

AutoCAD 2013基础功能全面讲解，建筑、机械、电气等各行业案例深入解析



张友龙 编著

中文版

AutoCAD 2013 高手之道

软件基础 机械设计 建筑

电气设计



YZLI0890169032

22

全书共22章，全方位讲解了AutoCAD 2013的基础功能及其在各行业中的应用。

52

书中安排了52个实战演练案例，帮助读者随学随练，深入理解文中讲解的内容。

131

随书光盘附赠131集教学视频，时长630分钟，便于读者边看边学，更轻松地掌握实战技法。

260

光盘中还有260个书中案例的源文件，便于读者在看完书本和视频之后练习使用。



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



中文版

AutoCAD 2013 高手之道

软件基础 机械设计 建筑设计 室内设计 电气设计

AutoCAD 2013基础功能全面讲解，建筑、机械、电气等各行业案例深入解析

第1章	AutoCAD快速入门	附录二	Autolisp函数语法及功能查询表
第2章	绘图前的准备工作	附录一	AutoCAD快捷键与命令检索
第3章	AutoCAD二维图形的绘制	第22章	Autolisp进阶
第4章	二维图形的基本编辑方法	第20章	Autolisp基础
第5章	二维图形高级编辑功能详解	第21章	用脚本文件创建宏和幻灯片
第6章	对象特性管理	第19章	用户自定义设置
第7章	图案填充	第18章	使用外部数据库
第8章	图块和外部参照的使用	第17章	组织管理图形
第9章	创建文字和表格	第16章	图形打印方法与技巧
第10章	尺寸与公差标注	第15章	AutoCAD灯光、材质与渲染
第11章	轴测图的绘制方法与技巧	第14章	3D实体模型的创建与编辑
第12章	AutoCAD三维建模基础	第13章	AutoCAD网格与曲面建模



光盘内含高清AutoCAD 2013视频讲座，全面讲解软件的各种使用技巧与配套案例的制作过程。视频全长超过630分钟，格式为AVI，可在常见媒体播放器上播放。此外光盘中还有260个配套案例素材文件，便于读者跟进练习。



ISBN 978-7-115-30110-9

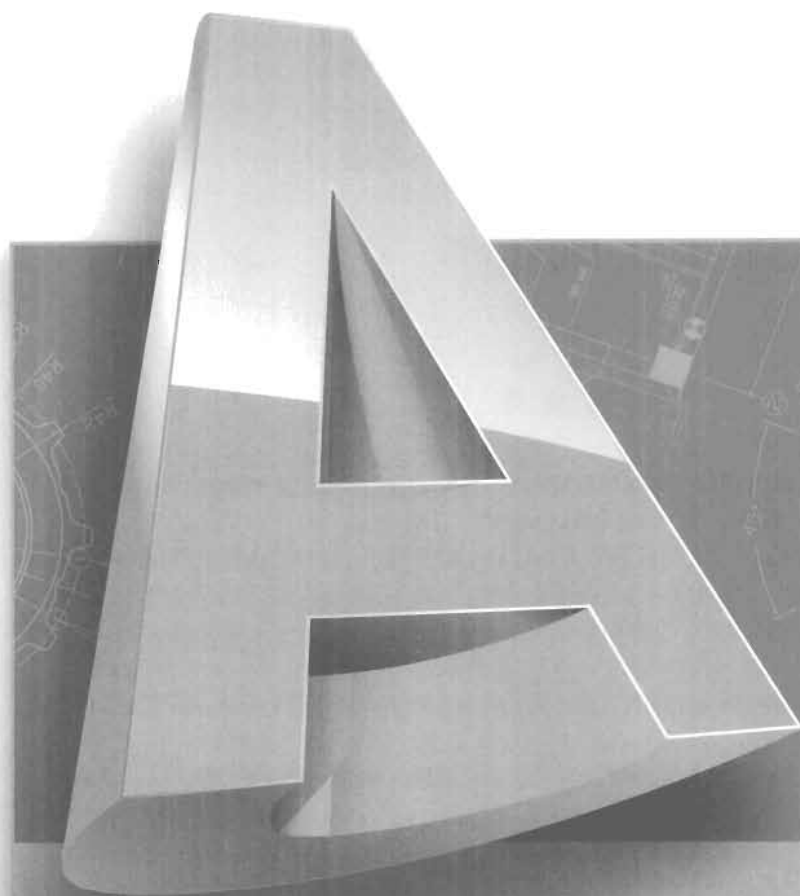


9 787115 301109 >

ISBN 978-7-115-30110-9

定价: 99.00 元 (附光盘)

分类建议: 计算机 / 辅助设计 / AutoCAD
人民邮电出版社网址: www.ptpress.com.cn



张友龙◎编著

中文版



AutoCAD 2013 高手之道



YZLI0890169032

人民邮电出版社
北京

目 录

第1章 AutoCAD 快速入门 1

- 1.1 初步了解 AutoCAD 2013 1
 - 1.1.1 什么是 AutoCAD 1
 - 1.1.2 AutoCAD 和 AutoCAD LT 的差别 2
 - 1.1.3 AutoCAD 2013 对计算机硬件系统的要求 2
- 1.2 轻松安装 AutoCAD 2013 3
 - 1.2.1 执行安装程序 3
 - 1.2.2 签署许可协议 3
 - 1.2.3 输入序列号和用户信息 4
 - 1.2.4 选择安装类型 4
- 1.3 AutoCAD 的启动与退出 5
 - 1.3.1 启动 AutoCAD 2013 5
 - 1.3.2 退出 AutoCAD 2013 6
- 1.4 熟悉 AutoCAD 2013 的界面 7
 - 1.4.1 认识 AutoCAD 2013 的工作空间 7
 - 1.4.2 全面了解 AutoCAD 2013 界面的构成要素 9
- 1.5 控制命令窗口 14
 - 1.5.1 调整命令窗口的大小 15
 - 1.5.2 隐藏和显示命令窗口 15
- 1.6 文件的基本操作 16
 - 1.6.1 AutoCAD 文件格式介绍 16
 - 1.6.2 新建文件 17
 - 1.6.3 创建自己的样板 18
 - 1.6.4 打开文件 18
 - 1.6.5 保存文件 21
 - 1.6.6 自动备份文件 22
 - 1.6.7 恢复备份文件 23
- 1.7 图形实用工具 25

- 1.7.1 核查 25
- 1.7.2 修复 26
- 1.7.3 图形修复管理器 26
- 1.7.4 清理图形 27
- 1.8 实战演练 27
 - 1.8.1 初试身手——通过帮助文件学习 Ellipse 命令 27
 - 1.8.2 深入训练——加密保存图形文件 28
 - 1.8.3 熟能生巧——自定义 AutoCAD 的工作界面 29
- 1.9 课后练习 31

第2章 绘图前的准备工作 32

- 2.1 如何向 AutoCAD 下达绘图命令 32
 - 2.1.1 使用鼠标操作执行命令 32
 - 2.1.2 通过命令提示行执行绘图命令 32
 - 2.1.3 通过菜单执行绘图命令 34
 - 2.1.4 使用快捷菜单 34
 - 2.1.5 通过工具栏执行绘图命令 35
 - 2.1.6 使用对话框和选项板 35
- 2.2 AutoCAD 的命令执行技巧 36
 - 2.2.1 重复命令 36
 - 2.2.2 使用近期输入内容 37
 - 2.2.3 取消命令 37
 - 2.2.4 撤销绘图命令 37
 - 2.2.5 重复绘图命令 38
 - 2.2.6 使用透明命令 38
- 2.3 理解 AutoCAD 的坐标系统 39

2.3.1	使用动态输入工具栏提示 输入坐标值	39
2.3.2	指定动态输入设置	41
2.3.3	绝对笛卡尔坐标	42
2.3.4	相对笛卡尔坐标	44
2.3.5	极坐标系	44
2.3.6	坐标值的显示	45
2.3.7	WCS 和 UCS	46
2.4	设置 AutoCAD 的绘图环境	46
2.4.1	确定绘图单位	46
2.4.2	设置绘图界限	48
2.4.3	建立图层并设置其属性	49
2.5	利用 AutoCAD 辅助绘图 功能精确绘图	52
2.5.1	自动捕捉设置	52
2.5.2	捕捉和栅格设置	53
2.5.3	极轴追踪设置	55
2.5.4	对象捕捉设置	56
2.5.5	替代坐标设置	59
2.6	点定位	60
2.6.1	对象捕捉追踪	60
2.6.2	使用“自”功能	62
2.7	实战演练	63
2.7.1	初试身手——采用不同 坐标输入法绘制线段	63
2.7.2	深入训练——利用对象 捕捉功能绘制切线	64
2.7.3	熟能生巧——绘制螺帽 平面图	66
2.8	课后练习	70

第3章 AutoCAD 二维图形的绘制 72

3.1	绘制简单的几何图形	72
3.1.1	绘制点	72
3.1.2	绘制直线	75
3.1.3	绘制射线	76
3.1.4	绘制构造线	77
3.2	绘制矩形和正多边形	80
3.2.1	绘制矩形	80
3.2.2	绘制正多边形	87
3.3	绘制曲线图形	88
3.3.1	绘制圆形	88
3.3.2	绘制圆弧	92

3.3.3	绘制椭圆	100
3.3.4	绘制椭圆弧	103
3.3.5	绘制圆环	107
3.4	绘制徒手线和云线	108
3.4.1	绘制徒手线	108
3.4.2	绘制云线	109
3.5	实战演练	110
3.5.1	初试身手——绘制单层 固定窗	111
3.5.2	深入训练——绘制花墙	112
3.5.3	熟能生巧——绘制机械 平面图	117
3.6	课后练习	122

第4章 二维图形的基本编辑方法 124

4.1	图形选择高级技法	124
4.1.1	选择图形的各种方式	124
4.1.2	设置选择模式	129
4.1.3	根据选定对象重启 绘制命令	131
4.2	图形操作	131
4.2.1	刷新屏幕	131
4.2.2	优化图形显示	132
4.2.3	调整图形的显示层次	132
4.2.4	带基点复制	134
4.2.5	粘贴为块	134
4.2.6	粘贴到原坐标	134
4.2.7	选择性粘贴	135
4.3	调整对象位置	135
4.3.1	移动对象	135
4.3.2	旋转对象	136
4.4	复制对象的几种方式	139
4.4.1	复制对象	139
4.4.2	镜像对象	140
4.4.3	偏移对象	141
4.5	阵列对象	143
4.5.1	矩形阵列对象	144
4.5.2	环形阵列对象	145
4.5.3	沿路径阵列对象	147
4.6	编辑对象操作	152
4.6.1	修剪对象	152
4.6.2	延伸对象	155
4.6.3	打断对象	156



4.6.4	合并对象	158
4.6.5	分解对象	159
4.6.6	倒角对象	160
4.6.7	圆角对象	162
4.7	调整对象尺寸	166
4.7.1	拉长对象	166
4.7.2	拉伸对象	168
4.7.3	缩放对象	170
4.8	实战演练	174
4.8.1	初试身手——绘制杠杆	174
4.8.2	深入训练——绘制木凳	176
4.8.3	熟能生巧——绘制机械零件轮廓图	182
4.9	课后练习	188

第5章 二维图形高级编辑功能详解 190

5.1	夹点编辑	190
5.1.1	关于夹点	190
5.1.2	利用夹点拉伸对象	192
5.1.3	利用夹点移动对象	193
5.1.4	利用夹点旋转对象	194
5.1.5	利用夹点缩放对象	195
5.1.6	利用夹点镜像复制对象	195
5.1.7	使用夹点创建多个副本	196
5.1.8	使用夹点断功能	197
5.2	绘制和编辑多段线	200
5.2.1	绘制多段线	200
5.2.2	使用 Pedit 命令编辑多段线	203
5.3	绘制和编辑多线	207
5.3.1	绘制多线	207
5.3.2	使用 Mledit 命令编辑多线	208
5.3.3	设置多线样式	209
5.4	绘制和编辑样条曲线	212
5.4.1	绘制样条曲线	212
5.4.2	使用 Splinedit 命令编辑样条曲线	214
5.4.3	使用 BLEND 命令光滑曲线	216
5.5	对象编组	226
5.5.1	创建编组	226
5.5.2	选择编组中的对象	227

5.6	根据对象属性快速选择对象	227
5.6.1	使用快速选择功能选择对象	227
5.6.2	Filter 命令的应用	229
5.7	使用“特性”选项板修改对象属性	235
5.8	特性匹配	236
5.9	实战演练	238
5.9.1	初试身手——绘制双人沙发平面图	238
5.9.2	深入训练——绘制某写字楼标准层平面图	242
5.9.3	熟能生巧——绘制机械平面图	256
5.10	课后练习	260

第6章 对象特性管理 262

6.1	快速修改对象属性	262
6.1.1	设置对象颜色	262
6.1.2	设置线型	263
6.1.3	设置线宽	264
6.2	图层管理的高级功能	264
6.2.1	排序图层	264
6.2.2	按名称搜索图层	265
6.2.3	使用图层特性过滤器	266
6.2.4	保存图层设置	266
6.3	修改线型比例因子	267
6.3.1	修改全局线型比例因子	267
6.3.2	修改当前对象线型比例因子	268
6.4	查询图形信息	269
6.4.1	查询距离	269
6.4.2	查询面积和周长	270
6.4.3	查询面域/质量特性	273
6.4.4	列表显示命令	274
6.4.5	点坐标查询	274
6.4.6	绘图时间查询	275
6.4.7	图形统计信息	275
6.4.8	列出系统变量	276
6.5	使用 AutoCAD 计算器	277
6.5.1	了解“快速计算器”选项板	277

6.5.2	计算数值	278	7.5.1	工具选项板简介	316
6.5.3	使用坐标	279	7.5.2	通过工具选项板填充 图案	316
6.5.4	使用快捷函数	280	7.5.3	修改填充图案的属性	318
6.5.5	转换单位	281	7.5.4	自定义工具选项板	318
6.6	实战演练	281	7.6	实战演练	319
6.6.1	初试身手——绘制吊钩 轮廓图	281	7.6.1	初试身手——绘制绿化 草地图例	319
6.6.2	深入训练——绘制扳手 轮廓图	286	7.6.2	深入训练——绘制暗装 双极开关	320
6.6.3	熟能生巧——绘制扶手椅 正立面	290	7.6.3	熟能生巧——填充家具 立面图	321
6.7	课后练习	296	7.7	课后练习	324
第7章	图案填充	298	第8章	图块和外部参照的使用	327
7.1	了解图案填充	298	8.1	定义块	327
7.1.1	什么是填充图案	298	8.1.1	块的特点	327
7.1.2	填充图案的主要特点	299	8.1.2	创建块	328
7.1.3	填充图案在工程 制图中的运用	300	8.1.3	存储块	331
7.2	定义图案填充	301	8.1.4	使用 Export 命令创建 外部图块	333
7.2.1	选择填充图案的类型	302	8.2	调用图块	335
7.2.2	控制填充图案的 角度和比例	303	8.2.1	插入块	335
7.2.3	控制图案填充的原点	304	8.2.2	从设计中心插入块	335
7.2.4	指定图案填充对象或 填充区域	305	8.3	管理块	336
7.2.5	填充孤岛	306	8.3.1	使用图层	336
7.2.6	为图案填充和填充设定 特性替代	308	8.3.2	分解块	336
7.2.7	控制图案填充边界的 显示	309	8.4	块属性的定义与使用	337
7.3	填充渐变色	310	8.4.1	块属性定义的用途	337
7.3.1	创建单色渐变填充	311	8.4.2	创建块属性定义	337
7.3.2	创建双色渐变填充	312	8.4.3	创建附加属性的块	339
7.4	修改图案填充	313	8.4.4	块属性管理器	340
7.4.1	修改图案填充特性	313	8.4.5	从块属性提取数据	341
7.4.2	修改图案填充对齐、缩放 和旋转	313	8.5	创建动态块	341
7.4.3	重塑图案填充或 填充的形状	314	8.5.1	理解动态块的概念	341
7.4.4	重新创建图案填充或 填充的边界	314	8.5.2	创建动态块	343
7.5	使用工具选项板填充图案	315	8.6	使用外部参照	352
			8.6.1	了解外部参照	352
			8.6.2	附着外部参照	353
			8.6.3	设置外部参照的路径	354
			8.6.4	拆离外部参照	355
			8.7	编辑外部参照	355
			8.7.1	在图形中编辑外部参照	355



8.7.2	控制外部参照图层的特性	356
8.7.3	剪裁外部参照和块	357
8.8	提高使用大型参照图形时的显示速度	358
8.8.1	按需加载	358
8.8.2	卸载外部参照	358
8.8.3	使用图层索引	359
8.8.4	使用空间索引	359
8.8.5	插入 DWF 和 DGN 参考底图	359
8.9	实战演练	359
8.9.1	初试身手——把“螺帽”图例定义为内部图块	359
8.9.2	深入训练——应用块绘制电路图	360
8.9.3	熟能生巧——标注表面粗糙度	365
8.10	课后练习	367

第9章 创建文字和表格 369

9.1	文字在工程绘图中的作用	369
9.2	设置文字样式	369
9.2.1	修改已有的文字样式	371
9.2.2	新建文字样式	373
9.2.3	给文字样式重命名	374
9.2.4	删除文字样式	375
9.3	文字的输入与编辑	375
9.3.1	单行文字的输入与编辑	375
9.3.2	多行文字的输入与编辑	377
9.3.3	使用“堆叠”创建分数	382
9.4	文本编辑功能	383
9.4.1	文字编辑命令	383
9.4.2	拼写检查命令	383
9.4.3	查找和替换文本	384
9.5	表格的创建与编辑	386
9.5.1	新建与修改表格样式	386
9.5.2	新建一个表格	388
9.5.3	在表格中填写文字	390
9.5.4	通过“特性”管理器修改单元格的属性	391
9.5.5	向表格中添加行/列	392

9.5.6	使用夹点法修改表格	393
9.6	实战演练	397
9.6.1	初试身手——绘制电流表图例	397
9.6.2	深入训练——绘制总配电盘图例	398
9.6.3	熟能生巧——通过 Excel 来绘制明细表	399
9.7	课后练习	401

第10章 尺寸与公差标注 402

10.1	尺寸标注简介	402
10.1.1	尺寸标注的规则	402
10.1.2	标注的构成元素	402
10.1.3	标注前的准备工作	403
10.2	设置尺寸标注样式	403
10.2.1	了解尺寸标注样式管理器	404
10.2.2	新建样式	405
10.2.3	设置尺寸线和延伸线的样式	405
10.2.4	设置箭头样式	406
10.2.5	设置文字样式	407
10.2.6	调整标注文字	409
10.2.7	设置主单位	410
10.2.8	换算单位	411
10.2.9	设置公差	412
10.3	尺寸标注的类型	413
10.3.1	线性标注	413
10.3.2	对齐尺寸标注	416
10.3.3	弧长标注	418
10.3.4	坐标标注	419
10.3.5	半径与直径标注	420
10.3.6	折弯标注	422
10.3.7	角度标注	423
10.3.8	基线尺寸标注	426
10.3.9	连续尺寸标注	427
10.3.10	快速标注	428
10.3.11	使用 Qleader 命令创建引线标注	431

10.3.12 多重引线标注	435
10.4 形位公差标注	437
10.4.1 形位公差概述	437
10.4.2 包容条件	438
10.4.3 投影公差和混合公差	438
10.5 修改尺寸标注	441
10.5.1 使用 Dimedit 命令改变 标注位置	441
10.5.2 使用 Ddedit 命令编辑 标注文本	442
10.5.3 使用 Dimtedit 命令改变 尺寸文本位置	443
10.5.4 折弯线性	445
10.5.5 标注打断	445
10.5.6 检验标注	446
10.5.7 调整标注间距	447
10.6 编辑多重引线	448
10.6.1 设置多重引线样式	448
10.6.2 合并多重引线	449
10.6.3 对齐多重引线	450
10.7 实战演练	451
10.7.1 初试身手——绘制 转轴的主视图	451
10.7.2 深入训练——绘制 支架的两视图	455
10.7.3 熟能生巧——绘制 抽屉柜正立面	458
10.8 课后练习	466

第 11 章 轴测图的绘制方法与技巧

11.1 轴测图的概念	468
11.2 在 AutoCAD 中设置等轴测 环境	469
11.3 等轴测环境中的图形 绘制方法	471
11.3.1 绘制轴测直线	471
11.3.2 绘制轴测圆	472
11.4 在等轴测环境中输入文字	483
11.5 实战演练	484
11.5.1 初试身手——绘制 立方体轴测图	484

11.5.2 深入训练——绘制 零件轴测图	486
11.5.3 熟能生巧——绘制 轴承座轴测剖视图	496
11.6 课后练习	506

第 12 章 AutoCAD 三维建模基础

12.1 三维模型的类型	508
12.2 AutoCAD 的三维坐标系	509
12.2.1 右手法则	509
12.2.2 AutoCAD 三维坐标的 4 种形式	510
12.2.3 构造平面与标高	511
12.3 用户坐标系 (UCS)	511
12.3.1 控制坐标图标显示	512
12.3.2 管理用户坐标系	512
12.3.3 显示指定用户坐标系的 平面视图	514
12.4 三维视图模式	515
12.4.1 基本视图与轴测视图	515
12.4.2 设置视点	520
12.4.3 创建摄像机视图	521
12.4.4 更改相机特性	522
12.5 三维导航工具	523
12.5.1 ViewCube	523
12.5.2 SteeringWheels	525
12.5.3 动态观察	525
12.5.4 在图形中漫游和飞行	526
12.6 三维实体显示质量控制	527
12.6.1 模型的视觉样式	527
12.6.2 控制曲面网格显示密度的 系统变量	529
12.6.3 控制实体模型显示 质量的系统变量	530
12.6.4 曲面光滑程度控制	530
12.6.5 曲面网格数量控制	531
12.6.6 网格/轮廓显示方式 控制	531
12.7 实战演练	531
12.7.1 初试身手——绘制	



曲轴	532
12.7.2 深入训练——绘制	
茶几	533
12.7.3 熟能生巧——绘制	
支撑筋板	536
12.8 课后练习	539

第 13 章 AutoCAD 网格与曲面建模 541

13.1 了解 AutoCAD 模型的	
特征	541
13.1.1 线框模型	541
13.1.2 曲面模型	542
13.1.3 网格模型	543
13.1.4 实体模型	544
13.2 创建三维线框对象	544
13.2.1 创建三维点	544
13.2.2 创建三维直线	544
13.2.3 使用 3DPOLY 命令创建	
三维多段线	545
13.2.4 创建螺旋线	546
13.3 创建三维网格图元	547
13.3.1 设置网格特性	548
13.3.2 创建网格长方体	548
13.3.3 创建网格圆锥体	550
13.3.4 创建网格圆柱体	551
13.3.5 创建网格棱锥体	552
13.3.6 创建网格楔体	553
13.3.7 创建网格球体	553
13.3.8 创建网格圆环体	553
13.4 以二维图形为基础	
创建曲面	554
13.4.1 创建直纹网格	554
13.4.2 创建平移网格	555
13.4.3 创建旋转网格	556
13.4.4 创建边界网格	558
13.5 创建自定义网格	560
13.5.1 使用 3dface 命令创建	
三维面	560
13.5.2 使用 pface 命令	
创建网格	562

13.5.3 使用 3dmesh 绘制	
三维网格	564
13.5.4 通过转换创建网格	566
13.6 创建程序曲面	567
13.6.1 创建平面曲面	568
13.6.2 创建网络曲面	568
13.6.3 创建曲面之间的过渡	569
13.6.4 修补曲面	570
13.6.5 偏移曲面	572
13.6.6 将对象转换为程序曲面	572
13.7 创建 NURBS 曲面模型	574
13.8 创建关联曲面	574
13.9 编辑曲面	575
13.9.1 圆角曲面	576
13.9.2 修剪和取消修剪曲面	576
13.9.3 投影曲面	577
13.9.4 延伸曲面	577
13.9.5 编辑 NUBRS 曲面	578
13.9.6 分析曲面	578
13.10 实战演练	579
13.10.1 初试身手——创建	
长方餐桌模型	579
13.10.2 深入训练——绘制	
足球的球门	582
13.10.3 熟能生巧——绘制	
热气球的曲面模型	588
13.11 课后练习	598

第 14 章 3D 实体模型的 创建与编辑 600

14.1 创建基本三维实体	600
14.1.1 绘制多段体	600
14.1.2 绘制长方体	602
14.1.3 绘制楔形体	603
14.1.4 绘制圆锥体	604
14.1.5 绘制球体	605
14.1.6 绘制圆柱体	606
14.1.7 绘制圆环体	607
14.1.8 绘制螺旋	608

14.1.9 跟踪练习 1: 创建 积木组合	609
14.2 三维对象的基本操作	612
14.2.1 使用小控件	612
14.2.2 选择三维对象	613
14.2.3 移动三维图形	613
14.2.4 旋转三维图形	614
14.2.5 对齐三维图形	615
14.2.6 阵列三维图形	616
14.2.7 镜像三维图形	618
14.2.8 跟踪练习 2: 装配 零件模型	619
14.3 布尔运算	621
14.3.1 并集运算	622
14.3.2 差集运算	622
14.3.3 交集运算	623
14.3.4 跟踪练习 3: 绘制 底座模型	623
14.4 利用 2D 图形创建 3D 实体	624
14.4.1 拉伸	624
14.4.2 按住并拖动	625
14.4.3 旋转	626
14.4.4 扫掠	627
14.4.5 放样	627
14.4.6 跟踪练习 4: 绘制弹簧	630
14.5 高级实体编辑功能详解	631
14.5.1 剖切	631
14.5.2 截面	633
14.5.3 倒角	634
14.5.4 圆角	635
14.5.5 跟踪练习 5: 绘制 圆柱头螺钉	636
14.6 实体编辑命令的运用	638
14.6.1 编辑实体的面	638
14.6.2 编辑实体的边	641
14.6.3 编辑实体	642
14.7 实战演练	645
14.7.1 初试身手——绘制	

轴承座	645
14.7.2 深入训练——绘制 三通	654
14.7.3 熟能生巧——绘制 曲柄	660
14.8 课后练习	668

第 15 章 AutoCAD 灯光、 材质与渲染 669

15.1 创建光源	669
15.1.1 设置默认光源	669
15.1.2 创建点光源	670
15.1.3 创建聚光灯	672
15.1.4 创建平行光源	674
15.1.5 模拟太阳光	674
15.1.6 创建光域网灯光	676
15.2 材质设定	676
15.2.1 材质编辑器	676
15.2.2 贴图	678
15.2.3 在视图中查看材质	680
15.2.4 将材质赋予对象	680
15.2.5 创建新材质	681
15.3 渲染三维场景	681
15.3.1 渲染的概念	681
15.3.2 渲染命令	682
15.3.3 使用渲染面板	682
15.4 设置渲染参数	682
15.4.1 选择预设渲染品质	683
15.4.2 渲染描述	684
15.4.3 材质	684
15.4.4 采样	685
15.4.5 阴影	685
15.4.6 光线跟踪	686
15.4.7 全局照明	686
15.4.8 最终采集	686
15.4.9 光源特性	687
15.4.10 可见	687
15.4.11 设置雾化背景效果	688
15.5 实战演练	689
15.5.1 初试身手——绘制	



底座零件	689
15.5.2 深入训练——绘制挂架	694
15.5.3 熟能生巧——渲染茶几模型	702

第 16 章 图形打印方法与技巧 707

16.1 布局空间与模型空间的概念	707
16.2 设置打印参数	708
16.2.1 选择打印设备	708
16.2.2 使用打印样式	709
16.2.3 选择图纸幅面	712
16.2.4 设定打印区域	712
16.2.5 设定打印比例	713
16.2.6 设定着色打印	713
16.2.7 调整图形打印方向	714
16.2.8 设置图形打印偏移位置	715
16.2.9 预览打印效果	715
16.2.10 保存页面设置	716
16.3 使用布局空间	718
16.3.1 使用向导创建布局	718
16.3.2 使用 layout 命令创建布局	720
16.4 输出为其他格式文件	724
16.4.1 添加新的打印机	725
16.4.2 输出图片	727
16.4.3 自定义输出文件的尺寸	727

第 17 章 组织管理图形 729

17.1 设计中心	729
17.1.1 设计中心的结构	729
17.1.2 设计中心的启动方式	730
17.1.3 设计中心的内容显示框	730
17.2 设计中心的功能	731
17.2.1 利用设计中心打开图形文件	731

17.2.2 查找内容	732
17.2.3 向图形中添加内容	733
17.3 使用图纸集	735
17.3.1 了解图纸集	735
17.3.2 创建图纸集	736
17.3.3 查看和修改图纸集	739
17.3.4 创建传递包	740
17.4 图纸集的发布与打印	741
17.4.1 发布打印图纸集	741
17.4.2 发布电子图纸集	741
17.5 AutoCAD 图形网上共享	743
17.5.1 启动 Web 浏览器共享网上图形资源	743
17.5.2 打开和保存 Internet 上的图形文件	743
17.6 超级链接的使用	744
17.6.1 创建绝对超级链接	744
17.6.2 创建相对超级链接	746
17.6.3 编辑图形对象上的超级链接	746
17.6.4 清除图形对象上的超级链接	746
17.7 Web 图形格式	747
17.7.1 创建 DWF 文件	747
17.7.2 使用网上发布向导	749
17.7.3 查看 DWF 图形	750

第 18 章 使用外部数据库 751

18.1 了解外部数据库	751
18.1.1 为什么要使用外部数据库	751
18.1.2 了解外部数据库的存取	752
18.2 配置数据源	753
18.2.1 安装 AutoCAD 数据库功能	753
18.2.2 确认是否安装开放式数据库链接性数据源	754
18.2.3 使用新信息更新 jet_dbsamples.udl 配置文件	756
18.3 连接到数据库	757

18.3.1	连接数据库与图形	757
18.3.2	在 AutoCAD 中查看 表数据	758
18.3.3	编辑表数据	760
18.4	将数据连接到图形对象	761
18.4.1	新建一个链接样板	762
18.4.2	创建对象与外部数据库中的 记录之间的链接	762
18.4.3	编辑链接样板	763
18.4.4	更新链接样板特性	763
18.4.5	从当前图形中删除所有基于 链接样板的链接	764
18.6.6	使用链接管理器编辑 链接主键值	764
18.6.7	从图形中输出链接	764
18.5	创建标签	765
18.5.1	创建标签样板	765
18.5.2	用独立的标签创建链接	766
18.5.3	使用附着标签创建到 对象的链接	766
18.5.4	编辑标签样板	766
18.5.5	编辑标签	767
18.6	查询数据库信息	767
18.6.1	构造简单查询	768
18.6.2	构造范围查询	769
18.6.3	使用查询编译器	770
18.6.4	使用 SQL 查询	770
18.6.5	合并查询	771
18.6.6	保存和输出查询	772

第 19 章 用户自定义设置 773

19.1	自定义线型	773
19.1.1	简单自定义线型	773
19.1.2	自定义线型中的文字	774
19.1.3	自定义线型中的形	775
19.2	自定义填充图案	776
19.2.1	创建简单的填充图案	776
19.2.2	创建包含虚线的 填充图案	778
19.2.3	包含多条直线的 填充图案	779
19.3	自定义用户界面	779
19.4	创建和管理自定义文件	780

19.4.1	自定义文件的 基础知识	780
19.4.2	加载自定义文件	780
19.4.3	加载和卸载部分 自定义文件	781
19.4.4	在文件之间传输 自定义	782
19.4.5	编辑可自定义的文件	783
19.4.6	为命令创建快捷键	783
19.5	使用自定义用户界面 编辑器	784
19.5.1	使用“<文件名>中的 自定义设置”窗格	785
19.5.2	使用“命令列表” 窗格	785
19.5.3	使用“动态显示” 窗格	786
19.6	自定义工具栏	787
19.6.1	从现有的工具栏中 移除按钮	787
19.6.2	创建新工具栏	788
19.7	自定义工具选项板	791
19.7.1	打开“自定义” 对话框	791
19.7.2	自定义工具选项板	791
19.8	自定义菜单	792
19.8.1	查看下拉菜单	793
19.8.2	编写菜单宏	793
19.8.3	自定义下拉菜单	795
19.8.4	自定义快捷菜单	796
19.8.5	创建键盘快捷键	799

第 20 章 用脚本文件创建宏和 幻灯片 803

20.1	用脚本文件创建宏	803
20.1.1	脚本文件概述	803
20.1.2	创建脚本文件	804
20.1.3	运行脚本文件	805
20.2	创建幻灯片	806
20.2.1	制作幻灯片	806
20.2.2	查看幻灯片	807
20.2.3	创建和查看幻灯片库	807
20.2.4	从脚本中运行	



幻灯片放映 808

第 21 章 AutoLISP 基础 809

21.1 AutoLISP 和 Visual

LISP 概述 809

21.1.1 关于 AutoLISP 809

21.1.2 关于 Visual LISP 809

21.1.3 打开 Visual LISP
编辑器 81021.1.4 Visual LISP 编辑器
工作界面介绍 811

21.1.5 打开 AutoLISP 文件 818

21.1.6 加载 AutoLISP 文件 819

21.1.7 使用 AutoLISP 例程 820

21.2 了解 AutoLISP 数据形态 821

21.2.1 整型数 821

21.2.2 实型数 821

21.2.3 字符串 821

21.2.4 符号 (或变量) 821

21.2.5 表 822

21.2.6 文件描述符 822

21.2.7 AutoCAD 图元名 822

21.3 变量的定义 822

21.3.1 什么是变量 822

21.3.2 如何定义变量 822

21.3.3 使用系统变量 823

21.4 AutoLISP 常用功能函数 826

21.4.1 数学运算功能函数 826

21.4.2 三角函数 828

21.4.3 检验和逻辑运算
功能函数 83021.4.4 defun、setq、stavar 与
command 函数 83121.4.5 获取用户输入信息的
相关函数 83421.4.6 graphscr、textscr、princ 与
terpri 函数 842

21.4.7 polar 与 sqrt 函数 843

21.4.8 itoa、rtos、strcase 及
prompt 函数 844

21.5 了解 AutoLISP 语法结构 847

21.6 在命令行中使用
AutoLISP 85421.6.1 在命令行中加载 .lsp
文件 85421.6.2 在命令行中使用
功能函数 854

21.7 创建 AutoLISP 文件 855

第 22 章 AutoLISP 进阶 859

22.1 使用表 859

22.1.1 关于表处理功能函数 859

22.1.2 定义及提取表中数据 860

22.1.3 构造和修改表中元素 861

22.2 条件判断和循环 863

22.2.1 条件结构 863

22.2.2 循环结果 865

22.3 代码调试 866

22.3.1 Visual LISP 的
调试功能 866

22.3.2 使用监视窗口 866

22.3.3 使用断点 868

22.3.4 使用错误跟踪窗口 869

22.4 AutoLISP 案例详解 871

22.4.1 修改选择圆的半径 871

22.4.2 绘制选择圆的内接
多边形 87222.4.3 同一程序包含
两个函数 873

22.4.4 快速标号 875

22.4.5 三角函数应用 878

**附录一: AutoCAD 快捷键与
命令检索** 881**附录二: AutoLISP 函数语法及
功能查询表** 886

第 1 章

AutoCAD 快速入门

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司开发的著名的计算机辅助设计软件，是当今最优秀最流行的计算机辅助设计软件之一，它充分体现了当今 CAD 技术的发展前沿和方向。

本章将简要向读者介绍 AutoCAD 的发展历程、主要功能，重点介绍 AutoCAD 2013 的新增功能、工具条、菜单和工作界面等。

学习重点：

- AutoCAD 的发展简史；
- AutoCAD 2013 的工作界面；
- 快速启动与退出 AutoCAD 2013；
- 自定义 AutoCAD 2013 的工作界面；
- AutoCAD 文件的打开和保存；
- AutoCAD 2013 的帮助功能。

1.1 初步了解 AutoCAD 2013

1.1.1 什么是 AutoCAD

CAD (Computer Aided Design) 的含义是指计算机辅助设计，是计算机技术的一个重要的应用领域。AutoCAD 则是美国 Autodesk 企业开发的一款交互式绘图软件，是用于二维及三维设计、绘图的系统工具，用户可以使用它来创建、浏览、管理、打印、输出、共享及准确复用富含信息的设计图形。

AutoCAD 是 Autodesk 公司旗下的一款旗舰产品，是全球应用最为广泛的桌面绘图软件，主要应用于建筑、机械、工程、设计等诸多领域的计算机辅助绘图。AutoCAD 软件具有如下特点。

- (1) 具有完善的图形绘制功能。
- (2) 具有强大的图形编辑功能。
- (3) 可以采用多种方式进行二次开发或用户定制。
- (4) 可以进行多种图形格式的转换，具有较强的数据交换能力。
- (5) 支持多种硬件设备。
- (6) 支持多种操作平台。
- (7) 具有通用性、易用性，适用于各类用户。

AutoCAD 2013 又增添了许多强大的功能，从而使 AutoCAD 系统更加完善。虽然 AutoCAD 本身的功能集已经足以协助用户完成各种设计工作，但用户还可以通过 Autodesk 的脚本语言——AutoLisp 进行二次开发，将 AutoCAD 改造成为满足各专业领域的专用设计工具，包括建筑、机械、测绘、电子以及航空航天等。



★高手之道

AutoCAD 2013 这个名称是由“软件名称 (AutoCAD) + 版本号 (2013)”构成的, 版本号是以年份为标识的, 这也是目前比较流行的软件命名方式, 比如 AutoCAD 2013 之前有 AutoCAD 2010、AutoCAD 2005 等, 其他图形软件也多采用这种命名方式, 比如大家熟悉的 3ds Max 2013、3ds Max 2010 等。

1.1.2 AutoCAD 和 AutoCAD LT 的差别

AutoCAD LT 程序是 AutoCAD 代码的一个子集, 它能够与 AutoCAD 完全兼容。以下是它们的主要区别。

AutoCAD 允许用户按照某些标准保存图形的特性, 例如图层名称和文字样式等, 而 AutoCAD LT 没有这些功能。

AutoCAD LT 没有 AutoCAD 那么多的自定义功能, 而 AutoCAD 是可编程的且可完全自定义的。

AutoCAD LT 仅包含很少的三维功能, 而 AutoCAD 则拥有全部的三维功能。

AutoCAD LT 的显示性能不如 AutoCAD, 其中包括渐变填充、真彩显示和三维渲染等。

AutoCAD LT 虽然同样可以在网络上部署, 但不具备 AutoCAD 的网络管理功能, 如报告功能和灵活的许可管理。

AutoCAD LT 没有 AutoCAD 的数据库连接功能, 但现在可以使用表格连接 Excel 文件中的数据, AutoCAD 则提供了灵活的功能来连接其他类型的数据库和从数据库中创建标签等。

AutoCAD LT 没有 AutoCAD 的快速标注功能, 该功能允许用户快速依次插入标注数字。

AutoCAD LT 中不包含 Express Tools 工具包, 它是随 AutoCAD 一同发布的一组额外的例程。

AutoCAD LT 没有图纸集和字段功能。

除以上几点, AutoCAD LT 与 AutoCAD 还有一些小的差别, 也可以说 AutoCAD LT 就是 AutoCAD 的简化版, 只要学会了 AutoCAD, 那么也就学会了 AutoCAD LT。

1.1.3 AutoCAD 2013 对计算机硬件系统的要求

AutoCAD 2013 对计算机硬件系统的要求如表 1-1 和表 1-2 所示。

表 1-1 32 位 AutoCAD 2013 对系统的需求

操作系统	32 位版 Windows 8、Windows 7、Windows Vista 或 Windows XP (SP2) 操作系统
处理器	英特尔®奔腾®4 处理器, 最低 2.2GHz, 英特尔或 AMD 双核处理器, 最低 1.6GHz
内存	最低 512MB 内存, 为了让软件的运行更加流畅, 建议使用 1GB 以上内存
硬盘	用于安装软件的可用磁盘空间不低于 750MB, 建议使用 40GB 以上的磁盘空间
显示器	1024×768 VGA, 真彩色
浏览器	Internet Explorer 6.0 SP1 或更高版本

表 1-2 64 位 AutoCAD 2013 对系统的需求

操作系统	64 位版 Windows XP Professional、Windows Vista、Windows 7、Windows 8 操作系统
处理器	AMD 或英特尔的 64 位处理器
内存	1 GB 内存; 如果是 64 位的 Windows Vista 系统, 则需要 2GB 内存

续表

硬 盘	用于安装软件的可用磁盘空间不低于 750MB
显 示 器	1024×768 VGA, 真彩色
浏 览 器	Internet Explorer 6.0 SP1 或更高版本

1.2 轻松安装 AutoCAD 2013

1.2.1 执行安装程序

将 AutoCAD 2013 光盘放入光驱后, 将自动运行安装程序。用户也可在 Windows 系统的资源管理器中查找光盘中的“setup.exe”文件并运行该文件。

AutoCAD 显示 AutoCAD 2013 的安装界面, 在这里单击“安装”选项, 如图 1-1 所示。

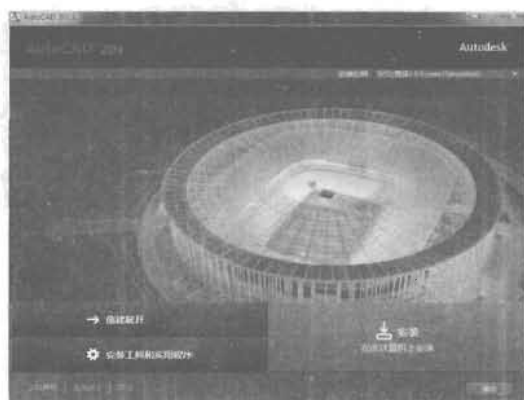


图 1-1

1.2.2 签署许可协议

在弹出的“接受许可协议”对话框中, 用户应认真阅读该协议, 如图 1-2 所示。如果接受该协议, 则选择“我接受”选项, 然后单击“下一步”按钮系统将继续安装; 如果选择“我拒绝”选项, 系统将退出安装程序。

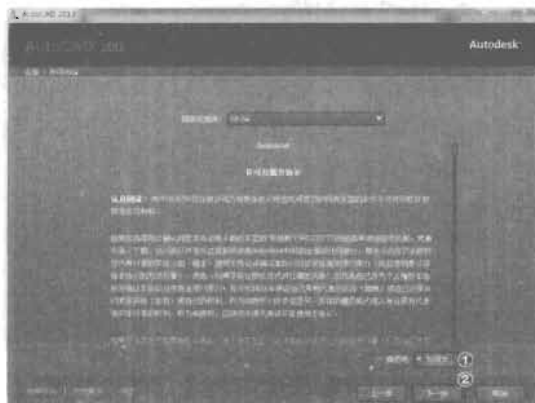


图 1-2



1.2.3 输入序列号和用户信息

如果用户接受协议，可单击 **下一步(N) >** 按钮继续安装。安装向导将提示用户输入产品序列号（用户可在产品包装中找到它们）和用户的姓名、单位，如图 1-3 所示。

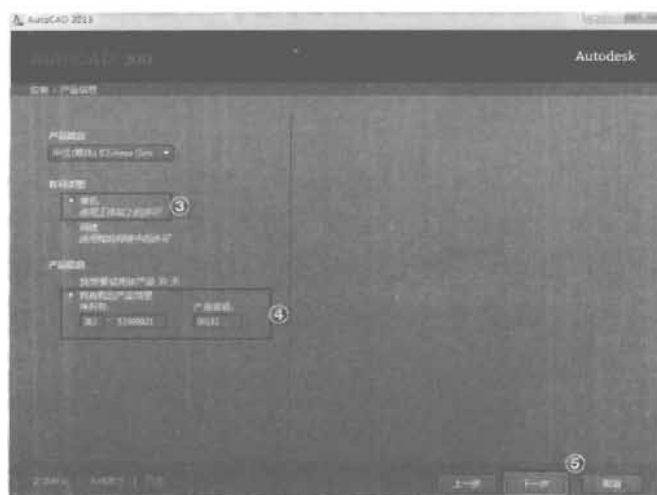


图 1-3

1.2.4 选择安装类型

确认序列号正确以后，单击 **下一步(N) >** 按钮后，用户可通过勾选和取消复选框来选择需要安装的程序；单击“浏览”按钮可以设置安装的路径，一般采用默认的设置就可以了；最后单击“安装”按钮，如图 1-4 所示。



图 1-4

单击 **安装(A)** 按钮进行安装，在窗口中会显示安装进度，如果用户成功地完成了上述安装

步骤, 安装程序提示用户完成安装; 单击“完成”按钮结束安装; 单击“取消”按钮则取消安装, 如图 1-5 所示。

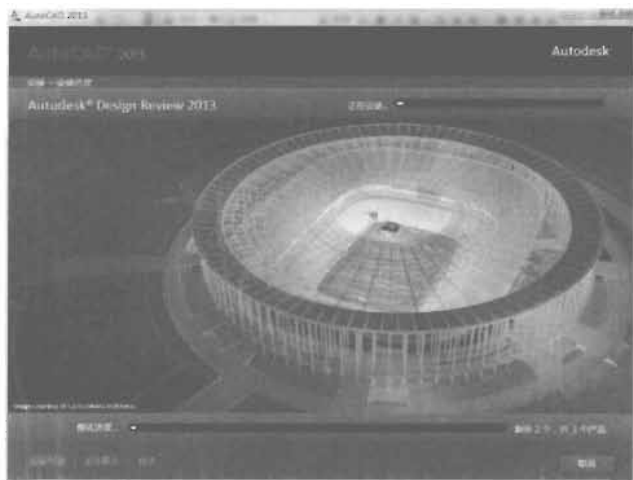


图 1-5

1.3 AutoCAD 的启动与退出

AutoCAD 2013 的启动方法和大家已经接触过的其他软件的启动方法是一致的, 尽管方法比较简单, 但是在这里还是简单讲述一下, 不需要的读者可以跳过此节内容。

1.3.1 启动 AutoCAD 2013

启动 AutoCAD 2013 有两种方式, 下面以实际操作的形式进行介绍。

【操作示例 1-1】 通过快捷图标启动 AutoCAD 2013

通过快捷图标启动 AutoCAD 2013 有两种操作方法, 具体如下。

方法一: 鼠标左键双击桌面上的快捷图标就可以迅速启动软件, 如图 1-6 (左) 所示。请大家按照此方法实际操作一次。

方法二: 首先用鼠标右键单击快捷图标, 然后用鼠标左键单击弹出的快捷菜单中的“打开”命令, 如图 1-6 (右) 所示。请大家也按照此方法实际操作一次。



图 1-6

**【操作示例 1-2】 通过“开始”菜单启动 AutoCAD 2013**

通过“开始”菜单来启动软件，具体操作如下。

(1) 单击 Windows 7 操作窗口左下角的“开始”按钮。

(2) 在弹出菜单中的下方选择“所有程序”。

(3) 在“程序”的子菜单中选择 Autodesk 程序，然后在其子菜单中找到 AutoCAD 2013 应用程序，如图 1-7 所示。

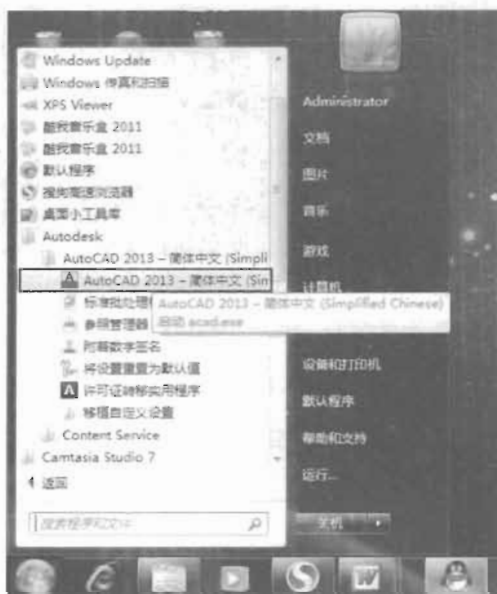


图 1-7

★高手之道

建议大家在工作中还是通过快捷图标来启动软件，毕竟这样更方便省事。


1.3.2 退出 AutoCAD 2013

打开 AutoCAD 之后，AutoCAD 都会新建一个名为“Drawing1.dwg”文件。这时，可以立即开始在这张新图上绘制图形，并在随后的操作中执行“文件>保存”或“另存为”菜单命令将这张新图保存成图形文件。

用户可通过如下几种方式来退出 AutoCAD，下面分别介绍，如图 1-8 所示。

方法一：鼠标左键单击 AutoCAD 2013 工作界面右上角的“关闭”按钮 。

方法二：在命令提示行输入 Exit 或者 Quit 命令，然后按 Enter 键。

方法三：单击菜单浏览器按钮 ，然后在弹出的下拉菜单中单击“退出 AutoCAD”按钮。

方法四：按快捷键 Ctrl+Q 或者 Alt+F4。

★高手之道

如果在退出 AutoCAD 2013 的时候没有保存当前工作文件，系统就会弹出一个如图 1-9 所示的提示对话框。它提示用户在退出之前保存或者放弃对当前图形所做的修改，或者取消退出操作。

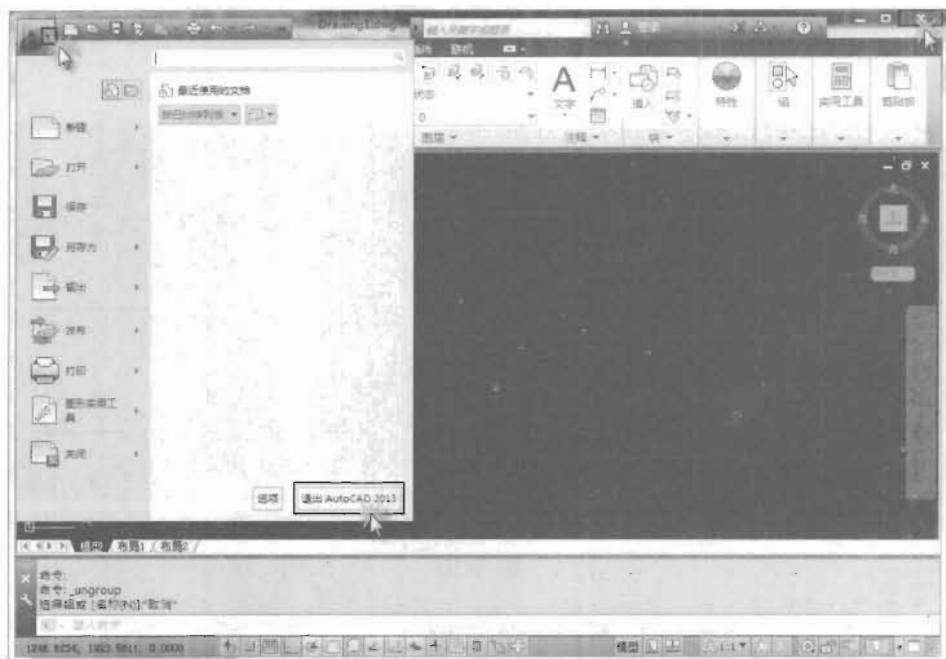


图 1-8

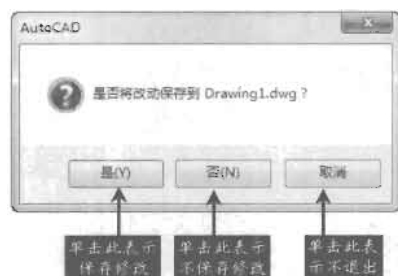


图 1-9

1.4 熟悉 AutoCAD 2013 的界面

AutoCAD 2013 的默认用户界面相比 AutoCAD 2010 以前的版本有很大的变化。当然，为了照顾 AutoCAD 的老用户，该软件依然保留了经典用户界面，不习惯新界面的用户依然可以使用老的工作界面进行工作。

1.4.1 认识 AutoCAD 2013 的工作空间

AutoCAD 2013 提供的工作空间有 4 种：分别为草图与注释、三维基础、三维建模和 AutoCAD 经典，可以根据工作方式进行选择。AutoCAD 2013 的默认工作空间为草图与注释，如图 1-10 所示。

当启动 AutoCAD 2013 之后，系统还会弹出一个如图 1-11 所示的“欢迎”界面。用户可以在这里新建、打开以及打开样例文件，可以选择最近使用的文件，还可以了解 AutoCAD 2013 的新功能，观看 AutoCAD 自带的一些基础视频教程。

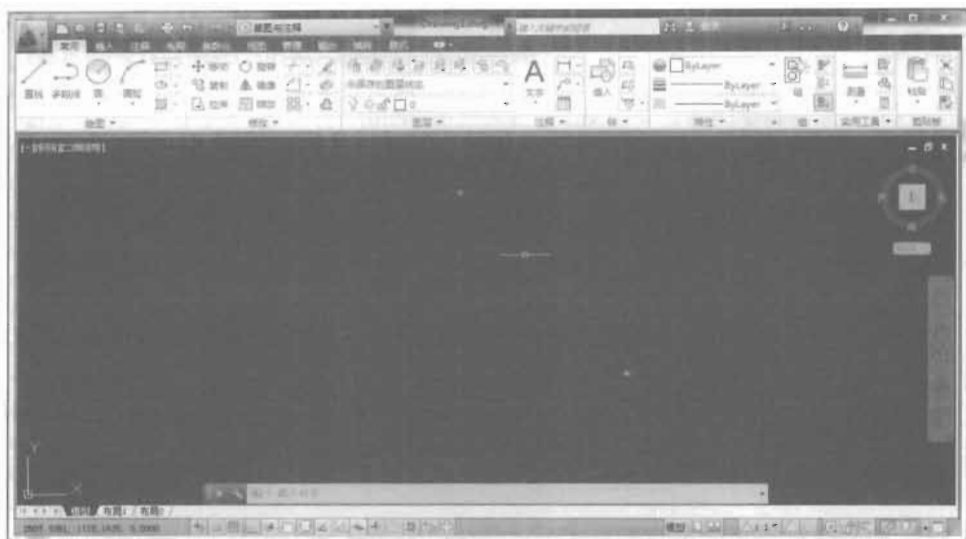


图 1-10



图 1-11


**高手之道**

要观看 AutoCAD 快速入门的视频教程，必须安装 flash 播放插件，否则无法观看。

AutoCAD 2013 提供了 4 种工作空间，同时也提供空间切换功能，用户可以非常方便地在不同的工作空间之间切换，下面具体介绍切换的方法。

【操作示例 1-3】 将 AutoCAD 2013 默认界面切换到 AutoCAD 经典界面

方法一：单击用户界面左上角的“工作空间”列表。在弹出的下拉列表中选择“AutoCAD 经典”，如图 1-12 所示。这样，用户就可以把工作空间切换到和以前的版本相似的界面。

方法二：鼠标左键单击 AutoCAD 2013 默认工作界面右下角的“切换工作空间”按钮，单击弹出菜单中的“AutoCAD 经典”命令，如图 1-13 所示。

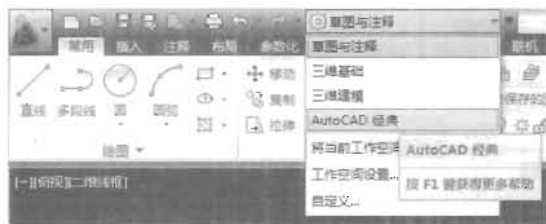


图 1-12



图 1-13

★高手之道

在图 1-13 中，如果鼠标左键单击“三维建模”命令，则系统将切换到“三维建模”工作界面。

如图 1-14 所示，这是 AutoCAD 2013 经典工作界面，以图示的形式对工作界面的各个部分作了标示，大家可以通过相应的名称来想象一下各部分的基本功能。在深入学习各部分功能之前，请大家多熟悉一下这个界面。

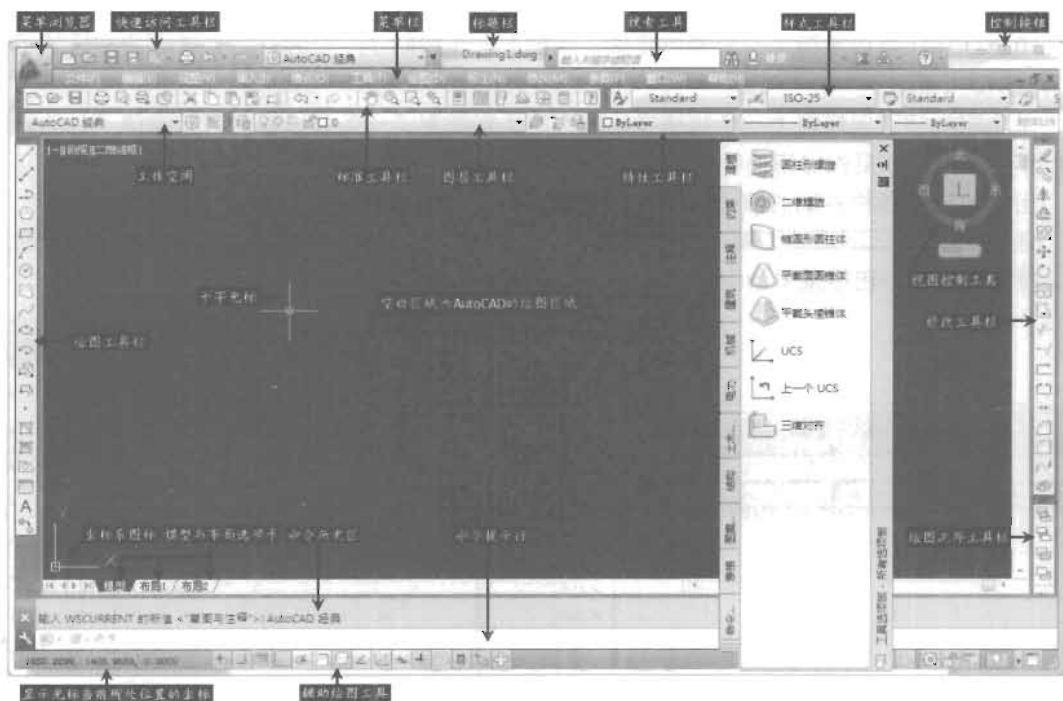


图 1-14

1.4.2 全面了解 AutoCAD 2013 界面的构成要素

1. 快速访问工具栏

快速访问工具栏位于工作界面的顶部，用于显示当前正在运行的工作文件名称和常用的工具，



如果是 AutoCAD 默认的图形文件, 其名称为 Drawing/*N*.dwg (*N* 是数字, 比如 Drawing1.dwg), 如图 1-15 所示。

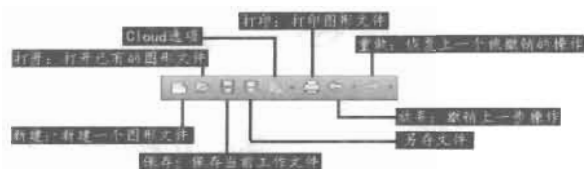




图 1-15

☆高手之道

用户可以从右键菜单中很容易地把工具从文件操作工具栏中移除,单击按钮,在弹出的下拉菜单中选择要显示或隐藏的工具按钮名称即可,如图 1-16 所示。


单击 按钮可以新建一个工作文件。


单击 按钮可以打开一个已经存在的工作文件。

单击按钮可以保存当前工作文件。


单击按钮可以进入打印设置面板并打印当前工作文件。

单击  按钮可以设置用于使用 Autodesk 360 联机工作的选项, 并提供对存储在 Cloud 账户中的设计文档的访问, 这是 AutoCAD 2013 的新功能。

单击按钮可以撤销上一个操作步骤，比如上一步绘制了一个圆，如果单击该按钮就可以取消绘制这个圆。

单击  按钮可以恢复上一个被撤销的操作，比如绘制了一条直线但是又被撤销了，这时就可以单击该按钮恢复被撤销的操作。

分别单击标题栏右端的按钮, 分别可以最小化、最大化和关闭工作窗口。

通过  工具可以查找一些帮助信息,在此可以输入任何语言的搜索术语,搜索结果可以包括菜单命令、基本工具提示和命令提示文字字符串,如图 1-17 所示。

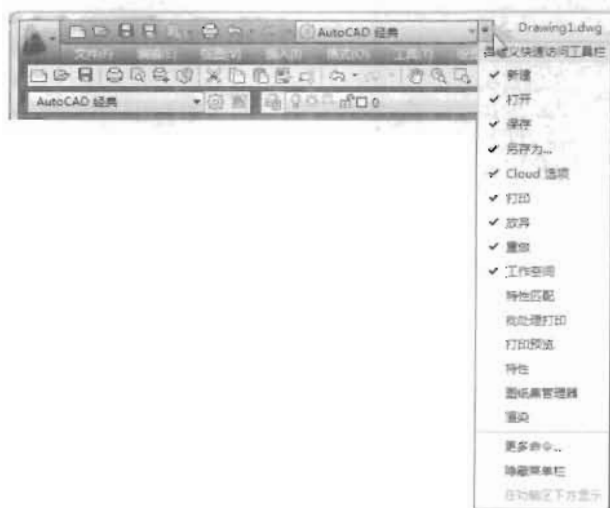


图 1-16

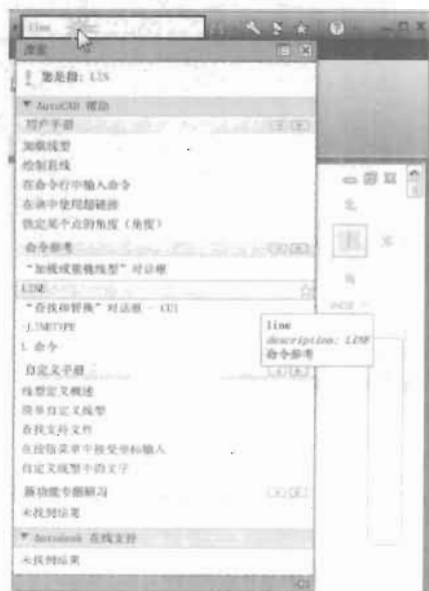


图 1-17

★高手之道

读者还可以使用键盘访问应用程序菜单、文件操作工具栏和功能区。按下 Alt 键可以显示应用程序窗口中常用工具的快捷键,如图 1-18 所示,再按相应的快捷键即可执行对应的命令。

2. 菜单栏

菜单浏览器里面集成了 AutoCAD 2013 所有的工作菜单,如果是 AutoCAD 2013 默认工作界面,则用户需要打开菜单浏览器才能调用菜单命令;如果是经典工作界面,则此项功能的意义不大,因为菜单栏已经显示在工作界面的顶部区域了,如图 1-19 所示。



图 1-18



图 1-19

★高手之道

每个主菜单命令后面括号内的字母表示该菜单的热键,可以通过“Alt+字母”组合键调用该菜单命令,如“Alt+D”表示调用“绘图”菜单命令。

【操作示例 1-4】 通过菜单方式执行 Line (直线) 绘图命令

(1) 鼠标左键单击“绘图”菜单,然后在弹出的下拉菜单中单击“直线”命令,如图 1-20 (左) 所示。

(2) 将十字光标置于空白的绘图区域,此时系统提示用户指定直线的第一点,如图 1-20 所示的步骤 1,单击鼠标左键即可确认直线的起点。

(3) 鼠标左键单击确认直线的第二点,如图 1-20 所示的步骤 2。

(4) 因为两点确定一条直线,所以不需要再指定第三点,直接按 Enter 键完成直线的绘制,如图 1-20 所示的步骤 3。

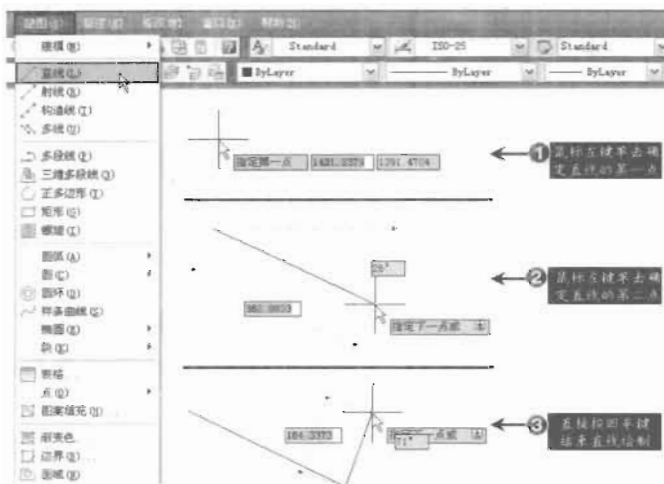


图 1-20



★高手之道

AutoCAD 最大的特点就是“根据命令提示绘图”，图 1-20 所示的操作在 AutoCAD 的命令提示行都有相对应的提示。如图 1-21 所示，根据这个图示可以看出命令提示行的每个操作提示与鼠标操作步骤是相对应的。AutoCAD 是一款精确绘图软件，因为用户可以在命令提示行输入精确的数值来控制图形，大家将会通过后面的章节完全理解 AutoCAD 的这个特性。

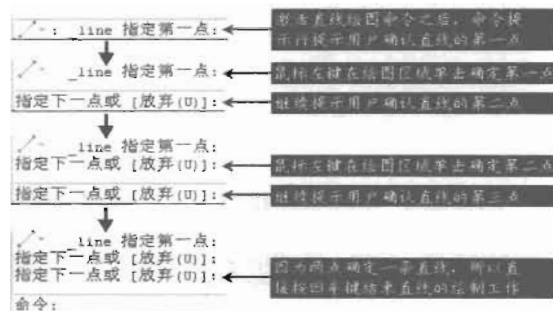


图 1-21

3. “绘图”工具栏与“修改”工具栏

“绘图”工具栏集成了 AutoCAD 2013 的一些常用绘图工具，比如 Line (直线) 、Rectang (矩形) 、Circle (圆) 等绘图工具。

“修改”工具栏集成了 AutoCAD 2013 的一些常用修改工具，比如 Move (移动) 、Rotate (旋转) 、Scale (缩放) 等修改工具。

★高手之道

鼠标左键单击相应的图标按钮即可执行“绘图”工具栏和“修改”工具栏中的命令，比如要执行 Line (直线) 命令，则鼠标左键单击“直线”按钮 就可以将该命令激活。

如果要显示当前隐藏的工具栏，可在任意工具栏上右击，此时将弹出一个快捷菜单，通过选择命令可以显示或关闭相应的工具栏。

单击工具栏上的向下小箭头标志，可以展开没有显示出来的工具，移开鼠标后便会自动收缩，单击 按钮可以将工具面板锁定。

4. “图层”工具栏

“图层”工具栏主要用于对 AutoCAD 的图层属性进行设置，这是 AutoCAD 的一项非常重要的功能，本书将会有专门的章节来介绍这项功能。

5. 命令提示行与命令历史区

命令提示行与命令历史区是用户借助键盘输入 AutoCAD 命令和显示系统反馈信息的地方。命令提示行显示有命令提示符“命令:”，表示 AutoCAD 已处于准备接收命令的状态；而命令历史区则显示已经被执行完毕的命令，如图 1-22 所示。

6. 辅助绘图工具

辅助绘图工具主要用于设置一些辅助绘图功能，比如设置点的捕捉方式、设置正交绘图模

式、控制栅格显示等,虽然这些功能并不参与绘图,但是它们的作用更胜于绘图命令,因为它们的功能可以使绘图工作更加流畅和方便。

7. 搜索工具

AutoCAD 2013 的搜索工具其实是一项帮助功能,比如用户对某个命令的功能不太熟悉,那么可以在搜索工具的文本框中输入搜索关键词并按 Enter 键,如图 1-23 所示。

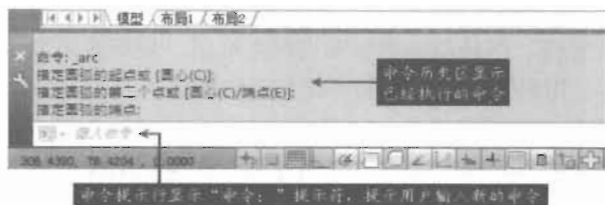



图 1-22



图 1-23

★高手之道

在搜索工具的文本框中输入搜索关键词之后,单击“搜索”按钮也可以执行搜索操作,与按 Enter 键的功能一样。

8. 模型与布局选项卡

绘图窗口的下方有“模型”和“布局”选项卡,单击其标签可以在模型空间或图纸空间之间来回切换,默认绘图时是处于“模型”选项卡位置。“布局”选项卡提供了一个称为图纸空间的区域,在图纸空间中,可以放置标题栏、创建用于显示视图的布局视口、标注图形以及添加提示,如图 1-24 所示。

模型空间:这是系统默认的工作空间,启动 AutoCAD 之后系统直接进入模型空间。在模型空间中,用户可以按任意比例绘制图形,并确定图形的测量单位。模型空间是一个三维环境,大部分的设计和绘图工作都是在模型空间的三维环境中进行的,即使对于二维图形也是如此。

图纸空间:图纸空间是一个二维环境,主要用于安排在模型空间绘制的图形的各种视图,以及添加诸如边框、标题栏、尺寸标注和注释等内容,然后打印输出图形。

在“布局”选项卡上,可以查看和编辑图纸空间对象,例如布局视口和标题栏。也可以将对象(如引线或标题栏)从模型空间移到图纸空间,反之亦然。

默认情况下,新图形最开始有两个“布局”选项卡,即“布局 1”和“布局 2”,用户还可以在“快速查看布局”选项卡上单击鼠标右键,然后在弹出菜单中单击“新建布局”菜单命令来创建新的“布局”选项卡,如图 1-25 所示。



图 1-24



图 1-25



在图 1-25 的右键菜单中,还可以对现有布局进行删除、重命名、移动、复制等操作,并且可以隐藏布局和模型选项卡。

★高手之道

用户可以在图形中创建多个布局,每个布局都可以包含不同的打印设置和图纸尺寸。但是,为了避免在转换和发布图形时出现混淆,通常建议每个图形只创建一个布局。

9. 状态栏

状态栏用来显示 AutoCAD 当前的状态,如当前光标的坐标、命令和按钮的说明等。

在绘图窗口中移动光标时,状态行的“坐标”区将动态地显示当前坐标值。坐标显示取决于所选择的模式和程序中运行的命令,共有“相对”、“绝对”和“无”三种模式。

AutoCAD 状态栏已经升级了,它拥有了新的工具和图标。状态栏的左边包括切换按钮,用于一些熟悉的功能,如对象捕捉、栅格和动态输入。在工具栏上单击右键,在弹出的菜单中取消勾选“显示图标”命令,可以使状态栏显示传统的文字标签,如图 1-26 和图 1-27 所示。



图 1-26

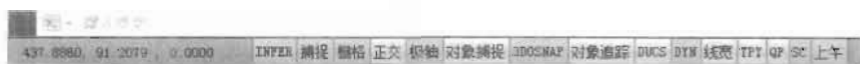


图 1-27

状态栏切换按钮的右键菜单包含一些特定的附加控制,用户可以很容易地访问这些控制,这样就大大减少了在设置对话框中进行设置的时间,如图 1-28 所示。

模型和布局按钮被移动到了状态栏的右边,同时添加了一些新的工具。它提供了相同的功能,但占据的空间却小得多,如图 1-29 所示。



图 1-28



图 1-29

1.5 控制命令窗口

命令窗口在 AutoCAD 软件中有着非常关键的重要,用户可以对命令窗口进行控制,包括浮动、固定、锚定、隐藏以及窗口大小的调整。

1.5.1 调整命令窗口的大小

如果大家嫌命令提示区太小, 看的信息不够多, 那么可以通过拖动拆分条垂直调整命令窗口的大小。将鼠标移动拆分条上, 鼠标变为 ↕ 形状, 然后向上或向下拖动鼠标至需要的大小即可, 如图 1-30 所示。

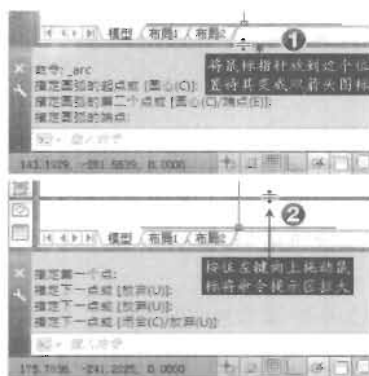


图 1-30

★高手之道

要调整命令窗口的大小, 必须是在命令窗口没有锁定的前提下。窗口固定在底部时, 拆分条定位在窗口的上边界; 当窗口固定在顶部时, 拆分条定位在窗口的下边界。

1.5.2 隐藏和显示命令窗口

还有一种方式就是单独将命令提示区显示出来, 按快捷键 F2 就可以把命令提示区以文本窗口的形式显示出来, 如图 1-31 所示, 不过这个方式并不实用, 文本窗口显示在界面上会妨碍绘图操作。

用户可以自由控制命令窗口的显示与隐藏, 要显示或隐藏命令窗口, 单击“工具”>“命令行”菜单命令或按快捷键 Ctrl+9。

当第一次隐藏命令行窗口时, 会出现一个提示窗口, 如图 1-32 所示。

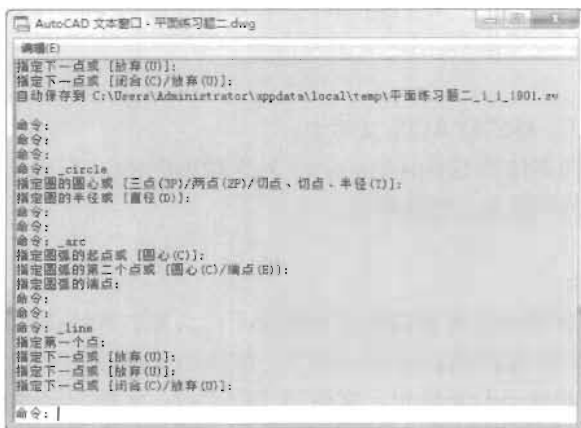


图 1-31

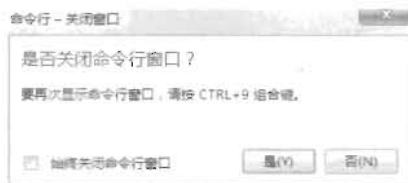


图 1-32



隐藏命令行时，用户仍然可以输入命令。但是，某些命令和系统变量将在命令行上返回，因此，在这些情况下，建议用户显示命令行。

1.6 文件的基本操作

如果用户要保留自己的工作成果，那么就应该以磁盘文件的形式将绘制的图形保存下来。要编辑已绘制的图形，则需要打开文件。在 AutoCAD 中有多种打开和保存文件的方法，非常灵活，能够节约大量的工作量。

1.6.1 AutoCAD 文件格式介绍

AutoCAD 默认的文件格式是“.dwg”，如果在另一个应用程序中需要使用图形文件中的信息，可通过输出将其转换为以下几种特定格式。

(1) DXF 文件。

DXF 文件包含可由其他 CAD 系统读取的图形信息。DXF 文件是文本或二进制文件，其中包含可由其他 CAD 程序读取的图形信息。如果其他用户正使用能够识别 DXF 文件的 CAD 程序，那么以 DXF 文件保存图形就可以共享该图形。

(2) WMF 文件。

许多 Windows 应用程序都在使用这种格式。WMF (Windows 图元文件格式) 文件包含矢量图形或光栅图形格式，但只在矢量图形中创建 WMF 文件。矢量格式与其他格式相比，能实现更快的平移和缩放。

(3) 光栅文件。

可以为图形中的对象创建与设备无关的光栅图像。可以使用若干命令将对象输出到与设备无关的光栅图像中，光栅图像的格式可以是位图、JPEG、TIFF 和 PNG。

对象 (包括着色视口和渲染视口中的对象) 出现在屏幕上时，也显示在光栅图像中。

某些文件格式在创建时即为压缩形式，例如 JPEG 格式。压缩文件占用较少的磁盘空间，但有些应用程序可能无法读取这些文件。

(4) PostScript 文件。

可以将图形文件转换为 PostScript 文件，很多桌面发布应用程序都使用该文件格式。其高分辨率的打印能力使其更适用于光栅格式，例如 GIF、PCX 和 TIFF。将图形转换为 PostScript 格式后，也可以使用 PostScript 字体。

(5) ACIS 文件。

可以将某些对象类型输出到 ASCII (SAT) 格式的 ACIS 文件中。

可将代表修剪过的 NURBS 曲面、面域和实体的 ShapeManager 对象输出到 ASCII (SAT) 格式的 ACIS 文件中。其他一些对象，例如线和圆弧，将被忽略。

(6) 3D Studio 文件。

可以创建 3D Studio (3DS) 格式的文件。

3DSOUT 仅输出具有表面特征的对象，即输出的直线或圆弧的厚度不能为零。宽线或多段线的宽度或厚度不能为零。圆、多边形网格和多面网格始终可以输出。实体和三维面必须至少有一个唯一顶点。如果必要，可将几何图形在输出时网格化。在使用 3DSOUT 之前，必须将 AME (高级建模扩展) 和 AutoSurf 对象转换为网格。

3DSOUT 将命名视图转换为 3D Studio 相机，并将相片级真实感或相片级光线跟踪光源转换

为最接近的 3D Studio 等效对象；点光源变为泛光光源，聚光灯和平行光变为 3D Studio 聚光灯。

(7) 平板印刷文件。


可以使用与平板印刷设备 (SLA) 兼容的文件格式写入实体对象。实体数据以三角形网格面的形式转换为 SLA。SLA 工作站使用该数据来定义代表部件的一系列图层。

1.6.2 新建文件

在使用 AutoCAD 绘图时，首先要准备好绘图文件，就像在进行手工绘图前必须先准备好图纸一样，然后才能在上面画草图直至最后完成正式图纸。

新建 AutoCAD 工作文件的方式有两种，一种是软件启动之后自动新建一个文件，且新建文件的默认名称为“Drawing1.dwg”；第二种是启动软件之后重新创建一个文件，下面以实际操作的方式介绍一下第二种方法。

【操作示例 1-5】 使用样板创建新文件

(1) 单击  工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件>新建”菜单命令，或者按 Ctrl+N 组合键。

(2) 在系统弹出的“选择样板”对话框中选择一个样板文件，然后单击“打开”按钮，即可完成新建工作，如图 1-33 所示。

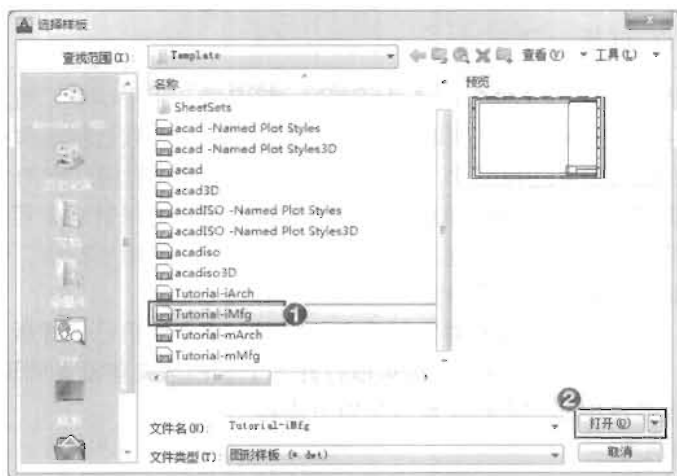



图 1-33

图形样板文件通过提供标准样式和设置来保证用户创建的图形保持一致。图形样板文件的扩展名为.dwt。如果根据现有的图形样板文件创建新图形并进行修改，则新图形中的修改不会影响图形样板文件。

样板内现成的设置可以使用户立即开始工作，而不用再去设置图形界限、单位、图层等相关属性。由于要确保特定范围内的所有用户均采用同一设置标准进行工作，因此样板对于那些需要协同工作的用户是不可或缺的。

【操作示例 1-6】 不使用样板创建图形文件

(1) 单击“标准”工具栏中的“新建”按钮 。



(2) 单击“选择样板”对话框的“打开”按钮右侧的三角形按钮，在弹出的下拉列表中选择“无样板打开”命令即可，如图 1-34 所示。



图 1-34

1.6.3 创建自己的样板

默认的图形样板 (DWT) 文件集与 AutoCAD 一起安装，用于创建二维和三维模型。多数默认图形样板以两种度量类型提供：英制和公制。使用其中一个默认图形样板时，需要确定是要在二维模型还是三维模型中进行工作，以及哪种测量类型最符合所从事的工作。

虽然默认样板提供了一种快速创建新图形的方法，但是，最好针对公司和创建的图形的要求创建图形样板。可以通过初始设置选择最符合用户所在行业的图形样板，但是，需要执行某些操作以使图形样板文件最符合用户的要求。

在实际工作中，可以根据自己的需要创建多个样板。要创建自己的样板，可以基于某个样板创建一个新图形，然后对其进行修改，也可以打开一个已包含某些设置的现有图形进行修改。

通常存储在样板文件中的约定和设置包括以下内容：

- 单位类型和精度；
- 标题栏、边框和徽标；
- 图层名；
- 捕捉、栅格和正交设置；
- 栅格界限；
- 注释样式（标注、文字、表格和多重引线）；
- 线型。

★ 高手之道

默认情况下，图形样板文件存储在 template 文件夹中，以便访问。

1.6.4 打开文件

要对已有的文件进行编辑，必须现将其打开，AutoCAD 提供了多种打开文件的方法。

【操作示例 1-7】 打开现有的文件

(1) 执行“文件>打开”菜单命令，或者按 Ctrl+O 组合键，系统会弹出一个“选择文件”对话框，在“搜索”下拉列表中找到要打开文件的路径，然后选中待打开的文件，最后单击“打开”按钮，如图 1-35 所示。



图 1-35

(2) 单击“打开”按钮右边的下拉按钮，会弹出一个下拉菜单，可以在该菜单中选择打开文件的方式，如图 1-36 所示。如果不修改文件，只是查看文件，则可以用只读方式打开文件。



图 1-36

★高手之道

在打开一些 CAD 文件时，经常会遇到找不到相应字体的情况，这时可以选择其他字体来代替，例如打开个文件，系统提示未找到字体:hzt2，那么就可以在图 1-37 所示的对话框中指定一个字体代替它。

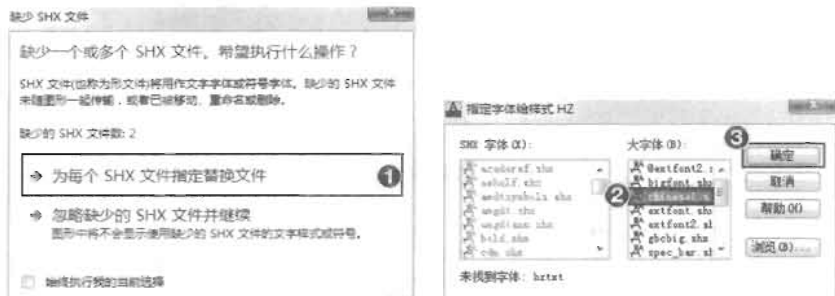


图 1-37

★高手之道

如果打开一个旧的文件时遇到异常错误而中断退出，那么可以尝试新建一个图形文件，而把旧图以图块形式插入。



【操作示例 1-8】 打开大图形的一部分（局部打开）



原始文件：

DWG 文件\CH01\二层别墅建施图.dwg

如果要处理的图形很大，可以使用 OPEN 命令的“局部打开”选项选择图形中要处理的视图和图层几何图形（仅限于图形对象）。通过将大图形分成几部分显示在不同的视图中，可以只加载和编辑所需部分。


（1）单击“快速访问”工具栏中的按钮，在弹出的“选择文件”对话框中选择配套光盘中的“二层别墅建施图.dwg”，然后选择“局部打开”，如图 1-38 所示。



图 1-38

（2）系统会弹出一个如图 1-39 所示的“局部打开”对话框，勾选要加载的图层，如果要全部加载，可以单击“全部加载”按钮。



图 1-39

用户只能编辑加载到图形文件中的部分，但是图形中所有命名对象均可以在局部打开的图形中使用。命名对象包括图层、视图、块、标注样式、文字样式、视口配置、布局、UCS 和线型。

局部打开图形后,可以使用 PARTIALLOAD 将其他几何图形从视图、选定区域或图层加载到图形中。“局部打开”选项仅适用于以 AutoCAD 2004 或更高版本格式保存的图形。

1.6.5 保存文件

绘制好图形后,必须将其存储在磁盘上,以便永久保存。要在磁盘上存储一个图形文件,可以视情况分别用几种不同的存储命令。

【操作示例 1-9】 以新名称保存图形文件

- (1) 执行“文件>另存为”菜单命令或者按 Ctrl+Shift+S 组合键。
- (2) 系统会弹出“图形另存为”对话框,在“保存于”下拉列表框中设置文件的保存路径。
- (3) 在“文件名”文本框中输入文件的名称。
- (4) 选择文件类型,如果要想让低于 2013 版本的软件打开该文件,就需要在文件类型中选择相应的低版本类型,例如保存为 AutoCAD 2000 图形。
- (5) 最后单击“保存”按钮,如图 1-40 所示。



图 1-40

★技术拓展

由于版本兼容性的问题,低版本的软件不能打开高版本软件的文件。所以有时候需要将文件保存为低版本的格式。在弹出的“图形另存为”对话框中选择文件类型为 AutoCAD 2004 或 2007 图形 (*.dwg) 格式,如图 1-41 所示。



图 1-41

在绘图工作中,可以将一些常用设置(如图层、标注样式、文字样式、栅格捕捉等)内容设置在一个图形模板文件中(即另存为*.dwt 文件),以后绘制新图时,可在创建新图形向导中单击“使用模板”来打开它,并开始绘图。



如果误保存了文件，覆盖了原图时要想恢复数据，怎么办呢？

★ 技术拓展

如果仅保存了一次，及时找到后缀为 BAK 的同文件名文件（默认情况是保存在 C:\Documents and Settings\User\Local Settings\Temp 文件夹下），将后缀改为 dwg，再在 AutoCAD 中打开就行了。如果保存了多次，原图就无法恢复了。

1.6.6 自动备份文件

- (1) 执行“工具>选项”菜单命令。
- (2) 在弹出的“选项”对话框中选择“打开和保存”选项卡。
- (3) 在“文件安全措施”选项区域中选中“自动保存”复选框。
- (4) 设置每隔多少时间进行自动保存，例如设置为 10，如图 1-42 所示。这样系统就会每隔 10 分钟自动保存一次文件，这样可以防止用户因为忘记保存文件而造成数据丢失等情况。



图 1-42

很多初学者或许都不知道文件自动保存的路径，不知道在什么地方找到自动保存的文件。切换到“选项”对话框中的“文件”选项卡，在“搜索路径、文件名和文件位置”列表框中有“自动保存文件位置”选项，展开此选项，便可以看到文件的默认保存路径（C:\Documents and Settings\Zyl\Local Settings\Temp，其中 Zyl 是指定系统用户名），如图 1-43 所示。

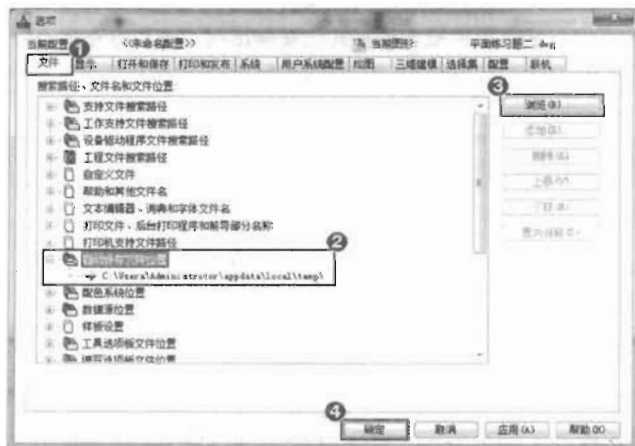


图 1-43

单击“浏览”按钮，可以改变文件的保存位置。

1.6.7 恢复备份文件

虽然设置了自动保存，但是一旦文件出错或者丢失，却不知道如何从备份文件中恢复图形，也是初学者比较头疼的问题。因为 AutoCAD 自动保存的文件是具有隐藏属性的文件，所以要先将隐藏文件显示出来。

(1) 首先打开“我的电脑”，执行“工具>文件夹选项”菜单命令，如图 1-44 所示。



图 1-44

★高手之道

在 Windows 7 中，是通过双击桌面上的“计算机”图标来打开文件浏览器的。

(2) 在弹出的“文件夹选项”对话框中选择“查看”选项卡，在“高级设置”列表框中选择“显示所有文件和文件夹”单选按钮，取消勾选“隐藏已知文件类型的扩展名”，然后单击“确定”按钮，如图 1-45 所示，便会将具有隐藏属性的备份文件显示出来并显示出文件的扩展名。

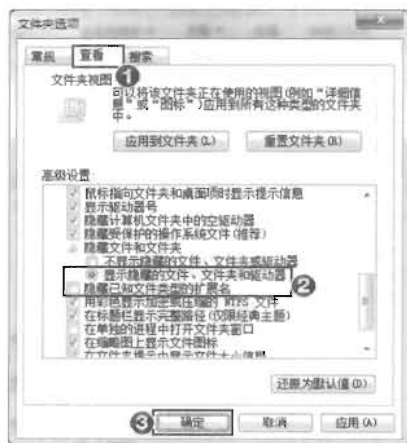


图 1-45



(3) 找到自动保存的文件, 因为这些文件的默认扩展名是“.sv\$”, 所以不能直接用 AutoCAD 将文件打开, 需要将其扩展名改为“.dwg”之后才能打开, 如图 1-46 所示。

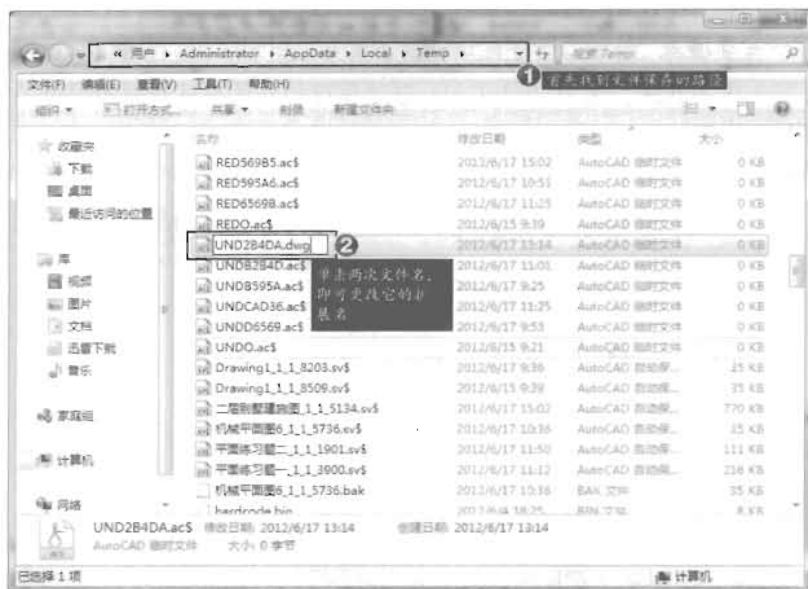



图 1-46

【操作示例 1-10】 保存为图片格式

在 AutoCAD 中还可以将图形文件输出为其他图片和文档格式。

(1) 单击  按钮, 在弹出的菜单中选择“输出”命令。

(2) 选择要输出的格式, 如果列表中没有所需要的格式, 可以选择“其他格式”, 如图 1-47 所示。



图 1-47

(3) 在弹出的“输出数据”对话框中单击“文件类型”下拉列表, 在列表中选择所需要的格式, 如图 1-48 所示。



图 1-48

1.7 图形实用工具

在发生问题或系统故障后, 使用“图形实用工具”菜单栏中的命令可以访问可修复的图形, 下面就来介绍这些工具的用法。

1.7.1 核查

使用“核查”命令可以核查图形文件是否与标准冲突, 然后解决冲突。标准批处理检查器一次可以核查多个文件。

将标准文件与图形相关联后, 应该定期检查该图形, 以确保它符合其标准。这在许多人同时更新一个图形文件时尤为重要。例如, 在一个具有多个次承包人的工程中, 某个次承包人可能创建了新的但不符合所定义的标准图层。在这种情况下, 需要能够识别出非标准的图层然后对其进行修复。

可以使用通知功能警告用户在操作图形文件时发生标准冲突。此功能允许用户在发生标准冲突后立即进行修改, 从而使创建和维护遵从标准的图形更加容易。

可以使用 CHECKSTANDARDS 命令查看当前图形中存在的所有标准冲突。“检查标准”对话框报告所有非标准对象并给出建议的修复方法。

可以选择修复或忽略报告的每个标准冲突。如果忽略所报告的冲突, 将在图形中对其进行标记。可以关闭被忽略问题的显示, 以便下次核查该图形时不再将它们作为冲突的情况而进行报告。

如果对当前的标准冲突未进行修复, 那么在“替换为”列表中将没有项目亮显, “修复”



按钮也不可用。如果修复了当前显示在“检查标准”对话框中的标准冲突,那么除非单击“修复”或“下一个”按钮,否则此冲突不会从对话框中删除。

在整个图形核查完毕后,将显示“检查完成”消息。此消息总结在图形中发现的标准冲突,还显示自动修复的冲突、手动修复的冲突和被忽略的冲突。

★高手之道

如果非标准图层包含多个冲突(例如一个是非标准图层名称冲突,另一个是非标准图层特性冲突),则将显示遇到的第一个冲突。不计算非标准图层上存在的后续的冲突,因此也不显示。用户需要再次运行命令,以检查其他冲突。

1.7.2 修复

执行“图形实用工具>修复>修复”菜单命令。在“选择文件”对话框中选择一个文件,然后单击“打开”。核查后,系统会弹出一个对话框,显示文件修复信息,如图 1-49 所示。

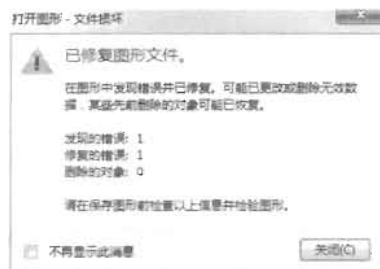


图 1-49

★高手之道

如果将 AUDITCTL 系统变量设定为 1 (开),则核查结果将写入核查日志(ADT)文件。

1.7.3 图形修复管理器

在“图形修复管理器”中会显示在程序或系统失败时打开的所有图形文件列表,如图 1-50 所示。在该对话框中可以预览并打开每个图形,也可以备份文件,以便选择要另存为 DWG 文件的图形文件。

备份文件: 显示在程序或系统失败后可能需要修复的图形。顶层图形节点包含了一组与每个图形关联的文件。如果存在,最多可显示 4 个文件,包括程序失败时保存的已修复图形文件 (DWG 和 DWS)、自动保存的文件,也称为“自动保存”文件(SVS)、图形备份文件 (BAK) 和原始图形文件 (DWG 和 DWS)。打开并保存了图形或备份文件后,将会从“备份文件”区域中删除相应的顶层图形节点。

详细信息: 提供有关在“备份文件”区域中当前选定节点的以下信息。如果选定顶层图形节点,将显示有关与原始图形关联的每个可用图形文件或备份文件的信息;如果选定一个图形文件或备份文件,将显示有关该文件的其他信息。

预览: 显示当前选定的图形文件或备份文件的缩略图预览图像。



图 1-50

1.7.4 清理图形

执行“文件>图形实用工具>清理”菜单命令，系统将打开如图 1-51 所示的“清理”对话框，在此显示了可被清理的项目，可以删除图形中未使用的项目，例如块定义和图层。

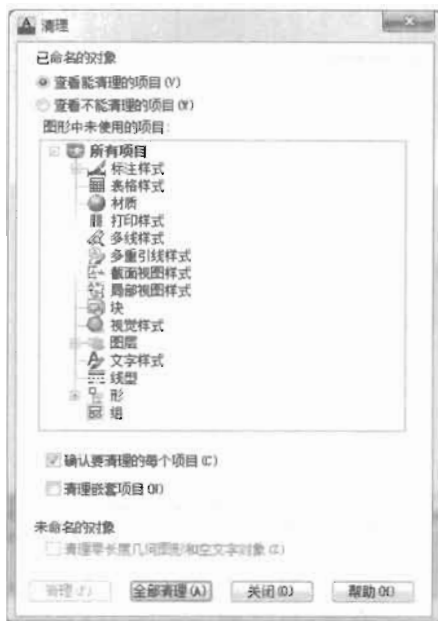


图 1-51

已命名的对象：查看能清理的项目，切换树状图以显示当前图形中可以清理的命名对象的概要。

清理嵌套项目：从图形中删除所有未使用的命名对象，即使这些对象包含在其他未使用的命名对象中或被这些对象所参照。

★ 高手之道


PURGE 命令不会从块或锁定图层中删除长度为零的几何图形或空文字和多行文字对象。

1.8 实战演练

1.8.1 初试身手——通过帮助文件学习 Ellipse 命令

前面介绍了如何通过 AutoCAD 的搜索工具来查找帮助文件，下面以实际操作的形式向大家介绍一下如何系统使用 AutoCAD 的帮助文件。

执行“帮助>帮助”菜单命令或者按快捷键 F1 打开“AutoCAD 2013 帮助”，如图 1-52 所示。

在 AutoCAD 的帮助窗口中的搜索栏中输入要查找的命令，例如输入 line 命令，然后按 Enter 键或单击  按钮，系统就会显示出关于 Line 命令的相关信息，如图 1-53 所示。

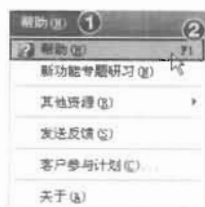


图 1-52



图 1-53

1.8.2 深入训练——加密保存图形文件

在工作中，如果图形文件非常重要，为了防止泄密，用户还可以对图形进行加密保存，具体方法如下。

(1) 按快捷键 Ctrl+Shift+S 打开“图形另存为”对话框，然后单击右上角的 **工具(T)** 按钮，在弹出的下拉菜单中单击“安全选项”命令，如图 1-54 所示。



图 1-54

(2) 打开“安全选项”对话框，在其中的文本框中输入想要设置的密码，然后单击“确定”按钮，如图 1-55 所示。

(3) 系统弹出“确认密码”对话框,提示用户再次确认上一步设置的密码,此时要输入与上一步完全相同的密码,如图 1-56 所示。



图 1-55

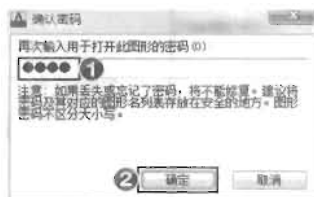


图 1-56

(4) 密码设置完成后,系统回到“图形另存为”对话框,设置好保存路径和文件名称即可保存文件,如图 1-57 所示。



图 1-57

★高手之道

如果保存文件的时候设置了密码,则打开文件的时候就需要输入密码,AutoCAD 会通过“密码”对话框提示用户输入正确的密码。

1.8.3 熟能生巧——自定义 AutoCAD 的工作界面

AutoCAD 的工作界面是可以自定义的,用户完全可以根据自己的需要来设置相关的界面元素,比如设置绘图区域的背景色、设置光标的大小等,下面以实际案例的形式来介绍一下自定义工作界面的方法。

首先来修改绘图区域的背景色。系统默认的背景色是深灰色,现在将其修改为纯白色。

(1) 在命令行中输入 Options (选项) 命令,或者执行“工具>选项”菜单命令,系统便会弹出一个如图 1-58 所示的“选项”对话框。

(2) 单击“显示”标签,切换到“显示”选项面板,然后单击“颜色”按钮,如图 1-59 所示。

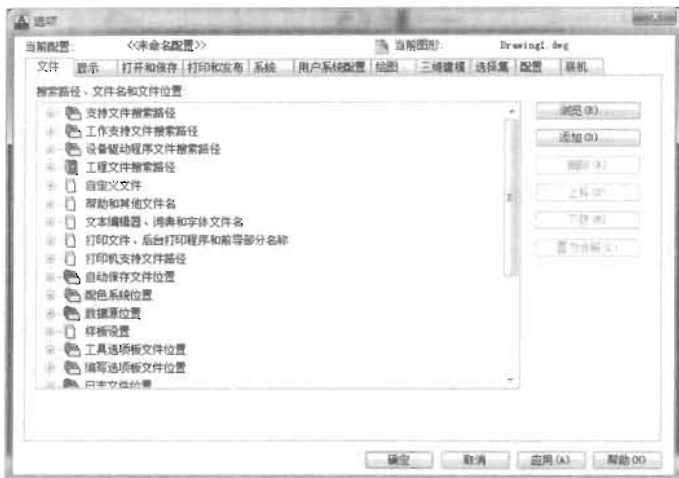


图 1-58



图 1-59

(3) 单击“颜色”按钮后系统会弹出“颜色选项”对话框,在该对话框中设置绘图区域(也就是模型空间)的颜色为白色,也可以设置布局窗口和其他一些界面元素的颜色,如图 1-60 所示,设置好之后单击“应用并关闭”按钮。

(4) 单击“字体”按钮,系统会弹出如图 1-61 所示的“命令行窗口字体”对话框,顾名思义就是用于设置命令行窗口的字体格式。

(5) 拖动“十字光标大小”滑块,可以设置十字光标的大小,用户可根据自己的喜好来设置光标的显示大小,如图 1-62 所示。

(6) 按 F7 键取消绘图区域的栅格显示,以方便绘图,此时的绘图界面如图 1-63 所示。

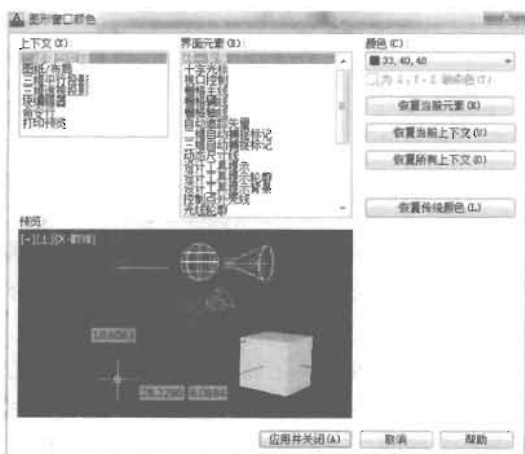


图 1-60



图 1-61



图 1-62

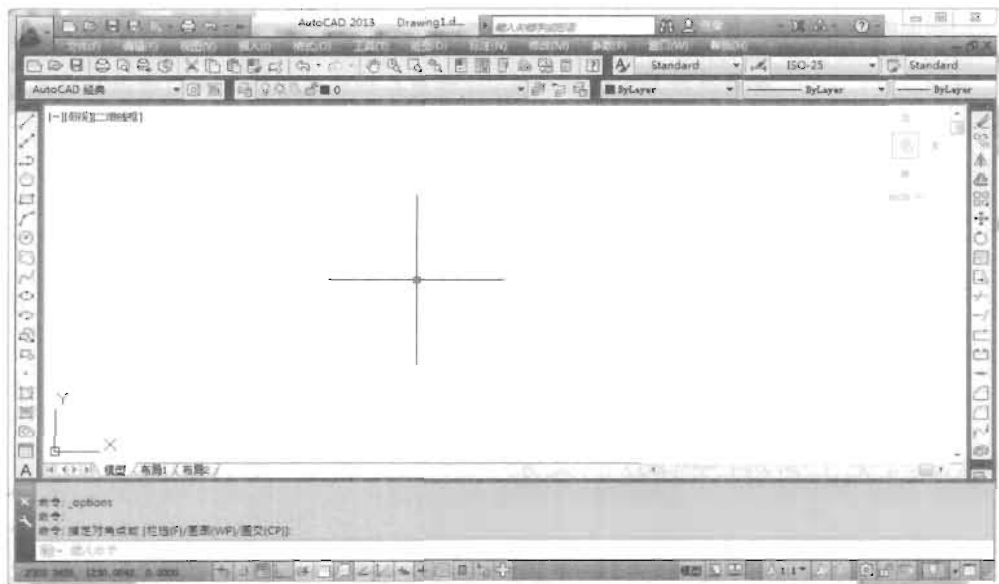


图 1-63

★高手之道

自定义 AutoCAD 工作界面主要是通过“选项”对话框来实现的，读者可以自己尝试修改其他的界面元素。

1.9 课后练习

1. 选择题

- (1) AutoCAD 软件的基本图形格式是什么? ()
A. *.map B. *.lin C. *.lsp D. *.dwg
- (2) AutoCAD 为用户提供了多种工作界面，请问哪一种工作界面的实用性更强? ()
A. 草图与注释 B. 三维建模 C. AutoCAD 经典 D. 二维建模
- (3) 在 AutoCAD 中，新建工作文件的快捷键是什么? ()
A. Ctrl+O B. Ctrl+N C. Ctrl+S D. Ctrl+Shift+N

2. 实例题

- (1) 练习多种方式启动与退出 AutoCAD 2013。
- (2) 选择“布局”选项卡，将模型空间切换到图纸空间。
- (3) 将 AutoCAD 经典空间切换到三维建模工作空间，最少使用两种方法。

第 2 章

绘图前的准备工作

熟练掌握 AutoCAD 2013 的命令执行方式、绘图环境设置方法、对象选择与缩放控制技法,清楚各种辅助绘图工具的功能和设置方法,熟悉 AutoCAD 的坐标系统并掌握多种坐标输入方式。

学习重点:

- AutoCAD 的 5 种命令执行方式;
- 坐标系的概念与坐标输入方式;
- 绘图环境的设置方法与技巧;
- 辅助绘图工具的运用;
- 对象选择与缩放控制;
- 删除或修复操作过程中的失误。

2.1 如何向 AutoCAD 下达绘图命令

软件与用户之间的互动通常被称为人机对话,也就是说用户向软件下达指令,然后软件根据用户的指令执行相关操作。就 AutoCAD 而言,最基本的人机对话工作就是用户向软件下达绘图命令,下面就来介绍如何向 AutoCAD 下达绘图命令。

2.1.1 使用鼠标操作执行命令

在绘图窗口中,光标通常显示为“十”字线形式。当光标移至菜单选项、工具或对话框内时,它会变成一个箭头。无论光标是“十”字线形式还是箭头形式,当单击或者按动鼠标键时,都会执行相应的命令或动作。在 AutoCAD 中,鼠标键是按照下述规则定义的。

拾取键:通常指鼠标左键,用于指定屏幕上的点,也可以用来选择 Windows 对象、AutoCAD 对象、工具栏按钮和菜单命令等。

Enter 键:指鼠标右键,相当于 Enter 键,用于结束当前使用的命令,此时系统将根据当前绘图状态而弹出不同的快捷菜单。

弹出菜单:当使用 Shift 键和鼠标右键的组合时,系统将弹出一个快捷菜单,用于设置捕捉点的方法。对于 3 键鼠标,弹出按钮通常是鼠标的中间按钮。

2.1.2 通过命令提示行执行绘图命令

这种方法就是通过键盘输入绘图命令,用户在命令提示行的“命令:”提示符后输入相关命令,然后按一下 Enter 键或空格键(本书以↵表示 Enter 键或者空格键,请读者注意)执行命令,每确认一次提示操作都要按 Enter 键或空格键,如图 2-1 所示。

在“命令行”窗口中右击,AutoCAD 将显示一个快捷菜单,如图 2-2 所示。通过它可以选择最近使用过的 6 个命令、复制选定的文字或全部命令历史记录、粘贴文字,以及打开“选



★高手之道

在输入圆心坐标的时候,中间的逗号是“,”(英文标点),而不是“,”(中文标点),请读者注意输入法的调整。

2.1.3 通过菜单执行绘图命令

这种方法就是先单击菜单栏中的主菜单项,再选择子菜单中的相应命令,菜单中选择的命令都会反映到命令行中,然后根据命令行中的提示进行绘制。

使用菜单是比较容易记住的操作方法,同 Windows 其他程序一样,菜单项都会给出一些提示,如▶表示需要打开子菜单,在子菜单中选择相应的命令,⋯表示会打开一个对话框。其他普通菜单项则会立即执行命令。

下面以举例的形式来介绍菜单命令的执行方式,例如要绘制一个矩形。

【操作示例 2-2】 通过菜单执行 Rectang (矩形) 绘图命令

(1) 单击菜单栏中的“绘图”菜单。

(2) 在“绘图”下拉菜单中选择“矩形”绘图命令,如图 2-4 所示。



图 2-4

2.1.4 使用快捷菜单

使用快捷菜单比使用命令行更快,可以提高工作效率。在某一区域或对象上右键单击,都会弹出一个针对该区域或对象的快捷菜单,针对不同的对象,弹出的菜单内容也有所不同。

如果在没有执行任何命令,也没有选中任何对象的情况下,在绘图区域右键单击就会打开默认的快捷菜单,如图 2-5 所示。

如果在选择了某个对象时右键单击,则会打开编辑模式的菜单,大多是编辑该对象的相关命令。

如果在执行命令之后右键单击,则会打开命令模式菜单,允许选择该命令的选项。

当打开某个对话框的时候,右键单击激活部分能看到对话框模式菜单,不同的对话框会有不同的菜单内容。

其他的菜单还包括右键单击某个工具栏时出现的工具栏列表,以及右键单击命令行并选择“近期使用的命令”时出现的命令行历史记录。

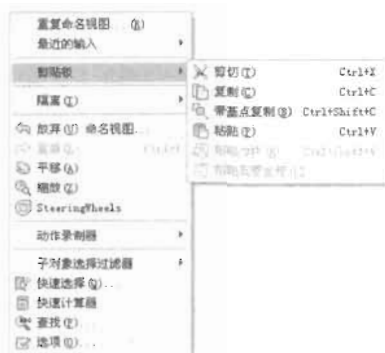


图 2-5

2.1.5 通过工具栏执行绘图命令

这种方法是先单击工具栏中相应的按钮，然后根据命令行进行绘制，这种方法是实际应用中最为常用的方法。

一些工具栏上有弹出式菜单，其中会包含一些附加按钮。例如“标准”工具栏上的“缩放”按钮，如图 2-6 所示，在按钮上按住鼠标不松开，即可弹出一个下拉菜单，显示出与缩放相关的按钮，向下拖动光标即可选择其中一个按钮。



图 2-6

当工具栏被打开之后，只要它处于浮动状态，也就是说没有停靠在屏幕边缘，就可以通过单击其右上角的“关闭”按钮来关闭它。工具栏可以浮动在绘图区域甚至应用程序窗口以外，可以通过拖曳鼠标来调整它们的位置。如果想将其固定，只要按住标题栏，然后将其拖曳到应用程序窗口的边缘处即可。

如果想将某个工具栏显示或隐藏，可以在任意工具栏的空白处右键单击，然后在弹出的菜单中选择要显示或隐藏的工具栏名称即可。

★高手之道

在绘图时，为了获得最大化的绘图区域，可以按 Ctrl+0 快捷键将所有工具栏隐藏，再按一次即可显示出来。这种方式比较简单，鼠标左键单击工具栏中的按钮就可以执行相应的命令，如图 2-5 所示。

2.1.6 使用对话框和选项板

对话框和选项板主要为用户提供了一种简单的方式来控制 AutoCAD 命令的各项参数设置，使用户不必死记众多的参数选项。



这里以“图案填充和渐变色”对话框为例，介绍一下对话框中常见的一些组件，如图 2-7 所示。



图 2-7

选项板是一个窗口，它将某些相关的命令和设置集中到一起。单击“工具>选项板”菜单项，然后在子菜单中选择要打开或要隐藏的选项板，如图 2-8 所示。



图 2-8

2.2 AutoCAD 的命令执行技巧

在绘图过程中灵活运用一些技巧，可以提高绘图效率，下面就来介绍一些常用的命令执行技巧。

2.2.1 重复命令

当执行完一个命令后，如果还要继续执行该命令，可以直接按回车或空格键重复执行上一个命令。

比如执行 Arc 命令绘制了一段圆弧,接下来还要继续绘制圆弧,这时可以左手按空格键,右手用鼠标指定绘制圆弧的几个点,这样将双手都利用起来以提高绘图速度。

如果提前知道某个命令将要执行多次,还可以在命令行中输入 multiple 命令,然后在“输入要重复的命令:”提示后面输入命令名称,那么这个命令就可以自动重复执行。要停止重复执行该命令,按 Esc 键即可。

2.2.2 使用近期输入内容

在实际绘图中常常需要多次输入相同的参数。例如需要以同样的半径来绘制几个圆形,就可以直接在近期输入列表中选择最近绘制圆形时使用的半径,而不用再次输入。

看到输入提示时,右键单击,然后在弹出的快捷菜单中选择“最近的输入”命令,然后从列表选择一个近期输入项。

“最近输入”功能显示一些适合当前提示的项,如果提示要求输入半径,在近期输入列表中就不会看到角度或 x, y 坐标值,只能看到长度值,如图 2-9 所示。

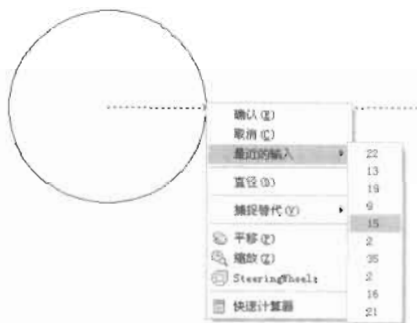



图 2-9

2.2.3 取消命令

有时操作失误,错误执行了某个命令,这时可以直接按 Esc 键终止该命令即可。

2.2.4 撤销绘图命令

在绘图过程中,如果执行了误操作,此时就需要撤销刚才的操作。撤销操作在 AutoCAD 中也称为放弃操作,由 UNDO (放弃) 命令实现,执行 UNDO (放弃) 命令有以下几种方法。

- 执行“编辑>放弃”菜单命令。
- 按快捷键 Ctrl+Z。
- 单击“标准”工具栏中的  (放弃) 按钮。
- 在命令提示行中输入 U 并回车。
- 在命令提示行中输入 UNDO (放弃) 命令并按 Enter 键。



在这几种方法中,前面 4 种都只能放弃单个操作。如果要一次放弃几步操作,可以单击“标准”工具栏中  (放弃) 按钮后面的  按钮,然后在下拉列表中单击需要放弃的操作,如图 2-10 所示。



图 2-10

直接在命令行中执行 UNDO (放弃) 命令也可一次放弃多步操作,命令行相关提示如下:

```
命令: undo ✓
当前设置: 自动 = 开, 控制 = 全部, 合并 = 是
输入要放弃的操作数目或 [自动(A)/控制(C)/开始(BE)/结束(E)/标记(M)/后退(B)] <1>: 3 ✓
样条曲线 GROUP 圆 GROUP GROUP //显示撤销的操作名称
```



2.2.5 重复绘图命令

像大多数软件一样, AutoCAD 也提供了撤销和重复执行操作的功能。可以在使用放弃操作后立即使用 REDO (重做) 命令, 取消单个放弃操作的效果, 执行 REDO (重做) 命令有以下几种方法。

- 执行“编辑>重做”菜单命令。
- 按快捷键 Ctrl+Y。
- 单击“标准”工具栏中的 (重做) 按钮。
- 在命令提示行中输入 REDO (重做) 命令并回车。

如果要立即重做几步操作, 可以单击“标准”工具栏中 (重做) 按钮后面的 按钮, 然后在下拉列表中单击需要重做的操作, 如图 2-11 所示。



图 2-11

★高手之道

REDO (重做) 命令必须在 UNDO (放弃) 命令后立即执行。

2.2.6 使用透明命令

在 AutoCAD 中, 透明命令是指在执行其他命令的过程中可以执行的命令。常使用的透明命令多为修改图形设置的命令、绘图辅助工具命令, 例如 SNAP、GRID、ZOOM 等。下面以实际操作的方式进行介绍。

★高手之道

要以透明方式使用命令, 应在输入命令之前输入单引号 (')。命令行中, 透明命令的提示前有一个双折号 (>>), 完成透明命令后, 将继续执行原命令。

【操作示例 2-3】 执行透明命令的方式与技巧

- (1) 单击“绘图”工具栏中的 Rectang (矩形) 按钮 , 执行 Rectang (矩形) 绘图命令。
- (2) 用鼠标左键在绘图区域的适当位置 (单击) 拾取一点作为矩形的左下顶点, 如图 2-12 所示。
- (3) 在确定矩形的右上顶点之前, 单击“标准”工具栏中的“实时平移”按钮 , 如图 2-13 所示。

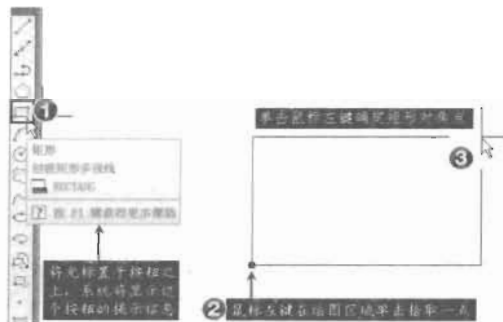




图 2-12



图 2-13

(4) 单击“实时平移”按钮之后, 鼠标变成形状, 此时按住鼠标左键进行拖动, 即可对视图平移。

★高手之道

这时只是移动视图, 并没有改变图形的位置, 关于图形的移动, 将在第4章作详细介绍。

(5) 按 Esc 键中止“实时平移”命令, 系统提示用户继续确定矩形的右上顶点, 暂时中断的 Rectang (矩形) 绘图命令恢复执行。

★高手之道

AutoCAD 最常用的透明命令有 Help (寻求帮助)、Zoom (缩放) 和 Pan (实时平移) 等。

2.3 理解 AutoCAD 的坐标系

要利用 AutoCAD 来绘制图形, 首先要了解坐标的概念, 了解图形对象所处的环境。在这一小结中, 将深入阐述 AutoCAD 中的坐标系, 并通过示意图来帮助大家加深理解。

本小节主要是对平面坐标系 (即第三维坐标始终为零) 进行讨论, 关于三维坐标系请参见第12章。

在中学时, 我们就学过几何学和三角学, 那时通过 x 轴和 y 轴的坐标值来绘图, 在 AutoCAD 中其实也一样。如图 2-14 所示为 AutoCAD 的 UCS 图标, 其中 x 轴的箭头指向 x 轴的正方向, 也就是说顺着箭头方向前进则 x 轴坐标值增加, y 轴的箭头指向 y 轴的正方向。

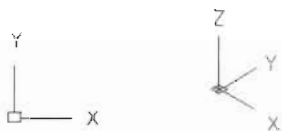


图 2-14

利用这个系统, 在屏幕上的每一个二维点都可以使用 x 和 y 坐标值来指定。我们称之为笛卡尔坐标系。

在 AutoCAD 中绘图时, 使用的是未定义的单位, 例如从点 P1 (2,0) 到点 P2 (6,0) 两点之间的直线距离为 4 个单位长度。绘图时, 可以任意指定这些单位。

★高手之道

如果使用的是工程或建筑业的单位, AutoCAD 对英寸长度的部分的显示 (分数) 与其输入的格式有所不同。而且由于在 AutoCAD 中按空格键等同于按 Enter 键, 都表示结束输入, 所以在输入坐标值时不能加空格。输入时在整数的英寸和分数的英寸之间需要使用一个连字符 (-)。

指定某个对象的位置的基本方法是使用键盘输入它的坐标值, 可以根据特定的情况选择输入何种类型的坐标值。

★高手之道

如果要重复输入近期输入的坐标值, 可以右键单击, 在弹出的快捷菜单中选择“最近的输入”命令, 然后从出现的列表中选择想要输入的坐标值。

2.3.1 使用动态输入工具栏提示输入坐标值


状态行上的“动态输入”按钮用于打开或关闭动态输入功能。打开动态输入功能, 在输入文字时就能看到光标附近的工具栏提示, 如图 2-15 所示, 这样就可以将注意力集中在绘图区域中, 而不用把目光移向命令行。动态输入适用于输入命令、对提示进行响应以及输入坐标值。




图 2-15

【操作示例 2-4】 通过动态输入工具栏输入坐标值绘制三角形

最终效果:

DWG 文件\CH02\操作示例 2-4end

(1) 单击状态行上的“动态输入”按钮, 使其打开。如果已经是打开的则不用单击它 (该按钮呈灰色时为关闭状态)。

(2) 在命令行中输入 L 并按 Enter 键。

(3) 此时屏幕上显示出当前光标所在的坐标, 首先输入 x 的坐标, 例如输入 100, 如图 2-16 所示。

(4) 按下 Tab 键之后, 就会出现第二个输入框, 并锁定 x 轴的坐标, 接着输入 y 轴的值, 然后按 Enter 键完成输入, 如图 2-17 所示。

(5) 接下来指定直线段的第二个点, 系统首先要求输入线段的长度, 再输入线段与 x 轴的角度 (也可以直接按 Tab 键切换到角度值输入框, 先确定角度再确定长度)。输入线段长度为 400, 然后按 Tab 键, 输入极轴角度为 0° , 如图 2-18 所示。



图 2-16



图 2-17



图 2-18

(6) 接下来指定第二段直线段的长度和角度, 输入线段长度为 300, 然后按 Tab 键, 输入极轴角度为 90° , 如图 2-19 所示。

(7) 最后输入选项 C 闭合线段, 如图 2-20 所示。



图 2-19

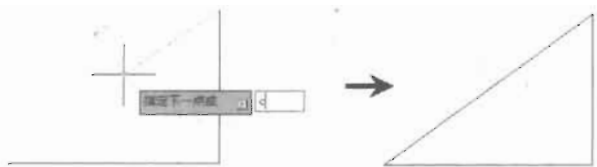


图 2-20

2.3.2 指定动态输入设置

用户可以指定在输入坐标值时动态输入的工作方式，不同的设置会带来很不一样的结果，所以要熟悉每个参数选项的功能。


右键单击“动态输入”按钮，在弹出的菜单中选择“设置”命令，如图 2-21 所示，系统会弹出如图 2-22 所示的“草图设置”对话框。



图 2-21



图 2-22

在默认情况下是勾选了“启用指针输入”复选框的，这意味着在启动某个命令时，动态输入工具栏提示中会包含可以输入坐标值的输入框。如果取消勾选该复选框，那么输入的坐标值就只能显示在命令行中。不过无论是否选中该复选框，只要状态行上的“动态输入”按钮处于选中状态，那么在执行命令时仍然可以看到用于后继坐标值的输入框。

指针输入设置：单击“指针输入”选项栏中的“设置”按钮，打开如图 2-23 所示的“指针输入设置”对话框，在这里可以设置第二个点或后续的点的默认格式，在后面将详细介绍这些格式。

显示坐标工具提示：可以指定在“输入坐标数据时”和“命令需要一个点时”显示工具栏提示，或者让工具栏提示始终可见。

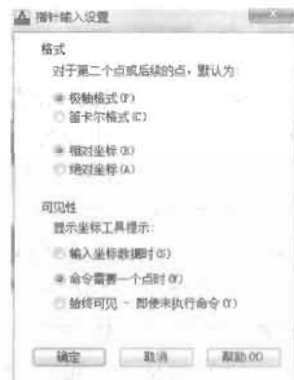


图 2-23

★高手之道

在该对话框中的设置是非常重要的，在“动态输入”功能开启时，这些设置可以决定输入坐标值的方法。如果是从以前版本的 AutoCAD 进行升级，则已经习惯于输入 x,y 形式的绝对坐标，而非相对坐标。但是在开启了动态输入后，默认输入相对坐标，它能提高输入坐标的速度。

标注输入：这里所说的标注是指绘图过程中涉及的距离或长度以及角度等数据，而不是点或者坐标。勾选此复选框，指定第一个点后，例如直线的起点或圆心，就会出现如图 2-24 所示的一个标注工具栏提示，显示直线段的长度或圆形的半径；此时可以通过在工具栏提示中输入来指定直线的长度。如果取消该复选框，这不会出现这些提示。

★高手之道

如果同时取消选中“启用指针输入”和“可能时启用标注输入”复选框，则会关闭动态输入功能。



动态提示：选中“在十字光标附近显示命令提示和命令输入”复选框后，即可在动态工具栏提示当中显示命令提示，并且可以在此进行输入来响应这些提示。这一部分的动态输入应该能替代命令行。但是，此处显示的提示并不是原样重复命令行提示，而且某些提示不会在工具栏提示中显示。

★高手之道

如果愿意使用动态输入功能，那么可以使用 `commandlinehide` 命令或按 `Ctrl+9` 组合键来关闭命令窗口。这样可以获得比原来更大的绘图区域。

工具提示外观：单击该按钮，可以打开如图 2-25 所示的“工具提示外观”对话框，在此设置工具提示栏的颜色、大小和透明度，并将这些设置应用到 AutoCAD 中所有绘图工具栏提示中。

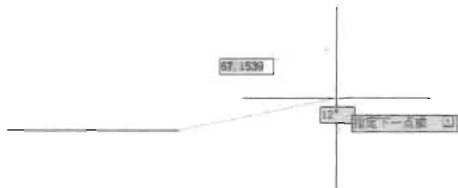


图 2-24

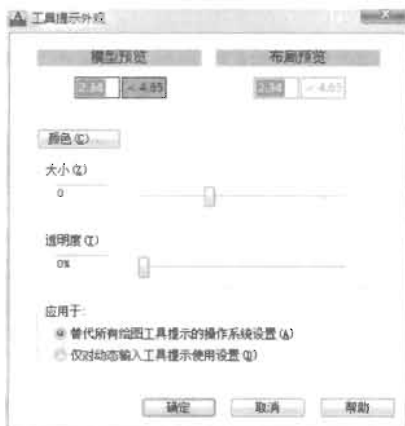


图 2-25

默认的动态输入设置能确保把工具栏提示中的输入解释为相对极轴坐标。但是，有时需要为单个坐标改变此设置。在输入时可以在 x 坐标前加上一个符号来改变此设置。

AutoCAD 提供了 3 种方法来改变此设置。

绝对坐标：键入 #，可以就将那个默认的相对坐标设置改变为输入绝对坐标。例如输入 “#0,0”，那么所指定的就是绝对坐标点 (0,0)。

相对坐标：如果事先就将那个动态输入设置为绝对坐标，可以通过输入 @ 符号来改变默认设置，然后输入相对坐标。例如输入 @4,5。

世界坐标系：通常，输入的坐标被解释为当前用户坐标系。默认的坐标系称为世界坐标系。如果在创建一个自定义坐标系之后又想输入一个世界坐标系的坐标值时，可以在 x 轴坐标值之前加入一个 *。

★高手之道

在屏幕上选择某个点，如果工具栏提示挡住了需要看到的东西，可以通过按住 `F12` 键来暂时关闭动态输入功能，然后松开 `F12` 键即可以自动恢复动态输入功能。

2.3.3 绝对笛卡尔坐标

笛卡尔坐标系又称为直角坐标系，由一个原点（坐标为 (0, 0)）和两个通过原点的、相互垂直的坐标轴构成，如图 2-26 所示。

其中，水平方向的坐标轴为 x 轴，以向右为其正方向；垂直方向的坐标轴为 y 轴，以向上为其正方向。平面上任何一点 P 都可以由 x 轴和 y 轴的坐标所定义，即用一对坐标值 (x, y) 来定义一个点，例如，某点的直角坐标为 (3, 2)，如图 2-27 所示。

笛卡尔直角坐标系

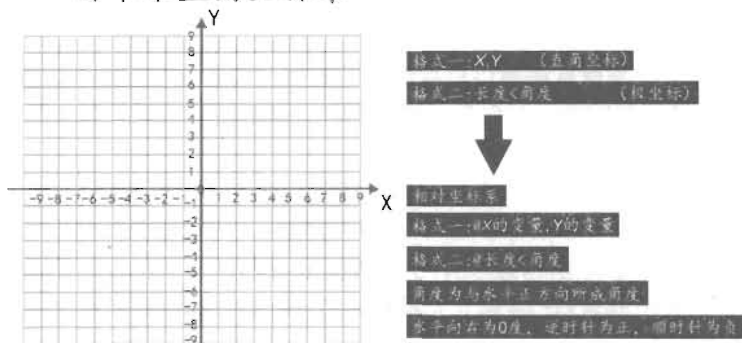


图 2-26

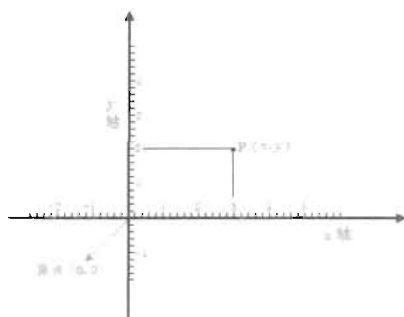


图 2-27

【操作示例 2-5】 已知两个坐标点绘制三条直线



最终效果:

DWG 文件\CH02\操作示例 2-5end

- (1) 执行“绘图>直线”菜单命令或者在命令行中输入 L (直线命令的简写) 并按 Enter 键。
- (2) 根据命令提示输入直线两个端点的坐标, 如图 2-28 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_line`指定第一点: `1,1` ✓

//输入坐标 (1,1) 并回车

指定下一点或 [放弃(U)]: `5,1` ✓

//输入坐标 (5,1) 并回车

指定下一点或 [放弃(U)]: `2,3` ✓

//输入坐标 (2,3) 并回车

指定下一点或 [放弃(U)]: ✓

//回车结束命令

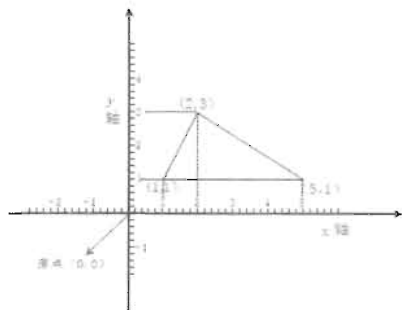


图 2-28



2.3.4 相对笛卡尔坐标

在某些情况下, 用户需要直接通过点与点之间的相对位置来绘制图形, 而不想指定每个点的绝对坐标。实际上很难在绘图时找到相应的 x 轴和 y 轴坐标, 为此, AutoCAD 提供了使用相对坐标的办法。

所谓相对坐标, 就是某点与相对点的相对位移值, 在 AutoCAD 中相对坐标用 “@” 标识。使用相对坐标时可以使用笛卡尔坐标, 也可以使用极坐标, 可根据具体情况而定。

例如, 某一直线的起点 A 坐标为 (5, 5), 终点 B 坐标为 (10, 5), 则终点 B 相对于起点 A 在 x 轴的正方向上的距离为 5, y 轴上的距离为 0, 那么它的相对坐标为 (@5, 0), 用相对极坐标表示应为 (@5<0)。

【操作示例 2-6】 根据已知条件绘制四边形



最终效果:

DWG 文件\CH02\操作示例 2-6end

如图 2-29 所示, 已知 A (-10,50), B (20,40), C 点距 B 点 ($\Delta x=3$, $\Delta y=13$), D 点距 C 点 ($\Delta x=15$, $\Delta y=2$)。

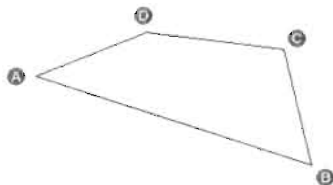


图 2-29

单击“绘图”工具栏中的 (直线) 按钮, 命令执行过程如下。

命令: _line 指定第一点: -10,50✓

指定下一点或 [放弃(U)]: 20,40✓

指定下一点或 [放弃(U)]: @-3,13✓

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: @-15,2✓

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: C✓

2.3.5 极坐标系

极坐标系是由一个极点和一个极轴构成 (如图 2-30 所示), 极轴的方向为水平向右。平面上任何一点 P 都可以由该点到极点的连线长度 L (>0) 和连线与极轴的交角 α (极角, 逆时针方向为正) 所定义, 即用一对坐标值 ($L<\alpha$) 来定义一个点, 其中 “<” 表示角度。例如, 某点的极坐标为 ($5<30$)。

在实际工作中, 相对于前面三种数据, 角度可能是使用频率较低的一个。要指定角度替代, 方法是在命令提示指定点时输入 < (小于符号), 其后跟一个角度值。

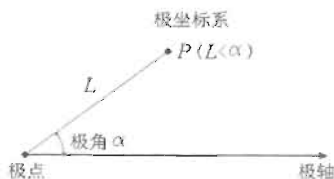


图 2-30

【操作示例 2-7】 根据已知条件, 利用极坐标绘制图形



原始文件:

DWG 文件\CH02\操作示例 2-7end

(1) 单击工具栏上的 (直线) 按钮, 使用 line 命令绘制一条与 x 轴呈 30° 角, 长度为 10 的线段, 如图 2-31 所示, 命令执行过程如下。

命令: _line

指定第一个点: 0,0 ✓

指定下一点或 [放弃(U)]: <30 ✓ // “<” 表示后面的数字为角度

角度替代: 30

指定下一点或 [放弃(U)]: 10 ✓ // 指定直线的长度

指定下一点或 [放弃(U)]: 10 ✓ // 指定直线的长度

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: c ✓ // 闭合线段形成一个三角形, 完成直线绘制

(2) 按空格键继续执行 Line 命令, 接着三角形绘制一个矩形, 如图 2-32 所示, 命令执行过程如下。

命令: _line

指定第一个点: // 捕捉三角形顶点为起点

指定下一点或 [放弃(U)]: @15,0 ✓

指定下一点或 [放弃(U)]: @10<-90 ✓

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: @10<180 ✓

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: ✓ // 结束命令, 完成绘制

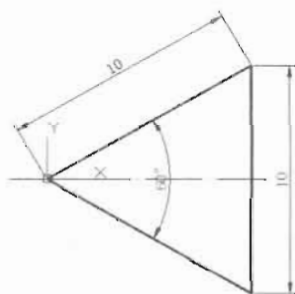


图 2-31

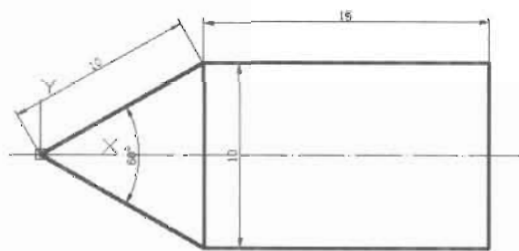


图 2-32

★ 高手之道

输入角度值后, 所指定的角度将锁定光标, 替代“栅格捕捉”、“正交”模式和“极轴捕捉”。坐标输入和对象捕捉优先于角度替代。

2.3.6 坐标值的显示

在屏幕底部状态栏中显示当前光标所处位置的坐标值, 该坐标值有三种显示状态, 如图 2-33 所示。

1891.8748, 697.3334, 0.0000

绝对坐标状态: 显示光标所在位置的坐标。

32.1741<345, 0.0000

相对极坐标状态: 在相对于前一点来指定第二点时可使用此状态。

关闭状态: 颜色变为灰色, 并“东

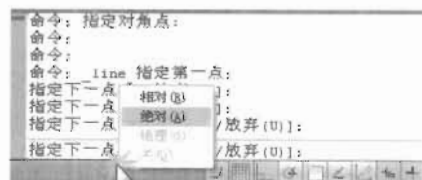


图 2-33



结”关闭时所显示的坐标值。

用户可根据需要在这三种状态之间进行切换,方法也有三种。

(1) 连续按 F6 键可在这三种状态之间相互切换。

(2) 在状态栏中显示坐标值的区域,双击也可以进行切换。

(3) 在状态栏中显示坐标值的区域,单击右键可弹出快捷菜单,如图 2-6 所示,可在菜单中选择所需状态。

2.3.7 WCS 和 UCS

AutoCAD 系统为用户提供了一个绝对的坐标系,即世界坐标系 (WCS)。通常,AutoCAD 构造新图形时将自动使用 WCS。虽然 WCS 不可更改,但可以从任意角度、任意方向来观察或旋转。

相对于世界坐标系 WCS,用户可根据需要创建无限多的坐标系,这些坐标系称为用户坐标系 (UCS, User Coordinate System)。用户使用 ucs 命令来对 UCS 进行定义、保存、恢复和移动等一系列操作。如果在用户坐标系 UCS 下想要参照世界坐标系 WCS 指定点,在坐标值前加星号 “*”。



高手之道

使用 UCSICON 命令可以隐藏和显示 AutoCAD 的坐标系图标。

2.4 设置 AutoCAD 的绘图环境

设置绘图环境是计算机辅助绘图的第一步,任何正式的工程绘图都避免不了绘图环境的设置。比如在建筑或机械制图中,设计人员首先要设置当前图纸的幅面(采用国标图幅 A₀、A₁、A₂、A₃等),然后设置绘图单位,接着设定相关的图层及对象属性。

2.4.1 确定绘图单位

绘图单位本身是无量纲的,但用户在绘图时可以将绘图单位视为被绘制对象的实际单位,如毫米 (mm)、厘米 (cm)、米 (m)、千米 (km) 等,工程制图最常用的单位是毫米 (mm)。



高手之道

一般情况下,AutoCAD 采用实际的测量单位来绘制图形,等完成图形绘制后,再按一定的缩放比例来输出图形。

下面具体介绍一下设置绘图单位的操作过程,以设置毫米 (mm) 单位为例。

【操作示例 2-8】 设置绘图的测量单位为毫米 (mm)

(1) 执行“格式>单位”菜单命令或者在命令提示行输入 Units (单位) 命令并回车,打开“图形单位”对话框。

(2) 在“长度”参数栏的“类型”下拉列表中选择“小数”,在“精度”下拉列表中选择“0.00”;在“用于缩放插入内容的单位”下拉列表中选择“毫米”,如图 2-34 所示。

(3) 其他参数保持默认设置即可,最后单击“确定”按钮完成单位设定。



图 2-34

★高手之道

在国内的工程绘图领域，毫米（mm）是最常用的单位，而 AutoCAD 默认的绘图单位也是毫米（mm），所以有时候可以省略绘图单位设置这一步骤。

通常情况下，系统默认的正角度方向是逆时针方向，如果勾选了“顺时针”复选项，那么系统将以顺时针方向计算正的角度值。一般情况下，该选项不勾选。

在对话框中，我们可以对输入数据的格式和精度进行以下设置。

（1）在“长度”区域内，用“类型（T）”下拉菜单可设置绘图单位的数据格式，并可用其中的“精度”下拉列表选择设置当前单位格式的测量精度。

其中：建筑（Architectural）表示建筑业格式，以 0'—0/0" 显示英尺和分数的英寸；

小数（Decimal）表示十进制计数，显示格式为 0.0000；

工程（Engineering）表示工程格式，以 0'—0.0000" 显示英尺和十进制英寸；

分数（Fractional）是分数表示法，显示格式为 0—0/0；

科学（Scientific）表示科学计数法，显示格式为 0.0000E+01。

以上所列的单位格式中，小数、科学和分数适用于任何通用单位，而建筑和工程只适用于英制单位。

（2）在“角度”区域内，用“类型（Y）”下拉菜单可设置角度的数据格式；同样用其中的“精度”下拉列表选择设置当前单位格式的测量精度。

其中：十进制度数（Decimal Degrees）表示以十进制数来显示角度，显示格式为 0.0000；

度/分/秒（Deg/Min/Sec）表示以“度/分/秒”来显示角度，格式为 0d0' 0.0000"；

百分度（Grads）表示以梯度来显示角度，格式为 0.0000g，其中 g 表示梯度；

弧度（Radians）表示以弧度来显示角度，格式为 0.0000r，其中 r 表示弧度；

勘测单位（Surveyor's Units）的显示格式为 N 或 S0d0' 0.0000" E 或 W，N/S 和 E/W 之间的角度显示从东或西到北或南的角度，当角度指向东、西、南、北四个主方向时，AutoCAD 仅显示方位，如 0° 表示为 E。默认的角度格式是十进制度数，即用十进制度数来表示角度值。

（3）要控制角度的方向，请按对话框中的“方向（D）”按钮，此时将弹出一个“方向控制”对话框。默认时，0° 角的方向是“东”，即为 x 轴正向；角度的正增量方向为逆时针（Counter-clockwise）方向。



2.4.2 设置绘图界限

在绘图前可执行绘图区域的大小,也就是设定绘图区域的边界,也称为图形界限。默认情况下是以(0,0)点为边界的左下角,右上角的坐标决定了图形界限的大小。

图形界限相当于在图纸上人为加了一个不可见的边界。但是,绘图时可以超越这个界限。

在 AutoCAD 中使用 Limits (图形界限) 命令来设置图限,用它在当前的“模型”或“布局”选项卡上设置并控制栅格显示的界限。

下面以实例的形式介绍一下绘图界限的设置过程,以设置 A4 (297mm×210mm) 幅面的图纸为例。

【操作示例 2-9】 设置 A4 (297mm×210mm) 图纸

(1) 执行“格式>图形界限”菜单命令或者在命令提示行输入 Limits (图形界限) 命令并回车,命令执行过程如下。

命令: `_limits`

重新设置模型空间界限:

指定左下角点或 [开(ON)/关(OFF)] <0.00,0.00>: `0,0` ✓ //输入坐标(0,0)并回车确认

指定右上角点 <420.00,297.00>: `297,210` ✓ //输入坐标(297,210)并回车确认

(2) 把设置的图形界限(A4 图纸)放大至全屏显示,这样有利于观察绘制的图形。在命令提示行输入 Zoom (缩放) 命令并回车,命令提示如下。

命令: `Zoom` ✓ //输入 Zoom 命令并回车

指定窗口的角点,输入比例因子 (nX 或 nXP), 或者 [全部(A)/中心(C)/动态(D)/范围(E)/上一个(P)/比例(S)/窗口(W)/对象(O)] <实时>: `a` ✓ //输入选项 A 表示把绘图界限放大到全屏显示正在重生成模型。

此时在视觉上并不能感受到图形界限是否被放大,但事实上这个 A4 图纸已经布满 AutoCAD 的绘图区域,如果给图纸加一个边框就能从视觉上感受到了,如图 2-35 所示。

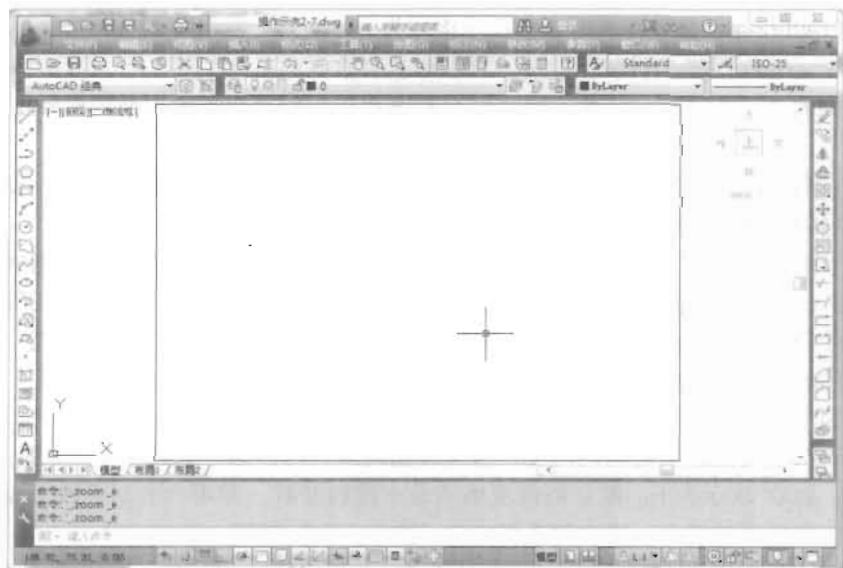


图 2-35

2.4.3 建立图层并设置其属性

确定一个图形对象，除了必须给出它的几何数据（如确定位置和形状等）以外，还要确定它的线型、线宽、颜色和状态等非几何数据，AutoCAD 称图形所具有的这些非几何信息为图形的属性。

为了根据图形的相关属性对图形进行分类，使具有相同属性的图形对象分在同一组，AutoCAD 引入了“图层（Layer）”的概念，也就是把线型、线宽、颜色和状态等属性相同的图形对象放进同一个图层，便于用户对 CAD 图形的管理。

引入“图层”概念之后，只要事先指定每一图层的线型、线宽、颜色和状态等属性，使凡具有与之相同属性的图形对象都放到该图层上。在绘制图形时，只需要指定每个图形对象的几何数据和其所在的图层就可以了。这样既可使绘图过程得到简化，又便于对图形的管理。

每个图层都可以被假想为一张没有厚度的透明片，在图层上画图就相当于在这些透明片上画图。各个图层相互之间完全对齐，即一个图层上的某一基准点准确无误地对齐于其他各图层上的同一基准点。在各图层上画完图后，把这些图层对齐重叠在一起，就构成了一张整图，如图 2-36 所示。

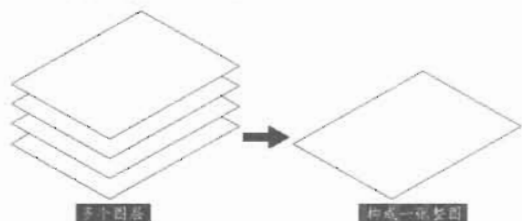


图 2-36

图层的应用使用户在组织图形时拥有极大的灵活性和可控性。组织图形时，最重要的一步就是要规划好图层的结构。例如，图形的哪些部分放置在哪一个图层，总共需设置多少个图层，每个图层的命名、线型、线宽与颜色等属性如何设置。

下面以实战的方式来演练一下图层工具的操作方法，假设要设置一张机械图纸的图层环境。

【操作示例 2-10】 建立图层并设置相关属性


(1) 执行“格式>图层”菜单命令（快捷键 Alt+O+L）或者单击“图层”工具栏中的“图层特性管理器”按钮，打开“图层特性管理器”对话框，如图 2-37 所示。



图 2-37

★高手之道

在上图的“图层列表框”中有一个 0 图层，这是系统的默认设置，用户不能修改该图层的名称，也不能删除该图层，但是可以设定该图层的相关属性，比如颜色、线型等。在创建图块时，一般都先将图形放置在 0 图层，再进行创建。

(2) 单击“新建图层”按钮，新建一个图层，把新图层命名为“图框”，如图 2-38 所示。



图 2-38

(3) 采用相同的方法建立“辅助线”、“图线”、“标注”和“技术说明”图层,如图 2-39 所示。



图 2-39

(4) 设置“图框”图层的线宽。单击“线宽”属性栏下的文字“默认”(位于“图框”图层上),打开“线宽”对话框,然后从中选择 0.30 毫米线宽,最后单击“确定”按钮,如图 2-40 所示。



图 2-40

(5) 设置“辅助线”图层的线型。单击“线型”属性栏下的文字 Continuous (位于“辅助线”图层上),打开“选择线型”对话框,此时该对话框中没有需要的线型,于是单击“加载”按钮,如图 2-41 所示。

(6) 系统打开“加载或重载线型”对话框,从中选择 ACAD_ISO10W100 线型(点画线),然后单击“确定”按钮关闭该对话框,如图 2-42 所示。



图 2-41

(7) 返回“选择线型”对话框,此时其中出现了 ACAD_ISO10W100 线型,选中该线型,然后单击“确定”按钮完成线型的加载,如图 2-43 所示。

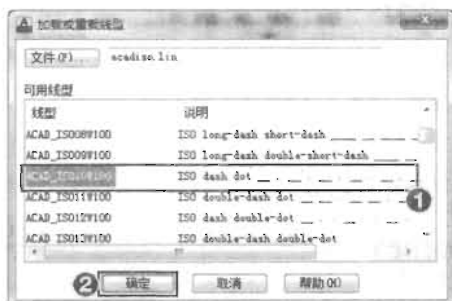


图 2-42



图 2-43

(8) 设置“图线”图层的颜色。单击“颜色”属性栏下的文字“白”,打开“选择颜色”对话框,在其中的“索引颜色”选项卡中选择红色,最后单击“确定”按钮,如图 2-44 所示。



图 2-44



到此为止，图层设置就结束了，结果如图 2-25 所示。



图 2-45

★高手之道

以上操作分别涉及到了线宽、线型和颜色这三大属性，这也是 AutoCAD 图形的基本属性，大家要熟练掌握其设置方法，关于图层功能的具体用途将在第 6 章详细介绍。

2.5 利用 AutoCAD 辅助绘图功能精确绘图

辅助绘图功能是 AutoCAD 为方便用户绘图而提供的一系列辅助工具，用户可以在绘图之前设置相关的辅助功能，也可以在绘图过程中根据需要设置。尤其在绘制精度要求较高的建筑图时，对象捕捉是精确定位的最佳工具。Autodesk 公司对此也非常重视，每次版本升级，目标捕捉的功能都有很大提高。切忌用光标直接指定点的位置，这样的点不可能很准确。

辅助绘图功能主要包括对象捕捉（用于精确定位）、栅格显示（控制绘图区域是否显示栅格）、正交模式（规定绘制垂直或水平直线）等，这些功能（按钮）位于工作界面最底部的状态栏中，如图 2-46 所示。

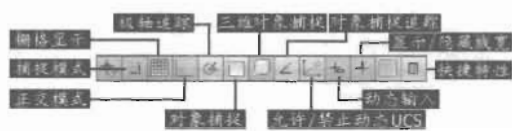


图 2-46

★高手之道

鼠标左键单击这些辅助绘图工具按钮就可以打开或者关闭相应的功能。以“对象捕捉”功能为例，如果该功能处于关闭状态，则按钮显示为灰色状态；如果该功能处于启用状态，则按钮显示为亮色；鼠标左键单击该按钮就可以在关闭和打开之间切换，其他功能也是如此。

2.5.1 自动捕捉设置

所谓自动捕捉，就是当用户把光标放在一个对象上时，系统会自动捕捉到该对象上的所有符合条件的目标，并显示出相应的标记。

如果把光标放在目标上多停留一会儿，则系统还会显示该捕捉的提示。这样，用户在选点之前，就可以预览和确认捕捉目标了。因此，即使有多个符合条件的目标点时，也将不易捕捉到错误的点。

自动捕捉设置需要打开“选项”对话框，执行“工具>选项”菜单命令，单击“草图”标签后，可在该选项卡中的“自动捕捉设置”选项区域进行自动捕捉的设置，如图 2-47 所示。

- 标记：打开或关闭显示捕捉标记，以表示对象捕捉的类型和指示捕捉点的位置。标记打开时，当靶框经过某个对象时，在该对象上符合条件的捕捉点上就会出现相应的标记。

- 磁吸：打开或关闭自动捕捉磁吸。捕捉磁吸帮助把靶框锁定在捕捉点上，就像打开栅格捕捉后，光标只能在栅格点上移动一样。



图 2-47

- 显示自动捕捉工具栏提示：打开或者关闭捕捉提示。如果打开捕捉提示，则当靶框移到捕捉点上时，将显示描述捕捉目标的名字。

- 显示自动捕捉靶框：控制是否显示靶框。打开后将会在光标的中心显示一个正方形的靶框。

- 颜色：控制捕捉标记的显示颜色。单击“颜色”按钮，在系统弹出的“窗口颜色”对话框中的“颜色”下拉表中选择一种颜色，用以改变捕捉标记的当前显示颜色。

自动捕捉标记大小：控制捕捉标记的大小。用鼠标按住滑块左右拖动时，就可以减小或增大捕捉标记。

另外，当对象上有多个符合条件的捕捉目标时，可按 Tab 键来循环选择该对象上的捕捉目标。

靶框大小：设置靶框的大小。左右拖动滑块，就可以减小或增大靶框。AutoCAD 仅对落入靶框内的对象使用对象捕捉。当靶框经过某个对象时，在该对象的符合条件的捕捉点上就会出现相应的标记。

2.5.2 捕捉和栅格设置

栅格是点或线的矩阵，遍布指定为栅格界限的整个区域。在 AutoCAD 2013 中的栅格类似于在图形下放置一张坐标纸，利用栅格可以对齐对象并直观显示对象之间的距离，如图 2-48 所示。

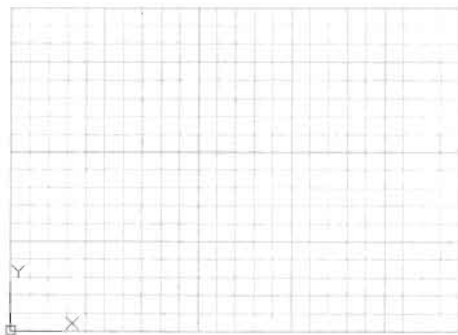


图 2-48



捕捉模式用于限制十字光标，使其按照用户定义的间距移动。当“捕捉”模式打开时，光标似乎附着或捕捉到不可见的栅格。捕捉模式有助于使用箭头键或定点设备来精确地定位点。“栅格”模式和“捕捉”模式各自独立，但经常同时打开。

★高手之道

栅格点仅仅是一种视觉辅助工具，并不是图形的一部分，所以绘图输出时并不输出栅格。

启用捕捉能控制光标移动的间距。捕捉的特性与栅格的特性类似，但它是不可见的，所以其实质是 Snap 命令提供了一个不可见的栅格。

然而，当用户在屏幕上移动十字光标时，就可以看到这种不可见栅格的效果，即光标不能随意停留在任何位置上，而只能停留在一些等距的点上。

由于 Snap 命令能强制十字光标按规定的增量移动，因此使用户可以精确地在绘图区域内拾取与捕捉间距成倍数的点。但当用户用键盘输入坐标值时，该输入数据将不受捕捉的影响。

【操作示例 2-11】 利用栅格捕捉绘制如图 2-49 所示的图形



最终效果：

DWG 文件\CH02\操作示例 2-11end

(1) 在命令行中输入 Dsettings (草图设置) 命令，在按下 Enter 键后，系统会弹出一个“草图设置”对话框，单击“捕捉和栅格”标签，切换到“捕捉和栅格”选项卡，如图 2-50 所示。

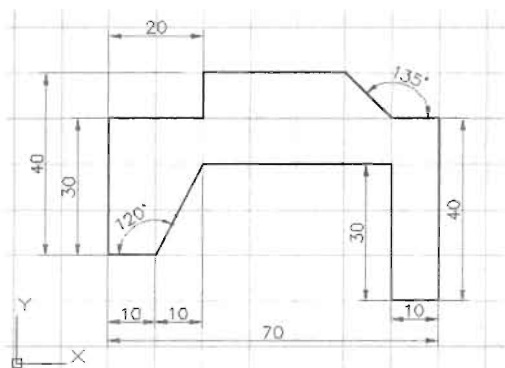


图 2-49

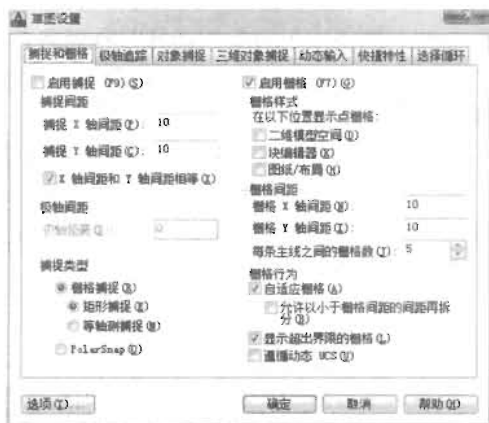




图 2-50

★高手之道

在绘制轴测图时，需要打开“等轴测捕捉”，这是一个重点，需要记住。

(2) 勾选“启用捕捉”和“启用栅格”复选框，并设置它们的间距为 10，然后单击“确定”按钮。

(3) 单击辅助绘图工具栏上的“栅格显示”按钮，或者按快捷键 F7，在绘图区域就会显示栅格，如图 2-51 所示。

(4) 单击辅助绘图工具栏上的“捕捉模式”按钮，或者按快捷键 F9，打开栅格捕捉。


(5) 单击绘图工具栏上的“直线”按钮，在视图中捕捉栅格绘制图形，如图 2-52 所示。



图 2-51

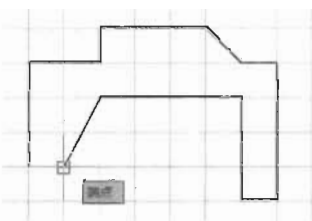



图 2-52

★高手之道

在 AutoCAD 中，系统特别为捕捉、栅格、正交、等轴测等命令提供了功能快捷键。按 Ctrl + B 快捷键可打开或关闭捕捉；按 Ctrl + E 快捷键可按循环方式选择下一个等轴测面；按 Ctrl + G 快捷键可打开或关闭栅格；按 Ctrl + O 快捷键可打开或关闭正交。

2.5.3 极轴追踪设置

极轴追踪是按事先给定的角度增量来追踪点。当 AutoCAD 要求指定一个点时，系统将按预先设置的角度增量来显示一条辅助线，用户可沿辅助线追踪得到光标点，如图 2-53 所示。

用户可以通过单击状态栏上的  按钮或按 F10 键来切换极轴追踪的打开或关闭。

对象捕捉追踪将沿着基于对象捕捉点的辅助线方向追踪。在打开对象捕捉追踪功能之前，必须先打开对象捕捉（单点覆盖方式或运行方式），然后通过单击状态栏上的“对象捕捉”按钮来切换对象捕捉追踪的打开或关闭。

要使用极轴捕捉，首先要设置一个角度。

1. 设置极轴角

打开“草图设置”对话框中的“极轴追踪”选项卡，设置极轴的增量角，如图 2-54 所示。

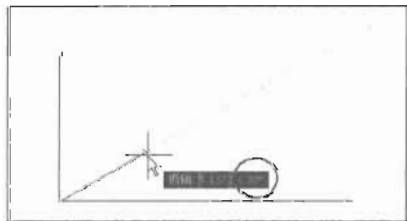


图 2-53

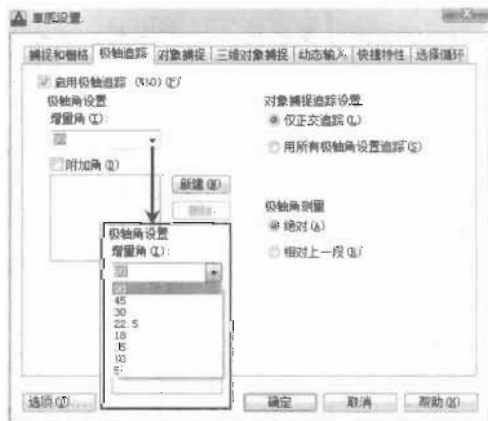


图 2-54



增量角：单击“增量角”的下拉箭头，可以在 90° 到 5° 的范围内选择角度。还可以在文本框中输入增量角度。极轴追踪随即应用该角度及其整数倍的角度。

附加角：如果需要其他的角度，可以在选中“附加角”复选框后，单击“新建”按钮，然后输入新的角度。最多只能添加 10 个附加角。需要注意的是，添加的附加角度不是增量角，例如在其中输入 25° ，那么只有 25° 被标记，而 50° 以及 25° 的其他整数倍角则不会被标记。要删除附加角，先选中所需要的角度，然后单击“删除”按钮即可。

如果要自定义极轴追踪的工作方式，可以单击“草图设置”对话框中的“选项”按钮，打开“选项”对话框中的“草图”选项卡，可以将位于“自动追踪设置”选项的如下设置应用于极轴追踪。

- “显示极轴追踪矢量”选项：可以打开或关闭极轴追踪矢量，将其打开后，进行极轴追踪绘制时会出现一条向屏幕外无限延长的虚线。
- “显示自动追踪工具栏提示”选项：可以开启或关闭显示距离和角度的工具栏提示。

2. 使用极轴追踪

使用极轴追踪时，需要将鼠标指针慢慢地移过一定的角度，使计算机有时间对当前角度进行计算并显示出极轴矢量和工具栏提示。

假设此时要绘制一条直线，首先要指定直线的起点，然后在指定第二个点的时候，将鼠标指针移动到一个欲绘制的角度上。当看到极轴追踪矢量和工具栏提示之后，让鼠标停在此处并手动输入直线的长度，最后按 Enter 键即可绘制一条指定长度和角度的直线。

2.5.4 对象捕捉设置

对象捕捉 (OSNAP) 功能用于辅助用户精确地选择某些特定的点。如果要在已经画好的图形上拾取特定的点，例如两直线的交点、圆心点、切点等，就可以设置相应的对象捕捉模式。

当处于对象捕捉模式时，只要将光标移到一个捕捉点，AutoCAD 就会显示出一个几何图形（称为捕捉标记）和捕捉提示。通过在捕捉点上显示出来的捕捉标记和捕捉提示，用户可以得知所选的点以及捕捉模式是否正确。AutoCAD 将根据所选择的捕捉模式来显示捕捉标记，不同的捕捉模式会显示出不同形状的捕捉标记。

每当 AutoCAD 要求输入一个点时，就可以激活对象捕捉模式。

在绘图时最常用的捕捉模式是端点捕捉，为了更加方便地使用常用的对象捕捉功能，可以将其设置为常驻式对象捕捉，使指定的对象捕捉功能一直处于开启状态，直到关闭它们为止。打开“草图设置”对话框中的“对象捕捉”选项卡，勾选需要常用的捕捉类型即可，如图 2-55 所示。

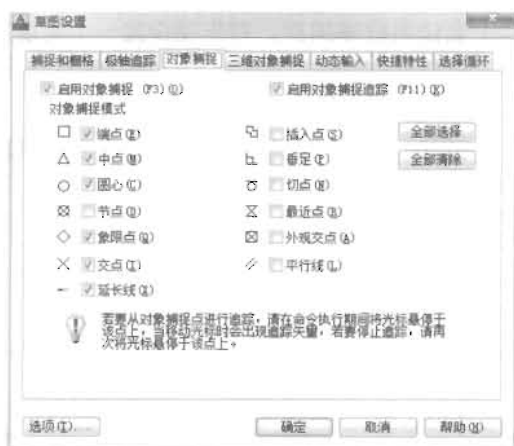


图 2-55

★高手之道

有时打开的常驻式对象捕捉类型太多，往往一时难以找到所需要的对象捕捉，这时可以通过按 Tab 键循环查找所需要的对象捕捉即可。

在“草图设置”对话框的“对象捕捉”选项卡中，可以选择一种或同时选择多种对象捕捉

模式，这只要简单地用鼠标勾选模式名称前的复选框就可以了。每个复选框前面都有一个小几何图形，这就是捕捉标记。

如果要全部选取所有的对象捕捉模式，则可单击对话框中的“全部选择”按钮；如果要清除掉所有的对象捕捉模式，则单击对话框中的“全部清除”按钮。另外，通过勾选“启用对象捕捉追踪”复选框，可以控制对象捕捉的打开或关闭。

用鼠标单击状态栏中的“对象捕捉”按钮，或按 F3 键或 Ctrl+F 快捷键，都可以打开或关闭当前的对象捕捉设置。

- 交点：捕捉两个对象（如直线、圆弧、多义线和圆等）的交点，如图 2-56 所示。
- 节点：捕捉由 Point 命令绘制的点对象，或者是使用 Divide 等分对象后生成的点，如图 2-57 所示。

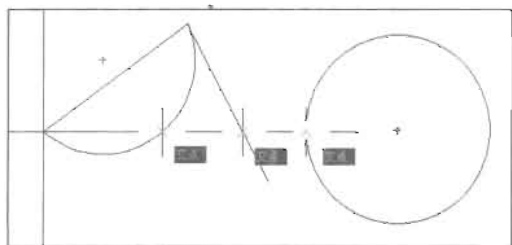


图 2-56

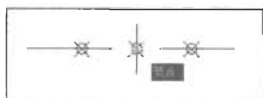


图 2-57

- 插入点：捕捉一个块、文本对象或外部引用等的插入点。
- 垂足：捕捉从预定点到与所选择对象所做垂线的垂足。
- 最近点：捕捉在直线、圆、圆弧、多义线、椭圆、椭圆弧、射线、样条曲线等图形对象上离光标最近的点。
- 端点：捕捉直线、圆弧、多义线、椭圆弧、射线、样条曲线或多重线等对象的一个离拾取点最近的端点，如图 2-58 所示。

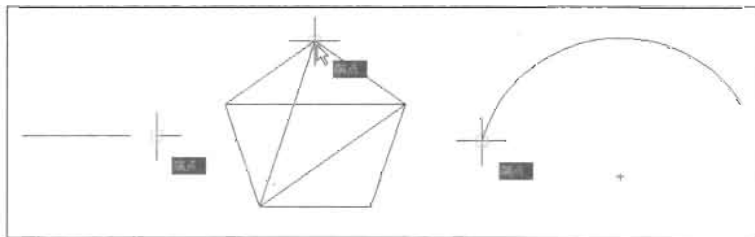


图 2-58

中点：捕捉线段（包括直线和弧线）的中点，如图 2-59 所示。

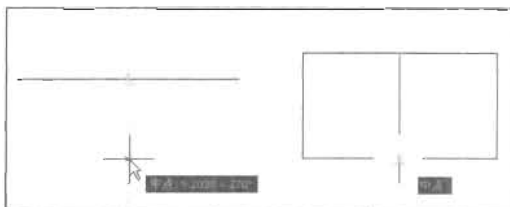


图 2-59



- 圆心：捕捉圆、圆弧、椭圆、椭圆弧的中心点，如图 2-60 所示。
- 切点：捕捉与圆、圆弧、椭圆、椭圆弧及样条曲线相切的切点。
- 象限点：捕捉圆、圆弧、椭圆、椭圆弧上的象限点，即位于弧上 0° 、 90° 、 180° 和 270° 处的点，如图 2-61 所示。

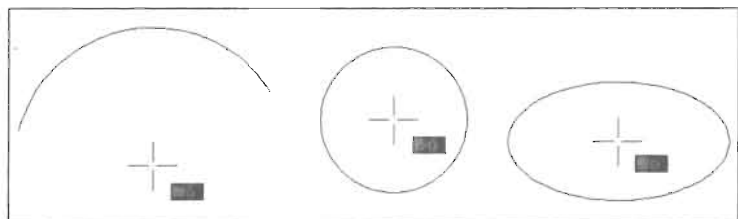


图 2-60

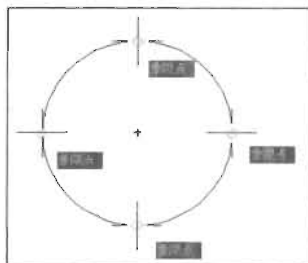


图 2-61

【操作示例 2-12】 调用“对象捕捉”工具栏

(1) 在“绘图”、“修改”、“标准”等任一工具栏上单击鼠标右键，在弹出的菜单中单击“对象捕捉”命令。

(2) 系统打开“对象捕捉”工具栏，此时它浮动在绘图区域内，如图 2-62 所示。前面提到的对象捕捉方式都以工具按钮的形式集成在工具栏中，鼠标单击这些按钮即可启用相应的对象捕捉方式。



图 2-62

运行对象捕捉主要有两种模式，这里简单介绍如下。

(1) 运行方式的对象捕捉：运行方式的对象捕捉模式一旦设定，则在用户关闭系统、改变设置或者临时使用覆盖方式之前就一直有效。用户还可以同时设置多种对象捕捉方式，例如可以同时设置端点、中点、圆心等多种捕捉方式。在同时设置多种捕捉方式的情况下，AutoCAD 将捕捉离用户指定点最近的捕捉目标。但多种方式的组合一般都不能很好地进行工作，比如“最近点”捕捉方式与其他任何方式都不能很好地进行组合。



高手之道

前面介绍的在“草图设置”对话框中设置捕捉方式就属于“运行方式的对象捕捉”，因为在这里面启用了某一种捕捉方式之后，它就会在整个绘图过程中一直有效。

(2) 覆盖方式的对象捕捉：如果在命令运行期间，当要求指定一个点时，用所需的对象捕捉方式来响应，则该对象捕捉的执行方式为覆盖方式。覆盖方式为最优先的方式，它将中断当前运行的任何对象捕捉方式，而执行覆盖方式的对象捕捉。



高手之道

覆盖方式是临时打开的对象捕捉方式，当捕捉到一个点后，该对象捕捉方式就自动关闭了，所以这种方式是一次性的。使用这种方法，必须打开图 2-62 所示的工具栏进行操作。



关于这里讲述的“覆盖方式的对象捕捉”，读者可能觉得比较难懂，下面就以实例的形式来介绍一下。


【操作示例 2-13】 过三角形的顶点绘制一条垂线



最终效果:

DWG 文件\CH02\操作示例 2-13end

(1) 单击辅助绘图工具中的“对象捕捉”按钮和“正交模式”按钮, 使其呈亮色显示状态, 启用这两项辅助绘图功能。

(2) 单击“绘图”工具栏中的“正多边形”按钮, 执行 Polygon (正多边形) 绘图命令, 如图 2-63 所示。

(3) 根据命令提示输入多边形的边数 3 并回车, 然后在绘图区域的适当位置拾取一点作为三角形的中心点, 接着在命令提示后输入选项 I, 然后鼠标左键拾取点以确定圆的半径 (如图 2-64 所示), 命令执行过程如下。



图 2-63

命令: `_polygon` 输入边的数目 <3>: 3 ✓

//输入多边形的边数 3 并回车

指定正多边形的中心点或 [边(E)]:

//鼠标左键拾取一点作为三角形的中心点


输入选项 [内接于圆(I)/外切于圆(C)] <I>: i ✓

//输入选项 I 表示以“内接于圆”


方式绘制三角形

指定圆的半径:

//鼠标左键拾取一点来指定圆的半径

(4) 鼠标左键单击“正交模式”按钮, 关闭正交模式。

(5) 执行“绘图>直线”菜单命令。

(6) 首先根据命令提示捕捉三角形的顶点; 然后移动鼠标至“对象捕捉”工具栏上并单击“捕捉到垂足”按钮, 启用该捕捉方式; 接着根据命令提示捕捉垂足点 (如图 2-65 所示), 命令执行过程如下。

命令: `_line` 指定第一点:

//捕捉三角形的顶点

指定下一点或 [放弃(U)]: `_per` 到

//启用“捕捉到垂足”捕捉方式, 然后捕捉垂足点

指定下一点或 [放弃(U)]:

//拾取垂足点

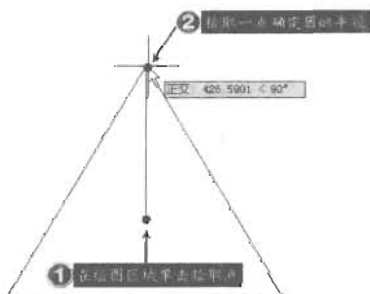


图 2-64

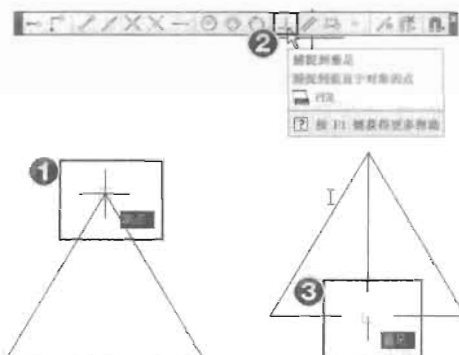


图 2-65

2.5.5 替代坐标设置

在执行命令的过程中, 有时需要暂时关闭对象捕捉功能。比如要选择某个点, 却总是受到对象捕捉标记的干扰, 或者当执行命令的过程中需要开启或关闭捕捉模式, 这时候就可以使用临时替代功能。临时替代有以下两种形式。

切换: 通过按下某个按键在开启和关闭之间进行切换, 例如已经打开捕捉模式, 按 F9 键可



以将其关闭,再按一下 F9 键即可将其打开。

临时替代:按住一个键或组合键,只有在保持按下状态才开启或关闭某项功能。当松开按键时则回到原来的设置。

临时替代功能按键列表如下。

表 2-1 坐标设置替代

设 置	切 换	临 时 替 代	描 述
切换对象捕捉模式	F3	Shift+A; Shift+'	相当于单击状态行上的“对象捕捉”按钮
打开对象捕捉模式		Shift+S; Shift+;	当对象捕捉模式被关闭且需要暂时开启时使用
端点捕捉		Shift+E; Shift+P	当对象捕捉模式被关闭时临时打开端点捕捉
中点捕捉		Shift+V; Shift+M	当对象捕捉模式被关闭时临时打开中点捕捉
圆心捕捉		Shift+C; Shift+,	当对象捕捉模式被关闭时临时打开圆心捕捉
关闭对象捕捉和对象追踪(OTRACK)模式		Shift+D; Shift+L	相当于取消选中状态行中“对象捕捉”和“对象追踪”按钮
正交模式	F8	Shift	相当于单击状态行上的“正交”按钮
捕捉模式	F9		相当于单击状态行上的“捕捉”按钮
极轴模式	F10	Shift+X; Shift+.	相当于单击状态行上的“极轴”按钮
对象捕捉追踪模式	F11	Shift+Q; Shift+]	相当于单击状态行上的“对象追踪”按钮
动态输入	F12		相当于单击状态行上的“动态输入”按钮


2.6 点定位

在绘图时,有时需要在现有图形吹响以外的区域指定某个点的位置,例如,需要在距离现有图形对象一定距离和角度的位置指定一个点。下面就来介绍定位于图形对象外的点的3种方法,它们是对象捕捉追踪、点过滤器和源自功能。


2.6.1 对象捕捉追踪

对象捕捉追踪可以在对现有图形对象进行捕捉的基础上指定某个点,它会从指定点绘制临时追踪,以便更容易地指定所需要的点。

【操作示例 2-14】 利用对象捕捉追踪绘制捕捉图形上没有的端点

 原始文件:	DWG 文件\CH02\操作示例 2-14
最终效果:	DWG 文件\CH02\操作示例 2-14end

(1) 打开配套光盘中的“CH02\操作示例 2-14.dwg”文件,利用对象追踪功能绘制出残缺部分的线段,如图 2-66 所示。

(2) 在辅助绘图工具栏上的“对象捕捉”按钮上单击右键,在弹出的菜单中选择“设置”命令,然后在弹出的“草图设置”对话框中勾选“端点”和“延长线”复选框,如图 2-67 所示,最后单击“确定”按钮完成设置。

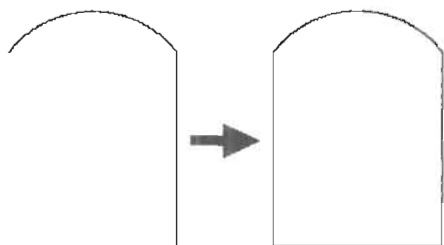


图 2-66

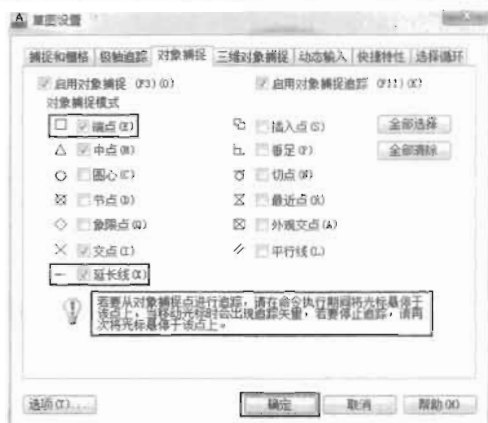



图 2-67

(3) 通过按 F3 键来打开对象捕捉, 如果对象捕捉已经打开了, 就不需要再按此键。

(4) 单击“绘图”工具栏上的“直线”按钮, 首先捕捉直线段下方的端点, 然后将光标移动到圆弧的端点上, 在将光标垂直向下移动, 直到出现一个延伸的交点, 这时再单击鼠标, 即可捕捉到该点, 如图 2-68 所示。

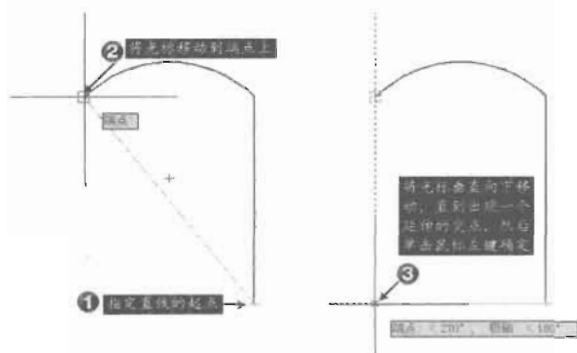


图 2-68

如果要以一个矩形的中心位置为圆心绘制一个圆, 可以在打开对象捕捉追踪功能的状态下, 先逐一将光标移动到矩形 4 条边上的中点上, 再将光标移动到矩形的中心位置, 这时就会出现一个矩形中点连线的交点, 此点即是矩形的中心点, 如图 2-69 所示。

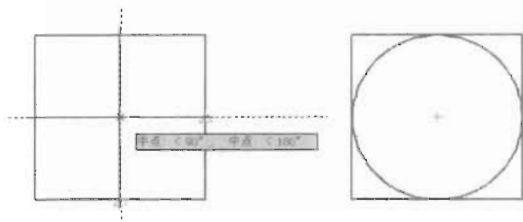


图 2-69

另外, 当需要从两条直线的延长线的交点处绘制直线时, 也可以使用这种方法, 如图 2-70 所示。

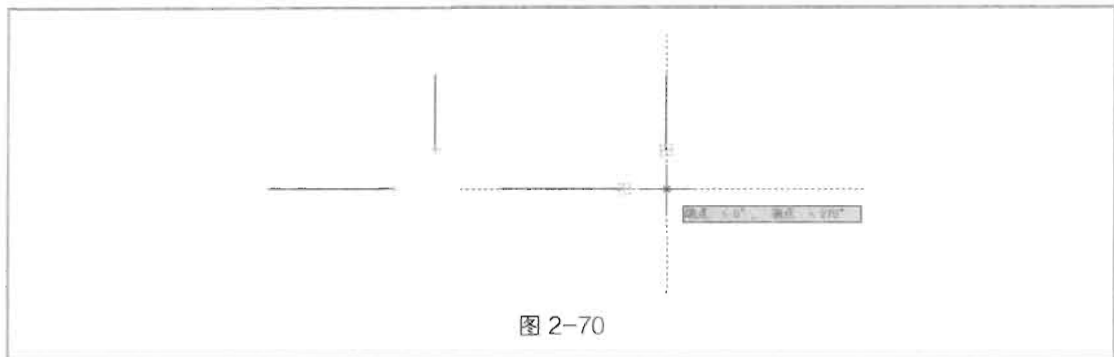



图 2-70

2.6.2 使用“自”功能

使用“自”功能可以在距离某个点一定距离和角度处开始绘制新对象。需要指定的点在 x,y 方向上距离对象捕捉点的距离是已知的，但是该点不在任何对象捕捉点上时，就可以使用“自”功能。

【操作示例 2-15】 使用“自”功能绘制方桌立面图

 原始文件:	DWG 文件\CH02\操作示例 2-15
最终效果:	DWG 文件\CH02\操作示例 2-15end

(1) 打开配套光盘中的 CH02\操作示例 2-15.dwg 文件，这里已经绘制好两个矩形，如图 2-71 所示。现在需要用直线绘制出桌架，已知桌架左侧距离桌面左侧的距离为 290，桌架右侧的线段距离桌面右侧的距离也是 290。



图 2-71

(2) 在命令行中输入 Line 命令，按下 Enter 键，然后按住 Shift 键，在弹出的菜单中选择“自”，如图 2-72 所示，命令执行过程如下。

```
命令: _line 指定第一点: //按住 Shift 键，在弹出的菜单中选择“自”
_ from //捕捉如图 2-72 所示的点 1
<偏移>: @290,0 ✓ //输入距离点 1 的相对坐标值
指定下一点或 [放弃(U)]: //捕捉直线垂直向下与下面水平线段的交点
指定下一点或 [放弃(U)]: ✓ //结束绘制
```

(3) 再使用相同的方法绘制另外一条线段，结果如图 2-73 所示，命令执行过程如下，注意捕捉的点和输入的相对坐标有所不同。

```
命令: _line 指定第一点: //捕捉如图 2-73 所示的点 2
_ from <偏移>: @-290,0 ✓ //输入距离点 2 的相对坐标值
```

指定下一点或 [放弃(U)]: //捕捉直线垂直向下与下面水平线段的交点
指定下一点或 [放弃(U)]: ✓ //结束绘制



图 2-72



图 2-73

在为“自”功能指定偏移量的时候，几十动态输入中默认的设置是相对坐标，也需要在输入时加上@来指明这是一个相对坐标值。因为动态输入的相对坐标仅适用于指定第二个点的时候。

★高手之道

2.7 实战演练

2.7.1 初试身手——采用不同坐标输入法绘制线段

要在 AutoCAD 中绘制一条线段，用户可以通过输入精确的坐标点来绘制（两个对角点坐标），也可以通过输入相对坐标来进行绘制。

方法一：使用绝对坐标绘制线段

例如一个点的坐标是 (10, 30)，则表示该点在 x 轴上的坐标是 10，在 y 轴上的坐标是 30。当使用键盘输入该点的坐标时，只需在输入提示符后直接输入这两个数，中间用逗号分开，然后按 Enter 键，例如绘制一条直线，命令执行过程如下。

命令: Line ✓

指定第一点: 10,30 ✓ //该点在 x 轴上的坐标 10，在 y 轴上的坐标是 30，如图 2-74 所示

指定下一点或[放弃(U)]: 180,120 ✓ //该点在 x 轴上的坐标是 180，在 y 轴上的坐标是 120

指定下一点或[放弃(U)]: ✓

★高手之道

为便于输入命令，省得记忆英文全名，可以用命令别名 (ALIAS) 来代替命令。如输入 L 就相当于输入了 Line 命令。熟悉 AutoCAD 的用户一般都是左手输入命令，右手操作鼠标，这样可以大大加快命令的输入速度，提高绘图效率。

方法二：使用相对坐标绘制线段

相对坐标是基于上一次输入点的。如果知道某点与前一点的位置关系，可以使用相对 (x,y) 坐标。

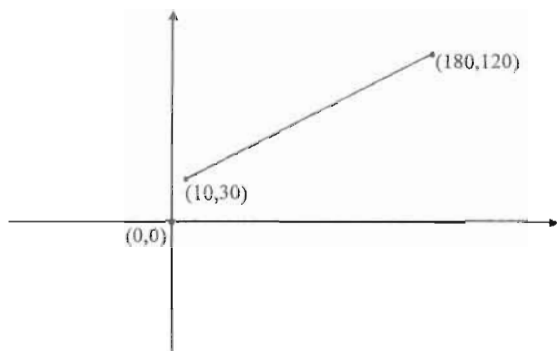


图 2-74

要指定相对坐标,需要在坐标前面添加一个@符号。例如,输入@10,30 指定一点,此点距离上一点在 x 轴方向为 140 个单位,沿 y 轴方向距离为 0,如图 2-75 所示,命令执行过程如下。

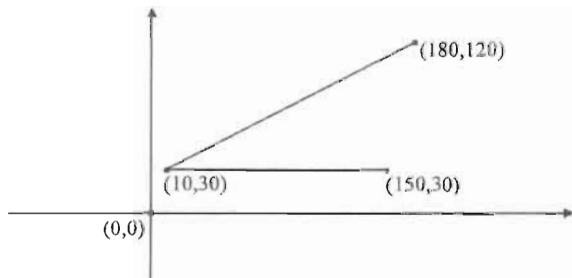


图 2-75

命令: Line ✓

指定第一点: 10, 30 ✓ //该点在 x 轴上的坐标是 10, 在 y 轴上的坐标是 30

指定下一点或[放弃(U)]: @140, 0 ✓ //该点与上一点在 x 轴上的距离为 140 个单位, 在 y 轴上的距离为 0, 但该点在 x 轴上的实际坐标是 $10+140=150$, 在 y 轴上的实际坐标是 $30+0=30$

指定下一点或[放弃(U)]: ✓

★高手之道

在实际工程制图中,采用相对坐标确定点的方式非常普遍,因为并不是所有的图形都能事先确定它的所有绝对坐标值。


2.7.2 深入训练——利用对象捕捉功能绘制切线



最终效果:

DWG 文件\CH02\2.7.2 深入训练

本例主要用到端点捕捉和切点捕捉,让读者进一步熟悉对象捕捉方式的运用技巧。

(1) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮,在视图中绘制一条长度为 60 的直线段,命令执行过程如下。

命令: _line

指定第一个点:

指定下一点或[放弃(U)]: @60, 0

指定下一点或[放弃(U)]:

(2) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 以直线左边的端点为圆心, 绘制半径为 10 和 20 的同心圆, 如图 2-76 所示。

命令: `_circle`

指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]:

指定圆的半径或 [直径 (D)]: 10

按空格键继续执行 `circle` 命令。

命令: `CIRCLE`

指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]:

指定圆的半径或 [直径 (D)] <10.0000>: 20

命令: 指定对角点或 [栏选 (F)/圈围 (WP)/圈交 (CP)]:

(3) 按空格键继续执行 `circle` 命令, 这次以直线段右边的端点为圆心绘制半径为 5 和 10 的同心圆, 如图 2-77 所示。

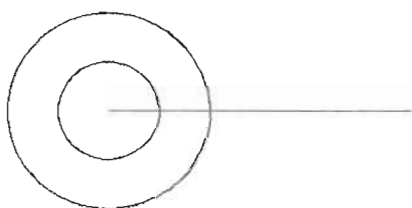


图 2-76

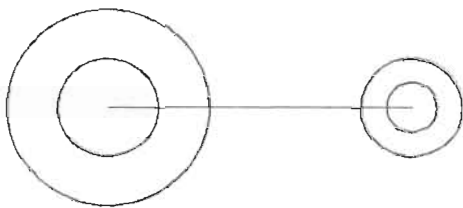



图 2-77

(4) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮.



(5) 单击“对象捕捉”工具栏中的“捕捉到切点”按钮, 如图 2-78 所示。



图 2-78

(6) 将光标置于小圆的合适位置, 待其出现“递延切点”捕捉提示之后单击鼠标左键, 如图 2-79 所示。

(7) 再次单击“对象捕捉”工具栏中的“捕捉到切点”按钮, 然后将光标置于大圆的合适位置, 待其出现“递延切点”捕捉提示之后单击鼠标左键, 如图 2-80 所示。

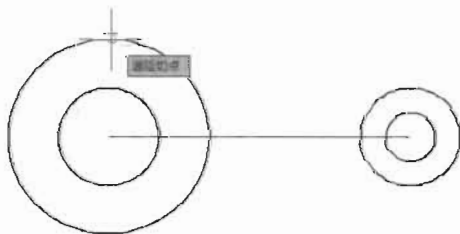


图 2-79

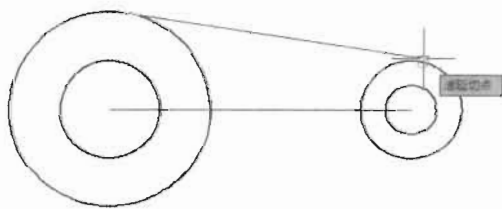


图 2-80

(8) 按 `Enter` 键或者空格键完成切线的绘制工作。然后用相同的方法绘制出另外一条切线, 如图 2-81 所示。

(9) 最后使用 `trim` 命令剪掉圆形多余的线段, 得到如图 2-82 所示的效果。具体操作方法将在后面的章节详细讲解。

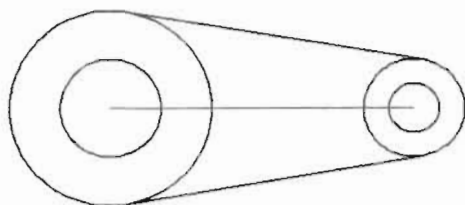


图 2-81

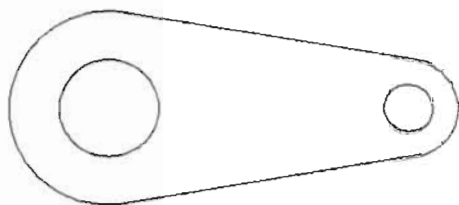


图 2-82

2.7.3 熟能生巧——绘制螺帽平面图



最终效果:

DWG 文件\CH02\2.7.3 熟能生巧

通过本例的学习,读者要熟练掌握绘图环境的设置方法,以及对线宽的显示控制。

1. 设置绘图单位

(1) 启动 AutoCAD 2013 新建一个图形文件。

(2) 执行“格式>单位”菜单命令,设置“长度”的类型和精确度,以及测量单位,如图 2-83 所示。

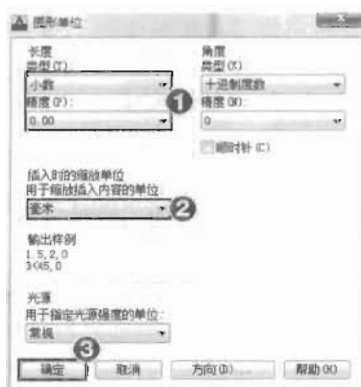


图 2-83

2. 设定图纸幅面并将其全屏显示

(1) 执行“格式>图形界限”菜单命令,设置 100mm×50mm 的图纸幅面,命令执行过程如下。

命令: `_limits`

重新设置模型空间界限:


指定左下角点或 [开(ON)/关(OFF)] <0.00,0.00>: 0,0 ✓ //输入坐标(0,0)并回车确认

指定右上角点 <420.00,297.00>: 100,50 ✓ //输入坐标(100,50)并回车确认



高手之道

设定 100mm×50mm 的图纸幅面后,下面的绘图工作都将在这个 100mm×50mm 大小的图纸上进行。

(2) 在“标准”工具栏中单击“全部缩放”按钮，将图纸放大至全屏显示，此时设定的图纸将布满整个绘图区域。(也可以直接按鼠标中键将图纸放大至全屏显示，这样更加方便。)

★高手之道

由于没有给图纸加上边框，所以看不出来图纸是否已经全屏显示，如果加上一个边框就可以看出来，如图2-84所示。

3. 建立图层并设置相关属性


(1) 单击“图层”工具栏中的“图层特性管理器”按钮，打开“图层特性管理器”对话框，如图2-85所示。



图 2-84



图 2-85


(2) 在“图层特性管理器”对话框中连续两次单击“新建图层”按钮，新建两个图层，如图2-86所示。



图 2-86

(3) 将“图层1”重命名为“轮廓线”，将“图层2”重命名为“辅助线”，如图2-87所示。



图 2-87



(4) 把“辅助线”图层的线性设置为点画线。单击“线型”属性栏下的文字 Continuous，打开“选择线型”对话框；此时该对话框中没有需要的线型，于是单击“加载”按钮；系统打开“加载或重载线型”对话框，从中选择 ACAD_ISO10W100 线型（点画线）；最后单击“确定”按钮，如图 2-88 所示。



图 2-88

(5) 这时“选择线型”对话框中出现上一步加载的线型，将其选中，然后单击“确定”按钮，如图 2-89 所示。




图 2-89


(6) 单击“线宽”属性栏下的实线，打开“线宽”对话框，选择该图层上的线宽为 0.3，然后单击“确定”按钮，如图 2-90 所示。



图 2-90

4. 绘制辅助线

(1) 单击辅助绘图工具中的“正交模式”按钮, 启用正交绘图功能。

(2) 单击“直线”按钮, 在绘图区域的正中间绘制两条正交的辅助线, 如图 2-91 所示。

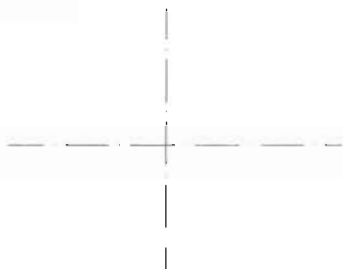




图 2-91

5. 绘制螺母的轮廓线

(1) 将“轮廓线”图层设为当前工作图层。鼠标左键单击图层列表框右侧的按钮, 在打开的下拉列表中选择“轮廓线”图层, 如图 2-92 所示。

(2) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 绘制一个半径为 10mm 的圆, 如图 2-93 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: //捕捉辅助线的交点
指定圆的半径或 [直径(D)]: `<11.15>`: `10` ✓ //输入半径值并回车

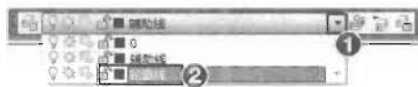


图 2-92

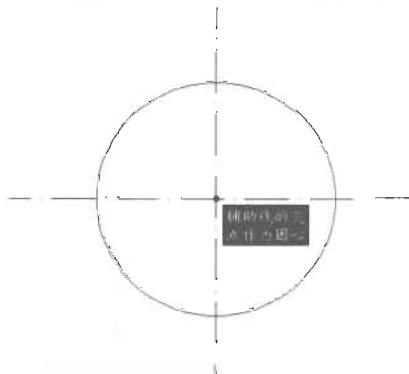



图 2-93

(3) 单击“绘图”工具栏中的“正多边形”按钮, 绘制一个半径为 10mm 的正六边形, 如图 2-94 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_polygon` 输入边的数目 `<4>`: `6` ✓ //输入 6 并回车表示绘制正六边形
指定正多边形的中心点或 [边(E)]: //捕捉辅助线的交点作为中心点
输入选项 [内接于圆(I)/外切于圆(C)]: `<C>`: `c` ✓ //输入选项 C 并回车表示该六边形外切于刚才绘制的圆
指定圆的半径: `10` ✓ //输入半径值并回车

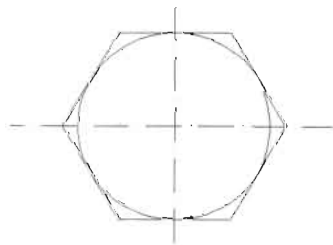


图 2-94

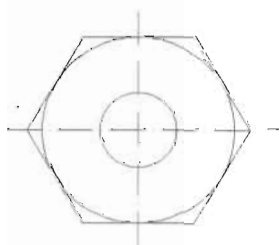




图 2-95

(4) 以辅助线的交点为圆心, 继续绘制一个半径为 4mm 的圆, 如图 2-95 所示。



6. 控制轮廓线的线宽

(1) 单击辅助绘图工具中的“显示/隐藏线宽”按钮, 使其高亮显示, 表示绘图区域将显示图线的宽度。

(2) 鼠标左键单击正六边形将其选中, 然后单击“特性”工具栏中的线宽属性栏中的按钮, 在弹出的下拉列表中选择“0.30 毫米”线宽, 如图 2-96 所示。

★ 高手之道

本例在设置线宽的时候, 笔者并没有在“图层特性管理器”中进行整体设置, 而仅仅是针对特定的图形设置线宽, 这种方式仅对选中的图形元素有效, 比如本例中的正六边形。如果在“图层特性管理器”中进行设置, 那么“轮廓线”图层的所有图形元素都会产生变化, 比如本例中的两个圆的线宽也会同正六边形一样变化。

到此为止, 螺帽平面图就绘制完成了, 如图 2-97 所示。

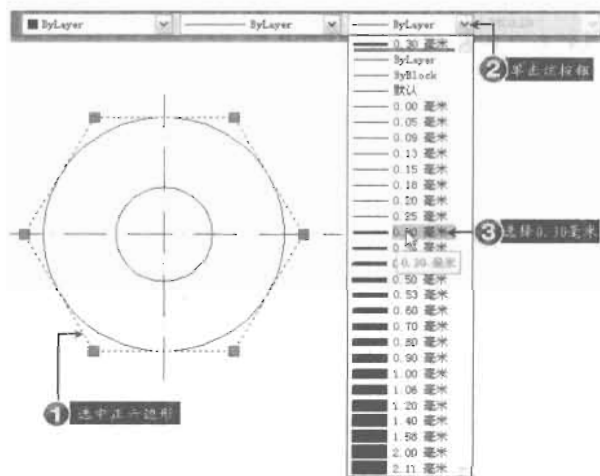


图 2-96

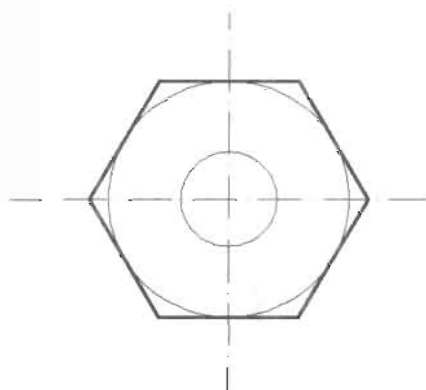


图 2-97

2.8 课后练习

1. 选择题

- (1) 在使用某个命令时, 欲了解该命令, 可以 ()。
 - A. 按功能键 F1
 - B. 按功能键 F10
 - C. 按功能键 F2
 - D. 按功能键 F12
- (2) 在下面的 4 个命令中, 哪个是透明命令? ()
 - A. Line
 - B. Zoom
 - C. Rectang
 - D. Circle
- (3) 下面 4 种点的坐标表示方法中, 哪一种是对绝对直角坐标的正确表示? ()
 - A. 25 32
 - B. 25, 32
 - C. @25,32
 - D. 25,32

2. 实例题

- (1) 使用 Line 命令绘制出如图 2-98 所示的图形, 目的是让读者朋友熟悉集中坐标值的使用。

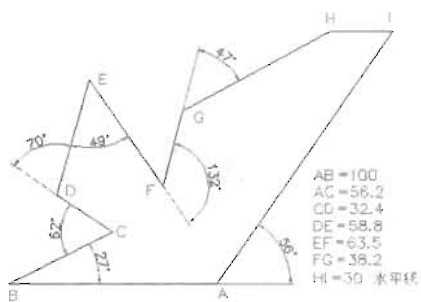


图 2-98

(2) 新建一个文件, 在该文件中新建两个图层, 设置图层 1 的线宽为 0.3, 设置图层 2 的线型为“点画线”, 用直线绘制出如图 2-99 所示的图形, 并将中心线和轮廓线分别放置在两个图层中。

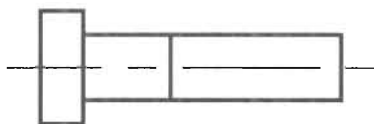


图 2-99

第 3 章 AutoCAD 二维图形的绘制

本章将详细讲解基本绘图命令的执行过程，以及它们的各项参数，并学会绘制简单的二维图形。

学习重点：

- 掌握构造线的应用；
- 矩形命令的应用；
- 圆形和圆弧的多种绘制方式；
- 多段线的应用。

3.1 绘制简单的几何图形

3.1.1 绘制点

点是最基本的二维图形元素，也是用途非常广泛的二维基本元素。在二维图形中，点的外形可以多种多样。

在“绘图”菜单的“点”子菜单中，系统提供了 4 种绘制点的方法，如图 3-1 所示。

绘制单点和多点的方法基本相同，都是执行命令后，直接在视图中单击鼠标指定点的位置即可，也可以输入点的绝对坐标，如 (0,10)。Point 命令执行过程如下。

命令：Point ✓

当前点模式：PDMODE=0 PDSIZE=0.0000，

指定点： //通过在视图中单击鼠标左键指定点的位置

其中定数等分是将点对象或块沿对象的长度或周长等间隔排列，可定数等分的对象包括圆弧、圆、椭圆、椭圆弧、多段线和样条曲线。

从图 3-2 中可以看出，等分后产生了 4 个节点，将线段分成了 5 等分，但线段本身的点并没有发生变化。



图 3-1

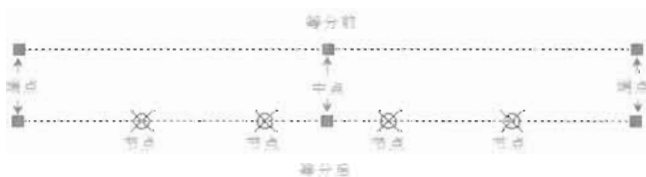


图 3-2

【操作示例 3-1】 在圆形内绘制出 3 个顶点与圆相交的三角形



最终效果:

DWG 文件\CH03\操作示例 3-1end

(1) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 以原点为圆心绘制一个半径为 10 的圆形, 如图 3-3 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_circle`

指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]: `0,0` ✓ // 指定圆心坐标

指定圆的半径或 [直径 (D)]: `<12.3983>`: `'_.zoom` // 双击鼠标中键将视图最大化显示

>> 指定窗口的角点, 输入比例因子 (nX 或 nXP), 或者 [全部 (A)/中心 (C)/动态 (D)/范围 (E)/上一个 (P)/比例 (S)/窗口 (W)/对象 (O)] <实时>: `_e`

正在恢复执行 CIRCLE 命令。

指定圆的半径或 [直径 (D)]: `10` ✓ // 指定圆的半径


(2) 在命令行中输入 Divide 命令, 将圆形等分为 3 等分, 命令执行过程如下。

命令: `DIVIDE` ✓

选择要定数等分的对象: // 选择圆形

输入线段数目或 [块 (B)]: `3` ✓

(3) 右键单击辅助工具中的“对象捕捉”按钮, 选择“设置”命令, 在弹出的“草图设置”对话框中勾选“圆心”和“节点”复选框, 然后单击“确定”按钮, 如图 3-4 所示。

(4) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮, 分别捕捉 3 个节点绘制出三条直线段构成一个三角形, 如图 3-5 所示。

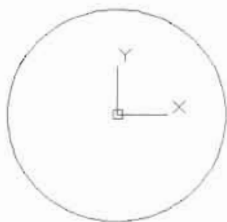


图 3-3

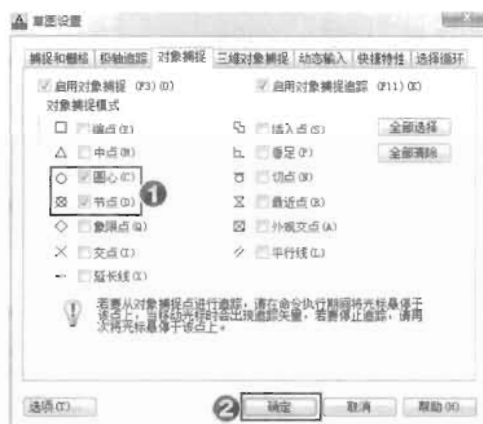


图 3-4

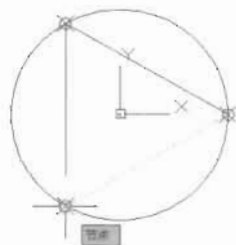


图 3-5

【操作示例 3-2】 将一条线段定距等分



最终效果:

DWG 文件\CH03\操作示例 3-2end

定距等分是将点对象或块一对象的第一个端点为起点, 按指定的间距排列在对象上, 如图 3-6 所示, 命令执行过程如下。

命令: `measure` ✓

选择要定距等分的对象: // 选择直线段, 单击右键结束选择

指定线段长度或 [块 (B)]: `25` ✓

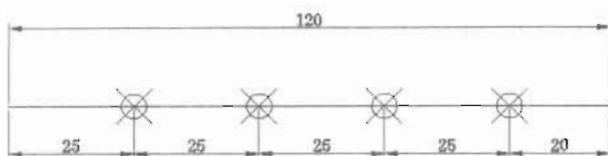


图 3-6

★高手之道

定距等分或定数等分的起点随对象类型变化。对于直线或非闭合的多段线，起点是距离选择点最近的端点。对于闭合的多段线，起点是多段线的起点。对于圆，起点是以圆心为起点、当前捕捉角度为方向的捕捉路径与圆的交点。例如，如果捕捉角度为 0，那么圆等分从三点（时钟）的位置处开始并沿逆时针方向继续。

在 AutoCAD 中，点可以作为捕捉对象的节点，其大小和形状可以由 PDMODE 和 PDSIZE 系统变量来控制。

PDMODE 的值 0、2、3 和 4 指定表示点的图形，值 1 指定不显示任何图形。PDSIZE 控制点图形的大小（PDMODE 系统变量为 0 和 1 时除外）。

如果设置为 0，将按绘图区域高度的 5% 生成点对象，正的 PDSIZE 值指定点图形的绝对尺寸，负值将解释为视口尺寸的百分比，重生成图形时将重新计算所有点的尺寸。

AutoCAD 所提供的点样式和大小如图 3-7 所示。

要设置点的样式和大小，可以在命令行中输入 Ddptype 命令，或者执行“格式>点样式”菜单命令，打开“点样式”对话框，如图 3-8 所示。

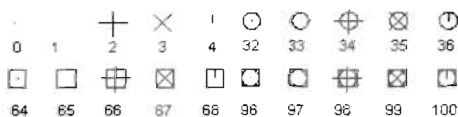


图 3-7



图 3-8

在“点样式”对话框中，左上角的点的形状是系统默认的点样式，其大小为 5%，单击其中任何一个图框，即可选中相应的点样式，并可通过下边的“点大小”文本框调整点的大小。

“相对于屏幕设置大小”：系统按画面比例显示点。

“用绝对单位设置大小”：系统按绝对单位比例显示点。

★跟踪练习 3-1：巧用 Point 命令绘制应拆除建筑图例



最终效果：


DWG 文件\CH03\跟踪练习 3-1

(1) 在命令行中输入 Rectang 命令，绘制一个 70×30 的矩形，命令执行过程如下所示。

命令: `_rectang` ✓

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: //任意指定一点

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: `@70,30` ✓ //输入数值后按 Enter 键

(2) 选择矩形, 然后在命令行中输入 `Explode` 命令, 或单击“修改”工具栏中的  (分解) 按钮, 将矩形分解成 4 条独立的线段, 如图 3-9 所示。

(3) 使用 `Divide` (分解) 命令将两条垂直直线分别等分成两段, 将两条水平直线分别等分成 3 段。

(4) 此时等分之后的直线上还看不见等分节点。执行“格式>点样式”菜单命令, 打开“点样式”对话框, 设置点的样式和大小, 如图 3-10 所示。

(5) 最后在矩形的上方绘制一条水平线段即可, 完成效果图如图 3-11 所示。

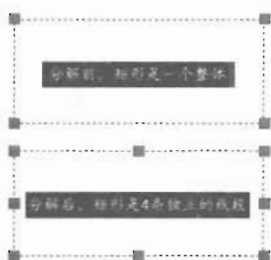


图 3-9



图 3-10



图 3-11

★高手之道

在这个案例中我们用节点来表示图例中×的造型, 这是一个很巧妙的办法, 试想一下, 如果我们采用 `Line` (直线) 命令来绘制这个造型, 会不会很麻烦呢?

3.1.2 绘制直线

直线也是最常用的基本图形元素之一, 任何二维线框图都可以用直线段近似构成。使用 `Line` (直线) 命令可以绘制直线, 这是最为常用的 AutoCAD 绘图命令。

在 AutoCAD 中, 执行 `Line` (直线) 命令的方式有如下 3 种。

方法一: 执行“绘图>直线”菜单命令, 如图 3-12 所示。


方法二: 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮 , 如图 3-13 所示。



图 3-12



图 3-13

方法三: 在命令提示行输入 `Line` (简化命令为 `L`) 并按 Enter 键。

★高手之道

在讲述绘图命令的时候, 笔者顺便向大家介绍了绘图命令的简写形式, 这是 AutoCAD 为提高绘图效率而设置的, 比如 `Line` (直线) 命令的简写形式为 `L`, 也就是说在命令提示行输入 `L` 并回车就可以执行直线绘图命令, 其他同理。



下面举例说明 Line (直线) 命令的使用方法。

【操作示例 3-3】 使用直线命令绘制不规则图形



最终效果:

DWG 文件\CH03\操作示例 3-3end

根据图 3-14 所示的条件, 用直线绘制出该图形, 通过本例将更深入地了解相对坐标和极坐标的用法。

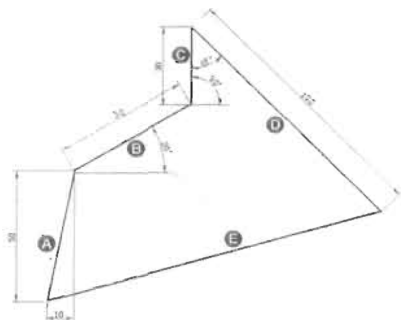



图 3-14

单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮, 命令执行过程如下。

命令: `_line`

指定第一个点: //任意指定一点

指定下一点或 [放弃(U)]: `@10,50` ✓

//绘制线段 A

指定下一点或 [放弃(U)]: `@50<30` ✓

//绘制线段 B

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: `@30<90` ✓

//绘制线段 C

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: `@100<-45` ✓

//绘制线段 D

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: `c` ✓

//自动闭合, 得到线段 E

3.1.3 绘制射线

射线是一种从指定点起向一个方向无限延长的直线, 在实际工作中很少用到。绘制射线的命令执行过程如下。

命令: `Ray` ✓

指定起点:

//拾取射线的起点

指定通过点:

//指定射线通过的点 1

指定通过点:

//指定射线通过的点 2

指定通过点:

//指定射线通过的点 3

指定通过点: ✓

//结束命令, 绘制结果如图 3-15 所示。

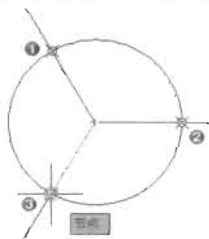


图 3-15

【操作示例 3-4】 绘制 3 条与水平方向呈 0° 、 25° 和 60° 的射线

最终效果:

DWG 文件\CH03\操作示例 3-4end

执行“绘图>射线”菜单命令，绘制如图 3-16 所示的射线，命令执行过程如下。

命令: `_ray` 指定起点: `0,0` ✓ //输入射线的起点坐标 `(0,0)`

指定通过点: `5<0` ✓ //输入 `(5<0)` 表示该点距坐标系原点的距离为 5，与水平正向的夹角为 0°

指定通过点: `10<25` ✓ //输入 `(10<25)` 表示该点距坐标系原点的距离为 10，与水平正向的夹角为 25°

指定通过点: `@10<60` ✓ //输入 `(10<60)` 表示该点距坐标系原点的距离为 10，与水平正向的夹角为 60°

指定通过点: ✓ //回车结束绘制工作

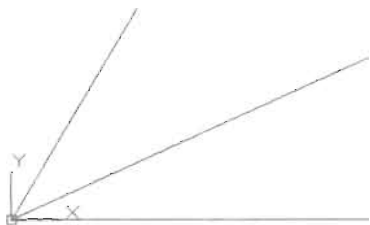


图 3-16

★高手之道


在绘制射线的时候，坐标输入法采用的是极坐标输入法，请参考“2.3.5 极坐标系”。

3.1.4 绘制构造线

构造线是一种无限长的直线，它可以从指定点开始向两个方向无限延伸，主要用于绘制辅助线。

执行 `Xline` 命令的方法有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 `Xline` 命令并按 `Enter` 键或者空格键。

方法二：单击“绘图”工具栏中的“构造线”按钮，如图 3-17 所示。

方法三：执行“绘图>构造线”菜单命令，如图 3-18 所示。



图 3-17



图 3-18

`XLINE`（构造线）命令提示如下。

命令: `Xline` ✓

指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]: //指定一个构造线要经过的点，或者输入一个选项



水平 (H): 绘制通过指定点的水平构造线, 也就是与 x 轴平行的构造线。

垂直 (V): 绘制通过指定点且垂直的构造线, 也就是平行于 y 轴的构造线。

角度 (A): 绘制与 x 轴成指定角度的构造线。

二等分 (B): 绘制通过指定角的顶点且平分该角的构造线。可以连续指定角边产生角平分线, 直到终止该命令为止, 如图 3-19 所示。

偏移 (O): 绘制以指定距离平行于指定直线对象的构造线, 如图 3-20 所示。

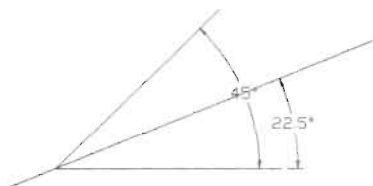


图 3-19

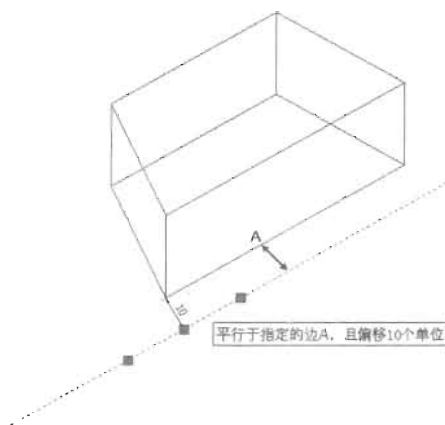



图 3-20

【操作示例 3-5】 绘制一个角的等分线



最终效果:

DWG 文件\CH03\操作示例 3-5end

单击“绘图”工具栏中的“构造线”按钮, 命令执行过程如下。

命令: Xline ✓

xline 指定点或 [水平 (H) / 垂直 (V) / 角度 (A) / 二等分 (B) / 偏移 (O)]: b ✓

指定角的顶点: //指定角顶点 (a)

指定角的起点: //指定角边上一点 (b)

指定角的端点: //指定角边上一点 (c)

指定角的端点: ✓ //按空格或者 Enter 键结束 XLINE 命令, 即可得到角的平分线, 如图 3-21 所示

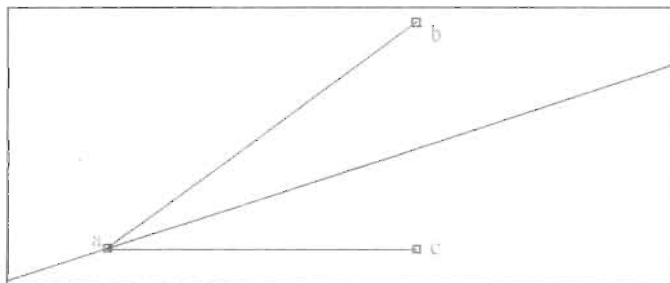


图 3-21

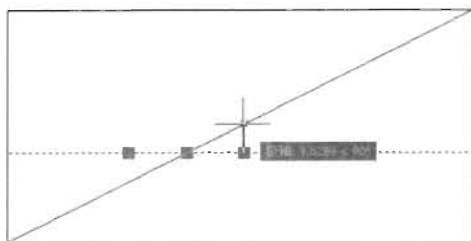



图 3-22

★跟踪练习 3-2: 巧用 Xline 命令将圆形等分为 8 等分



最终效果:


DWG 文件\CH03\跟踪练习 3-2

(1) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 绘制一个半径为 20 的圆, 命令执行过程如下。

命令: `_circle`

指定圆的圆心或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 切点、切点、半径 (T)]: // 任意指定一个点为圆心

指定圆的半径或 [直径 (D)]: <10.0000>: 20 ✓

(2) 在“绘图”工具栏中单击“构造线”按钮, 经过圆心绘制一条水平构造线, 如图 3-23 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_xline`

指定点或 [水平 (H) / 垂直 (V) / 角度 (A) / 二等分 (B) / 偏移 (O)]: h ✓

指定通过点: // 捕捉圆心

指定通过点: ✓ // 按 Enter 键结束命令

(3) 按空格键继续执行 Xline 命令, 绘制一条垂直构造线, 如图 3-24 所示, 命令执行过程如下。

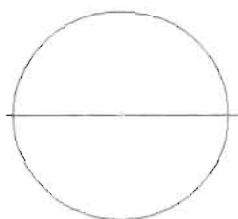


图 3-23

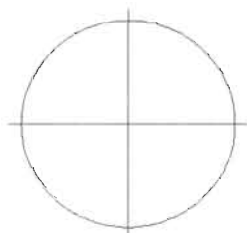


图 3-24

命令: `_xline`

指定点或 [水平 (H) / 垂直 (V) / 角度 (A) / 二等分 (B) / 偏移 (O)]: v ✓

指定通过点: // 捕捉圆心

指定通过点: ✓ // 按 Enter 键结束命令

(4) 按空格键继续执行 Xline 命令, 绘制一条与水平线呈 45° 角的构造线, 如图 3-25 所示, 命令执行过程如下。

命令: `XLINE`

指定点或 [水平 (H) / 垂直 (V) / 角度 (A) / 二等分 (B) / 偏移 (O)]: a ✓

输入构造线的角度 (0) 或 [参照 (R)]: 45 ✓ // 输入角度值

指定通过点: // 捕捉圆心

(5) 按空格键继续执行 Xline 命令, 绘制与上一条构造线角度相反的构造线, 如图 3-26 所示, 命令执行过程如下。

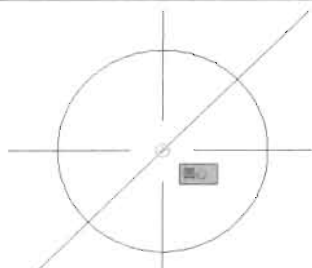


图 3-25

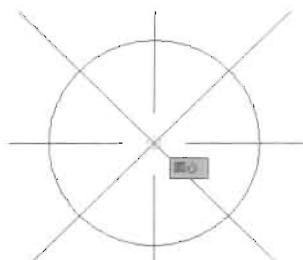


图 3-26

命令: XLINE

指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]: a✓

输入构造线的角度 (0) 或 [参照(R)]: -45✓ //输入角度值

指定通过点: //捕捉圆心


3.2 绘制矩形和正多边形

矩形是由 4 条边组成, 正多边形是由多条长度相等的边组成, 下面就来讲解它们的绘制方法和技巧。

3.2.1 绘制矩形

使用 Rectang (矩形) 命令可以绘制矩形, 包括长方形和正方形。在 AutoCAD 中, 执行 Rectang (矩形) 命令的方式有如下 3 种。

方法一: 在命令行中输入 Rectang 命令并按 Enter 键或者空格键。

方法二: 单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮, 如图 3-27 所示。

方法三: 执行“绘图>矩形”菜单命令, 如图 3-28 所示。



图 3-27



图 3-28

Rectang 命令提示如下。

命令: _rectang

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]:

倒角 (C): 设置矩形的倒角距离, 用于绘制倒角矩形, 如图 3-29 所示, 命令提示如下。

指定矩形的第一个倒角距离 <0.00>: 3✓

指定矩形的第二个倒角距离 <0.00>: 5✓

标高 (E): 指定矩形的标高, 即矩形在 z 轴上的高度, 这个需要在三维视图中才能观察到效果, 如图 3-30 所示是两个标高不同的矩形。

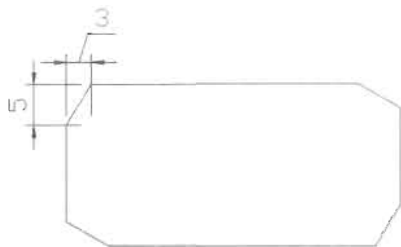


图 3-29

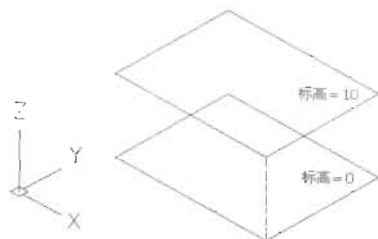


图 3-30

圆角 (F): 指定矩形的圆角半径, 如图 3-31 所示。

厚度 (T): 指定矩形的厚度, 相当于绘制一个立方体, 切换到三维视图就可以看到它的效果, 如图 3-32 所示。

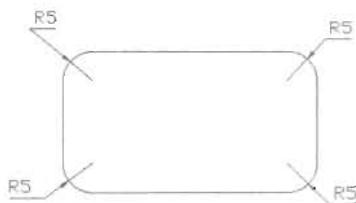


图 3-31

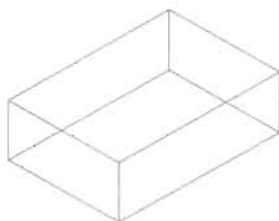


图 3-32

宽度 (W): 为要绘制的矩形指定多段线的宽度。

【操作示例 3-6】 绘制一个正方形



最终效果:

DWG 文件 \CH03\操作示例 3-6end

使用 Rectang (矩形) 命令绘制正方形比较简单, 只需要设置长宽一样就可以, 如图 3-33 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_rectang`

指定第一个角点或 [倒角 (C) / 标高 (E) / 圆角 (F) / 厚度 (T) / 宽度 (W)]: // 任意指定一点

指定另一个角点或 [面积 (A) / 尺寸 (D) / 旋转 (R)]: `d` // 输入选项 D 表示要分别设置矩形的长度和宽度

指定矩形的长度 <10.0000>: `10` // 输入矩形的长度值

指定矩形的宽度 <6.0000>: `10` // 输入矩形的宽度值

指定另一个角点或 [面积 (A) / 尺寸 (D) / 旋转 (R)]: // 单击鼠标确定另外一个角点的方向

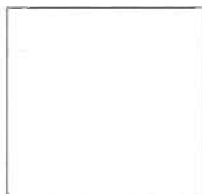


图 3-33



【操作示例 3-7】 绘制倒角矩形



最终效果:

DWG 文件\CH03\操作示例 3-7end

绘制一个 100mm×80mm 的倒角矩形, 倒角距离为 10mm, 如图 3-34 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_rectang`

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: `c` ✓ //输入倒角选项 C 并回车

指定矩形的第一个倒角距离 <0.0000>: `10` ✓ //输入倒角距离

指定矩形的第二个倒角距离 <10.0000>: `10` ✓ //输入倒角距离

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: //任意拾取一点作为矩形的第一个角点

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: `@100,80` ✓ //通过输入相对坐标来指定矩形的长度和宽度



图 3-34

【操作示例 3-8】 绘制具有指定线宽的圆角矩形



最终效果:

DWG 文件\CH03\操作示例 3-8 end

绘制一个 100mm×60mm 的圆角矩形, 指定线宽为 3mm, 圆角半径为 5mm, 如图 3-35 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_rectang`

当前矩形模式: 倒角=10.0000 × 10.0000

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: `w` ✓ //输入宽度选项 W 并回车

指定矩形的线宽 <1.0000>: `3` ✓ //输入矩形的线宽值 3

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: `f` ✓ //输入圆角选项 F 并回车

指定矩形的圆角半径 <10.0000>: `5` ✓ //输入圆角的半径值 5

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: //任意拾取一点

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: `@100,60` ✓ //输入相对坐标



图 3-35

【操作示例 3-9】 绘制具有一定厚度和宽度的矩形



最终效果:

DWG 文件\CH03\操作示例 3-9 end

(1) 采用任意方式执行 Rectang (矩形) 命令, 绘制一个 100mm×50mm 的矩形, 设置矩形的线宽为 5、厚度为 20, 命令执行过程如下。

命令: `_rectang`

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: `w` ✓ //输入宽度选项 W 并回车

指定矩形的线宽 <0.0000>: `5` ✓ //输入矩形的宽度值 5

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: `t` ✓ //输入厚度选项 T 并回车

指定矩形的厚度 <0.0000>: `20` ✓ //输入矩形的厚度值 20

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: //任意拾取一点

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: `@100,50` ✓ //输入相对坐标, 绘制结果如图 3-36 所示。

★高手之道

在图 3-36 中, 我们不能观察到矩形的厚度, 主要是视角的问题。系统默认的视图是俯视图, 而在俯视图中是不能体现矩形的厚度, 所以需要转换视图角度。

(2) 执行“视图>三维视图>西南等轴测”菜单命令, 把视图调整为西南等轴测视图, 如图 3-37 所示。这时就可以观察到矩形的厚度了, 矩形呈立体效果。

(3) 图 3-37 表现的是矩形的线框效果, 执行“视图>消隐”菜单命令, 让矩形以实体形式显示, 如图 3-38 所示, 这样就可以形象地表现出矩形的宽度和厚度。



图 3-36

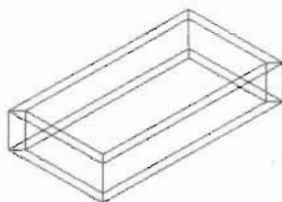


图 3-37

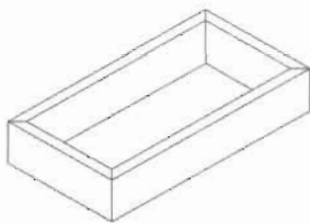


图 3-38

★高手之道

前面介绍了几种矩形的绘制方法, 其核心思路就是通过 Rectang (矩形) 命令的各项功能来组合完成, 读者朋友也可以尝试其他的组合思路, 绘制更多样式的矩形。

★跟踪练习 3-3: 使用矩形命令绘制吊灯图形



最终效果:

DWG 文件\CH03\跟踪练习 3-3

本例学习使用 pline 命令、explode 命令、divide 命令、rectang 命令、line 命令、copy 命令和 trim 命令来绘制吊灯图形, 如图 3-39 所示。

(1) 在命令提示行中输入 RECTANG 命令, 绘制一个尺寸为 60 的正方形, 命令执行过程如下。

命令: `RECTANG`

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: //指定矩形的起点



指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: d ✓

指定矩形的长度 <10.0000>: 60 ✓

指定矩形的宽度 <10.0000>: 60 ✓

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: // 任意指定一点确定矩形的方向



图 3-39

(2) 选中矩形后会出现 4 个点, 先单击矩形左上角的顶点, 然后向左平移鼠标, 接着在命令行中输入准确的移动距离, 命令执行过程如下。

命令: //选择第一个顶点

** 拉伸 **

指定拉伸点或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/退出(X)]: @-5,0 ✓ //输入移动的距离

(3) 使用相同的方法将右上角的顶点也向右移动 5 个单位, 如图 3-40 所示。

(4) 绘制一个长度为 20、宽度为 8 的矩形, 然后使用 Move 命令, 将其移动到大矩形的底边中点, 如图 3-41 所示。命令执行过程如下。

命令: move ✓

选择对象: 找到 1 个 //选择小矩形

选择对象: ✓ //按 Enter 键或单击鼠标右键结束选择

指定基点或 [位移(D)] <位移>: // 捕捉小矩形的中点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: // 捕捉大矩形的中点

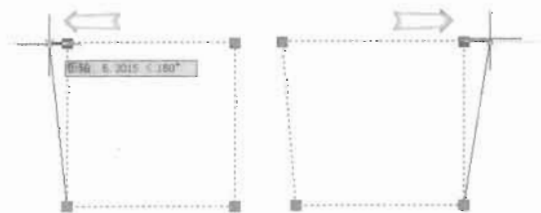


图 3-40

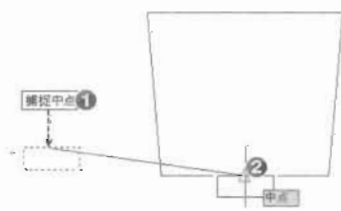


图 3-41

(5) 绘制一个 4×500 的矩形, 使用同样的方法捕捉中点, 移动到大矩形的下方, 如图 3-42 所示。

(6) 分别绘制 3 个 20×8 、 60×8 和 40×20 的矩形, 使用相同的方法移动到图 3-43 所示的位置。

(7) 在命令提示行中输入 rectang 命令, 绘制长一个 240×180 的矩形。

(8) 选中矩形, 在单击矩形上面的顶点, 然后向中间平移鼠标, 输入移动距离, 将其向

中间移动 100 个单位, 如图 3-44 所示。

(9) 使用 Copy 命令垂直向下复制多边形, 如图 3-45 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: _copy ✓
选择对象: 指定对角点: 找到 1 个 //选择多边形
选择对象: ✓ //结束选择
当前设置: 复制模式 = 多个
指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>: //捕捉左边上的中心点
指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: //垂直向下移动到图 3-45 所示的位置
指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓
```

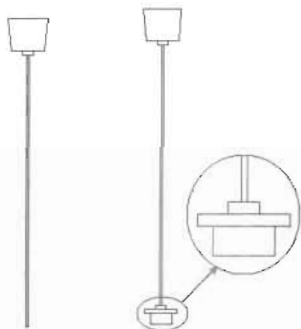


图 3-42

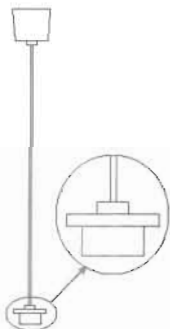


图 3-43

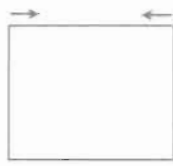


图 3-44

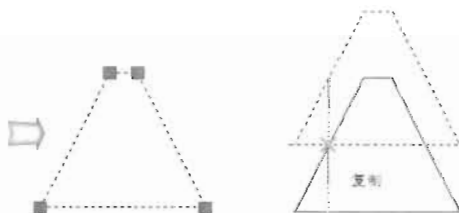



图 3-45

(10) 在命令行中输入 Trim (修剪) 命令或单击“修改”工具栏上的“修剪”按钮, 将多余部分剪掉, 如图 3-46 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: _trim
当前设置: 投影=UCS, 边=无
选择剪切边...
选择对象或 <全部选择>: ✓ //按 Enter 键表示全部选择
选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: //单击线段 A
选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: //单击线段 B
选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: ✓ //结束命令, 结果如图 3-46 所示。
```

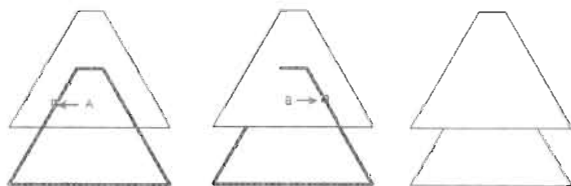


图 3-46



图 3-47

(11) 将灯罩平移到灯杆的合适位置上, 这样就绘制完成了吊灯, 效果如图 3-47 所示。



3.2.2 绘制正多边形

创建多边形是绘制等边三角形、正方形、五边形、六边形等的简单方法。执行 Polygon 命令的方法有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 Polygon 命令并按 Enter 键或者空格键。

方法二：单击“绘图”工具栏上的“正多边形”按钮, 如图 3-48 所示。

方法三：执行“绘图>正多边形”菜单命令，如图 3-49 所示。



图 3-48



图 3-49

【操作示例 3-10】 利用 Polygon 命令绘制一个正五边形

在命令行中输入 Polygon 命令并按 Enter 键，命令执行过程如下。

命令: Polygon ✓

输入边的数目 <4>: 5 ✓ //输入多边形的边数

指定正多边形的中心点或 [边(E)]: //指定一个点作为多边形的外接圆或内切圆的圆心。

输入选项 [内接于圆(I)/外切于圆(C)] <I>: I ✓

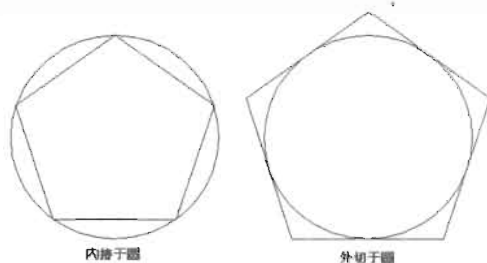



图 3-50

★ 高手之道

以指定圆心方式来画多边形时，多边形可以内接于圆或者外切于圆，该提示要求用户选择是内接方式（键入 I）还是外切方式（键入 C），内接于圆和外切于圆的效果如图 3-50 所示。

AutoCAD 能创建边数为 3 到 1024 的等边多边形。用户还可以通过指定多边形某条边的两个端点来绘制，这特别适用于已画出一部分图形的情况下，可以大大节省作图时间。

【操作示例 3-11】 根据已知的边长绘制正多边形

单击“绘图”工具栏上的“正多边形”按钮, 绘制出如图 3-51 所示的正多边形，命令执行过程如下。

命令: `_polygon` 输入侧面数 <4>: 6✓
 指定正多边形的中心点或 [边(E)]: e✓
 指定边的第一个端点: //任意指定一点
 指定边的第二个端点: @10,0✓//输入第二个端点的相对坐标

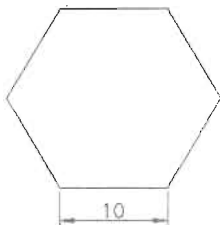


图 3-51


★跟踪练习 3-4: 绘制一个由正多边形和圆形组成的图案




最终效果:

DWG 文件\CH03\跟踪练习 3-4

(1) 如图 3-52 所示, 这个一个由等边三角形、正五边形、正六边形和圆形组成的图案。通过绘制这个图案, 以达到熟练掌握 `polygon` 命令的目的。

(2) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮 , 以原点 (0,0) 为圆心, 绘制一个半径为 9 的圆形, 如图 3-53 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_circle`
 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: 0,0✓
 指定圆的半径或 [直径(D)] <5.3156>: 9✓

(3) 单击“绘图”工具栏上的“正多边形”按钮 , 以圆心为正多边形的中心绘制一个正六边形, 如图 3-54 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_polygon` 输入侧面数 <6>: 6✓
 指定正多边形的中心点或 [边(E)]: //捕捉圆心
 输入选项 [内接于圆(I)/外切于圆(C)] <I>: c✓
 指定圆的半径: 9✓

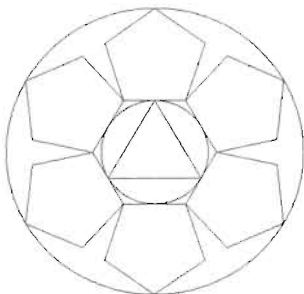


图 3-52

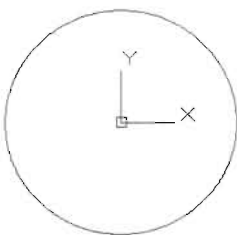


图 3-53

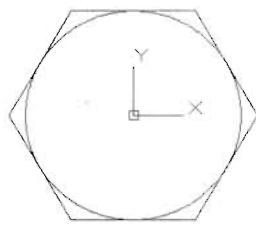


图 3-54

★高手之道

在捕捉圆心时, 如果遇到找不到圆心的情况, 可以先将鼠标移动到圆形的象限点上, 然后再移动鼠标到圆心的位置, 就会出现圆心标记了, 当然前提是打开了对象捕捉, 并开启了圆心捕捉。



(4) 按空格键继续执行 `polygon` 命令, 绘制一个等边三角形, 如图 3-55 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_polygon` 输入侧面数 <6>: 3✓

指定正多边形的中心点或 [边(E)]: //捕捉圆心

输入选项 [内接于圆(I)/外切于圆(C)] <C>: I ✓

指定圆的半径: //输入 9 或者捕捉圆形上的象限点都可以

(5) 按空格键继续执行 `polygon` 命令, 绘制一个正五边形, 如图 3-56 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_polygon` 输入侧面数 <3>: 5✓

指定正多边形的中心点或 [边(E)]: e✓

指定边的第一个端点: //捕捉正六边形边上的端点 1

指定边的第二个端点: //捕捉正六边形边上的端点 2



图 3-55

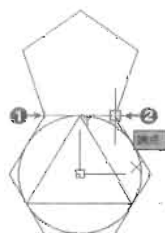



图 3-56

(6) 使用相同的方法, 在正六边形的每条边上绘制一个正五边形, 如图 3-57 所示。

(7) 最后单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮 , 捕捉圆心和正五边形的顶点绘制一个圆形, 这个图案就绘制完成了, 如图 3-58 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_circle`

指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: //捕捉半径为 9 的圆形的圆心

指定圆的半径或 [直径(D)] <24.9921>: //捕捉正五边形的顶点

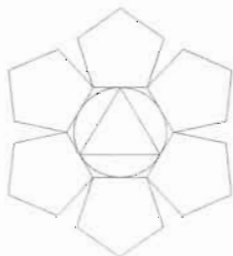


图 3-57

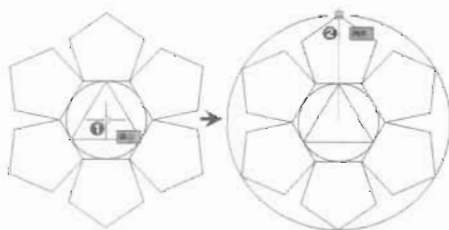


图 3-58

3.3 绘制曲线图形

AutoCAD 中提供了多种绘制曲线对象的命令, 例如可以绘制圆、圆弧、椭圆和椭圆弧等。

3.3.1 绘制圆形

圆也是最常用最基本的图形元素之一, AutoCAD 提供了 6 种绘制圆的方式, 这些方式都可

以通过“绘图”菜单来执行，用户可以根据不同的已知条件来选择不同的绘制方式。

执行 Circle 命令的方法有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 Circle 命令并按 Enter 键或者空格键。

方法二：单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮，如图 3-59 所示。

方法三：在“绘图”菜单中选择“圆”，然后在子菜单中选择所需要的绘制方式，如图 3-60 所示。



图 3-59



图 3-60

【操作示例 3-12】 用 6 种不同方式绘制圆

(1) 采用圆心、半径法绘制一个圆心坐标为 (200, 200)、半径为 50 的圆，命令执行过程如下。

命令: Circle ✓

指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/相切、相切、半径 (T)]: // 任意指定一点为圆心

指定圆的半径或 [直径 (D)]: 30 ✓ // 直接输入半径的值，或者指定一个点来确定半径，如图 3-61 所示。

(2) 已知圆心坐标为 (200, 200)，绘制一个直径为 100 的圆，命令执行过程如下。

命令: Circle ✓

指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/相切、相切、半径 (T)]: 200,200 ✓

指定圆的半径或 [直径 (D)]: <1.0000>: D ✓

指定圆的直径<2.0000>: 100 ✓ // 绘制结果如图 3-62 所示



图 3-61

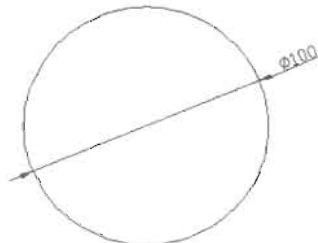


图 3-62

(3) 采用两点法绘制一个半径为 40 的圆，如图 3-63 所示，命令执行过程如下。



命令: Circle ✓

指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: 2 P ✓

指定圆直径的第一个端点: //拾取直径的端点(1)

指定圆直径的第二个端点: @80,0 ✓ //输入第2点的相对坐标,或拾取直径的端点(2),如图 3-63

所示

(4) 采用三点法绘制一个圆,如图 3-64 所示,命令执行过程如下。

命令: Circle ✓

指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: 3P ✓

指定圆上的第一个点: //拾取点(1)

指定圆上的第二个点: //拾取点(2)

指定圆上的第三个点: //拾取点(3)

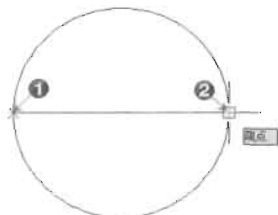


图 3-63

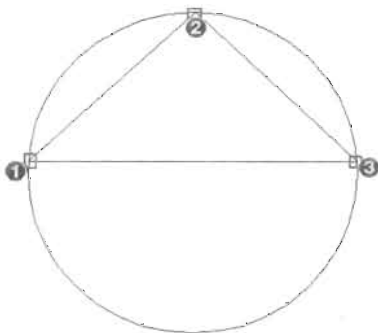


图 3-64

(5) 采用相切、相切、半径法画圆,命令执行过程如下。

命令: Circle ✓

指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: T ✓

指定对象与圆的第一个切点: //拾取切点 1,如图 3-65(左)所示

指定对象与圆的第二个切点: //拾取切点 2,如图 3-65(右)所示

指定圆的半径<21.5276>: //指定半径值

绘制结果如图 3-65 所示。

(6) 采用相切、相切、相切法画圆。单击“绘图>圆>相切、相切、相切”菜单命令,命令执行过程如下。

命令: _circle 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: _3p

指定圆上的第一个点: _tan 到: //拾取切点 1,如图 3-66 所示

指定圆上的第二个点: _tan 到: //拾取切点 2

指定圆上的第三个点: _tan 到: //拾取切点 3



图 3-65

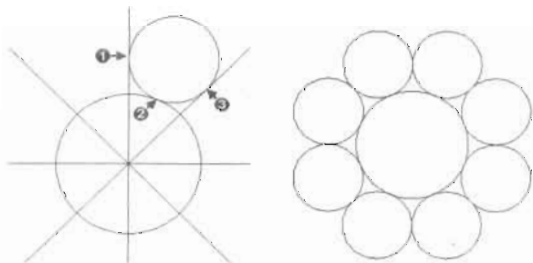


图 3-66

★跟踪练习 3-5: 复杂图案绘制技巧




最终效果:

DWG 文件\CH03\跟踪练习 3-5

这个案例主要练习正六边形和多种绘制圆形的方法, 案例效果如图 3-67 所示。

(1) 在绘制螺帽图形的过程中需要打开对象捕捉, 以方便在绘图时准确地捕捉相应的点, 捕捉设置如图 3-68 所示。

(2) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 绘制一个直径为 105 的圆形, 如图 3-69 所示, 命令执行过程如下。

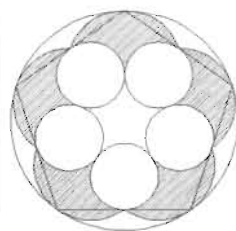


图 3-67

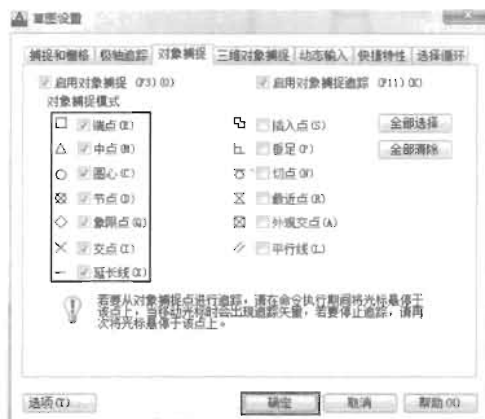


图 3-68

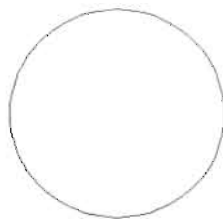



图 3-69

命令: `_circle`

指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]: //任意指定一点

指定圆的半径或 [直径 (D)]: `<1.1171>`: `d`✓

指定圆的直径 `<2.2341>`: `105`✓

(3) 单击“绘图”工具栏上的“正多边形”按钮, 绘制一个内接于圆的正五边形, 如图 3-70 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_polygon` 输入侧面数 `<6>`: `5`✓

指定正多边形的中心点或 [边 (E)]: //捕捉圆心

输入选项 [内接于圆 (I)/外切于圆 (C)]: `<I>`: `i`✓

指定圆的半径: //捕捉象限点

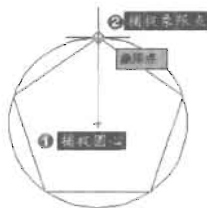


图 3-70

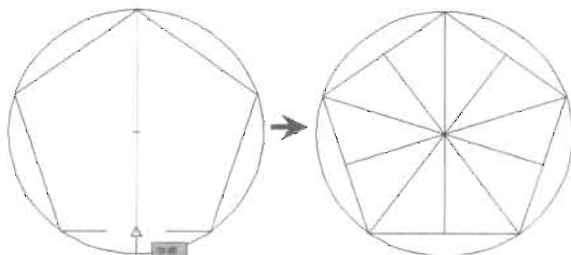


图 3-71




(5) 执行“绘图>圆>相切、相切、相切”菜单命令，绘制出如图 3-72 所示的圆形，命令执行过程如下。

命令: `_circle`

指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: `_3p` 指定圆上的第一个点: `_tan` 到指定圆上的第二个点: `_tan` 到

指定圆上的第三个点: `_tan` 到

(6) 继续执行“绘图>圆>相切、相切、相切”菜单命令，绘制出如图 3-73 所示的圆形。

(7) 单击“绘图”工具栏中的 (Arc) 按钮 ，用三点法绘制一段圆弧（方法和用三点法绘制圆形一样），如图 3-74 所示，命令执行过程如下。

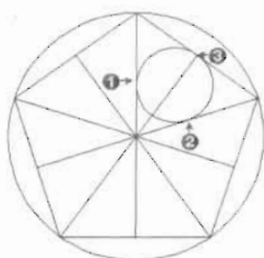


图 3-72

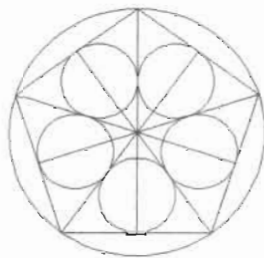


图 3-73

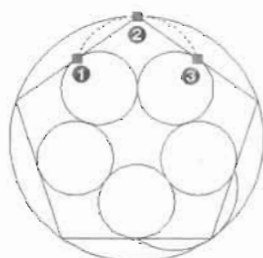


图 3-74

命令: `_arc`

指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: //捕捉点 1

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: //捕捉点 2

指定圆弧的端点: //捕捉点 3

(8) 用相同的方法绘制出其余的 5 段圆弧，然后填充图案，效果如图 3-75 所示。关于图案填充的应用将在后面的章节详细讲解。

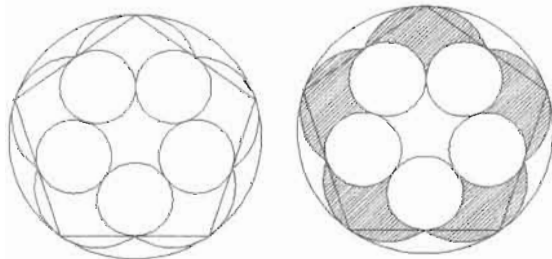



图 3-75

3.3.2 绘制圆弧

圆弧是圆的一部分，也是最常用的基本图元之一。AutoCAD 提供了 11 种绘制圆弧的方式，这些方式都在“绘图”菜单下的“圆弧”选项中，用户可以根据不同的条件选择不同的绘制方式。

执行 Arc 命令的方法有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 Arc 命令并按 Enter 键或者空格键。

方法二：单击“绘图”工具栏中的“圆弧”按钮 ，如图 3-76 所示。

方法三：在“绘图”菜单中单击“圆弧”命令，然后在子菜单中选择不同的绘制方式，如图 3-77 所示。



图 3-76



图 3-77

【操作示例 3-13】 用不同方式绘制圆弧

(1) 三点法通过指定圆弧的起点、第二点和终点三个点来确定一段圆弧 (如图 3-78 所示), 命令执行过程如下。

命令: Arc ✓

指定圆弧的起点或[圆心(C)]: //指定圆弧的起点 1

指定圆弧的第二个点或[圆心(C)/端点(E)]: //指定圆弧的第 2 点

指定圆弧的端点: //指定圆弧的终点, 即第 3 点

当选中绘制的圆弧后, 圆弧上会出现 4 个夹点, 单击夹点即可选中夹点, 可以通过移动夹点来调节圆弧的弧度和位置等属性, 如图 3-79 所示。



图 3-78

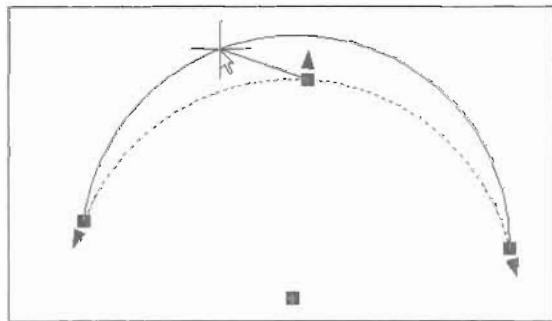


图 3-79

(2) 通过指定起点、圆心、端点绘制圆弧, 当给出圆弧的起点和圆心后, 圆弧半径实际上就已经确定了, 圆弧的端点只决定弧长, 命令执行过程如下。

命令: Arc ✓

指定圆弧的起点或[圆心(C)]:

//指定圆弧的起点 (1)

指定圆弧的第二个点或[圆心(C)/端点(E)]: C ✓



指定圆弧的圆心:

//指定圆弧的圆心(2)

指定圆弧的端点或[角度(A)/弦长(L)]:

//指定圆弧的端点(3)

使用圆心2,从起点1向终点逆时针绘制圆弧。终点将落在从第3点到圆心的一条假想射线上,如图3-80所示。

(3)通过指定起点、圆心、角度绘制圆弧。这里所说的角度是指从圆弧的圆心到两个端点的两条半径之间的夹角。如果该夹角为正值,则按逆时针方向绘制圆弧;如果该夹角为负值,则按顺时针方向绘制圆弧。

命令: Arc ✓

指定圆弧的起点或[圆心(C)]: //指定圆弧的起点(1)

指定圆弧的第二个点或[圆心(C)/端点(E)]: C ✓

指定圆弧的圆心: //指定圆弧的圆心(2)

指定圆弧的端点或[角度(A)/弦长(L)]: A ✓

指定包含角: 93 ✓ //输入角度值,结果如图3-81所示

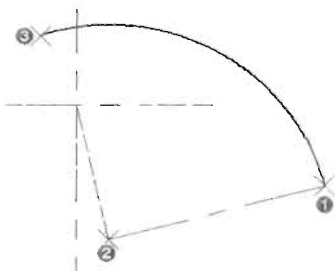


图 3-80

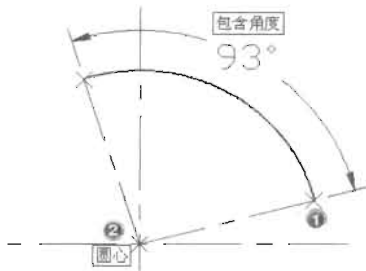


图 3-81

(4)通过指定起点、圆心、长度绘制圆弧。采用这种方式法绘制圆弧,首先要指定圆弧的起点与圆心,然后指定圆弧的弦长来画圆弧。

这种绘制方法总是按逆时针方向绘制圆弧,输入正的弦长画的是小于 180° 的圆弧,而输入负的弦长画的是大于 180° 的圆弧,命令执行过程如下。

命令: Arc ✓

指定圆弧的起点或[圆心(C)]: //指定圆弧的起点(1)

指定圆弧的第二个点或[圆心(C)/端点(E)]: C ✓

指定圆弧的圆心: //指定圆弧的圆心(2)

指定圆弧的端点或[角度(A)/弦长(L)]: L ✓

指定弦长: 21 ✓ //输入弦的长度值,结果如图3-82所示

(5)通过指定起点、端点、角度绘制圆弧,输入正的角度值按逆时针方向画圆弧,而输入负的角度值按顺时针方向画圆弧(均从起点开始),命令执行过程如下。

命令: Arc ✓

指定圆弧的起点或[圆心(C)]: //指定圆弧的起点(1)

指定圆弧的第二个点或[圆心(C)/端点(E)]: E ✓

指定圆弧的端点: //指定圆弧的端点(2)

指定圆弧的圆心或[角度(A)/方向(D)/半径(R)]: A ✓

指定包含角: //输入角度值

(6)通过指定起点、端点、方向绘制圆弧,从起点确定该方向,绘制的圆弧在起点处与指定方向相切,这将绘制从起点1开始到终点2结束的任何圆弧,而不考虑是劣弧、优弧还是顺弧、逆弧,如图3-83所示。

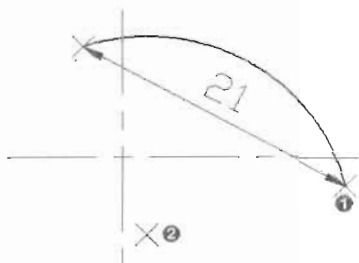


图 3-82

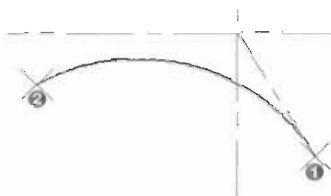


图 3-83

这里所说的方向是指圆弧的切线方向（以度数表示），圆弧的起点方向与给出的方向相切。

命令: Arc ✓

指定圆弧的起点或 [圆心 (C)]: //指定圆弧的起点

指定圆弧的第二个点或 [圆心 (C) / 端点 (E)]: E ✓

指定圆弧的端点: //指定圆弧的端点

指定圆弧的圆心或 [角度 (A) / 方向 (D) / 半径 (R)]: D ✓

指定圆弧的起点切向: //指定圆弧起点切线方向，如图 3-84 所示

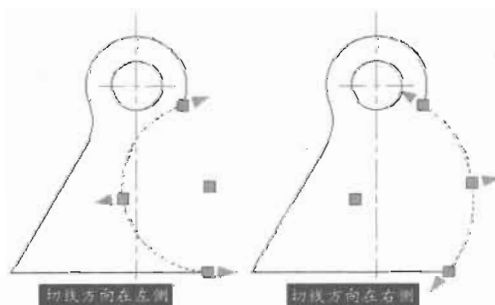


图 3-84

★高手之道

在绘制圆弧时，起点和端点的顺序一样，绘制的圆弧方向也会不同。

(7) 通过指定起点、端点、半径绘制圆弧，如图 3-85 所示。这种方法只能按逆时针方向绘制圆弧，输入正的半径值画的是小于 180° 的圆弧，而输入负的半径值画的是大于 180° 的圆弧。

命令: Arc ✓

指定圆弧的起点或 [圆心 (C)]: //指定圆弧的起点

指定圆弧的第二个点或 [圆心 (C) / 端点 (E)]: E ✓

指定圆弧的端点: //指定圆弧的端点

指定圆弧的圆心或 [角度 (A) / 方向 (D) / 半径 (R)]: R ✓

指定圆弧的半径: //确定圆弧的半径

(8) 通过指定圆心、起点、端点绘制圆弧，如图 3-86 所示，命令执行过程如下。

命令: Arc ✓

指定圆弧的起点或 [圆心 (C)]: C ✓

指定圆弧的圆心: //指定圆弧的圆心

指定圆弧的起点: //指定圆弧的起点

指定圆弧的端点或 [角度 (A) / 弦长 (L)]: //指定圆弧的端点

(9) 通过指定圆心、起点、角度绘制圆弧。输入正的角度值按逆时针方向画圆弧，而输



输入负的角度值按顺时针方向画圆弧（均从起始点开始），命令执行过程如下。

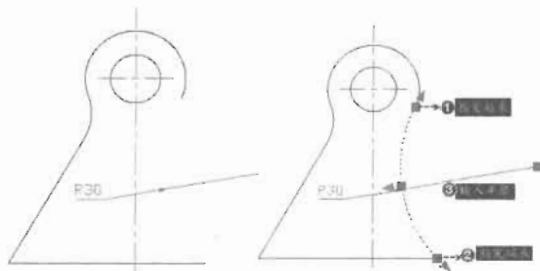


图 3-85

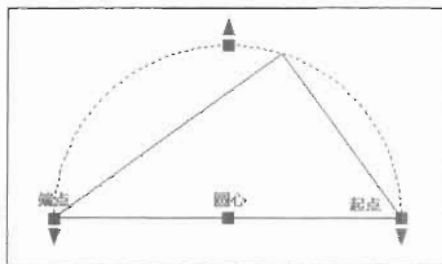


图 3-86

命令: Arc ✓

指定圆弧的起点或[圆心(C)]: C ✓

指定圆弧的圆心:

//指定圆弧的圆心

指定圆弧的起点:

//指定圆弧的起点

指定圆弧的端点或[角度(A)/弦长(L)]: A ✓

指定包含角:

//指定圆弧的包含角

(10) 通过指定圆心、起点、弦长绘制圆弧。这种方法总是按逆时针方向画圆弧。输入正的弦长值画的是小于 180° 的圆弧，而输入负的弦长值画的是大于 180° 的圆弧，命令执行过程如下。

命令: Arc ✓

指定圆弧的起点或[圆心(C)]: C ✓

指定圆弧的圆心:

//指定圆弧的圆心

指定圆弧的起点:

//指定圆弧的起点

指定圆弧的端点或[角度(A)/弦长(L)]: L ✓

指定弦长:

//指定圆弧的弦长

(11) 连续方式。这是默认选项，在圆弧命令的第一个提示中按 Enter 键则开始画新的圆弧，并与之前最后画的直线或圆弧相切。

★跟踪练习 3-6: 利用圆弧和相切圆绘制机械零件轮廓图



最终效果:

DWG 文件\CH03\跟踪练习 3-6

本例主要练习圆弧和相切圆的绘制，需要用不同的方式绘制圆弧，所要用的尺寸和案例效果如图 3-87 所示。

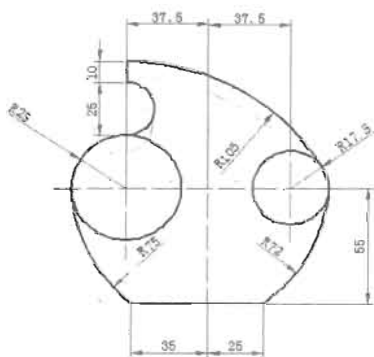



图 3-87

绘制本例,首先需要绘制出3条辅助线,这个需要用到 Line 和 offset (偏移)命令,offset 命令还没有学习,可以使用构造线进行绘制。至于线型和图层的设置,限于篇幅,这里就不再讲解,读者朋友可自行设置。

(1) 单击“绘图”工具栏中的“构造线”按钮, 绘制一条水平构造线, 命令执行过程如下。

命令: `_xline`

指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]: `h`✓

指定通过点: `//`任意指定一点

指定通过点: `✓` `//`结束命令

(2) 按空格键继续执行 Xline 命令, 绘制一条垂直构造线, 如图 3-88 所示, 命令执行过程如下。

命令: `XLINE`

指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]: `v`✓

指定通过点: `//`捕捉构造线的中点

指定通过点: `✓` `//`结束命令

(3) 按空格键继续执行 Xline 命令, 偏移复制出两条垂直构造线, 如图 3-89 所示, 命令执行过程如下。



图 3-88



图 3-89

命令: `xline`

指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]: `o`✓

指定偏移距离或 [通过(T)] `<55.0000>`: `37.5`✓

选择直线对象: `//`选择垂直构造线

指定向哪侧偏移: `//`在左侧单击鼠标

选择直线对象: `//`选择垂直构造线

指定向哪侧偏移: `//`在右侧单击鼠标

选择直线对象: `✓` `//`结束命令

(4) 按空格键继续执行 Xline 命令, 向下偏移复制出一条水平构造线, 如图 3-90 所示, 命令执行过程如下。

命令: `XLINE`

指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]: `o`✓

指定偏移距离或 [通过(T)] `<37.5000>`: `55`✓

选择直线对象: `//`选择水平构造线

指定向哪侧偏移: `//`在其下方单击鼠标

选择直线对象: `✓` `//`结束命令

(5) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 分别以偏移出来的垂直构造线和水平构造



线的交点为圆心绘制两个半径为 25 和 17.5 的圆形, 如图 3-91 所示。



图 3-90

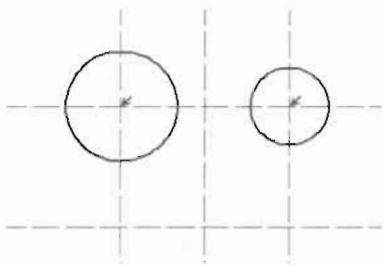



图 3-91

(6) 单击“绘图”工具栏中的“圆弧”按钮, 以“起点、端点、半径”的方式绘制一个半圆弧, 如图 3-92 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_arc`


指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: //捕捉圆形上方的象限点为起点

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: `e`✓

指定圆弧的端点: `@0,25`✓

指定圆弧的圆心或 [角度(A)/方向(D)/半径(R)]: `r`✓

指定圆弧的半径: `12.5`✓

(7) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 同样以圆形象限点为起点, 用两点法绘制一个直径为 35 的圆形, 如图 3-93 所示, 命令执行过程如下。

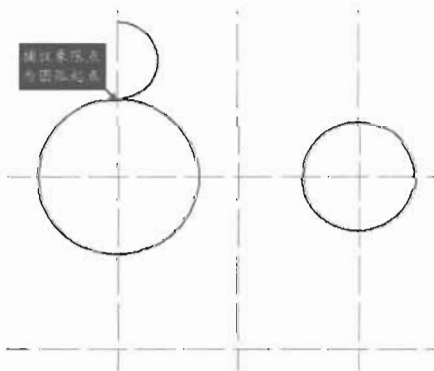


图 3-92

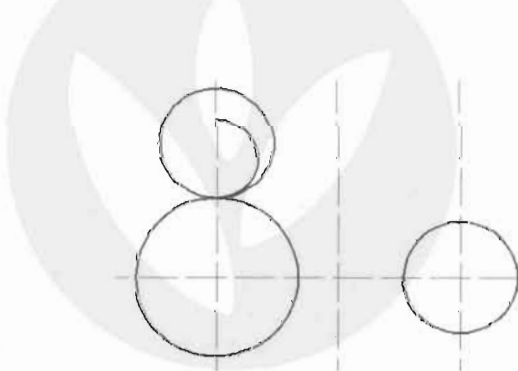



图 3-93

命令: `_circle`

指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: `2p`✓

指定圆直径的第一个端点: //捕捉圆形的象限点

指定圆直径的第二个端点: `@0,35`✓

(8) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 用“切点、切点、半径”法绘制一个和如图 3-94 所示的两个圆形相切的圆形, 命令执行过程如下。

命令: `_circle`

指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: `t`✓

指定对象与圆的第一个切点: //捕捉如图 3-94 所示的点 1

指定对象与圆的第二个切点: //捕捉如图 3-94 所示的点 2

指定圆的半径 <17.5000>: `105`✓

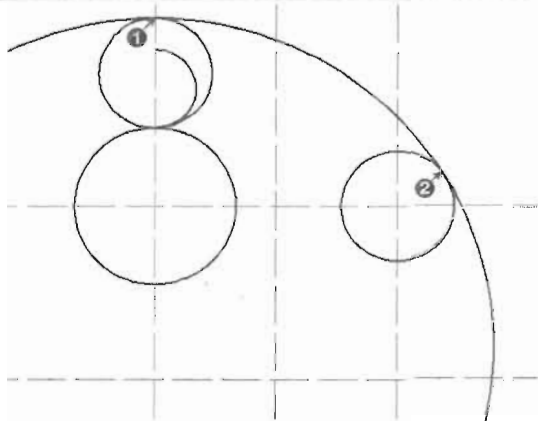



图 3-94

(9) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 将圆形多余部分剪掉, 如图 3-95 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_trim`

当前设置: 投影=UCS, 边=无


选择剪切边...

选择对象或 <全部选择>: ☒ // 直接按 Enter 键表示全部选中

选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或 [栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: // 单击如图 3-95 所示的 A 点

选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或 [栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: // 单击如图 3-95 所示的 B 点

选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或 [栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: ☒ // 结束命令

(10) 选中直径为 35 的圆形, 然后按键盘上的 Delete 键将其删除, 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮, 连接两条圆弧的端点, 如图 3-96 所示。

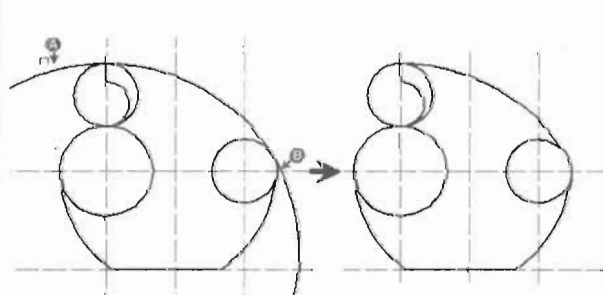


图 3-95

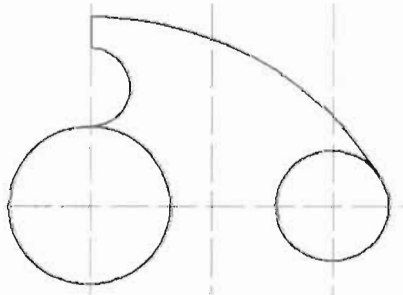




图 3-96

(11) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮, 以如图 3-97 所示的交点为起点, 绘制两条长度分别为 35 和 25 的直线段。

(12) 单击“绘图”工具栏中的“圆弧”按钮, 以“起点、端点、半径”的方式绘制一个半圆弧, 如图 3-98 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_arc`

指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: // 捕捉直线段的端点



指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: e ✓
 指定圆弧的端点: //捕捉圆形左侧的象限点
 指定圆弧的圆心或 [角度(A)/方向(D)/半径(R)]: r ✓
 指定圆弧的半径: 75 ✓

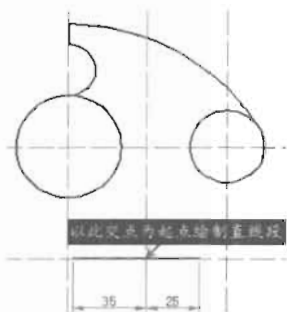


图 3-97

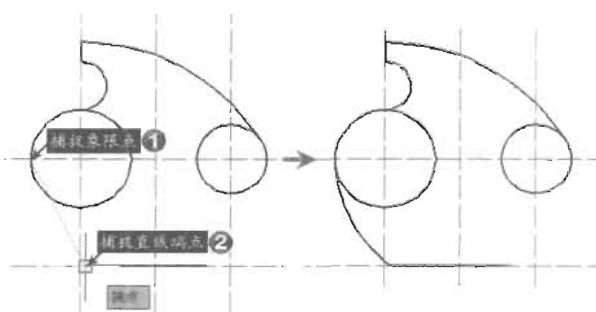



图 3-98

(13) 单击“绘图”工具栏中的“圆弧”按钮, 以“起点、端点、半径”的方式绘制一个半圆弧, 如图 3-99 所示, 命令执行过程如下。

命令: _arc

指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: //捕捉圆形右侧的象限点

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: e ✓

指定圆弧的端点: //捕捉直线段右侧的端点

指定圆弧的圆心或 [角度(A)/方向(D)/半径(R)]: r ✓

指定圆弧的半径: 72 ✓

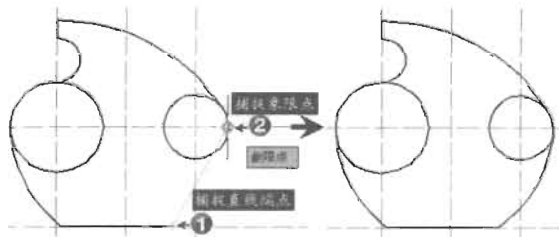


图 3-99


不知读者朋友有没有注意到在绘制这两段圆弧时, 指定起点和端点的顺序是不一样的, 至于为什么这样做呢? 读者朋友可以自己去尝试调换起点和端点, 观察会得到什么样的结果。

★高手之道

3.3.3 绘制椭圆

椭圆由定义其长度和宽度的两条轴决定。较长的轴称为长轴, 较短的轴称为短轴。椭圆的默认画法是指定一根轴的两个端点和另一根轴的半轴长度, 如图 3-100 所示。

执行 Ellipse 命令的方法有以下 3 种。

- 在命令行中输入 Ellipse 命令并按 Enter 键或者空格键。
- 在“绘图”工具栏中单击“椭圆”按钮, 如图 3-101 所示。

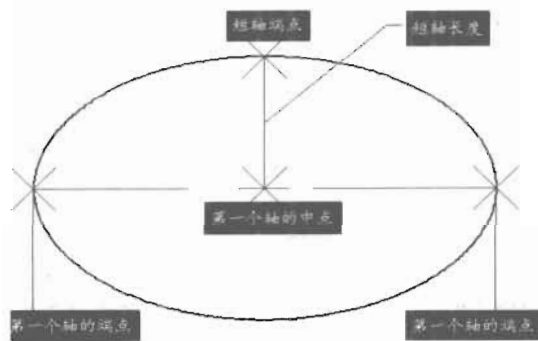


图 3-100

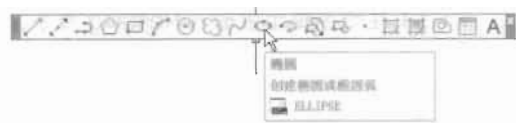



图 3-101

• 在“绘图”菜单中单击“椭圆”命令，然后在子菜单中选择不同的绘制方式，如图 3-102 所示。

在命令行提示行中输入 Ellipse 命令，或者单击“绘图”工具栏中的“椭圆”按钮，命令执行过程如下。

命令: `_ellipse`

指定椭圆的轴端点或 [圆弧(A)/中心点(C)]: //指定端点(1)

指定轴的另一个端点: //指定端点(2)

指定另一条半轴长度或 [旋转(R)]: //指定端点(3)

绘制结果如图 3-103 所示。

★高手之道

椭圆命令生成的椭圆是以多义线还是以椭圆为实体的是由系统变量 PELLIPSE 决定，当其值为 1 时，生成的椭圆是 PLINE。

Ellipse 命令还有一个重要用途，就是在等轴测视平面视图中绘制等轴测圆，如图 3-104 所示。



图 3-102

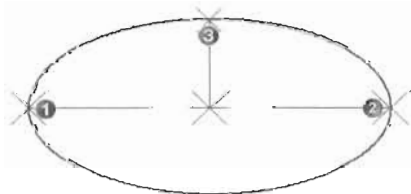


图 3-103

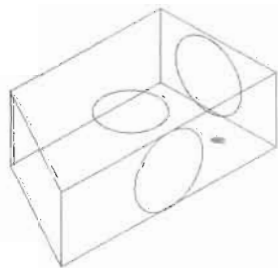


图 3-104

★高手之道

“等轴测圆”选项仅在捕捉类型为“等轴测”时才可用。在后面的章节中将专门讲解轴测图的绘制。



★跟踪练习 3-7：使用椭圆命令绘制台盆图例



最终效果：

DWG 文件\CH03\跟踪练习 3-7

本例将学习使用 Rectang 命令、Line 命令、Ellipse 命令、offset 命令、Trim 命令和 Circle 命令来绘制一个简单的台盆视图，如图 3-105 所示。

(1) 在命令提示中输入 Rectang 命令，绘制一个长 30，宽 15 的矩形，命令执行过程如下。

命令：_rectang ✓

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]： //在绘图区域任意拾取一点

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]： @30,15 ✓ //结果如图 3-106 所示

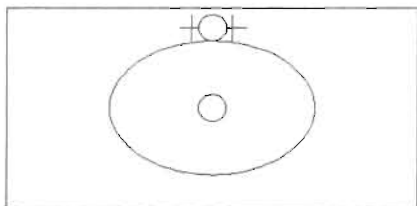


图 3-105

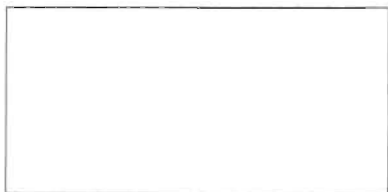


图 3-106

(2) 在命令提示行中输入 Line 命令或单击绘图工具栏中的“直线”按钮，绘制一条直线连接矩形的中点，如图 3-107 所示。

(3) 在命令行提示行中输入 Ellipse 命令，或单击“绘图”工具栏中的按钮，绘制一个长轴为 7.5，短轴为 5 的椭圆，如图 3-108 所示，命令执行过程如下。

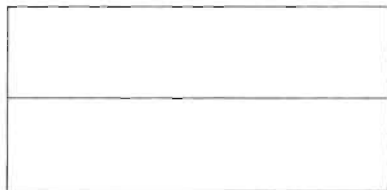


图 3-107

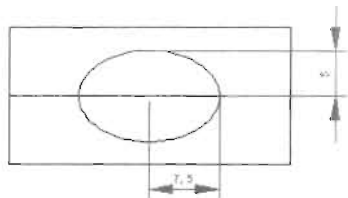


图 3-108

命令：_ellipse ✓

指定椭圆的轴端点或 [圆弧(A)/中心点(C)]：_c ✓

指定椭圆的中心点： //捕捉直线的中点为椭圆的圆心

指定轴的端点：7.5 ✓

指定另一条半轴长度或 [旋转(R)]：5 ✓

(4) 在命令提示行中输入 Circle 命令，使用两点法，捕捉椭圆的象限点和圆心，分别绘制一个半径为 1 的圆，如图 3-109 所示，命令执行过程如下。

命令：_circle ✓

指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]： //选择直线的中点

指定圆的半径或 [直径(D)] <1.0000>：1 ✓ //用相同的方法绘制另一个圆

命令：_circle

命令：_circle 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]：2p ✓

指定圆直径的第一个端点: //捕捉椭圆的象限点, 如图 3-109 所示

指定圆直径的第二个端点: @0,2 ✓

(5) 最后用 Line 命令在圆形的两侧绘制一个十字形, 这样就完成了台盆视图的绘制, 效果如图 3-110 所示。

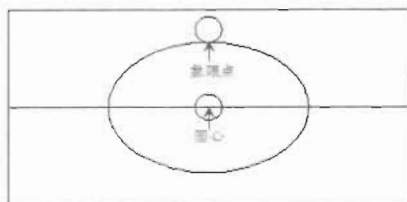


图 3-109

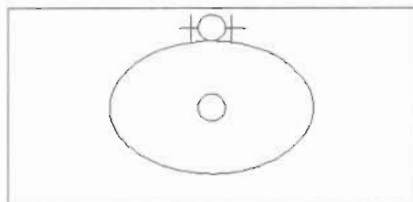


图 3-110

3.3.4 绘制椭圆弧

首先绘制一个完整的椭圆, 然后移动光标删除椭圆的一部分, 剩余部分即为所需要的椭圆弧。执行 Arc 命令的方法有以下 3 种。

- 在命令行中输入 Ellipse 命令并按 Enter 键或者空格键。


- 单击“绘图”工具栏中的“圆弧”按钮 , 如图 3-111 所示。



图 3-111

- 在“绘图”菜单中单击“椭圆”命令, 然后在子菜单中选择“圆弧”。Ellipse 命令执行过程如下。

命令: Ellipse ✓

指定椭圆的轴端点或[圆弧(A)/中心点(C)]: A ✓

指定椭圆弧的轴端点或[中心点(C)]: //指定椭圆主轴端点

指定轴的另一个端点: //指定椭圆主轴另一个端点

指定另一条半轴长度或[旋转(R)]: //指定另一根轴的半轴长度

指定起始角度或[参数(P)]: //指定起始角度

指定终止角度或[参数(P)/包含角度(I)]: //指定终止角度

Ellipse 命令的各参数选项意义如下。

- 指定椭圆的轴端点: 此为默认选项, 让用户指定椭圆某一轴(长轴或短轴均可)的第一个端点。系统接着显示“指定轴的另一个端点”, 要求用户指定该轴的第二个端点。

- 旋转: 在指定该轴的第二个端点后, 显示的提示为“指定另一条半轴长度或[旋转(R)]”, 默认的选择是指定另一轴的半轴长, 这样可以画出一个椭圆。

如果选择“旋转”选项, 则接下来的提示为“指定绕长轴旋转的角度”, 要求输入一个角度, 该角度确定了椭圆长轴和短轴的比值, 据此也可以绘制出椭圆。输入的角度为 0° , 则画出一个圆。最大的输入角度可以是 89.4° , 表示画一个很扁的椭圆。

- 中心点(C): 选择 Center 选项, 将显示“指定椭圆的中心点”提示, 要求指定椭圆的中心。在用户指定完中心后, 继续显示“指定轴的端点”的提示, 要求指定轴的一个端点。然后显示的提示为“指定另一条半轴长度或[旋转(R)]”, 该提示含义同上。

- 圆弧(A): 选择该选项表示要画一个椭圆弧。选择后显示“指定椭圆的轴端点或[圆弧(A)/中心点(C)]”, 这一提示与前面画椭圆的提示相同。在画完椭圆后, 将显示“指定起始



角度或[参数(P)]:”的提示,默认的一项是让用户指定圆弧的起始角和终止角。

使用“椭圆弧法”绘制椭圆弧,命令执行过程如下。

命令: Ellipse ✓

指定椭圆的轴端点或[圆弧(A)/中心点(C)]: A ✓

指定椭圆弧的轴端点或[中心点(C)]: //鼠标在适当位置拾取一点

指定轴的另一个端点: //鼠标在适当位置拾取一点

指定另一条半轴长度或[旋转(R)]: //鼠标在适当位置拾取一点

指定起始角度或[参数(P)]: 10 ✓

指定终止角度或[参数(P)/包含角度(I)]: -90 ✓

绘制结果如图 3-112 所示。

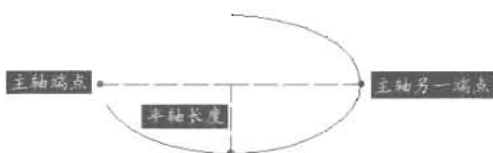


图 3-112


★跟踪练习 3-8: 绘制机械零件轮廓线



最终效果:

DWG 文件\CH03\跟踪练习 3-8

图 3-113 中给出了关键点之间的尺寸和圆弧的半径,以及斜线和水平线构成的角度,本例需要根据这些已知的条件绘制出该图形。主要用到 line (直线)、Xline (构造线)、Circle (圆)、fillet (圆角) 和 Trim (修剪) 等命令来完成。

(1) 单击“直线”按钮 , 在视图中绘制两条垂直相交的辅助线,如图 3-114 所示。

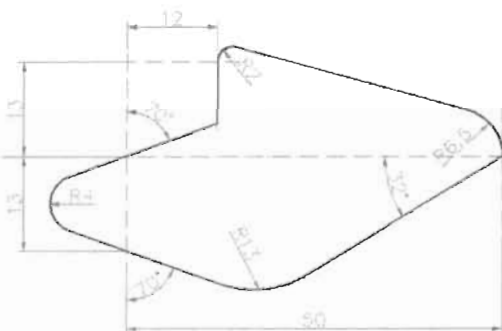


图 3-113

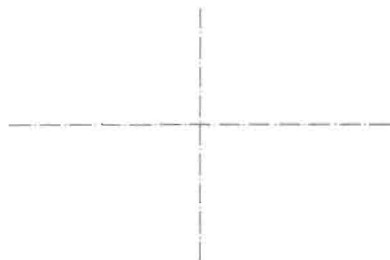


图 3-114

(2) 选中垂直辅助线,使用 Copy 命令将其向右复制出两条,如图 3-115 所示,命令执行过程如下。

命令: _copy

选择对象: 找到 1 个

//选中垂直辅助线

当前设置: 复制模式 = 多个

指定基点或[位移(D)/模式(O)] <位移>: //任意指定一点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @12,0 ✓

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @50,0 ✓

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓

(3) 按空格键继续执行 copy 命令, 将水平辅助线向上下各复制一条, 复制距离为 13, 如图 3-115 所示。


(4) 单击“绘图”工具栏中的“构造线”按钮, 绘制出 3 条与水平线呈指定角度的构造线, 如图 3-116 所示, 命令执行过程如下。



图 3-115

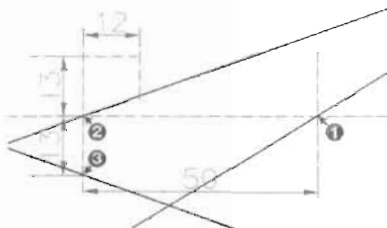


图 3-116

命令: XLINE

指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]: a✓

输入构造线的角度 (0) 或 [参照(R)]: 32✓

指定通过点: //捕捉如图 3-116 所示的辅助线交点 1

指定通过点: ✓

命令: _xline

指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]: a✓

输入构造线的角度 (0) 或 [参照(R)]: 20✓

指定通过点: //捕捉如图 3-116 所示的辅助线交点 2

指定通过点: ✓


命令: XLINE

指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]: a✓

输入构造线的角度 (0) 或 [参照(R)]: -20✓

指定通过点: //捕捉如图 3-116 所示的辅助线交点 3

指定通过点: ✓

(5) 单击“修改”工具栏中的“圆角”按钮, 对图 3-117 所示的构造线 A 和构造线 B 相交的地方进行圆角, 命令执行过程如下。

命令: _fillet

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 13.0000

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: r✓

指定圆角半径 <13.0000>: 4✓

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: //单击构造线 A

选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择对象以应用角点或 [半径(R)]: //单击构造线 B

(6) 按空格键继续执行 Fillet 命令, 对构造线 B 和构造线 C 相交处进行圆角, 如图 3-118 所示, 命令执行过程如下。

命令: FILLET

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 4.0000

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: r✓

指定圆角半径 <4.0000>: 13✓

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: //单击构造线 B

选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择对象以应用角点或 [半径(R)]: //单击构造线 C

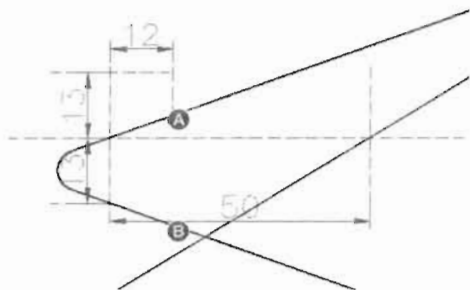


图 3-117

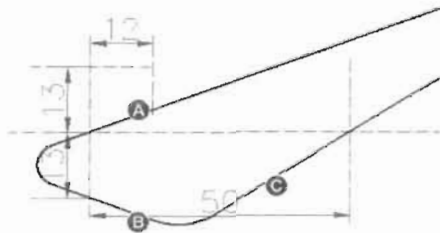



图 3-118

(7) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮, 捕捉辅助线的交点, 绘制出图 3-119 所示的直线段。

(8) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 用两点法绘制出图 3-120 所示的两个圆, 命令执行过程如下。

命令: `_circle`

指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]: `2p` ✓

指定圆直径的第一个端点: //捕捉如图 3-120 所示的辅助线交点 1

指定圆直径的第二个端点: `@4,0` ✓ //绘制直径为 4 的圆

命令: `_circle` //按空格键继续执行 `circle` 命令

指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]: `2p` ✓

指定圆直径的第一个端点: //捕捉如图 3-120 所示的辅助线交点 2

指定圆直径的第二个端点: `@-13,0` ✓ //绘制直径为 13 的圆

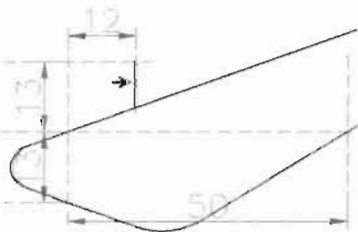


图 3-119

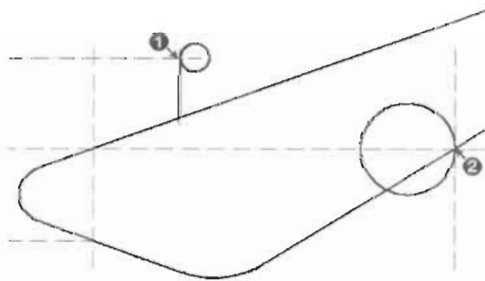




图 3-120


(9) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮, 绘制出两个圆形之间的切线, 如图 3-121 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_line`

指定第一个点: `tan` 到 //先按住 `Shift` 键的同时单击鼠标右键, 在弹出的菜单中选择“切点”, 如图 3-121 所示, 然后将鼠标移动到圆形上, 这时会出现一个图标, 单击鼠标即可

指定下一点或 [放弃 (U)]: `_tan` 到 //在此按住 `Shift` 键的同时单击鼠标右键, 在弹出的菜单中选择“切点”, 然后在圆形上捕捉切点, 即可绘制出两个圆形的切线

指定下一点或 [放弃 (U)]: `✓` //结束命令

(10) 最后, 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 将多余的线段剪掉, 这个图形就绘制完成了, 如图 3-122 所示。

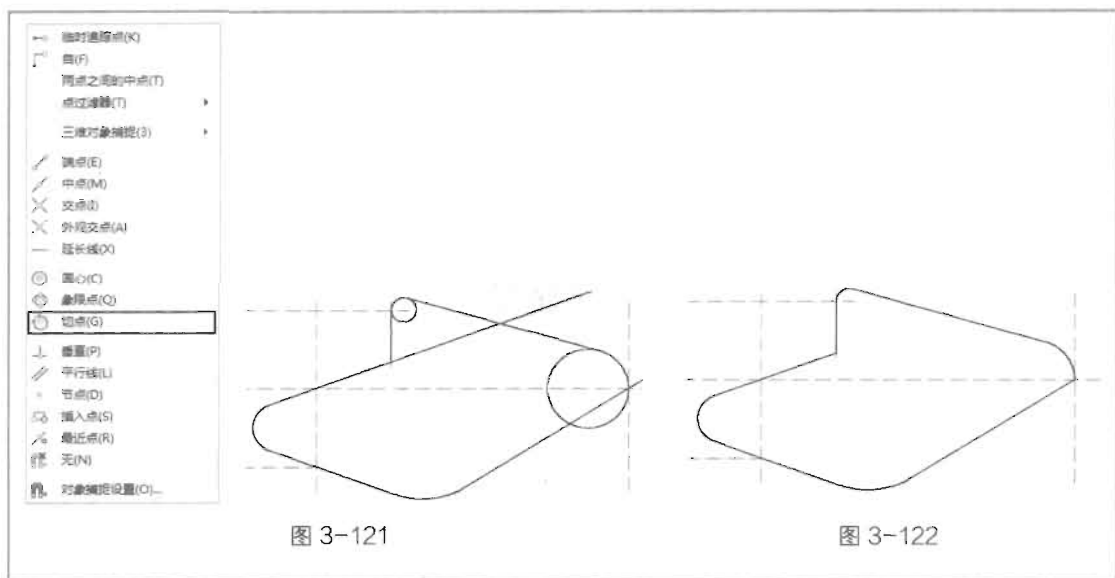


图 3-121

图 3-122

3.3.5 绘制圆环

圆环在实质上也是一种多段线，使用 Donut（圆环）命令可以绘制圆环。圆环可以有任意的内径与外径，如果内径与外径相等，则圆环就是一个普通的圆；如果内径为 0，则圆环为一个实心圆，如图 3-123 所示。

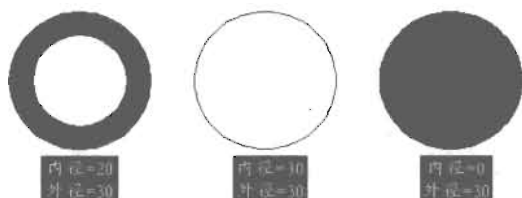


图 3-123

★高手之道

圆环通常在工程制图中用于表示孔、接线片或者基座等。

在 AutoCAD 中，执行 Donut（圆环）命令的方式有如下两种。

方法一：执行“绘图>圆环”菜单命令。

方法二：在命令提示行输入 Donut（简化命令为 Do）并回车。

下面举例说明 Donut（圆环）命令的使用方法，假设绘制一个内径为 10mm，外径为 40mm 的垫片，它的中心可以随意确定。

【操作示例 3-14】 利用 donut 命令绘制垫片



最终效果：

DWG 文件\CH03\操作示例 3-14end

执行“绘图>圆环”菜单命令，绘制一个如图 3-124 所示的圆环，相关命令提示如下。

命令：_donut

指定圆环的内径 <0.0000>: 10 ✓

//输入圆环的内径



指定圆环的外径 <30.0000>: 40
 指定圆环的中心点或 <退出>:
 指定圆环的中心点或 <退出>: ✓

//输入圆环的外径
 //拾取一点作为圆环的中心



图 3-124

★高手之道

在机械制图中，如果要绘制一个垫片，采用 Donut（圆环）命令是最合适的。

3.4 绘制徒手线和云线

在实际的图形设计中，有时会要求绘制一些不规则的曲线图形，这些图形不能用前面讲的 AutoCAD 各种图形元来描述。下面就来学习使用 Sketch 命令和 Revcloud 绘制不规则曲线。

3.4.1 绘制徒手线

使用 SKETCH 命令时，只需将定标设备沿不规则曲线移动，AutoCAD 就会自动采集移动的轨迹，在计算机内生成“草图线”；如图 3-125 所示。这个过程类似于我们的徒手绘图，因此在绘制要求不规则外形的图形（例如波浪线、地图、美术设计和签名等）时极为有用。

徒手绘图时，定点设备（鼠标、绘图板等）就像画笔一样，单击定点设备将把“画笔”放到屏幕上，这时可以进行绘图，再次单击将提起画笔并停止绘图。

徒手画由许多条线段组成，每条线段都可以是独立的对象或多段线，会增加图形文件的大小。因此，要尽量少使用此工具。

SKETCH 命令的工作原理是将移动轨迹分割成许多小的直线段来逼近不规则曲线，每一小段直线的长度由绘图人员确定。因此在实际上，SKETCH 命令生成的是连续的直线段（只能是实线 continuous）多段线。

用户可以使用 Sketch 命令绘制徒手线，命令提示如下。

命令: Sketch ✓

记录增量<当前值>:

//输入记录增量

徒手画。 画笔(P)/退出(X)/结束(Q)/记录(R)/删除(E)/连接(C)。(句点) //按住鼠标左键并拖曳<笔落>即可绘制，松开鼠标后<笔提>，再次按住鼠标左键并拖曳即可绘制第 2 笔

SKETCH 命令各选项的含义如下：

(1) 记录增量<当前值>：要求指定记录增量，记录增量的值定义了小直线段的长度。当光标移动的距离超过该记录增量的值时，就生成一个新的直线段。记录增量的值越小，生成的曲



图 3-125

线越显得光滑,但占用的存储量越大。因此,要根据图形的需要来合理设置记录增量的值。

(2) 徒手画。画笔(P)/退出(X)/结束(Q)/记录(R)/删除(E)/连接(C)。(句点)表示系统已处于徒手画图状态,其中显示的 SKETCH 命令选项含义如下。

① 画笔(P):指定抬笔或落笔状态。只有在落笔状态下,移动光标才能绘出图线;在抬笔状态时,即使移动光标也不能绘出图线。按键盘上的 P 键或者按鼠标上的左键,可以实现在“抬笔”和“落笔”两种状态之间切换。

② 退出(X):记录已经生成的草图线段并结束 SKETCH 命令。此时系统提示有多少线段被记录:

已记录...条直线。

按空格键或者 Enter 键与此等效。

③ 结束(Q):废除尚未记录的全部草图线段(显示在屏幕上的绿色图线),并结束 SKETCH 命令,按 Esc 键效果与此相同。

④ 记录(R):将用 SKETCH 命令绘制的图线存入图形数据库。

用 SKETCH 命令绘制草图时,AutoCAD 并不立即把线段存入图形数据库,在屏幕上也不是以当前层的颜色显示,而是由系统设定的绿色来显示,如果当前层的颜色为绿色则用红色来显示。当用户认为满意后,可选择该选项(即键入 R),即可把已绘制的草图线存入数据库;同时,屏幕上的绿色图线改变为用当前层颜色显示,并显示以下提示:

已记录...条直线。

该选项不改变抬落笔状态,也不改变笔的位置。一旦使用 Record 选项将图线存入数据库,那么 SKETCH 命令中的其他编辑功能项将对它不能起任何作用。

⑤ 删除(E):删除从草图线的终点到当前光标位置之间的线条。在键入 E 后,系统将显示以下提示:

删除:选择删除端点。

⑥ 连接(C):在抬笔状态下,连接到上一条草图线的终点,然后继续开始画线。该选项的提示如下:

连接:移到直线端点。

此时显示十字光标,要求用户将光标移至最后画的一线条的终点附近。AutoCAD 将自动找到终点,并落笔从该点开始继续画线。如果在落笔状态下选择该选项,系统将显示以下提示:

落笔时,连接命令无意义。

连接终止。

徒手绘制的草图线可以处于两种状态:一种是作为单个整体的多段线;另一种是作为由多条直线段连接而成的折线。这取决于系统变量 SKPOLY 的值。SKPOLY 取值“1”即为多段线;取值“0”为折线。

命令: Skpoly ✓

输入 SKPOLY 的新值<0>:

//输入新值,且只能输入 0 或者 1

3.4.2 绘制云线

修订云线是由连续圆弧组成的多段线,在检查或用红线审阅图形时,可以使用修订云线功能亮显标记以提高工作效率,如图 3-126 所示。

云线是由连续圆弧组成的多段线。顾名思义,云线就是像云一样的多段线,如图 3-127 所示,读者可以发现云线的确和云团很相似。

用户可以使用 REVCLLOUD 命令绘制云线,执行 REVCLLOUD 命令命令的方法有以下几种。

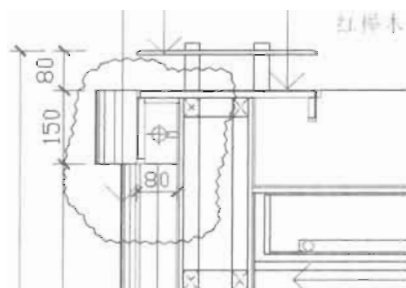


图 3-126

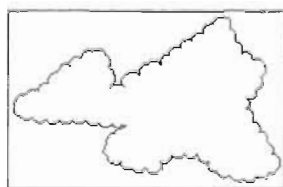


图 3-127

- 方法一：在命令行提示行中输入 Revcloud 命令。
- 方法二：执行“绘图>修订云线”菜单命令。
- 方法三：单击“绘图”工具栏中的“修订云线”按钮。

执行 REVLOUD 命令，命令提示如下：

命令: Revcloud ✓

最小弧长: 15 最大弧长: 15

指定起点或[弧长(A)/对象(O)] <对象>: //拖动以绘制云线，输入选项，或按 Enter

键沿云线路径引导十字光标

沿云线路径引导十字光标...

修订云线完成

Revcloud 命令提示选项的含义如下。

(1) 最小弧长：连续圆弧的最小弧长。

(2) 最大弧长：连续圆弧的最大弧长。

(3) 指定起点：指定云线的起点。

(4) 弧长(A)：圆弧的弧长，当选中该选项时，命令提示如下。

指定起点或[弧长(A)/对象(O)] <对象>: A ✓

指定最小弧长 <15>: //指定连续圆弧的最小弧长

指定最大弧长 <30>: //指定连续圆弧的最大弧长

指定起点或[对象(O)] <对象>: //指定云线的起点

沿云线路径引导十字光标...

修订云线完成。



最大弧长不能大于最小弧长的 3 倍。

(5) 对象(O)：指定要转换为云线的闭合对象，但选择该选项时，命令提示如下。

指定起点或[弧长(A)/对象(O)] <对象>: O ✓

选择对象: //选择要转化的闭合图形对象

反转方向[是(Y)/否(N)] <否>: //输入 Y 以反转云线中的弧线方向，或按 Enter 键保留弧线的原样

修订云线完成

3.5 实战演练

这一节将针对本章介绍的知识安排几个实例，以帮助读者通过实际操作进一步掌握学习的内容。本节的实例是按照从简单到复杂、由易到难的顺序安排的，读者可根据自己的实际情况

进行学习。

3.5.1 初试身手——绘制单层固定窗



最终效果:

DWG 文件\CH03\3.5.1 初试身手

本例主要利用 Rectang 命令和 Offset 命令, 绘制一个单层固定窗图例, 案例效果如图 3-128 所示。



图 3-128

(1) 在命令行中输入 REC (Rectang) 命令, 或者执行“绘图>矩形”菜单命令, 命令执行过程如下。

命令: REC ✓

Rectang

指定第一个角点或 [倒角 (C) / 标高 (E) / 圆角 (F) / 厚度 (T) / 宽度 (W)]:

指定另一个角点或 [尺寸 (D)]: @120,150 ✓

(2) 在命令行中输入 O (Offset) 命令, 或者执行“修改>偏移”菜单命令, 命令执行过程如下。

命令: O ✓

Offset

指定偏移距离或 [通过 (T)] <10.0000>: 5 ✓

选择要偏移的对象或 <退出>: //选择矩形

指定点以确定偏移所在一侧: //在矩形内部单击

选择要偏移的对象或 <退出>: ✓ //结束命令, 如图 3-129 所示

(3) 选中上一步绘制的矩形, 在命令行中输入 Explode 命令, 再按 Enter 键将内部的矩形分解。

(4) 再使用 Offset 命令偏移复制窗框, 命令执行过程如下。

命令: Offset ✓

指定偏移距离或 [通过 (T)] <20>: 50 ✓ //指定偏移距离

选择要偏移的对象或 <退出>: //选择内部矩形的底边, 如图 3-130 所示的线段 a

指定点以确定偏移所在一侧: //在边的上方单击

选择要偏移的对象或 <退出>: ✓ //退出



图 3-129

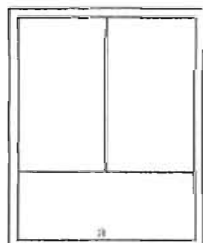


图 3-130



(5) 接着绘制单层固定窗的平面图例。在命令行中输入 Rectang 命令, 命令执行过程如下所示。

命令: Rectang ✓

指定第一个角点或 [倒角 (C) / 标高 (E) / 圆角 (F) / 厚度 (T) / 宽度 (W)]:

指定另一个角点或 [尺寸 (D)]: @40,24 ✓

(6) 在命令行中输入 CO (Copy) 命令, 将矩形在水平位置上再复制一个, 命令执行过程如下所示。

命令: CO ✓

Copy

选择对象: 指定对角点: 找到 4 个 // 选择矩形

选择对象: ✓ // 结束对象的选择

指定基点或位移, 或者 [重复 (M)]:

指定位移的第二点或 <用第一点作位移>: @120,0 ✓ // 将矩形水平移动, 移动的距离为窗的宽度, 完成后的效果如图 3-131 所示

(7) 选中这两个矩形, 在命令行中输入 Explode 命令并按 Enter 键将矩形分解, 然后将左右两边的边删除, 如图 3-132 所示。



图 3-131



图 3-132

(8) 使用 Line 命令绘制 4 条直线, 设置线宽为默认宽度, 窗的平面图例就绘制完成了, 如图 3-133 所示。



图 3-133

3.5.2 深入训练——绘制花墙



最终效果:

DWG 文件\CH03\3.5.2 深入训练

本实例通过对古典花墙的绘制, 介绍了多种几何图形的绘制, 以及使用布尔操作生成不规则的二维图形, 案例效果如图 3-134 所示。

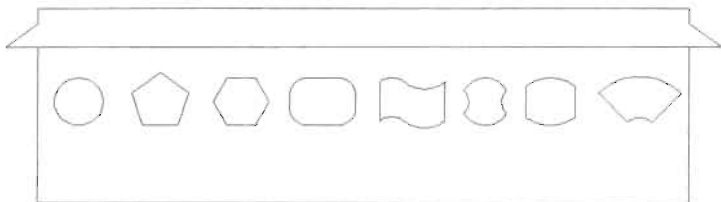


图 3-134

1. 绘制墙体内的图形

(1) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 绘制一个半径为 30 的圆, 如图 3-135 所示, 命令执行过程如下。

命令: c ✓

CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: 50,50 ✓

指定圆的半径或 [直径(D)]: 30 ✓

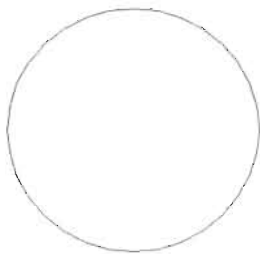


图 3-135

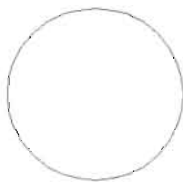
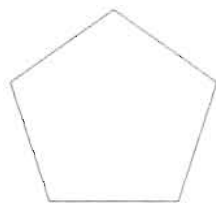


图 3-136




命令: _polygon

输入边的数目 <4>: 5 ✓

指定正多边形的中心点或 [边(E)]: 150,50 ✓

输入选项 [内接于圆(I)/外切于圆(C)] <I>: c ✓

指定圆的半径: 30 ✓

(3) 单击“绘图”工具栏中的“正多边形”按钮, 绘制一个正六边形, 如图 3-137 所示, 命令执行过程如下。


命令: _polygon

输入边的数目 <5>: 6 ✓

指定正多边形的中心点或 [边(E)]: 250,50 ✓

输入选项 [内接于圆(I)/外切于圆(C)] <I>: c ✓

指定圆的半径: 30 ✓

(4) 单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮, 绘制一个 80mm×60mm 的圆角矩形, 如图 3-138 所示, 命令执行过程如下。

命令: _rectang

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: f ✓

指定矩形的圆角半径 <0.00>: 20 ✓

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: 300, 20 ✓


指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: @80, 60 ✓



图 3-137



图 3-138


(5) 单击“绘图”工具栏的“直线”按钮, 绘制一段直线, 命令执行过程如下。



命令: LINE 指定第一点: 420, 25 ✓

指定下一点或 [放弃(U)]: @0, 50 ✓

指定下一点或 [放弃(U)]: ✓

(6) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮, 将直线复制一段, 如图 3-139 所示, 命令执行过程如下。

命令: _copy

选择对象: 找到 1 个 //选择直线

选择对象: ✓

当前设置: 复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>: //在屏幕上任意选择一点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @80, 0 ✓

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓


(7) 单击“绘图”工具栏中的“圆弧”按钮, 以第一条直线的端点为起点绘制一段圆弧, 如图 3-140 所示, 命令执行过程如下。



图 3-139




图 3-140

命令: _arc 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: 420, 25 ✓

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: 430, 30 ✓

指定圆弧的端点: 450, 25 ✓

(8) 单击“绘图”工具栏中的“圆弧”按钮, 用“起点、端点、半径”方式以圆弧的末端点为起点绘制圆弧, 命令执行过程如下。


命令: _arc 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: //捕捉如图 3-141 所示的点 (1)

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: e ✓

指定圆弧的端点: //捕捉如图 3-141 所示的点 (2)

指定圆弧的圆心或 [角度(A)/方向(D)/半径(R)]: r ✓

指定圆弧的半径: 40 ✓

(9) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮, 复制圆弧, 如图 3-142 所示, 命令执行过程如下。


命令: _copy

选择对象: //选择刚绘制的两个圆弧

选择对象: ✓

指定基点或位移、或者 [重复(M)]: //在屏幕上任意选择一点

指定位移的第二点或 <用第一点作位移>: @0, 50 ✓

(10) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 绘制 3 个圆, 如图 3-143 所示, 命令执行过程如下。

命令: _circle

指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: 510, 50 ✓

指定圆的半径或 [直径(D)] <30.00>: 20 ✓

命令: _circle

指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: 550, 50 ✓

指定圆的半径或 [直径(D)] <30.00>: 30 ✓

命令: `_circle`

指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: 590,50 ✓

指定圆的半径或 [直径(D)]: <20.00>: 20 ✓

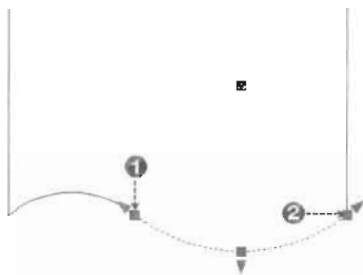


图 3-141

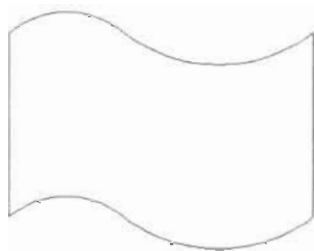



图 3-142

(11) 单击“绘图”工具栏中的“面域”按钮, 将3个圆转换成面域。

(12) 单击“建模”工具栏中的“差集”按钮, 从大圆中减去两小圆, 命令执行过程如下。

命令: `_subtract`

选择要从中减去的实体或面域...

选择对象: // 选择大的圆形面域

选择对象: ✓

选择要减去的实体或面域...

选择对象: // 选择两个小的圆形面域

选择对象: ✓ // 经过差集后生成的面域如图 3-144 所示。

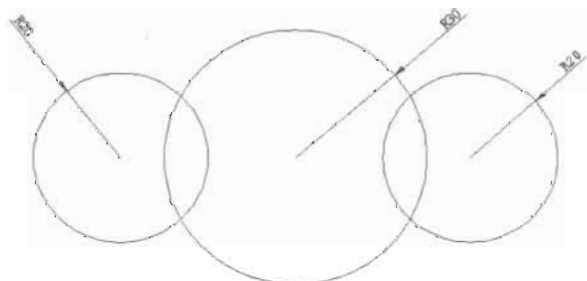



图 3-143



图 3-144


(13) 单击“绘图”工具栏中的“椭圆”按钮, 绘制一个椭圆, 如图 3-145 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_ellipse`

指定椭圆的轴端点或 [圆弧(A)/中心点(C)]: 590, 50 ✓

指定轴的另一个端点: @80, 0 ✓

指定另一条半轴长度或 [旋转(R)]: 30 ✓

(14) 单击“绘图”工具栏中的“射线”按钮, 绘制两条垂直辅助线, 如图 3-146 所示命令执行过程如下。

命令: `_xline` 指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]: v ✓

指定通过点: 600, 0 ✓

指定通过点: 660, 0 ✓

指定通过点: ✓



(15) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮，修剪多余的线段，如图 3-147 所示。

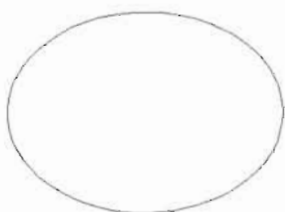


图 3-145

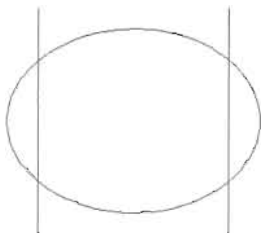


图 3-146

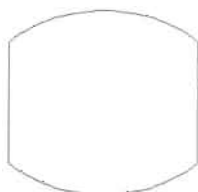




图 3-147

(16) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮，以点 (750, 10) 为圆心绘制 2 个半径为 72mm 和 10mm 的同心圆，如图 3-148 所示。

(17) 单击“绘图”工具栏中的“射线”按钮，绘制两条 45° 和 -45° 的辅助线，如图 3-149 所示，命令执行过程如下。

```
命令: _xline 指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]: a ✓
输入构造线的角度 (0) 或 [参照(R)]: 45 ✓
指定通过点: 750, 10 ✓
指定通过点: ✓
命令: _xline 指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]: a ✓
输入构造线的角度 (0) 或 [参照(R)]: -45 ✓
指定通过点: 750, 10 ✓
指定通过点: ✓
```

(18) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮，修剪多余的线段，如图 3-150 所示。

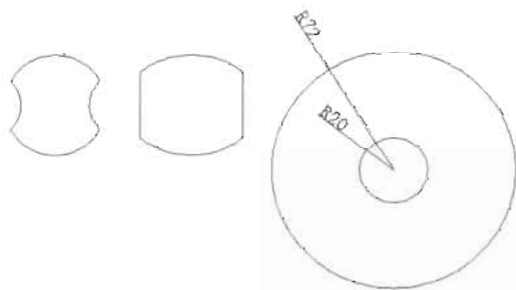


图 3-148

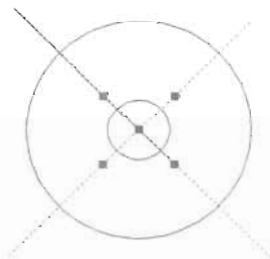


图 3-149




图 3-150

2. 绘制墙体


(1) 单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮，绘制一个 1020mm×120mm 的矩形，命令执行过程如下。

```
命令: _rectang
指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: 0, -80 ✓
指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: @800, 200 ✓
```

(2) 单击“绘图”工具栏中的“多段线”按钮，命令执行过程如下。

```
命令: _pline
指定起点: -40, 120
当前线宽为 0.00
```

指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: 840,120 ✓
 指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: 800,150 ✓
 指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: @0,20 ✓
 指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: @-800,0 ✓
 指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: @0,-20 ✓
 指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: c ✓

(3) 单击“缩放”工具栏的“实时缩放”按钮  放大显示图形，完成后的图形如图 3-151 所示。

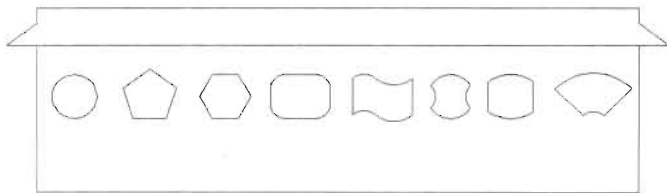


图 3-151

3.5.3 熟能生巧——绘制机械平面图



最终效果:

DWG 文件\CH03\3.5.3 熟能生巧

本例线通过绘制构造线定位圆心的位置，然后绘制出相应的圆形，再进行修剪，案例效果如图 3-152 所示。

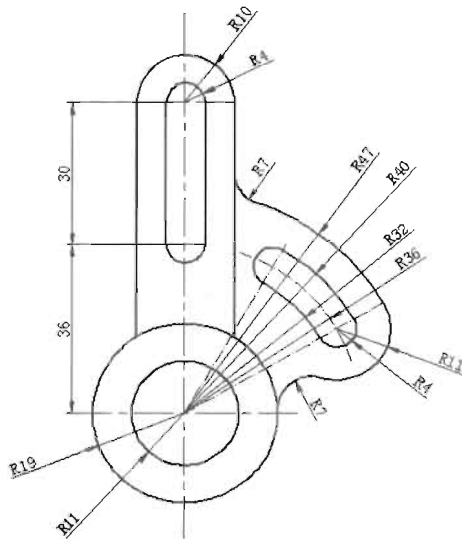


图 3-152

(1) 新建一个文件，打开图层管理器，新建 3 个图层，分别命名为“标注”、“粗实线”和“中心线”图层，设置“中心线”图层为当前图层，设置线型为 Center (中心线)，如图 3-153 所示。

(2) 选择“辅助线”图层为当前图层，单击“直线”按钮 ，在绘图区域绘制两条垂直相交的辅助线，如图 3-154 所示。

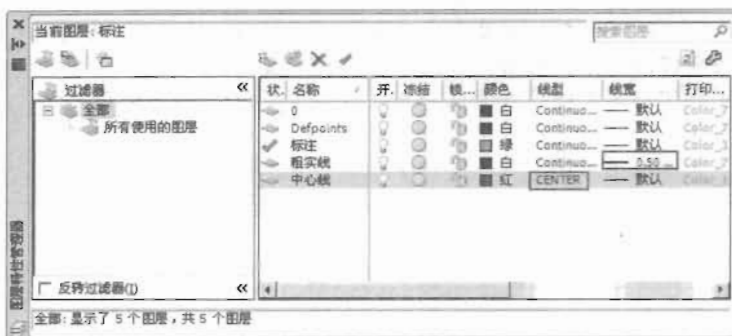


图 3-153



图 3-154

(3) 将水平辅助线分别向上平移复制 36 和 66, 命令执行过程如下, 复制结果如图 3-155 所示。

命令: `_copy` ✓

选择对象: 找到 1 个 // 选择水平辅助线

选择对象: ✓

当前设置: 复制模式 = 多个

指定基点或 [位移 (D) / 模式 (O)] <位移>: 指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @0,36 ✓

指定第二个点或 [退出 (E) / 放弃 (U)] <退出>: @0,66 ✓

指定第二个点或 [退出 (E) / 放弃 (U)] <退出>:

(4) 打开草图设置, 将增量角设置为 30 度, 具体设置如图 3-156 所示。



图 3-155

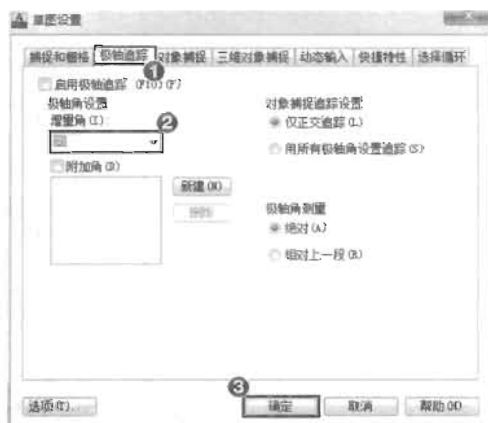


图 3-156

(5) 选择辅助线最下面的交点为起点, 绘制与水平辅助线呈 30° 和 60° 夹角的辅助线, 命令执行过程如下, 绘制结果如图 3-157 所示。

命令: `_line` 指定第一点: // 捕捉辅助线最下面的交点

指定下一点或 [放弃 (U)]: @90<30 ✓

指定下一点或 [放弃 (U)]:

命令: `_line` 指定第一点: // 捕捉辅助线最下面的交点

指定下一点或 [放弃 (U)]: @90<60 ✓

指定下一点或 [放弃 (U)]:

(6) 选择“实线”图层为当前图层, 在命令提示行中输入 `circle` 命令, 以辅助线最下面

的交点为圆心，绘制半径为 11、19、32、40、47 的同心圆，命令执行过程如下，绘制结果如图 3-158（右）所示。

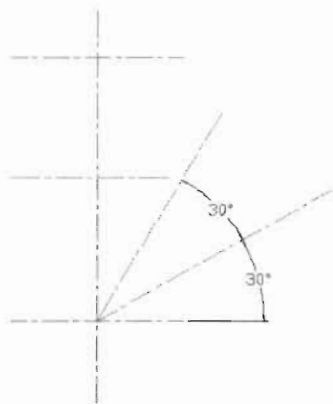


图 3-157

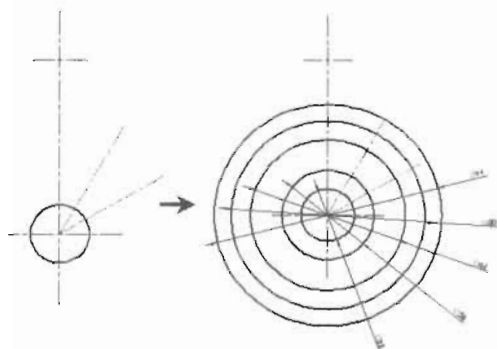


图 3-158

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 切点、切点、半径 (T)]: // 捕捉辅助线最下的交点为圆心

指定圆的半径或 [直径 (D)]: `<42.9408>: 11` // 回车后继续执行该命令绘制剩下的圆

(7) 在命令提示行中输入 Trim 命令，对图形进行修剪，修剪结果如图 3-159 所示。

(8) 选择“辅助线”图层为当前图层，以同心圆的圆心为圆心绘制半径为 36 的辅助线圆，命令执行过程如下，绘制结果如图 3-160 所示。

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 切点、切点、半径 (T)]: // 捕捉同心圆的圆心

指定圆的半径或 [直径 (D)]: `<47.000>: 36` //

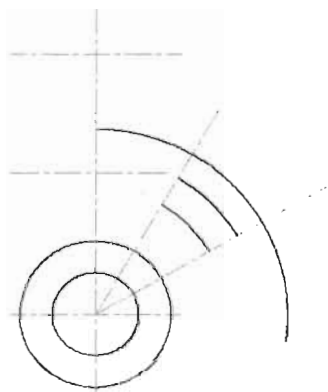


图 3-159

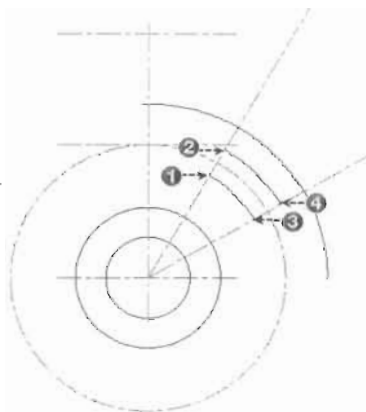


图 3-160

(9) 选择“粗实线”图层为当前图层，执行“绘图>圆>两点”菜单命令来绘制圆，命令执行过程如下，效果如图 3-161 所示。

命令: `_circle`

指定圆的圆心或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 切点、切点、半径 (T)]: `2p` //

指定圆直径的第一个端点: // 捕捉图 3-160 所示的点 1

指定圆直径的第二个端点: // 捕捉图 3-160 所示的点 2，用相同的方法绘制另一个圆

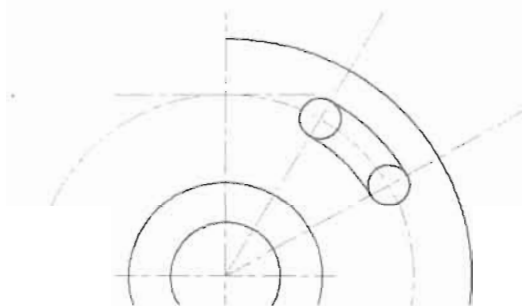


图 3-161

(10) 在命令提示行中输入 circle 命令, 捕捉图 3-162 (左) 所示的圆心, 绘制半径为 11 的圆, 命令执行过程如下, 绘制结果如图 3-162 (右) 所示。

命令: c CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]: // 捕捉如图 (左) 所示的圆心

指定圆的半径或 [直径 (D)] <5.5000>: 11 ✓

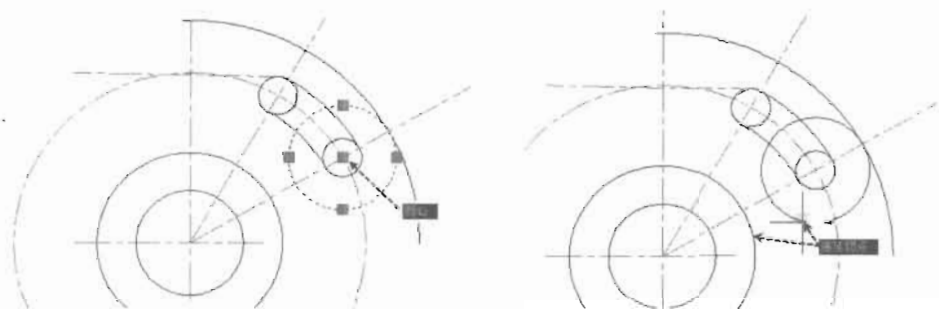


图 3-162


(11) 执行“绘图>圆>相切、相切、半径”菜单命令, 绘制半径为 7 的圆, 然后对图形进行修剪, 效果如图 3-163 所示, 命令执行过程如下。

命令: _circle 指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]: ttr ✓

指定对象与圆的第一个切点: // 捕捉切点

指定对象与圆的第二个切点: // 捕捉另一个切点

指定圆的半径 <11.0000>: 7 ✓

(12) 在命令提示行中输入 Trim 命令或单击修改工具栏中的“修剪”按钮 , 将图形修剪成如图 3-164 所示的形状。

(13) 在命令提示行中输入 Circle 命令, 以辅助线最上边的交点为圆心绘制半径为 4 和 10 的圆, 以辅助线中间的交点为圆心绘制半径为 4 的圆, 命令执行过程如下, 绘制结果如图 3-165 所示。

命令: c CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]:

指定圆的半径或 [直径 (D)] <7.000>: 10 ✓

命令: CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]:

指定圆的半径或 [直径 (D)] <10.000>: 4 // 回车后按空格键继续绘制剩下的圆


(14) 打开正交捕捉, 以圆的象限点为起点, 绘制直线与直径为 37mm 的圆相连, 两个半径为 4mm 的圆相连, 效果如图 3-166 (左) 所示。然后单击“修剪”按钮 , 修剪出如

图 3-166 (右) 所示的效果。

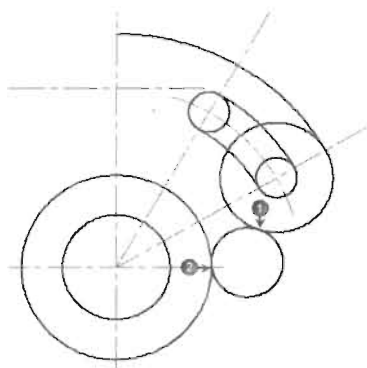


图 3-163

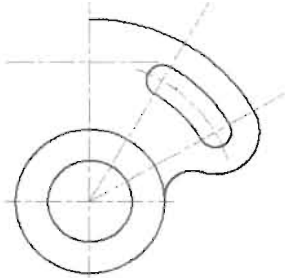


图 3-164

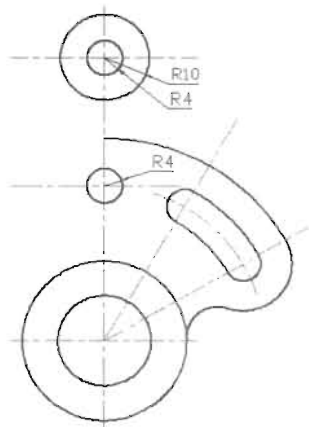


图 3-165

(15) 在命令提示行中输入 fillet 命令, 将图形进行圆角, 圆角半径为 7, 命令执行过程如下, 效果如图 3-167 所示。

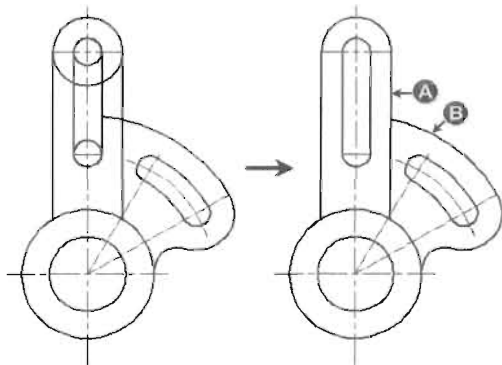


图 3-166

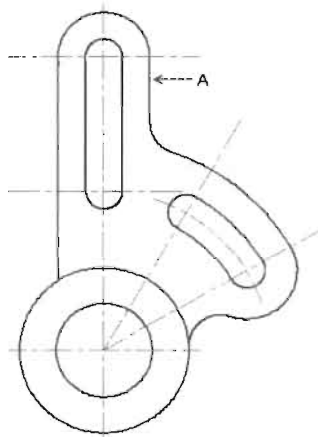


图 3-167


命令: _fillet✓

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 20.000

选择第一个对象或 [放弃 (U) / 多段线 (P) / 半径 (R) / 修剪 (T) / 多个 (M)]: r 指定圆角半径 <20.000>: 7✓

选择第一个对象或 [放弃 (U) / 多段线 (P) / 半径 (R) / 修剪 (T) / 多个 (M)]: // 选择直线 1

选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择要应用角点的对象: // 选择与直线相交的圆弧 2

(16) 在命令提示行中输入 extend 命令或单击“修改”工具栏中的“延伸”按钮 , 将直线 A 延伸至半径为 19 的圆上, 效果如图 3-168 所示, 命令执行过程如下。

命令: _extend✓

当前设置: 投影=UCS, 边=延伸

选择边界的边...

选择对象或 <全部选择>: // 选择圆

选择对象: ✓



选择要延伸的对象，或按住 Shift 键选择要修剪的对象，或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]://选择直线 A

选择要延伸的对象，或按住 Shift 键选择要修剪的对象，或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]:

(17) 选择“标注”图层为当前图层，对图形进行标注，标注效果如图 3-169 所示。

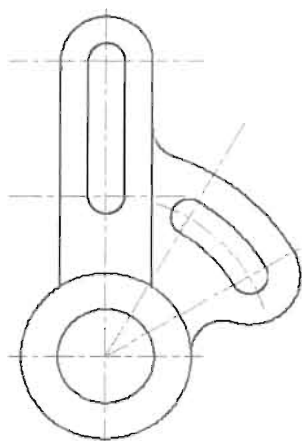


图 3-168

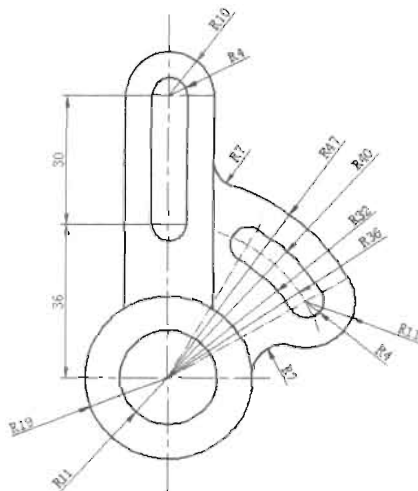


图 3-169

3.6 课后练习

1. 选择题

- (1) 表示离现在 10 单位远、呈 50 度角的点有 ()。
 - A. @10<50
 - B. 10<50
 - C. 10, 50
 - D. 50<10
- (2) 若要中断任何正在执行的命令可以按()。
 - A. Enter 键
 - B. 空格键
 - C. Esc 键
 - D. 鼠标右键
- (3) 刚刚结束绘制了一条直线，现在直接回车两次，结果是()。
 - A. 直线命令中断
 - B. 以刚绘制的直线的末端为起点继续绘制直线
 - C. 以圆弧端点为起点绘制直线
 - D. 以圆心为起点绘制直线
- (4) Point 点命令不可以 ()。
 - A. 绘制单点或多点
 - B. 定距等分直线、圆弧或曲线
 - C. 等分角
 - D. 定数等分直线、圆弧或曲线
- (5) 绘制图中矩形，方法不当的是 ()。
 - A. 确定第一角点后，用相对坐标@180, 120 给定另一角点
 - B. 打开 DYN，确定第一角点后，直接输入坐标 (180, 120) 给定另一角点
 - C. 确定第一角点后，选择“尺寸(D)”选项，然后给定长 180、宽 120
 - D. 在点 (30, 30) 处给定第一角点后，用坐标 (210, 150) 给定另一角点
- (6) 刚刚绘制了一个圆，想撤销该图形，下面哪个操作不可以撤销？()
 - A. 按键盘上的 Esc 键
 - B. 点击放弃 (Undo) 或 Ctrl+Z

- C. 通过输入命令 U 或 Undo D. 鼠标右键在快捷菜单中选择放弃 (U) 圆
- (7) 直线命令 Line 中的 “C” 选项表示 ()。
- A. 闭合 Close B. 继续 Continue C. 创建 Create D. 粘连 Cling
- (8) 刚刚绘制了一圆弧, 然后单击直线按钮, 直接回车或单击鼠标右键, 结果是 ()。
- A. 以圆弧端点为起点绘制直线, 且过圆心
- B. 以直线端点为起点绘制直线
- C. 以圆弧端点为起点绘制直线, 且与圆弧相切
- D. 以圆心为起点绘制直线

2. 实例题

(1) 使用 Line (直线) 命令绘制出如图 3-170 所示的直角三角形, 并用 divide (定数等分) 命令将其等分, 捕捉等分后的节点绘制出它们之间的连线。

使用本章节介绍的几个常用绘图命令, 绘制如图 3-171 所示的圆和多边形。需要用到 Circle、polygon、divide (定数等分) 等命令, 同时还需要应用好对象捕捉。

(2) 用 ellipse (椭圆) 命令和 Circle (圆) 命令绘制图 3-172 所示的台盆图例。

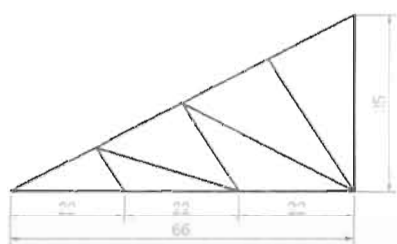


图 3-170

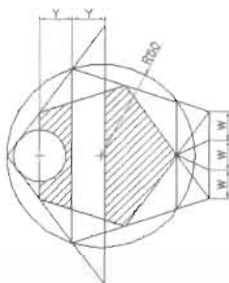


图 3-171

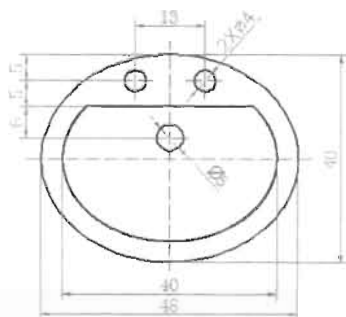


图 3-172

(3) 用 Polygon (正多边形)、Circle (圆) 和 Trim (修剪) 命令绘制图 3-173 所示的图案。需要用到 “三点” 法捕捉正六边形上的顶点绘制圆形, 然后进行修剪。

(4) 用 Circle (圆) 和 Trim (修剪) 命令绘制图 3-174 所示的图案。需要灵活运用辅助线, 图中的圆弧是通过绘制相切圆并进行修剪得到。

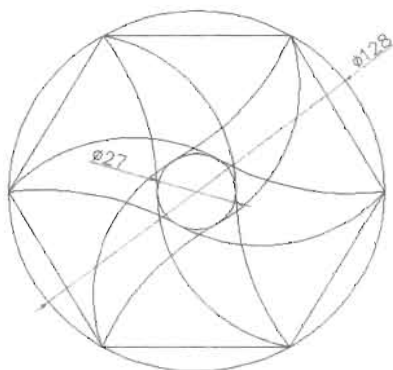


图 3-173

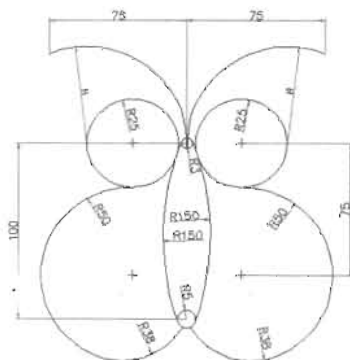


图 3-174

第 4 章 二维图形的基本编辑方法

本章将学习 AutoCAD 的图形编辑工具，包括对图形进行变换、增加、删除以及修改等工作。

学习重点：

- 选择对象的几种方法；
- 复制对象的方法；
- 修剪线段的方法；
- 对图形进行圆角和倒角。

4.1 图形选择高级技法

在编辑图形之前或者之中，对图形的选择都是不可避免的。试想，如果不选择要修改的图形对象，那么系统如何知道用户想修改什么呢？本节将继续对图形选择技法做更深入的讲解。

4.1.1 选择图形的各种方式

执行编辑命令之后，AutoCAD 通常会提示用户——“选择对象：”，要求用户选择需要编辑的图形。此时，十字光标会变成一个拾取框（□），移动拾取框并单击要选择的图形，就可以选中一个图形。每完成一个选择，“选择对象：”提示便会重复出现，直至以 Enter 键或者空格键来结束选择，这是系统默认的选择方法，如图 4-1 所示。

除此之外，用户也可以指定选择图形的方法，AutoCAD 提供了多种选择图形的方式。

1. 窗口（Window）

窗口（Window）选择法通过对角线的两个端点来定义矩形区域（窗口），凡是完全落在矩形窗口内的图形都会被选中，如图 4-2 所示。

在“选择对象：”提示后输入 W 并按 Enter 键，系统将提示用户指定矩形窗口。

选择对象：w ✓

指定第一个角点：

//指定窗口对角线的第一点

指定对角点：

//指定窗口对角线的第二点

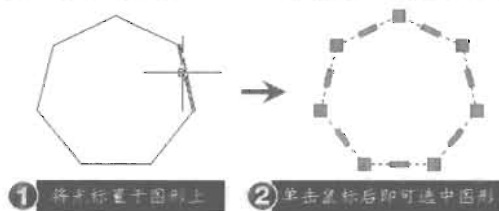


图 4-1

2. 交叉（Crossing）

交叉（Crossing）选择法通过对角线的两个端点来定义矩形区域（窗口），凡是完全落在矩形窗口内以及与矩形窗口相交的图形都会被选中，如图 4-3 所示。

在“选择对象：”提示后输入 C 并按 Enter 键，系统将提示用户指定矩形窗口。

选择对象: c ✓

指定第一个角:

//指定窗口对角线的第一点

指定对角点:

//指定窗口对角线的第二点

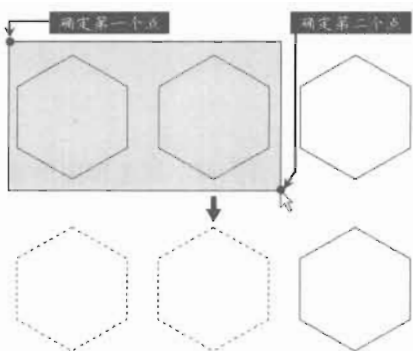


图 4-2

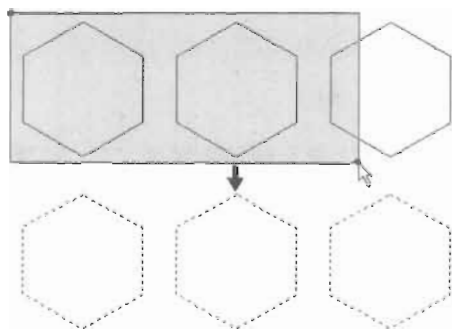


图 4-3

3. 矩形窗口 (Box)

矩形窗口 (Box) 选择法同样是通过角线的两个端点来定义一个矩形窗口, 选择完全落在该窗口内以及与窗口相交的图形。

需要注意的是, 指定角线的两个端点的顺序不同将会对图形的选择有所影响, 如果角线的两个端点是从左向右指定的, 则该方法等价于窗口 (Window) 选择法; 如果角线的两个端点是从右向左指定的, 则该方法等价于交叉 (Crossing) 选择法, 如图 4-4 所示。

选择对象: box ✓

指定第一个角点:

//指定窗口角线的的第一点

指定对角点:

//指定窗口角线的的第二点

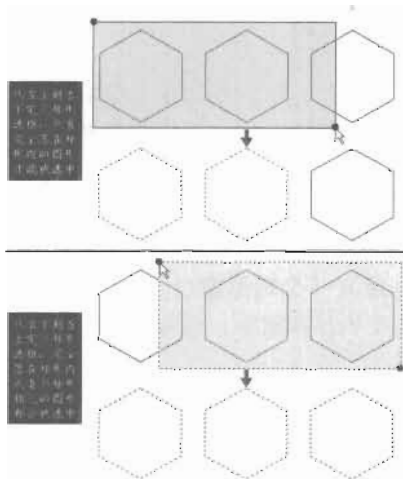


图 4-4



4. 最后一个 (Last)

选择所有可见对象中最后一个创建的图形对象。如图 4-5 所示, 在“选择对象:”提示后输入 Last 并回车, 则第 3 个圆 (这个圆是最后绘制的) 被选中。

选择对象: last ✓

5. 全部 (All)

选择屏幕上显示的所有图形。在“选择对象:”提示后输入 All 并回车, 则全部图形被选中, 如图 4-6 所示。

选择对象: all ✓



图 4-5



图 4-6



高手之道

使用全部 (All) 选择法时, 位于冻结图层上的图形不能被选中。

6. 栏选线 (Fence)

选择所有与栏选线相交的对象。在“选择对象:”提示后输入 F 并回车, 命令执行过程如下。

选择对象: f ✓

指定第一个栏选点:

//指定栏选线的第一点

指定下一个栏选点或 [放弃(U)]:

//指定栏选线的第二点

指定下一个栏选点或 [放弃(U)]:

//指定栏选线的第三点

指定下一个栏选点或 [放弃(U)]: ✓

//回车结束栏选线的定义

找到 3 个

选择对象: ✓

//回车确认图形选择工作结束

如图 4-7 所示, 虚线就是定义的栏选线, 与该栏选线相交的 3 个圆都会被选中。

7. 窗口多边形 (Wpolygon)

选择所有落在窗口多边形内的图形。窗口多边形 (Wpolygon) 方法定义了一个多边形窗口, 而窗口 (Window) 方法则定义一个矩形窗口。

在“选择对象:”提示后输入 Wp 并回车, 命令执行过程如下。

选择对象: wp ✓

第一圈围点:

//指定多边形的第一个顶点

指定直线的端点或[放弃(U)]:
.....
指定直线的端点或[放弃(U)]:

//继续指定多边形的下一个顶点, 或输入选线 U 删除刚才指定的顶点

//回车结束多边形的定义

选择对象: ✓

//回车确认图形选择工作结束

如图 4-8 所示, 通过鼠标拾取 6 个点来确定一个多边形窗口, 完全落在窗口内的 3 个三角形就会被选中。

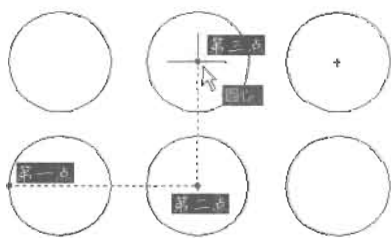


图 4-7

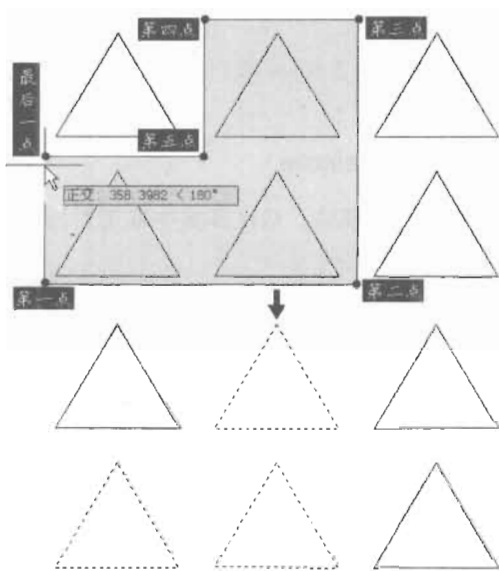


图 4-8

★高手之道

在定义多边形窗口的时候，多边形自身不能相交。与多边形相交的图形不能被选中，只能选中完全落在多边形内的图形。

8. 交叉多边形 (Cpolygon)

选择所有落在多边形内以及与多边形相交的图形对象。如图 4-9 所示，与定义的多边形相交的两个三角形和完全落在其中的那个三角形被选中，其操作方法同窗口多边形 (Wpolygon) 一致。

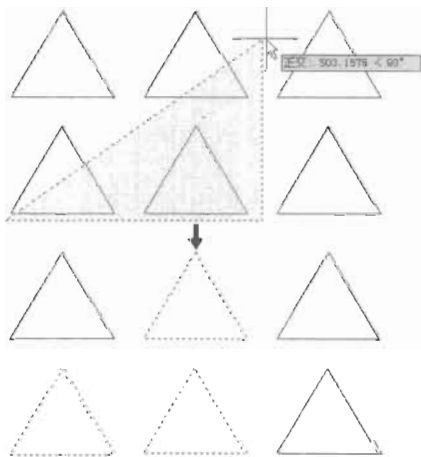


图 4-9

在“选择对象:”提示后输入 Cp 并按 Enter 键，命令执行过程如下。

选择对象: cp ✓

第一圈围点:

//指定多边形的第一个顶点

指定直线的端点或[放弃(U)]: //继续指定多边形的下一个顶点,或输入选线U删除刚才指定



的顶点

.....
指定直线的端点或[放弃(U)]: //回车结束多边形的定义
选择对象: ✓ //回车确认图形选择工作结束

9. 删除 (Remove)


切换到删除模式，从选择集中取消对指定图形的选择。命令执行过程如下。

选择对象: r ✓
删除对象: //指定要删除的图形

下面举例说明这种方法的操作流程。

【操作示例 4-1】 如何取消对图形的选择

(1) 随意绘制如图 4-10 所示的 3 个矩形。

(2) 单击“修改”工具栏中的“移动”按钮，激活 Move (移动) 命令，命令执行过程如下。

命令: _move
选择对象: 指定对角点: 找到 3 个 //框选 3 个矩形, 如图 4-11 所示
选择对象: r ✓ //输入 R 并回车
删除对象: 找到 1 个, 删除 1 个, 总计 2 个 //将拾取框置于中间的矩形上并单击, 如图 4-12 所示
删除对象: ✓ //回车确认从选择集中删除该矩形
指定基点或 [位移(D)] <位移>: //捕捉矩形的任意一个端点
指定第二个点或<使用第一个点作为位移>: //垂直向下拾取第二点, 也就是目标位置点



图 4-10

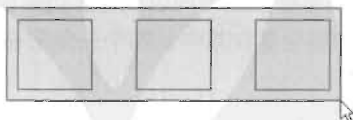


图 4-11

完成移动之后的效果如图 4-13 所示。

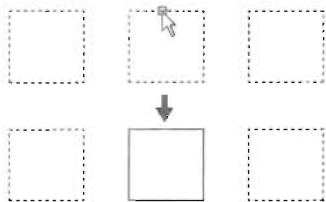


图 4-12

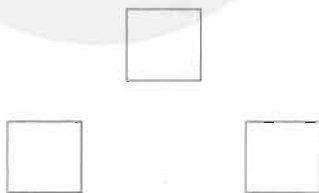


图 4-13

10. 添加 (Add)

把未被选择的图形添加到选择集中。这种方法与删除 (Remove) 恰好相反，添加 (Add) 是把未被选中的图形补选上，而删除 (Remove) 则是把被选中的图形取消选择。

当然，AutoCAD 提供的图形选择方式远不止这些，但其他的选择方式的使用频率非常低，所以本书就不做介绍，本书介绍的这些方式已经足够应付任何工作要求了。

★高手之道

在所有的选择方式中，单点选择法和窗口（Window）选择法是最常用的两种。

4.1.2 设置选择模式

AutoCAD 提供了 6 种选择模式来加强图形选择功能，用户可以通过“选项”对话框中的“选择集”选项卡来设置选择模式，如图 4-14 所示。

打开“选项”对话框的方式有如下两种。

方法一：在命令提示行输入 Ddselect 并回车。

方法二：执行“工具>选项”菜单命令。

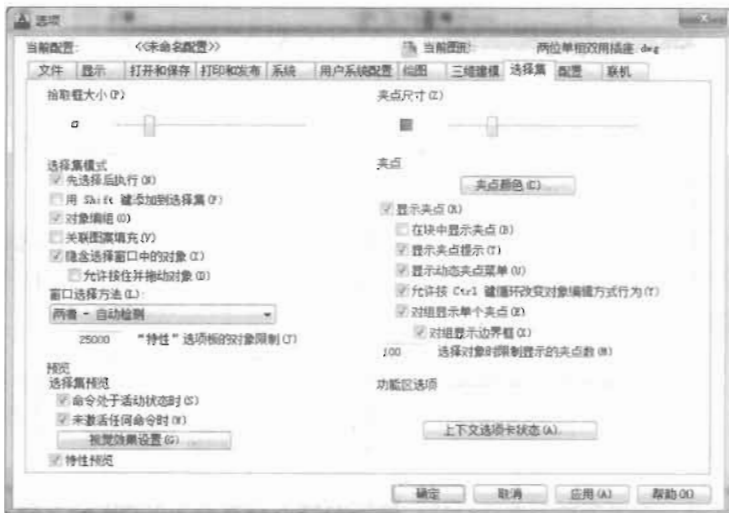


图 4-14

在“选项”对话框的“选择集”选项卡中，用户可以进行如下设置。

1. 设置拾取框的大小

“拾取框大小”参数用于设置拾取框的大小，向左或向右移动滑块，即可让拾取框缩小或放大。如图 4-15 所示，左边的拾取框为系统默认大小设置，右边是设置为最大的拾取框。



图 4-15

2. 设置夹点大小

当选中某一个图形对象时，图形将以虚线显示，并且在关键位置会显示一些矩形色块，这些色块就是夹点，如图 4-16 所示。

和拾取框一样，夹点的大小也是可以调整的。另外，用户还可以自定义夹点的颜色，如图 4-17 所示。

3. 设置选择模式

（1）先选择后执行：AutoCAD 提供了两种基本的选择编辑方式，一种是先激活编辑命令再选择编辑对象，即所谓的先执行后选择；另一种是先选择编辑对象，再执行编辑命令，即所谓的先选择后执行。

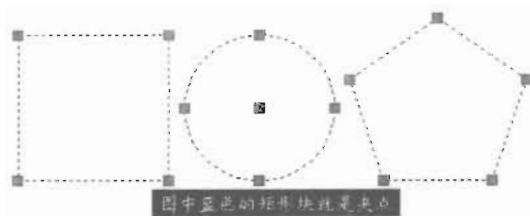


图 4-16



图 4-17

★高手之道

“先执行后选择”模式在任何时候都可以使用，而“先选择后执行”模式仅当“先选择后执行”复选项被选中时才可以使

(2) 用 Shift 键添加到选择集：控制如何添加图形到选择集中。该选项被选中时，向选择集中添加更多的图形时必须按住 Shift 键来拾取，否则选中的只是最后拾取的那一个图形，或者是最后用矩形框选的图形。

★高手之道

在没有勾选“用 Shift 键添加到选择集”的时候，鼠标左键连续单击多个图形可以将它们都选中；如果勾选了“用 Shift 键添加到选择集”复选项，则要按住 Shift 键不放同时用鼠标左键连续单击多个图形才能将它们都选中。

(3) 按住并拖动：该选项被勾选后，按住鼠标左键（不要松开）确定一个角点并移动鼠标到与之相对应的另一个角点，然后松开鼠标，就在这两个对角点之间建立了一个窗口，如图 4-18 所示。

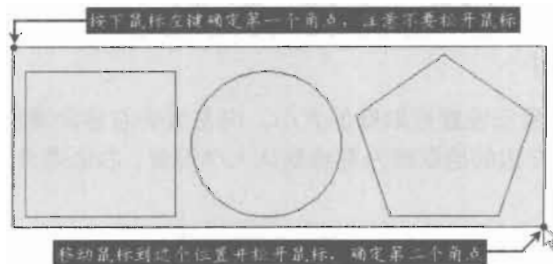


图 4-18

★高手之道

上述方法其实就是框选图形，只是因为勾选了“按住并拖动”复选项，所以在操作上有些变化。如果没有勾选这个选项，则按照如图 4-19 所示的方法框选图形。笔者建议大家不要勾选这个复选项。

(4) 隐含窗口：该选项被选中时（此为默认设置），从左向右定义选择窗口，可使完全位于选择窗口内的所有图形被选中；而从右向左定义选择窗口，则完全位于选择窗口内以及与窗口相交的所有图形会被选中。该选项未选中时，必须用窗口（Window）或交叉（Crossing）选项生成选择窗口。

(5) 对象编组: 打开或者关闭自动组选择。打开时, 选择组中的任意一个对象就相当于选择了整个组。

(6) 关联填充: 当选择相关的剖面线时, 控制是否同时选择边界对象。如果不勾选这个选项, 选择剖面线时不能同时选择其边界对象; 如果勾选了这个选项, 选择剖面线时能同时选择其边界对象, 如图 4-20 所示。

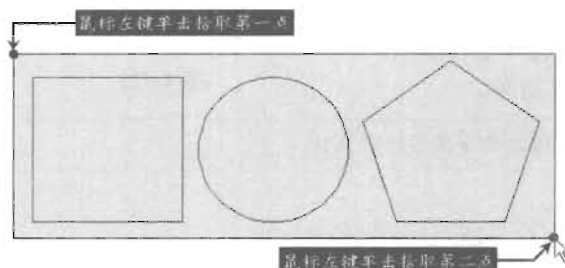


图 4-19

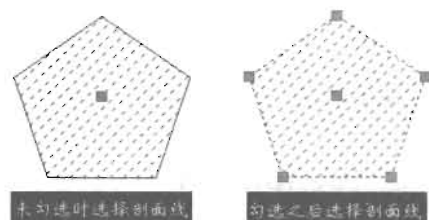


图 4-20

4.1.3 根据选定对象重启绘制命令

“添加选定对象”命令可以根据选定对象的对象类型和常规特性创建新对象。与 COPY 不同, 它仅复制对象的常规特性。例如, 基于选定的圆创建对象会采用该圆的常规特性 (如颜色和图层), 但会提示用户输入新圆的圆心和半径。

执行 ADDSELECTED 命令的方法有以下两种。

- 例如选定单个对象, 单击鼠标右键, 然后单击“添加选定对象”命令。
- 单击“绘图”工具栏上的“添加选定对象”按钮。

通过 ADDSELECTED 命令, 用户可以创建与选定对象属于同一对象类型的新对象。除常规特性外, 某些对象还具有受支持的特殊特性, 如表 4-1 所示。

表 4-1 ADDSELECTED 支持的特殊特性

对象类型	ADDSELECTED 支持的特殊特性
渐变色	渐变色名称、颜色 1、颜色 2、渐变色角度、居中
文字、多行文字、属性定义	文字样式、高度
标注 (线性、对齐、半径、直径、角度、弧长和坐标)	标注样式、标注比例
公差	标注样式
引线	标注样式、标注比例
多重引线	多重引线样式、全局比例
表	表格样式
图案填充	图案、比例、旋转
块参照、外部参照	名称
参考底图 (DWF、DGN、图像和 PDF)	名称

4.2 图形操作

4.2.1 刷新屏幕

当用户对一个图形进行了较长时间的编辑过程后, 可能会在屏幕上留下一些残迹。要清除



这些残迹，可以用刷新屏幕显示的方法来解决。

在 AutoCAD 中，刷新屏幕显示的命令有 Redrawall (重画) 和 Redraw (重画)，前者用于刷新所有视口的显示 (针对多视口操作)，后者用于刷新当前视口的显示。

在 AutoCAD 中，执行 Redrawall (重画) 命令的方式有如下两种。

方法一：执行“视图>重画”菜单命令，如图 4-21 所示。

方法二：在命令提示行输入 Redrawall 并回车。

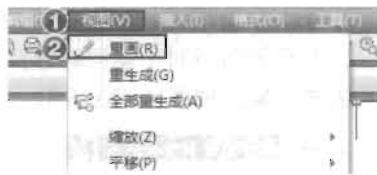


图 4-21

★高手之道

Redraw (重画) 命令只能通过命令提示行来执行。

4.2.2 优化图形显示

笔者使用 AutoCAD 绘图经常碰到这样的情况：绘制一个半径很小的圆，将其放大显示，圆看起来就像正多边形。这是为什么呢？这其实就是图形显示的问题，不是图形错误，要解决这个问题就要优化图形显示，如图 4-22 所示。

使用 Regen (重生) 命令可以优化当前视口的图形显示；使用 Regenall (全部重生) 命令可以优化所有视口的图形显示。

在 AutoCAD 中，执行 Regen (重生) 命令的方式有如下两种。

方法一：执行“视图>重生”菜单命令，如图 4-23 所示。

方法二：在命令提示行输入 Regen 并回车。

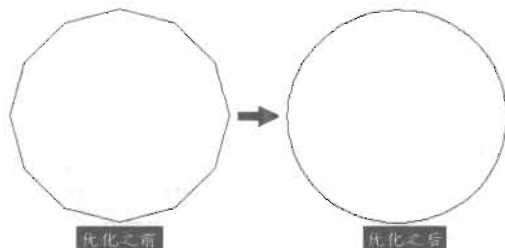


图 4-22



图 4-23

★高手之道

Regenall (全部重生) 命令的执行方式与 Regen (重生) 命令一致，可以通过菜单和命令提示行来执行。

4.2.3 调整图形的显示层次

如果当前工作文件中的图形元素很多，而且不同的图形重重叠叠，非常不利于操作。比如要选择某一个图形，但是这个图形被其他的图形遮住了，这时候该怎么办呢？很简单，通过控制图形的显示层次来解决，把挡在前面的图形后置，让被遮住的图形显示在最前面。


AutoCAD 提供了一个名为“绘图次序”的工具栏，位于“修改”工具栏的下方；同时，AutoCAD 还提供了与之相对应的菜单命令，如图 4-24 所示。


(前置)：把选择的图形显示在所有图形的前面。

(后置)：让选择的图形显示在所有图形的后面。



图 4-24

 (置于对象之上): 使选定的图形显示在指定的参考对象前面。

 (置于对象之下): 使选定的图形显示在指定的参考对象后面。

下面举例说明调整图形显示层次的方法。


【操作示例 4-2】 调整图形的显示层次



原始文件:

DWG 文件\CH04\操作示例 4-2

(1) 根据原始文件路径打开图形, 如图 4-25 所示, 此时矩形显示在最下层, 三角形显示在中间, 圆形显示在最前面。

(2) 单击“前置”按钮 , 然后鼠标单击矩形将其选中, 接着按 Enter 键确认选中, 即可将矩形显示在最前面, 如图 4-26 所示。

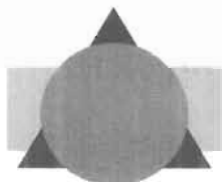


图 4-25

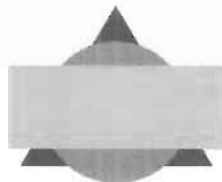



图 4-26

(3) 单击“置于对象之上”按钮 , 把三角形置于圆和矩形中间, 如图 4-27 所示, 命令执行过程如下。

命令:

选择对象: 找到 1 个

//选择三角形(要置于参考对象之上的图形)

选择对象: ✓

//回车确认选中

选择参照对象: 找到 1 个

//选择圆(参考对象)

选择参照对象: ✓

//回车确认选中

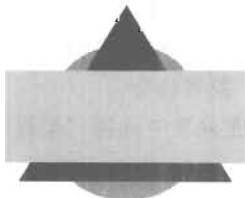


图 4-27



图形显示控制还包含图形缩放技法, 请读者参考 2.5.2 节中的内容, 这里就不再重复讲解。

4.2.4 带基点复制

带基点复制通常是从已经画好的图纸中的部分图形或线条复制过来, 便于新图的绘制, 加快绘图速度。基点实际上就是参考点, 比如两图中共同点就可作为基点, 以保证尺寸及位置的正确, 比如图例复制就可选基点复制, 基点选择边框的交点较好。操作过程是先选择要复制的图形或线条、点、域面, 然后右击带基点复制, 确定基点, 粘贴的时候放到相同的基点上就可以了。

执行“带基点复制”命令的方法有以下 3 种。

方法一: 在命令行中输入 COPYBASE 并按 Enter 键。

方法二: 执行“编辑>带基点复制”菜单命令, 如图 4-28 所示。

方法三: 单击右键, 在弹出的快捷菜单中选择“剪贴板>带基点复制”命令, 如图 4-29 所示。



图 4-28



图 4-29

使用“带基点复制”以及“粘贴到原坐标”(PASTEORIG)都可以确保精确地放置对象。

4.2.5 粘贴为块

粘贴为块, 顾名思义粘贴之后, 被粘贴对象成了一个块, 但可以使用 Explode 命令炸开, 炸开之后与粘贴没有区别了, 粘贴的块名自动生成。便于对此块以外的对象进行修改, 当作为临时图参考后, 删除也方便。

执行“粘贴为块”命令的方法有以下 3 种。

方法一: 在命令行中输入 PASTEBLOCK 并按 Enter 键。

方法二: 执行“编辑>粘贴为块”菜单命令。

方法三: 单击右键, 在弹出的快捷菜单中选择“剪贴板>粘贴为块”命令。

4.2.6 粘贴到原坐标

使用“粘贴到原坐标”命令可以将复制到剪贴板的对象粘贴到当前图形中, 其粘贴位置与

原始图形中使用的坐标相同。

执行“粘贴到原坐标”命令的方法有以下3种。

方法一：在命令行中输入 pasteorig 并按 Enter 键。

方法二：执行“编辑>粘贴到原坐标”菜单命令。

方法三：单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“剪贴板>粘贴到原坐标”命令。

★高手之道

只有将图形复制到剪贴板，在另外的文件中选中任意图形，然后才能粘贴到原坐标。

4.2.7 选择性粘贴

将对象复制到剪贴板时，将以所有可用格式存储信息。将剪贴板中的内容粘贴到图形中时，可从可用格式中选择。

执行“粘贴到原坐标”命令的方法有以下两种。

方法一：在命令行中输入 PASTESPEC 并按 Enter 键。

方法二：执行“编辑>选择性粘贴”菜单命令。

执行“编辑>选择性粘贴”菜单命令，系统会弹出一个如图 4-30 所示的对话框，在此可以选择可以按照这些格式将剪贴板内容粘贴到当前图形中。



图 4-30

4.3 调整对象位置

调整对象的位置主要是指指定移动对象和旋转对象，在绘图时经常需要移动图形的位置或者通过旋转工具来改变图形的位置。


4.3.1 移动对象

Move（移动）命令用于将选定的图形对象从当前位置平移到一个新的指定位置，而不改变对象的大小和方向，如图 4-31 所示。

执行 Move 命令的方法有以下3种。

方法一：在命令行中输入 M（Move 命令的简写）并按 Enter 键。

方法二：执行“修改>移动”菜单命令。

方法三：单击“修改”工具栏上的 （移动）按钮。

移动命令的执行过程如下。

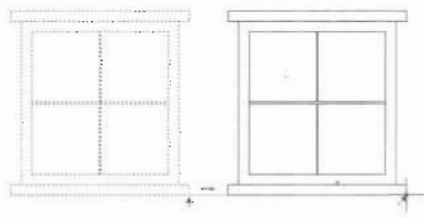


图 4-31

命令：M ✓

Move

选择对象：

选择对象：✓

指定基点或位移：

指定位移的第二点或<用第一点作位移>：

下一点的坐标

//选择待移动的对象

//单击右键或按 Enter 键结束需选择

//拾取平移基点

//指定平移距离，可以使用鼠标指定，也可以输入

如果用户在两个提示行后指定两个点，那么该两点的连线便是选定对象的位移向量；如果



在第一个提示符后输入一个点，而在第二个提示符后按 Enter 键，则 AutoCAD 便把该点向量作为选定对象的位移向量。

★高手之道

在绘图时经常需要精确地移动对象，可以通过极轴捕捉来确定要移动的方向，然后在命令行中直接输入要移动的距离，这样可以提高绘图效率。

在不需要精确地移动距离时，可以直接选择对象，然后在对象上按住鼠标右键拖动到指定位置，当松开鼠标时，系统便会弹出一个快捷菜单，在菜单中可以选择移动或复制选中的对象，如图 4-32 所示。

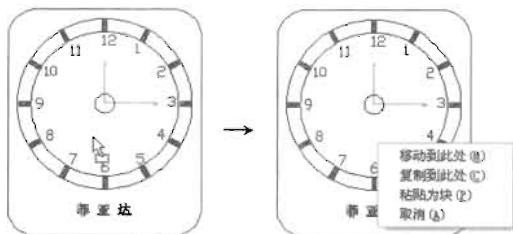


图 4-32

4.3.2 旋转对象

Rotate (旋转) 命令用于将选定的图形对象围绕一个指定的基点进行旋转，默认的旋转方向为逆时针方向，输入负的角度值时则按顺时针方向旋转对象。

执行 Rotate 命令的方法有以下 3 种。

方法一：在命令行输入 R (Rotate 命令的简写) 并按 Enter 键。

方法二：执行“修改>旋转”菜单命令。

方法三：单击“修改”工具栏上的  (旋转) 按钮。

旋转命令的执行过程如下。

命令: R ✓

Rotate

UCS 当前的正角方向: ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0

选择对象: //选择旋转对象

选择对象: ✓ //结束选择对象的操作

指定基点: //指定旋转基点，也就是绕哪个点进行旋转

指定旋转角度或 [参照 (R)]: 20 ✓ //输入旋转角度，该对象便会绕旋转基点按指定角度旋转

用户也可以在指定旋转基点后，通过鼠标指定一个点，系统认为用户选择了参考方式，于是该两个点的连线与 x 轴正向的夹角便作为选定对象的旋转角度，如图 4-33 所示。

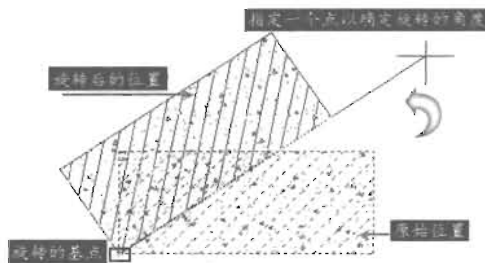


图 4-33

【操作示例 4-3】 利用旋转命令绘制连接件平面图

原始文件:	DWG 文件\CH04\操作示例 4-3
最终效果:	DWG 文件\CH04\操作示例 4-3end

在绘制机械零件图纸时,经常会遇到一些相同的部件,只是图形所处的角度不同,这时就需要用到旋转命令将其旋转,然后稍作修改即可(如图 4-34 所示),这样可以大大提高绘图效率。

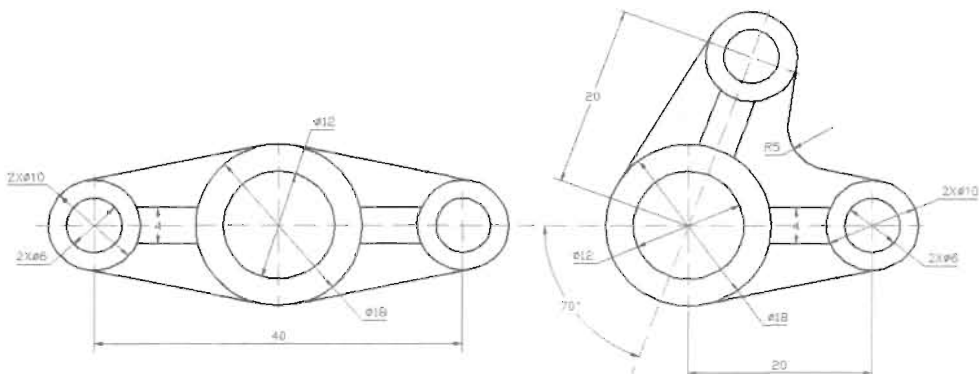


图 4-34

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 4-3.dwg”,如图 4-35 所示。

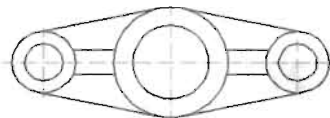



图 4-35

(2) 单击“修改”工具栏上的  (旋转) 按钮,将左侧的图形旋转 250°,命令执行过程如下,结果如图 4-36 所示。

命令: `_rotate`

UCS 当前的正角方向: `ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0`

选择对象: 指定对角点: 找到 8 个 //用鼠标从右到左拖出一个矩形框,选择左侧图形

选择对象: ☒

指定基点: //捕捉大圆的圆心

指定旋转角度,或 [复制(C)/参照(R)] <0>: `250` ☒

(3) 选择最长的那条辅助线,再选中它中间的夹点,将它移动到大圆的圆心上,然后按两次空格键,将其旋转并复制,命令执行过程如下,结果如图 4-37 所示。

命令:

**** 拉伸 ****

指定拉伸点或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/退出(X)]: //按空格键

**** MOVE ****

指定移动点 或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/退出(X)]: //按空格键

**** 旋转 ****

指定旋转角度或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/参照(R)/退出(X)]: `c` ☒

**** 旋转 (多重) ****

指定旋转角度或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/参照(R)/退出(X)]: `290` ☒



** 旋转 (多重) **

指定旋转角度或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/参照(R)/退出(X)]: ✓//结束命令

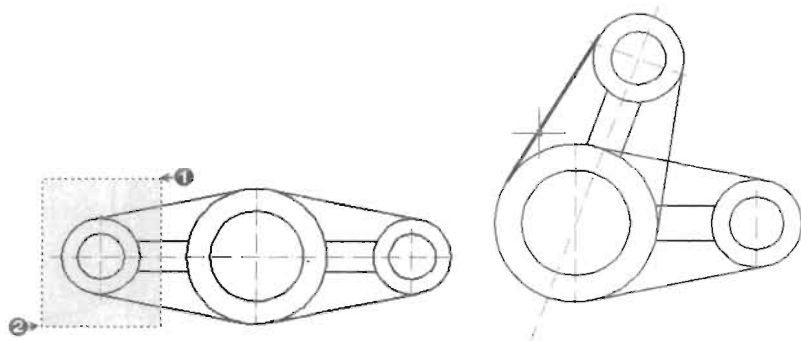


图 4-36

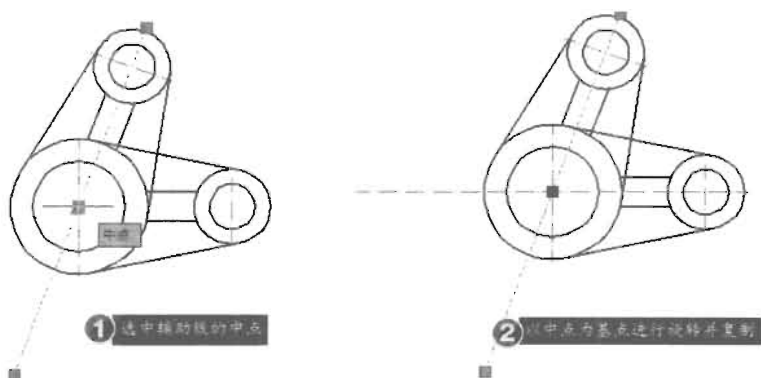



图 4-37

(4) 单击“修改”工具栏中的“圆角”按钮, 对如图 4-38 所示线段进行圆角处理, 命令执行过程如下。

命令: `_fillet`

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 0.0000

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: `r` ✓

指定圆角半径 <0.0000>: `5` ✓

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: `//`单击线段 A

选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择对象以应用角点或 [半径(R)]: `//`单击线段 B

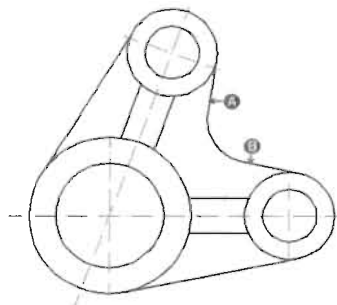


图 4-38

4.4 复制对象的几种方式

在绘制一些相同的图形时，可以利用复制命令提高绘图速度，本节将学习用 AutoCAD 复制对象、镜像复制对象、通过偏移复制对象。

4.4.1 复制对象

Copy (复制) 命令用于将选定的对象复制到指定的位置，而原对象不受任何影响，如图 4-39 所示。

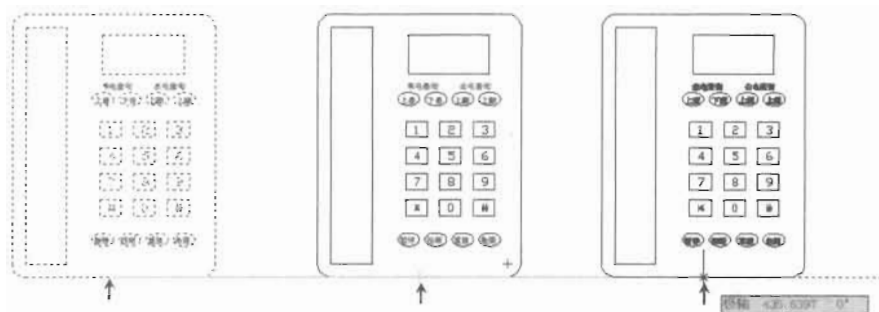


图 4-39

执行 Copy 命令的方法有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 CO (Copy 命令的简写) 并按 Enter 键或者空格键。

方法二：执行“修改>复制”菜单命令。

方法三：单击“修改”工具栏中的“复制”按钮。

★高手之道

使用 Copy 命令只能在同一个文件中复制图形，如果要在多个图形文件之间复制图形，可以打开的源文件中使用 Copyclip 命令或按 Ctrl+C 快捷键，将图形复制到剪贴板中，然后在打开的目的文件中用 Pastecclip 命令或者按 Ctrl+V 快捷键，将图形复制到指定位置。

【操作示例 4-4】 复制路灯图例

原始文件：	DWG 文件\CH04\操作示例 4-4
最终效果：	DWG 文件\CH04\操作示例 4-4end

(1) 打开光盘中的练习文件“操作示例 4-4”，如图 4-40 所示。

(2) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮，将路灯复制出 3 个，如图 4-41 所示，命令执行过程如下。

命令：_copy

选择对象：找到 1 个 // 选择路灯图形

选择对象：✓ // 完成选择

当前设置：复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>： // 任意指定一个点

指定第二个点或 [阵列(A)] <使用第一个点作为位移>：@2000,0 // 指定复制距离为 2000

指定第二个点或 [阵列(A)/退出(E)/放弃(U)] <退出>：@4000,0 // 指定复制距离为



2000, 距离第一个对象的距离为 4000

指定第二个点或 [阵列(A)/退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓ // 结束复制命令

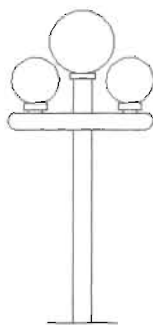


图 4-40

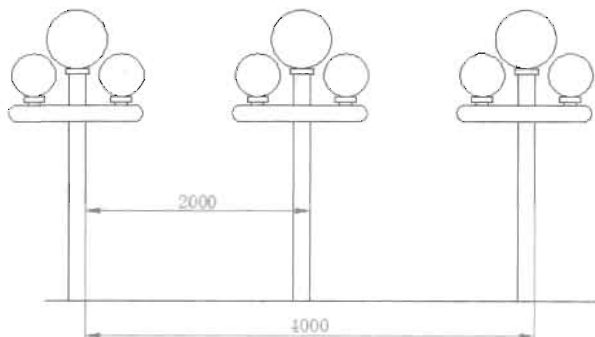


图 4-41

4.4.2 镜像对象

Mirror (镜像) 命令对创建对称的对象非常有用, 因为可以快速绘制半个对象, 然后将其镜像, 而不必绘制整个对象。

指定的两个点将成为直线的两个端点, 选定对象相对于这条直线被镜像, 如图 4-42 所示, 三角形沿绘制的垂直直线镜像。

执行 Copy 命令的方法有以下 3 种。

方法一: 在命令行中输入 MI (Mirror 命令的简写) 并按 Enter 键或者空格键。

方法二: 执行“修改>复制”菜单命令。

方法三: 单击“修改”工具栏中的“镜像”按钮

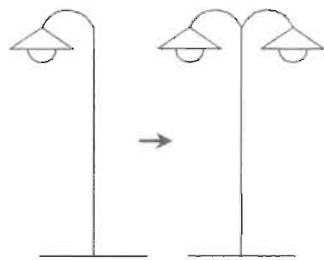


图 4-42

★高手之道

创建文字、属性和属性定义镜像时, 仍然按照轴对称规则进行, 结果为被反转或倒置的图像。如果要避免出现这种结果, 需要将系统变量 MIRRTEXT 设置为 0 (关)。这样文字的对齐和对正方式在镜像前后相同, 如图 4-43 所示。

系统变量的设置与命令的执行方式相同, 直接在命令行中输入变量, 然后根据提示输入新的变量值。

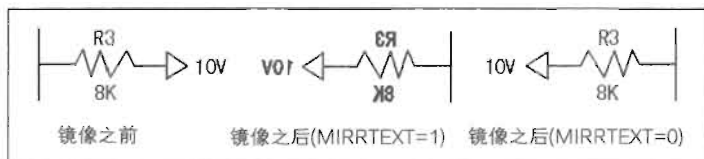



图 4-43

【操作示例 4-5】 利用镜像命令绘制路灯

原始文件:	DWG 文件\CH04\操作示例 4-5
最终效果:	DWG 文件\CH04\操作示例 4-5end

- (1) 打开配套光盘中的“操作示例 4-5.dwg”文件，将素材文件中的路灯对象进行镜像。
- (2) 单击“修改”工具栏中的“镜像”按钮，命令执行过程如下，结果如图 4-44 所示。

命令: MI ✓

Mirror

选择对象: 指定对角点: 找到 5 个

//框选要镜像的对象

选择对象: ✓

//结束对象的选择

指定镜像线的第一点:

//指定镜像线的第一点

指定镜像线的第二点:

//指定第二点,通过指定两点确定镜像对象的轴向

要删除源对象吗? [是(Y)/否(N)] <N>: ✓

//按 Enter 键,则不删除源对象,相当于复制

一个对象,而复制的这个对象与源对象是镜像关系

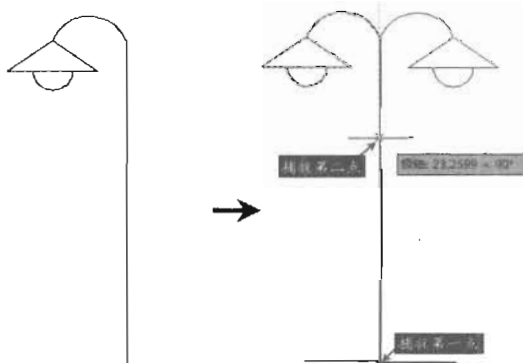


图 4-44

4.4.3 偏移对象

Offset (偏移) 命令用于从指定的对象或者通过指定的点来建立等距偏移 (有时可能是放大或缩小) 的新对象。例如,可以建立同心圆、平行线以及平行曲线等,如图 4-45 所示。

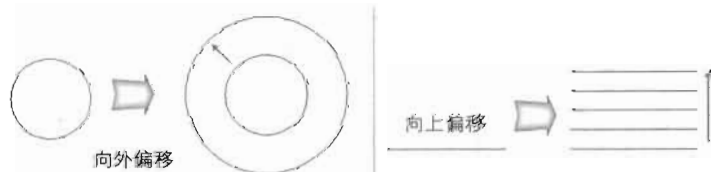


图 4-45



执行 Offset 命令的方法有以下 3 种。

方法一: 在命令行中输入 O (Offset 命令的简写) 并按 Enter 键或者空格键。

方法二: 执行“修改>偏移”菜单命令。


方法三: 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮.

【操作示例 4-6】 利用 offset 命令复制对象

 原始文件:	DWG 文件\CH04\操作示例 4-6
 最终效果:	DWG 文件\CH04\操作示例 4-6end

- (1) 打开配套光盘的“操作示例 4-6.dwg”文件,如图 4-46 所示。



(2) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将图形向内侧和外侧各偏移 2 个单位, 命令执行过程如下。

命令: `_offset`

当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAPTYPE=0

指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <4.0000>: 100✓

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: //一次只能选择一个对象

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: //在图形内部侧单击鼠标, 如图 4-47 所示。

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓ //结束命令



图 4-46

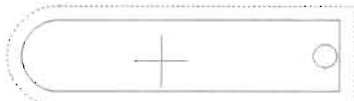


图 4-47

★高手之道

在使用 Offset 命令时, 除了指定偏移距离外, 还可以指定新平行线通过的点来偏移并复制对象。

★跟踪练习 4-1: 绘制安全阀



最终效果:

DWG 文件\CH04\跟踪练习 4-1

(1) 新建一个 dwg 文件。

(2) 执行“格式>图形界限”菜单命令, 把绘图界限设为 150mm×150mm (绘图界限设置小一点, 绘制的图形看起来就要大一点), 然后把绘图界限放大至全屏显示。

(3) 在绘图区域的中间位置绘制一条长度为 50mm 的水平直线, 如图 4-48 所示。

(4) 在命令提示行输入 Co 并回车, 激活复制命令, 将直线在原地复制一份, 命令执行过程如下。

命令: `co` ✓

COPY

选择对象: 找到 1 个

//选择直线

选择对象: ✓

当前设置: 复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>:

//捕捉直线的左端点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>:

//捕捉直线的左端点

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓

★高手之道

在上述命令操作过程中, 复制的基点和目标点都是直线的左端点, 这表示复制的目标位置与基点位置重合, 这样就达到了原地复制一份的目的。

(5) 执行“修改>旋转”菜单命令, 把其中一条水平直线以中点为旋转基点、按逆时针方向旋转 20°, 如图 4-49 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_rotate`

UCS 当前的正角方向: ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0

选择对象: 找到 1 个

//鼠标左键单击直线就可以选中其中的一条

选择对象: ✓

指定基点:

//捕捉直线的中点

指定旋转角度, 或 [复制(C)/参照(R)] <0>: 20 ✓ //按逆时针方向旋转 20°

(6) 把另一条水平直线按顺时针方向旋转 20° (在命令提示行中输入角度时, 应输入 -20 才表示沿顺时针方向旋转), 如图 4-50 所示。



图 4-48



图 4-49



图 4-50

(7) 捕捉两条直线的端点, 分别绘制两条如图 4-51 所示的垂直直线。

(8) 分别捕捉垂直直线的中点为直线起点, 绘制两条长度为 20mm 的水平直线, 如图 4-52 所示。

(9) 捕捉倾斜直线的交点为起点, 绘制一条垂直向上的直线, 其长度为 12mm; 然后过该直线的上端点绘制一条长度为 10mm 的水平直线, 如图 4-53 所示。

(10) 执行“修改>拉长”菜单命令, 把上一步绘制的长度为 10mm 的水平直线向左拉长 10mm, 让它的总长度达到 20mm, 如图 4-54 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_lengthen`

选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: `de` ✓

输入长度增量或 [角度(A)] <0.0000>: `10` ✓ // 输入长度增量为 10mm

选择要修改的对象或 [放弃(U)]:

// 鼠标左键单击水平直线的左端

选择要修改的对象或 [放弃(U)]: ✓



图 4-51



图 4-52

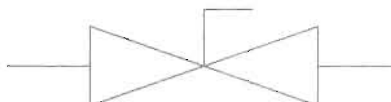


图 4-53

(11) 在命令提示行输入 `O` 并回车, 激活 Offset (偏移) 命令, 把拉长后的水平直线向上复制一份, 偏移距离为 3mm, 如图 4-55 所示, 命令执行过程如下。

命令: `o` ✓

OFFSET

当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAPTYPE=0

指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: `3` ✓

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>:

// 选择水平直线

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: // 在直线的上侧单击鼠标左键

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓



图 4-54



图 4-55

4.5 阵列对象

Array (阵列) 命令用于对所选定的图形对象进行有规律地多重复制, 从而可以建立一个矩形或者环形的阵列, 在 AutoCAD 2013 中还新增加了一个“沿路径阵列”命令。



4.5.1 矩形阵列对象

Arrayrect 命令用于对所选定的图形对象按行与列整齐排列组成纵横对称的图案,从而建立一个矩形的阵列。执行 Arrayrect 命令的方法有以下 3 种。

方法一: 在命令行中输入 arrayrect 并按 Enter 键或者空格键。

方法二: 执行“修改>阵列>矩形阵列”菜单命令。





方法三: 单击“修改”工具栏中的“矩形阵列”按钮 ，如图 4-56 所示。

图 4-56

【操作示例 4-7】 利用 Arrayrect 绘制图案

 原始文件:	DWG 文件\CH04\操作示例 4-7
 最终效果:	DWG 文件\CH04\操作示例 4-7end

(1) 打开配套光盘的“操作示例 4-7.dwg”文件,如图 4-57 所示。

(2) 单击“修改”工具栏中的“矩形阵列”按钮 , 将其阵列复制出 6 行、6 列, 行间距为 1000, 列间距为 1200, 命令执行过程如下, 结果如图 4-58 所示。

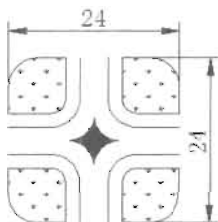


图 4-57

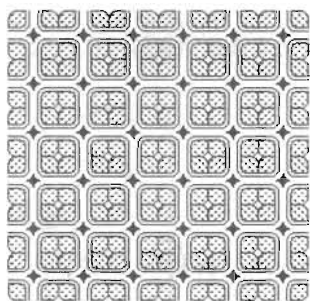


图 4-58

命令: _arrayrect

选择对象: 指定对角点: 找到 44 个 //选择整个图形

选择对象: ✓

类型 = 矩形 关联 = 是

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/计数(COU)/间距(S)/列数(COL)/行数(R)/层数(L)/退出(X)] <退出>: col✓

输入列数或 [表达式(E)] <4>: 6 ✓

指定 列数 之间的距离或 [总计(T)/表达式(E)] <36>: 24 ✓

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/计数(COU)/间距(S)/列数(COL)/行数(R)/层数(L)/退出(X)] <退出>: r ✓

输入行数或 [表达式(E)] <3>: 6 ✓

指定 行数 之间的距离或 [总计(T)/表达式(E)] <36>: 24 ✓

指定 行数 之间的标高增量或 [表达式(E)] <0>: ✓

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/计数(COU)/间距(S)/列数(COL)/行数(R)/层数(L)/退出(X)] <退出>: ✓ //退出命令

(3) 完成“矩形阵列”后,选中阵列出的对象,上面会出现一系列夹点,选中这些夹点,可以选中需要修改的“行数和列数”、“行和列间距”和“轴角度”等参数,如图 4-59 所示。

另外，系统还会弹出一个属性对话框，在此同样可以设置相关属性，如图 4-60 所示。

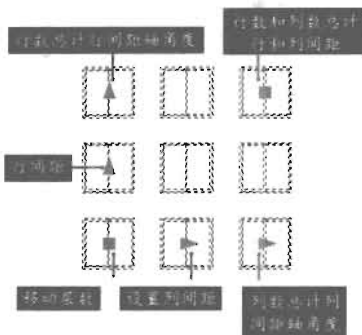
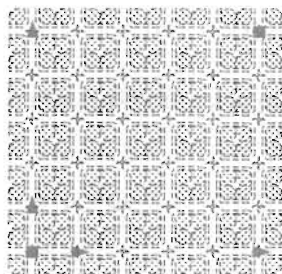


图 4-59



阵列(矩形)	
层数	0
列	6
列间距	24
行	6
行间距	24
行增量	0

图 4-60

Arrayrect 命令提示行中的主要选项含义如下。

选择对象：选择要在阵列中使用的对象。

关联：指定阵列中的对象是关联的还是独立的。

基点：定义阵列基点和基点夹点的位置。

计数：指定行数和列数并使用户在移动光标时可以动态观察结果。

表达式：基于数学公式或方程式导出值。

间距：指定行间距和列间距并使用户在移动光标时可以动态观察结果。

列数：设置栏数。

列间距：指定从每个对象的相同位置测量的每列之间的距离。

全部：指定从开始和结束对象上的相同位置测量的起点和终点列之间的总距离。

行数：指定阵列中的行数、它们之间的距离以及行之间的增量标高。

行间距：指定从每个对象的相同位置测量的每行之间的距离。

增量标高：设置每个后续行的增大或减小的标高，这个效果要在三维视图中才能体现出来，如图 4-61 所示。

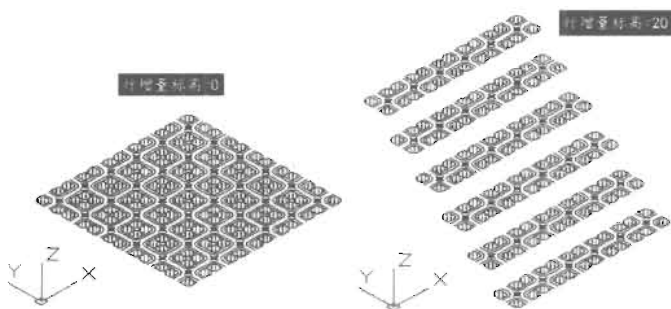


图 4-61

层：指定三维阵列的层数和层间距。

层间距：在 z 坐标值中指定每个对象等效位置之间的差值。

4.5.2 环形阵列对象


使用 Arraypolar 命令可以围绕中心点或旋转轴均匀分布对象副本。执行 arraypolar 命令的





方法有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 arraypolar 并按 Enter 键或者空格键。

方法二：执行“修改>阵列>环形阵列”菜单命令。

方法三：单击“修改”工具栏中的“环形阵列”按钮.

【操作示例 4-8】 利用 Arraypolar 旋转阵列扇叶图形

 原始文件：	DWG 文件\CH04\操作示例 4-8
 最终效果：	DWG 文件\CH04\操作示例 4-8end

(1) 打开配套光盘的“操作示例 4-8.dwg”文件，如图 4-62 所示。

(2) 单击“修改”工具栏中的“环形阵列”按钮, 扇叶沿圆心阵列复制出 4 个，如图 4-63 所示，命令执行过程如下。

命令：_arraypolar

选择对象：指定对角点：找到 7 个 //选择扇叶图形

选择对象：✓

类型 = 极轴 关联 = 是

指定阵列的中心点或 [基点(B)/旋转轴(A)]： //捕捉圆心

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行(R)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)] <退出>：I ✓

输入阵列中的项目数或 [表达式(E)] <6>：4 ✓

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行(R)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)] <退出>：✓ //退出命令



图 4-62

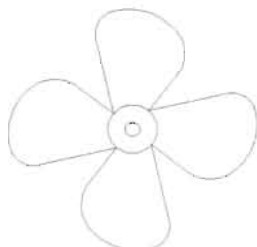


图 4-63

arraypolar 命令提示行中的主要选项含义如下。

关键点：对于关联阵列，在源对象上指定有效的约束（或关键点）以用作基点。如果编辑生成的阵列的源对象，阵列的基点保持与源对象的关键点重合。

旋转轴：指定由两个指定点定义的自定义旋转轴。

项目：使用值或表达式指定阵列中的项目数。注意当在表达式中定义填充角度时，结果值中的（+或-）数学符号不会影响阵列的方向。

项目间角度：使用值或表达式指定项目之间的角度。

填充角度：使用值或表达式指定阵列中第一个和最后一个项目之间的角度。

旋转项目：控制在排列项目时是否旋转项目。

选中阵列后的对象，在上面单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“特性”，在弹出的“特性”对话框中可以修改阵列参数，如图 4-64 所示。

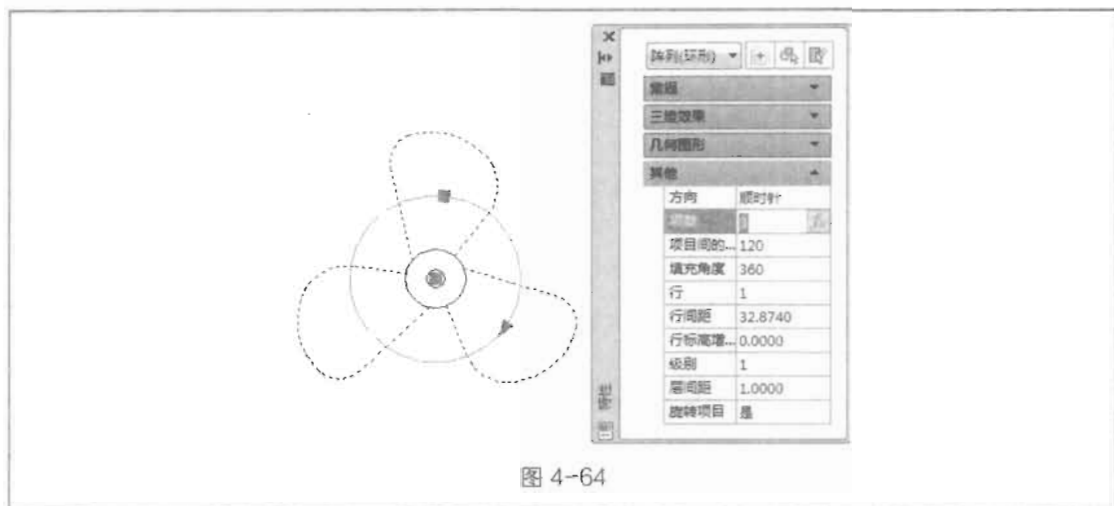


图 4-64


4.5.3 沿路径阵列对象

使用 Arraypath 命令可以沿路径或部分路径均匀分布对象副本。路径可以是直线、多段线、三维多段线、样条曲线、螺旋、圆弧、圆或椭圆，如图 4-65 所示。

执行 Arraypath 命令的方法有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 arraypath 并按 Enter 键或者空格键。

方法二：执行“修改>阵列>路径阵列”菜单命令。

方法三：单击“修改”工具栏中的“路径阵列”按钮 。

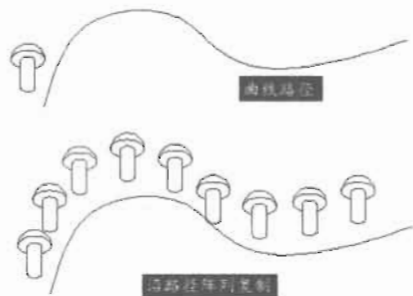





图 4-65

【操作示例 4-9】 利用 Arraypath 沿路径阵列树木图形

 原始文件：	DWG 文件\CH04\操作示例 4-9
 最终效果：	DWG 文件\CH04\操作示例 4-9end

(1) 打开配套光盘的“操作示例 4-9.dwg”文件，如图 4-66 所示。

(2) 单击“修改”工具栏中的“路径阵列”按钮 ，将树沿样条曲线复制出 4 个，命令执行过程如下。

命令：_arraypath

选择对象：找到 1 个 //选择树图形

选择对象：✓

类型 = 路径 关联 = 是

选择路径曲线：//选择样条曲线

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/方法(M)/基点(B)/切向(T)/项目(I)/行(R)/层(L)/对齐项目(A)/Z 方向(Z)/退出(X)] <退出>：a ✓ //设置对齐方式

是否将阵列项目与路径对齐？[是(Y)/否(N)] <是>：n ✓ //设置为不对齐

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/方法(M)/基点(B)/切向(T)/项目(I)/行(R)/层(L)/对齐项目(A)/Z 方向(Z)/退出(X)] <退出>：✓ //结束命令，结果如图 4-67 所示。

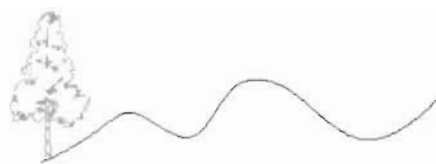


图 4-66

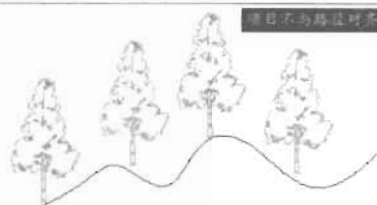


图 4-67

Arraypath 命令提示行中的主要选项含义如下。

路径曲线：指定用于阵列路径的对象。选择直线、多段线、三维多段线、样条曲线、螺旋、圆弧、圆或椭圆。

方式：控制如何沿路径分布项目。

定数等分：将指定数量的项目沿路径的长度均匀分布。

测量：以指定的间隔沿路径分布项目。

基点：定义阵列的基点。路径阵列中的项目相对于基点放置。

基点：指定用于在相对于路径曲线起点的阵列中放置项目的基点。

关键点：对于关联阵列，在源对象上指定有效的约束（或关键点）以与路径对齐。如果编辑生成的阵列的源对象或路径，阵列的基点保持与源对象的关键点重合。

切向：指定阵列中的项目如何相对于路径的起始方向对齐。

两点：指定表示阵列中的项目相对于路径的切线的两个点。两个点的矢量建立阵列中第一个项目的切线。“对齐项目”设置控制阵列中的其他项目是否保持相切或平行方向。

普通：根据路径曲线的起始方向调整第一个项目的 z 方向。

当您将光标悬停在方形基准夹点上，系统会弹出一个选项菜单，如图 4-68（左）所示。例如，选择“行数”，然后进行拖动就可以将更多行添加到阵列中，如图 4-68（右）所示。

如果拖动三角形夹点，可以更改沿路径进行排列的项目数，如图 4-69 所示。

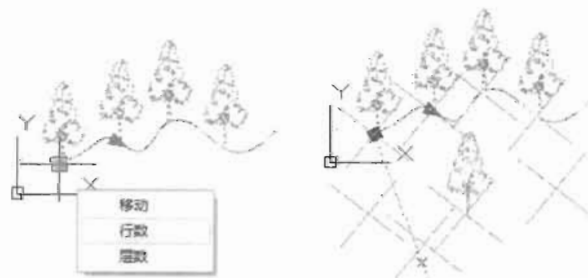


图 4-68



图 4-69

★跟踪练习 4-2: 绘制会议桌平面图例

本例主要练习矩形阵列和路径阵列, 可以分两步绘制, 先绘制出桌面图例, 然后绘制椅子图例, 再围绕桌子图形阵列复制出椅子, 案例效果如图 4-70 所示。

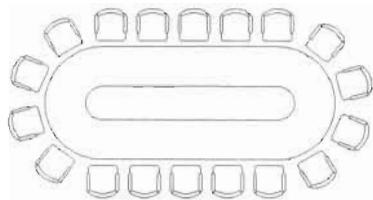



图 4-70

1. 绘制圆桌

(1) 单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮, 或者在命令行中输入 REC 命令, 绘制一个 3000mm×2000mm 的矩形, 如图 4-71 所示, 命令执行过程如下。

命令: RECTANG

指定第一个角点或 [倒角 (C)/标高 (E)/圆角 (F)/厚度 (T)/宽度 (W)]:

指定另一个角点或 [面积 (A)/尺寸 (D)/旋转 (R)]: @3000,2000 ✓

(2) 选中矩形, 将鼠标移动到矩形两侧的边上的中点, 在弹出的菜单中选择“转换为圆弧”, 如图 4-72 所示。

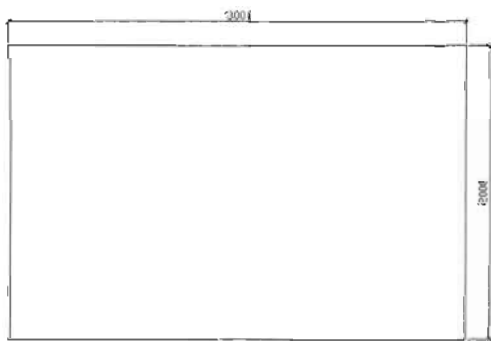


图 4-71



图 4-72

(3) 将鼠标水平向右移动, 然后在命令行中输入 1000 并按 Enter 键, 即可将矩形的边转换为半径为 1000 的圆弧, 如图 4-73 所示。

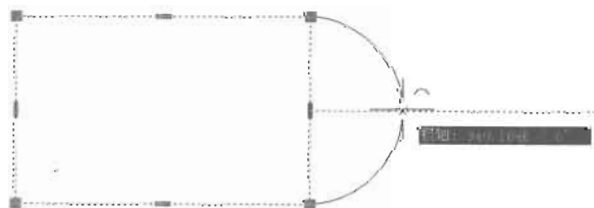


图 4-73



(4) 使用相同的方法, 将矩形另外一侧的边也转换为圆弧, 如图 4-74 所示。


(5) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将修剪后的图形向内侧偏移 700mm, 如图 4-75 所示, 会议桌平面就绘制好了, 接下来绘制座椅。




图 4-74



图 4-75


2. 绘制椅子

(1) 单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮, 或者在命令行中输入 REC 命令, 绘制一个 440mm×250mm 的矩形, 如图 4-76 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_rectang`

指定第一个角点或 [倒角 (C) / 标高 (E) / 圆角 (F) / 厚度 (T) / 宽度 (W)]:

指定另一个角点或 [面积 (A) / 尺寸 (D) / 旋转 (R)]: `@500,480` ✓

(2) 单击“修改”工具栏中的“圆角”按钮, 对矩形的 4 个角进行圆角, 上面两个角的圆角半径为 40, 下面的为 50, 如图 4-77 所示。

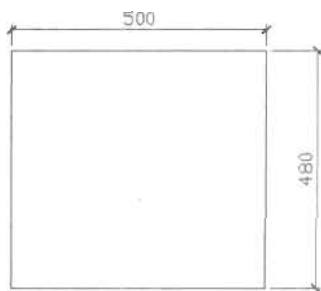


图 4-76

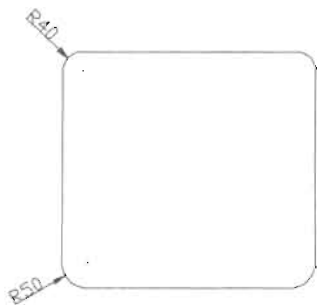




图 4-77

(3) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 分别捕捉圆弧两边的端点为圆心, 绘制直径为 60 和直径为 50 的圆, 如图 4-78 所示。

(4) 先选中直径为 50 的圆, 然后单击“修改”工具栏中的“复制”按钮, 将其向下复制出一个, 复制距离为 275, 然后将这 3 个圆复制到右边, 如图 4-79 所示。

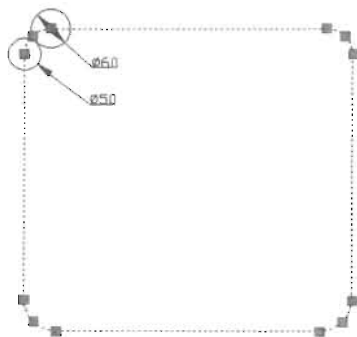


图 4-78

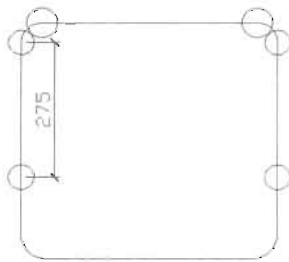



图 4-79

(5) 使用直线连接直径为 50 的圆的象限点, 然后单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 剪掉多余的线段, 如图 4-80 所示。

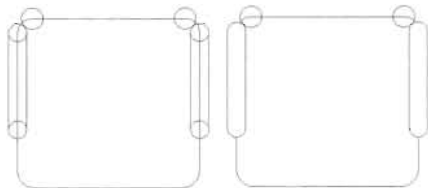




图 4-80

(6) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 或者单击“绘图<圆<相切、相切、半径”菜单命令, 绘制两个与直径为 60 的圆的相切圆, 如图 4-81 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: _circle 指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]: t ✓
指定对象与圆的第一个切点: //捕捉如图 4-81 所示的点 1 附近的切点
指定对象与圆的第二个切点: //捕捉如图 4-81 所示的点 2 附近的切点
指定圆的半径 <500.00>: 425 ✓ //输入圆的半径
命令: CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]: t ✓
指定对象与圆的第一个切点: //捕捉如图 4-81 所示的点 3 附近的切点
指定对象与圆的第二个切点: //捕捉如图 4-81 所示的点 4 附近的切点
指定圆的半径 <425.00>: 550 ✓ //输入圆的半径
```

(7) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 剪掉多余的线段, 座椅图例就绘制好了, 如图 4-82 所示。

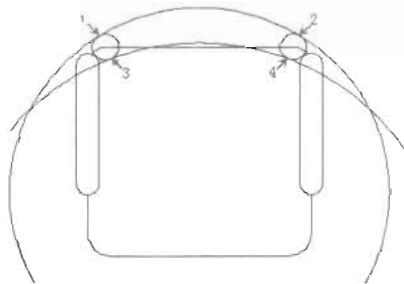


图 4-81

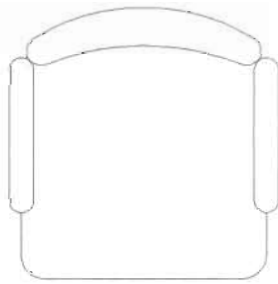




图 4-82

3. 使用路径阵列

(1) 使用“移动”命令将椅子图形放置在如图 4-83 所示的位置。

(2) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将圆桌图形向外偏移 100mm 作为阵列的路径曲线, 阵列之后再将其删除, 如图 4-84 所示。

(3) 单击“修改”工具栏中的“阵列”按钮, 或者在命令行中输入 arraypath 命令, 命令执行过程如下。

```
命令: _arraypath
选择对象: 找到 1 个//选择座椅
选择对象: ✓
```




类型 = 路径 关联 = 是

选择路径曲线: ✓ //选择上一步中偏移复制出来的曲线

选择夹点以编辑阵列或 [关联 (AS) / 方法 (M) / 基点 (B) / 切向 (T) / 项目 (I) / 行 (R) / 层 (L) / 对齐项目 (A) / Z 方向 (Z) / 退出 (X)] <退出>: b✓ //捕捉座椅下边上的中点作为基点, 如图 4-85 所示指定基点或 [关键点 (K)] <路径曲线的终点>: ✓

选择夹点以编辑阵列或 [关联 (AS) / 方法 (M) / 基点 (B) / 切向 (T) / 项目 (I) / 行 (R) / 层 (L) / 对齐项目 (A) / Z 方向 (Z) / 退出 (X)] <退出>: t

指定切向矢量的第一个点或 [法线 (N)]: //捕捉路径上的端点 1

指定切向矢量的第二个点: //捕捉路径上的端点 2

选择夹点以编辑阵列或 [关联 (AS) / 方法 (M) / 基点 (B) / 切向 (T) / 项目 (I) / 行 (R) / 层 (L) / 对齐项目 (A) / Z 方向 (Z) / 退出 (X)] <退出>: ✓ //结果如图 4-86 所示



图 4-83

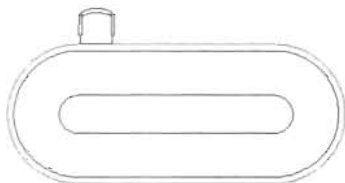


图 4-84

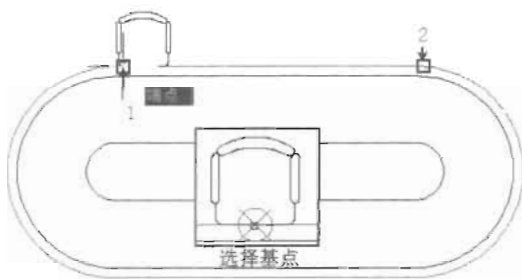


图 4-85

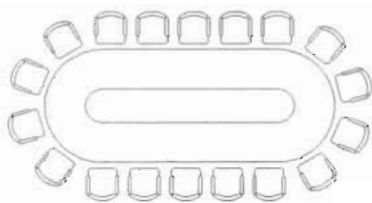


图 4-86

4.6 编辑对象操作

在前面学习了绘制基本图形, 本节将学习如何对这些图形进行编辑, 以绘制出更加复杂的图形。常用的编辑命令有 Trim (修剪)、Extend (延伸)、Break (打断)、Divide (等分)、Chamfer (倒角) 和 Fillet (圆角)。

4.6.1 修剪对象

Trim (修剪) 命令用于将指定的切割边去裁剪所选定的对象。切割边和被裁剪的对象可以是直线、圆弧、圆、多段线、构造线和样条曲线等。被选中的对象既可以作为切割边, 同时也可以作为被裁剪的对象。

选择时的拾取点决定了对象被裁剪掉的部分, 如果拾取点位于切割边的交点与对象的端点之间, 则裁去交点与端点之间的部分, 如图 4-87 所示。

如果拾取点位于对象与两个切割边的交点之间, 则裁去两个交点之间的部分, 而两个交点之外的部分将被保留, 如图 4-88 所示。

执行 Trim 命令的方法有以下 3 种。

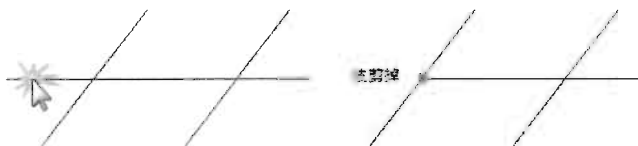


图 4-87



图 4-88

方法一：在命令行中输入 TR（Trim 命令的简写）并按 Enter 键或者空格键。

方法二：执行“修改>修剪”菜单命令。




方法三：单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 如图 4-89 所示。



图 4-89

【操作示例 4-10】 使用 Trim 命令修剪图形

 原始文件：	DWG 文件\CH04\操作示例 4-10
 最终效果：	DWG 文件\CH04\操作示例 4-10end

打开配套光盘的“操作示例 4-10.dwg”文件，如图 4-90 所示。

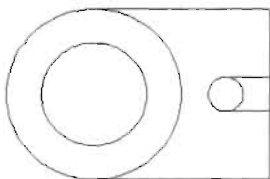



图 4-90

单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 命令执行过程如下。

命令: `_trim`

当前设置: 投影=UCS, 边=延伸

选择剪切边...

选择对象或 <全部选择>: 找到 1 个 //选择切割边

选择对象: 找到 1 个, 总计 2 个 //选择切割边, 如图 4-91 (左) 所示。

选择对象: ☒ //结束选择

选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: `e`✓

输入隐含边延伸模式 [延伸(E)/不延伸(N)] <延伸>: `e`✓

选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边



(E)/删除(R)/放弃(U)]: //单击要剪掉的线段,如图 4-91(中)所示

选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:

选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:

选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:

选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: //结束命令,如图 4-91(右)所示

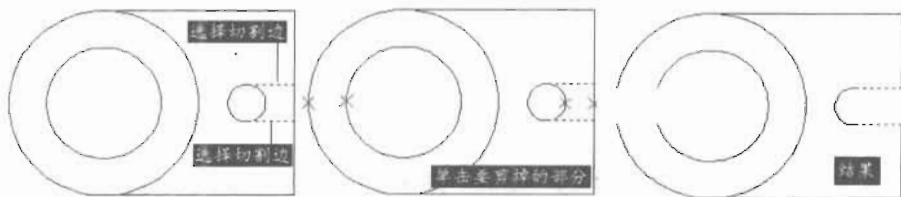


图 4-91

★高手之道

当用多段线作为切割边时,多段线的宽度将被忽略,并以其中心线作为切割边进行裁剪。

投影(P): 让用户指定投影模式。默认模式为 UCS,表示将对象和边投影到当前 UCS 的 XY 平面上进行裁剪。

边(E): 确定切割边与待裁剪对象是直接相交还是延伸相交。默认选项为“不延伸”,表示仅当切割边与待裁剪对象实际直接相交时才对其进行裁剪,而若要延伸后才相交则不进行裁剪。如图 4-92(左)所示,直线段与圆不相交,若要裁剪成图 4-92(右)所示的形状,则必须设置为“延伸”模式,命令提示如下。

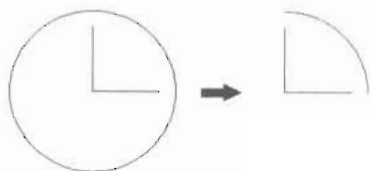


图 4-92

输入隐含边延伸模式 [延伸(E)/不延伸(N)] <不延伸>:E✓

放弃(U): 取消最近一次修剪操作。

★高手之道

修剪图案填充时,不要将“边”设置为“延伸”,否则,修剪图案填充时将不能填补修剪边界中的间隙,即使将允许的间隙设置为正确的值。

对象既可以作为剪切边,也可以作为被修剪的对象。如图 4-93 所示,圆是构造线的一条剪切边,同时它也正在被修剪。

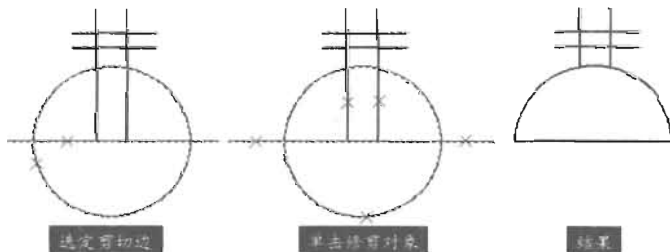


图 4-93

修剪若干个对象时,使用不同的选择方法有助于选择当前的剪切边和修剪对象。在下例中,剪切边是利用交叉选择选定的,如图4-94所示。

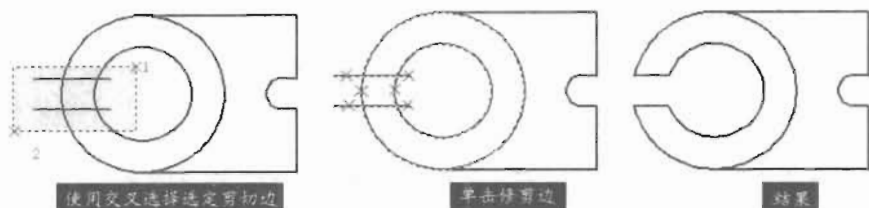


图 4-94

直接按 Enter 键可以选择所有对象作为修剪边,然后,单击要剪掉的部分即可,如图4-95所示。

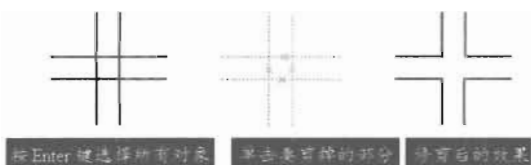


图 4-95


4.6.2 延伸对象

Extend 命令通过拉长对象,将对象延伸到另一个对象的隐含边,或仅延伸到三维空间中与其实际相交的对象。如图4-96所示,以线段a为边界,将线段b延长到与a相交。

执行 Extend 命令的方法有以下3种。

方法一:在命令行中输入 Extend 并按 Enter 键或者空格键。

方法二:执行“修改>延伸”菜单命令。

方法三:单击“修改”工具栏中的“延伸”按钮,如图4-97所示。

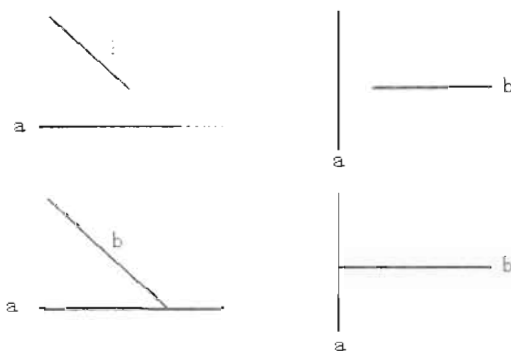


图 4-96



图 4-97

【操作示例 4-11】 使用 Extend 命令延伸直线

原始文件:	DWG 文件\CH04\操作示例 4-11
最终效果:	DWG 文件\CH04\操作示例 4-11end

在命令行中输入 Extend (延伸) 命令,或者单击“延伸”按钮,将如图4-98所示



的线段 a 和线段 b 延伸到线段 c，命令执行过程如下。

```
命令: Extend✓
当前设置:投影=UCS, 边=无
选择边界的边...
选择对象或 <全部选择>: 找到 2 个 //选择线段 c
选择对象: ✓ //结束对象的选择
输入隐含边延伸模式 [延伸(E)/不延伸(N)] <延伸>: e
选择要延伸的对象,或按住 Shift 键选择要修剪的对象,或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]: //单击线段 a 与边界线相邻的一端
选择要延伸的对象,或按住 Shift 键选择要修剪的对象,或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]: //单击线段 b 与边界线相邻的一端
选择要延伸的对象,或按住 Shift 键选择要修剪的对象,或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]: ✓ //按 Enter 键或单击鼠标右键, 结束命令
```

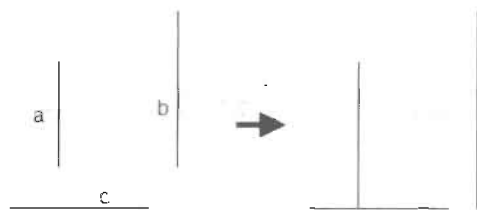


图 4-98

★高手之道

某些要延伸的对象相交区域不明确。通过沿矩形窗交窗口以顺时针方向从第一点到遇到的第一个对象，将 Extend 融入选择。

在二维宽多段线的中心线上进行修剪和延伸，宽多段线的端点始终是正方形的，以某一角度修剪宽多段线会导致端点部分延伸出剪切边。

如果修剪或延伸锥形的二维多段线线段，请更改延伸末端的宽度以将原锥形延长到新端点。如果此修正给该线段指定一个负的末端宽度，则末端宽度被强制为 0，如图 4-99 所示。



图 4-99

★高手之道

在使用 extend 命令时，可以在选取对象时按住 Shift 键切换到修剪状态。在使用修剪 (Trim) 或延伸 (Extend) 时，它们都会自动查找边界。

应用修剪 (Trim) 或和延伸 (Extend) 命令时，往往提示先选取边界，再选取剪切或延伸对象。如果在提示选取边界时直接按 Enter 键或单击鼠标右键，就可以直接选取剪切或延伸对象了，剪切或延伸的边界就是离它最近的实体。应该注意的是，如果实体完全不在当前视图内，将不作为边界。

4.6.3 打断对象

Break (打断) 命令用于删除所选定对象的一部分，或者分割对象为两个部分，对象之间

可以具有间隙，也可以没有间隙。

对于直线、圆弧、多段线等类型的对象，都可以删除掉其中的一段，或者在指定点将原来的一个对象分割成两个对象。

但对于闭合类型的对象，例如圆和椭圆等，Break 命令只能用两个不重合的断点按逆时针方向删除掉一段，从而使其变成弧，但是不能将原来的一个对象断裂成两个对象，如图 4-100 所示。

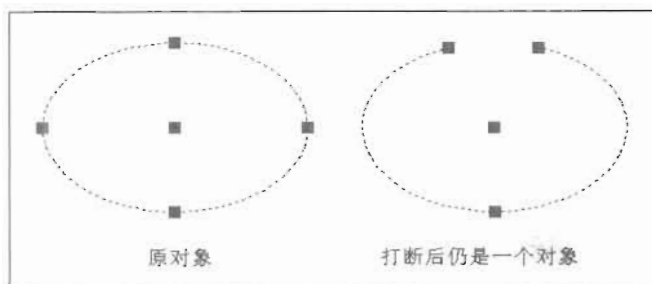



图 4-100

执行 Break 命令的方法有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 Break 并按 Enter 键或者空格键。

方法二：执行“修改>打断”菜单命令。

方法三：单击“修改”工具栏中的“打断于点”按钮，如图 4-101 所示。

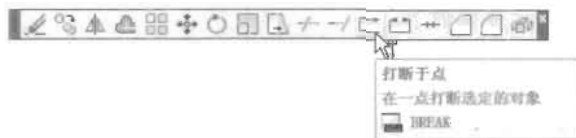


图 4-101

【操作示例 4-12】 绘制立式小便器图例



最终效果：

DWG 文件\CH04\操作示例 4-12end

(1) 绘制一个 100mm×40mm 的矩形，如图 4-102 所示。

(2) 以矩形下边线的中点为圆心，绘制一个半径为 25mm 的圆，如图 4-103 所示。



图 4-102

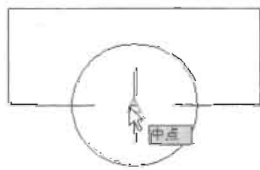



图 4-103

(3) 单击“修改”工具栏中的“打断”按钮，将矩形的下边线打断，如图 4-104 所示，命令执行过程如下。

命令: `_break` 选择对象:

//选择矩形




指定第二个打断点 或 [第一点(F)]: f ✓ //输入选项 F 表示将要指定第一个打断点

指定第一个打断点: //捕捉第一个打断点

指定第二个打断点: //捕捉第二个打断点

上述操作就像把竹竿从中间砍掉一段，竹竿被分成两部分，并且少了一段。

另外，AutoCAD 还提供了一种名为“打断于点”的功能，该功能仅仅将图形在某一个点位置打断，打断后的图形在外观上不会有明显变化。

执行“打断于点”命令，可以单击“修改”工具栏中的“打断于点”按钮，如图 4-105 所示。

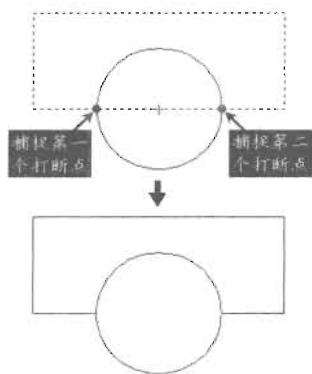


图 4-104



图 4-105

“打断于点”命令执行过程如下。

命令: _break 选择对象:

//选择要打断的对象

指定第二个打断点 或 [第一点(F)]: _f

指定第一个打断点:

//确定打断点的位置

指定第二个打断点: @


如图 4-106 所示，左边上面是一条单独的直线（打断之前），左边下面是两条直线（打断之后），但此时很难判断直线是否被打断。如果把直线选中，那么就可以通过显示的夹点来进行判断，观察右边的处于选中状态的直线，我们可以很清楚地知道直线确实被分成了两段。



图 4-106

如果直接指定的是第二个断点，则 Break 命令将第一步选择对象时的拾取点作为第一个断点，并删除两个断点之间的线段。

如果指定的第二个断点不是在对象上，则系统将距离该指定点最近的端点作为第二个断点。

如果用户仅需将原来的一个对象分割成两个对象，而不需要删除任何部分，那么只需在第二个提示“指定第二个打断点:”后输入“@”并按 Enter 键即可，表示第二个断点与第一个断点相同，于是原对象就在该断点处被断开而变成两个对象相当于（打断于点）工具。

4.6.4 合并对象

合并图形就是把单个图形合并以形成一个完整的图形，AutoCAD 中可以合并的图形包括直

线、多段线、圆弧、椭圆弧和样条曲线等。使用 Join (合并) 命令可以合并图形。

当然, 合并图形不是说任意条件下的图形都可以合并, 每一种能够合并的图形都会有一些条件限制。

如果要合并直线, 那么待合并的直线必须共线 (位于同一无限长的直线上), 它们之间可以有间隙。如图 4-107 所示, 左边的两条平行线不能被合并; 但右边的两条直线可以被合并, 因为它们共线。

如果要合并圆弧, 那么待合并的圆弧必须位于同一假想的圆上, 它们之间可以有间隙。如图 4-108 所示, 左边的两段圆弧 (以粗线表示) 可以合并, 因为它们共用一个圆 (以虚线表示); 但右边的两段圆弧不可以合并, 因为这两段圆弧分别代表了两个不同的圆。



图 4-107



图 4-108

★高手之道

其他的能进行合并操作的图形的合并条件大致都是这样, 比如要合并椭圆弧, 那么椭圆弧必须位于同一椭圆上。有兴趣的读者可以自己深入研究一下, 因为篇幅问题, 本书就介绍到这里。

在 AutoCAD 中, 执行 Join (合并) 命令的方式有如下 3 种。

方法一: 执行 “修改>合并” 菜单命令。

方法二: 单击 “修改” 工具栏中的 “合并” 按钮。

方法三: 在命令提示行输入 Join (简化命令为 J) 并回车。

【操作示例 4-13】 合并直线段和曲线

(1) 绘制两条任意长度的水平直线, 确保它们共线且有一定的间隙, 如图 4-109 所示。

(2) 单击 “修改” 工具栏中的 “合并” 按钮, 将两条直线合并为一条直线, 如图 4-110 所示, 命令执行过程如下。

命令: _join 选择源对象:

选择要合并到源的直线: 找到 1 个

//选择左边的直线

选择要合并到源的直线:

//选择右边的直线

已将 1 条直线合并到源



图 4-109



图 4-110

合并操作是非常简单的, 分别选择两个待合并的图形就可以了。

4.6.5 分解对象

Explode (分解) 命令可用于分解一个复杂的图形对象。例如它可以使块、阵列对象、填充图案和关联的尺寸标注从原来的整体化解为分离的对象; 它也能使多段线、多线和草图线等分解成独立的、简单的直线段和圆弧对象。

★高手之道

用户可以使用一种或多种对象选择方法。被选定的对象必须适合于分解, 否则将出现错误的信息。分解时, 对象可能改变, 也可能不改变其外观。




4.6.6 倒角对象

通过指定距离进行倒角，倒角距离是每个对象与倒角线相接或与其他对象相交而进行修剪或延伸的长度，如图 4-111 所示。

执行 Chamfer 命令的方法有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 Chamfer 并按 Enter 键或者空格键。

方法二：执行“修改>倒角”菜单命令。

方法三：单击“修改”工具栏中的“倒角”按钮，如图 4-112 所示。

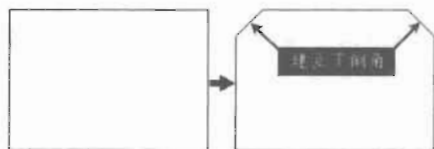


图 4-111



图 4-112

【操作示例 4-14】 绘制圆柱销



最终效果：

DWG 文件\CH04\操作示例 4-14end


- (1) 新建一个 dwg 文件。
- (2) 绘制一个 18×5mm 的矩形，然后将矩形放大显示，如图 4-113 所示。
- (3) 单击“修改”工具栏中的“分解”按钮，将矩形分解为 4 条独立的直线段。
- (4) 把左侧的垂直直线水平向右复制一份，复制距离为 1.5mm，如图 4-114 所示。



图 4-113




图 4-114

(5) 使用 Line (直线) 命令绘制一条与 x 轴正方向的夹角为 200°的直线，如图 4-115 所示，命令执行过程如下。

```
命令: _line 指定第一点: //捕捉直线的交点
指定下一点或 [放弃(U)]: @5<200 ✓ //输入 200 表示直线与 x 轴正方向的夹角为 200°
指定下一点或 [放弃(U)]: ✓
```



图 4-115

(6) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮，对图形做修剪处理，如图 4-116 所示，命令执行过程如下。

```
命令: _trim
当前设置: 投影=UCS, 边=无
选择剪切边...
```

选择对象或 <全部选择>: 找到 1 个

//选择一条切割线

选择对象: 找到 1 个, 总计 2 个

//选择另一条切割线

选择对象: ✓

选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: //鼠标左键单击直线上需要裁剪掉的部分

选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: //鼠标左键单击直线上需要裁剪掉的部分

选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: //鼠标左键单击直线上需要裁剪掉的部分

选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: ✓

(7) 如图 4-117 所示, 过水平直线的中点绘制一条垂直辅助线, 然后把辅助线右侧的直线裁剪掉, 最后删除辅助线和最右边的垂直线。

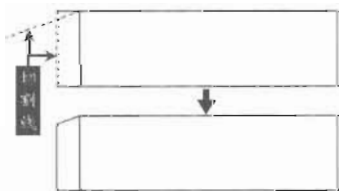


图 4-116

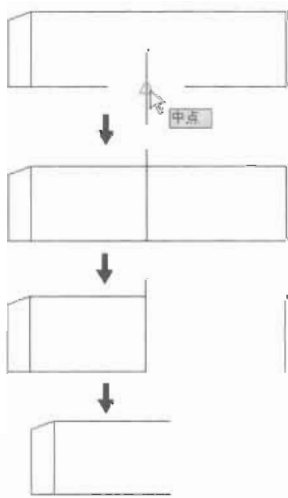



图 4-117

(8) 单击“修改”工具栏中的“镜像”按钮, 把剩下的图形镜像复制一份, 如图 4-118 所示, 命令执行过程如下。

命令: _mirror

选择对象: 指定对角点: 找到 5 个

//框选 5 条直线 (图 4-114 中以虚线显示的直线)

选择对象: ✓

指定镜像线的第一点:

//捕捉上面水平直线的右端点

指定镜像线的第二点:

//捕捉下面水平直线的右端点

要删除源对象吗? [是(Y)/否(N)] <N>: ✓

(9) 按空格键继续执行镜像绘图命令, 把上一步绘制的图形继续复制一份, 如图 4-119 所示, 命令执行过程如下。

命令: MIRROR

选择对象: 指定对角点: 找到 8 个

//从右下角到左上角划出一个矩形选框

选择对象: ✓

指定镜像线的第一点:

//捕捉镜像线的第一点

指定镜像线的第二点:

//捕捉镜像线的第二点

要删除源对象吗? [是(Y)/否(N)] <N>: ✓

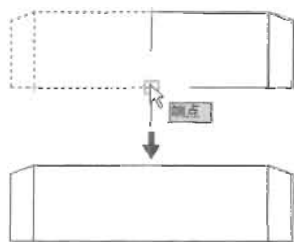


图 4-118

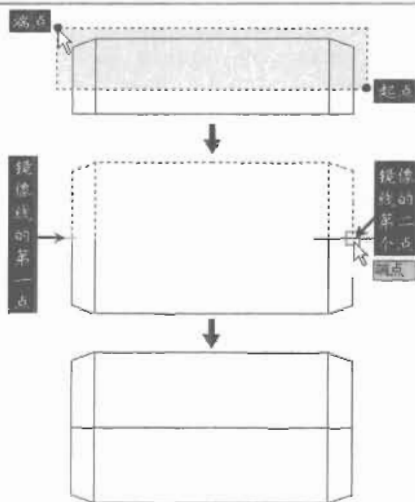


图 4-119

(10) 如图 4-120 所示, 首先以直线的交点为圆心绘制一个半径为 1.5mm 的圆, 然后把这个圆水平向右移动 3mm。

(11) 删除中间的水平直线, 完成图形的绘制, 如图 4-121 所示。

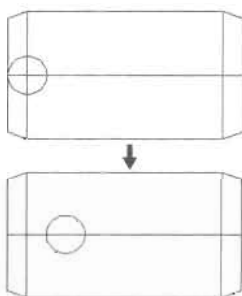


图 4-120

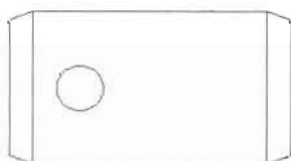


图 4-121

4.6.7 圆角对象

选择定义二维圆角所需的两个对象中的第一个对象, 或选择三维实体的边以便给其加圆角。

如果选择的两条直线不相交, 则 AutoCAD 将对直线进行延伸或者裁剪, 然后用过渡圆弧连接, 如图 4-122 所示。

如果指定的半径为 0, 则不产生圆角, 而是将两个对象延伸直至相交。如果两个对象不在同一层上, 则过渡圆弧被绘制在当前层上, 否则过渡圆弧被绘制在对象所在的层上。对于平行线和在图限以外的线段 (打开图限检查), 都不能使用过渡圆弧来连接。

执行 Fillet 命令的方法有以下 3 种。

方法一: 在命令行中输入 Fillet 并按 Enter 键或者空格键。

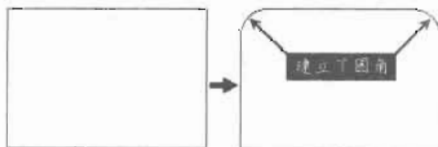


图 4-122

方法二：执行“修改>圆角”菜单命令。



方法三：单击“修改”工具栏中的“圆角”按钮，如图 4-123 所示。



图 4-123

单击“修改”工具栏上的“圆角”按钮，命令执行过程如下。

命令: Fillet✓

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 0.00 //显示当前设置

选择第一个对象或 [放弃 (U) /多段线 (P) /半径 (R) /修剪 (T) /多个 (M)]: R ✓

指定圆角半径 <0.00>: 30 ✓ //指定圆角半径

选择第一个对象或 [放弃 (U) /多段线 (P) /半径 (R) /修剪 (T) /多个 (M)]: P ✓ //输入“P”表示对多段线进行圆角，就不用对矩形的每一个角都进行一次圆角操作

选择二维多段线:

4 条直线已被圆角

如果在修剪模式下输入“N”，则保留原对象被修剪的部分，如图 4-124 所示，命令执行过程如下。

输入修剪模式选项 [修剪 (T) /不修剪 (N)] <不修剪>: N ✓ //如果选择的两条直线不相交，则 AutoCAD 将对直线进行延伸或者裁剪，然后用过渡圆弧连接

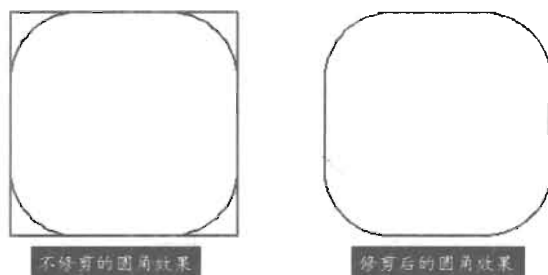


图 4-124

★高手之道

如果指定的半径为 0，则不产生圆角，而是将两个对象延伸直至相交。如果两个对象不在同一层上，则过渡圆弧被绘制在当前层上，否则过渡圆弧被绘制在对象所在的层上。对于平行线和在图限以外的线段（打开图限检查），都不能使用过渡圆弧来连接。

【操作示例 4-15】 绘制平键平面图




最终效果:

DWG 文件\CH04\操作示例 4-15end

基于多角度讲解 Fillet（圆角）命令使用方法的教学思路，本例采用两种方式进行绘制。

方法一：采用“修剪”模式（系统默认模式）绘制平键

(1) 绘制一个 100mm×18mm 的矩形，如图 4-125 所示。

(2) 单击“修改”工具栏中的“圆角”按钮，在矩形的左上角建立半径为 9mm 的圆角，如图 4-126 所示，命令执行过程如下。



命令: `_fillet`

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 0.0000

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: `r` ✓ // 输入选项 R 表示将要设置圆角半径

指定圆角半径 <0.0000>: `9` ✓ // 设置圆角半径为 9mm

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: // 鼠标左键单击矩形的上边线

选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择要应用角点的对象: // 鼠标左键单击矩形的左边线



图 4-125



图 4-126

(3) 采用相同的方法和参数绘制其他 3 个顶点位置的圆角, 结果如图 4-127 所示。

方法二: 采用“不修剪”模式绘制圆角

(1) 连续单击 4 次  工具栏中的  按钮, 取消前面建立的圆角。

(2) 执行“修改>圆角”菜单命令, 在矩形的右下角建立半径为 9mm 的圆角, 如图 4-128 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_fillet`

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 0.0000

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: `r` ✓

指定圆角半径 <0.0000>: `9` ✓

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: `t` ✓ // 输入选项 T 设置“修剪”模式

输入修剪模式选项 [修剪(T)/不修剪(N)] <修剪>: `n` ✓ // 输入选项 N 表示采用“不修剪”模式

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: // 鼠标左键单击矩形的右边线

选择第二个对象或按住 Shift 键选择要应用角点的对象: // 鼠标左键单击矩形的下边线



图 4-127



图 4-128

(3) 采用相同的方法和参数绘制其他 3 个顶点位置的圆角, 结果如图 4-129 所示。

(4) 使用 Trim (修剪) 命令把圆弧外侧的直线裁剪掉, 结果如图 4-130 所示。



图 4-129



图 4-130

★跟踪练习 4-3: 使用 Fillet 命令绘制蹲式大便器



最终效果:

DWG 文件\CH04\跟踪练习 4-3

(1) 在命令行中输入 REC (Rectang) 命令, 或者单击绘图工具栏中的 (矩形) 按钮, 命令执行过程如下。

命令: REC ✓

Rectang

指定第一个角点或 [倒角 (C) / 标高 (E) / 圆角 (F) / 厚度 (T) / 宽度 (W)]:

指定另一个角点或 [面积 (A) / 尺寸 (D) / 旋转 (R)]: @450, 280 ✓

(2) 按空格键或 Enter 键继续执行 Rectang 命令, 再绘制一个矩形, 命令执行过程如下。

命令: ✓

Rectang

指定第一个角点或 [倒角 (C) / 标高 (E) / 圆角 (F) / 厚度 (T) / 宽度 (W)]: // 以上一个矩形的右下角点为起点

指定另一个角点或 [面积 (A) / 尺寸 (D) / 旋转 (R)]: @120, 280 ✓ // 结果如图 4-131 所示

(3) 在命令行中输入 C (Circle) 命令, 在矩形内绘制一个圆, 命令执行过程如下。

命令: C ✓

Circle 指定圆的圆心或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 相切、相切、半径 (T)]:

指定圆的半径或 [直径 (D)]: 75 ✓ // 结果如图 4-132 所示



图 4-131



图 4-132

(4) 在命令行中输入 Explode (分解) 命令, 将两个矩形分解, 命令执行过程如下。

命令: Explode ✓

选择对象: 指定对角点: 找到 2 个

选择对象: ✓

(5) 在命令行中输入 Fillet (圆角) 命令, 对矩形进行倒圆角处理, 命令执行过程如下。

命令: Fillet ✓

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 110.00

选择第一个对象或 [放弃 (U) / 多段线 (P) / 半径 (R) / 修剪 (T) / 多个 (M)]: R ✓

指定圆角半径 <110.00>: 40 ✓ // 输入圆角半径

选择第一个对象或 [放弃 (U) / 多段线 (P) / 半径 (R) / 修剪 (T) / 多个 (M)]: // 选择如图 4-112 所示的 a 边

选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择要应用角点的对象: // 选择如图 4-133 所示的 b 边

(6) 使用相同的方法再将矩形的右下角进行圆角处理, 继续执行 Fillet 命令, 对另一个矩形进行圆角处理, 命令执行过程如下。

命令: Fillet ✓

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 120.00

选择第一个对象或 [放弃 (U) / 多段线 (P) / 半径 (R) / 修剪 (T) / 多个 (M)]: R ✓

指定圆角半径 <120.00>: 110 ✓

选择第一个对象或 [放弃 (U) / 多段线 (P) / 半径 (R) / 修剪 (T) / 多个 (M)]:

选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择要应用角点的对象:



完成后的效果如图 4-134 所示。

(7) 在命令行中输入 O (Offset) 命令, 将矩形的边向内偏移 30mm, 偏移后的结果如图 4-135 所示。

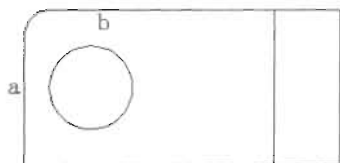


图 4-133

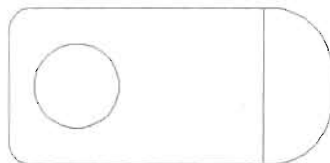


图 4-134

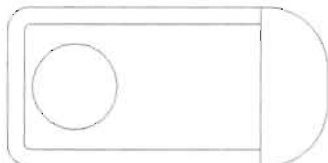


图 4-135

4.7 调整对象尺寸

本节将学习如何将图形对象拉长, 以及如何将图形对象缩小或放大。

4.7.1 拉长对象

Lengthen (拉长) 命令用于改变非封闭对象的长度, 包括直线和弧线。但对于封闭的对象, 则该命令无效。

用户可以通过直接指定一个长度增量、角度增量 (对于圆弧)、总长度或者相对于原长的百分比增量来改变原对象的长度, 也可以通过动态拖动的方式来直观地改变原对象的长度。但对于多段线来说, 则只能缩短其长度, 而不能加长其长度。

Lengthen 命令的执行方法有以下两种。

方法一: 在命令行中输入 Fillet 并按 Enter 键或者空格键。

方法二: 执行“修改>拉长”菜单命令。

【操作示例 4-16】 拉长或缩短直线和圆弧

(1) 绘制一条长度为 100mm 的直线。

(2) 执行“修改>拉长”菜单命令, 将该直线的长度变成 50mm, 如图 4-136 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_lengthen`

选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: `de` ✓ //输入选项 DE 表示通过设置长度增量来拉长或者缩短图形

输入长度增量或 [角度(A)] <10.0000>: `-50` ✓ //输入 -50 表示将图形缩短 50mm

选择要修改的对象或 [放弃(U)]: //鼠标左键单击直线的右端

选择要修改的对象或 [放弃(U)]: ✓ //回车结束命令

★高手之道

在上述操作过程中, 在选择修改对象的时候, 如果鼠标左键单击直线的左端, 则缩短后的直线将保留右侧部分, 如图 4-137 所示。由此可见, 在拉长或者缩短图形的时候, 鼠标选择的是哪个方向, 则哪个方向的图形发生变化。



图 4-136



图 4-137

(3) 在命令提示行输入 Len 并回车, 将缩短后的直线的长度变为 150mm, 如图 4-138 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: len ✓
LENGTHEN
选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: p ✓ //输入选项 P 表示通过设置百分比来修改长度
输入长度百分数 <-50.0000>: 300 ✓ //输入 300 表示将直线的长度变为原来的 300%, 也就是 3 倍
选择要修改的对象或 [放弃(U)]: //鼠标左键单击直线的右端
选择要修改的对象或 [放弃(U)]: ✓
```




图 4-138

在上一步操作中, 如果输入选项 T, 则表示通过设置总长度来控制直线的长度, 其结果是一样的, 命令提示如下。

```
命令: len ✓
LENGTHEN
选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: t ✓ //输入选项 T
指定总长度或 [角度(A)] <1.0000>: 150 ✓ //设置总长度为 150mm
选择要修改的对象或 [放弃(U)]: //鼠标左键单击直线的右端
选择要修改的对象或 [放弃(U)]: ✓
```

★高手之道

在拉长直线的时候, 需要确定直线向哪一端延长, 以便选择待延长的对象。比如本例, 把直线向右拉长 50 个单位, 那么选择光标拾取直线的右端部分, 系统就会以直线的右端点作为起点把直线延长 50 个单位, 使直线的总长度变为 100 个单位。

(4) 单击“修改”工具栏中的“圆弧”按钮 , 随意绘制一段圆弧, 如图 4-139 所示。

(5) 在命令提示行输入 Len 并回车, 然后通过鼠标拖动的方式来拉长圆弧, 如图 4-140 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: len ✓
LENGTHEN
选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: dy ✓
选择要修改的对象或 [放弃(U)]: //鼠标左键单击圆弧的右下端
指定新端点: //拖动鼠标来确定圆弧的新端点
选择要修改的对象或 [放弃(U)]: ✓
```

★高手之道

与直线一样, 通过其他选项的设置也可以控制圆弧的长度, 比如通过设置百分数。



图 4-139

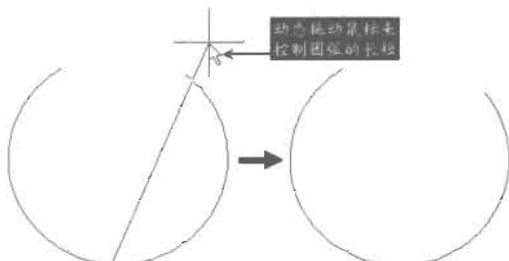


图 4-140

4.7.2 拉伸对象

Stretch (拉伸) 命令用于拉伸所选定的图形对象, 使图形的形状发生改变。拉伸时图形的选定部分被移动, 但同时仍保持与原图形中的不动部分相连, 如图 4-141 所示。

在 AutoCAD 中, 执行 Stretch (拉伸) 命令的方式有如下 3 种。

方法一: 在命令提示行输入 Stretch (简化命令为 S) 并回车。

方法二: 执行“修改>拉伸”菜单命令。

方法三: 单击“修改”工具栏中的“拉伸”按钮 。

在命令行输入 Stretch 命令并按 Enter 键, 命令执行过程如下。

命令: Stretch ✓

以交叉窗口或交叉多边形选择要拉伸的对象...

选择对象: // 拖动鼠标选择对象 (如图 4-58 所示的虚线框)

选择对象: ✓

指定基点或位移: // 拾取拉伸基点

指定位移的第二个点或<用第一个点作位移>: @30, 0 ✓

拉伸后的结果如图 4-142 所示。

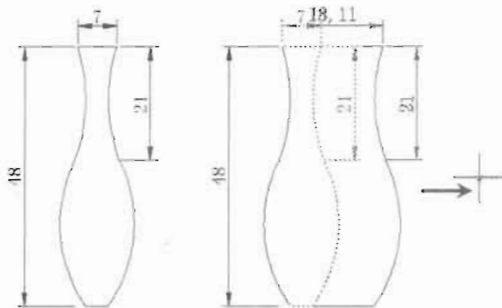


图 4-141

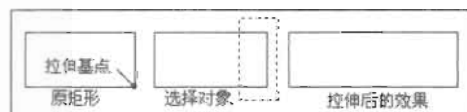




图 4-142

在选定对象后, 系统要求用户指定拉伸移动的基点或者 10 个坐标值。指定基点后, 将显示一条橡皮筋线, 橡皮筋线的一端连在指定的基点上。然后在接下来的提示后指定第二点或者直接按 Enter 键即可。

在 Stretch 命令执行时, 选择对象的方法只能使用交叉窗口方式或者多边形方式。如果在选择中有组成图形的直线、圆弧、椭圆弧、多段线、构造线以及样条曲线等与选择窗口相交, 那么只有落在窗口内的线条端点能被拉伸移动, 而落在窗口外的端点则仍保持不动, 并且整个图形的拓扑关系不变。

如果组成图形对象的所有线条都落在了选择窗口中,那么使用 Stretch 命令和使用 Move 命令对该对象产生的变化效果相同。

【操作示例 4-17】 利用拉伸命令改变花瓶造型

 原始文件:	DWG 文件\CH04\操作示例 4-17
 最终效果:	DWG 文件\CH04\操作示例 4-17end

(1) 打开配套光盘的“操作示例 4-17.dwg”文件。下面要做的就是按图 4-143 所示的尺寸拉伸 a、b 两段圆弧,使花瓶变矮、变宽。

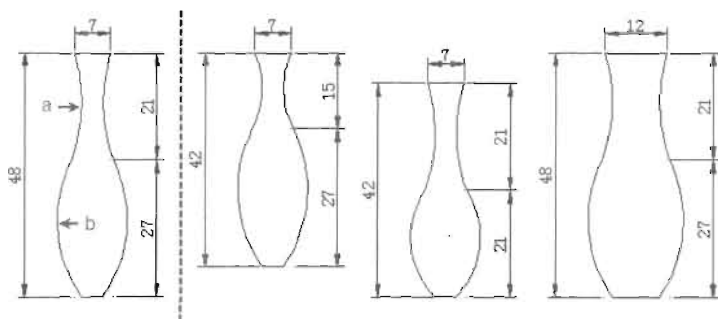



图 4-143

(2) 单击“修改”工具栏中的“拉伸”按钮 ，先将 a 段圆弧缩短 5 个单位,如图 4-144 所示,命令执行过程如下。

```
命令: _stretch
以交叉窗口或交叉多边形选择要拉伸的对象... //在图形右上角按住鼠标左键向左下角拖动,如图 4-144 (左) 所示
选择对象: 指定对角点: 找到 9 个 //拖动到左下角时松开鼠标
选择对象: //单击鼠标右键结束选择
指定基点或 [位移(D)] <位移>: //任意指定一点
指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @0,-5 //输入移动距离
```

(3) 按空格键继续执行 Stretch 命令,将 b 段圆弧缩短 6 个单位,如图 4-145 所示,命令执行过程如下。

```
命令: _stretch
以交叉窗口或交叉多边形选择要拉伸的对象... //从右下角向左上角拖动鼠标
选择对象: 指定对角点: 找到 8 个
选择对象:
指定基点或 [位移(D)] <位移>:
指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @0,6
```

(4) 按空格键继续执行 Stretch 命令,花瓶图形变宽,如图 4-146 所示,命令执行过程如下。

```
命令: _stretch
以交叉窗口或交叉多边形选择要拉伸的对象... //从右上角向左下角拖动鼠标,框住图形右侧部分,不能全部框选,如图 4-146 (左) 所示。
选择对象: 指定对角点: 找到 7 个
选择对象:
```



指定基点或 [位移(D)] <位移>:

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @5,0 ✓

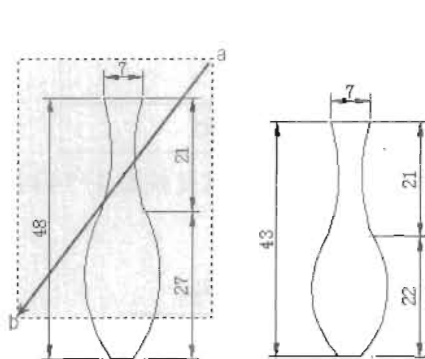


图 4-144

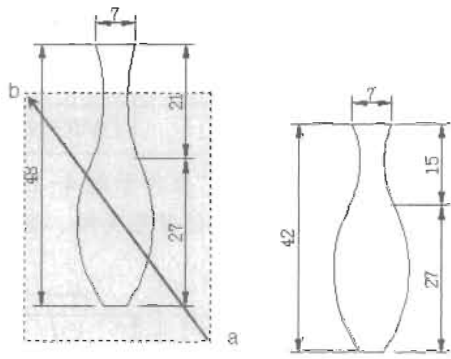


图 4-145

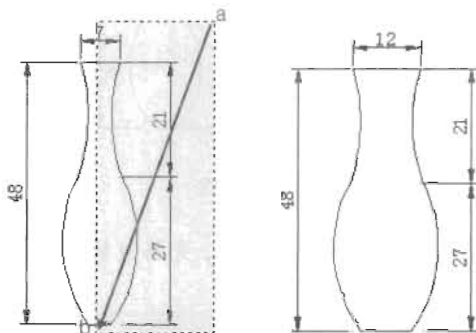


图 4-146

4.7.3 缩放对象

Scale (缩放) 命令用于将选定的图形对象在 x 和 y 方向上按相同的比例系数放大或缩小, 如图 4-147 所示, 注意缩放系数不能取负值。

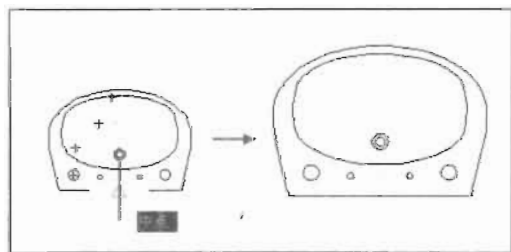


图 4-147



在 AutoCAD 中, 执行 Scale (缩放) 命令的方式有如下 3 种。

方法一: 在命令提示行输入 Scale (简化命令为 Sc) 并回车。

方法二: 执行“修改>缩放”菜单命令。

方法三: 单击“修改”工具栏中的“缩放”按钮 。

【操作示例 4-18】 利用 Scale 命令缩放图形

 原始文件:	DWG 文件\CH04\操作示例 4-18
 最终效果:	DWG 文件\CH04\操作示例 4-18end

(1) 打开配套光盘的“操作示例 4-18.dwg”文件,如图 4-148 所示。将房屋图形复制出两个,并将其分别缩小一倍,放大一倍。

(2) 在命令行中输入 Scale 命令,并按 Enter 键,将房屋缩小一倍,如图 4-149 所示,命令执行过程如下。

命令: scale ✓
 选择对象: 指定对角点: 找到 1 个 //选择房屋图形
 选择对象: ✓
 指定基点: //选择缩放的基点
 指定比例因子或 [复制(C)/参照(R)]: 0.5 ✓

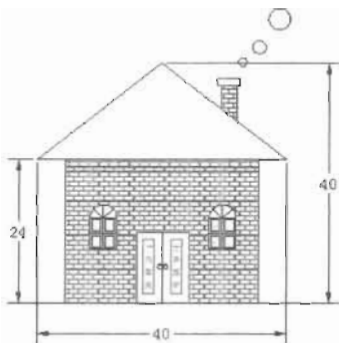


图 4-148

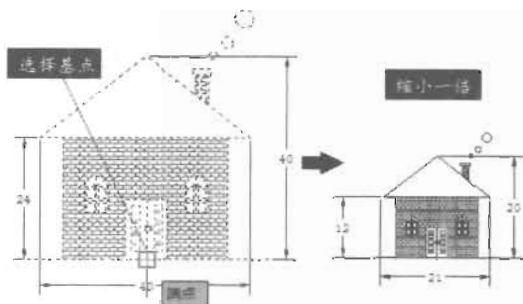


图 4-149

(3) 按空格键继续执行 Scale 命令,将房屋放大 1.5 倍,如图 4-150 所示,命令执行过程如下。

命令: scale ✓
 选择对象: 指定对角点: 找到 1 个 //选择房屋图形
 选择对象: ✓
 指定基点: //选择缩放的基点
 指定比例因子或 [复制(C)/参照(R)]: 1.5 ✓



图 4-150



默认选项是用户在第二个提示行后直接输入一个缩放系数,那么该值便是选定对象相对于基点缩小或放大的倍数;而如果在第二个提示行后又指定一个点,那么系统将认为用户选择了参考(Reference)方式,于是该两个点的连线长度与绘图单位的比值便作为选定对象的缩放系数。

缩放图形时,图形上的点(坐标值)都按缩放系数放大或缩小,缩放基点的位置不同,则图形缩放的起点也不一样。如图 4-151 所示,同样是放大一个矩形,但是指定不同的基点,则放大的途径就不一样,左边是以顶点为基点进行放大,右边是以中点为基点进行放大。如果缩放比例相同,则不论采用哪个基点进行缩放,最终结果都是一样,只是图形的位置有所差别。

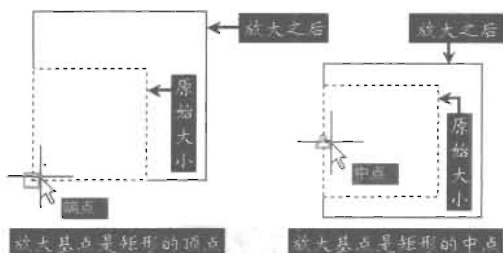


图 4-151

★高手之道

“使用 Scale (缩放) 命令缩放图形”将改变图形的物理大小,比如半径为 5mm 的圆放大一倍之后变成半径为 10mm 的圆;“使用 Zoom (缩放) 命令缩放图形”只在视觉上放大或缩小图形,就像用放大镜看物体一样,不能改变图形的实际大小。

★跟踪练习 4-4: 绘制风向玫瑰图



最终效果:

DWG 文件\CH04\跟踪练习 4-4

本例主要练习使用 Lengthen 命令改变直线段的长度,同时还用到了环形阵列命令,案例效果如图 4-152 所示。

(1) 在命令行中输入 L (line) 命令,绘制一条长度为 30 的直线段,如图 4-153 所示。

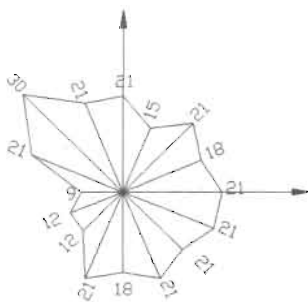



图 4-152



图 4-153

(2) 单击“修改”工具栏中的“环形阵列”按钮, 环形阵列复制出 16 条线段,如图 4-154 所示,命令执行过程如下。

命令: `_arraypolar`

选择对象：找到 1 个 //选择绘制的直线

选择对象：✓


类型 = 极轴 关联 = 是

指定阵列的中心点或 [基点(B)/旋转轴(A)]: //捕捉直线段左侧的端点

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行(R)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)] <退出>: I ✓

输入阵列中的项目数或 [表达式(E)] <6>: 16 ✓

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行(R)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)] <退出>: ✓

(3) 选中阵列后的图形，然后单击“修改”工具栏中的“分解”按钮, 这样才能对阵列出来的直线段进行编辑。

(4) 在命令行中输入 Len (lengthen 命令的简写) 命令，并按 Enter 键，改变直线段的长度，命令执行过程如下。

命令: LEN LENGTHEN

选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: t ✓

指定总长度或 [角度(A)] <1.0000>: 21 ✓

选择要修改的对象或 [放弃(U)]: //单击第一条直线的外侧

选择要修改的对象或 [放弃(U)]: ✓ //结束命令

(5) 按空格键继续执行命令，依次改变线段的长度，结果如图 4-155 所示。

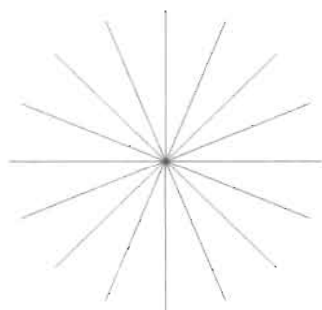


图 4-154

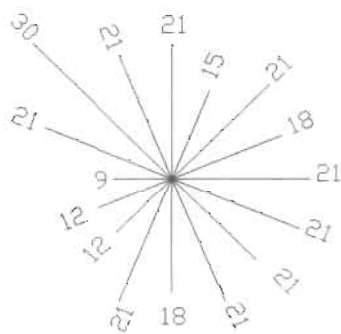


图 4-155

(6) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮，依次连接所有直线段的端点，如图 4-156 所示。

(7) 执行 lengthen 命令，将右侧平行于 x 轴的线段和上方平行于 y 轴的线段拉长，如图 4-157 所示，命令执行过程如下。

命令: LENGTHEN

选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: t ✓

指定总长度或 [角度(A)] <45.0000>: 40 ✓

选择要修改的对象或 [放弃(U)]:

选择要修改的对象或 [放弃(U)]:

选择要修改的对象或 [放弃(U)]: ✓

(8) 最后用直线绘制出两个箭头符号，一个风向玫瑰图就绘制完成了，如图 4-158 所示。

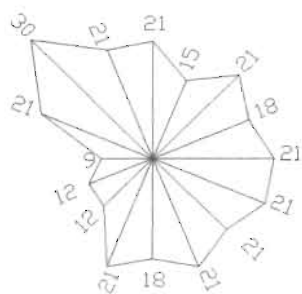


图 4-156

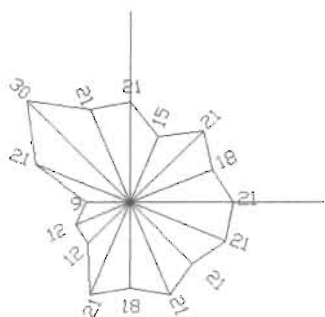


图 4-157

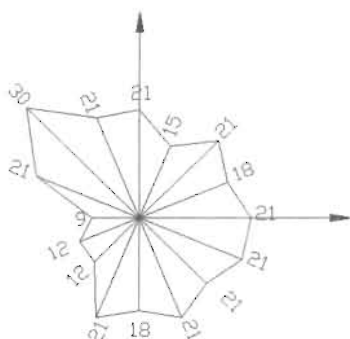


图 4-158

4.8 实战演练

这一节将针对本章介绍的知识安排几个实例，以帮助读者通过实际操作进一步掌握学习的内容。本节的实例是按照由简单到复杂、由易到难的顺序安排的，读者可根据自己的实际情况学进行习。

4.8.1 初试身手——绘制杠杆



最终效果：

DWG 文件\CH04\4.8.1 初试身手

本例主要用到 Circle 命令和 Trim 命令，先通过绘制辅助线确定 3 个圆心位置，再绘制圆并进行修剪，案例效果如图 4-159 所示。

1. 绘制基圆

(1) 绘制一条长度为 100mm 的水平直线，然后过直线的中点绘制一条垂直向上的直线（垂直直线的长度为 51mm），接着把水平直线垂直向上复制一份，复制距离为 8mm，如图 4-160 所示。

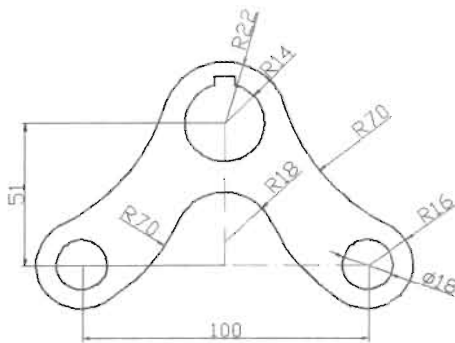


图 4-159

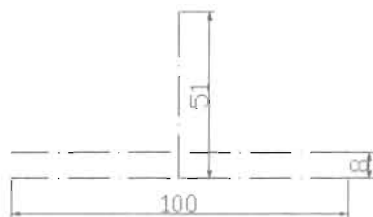


图 4-160

(2) 绘制如图 4-161 所示的基圆，基圆的绘制半径以图中标注的尺寸为准。

2. 绘制切圆

(1) 单击“绘图/圆/相切、相切、半径”菜单命令，绘制如图 4-162 所示的切圆，命令

执行过程如下。

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: `_ttr`
 指定对象与圆的第一个切点: //把光标置于A位置附近单击,系统将自动捕捉切点
 指定对象与圆的第二个切点: //把光标置于B位置附近单击,系统将自动捕捉切点
 指定圆的半径 <18.00>: 70 ✓

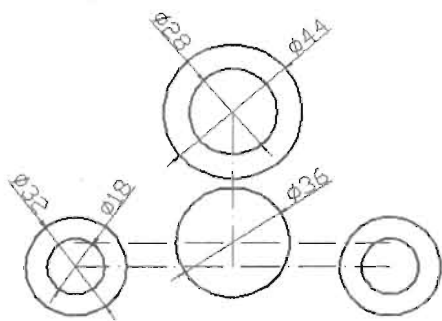


图 4-161

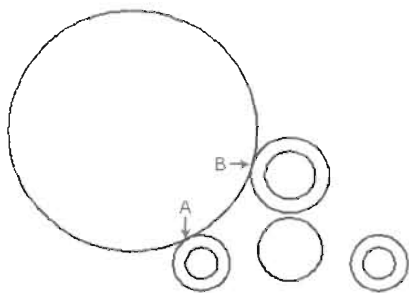


图 4-162

(2) 继续单击“绘图/圆/相切、相切、半径”菜单命令,绘制如图4-163所示的切圆,命令执行过程如下。

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: `_ttr`
 指定对象与圆的第一个切点: //把光标置于C位置附近单击,系统将自动捕捉切点
 指定对象与圆的第二个切点: //把光标置于D位置附近单击,系统将自动捕捉切点
 指定圆的半径 <18.00>: 70 ✓

(3) 将切圆的多余弧段修剪掉,然后镜像复制保留的弧段,如图4-164所示。

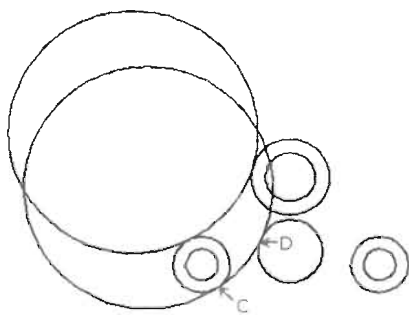


图 4-163

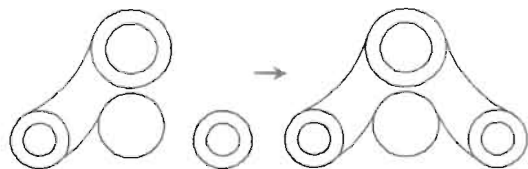


图 4-164

(4) 继续使用 Trim (修剪) 命令修剪多余的圆弧段,修剪结果如图4-165所示。

3. 绘制杠杆的键槽

(1) 绘制2条如图4-166所示的正交直线。

(2) 把水平直线垂直向上移动31mm,把垂直直线水平向右移动3.5mm,如图4-167所示。

(3) 修剪移动之后的直线,然后镜像复制直线,如图4-168所示。

(4) 把2条垂直直线之间的圆弧段剪掉,生成键槽,最终效果如图4-169所示。

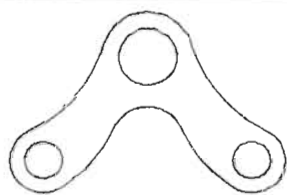


图 4-165

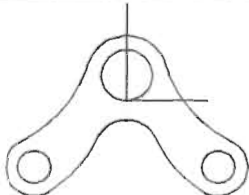


图 4-166

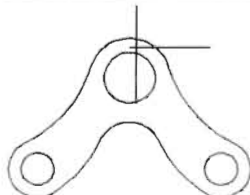


图 4-167

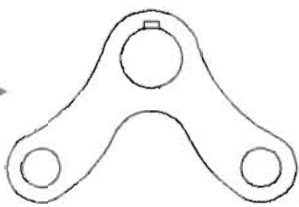
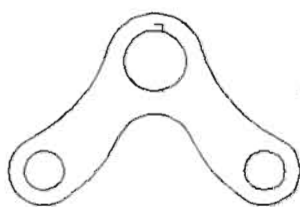


图 4-168

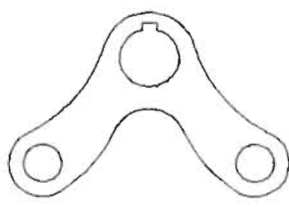


图 4-169

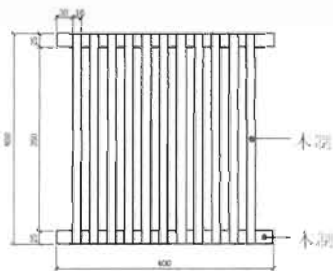
4.8.2 深入训练——绘制木凳



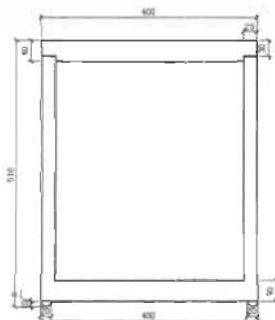
最终效果：

DWG 文件\CH04\4.8.2 深入训练

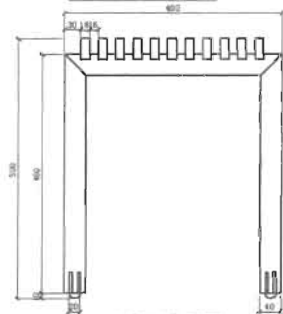
本节将学习绘制实木凳子的平面图和立面图，主要用到“矩形”、“阵列”、“移动”和“修剪”命令，案例效果如图 4-170 所示，在平面图中表达了凳子腿和凳面的长度和宽度，立面图中则表达了凳子各部件的高度及撑杆和凳腿之间采用榫结合的方式。



木凳平面图



木凳侧立面图




木凳正立面图




图 4-170

1. 绘制木凳平面图形

(1) 使用自定义的样板新建一个文件, 在这个样板文件中, 图层、线型和单位等属性都已经设置好, 可以直接开始绘图。

(2) 单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮, 绘制一个 400mm×25mm 的矩形, 如图 4-171 所示。

(3) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮, 将矩形垂直向上复制 375mm, 使两个矩形两边的距离为 400mm, 如图 4-172 所示。

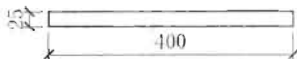


图 4-171

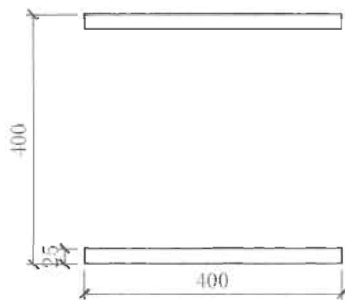




图 4-172

(4) 单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮, 捕捉下面矩形的左下角端点为起点, 绘制一个 16×400mm 的矩形, 如图 4-173 所示。

(5) 选中矩形, 然后单击“修改”工具栏中的“移动”按钮, 将上一步绘制的矩形向右水平移动 30mm, 如图 4-174 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_move` 找到 1 个

指定基点或 [位移(D)] <位移>: //任意指定一点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: `@30,0` ✓

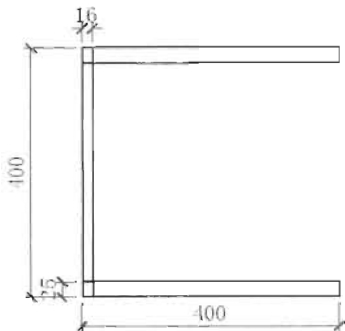


图 4-173

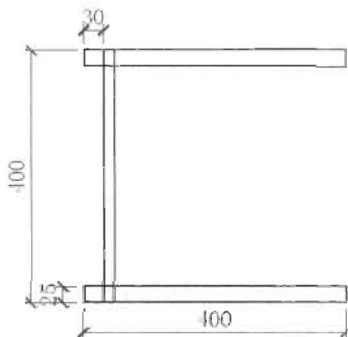



图 4-174

(6) 单击“修改”工具栏中的“阵列”按钮, 设置列数为 11, 列偏移为 32, 结果如图 4-175 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_arrayrect` 找到 1 个

类型 = 矩形 关联 = 是

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/计数(COU)/间距(S)/列数(COL)/行数(R)/层数



(L)/退出(X)] <退出>: col✓

输入列数或 [表达式(E)] <4>: 11✓

指定 列数 之间的距离或 [总计(T)/表达式(E)] <61.3380>: 32✓


选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/计数(COU)/间距(S)/列数(COL)/行数(R)/层数(L)/退出(X)] <退出>: r✓

输入行数或 [表达式(E)] <3>: 1✓

指定 行数 之间的距离或 [总计(T)/表达式(E)] <50.7382>: 1✓

指定 行数 之间的标高增量或 [表达式(E)] <0.0000>: ✓

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/计数(COU)/间距(S)/列数(COL)/行数(R)/层数(L)/退出(X)] <退出>: ✓

(7) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 然后按 Enter 键, 再单击要剪掉的部分, 结果如图 4-176 所示。

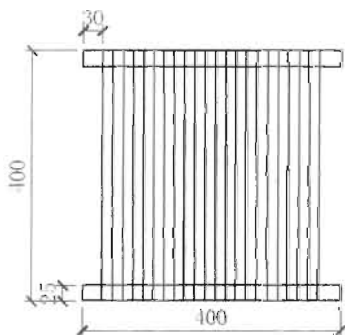


图 4-175

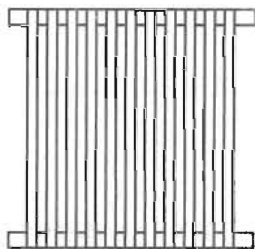


图 4-176

2. 绘制凳腿立面

(1) 捕捉平面图中凳子两侧的端点向下绘制两条辅助线, 确定凳子立面图的宽度, 如图 4-177 所示。

(2) 设置“轮廓”图层为当前图层, 使用直线连接两条垂直辅助线, 然后捕捉这条直线的两个端点向下绘制两条长度为 460mm 的直线段, 如图 4-178 所示。

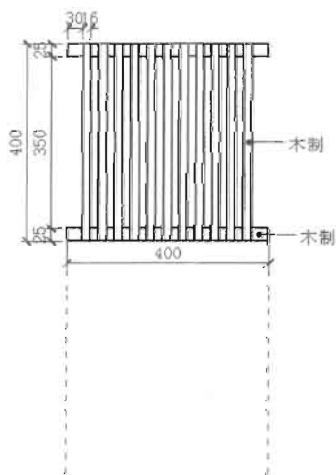


图 4-177

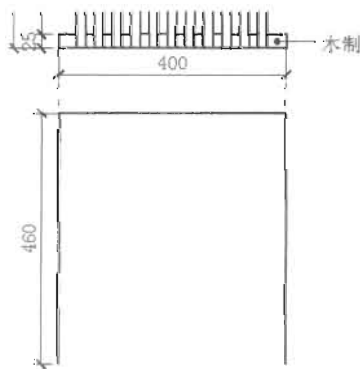


图 4-178

(3) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将这3条线段向内偏移40mm, 然后修剪掉多余部分, 再用直线将图形对应的端点连接起来, 如图4-179所示。

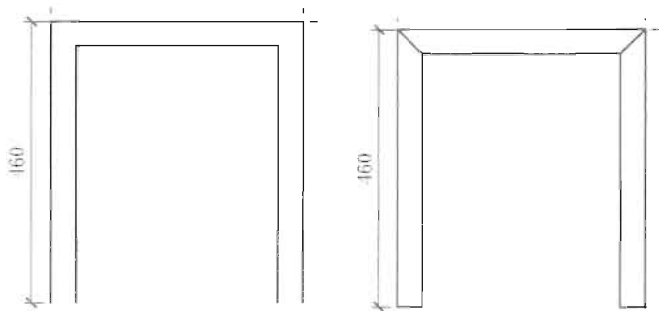



图 4-179

(4) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 捕捉底边上的中点绘制一个半径为10mm的圆, 然后用 Trim (修剪) 命令剪掉一半, 再分别捕捉圆弧的两个端点为起点绘制两个矩形, 如图4-180所示。

(5) 将上一步绘制的图形复制到右侧, 如图4-181所示。

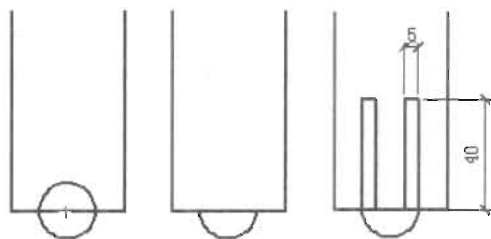


图 4-180

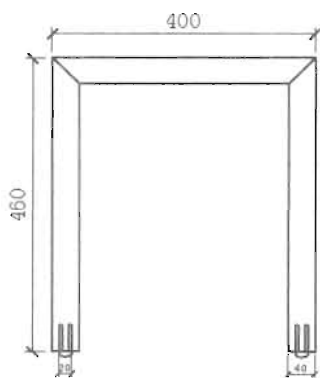






图 4-181

(6) 直接将平面图中的座板图形垂直向下复制, 使座板图形的底边与撑档顶边对齐, 然后将其向下移动10mm, 再将撑档顶边向上偏移30mm, 如图4-182所示。

(7) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 剪掉多余的线段, 然后标注尺寸, 木凳的正立面就绘制完成了, 如图4-183所示。

3. 绘制木凳侧立面

(1) 单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮, 绘制一个400mm×490mm的矩形, 如图4-184所示。

(2) 选中矩形, 然后单击“修改”工具栏中的“分解”按钮, 将矩形分解, 再单击“偏移”按钮, 将4条边向内偏移, 上下两条边向内偏移40mm, 左右两边向内偏移25mm, 如图4-185所示。

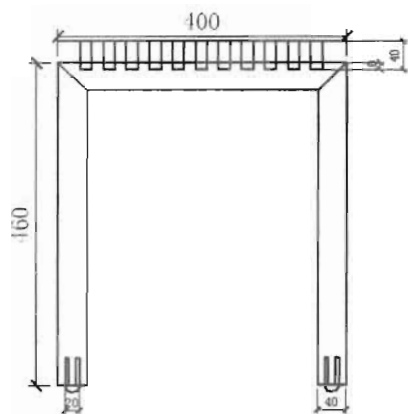


图 4-182

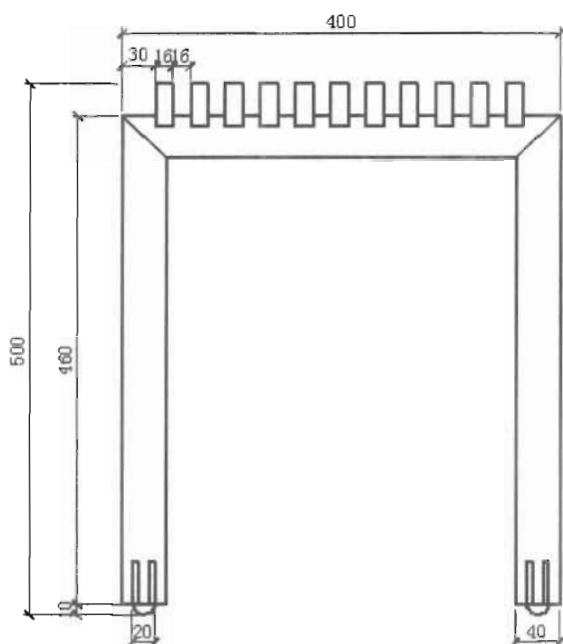


图 4-183

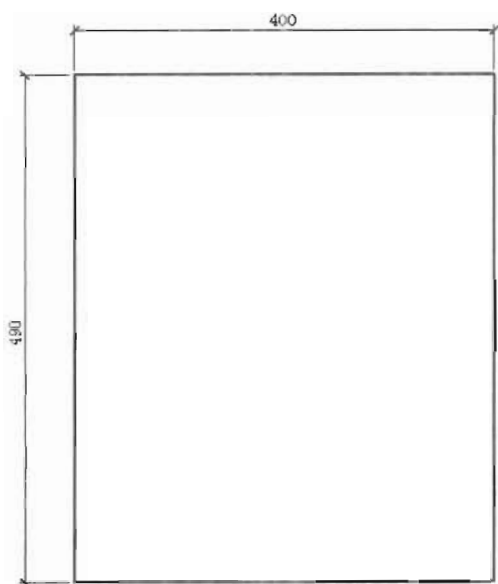


图 4-184

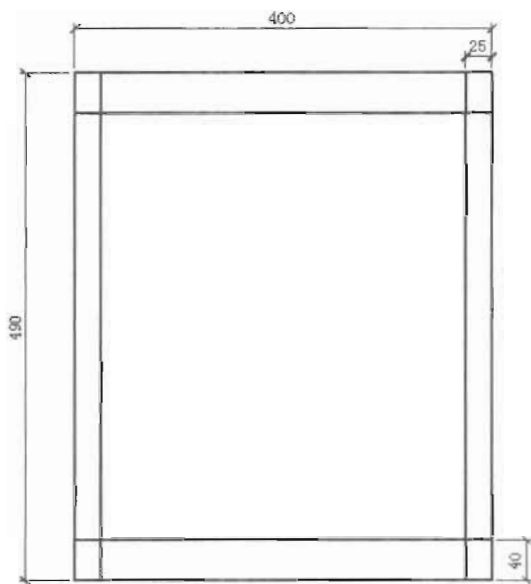




图 4-185

(3) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 剪掉多余线段, 如图 4-186 所示。

(4) 再次单击“偏移”按钮, 将顶边向下偏移 30mm, 如图 4-187 所示。

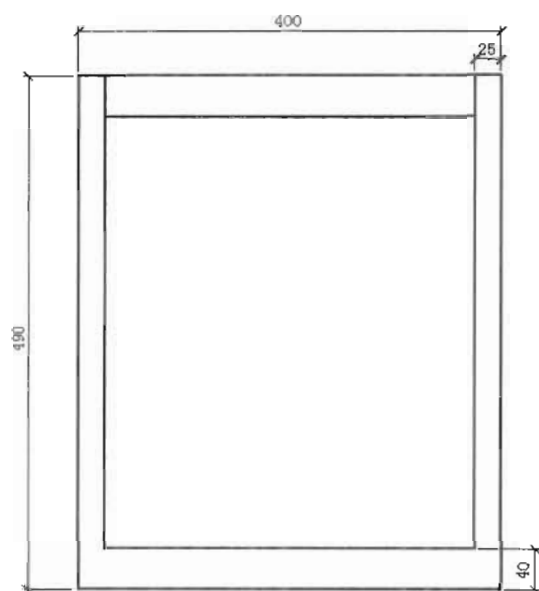


图 4-186

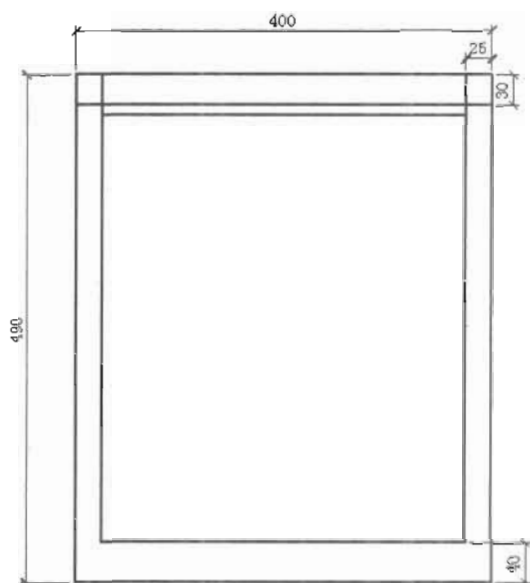



图 4-187

(5) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 剪掉多余线段, 如图 4-188 所示。

(6) 选择“绘图>圆>两点”菜单命令, 捕捉左下角的端点为起点, 然后在命令行中输入“@0,10”, 使用两点法绘制一个半径为 10mm 的圆, 然后用 Trim (修剪) 命令剪掉一半, 再将其复制到右下角, 如图 4-189 所示。

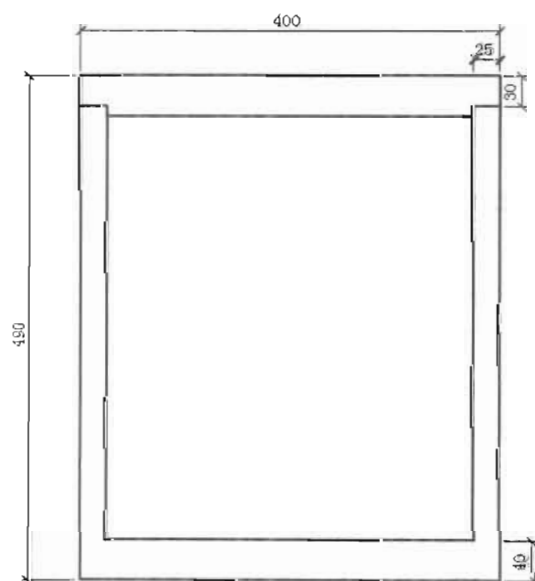


图 4-188

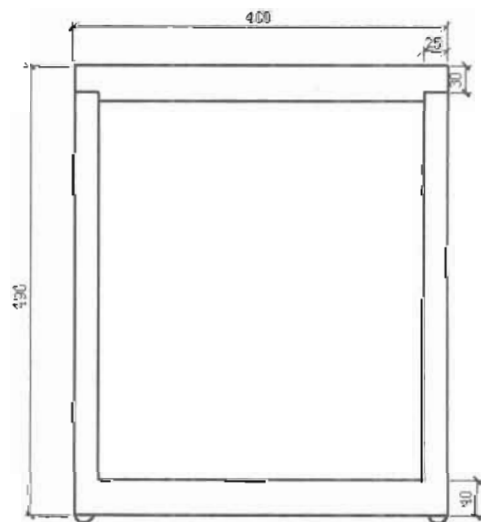


图 4-189



4.8.3 熟能生巧——绘制机械零件轮廓图



最终效果:

DWG 文件\CH04\4.8.3 熟能生巧

本例线通过绘制构造线定位圆心的位置,然后绘制出相应的圆形,再进行修剪,案例效果如图 4-190 所示。

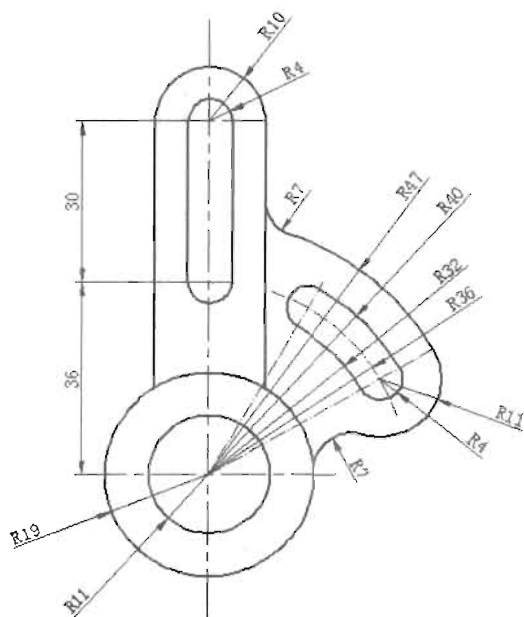


图 4-190

(1) 新建一个文件,打开图层管理器,新建 3 个图层,分别命名为“标注”、“粗实线”和“中心线”图层,设置“中心线”图层为当前图层,设置线型为 Center(中心线),如图 4-191 所示。

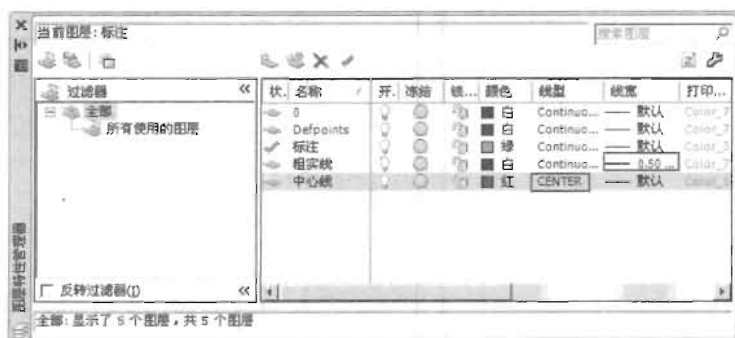


图 4-191

(2) 选择“辅助线”图层为当前图层,单击“直线”按钮 L ,在绘图区域绘制两条垂直相交的辅助线,如图 4-192 所示。

(3) 将水平辅助线分别向上平移复制 36 和 66,命令执行过程如下,复制结果如图 4-193 所示。

命令: `_copy`✓

选择对象: 找到 1 个//选择水平辅助线

选择对象: ✓

当前设置: 复制模式 = 多个

指定基点或 [位移 (D) / 模式 (O)] <位移>: 指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @0,36✓

指定第二个点或 [退出 (E) / 放弃 (U)] <退出>: @0,66✓

指定第二个点或 [退出 (E) / 放弃 (U)] <退出>:



图 4-192



图 4-193

(4) 打开草图设置, 将增量角设置为 30° , 具体设置如图 4-194 所示。

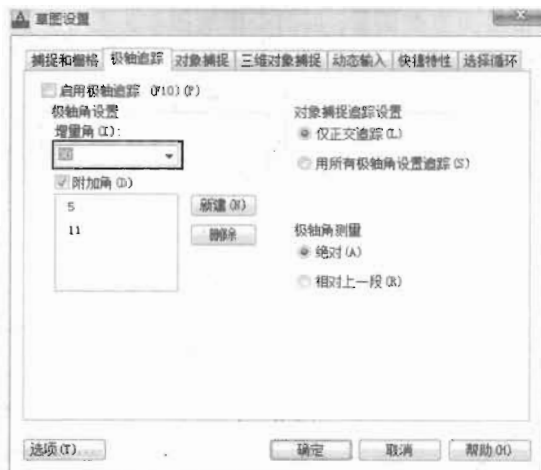


图 4-194

(5) 选择辅助线最下面的交点为起点, 绘制与水平辅助线呈 30° 和 60° 夹角的辅助线, 命令执行过程如下, 绘制结果如图 4-195 所示。

命令: `_line` 指定第一点: //捕捉辅助线最下面的交点

指定下一点或 [放弃 (U)]: @90<30✓

指定下一点或 [放弃 (U)]:

命令: `_line` 指定第一点: //捕捉辅助线最下面的交点



指定下一点或 [放弃 (U)]: @90<60✓

指定下一点或 [放弃 (U)]:

(6) 选择“实线”图层为当前图层, 在命令提示行中输入 circle 命令, 以辅助线最下面的交点为圆心, 绘制半径为 11、19、32、40、47 的同心圆, 命令执行过程如下, 绘制结果如图 4-196 (右) 所示。

命令: _circle 指定圆的圆心或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 切点、切点、半径 (T)]: // 捕捉辅助线最下的交点为圆心

指定圆的半径或 [直径 (D)]: <42.9408>: 11✓ // 回车后继续执行该命令绘制剩下的圆

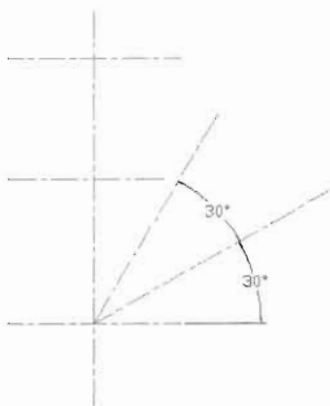


图 4-195

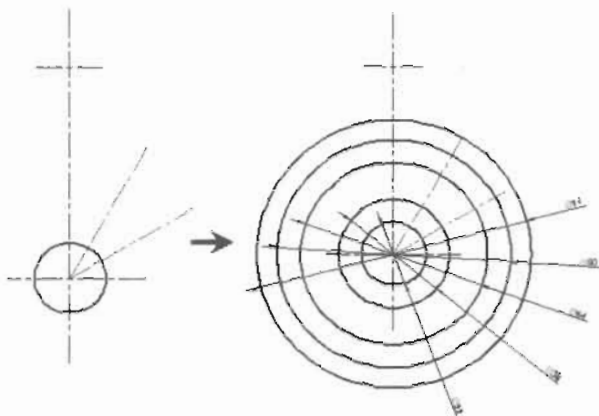


图 4-196

(7) 在命令提示行中输入 Trim 命令, 对图形进行修剪, 修剪结果如图 4-197 所示。

(8) 选择“辅助线”图层为当前图层, 以同心圆的圆心为圆心绘制半径为 36 的辅助线圆, 命令执行过程如下, 绘制结果如图 4-198 所示。

命令: _circle 指定圆的圆心或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 切点、切点、半径 (T)]: // 捕捉同心圆的圆心

指定圆的半径或 [直径 (D)]: <47.000>: 36✓

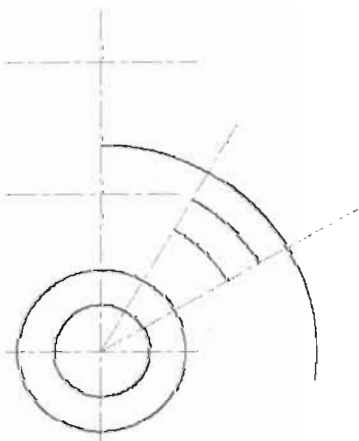


图 4-197

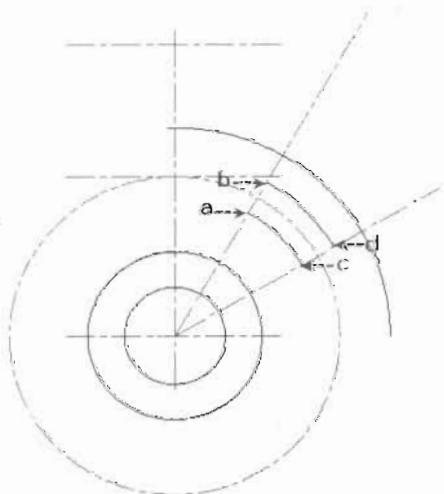


图 4-198

(9) 选择“粗实线”图层为当前图层, 执行“绘图>圆>两点”菜单命令来绘制圆, 命令执行过程如下, 效果如图 4-199 所示。

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 切点、切点、半径 (T)]: `2p`✓
指定圆直径的第一个端点://捕捉点 A
指定圆直径的第二个端点://捕捉点 B, 用相同的方法绘制另一个圆

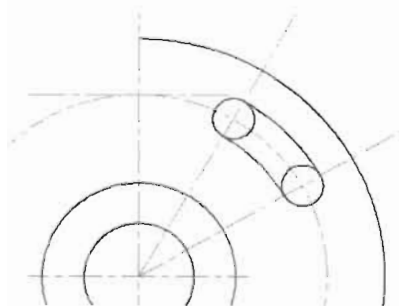


图 4-199

(10) 在命令提示行中输入 `circle` 命令, 捕捉图 4-200 (左) 所示的圆心, 绘制半径为 11 的圆, 命令执行过程如下, 绘制结果如图 4-200 (右) 所示。

命令: `c CIRCLE` 指定圆的圆心或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 切点、切点、半径 (T)]:
捕捉如图 (左) 所示的圆心
指定圆的半径或 [直径 (D)]: `<5.5000>: 11`✓

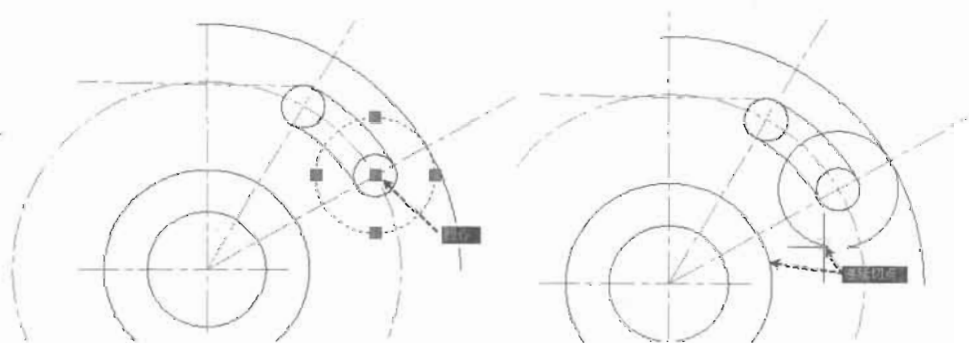



图 4-200

(11) 执行“绘图>圆>相切、相切、半径”菜单命令, 绘制半径为 7 的圆, 然后对图形进行修剪, 效果如图 4-201 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 切点、切点、半径 (T)]: `ttr`✓
指定对象与圆的第一个切点://捕捉切点
指定对象与圆的第二个切点://捕捉另一个切点
指定圆的半径 `<11.0000>: 7`✓

(12) 在命令提示行中输入 `Trim` 命令或单击修改工具栏中的“修剪”按钮, 将图形修剪成如图 4-202 所示的形状。

(13) 在命令提示行中输入 `Circle` 命令, 以辅助线最上边的交点为圆心绘制半径为 4 和 10 的圆, 以辅助线中间的交点为圆心绘制半径为 4 的圆, 命令执行过程如下, 绘制结果如图 4-203 所示。

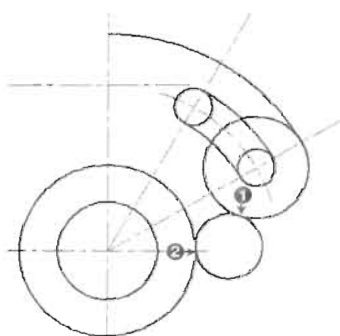


图 4-201

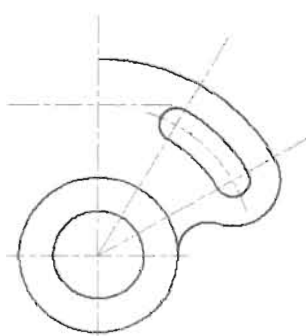



图 4-202

命令: c CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]:
指定圆的半径或 [直径 (D)] <7.000>: 10 ✓

命令: CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]:
指定圆的半径或 [直径 (D)] <10.000>: 4 ✓ //回车后按空键继续绘制剩下的圆

(14) 打开正交捕捉, 以圆的象限点为起点, 绘制直线与直径为 37mm 的圆相连, 以及两个半径为 4mm 的圆相连, 效果如图 4-204 (左) 所示。然后单击“修剪”按钮 , 修剪出如图 4-204 (右) 所示的效果。

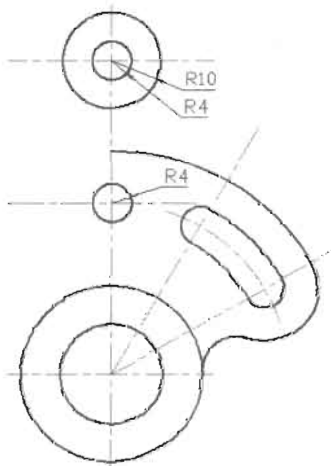


图 4-203

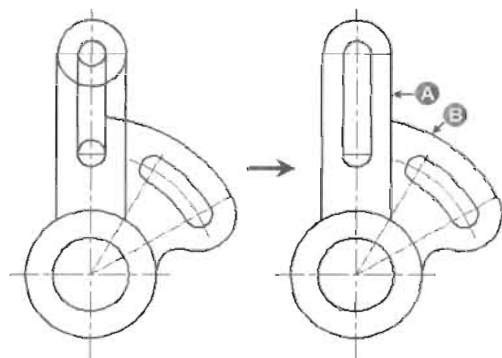


图 4-204

(15) 在命令提示行中输入 fillet 命令, 将图形进行圆角, 圆角半径为 7, 命令执行过程如下, 效果如图 4-205 所示。

命令: _fillet ✓

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 20.000

选择第一个对象或 [放弃 (U)/多段线 (P)/半径 (R)/修剪 (T)/多个 (M)]: r 指定圆角半径 <20.000>: 7 ✓

选择第一个对象或 [放弃 (U)/多段线 (P)/半径 (R)/修剪 (T)/多个 (M)]: //选择直线 1
选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择要应用角点的对象: //选择与直线相交的圆弧 2

(16) 在命令提示行中输入 extend 命令或单击“修改”工具栏中的“延伸”按钮 , 将

直线 A 延伸至半径为 19 的圆上, 效果如图 4-206 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_extend` ✓

当前设置: 投影=UCS, 边=延伸

选择边界的边...

选择对象或 <全部选择>: //选择圆

选择对象: ✓

选择要延伸的对象, 或按住 Shift 键选择要修剪的对象, 或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]: //选择直线 A

选择要延伸的对象, 或按住 Shift 键选择要修剪的对象, 或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]:

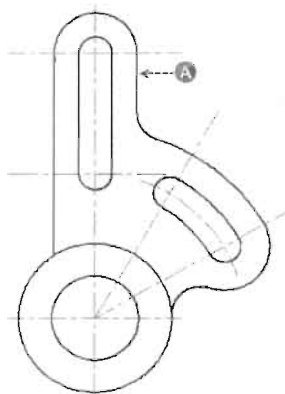


图 4-205

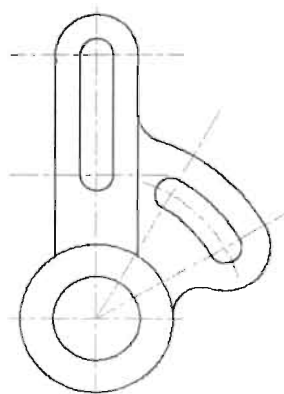


图 4-206

(17) 选择“标注”图层为当前图层, 对图形进行标注, 标注效果如图 4-207 所示。

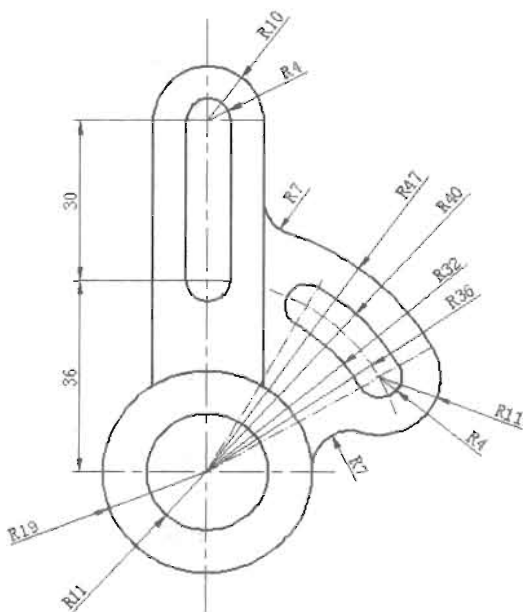


图 4-207

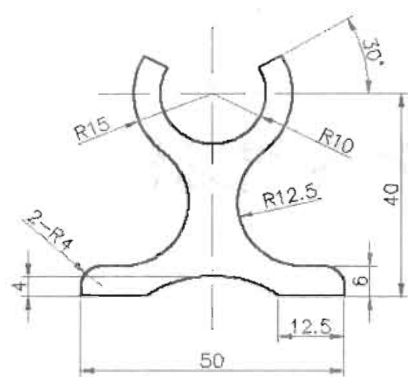


图 4-208

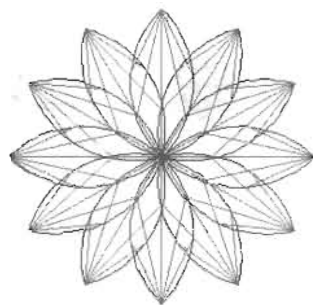


图 4-209

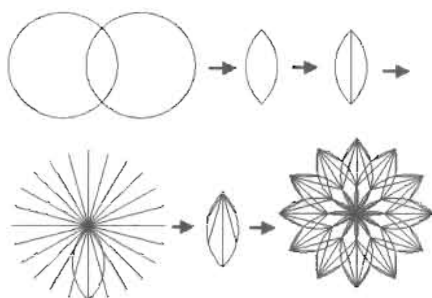


图 4-210

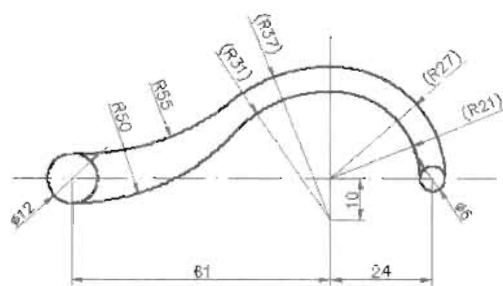


图 4-211

第 5 章 二维图形高级编辑功能详解

除了简单的二维图形对象之外，在工程设计和绘图中，往往需要大量的比较复杂的图元对象。在 AutoCAD 中，这些复杂的二维图形对象也是系统提供的基本图元，即可以直接生成这些图形对象。在这些图形对象中，包括各种绘图用的辅助线，也包括各种结构图形。

学习重点：

- 使用夹点编辑图形对象；
- 多段线的绘制和编辑；
- 多线的绘制和编辑；
- 样条线的绘制和编辑；
- 对象属性的更改；
- 对象编组。

5.1 夹点编辑

在 AutoCAD 2013 中增强了夹点编辑功能，使用它修改多段线、样条曲线和非关联多段线图案填充对象。这些夹点提供了一种可替代 PEDIT 和 SPLINEDIT 命令的更轻松的编辑方法。本节将学习如何来编辑这些夹点。

5.1.1 关于夹点

夹点是一些实心的小方框，使用定点设备指定对象时，对象关键点上将出现夹点，如图 5-1 所示。通过它可以修改对象的位置、大小和方向和重塑对象的形状。例如使用夹点模式可以移动、旋转、缩放或镜像对象；还可以编辑顶点、拟合点、控制点、线段类型和相切方向。

利用夹点可以很方便地知道某个对象的一些基本信息。例如将光标悬停在矩形任意一个顶点，将快速标注出该矩形的长、宽尺寸；将光标悬停在直线任意一个端点，将快速标注出该直线的长度及夹角度数，如图 5-2 所示。其他对象请读者自行测试。

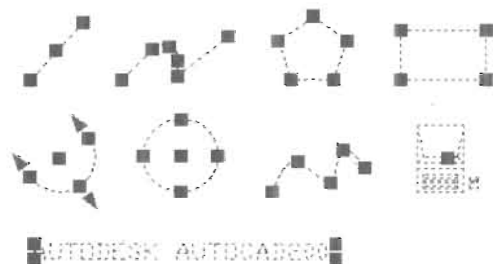


图 5-1

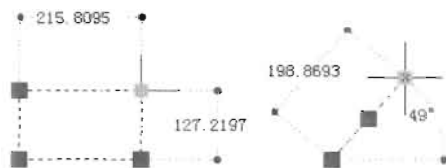


图 5-2

要使用夹点模式，应选择作为操作基点的夹点（基准夹点），选定的夹点也称为热夹点，然后选择一种夹点模式。

★高手之道

按 Enter 键或空格键可以循环选择夹点模式（包括拉伸、移动、旋转、缩放、镜像）。图 5-3 所示是同一对象切换到不同的夹点模式下的示意图。

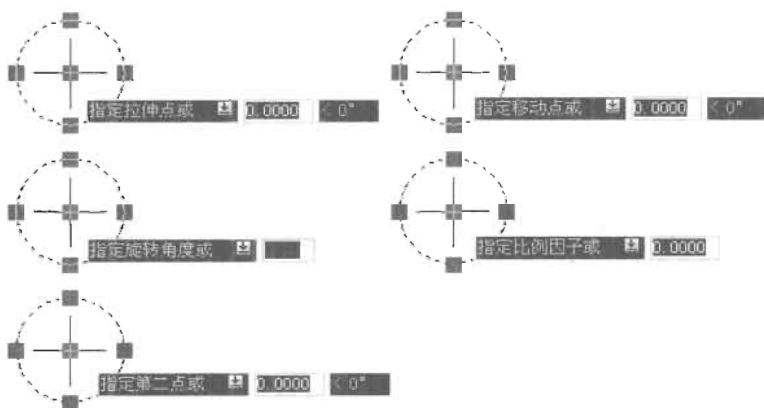


图 5-3

可以使用多个夹点作为操作的基准夹点。选择多个夹点（也称为多个热夹点选择）时，选定夹点间对象的形状将保持原样。

★高手之道

要选择多个夹点，可按住 Shift 键，然后选择适当的夹点。选中的夹点以红色显示，如图 5-4 所示。

除直接使用夹点外，还可以单击“工具>选项”菜单命令，在“选择集”面板中自定义夹点的一些相关设置，如图 5-5 所示。

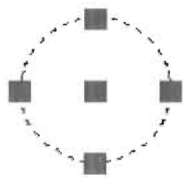


图 5-4

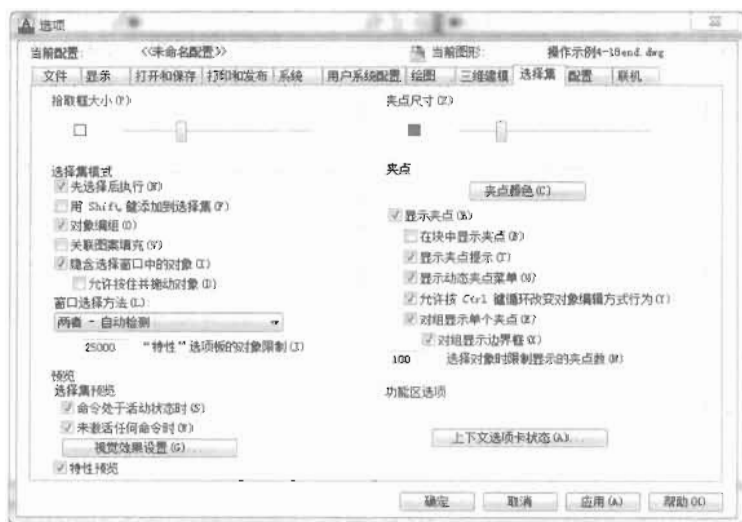


图 5-5



拖动“夹点尺寸”下的滑块，可以更改夹点的大小。

单击“夹点颜色”按钮，用户可以在此设置未选中的和选中的夹点颜色，在弹出的对话框的下拉列表中选择一种颜色即可，如图 5-6 所示。

默认情况下，夹点是打开的。而对于块来说，在默认状态下，夹点是关闭的，当块的夹点关闭时，在选择块时只能看到唯一的一个夹点（插入点）。一旦块的夹点打开后，即可看到其上的所有夹点。



图 5-6

5.1.2 利用夹点拉伸对象

这种方法就是通过将选定夹点移动到新位置来拉伸对象。如图 5-7 所示，先选择梯形，然后按住 Shift 键的同时单击梯形右边的两个夹点，即可将两个夹点选中，再以上面夹点为基准夹点进行拉伸。

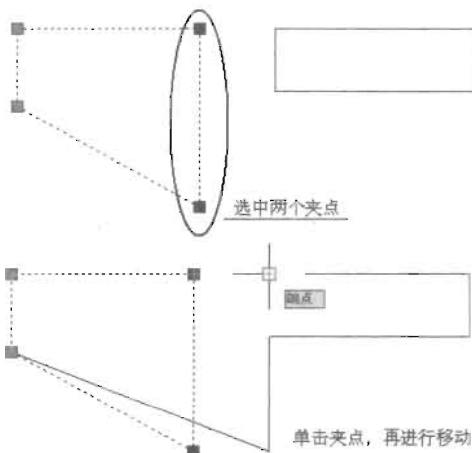


图 5-7

★ 高手之道

使用文字、块参照、直线中点、圆心和点对象上的夹点将移动对象而不是拉伸它。

【操作示例 5-1】 绘制减压阀图例

原始文件:	DWG 文件\CH05\操作示例 5-1
最终效果:	DWG 文件\CH05\操作示例 5-1end

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 5-1.dwg”文件，如图 5-8 所示。

(2) 鼠标左键单击三角造型的多段线，将其选中，此时多段线将显示 3 个夹点，如图 5-9 所示。

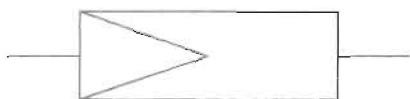


图 5-8

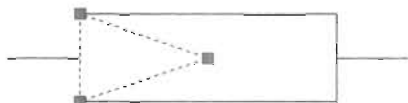


图 5-9

(3) 将十字光标悬停在右边的夹点上, 然后单击鼠标左键将其选中, 接着拖动鼠标并捕捉右侧水平直线的左端点, 完成拉伸操作, 如图 5-10 所示。

(4) 按 Esc 键取消对图形的选择, 减压阀图例的最终效果如图 5-11 所示。

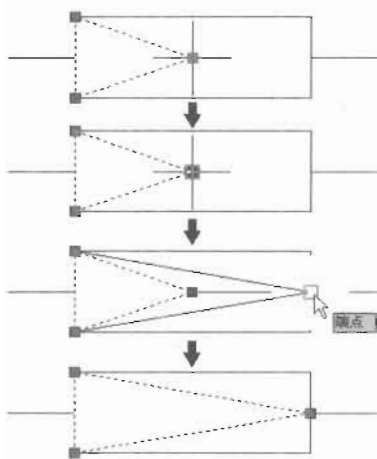


图 5-10



图 5-11



★高手之道

拖动文字、点、直线中点、圆心和块参照上的夹点将移动图形而不是拉伸图形。

5.1.3 利用夹点移动对象

这种方法就是通过选定的夹点移动对象, 选定的对象被高亮显示并按指定的下一点位置移动一定的方向和距离。

【操作示例 5-2】 绘制路灯图例

 原始文件:	DWG 文件\CH05\操作示例 5-12
 最终效果:	DWG 文件\CH05\操作示例 5-12end

(1) 根据原始文件路径打开图形, 如图 5-12 所示。

(2) 将三角形选中, 然后把顶部的夹点选中, 如图 5-13 所示。

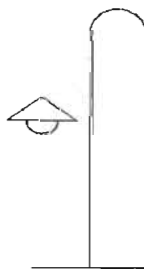


图 5-12

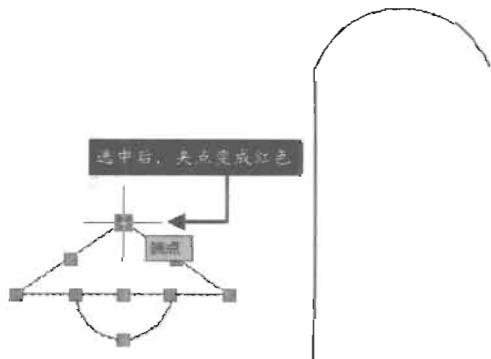


图 5-13



(3) 按空格键将夹点编辑模式切换到移动模式，然后移动光标并捕捉直线的端点作为基准夹点的新位置，如图 5-14 所示。

完成后的图例效果如图 5-15 所示。

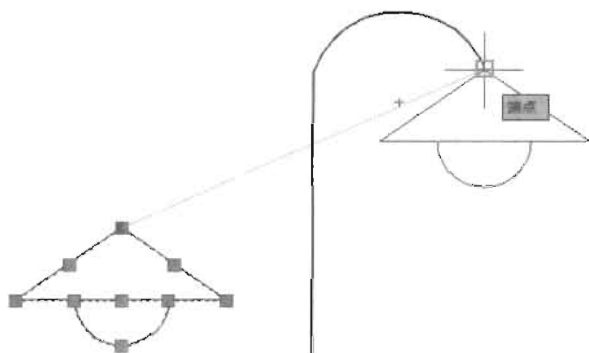


图 5-14

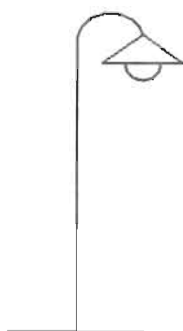




图 5-15

5.1.4 利用夹点旋转对象

这种方法就是通过拖动和指定位置来绕基点旋转选定对象，用户可以输入角度值。下面上机练习进行说明。

【操作示例 5-3】 利用夹点旋转功能将箭头旋转 45°

 原始文件:	DWG 文件\CH05\操作示例 5-3
 最终效果:	DWG 文件\CH05\操作示例 5-3end

(1) 根据原始文件路径打开图形，如图 5-16 所示。

(2) 把箭头指针左端的夹点选中，如图 5-17 所示。

(3) 连续按两次空格键，将夹点编辑模式切换到旋转模式，然后把箭头指针绕基准夹点按逆时针方向旋转 45°（在命令提示行输入旋转角度值），如图 5-18 所示。



图 5-16

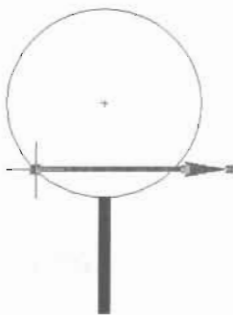


图 5-17



图 5-18

在执行夹点编辑功能的时候，命令提示行也将同步显示相应的命令操作提示（具体如下）。它主要有两大作用：一是告诉用户当前是什么夹点编辑模式，比如是拉伸还是移动；二是提示用户进行精确操作，比如这里输入旋转角度值。

命令:

**** 拉伸 ****

指定拉伸点或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/退出(X)]: //按空格键切换到移动模式

**** 移动 ****

指定移动点或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/退出(X)]: //按空格键切换到旋转模式

**** 旋转 ****

指定旋转角度或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/参照(R)/退出(X)]: 45 ✓ //输入旋转角度并回车

命令: *取消*

5.1.5 利用夹点缩放对象

这种方法就是相对于基点缩放选定对象。可以通过从基准夹点向外拖动并指定点位置来增大对象尺寸,或通过向内拖动减小尺寸,也可以为相对缩放输入一个值。下面上机练习进行说明:

【操作示例 5-4】 将图形放大 2 倍



原始文件:

DWG 文件\CH05\操作示例 5-4

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 5-4.dwg”文件,如图 5-19 所示。

(2) 选择水龙头对象,单击选择图形的夹点。

(3) 当前为“拉伸”模式,按三次空格键切换到“比例缩放”模式,然后缩放对象,如图 5-20 所示,命令执行过程如下。

命令:

**** 比例缩放 ****

指定比例因子或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/参照(R)/退出(X)]: 2 ✓ //放大至 2 倍

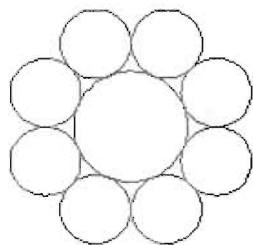


图 5-19

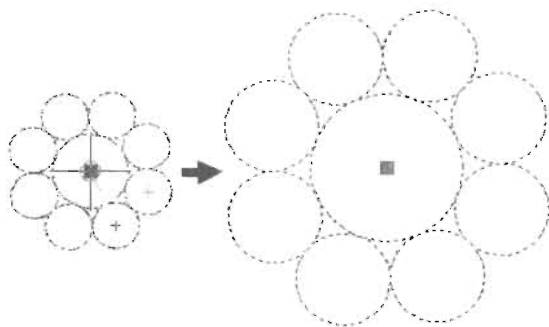


图 5-20

5.1.6 利用夹点镜像复制对象

这种方法就是沿临时镜像线为选定对象创建镜像。下面上机练习进行说明:

【操作示例 5-5】 利用夹点镜像功能创建路灯图例



原始文件:

DWG 文件\CH05\操作示例 5-5

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 5-5.dwg”文件,如图 5-21 所示。



(2) 选择图形。

(3) 单击直线段上的中点使其作为基准夹点。

(4) 当前为“拉伸”模式，按四次空格键切换到“镜像”模式，然后镜像对象，如图 5-22 所示，命令执行过程如下。

命令：

** 镜像 **

指定第二点或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/退出(X)]：c ✓

指定第二点或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/退出(X)]： //捕捉直线端点

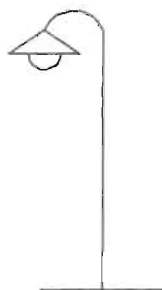


图 5-21

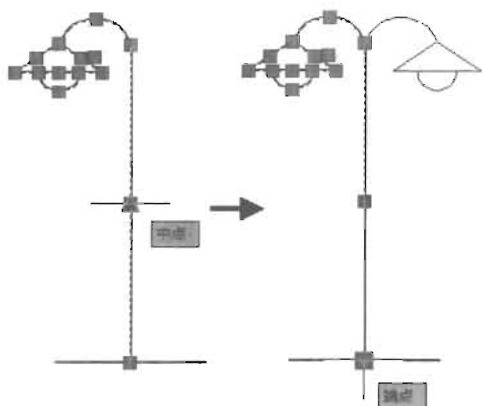


图 5-22



★高手之道

打开“正交”选项有助于指定垂直或水平的镜像线。

5.1.7 使用夹点创建多个副本

利用任何夹点模式修改对象时均可以创建对象的多个副本。下面以“旋转”模式创建对象的副本为例进行说明：

【操作示例 5-6】 使用夹点旋转功能将文件中的椅子再旋转创建 5 个副本

 原始文件：	DWG 文件\CH05\操作示例 5-6
 最终效果：	DWG 文件\CH05\操作示例 5-6end

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 5-6.dwg”文件，如图 5-23 所示。

(2) 选择图形。

(3) 单击图形的夹点作为旋转的基准夹点。

(4) 按两次空格键切换到“旋转”模式，然后旋转对象，如图 5-24 所示，命令执行过程如下。

命令：

** 旋转 **

指定旋转角度或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/参照(R)/退出(X)]：c ✓ //指定“复制”方式

** 旋转 (多重) **

指定旋转角度或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/参照(R)/退出(X)]: 60 ✓ //旋转 60°
 ** 旋转 (多重) **
 指定旋转角度或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/参照(R)/退出(X)]: 120 ✓ //旋转 120°
 ** 旋转 (多重) **
 指定旋转角度或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/参照(R)/退出(X)]: 180 ✓ //旋转 180°
 ** 旋转 (多重) **
 指定旋转角度或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/参照(R)/退出(X)]: 240 ✓ //旋转 240°
 ** 旋转 (多重) **
 指定旋转角度或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/参照(R)/退出(X)]: 300 ✓ //旋转 300°
 ** 旋转 (多重) **
 指定旋转角度或 [基点(B)/复制(C)/放弃(U)/参照(R)/退出(X)]: ✓ //完成操作

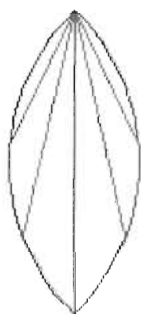


图 5-23

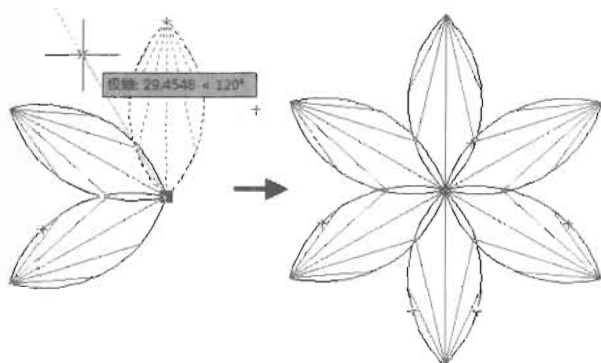


图 5-24

利用其他模式创建对象副本的方法请读者自行操作，这里不再赘述。

5.1.8 使用夹点新功能

在 AutoCAD 2013 版本中增强了夹点编辑功能。可很方便地增加夹点，还可以将直线段更改为圆弧。

如图 5-25 所示，先选中对象，然后将鼠标光标移动到夹点上，就会显示出一个快捷菜单，在菜单中选择“添加夹点”命令，然后移动夹点，再单击即可添加一个夹点。

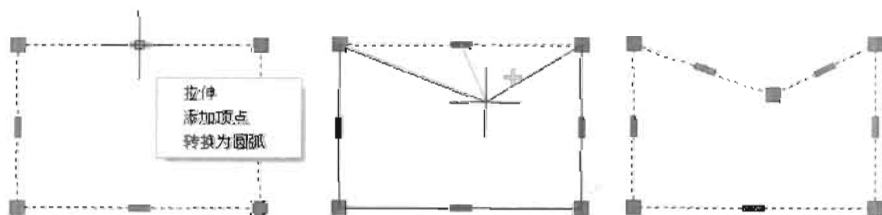


图 5-25

在弹出的菜单中选择“转换为圆弧”命令，然后选中并移动夹点，即可将该夹点所在的线段转换为圆弧，如图 5-26 所示。

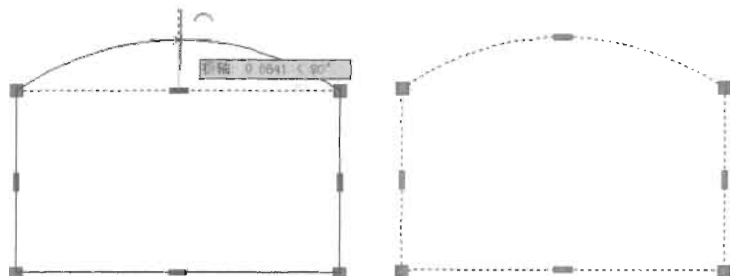


图 5-26

跟踪练习 5-1: 利用夹点绘制椅子图例

最终效果:

DWG 文件\CH05\跟踪练习 5-1

(1) 首先绘制一个 600mm×600mm 矩形, 然后单击选中矩形。选择矩形左下角的点将它向左水平移动 50mm, 再将右下角的点向右水平移动 50mm, 如图 5-27 所示 (可以直接在命令栏中输入 50 按 Enter 键即可), 将矩形变成一个等腰梯形。

(2) 选中矩形, 将鼠标移动到矩形底边中间的夹点上, 在弹出的快捷菜单中选择“转换为圆弧”, 如图 5-28 所示。

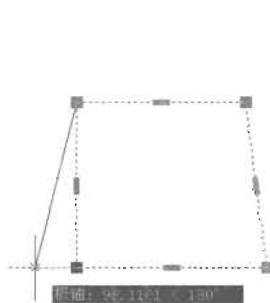


图 5-27

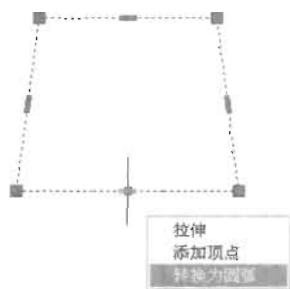


图 5-28

(3) 将鼠标水平向下移动, 然后输入移动距离为 50, 按 Enter 键结束, 如图 5-29 所示。

(4) 使用相同的方法将上边的线段也转换为圆弧, 并向上移动 50mm, 如图 5-30 所示。

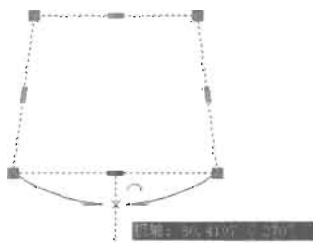


图 5-29

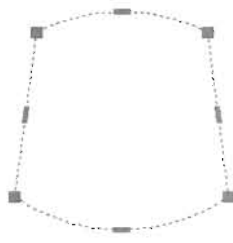


图 5-30

(5) 现在图形的 4 个角还不够圆滑, 使用 fillet 命令对 4 个角进行倒角, 命令的具体执行过程如下。完成圆角后的效果如图 5-31 所示。

命令: fillet✓

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 10.0000 //显示当前设置

选择第一个对象或 [多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(U)]: r ✓

指定圆角半径 <10.0000>: 60 ✓ //设置倒角半径为 60mm

选择第一个对象或 [多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(U)]: //单击右下角的一条边

选择第二个对象: //单击右下角的另一条边

(6) 接下来绘制椅子的靠背, 选择图形上方的一段弧线, 按住鼠标右键拖动复制两段, 将复制到上方的一段弧线再拉长一点, 如图 5-32 所示。

(7) 使用 line 命令将, 两段弧线的两端分别连接起来, 再使用 trim 命令将中间的一段剪掉, 如图 5-33 所示。



图 5-31



图 5-32



图 5-33

(8) 再使用 arc 命令在椅子靠背上方绘制一条弧线, 如图 5-34 所示。

(9) 将上一步绘制的弧线和椅子靠背图形选中, 双击鼠标左键, 系统弹出如图 5-35 所示的“对象特性”对话框, 在对话框中设置线宽为 0.30 个单位。



图 5-34



图 5-35

此时椅子图形在视图中显示的效果如图 5-36 所示。

★高手之道

要使图像能够在绘图区域中显示出线宽, 则需要执行“格式|线宽命令”, 在“线宽设置”对话框中将“显示线宽”复选框选中, 如图 5-37 所示, 否则图形的线条在绘图区域中的显示将不会发生变化。



图 5-36

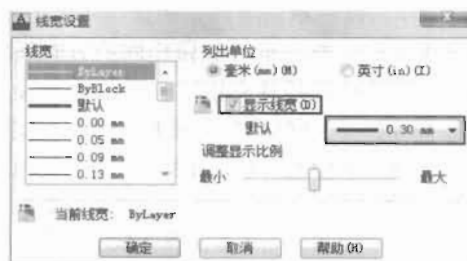


图 5-37



5.2 绘制和编辑多段线

使用直线工具绘制出的图形是由独立的直线段构成的，而使用多段线工具绘制的图形则是一个整体，选择其中一条线段，则整个图形都会被选中。下面就来学习多段线的绘制和编辑。

5.2.1 绘制多段线

二维多段线是作为单个平面对象创建的相互连接的线段序列，用户可以创建直线段、弧线段或两者的组合线段，如图 5-38 所示。

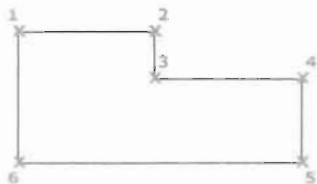


图 5-38

执行 PLINE 命令的方法有以下 3 种。

方法一：在命令行提示行中输入 Pline 命令。

方法二：在“绘图”下拉菜单中单击“多段线”命令。

方法三：在“绘图”工具栏中单击“多段线”按钮.

执行 PLINE 命令，命令提示如下。

命令: pline ✓

指定起点:

当前线宽为 0.0000

指定下一个点或 [圆弧 (A) / 半宽 (H) / 长度 (L) / 放弃 (U) / 宽度 (W)]: //指定多段线起点

指定下一点或 [圆弧 (A) / 闭合 (C) / 半宽 (H) / 长度 (L) / 放弃 (U) / 宽度 (W)]:

PLINE 命令选项的含义分别如下。

(1) 指定起点：提示用户指定多段线起点。

(2) 当前线宽为 0.0000：显示的是多段线当前的线宽。这个宽度将对多段线的所有线段起作用，直到用户重新指定线宽为止。

(3) 指定下一个点：此为默认选项，让用户指定多段线的下一个点。在该点被指定以后，将从起点开始画一条直线，这一步类似于 LINE 命令。画完后继续显示 PLINE 命令的选项。

(4) 圆弧 (A)：将 PLINE 命令设置为画圆弧的模式，并显示与之相应的提示（在下面将给予说明）。

(5) 半宽 (H)：指定下一段多段线的半宽度，即从多段线的中线到多段线边界的宽度。在键入 H 并按 Enter 键后，系统将显示以下提示：

指定起点半宽<当前值>: //要求指定起始点半宽

指定端点半宽<当前值>: //要求指定结束点半宽

当起始半宽和结束半宽设为不同值时，将能画出带有锥度的线段。在结束该 PLINE 命令之前，其结束半宽将作为新的默认半宽，即该结束半宽适用于以后画的所有线段，除非在之前改变它。

(6) 长度 (L)：按与前一线段相同的方向画指定长度的线段。例如，如果前一线段为圆弧，则画一条与该圆弧相切并具有指定长度的直线段。

(7) 放弃 (U)：将最后加到多段线中的线段或者圆弧删除。

(8) 宽度 (W)：指定下一段多段线的宽度。在键入 W 并按 Enter 键后，系统将显示以下提示：

指定起点宽度<当前值>: (要求指定起始点宽度)

指定端点宽度<当前值>: (要求指定结束点宽度)

当起始宽和结束宽设为不同值时，将能画出带有锥度的线段。在结束该 PLINE 命令之前，其结束宽度将作为新的默认宽度，即该结束宽度适用于以后画的所有线段，除非在之前改变它，

如图 5-39 所示。

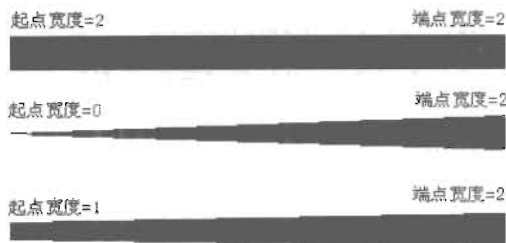


图 5-39

(9) 闭合 (C): 从当前位置画一条直线到多段线的起点, 形成一条封闭的多段线, 并结束该 PLINE 命令。

(10) 如果选择 PLINE 命令的“圆弧 (A)”选项 (继续刚才的步骤 4), 将切换到圆弧模式, 并显示以下提示:

指定圆弧的端点或[角度 (A)/圆心 (CE)/闭合 (CL)/方向 (D)/半宽 (H)/直线 (L)/半径 (R)/第二个点 (S)/放弃 (U)/宽度 (W)]

各选项的含义如下。

① 指定圆弧的端点: 此为默认选项, 让用户指定圆弧的终点。圆弧的起点就是前一线段 (可以是直线段或圆弧段) 的终点, 并与前一线段相切。

② 角度 (A): 让用户指定圆弧的圆心角。在键入 A 并按 Enter 键后, 系统将显示以下提示:

指定包含角: //指定角度值。如果角度值为正, 则按逆时针方向画出圆弧; 如果角度值为负, 则按顺时针方向画出圆弧

指定圆弧的端点或[圆心 (CE)/半径 (R)]: //指定圆弧的端点, 或者输入选项

其中, “指定圆弧的端点”为默认选项, 让用户指定圆弧的终点; “圆心 (CE)”让用户指定圆弧的中心; “半径 (R)”让用户指定圆弧的半径。

③ 圆心 (CE): 让用户指定圆弧的中心。在键入 CE 并按 Enter 键后, 系统将显示以下提示:

指定圆弧的圆心: //要求指定圆弧中心

指定圆弧的端点或[角度 (A)/长度 (L)]: //指定圆弧的端点, 或者输入选项

其中, “指定圆弧的端点”为默认选项, 让用户指定圆弧的终点; “角度 (A)”让用户指定圆弧的圆心角; “长度 (L)”让用户指定圆弧的长度。

④ 闭合 (CL): 从当前位置画一圆弧段到多段线的起点, 构成一闭合的多段线, 同时结束 PLINE 命令。

⑤ 方向 (D): 让用户指定圆弧的起始方向。在键入 D 并按 Enter 键后, 系统将显示以下提示:

指定圆弧的起点切向: //让用户指定一个点, 该点与前一点连线形成圆弧的起始方向

指定圆弧的端点: //让用户指定圆弧的终点

⑥ 半宽 (H): 与前面所讲的“半宽 (H)”含义相同。弧段的半宽可以取从 0 到圆弧半径之间的任意值。

⑦ 直线 (L): 切换到直线模式。

⑧ 半径 (R): 让用户指定圆弧的半径。在键入 R 并按 Enter 键后, 系统将显示以下提示:

指定圆弧的半径: //指定半径

指定圆弧的端点或[角度 (A)]: //指定一个点作为圆弧的端点或者指定圆弧的圆心角

⑨ 第二个点 (S): 指定三点画圆弧的第二点和第三点。在键入 S 并按 Enter 键后, 系统将显示以下提示:



指定圆弧上的第二个点:

//指定圆弧上的第二点

如果用拾取一个点来响应,此点就是第二点,然后提示指定圆弧的端点。

⑩ 放弃(U)与宽度(W):含义与前面所述的“放弃(U)”与“宽度(W)”的作用相同。当多段线带有宽度时,可以通过执行 FILL 命令来打开或者关闭填充模式。

【操作示例 5-7】 绘制门洞



最终效果:

DWG 文件\CH05\操作示例 5-7end

执行“绘图>多段线”菜单命令,绘制出如图 5-40 所示的门洞图例,命令执行过程如下。

命令: PLINE

指定起点:

当前线宽为 0.0000

指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: @-6,0✓

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: @0,38✓

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: w✓

指定起点宽度 <0.0000>: 1.5✓

指定端点宽度 <1.5000>: ✓

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: @34,0✓

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: @0,-38✓

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: w✓

指定起点宽度 <1.5000>: 0✓

指定端点宽度 <0.0000>: ✓

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: @-6,0✓

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: @0,19✓

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: a✓

指定圆弧的端点或 [角度(A)/圆心(CE)/闭合(CL)/方向(D)/半宽(H)/直线(L)/半径(R)/第二个点(S)/放弃(U)/宽度(W)]: w✓

指定起点宽度 <0.0000>: ✓

指定端点宽度 <0.0000>: 1.5✓

指定圆弧的端点或 [角度(A)/圆心(CE)/闭合(CL)/方向(D)/半宽(H)/直线(L)/半径(R)/第二个点(S)/放弃(U)/宽度(W)]: @-22,0✓

指定圆弧的端点或 [角度(A)/圆心(CE)/闭合(CL)/方向(D)/半宽(H)/直线(L)/半径(R)/第二个点(S)/放弃(U)/宽度(W)]: L✓

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: c✓

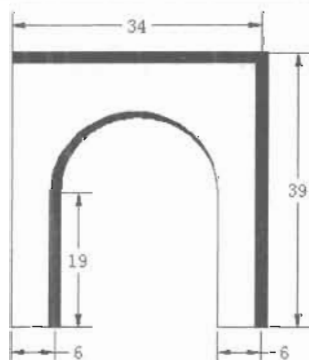


图 5-40

5.2.2 使用 Pedit 命令编辑多段线

Pedit (编辑多段线) 命令特殊的编辑功能可以处理多段线的特殊属性。PEDIT 命令含有几个多选项子菜单, 总共大约有 70 个命令选项。

在命令行中输入 Pedit 命令, 或者执行“修改>多段线”菜单命令, 命令提示如下。

命令: Pedit ✓

选择多段线: //选择多段线

选定的对象不是多段线, 是否将其转换为多段线? <Y>:

如果选择的对象不是多段线, 而是直线或者圆弧等, 则系统出现该提示, 回答 Y 或者按 Enter 键, 则将所选择的直线或者圆弧转变为一段多段线, 然后再进行编辑。如果所选择的对象已是一条多段线, 则系统将给出一个具有多个选项的提示。

输入选项 [打开 (O) /合并 (J) /宽度 (W) /编辑顶点 (E) /拟合 (F) /样条曲线 (S) /非曲线化 (D) /线型生成 (L) /反转 (R) /放弃 (U)]: //可选择其中的一个选项

在使用 Pedit 命令的过程中, 如果选择的线段不是多段线, 则必须按上述方法将其转变为多段线, 然后才能使用 Pedit 命令对其进行编辑, 这些选项的意义分别如下。

(1) 打开 (O): 与闭合 (C) 选项相反, 用于打开封闭的多段线图形, 图 5-41 所示是一个使用“闭合”选项封闭的多边形使用“打开”选项将其打开后的效果。

★高手之道

如果多段线的最后一段的端点与第一段的起点相连, 但不是用闭合选项封闭的, 则“打开”选项将不起作用, 也就是说只能打开封闭的多段线对象。

(2) 闭合 (C): 类似于 LINE 命令的“闭合”选项, 即封闭该多段线。如果最后一段是多段线圆弧, 那么下一段将类似于圆弧与圆弧的连接, 并用上一段多段线圆弧的方向作为开始方向, 用第一段线段的起点作为封闭多段圆弧的端点, 画一段圆弧, 如图 5-42 所示。

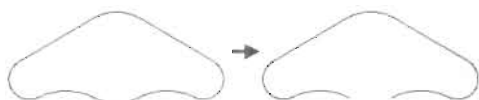


图 5-41

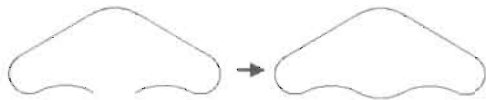


图 5-42

(3) 合并 (J): 将所选定的直线、圆弧和 (或) 多段线与先前选定的多段线连成一条多段线。但前提条件是所有的线段都必须顺序相连且端点重合, 否则将无法连接。

(4) 宽度 (W): 改变多段线的宽度。它可使多段线的宽度变得一致或不相同。

(5) 编辑顶点 (E): 修改多段线的顶点。顶点是两条线段相连的点。选择 E (Editvertex) 选项后, AutoCAD 就用 × 标记出可见顶点, 以指示修改那一个顶点, 如图 5-43 所示。

修改多段线的顶点有多个选项, 选择“编辑顶点 (E)”选项后, AutoCAD 显示以下多个子选项提示:

输入选项 [打开 (O) /合并 (J) /宽度 (W) /编辑顶点 (E) /拟合 (F) /样条曲线 (S) /非曲线化 (D) /线型生成 (L) /放弃 (U)]: E ✓

输入顶点编辑选项 [下一个 (N) /上一个 (P) /打断 (B) /插入 (I) /移动 (M) /重生成 (R) /拉直 (S) /切向 (T) /宽度 (W) /退出 (X)]: <N>:

现将多段线顶点编辑选项中的各子选项的意义说明如下。

(1) “下一个 (N)”和“上一个 (P)”选项: 不论是否修改了标记顶点, 当想将顶点标志

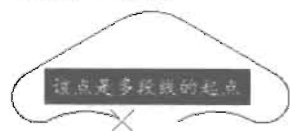


图 5-43



移到相邻的后一个顶点或前一个顶点时,即可用“下一个(N)”和“上一个(P)”选项。

(2) 打断(B): 将标记点作为该选项的一个顶点。

选择“打断(B)”选项可以将另一个顶点作为第二个断点,或执行断开,或退出该选项。如果选择了两个顶点,则可用“执行(G)”选项将这两个顶点之间的线段删除。如果选择了多段线的端点,则该选项无效。

如果在“打断(B)”选项之后立即选择“执行(G)”选项,则多段线会分解成两个独立的部分。如果该多段线原来是封闭的,则多段线就会在该点处断开,命令执行过程如下。

命令: Pedit

选择多段线或 [多条(M)]:

输入选项 [打开(O)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/反转(R)/放弃(U)]: e✓

输入顶点编辑选项[下一个(N)/上一个(P)/打断(B)/插入(I)/移动(M)/重生成(R)/拉直(S)/切向(T)/宽度(W)/退出(X)] <N>: n✓//选择下一个顶点作为第二个断点

输入顶点编辑选项[下一个(N)/上一个(P)/打断(B)/插入(I)/移动(M)/重生成(R)/拉直(S)/切向(T)/宽度(W)/退出(X)] <N>: b✓

输入选项 [下一个(N)/上一个(P)/执行(G)/退出(X)] <N>: g✓//执行打断操作,结果如图 5-44 所示。

输入顶点编辑选项[下一个(N)/上一个(P)/打断(B)/插入(I)/移动(M)/重生成(R)/拉直(S)/切向(T)/宽度(W)/退出(X)] <N>: x✓//退出顶点编辑

输入选项 [闭合(C)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/反转(R)/放弃(U)]: ✓//退出命令

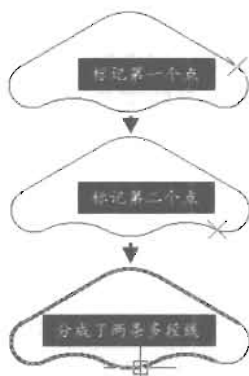


图 5-44

★高手之道

通过观察图 5-44 所示的效果,我们可以判定原来一条闭合多段线变成了两条多段线。在这里,第一个顶点和第二个顶点虽然被打断,但是两点之间的多段线并没有被删除,如果要删除其间的多段线,那应该怎么办呢?请看下面的操作。

① 单击 工具栏中的 按钮,撤销上一步打断操作。

② 继续执行 Pedit 命令,相关命令提示及操作如下。

命令: pedit ✓

选择多段线或 [多条(M)]:

输入选项 [闭合(C)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/放弃(U)]: e✓

输入顶点编辑选项[下一个(N)/上一个(P)/打断(B)/插入(I)/移动(M)/重生成(R)/

拉直(S)/切向(T)/宽度(W)/退出(X)] <N>: b ✓

输入选项[下一个(N)/上一个(P)/执行(G)/退出(X)] <N>: n ✓

输入选项[下一个(N)/上一个(P)/执行(G)/退出(X)] <N>: g ✓

输入顶点编辑选项[下一个(N)/上一个(P)/打断(B)/插入(I)/移动(M)/重生成(R)/拉直(S)/切向(T)/宽度(W)/退出(X)] <N>: x ✓

输入选项[闭合(C)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/放弃(U)]: ✓

这一次的操作结果如图 5-45 所示, 第一个顶点和第二个顶点之间的多段线被删除了。

(3) 插入(I): 在多段线中插入一段线段。该选项需要指定一个点, 并使在标记点和下一顶点之间的线段成为在指定点处相连的线段。指定的点不一定在多段线, 输入 Insert 选项的命令执行过程如下。

输入选项[打开(O)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/放弃(U)]: E ✓

输入顶点编辑选项[下一个(N)/上一个(P)/打断(B)/插入(I)/移动(M)/重生成(R)/拉直(S)/切向(T)/宽度(W)/退出(X)] <N>: I ✓

指定新顶点的位置: //指定一个新顶点

为了便于讲解, 在这里以两条相交的多段线作为练习, 并将多段线分别命名为 A 和 B, 如图 5-46 所示。



图 5-45

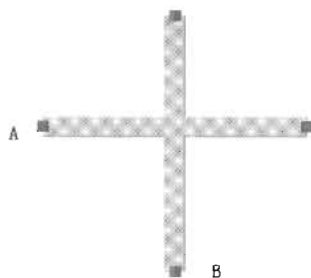


图 5-46

从图 5-47 中可以看出这两条多段线都只有两个顶点, 如果要把它们打断, 必须增加顶点。在命令行中输入 Pedit 令, 对多段线进行编辑, 命令的具体执行方式如下。

命令: Pedit ✓

选择多段线或[多条(M)]: //选择多段线 A

输入选项[闭合(C)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/放弃(U)]: E ✓ //表示要对多段线的顶点进行编辑

输入顶点编辑选项[下一个(N)/上一个(P)/打断(B)/插入(I)/移动(M)/重生成(R)/拉直(S)/切向(T)/宽度(W)/退出(X)] <N>: I ✓ //表示要在多段线 A 上插入顶点

指定新顶点的位置: //在多段线 A 上指定要插入顶点的位置, 如图所示。也可以通过输入坐标来指定顶点的位置

输入顶点编辑选项[下一个(N)/上一个(P)/打断(B)/插入(I)/移动(M)/重生成(R)/拉直(S)/切向(T)/宽度(W)/退出(X)] <N>: I ✓ //指定下一个要插入的顶点的位置, 如图 5-47 第二幅图所示

指定新顶点的位置:

输入顶点编辑选项[下一个(N)/上一个(P)/打断(B)/插入(I)/移动(M)/重生成(R)/拉直(S)/切向(T)/宽度(W)/退出(X)] <N>: B ✓ //表示要将两个顶点之间的多段线打断



输入选项 [下一个 (N) / 上一个 (P) / 执行 (G) / 退出 (X)] <N>: p ✓ //表示要打断的是从当前顶点到上一个顶点之间的多段线

输入选项 [下一个 (N) / 上一个 (P) / 执行 (G) / 退出 (X)] <P>: g ✓ //执行打断操作

输入顶点编辑选项 [下一个 (N) / 上一个 (P) / 打断 (B) / 插入 (I) / 移动 (M) / 重生成 (R) / 拉直 (S) / 切向 (T) / 宽度 (W) / 退出 (X)] <N>: *取消* //按 Esc 键退出命令, 结果如图 5-47 第 3 幅图所示

(4) 移动 (M): 移动多段线的顶点。该选项要求指定一个点, 并使标记的顶点定位于该指定的点上, 命令执行过程如下。

输入选项 [打开 (O) / 合并 (J) / 宽度 (W) / 编辑顶点 (E) / 拟合 (F) / 样条曲线 (S) / 非曲线化 (D) / 线型生成 (L) / 放弃 (U)]: E ✓

输入顶点编辑选项 [下一个 (N) / 上一个 (P) / 打断 (B) / 插入 (I) / 移动 (M) / 重生成 (R) / 拉直 (S) / 切向 (T) / 宽度 (W) / 退出 (X)] <N>: M ✓

指定标记顶点的新位置: //给标记顶点指定一个新的位置, 如图 5-48 所示



图 5-47



图 5-48

(5) 重生成 (R): 重新生成多段线, 而不需退出 Pedit 命令, 效果与在 Command 提示符后执行 Regen 命令相同。

(6) 拉直 (S): 将多段线段的两个顶点之间的线段转变为直线段。首先要到另一个顶点, 并将它作为第二点。当选定了两个顶点后, 用“执行 (G)”选项即可将这两点之间的线段用一段直线代替, 命令执行过程如下。

命令: Pedit ✓

选择多段线或 [多条 (M)]: //选择要编辑的多段线对象

输入选项 [闭合 (C) / 合并 (J) / 宽度 (W) / 编辑顶点 (E) / 拟合 (F) / 样条曲线 (S) / 非曲线化 (D) / 线型生成 (L) / 放弃 (U)]: e //输入编辑顶点选项

输入顶点编辑选项 [下一个 (N) / 上一个 (P) / 打断 (B) / 插入 (I) / 移动 (M) / 重生成 (R) / 拉直 (S) / 切向 (T) / 宽度 (W) / 退出 (X)] <N>: S ✓ //输入拉直选项

输入选项 [下一个 (N) / 上一个 (P) / 执行 (G) / 退出 (X)] <N>: n ✓ //移动到下一个顶点

输入选项 [下一个 (N) / 上一个 (P) / 执行 (G) / 退出 (X)] <N>: n ✓ //移动到下一个顶点, 将其作为第二点

输入选项 [下一个 (N) / 上一个 (P) / 执行 (G) / 退出 (X)] <N>: g ✓ //执行拉直操作

输入顶点编辑选项 [下一个 (N) / 上一个 (P) / 打断 (B) / 插入 (I) / 移动 (M) / 重生成 (R) / 拉直 (S) / 切向 (T) / 宽度 (W) / 退出 (X)] <N>: *取消* //按退出键退出命令, 拉直后的效果如图 5-49 所示。

(7) 切向 (T): 给标记顶点赋切线方向, 这可用于曲线拟合选项。选项显示的提示如下。

指定顶点切向:

用户可以通过指定一点或从键盘键入坐标值来指定切线方向。

(8) 宽度 (W): 为标记顶点和下一个顶点之间的线段指定开始及结束宽度。所以该选项

的提示如下。

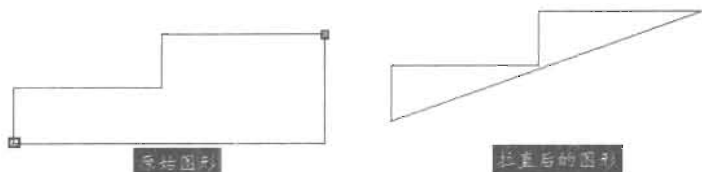


图 5-49

指定下一条线段的起点宽度<当前值>:

指定下一条线段的端点宽度<当前值>:

(9) 退出 (X): 从顶点编辑状态中退出, 回到 PEDIT 命令的主提示行如下。

- 拟合 (F): 是画一条拟合曲线通过多段线的所有顶点。
- 样条曲线 (S): 提供多种方法, 在被编辑的多段线的基础上画一条样条曲线, 其中包括四次和三次 B 样条曲线。
- 非曲线化 (D): 恢复被 Fit 选项或 Spline 选项转变为拟合曲线或样条曲线的多段线的本来形状。
- 放弃 (U): 撤销 PEDIT 命令中的最后一次操作。

5.3 绘制和编辑多线

我们把由多条平行线组成的图形对象称为多重线 (Multiline), 其中组成多重线的单个平行线称为元素, 每个元素由其到多重线中心线的偏移量 (offset) 来定位。多重线最多可以由 16 个元素组成。

5.3.1 绘制多线

执行 PLINE 命令的方法有以下两种。

方法一: 在命令行提示行中输入 Mline 命令。

方法二: 在“绘图”下拉菜单中单击“多线”命令。

Mline 命令执行过程如下。

命令: Mline ✓

前设置: 对正=<当前值>, 比例= <当前值>, 样式= STANDARD

指定起点或 [对正 (J) / 比例 (S) / 样式 (ST)]: // 指定多重线的起点或者选择一个选项, 其中“指定起点”为默认选项

指定下一点:

指定下一点或 [放弃 (U)]:

指定下一点或 [闭合 (C) / 放弃 (U)]: ✓ // 选择“闭合 (C)”选项会使下一段多线与起点相连, 并对所有线段之间的接头进行圆弧过渡, 然后结束该命令, 结果如图 5-50 所示

如果画了任意一段线后选择“放弃 (U)”选项, 则 AutoCAD 将擦除最后画的一段线, 然后再继续提示指定下一点, 这和 Line 命令相同。

对正 (J): 确定多重线的元素与指定点之间的对齐方式。当用户选择该选项后, AutoCAD 有如下提示。



输入对正类型 [上 (T) / 无 (Z) / 下 (B)] <当前值>:

该提示要求用户指定多重线的元素之间的对齐方式, AutoCAD 提供三种对齐方式。

- 上 (T): 使元素相对于选定点所确定的基线以最大的偏移画出, 从每条线段的起点向终点看, 该多重线的所有其他元素均在该指定基线的右侧, 如图 5-51 所示。

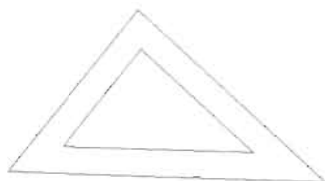


图 5-50

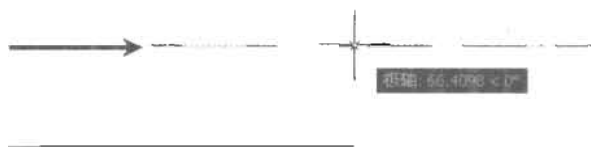


图 5-51

- 无 (Z): 使选定点所确定的基线为该多线的中线, 如图 5-52 所示, 从每条线段的起点向终点看, 具有正偏移量的元素均在该指定基线的右侧; 而具有负偏移量的元素均在该指定基线的左侧。



图 5-52

- 下 (B): 此种对齐方式使元素相对于选定点所确定的基线以最小的偏移画出, 如图 5-53 所示, 从每条线段的起点向终点看, 该多重线的所有其他元素均在该指定基线的左侧。

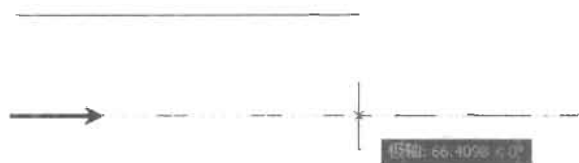


图 5-53

- 比例 (S): 设置组成多线的两条平行线之间的距离。
- 样式 (ST): 此选项用于在多重线式样库中选择当前多重线的式样。

指定起点或 [对正 (J) / 比例 (S) / 样式 (ST)]: ST ✓

输入多线样式名或 [?]:

此提示要求用户指定所画多重线的式样名, 可用 "?" 选项显示所有多重线的式样名。如果直接在该提示下按 Enter 键, 则系统将选择默认的式样。

5.3.2 使用 Mledit 命令编辑多线

Mledit 命令用于编辑多线, 它的主要功能是确定多线在相交时的交点特征。在命令行输入 Mledit (编辑多线) 命令后按下 Enter 键, 或者执行“修改>对象>多线”菜单命令, 系统会弹出一个如图 5-54 所示的“多线编辑工具”对话框。



图 5-54

“多线编辑工具”对话框中的第一列用于处理十字相交多线的交点模式；第二列用于处理T字形相交多线的交点模式；第三列用于处理多线的角点和顶点的模式；第四列用于处理要被断开或连接的多线的模式。

编辑时，先选择要使用的方式，比如使用“十字合并”。先在对话框中单击“十字合并”，然后在绘图区域中选择两条相交的多线，单击右键或按Enter键即可完成操作，效果如图5-55所示。

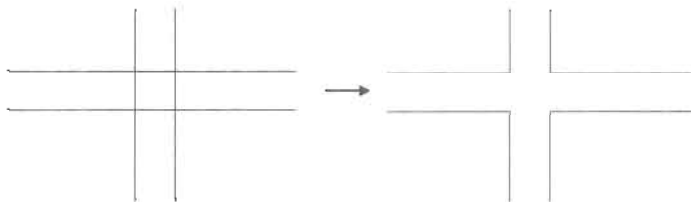


图 5-55

5.3.3 设置多线样式

多线的式样将控制元素的数量和每个元素的特性，还可以指定每条多线的背景颜色及端点形状。

Mlstyle 命令用于构造多线的新式样，或者编辑修改原有多线的式样。所设置的多线式样最多只能由16条直线组成，这些线叫做元素。

在命令行输入Mlstyle命令按Enter键，或者执行“格式/多线样式”，系统会弹出一个如图5-56所示的“多线样式”对话框。

(1) 样式：样式列表框列出了当前图形加载的可用多线式样，用户可以从中选择一种所需的式样。从列表框中选择一个式样的名字并单击“置为当前”按钮，然后单击“确定”按钮，则该式样就被设置为当前式样，用于画到当前的图形中。

(2) 新建：单击“新建”按钮，系统将显示一个“创建新的多线样式”对话框，如图5-57所示，对话框中的各选项可设置或改变多线元素的数量、偏移量、线型和颜色等特性。



图 5-56



图 5-57

输入名称后单击“确定”按钮，系统便会弹出“新建样式”的对话框，如图 5-58 所示，用户需要在对话框中设置样式的属性。其中的“说明”编辑框用于附加对多线式样的描述。该描述包括空格在内不得超过 255 个字符。



图 5-58

① 封口：设置多线封口处的类型，默认情况下，绘制的多线是没有封口的，勾选这里的复选框，可以使绘制出的多线根据勾选的封口类型进行封口，如图 5-59 所示，还可以设置封口的角度，默认为 90° 。

② 填充颜色：设置多线内部的填充颜色，默认情况是没有使用填充。

③ 图元：这里用于设置多线的偏移基数，有正负两个值，先要选中列表中的数值，才能在下方的“偏移”文本框中修改它的值。

这里的参数和多线命令提示行中的“比例”设置相关，例如要绘制一条宽度为 240 的多线，默认情况下需要在绘图时将比例设置为 240，如果将这里的“偏移”值分别放大 4 倍，设置为

2 和-2,那么在绘图时,就要将比例设置为 60 即可,也就是说要缩小相应的倍数。



图 5-59

(3) 修改: 在多线式样名列表选择一个样式, 然后单击“修改”按钮, 即可对该样式重新进行设置, 如果已经使用了该样式绘制多线, 则不能对该样式进行修改。

(4) 加载: 用于从多线式样库中加载多线式样到当前图形中, 系统将显示“加载多线式样”对话框。如果要从另外的库文件中加载多线式样, 则可单击“文件”按钮。在“文件”按钮后面显示的是当前使用的库文件名。

(5) 保存: 用于保存创建的样式, 单击该按钮, AutoCAD 将显示“保存多线式样”对话框, 供用户选择存储路径。在默认的情况下, AutoCAD 将多线式样的定义存储在 acm.mln 库文件中。用户也可以按照自己的需要, 选择另外的文件或指定一个以 MLN 为扩展名的新文件名。

【操作示例 5-8】 绘制总平面图例——人行道



最终效果:

DWG 文件\CH05\操作示例 5-8end

(1) 在命令行中输入 ML (Mline) 命令, 命令执行过程如下。

```
命令: ML ✓
MLINE
当前设置: 对正 = 无, 比例 = 0.00, 样式 = STANDARD
指定起点或 [对正 (J) / 比例 (S) / 样式 (ST)]: S ✓ // 设置比例
输入多线比例 <0.00>: 200 ✓ // 设置比例为 200
当前设置: 对正 = 无, 比例 = 200.00, 样式 = STANDARD
指定起点或 [对正 (J) / 比例 (S) / 样式 (ST)]: // 任意指定一个起点
指定下一点: @1200,0 ✓ // 输入下一点的相对坐标以确定多线长度
指定下一点或 [放弃 (U)]: ✓ // 结束命令
```

(2) 按空格键继续绘制一条与上一条多线垂直相交的多线 (如图 5-27 所示), 命令执行过程如下。

```
命令: ✓
MLINE
当前设置: 对正 = 无, 比例 = 200.00, 样式 = STANDARD
指定起点或 [对正 (J) / 比例 (S) / 样式 (ST)]: // 以上一条多线的中点为起点
指定下一点: @0,-600 ✓ // 输入下一点的相对坐标以确定多线长度
指定下一点或 [放弃 (U)]: 指定下一点或 [放弃 (U)]: ✓ // 结束命令, 结果如图 5-60 所示
```

(3) 在命令行中输入 Mledit (编辑多线) 命令, 在弹出的对话框中选择“T 形打开”, 命令执行过程如下。

```
选择第一条多线: // 选择垂直的多线
选择第二条多线: // 选择水平的多线
选择第一条多线 或 [放弃 (U)]: ✓ // 结束命令。完成效果如图 5-61 所示
```

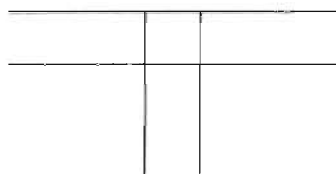


图 5-60

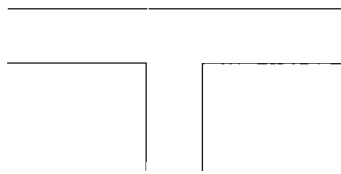


图 5-61

5.4 绘制和编辑样条曲线

我们在前面介绍的绘图命令中,包括了一些绘制曲线的命令,如绘制圆、圆弧、椭圆和椭圆弧等。所有这些曲线都属于标准曲线的范围,因为它们都可以用各自相应的标准数学方程式来加以描述。但在工程应用中另有一类曲线,它们不能用标准的数学方程式来加以描述,它们只有一些已测得的数据点,要用通过拟合数据点的办法来绘制出相应的曲线。这种类型的曲线称为样条类曲线。样条类曲线包括很多种,在这里介绍的 SPLINE (样条曲线) 命令用于绘制非均匀有理 B 样条曲线。

5.4.1 绘制样条曲线

样条曲线是经过或接近一系列给定点的光滑曲线,如图 5-62 所示。通过编辑曲线的顶点可以控制曲线与点的拟合程度,也可以通过使用 SPLINEDIT 命令更改拟合公差的值来控制 B 样条曲线和拟合点之间的最大距离。

★高手之道

样条曲线的绘制要通过一系列的点来定义,并需指定端点的切向或者用 Close 选项将其构成封闭曲线。另外一个要点是需指定曲线的拟合公差,它决定了所生成的曲线与数据点之间的逼近程度。

使用 SPLINE 命令创建的曲线类型称为非一致有理 B 样条曲线 (NURBS)。NURBS 曲线在控制点或拟合点之间产生一条平滑的曲线。左侧的样条曲线通过拟合点绘制,而右侧的样条曲线通过控制点绘制,如图 5-63 所示。

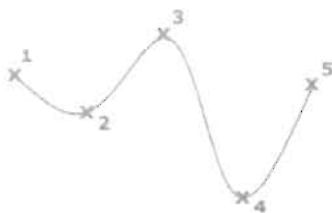


图 5-62

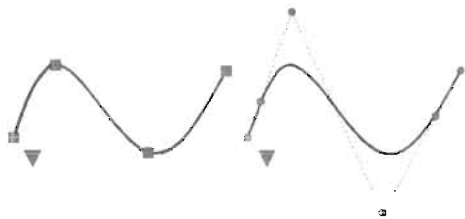


图 5-63

执行 SPLINE 命令的方法有以下 3 种。

方法一: 在命令行提示行中输入 Spline 命令。

方法二: 在“绘图”下拉菜单中单击“样条曲线”命令。

方法三: 在“绘图”工具栏中单击“样条曲线”按钮。

可以通过使用拟合点或使用控制点两种方法在 AutoCAD 中创建样条曲线,每种方法具有

不同的选项。

1. 使用拟合方式创建样条线

使用拟合方式创建样条线的命令提示如下：

命令: `_spline`

当前设置: 方式=拟合 节点=弦

指定第一个点或 [方式(M)/节点(K)/对象(O)]:

输入下一个点或 [起点切向(T)/公差(L)]:

输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)/闭合(C)]:

(1) 方式(M): 控制是使用拟合点还是使用控制点来创建样条曲线。两种方式的命令选项是不同的。

(2) 节点: 指定节点参数化, 它会影响曲线在通过拟合点时的形状, 如图 5-64 所示。

① 弦: 使用代表编辑点在曲线上位置的十进制数值对编辑点进行编号。

② 平方根: 根据连续节点间弦长的平方根对编辑点进行编号。

③ 统一: 使用连续的整数对编辑点进行编号。

(3) 对象: 将二维或三维的二次或三次样条曲线拟合多段线转换成等效的样条曲线并删除多段线 (取决于 DELOBJ 系统变量的设置)。

(4) 下一点: 指定下一个点, 直到按 Enter 键为止。

(5) 放弃: 删除最后一个指定点。

(6) 关闭: 通过将最后一个点定义为与第一个点重合并使其在连接处相切, 闭合样条曲线。

(7) 起点切向: 基于切向创建样条曲线, 如图 5-65 所示。



图 5-64



图 5-65

(8) 端点相切: 停止基于切向创建曲线。可通过指定拟合点继续创建样条曲线。选择“端点相切”后, 将提示您指定最后一个输入拟合点的最后一个切点, 如图 5-66 所示。

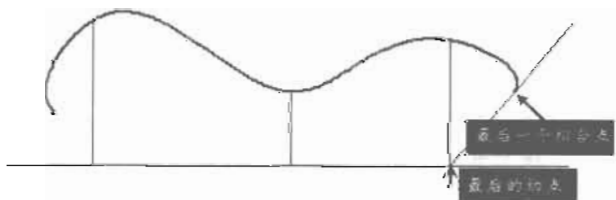


图 5-66

(9) 公差: 指定距样条曲线必须经过的指定拟合点的距离。公差应用于除起点和端点外的所有拟合点, 如图 5-67 所示。

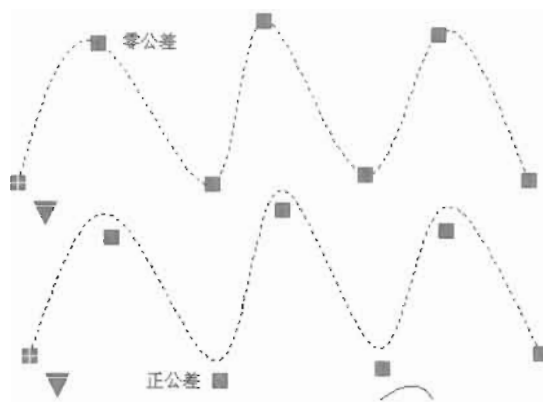


图 5-67

2. 使用控制点创建样条线

使用控制点创建样条线 (如图 5-68 所示), 命令执行过程如下。

命令: `_spline`

当前设置: 方式=控制点 阶数=2

指定第一个点或 [方式 (M) / 阶数 (D) / 对象 (O)]:

输入下一个点:

输入下一个点或 [闭合 (C) / 放弃 (U)]:

阶数: 设定可在每个范围中获得的最大“折弯”数; 阶数可以为 1、2 或 3。控制点的数量将比阶数多 1, 因此, 3 阶样条曲线具有 4 个控制点, 如图 5-69 所示。

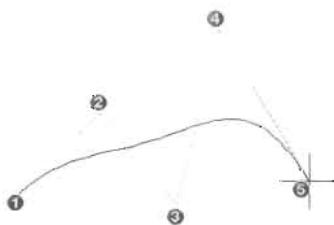


图 5-68



图 5-69

5.4.2 使用 Splinedit 命令编辑样条曲线

使用 Splinedit 命令可以修改样条曲线的定义, 如控制点数量和权值、拟合公差及起点相切和端点相切。

拟合数据由所有的拟合点、拟合公差以及与由 SPLINE 命令创建的样条曲线相关联的切线组成。如果进行以下操作, 样条曲线可能丢失其拟合数据:

- 编辑拟合数据时使用“清理”选项;
- 通过提高阶数、添加或删除控制点或更改控制点的权值来优化样条曲线;
- 更改拟合公差;
- 移动控制点;
- 修剪、打断、拉伸或拉长样条曲线。

★高手之道

即使您在选择样条曲线拟合多段线之后立即退出 SPLINEDIT, SPLINEDIT 仍会自动将样条曲线拟合多段线转换为样条曲线。

执行 Splinedit 命令的方法有以下 3 种。

方法一：在命令行提示行中输入 Splinedit 命令。

方法二：执行“编辑>对象>样条曲线”命令。

方法三：选中样条曲线，右键单击，在快捷菜单中选择相应的命令，如图 5-70 所示。

Splinedit 命令提示如下：

命令: splinedit

输入选项 [闭合 (C) / 合并 (J) / 拟合数据 (F) / 编辑顶点 (E) / 转换为多段线 (P) / 反转 (R) / 放弃 (U) / 退出 (X)] <退出>:

(1) 关闭：闭合开放的样条曲线，使其在端点处相切连续（平滑）。如果样条曲线的起点和端点相同，那么关闭后会使样条曲线在两点处均相切连续，如图 5-71 所示。



图 5-70

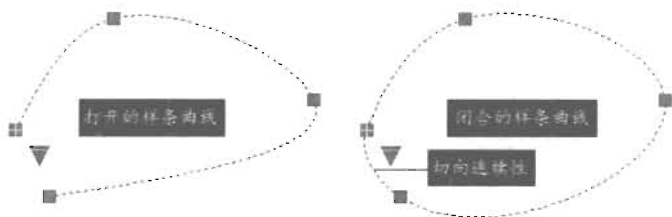


图 5-71

(2) 打开：打开闭合的样条曲线。如果在使用“闭合”选项前样条曲线的起点和端点相同，则样条曲线会返回到其原始状态。起点和端点保持相同，但失去其相切连续性（平滑）。如果在使用“闭合”选项前样条曲线为开放状态（其起点和端点不同），则样条曲线会返回到其原始开放状态，且会删除相切连续性。

(3) 合并：将选定的样条曲线、直线和圆弧在重合端点处合并到现有样条曲线。选择有效对象后，该对象将合并到当前样条曲线，合并点处将具有一个折点，如图 5-72 所示。

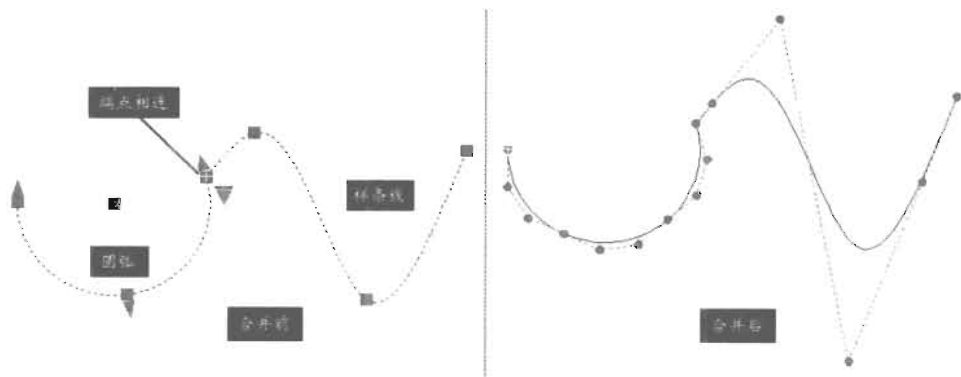


图 5-72



(4) 拟合数据: 输入拟合数据选项后的命令提示如下:

[添加(A)/删除(D)/折点(K)/移动(M)/清理(P)/相切(T)/公差(L)/退出(X)]
<退出>:

① 添加: 在样条曲线中增加拟合点。选择点之后, SPLINEDIT 将亮显该点和下一点, 并将新点置于亮显的点之间。在打开的样条曲线上选择最后一点只亮显该点, 并且 SPLINEDIT 将新点添加到最后一点之后。如果在打开的样条曲线上选择第一点, 可以选择将新拟合点放置在第一点之前或之后。添加该点, 然后通过一组新点重新拟合样条曲线。

② 关闭: 闭合样条曲线。

③ 删除: 从样条曲线中删除拟合点并且用其余点重新拟合样条曲线。

④ 折点: 在样条曲线上的选定处添加节点和拟合点。

⑤ 移动: 把拟合点移动到新位置。

⑥ 清理: 从图形数据库中删除样条曲线的拟合数据。清理样条曲线的拟合数据后, 将显示不包括“拟合数据”选项的 SPLINEDIT 主提示。

⑦ 相切: 编辑样条曲线的起点和端点切向。如果样条曲线闭合, 则提示变为: “指定切向或 [系统默认值(S)]”。“系统默认值”选项会计算默认端点相切。可以指定点或使用“切点”或“垂足”对象捕捉模式使样条曲线与现有的对象相切或垂直。

⑧ 公差: 使用新的公差值将样条曲线重新拟合至现有数据。

⑨ 退出: 返回到 SPLINEDIT 主提示。

(5) 编辑顶点: 精密调整样条曲线定义。命令提示如下:

输入顶点编辑选项 [添加(A)/删除(D)/提高阶数(E)/移动(M)/权值(W)/退出(X)]
<退出>:

① 添加: 增加控制部分样条曲线的控制点数量, SPLINEDIT 将在影响该部分样条曲线的两个控制点之间紧靠着选定的点添加新的控制点。

② 删除: 减少定义样条曲线的控制点的数量。

③ 提高阶数: 增加样条曲线上控制点的数量。输入大于当前阶数的值将增加整个样条曲线的控制点数, 使控制更为严格。最大值为 26。

④ 移动: 重新定位样条曲线的控制顶点并清理拟合点。

⑤ 权值: 更改不同控制点的权值。权值越大, 样条曲线越接近控制点。

⑥ 退出: 返回到 SPLINEDIT 主提示。

(6) 转换为多段线: 将样条曲线转换为多段线。精度值决定结果多段线与源样条曲线拟合的精确程度。有效值为介于 0~99 之间的任意整数。注意高精度值可能会引发性能问题。

★高手之道

PLINECONVERTMODE 系统变量可决定是使用线性线段还是使用圆弧段绘制多段线。PEDIT 和 SPLINEDIT 中的转换将遵循 DELOBJ 系统变量。

(7) 反转: 反转样条曲线的方向。此选项主要适用于第三方应用程序。

(8) 放弃: 取消上一编辑操作。

5.4.3 使用 BLEND 命令光滑曲线

使用 BLEND 命令可以在两条选定直线或曲线之间的间隙中创建样条曲线, 如图 5-73 所示。

执行 SPLINE 命令的方法有以下 3 种。

方法一: 在命令行提示行中输入 BLEND 命令。

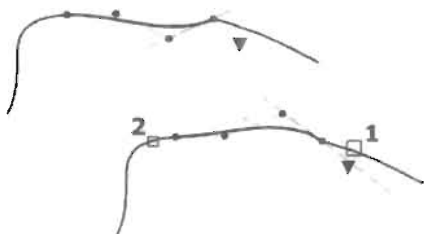





图 5-73

方法二：执行“修改>光顺曲线”菜单命令。

方法三：单击“绘图”工具栏中的“光顺曲线”按钮。

【操作示例 5-9】 平滑连接两条曲线

 原始文件：	DWG 文件\CH05\操作示例 5-9
 最终效果：	DWG 文件\CH05\操作示例 5-9end

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 5-9.dwg”文件，如图 5-74 所示。



图 5-74

(2) 单击“绘图”工具栏中的“光顺曲线”按钮，将两条曲线合并，如图 5-75 所示，命令执行过程如下。

命令：_BLEND

连续性 = 相切

选择第一个对象或 [连续性 (CON)]: //选择第一条曲线的右端

选择第二个点：//选择第二条曲线的左端



图 5-75

★高手之道

在选择对象时，通过鼠标单击的位置决定两条曲线由哪两个端点相连，例如都是单击曲线的左侧，则会按图 5-76 所示的方式连接。



图 5-76



在命令提示行中有一个“连续性”选项，在命令行中输入 Con，则可以选择以下两种连接方式。

相切：创建一条 3 阶样条曲线，在选定对象的端点处具有相切（G1）连续性。


平滑：创建一条 5 阶样条曲线，在选定对象的端点处具有曲率（G2）连续性。

★注意：

如果使用“平滑”选项，请勿将显示从控制点切换为拟合点。此操作将样条曲线更改为 3 阶，这会改变样条曲线的形状。

跟踪练习 5-2：绘制四柱床正立面

1. 绘制床架

（1）单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮，在绘图区域中绘制一个 40mm×2165mm 的矩形，然后将矩形上方的两个夹点分别向中间移动 9.5mm，使矩形上方的宽度为 25mm，如图 5-77 所示。

（2）选择“绘图>圆>两点”菜单命令，用两点法绘制一个直径为 35mm 的圆形，如图 5-78 所示，命令执行过程如下。

命令：_circle 指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]：_2p
指定圆直径的第一个端点：//捕捉矩形顶边中点
指定圆直径的第二个端点：@0,35 ✓

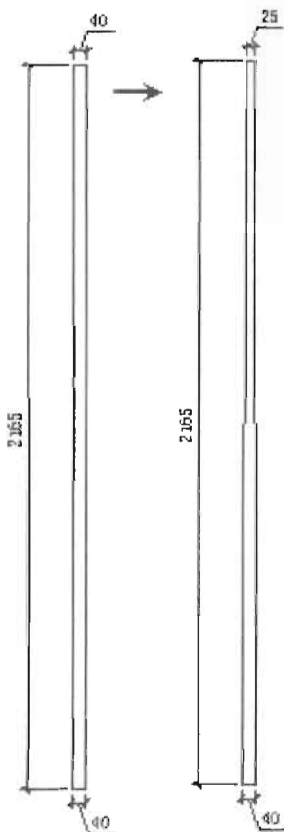


图 5-77




图 5-78

(3) 在矩形顶边上绘制一条长度为 26mm 的线段, 然后单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮 , 设置偏移距离为 10mm, 将线段向下偏移 4 次, 再用直线连接起来, 如图 5-79 所示。



图 5-79

(4) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮 , 将绘制好的床柱向右复制, 复制距离为 2000mm, 如图 5-80 所示。

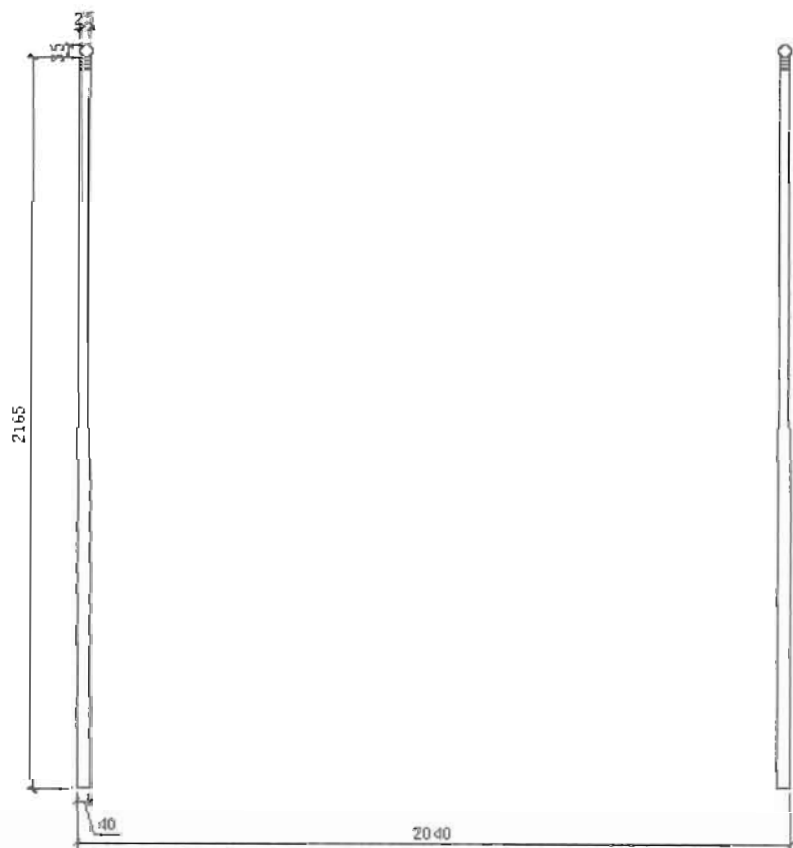




图 5-80

(5) 捕捉床柱下方的端点绘制一条水平直线, 再单击“修改”工具栏中的“复制”按钮 , 任意指定一个基点, 再将鼠标垂直放置在线段的上方, 然后直接输入复制的距离, 分别为 350、650、1050、1300, 如图 5-81 所示。

(6) 单击“绘图”工具栏中的“图案填充”按钮 , 设置填充图案为 SOLID, 设置颜色为 252 的深灰色, 填充床柱, 结果如图 5-82 所示。

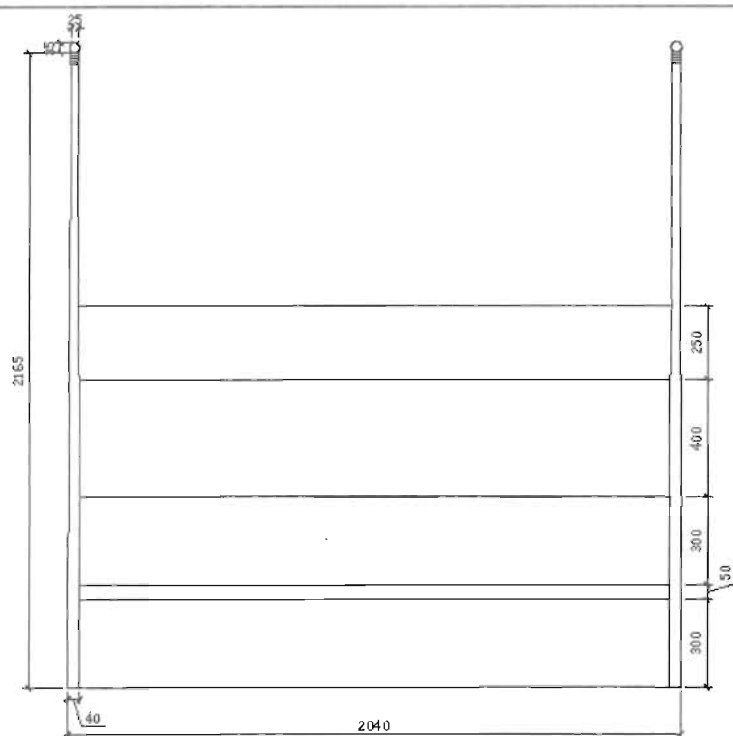


图 5-81

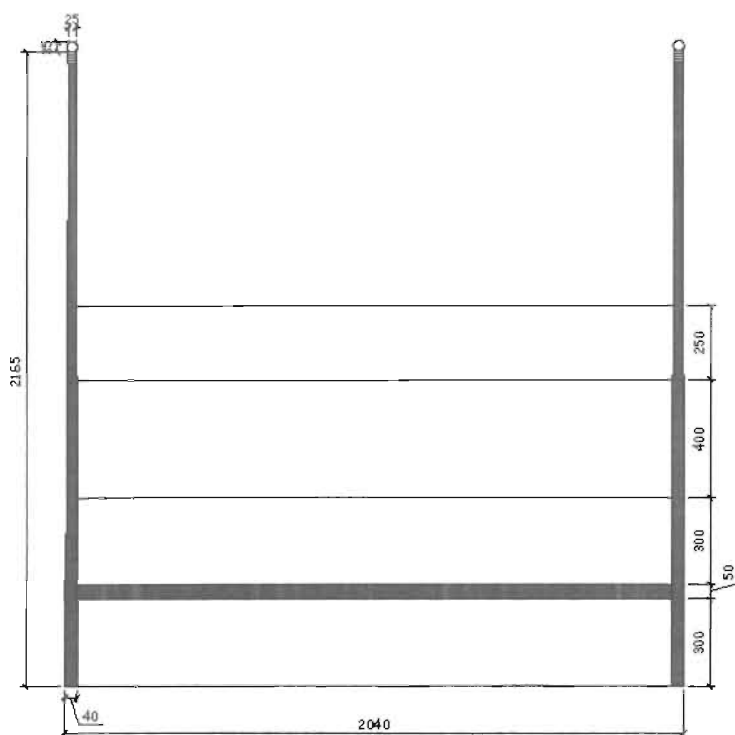




图 5-82

(7) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将最下方的水平线段向上偏移 550mm, 然后单击“修改”工具栏中的“圆角”按钮对线段的两端进行圆角处理, 如图 5-83 所示。

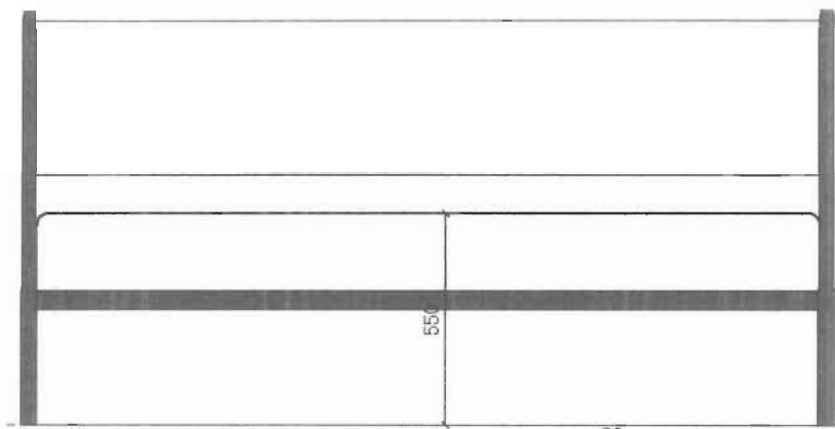


图 5-83

★高手之道

在执行“圆角”命令时, 这里需要设置修剪模式为“不修剪”, 然后用“修剪”命令剪掉多余的线段, 详细操作可参见该案例的视频教程。

(8) 分别捕捉两条水平线段的两端和中点各绘制一条垂直线段, 然后将左右两侧的线段向中间偏移 100, 将中间的线段向左右两侧偏移 50mm, 如图 5-84 所示。

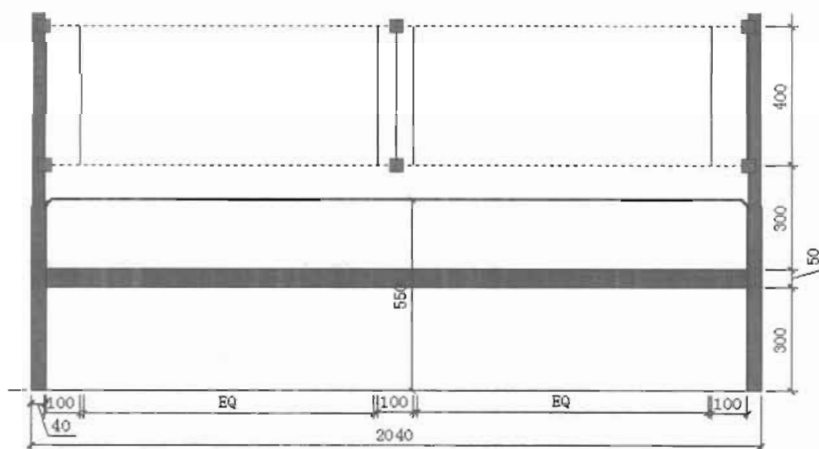




图 5-84

(9) 删除中间的线段, 然后单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将所有栏杆的线段偏移 10mm, 如图 5-85 所示。

(10) 单击“绘图”工具栏中的“图案填充”按钮, 设置填充图案为 SOLID, 设置颜色为 252 的深灰色, 填充床栏杆, 结果如图 5-86 所示。

2. 绘制床架上的花纹

(1) 选择“绘图>圆>相切、相切、相切”菜单命令, 捕捉 3 条线段上的切点绘制一个圆形, 如图 5-87 所示。

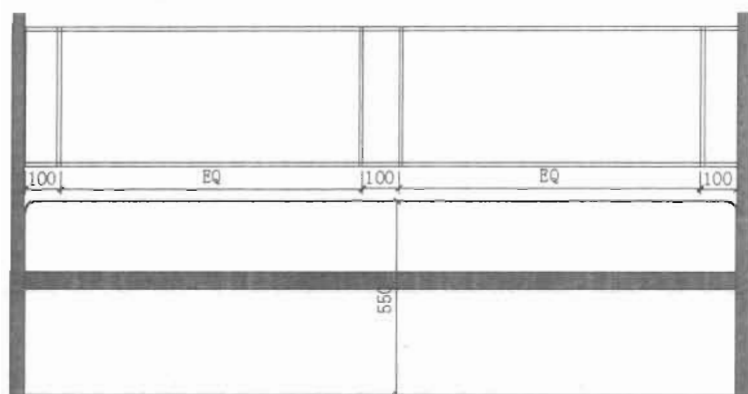


图 5-85

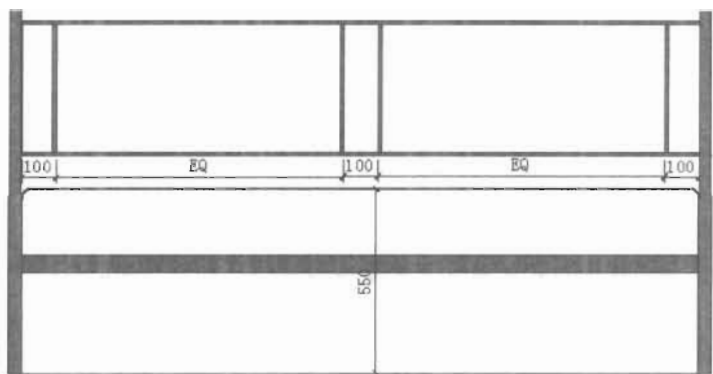


图 5-86

(2) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将圆形向内偏移 10mm, 如图 5-88 所示。

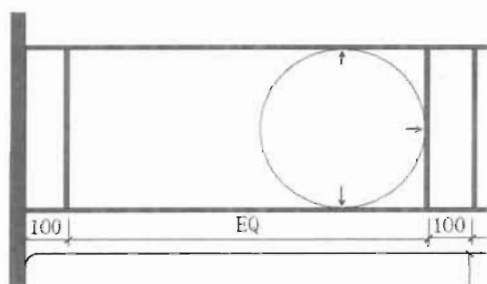


图 5-87

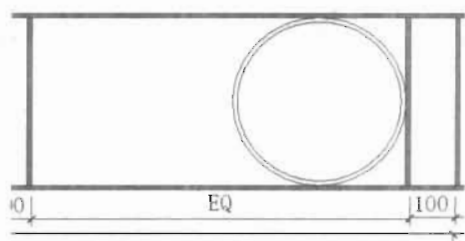






图 5-88

(3) 单击“绘图”工具栏中的“圆弧”按钮, 捕捉左侧线段的中点为起点, 捕捉圆形上的切点为端点绘制一段圆弧, 如图 5-89 所示。

(4) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将圆弧向上偏移 10mm, 然后单击“修改”工具栏中的“镜像”按钮, 将两条圆弧沿中点水平镜像复制, 如图 5-90 所示。

(5) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 将两个圆形多余部分剪掉, 如图 5-91 所示。

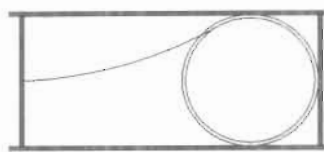


图 5-89

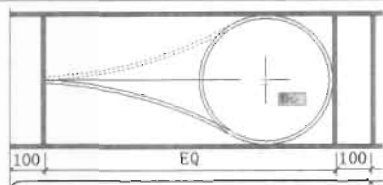



图 5-90

(6) 单击“绘图”工具栏中的“图案填充”按钮, 设置填充图案为 SOLID, 设置颜色为 252 的深灰色, 填充图形, 结果如图 5-92 所示。

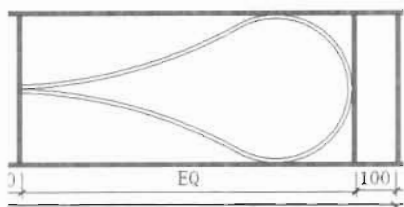


图 5-91

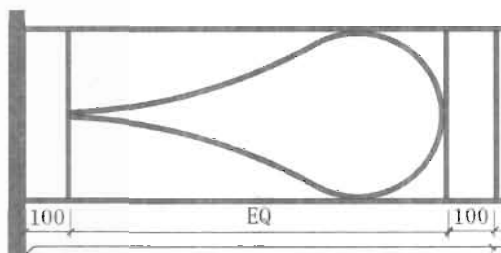



图 5-92

(7) 捕捉图形的起点和端点绘制一条辅助线, 然后单击“修改”工具栏中的“镜像”按钮, 捕捉辅助线的中点垂直镜像复制图形, 如图 5-93 所示。

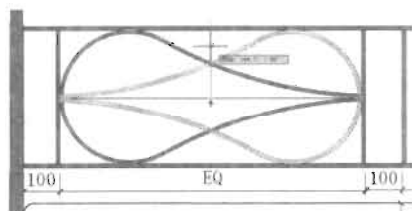



图 5-93

(8) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮, 将绘制好的图形复制到右侧, 如图 5-94 所示。

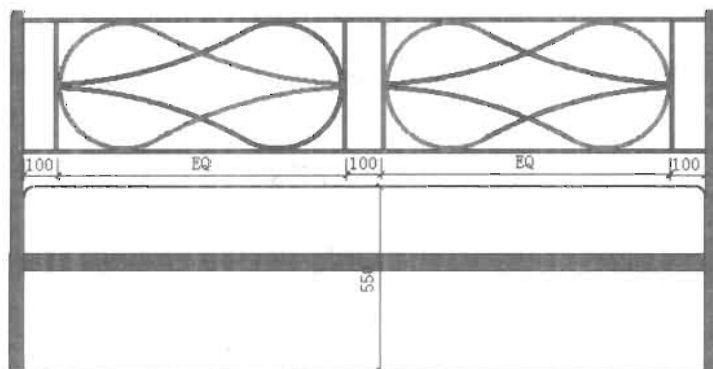


图 5-94



(9) 捕捉栏杆上的端点绘制出如图 5-95 所示的辅助线。

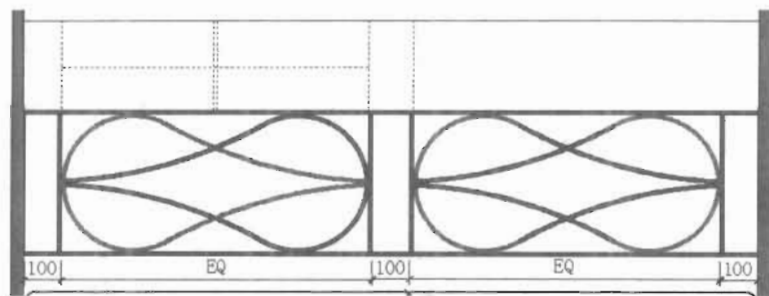



图 5-95

(10) 单击“绘图”工具栏中的“样条曲线”按钮, 绘制出如图 5-96 所示的图形, 这个图形很难一次性绘制好, 可以先绘制出一个大体形状, 然后再仔细调整夹点。

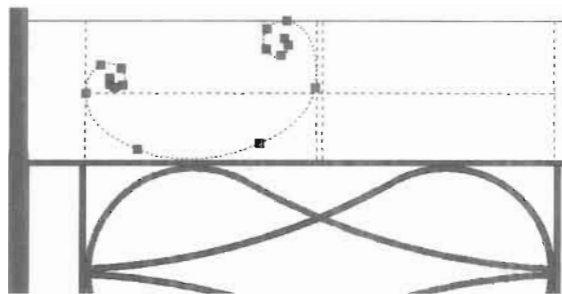



图 5-96

(11) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将样条曲线向上偏移 10mm, 然后用直线将两端连接起来, 形成封闭的图形, 然后填充 252 的深灰色, 如图 5-97 所示。

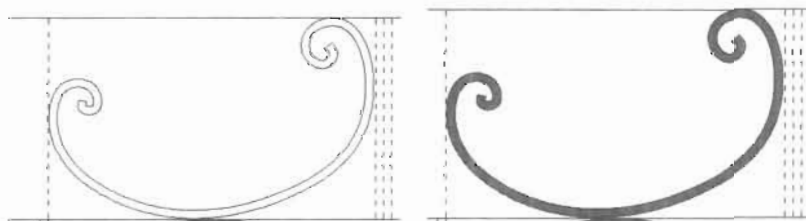



图 5-97

(12) 单击“修改”工具栏中的“镜像”按钮, 垂直镜像复制绘制的图形, 如图 5-98 所示。

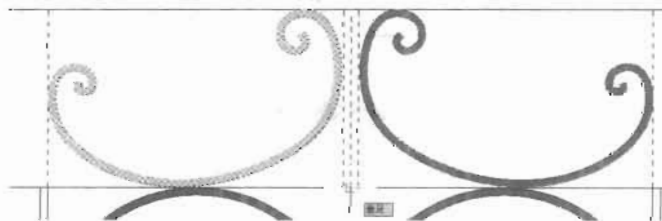



图 5-98

(13) 在两个图形的中间位置绘制一条水平线，然后向下偏移 10mm，再填充图案，如图 5-99 所示。



图 5-99

(14) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮, 将绘制好的图案向右侧复制，如图 5-100 所示。

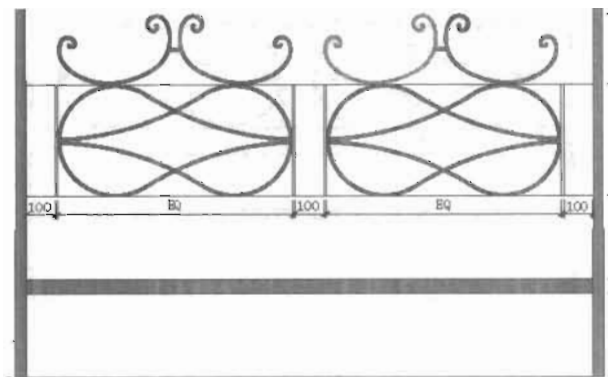



图 5-100

(15) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 使用“切点、切点、半径”的方法绘制 4 个圆，如图 5-101 所示，命令执行过程如下。

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]: `t` ✓

指定对象与圆的第一个切点:

指定对象与圆的第二个切点:

指定圆的半径 <190.00>: `10` ✓

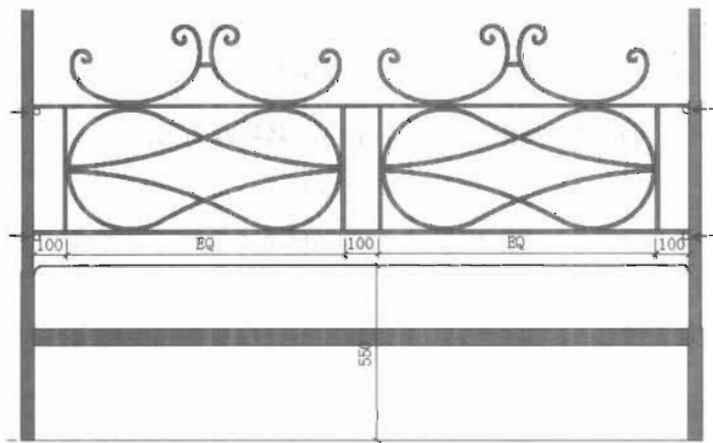



图 5-101



(16) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 偏移复制出两柱之间上方的栏杆, 并填充颜色, 如图 5-102 所示。

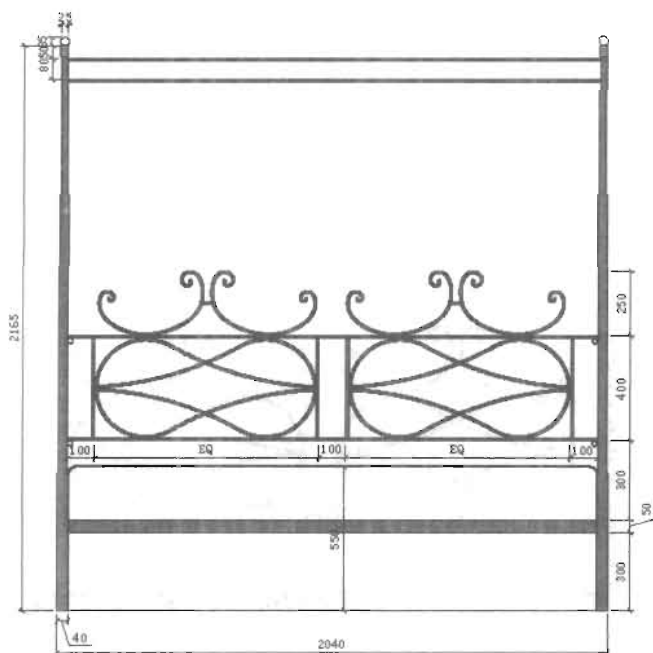


图 5-102



5.5 对象编组

编组是保存的对象集, 可以根据需要同时选择和编辑这些对象, 也可以分别进行操作。编组提供了以组为单位操作图形元素的简单方法。可以快速创建编组并使用默认名称。

5.5.1 创建编组

在命令行中输入 Group 命令并按 Enter 键, 然后根据命令提示为编组指定名称和说明。注意: 不要创建包含成百或上千个对象的大型编组。大型编组会大大降低本程序的性能。

操作示例 5-10: 将文件中的图形编为一个组, 名称设为 G1。

 原始文件:	DWG 文件\CH05\操作示例 5-10
 最终效果:	DWG 文件\CH05\操作示例 5-10end

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 5-10.dwg”文件。

(2) 在命令行中输入 Group 命令并按 Enter 键, 然后在“对象编组”中设置相关参数, 如图 5-2 所示, 命令行相关提示如下:

```
命令: GROUP✓
选择对象或 [名称(N)/说明(D)]: n✓
输入编组名或 [?]: G1✓
```

选择对象或 [名称 (N) / 说明 (D)] : 指定对角点: 找到 6 个 // 框选要编组的对象
 选择对象或 [名称 (N) / 说明 (D)] : ✓

现在编组后的图形对象就可以作为一个整体进行选择了, 如图 5-103 所示。

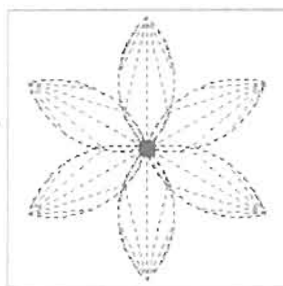


图 5-103

5.5.2 选择编组中的对象

将选择集进行编组后, 除了可以直接选择该编组外, 还可以选择编组中的各个对象。

按 Ctrl+H 或 Ctrl+Shift+ A 组合键可以打开或关闭编组选择, 关闭编组选择后, 用户就可以选择编组中的各个对象。使用这两种方法打开或关闭编组选择, 命令行的提示会有所不同, 具体对照见表 5-1。

表 5-1 使用不同的方法打开或关闭编组选择的命令提示对照

Ctrl+H	Ctrl+Shift+ A	对应状态
命令: '_setvar 输入变量名或 [?] <PICKSTYLE>: pickstyle 输入 PICKSTYLE 的新值 <0>: 1	命令: <编组 开>	打开编组选择
命令: '_setvar 输入变量名或 [?] <PICKSTYLE>: pickstyle 输入 PICKSTYLE 的新值 <1>: 0	命令: <编组 关>	关闭编组选择

对选择集进行编组后, 在不需要的时候还可以使用 Explode 命令将其分解。这样, 编组的对象就回到了编组之前的状态, 用户可以对每个对象进行单独的操作。

5.6 根据对象属性快速选择对象

在绘图过程中, 有时需要更高级的方法来选择对象, 例如: 选择图形中所有的文字来更改其字体和颜色或者查看所有圆角的圆弧和半径。

★注意

在选择过滤器之前, 必须编写一段 AutoLISP 程序来完成这些功能。

5.6.1 使用快速选择功能选择对象

快速选择是一种快速、灵活、简单的创建对象选择过滤器的方法。使用 Qselect 命令可以按照用户指定的对象特性或对象类型将对象包含在选择集中或排除对象。而使用 FILTER 命令



则可以创建较为复杂的过滤器，必要时还可以保存过滤以备后用。

使用快速选择功能有以下几种方式。

方法一：执行“工具>快速选择”菜单命令。


方法二：当没有其他命令处于激活状态时，在绘图区域空白处右键单击，在弹出的快捷菜单中选择“快速选择”命令。

方法三：单击“特性”选项板上的“快速选择”按钮。

方法四：在命令行中输入 Qselect 命令。

执行 Qselect 命令后，系统会弹出一个如图 5-104 所示的“快速选择”对话框。

要创建过滤器，需要从对话框顶部开始向下设置。

(1) 应用到：设置过滤器应用范围，默认情况为应用到整个图形。用户可以单击“选择对象”按钮，在视图中选择图形对象。以后，过滤器将只应用于选定对象——在下拉列表中称为“当前选择”。如果使用这种方法，就需要经常用窗口在图形中选取某个区域。

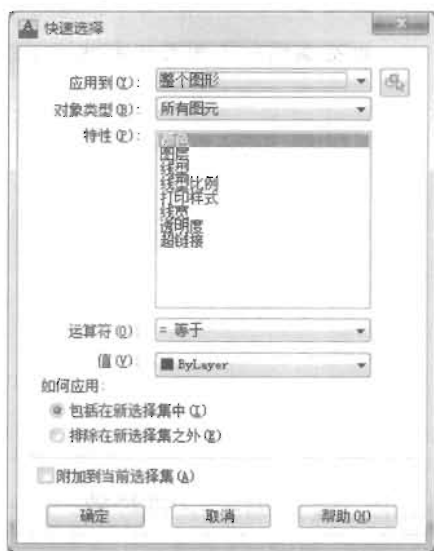


图 5-104

★高手之道

如果勾选对话框底部的“附加到当前选择集”复选框，那么“选择对象”按钮将失效。

(2) 对象类型：在下拉列表中选择对象类型，例如直线、圆、圆弧、多段线等，默认的类型为所有图元。只可以选择一种类型，如果要创建可以选择多种类型的过滤器，可以使用 Filter 命令。

(3) 特性：这里列出了图形数据库中的所有特性，同样只能选择一种特性。

(4) 运算符：当选择一种特性后，就可以将其设置为“等于”或“不等于”某个值，也可以设置为“大于”或“小于”某个值，另外还可以使用通配符（例如*和？）来编辑文字。

(5) 值：在此处设置特性的值。例如设置颜色（等于或不等于）白色。

★高手之道

可以选择“块参照”作为对象类型、名称作为“特性”、某个块名作为“值”来选择此块的所有实例。

(6) 如何应用：创建了过滤器之后，就可以用它来创建选择集了。首先选中“包括在新选择集中”单选项。也可以使用快速选择方式选择那些满足条件的对象之外的所有对象，这个可以通过选中“排除在新选择集之外”单选项来实现。

(7) 附加到当前选择集：勾选该复选框将把满足条件的对象加入到已有的选择集中。

操作示例 5-11：选择文件中所有颜色为绿色的对象。



原始文件：

DWG 文件\CH05\操作示例 5-11

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 5-11.dwg”文件。

(2) 执行“工具>快速选择”菜单命令，然后在弹出的“快速选择”对话框中设置过滤条件，如图 5-105 所示。

(3) 单击“确定”按钮后，即可选中满足条件的图形，即选中所有颜色为绿色的图形，如图 5-106 所示。

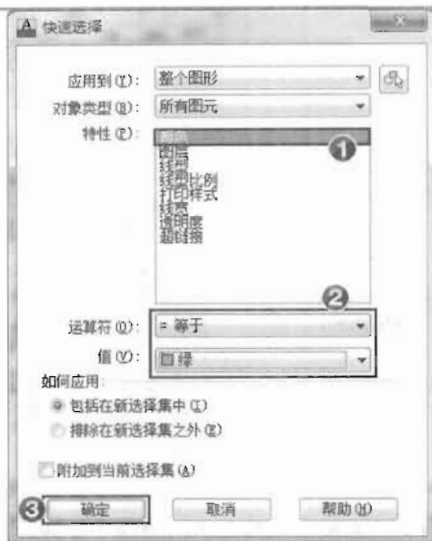


图 5-105

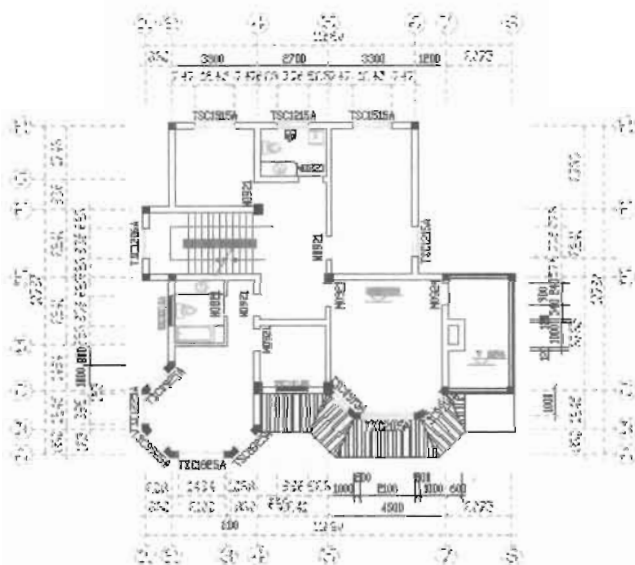


图 5-106

5.6.2 Filter 命令的应用

与“快速选择”功能相比，Filter 命令的优势在于可以创建更为复杂的过滤器并将其保存起来。

在命令行中输入 filter 命令并按 Enter 键, 便会弹出如图 5-107 所示的“对象选择过滤器”。如果已经执行了一个命令, 在“选择对象”提示后面输入 filter, 即可透明地创建选择过滤器。选择过滤器只能根据指定的设置来查找对象的颜色和线型, 而不是作为图层定义的一部分来查找。



图 5-107

1. 创建单个过滤器

首先在对话框的“选择过滤器”列表选择一个过滤器，在此列表中列出了所有可选的过滤器，可分为以下几种类型：对象；对象特性；对象捕捉，如端点、圆心等；逻辑运算符，如与、或和非。

例如选择“直线”过滤器，如果被选择的项目不需要做进一步说明，这直接单击“添加到列表”按钮即可，过滤器以“对象=直线”的形式出现。

许多过滤器都需要有具体值，可以用以下两种方式输入。

如果选择了可以用列表表示其值的对象，则会激活“选择”按钮。单击该按钮并选择所需要的值。例如选择了颜色，则单击“选择”按钮，在弹出的“选择颜色”对话框中选择一个颜色值，如图 5-108 所示。

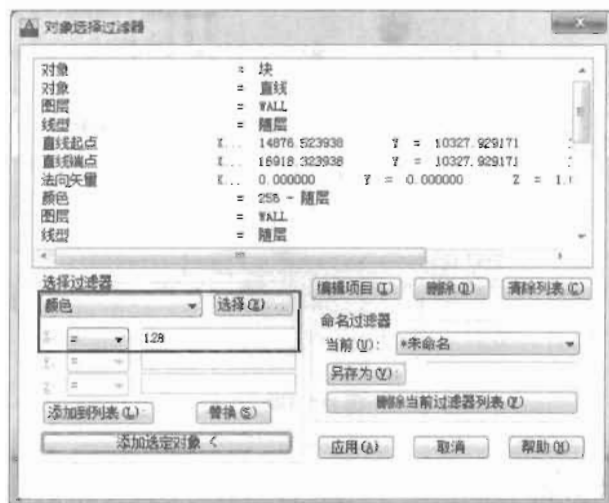


图 5-108

如果选择了可赋予任意数值的对象，则会激活下拉列表下面的框，但为了避免引起误解，仅用 x 框为过滤器输入数值，y、z 数值框则不起作用。仅当选择了一个需要坐标的过滤器时，x、y、z 数值框才都可用。

有时某些过滤器并不是等于某个值。假设要创建一个选择圆半径大于 2 的圆过滤器，这时就要用到关系运算符，如图 5-109 所示。



图 5-109

逻辑运算符列表: 列出可过滤的对象类型和用于组成过滤表达式的逻辑运算符(AND、OR、XOR 和 NOT), 如表 5-2 所示。

★高手之道

如果使用逻辑运算符, 请确保在过滤器列表中正确地成对使用并平衡它们。列表中可包含的操作数数目由所进行的操作决定。

表 5-2 关系运算符

运 算 符	定 义	运 算 符	定 义
=	等于	>	大于
!=	不等于	>=	大于等于
<	小于	*	等于任意值
<=	小于等于		

2. 添加第二过滤器

在添加第二个过滤器之前, 先要确定第一个过滤器和第二个过滤器之间的关系, 然后为其选择一个逻辑运算符。

逻辑运算符总是成对出现, 也就是说, 以某个运算符开始, 那么就必须以这个运算符结束。

★高手之道

当选择了两个或多个过滤器而没有选择逻辑运算符时, 这过滤计算器默认其为 AND (与) 运算, 也就是说只选择满足所有指定条件的对象。

用于选择过滤器的逻辑运算符如表 5-3 所示。

表 5-3 逻辑运算符

开始运算符	包 含	结束运算符
开始 AND	一个或多个操作数	结束 AND
开始 OR	一个或多个操作数	结束 OR
开始 XOR	两个操作数	结束 XOR
开始 NOT	一个操作数	结束 NOT



例如创建一个“除半径大于或等于 1.0 之外的所有圆”的过滤器，其设置如下。

```
对象=圆
**开始 NOT
圆半径 >= 1.00
**结束 NOT
```

选择：单击该按钮将显示一个对话框，其中列出了图形中指定类型的所有项目。选择要过滤的项目。例如，如果选择对象类型“颜色”，“选择”将为过滤器显示要选择的颜色列表。

添加到列表：向过滤器列表中添加当前的“选择过滤器”特性。除非手动删除，否则添加至未命名过滤器的过滤器特性在当前工作任务中仍然可用。

替换：用“选择过滤器”中显示的某一过滤器特性替换过滤器特性列表中选定的特性。

添加选定对象：向过滤器列表中添加图形中的一个选定对象。

编辑项目：将选定的过滤器特性移动到“选择过滤器”区域进行编辑。已编辑的过滤器将替换选定的过滤器特性。

删除：从当前过滤器中删除选定的过滤器特性。

清除列表：从当前过滤器中删除所有列出的特性。

命名过滤器：显示、保存和删除过滤器。

当前：显示保存的过滤器。选择一个过滤器列表将其置为当前。从默认的 filter.nfl 文件中加载命名过滤器以及特性列表。

另存为：保存过滤器及其特性列表。过滤器保存在 filter.nfl 文件中。过滤器名称最多可包含 18 个字符。

删除当前过滤器列表：从默认过滤器文件中删除过滤器及其所有特性。

应用：退出对话框并显示“选择对象”提示，在该提示下创建一个选择集，在选定对象上使用当前过滤器。

3. 如何使用过滤器

可以用两种方法来使用过滤器。一般是先选择命令，然后选择所需要的过滤器来选择对象；另外一种方法是执行 Filter 命令并定义过滤器，然后单击“应用”按钮，在“选择对象：”提示出现后，输入 All 或者使用选取窗口，再按 Enter 键结束对象选择，最后启动编辑命令并使用“上一个”选项选择被过滤的对象。

【操作示例 5-12】 使用过滤器选择对象



原始文件：

DWG 文件\CH05\操作示例 5-12

下面举例说明。

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 5-12.dwg”文件，如图 5-110 所示。例如要选择所有的辅助线，而它们具有相同的线型，并且与其他对象的线型不一样，那么如何来创建这个过滤器呢？

(2) 在命令提示行中输入 filter 命令并按 Enter 键，在弹出的对话框的“选择过滤器”列表中选择“线型”，再单击“选择”按钮，在弹出的对话框中选择点画线，具体操作步骤如图 5-111 所示。

(3) 在单击了“应用”按钮之后，接着在视图中框选所有对象，命令提示行中会显示找到几个满足条件的对象，再按 Enter 键即可选中所有的点画线，如图 5-112 所示，命令执行过程如下。

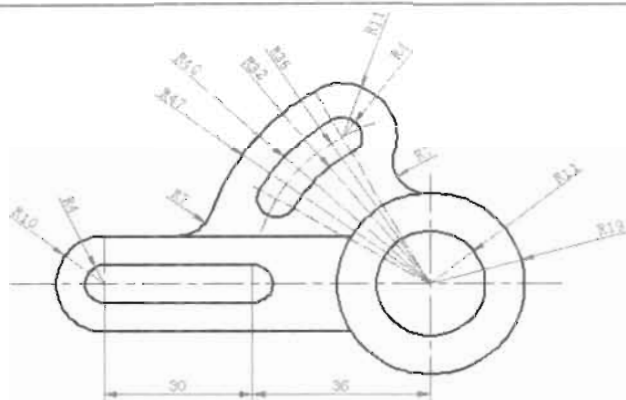


图 5-110

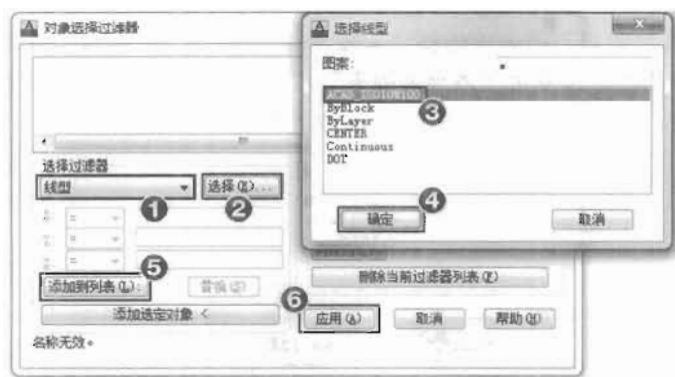


图 5-111

命令: filter ✓

将过滤器应用到选择。

选择对象: 指定对角点: 找到 4 个 //框选所有对象

选择对象: ✓

退出过滤出的选择。

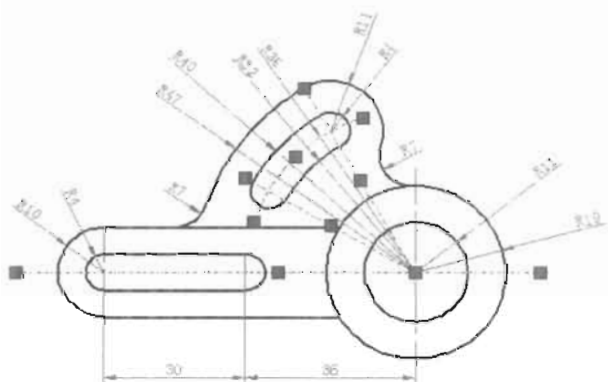


图 5-112

(4) 接下来选择所有半径大于 5 的圆弧。在命令提示行中输入 filter 命令并按 Enter 键,



在弹出的对话框中选择“线型”过滤器，再单击“删除”按钮将其删除，如图 5-113 所示。

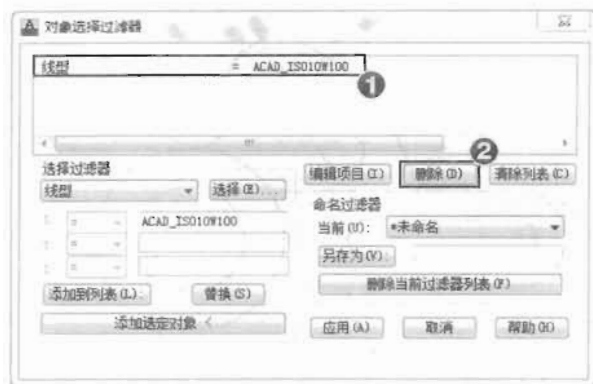


图 5-113

(5) 在“选择过滤器”列表中选择“圆弧半径”，在其下的逻辑运算符列表中选择“>”运算符，设置值为 5，然后单击“添加到列表”按钮，在“另存为”右侧的文本框中为该过滤器命名，并单击“另存为”按钮将其保存，如图 5-114 所示。



图 5-114

(6) 最后单击“应用”按钮，然后在视图中框选所有对象，按下 Enter 键后即可选中半径大于 5 的所有圆弧，如图 5-115 所示。

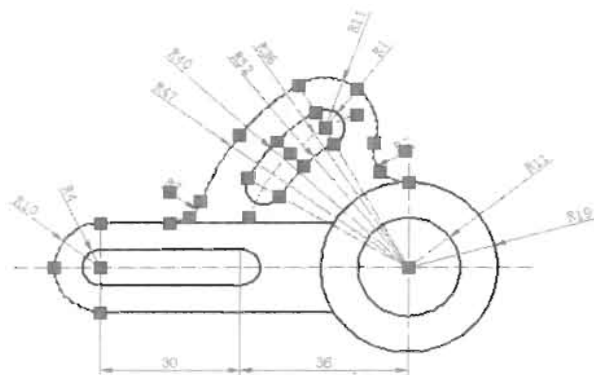



图 5-115

5.7 使用“特性”选项板修改对象属性


使用“特性”选项板可以直接编辑对象，也可以编辑对象属性。


要打开“特性”选项板，可以单击“标准”工具栏上的“特性”按钮，或者按 Ctrl+1 按钮，还可以通过快捷菜单命令打开。例如选择一条直线，然后右键单击，在弹出的菜单中选择“特性”命令，即可打开“特性”选项板，如图 5-116 所示。


在“特性”选项板中可以修改以下对象属性：


- 更改对象的图层、颜色、线型、线型比例和线宽；
- 编辑文字和文字特性；
- 编辑打印样式；
- 编辑块；
- 编辑超级链接。

在选项板上方有一个下拉列表和 3 个按钮，功能如下。

①  无选择：在该下拉列表中可以快速选择可供编辑的对象类型。例如图形对象较多，如果逐一选择并修改，比较麻烦。可以将要编辑的对象全部选中，然后在列表中选择要编辑的类型即可。

②  切换 PICKADD 系统变量的值：用来控制 PICKADD 的开或关，它的值将影响选择多个对象的方法。当其处于默认状态下时（设为 1），可以不断选择对象，并且它们都加入到选择集中。而当其设置为关的状态时（设为 0），则必须按住 Shift 键才能将其加入到选择集中，否则，后选择的对象将替代先前所选择的对象。

③  选择对象：用于选择要在“特性”选项板中编辑的对象。

④  快速选择：打开“快速选择”对话框，根据对象特性来选择对象。

要更改“特性”选项板中的数值，在下列方法中选择一种即可。

方法一：单击一个数值，选择文本框，输入新值，然后按 Enter 键。

方法二：单击一个数值，再单击右侧的下箭头，然后在下拉列表中选择。

方法三：单击一个数值，单击“点”按钮，重新在屏幕上指定一点。

要更改选定直线的任意端点，可在“特性”选项板的“几何图形”参数栏下方输入新的端点坐标，然后按 Enter 键即可。不过这种方法只有在知道端点绝对坐标时才有用。

“特性”选项板上的参数设置会根据所选对象的不同而有所区别：

如果没有选中对象，则只能看到这个图形的全局特性，比如 UCS、当前图层和视口数据等。可以在“特性”选项板打开后，再选择对象，这个对象的数据就会在“特性”选项板中显示出来。

如果选择了一个或同一类的对象（例如全部是直线段），这可以看到这类对象的通用信息和该对象的图形信息。

如果选择了多类对象，则只能看到一些常规信息，并且信息的内容会显示为“多种”，如图 5-117 所示。



图 5-116



图 5-117



【操作示例 5-13】 修改对象的线型比例



原始文件：

DWG 文件\CH05\操作示例 5-13

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 5-5.dwg”文件，如图 5-118 所示，图中的轮廓线的线型为 Dot，但是显示的效果却是实线，这是因为线型比例的问题。

(2) 若要单独修改它们，需要先将其全部选中，这里可以通过过滤器来选择。由于它们都在同一个图层，那么就可以使用“图层”过滤器，具体操作步骤如图 5-119 所示。

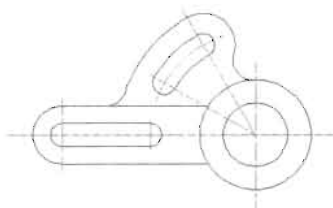


图 5-118



图 5-119

(3) 单击“应用”按钮后，在视图中框选所有图形，然后按 Enter 键即可选中“轮廓线”图层中的所有图形，如图 5-120 所示。

(4) 在图形上单击右键，在弹出的菜单中选择“特性”命令，然后将“线型比例”设置为 20，如图 5-121 所示。

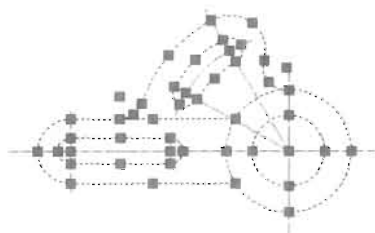


图 5-120



图 5-121

5.8 特性匹配


使用“特性匹配”功能，可以将一个对象的某些特性或所有特性复制到其他对象。可以复制的特性类型包括（但不限于）颜色、图层、线型、线型比例、线宽、打印样式、透明度、

视口特性替代和三维厚度。

默认情况下,所有可用特性均可自动从选定的第一个对象复制到其他对象。如果不希望复制特定特性,请使用“设置”选项禁止复制该特性。可以在执行命令过程中随时选择“设置”选项。

执行 Matchprop (特性匹配) 命令的方法有以下几种。

方法一: 执行“修改>特性匹配”菜单命令。

方法二: 单击“标准”工具栏中的“特性匹配”按钮.

方法三: 在命令行中执行 Matchprop (特性匹配) 命令 (简写 MA)。

1. 匹配所有属性

这种方法就是将一个图形的所有属性应用到其他图形,可以应用的属性类型包括颜色、图层、线型、线型比例、线宽、打印样式和三维厚度。

【操作示例 5-14】 把一个图形的所有属性应用到其他图形



原始文件:

DWG 文件\CH05\操作示例 5-14

(1) 根据原始文件的路径打开图形,如图 5-122 所示。

(2) 执行“修改>特性匹配”菜单命令,然后根据命令提示进行操作,如图 5-123 所示,命令执行过程如下。

命令: '_matchprop

选择源对象:

//选择正五边形

当前活动设置: 颜色 图层 线型 线型比例 线宽 厚度 打印样式 标注 文字 填充图案 多段线 视口 表格材质 阴影显示 多重引线

选择目标对象或 [设置(S)]: 指定对角点: //从左到右拖出一个矩形框,框选右边的矩形、圆和直线

选择目标对象或 [设置(S)]: ✓

//回车确认

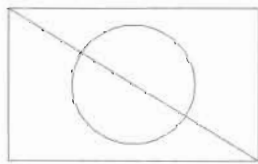


图 5-122

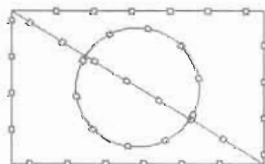


图 5-123

2. 匹配指定属性

默认情况下,所有可应用的属性都自动从选定的源图形应用到其他图形。如果不希望应用源图形中的某个属性,可通过“设置”选项取消这个属性。

【操作示例 5-15】 把一个图形的指定属性应用到其他图形



原始文件:

DWG 文件\CH05\操作示例 5-14

(1) 根据原始文件路径打开图形,如图 5-124 所示。

(2) 在命令提示行输入 Ma 并回车,然后根据命令提示进行操作,把正五边形的线型属性应用到目标图形,如图 5-125 所示,命令执行过程如下。

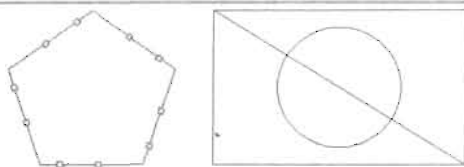


图 5-124

命令: ma ✓

MATCHPROP

选择源对象:

//选择正五边形

当前活动设置: 颜色 图层 线型 线型比例 线宽 厚度 标注 文字 填充图案 多段线 视口 表格材质 阴影显示 多重引线

选择目标对象或 [设置(S)]: s ✓

//输入选项 s 并回车, 打开“特性设置”对话框,

在其中取消对“线宽”的选择, 这样线宽属性就不会应用到目标图形上, 如图 5-126 所示

当前活动设置: 颜色 图层 线型 线型比例 厚度 标注 文字 填充图案 多段线 视口 表格材质 阴影显示 多重引线

选择目标对象或 [设置(S)]: 指定对角点: //框选右边的矩形和圆

选择目标对象或 [设置(S)]: ✓



图 5-125

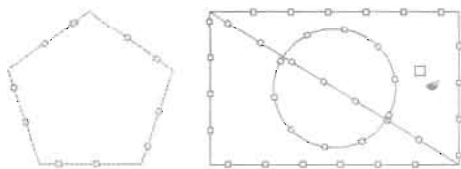


图 5-126

5.9 实战演练

5.9.1 初试身手——绘制双人沙发平面图



最终效果:

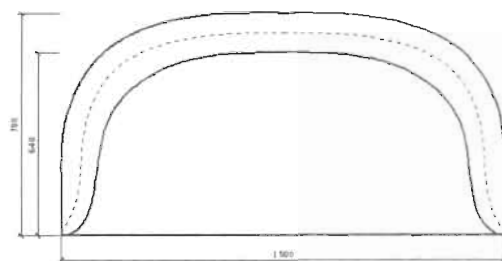
DWG 文件\CH05\5.9.1 初试身手

案例效果如图 5-127 所示, 从图中可以看出这个案例的难点主要是弧形线段的绘制, 在绘制时需要使用一些辅助线来定位关键点, 然后用样条曲线绘制出大体的形状, 再慢慢调整样条线的夹点, 使图形更加精确。

(1) 使用自定义的样板新建一个文件, 在这个样板文件中, 图层、线型和单位等属性都已经设置好, 可以直接开始绘图。


(2) 单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮 , 根据平面图中沙发的长度和宽度绘制一


个 1500×780 的矩形。



双人沙发平面图

图 5-127

(3) 选中矩形，然后单击“修改”工具栏中的“分解”按钮，将矩形分解为独立的线段。

(4) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮，设置偏移距离为 70，将矩形左侧和上方的线段进行偏移复制作为辅助线，如图 5-128 所示。

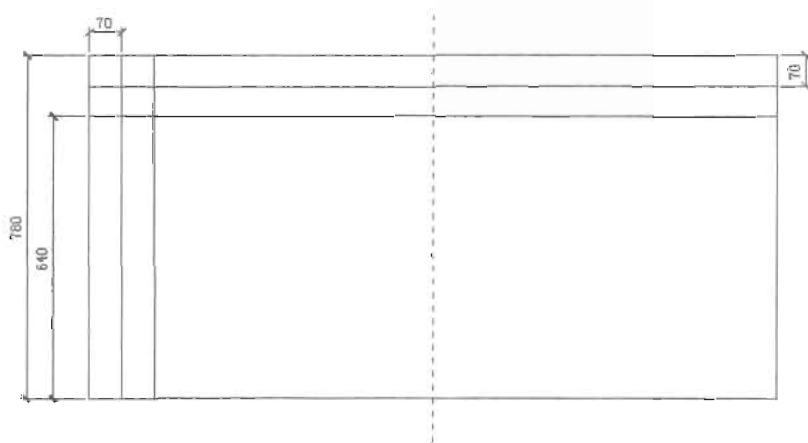



图 5-128

(5) 选择“轮廓”图层为当前图层，然后单击“绘图”工具栏中的“样条曲线”按钮，或者在命令行中输入 Spline 命令，绘制出如图 5-129 所示的样条线，命令执行过程如下。

```
命令: _spline
指定第一个点或 [对象(O)]: //捕捉矩形的左下角点为第一点
指定下一点: //指定第2个点
指定下一点或 [闭合(C)/拟合公差(F)] <起点切向>: //指定第3个点
指定下一点或 [闭合(C)/拟合公差(F)] <起点切向>: //指定第4个点
指定下一点或 [闭合(C)/拟合公差(F)] <起点切向>: //指定第5个点
指定下一点或 [闭合(C)/拟合公差(F)] <起点切向>: //指定第6个点
指定下一点或 [闭合(C)/拟合公差(F)] <起点切向>: ✓//按Enter键
指定起点切向: ✓//按Enter键
指定端点切向: ✓//按Enter键
```

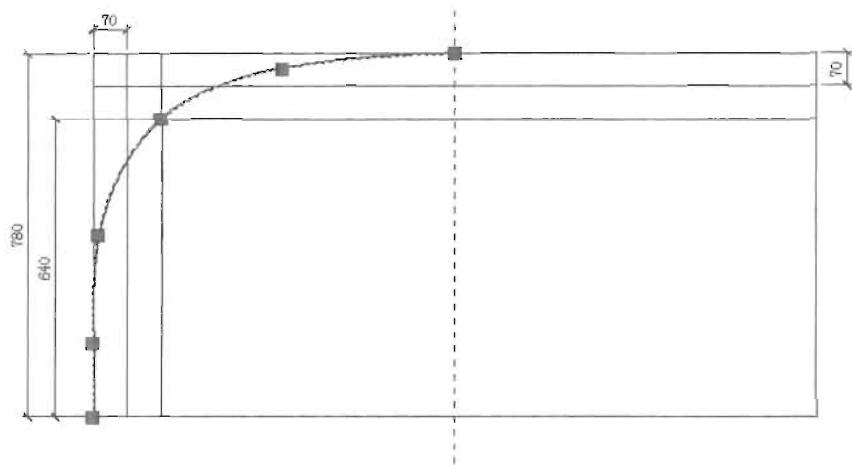




图 5-129

★高手之道

在绘制样条曲线时，不容易一次就达到要求，这个没有关系，关键是确定这根样条曲线需要画几个点。点少了，不能很好地控制它的形状，点多了，调整起来又太麻烦。

(6) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮，将样条曲线向下复制两条，复制距离为70mm，如图 5-130 所示。

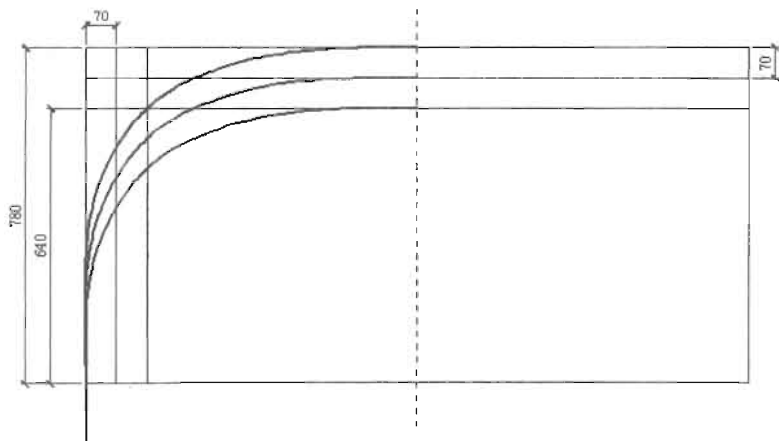


图 5-130

★高手之道

可能有的读者要问，这里为什么不用“偏移”命令呢，这样不是更方便吗？这是因为使用“偏移”命令复制出来的样条曲线会产生很多的点，就很难进行调整了，如图 5-131 所示。

(7) 选中复制出来的样条曲线，然后调整曲线上的节点，直到形状符合要求为止，除了起点和端点是固定的，其他点并不需要非常精确，只要图形比例合适就可以，如图 5-132 所示。注意中间的线段需要设置为虚线。

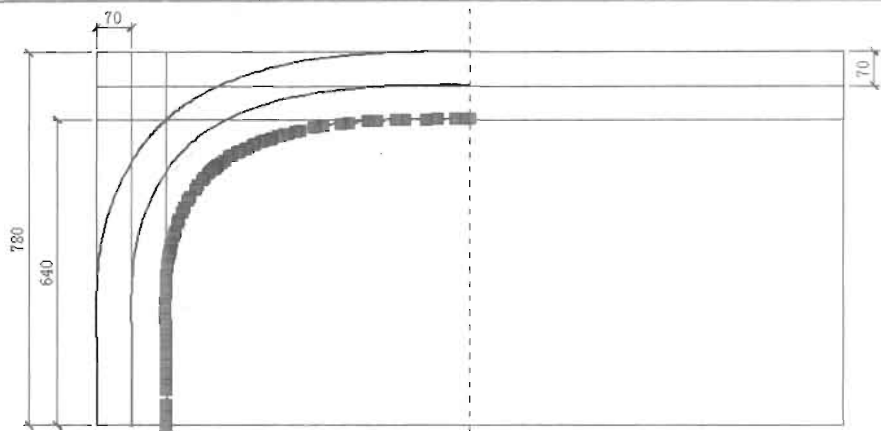


图 5-131

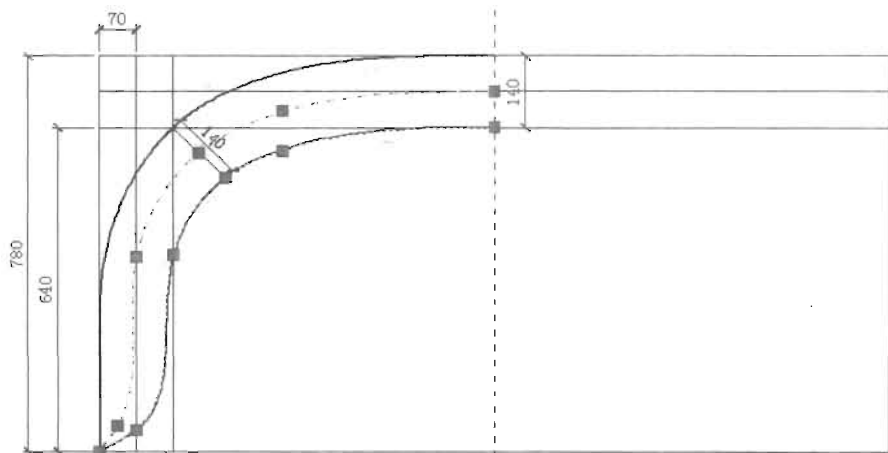



图 5-132

(8) 滚动鼠标中键, 将视图放大显示, 可以看到扶手图形端点处的角比较尖锐, 还需要进行圆角。单击“修改”工具栏中的“圆角”按钮, 圆角半径为 10, 圆角后再重新调整一下样条曲线, 如图 5-133 所示。

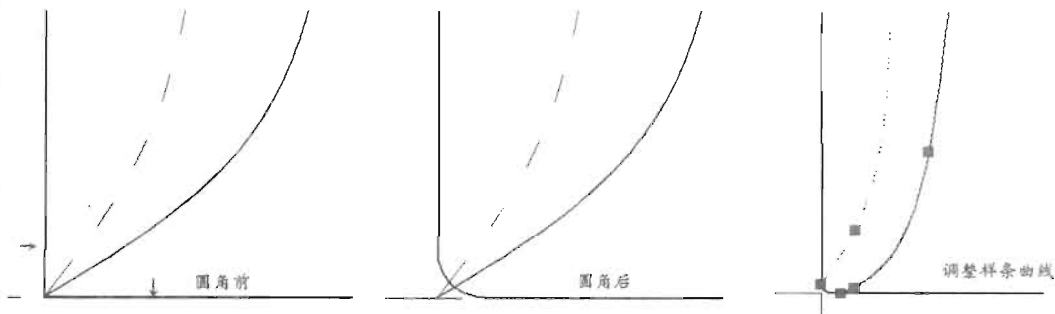



图 5-133



(9) 单击“修改”工具栏中的“镜像”按钮，将图形镜像复制出另外一半，如图 5-134 所示。

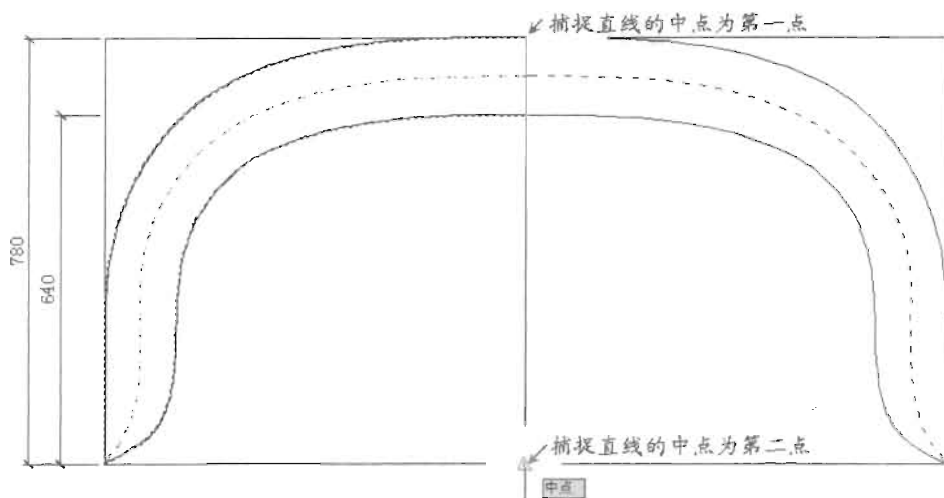


图 5-134

(10) 最后删除辅助线段，标注尺寸，沙发的平面图就绘制完成了，如图 5-135 所示。

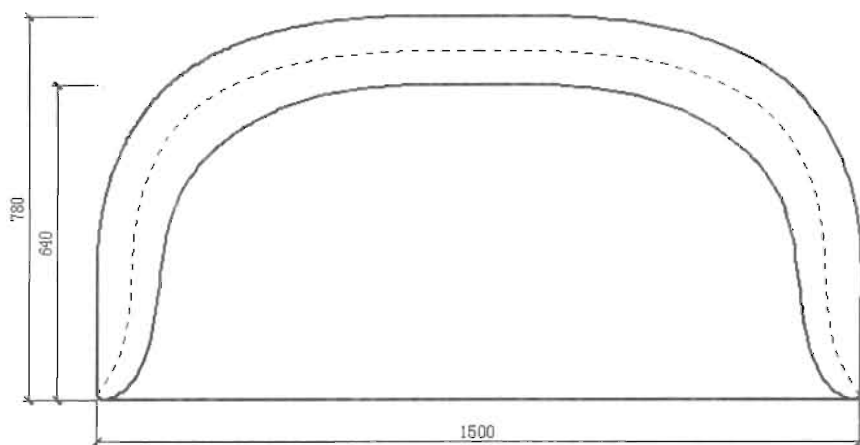


图 5-135

5.9.2 深入训练——绘制某写字楼标准层平面图



最终效果：

DWG 文件\CH05\5.9.2 深入训练

本例是某写字楼的标准层平面图，如图 5-136 所示，这只是其一个框架平面，限于篇幅，本例没有绘制内部的细节，主要是让读者了解平面的绘制流程，以及一些绘图技巧。

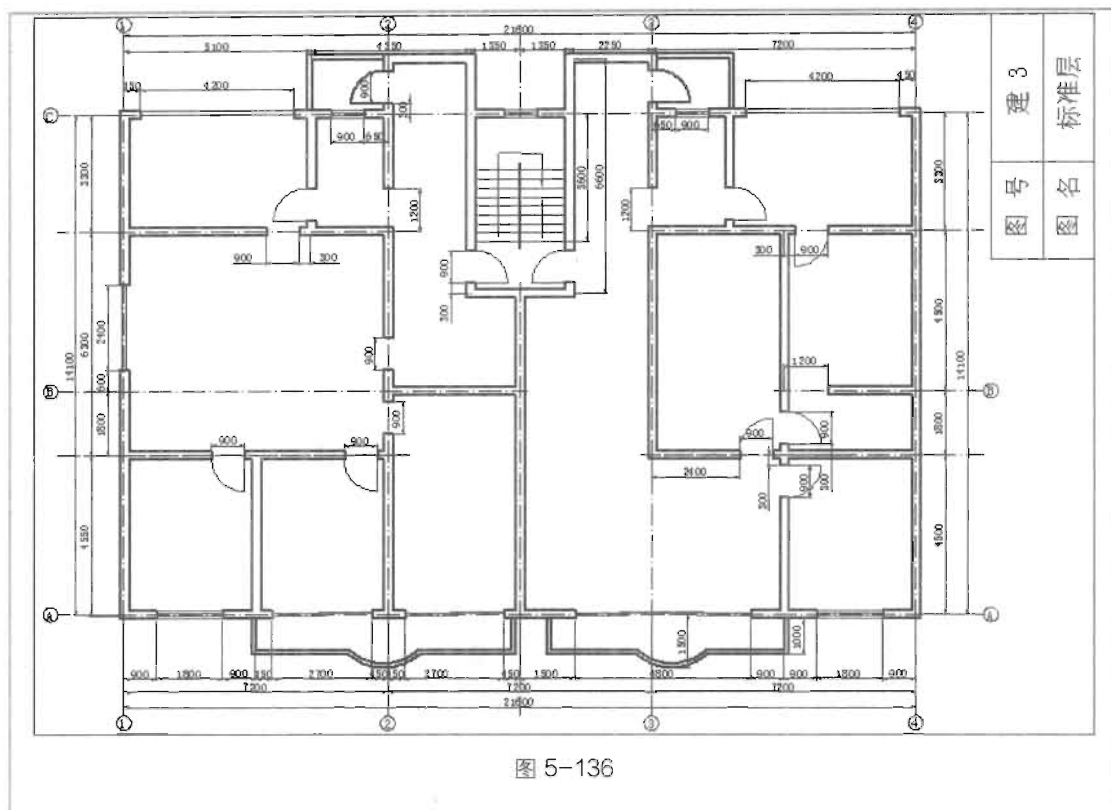


图 5-136

1. 设置绘图环境

(1) 新建一个文件。

(2) 执行“格式>单位”菜单命令，在弹出“图形单位”对话框中单击“长度”项的“精度”下拉列表，在下拉列表中选择“0.00”，其他设置保持系统默认参数不变，如图 5-137 所示，然后单击“确定”按钮完成设置。

(3) 执行“格式>图形界限”菜单命令，命令执行过程如下。

命令: `_limits`

重新设置模型空间界限:

指定左下角点或 [开(ON)/关(OFF)] <0.00,0.00>: ☒ //按 Enter 键采用默认值

指定右上角点 <420.00,297.00>: 29700,21000 ☒

(4) 在命令行中输入 `rec` 命令，绘制一个和绘图界限一样大小的矩形，命令执行过程如下。


命令: `rec` ☒

RECTANG

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: 0,0 ☒

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: 29700,21000 ☒

(5) 双击鼠标中键将视图最大化显示，如图 5-138 所示。

(6) 单击“图层”工具栏中的“图层特性管理器”按钮，在弹出的“图层特性管理器”对话框中，新建图层并设置各个图层的属性，如图 5-139 所示。

(7) 执行“格式>线型”菜单命令，在弹出的“线型管理器”对话框中设置“全局比例因子”为 50，如图 5-140 所示。



图 5-137

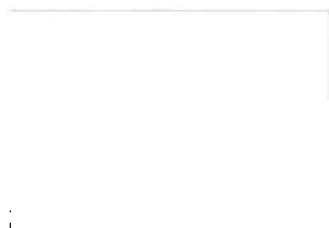


图 5-138

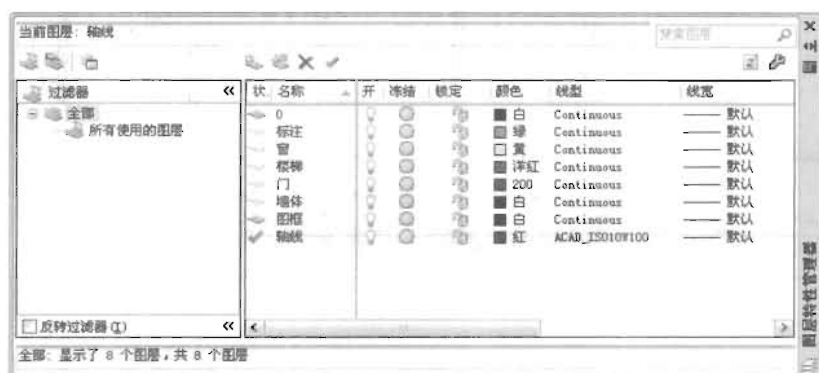


图 5-139

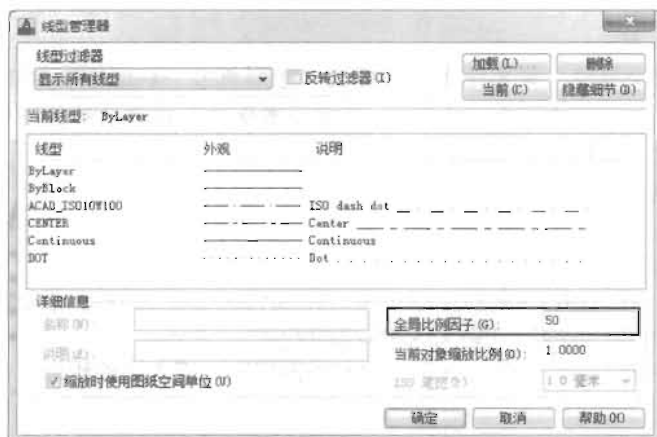


图 5-140

★高手之道

用户还可以通过在命令行中输入 LTSCALE 命令来设置全局线型比例。

2. 绘制轴线

(1) 在图层下拉列表中选择“轴线”层为当前层, 执行“绘图>直线”菜单命令, 命令执行过程如下。

命令: `_line` 指定第一点: 2400, 900 ✓
 指定下一点或 [放弃 (U)]: @0,19450 ✓
 指定下一点或 [放弃 (U)]: ✓ //按 Enter 键结束命令, 如图 5-141 所示

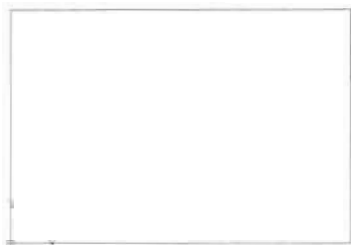
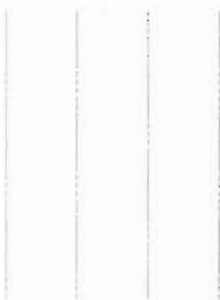


图 5-141


(2) 执行“修改>偏移”菜单命令复制轴线, 命令执行过程如下。

命令: `_offset`
 当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAPTYPE=0
 指定偏移距离或 [通过 (T)/删除 (E)/图层 (L)] <通过>: 7200 ✓
 选择要偏移的对象, 或 [退出 (E)/放弃 (U)] <退出>:
 指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出 (E)/多个 (M)/放弃 (U)] <退出>:
 选择要偏移的对象, 或 [退出 (E)/放弃 (U)] <退出>:
 指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出 (E)/多个 (M)/放弃 (U)] <退出>:
 选择要偏移的对象, 或 [退出 (E)/放弃 (U)] <退出>:
 指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出 (E)/多个 (M)/放弃 (U)] <退出>:
 选择要偏移的对象, 或 [退出 (E)/放弃 (U)] <退出>: ✓



(3) 执行“绘图>直线”菜单命令, 绘制水平轴线, 命令执行过程如下。

命令: `_line` 指定第一点: 100, 100 ✓ //鼠标点取
 指定下一点或 [放弃 (U)]: @300,0 ✓
 指定下一点或 [放弃 (U)]: ✓ //按 Enter 键结束命令

(4) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮, 向上复制辅助线, 命令执行过程如下。

命令: `_copy`
 选择对象: 找到 1 个 // 选择绘制的水平辅助线
 选择对象: ✓
 当前设置: 复制模式 = 多个
 指定基点或 [位移 (D)/模式 (O)] <位移>: //任意指定一点



指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @0,4500 ✓
 指定第二个点或 [退出 (E)/放弃 (U)] <退出>: @0,6300 ✓
 指定第二个点或 [退出 (E)/放弃 (U)] <退出>: @0,10800 ✓
 指定第二个点或 [退出 (E)/放弃 (U)] <退出>: @0,14100 ✓
 指定第二个点或 [退出 (E)/放弃 (U)] <退出>: ✓ //结果如图 5-142 所示

(5) 绘制一个半径为 200 的圆, 然后在圆中输入文字, 对轴线进行编号, 如图 5-143 所示。



图 5-142

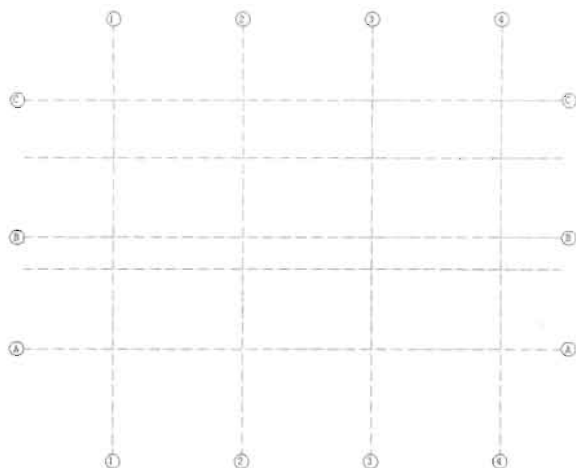


图 5-143

3. 绘制墙体

(1) 执行“绘图>多线”菜单命令, 绘制墙体线, 命令执行过程如下。

命令: ml ✓
 MLINE
 当前设置: 对正 = 上, 比例 = 20.00, 样式 = STANDARD
 指定起点或 [对正 (J)/比例 (S)/样式 (ST)]: s ✓
 输入多线比例 <20.00>: 240 ✓
 当前设置: 对正 = 上, 比例 = 240.00, 样式 = STANDARD
 指定起点或 [对正 (J)/比例 (S)/样式 (ST)]: j ✓
 输入对正类型 [上 (T)/无 (Z)/下 (B)] <上>: z ✓
 当前设置: 对正 = 无, 比例 = 240.00, 样式 = STANDARD
 指定起点或 [对正 (J)/比例 (S)/样式 (ST)]:
 指定下一点: //捕捉点 A1
 指定下一点或 [放弃 (U)]: //捕捉点 A4
 指定下一点或 [闭合 (C)/放弃 (U)]: //捕捉点 C4
 指定下一点或 [闭合 (C)/放弃 (U)]: c ✓ //闭合线段, 结果如图 5-144 所示

(2) 按空格键继续执行 MLINE 命令, 继续绘制墙体线, 命令执行过程如下。

命令: MLINE
 当前设置: 对正 = 无, 比例 = 240.00, 样式 = STANDARD
 指定起点或 [对正 (J)/比例 (S)/样式 (ST)]: (按住 Shift 键的同时单击鼠标右键, 在弹出的菜单中选择“自”) _from 基点 (捕捉点 A1) <偏移>: @3600,0 ✓ //输入偏移距离
 指定下一点: @0,4500 ✓
 指定下一点或 [放弃 (U)]: ✓ //结果如图 5-145 所示

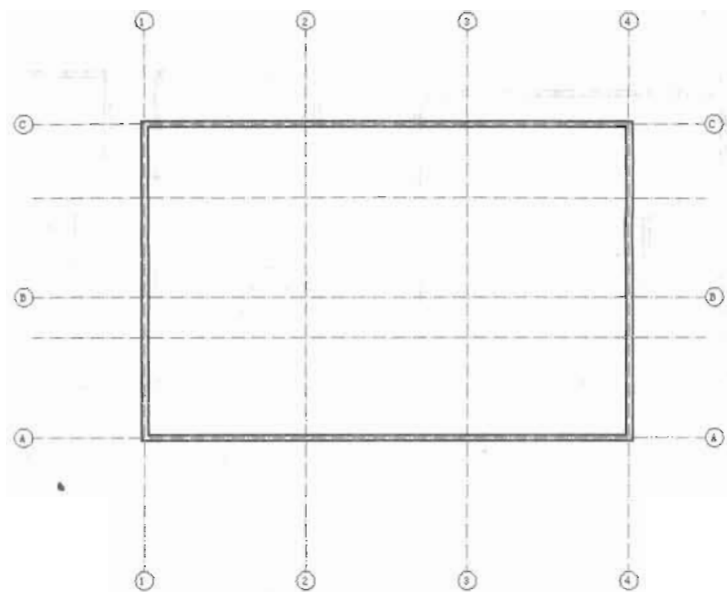


图 5-144

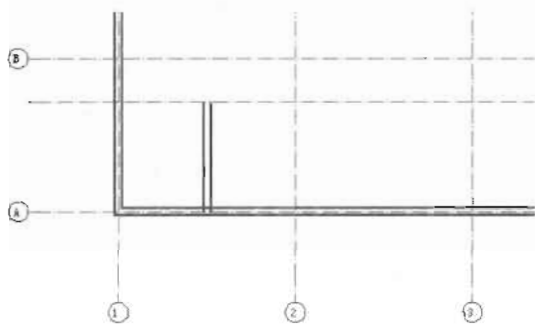


图 5-145

(3) 按空格键继续执行 MLINE 命令, 继续绘制墙体线, 命令执行过程如下。

命令: MLINE

当前设置: 对正 = 无, 比例 = 240.00, 样式 = STANDARD

指定起点或 [对正(J)/比例(S)/样式(ST)]: //捕捉点 A2

指定下一点: @0,15640 ✓

指定下一点或 [放弃(U)]: @2250,0 ✓


指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: @0,-6600 ✓

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: @1350,0 ✓


指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: @0,-9000 ✓

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: ✓ //结果如图 5-146 所示

(4) 按空格键继续执行 MLINE 命令, 继续绘制墙体线, 如图 5-147 所示。

(5) 单击“修改”工具栏中的“分解”按钮, 将绘制的多线分解, 这样才能对它进行修剪操作。

(6) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 修剪多线相交的部分, 结果如图 5-148 所示。

(7) 单击“修改”工具栏中的“镜像”按钮, 将左侧绘制的图形沿中心线镜像复制, 结果如图 5-149 所示。

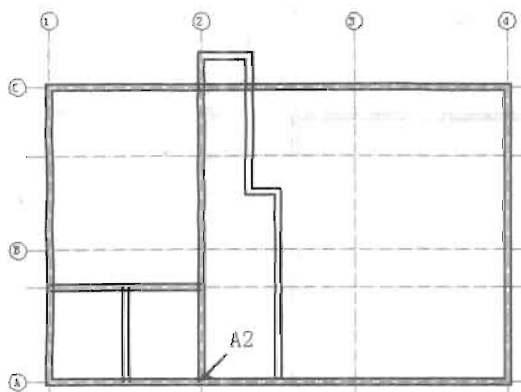


图 5-146

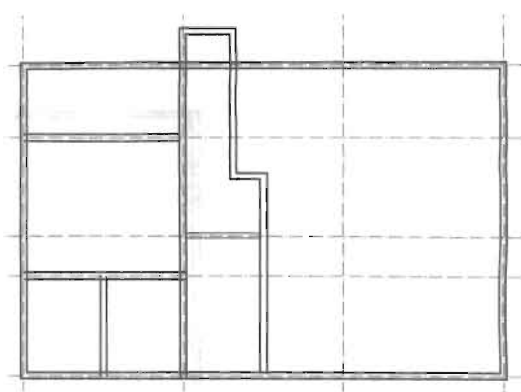


图 5-147

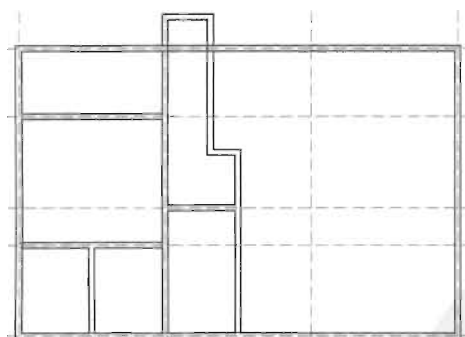


图 5-148

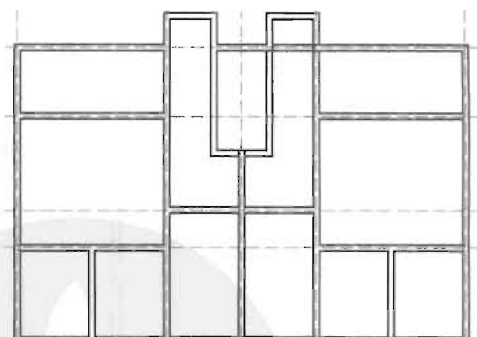



图 5-149


★高手之道

在镜像复制之前，最好是绘制一条过 A1 墙体线中点的垂直辅助线，以方便进行镜像复制。

(8) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮，把轴线 B 和 C 之间的水平轴线向上偏移 1200，然后修剪掉墙体，如图 5-150 所示，命令执行过程如下。


命令: offset


当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAPTYPE=0

指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <900.00>: 1200 

选择要偏移的对象，或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: //选择轴线 B 和 C 之间的水平轴线

指定要偏移的那一侧上的点，或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: //在轴线的上方单击

选择要偏移的对象，或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: 

(9) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮，把轴线 2 和 3 分别向左右各偏移 2100，如图 5-151 所示。

(10) 执行“绘图>多线”菜单命令，沿上一步复制出的辅助线绘制墙体线，如图 5-152 所示。

(11) 使用“修剪”命令和“延伸”命令比较墙体线，具体操作很简单，这里就不再讲解了，结果如图 5-153 所示。

4. 修剪门窗洞

在将门插入墙体之后，需要剪出门洞。可以先根据门洞的尺寸以及位置偏移复制出辅助线。

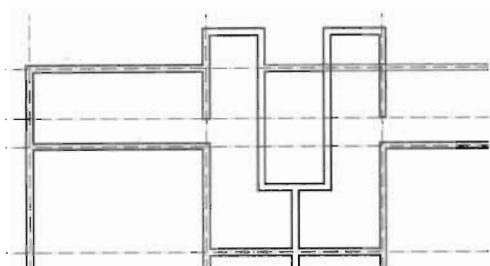


图 5-150

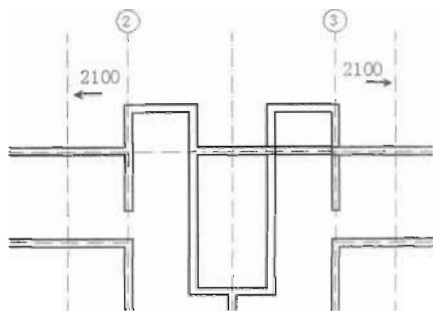


图 5-151

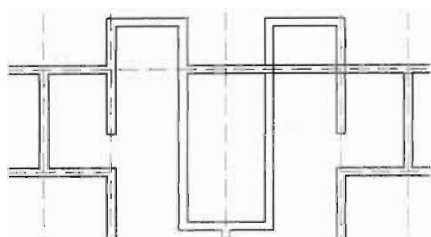


图 5-152

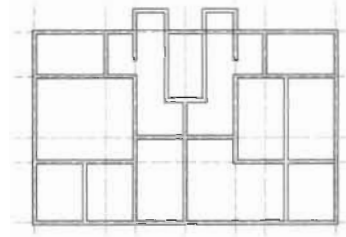



图 5-153

(1) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮，把轴线 1 向右复制，确定门洞的位置，命令执行过程如下。

命令: `_copy`

选择对象: 找到 1 个 //选择轴线 1

选择对象: ☒


当前设置: 复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>: //任意指定一点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: `@900,0` ☒

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: `@2700,0` ☒

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ☒ //结果如图 5-154 所示

(2) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮，修剪出门洞，如图 5-155 所示。

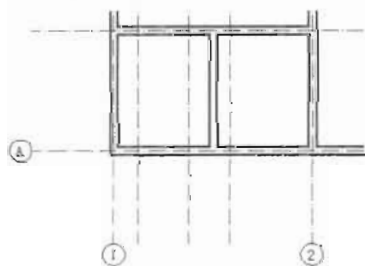


图 5-154

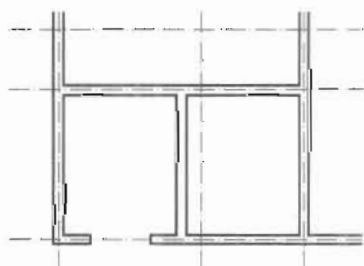



图 5-155


(3) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮，把轴线 1 向左复制，确定门洞的位置，命令执行过程如下。

命令: `_copy`

选择对象: 找到 1 个 //选择轴线 2

选择对象: ☒


5. 绘制门窗

(1) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮, 绘制一条长度为 900 的直线, 命令执行过程如下。

命令: `_line` 指定第一点:

指定下一点或 [放弃 (U)]: `@0,900`

指定下一点或 [放弃 (U)]: `✓` //按 Enter 键结束命令

(2) 单击“绘图”工具栏中的“圆弧”按钮, 命令执行过程如下。


命令: `_arc` 指定圆弧的起点或 [圆心 (C)]: //鼠标拾取直线的顶点

指定圆弧的第二个点或 [圆心 (C) /端点 (E)]: `c` `✓`

指定圆弧的圆心: //鼠标拾取直线另一端点

指定圆弧的端点或 [角度 (A) /弦长 (L)]: `a` `✓`

指定包含角: `-90` `✓` //结果如图 5-160 所示

(3) 将门写成图块文件, 在以后的绘图过程中就可以直接使用 Insert 命令插入块, 而不必再绘制了。在命令行中输入命令 `wblock` 命令, 在弹出的“写块”对话框中单击“选择对象”按钮, 在视图中选择门图形, 再单击“拾取点”按钮, 捕捉直线的下面端点, 然后单击按钮, 选择保存路径, 最后单击“确定”按钮, 如图 5-161 所示。

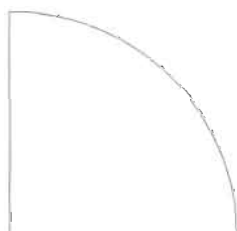


图 5-160



图 5-161

(4) 采用复制命令、镜像和旋转命令, 将门图例复制到相应的位置, 效果如图 5-162 所示。

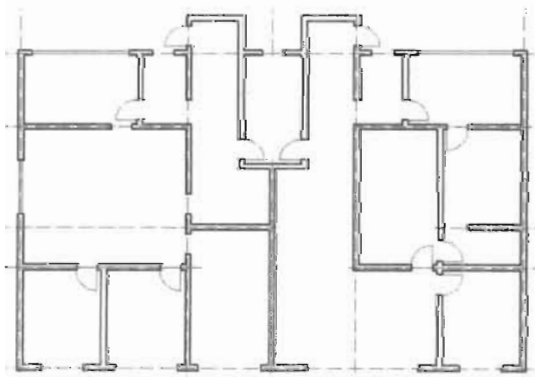


图 5-162



窗的绘制相对而言很简单。这里我们直接插入配套光盘的图块即可。

(5) 在命令行中输入 Insert 命令, 在弹出的“插入”对话框中单击“浏览”按钮, 然后打开配套光盘的“CH05\原始文件\窗_1800.dwg”文件, 单击“确定”按钮, 在视图中捕捉窗洞处的点, 将图块插入, 如图 5-163 所示。



图 5-163

(6) 使用相同的方法继续插入其他窗户图块, 结果如图 5-164 所示。

6. 绘制阳台

(1) 单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮, 捕捉如图 5-165 所示的两个点绘制一个矩形。

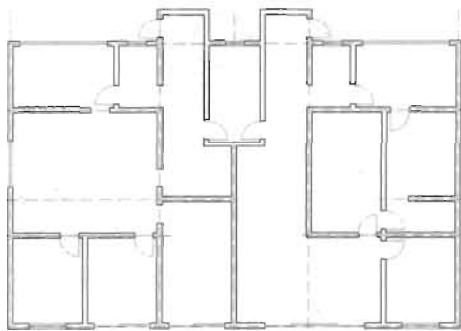


图 5-164

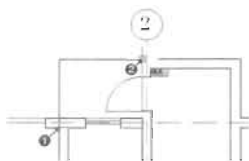


图 5-165

(2) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将矩形向内偏移复制 120, 命令执行过程如下。

命令: _offset


当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAPTYPE=0


指定偏移距离或 [通过 (T)/删除 (E)/图层 (L)] <2100.00>: 120

选择要偏移的对象, 或 [退出 (E)/放弃 (U)] <退出>:

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出 (E)/多个 (M)/放弃 (U)] <退出>:

选择要偏移的对象, 或 [退出 (E)/放弃 (U)] <退出>:

(3) 单击“修改”工具栏的“修剪”按钮, 将与墙线相交的部分删除, 将图形修剪成如图 5-166 所示的样子。

(4) 单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮, 捕捉如图 5-167 所示的点绘制一个矩形, 命令执行过程如下。

命令: _rectang

指定第一个角点或 [倒角 (C) / 标高 (E) / 圆角 (F) / 厚度 (T) / 宽度 (W)] : ✓
指定另一个角点或 [面积 (A) / 尺寸 (D) / 旋转 (R)] : @7200, -1000 ✓

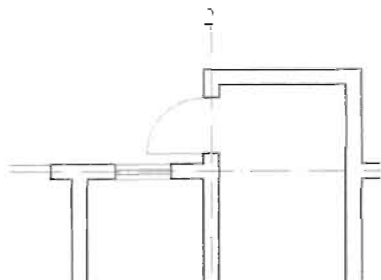


图 5-166

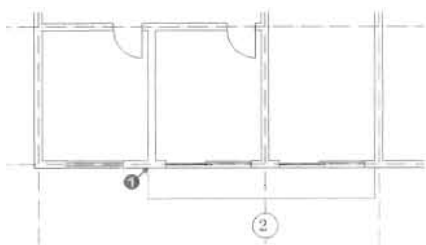


图 5-167

(5) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将矩形向内偏移复制 120, 命令执行过程如下。

命令: `_offset`


当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAFTYPE=0

指定偏移距离或 [通过 (T) / 删除 (E) / 图层 (L)] <120.00>: 120 ✓

选择要偏移的对象, 或 [退出 (E) / 放弃 (U)] <退出>:

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出 (E) / 多个 (M) / 放弃 (U)] <退出>:

选择要偏移的对象, 或 [退出 (E) / 放弃 (U)] <退出>: ✓ // 结果如图 5-168 所示

(6) 将矩形分解, 然后单击“修改”工具栏的“延伸”按钮, 将线段与墙线对齐, 如图 5-169 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_extend`

当前设置: 投影=UCS, 边=延伸

选择边界的边...

选择对象或 <全部选择>: 找到 1 个 // 选择如图所示的墙线 1

选择对象: ✓

选择要延伸的对象, 或按住 Shift 键选择要修剪的对象, 或 [栏选 (F) / 窗交 (C) / 投影 (P) / 边 (E) / 放弃 (U)] : // 选择线段 2

选择要延伸的对象, 或按住 Shift 键选择要修剪的对象, 或 [栏选 (F) / 窗交 (C) / 投影 (P) / 边 (E) / 放弃 (U)] : // 选择线段 2

选择要延伸的对象, 或按住 Shift 键选择要修剪的对象, 或 [栏选 (F) / 窗交 (C) / 投影 (P) / 边 (E) / 放弃 (U)] : ✓

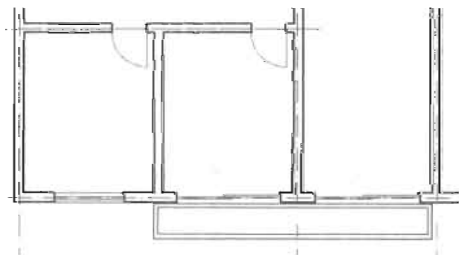


图 5-168

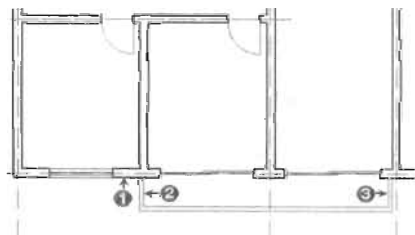


图 5-169

(7) 捕捉矩形的中点, 绘制一条与轴线 A 垂直相交的辅助线, 然后以它们的交点为圆心绘制两个同心圆, 如图 5-170 所示命令执行过程如下。

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 切点、切点、半径 (T)] :



指定圆的半径或 [直径 (D)] <800.00>: 1500 ✓

命令: _circle 指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]:

指定圆的半径或 [直径 (D)] <800.00>: 1380 ✓

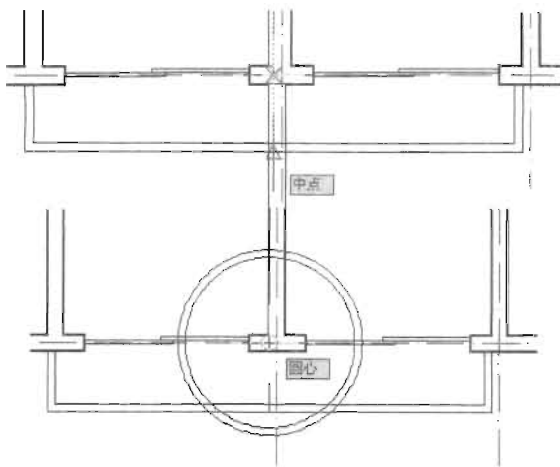


图 5-170

(8) 单击“修改”工具栏的“修剪”按钮，将图形修剪成如图 5-171 所示的样子，这个阳台就绘制好了。

(9) 将前面绘制的阳台复制到右侧相应的位置，结果如图 5-172 所示。

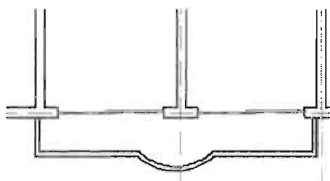


图 5-171

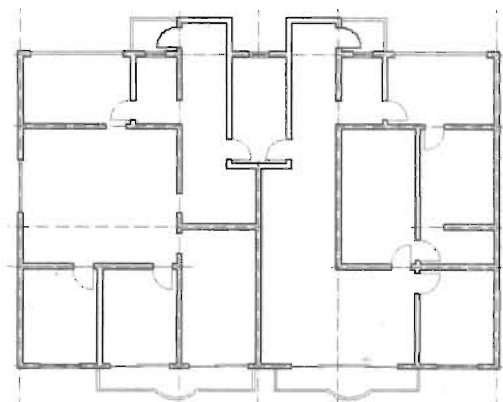


图 5-172

7. 绘制楼梯

(1) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮，将轴线 C 向下偏移复制 3600，确定楼梯踏步的位置，命令执行过程如下。

命令: _offset

当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAFTYPE=0

指定偏移距离或 [通过 (T)/删除 (E)/图层 (L)] <120.00>: 3600 ✓

选择要偏移的对象, 或 [退出 (E)/放弃 (U)] <退出>: // 选择轴线 C

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出 (E)/多个 (M)/放弃 (U)] <退出>: // 在轴线的下方单击

选择要偏移的对象, 或 [退出 (E)/放弃 (U)] <退出>: ✓ // 结果如图 5-173 所示



图 5-178

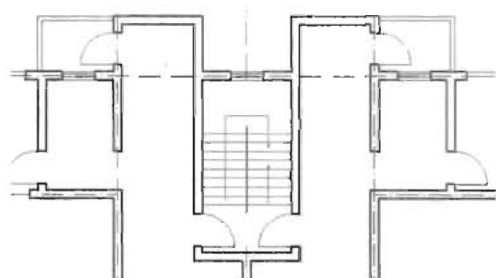


图 5-179

5.9.3 熟能生巧——绘制机械平面图



最终效果：DWG 文件\CH05\5.9.3 熟能生巧

本例中将绘制大量的圆形，首先通过绘制辅助定位好两个圆的圆心，然后绘制出相应的圆形，用 Trim 命令剪掉多余部分即可，案例效果如图 5-180 所示。

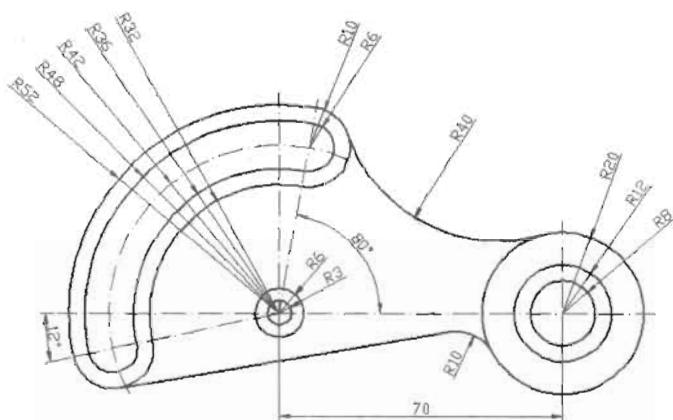


图 5-180

(1) 新建一个文件，打开图层管理器，新建 3 个图层，分别命名为“标注”、“粗实线”和“中心线”图层，设置“中心线”图层为当前图层，设置线型为 Center (中心线)，如图 5-181 所示。



图 5-181


(2) 单击“直线”按钮, 在视图中绘制两条垂直相交的辅助线, 如图 5-182 所示。




图 5-182

(3) 选中垂直辅助线, 使用 Copy 命令将其向右复制出两条, 如图 5-183 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: _COPY 找到 1 个
当前设置: 复制模式 = 多个
指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>:
指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @70,0 ✓
指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>:
```



图 5-183

(4) 选择“粗实线”图层为当前图层, 单击“圆”按钮, 以辅助线的交点为圆心, 绘制 3 个同心圆, 如图 5-184 所示。

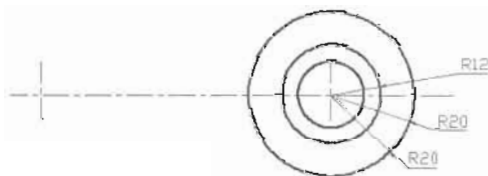


图 5-184

(5) 选择“辅助线”图层为当前图层, 以第一条辅助线的交点为起点绘制如图 5-185 所示的辅助线, 命令执行过程如下。

```
命令: _line 指定第一点:
指定下一点或 [放弃(U)]: @100<80 ✓
指定下一点或 [放弃(U)]: ✓
命令: _line 指定第一点:
指定下一点或 [放弃(U)]: @100<192 ✓
指定下一点或 [放弃(U)]: ✓
```

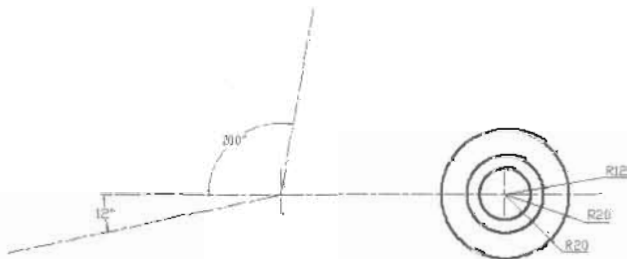



图 5-185



(6) 单击“圆”按钮, 以辅助线的交点为圆心, 绘制一个半径为 42mm 的圆, 如图 5-186 所示。

(7) 按空格键继续执行 C 命令, 分别以圆与辅助线的交点为圆心绘制两个半径为 6mm 和 10mm 的同心圆, 命令执行过程如下, 如图 5-187 所示。

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]:

指定圆的半径或 [直径 (D)] <36.000>: 6 ✓

命令: `CIRCLE` 指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]:

指定圆的半径或 [直径 (D)] <6.000>: 10 ✓

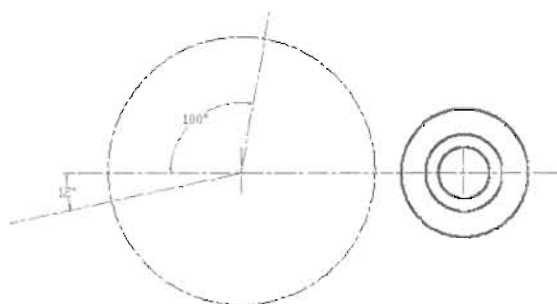


图 5-186

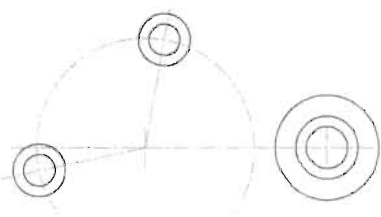


图 5-187

(8) 选择“粗实线”图层为当前图层, 按空格键继续执行 C 命令, 分别以第一条辅助线的交点为圆心绘制 4 个同心圆, 圆的半径如图 5-188 所示。

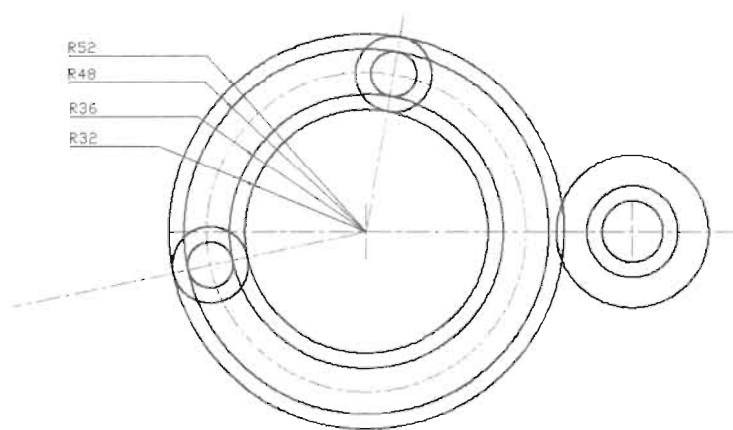


图 5-188

(9) 单击“修剪”按钮, 将图形修剪成如图 5-189 所示的形状。

(10) 以第一条辅助线的交点为圆心绘制两个半径为 6mm 和 3mm 的同心圆, 如图 5-190 所示。

(11) 执行“绘图>圆>相切、相切、半径”菜单命令, 绘制相切圆, 命令执行过程如下。

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]: `_ttr` ✓

指定对象与圆的第一个切点: //捕捉切点 (1)

指定对象与圆的第二个切点: //捕捉切点 (2)

指定圆的半径 <6.000>: 40 ✓ //输入圆的半径, 结果如图 5-191 所示

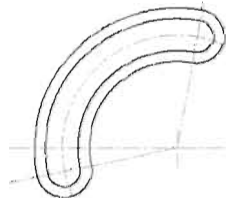


图 5-189

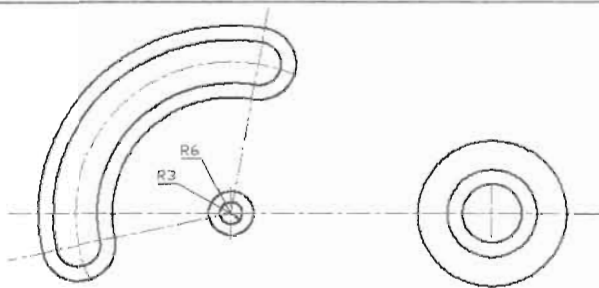



图 5-190

(12) 单击“修剪”按钮, 剪掉多余部分, 得到与圆相切的圆弧, 如图 5-192 所示。

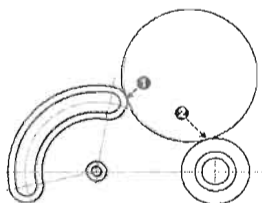


图 5-191

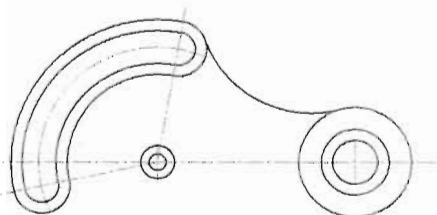


图 5-192


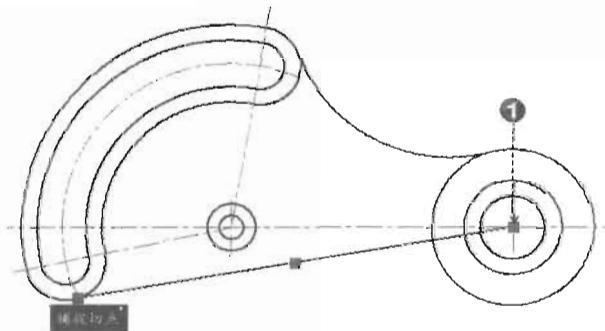

(13) 单击“直线”按钮, 以如图 5-193 所示的点 (1) 为点, 按住 Shift 键, 在弹出的菜单中选择“切点”, 然后捕捉圆弧上的切点, 绘制一条与圆弧相切的直线段, 如图 5-193 所示。



图 5-193



(14) 单击“圆角”按钮, 对直线和圆相交的位置进行圆角, 如图 5-194 所示。命令执行过程如下。

命令: `_fillet`

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 31.000

选择第一个对象或 [放弃 (U) / 多段线 (P) / 半径 (R) / 修剪 (T) / 多个 (M)]: `r`

指定圆角半径 <31.000>: `10`

选择第一个对象或 [放弃 (U) / 多段线 (P) / 半径 (R) / 修剪 (T) / 多个 (M)]: `//` 选择直线段

选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择要应用角点的对象: `//` 选择半径为 20mm 的圆

(15) 最后, 选择“标注”图层为当前图层, 为图形标注尺寸, 最终效果如图 5-195 所示。

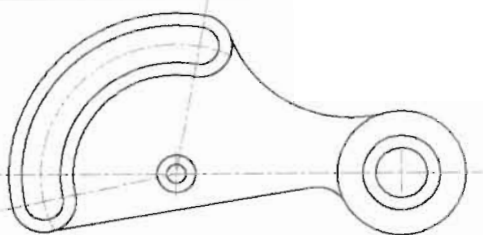


图 5-194

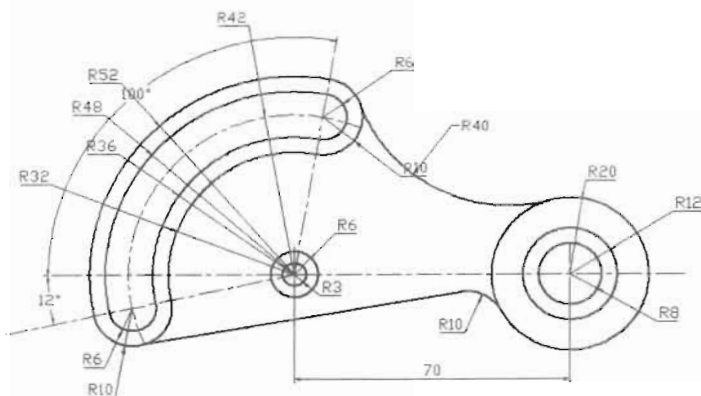


图 5-195

5.10 课后练习

1. 选择题

(1) 关于使用多段线 (PLine) 绘制圆弧说法错误的是 ()。

- A. 绘制多段线的弧线段时, 圆弧的起点就是前一条线段的端点
- B. 通过指定一个中间点和一个端点也可以完成圆弧的绘制
- C. 可以指定圆弧的角度、圆心、方向或半径
- D. 一旦进入圆弧绘制后只能绘制圆弧, 再也无法绘制其他图线

(2) 多段线命令 (Pline) 画圆弧的选项中, 哪个选项从画弧切换到画直线? ()

- A. 角度 (A)
- B. 直线 (L)
- C. 闭合 (CL)
- D. 方向 (D)

(3) 用多段线命令 (Pline) 所画的有宽度的线段, 在利用 explode 命令将其打碎以后, 线型宽度为 ()。

- A. 不变
- B. 执行“格式>线宽”菜单命令中设置的线宽
- C. 细实线
- D. 多段线中设置的线宽消失

2. 实例题

(1) 绘制如图 5-196 所示的图形, 主要通过使用 offset 命令偏移复制出辅助线, 然后使

用 Trim 命令进行修剪, 再进行圆角。

(2) 绘制如图 5-197 所示的图形, 主要是练习圆的绘制方法和圆角命令的应用。

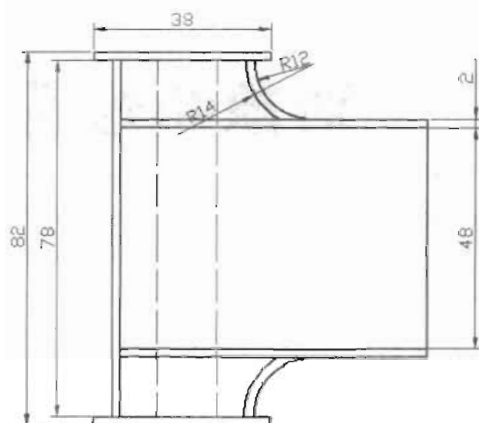


图 5-196

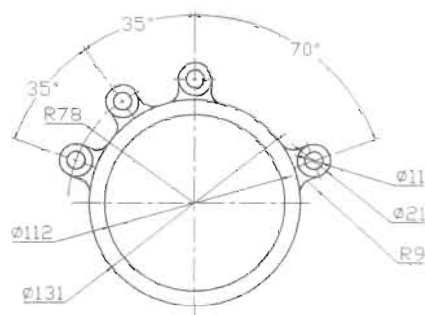


图 5-197

(3) 绘制如图 5-198 所示的图形, 主要是练习矩形和圆的绘制, 以及修剪命令的应用。

(4) 绘制如图 5-199 所示的图形, 主要是练习矩形和圆的绘制, 以及修剪命令的应用。

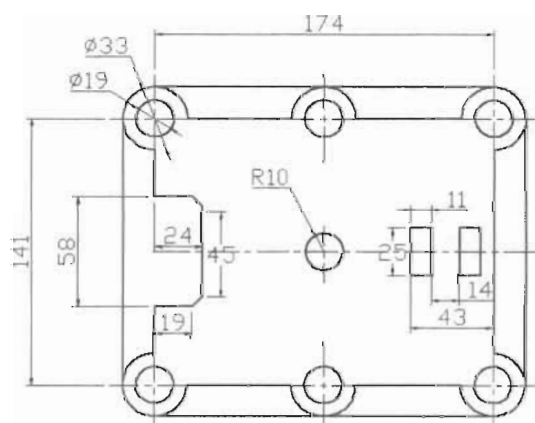


图 5-198

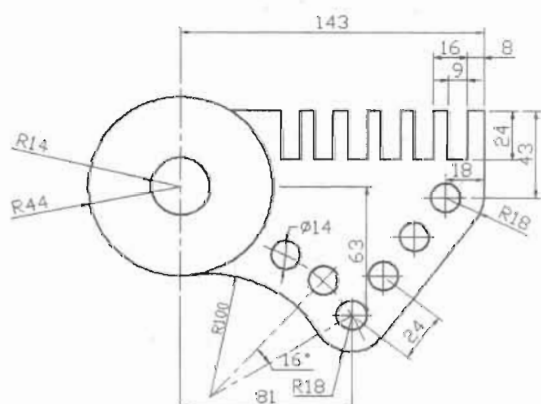


图 5-199

第 6 章

对象特性管理

本章主要介绍 AutoCAD 的图层高级管理功能和对象属性设置，对象属性主要是指它的颜色、线型和线宽等，另外还将学习对象特性的匹配功能和图形信息的查询功能。

学习重点：

- 图层创建及属性设置；
- 设置对象属性；
- 图层管理的高级功能；
- 修改线型比例因子；
- 图形信息的查询功能。

6.1 快速修改对象属性

组织图形的最好方法是按照图层设定对象属性，但有时也需要单独设定某个对象的属性。使用“特性”工具栏可以快速设置对象的颜色、线型及线宽等属性。

在没有选中任何图形对象的情况下，在“特性”工具栏中更改的是当前对象属性，即后面所有绘制的对象都将采用当前“特性”工具栏中的设置，而不管对象图层的属性（设置为 ByLayer 除外）。

所谓 ByLayer（随图层）是表示对象的属性根据图层中设定的属性来决定。在当图层中的对象比较多时，就不需要单独对每个对象进行修改，只需要更改图层中的设置即可，这样可以大大减少工作量。

Byblock 表示对象的属性根据定义的块的属性来决定。

6.1.1 设置对象颜色

“特性”工具栏中的第一列可以设置对象的颜色。选中图形对象，然后直接从列表中选择一种颜色即可，如图 6-1 所示。



图 6-1

如果列表中没有需要的颜色，可单击“选择颜色”，然后在“选择颜色”对话框中选择一种合适的颜色。

6.1.2 设置线型

“特性”工具栏中的第二列可以设置对象的线型。要设置对象的线型，直接从列表中选择一种线型即可，如图 6-2 所示。

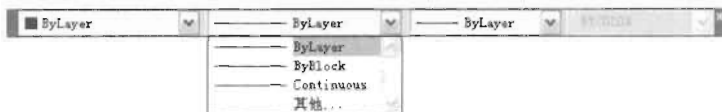


图 6-2

如果列表中没有需要的线型，可单击“其他”，或者在命令行中输入 Linetype（线型）命令，然后在“线型管理器”对话框中单击“加载”按钮，并从“加载或重载线型”对话框中选择一种线型，如图 6-3 所示。



图 6-3

在对话框中系统只提供了三种线型，用户可单击对话框中的“加载”按钮，从弹出的“加载或重载线型”对话框中指定要加载的线型，如图 6-4 所示。

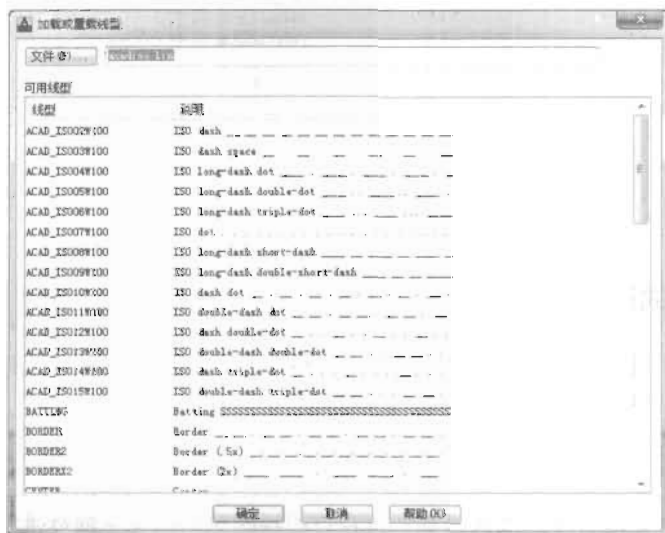


图 6-4



单击了“确定”按钮后，将自动返回到“线型管理器”对话框，在对话框中选择刚才加载的线型，然后单击“当前”按钮，才能将选择的线型应用于以后绘制的图形。

- **删除**：该按钮用于从线型列表框中删除指定的线型。删除后的线型不会保存到该图形文件中，这样可以减少图形文件所占有的存储空间。

单击“显示细节”按钮，显示线型设置的详细信息，单击“隐藏细节”按钮则隐藏线型设置的相关参数，“详细信息”栏的参数意义如下。

- **名称**：用于显示和设置选定线型的名称。
- **说明**：用于显示和设置选定线型的文字说明。
- **ISO 笔宽**：用于显示 ISO 线型的笔宽，但不能对笔宽进行设置。

当前对象缩放比例：显示和设置局部线型比例因子，它需要根据图形比例来进行设置，主要针对虚线的显示效果。

例如图纸的比例为 1:50，那么就需要将线型的比例因子设置为 50。这样点画线才能在绘图区域中正确显示。图 6-5 所示的是在同一张图中将同一种线型设置为不同的“全局比例因子”时的显示效果。

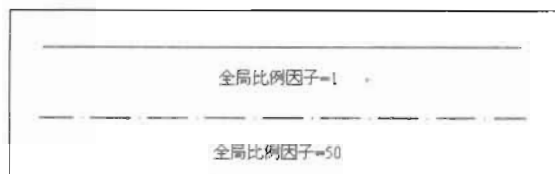


图 6-5

6.1.3 设置线宽

“特性”工具栏中的第三列可以设置对象的线宽。要设置对象的线宽，直接从列表中选择一种线宽即可，如图 6-6 所示，分隔线以上的部分为最近使用过的线型。

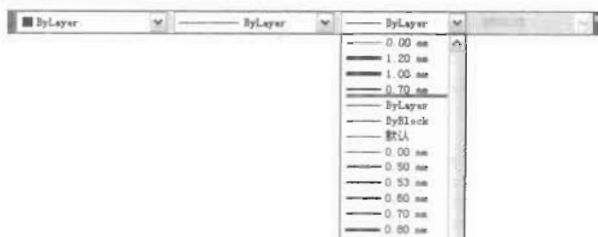


图 6-6

6.2 图层管理的高级功能

除了前面介绍的图层的一些基本功能外，AutoCAD 还提供了一系列图层管理的高级功能，包括图层排序、图层特性过滤器及图层组过滤器等。

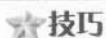
6.2.1 排序图层

图层的排序方式包括升序与降序排列。用户可以按图层中的任一属性进行排序，包括状态、名称、可见性、冻结、锁定、颜色、线型、线宽等。

要对图层进行排序,只需单击属性名称即可,排序后属性名称后面会出现一个▲或▼图标,再次单击将反向排序,如图6-7所示。



图 6-7



技巧

▲表示升序排列, ▼表示降序排列。

6.2.2 按名称搜索图层

用户可以在“图层特性管理器”中列出符合指定条件的图层,打开“图层特性管理器”,在“搜索图层”框中输入关键字,例如输入“kh”,那么就会搜索图层名称中包含“Kh”的图层,如图6-8所示。



图 6-8

在上面输入名称时用到了一个称为通配符的* (星号), AutoCAD 允许使用通配符对图层进行搜索。AutoCAD 提供了一系列通配符供用户使用,见表6-1。

表 6-1

通配符含义对照

字 符	定 义
# (井号)	匹配任意数字字符
@ (At)	匹配任意字母字符
. (句点)	匹配任意非字母数字字符
* (星号)	匹配任意字符串,可以在搜索字符串的任意位置使用
? (问号)	匹配任意单个字符,例如,?BC 匹配 ABC、3BC 等
~ (波浪号)	匹配不包含自身的任意字符串,例如,~*AB*匹配所有不包含 AB 的字符串
[]	匹配括号中包含的任意一个字符,例如,[AB]C 匹配 AC 和 BC
[~]	匹配括号中未包含的任意字符,例如,[AB]C 匹配 XC 而不匹配 AC
[-]	指定单个字符的范围,例如,[A-G]C 匹配 AC、BC 等,直到 GC,但不匹配 HC
` (单引号)	逐字读取其后的字符;例如,`~AB 匹配~AB



6.2.3 使用图层特性过滤器

图层过滤器可限制“图层特性管理器”和“图层”工具栏上的“图层”控件中显示的图层名。这在大型图形中非常有用。

在“图层特性管理器”中单击 (新特性过滤器) 按钮, 或在“图层特性管理器”中按 Alt+P 快捷键即可。

图层组过滤器包括在定义时放入过滤器的图层, 而不考虑其名称或特性。创建图层组过滤器可用方法有以下几种。

方法一: 在“图层特性管理器”中单击 (新组过滤器) 按钮。

方法二: 在“图层特性管理器”中按 Alt+G 快捷键。

用户可以自由创建图层特性过滤器, 下面举例进行说明。

在“图层特性管理器”中单击 (新组过滤器) 按钮, 并将新图层组过滤器命名为“group1”, 如图 6-9 所示。

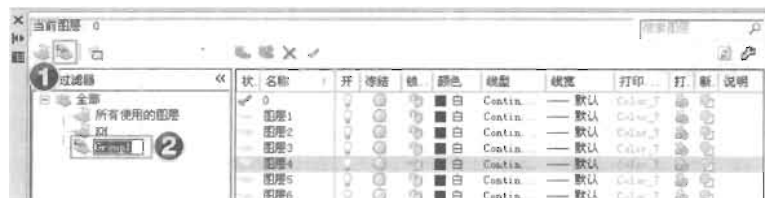


图 6-9

6.2.4 保存图层设置

用户可以将图形的当前图层设置保存为命名图层状态, 以后再恢复这些设置。

图层设置包括图层状态 (例如开或锁定) 和图层特性 (例如颜色或线型)。在命名图层状态中, 可以选择要在以后恢复的图层状态和图层特性。

【操作示例 6-1】 保存图层设置

(1) 在“图层特性管理器”对话框右边空白部分单击鼠标右键, 并从快捷菜单中单击“保存图层状态”命令。

(2) 在“要保存的新图层状态”窗口设置名称及说明, 如图 6-10 所示。



图 6-10

★高手之道

如果在绘图的不同阶段或打印的过程中需要恢复所有图层的特定设置，保存图形设置会带来很大的方便。

用户可以恢复已保存的图层设置。恢复命名图层状态时，默认情况下，将恢复在保存图层状态时指定的图层设置（图层状态和图层特性）。因为所有图层设置都保存在命名图层状态中，所以可以在恢复时指定不同的设置，未选择恢复的所有图层设置都将保持不变。

【操作示例 6-2】 恢复图层设置

（1）在“图层特性管理器”对话框右边空白部分单击鼠标右键，并从快捷菜单中单击“恢复图层状态”命令。

（2）在“图层状态管理器”中选择需要恢复的图层状态，然后单击“确定”按钮，如图 6-11 所示。



图 6-11

使用图层状态管理器，还可以将命名图层状态输出到 LAS 文件以便在其他图形中使用，或输入以前输出到 LAS 文件中的命名图层状态。

★高手之道

不能输出外部参照的图层状态。

6.3 修改线型比例因子

通过全局修改或单个修改每个对象的线型比例因子，可以以不同的比例使用同一个线型。默认情况下，全局线型和单个线型比例均为 1.0。比例越小，每个绘图单位中生成的重复图案就越多。

6.3.1 修改全局线型比例因子

修改全局线型比例因子可以全局修改新建和现有对象的线型比例。修改全局线型比例因子常用方法有以下几种。

方法一：在“线型管理器”中设置“全局比例因子”参数。

方法二：在命令行中执行 Ltyscale 命令。



【操作示例 6-3】 修改线型比例



原始文件:

DWG 文件\CH06\操作示例 6-3

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 6-3.dwg”文件。

(2) 执行“格式>线型”菜单命令。


(3) 在“线型管理器”对话框中单击“显示细节”按钮 , 然后将“全局比例因子”值设为 5, 如图 6-12 所示。



图 6-12

更改全局比例因子后, 绘图区中的对象边界会发生一些变化, 更改全局比例因子前后效果对比如图 6-13 所示。

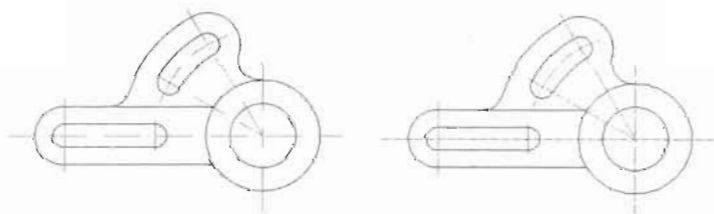


图 6-13

6.3.2 修改当前对象线型比例因子

修改当前对象线型比例因子可以设置新建对象的线型比例。修改当前对象线型比例因子常用方法有以下几种。

方法一: 在“线型管理器”中设置“当前对象缩放比例”参数。

方法二: 在命令行中执行 `Celtscale` 命令。

下面举例进行说明。

【操作示例 6-4】 将当前对象线型比例因子设为“2.5”, 并绘制一个圆形。



原始文件:

DWG 文件\CH06\操作示例 6-4

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 6-4.dwg”文件, 如图 6-14 所示。

(2) 在命令行中执行 Celtscale 命令, 命令行相关提示如下:

命令: Celtscale ✓

输入 CELTSKALE 的新值 <1.0000>: 2.5 ✓

(3) 将当前对象线型比例因子设置以后, 新建的对象将以上面设置的线型比例显示在绘图区中。使用 circle (圆) 命令绘制一个圆, 效果如图 6-15 所示。

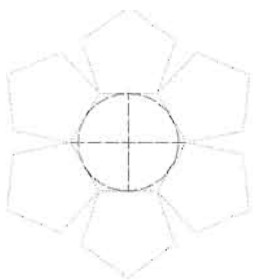


图 6-14

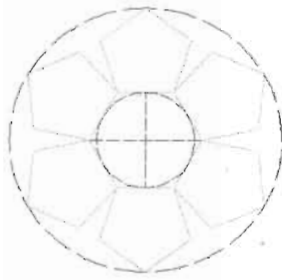


图 6-15

★高手之道

不能显示完整线型图案的短线段将显示为连续线。对于太短, 甚至不能显示一个虚线小段的线段, 可以使用更大线型比例, 如图 6-16 所示。

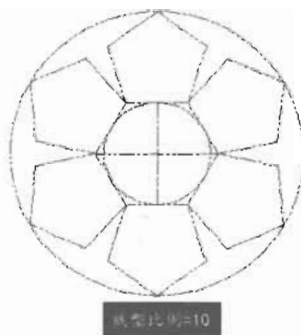
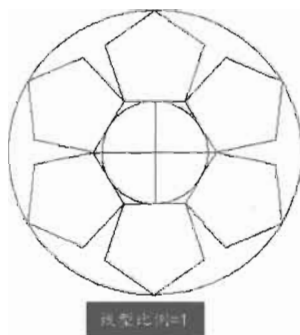


图 6-16

6.4 查询图形信息

本节将介绍在 AutoCAD 中使用各种查询命令来获取相应的信息, 如点坐标、距离、面积等。

6.4.1 查询距离

Dist 命令用于计算空间中任意两点间的距离和角度。该命令的执行方式主要有以下几种。

方法一: 执行“工具>查询>距离”菜单命令。

方法二: 单击“查询”工具栏中的“距离”按钮.

方法三: 在命令提示行中输入 dist 命令并回车。

执行 dist 命令后, 根据提示分别指定第一点和第二点, 查询结果包括表 6-2 中所示各项。



表 6-2

DIST 命令查询内容

项 目	含 义
距离	两点之间的三维距离
平面中倾角	两点之间连线在 xy 平面上的投影与 x 轴的夹角
与 xy 平面的夹角	两点之间连线与 xy 平面的夹角
x 增量	第 2 点 x 坐标相对于第 1 点 x 坐标的增量
y 增量	第 2 点 y 坐标相对于第 1 点 y 坐标的增量
z 增量	第 2 点 z 坐标相对于第 1 点 z 坐标的增量

★高手之道

系统变量 DISTANCE 中存储了 dist 命令最后一次的测量结果。

【操作示例 6-5】 查询两点之间的距离



原始文件：

DWG 文件\CH06\操作示例 6-5

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 6-5.dwg”文件，如图 6-17 所示，测量 P1 到 P2 之间的距离。

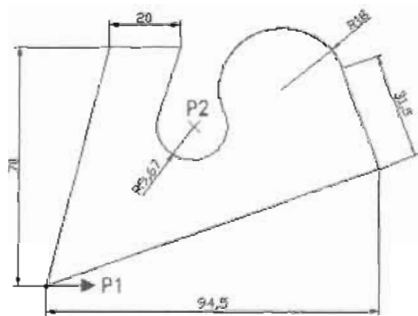


图 6-17

(2) 执行“工具>查询>距离”菜单命令，命令执行过程如下。

命令：_MEASUREGEOM

输入选项 [距离(D)/半径(R)/角度(A)/面积(AR)/体积(V)] <距离>: _distance

指定第一点：//捕捉 P1 点

指定第二个点或 [多个点(M)]: //捕捉 P2 点

距离 = 62.4520, XY 平面中的倾角 = 48, 与 XY 平面的夹角 = 0

X 增量 = 41.4899, Y 增量 = 46.6780, Z 增量 = 0.0000


输入选项 [距离(D)/半径(R)/角度(A)/面积(AR)/体积(V)/退出(X)] <距离>: ✓ //退出命令

6.4.2 查询面积和周长

AutoCAD 中的面积查询命令可以计算一系列指定点之间的面积和周长，或计算多种对象的面积和周长。此外，该命令还可使用加模式和减模式来计算组合面积。

执行面积查询命令的方法主要有以下几种。

方法一：选择“工具>查询>面积”菜单命令。

方法二：单击“查询”工具栏中的“面积”按钮，如图6-18所示。

方法三：在命令提示行中输入 Area 命令并回车。

执行 Area 命令后，系统提示如下：

```
命令: area ✓
指定第一个角点或 [对象(O)/加(A)/减(S)]: o ✓
选择对象: //选择封闭的对象
面积 = 678.8441, 周长 = 104.2185
```

根据提示指定一系列角点，如图6-19所示，AutoCAD 将其视为一个封闭多边形的各个顶点，并计算和报告该封闭多边形的面积和周长。



图 6-18

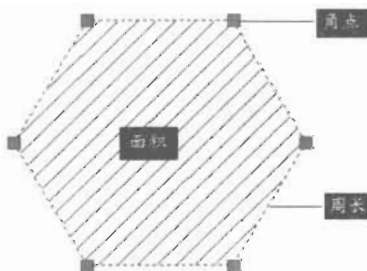


图 6-19

执行 Area 命令后，根据提示某个对象，AutoCAD 将计算和报告该对象的面积和周长；可被 Area 命令所使用的对象包括圆、椭圆、样条曲线、多段线、正多边形、面域和实体等。

★高手之道

在计算某对象的面积和周长时，如果该对象不是封闭的，则系统在计算面积时认为该对象的第一点和最后一点间通过直线进行封闭；在计算周长时则为对象的实际长度，而不考虑对象的第一点和最后一点间的距离。

在通过上述两种方式进行计算时，均可使用“增加面积 (Add)”模式和“减少面积 (Subtract)”模式进行组合计算。

Add: 使用该选项计算某个面积时，系统除了报告该面积和周长的计算结果之外，还在总面积中加上该面积。

Subtract: 使用该选项计算某个面积时，系统除了报告该面积和周长的计算结果之外，还在总面积中减去该面积。

例如图6-20中所示，图A中在加模式下选择对象一，在减模式下选择对象二，则总面积为对象一和对象二之间部分。图B中分别在加模式下选择对象一和对象二，则总面积为面积一和面积二之和。

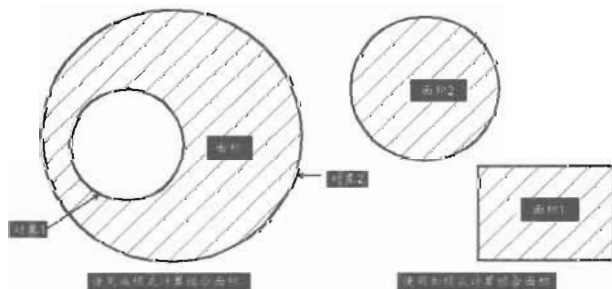


图 6-20



系统变量 AREA 存储由 Area 命令计算的最后一个面积值。系统变量 PERIMETER 存储 Area、Dblist 和 List 命令计算的最后一个周长值。

【操作示例 6-6】 查询图形的面积



原始文件:

DWG 文件\CH06\操作示例 6-6

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 6-5.dwg”文件,如图 6-21 所示,测量 3 个图形阴影部分的面积。

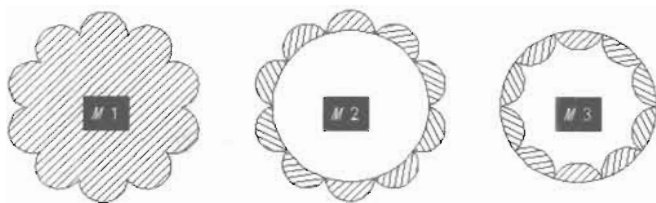


图 6-21

(2) 首先使用 Pedit (编辑多段线) 命令,将连续的圆弧组合成多段线,命令执行过程如下。

命令: pedit ✓

选择多段线或 [多条(M)]: //选择图形中的一段圆弧

选定的对象不是多段线,是否将其转换为多段线? <Y> ✓

输入选项 [闭合(C)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/反转(R)/放弃(U)]: j ✓


选择对象: 指定对角点: 找到 11 个 //框选整个图形中的圆弧

选择对象: ✓ //结束选择对象

多段线已增加 9 条线段

输入选项 [打开(O)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/反转(R)/放弃(U)]: ✓ //退出命令

(3) 使用相同的方法将其他两个图形的圆弧也组合成封闭的多段线对象。

(4) 在“查询”工具栏中单击  (面积) 按钮,命令执行过程如下。

命令: _MEASUREGEOM

输入选项 [距离(D)/半径(R)/角度(A)/面积(AR)/体积(V)] <距离>: _area

指定第一个角点或 [对象(O)/增加面积(A)/减少面积(S)/退出(X)] <对象(O)>: a ✓

指定第一个角点或 [对象(O)/减少面积(S)/退出(X)]: o ✓

(“加”模式) 选择对象: //选择由圆弧组成的多段线对象,要计算的面积区域变为绿色,如图 6-22 (左) 所示

区域 = 1775.5613, 周长 = 194.1611

总面积 = 1775.5613

(“加”模式) 选择对象: ✓ //不选择对象,直接按 Enter 键

区域 = 1775.5613, 周长 = 194.1611

总面积 = 1775.5613

指定第一个角点或 [对象(O)/减少面积(S)/退出(X)]: s ✓

指定第一个角点或 [对象(O)/增加面积(A)/退出(X)]: o ✓

(“减”模式) 选择对象: //选择中间的圆形,选择的时候不太容易选中它,如图 6-22 (右) 所示

区域 = 1256.6371, 圆周长 = 125.6637
总面积 = 518.9243
(“减”模式) 选择对象: ✓ //如果还有要减去的对象, 可继续选择
区域 = 1256.6371, 圆周长 = 125.6637
总面积 = 518.9243

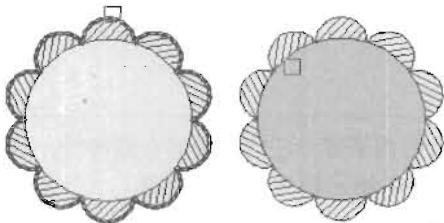


图 6-22

★高手之道

在使用 S (“减”模式) 时, 如果得出来的结果还是相加, 只是数值前多了一个负号而已。这种情况大多是操作步骤有误, 仔细分析一下本例中的操作顺序。

6.4.3 查询面域/质量特性

AutoCAD 中的质量特性查询命令可以计算并显示面域 (Region) 或实体 (Solids) 的质量特性, 如面积、质心和边界框等。

该命令的执行方法如下。

- 选项 “工具>查询>面域/质量特性” 菜单命令。
- 单击 “查询” 工具栏中的 “面域/质量特性” 按钮。
- 在命令提示行中输入 Massprop 命令并回车。

执行 Massprop 命令后, 根据提示可指定一个或多个面域对象, 报告结果如图表 6-3 中所示。

表 6-3 MASSPROP 命令查询内容

项 目	含 义
面积	面域的封闭面积
周长	面域的内环和外环的总长度
质量	用于测量物体的惯性。由于使用的密度为 1, 因此质量和体积具有相同的值
体积	实体包容的三维空间总量
边界框	边界框是包含所选对象的最小的矩形, 系统将给出边界框左下角和右上角的坐标
质心	面域质量中心点坐标
惯性矩	计算公式为: 面积惯性矩=面积×半径×半径
惯性积	面域的面积惯性积
旋转半径	旋转半径也用于表示实体的惯性矩, 计算公式为: 旋转半径=(惯性积/物体质量) ^{1/2}
主力矩与质心的 X-Y-Z 方向	面积的主力矩和质心的 x、y、z 轴



AutoCAD 还允许用户将 MASSPROP 命令的查询结果写入到文本文件中，显示查询结果的最后系统将给出提示：

是否将分析结果写入文件？[是 (Y) / 否 (N)] <否>：

如果选择 Yes，则系统进一步提示输入一个文件名，并将结果保存在该文件中。


★高手之道

对于一个没有处于 xy 平面上的面域对象，massprop 命令将不显示惯性矩、惯性积、旋转半径以及主力矩和质心的 x 、 y 、 z 轴等信息。

6.4.4 列表显示命令

AutoCAD 中的列表显示命令用来显示任何对象的当前特性，如图层、颜色、样式等。此外，根据选定对象的不同，该命令还将给出相关的附加信息。

执行 LIST 命令的方法主要有以下几种。

- 选择“工具>查询>列表”菜单命令。
- 单击“查询”工具栏中的“列表”按钮.
- 在命令提示行中输入 List 命令并回车。

除 List 命令外，AutoCAD 还提供了一个 DBList 命令，该命令可依次列出图形中所有对象的数据。其中每个对象的显示数据同 LIST 命令。


执行 List 命令可显示指定对象的特性，如表 6-4 中所示。

表 6-4 LIST 命令查询内容

项 目	含 义
对象	对象的类型
图层	对象所在的图层
空间	当前是模型空间还是图纸空间
句柄	对象的句柄，以十六进制数表示，在图形数据库中作为对象的标识
X、Y、Z	对象的位置
颜色	如果对象的颜色不是“ByLayer”或“ByBlock”，则显示该信息
线型	如果对象的线型不是“ByLayer”或“ByBlock”，则显示该信息
线宽	如果对象的线宽不是“ByLayer”或“ByBlock”，则显示该信息
线型比例	如果对象的线型比例不是缺省值，则显示该信息
厚度	如果对象厚度非零，则显示该信息
附加数据	与所选择的对象有关，如直线的端点、圆的圆心等

6.4.5 点坐标查询

id 命令用于查询指定点的坐标值。该命令的执行方式主要有以下几种。

- 选择“工具>查询>定位点”菜单命令。
- 单击“查询”工具栏中的“定位点”按钮.
- 在命令提示行中输入 ID 命令并回车。

在命令行中输入 ID 命令并按 Enter 键，命令提示如下：

命令: id ✓



续表

项 目	说 明
显示范围	显示范围, 包括显示范围左下角和右上角的 xy 坐标
插入基点	图形的插入点
捕捉分辨率	x 和 y 方向上的捕捉间距
栅格间距	x 和 y 方向上的栅格间距
当前空间	显示当前激活的是模型空间还是图纸空间
当前布局	图形的当前布局
当前图层	图形的当前图层
当前颜色	图形的当前颜色
当前线型	图形的当前线型
当前材质	图形的当前材质
当前线宽	图形的当前线宽
当前打印样式	图形的当前打印样式
当前标高、厚度	图形的当前标高和当前厚度
填充, 栅格, 正交, 快速文字, 捕捉, 数字化仪	填充, 栅格, 正交, 快速文字, 捕捉, 数字化仪模式的当前状态
对象捕捉模式	正在运行的对象捕捉模式
可用图形文件磁盘空间	AutoCAD 图形文件所在磁盘的可用空间容量
可用临时文件磁盘空间	AutoCAD 临时文件所在磁盘的可用空间容量
可用物理内存	系统中可使用的内存容量
可用交换文件空间	操作系统的交换文件中的可用空间容量

6.4.8 列出系统变量

全局线型比例保存在 LTSCALE 系统变量中, 对象型比例保存在 CELTSCALE 系统变量中, 想要了解一组相关系统变量的设置, 可以使用 SETVAR 命令可以查询所有系统变量及其设置。

在命令行中输入 SETVAR 命令, 然后输入? 并按 Center 键, 再按 Center 键即可显示出系统变量, 如图 6-23 所示。由于系统变量很多, 无法一次全部显示, 需要按 Center 键继续分屏显示, 按 Esc 键退出。

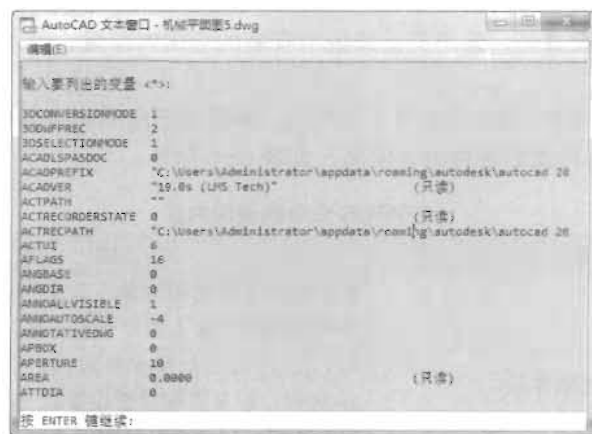


图 6-23

★高手之道

大多数系统变量只有两个值，分别表示开或关，一般设置 1 表示开，设置为 0 表示关，只有少部分变量允许设置为任意数值。

只读系统变量只能提供信息，不能被修改。例如 LOGINNAME，它显示当前用户在系统中的注册名，是不可更改的，其他系统变量是可以修改的。

6.5 使用 AutoCAD 计算器

快速计算器包括与大多数标准数学计算器类似的基本功能。另外，“快速计算器”计算器还具有特别适用于 AutoCAD 的功能，例如几何函数、单位转换区域和变量区域。

直接使用“快速计算器”时，用户可以像使用桌面计算器那样执行计算和单位转换。用户可以使用 Windows 剪贴板（Ctrl+C、Ctrl+V）将计算结果传输到本程序的其他部分或传输到外部程序中。直接执行的计算不会影响或改变图形中的任何内容。


与大多数计算器不同的是，“快速计算器”是一个表达式生成器。为了获取更大的灵活性，它不会在用户单击某个函数时立即计算出答案。相反，它让用户输入一个可以轻松编辑的表达式，完成后，用户可以单击等号(=)或按 Enter 键。稍后，用户可以从“历史记录”区域中检索出该表达式，对其进行修改并重新计算结果。


使用“快速计算器”可以：

- 执行数学计算和三角计算；
- 访问和查看以前输入的计算值进行重新计算；
- 从特性选项板访问计算器来修改对象特性；
- 转换测量单位；
- 执行与特定对象相关的几何计算；
- 向（从）特性选项板和命令提示复制和粘贴值和表达式；
- 计算混合数字（分数）、英寸和英尺；
- 定义、存储和使用计算器变量；
- 使用 CAL 命令中的几何函数。

6.5.1 了解“快速计算器”选项板

直接访问“快速计算器”有以下几种方式。

- 选择“工具>选项板>快速计算”菜单命令。
- 在命令提示下输入 quickcalc（简写 QC）命令并按 Enter 键。
- 在“标准”工具栏中，单击“快速计算器”按钮.
- 在图形编辑器（无活动命令）中，单击鼠标右键，然后单击“快速计算器”命令。

还可以按 Ctrl+8 组合键打开“快速计算器”，如图 6-24 所示。单击计算器上的“更多/更少”按钮, 将只显示输入框和“历史记录”区域。可以使用展开/收拢箭头打开和关闭区域。还可以控制“快速计算器”的大小、位置和外观。

：清除输入框中的内容。

：清除历史记录。


：在命令提示下将值粘贴到输入框中。在命令执行过程中以透明方式使用“快速计算器”时，在计算器底部，此按钮将替换为“应用”按钮。



图 6-24

- ：计算点的坐标。
- ：计算两点之间的距离。计算的距离始终显示为无单位的十进制值。
- ：计算由两点定义的直线之间的角度。
- ：计算由四点定义的两条直线之间的交点。

6.5.2 计算数值

在 AutoCAD 中使用“快速计算器”计算数值非常简单，它使用的是标准的运算法则。例如输入 $5 \times (2+3) / 5 - 1$ ，那么计算结果则为 24，如图 6-25 所示。

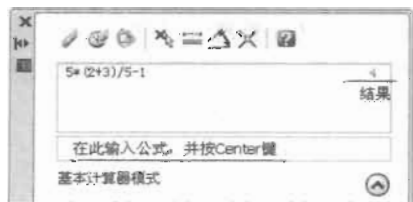


图 6-25

根据运算法则，首先计算括号内的 $2+3$ 之和，再计算 5×5 （等于 25），然后除以 5 等于 5，

最后减 1 等于 4。

★注意

在输入公式时，要使用英文字符进行输入，如果输入中文字符，则会出错。

【操作示例 6-7】 已知直线长度等于另外两条直线长度之和，利用“快速计算器”绘制这条直线。

在命令行中输入 L 命令，命令执行过程如下。

命令: `_line` 指定第一点: //指定直线的起点

指定下一点或 [放弃(U)]: `'qc` ✓ //输入 `'qc` 打开“快速计算器”，然后在输入区内输入 `25.5+14.5` 并按 Enter 键，如图 6-26 所示，再单击“应用”按钮，其结果会显示在命令行中

`'QUICKCALC` 正在恢复执行 `LINE` 命令。

指定下一点或 [放弃(U)]: `40` ✓ //将鼠标移动到直线起点的右侧水平位置，然后直接在命令行按 Enter 键即可绘制出一条长度为 40 的水平直线

指定下一点或 [放弃(U)]: //退出命令



图 6-26

6.5.3 使用坐标

在“快速计算器”中使用坐标，需要将其放在方括号中。例如，已知两条长度分别为 8.582 和 3.174 的直线段，要求绘制一条长度为两条直线之和，角度为 20° 的直线段，命令执行过程如下。

命令: `_line` 指定第一点:

指定下一点或 [放弃(U)]: `'qc` //输入 `'qc` 打开“快速计算器”，然后在输入区内输入 `[@ (8.582+3.174) <20]` 并按 Enter 键，计算器会将表达式转换为绝对坐标，再单击“应用”按钮关闭选项板，计算结果键显示在命令提示行后面

'指定下一点或 [放弃(U)]: `17.8610464,13.0189464,0` ✓

指定下一点或 [放弃(U)]: ✓ //退出命令，结果如图 6-27 所示。

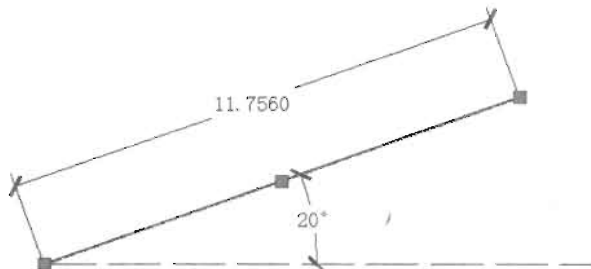


图 6-27



6.5.4 使用快捷函数

快速计算器中含有一些变量，可将它们用于表达式中，这些变量包括若干函数和一个常量，即所谓的黄金比率 phi。快捷函数是常用表达式，它们将函数与对象捕捉组合在一起。表 6-7 说明了列表中预定义的快捷函数。

表 6-7 快捷函数

快捷函数	快捷方式所对应的函数	说明
dee	dist(end,end)	两 endpoint 之间的距离
ille	ill(end,end,end,end)	四个 endpoint 确定的两条直线的交点
mee	(end+end)/2	两 endpoint 的中点
nee	nor(end,end)	xy 平面中两个 endpoint 的法向单位矢量
rad	rad	选定的圆、圆弧或多段线圆弧的半径
vee	vec(end,end)	两个 endpoint 所确定的矢量
vee1	vec1(end,end)	两个 endpoint 所确定的单位矢量

【操作示例 6-8】 使用函数结合对象捕捉绘制一条过三角形中心的十字线



原始文件：

DWG 文件\CH06\作示例 6-8

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 6-8.dwg”，这是一个绘制好的三角形，如图 6-28 所示。

(2) 单击“绘图”工具栏中的“构造线”按钮

(3) 在“_xline 指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]:”命令提示行后面输入'qc 并按 Enter 键。

(4) 在弹出的“快速计算器”选项板的输入框中输入(end+end+end)/3，然后单击“应用”按钮，如图 6-29 所示。

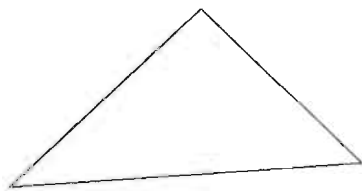


图 6-28



图 6-29

(5) 在视图中分别单击三角形的 3 个 endpoint，计算器会计算出三角形的中心点的坐标，并捕捉到该点。

(6) 继续在视图中水平位置和垂直方向分别任意指定一点，即可绘制出过三角形中心的十字线，如图 6-30 所示。

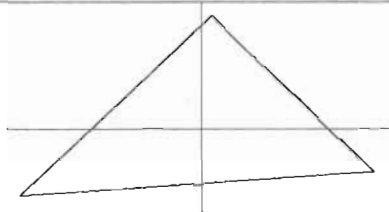


图 6-30

6.5.5 转换单位

可以使用“快速计算器”中的“单位转换”部分转换长度、面积、体积以及角度等量的单位。例如，可以将英亩转换为平方英尺或者将米转换为英寸。转换单位的步骤如下。

- (1) 从“单位类型”下拉列表中选择要转换的单位。
- (2) 从“转换自”下拉列表中选择要转换的单位。
- (3) 从“转换到”下拉列表中选择转换为何种单位。
- (4) 在“要转换的值”文本框中输入要转换的值并按 Enter 键。

(5) 为了在命令行中使用该值，可以单击所输入的数值，并单击“将转换结果返回到计算器输入区域”按钮，然后单击计算器选项板上的“将数值粘贴到命令行”按钮。

6.6 实战演练

6.6.1 初试身手——绘制吊钩轮廓图

吊钩轮廓图（如图 6-31 所示）在机械制图中是一个比较典型的案例，绘制这类图形，首先要搞清楚定形尺寸和定位尺寸，先画出基准线，再根据已知尺寸绘制出图形，再绘制连接图形。其绘制难点在于吊钩前段的圆弧，关键是如何确定它的圆心，具体操作步骤如下。

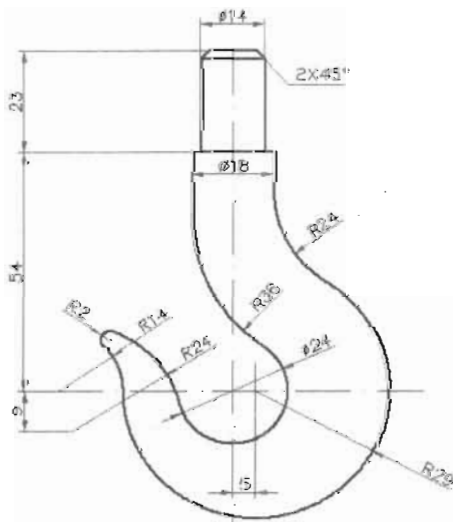


图 6-31




1. 绘制定位辅助线

(1) 新建一个文件, 打开图层管理器, 新建 3 个图层, 分别命名为“标注”、“粗实线”和“中心线”图层, 设置“中心线”图层为当前图层, 设置线型为点画线, 如图 6-32 所示。



图 6-32

(2) 绘制定位辅助线。选择“辅助线”图层为当前图层, 单击“直线”按钮 , 在绘图区域绘制两条垂直相交的辅助线, 它们的长度约为 120 和 60, 如图 6-33 所示。

(3) 将水平辅助线分别向上偏移复制 54 和 23, 将垂直辅助线向右侧偏移 5, 如图 6-34 所示。



图 6-33

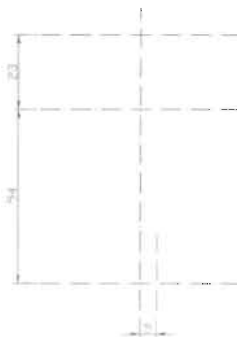



图 6-34

2. 绘制吊钩柄

(1) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮 , 将垂直辅助线向右侧复制出两条, 根据吊钩柄的直径得知复制的尺寸为 7 和 9, 命令执行过程如下, 绘制结果如图 6-35 所示。

```
命令: _copy
选择对象: 找到 1 个 //选择垂直辅助线
选择对象: ✓
当前设置: 复制模式 = 多个
指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>: //任意指定一点
指定第二个点或 [阵列(A)] <使用第一个点作为位移>: @7,0 ✓
指定第二个点或 [阵列(A)/退出(E)/放弃(U)] <退出>: @9,0 ✓
指定第二个点或 [阵列(A)/退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓
```

(2) 选择“轮廓线”图层为当前图层, 捕捉辅助线的交点, 绘制出吊钩柄的轮廓线, 如

图 6-36 所示。

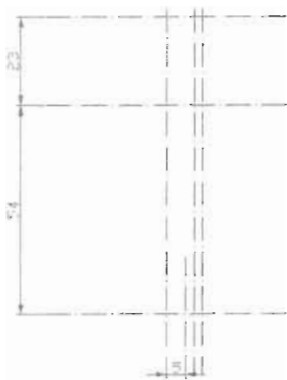


图 6-35

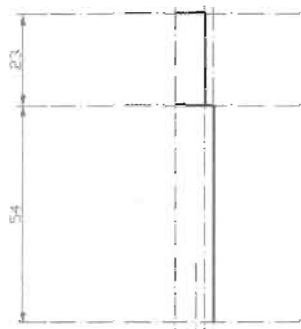



图 6-36

(3) 单击“修改”工具栏中的“倒角”按钮, 对吊钩柄上方的两条直线进行倒角, 倒角距离为 2。命令执行过程如下, 结果如图 6-37 所示。

命令: `_chamfer`

(“不修剪”模式) 当前倒角距离 1 = 0.00, 距离 2 = 0.00

选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]: `d`✓

指定第一个倒角距离 <0.00>: `2`✓

指定第二个倒角距离 <2.00>: ✓

选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]: `t`✓

输入修剪模式选项 [修剪(T)/不修剪(N)] <不修剪>: `t`✓

选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]:
//选择第一条直线

选择第二条直线, 或按住 Shift 键选择直线以应用角点或 [距离(D)/角度(A)/方法(M)]:
//选择第二条直线

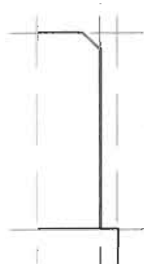


图 6-37



图 6-38

(4) 单击“修改”工具栏中的“镜像”按钮, 将吊钩柄轮廓线镜像复制, 如图 6-38 所示。



3. 绘制圆弧

(1) 在命令行中输入 C 并按 Enter 键, 以第一条垂直辅助线与第一条水平辅助线的交点为圆心绘制一个半径为 12 的圆, 如图 6-39 所示。

(2) 按空格键继续执行 circle 命令, 以第二条垂直辅助线与第一条水平辅助线的交点为圆心绘制一个半径为 29 的圆, 如图 6-40 所示。

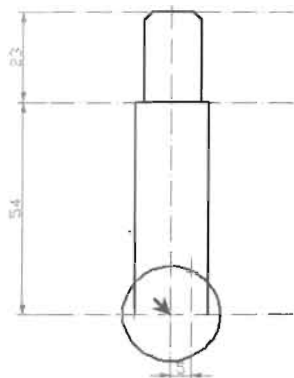


图 6-39

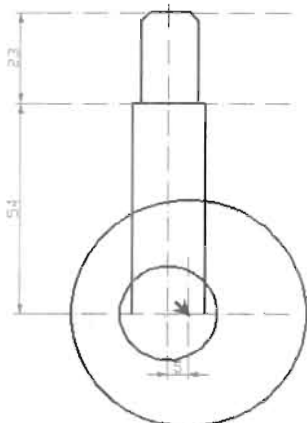


图 6-40

(3) 执行“绘图>圆>相切、相切、半径”菜单命令, 绘制半径为 24 的圆, 效果如图 6-41 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_circle`

指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]: `_ttr`

指定对象与圆的第一个切点: //捕捉吊钩柄上的切点

指定对象与圆的第二个切点: //捕捉 R29 圆上的切点

指定圆的半径 <29.00>: `24` ✓

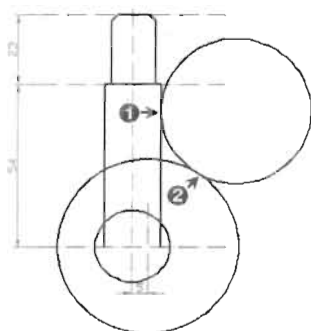


图 6-41

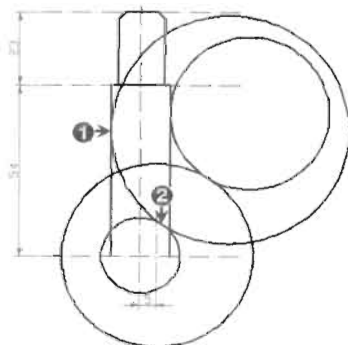


图 6-42


命令: `_circle`

指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]: `_ttr`

指定对象与圆的第一个切点: //捕捉吊钩柄上的切点

指定对象与圆的第二个切点: //捕捉 R29 圆上的切点

指定圆的半径 <29.00>: 24 ✓

(5) 在命令提示行中输入 Trim 命令或单击修改工具栏中的“修剪”按钮, 将图形修剪成如图 6-43 所示的形状。

4. 绘制 R24 和 R14 圆弧

(1) 绘制辅助线求 R24 的圆心。首先将第一条水平辅助线向下偏移 9, 然后以 R12 圆心为圆心绘制一个半径为 36 (即 $R24 + \phi 24/2$) 的圆, 辅助直线和圆弧的交点就是 R24 的圆心, 如图 6-44 所示。

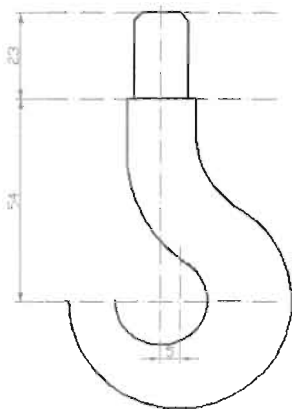


图 6-43

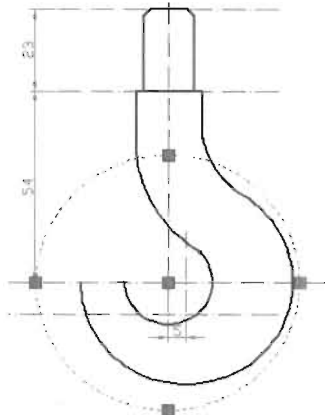


图 6-44

(2) 在命令提示行中输入 Circle 命令, 以辅助直线和圆弧的交点绘制半径为 24 的圆, 该圆就与 R12 相切, 如图 6-45 所示。

(3) 绘制 R14 圆心辅助线。为了使用图面清晰, 可以将 R24 圆心辅助线删除。以 R29 圆心为圆心绘制一个半径为 43 (即 $R14 + R29$) 的圆, 如图 6-46 所示。

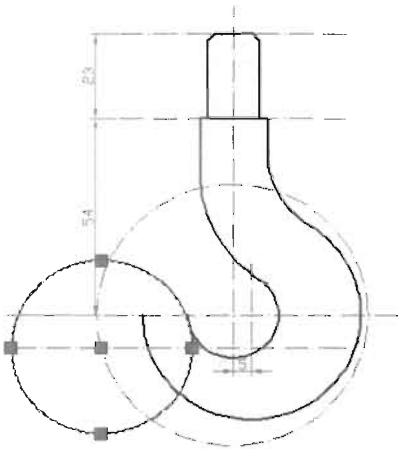


图 6-45

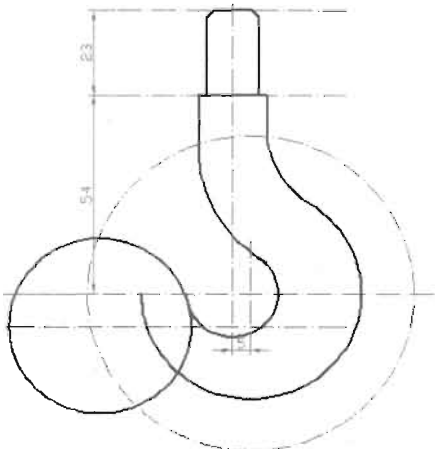



图 6-46




★高手之道

当绘制的辅助线过短，可以用延伸命令使其相交，或者直接拉伸直线使其相交。

(4) 在命令提示行中输入 Circle 命令，以辅助直线和圆弧的交点绘制半径为 14 的圆，该圆就与 R29 相切，如图 6-47 所示。

(5) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮，先粗略地进行修剪，将绘制的两个圆修剪为圆弧，如图 6-48 所示。

(6) 单击“修改”工具栏中的“圆角”按钮，对两段圆弧进行圆角，设置圆角半径为 2，吊钩轮廓图就绘制完成了，结果如图 6-49 所示。

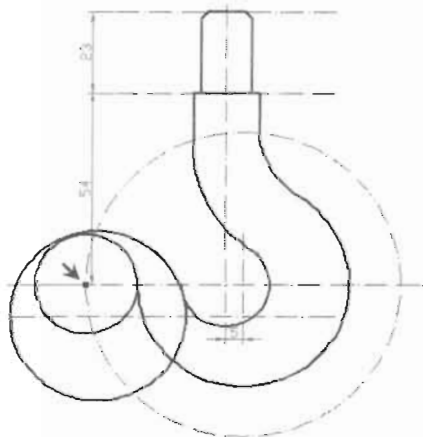


图 6-47

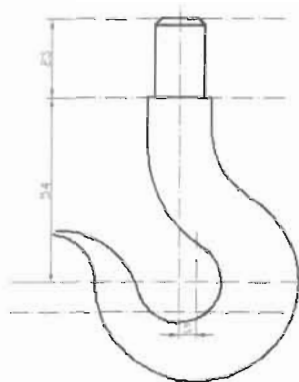


图 6-48

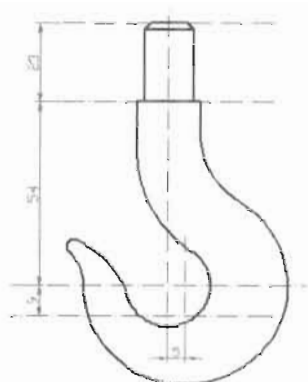


图 6-49

6.6.2 深入训练——绘制扳手轮廓图

案例效果如图 6-23 所示，本例的绘图思路是先绘制一个正六边形，然后以六边形上的顶点为圆心绘制圆形，通过修剪命令得到圆弧，最后绘制扳手柄。这里同时还用到了 Circle、Trim (修剪) 和 Fillet (圆角) 命令。

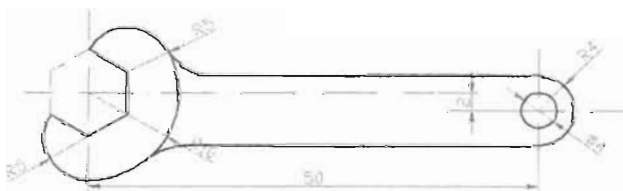



图 6-50

1. 绘制定位辅助线

(1) 新建一个文件，打开图层管理器，新建 3 个图层，分别命名为“标注”、“粗实线”和“中心线”图层，设置“中心线”图层为当前图层，设置线型为点画线，如图 6-51 所示。

(2) 绘制定位辅助线。选择“辅助线”图层为当前图层，单击“直线”按钮，在绘图区域绘制两条垂直相交的辅助线，它们的长度约为 120 和 60，如图 6-52 所示。

(3) 将水平辅助线向下偏移复制 2，将垂直辅助线向右侧偏移 50，如图 6-53 所示。



图 6-51




图 6-52




图 6-53

2. 绘制扳手钳嘴

(1) 选择“轮廓线”图层为当前图层, 单击“绘图”工具栏上的“正多边形”按钮, 绘制一个边长为 5 的正六边形, 如图 6-54 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_polygon` 输入侧面数 <4>: 6✓
 指定正多边形的中心点或 [边(E)]: e✓
 指定边的第一个端点: //任意指定一点
 指定边的第二个端点: @5,0✓

(2) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮, 捕捉正六边形的对角点绘制出它的对角线, 如图 6-55 所示。

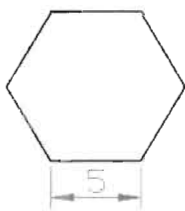


图 6-54

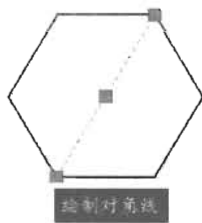




图 6-55

(3) 选中六边形, 单击“修改”工具栏上的“移动”按钮, 捕捉六边形对角线的中点为基点, 将其移动到第一条辅助线的交点, 如图 6-56 所示。

(4) 单击“修改”工具栏上的“旋转”按钮, 将其绕辅助线交点旋转, 结果如图 6-57 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_rotate`
 UCS 当前的正角方向: ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0
 选择对象: 找到 1 个 //选中正六边形
 选择对象: ✓



指定基点: //捕捉辅助线交点 1

指定旋转角度, 或 [复制(C)/参照(R)] <0>: //捕捉第一条垂直辅助线的端点 2

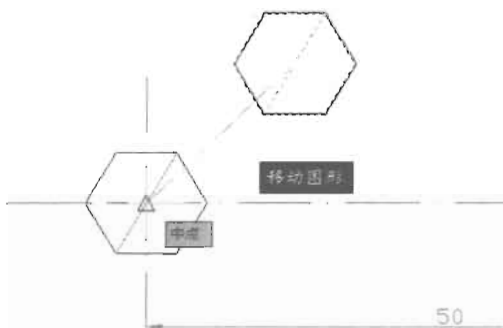


图 6-56

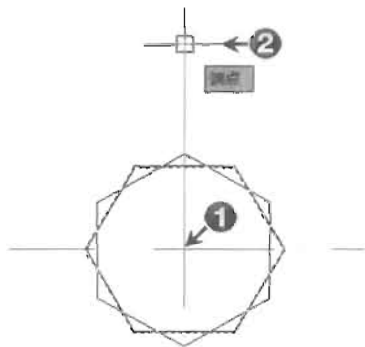



图 6-57

(5) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮 , 以辅助线交点为圆心绘制一个半径为 10 的圆, 如图 6-58 所示。

(6) 按空格键继续执行 Circle 命令, 分别以正六边形的两个顶点为圆心绘制两个半径为 5 的圆, 如图 6-59 所示。

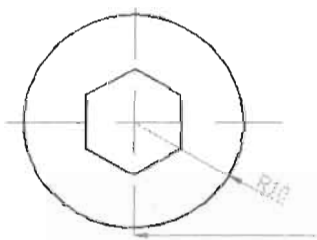


图 6-58

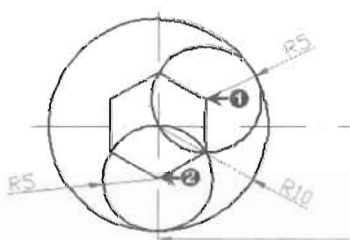



图 6-59

(7) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮 , 剪掉多余的线段, 得到如图 6-60 所示的结果。

(8) 选中正六边形, 单击“修改”工具栏中的“分解”按钮 , 将其分解, 然后选中左侧的两条边, 单击右键, 在弹出的菜单中选择“特性”命令, 在“特性”对话框中修改其线型等属性, 如图 6-61 所示。

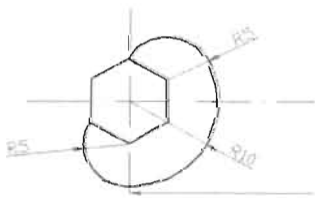


图 6-60

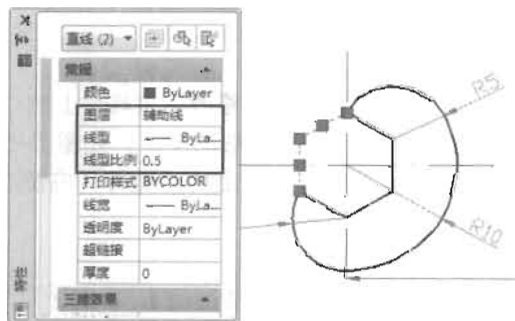


图 6-61

3. 绘制扳手柄


(1) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮，以第二条辅助线的交点为圆心，分别绘制半径为2和半径为4的圆形，如图6-62所示。



图 6-62

(2) 打开对象捕捉，使用 L 命令，分别捕捉半径为4的圆的上下两个象限点为起点，绘制两条水平线与圆弧相交，如图6-63所示。

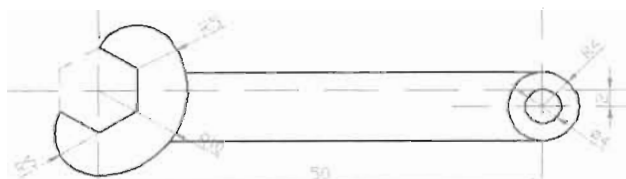



图 6-63

(3) 单击“修改”工具栏中的“圆角”按钮，对绘制的水平线和圆弧进行圆角，如图6-64所示，命令执行过程如下。

命令: `_fillet`

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 2.00

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: `t`✓

输入修剪模式选项 [修剪(T)/不修剪(N)] <修剪>: `n`✓

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: `r`✓

指定圆角半径 <2.00>: `6`✓

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: `//`选择直线段 A

选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择对象以应用角点或 [半径(R)]: `//`选择圆弧 B

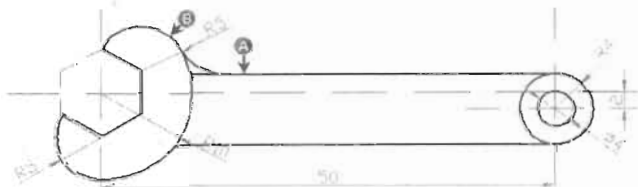


图 6-64

(4) 按空格键继续执行 FILLET 命令，对下面的直线和圆弧进行圆角，如图6-65所示，命令执行过程如下。

命令: `FILLET`

当前设置: 模式 = 不修剪, 半径 = 6.00

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: `r`✓



指定圆角半径 <6.00>: 8√

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: //选择直线 C

选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择对象以应用角点或 [半径(R)]: //选择圆弧 D

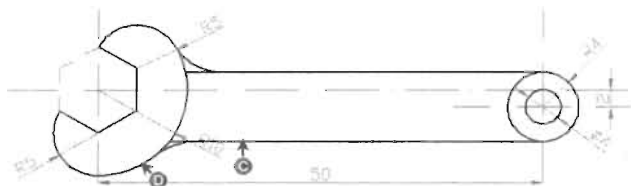


图 6-65


(5) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 剪掉多余的线段, 得到如图 6-66 所示的结果, 扳手轮廓图就绘制完成了。至于图形的标注, 将在第 10 章进行讲解。



图 6-66

6.6.3 熟能生巧——绘制扶手椅正立面

扶手椅正立面如图 6-67 所示, 绘制扶手椅正立面的有 3 个难点, 一是弧形扶手的前端和后端的定位要准确; 二是靠背图案的绘制过程较为复杂; 三是在填充图案时, 由于图形交叉的地方较多, 填充图案时容易出错; 在本节中将一一讲解这些难点的解决办法。

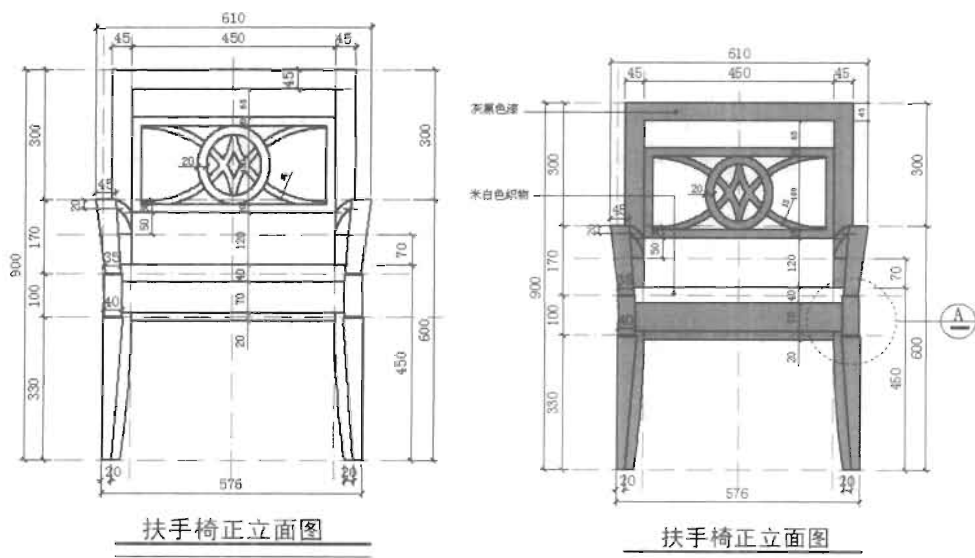



图 6-67

1. 绘制椅脚

(1) 首先绘制两条十字线作为辅助线，然后单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮，将水平辅助线向上偏移，确定椅面和椅背的高度，将垂直辅助线向左右两侧偏移确定椅背的宽度，如图 6-68 所示。

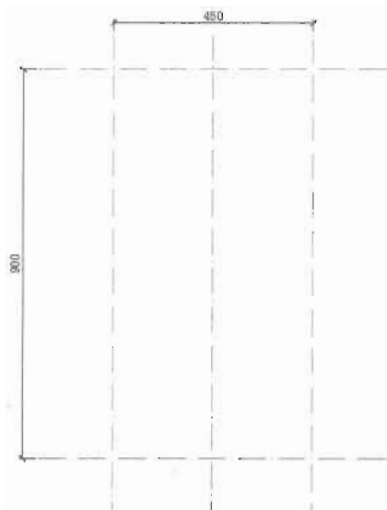



图 6-68

(2) 设置“轮廓”图层为当前图层，然后捕捉线的交点绘制出椅背外轮廓，接着单击“偏移”按钮向内偏移 45，再进行修剪，如图 6-69 所示。

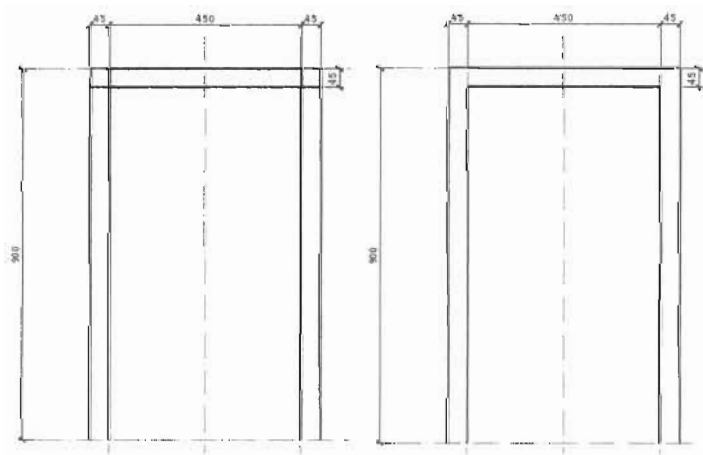



图 6-69

(3) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮，将水平辅助线向上偏移，确定扶手和椅子前腿的高度和边缘位置，如图 6-70 所示。

(4) 捕捉如图 6-71 所示的 A 点绘制一个 20mm×330mm 的矩形，然后将矩形的右上角夹点向右移动 20mm，再修剪掉矩形内的线段，绘制出椅子前脚。

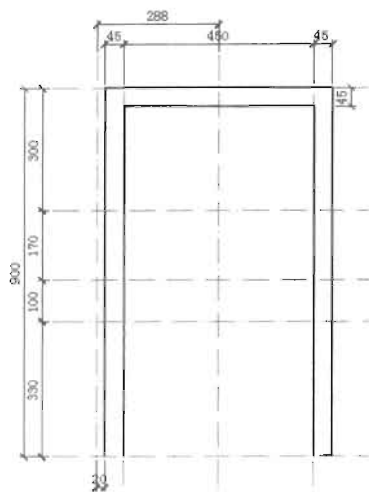


图 6-70

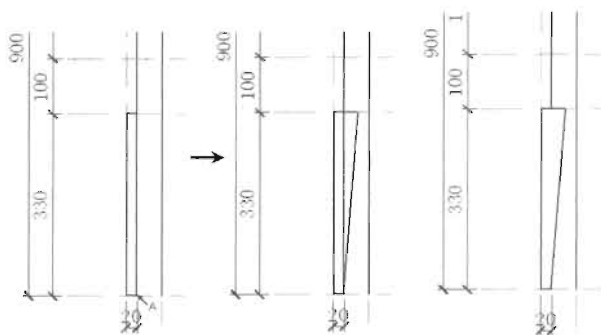



图 6-71

(5) 单击“修改”工具栏中的“倒角”按钮, 对矩形上面的两个角进行倒角, 然后捕捉倒角后的端点向上绘制直线, 如图 6-72 所示, 倒角命令执行过程如下。

命令: `_chamfer`

(“修剪”模式) 当前倒角距离 1 = 2.50, 距离 2 = 2.50

选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]: `d` ✓

指定第一个倒角距离 <2.50>: `2.5` ✓

指定第二个倒角距离 <2.50>: ✓

选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]:

选择第二条直线, 或按住 Shift 键选择要应用角点的直线:

(6) 使用相同的方法将绘制的线段进行倒角, 倒角距离同样为 2.5mm, 然后捕捉倒角后的线段端点向上绘制直线与辅助线相交, 如图 6-73 所示。

(7) 选中左侧线段上方的夹点, 将其向左移动 20mm, 使其距离中心垂直辅助线的距离为 305mm, 将右侧线段上方的夹点也向左移动 20mm, 使扶手上方的宽度为 45mm, 如图 6-74 所示。

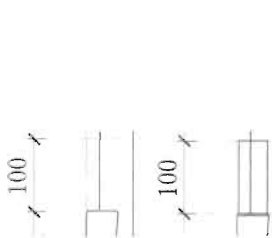


图 6-72

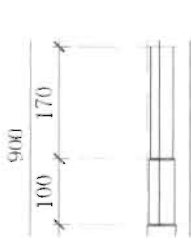


图 6-73

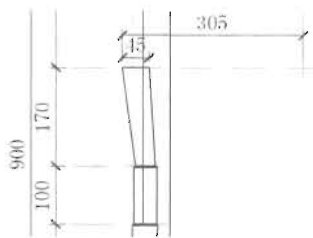




图 6-74

(8) 将与扶顶部对齐的辅助线分别向下偏移 20mm、30mm 和 80mm, 然后单击“绘图”工具栏中的“圆弧”按钮, 捕捉辅助线的交点绘制两条圆弧, 绘制出扶手的侧面, 如图 6-75 所示。

(9) 接下来捕捉前腿右下角的端点为起点绘制一条长度为 20mm 的直线段, 再捕捉这条线段的端点为起点绘制一段圆弧, 绘制出椅子后腿轮廓, 如图 6-76 所示。

(10) 绘制好后腿之后, 单击“修改”工具栏中的“镜像”按钮, 将其镜像复制到右侧, 然后修剪掉右侧多余的线段, 结果如图 6-77 所示。

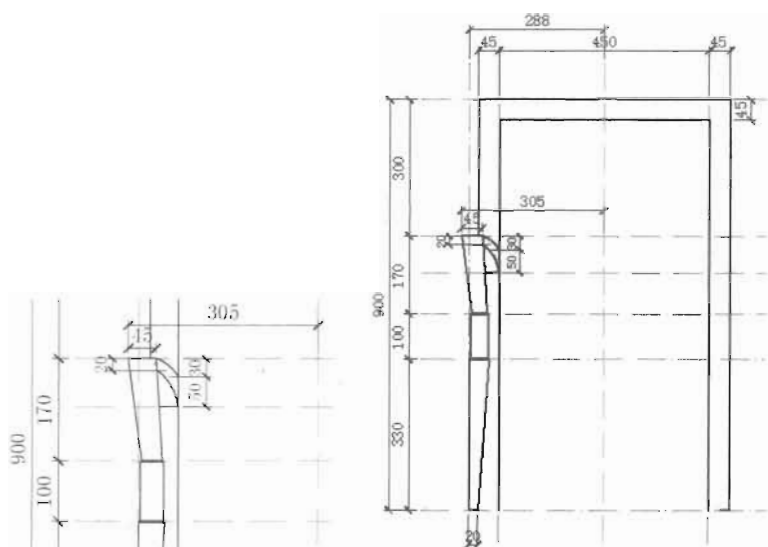


图 6-75

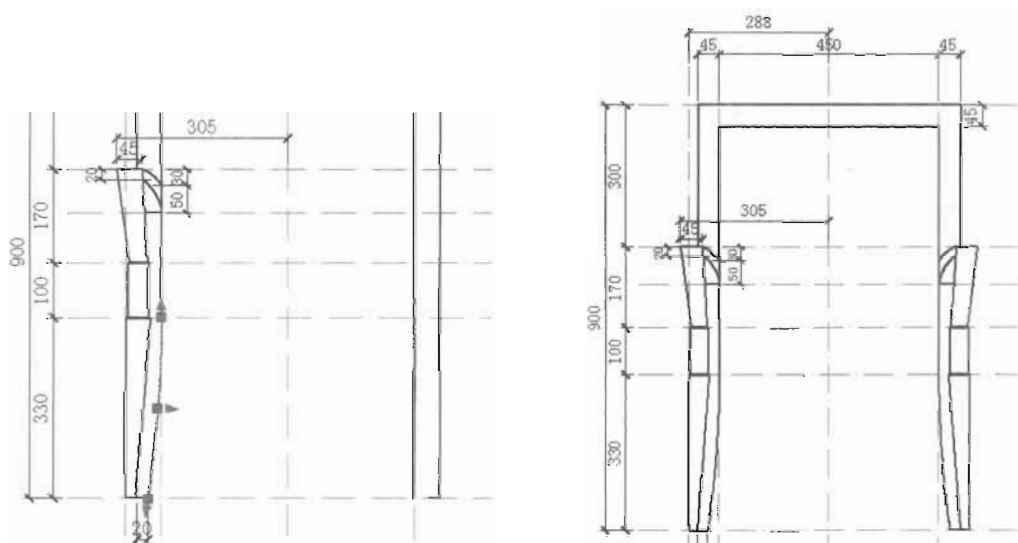





图 6-76

图 6-77

2. 绘制靠背

(1) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮，将椅子后腿内侧的线段向内偏移 20mm，然后将帽头下方的线段向下偏移，偏移尺寸如图 6-78 所示。

(2) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮，剪掉多余线段，修剪成如图 6-79 所示的图形。

(3) 捕捉靠背中间的矩形边上的中点绘制十字形辅助线，然后单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮，将矩形的上下两条边向内偏移 5mm 作为辅助线。再将垂直中心辅助线向左偏移 5mm 作为辅助线，如图 6-80 所示。

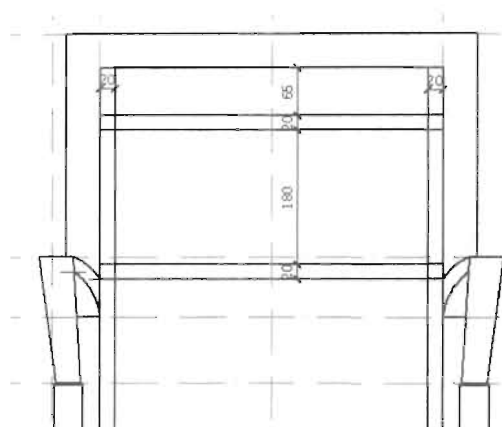


图 6-78

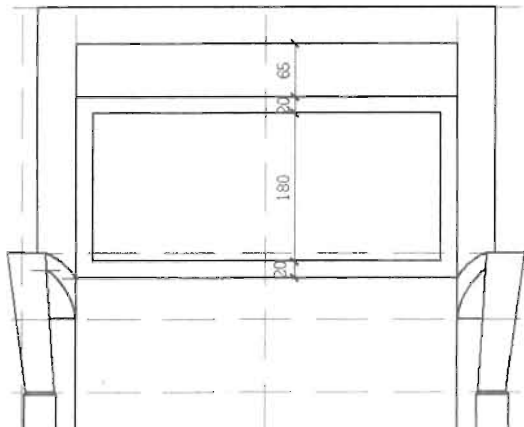



图 6-79

(4) 单击“绘图”工具栏中的“椭圆弧”按钮, 绘制一段如图 6-81 所示的椭圆弧, 命令执行过程如下。

命令: `_ellipse`

指定椭圆的轴端点或 [圆弧(A)/中心点(C)]: `_a`

指定椭圆弧的轴端点或 [中心点(C)]: `c` ✓

指定椭圆弧的中心点: //捕捉 A 点

指定轴的端点: //捕捉 B 点

指定另一条半轴长度或 [旋转(R)]: //捕捉 C 点

指定起始角度或 [参数(P)]: //捕捉 B 点

指定终止角度或 [参数(P)/包含角度(I)]: //捕捉 C 点

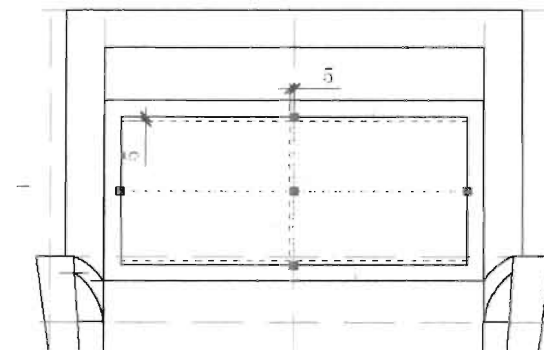


图 6-80

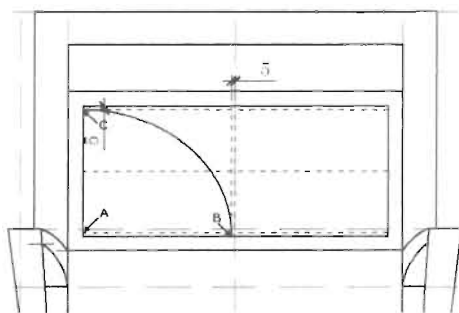



图 6-81

(5) 单击“绘图”工具栏中的“椭圆”按钮, 以矩形内的十字形辅助线中点为椭圆中心绘制一个如图 6-82 所示的椭圆, 命令执行过程如下。

命令: `_ellipse`

指定椭圆的轴端点或 [圆弧(A)/中心点(C)]: `c` ✓

指定椭圆的中心点: ✓ //捕捉十字形辅助线的中心点

指定轴的端点: `@80,0` ✓ //通过输入相对坐标确定轴的长度

指定另一条半轴长度或 [旋转(R)]: `@0,90` ✓

(6) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将绘制的圆弧向右偏移 15mm, 将绘制的

椭圆向内偏移 20mm，如图 6-83 所示。

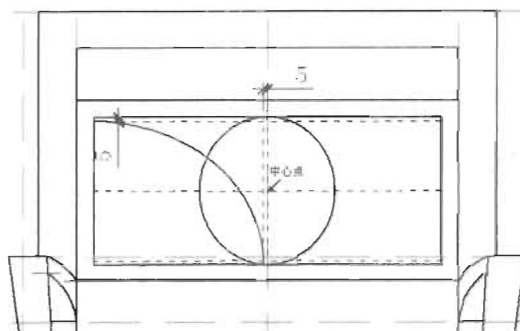


图 6-82

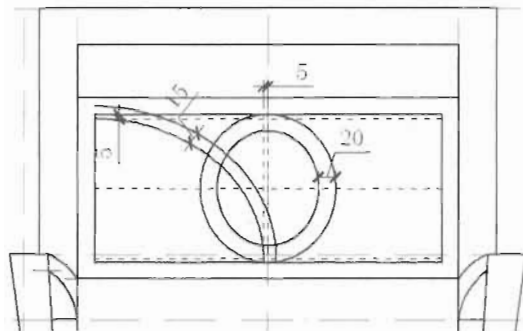



图 6-83

(7) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 剪掉多余线段, 修剪成如图 6-84 所示的图形。

(8) 单击“修改”工具栏中的“镜像”按钮, 将弧线沿垂直中心辅助线镜像复制, 如图 6-85 所示。

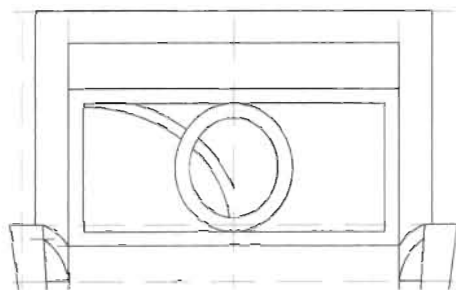


图 6-84

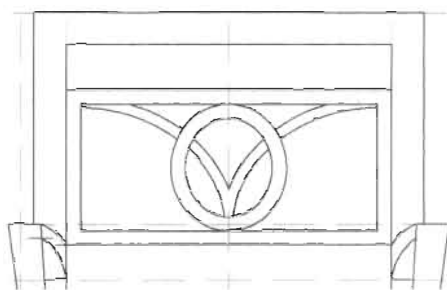



图 6-85

(9) 按空格键继续执行“镜像”命令, 将已有的弧线沿水平中心辅助线镜像复制, 如图 6-86 所示。

(10) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 剪掉弧线相交部分的多余线段, 修剪成如图 6-87 所示的图形。

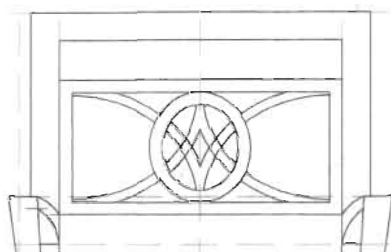


图 6-86

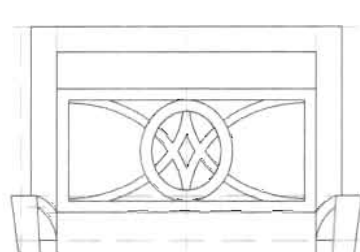



图 6-87

3. 绘制坐垫和望板

(1) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将靠背的底边向下偏移, 确定坐垫和望板等部件的高度, 如图 6-88 所示。



(2) 将偏移得到的线段向左右两侧延长,使其连接到扶手,然后进修剪,剪掉椅子后腿的多余线段,椅子的立面图就绘制完成了,如图 6-89 所示。

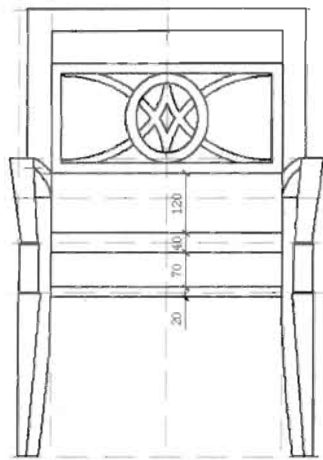


图 6-88

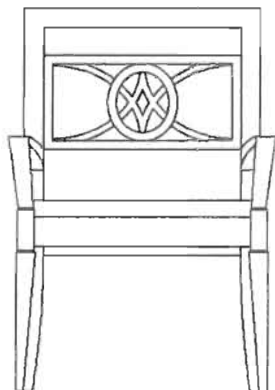
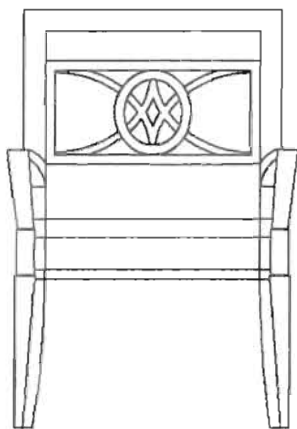


图 6-89

6.7 课后练习

1. 选择题

- (1) 下列有关图层的叙述,错误的有()。
 - A. 图层名必须是唯一的
 - B. 图层名最长可达 256 个字符
 - C. 图层名中可以包含文字、数字与其他字符
 - D. 图层名中不允许含有大于号、斜杠以及标点等符号
- (2) 在 AutoCAD 中给一个对象指定颜色特性可以使用以下多种调色板,除了()。
 - A. 灰度颜色
 - B. 索引颜色
 - C. 真彩色
 - D. 配色系统
- (3) 在 AutoCAD 中可以给图层定义的特性不包括()。
 - A. 颜色
 - B. 线宽
 - C. 打印/不打印
 - D. 透明/不透明
- (4) 在 AutoCAD 中默认存在的命名图层过滤器不包括()。
 - A. 显示所有图层
 - B. 显示所有使用图层
 - C. 显示所有打印图层
 - D. 显示所有依赖于外部参照的图层
- (5) 为维护图形文件的一致性,可以创建标准文件以定义常用属性,除了()。
 - A. 命名视图
 - B. 图层和线型
 - C. 文字样式
 - D. 标注样式

2. 实例题

- (1) 打开配套光盘中的“课后练习 1.dwg”文件,如图 6-90 所示,求填充区域 M1 和封

闭区域 M2 的面积, 求 P1 到 P2 的距离。

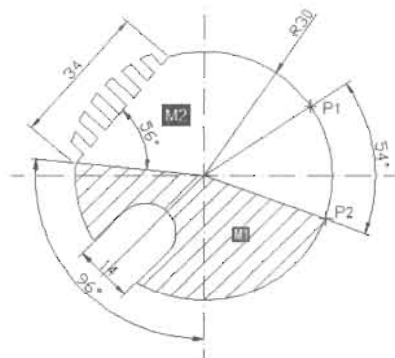


图 6-90

(2) 绘制如图 6-91 所示的拨叉主视图 (左为主视图, 右为剖视图)。

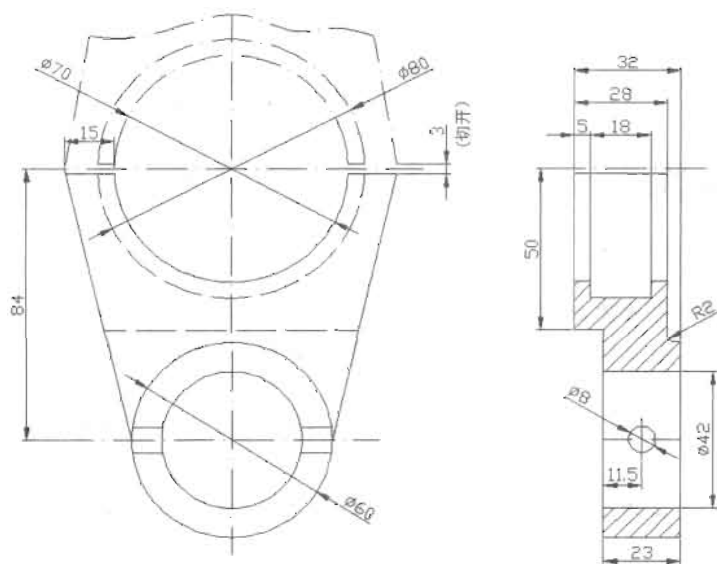


图 6-91

第7章

图案填充

剖面线填充主要应用于工程图中，在工程图中为了清楚地表达截面的形状，根据不同材料用不同图案对图形进行填充是必要的。AutoCAD 提供了 Hatch 和 Bhatch 两个填充命令，Bhatch 可以创建关联的或非关联的图案填充，Hatch 只能创建非关联的图案填充，适合填充非封闭边界的区域。本章将学习图案填充的创建和编辑方法以及如何自定义填充图案。

学习重点：

- 剖面线填充的基本概念；
- 剖面线填充的操作方式；
- 剖面线填充图案类型。

7.1 了解图案填充

7.1.1 什么是填充图案

通俗地说，填充图案就是指一些具有特定样式的用来表现特定（剖面）材质的图形。从工程制图的角度来讲，AutoCAD 的填充图案主要用来表现不同的剖面材料，这在建筑和机械制图领域的运用比较广泛。

如图 7-1 所示，这是一个金属套筒的轴测剖视图，其剖面填充图案就是表示“金属材料”的斜线。

并不是所有的图案填充和填充都必须有边界。如图 7-2 所示，混凝土图案填充有边界，而泥土图案填充无边界。

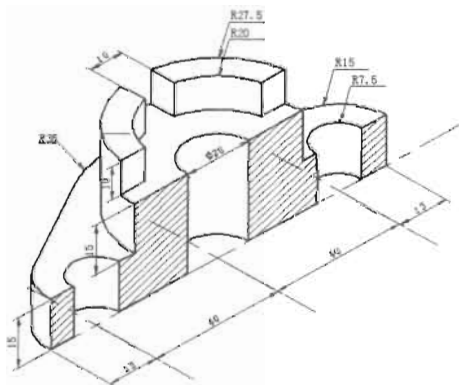


图 7-1

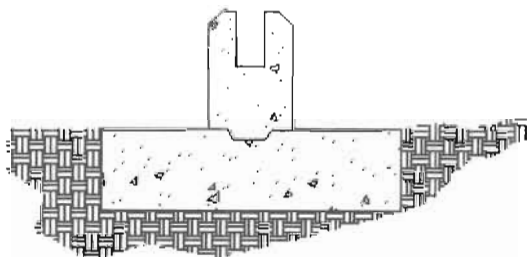


图 7-2

默认情况下，有边界的图案填充是关联的，即图案填充对象与图案填充边界对象相关联，当修改图案填充对象时，图案填充的边界也会随之发生改变，如图 7-3 所示。

★高手之道

为了保持关联性，边界对象必须一直完全封闭图案填充。

填充图案的对齐和方向除了由用户界面中的控件确定以外，还由用户坐标系的当前位置和方向确定，如图 7-4 所示。移动或旋转 UCS 是控制填充图案的一种替换方法。

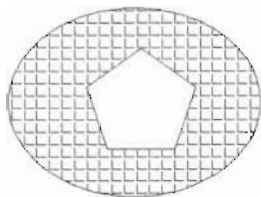


图 7-3

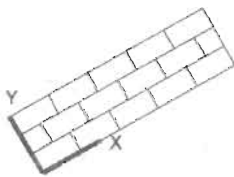
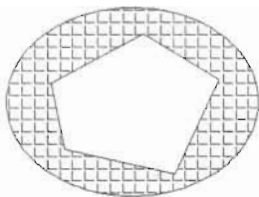


图 7-4

★高手之道

默认情况下，当您将光标移至封闭区域上时，会显示图案填充的预览。为了加快大型图形中的响应速度，可以使用 HPQUICKPREVIEW 系统变量关闭图案填充预览功能。

7.1.2 填充图案的主要特点

1. 填充图案是一个整体对象

填充图案是由系统自动组成一个内部块，所以在处理填充图案时，用户可以把它作为一个块实体来对待。这种块的定义和调用在系统内部自动完成，因此用户感觉与绘制一般的图形没有什么差别。

2. 边界定义

在绘制填充图案的时候，首先要确定待填充区域的边界，边界只能由直线、圆弧、圆和二维多段线等组成，并且必须在当前屏幕上全部可见。

3. 填充图案和边界的关系

填充图案和边界的关系可分为相关和无关两种。相关填充图案是指这种图案与边界相关，当边界修改后，填充图案也会自动更新，即重新填充满新的边界；无关填充图案是指这种图案与边界无关，当边界修改后，填充图案不会自动更新，依然保持原状态。

4. 填充图案的可见性控制

用户可以使用 Fill 命令来控制填充图案的可见与否，即填充后的图案可以显示出来，也可以不显示出来。在命令提示行输入 Fill 命令并按 Enter 键，命令执行过程如下。

命令: fill ✓

输入模式 [开(ON)/关(OFF)] <开>: //输入选项, ON 表示显示填充图案, OFF 表示不显示填充图案

★高手之道

执行 Fill 命令以后，需要立即执行“视图>重生”菜单命令才能观察到填充图案显示或隐藏后的效果。



7.1.3 填充图案在工程制图中的运用

在工程制图中，填充图案主要被用于表达各种不同的工程材料。

1. 填充图案在建筑制图中的运用

填充图案在建筑制图中主要用来表示各种建筑材料。

在建筑剖面图中，为了清楚表现物体中被剖切的部分，在横断面上应该绘制表示建筑材料的填充图案。按照国家规定的标准，表示房屋建筑材料的填充图案应该采用表 7-1 所规定的图例（这里仅仅列出一部分供读者参考）。


表 7-1 建筑工程制图中常用的填充图案

材料名称	AutoCAD 中图案代号	填充图案造型	备注
墙身剖面	ANSI31		(1) 包括砌体、砌块 (2) 断面较窄，不易画出图案时，可以涂红表示
砖墙面	AR-BRELM		
玻璃	AR-RROOF		包括平板玻璃、磨砂玻璃、夹丝玻璃、钢化玻璃等
混凝土	AR-CONC		(1) 适用于能承重的混凝土及钢筋混凝土 (2) 包括各种标号、骨料、添加剂的混凝土
钢筋混凝土	ANSI31+AR-CONC		(3) 断面较窄时，不易画出图案时，可涂黑表示
夯实土壤	AR-HBONE		
石头坡面	GRAVEL		
绿化地带	GRASS		
草地	SWAMP		
多孔材料	ANSI37		包括水泥珍珠岩、沥青珍珠岩、泡沫混凝土、非承重加气混凝土、泡沫塑料、软木等
灰、砂土	AR-SAND		靠近轮廓线的点较密
文化石	AR-RSHKE		

2. 填充图案在机械制图中的运用

在机械零件的剖视图和剖面图上，为了分清零件的实心 and 空心部分，国标规定被剖切到的




- 单击“绘图”工具栏中的“图案填充”按钮.
- 在命令行中输入 Bhatch (图案填充) 命令 (简写形式为 BH)。

7.2.1 选择填充图案的类型

首先选择要使用的图案类型，在“类型”下拉列表中有以下 3 种类型。

- 预定义：可以在此选择任何标准的填充图案。
- 用户定义：允许用户通过指定角度和间距，使用当前的线型定义自己的图案填充。
- 自定义：允许用户选择已经在自己的.pat 文件中创建好的图案。

一般情况下，使用系统预定义的填充图案基本上能满足用户需求。单击按钮，系统会弹出一个“填充图案选项板”对话框，如图 7-6 所示。

在该对话框中，包含四个选项卡：ANSI、ISO、“其他预定义”和“自定义”。每个选项卡中列出了以字母顺序排列，用图像表示的填充图案和实体填充颜色，用户可以在此查看系统预定义的全部图案，并定制图案的预览图像。

另外，还有实体填充和渐变填充两种图案。

- 实体填充：通过选择 SOLID 预定义图案填充，以一种纯色填充区域。
- 渐变填充：以一种渐变色填充封闭区域。渐变填充可显示为明（一种与白色混合的颜色）、暗（一种与黑色混合的颜色）或两种颜色之间的平滑过渡，如图 7-7 所示。



图 7-6



图 7-7

【操作示例 7-1】 绘制“砖形”图例



最终效果：

DWG 文件\CH07\操作示例 7-1end

(1) 绘制一个 100mm×80mm 的矩形，如图 7-8 所示，命令执行过程如下。

命令：rectang ✓

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]： //在绘图区域拾取一点

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]： @80,60 ✓

(2) 执行“绘图>图案填充”菜单命令,打开“图案填充和渐变色”对话框;单击“图案”列表框右侧的按钮,打开“填充图案选项板”对话框;然后在“填充图案选项板”对话框中选择“其他预定义”选项卡,接着鼠标左键双击其中的 BRICK 图案,如图 7-9 所示。



图 7-8



图 7-9

(3) 单击“图案填充和渐变色”对话框中的“添加:拾取点”按钮,回到绘图区域,当鼠标移动到填充区域时,AutoCAD 会自动在填充区域显示出图案填充的效果,鼠标左键在矩形内单击(表示图案将要填充到矩形区域内),然后按 Enter 键确认,如图 7-10 所示。

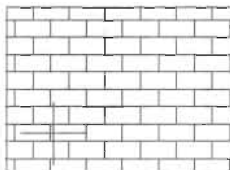


图 7-10

★高手之道

默认情况下,当您把光标移至有边界区域上时,会显示图案填充的预览。为了加快大型图形中的响应速度,可以使用 HPQUICKPREVIEW 系统变量关闭图案填充预览功能。

7.2.2 控制填充图案的角度和比例

在“角度”下拉列表框中用户可以指定所选图案相对于当前用户坐标系 x 轴的旋转角度,图 7-11 所示为两个不同角度的填充效果。

在“比例”下拉列表框中,用户可以设置剖面线图案的缩放比例系数,以使图案的外观变得更稀疏一些或者更紧密一些,从而在整个图形中显得比较协调,图 7-12 所示是同一种填充图案使用不同比例的填充效果。

“间距”编辑框用于在编辑用户自定义图案时指定图案中线的间距。只有在“类型”下拉列表框中选择了“用户定义”时,才可以使用“间距”编辑框。

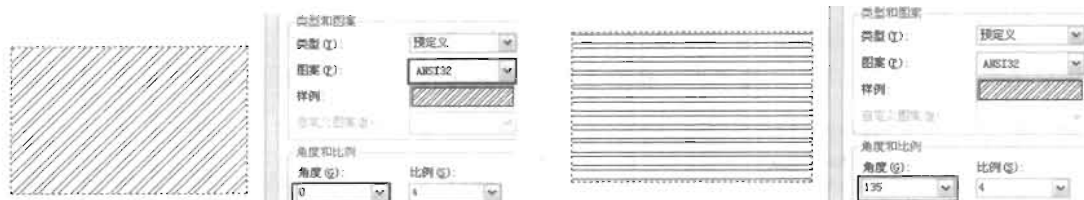


图 7-11

“ISO 笔宽”下拉列表框用于设置 ISO 预定义图案的笔宽。只有在“类型”下拉列表框中选择了“预定义”，并且选择了一个可用的 ISO 图案时，才可以使用此选项。

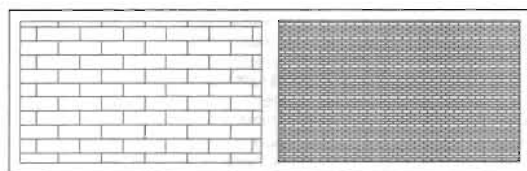


图 7-12

执行“图案填充”命令后，要填充的区域没有被填入图案，或者全部被填入白色或黑色。

出现这些情况，都是因为“图案填充”对话框中的“比例”设置不当。要填充的区域没有被填入图案，是因为比例过大，要填充的图案被无限扩大之后，显示在需填充的局部小区域中的图案正好是一片空白，或者只能看到图案中少数的局部花纹。

反之，如果比例过小，要填充的图案被无限缩小之后，看起来就像一团色块，如果背景色是白色，则显示为黑色色块；如果背景色是黑色，则显示为白色色块，这就是前面提到的全部被填入白色或黑色的情况。在“图案填充”对话框的“比例”中调整适当的比例因子即可解决这个问题。

“双向”和“间距”选项只有在选择了“用户定义”类型后才可用。用来定义网格类型的图案如图 7-13 所示。

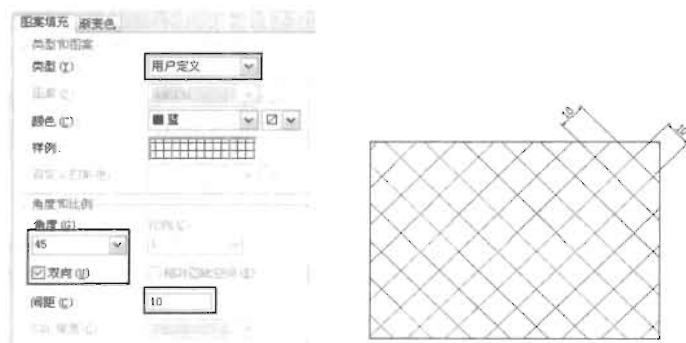


图 7-13

7.2.3 控制图案填充的原点

默认情况下，填充图案始终相互对齐。但是，有时您可能需要移动图案填充的起点（称为

原点)。例如,如果创建砖形图案,可能希望在填充区域的左下角以完整的砖块开始。在这种情况下,请使用“图案填充和渐变色”对话框中的“图案填充原点”选项,如图7-14所示。

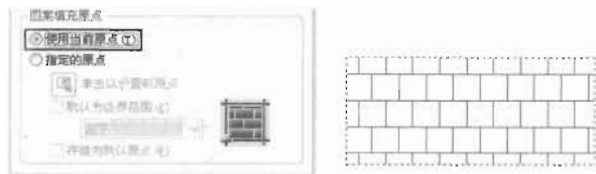


图 7-14

在“图案填充原点”区域下,单击“指定的原点”,并单击“单击以设定新原点”按钮,然后在图形中指定一个点,就可以使填充图案将与该点对齐,如图7-15所示。

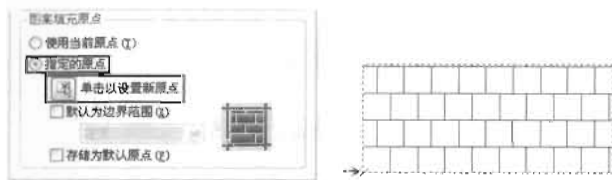


图 7-15

7.2.4 指定图案填充对象或填充区域

用户可使用以下几种方法指定图案填充或填充的二维几何边界。

- 指定对象封闭的区域中的点。
- 选择封闭区域的对象。
- 使用-HATCH 绘图选项指定边界点。
- 将图案填充从工具选项板或设计中心拖动到封闭区域。

★注意

只能对与当前 UCS 的 xy 平面平行的平面上的封闭区域进行图案填充。

【操作示例 7-2】 绘制“线圈绕组原件”图例



最终效果:

DWG 文件\CH07\操作示例 7-2end

(1) 绘制一个 100mm×40mm 的矩形,如图 7-16 所示。




图 7-16

(2) 单击“绘图”工具栏中的“图案填充”按钮,打开“图案填充和渐变色”对话框,在其中的“类型”下拉列表中选择“用户定义”;勾选“双向”复选框,设置“间距”为 5mm;选择“指定的原点”单选项,然后单击“单击以设置新原点”按钮,如图 7-17 所示。



图 7-17

(3) 系统回到绘图区域，捕捉矩形的左下角顶点作为新的图案填充原点，如图 7-18 所示。

(4) 返回“图案填充和渐变色”对话框，在其中单击“添加：选择对象”按钮, 然后选择矩形并回车，最后单击“确定”按钮，完成图案填充，完成的图例效果如图 7-19 所示。

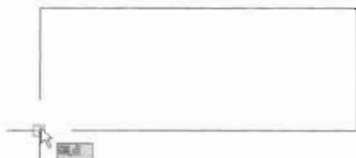


图 7-18

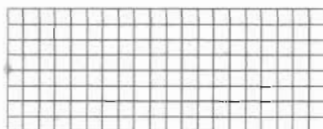



图 7-19

7.2.5 填充孤岛

图案填充区域内的封闭区域被称作孤岛，用户可以使用以下三种填充样式填充孤岛：普通、外部和忽略，单击“图案填充和渐变色”对话框右下角的按钮，便可以看到“孤岛”选项，如图 7-20 所示。

- “普通”填充样式是默认的填充样式，这种样式将从外部边界向内填充。如果填充过程中遇到内部边界，填充将关闭，直到遇到另一个边界为止。
- “外部”填充样式也是从外部边界向内填充，并在下一个边界处停止。
- “忽略”填充样式将忽略内部边界，填充整个闭合区域。

使用“普通孤岛检测”时，如果指定所示的内部拾取点，则孤岛一直不会进行图案填充，而孤岛内的孤岛将会进行图案填充，如图 7-21 所示。

使用同一拾取点时，各选项的结果对比效果如图 7-22 所示。



图 7-20

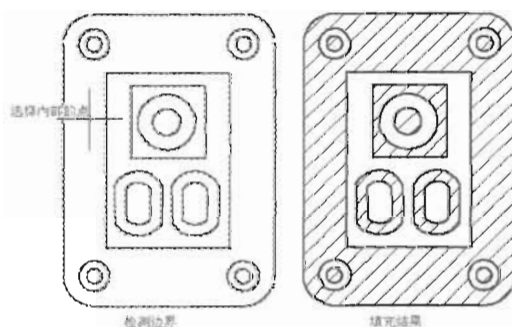


图 7-21

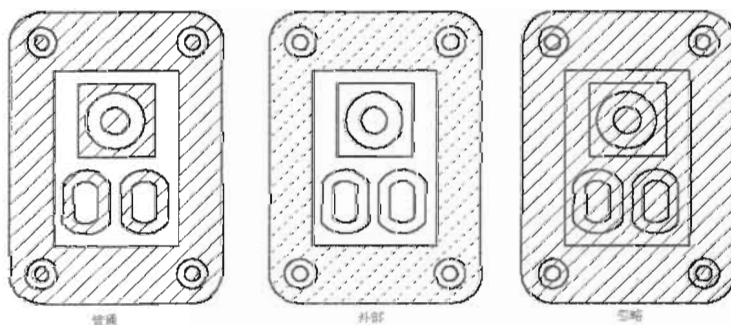


图 7-22



文字对象被视为孤岛。如果打开了孤岛检测，结果将始终围绕文字留出一个矩形空间，如图 7-23 所示。



★高手之道

在大型、复杂的图形中对小区域进行图案填充时，可以在图形中选择较小的一组对象用于确定图案填充边界，以节省时间。

在选择填充区域时，如果选择的对象不是封闭区域，系统会弹出一个如图 7-24 所示的“边界定义错误”对话框，并且在边界的未连接端点处显示红色圆以标识间隙，如图 7-25 所示。

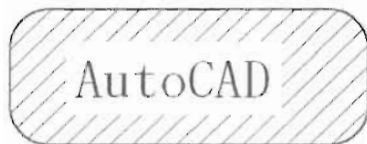


图 7-23

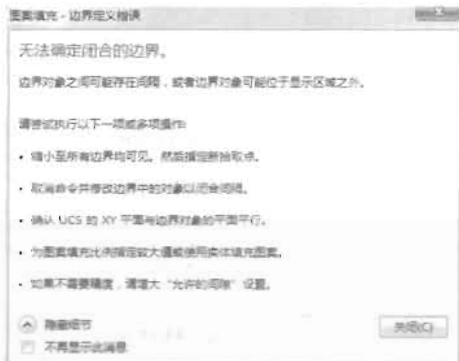


图 7-24



图 7-25

退出 HATCH 命令后，红色圆仍处于显示状态。当用户为图案填充指定另一个内部点或者使用 REDRAW、REGEN 或 REGENALL 命令时将删除这些红色圆。


若要对边界未完全闭合的区域进行图案填充，请执行下列操作之一。

- 找到间隙并修改边界对象，使这些对象形成一个闭合边界。
- 将 HPGAPTOL 系统变量设定为足够大的值，以填充间隙。HPGAPTOL 只适用于拉伸时相交的几何对象之间的间隙。

7.2.6 为图案填充和填充设定特性替代


在 AutoCAD 2011 中，图案填充对象还具有其他类型对象所没有的额外功能。您可以指定哪些图层、颜色和透明度设置将自动应用于每个新的图案填充对象，而无论当前特性设置如何，这样便可节省用户的时间。

例如，可以指定所有新的图案填充对象都自动在一个指定图层上创建，而无论当前图层设置如何，操作步骤如下。

(1) 单击“绘图”工具栏中的“图案填充”按钮.

(2) 在“图案填充和渐变色”对话框中的“选项”下，从“透明度”下拉列表中选择“指定值”。

(3) 输入透明度值或拖动滑块，如图 7-26 所示。

(4) 在“边界”下，单击“添加:拾取点”按钮.

(5) 在要进行图案填充的每个区域中指定一个点，然后按 Enter 键。



图 7-26

单击“确定”按钮应用图案填充。所有新的图案填充对象将使用此透明度值，而不是所有其他对象使用的当前透明度值。

★高手之道

如果不希望替代当前特性设置，可为图案填充的图层、颜色和透明度设置选择“使用当前设置”。

7.2.7 控制图案填充边界的显示

用户可以隐藏或删除边界对象，以创建无边界的图案填充，如图 7-27 所示。

若要创建无边界对象的图案填充，请执行下列操作之一。

- 删除现有图案填充的边界对象：沿与现有图案填充的边相交的对象修剪该图案填充。修剪后，删除对象。
- 使用-HATCH 命令的 Draw 选项定义图案填充边界点。

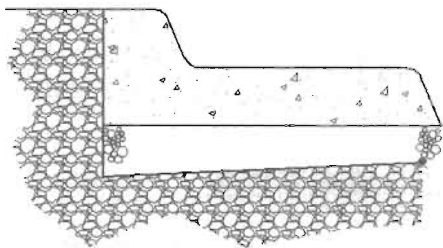


图 7-27

若要隐藏图案填充的边界对象，可将边界对象分配到与图案填充对象不同的图层，然后关闭或冻结边界对象的图层。此方法可保持图案填充的关联性。

【操作示例 7-3】 绘制一个没有边界的矩形填充图案



最终效果

DWG 文件\CH07\操作示例 7-3end

在命令提示行输入-Hatch（简化命令为-H）并按 Enter 键，命令执行过程如下。

命令：-hatch ✓

当前填充图案：ANGLE

指定内部点或 [特性(P)/选择对象(S)/绘图边界(W)/删除边界(B)/高级(A)/绘图次序(DR)/原点(O)/注释性(AN)]：w ✓ //输入选项 W 表示绘制一条多段线来作为填充图案的边界线

是否保留多段线边界？[是(Y)/否(N)] <N>：n ✓ //输入选项 N 表示不在绘图区域显示多段线

指定起点： //在绘图区域拾取一点

指定下一个点或 [圆弧(A)/长度(L)/放弃(U)]：@100,0 ✓

指定下一个点或 [圆弧(A)/闭合(C)/长度(L)/放弃(U)]：@0,50 ✓

指定下一个点或 [圆弧(A)/闭合(C)/长度(L)/放弃(U)]：@-100,0 ✓

指定下一个点或 [圆弧(A)/闭合(C)/长度(L)/放弃(U)]：c ✓

指定新边界的起点或 <接受>：✓

当前填充图案：ANGLE

指定内部点或 [特性(P)/选择对象(S)/绘图边界(W)/删除边界(B)/高级(A)/绘图次序(DR)/原点(O)/注释性(AN)]：p ✓ //输入选项 P 表示将要设置填充图案的属性

输入图案名或 [？/实体(S)/用户定义(U)] <ANGLE>：u ✓

指定十字光标线的角度 <0>：45 ✓

指定行距 <1.0000>：4 ✓

是否双向填充区域？[是(Y)/否(N)] <N>：y ✓

当前填充图案：_USER

指定内部点或 [特性(P)/选择对象(S)/绘图边界(W)/删除边界(B)/高级(A)/绘图次序(DR)/原点(O)/注释性(AN)]：✓ //按 Enter 键结束命令



绘图命令执行完毕后，填充图案效果如图 7-28 所示。

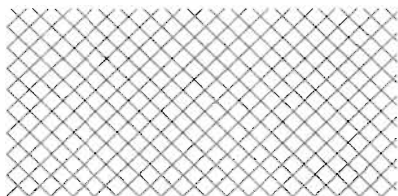


图 7-28

★高手之道

在执行 Hatch 命令的时候，笔者在命令前面添加了一个符号“-”，如果不添加这个符号，则系统将打开“图案填充和渐变色”对话框，请读者注意两者的区别。

7.3 填充渐变色

渐变色填充就是使用渐变色填充封闭区域或选定对象。渐变色填充属于实体图案填充，渐变色能够体现出光照在平面上而产生的过渡颜色效果。使用 Gradient（渐变色）命令可以填充渐变色。

在 AutoCAD 中，执行 Gradient（渐变色）命令的方式有如下 3 种。

方法一：执行“绘图>渐变色”菜单命令，如图 7-29 所示。


方法二：单击“绘图”工具栏中的“渐变色”按钮，如图 7-30 所示。



图 7-29



图 7-30

方法三：在命令提示行输入 Gradient 并按 Enter 键。

★高手之道

执行 Gradient（渐变色）命令后，系统也会打开“图案填充和渐变色”对话框，也就是说渐变色填充和图案填充使用同一个对话框。


7.3.1 创建单色渐变填充

这种填充方法就是使用一种颜色的不同灰度之间的过渡进行填充。

【操作示例 7-4】 绘制红色渐变填充

原始文件:	DWG 文件/CH07 /操作示例 7-4
最终效果:	DWG 文件\CH07\操作示例 7-4end

(1) 根据原始文件路径打开图形, 如图 7-31 所示。

(2) 执行“绘图>渐变色”菜单命令或者在命令提示行输入 Gradient 并按 Enter 键, 打开“图案填充和渐变色”对话框, 如图 7-32 所示, “渐变色”选项卡为此时的当前工作选项卡。保持系统默认的参数设置, 单击其中的“添加: 拾取点”按钮 。

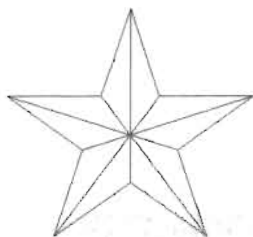


图 7-31



图 7-32

(3) 系统回到绘图区域, 用鼠标左键在矩形内单击, 然后按 Enter 键, 如图 7-33 所示。

(4) 系统返回“图案填充和渐变色”对话框, 单击其中的“确定”按钮, 结果如图 7-34 所示。

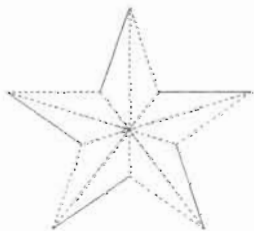


图 7-33

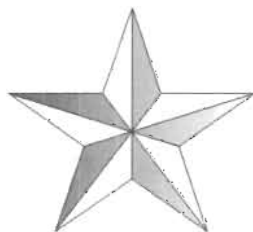


图 7-34



7.3.2 创建双色渐变填充

这种填充方式就是从一种颜色过渡到另一种颜色。

【操作示例 7-5】 绘制绿色到黄色的渐变填充

原始文件:	DWG 文件\CH07\操作示例 7-5
最终效果:	DWG 文件\CH07\操作示例 7-5end

(1) 根据原始文件路径打开图形, 如图 7-35 所示。

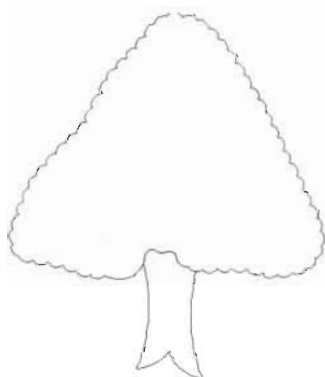



图 7-35

(2) 单击“绘图”工具栏中的“渐变色”按钮, 打开“图案填充和渐变色”对话框, 在其中选择“双色”单选项, 然后进行相关参数设置, 如图 7-36 所示。

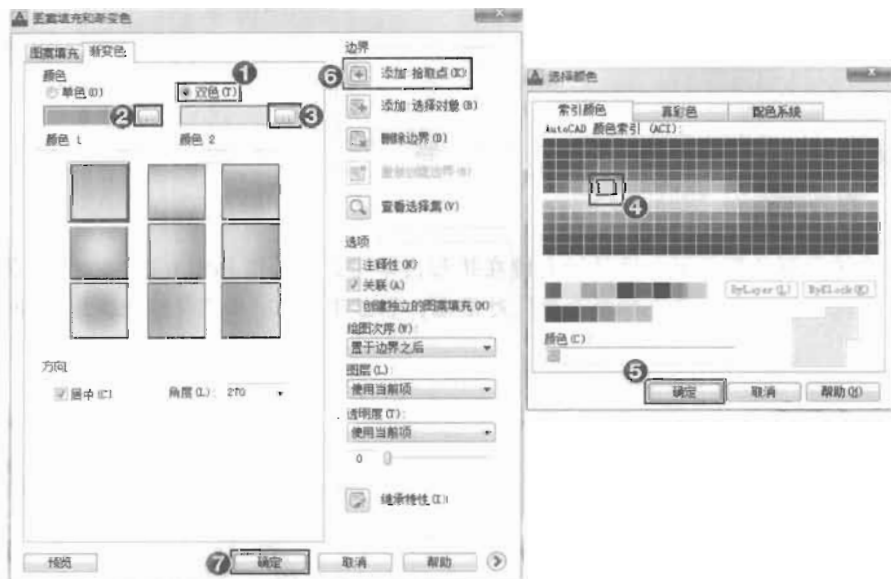



图 7-36

(3) 单击“添加: 拾取点”按钮之后, 系统回到绘图区域, 在图形内部拾取一点并按

Enter 键, 如图 7-37 所示。

(4) 系统返回到“图案填充和渐变色”对话框, 单击其中的“确定”按钮, 结果如图 7-38 所示。

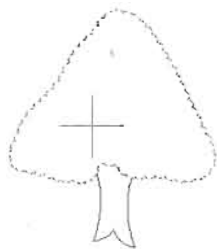


图 7-37



图 7-38

7.4 修改图案填充

完成图案填充之后, 在以前的版本中可以直接双击图案, 在打开的“图案填充和渐变色”对话框中进行修改, 但是在 AutoCAD 2013 中, 需要使用 Hatchedit 命令。双击图案打开的是“特性”选项板, 也同样可以在此修改填充图案的特性。

7.4.1 修改图案填充特性

用户可以直接修改图案填充对象的特性, 或者从其他图案填充对象中复制这些特性。

下列工具可用于修改图案填充特性。

- “图案填充”面板控件。选择图案填充对象时会显示在功能区中。
- “图案填充编辑”对话框。可使用 Hatchedit 访问该对话框。
- 特性选项板。
- “图案填充”快捷菜单。通过在图案填充对象上单击鼠标右键可访问该菜单。
- 在命令行输入 Hatchedit 命令。

可通过下列方法在图案填充之间复制特性。

方法一: 使用“图案填充编辑”对话框中的“继承特性”按钮。复制所有特定于图案填充的特性。

方法二: 使用 MATCHPROP (特性匹配) 命令可复制常规特性和特定于图案填充的特性, 但图案填充原点除外。

7.4.2 修改图案填充对齐、缩放和旋转

用户可以对填充图案进行移动、缩放或旋转, 以便与现有对象对齐。要移动填充图案, 需要重新定位图案填充对象的原点。用户界面中有一些工具与修改图案填充特性中列出的工具相同, 包括用于指定新原点、指定不同旋转角度和更改填充图案比例的选项。

在某些情况下, 这样操作可能会更简单: 移动或旋转用户坐标系来与现有对象对齐, 然后重新创建图案填充。

修改图案填充对象的特性的操作步骤如下。



(1) 选择图案填充对象。

(2) 选择“修改>对象>图案填充”菜单命令，或者在命令提示下输入 Hatchedit，还可以在图案上右键单击，在弹出的快捷菜单中选择“图案填充编辑”命令。

7.4.3 重塑图案填充或填充的形状

如果修改关联图案填充的边界对象，同时保持边界闭合，则会自动更新关联的图案填充对象。如果更改致使边界开放，则图案填充将失去与边界对象的关联性，从而保持不变，如图 7-39 所示。

当选择关联图案填充对象时，在图案填充范围的中心将显示一个圆形夹点（称为控制夹点），如图 7-40 所示。将光标悬停在控制夹点上可以显示含多个图案填充选项的快捷菜单，或者单击鼠标右键也可显示其他选项。

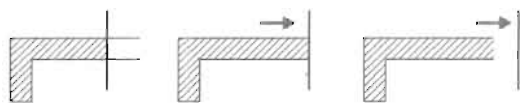


图 7-39

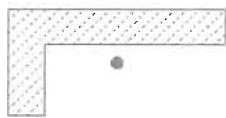



图 7-40

还可通过编辑关联的边界对象的夹点更改图案填充对象。若要轻松选择一个复杂边界中的所有对象，可单击“图案填充编辑”对话框中的“显示边界对象”按钮，如图 7-41 所示。

如果边界对象是多段线或样条曲线，则会显示多功能夹点。使用这些夹点可修改图案填充的范围和一些图案填充特性。

将光标悬停在非关联图案填充对象上的夹点上时，夹点菜单会根据该夹点类型显示多个编辑选项。例如，线性线段夹点具有将线段转换为圆弧或添加顶点的选项，如图 7-42 所示。

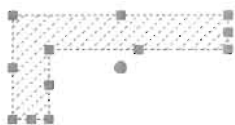


图 7-41

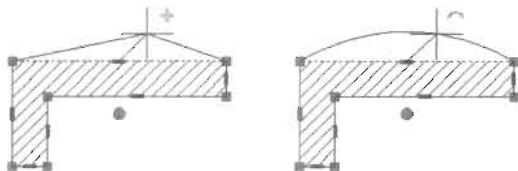



图 7-42




对于重大更改，可以使用 TRIM 来减少图案填充对象所覆盖的区域，或使用 EXPLODE 将图案填充分解为其部件对象。

7.4.4 重新创建图案填充或填充的边界

单击“图案填充编辑”对话框中的“重新创建边界”按钮, 可围绕选定的图案填充或填充生成闭合多段线或面域对象，也可以指定将新的边界对象与该图案填充相关联，如图 7-43 所示。

重新创建图案填充或填充的边界对象的步骤如下。

(1) 选择图案填充对象。

(2) 在“图案填充编辑”对话框中的“边界”区下，单击“重新创建边界”按钮.

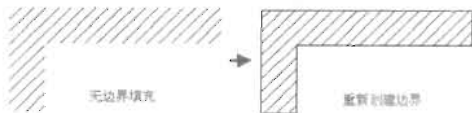



图 7-43

- (3) 指定将创建为新边界的对象类型。
- (4) 指定是否将边界与图案填充对象相关联。
- (5) 单击“确定”应用图案填充。

【操作示例 7-6】 把渐变填充方式由“直线形”改为“圆柱形”

 原始文件:	DWG 文件\CH07\操作示例 7-6
最终效果:	DWG 文件\CH07\操作示例 7-6end

- (1) 根据原始文件路径打开图形, 如图 7-44 所示。
- (2) 鼠标右键单击树根图形部分填充的渐变色, 在弹出的快捷菜单中选择“特性”命令, 在“特性”面板中将渐变色名称更改为“圆柱形”, 将颜色 1 和颜色 2 的颜色互换, 如图 7-45 所示。修改后的渐变填充效果如图 7-46 所示。

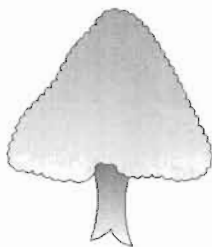


图 7-44



图 7-45



图 7-46

7.5 使用工具选项板填充图案

工具选项板是组织、共享和放置块及填充图案的有效方法, 如果向图形中添加块或填充图案, 只需将其从工具选项板中拖曳至图形中即可。使用 Toolpalettes (工具选项板) 命令可以调出工具选项板。

在 Auto CAD 中, 执行 Toolpalettes (工具选项板) 命令的方式如下。

方法一: 执行“工具>选项板>工具选项板”菜单命令, 如图 7-47 所示。



图 7-47

方法二: 单击“标准”工具栏中的“工具选项板窗口”按钮, 如图 7-48 所示。



方法三：在命令提示行输入 Toolpalettes 并回车。

执行 Toolpalettes (工具选项板) 命令后，系统将打开工具选项板，如图 7-49 所示。工具选项板中有很多选项卡，每个选项卡中都放置不同的块或填充图案。



图 7-48

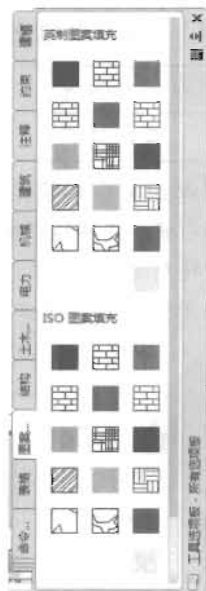


图 7-49

★高手之道

使用快捷键 Ctrl+3 也可以打开工具选项板。

7.5.1 工具选项板简介

1. “命令工具”选项卡

“命令工具”选项卡中集成了很多命令和工具，比如绘图命令、标注命令和表格功能等，用户可以直接从“命令工具”选项卡上执行这些命令和功能。

2. “图案填充”选项卡

“图案填充”选项卡中集成了很多填充图案，包括砖块、地面、铁丝、砂砾等。

除此之外，工具选项板上还有“结构”选项卡、“土木工程”选项卡、“电力”选项卡、“机械”选项卡等，这些选项卡上都集成了相关专业的一些图块。

7.5.2 通过工具选项板填充图案


【操作示例 7-7】 绘制“截止阀”图例



最终效果：

DWG 文件\CH07\操作示例 7-7end

(1) 使用 Line (直线) 和 Circle (圆) 命令绘制一个如图 7-50 所示的图形。

(2) 单击“标准”工具栏中的“工具选项板窗口”按钮, 打开工具选项板; 然后单击“ISO 图案填充”里面的“实体”图案, 接着将鼠标移至绘图区域, 此时光标上面将附着一个黑色的方块 (这就是要填充的图案); 在圆的内侧单击鼠标左键, 完成图案的填充, 如图 7-51 所示。

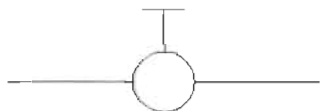


图 7-50

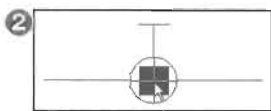
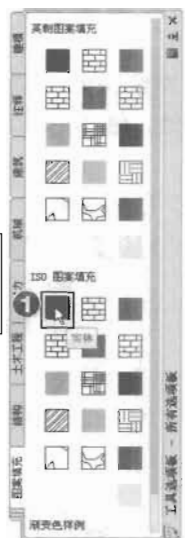


图 7-51



填充效果如图 7-52 所示, 由于这个属于实体填充, 所以填充比例对填充效果没有什么影响。假如这里填充的是“砖块”, 如图 7-53 所示, 系统默认的填充比例有点小, 图案分布比较密集, 所以需要增大填充比例。

(3) 单击填充图案将其选中, 然后单击鼠标右键, 在弹出的菜单中单击“特性”命令, 打开“特性”管理器。

(4) 在“特性”管理器的“图案”参数栏中把填充“比例”修改为 4, 如图 7-54 所示, 然后关闭“特性”管理器。

此时的填充效果如图 7-55 所示, 现在的图案分布就比较合理了。

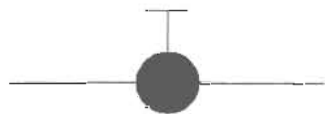


图 7-52

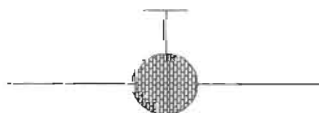


图 7-53



图 7-54

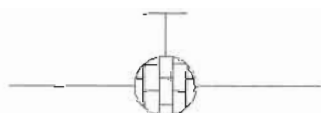


图 7-55



7.5.3 修改填充图案的属性

用户可以修改工具选项板中的填充图案的属性，比如可以修改比例、填充角度、图层、颜色和线型等。下面以“砖块”图案为例，向读者介绍一下修改填充图案属性的方法。

(1) 在“砖块”图案上单击鼠标右键，然后在弹出的菜单中单击“特性”命令，如图 7-56 所示。

(2) 系统弹出“工具特性”对话框，在其中可以修改图案名称、填充角度、比例、间距、颜色等属性，修改完毕之后单击“确定”按钮即可，如图 7-57 所示。

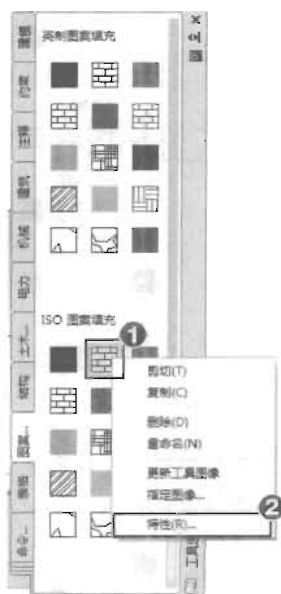


图 7-56



图 7-57

★高手之道

在修改填充图案属性的时候，大家一定要根据需要来修改，不要乱修改。

7.5.4 自定义工具选项板

用户还可以自定义工具选项板，比如在工具选项板上添加自己常用的图案或者图块，下面向读者介绍几种自定义工具选项板的方法。

(1) 按快捷键 Ctrl+2 打开设计中心，把其中的图形从设计中心拖曳到工具选项板上，如图 7-58 所示。

★高手之道

在拖曳图形的过程中，要一直按住鼠标左键不放，待进入工具选项板之后，选择一个合适的位置，然后松开鼠标左键可。把已经添加到工具选项板中的图形插入到另一个图形中时，图形将作为块插入。

(2) 使用“剪切”、“复制”和“粘贴”功能可以把一个选项卡中的图案转移到另一个选项卡中，比如将“图案填充”选项卡中的图案转移到“机械”选项卡中，如图 7-59 所示。

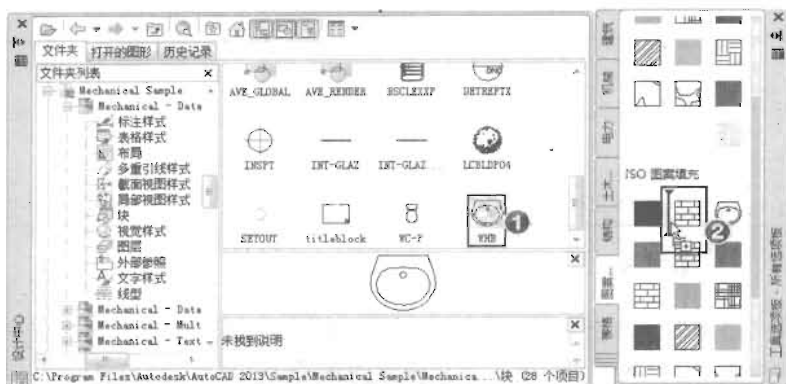


图 7-58

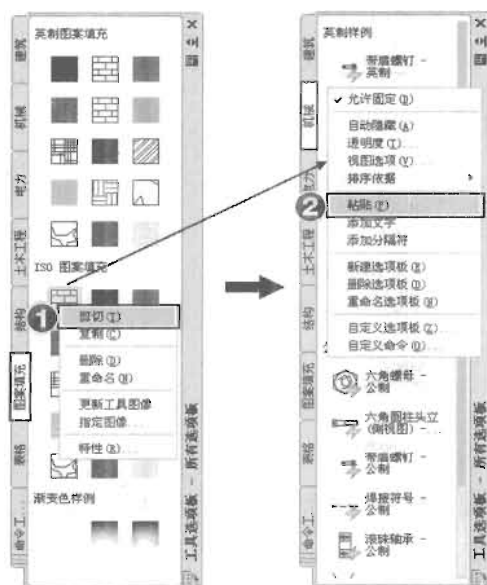


图 7-59

★高手之道

图 7-66 所示的菜单均为右键菜单，左边的菜单是鼠标右键单击“砖块”图案弹出的，右边的菜单是鼠标右键单击选项板空白处弹出的。

(3) 鼠标拖曳工具选项板中的图案可以对其位置进行重排。

7.6 实战演练

7.6.1 初试身手——绘制绿化草地图例



最终效果：

DWG 文件\CH07\7.6.1 初试身手

本节案例效果如图 7-60 所示。

(1) 执行“绘图>矩形”菜单命令，绘制一个 100mm×50mm 的矩形，如图 7-61 所示。

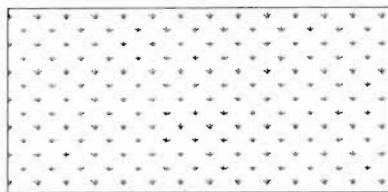



图 7-60



图 7-61

(2) 单击“绘图”工具栏中的“图案填充”按钮, 打开“图案填充和渐变色”对话框, 在矩形区域内填充 GRASS 图案, 相关参数设置如图 7-62 所示。

完成填充之后的案例效果如图 7-63 所示。



图 7-62

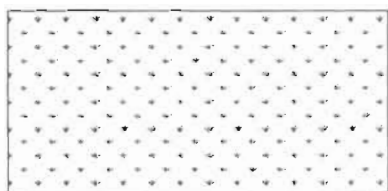


图 7-63

7.6.2 深入训练——绘制暗装两极开关




最终效果:

DWG 文件\CH07\7.6.2 深入训练

本节案例效果如图 7-64 所示。

(1) 绘制一个半径为 10mm 的圆, 然后以圆的右象限点为起点绘制一条长度为 50mm 的水平直线, 在直线的右端点绘制一条长为 10mm 的垂直直线, 并将垂直直线水平向左复制 6mm, 如图 7-65 所示。

(2) 单击“修改”工具栏中的“旋转”按钮, 把上一步绘制的图形按逆时针方向旋转 60°, 如图 7-66 所示, 命令执行过程如下。

命令: _rotate

UCS 当前的正角方向: ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0

选择对象: 找到 4 个

//框选圆和直线

选择对象: ✓

指定基点:

//捕捉圆心

指定旋转角度, 或[复制(C)/参照(R)] <45>: 60 ✓ //输入旋转角度 60 表示按逆时针方向旋转

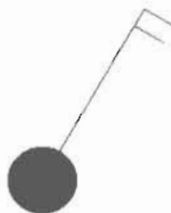


图 7-64



图 7-65

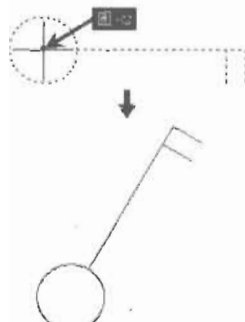



图 7-66

(3) 单击“绘图”工具栏中的“图案填充”按钮, 打开“图案填充和渐变色”对话框, 向圆形区域内填充 SOLID (这是实体填充), 如图 7-67 所示。

案例最终效果如图 7-68 所示。



图 7-67

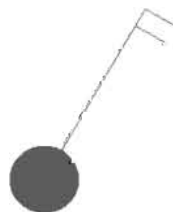




图 7-68


7.6.3 熟能生巧——填充家具立面图


 原始文件:	DWG 文件\CH10\7.6.3 熟能生巧
最终效果:	DWG 文件\CH10\7.6.3 熟能生巧 end

文件柜立面图的宽度为 1600mm, 高度为 1700mm, 可以先用矩形绘制出外轮廓, 然后将矩形分解, 再通过偏移矩形的边确定各部件立面的位置。



(1) 单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮, 绘制一个 1600mm×1700mm 的矩形, 如图 7-69 所示。

(2) 选中矩形, 然后单击“修改”工具栏中的“分解”按钮将矩形分解。

(3) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将矩形的底边向下偏移 100mm, 确定柜脚的高度, 如图 7-70 所示。

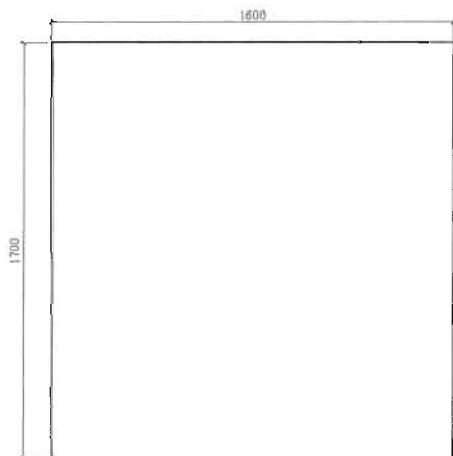


图 7-69

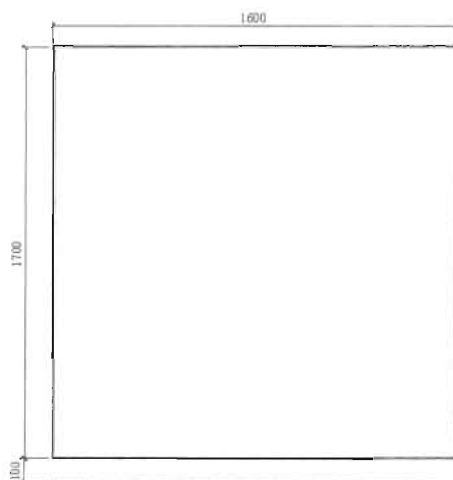



图 7-70

(4) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮, 捕捉矩形的中点绘制出柜门的分割线, 如图 7-71 所示。

(5) 在命令行中输入 Divide 命令并按 Enter 键, 将矩形的右边等分为 4 等分, 然后捕捉等分后的节点绘制 3 条水平线段, 如图 7-72 所示。

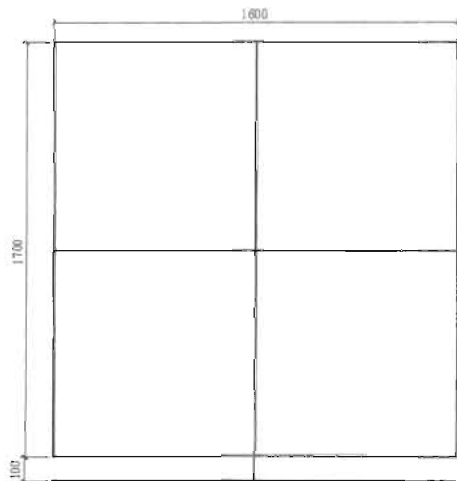


图 7-71

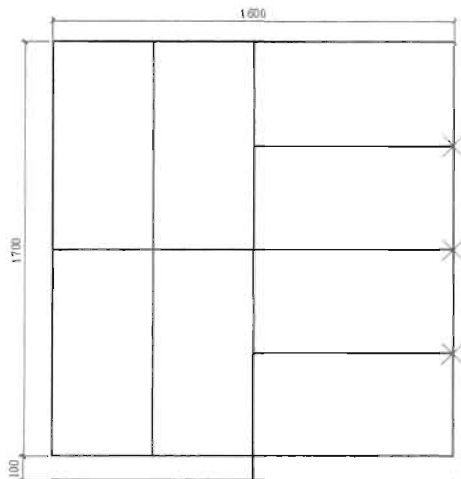



图 7-72

(6) 搁板的厚度为 18mm, 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将搁板线段向上

下个偏移 9mm，然后删除原来的线段，如图 7-73 所示。

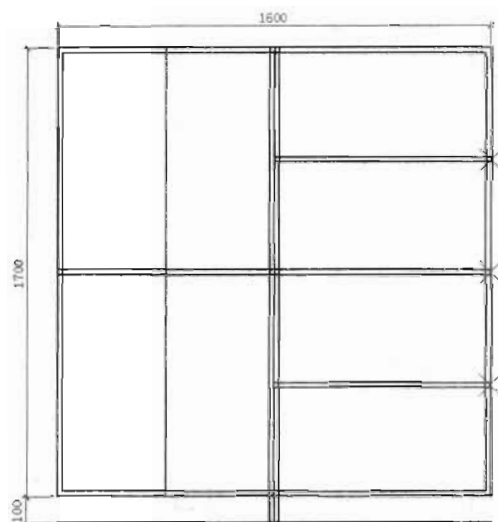



图 7-73

(7) 将隔板线偏移 9mm，然后用直线和绘制出搁板接头处的图形，再单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮，剪掉多余线段，如图 7-74 所示。

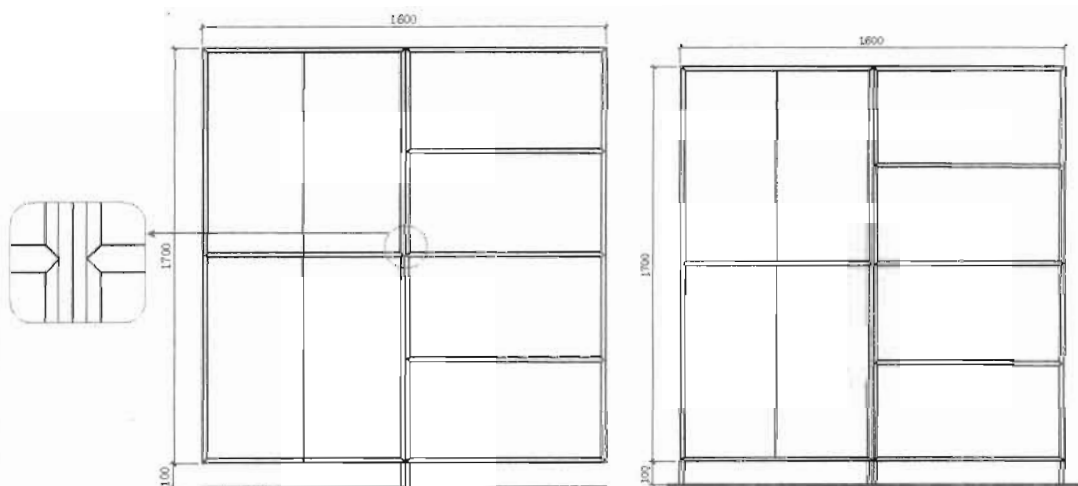





图 7-74

(8) 单击“绘图”工具栏中的“图案填充”按钮，选择 DOTS 图案，设置比例为 10，填充左侧的柜门，如图 7-75 所示。

(9) 单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮，绘制一个 10mm×120mm 的矩形拉手，再绘制一个圆形钥匙孔，如图 7-76 所示。

(10) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮，在右侧绘制出如图 7-77 所示的线段表示柜门。

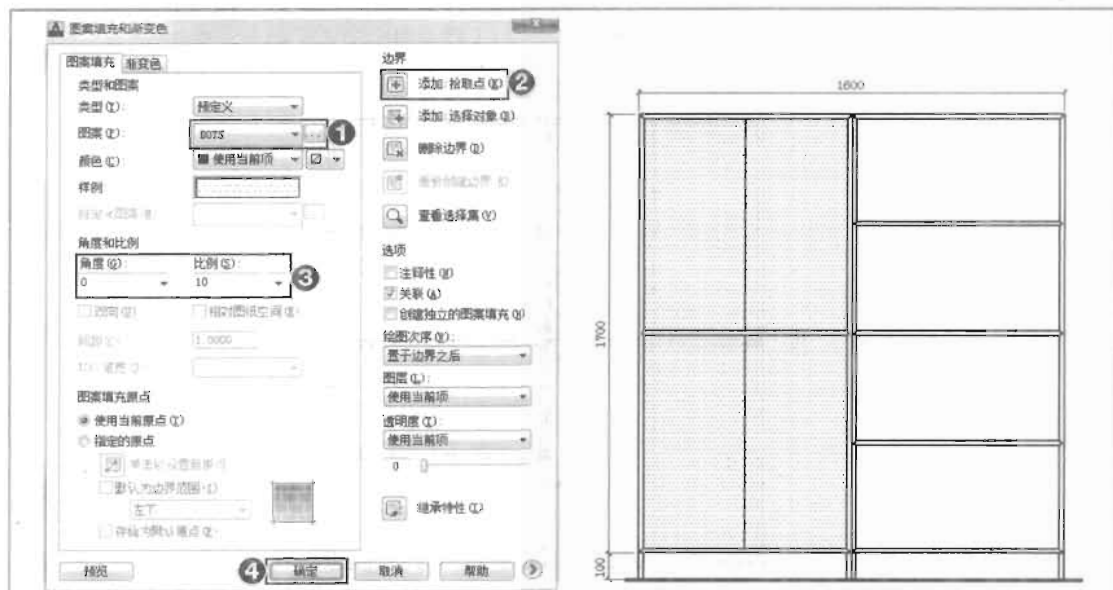


图 7-75

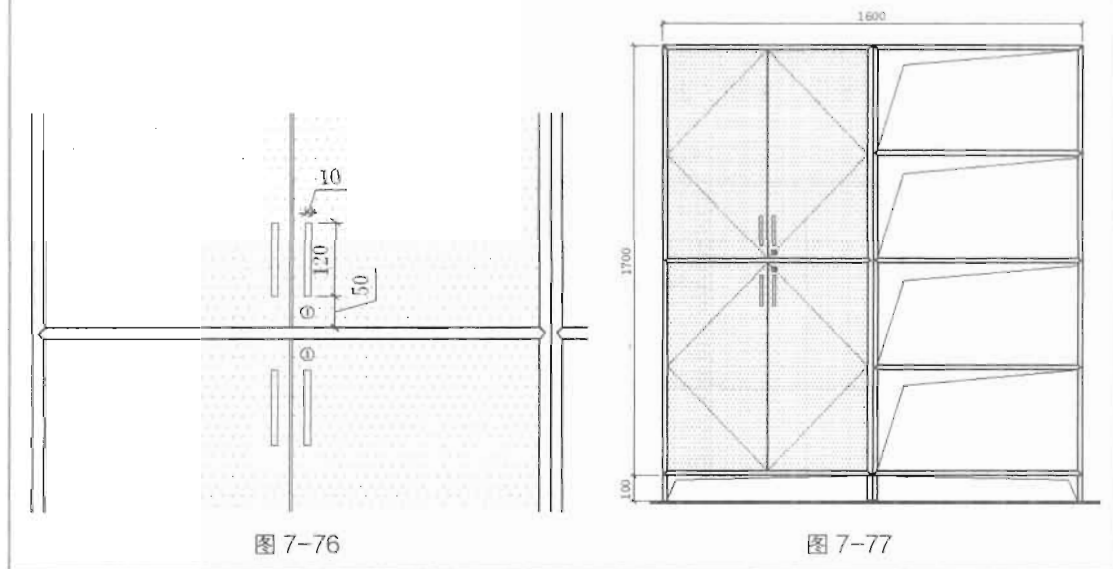


图 7-76

图 7-77

7.7 课后练习

1. 选择题

- (1) 填充的图案与当前图层的哪些因素无关? ()
- A. 颜色 B. 线型 C. 线宽 D. 图层名称
- (2) 图案填充中的“角度”的具体含义是什么? ()
- A. 以 x 轴正方向为零度, 顺时针为正 B. 以 y 轴正方向为零度, 逆时针为正
- C. 以 x 轴正方向为零度, 逆时针为正 D. ANSI31 的角度是 45°

(3) 对图 7-78 所示的图形进行图案填充, 3 种填充效果采用的“孤岛样式”分别是什么? ()

- A. 忽略、外部、普通 B. 普通、外部、忽略
C. 普通、忽略、外部 D. 忽略、普通、外部

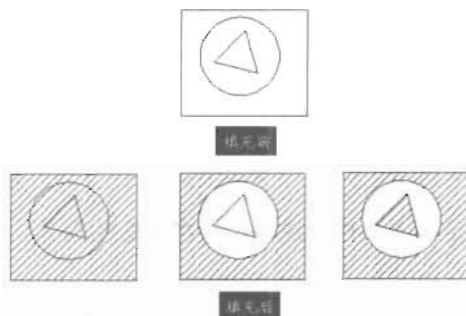


图 7-78

(4) 在 AutoCAD 2013 中, 填充图案是否可以修剪? ()

- A. 不可以, 图案是一个整体 B. 可以, 将其分解后
C. 可以, 直接进行修剪 D. 不可以, 图案是不可以编辑的

(5) 在图案填充时, “添加: 拾取点”方式是创建边界灵活方便的方法, 关于该方式说法错误的是 ()。

- A. 该方式自动搜索绕给定点最小的封闭边界, 该边界必须封闭
B. 该方式自动搜索绕给定点最小的封闭边界, 可以设定该边界允许有一定的间距
C. 该方式创建的边界中不能存在孤岛
D. 该方式可以直接选择对象作为边界

(6) 图案填充出图 7-79 左图的效果, 现在更改图形边界, 出现了中间图形的填充效果, 而没有出现右图的效果, 原因是 ()。

- A. 应该删除图案填充, 然后重新定义边界再填充
B. 边界定义不合适
C. 在左图填充时未勾选“创建独立的图案填充”
D. 在左图填充时未勾选“关联”

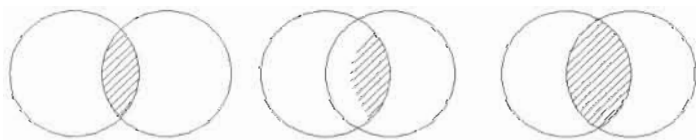


图 7-79

(7) 系统默认的填充图案与边界是 ()。

- A. 关联的, 边界移动图案随之移动 B. 不关联
C. 关联, 边界删除, 图案随之删除 D. 关联, 内部孤岛移动, 图案不随之移动

(8) 在 AutoCAD 2013 中, 如图 7-80 所示的图形, 能否在右半部分填充图案? ()

- A. 不可以, 边界不封闭 B. 可以, 但必须将间隙去除, 变为封闭边界



- C. 可以, 用“添加: 选择对象”创建边界
- D. 可以, 可以在“允许的间隙”中设置间隙的合适“公差”来忽略间隙

(9) 在 AutoCAD 2013 中, 能否对填充的图案进行裁减? ()

- A. 不可以, 图案是一个整体
- B. 可以, 将其分解后
- C. 可以, 直接修剪
- D. 不可以, 图案是不可以编辑的

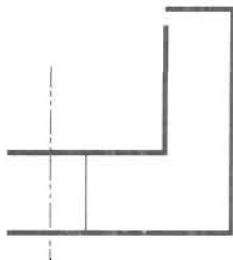


图 7-80

2. 实例题

(1) 绘制如图 7-81 所示的消火栓 (建筑给排水设备图例)。

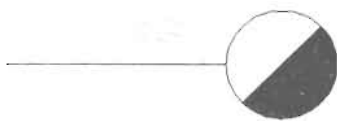


图 7-81

(2) 绘制如图 7-82 所示的混凝土图例 (建筑图例)。

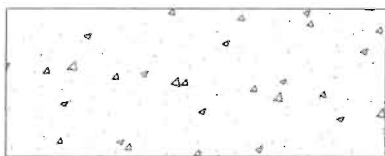


图 7-82

(3) 绘制如图 7-83 所示的玄关鞋柜立面图。

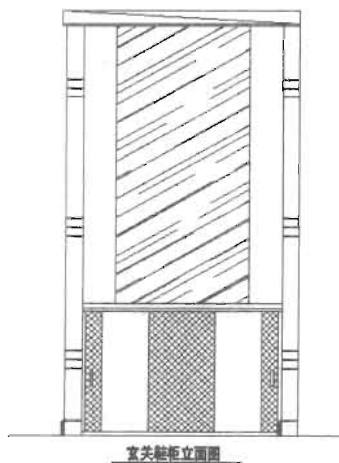


图 7-83

第 8 章 图块和外部参照的使用

在绘制图形时，如果图形中有大量相同或相似的内容，或者所绘制的图形与已有的图形文件相同，则可以把要重复绘制的图形创建成块(也称为图块)，并根据需要为块创建属性，指定块的名称、用途及设计者等信息，在需要时直接插入它们，从而提高绘图效率。

当然，用户也可以把已有的图形文件以参照的形式插入到当前图形中(即外部参照)，或是通过 AutoCAD 设计中心浏览、查找、预览、使用和管理 AutoCAD 图形、块、外部参照等不同的资源文件。

通过本章的学习，读者应掌握创建与编辑块、编辑和管理属性块的方法，并能够在图形中附着外部参照图形。

学习重点：

- 创建块；
- 存储块；
- 在图形中插入块；
- 定义属性块；
- 在图形中附着外部参照图形；
- 创建和使用动态块；
- 管理和编辑外部参照。

8.1 定义块

块(Block)可以由多个绘制在不同图层上的不同特性对象组成的集合，并具有块名。通过建立块，用户可以将多个对象作为一个整体来操作，可以随时将块作为单个对象插入到当前图形中的指定位置上，而且在插入时可以指定不同的缩放系数和旋转角度。

8.1.1 块的特点

块在图形中可以被移动、删除和复制，用户还可以给块定义属性，在插入时附加上不同的信息，它具有以下特点。

1. 积木式绘图

用户可以将经常使用的图形部分构造成多种块，然后按“搭积木”的方法将各种块拼合组织成完整的图形，从而使相同的图形部分不用重复绘制。

2. 建立图形符号库

用户可以利用块来建立图形符号库(图库)，然后对图库进行分类，以便营造一个专业化



的绘图环境。例如，在机械设计绘图中，可以将螺栓、螺钉、螺母等螺纹连接件，滚动轴承、齿轮、皮带轮等传动件，以及其他一些常用、专用零件等图形构造成块，并分类建立成图库，以供用户在绘图时使用。这样做可以避免许多重复性的工作，提高设计与绘图的效率和质量。

3. 块的处理

虽然块是由多个图形对象组成的，但它是作为单个对象来处理的。所有的图形编辑与查询命令都适用于块。

4. 块的嵌套

块内可以包含对其他块的引用，从而构成嵌套的块。块的嵌套深度不受限制，唯一的限制是不允许循环引用。

5. 块的分解

块可以通过使用 EXPLODE 命令对其进行分解。分解后的块又变成了原先组成块的多个独立对象，此时块的内容可以被修改，然后再重新定义块。对块作了重新定义后，原先图形中所有引用该块的部分就会用新块自动更新。

6. 块的属性

块附带有属性信息。属性是与块有关的特殊的文本信息，用于描述块的某些特征。属性可以随着块的每次引用而改变。用户可以设置属性的可见性；还可以从图形中提取属性，传送给数据库进行管理，供生成属性表时使用。

7. 节省存储空间


对相同块的引用可以大大减少存储空间。块的定义越复杂，引用的次数越多，块的优越性就越明显。

8.1.2 创建块

块的定义方法有多种，用 BLOCK 命令或 BMAKE 命令都可以从选择的对象中建立块定义，但定义的块只能在存储该块的图形中使用。在进行块定义时，组成块的对象必须在屏幕上可见的，即块定义所包含的对象必须已经被画出。

执行 BLOCK 命令或 BMAKE 命令的方法有以下几种。

方法一：选择“绘图>块>创建”菜单命令（BLOCK）。

方法二：单击“绘图”工具栏中的“创建块”按钮.

方法三：在命令行键入 Block 或 Bmake 并按 Enter 键。

不管以什么方式激活命令，命令执行后，都将显示一个如图 8-1 所示的“块定义”对话框。



图 8-1

“块定义”对话框中各选项的意义如下。

1. 名称

在“名称”下拉列表框中，用户可以为新建的块键入块名，块名最多不能超过 255 个字符。也可以利用下拉列表从当前图形的块名中选择一个。块名及其定义将保存在当前图形中。

2. 基点

在对话框中的“基点”区域，用户可以指定块的插入点。在创建块定义时指定的插入点将成为该块以后插入到图形中的基准点。它是块在插入过程中旋转或缩放的基点。从理论上讲，用户可以选择块上的任意一点或图形区中的任意一点作为基点。但为了绘图方便，应根据图形的结构特点来选择基点。例如，一般将基点选择在块的中心、左下角或其他有特征的位置上。所以，设置插入基点时，重要的是要考虑好今后块在图形中的插入应用。

AutoCAD 默认的插入基点是坐标系原点。

用户可以用两种方法来指定块的插入点：一是直接在屏幕上指定一个点，这只要单击该域中的“拾取点”按钮，此时对话框消失，界面回到原图形状态，AutoCAD 提示：

指定插入基点：

于是用户可以直接用鼠标在图形中拾取某一点作为插入点。二是可以在“基点”域下面的坐标文本框（X，Y，Z，二维图形中 Z 为 0）中直接键入插入点的坐标值。

3. 对象

在对话框中的“对象”区域，用户可以指定块定义所包含的对象，还可以选择在创建块定义之后，是否要保留或删除块定义中所选的对象。

在该选项栏包括以下控制项。

- “选择对象”按钮：用于选择组成块定义的图形对象。单击该按钮后，将暂时关闭对话框，界面回到绘图状态，AutoCAD 提示用户从屏幕上的图形中选择要包含到块定义中去的对象。此时用户可以使用任何一种对象选择方法。一旦选定了组成块的对象，按 Enter 键确认即回到对话框中。
- “快速选择”图标按钮：快速选择按钮。单击该按钮后，将弹出一个“快速选择”对话框，用户可通过该对话框来构造一个选择集。
- “保留”单选按钮：选择该选项后，系统将在创建块定义后，仍然在图形中保留组成块的图形对象。
- “转换为块”单选按钮：选择该选项后，系统将在创建块定义后，同时把在图形中选中中的组块图形对象也转换成块。
- “删除”单选按钮：选择该选项后，系统将在创建块定义后，在图形中删除组成块的原始图形对象。

4. 方式

注释性：指定图形插入其他图形是否表现为注释性块。

按统一比例缩放：使用统一比例缩放图块。

允许分解：允许将块炸开。若取消勾选，则不能分解块。

5. 预览图标

在对话框中的“预览图标”区域中，用户可以选择是否创建一个块定义的图标。该区域包



括有两个选择项。

- “不包括图标”单选按钮：选择该选项后，系统将不创建块定义的图标。
- “从块的几何图形创建图标”单选按钮：选择该选项后，系统将创建一个由块定义中图形对象的几何形状组成的预览图标。

6. 拖放单位

在“拖放单位”下拉列表框中，用户可以指定从 AutoCAD 设计中心拖放一个块到当前图形中时，该块缩放的单位。

7. 说明

在“说明”编辑区中，用户可以输入与块定义相关的描述信息。

【操作示例 8-1】 创建名为“Clock”的内部图块

原始文件:	DWG 文件\CH08\操作示例 8-1
最终效果:	DWG 文件\CH08\操作示例 8-1end

(1) 根据原始文件路径打开图形，如图 8-2 所示。



(2) 单击“绘图”工具栏中的“创建块”按钮, 打开“块定义”对话框，如图 8-3 所示。




图 8-2



图 8-3

(3) 单击“对象”参数栏中的“选择对象”按钮, 在视图中选中所有的图形，然后按 Enter 键返回到“块定义”对话框。

(4) 在“块定义”对话框的“名称”文本框中输入图块名称“开关”，然后单击“基点”参数栏中的“拾取点”按钮, 如图 8-4 所示。

★ 高手之道

每个图块定义都包括图块名称、一个或多个图形、用于插入图块的基点坐标值，以及其他的相关属性。在创建图块的时候，插入基点要根据图形的情况来灵活确定，以“方便使用”为第一原则。在使用图块的时候，用户需要指定当前图形中的插入点才能将图块插入，图块的插入基点将与指定的插入点对齐。

(5) 系统回到绘图区域，用鼠标左键单击钟表图形的圆心（这表示定义图块的插入基点为钟表的圆心），如图 8-5 所示。



图 8-4



图 8-5

(6) 系统返回“块定义”对话框，“基点”参数栏将会显示刚才捕捉的插入基点的坐标值。根据国内工程制图的实际情况，我们设置“块单位”为毫米，然后在“说明”文本框中输入文字说明“室内设计图库”，最后单击“确定”按钮，完成内部图块的定义，如图 8-6 所示。

(7) 在绘图区域选中开关图形，我们发现该图形已经被定义为图块，并且在插入基点位置显示夹点，如图 8-7 所示。



图 8-6

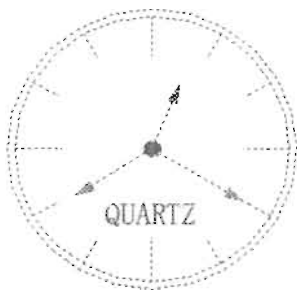


图 8-7

8.1.3 存储块

如果想在其他文件中也使用当前定义的块，则需要将块或图形对象保存到一个独立的图形文件中，新的图形将图层、线型、样式及其他设置应用于当前图形中，该图形文件可以在其他图形中作为块定义使用。

在命令行中输入 Wblock 命令并按 Enter 键，系统会弹出一个如图 8-8 所示的“写块”对话框。

“写块”对话框中各选项的含义如下。

1. 源

在该选项栏，用户可以指定要输出的对象或图块以及插入点，其包含的选项如下。

- “块”单选项：指定要保存到图形文件中的图块。用户可从“名称”下拉列表选择一个图块名。



图 8-8



- “整个图形”单选项：选择当前图形作为图块。
- “对象”单选项：指定要保存到图形文件中的图形对象。

2. 目标

在该选项栏，用户可以指定要输出的文件的名称、位置以及单位，其包含的选项如下。

- “文件名和路径”编辑框：指定块或对象要输出到的图形文件的名称。
- “预览”按钮：单击该按钮，将显示一个“浏览文件夹”对话框，可用于选择路径，该按钮位于“文件名和路径”编辑框的右侧。
- “插入单位”下拉列表框：指定当新文件作为块插入时的单位。

根据激活 WBLOCK 命令时的不同情况，“写块”对话框中各域将显示三种不同的默认设置。

① 如果在激活 WBLOCK 命令时，没有进行任何选择，那么在“写块”对话框的“源”域中，“选择对象”单选按钮将处于默认选中状态。

② 如果在激活 WBLOCK 命令时，已经选择了一个单个的块，那么“写块”对话框中的默认设置如下。

- 在对话框的“源”域中，“块”单选按钮处于默认选中状态。
- 所选图块的名称出现在对话框“源”域中的“名称”下拉列表框中。
- 所选图块的名称和路径出现在对话框“目标”域中的“文件名和路径”框中。

③ 如果在激活 WBLOCK 命令时，已经选择了图形中的对象，那么“写块”对话框中的默认设置如下。

- 在对话框的“源”域中，“选择对象”单选按钮处于默认选中状态。
- new block.dwg 出现在对话框“目标”域的“文件名和路径”框中。

【操作示例 8-2】 创建名为“操作示例 8-2”的外部图块

原始文件：	DWG 文件\CH08\操作示例 8-2
最终效果：	DWG 文件\CH08\操作示例 8-2end

(1) 根据原始文件路径打开图形，如图 8-9 所示。

(2) 在命令提示行输入 Wblock (简化命令为 W) 并回车，打开“写块”对话框，单击“写块”对话框中的“选择对象”按钮，然后在绘图区域框选所有的图形并按 Enter 键确认。

(3) 单击“写块”对话框中的“拾取点”按钮，然后在绘图区域捕捉房屋左下角的端点作为基点，如图 8-10 所示。



图 8-9



图 8-10


(4) 系统返回“写块”对话框,单击“文件名和路径”文本框后面的按钮,打开“浏览图形文件”对话框,在其中设置保存图块的路径和图块名称,最后单击“保存”按钮,如图8-11所示。



图8-11

(5) 在“对象”参数栏中选择“转换为块”单选项,设置插入单位为“毫米”,最后单击“确定”按钮,如图8-12所示。



图8-12

这样就完成了外部图块的创建,根据刚才设置的图块保存路径就可以找到新创建的外部图块。

★高手之道

这里的“转换为块”单选项表示将被转换为图块,而“保留”则是指在创建外部图块的同时保持原图形不变。如果选择了“从图形中删除”单选项,则原图形将被删除。在创建内部图块时,“块定义”对话框中也有这样的参数选项。

8.1.4 使用 Export 命令创建外部图块



使用 Export (输出) 命令也可以创建外部图块,执行 Export (输出) 命令的方式有如下两种。



方法一：执行“文件>输出”菜单命令。

方法二：在命令提示行输入 Export 并回车。

【操作示例 8-3】 输出外部图块

 原始文件：	DWG 文件\CH08\操作示例 8-3
 最终效果：	DWG 文件\CH08\操作示例 8-3end

(1) 根据原始文件路径打开图形，如图 8-13 所示。

(2) 执行“文件>输出”菜单命令，打开“输出数据”对话框，首先设置图块的保存路径，然后设置图块的名称并在“文件类型”下拉列表中选择“块 (*.dwg)”类型，最后单击“保存”按钮，如图 8-14 所示。



图 8-13



图 8-14

(3) 关闭“输出数据”对话框之后，命令提示行将出现相关的命令提示，要求用户继续下面的操作，具体如下。

命令：_export

输入现有块名或

[块=输出文件(=)/整个图形(*)] <定义新图形>: ✓ //按 Enter 键继续下一步操作

指定插入基点: //捕捉图形左下角端点作为插入基点，如图 8-15 (左) 所示

选择对象: 指定对角点: 找到 8 个//框选所有的图形，如图 8-15 (右) 所示

选择对象: ✓

//回车确认选中图形

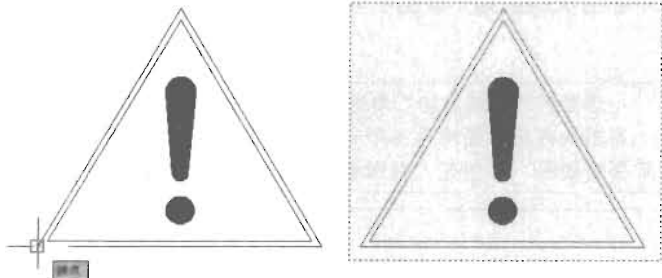



图 8-15

8.2 调用图块

定义了块之后,要使用块,可以通过 Insert 命令调用它。还可以从设计中心调用系统自带的图块。

8.2.1 插入块

在命令行中输入 Insert 命令并按 Enter 键,或者单击“绘图”工具栏上的“插入块”按钮,系统会弹出一个如图 8-16 所示的“插入”对话框。

“插入”对话框的组成及选项意义如下。

- 名称:在“名称”下拉列表框中,用户可以指定要插入的块的名称,或者是要作为块插入的图形文件的名称。也可以直接输入文件名称,或者单击“浏览”按钮,在弹出的“选择图形文件”对话框中选择要插入的图形。



图 8-16

- 插入点:在选项栏中,用户可以直接在对话框的 X、Y 和 Z 编辑框中输入基点的 X、Y 和 Z 坐标值。如果勾选了“在屏幕上指定”复选框,则不能输入坐标值,此时用户可以直接用鼠标在图形屏幕上拾取一个点作为块的插入点。

- 缩放比例:在该选项栏中,用户可以在三个坐标轴方向上可以采用不同的缩放比例,也可以采用相同的缩放比例。如果勾选“统一比例”复选框,则将强制在三个方向只能采用相同的缩放比例。

- 旋转:在“旋转”选项栏中,用户可以指定块插入时的旋转角度。块可以按任意需要的旋转角度插入,只需指定角度就可以了。如果勾选了“在屏幕上指定”复选框,则要求用户直接用鼠标在图形屏幕上拾取一点来指定旋转角度。

- “分解”复选框:用于确定是将块作为单一整体来插入,还是分解成离散对象来插入。如果选择了该复选框,则块被插入时将分解成组块前的离散对象,而非一个整体;同时用户只能指定一个 x 方向上的缩放比例因子,强制各方向等比例缩放。

★高手之道

在 AutoCAD 中,文件可以作为块插入其他文件中,但这会使文件过于庞大,可以用 Purge 命令来清除它们。

8.2.2 从设计中心插入块

用户可以利用设计中心将一个图块插入到图形中。将一个图块插入到图形中时,块定义就被拷贝到图形数据库中。图块被插入图形之后,如果原来的图块被修改,则插入到图形中的图块也会随之改变。

当其他命令正在执行的时候,不能进行插入图块的操作。例如,如果要插入图块时,在命令行中正显示着某个命令的执行过程,则此时的光标会变成一个带斜线的圆,说明该操作无效。另外,插入操作一次只能插入一个图块。

选择“工具>选项板>设计中心”菜单命令,即可打开“设计中心”对话框,如图 8-17 所示。

在设计中心左边的文件夹列表中展开相关的文件,展开之后的图块样例将显示在设计中心的右边;鼠标右键单击其中的图块,在弹出的菜单中单击“插入块”命令,系统将打开“插入”对话框,使用前面介绍的方法插入图块。另外,也可以直接将图块拖曳到视图中。

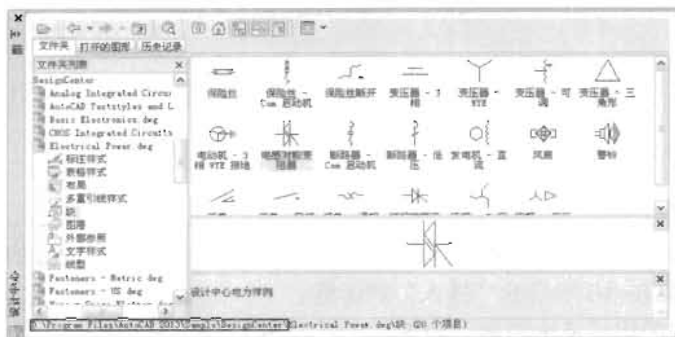


图 8-17

8.3 管理块

一个大型的块库需要很好的管理，以便于快速找到所需要的块。另外，定义块的时候，还需要考虑使用哪些图层，以便在插入图块时能够得到满意的效果。

8.3.1 使用图层

用户可以对块的图层以及它们的颜色和线型特性加以管理，一般情况下，都是在 0 图层上创建图块，这也是最简单的方法。如果想使块具有特定的颜色和线型，可以为其单独创建一个图层，在插入块之前，切换到该图层。插入块之后，可以用与更改其他对象图层相同的方法更改块的图层。

为了确定插入时图块所使用的图层、颜色、线型和线宽等特性，可以用表 8-1 所示的 4 种方法来定义它。

表 8-1

对象特性	插入结果
在任意图层（除了 0 层）上，把颜色、线宽和线型设置为 ByLayer	块保持相应图层的特性。如果把块插入其他没有该图层的图形文件中，则系统会创建该图层。如果是插入有该图层的图形中，但该图层具有不同的特性，则块取当前图层中的相应特性
在任意图层（包括 0 层），明确地设置颜色、线宽和线型	块保持明确设置的颜色、线型和线宽特性。如果把块插入到其他图形中，图形将创建图层，在其上构造原来的对象
在任意图层（除了 0 层）上，把颜色、线宽和线型设置为 ByBlock	块采用当前的图层设置
在 0 层上，设置颜色、线宽和线型为 ByLayer 或 ByBlock	块采用插入它的当前图层的图层和特性

8.3.2 分解块

如果要编辑组成块的原图形对象，则需要将其分解才能进行编辑。可以使用 Explode 和 Xplode 命令进行分解。

使用 Explode 命令可以将块分解为组成它的原对象。在分解具有嵌套块的块时，仅分解顶层的块。要分解下一层的块，必须再次使用 Explode 命令。

Xplode 的命令是 Explode 命令的一种，可以用来控制对象的最终图层、颜色和线型。如果选择了多个对象，可以一次设置所选择的所有对象的属性或分别地对每个对象进行设置。

分解在 0 图层上创建的块或者具有 ByBlock 对象的块时，对象返回到它们原来的状态并再次显示为黑/白色、连续线型和默认线宽。

如果插入具有不同 x 、 y 比例因子的块，该命令会根据对象的新形状来创建它们。例如，如果一个块包含有一个圆形，插入块时设置的 x 比例为 1， y 的比例为 2，得到一个椭圆。那么分解后，也是得到一个椭圆，而不会还原为圆形。

8.4 块属性的定义与使用

属性是附加在块对象上标签，利用属性可以将相关的文本数据附加到块上，然后可以提取这些数据，并将其导入某个数据库程序、电子表格，或者在 AutoCAD 表格中重现出来。

它是一种特殊的文本对象，可包含用户所需要的各种信息。不要将其理解为“块的属性”，而应理解为“块和属性”，因为它是两部分复合而成，这个“属性”是针对“文字”信息而言，加上固有的“块”，组合到一起就是“块属性”。

8.4.1 块属性定义的用途

块属性具有两种基本作用。一是在插入附着有属性信息的块对象时，根据属性定义的不同，系统自动显示预先设置的文本字符串，或者提示用户输入字符串，从而为块对象附加各种注释信息；二是可以从图形中提取属性信息，并保存在单独的文本文件中，供用户进一步使用。

属性在被附加到块对象之前，必须先在此图形中进行定义。对于附加了属性的块对象，在引用时可显示或设置属性值。

带属性的块在工程设计图中应用非常方便，更为后期的自动统计提供了数据源。例如，在化工流程图中，可以将一系列阀门、管件、法兰、管段、泵、设备等做成带属性的块，通过对这些块的引用，设计流程图。

块的属性可以包括名称、型号、规格、材质、压力等级、位号、介质等；许多二次开发的流程图设计软件同样基于这一原理，如图 8-18 所示。



图 8-18

8.4.2 创建块属性定义

使用 Attdef 命令可以定义图块的属性，执行 Attdef 命令的方式有如下两种。

方法一：执行“绘图>块>定义属性”菜单命令。



方法二：在命令提示行输入 Attdef 并回车。

执行“绘图>块>定义属性”菜单命令，系统会弹出“属性定义”对话框，如图 8-19 所示。“属性定义”对话框中主要包含“模式”和“属性”的参数设置，其含义如下。

1. 模式

- 不可见：使设置的属性值不在视图中显示。对于想提取到某个数据库而又不想在图中显示的属性，可以使用该选项。例如设计图号、购买日期、价格等。
- 固定：为属性设置一个固定值。创建块时，不会提示输入值，自动获得设置的值，不能编辑固定属性的值。
- 验证：在插入某一属性时，出现提示要求对值进行校验。如果有预置的默认值，可以使用该选项。
- 锁定位置：将属性相对于块的位置锁定。插入有属性的块时，锁定的属性没有其自己的夹点，不能单独移动属性。反之，则可以单独移动该属性。
- 多行：允许属性包含多行文字。勾选该复选框之后，“默认”文本框右侧会出现一个按钮，单击该按钮可打开一个简化的多行文字编辑器，如图 8-20 所示。



图 8-19

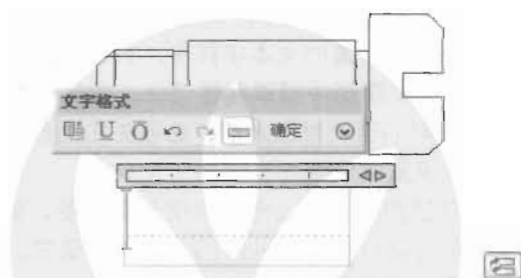


图 8-20

2. 属性

在“属性”栏中可以指定标记。标记是属性的名称，它相当于数据库中的字段。提取属性时，可以使用此标记。

- “提示”：设置显示的提示文字。具体用法可以参见本章后面的实战练习。
- “默认”：用于设置默认值。如果该值通常相同，可以使用该项。

【操作示例 8-4】 定义图块属性

原始文件：	DWG 文件\CH08\操作示例 8-4
最终效果：	DWG 文件\CH08\操作示例 8-4end

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 8-4.dwg”文件，如图 8-21 所示。

(2) 执行“绘图>块>定义属性”菜单命令，系统会弹出“属性定义”对话框，具体设置如图 8-22 所示。

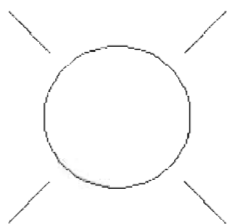


图 8-21

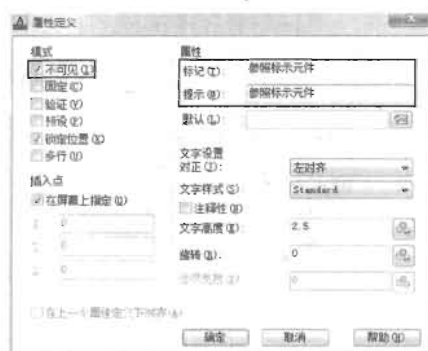


图 8-22

★高手之道

“不可见”属性用于控制该属性是否在图块中显示出来，例如本例中的“端子1”、“端子2”和“颜色”属性则不需要勾选“不可见”复选框。

(3) 单击“确定”按钮，返回绘图区，在图形中部位位置选择一点，将属性放置在图块旁边，即可结束属性定义操作，如图 8-23 所示。

(4) 继续使用相同的方法定义多个属性，将它们一一放置在图块的旁边，如图 8-24 所示。



图 8-23

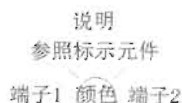


图 8-24

块的属性创建完成后，还需要将其附着在块上，下面就来介绍如何创建附加属性的块。

8.4.3 创建附加属性的块

创建一个或多个属性定义后，定义或重定义块时可以附着这些属性。当出现选择要包含到块定义中的对象的提示时，请将要附着到块的所有属性包含到选择集中。

要同时使用几个属性，请先定义这些属性，然后将它们包括在同一个块中。例如，可以定义标记为“类型”、“制造商”、“型号”和“价格”的属性，然后将它们包括在名为 CHAIR 的块中。

(1) 在命令行中输入 block 命令，以图例的左下角为基点，选择包含属性在内的全部图形来创建名为“指示灯”的块，其中在“对象”栏中选择“转换为块”选项，如图 8-25 所示。

★高手之道

通常，属性提示顺序与创建块时选择属性的顺序相同。但是，如果使用窗交选择或窗口选择选择属性，则提示顺序与创建属性的顺序相反。可以使用块属性管理器来更改插入块参照时提示输入属性信息的次序。

(2) 单击“确定”按钮之后，系统会弹出“编辑属性”对话框，在此输入各种属性的值，如图 8-26 所示。

(3) 单击“确定”按钮后，即可为图块创建附加属性，结果如图 8-27 所示。

(4) 在命令行中输入 EATTEDIT 命令，或者直接双击图块，即可打开“增强属性编辑器”



对话框，可在此修改属性的值和文字选项，如图 8-28 所示。



图 8-25



图 8-26

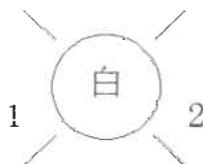


图 8-27



图 8-28

★高手之道

ATTMODE 系统变量用于控制 A 属性的可见性，如果该变量取值为 0，则不显示所有属性；取值为 2，则显示所有属性；取值为 1（默认），保持每个属性当前的可见性：即显示可见属性而不显示不可见属性。


对于一个已有的块，用户可使用属性重定义命令，为现有的块参照指定的新属性，通常使用其默认值。新块定义中的旧属性仍保持其原值，删除所有未包含在新块定义中的旧属性。

ATTREDEF 删除所有使用 ATTEDIT 或 EATTEDIT 进行的格式更改或特性更改。也将删除所有与块关联的扩展数据，并可能影响动态块和第三方应用程序创建的块。

8.4.4 块属性管理器

块属性管理器可以对当前图形中所有块定义中的属性进行管理。

执行“修改>对象>属性>块属性管理器”菜单命令，系统弹出如图 8-29 所示的“块属性管理器”对话框。

该对话框的列表中显示了当前块中定义的所有属性。如果用户需要显示其他块定义中的属性，则可单击  按钮在图形文件中选择一个块对象，或者在“块”下拉列表中进行选择，该列表显示了当前图形中定义的所有块。


默认情况下，列表中将显示属性的“标记”、“提示”、“默认值”和“模式”等信息。如果用户希望查看其他信息，则可单击  按钮，弹出如图 8-30 所示的“编辑属性”对话框，用户可在该对话框中选择其他可显示在列表中的信息。



图 8-29



图 8-30

8.4.5 从块属性提取数据

通常属性中可能保存有许多重要的数据信息，为了使用户能够更好地利用这些信息，AutoCAD 提供了属性提取命令，用于以指定格式来提取图形中包含在属性里的数据信息。

在命令行中输入 attext 命令，按 Enter 键，系统就会弹出如图 8-31 所示的“属性提取”对话框。

在该对话框中，用户可指定输出的数据文件格式，包括如下三种。

- 逗号分隔文件 (CDF): 使用 CDF 格式的文件可包含图形中每个块参照的记录，记录中的字段用逗号分隔，字符字段括在单引号中。
- 空格分隔文件 (SDF): 使用 SDF 格式的文件也包含图形中每个块参照的记录。但每个记录的字段有固定的宽度，不使用字段分隔符或字符串分隔符。
- DXF 格式提取文件 (DXX): 使用 DXF 格式的文件可生成一个只包含块参照、属性和序列终点对象的 AutoCAD 图形交换文件格式 (DXF) 的子集。这种类型的文件以 “.dxx” 为扩展名，以便和 DXF 文件区分开来。



图 8-31

选择对象 (S): 按钮: 选择用于提取属性数据的对象。

样板文件 (T): 按钮: 指定某个样板文件，如使用 DXF 格式则不需要样板。

输出文件 (O): 按钮: 指定输入文件的名称和保存路径。CDF 格式和 SDF 格式文件均以 “.txt” 为扩展名，DXF 格式文件以 “.dxx” 为扩展名，但这三种文件都是 ASCII 文件。

8.5 创建动态块

通过“动态块”功能，用户在操作时可以轻松地更改图形中的动态块参照，还可以通过自定义夹点或自定义特性来操作动态块参照中的几何图形。这一节我们就来学习动态块的创建方法。

8.5.1 理解动态块的概念

在创建“动态块”之前，首先要清楚“块”与“动态块”的区别。什么是动态块？它有什么意义和用途？要弄清楚这个问题，首先来了解一下 AutoCAD 自带的动态块。


执行“工具>工具选项板”菜单命令，打开“工具选项板”。

在“工具选项板”中选择一个图块，例如选择“门”，将其拖曳到视图中，然后选中图块，在图块上可以看到几种夹点（普通块只有一个夹点），如图 8-32 所示。



★高手之道

动态块参照包含可在插入参照后更改参照在图形中的显示方式的夹点或自定义特性。例如，将块参照插入图形后，门的动态块参照可以更改大小。用户可以使用动态块插入可更改形状、大小或配置的一个块，而不是插入许多静态块定义中的一个。

单击“查询”夹点，会弹出一个项目列表，当在菜单中选择“转动式”，就会变成另外一个块，如图 8-33 所示。

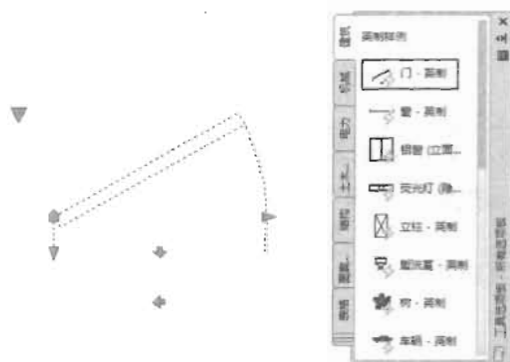


图 8-32

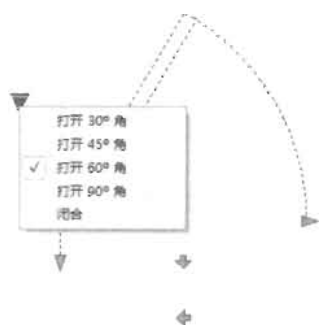




图 8-33

单击“翻转”夹点可以翻转动态块参照，可以向上下和向左右翻转，如图 8-34 所示。单击“线性”夹点，可以按规定方向或沿某一条轴拉伸图块，如图 8-35 所示。

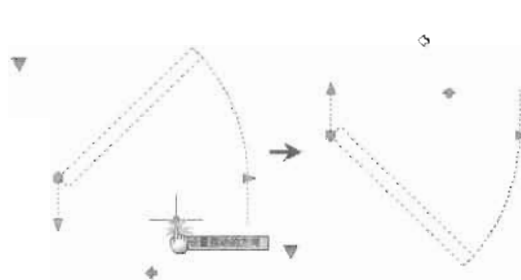


图 8-34

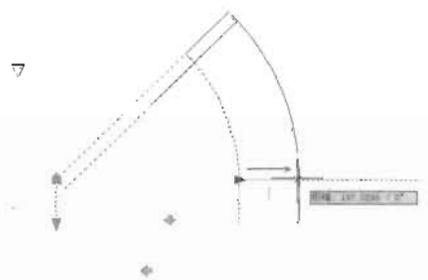





图 8-35

我们先从夹点的形状上对动态块有一个感性认识，表 8-2 显示了可以包含在动态块中的不同类型的自定义夹点。

表 8-2

夹点类型		夹点在图形中的操作方式
标准		在平面内的任意方向移动、拉伸
线性		按规定方向或沿某一条轴往返移动、拉伸、缩放、阵列
旋转		围绕某一条轴旋转
翻转		单击以翻转动态块参照
对齐		如果在某个对象上移动，则使块参照与该对象对齐
查询		单击以显示项目列表

8.5.2 创建动态块

要定义动态块，首先要创建该块需要的对象或者显示现有的某个块，也就是说动态块是建立在块的基础之上。执行“工具>块编辑器”菜单命令，在弹出的“编辑块定义”对话框中选择要编辑的块，然后单击“确定”按钮，打开动态块编辑窗口，如图8-36所示。

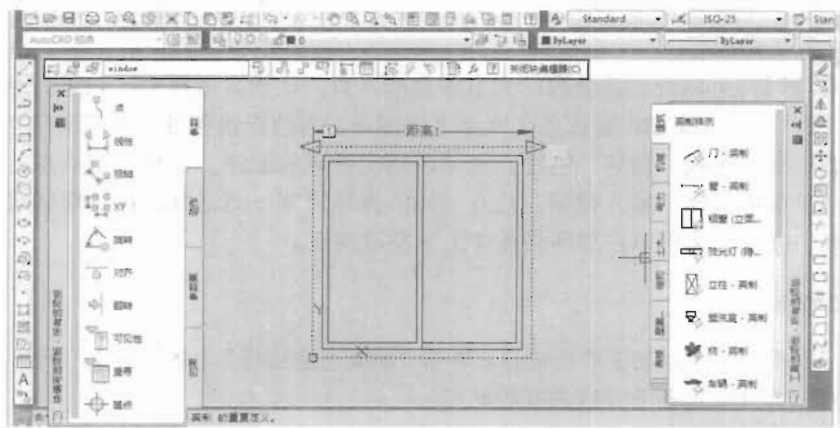


图 8-36

要想让动态块具有某个功能，通常需要经过两个步骤，即赋予“参数”和“动作”，这是两个独立的东西，通常的顺序是，先赋予参数，然后为此参数添加动作。也可以先添加动作，再为动作增加参数。

1. 添加参数

单击“块编写选项板”中的参数，然后根据命令提示行的提示将参数赋予块。例如选择“线性参数”，它的命令提示如下。

命令: `_BParameter 线性`

指定起点或 [名称(N)/标签(L)/链(C)/说明(D)/基点(B)/选项板(P)/值集(V)]:

指定端点:

指定标签位置:

每个参数的选项都比较相似，其含义如下。

① 名称：可以更改参数的名称。当需要对多个对象应用同一种参数时，为了避免混淆，可以分别命名。

② 标签：标签显示在“特性”选项板中，但是当块编辑器打开时也会出现在块旁边。可以根据自身需要更改标签。例如，线性参数使用“距离”标签，可以将其更改为“长度”、“宽度”、或其他更具体的名称。

③ 链：如果要想一个动作引起块中多个地方更改，可以链接参数。链接后，激活一个参数的动作会使其他次要参数的动作发生。

④ 说明：可以添加参数说明。在“块编辑器”内选择参数时，此说明会显示在“特性”选项板中。

⑤ 基点：创建基点参数，用于为块设置基点。

⑥ 选项板：默认情况下，选择图形中的块参照时，会在“特性”选项板中显示参数标签。



如果不需要显示这些标签,可以将其设置为“无”。

⑦ 值集:可以约束块大小可用的数字范围,以增量(例如,从2cm到6cm,以5mm递增)或列表(只能是固定的值,例如10mm,13mm和17mm)形式。该选项会提示选择增量还是列表方式,然后提示输入数值。

输入选项或指定必需的坐标之后,提示“指定标签位置:”,拾取一个点,放置该参数的标签。这时会出现一个黄色感叹号标记,表示还没有为块添加动作,如图8-37所示。大多数参数需要动作才能正常运行。

插入动态块时,可以使用该参数的夹点作为插入点。在插入过程中,如果夹点的“循环”特性设置为“是”,可以按Ctrl键在各个夹点之间循环。为检查该属性,可以选择一个夹点,打开“特性”选项板,寻找“循环”特性,还可以指定循环的顺序。选择一个夹点,单击右键,在弹出的快捷菜单中选择“插入循环”打开“插入循环顺序”对话框,在这里既可以打开或者关闭每个夹点的循环,又可以在顺序列表中上下移动夹点。

2. 添加动作

放置好参数后,可以添加关联的动作。单击“块编写选项板”上的“动作”标签,如图8-38所示,这里列出了可以与各个参数关联的动作。

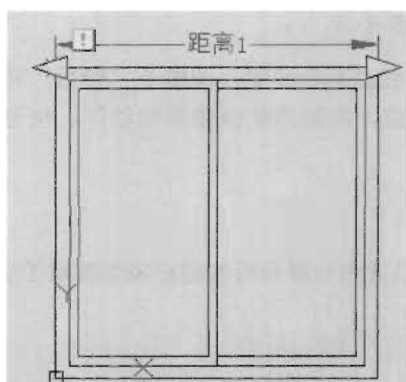


图 8-37



图 8-38

为参数选择相匹配的动作,然后根据命令提示行中的提示进行操作。命令提示的内容取决于选择的动作和以及附加动作的参数,表8-3所示为常用动作的一些提示选项。

表 8-3

动作提示选项

动 作	参 数	命 令 提 示
移动	点	选择对象
移动	线性、极轴 或者 xy	由于有多个点,所以需要制定与该动作相关联的是哪一个点。可以通过在点上移动鼠标指针选择点:有效点上会显示一个红框。也可以使用“起点/第二点”选项。按 Enter 键使用第二点,然后选择对象
缩放	线性、极轴 或者 xy	可以选择对象,也可以制定非独立基点(相对于动作参数的基点)或独立基点(用户指定)。如果使用 xy 参数,也可以分别指定距离是 x 距离、y 距离或者 xy 距离
拉伸	点	选择对象

续表

动 作	参 数	命 令 提 示
拉伸	线性、极轴 或者 xy	由于有多个点,所以需要选择与该动作相关联的是哪一个点。可以通过在点上移动鼠标指针选择点;有效点上会显示一个红框。也可以使用“起点/第二点”选项。按 Enter 键使用第二点,然后选择对象。再指定拉伸框架的对角点定义拉伸所包含的区域,最后选择对象。还可以继续添加或删除对象,与拉伸命令的操作相似
极轴拉伸	极轴	与“拉伸”参数的提示相同,但只是指定要旋转(而非拉伸)的对象

如果在添加动作之后没有显示惊叹号❗,就表明动作添加失败。可以放弃上一个命令重新试一次。通常问题涉及选择合适的参数部分以及正确地选择可应用的对象。


有时,要使用的参数有很多夹点。例如,如果使用一个线性参数,其中就会包含两个夹点,一头一尾各一个。但是,可能只想在一个方向上延伸;在这种情况下,只需要其中的一个夹点。为了移除多余夹点,要选择参数,然后单击右键,在弹出的菜单中选择“夹点显示”,选择需要显示的夹点数目,如图 8-39 所示。



图 8-39

为了添加动作,需要为参数选择合适的动作。然后在“选择参数:”提示下,选择参数。切记一定是将某一动作应用于参数,而不是对象。但是,作为这一过程的一部分,可以指定一个选择动作集,这意味着要选中一个或多个对象,也可以向一个参数添加多个动作。

【操作示例 8-5】 创建最简单的动态块

 最终效果: DWG 文件\CH08\操作示例 8-5end

(1) 选择 0 图层为当前图层,绘制一个 100mm×60mm 矩形,并将其定义为块,如图 8-40 所示。

(2) 双击图块,在弹出的“块编辑定义”对话框中选择定义的块名称,然后单击“确定”按钮,如图 8-41 所示。



图 8-40



图 8-41



(3) 在“块编写选项板”上选择参数，单击“线性参数”图标，然后像使用线性标注一样，捕捉矩形两端单击，再拖曳鼠标确定线性参数位置，如图 8-42 所示。

★高手之道

注意这里的标注是从左向右进行，此时出现一个名为“距离”的特殊标注，即“线性参数”。

(4) 接下来为参数添加动作，在“块编写选项板”上单击“动作”标签，选择“拉伸”动作，如图 8-43 所示，此时在命令提示行中提示“选择参数:”，在视图中拾取“距离 1”线性参数。

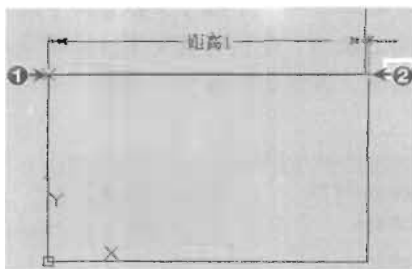


图 8-42



图 8-43

(5) 此时，参数的一个端点出现红色的圆框，命令行中提示“指定要与动作关联的参数点或输入 [起点(T)/第二点(S)] <第二点>:”，这是要求指定“与动作关联的参数点”。因为这里采用的是“拉伸动作”，需要确定是哪个方向拉伸，而“线性参数”具有两个方向。所以，指定参数点，就是询问以线性参数的哪一端为拉伸的动点。这里我们可以在矩形的右侧端点上单击，确定向右侧拉伸，如图 8-44 所示。

(6) 指定参数点后，命令行提示“指定拉伸框架的第一个角点或 [圈交(CP)]:”，因为拉伸对象，需要框选需要拉伸的部位，这里从左上角向下拖曳出一个矩形框，如图 8-45 所示。

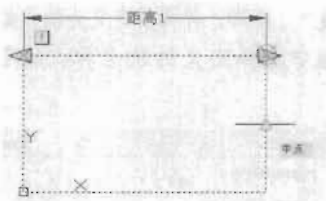


图 8-44

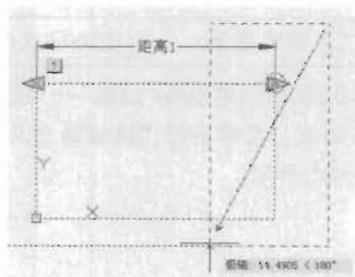


图 8-45

(7) 命令行中继续提示“指定要拉伸的对象”，在视图中单击矩形，到此，动态块就创建完成了。

(8) 单击视图上方的块编辑工具栏中的“关闭块编辑器(C)”按钮，在弹出的对话框中选择“保存块修改”，如图 8-46 所示。

(9) 在视图选中动态块，可以看到在它的右上角多了一个拉伸夹点，单击此夹点，向

右移动即可拉伸这个块中的矩形，如图 8-47 所示。

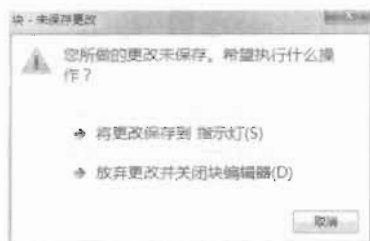


图 8-46



图 8-47

3. 添加可见性参数

可见性参数允许用户在插入时打开或关闭块的各部件的可见性。可以定义多种命名的可见性状态，从而创建许多可见性或不可见性的变化。使用可见性参数的方法有两种。

- 使单个部件可见或不可见：可以选择是否显示某个部件。
- 在多个部件之间切换：插入过程中，可以包括某个部件的变化并在它们之间循环。

可见性参数的强大功能，为块的使用增加了极大的灵活性，而且也使用户不必保存大量相似的块。每个块只能添加一个可见性参数。

也许现在大家还不太明白可见性参数到底是个什么概念，我们来举个例子。在“工具选项板”中的“建筑”选项卡中将“树”块拖入到视图中，如图 8-48 所示。

选中这个图块，并单击▼夹点，会弹出一个如图 8-49 所示的快捷菜单，在菜单中选择其他选项，图块就变了，如图 8-49 所示。

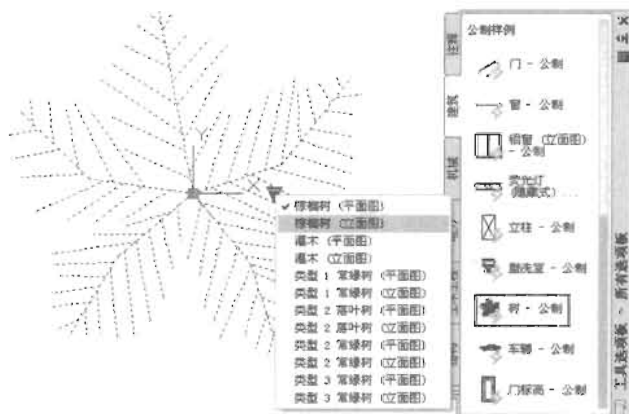


图 8-48



图 8-49

双击图块，打开“块编辑器”，可以看到在块编辑器左上角的一组按钮变为可用状态，在块的“特性”选项板中可以看到动态块运用了“可见性参数”，如图 8-50 所示。


单击“可见性模式”按钮，可以看到出现多个不同类型的树图块，如图 8-51 所示。由此我们可知到图块之所以能根据在快捷菜单中的选择而发生变化，只不过是将其其他图块隐藏，只显示选择的类型。



图 8-50

4. 添加查询参数和动作

查询参数/动作组合会创建一个标签和数值成对的表。在绘图时通常会遇到一些图形的尺寸是固定的组合。例如，有 3 种尺寸的螺母零件，可以创建此螺母并使用“数值集”选项创建一个 3 个尺寸的列表：4mm，8mm 和 12mm。接下来创建名为 M1、M2 和 M3 的标签。

插入螺母时，可以从下拉列表中选择需要的标签；螺母会自动拉伸为正确的尺寸。而如果不能在查询表里指定数值，则无需使用“数值集”选项。

希望为块预设尺寸时，查询表十分有用。插入块时，不必考虑具体尺寸；而只需要从列表中选择，如图 8-52 所示。



图 8-51

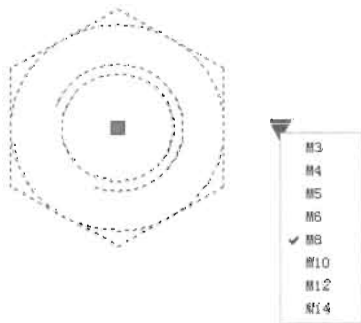



图 8-52

【操作示例 8-6】 动态查询列表的应用



最终效果：

DWG 文件\CH08\操作示例 8-6end

(1) 单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮，在视图中创建一个 20mm×10mm 的

矩形,如图 8-53 所示。

(2) 在命令行中输入 block 命令, 用前面介绍的方法将其定义为块, 操作步骤如图 8-54 所示。

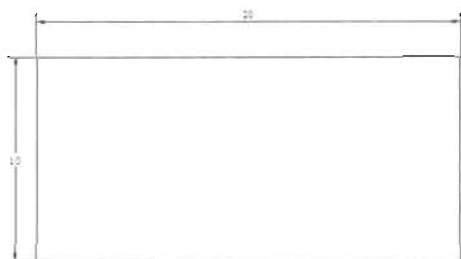


图 8-53



图 8-54

(3) 在命令行中输入 bedit 命令, 在弹出的“编辑块定义”对话框中选择上一步中定义的块“REC”, 然后单击“确定”按钮, 如图 8-55 所示。

(4) 在“参数”面板中为其添加两个“线性”参数，如图 8-56 所示。



图 8-55

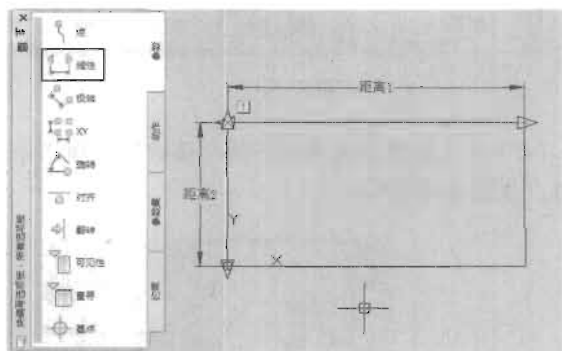


图 8-56

(5) 切换到“动作”面板, 分别给两个“线性”参数添加“拉伸”动作, 将其定义为动态块, 如图 8-57 所示。

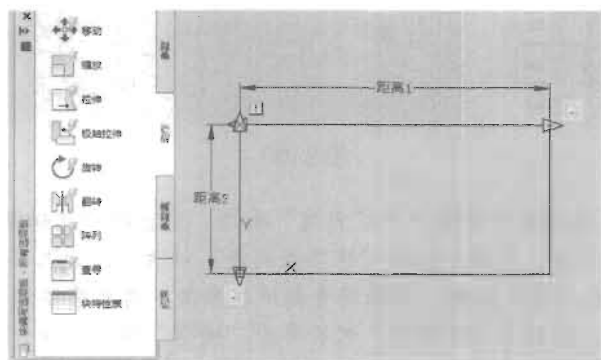


图 8-57



★高手之道

双击参数的名称，例如这里双击“距离1”，可以重新输入参数的名称，以便于区分。

(6) 为横向参数添加值集。选择“距离1”线性拉伸参数，单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“特性”命令，在“值集”参数栏下设置“距离类型”为“列表”，然后单击“距离值列表”右侧的 按钮，在弹出的对话框中输入要添加的距离，输入一个值单击一次“添加”按钮，最后单击“确定”按钮完成设置，如图 8-58 所示。

(7) 使用相同的方法为纵向参数“距离2”添加值集，如图 8-59 所示。

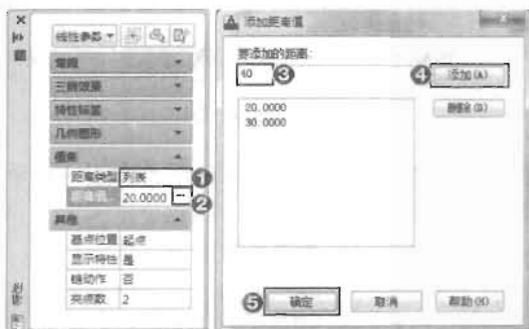


图 8-58



图 8-59

(8) 从“块编写选项板”的“参数”选项卡中，添加一个查询参数，这里将其放置在右下角，如图 8-60 所示。

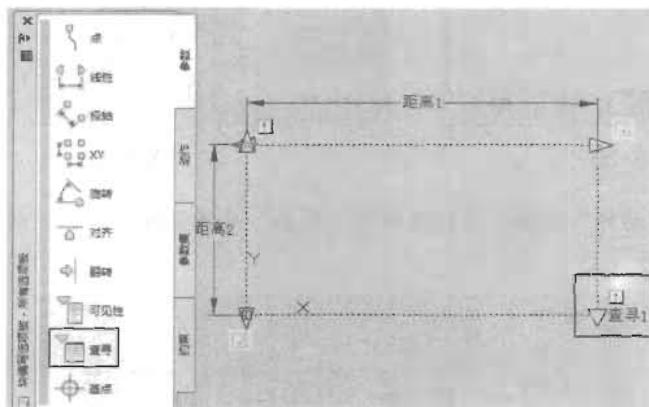


图 8-60

(9) 从“动作”选项卡中添加一个“查询”动作。当出现“选择参数”的命令提示后，选择创建的“查询”参数，系统会打开“特性查询表”对话框，如图 8-61 所示。

(10) 单击“添加特性”按钮，选择需要使用的参数，这里需要选中“距离1”和“距离2”两个线性参数，如图 8-62 所示，然后单击“确定”按钮，系统自动返回到“特性查询表”对话框。



图 8-61

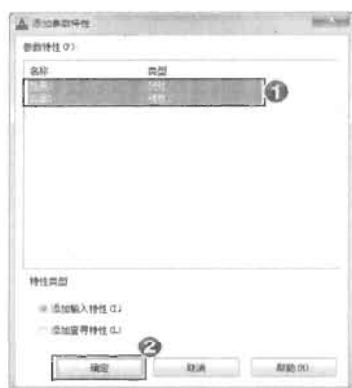


图 8-62

(11) 在步骤6和步骤7为“线性拉伸”添加的参数这里就要用到了。单击对话框“输入特性”一侧的第一行就可以看到它们，这时会显示一个下箭头，选择第一个值。如果没有设置数值集，则可以在每一行上输入一个数值，单击该对话框“查询特性”一侧的同一行并输入对应该数值的标签，如图8-63所示。单击“下一行”，输入下一个数值，并输入下一个标签，以此类推。

(12) 在“查询特性”下方对应地输入特性的提示文字标签。再单击此对话框右下角默认为写着“只读”的单元格，它将变为“允许反向查询”，为此，表格中的所有行都必须唯一的，插入块时，为了从标签的下拉列表选择一个值，需要使用这个选项。

(13) 单击“确定”按钮返回“块编辑器”，现在查询表中的每个值都与输入的标签关联起来了。单击 **关闭块编辑器(C)** 按钮，在填出的对话框中保存更改，如图8-64所示。

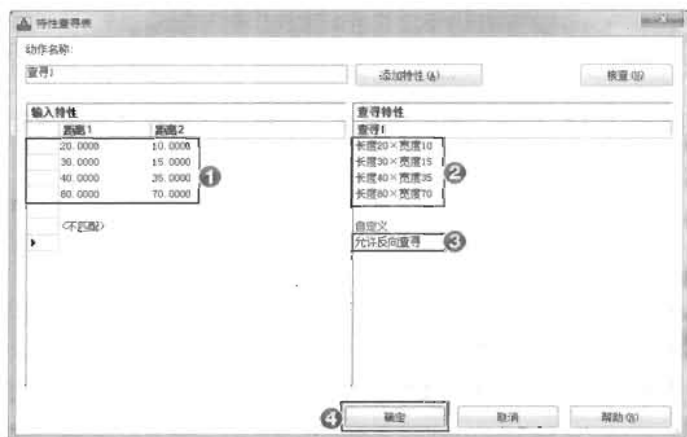


图 8-63

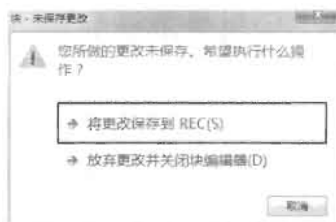


图 8-64

(14) 插入动态块并选中它时，单击向下箭头可以从下拉选项中进行选择，如图8-65所示。

(15) 如果要编辑查询动作，先选中它，在“特性”选项板中，单击查询表选项旁边的图标，打开“特性查询表”对话框，从中可以进行所需的更改，如图8-66所示。

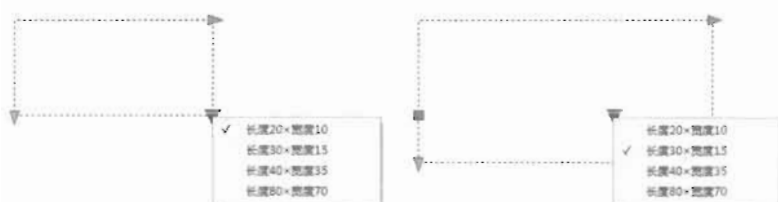


图 8-65

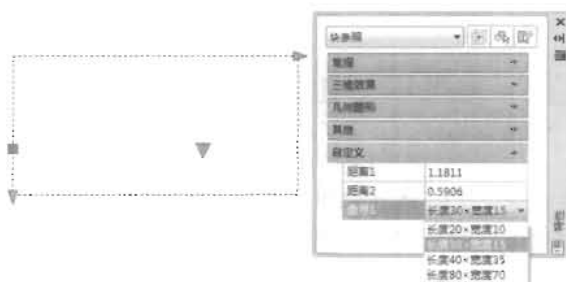


图 8-66

5. 使用参数集

“块编写选项板”的“参数集”选项卡含有许多现成的参数动作组合供用户使用。这些集合对于快速创建一些简单的动态块非常有用。用鼠标指针划过它们可以看到工具栏提示解释其功能。放置参数集之后，由于还没有为动作选择对象，所以仍然会看到惊叹号。双击该动作，显示要求选择对象的提示。

6. 保存动态块

创建好动态块之后，单击块编辑器工具栏上的“保存块定义”按钮。总是在关闭块编辑器之前保存块定义，然后单击“关闭块编辑器”按钮。

8.6 使用外部参照

使用外部参照，就像把一个图形放置另外一个图形的上面，使得能同时看到它们，可以很容易地加载和卸载另外一个图形。如果只是将其他图形的一部分作为自己当前图形的样例，或者是查看自己图形中的模型与其他图形中的模型与其他图形中的模型是否匹配，就可以使用外部参照。

8.6.1 了解外部参照

外部参照通常称为 xref，用户可以将整个图形作为参照图形附着到当前图形中，而不是插入它。这样可以通过在图形中参照其他用户的图形协调用户之间的工作，查看当前图形是否与其他图形相匹配。

当前图形记录外部参照的位置和名称，以便总能很容易地参考它，但它并不是当前图形的

一部分。和块一样，用户同样可以捕捉外部参照中的对象，从而使用它作为图形处理的参考。此外，还可以改变外部参照图层的可见性设置。

使用外部参照要注意以下几点。

- 确保显示参照图形的最新版本。打开图形时，将自动重载每个参照图形，从而反映参照图形文件的最新状态。

- 请勿在图形中使用参照图形中已存在的图层名、标注样式、文字样式和其他命名元素。

- 当工程完成并准备归档时，将附着的参照图形和当前图形永久合并（绑定）到一起。

外部参照与块有相似的地方，但它们的主要区别是：一旦插入了块，该块就永久性地插入到当前图形中，成为当前图形的一部分。而以外部参照方式将图形插入到某一图形（称之为主图形）后，被插入图形文件的信息并不直接加入到主图形中，主图形只是记录参照的关系，例如，参照图形文件的路径等信息。另外，对主图形的操作不会改变外部参照图形文件的内容。当打开具有外部参照的图形时，系统会自动把各外部参照图形文件重新调入内存并在当前图形中显示出来。


8.6.2 附着外部参照

在 AutoCAD 中可以将参照图形文件（外部参照）附着到当前文件，也可以将其拆离。

将图形文件附着为外部参照时，可将该参照图形链接到当前图形。打开或重新加载参照图形时，当前图形中将显示对该文件所做的所有更改。

一个图形文件可以作为外部参照同时附着到多个图形中。反之，也可以将多个图形作为参照图形附着到单个图形。

（1）执行“插入>外部参照”菜单命令（EXTERNALREFERENCES），或者执行“工具>选项板>外部参照”菜单命令，将打开“外部参照”选项板，如图 8-67 所示，在此可以查看外部参照的类型。

（2）在选项板上单击“附着 DWG”按钮或在“参照”工具栏中单击“附着外部参照”按钮，然后在“选择参照文件”对话框中选择参照文件。

（3）选择参照文件后，将打开“外部参照”对话框，利用该对话框可以将图形文件以外部参照的形式插入到当前图形中，如图 8-68 所示。



图 8-67



图 8-68

在对话框的“参照类型”参数栏中可以选择外部参照的类型。

- 附着型：使用该选项，可确保在其他人参照当前的图形时，外部参照会显示。



- **覆盖型**: 如果是在联网环境中共享图形, 并且不想通过附着外部参照改变自己的图形, 则可以使用该选项。正在绘图时, 如果其他人附着您的图形, 则覆盖图形不显示。

8.6.3 设置外部参照的路径

用户还可以查看和编辑在定位特定图形参照(外部参照)时使用的文件名和路径。如果首次附着参照文件之后, 又将其移动到另一个文件夹或对其进行重命名, 则需要使用该选项。

在“附着外部参照”对话框的“路径类型”下拉列表中, 从以下三种类型的文件夹路径信息中选择一种, 并将其同附着参照一起保存。

- **完整路径**: 完整路径是确定文件参照位置的文件夹的完整指定的层次结构。完整路径包括本地硬盘驱动器号(例如 C:)、网站的 URL 或网络服务器驱动器号。这是最明确的选项, 但缺乏灵活性。

- **相对路径**: 相对路径是使用当前驱动器号或宿主图形文件夹的部分指定的文件夹路径。这是灵活性最大的选项, 假定是当前驱动器或文件夹, 通过该选项能将外部参照移动到具有相同文件夹结构的不同驱动器上。如果所参照的文件位于其他本地硬盘驱动器上或网络服务器上, 则相对路径选项不可用。

- **无路径**: 使用主图形的当前文件夹。通过这一选项能够在移动图形后仍然能够使用外部参照。例如, 将它发送给文件夹结构不同的其他人时, 为了确保图形能够找到外部参照, 必须保证他在工程文件的搜索路径内。

★高手之道

如果包含参照文件的图形被移动或保存到另一个路径、另一个本地硬盘驱动器或另一个网络服务器, 则必须编辑所有相对路径, 使其适应宿主图形的新位置, 或者必须重新定位参照文件。

如果使用的图形中包含已移动到另一文件夹的外部参照, 则当用户加载图形时, 将在外部参照的位置显示信息。此信息指示不能使用原路径加载外部参照。指定新路径时, 外部参照将重载到图形中。

当与客户交换图形, 或者服务器上同一位置映射为不同的驱动器时, 工程名称使得外部参照的管理更为方便。此工程名称指向注册表中的一段, 其中包含每个已定义工程名称的一个或多个搜索路径。

如果程序在搜索路径指定的位置找不到外部参照, 将去掉路径中的前缀(如果存在)。如果已经设定图形中的 PROJECTNAME 值, 并且注册表中存在相应的条目, 程序将沿工程搜索路径来搜索文件。如果仍未找到外部参照文件, 将再次搜索程序搜索路径。

可以添加、删除或修改注册表中的工程名称。也可以添加、删除或修改工程名称下的文件夹搜索路径。

添加、删除或修改工程名称下的搜索路径的方法与对工程名称进行上述操作的方法相同。也可以修改文件夹搜索的顺序。但只能在“选项”对话框的“文件”选项卡中编辑工程及其搜索路径。无法在命令提示下编辑工程名称。

建立了工程名称及其相关联的搜索路径后, 就可以使该工程成为当前活动工程。程序将搜索与当前活动工程相关联的路径, 以查找在宿主图形的当前文件夹、全搜索路径、当前图形文件夹或程序支持路径中未找到的外部参照。

当用户重定位图形文件或其参照的外部文件(包括其他图形文件、文字字体、图像和打印配置)时, 与要更新保存在图形中的参照路径。Autodesk 参照管理器将列出选定图形中的参

照文件，并提供工具以修改保存的参照路径而无需打开每个图形文件。也可以使用参照管理器来标识和修复未融入的参照。

8.6.4 拆离外部参照

要从图形中完全删除外部参照，需要拆离它们，而不是删除。例如，删除外部参照不会删除与其关联的图层定义。使用“拆离”选项才能删除外部参照和所有关联信息。

拆离外部参照的操作步骤如下。

(1) 执行“工具>选项板>外部参照”菜单命令。

(2) 在“外部参照”选项板中，选择 DWG 参照。

(3) 在选定的 DWG 参照上单击鼠标右键，然后在弹出快捷菜单上选择“拆离”命令，如图 8-69 所示。



图 8-69

8.7 编辑外部参照

在处理带外部参照的图形时，可以对外部参照进行修改，并将修改保存到原始图形中，甚至可以将对象从自己的图形转移到外部参照块中，反之亦然。这一功能称之为在位编辑。

8.7.1 在图形中编辑外部参照

编辑外部参照的步骤如下。

(1) 选择图形中的外部参照，可从任意的嵌套外部参照中选择。

(2) 选择要编辑的对象，将它们添加到正在编辑的工作集中。如果需要，从外部参照中添加或删除工作集中的对象。

(3) 将修改保存回外部参照或块。

要进行在位编辑，可以双击要编辑的外部参照，系统会弹出如图 8-70 所示的“参照编辑”对话框，然后选择要编辑的参照名称，最后单击“确定”按钮。



图 8-70



单击每个可用的参照时，其预览图就会出现在右边，如果外部参照有嵌套的对象，选择下列选项之一。

- 自动选择所有嵌套对象：包括编辑过程中的所有嵌套对象。
- 提示选择嵌套的对象：提示选择要编辑的嵌套对象。

为了进行更多的控制，可以单击“设置”选项卡设置下列各项。

• 创建唯一图层、样式和名：显示图层、样式和带有\$\$前缀的块名，以便将它们与主图形中面临的项区分开来。

- 显示编辑的属性定义：可以编辑带属性的块属性定义。
- 锁定不再工作集中的对象：锁定主图形中的对象，以免对其进行误编辑。

单击“确定”按钮关闭“参照编辑”对话框。



高手之道

如果选中“提示选择嵌套对象”选项，系统会提示选择嵌套的对象，完成对象选择，定义工作集——即要编辑的对象。其他对象以 50% 的比例褪色显示（这是默认值，由 XFADECTL 系统变量的值确定）。

打开如图 8-71 所示的“参照编辑”工具栏，在命令行上可以看到“用 REFCLOSE 或参照编辑工具栏来结束参照编辑任务”的信息，现在准备编辑外部参照或者块。

对于外部参照或块的对象工作集，可以进行如下几种类型的编辑。



图 8-71

• 如果改变对象的属性，如图层，对象将具有新的对象属性。

- 如果擦除一个对象，对象将从外部参照或块中删除。
- 如果绘制一个新对象，这个对象将被添加到外部参照或块中，其中的一个例外是在工作集外通过编辑对象创建一个新对象。例如，将一条线（不在工作集中）打断成两条线，则在工作集中什么也不会添加。

• 可以将对象从主图形传送到外部参照或块中。选择一个对象，并选择“添加到工作集”按钮，记住，工作集由外部参照或者块中的对象组成，因此如果将对象添加到工作集中，它们将成为外部参照或块的一部分。

可以将对象从外部参照或者块中传送到图形中。选择一个对象，并选中“从工作集删除”按钮，工作集由外部参照或者块中的对象组成，因此如果从工作集中删除对象，它们将不再是外部参照或块的一部分，而将成为主图形的一部分。

完成编辑工作之后，从参照编辑工具栏上选择“保存参照编辑”按钮，否则，选择“关闭参照”。

将修改保存到块时，块将被重定义，块的所有实例将根据新定义重新生成。如果给出外部参照中不存在的外部参照对象特性，新特性将被复制到外部参照中，以使对象保持该特性。

8.7.2 控制外部参照图层的特性

用户可以打开和关闭，或者冻结和解冻外部参照图层。也可以在“图层特性管理器”对话框中更改参照的特性。

默认情况下，这些改变未保留。不过，可以将 VISRETAIN 系统变量设置为 0，放弃这些改变。下次打开图形或重新载入外部参照时，再次回复初始设置。

在 0 图层上创建的对象不采用典型的外部参照图层命名格式，但仅限于 0 图层。如果外部

参照中的对象位于0层,并且颜色和线型设置为 Bylayer,则它们采用当前图形中当前图层的颜色和线型特性。如果颜色和线型设置为 ByBlock,则附着外部参照时,对象继续采用当前特性,如果明确地设置了颜色和线型,则对象应用这些设置。

用户还可以控制外部参照图层的显示状态,以便只看到需要查看的图层。有几种可以控制显示外部参照的过程,使观察外部参照的一部分更容易并且可以加快非常大的外部参照的显示速度。

8.7.3 剪裁外部参照和块

用户可以剪裁外部参照,如 DGN、DWF、IMAGE、PDF 参考底图或块参照。如果只想看到外部参照的某一部分,使用“剪裁外部参照”(XCLIP)命令参照中创建边界,并隐藏边界外的部分,这对于正在使用非常大的外部参照图形的用户特别重要。

选择“修改>剪裁>外部参照”菜单命令,或者在外部参照上单击右键,在弹出的菜单中选择“剪裁外部参照”菜单命令,命令提示如下。

命令: _xclip 找到 1 个

输入剪裁选项[开(ON)/关(OFF)/剪裁深度(C)/删除(D)/生成多段线(P)/新建边界(N)] <新建边界>:

指定剪裁边界或选择反向选项:[选择多段线(S)/多边形(P)/矩形(R)/反向剪裁(I)] <矩形>:

具体操作步骤如下。

(1) 根据命令提示选择一个外部参照。

(2) 通过按 Enter 键指定“新建边界”。选择一个多段线,或指定一个矩形或多边形剪裁边界。指定边界的角点或顶点。(可选)在剪裁边界内部或外部,使用“反转剪裁”选项更改要隐藏的区域。

(3) 将根据用户指定的区域剪裁外部参照,如图 8-72 所示。

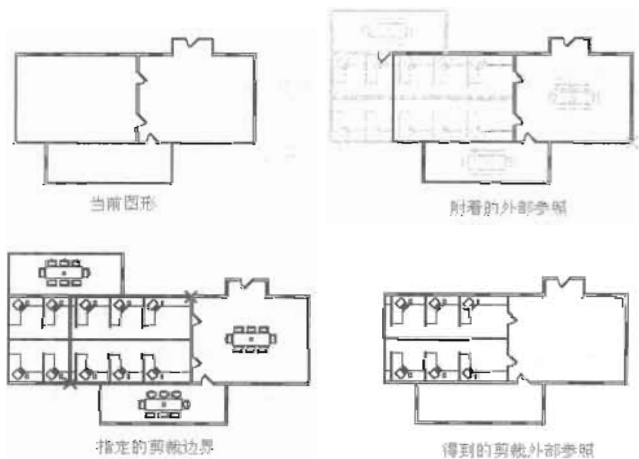


图 8-72


剪裁边界可以是多段线、矩形,也可以是顶点在图像边界内的多边形。可以更改剪裁图像的边界。剪裁边界时,不会改变外部参照或块中的对象,而只会改变它们的显示方式。

通过 XCLIP、DGNCLIP、DWFCLIP、PDFCLIP 和 IMAGECLIP 命令,可以控制以下查看选项。

- 控制外部参照或块参照的剪裁区域的可见性。



- 剪裁关闭时，如果对象所在的图层处于打开且已解冻状态，将不显示边界，此时整个外部参照是可见的。
- 可以使用剪裁命令打开或关闭剪裁结果。这控制剪裁区域是隐藏还是显示。
- 控制剪裁边界的可见性。
- 可以通过剪裁边框控制剪裁边界的显示。XREF、PDF、DGN、DWG 和 IMAGE 参考底图的剪裁系统变量分别为 XCLIPFRAME、PDFFRAME、DGNFRAME、DWGFRAME 和 IMAGEFRAME。
- 在剪裁边界的内部和外部反转要隐藏的区域。

如果希望显示剪裁参照的隐藏部分，或隐藏当前显示的部分时，可以单击位于剪裁边界的第一条边上中点处的夹点  反转边界内部或外部的剪裁参照的显示，如图 8-73 所示。

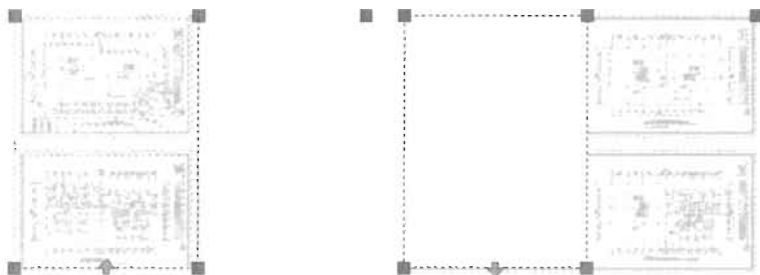


图 8-73

选中剪裁的边框后，可以通过调整夹点，编辑剪裁框。经过剪裁的外部参照或块可以像未剪裁过的外部参照或块一样进行移动、复制或旋转。剪裁边界将与参照一起移动。如果外部参照包含嵌套的剪裁外部参照，它们将在图形中显示剪裁效果。如果上级外部参照是经过剪裁的，嵌套外部参照同样被剪裁。

8.8 提高使用大型参照图形时的显示速度

当使用的外部参照图形太大时，会影响显示速度，可以用以下几种功能用来改善处理大型参照图形时的性能。

8.8.1 按需加载

程序使用“按需加载”和保存包含索引的图形，以改善使用大型参照图形时系统的性能。这些外部参照在使用程序时被剪裁，或是其冻结层上具有许多对象。

使用按需加载时，程序仅将参照图形的数据加载到内存中，这些数据是重生成当前图形所必需的。换句话说，被参照的材料是根据需要读取的。按需加载需与 INDEXCTL、XLOADCTL 和 XLOADPATH 系统变量配合使用。

8.8.2 卸载外部参照

从当前图形中卸载外部参照后，图形的打开速度将大大加快，内存占用量也会减少。外部参照定义将从图形文件中卸载，但指向参照文件的指针仍然保留。这时，不显示外部参照，非图形对象信息也不显示在图形中。但当重载该外部参照时，所有信息都可以恢复。如果将

XLOADCTL (按需加载) 设定为 1, 卸载图形会解锁原始文件。

如果当前绘图任务中不需要参照图形, 但可能会用于最终打印, 应该卸载此参照文件。可以在图形文件中保持已卸载的外部参照的工作列表, 在需要时加载。

8.8.3 使用图层索引

图层索引是一个列表, 显示哪些对象处在哪些图层上。在程序按需加载参照图形时, 将根据这一列表判断需要读取和显示哪些对象。如果参照图形具有图层索引并被按需加载, 则不读取参照图形中位于冻结图层上的对象。

8.8.4 使用空间索引

空间索引根据对象在三维空间中的位置来组织对象。在按需加载图形并将其作为外部参照剪裁时, 这种组织方法可以有效地判断需要读取哪些对象。如果打开按需加载, 而图形作为外部参照附着并且被剪裁, 程序使用外部参照图形中的空间索引确定哪些对象位于剪裁边界内部。程序只将那些对象读入当前任务。

如果图形将用作其他图形的外部参照, 并且启用了按需加载, 那么在该图形中使用空间和图层索引最为适宜。如果并不打算把图形用作外部参照或将其部分打开, 使用图层和空间索引或者按需加载就不会带来什么好处。

8.8.5 插入 DWF 和 DGN 参考底图

在 AutoCAD 2013 中插入 DWG、DWF、DGN 参考底图的功能和附着外部参照功能相同, 用户可以在“插入”菜单中选择相关命令。关于插入 DWG 参考底图在前面已介绍过, 下面来讲解如何插入 DWF 和 DGN 底图。

插入 DWF 参考底图的方法与插入块或附着外部参照的方法相似, 操作步骤如下。

- (1) 执行“插入>DWF 参考底图”菜单命令。
- (2) 在弹出的“选择参考文件”对话框中选择要插入的 DWF 文件, 然后单击“打开”按钮。
- (3) 在“附着 DWF 文件”对话框中, 从 DWF 文件选择一个表, 如果它包含多个页面的话。
- (4) 从“路径类型”下拉列表中选择路径类型。
- (5) 指定插入点、比例和旋转, 取消选中对话框中各自的复选框; 否则, 在屏幕上指定它们。
- (6) 单击“确定”按钮, 附着 DWF 参考底图。


8.9 实战演练

8.9.1 初试身手——把“螺帽”图例定义为内部图块



原始文件:

DWG 文件\CH08\8.9.1 螺帽

- (1) 根据原始文件路径打开图形, 如图 8-74 所示。
- (2) 框选所有的图形。
- (3) 执行“绘图>块>创建”菜单命令, 打开“块定义”对话框, 设置图块的名称为“luomao”, 设置图块的单位为毫米, 最后单击“拾取点”按钮, 如图 8-75 所示。
- (4) 系统回到绘图区域, 用鼠标左键拾取螺帽的圆心作为插入点, 系统返回“块定义”



对话框，单击其中的“确定”按钮，完成图块的定义。

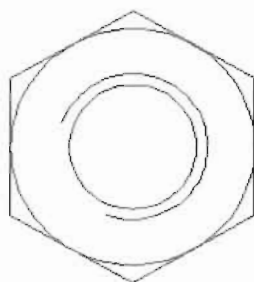


图 8-74



图 8-75

8.9.2 深入训练——应用块绘制电路图



最终效果：

DWG 文件\CH08\8.9.2 深入训练

这一节我们将绘制一幅电路图，如图 8-76 所示。这一幅电路图由五种基本元件组成，所以必须首先完成这五种基本元件的绘制，先创建五种基本元件并设置为块，然后通过插入块等操作完成绘制。

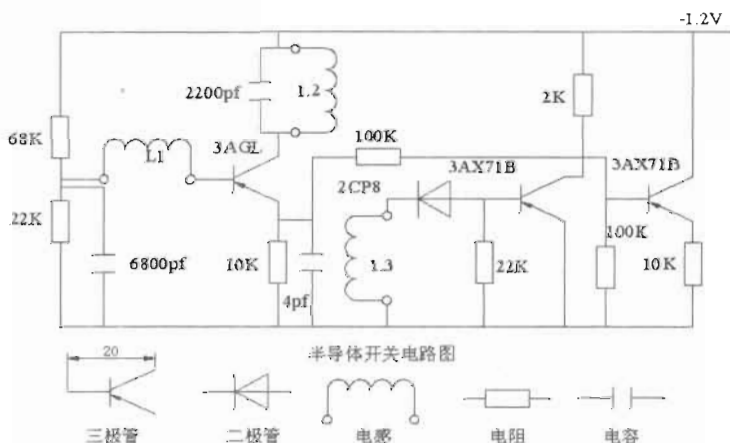


图 8-76

1. 创建三极管

(1) 创建一幅新图。图限设置为 200mm×100mm，放大至全屏显示，设置两个图层，分别命名为“图形”和“文字”，设置“图形”为当前图层，如图 8-77 所示。

(2) 使用 Line (直线) 命令在适当位置绘制一条长度为 6 的垂直直线，如图 8-78 所示。

(3) 打开正交功能，在命令行中输入 Qleader 命令，利用“引线”标注绘制出带箭头的直线，并对直线进行修剪，然后把带箭头的直线绕箭头旋转 30°，将其平移到适当位置。再利用直线工具，绘制另一条倾斜直线，结果如图 8-79 所示。



图 8-77

(4) 捕捉直线的中点绘制一条水平直线, 这样就完成了三极管的绘制, 效果如图 8-80 所示。



图 8-78



图 8-79

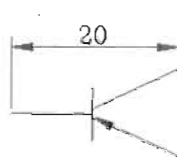


图 8-80

2. 创建二极管

(1) 绘制一条长度为 20 的直线, 在直线上绘制半径为 5 的正多边形, 绘制结果如图 8-81 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: polygon ✓
输入边的数目 <3>: 3 ✓
指定正多边形的中心点或 [边(E)]: //利用中点捕捉拾取直线的中点
输入选项 [内接于圆(I)/外切于圆(C)] <I>: I ✓
指定圆的半径: 5 ✓
```

(2) 过三角形左侧顶点绘制适当长度的垂直线, 这样就完成了二极管的绘制, 效果如图 8-82 所示。

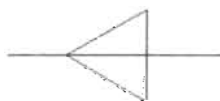


图 8-81

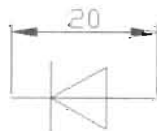


图 8-82

3. 创建电阻

绘制一个 10×4 的矩形, 然后在矩形两侧分别绘制长为 5 的直线, 这样就完成了电阻的绘制, 命令执行过程如下。

```
命令: _rectang ✓
指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: //在绘图区域任
```



拾取一点

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: @10,4 ✓

命令: _line 指定第一点: //拾取矩形宽上的中点

指定下一点或 [放弃(U)]: 5 ✓

按空格键重复直线命令, 绘制另一条直线, 效果如图 8-83 所示。

4. 创建电容

绘制一条长度为 20 的水平直线, 在水平直线的适当位置绘制两条长度相等的垂直线段, 并对水平直线进行修剪, 绘制完成后电容效果如图 8-84 所示。

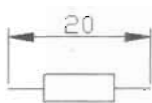


图 8-83

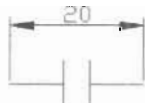


图 8-84

5. 创建电感

(1) 在命令行中输入 line (多段线) 命令, 绘制一段长度为 6mm 的垂直线段, 然后执行“绘图/圆弧/起点、端点、半径”菜单命令, 以线段的端点为起点, 绘制一个半径为 2.5 的半圆弧, 如图 8-85 所示, 命令执行过程如下。

命令:

命令: _line 指定第一点:

指定下一点或 [放弃(U)]: @0,6 ✓

指定下一点或 [放弃(U)]: ✓

命令: _arc 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: //捕捉直线的端点为起点

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: _e

指定圆弧的端点: @-5,0 ✓ //输入端点的相对坐标

指定圆弧的圆心或 [角度(A)/方向(D)/半径(R)]: _r 指定圆弧的半径: 2.5 ✓

(2) 将圆弧复制出 3 个, 并在直线的下端绘制一个半径为 1 的圆形, 这样就完成了电感绘制, 效果如图 8-86 所示。



图 8-85

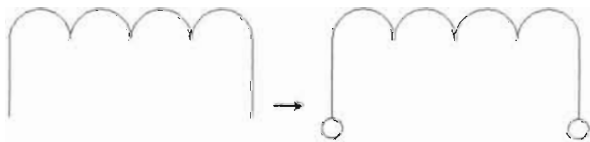


图 8-86

6. 创建块

(1) 在命令行中输入 Block (创建块) 或者单击绘图工具栏中的  按钮。

(2) 在弹出的“块定义”对话框中输入“sjg”作为三极管块的名称, 然后单击“选择对象”

按钮, 选取绘图区域的三极管并回车确认。

(3) 单击“拾取点”按钮, 然后拾取三极管左端点作为插入基点, 这样就完成三极管块的创建。

重复创建块, 分别创建二极管块、电阻块、电容块和电感块, 其分别命名为: ejg, dz, dr 和 dg。

7. 插入电阻

(1) 使用直线命令在绘图区域上方绘制一条直线。

(2) 以直线的左端点为起点绘制一条竖直线, 其长度为 15。

(3) 在命令行中输入 Insert (插入块) 命令, 在系统弹出的“插入”对话框中选择“dz”块并确定, 如图 8-87 所示。

命令: Insert ✓

指定插入点或 [基点(B)/比例(S)/X/Y/Z/旋转(R)]: R ✓

指定旋转角度 <0>: -90° ✓

指定插入点: 然后捕捉竖直线下端点作为插入位置, 即完成插入操作。

(4) 重复插入“dz”块, 方法同上所述。

(5) 以电阻块的下端点为起点绘制一条竖直线, 其长度为 15, 然后绘制适当长度的水平直线, 效果如 8-88 所示。

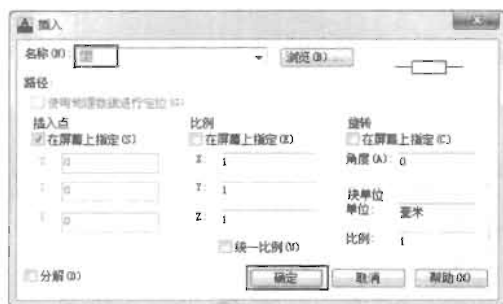


图 8-87

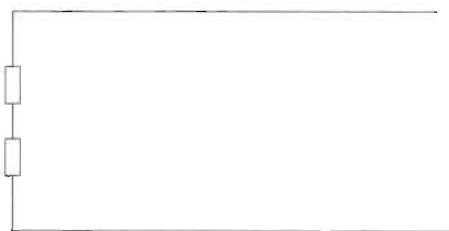


图 8-88

8. 插入电感

(1) 捕捉两个电阻的交点为起点, 使用直线命令绘制一条长度为 10 的直线。

(2) 使用偏移命令把直线向下偏移 2 个距离。

(3) 使用同样的方式在直线的右端点处插入电感, 效果如图 8-89 所示。

9. 插入电容

(1) 以偏移直线的右端点为起点绘制一条竖直线, 其长度为 8。

(2) 捕捉竖直线下端点作为插入位置插入电容, 并把电容旋转-90°, 效果如图 8-90 所示。

(3) 采用类似的方法完成整个图形的绘制, 其中要注意辅助线的绘制, 效果如图 8-91 所示。

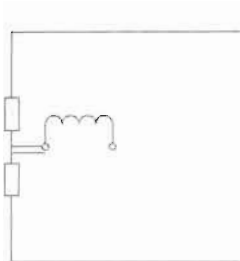


图 8-89

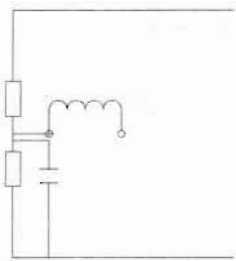


图 8-90

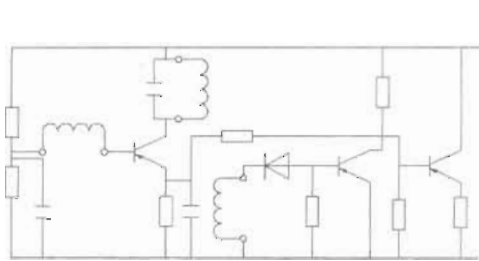


图 8-91

10. 输入文字

(1) 执行“格式>文字样式”菜单命令，在弹出的对话框中选择“Times New Roman”字体，字体样式为常规，字体高度为3。

(2) 在命令行中输入 Text (文字) 命令，命令执行过程如下。

命令: Text

当前文字样式: Standard 当前文字高度: 3.0000,

指定文字的起点或[对正(J)/样式(S)]: //拾取适当的点,

指定文字的旋转角度 <0>:

输入文字: 68k✓✓

(3) 使用 Move (移动) 命令把文字移到恰当位置，效果如图 8-92 所示。

(4) 采用同样的方式完成所有的文字输入，效果如图 8-93 所示。

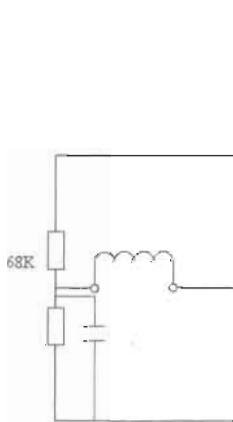


图 8-92

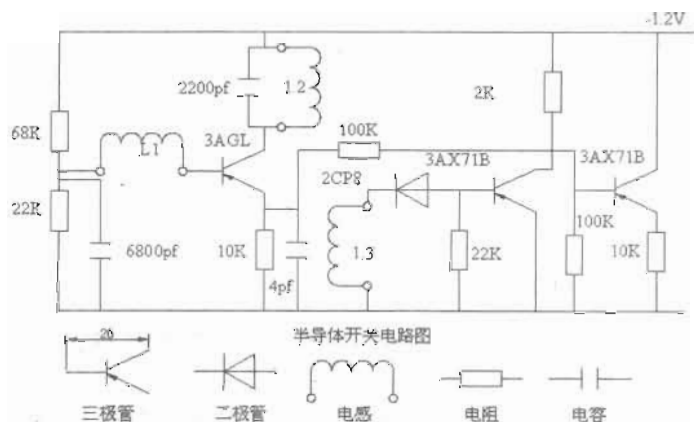



图 8-93

★高手之道

在本例中，由于插入的块很多，重复的也比较多，所以为了节省绘图时间，我们不必把所有的块都呆板地执行插入操作，在每一种块分别执行一次插入操作后，相同块的插入就可以直接通过复制来代替，这样可以省去麻烦插入操作。同时，在进行块的插入和复制的时候，读者要灵活把握辅助直线的绘制，要灵活使用多种绘图和编辑命令及功能。


8.9.3 熟能生巧——标注表面粗糙度

 原始文件:	DWG 文件\CH08\圆轴平面
最终效果:	DWG 文件\CH08\8.9.3 熟能生巧


本例主要是练习图块的应用和图块属性的编辑方法。先绘制一个图块，再定义其属性，然后复制到相应的位置，再通过修改图块属性更改粗糙度的值。


1. 绘制粗糙度符号

(1) 打开配套光盘中的“DWG 文件\CH08\圆轴平面.dwg”文件。

(2) 在命令提示行中输入 Polygon 命令，或单击“绘图”工具栏中的“正多边形”按钮，绘制一个正三角形，命令执行过程如下。

命令: `_polygon` 输入边的数目 <4>: 3 ✓
 指定正多边形的中心点或 [边(E)]: //任意指定一点,
 输入选项 [内接于圆(I)/外切于圆(C)] <C>: I ✓
 指定圆的半径: 3 ✓

(3) 单击“修改”工具栏中的“镜像”，将绘制的三角形沿 x 轴镜像，如图 8-94 所示。

(4) 在命令提示行中输入 Explode (分解) 命令或者单击“修改”工具栏中的“分解”按钮，将三角形由一个对象分解为三条独立的线段。

(5) 在命令提示行中输入 Lengthen (拉长) 命令，将三角形中右侧的边拉长为 15，命令执行过程如下。

命令: `lengthen`
 选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: t ✓
 指定总长度或 [角度(A)] <1.0000>: 8 ✓
 选择要修改的对象或 [放弃(U)]: //单击三角形的右边上部分,则该边的总长变为 8,结果如图 8-95 所示。
 选择要修改的对象或 [放弃(U)]: ✓

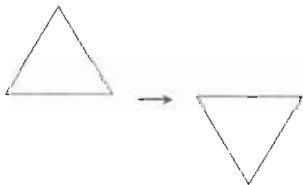


图 8-94

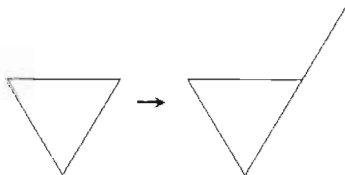


图 8-95

2. 定义块属性

(1) 执行“绘图>块>定义属性”菜单命令，或者在命令行中输入 ATIDEF 命令，系统会弹出“属性定义”对话框，在对话框中的属性栏中输入属性标记和提示，其余参数使用默认设置，如图 8-96 所示。

(2) 单击“确定”按钮之后，在视图图中将属性放置在粗糙度符号的上面，如图 8-97 所示。



图 8-96

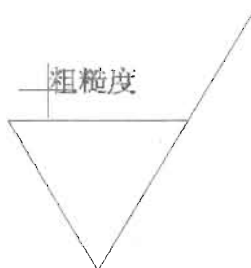


图 8-97

3. 创建附加属性的块

(1) 在命令行中输入 block 命令，以粗糙度下方端点为基点，并选择包含属性在内的全部图形来创建名为“粗糙度”的块，其中在“对象”栏中选择“转换为块”选项，如图 8-98 所示。

(2) 单击“确定”按钮后，在弹出的“编辑属性”对话框中输入“粗糙度”的值，然后单击“确定”按钮完成定义，如图 8-99 所示。



图 8-98



图 8-99

(3) 双击图块，系统会弹出一个“增强属性编辑器”对话框，选择“文字选项”选项卡，设置属性值的文字大小和对齐方式，如图 8-100 所示。

(4) 切换到“属性”选项卡，重新输入粗糙度的值，如图 8-101 所示，然后单击“确定”按钮。




图 8-100



图 8-101

4. 编辑块属性

(1) 复制表面粗糙度符号。在命令行中输入 Copy (复制) 命令或者单击“修改”工具栏中的“复制”按钮, 将符号复制到如图 8-102 所示的位置。

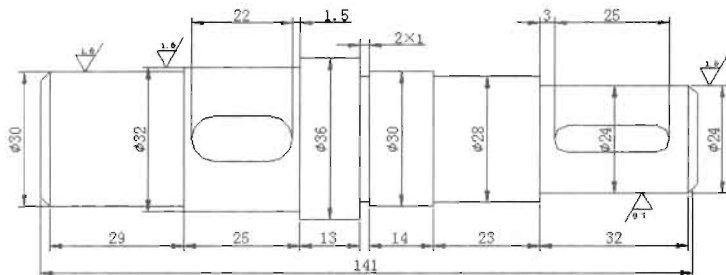


图 8-102

(2) 对于旋转之后的粗糙度符号, 需要修改粗糙度值文本的方向, 同样是双击图块, 在“文字选项”中勾选“反向”和“倒置”复选框, 并设置“对正”方式为“右上”, 如图 8-103 所示。



图 8-103

最终完成效果如图 8-104 所示。

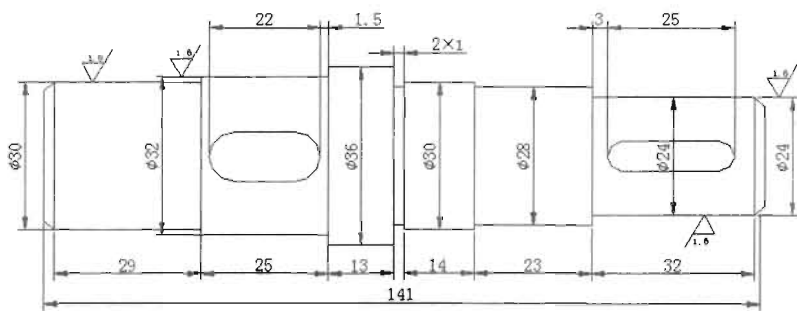



图 8-104

8.10 课后练习

1. 选择题

(1) 块与文件的关系是什么? ()



- A. 块一定以文件的形式存在 B. 图形文件一定是块
C. 块与图形文件均可插入当前的图形文件 D. 块与图形文件没有区别
- (2) 关于执行创建内部图块命令方式, 不对的是 ()。
- A. 执行“绘图>块>创建”菜单命令
B. 单击“绘图”工具栏中的“创建块”按钮 
C. 在命令提示行输入 Wblock 并回车
D. 在命令提示行输入 Block 并回车
- (3) 下面的 4 个命令中, 不能对图块进行操作的命令是 ()。
- A. Mirror B. Scale
C. Copy D. Trim
- (4) 下面关于块的说法哪个正确? ()
- A. 任何一个图形文件都可以作为块插入另一幅图中
B. 只有用 WBLOCK 命令写到盘上的图块才可以插入另一图形文件中
C. 用 BLOCK 创建块, 再用 WBLOCK 把该块写到盘上, 此块才能使用
D. 用 BLOCK 命令定义的块可以直接通过菜单“插入>块”插入到任何图形文件中
- (5) 把块以 DWG 文件的格式写到磁盘上的命令是 ()。
- A. BLOCK B. REDEFINE
C. WBLOCK D. DBLOCK

2. 实例题

- (1) 打开“DWG 文件\CH08\课后练习 1”文件, 如图 8-105 所示, 将其定义为“门”图块。
(2) 打开“DWG 文件\CH08\课后练习 2”文件, 如图 8-106 所示, 将其定义为“窗”图块。

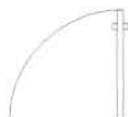


图 8-105



图 8-106

- (3) 绘制如图 8-107 所示的滚动轴承剖面图。

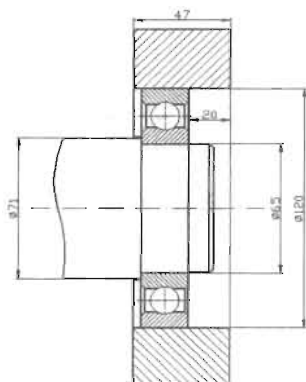


图 8-107

第 9 章

创建文字和表格

在图形设计中，仅有图形不能足以交代清楚图形的设计意图和具体含义，必要的文字注释在图形设计中具有不可替代的重要作用。因此，在图形绘制完成后，一般还必须进行文字注释。为此，AutoCAD 提供了多种在图形中绘制和编辑文字的功能。

本章将逐步介绍如何在图形中输入文字、如何控制文字外观，以及如何对已输入的文字进行编辑修改等，另外还将学习表格的创建方法和导入 Excel 表格。

学习重点：

- Text 命令的运用；
- 输入特殊字符；
- Mtext 命令的运用；
- 文本格式的设置；
- 表格的创建和编辑。

9.1 文字在工程绘图中的作用

文字在图纸中是不可缺少的重要组成部分，文字可以对图纸中不便于表达的内容加以说明，使图纸的含义更加清晰，使施工或加工人员对图纸一目了然，例如技术条件、标题栏内容、对某些图形的说明等。

对于工程设计类图纸来说，没有文字说明的图纸简直就是一堆废纸。还有就是表格，合理使用表格可以让图纸更加美观，也便于识图者阅读。

在图形中添加的文字除了英文和阿拉伯数字外，对于中国设计人员来说，还需要在图形中添加汉字。在图形中添加汉字时，需要设置文字样式，文字样式是在图形中添加文字的标准，是文字输入都要参照的准则。

9.2 设置文字样式

AutoCAD 为用户提供了一个标准 (Standard) 的文字样式，用户一般都采用这个标准样式来输入文字。如果用户希望创建一个新的样式，或修改已有的样式，则可以使用“文字样式”功能来完成。通过“文字样式”功能可以设置文字的字体、字号、倾斜角度、方向以及其他一些属性。

文字样式主要通过“文字样式”对话框来设定，如图 9-1 所示。默认情况，标准 (Standard) 文字样式已经存在于该对话框中。



图 9-1

★高手之道

用户可以使用或修改当前文字样式，也可以创建和加载新的文字样式。一旦创建了文字样式，就可以修改其属性、名称或将其删除。使用 Rename（重命名）命令可以修改已有文字样式的名称，修改文字样式的名称之后，任何使用原来样式名称的文字将自动采用新的名称。

下面详细介绍一下“文字样式”对话框中的重要参数。

- 字体名：在该下拉列表中可以选择不同的字体，比如宋体字、黑体字等，如图 9-2 所示。

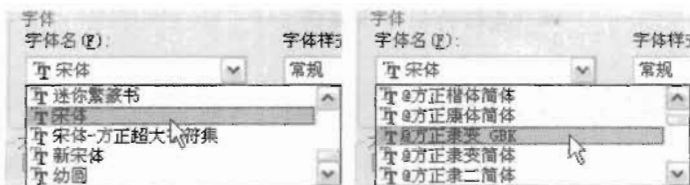


图 9-2

在图 9-2 中，我们发现有的字体名称前面有@符号，这表示此类文字的方向将与正常情况下的文字方向垂直。如图 9-3 所示，前者是正常情况下的文字样式，后者是带@符号的文字样式。

★高手之道

创建文本与表格

创建文本与表格

图 9-3

- 高度：该参数控制文字的高度，也就是控制文字的大小。
- 颠倒：勾选“颠倒”复选项之后，文字方向将反转。如图 9-4 所示，这是文字颠倒后的效果。
- 反向：勾选“反向”复选项，文字的阅读顺序将与开始输入的文字顺序相反。如图 9-5 所示，该文字的输入顺序是从左到右，反向之后文字顺序就变成从右到左。



图 9-4



图 9-5

- 宽度因子：该参数控制文字的宽度，正常情况下的宽度比例为 1，如果增大比例，那么文字将会变宽。如图 9-6 所示，前者的宽度因子为 1，后者的宽度因子为 3。

- 倾斜角度：控制文字的倾斜角度，用户只能输入 $-85^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 之间的角度值，超过这个区间的角度值将无效。如图 9-7 所示，这是倾斜 45° 的文字效果。




图 9-6



图 9-7

★高手之道

“宽度因子”和“倾斜角度”这两个参数只能对英文起作用，对汉字无效。

要打开“文字样式”对话框，可以采用如下 3 种方式。

方法一：执行“格式>文字样式”菜单命令，如图 9-8 所示。


方法二：单击“样式”工具栏中的“文字样式”按钮，如图 9-9 所示。



图 9-8



图 9-9

方法三：在命令提示行输入 Style（简化命令为 St）并回车。

9.2.1 修改已有的文字样式

下面以修改标准（Standard）文字样式为例来说明如何修改已经存在的文字样式，具体如下。

**【操作示例 9-1】 修改标准 (Standard) 文字样式**

(1) 执行“格式>文字样式”菜单命令, 打开“文字样式”对话框, 在该对话框中可以看出当前的文字样式名为 Standard, 这就是系统默认的标准文字样式, 如图 9-10 所示。



图 9-10

(2) 在“字体名”下拉列表中选择“宋体”、“黑体”、“隶书”、“新宋体”等汉字字体; 在“高度”文本框中可以设置文字的大小, 比如这里设置高度为 7, 如图 9-11 所示。



图 9-11

(3) 在“效果”参数栏中设置文字的“颠倒”、“反向”等效果, 在“宽度因子”文本框中设置文字的高宽比, 在“倾斜角度”文本框中设置文字的倾斜角度, 如图 9-12 所示。



图 9-12

★高手之道

在修改文字样式的时候，旁边的预览框将实时反映出修改的结果，以便用户观察字体样式。

(4) 完成对标准 (Standard) 文字样式的修改之后，单击其中的“应用”按钮关闭该对话框。

9.2.2 新建文字样式

下面依然以举例的形式来介绍如何创建新的文字样式。

【操作示例 9-2】 新建文字样式“样式 003”

(1) 在命令提示行输入 St 并回车，打开“文字样式”对话框。

(2) 单击其中的“新建”按钮，打开“新建文字样式”对话框，在“样式名”文本框中输入“样式 003”，然后单击“确定”按钮，如图 9-13 所示。

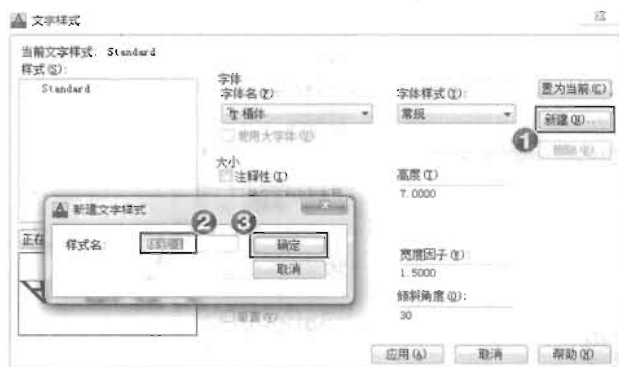


图 9-13

(3) 系统自动返回到“文字样式”对话框，新建的“样式 1”出现在了“样式”列表中，如图 9-14 所示。现在就可以来设置文字的字体、大小和效果了，设置完毕后单击“置为当前”按钮，这样就把“样式 1”设置为当前文字样式了。



图 9-14



★ 高手之道

文字样式名称最长可包含 255 个字符，名称中可包含字母、数字和特殊符号（比如“\$”、“_”、“-”等）。如果不指定文字样式名称，系统将自动命名为“样式 n ”，其中 n 表示从 1 开始的数字。

9.2.3 给文字样式重命名

【操作示例 9-3】 重命名文字样式

假设把刚才新建的“样式 1”文字样式重命名为“AutoCAD”，具体操作如下。

(1) 在命令提示行输入 Rename（重命名）命令并回车，打开“重命名”对话框。

(2) 在“命名对象”列表框中选中“文字样式”，然后在“项目”列表框中选中“样式 1”。

(3) 在“重命名为”文本框中输入新的名称“AutoCAD”，然后单击“重命名为”按钮，最后单击“确定”按钮关闭该对话框，如图 9-15 所示。

(4) 执行“格式>文字样式”菜单命令，打开“文字格式”对话框，在其中可以看到重命名之后的文字样式“AutoCAD”，如图 9-16 所示。



图 9-15



图 9-16

重命名文字样式还有另外一种方式。在“文字格式”对话框中，鼠标右键单击需要重命名的文字样式，然后在弹出的菜单中单击“重命名”命令，这样就可以给文字样式重新命名，如图 9-17 所示。采用这种方式不能对 Standard 文字样式进行重命名。

★ 高手之道



图 9-17

9.2.4 删除文字样式

用户可以将不需要的文字样式删除。在“文字样式”对话框中，首先选中将要删除的文字样式，然后单击“删除”按钮，如图9-18所示。



图 9-18

★ 高手之道


Standard 文字样式不能被删除。

9.3 文字的输入与编辑

9.3.1 单行文字的输入与编辑

单行文字，顾名思义就是一行文字，每行文字都是独立的对象。在 AutoCAD 中，执行 Text（单行文字）或 Dtext（单行文字）命令可以输入单行文字，具体方式如下。

方法一：执行“绘图>文字>单行文字”菜单命令。

方法二：单击“文字”工具栏中的“单行文字”按钮 ，

如图9-19所示。

图 9-19

方法三：在命令提示行输入 Text 或 Dtext（简化命令为 Dt）并回车。

1. 创建单行文字

【操作示例 9-4】 输入文字“AutoCAD 2013”

（1）执行“绘图>文字>单行文字”菜单命令或者在命令提示行输入 Dt 并回车，然后根据命令提示输入文字，命令执行过程如下。

命令: dt ✓

TEXT

当前文字样式: “Standard” 文字高度: 1.0000 注释性: 否

指定文字的起点或 [对正(J)/样式(S)]: //在绘图区域拾取一点

指定文字的旋转角度 <0>: 45 ✓ //设置文字的旋转角度

（2）根据命令提示设置文字样式之后，绘图区域就会出现一个带光标的矩形框，在其中输入相关文字，如图9-20所示。



AutoCAD 2013

图 9-20

★高手之道

当输入完一行文字后,按 Enter 键可以继续输入下一行文字,但是新的文字与上一行文字没有任何关系,它是一个独立存在的新对象;如果在绘图区域的其他位置单击鼠标左键,则可以在新确定的位置继续输入单行文字。

(3) 按快捷键 Ctrl+Enter 或在空行处按 Enter 键结束文字的输入。

★高手之道

在输入单行文字的时候,按 Enter 键不会结束文字输入,而是表示换行。

2. 在单行文字中加入特殊符号

在创建单行文字时,有些特殊符号是不能直接输入的,例如直径符号(\varnothing)、正负号(\pm)等,要输入这类特殊符号需使用另外的方法。

【操作示例 9-5】 输入直径符号

(1) 执行“绘图>文字>单行文字”菜单命令。

(2) 根据命令提示指定文字的起点、高度及旋转角度。

(3) 输入文字“%%C100”,其中的%%C是直径符号(\varnothing)的替代符。在输入过程中,“%%C”将会自动转换为直径符号(\varnothing),如图 9-21 所示。

 $\varnothing 100$

图 9-21

★高手之道

除了使用%%C可以输入直径符号(\varnothing)外,用户还可以使用%%D输入度数符号($^\circ$),使用%%P输入正负号(\pm),使用%%O打开或关闭文字上画线,使用%%U打开或关闭文字下画线。

在输入单行文字的时候,如果输入“%%OAutoCAD”,则文字效果如图 9-22 所示;如果输入“%%UAutoCAD”,则文字效果如图 9-23 所示。

AutoCAD

图 9-22

AutoCAD

图 9-23

3. 编辑单行文字

使用 Ddedit 命令可以对已经存在的单行文字进行编辑,但是只能修改单行文字的内容(比如删除和添加文字),而不能编辑文字的格式。在 Ddedit 命令的执行过程中,用户可以连续编辑不同行的文字(在此过程中,系统不会退出文字编辑状态)。

在 AutoCAD 中,执行 Ddedit 命令的方式如下。

方法一:执行“修改>对象>文字>编辑”菜单命令,如图 9-24 所示。

方法二:在命令提示行输入 Ddedit 并回车。



图 9-24

9.3.2 多行文字的输入与编辑

采用单行文字输入方法虽然也可以输入多行文字,但是每行文字都是独立的对象,无法进行整体编辑和修改。因此,AutoCAD 为用户提供了多行文字输入功能,使用 Mtext (多行文字) 命令可以输入多行文字。

使用 Mtext (多行文字) 命令输入的多行文字与使用 Text (单行文字) 命令输入的多行文字有所不同,系统把前者作为一个段落、一个对象来处理,整个对象必须采用相同的样式、字体和颜色等属性。

执行 Mtext (多行文字) 命令的方式有如下 3 种。

方法一:执行“绘图>文字>多行文字”菜单命令,如图 9-25 所示。

方法二:单击“绘图”工具栏中的“多行文字”按钮 A,如图 9-26 所示。



图 9-25



图 9-26

★高手之道

“文字”工具栏中也集成了“多行文字”按钮 A。

方法三:在命令提示行输入 Mtext (简化命令为 T 或 Mt) 并回车。

1. 创建多行文字

在创建多行文字的时候,AutoCAD 将提供一个“文字格式”编辑器供用户使用,下面举例



进行说明。

【操作示例 9-6】 输入一段多行文字

(1) 执行“绘图>文字>多行文字”菜单命令，然后在绘图区域划出一个矩形选区作为输入文字的区域，如图 9-27 所示。

(2) 确定文字输入区域之后，系统将自动弹出“文字格式”编辑器，如图 9-28 所示。



图 9-27

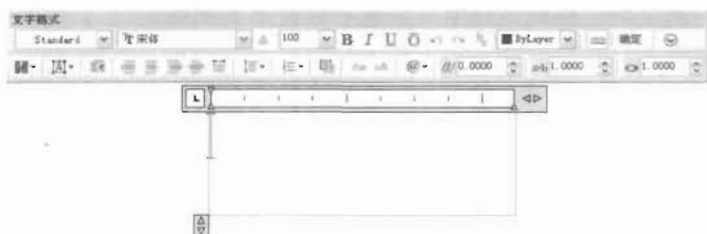


图 9-28

(3) 在“文字格式”编辑器中选择“幼圆”字体，设置文字大小为 40、文字颜色为红色，然后输入一段文字，最后单击“确定”按钮，如图 9-29 所示。

创建完成的多行文字如图 9-30 所示。



图 9-29

文字在图纸中是不可缺少的重要组成部分，文字可以对图纸中不便于表达的内容加以说明，使图纸的意义更加清晰。

图 9-30

★高手之道

如果要对已经输入的多行文字进行修改，则可以鼠标左键双击文字，打开“文字格式”编辑器，在其中修改文字内容或属性。

2. 通过“特性”管理器修改文字

AutoCAD 为用户提供了一个非常有用的工具，那就是“特性”管理器，使用“特性”管理器可以修改很多图形的属性，包括文字。下面就来介绍如何使用“特性”管理器修改文字的属性。

【操作示例 9-7】 修改文字属性

(1) 鼠标左键单击前面输入的那段文字，将其选中。

(2) 按快捷键 Ctrl+1 打开“特性”管理器，在其中修改文字的对齐方式为“正中”，修改文字的高度为 50，设置文字的旋转角度为 45°，如图 9-31 所示。

★高手之道

在“特性”管理器的“文字”参数栏中，用户可以修改文字内容、文字样式、对正模式、文字宽度、文字高度等。比如要修改文字的高度，鼠标左键单击“文字高度”参数栏，进入修改状态，输入新的文字高度即可，其余参数的修改方法也一样。

修改之后的文字效果如图 9-32 所示。

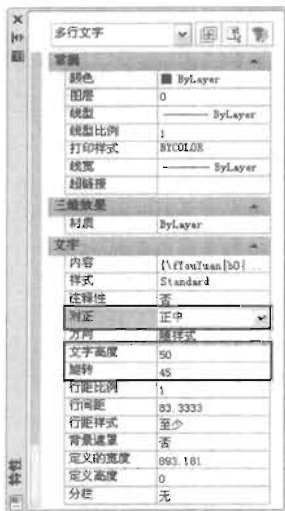


图 9-31

文字在图纸上是不可缺少的
重要组成部分，文字可以对
图形中不便表达的内容加
以说明，使图形的含义更加
清晰。

图 9-32

3. 文字的对齐方式

AutoCAD 为用户提供了很多种文字对齐方式，用户可以根据绘图的需要来选择所需的对齐方式。通过“特性”管理器或者执行“修改>对象>文字>对正”菜单命令，都可以设置文字的对齐方式。

4. 向多行文字添加背景

为了在看起来很复杂的图形环境中突出文字，可以向多行文字添加不透明的背景，下面举例进行说明。

【操作示例 9-8】 输入文字并设置蓝色背景

(1) 在命令提示行输入 Mtext 并回车，然后确定文字的输入区域，接着在“文字格式”编辑器中设置文字属性并输入文字“完全自学教程”，如图 9-33 所示。

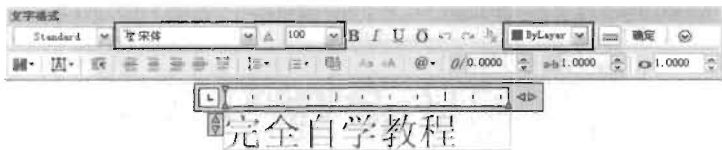


图 9-33

(2) 在“文字格式”编辑器的文本区单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中单击“背景遮罩”命令，如图 9-34 所示。

(3) 系统弹出“背景遮罩”对话框，如图 9-35 所示。在该对话框中，用户可以设置文字背景颜色与图形背景颜色一致（勾选其中的“使用图形背景颜色”复选项即可），也可以



给文字设置其他的背景色（取消对“使用图形背景颜色”的选择，在颜色下拉列表中选择其他的颜色）。

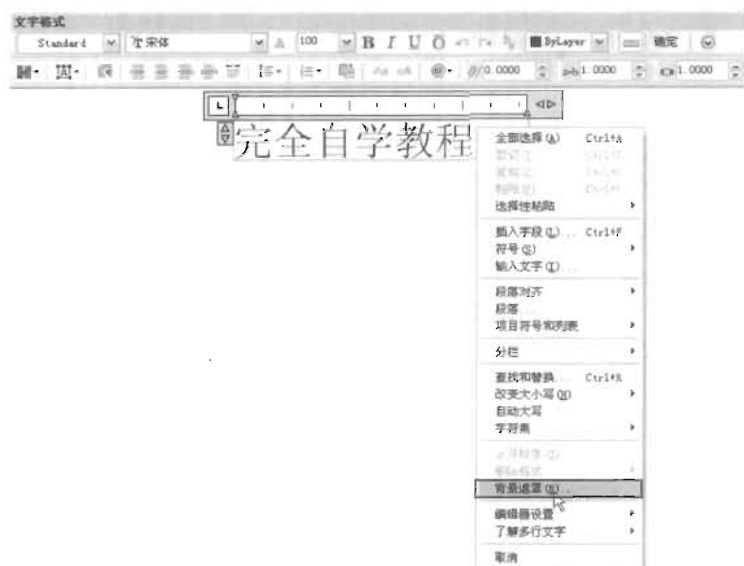


图 9-34

(4) 在“背景遮罩”对话框中选择“使用背景遮罩”复选项，然后在“填充颜色”下拉列表中选择蓝色，最后单击“确定”按钮关闭“背景遮罩”对话框，如图 9-36 所示。



图 9-35

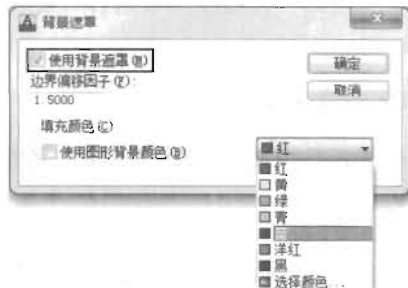


图 9-36

(5) 单击“文字格式”编辑器中的“确定”按钮，完成背景设置，结果如图 9-37 所示。




图 9-37

★跟踪练习 1: 在文字中插入符号

在 AutoCAD 中，各种符号的输入不像有的字处理软件那样方便，用户需要通过一些特殊的方法才能顺利输入相关符号。当然，一些常用符号也可以通过键盘的相关按键直接输入，

比如@、#、\$、%、&、+、=、/、\、?、<、>、()等符号；对于很多不常见的符号或者特殊符号，则需要通过 AutoCAD 提供的“插入符号”功能来输入。

假设这里要输入文本“ $\pm 5^\circ$ ”，具体操作如下。

(1) 单击“绘图”工具栏中的“多行文字”按钮 ，打开“文字格式”编辑器，在其中选择字体为宋体，设置文字大小为 10，如图 9-38 所示。

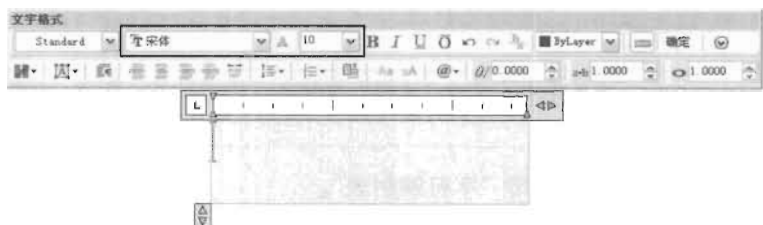


图 9-38

(2) 在文本区单击鼠标右键，然后在弹出的菜单中选择“符号”，接着在“符号”的子菜单中选择“正/负(P)%%P”，这样即可插入符号“ \pm ”，如图 9-39 所示。



图 9-39

(3) 输入阿拉伯数字 5，结果如图 9-40 所示。

(4) 采用相同的方法插入符号“°”，结果如图 9-41 所示。

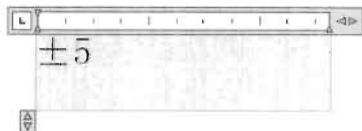


图 9-40



图 9-41



(5) 单击“文字格式”编辑器中的“确定”按钮，完成文本的输入工作。

在图 9-41 中，如果“符号”的子菜单中没有需要的符号，那应该怎么办呢？比如要输入 III、√、↑、β 等字符，下面简单介绍一下。

(1) 在“符号”的子菜单中单击“其他”选项，打开“字符映射表”。

(2) 在“字符映射表”的“文字”下拉列表中选择“宋体”，然后选择要插入的字符“1/2”（假设这里要插入“1/2”，所以选择它），接着顺次单击“选择”和“复制”按钮，如图 9-42 所示。

★高手之道

在上一步操作中，单击“选择”按钮表示选中字符，单击“复制”按钮表示把字符复制到剪贴板。

(3) 单击“关闭”按钮, 关闭“字符映射表”。

(4) 按快捷键 Ctrl+V 将剪贴板中的字符“1/2”粘贴到文本区，结果如图 9-43 所示。



图 9-42

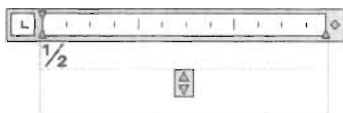


图 9-43

9.3.3 使用“堆叠”创建分数


如果选定文字中包含堆叠字符，先选中这组文字，然后单击“堆叠”按钮，即可创建堆叠文字，如图 9-44 所示。如果选定堆叠文字，再单击该按钮则取消堆叠。



图 9-44

★高手之道

使用堆叠字符、插入符(^)、正向斜杠(/)和磅符号(#)时，堆叠字符左侧的文字将堆叠在字符右侧的文字之上。

默认情况下,包含插入符的文字转换为左对正的公差值。包含正斜杠(/)的文字转换为居中对正的分数值,斜杠被转换为一条同较长的字符串长度相同的水平线,如图9-45所示。

包含磅符号(#) 的文字转换为被斜线分开的分数,斜线高度与两个字符串高度相同,斜线上方的文字向右下对齐,斜线下方的文字向左上对齐,如图9-46所示。

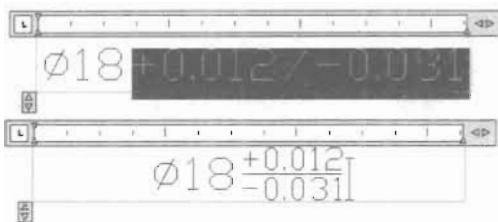




图 9-45



图 9-46

技术要点: 输入上标和下标的方法

下标: 编辑文字时,例如输入 3[^],然后选中 3[^],单击“文字格式”工具栏中的  (堆叠) 按钮即可。

下标: 编辑文字时,例如输入 3_^,然后选中 3_^,单击  (堆叠) 按钮即可。


9.4 文本编辑功能

对于图形中已有的文字对象,用户可使用各种编辑命令对其进行修改。

9.4.1 文字编辑命令

该命令对多行文字、单行文字以及尺寸标注中的文字均可适用。

编辑文字的命令执行方式有以下3种。

- 在命令行中输入 ddedit 命令。
- 选择“修改>对象>文字>编辑”菜单命令。
- 单击“文字”工具栏中的“编辑”按钮 .

调用该命令后,如果选择多行文字对象或标注中的文字,则出现“多行文字编辑器”对话框。而对于单行的文字对象,则弹出在位文字编辑框。该对话框只能修改文字,而不支持字体、调整位置以及文字高度的修改,如图9-47所示。



图 9-47

★高手之道

缺省的文字编辑器是“Multiline Text Editor (多行文字编辑器) 多行文字编辑器”,但可以选择使用第三方编辑器,该编辑器在“Option (选项)”对话框中设置,也可以用 MTEXTED 系统变量设置。

9.4.2 拼写检查命令

将文字输入图形中时可以检查所有文字的拼写。也可以指定已使用的特定语言的词典并自定义和管理多个自定义拼写词典。

可以检查图形中所有文字对象的拼写,包括标注文字、单行文字和多行文字、块属性中的文字以及外部参照。

使用拼写检查,将搜索用户指定的图形或图形的文字区域中拼写错误的词语。如果找到拼



写错误的词语，则将亮显该词语并且图形区域将缩放为便于读取该词语的比例。

该命令用于对图形中被选择的文字进行拼写检查，并可根据不同的语言在几种主词典之中选择一个。

拼写检查命令的执行方式有以下 3 种。

- 选择“工具>拼写检查”菜单命令。
- 在命令行中输入 spell 命令或别名 sp。
- 运行该命令后，系统会弹出如图 9-48 所示的“拼写检查”对话框。

显示要检查拼写的区域：有 3 个可用选项，即“整个图形”、“当前空间/布局”和“选定的对象”。

不在词典中：显示标识为拼错的词语。

建议：显示当前词典中建议的替换词列表。两个“建议”区域的列表框中的第一条建议均亮显。

可以从列表中选择其他替换词语，或在顶部“建议”文字区域中编辑或输入替换词语。

主词典：列出主词典选项。默认词典将取决于语言设置。

- 开始：开始检查文字的拼写错误。
- 添加到词典：将当前词语添加到当前自定义词典中。词语的最大长度为 63 个字符。
- 忽略：跳过当前词语。
- 全部忽略：跳过所有与当前词语相同的词语。
- 修改：用“建议”框中的词语替换当前词语。
- 全部修改：替换拼写检查区域中所有选定文字对象中的当前词语。
- 词典：显示“词典”对话框。
- 设置：显示“拼写检查设置”对话框。



图 9-48

9.4.3 查找和替换文本

查找命令可以对文字对象进行查找、替换、选择或缩放等各种操作，该命令所适用的对象包含单行文字、多行文字、块属性值、标注注释文字、超级链接说明和超级链接等。


选择“编辑>查找”菜单命令，然后在系统弹出的“查找和替换”对话框中输入要查找和替换的内容，如图 9-49 所示。



图 9-49

★高手之道

查找命令将应用于模型空间中和当前图形中定义的任意布局中的所有已加载的对象。如果只部分地打开了当前图形，则该命令不考虑那些未加载的对象。

- **查找：**在此输入要查找的字符串。可以输入包含任意通配符的文字字符串，或从列表中选择最近使用过的字符串。
- **替换为：**输入用于替换找到文字的字符串，或从列表中最近使用过的字符串。
- **查找位置：**指定是搜索整个图形、当前布局还是搜索当前选定的对象。如果已选择一个对象，则默认值为“所选对象”。如果未选择对象，则默认值为“整个图形”。可以用“选择对象”按钮临时关闭该对话框，并创建或修改选择集。
-  **“选择对象”按钮：**暂时关闭对话框，允许用户在图形中选择对象。按 Enter 键返回该对话框。选择对象时，默认情况下“查找位置”将显示“所选对象”。
- **列出结果：**在显示位置（模型或图纸空间）、对象类型和文字的表格中列出结果。可以按列对生成的表格进行排序。
- **展开查找选项按钮：**显示选项，以定义要查找的对象和文字的类型。
- **替换：**单击该按钮将用“替换为”文本框中输入的文字替换找到的文字。
- **全部替换：**查找在“查找”文本框中输入的文字的所有实例，并用“替换为”中输入的文字替换。“查找位置”设置用于控制是在整个图形中、在当前选定对象的文字中还是在对象中查找和替换文字。
- **缩放到亮显的结果：**缩放至列表中选定的对象。双击选定对象时也可以缩放到结果。
- **创建选择集（亮显对象）：**从包含结果列表中亮显的文字的对象中创建选择集。必须找到模型空间或单一布局中所有选定的对象。
- **创建选择集（所有对象）：**从包含结果列表中的文字的所有对象中创建选择集。必须找到模型空间或单一布局中的所有对象。
- **查找/下一个：**查找在“查找”中输入的文字。如果没有在“查找”中输入文字，则此选项不可用。找到的文字将被缩放到或显示在“列出结果”表格中。一旦找到第一个匹配的文本，“查找”选项变为“下一个”，单击该按钮可以查找下一个匹配的文本。
- **搜索选项：**定义要查找的对象和文字的类型。
- **区分大小写：**将“查找”中的文字的大小写包括为搜索条件的一部分。
- **全字匹配：**仅查找与“查找”中的文字完全匹配的文字。例如，如果选择“全字匹配”然后搜索 AutoCAD，则找不到文字字符串 Auto_CAD。
- **使用通配符：**可以在搜索中使用通配符。
- **搜索外部参照：**在搜索结果中包括外部参照文件中的文字。
- **搜索块：**在搜索结果中包括块中的文字。
- **忽略隐藏项：**在搜索结果中忽略隐藏项。隐藏项包括已冻结或关闭的图层上的文字、以不可见模式创建的块属性中的文字以及动态块内处于可见性状态的文字。
- **区分变音符号：**在搜索结果中区分变音符号标记或重音。
- **区分半/全角：**在搜索结果中区分半角和全角字符。
- **文字类型：**指定要包括在搜索中的文字对象的类型。默认情况下，选定所有选项。
- **块属性值：**在搜索结果中包括块属性文字值。
- **标注/引线文字：**在搜索结果中包括标注和引线对象文字。
- **单行/多行文字：**在搜索结果中包括文字对象（例如单行和多行文字）。



- 表格文字：在搜索结果中包括在 AutoCAD 表格单元中找到的文字。
- 超链接说明：在搜索结果中包括在超链接说明中找到的文字。
- 超链接：在搜索结果中包括超链接 URL。

使用 AutoCAD 打开从别处复制来的图，经常会因为在本机找不到相应的字体，而出现各式各样的乱码。

造成找不到字体的原因可能是：别人使用的字体存放位置和自己机器中的位置不一样，或者本机上没有这种字体。

★高手之道

单击“文件/绘图实用程序/修复”菜单命令，选取要处理的图形，进行修复，在修复过程中会出现要求选取字体的对话框，此时即可点取正确的字体文件以重新定义，修复完后文字即可正常显示。

如果图形文件使用的中文是非 GB 编码的字体文件，则要有相应的字体文件才可正常显示出文字。

9.5 表格的创建与编辑

表格是由单元格构成的矩阵，这些单元格中包含注释（内容主要是文字，也可以是块），如图 9-50 所示的表格样式。

9	螺母M25	1	35	GB6170-86
8	特制螺母	1	35	
7	销A5×27	1	40	GB119-86
6	衬套	1	45	
5	开口垫圈	1	40	
4	轴	1	40	
3	钻套	3	78	
2	钻模板	1	40	
1	底座	1	HT150	
序号	名称	数量	材料	备注

图 9-50


9.5.1 新建与修改表格样式

在 AutoCAD 中，使用 Table（表格）命令可以绘制表格，执行 Table（表格）命令的方式有如下 3 种。

方法一：执行“绘图>表格”菜单命令，如图 9-51 所示。



图 9-51

方法二：单击“绘图”工具栏中的“表格”按钮，如图9-52所示。

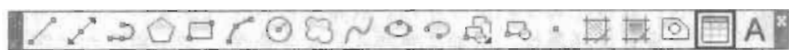


图 9-52

方法三：在命令提示行输入 Table 并回车。

【操作示例 9-9】 新建表格样式“表格样式 01”

(1) 执行“格式>表格样式”菜单命令，打开“表格样式”对话框。

(2) 在弹出的“表格样式”对话框中单击“新建”按钮，如图9-53所示。

★高手之道

如果在“表格样式”对话框中单击“修改”按钮，则将对当前被选中的表格样式进行修改。修改表格样式的方法与新建表格样式的方法类似，所以这里介绍新建表格样式的方法即可。

(3) 系统弹出“创建新的表格样式”对话框，将新的表格样式命名为“表格样式 01”，然后单击“继续”按钮，如图9-54所示。

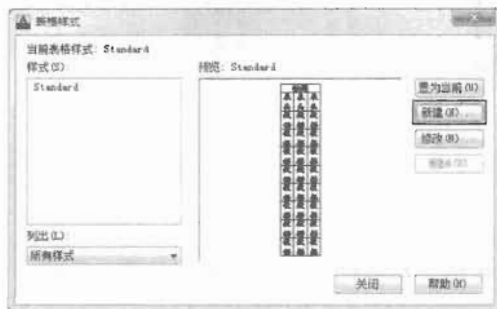


图 9-53



图 9-54

(4) 系统弹出“新建表格样式：01”对话框，用户可以在其中设置表格的方向、填充色、对齐方式、文字样式、边框属性等，设置完毕后单击“确定”按钮，如图9-55所示。



图 9-55

(2) 鼠标左键在绘图区域拾取一点作为表格的插入点, 然后单击“文字格式”编辑器中的“确定”按钮, 如图 9-58 所示。



图 9-58

★高手之道

插入表格后, “文字格式”编辑器会随表格一起出现, 此时可以向表格中输入文字。

绘制的表格如图 9-59 所示。



图 9-59

★高手之道

在图 9-59 中, 我们发现绘制的表格总共有 10 行, 但开始设置的行数是 8 行, 现在怎么会多出两行呢? 其实, 多出的两行分别是标题行和表头行, 而我们设置的 8 行仅仅是指表格的数据行 (通俗的说就是正文行), 所以数据行、标题行和表头行加起来就是 10 行, 当然用户也可以把标题行和表头行都设置为数据行, 如图 9-60 所示。

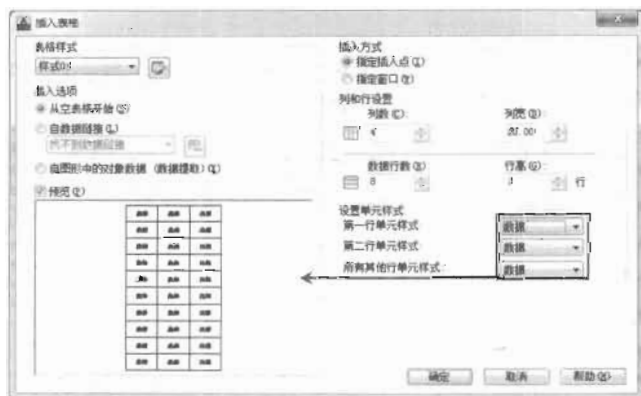


图 9-60



9.5.3 在表格中填写文字

表格创建完成之后，用户可以在标题行、表头行和数据行中输入文字，下面举例进行说明。

【操作示例 9-11】 在表格中输入文字

原始文件：	DWG 文件\CH09\操作示例 9-11
-------	-----------------------

(1) 根据原始文件路径打开图形文件，如图 9-61 所示。

图 9-61

(2) 鼠标左键双击表格的标题行，打开“文字格式”编辑器，在其中设置文字的相关属性，然后在标题行输入文字 Table Title，如图 9-62 所示。

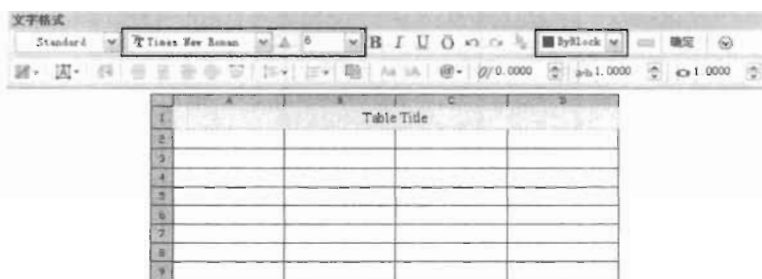


图 9-62

★ 高手之道

在输入文字的时候，用户可以采用方向键↑、↓、←、→来移动表格中的光标。比如，按↑键把光标移至上一单元格；按→键把光标移至右一单元格。另外，按 Tab 键也可以移动表格中的光标。

(3) 按方向键↓，把光标移到表头行的第一个单元格，然后输入文字；接着按方向键→，把光标移至下一个单元格，然后输入文字，如图 9-63 所示。

	A	B	C	D
1	Table Title			
2	xinhao	mianqi		
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

图 9-63

9.5.4 通过“特性”管理器修改单元格的属性

通过“特性”管理器也可以修改单元格的属性，下面举例进行说明。

【操作示例 9-12】 修改表格的标题行的属性



原始文件：

DWG 文件\原始文件\操作示例 9-12

(1) 根据原始文件路径打开图形，如图 9-64 所示。

Table Title			
xinghao	mianji	color	beizhu
KH-001	80	blue	#
KH-002	200.5000	color	#
KH-003	345	green	#
KH-004	43	white	#
KH-005	46.6000	black	#
KH-006	74.3400	yellow	#
KH-007	43.7500	blue	#

图 9-64

(2) 选中要修改属性的单元格，比如标题行；然后执行“修改>特性”菜单命令，打开“特性”管理器；接着在“特性”管理器中修改背景颜色、文字高度和文字颜色，如图 9-65 所示。

修改之后的效果如图 9-66 所示。



图 9-65

Table Title			
xinghao	mianji	color	beizhu
KH-001	80	blue	#
KH-002	200.5000	color	#
KH-003	345	green	#
KH-004	43	white	#
KH-005	46.6000	black	#
KH-006	74.3400	yellow	#
KH-007	43.7500	blue	#

图 9-66

★ 高手之道

如果要修改表格中的所有文字，那么就需要把所有的单元格都选中。选中标题行之后，按住 Shift 键并顺次单击表头行和数据行，这样即可选中表格中的所有文字。



9.5.5 向表格中添加行/列

在使用表格的时候,有时会发现原来的表格不够用了,需要添加一行(数行)或者一列(数列)。下面以实际操作的形式介绍向表格添加行/列的方法。

(1) 在表格的某单元格内单击鼠标左键以选中它,然后单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择“列”,接着在“列”的子菜单中选择“在右侧插入”选项,如图 9-67 所示。



图 9-67

这样即可在选中单元格的右侧插入一列,效果如图 9-68 所示。

	A	B	C	D	E
1	Table Title				
2	xinghao	nianji	color	beizhu	
3	KH-001	80	blue	无	
4	KH-002	200.5800	color	无	
5	KH-003	345	green	无	
6	KH-004	43	white	无	
7	KH-005	46.6800	black	无	
8	KH-006	74.3400	yellow	无	
9	KH-007	43.7500	blue	无	

图 9-68

(2) 同理,如果向表格中添加行,其方法是一致的,添加行之后的效果如图 9-69 所示。

	A	B	C	D	E
1	Table Title				
2	xinghao	nianji	color	beizhu	
3					
4	KH-001	80	blue	无	
5	KH-002	200.5800	color	无	
6	KH-003	345	green	无	
7	KH-004	43	white	无	
8	KH-005	46.6800	black	无	
9	KH-006	74.3400	yellow	无	
10	KH-007	43.7500	blue	无	

图 9-69

9.5.6 使用夹点法修改表格

1. 使用夹点法修改列宽

下面以实际操作的形式来介绍如何修改列宽。

(1) 鼠标左键单击表格的任意边界以选中整个表格，被选中的表格将显示夹点，夹点位于表格的四周以及每列的顶角，如图 9-70 所示。

(2) 如图 9-71 所示，选中第 2 列右边的夹点，然后水平向右拖动夹点到合适的位置并单击鼠标左键，这样第 2 列就被拉宽，并致使第 3 列变窄，而表格的整体宽度不变。

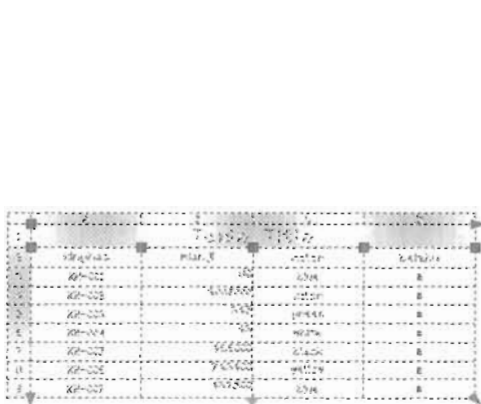


图 9-70

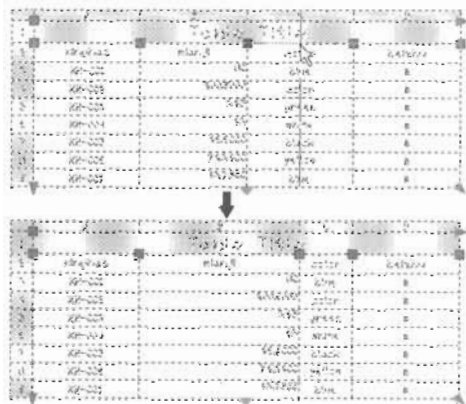


图 9-71

★ 高手之道

在上一步操作中，如果在拖动夹点的时候按住 Ctrl 键，则第 3 列的宽度将保持不变，而表格的整体宽度将增大，如图 9-72 所示。

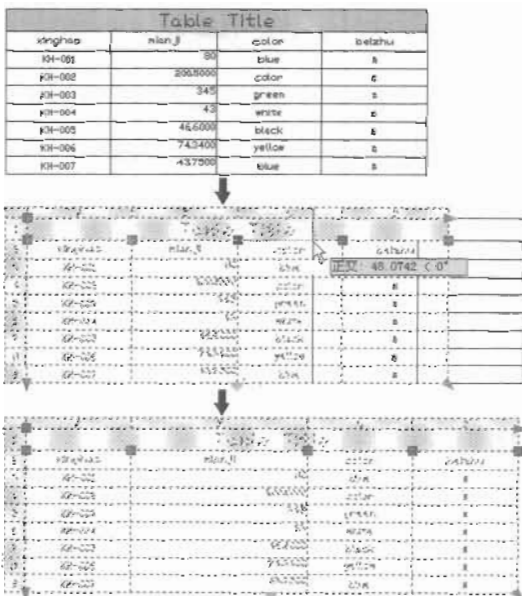


图 9-72



2. 使用夹点法修改表格的整体高度和宽度

(1) 鼠标左键单击表格的任意边界以选中整个表格, 如图 9-73 所示。



图 9-73

(2) 鼠标左键单击右下角的夹点将其选中, 然后往右下方向拖曳夹点到合适的位置并确定, 如图 9-74 所示。

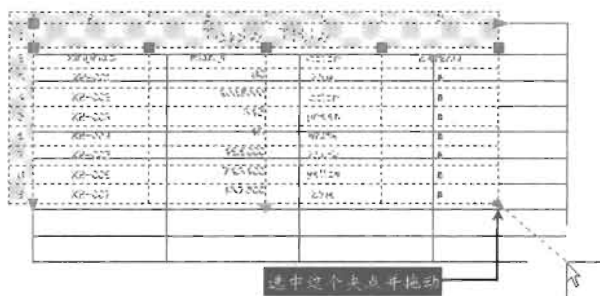


图 9-74

(3) 按 Esc 键取消对表格的选择, 结果如图 9-75 所示, 从图中可以看出表格被整体放大了。

Table Title			
>inghao	mianji	color	beizhu
KH-001	80	blue	1
KH-002	200.5000	color	1
KH-003	345	green	1
KH-004	43	white	1
KH-005	462000	black	1
KH-006	743400	yellow	1
KH-007	437500	blue	1

图 9-75

★跟踪练习 2: 绘制建筑图纸的标题栏



最终效果:

DWG 文件\CH09\跟踪练习 2

对于某些比较规整的标题栏, 采用表格功能进行绘制会快一些。但是, 如果标题栏过于复杂, 并且不规则, 建议大家仍然采用 Line (直线) 等命令进行绘制。本例将要绘制的标题栏效果如图 9-76 所示。



图 9-76

1. 绘制表格

(1) 执行“绘图>表格”菜单命令，打开“插入表格”对话框，单击其中的“表格样式”按钮。

(2) 打开“表格样式”对话框，单击其中的“修改”按钮。

(3) 打开“修改表格样式：Standard”对话框，对 Standard 表格样式进行修改，如图 9-77 所示。

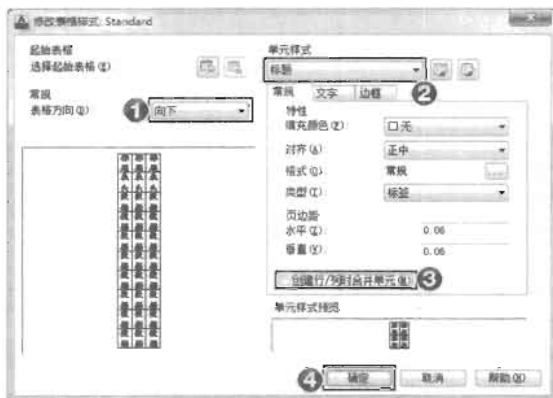


图 9-77

★高手之道

上一步操作的核心目标是修改标题行的样式，使标题行在创建的时候不会被合并。

(4) 修改完表格样式之后，关闭“修改表格样式：Standard”对话框，回到“表格样式”对话框，单击其中的“关闭”按钮。

(5) 系统返回“插入表格”对话框，在其中设置表格的列数为 6、列宽为 100，设置数据行数为 3、行高为 6，最后单击“确定”按钮，关闭该对话框，如图 9-78 所示。



图 9-78



(6) 回到绘图区域, 此时要插入的表格将随着十字光标出现, 在绘图区域的适当位置拾取一点, 将表格插入到该位置, 系统随即弹出“文字格式”编辑器, 单击“确定”按钮, 完成表格的插入工作, 如图 9-79 所示。

(7) 现在来合并部分单元格。首先按住鼠标左键并拖动鼠标, 选中要合并的单元格, 然后单击鼠标右键, 在弹出的菜单中单击“合并>按行”命令, 如图 9-80 所示。

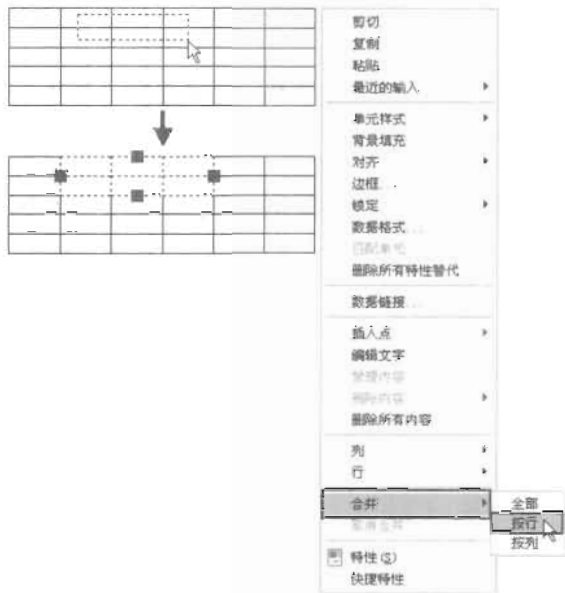


图 9-80



图 9-79

合并之后的表格效果如图 9-81 所示。

★高手之道

在选择单元格的时候, 用户可以采用画矩形框的形式进行选择, 也可以按住 Shift 键挨个单击单元格进行选择 (首先要先选中一个单元格, 然后按住 Shift 键加选)。

在图 9-80 中, “合并”子菜单中有 3 个选项, 其中“全部”表示将选中的表格合并为一个单元格, “按行”表示把选中的单元格以行为基准进行合并, “按列”表示把选中的单元格以列为基准进行合并, 如图 9-82 所示。

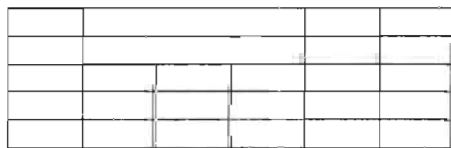


图 9-81

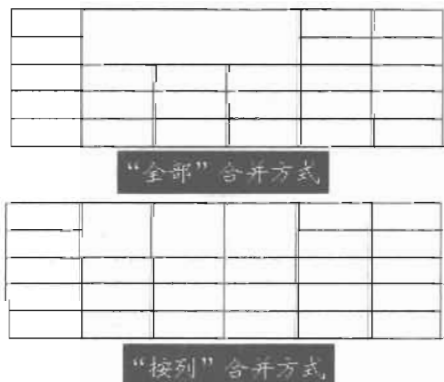


图 9-82

2. 输入文本

- (1) 适当放大表格，以便使输入的文字看得清楚。
- (2) 鼠标左键双击任意单元格，进入文字输入状态，然后输入如图 9-83 所示的文字。

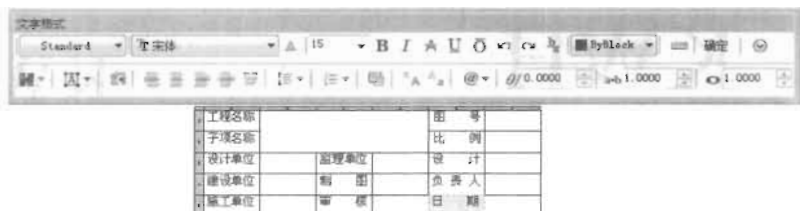


图 9-83

- (3) 单击“确定”按钮，完成文字的输入，标题栏的最终效果如图 9-84 所示。

工程名称		图 号	
子项名称		比 例	
设计单位	监理单位	设 计	
建设单位	制 图	负 责 人	
施工单位	审 核	日 期	

图 9-84

★高手之道

这个标题栏不是一个完整的标题栏，因为标题栏中的相关栏目还没有具体的内容，这里提供一种方法和样式供读者朋友参考。

9.6 实战演练

9.6.1 初试身手——绘制电流表图例



最终效果：

DWG 文件\CH09\9.6.1 初试身手

本节案例效果如图 9-85 所示。

- (1) 执行“绘图>矩形”菜单命令，绘制一个如图 9-86 所示的矩形。



图 9-85



图 9-86

- (2) 执行“绘图>文字>多行文字”菜单命令，打开“文字格式”编辑器，设置文字的字体为 Times New Roman，字高为 25，然后输入字母 KWH，最后单击“确定”按钮，如图 9-87 所示。



(3) 把字母 KWH 移到矩形的正中间位置, 得到最终效果图, 如图 9-88 所示。

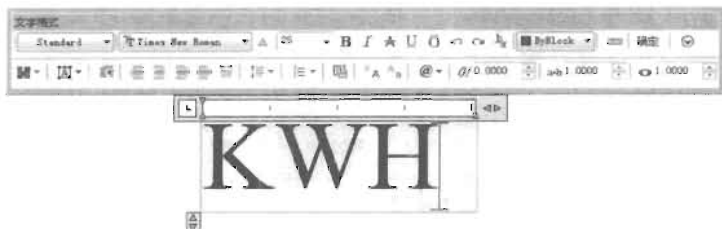


图 9-87



图 9-88

9.6.2 深入训练——绘制总配电盘图例



最终效果:

DWG 文件\CH09\9.6.2 深入训练

本节案例效果如图 9-89 所示。

(1) 执行“绘图>圆环”菜单命令, 绘制一个内径为 8mm、外径为 8.5mm 的圆环, 如图 9-90 所示, 命令执行过程如下。

命令: _donut

指定圆环的内径 <0.5000>: 8 ✓

指定圆环的外径 <1.0000>: 8.5 ✓

指定圆环的中心点或 <退出>:

//在绘图区域拾取一点作为中心点

(2) 以圆环的中心点为圆心, 绘制一个半径为 5mm 的同心圆, 如图 9-91 所示。

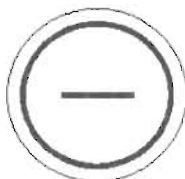


图 9-89

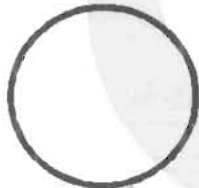


图 9-90

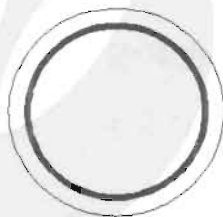



图 9-91

(3) 单击“绘图”工具栏中的“多行文字”按钮 , 打开“文字格式”编辑器, 设置文字的字体为 Times New Roman, 设置字高为 4, 如图 9-92 所示。

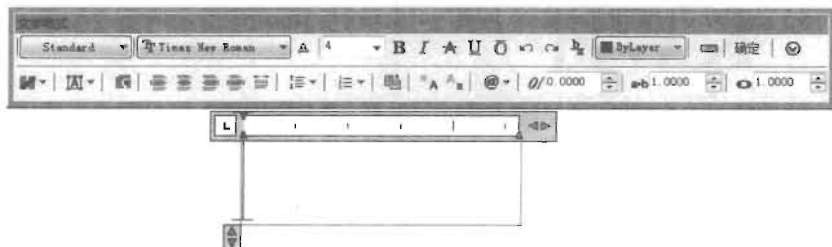


图 9-92

(4) 在文本区单击鼠标右键, 在弹出的菜单中选择“符号”选项, 然后在“符号”的子菜单中选择“其他”选项, 如图 9-93 所示。

(5) 系统弹出“字符映射表”, 在“文字”下拉列表中选择“宋体”, 然后选择要插入的字符“—”, 接着顺次单击“选择”和“复制”按钮, 如图 9-94 所示。



图 9-93



图 9-94

(6) 按快捷键 Ctrl+V 将存放在剪贴板中的字符“—”粘贴到文本区中, 然后单击“确定”按钮, 关闭“文字格式”编辑器, 如图 9-95 所示。

(7) 将字符“—”移到圆环的正中心位置, 最终效果如图 9-96 所示。

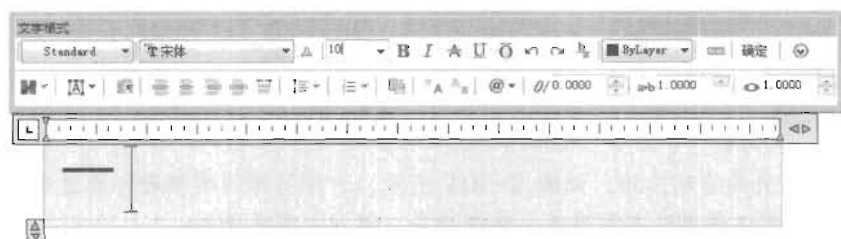


图 9-95

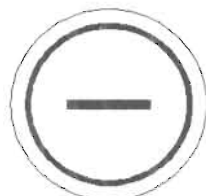


图 9-96

9.6.3 熟能生巧——通过 Excel 来绘制明细表



最终效果:

DWG 文件\CH09\9.6.3 熟能生巧

在装配图中, 明细表占有很重要的地位, 使用 AutoCAD 绘制明细表往往都比较麻烦, 不管是采用“表格”功能或者其他功能都比较繁琐费时。为了提高绘图效率, 笔者在这里向



给大家介绍一种简便方法，也就是借助 Excel 来制作 AutoCAD 的明细表，具体操作如下。

(1) 打开 Excel，然后在其中输入相应的明细表信息，如图 9-97 所示。

(2) 框选所有的信息并单击鼠标右键，在弹出的右键菜单中单击“复制”命令，如图 9-98 所示。



序号	代号	名称	数量	材料	备注
7	05	把手	1	塑料	
6		螺钉 M2.5×4	1	35	
5	04	盖	1	15	
4		弹簧 YA0.5×7×13	1	50	GB/T2089-1994
3	03	套筒	1	35	
2	02	支架	1	35	
1	01	定位轴	1	45	

图 9-97



图 9-98

(3) 切换到 AutoCAD 绘图界面，然后按快捷键 Ctrl+V 将 Excel 形式的表格复制到 AutoCAD 中，此时绘图区域将会有有一个矩形框随光标出现，鼠标左键单击目标点 1，即可将矩形框放置到指定的位置，如图 9-99 所示。

(4) 捕捉目标点之后，系统随即弹出“OLE 文字大小”对话框，不用修改其中的参数，直接单击“确定”按钮即可，如图 9-100 所示。

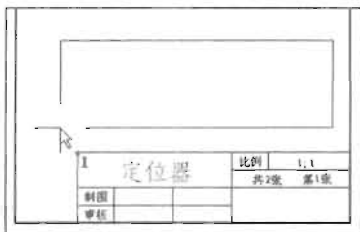


图 9-99

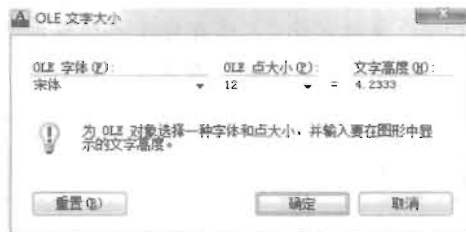


图 9-100

这样即可将完成明细表的绘制工作，如图 9-101 所示，这样制作的明细表和通过表格制作的明细表完全一样，但这种方法方便得多、快捷得多，建议大家多采用。



序号	代号	名称	数量	材料	备注
7	05	把手	1	塑料	
6		螺钉 M2.5×4	1	35	
5	04	盖	1	15	
4		弹簧 YA0.5×7×13	1	50	GB/T2089-1994
3	03	套筒	1	35	
2	02	支架	1	35	
1	01	定位轴	1	45	

定位器

比例 1:1

共 2 张 第 1 张

制图

审核

图 9-101

9.7 课后练习

1. 选择题

- (1) Text (单行文字) 或 Dtext (单行文字) 命令的简写形式是什么? ()
 A. T B. D C. Te D. Dt
- (2) 在输入单行文字的时候, 如果要输入直径符号, 那么需要输入的替代符是什么? ()
 A. %%C B. %%D C. %%O D. %%U
- (3) 在绘制表格的时候, 如果设置数据行为 5 行, 那么绘制的表格的实际行数是多少? ()
 A. 3 B. 5 C. 7 D. 6

2. 实例题

(1) 使用单行文字功能输入如图 9-102 所示的文字, 文字大小为 25, 旋转角度为 30°。

(2) 使用多行文字功能输入如图 9-103 所示的文字, 文字字体为楷体, 大小为 5, 并设置背景颜色为蓝色。

完全自学教程

图 9-102



图 9-103

(3) 绘制建筑图纸的标题栏, 如图 9-104 所示。这个标题栏不是一个完整的标题栏, 因为标题栏中的相关栏目还没有具体的内容。

对于某些规整的标题栏, 采用表格功能进行绘制比较快捷。但是, 如果标题栏过于复杂, 并且不规则, 建议大家采用 Line (直线) 等命令进行绘制。

工程名称		图 号	
子项名称		比 例	
设计单位	监理单位	设 计	
建设单位	制 图	负 责 人	
施工单位	审 核	日 期	

图 9-104

第 10 章

尺寸与公差标注

标注是向图形中添加测量注释的过程，测量注释则是大多图形的重要部分。本章将学习 AutoCAD 的多种尺寸标注方式和公差标注的应用，以适用于机械设计图、建筑图、土木图和电路图等不同类型图形的要求。

学习重点：

- 尺寸标注的基本概念；
- 标注术语；
- 长度和弧度的标注；
- 引线标注；
- 形位公差的标注方法。

10.1 尺寸标注简介

在学习尺寸标注之前，首先要了解构成标注的组成元素和标注尺寸之前需要做的一些准备工作。

10.1.1 尺寸标注的规则

在 AutoCAD 中，对绘制的图形进行尺寸标注时应遵循以下规则。

物体的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。

图样中的尺寸以毫米为单位时，不需要标注计量单位的代号或名称。如采用其他单位，则必须注明相应计量单位的代号或名称，如度、厘米及米等。

图样中所标注的尺寸为该图样所表示的物体的最后完工尺寸，否则应另加说明。

一般物体的每一尺寸只标注一次，并应标注在最后反映该结构最清晰的图形上。

10.1.2 标注的构成元素

完整的尺寸标注通常由尺寸线、尺寸界线、箭头和尺寸文本等部分组成，如图 10-1 所示。在设置标注样式时，可以分别指定这些元素的特性。

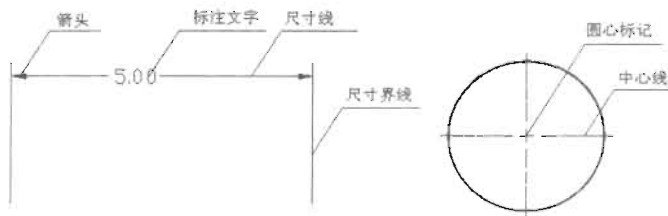


图 10-1

(1) 尺寸线 (line): 尺寸线是表示尺寸标注的方向和长度的线段。除角度型尺寸标注的尺寸线是弧线段外, 其他类型尺寸标注的尺寸线均是直线段。

(2) 尺寸界线 (extension line): 尺寸界线是从被标注对象边界到尺寸线的直线, 它界定了尺寸线的起始与终止范围。圆弧型的尺寸标注通常不使用尺寸界线, 而是将尺寸线直接标注在弧上。

(3) 箭头 (arrow-head): 箭头是添加在尺寸线两端的端结符号。在我国的国家标准中, 规定该端结符号可以用箭头、短斜线和圆点等。在 AutoCAD 中, 端结符号有多种形式, 其中箭头和短斜线最为常用。在机械设计图中一般用箭头, 而在建筑设计图中一般用短斜线。

(4) 尺寸文本 (text): 尺寸文本是一个字符串, 用于表示被标注对象的长度或者角度。尺寸文本中除了包含基本尺寸数字外, 还可以含有前缀 (prefixes)、后缀 (suffixes) 和公差 (tolerance) 等。

(5) 引线 (Leader): 引线是从注释到引用特征的线段。当被标注的对象太小或尺寸界线间的间隙太窄而放不下尺寸文本时, 通常采用引线标注。

10.1.3 标注前的准备工作

(1) 在标注之前, 先创建一个名为“标注”的新图层, 并使该图层的颜色也与图形区别开来, 然后将其设置为当前图层, 这样就可以很容易地将标注和图形区分开来。

(2) 如果要对 AutoCAD 2002 以前的版本创建的图形文件进行标注, 可以在命令行中输入 DIMASSOC 系统变量, 将其值设置为 2, 打开关联标注。或者执行“工具>选项”菜单命令, 然后选择“用户系统配置”选项卡, 勾选“关联标注”复选框。


★高手之道

创建关联标注, 当与关联标注相关联的几何对象被修改时, 关联标注会自动调整其位置、方向和测量值。

(3) 为标注创建文字样式, 如果要创建注释性标注, 那么文字样式也要设置为注释性的。

★高手之道

在设置文字高度时, 可以将其设置为 0, 以便于在创建标注样式时再设置字高。如果在设置文字样式时, 将其高度设置为一个固定值, 那么它将替代标注样式中设置的文字高度。

(4) 执行“工具>草图设置”菜单命令, 选择“对象捕捉”选项卡, 设置需要的常驻式对象捕捉, 一般端点和交点捕捉是必不可少的。如果要标注圆或圆弧对象, 还需要打开圆心和象限点捕捉。设置完成后, 单击状态行的“对象捕捉”按钮  打开对象捕捉。

(5) 创建标注样式。如果是创建注释性标注, 则标注样式也需要设置为注释性的。当需要以多个比例在不同的视口中显示模型时, 注释性标注就显得非常有用了。

(6) 为了避免每次绘图时都进行设置, 可以将设置好的图层、文字样式和标注样式等保存为一个样板文件, 以便于下次直接调用。

10.2 设置尺寸标注样式

在进行标注之前, 要选择一种尺寸标注的样式。如果没有选择尺寸标注的样式, 则使用当前样式; 如果还没有建立样式, 则尺寸标注被指定为使用默认样式。这一节就来学习如何设置标注样式, 首先来了解标注样式管理器。



10.2.1 了解尺寸标注样式管理器

AutoCAD 提供了一个称为尺寸标注样式管理器的工具,利用此工具可创建新的尺寸标注样式,以及管理、修改已有的尺寸标注样式。这样,通过对尺寸标注样式管理器的操作,就可以直观地实现对尺寸标注样式的设置和修改。

执行 Dimstyle 命令后,将在屏幕上弹出“标注样式管理器”对话框,如图 10-2 所示。

“标注样式管理器”对话框中各选项和按钮的含义介绍如下。

1. 当前标注样式

在此项标题后列出的是当前尺寸标注样式名,AutoCAD 将该标注样式用于当前的尺寸标注中,直到用户改变当前标注样式。

2. “样式”列表框

所有已经建立的尺寸标注样式都显示在“样式”列表框中。如果已有多个尺寸标注样式被建立,则当前标注样式的名字被高亮显示;如果要改变当前尺寸标注样式,则可在此列表框中选择一个样式名,然后单击该对话框中的“置为当前”按钮。

用鼠标右键单击列表框中的尺寸标注样式名,将弹出一个快捷菜单,其中包含有 3 个选项:“置为当前”、“重命名”和“删除”,可让用户对所选的尺寸标注样式进行设置为当前、改名或删除等操作,如图 10-3 所示。

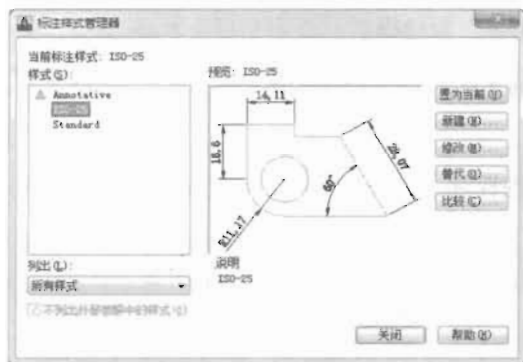


图 10-2

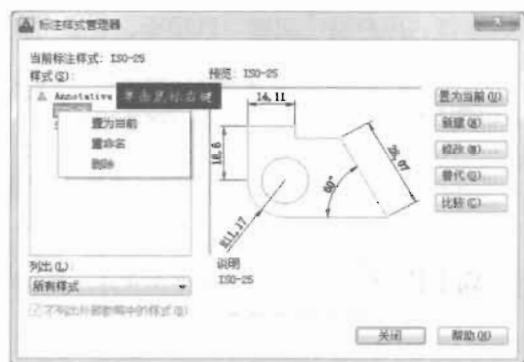


图 10-3

3. “列出”下拉列表框

“列出”下拉列表框中提供了控制尺寸标注样式名称显示的选项。

- 所有样式: 显示所有的尺寸标注样式名。
- 正在使用的样式: 只显示被图形中的尺寸标注所用到的尺寸标注样式名。

4. “不列出外部参考中的样式”复选框

该复选框用于控制是否在“样式”列表框中显示外部参照图形中的尺寸标注样式名。

5. “置为当前”按钮

单击该按钮,将把在“样式”列表框中选择的尺寸标注样式设置为当前的尺寸标注样式。

6. “新建”按钮

单击该按钮，将弹出“创建新标注样式”对话框，在该对话框中指定新样式的名称和基础样式等。

7. “修改”按钮

单击该按钮，将弹出“修改标注样式”对话框。在该对话框中，用户可以对当前的尺寸标注样式进行修改。

8. “替代”按钮

单击该按钮，将弹出“替代当前样式”对话框。在该对话框中，用户可以设置临时的尺寸标注样式，用来替代当前尺寸标注样式中的相应设置。这样做不会改变当前尺寸标注样式中的设置。

9. “比较”按钮

单击该按钮，将弹出一个“比较标注样式”对话框。分别在“比较”和“与”两个下拉列表中选择要进行比较的标注样式，随后程序以系统变量的形式列出两者的不同之处，如图 10-4 所示。



图 10-4

10.2.2 新建样式

执行 Dimstyle 命令，将在屏幕上弹出“标注样式管理器”对话框，单击该对话框中的“新建”按钮，将会弹出“创建新标注样式”对话框，如图 10-5 所示。

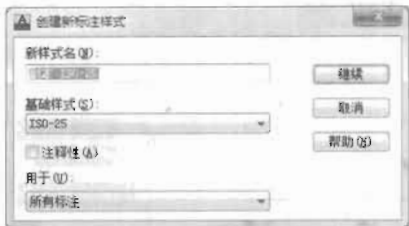


图 10-5

“创建新标注样式”对话框中各主要选项的含义介绍如下。

① “新样式名”文本框：用于输入新设置的尺寸标注样式名称。

② “基础样式”下拉列表框：用于选择新设置的尺寸标注样式的模板，即新的尺寸标注样式是在选定的已有尺寸标注样式的基础上修改、发展而成的。

③ “注释性”复选框：勾选该复选框，则将标注样式设置为注释性。

④ “用于”下拉列表框：用于指定新设置的尺寸标注样式将应用于哪些类型的尺寸标注，也就是说，用户可以为不同类型的尺寸标注设置专用的标注样式。

⑤ “继续”按钮：单击该按钮，将关闭“创建新标注样式”对话框，另外弹出“新建标注样式”对话框。

10.2.3 设置尺寸线和延伸线的样式

单击“创建新标注样式”对话框中的“继续”按钮以后，在系统弹出的“新建标注样式”对话框中选择“线”选项卡，如图 10-6 所示，用户可以在此对话框中设置尺寸线和延伸线的颜色、线型、线宽等属性。



图 10-9



图 10-10

在“引线”下拉列表中选择引线标注所使用的箭头。

10.2.5 设置文字样式

在“新建标注样式”对话框中的“文字”选项卡中，可以设置文字外观样式、文字在尺寸线的位置和文字对齐方式等，如图 10-11 所示。

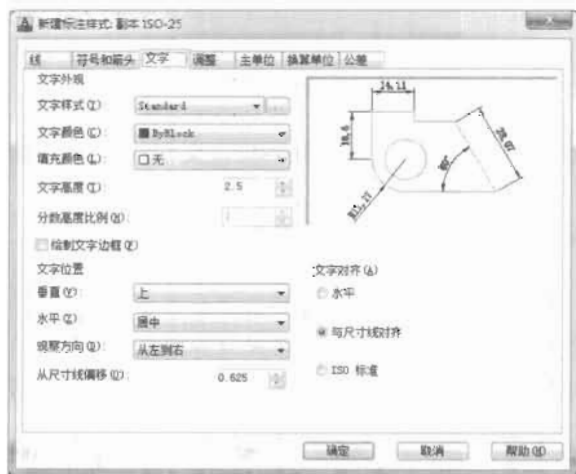


图 10-11

① 控制标注文字的外观：在“文字”选项卡中可以指定文字颜色和与当前文字样式高度设置无关的高度，还可以指定基本标注文字与其包围线框之间的间距。关于文字样式设置，可参见第 10 章的内容。

② 控制标注文字的位置：使用文字位置选项可以将文字自动放置在尺寸线的中心、尺寸界线之内或尺寸界线上，如图 10-12 所示。

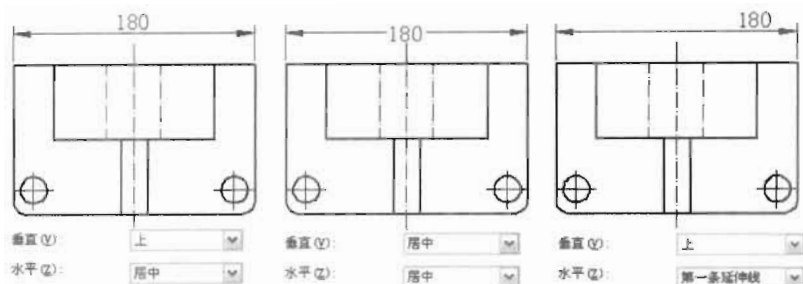


图 10-12

在“垂直”下拉列表中可以指定文字相对于尺寸线的位置。更换这里的选项后，可以在对话框中观察预览效果以得到所期望的结果。具体选项如下。

- 居中：将文字放置在尺寸线中间，并将尺寸线分割成两部分，如图 10-13 左所示。
- 上：将文字放置于尺寸线之上，这是最常用的方式。
- 外部：将文字放置于被标注对象最远尺寸线的一端，如图 10-13 右所示。
- JIS：采用 Japanese Industrial Standards（日本工业标准），根据尺寸线的角度对齐文字的位置。



图 10-13

在“水平”下拉列表中可以指定尺寸线之间的标注文字的位置，如图 10-14 所示，具体选项如下。

- 置中：默认位置，将文字放置于尺寸界线的中间位置。
- 第一条延伸线：在紧靠第一条尺寸界线的地方放置文字。
- 第二条延伸线：在紧靠第二条尺寸界线的地方放置文字。
- 第一条延伸线上方：将文字放置于第二条尺寸界线之上。
- 第一条延伸线上方：将文字放置于第二条尺寸界线之上。

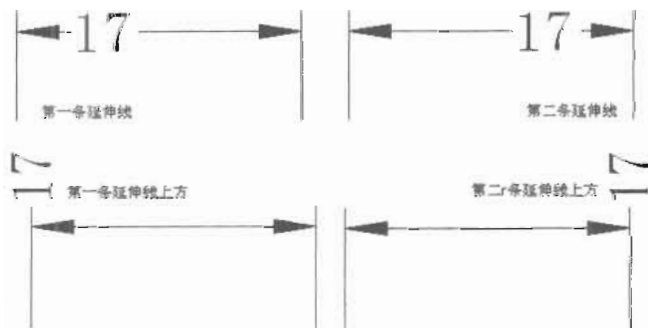


图 10-14

通过“从尺寸线偏移”数值框可以控制标注文字与尺寸线之间的距离。如果尺寸线是断开的,则距离值为标注文字与两段尺寸线间的距离。如果尺寸线是连续的并且文字位于尺寸线之上,则该值为文字底部与尺寸线之间的距离。该值也用于控制基本公差标注的方框同其中的文字的距离。

③ 对齐标注文字:指定文字与尺寸线对齐的方式,不论文字在尺寸界线之内还是之外,都可以选择文字与尺寸线是否对齐或保持水平,具体选项如下。

- 水平:文字在尺寸界线之间水平排列,不考虑尺寸线的角度,如图 10-15 所示。
- 与尺寸线对齐:文字与尺寸线保持同一角度,如图 10-16 所示。
- ISO:使用 ISO 标准。当文字在尺寸界线内时,与尺寸线一起排列;当文字在尺寸界线外时,与尺寸线水平排列。

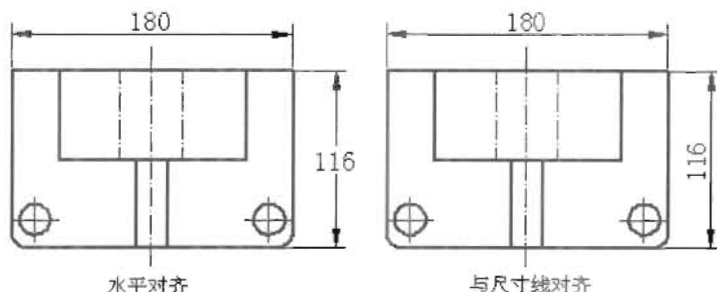


图 10-15

10.2.6 调整标注文字

诸多因素(如尺寸界线间距和箭头尺寸的大小)会影响标注文字和箭头在尺寸界线内的调整方式。在“调整”选项卡中可以调整文字在尺寸界限中的位置,如图 10-16 所示。

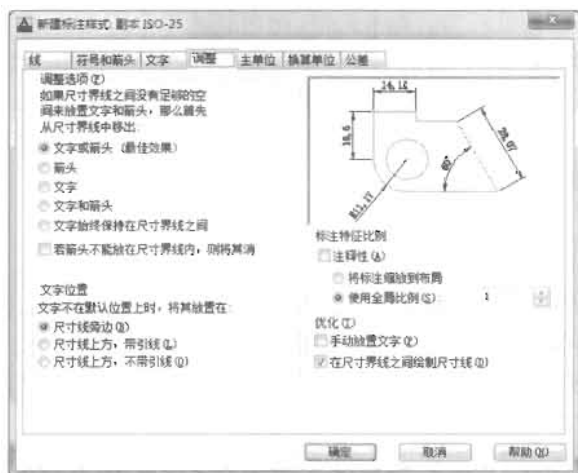


图 10-16

① 在没有足够空间放置箭头、尺寸线和标注文字时,可以在调整选项参数栏决定将这些元素放置于何处,具体选项如下。

文字或箭头(最佳效果):在尺寸界线之间放置两者(文字或箭头)中最合适的,可能箭



头能放置于尺寸界线之间，而文字不能，如果无足够的空间将两者放置其中，那么都放置于尺寸界线之外。

★高手之道

如果尺寸界线有足够的空间，通常使用默认设置即可（“文字或箭头（最佳效果）”），将在尺寸界线之间放置文字和箭头。

- 箭头：当尺寸界线之间没足够的空间放置二者时，则将箭头置于尺寸界线之外。
- 文字：当尺寸界线之间没足够的空间放置二者时，则将文字置于尺寸界线之外，而将箭头放置在里面。
- 文字和箭头：空间足够时将文字和箭头放在一起，都位于文字尺寸界线里面；没有足够空间时，则两者都放在尺寸界线之外。
- 文字始终保持在延伸线之间：即使二者的大小不合适，也强制将文字始终保持在尺寸界线内部。
- 若箭头不能放在延伸线内，则将其消除：勾选该复选框后，当在尺寸界线内部放不下时，这完全隐藏箭头，而不是将其放置在线外。

② 当由于空间不足以将文字放置在默认位置时，可以使通过设定文字位置来决定将其放置于何处，具体选项如下。

尺寸线旁边：将文字放置在尺寸线外，可以将其放置在尺寸线左边或右边，但不能上下移动。

尺寸线上方，带引线：在尺寸线上方、尺寸界线之间的位置放置文字。且在尺寸线到文字之间有引线。

尺寸线上方，不带引线：在尺寸线上方、尺寸界线之间的位置放置文字，但是没有引线。

③ 在标注特性参数栏中可以指定比例因子。比例因子用于调整标注文字、箭头、间距等的大小，而对标注文字内容没有影响，也就是说不会影响实际测量内容。每个标注样式都有许多元素大小的设置，如果逐一去设置，需要浪费很多时间，如果改变整体比例，就只需要这是“全局比例因子”这一个参数就行了。AutoCAD 会自动将每个元素的大小乘以全局比例。

要按照布局比例来缩放标注，请选中“将标注缩放到布局”选项。如果打算使用多个视口，则需要使用此功能，每个视口具有不同的比例因子，否则，将选择全局比例中设置的比例因子。

勾选“调整”选项卡中的“手动放置文字”复选框后，在创建标注时就可以手动定位标注文字并指定其对齐方式和方向。

10.2.7 设置主单位

在“主单位”选项卡中可以设置标注单位类型，如图 10-17 所示。要注意标注中的主单位与图形中的主单位是不同的，后者影响的是坐标的显示，但不影响标注。

单位格式：在下拉列表中选择标注的单位格式，与“图形单位”对话框中的选择相同。

精度：在下拉列表中选择精度，也就是选择小数点后的位数。

分数格式：当选择分数时候，该选项才可用。“水平”选项将在分子和分母之间放置水平线；“对角”选项将在堆叠的分子和分母之间放置斜杠。而非堆叠的分子和分母之间放置斜杠。在预览框中可以看到每种选择的效果。

小数分隔符：选择小数分隔符，只有格式为“小数”时，该选项才可用。

舍入：对线性标注的距离值进行舍入。

前缀：使用前缀可以在标注文本内容的前面加上一个前缀，例如在此输入%%C，那么标

注的尺寸前面就会加上一个直径符号,如图 10-18(左)所示。

后缀:在标注的后面加上后缀,例如加上 mm,如图 10-18(右)所示。

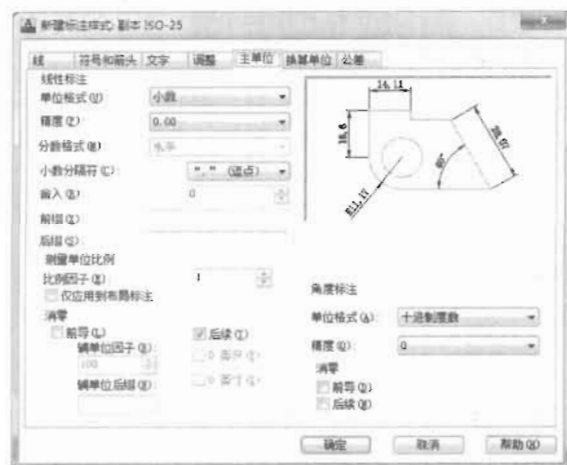


图 10-17

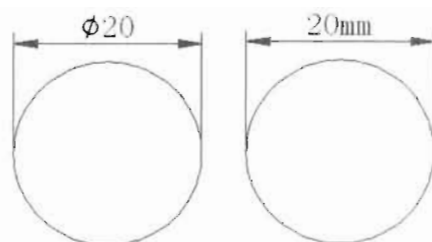


图 10-18

10.2.8 换算单位

在 AutoCAD 中可以同时创建两种测量系统的标注。此特性常用于将英尺和英寸标注添加到使用公制单位创建的图形中。标注文字的换算单位用方括号([])括起来。不能将换算单位应用到角度标注。

切换到“换算单位”选项卡,首先勾选“显示换算单位”复选框,如图 10-19 所示。

编辑线性标注时,如果已打开换算单位标注,则所指定的换算比例值应该乘以测量值。该值表示每一当前测量值单位相当于多少换算单位。英制单位的默认值是 25.4,是指每英寸相当于多少毫米。公制单位的默认值约为 0.0394,是指每毫米相当于多少英寸。小数位数取决于换算单位的精度值。

例如,对于英制单位,如果换算比例设置为默认值 25.4,并且换算精度为 0.00,则标注如图 10-20 所示。

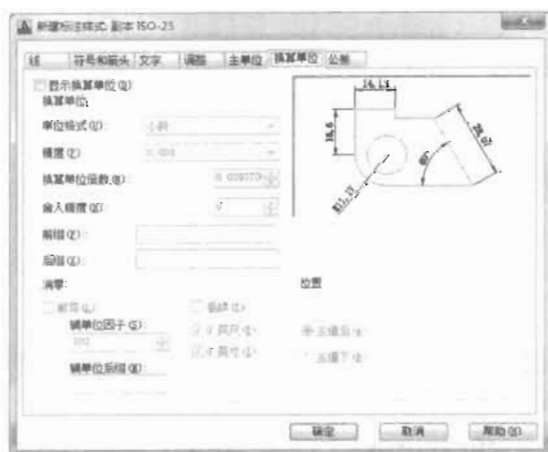


图 10-19

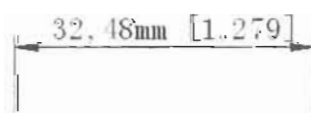


图 10-20



10.2.9 设置公差

机械制图中的尺寸公差指定标注可以变动的数目。通过指定生产中的公差，可以控制部件所需的精度等级。特征是部件的一部分，例如，点、线、轴或表面。

可以通过为标注文字附加公差的方式，直接将公差应用到标注中。这些标注公差指示标注的最大和最小允许尺寸。还可以应用形位公差，用于指示形状、轮廓、方向、位置以及跳动的极限偏差。具体参数如图 10-21 所示。

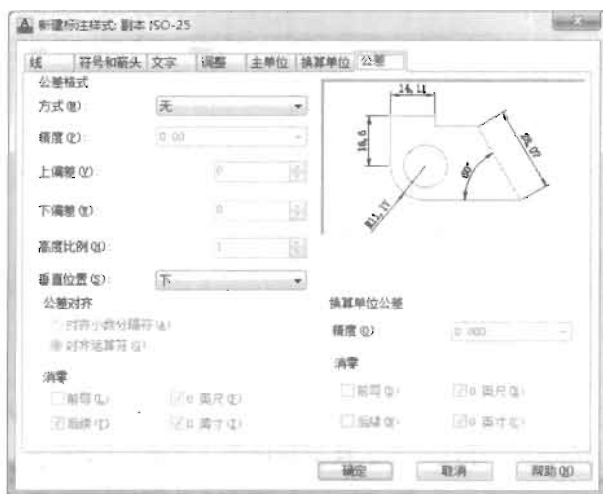


图 10-21

在“公差格式”参数栏中，可以指定公差的显示方式。在列表中提供了以下 4 种标注公差的方式。

- 对称公差：上、下偏差值相同，只是在值的前面有加/减号，如图 10-22 所示。“上偏差”文本框是激活的，可以在此输入公差值。
- 极限偏差：公差上、下偏差值不同，分别位于加、减号后面，如图 10-23 所示。如果选择了“极限偏差”公差，则“上偏差”和“下偏差”文本框同时被激活。

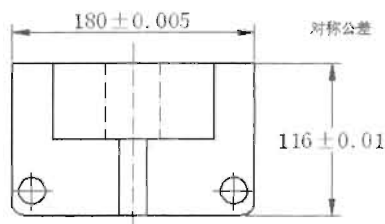


图 10-22

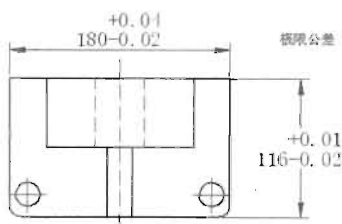


图 10-23

- 极限尺寸：在“上偏差”和“下偏差”文本框中键入上、下偏差值，程序将使用所提供的正值和负值计算包含实际测量值中的最大和最小尺寸，如图 10-24 所示。
- 基本尺寸：尺寸公差可以通过理论上精确的测量值指定，它们被称为基本尺寸，且将标注置于一个方框中，如图 10-25 所示。

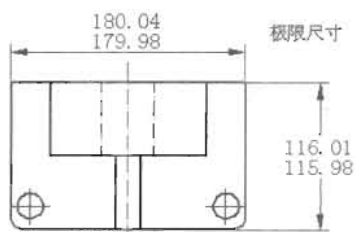


图 10-24

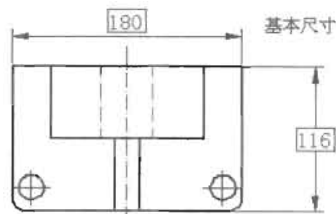


图 10-25

在“精度”下拉列表中可以选择一个精度值。可以使用“上偏差”和“下偏差”文本框来为对称公差设置公差值。对于极限偏差和极限尺寸来说，则同时使用“上偏差”和“下偏差”文本框。

“高度比例”文本框中所设置的是相对于标注文字高度的公差高度。通常公差的文字要小一点。尺寸比例为 1 时，将创建于标注文字等高的公差文字。如果设置为 0.5，则创建常规标注文字一半大的公差文字。

从“垂直位置”列表中选择对齐方式，可以控制公差值相对于主标注文字的垂直位置，可以将公差与标注文字的上、中或下位置对齐。

要在主单位或换算单位中清零，请在“清零”下选定“前导”即可消除前导零。选定“后续”即可消除后续零，消除尺寸公差中的零与在主单位和换算单位中清零效果相同。如果不显示前导零，则 0.5 表示为.5。如果不输出后续零，则 0.5000 表示为 0.5。

所有设置完成后，单击“确定”按钮，将返回到“标注样式管理器”对话框，新建的样式将显示在样式列表中，系统默认将其设置为当前样式，最后单击“关闭”按钮即可。

10.3 尺寸标注的类型

AutoCAD 中提供了 3 种基本的尺寸标注类型，它们是：长度型、圆弧型和角度型。用户可以通过选择要标注尺寸的对象，并指定尺寸线位置的方法来进行尺寸标注；还可以通过指定尺寸界线原点及尺寸线位置的方法来进行尺寸标注。

对于直线、多段线和圆弧，默认的尺寸界线原点是其端点；对于圆，其尺寸界线原点是确定角度的直径的端点。


10.3.1 线性标注

线性标注可以水平、垂直或对齐放置。使用对齐标注时，尺寸线将平行于两尺寸延伸线原点之间的直线，如图 10-26 所示。

执行线性标注命令的方式有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 `dimlinear` 命令并按 Enter 键。

方法二：执行“标注>线性”菜单命令。

方法三：单击“标注”工具栏中的“线性”按钮 ，如图 10-27 所示。

线型尺寸标注各选项的含义如下。

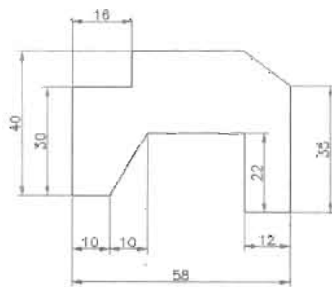


图 10-26



① 多行文字 (M): 如果用户要加注新的尺寸文本, 在命令提示行后面输入 M 并按 Enter 键。

指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/水平(H)/垂直(V)/旋转(R)]: M ✓✓

在屏幕上将弹出“文字格式”工具栏, 对话框中高亮显示的值为原来的测量值, 可以直接在该值的前后添加文字, 也可以按→键将光标移动到测量值后面, 在其后面输入文本, 如图 10-28 所示。

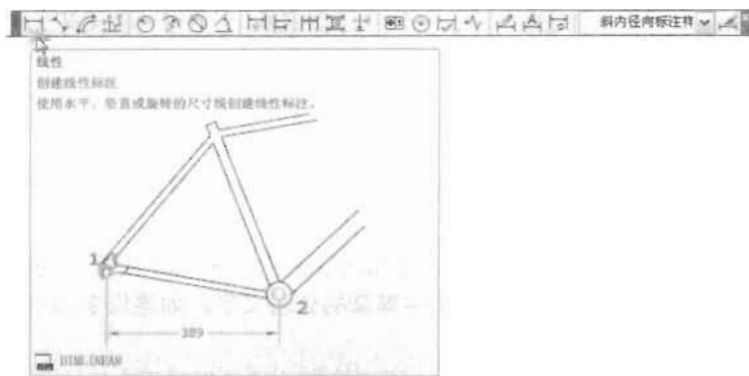


图 10-27



图 10-28

用户也可以删除该值, 输入新的尺寸文本, 然后单击“确定”按钮完成输入, 如图 10-29 所示。

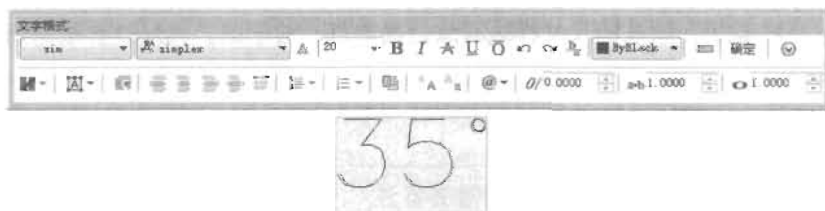


图 10-29

② 文字 (T): 与选项“多行文字 (M)”类似, 不同之处在于选择执行后显示的是命令提示而不是工具栏, 并且新的标注文本是以单行文字的方式输入, 在此输入的文本将取代原来的文本。

指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/水平(H)/垂直(V)/旋转(R)]: M ✓
输入标注文字<当前值>: %%C35h6 ✓ //输入新的尺寸文本

③ 角度 (A): 指定标注尺寸文本的角度, 如图 10-30 所示, 命令执行过程如下。

指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/水平(H)/垂直(V)/旋转(R)]: a ✓

指定标注文字的角度: 45 ✓

④ 水平(H): 强制进行水平型尺寸标注。

⑤ 垂直(V): 强制进行垂直型尺寸标注。

⑥ 旋转(R): 进行旋转型尺寸标注, 使尺寸标注旋转指定的角度, 如图 10-31 所示。

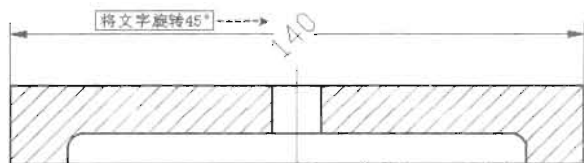


图 10-30

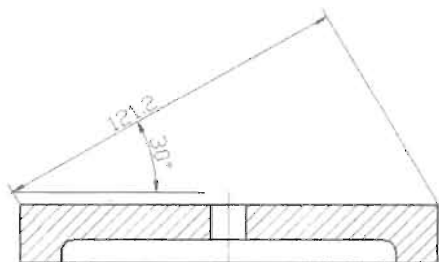


图 10-31

【操作示例 10-1】 标注图形长度和宽度尺寸

原始文件:	DWG 文件\CH10\操作示例 10-1
最终效果:	DWG 文件\CH10\操作示例 10-1end

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 10-1.dwg”文件, 如图 10-32 所示, 对图形进行水平型和垂直型尺寸标注。

(2) 执行“标注>线性”菜单命令, 命令执行过程如下。

命令: `_dimlinear`

指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>: //捕捉点图 10-33 所示的点 1

指定第二条尺寸界线原点: //捕捉点图 10-33 所示的点 2

指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/水平(H)/垂直(V)/旋转(R)]:

标注文字 = 60

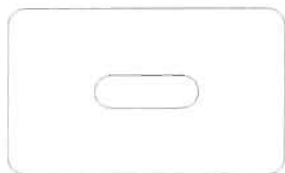


图 10-32

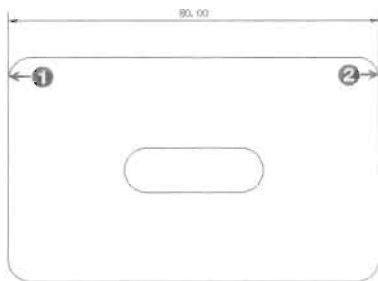


图 10-33

(3) 按空格键继续执行 Dimlinear 命令, 继续标注另外两点间的距离, 命令执行过程如下。

命令: `Dimlinear`

指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>: //捕捉点图 10-34 所示的点 3

指定第二条尺寸界线原点: //捕捉点图 10-34 所示的点 4



指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/水平(H)/垂直(V)/旋转(R)]:
标注文字 = 50

(4) 按空格键继续执行 Dimlinear 命令, 命令执行过程如下。

命令: Dimlinear

指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>: //捕捉点图 10-35 所示的点 5

指定第二条尺寸界线原点: //捕捉点图 10-35 所示的点 6

指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/水平(H)/垂直(V)/旋转(R)]:

标注文字 = 40

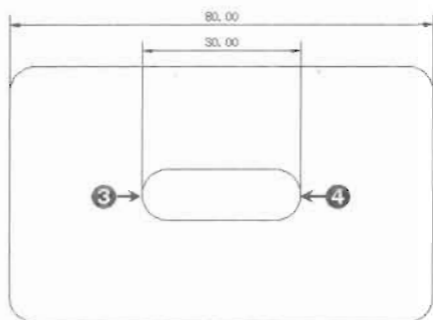


图 10-34

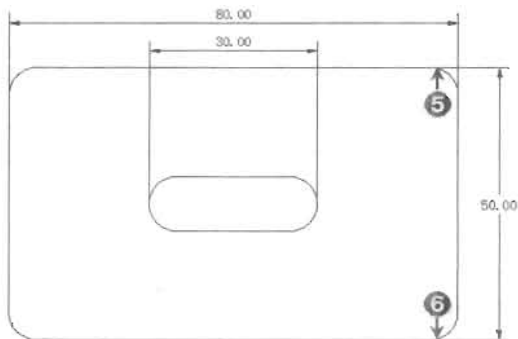


图 10-35

(5) 按空格键继续执行 Dimlinear 命令, 标注结果如图 10-36 所示, 命令执行过程如下。

命令: Dimlinear

指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>: //捕捉点 7

指定第二条尺寸界线原点: //捕捉点 8

指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/水平(H)/垂直(V)/旋转(R)]:

标注文字 = 30

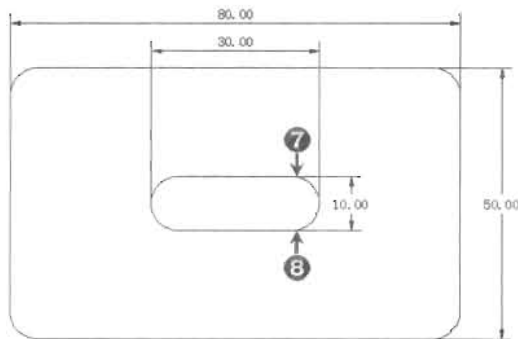


图 10-36

10.3.2 对齐尺寸标注

“对齐”尺寸标注的尺寸线将平行于两尺寸延伸线原点之间的连线, 常用于标注具有倾斜角度的标注对象, 如图 10-37 所示。

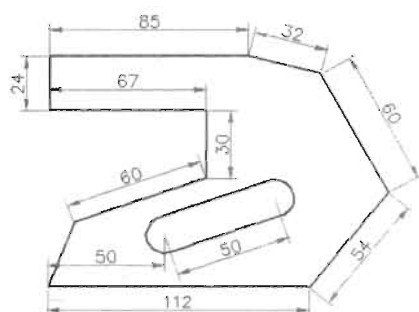


图 10-37

执行对齐标注命令的方式有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 `dimaligned` 命令并按 Enter 键。

方法二：执行“标注>对齐”菜单命令。

方法三：单击“标注”工具栏中的“对齐”按钮 。

对齐命令执行过程如下。

命令: `_dimaligned`



指定第一条延伸线原点或 <选择对象>:

指定第二条延伸线原点: 指定尺寸线位置或 [多行文字 (M) / 文字 (T) / 角度 (A)]:

标注文字 = 13

对齐标注命令中的选项与线性标注的中相同，这里就不再赘述了。

【操作示例 10-2】 标注菱形的边长

 原始文件:	DWG 文件\CH10\操作示例 10-2
 最终效果:	DWG 文件\CH10\操作示例 10-2end

(1) 根据原始文件路径打开图形，如图 10-38 所示。

(2) 执行“标注>对齐”菜单命令，然后根据命令提示进行标注，如图 10-39 所示，命令执行过程如下。

命令: `_dimaligned`

指定第一条延伸线原点或 <选择对象>:

//捕捉菱形的右下角顶点

指定第二条延伸线原点:

//捕捉菱形的右上角顶点

指定尺寸线位置或 [多行文字 (M) / 文字 (T) / 角度 (A)]:

//确定尺寸线的位置

标注文字 = 600

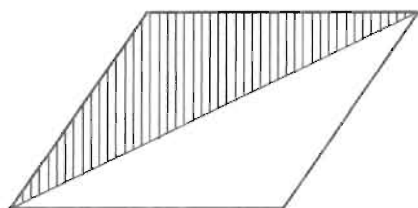


图 10-38

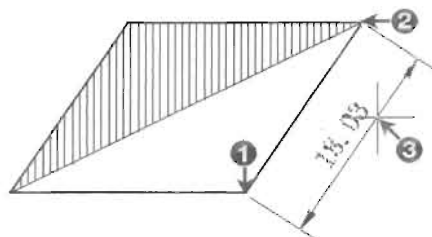


图 10-39



如果使用 Dimlinear (线性) 命令来标注该斜边, 则不会得到正确的标注结果, 如图 10-40 所示。

★高手之道

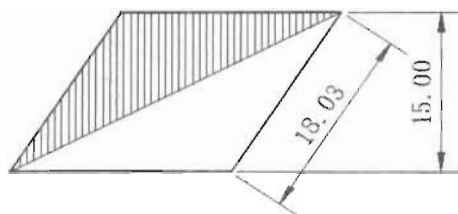


图 10-40

10.3.3 弧长标注

弧长标注用于测量圆弧或多段线弧线段上的距离, 如图 10-41 所示。弧长标注的延伸线可以正交或径向。在标注文字的上方或前面将显示圆弧符号。

执行弧长标注命令的方式有以下 3 种。

方法一: 在命令行中输入 dimarc 命令并按 Enter 键。

方法二: 执行“标注>弧长”菜单命令。

方法三: 单击“标注”工具栏中的“弧长”按钮。

弧长标注命令提示如下:

命令: _dimarc

选择弧线段或多段线圆弧段: //选择圆弧

指定弧长标注位置或 [多行文字 (M) / 文字 (T) / 角度 (A) / 部分 (P) / 引线 (L)]: //单击圆弧并确定标注的位置

标注文字 = 50

① 部分: 缩短弧长标注的长度, 命令提示如下。

指定弧长标注的第一个点: //在要标注的弧线上指定标注的起点

指定弧长标注的第二个点: //在要标注的弧线上指定标注的端点

指定弧长标注位置或 [多行文字 (M) / 文字 (T) / 角度 (A) / 部分 (P) /]:

标注文字 = 22.9

② 引线: 添加引线对象。仅当圆弧 (或圆弧段) 大于 90° 时才会显示此选项。引线是按径向绘制的, 指向所标注圆弧的圆心, 如图 10-42 所示。

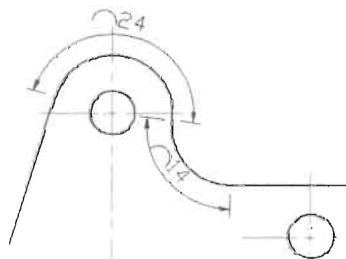


图 10-41

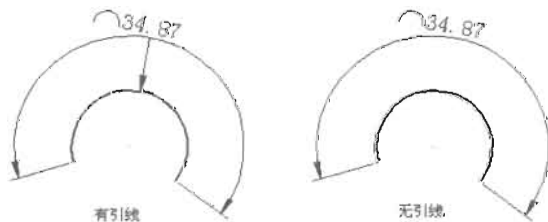


图 10-42

③ 无引线：创建引线之前取消“引线”选项。

★高手之道

要删除引线，需要删除弧长标注，然后重新创建不带引线选项的弧长标注。


10.3.4 坐标标注

坐标标注测量原点（称为基准）到特征（例如部件上的一个孔）的垂直距离。这种标注保持特征点与基准点的精确偏移量，从而避免增大误差。

执行线性标注命令的方式有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 `dimlinear` 命令并按 Enter 键。

方法二：执行“标注>线性”菜单命令。

方法三：单击“标注”工具栏中的“线性”按钮 。

坐标标注由 x 或 y 值和引线组成。 x 基准坐标标注沿 x 轴测量特征点与基准点的距离。 y 基准坐标标注沿 y 轴测量距离，如图 10-43 所示。

命令：_dimordinate

指定点坐标：

指定引线端点或 [X 基准(X)/Y 基准(Y)/多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]：y

指定引线端点或 [X 基准(X)/Y 基准(Y)/多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]：

标注文字 = 128.3

当前 UCS 的位置和方向确定坐标值。在创建坐标标注之前，通常要设置 UCS 原点以与基准相符，如图 10-44 所示。

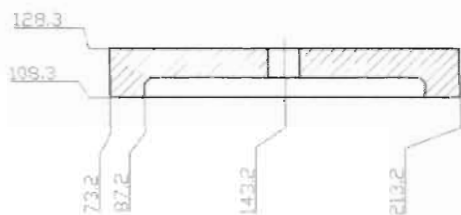


图 10-43

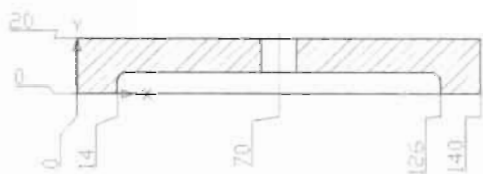


图 10-44

指定特征位置后，将提示用户指定引线端点。默认情况下，指定的引线端点将自动确定是创建 x 基准坐标标注还是 y 基准坐标标注，如图 10-45 所示。

例如，通过指定引线端点（相对水平线，该引线端点更接近于垂直线）的位置可以创建 x 基准坐标标注。

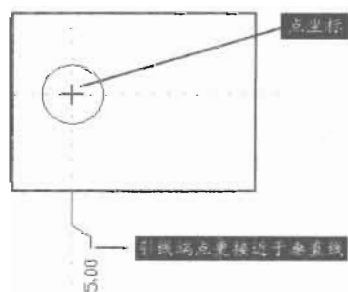


图 10-45



★高手之道

创建坐标标注后，可以使用夹点编辑轻松地重新定位标注引线 and 文字。标注文字始终与坐标引线对齐。

10.3.5 半径与直径标注

Dimradius 命令用于测量指定圆或圆弧的半径，Dimdiameter 命令测量直径，并显示前面带有直径符号的标注文字，如图 10-46 所示。

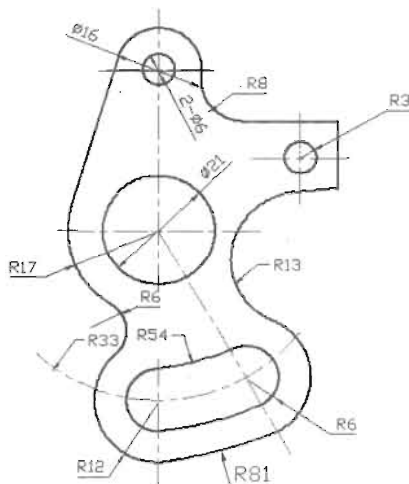


图 10-46

★高手之道

标注好直径或半径后，可以使用夹点轻松地重新定位生成的直径标注。

执行半径标注命令的方式有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 Dimradius 命令并按 Enter 键。

方法二：执行“标注>半径”菜单命令。

方法三：单击“标注”工具栏中的“半径”按钮

Dimradius 命令执行过程如下。

命令: Dimdiameter ✓

选择圆弧或圆: //选择要标注的圆弧或圆

标注文字: <测量值>

指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]: //指定尺寸线的位置

对圆弧进行标注时，半径或直径标注不需要直接沿圆弧进行放置。如果标注位于圆弧末尾之后，则将沿进行标注的圆弧的路径绘制延伸线，或者不绘制延伸线。取消（关闭）延伸线后，半径标注或直径标注的尺寸线将通过圆弧的圆心（而不是按照延伸线）进行绘制，如图 10-47 所示。

DIMSE1 系统变量用于控制在半径标注或直径标注位于圆弧末尾之外时，是否使用延伸线进行绘制。如果未取消圆弧延伸线的显示，则圆弧和圆弧延伸线之间会具有间隔，如图 10-48 所示，所绘制间隔的大小通过 DIMEXO 系统变量控制。

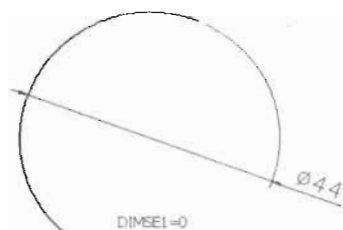
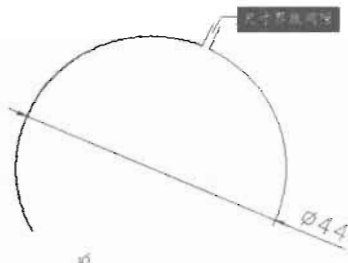


图 10-47



图 10-48



【操作示例 10-3】 “半径标注”的应用——标注零件的半径和直径

原始文件:	DWG 文件\CH10\操作示例 10-3
最终效果:	DWG 文件\CH10\操作示例 10-3end

- (1) 打开配套光盘中的“操作示例 10-3.dwg”文件，如图 10-49 所示。
- (2) 执行“标注>直径”菜单命令，标注出圆形的直径，如图 10-50 所示。

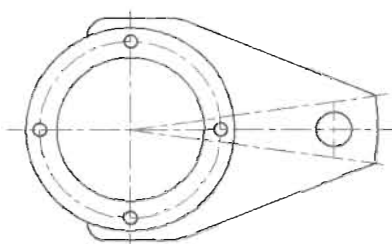


图 10-49

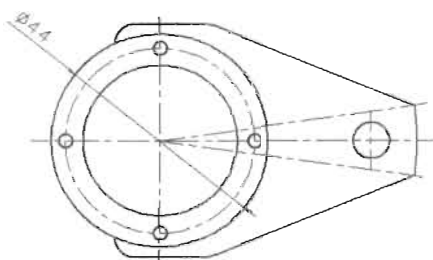


图 10-50


- (3) 按空格将继续执行 DIMDIAMETER 命令，标注圆的直径，如图 10-51 所示，命令执行过程如下。

命令: DIMDIAMETER

选择圆弧或圆:

标注文字 = 31

指定尺寸线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]:

- (4) 单击“标注”工具栏中的“半径”按钮 ，如图 10-52 所示。

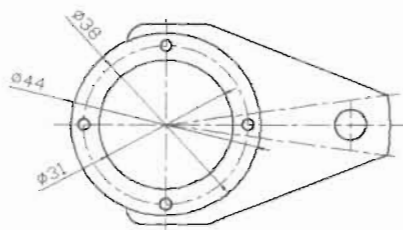


图 10-51

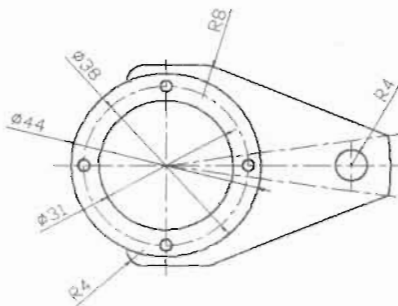


图 10-52



10.3.6 折弯标注

“折弯”命令用于为圆和圆弧创建折弯标注，也称为“缩放的半径标注”。当圆弧或圆的中心位于布局之外并且无法在其实际位置显示时，将创建折弯半径标注。可以在更方便的位置指定标注的原点（这称为中心位置替代），如图 10-53 所示。

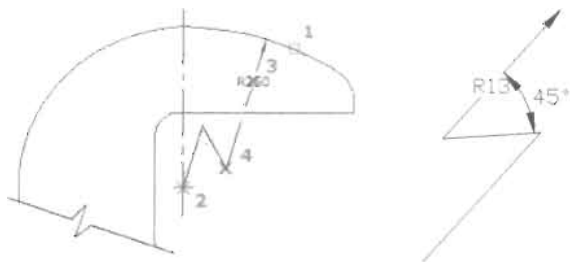


图 10-53

执行半径标注命令的方式有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 `dimjogged` 命令并按 Enter 键。

方法二：执行“标注>折弯”菜单命令。

方法三：单击“标注”工具栏中的“折弯”按钮。

执行“标注>折弯”菜单命令，命令提示如下：

命令: `_dimjogged`

选择圆弧或圆: // 选择一个圆弧、圆或多段线圆弧

指定图示中心位置: // 指定一个点，系统以该点作为折弯半径标注的新圆心替代圆弧或圆的实际圆心

标注文字 = 135

指定尺寸线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]: // 指定点或输入选项

指定折弯位置:

`Dimjogged` 命令各选项含义如下。

① 尺寸线位置：确定尺寸线的角度和标注文字的位置。如果由于未将标注放置在圆弧上而导致标注指向圆弧外，则 AutoCAD 会自动绘制圆弧尺寸界线。

② 多行文字：显示在位文字编辑器，可用它来编辑标注文字。用控制代码和 Unicode 字符串来输入特殊字符或符号。

如果标注样式中未打开换算单位，可以通过输入方括号([])来显示它们。当前标注样式决定生成的测量值的外观。

③ 文字：在命令提示下，自定义标注文字。生成的标注测量值显示在尖括号中。要包括生成的测量值，请用尖括号(< >)表示生成的测量值。如果标注样式中未打开换算单位，可以通过输入方括号([])来显示换算单位。

④ 标注文字特性在“新建标注样式”、“修改标注样式”和“替代标注样式”对话框的“文字”选项卡上进行设定。

⑤ 角度：修改标注文字的角度。还可以确定尺寸线的角度和标注文字的位置。

⑥ 指定折弯位置：指定折弯的中点，折弯的横向角度在“标注样式管理器”中“符号和箭头”选项卡的“折弯角度”数值框中设定。


10.3.7 角度标注

角度标注用于标注两条直线之间的夹角，或者三点构成的角度，如图 10-54 所示。

执行半径标注命令的方式有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 dimangular 命令并按 Enter 键。

方法二：执行“标注>角度”菜单命令。

方法三：单击“标注”工具栏中的“角度”按钮 。

要标注圆弧、圆或者直线的角度，必须选择对象并指定角度的端点，命令执行过程如下。

命令: _dimangular

选择圆弧、圆、直线或 <指定顶点>: //选择图 10-55 所示的直线 A

选择第二条直线: //选择直线 B

指定标注弧线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/象限点(Q)]: //指定标注弧线位置

标注文字 = 8

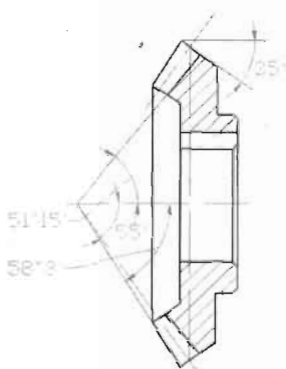


图 10-54

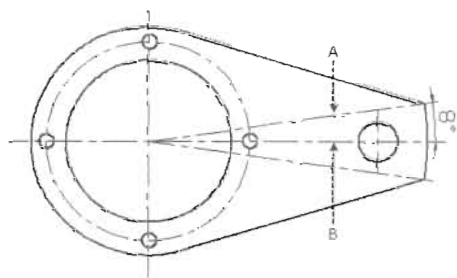


图 10-55

用户还可以通过指定角的顶点和端点的方法来进行标注，命令执行过程如下。

命令: _dimangular

选择圆弧、圆、直线或 <指定顶点>: //选择如图 10-56 所示的圆弧

指定标注弧线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/象限点(Q)]: //指定标注弧线位置

标注文字 = 224

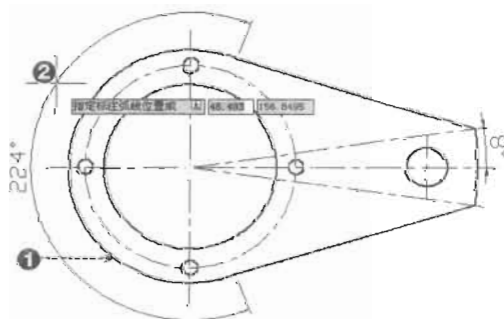


图 10-56



★高手之道

如果选择的是圆弧，则以圆弧的中心作为角度的顶点，以圆弧的两个端点作为角度的两个端点，来标注弧的夹角；如果选择的是圆，则以圆心作为角度的顶点，以圆周上指定的两点作为角度的两个端点，来标注圆的夹角。

【操作示例 10-4】 标注两条直线之间的角度



原始文件：

DWG 文件\CH10\操作示例 10-4

(1) 根据原始文件路径打开图形，如图 10-57 所示。

(2) 执行“标注>角度”菜单命令，然后根据命令提示标注两条直线之间的角度，标注效果如图 10-58 所示，命令执行过程如下。

命令：_dimangular

选择圆弧、圆、直线或 <指定顶点>：

//选择第一条直线

选择第二条直线：

//选择第二条直线

指定标注弧线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]：

//确定尺寸线的位置

标注文字 = 33

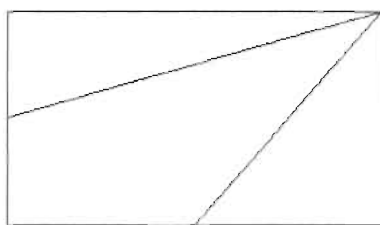


图 10-57

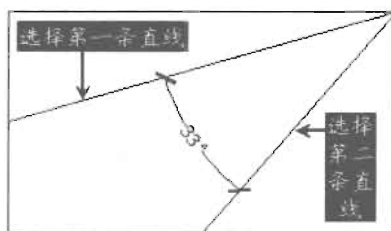


图 10-58

★高手之道

可以相对于现有角度标注创建基线和连续角度标注。基线和连续角度标注小于或等于 180° ，要获得大于 180° 的基线和连续角度标注，应使用夹点编辑拉伸现有基线或连续标注的尺寸界线的位置。

【操作示例 10-5】 标注圆弧的包含角度




原始文件：

DWG 文件\CH10\操作示例 10-5

(1) 根据原始文件路径打开图形，如图 10-59 所示。



图 10-59

(2) 单击“标注”工具栏中的“角度”按钮 ，然后根据命令提示进行操作，标注效果如图 10-60 所示，命令执行过程如下。

命令: `_dimangular`

选择圆弧、圆、直线或 <指定顶点>:

//单击选中左上角的圆弧

指定标注弧线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]:

//确定尺寸线的位置

标注文字 = 90

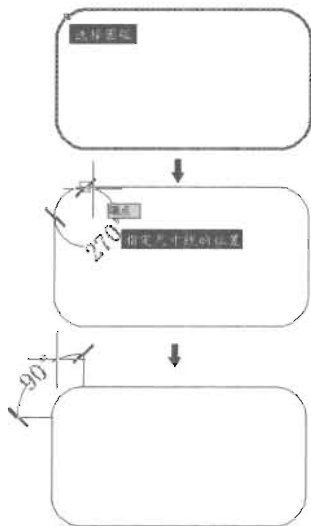


图 10-60

下面介绍另外一种角度标注方式,就是通过指定角度顶点和端点来标注角度。


【操作示例 10-6】 标注 3 个点之间的角度



原始文件:

DWG 文件\CH10\操作示例 10-6

(1) 根据原始文件路径打开图形,如图 10-61 所示。

(2) 单击“标注”工具栏中的“角度”按钮, 然后根据命令提示进行操作,标注效果如图 10-62 所示,命令执行过程如下。

命令: `_dimangular`

选择圆弧、圆、直线或 <指定顶点>: ☒

//直接按 Enter 键表示下面将要确定顶点的位置

指定角的顶点:

//捕捉十字交线的交点

指定角的第一个端点:

//捕捉大圆的圆心

指定角的第二个端点:

//捕捉小圆的圆心

指定标注弧线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/象限点(Q)]:

//确定尺寸线的位置

标注文字 = 50

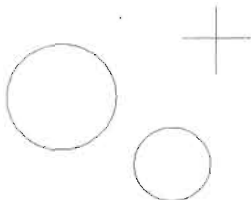


图 10-61

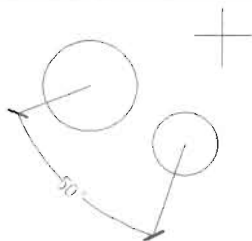


图 10-62



10.3.8 基线尺寸标注

基线尺寸标注是从上一个标注或选定标注的基线处创建线性标注、角度标注或坐标标注基线型尺寸标注，如图 10-63 所示。

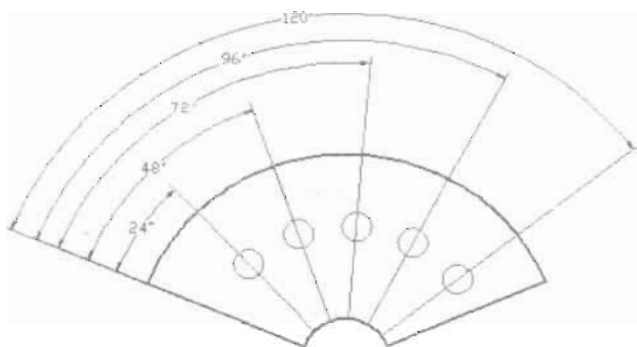


图 10-63

★高手之道

基线尺寸标注只适用于长度型和角度型尺寸标注。

执行半径标注命令的方式有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 dimbaseline 命令并按 Enter 键。

方法二：单击“标注”工具栏中的“基线”按钮 。

方法三：执行“标注>基线”菜单命令。

Dimbaseline 命令执行过程如下。

命令: _dimbaseline

选择基准标注: //选择作为基准的尺寸标注

指定第二条延伸线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>: //指定第二条延伸线的点



标注文字 = 39.9

指定第二条延伸线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>:

标注文字 = 162.7

.....

【操作示例 10-7】 利用基线尺寸标注功能标注图形

 原始文件:	DWG 文件\CH10\操作示例 10-7
 最终效果:	DWG 文件\CH10\操作示例 10-7end

(1) 根据原始文件路径打开图形，如图 10-64 所示。

(2) 执行“标注>基线”菜单命令，然后根据命令提示进行基线标注，如图 10-65 所示，命令执行过程如下。

命令: _dimbaseline

选择基准标注:

//选择基线标注的基线

指定第二条延伸线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>:

//捕捉第一个端点

标注文字 = 36

指定第二条延伸线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>: //捕捉第二个端点

标注文字 = 60

指定第二条延伸线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>: ✓

选择基准标注: ✓

//按 Enter 键或者 Esc 键结束命令

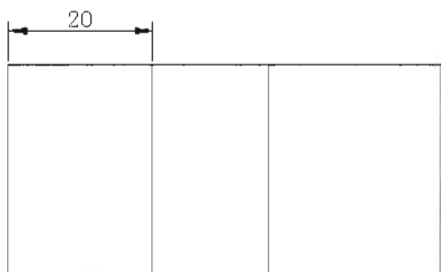


图 10-64

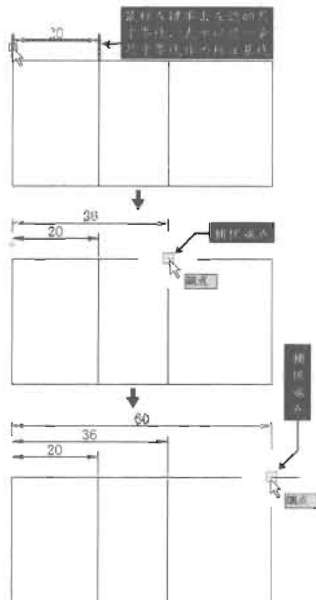


图 10-65

★高手之道

在创建基线标注之前,必须先创建线性、对齐或角度标注,也就是说使用基线标注的前提是已经存在尺寸标注。

10.3.9 连续尺寸标注

连续尺寸标注是尺寸线端与端相连的多个尺寸标注,其中前一个尺寸标注的第二条尺寸界线与后一个尺寸标注的第一条尺寸界线重合。

Dimcontinue 命令执行后的提示信息与 Dimbaseline 命令执行后的提示信息基本类似,只不过 Dimcontinue 命令是将前一个尺寸标注的第二条尺寸界线作为下一个尺寸标注的第一条尺寸界线。

Dimcontinue 命令执行时会不断提示用户指定第二条尺寸界线的原点,并根据用户的输入形成多个相连的尺寸标注,直至按 Esc 键结束该命令,如图 10-66 所示。

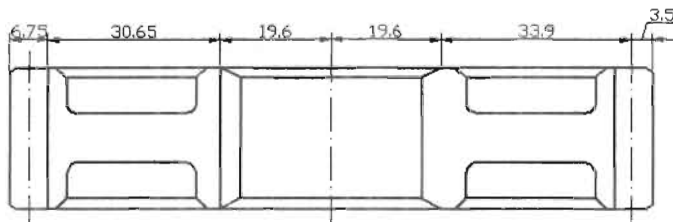




图 10-66



【操作示例 10-8】 使用连续尺寸标注功能标注图形

 原始文件:	DWG 文件\CH10\操作示例 10-8
 最终效果:	DWG 文件\CH10\操作示例 10-8end

(1) 根据原始文件路径打开图形, 如图 10-67 所示。

(2) 执行“标注>连续”菜单命令, 然后根据命令提示进行连续标注, 如图 10-68 所示, 命令执行过程如下。

命令: _dimcontinue

选择连续标注:

指定第二条延伸线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>: //选择连续标注的起始基线

标注文字 = 16

指定第二条延伸线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>: //捕捉第一个端点

标注文字 = 24

指定第二条延伸线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>: //捕捉第二个端点

选择连续标注: *取消* //按 Esc 键结束命令

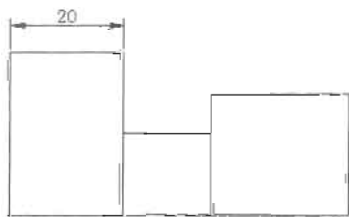


图 10-67

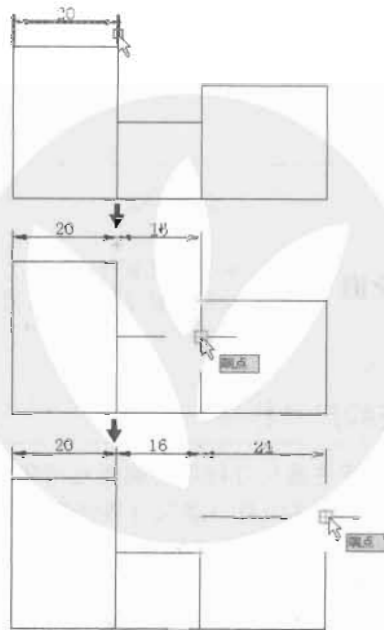


图 10-68

★ 高手之道

在创建连续标注之前, 也必须先创建线性、对齐或角度标注。

10.3.10 快速标注

使用 Qdim (快速标注) 命令就可以实现对图形的快速标注, 执行 Qdim (快速标注) 命令的常用方法有以下 3 种。

方法一：执行“标注>快速标注”菜单命令，如图 10-69 所示。


方法二：单击“标注”工具栏中的“快速标注”按钮，如图 10-70 所示。



图 10-69

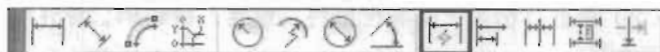


图 10-70

方法三：在命令提示行输入 Qdim 并回车。

使用快速标注功能可以快速创建或编辑一系列标注，下面举例进行说明。


【操作示例 10-9】 快速创建长度型尺寸标注



原始文件：

DWG 文件\CH10\操作示例 10-9

(1) 根据原始文件路径打开图形，如图 10-71 所示。

(2) 单击“标注”工具栏中的“快速标注”按钮，然后根据命令提示进行操作，标注效果如图 10-72 所示，命令执行过程如下。

命令: _qdim
 关联标注优先级 = 端点
 选择要标注的几何图形: 指定对角点: 找到 10 个 //框选所有的图形
 选择要标注的几何图形: ✓ //按 Enter 键确认选中图形
 指定尺寸线位置或 [连续(C)/并列(S)/基线(B)/坐标(O)/半径(R)/直径(D)/基准点(P)/
 编辑(E)/设置(T)] <连续>: //确定尺寸线的位置

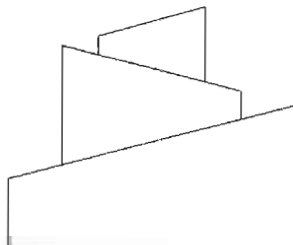


图 10-71

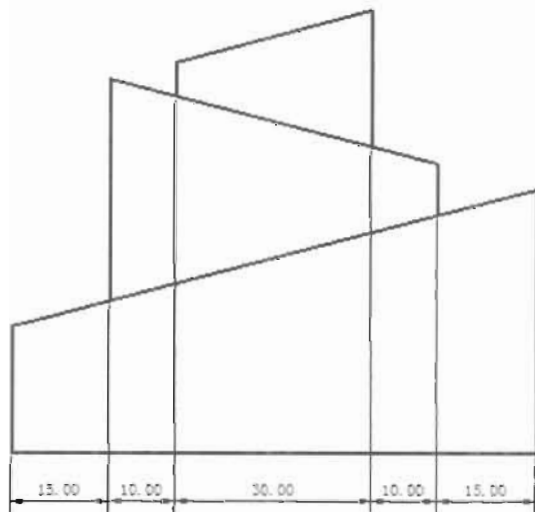


图 10-72



跟踪练习 1: 标注机械零件图

原始文件:	DWG 文件\CH10\跟踪练习 1
最终效果:	DWG 文件\CH10\跟踪练习 1end

(1) 根据原始文件路径打开图形, 如图 10-73 所示。

(2) 单击“标注”工具栏中的“线性”按钮, 标注如图 10-74 所示的尺寸, 命令执行过程如下。

命令: `_dimlinear`

指定第一个尺寸界线原点或 <选择对象>://捕捉直线段上面的端点

指定第二条尺寸界线原点: //捕捉直线段下面的端点

指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/水平(H)/垂直(V)/旋转(R)]: //确定尺寸线的位置

标注文字 = 35

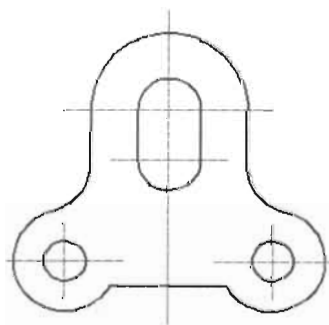


图 10-73

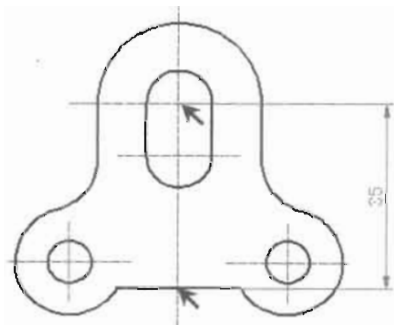


图 10-74

(3) 继续使用线性尺寸标注方法创建其他的线性尺寸标注, 如图 10-75 所示。

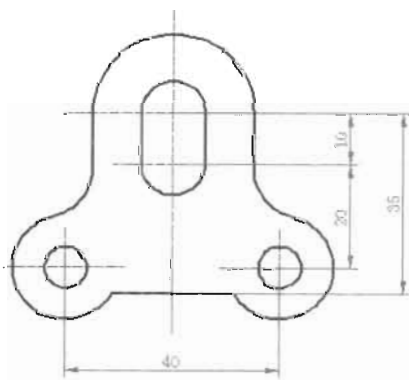


图 10-75

(4) 创建半径和直径标注, 如图 10-76 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_dimradius`

选择圆弧或圆: //选择零件图中的半圆弧

标注文字 = 15

指定尺寸线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]: //在适当位置拾取一点

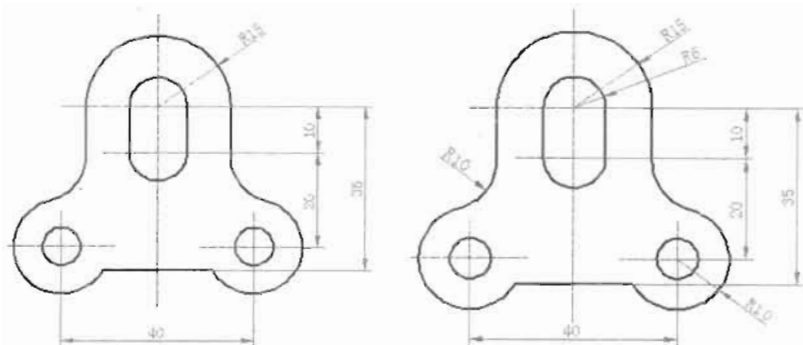


图 10-76

(5) 执行“标注>直径”菜单命令, 标注零件图中的螺孔的直径, 如图 10-77 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_dimdiameter`

选择圆弧或圆: //选择圆

标注文字 = 8

指定尺寸线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]: //在合适的位置单击鼠标

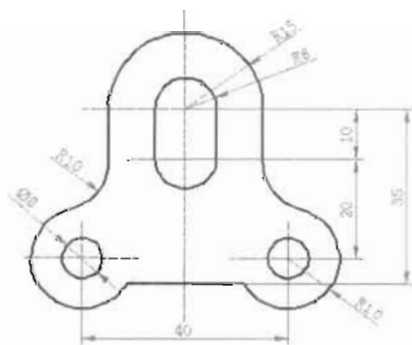


图 10-77

10.3.11 使用 Qleader 命令创建引线标注

引线标注用于对图形中的某一特征进行文字说明。因为在设计图中, 有些特征对象可能需要加上一些说明和注释, 所以为了更加明确地表示这些注释与被注释对象之间的关系, 就需要用一条引线将注释文字指向被说明的对象, 这就是引线标注, 如图 10-78 所示。

引线是由箭头、可选的水平基线、引线或曲线和多行文字对象或块等组成的复杂对象。引线的末端放置注释文本, 默认的注释是一个多行文本。引线和注释在图形中被定义成两个独立



的对象，但两者是相关的。移动注释会引起引线的移动，而移动引线则不会导致注释的移动。



图 10-78

1. Qleader 命令执行过程

使用 Qleader 命令进行引线标注，命令提示如下。

指定第一个引线点或[设置(S)] <设置>: //指定引线的起点或直接按 Enter 键对引线标注进行设置；如果输入 S 选项并✓系统则弹出“引线设置”对话框

指定下一点: //指定引线的另一点

指定下一点: //指定引线的另一点

指定下一点: //指定引线的另一点，或按 Enter 键结束引线绘制，输入注释

指定的引线点数目由用户在“引线设置”对话框中设置，用户指定了所有的点后，AutoCAD 将提示用户输入注释文字，接下来的提示将根据在“引线设置”对话框中的设置而有所不同。

2. 引线设置

在“引线设置”对话框中可以设置引线及注释文字，它有 3 个选项卡，通过对选项卡中各选项的设置，可以实现下述主要功能。

设置引线标注的类型及格式。

设置引线及注释文本的位置关系。

设置引线点的数目。

限制引线线段间的夹角。

① 设置注释内容。在“注释”选项卡中可以设置注释的类型，如图 10-79 所示。



图 10-79

设置引线注释类型。选择的类型将更改 QLEADER 引线注释提示。

多行文字：提示创建多行文字注释，单击“确定”按钮后，接下来的命令提示为：

指定文字宽度<0>： //指定多行文本的宽度

输入注释文字的第一行<多行文字(M)>： //输入第一行文字，如果按一次 Enter 键，则输入另一行文字，如果按两次 Enter 键，则直接在图形中显示出引线和注释文本；如果按 Esc 键，则画一个没有注释的引线。

- 复制对象：提示用户复制多行文字、单行文字、公差或块参照对象，并将副本连接到引线末端。副本与引线是相关联的，这就意味着如果复制的对象移动，引线末端也将随之移动。基线的显示取决于被复制的对象。

- 公差：显示“公差”对话框，用于创建将要附着到引线上的特征控制框，然后将公差放置在引线后面，如图 10-80 所示。

- 块参照提示插入一个块参照。块参照将插入到自引线末端的某一偏移位置，并与该引线相关联，这就意味着如果块移动，引线末端也将随之移动。没有显示基线。

- 无：创建无注释的引线。

在“多行文字”选项栏设置多行文字的相关选项，只有选定了多行文字注释类型时该选项才可用。

- 提示输入宽度：提示指定多行文字注释的宽度。

- 始终左对齐：无论引线位置在何处，多行文字注释应靠左对齐。

- 文字边框：在有多行文字注释周围放置边框。

设置重新使用引线注释的选项如下。

- 无：不重复使用引线注释。

- 重复使用下一个：重复使用为后续引线创建的下一个注释。

- 重复使用当前：重复使用当前注释。选择“重复使用下一个”之后，重复使用注释时将自动选择此选项。

② “引线和箭头”选项卡用于设置引线的样式，具体设置如图 10-81 所示。



图 10-80



图 10-81

- 引线：将引线设置为直线或样条曲线。

- 箭头：在“用户箭头”下拉列表中选择箭头类型。

- 点数：设置引线的点数，提示输入引线注释之前，Qleader 命令将提示指定这些点。例如，如果设置点数为 3，指定两个引线点之后，Qleader 命令将自动提示指定注释。请将此数目设定为比要创建的引线段数目大 1 的数。如果将此选项设定为“无限制”，则 Qleader 命令会一



直接提示指定引线点，直到用户按 Enter 键。

- 角度约束：设置第一条与第二条引线的角度约束。

③ “附着”选项卡用于设置引线和多行文字注释的附着位置。只有在“注释”选项卡上选定“多行文字”时，此选项卡才可用，具体参数如图 10-82 所示。

★高手之道

只有在“注释”选项卡中选择了“多行文字”单选项时，“附着”选项卡才可用。

- 第一行顶部：将引线附着到多行文字的第一行顶部。
- 第一行中间：将引线附着到多行文字的第一行中间。
- 多行文字中间：将引线附着到多行文字的中间。
- 最后一行中间：将引线附着到多行文字的最后一行中间。
- 最后一行底部：将引线附着到多行文字的最后一行底部。
- 最后一行加下划线：勾选“最后一行加下划线”复选框之后，其余选项变为不可用，文字将显示在下划线上方，如图 10-83 所示。



图 10-82



图 10-83

【操作示例 10-10】 创建引线标注



原始文件：

DWG 文件\CH10\操作示例 10-10

(1) 根据原始文件路径打开图形，如图 10-84 所示。

(2) 在命令提示行输入 Qleader 并回车，然后根据命令行提示创建引线标注，标注效果如图 10-85 所示，命令执行过程如下。

```
命令: qleader ✓
指定第一个引线点或 [设置(S)] <设置>: //在圆周上拾取一点
指定下一点: //拾取第二点
指定下一点: //拾取第三点
指定下一点: ✓
指定文字宽度 <20>: 25 ✓ //设置文字的宽度
输入注释文字的第一行 <多行文字(M)>: 周长 34.6 ✓ //输入标注内容
输入注释文字的下一行: 面积 50.2 ✓ //输入标注内容
输入注释文字的下一行: ✓
```

在创建引线标注的过程中，用户可以设置注释的类型，下面举例进行说明。

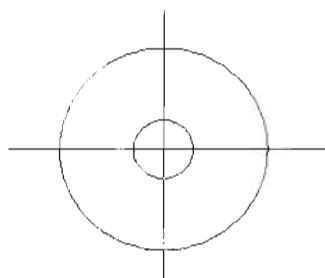


图 10-84

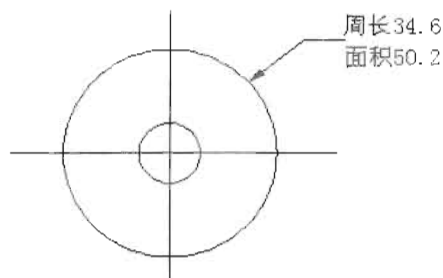


图 10-85

【操作示例 10-11】 设置引线的线型及箭头造型

- (1) 在命令提示行输入 Qleader 并回车。
- (2) 直接按 Enter 键打开“引线设置”对话框。
- (3) 选择“引线和箭头”选项卡,然后在该选项卡下设置引线及箭头的相关参数,如图 10-86 所示。

使用上述设置所创建的引线效果如图 10-87 所示。



图 10-86



图 10-87

10.3.12 多重引线标注

引线对象是一条直线或样条曲线,其中一端带有箭头,另一端带有多行文字对象或块。在某些情况下,有一条短水平线(又称为基线)将文字或块和特征控制框连接到引线上,如图 10-88 所示。

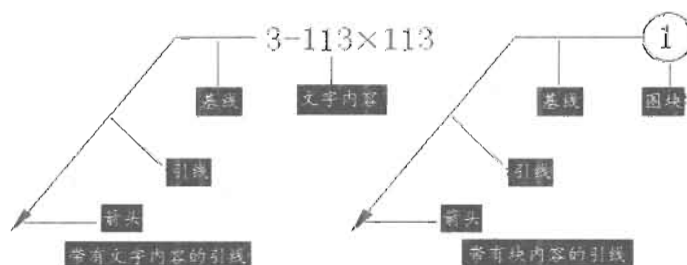


图 10-88



当打开关联标注, 并使用对象捕捉确定引线箭头的位置时, 引线则与附着箭头的对象相关联。如果重定位该对象, 箭头也重定位, 并且基线相应拉伸。注意引线对象不应与自动生成的、作为尺寸线一部分的引线混淆。

多重引线 (Mleader) 是具有多个选项的引线对象。对于多重引线, 先放置引线对象的头部、尾部或内容均可。也可以将多条引线附着到同一注解, 并且可以均匀隔开并快速对齐多个注解, 如图 10-89 所示。

执行“标注>多重引线”菜单命令或者在命令行中输入 mleader 命令, 命令提示如下。

命令: **_mleader**

指定引线箭头的位置或 [引线基线优先(L)/内容优先(C)/选项(O)] <选项>:

引线基线优先(L)/内容优先(C): 这两个选项用于设置在添加引线标注时, 是先绘制出引线基线, 还是先输入内容再绘制引线基线。

选项(O): 在命令提示行后面输入 O 并按 Enter 键 (也可以直接按 Enter 键), 会出现如下高手之道:

输入选项 [引线类型(L)/引线基线(A)/内容类型(C)/最大节点数(M)/第一个角度(F)/第二个角度(S)/退出选项(X)] <退出选项>:

这里的选项用于设置引线的样式, 要返回到前面的主选项命令行, 需要输入 X 并按 Enter 键。下面讲解一下各选项的意义和用途。

① 引线类型(L): 输入选项 L, 命令行会出现如下高手之道:

“选择引线类型 [直线(S)/样条曲线(P)/无(N)] <直线>:”

其中包含 3 个选项, 用于将引线设置为直线或样条曲线, 默认为直线, 输入选项 P, 则绘制出样条曲线作为引线基线, 如图 10-90 所示。

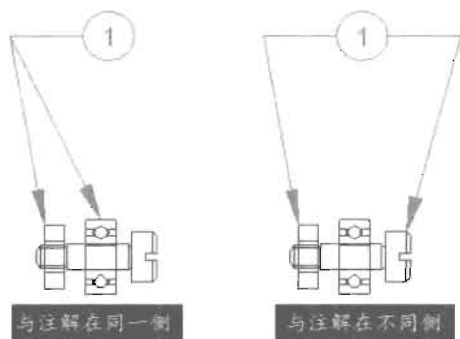


图 10-89



图 10-90

② 引线基线(A): 该选项用于设定引线是否使用基线, 在命令提示“使用基线 [是(Y)/否(N)] <是>:”后直接按 Enter 键, 然后输入基线的固定距离 (即基线的长度)。如果不需要基线, 则输入选项 N。

③ 内容类型(C): 设置引线标注内容的类型, 命令提示如下:

选择内容类型 [块(B)/多行文字(M)/无(N)] <多行文字>:

默认情况下为多行文字, 如果是输入图块, 则需要输入选项 B, 命令提示如下。

选择内容类型 [块(B)/多行文字(M)/无(N)] <多行文字>: **b** ✓

输入块名称: ? ✓ // 输入图块的名称

输入选项 [引线类型(L)/引线基线(A)/内容类型(C)/最大节点数(M)/第一个角度(F)/第二个角度(S)/退出选项(X)] <内容类型>: **x** ✓ // 返回了主选项

指定块的插入点或 [引线箭头优先(H)/引线基线优先(L)/选项(O)] <选项>: //在视图中指定引线位置, 系统自动将图块插入在引线后面, 如图 10-91 所示。

④ 最大节点数(M): 指定新引线的最大点数, 默认为 2 个节点, 如图 10-92 所示。

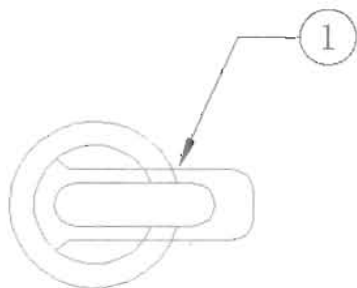


图 10-91



图 10-92

⑤ 第一个角度(F)/第二个角度(S): 指定约束新引线中的第一个点和第二个点的角度。

10.4 形位公差标注

在制造零件时, 每个尺寸不可能都绝对准确, 表面也不可能绝对光滑, 而在实际使用中也是没有必要的。但在指定技术要求时, 应该尽量定出合理的技术要求。一般而言, 在零件图上应该注明的有尺寸公差、形状、位置公差和表面粗糙度等, 这就要用到形位公差标注。

10.4.1 形位公差概述

形位公差定义图形中形状或轮廓、方向、位置和跳动相对精确几何图形的最大允许误差。它们为相应的函数和 AutoCAD 中所绘制对象的拟和指定所要求的精确度。

AutoCAD 用特征控制框向图形中添加形位公差。特征控制框划分为包含几何特征符号的框格, 随后是一个或多个公差值。使用时, 公差前加有直径符号, 后面跟随其包容条件的基准和符号, 如图 10-93 所示。

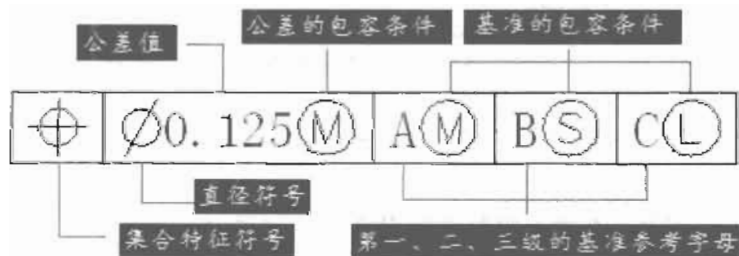


图 10-93

在 AutoCAD 中, 图形的形位公差符号由一些框组成, 填入包含公差符号的一组框称之为特征控制框, 在特征控制框中添入的内容都是形位公差中的重要组成部分。在形位公差对话框中可以直接填入一个或者多个公差值。

形位公差的标注与尺寸标注相类似, 需要注意的是: 在形位标注中, 必须给定要标注的对象以及符号, 在 AutoCAD 中, 系统默认给出了 14 种常用的形位公差符号, 如表 10-1 所示。



同时, 用户也可以自定义工程符号, 常用的方法是通过定义块来定义基准符号或粗糙度符号, 如果要修改基准或粗糙度, 可以像编辑图块属性的方法那样进行编辑。

表 10-1 形位公差符号列表

符号	特 征	类型	符号	特征	类型	符号	特征	类型
	位置	位置		平行度	方向		圆柱度	形状
	同轴 (同心) 度	位置		垂直度	方向		平面度	形状
	对称度	位置		倾斜度	方向		圆度	形状
	面轮廓度	轮廓		圆跳动	跳动		直线度	形状
	线轮廓度	轮廓		全跳动	跳动			

形位公差在系统中作为一个实体进行处理, 和其他尺寸标注一样, 可以对其进行常规的操作, 如旋转、移动和复制等。对已标注在图形上的形位公差是可以进行编辑的, AutoCAD 把形位公差作为一种特殊的文字注释。

10.4.2 包容条件

包容条件应用于大小可变的几何特征。

第二个框格包含公差值。根据控制类型, 可在公差值前加一个直径符号, 在公差值后加一个包容条件符号。

包容条件应用于大小可变的特征有以下几点。

对于最大包容条件 (符号为 M, 也称为 MMC), 特征包含极限尺寸内的最大包容量。

在 MMC 中, 孔具有最小直径, 而轴具有最大直径。

对于最小包容条件 (符号为 L, 也称为 LMC), 几何特征包含极限尺寸内的最小包容量。

在 LMC 中, 孔具有最大直径, 而轴具有最小直径。

不考虑特征尺寸 (符号为 S, 也称为 RFS) 是指几何特征可以是极限尺寸内的任何尺寸。

特征控制框中的公差值最多可跟随三个可选的基准参考字母及其修饰符号。

10.4.3 投影公差和混合公差

除指定位置公差外, 还可以指定投影公差以使公差更加明确。例如, 使用投影公差控制嵌入零件的垂直公差带。

延伸公差符号()的前面为高度值, 该值指定最小的延伸公差带。投影公差带的高度和符号出现在特征控制框下的边框中, 如图 10-94 所示。

混合公差为某个特征的相同几何特征或为有不同基准需求的特征指定两个公差。一个公差与特征组相关, 另一个公差与组中的每个特征相关。单个特征公差比特征组公差具有更多的限制。

如图 10-95 所示, 基准 A 和 B 相交的点称为基准轴, 从这个点开始计算图案的位置。混合公差可以指定孔组的分布直径和每个单独孔的直径, 如图 10-95 所示。

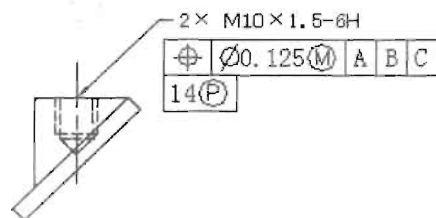


图 10-94



(2) 鼠标左键单击“形位公差”对话框左侧“符号”域下面的黑框，系统弹出“特征符号”对话框，如图 10-100 所示。

(3) 单击“特征符号”对话框中的几何特征符号，选择的符号就出现在“符号”域下面的黑框中，如图 10-101 所示。



图 10-100



图 10-101

(4) 单击“公差 1”域中的第一个小黑框，则会出现直径符号 Φ ，如图 10-102 所示。



图 10-102

(5) 在“公差 1”域中的白色文本框里输入公差值，如图 10-103 所示。

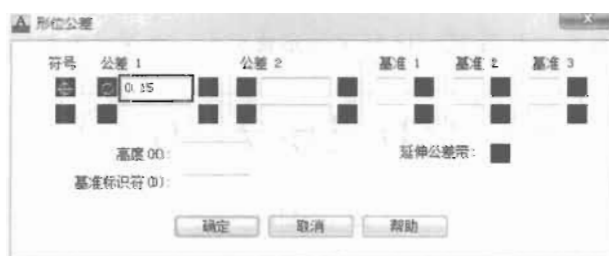


图 10-103

(6) 单击“公差 1”域中的第二个小黑框，系统则弹出“附加符号”对话框，如图 10-104 所示，从中选择包容条件符号。

(7) 在“公差 2”下面的文本框中输入基准字母，然后单击“公差 2”的第 2 个色块，选择条件符号，如图 10-105 所示。

最后单击对话框的“确定”按钮，系统回到绘图区域，用鼠标拾取公差标注的位置即可，结果如图 10-106 所示。

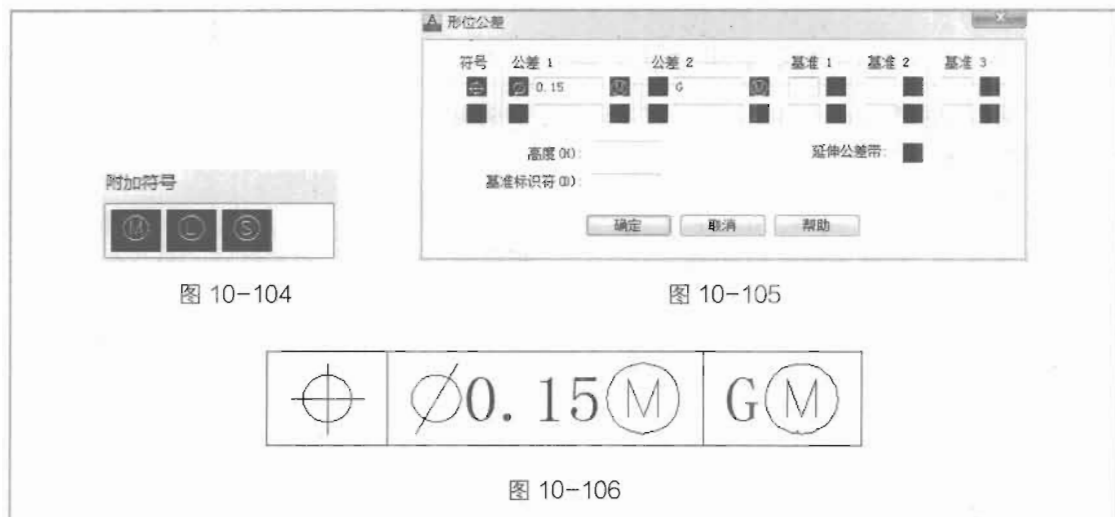


图 10-104

图 10-105

图 10-106

10.5 修改尺寸标注

对于图形中已经标注好的尺寸，用户仍可以进行修改编辑。比如，可以使用基本编辑命令对尺寸标注进行移动、复制、删除、旋转和拉伸等通常的编辑操作。除此之外，还可以使用专门的尺寸标注编辑命令，对尺寸标注进行修改、改变特性等编辑工作。

10.5.1 使用 Dimedit 命令改变标注位置

可以使用 Dimedit 命令对尺寸标注进行修改，命令提示如下。

命令: Dimedit ✓

输入标注编辑类型[默认(H)/新建(N)/旋转(R)/倾斜(O)] <默认>:

各选项的含义如下。

- (1) 默认(H): 移动尺寸文本到默认位置。
- (2) 新建(N): 选择该选项将弹出“文字格式”工具栏。用户可使用该工具栏输入新的尺寸文本，然后单击“确定”按钮关闭工具栏。
- (3) 旋转(R): 旋转尺寸文本。
- (4) 倾斜(O): 调整长度型尺寸标注的尺寸界线的倾斜角度，在绘制轴测图时经常会用到该命令，如图 10-107 所示。

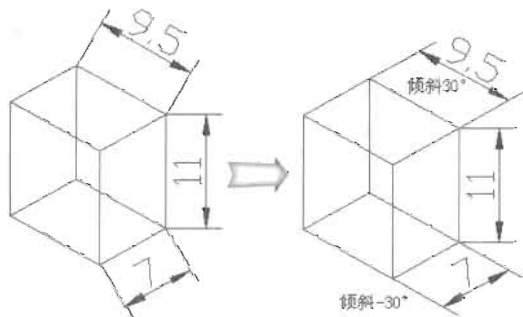


图 10-107



10.5.2 使用 Ddedit 命令编辑标注文本

除了可以使用 Dimedit 命令对尺寸文本进行修改编辑外,还可以使用 Ddedit 命令对尺寸文本进行修改编辑,命令执行过程如下。

命令: Ddedit ✓

选择注释对象或[放弃(U)]:

默认选择为“选择注释对象或[放弃(U)]”,提示用户选择一个尺寸标注。当选择结束后将弹出“文字格式”工具栏,用户可在该工具栏中输入新的尺寸文本,然后单击“确定”按钮结束该处的修改。AutoCAD 不断重复以上的提示,以便用户可以连续进行多处修改,直至按 Enter 键结束该命令。如果选择“放弃(U)”,则撤销上一次所做的修改。

在修改尺寸文本或者用键盘输入尺寸文本时,有些尺寸标注中所用的符号(如直径符号、角度符号等)没有直接对应的键码,因此必须用特定的代码来表示。

★高手之道

“%%c”表示直径符号“Φ”

“%%d”表示角度符号“°”

“%%p”表示公差标注中的“±”


【操作示例 10-12】 修改标注文字的内容和属性



原始文件:

DWG 文件\CH10\操作示例 10-12

(1) 根据原始文件路径打开图形,如图 10-108 所示。

(2) 移动标注文字。在“标注”工具栏中单击“编辑标注文字”按钮,然后根据命令提示进行操作,移动之后的效果如图 10-109 所示,命令执行过程如下。

命令: _dimtedit

选择标注:

//选择图形中的尺寸标注

指定标注文字的新位置或 [左(L)/右(R)/中心(C)/默认(H)/角度(A)]: r ✓ //输入选项

R 表示文字将右对齐

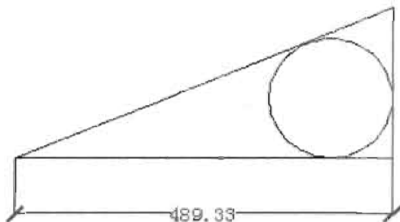


图 10-108

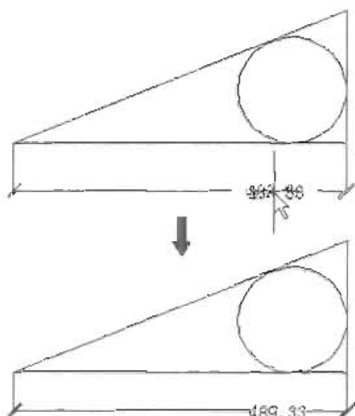



图 10-109

★高手之道

上面也可以通过拖动鼠标的方式把标注文字移动到任意位置。

(3) 旋转标注文字。在“标注”工具栏中单击“编辑标注文字”按钮，然后根据命令提示进行操作，旋转之后的效果如图 10-110 所示，命令执行过程如下。

命令: `_dimtedit`

选择标注: //选择图形中的尺寸标注

为标注文字指定新位置或 [左对齐(L)/右对齐(R)/居中(C)/默认(H)/角度(A)]: `a` ✓ //

指定标注文字的角度: `45` ✓ //设置标注文字的旋转角度

(4) 更改标注文字的内容。鼠标左键双击尺寸标注，打开“特性”管理器，然后在其中的“文字替代”文本框中输入替代文字“500”，如图 10-111 所示。

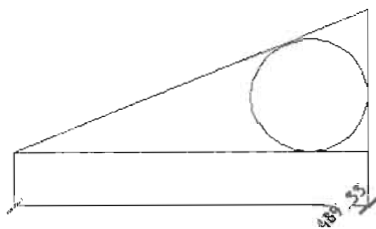


图 10-110



图 10-111

★高手之道

尺寸标注所有可修改的属性都可在“特性”选项板中进行设置，包括标注样式选择、直线和箭头、文字属性等。

(5) 按 `Esc` 键取消对尺寸标注的选择，最终效果如图 10-112 所示。

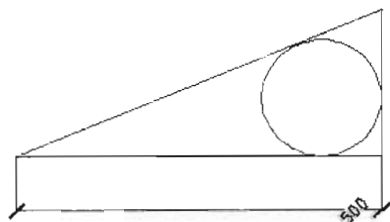


图 10-112

10.5.3 使用 Dimtedit 命令改变尺寸文本位置

使用 `Dimtedit` 命令可以改变尺寸文本的位置，一般包括对尺寸文本进行移动和旋转，命令提示如下。



命令: Dimtedit ✓

选择标注: //选择一个尺寸标注对象

用户选择要进行编辑的尺寸标注后将显示以下高手之道:

指定标注文字的新位置或 [左(L)/右(R)/中心(C)/默认(H)/角度(A)]:

在默认的情况下,用户可用鼠标直接指定尺寸文本的位置,或者选择其中的某一选项。各选项的含义如下。

默认(H): 移动尺寸文本到默认位置。

左(L): 沿尺寸线左对齐尺寸文本。

中心(C): 尺寸文本放置在尺寸线的中间位置。

右(R): 沿尺寸线右对齐尺寸文本。

角度(A): 改变尺寸文本的角度。


【操作示例 10-13】 旋转标注文字并倾斜尺寸界线



原始文件:

DWG 文件\CH10\操作示例 10-13

(1) 根据原始文件路径打开图形,如图 10-113 所示。

(2) 把尺寸界线倾斜 30°。在“标注”工具栏中单击“编辑标注”按钮,然后根据命令提示进行操作,结果如图 10-114 所示,命令执行过程如下。

命令: _dimedit

输入标注编辑类型 [默认(H)/新建(N)/旋转(R)/倾斜(O)] <默认>: o ✓ //输入选项 O 并回车

选择对象: 找到 1 个

//选择尺寸标注

选择对象: ✓

输入倾斜角度 (按 ENTER 表示无): 30 ✓

//设置倾斜角度

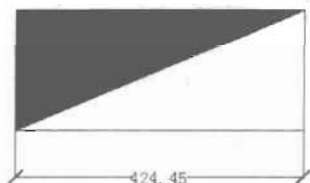


图 10-113

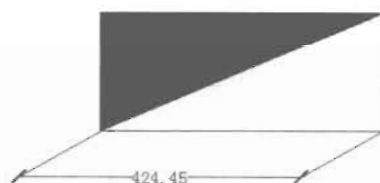



图 10-114

(3) 把标注文字旋转 30°。在“标注”工具栏中单击“编辑标注”按钮,然后根据命令提示进行操作,文字旋转效果如图 10-115 所示,命令执行过程如下。

命令: _dimedit

输入标注编辑类型 [默认(H)/新建(N)/旋转(R)/倾斜(O)] <默认>: r //输入选项 R 并回车

指定标注文字的角度: 30 ✓

//设置文字的旋转角度

选择对象: 找到 1 个

//选择尺寸标注

选择对象: ✓

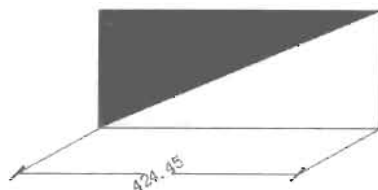


图 10-115


10.5.4 折弯线性

折弯线用于表示不显示线性标注中的实际测量值的标注值。通常，标注的实际测量值小于显示的值。

折弯由两条平行线和一条与平行线成 52° 角的交叉线组成。折弯的高度由标注样式的“折断大小”值决定，如图 10-116 所示。

执行 DIMJOGLINE 命令的方式有以下几种。

方法一：执行“标注>折弯线性”菜单命令。

方法二：单击“标注”工具栏中的“折弯线性”按钮 。

方法三：在命令提示行中输入 DIMJOGLINE。

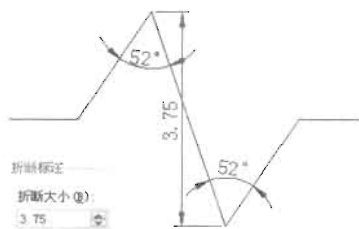


图 10-116

【操作示例 10-14】 将折弯添加到线性标注

(1) 执行“标注>折弯线性”菜单命令。

(2) 在视图图中选择线性标注。

(3) 在尺寸线上指定一点以放置折弯，或者直接按 Enter 键将折弯定位在选定尺寸线的中点。

将折弯添加到线性标注后，可以选择标注，再选择夹点，然后沿着尺寸线将夹点移至另一点，如图 10-117 所示。

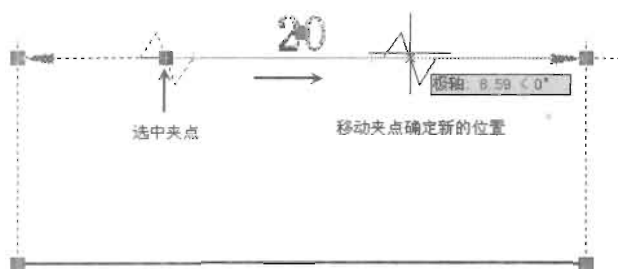


图 10-117

用户也可以选中标注，然后单击右键，选择“特性”命令，在特性选项板上的“直线和箭头”的“折弯高度因子”数值框中输入数值调整线性标注上折弯符号的高度。

如果要删除折弯，同样执行“标注>折弯线性”菜单命令，然后在命令提示行中输入 r 并按 Enter 键即可删除折弯。

10.5.5 标注打断

使用折断标注可以使尺寸线、尺寸界线或引线某部分不显示，如图 10-118 所示。

可以自动或手动将折断标注添加到标注或多重引线。根据与标注或多重引线相交的对象数量选择放置折断标注的方法。

“标注打断”的命令默认为自动打断标注，如果要手动打断标注，则在命令提示后面输入 M 选项，然后手动指定两个打断点。

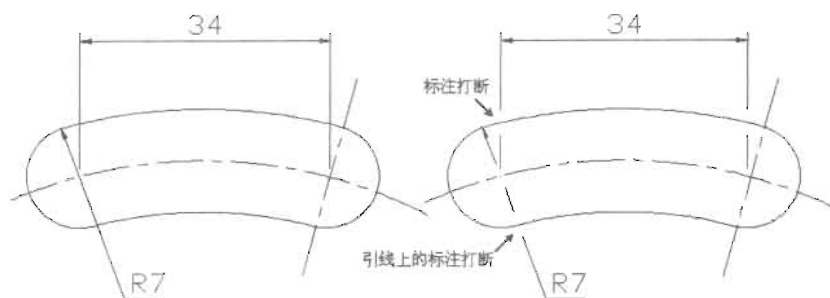


图 10-118

执行“标注>标注打断”菜单命令，或者在命令行中输入 DIMBREAK 命令，命令提示如下。

命令: _DIMBREAK

选择要添加/删除折断的标注或 [多个(M)]: //选择要打断的标注

选择要折断标注的对象或 [自动(A)/手动(M)/删除(R)] <自动>: m ✓//输入“手动”选项

指定第一个打断点:

指定第二个打断点:

10.5.6 检验标注

检验标注使用户可以有效地传达应检查制造的部件的频率，以确保标注值和部件公差处于指定范围内。检验标注由边框和文字值组成。检验标注的边框由两条平行线组成，末端呈圆形或方形。文字值用垂直线隔开。检验标注最多可以包含三种不同的信息字段：检验标签、标注值和检验率，如图 10-119 所示。

执行 DIMINSPECT 命令的方式有以下几种。

方法一：执行“标注>检验”菜单命令。

方法二：单击“标注”工具栏中的“检验”按钮.

方法三：在命令提示行中输入 DIMINSPECT。

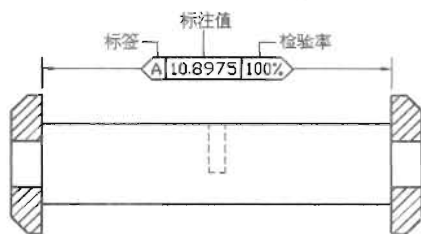


图 10-119

【操作示例 10-15】 添加检验标注

(1) 执行“标注>检验”菜单命令，系统会弹出一个如图 10-120 所示的“检验标注”对话框。

(2) 在“检验标注”对话框中单击“选择标注”，然后在视图中选择一个尺寸标注，按 Enter 键返回到该对话框。

(3) 在“形状”参数栏中选择线框类型。

(4) 在“标签/检验率”参数栏中指定所需的选项，选中“标签”复选框，然后在文本框中输入所需的标签。

(5) 选中“检验率”复选框，然后在文本框中输入所需的检验率。

(6) 最后单击“确定”按钮即可。

- 标签值：添加检验标注之前，显示的标签是相同的值。标注值可以包含公差、文字（前缀和后缀）和测量值。标签位于检验标注的中心部分。

- 检验率：用于传达应检验标注值的频率，以百分比表示。检验率位于检验标注的最

右侧部分。



图 10-120

可以将检验标注添加到任何类型的标注。检验标注的当前值显示在特性选项板的“其他”下。这些值包括用于控制边框外观以及标签和检验率值的文字的特性。

10.5.7 调整标注间距

使用 DIMANGULAR 命令可以自动调整图形中现有的平行线性标注和角度标注，以使其间距相等或在尺寸线处相互对齐，如图 10-121 所示。

可以在图形中使用多种不同的方式创建平行线性标注和角度标注。使用 DIMLINEAR 和 DIMANGULAR 命令可以一次放置一个标注；使用 DIMBASELINE 和 DIMCONTINUE 命令则可以根据以前放置的线性标注放置其他的线性标注。

DIMBASELINE 命令使用 DIMDLI 系统变量创建等间距标注，但是，放置标注后，更改该系统变量的值不会影响标注的间距。如果用户更改标注的文字大小或调整标注的比例，而标注保留在原来位置，则将会导致尺寸线和文字重叠的问题。

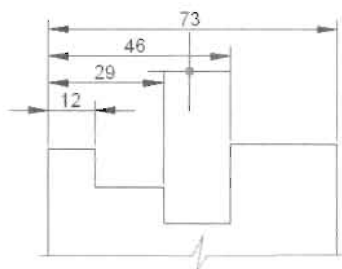


图 10-121

使用 DIMSPACE 命令可以将重叠或间距不等的线性标注和角度标注隔开。选择的标注必须是线性标注或角度标注并属于同一类型（旋转或对齐标注）、相互平行或同心并且在彼此的尺寸界线上。也可以通过使用间距值“0”对齐线性标注和角度标注。

执行 DIMSPACE 命令的方式有以下几种。

- 执行“标注>标注间距”菜单命令。
- 在命令提示行中输入 DIMSPACE。
- 单击“标注”工具栏中的“等距标注”按钮

【操作示例 10-16】 自动使平行线性标注等间距

原始文件:	DWG 文件\CH10\操作示例 10-16
最终效果:	DWG 文件\CH10\操作示例 10-16end

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 10-16.dwg”文件，将图中的标注等距分布，如图 10-122 所示。

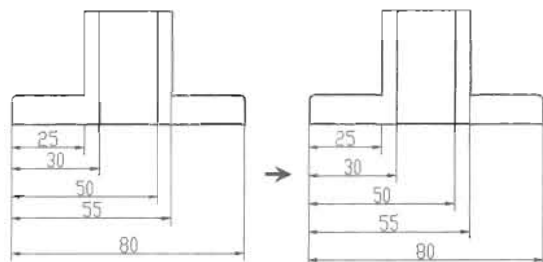


图 10-122

(2) 执行“标注>标注间距”菜单命令，命令执行过程如下。

命令: `_DIMSPACE`

选择基准标注: //选择值为 25 的标注作为基准标注

选择要产生间距的标注: 找到 1 个 //选择值为 25 的标注

选择要产生间距的标注: 找到 1 个, 总计 2 个 //选择值为 30 的标注

选择要产生间距的标注: 找到 1 个, 总计 3 个 //选择值为 50 的标注

选择要产生间距的标注: 找到 1 个, 总计 4 个 //选择值为 80 的标注

选择要产生间距的标注: ✓

输入值或 [自动 (A)] <自动>: ✓

10.6 编辑多重引线

用户可以使用夹点拉长或缩短基线、引线或移动整个引线对象，如图 10-123 所示。

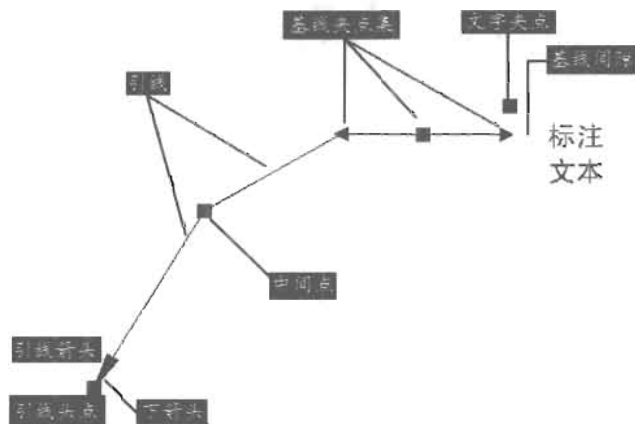


图 10-123

10.6.1 设置多重引线样式

执行“格式>多重引线样式”菜单命令，或者在命令提示行中输入 `mleaderstyle` 命令，系统会弹出一个如图 10-124 所示的“多重引线样式管理器”对话框。

在该对话框中单击“新建”按钮以创建一个新的多重引线样式，在“创建新多重引线样式”对话框中，指定新多重引线样式的名称，如图 10-125 所示。

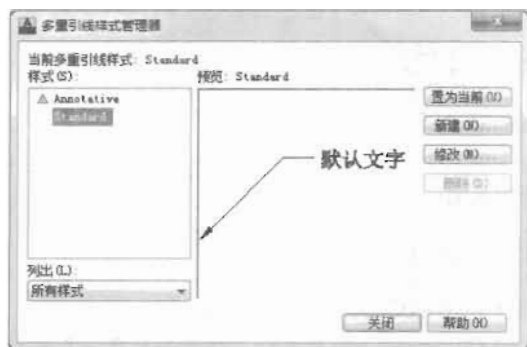


图 10-124



图 10-125

在“修改多重引线样式”对话框中，选择“引线结构”选项卡，在“约束”群组框中，选中“最大引线点数”复选框，在右边的框中，指定创建新的多重引线时提示的最大点数，如图 10-126 所示。

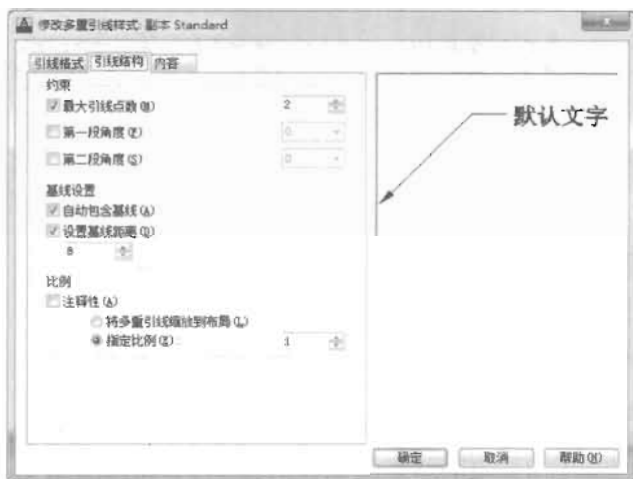


图 10-126

单击“确定”按钮，返回到“多重引线样式管理器”，单击“置为当前”以将新的多重引线样式应用到用户创建的新的多重引线。

★高手之道

要更改多重引线对象的特性。可以按住 Ctrl 键的同时选择引线的线段，再单击鼠标右键，然后从快捷菜单中选择“特性”，在“特性”选项板中，指定线段的特性。

10.6.2 合并多重引线

使用 MLEADERCOLLECT 命令，可以根据图形需要水平、垂直或在指定区域内合并多重引线，如图 10-127 所示。

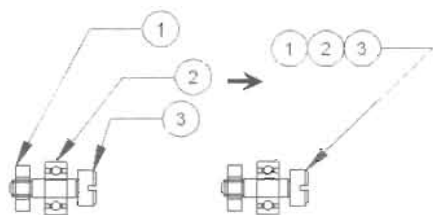


图 10-127

【操作示例 10-17】 自动使平行线性标注等间距

原始文件:

DWG 文件\CH10\操作示例 10-17

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 10-17.dwg”文件，如图 10-128 所示。

(2) 在命令行中输入 MLEADERCOLLECT 命令，或者执行“修改>对象>多重引线>合并”菜单命令，命令执行过程如下。

命令: MLEADERCOLLECT ✓

选择多重引线: 找到 1 个 //选择 1 号引线

选择多重引线: 找到 1 个，总计 2 个 //选择 2 号引线

选择多重引线: 找到 1 个，总计 3 个 //选择 3 号引线

选择多重引线: ✓

指定收集的多重引线位置或 [垂直(V)/水平(H)/缠绕(W)] <水平>: H ✓

指定收集的多重引线位置或 [垂直(V)/水平(H)/缠绕(W)] <垂直>: //手动放置标注的位置，结果如图 10-129 所示。

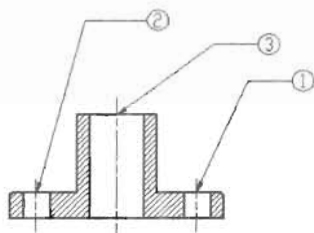


图 10-128

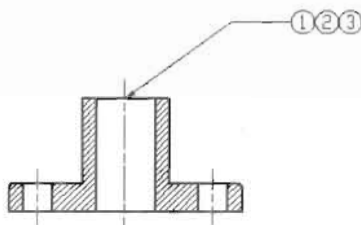


图 10-129

10.6.3 对齐多重引线

使用 Mleaderalign 命令，可以沿指定的线对齐若干多重引线对象。水平基线将沿指定的不可见的线放置，箭头将保留在原来放置的位置，如图 10-130 所示。

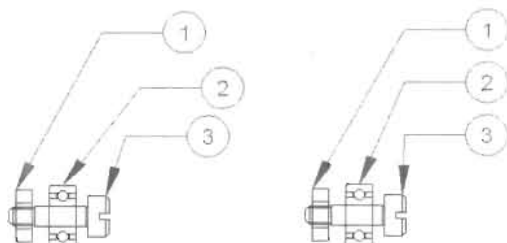


图 10-130

【操作示例 10-18】 对齐多重引线



原始文件:

DWG 文件\CH10\操作示例 10-17

- (1) 打开配套光盘中的“操作示例 10-17.dwg”文件。
- (2) 执行“修改>对象>多重引线>对齐”菜单命令，或者在命令提示中输入 mleaderalign 命令。
- (3) 选择要对齐的多重引线，然后按 Enter 键。
- (4) 在图形中指定起点以开始对齐，用户选择的点在基线引线头的位置，如图 10-131 所示。
- (5) 如果要更改多重引线对象的间距，可以在“选项”命令提示后面则输入 O，命令提示如下。

选择要对齐到的多重引线或 [选项(O)]: o ✓

输入选项 [分布(D)/使引线线段平行(P)/指定间距(S)/使用当前间距(U)] <使用当前间距>: s ✓

指定间距 <0.000000>: 5 ✓

分布: 将内容在两个选定的点之间均匀隔开。

- 使用当前间距: 使用多重引线之间的当前间距。
- 使引线线段平行: 放置内容以使选定的多重引线中最后的每条直线段均平行。

- (6) 在图形中，单击一点以结束对齐。

★高手之道

对齐多重引线对象时，也可以将它们隔开。通过分布多重引线，也可以根据需要使用不可见的线均匀地隔开多重引线对象。多重引线将沿对齐线的长度均匀分布，如图 10-132 所示。

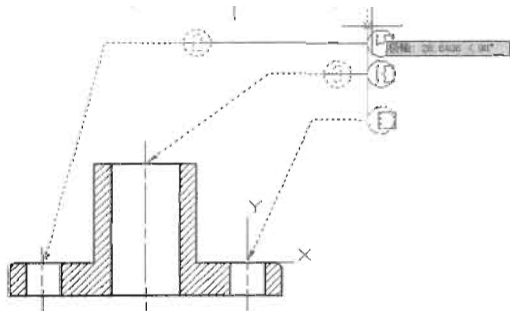


图 10-131

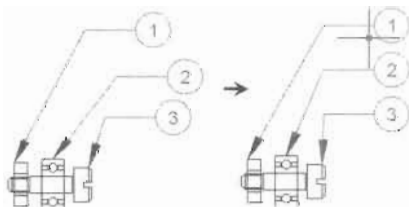


图 10-132

10.7 实战演练

10.7.1 初试身手——绘制转轴的主视图



最终效果:

DWG 文件\CH10\10.7.1 初试身手

本节案例效果如图 10-133 所示，图形尺寸请参看图 10-134 中的尺寸标注。在绘图的

(5) 在命令提示行输入 Cha 并回车, 执行 Chamfer (倒角) 命令来绘制两端的倒角, 如图 10-136 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: cha ✓
CHAMFER
(“修剪”模式) 当前倒角距离 1 = 0.0000, 距离 2 = 0.0000
选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]: d ✓
指定第一个倒角距离 <0.0000>: 2 ✓
指定第二个倒角距离 <2.0000>: 2 ✓
选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]:
//选择最左边的垂直线
选择第二条直线, 或按住 Shift 键选择要应用角点的直线: //选择与该直线相交的水平线
命令: //按空格键重复执行该命令
CHAMFER
(“修剪”模式) 当前倒角距离 1 = 2.0000, 距离 2 = 2.0000
选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]:
//选择最右边的垂直线
选择第二条直线, 或按住 Shift 键选择要应用角点的直线: //选择与该直线相交的水平线
```

(6) 在命令提示行输入 Mi 并回车, 执行 Mirror (镜像) 命令把前面绘制的图形镜像复制一份, 如图 10-137 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: mi ✓
MIRROR
选择对象: 指定对角点: 找到 21 个 //框选所有的图形
选择对象: ✓
指定镜像线的第一点: //捕捉最左边的垂直线的下端点
指定镜像线的第二点: //捕捉最右边的垂直线的下端点
要删除源对象吗? [是(Y)/否(N)] <N>: ✓
```

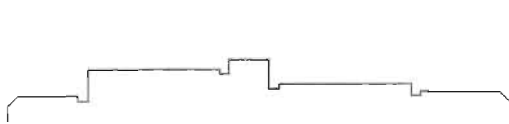


图 10-136

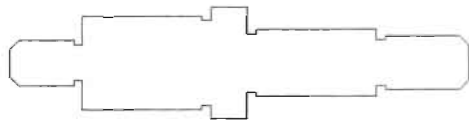


图 10-137

(7) 绘制如图 10-138 所示的直线。

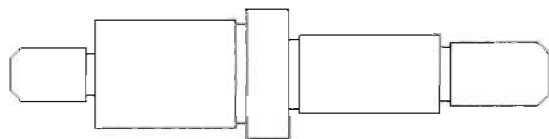



图 10-138

(8) 单击“绘图”工具栏中的“圆弧”按钮 , 绘制一段半径为 2.5mm 的半圆弧, 如图 10-139 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: _arc 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: c ✓
指定圆弧的圆心: (按住 Shift 键并单击鼠标右键, 在弹出的菜单中单击“自(F)”命令) _from
基点: (捕捉直线的中点, 如图 10-225 所示) <偏移>: @5.5,0 ✓ //输入相对坐标 (@5.5,0)
```



表示圆心偏移中点 5.5mm

指定圆弧的起点: @0,2.5 ✓

指定圆弧的端点或 [角度(A)/弦长(L)]: @0,-2.5 ✓

(9) 在命令提示行输入 Mi 并回车, 执行 Mirror (镜像) 命令把半圆弧镜像复制一份, 如图 10-140 所示, 命令执行过程如下。

命令: mi ✓

MIRROR

选择对象: 找到 1 个

//选择半圆弧

选择对象: ✓

指定镜像线的第一点:

//捕捉第一个中点, 如图 10-140 所示

指定镜像线的第二点:

//捕捉第二个中点

要删除源对象吗? [是(Y)/否(N)] <N>: ✓

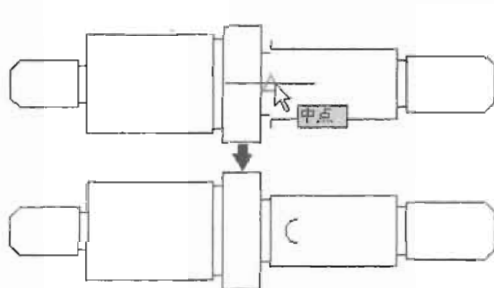


图 10-139

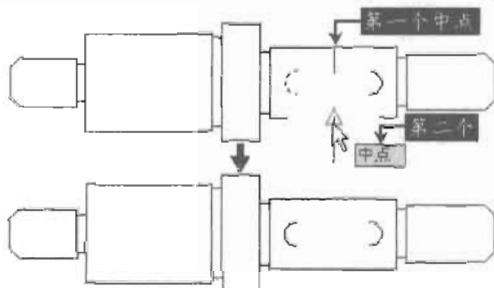


图 10-140

(10) 绘制两条连接圆弧的水平直线, 如图 10-141 所示。

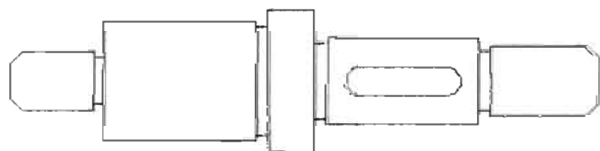


图 10-141

到此为止, 转轴的主视图就绘制完成了。正常情况下, 完整的转轴零件图还应该包括键槽剖视图, 也就是反映键槽剖面结构的视图, 如图 10-142 所示。由于本书教学课程的安排, 这里并没有绘制键槽剖视图, 请读者注意。

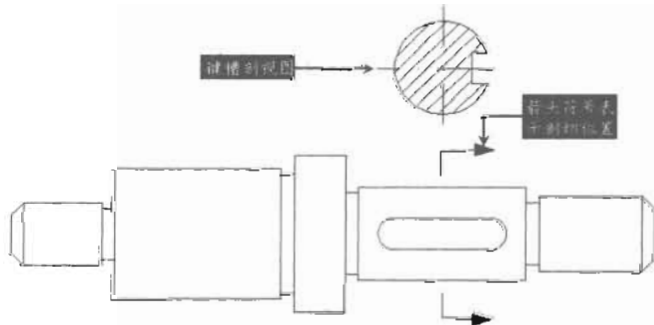


图 10-142

10.7.2 深入训练——绘制支架的两视图



最终效果:

DWG 文件\CH10\10.7.2 深入训练

本节案例效果如图 10-143 所示,图形尺寸请参看图 10-144 中的尺寸标注。这是支架的两视图,上面为主视图,下面为俯视图,本例主要介绍主视图的绘制流程。

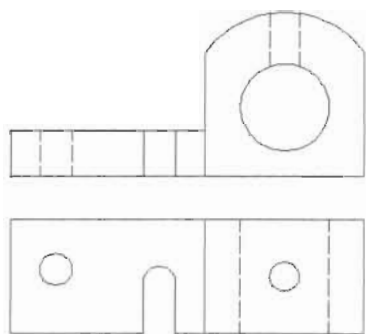


图 10-143

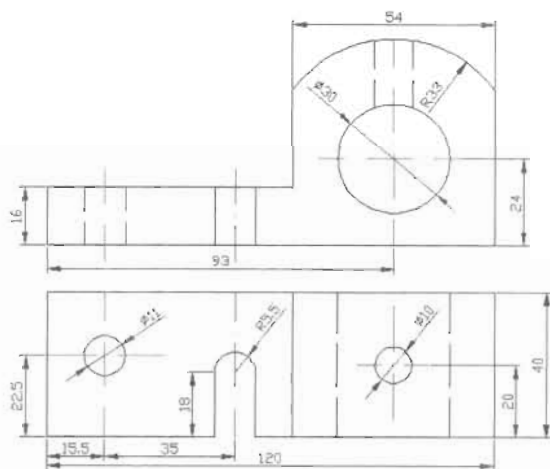


图 10-144



- (1) 新建一个 dwg 文件。
- (2) 执行“格式>图形界限”菜单命令,设置一张尺寸为 210mm×148mm 的图纸。
- (3) 单击“标准”工具栏中的“全部缩放”按钮,将上一步设置的图纸放大至全屏显示。
- (4) 单击“图层”工具栏中的“图层特性管理器”按钮,打开“图层特性管理器”对话框,在其中设置 3 个图层——实线、虚线和点划线,其中“虚线”图层的线型为 ACAD_ISO02W100,“点划线”图层的线型为 ACAD_ISO10W100,把“点划线”图层设置为当前图层,如图 10-145 所示。



图 10-145



(5) 绘制两条正交直线作为辅助线。

(6) 把“实线”图层设为当前图层, 然后以辅助线的交点为圆心, 分别绘制半径为 15mm 和 33mm 的圆, 如图 10-146 所示。

(7) 绘制一条如图 10-147 所示的水平直线, 命令执行过程如下。

命令: line ✓

指定第一点: (按住 Shift 键单击鼠标右键, 在弹出的菜单中单击“自(F)”命令) _from 基点: (捕捉辅助线的交点) <偏移>: @27,-24 ✓ //输入相对于交点位置的坐标

指定下一点或 [放弃(U)]: @-120,0 ✓

//输入表示直线长度的相对坐标

指定下一点或 [放弃(U)]: ✓

(8) 过水平直线的右端点绘制一条垂直直线, 如图 10-148 所示。

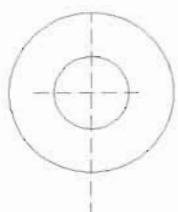


图 10-146

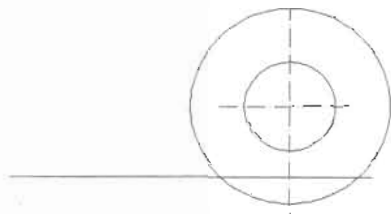


图 10-147

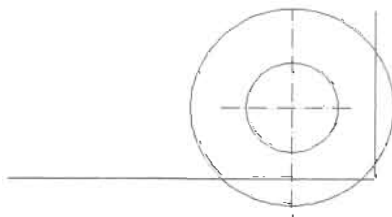


图 10-148

(9) 在命令提示行输入 Mi 并回车, 执行 Mirror (镜像) 命令, 把上一步绘制的垂直直线镜像复制一份, 如图 10-149 所示, 命令执行过程如下。

命令: mi ✓

MIRROR

选择对象: 找到 1 个

//选择垂直直线

选择对象: ✓


指定镜像线的第一点:

//捕捉垂直辅助线的上端点

指定镜像线的第二点:

//捕捉垂直辅助线的下端点

要删除源对象吗? [是(Y)/否(N)] <N>: ✓

(10) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 对直线和圆弧做裁剪处理, 结果如图 10-150 所示。

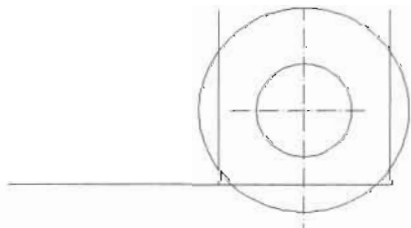


图 10-149

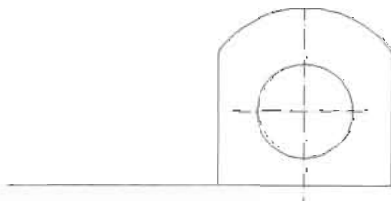


图 10-150

(11) 绘制如图 10-151 所示的两条直线, 命令执行过程如下。

命令: _line 指定第一点:

//捕捉直线的端点

指定下一点或 [放弃(U)]: @0,16 ✓

指定下一点或 [放弃(U)]: @66,0 ✓

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: ✓

(12) 绘制如图 10-152 所示的垂直直线, 该直线的长度为 16mm, 直线与端点 (粗黑点表示的那个端点) 的水平距离为 45mm, 命令执行过程如下。

命令: line ✓
 指定第一点: (按住 Shift 键单击鼠标右键, 在弹出的菜单中单击“自(F)”命令) _from 基
 点: (捕捉端点) <偏移>: @45,0 ✓ //输入表示偏移距离的相对坐标
 指定下一点或 [放弃(U)]: @0,16 ✓ //输入直线的高度坐标
 指定下一点或 [放弃(U)]: ✓

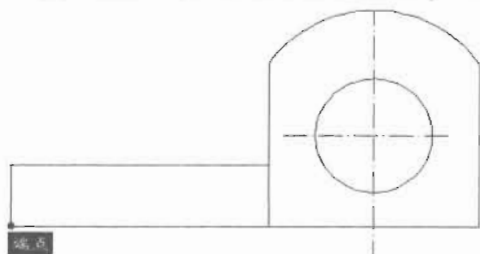


图 10-151

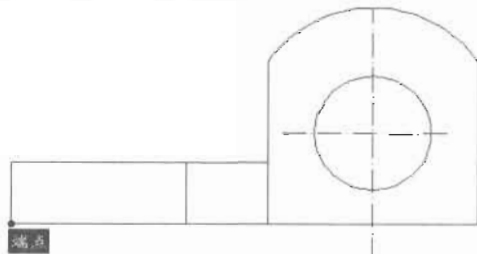



图 10-152

(13) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 把上一步绘制的垂直线向右复制一份, 偏移距离为 11mm, 如图 10-153 所示, 命令执行过程如下。

命令: _offset
 当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAFTYPE=0
 指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: 11 ✓
 选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: //选择垂直线
 指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: //在直线的右侧
 单击鼠标左键
 选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓

(14) 如图 10-154 所示, 首先使用 Offset (偏移) 命令把最左边的垂直线向右侧偏移 10mm, 生成一条新的垂直线, 然后把新的垂直线继续向右侧偏移 11mm, 又生成一条新的垂直线。

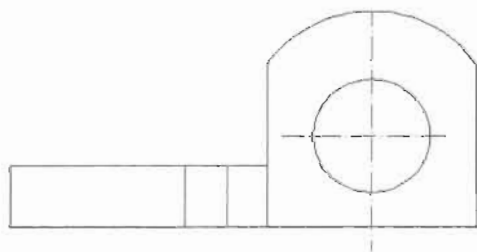


图 10-153

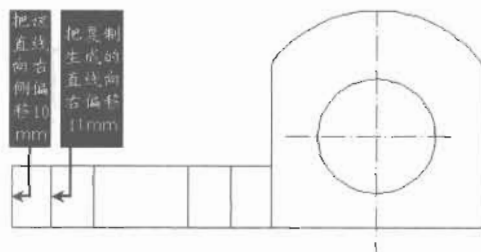


图 10-154

(15) 选中上一步绘制的两条垂直线, 然后单击图层列表中的“虚线”图层, 把这两条直线放置到该图层上, 此时这两条直线将显示为虚线, 如图 10-155 所示。

(16) 如图 10-156 所示, 把垂直辅助线分别向两侧偏移 5mm, 生成两条新的直线; 然后把这两条新直线转移到“虚线”图层上, 其线型由点划线变成虚线。

(17) 对虚线进行修剪, 然后删除辅助线, 完成主视图的绘制工作, 结果如图 10-157 所示。

接下来就应该绘制俯视图了, 其最终效果如图 10-158 所示。关于俯视图的绘制, 这里就不具体讲述, 因为其方法都差不多, 所以读者自己独立完成即可。

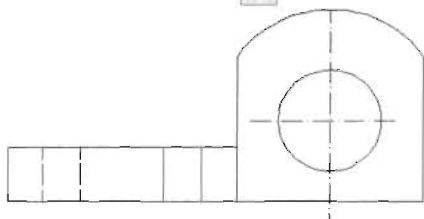
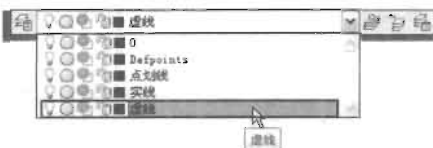


图 10-155

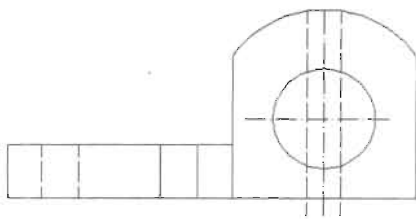


图 10-156

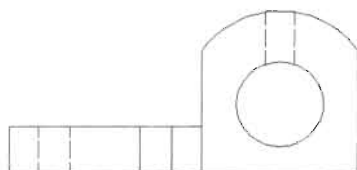


图 10-157

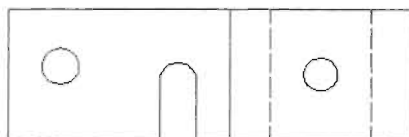


图 10-158

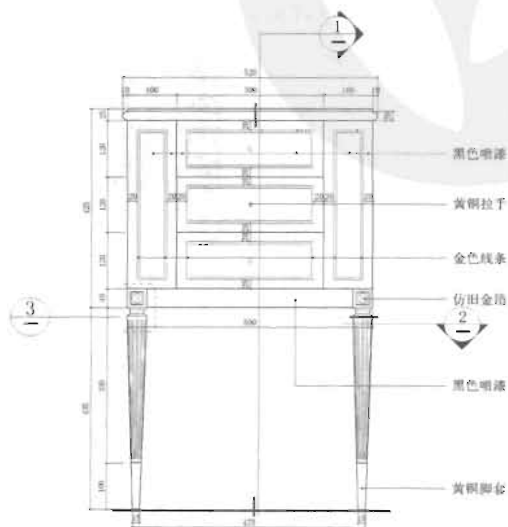
10.7.3 熟能生巧——绘制抽屉柜正立面



最终效果:

DWG 文件\CH10\10.7.3 熟能生巧


本节案例效果如图 10-159 所示，这是抽屉柜的正立面图，主要应用偏移和修剪命令来完成绘制。




抽屉柜正立面图

图 10-159

1. 绘制柜体立面

(1) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮, 绘制一条水平辅助线, 再捕捉辅助线的中点绘制一条垂直辅助线, 并将线段设置为点划线, 如图 10-160 所示。

(2) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 根据柜子的长宽高偏移复制辅助线, 如图 10-161 所示。

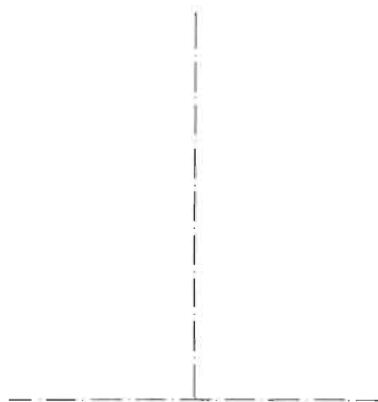


图 10-160

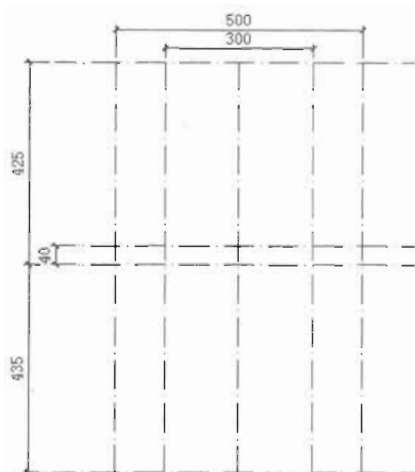





图 10-161

(3) 设置“轮廓”图层为当前图层, 然后单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮, 先绘制出如图 10-162 所示的线段。

(4) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将柜子顶板线向下偏移 25mm, 然后单击“修剪”按钮, 剪掉两条线段之间的直线, 如图 10-163 所示。

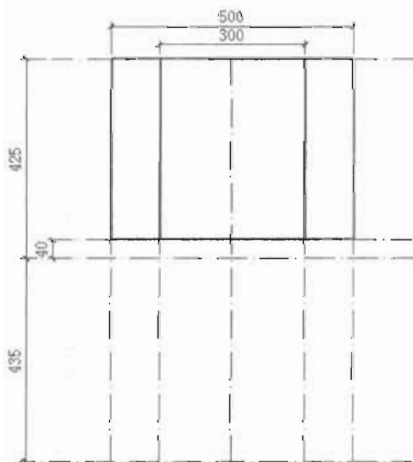


图 10-162

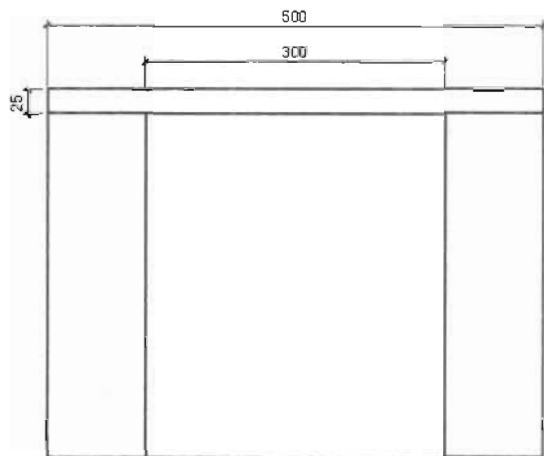



图 10-163


(5) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 用“两点”法绘制两个直径为 20 的圆, 如图 10-164 所示, 命令执行过程如下。



命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: `2p` ✓

指定圆直径的第一个端点: `//` 捕捉第二条水平线的端点

指定圆直径的第二个端点: `@0,20` ✓

(6) 捕捉两个圆形上方的象限点绘制一条直线, 然后单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮 , 将圆形内的直线和圆形靠内侧的一半剪掉, 如图 10-165 所示。

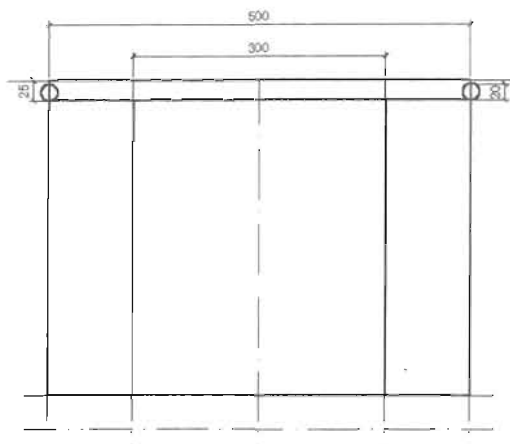


图 10-164

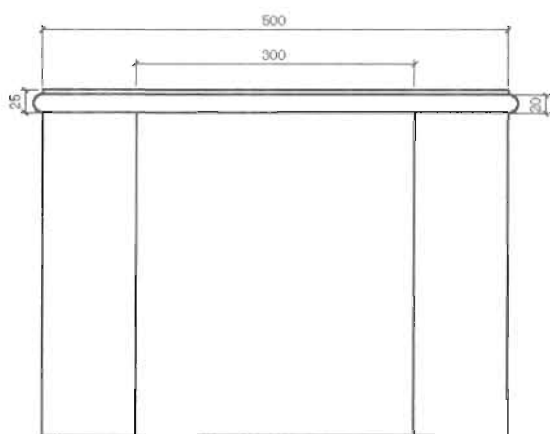


图 10-165

(7) 在命令行中输入 Divide (定数等分) 命令并按 Enter 键, 将中间的垂直线段等分为 3 等分, 然后捕捉节点绘制两条水平线, 如图 10-166 所示。

(8) 绘制金色线条。现在的图形有 5 个大的矩形方格, 这个方格是由独立的直线段构成, 为了方便绘制方格中的金色线条, 可以捕捉方格的对角点分别绘制 5 个矩形, 然后将矩形向内偏移 20mm, 如图 10-167 所示。金色线条的宽度为 6mm, 将偏移出来的矩形再向内偏移 6mm 即可, 如图 10-168 所示。

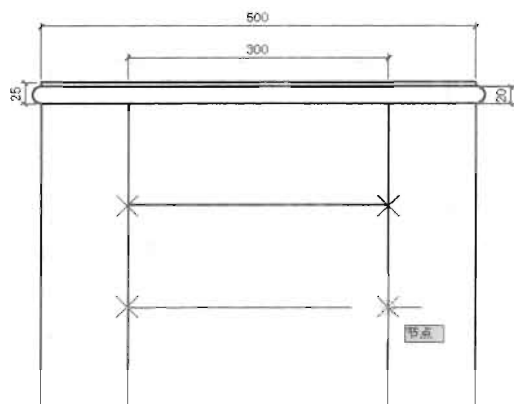


图 10-166

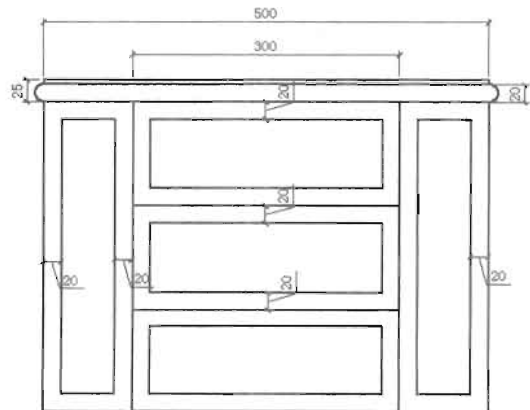



图 10-167

(9) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮 , 在抽屉面板的中间绘制 1 个半径为 5mm 的圆形作为黄铜拉手, 然后将偏移出来的图形的线宽设置为默认的线宽, 如图 10-169 所示。

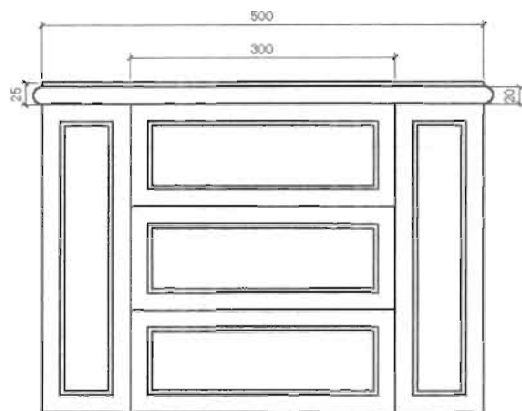


图 10-168

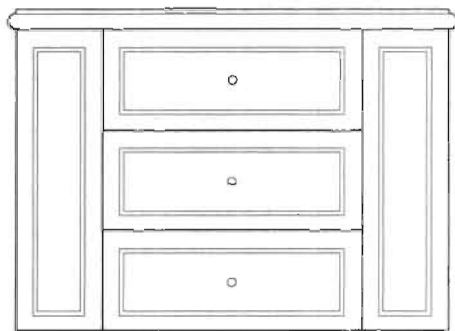


图 10-169

★高手之道

绘制圆形时，要找到矩形的中心点，可以捕捉矩形的顶点绘制两条对角线，对角线的交点就是矩形的中心点。

2. 绘制柜脚

(1) 在柜体的左下角绘制一个 $40\text{mm} \times 40\text{mm}$ 的正方形，如图 10-170 所示。

(2) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮 ，将这个矩形向内偏移 6mm 和 8mm，如图 10-171 所示。

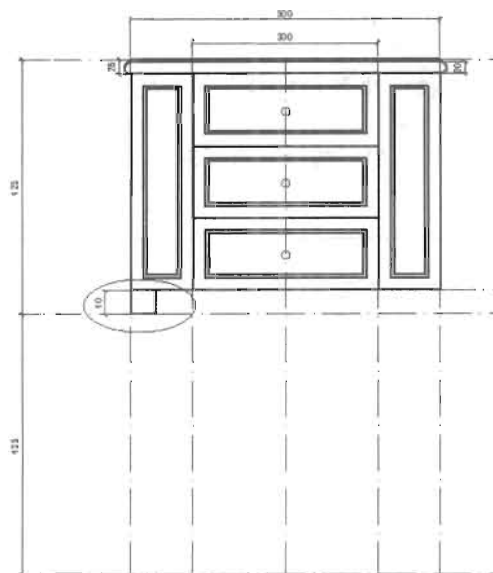


图 10-170

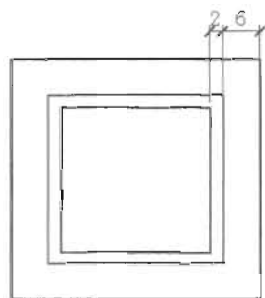


图 10-171

(3) 捕捉矩形的顶点绘制两条对角线，对角线的交点就是矩形的中心点，以这个中心点为圆心绘制 1 个直径为 4mm 的圆和一个直径为 16mm 的圆形，如图 10-172 所示。



(4) 删除绘制的对角线, 再捕捉圆心左右两侧的象限点绘制一条水平线段, 如图 10-173 所示。

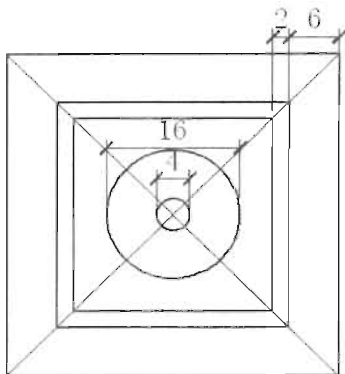


图 10-172

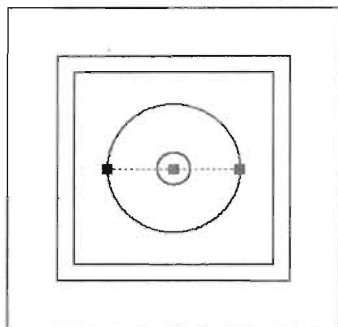




图 10-173

(5) 单击“修改”工具栏中的“环形阵列”按钮, 拾取圆形为阵列的中心点, 设置阵列数目为 3, 结果如图 10-174 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: _arraypolar
选择对象: 找到 1 个 //选择绘制的直线段
选择对象: ✓
类型 = 极轴 关联 = 是
指定阵列的中心点或 [基点(B)/旋转轴(A)]:
选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行
(Row)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)] <退出>: i ✓
输入阵列中的项目数或 [表达式(E)] <6>: 3 ✓
选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行
(Row)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)] <退出>: ✓
```

(6) 单击“绘图”工具栏中的“圆”按钮, 用“两点”法捕捉辅助线与圆形的交点绘制一个圆形, 如图 10-175 所示。

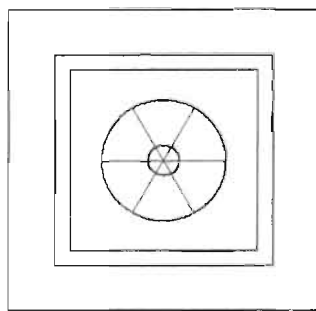


图 10-174

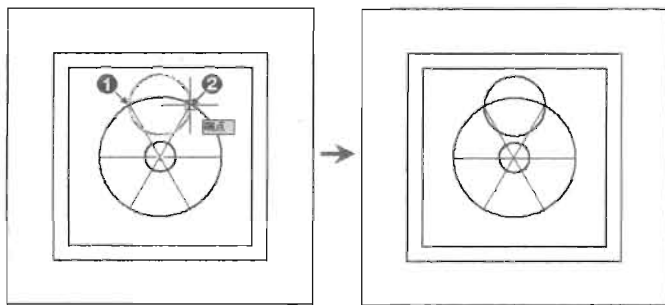





图 10-175

(7) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 将上一步绘制的圆形修剪成如图 10-176 (左) 图所示的圆弧, 然后单击“修改”工具栏中的“阵列”按钮, 将“项目总数”设置为 6, 其余参数不变, 阵列结果如图 10-176 (右) 所示。

(8) 将外侧的矩形分解, 然后单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将其向下偏移, 偏移尺寸如图 10-177 所示。

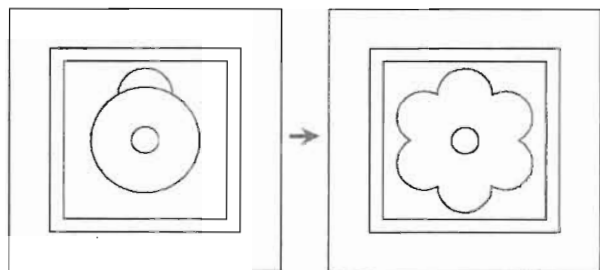


图 10-176

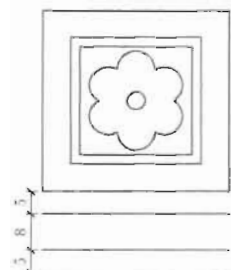



图 10-177

(9) 捕捉第 2 个矩形两侧的端点向下绘制两条直线, 再捕捉交点绘制斜线, 然后单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 修剪成如图 10-178 所示的图形。

(10) 柜子脚最下边的宽度为 15, 可以先绘制一条柜脚的中心线, 再绘制一条长度为 15mm 的线段, 然后将该线段的中点移动到中心线的下方端点上, 在连接上下两条水平线两端, 最后将下方的线段向上偏移 100mm, 绘图过程如图 10-179 所示。

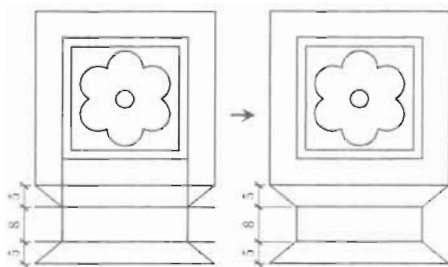


图 10-178

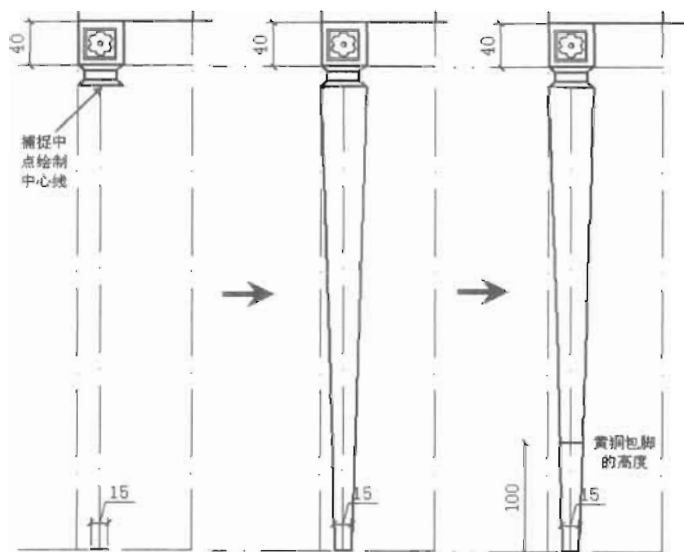



图 10-179

(11) 在距离柜脚的下边 8mm 的水平线下方绘制 5 个圆, 圆形的距离和尺寸如图 10-180 (左) 所示, 然后在黄铜包脚线上方 8mm 处也绘制 5 个圆, 圆形之间的距离和圆的大小如



图 10-180 (右) 所示。

(12) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮, 绘制出上下两个圆形的切线, 然后对圆形进行修剪, 结果如图 10-181 所示。

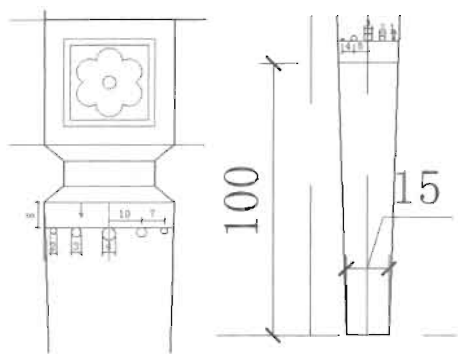


图 10-180

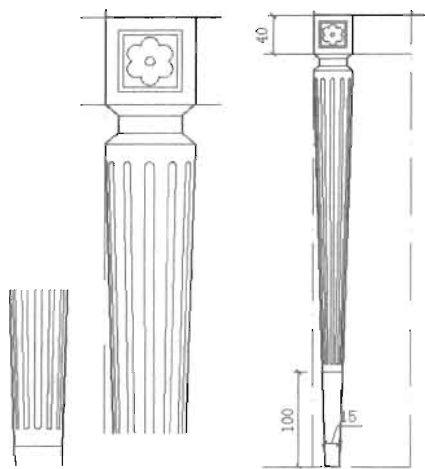


图 10-181

在绘制两个圆形的切线时, 需要执行“工具>草图设置”菜单命令, 在“对象捕捉”选项卡中勾选“切点”捕捉, 注意要取消其他捕捉类型, 如图 10-182 所示。

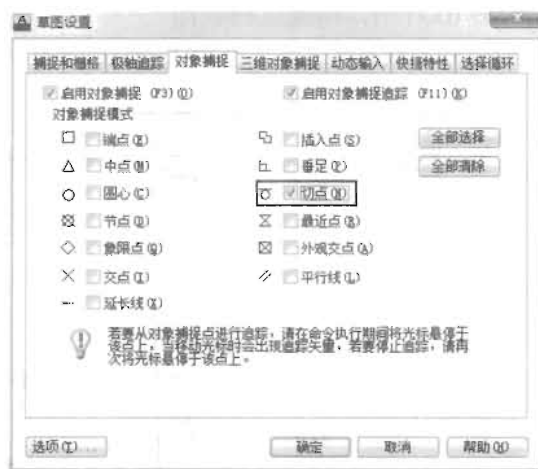


图 10-182

(13) 将绘制好的柜脚复制一个到另外一侧, 最后捕捉 40mm×40mm 矩形下方的端点绘制一条水平线, 这是望板的立面轮廓线, 如图 10-183 所示。

3. 标注

(1) 设置“尺寸”图层为当前图层, 然后执行“标注>线性”菜单命令, 标注出抽屉柜的详细尺寸, 如图 10-184 所示。

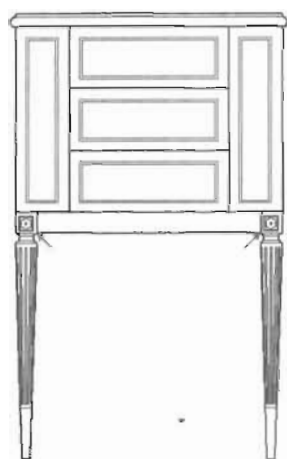


图 10-183

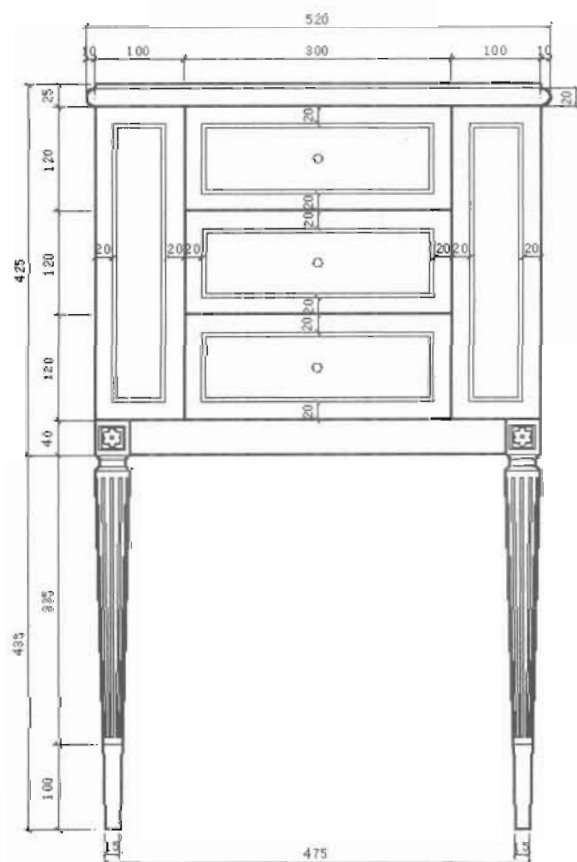


图 10-184

(2) 将平面中的引线标注复制到这里相应的位置, 然后双击文字, 修改文字内容即可, 这样可以提高绘图效率, 最后将剖切指示符号和详图符号在立面图中标注出来, 后面就要来绘制



这些剖面图和详图，如图 10-185 所示。

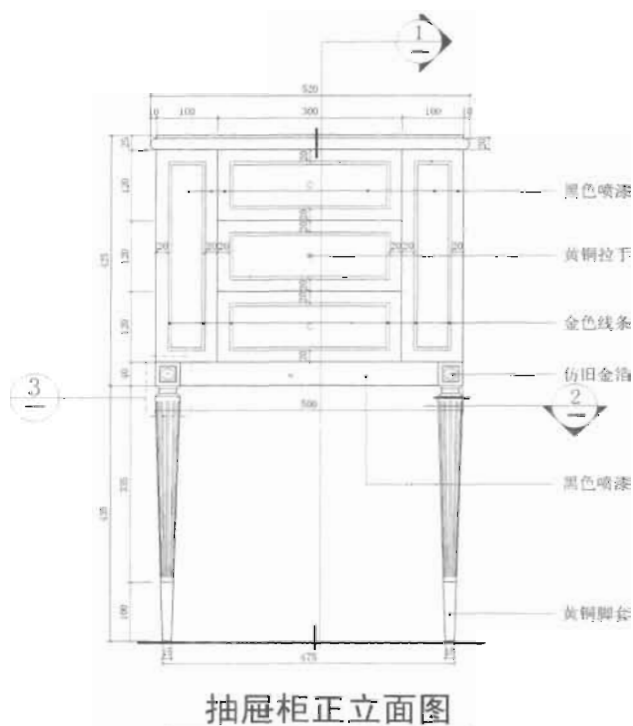




图 10-185

10.8 课后练习

1. 选择题

- (1) 尺寸公差可以精确到小数点后几位? ()
 A. 2 B. 8 C. 3 D. 0
- (2) 开始连续标注尺寸时，要求用户事先标出一个尺寸，该尺寸可以是 ()。
 A. 线性型尺寸 B. 直径型尺寸
 C. 坐标型尺寸 D. 以上都可以
- (3) 下面执行 Dimangular (角度) 命令的方法中，不正确的是哪种? ()
 A. 执行“标注>角度”菜单命令
 B. 单击“标注”工具栏中的“角度”按钮 
 C. 单击“标注”工具栏中的“角度”按钮 
 D. 在命令提示行输入 Dimangular 并回车

2. 实例题

(1) 打开“DWG 文件\CH10\实例 1”文件，如图 10-186 所示，标注坐凳的剖面图 (左) 和平面图 (右)。

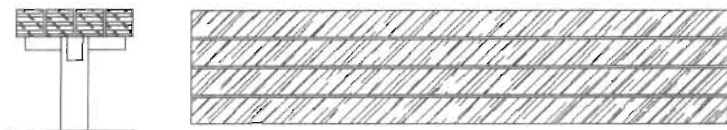


图 10-186

★高手之道

在本实例题中，坐凳剖面图重点标注坐凳的材料（木材），坐凳平面图中重点标注坐凳的长度和宽度。

(2) 打开“DWG 文件\CH10\实例 2”文件，标注如图 10-187 所示的尺寸及公差。

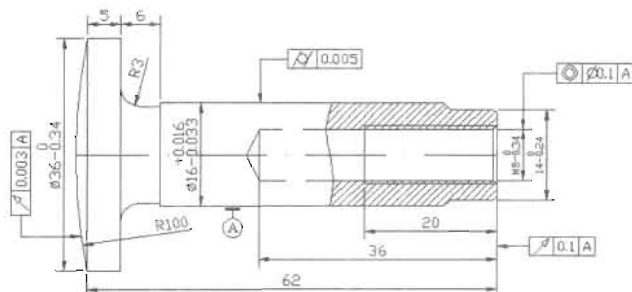
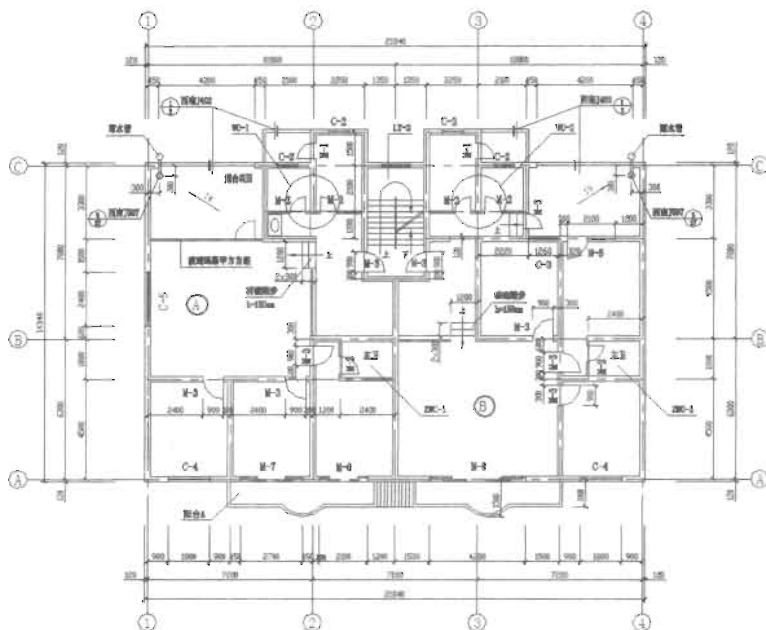


图 10-187

(3) 打开“DWG 文件\CH10\实例 3”文件，对楼层平面图进行标注，标注效果如图 10-188 所示。



○ 1号楼三至七层平面图 1:100

图 10-188

第 11 章 轴测图的绘制方法与技巧

本章将学习轴测投影图概念，机械零件轴测图的绘制方法和技巧。先讲解了在轴测环境中绘制基本的图形元素，再通过实例对所学的知识加以应用和巩固。

学习重点：

- 轴测图的基本概念；
- 等轴测绘图环境的设置方法；
- 不同轴测面之间的相互切换；
- 如何在等轴测图中输入文本。

11.1 轴测图的概念

轴测图是采用特定的投射方向，将空间的立体按平行投影的方法在投影面上得到的投影图。因为采用了平行投影的方法，所以形成的轴测图有以下两个特点。

- (1) 若两直线在空间相互平行，则它们的轴测投影仍相互平行。
- (2) 两平行线段的轴测投影长度与空间实长的比值相等。

为了使轴测图具有较好的立体感，一般应让它尽可能多地表达出立体所具有的表面，这可以通过改变投射方向或者改变立体在投影面体系中的位置来实现。对于具有较好立体感的轴测图，立体的基本表面都是和投影面不平行的，这样可以避免在投影中使平面的投影积聚成直线。

轴测投影具有多种类型，最常用的是正等轴测投影，通常简称为“等轴测”或“正等测”。我们在本章介绍的轴测图均限于等轴测投影，请大家注意这一点。

在轴测投影中，坐标轴的轴测投影称为“轴测轴”，它们之间的夹角称为“轴间角”。在等轴测图中，3个轴向的缩放比例相等，并且3个轴测轴与水平方向所成的角度分别为 30° 、 90° 和 150° 。在3个轴测轴中，每两个轴测轴定义一个“轴测面”，下面分别介绍。

(1) 右视平面 (Right)：也就是右视图，由 x 轴和 z 轴定义。

(2) 左视平面 (Left)：也就是左视图，由 y 轴和 z 轴定义。

(3) 俯视平面 (Top)：也就是俯视图，由 x 轴和 y 轴定义。

轴测轴和轴测面的构成如图 11-1 所示。

在绘制轴测图时，选择3个轴测平面之一将导致“正交”和十字光标沿相应的轴测轴对齐，按快捷键 $\text{Ctrl}+\text{E}$ 或者按 F5 键可以循环切换各轴测平面。同时，大家还要注意区分不同的轴测面，

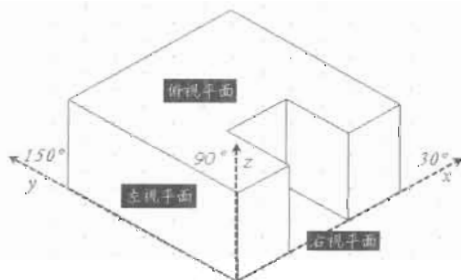


图 11-1

尤其是左视平面和右视平面,如图 11-2 所示。

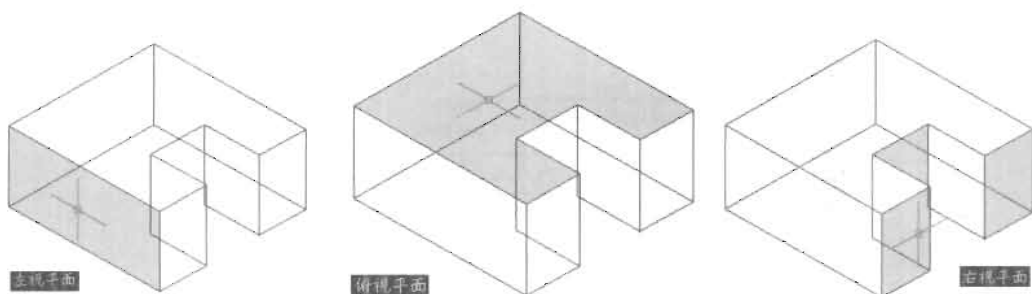


图 11-2

下面介绍绘制轴测图必须注意的几个问题。

(1) 任何时候用户只能在一个轴测面上绘图。因此绘制立体不同方位的面时,必须切换到不同的轴测面上去作图。

(2) 切换到不同的轴测面上作图时,十字准线、捕捉与栅格显示都会相应于不同的轴测面进行调整,以便看起来仍像位于当前轴测面上。

(3) 正交模式也要被调整。要在某一轴测面上画正交线,首先应使该轴测面成为当前轴测面,然后再打开正交模式。

(4) 用户只能沿轴测轴的方向进行长度的测量,而沿非轴测轴方向的测量是不正确的。

11.2 在 AutoCAD 中设置等轴测环境

AutoCAD 为绘制等轴测图创造了一个特定的环境。在这个环境中,系统提供了相应的辅助手段,以帮助用户方便地构建轴测图,这就是等轴测图绘制模式。用户可以使用 Dsettings 命令和 Snap 命令来设置等轴测环境。

Dsettings 命令可用于设置等轴测环境,它的执行方法有以下 3 种。

方法一:在命令提示行输入 Dsettings 或 Ddrmodes 命令并按 Enter 键。

方法二:执行“工具>草图设置”菜单命令。

方法三:鼠标右键单击状态栏中的“栅格捕捉”按钮,在弹出的菜单中选择“设置”命令。

【操作示例 11-1】 等轴测环境的设置与关闭

(1) 鼠标右键单击状态栏中的“栅格捕捉”按钮,在弹出的菜单中选择“设置”命令,如图 11-3 所示。

(2) 执行上面的操作后系统会弹出“草图设置”对话框,然后选择“捕捉和栅格”选项卡,再选择“等轴测捕捉”单选项,最后单击“确定”按钮,这样就启动了等轴测环境,如图 11-4 所示。设置好等轴测环境后的光标会变成如图 11-5 所示的形状。

(3) 关闭等轴测环境的方法很简单。采用前面的方法打开“草图设置”对话框,然后选择“捕捉和栅格”选项卡;再选择“矩形捕捉”单选项;最后单击“确定”按钮,这样就关闭了等轴测环境。

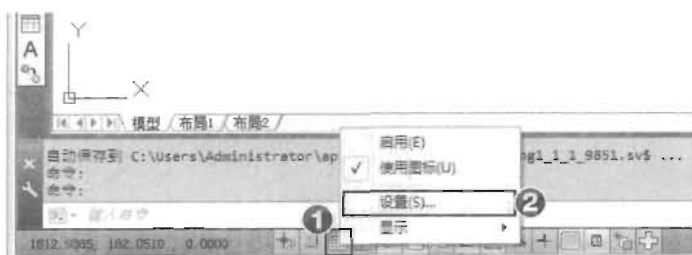


图 11-3

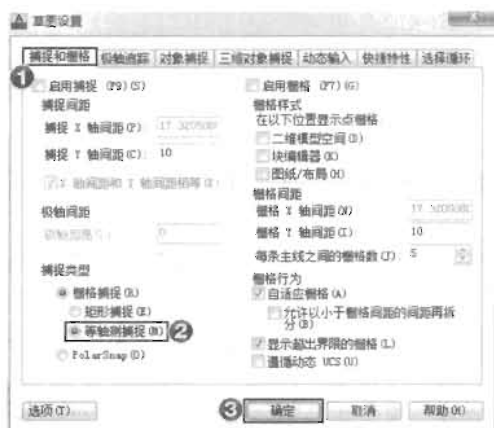


图 11-4



图 11-5

【操作示例 11-2】 等轴测面之间的切换

(1) 采用前面的方法设置好等轴测环境，以当前视图为“右视平面”为例，此时的光标显示如图 11-6 所示。

(2) 按功能键 F5，视图会切换到“左视平面”，此时的光标显示如图 11-7 所示。

(3) 继续按功能键 F5，视图会切换到“俯视平面”，此时的光标显示如图 11-8 所示。



图 11-6



图 11-7



图 11-8

11.3 等轴测环境中的图形绘制方法

设置为等轴测模式后,用户就可以很方便地绘制出直线、圆、圆弧和文本的轴测图,并由这些基本的图形对象组成复杂形体的轴测投影图。

11.3.1 绘制轴测直线

根据轴测投影的性质,若两直线在空间相互平行,则它们的轴测投影仍相互平行,所以凡和坐标轴平行的直线,它的轴测图也一定和轴测轴平行。由于 3 个轴测轴与水平方向所成的角度分别为 30° 、 90° 和 150° ,所以立体上凡与坐标轴平行的棱线,在立体的轴测图中也分别与轴测轴平行。在绘图时,可分别把这些直线画成与水平方向成 30° 、 90° 和 150° 的角。对于一般位置的直线(即与 3 个坐标轴均不平行的直线),则可以通过平行线来确定该直线两个端点的轴测投影,然后再连接这两个端点的轴测图,组成一般位置直线的轴测图。

【操作示例 11-3】 巧用直线来构成轴测图



最终效果:

DWG 文件\CH11\操作示例 11-3

(1) 采用前面所讲的方法设置好等轴测环境,按 F8 键打开正交捕捉。

(2) 按功能键 F5 切换到右视平面,首先绘制长方体的右视平面,绘制效果如图 11-9 所示,命令执行过程如下。

命令: 1

LINE 指定第一点:

//在绘图区域的中间位置捕捉一点

指定下一点或 [放弃(U)]: <正交 开> 100 ✓

//先将光标置于直线走向的正前向,然后输入 100 并回车

指定下一点或 [放弃(U)]: 50 ✓

//先将光标置于直线走向的正前向,然后输入 50 并回车

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: 100 ✓

//先将光标置于直线走向的正前向,然后输入 100 并回车

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: c ✓

(3) 下面绘制长方体的左视平面。按功能键 F5 切换到左视平面,绘制效果如图 11-10 所示。命令执行过程如下。

命令: 1

LINE 指定第一点:

//在绘图区域中捕捉如图 11-10 所示的点 1

指定下一点或 [放弃(U)]: 100 ✓

//先将光标置于直线走向的正前向,然后输入 100 并回车

指定下一点或 [放弃(U)]: 50 ✓

//先将光标置于直线走向的正前向,然后输入 50 并回车

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: ✓

//在绘图区域中捕捉如图 11-10 所示的端点

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: ✓

(4) 复制一份左视平面到目标位置,绘制效果如图 11-11 所示。

(5) 绘制出俯视平面上的直线,然后删除被遮挡住的直线,最终效果如图 11-12 所示。

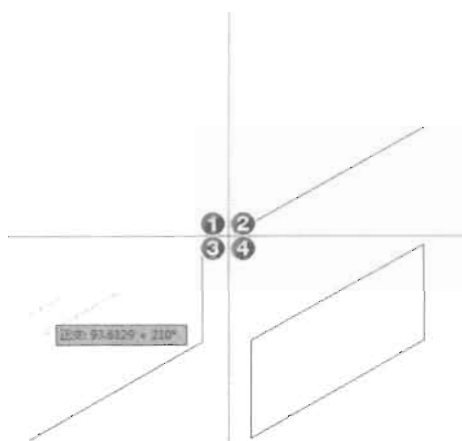


图 11-9

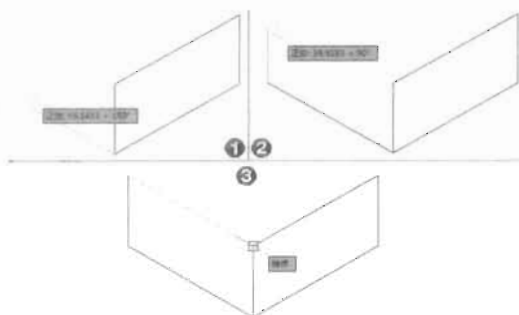


图 11-10

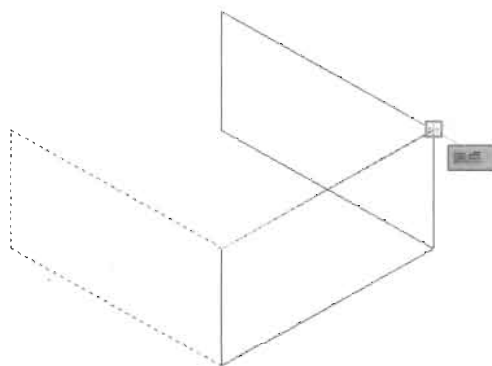


图 11-11

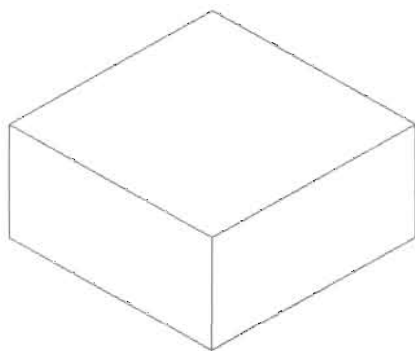


图 11-12

11.3.2 绘制轴测圆

每一个圆都有一个外切正方形。正方形的轴测图是一个平行四边形（应特殊化为菱形），也就是圆的轴测图一定是内切于该菱形的一个椭圆，且椭圆的长轴和短轴应分别与该菱形的两条对角线重合。所以要在某一轴测面内画一个圆，必须在该轴测面内把它画成一个椭圆。根据平行于不同坐标平面的正方形在相应轴测面内轴测图的方位，即相应菱形两对角线的方位，就可以确定相应椭圆的画法。椭圆的长轴垂直于不属于该轴测面的第3轴测轴，椭圆的中心即为圆的圆心。

轴测模式下的椭圆可以使用 Ellipse（椭圆）命令来直接绘制。当用户设置完轴测模式后，如在此模式下执行 Ellipse（椭圆）命令，则命令的提示中将增加一个叫做“等轴测圆（I）”的选择项，选择该选项，即可绘制出相应轴测面内的轴测椭圆。

【操作示例 11-4】 绘制圆筒轴测图



最终效果：

DWG 文件\CH11\操作示例 11-4

本例主要练习轴测圆的绘制，以及如何对轴测图形进行剖切，案例效果如图 11-13 所示。

(1) 设置等轴测绘图环境。

(2) 按 F5 键切换到右视平面, 然后单击“绘图”工具栏上的“椭圆”按钮, 绘制两个轴测同心圆, 命令执行过程如下。

命令: `_ellipse`

指定椭圆轴的端点或 [圆弧(A)/中心点(C)/等轴测圆(I)]: `I` ✓ //输入 I 选项表示下面要绘制轴测圆

指定等轴测圆的圆心:

//在绘图区域的适当位置拾取一点

指定等轴测圆的半径或 [直径(D)]: `30` ✓

命令:

//按 Enter 键或者空格键继续执行该命令

`ELLIPSE`

指定椭圆轴的端点或 [圆弧(A)/中心点(C)/等轴测圆(I)]: `I` ✓

指定等轴测圆的圆心:

//捕捉前一个轴测圆的圆心

指定等轴测圆的半径或 [直径(D)]: `20` ✓

绘制结果如图 11-14 所示。

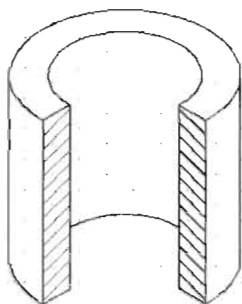


图 11-13

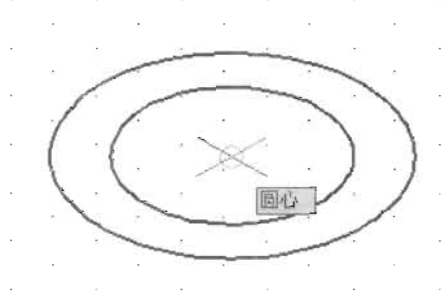


图 11-14

(3) 按 F5 键切换到右视图, 使用 `copy` (复制) 命令沿 z 轴复制轴测圆, 如图 11-15 所示。

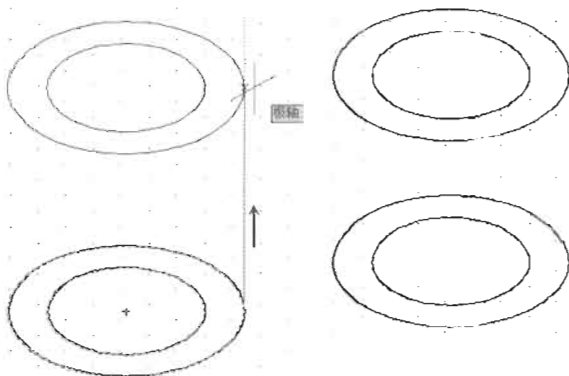


图 11-15

命令: `_copy`

选择对象: 指定对角点: 找到 2 个 //选择两个轴测圆



选择对象: ✓

当前设置: 复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>: // 捕捉圆心或者任意一点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: <等轴测平面 右视> 60 ✓

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓

(4) 打开“象限点”捕捉功能, 绘制连接象限点 1 和 2、象限点 3 和 4 的直线, 结果如图 11-16 所示。

(5) 按 F5 键切换到俯视图, 然后过圆心绘制两条直线, 直线的长度可以不需要很精确, 如图 11-17 所示。

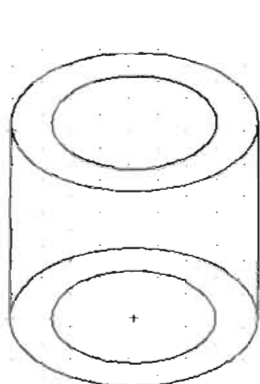


图 11-16

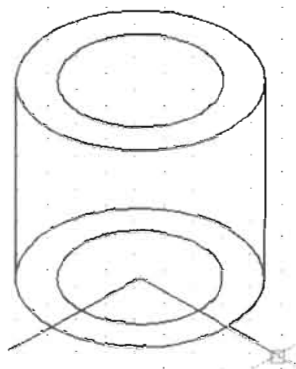



图 11-17

(6) 按 F5 键切换到右视图, 捕捉底面轴测圆与直线的交点, 绘制 4 条垂直线段, 如图 11-18 所示。

(7) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮 , 将多余部分的线段剪掉, 修剪成如图 11-19 所示的形状。

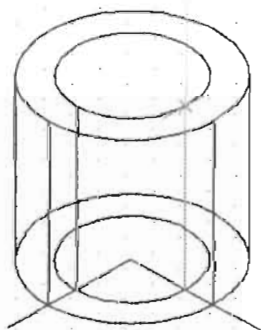


图 11-18

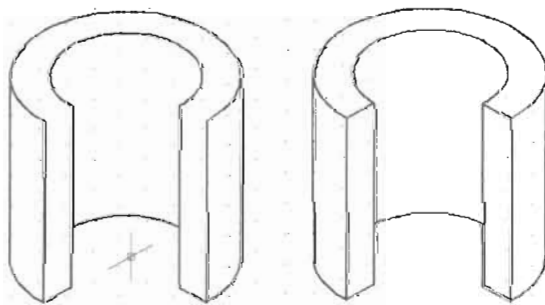


图 11-19


(8) 单击“绘图”工具栏中的“图案填充”按钮 , 填充被剖切的区域, 具体参数设置如图 11-20 所示, 填充效果如图 11-21 所示。



图 11-20

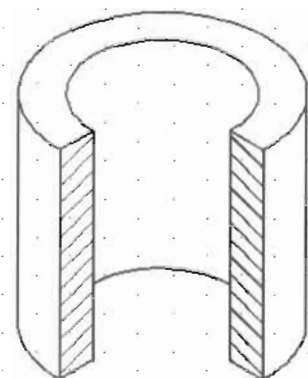


图 11-21

如图 11-22 所示, 这是在 3 个不同平面绘制的轴测圆, 请大家注意区分一下它们的差别, 避免在工作中混淆。

★高手之道

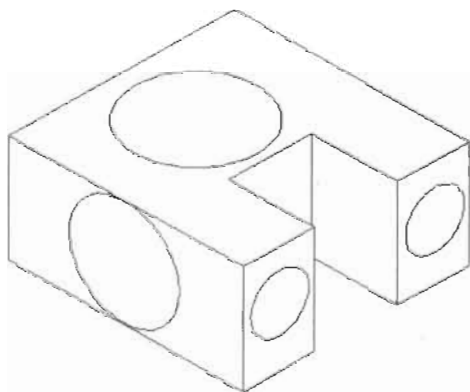


图 11-22

跟踪练习 11-1: 绘制机座轴测图



最终效果:

DWG 文件\CH11\跟踪练习 11-1

本例使用一个在实际工作中经常遇到机座轴测图来深入训练轴测直线和轴测圆的绘制方法, 如图 11-23 所示。

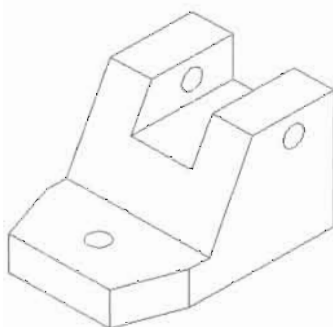


图 11-23

1. 设置正等轴测环境

(1) 启动 AutoCAD, 新建一个 dwg 文件, 并将图限设置为 210mm×148mm, 然后把图限放大至全屏显示。

(2) 执行“工具>草图设置”菜单命令, 系统弹出“草图设置”对话框, 具体参数设置如图 11-24 所示。

(3) 这样就设置好了等轴测环境, 然后查看绘图区域, 可以看到如图 11-25 所示的绘图区域。

2. 设置图层

在命令行输入 Layer (图层) 命令并回车, 系统弹出“图层特性管理器”对话框, 新建一个“底座上部”图层和一个“底座下部”图层, 然后把“底座上部”图层设置为当前图层, 如图 11-26 所示。

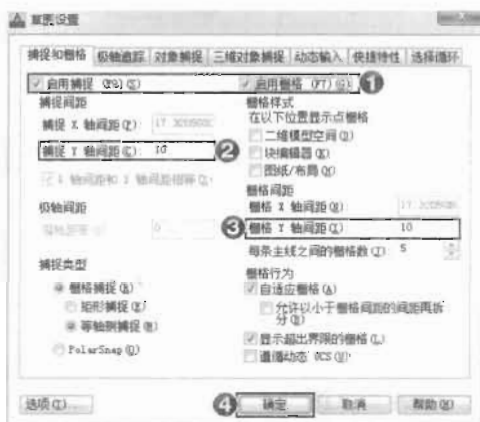


图 11-24

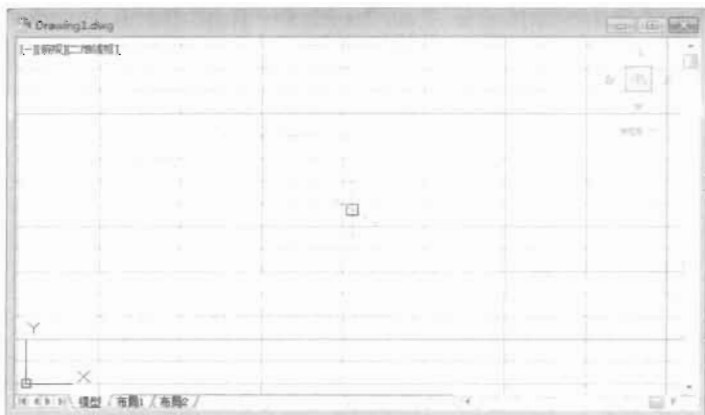


图 11-25



图 11-26

3. 绘制轴测环境的 3 根坐标轴

(1) 开启“正交”功能。

(2) 使用“直线”命令绘制 3 条相互垂直的直线，直线 A、C 长为 10mm，直线 B 长为 20mm，绘制效果如图 11-27 所示。

(3) 复制上一步绘制的直线，将其复制成一个长方体，完成后的效果如图 11-28 所示。

(4) 执行“修改>拉长”菜单命令，把直线拉长，绘制效果如图 11-29 所示，命令执行过程如下。

命令: `_lengthen`

选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: //选择图 11-29 中的 A 直线

当前长度: 10.0000

选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: `de` ✓

输入长度增量或 [角度(A)] <0.0000>: `25` ✓

选择要修改的对象或 [放弃(U)]: //鼠标左键单击图 11-29 中直线 A 的左端

选择要修改的对象或 [放弃(U)]: ✓

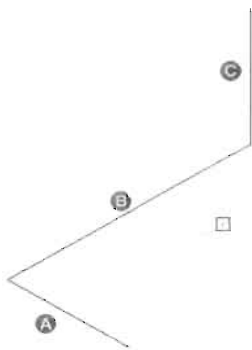


图 11-27

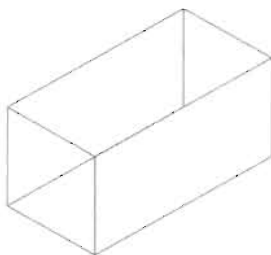


图 11-28

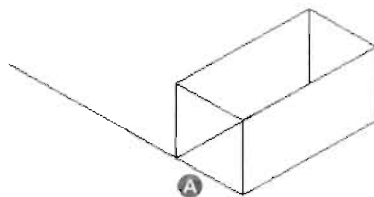


图 11-29

(5) 使用“复制”功能复制长方体和直线，完成后的效果如图 11-30 所示。

(6) 执行“修改>拉长”菜单命令，把如图 11-31 所示的 4 条直线拉长，命令执行过程如下。

命令: `_lengthen`

选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: `de` ✓

输入长度增量或 [角度(A)] <5.0000>: `5` ✓

选择要修改的对象或 [放弃(U)]: //鼠标左键单击图 11-31 中 A 直线的左端



选择要修改的对象或 [放弃(U)]: //鼠标左键单击图 11-31 中 B 直线的左端
 选择要修改的对象或 [放弃(U)]: //鼠标左键单击图 11-31 中 C 直线的左端
 选择要修改的对象或 [放弃(U)]: //鼠标左键单击图 11-31 中 D 直线的左端
 选择要修改的对象或 [放弃(U)]: ✓

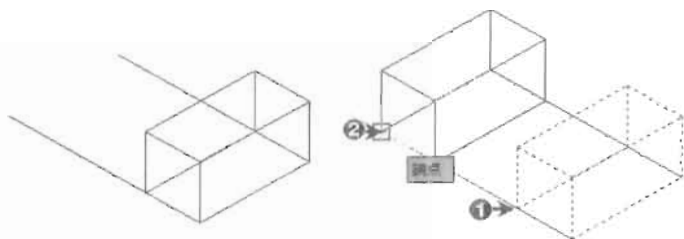


图 11-30

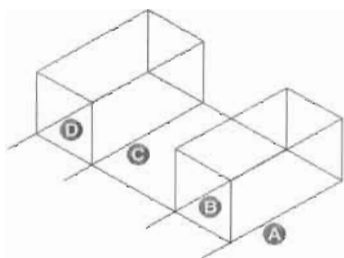


图 11-31

(7) 使用“直线”命令绘制 4 条如图 11-32 所示连接点 1 和 2、3 和 4、5 和 6、7 和 8 的直线，然后执行“修改>拉长”菜单命令，把如图 11-32 所示的 A、B 直线拉长 15mm，命令执行过程如下。

命令: `_lengthen`
 选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: `de` ✓
 输入长度增量或 [角度(A)]: `<0.0000>`: `15` ✓
 选择要修改的对象或 [放弃(U)]: //鼠标左键单击图 11-32 中 A 直线的下端
 选择要修改的对象或 [放弃(U)]: //鼠标左键单击图 11-32 中 B 直线的下端
 选择要修改的对象或 [放弃(U)]: ✓

(8) 使用“直线”命令绘制两条如图 11-33 所示连接点 1 和 2、3 和 4 的直线。

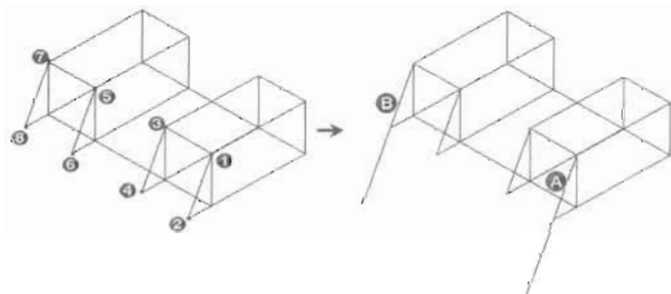


图 11-32

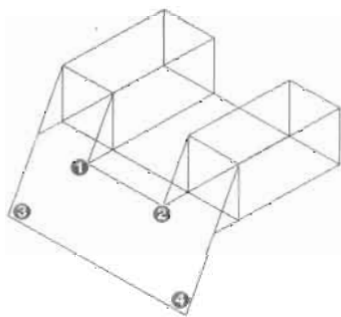


图 11-33

4. 绘制底座下部

(1) 把“底座下部”图层设置为当前图层。

(2) 执行“修改>拉长”菜单命令，把如图 11-34 所示 A 直线拉长 20mm，然后按功能键 F5 切换到右视平面，以拉长后的直线的下端点为基点绘制一条长为 50mm 的直线 (B 直线)，如图 11-34 所示，命令执行过程如下。

命令: `_lengthen`
 选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: //选择图 11-34 中的 A 直线

当前长度: 10.0000

选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: de ✓

输入长度增量或 [角度(A)]: <0.0000>: 20 ✓

选择要修改的对象或 [放弃(U)]: //鼠标左键单击图 11-34 中 A 直线的下端

选择要修改的对象或 [放弃(U)]: ✓

(3) 使用“直线”命令绘制一条以图 11-35 所示的点 1 为基点的垂直辅助线, 将多余部分剪掉即可。

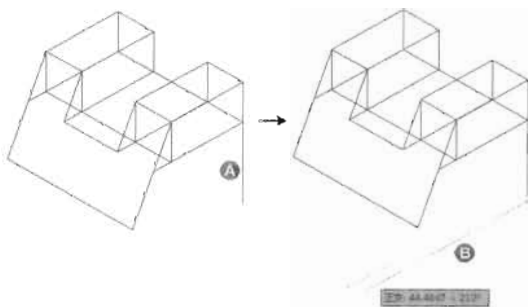


图 11-34

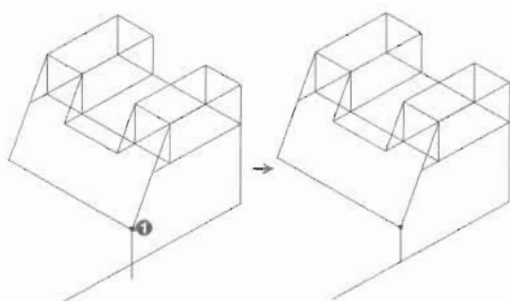


图 11-35

(4) 利用“复制”功能以图 11-36 所示的点 1 为基点, 点 2 为端点复制直线 A, 然后将辅助线 B 向正前方复制 5mm, 如图 11-36 所示。

(5) 按功能键 F5 切换到左视平面, 然后继续复制直线, 复制效果如图 11-37 所示, 命令执行过程如下。

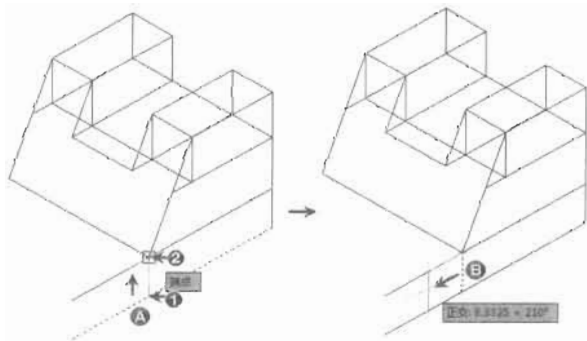


图 11-36

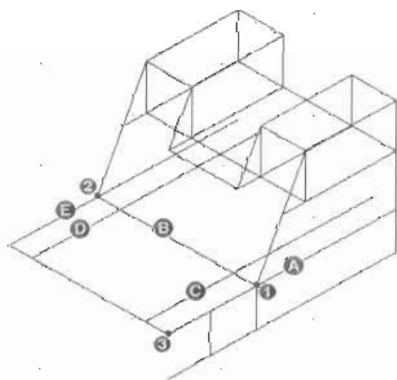


图 11-37

命令: _copy

选择对象: 找到 1 个

选择对象: ✓

指定基点或位移:

指定位移的第二点或 <用第一点作位移>:

指定位移的第二点: ✓

命令:

命令: _copy

//选择图 11-37 中的 A 直线

//回车表示选择结束

//捕捉图 11-37 中的点 1

//捕捉图 11-37 中的点 2

//按 Enter 键或者空格键继续执行该命令



选择对象: 找到 1 个
 选择对象: ✓
 指定基点或位移:
 指定位移的第二点或 <用第一点作位移>: 5
 指定位移的第二点: ✓
 命令:
 命令: _copy
 选择对象: 找到 1 个
 选择对象: ✓
 指定基点或位移:
 指定位移的第二点或 <用第一点作位移>: 5
 指定位移的第二点: ✓
 命令:
 命令: _copy
 选择对象: 找到 1 个
 选择对象: ✓
 指定基点或位移:
 指定位移的第二点或 <用第一点作位移>: 5
 指定位移的第二点: ✓

//选择图 11-37 中的 A 直线
 //回车表示选择结束
 //捕捉图 11-37 中的点 1
 //光标指向图 11-37 中的 B 直线的中点处
 //按 Enter 键或者空格键继续执行该命令
 //选择图 11-37 中的 E 直线
 //回车表示选择结束
 //捕捉图 11-37 中的点 2
 //光标指向图 11-37 中的 B 直线的中点处
 //按 Enter 键或者空格键继续执行该命令
 //选择图 11-37 中的 B 直线
 //回车表示选择结束
 //捕捉图 11-37 中的点 1
 //捕捉图 11-37 中的点 3

(6) 下面继续复制直线, 复制效果如图 11-38 所示, 命令执行过程如下。

命令: _copy
 选择对象: 找到 1 个, 总计 3 个
 选择对象: ✓
 指定基点或位移:
 指定位移的第二点或 <用第一点作位移>:
 指定位移的第二点: ✓

//选择图 11-38 中的虚线部分
 //回车表示选择结束
 //捕捉图 11-38 中的点 1
 //捕捉图 11-38 中的点 2

(7) 使用“直线”命令绘制两条如图 11-39 所示的连接点 1 和 2、3 和 4 的直线。

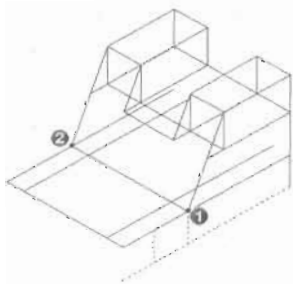


图 11-38

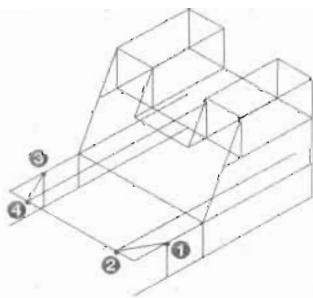
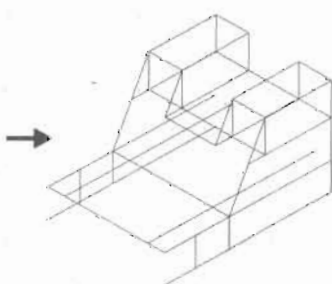


图 11-39

(8) 下面复制直线, 复制效果如图 11-40 所示, 命令执行过程如下。

命令: _copy
 选择对象: 找到 1 个, 总计 3 个
 选择对象: ✓
 指定基点或位移:
 指定位移的第二点或 <用第一点作位移>:
 指定位移的第二点: ✓

//选择图 11-40 中的 B、C、D 直线
 //回车表示选择结束
 //捕捉图 11-40 中的点 1
 //捕捉图 11-40 中的点 2

命令:

命令: `_copy`

选择对象: 找到 1 个, 总计 1 个

选择对象: ☒

指定基点或位移:

指定位移的第二点或 <用第一点作位移>:

指定位移的第二点或 <用第一点作位移>:

指定位移的第二点: ☒

//按 Enter 键或者空格键继续执行该命令

//选择图 11-40 中的 A 直线

//回车表示选择结束

//捕捉图 11-40 中的点 1

//捕捉图 11-40 中的点 4

//捕捉图 11-40 中的点 5

(9) 利用“修剪”功能修剪掉多余的线段, 然后删除不在视线内的线段, 如图 11-41 所示, 此时的整体效果如图 11-42 所示。

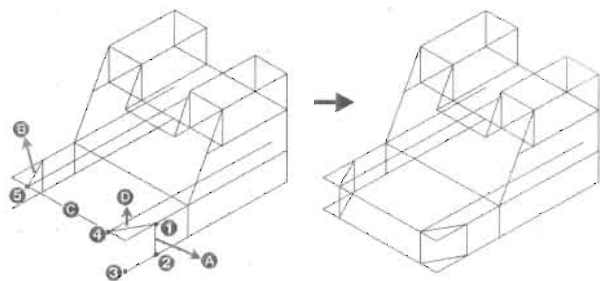


图 11-40

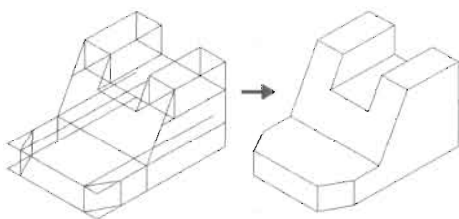


图 11-41

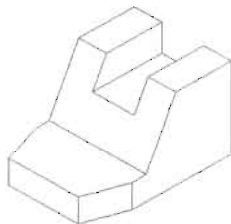


图 11-42

5. 绘制等轴测圆

(1) 使用“直线”命令绘制一条如图 11-43 所示的辅助线。

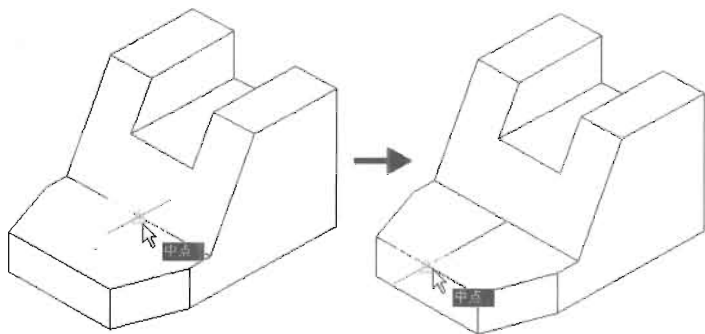



图 11-43



(2) 单击“绘图”工具栏中的“椭圆”按钮, 然后绘制俯视平面上的等轴测圆, 再删除上一步绘制的辅助线, 绘制效果如图 11-44 所示, 相关提示命令如下。

命令: `_ellipse`

指定椭圆轴的端点或 [圆弧(A)/中心点(C)/等轴测圆(I)]: `i` ✓ //选择“等轴测圆”模式

指定等轴测圆的圆心: //捕捉如图 11-44 所示的中点作为圆心

指定等轴测圆的半径或 [直径(D)]: `2.5` ✓ //输入半径值并回车

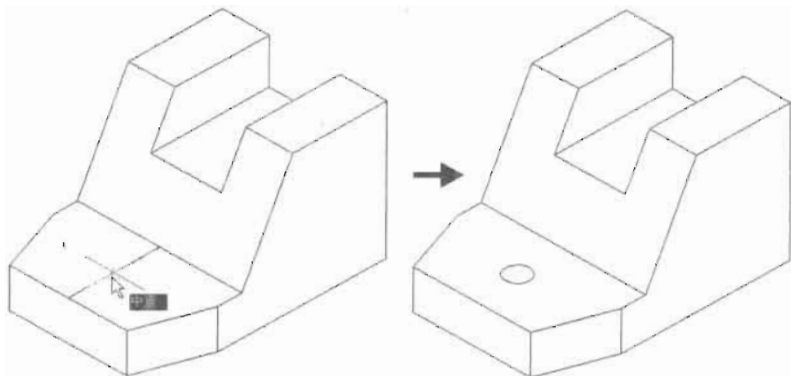


图 11-44

(3) 使用“复制”功能复制出两条如图 11-45 所示的辅助线。

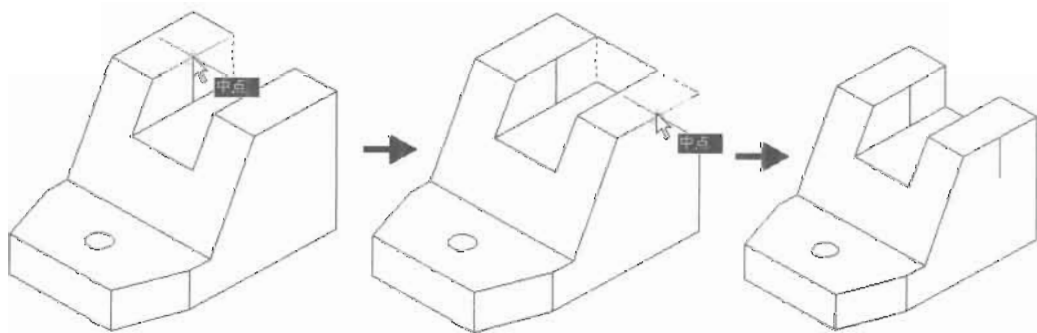



图 11-45

(4) 单击“绘图”工具栏中的“椭圆”按钮, 然后绘制右视平面上的等轴测圆, 绘制效果如图 11-46 所示, 相关命令如下。

命令: `_ellipse`

指定椭圆轴的端点或 [圆弧(A)/中心点(C)/等轴测圆(I)]: `i` ✓ //选择“等轴测圆”模式

指定等轴测圆的圆心: //捕捉如图 11-46 所示的中点作为圆心

指定等轴测圆的半径或 [直径(D)]: `2.5` ✓ //输入半径值并回车

(5) 利用“复制”功能将右视平面上的等轴测圆复制到另外一条参考线的中点上, 完成机座轴测图的绘制, 效果如图 11-47 所示。

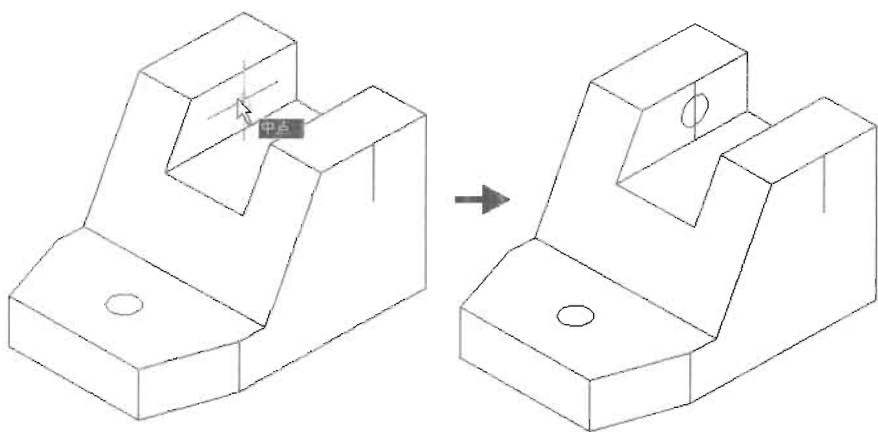


图 11-46

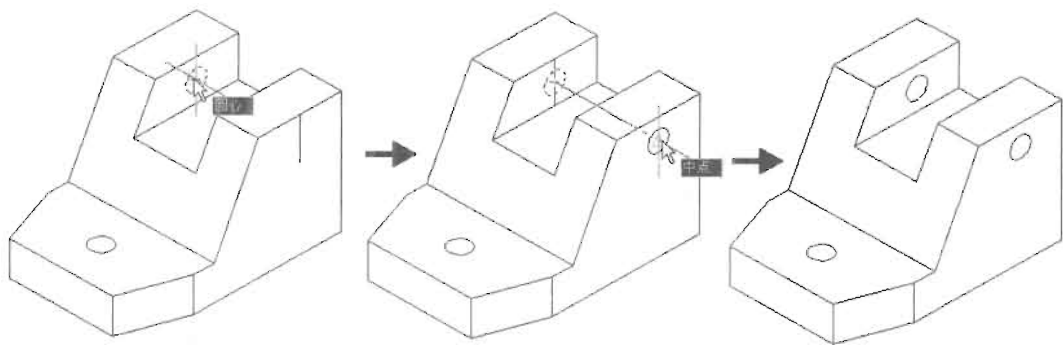


图 11-47

11.4 在等轴测环境中输入文字

如果用户要在轴测图中书写文本，并使该文本与相应的轴测面保持协调一致，则必须将文本和所在的平面一起变换成轴测图。将文本变换成轴测图的方法较为简单，只需改变文本的倾斜角与旋转角成 30° 的倍数。

1. 在俯视平面内书写文本

如果用户要在俯视平面内书写文本，且要让文本看起来与 x 轴平行，则应将文本的倾斜角设置为 -30° 以及设置旋转角为 30° ；如果要让文本看起来与 y 轴平行，则应设置文本的倾斜角为 30° ，以及设置旋转角为 -30° 。

下面举例说明在俯视平面内书写与 x 轴平行的文本，具体操作如下。

(1) 仍然使用上述等轴测绘图环境，将轴测面切换到俯视平面。

(2) 执行“格式>文字样式”菜单命令，系统弹出“文字样式”对话框，在其中取消对“使用大字体”复选项的选择，然后在“字体名”下拉列表中选择“宋体”，接着设置“倾斜角度”为 -30° ，如图 11-48 所示。



图 11-48

(3) 在命令提示行中输入 Text 命令并回车, 命令执行过程如下。

命令: text ✓

当前文字样式: Standard 当前文字高度: 2.5000

指定文字的起点或 [对正(J)/样式(S)]: //在绘图区域捕捉一点

指定高度 <2.5000>: 10 ✓ //确定文字的高度

指定文字的旋转角度 <0>: 30 ✓ //输入文字的旋转角度并回车

此时在绘图区域出现光标, 提示用户输入文字对象, 这里输入文字“等轴测环境”, 然后连续按 Enter 键结束文字输入, 如图 11-49 所示。

2. 在左视平面内书写文本

如果用户要在左视平面内书写文本, 则应设置文本的倾斜角为 -30° , 旋转角也为 -30° 。

3. 在右视平面内书写文本

如果用户要在右视平面内书写文本, 则应设置文本的倾斜角为 30° , 旋转角也为 30° 。



图 11-49

11.5 实战演练

11.5.1 初试身手——绘制立方体轴测图




最终效果:

DWG 文件\CH11\11.5.1 初试身手

本例通过绘制一个 $50\text{mm} \times 40\text{mm} \times 30\text{mm}$ 的长方体的轴测图加深在轴测环境中绘制图形的认识, 案例如图 11-50 所示。

(1) 按照前面所讲的方法设置好等轴测环境, 然后按 F5 键将轴测面切换到右视平面。

(2) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮 , 绘制轴测图的右视平面, 命令执行过程如下。

命令: `_line` 指定第一点: //在绘图区域捕捉一点
 指定下一点或 [放弃(U)]: 40 ✓ //将光标置于 x 轴正向, 然后输入 40 并回车
 指定下一点或 [放弃(U)]: 30 ✓ //将光标置于 z 轴正向, 然后输入 40 并回车
 指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: 40 ✓ //将光标置于 x 轴负向, 然后输入 40 并回车
 指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: c ✓

绘制结果如图 11-51 所示。

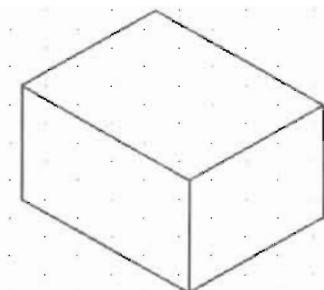


图 11-50

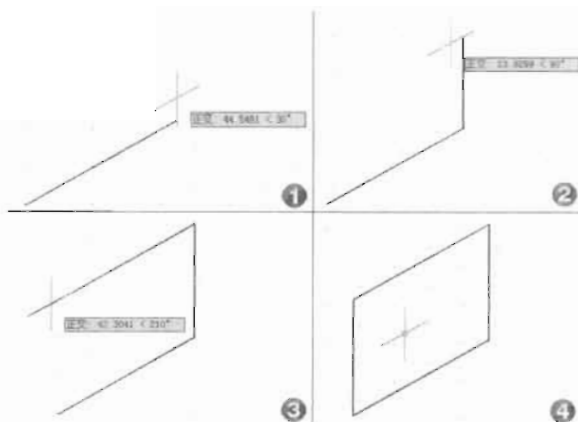



图 11-51

(3) 按 F5 键将轴测面切换到左视平面。

(4) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮, 绘制轴测图的左视平面, 命令执行过程如下。

命令: `_line` 指定第一点: //捕捉点 1
 指定下一点或 [放弃(U)]: 50 ✓ //将光标置于 y 轴正向, 然后输入 30 并回车
 指定下一点或 [放弃(U)]: 30 ✓ //将光标置于 z 轴正向, 然后输入 40 并回车
 指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: 50 ✓ //将光标置于 y 轴负向, 然后输入 50 并回车
 指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: ✓

绘制结果如图 11-52 所示。

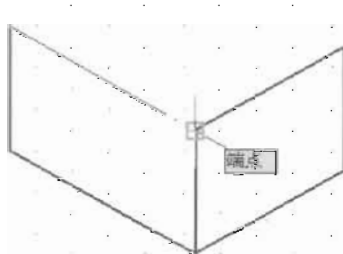
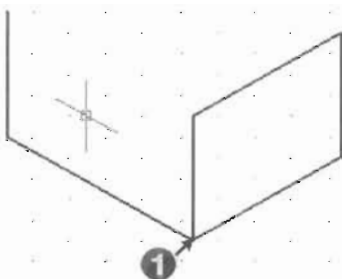


图 11-52

(5) 按 F5 键将轴测面切换到俯视平面, 然后复制左视平面和右视平面, 如图 11-53 所示。

(6) 删除被遮挡的直线, 长方体轴测图就绘制好了, 结果如图 11-54 所示。

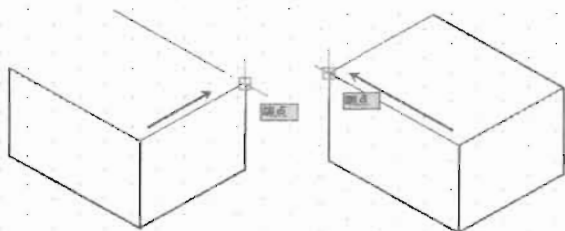


图 11-53

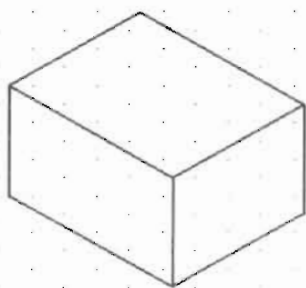


图 11-54

11.5.2 深入训练——绘制零件轴测图



最终效果:

DWG 文件\CH11\11.5.2 深入训练

这个案例相对比较复杂,通过该案例的学习,读者基本上就能掌握轴测图的绘制方法,本例中还讲解了在轴测图中如何标注尺寸,案例效果如图 11-55 所示。

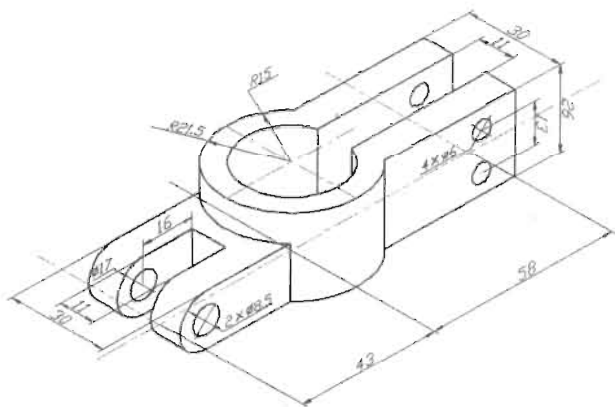


图 11-55

1. 设置绘图环境

(1) 新建一个 dwg 文件,执行“格式/图形界限”菜单命令,把绘图界限设为 150mm×150mm (绘图界限设置小一点,绘制的图形看起来就要大一点),命令执行过程如下。

命令: `_limits`

重新设置模型空间界限:

指定左下角点或 [开(ON)/关(OFF)] <0.0000,0.0000>: ✓

指定右上角点 <420.0000,297.0000>: 150,150 ✓

(2) 在命令提示行输入 Zoom (缩放) 命令并回车,把绘图区域放大至全屏显示,命令执行过程如下。

命令: zoom ✓

指定窗口的角点, 输入比例因子 (nX 或 nXP), 或者 [全部 (A) / 中心 (C) / 动态 (D) / 范围 (E) / 上一个 (P) / 比例 (S) / 窗口 (W) / 对象 (O)] <实时>: a ✓

正在重生成模型。


(3) 单击“图层”工具栏中的“图层特性管理器”按钮, 然后在弹出的“图层特性管理器”对话框中新建 4 个图层, 再分别设置不同的名称和颜色, 如图 11-56 所示。



图 11-56

(4) 单击“中心线”图层对应的线型, 在系统弹出的“选择线型”对话框中单击“加载”按钮, 然后在“加载或重载线型”对话框中选择 Center 线型, 如图 11-57 所示。



图 11-57

(5) 单击“确定”按钮之后, Center 线型就会显示在“选择线型”对话框中, 选中该线型, 然后单击“确定”按钮, 如图 11-58 所示。

(6) 设置“轮廓线”图层的线宽为 0.3mm, 然后执行“格式>线宽”菜单命令, 勾选“显示线宽”复选框, 在视图中显示出线宽的效果, 如图 11-59 所示。



图 11-58



图 11-59



2. 绘制辅助线

(1) 执行“工具>草图设置”菜单命令，然后在弹出的“草图设置”对话框中设置“捕捉类型”为“等轴测捕捉”。

(2) 打开“正交”捕捉，如图 11-60 所示。


(3) 选择“中心线”图层为当前图层，然后单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮，在视图中绘制出如图 11-61 所示的辅助线。



图 11-60



图 11-61

(4) 选中短的垂直辅助线，使用 Copy 命令对其进行复制，如图 11-62 所示，由于打开了“正交”捕捉，所以在复制时，移动鼠标确定复制的方向后，直接输入移动的距离即可，命令执行过程如下。

```
命令: _copy
选择对象: 找到 1 个
选择对象: ✓
当前设置: 复制模式 = 多个
指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>: //捕捉短直线的一个端点
指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: 43 ✓
指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: 101 ✓
指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓
```

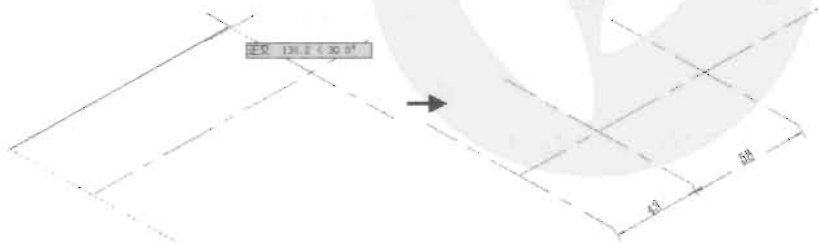



图 11-62

(5) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮，按功能键 F5 切换到右视平面，然后将光标移动到 z 轴方向，绘制出如图 11-63 所示的辅助线。

```
命令: _line 指定第一点: //捕捉如图 11-63 所示的点 1
指定下一点或 [放弃(U)]: <等轴测平面 右视> 17 ✓
指定下一点或 [放弃(U)]: 9 ✓
指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: ✓
```

3. 绘制轮廓

(1) 将“轮廓线”图层设置为当前图层，单击“绘图”工具栏中的“椭圆”按钮，以如

图 11-85 所示的点 1 为圆心绘制等轴测圆, 如图 11-64 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_ellipse`

指定椭圆轴的端点或 [圆弧(A)/中心点(C)/等轴测圆(I)]: `I` ✓

指定等轴测圆的圆心: `<等轴测平面 俯视>` //切换到俯视平面, 然后捕捉点 1

指定等轴测圆的半径或 [直径(D)]: `d` ✓

指定等轴测圆的直径: `43` ✓

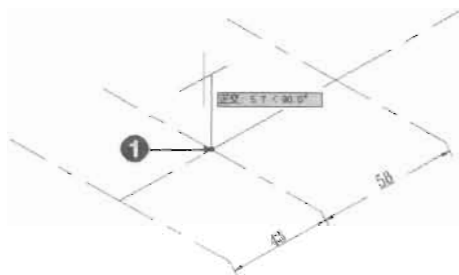


图 11-63

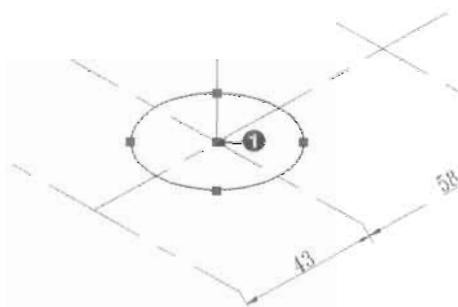


图 11-64

(2) 使用 `Copy` 命令对等轴测圆进行复制, 由于打开了“正交”捕捉, 所以在复制时, 移动鼠标确定复制的方向后, 然后直接输入移动的距离即可, 如图 11-65 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_copy`

选择对象: 找到 1 个

选择对象: ✓


当前设置: 复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] `<位移>`: //捕捉等轴测圆的圆心作为基点

指定第二个点或 `<使用第一个点作为位移>`: `<等轴测平面 右视> 17` ✓

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] `<退出>`: `26` ✓

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] `<退出>`: ✓

(3) 单击“绘图”工具栏中的“椭圆”按钮 , 以图 11-66 所示的点 1 为圆心绘制等轴测圆, 如图 11-87 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_ellipse`

指定椭圆轴的端点或 [圆弧(A)/中心点(C)/等轴测圆(I)]: `i` ✓ `<等轴测平面 俯视>` //按功能键 `F5` 切换到俯视平面

指定等轴测圆的圆心: //捕捉如图 11-66 所示的点 1

指定等轴测圆的半径或 [直径(D)]: `15` ✓

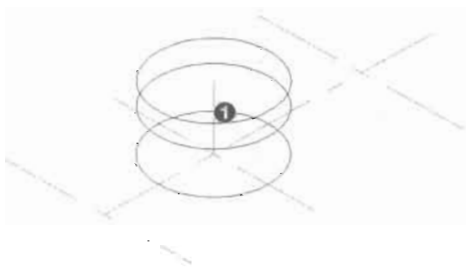


图 11-65

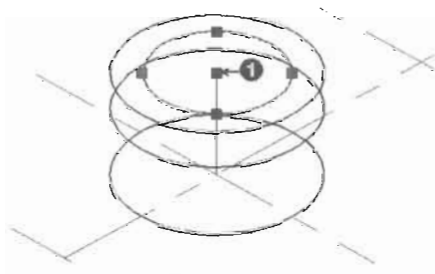



图 11-66



(4) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮, 复制水平辅助线, 如图 11-67 所示, 命令执行过程如下。

命令: _copy

选择对象: 找到 1 个

选择对象: ✓

当前设置: 复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>: <等轴测平面 俯视> //捕捉辅助直线的一个端点作为基点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: 5.5 ✓ //鼠标移动到左侧

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: 15 ✓

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: 5.5 ✓ //鼠标移动到右侧

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: 15 ✓

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓

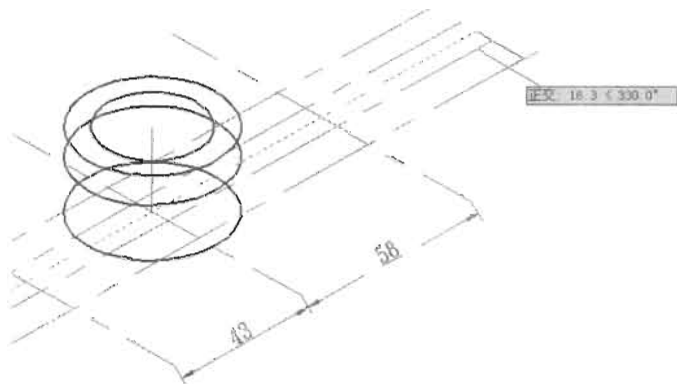




图 11-67

(5) 切换到右视平面, 然后单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮, 捕捉如图 11-68 所示的 4 条辅助线交点绘制 4 条垂直线段。

(6) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮, 将如图 11-69 所示的辅助线 A 向上复制 26mm, 命令执行过程如下。

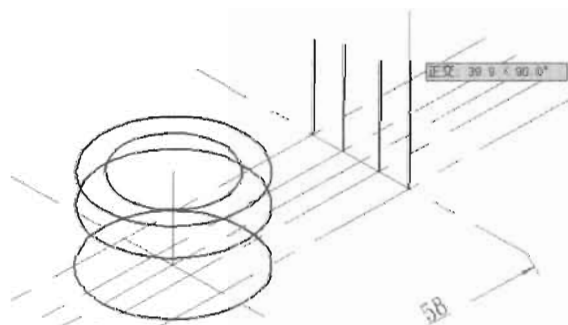


图 11-68

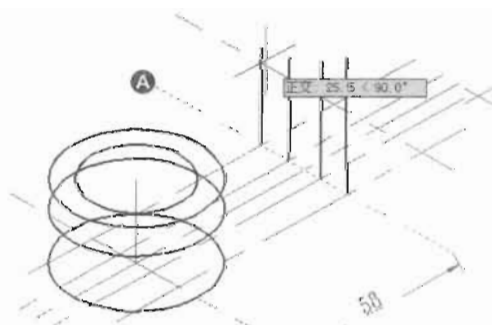


图 11-69

命令: _copy

选择对象: 找到 1 个


选择对象: ✓

当前设置: 复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>: //捕捉直线 A 的一个端点作为基点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: <等轴测平面 右视> 26 ✓

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓

(7) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮 ，捕捉辅助线的交点绘制如图 11-70 所示的线段。

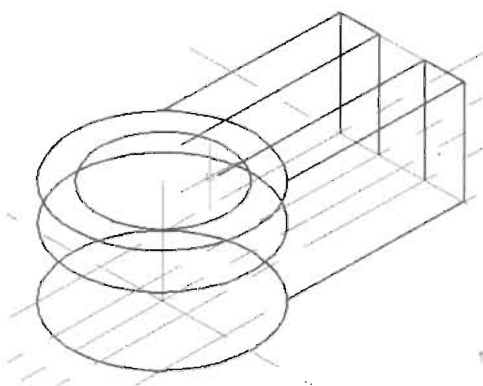


图 11-70

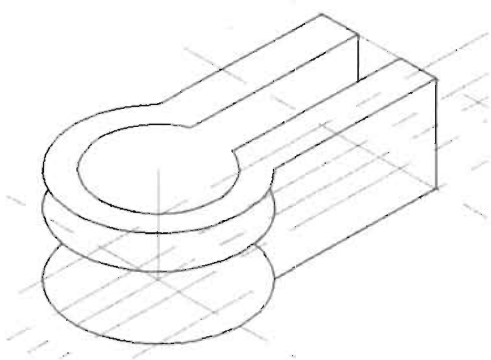



图 11-71

(9) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮 ，捕捉如图 11-72 所示的 3 个点绘制 3 条直线，然后进行修剪，如图 11-72 所示。

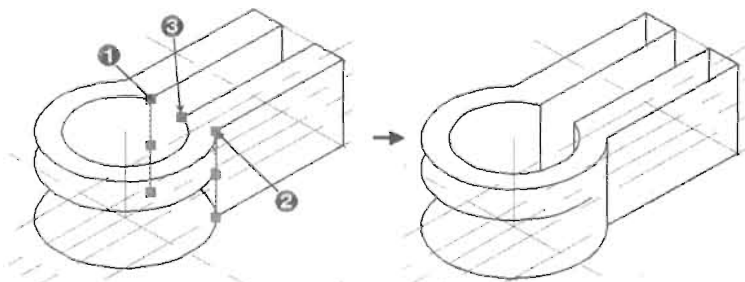



图 11-72

(10) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮 ，以如图 11-73 所示的两点为端点绘制两条长度为 17mm 的线段。

(11) 切换到右视平面，以上一步绘制的线段的中点为圆心绘制两个等轴测圆，直径分别为 17mm 和 8.5mm，如图 11-74 所示，命令执行过程如下。

命令: ELLIPSE

指定椭圆轴的端点或 [圆弧(A)/中心点(C)/等轴测圆(I)]: <等轴测平面 右视> I ✓

指定等轴测圆的圆心: //捕捉如图 11-74 所示的中点

指定等轴测圆的半径或 [直径(D)]: d ✓

指定等轴测圆的直径: 17 ✓

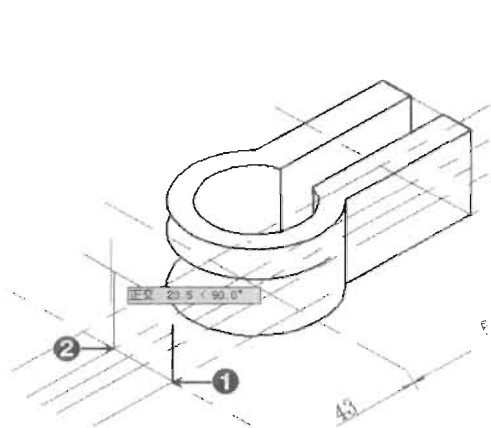


图 11-73

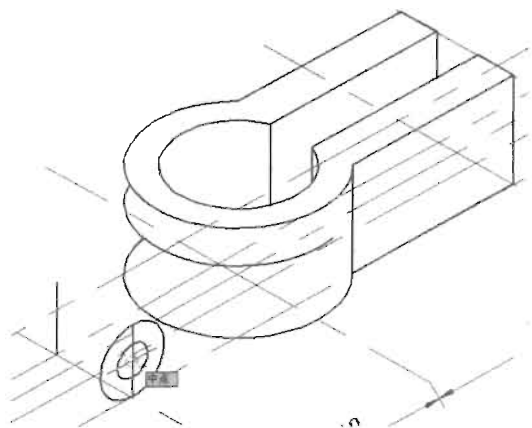



图 11-74

(12) 单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮，捕捉垂直直线的端点，然后绘制两条水平直线，再进行修剪，如图 11-75 所示。

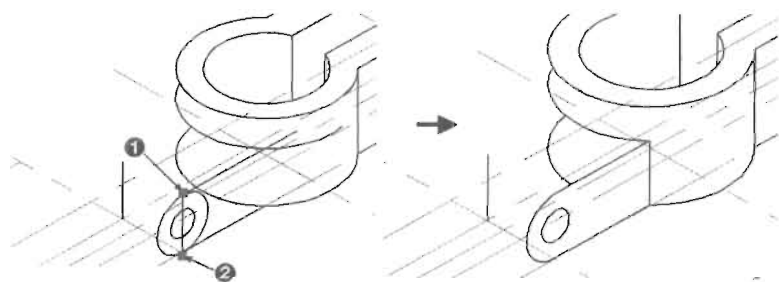



图 11-75

(13) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮，将上一步中修剪后的图形进行复制，然后进行修剪，如图 11-76 所示。

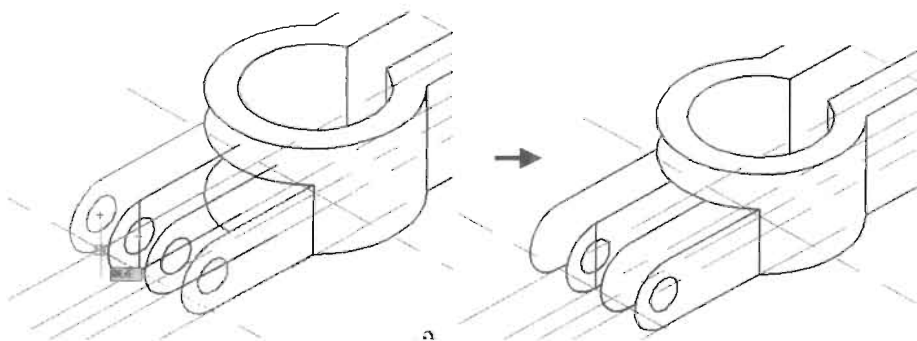



图 11-76

(14) 单击“修改”工具栏中的“移动”按钮，将如图 11-77 所示的直线向右移动 16mm，然后以直线的端点为起点绘制一条线段，如图 11-77 所示。

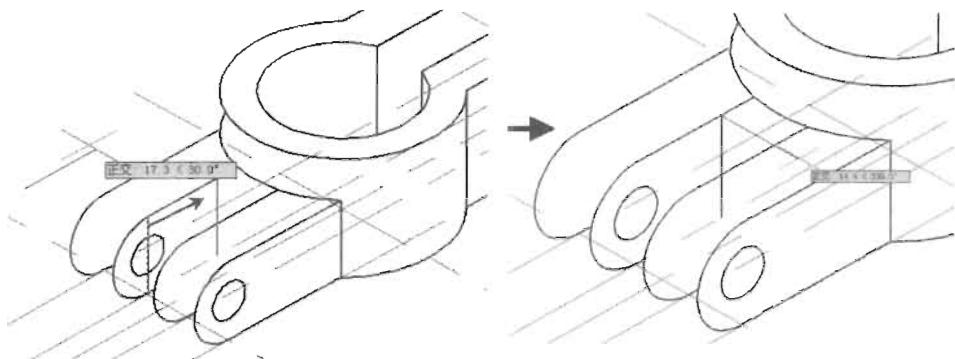




图 11-77

(15) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 将多余的部分修剪掉, 如图 11-78 所示。

(16) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮, 再将如图 11-79 所示的直线 A 向左复制 11mm, 然后在复制直线的中心处绘制一条直线, 并将该直线向上下各复制 6.5mm, 如图 11-79 所示。

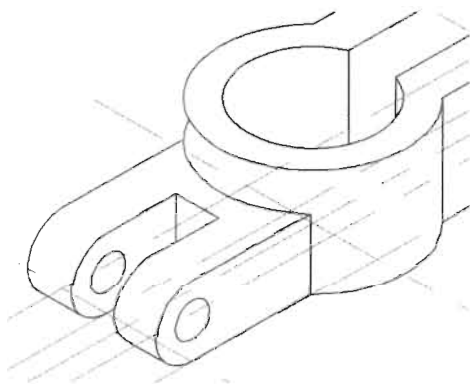


图 11-78

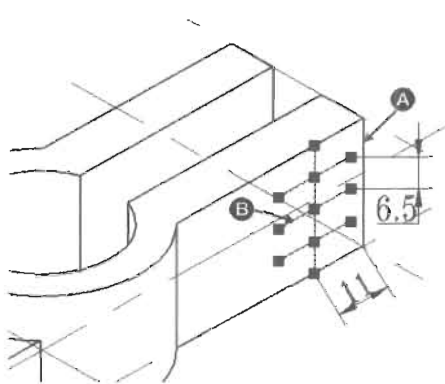



图 11-79

(17) 单击“绘图”工具栏中的“椭圆”按钮, 捕捉如图 11-80 所示的点 1 和点 2, 绘制两个半径为 3mm 的等轴测圆, 如图 11-80 所示, 命令执行过程如下。

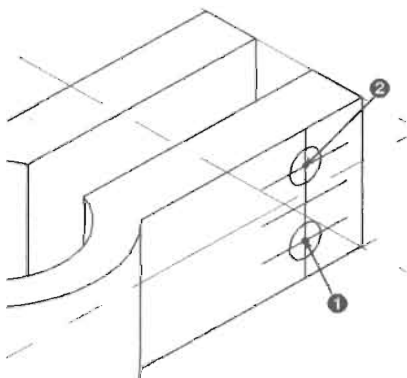


图 11-80




命令: ELLIPSE

指定椭圆轴的端点或 [圆弧(A)/中心点(C)/等轴测圆(I)]: <等轴测平面 右视> I ✓

指定等轴测圆的圆心: //捕捉如图 11-80 所示的点 1

指定等轴测圆的半径或 [直径(D)]: 3 ✓

(18) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮, 将绘制的等轴测圆向左侧复制, 如图 11-81 所示, 命令执行过程如下。

命令: _copy

选择对象: 找到 2 个

选择对象: ✓

当前设置: 复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)]: <位移>: <等轴测平面 左视> //切换到左视平面并捕捉等轴测圆的圆心作为基点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: 20.5 ✓

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)]: <退出>: ✓

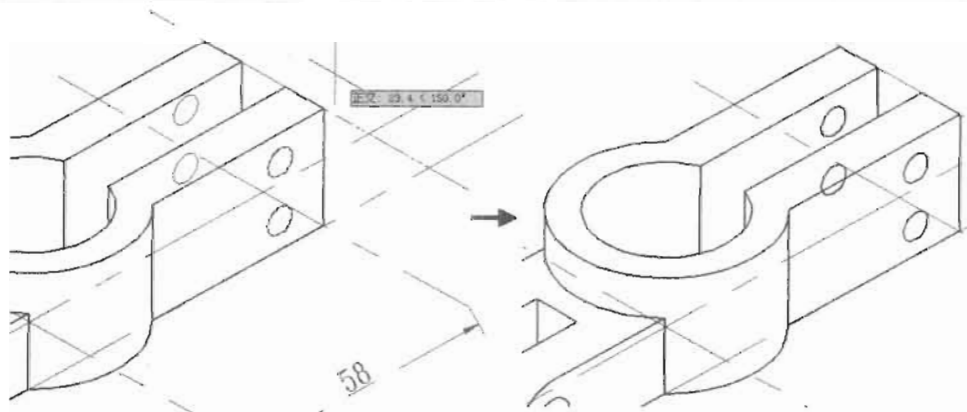


图 11-81

(19) 删除多余的辅助线和等轴测圆, 效果如图 11-82 所示。

4. 标注尺寸

(1) 执行“标注>对齐”菜单命令, 标注轴测图的尺寸, 如图 11-83 所示, 命令执行过程如下。

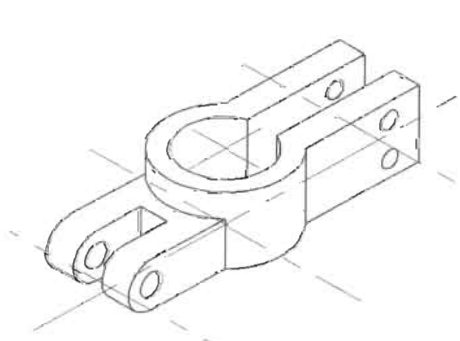


图 11-82

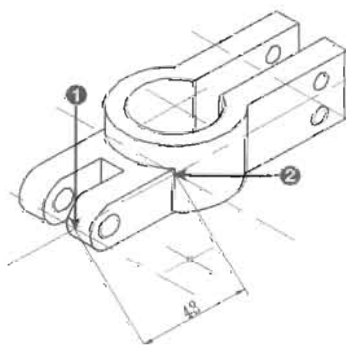


图 11-83

命令: `_dimaligned`

指定第一条延伸线原点或 <选择对象>: //捕捉如图 11-83 所示的点 1

指定第二条延伸线原点: //捕捉如图 11-83 所示的点 2

指定尺寸线位置或 [多行文字 (M) / 文字 (T) / 角度 (A)]: \checkmark

标注文字 = 43 \checkmark

(2) 执行“标注>倾斜”菜单命令, 将尺寸标注倾斜 -30° , 如图 11-84 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_dimedit`

输入标注编辑类型 [默认 (H) / 新建 (N) / 旋转 (R) / 倾斜 (O)] <默认>: `_o`

选择对象: 找到 1 个 //选择尺寸标注

选择对象: \checkmark

输入倾斜角度 (按 ENTER 表示无): -30 \checkmark

(3) 继续执行“标注>对齐”菜单命令和“标注>倾斜”菜单命令标注出其他部分的尺寸, 如图 11-85 所示。

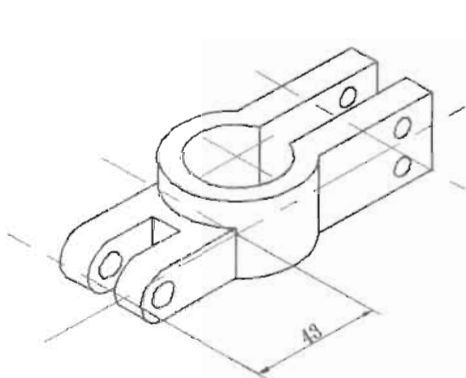


图 11-84

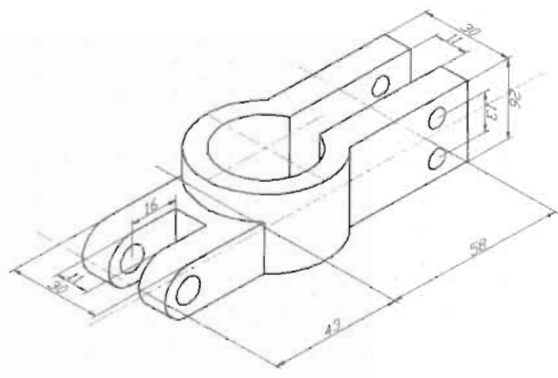


图 11-85

★高手之道

在标注尺寸为 16 的标注时, 需要切换到右视平面, 过圆心绘制一条辅助线, 然后捕捉交点进行标注, 并倾斜 90° 。

(4) 由于等轴测圆不是真正的圆, 所以不能用半径或直径标注命令, 这里可以使用引线标注绘制箭头, 再手动输入圆的半径和直径, 最终效果如图 11-86 所示。

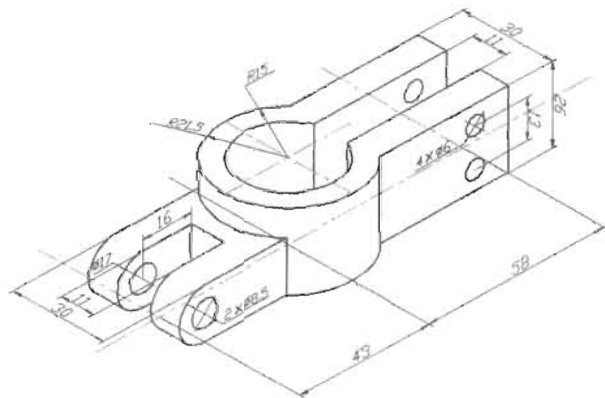


图 11-86



11.5.3 熟能生巧——绘制轴承座轴测剖视图



最终效果:

DWG 文件\CH11\11.5.3 熟能生巧

本节要介绍的案例效果图如图 11-87 所示。

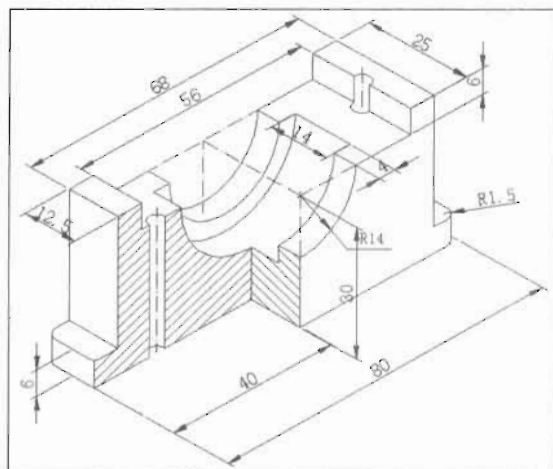


图 11-87

1. 设置绘图环境

(1) 新建一个 dwg 文件, 执行“工具>草图设置”菜单命令, 系统弹出“草图设置”对话框, 在该对话框中设置“等轴测捕捉”。

(2) 执行“格式>图型界限”菜单命令, 把绘图界限设为 150mm×150mm (绘图界限设置小一点, 绘制的图形看起来就要大一点), 命令执行过程如下。

命令: `_limits`

重新设置模型空间界限:

指定左下角点或 [开(ON)/关(OFF)] <0.0000,0.0000>: `✓`

指定右上角点 <420.0000,297.0000>: `150,150 ✓`

(3) 在命令提示行输入 Zoom (缩放) 命令, 把绘图区域放大至全屏显示, 命令执行过程如下。

命令: `zoom ✓`

指定窗口的角点, 输入比例因子 (nX 或 nXP), 或者 [全部(A)/中心(C)/动态(D)/范围(E)/上一个(P)/比例(S)/窗口(W)/对象(O)] <实时>: `a ✓`

正在重生成模型。

(4) 新建 5 个图层, 分别命名为“实线”、“圆孔”、“剖面线”、“点划线”和“尺寸标注”, “点划线”图层采用 ACAD_ISO10W100 线型。

2. 绘制轴承座

(1) 把“实线”图层设为当前工作图层, 打开正交功能, 绘制三条互相垂直直线, 如图 11-88 所示。

(2) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮，复制上一步绘制的等轴测直线，如图 11-89 所示。

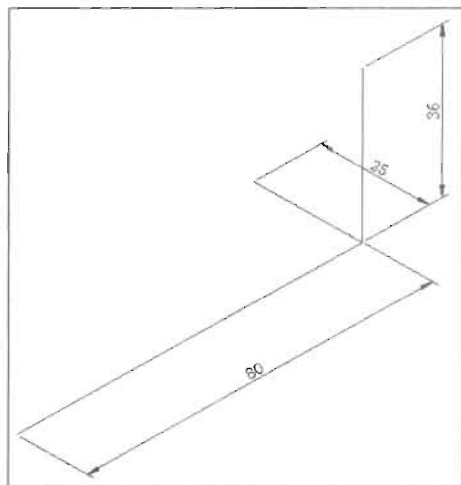


图 11-88

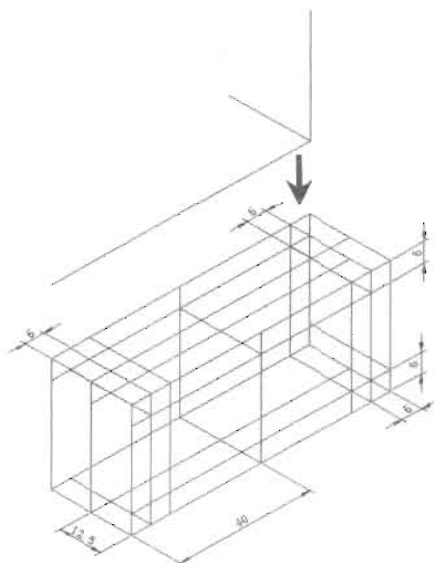


图 11-89

(3) 单击“修改”工具栏上的“修剪”按钮，修剪掉多余的线段，并按 Delete 键删除多余的线段，结果如图 11-90 所示。

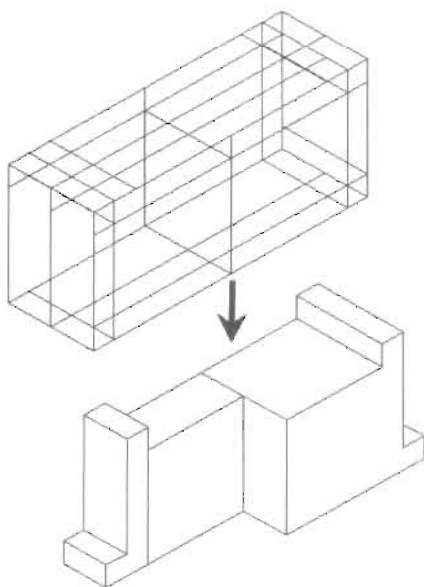


图 11-90

(4) 单击“绘图”工具栏中的“椭圆”按钮，绘制等轴测圆，如图 11-91 所示，命令执行过程如下：



命令: `_ellipse`

指定椭圆轴的端点或 [圆弧(A)/中心点(C)/等轴测圆(I)]: `i` ✓ //选择“等轴测圆”模式

指定等轴测圆的圆心: //按 F5 键切换到左平面, 并捕捉图 11-91 中的点 1 作为圆心

指定等轴测圆的半径或 [直径(D)]: `14` ✓ //输入半径值

(5) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮, 复制上一步绘制的等轴测圆, 如图 11-92 所示, 命令执行过程如下:

命令: `_copy`

选择对象: 指定对角点: 找到 1 个 //选择等轴测圆

选择对象: ✓

指定基点或 [位移(D)] <位移>: //捕捉等轴测圆的圆心

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: `5.5` ✓ //按 F5 键切换到左平面, 将鼠标指向点的正走向再输入相对坐标

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: `19.5` ✓ //将鼠标指向点的正走向再输入相对坐标

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: `25` ✓ //将鼠标指向点的正走向再输入相对坐标

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓ //回车结束命令

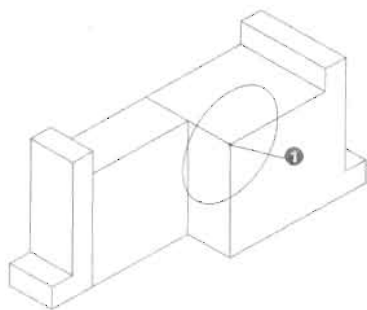


图 11-91

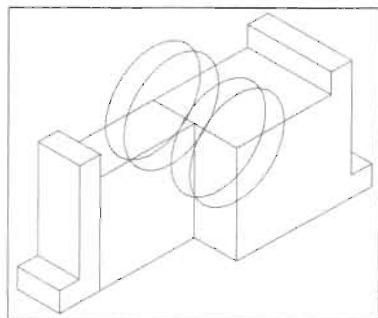


图 11-92

(6) 单击“修改”工具栏上的“修剪”按钮, 修剪等轴测圆, 如图 11-93 所示。

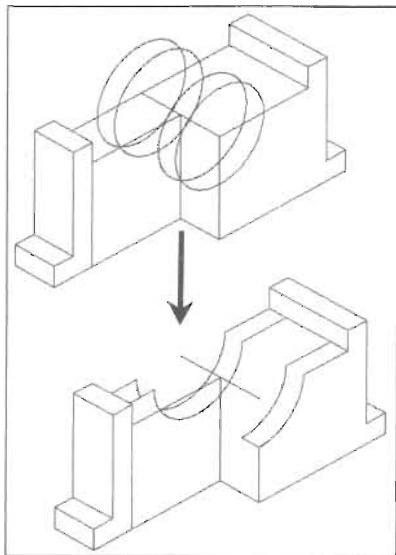


图 11-93

★高手之道

执行修剪命令的时候可以适当做些辅助直线，当完成命令后删除辅助直线即可。

(7) 单击“绘图”工具栏中的“椭圆”按钮，以图 11-94 所示的点 1 为圆心绘制一个半径为 18mm 的等轴测圆。

(8) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮，将上一步绘制的等轴测圆分别向正负方向复制一份，复制距离为 7mm，如图 11-95 所示。

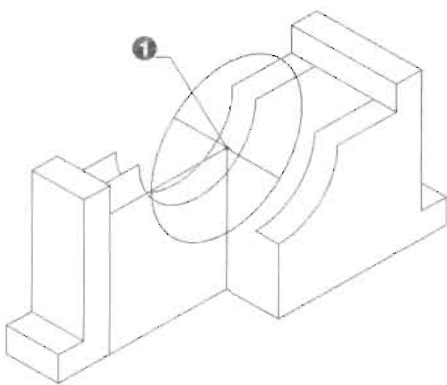


图 11-94

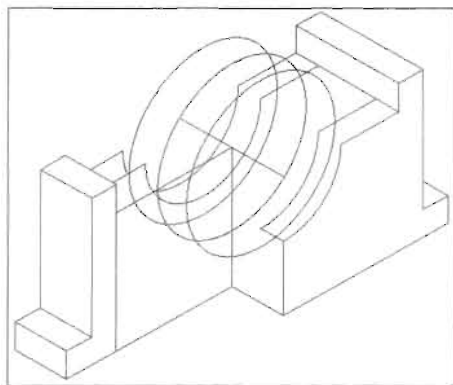


图 11-95

(9) 单击“修改”工具栏上的“修剪”按钮，修剪掉多余的圆弧，并绘制连接各相应端点的直线，如图 11-96 所示。

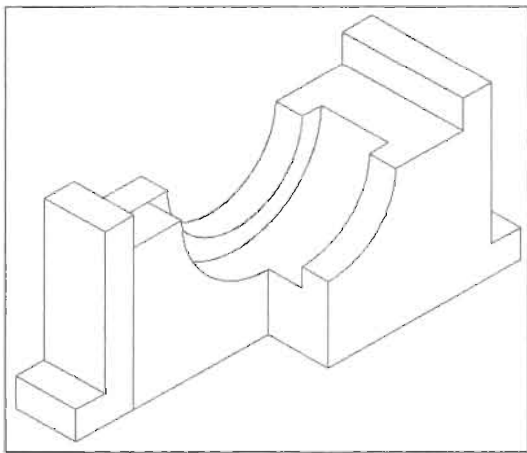


图 11-96

3. 绘制圆孔

(1) 将“圆孔”图层设置为当前层，单击“绘图”工具栏中的“椭圆”按钮，绘制上平面等轴测圆，如图 11-97 所示，命令执行过程如下：

命令: `_ellipse`

指定椭圆轴的端点或 [圆弧(A)/中心点(C)/等轴测圆(I)]: `i` ✓ // 选择“等轴测圆”模式



指定等轴测圆的圆心: //按 F5 键切换到上平面, 按住 Shift 键并单击鼠标右键, 在弹出的菜单中单击“自(F)”命令) _ from 基点: (鼠标拾取图 11-97 中的点 1 基点) <偏移>: 6 ✓
指定等轴测圆的半径或 [直径(D)]: 2 ✓ //输入半径值
命令: //按 Enter 键或者空格键继续执行该命令
命令: _ellipse
指定椭圆轴的端点或 [圆弧(A)/中心点(C)/等轴测圆(I)]: i ✓ //选择“等轴测圆”模式
指定等轴测圆的圆心: //捕捉图 11-97 中的点 2, 即该直线的中点
指定等轴测圆的半径或 [直径(D)]: 2 ✓ //输入半径值

(2) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮, 复制上一步绘制的等轴测圆 (复制时可作些辅助直线以帮助完成命令), 如图 11-98 所示。

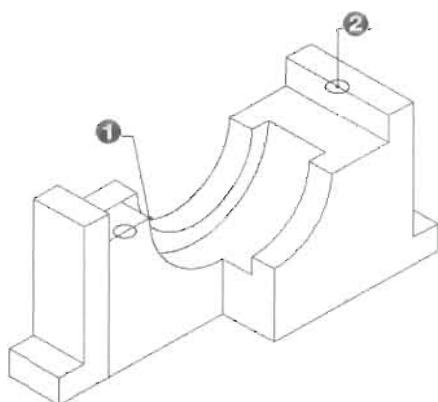


图 11-97

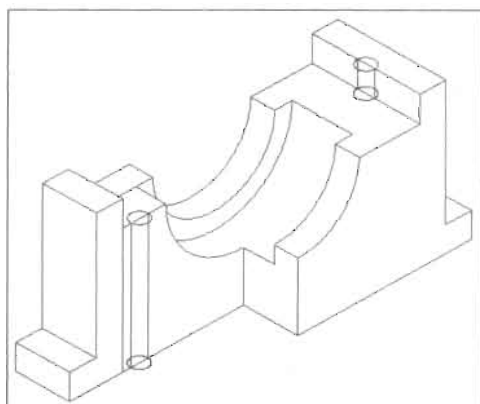


图 11-98

(3) 单击“修改”工具栏上的“修剪”按钮, 修剪掉多余的圆弧与直线, 如图 11-99 所示。

(4) 单击“修改”工具栏上的“圆角”按钮, 绘制过渡圆角, 圆角半径为 1.5mm, 如图 11-100 所示。

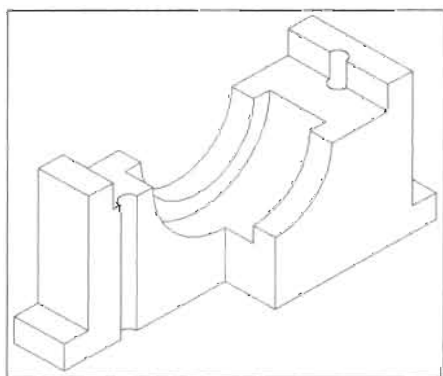


图 11-99

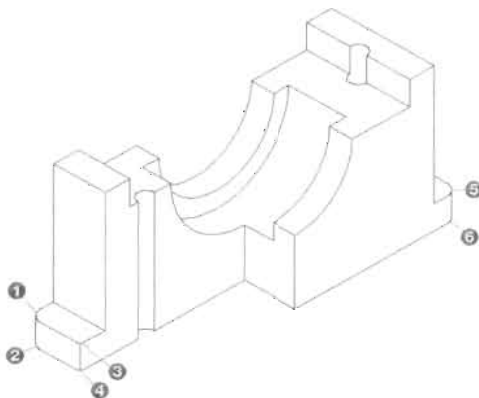


图 11-100

4. 填充剖面线

(1) 将“剖面线”设置为当前层, 单击“绘图”工具栏中的“填充”按钮, 设置填充图案

与参数,如图 11-101 所示。

(2) 在“图案填充和渐变色”对话框中单击“添加:拾取点”按钮,然后在封闭的填充区域内任意拾取一点,最后单击“确定”按钮完成图案的填充,填充效果如图 11-102 所示。



图 11-101

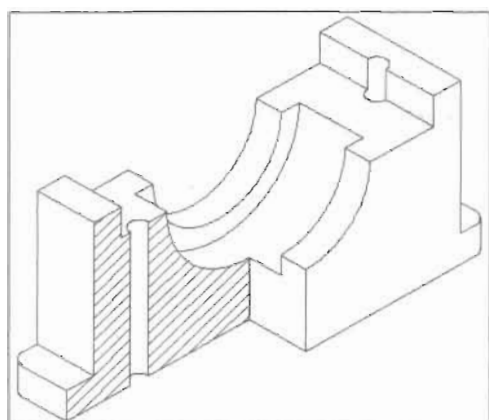


图 11-102

(3) 使用相同的参数设置填充另外一块剖面,完成填充后效果如图 11-103 所示。

5. 设置点划线

将“点划线”图层设置为当前层,设置的点划线如图 11-104 所示。

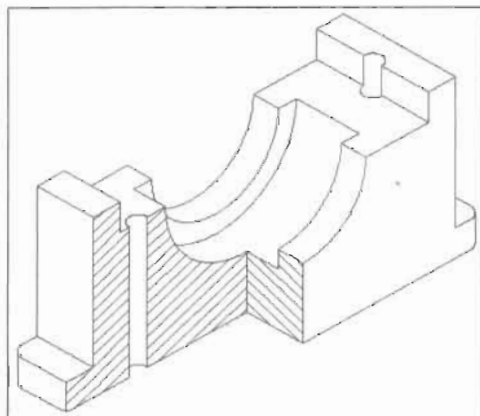


图 11-103

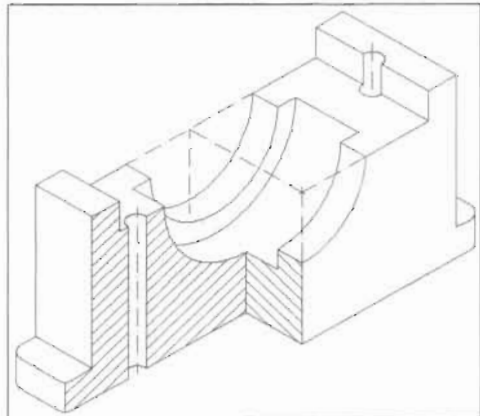


图 11-104

★ 高手之道

绘制点划线的时候如果看不出线型可以执行 Ltscale (线型比例因子命令) 进行调整。

6. 标注尺寸

轴测图的尺寸标注要复杂些,在这节中将细讲一下。



(1) 将“尺寸标注”图层设置为当前层,执行“格式>单位”菜单命令,在弹出的“图形单位”对话框中设置精度,如图 11-105 所示。

(2) 设置标注样式。执行“格式/标注样式”菜单命令,会弹出如图 11-106 所示的“标注样式管理器”对话框,然后单击“新建”按钮。



图 11-105

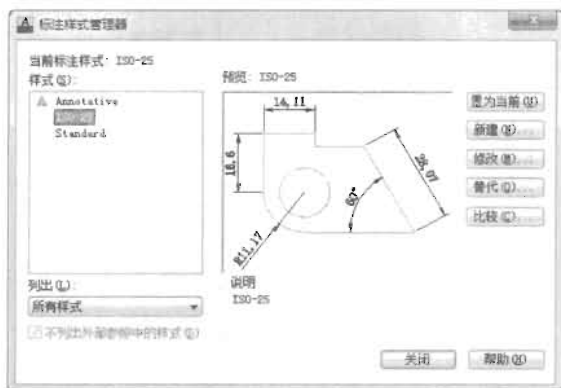


图 11-106

(3) 在弹出的“创建新标注样式”对话框中,将新样式命名为“尺寸标注”,如图 11-107 所示,然后单击“继续”按钮。

(4) 系统接着弹出“新建标注样式: 尺寸标注”对话框,选择“符号和箭头”选项卡,设置箭头的相关参数,如图 11-108 所示。



图 11-107

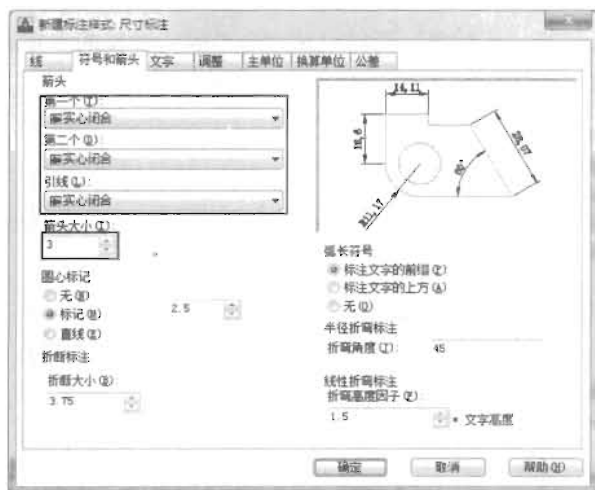


图 11-108

(5) 选择“文字”选项卡,切换到“文字”选项面板,在该面板中设置尺寸标注的文字大小和字体样式,具体参数设置如图 11-109 所示。

(6) 选择“主单位”选项卡,打开“主单位”对话框,在“主单位”对话框中设置标注单位的具体参数,如图 11-110 所示。

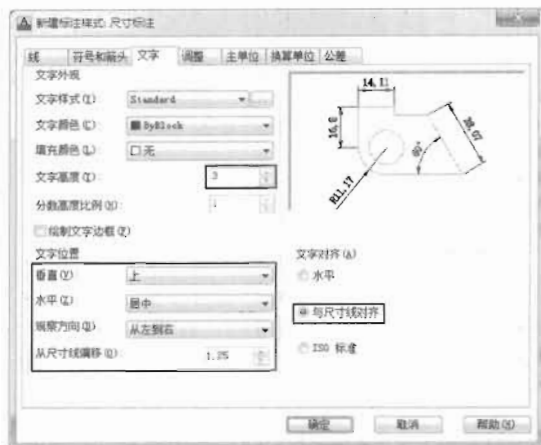


图 11-109

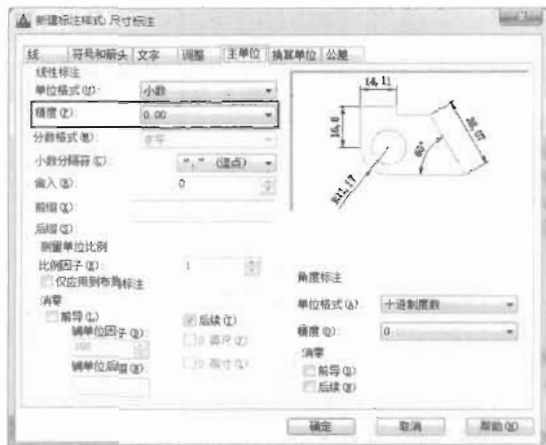


图 11-110

(7) 单击“确定”按钮完成标注的设置，系统自动返回到“标注样式管理器”对话框，系统自动将该样式置为当前样式，如图 11-111 所示，最后单击“关闭”按钮。

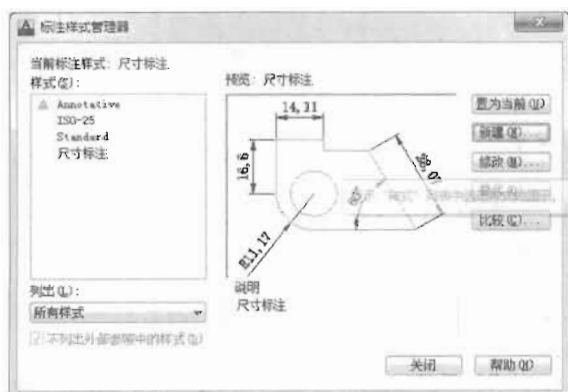


图 11-111

(8) 执行“标注>对齐”菜单命令，标注尺寸长度，如图 11-112 所示，命令执行过程如下：

命令: `_dimaligned`

指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>:

//捕捉图 11-112 中的点 1

指定第二条尺寸界线原点:

//捕捉图 11-112 中的点 6

指定尺寸线位置或 [多行文字 (M) / 文字 (T) / 角度 (A)]:

//确定尺寸线的位置

标注文字 = 68

命令: `dimedit`

输入标注编辑类型 [默认 (H) / 新建 (N) / 旋转 (R) / 倾斜 (O)] <默认>: `o` ✓

选择对象: 找到 1 个

//选择上一步标注的尺寸

选择对象: ✓

输入倾斜角度 (按 ENTER 表示无): `-30`

命令: `_dimaligned`

指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>:

//捕捉图 11-112 中的点 2

指定第二条尺寸界线原点:

//捕捉图 11-112 中的点 5

指定尺寸线位置或 [多行文字 (M) / 文字 (T) / 角度 (A)]:

//确定尺寸线的位置



```
标注文字 = 56
命令: dimedit
输入标注编辑类型 [默认(H)/新建(N)/旋转(R)/倾斜(O)] <默认>: o ✓
选择对象: 找到 1 个 //选择上一步标注的尺寸
选择对象: ✓
输入倾斜角度 (按 ENTER 表示无): -30
命令: _dimaligned
指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>: //捕捉图 11-112 中的点 1
指定第二条尺寸界线原点: //捕捉图 11-112 中的点 3
指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]: //确定尺寸线的位置
标注文字 = 12.5
命令: dimedit
输入标注编辑类型 [默认(H)/新建(N)/旋转(R)/倾斜(O)] <默认>: o ✓
选择对象: 找到 1 个 //选择上一步标注的尺寸
选择对象: ✓
输入倾斜角度 (按 ENTER 表示无): 30
命令: _dimaligned
指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>: //捕捉图 11-112 中的点 6
指定第二条尺寸界线原点: //捕捉图 11-112 中的点 7
指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]: //确定尺寸线的位置
标注文字 = 25
命令: dimedit
输入标注编辑类型 [默认(H)/新建(N)/旋转(R)/倾斜(O)] <默认>: o ✓
选择对象: 找到 1 个 //选择上一步标注的尺寸
选择对象: ✓
输入倾斜角度 (按 ENTER 表示无): 30
命令: _dimaligned
指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>: //捕捉图 11-112 中的点 4
指定第二条尺寸界线原点: //捕捉图 11-112 中的点 8
指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]: //确定尺寸线的位置
标注文字 = 14
命令: dimedit
输入标注编辑类型 [默认(H)/新建(N)/旋转(R)/倾斜(O)] <默认>: o ✓
选择对象: 找到 1 个 //选择上一步标注的尺寸
选择对象: ✓
输入倾斜角度 (按 ENTER 表示无): 30
命令: _dimaligned
指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>: //捕捉图 11-112 中的点 9
指定第二条尺寸界线原点: //捕捉图 11-112 中的点 10
指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]: //确定尺寸线的位置
标注文字 = 30
命令: dimedit
输入标注编辑类型 [默认(H)/新建(N)/旋转(R)/倾斜(O)] <默认>: o ✓
选择对象: 找到 1 个 //选择上一步标注的尺寸
选择对象: ✓
输入倾斜角度 (按 ENTER 表示无): -30
```

(9) 继续标注其他尺寸, 如图 11-113 所示。

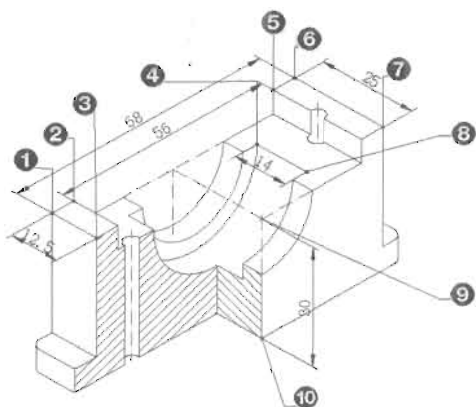


图 11-112

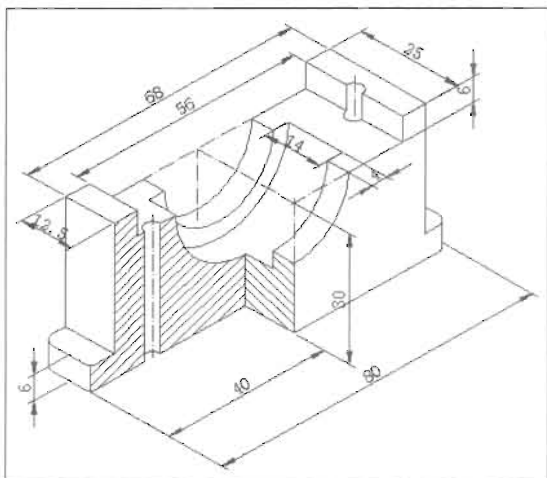


图 11-113

★高手之道

在标注尺寸时有些需要作辅助线标注的地方可以适当作辅助线帮助完成标注。

(10) 在命令提示行输入，在命令提示行输入 qleader (引线标注命令)，标注等轴测圆的半径，如图 11-114 所示，命令执行过程如下。

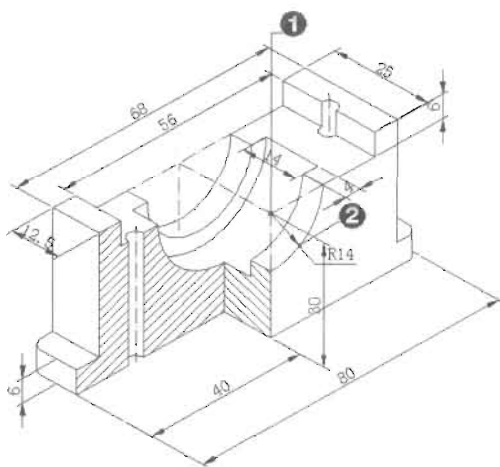


图 11-114

命令: _qleader

指定第一个引线点或[设置(S)]<设置>: S ✓

//输入 S 后会弹出“引线设置”对话框，在此

对话框设置箭头样式，如图 11-115 (左) 所示

指定第一个引线点或[设置(S)]<设置>:

//捕捉图 11-114 中的点 1

指定第一点:

//捕捉图 11-114 中的点 2

指点下一点:

//按 Esc 键结束命令

命令:

//按 Enter 键或者空格键继续执行该命令

命令: _qleader

指定第一个引线点或[设置(S)]<设置>: S ✓

//输入 S 后会弹出如图 11-115 (右) 所示的

“引线设置”对话框，在此对话框设置箭头样式



指定第一个引线点或[设置(S)]<设置>: 捕捉图 11-114 中的点 2

指定第一点:

//用户根据自己的要求来定此点

指点下一点: ✓

指定文字的宽度<0.0000>: 100

//指定文字的宽度

输入注释文字的第一行<多行文字(M)>: R14

输入注释文字的下一行: ✓

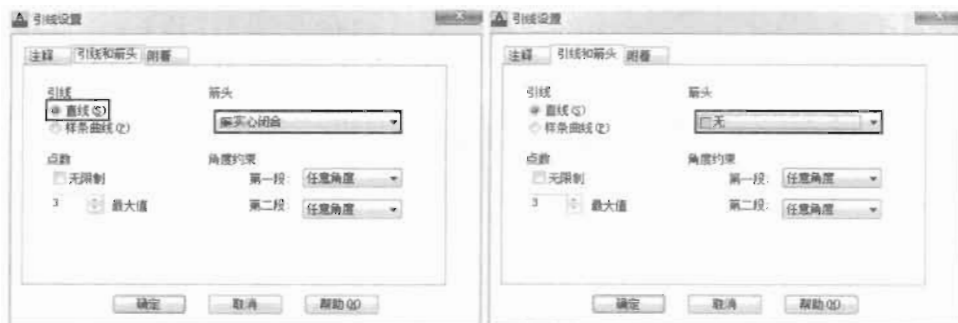


图 11-115

(11) 标注圆弧半径, 执行“标注>半径”菜单命令, 如图 11-116 所示, 命令执行过程如下:

命令: _dimradius

选择圆弧或圆:

//选择图 11-116 中的圆弧

标注文字 = 1.5

指定尺寸线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]:

//确定尺寸线位置

(12) 到此为止, 机阀盖轴测图已经完全绘制完成了, 如图 11-117 所示。

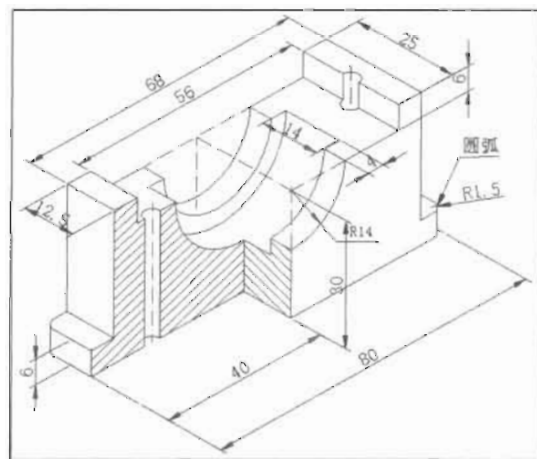


图 11-116

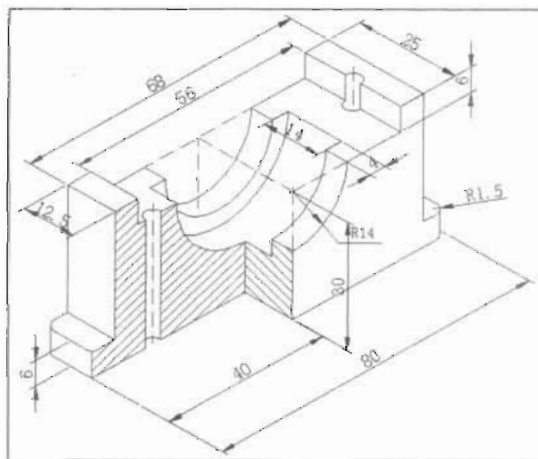


图 11-117

11.6 课后练习

1. 选择题

(1) 在绘制等轴测图时必须设置的选项是什么? ()

- A. 对象捕捉 B. 等轴测捕捉
C. 栅格显示 D. 正交模式
- (2) 在切换等轴测视图时可以使用下面的哪一个快捷键来进行切换? ()
A. Shift+E B. Alt+E
C. Ctrl+E D. Shift+Ctrl+E
- (3) 在绘制俯视平面的等轴测圆时, 需要将等轴测视图切换到哪一个视图? ()
A. 西南等轴测视图 B. 俯视平面
C. 左视平面 D. 右视平面

2. 实例题

(1) 绘制如图 11-118 所示的机器底座轴测图 (本练习主要是对等轴测直线的练习)。

(2) 绘制如图 11-119 所示的机盘轴测图 (本练习难度相对比较大, 首先根据尺寸标注绘制出相应的辅助线, 然后绘制出底座、钻孔和凹槽, 最后填充剖面图形)。

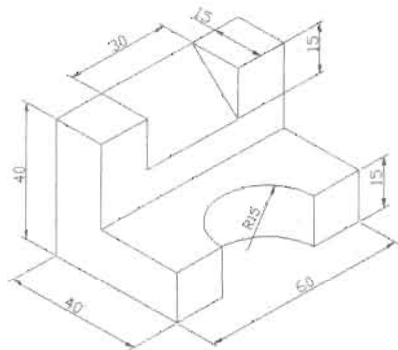


图 11-118

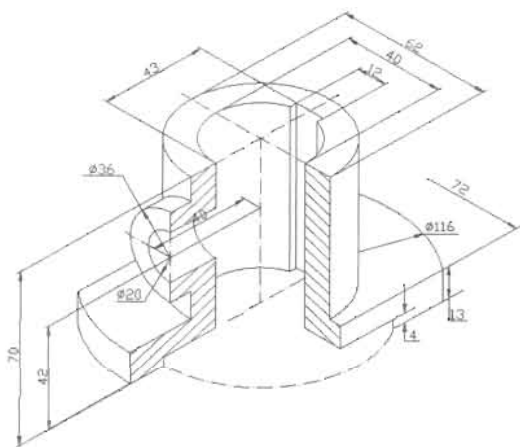


图 11-119

第 12 章 AutoCAD 三维建模基础

本章主要让读者理解 AutoCAD 三维空间的坐标系,熟悉三维坐标系的相关知识并掌握用户坐标系的设置方法,这是 3D 建模必须掌握的基础知识,另外还要了解三维对象的各种查看方式,以方便绘图。

学习重点:

- 世界坐标系 (WCS) 与用户坐标系 (UCS) 的概念;
- 用户坐标系 (UCS) 的设置方法;
- 基本视图与轴测视图的运用;
- 三维动态观察器的运用;
- 模型显示质量和视觉样式的控制。

12.1 三维模型的类型

三维模型主要分为线框模型、曲面模型和实体模型。

线框模型是由直线和曲线来表示的真实三维图形的边缘或框架 (如图 12-1 所示),它没有关于表面和体的信息,因此不能对线框模型进行消隐和渲染等操作。

曲面模型除了边界以外还有表面 (如图 12-2 所示),可以对它进行消隐和渲染操作,但是不包括实体部分,所以不能对它进行布尔运算。

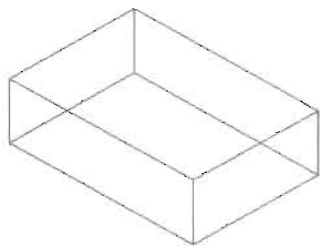


图 12-1

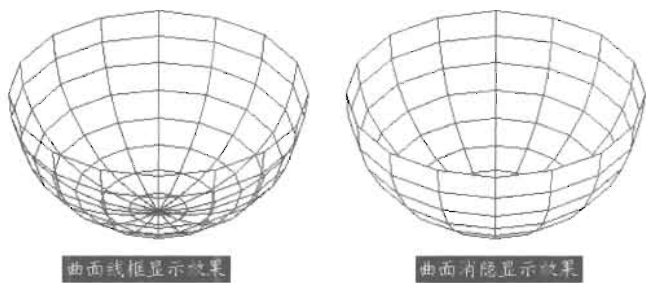


图 12-2

★高手之道

通过系统变量 Surftab1 和 Surftab2 可以设置曲面网格的显示密度。

实体模型不仅包含边界和表面,还包含实体部分的各个特征,比如体积和惯性距等,因此实体之间可以进行布尔运算,如图 12-3 所示。

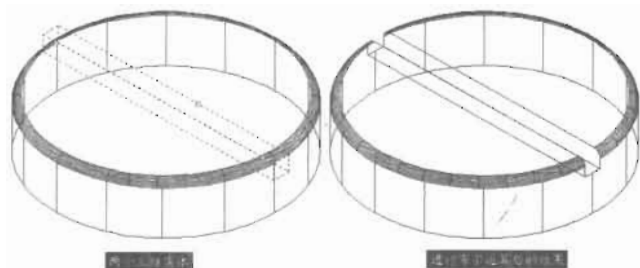


图 12-3

12.2 AutoCAD 的三维坐标系

AutoCAD 的图形空间是一个三维空间，用户可以在 AutoCAD 三维空间中的任意位置构建三维模型。AutoCAD 使用三维坐标系对自身的三维空间进行度量，用户可使用多种形式的三维坐标系。

12.2.1 右手法则

AutoCAD 的三维坐标系由 3 个通过同一点且彼此垂直的坐标轴构成，这 3 个坐标轴分别称为 x 轴、 y 轴和 z 轴，交点为坐标系的原点，也就是各个坐标轴的坐标零点。

从原点出发，沿坐标轴正方向上的点用正的坐标值度量，而沿坐标轴负方向上的点用负的坐标值度量。因此，在 AutoCAD 的三维空间中，任意一点的位置可以由三维坐标轴上的坐标 (x, y, z) 唯一确定。

AutoCAD 三维坐标系的构成如图 12-4 所示。

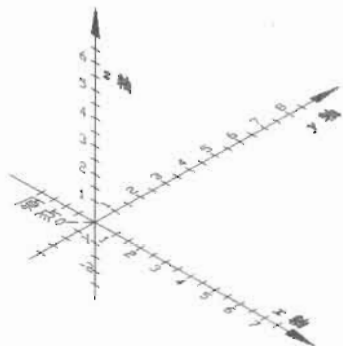


图 12-4

在三维坐标系中，3 个坐标轴的正方向可以根据右手定则来确定，具体方法是右手背对着屏幕放置，然后伸出拇指、食指和中指。其中，拇指和食指的指向分别表示坐标系的 x 轴和 y 轴的正方向，而中指所指向的方向表示该坐标系 z 轴的正方向，如图 12-5 所示。

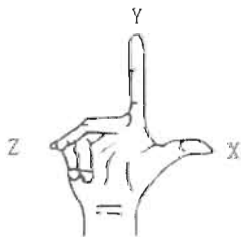


图 12-5

在三维坐标系中，3 个坐标轴的旋转方向的正方向也可以根据右手定则确定。具体方法是用右手的拇指指向某一坐标轴的正方向，弯曲其他 4 个手指，手指的弯曲方向表示该坐标轴的正旋转方向，如图 12-6 所示。例如用右手握 z 轴，握 z 轴的 4 根手指的指向代表从正 x 到正 y 的旋转方向，而拇指指向为正 z 轴方向。

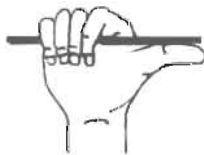


图 12-6



12.2.2 AutoCAD 三维坐标的 4 种形式

进行三维建模时,常常需要使用精确的坐标值确定三维点。在 AutoCAD 中可使用多种形式的三维坐标,包括直角坐标形式、柱坐标形式、球坐标形式以及这几种坐标类型的相对形式。

直角坐标、柱坐标和球坐标都是对三维坐标系的一种描述,其区别是度量的形式不同。这三种坐标形式之间是相互等效的。也就是说,AutoCAD 三维空间中的任意一点可以分别使用直角坐标、柱坐标或球坐标描述,其作用完全相同,在实际操作中可以根据具体情况任意选择某种坐标形式。

1. 直角坐标

AutoCAD 三维空间中的任意一点都可以用直角坐标 (x, y, z) 的形式表示,其中 x 、 y 和 z 分别表示该点在三维坐标系中 x 轴、 y 轴和 z 轴上的坐标值。

例如,点 $(5, 4, 3)$ 表示一个沿 x 轴正方向 5 个单位,沿 y 轴正方向 4 个单位,沿 z 轴正方向 3 个单位的点,该点在坐标系中的位置如图 12-7 所示。

2. 柱坐标

柱坐标用 $(L < a < z)$ 形式表示,其中 L 表示该点在 xoy 平面上的投影到原点的距离, a 表示该点在 xoy 平面上的投影和原点之间的连线与 x 轴的交角,为 z 轴上的坐标。 z 从柱坐标的定义可知,如果 L 坐标值保持不变,而改变 a 和 z 坐标时,将形成一个以 z 轴为中心的圆柱面, L 为该圆柱的半径,这种坐标形式被称为柱坐标。例如,点 $(6 < 30, 4)$ 的位置如图 12-8 所示。

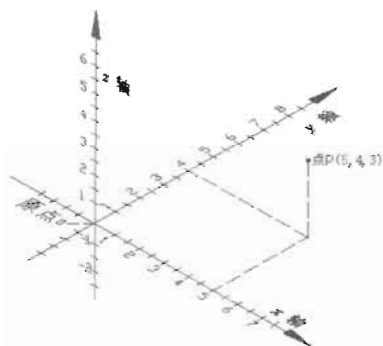


图 12-7

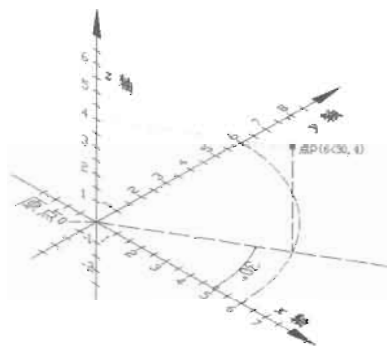


图 12-8

3. 球坐标

球坐标用 $(L < a < b)$ 的形式表示,其中 L 表示该点到原点的距离, a 表示该点与原点的连线在 xoy 平面上的投影与 x 轴之间夹角, b 表示该点与原点的连线与 xoy 平面的夹角。从球坐标的定义可知,如果 L 坐标值保持不变,而改变 a 和 b 坐标时,将形成一个以原点为中心的圆球面, L 为该圆球的半径,这种坐标形式被称为球坐标。例如,点 $(6 < 30 < 25)$ 的位置如图 12-9 所示。

4. 相对坐标形式

以上 3 种坐标形式都是相对于坐标系原点而言的,也可以称为绝对坐标。此外,AutoCAD 还可以使用相对坐标形式。所谓相对坐标,在连续指定两个点的位置时,第二点以第一点为基点所得到的相对坐标形式。相对坐标可以用直角坐标、柱坐标或球坐标表示,但要在坐标前加

"@" 符号。例如,某条直线起点的绝对坐标为 (1, 2, 2), 终点的绝对坐标为 (5, 6, 4), 则终点相对于起点的相对坐标为 (@4, 4, 2), 如图 12-10 所示。

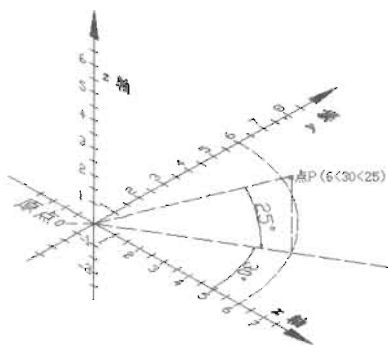


图 12-9

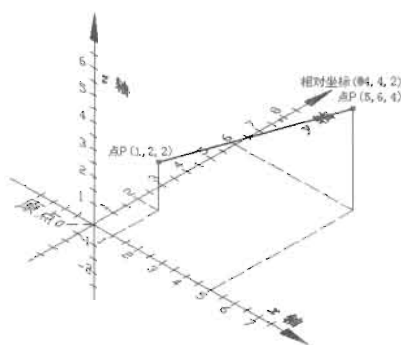


图 12-10

12.2.3 构造平面与标高

构造平面是 AutoCAD 三维空间中一个特定的平面,一般为三维坐标系中的 XOY 平面。构造平面主要用于放置二维对象和对齐三维对象。通常,创建的二维对象都位于构造平面上,栅格也显示在构造平面上,如图 12-11 所示。

在进行三维绘图时,如果没有指定 z 轴坐标,或直接使用光标在屏幕上拾取点,则该点的 z 坐标将与构造平面的标高保持一致。

默认情况下,构造平面为三维坐标系中的 xoy 平面,即构造平面的标高为 0。也可以改变构造平面的标高,可直接在与 xoy 平面相平行的平面上绘图。

标高是指 AutoCAD 中默认的 z 坐标值,默认情况下的标高值为 0。当在命令提示行中只输入坐标点的 x 、 y 值,或使用光标在屏幕上拾取点时,AutoCAD 自动将该点的 z 坐标值指定为当前的标高值。

设置标高的命令执行过程如下。

命令: elev ✓

指定新的默认标高 <0.00>:

指定新的默认厚度 <0.00>:

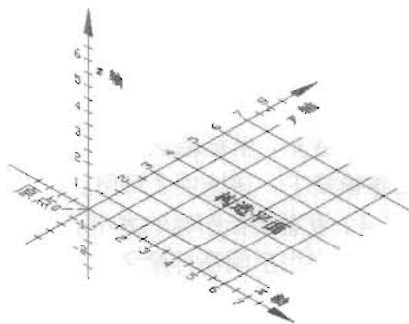


图 12-11

★高手之道

当坐标系发生变化时,AutoCAD 自动将标高设置为零。AutoCAD 将标高值保存在系统变量 Elevation 中,可以直接修改该系统变量,从而改变当前的标高设置。

12.3 用户坐标系 (UCS)

在一个图形文件中,除了 WCS 之外,AutoCAD 还可以定义多个用户坐标系 (UCS, User Coordinate System)。顾名思义,用户坐标系是可以由用户自行定义的一种坐标系。



12.3.1 控制坐标图标的显示

利用 Ucsicon 命令可以控制坐标图标的显示与否, 命令执行过程如下。

命令: ucsicon

输入选项 [开(ON)/关(OFF)/全部(A)/非原点(N)/原点(OR)/特性(P)] <开>:

其中各选项的含义如下。

(1) 开(ON): 选择“开(ON)”时, 将在当前视口显示坐标图标。

(2) 关(OFF): 选择“关(OFF)”时, 将在当前视口不显示坐标图标。

(3) 全部(A): 选择“全部(A)”时, 将改变所有视口的坐标图标。

(4) 非原点(N): 选择“非原点(N)”时, 只在屏幕左下角显示坐标图标, 而不管坐标图标是否位于坐标原点。

(5) 原点(OR): 选择“原点(OR)”时, 将在坐标原点显示坐标图标。

(6) 特性(P): 选择“特性(P)”时, 系统将弹出如图 12-12 所示的“UCS 图标”对话框。

在“UCS 图标”对话框, 用户可以设置 UCS 图标的各种属性, 现介绍如下。

(1) 二维: 选中该选项, 系统将显示二维坐标图标。

(2) 三维: 选中该选项, 系统将显示三维坐标图标。

(3) 线宽: 坐标轴 x 、 y 和 z 的线宽设定, 只有在三维模式下, 该选项才可用。

(4) 设置坐标图标的大小。

(5) 模型空间图标颜色: 设置在模型空间的坐标图标颜色, 用户可以在其下拉列表中选择所需的颜色。

(6) 布局选项卡图标颜色: 设置“布局”选项卡图标颜色, 也就是坐标图标在图纸空间的图标颜色, 用户也可以在其下拉列表中选择所需的颜色。

(7) 预览所设定的坐标图标。

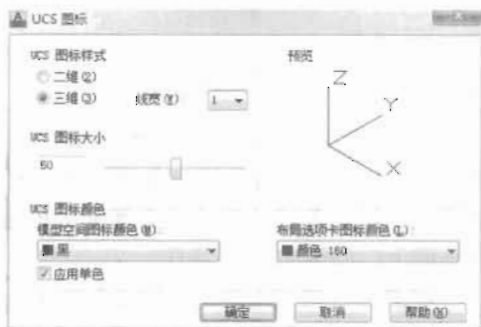


图 12-12

12.3.2 管理用户坐标系

为了更好地掌握三维模型的创建, 必须理解坐标系的概念和具体用法。首先要知道即使在 AutoCAD 三维空间中进行建模, 但很多操作都只能限制在 xoy 平面(构造平面)上进行, 所以在绘制三维图形的过程中经常需要调整 UCS 坐标系。

在 AutoCAD 中, 用户可以在任意位置和方向指定坐标系的原点、 xoy 平面和 z 轴, 从而得到一个新的用户坐标系, 下面举例进行说明。

【操作示例 12-1】 新建坐标系



原始文件:

DWG 文件\CH12\操作示例 12-1

(1) 根据原始文件路径打开图形, 如图 12-13 所示, 这个实体模型与坐标图标有一定的距离。

(2) 在命令提示行输入 Ucs 命令并回车, 然后移动坐标原点, 将坐标原点定位于实体模型上, 命令执行过程如下。

命令: ucs ✓

当前 UCS 名称: *没有名称*

指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z 轴(ZA)] <世界>: //捕捉如图 12-15 所示的点 A, 确定新的原点坐标, 此时坐标系的 XOY 平面与实体的 ABCD 面重合

指定 X 轴上的点或 <接受>: //捕捉如图 12-14 所示的点 E, 此时坐标系的 XOY 平面与实体的 CDEF 面重合

指定 XY 平面上的点或 <接受>: //捕捉如图 12-14 所示的点 F, 确定 z 轴方向

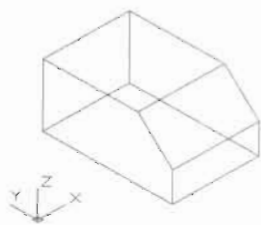


图 12-13

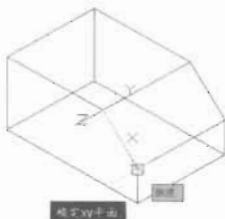
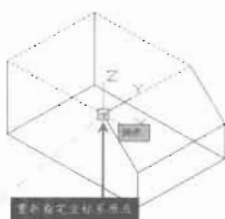


图 12-14

(3) 在命令提示行输入 Ucs 命令并回车, 然后通过将 UCS 定位于三维实体的表面来设定新的 UCS, 如图 12-15 所示, 命令执行过程如下。

命令: ucs ✓

当前 UCS 名称: *世界*

指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z 轴(ZA)] <世界>: ✓

//执行 UCS 命令, 直接按两次 Enter 键, 先将坐标系还原

命令: ucs ✓

当前 UCS 名称: *没有名称*

指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z 轴(ZA)] <世界>: f ✓

选择实体对象的面: //选择对象的面

输入选项 [下一个(N)/X 轴反向(X)/Y 轴反向(Y)] <接受>: ✓

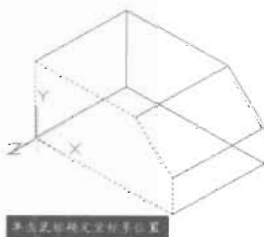
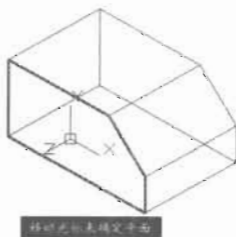


图 12-15

(4) 如果要在与当前构造平面垂直的平面上创建对象, 就需要将 UCS 绕坐标轴进行旋转, 比如说要在这个零件的侧面创建一个圆, 那么就需要绕 X 轴将坐标图标旋转 90° , 如图 12-16 所示, 命令执行过程如下。



命令: ucs ✓

当前 UCS 名称: *没有名称*

指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z轴(ZA)] <世界>: x ✓

指定绕 x 轴的旋转角度 <90>: 90 ✓

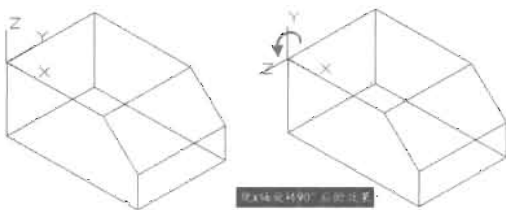


图 12-16

12.3.3 显示指定用户坐标系的平面视图

Plan 命令可以将三维实体的轴测图改变为平面视图，命令提示如下。

命令: plan

输入选项 [当前 UCS(C)/UCS(U)/世界(W)] <当前 UCS>: //输入选项
正在重生成模型。

该提示项分别对应下拉菜单中的“当前 UCS”、“命名 UCS”和“世界 UCS”。

下面分别来介绍这 3 个选项。

(1) 当前 UCS (C): 缺省选项，它设置当前 UCS 的 xy 平面为观测画面，生成平面视图。

(2) UCS (U): 设置已命名的 UCS 的 xy 平面为观测画面，生成平面视图。选择该项时，系统又给出提示项：

输入 UCS 名称或[?]:

当选择“?”项时，在屏幕上将列出已命名的 UCS 的名称，当输入已命名的 UCS 的名称时，系统将以已命名的 UCS 的 xy 平面为观测画面，生成平面视图。

(3) 世界 (W): 设置 WCS 的 xy 平面为观测面，生成平面视图，它不受当前 UCS 的影响。

【操作示例 12-2】 练习 Plan 命令的用法

(1) 执行“视图>三维视图>西南等轴测”菜单命令，将视图调整为西南等轴测视图。

(2) 执行“绘图>建模>圆柱体”菜单命令，绘制一个圆柱体，命令执行过程如下。

命令: _cylinder

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)/椭圆(E)]: 0,0,0 ✓

指定底面半径或 [直径(D)]: <10.00>: 40 ✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)]: <12.00>: 60 ✓ //完成绘制，结果如图 12-17 所示。

(3) 在命令提示行输入 Ucs 命令并回车，绕 x 轴将坐标图标旋转 90° ，如图 12-18 所示，命令执行过程如下。

命令: ucs ✓

当前 UCS 名称: *没有名称*

指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z轴(ZA)] <世界>: x ✓

指定绕 x 轴的旋转角度 <90>: 90 ✓

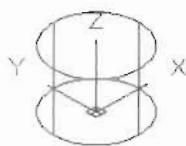


图 12-17

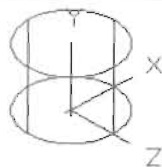


图 12-18

(4) 执行“视图>三维视图>平面视图>当前 UCS”菜单命令，设置当前 UCS 的 XY 平面为观测画面，生成平面视图，如图 12-19 所示。从图中可以看到圆柱体的圆柱面，并且坐标图标已变为平面观测画面的图标。

(5) 选择“视图>三维视图>平面视图>世界 UCS”菜单命令，设置 WCS 的 XY 平面为观测画面，生成平面视图，如图 12-20 所示。从图中可以看到圆柱体的端面为正圆，并且坐标图标已变为断笔图标。

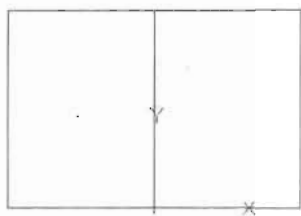


图 12-19

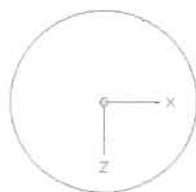


图 12-20

12.4 三维视图模式

12.4.1 基本视图与轴测视图

如果用一个立方体代表三维空间中的三维模型，那么各种预置标准视图的观察方向如图 12-21 所示。

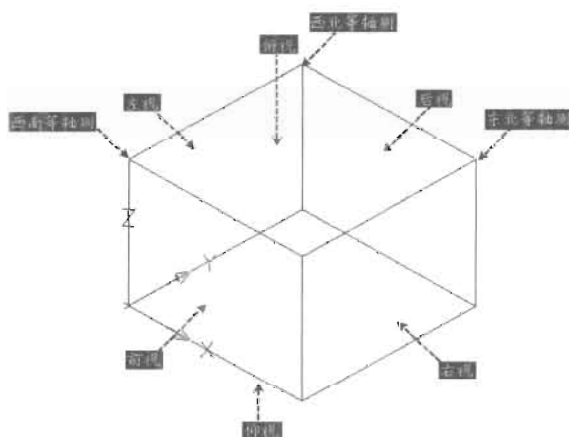


图 12-21



在 AutoCAD 中,用户可以通过视图菜单来设置各种标准视图,如图 12-22 所示;也可以通过“视图”工具栏来设置各种标准视图,如图 12-23 所示。



图 12-22



图 12-23

在观察三维实体时,虽然从不平行于坐标轴的方向观察,可以得到有立体感的轴测图,但由于它难以正确反映三维实体的形状和尺寸,当需要获得准确的形状和尺寸时,人们经常使用沿坐标轴方向的观察,即经常使用基本视图,如主视图、俯视图和左视图等,如图 12-24 所示。

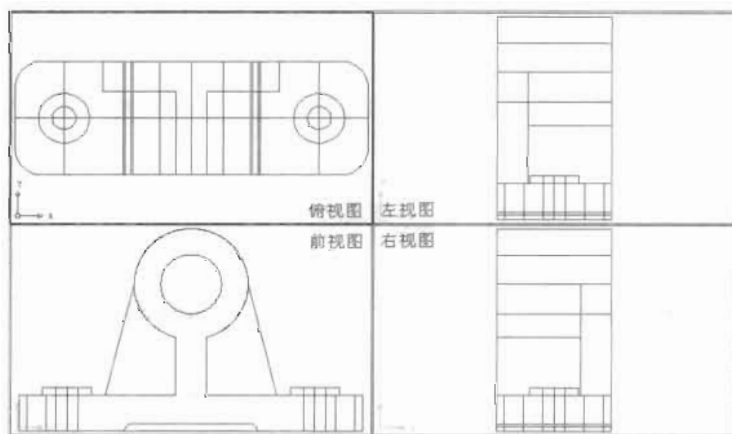


图 12-24

轴测图是常见的立体图，由于它用一个投影面来表示物体的三维空间（长、宽、高），虽然立体感强，但是它难以准确表达图形的尺寸，因而轴测图经常作为辅助视图来使用。

AutoCAD 提供了 4 种常用的轴测图,包括西南等轴测视图、东南等轴测视图、东北等轴测视图和西北等轴测视图,图 12-25 所示是模型在 4 种等轴测视图中的显示效果。

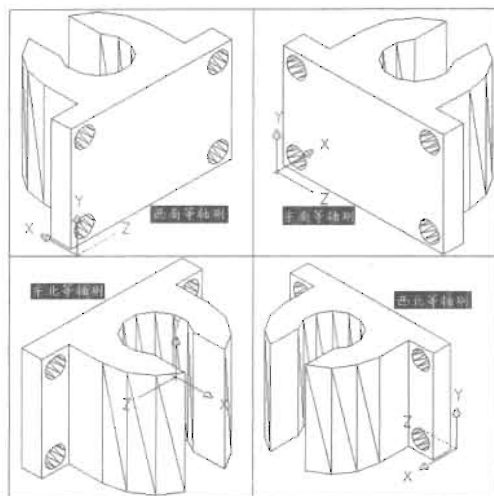


图 12-25

表 12-1 列出了 4 种常用轴测图的观察角度。

表 12-1 4 种常用轴测图的观察角度

菜单项	图标	与 x 轴夹角	与 xy 平面夹角
西南等轴测		225°	35.5°
东南等轴测		315°	35.3°
东北等轴测		45°	35.3°
西北等轴测		135°	35.3°

★高手之道

使用多个视口时，用户只能在当前视口进行操作，但 AutoCAD 可在操作过程中切换当前视口，从而可以在不同视口中绘制相同图形。例如，当在多个视口中绘制一条直线对象时，在确定直线的第一个端点后，可以将当前视口切换到其他视口，然后确定直线的另一个端点。使用这种方法，可以绘制在同一视口中难于显示或定位的图形，而不必重新调整视图。

在 AutoCAD 中，视图是在视口中显示出来的。视口就是图形窗口中的一个特定区域，用于显示各种视图。通常情况下，在模型空间中整个图形窗口作为一个单一的视口，只能显示一个三维视图。同时也可以将图形窗口划分为多个视口，分别在各个视口中显示不同的视图。

在图形窗口中可以创建多个视口，并且可以指定这些视口的数量、排列方式和显示的视图。一组视口的数目、排列方式及其相关设置称为“视口配置”。

在命令行中输入 VPORTS 命令，或者选择“视图”选项卡，再单击“视口”面板上的“命名视口”按钮，打开如图 12-26 所示的“视口”对话框，在此可以新建和重命名视口。

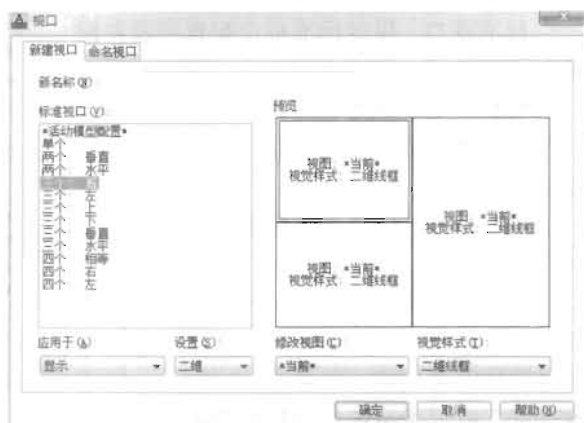


图 12-26



- **新名称**：在此文本框中可以为新模型空间视口配置指定名称。如果不输入名称，将应用视口配置但不保存配置。如果视口配置未保存，将不能在布局中使用。
- **标准视口**：显示了当前的模型视口配置和各种标准视口配置，可以选择其中的标准视口配置并应用到当前图形窗口中。主要有如图 12-27 所示的几种标准视口布局。

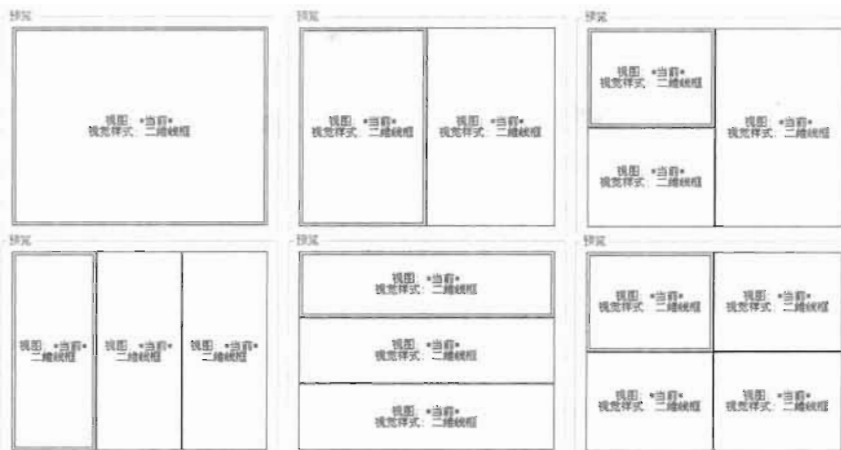


图 12-27

- **预览**：显示选定视口配置的预览图像，以及在配置中被分配到每个单独视口的缺省视图。
- **应用到**：将模型空间视口配置应用到整个显示窗口或当前视口。
- **显示**：将视口配置应用到整个“模型”选项卡显示窗口。
- **当前视口**：仅将视口配置应用到当前视口。
- **设置**：指定二维或三维设置。如果选择二维，新的视口配置将最初通过所有视口中的当前视图来创建。如果选择三维，一组标准正交三维视图将被应用到配置中的视口。
- **更改视图**：用从列表中选择视图替换选定视口中的视图。可以选择命名视图，如果已选择三维设置，也可以从标准视图列表中选择。使用“预览”区域查看选择。
- **视觉样式**：将视觉样式应用到视口。将显示所有可用的视觉样式。

选择“命名视口”选项卡，在此列出了图形中保存的所有模型视口配置，如图 12-28 所示。

当前名称：显示当前视口配置的名称。

标准视口：显示标准视口配置列表并配置布局视口。

预览：显示选定视口配置的预览图像，以及在配置中被分配到每个单独视口的缺省视图。

视口间距：指定要在配置的布局视口之间应用的间距。

设置：指定二维或三维设置。如果选择二维，新的视口配置将最初通过所有视口中的当前视图来创建。如果选择三维，一组标准正交三维视图将被应用到配置中的视口。

更改视图：用从列表中选择视图替换选定视口中的视图。可以选择命名视图，如果已选



图 12-28

择三维设置,也可以从标准视图列表中选择。

【操作示例 12-3】 设置多个视口

(1) 在命令行中输入 VPORTS 命令并回车,打开“视口”对话框,在“新建视口”选项卡中选择“四个:相等”的视口配置,如图 12-29 所示。

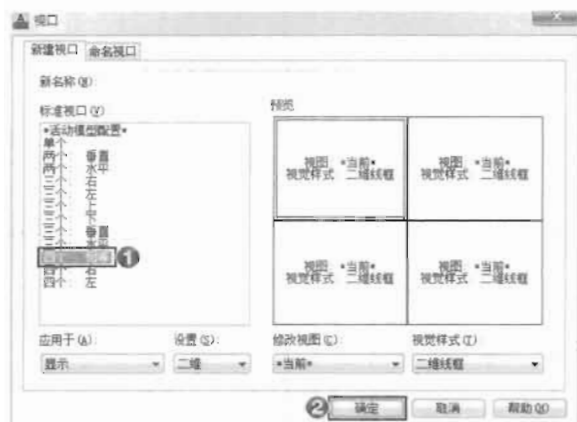


图 12-29

- (2) 选择第 1 个视口,执行“视图>三维视图>俯视图”菜单命令。
- (3) 选择第 2 个视口,执行“视图>三维视图>前视图”菜单命令。
- (4) 选择第 3 个视口,执行“视图>三维视图>左视图”菜单命令。
- (5) 选择第 4 个视口,执行“视图>三维视图>西南等轴测”菜单命令,如图 12-30 所示。

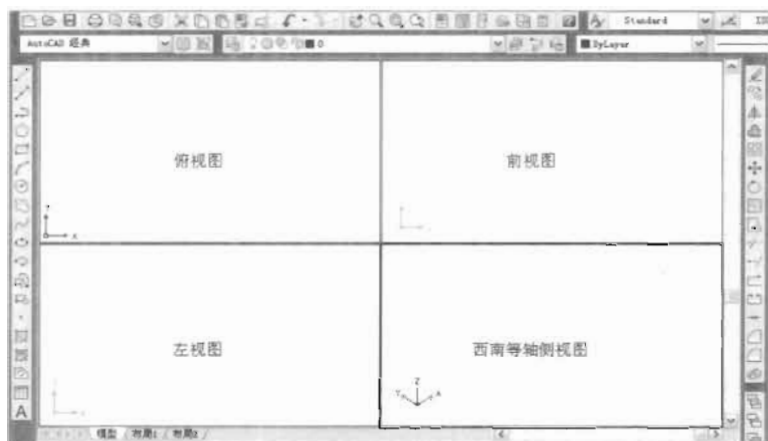


图 12-30

在多个视口中,只能在当前的视口进行操作,但 AutoCAD 可在操作过程中切换当前视口,从而可以在不同视口中绘制相同图形。

★高手之道

例如,当在多个视口中绘制一条直线对象时,在确定直线的第一个端点后,可以将当前视口切换到其他视口,然后再确定直线的另一个端点。使用这种方法,可以绘制在同一视口中难于显示或定位的图形对象,而不必重新调整视图。



(6) 选择俯视图, 在命令行中输入 box 命令, 在顶视图中创建一个长方体, 观察模型在各个视图中的显示效果, 如图 12-31 所示, 命令执行过程如下。

命令: box ✓

指定第一个角点或 [中心(C)]:

//任意指定一点

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: @900,900,50 ✓ //输入长方体的对角点的相对坐标, 也就是长方体的长宽高

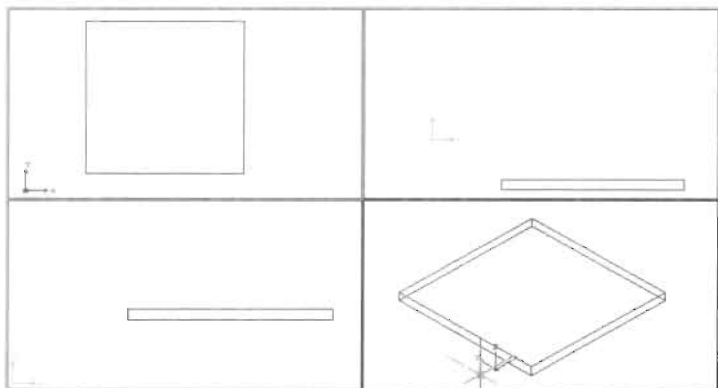


图 12-31

★高手之道

在图形窗口中当前视口配置的基础上, 可以执行 VPORTS 命令, 对当前视口应用新的视口配置, 即可以对当前视口进行拆分, 还可以执行“视图>视口>合并”菜单命令合并视口。

12.4.2 设置视点

Vpoint 命令是 AutoCAD 的早期命令, 它采用以下 3 种方法来定义视线方向。

- 用两个角度来定义视线方向。
- 矢量来定义视线方向。
- 用坐标球和三轴架来定义视线方向。

在命令提示行输入 Vpoint 命令并回车或者执行“视图>三维视图>视点”菜单命令, 命令执行过程如下。

命令: Vpoint ✓

当前视图方向: VIEWDIR=0.00,0.00,1.00

指定视点或[旋转(R)] <显示坐标球和三轴架>:

当在 Vpoint 命令的提示项下直接回车时, 就选择了“显示坐标球和三轴架”项, 在屏幕上显示坐标球和三轴架项, 如图 12-32 所示。

图 12-25 的右上角的图形为坐标球; 左下角的图形为三轴架, 它代表 x、y、z 轴的正方向。当移动鼠标时, 十字线光标将在坐标球上移动, 同时, 三轴架将自动改变方向。在合适位置单击鼠标左键, 将完成视线方向的设置。

执行“视图>三维视图>视点预设”菜单命令, 或者在命令提示行输入 Ddvpoint 命令并回车, 可以打开“视点预置”对话框, 设置坐标系和视线角度, 如图 12-33 所示。

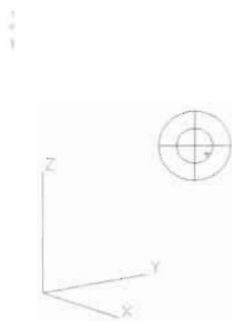


图 12-32

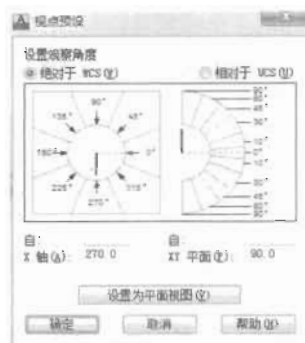


图 12-33

12.4.3 创建摄像机视图


在 AutoCAD 中, 可以创建一个相机, 并将其放置到图形中以定义三维视图。还可以在图形中打开或关闭相机并使用夹点来编辑相机的位置、目标或焦距。可以通过位置 XYZ 坐标、目标 XYZ 坐标和视野/焦距 (用于确定倍率或缩放比例) 定义相机, 还可以定义剪裁平面, 以建立关联视图的前后边界。

用户可以通过定义相机的位置和目标, 然后进一步定义其名称、高度、焦距和剪裁平面来创建新相机。还可以使用工具选项板上的若干预定义相机类型之一。



创建摄像机的命令执行方式有以下几种。

方法一: 执行“视图>创建相机”菜单命令。

方法二: 在命令行中输入 camera 命令。

方法三: 切换到“三维建模”工作空间, 选择“渲染”选项卡, 再单击“相机”面板中的“创建相机”按钮 。

【操作示例 12-4】 创建一个相机

 原始文件:	DWG 文件\CH12\操作示例 12-4
 最终效果:	DWG 文件\CH12\操作示例 12-4end

(1) 根据原始文件路径打开图形, 如图 12-34 所示, 当前视图为东南等轴测视图。

(2) 在命令行中输入 camera 命令, 并按 Enter 键, 在视图中创建一个摄像机, 如图 12-35 所示, 命令执行过程如下。

[-东南等轴测视图: 200/45°]

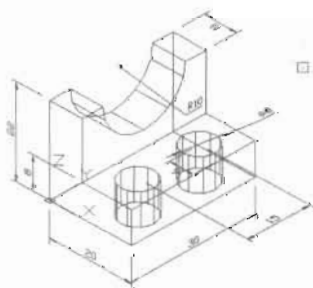


图 12-34

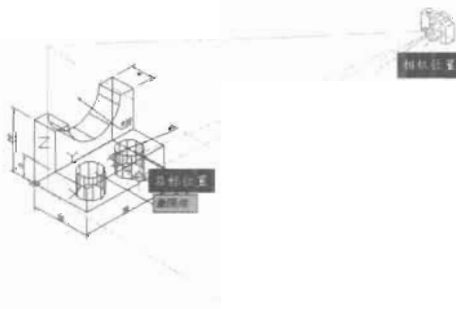


图 12-35



命令: camera✓

当前相机设置: 高度=0.0000 焦距=50.0000 毫米

指定相机位置:

指定目标位置:

输入选项 [?/名称(N)/位置(LO)/高度(H)/坐标(T)/镜头(LE)/剪裁(C)/视图(V)/退出(X)] <退出>:

指定了相机的位置后,在命令提示行中可以设置相机的位置、高度和坐标等参数,命令提示中各选项含义如下。

• ? : 列出相机,显示当前已定义相机的列表。输入要列出的相机名称 <*>: 输入名称列表或按 Enter 键列出所有相机。

- 名称: 给相机命名。
- 位置: 指定相机的位置,即要观察三维模型的起点。
- 高度: 更改相机高度。
- 目标: 指定相机的目标。通过指定视图中心的坐标来定义要观察的点。
- 镜头: 更改相机的焦距。定义相机镜头的比例特性。焦距越大,视野越窄。
- 剪裁: 定义前后剪裁平面并设定它们的值。剪裁平面是定义(或剪裁)视图的边界。

在相机视图中,将隐藏相机与前向剪裁平面之间的所有对象,同样隐藏后向剪裁平面与目标之间的所有对象。

- 视图: 设定当前视图以匹配相机设置。
- 退出: 取消该命令。

完成对相机的设置后,按 Enter 键退出命令。在视图中选中相机,系统便会自动弹出“相机预览”窗口,如图 12-36 所示。在此可以观察相机视图角度是否达到要求。

如果要进一步定义相机特性,请单击鼠标右键,然后在弹出的快捷菜单中选择“特性”命令,在弹出的对话框中可以修改相机特性。

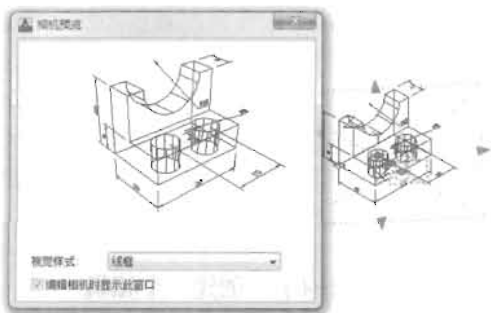



图 12-36



选择“渲染”选项卡,再单击“相机”面板中的“显示相机”按钮  可以在视图中显示或隐藏相机。

12.4.4 更改相机特性

用户可以修改相机焦距、更改其前向和后向剪裁平面、命名相机以及打开或关闭图形中所有相机的显示。选择相机时,将打开如图 12-37 所示的“相机预览”对话框以显示相机视图。

用户可以通过多种方式更改相机设置。

- (1) 单击并拖动夹点以调整焦距或视野的大小,或对其重新定位,如图 12-38 所示。
- (2) 使用动态输入工具提示输入 x 、 y 、 z 坐标值,如图 12-39 所示。
- (3) 在“相机特性”选项板中修改相机特性。

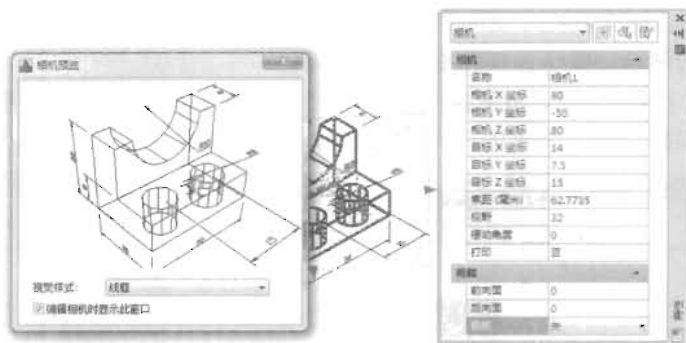


图 12-37

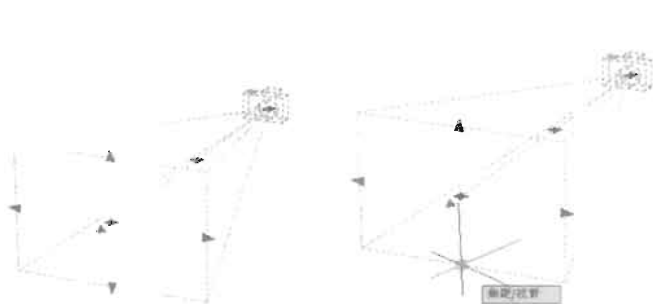


图 12-38

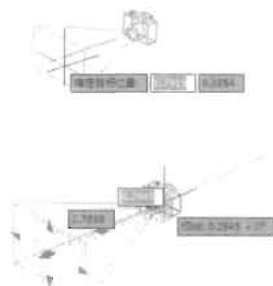


图 12-39

12.5 三维导航工具

12.5.1 ViewCube

ViewCube 工具是在二维模型空间或三维视觉样式中处理图形时显示的导航工具。默认情况下，一打开 AutoCAD 它就会显示在右上角，如图 12-40 所示。

ViewCube 工具在视图发生更改时可提供有关模型当前视点的直观反映。将光标放置在 ViewCube 工具上后，ViewCube 将变为活动状态。可以拖动或单击 ViewCube 来切换到可用预设视图之一、滚动当前视图或更改为模型的主视图，如图 12-41 所示。



图 12-40



图 12-41

当 ViewCube 工具处于不活动状态时，默认情况下它显示为半透明状态，这样便不会遮挡模型的视图。当 ViewCube 工具处于活动状态时，它显示为不透明状态，并且可能会遮挡模型当前视图中对象的视图。



除控制 ViewCube 工具在不活动时的不透明度级别,还可以控制 ViewCube 工具的大小、位置、UCS 菜单的显示、默认方向和指南针显示等。

在 ViewCube 上单击右键,或者执行“视图>显示>ViewCube>设置”菜单命令,如图 12-42 所示,即可打开如图 12-43 所示的“ViewCube 设置”对话框。



图 12-42

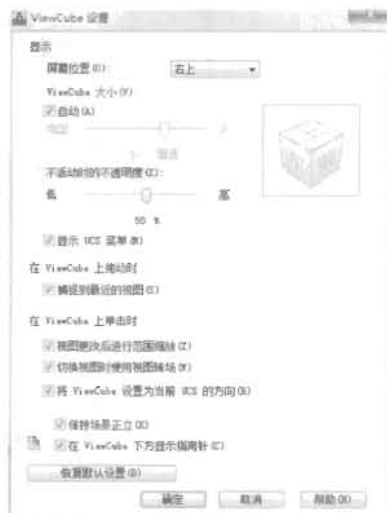


图 12-43

指南针显示在 ViewCube 工具的下方并指示为模型定义的北向。可以单击指南针上的基本方向字母以旋转模型,也可以单击并拖动其中一个基本方向字母或指南针圆环以绕轴心点以交互方式旋转模型。

【操作示例 12-5】 在当前视口中显示或者隐藏 ViewCube 工具

(1) 在命令提示符中输入 options, 然后按 Enter 键, 打开“选项”对话框。

(2) 在“选项”对话框中选择“三维建模”选项卡。

(3) 选中该复选框以在二维和三维模型空间的所有视口和图形中显示 ViewCube 工具, 如图 12-44 所示。

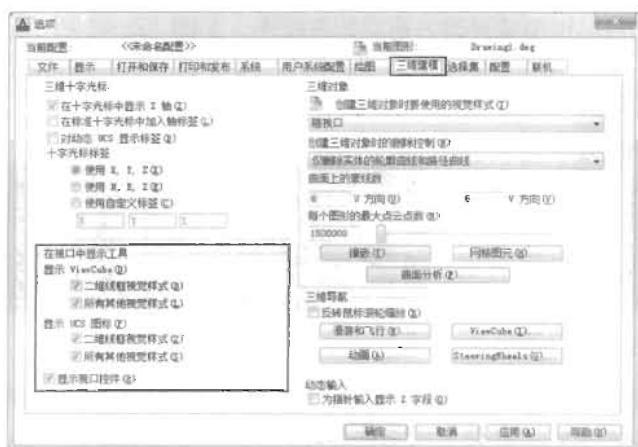


图 12-44

12.5.2 SteeringWheels

SteeringWheels (也称作控制盘) 将多个常用导航工具结合到一个单一界面中, 从而为用户节省了时间。控制盘是任务特定的, 通过控制盘可以在不同的视图中导航和设置模型方向, 如图 12-45 所示。



图 12-45

默认情况下, SteeringWheels 是关闭的, 可以在命令行中输入 navswheel 命令并按 Enter 键即可将其显示出来。在该控制盘上单击鼠标右键, 在弹出的快捷菜单中可以选择控制盘的类型和相关操作命令, 如图 12-46 所示。

在快捷菜单中选择 “SteeringWheels 设置” 命令, 可以打开 “SteeringWheels 设置” 对话框, 在此可以修改控制盘的相关属性, 如图 12-47 所示。

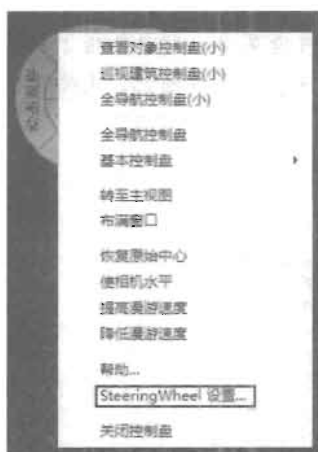


图 12-46



图 12-47

12.5.3 动态观察

使用 3dorbit (三维动态观察器) 可以实时地设置视点, 以便动态观察图形对象。3dorbit 命令的功能与 Dview 命令的功能相似, 只是 3dorbit 的表现比较直观易懂。

“视图>动态观察” 菜单提供了 3 种观察方式, 如图 12-48 所示。



图 12-48



【操作示例 12-6】 观察三维对象



原始文件:

DWG 文件\CH12\操作示例 12-6

(1) 根据原始文件路径打开图形。

(2) 执行“视图>动态观察器/受约束的动态观察”菜单命令,这时光标变成 \odot 形状,用鼠标交互式拖曳旋转,在三维环境的各种方位和角度观察实体。

(3) 执行“视图>动态观察器>自由动态观察”菜单命令,这时屏幕上将显示如图 12-49 所示的三维动态观察器图标,把光标移动到转盘上的不同位置,光标图标将改变,然后拖曳鼠标进行观察,理解不同的图标形状所代表的含义。

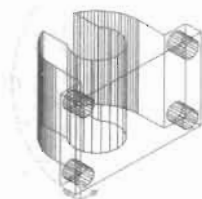


图 12-49

(4) 执行“视图>动态观察器>连续动态观察”菜单命令,绘图区域将不显示三维动态观察器,光标变成 \otimes 形状,如图 12-50 所示,按住鼠标左键拖曳光标,模型就会自动连续旋转,以使用户动态观察。单击鼠标左键即可停止连续动态观察。

★高手之道

在执行绘图或编辑命令期间,用户可以透明地执行三维动态观察器,类似于 Zoom 和 Pan 命令等,它不会中断正在执行的命令,但执行三维动态观察器期间则不能绘制或编辑图形,必须退出之才能恢复绘图和编辑。

在三维动态观察器模式下,在屏幕上单击鼠标右键,则弹出快捷菜单,其中包括了三维动态观察器的所有功能,且大部分都与 Dview 命令的功能相同,这里就不再细说,快捷菜单如图 12-51 所示。

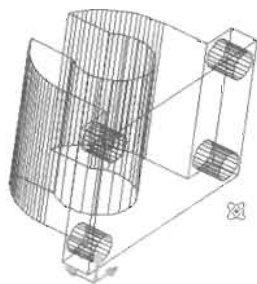


图 12-50



图 12-51

12.5.4 在图形中漫游和飞行

用户可以模拟在三维图形中漫游和飞行。穿越漫游模型时,将沿 xy 平面行进;飞越模型时,将不受 XY 平面的约束,所以看起来像飞过模型中的区域。

切换到“三维建模”工作空间,选择“渲染”选项卡,再单击“动画”面板中的“漫游和飞行”下拉式菜单中的“漫游”命令,如图 12-52 所示。

用户可以使用一套标准的键和鼠标交互在图形中漫游和飞行。使用 4 个箭头键或 W 键、A 键、S 键和 D 键来向上、向下、向左或向右移动。要在漫游模式和飞行模式之间切换，请按 F 键。要指定查看方向，请沿要查看的方向拖动鼠标。

注意“漫游和飞行导航映射”气泡提供用于控制漫游和飞行模式的键盘和鼠标动作的相关信息。气泡的外观取决于在“漫游和飞行设置”对话框中选择的显示选项。在“漫游和飞行设置”对话框中用户可以设定默认步长（即每秒步数）和其他显示设置，如图 12-53 所示。



图 12-52



图 12-53

在三维模型中漫游或飞行时，可以跟踪该三维模型中的位置。启动 3DWALK 或 3DFLY 时，“定位器”窗口会显示模型的俯视图。位置指示器显示模型关系中用户的位置，而目标指示器显示用户正在其中漫游或飞行的模型。在开始漫游模式或飞行模式之前或在模型中移动时，用户可以在“定位器”窗口中编辑位置设置。

★ 高手之道

如果显示“定位器”窗口后计算机性能降低，可以关闭该窗口。

用户还可以创建任意导航的预览动画，包括在图形中漫游和飞行。在创建运动路径动画之前请先创建预览以调整动画。用户可以创建、录制、回放和保存该动画。

12.6 三维实体显示质量控制

当三维实体的显示质量太高时，会影响到计算机的运行速度，用户可以通过设置相关变量降低或提高显示质量。

12.6.1 模型的视觉样式

模型样式主要表现为二维线框形式、三维线框形式、三维隐藏形式等。要调整模型的视觉样式，可以执行如图 12-54 所示的菜单命令，本小节就来介绍一下如何控制模型的视觉样式。

1. 二维线框

正常情况下，用户在 AutoCAD 中绘制的 3D 模型是以二维线框形式表现的，如图 12-55 所示。

2. 三维线框

执行“视图>视觉样式>三维线框”菜单命令，可以将二维线框转化为三维线框，如图 12-56 所示，观察图形，我们发现除了背景之外，三维线框与二维线框没有什么区别。



图 12-54

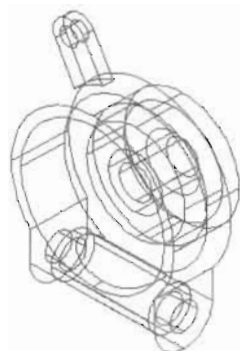


图 12-55

3. 三维隐藏

执行“视图>视觉样式>三维隐藏”菜单命令，隐藏模型中被遮挡的线条，如图 12-57 所示。从本质上来讲，这与执行“视图>消隐”菜单命令得到的效果差不多，但是消隐效果会显示网格线，而三维隐藏效果不会显示网格线。

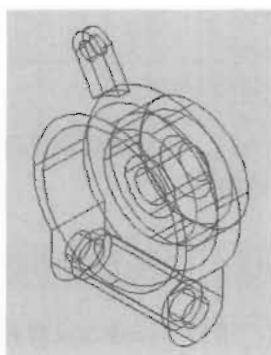
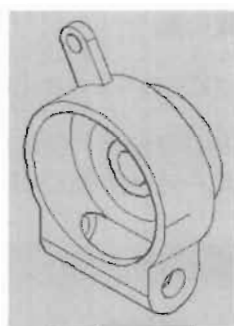


图 12-56



三维隐藏



消隐效果

图 12-57

4. 真实

执行“视图>视觉样式>真实”菜单命令，给模型上色，同时显示线框轮廓，如图 12-58 所示。

5. 概念

执行“视图>视觉样式>概念”菜单命令，给模型上色，但并不显示线框轮廓，如图 12-59 所示。

比较“真实”和“概念”而言，“真实”视觉效果看上去更接近现实效果，而“概念”视觉效果有一点卡通的味道。

6. 视觉样式管理器

执行“视图/视觉样式/视觉样式管理器”菜单命令，调出“视觉样式管理器”面板，如图 12-60

所示,在其中可以就每个视觉样式进行参数设定。对于这个管理器,大家了解一下即可,笔者也不在此细讲。

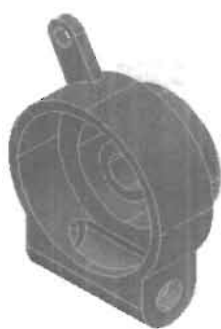


图 12-58

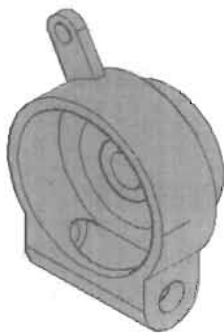


图 12-59



图 12-60

12.6.2 控制曲面网格显示密度的系统变量

网格密度控制曲面上镶嵌面的数目,它由包含 M 乘 N 个顶点的矩阵定义,类似于由行和列组成的栅格。 M 和 N 分别指定给定顶点的列和行的位置。

Surftab1 为 Rulesurf (直纹曲面) 和 Tabsurf (平移曲面) 命令设置要生成的列表数目,同时为 Revsurf (旋转曲面) 和 Edgesurf (边界曲面) 命令设置在 M 方向的网格密度。

Surftab2 为 Revsurf (旋转曲面) 和 Edgesurf (边界曲面) 命令设置在 N 方向的网格密度。

对于 Edgesurf (边界曲面) 来说,用户可以用任何次序选择 4 条曲面边界,第一条边 (Surftab1) 决定了生成网格的 M 方向,该方向是从距选择点最近的端点延伸到另一端,与第一条边相接的两条边形成了网格的 N (Surftab2) 方向的边,如图 12-61 所示。

通过图 12-37 可以看出,绘制边界曲面时,调整 Surftab1 值可以修改 M 方向的网格密度,调整 Surftab2 值可以修改 N 方向的网格密度。

对于 Revsurf (旋转曲面) 来说,路径曲线是围绕选定的轴旋转来定义曲面的,生成网格的密度由 Surftab1 和 Surftab2 系统变量控制。Surftab1 (M 方向) 指定在旋转方向上绘制的网格线数目; Surftab2 (N 方向) 指定在旋转轴方向上绘制的网格线数目,如图 12-62 所示。

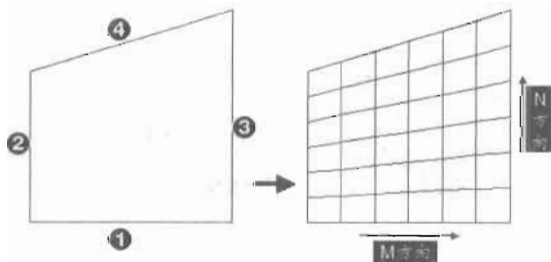


图 12-61

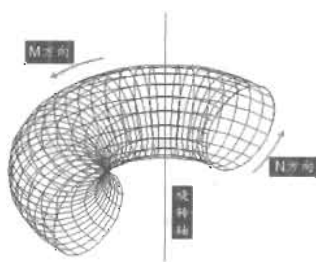


图 12-62



对于 Rulesurf (直纹曲面) 来说, Surftab1 控制要生成的列表数目, 如图 12-63 所示。

对于 Tabsurf (平移曲面) 来说, Surftab1 控制要生成的列表数目, 如图 12-64 所示。

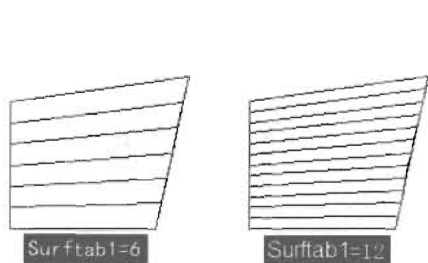


图 12-63

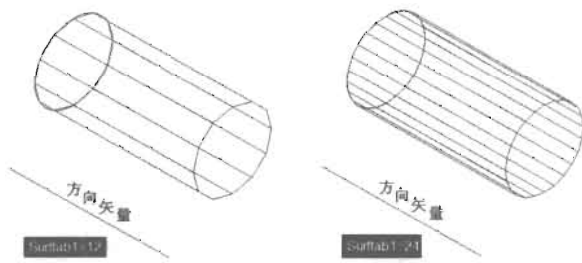


图 12-64

12.6.3 控制实体模型显示质量的系统变量

在线框模式下, 三维实体的曲面 (如球面、圆柱面等) 用曲线来表示, 并称这些曲线为网格。显然, 替代三维实体真实曲面的小平面的大小以及曲面网格数量的多少, 对三维实体的显示效果影响很大。

选择“工具>选项”菜单命令, 打开“选项”对话框, 如图 12-65 所示, 用户可以使用该对话框“显示”选项卡中的参数来控制三维实体的显示质量。



图 12-65

12.6.4 曲面光滑程度控制

当使用 Hide (消隐)、Shademode (视觉样式) 或 Render (渲染) 命令时, AutoCAD 使用很多小矩形平面替代三维实体的真实曲面。显然, 替代平面越小、越多, 显示的质量将会越光滑, 效果越好, 但计算量越大, 花费的时间越多。

如图 12-66 所示, 当“渲染对象的平

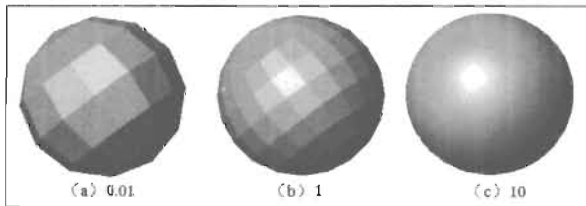


图 12-66

滑度”值为 0.01、1 和 10 时，同一个球体显示不同的效果。

12.6.5 曲面网格数量控制

在线框模式下，三维实体的曲面（如球面、圆柱面等）用曲线来表示，表示曲线的网格越密集，数量越多，显示效果越好，越接近实际，但计算量越大，花费时间越多。

曲面网格的数量可用“曲面轮廓素线”参数来控制，其数值范围是 0~2047，默认值为 4。完成设置后，必须再次执行 Regen（重生成）命令，方可看到效果。

另外，用户还可以使用系统变量 Isolines 来设置曲面网格数量，在命令提示行输入系统变量 Isolines 并回车，系统提示如下：

命令: isolines ✓

输入 ISOLINES 的新值<当前值>:

//输入新的曲面网格数量值

如图 12-67 所示，当“曲面轮廓素线”值为 4、8、16 时，同一个球体的显示效果明显不同。

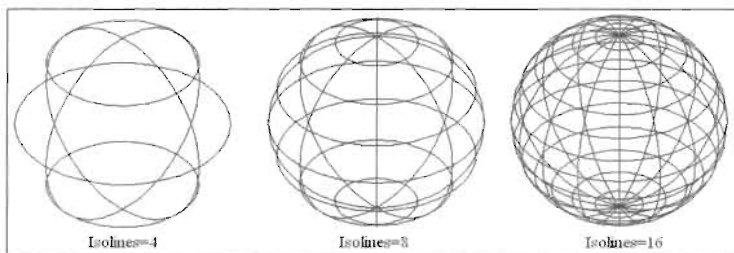


图 12-67

12.6.6 网格/轮廓显示方式控制

当勾选“显示”选项卡中的“绘制实体和曲面的真实轮廓”复选框时，三维实体将只显示轮廓，不显示网格线；当不勾选该复选框时（默认设置），将显示网格线。完成设置后，必须执行 Hide（消隐）命令方可看到效果，如图 12-68 所示。

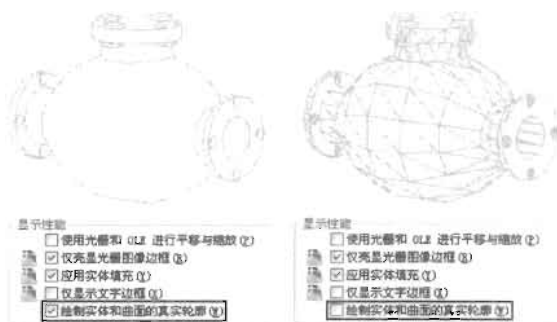


图 12-68

12.7 实战演练

这一节将针对本章介绍的知识安排几个实例，以帮助读者通过实际操作进一步掌握学习的内容。本节的实例是按照由简单到复杂，由易到难的顺序安排的，读者可根据自己的实际情况



进行学习。

12.7.1 初试身手——绘制曲轴



最终文件：

DWG 文件\CH12\12.7.1 初试身手

该案例主要是练习基本三维对象的创建方法和三维视图的基本操作，使读者对三维建模有一个初步的认识。首先要对曲轴图形进行分析，案例效果如图 12-69 所示，从图中可以看出曲轴是由 5 个圆柱体组成，相邻圆柱体之间是垂直的关系，而且是左右是对称关系。

(1) 新建一个文件，然后执行“视图>三维视图>西南等轴测”菜单命令，切换到西南等轴测视图。

(2) 执行“绘图>建模>圆柱体”菜单命令，绘制一个椭圆圆柱体，如图 12-70 所示，命令执行过程如下。

```
命令: Cylinder ✓
指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: e ✓
指定第一个轴的端点或 [中心(C)]: c ✓
指定中心点: 0,0,0 ✓
指定到第一个轴的距离: 30,0 ✓
指定第二个轴的端点: 0,60 ✓
指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)]: 15 ✓
```

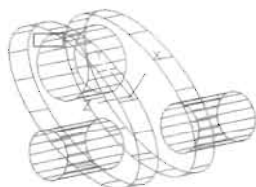


图 12-69

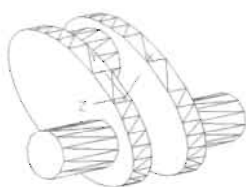


图 12-70

(3) 在命令行中输入 isolines 和 regen 命令，增加线框的显示密度，命令执行过程如下。

```
命令: isolines ✓
输入 ISOLINES 的新值 <4>: 16 ✓
命令: regen ✓
正在重生成模型。 //效果如图 12-71 所示。
```

(4) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮, 将椭圆圆柱体复制一个，命令执行过程如下。

```
命令: _copy
选择对象: 找到 1 个 //选择椭圆圆柱体
选择对象: ✓
当前设置: 复制模式 = 多个
指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>: //任意指定一点
指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @0,0,-45 ✓
指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓
```

(5) 执行“视图>动态观察>自由动态观察”菜单命令，调整到合适的观察角度，如图 12-72 所示。

(6) 执行“绘图>建模>圆柱体”菜单命令，在两个椭圆体的中间绘制一个圆柱体，如图12-73所示，命令执行过程如下。

命令: cylinder ✓

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: 0,30,0 ✓

指定底面半径或 [直径(D)] <20.00>: ✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <30.00>: 30 ✓

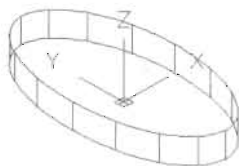


图 12-71

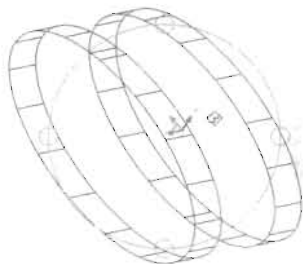


图 12-72

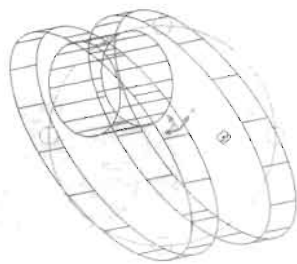


图 12-73


(7) 执行“绘图>建模>圆柱体”菜单命令，绘制一个椭圆柱体，命令执行过程如下。

命令: Cylinder ✓

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: 0,-30,45 ✓

指定底面半径或 [直径(D)] <20.00>: 15 ✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <30.00>: 45 ✓ //结果如图12-74所示

(8) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮, 将椭圆柱体复制一个，命令执行过程如下，结果如图12-75所示。

命令: _copy

选择对象: 找到 1 个

选择对象: ✓

当前设置: 复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>: 指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>:
@0,0,-105 ✓

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓

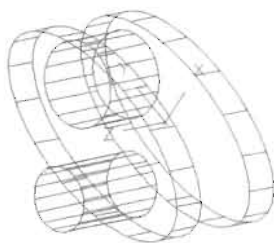


图 12-74

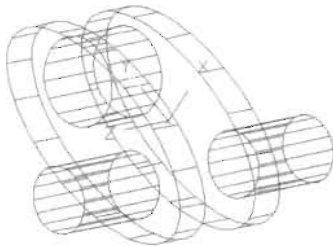
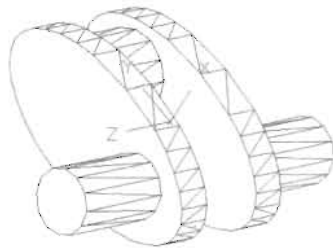


图 12-75



12.7.2 深入训练——绘制茶几



最终文件:

DWG 文件\CH12\12.7.2 深入训练



本例的目的是让用户掌握长方体的创建和深入理解三维空间坐标, 案例效果如图 12-76 所示。

(1) 执行“视图>三维视图>西南等轴测”菜单命令。

(2) 在命令行中输入 box 命令, 在视图中创建一个长方体, 如图 12-77 所示, 命令执行过程如下。

命令: box ✓

指定第一个角点或 [中心(C)]:

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: @900,900,50 ✓ //输入长方体的对角点的相对坐标, 也就是长方体的长宽高

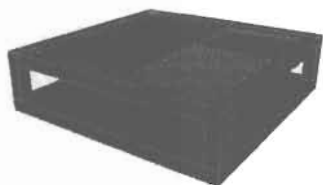


图 12-76

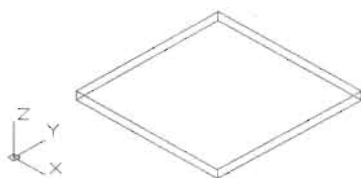


图 12-77

(3) 在命令行中输入 UCS 命令, 将坐标原点移动到如图 12-78 所示的位置, 命令执行过程如下。

命令: ucs

当前 UCS 名称: *没有名称*

指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z 轴(ZA)] <世界>:

指定 X 轴上的点或 <接受>: //捕捉如图 12-78 所示的点

(4) 在命令行中输入 box 命令, 以新坐标原点为起点创建一个长方体, 如图 12-79 所示, 命令执行过程如下。

命令: box ✓

指定第一个角点或 [中心(C)]: 0,0,0 ✓ //指定长方体的起点

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: @-50,50,200 ✓

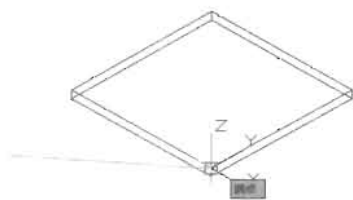


图 12-78

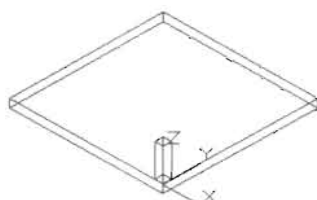



图 12-79

(5) 在命令行中输入 Copy 命令, 或者单击“修改”工具栏中的“复制”按钮 , 将长方体复制到其余 3 个顶点上, 如图 12-80 所示。

(6) 在命令行中输入 box 命令, 以如图 12-81 (左) 所示的端点为起点创建一个长方体, 如图 12-81 (右) 所示, 命令执行过程如下。

命令: BOX ✓

指定第一个角点或 [中心(C)]: //指定长方体的起点

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: @800,50,-50 ✓

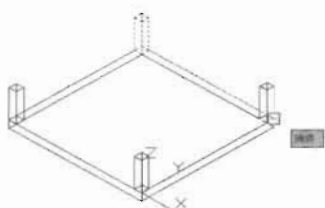


图 12-80

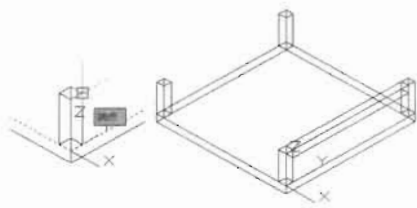


图 12-81

(7) 用同样的方法,再复制 3 个长方体,将其中两个旋转 90° ,并打开对象捕捉,移动到如图 12-82 所示的位置。

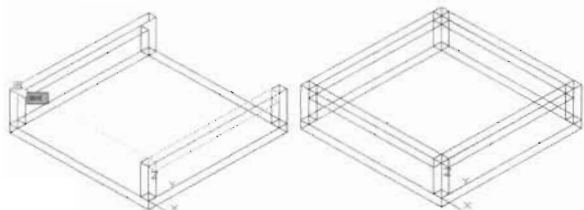


图 12-82

(8) 在命令行中输入 box 命令,以如图 12-83 (左) 所示的端点为起点创建一个长方体,如图 12-83 (右) 所示,命令执行过程如下。

命令: box ✓

指定第一个角点或 [中心(C)]: //指定长方体的起点

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: @450,800,-30 ✓

(9) 在命令行中输入 box 命令,以在 x 轴上距离如图 12-84 (左) 所示的端点 10 个单位的点为起点创建一个长方体,如图 12-84 (右) 所示,命令执行过程如下。

命令: box ✓

指定第一个角点或 [中心(C)]: //按住 Shift 键的同时单击鼠标右键,在弹出的菜单中选择“自”命令

_from 基点: //捕捉如图 12-84 所示的端点

<偏移>: @10,0,0 ✓

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: @20,350,-30 ✓

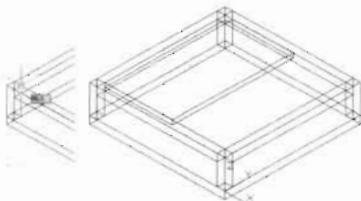


图 12-83

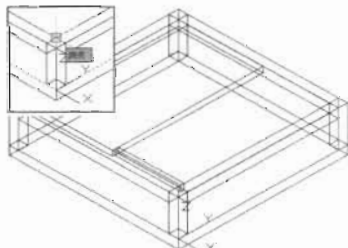



图 12-84

(10) 在顶视图中选中上一步创建的长方体,单击“阵列”按钮 ,不用设置参数,直接在视图中单击如图 12-85 (左) 所示的夹点,然后拖动到如图 12-85 (右) 所示的端点上单击鼠标。



(11) 按 Enter 键结束阵列命令, 然后在视图中选中阵列对象, 在弹出的对话框中重新设置阵列参数, 如图 12-86 所示。

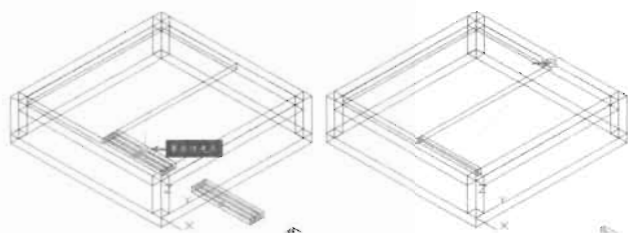


图 12-85

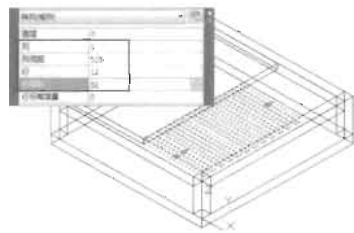


图 12-86

(12) 在最右侧创建一个长方体, 如图 12-87 所示。

(13) 最后将茶几上层中间的长方体全部选中, 然后向下移动 20 个单位, 茶几模型就创建完成了, 最终效果如图 12-88 所示, 命令执行过程如下。

命令: _move

选择对象: 指定对角点: 找到 14 个

选择对象:

指定基点或 [位移(D)] <位移>:

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @0,0,-20 ✓

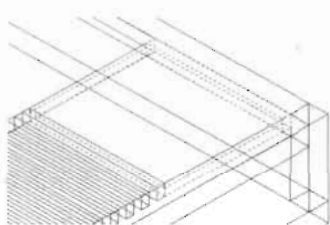


图 12-87

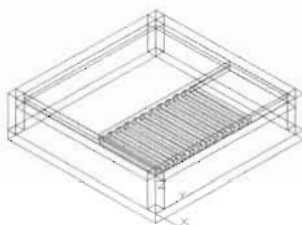


图 12-88

12.7.3 熟能生巧——绘制支撑筋板



最终文件:

DWG 文件\CH12\12.7.3 熟能生巧

本例主要是学习从二维平面图形拉伸出三维实体模型的过程, 然后通过布尔运算绘制出所需要的三维实体, 案例效果如图 12-89 所示。

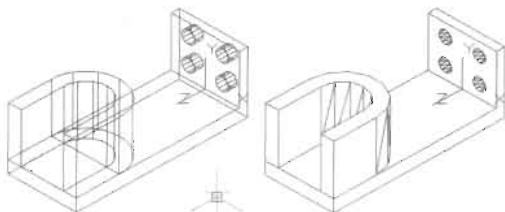


图 12-89

1. 绘制支撑筋板的平面图

(1) 新建一个文件, 然后在视图中绘制一个矩形, 以原点 (0, 0) 为起点, 绘制一个 200×80 的矩形, 如图 12-90 所示。

(2) 以 (0, 0) 为起点绘制一个 50×80 的矩形, 如图 12-91 所示。



图 12-90



图 12-91

(3) 以上一步绘制的矩形右边中点为圆心, 分别绘制两个半径 25 和 40 的圆, 如图 12-92 所示。

(4) 以半径为 25 的圆形的象限点为起点, 绘制两条水平线, 如图 12-93 所示。

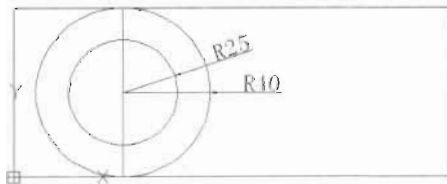


图 12-92

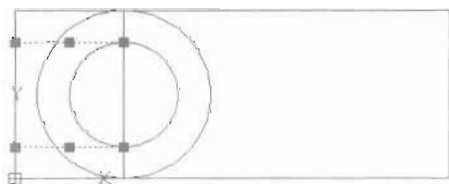



图 12-93

(5) 以 200×80 的矩形的右下角端点为起点, 绘制一个 10×80 的矩形, 如图 12-94 所示, 命令执行过程如下。

命令: Rectang ✓

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: @-10,80 ✓

(6) 单击“修改”工具栏中的  按钮, 修剪出如图 12-95 所示的图形, 然后在命令行中输入 Pedit 命令, 将其合并为一个封闭的多段线图形。命令执行过程如下。

命令: pedit ✓

选择多段线或 [多条(M)]:

输入选项 [闭合(C)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/放弃(U)]: j ✓

选择对象: 找到 6 个, 总计 6 个

选择对象: 6 条线段已添加到多段线

输入选项 [打开(O)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/放弃(U)]:

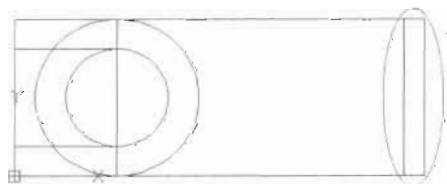


图 12-94



图 12-95



2. 绘制支撑筋板的实体

(1) 执行“视图>三维视图>西南等轴测”菜单命令，切换到西南等轴测视图，如图 12-96 所示。

(2) 执行“绘图>建模>拉伸”菜单命令，拉伸出支撑筋板的实体，如图 12-97 所示，命令执行过程如下。

```
命令: extrude ✓
当前线框密度: ISOLINES=16
选择要拉伸的对象: 找到 2 个 //选择 U 形图形和 10×80 的矩形
选择要拉伸的对象: ✓
指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <60.00>: 60 ✓
```

(3) 使用相同的方法将 200×80 的矩形向下拉伸 15 个单位，如图 12-98 所示，命令执行过程如下。

```
命令: extrude ✓
当前线框密度: ISOLINES=16
选择要拉伸的对象: 找到 1 个 //选择 200×80 的矩形
选择要拉伸的对象: ✓
指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <60.00>: -15 ✓
```

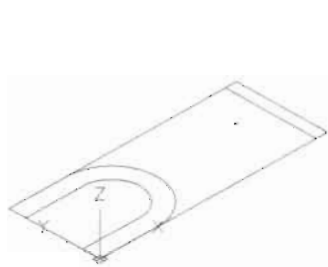


图 12-96

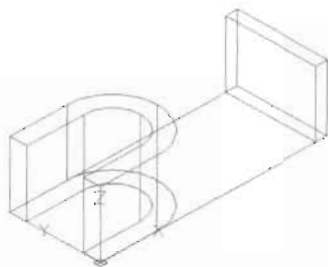


图 12-97

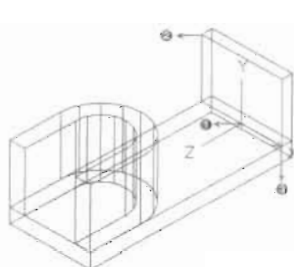



图 12-98

(4) 在命令行中输入 UCS 命令，将坐标原点移动到 10×80 的矩形左边上的中点，并将 xoy 平面沿 x 轴旋转 90°，如图 12-98 所示，命令执行过程如下。

```
命令: ucs
当前 UCS 名称: *世界*
指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z 轴(ZA)] <世界>: //捕捉点 1
指定 X 轴上的点或 <接受>: //捕捉点 2
指定 XY 平面上的点或 <接受>: //捕捉点 3
```

(5) 在命令行中输入 C 命令，以点 (20, 15) 为圆心，绘制一个半径为 7.5 的圆，如图 12-99 所示。

(6) 单击“修改”菜单中的“复制”按钮 ，将半径为 7.5 的圆垂直向上复制 30 个单位，再将复制后的两个圆水平向左复制并移动 40 个单位，如图 12-100 所示。

(7) 在命令行中输入 Extrude 命令，将半径为 15 的 4 个圆拉伸成高度大于 10 的实体，如图 12-101 所示。

(8) 在命令行中输入 Subtract (差集) 命令或者执行“修改>实体编辑>差集”菜单命令，从 10×80×60 的长方体中减去 4 个半径为 15 的圆柱体，命令执行过程如下，消隐后的效果如

图 12-102 所示。

命令: subtract ✓
选择要从中减去的实体或面域...
选择对象: 找到 1 个 //选择拉伸出来的长方体
选择对象: ✓ 选择要减去的实体或面域 ...
选择对象: 指定对角点: 找到 4 个 //选择 4 个圆柱体
选择对象: ✓

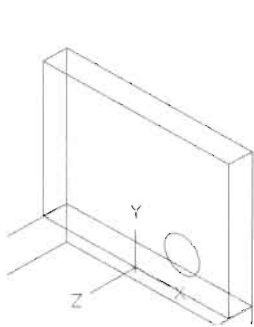


图 12-99

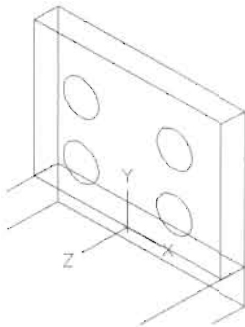


图 12-100

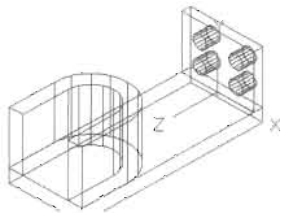


图 12-101

(9) 最后在命令中输入 union 命令, 将模型合并, 命令执行过程如下, 结果如图 12-103 所示, 命令执行过程如下。

命令: union ✓
选择对象: 指定对角点: 找到 3 个 //选中所有模型
选择对象: ✓

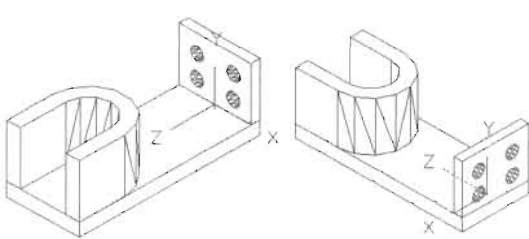


图 12-102

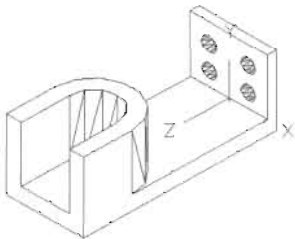


图 12-103

12.8 课后练习

1. 选择题

- (1) SURFTAB1 和 SURFTAB2 是设置 () 的系统变量。
- A. 三维实体的形状 B. 三维实体的网格密度
- C. 曲面模型的形状 D. 曲面模型的网格密度
- (2) 在下列选项中, () 不属于 AutoCAD 提供的视觉样式。
- A. 三维线框 B. 三维隐藏 C. 概念 D. 消隐
- (3) 下列有关“视点”的叙述, 错误的是 ()。
- A. 在“视点预置”对话框内可以设置视点



- B. 使用 VPORTS 命令可以直接创建视点
- C. 使用“坐标球和三轴架”可以定位视点
- D. 使用 VP 命令可以在命令行直接输入视点坐标

(4) 以下对象不可以进行渲染的有 ()。

- A. 正等轴测图
- B. 三维网格
- C. 三维面
- D. 实体和面域

2. 实例题

(1) 根据图 12-104 中给出的尺寸, 创建一个简单的螺栓实体模型, 先创建一个 6 边形状, 然后拉伸成实体, 再创建一个圆柱体。

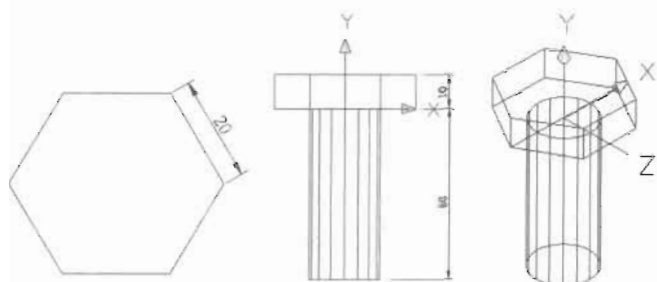


图 12-104

(2) 根据图 12-105 中给出的尺寸, 创建一个简单的圆桌实体模型, 主要是通过创建圆柱体、长方体和圆锥体来完成。

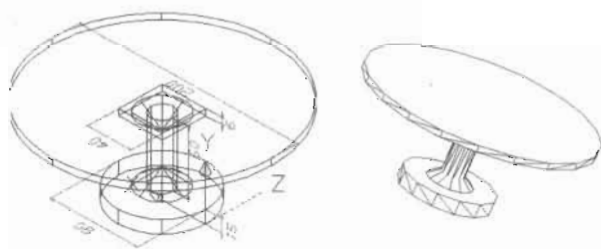


图 12-105

(3) 如图 12-106 所示的套筒是由两个圆柱体合并而成, 中间通过创建一个长方体和正六边形, 再用布尔运算从圆柱体中减去这两个模型得到的, 效果如图 12-106 所示。

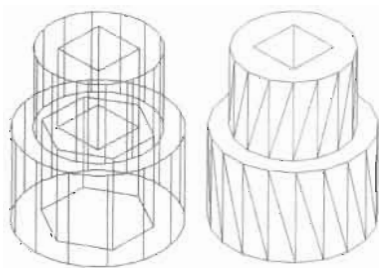


图 12-106

第 13 章 AutoCAD 网格与曲面建模

曲面模型由曲面组成，不透明，能挡住视线，有正反面之分；实体模型是实心体，具有不透明的表面。曲面造型是许多对象，尤其是建筑物的最佳选择。另外，不能用实体造型的一些对象也可以用表面造型。

本章将详细讲解在 AutoCAD 中如何创建各种类型的曲面，以及如何通过简单曲面创建复杂的模型。

学习重点：

- 了解 AutoCAD 中 3D 图形的 3 种表达方式；
- 了解 AutoCAD 曲面模型的特征；
- 掌握 3D 多边形网格建模方式；
- 掌握 3D 曲面网格建模方式。

13.1 了解 AutoCAD 模型的特征

在 AutoCAD 中，3D 图形有 4 种对象，分别是线框、实体、曲面和网格对象。这些对象提供不同的功能，这些功能综合使用时可提供强大的三维建模工具套件。例如，可以将图元实体转换为网格，以使用网格锐化和平滑处理，然后将模型转换为曲面，以使用关联性和 NURBS 建模。

典型的曲面建模工作流如下。

- 创建合并了三维实体、曲面和网格对象的模型。
- 将模型转换为程序曲面，以利用关联建模。
- 使用 CONVTONURBS 将程序曲面转换为 NURBS 曲面，以利用 NURBS 编辑功能。
- 使用曲面分析工具检查缺点和瑕疵。
- 如有必要，使用 CVREBUILD 重新生成曲面以恢复平滑度。

13.1.1 线框模型

线框模型是指用点、直线和曲线表示三维对象边界的 AutoCAD 对象，如图 13-1 所示，这里的线框模型里面就只有描绘边界的直线和曲线。

使用线框对象构建三维模型，可以很好地表现出三维对象的内部结构和外部形状，但不能支持隐藏、着色和渲染等操作。将 2D（平面）对象放在 3D 空间中的任何位置即可创建线框模型，同时 AutoCAD 还提供了一些 3D 线框对象，例如 3D 多线段和样条曲线。由于构成线框模型的每个对象都必须单独绘制和定位，因此，这种建模方式最为费时。

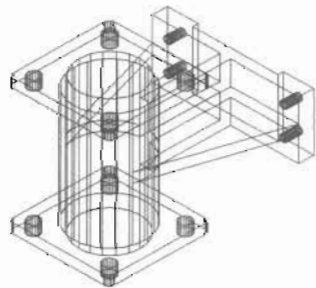


图 13-1



虽然构建线框模型较为复杂，且不支持着色、渲染等操作，但使用线框模型可以具有以下几种作用。

- 可以从任何有利位置查看模型。
- 自动生成标准的正交和辅助视图。
- 易于生成分解视图和透视图。
- 便于分析空间关系。

13.1.2 曲面模型

曲面模型是不具有质量或体积的薄抽壳，它除了边界以外还有表面，不透明，能挡住视线，有正反面之分，如图 13-2 所示。

曲面对象比线框对象要复杂一些，因为曲面对象不仅包括对象的边界，还包括对象的表面。由于曲面对象具有面的特性，因此曲面对象支持隐藏、着色和渲染等功能。

AutoCAD 提供“程序曲面”和“NURBS 曲面”两种类型的曲面。使用程序曲面可利用关联建模功能，而使用 NURBS 曲面可利用控制点造型功能，如图 13-3 所示。

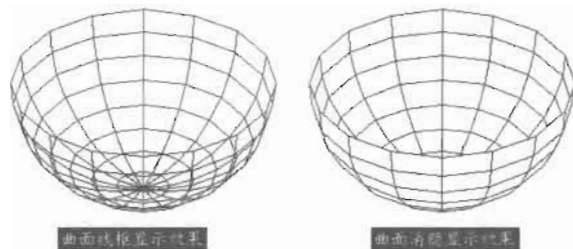


图 13-2

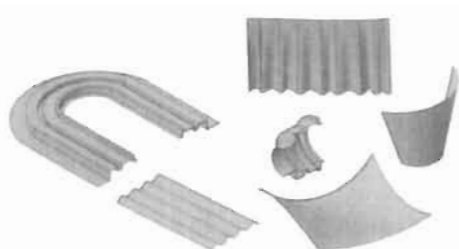


图 13-3

典型的建模工作流是使用网格、实体和程序曲面创建基本模型，然后将它们转换为 NURBS 曲面。这样，用户不仅可以使使用实体和网格提供的独特工具和图元形，还可使用曲面提供的造型功能：关联建模和 NURBS 建模。

用户可以使用某些用于实体模型的相同工具来创建曲面模型：例如扫掠、放样、拉伸和旋转。还可以通过对其他曲面进行过渡、修补、偏移、创建圆角和延伸来创建曲面。

尽管 AutoCAD 提供了很多曲面建模命令，所生成的曲面也各有特点，但所有的曲面都具备以下几个共同的特征。

① 没有厚度。曲面模型仅为一空壳，看上去有点像铁丝网（如图 13-2 所示），其实它是一个极薄的面，有顶、有底、还有四周。曲面里是空的，若要在此面上表示一个孔，就得在其顶部和底部各挖一个圆，再用一圆管来表示孔壁才行。

② 对曲面模型执行 Hide（消隐）和 Shademode（着色）命令后，曲面模型能隐藏其后的对象及曲面。而在透明的线框模式下，曲面总是可见的。

③ 在线框模式下，面的边界是可见的（在某些场合可消隐）；若为曲面或圆弧面，可用一些图案来表示。这些图形可能是矩形、夹点、三角形网格或者为一组平行线、射线。用何种图案取决于曲面的形状。

④ 曲面模型在渲染后能被着色和赋予材质，能感受光。这些是仿造物理光学定律，着色的材质产生逼真的 3D 模型图像。

13.1.3 网格模型

网格模型由使用多边形表示（包括三角形和四边形）来定义三维形状的顶点、边和面组成。使用网格模型可提供隐藏、着色和渲染实体模型的功能，而无需使用质量和惯性矩等物理特性。

但是，与三维实体一样，从 AutoCAD 2010 开始，用户可以创建诸如长方体、圆锥体和棱锥体等图元网格形式。然后，可以通过不适用于三维实体或曲面的方法来修改网格模型。例如，可以应用锐化、分割以及增加平滑度。可以拖动网格对象（面、边和顶点）使对象变形。要获得更细致的效果，可以在修改网格之前优化特定区域的网格。

网格的密度越大，曲面越光滑，但同时也使数据量大大增加。用户可根据实际情况指定网格的密度。网格的密度由包含 $M \times N$ 个顶点的矩阵决定，类似于用行和列组成栅格，和 N 分别指定网格顶 M 点的列和行的数量。

镶嵌是平铺网格对象的平面形状的集合，它以更详细的方式提供了用于建模对象形状的增强功能。从 AutoCAD 2010 开始，可以平滑化、锐化、分割和优化默认的网络对象类型。尽管可以继续创建传统多面网格和多边形网格类型，但是用户可以通过转换为较新的网格对象类型获得更理想的结果。

在未选中的网格对象中可见的镶嵌细分用于标记可编辑网格面的边，如图 13-4 所示。（要以“三维隐藏”或“概念”视觉样式查看这些分块，必须将 VSEDGES 变量设置为 1。）

对网格对象进行平滑处理和优化时，会增加镶嵌的密度（细分数）。

- 平滑处理：增加网格曲面与圆形状相符的程度。可以以增量形式或通过特性选项板中更改平滑度来增加选定对象的网格平滑度。0 级平滑度表示对网格对象应用最低级别的平滑处理，4 级平滑度表示应用最高平滑度，如图 13-5 所示。

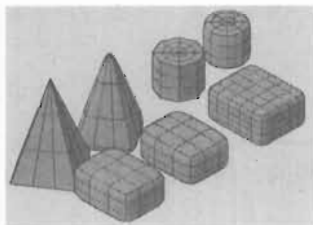


图 13-4

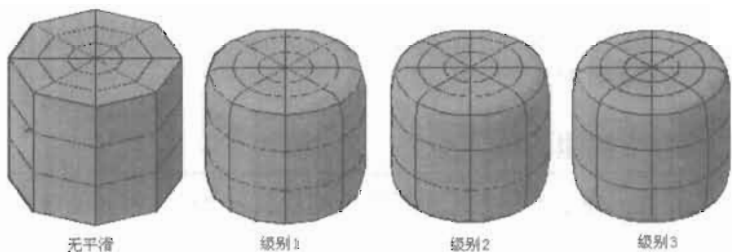


图 13-5

- 优化：将选定的网格对象或选定的子对象（例如面）中的细分数增加 4 倍，如图 13-6 所示。优化还可将当前平滑度级别重置为 0，以便无法再超过该级别锐化对象。由于优化会显著增加网格的密度，因此，用户可能希望将此选项限制到需要进行极其详细的修改的区域。优化还有助于以较少的影响来铸造模型整体形状上较小的截面。

高度优化的网格使用户可以进行细节修改，同时也会付出代价：它可能会降低程序的性能。通过保持最大平滑度、面和栅格层，可有助于确保不会创建由于过密而难以有效修改的网格（使用 SMOOTHMESHMAXLEV、SMOOTHMESHMAXFACE 和 SMOOTHMESHGRID）。

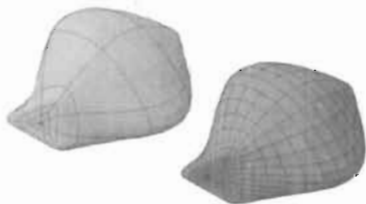


图 13-6



13.1.4 实体模型

与线框对象和曲面对象相比,实体对象不仅包括对象的边界和表面,还包括对象的体积,因此具有质量、体积、重心和惯性矩等特性。使用实体对象构建模型比线框和曲面对象更为容易,而且信息完整,歧义最少。

实体模型是最容易使用的 3D 类模型,用户可以通过创建长方体、圆锥体、圆柱体、球体等基本实体造型,然后对这些形状进行合并,找出它们差集或交集(重叠)部分,结合起来生成更为复杂的实体。也可以将 2D 对象沿路径拉伸或绕轴旋转来创建实体,如图 13-7 所示。

还可以从图元实体(例如圆锥体、长方体、圆柱体和棱锥体)开始绘制,然后进行修改并将其重新合并以创建新的形状。或者,绘制一个自定义多段体拉伸并使用各种扫掠操作,以基于二维曲线和直线创建实体,如图 13-8 所示。



图 13-7

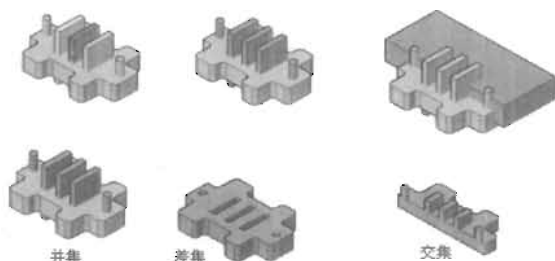


图 13-8

13.2 创建三维线框对象

三维线框对象包括三维点、三维直线和三维多段线等三维对象,也包括置于三维空间中的各种二维线框对象。

13.2.1 创建三维点

三维点是最简单的三维对象,创建三维点的过程与创建二维点相同,同样也是使用 Point 命令,区别在于前者需要指定点的三维坐标,例如(8,20,12)。

定义三维点的方式主要有以下几种。

(1) 使用键盘在命令行中输入三维点的三维坐标值,精确地定义一个三维点。用户可以使用三维直角坐标、圆柱坐标、球面坐标以及它们的相对形式确定三维点。

(2) 使用光标在绘图窗口中单击左键,确定一个三维点。该点的 x 、 y 坐标为单击鼠标时光标位置处的 x 、 y 坐标,该点的 z 坐标为当前的标高值。

(3) 利用对象捕捉模式,在已有的三维对象上捕捉三维点。在二维制图中所用到的各种对象捕捉模式均可用于三维点的捕捉。

(4) 利用点过滤器提取不同点的坐标分量构成新的三维点。

13.2.2 创建三维直线

三维直线可以是 AutoCAD 三维空间中任意两点的连线,因此,二维直线也就是限制在构造平面上的三维直线。可以通过指定直线的三维端点来避开构造平面的限制,从而能够在三维

空间中的任意位置创建三维直线。

创建三维直线的命令和操作过程与创建二维直线完全相同，唯一的区别在于直线的端点是三维点，如图 13-9 所示。用户可以使用创建三维点所用的各种方法指定三维直线的端点，从而确定三维空间中任意两点的连线，而不受构造平面的制约。

与创建三维直线类似，在使用 RAY 命令创建射线对象、使用 XLINE 命令创建构造线对象时，都可以直接通过指定三维点的方法创建三维射线和三维构造线。

在 AutoCAD 中，二维多段线对象和三维多段线对象有所不同。不仅创建二维多段线和三维多段线的命令不同，而且二维多段线只能在构造平面或与其平行的平面上创建，而三维多段线则可以直接在三维空间中创建。

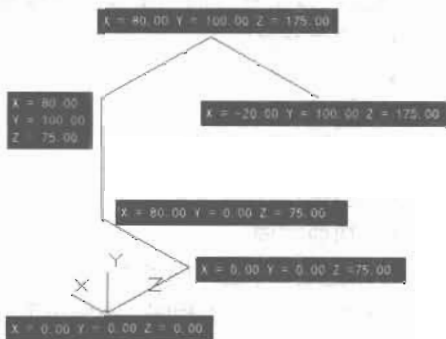


图 13-9

13.2.3 使用 3DPOLY 命令创建三维多段线

使用 3DPOLY 命令创建三维多段线的过程与创建二维多段线类似，可以依次指定多段线的各个端点，从而确定三维多段线的空间位置。也可以使用创建三维点所用的各种方法指定三维多段线的端点。与创建二维多段线不同的是，三维多段线不能生成弧线段，也不能设置宽度。


【操作示例 13-1】 绘制一个楔体线框图



最终效果：

DWG 文件\CH13\操作示例 13-1

(1) 新建一个文件，并执行“视图>三维视图>西南等轴测”菜单命令，切换到西南等轴测视图。

(2) 单击“曲线”面板上的“三维多段线”按钮，或者在命令行中输入 3dpoly 命令，命令执行过程如下。

命令: 3dpoly ✓

指定多段线的起点: 0,0,0 ✓

指定直线的端点或 [放弃(U)]: 0,40,0 ✓

指定直线的端点或 [放弃(U)]: @50,0,0 ✓

指定直线的端点或 [闭合(C)/放弃(U)]: @0,0,30 ✓

指定直线的端点或 [闭合(C)/放弃(U)]: @0,-40,0 ✓

指定直线的端点或 [闭合(C)/放弃(U)]: @0,0,-30 ✓

指定直线的端点或 [闭合(C)/放弃(U)]: c ✓

(3) 使用 Line 命令，用直线连接相应的端点，即可绘制出一个楔体线框图形，如图 13-10 所示。

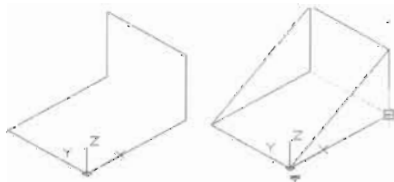


图 13-10



13.2.4 创建螺旋线

螺旋线是指开口的二维或三维螺旋线。创建螺旋线时，可以指定以下特性：

- 底面半径；
- 顶面半径；
- 高度；
- 圈数；
- 圈高；
- 扭曲方向。

如果指定一个值来同时作为底面半径和顶面半径，将创建圆柱形螺旋线。默认情况下，为顶面半径和底面半径设定的值相同。不能指定 0 来同时作为底面半径和顶面半径。如果指定不同的值来作为顶面半径和底面半径，将创建圆锥形螺旋线。如果指定的高度值为 0，则将创建扁平的二维螺旋线。




高手之道

螺旋线是真实螺旋的样条曲线近似。长度值可能不十分准确。然而，当使用螺旋线作为扫掠路径时，得到的值将是准确的（忽略近似值）。

绘制螺旋线的命令执行方式有以下几种。

方法一：在命令行中输入 helix 命令并回车。

方法二：执行“绘图>建模>螺旋线”菜单命令。

方法三：在“AutoCAD 经典”工作空间中单击“建模”工具栏上的“螺旋”按钮.


方法四：在“三维建模”工作空间中单击“常用”选项卡中的“绘图”面板中的“螺旋”按钮，如图 13-11 所示。



图 13-11

【操作示例 13-2】 绘制两个扭曲方向不同的螺旋

(1) 绘制一个底面半径为 40、顶面半径为 20、高度为 80 的螺旋线，如图 13-12 所示，命令执行过程如下。

命令: `_Helix`

圈数 = 3.0000 扭曲=CCW

指定底面的中心点: `0,0,0` ✓

指定底面半径或 [直径(D)] <1.0000>: `40` ✓


指定顶面半径或 [直径(D)] <40.0000>: `20` ✓


指定螺旋高度或 [轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <1.0000>: `60` ✓



13.3.1 设置网格特性

用户可以在创建网格对象之前和之后设定用于控制各种网格特性的默认设置。

单击“网格”选项板上的“网格图元选项”按钮, 或者在命令行输入 MESHPRIMITIVEOPTIONS 命令并按 Enter 键, 可以打开“网格图元选项”对话框, 在此可以为创建的每种类型的网格对象设定每个标注的镶嵌密度(细分数), 如图 13-15 所示。

单击“网格”面板上的“网格镶嵌选项”按钮, 打开“网格镶嵌选项”对话框, 如图 13-16 所示。在此可以为转换为网格的三维实体或曲面对象设定默认特性。

在创建网格对象及其子对象之后, 如果要修改其特性, 可以在要修改的对象上双击, 打开“特性”选项板, 如图 13-17 所示。对于选定的网格对象, 可以修改其平滑度; 对于面和边, 可以应用或删除锐化, 也可以修改锐化保留级别。



图 13-15

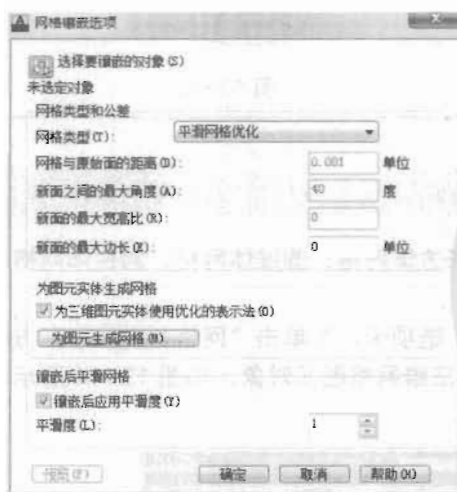


图 13-16



图 13-17

默认情况下, 创建的网格图元对象平滑度为零。可以使用 MESH 命令的“设置”选项更改此默认设置。仅在执行当前绘图任务期间保持修改的平滑度值。

13.3.2 创建网格长方体

长方体表面是指定长、宽、高的长方体的 6 个表面, 其中也包括立方体表面, 如图 13-18 所示。

创建网格长方体时, 其底面始终与当前 UCS 的 xy 平面相平行, 并且其初始位置的长度、宽度和高度分别与当前 UCS 的 x 、 y 和 z 轴平行。在指定长方体的长度、宽度和高度时, 正值表示向相应的坐标值正向延伸, 负值表示向相应的坐标值负向延伸。最后, 需要指定长方体表面绕 z 轴的旋转角度, 确定其最终位置。

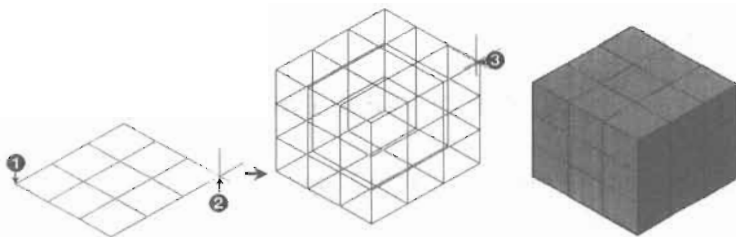



图 13-18


MESH 命令的“长方体”选项提供了多种用于确定创建的网格长方体的大小和旋转的方法。

- 创建立方体：可以使用“立方体”选项创建等边网格长方体。
- 指定旋转：如果要在 XY 平面内设定长方体的旋转，可以使用“立方体”或“长度”选项。
- 从中心点开始创建：可以使用“中心点”选项创建使用指定中心点的长方体。

【操作示例 13-3】 使用不同的方法创建长方体网格图元

(1) 基于两个点和高度创建网格长方体。单击“网格”面板中的“网格长方体”按钮, 命令执行过程如下。

命令: _MESH
 当前平滑度设置为: 0
 输入选项 [长方体(B)/圆锥体(C)/圆柱体(CY)/棱锥体(P)/球体(S)/楔体(W)/圆环体(T)/
 设置(SE)] <楔体>: _BOX
 指定第一个角点或 [中心(C)]: 0,0 ✓ //指定底面第一个角点的位置
 指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: @50,30 ✓ //指定底面对角点的位置
 指定高度或 [两点(2P)] <246.1613>: 40 ✓ //指定高度。结果如图 13-19 所示

(2) 创建网格立方体。单击“网格”面板中的“网格立方体”按钮, 命令执行过程如下。

命令: _MESH
 当前平滑度设置为: 0
 输入选项 [长方体(B)/圆锥体(C)/圆柱体(CY)/棱锥体(P)/球体(S)/楔体(W)/圆环体(T)/
 设置(SE)] <长方体>: _BOX
 指定第一个角点或 [中心(C)]: c ✓ //指定底面的中心点
 指定中心: 0,0 ✓
 指定角点或 [立方体(C)/长度(L)]: c ✓
 指定长度 <100.0000>: 80 ✓ //指定立方体的长度和旋转角度。结果如图 13-20 所示

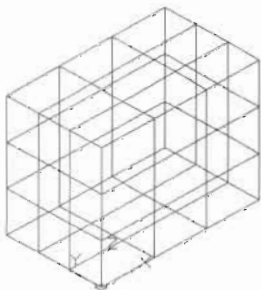


图 13-19

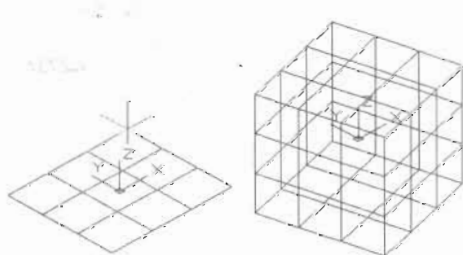


图 13-20



13.3.3 创建网格圆锥体

使用 MESH 命令的“圆锥体”选项可以创建底面为圆形或椭圆形的尖头网格圆锥体或网格圆台，如图 13-21 所示。

MESH 命令的“圆锥体”选项提供了多种用于确定创建的网格圆锥体的大小和旋转的方法。

- 设定高度和方向：如果要将顶端或轴端点置于三维空间中的任意位置来重新定向圆锥体，可以使用“轴端点”选项。
- 创建圆台：使用“顶面半径”选项来创建倾斜至椭圆面或平面的圆台。
- 指定圆周和底面：“三点”选项可在三维空间内的任意位置处定义圆锥体底面的大小和所在平面。
- 创建椭圆形底面：使用“椭圆”选项可创建轴长不相等的圆锥体底面。
- 将位置设定为与两个对象相切：使用“相切、相切、半径”选项定义两个对象上的点。新圆锥体位于尽可能接近指定的切点的位置，这取决于半径距离。可以设置与圆、圆弧、直线和某些三维对象相切的切线，切点投影在当前 UCS 上，切线的外观受当前平滑度影响。

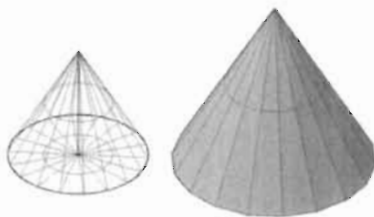



图 13-21

【操作示例 13-4】 创建网格圆锥体

(1) 单击“网格”面板中的“网格圆锥体”按钮，绘制一个标准的网格圆锥体，如图 13-22 所示，命令执行过程如下。

命令：_MESH

当前平滑度设置为：0

输入选项 [长方体(B)/圆锥体(C)/圆柱体(CY)/棱锥体(P)/球体(S)/楔体(W)/圆环体(T)/设置(SE)] <长方体>：_CONE

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0,0 ✓ //指定底面中心点

指定底面半径或 [直径(D)]：50 ✓ //指定底面半径

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)/顶面半径(T)] <0.0001>：100 ✓ //指定高度

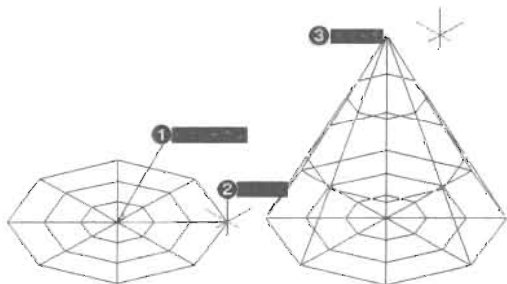



图 13-22

(2) 单击“网格”面板中的“网格圆锥体”按钮，绘制一个标准的网格圆锥体，如图 13-23 所示，命令执行过程如下。

命令: **_MESH**
 当前平滑度设置为: 0
 输入选项 [长方体(B)/圆锥体(C)/圆柱体(CY)/棱锥体(P)/球体(S)/楔体(W)/圆环体(T)/设置(SE)] <圆锥体>: **_CONE**
 指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]:
 指定底面半径或 [直径(D)] <87.0648>: 50 ✓
 指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)/顶面半径(T)] <161.5521>: t ✓
 指定顶面半径 <0.0000>: 20 ✓
 指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <161.5521>: 100 ✓
 可以通过以下变量设置网格圆锥体的特性:
DIVMESHCONEXIS: 设置绕网格圆锥体底面周长的细分数目。
DIVMESHCONEBASE: 设置网格圆锥体底面周长与圆心之间的细分数目。
DIVMESHCONEHEIGHT: 设置网格圆锥体底面与顶点之间的细分数目。
DRAGVS: 设置在创建三维实体、网格图元以及拉伸实体、曲面和网格时显示的视觉样式。

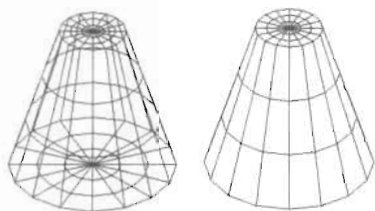


图 13-23

13.3.4 创建网格圆柱体

使用 MESH 命令的“圆锥体”选项可以创建以圆或椭圆为底面的网格圆柱体, 如图 13-24 所示。

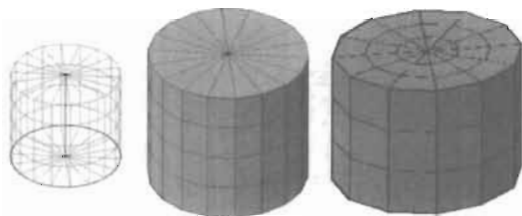


图 13-24

单击“网格”面板中的“网格圆柱体”按钮, 命令提示如下。

命令: **_MESH**
 当前平滑度设置为: 0
 输入选项 [长方体(B)/圆锥体(C)/圆柱体(CY)/棱锥体(P)/球体(S)/楔体(W)/圆环体(T)/设置(SE)] <长方体>: **_CYLINDER**
 指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]:
 指定底面半径或 [直径(D)]:
 指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)]:

MESH 命令的“圆柱体”选项提供了多种用于确定创建的网格圆锥体的大小和旋转的方法。

- 设定旋转: 使用“轴端点”选项设定圆柱体的高度和旋转。圆柱体顶面的圆心为轴端点, 可将其置于三维空间中的任意位置。
- 使用三个点以定义底面: 使用“三点”选项定义圆柱体的底面。可以在三维空间中的



任意位置设定三个点。

- 创建椭圆形底面：使用“椭圆”选项可创建轴长不相等的圆柱体底面。
- 将位置设定为与两个对象相切：使用“相切、相切、半径”选项定义两个对象上的点。

新圆柱体位于尽可能接近指定的切点的位置，这取决于半径距离。可以设置与圆、圆弧、直线和某些三维对象相切的切线。切点投影在当前 UCS 上。

13.3.5 创建网格棱锥体

使用 MESH 命令的“棱锥体”选项可以创建最多具有 32 个侧面的网格棱锥体，如图 13-25 所示。

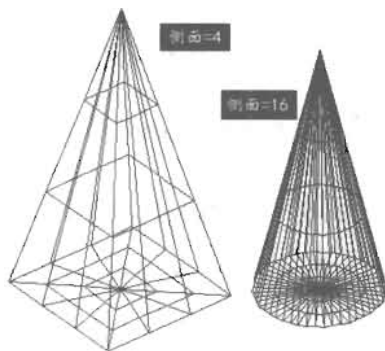


图 13-25

单击“网格”面板中的“网格圆柱体”按钮, 命令提示如下。

```
命令: _MESH
当前平滑度设置为: 0
输入选项 [长方体(B)/圆锥体(C)/圆柱体(CY)/棱锥体(P)/球体(S)/楔体(W)/圆环体(T)/设置(SE)] <圆锥体>: _PYRAMID
4 个侧面 外切
指定底面的中心点或 [边(E)/侧面(S)]: s ✓
输入侧面数 <4>: 16 ✓
指定底面的中心点或 [边(E)/侧面(S)]: 0,0,0 ✓
指定底面半径或 [内接(I)] <50.0000>: 40 ✓
指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)/顶面半径(T)] <100.0000>: 80 ✓
```

MESH 命令的“圆柱体”选项提供了多种用于确定创建的网格棱锥体的大小和旋转的方法。

- 设定侧面数：使用“侧面”选项设定网格棱锥体的侧面数。
- 设定边长：使用“边”选项指定底面边的尺寸。
- 创建棱台：使用“顶面半径”选项创建倾斜至平面的棱台。平截面与底面平行，边数与底面边数相等，如图 13-26 所示。
- 设定棱锥体的高度和旋转角度：使用“轴端点”选项指定棱锥体的高度和旋转。该端点是棱锥体的顶点，轴端点可以位于三维空间的任意位置。
- 设定内接或外切的周长：指定是在半径内部还是在半径外部绘制棱锥体底面，如图 13-27 所示。

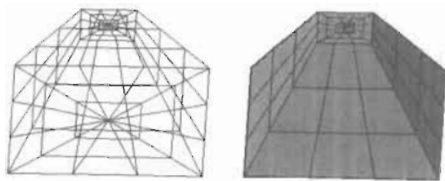


图 13-26

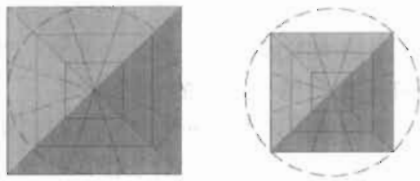


图 13-27

13.3.6 创建网格楔体

使用 MESH 命令的“楔体”选项可以创建面为矩形或正方形的网格楔体，如图 13-28 所示。

MESH 命令的“楔体”选项提供了多种用于确定创建的网格楔体的大小和旋转的方法。

- 创建等边楔体：使用“立方体”选项。
- 指定旋转：如果要在 xy 平面内设定网格楔体的旋转，可以使用“立方体”或“长度”选项。
- 从中心点开始创建：使用“中心点”选项。

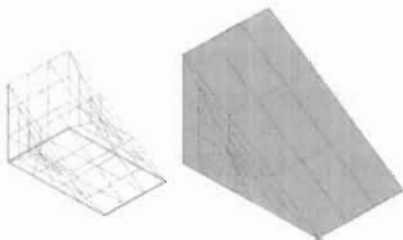


图 13-28

13.3.7 创建网格球体

使用 MESH 命令的“球体”选项可以使用多种方法中的一种来创建网格球体，如图 13-29 所示。

MESH 命令的“球体”选项提供了多种用于确定创建的网格球体的大小和旋转的方法。

- 指定三个点以设定圆周或半径的大小和所在平面：使用“三点”选项在三维空间中的任意位置定义球体的大小。这三个点还可定义圆周所在平面。
- 指定两个点以设定圆周或半径：使用“两点”选项在三维空间中的任意位置定义球体的大小。圆周所在平面与第一个点的 z 值相符。
- 将位置设定为与两个对象相切：使用“相切、相切、半径”选项定义两个对象上的点。球体位于尽可能接近指定的切点的位置，这取决于半径距离。可以设置与圆、圆弧、直线和某些三维对象相切的切线。切点投影在当前 UCS 上。切线的外观受当前平滑度影响。

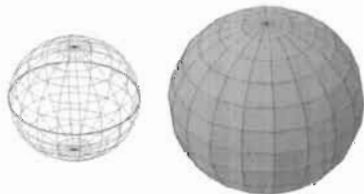


图 13-29

13.3.8 创建网格圆环体

使用 MESH 命令的“圆环体”选项可以创建类似于轮胎内胎的环形实体。网格圆环体具有两个半径值，一个值定义圆管，另一个值定义路径，该路径相当于从圆环体的圆心到圆管的圆心之间的距离，如图 13-30 所示。

MESH 命令的“圆环体”选项提供了多种用于确定创建的网格圆环体的大小和旋转的方法。

- 设定圆周或半径的大小和所在平面：使用“三点”选项在三维空间中的任意位置定义网格圆

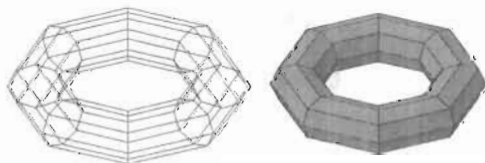


图 13-30



环体的大小。这三个点还可定义圆周所在平面。使用此选项可在创建网格圆环体时进行旋转。

- 设定圆周或半径：使用“两点”选项在三维空间中的任意位置定义网格圆环体的大小。圆周所在平面与第一个点的 z 值相符。

- 将位置设定为与两个对象相切：使用“相切、相切、半径”选项定义两个对象上的点。圆环体的路径位于尽可能接近指定的切点的位置，这取决于指定的半径距离。可以设置与圆、圆弧、直线和某些三维对象相切的切线，切点投影在当前 UCS，切线的外观受当前平滑度影响。

13.4 以二维图形为基础创建曲面

在 AutoCAD 中可以使用多种方法以现有对象为基础创建多种网格。使用 MESHTYPE 系统变量可控制新对象是否为有效的网格对象，还可以控制是使用传统多面几何图形还是多边形何图形创建该对象。

13.4.1 创建直纹网格

Rulesurf (直纹网格) 命令用于在两条曲线间创建一个直纹曲面的多边形网格，这是最常用的创建多边形网格的命令。

在 AutoCAD 中，执行 Rulesurf (直纹网格) 命令的方法有以下几种。

方法一：在命令行中输入 Rulesurf (直纹网格) 命令并回车。

方法二：执行“绘图>建模>网格>直纹网格”菜单命令。

方法三：单击“图元”面板中的“直纹曲面”按钮，如图 13-31 所示。

创建直纹网格的命令提示如下。

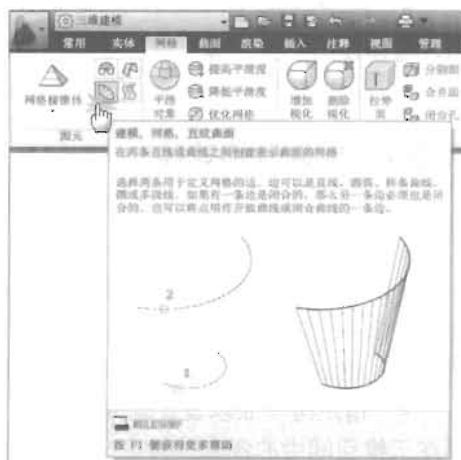


图 13-31

命令: `_rulesurf`

当前线框密度: `SURFTAB1=6`

选择第一条定义曲线:

选择第二条定义曲线:

如图 13-32 所示是采用 Rulesurf (直纹网格) 命令生成的直纹网格，其中的轮廓曲线可以是直线、多段线、样条曲线、圆弧，甚至是一个点。

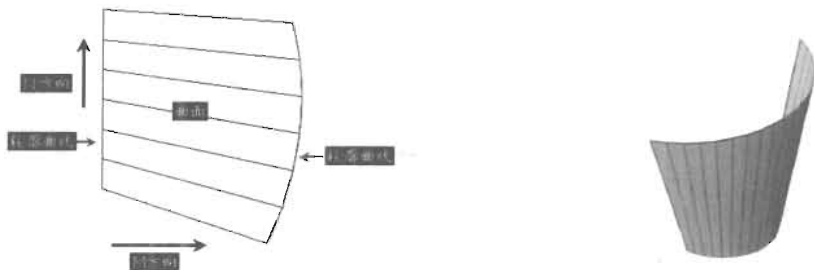


图 13-32

曲面上 M 方向是从一边弯向另一边, 在这个方向的起点和终点都只有一个轮廓曲线; N 方向沿着轮廓曲线, 并且 $N = \text{Surftabl}$, 其缺省值为 6。

拾取点位置的不同也会对曲面造成影响, 如图 13-33 所示, 左边的曲面是在轮廓曲线的相应位置指定点生成的曲面, 右边的曲面是在轮廓曲线的对角位置指定点生成的曲面, 后者产生了交叉, 这是需要注意的地方。

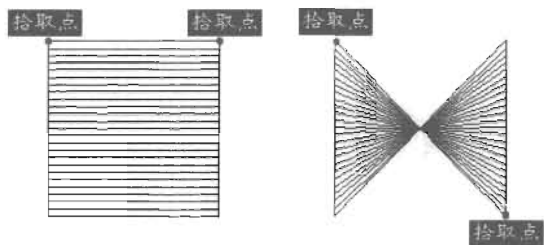


图 13-33

★高手之道

对于闭合的轮廓曲线, AutoCAD 从一些预定位置开始构造曲面, 而非对象的选择点。若边界为圆, 则直纹面从 0° 象限点处开始绘制并沿顺时针方向继续。若边界为闭合的多段线, 曲面起于最后一个顶点而终于第一个顶点。如果边界为样条曲线, 则第一个记录点开始直到最后一个点结束。

13.4.2 创建平移网格

TABSURF 命令可创建表示常规展平曲面的网格。曲面是由直线或曲线的延长线 (称为路径曲线) 按照指定的方向和距离 (称为方向矢量或路径) 定义的, 如图 13-34 所示。

在 AutoCAD 中, 执行 Tabsurf (平移网格) 命令的方法有以下几种。

方法一: 在命令行中输入 Tabsurf (平移网格) 命令。

方法二: 执行“绘图>建模>网格>平移网格”菜单命令。

方法三: 单击“网格”选项卡中的“平移曲面”按钮。

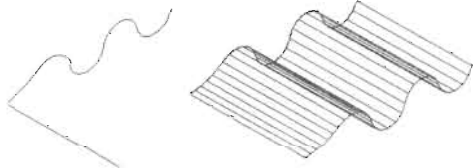


图 13-34

在使用 TABSURF 命令创建平移曲面之前, 需要先创建要进行平移的对象和作为方向矢量的对象。如果选择多段线作为方向矢量, 则系统将把多段线的第一个顶点到最后一个顶点的矢量作为方向矢量, 而中间的任意顶点都将被忽略。

要选择的第一个对象为轮廓曲线, 用于定义多边形网格曲面, 要选择的第二个对象为方向矢量, 方向矢量可位于空间的任何位置, 不必放在路径曲线上或其附近。

最终曲面的长度与方向矢量的长度相等。若方向矢量是由多段线 (非直线) 或圆弧组成, 则长度由起点和终点决定而并不是拉直多段线后的长度。

平移网格的 M 方向为拉伸方向, 与 Rulesurf 命令一样; 曲面的 N 方向为轮廓曲线的方向, 且网格个数由 Surftabl 的值决定。但 Tabsurf 命令使用 Surftabl 不同于 Rulesrf 命令, Rulesurf 命令只是简单地取 N 方向的网格数等于 Surftabl 的值; 而 Tabsurf 命令只有当轮廓曲线为直线、圆、圆弧、椭圆、样条曲线或样条拟合多段线时才如此。

【操作示例 13-5】 绘制楼梯



最终效果:

DWG 文件\CH13\操作示例 13-5

(1) 根据原始文件路径打开图形, 如图 13-35 所示。



(2) 在命令提示行输入 Tabsurf 命令并回车, 绘制如图 13-36 所示的楼梯, 命令执行过程如下。

命令: tabsurf ✓

当前线框密度: SURFTAB1=6

选择用作轮廓曲线的对象:

//选择要移动的轮廓线

选择用作方向矢量的对象:

//选择方向矢量

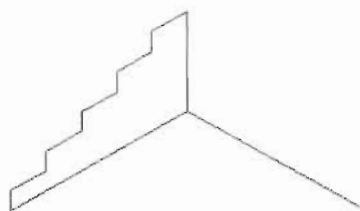


图 13-35

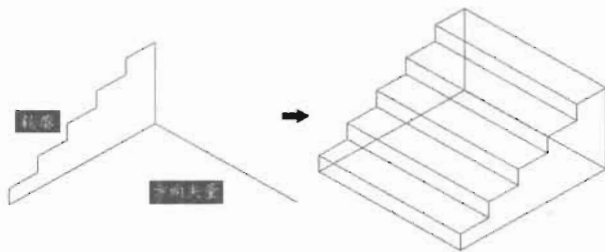


图 13-36

★高手之道

在执行 Tabsurf 命令的时候, 选择的第一个对象为轮廓曲线, 用于定义网格; 选择的第二个对象为方向矢量, 方向矢量可位于空间的任何位置。网格的长度与方向矢量的长度相等, 若方向矢量是由多段线 (非直线) 或圆弧组成, 则方向矢量的长度由起点和终点的直线距离来决定。平移网格的 M 方向为拉伸方向, N 方向为轮廓曲线的方向。

13.4.3 创建旋转网格

在 AutoCAD 中, 可以将某些类型的线框对象绕指定的旋转轴进行旋转, 根据被旋转对象的轮廓和旋转的路径形成一个与旋转曲面近似的网格, 网格的密度由系统变量 SURFTAB1 和 SURFTAB2 控制, 如图 13-37 所示。

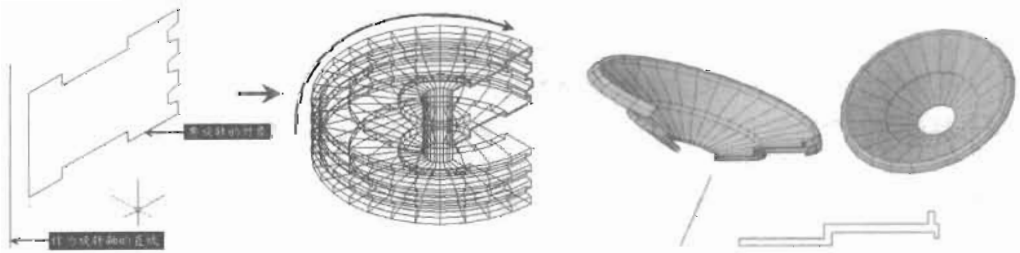



图 13-37

轮廓可以包括直线、圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、多段线、样条曲线、闭合多段线、多边形、闭合样条曲线和圆环。

在 AutoCAD 中, 执行 Revsurf (旋转网格) 命令的方法有以下 3 种。

方法一: 在命令行中输入 Revsurf (旋转网格) 命令并回车。

方法二: 执行“绘图>建模>网格>旋转网格”菜单命令。

方法三: 单击“图元”面板中的“旋转曲面格”按钮.

在使用 Revsurf (旋转网格) 命令的时候, 还有如下几个问题需要大家注意。

(1) 旋转对象为最终曲面的横截面形状, 用户可以通过拾取其上一点而选中它。

(2) 通常轴线与旋转对象不相交, 旋转轴线是有方向的, 它决定旋转的方向, 轴的正端为离拾取点较远的一端。



(3) “指定起点角度<0>:” 决定平面从生成旋转网格位置的某个偏移处开始旋转, 缺省值为 0; “指定包含角 (+=逆时针, -=顺时针) <360>:” 决定旋转幅值角, 指定平面绕旋转轴旋转的角度, 缺省值为 360, 旋转遵循右手定则。

判断旋转方向的一个简单方法是伸出右手, 大拇指指向轴的正端, 则四指方向为旋转方向, 而且从轴的正端看正旋转方向为逆时针方向。

(4) 旋转网格上 M 方向为绕轴方向, 而 N 方向则沿着轮廓线。

(5) Rulesurf 和 Tabsurf 命令用系统变量 Surftabl 的值来定 N 方向的曲面密度。而 Rulesurf 与之不同, 它是用系统变量 Surftab2 的值来定, 而 Surftabl 的值决定 M 方向的曲面密度。这样很容易混淆, 因此可不指明 M 和 N 方向, 仅说明沿路径曲线方向的网格数由系统变量 Surftabl 决定, 绕轴方向的则由 Surftab2 的指定。

【操作示例 13-6】 创建旋转网格

 原始文件:	DWG 文件\CH13\操作示例 13-6
 最终效果:	DWG 文件\CH13\操作示例 13-6end

(1) 根据原始文件路径打开图形, 如图 13-38 所示。

(2) 调整网格密度, 这样可以使生成的网格看起来更平滑, 命令执行过程如下。

命令: surftabl ✓

输入 SURFTAB1 的新值 <6>: 36 ✓

命令: surftab2 ✓

输入 SURFTAB2 的新值 <6>: 36 ✓

(3) 执行“绘图>建模>网格>旋转网格”菜单命令, 绘制如图 13-39 所示的图形, 命令执行过程如下。

命令: _revsurf

当前线框密度: SURFTAB1=36 SURFTAB2=36

选择要旋转的对象: //选择零件轮廓

选择定义旋转轴的对象: //选择直线

指定起点角度 <0>: ✓ //直接回车确认, 表示以 0° 为起点

指定包含角 (+=逆时针, -=顺时针) <360>: ✓ //输入角度值

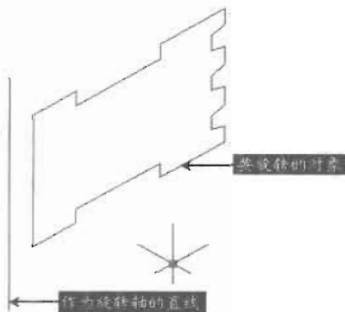


图 13-38

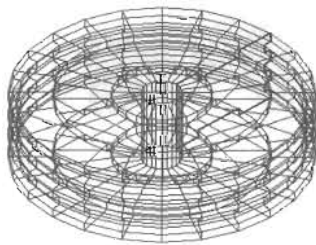


图 13-39



★高手之道

在指定包含角的时候,系统默认是按逆时针方向旋转;如果在度数前面加上“-”(负号),表示按顺时针方向旋转。如图 13-40 所示,这就是按顺时针方向旋转-270°生成的实体。

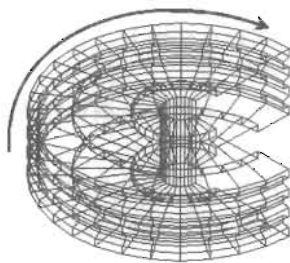



图 13-40

13.4.4 创建边界网格

Edgesurf 命令用 4 条边界曲线构建三维多边形网格,此多边形网格近似于一个由 4 条邻接边定义的孔斯曲面片。孔斯曲面片网格是在四条邻接边(这些边可以是普通的空间曲线)之间插入的双三次曲面,如图 13-41 所示。用 Edgesurf 命令所构造的多边形网格与前面的 Revsurf 和 Tabsurf 一样。

执行 Edgesurf 命令的方法有以下 3 种。

- 在命令行中输入 Edgesurf (边界网格) 命令并回车。
- 执行“绘图>建模>网格>边界网格”菜单命令。
- 单击“图元”面板中的“边界曲面”按钮.

作为曲面边界的对象可为直线、圆弧、开放的 2D 或 3D 多段线、样条曲线。这些边必须在端点处相交以形成一个拓扑的矩形的封闭路径。

和其他命令一样,通过拾取其上的一点选择边界。若忘记选了一条边,AutoCAD 将重复提示。可以用任何顺序选择这 4 条边,第一条边决定 M 方向,且网格密度为 Surftabl,与第一条边相接的两条边形成了网格的 N 方向,如图 13-42 所示。

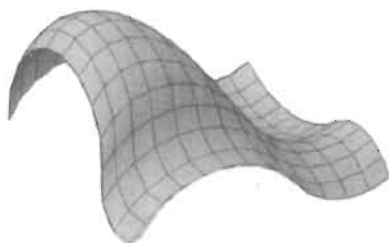


图 13-41

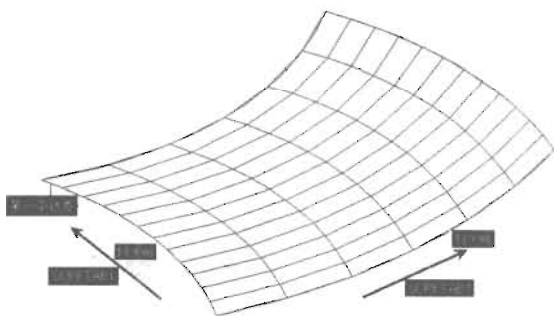




图 13-42

在使用 EDGESURF 命令创建边界曲面之前,需要先创建作为曲面边界的四个曲线对象。能够用于创建边界曲面的曲线对象包括圆弧、椭圆弧、直线、多段线和样条曲线等。这四个边

界对象必须在端点处依次相连, 形成一个封闭的路径, 才能用于创建边界曲面。

【操作示例 13-7】 绘制窗帘

 原始文件:	DWG 文件\CH13\操作示例 13-7
 最终效果:	DWG 文件\CH13\操作示例 13-7end

这个案例主要是练习 Edgesurf (边界网格) 命令的应用, 案例效果如图 13-43 所示。

(1) 根据原始文件路径打开图形, 如图 13-44 所示。

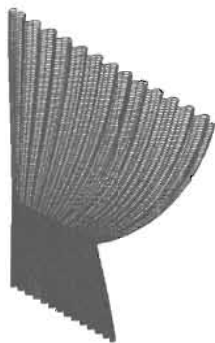


图 13-43

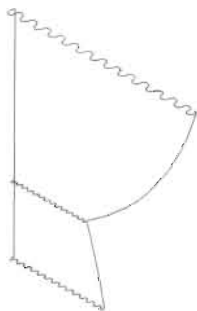



图 13-44

(2) 调整曲面密度, 曲面密度越高生成的窗帘就越逼真, 命令执行过程如下。

```
命令: Surftab1 ✓
输入 Surftab1 的新值 <6>: 72 ✓
命令: Surftab2 ✓
输入 Surftab2 的新值 <6>: 72 ✓
```

(3) 在命令提示行输入 Edgesurf (边界网格) 命令并回车, 然后绘制曲面, 结果如图 13-45 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: edgesurf ✓
当前线框密度: SURFTAB1=72 SURFTAB2=72
选择用作曲面边界的对象 1: //选择第 1 条边
选择用作曲面边界的对象 2: //选择第 2 条边
选择用作曲面边界的对象 3: //选择第 3 条边
选择用作曲面边界的对象 4: //选择第 4 条边
```

(4) 调整曲面和边界显示次序, 首先单击选中曲面, 然后单击“绘图次序”工具栏中的“后置”按钮 , 这样就将曲面“后置”, 则边界就“前置”了, 便于我们下一步操作选择边界。

(5) 执行“建模>网格>边界网格”菜单命令, 继续绘制曲面, 结果如图 13-46 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: _edgesurf
当前线框密度: SURFTAB1=72 SURFTAB2=72
选择用作曲面边界的对象 1: //选择第 1 条边
选择用作曲面边界的对象 2: //选择第 2 条边
选择用作曲面边界的对象 3: //选择第 3 条边
选择用作曲面边界的对象 4: //选择第 4 条边
```

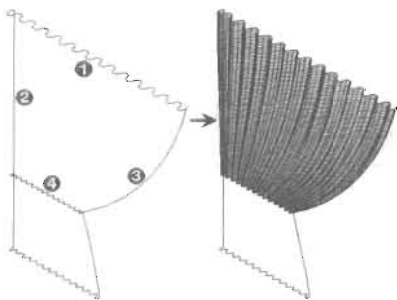



图 13-45

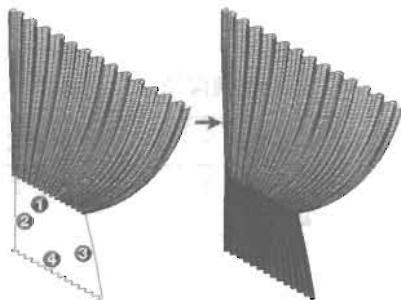


图 13-46

13.5 创建自定义网格

在 AutoCAD 中还可以使用 3DFACE、PFACE 和 3DMESH 命令,通过指定顶点来创建自定义多边形网格或多面网格。

13.5.1 使用 3dface 命令创建三维面

使用 3DFACE 命令,可以通过指定每个顶点来创建三维多面网格,常用来构造由 3 边或 4 边组成的曲面,其光洁的、无网格的表面以及隐藏边界的功能使之优于 AutoCAD 的带网格的曲面类型。

如果在执行某些网格平滑处理操作(例如使用 MESHSMOOTHMORE)过程中选择 3DFACE 对象,则系统会提示用户将 3DFACE 对象转换为网格对象。

三维面只显示边界,其间无网格或填充,否则,它就能隐藏实体。但其在渲染和着色中可着色,用一些命令可改变其已有的属性控制每条网格边线段的可见性。

执行 3dface 命令有以下两种方式。

方法一:在命令行中输入 3dface(三维面)命令并回车。

方法二:执行“绘图>建模>网格>三维面”菜单命令。

【操作示例 13-8】 使用三维面创建一个立方体



最终效果:

DWG 文件\CH13\操作示例 13-8end

(1) 执行“视图>三维视图>西南等轴测”菜单命令,或者单击“视图”工具栏中的 按钮,将视图调整为西南等轴测视图。

(2) 执行“绘图>曲面>三维面”菜单命令,绘制一个正方形三维面,命令执行过程如下。

```
命令: _3dface 指定第一点或 [不可见(I)]: 0,0 ✓  
指定第二点或 [不可见(I)]: @300,0 ✓  
指定第三点或 [不可见(I)] <退出>: @0,300 ✓  
指定第四点或 [不可见(I)] <创建三侧面>: @-300,0 ✓  
指定第三点或 [不可见(I)] <退出>: ✓ //结果如图 13-47 所示。
```

(3) 使用 Copy(复制)命令把三维面复制 4 个,并利用对象捕捉移动到如图 13-48 所示的位置。

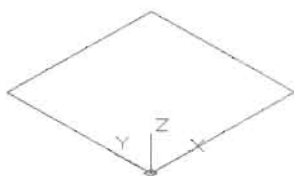


图 13-47

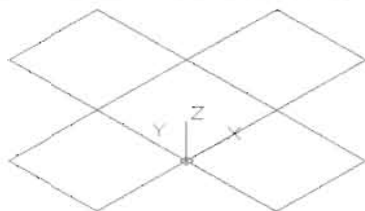


图 13-48

(4) 执行“修改>三维操作>三维旋转”菜单命令，然后将 4 个三维面分别绕它们的底边旋转 90° 和 -90° ，结果如图 13-49 所示，命令执行过程如下。

命令: 3drotate ✓

UCS 当前的正角方向: ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0

找到 1 个 //单击三维面选中其中的一个

指定基点: //捕捉三维面底边上的点

拾取旋转轴: //拾取旋转轴

指定角的起点或键入角度: 90 ✓ //输入旋转角度

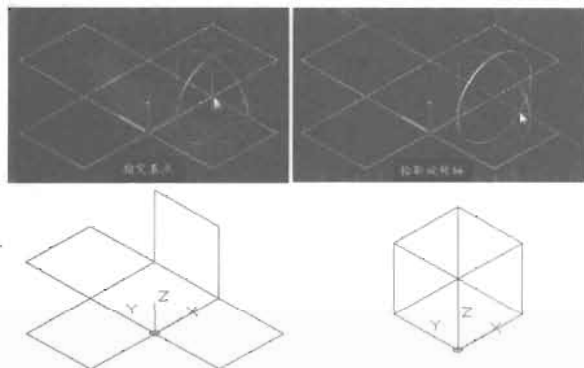


图 13-49

(5) 选择底面，使用 Copy (复制) 命令把三维面复制到顶面，如图 13-50 所示。

★ 高手之道

在选择的底面时，不容易选中，可以通过框选的方式选中两个面，然后按住 Shift 键单击要取消选择的面，即可只选中底面。

(6) 执行“视图>视觉样式>概念”菜单命令，以实体方式显示，效果如图 13-51 所示。

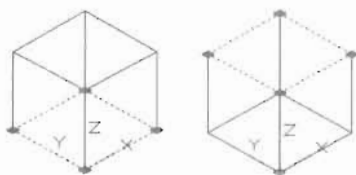


图 13-50

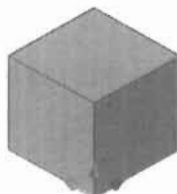


图 13-51

通过上面的例子我们可以看出，三维面确实只显示边界，其间无网格或填充，这个问题可以通过后面其他类型的曲面来进行对比。



13.5.2 使用 pface 命令创建网格

使用 PFACE 命令可创建多面（多边形）网格，每个面都可以有多个顶点。AutoCAD 设计 PFACE 命令是为了使用 AutoLISP 或其他的自动化方法创建。因此，多面网格的数据输入就显得比较麻烦。但是，它具有自身的优势。

- 可以绘制任意条边的曲面，与只能有 3 条到 4 条边的三维面不同。
- 整个曲面是一个对象。
- 同一平面上的各截面不显示边，因此无需再为这些边的不可见性而费事。
- 可以将多面网格分解成三维面。
- 如果在多个平面上创建多面网格，则每一个平面可以分别处于不同的图层或具有不同的颜色。这一点对于为渲染分配材质或其他的选择过程非常有用。

创建多面网格与创建矩形网格类似。要创建多面网格，首先要指定其顶点坐标，然后通过输入每个面的所有顶点的顶点号来定义每个面。创建多面网格时，可以将特定的边设定为不可见，指定边所属的图层或颜色。

要使边不可见，请输入负数值的顶点号。例如，在图 13-56 中要使顶点 5 和 7 之间的边不可见，可以输入：面 3，顶点 3：-7。图 13-52 中面 1 由顶点 1、5、6 和 2 定义，面 2 由顶点 1、4、3 和 2 定义，面 3 由顶点 1、4、7 和 5 定义，面 4 由顶点 3、4、7 和 8 定义。

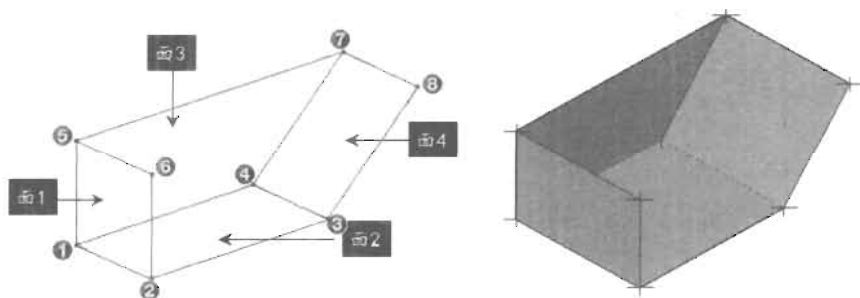


图 13-52

PFACE 命令的提示分为两个阶段：第一个阶段只是询问顶点，第二个阶段要求用户指定哪些顶点构成哪个面或平面。虽然第二个阶段对于单个平面上的多个面网格毫无意义，但无论如何都必须指定这些顶点。

【操作示例 13-9】 使用 Pface 命令绘制三维面

原始文件：	DWG 文件\CH13\操作示例 13-9
最终效果：	DWG 文件\CH13\操作示例 13-9end

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 13-9.dwg”文件，并切换到西南等轴侧视图，如图 13-53 所示。

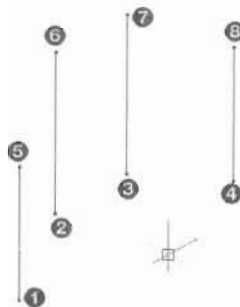


图 13-53

(2) 在命令行中输入 Pface 命令, 执行过程如下。

命令: pface

为顶点 1 指定位置: //捕捉如图 13-54 所示的点 1

为顶点 2 或 <定义面> 指定位置: //捕捉点 2

为顶点 3 或 <定义面> 指定位置: //捕捉点 3

为顶点 4 或 <定义面> 指定位置: //捕捉点 4

为顶点 5 或 <定义面> 指定位置: //捕捉点 5

为顶点 6 或 <定义面> 指定位置: //捕捉点 6

为顶点 7 或 <定义面> 指定位置: //捕捉点 7

为顶点 8 或 <定义面> 指定位置: //捕捉点 8

为顶点 9 或 <定义面> 指定位置: ✓ //结束为顶点的指定位置

面 1, 顶点 1:

输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)]: 1✓

面 1, 顶点 2:

输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: 2✓

面 1, 顶点 3:

输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: 3✓

面 1, 顶点 4:

输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: 4✓

面 1, 顶点 5: ✓

输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: ✓ //由点 1、2、3、4 构成一个面 1

面 2, 顶点 1:

输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)]: 1✓

面 2, 顶点 2:

输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: 5✓

面 2, 顶点 3:

输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: 6✓

面 2, 顶点 4:

输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: 2✓

面 2, 顶点 5:

输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: ✓ //由点 1、5、6、2 构成一个面 2

面 3, 顶点 1:

输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)]: 2✓

面 3, 顶点 2:

输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: 3✓



面 3, 顶点 3:
输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: 7✓
面 3, 顶点 4:
输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: 6✓
面 3, 顶点 5:
输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: ✓//由点 2、3、7、6 构成一个面 3
面 4, 顶点 1:
输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)]: 3✓
面 4, 顶点 2:
输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: 4✓
面 4, 顶点 3:
输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: 8✓
面 4, 顶点 4:
输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: 7✓
面 4, 顶点 5:
输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: ✓//由点 3、4、8、7 构成一个面 4
面 5, 顶点 1:
输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)]: 8✓
面 5, 顶点 2:
输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: 7✓
面 5, 顶点 3:
输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: 6✓
面 5, 顶点 4:
输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: 5✓
面 5, 顶点 5:
输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)] <下一个面>: ✓//由点 8、7、6、5 构成一个面 5
面 6, 顶点 1:
输入顶点编号或 [颜色(C)/图层(L)]: ✓//结束命令, 结果如图 13-54 所示

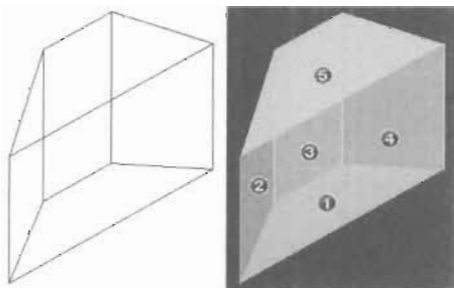


图 13-54

13.5.3 使用 3dmesh 绘制三维网格

在 AutoCAD 中, 为了能够创建复杂的、不规则的网格, 可以使用依次指定网格全部顶点坐标的方法创建自由格式的三维网格。



在创建三维网格时, 首先要求用户输入 M 方向的节点或顶点个数, 其次为 N 方向的, 表明该网格由 $m \times n$ 个顶点构成, 然后即可依次指定这 $m \times n$ 个顶点的坐标, 从而形成三维网格对象。

网格中每个顶点的位置由 m 和 n (即顶点的行下标和列下标) 定义。定义顶点首先从顶点 $(0,0)$ 开始, 然后是 $(m+1, n+1)$, 在指定行 $m+1$ 上的顶点之前, 必须先提供行 m 上的每个顶点的坐标位置。

执行“三维网格”命令有以下两种方式。

- 可以在命令行中输入 3dmesh 命令并回车。
- 执行“绘图>建模>网格>三维网格”菜单命令。

【操作示例 13-10】 绘制一个 3×4 的网格

 原始文件:	DWG 文件\CH13\操作示例 13-9
 最终效果:	DWG 文件\CH13\操作示例 13-9end

(1) 根据原始文件路径打开文件, 如图 13-55 所示, 这里创建了 12 个点。如果您打开文件后看不见点, 需要设置一下点的样式即可。

(2) 在命令行中输入 3dmesh 命令, 命令执行过程如下, 结果如图 13-56 所示。

命令: 3dmesh

输入 M 方向上的网格数量: 3✓

输入 N 方向上的网格数量: 4✓

为顶点 (0, 0) 指定位置: // 第 1 个点

为顶点 (0, 1) 指定位置: // 第 2 个点

为顶点 (0, 2) 指定位置: // 第 3 个点

为顶点 (0, 3) 指定位置: // 第 4 个点

为顶点 (1, 0) 指定位置: // 第 2 行第 1 个点, 即点 5

为顶点 (1, 1) 指定位置: // 第 2 行第 2 个点, 即点 6

为顶点 (1, 2) 指定位置: // 第 2 行第 3 个点, 即点 7

为顶点 (1, 3) 指定位置: // 第 2 行第 4 个点, 即点 8

为顶点 (2, 0) 指定位置: // 第 3 行第 1 个点, 即点 9

为顶点 (2, 1) 指定位置: // 第 3 行第 2 个点, 即点 10

为顶点 (2, 2) 指定位置: // 第 3 行第 3 个点, 即点 11

为顶点 (2, 3) 指定位置: // 第 3 行第 4 个点, 即点 12, 结果如图 13-56 所示

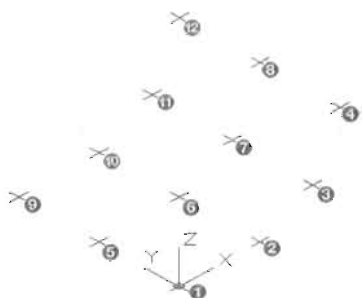


图 13-55

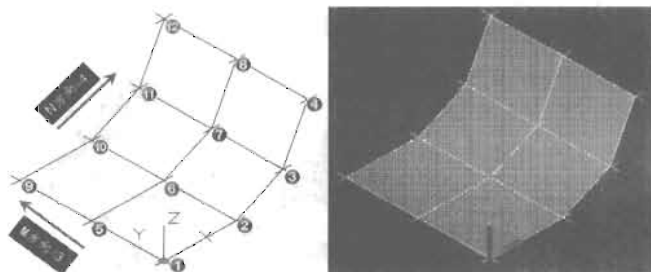


图 13-56

★高手之道

由于在指定每个顶点的坐标时, 可以将其置于三维空间中的任何一点上, 即可以直接构造出三维的、复杂的、极不规则的曲面, 但却要花费很大的工作量, 因此很少用到此命令。




13.5.4 通过转换创建网格

使用 MESHSMOOTH 命令可以将实体、曲面和传统网格类型转换为增强的网格对象，以便利用平滑化、优化、锐化和分割等功能，如图 13-57 所示。

将图元实体对象转换为网格时可获得最稳定的结果。也就是说，结果网格与原实体模型的形状非常相似。

尽管转换结果可能与期望的有所差别，但也可转换其他类型的对象。这些对象包括扫描曲面和实体、传统多边形和多面网格对象、面域、闭合多段线和使用 3DFACE 创建的对象。对于上述对象，通常可以通过调整转换设置来改善结果。

如果转换未获得预期效果，可以单击“网格”面板上的“网格镶嵌选项”按钮，打开如图 13-58 所示的“网格镶嵌选项”对话框，更改其中的设置。例如，如果“平滑网格优化”网格类型致使转换不正确，可以将镶嵌形状设定为“三角形”或“主要象限点”。

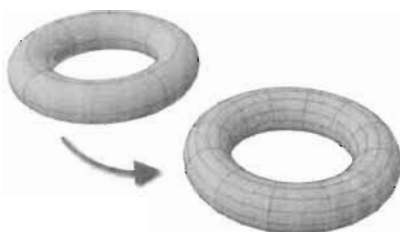


图 13-57

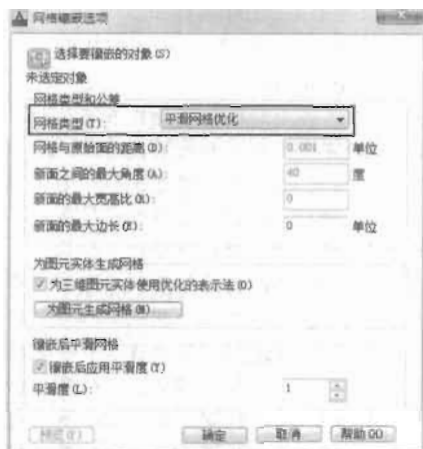


图 13-58

还可以通过设定新面的最大距离偏移、角度、宽高比和边长来控制与原形状的相似程度。如图 13-59 所示，显示了使用不同镶嵌设置转换为网格的三维实体螺旋。已对优化后的网格版本进行平滑处理，但其他两个转换的平滑度为零。但是，请注意，镶嵌值较小的主要象限点转换会创建与版本号最相似的网格对象。对此对象进行平滑处理会进一步改善其外观。

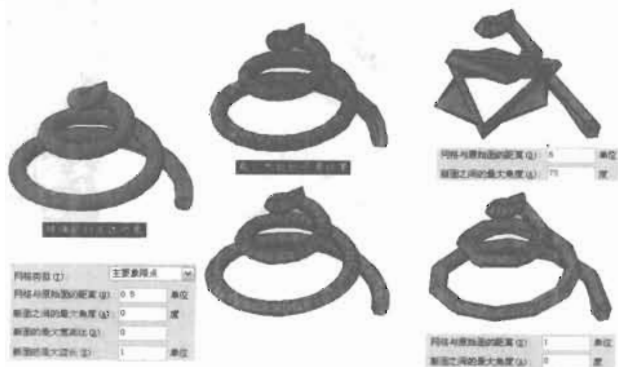


图 13-59

同样,如果注意到转换后的网格对象具有大量长薄面(有时可能导致形成间隙),请尝试减小“新面的最大边长”值。

如果转换的是图元实体对象,此对话框还会提供使用与用于创建图元网格对象的默认设置相同的默认设置的选项。

直接从此对话框中选择转换候选对象时,可以在接受结果之前预览结果。


【操作示例 13-11】 将实体对象转换为网格



原始文件:

DWG 文件\CH13\操作示例 13-11

(1) 打开本书配套光盘中“操作示例 13-11.dwg”文件,如图 13-60 所示。

(2) 单击“网格面板”中的“平滑对象”按钮,或者在命令提示中输入 meshsmooth 并按 Enter 键。

(3) 选择螺旋体对象,系统会弹出一个如图 13-61 所示的“平滑网格”对话框,单击“创建网格”选项,即可根据“网格镶嵌选项”对话框中的设置将对象转换为网格。



图 13-60

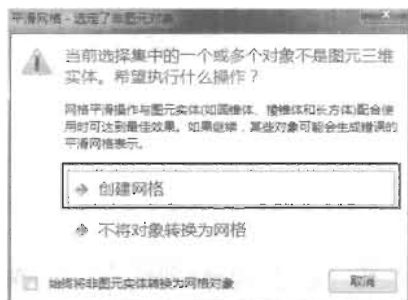


图 13-61

13.6 创建程序曲面

基于现有曲面创建程序曲面的方法有多种,其中包括过渡、修补及偏移或创建网络曲面和平面曲面。在学习这些内容之前,首先需要了解曲面连续性和凸度幅值以及要用到的一些系统变量,它们是创建曲面时的常用特性。创建了新的曲面后,可以使用特殊夹点改变连续性和凸度幅值。

连续性是衡量两条曲线或两个曲面交汇时平滑程度的指标。如果您需要将曲面输出到其他应用程序,连续性的类型可能很重要。连续性类型包括以下内容。

- G0 (位置): 仅测量位置。如果各个曲面的边共线,则曲面在边曲线处是位置连续的(G0)。请注意,两个曲面能以任意角度相交并且仍具有位置连续性。

- G1 (相切): 包括位置连续性和相切连续性(G0 + G1)。对于相切连续的曲面,各端点切向在公共边一致。两个曲面看上去在合并处沿相同方向延续,但它们显现的“速度”(方向变化率,也称为曲率)可能大不相同。

- G2 (曲率): 包括位置、相切和曲率连续性(G0 + G1 + G2)。两个曲面具有相同曲率。

凸度幅值是测量曲面与另一曲面汇合时的弯曲或“凸出”程度的一个指标。幅值可以是 0~1 的值,其中 0 表示平坦,1 表示弯曲程度最大。



曲面创建过程中有许多经常使用和更改的系统变量：如 SURFACEMODELINGMODE、SURFACEASSOCIATIVITY、SURFACEASSOCIATIVITYDRAG、SURFACEAUTOTRIM 和 SUBOBJSELECTIONMODE。

13.6.1 创建平面曲面

使用 Planesurf 命令，用户可以通过命令指定矩形的对角点来创建一个矩形平面曲面，也可以通过选择构成一个或多个封闭区域的一个或多个对象来创建平面曲面，创建时可指定切点和凸度幅值。

平面曲面可以通过在“特性”对话框中设置 U 素线和 V 素线来控制，如图 13-62 所示。

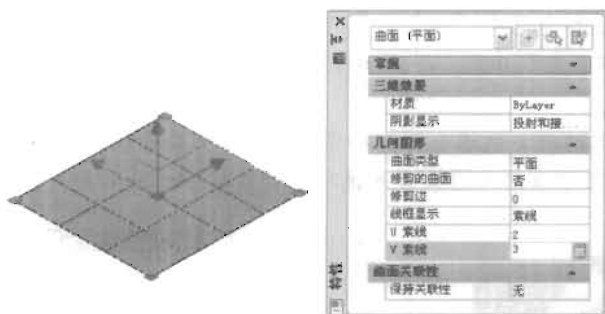


图 13-62

在 AutoCAD 中，执行 Planesurf 命令的方法有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 Planesurf 命令并回车。

方法二：执行“绘图>建模>网格>平面”菜单命令。

方法三：选择“曲面”选项卡，再单击“创建”面板中的“平面”按钮。

【操作示例 13-12】 创建平面曲面

(1) 在视图中创建一个任意大小的圆。

(2) 在命令行输入 Planesurf (平面曲面) 命令，将这个圆转换成平面曲面，命令执行过程如下。

命令: planesurf ✓

指定第一个角点或 [对象(O)] <对象>: o ✓

选择对象: 找到 1 个

//选择上一步绘制的圆

选择对象: ✓

13.6.2 创建网络曲面

使用 SURFNETWORK 命令可以创建非平面网络曲面。网络曲面与放样曲面的相似之处在于，它们都在 U 和 V 方向几条曲线之间的空间中创建。



执行 SURFNETWORK 命令的方法有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 SURFNETWORK 命令并回车。

方法二：执行“绘图>建模>曲面>网络”菜单命令。

方法三：单击“曲面”选项卡，再单击“创建”面板中的“网络”按钮。

【操作示例 13-13】 创建网络曲面

 原始文件:	DWG 文件\CH13\操作示例 13-13
 最终效果:	DWG 文件\CH13\操作示例 13-13end

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 13-13.dwg”文件，并切换到西南等轴侧视图，如图 13-63 所示。

(2) 单击“曲面”面板中的“网络”按钮，或者在命令提示行中输入 surfnetwork 命令。

(3) 在绘图区域中，沿第一个方向 (U 或 V) 选择横截面曲线，然后按 Enter 键。

(4) 沿第二个方向选择横截面，然后按 Enter 键结束命令，命令执行过程如下。

命令: _SURFNETWORK

沿第一个方向选择曲线或曲面边: 找到 1 个 //选择如图 13-63 所示的 U1 边

沿第一个方向选择曲线或曲面边: 找到 1 个, 总计 2 个 //选择 U2 边

沿第一个方向选择曲线或曲面边: 找到 1 个, 总计 3 个 //选择 U3 边

沿第一个方向选择曲线或曲面边: ✓

沿第二个方向选择曲线或曲面边: 找到 1 个 //选择如图 13-63 所示的 V1 边

沿第二个方向选择曲线或曲面边: 找到 1 个, 总计 2 个 //选择 V2 边

沿第二个方向选择曲线或曲面边: 找到 1 个, 总计 3 个 //选择 V3 边

沿第二个方向选择曲线或曲面边: ✓ //结束命令, 结果如图 13-64 所示

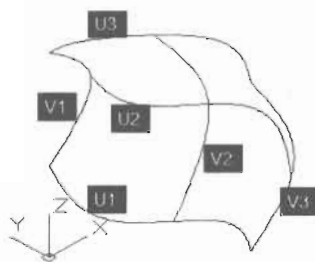


图 13-63

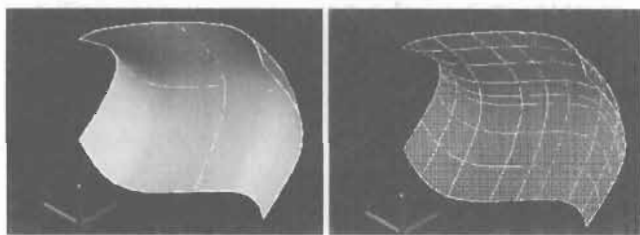


图 13-64

13.6.3 创建曲面之间的过渡

可以使用 SURFBLEND 在现有曲面和实体之间创建新曲面，如图 13-65 所示。对各曲面过渡以形成一个曲面时，可指定起始边和结束边的曲面连续性和凸度幅值。

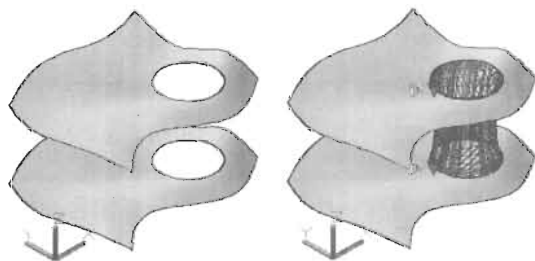


图 13-65



执行 SURFBLEND 命令的方法有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 SURFBLEND 命令并回车。

方法二：执行“绘图>建模>曲面>过渡”菜单命令。

方法三：选择“曲面”选项卡，再单击“创建”面板中的“过渡”按钮。

【操作示例 13-14】 创建过渡曲面

原始文件：	DWG 文件\CH13\操作示例 13-14
最终效果：	DWG 文件\CH13\操作示例 13-14end

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 13-14.dwg”文件，并切换到西南等轴侧视图。

(2) 在命令行中输入 SURFBLEND 命令并回车，命令执行过程如下。

命令：_SURFBLEND

连续性 = G1 - 相切，凸度幅值 = 0.5

选择要过渡的第一个曲面的边：找到 1 个

选择要过渡的第一个曲面的边：✓

选择要过渡的第二个曲面的边：找到 1 个

选择要过渡的第二个曲面的边：✓

按 Enter 键接受过渡曲面或 [连续性(CON)/凸度幅值(B)]：c ✓

第一条边的连续性 [G0(G0)/G1(G1)/G2(G2)] <G1>: g0 ✓

第二条边的连续性 [G0(G0)/G1(G1)/G2(G2)] <G1>: g1 ✓

按 Enter 键接受过渡曲面或 [连续性(CON)/凸度幅值(B)]：b ✓

第一条边的凸度幅值 <0.5000>: 0.8 ✓

第二条边的凸度幅值 <0.5000>: ✓

按 Enter 键接受过渡曲面或 [连续性(CON)/凸度幅值(B)]：✓

过渡曲面创建完成后，会出现两个夹点，单击该夹点会弹出一个快捷菜单，如图 13-66 所示。可以很方便地更改过渡曲面的连续性。

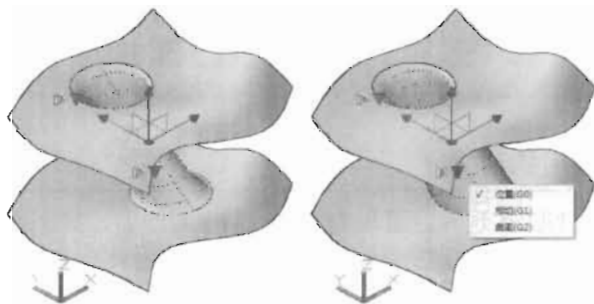


图 13-66

13.6.4 修补曲面

使用 SURFPATCH 命令可在作为另一个曲面的边的一条闭合曲线（例如闭合样条曲线）内创建曲面，如图 13-67 所示。还可以绘制导向曲线，以使用约束几何图形选项来约束修补曲面的形状。修补曲面时，请指定连续性和凸度幅值。




图 13-67



执行 SURFPATCH 命令的方法有以下 3 种。

方法一：在命令行中输入 SURFPATCH 命令并回车。

方法二：执行“绘图>建模>曲面>修补”菜单命令。

方法三：选择“曲面”选项卡，再单击“创建”面板中的“修补”按钮.

【操作示例 13-15】 修补曲面

 原始文件：	DWG 文件\CH13\操作示例 13-15
 最终效果：	DWG 文件\CH13\操作示例 13-15end

(1) 打开配套光盘中的“操作示例 13-15.dwg”文件，并切换到西南等轴侧视图，如图 13-68 所示。

(2) 在命令行中输入 SURFBLEND 命令并回车，命令执行过程如下。

命令：_SURFPATCH

连续性 = G0 - 位置，凸度幅值 = 0.5

选择要修补的曲面边或 [链(CH)/曲线(CU)] <曲线>：找到 1 个 //选择曲面上要修补处的边

选择要修补的曲面边或 [链(CH)/曲线(CU)] <曲线>：✓

按 Enter 键接受修补曲面或 [连续性(CON)/凸度幅值(B)/导向(G)]：✓ //结束命令，默认情况下创建的是一个水平面，结果如图 13-69 所示。



图 13-68

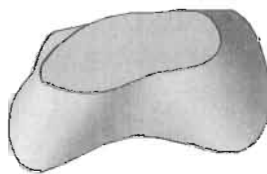


图 13-69

(3) 选中使用 SURFBLEND 命令创建出来的曲面，然后会出现一个向下的箭头，单击该箭头，在弹出的快捷菜单中选择“相切”，可以改变曲面的曲率，如图 13-70 所示。

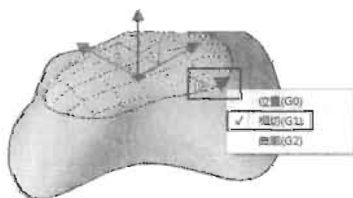


图 13-70




13.6.5 偏移曲面

使用 SURFOFFSET 命令可以创建与原始曲面相距指定距离的平行曲面,如图 13-71 所示。可以指定偏移距离,以及偏移曲面是否保持与原始曲面的关联性,还可使用数学表达式指定偏移距离。

执行 SURFOFFSET 命令的方法有以下 3 种。

方法一:在命令行中输入 SURFOFFSET 命令并回车。

方法二:执行“绘图>建模>曲面>偏移”菜单命令。

方法三:选择“曲面”选项卡,再单击“创建”面板中的“偏移”按钮.

SURFOFFSET 的命令提示如下。

命令: SURFOFFSET

连接相邻边 = 否

选择要偏移的曲面或面域: 找到 1 个

选择要偏移的曲面或面域:

指定偏移距离或 [翻转方向(F)/两侧(B)/实体(S)/连接(C)/表达式(E)] <0.0000>:

“指定偏移距离”命令提示后的个选项含义如下。

翻转方向(F):使用“翻转”选项可以更改偏移方向,如图 13-71 所示。

两侧(B):使用该选项可以在两个方向上进行偏移以创建两个新曲面,如图 13-72 所示。

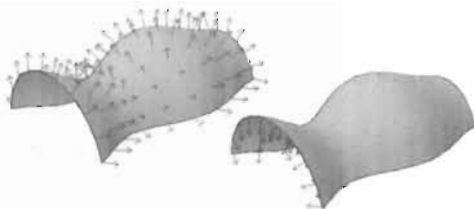


图 13-71

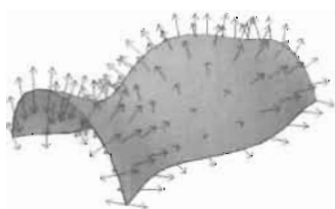


图 13-72

实体(S):使用该选项可以在偏移曲面之间创建实体,如图 13-73 所示。

连接(C):如果要对多个曲面进行偏移,使用该选项可以指定偏移后的曲面是否仍然保持连接,如图 13-74 所示。



图 13-73

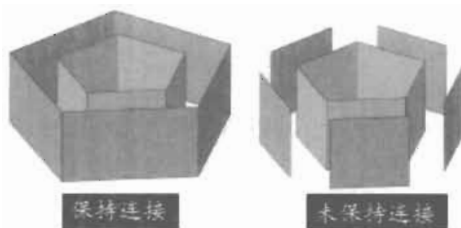


图 13-74

表达式(E):使用该选项可输入用于约束偏移曲面与原始曲面之间的距离的表达式。此选项仅在关联性处于启用状态时才会显示。

13.6.6 将对象转换为程序曲面

使用 CONVTSURFACE 命令可以将三维实体、网格和二维几何图形转换为程序曲面,如

图 13-75 所示。

将对象转换为曲面时，可以指定结果对象是平滑的还是具有镶嵌面的，如图 13-76 所示是向平滑的优化曲面的转换。

转换网格时，结果曲面的平滑度和面数由 SMOOTHMESHCONVERT 系统变量控制。如图 13-77 所示是向镶嵌面的曲面的转换效果，该曲面中的面未进行合并或优化。

SMOOTHMESHCONVERT 值为 1 时，平滑处理但不优化；值为 2 时，镶嵌面处理并优化；值为 3 时，镶嵌面处理但不优化。

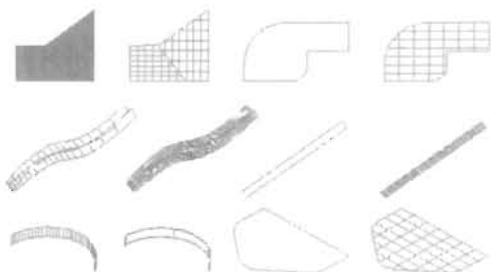


图 13-75

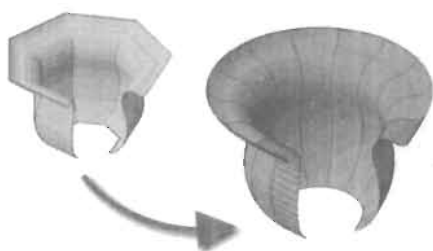


图 13-76

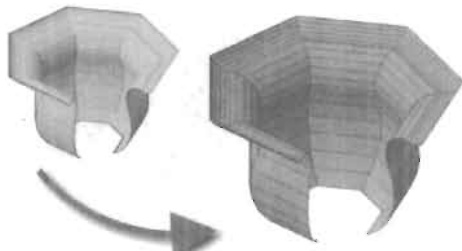


图 13-77

★高手之道

可以使用 EXPLODE 命令将具有曲线式面的三维实体（例如圆柱体）分解，从而创建曲面。DELOBJ 系统变量可控制在创建新对象时，是自动删除用于创建三维对象的几何图形，还是提示用户删除对象。

【操作示例 13-16】 将对象转换为曲面的对象

原始文件：	DWG 文件\CH13\操作示例 13-16
最终效果：	DWG 文件\CH13\操作示例 13-16end

- (1) 根据原始文件路径打开图形。
- (2) 切换到西南等轴侧视图，将视觉样式设置为“灰度”以便于观察，如图 13-78 所示。
- (3) 在命令行中输入 vsedges 系统变量，将其值设置为 1，将未选中的网格对象中可编辑网格面的边显示出来，如图 13-79 所示。



图 13-78

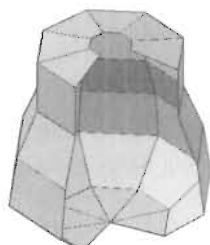


图 13-79



(4) 在命令行中输入 SMOOTHMESHCONVERT 系统变量, 将值设置为 1。

(5) 在命令行中输入 CONVOTOSURFACE 命令, 将对象转换为曲面, 结果如图 13-80 所示, 命令执行过程如下。

命令: CONVOTOSURFACE

网格转换设置为: 镶嵌面处理但不优化。

选择对象: 找到 1 个 //选择要转换的对象

选择对象:

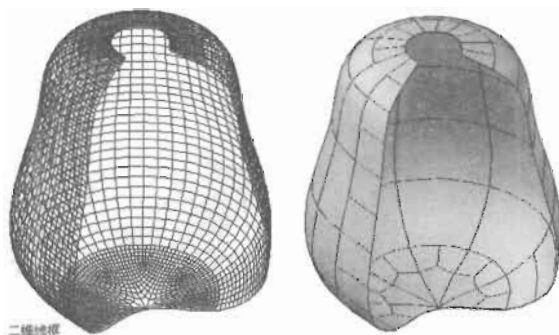


图 13-80

用户还可以尝试分别将 SMOOTHMESHCONVERT 系统变量设置为 1 和 3, 观察转换后的结果又有什么不同。

13.7 创建 NURBS 曲面模型

在 AutoCAD 中可通过启用 NURBS 创建功能并使用用于创建程序曲面的很多命令来创建 NURBS 曲面。还可将现有程序曲面转换为 NURBS 曲面。首先来了解什么是 NURBS 曲面。

NURBS (非一致有理 B 样条曲线) 曲面是 AutoCAD 提供的一系列三维建模对象 (还包括三维实体、程序曲面和网格) 中的一种。

NURBS 曲面以 Bezier 曲线或样条曲线为基础。因此, 诸如阶数、拟合点、控制点、线宽和节点参数化等设置对于定义 NURBS 曲面或曲线很重要。AutoCAD 样条曲线经过优化可创建 NURBS 曲面, 使用户可以控制上述很多选项。

如图 13-81 所示显示了当选择 NURBS 曲面或样条曲线时显示的控制点。

创建 NURBS 曲面有两种方法。

- 将 SURFACEMODELINGMODE 系统变量设定为 1, 使用任何曲面创建命令创建出来的曲面都是 NURBS 曲面。
- 使用 CONVTONURBS 命令可以将任何现有曲面转换为 NURBS 曲面。

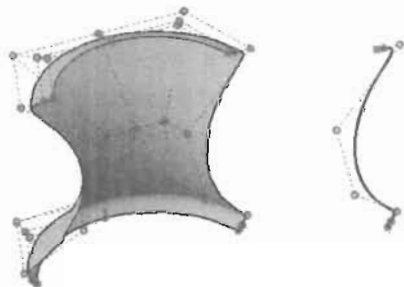


图 13-81

13.8 创建关联曲面

关联曲面会根据对其他相关对象所做的更改自动进行调整。曲面关联性处于打开状态时,

创建的曲面将带有与创建它们的曲面或轮廓之间的关系。利用关联性，可以：

- 重塑生成曲面所依据的轮廓形状，以自动重塑该曲面的形状。
- 将一组曲面作为一个对象进行处理。正如重塑实心长方体一个面的形状会调整整个图元一样，重塑关联曲面组中一个曲面或边的形状也会调整整个组。
- 对曲面的二维轮廓使用几何约束。
- 可以指定数学表达式来导出曲面的特性（例如高度和半径）。例如，指定拉伸后曲面的高度等于另一个对象长度的一半。

当添加更多对象并进行编辑时，所有这些对象将变得相关并生成一个从属关系链。编辑一个对象可能造成涟漪效应，而影响所有关联的对象。

了解关联性链是很重要的，因为移动或删除链中的一个链接可能会破坏所有对象之间的关系。

★注意

若要修改从曲线或样条曲线生成的曲面的形状，必须选择并修改生成曲面所依据的曲线或样条曲线，而不是曲面本身。如果修改曲面本身，将失去关联性。

当关联性处于启用状态时，将忽略 DELOBJ 系统变量。如果“曲面关联性”和“NURBS 创建”都处于打开状态，则曲面将创建为 NURBS 曲面而不是关联曲面。

事先规划模型可以节省时间；创建模型后用户不能再返回并添加关联性。此外，还应该小心不要将对象拖离组而不慎破坏关联性。

选择“曲面”选项卡，再单击“创建”面板中的“曲面关联性”按钮，或者在命令提示行中输入 surfaceassociativity 命令，将它的值设置为 1，这样任何新程序曲面都会是关联曲面。

★注意

NURBS 创建会替代“曲面关联性”。如果“曲面关联性”和“NURBS 创建”都处于打开状态，则曲面关联性不起作用。

在图形中，选择一个关联曲面。打开“特性”选项板，如图 13-82 所示。在“曲面关联性”的“显示关联性”下拉列表中选择“是”。将鼠标悬停在该曲面和附近的对象上，关联对象（例如生成曲面所依据的曲线或边对象）会与曲面本身一起亮显。

在“曲面关联性”的“保持关联性”下拉列表中，选择“无”，曲面将保持与其他对象的关联性。但是，所创建的任何新对象将不会与该曲面相关联。该操作打断了关联性链条。

在“曲面关联性”的“保持关联性”下拉列表中选择“删除”，可以从曲面删除关联性，该曲面将成为基本曲面。用户不能再从“特性”选项板中更改任何特性或该曲面的特性，该曲面失去与其他对象的关系。



图 13-82

13.9 编辑曲面

可以使用基本编辑工具（例如修剪、延伸和圆角处理）编辑程序曲面和 NURBS 曲面，还可通过拉伸控制点来重塑 NURBS 曲面的形状。完成曲面设计时，可使用曲面分析工具确保模型质量，并在必要时重新生成模型。



13.9.1 圆角曲面

使用 `surffillet` 命令可以在两个曲面或面域之间创建截面轮廓的半径为常数的相切曲面，以对两个现有曲面或面域之间的区域进行圆角处理，如图 13-83 所示。

默认情况下，圆角曲面使用在 `FILLETRAD3D` 系统变量中设定的半径值。可在创建曲面时使用半径选项或拖放圆角夹点来更改半径。可在特性选项板中更改圆角半径或通过数学表达式导出半径。

在命令行中输入 `surffillet` 命令，或者选择“曲面”选项卡，再单击“编辑”面板中的“圆角”按钮，命令执行过程如下。

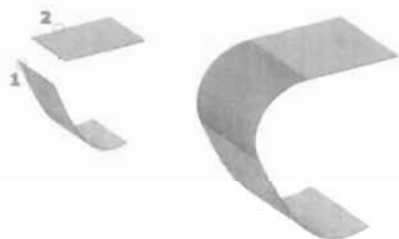


图 13-83


```
命令: _SURFFILLET
半径 = 100.0000, 修剪曲面 = 是
选择要圆角化的第一个曲面或面域或者 [半径(R)/修剪曲面(T)]: r ✓
指定半径 <100.0000>: 200 ✓ //指定圆角半径
选择要圆角化的第一个曲面或面域或者 [半径(R)/修剪曲面(T)]: //选择第一个曲面
选择要圆角化的第二个曲面或面域或者 [半径(R)/修剪曲面(T)]: //选择第二个曲面
按 Enter 键接受圆角曲面或 [半径(R)/修剪曲面(T)]: ✓
```



高手之道 输入的值不能小于曲面之间的间隙，如果未输入半径值，将使用 `FILLETRAD3D` 系统变量的值。

13.9.2 修剪和取消修剪曲面

曲面建模 workflow 中的一个重要步骤是修剪曲面。可以在曲面与相交对象相交处修剪曲面，或者可以将几何图形作为修剪边投影到曲面上。使用 `SURFTRIM` 命令可修剪和取消修剪曲面，以使其适合于其他对象的边。

选择“曲面”选项卡，再单击“编辑”面板中的“修剪”按钮，命令执行过程如下。

```
命令: _SURFTRIM
延伸曲面 = 是, 投影 = 自动
选择要修剪的曲面或面域或者 [延伸(E)/投影方向(PRO)]: 找到 1 个 //选择曲面,如图 13-84 所示的步骤 1
选择要修剪的曲面或面域或者 [延伸(E)/投影方向(PRO)]: ✓
选择剪切曲线、曲面或面域: 找到 1 个 //如图 13-84 所示的步骤 2
选择剪切曲线、曲面或面域: ✓
选择要修剪的区域 [放弃(U)]: //单击要剪掉的区域,如图 13-84 所示的步骤 3
选择要修剪的区域 [放弃(U)]:
```

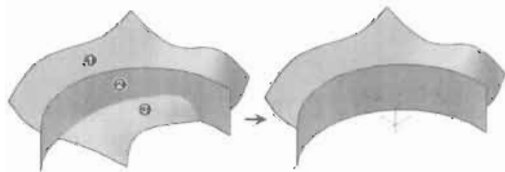


图 13-84

修剪曲面后，还可以使用 SURFUNTRIM 命令替换删除的曲面区域。



SURFUNTRIM 不会恢复由 SURFAUTOTRIM 系统变量和 PROJECTGEOMETRY 删除的区域，而只是恢复由 SURFTRIM 修剪的区域。

要取消修剪曲面，可单击“编辑”面板中的“取消修剪”按钮，或者在命令提示行中输入 surfuntrim 命令，然后选择曲面的可见部分，并按 Enter 键即可。

将几何体投影到曲面、实体和面域上，类似于将影片投影到屏幕上，用户可以将几何体从不同方向投影到三维实体、曲面和面域上，以创建修剪边。

13.9.3 投影曲面

使用 PROJECTGEOMETRY 命令可在对象上创建一条可以移动和编辑的重复曲线，还可以根据并不实际接触曲面但在当前视图中看上去与对象相交的二维曲线进行修剪。

将 SURFACEAUTOTRIM 系统变量的值设置为 1 可以在将几何体投影到曲面上时自动修剪该曲面。

将几何体投影到曲面、实体和面域上的操作过程如图 13-85 所示，命令执行过程如下。

```
命令: SURFACEAUTOTRIM 的新值 <0>: 1 ✓
命令: PROJECTGEOMETRY ✓
曲面自动修剪 = 1
选择要投影的曲线、点或 [投影方向 (PRO)]: 找到 1 个 // 选择二维线段
选择要投影的曲线、点或 [投影方向 (PRO)]: ✓
选择一个实体、曲面或面域作为投影目标: // 选择曲面
指定投影方向 [视图 (V) / UCS (U) / 点 (P)] <视图>: UCS ✓
已成功投影 1 个对象。
成功执行了 1 个自动修剪操作。
```

在“指定投影方向[视图(V)/UCS(U)/点(P)] <视图>:”命令提示中有 3 个选项，可从 3 个不同角度投影几何体：当前 UCS 的 z 轴、当前视图或两点间的路径。

- 投影到 UCS 沿当前 UCS 的 z 轴的正向或负向投影几何体。
- 投影到视图：基于当前视图投影几何体。
- 投影到两个点：沿两点之间的路径投影几何体。

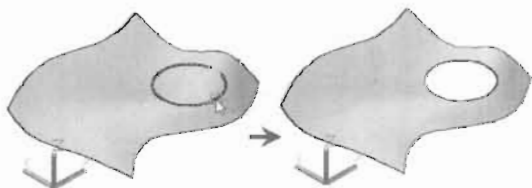


图 13-85

13.9.4 延伸曲面

使用 SURFEXTEND 命令可通过将曲面延伸到与另一对象的边相交或指定延伸长度来创建新曲面，如图 13-86 所示。

有两种类型的延伸曲面：合并与附加。合并曲面是曲面的延续，没有接缝。附加曲面通过添加另一个曲面来延伸曲面，有接缝。由于附加曲面会生成接缝，因此此类曲面具

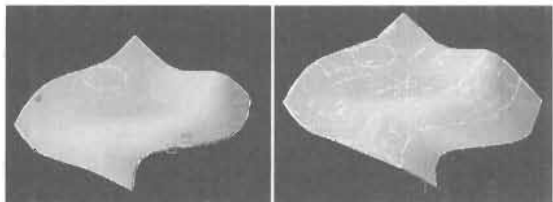


图 13-86



有连续性和凸度幅值特性。

对于这两种曲面类型,可在“特性”选项板中更改长度或通过数学表达式导出长度。

13.9.5 编辑 NURBS 曲面

可以使用三维编辑栏或通过编辑控制点来更改 NURBS 曲面和曲线的形状,如图 13-87 所示。

另一种编辑 NURBS 曲面的方法是直接拖动和编辑控制点,如图 13-88 所示。按住 Shift 键可选择多个控制点。

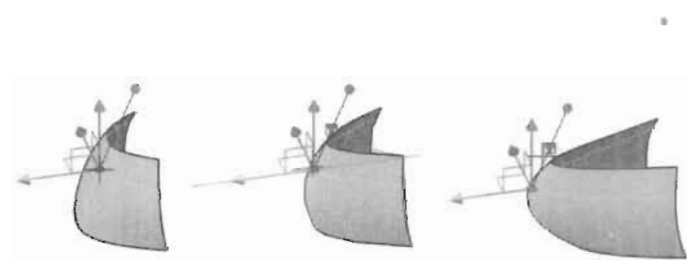


图 13-87

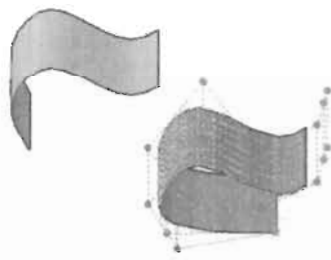


图 13-88

可使用 CVSHOW 显示 NURBS 曲面和曲线的控制点,如图 13-89 所示。

拖动控制点可以重塑曲线或曲面的形状;还可以沿 U 和 V 方向添加或删除控制点,如图 13-90 所示。

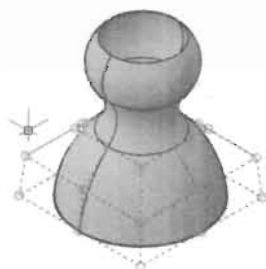


图 13-89

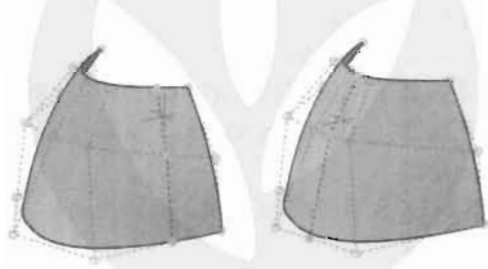


图 13-90

编辑 NURBS 曲面或曲线可能会导致不连续和皱褶。可通过更改阶数和控制点数重新构造曲面或曲线。重新生成还可让用户删除原始几何图形(仅适用于曲面)和重新放置修剪区域。

13.9.6 分析曲面

可以使用曲面分析工具来检查曲面的连续性、曲率和拔模斜度,以便于在制造前验证曲面和曲线。分析工具包括以下内容。

斑纹分析: 通过将平行线投影到模型上来分析曲面连续性,如图 13-91 所示。

曲线分析: 通过显示渐变色,计算曲面曲率高和低的区域,如图 13-92 所示。

拔模分析: 计算模型在零件及其模具之间是否具有足够的拔模,如图 13-93 所示。



图 13-91

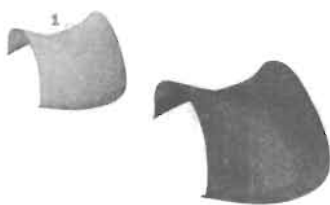


图 13-92

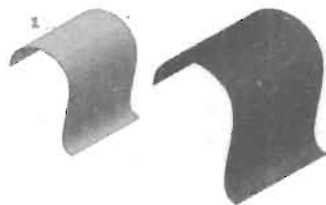


图 13-93

**注意**

分析工具仅适用于三维视觉样式，而不适用于二维环境。

13.10 实战演练

13.10.1 初试身手——创建长方餐桌模型



最终效果：

DWG 文件\CH13\13.10.1 初试身手

创建长方餐桌模型主要是使用 Box (长方体) 命令创建出相应的长方体，然后使用移动命令移动到相应的位置即可，案例效果如图 13-94 所示。

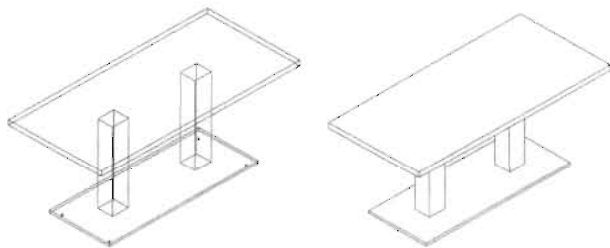


图 13-94

(1) 打开配套光盘中的“长方餐桌.dwg”文件，然后执行“视图>三维视图>西南等轴侧视图”菜单命令，切换到三维视图，如图 13-95 所示。

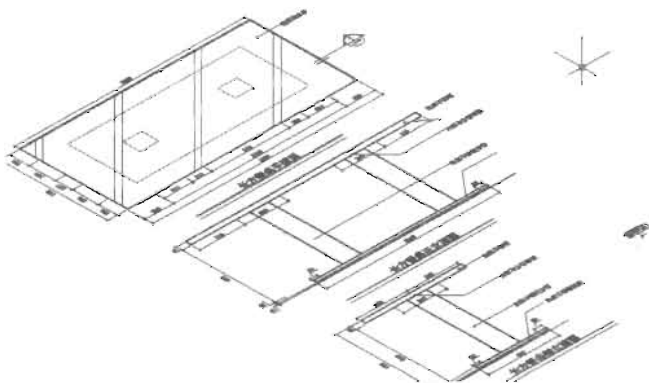


图 13-95



(2) 选择“绘图>建模>长方体”菜单命令,或者单击“建模”工具栏中的“长方体”按钮,在视图中创建一个长方体,如图 13-96 所示,命令执行过程如下。

命令: box ✓

指定第一个角点或 [中心(C)]: //捕捉长方餐桌平面图中矩形的左下角点为起点

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: @1600,750,40 ✓

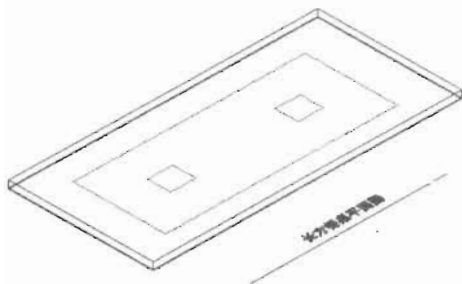


图 13-96

(3) 按空格键继续执行 box 命令,继续创建一个长方体,如图 13-97 所示,命令执行过程如下。

命令: _box

指定第一个角点或 [中心(C)]: //捕捉长方餐桌平面图中矩形的左下角点为起点

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: @1200,480,20 ✓

(4) 按空格键继续执行 box 命令,继续创建一个长方体,如图 13-98 所示,命令执行过程如下。

命令: BOX

指定第一个角点或 [中心(C)]: //捕捉如图 13-28 所示的点 A

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: @130,120,650 ✓

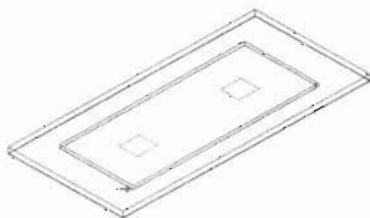


图 13-97

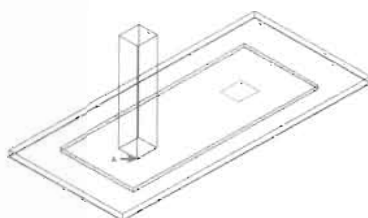



图 13-98

(5) 单击“修改”工具栏中的“复制”按钮,将上一步中创建的长方体向右侧复制一个,如图 13-99 所示,命令执行过程如下。

命令: _copy

选择对象: 找到 1 个 //选中上一步中创建的长方体


选择对象:

当前设置: 复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>: //任一指定一点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @670,0,0 ✓ //沿 X 轴方向移动 670 单位

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓

(6) 选中绘制的第一长方体, 然后单击“修改”工具栏中的“移动”按钮, 将其向上移动 680mm, 如图 13-100 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_move` 找到 1 个

指定基点或 [位移(D)] <位移>:

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: `@0,0,680` ✓✓

(7) 先在视图中任一位置创建一个 10mm×10mm 的矩形和一个 4mm×4mm 的矩形, 并用直线绘制出矩形的对角线如图 13-101 所示。

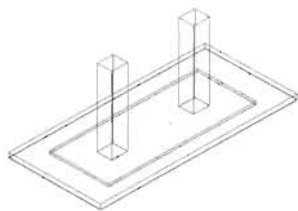


图 13-99

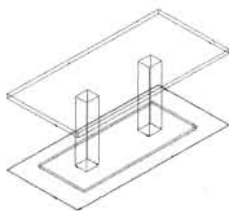


图 13-100

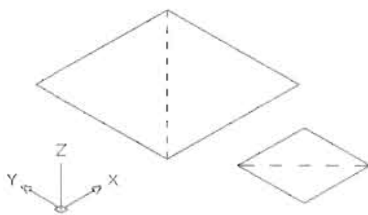




图 13-101

(8) 选中 4×4mm 的矩形, 单击“修改”工具栏中的“移动”按钮, 捕捉对角线的中点, 将其移动到多 4×4mm 的矩形对角线中点上, 如图 13-102 所示。

(9) 选中 10×10mm 的矩形, 然后单击“修改”工具栏中的“移动”按钮, 将其沿 z 轴向上移动 10mm, 如图 13-103 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_move` 找到 1 个

指定基点或 [位移(D)] <位移>: //任一指定一点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: `@0,0,10` ✓

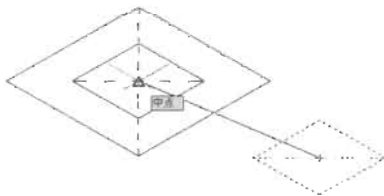


图 13-102

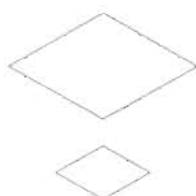


图 13-103

(10) 选中两个矩形, 然后执行“绘图>建模>放样”菜单命令, 通过放样将两个矩形变为实体, 命令执行过程如下。

命令: `_loft`

当前线框密度: `ISOLINES=4`, 闭合轮廓创建模式 = 实体

按放样次序选择横截面或 [点(P)/合并多条边(J)/模式(MO)]: `_MO` 闭合轮廓创建模式 [实体(SO)/曲面(SU)] <实体>: `_SO`

按放样次序选择横截面或 [点(P)/合并多条边(J)/模式(MO)]: 找到 1 个

按放样次序选择横截面或 [点(P)/合并多条边(J)/模式(MO)]: 找到 1 个, 总计 2 个

按放样次序选择横截面或 [点(P)/合并多条边(J)/模式(MO)]: 找到 1 个

已过滤 1 个, 总计 2 个

按放样次序选择横截面或 [点(P)/合并多条边(J)/模式(MO)]:

选中了 2 个横截面



输入选项 [导向(G)/路径(P)/仅横截面(C)/设置(S)] <仅横截面>: s ✓//按下 Enter 键后, 系统会弹出如图 13-104 所示的“放样设置”对话框, 选择“直纹”, 然后单击“确定”按钮即可完成放样。

★ 高手之道

使用 Loft (放样) 命令, 可以通过指定一系列横截面来创建新的实体或曲面, 如图 13-105 所示。横截面用于定义结果实体或曲面的截面轮廓 (形状), 横截面 (通常为曲线或直线) 可以是开放的 (例如圆弧), 也可以是闭合的 (例如圆)。Loft (放样) 命令用于在横截面之间的空间内绘制实体或曲面, 使用 Loft (放样) 命令时必须指定至少两个横截面。



图 13-104

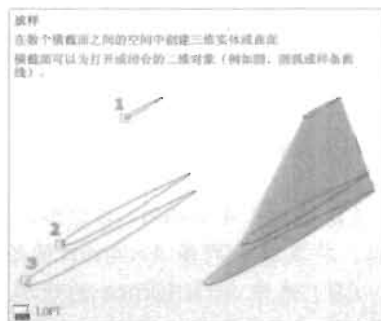


图 13-105

(11) 最后将创建的支架模型复制大餐桌底板下方, 移动时可以通过捕捉模型辅助线上的端点进行定位, 结果如图 13-106 所示。

(12) 在命令行中输入 Hide (消隐) 菜单命令, 可以观察到模型消隐后的实体效果, 如图 13-107 所示。

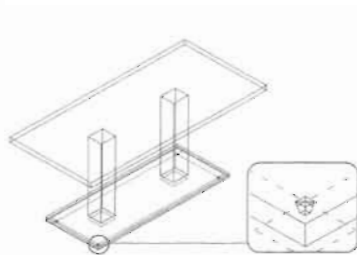


图 13-106

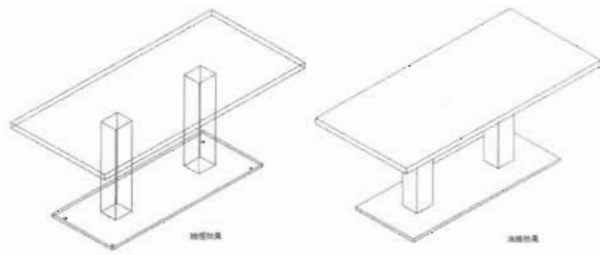


图 13-107

13.10.2 深入训练——绘制足球的球门



最终效果图:

DWG 文件\CH13\13.10.2 深入训练 end

本例主要介绍边界曲面的绘制方法, 以及如何使用系统变量控制网格密度, 案例效果图如图 13-108 所示。

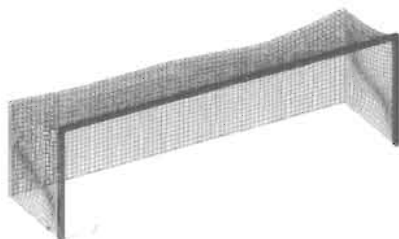


图 13-108

1. 绘制顶部和后部的球网

(1) 打开 AutoCAD 2013, 创建新的图形文件, 并切换到“西南等轴测”视图。

(2) 执行“格式>图层”菜单命令, 在弹出的“图层特性管理器”对话框中创建两个新图层, 分别命名为“网格”和“线条”, 并将“线条”图层设置为当前图层, 如图 13-109 所示。

(3) 在命令提示行输入 Line 命令并回车, 绘制出两条直线作为球门的门柱和底部, 如图 13-110 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: L ✓
LINE
指定第一个点: 0,200,215 ✓
指定下一点或 [放弃(U)]: @0,0,-215 ✓
指定下一点或 [放弃(U)]: @744,0,0 ✓
指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: ✓
```



图 13-109

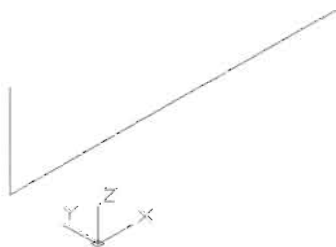



图 13-110

(4) 按空格键或 Enter 键继续执行该命令, 绘制顶部的横梁, 如图 13-111 所示, 命令执行过程如下。

```
命令:
LINE
指定第一个点: 0,0,250 ✓
指定下一点或 [放弃(U)]: @744,0,0 ✓
指定下一点或 [放弃(U)]: ✓
```

(5) 单击“绘图”工具栏中的“样条曲线”按钮 , 绘制如图 13-112 所示的样条曲线, 命令执行过程如下。

```
命令: spline
当前设置: 方式=拟合 节点=弦
```




指定第一个点或 [方式(M)/节点(K)/对象(O)]: 0,200,215 ✓
 输入下一个点或 [起点切向(T)/公差(L)]: 370,200,200 ✓
 输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)]: 560,200,186 ✓
 输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)/闭合(C)]: 744,200,215 ✓
 输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)/闭合(C)]: ✓

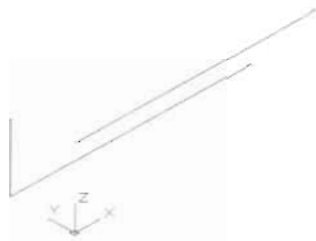


图 13-111

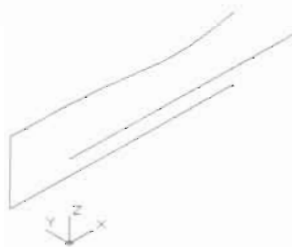


图 13-112

(6) 按空格键继续绘制样条曲线, 结果如图 13-113 所示, 命令执行过程如下。

命令: spline
 当前设置: 方式=拟合 节点=弦
 指定第一个点或 [方式(M)/节点(K)/对象(O)]: 0,200,215 ✓
 输入下一个点或 [起点切向(T)/公差(L)]: 0,148,213 ✓
 输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)]: 0,96,220 ✓
 输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)/闭合(C)]: 0,48,230 ✓
 输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)/闭合(C)]: 0,0,250 ✓
 输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)/闭合(C)]: ✓

(7) 在命令提示行输入 Copy 命令并回车, 将上一步绘制的样条曲线水平向右复制一份, 如图 13-114 所示, 命令执行过程如下。

命令: _copy
 选择对象: //选择上一步绘制的样条曲线
 选择对象: ✓
 指定基点或位移, 或者 [重复(M)]: //在绘图区域任意拾取一点
 指定位移的第二点或 <用第一点作位移>: @744,0 ✓

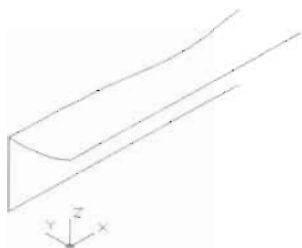


图 13-113

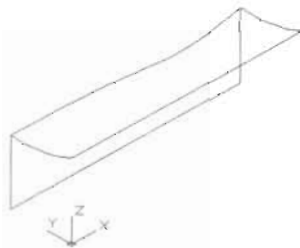


图 13-114

(8) 前面绘制的曲线和直线共同构成了两个面的边界, 下面就可以根据边界创建曲面。为了使生成的曲面比较光滑, 首先需要设置当前的网格密度, 命令执行过程如下。

命令: surfTAB1 ✓
 输入 SURFTAB1 的新值 <6>: 75 ✓
 命令: surfTAB2 ✓
 输入 SURFTAB2 的新值 <6>: 20 ✓

(9) 执行“绘图>建模>网格>边界网格”菜单命令, 绘制如图 13-115 所示的曲面, 命令执行过程如下。

命令: `_edgesurf`

当前线框密度: `SURFTAB1=75 SURFTAB2=20`

选择用作曲面边界的对象 1: //选择较长的样条曲线作为构成顶面的第一条边

选择用作曲面边界的对象 2: //选择构成顶面的第二条边

选择用作曲面边界的对象 3: //选择构成顶面的第三条边

选择用作曲面边界的对象 4: //选择构成顶面的第四条边

★高手之道

为了方便绘制球门后部的网格, 可以选中绘制的网格, 然后在图层列表中将其移动到“网格”图层, 并隐藏该图层, 如图 13-116 所示。

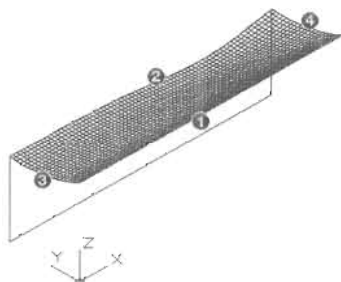


图 13-115

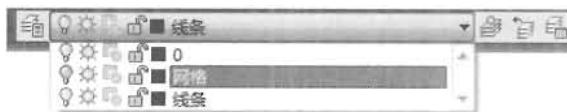


图 13-116

(10) 继续执行“绘图>建模>网格>边界网格”菜单命令, 绘制如图 13-117 所示的曲面, 命令执行过程如下。

命令: `_edgesurf`

当前线框密度: `SURFTAB1=75 SURFTAB2=20`

选择用作曲面边界的对象 1: //选择较长的样条曲线

选择用作曲面边界的对象 2: //选择构成曲面的第二条边

选择用作曲面边界的对象 3: //选择构成曲面的第三条边

选择用作曲面边界的对象 4: //选择构成曲面的第四条边

★高手之道

在创建边界曲面的过程中, 选择第一条边界时将使用 `Surftab1` 的值对其进行等分, 而使用 `Surftab2` 的值对其邻边进行等分。

2. 绘制两侧的边网

(1) 使用 `L` 命令绘制如图 13-118 所示的两条直线段。

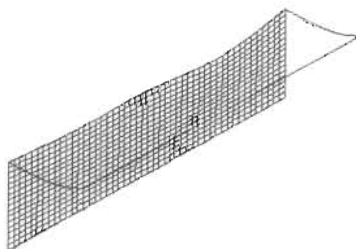


图 13-117

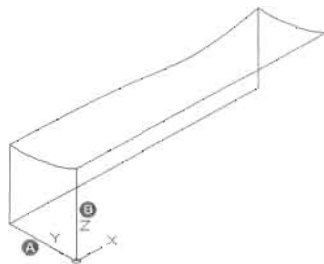



图 13-118



(2) 单击“绘图”工具栏中的“样条曲线”按钮, 绘制如图 13-119 所示的样条曲线, 命令执行过程如下。

命令: `_SPLINE`

当前设置: 方式=拟合 节点=弦


指定第一个点或 [方式(M)/节点(K)/对象(O)]: `0,100,0` ✓

输入下一个点或 [起点切向(T)/公差(L)]: `16,98,26` ✓

输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)]: `-12,100,130` ✓

输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)/闭合(C)]: `0,96,220` ✓

输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)/闭合(C)]: ✓

(3) 为了构造两个曲面的边界, 需要将上面的曲线和下面的直线分别打断成两段 (图 13-120 所示的交点 1 和 2 就是打断点的位置), 单击“修改”工具栏中的“打断于点”按钮, 从中间断断两条线段, 命令执行过程如下。

命令: `_break`

选择对象:

//选择曲线

指定第二个打断点或 [第一点(F)]: `_f`

指定第一个打断点:

//捕捉曲线与中间曲线的交点 2

指定第二个打断点: `@`

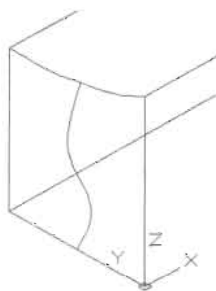


图 13-119

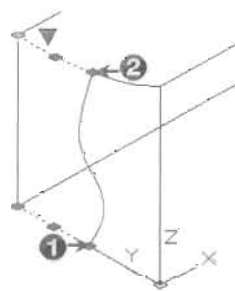


图 13-120

★高手之道

执行 Break 命令, 一次只能打断一个点, 要打断两个点, 需要执行两次该命令。所以再次执行该命令, 将下面的直线也打断。

(4) 由于边网和顶网、后网的大小不同, 因此需要重新设置当前的网格密度, 命令执行过程如下。

命令: `surftab1` ✓

输入 SURFTAB1 的新值 <75>: `25` ✓

命令: `surftab2` ✓

输入 SURFTAB2 的新值 <20>: `10` ✓

(5) 执行“绘图>建模>网格>边界网格”菜单命令, 绘制如图 13-121 所示的曲面, 命令执行过程如下。

命令: `_edgesurf`

当前线框密度: SURFTAB1=25 SURFTAB2=10

选择用作曲面边界的对象 1: //选择边网左半部的第一条边界 (较长的)

选择用作曲面边界的对象 2: //选择边网左半部的第二条边界

选择用作曲面边界的对象 3: //选择边网左半部的第三条边界

选择用作曲面边界的对象 4: //选择边网左半部的第四条边界

(6) 执行“绘图>建模>网格>边界网格”菜单命令, 绘制另外一半边网, 如图 13-122 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_edgesurf`

当前线框密度: `SURFTAB1=25 SURFTAB2=10`

选择用作曲面边界的对象 1: //选择边网右半部的第一条边界(较长的)

选择用作曲面边界的对象 2: //选择边网右半部的第二条边界

选择用作曲面边界的对象 3: //选择边网右半部的第三条边界

选择用作曲面边界的对象 4: //选择边网右半部的第四条边界

(7) 将生成的边网复制到球门的另一侧, 复制距离为 (`@744,0`), 完成后的效果如图 13-123 所示。

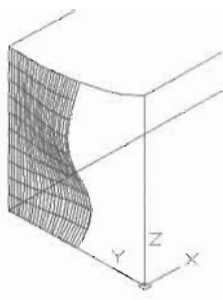


图 13-121

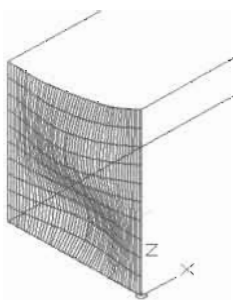


图 13-122

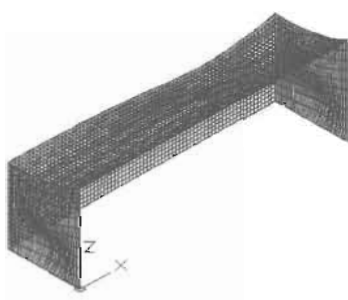


图 13-123

3. 绘制立柱和横梁

(1) 将生成的曲面移动到“网格”图层并隐藏该图层。

(2) 在命令提示行输入 MESH 命令并回车, 绘制一个圆柱体曲面, 如图 13-124 所示, 命令执行过程如下。

命令: `mesh`✓

当前平滑度设置为: 0

输入选项 [长方体(B)/圆锥体(C)/圆柱体(CY)/棱锥体(P)/球体(S)/楔体(W)/圆环体(T)/设置(SE)] <圆锥体>: `cy`✓

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: `0,0,0`✓

指定底面半径或 [直径(D)] <6.0000>: `6`✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <250.0000>: `250`✓

(3) 按空格键继续执行 MESH 命令, 绘制一个球面, 如图 13-125 所示, 命令执行过程如下。

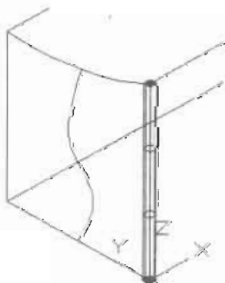


图 13-124

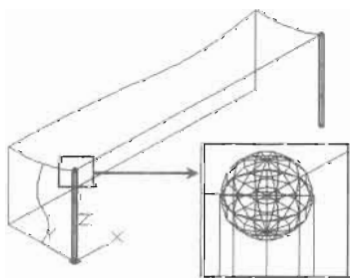


图 13-125



命令: mesh

当前平滑度设置为: 0

输入选项 [长方体(B)/圆锥体(C)/圆柱体(CY)/棱锥体(P)/球体(S)/楔体(W)/圆环体(T)/设置(SE)] <球体>: s✓

指定中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: 0,0,250✓

指定半径或 [直径(D)]: 6✓

(4) 将圆柱体和球体复制到另一边, 命令执行过程如下。

命令: CO✓

COPY

选择对象: 指定对角点: 找到 2 个 //选择圆柱体和球体

选择对象: ✓

当前设置: 复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>: //任意指定一点

指定第二个点或 [阵列(A)] <使用第一个点作为位移>: @744,0,0✓

(5) 在绘制横梁之前, 首先要将坐标系沿 y 轴旋转 90°, 命令执行过程如下。

命令: UCS✓

当前 UCS 名称: *世界*

指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z轴(ZA)] <世界>: y✓

指定绕 Y 轴的旋转角度 <90>: -90✓

(6) 在命令提示行输入 Mesh 命令并回车, 绘制一个圆柱体曲面, 如图 13-126 所示, 命令执行过程如下。

命令: MESH✓

当前平滑度设置为: 0

输入选项 [长方体(B)/圆锥体(C)/圆柱体(CY)/棱锥体(P)/球体(S)/楔体(W)/圆环体(T)/设置(SE)] <圆柱体>: cy✓

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: 250,0,0✓

指定底面半径或 [直径(D)] <6.0000>: 6✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <-744.0000>: -744✓

(7) 打开所有被隐藏的图层, 显示绘制的图形, 最终效果如图 13-127 所示。

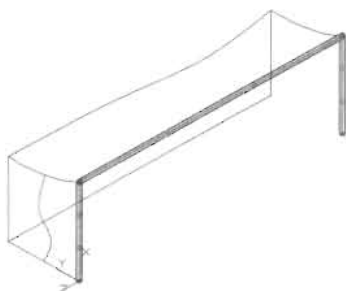


图 13-126

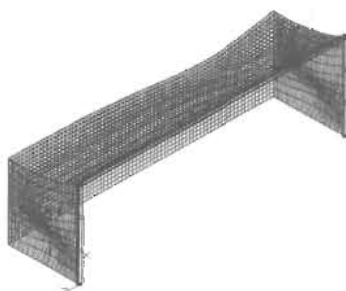


图 13-127

13.10.3 熟能生巧——绘制热气球的曲面模型



最终效果:

DWG 文件\CH13\13.10.3 熟能生巧

相信很多读者都见过热气球，当热气球中充足气体的时候尼龙布会向外膨胀，而支撑的绳索则会相对向内产生一道一道的凹痕，同时尼龙布也是五颜六色，非常漂亮。本例就采用 AutoCAD 的曲面建模功能来绘制一个热气球，如图 13-128 所示。

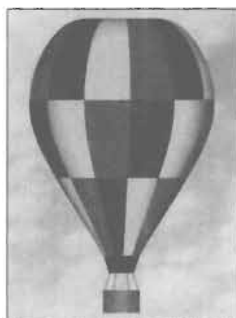


图 13-128

1. 设置绘图环境和图层

- (1) 运行 AutoCAD，新建一个 DWG 文件。
- (2) 设置 200mm×200mm 的绘图界限，然后将绘图区域放大至全屏显示。
- (3) 在命令提示行输入 Layer（图层）命令并回车，系统弹出“图层特性管理器”对话框，在该对话框进行图层设定，如图 13-129 所示。

2. 绘制辅助线

- (1) 把“辅助线”图层设为当前图层，然后以坐标原点为圆心，分别绘制半径为 7mm、10mm、20mm、35mm 和 50mm 的同圆心圆，结果如图 13-130 所示。



图 13-129

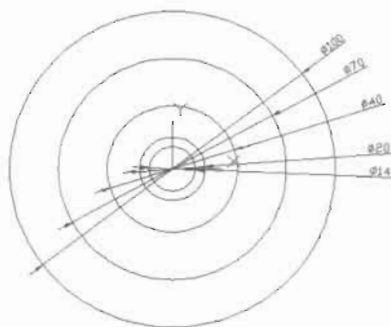



图 13-130

- (2) 使用 Line（直线）命令，捕捉圆心为起点，半径为 50 的圆形上的象限点为端点，绘制一条长度为 50mm 的直线。

- (3) 单击“修改”工具栏中的“环形阵列”按钮 ，阵列复制 A 直线，如图 13-131 所示，命令执行过程如下。

命令: `_arraypolar`

选择对象: 找到 1 个 // 选择绘制的直线段



选择对象: ✓

类型 = 极轴 关联 = 是


指定阵列的中心点或 [基点(B)/旋转轴(A)]: //捕捉圆心

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行(ROW)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)]: <退出>: I ✓

输入阵列中的项目数或 [表达式(E)]: <6>: 12 ✓

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行(ROW)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)]: <退出>: ✓

3. 编辑直线和圆弧

(1) 选中阵列后的直线, 它现在是一个整体, 要对它进行编辑, 需要单击“分解”按钮  将其炸开为独立的线段, 保留图 13-132 所示的直线 A 和直线 B, 删除其他的辅助直线。

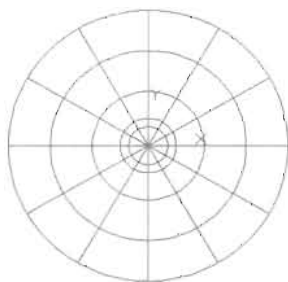


图 13-131

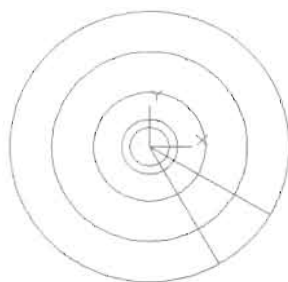


图 13-132

(2) 以直线 A 和直线 B 为切割线, 使用 Trim (修剪) 命令修剪半径为 50mm、35mm、10mm 的圆, 修剪效果如图 13-133 所示。

4. 绘制圆弧

(1) 打开“中点”捕捉功能, 利用 Line 命令绘制连接圆弧中点 A 和中点 B 的直线, 如图 13-134 所示。

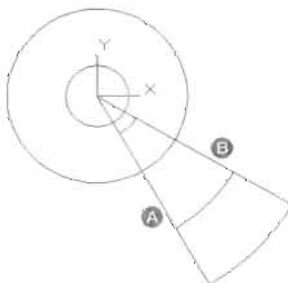


图 13-133

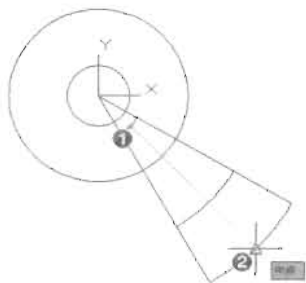


图 13-134


(2) 在命令行中输入 Lengthen 命令, 把上一步绘制的直线延长 1.5mm, 命令执行过程如下。

命令: lengthen ✓

选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: de ✓

输入长度增量或 [角度(A)]: <0.0000>: 1.5 ✓

选择要修改的对象或 [放弃(U)]: //鼠标左键单击图 13-135 中所示 A 直线的 b 端
 选择要修改的对象或 [放弃(U)]: ✓

(3) 单击“绘图”工具栏中的“圆弧”按钮, 使用“三点”法绘制圆弧, 如图 13-136 所示, 命令执行过程如下:

命令: _arc 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: //捕捉点 1
 指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: //捕捉点 2
 指定圆弧的端点: //捕捉点 3

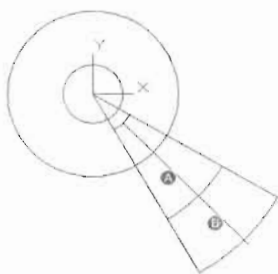


图 13-135

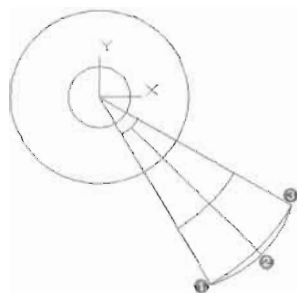



图 13-136

(4) 删除图 13-136 中连接点 1 和点 3 的圆弧, 保留连接点 1、点 2 和点 3 的圆弧。

(5) 把延长 1.5mm 之后的直线缩短 15mm, 命令执行过程如下:

命令: lengthen ✓
 选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: de ✓
 输入长度增量或 [角度(A)] <1.5000>: -15 ✓
 选择要修改的对象或 [放弃(U)]: //鼠标左键单击图 13-136 中所示 A 直线的 b 端
 选择要修改的对象或 [放弃(U)]: ✓

(6) 单击“绘图”工具栏中的“圆弧”按钮, 使用“三点”法绘制圆弧, 如图 13-137 所示, 命令执行过程如下:

命令: _arc 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: //捕捉点 1
 指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: //捕捉点 2
 指定圆弧的端点: //捕捉点 3

(7) 删除图 13-137 中连接点 1 和点 3 的圆弧, 同时把直线 A 也删除, 保留连接点 1、点 2 和点 3 的圆弧。

5. 调整图形位置

(1) 以坐标原点为圆心绘制一个半径为 10mm 的圆, 结果如图 13-138 所示。

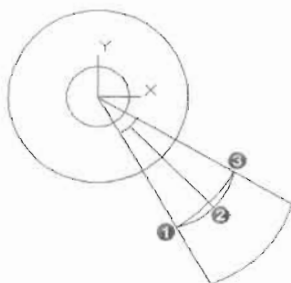


图 13-137

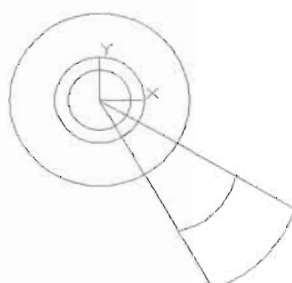


图 13-138



(2) 把视图调整为西南等轴测视图, 如图 13-139 所示。

(3) 移动图 13-140 所示的图形对象。

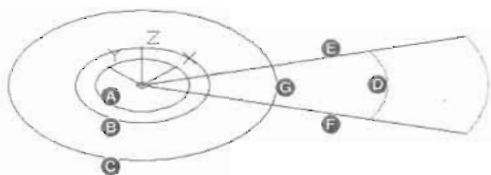


图 13-139

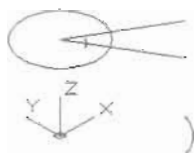


图 13-140

① 采用 Move (移动) 命令把圆 A 垂直向下移动 10mm, 命令执行过程如下:

命令: move ✓

选择对象: 找到 1 个

//选择 A 圆

选择对象: ✓

指定基点或 [位移(D)] <位移>:

//捕捉圆心

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @0,0,-100 ✓

② 继续使用 Move (移动) 命令把圆 B 垂直向下移动 90mm。

③ 把圆弧 D 垂直向下移动 45mm。

④ 把直线 E、直线 F 和圆 C 垂直向上移动 47mm。

⑤ 把位于直线 E 和直线 F 之间的圆弧 G 垂直向上移动 45mm。

⑥ 继续使用 Copy 命令把圆弧 G 垂直向下复制 135mm, 结果如图 13-140 所示。

6. 绘制直纹网格

(1) 调整网格密度, 命令执行过程如下。

命令: surfTAB1 ✓

输入 SURFTAB1 的新值<6>: 24 ✓

命令: surfTAB2 ✓

输入 SURFTAB2 的新值 <6>: 24 ✓

(2) 把“曲面”图层设定为当前层。

(3) 使用 Rulesurf 命令绘制直纹网格, 命令执行过程如下。

命令: rulesurf ✓

当前线框密度: SURFTAB1=24

选择第一条定义曲线:

//选择图 13-141 所示的圆 A

选择第二条定义曲线:

//选择图 13-141 所示的圆 B

结果如图 13-141 所示。

(4) 删除图 13-142 中所示的圆 B, 然后隐藏“曲面”图层, 同时把“边界曲线”图层设为当前图层, 如图 13-143 所示。

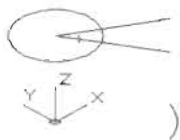


图 13-141

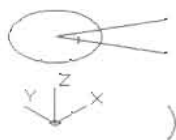
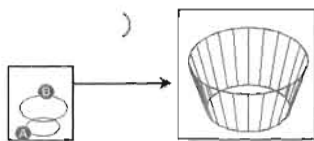


图 13-142

7. 绘制边界曲线

(1) 绘制样条曲线作为边界曲线。

① 使用 Spline (样条曲线) 命令绘制第一条边界曲线, 如图 13-143 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_spline`

当前设置: 方式=拟合 节点=弦

指定第一个点或 [方式(M)/节点(K)/对象(O)]: //捕捉图 13-143 中的点 1

输入下一个点或 [起点切向(T)/公差(L)]: //捕捉点 2

输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)]: //捕捉点 3

输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)/闭合(C)]: //捕捉点 4

输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)/闭合(C)]: //捕捉点 5

输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)/闭合(C)]: ✓

② 采用相同的方式绘制另一条边界曲线, 然后删除两条直线和圆, 结果如图 13-144 所示。

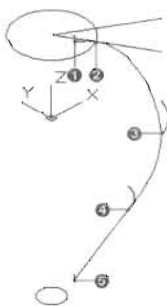


图 13-143

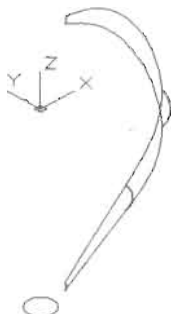


图 13-144

(2) 修剪边界曲线。

① 执行“视图>动态观察>自由动态观察”菜单命令, 然后拖动鼠标适当调整图形视角, 以便清楚观察图形。

② 绘制连接点 1 和点 2 (如图 13-145 所示) 的直线。绘制连接点 3 和点 4 (如图 13-145 所示) 的直线。

③ 在命令提示行输入 Ucs 并回车, 使用“三点”法重新设定用户坐标系, 如图 13-146



所示, 命令执行过程如下:

命令: ucs ✓

当前 UCS 名称: *没有名称*

指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z轴(ZA)] <世界>: 3 ✓

指定新原点 <0,0,0>:

//捕捉图 13-147 中的点 1

在正 X 轴范围上指定点 <1.0000,0.0000,0.0000>:

//捕捉图 13-147 中的点 2

在 UCS XY 平面的正 Y 轴范围上指定点 <0.0000,1.0000,0.0000>: //捕捉图 13-147 中的点 5

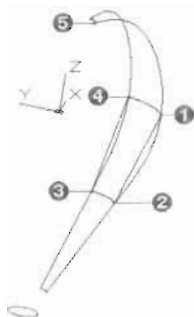


图 13-145

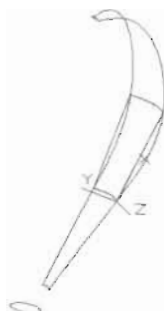



图 13-146

④ 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 修剪边界曲线, 效果如图 13-147 所示, 命令执行过程如下:

命令: _trim

视图与 UCS 不平行。命令的结果可能不明显。

当前设置: 投影=UCS, 边=无

选择剪切边...

选择对象或 <全部选择>: 找到 1 个 //选择图 13-147 中的直线 A

选择对象: 找到 1 个, 总计 2 个 //选择图 13-147 中的直线 B

选择对象: ✓

选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:

//鼠标单击图 13-147 中所示边界曲线的 C 部分

选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:

//鼠标单击图 13-147 中所示边界曲线的 D 部分

选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:

//鼠标单击图 13-147 中所示边界曲线的 E 部分

选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:

(3) 复制边界曲线。

① 把视图调整为东南等轴测视图。

② 在三维空间阵列复制图 13-148 中的边界曲线 A 和 B, 阵列数目为 2, 命令执行过程如下:

命令: 3darray ✓

选择对象: 找到 1 个 //选择图 13-148 中的边界曲线 A

选择对象: 找到 1 个, 总计 2 个 //选择图 13-148 中的边界曲线 B

选择对象: ✓
 输入阵列类型 [矩形(R)/环形(P)] <矩形>: p ✓
 输入阵列中的项目数目: 2 ✓
 指定要填充的角度 (+=逆时针, -=顺时针) <360>: -30 ✓
 旋转阵列对象? [是(Y)/否(N)] <是>: ✓
 指定阵列的中心点: //捕捉 D 圆弧的圆心
 指定旋转轴上的第二点: //捕捉 E 圆弧的圆心

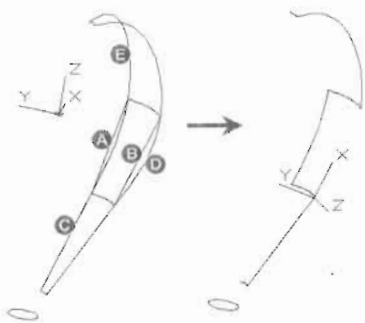


图 13-147

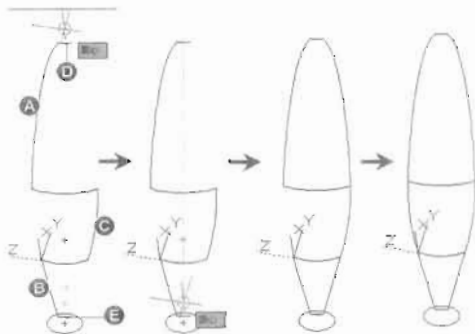


图 13-148

③ 在三维空间阵列复制图 13-148 中的边界曲线 C, 阵列数目为 2, 命令执行过程如下:

命令: 3darray ✓
 选择对象: 指定对角点: 找到 1 个 //选择图 13-148 中的边界曲线 C
 选择对象: ✓
 输入阵列类型 [矩形(R)/环形(P)] <矩形>: p ✓
 输入阵列中的项目数目: 2 ✓
 指定要填充的角度 (+=逆时针, -=顺时针) <360>: 30 ✓
 旋转阵列对象? [是(Y)/否(N)] <是>: ✓
 指定阵列的中心点: //捕捉 D 圆弧的圆心
 指定旋转轴上的第二点: //捕捉 E 圆弧的圆心
 阵列效果如图 13-148 所示。

8. 绘制边界网格

(1) 把“曲面”图层设定为当前层, 并将该图层隐藏, 这样主要是为了方便选择边界曲线。

(2) 使用 Edgesurf 命令绘制边界网格, 命令执行过程如下:

命令: edgesurf ✓
 当前线框密度: SURFTAB1=24 SURFTAB2=24
 选择用作曲面边界的对象 1: //选择图 13-149 中的曲线 A
 选择用作曲面边界的对象 2: //选择图 13-149 中的曲线 B
 选择用作曲面边界的对象 3: //选择图 13-149 中的曲线 C
 选择用作曲面边界的对象 4: //选择图 13-149 中的曲线 D

(3) 继续执行 Edgesurf 命令, 选择曲线 D、曲线 E、曲线 F 和曲线 G (如图 13-149 所示) 生成边界网格; 再次执行 Edgesurf 命令, 选择曲线 G、曲线 H、曲线 I 和曲线 J (如图 13-149 所示) 生成边界网格。

(4) 打开“曲面”图层, 观察曲面效果, 如图 13-149 (右) 所示。



★高手之道

在绘制边界网格的时候，我们把当前图层“曲面”隐藏，这主要是为了便于选择曲线。生成边界网格之后，部分边界曲线就会被曲面遮住，在执行下一步的操作时，就无法选中被遮住的边界曲线，所以这里把当前图层隐藏，这样既可以把绘制的曲面放置在当前的“曲面”图层上，同时也把新生成的曲面隐藏起来，不会遮挡边界曲线。

(5) 隐藏“边界曲线”和“辅助线”图层，然后把视图调整为俯视图。

(6) 选中 3 个曲面，然后采用 arraypolar (环形阵列) 命令阵列复制曲面，阵列效果如图 13-150 所示，命令执行过程如下。

命令: _arraypolar 找到 3 个

类型 = 极轴 关联 = 是

指定阵列的中心点或 [基点(B)/旋转轴(A)]: 0,0,0

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行(R)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)]: <退出>: i✓

输入阵列中的项目数或 [表达式(E)]: <6>: 3✓

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行(R)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)]: <退出>: f✓

指定填充角度(+=逆时针、-=顺时针)或 [表达式(EX)]: <360>: 60✓

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行(R)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)]: <退出>: ✓

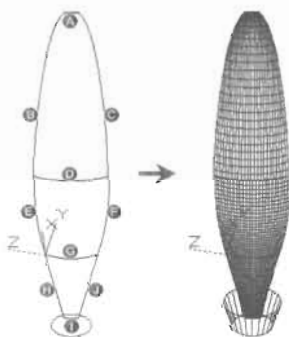


图 13-149

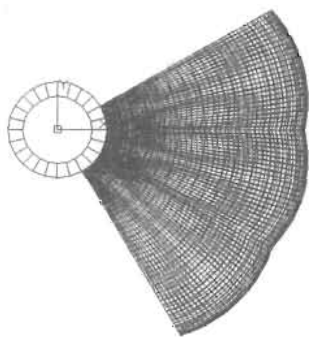


图 13-150

9. 绘制顶部面域

(1) 把视图调整为东南等轴测视图。

(2) 绘制一个半径为 10mm 的圆，如图 13-151 所示，命令执行过程如下：

命令: circle ✓

指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: 0,0,45 ✓

指定圆的半径或 [直径(D)]: 10 ✓

(3) 将上一步绘制的圆变成一个面域，命令执行过程如下：

命令: region ✓

选择对象: 找到 1 个 //选择上一步绘制的圆

选择对象: ✓

已提取 1 个环。

已创建 1 个面域。

10. 给直纹网格、边界网格和面域设置不同的颜色

(1) 将阵列的曲面分解, 然后在命令提示行输入 Chprop 命令并回车, 把部分边界网格的颜色设置为绿色, 命令执行过程如下:

命令: chprop ✓

选择对象: 找到 1 个 //按逆时针方向, 并从下到上, 选择第一层边界网格的第一块曲面

选择对象: 找到 1 个, 总计 2 个 //按逆时针方向, 并从下到上, 选择第二层边界网格的第二块曲面

选择对象: 找到 1 个, 总计 3 个 //按逆时针方向, 并从下到上, 选择第三层边界网格的第三块曲面

选择对象: ✓

输入要修改的特性 [颜色(C)/图层(LA)/线型(LT)/线型比例(S)/线宽(LW)/厚度(T)]: c ✓

新颜色 [真彩色(T)/配色系统(CO)] <7 (白色)>: 3 ✓

输入要修改的特性 [颜色(C)/图层(LA)/线型(LT)/线型比例(S)/线宽(LW)/厚度(T)]: ✓

(2) 继续使用 Chprop 命令把部分边界网格的颜色设置为红色, 命令执行过程如下:

命令: chprop ✓

选择对象: 找到 1 个 //按逆时针方向, 并从下到上, 选择第一层边界网格的第二块曲面

选择对象: 找到 1 个, 总计 2 个 //按逆时针方向, 并从下到上, 选择第二层边界网格的第三块曲面

选择对象: 找到 1 个, 总计 3 个 //按逆时针方向, 并从下到上, 选择第三层边界网格的第一块曲面

选择对象: ✓

输入要修改的特性 [颜色(C)/图层(LA)/线型(LT)/线型比例(S)/线宽(LW)/厚度(T)]: c ✓

新颜色 [真彩色(T)/配色系统(CO)] <7 (白色)>: 1 ✓

输入要修改的特性 [颜色(C)/图层(LA)/线型(LT)/线型比例(S)/线宽(LW)/厚度(T)]: ✓

(3) 继续执行 Chprop 命令把剩余的 3 块边界网格设置为蓝色 (颜色值为 5), 把直纹网格的颜色设置为褐色 (颜色值为 196), 把面域的颜色设置为品红 (颜色值为 6)。

(4) 执行 Render (渲染) 命令, 对图形进行简单渲染, 结果如图 13-152 所示。



图 13-151



图 13-152

★高手之道

在使用 Chprop 命令设置图形颜色的时候, 用户需要输入颜色值。在 AutoCAD 中, 每一种“索引颜色”都有一个代码, 每一种“真彩色”都有一组颜色代码。比如对红色、黄色、绿色、青色、蓝色、品红、白色, 它们的颜色代码依次为 1、2、3、4、5、6、7。



11. 阵列复制边界网格

(1) 把视图调整为俯视图。

(2) 选中 3 组边界网格, 采用 arraypolar (阵列) 命令阵列复制, 结果如图 13-153 所示, 阵列参数设置如下:

命令: _arraypolar 找到 9 个

类型 = 极轴 关联 = 是

指定阵列的中心点或 [基点(B)/旋转轴(A)]: 0,0,0✓

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行(ROW)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)] <退出>: i✓

输入阵列中的项目数或 [表达式(E)] <6>: 4✓

选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行(ROW)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)] <退出>: ✓

(3) 把视图调整为西南等轴测视图, 然后渲染图形, 效果如图 13-154 所示。

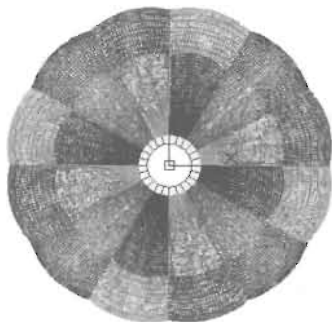


图 13-153



图 13-154

接下来还有吊舱的绘制, 不过那属于实体建模内容, 这里就不作介绍, 本例就到此为止。

13.11 课后练习

1. 选择题

- (1) UCS 是一种坐标系图标, 属于 ()。
- A. 世界坐标系 B. 用户坐标系
- C. 自定义坐标系 D. 单一固定的坐标系
- (2) Surftab1 和 Surftab2 是设置 () 的系统变量。
- A. 三维实体的形状 B. 三维实体的网格密度
- C. 曲面模型的形状 D. 曲面模型的网格密度
- (3) 在下列选项中, () 不属于 AutoCAD 提供的视觉样式。
- A. 三维线框 B. 三维隐藏 C. 概念 D. 消隐

2. 实例题

- (1) 使用 Revsurf (旋转网格) 命令绘制如图 13-155 所示的带轮曲面模型, 注意设置

Surftab1 和 Surftab2 的值。

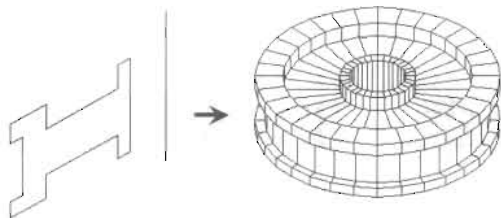


图 13-155

(2) 使用 Edgesurf (边界网格) 命令绘制如图 13-156 所示的雨伞曲面模型。

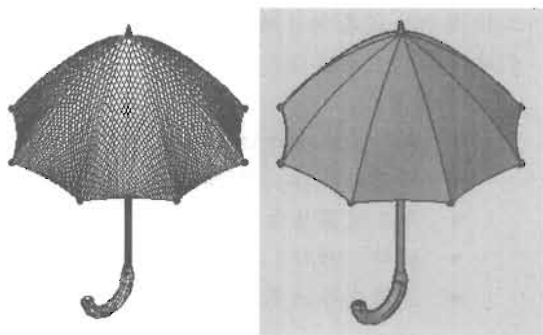


图 13-156

★高手之道

先绘制一个正八边形，然后分别在前视图和俯视图中绘制圆弧，接着把俯视图中的圆弧打断，得到绘制边界网格所必需的 4 条边界，然后绘制边界网格，最后进行阵列复制，如图 13-157 所示。

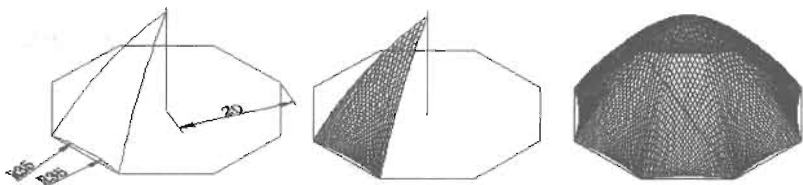


图 13-157

第 14 章 3D 实体模型的创建与编辑

实体对象表示整个对象的体积，在各类三维模型中，实体的信息最完整，歧义最少。实体模型比线框模型和网格更容易构造和编辑。在实际绘图与设计中，接触到的三维实体往往是十分复杂的，在 AutoCAD 中除了系统提供的 6 种基本实体外，还可以通过拉伸或旋转二维图形生成各种三维实体，并且提供了多种编辑命令，使用户可以创建复杂的三维实体。

学习重点：

- 各种基本三维实体的创建方法；
- 移动、旋转、复制三维对象；
- 布尔运算技法；
- 拉伸、放样、扫掠等建模技术；
- 三维实体的高级编辑技法。

14.1 创建基本三维实体

14.1.1 绘制多段体

在 AutoCAD 中，使用 Polysolid（多段体）命令可以创建多段体（如图 14-1 所示，这是由两段立方体和一段圆弧形实体构成的多段体，其横截面为矩形）；还可以将现有直线、二维多线段、圆弧或圆转换为多段体（如图 14-2 所示，将一条二维多段线转化为多段体，其横截面为矩形）。

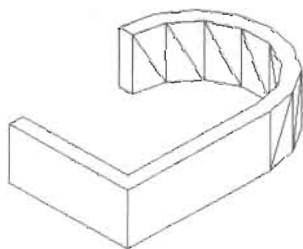


图 14-1

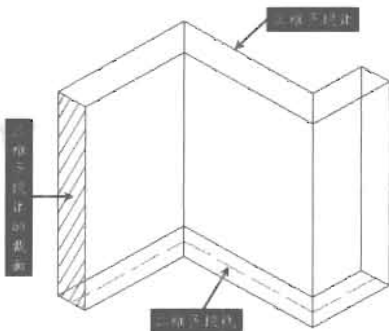


图 14-2

在 AutoCAD 中，执行 Polysolid（多段体）命令的方式有如下 3 种。

方法一：执行“绘图>建模>多段体”菜单命令，如图 14-3 所示。


方法二：单击“建模”工具栏中的“多段体”按钮，如图 14-4 所示。




图 14-3



图 14-4

方法三：在命令提示行输入 Polysolid 命令并回车。
下面以实际操作的形式介绍绘制多段体的基本方法。

【操作示例 14-1】 绘制多段体

单击“建模”工具栏中的“多段体”按钮, 绘制如图 14-5 所示的多段体, 命令执行过程如下。

命令: `_Polysolid` 高度 = 80.00, 宽度 = 5.00, 对正 = 居中
指定起点或 [对象(O)/高度(H)/宽度(W)/对正(J)] <对象>: `h` ✓
指定高度 <80.00>: `300` ✓ //设置多段体的高度
高度 = 300.00, 宽度 = 5.00, 对正 = 居中
指定起点或 [对象(O)/高度(H)/宽度(W)/对正(J)] <对象>: `w` ✓
指定宽度 <5.00>: `24` ✓ //设置多段体的宽度
高度 = 300.00, 宽度 = 24.00, 对正 = 居中
指定起点或 [对象(O)/高度(H)/宽度(W)/对正(J)] <对象>: `j` ✓
输入对正方式 [左对正(L)/居中(C)/右对正(R)] <居中>: `c` ✓ //设置多段体的对正方式
高度 = 300.00, 宽度 = 24.00, 对正 = 居中 //当前要绘制的多段体的

参数设置

指定起点或 [对象(O)/高度(H)/宽度(W)/对正(J)] <对象>: //任意指定一点
指定下一个点或 [圆弧(A)/放弃(U)]: `@400,0` ✓
指定下一个点或 [圆弧(A)/放弃(U)]: `@0,-270` ✓
指定下一个点或 [圆弧(A)/闭合(C)/放弃(U)]: `a` ✓ //表示要绘制圆弧
指定圆弧的端点或 [闭合(C)/方向(D)/直线(L)/第二个点(S)/放弃(U)]: `@-400,0` ✓
指定下一个点或 [圆弧(A)/闭合(C)/放弃(U)]: 指定圆弧的端点或 [闭合(C)/方向(D)/直线(L)/第二个点(S)/放弃(U)]: `c` ✓ //闭合多段体

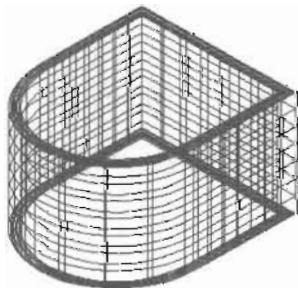


图 14-5



如果在“指定起点或[对象(O)/高度(H)/宽度(W)/对正(J)] <对象>:”命令提示后面输入 O 选项,则可将已经绘制好的线段按照设置的高度和宽度等参数转换为多段体。可以转换的对象包括直线、圆弧、二维多段线和圆,如图 14-6 所示。

★高手之道

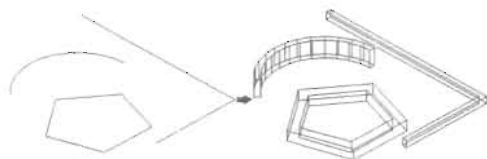


图 14-6


14.1.2 绘制长方体

用 Box (长方体) 命令可以创建长方体,创建时可以用底面顶点来定位,也可以用长方体中心来定位,所生成的长方体的底面平行于当前 UCS 的 XY 平面,长方体的高沿 Z 轴方向。

在绘制长方体时,一般先绘制一个矩形平面,然后指定高度,如图 14-7 所示。输入正值表示向相应的坐标值正方向延伸,负值表示向负方向延伸。

执行 Box (长方体) 命令的方式有如下 3 种。

方法一:执行“绘图>建模>长方体”菜单命令。

方法二:在“建模”工具栏中单击“长方体”按钮 。

方法三:在命令提示行输入 Box 命令并回车。

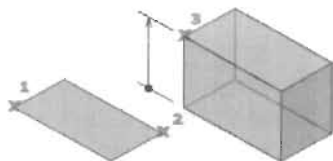


图 14-7

【操作示例 14-2】 根据不同条件绘制长方体



最终效果:

DWG 文件\CH14\操作示例 14-2

(1) 已知长方体的两个顶点,绘制一个长方体。在“建模”工具栏中单击“长方体”按钮,绘制如图 14-8 所示的长方体,命令执行过程如下。

命令: `_box`

指定第一个角点或 [中心(C)]: `0,0,0` ✓

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: `50,40,30` ✓ //输入对角顶点坐标

(2) 已知一条边的长度为 80mm,绘制一个正方体,如图 14-9 所示,命令执行过程如下。

命令: `_box`

指定第一个角点或 [中心(C)]: //指定正方体的第一个角点

指定角点或 [立方体(C)/长度(L)]: `c` ✓ //输入选项 C 表示绘制立方体

指定长度 <60.00>: `80` ✓

(3) 已知长方体的长、宽、高分别为 80mm、50mm、30mm,绘制一个长方体(如图 14-10 所示),命令执行过程如下。

命令: `_box`

指定第一个角点或 [中心(C)]: //指定长方体的一个角点

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: `1` ✓

指定长度 <20.00>: `80` ✓

指定宽度 <80.00>: `50` ✓

指定高度或 [两点(2P)] <50.00>: `30` ✓

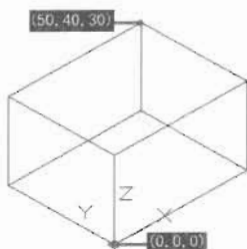


图 14-8

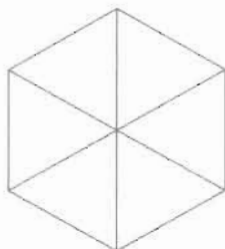


图 14-9

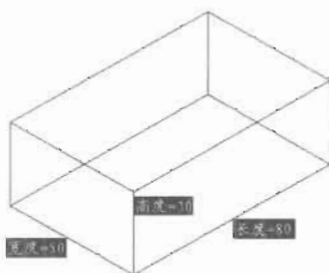



图 14-10

14.1.3 绘制楔形体

用 Wedge (楔体) 命令可以绘制楔形体, 其斜面高度将沿 x 轴正方向减少, 底面平行于 XY 平面。它的绘制方法与长方体类似, 一般有两种定位方式: 一种是用底面顶点定位, 如图 14-11 所示; 另一种是用楔形体中心定位。

执行 Wedge (楔体) 命令的方式有如下 3 种。

方法一: 执行“绘图>建模>楔体”菜单命令。

方法二: 在“建模”工具栏中单击“楔体”按钮 。

方法三: 在命令提示行输入 Wedge 命令并回车。

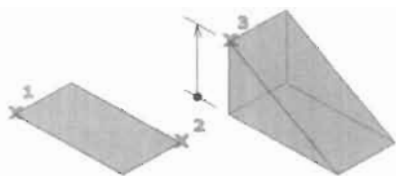


图 14-11

【操作示例 14-3】 根据不同条件绘制楔形体



最终效果:

DWG 文件\CH14\操作示例 14-3

(1) 已知底面顶点和高度, 绘制一个楔形体。在命令提示行输入 Wedge 命令并回车, 绘制如图 14-12 所示的楔形体, 命令执行过程如下。

命令: _wedge


指定第一个角点或 [中心(C)]: 0,0,0 ✓

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: 60,35 ✓

指定高度或 [两点(2P)] <40.00>: 40 ✓

★高手之道

在已知长、宽、高的时候, 也可以直接在“指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]:”命令提示后面输入“@60,35,40”。

(2) 已知底面顶点和边长, 绘制楔形体。在“建模”工具栏中单击“楔体”按钮 , 绘制如图 14-13 所示的楔形体, 命令执行过程如下。

命令: _wedge

指定楔体的第一个角点或 [中心点(CE)] <0,0,0>: 0,0,0 ✓

指定角点或 [立方体(C)/长度(L)]: c ✓

指定长度: 40 ✓

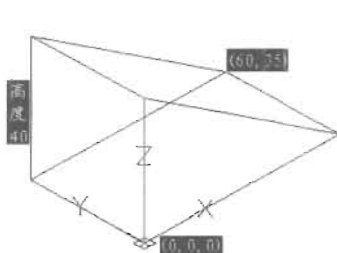


图 14-12

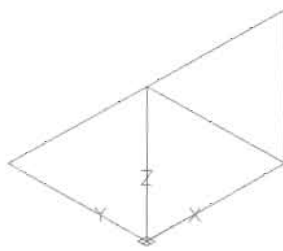



图 14-13

14.1.4 绘制圆锥体

使用 Cone (圆锥体) 命令可以绘制圆锥体、椭圆锥体, 所生成的圆锥体、椭圆锥体的底面平行于 XY 平面, 轴线平行于 Z 轴, 如图 14-14 所示。

执行 Cone (圆锥体) 命令的方式有如下 3 种。

方法一: 执行“绘图>建模>圆锥体”菜单命令。

方法二: 在“建模”工具栏中单击“圆锥体”按钮 。

方法三: 在命令提示行输入 Cone 命令并回车。

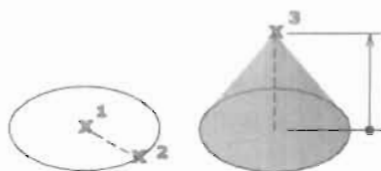


图 14-14

【操作示例 14-4】 根据不同条件绘制圆锥体



最终效果:

DWG 文件\CH14\操作示例 14-4

(1) 已知底面中心、半径和高, 绘制圆锥体。执行“绘图>建模>圆锥体”菜单命令, 绘制如图 14-15 所示的圆锥体, 命令执行过程如下。

命令: `_cone`

指定底面的中心点或 [三点 (3P)/两点 (2P)/相切、相切、半径 (T)/椭圆 (E)]: `0,0,0` ✓

指定底面半径或 [直径 (D)]: `<10.000>: 100` ✓

指定高度或 [两点 (2P)/轴端点 (A)/顶面半径 (T)]: `<10.00>: 160` ✓

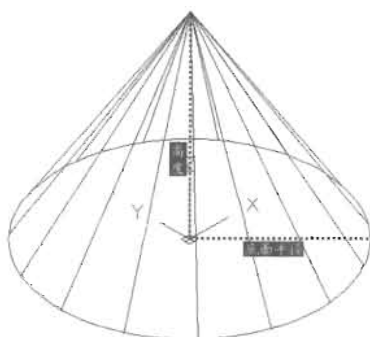


图 14-15

(2) 已知底面长、短轴的长度和高, 绘制圆锥体。在命令提示行输入 Cone 命令并回车, 绘制如图 14-16 所示的圆锥体, 命令执行过程如下。

命令: `_cone`

指定底面的中心点或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 相切、相切、半径 (T) / 椭圆 (E)]: `e` ✓

指定第一个轴的端点或 [中心 (C)]: `c` ✓

指定中心点: `0,0,0` ✓

指定到第一个轴的距离 <50.00>: `120` ✓

指定第二个轴的端点: `75` ✓

指定高度或 [两点 (2P) / 轴端点 (A) / 顶面半径 (T)] <78.00>: `200` ✓

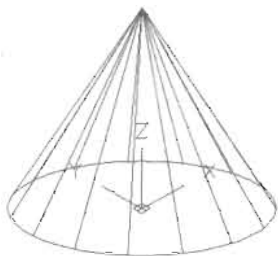



图 14-16

14.1.5 绘制球体

球体是最简单的三维实体, 使用 Sphere (球体) 命令可以按指定的球心、半径或直径绘制实心球体, 球体的纬线与当前的 UCS 的 XY 平面平行, 其轴线与 Z 轴平行, 如图 14-17 所示。

执行 Sphere (球体) 命令的方式有如下 3 种。

方法一: 执行“绘图>建模>球体”菜单命令。

方法二: 在“建模”工具栏中单击“球体”按钮 。

方法三: 在命令提示行输入 Sphere 命令并回车。

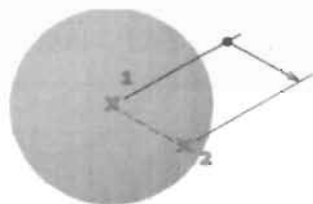


图 14-17

【操作示例 14-5】 已知球心坐标和半径绘制一个球体



最终效果:

DWG 文件\CH14\操作示例 14-5

执行“绘图>建模>球体”菜单命令, 绘制如图 14-18 所示的球体, 命令执行过程如下。

命令: `_sphere`

指定中心点或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 切点、切点、半径 (T)]: `0,0,0` ✓ // 输入球心坐标

指定半径或 [直径 (D)]: `100` ✓ // 输入半径值



★高手之道

系统默认的线框显示密度是 4, 可以在命令提示行输入 Isolines 命令来重新定义线框的密度, 然后输入 Regen 命令重新生成模型, 即可得到如图 14-19 所示的显示效果 (线框显示密度为 16)。

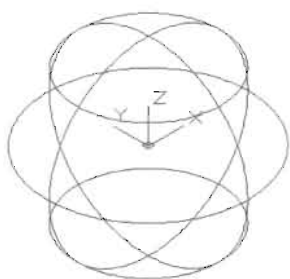


图 14-18

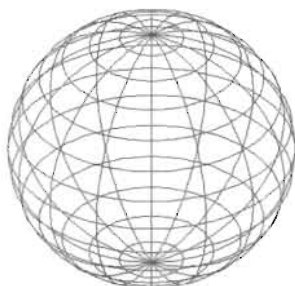


图 14-19

14.1.6 绘制圆柱体

用 Cylinder (圆柱体) 命令可以绘制圆柱体、椭圆柱体, 所生成的圆柱体、椭圆柱体的底面平行于 XY 平面, 轴线与 z 轴相平行, 如图 14-20 所示。

执行 Cylinder (圆柱体) 命令的方式有如下 3 种。

方法一: 执行“绘图>建模>圆柱体”菜单命令。

方法二: 单击“建模”工具栏中的“圆柱体”按钮 。

方法三: 在命令提示行输入 Cylinder 命令并回车。

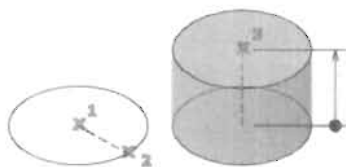



图 14-20

【操作示例 14-6】 根据不同的条件绘制柱体



原始文件:

DWG 文件\CH09\操作示例 14-6

(1) 已知底面中心坐标为 (0,20,40), 半径为 60mm, 高为 160mm。单击“建模”工具栏中的“圆柱体”按钮 , 绘制如图 14-21 所示的圆柱体, 命令执行过程如下。

命令: `_cylinder`

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)/椭圆(E)]: 0,0,0 ✓

指定底面半径或 [直径(D)] <10.00>: 50 ✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <60.00>: 100 ✓



图 14-21

(2) 已知底面中心坐标为 (0,0,0), 高度为 100, 长、短轴的长度分别为 60mm、120mm。在命令提示行输入 Cylinder 命令并回车, 绘制如图 14-22 所示的椭圆柱体, 命令执行过程如下。

命令: `_cylinder`

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: e ✓

指定第一个轴的端点或 [中心(C)]: ϕ ✓
 指定中心点: 0,0,0 ✓
 指定到第一个轴的距离 <10.00>: 30 ✓ //输入短轴的半长
 指定第二个轴的端点: 60 ✓ //输入长轴的半长
 指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <80.00>: 100 ✓

(3) 通过指定轴线的两个端点来调整圆柱体的方向。执行“绘图>建模>圆柱体”菜单命令, 绘制如图 14-23 所示的圆柱体, 命令执行过程如下。

命令: `_cylinder`
 指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)/椭圆(E)]: 0,0,0 ✓
 指定底面半径或 [直径(D)] <5.2101>: 40 ✓
 指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <80.2843>: ϕ ✓
 指定轴端点: @40,50,20 ✓

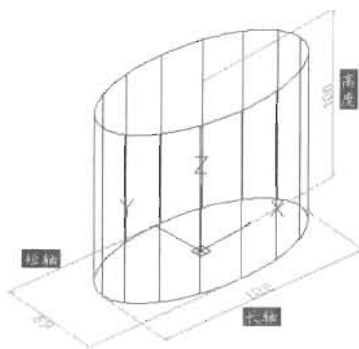


图 14-22

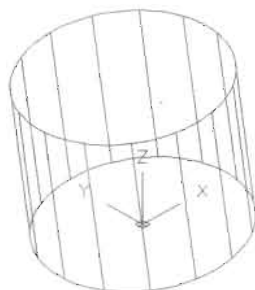



图 14-23

14.1.7 绘制圆环体

圆环体由两个半径定义, 一个是从圆环体中心到管道中心的圆环体半径; 另一个是管道半径。随着管道半径和圆环体半径之间的相对大小的变化, 圆环体的形状是不同的, 如图 14-24 所示。

执行 Torus(圆环体) 命令的方式有如下 3 种。

方法一: 执行“绘图>建模>圆环体”菜单命令。

方法二: 在“建模”工具栏中单击“圆环”按钮 。

方法三: 在命令提示行输入 Torus 并回车。

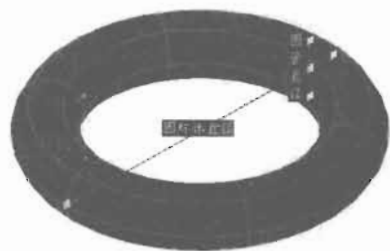



图 14-24

【操作示例 14-7】 创建圆环



原始文件:

DWG 文件\CH09\操作示例 14-7

在“建模”工具栏中单击“圆环”按钮 , 绘制一个如图 14-25 所示的圆环体, 其命令执行过程如下。

命令: `_torus` ✓
 当前线框密度: ISOLINES=11



指定圆环体中心<0,0,0>: 0,0,0 ✓
 指定圆环体半径或[直径(D)]: 100 ✓
 指定圆管半径或[直径(D)]: 30 ✓

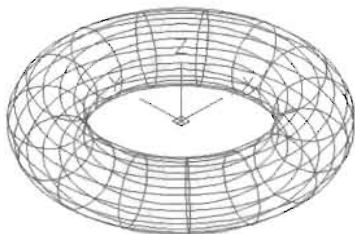


图 14-25

14.1.8 绘制螺旋


螺旋就是开口的二维或三维螺旋线。如果指定同一个值来作为底面半径和顶面半径，将创建圆柱形螺旋；如果指定不同的值来作为顶面半径和底面半径，将创建圆锥形螺旋；如果指定的高度值为 0，则将创建扁平的二维螺旋。

★高手之道

默认情况下，螺旋的顶面半径和底面半径相同，在绘制圆柱形螺旋时不能指定底面半径和顶面半径为 0mm。

执行 Helix (螺旋) 命令的方式有如下 3 种。

方法一：执行“绘图>螺旋”菜单命令。

方法二：在“建模”工具栏中单击“螺旋”按钮.

方法三：在命令提示行输入 Helix 命令并回车。

【操作示例 14-8】 根据不同的条件绘制螺旋



原始文件：

DWG 文件\CH09\操作示例 14-8

(1) 已知螺旋底面和顶面的半径为 50mm，螺旋的高度为 30mm。在命令提示行输入 Helix 命令并回车，绘制如图 14-26 所示的螺旋，命令执行过程如下。

命令: _helix

圈数 = 3.00 扭曲=CCW

//显示螺旋的圈数和扭曲的方向 (CCW 表示逆时针方向旋转)

指定底面的中心点: 0,0,0 ✓

//指定螺旋底面的中心点


指定底面半径或[直径(D)]: 50 ✓

//输入底面的半径值

指定顶面半径或[直径(D)]: 50 ✓

//输入顶面半径值

指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)]: 30 ✓ //输入螺旋的高度值

(2) 已知螺旋的圈数为 5，扭曲方向为顺时针，底面半径为 50mm，顶面半径为 30mm，高度为 80mm。在“建模”工具栏中单击“螺旋”按钮, 绘制如图 14-27 所示的螺旋，命令执行过程如下。

命令: _helix

圈数 = 5.00 扭曲=CCW

指定底面的中心点:

//指定螺旋底面的中心点

指定底面半径或[直径(D)] <30.00>: 50 ✓

指定顶面半径或[直径(D)] <50.00>: 30 ✓

指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <100.00>: t ✓

// 输入选

项 T 表示要设置圈数

输入圈数 <3.00>: 5 ✓

指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <100.00>: w ✓

// 输入选

项 W 表示要设置扭曲方向

输入螺旋的扭曲方向[顺时针(CW)/逆时针(CCW)] <CCW>: cw ✓

指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <100.00>: 80 ✓

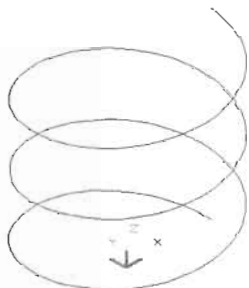


图 14-26

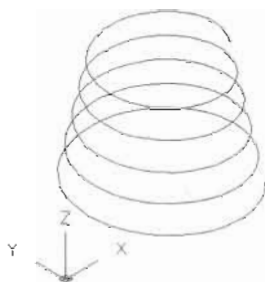


图 14-27

(3) 已知底面半径为 100mm, 顶面半径为 20mm, 绘制一个 2D 螺旋线, 如图 14-28 所示, 命令执行过程如下。

命令: _helix

圈数 = 3.00 扭曲=CCW

指定底面的中心点: 0,0,0 ✓

指定底面半径或[直径(D)] <30.00>: 100 ✓

指定顶面半径或[直径(D)] <50.00>: 20 ✓

指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <10.00>: 0 ✓ // 设置螺旋的高度为 0

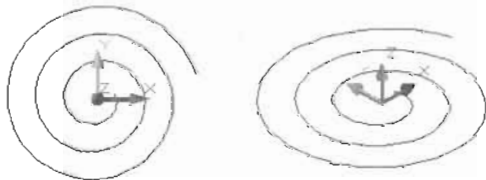


图 14-28

14.1.9 跟踪练习 1: 创建积木组合



最终效果:

DWG 文件\CH14\跟踪练习 1

本例主要练习基本三维实体的绘制方法, 案例效果如图 14-29 所示。

(1) 新建一个 dwg 文件, 然后执行“视图>三维视图>西南等轴测”菜单命令, 切换到三维视图。

(2) 在“建模”工具栏中单击“楔体”按钮 , 绘制如图 14-30 所示的楔形体, 命令



执行过程如下。

命令: `_wedge`

指定第一个角点或 [中心(C)]: `0,0,0` ✓

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: `@-100,40,60` ✓

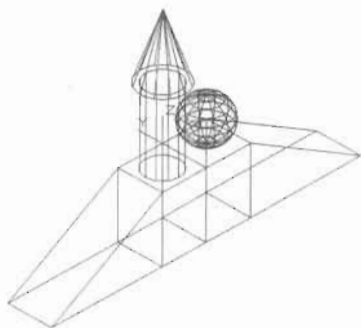


图 14-29

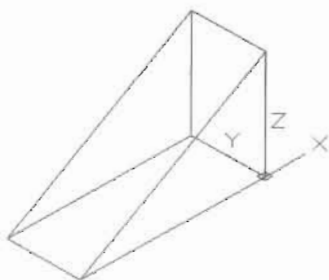



图 14-30

(3) 在“建模”工具栏中单击“长方体”按钮, 绘制如图 14-31 所示的长方体, 命令执行过程如下。

命令: `_box`

指定第一个角点或 [中心(C)]: `0,0,0` ✓

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: `@40,40,60` ✓

(4) 在命令提示行输入 `Copy` 并回车, 然后将长方体复制一个, 如图 14-32 所示。

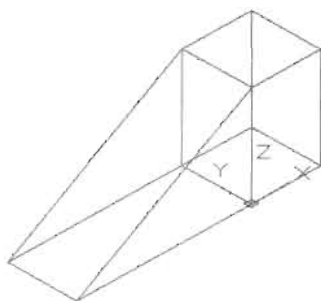


图 14-31

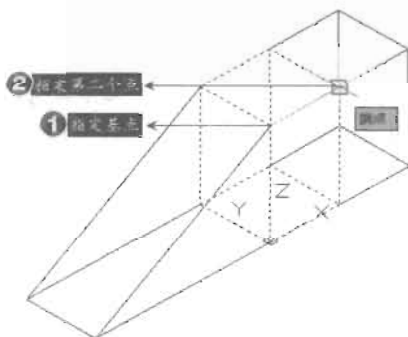


图 14-32

(5) 执行“绘图>建模>楔体”菜单命令, 绘制如图 14-33 所示的楔形体, 命令执行过程如下。

命令: `_wedge`

指定第一个角点或 [中心(C)]: `//捕捉如图 14-33 所示的端点`

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: `@100,40,60` ✓

(6) 在命令提示行输入 `Ucs` 命令并回车, 将原点重新定位到如图 14-34 所示的位置, 命令执行过程如下。

命令: `ucs` ✓

当前 UCS 名称: *没有名称*

指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z

轴(ZA)]<世界>:

指定 X 轴上的点或<接受>:✓

//捕捉如图 14-48 所示的端点作为新的坐标原点

//回车结束命令

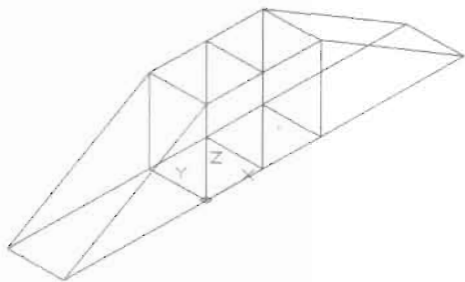


图 14-33

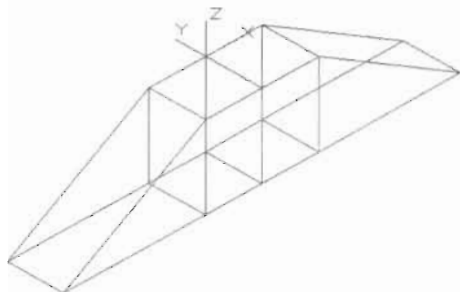



图 14-34

(7) 单击“建模”工具栏中的“圆柱体”按钮, 绘制一个半径为 15mm、高度为 70mm 的圆柱体, 如图 14-35 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_cylinder`


指定底面的中心点或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 切点、切点、半径 (T) / 椭圆 (E)]: `-20, -20, 0` ✓

指定底面半径或 [直径 (D)]: `<300.00>: 15` ✓

指定高度或 [两点 (2P) / 轴端点 (A)]: `<60.00>: 70` ✓

★ 高手之道

为了观察起来方便美观, 可以将 ISOLINES 变量的值设置得大一些, 然后执行 Regen 命令重生成视图。

(8) 在“建模”工具栏中单击“圆锥体”按钮, 绘制一个如图 14-36 所示的圆锥体, 命令执行过程如下。

命令: `_cone`

指定底面的中心点或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 切点、切点、半径 (T) / 椭圆 (E)]: //捕捉圆柱体的顶面圆心

指定底面半径或 [直径 (D)]: `<15.00>: 20` ✓

指定高度或 [两点 (2P) / 轴端点 (A) / 顶面半径 (T)]: `<70.00>: 60` ✓

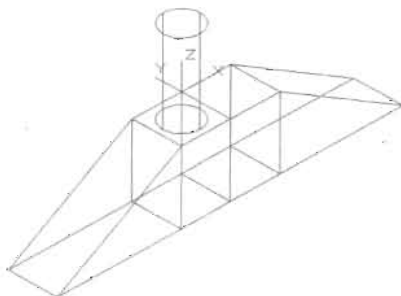


图 14-35

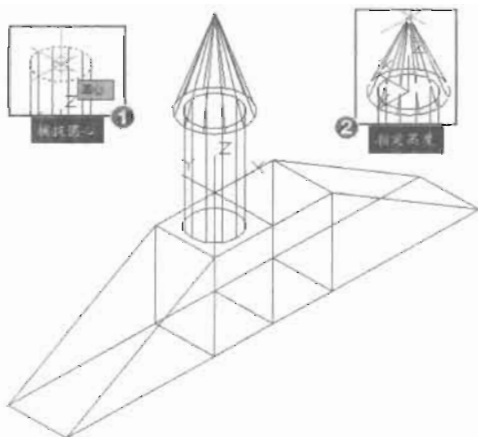



图 14-36



(9) 在“建模”工具栏中单击“球体”按钮, 绘制一个半径为 20mm 的球体, 如图 14-37 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_sphere`

指定中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: `20,-20,20` ✓

指定半径或 [直径(D)] <10.00>: `20` ✓

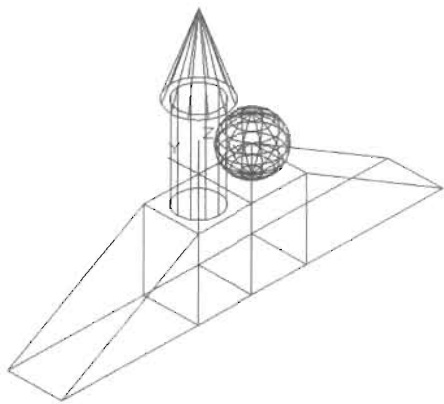


图 14-37

14.2 三维对象的基本操作

14.2.1 使用小控件

小控件可以帮助用户沿三维轴或平面移动、旋转或缩放一组对象。如图 14-38 所示, AutoCAD 有 3 种类型的小控件。

- 三维移动小控件: 沿轴或平面移动选定的对象。
- 三维旋转小控件: 绕指定轴旋转选定的对象。
- 三维缩放小控件: 沿指定平面或轴或沿全部三条轴统一缩放选定的对象。

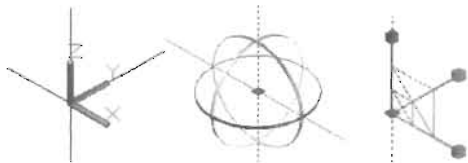


图 14-38

默认情况下, 选择视图中具有三维视觉样式的对象或子对象时, 会自动显示小控件。由于小控件沿特定平面或轴约束所做的修改, 因此, 它们有助于确保获得更理想的结果。

可以指定选定对象后要显示的小控件, 也可以禁止显示小控件。

无论何时选择三维视图中的对象, 均会显示默认小控件。可以选择功能区上的其他默认值, 也可以更改 `DEFAULTGIZMO` 系统变量的值。还可以在选中对象后禁止显示小控件。

激活小控件后, 还可以切换到其他类型的小控件。切换行为根据选择对象的时间而变化:

先选择对象。如果正在执行小控件操作, 则可以重复按 `SPACEBAR` 键以在其他类型的小控件之间循环。通过此方法切换小控件时, 小控件活动会约束到最初选定的轴或平面上。

执行小控件操作过程中, 还可以在快捷菜单上选择其他类型的小控件。

先运行命令。如果在选择对象之前开始执行三维移动、三维旋转或三维缩放操作, 小控件将置于选择集的中心。使用快捷菜单上的“重新定位小控件”选项可以将小控件重新定位到三维空间中的任意位置。也可以在快捷菜单上选择其他类型的小控件。

14.2.2 选择三维子对象

用户可以通过选择三维模型的子对象（面、边和顶点），对其进行移动和旋转操作，从而改变模型的形状和大小等。

按住 Ctrl 键，将鼠标移动到相应的子对象上，然后单击鼠标左键即可将其选中，如图 14-39 所示。



图 14-39

用户还可以通过夹点来编辑三维实体，选中三维实体之后，模型将会显示出夹点，如图 14-40 所示。

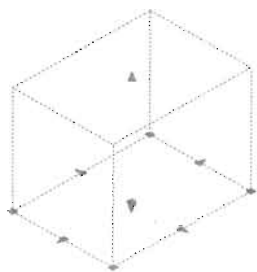


图 14-40

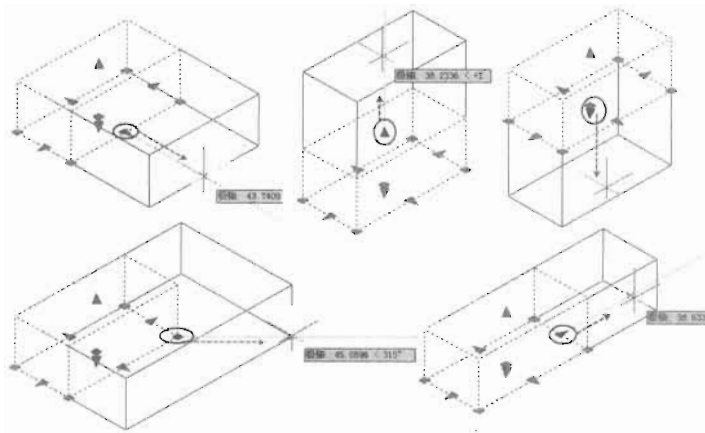


图 14-41

14.2.3 移动三维图形

使用 3dmove（三维移动）命令可以自由移动三维实体模型，执行 3dmove 命令的方式有如下 3 种。

方法一：执行“修改>三维操作>三维移动”菜单命令，如图 14-42 所示。



图 14-42



方法二：在“建模”工具栏中单击“三维移动”按钮，如图 14-43 所示。

方法三：在命令提示行输入 3dmove 命令并回车。

执行 3dmove 命令之后，其命令提示如下。

命令：3dmove

选择对象： //选择要移动的图形

选择对象：✓ //回车确认选中图形

指定基点或 [位移(D)] <位移>： //确定移动的基点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>： //确定移动的目标点位置


选中要移动的图形之后，将移动夹点工具放置在三维空间中的任意位置，然后将图形拖曳到移动夹点工具之外来自由移动图形，如图 14-44 所示。



图 14-43

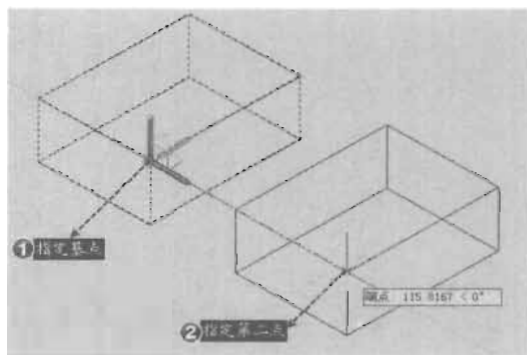


图 14-44

★高手之道


默认情况下，如果用户在启动 3dmove 命令之前已经选中了要移动的图形，那么系统将自动显示移动夹点工具。用户可以通过将 Gtauto 系统变量设置为 0 来指定不自动显示移动夹点工具。

14.2.4 旋转三维图形

3drotate (三维旋转) 命令用于在三维空间绕某坐标轴来旋转三维实体，如图 14-45 所示。

执行 3drotate 命令的方式有如下 3 种。

方法一：执行“修改>三维操作>三维旋转”菜单命令。

方法二：在“建模”工具栏中单击“三维旋转”按钮.

方法三：在命令提示行输入 3drotate 命令并回车。

执行 3drotate 命令之后，其命令提示如下。

命令：3drotate

UCS 当前的正角方向： ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0

选择对象： //选择要旋转的图形

选择对象：✓ //回车确认选中图形

指定基点： //指定旋转的基点

拾取旋转轴： //将鼠标移到旋转夹点工具(如图 14-46 所示)的任意圆环上，当

出现一条轴线时单击鼠标左键，即可选中旋转轴

指定角的起点或键入角度： //输入旋转角度

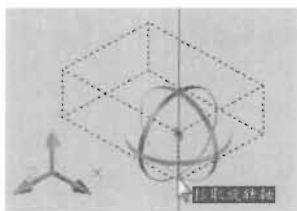


图 14-45

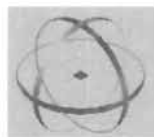
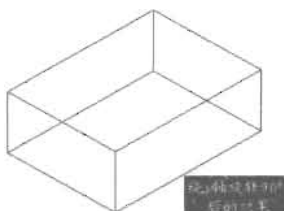


图 14-46

14.2.5 对齐三维图形

使用 Align (对齐) 命令可以在三维空间中将两个图形按指定的方式对齐, AutoCAD 将根据用户指定的对齐方式来改变对象的位置或进行缩放, 以便能够与其他对象对齐。执行 Align (对齐) 命令的方式有如下两种。

方法一: 执行“修改>三维操作>对齐”菜单命令。

方法二: 在命令提示行输入 Align 命令并回车。

AutoCAD 为用户提供了 3 种对齐方式, 下面进行详细的介绍。

1. 一点对齐 (共点)

当只设置一对点时, 可实现点对齐。首先确定被调整对象的对齐点 (起点), 然后确定基准对象的对齐点 (终点), 被调整对象将自动平移位置与基准对象对齐, 具体操作如下。

```
命令: _align
选择对象: 找到 1 个          //选择图 14-47 所示的小长方体
选择对象: ✓
指定第一个源点:              //捕捉小长方体的端点
指定第一个目标点:            //捕捉大长方体的端点
指定第二个源点: ✓
```

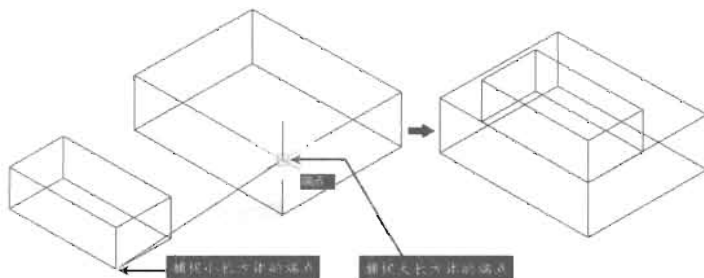


图 14-47

2. 两点对齐 (共线) 及放缩

当设置两对点时, 可实现线对齐。使用这种对齐方式, 被调整对象将做两个运动, 先按第一对点平移, 作点对齐; 然后再旋转, 使第一、第二起点的连线与第一、第二终点的连线共线, 如图 14-48 所示。

在进行共线操作时, 还可以按第一、第二起点之间的线段与第一、第二终点之间的线段长度相等的条件, 对被调整对象进行缩放, 具体操作如下。



命令: `_align`

选择对象: 找到 1 个

//选择如图 14-49 所示的小长方体

选择对象: ☒

指定第一个源点:

//捕捉点 1

指定第一个目标点:

//捕捉点 2

指定第二个源点:

//捕捉点 3

指定第二个目标点:

//捕捉点 4

指定第三个源点或 <继续>: ☒

是否基于对齐点缩放对象? [是(Y)/否(N)] <否>: y ☒ //输入选项 Y 并回车表示要缩放对象

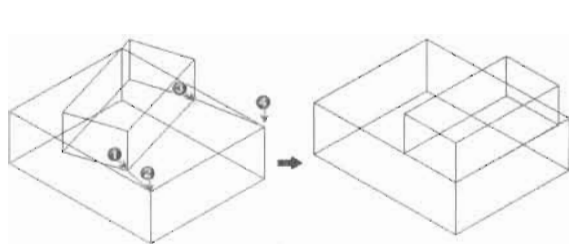


图 14-48

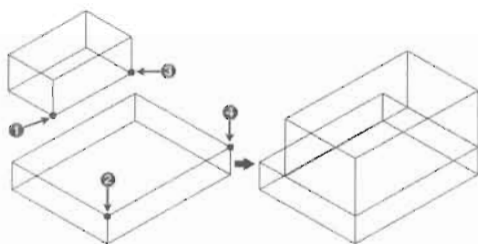


图 14-49

★高手之道

在上面的操作中, 如果不需要缩放对象, 那么直接按 Enter 键即可。

3. 三点对齐 (共面)

当选择 3 对点时, 选定对象可在三维空间移动和旋转, 并与其他对象对齐, 每一对点——对应, 如图 14-50 所示。

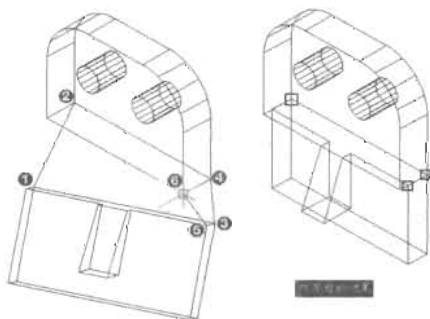


图 14-50


14.2.6 阵列三维图形

用 `3darray` (三维阵列) 命令可以进行三维阵列复制, 即复制出的多个实体在三维空间按一定阵形排列, 该命令既可以复制二维图形, 也可以复制三维图形。

三维阵列有两种排列方式, 分别是矩形阵列和环形阵列。矩形阵列需要在三维空间指定行数、列数和层数以及行距、列距和层距; 环形阵列需要指定阵列数目、填充角度和旋转轴等。

执行 `3darray` 命令的方式有如下 3 种。

方法一: 执行“修改>三维操作>三维阵列”菜单命令。

方法二：在“建模”工具栏中单击“三维阵列”按钮.

方法三：在命令提示行输入 3darray 命令并回车。

【操作示例 14-9】 使用矩形阵列复制长方体

(1) 在命令提示行输入 Box 命令并回车，绘制一个 $10 \times 15 \times 5$ mm 的长方体，命令执行过程如下。

命令: box ✓

指定第一个角点或 [中心(C)]: //确定长方体的一个角点

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: @10,15,5 ✓

(2) 在命令提示行输入 3darray 命令并回车，矩形阵列长方体，如图 14-51 所示，命令执行过程如下。

命令: 3darray ✓

选择对象: 找到 1 个

//选择长方体

选择对象: ✓

输入阵列类型 [矩形(R)/环形(P)] <矩形>: ✓

//直接回车确认采用矩形阵列

输入行数 (---) <1>: 3 ✓

输入列数 (|||) <1>: 4 ✓

输入层数 (...) <1>: 3 ✓

指定行间距 (---): 15 ✓

指定列间距 (|||): 10 ✓

指定层间距 (...): 5 ✓

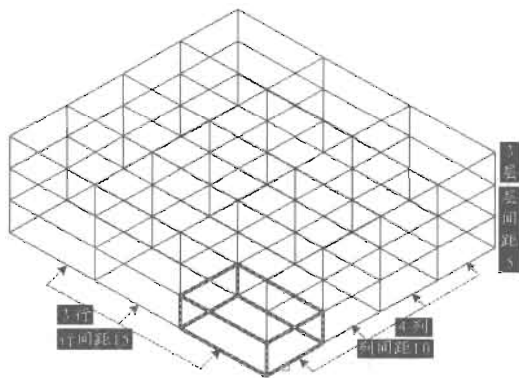


图 14-51

【操作示例 14-10】 使用环形阵列复制三维模型



原始文件:

DWG 文件\CH14\操作示例 14-10

(1) 根据原始文件路径打开图形。

(2) 在命令提示行输入 3darray 命令并回车，环形阵列实体模型，如图 14-52 所示，命令执行过程如下。

命令: 3darray ✓

正在初始化...已加载 3DARRAY。

选择对象: 找到 1 个

//选择要阵列的对象



选择对象: ✓

输入阵列类型 [矩形 (R) / 环形 (P)] <矩形>: p ✓ // 输入选项 P 表示采用环形阵列方式

列方式

输入阵列中的项目数目: 8 ✓

指定要填充的角度 (+ = 逆时针, - = 顺时针) <360>: ✓

旋转阵列对象? [是 (Y) / 否 (N)] <是>: ✓

指定阵列的中心点:

// 捕捉圆心作为阵列中心点

指定旋转轴上的第二点: @0,0,1 ✓

★ 高手之道

在环形阵列时, 需要设置复制的数量、复制对象所分布的圆周角度, 确定复制对象在复制中是否随位置的变化而旋转, 并通过设置两点来确定环形阵列复制轴线的位置和方向。

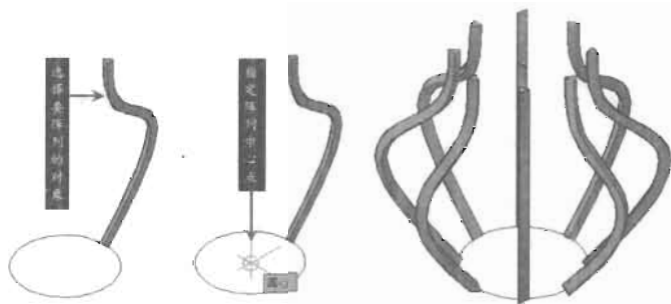


图 14-52

14.2.7 镜像三维图形

使用 Mirror3d (三维镜像) 命令可以以任意空间平面为镜像面, 创建指定对象的镜像副本, 源对象与镜像副本相对于镜像面彼此对称。

执行 Mirror3d 命令的方式有如下两种。

方法一: 执行“修改>三维操作>三维镜像”菜单命令。

方法二: 在命令提示行输入 Mirror3d 命令并回车。

【操作示例 14-11】 采用 3 点法镜像复制对象

(1) 在视图中随意创建一个楔形体。

(2) 在命令提示行输入 Mirror3d 命令并回车, 然后镜像复制楔形体, 如图 14-53 所示, 命令执行过程如下。

命令: mirror3d ✓

选择对象: 找到 1 个 // 选择楔形体

选择对象: ✓

指定镜像平面 (三点) 的第一个点或 [对象 (O) / 最近的 (L) / Z 轴 (Z) / 视图 (V) / XY 平面 (XY) / YZ 平面 (YZ) / ZX 平面 (ZX) / 三点 (3)] <三点>: 3 ✓ // 输入选项 3 表示采用 3 点法

在镜像平面上指定第一点: // 捕捉点 1

在镜像平面上指定第二点: // 捕捉点 2

在镜像平面上指定第三点: // 捕捉点 3

是否删除源对象? [是 (Y) / 否 (N)] <否>: ✓ // 直接回车确认保留原始对象

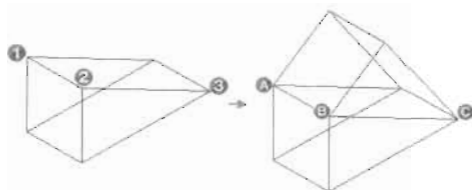


图 14-53

★高手之道

在图 14-68 中，复制生成的新实体在镜像面 ABC 的上方，新旧实体以 ABC 平面为对称面。

【操作示例 14-12】 以 XY 面为镜像面镜像复制对象

(1) 删除前面复制生成的楔形体。

(2) 执行“修改>三维操作>三维镜像”菜单命令，继续镜像复制楔形体，命令执行过程如下。

命令: `_mirror3d`

选择对象: 找到 1 个

//选择复制的对象

选择对象: ✓

指定镜像平面 (三点) 的第一个点或[对象(O)/最近的(L)/Z轴(Z)/视图(V)/XY平面(XY)/YZ平面(YZ)/ZX平面(ZX)/三点(3)] <三点>: xy ✓

指定 XY 平面上的点<0,0,0>:

//捕捉 XY 平面上的一点

是否删除源对象? [是(Y)/否(N)] <否>: ✓

镜像效果如图 14-54 所示，新旧实体以 XY 平面为对称面，拾取不同的点，镜像的方向也会不一样，拾取如图 14-54 所示的 A 点，镜像出的对象在 XY 平面的下方；而拾取 B 点，则相反。

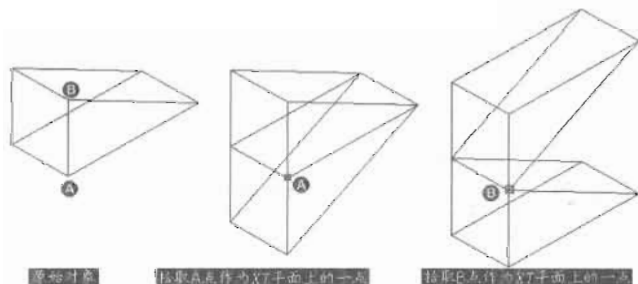


图 14-54

★高手之道

在三维镜像的时候，可定义平面的二维图形，刚使用过的镜像面、直线的法面、视区平面、XY 平面、YZ 平面、ZX 平面、由任意三点确定的平面都可以作为镜像面。对于视区平面、XY 平面、YZ 平面和 ZX 平面，还要通过设置镜像面上的一点来确定镜像面的位置。

14.2.8 跟踪练习 2: 装配零件模型



原始文件:

DWG 文件\CH14\跟踪练习 2

这个案例的任务是将图 14-55 所示的零配件模型组合成一个完整的零件模型，目的是



让大家进一步熟悉前面所学的三维移动、三维旋转、对齐和三维镜像等操作。

(1) 根据原始文件路径打开图形, 如图 14-56 所示。

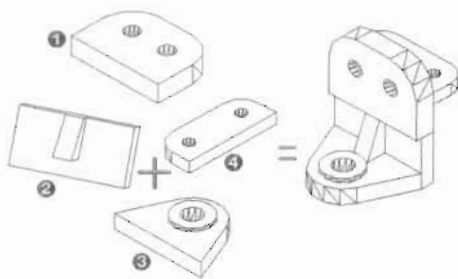


图 14-55

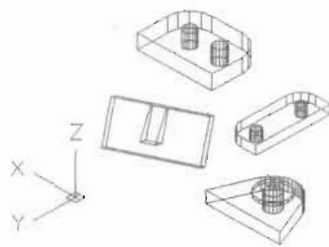


图 14-56

(2) 首先将模型 1 旋转 -90° 。在命令提示行输入 3drotate 命令并回车, 旋转后的效果如图 14-57 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: 3drotate ✓
UCS 当前的正角方向: ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0
选择对象: 找到 1 个 //选择模型 1
选择对象: ✓
指定基点: //指定旋转的基点
拾取旋转轴: //拾取 y 轴
指定角的起点或键入角度: -90 ✓ //输入-90 表示旋转 $-90^\circ$ 
```

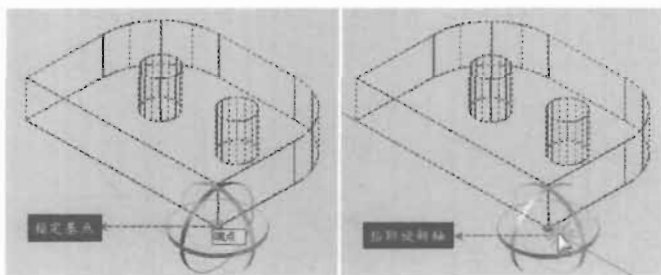


图 14-57

(3) 使用 3 对点方式将模型 2 的顶边与模型 1 的底边对齐, 如图 14-58 所示。在命令提示行输入 Align (对齐) 命令, 命令执行过程如下。

```
命令: align
选择对象: 找到 1 个 //选择模型 2
选择对象: ✓
指定第一个源点: //指定点 1
指定第一个目标点: //指定点 2
指定第二个源点: //指定点 3
指定第二个目标点: //指定点 4
指定第三个源点: //指定点 5
指定第三个目标点: //指定点 6
```

(4) 对模型 3 作镜像复制。执行“修改>三维操作>三维镜像”菜单命令, 命令执行过

程如下。

命令: `_3dmirror`

选择对象: 找到 1 个

//选择模型 3

选择对象: ☒

指定镜像平面(三点)的第一个点或[对象(O)/最近的(L)/Z轴(Z)/视图(V)/XY平面(XY)/YZ平面(YZ)/ZX平面(ZX)/三点(3)]<三点>: `zx` ☒

//选择 ZX 平面

指定 ZX 平面上的点 <0,0,0>: ☒

//任意指定一点或直接按 Enter 键

是否删除源对象? [是(Y)/否(N)]<否>: `y` ☒

//输入选项 Y 并回车表示要删除原对象

(5) 在命令提示行输入 `3dmove` 命令并回车, 然后捕捉模型 3 右下角的端点, 接着捕捉模型 2 右下角端点, 将两个模型组合到一起, 如图 14-59 所示。

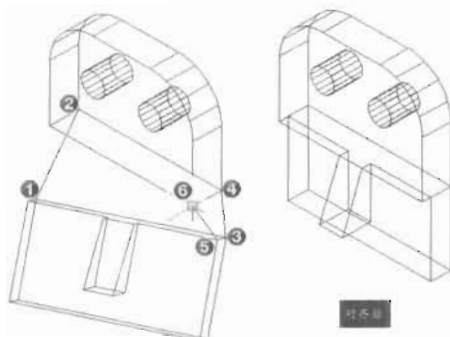


图 14-58

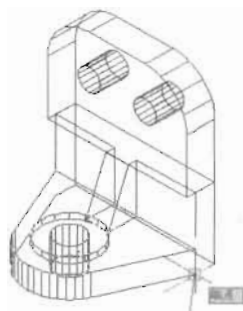


图 14-59

(6) 在命令提示行输入 `Align` 命令并回车, 使用两对点方式将模型 4 与模型 1 对齐, 如图 14-60 所示, 命令执行过程如下。

命令: `align` ☒

指定第一个源点: //捕捉点 1

指定第一个目标点: //捕捉点 2

指定第二个源点: //捕捉点 3

指定第二个目标点: //捕捉点 3

指定第三个源点或 <继续>: ☒

是否基于对齐点缩放对象? [是(Y)/否(N)] <否>: ☒

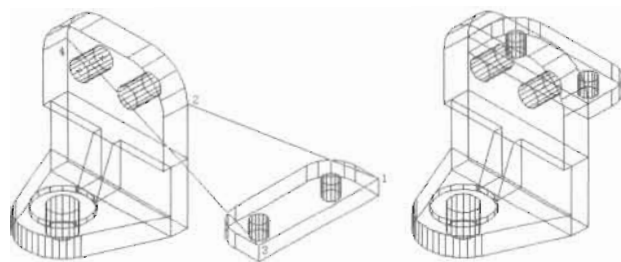


图 14-60

14.3 布尔运算

使用布尔运算可以创建出多种复合模型, 布尔运算分为并集运算、差集运算和交集运算。



14.3.1 并集运算

使用 Union (并集) 命令可以合并两个或两个以上实体 (或面域) 的总体积, 成为一个复合对象, 如图 14-61 所示。

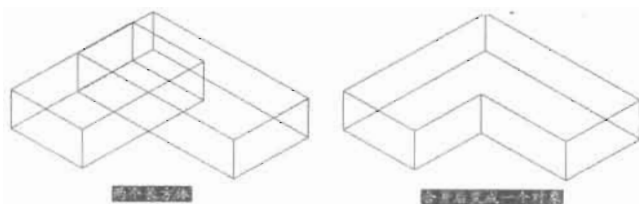



图 14-61

Union (并集) 命令不仅可以把相交实体组合成为一个实体, 而且还可以把不相交实体组合成为一个对象。由不相交实体组合成的对象, 从表面上看各实体是分离的, 但在编辑操作时, 它会被作为一个对象来处理。

执行 Union (并集) 命令的方式有如下 3 种。

方法一: 执行“修改>实体编辑>并集”菜单命令。


方法二: 在“建模”工具栏中单击“并集”按钮。

方法三: 在命令提示行输入 Union (简化命令为 Uni) 命令并回车。

14.3.2 差集运算

使用 Subtract (差集) 命令可以将一组实体的体积从另一组实体中减去, 剩余的体积形成新的组合实体对象。执行 Subtract (差集) 命令的方式有如下 3 种。

方法一: 执行“修改>实体编辑>差集”菜单命令。

方法二: 在“建模”工具栏中单击“差集”按钮。

方法三: 在命令提示行输入 Subtract (简化命令为 Su) 命令并回车。

执行 Subtract 命令的操作过程如下。

命令: `_subtract`

选择要从中减去的实体或面域...


选择对象: 找到 1 个

//选择要从中减去的实体, 如图 14-62 所示

选择对象: 选择要减去的实体或面域 ..

选择对象: 找到 1 个

//选择要减去的实体

选择对象: 

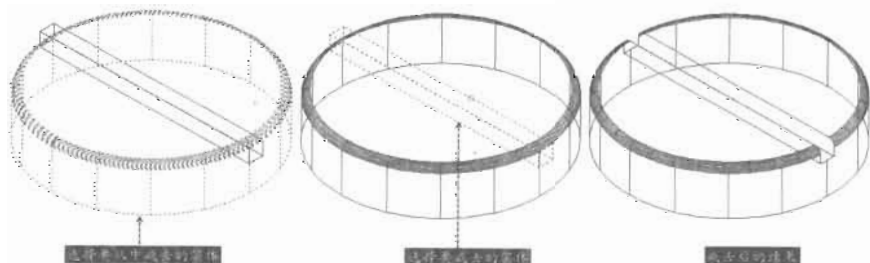



图 14-62

14.3.3 交集运算

使用 Intersect (交集) 命令可以提取一组实体的公共部分, 并将其创建为新的组合实体对象, 如图 14-63 所示。

执行 Intersect (交集) 命令的方式有如下 3 种。

方法一: 执行“修改>实体编辑>交集”菜单命令。

方法二: 在“建模”工具栏中单击“交集”按钮。

方法三: 在命令提示行输入 Intersect (简化命令为 In) 命令并回车。

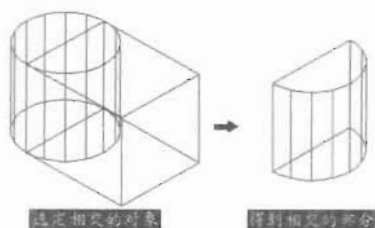




图 14-63

★高手之道

在进行交集运算的时候, 新实体一旦生成, 原始实体就被删除。对于不相交实体, Intersect 命令将生成空实体, 并立即被删除。Intersect 命令还可以把不同图层上的实体组合成为一个新实体, 新实体位于第一个被选择的实体所在的图层。

14.3.4 跟踪练习 3: 绘制底座模型

 原始文件:	DWG 文件\CH14\跟踪练习 3
 最终效果:	DWG 文件\CH14\跟踪练习 3end

(1) 根据原始文件路径打开图形, 模型线框效果和消隐效果如图 14-64 所示。

(2) 在命令提示行输入 Union 命令并回车, 将图 14-65 (左) 所示的 4 个实体合并为一个实体, 命令执行过程如下。

命令: _union

选择对象: 找到 1 个

//选择实体 1

选择对象: 找到 1 个, 总计 2 个

//选择实体 2

选择对象: 找到 1 个, 总计 3 个

//选择实体 3

选择对象: 找到 1 个, 总计 4 个

//选择实体 4

选择对象: ✓

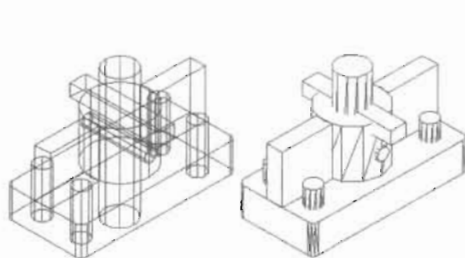


图 14-64

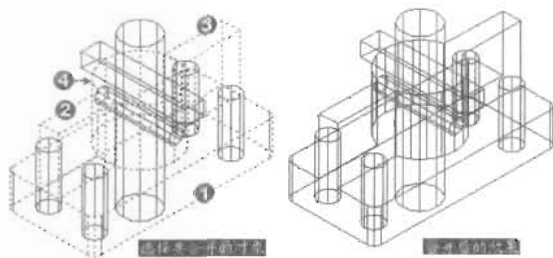


图 14-65

(3) 在命令提示行输入 Subtract 命令并回车, 用合并后的模型减去剩下的模型, 如图 14-66 所示, 命令执行过程如下。

命令: _subtract 选择要从中减去的实体或面域...

选择对象: 找到 1 个

//选择要减去的实体

选择对象: ✓

选择要减去的实体或面域...



选择对象:找到 1 个

选择对象:找到 1 个, 总计 2 个

选择对象:找到 1 个, 总计 3 个

选择对象:找到 1 个, 总计 4 个

选择对象:找到 1 个, 总计 5 个

选择对象:找到 1 个, 总计 6 个

选择对象:✓

//选择实体 1

//选择实体 2

//选择实体 3

//选择实体 4

//选择实体 5

//选择实体 6

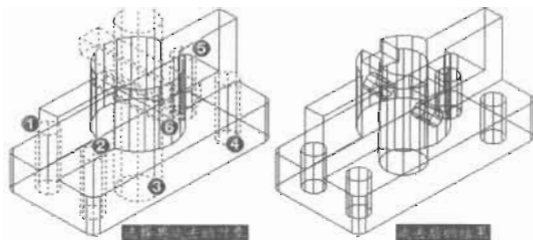


图 14-66

14.4 利用 2D 图形创建 3D 实体

14.4.1 拉伸

使用 Extrude (拉伸) 命令可以把一个 2D 图形拉伸为 3D 实体, 如图 14-67 所示, 一个圆被拉伸成为一个圆柱体。拉伸功能具有两种拉伸方式: 一种是作高度拉伸, 即沿 2D 对象的法线拉伸, 当指定拉伸斜角时, 可以产生有锥度的实体; 另一种是沿指定路径拉伸, 当路径是曲线时, 可生成弯曲的实体。

如图 14-68 所示, 当作高度拉伸时, 指定不同的倾斜角度, 可以生成不同造型的实体。

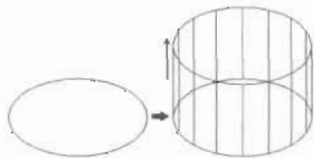


图 14-67

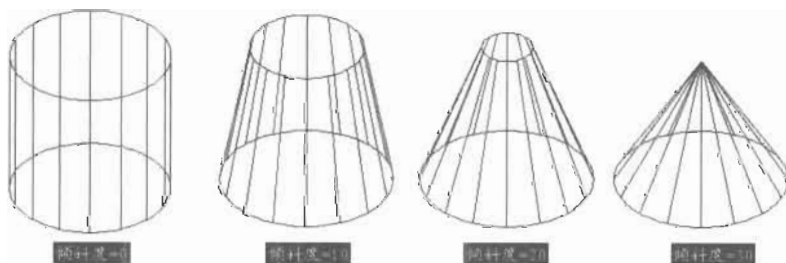



图 14-68

执行 Extrude 命令的方法有以下 3 种。

方法一: 执行“绘图>建模>拉伸”菜单命令。

方法二: 在“建模”工具栏中单击“拉伸”按钮 .

方法三: 在命令提示行输入 Extrude (简化命令为 Ext) 并回车。

【操作示例 14-13】 沿指定路径拉伸图形

(1) 根据原始文件路径打开图形。

(2) 在命令提示行输入 Ext 并回车, 拉伸图中的圆, 如图 14-69 所示, 命令执行过程如下。

命令: ext ✓

EXTRUDE

当前线框密度: ISOLINES=4

选择要拉伸的对象: 找到 1 个 //选择圆

选择要拉伸的对象: ✓

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)]: t ✓ //输入选项 T 表示要设置倾斜角度

指定拉伸的倾斜角度 <1>: 2 ✓

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)]: p ✓ //输入选项 P 表示要设定拉伸路径

选择拉伸路径: //选择拉伸路径

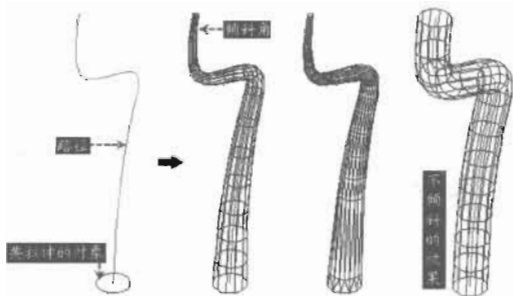


图 14-69

★高手之道

当沿指定路径拉伸时, 拉伸实体起始于拉伸对象所在的平面, 终止于路径的终点处的法平面。

14.4.2 按住并拖动

执行 Presspull (按住并拖动) 命令, 然后在有边界的区域内单击鼠标左键并拖曳鼠标, 创建一个新的三维实体, 如图 14-70 所示。

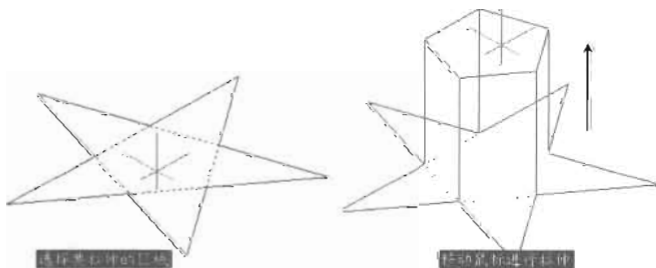


图 14-70

执行 Presspull 命令的方法主要有以下两种。

方法一: 在命令提示行输入 Presspull 命令并回车。

方法二: 在“建模”工具栏中单击“按住并拖动”按钮。




14.4.3 旋转

使用 Revolve (旋转) 命令可以旋转一个 2D 图形来生成一个 3D 实体, 该功能经常用于生成具有异形断面的旋转体。

执行 Revolve 命令的方法主要有以下 3 种。

方法一: 执行“绘图>建模>旋转”菜单命令。

方法二: 在“建模”工具栏中单击“旋转”按钮.

方法三: 在命令提示行输入 Revolve (简化命令为 Rev) 命令。

【操作示例 14-14】 应用 Revolve 命令创建实体模型



原始文件:

CH14\原始文件\操作示例 14-14

(1) 根据原始文件路径打开图形, 如图 14-71 所示。

(2) 在命令提示行输入 Rev 并回车, 把 2D 多段线旋转 360° , 如图 14-72 所示, 命令执行过程如下。

命令: rev ✓

REVOLVE

当前线框密度: ISOLINES=4

选择要旋转的对象: 找到 1 个

//选择 2D 多段线

选择要旋转的对象: ✓

指定轴起点或根据以下选项之一定义轴 [对象(O)/X/Y/Z] <对象>: o ✓ //输入选项 O 表示绕指定对象旋转

选择对象:

//选择作为旋转轴的直线

指定旋转角度或 [起点角度(ST)] <360>: 360 ✓

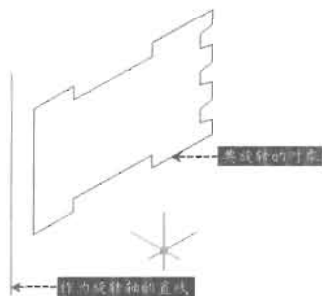


图 14-71

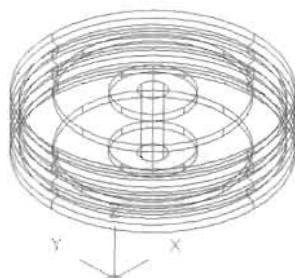


图 14-72

如果把 2D 多段线从 -60° 开始旋转, 到 270° 终止, 如图 14-73 所示, 命令执行过程如下。

命令: revolve ✓

当前线框密度: ISOLINES=4

选择要旋转的对象: 找到 1 个

//选择 2D 多段线

选择要旋转的对象: ✓

指定轴起点或根据以下选项之一定义轴 [对象(O)/X/Y/Z] <对象>: z ✓ //输入选项 Z 表示绕 z 轴旋转

指定旋转角度或 [起点角度(ST)] <360>: st ✓ //输入选项 ST 表示将要设置起始角度

指定起始角度 <0.0>: -60 ✓

指定旋转角度 <360>: 270 ✓

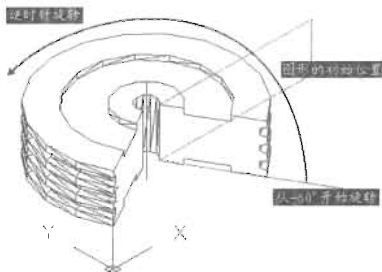


图 14-73

★高手之道

在 AutoCAD 中，输入正值是按逆时针方向旋转，输入负值是按顺时针方向旋转。

14.4.4 扫掠

Sweep (扫掠) 命令用于沿指定路径以指定轮廓的形状 (扫掠对象) 绘制实体或曲面，如图 14-74 所示。它可以扫掠多个对象，但是这些对象必须位于同一平面中。

执行 Sweep 命令的方法主要有以下 3 种。

方法一：执行“绘图>建模>扫掠”菜单命令。

方法二：在“建模”工具栏中单击“扫掠”按钮.

方法三：在命令提示行输入 Sweep 命令并回车。

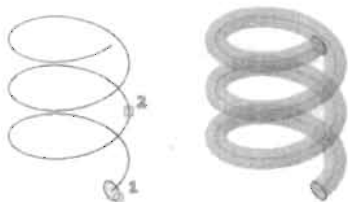


图 14-74

14.4.5 放样

使用 Loft (放样) 命令可以通过指定一系列横截面来创建新的实体或曲面，横截面用于定义结果实体或曲面的截面轮廓 (形状)，横截面 (通常为曲线或直线) 可以是开放的 (例如圆弧)，也可以是闭合的 (例如圆)。

★高手之道

使用 Loft (放样) 命令时必须指定至少两个横截面。

在 AutoCAD 中，执行 Loft (放样) 命令的方式有以下 3 种。

方法一：执行“绘图>建模>放样”菜单命令。

方法二：在“建模”工具栏中单击“放样”按钮.

方法三：在命令提示行输入 Loft 命令并回车。

执行 Loft (放样) 命令之后，命令执行过程如下。

命令: _loft

按放样次序选择横截面:

//按次序选择横截面

按放样次序选择横截面:

输入选项 [导向(G)/路径(P)/仅横截面(C)] <仅横截面>: //默认情况下采用“仅横截面”方式进行放样，按 Enter 键后系统会弹出如图 14-75 所示的“放样设置”对话框

在该对话框中可以控制放样曲面在其横截面处的轮廓，还可以闭合曲面或实体，它的各项参数含义如下。

1. 直纹

指定实体或曲面在横截面之间是直纹 (直的)，并且在横截面处具有鲜明边界。



2. 平滑拟合

指定在横截面之间绘制平滑实体或曲面，并且在起点和终点横截面处具有鲜明边界。

3. 法线指向

控制实体或曲面在通过横截面处的曲面法线（系统变量 Loftnormals）。

（1）起点横截面：指定曲面法线为起点横截面的法向。

（2）终点横截面：指定曲面法线为端点横截面的法向。

（3）起点和终点横截面：指定曲面法线为起点和终点横截面的法向。

（4）所有横截面：指定曲面法线为所有横截面的法向。

4. 拔模斜度

控制放样实体或曲面的第一个和最后一个横截面的拔模斜度和幅值，拔模斜度为曲面的开始方向。0 定义为从曲线所在平面向外，介于 1 和 180 之间的值表示向内指向实体或曲面，介于 181 和 359 之间的值表示从实体或曲面向外，如图 14-76 所示。

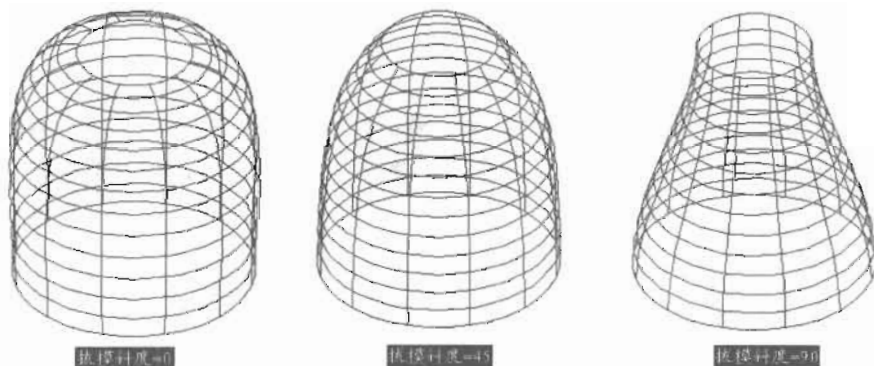


图 14-76

（1）起点角度：指定起点横截面的拔模斜度。

（2）起点幅值：在曲面开始弯向下一个横截面之前，控制曲面到起点横截面在拔模斜度方向上的相对距离。

（3）终点角度：指定终点横截面拔模斜度。

（4）终点幅值：在曲面开始弯向上一个横截面之前，控制曲面到端点横截面在拔模斜度方向上的相对距离。



5. 闭合曲面或实体

闭合和开放曲面或实体，使用该选项时，横截面应该形成圆环形图案，以便放样曲面或实体可以形成闭合的圆管。



图 14-75

【操作示例 14-15】 应用 Loft 命令创建不规则实体

 原始文件:	DWG 文件\CH14\操作示例 14-15
 最终效果:	DWG 文件\CH14\操作示例 14-15end

(1) 根据原始文件路径打开图形。

(2) 在命令提示行输入 Loft 命令并回车, 对两个截面进行放样, 如图 14-77 所示, 命令执行过程如下。

命令: loft ✓

按放样次序选择横截面: 找到 1 个

//选择第 1 个横截面

按放样次序选择横截面: 找到 1 个, 总计 2 个

//选择第 2 个横截面

按放样次序选择横截面: ✓

输入选项 [导向 (G) / 路径 (P) / 仅横截面 (C)] <仅横截面>: p ✓

//输入选项 P 并回车

选择路径曲线:

//选择放样路径曲线

(3) 根据原始文件路径打开图形文件, 如图 14-78 所示。

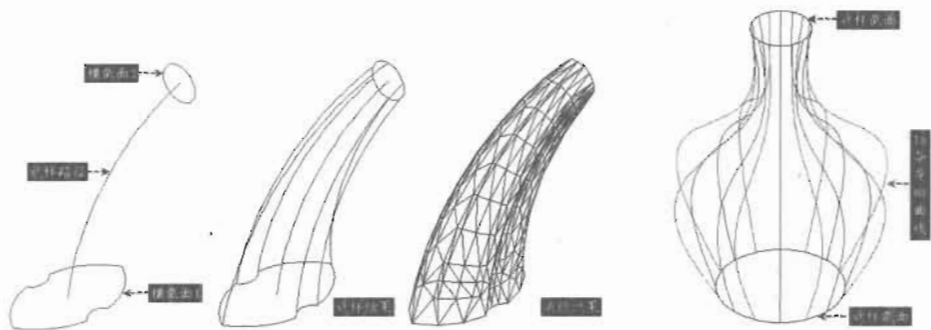


图 14-77

图 14-78

★ 高手之道

每条导向曲线从第一个横截面开始, 到最后一个横截面结束, 必须与每个横截面相交。

(4) 执行“绘图>建模>放样”菜单命令, 绘制如图 14-79 所示的图形, 命令执行过程如下。

命令: _loft

按放样次序选择横截面: 找到 1 个

//选择第 1 个横截面

按放样次序选择横截面: 找到 1 个, 总计 2 个

//选择第 2 个横截面

按放样次序选择横截面: ✓

输入选项 [导向 (G) / 路径 (P) / 仅横截面 (C)] <仅横截面>: g ✓

//输入选项 G 并回车

选择导向曲线: 找到 16 个

//框选 16 条导向曲线

选择导向曲线: ✓

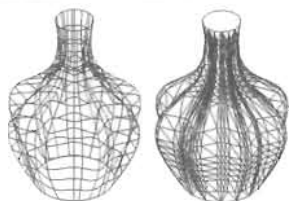


图 14-79



14.4.6 跟踪练习 4: 绘制弹簧



最终效果:

DWG 文件\CH14\跟踪练习 4

(1) 新建一个 dwg 文件, 执行“视图>三维视图>西南等轴测”菜单命令, 把视图调整为西南等轴测视图。

(2) 执行“绘图>螺旋”菜单命令, 绘制一段螺旋线, 如图 14-80 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_Helix`

圈数 = 3.00 扭曲=CCW

指定底面的中心点: 0,0,0 ✓

指定底面半径或 [直径(D)] <1.00>: 20 ✓

指定顶面半径或 [直径(D)] <20.00>: ✓

指定螺旋高度或 [轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <1.00>: h ✓

指定圈间距 <0.2500>: 10 ✓

指定螺旋高度或 [轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <1.00>: t ✓

输入圈数 <3.00>: 8 ✓

(3) 先把坐标系 x 轴旋转 90° , 结果如图 14-81 所示, 命令执行过程如下。

命令: `ucs` ✓

当前 UCS 名称: *俯视*

输入选项 [新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/?/世界(W)] <世界>: x ✓

指定绕 X 轴的旋转角度 <90>: 90 ✓

(4) 在螺旋线的下端绘制一个半径为 3mm 的圆, 如图 14-82 所示。

命令: `circle` ✓

指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: //捕捉螺旋线的下端点

指定圆的半径或 [直径(D)]: 3 ✓

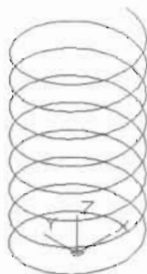


图 14-80

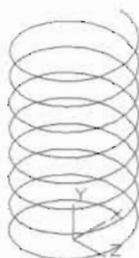


图 14-81

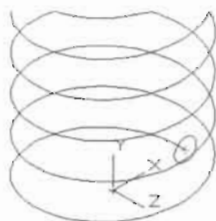


图 14-82

(5) 将圆沿螺旋线进行扫掠, 生成弹簧实体, 如图 14-83 所示, 命令执行过程如下。

命令: `sweep` ✓当前线框密度: `ISOLINES=16`

选择要扫掠的对象: 找到 1 个

//选择半径为 3mm 的圆

选择要扫掠的对象: ✓

选择扫掠路径或 [对齐(A)/基点(B)/比例(S)/扭曲(T)]: //选择螺旋线作为扫掠路径

(6) 在命令行中输入 `Isolines` 命令, 将 `ISOLINES` 的值设置为 16 或者更大一些, 然后

执行 Regen 命令, 即可看到螺旋实体的效果, 如图 14-84 所示, 命令执行过程如下。

命令: isolines✓
输入 ISOLINES 的新值 <4>: 16✓
命令: regen✓
正在重生成模型。

(7) 执行“视图>消隐”菜单命令, 弹簧的消隐效果如图 14-85 所示。

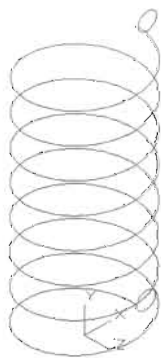


图 14-83

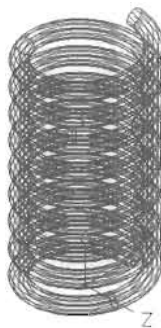


图 14-84

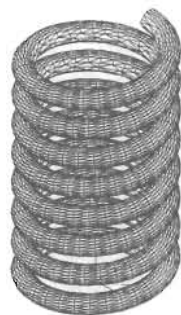


图 14-85

14.5 高级实体编辑功能详解

14.5.1 剖切

使用 Slice (剖切) 命令可以根据指定的剖切平面将一个实体分割为两个独立的实体, 并可以继续剖切, 将其任意切割为多个独立的实体。执行 Slice 命令的方法有以下两种。

方法一: 执行“修改>三维操作>剖切”菜单命令, 如图 14-86 所示。



图 14-86



方法二：在命令提示行输入 Slice 并回车。

【操作示例 14-16】 用“三点(3)”法剖切实体



原始文件：

DWG 文件\CH14\操作示例 14-16

(1) 根据原始文件路径打开图形，如图 14-87 所示。

(2) 在命令提示行输入 Slice 命令并回车，用三点法剖切实体，如图 14-88 所示，命令执行过程如下。

命令：slice ✓

选择要剖切的对象：

//选择要剖切的实体

选择要剖切的对象：✓

指定 切面 的起点或 [平面对象(O)/曲面(S)/Z 轴(Z)/视图(V)/XY/YZ/ZX/三点(3)] <三点>：3 ✓

指定平面上的第一个点：

//指定切平面上的点 1

指定平面上的第二个点：

//指定切平面上的点 2

指定平面上的第三个点：

//指定切平面上的点 3

在要保留的一侧指定点或[保留两侧(B)]：

//在要保留的一侧单击鼠标左键

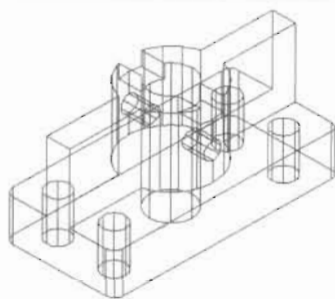


图 14-87

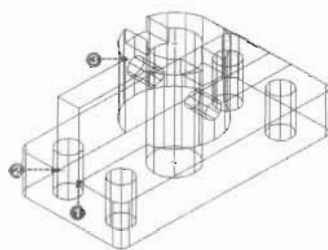


图 14-88

★高手之道

一个实体只能切成位于切平面两侧的两部分，被切成的两部分，可全部保留，也可只保留其中一部分。

【操作示例 14-17】 用“对象(O)”法剖切实体



原始文件：

DWG 文件\CH14\操作示例 14-17

(1) 根据原始文件路径打开图形。

(2) 在命令提示行输入 Slice 命令并回车，用对象法剖切实体，如图 14-89 所示，命令执行过程如下。

命令：slice ✓

选择要剖切的对象：

//选择要剖切的实体

选择要剖切的对象：✓

指定 切面 的起点或 [平面对象(O)/曲面(S)/Z 轴(Z)/视图(V)/XY/YZ/ZX/三点(3)] <三点>：o ✓

选择用于定义剖切平面的圆、椭圆、圆弧、二维样条线或二维多段线：

//选择切平面

在要保留的一侧指定点或[保留两侧(B)]：b ✓ //输入选项 B 表示保留剖切后的两个实体

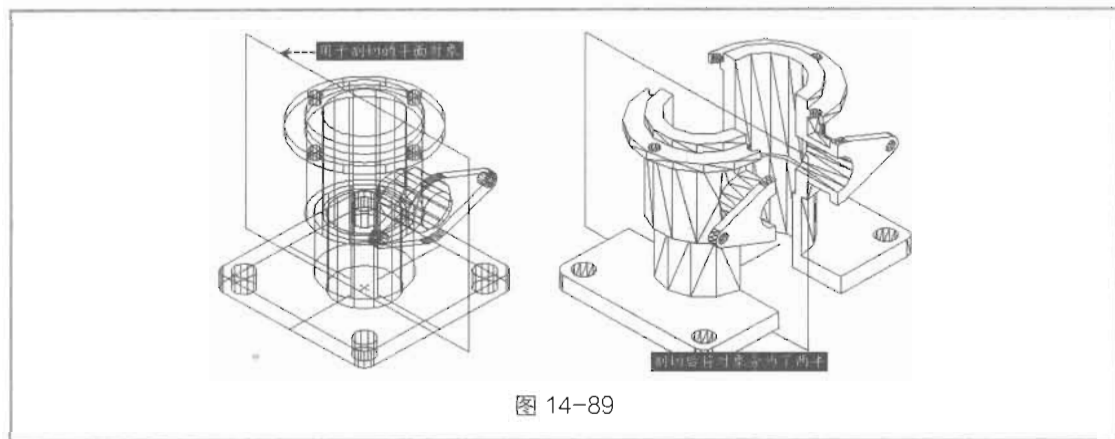


图 14-89

14.5.2 截面

应用 Section (截面) 命令可以创建穿过三维实体的剖面, 得到表示三维实体剖面形状的二维图形, 如图 14-90 所示。AutoCAD 在当前层生成剖面, 并放在平面与实体的相交处。当选择多个实体时, 系统可以为每个实体生成各自独立的剖面。

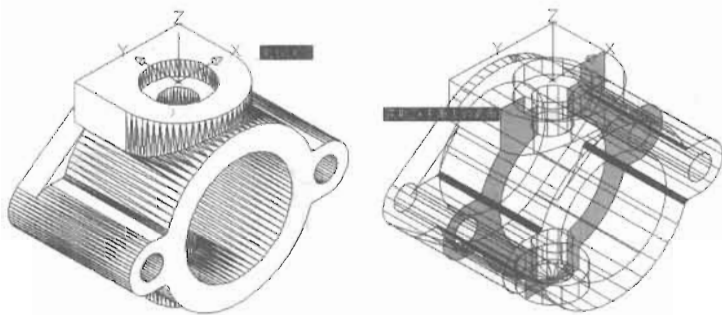


图 14-90

【操作示例 14-18】 绘制实体模型的剖面



原始文件:

DWG 文件\CH14\操作示例 14-18

(1) 根据原始文件路径打开图形。

(2) 在命令提示行输入 Section 命令并回车, 绘制实体的剖面, 如图 14-91 所示。命令执行过程如下。

命令: section ✓

选择对象: 找到 1 个

//选择实体

选择对象: ✓

指定截面上的第一个点, 依照 | 对象(O) / Z 轴(Z) / 视图(V) / XY(XY) / YZ(YZ) / ZX(ZX) / 三点(3) | <三点>: o ✓

选择圆、椭圆、圆弧、二维样条曲线或二维多段线:

//选择剖切平面

★高手之道

如果要填充图案应用到剖面内, 必须先将坐标系与剖切平面对齐。拿本例来说, 需要将 UCS 沿 y 轴旋转 -90° , 然后才能向剖面中填充图案, 如图 14-92 所示。

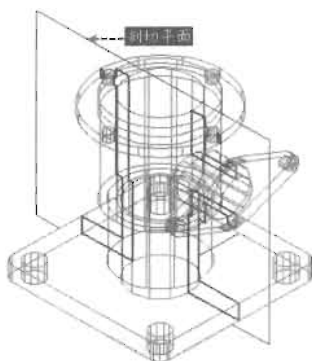


图 14-91

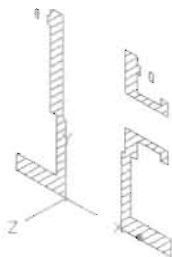


图 14-92

★高手之道

在定义三维实体的剖面的时候，可以使用的剖切平面包括：可定义平面的2D图形、直线的法平面、视区平面、XY平面、YX平面、ZX平面、由任意3点确定的平面。

14.5.3 倒角

Chamfer（倒角）命令不仅可以对平面图形进行倒角，还可以对三维实体进行倒角，如图 14-93 所示。在对三维实体进行倒角时，必须要先指定一个基面，然后才能对由基面形成的边进行倒角，而不能对非基面上的边进行倒角。

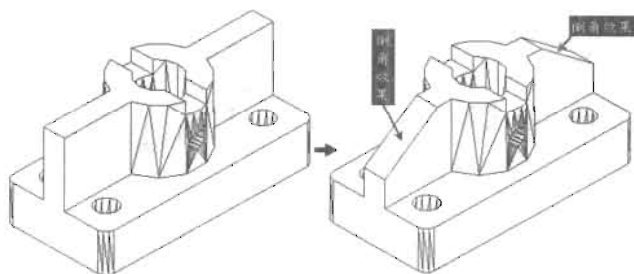


图 14-93


【操作示例 14-19】 给零件的端面进行倒角

(1) 将视图切换到西南等轴测视图，然后创建一个长方体，命令执行过程如下。

命令: `_box`

指定第一个角点或 [中心(C)]: //在绘图区域任意指定一点

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: `@10,40,10` ✓

(2) 单击“修改”工具栏中的“倒角”按钮, 对长方体进行倒角, 操作过程如图 14-94 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_chamfer`

(“不修剪”模式) 当前倒角距离 1=0.00, 距离 2=0.00

选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]: //鼠标左键单击棱边, 这样就可以选中棱边两侧的任意一个面作为基面
基面选择...

输入曲面选择选项 [下一个(N)/当前(OK)] <当前(OK)>: ✓ //直接回车确认当前被选中的基面
 指定基面的倒角距离: 2 ✓
 指定其他曲面的倒角距离 <2.00>: 4 ✓
 选择边或 [环(L)]: //选择要倒角的边
 选择边或 [环(L)]: ✓

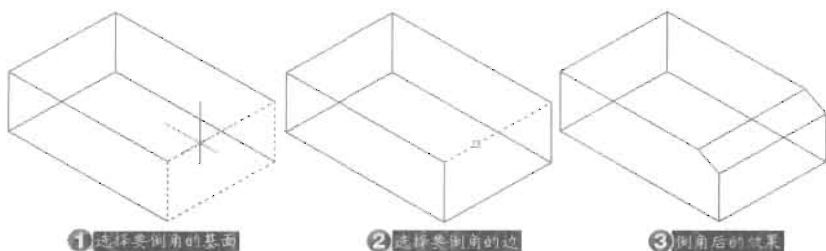


图 14-94

★ 高手之道

在上述操作流程中,如果被选中的基面不是我们想要的面,那么可以在“输入曲面选择选项 [下一个(N)/当前(OK)] <当前(OK)>:”后面输入 N 并回车,这样就可以选中棱边另一侧的那个面。

14.5.4 圆角

Fillet (圆角) 命令与 Chamfer (倒角) 命令类似,不仅可以对平面图形进行圆角,还可以对三维实体进行圆角,如图 14-95 所示。

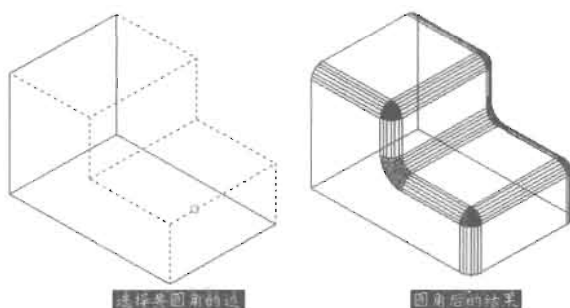


图 14-95

【操作示例 14-20】 给零件的端面进行圆角处理



原始文件:

DWG 文件\CH14\操作示例 14-20

(1) 根据原始文件路径打开图形。

(2) 单击“修改”工具栏中的“圆角”按钮 , 对实体进行圆角处理, 操作过程如图 14-96 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_fillet`

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 3.00

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: //选择其中一



条要倒角的边

输入圆角半径 <3.00>: 2 ✓

选择边或 [链(C)/半径(R)]:

//继续选择要圆角的边

.....

选择边或 [链(C)/半径(R)]: ✓

//选择完毕后按 Enter 键结束命令

已选定 7 个边用于圆角。

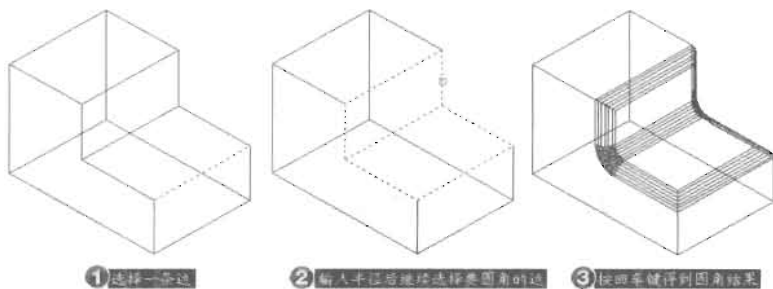



图 14-96

14.5.5 跟踪练习 5: 绘制圆柱头螺钉



最终效果:

DWG 文件\CH14\跟踪练习 5

(1) 单击“建模”工具栏中的“圆柱体”按钮, 绘制两个圆柱体, 如图 14-97 所示, 命令执行过程如下。

命令: _cylinder

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: 0,0,0 ✓

指定底面半径或 [直径(D)] <2.5000>: 2.5 ✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <25.00>: 20 ✓

命令:


//按空格键继续执行该命令

CYLINDER

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: 0,0,20 ✓

指定底面半径或 [直径(D)] <2.5000>: 5 ✓


指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <20.00>: 3.5 ✓

(2) 在“建模”工具栏中单击“长方体”按钮, 绘制一个长方体, 命令执行过程如下。

命令: _box

指定第一个角点或 [中心(C)]: //任意拾取一点

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: @1.5,12,1.5 ✓

(3) 在“修改”工具栏中单击“移动”按钮, 将长方体移动到圆柱体上面, 如图 14-98 所示, 命令执行过程如下。

命令: _move

选择对象: 找到 1 个

//选择长方体

选择对象: ✓

指定基点或 [位移(D)] <位移>:

//捕捉长方体一条边线的中点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>:

//捕捉圆柱体的象限点

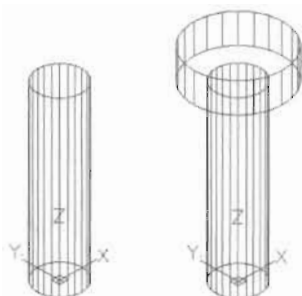


图 14-97

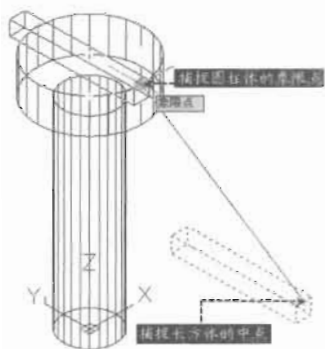


图 14-98

(4) 执行“修改>实体编辑>差集”菜单命令，用上面的圆柱体减去长方体，如图 14-99 所示，命令执行过程如下。

命令: `_subtract`

选择要从中减去的实体或面域...

选择对象: 找到 1 个

//选择圆柱体


选择对象: ✓

选择要减去的实体或面域 ..

选择对象: 找到 1 个

//选择长方体

选择对象: ✓

(5) 单击“修改”工具栏中的“圆角”按钮，对螺帽进行圆角，如图 14-100 所示，命令执行过程如下。

命令: `_fillet`

当前设置: 模式 = 不修剪, 半径 = 1.00

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: //选择一条要圆角的边线

输入圆角半径 <1.00>: 1 ✓

选择边或 [链(C)/半径(R)]:

//选择另一条要圆角的边线

选择边或 [链(C)/半径(R)]: ✓

已选定 2 个边用于圆角。

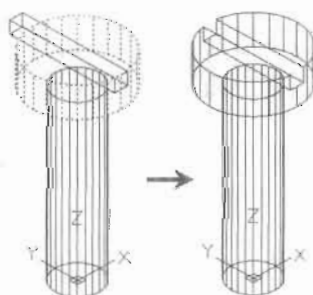


图 14-99

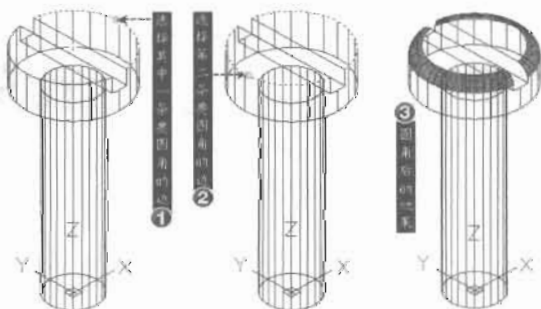



图 14-100

(6) 单击“修改”工具栏中的“倒角”按钮，对圆柱体进行倒角，如图 14-101 所示，命令执行过程如下。



命令: `_chamfer`

(“不修剪”模式) 当前倒角距离 1=0.6000, 距离 2=0.6000

选择第一条直线或[放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]:

基面选择...

输入曲面选择选项[下一个(N)/当前(OK)] <当前(OK)>: ✓

//回车确认选中基面

指定基面的倒角距离: 0.6 ✓

//设置倒角距离

指定其他曲面的倒角距离<0.6000>: ✓

选择边或[环(L)]:

//选择要倒角的边

选择边或[环(L)]: ✓

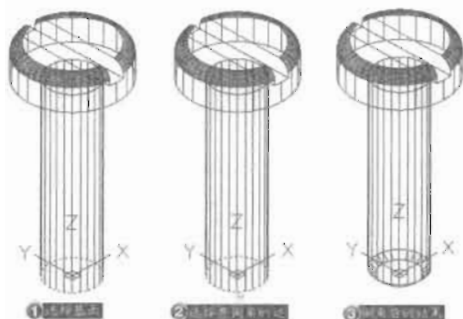


图 14-101

(7) 执行“修改>实体编辑>并集”菜单命令, 将所有的实体合并为一个整体, 命令执行过程如下。

命令: `_union`

选择对象: 指定对角点: 找到 2 个

//框选所有的实体

选择对象: ✓

//回车确认合并实体

14.6 实体编辑命令的运用

使用 `Solidedit` (实体编辑) 命令可以对实体的面和边进行拉伸、移动、旋转、偏移、倾斜、复制、着色、分割、抽壳、清除、检查或删除操作, 执行 `Solidedit` 命令的方式有以下 3 种。

方法一: 执行“修改>实体编辑”菜单中的相应命令。

方法二: 单击“实体编辑”工具栏中的相应按钮, 如图 14-102 所示。

方法三: 在命令提示行输入 `Solidedit` 命令并回车。



图 14-102

14.6.1 编辑实体的面

在命令提示行输入 `Solidedit` 命令并回车, 然后输入选项 F 并回车, 命令执行过程如下。

命令: `solidedit` ✓

实体编辑自动检查: `SOLIDCHECK=1`


输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: f ✓

输入面编辑选项[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退出>:

下面详细介绍一下上述命令提示中各选项的含义。

1. 拉伸(E)


该选项的功能是拉伸实体的面,与 Extrude(拉伸)命令的作用相同,正向拉伸距离将把面挤离三维实体,负向拉伸距离将把面挤入三维实体。

单击“实体编辑”工具栏中的“拉伸面”按钮,拉伸如图 14-103 所示的面,命令执行过程如下。

选择面或[放弃(U)/删除(R)]: 找到一个面。	//鼠标左键单击需要拉伸的面将其选中
选择面或[放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]: ✓	//回车确认选中面
指定拉伸高度或[路径(P)]: 3 ✓	//输入拉伸高度
指定拉伸的倾斜角度 <0>: ✓	//直接回车确认表示倾斜角度为 0

2. 移动(M)

该选项的功能与 Move(移动)命令相似,通过指定基点和目标点来移动面,在移动实体的面的时候,与其相连的面将会被拉伸或压缩。

单击“实体编辑”工具栏中的“移动面”按钮,移动图 14-104 中的 abcd 面,命令执行过程如下。

选择面或[放弃(U)/删除(R)]: 找到一个面。	//鼠标左键单击 abcd 面将其选中
选择面或[放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]: ✓	
指定基点或位移:	//任意捕捉一点作为基点
指定位移的第二点:	//确定第二点作为被移动面的新位置,如图 14-104 所示的 efgh 面

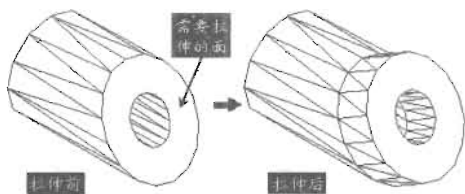


图 14-103

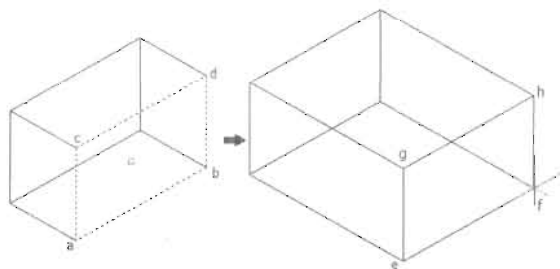



图 14-104

3. 旋转(R)

该选项的功能是旋转一个或几个面。

单击“实体编辑”工具栏中的“旋转面”按钮,旋转如图 14-105 所示的面(虚线显示),命令执行过程如下。

选择面或[放弃(U)/删除(R)]: 找到一个面。	//鼠标左键单击需要旋转的面将其选中
选择面或[放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]: ✓	
指定轴点或[经过对象的轴(A)/视图(V)/X轴(X)/Y轴(Y)/Z轴(Z)] <两点>: z ✓	//使用 z 轴作为旋转轴
指定旋转原点 <0,0,0>:	//确定旋转原点
指定旋转角度或[参照(R)]: 30 ✓	//输入旋转角度并回车

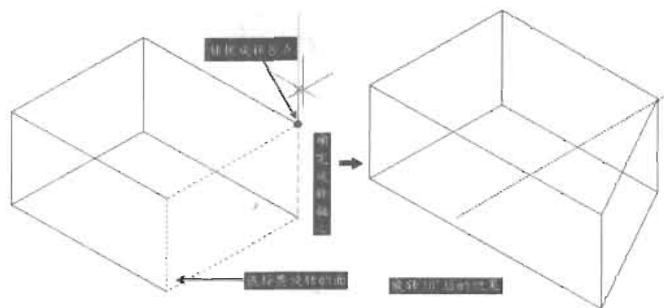


图 14-105

4. 偏移 (O)

如果被选中的实体面是平面，那么该选项的作用与“拉伸 (E)”和“移动 (M)”选项类似，通过控制偏移的距离来调整面。

如果被选中的实体面是曲面，那么该选项的作用与 Offset (偏移) 命令类似。如图 14-106 所示，选择圆柱面进行偏移，正值向内侧偏移，负值向外侧偏移。

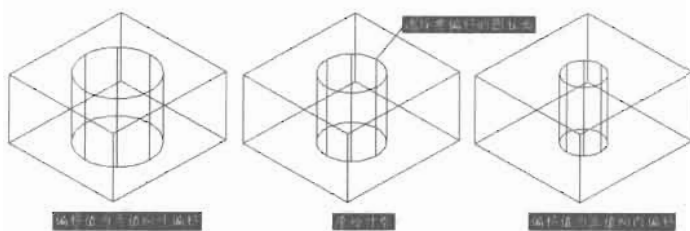



图 14-106

5. 倾斜 (T)

该选项可以倾斜实体的面。

单击“实体编辑”工具栏中的“倾斜面”按钮，旋转如图 14-107 所示的面 (虚线显示)，命令执行过程如下。

选择面或 [放弃 (U) / 删除 (R)]：找到一个面。

//鼠标左键单击需要倾斜的面将其选中

选择面或 [放弃 (U) / 删除 (R) / 全部 (ALL)]：✓

指定基点：

//捕捉基点

指定沿倾斜轴的另一个点：

//捕捉第二点

指定倾斜角度：45 ✓

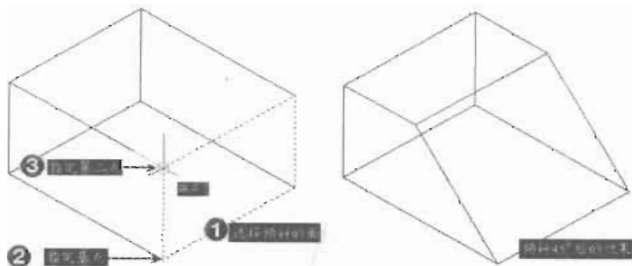


图 14-107

6. 删除 (D)

把实体的不需要的面删除。

7. 复制 (C)

该选项可以复制所选中的面，如图 14-108 所示。它类似于 Copy (复制) 命令，首先要选中被复制的面，然后确定基点，最后确定目标点并将复制的面移动到目标位置。被复制的只是面，而不是三维实体，因此用户不能复制一个圆孔或一个槽，只能复制它们的侧面。

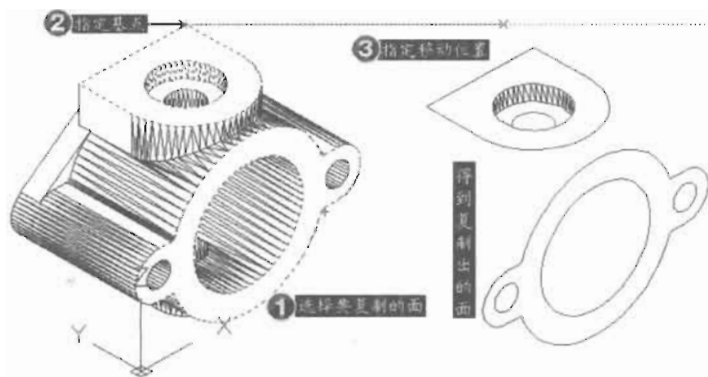


图 14-108

8. 颜色 (L)

该选项用于设置三维实体上的面的颜色，AutoCAD 会显示“选择颜色”对话框以方便用户选择颜色，如图 14-109 所示。

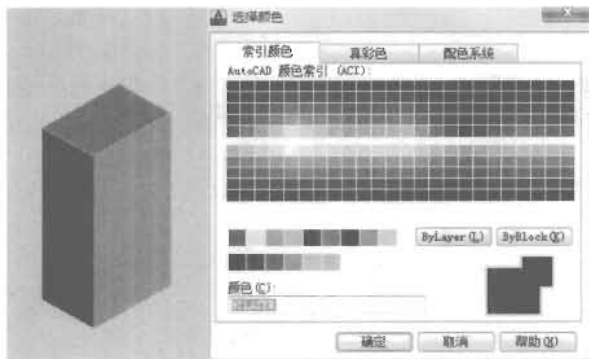


图 14-109

★ 高手之道

给指定的面设置了颜色后，可以执行“视图>视觉样式>真实”菜单命令，观察着色后的效果。

14.6.2 编辑实体的边

在命令提示行输入 Solidedit 命令并回车，然后输入选项 E 并回车，命令执行过程如下。



命令: `solidedit` ✓

实体编辑自动检查: `SOLIDCHECK=1`

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `e` ✓

输入边编辑选项 [复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出(X)] <退出>:

下面详细介绍一下上述命令提示中各选项的含义。

1. 复制 (C)

该选项用来复制被选中的边。

2. 着色 (L)

该选项用于设置边的颜色, AutoCAD 会显示“选择颜色”对话框以方便用户选择颜色。

14.6.3 编辑实体

在命令提示行输入 `Solidedit` 命令并回车, 然后输入选项 `B` 并回车, 命令执行过程如下。

命令: `solidedit` ✓

实体编辑自动检查: `SOLIDCHECK=1`


输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `b` ✓

输入体编辑选项 [压印(I)/分割实体(P)/抽壳(S)/清除(L)/检查(C)/放弃(U)/退出(X)] <退出>:

下面详细介绍一下上述命令提示中各选项的含义。

1. 压印 (I)

该选项可以在三维实体上创建一个面。

单击“实体编辑”工具栏中的“压印”按钮, 根据图 14-110 所示的流程进行操作, 命令执行过程如下。

命令: `_imprint`

选择三维实体:

//选择立方体

选择要压印的对象:

//选择圆柱体

是否删除源对象 [是(Y)/否(N)] <N>: `y` ✓

//输入选项 `y` 并回车表示删除圆柱体

选择要压印的对象: ✓

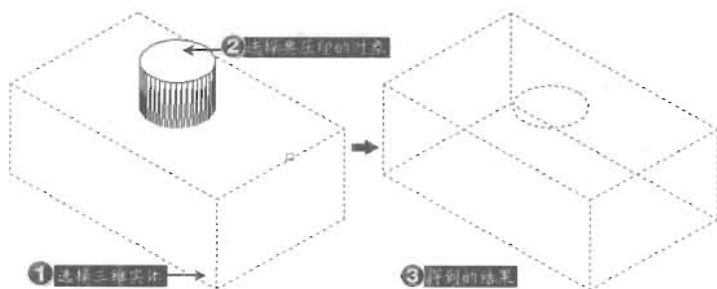


图 14-110

★高手之道

可以压印的图形对象包括圆弧、圆、直线、二维和三维多段线、椭圆、样条曲线、面域、体和三维实体, 压印发生在压印对象和三维实体的交线上。

进行了压印之后, 系统会在实体上创建一个子面, 用户可以对这个子面做拉伸、移动、复

制等操作。如图 14-111 所示, 使用 Presspull (按住并拖动) 命令也可以拉伸子面。

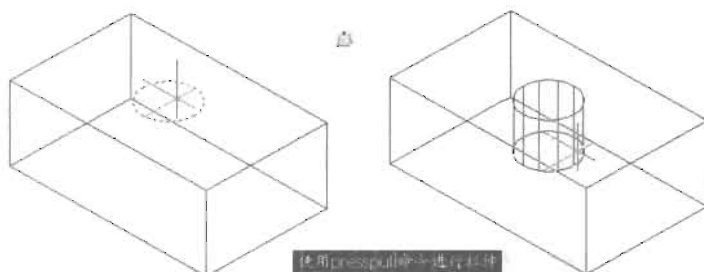


图 14-111

2. 分割实体 (P)

该选项使用不相交的体将一个三维实体分割为几个独立的三维实体, 虽然分离的三维实体看起来没有什么变化, 但实际上它们已经是各自独立的三维实体。

3. 抽壳 (S)

使用该选项可以给三维实体抽壳, 它通过偏移被选中的三维实体的面, 将原始面与偏移面之外的实体删除。正的偏移距离使三维实体向内偏移, 负的偏移距离使三维实体向外偏移。

【操作示例 14-21】对实体进行抽壳



原始文件:

DWG 文件\CH14\操作示例 14-21

(1) 根据原始文件路径打开图形, 如图 14-112 所示, 左边为线框效果, 右边为消隐之后的效果。

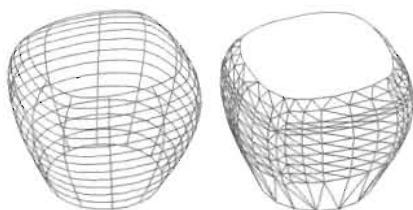


图 14-112

(2) 在命令提示行输入 Solidedit 命令并回车, 对实体进行抽壳, 命令执行过程如下。

命令: solidedit ✓

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: b ✓

输入体编辑选项 [压印(I)/分割实体(P)/抽壳(S)/清除(L)/检查(C)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: s ✓

选择三维实体: //选择实体模型, 如图 14-113 (左) 所示

删除面或 [放弃(U)/添加(A)/全部(ALL)]: 找到一个面, 已删除 1 个。 //选择要删除的面, 如图 14-113 (右) 所示

删除面或 [放弃(U)/添加(A)/全部(ALL)]: ✓



输入抽壳偏移距离: 1 //输入偏移距离

已开始实体校验。

已完成实体校验。

输入体编辑选项 [压印 (I) / 分割实体 (P) / 抽壳 (S) / 清除 (L) / 检查 (C) / 放弃 (U) / 退出 (X)] <退出>: ✓

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面 (F) / 边 (E) / 体 (B) / 放弃 (U) / 退出 (X)] <退出>: ✓

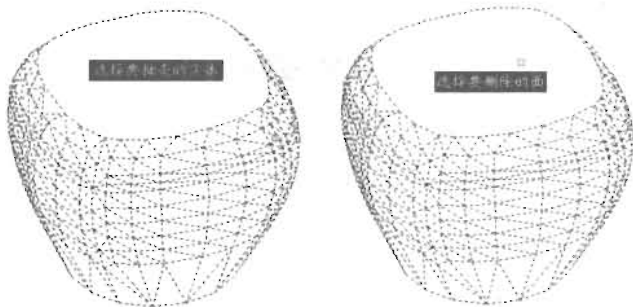


图 14-113

抽壳的结果如图 14-114 所示。

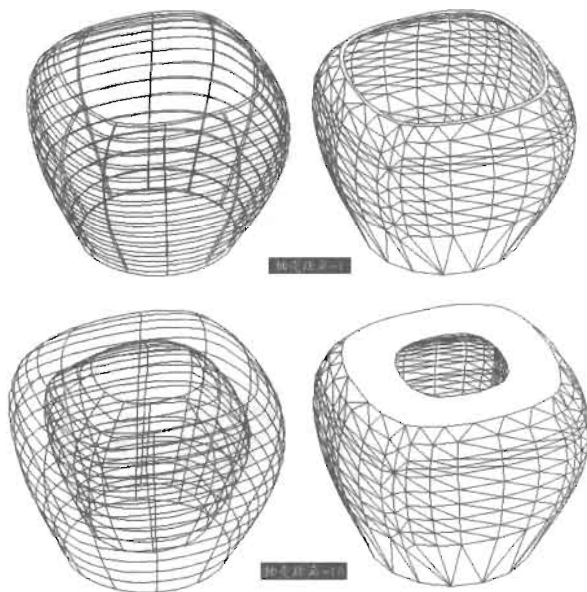


图 14-114



高手之道

用 SOLIDEDIT 命令的面编辑时, 选取面会有许多困难。如果用多视图, 并将投影方向定得使每一个需要编辑的面至少在一个视图上不被遮住, 选取面就会容易一些。

4. 清除 (L)

该选项用于删除多余和重复的边、顶点以及所选三维实体表面上不用的压印。

5. 检查 (C)

该选项用于检查三维实体内部的错误, 如果没有错误就报告实体是正确的 ACIS 实体。

★高手之道

当系统变量 Solidcheck 为 1 时, 每次 Solidedit 操作完成后检查会自动进行。当系统变量 Solidcheck 为 0 时, 系统不自动进行检查。

14.7 实战演练

14.7.1 初试身手——绘制轴承座



最终效果:

DWG 文件\CH14\14.7.1 初试身手

本节将绘制一个轴承座, 如图 14-115 所示。

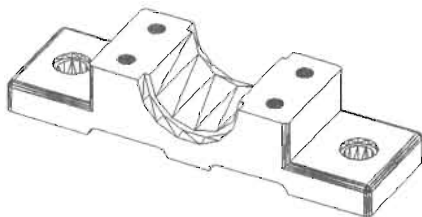


图 14-115

1. 绘制辅助线

(1) 新建一个 dwg 文件。

(2) 执行 Layer (图层) 命令, 打开“图层特性管理器”对话框, 新建如图 14-116 所示的两个图层并设置相关属性。



图 14-116

(3) 设置“中心线”图层为当前图层, 然后绘制两条正交直线作为辅助线, 如图 14-117 所示。

(4) 执行 Offset (偏移) 命令, 将垂直辅助线分别向左右两侧偏移, 偏移距离为 105mm、83mm 和 43mm, 如图 14-118 所示。

(5) 按空格键继续执行 Offset (偏移) 命令, 将水平辅助线分别向上下两侧偏移, 偏移距



离为 16mm、30mm，如图 14-119 所示。

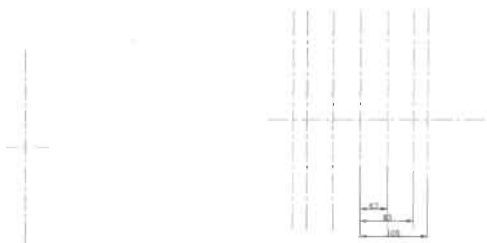


图 14-117



图 14-118

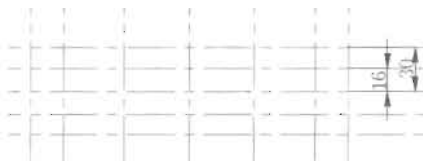


图 14-119

(6) 把视图切换到西南等轴测视图，在命令提示行输入 Ucs 命令并回车，重新定位坐标原点，命令执行过程如下。

```
命令: ucs ✓
当前 UCS 名称: *世界*
指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z
轴(ZA)] <世界>: m ✓
指定新原点或 [Z 向深度(Z)] <0,0,0>: //捕捉图 14-120 所示的交点
```

(7) 在命令提示行输入 Ucs 命令并回车，将坐标系沿 x 轴旋转 90°，如图 14-121 所示，命令执行过程如下。

```
命令: ucs ✓
当前 UCS 名称: *没有名称*
指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z
轴(ZA)] <世界>: x ✓
指定绕 X 轴的旋转角度 <90>: 90 ✓
```

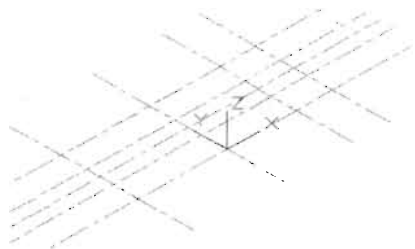


图 14-120

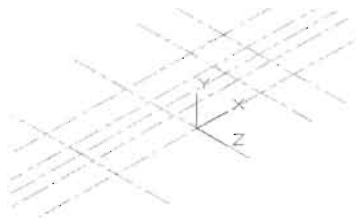


图 14-121

2. 绘制轴承座主体结构

(1) 把“实线”图层设为当前层，在命令提示行输入 Pline 命令并回车，绘制如图 14-122 所示的闭合多段线，命令执行过程如下。

```
命令: pline ✓
指定起点: //捕捉直线的交点(请参照图 14-144)
当前线宽为 0.00
指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)] : @47,0 ✓
指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)] : @0,5 ✓
指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)] : @46,0 ✓
指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)] : @0,-5 ✓
```

指定下一点或[圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)] : @24,0 ✓
 指定下一点或[圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)] : @0,5 ✓
 指定下一点或[圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)] : @46,0 ✓
 指定下一点或[圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)] : @0,-5 ✓
 指定下一点或[圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)] : @47,0 ✓
 指定下一点或[圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)] : @0,18 ✓
 指定下一点或[圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)] : @-210,0 ✓
 指定下一点或[圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)] : c ✓

(2) 隐藏“中心线”图层。

(3) 在命令提示行输入 Fillet 命令并回车, 对多段线进行圆角 (半径为 5mm), 如图 14-123 所示, 命令执行过程如下。

命令: fillet ✓

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 0.00

选择第一个对象或[多段线(P)/半径(R)/修剪(T)] : r ✓

指定圆角半径<0.00>: 5 ✓

选择第一个对象或[多段线(P)/半径(R)/修剪(T)] : //鼠标左键单击多段线, 如图 14-145 所示的步骤 1

选择第二个对象 : //鼠标左键单击多段线, 如图 14-145 所示的步骤 2

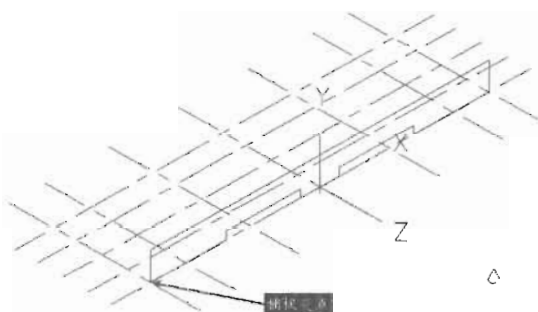


图 14-122

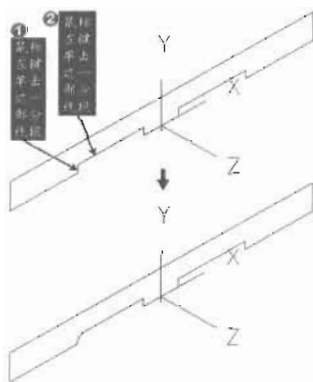


图 14-123

(4) 重复执行 Fillet 命令, 使用相同的半径值对其他部分进行圆角, 效果如图 14-124 (上) 所示。

(5) 在命令提示行输入 Extrude 命令并回车, 把闭合多段线拉伸-60mm, 如图 14-124 (下) 所示, 命令执行过程如下。

命令: extrude ✓

当前线框密度: ISOLINES=4

选择要拉伸的对象: 找到 1 个

//选择多段线

选择要拉伸的对象: ✓

指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <-14.0000>: -60 ✓ //输入-60表示延z轴负方向拉伸

(6) 在命令提示行输入 Ucs 命令并回车, 将坐标系沿 x 轴旋转-90°, 命令执行过程如下。

命令: ucs ✓

当前 UCS 名称: *没有名称*



指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z 轴(ZA)] <世界>: x ✓

指定绕 X 轴的旋转角度<90>: -90 ✓

(7) 打开“中心线”图层,显示辅助线。

(8) 执行 Cylinder (圆柱体) 命令绘制两个圆柱体,如图 14-125 所示,命令执行过程如下。

命令: cylinder

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: //捕捉辅助线的交点(请参考图示)

指定底面半径或 [直径(D)]: 8 ✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <-60.00>: 15 ✓

命令:

//按空格键继续执行该命令

CYLINDER

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: ✓ //捕捉圆柱体的顶面圆心

指定底面半径或 [直径(D)] <8.00>: 10 ✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <15.00>: 3 ✓

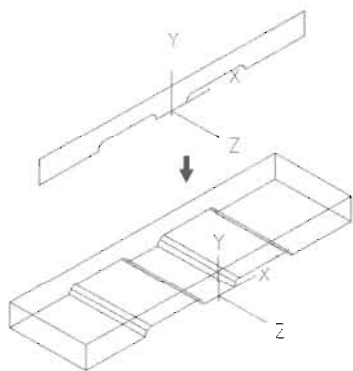


图 14-124

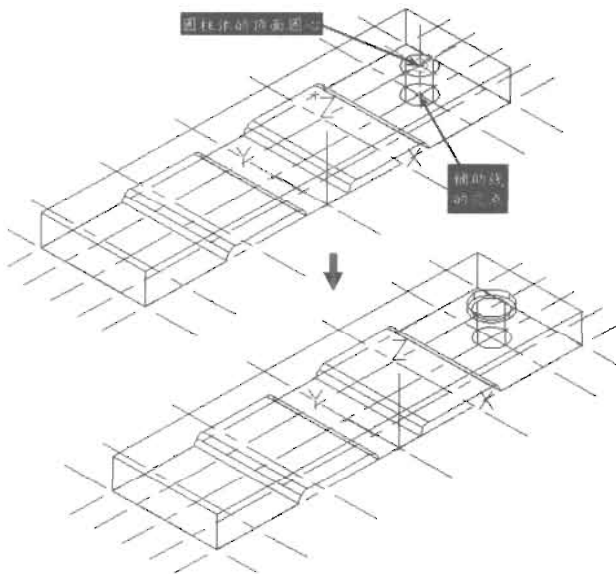


图 14-125

(9) 执行“修改>三维操作>三维镜像”菜单命令,以 YZ 平面为镜像面,把上一步绘制的两个圆柱体复制一份,如图 14-126 所示,命令执行过程如下。

命令: _mirror3d

选择对象: 找到 1 个

//选择圆柱体

选择对象: 找到 1 个, 总计 2 个

//选择另一个圆柱体

选择对象: ✓

指定镜像平面 (三点) 的第一个点或 [对象(O)/最近的(L)/Z 轴(Z)/视图(V)/XY 平面(XY)/YZ 平面(YZ)/ZX 平面(ZX)/三点(3)] <三点>: yz ✓

指定 YZ 平面上的点 <0,0,0>:

//捕捉坐标原点

是否删除源对象? [是(Y)/否(N)] <否>: ✓

(10) 隐藏“中心线”图层,然后使用 Subtract (差集) 命令把 4 个圆柱体从大的实体中

挖掉，形成一个单独的实体，如图 14-127 所示。

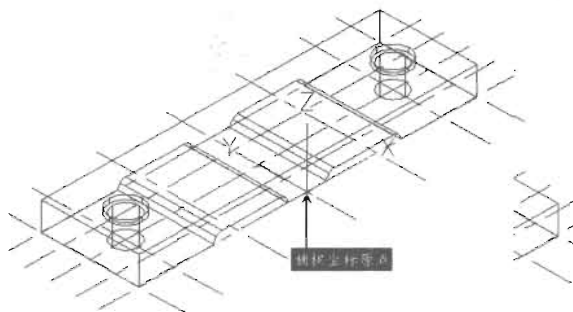


图 14-126

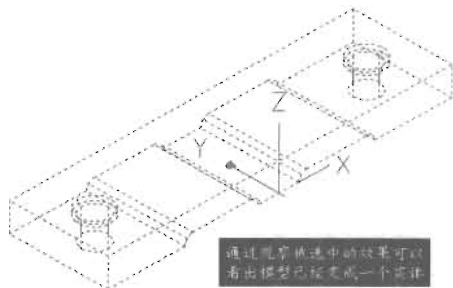


图 14-127

(11) 在命令提示行输入 Box 命令并回车，绘制一个 $116 \times 60 \times 25\text{mm}$ 的长方体，如图 14-128 所示，命令执行过程如下。

```
命令: box ✓
指定第一个角点或 [中心(C)]: //捕捉如图 14-150 所示的点
指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: @116,60,25 ✓
```

(12) 把立方体沿 x 轴平移 47mm，然后使用 Union (并集) 命令把两个实体合并为一个整体，如图 14-129 所示，命令执行过程如下。

```
命令: m ✓
MOVE
选择对象: 找到 1 个 //选择上一步绘制的长方体
选择对象: ✓
指定基点或 [位移(D)] <位移>: //任意指定一点
指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @47,0,0 ✓
命令: union ✓
选择对象: 指定对角点: 找到 2 个 //框选两个实体
选择对象: ✓ //回车确认
```

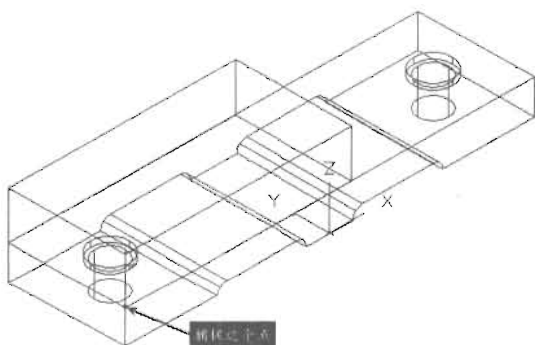


图 14-128

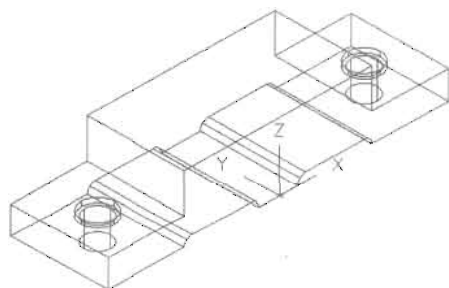


图 14-129

(13) 首先显示辅助线，然后以辅助线的交点为底面圆心，绘制一个半径为 4.5mm、高度为 17mm 的圆柱体，如图 14-130 所示。

(14) 在命令提示行输入 Ucs 命令并回车，将坐标系沿 x 轴旋转 90° ，命令执行过程如下。



命令: ucs ✓

当前 UCS 名称: *没有名称*,

输入选项[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/?/世界(W)]<世界>: x ✓

指定绕 X 轴的旋转角度 <90>: ✓ //直接回车确认旋转 90°

(15) 把圆柱体沿 y 轴移动 26mm, 然后以 YZ 面为镜像面, 把圆柱体复制一份, 如图 14-131 所示, 命令执行过程如下。

命令: m ✓

MOVE

选择对象: 找到 1 个

//选择圆柱体

选择对象: ✓

指定基点或 [位移(D)] <位移>:

//任意指定一点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @0,26 ✓

命令: mirror3d ✓

选择对象: 找到 1 个

//选择圆柱体

选择对象: ✓

指定镜像平面 (三点) 的第一个点或 [对象(O)/最近的(L)/Z 轴(Z)/视图(V)/XY 平面(XY)/YZ 平面(YZ)/ZX 平面(ZX)/三点(3)] <三点>: yz ✓

指定 YZ 平面上的点 <0,0,0>: ✓

//直接回车确认表示指定坐标原点

是否删除源对象? [是(Y)/否(N)] <否>: ✓

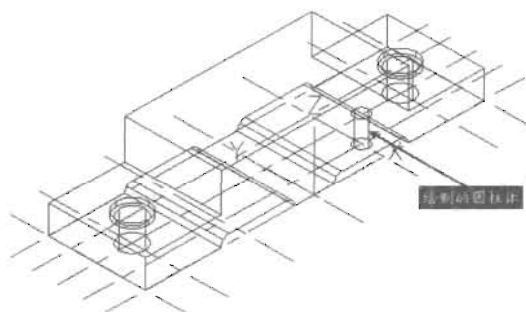


图 14-130

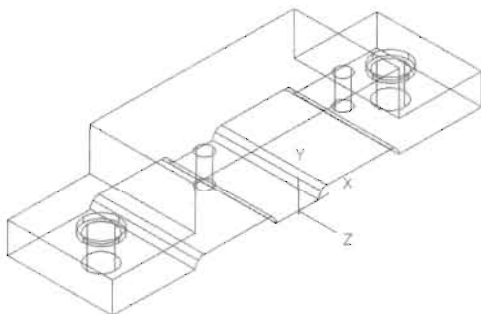


图 14-131

(16) 在命令提示行输入 Ucs 命令并回车, 将坐标系沿 x 轴旋转 -90°, 命令执行过程如下。

命令: ucs ✓

当前 UCS 名称: *没有名称*

指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z 轴(ZA)] <世界>: x ✓

指定绕 X 轴的旋转角度 <90>: -90 ✓

(17) 选中 2 个圆柱体, 将其沿 y 轴正方向复制, 复制距离为 32mm, 如图 14-132 所示。

(18) 使用 Subtract (差集) 命令把 4 个圆柱体从大的实体中挖掉, 然后执行“视图>消隐”菜单命令, 效果如图 14-133 所示。

3. 绘制轴承固定孔

(1) 在命令提示行输入 Ucs 命令并回车, 将坐标系沿 x 轴旋转 90°, 命令执行过程如下。

命令: ucs ✓

当前 UCS 名称: *没有名称*

指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z 轴(ZA)] <世界>: x ✓
指定绕 X 轴的旋转角度 <90>: ✓

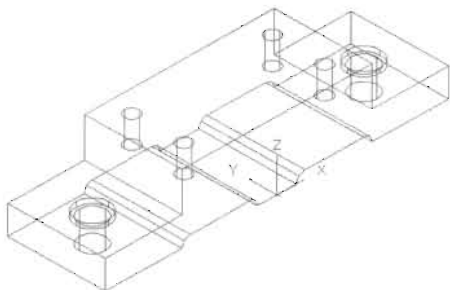


图 14-132

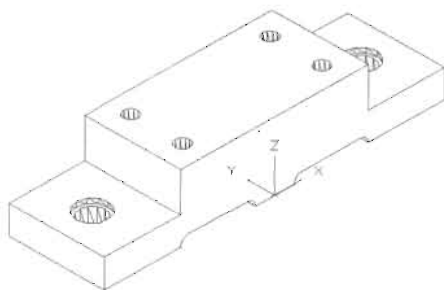


图 14-133

(2) 执行 Cylinder (圆柱体) 命令绘制一个圆柱体, 如图 14-134 所示, 命令执行过程如下。

命令: cylinder ✓

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: 0,43,0 ✓

指定底面半径或 [直径(D)] <4.5000>: 29 ✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <17.00>: -7 ✓

(3) 继续执行 Cylinder (圆柱体) 命令, 绘制另外两个圆柱体, 如图 14-135 所示, 命令执行过程如下。

命令: cylinder ✓

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: 0,43,-60 ✓

指定底面半径或 [直径(D)] <29.00>: 29 ✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <-7.00>: 7 ✓

命令: //按空格键继续执行 Cylinder 命令

CYLINDER

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: 0,43,-7 ✓

指定底面半径或 [直径(D)] <29.00>: 26 ✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <7.00>: -46 ✓

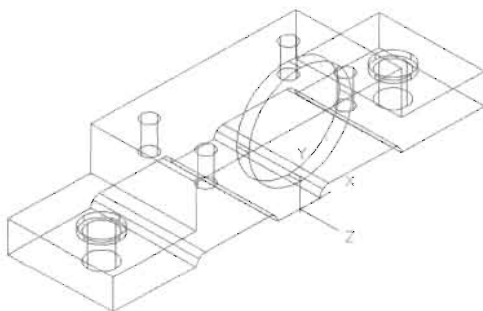


图 14-134

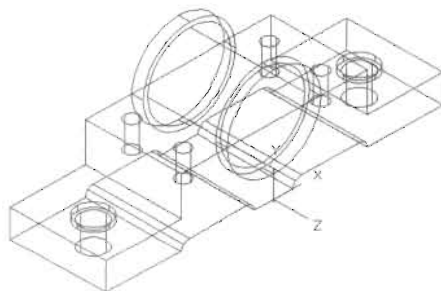


图 14-135

(4) 在命令提示行输入 Subtract 命令并回车, 从大的实体中挖去刚才绘制的 3 个圆柱体, 如图 14-136 所示, 命令执行过程如下。

命令: subtract ✓

选择要从中减去的实体或面域...

选择对象: 找到 1 个

//选择主体结构



选择对象: ✓

选择要减去的实体或面域 ..

选择对象: 找到 1 个

//选择半径为 29 的圆柱体

选择对象: 找到 1 个, 总计 2 个

//选择半径为 29 的圆柱体

选择对象: 找到 1 个, 总计 3 个

//选择半径为 26 的圆柱体

4. 绘制内螺纹

(1) 执行“视图>三维视图>前视图”菜单命令, 切换到前视图, 绘制一个 4.5×17mm 的矩形。

(2) 在命令提示行输入 L 并回车, 绘制如图 14-137 所示的螺纹, 命令执行过程如下。

命令: L ✓

LINE 指定第一点:

//捕捉矩形的右上角顶点

指定下一点或[放弃(U)]: @1,-0.5 ✓

指定下一点或[放弃(U)]: @-1,-0.5 ✓

指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: ✓

(3) 在命令提示行输入 Array 命令并回车, 阵列复制螺纹, 设置行数为 17, 列数设为 1, 行偏移设为-1, 然后修剪多余的直线, 最终效果如图 14-138 所示。

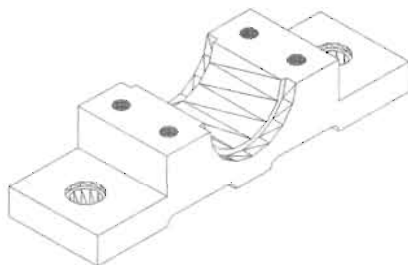


图 14-136



图 14-137



图 14-138

(4) 在命令提示行输入 Pedit 命令并回车, 把表示螺纹的图形转化为封闭的多段线, 命令执行过程如下。

命令: pedit ✓

选择多段线或[多条(M)]:

//选择一条表示螺纹的直线段

选定的对象不是多段线是否将其转换为多段线? <Y>: ✓

输入选项[闭合(C)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/放弃(U)]: j ✓

选择对象: 指定对角点: 找到 35 个

//框选所有的螺纹线

选择对象: ✓

36 条线段已添加到多段线,

输入选项[打开(O)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/放弃(U)]: ✓

(5) 在命令提示行输入 Revolve 命令并回车, 旋转闭合多段线生成螺纹实体, 如图 14-139 所示, 命令执行过程如下。

命令: revolve ✓

选择对象: 找到 1 个

//选取闭合螺纹线

选择对象: ✓

指定轴起点或根据以下选项之一定义轴 [对象(O)/X/Y/Z] <对象>: //捕捉原矩形的左上角顶点

指定轴端点:

//捕捉原矩形的左下角顶点

指定旋转角度<360>: ✓

(6) 把生成的螺纹实体复制 3 份, 然后分别与 4 个螺孔组合, 接着使用 Subtract 命令把螺纹实体从中挖掉, 即完成内螺纹的制作, 如图 14-140 所示。

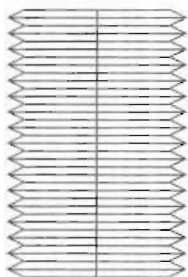


图 14-139

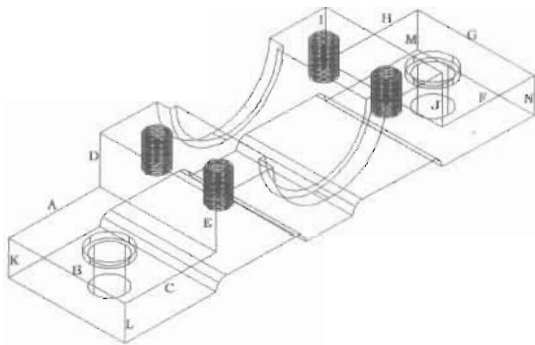


图 14-140

(7) 在命令提示行输入 Fillet 命令并回车, 对轴承座的边进行圆角处理, 效果如图 14-141 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: fillet ✓
当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 5.00
选择第一个对象或[多段线(P)/半径(R)/修剪(T)] : r ✓
指定圆角半径 <10.00>: 3 ✓
选择第一个对象或[多段线(P)/半径(R)/修剪(T)] : //选择 A 边, 请参考图 14-162 中的注释
输入圆角半径<3.00>: ✓
选择边或[链(C)/半径(R)] : //选择 B 边
选择边或[链(C)/半径(R)] : //选择 C 边
选择边或[链(C)/半径(R)] : //选择 D 边
选择边或[链(C)/半径(R)] : //选择 E 边
选择边或[链(C)/半径(R)] : //选择 F 边
选择边或[链(C)/半径(R)] : //选择 G 边
选择边或[链(C)/半径(R)] : //选择 H 边
选择边或[链(C)/半径(R)] : //选择 I 边
选择边或[链(C)/半径(R)] : //选择 J 边
选择边或[链(C)/半径(R)] : //选择 K 边
选择边或[链(C)/半径(R)] : //选择 L 边
选择边或[链(C)/半径(R)] : //选择 M 边
选择边或[链(C)/半径(R)] : //选择 N 边
选择边或[链(C)/半径(R)] : ✓
已选定 14 个边用于圆角
```

(8) 在命令提示行输入 Vpoint 命令并回车或者执行“视图>三维视图>视点”菜单命令, 屏幕上将显示坐标球和三轴架, 重新设置如图 14-142 所示的观察角度, 命令执行过程如下。

```
命令: vpoint
*** 切换至 WCS ***
当前视图方向: VIEWDIR=0.00,-1.00,0.00
指定视点或[旋转(R)] <显示指南针和三轴架>: 235,-437,334 ✓
*** 返回 UCS ***
正在重生成模型。
```

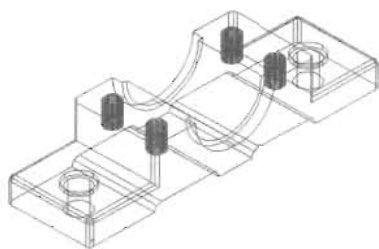


图 14-141

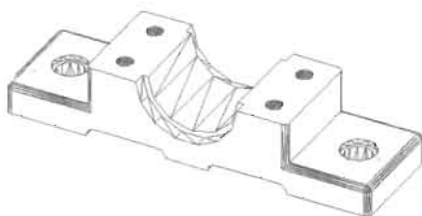



图 14-142

14.7.2 深入训练——绘制三通

本实例的构造比较复杂,该模型由不同直径的圆柱相连而成,并且有 3 种不同类型的接头,还有进行连接的螺孔等,如图 14-143 所示。

1. 绘制方形接口

(1) 新建一个 dwg 文件。

(2) 单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮, 绘制长和宽都为 100mm 的圆角矩形, 圆角半径为 6mm, 如图 14-144 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_rectang`

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: `f` ✓

指定矩形的圆角半径 <0.000>: `6` ✓

//指定圆角的半径

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:

//任意指定一点

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: `@100,100` ✓

//指定对角点

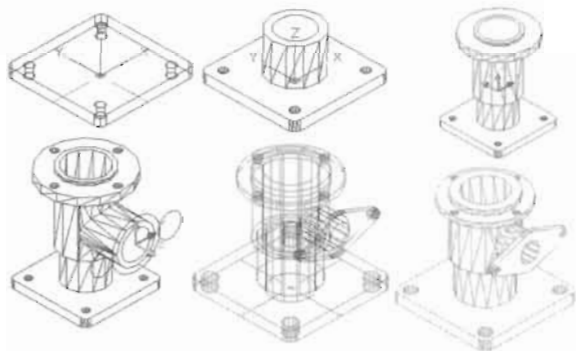



图 14-143



图 14-144

(3) 单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮, 将矩形向内偏移 10mm, 用来定位矩形内 4 个圆的圆心, 如图 14-145 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_offset`

当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAFTYPE=0

指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <20.000>: `10` ✓

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>:

//选择矩形

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>:

//在矩形内部单击鼠标左键

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: ✓

(4) 分别以矩形的4个顶点为圆心绘制半径为6mm的圆,如图14-146所示。

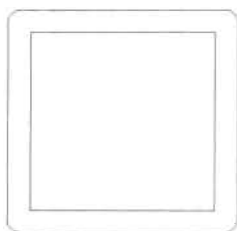


图 14-145

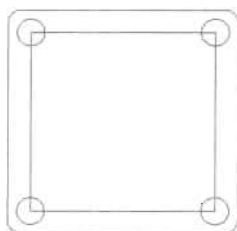



图 14-146

(5) 切换到西南等轴视图,单击“建模”工具栏中的“拉伸”按钮,对绘制的矩形进行拉伸,如图14-147所示,命令执行过程如下。

命令: `_extrude`


当前线框密度: `ISOLINES=4`

选择要拉伸的对象: 指定对角点: 找到 5 个

//选择矩形和4个圆

选择要拉伸的对象: ☒

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <12.000>: 10 ☒ //指定拉伸的高度

(6) 单击“建模”工具栏中的“差集”按钮,从圆角矩形实体中减去4个圆柱体,消隐效果如图14-148所示。

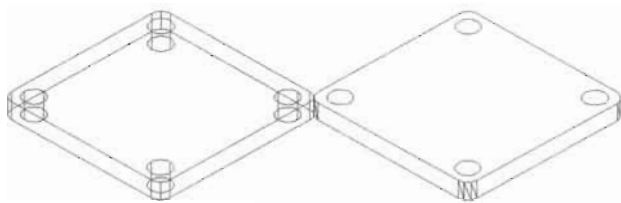


图 14-147

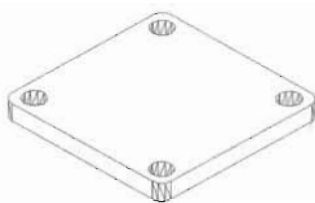


图 14-148

(7) 捕捉矩形实体的底面边线的中点绘制两条辅助线,然后执行 `Ucs` 命令并回车,把坐标原点移到辅助线的交点上,如图14-149所示。

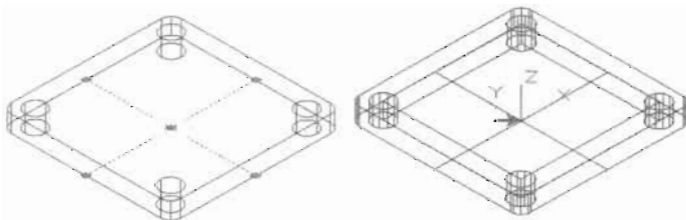



图 14-149

(8) 单击“建模”工具栏中的“圆柱体”按钮,以坐标原点为圆心绘制两个圆柱体,结果如图14-150所示,命令执行过程如下。

命令: `_cylinder`

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: 0,0,0 ☒

指定底面半径或 [直径(D)] <25.000>: 24 ☒

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <-100.000>: 45 ☒



命令: `_cylinder`

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: `0,0,0` ✓

指定底面半径或 [直径(D)]: `18` ✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <45.000>: ✓

(9) 执行“视图>消隐”菜单命令,模型的消隐效果如图 14-151 所示。

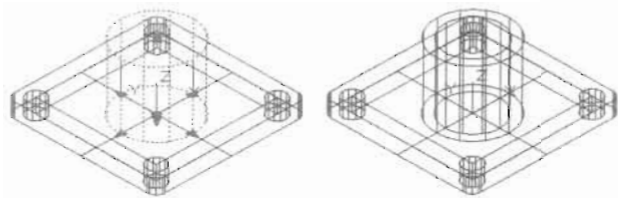


图 14-150

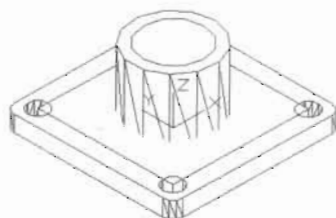




图 14-151

(10) 单击“建模”工具栏中的“差集”按钮,用矩形实体和半径为 24mm 的圆柱体减去半径为 18mm 的圆柱体,效果如图 14-152 所示。

2. 绘制圆形接口

(1) 单击“建模”工具栏中的“圆柱体”按钮,绘制第 2 个接口的圆柱体,结果如图 14-153 所示,命令执行过程如下。

命令: `_cylinder`

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: `0,0,45` ✓

指定底面半径或 [直径(D)] <30.000>: `28` ✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <50.000>: `60` ✓

命令: `_cylinder`

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: `0,0,45` ✓

指定底面半径或 [直径(D)] <30.000>: `20` ✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <50.000>: `60` ✓

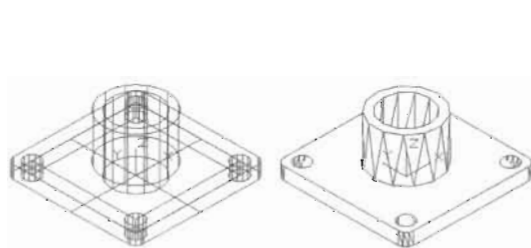


图 14-152

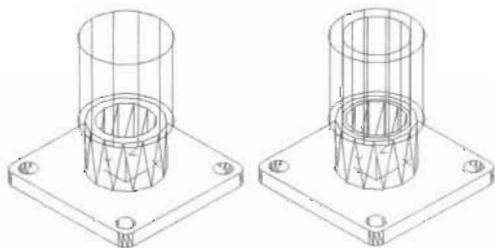


图 14-153

(2) 继续执行 `Cylinder` 命令,绘制一个半径为 38mm 的圆柱体,如图 14-154 所示,命令执行过程如下。

命令: `cylinder` ✓

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: `0,0,95` ✓

指定底面半径或 [直径(D)] <20.00>: `38` ✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <60.00>: `5` ✓

(3) 单击“建模”工具栏中的“差集”按钮,用半径为 38mm 和 28mm 的两个圆柱体

减去半径为 20mm 的圆柱体，消隐效果如图 14-155 所示。

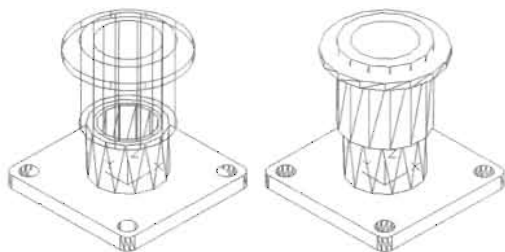


图 14-154

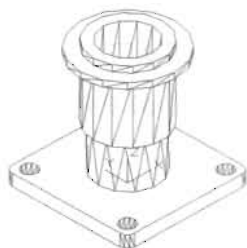


图 14-155


(4) 把用户坐标系 (UCS) 的坐标原点移到 (0,0,95) 坐标点上，命令执行过程如下。

命令: ucs ✓

当前 UCS 名称: *没有名称*

指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/轴(ZA)] <世界>: m ✓

指定新原点或 [Z 向深度(Z)] <0,0,0>: 0,0,95 ✓

(5) 单击“建模”工具栏中的“圆柱体”按钮 , 绘制一个圆柱体，如图 14-156 所示，命令执行过程如下。

命令: _cylinder

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: 0,33,0 ✓

指定底面半径或 [直径(D)] <38.00>: 3 ✓

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <5.00>: 5 ✓

(6) 在命令提示行输入 3darray 命令并回车，阵列复制圆柱体，如图 14-157 所示，命令执行过程如下。

命令: 3darray ✓

正在初始化... 已加载 3DARRAY。

选择对象: 找到 1 个

//选择上一步绘制的圆柱体

选择对象: ✓

输入阵列类型 [矩形(R)/环形(P)] <矩形>: p ✓

//输入选项 P 并回车

输入阵列中的项目数目: 4 ✓

指定要填充的角度 (+=-逆时针, -=顺时针) <360>: ✓ //直接回车确认表示填充角度为 360

旋转阵列对象? [是(Y)/否(N)] <Y>: ✓

指定阵列的中心点: 0,0,0 ✓

指定旋转轴上的第二点: @0,0,1 ✓

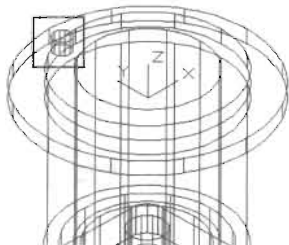


图 14-156

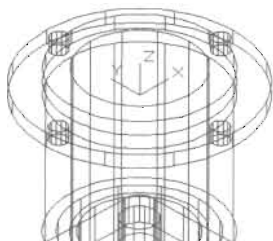



图 14-157



(7) 单击“建模”工具栏中的“差集”按钮, 用半径为 38mm 的圆柱体减去半径为 3mm 的 4 个圆柱体, 消隐效果如图 14-158 所示。

3. 绘制椭圆接口

(1) 把视图切换到前视图, 绘制一个十字形辅助线, 如图 14-159 所示。

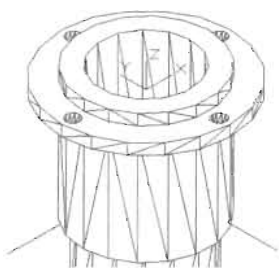


图 14-158

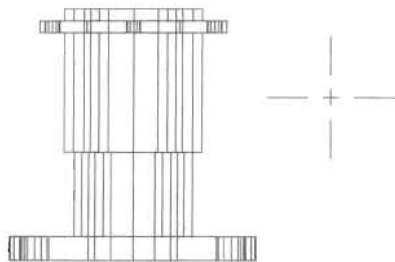


图 14-159

(2) 以辅助线的交点为圆心, 绘制 3 个半径为 10mm、14mm 和 18mm 的圆; 然后在距离圆心 35mm 的水平位置上绘制两个半径为 3mm 和 5mm 的圆, 如图 14-160 所示。

(3) 打开“切点”捕捉功能, 关闭其他类型的捕捉, 然后绘制两个圆的切线, 如图 14-161 所示。

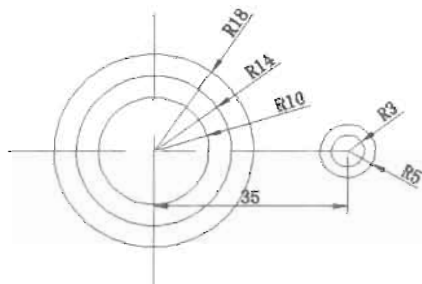


图 14-160

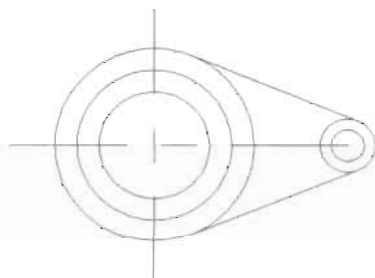



图 14-161

(4) 单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮, 将图形修剪成如图 14-162 (左) 所示的样子, 然后进行镜像复制, 最后将辅助线删除。

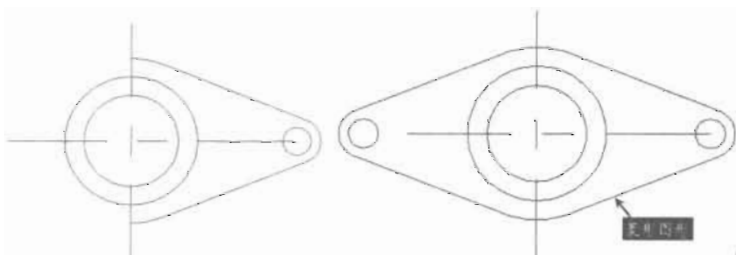


图 14-162

(5) 在命令提示行输入 Pedit 命令并回车, 将这个菱形图形转化为闭合多段线, 这样才能

将其拉伸为实体。

命令: PEDIT ✓

选择多段线或 [多条(M)]:

//选择菱形图形中的任意一段

选定的对象不是多段线

是否将其转换为多段线? <Y> ✓

输入选项 [闭合(C)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/反转(R)/放弃(U)]: j ✓

选择对象: 指定对角点: 找到 15 个

//可以直接框选全部对象, 这样可以提高速度

选择对象: ✓

多段线已增加 9 条线段输入选项 [打开(O)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/反转(R)/放弃(U)]: ✓

(6) 切换到西南等轴测视图, 在命令提示行输入 Extrude 命令并回车, 将闭合多段线拉伸 5mm, 如图 14-163 所示, 命令执行过程如下。

命令: ext ✓

EXTRUDE

当前线框密度: ISOLINES=12

选择要拉伸的对象: 找到 1 个

//选择闭合多段线

选择要拉伸的对象: ✓

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <5.0000>: -5 ✓

(7) 把 4 个圆拉伸 -30mm, 如图 14-164 (左) 所示; 然后把两个小圆柱体从菱形实体中挖掉, 以生成螺孔, 如图 14-164 (右) 所示。

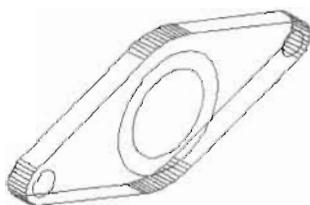


图 14-163

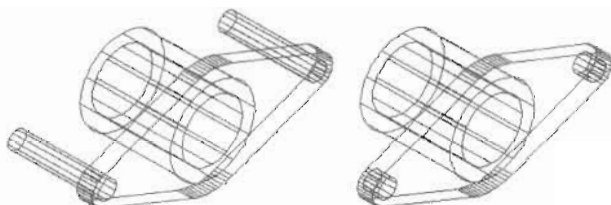


图 14-164

(8) 分别在俯视图和前视图中调整模型的位置, 将它们组合起来, 如图 14-165 所示。

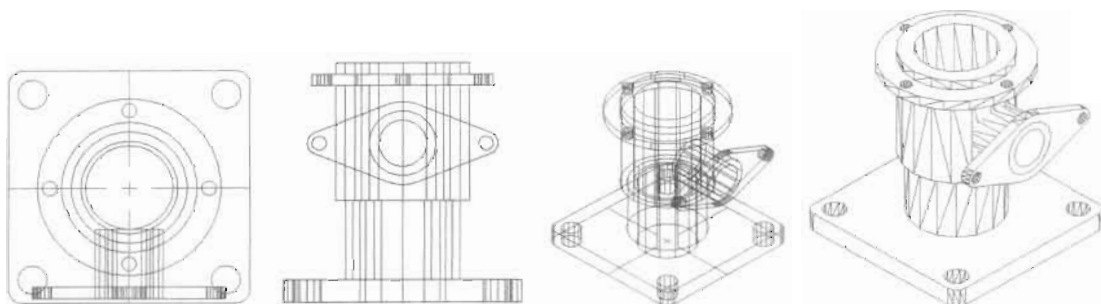


图 14-165

(9) 如图 14-166 (左) 所示, 执行 Subtract 命令, 用实体 1、2 和 3 减去实体 4, 完成模型的制作, 最终效果如图 14-166 (右) 所示。

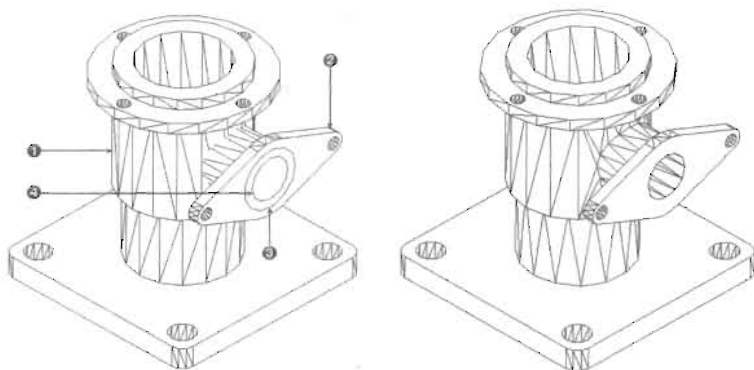



图 14-166

14.7.3 熟能生巧——绘制曲柄

本例将绘制一个比较复杂的曲柄，如图 14-167 所示。曲柄是一种比较特别的机械联结机构，在机械领域有较广泛的应用。从效果图中可以看出曲柄由 4 个部分构成，从右到左依次为 A、B、C、D 部分，我们依次画出 4 个部分的结构，然后通过移动实体来完成整体的组合。

1. 绘制曲柄的 A 部分结构

(1) 新建一个 dwg 文件，设置图形界限为 200×150mm，然后将其放大至全屏显示。

(2) 单击“绘图”工具栏中的“矩形”按钮，在视图中绘制一个 23×14mm 的矩形，然后以矩形的右上角顶点为圆心，绘制两个同心圆，半径分别为 4mm 和 8mm，如图 14-168 所示。

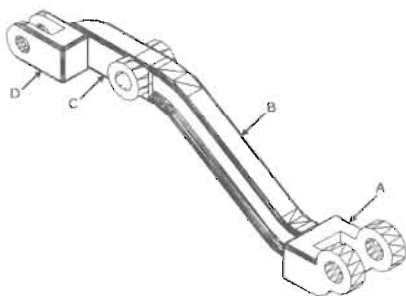


图 14-167

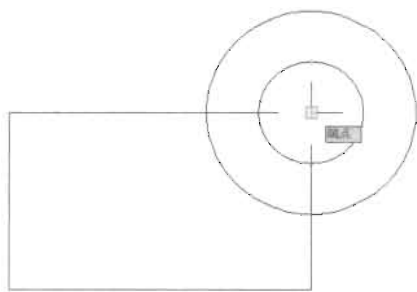



图 14-168

(3) 使用 Fillet 命令对矩形的右下角进行圆角，圆角半径为 12mm，然后单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮，把圆形和矩形相交的多余部分裁减掉，如图 14-169 所示。

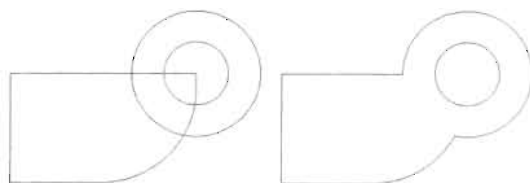



图 14-169

(4) 单击“绘图”工具栏中的“面域”按钮, 将图形转换成两个面域。

命令: `_region`

选择对象: 指定对角点: 找到 3 个 //框选所有的图形

选择对象: ☒

已提取 2 个环。

已创建 2 个面域。

(5) 切换到西南等轴测视图, 在命令提示行输入 Subtract 命令并回车, 用矩形和圆弧组成的面域减去半径为 4mm 的圆形面域。

(6) 在命令提示行输入 Extrude 命令并回车, 将面域拉伸为三维实体, 如图 14-170 所示, 命令执行过程如下。

命令: `extrude` ☒

当前线框密度: ISOLINES=4

选择要拉伸的对象: 找到 1 个 //选择面域

选择要拉伸的对象: ☒

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)]: 24 ☒

(7) 在命令提示行输入 3drotate 命令并回车, 将实体沿 x 轴旋转 90°, 如图 14-171 所示, 命令执行过程如下。

命令: `3drotate` ☒

UCS 当前的正角方向: ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0

选择对象: 找到 1 个 //选择实体

选择对象: ☒

指定基点: //任意指定一点

拾取旋转轴: //选择 x 轴

指定角的起点或键入角度: 90 ☒

正在重生成模型。

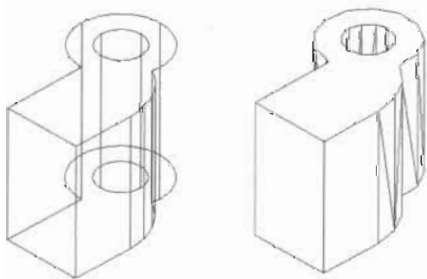


图 14-170

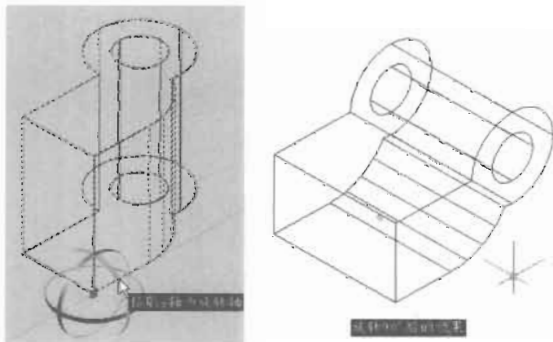



图 14-171

(8) 切换到俯视图, 然后捕捉左下角顶点绘制一个 23×12mm 的矩形, 如图 14-172 所示。

(9) 选中矩形, 单击“修改”工具栏中的“移动”按钮, 将其向上平移 6mm, 向右平移 8mm, 如图 14-173 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_move`

选择对象: 找到 1 个 //选择矩形

选择对象: ☒

指定基点或 [位移(D)] <位移>: //任意指定一点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @8,6 ☒

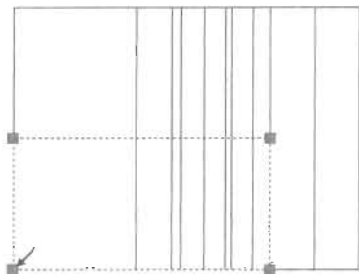


图 14-172

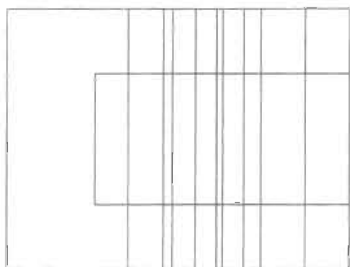


图 14-173

(10) 执行 Extrude (拉伸) 命令, 把矩形拉伸 22mm, 然后把视图调整为西南等轴测视图, 拉伸效果如图 14-174 所示。

(11) 使用 Subtract 命令把长方体减掉, 效果如图 14-175 所示。

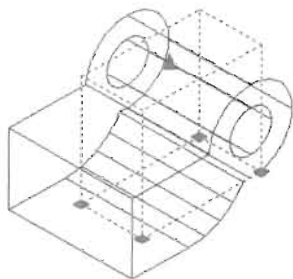


图 14-174

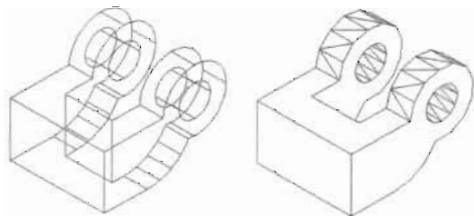


图 14-175

(12) 在命令提示行输入 Fillet 命令并回车, 对实体的边缘进行圆角, 如图 14-176 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_fillet`

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 12.00

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: //单击选中边线 A

输入圆角半径 <12.00>: 1 ✓

选择边或 [链(C)/半径(R)]:

//单击选中边线 B

选择边或 [链(C)/半径(R)]:

//单击选中边线 C

选择边或 [链(C)/半径(R)]:

//单击选中边线 D

选择边或 [链(C)/半径(R)]:

//单击选中边线 E

选择边或 [链(C)/半径(R)]:

//单击选中边线 F

选择边或 [链(C)/半径(R)]:

//单击选中边线 G

选择边或 [链(C)/半径(R)]:

//单击选中边线 H

选择边或 [链(C)/半径(R)]: ✓

已选定 8 个边用于圆角。

2. 绘制曲柄 B 部分的拉伸路径

(1) 切换到左视图, 先绘制一个 $5 \times 14\text{mm}$ 的矩形, 然后捕捉该矩形的左下角顶点继续绘制一个 $9 \times 14\text{mm}$ 的矩形, 接着把 $5 \times 14\text{mm}$ 的矩形向右平移 2mm, 如图 14-177 所示。

(2) 执行 Offset (偏移) 命令, 把 $9 \times 14\text{mm}$ 的矩形向内偏移 1mm, 然后以新生成的矩形

的 4 个顶点为圆心绘制 4 个半径为 1mm 的圆, 如图 14-178 所示。

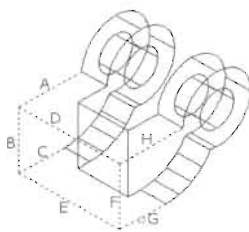


图 14-176

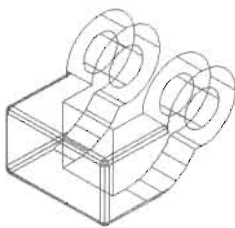


图 14-177

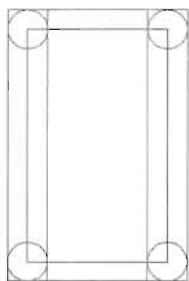
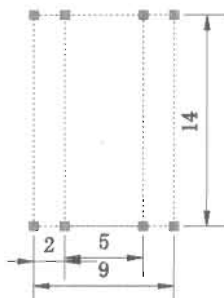


图 14-178

(3) 执行“绘图>圆>相切、相切、半径”菜单命令, 绘制与矩形和圆形相切的圆, 如图 14-179 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: _circle 指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/相切、相切、半径 (T)]: TTR
指定对象与圆的第一个切点: //使用切点捕捉功能捕捉如图 14-201 所示的点 1
指定对象与圆的第二个切点: //使用切点捕捉功能捕捉点 2
指定圆的半径<1.00>: 2 ✓
```

(4) 使用 Trim 命令修剪多余直线和圆弧, 然后使用 Pedit 命令把修剪后的图形编辑为闭合多段线, 或者转换为面域, 这就是曲柄的截面效果, 如图 14-180 所示。

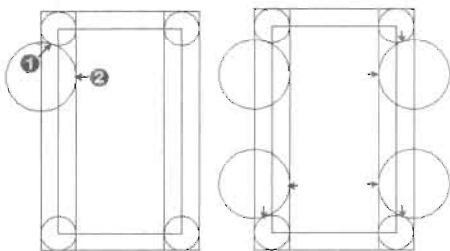


图 14-179

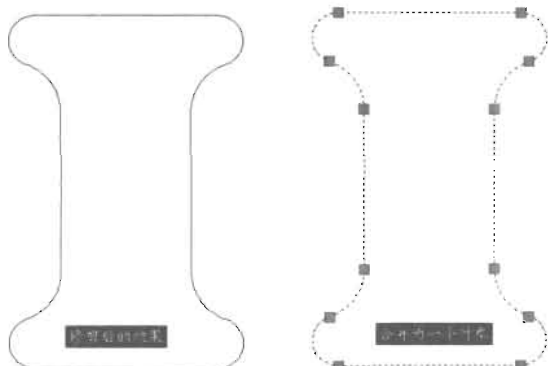


图 14-180

(5) 切换到前视图, 执行 Pline 命令绘制一条多段线作为拉伸路径, 如图 14-181 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: _pline
指定起点: //拾取一点作为起点
当前线宽为 0.0000
指定下一个点或 [圆弧 (A)/半宽 (H)/长度 (L)/放弃 (U)/宽度 (W)]: @8,0 ✓
指定下一个点或 [圆弧 (A)/半宽 (H)/长度 (L)/放弃 (U)/宽度 (W)]: @51,-33 ✓
指定下一个点或 [圆弧 (A)/半宽 (H)/长度 (L)/放弃 (U)/宽度 (W)]: @8,0 ✓
指定下一个点或 [圆弧 (A)/半宽 (H)/长度 (L)/放弃 (U)/宽度 (W)]: ✓
```


(6) 单击“修改”工具栏中的“圆角”按钮 , 对多段线的转角位置进行圆角, 圆角半径为 18mm, 效果如图 14-182 所示。



图 14-181



图 14-182

(7) 切换到西南等轴测视图, 打开中点捕捉功能, 把拉伸路径的端点移到截面的边线中点位置, 如图 14-183 所示。


(8) 单击“修改”工具栏中“移动”按钮, 把拉伸路径向下平移 7mm, 如图 14-184 所示。



图 14-183



图 14-184

(9) 在命令提示行输入 Extrude 命令并回车, 沿路径拉伸截面, 效果如图 14-185 所示, 命令执行过程如下。

命令: extrude ✓

当前线框密度: ISOLINES=4

选择要拉伸的对象: 找到 1 个

//选择截面

选择要拉伸的对象: ✓

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <22.0000>: p ✓ //输入选项 P

选择拉伸路径或 [倾斜角(T)]:

//选择拉伸路径

3. 组合曲柄的 A、B 部分

(1) 打开中点捕捉功能, 分别捕捉如图 14-186 所示的两个中点, 将两部分实体组合起来。

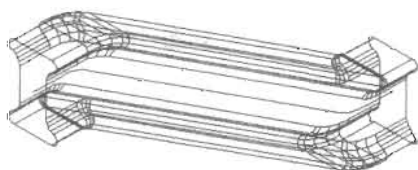


图 14-185

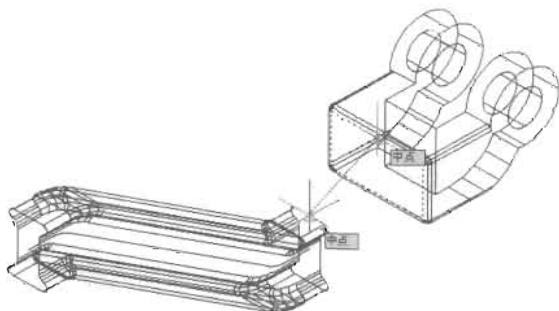


图 14-186

(2) 把 B 部分结构向上平移 1mm, 消隐效果如图 14-187 所示。

4. 绘制曲柄的 C 部分结构

(1) 切换到俯视图, 绘制一个 35×9mm 的矩形, 如图 14-188 所示。

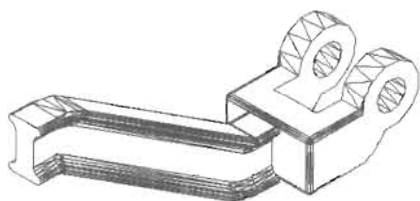



图 14-187



图 14-188

(2) 单击“修改”工具栏中的“圆角”按钮, 并对矩形的左上角圆角, 圆角半径为 9mm, 如图 14-189 所示。

(3) 执行 Extrude 命令, 把矩形拉伸 14mm。

(4) 把视图切换到前视图, 使用中点捕捉功能捕捉实体边线的中点为圆心, 绘制两个半径分别为 3.5mm 和 7mm 的圆, 如图 14-190 所示。




图 14-189



图 14-190

(5) 切换到西南等轴测视图, 使用 Extrude 命令把两个圆拉伸 17mm, 如图 14-191 所示。

(6) 单击“建模”工具栏中的“差集”按钮, 把小圆柱体从大圆柱体中减掉, 如图 14-192 所示。

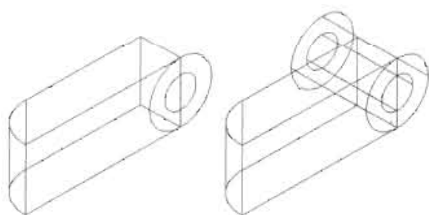


图 14-191

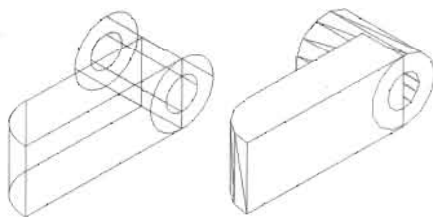


图 14-192

(7) 切换到俯视图, 打开正交功能, 把圆柱实体向上平移 13mm, 向左平移 7mm, 如图 14-193 所示。

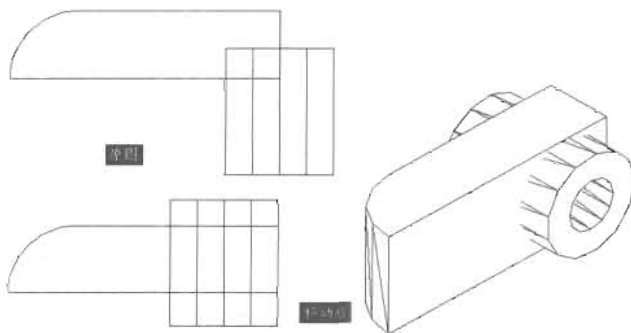


图 14-193



(8) 使用 Fillet 命令对实体的边缘进行圆角, 圆角半径为 1mm, 如图 14-194 所示。

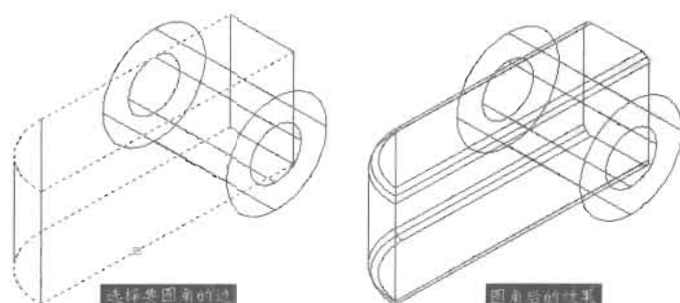


图 14-194

(9) 组合曲柄的 A、B、C 部分, 组合方式与前面所讲的相同, 就是通过捕捉边线上的中点进行对齐, 结果如图 14-195 所示。

5. 绘制曲柄的 D 部分结构

(1) 切换到前视图, 绘制一个 18×14mm 的矩形。

(2) 捕捉矩形左边线的中点为圆心绘制两个圆, 半径分别为 3mm 和 7mm, 如图 14-196 所示。

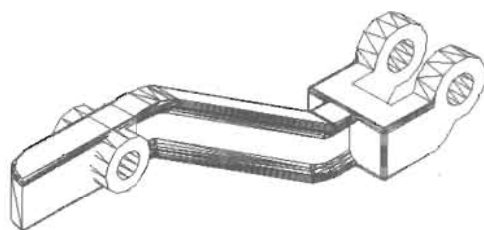


图 14-195

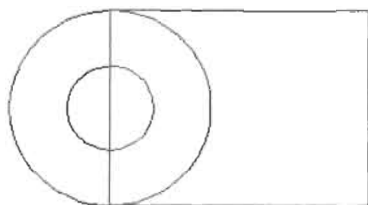


图 14-196

(3) 修剪多余的圆弧和线段, 并把圆弧和矩形组成的图形转化为闭合多段线, 结果如图 14-197 所示。

(4) 执行 Extrude 命令, 把圆和闭合多段线拉伸 12mm 的高度。

(5) 切换到西南等轴测视图, 对拉伸后的实体执行差集运算, 把圆柱实体减掉, 如图 14-198 所示。

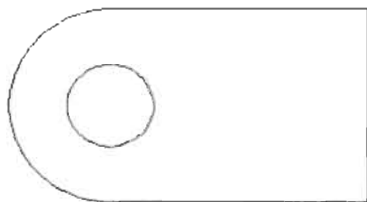


图 14-197

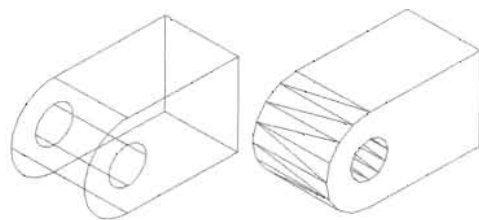


图 14-198

(6) 切换到俯视图, 以实体的右下角顶点为起点绘制一个 17×6mm 的矩形, 然后把矩形向上平移 3mm, 如图 14-199 所示, 命令执行过程如下。

命令: `_rectang`

指定第一个角点或 [倒角 (C) / 标高 (E) / 圆角 (F) / 厚度 (T) / 宽度 (W)]: // 捕捉右下角端点

指定另一个角点或 [面积 (A) / 尺寸 (D) / 旋转 (R)]: `@-17,6` ✓

命令: `_move`

选择对象: 找到 1 个 // 选择矩形

选择对象: ✓

指定基点或 [位移 (D)] <位移>: // 任意拾取一点即可

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: `@0,3` ✓

(7) 切换到西南等轴测视图, 使用 `Extrude` 命令把矩形拉伸 14mm, 如图 14-200 所示。

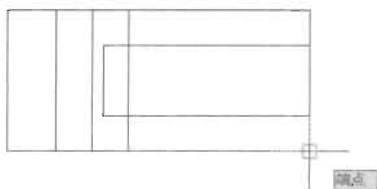


图 14-199

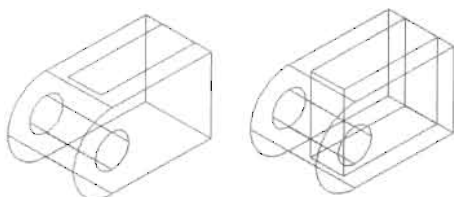


图 14-200

(8) 把拉伸形成的长方体向左平移 8mm, 如图 14-201 所示。

(9) 执行差集运算, 把矩形实体从中减掉, 然后消隐, 效果如图 14-202 所示。

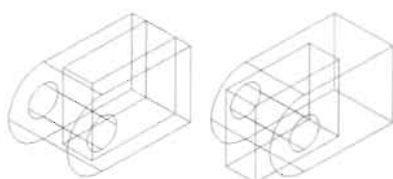


图 14-201

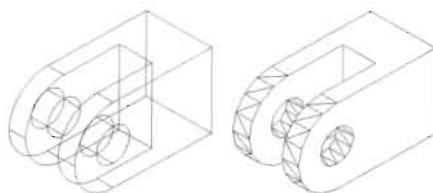


图 14-202

(10) 对实体的边缘圆角, 圆角半径为 1mm, 效果如图 14-203 所示。

6. 组合实体

(1) 切换到东南等轴测视图, 捕捉 D 部分结构右侧的中点和 C 部分左侧的中点, 将其组合, 如图 14-204 所示。

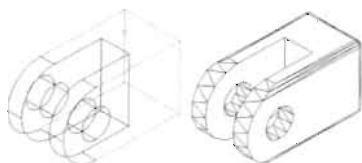


图 14-203

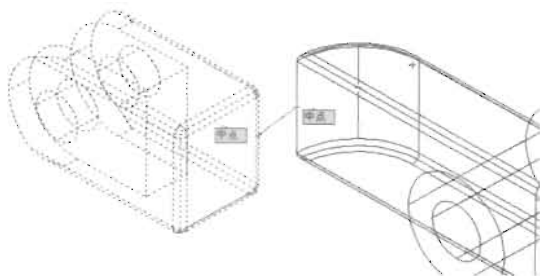



图 14-204

(2) 单击“修改”工具栏中的“移动”按钮 , 移动 D 部分结构, 如图 14-205 所示。到此, 整个曲柄模型就绘制完成了, 整体效果如图 14-206 所示。

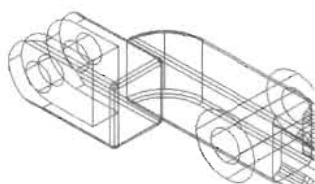


图 14-205

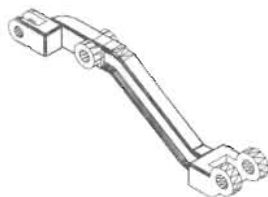


图 14-206

14.8 课后练习

1. 选择题

- (1) Cylinder 是以下哪一种实体的绘制命令? ()
 A. 圆锥 B. 圆柱 C. 楔形 D. 球形
- (2) 下列命令中, () 命令不属于布尔运算命令。
 A. Uni B. In C. Un D. Su
- (3) 使用下列 () 命令, 可以将线段、圆弧等非闭合对象转化为三维实体。
 A. Extrude B. Polysolid C. Revolve D. Extend

2. 实例题

- (1) 根据图 14-207 所示的轴测图绘制实体模型。
- (2) 根据如图 14-208 所示的两视图绘制零件的实体模型。

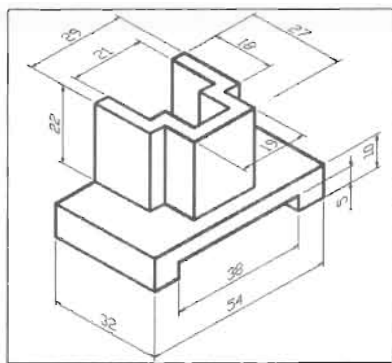


图 14-207

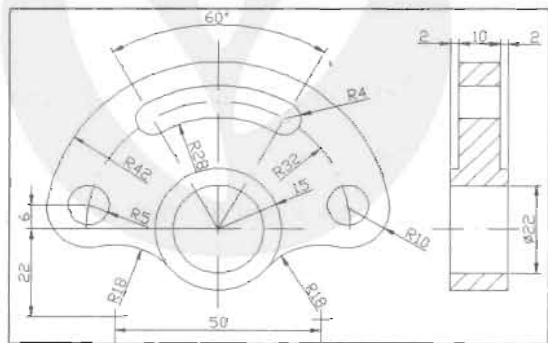


图 14-208

第 15 章 AutoCAD 灯光、材质与渲染

AutoCAD 2013 为用户提供了更加强大的渲染功能,渲染图除了具有消隐图所具有的所有逼真感措施之外,还提供了调解光源、在模型表面附着材质等功能,使三维图形更加形象逼真,更加符合视觉效果。

学习重点:

- 掌握渲染参数的设定以及渲染图形输出;
- 了解材质的特性,掌握材质的制作方法;
- 了解光源的特性,掌握不同光源的设置技巧。

15.1 创建光源

正确的光源对于在绘图时显示着色三维模型和创建渲染非常重要。使用默认选项渲染时,AutoCAD 使用两个默认光源照在视图对象上,但是这种效果不太理想,不够逼真。所以 AutoCAD 另外提供了 4 种类型的光源,用来创建更加真实的场景。在 AutoCAD 中用户创建的光源有点光源、聚光灯、平行光,以及模拟太阳光。

创建光源的方式有以下几种。

方法一:在命令提示行中输入 Light 命令并按 Enter 键或者空格键。

方法二:执行“视图>渲染>光源”菜单,然后在菜单中选择要创建的光源类型,如图 15-1 所示。


方法三:在“渲染”工具栏上单击“光源”按钮.



图 15-1

15.1.1 设置默认光源

AutoCAD 的默认照明是由从四面八方均匀照亮模型的两个光源组成,在模型中移动时该光源会跟随视口,模型中所有的面均被照亮,以使其可见。

用户不需要自己创建或放置光源,但是可以控制亮度和对比度,如图 15-2 所示。必须关闭默认光源,以便显示从用户创建的光源或阳光发出的光线。

当用户打开自己创建的光源时,系统会提示是否关闭默认的光源。

在命令行中输入 Renderexposure 命令可以打开“调整渲染曝光”对话框,在此可以控制亮度、对比度、中色调、室外日光和过程背景,此对话框在更改值时进行小型渲染,以便于观察到它们的实际效果,如图 15-3 所示。



图 15-2



图 15-3

15.1.2 创建点光源

点光源相当于典型的电灯泡或蜡烛，它来自于特定的位置，向四周散发光线（如图 15-4 所示），除非将衰减设置为“无”，否则点光源的强度将随距离的增加而减弱。可以使用点光源来获得基本照明效果，但是在一个场景中如果使用太多点光源可能会导致场景明暗层次平淡，缺少对比。

要创建点光源，切换到“三维建模”工作空间，在“渲染”面板中单击“创建光源”的小三角形按钮，在弹出的下拉列表中选择“点”按钮，如图 15-5 所示。

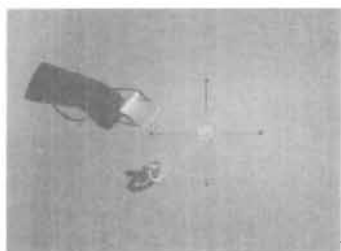


图 15-4



图 15-5

在“指定源位置<0,0,0>:”命令提示出现后，在视图中指定光源的位置。可以使用对象捕捉指定光源位置，如果没有对象可用，需提前设计好位置并在那儿放置一个容易见到的点；也可以直接输入绝对坐标值，或者使用“自”对象捕捉根据模型上的点指定坐标。

如果在平面视图中设置 XY 坐标，还要设置合适的 Z 坐标。

★高手之道

如果在一个不透明的灯罩中放置一个光源，光线只能通过顶部和底部透出，要想使光线透过灯罩，需要将灯罩的材质设置一定的透明度。具体方法可参见“15.2 材质设置”。

后面的命令提示则根据 Lightingunits 系统变量的值而定，具体如下：

如果值设置为 0，命令提示为“输入要更改的选项 [名称 (N) /强度 (I) /状态 (S) /阴影 (W) /衰减 (A) /颜色 (C) /退出 (X)] <退出>:”

如果值设置为 1 或 2，则命令提示为“输入要更改的选项 [名称 (N) /强度因子 (I) /状态 (S) /

光度 (P) / 阴影 (W) / 衰减 (A) / 过滤颜色 (C) / 退出 (X)] <退出> : ”

1. 名称

创建光源时, AutoCAD 会自动创建一个默认的光源名称, 例如, 点光源 1。使用 “名称” 选项可以修改该名称。

2. 强度因子

使用 “强度” 或强度因子选项可以设置光源的强度或亮度。默认值为 1, 较大的值可以得到更亮的光源。

3. 状态

“状态” 选项用于设置光源的 “开” 和 “关” 两种状态, 以打开或关闭光源, 创建出白天和夜晚不同的场景, 或者实验不同过的照明安排而不用删除或移动光源。

4. 光度

如果启动光度, 实验这个选项可以指定光照的强度和颜色, 它有以下两个子选项。

① 强度: 可以输入烛光 (缩写为 cd) 为单位的强度, 或者指定光通量——感觉到的光强度或照度 (某个面域的总光通量)。可以以勒克斯 (缩写为 lx) 或尺烛光 (fc) 为单位来指定照度。

② 颜色: 可以输入颜色名称或开尔文温度值。使用 ? 选项并按 Enter 键来查看名称列表, 如荧光灯、冷白灯、卤素灯等 (由于名称滚动太快, 在命令行中看不清楚, 可以按 F2 键打开命令文本窗口)。

5. 阴影

阴影会明显地增加渲染图像的真实感, 也会极大地增加渲染时间。“阴影” 选项可打开或关闭该光源的阴影效果并指定阴影的类型。如果选择创建阴影, 可以选择 3 种类型的阴影。

① 锐化: 有时称为光线跟踪阴影, 使用这种阴影类型可以减少渲染时间。

② 已映射柔和: 输入一个 64 到 4096 之间的贴图尺寸。越大的贴图尺寸越精确, 但渲染时间越长。

③ 已采样柔和: 创建部分阴影效果。可以为以下 3 个子选择指定值。

- 形: 指定阴影形状及尺寸。可以选择 “直线型”、“圆盘形”、“矩形”、“球形” 或 “圆柱形”。
- 样例: 指定阴影样例大小。默认值为 16, 越大的样例尺寸生成的阴影越精确。

• 可见: 可以选择是否让用于阴影的形状在图形中可见。如果选择 “是”, 将在渲染时看到围绕光源的形状。

★高手之道

为了在创建光源和材质时练习渲染, 建议在 “高级渲染设置” 选项板中关闭阴影, 待其他设置都满意时再打开阴影。

6. 衰减

设置 “衰减” 类型, “衰减” 即随着与光源距离的增加光线强度逐渐减弱的方式。有以下 3 种类型。

① 无: 光线强度不减弱。

② 线性反比: 光线强度以线性方式减弱, 因此, 距光源两个单位处光线强度衰减一半,



距光源 4 个单位处衰减为 1/4。

③ 平方反比: 光线强度按距离的平方衰减, 因此距离光源两个单位处光线强度减弱为 1/4, 距离光源 4 个单位处减弱为 1/16, 使用这种方式, 意味着光线减弱非常快。

可以设置一个界限, 超过该界限之后将没有光。这样做可以减少渲染时间。在某一距离后, 只有一点光与没有光的效果几乎没有区别, 因而限定在某一误差范围之内可以减少计算时间。如果要使用界限, 可以将“使用界限”子选项设置为“是”, 然后设置“衰减起始界限”和“衰减结束界限”的值。默认起始界限是 0, 结束界限是到光源中心的距离。

创建好光源以后, 在命令行中输入 Lightlist 命令并按 Enter 键, 可以打开光源列表, 在此会显示模型中的光源, 可以删除光源、控制光源轮廓是否在视图中显示, 如图 15-6 所示。

选择右键菜单中的“特性”命令, 可以打开光源的“特性”面板, 在此可以编辑光源的设置, 如图 15-7 所示。



图 15-6



图 15-7

15.1.3 创建聚光灯

聚光灯可以产生一个锥形的照射区域, 可以控制光源的方向和圆锥体的尺寸, 区域以外的对象不会受到灯光的影响。聚光灯的强度随着距离的增加而衰减。可以用聚光灯亮显模型中的特定特征和区域, 如图 15-8 所示。

要创建聚光灯, 切换到“三维建模”工作空间, 在“渲染”面板中单击“创建光源”的小三角形按钮, 在弹出的下拉列表中选择“聚光灯”按钮, 如图 15-9 所示。



图 15-8



图 15-9

创建聚光灯的命令执行过程如下。

命令: light ✓

输入光源类型 [点光源 (P) / 聚光灯 (S) / 平行光 (D)] <聚光灯>: S ✓

指定源位置 <0,0,0>: 0,0,0 ✓ //输入坐标值或使用定点设备

指定目标位置 <0,0,-10>: 0,100,-30 ✓ //输入坐标值或使用定点设备

输入要更改的选项 [名称 (N) / 强度 (I) / 状态 (S) / 聚光角 (H) / 照射角 (F) / 阴影 (W) / 衰减 (A) / 颜色 (C) / 退出 (X)] <退出>: n ✓

输入光源名称 <聚光灯 2>: //输入光源,名称中可以使用大小写字母、数字、空格、连字符 (-) 和下划线 (_),最大长度为 256 个字符

输入要更改的选项 [名称 (N) / 强度 (I) / 状态 (S) / 聚光角 (H) / 照射角 (F) / 阴影 (W) / 衰减 (A) / 颜色 (C) / 退出 (X)] <退出>: i ✓

输入强度 (0.00-最大浮点数) <1>: 0.5 //设置光源的强度或亮度,取值范围为 0.00 到系统支持的最大值

输入要更改的选项 [名称 (N) / 强度 (I) / 状态 (S) / 聚光角 (H) / 照射角 (F) / 阴影 (W) / 衰减 (A) / 颜色 (C) / 退出 (X)] <退出>: s ✓

输入状态 [开 (N) / 关 (F)] <开>: ✓ //开启或关闭灯光

输入要更改的选项 [名称 (N) / 强度 (I) / 状态 (S) / 聚光角 (H) / 照射角 (F) / 阴影 (W) / 衰减 (A) / 颜色 (C) / 退出 (X)] <退出>: h

输入聚光角 (0.00-160.00) <45>: 60 ✓ //指定定义最亮光锥的角度,也称为光束角,聚光角的取值范围为 0 到 160°或基于 aunits 和 aunits 的等价值

输入要更改的选项 [名称 (N) / 强度 (I) / 状态 (S) / 聚光角 (H) / 照射角 (F) / 阴影 (W) / 衰减 (A) / 颜色 (C) / 退出 (X)] <退出>: f ✓

输入照射角 (0.00-160.00) <60>: ✓ //指定定义完整光锥的角度,也称为现场角,照射角的取值范围为 0 到 60°,默认值为 45°或基于 AUNITS 的等价值和 AUNITS,照射角角度必须大于或等于聚光角角度

输入要更改的选项 [名称 (N) / 强度 (I) / 状态 (S) / 聚光角 (H) / 照射角 (F) / 阴影 (W) / 衰减 (A) / 颜色 (C) / 退出 (X)] <退出>: w ✓

输入阴影设置 [关 (O) / 鲜明 (S) / 柔和 (F)] <鲜明>: f ✓ //设置阴影,关闭阴影可以提高性能

输入贴图尺寸 [64/128/256/512/1024/2048/4096] <256>: 512 ✓

输入柔和度 (1-10) <1>: 3 ✓

输入要更改的选项 [名称 (N) / 强度 (I) / 状态 (S) / 聚光角 (H) / 照射角 (F) / 阴影 (W) / 衰减 (A) / 颜色 (C) / 退出 (X)] <退出>: a ✓

输入要更改的选项 [衰减类型 (T) / 使用界限 (U) / 衰减起始界限 (L) / 衰减结束界限 (E) / 退出 (X)] <退出>: t ✓

输入衰减类型 [无 (N) / 线性反比 (I) / 平方反比 (S)] <无>: s ✓

输入要更改的选项 [衰减类型 (T) / 使用界限 (U) / 衰减起始界限 (L) / 衰减结束界限 (E) / 退



出(X)]<退出>:

//控制光线如何随距离增加而减弱,距离聚光

灯越远,对象显得越暗

输入要更改的选项[名称(N)/强度(I)/状态(S)/聚光角(H)/照射角(F)/阴影(W)/衰减(A)/颜色(C)/退出(X)]<退出>: c ✓

输入真彩色(R,G,B)或输入选项[索引颜色(I)/HSL(H)/配色系统(B)]<255,255,255>: ✓

输入要更改的选项[名称(N)/强度(I)/状态(S)/聚光角(H)/照射角(F)/阴影(W)/衰减(A)/颜色(C)/退出(X)]<退出>: ✓ //退出设置

15.1.4 创建平行光源

平行光仅向一个方向发射统一的平行光光线。可以在视口中的任意位置指定 From 点和 To 点,以定义光线的方向。但图形中没有表示平行光的光线轮廓。

在创建平行光之前,最好先将 Lightingunits 系统变量设置为 0,以关闭光度单位,否则会降低平行光的强度。

创建平行光的方式与创建聚光灯的方式相同,这里就不再赘述了。

15.1.5 模拟太阳光

阳光是一种类似于平行光的特殊光源。用户为模型指定的地理位置以及指定的日期和当日时间定义了阳光的角度。可以更改阳光的强度和太阳光源的颜色。

1. 设置地理位置


在“渲染”面板中单击“设置位置”按钮,系统弹出一个图 15-10 所示的对话框询问如何定义此图形的地理位置,选择一种方式后,将打开如图 15-11 所示的“地理位置”对话框。



图 15-10



图 15-11

如果知道经纬度,可以直接在“经度”和“纬度”数值框中输入它们,也可以单击“使用地图”按钮,从下拉列表中选择地区和城市。

在“北向”部分,指定的是图形中正北方向的角度。设定北方位置对于获得准确的太阳很重要。默认情况下,北是世界坐标系(WCS)中y轴的正方向。为了改变默认值,需要在“角度”框中输入新的角度值,或者单击指南针的面指定新的角度。正y轴的角度是0°,正x轴的角度是90°等,依次类推。

单击“确定”按钮，系统会弹出时区已更新的通告，这是系统自动计算出来的，检查时区并选择执行何种操作，如图 15-12 所示。

2. 设置阳光特性

要设置阳光特性，可以单击“渲染”面板中“阳光和位置”右侧的小三角形按钮，如图 15-13 所示，系统会弹出如图 15-14 所示的“阳光特性”选项板。

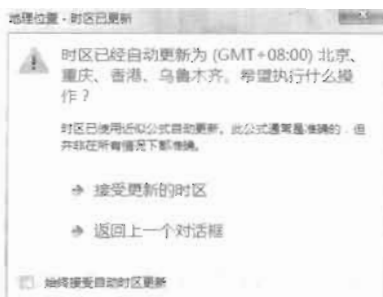


图 15-12



图 15-13

(1) 天光特性。

“天光特性”部分允许在渲染图形时为天空添加背景和照明效果，在常规视口中看不到任何效果。可以关闭天空，只选择天光背景效果，或者同时选择天光和背景照明效果。可以为天光添加强度因子，默认值为 1，将它更改为 2 可以提高天光的亮度。

“雾化”用于在渲染时给对象额外添加一个颜色，每一个对象着色的程度取决于该对象与相机之间的距离。默认值为 0.0，最大值为 15.0。设置为 15 将创建透过雾的视觉效果。

(2) 地平线。

“地平线”部分控制地平线，地平线是天地相交处。要看到地平线，需要有一个显示地平线的视点。如果视口太接近平面视图，则不会看到地平线。可以设置以下特性。

高度：设置地平面相对于 Z 轴 0 值的位置。以真实世界单位设置比值。

模糊：在天地交汇处创建模糊效果。可以在图形中（不仅是渲染中）看到此效果，特别是在地面颜色和天空颜色形成对比时。

地面颜色：为地面选择一种颜色。

(3) 高级。

“高级”部分包含 3 个艺术效果。首先，可以选择夜间颜色，然后可以打开鸟瞰透视（默认情况下是关闭的）。鸟瞰透视是一个发蓝的轻微模糊的效果，它创建一种距离感。最后，可以设置可见距离，它是雾化距离的 10%，减少了透明度。此设置也能创建距离感。

(4) 太阳圆盘外观。

“太阳圆盘外观”部分仅影响太阳的外观，而不是整个光源。在“新建视图”对话框中能更加清楚地看到此时更改所得到的结果。



图 15-14



圆盘比例：指定太阳圆盘本身的比例，值为 1 是正常大小。

光晕强度：更改圆盘周围的光晕，默认值为 1。

圆盘强度：更改太阳圆盘本身的强度，默认值为 1。

(5) 太阳角度计算器。

“太阳角度计算器”部分使我们可以输入日期和时间并指定是否要使用“夏令时”。为了改变日期，要单击“日期”项，然后单击省略号按钮，一个小日历打开。导航到所要的日期并双击它，关闭日历。从下拉列表选择一个时间，从“夏令时”下拉列表中选择“是”或者“否”。

“方位角”、“仰角”和“源矢量”这 3 项设置及不可改变的，它们是根据在“地理位置”对话框中指定的位置确定的。

15.1.6 创建光域网灯光

使用光域网定义灯光的分布，光域网是光源的灯光强度分布在 3D 空间中的表示方式。它将测角图扩展到三维，以便同时检查照度对垂直角度和水平角度的依赖性。光域网的中心表示光源对象的中心。任何给定方向中的照度与光域网和光度控制中心之间的距离成比例，沿离开中心的特定方向的直线进行测量，如图 15-15 所示。

以原点为中心的球面是等向分布的表示。图中的所有点与中心的距离相等，因此光从所有方向均匀发出，如图 15-16 所示。

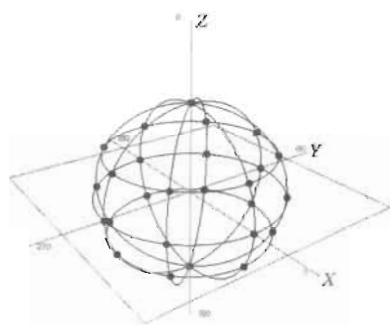


图 15-15

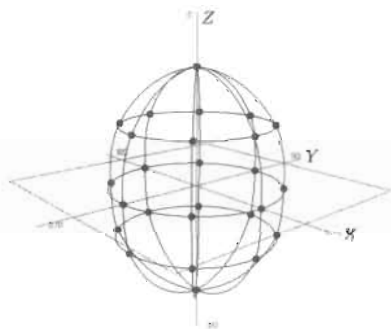


图 15-16

在本样例中，Z轴负方向中的点与原点的距离与Z轴正方向中相应的点与原点的距离相同，因此光源向上和向下发出的光线量相同。所有点均没有很大的X或Y分量（不论正负），因此从光源侧面发出的光较少。

15.2 材质设定

为了显著增强模型的真实感，需要为对象添加相应的材质。在渲染环境中，材质描述对象如何反射或发射光线。在材质中，贴图可以模拟纹理、凹凸效果、反射或折射。

15.2.1 材质编辑器

在 AutoCAD 中，系统提供了一个“材质编辑器”，如图 15-17 所示，用户可在“材质编辑器”设置各种各样的材质。

打开“材质编辑器”面板的方式有以下几种。



区域, 并且其镜面颜色较浅, 甚至可能是白色。较粗糙的材质具有较大的高亮区域, 并且高亮区域的颜色更接近材质的主色。



图 15-20

5. 透明度

透明对象可以传递光线, 但也会散射对象内的某些光线; 例如玻璃。透明值的百分比为 0.0 时, 材质不透明; 为 100.0 时, 材质完全透明。

6. 剪切

对选择的贴图进行裁剪, 只选择需要用到的区域。

7. 自发光

对象本身发光的外观。例如, 若要在不使用光源的情况下模拟霓虹灯, 可以将自发光值设定为大于零。没有光线投射到其他对象上 (不适用于金属样板。)

15.2.2 贴图

贴图包括二维图像或贴图, 作为创建材质的一部分投射到三维对象的表面以创建真实效果。

漫射贴图可以为材质的漫射颜色指定图案或纹理。贴图的颜色将替换材质的漫射颜色。例如, 要使一面墙看上去是由砖块砌成的, 可以选择具有砖块图像的贴图。用户还可以使用任何纹理贴图或程序材质 (木材材质和大理石材质) 的一种。

1. 纹理贴图

(1) 在“材质编辑器”面板的“漫反射贴图”参数栏中, 可以选择贴图的类型, 如图 15-21 所示。

(2) 选择纹理贴图后, 单击“选择图像”按钮, 在系统弹出的“选择图像文件”对话框中选择一张位图作为纹理贴图。在 AutoCAD 中可以使用以下类型的文件作为贴图:

BMP (.bmp, .rle, .dib);

GIF (.gif);

JFIF (.jpg, .jpeg);

PCX (.pcx);

PNG (.png);

TGA (.tga);

TIFF (.tif)。

(3) 选择了位图作为贴图后, 双击“材质编辑器”上的贴图, 会弹出一个如图 15-22 所示的“纹理编辑器”, 在此可以编辑贴图的亮度、位置和贴图比例等参数。



图 15-21



图 15-22

2. 程序贴图

程序材质具有某些特性, 用户可以调整这些特性获得想要的效果; 例如, 木材材质中木纹的颜色、颗粒。

贴图也可以用于其他用途, 也可以为同一材质使用多个贴图, 主要有以下几种。

① 凹凸贴图: 创建浮雕或浅浮雕效果。深色区域被解释为没有深度, 而浅色区域被解释为突出。如果图像是彩色图像, 将使用每种颜色的灰度值。可以选择任意图像作为凹凸贴图使用。凹凸贴图会显著增加渲染时间, 但会增加场景的真实感。

② 反射贴图: 使用环境贴图模拟在有光泽对象的表面上反射的场景。要使反射贴图获得较好的渲染效果, 材质应有光泽, 反射位图本身应具有较高的分辨率 (至少 512×480 像素)。

③ 不透明贴图: 指定不透明和透明的区域。例如, 如果位图图像中, 白色矩形中心具有一个黑色的圆, 并将其作为不透明贴图应用, 则在圆贴图投射到对象上的位置, 对象的表面将显示出一个孔。如果图像是彩色图像, 将使用每种颜色的灰度值。



15.2.3 在视图中查看材质

为了方便查看材质效果，可以在视图中显示材质（如图 15-23 所示），但这样会占用计算机更多的资源。

要在视图中显示材质，可单击“材质”面板中的“材质”控制台上的“材质和纹理”按钮，并在弹出式按钮中选择“材质/纹理开”按钮，如图 15-24 所示。为了观察结果，需要将视觉样式设置为“真实”。



图 15-23



图 15-24

★高手之道

如果显卡没有得到认证，“自适应降级”过程可能会自动关闭材质。可以使用 3DCONFIG 命令手动打开材质显示。

15.2.4 将材质赋予对象

将材质附着到对象最简单的方法是直接将材质浏览器中设置好的材质拖曳到对象上。

在 AutoCAD 2013 中，切换到“三维建模”工作空间时，会自动弹出一个“材质编辑器”，其中提供了多种类型的样板材质，用户可以直接使用这些材质。也可以在“材质编辑器”中单击“显示材质浏览器”按钮，打开“材质浏览器”，观察 AutoCAD 自带的材质库中的材质效果，如图 15-25 所示。

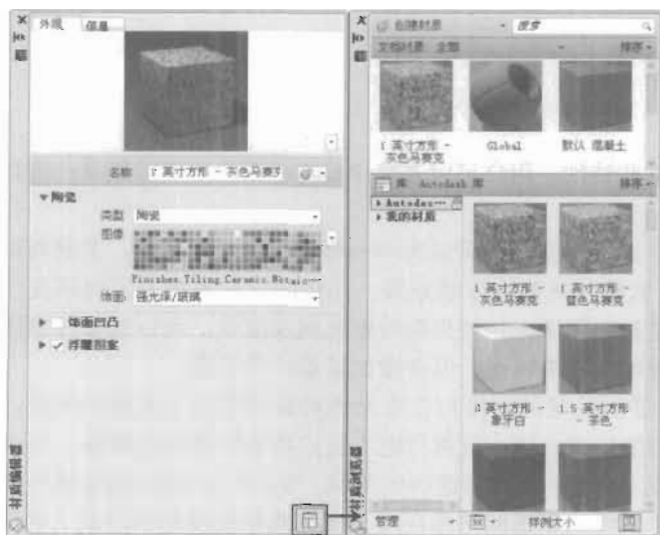



图 15-25

15.2.5 创建新材质

要创建自己的材质，可以在“材质编辑器”中单击“创建或复制材质”按钮，系统会弹出一个如图 15-26 所示的快捷菜单，用户可以选择使用样板来创建材质，也可以不使用样板。

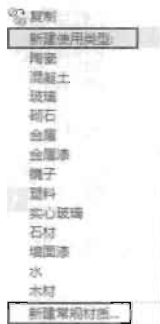


图 15-26

材质样板提供了某类材质共同的基本特性，用户可以直接从“类型”下拉列表中选择一种这些材质，或者选择“用户定义”重新指定特性。

15.3 渲染三维场景

绘制图形时，通常绝大部分时间都花在模型的线条表示上，但有时也需要包含色彩和透视的更具有真实感的图像，这时就需要将模型渲染成比打印图形更清晰的概念设计效果图。

15.3.1 渲染的概念

渲染基于三维场景来创建二维图像，它使用已设置的光源、已应用的材质和环境设置（例如背景和雾化），为场景的几何图形着色，如图 15-27 所示。

AutoCAD 2013 使用 mental ray 渲染器，它可以生成真实准确的模拟光照效果，包括光线跟踪反射和折射以及全局照明。

一系列标准渲染预设、可重复使用的渲染参数均可以使用。某些预设适用于相对快速的预览渲染，而其他预设则适用于质量较高的渲染。

为了进行比较，我们用图 15-28 中的 3 张图来进一步说明渲染，它们分别是零件模型的线框图、消隐处理的图像以及渲染处理后的图像。



图 15-27

AutoCAD 的渲染模块基于一个名为 Acrender.arx 的文件，该文件在使用渲染命令时自动加载。AutoCAD 的渲染模块具有如下功能。

(1) 支持 4 种类型的光源：点光源、聚光源、平行光源和光域网，另外还可以支持色彩并能产生阴影效果。

(2) 支持透明和反射材质。

(3) 可以在曲面上加上位图图像来帮助创建真实感的渲染。

(4) 可以加上人物、树木和其它类型的位图图像进行渲染。



(5) 可以完全控制渲染的背景。

(6) 可以对远距离对象进行明暗处理来增强距离感。

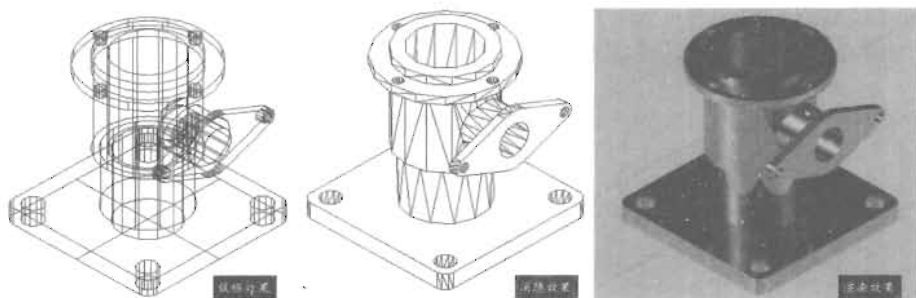


图 15-28

15.3.2 渲染命令

执行 Render(渲染)命令,可以创建三维线框或实体模型的照片级真实感着色图像。Render(渲染)命令用于开始渲染过程并在“渲染”窗口或视口中显示渲染图像。执行 Render(渲染)命令的方式有以下几种。

方法一:在命令提示行中输入 Render(渲染)命令并按 Enter 键或者空格键。

方法二:执行“视图>渲染>渲染”菜单命令。

方法三:在“渲染”工具栏上单击(渲染)按钮.

15.3.3 使用渲染面板

在 AutoCAD 2011 中,切换到三维建模空间后,选择“渲染”选项卡,在这里提供了创建灯光、材质和设置渲染参数的控件,如图 15-29 所示。



图 15-29

首次打开图形时,“渲染”面板通常处于收拢状态。在这种状态下,如果需要更多控件,可以通过单击每个面板下方的向下箭头来展开隐藏的部分面板。

15.4 设置渲染参数

执行“视图>渲染>高级渲染设置”菜单命令,系统会弹出一个如图 15-30 所示的“高级渲染设置”选项面板,用户在该面板中可以控制许多影响渲染器如何处理渲染任务的设置,尤其是在渲染较高质量的图像时。

该选项面板被分为从基本设置到高级设置的若干部分，“基本”部分包含了影响模型的渲染方式、材质和阴影的处理方式以及反锯齿执行方式的设置。

“反锯齿”可以削弱曲线式线条或边在边界处的锯齿效果；“光线跟踪”部分控制如何产生着色；“间接发光”部分用于控制光源特性、场景照明方式以及是否进行全局照明和最终采集，还可以使用诊断控件来帮助了解图像没有按照预期效果进行渲染的原因。

用户如果需要更多控件，可以通过单击  图标来展开各项参数栏，如图 15-31 所示。



图 15-30



图 15-31

高级渲染参数面板的各参数意义如下。

15.4.1 选择预设渲染品质

从最低质量到最高质量列出标准渲染预设，最多可以列出 4 个自定义渲染预设，而且用户可以访问渲染预设管理器，用户还可以从选项面板上的下拉列表中选择一组预定义的渲染设置（称为渲染预设），如图 15-32 所示。

渲染预设存储了多组设置，使渲染器可以产生不同质量的图像。标准预设的范围从草图质量（用于快速测试图像）到演示质量（提供照片级真实感图像）。

当指定的一组渲染设置能够实现想要的渲染效果时，还可以打开渲染预设管理器，将其保存为自定义预设，以便可以快速地重复使用这些设置。

使用标准预设作为基础，可以尝试各种设置并查看渲染图像的外观。如果用户对结果感到满意，可以创建一个新的自定义预设。

用户可以通过以下方式查看和更改图形中任意预设的渲染设置（如图 15-33 所示）：



图 15-32



管理和组织现有的渲染预设；
更改标准预设或现有的自定义预设的参数；
创建、更新或删除自定义渲染预设；
设置渲染器使用的渲染预设。



图 15-33

15.4.2 渲染描述

“渲染描述”参数栏包含影响模型获得渲染的方式的设置，包括“过程、目标、输出文件名称和输出尺寸”4个选项，如图 15-34 所示。

(1) 渲染过程：控制渲染过程中处理的内容。渲染过程中包括三项设置：视图、修剪和选择。

(2) 目标：确定渲染器用于显示渲染图像的
的输出位置，包括渲染到“渲染”窗口和渲染到“视口”两个选项。

(3) 输出文件名称：指定文件名和要存储渲染图像的位置。“文件类型”列表将显示下列格式。

- ① BMP (*.bmp)：以 Windows 位图 (*.bmp) 格式表示的静态图像位图文件。
- ② PCX (*.pcx)：提供最小压缩的简单格式。
- ③ TGA (*.tga)：支持 32 位真彩色的文件格式（即 24 位色加 Alpha 通道），通常用作真彩色格式。
- ④ TIF (*.tif)：多平台位图格式。
- ⑤ JPEG (*.jpg)：用于在 Internet 上发布图像文件的一种较受欢迎的格式，可以使文件大小和下载时间最小化。
- ⑥ PNG (*.png)：为用于 Internet 和万维网而开发的静态图像文件格式。

(4) 输出文件尺寸：显示渲染图像的当前输出分辨率设置。打开“输出尺寸”列表将显示以下内容：最多 4 种自定义尺寸设置。有 4 种最常用的输出分辨率。



图 15-34

★高手之道

自定义输出尺寸不会与图形一起存储，并且不会跨绘图任务保留。

15.4.3 材质

“材质”参数栏（如图 15-35 所示）包含影响渲染器处理材质方式的设置。

(1) 应用材质: 应用用户定义并附着到图形中的对象的表面材质。如果未选择“应用材质”选项, 图形中的所有对象都假定为 Global (全局) 材质所定义的颜色、环境光、漫射、反射、粗糙度、透明度、折射和凹凸贴图属性值。



图 15-35

(2) 纹理过滤: 指定过滤纹理贴图的方式。

(3) 强制双面: 控制是否渲染面的两侧。

15.4.4 采样

“采样”参数栏 (如图 15-36 所示) 中的参数是用于控制渲染器执行采样的方式。

(1) 最小样例数: 设定最小采样率, 该值表示每像素的样例数。该值大于或等于 1 表示每像素计算一个或多个样例。该值为分数表示每 N 个像素计算一个样例 (例如, $1/4$ 表示每 4 个像素最少计算一个样例), 默认值 $=1/4$ 。

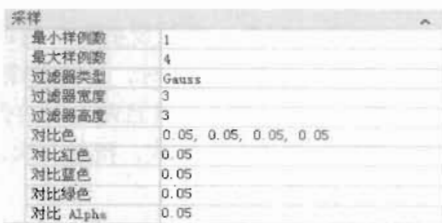


图 15-36

(2) 最大样例数: 设定最大采样率。如果邻近样例发现对比中的差异超出了对比限制, 则包含该对比的区域将细分为最大数指定的深度, 默认值 $=1$ 。

“最小样例数”和“最大样例数”列表的值被“锁定”在一起, 从而使最小样例数的值不超过最大样例数的值。如果最小样例数的值大于最大样例数的值, 将显示一个错误对话框。

(3) 过滤器类型: 确定如何将多个样例组合为单个像素值, 过滤器类型包括以下几种。

① Box: 使用相等的权值计算过滤区域中所有样例的总和, 这是最快的采样方法。

② Gauss: 使用以像素为中心的 Gauss (bell) 曲线计算样例权值。

③ Triangle: 使用以像素为中心的棱锥面计算样例权值。

④ Mitchell: 使用以像素为中心的曲线 (比 Gauss 曲线陡峭) 计算样例权值。

⑤ Lanczos: 使用以像素为中心的曲线 (比 Gauss 曲线陡峭) 计算样例权值, 降低样例在过滤区域边缘的影响。

(4) 过滤器宽度和过滤器高度: 指定过滤区域的大小。增加过滤器宽度和过滤器高度值可以柔化图像, 但是将增加渲染时间。

(5) 对比色: 单击 [...] 打开“选择颜色”对话框, 从中可以交互指定 RGB 的阈值, 用户通过设置对比红色、对比蓝色和对比绿色分量的阈值的值来控制对比色。

这些值已被正则化且范围介于 0.0 和 1.0 之间, 其中 0.0 表示颜色分量完全不饱和 (黑色或以 8 位编码表示的 0), 1.0 表示颜色分量完全饱和 (白色或以 8 位编码表示的 255)。

(6) 对比 Alpha: 指定样例的 Alpha 成分的阈值。该值已被正则化且范围介于 0.0 (完全透明或以 8 位编码表示的 0) 和 1.0 (完全不透明或以 8 位编码表示的 255) 之间。

15.4.5 阴影

“阴影”参数栏 (如图 15-37 所示) 中包含影响阴影在渲染图像中显示方式的设置。



图 15-37

(1) ☒ 启用: 指定渲染过程中是否计算阴影。

(2) 模式: 阴影模式可以是“简化”模式、“分



类”模式或“分段”模式。

- ① 简化：按随机顺序生成阴影着色器。
- ② 分类：按从对象到光源的顺序生成阴影着色器。
- ③ 分段：沿光线从体积着色器到对象和光源之间的光线段的顺序生成阴影着色器。

(3) 阴影贴图：控制是否使用阴影贴图来渲染阴影。打开该选项时，渲染器将渲染使用阴影贴图的阴影；关闭该选项时，将对所有阴影使用光线跟踪。

15.4.6 光线跟踪

“光线跟踪”参数栏（如图 15-38 所示）中包含影响渲染图像着色的设置。

(1) ☒ 启用：指定着色时是否执行光线跟踪。

(2) 最大深度：限制反射和折射的组合。当反射和折射总数达到最大深度时，光线追踪将停止。例如，如果“最大深度”等于 3 并且两个跟踪深度都等于默认值 2，则光线可以反射两次，折射一次，反之亦然，但是不能反射和折射 4 次。



图 15-38

(3) 最大反射：设定光线可以反射的次数。设定为 0 时，不发生反射；设定为 1 时，光线只能反射一次；设定为 2 时，光线可以反射两次，依此类推。

(4) 最大折射：设定光线可以折射的次数。设定为 0 时，不发生折射；设定为 1 时，光线只能折射一次；设定为 2 时，光线可以折射两次，依此类推。

15.4.7 全局照明

“全局照明”参数栏（如图 15-39 所示）中的参数用于设置影响场景的照明方式。

(1) ☒ 启用：指定光源是否应该将间接光投射到场景中。

(2) 光子/样例：设定用于计算全局照明强度的光子数。增加该值将减少全局照明的噪值，但会增加模糊程度。减少该值将增加全局照明的噪值，但会减少模糊程度。样例值越大，渲染时间越长。



图 15-39

(3) 使用半径：打开该选项时，旋转值可以设定光子的大小。关闭时，每个光子将计算为全场景半径的 1/10。

(4) 半径：指定计算照明度时将在其中使用光子的区域。

(5) 最大深度：限制反射和折射的组合。光子的反射和折射总数等于“最大深度”设置时，反射和折射将停止。例如，如果“最大深度”等于 3 并且两个跟踪深度都等于 2，则光子可以被反射两次，折射一次，反之亦然。但光子不能被反射和折射 4 次。

(6) 最大反射：设定光子可以反射的次数。设定为 0 时，不发生反射；设定为 1 时，光子只能反射一次；设定为 2 时，光子可以反射两次，依此类推。

(7) 最大折射：设定光子可以折射的次数。设定为 0 时，不发生折射；设定为 1 时，光子只能折射一次；设定为 2 时，光子可以折射两次，依此类推。

15.4.8 最终采集

“最终采集”参数如图 15-40 所示。

(1) 光线: 设定用于计算最终采集中间接发光的光线数。增加该值将减少全局照明的噪值, 但同时会增加渲染时间。

(2) 半径模式: 确定最终采集处理的半径模式。可以设置为开、关或视图。



图 15-40

① 开: 指定该设置表示“最大半径”设置将用于最终采集处理。指定半径以世界单位表示, 并且默认值为模型最大周长的 10%。

② 关: 指定最大半径 (以世界单位表示) 的默认值为最大模型半径的 10%。

③ 视图: 指定“最大半径”设置以像素表示而不是以世界单位表示, 并用于最终采集处理。

(3) 最大半径: 设置在处理最终采集的最大半径。减少该值可以提高质量, 但会增加渲染时间。

(4) 使用最小值: 控制在最终采集处理过程中是否使用“最小半径”设置。设置为开时, 最小半径设置将用于最终采集处理。设置为关时, 将不使用最小半径。

(5) 最小半径: 设置在处理最终采集的最小半径。增加该值可以提高质量, 但会增加渲染时间。

15.4.9 光源特性

光源的特性会影响计算间接发光时光源的操作方式。默认情况下, 能量和光子设置可应用于同一场景中的所有光源, “光源特性”参数如图 15-41 所示。



图 15-41

(1) 光子/光源: 设定每个光源发射的用于全局照明的光子数。增加该值将增加全局照明的精度, 但同时会增加内存占用量和渲染时间。减少该值将改善内存占用和减少渲染时间, 且有助于预览全局照明效果。

(2) 能量乘数: 增加全局照明、间接光源、渲染图像的强度。

15.4.10 可见

设置“可见”参数 (如图 15-42 所示), 有助于用户了解渲染器以特定方式工作的原因。

(1) 栅格: 渲染显示对象、世界或相机的坐标空间的图像。

① 对象: 显示本地坐标 (UVW)。每个对象都有其自己的坐标空间。

② 世界: 显示世界坐标 (XYZ)。对所有对象应用同一坐标系。

③ 相机: 显示相机坐标 (显示为叠合在视图上的矩形栅格)。

(2) 栅格尺寸: 设置栅格的大小。

(3) 光子: 渲染光子贴图的效果。该操作要求光子贴图存在。如果光子贴图不存在, 则光子渲染类似于场景的无诊断渲染: 渲染器首先渲染着色场景, 然后使用伪彩色图像替换。

① 密度: 当光子贴图投影到场景中时, 渲染光子贴图。高密度以红色显示, 且值越小, 渲染颜色色调越冷。

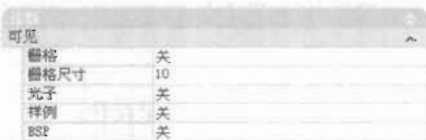


图 15-42



② 发光度：与密度渲染类似，但基于光子的发光度对其进行着色。最大发光度以红色渲染，且值越小，渲染颜色色调越冷。

(4) BSP：使用 BSP 光线跟踪加速方法渲染树使用的可视化参数。如果渲染器消息报告深度或大小值过大，或者如果渲染过程异常缓慢，则该方法可以帮助用户查找问题。

① 深度：显示树的深度，顶面以鲜红色显示，且面越深，颜色色调越冷。

② 大小：显示树中叶子的大小，不同的颜色表示不同大小的叶子。

15.4.11 设置雾化背景效果

Fog (雾化) 用于在渲染时给对象额外添加一个颜色，每一个对象着色的程度取决于该对象与相机之间的距离。这个额外的颜色的作用是为了产生一个远距离和深度的幻觉。如果颜色比较明亮，如白色，则有类似被薄雾笼罩的效果。如果颜色比较暗，则对象变得暗淡模糊，犹如与相机的距离增加了。我们称这一功能为雾化。

实际上，雾化和深度设置是同一效果的两个极端：雾化为白色，而传统的深度设置为黑色，用户可以使用其间的任意一种颜色，如图 15-43 所示。

背景主要是显示在模型后面的背景幕。背景可以是单色、多色渐变或位图图像，如图 15-44 所示。渲染静止图像时，或者渲染其中的视图不变化或相机不移动的动画时，使用背景效果最佳。



图 15-43

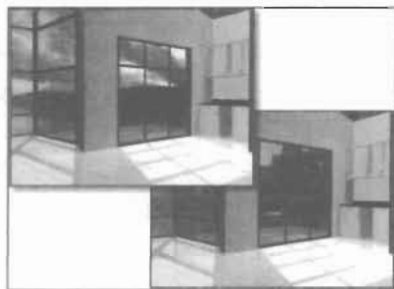


图 15-44

执行 Fog 命令的方法有以下几种。

方法一：在命令提示行中输入 Fog 命令并回车。

方法二：执行“视图>渲染>渲染环境”菜单命令。

执行 Fog 命令，系统弹出“渲染环境”对话框，如图 15-45 所示。

(1) 启用雾化：启用雾化或关闭雾化，而不影响对话框中的其他设置。

(2) 颜色：指定雾化颜色。

单击“选择颜色”打开“选择颜色”对话框。可以从 255 种 AutoCAD 颜色索引 (ACI) 颜色、真彩色和配色系统颜色中进行选择来定义颜色。

(3) 雾化背景：不仅对背景进行雾化，也对几何图形进行雾化。

(4) 近距离：指定雾化开始处到相机的距离。将其指定为到远处剪裁平面距离的十进制小数，可以通过在“近距离”字段中输入或使用微调控制来设置该值，近距离设置不能大于远距离设置。



图 15-45

(5) 远距离: 指定雾化结束处到相机的距离。将其指定为到远处剪裁平面距离的十进制小数, 可以通过在“近距离”字段中输入或使用微调控制来设置该值, 远距离设置不能小于近距离设置。

(6) 近处雾化百分比: 指定近距离处雾化的不透明度。

(7) 远处雾化百分比: 指定远距离处雾化的不透明度。

15.5 实战演练

15.5.1 初试身手——绘制底座零件



最终效果: :

DWG 文件\CH15\15.5.1 初试身手

本例将学习底座零件的绘制, 先是绘制底座平面, 再绘制出螺孔, 然后用布尔运算将圆柱柱体减去, 在本例中还将用到 Slice (剖切) 命令, 案例效果如图 15-46 所示。

1. 绘制底座平面

(1) 在命令行中输入 Rec 命令, 绘制一个圆角矩形, 如图 15-47 所示, 命令执行过程如下。

命令: rec ✓

RECTANG

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: f ✓

指定矩形的圆角半径 <0.000>: 4 ✓

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: @80,40 ✓

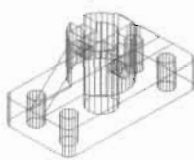


图 15-46

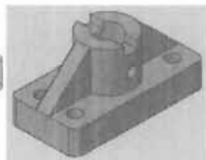


图 15-47



(2) 捕捉矩形的中点绘制两条辅助线, 如图 15-48 所示。

(3) 在命令行中输入 C 命令, 以辅助线的交点为圆心绘制一个半径为 15 的圆, 如图 15-49 所示, 命令执行过程如下。

命令: c ✓

CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]:

指定圆的半径或 [直径(D)]: 15 ✓

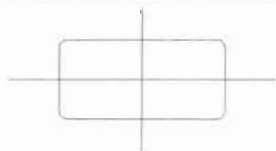



图 15-48



图 15-49

(4) 在命令行中输入 O 命令, 或者单击“修改”工具栏中的“偏移”按钮 , 偏移复制辅助线, 再确定 4 个小圆的圆心位置, 如图 15-50 所示, 命令执行过程如下。



命令: O ✓

OFFSET

当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAPTYPE=0

指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: 30 ✓

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>:

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>:

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>:

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>:

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>:

命令: ✓

OFFSET

当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAPTYPE=0

指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <30.000>: 10 ✓

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>:

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>:

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>:

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>:

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>:

(5) 在命令行中输入 C 命令, 绘制 4 个半径为 4 的圆, 如图 15-51 所示。命令执行过程如下。

命令: C ✓

CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]:

指定圆的半径或 [直径(D)] <12.3714>: 4 ✓

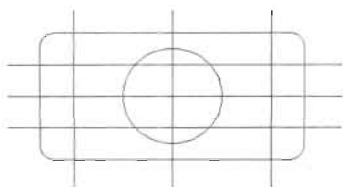


图 15-50

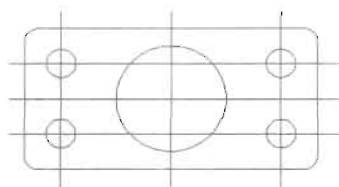


图 15-51

(6) 再将中间的水平辅助线向上下方向各偏移 4 个单位, 如图 15-52 所示, 命令执行过程如下。

命令: O ✓

OFFSET

当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAPTYPE=0

指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: 30 ✓

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: //选择中间的水平辅助线

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: //在上方单击

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: //选择中间的水平辅助线

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: //在下方单击

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>:

(7) 在命令行中输入 REC 命令, 捕捉辅助线与圆的交点, 在如图 15-53 所示的位置绘制两个矩形, 命令执行过程如下。

命令: rec ✓

RECTANG

当前矩形模式: 圆角=4.000

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: f ✓

指定矩形的圆角半径 <4.000>: 0 ✓

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: ✓

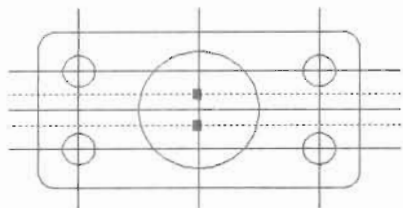


图 15-52

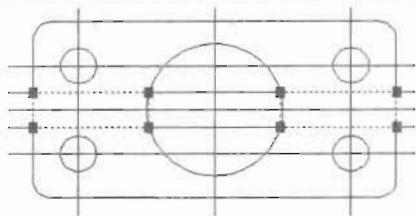


图 15-53

(8) 再用 Offset 命令将中间的垂直辅助线向左右各偏移 4 个单位, 然后捕捉它们的交点绘制一个矩形, 如图 15-54 所示。

(9) 在命令行中输入 C 命令, 以半径为 15 的圆的圆心为圆心绘制一个半径为 7.5 的圆, 如图 15-55 所示, 命令执行过程如下。

命令: c ✓

CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]:

指定圆的半径或 [直径(D)] <7.5000>: 7.5 ✓

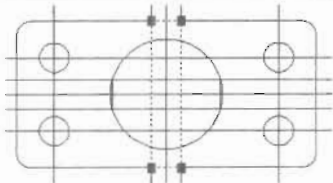


图 15-54

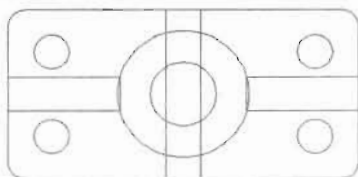


图 15-55

到此, 底座的俯视图就基本绘制完成了, 接下来就来创建三维实体。

2. 创建三维实体

(1) 单击“视图/三维视图/西南等轴测”菜单命令, 切换到三维视图, 图形显示效果如图 15-56 所示。

(2) 选择圆角矩形和 4 个小圆, 然后在命令行中输入 Extrude 命令, 将其拉伸 15 个单位的高度, 如图 15-57 所示, 命令执行过程如下。

命令: extrude ✓

当前线框密度: ISOLINES=4 找到 5 个

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <30.000>: 15 ✓

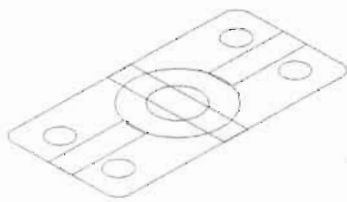


图 15-56

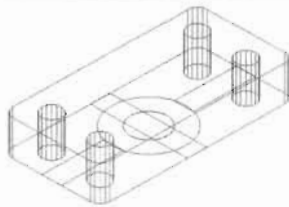


图 15-57

(3) 选择半径为 15 的圆和两个矩形, 然后在命令行中输入 M 命令, 将其沿 Z 轴移动



15 个单位, 如图 15-58 所示, 命令执行过程如下。

命令: M ✓

move 找到 3 个

指定基点或 [位移(D)] <位移>:

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @0,0,10 ✓

(4) 选择半径为 15 的圆和两个矩形, 然后使用 Extrude 命令将其拉伸 25 个单位的高度, 如图 15-59 所示, 命令执行过程如下。

命令: extrude ✓

当前线框密度: ISOLINES=16 找到 3 个

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <15.000>: 25

(5) 在命令行中输入 Slice 命令, 将拉伸出来的长方体剖切, 如图 15-60 所示, 命令执行过程如下。

命令: SLICE ✓

选择要剖切的对象: 找到 1 个

选择要剖切的对象:

指定 切面 的起点或 [平面对象(O)/曲面(S)/Z 轴(Z)/视图(V)/XY(XY)/ YZ(YZ)/ ZX(ZX)/三点(3)] <三点>: ✓

指定平面上的第一个点: //捕捉如图 15-60 所示的点 1

指定平面上的第二个点: //捕捉如图 15-60 所示的点 2

指定平面上的第三个点: //捕捉如图 15-60 所示的点 3

在所需的侧面上指定点或 [保留两个侧面(B)] <保留两个侧面>: // 在要保留的一侧单击

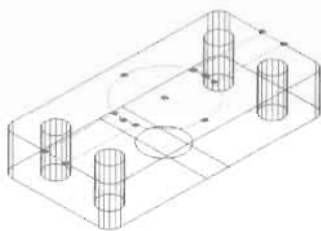


图 15-58

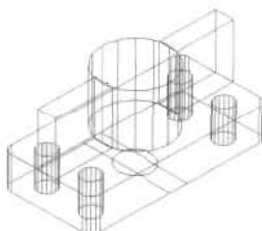


图 15-59

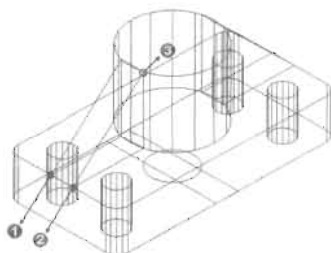


图 15-60

(6) 将如图 15-61 所示的矩形沿 Z 轴向上移动 35 个单位, 然后再将其拉伸 5 个单位的高度, 命令执行过程如下。

命令: M ✓

move 找到 1 个

指定基点或 [位移(D)] <位移>:

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @0,0,35 ✓

命令: extrude ✓

当前线框密度: ISOLINES=16 找到 1 个

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <10.000>: 5 ✓

(7) 再选择半径为 7.5 的圆, 然后将其拉伸 40 的高度, 如图 15-62 所示, 命令执行过程如下。

命令: extrude ✓

当前线框密度: ISOLINES=16 找到 1 个

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <40.000>: 40 ✓

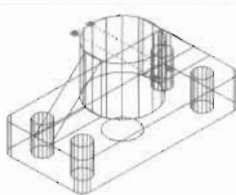


图 15-61

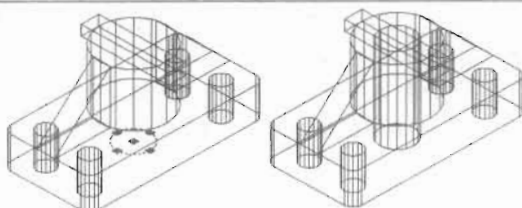



图 15-62

接下来就将要合并的实体合并到一起，将要减去的实体用差集运算减去。

3. 编辑实体

(1) 在命令行中输入 Union 命令，或者单击“建模”工具栏中的“并集”按钮，将如图 15-63（左）所示的 4 个实体合并为一个实体，命令执行过程如下。

命令: `_union`

选择对象: 找到 1 个

选择对象: 找到 1 个, 总计 2 个

选择对象: 找到 1 个, 总计 3 个

选择对象: 找到 1 个, 总计 4 个

选择对象:

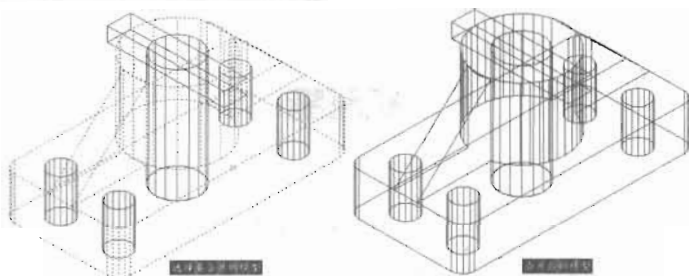



图 15-63

(2) 在命令行中输入 Subtract 命令，或者单击“建模”工具栏中的“差集”按钮，将这个拉伸出来的圆柱体减去，如图 15-64 所示。

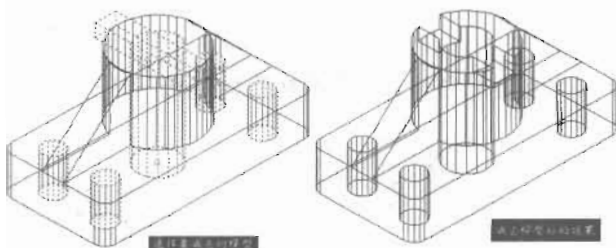


图 15-64

接下来要在圆柱体中间打一个孔，要绘制一个横穿圆柱体的一个圆柱体，那么就要改变 UCS 坐标方向。

(3) 在命令行中输入 UCS 命令，将坐标系沿 X 轴旋转 90°，命令执行过程如下。

命令: `ucs` ✓

当前 UCS 名称: *世界*



指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z 轴(ZA)] <世界>: x ✓

指定绕 X 轴的旋转角度 <90>: ✓

(4) 接着在命令行中输入 C 命令, 在如图 15-65 所示的位置绘制一个圆, 命令执行过程如下。

命令: c ✓

CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: //按住 Shift 键单击右键, 在弹出的菜单中选择“自(F)”命令, 然后捕捉如图 15-68 (左) 所示的中点。

_from 基点: <偏移>: @0,10 ✓

指定圆的半径或 [直径(D)] <7.5000>: 3 ✓

(5) 选择上一步绘制的圆, 然后在命令行中输入 Extrude 命令, 将其拉伸出 40 的长度, 如图 15-66 所示, 命令执行过程如下。

命令: extrude ✓

当前线框密度: ISOLINES=16 找到 1 个

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <43.7080>: -40 ✓

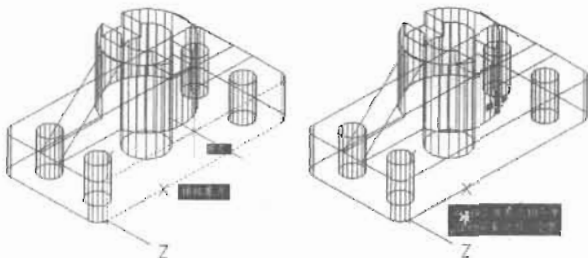


图 15-65

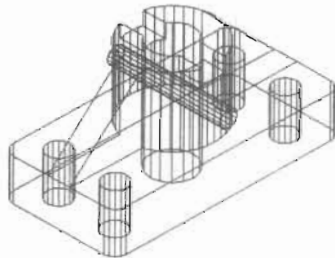



图 15-66

(6) 在命令行中输入 Subtract 命令, 或者单击“建模”工具栏中的“差集”按钮 , 将这个拉伸出来的圆柱体减去, 如图 15-67 所示。

命令: _subtract 选择要从中减去的实体或面域...

选择对象: 找到 1 个

选择对象:

选择要减去的实体或面域 ..

选择对象: 找到 1 个

选择对象:

到此, 底座零件实体就绘制完成了, 最终效果如图 15-68 所示。

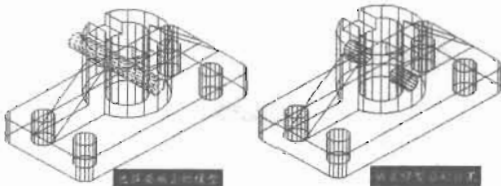


图 15-67

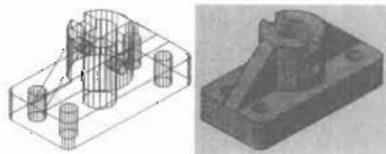


图 15-68

15.5.2 深入训练——绘制挂架



最终效果:

DWG 文件\CH15\15.5.2 深入训练

本例通过学习挂架的绘制,所用到的命令都是前面已经学习过的,案例效果如图 15-69 所示。

在绘制一个比较复杂的图形之前,可以先将这个图形分解为一些简单的图形,如图 15-70 所示,先逐个绘制好这些简单图形之后,再将这些图形组合起来,运用并集和差集运算就能得到所需要的效果。

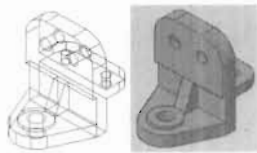


图 15-69

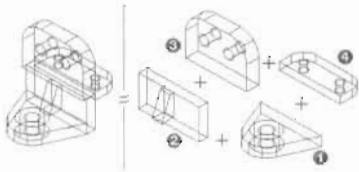


图 15-70

1. 绘制俯视图

(1) 绘制两条定位辅助线。在命令行中输入 L 命令,绘制一条水平直线,再以这条直线段的中点为端点绘制一个垂直的直线段,如图 15-71 所示,命令执行过程如下。

```
命令: _line 指定第一点:
指定下一点或 [放弃(U)]: @50,0 ✓
指定下一点或 [放弃(U)]: ✓
命令: _line 指定第一点: //捕捉水平直线段的中点
指定下一点或 [放弃(U)]: @50,0 ✓
指定下一点或 [放弃(U)]:
```

(2) 在命令行中输入 C 命令,以垂直的直线段的端点为圆心,绘制半径分别为 5、10、15 的 3 个同心圆,如图 15-72 所示,命令执行过程如下。

```
命令: c ✓
CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]:
指定圆的半径或 [直径(D)]: 5 ✓
命令: ✓
CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]:
指定圆的半径或 [直径(D)]: <5.000>: 10 ✓
命令: ✓
CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]:
指定圆的半径或 [直径(D)]: <10.000>: 15 ✓
```



图 15-71

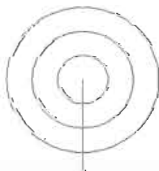



图 15-72

(3) 打开“切点”捕捉,以水平直线段的两个端点为起点,捕捉半径为 15 的圆上的切点为端点绘制两条直线段,如图 15-73 所示。

(4) 在命令行中输入 Trim 命令,或者单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮,将半径为 15 的圆在两条切线之间的部分剪掉,如图 15-74 所示,命令执行过程如下。

```
命令: _trim
当前设置:投影=UCS,边=无
```




选择剪切边...

选择对象或 <全部选择>: ✓

选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:

选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:

选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: ✓

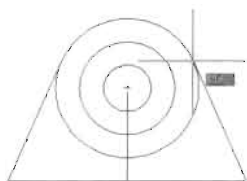


图 15-73

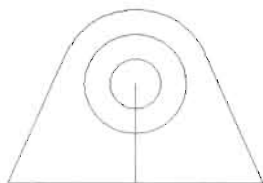


图 15-74

(5) 捕捉如图 15-75 所示的端点绘制一个 50×7 矩形, 命令执行过程如下。

命令: _rectang

指定第一个角点或[倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:

指定另一个角点或[面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: @50,-7 ✓

(6) 捕捉如图 15-76 所示的端点绘制一个 50×20 矩形, 命令执行过程如下。

命令: _rectang

指定第一个角点或[倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:

指定另一个角点或[面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: @50,-20 ✓

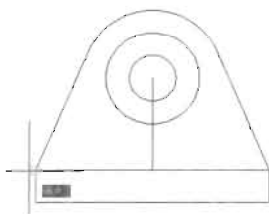



图 15-75



图 15-76

(7) 在命令行中输入 Fillet 命令, 或者单击“修改”工具栏中的“圆角”按钮, 对如图 15-77 所示的边进行圆角处理, 命令执行过程如下。

命令: _fillet

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 15.000

选择第一个对象或[放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: r

指定圆角半径 <15.000>: 10 ✓

选择第一个对象或[放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]:

选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择要应用角点的对象:

命令: ✓

FILLET

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 10.000

选择第一个对象或[放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]:

选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择要应用角点的对象:

(8) 分别捕捉矩形两个圆角的圆心, 绘制两个半径为 3 的圆, 如图 15-78 所示, 命令执行过程如下。

命令: c ✓

CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/相切、相切、半径 (T)]:

指定圆的半径或 [直径 (D)]: 3 ✓

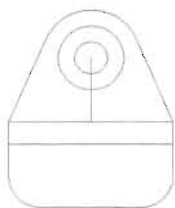


图 15-77



图 15-78

2. 创建三维实体

(1) 单击“视图/三维视图/西北等轴测”菜单命令, 图形显示效果如图 15-79 所示。

(2) 在命令行中输入 Pedit 命令, 将如图 15-80 (左) 所示的线段闭合为多段线, 命令执行过程如下。

命令: pedit ✓

选择多段线或 [多条 (M)]:

选定的对象不是多段线

是否将其转换为多段线? <Y> ✓

输入选项 [闭合 (C)/合并 (J)/宽度 (W)/编辑顶点 (E)/拟合 (F)/样条曲线 (S)/非曲线化 (D)/线型生成 (L)/放弃 (U)]: j ✓

选择对象: 找到 1 个

选择对象: 找到 1 个, 总计 2 个

选择对象: 找到 1 个, 总计 3 个

选择对象: ✓

2 条线段已添加到多段线

输入选项 [闭合 (C)/合并 (J)/宽度 (W)/编辑顶点 (E)/拟合 (F)/样条曲线 (S)/非曲线化 (D)/线型生成 (L)/放弃 (U)]: C ✓

输入选项 [打开 (O)/合并 (J)/宽度 (W)/编辑顶点 (E)/拟合 (F)/样条曲线 (S)/非曲线化 (D)/线型生成 (L)/放弃 (U)]:

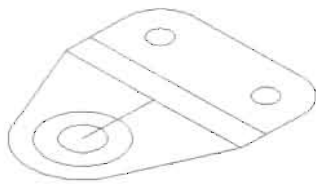
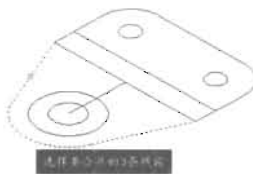
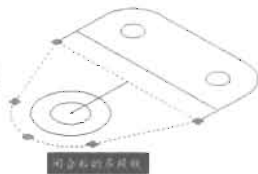


图 15-79



选择要合并的3条线段



闭合后的多段线

图 15-80

(3) 选择闭合后的多段线, 在命令行中输入 Extrude 命令将其拉伸 8 个单位, 如图 15-81 所示, 命令执行过程如下。

命令: extrude ✓

当前线框密度: ISOLINES=4 找到 1 个



指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <19.1446>: 8 ✓

(4) 选择多段线中的两个圆, 将其拉伸 10 个单位的高度, 如图 15-82 所示, 命令执行过程如下。

命令: extrude ✓

当前线框密度: ISOLINES=4 找到 2 个

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <8.000>: 10 ✓

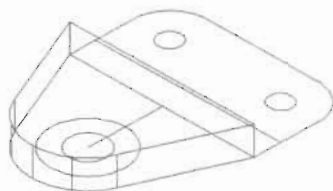


图 15-81

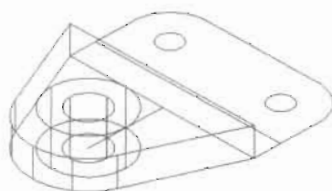


图 15-82

(5) 选择如图 15-83 (左) 所示的矩形, 然后将其拉伸 26 个单位的高度, 如图 15-83 (右) 所示, 命令执行过程如下。

命令: extrude ✓

当前线框密度: ISOLINES=4 找到 1 个

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <10.000>: 26 ✓

(6) 选择如图 15-84 所示的图形, 将其拉伸 6 个单位的高度, 如图 15-84 (右) 所示, 命令执行过程如下。

命令: extrude ✓

当前线框密度: ISOLINES=4 找到 3 个

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <26.000>: 6 ✓

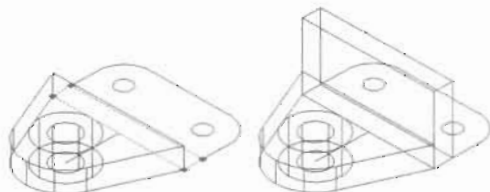


图 15-83

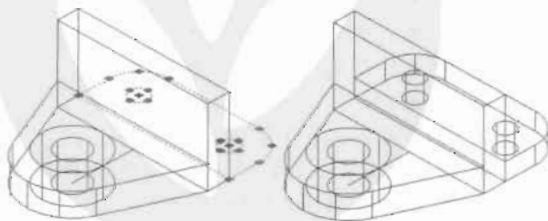


图 15-84

(7) 选择上一步拉伸出来的实体, 在命令行中输入 Move 命令, 将其沿 Z 轴移动 22 个单位, 如图 15-85 所示, 命令执行过程如下。

命令: move ✓

找到 3 个

指定基点或 [位移(D)] <位移>: //捕捉如图 15-86 所示的端点

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @0,0,22

(8) 以如图 15-86 (左) 所示的端点为起点, 绘制一个 50×10 的矩形, 如图 15-86 (右) 所示, 命令执行过程如下。

命令: _rectang

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: @-50,10 ✓

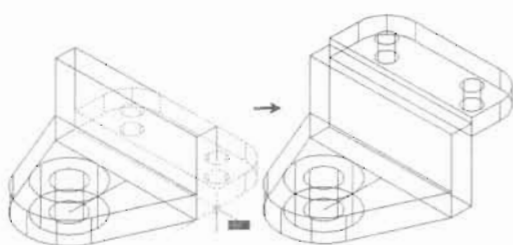


图 15-85

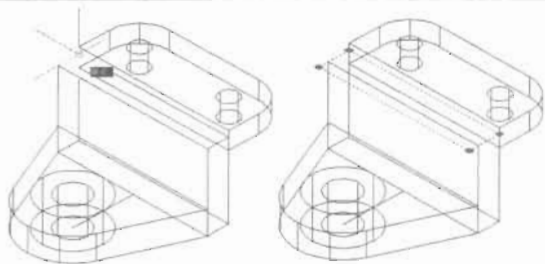



图 15-86

(9) 将矩形拉伸 35 个单位的高度, 如图 15-87 所示, 命令执行过程如下。

命令: `extrude` ✓

当前线框密度: `ISOLINES=4` 找到 1 个

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <6.000>: `35` ✓

(10) 在命令行中输入 `Fillet` 命令, 或者单击“修改”工具栏中的“圆角”按钮 , 对如图 15-88 所示的边进行圆角处理, 命令执行过程如下。

命令: `FILLET` ✓

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 10.000

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: //选择如图 15-88 所示的 A 边

输入圆角半径 <10.000>: `15` ✓

选择边或 [链(C)/半径(R)]: //选择如图 15-88 所示的 B 边

选择边或 [链(C)/半径(R)]: ✓

已选定 2 个边用于圆角。

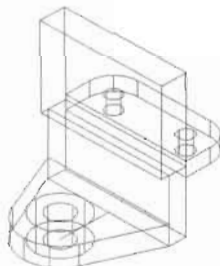


图 15-87

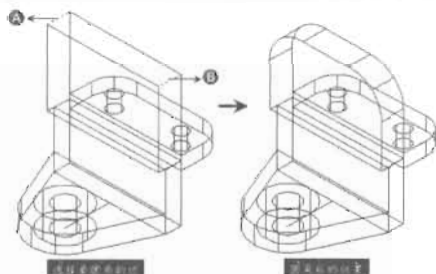


图 15-88

(11) 接下来要在垂直于 XY 平面的表面上绘制两个圆, 那么就要先将 UCS 坐标定义到该平面上, 命令执行过程如下。

命令: `ucs` ✓

当前 UCS 名称: *世界*

指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z 轴(ZA)] <世界>: //捕捉如图 15-89 所示的点 1

指定 X 轴上的点或 <接受>: //捕捉如图 15-89 所示的点 2

指定 XY 平面上的点或 <接受>: //捕捉如图 15-9 所示的点 3

(12) 捕捉实体圆角处的圆心, 以此点为圆心绘制两个半径为 4 的圆, 如图 15-90 所示, 命令执行过程如下。

命令: `c` ✓

`CIRCLE` 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]:



指定圆的半径或 [直径(D)] <3.000>: 4 ✓

命令: c CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]:

指定圆的半径或 [直径(D)] <4.000>: 4 ✓

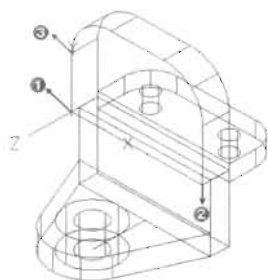


图 15-89

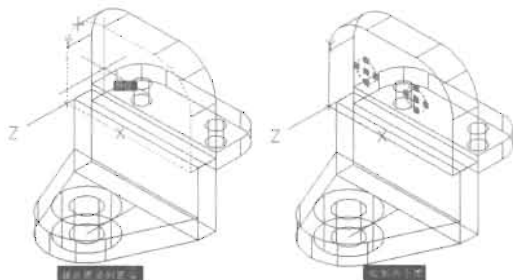


图 15-90

★高手之道

要捕捉到实体圆角处的圆心,可以先将鼠标移动到圆角上,然后再将鼠标向它的圆心处移动,就能捕捉到圆心。

(13) 将这两个圆拉伸 10 个单位的高度,如图 15-91 所示,命令执行过程如下。

命令: extrude ✓

当前线框密度: ISOLINES=4 找到 2 个

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <35.000>: -10 ✓

(14) 在命令行中输入 UCS 命令,将坐标还原到默认状态,命令执行过程如下。

命令: ucs

当前 UCS 名称: *没有名称*

指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z 轴(ZA)] <世界>: N ✓

指定新 UCS 的原点或 [Z 轴(ZA)/三点(3)/对象(OB)/面(F)/视图(V)/X/Y/Z] <0,0,0>: ✓

(15) 在命令行中输入 Box 命令,绘制一个长方体,如图 15-92 所示,命令执行过程如下。

命令: _box

指定第一个角点或 [中心(C)]:

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: @8,10 ✓

指定高度或 [两点(2P)] <0.000>: 18 ✓

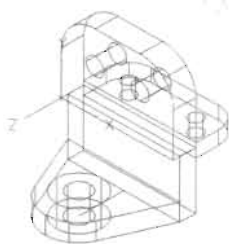


图 15-91

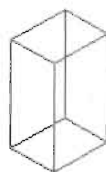


图 15-92

(16) 在长方体顶面绘制一个 8×3 的矩形,这个矩形的作用是用来作为辅助定位的,如图 15-93 所示,命令执行过程如下。

命令: _rectang

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: @-8,3 ✓

(17) 在命令行中输入 Slice 命令, 将长方体剖切, 如图 15-94 所示, 命令执行过程如下。

命令: slice ✓

选择要剖切的对象: 找到 1 个

选择要剖切的对象:


指定切面的起点或[平面对象(O)/曲面(S)/Z 轴(Z)/视图(V)/XY(XY)/YZ(YZ)/ZX(ZX)/三点(3)] <三点>: ✓

指定平面上的第一个点: //捕捉如图 15-94 所示的点 1

指定平面上的第二个点: //捕捉点 2

指定平面上的第三个点: //捕捉点 3

在所需的侧面上指定点或[保留两个侧面(B)] <保留两个侧面>: //在要保留的一侧单击

(18) 选择剖切后的实体, 单击“修改”工具栏中的“移动”按钮 , 捕捉实体顶面的中点, 将其移动到如图 15-95 所示的位置。

到此, 实体就全部创建好了, 接下来对它们进行编辑。

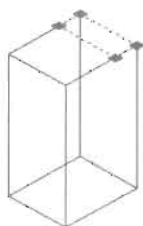


图 15-93

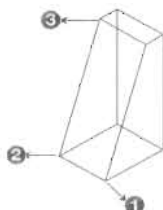


图 15-94

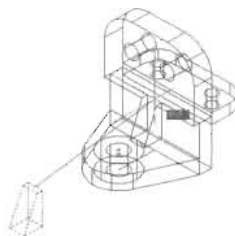



图 15-95

3. 编辑实体

(1) 在命令行中输入 Union 命令, 或者单击“建模”工具栏中的“并集”按钮 , 如图 15-96 (左) 所示的 6 个实体合并为一个实体, 如图 15-96 (右) 所示, 命令执行过程如下。

命令: _union

选择对象: 找到 1 个

选择对象: 找到 1 个, 总计 2 个

选择对象: 找到 1 个, 总计 3 个

选择对象: 找到 1 个, 总计 4 个

选择对象: 找到 1 个, 总计 5 个

选择对象: 找到 1 个, 总计 6 个

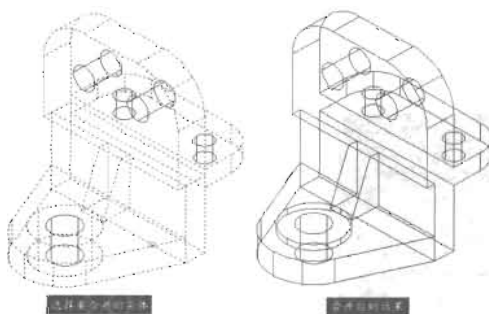



图 15-96

(2) 在命令行中输入 Subtract 命令, 或者单击“建模”工具栏中的“差集”按钮 ,



将这个拉伸出来的圆柱体减去，如图 15-97 所示。

命令: `_subtract` 选择要从中减去的实体或面域...

选择对象: 找到 1 个

选择对象: ✓

选择要减去的实体或面域...

选择对象: 找到 1 个

选择对象: 找到 1 个, 总计 2 个

选择对象: 找到 1 个, 总计 3 个

选择对象: 找到 1 个, 总计 4 个

选择对象: 找到 1 个, 总计 5 个

选择对象: ✓

到此, 整个挂架就绘制完成了, 最终效果如图 15-98 所示。

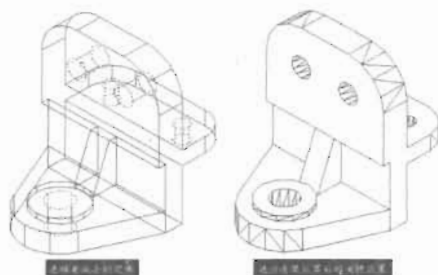


图 15-97

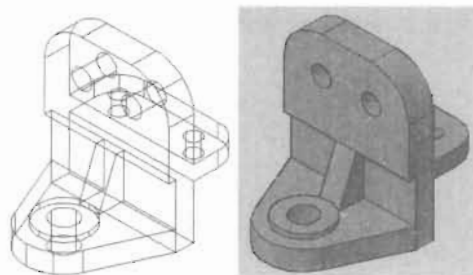


图 15-98

15.5.3 熟能生巧——渲染茶几模型



最终效果:

DWG 文件\CH15\15.5.3 熟能生巧

三点照明又称为区域照明, 一般用于较小范围的场景照明。如果场景很大, 可以把它拆分成若干个较小的区域进行布光。一般有 3 盏灯即可, 分别为主体光、辅助光与背景光。

通过本例将学习三点照明的布光方法、材质的添加方法和渲染参数设置, 案例效果如图 15-99 所示。

1. 调整视图

(1) 打开配套光盘中的“CH15\茶几.dwg”文件, 执行“视图>三维视图>西南等轴测”, 再执行“视图>视觉样式>灰度”菜单命令, 观察模型效果, 如图 15-100 所示。



图 15-99



图 15-100

(2) 为了便于操作,可以设置 3 个或 3 个视口。执行“视图>视口>新建视口”菜单命令,在“视口”对话框中选择“三个:下”,如图 15-101 所示。

(3) 在视图中选择第一个视口,执行“视图>三维视图>俯视”,选择第二个视口,执行“视图>三维视图>前视”,视图效果如图 15-102 所示。

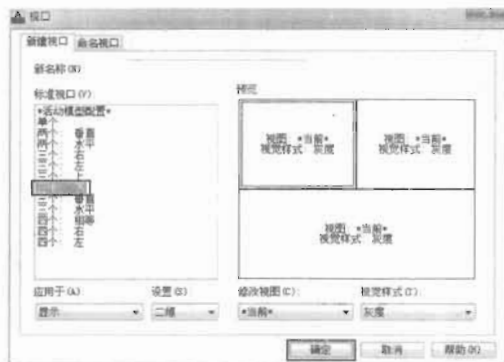


图 15-101

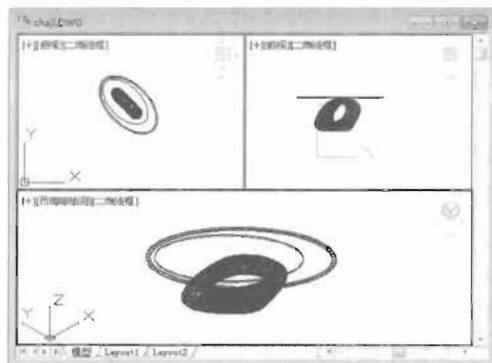


图 15-102

(4) 执行“视图>创建相机”菜单命令,在俯视图中拖曳鼠标创建一个相机,如图 15-103 所示。

(5) 在俯视图中调整好相机的水平位置,在前视图中移动相机以调整它的高度,如图 15-104 所示。

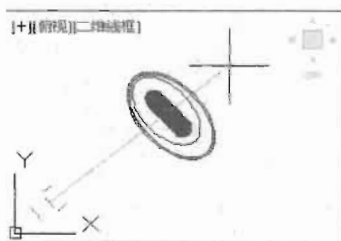


图 15-103

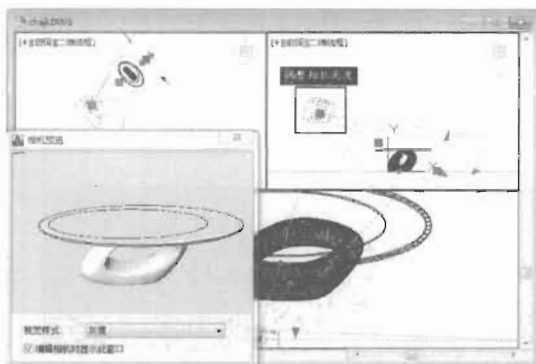


图 15-104

还有一种方式调整相机位置,就是右键单击相机,在快捷菜单中选择“特性”命令,在相机的“特性”对话框中调整相机坐标,直到满意为止,如图 15-105 所示。

★高手之道

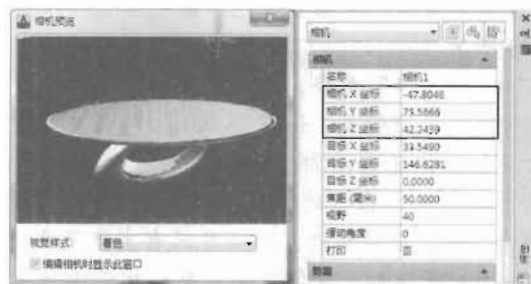


图 15-105



执行“视图>视口>新建视口”菜单命令，选中第三个视口，将其设置为相机视图，并将预览样式设置为“着色”，以便于观察场景，如图 15-106 所示。

2. 添加灯光

接下来添加灯光，通常聚光灯来作为主体光。用它来照亮场景中的主要对象与其周围区域，并且担任给主体对象投影的功能。主要的明暗关系由主体光决定，包括投影的方向。根据需要也可以用几盏灯光作为主体光。比如主光灯在 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的位置上称为顺光，在 $45^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 的位置上称为侧光，在 $90^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 的位置上称为侧逆光。

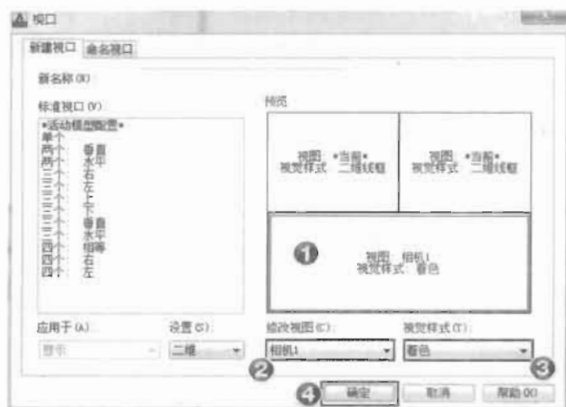


图 15-106

(1) 执行“视图>渲染>光源>新建聚光灯”菜单命令，与创建相机的方法相同，先在前视图中创建，然后在前视图中调整高度，如图 15-107 所示。

(2) 灯光的位置往往需要调整多次才能达到比较满意的效果。所以当创建出灯光后，先使用默认参数渲染一下场景，效果如图 15-108 所示。从图中可以看出，灯光的高度不够，所以使得阴影拖得太长，亮度也不够，明暗分解处显得比较生硬，没有一个柔和的过渡。

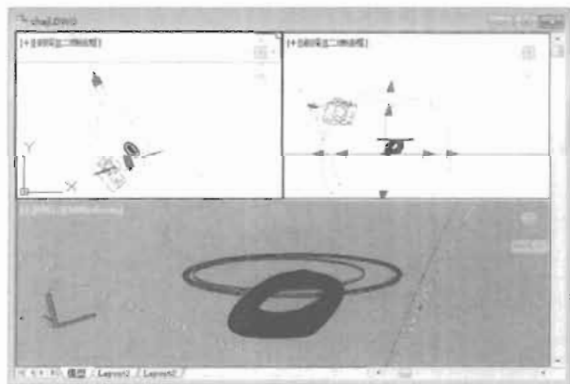


图 15-107



图 15-108

(3) 选中聚光灯，单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“特性”命令，在“特性”面板中设置灯光的“聚光角度”、“衰减角度”、“强度因子”以及灯光的位置，本例中的灯光参数设置如图 15-109 所示。

(4) 执行“视图>渲染”命令，渲染效果如图 15-110 所示。从渲染效果来看，场景中还有一些区域没有被灯光照射到，这就需要添加辅助光和背光了。辅助光又称为补光，用它来填充阴影区以及被主体光遗漏的场景区域，调和明暗区域之间的反差，同时能形成景深与层次，而且这种广泛均匀布光的特性使它为场景打一层底色，定义了场景的基调。由于要达到柔和照明的效果，通常辅助光的亮度只有主体光的 $50\%\sim 80\%$ 。背景光的作用是增加背景的亮度，从而衬托主体，并使主体对象与背景相分离。一般使用泛光灯，亮度宜暗不宜太亮。



图 15-109

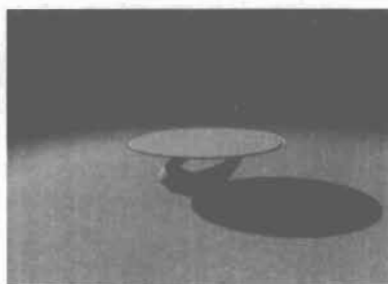


图 15-110

(5) 执行“视图>渲染>光源>新建点光源”菜单命令，在场景中创建两个点光源作为辅助光和背景光，灯光大体位置和参数设置如图 15-111 所示。

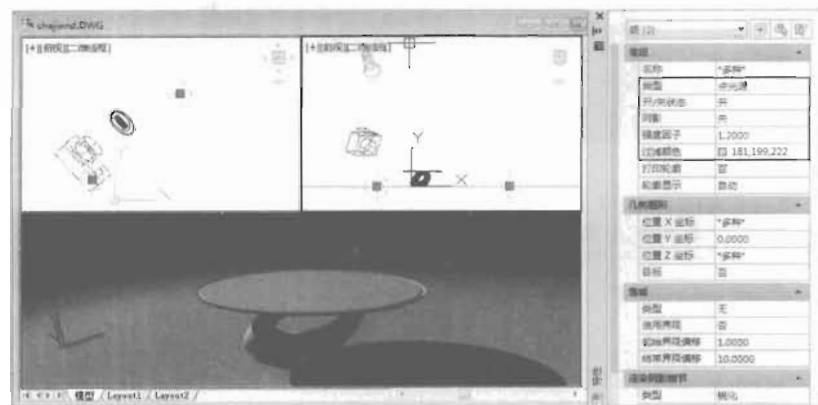


图 15-111

(6) 执行“视图>渲染>渲染”菜单命令，渲染效果如图 15-112 所示。场景的亮度基本合适，茶几上没有死黑的区域了。

3. 添加材质

(1) 执行“视图>渲染>材质浏览器”菜单命令，在“材质浏览器”中提供了许多已经设置好的材质，直接将选中的材质从浏览器中拖曳到模型上，即可将材质指定给模型，如

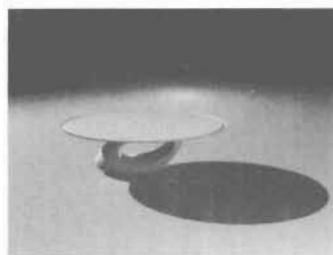


图 15-112



图 15-113 所示。

(2) 执行“视图>渲染>渲染”菜单命令，观察添加了材质后的效果，如图 15-114 所示，场景比添加材质之前暗一些，这是因为材质会吸收光线。这时可适当提高灯光亮度值。

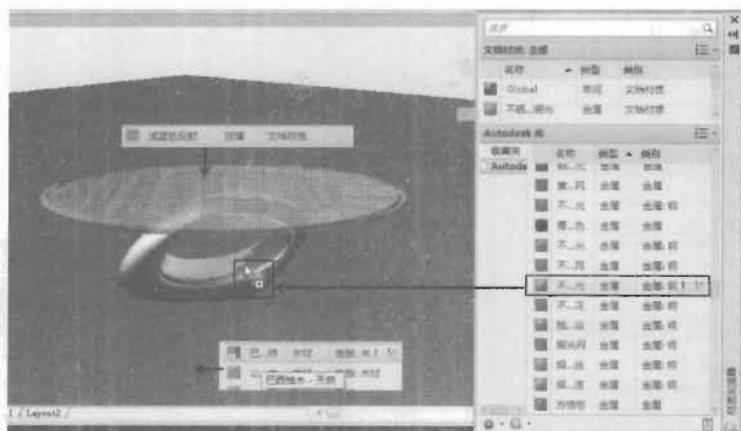


图 15-113



图 15-114

当测试的渲染效果满意之后，就是提高渲染参数，渲染大图了。

第 16 章 图形打印方法与技巧

图纸绘制完成后需要将其打印输出，从而用来指导施工。AutoCAD 的图形打印功能非常强大，用户可以使用多种方法输出，可以将图形打印在图纸上，也可以创建成文件以供其他应用程序使用，这两种情况都需要进行打印设置，本章将重点介绍一下打印的相关设置。

学习重点：

- 掌握模型空间和布局空间的区别；
- 掌握打印样式的设置方法；
- 掌握打印机的设置和图纸尺寸的设置；
- 掌握将图纸输出为图片格式的方法；
- 掌握在布局空间中设置打印格式的方法。

16.1 布局空间与模型空间的概念

很多装饰公司或设计团队在施工图绘制过程中大都是在模型空间内绘图，成图后在模型空间内打印，但就图面管理及打印方便而言，AutoCAD 的布局空间的使用还是有很多优势的。

模型空间是 AutoCAD 图形处理的主要环境，带有三维的可用坐标系，能创建和编辑二维、三维的对象，与绘图输出不直接相关，如图 16-1 所示。

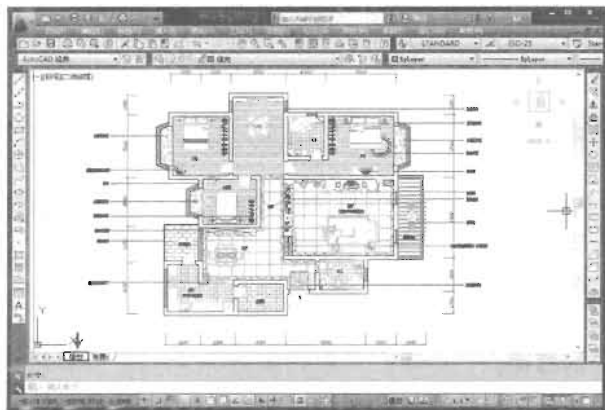


图 16-1

布局空间是 AutoCAD 图形处理的辅助环境，带有二维的可用坐标系，能创建和编辑二维的对象，虽然也能创建三维对象，但由于三维显示功能（VPoint/3Dorbit...）不能执行而没有意义，如图 16-2 所示。

布局空间与打印输出密切相关。例如：想要一次性绘图输出所有的布局，可以在布局选项



卡上单击右键，在弹出的快捷菜单中选定“选择所有布局(A)”，之后启动 Plot 命令，设定输出设备，之后再实施输出即可。

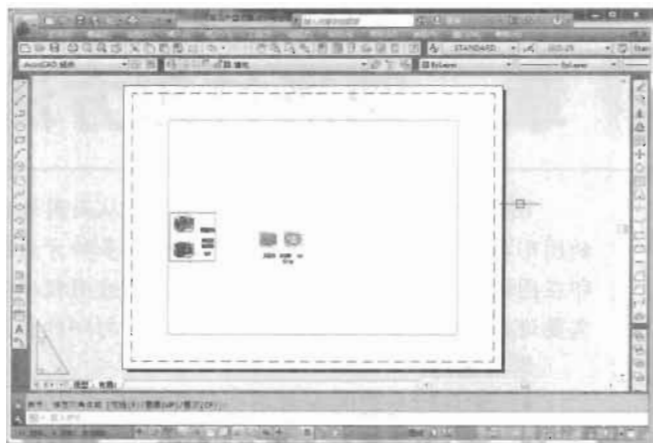


图 16-2


可见，从根本上说，两者的区别是：能否进行三维对象创建和处理，直接与绘图输出相关。粗略地说：模型空间属于设计环境；而布局空间属于成图环境。

以手绘图纸为例，如先在一张纸上画了一些图样，然后将一张白纸覆盖其上，为了看清下面的图样，将两张样垂直平行方向拉开距离，随着距离的加大，看到的图样内容就越来全，大小也越来越小。对比在 CAD 绘图中，可将前述画了图样的纸理解为模型空间，将裁开的洞口理解为激活视口，将覆盖其上的硫酸纸理解为视口布局，将覆盖在图样上的白纸与硫酸纸统称为布局空间。当我们以 1:1 的比例绘图各种图样后，来到布局空间，在布局空间内设置激活视口并输入需要的比例，在视口布局中确定其最终构图，并在布局空间内进行文字与尺寸标注。

打印有模型空间打印和布局空间打印两种方式。模型空间打印指的是在模型窗口进行相关设置并进行打印；布局空间打印则是指在布局窗口中进行相关设置并进行打印。接下来就来介绍这两种打印方式。

16.2 设置打印参数

打印参数设置在“打印”对话框中进行，使用 Plot (打印) 命令就可以打开“打印”对话框，执行 Plot 命令的常用方法有以下几种。

- 方法一：执行“文件>打印”菜单命令。
- 方法二：在“标准”工具栏中单击  (打印) 按钮。
- 方法三：按 Ctrl+P 快捷键。
- 方法四：在命令行中执行 Plot (打印) 命令。

16.2.1 选择打印设备

要打印图形，需在“打印”对话框中的“打印机/绘图仪”区域中选择一个打印设备，如图 16-3 所示。

除了可以选择列表中的打印设备，用户还可以在“绘图仪管理器”中自己添加打印设备。



图 16-3

16.2.2 使用打印样式

打印样式用于控制图形打印输出的线型、线宽、颜色等外观。如果打印时未调用打印样式，则有可能在打印输出时出现不可预料的结果，影响图纸的美观。

AutoCAD 提供了两种打印样式，分别为颜色相关样式（CTB）和命名样式（STB）。一个图形可以调用命令或颜色相关打印样式，但两者不能同时调用。

CTB 样式类型以 255 种颜色为基础，通过设置与图形对象颜色对应的打印样式，使得所有具有该颜色的图形对象都具有相同的打印效果。例如，可以为所有用红色绘制的图形设置相同的打印笔宽、打印线型和填充样式等特性。CTB 打印样式表文件的后缀名为.ctb。

STB 样式和线型、颜色、线宽等一样，是图形对象的一个普通属性。可以在图层特性管理器中为某图层指定打印样式，也可以在“特性”选项板中为单独的图形对象设置打印样式属性。STB 打印样式表文件的后缀名是.stb。

默认打印样式为“使用颜色相关打印样式”。用户可以在“打印”对话框中选择一个打印样式用于当前图形，如图 16-4 所示。



图 16-4

在“打印样式表”下面的列表中单击“新建”选项，可以添加颜色相关打印样式表。

1. 激活颜色相关打印样式

AutoCAD 默认调用“颜色相关打印样式”，如果当前调用的是“命名打印样式”，则需要通

(6) 在图 16-10 所示的对话框中单击“打印颜色表编辑器”按钮，在弹出的对话框中设置打印样式，也可以直接单击“完成”按钮，关闭添加打印样式表向导，打印样式创建完毕。



图 16-9

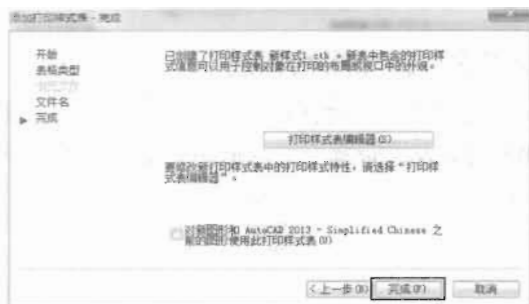


图 16-10

3. 编辑打印样式

已创建完成的“A3 纸打印样式表”会立即显示在 Plotstyles 文件夹中，双击该打印样式表，打开“打印样式表编辑器”对话框。在该对话框中选择“表格视图”选项卡，即可对该打印样式表进行编辑，如图 16-11 所示。

“格式视图”选项卡由打印样式、说明和特性 3 个选择项组成。“打印样式”列表框显示了 255 种颜色和编号，每一种颜色可设置一种打印效果，右侧的“特性”选项组用于设置详细的打印效果，包括打印的颜色、线型、线宽等。

绘制室内施工图时，通常调用不同的线宽和线型来表示不同的结构，例如物体外轮廓调用中实线，内轮廓调用细实线，不可见的轮廓调用虚线，从而使打印出来的施工图清晰、美观。

因为施工图一般采用单色进行打印，所以一般都选择“黑”颜色，而其他参数一般采用默认值，例如将颜色 1（红）的打印颜色设置为“黑”，线型设置为“划点”，线宽设置为 0.30，如图 16-12 所示，那么在打印时将得到黑色的线宽为 0.30mm、线型为“划点”的图形打印效果。



图 16-11



图 16-12

完成设置后，需要单击“保存并关闭”按钮保存打印样式，在打印图形时就可以使用这种样式。



★高手之道

“颜色 7”是为了方便打印样式中没有的线宽或线型而设置的。例如，当图形的线型为双点划线时，而样式中并没有这种线型，此时就可以将图形的颜色设置为黑色，即颜色 7，那么打印时就会根据图形自身所设置的线型进行打印。

16.2.3 选择图纸幅面

在“打印”对话框中的“图纸尺寸”列表框中列出了所选打印设备可用的标准图纸尺寸，用户可以选择一个合适的图纸尺寸用于当前图形打印，如图 16-13 所示。



图 16-13

★高手之道

选择的打印设备不同，则“图纸尺寸”列表框中列出的数据也不一样。如果未选择绘图仪，将显示全部标准图纸尺寸的列表以供选择。如果所选绘图仪不支持布局中选定的图纸尺寸，将显示警告，用户可以选择绘图仪的默认图纸尺寸或自定义图纸尺寸。

16.2.4 设定打印区域

指定打印区域就是指定要打印的图形部分。用户可以在“打印”对话框下的“打印范围”框中选择要打印的图形区域，如图 16-14 所示。



图 16-14

“打印区域”框下各选项主要功能如下。

布局/图形界限：打印布局时，将显示“布局”选项，用于打印指定图纸尺寸的可打印区域内的所有内容，其原点从布局中的 0,0 点计算得出。从“模型”选项卡打印时，将显示“图形界限”选项，用于打印栅格界限定义了整个图形区域。

范围：打印包含对象的图形的部分当前空间。当前空间内的所有几何图形都将被打印。

显示：打印选定的“模型”选项卡当前视口中的视图或布局中的当前图纸空间视图。

窗口：打印指定的图形部分。

16.2.5 设定打印比例

在打印图形时，用户可以在“打印”对话框中设置打印比例，从而控制图形单位与打印单位之间的相对尺寸，如图 16-15 所示。



图 16-15



注意

打印布局时，默认缩放比例设置为 1:1；从“模型”选项卡打印时，默认设置为“布满图纸”，该选项可以缩放打印图形以布满所选图纸尺寸，并在“比例”等框中显示自定义的缩放比例因子。要取消勾选“布满图纸”复选框后，才能选择打印比例。

16.2.6 设定着色打印

在“打印”对话框中的“着色视口选项”区域下可以指定着色和渲染视口的打印方式，并确定它们的分辨率大小和每英寸点数 (DPI)，如图 16-16 所示。

“着色视口选项”区域下各选项主要功能如下。

1. 着色打印

指定视图的打印方式。

按显示：按对象在屏幕上的显示方式打印。

线框：在线框中打印对象，不考虑其在屏幕上的

的显示方式。

消隐：打印对象时消除隐藏线，不考虑其在屏幕上的显示方式。



图 16-16



三维隐藏: 打印对象时应用“三维隐藏”视觉样式, 不考虑其在屏幕上的显示方式。

三维线框：打印对象时应用“三维线框”视觉样式，不考虑其在屏幕上的显示方式。

概念：打印对象时应用“概念”视觉样式，不考虑其在屏幕上的显示方式。

真实：打印对象时应用“真实”视觉样式，不考虑其在屏幕上的显示方式。

渲染：按渲染的方式打印对象，不考虑其在屏幕上的显示方式。

2. 质量

指定着色和渲染视口的打印分辨率。

草稿：将渲染和着色模型空间视图设置为线框打印。

预览：将渲染模型和着色模型空间视图的打印分辨率设置为当前设备分辨率的四分之一，最大值为 150 DPI。

普通：将渲染模型和着色模型空间视图的打印分辨率设置为当前设备分辨率的二分之一，最大值为 300 DPI。

演示：将渲染模型和着色模型空间视图的打印分辨率设置为当前设备的分辨率，最大值为600DPI。

最大：将渲染模型和着色模型空间视图的打印分辨率设置为当前设备的分辨率，无最大值。

自定义：将渲染模型和着色模型空间视图的打印分辨率设置为“DPI”框中指定的分辨率设置，最大可为当前设备的分辨率。

3. DPI

指定渲染和着色视图的每英寸点数，最大可为当前打印设备的最大分辨率。



只有在“质量”框中选择了“自定义”后，此选项才可用。

16.2.7 调整图形打印方向

用户可以在“打印”对话框的“图纸方向”区域中为支持纵向或横向的绘图仪指定图形在图纸上的打印方向,如图 16-17 所示。



图 16-17

“图形方向”区域下各选项主要功能如下。

纵向：放置并打印图形，使图纸的短边位于图形页面的顶部。

横向：放置并打印图形，使图纸的长边位于图形页面的顶部。

上下颠倒打印：上下颠倒地放置并打印图形。

图纸图标代表所选图纸的介质方向，字母图标代表图形在图纸上的方向，更改打印方向选项时，图纸图标会发生相应变化，同时“打印机/绘图仪”区域中的图标也会发生相应变化。

16.2.8 设置图形打印偏移位置

在“打印”对话框中可以指定打印区域相对于可打印区域左下角或图纸边界的偏移，如图 16-18 所示。

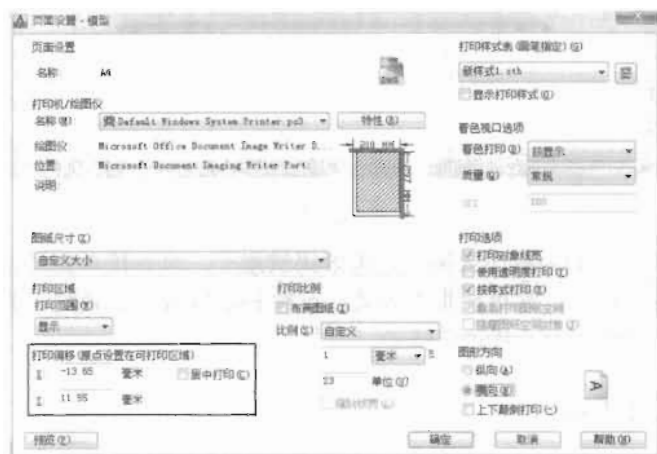


图 16-18



图纸的可打印区域由所选输出设备决定，在布局中以虚线表示。修改为其他输出设备时，可能会修改可打印区域。

“打印偏移”区域下各选项主要功能如下。

X：相对于“打印偏移定义”选项中的设置指定 X 方向上的打印原点。


Y：相对于“打印偏移定义”选项中的设置指定 Y 方向上的打印原点。

居中打印：自动计算 X 偏移和 Y 偏移值，在图纸上居中打印。当“打印区域”设置为“布局”时，此选项不可用。

16.2.9 预览打印效果

单击“打印”对话框中的“预览”按钮可以查看当前设置的打印效果，这与使用 Preview (打印预览) 命令在图纸上打印的方式显示图形相同，执行 Preview (打印预览) 命令的常用方法有以下几种。

方法一：执行“文件>打印预览”菜单命令。

方法二：在“标准”工具栏中单击  (打印预览) 按钮。

方法三：在命令行中执行 Preview (打印预览) 命令 (Preview 命令的简写形式为 PRE)。



要使用 Preview (打印预览) 命令预览打印效果，必须要先在“页面设置”窗口中指定一个打印设备。



预览图形时，将会打开一个预览窗口，在该窗口中可以对图形进行平移、缩放等方式查看，如图 16-19 所示。

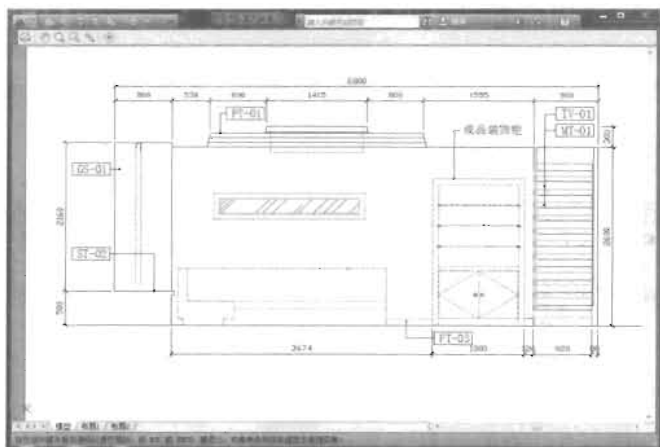


图 16-19

预览窗口显示的效果即为打印效果，如果效果满意了，可直接单击预览窗口顶端工具栏中的 （打印）按钮进行打印；如果效果不满意，可按 Esc 键或单击顶端工具栏中的 （关闭预览窗口）按钮返回“打印”对话框进行修改。

16.2.10 保存页面设置

可以在“打印”对话框中的“页面设置”区域中单击“添加”按钮，从而可以将“打印”对话框中的当前设置保存到命名页面设置，如图 16-20 所示。



图 16-20

页面设置是包括打印设备、纸张、打印区域、打印样式、打印方向等影响最终打印外观和格式的所有设置的集合。可以将页面设置命名保存，也可以将同一个命名页面设置应用到多个布局图中。

(1) 执行“文件>页面设置管理器”菜单命令，或者在命令行输入 Pagesetup 并按 Enter 键，打开如图 16-21 所示的“页面设置管理器”对话框。

(2) 单击“新建”按钮，打开图 16-22 所示的“新建页面设置”对话框，在对话框中输入

新页面设置名称，例如选择“A3 图纸页面设置”，然后单击“确定”按钮，即可创建新的页设置“A3 图纸页面设置”。



图 16-21



图 16-22

(3) 在系统弹出的“页面设置”对话框中的“打印机/绘图仪”选项组中选择用于打印当前图纸的打印机，从“图纸尺寸”选项组中选择 A3 类图纸，从“打印样式表”列表中选择已设置好的打印样式“A3 纸打印样式表”，如图 16-23 所示，然后在随后弹出的“问题”对话框中单击“是”按钮，将指定的打印样式指定给所有布局。

(4) 勾选“打印选项”选项组的“按样式打印”复选框，使打印样式生效，否则图形将按其自身的特性进行打印；设置“打印比例”为“自定义”1:60，在“图形方向”栏中设置图形打印方向为横向，设置打印范围为“窗口”，然后从绘图窗口中分别拾取图签图幅的两个对角点以确定一个矩形范围，该范围即为打印范围。

(5) 设置完成后单击“预览”按钮，检查打印效果。

(6) 单击“确定”按钮返回“页面设置管理器”对话框。在页面设置列表中可以看到刚才新建的页面设置“A3 图纸页面设置”，选择该页面设置，单击“置为当前”按钮，如图 16-24 所示，最后单击“关闭”按钮关闭该对话框。



图 16-23



图 16-24



16.3 使用布局空间

模型空间打印方式只适用于单比例图形打印，即一次只能打印输出一种比例的图形，而布局打印方式则可以同时输出多种比例的图形。当需要在一张图纸中打印输出不同比例的图形时，可调布局空间打印方式。

布局代表打印的页面。用户可以根据需要创建任意多个布局。每个布局都保存在自己的布局选项卡中，可以与不同图纸尺寸和不同打印机相关联。只在打印页面上出现的元素（例如标题栏和注释）将在布局的图纸空间绘制。图形中的对象在“模型”选项卡上的模型空间创建。要在布局中查看这些对象，请创建布局视口。

在 AutoCAD 中，用户可以用 LAYOUTWIZARD 命令以向导方式创建一个新的布局，也可以用 LAYOUT 命令以模板方式创建一个新的布局。

16.3.1 使用向导创建布局

使用向导创建一个新布局时，可以按以下方法来激活 LAYOUTWIZARD 命令。

方法一：执行“插入>布局>创建布局向导”菜单命令，如图 16-25 所示。

方法二：在命令行中输入 Layoutwizard 命令并按 Enter 键。

方法三：执行“工具>向导>创建布局”菜单命令。

执行 LAYOUTWIZARD 后，系统会弹出一个“创建布局-开始”对话框，如图 16-26 所示。

(1) 在“创建布局-开始”对话框中的“输入新布局的名称”编辑行中输入新建布局的名字。然后单击“下一步”按钮，屏幕显示“创建布局-打印机”对话框，如图 16-27 所示。



图 16-25



图 16-26



图 16-27

(2) 在“创建布局-打印机”对话框的“为新布局选择配置打印机”列表框中，选择当前配置的打印机。然后单击“下一步”按钮，屏幕接着显示“创建布局-图纸尺寸”对话框，如图 16-28 所示。

(3) 在“创建布局-图纸尺寸”对话框中，用户需选择图纸的大小，例如 A4 (210×297mm)；

以及绘图用的单位,例如可用毫米或英寸等。作好选择后单击“下一步”按钮,屏幕上接着显示“创建布局-方向”对话框,如图 16-29 所示。

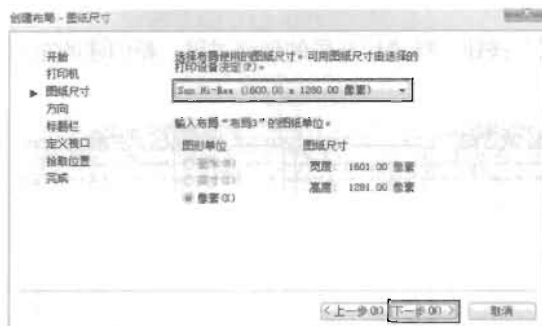


图 16-28



图 16-29

(4) 在“创建布局-方向”对话框中,可以设置图形在图纸中的摆放方向。例如可以按横向 (Landscape) 放置图纸,此时图纸的长边是水平的;也可以按纵向 (Portrait) 放置图纸,此时图纸的短边是水平的。小图标中的字母 A 表示了图形在图纸中的摆放位置。选择结束后单击“下一步”按钮,屏幕上接着显示“创建布局-标题栏”对话框,如图 16-30 所示。

(5) “创建布局-标题栏”对话框用来选择图纸的图框及标题栏的式样。在对话框内的图框名列表中,AutoCAD 提供了 20 余种不同的图框让用户选用,并在右侧的预览框中显示所选图框的预览图像。如果用户不需要图框,则可选“无”。在对话框的下面有一个“类型”域,在域中的选项可指定所选的图框是作为块还是作为外部参照插入到当前的图形中。选择结束后单击“下一步”按钮,屏幕上接着显示“创建布局-定义视口”对话框,如图 16-31 所示。



图 16-30

(6) “创建布局-定义视口”对话框用于确定新创建布局的默认视口的设置和比例。用户可在“视口比例”下拉列表中选择比例大小。选择结束后单击“下一步”按钮,屏幕上接着显示“创建布局-拾取位置”对话框,如图 16-32 所示。

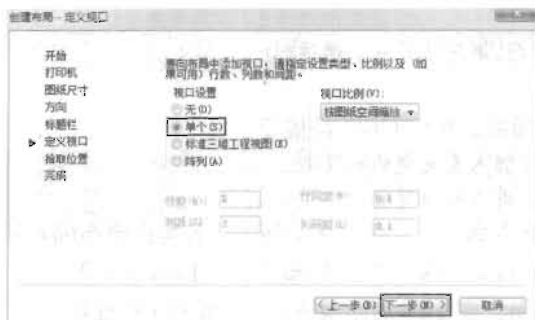


图 16-31

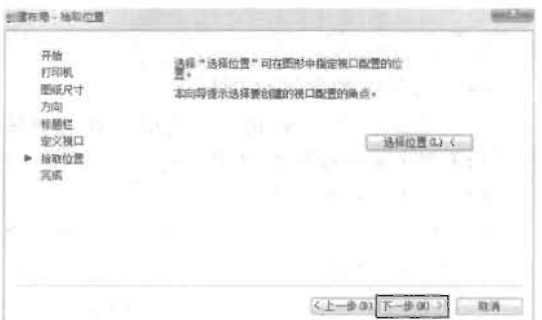


图 16-32

(7) 在“创建布局-拾取位置”对话框中,用户可以在布局中指定图形视口的大小及位置。



单击“选择位置”按钮，界面将返回到布局，用户可以用鼠标在布局中指定两点以确定图形窗口的大小和位置。在界面回到对话框后，单击“下一步”按钮，屏幕上接着显示“创建布局-完成”对话框，如图 16-33 所示。

(8) 在“创建布局-完成”对话框中单击“完成”按钮，结束新布局的创建过程。新创建的布局如图 16-34 所示。

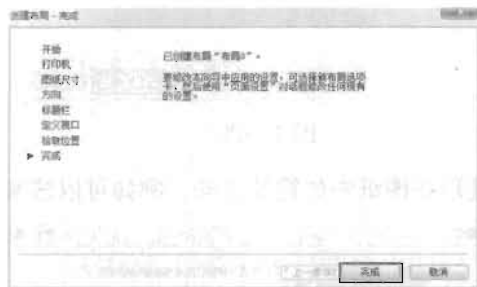


图 16-33

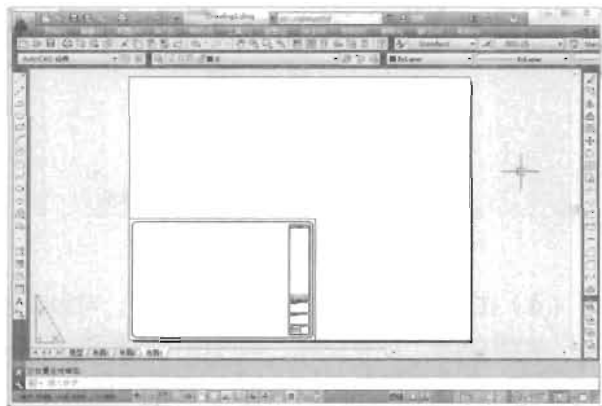


图 16-34

16.3.2 使用 layout 命令创建布局

使用 LAYOUT 命令，用户可以用多种方法创建新的布局。如从已有的模板开始创建，或者从已有的布局创建或者直接从头开始创建。不同的创建方法分别对应于 LAYOUT 命令的相应选项。另外，LAYOUT 命令还可以用于管理已有的布局。

执行 LAYOUT 命令的方法有以下几种。

方法一：在命令行中输入 Layout 命令并按 Enter 键。

方法二：执行“插入>布局>新建布局”或“来自样板的布局”菜单命令。

方法三：在“布局”工具条中单击 （新建布局）或 （来自样板的布局）按钮。

方法四：使用快捷菜单方式。将鼠标指针置于图形窗口下方的“模型”标签或任何一个“布局”标签上，然后右击鼠标，从弹出的快捷菜单中选择“新建布局”或“来自样板”选项。

执行 LAYOUT 命令后，命令提示如下：

命令: layout ✓

输入布局选项 [复制(C)/删除(D)/新建(N)/样板(T)/重命名(R)/另存为(SA)/设置(S)/?]<设置>: //让用户选择一个选项

以上各选项的含义分别如下。

(1) 复制(C): 复制一个布局。在选择该选项后，AutoCAD 将提示：

输入要复制的布局名<布局 1>: //键入要复制的布局名

输入复制后的布局名: //键入新布局名

如果用户不指定新布局的名称，则系统将给新布局命名一个默认名。该默认名是在原布局名后加一个在括弧内的数字序号。例如，原布局名为 Layout，则复制后的新布局名为 Layout (2)。

(2) 删除(D): 从已有的布局中删除一个布局。在选择该选项后，AutoCAD 将提示：

输入要删除的布局名<当前值>: //键入要删除的布局名

如果用户选择了所有布局，则所有布局均被删除。但在所有布局被删除后，AutoCAD 仍会保留一个名为 Layout 1 的空布局。

(3) 新建 (N): 创建一个新的布局。在选择该选项后, AutoCAD 将提示:

输入新布局名<布局 1>: //键入新布局的名

(4) 样板 (T): 根据模板文件 (.dwt) 或图形文件 (.dwg) 中已有的布局来创建一个新布局。选择该选项, 则将会显示一个标准的文件选择对话框“从文件选择样板”, 用以选择模板或图形文件, 如图 16-35 所示。在模板或图形文件被选定以后, 将会接着显示一个“插入布局”对话框, 如图 16-36 所示, 用来选择要插入的布局。最后, 被指定的模板文件或图形文件中的布局 (包括其中的所有图形) 将插入到当前图形中。



图 16-35



图 16-36

(5) 重命名 (R): 给一个已有的布局改名。选择该选项后, AutoCAD 提示:

输入要重命名的布局<当前值>: //指定要改名的布局

输入新布局名: //键入布局的新名称

最后激活的布局名将作为默认名。布局名最多可以由 255 个字符组成, 不区分字母大小写, 但只有前 32 个字符显示在图形区下方的标签中。

(6) 另存为 (SA): 保存一个布局。所有的布局将保存在模板文件中, 用户可以指定要保存的模板文件名。AutoCAD 提示:

输入要保存到样板的布局<当前值>:

最后使用的布局将作为默认布局保存。

(7) 设置 (S): 设置选定的布局为当前布局。选择该选项后, AutoCAD 提示:

输入要设为当前的布局<布局 2>: //指定要设置为当前布局的布局名

(8) “?”: 显示当前图形中所包含的所有布局。

【操作示例 16-1】 打印不同比例的图形



原始文件:

DWG 文件\CH16\操作示例 16-1

通过创建视口, 可以将多个图形以不同的打印比例布置在同一张布局空间的空间中。创建视口的命令有 VPORTS 和 SOLVIEW。下面介绍调用 VPORTS 命令创建视口的方法, 以将立面图和节点图用不同比例打印在同一张图纸上。

(1) 打开原始文件“操作示例 16-1.dwg”, 如图 16-37 所示。

(2) 切换到布局窗口, 创建第一个视口。执行“视图>视口>新建视口”菜单命令, 或者在命令行中输入 VPORTS 命令并按 Enter 键, 打开“视口”对话框, 如图 16-38 所示。

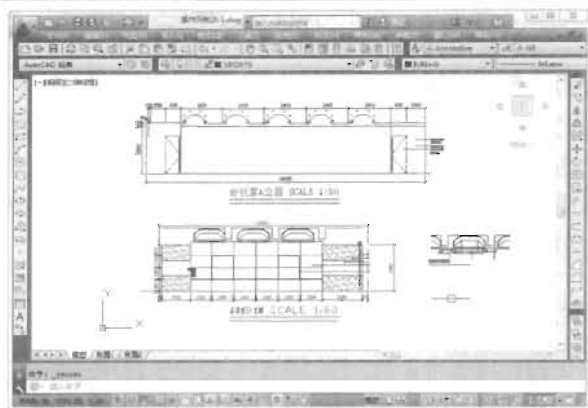


图 16-37



图 16-38

(3) 从“标准视口”框中选择“单个”，再单击“确定”按钮，然后在布局内拖曳鼠标以创建一个视口，如图 16-39 所示，该视口用于显示“会议室 A 立面图”。

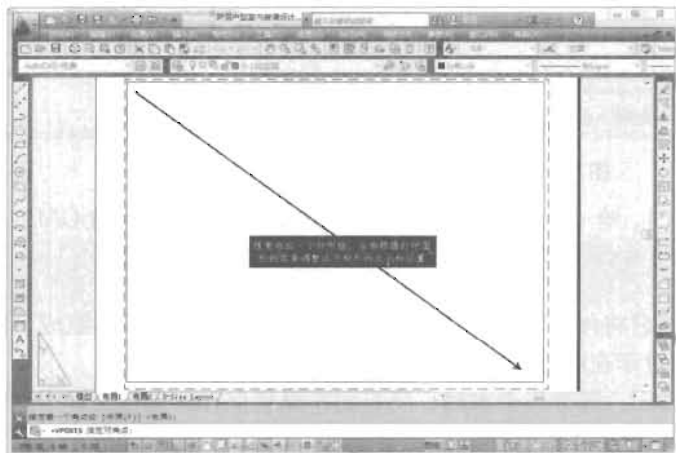


图 16-39

(4) 拖出一个矩形框之后，视口中会显示出这个模型窗口中的所有图形，如图 16-40 所示。

(5) 先单击矩形框，将其选中，再单击矩形框的夹点，移动夹点调整好矩形框的位置和大小，如图 16-41 所示。

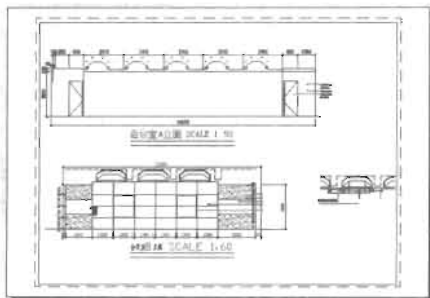


图 16-40

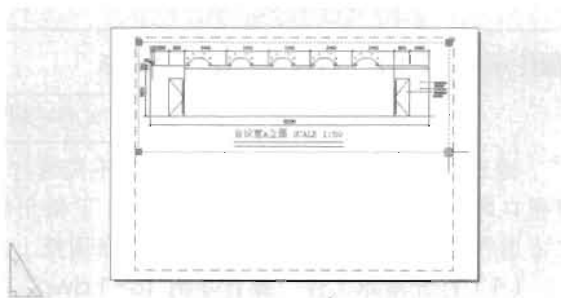


图 16-41

(6) 在创建的视口中双击鼠标，或者在命令行输入 MSPSPACE 并按 Enter 键，即可在布

局窗口中进入模型空间编辑图形，处于模型空间的视口边框以粗线显示，如图 16-42 所示。在视口外部双击，即可结束编辑，恢复到原状态。

(7) 在状态栏右下角设置当前注释比例为 1:100，然后按住鼠标中键将图形移动到视口中间，如图 16-43 所示。

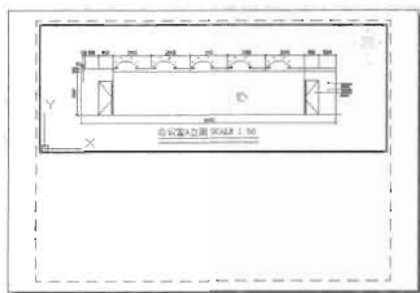


图 16-42

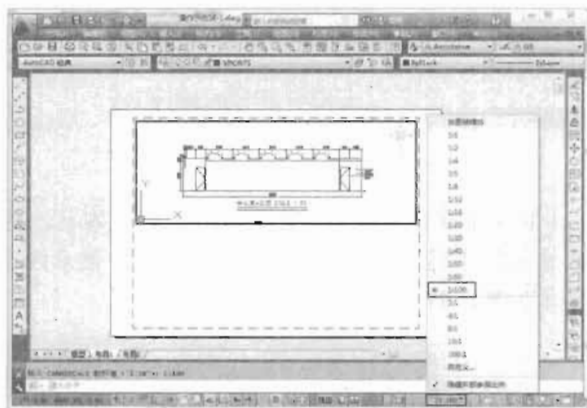


图 16-43


视口的比例应根据图纸的尺寸进行适当设置，在这里设置为 1:100 以适合 A4 图纸，如果是其他尺寸图纸，则应做相应调整。如果列表中没有需要用到的比例，可以选择“自定义”类型，然后在弹出的“编辑比例列表”对话框中单击“添加”按钮，再设置新的比例，如图 16-44 所示。

★高手之道



图 16-44

视口比例应与该视口内的图形（即在该视口内打印的图形）的尺寸标注比例相同，这样在同一张图纸内就不会有不同大小的文字或尺寸标注出现（针对不同视口）。

AutoCAD 从 2008 版开始增加了一个自动匹配的功能，即视口中的“可注释性”对象（比如文字、尺寸标注等）可随视口比例的变化而变化。假如图形尺寸标注比例为 1:100，当视口比例设置为 1:50 时，尺寸标注比例也自动调整为 1:50。要实现这个功能，只要单击状态栏右下角的  按钮使其亮显即可，如图 16-45 所示。启用该功能后，就可以随意设置视口比例，而无须手动修改图形标注比例（前提是图形标注为“可注释性”）。

(8) 在视口外双击鼠标，或者在命令行输入 PSPACE 并按 Enter 键，返回到布局空间。

(9) 创建第二个视口。选择第一个视口，调用 COPY 命令复制第二个视口，该视口用于显示“会议室 B 立面图的节点线图”，如图 16-46 所示。

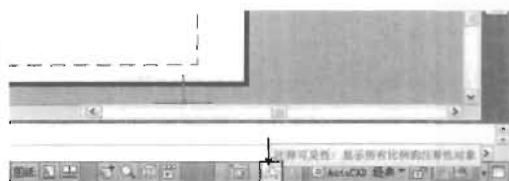


图 16-45

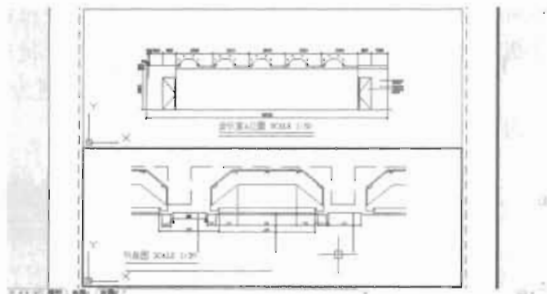


图 16-46

(10) 节点图的输出比例为 1:20, 因此在状态栏右下角将该视口比例设置为 1:20。双击视口或执行 MSPACE 命令进入模型空间, 然后按住鼠标中键将节点图平移到视口中间, 使其显示出来, 如图 16-47 所示。

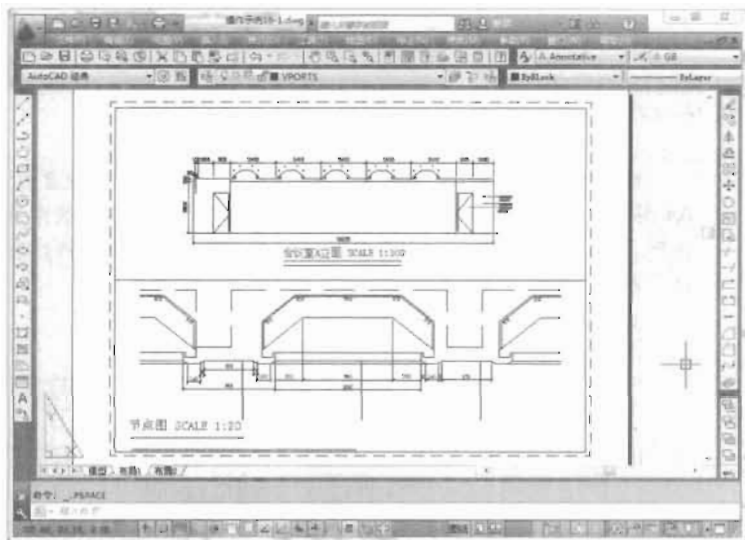


图 16-47

★高手之道

在布局空间中, 可调用 MOVE 命令调整视口的位置。使用相同的方法还可以创建第 3 个, 第 4 个, 或者更多的视口, 并使用不同的比例。

在布局空间中, 同样可以为图形加上图签。通过缩放命令使插入的图签的大小它与当前布局的图纸大小相符。

创建好视口并加入图签后, 接下来就可以打印了。打印之前, 先执行“文件>打印预览”菜单命令, 预览当前的打印效果。如果效果满意, 直接单击“打印”按钮开始打印。

16.4 输出为其他格式文件

AutoCAD 可以将绘制好的图形输出为通用的图像文件, 方法很简单, 执行“文件>输出”菜单命令, 系统将弹出“输出”对话框, 在“保存类型”下拉列表中选择“.bmp”格式, 再单

击“保存”按钮，然后用鼠标依次选中或框选出要输出的图形后回车，则被选图形便被输出为 bmp 格式的图像文件印刷工具。

这种输出方法虽然简单，但是输出的图像精度不高。使用这种方式输出图像的图幅与 AutoCAD 图形窗口的尺寸相等，图形窗口中的图形按屏幕显示尺寸输出，输出结果与图形的实际尺寸无关。另外，屏幕中未显示部分无法输出。

下面我们介绍一种可以输出高精度图片的方法，这个方法对于要将尺寸较大的 CAD 文件输出为较大尺寸的图片非常有用。

16.4.1 添加新的打印机

(1) 首先需要添加一个打印机。执行“文件>绘图仪管理器”菜单命令，在弹出的窗口中双击“添加绘图仪向导”快捷图标，如图 16-48 所示。

(2) 双击“添加绘图仪向导”快捷图标之后，系统会弹出如图 16-49 所示的“添加绘图仪”对话框，在对话框中直接单击“下一步”按钮。



图 16-48



图 16-49

(3) 在系统弹出的如图 16-50 所示的对话框中选择“我的电脑”，再接着单击“下一步”按钮。

(4) 在弹出的对话框中选择打印机的生产商为“光栅文件格式”，再选择型号为“TIFF Version6 (不压缩)”，这样可以输出精度较高的图片，然后单击“下一步”按钮，如图 16-51 所示。



图 16-50



图 16-51



如果想要将图片输出为 JPG 格式,可以选择型号为“独立 JPEG 编组 JFIF (JPEG 压缩)”,如果要想得到矢量的图形,可以选择 Adobe 的 PostScript Level 2 这个绘图仪型号,如图 16-52 所示。

★高手之道



图 16-52

(5) 在新弹出的对话框中继续单击“下一步”按钮,如图 16-53 所示。

(6) 在新弹出的对话框中选择“打印到文件”,注意这一步非常重要,继续单击“下一步”按钮,如图 16-54 所示。



图 16-53



图 16-54

(7) 在新弹出的对话框中输入绘图仪名称,然后继续单击“下一步”按钮,如图 16-55 所示。

(8) 在新弹出的对话框中继续“完成”按钮,如图 16-56 所示,到此就已经添加了一个打印机,后面输出图片时就要使用这个打印机。



图 16-55



图 16-56

16.4.2 输出图片

(1) 执行“文件>打印”菜单命令，首先在弹出的“打印”对话框中选择新添加的打印机“TIFF Version 6 (不压缩).pc3”，有时系统会弹出一个“未找到图纸尺寸”对话框，需要重新在对话框中选择一个尺寸，如图 16-57 所示。

(2) 其他参数设置与前面所讲的相同，因为是打印到文件，也就是输出为图片，所以可以不用设置比例，直接勾选“布满图纸”复选框，如图 16-58 所示。

(3) 打印参数设置好之后，单击“确定”按钮，然后在弹出的“浏览打印文件”对话框中输入文件名称，再单击“保存”按钮，即可将文件保存为 TIF 格式的图片，如图 16-59 所示。



图 16-57



图 16-58



图 16-59

16.4.3 自定义输出文件的尺寸

在设置输入图片的尺寸时要注意一点，“TIFF Version 6 (不压缩)”这个打印机默认的最大尺寸是 1600×1280 ，当这个尺寸不能满足用户的需求时，就需要自定义纸张尺寸，操作步骤如下。

(1) 选择打印机为“TIFF Version 6 (不压缩)”，然后单击打印机名称后面的“特性”按钮。

(2) 在弹出的“绘图仪配置编辑器”对话框中选择“自定义图纸尺寸”，然后单击“添加”按钮，如图 16-60 所示。

(3) 在系统弹出的对话框中选择“创建新图纸”，然后单击“下一步”按钮，如图 16-61 所示。

(4) 在系统弹出的对话框中输入图纸的宽度和高度，例如设置为 4200×2970 ，单位为像素，然后单击“下一步”按钮，如图 16-62 所示。

(5) 在系统弹出的对话框中为图纸尺寸命名，一般使用默认的名称即可，然后单击“下一步”按钮，如图 16-63 所示。

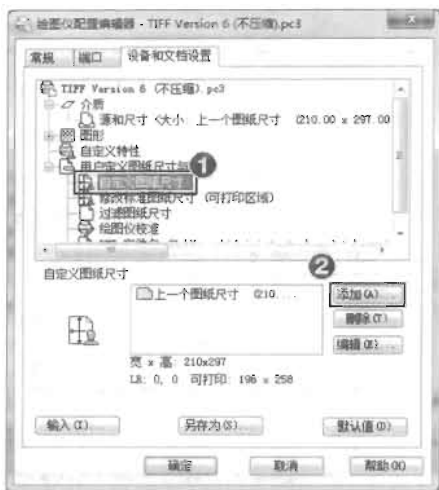


图 16-60



图 16-61



图 16-62



图 16-63

(6) 在系统弹出的对话框中单击“完成”按钮，完成新图纸的尺寸设置，如图 16-64 所示。

(7) 最后在“绘图仪配置管理器”对话框中单击“确定”按钮，完成设置，如图 16-65 所示。现在就可以在“打印”对话框的“图纸尺寸”列表中选择我们自定义的图纸尺寸了。



图 16-64



图 16-65

第 17 章 组织管理图形

AutoCAD 的设计中心提供了浏览和共用设计内容的强有力的工具,使用它不仅可以浏览、利用系统内部的资源,还可以通过 Internet 共享所需资源。而使用图纸集,用户可以更快速地准备好要分发的图形集,因为用户可以将整个图纸集作为一个单元进行发布、电子传递和归档。

学习重点:

- 了解设计中心的结构;
- 利用设计中心插入图块;
- 利用设计中心向图形中添加内容;
- 新建图纸集;
- 查看和修改图纸集;
- 发布和打印图纸集;
- 将超级链接置于图形对象之中。

17.1 设计中心

使用设计中心可以:

- 浏览用户计算机、网络驱动器和 Web 页上的图形内容(例如图形或符号库);
- 在定义表中查看图形文件中命名对象(例如块和图层)的定义,然后将定义插入、附着、复制和粘贴到当前图形中;
- 更新(重定义)块定义;
- 创建指向常用图形、文件夹和 Internet 网址的快捷方式;
- 向图形中添加内容(例如外部参照、块和图案填充);
- 在新窗口中打开图形文件;
- 将图形、块和图案填充拖动到工具选项板上以便于访问。

17.1.1 设计中心的结构

使用 AutoCAD 的设计中心,用户可以很方便地组织设计内容,并编辑组成自己的图形;还可以使用设计中心窗口的内容显示框,浏览在设计中心的资源管理器中所列资源内容的细目。

设计中心的结构如图 17-1 所示,左边的方框为设计中心的资源管理器,右边的方框为设计中心的内容显示窗。




图 17-1



17.1.2 设计中心的启动方式

用户要打开“设计中心”，有以下几种方式。

- 输入 Adcenter 命令并按 Enter 键。
- 执行“工具>设计中心”菜单命令。
- 单击“标准”工具栏上的“设计中心”按钮.

设计中心被打开后，将出现在 AutoCAD 的绘图区域左边。绘图区域在水平方向上被压缩。设计中心的内容显示框采用大图标显示，左边的资源管理器采用“树状图”显示方式显示了系统的树形结构。

“树状图”显示可以打开系统和网络驱动器中的图形、用户内容、历史档案、文件及文件夹。

(1) 显示“树状图”：单击设计中心的“树状图切换”按钮，可以打开“树状图”显示。此时在内容显示框中显示的是设计中心浏览器选中的当前资源的层次。

(2) 隐藏“树状图”：再次单击设计中心的“树状图切换”按钮，此时设计中心列出了在“树状图”中从不同资源内选择的内容，但左边的资源管理器被隐藏起来了。

(3) 利用“树状图”选择不同资源：在“树状图”显示方式下，设计中心上部有以下按钮，可用来选择不同的资源。

- 文件：列出系统“文件”下的所有资源。
- 打开的图形：列出 AutoCAD 系统当前打开的图形列表。
- 历史：列出设计中心最近访问过的文件（最多 20 个）。
- 联机设计中心：连接 Internet，用户通过此链接可以从网上获得更多的设计信息。

在“树状图”显示方式下，设计中心资源管理器中的“+”和“-”符号与 Windows 资源管理器中的“+”和“-”符号的意义相同，都可以用于显示或者隐藏下一层的内容。

17.1.3 设计中心的内容显示框

使用设计中心的内容显示框，可以观察所打开图形的内容和其他资源的内容。可以浏览指定图形文件的内容，还可以浏览预览图像及其附加说明。

1. 加载内容显示框

加载内容显示框有两种方法：在“树状图”显示方式下加载和利用“加载”对话框加载。

(1) 在“树状图”显示方式下加载内容显示框，用“树状图”加载内容显示框的过程如下。

- ① 单击“树状图切换”按钮，切换到“树状图”显示模式下。
- ② 在设计中心中指定一个文件或资源。
- ③ 选择想要加载到内容显示框中去的内容。

此时，设计中心的内容显示框中便显示出所选内容。例如，如果在资源管理器中选择了 Drawing1.dwg 文件，在内容显示框中便显示出该图形文件的图层、块、外部参照和线型等信息的图标。

(2) 使用“加载”对话框加载内容显示框，使用“加载”对话框加载内容显示框的过程如下。

- ① 单击设计中心的“加载”按钮，打开“加载”对话框。
- ② 在“加载”对话框中，从“收藏夹”列表中选择文件或文件夹。
- ③ 在“收藏夹”列表中双击所选资源，则把所选资源的内容加载到内容显示框中。


(3) 利用 Windows 的资源管理器加载资源内容到内容显示框。

利用 Windows 的资源管理器也可以加载资源内容到内容显示框。加载的过程如下。

① 使用 Windows 的资源管理器来浏览想要加载到内容显示框中的资源，并选中它。

② 把该资源从 Windows 的资源管理器内拖到内容显示框中，在内容显示框中将显示出该资源的详细内容。

2. 改变内容显示框的显示方式

AutoCAD 设计中心为内容显示框提供了四种不同的显示方式：大图标、小图标、内容列表、详细资料列表；用户可单击设计中心的  (视图) 按钮，在所列的四种显示方式中进行选择，如图 17-2 所示。

设计中心对所显示的内容可以按照名称、文件大小、类型和其他属性进行排序，用户只要在相应的条目上单击即可。




图 17-2

3. 显示预览图形、图像和说明


AutoCAD 设计中心不但可以显示图形内容，还提供了文本内容的显示选项。用户可以寻找和定位所创建的内容，还可以利用预览图形来识别内容。

(1) 显示一个预览图形或图像。

要显示一个预览图形或图像，可在内容显示框中选择一个要显示资源的内容，然后单击  (预览) 按钮。如果这个内容是图形或图像，则它就会显示在内容显示框底部的预览窗口中，否则预览窗口将是空的。

若想调节预览图形或图像的大小，可以拖动内容显示框和预览窗口之间的边框图形的大小改变时，预览结果仍然位于预览窗口的中心。

(2) 显示文本说明。

要显示一个文本说明，可在内容显示框中选择一项要显示的内容，然后单击  (说明) 按钮。如果被选择内容的说明有效，则就会在内容显示框下方的列表框中显示说明文本，否则显示是空的。

(3) 刷新内容显示框和资源管理器。

要刷新内容显示框和资源管理器，只需在显示框内单击鼠标右键打开快捷菜单，在快捷菜单中选择执行“刷新”命令即可。

如果把其他文件拷贝到正在浏览的文件夹，则通过刷新可以使文件夹反映新的内容。这就是刷新内容显示框和资源管理器操作所起的作用。

17.2 设计中心的功能

利用设计中心可以快捷地打开文件、查找内容和向图形中添加内容。

17.2.1 利用设计中心打开图形文件

在 AutoCAD 的设计中心中，可以很方便地把所选图形文件打开，具体方法如下。

(1) 在内容显示框中右击图形文件的图标，从打开的快捷菜单中选择执行“在应用程序窗口中打开”命令，则该图形文件即可被打开在绘图窗口中，如图 17-3 所示。

(2) 从内容显示框中拖动需要打开的图形文件的图标到新建的绘图区，松开鼠标后，系统显示下列提示信息：



命令: `_INSERT` 输入块名或 [?]: "D:\Program Files\AutoCAD 2013\Sample\Dynamic Blocks\Architectural - Imperial.dwg"

单位: 英寸 转换: 25.4000

指定插入点或 [基点(B)/比例(S)/X/Y/Z/旋转(R)]: //指定插入点

输入 X 比例因子, 指定对角点, 或 [角点(C)/XYZ(XYZ)] <1>: //输入沿 X 轴的缩放比例系数

指定旋转角度 <0>: //输入旋转角度值

从以上提示可以看出, 图形文件是作为图块插入的。




图 17-3

17.2.2 查找内容

用户可以通过设计中心的“搜索”对话框查找指定的内容, 诸如图形、块、图层等。“搜索”对话框提供了不同的查找范围, 包括最后的修改日期; 并且能够查找块的定义、说明的文本和在“图形特性”对话框中定义的域。

查找内容的步骤如下。

(1) 在设计中心单击“搜索”按钮 , 打开如图 17-4 所示的“搜索”对话框。

(2) 在“搜索”对话框的“查找”下拉列表框中选择需要查找内容的类型。在“查找”下拉列表框中还可以查找以下内容。

- 填充图案: 查找填充图案名。
- 填充图案文件: 查找填充图案文件名。
- 图形: 查找图形名。
- 块: 查找块名。
- 标注样式: 查找尺寸标注式样名。
- 图形和块: 查找图形和块的名字。
- 图层: 查找图层的名字。
- 布局: 查找布局的名称。
- 线型: 查找线型名称。
- 文字样式: 查找文本式样的名称。
- 外部参照: 查找外部参照参数。


(3) 单击“浏览”按钮  指定查找的路径。如果需要查找所有的范围, 则必须选中“包含子文件夹”复选框。



图 17-4

(4) 如果在“查找”下拉列表中选择了类型“图形”，则该对话框包含三个选项卡。通过选项卡可以指定不同的查找方式。

① “图形”选项卡：指定需要查找的图形文件的名称或文本，或特定的区域。

② “修改日期”选项卡：指定文件或内容的建立日期或最后修改日期、日期范围、当前日期的前几天或前几个月。

③ “高级”选项卡：指定附加的查找参数。

在“高级”选项卡的第一个下拉列表框“包含”中，可以指定查找的内容，如块名、块和图形说明、属性标记或属性值，如图 17-5 所示。

在“高级”选项卡的第二个下拉列表框中，可以指定查找的文本。

利用“大小”右侧的下拉列表框和微调按钮，可以指定查找文件的大小。例如，在下拉列表框中选择“至少”，将微调按钮设置为 100，则表示要查找大于 100KB 的文件。

(5) 单击“立即搜索”按钮开始查找。如果在查找结束前已经找到所需的内容，则为节省时间，可以单击“停止”按钮结束查找过程。

(6) 如果要查找新的内容，则单击“新搜索”按钮清除以前的查找。



图 17-5

(7) 如果要重复以前的查找，则在“搜索文字”下拉列表框中选择以前的查找设置。在查找到需要的内容之后，可以将该内容加载到内容显示框。

17.2.3 向图形中添加内容

通过设计中心，可以从内容显示框或者查找结果列表中直接添加内容到打开的图形文件中；或者将内容拷贝到粘贴板上，然后再将内容粘贴到图形中去。在添加内容时采用哪种方法，取决于所添加内容的类型。

1. 利用设计中心插入图块

用户可以利用设计中心将一个图块插入到图形中。将一个图块插入到图形中时，块定义就被拷贝到图形数据库中。图块被插入图形之后，如果原来的图块被修改，则插入到图形中的图块也会随之改变。

当其他命令正在执行的时候，不能进行插入图块的操作。例如，如果要插入图块时，在命令行中正显示着某个命令的执行过程，则此时的光标会变成一个带斜线的圆，说明该操作无效。另外，插入操作一次只能插入一个图块。

设计中心提供了两种插入图块的方法：“默认旋转角度和缩放比例”和“自定义插入点、旋转角度、缩放比例”。

(1) 采用“默认旋转角度和缩放比例”方式插入图块

利用此方式插入图块时，系统将对图块自动进行缩放。在插入过程中，AutoCAD 比较图形和插入图块的单位，并根据在“单位”对话框中设置的“插入单位值”对其进行换算，依据二者之间的比例插入图块。

采用该方法插入图块的操作步骤如下。



① 从内容显示框或“搜索”对话框的结果列表框中选择要插入的图块，将其拖动到打开的图形文件中。

② 在要插入对象的地方松开鼠标左键，则选中的对象就根据当前图形的比例和角度插入到图形中了。

(2) 采用“自定义插入点、旋转角度、缩放比例”方式插入图块

利用“插入”对话框可以设置插入图块的参数，具体方法如下。

① 从内容显示框或“搜索”对话框中的结果列表框中，用鼠标右键选择要插入的图块，并将其拖动到打开的图形文件中。

② 松开鼠标右键，从弹出的快捷菜单中选择“插入为块”命令，打开“插入”对话框。

③ 在“插入”对话框中输入插入点的坐标值、缩放系数和旋转角度，或者选择“在屏幕上指定”。

④ 如果要将图块炸开，则可在“插入”对话框中选中“分解”复选框。

⑤ 在“插入”对话框中单击“确定”按钮，就完成了将图块根据指定的参数插入到图形中去的操作。

2. 利用设计中心插入光栅图像

利用设计中心，可以将光栅图像（如拍摄的照片或数字照片等）插入到图形中，插入光栅图像的方法如下。

(1) 从内容显示框中选择需要插入的光栅图像文件的图标，将其拖动到绘图区中。

(2) 输入插入基点的定位坐标、缩放比例和旋转角度。

用户也可以右击光栅图像文件的图标，打开快捷菜单，在快捷菜单中单击“附着图像”命令，利用“图像”对话框来进行插入操作，插入光栅图像如图 17-6 所示。

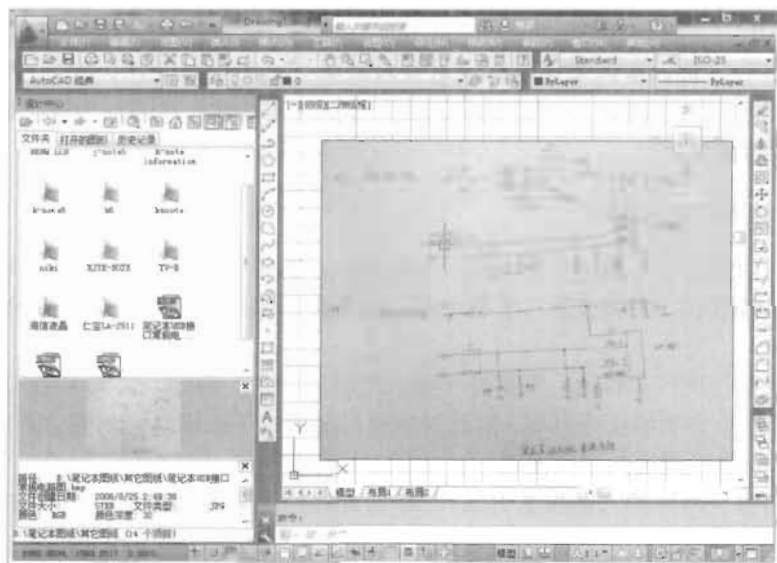


图 17-6

3. 在图形之间拷贝图块

利用设计中心，用户可以浏览和装载需要拷贝的图块，然后将图块拷贝到剪贴板，再利用

剪贴板将图块粘贴到图形中，具体操作方法如下。

- (1) 在内容显示框中选择需要拷贝的图块，单击鼠标右键，打开快捷菜单。
- (2) 在快捷菜单中选择“复制”命令，则图块就会拷贝到剪贴板上。
- (3) 在“编辑”下拉菜单中单击“粘贴”命令，即可把图块拷贝到图形中的指定位置上。

4. 在图形之间拷贝图层

利用设计中心，可以将一个图形的图层拷贝到其他图形中。例如，如果已经绘制了一个包括设计所需的所有图层的图形，则在绘制另外的新图形时，可通过设计中心将已有的图层拷贝到新图形中。这样做不但可以节省时间，还可以保证图形间的一致性。在图形之间拷贝图层可以有两种方法。

(1) 拖动图层到当前打开的图形中。

- ① 确认要拷贝图层的图形是打开的。
- ② 从内容显示框或“搜索”对话框中的结果列表框中，选择要拷贝的图层。
- ③ 用鼠标右键拖动所选的图层到打开的图形中，然后松开鼠标右键，从弹出的快捷菜单中选择“添加图层”命令，则所选的图层就被拷贝到当前的图形中，且原图层的名称不变。

(2) 通过剪贴板拷贝图层。

- ① 确认要拷贝图层的图形是打开的。
- ② 从内容显示框或“搜索”对话框中的结果列表框中，选择要拷贝的图层。
- ③ 用鼠标右击所选的图层，打开快捷菜单，在快捷菜单中选择“复制”命令。
- ④ 在绘图区右击鼠标，打开另一个快捷菜单。在快捷菜单中选择“粘贴”命令，则所选的图层就会拷贝到当前的图形中。

17.3 使用图纸集

使用图纸集时，可以从具有许多或者几个布局的源图形中收集内容，但可以创建新的图纸，且每张图纸是一个图形。因此，图纸集结构可以创建每个图形有一种布局的新图形。

17.3.1 了解图纸集

在建筑设计中，一组图形包括封面、楼层平面图、正面图、剖面图，也可能包括其他的剖面图、说明等。在工程设计中，一组图形可能包括俯视图、侧视图和剖面图，以及进度表和其他数据。组织并管理所有这些图形是一项艰巨的任务。由于图纸有编号且相互参照，因此一个变化可能会导致整个图纸集重新编号和重新参照。

图纸集功能提供了一种重新考虑如何使用图形的手段。我们仍然要以几乎相同的方式创建自己的图形，但是要在图纸集中定义图纸，即图纸空间布局。使用图纸集可以实现下面的功能。

- 对图纸编号：每张图纸可以有一个编号，使得能够方便地对它们排序。使用字段，可以使在每张图纸上放置图纸编号的过程自动化。图纸集顺序的变化会自动改变图纸上的编号（在重载或者重新生成之后）。
- 打印和发布图纸：可以一次打印或者发布整个图纸集或者图纸的任意选择集。
- 将图纸与样板相关联：可以保证每一张图纸使用相同的样板，或者组织图纸使得某几张图纸使用某个样板。通过关联标准文件和样板，也可以保证标准一致。
- 管理打开和查找图纸：由图纸集管理器可以方便地打开或查找该集合中的任意图纸，也可以删除任意图纸。



- 传递和归档图纸：可以电子传递整个图纸集，以及其他有关的文件。也可以创建归档文件包以便备份。

- 便于多用户访问：虽然一次只能打开一个图形，但是多个人可以同时访问图纸集的信息。
- 创建索引图纸：可以创建一个表格用于索引图纸，它将列出该图纸集中的所有图纸。
- 自动创建视点：可以使用模型空间中的命名视图创建图纸空间布局的视口中的视图，并指定放置视口时的比例。
- 自动完成标题块中的文字：可以使用字段自动在图纸集的每个标题块中放置文字。
- 自动添加标签和参照：使用字段，可以使创建图纸标签和插图编号的过程自动化。标签和标注含有在重新排序图纸时需要更新的编号。标注是超链接，使用户可以直接访问标注所引用的视图。

在“图纸集管理器”中可以管理图纸集及其一张张的图纸，如图 17-7 所示。“图纸集管理器”是像“特性”选项板一样的选项板。例如，可以用相同的方法自动隐藏它。

要打开“图纸集管理器”，有以下几种方式。

方法一：执行“工具>选项板>图纸集管理器”菜单命令。

方法二：单击标准（或标准注释）工具栏上的“图纸集管理器”按钮或者按下 Ctrl+4 组合键。

“图纸集管理器”有“图纸列表”、“图纸视图”和“模型视图”3 个选项卡，如图 17-7 所示。

- 图纸列表：图纸列表含有为该图纸集创建的所有图纸。可以使用这个选项卡管理和组织图纸集。可以设置图纸集、子集（类）以及各个图纸的特性。可以使用这个选项卡添加、删除图纸，输入其他图形的布局作为图纸。也可以使用它打印、发布、电子传递或归档整个图纸集或者图纸的选择集，重命名或者重编号图纸，关闭图纸集。也可以打开任何图纸，和打开图形一样。图 17-7 显示的是“图纸列表”选项卡。

- 图纸视图：图纸视图含有图纸空间视图列表，它是布局上的视口。一个布局可以有多个视口。可以创建视图分类，例如正面图和楼层平面图。使用此选项卡可以显示视图。还可以使用这个选项卡重命名或者重编号布局内的视图，以及放置标签块标记视图和引用。



图 17-7

17.3.2 创建图纸集

用户在开始创建图纸集之前，应完成以下任务。

- 合并图形文件：将要在图纸集中使用的图形文件移动到几个文件夹中。这样可以简化图纸集管理。

- 避免多个布局选项卡：要在图纸集中使用的每个图形只应包含一个布局（用作图纸集中的图纸）。对于多用户访问的情况，这样做是非常必要的，因为一次只能在一个图形中打开一张图纸。

- 创建图纸创建样板：创建或指定图纸集用来创建新图纸的图形样板（DWT）文件。此图形样板文件称作图纸创建样板。在“图纸集特性”对话框或“子集特性”对话框中指定此样板文件。

- 创建页面设置替代文件：创建或指定 DWT 文件来存储页面设置，以便打印和发布。此文件称作页面设置替代文件，可用于将一种页面设置应用到图纸集中的所有图纸，并替代存储在每个图形中的各个页面设置。

创建图纸集的具体步骤如下。

(1) 执行“文件>新建图纸集”命令，系统弹出“新建图纸集-开始”对话框，如图 17-8 所示。在这里，我们采用“样例图纸集”作为创建图纸集的工具，然后单击“下一步”按钮。

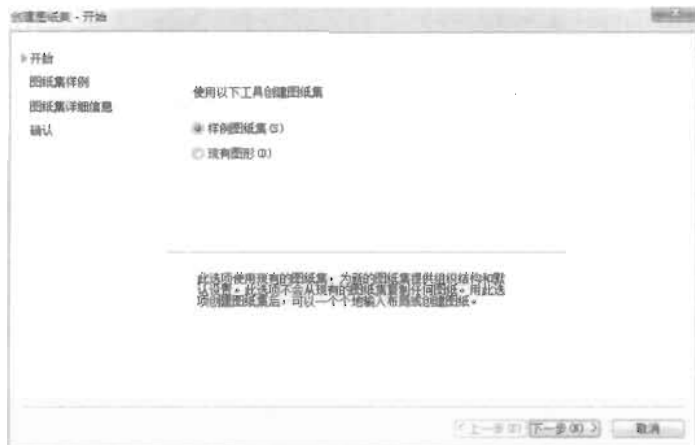


图 17-8

(2) 在“新建图纸集-图纸集样例”对话框中，用户可以选择不同的样例图纸集作为样板，CAD 自带了若干个样例图纸集，比如这里选择的“Architectural Metric Sheet Set (使用公制建筑图纸集来创建新的图纸集)”，如图 17-9 所示，然后单击“下一步”按钮。



图 17-9

(3) 在“新建图纸集-图纸集详细信息”对话框中，用户可以在“新图纸集的名称”文本框里输入新建图纸集的名称，在“说明”文本框里输入新建图纸集的解释信息等，同时还可以设置新建图纸集的保存路径（这里采用系统默认的保存路径），如图 17-10 所示。

★高手之道

单击 **图纸集特性 (P)** 按钮，在弹出的“图纸集特性”对话框中将显示图纸集的详细信息，比如名称、保存位置等，如图 17-11 所示，同时用户还可以输入客户、项目编号、项目地址等相关信息，最后单击“确定”按钮关闭该对话框。这些特性可以保证图纸集的每一个方面都呈现所希望的特性。可以单独设置整个图纸集、子集以及每个图纸的特性。



图 17-10



图 17-11

(4) 单击“新建图纸集-图纸集详细信息”对话框中的“下一步”按钮，弹出“新建图纸集-确认”对话框，如图 17-12 所示。用户可发现，基于样例图纸集的新图纸集将继承样例的组织结构和默认设置，最后单击 **完成** 按钮即可。

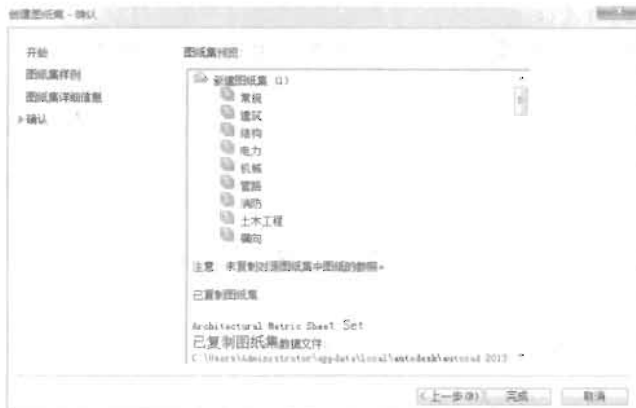


图 17-12

(5) 单击 **完成** 按钮之后，系统弹出“图纸集管理器”对话框，这个和“特性”对话框很类似，如图 17-13 所示。创建图纸集之后，我们就可以采用“图纸集管理器”来查看和修改图纸了。



图 17-13

请大家查看系统文件“我的文档”，我们就会发现新增了一个“AutoCAD Sheet Sets”文件，打开这个文件夹就可以找到“新建图纸集 (1)”，这就是我们新建的图纸集。

执行“文件>打开图纸集”菜单命令，可以打开图纸集，如图 17-14 所示。



图 17-14

17.3.3 查看和修改图纸集

创建图纸集后，用户可以在图纸集管理器中查看和更改它，具体步骤如下。

(1) 单击“标准”工具条上的“图纸集管理器”按钮，系统弹出“图纸集管理器”，然后使用图纸集管理器打开含有 DST 文件扩展名的图纸集“Architectural Imperial Sheet Set.dst” (C:\Program Files\AutoCAD 2013\UserDataCache\Template)。

(2) 在图纸集名称上右键单击，会弹出一个如图 17-15 所示的快捷菜单，在此可以向图纸集添加图纸和修改子集。

(3) 当把鼠标移动到图纸名称上时，会显示出此图纸的有关信息。用户还可以使用快捷菜单查看此图纸集特性的有关信息。鼠标右键单击“建筑”，在弹出的快捷菜单中单击“特性”命令，接着系统弹出如图 17-16 所示的“图纸集特性”对话框，该对话框包含有关此图纸集中的图纸的特定信息。



图 17-15



图 17-16

(4) 如果要打开某一个图纸，请双击该图纸。综上所述，在 AutoCAD 中，用户可以使用创建图纸集向导来创建图纸集，使用图纸集管理器查看和管理图纸集。在创建新图纸时，系统将使用默认样板来创建新图形，可以将图纸组织为子集或逻辑类别，还可以对图纸重新排序或



重新编号，而不必重命名图形文件。

17.3.4 创建传递包

当需要向顾问或者客户发送图纸集时，用户可以使用电子传递包含要发送图纸的传递包。在传递包中，自动包含图纸数据文件、外部参照、打印配置文件和字体文件等。

(1) 要创建传递包，首先在图纸或者子集名称上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“电子传递”命令，系统会弹出如图 17-17 所示的“创建传递”对话框，在“图纸”选项卡中列出了子集的传递包中的所有图纸。另外，“文件树”选项卡列出了传递包所有的外部参照、图纸集数据和样板文件。

(2) “传递设置”按钮定义如何将传递内容打包，单击“传递设置”按钮，系统弹出“传递设置”对话框，如图 17-18 所示。在该对话框中，当前的传递设置称为“标准”，用户可以更改并保存此设置以供将来使用，也可以定义其他的设置配置。

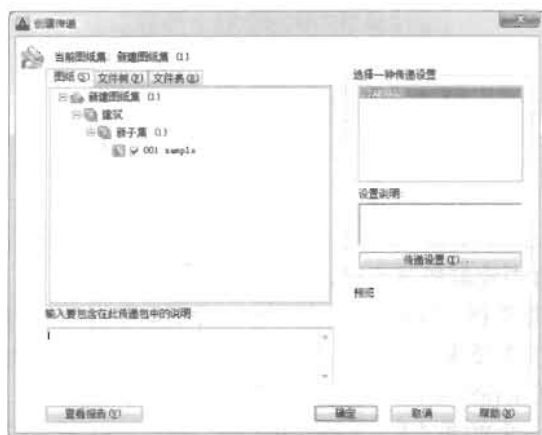


图 17-17



图 17-18

(3) 单击“传递设置”对话框中的“修改”按钮，系统弹出“修改传递设置”对话框，如图 17-19 所示。在该对话框中，用户可以指定传递包类型（Zip 文件、自解压 EXE 文件或文件夹）、传递文件名和电子邮件选项等，最后单击“确定”按钮。



图 17-19

(4) 完成传递设置后,单击“确定”按钮以创建传递包,系统弹出“指定 Zip 文件”对话框,如图 17-20 所示,这表示此传递包为 Zip 文件,用户可以通过电子邮件将它发送给顾问或者客户。同时,用户还要在该对话框指定传递包的保存路径。

单击“指定 Zip 文件”对话框的“确定”按钮,系统开始创建传递包,并显示创建传递包的进程。

另外,用户还可以创建传递包报告,还可以在传递包中包含任何类型的文件(Word 文档、Excel 电子表格、PDF 等)。



图 17-20

17.4 图纸集的发布与打印

使用图纸集管理器,用户可以轻松打印图纸集中的图纸,可以将图纸作为一个批次发布,还可以将图纸发布为电子图纸。

17.4.1 发布打印图纸集

(1) 选择要发布的图纸、子集或者整个图纸集,然后单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择“发布>发布到绘图仪”命令,如图 17-21 所示。

(2) 发布结束后,单击气泡式消息上的链接,如图 17-22 所示,可以查看打印和发布的详细信息,这些详细信息包括有关图纸的信息以及是否存在错误。



图 17-21

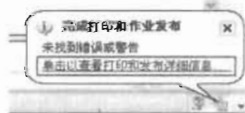


图 17-22

使用图纸集管理器,用户可以打印整个图纸集,而不需要逐个打印各个图形了。

17.4.2 发布电子图纸集


上一节讲述了发布打印图纸集,这一节来学习发布电子图纸集。在 AutoCAD 2013 中,用户可以



以 Web 图形格式 (DWF) 发布电子版的图纸集, 并将它发送给客户或者要检查您的设计的任何人。

(1) 选中子集, 然后单击“发布”按钮, 在弹出的快捷菜单中选择“发布为 DWF”命令, 如图 17-23 所示, 将使用图纸的当前页面设置发布该 DWF, 系统同时弹出“指定 DWF”文件对话框, 在该对话框中选择 DWF 文件的名称和位置, 最后单击“选择”按钮。

(2) DWF 文件发布结束后, 可以查看该作业的详细信息。单击右下角的气泡式消息上的链接, 就可以打开“打印和发布详细信息”对话框, 如图 17-24 所示, 这些详细信息包括有关图纸的信息以及是否存在错误。

(3) 鼠标右键单击状态栏托盘上的  (打印和发布) 图标, 然后在快捷菜单上单击“查看 DWF 文件”命令, 系统将在 Autodesk DWF Viewer 中打开 Mechanical Unit.dwf 文件, 该文件包含“Parts”子集中的所有图纸。

使用图纸集管理器发布 Web 图形格式 (DWF) 文件, DWF 文件是电子版本的图形集, 可以使用 Autodesk DWF Viewer (可从 www.autodesk.com 获取的免费查看器) 查看和打印 DWF 文件, 出于安全考虑, 可以使用密码保护 DWF 文件, 只有知道正确密码的用户才能打开受密码保护的文件, 具体方法如下。



图 17-23

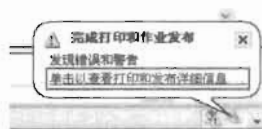


图 17-24

【操作示例 17-1】对图纸集进行加密

(1) 选中要发布的图纸集, 单击鼠标右键, 执行快捷菜单“发布\图纸集发布选项”命令, 系统弹出“图纸集发布选项”对话框。

(2) 在“图纸集发布选项”对话框的“DWF 数据”参数栏下的“密码/保护”列表中选择“指定密码”, 如图 17-25 所示。

(3) 在“密码”数值框中输入密码。

(4) 单击“确定”按钮关闭“图纸集发布选项”对话框。

(5) 在“确认 DWF 密码”对话框中, 再次输入密码“XXXX”(确认密码要和前面输入的一致), 最后单击“确定”按钮完成密码设置, 如图 17-26 所示。



图 17-25

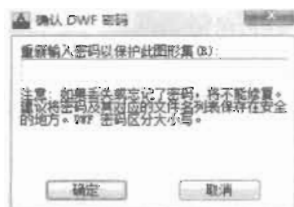


图 17-26

17.5 AutoCAD 图形网上共享

AutoCAD 为用户提供了强大的网络功能, 用户可以利用 AutoCAD 的网络功能来共享因特网上的文件和资源, 方便地访问和存取网络上的文件, 实现远程交互设计等。AutoCAD 的网络功能可实现设计人员共同设计和信息实时交流, 提高了设计人员的设计效率。

在 AutoCAD 中, 用户可以使用 Web 浏览器 (包括 AutoCAD 内置的浏览器) 到提供图形资源的网站上浏览, 也可以使用电子邮件将自己的图形文件发送给其他用户实现图形文件的共享。

17.5.1 启动 Web 浏览器共享网上图形资源


单击“Web”工具栏上的 (浏览 Web) 按钮, 系统将启动系统注册表中定义的默认 Web 浏览器打开默认的 www.autodesk.com 网页, 如图 17-27 所示。



图 17-27

在命令行直接输入 BROWSER 命令后, 命令行将提示:

输入网址 (URL) <<http://www.autodesk.com>>: //要求输入 Web 站点的 URL


输入一个合法的 URL (如 <http://www.autodesk.com>) 后, AutoCAD 启动系统默认的浏览器连接到该 URL 上。默认的 URL 是 AutoCAD 安装目录下的“Home.html”文件。

在使用 BROWSER 命令时, 应确保计算机与 Internet 处于连接状态。浏览器无法在脱机状态下登录到 Web 站点上。

17.5.2 打开和保存 Internet 上的图形文件

AutoCAD 具有 Internet 文件访问功能, 有足够权限的用户可以通过 Internet 访问 AutoCAD 的各种类型的文件。AutoCAD 文件输入和输出命令 (OPEN、EXPORT 等) 可以识别任何指向 AutoCAD 文件的有效 URL 路径。指定的图形文件会下载到用户的计算机上, 并在 AutoCAD 绘图区域中打开, 然后可以编辑图形, 并将其保存在本地, 或存回任意具有足够访问权限的 Internet 或 Intranet 网址。



在“选择文件”或“图形另存为”对话框中单击 (浏览 Web) 按钮, 利用打开的“浏览 Web-打开”(如图 17-28 所示) 或“浏览网页-保存”对话框可以在 Internet 上打开或保存图形文件。

在该对话框的“查找范围”列表框中输入 URL 网络地址, 在“文件名”文本框中输入要打开或要保存的图形文件名, 然后单击“打开”或“保存”按钮即可打开指定 URL 上的图形文件或将图形文件保存到指定的 URL 上。

用户要在 Internet 上打开或保存图形文件, 必须要有对 Web 站点相应目录的访问权限。访问权限就是对文件进行读写操作的权利, 如果用户具有超级用户权限, 那么就可以对文件进行任意的操作。设定访问权限可以提高站点的安全性。如果没有访问权限就不能完成对设置了访问限制的文件的操作。如果用户不清楚这一点, 可以向网络管理员或者 Internet 服务提供商进行咨询, 通过一定的次序用户可以申请获得对某些文件的访问权限。



图 17-28

17.6 超级链接的使用

超级链接是 AutoCAD 图形中的指针, 该指针指向本地、网络驱动器或 Internet 上相关的文件并提供 AutoCAD 图形对象到该文件的跳转。它可以将 AutoCAD 图形链接到相关的文件上。比如, 用户可以在 AutoCAD 图形和 Word 文档之间建立超级链接, 或者把特定的 HTML 文件链接到图形上, 也可以把 AutoCAD 的一个视图与图形对象链接起来。AutoCAD 图形中所有图形对象都可以建立起超级链接。超级链接提供了简便而强大的方法, 可以把 AutoCAD 图形和各种各样的文件链接起来。使用超级链接, 可供用户共享的资源更加丰富, 协作交流的范围更加广阔。

用户可以将超级链接置于图形之中, 然后以 DWF 格式输出图形, 在浏览器中浏览 DWF 文件。这个过程需要进行以下几个步骤。

- (1) 在 AutoCAD 中创建或打开一个图形文件。
- (2) 将 URL 置于图形之中, 建立超级链接。
- (3) 用“PLOT”命令输出 DWF 格式图形文件。
- (4) 打开 Web 浏览器或用“BROWSER”命令从 AutoCAD 内部启动浏览器。
- (5) 浏览 DWF 文件, 使用超级链接。

在 AutoCAD 图形中可以建立绝对超级链接和相对超级链接。绝对超级链接使用的文件有完整的路径, 而相对超级链接使用相对于默认 URL 或者目录的文件路径, 可以使用 HYPERLINKBASE 系统变量设置默认的 URL 或者目录。两种超级链接的创建、编辑和清除方法相同。

17.6.1 创建绝对超级链接

- (1) 在绘图区域选择一个或多个要附着超级链接的图形对象。

(2) 单击“插入”下拉菜单中的“超链接”命令,打开“插入超链接”对话框,如图 17-29 所示。

(3) 在“链接至”列表框中选择第一个图标“现有文件或 Web 页”。在“键入文件或 Web 页名称”文本框中输入要与该超链接相关联的文件路径和名称,也可以从“或者从列表中选择”列表中选择“最近使用的文件”、“浏览的页面”或“插入的链接”选项,然后从右边的列表中选择,还可以单击“文件”按钮,打开“浏览 Web-选择超链接”对话框,如图 17-30 所示,然后在该对话框中选择文件。



图 17-29



图 17-30

(4) 在“插入超链接”对话框中还可以单击“Web”按钮,打开“浏览 Web”对话框,如图 17-31 所示,在“浏览 Web”对话框中,可以选择适当的 Web 页,然后返回到“插入超链接”对话框。

(5) 在“插入超链接”对话框中,在“链接至”列表框中选择第二个图标“此图形的视图”,此时“插入超链接”对话框右侧的列表框随着发生变化,如图 17-32 所示。在“此图形的视图”列表框中列出了当前图形的视图形式,即“模型”和“布局”。



图 17-31



图 17-32

(6) 在“插入超链接”对话框中,在“链接至”列表框中选择第三个图标“电子邮件地址”。在“电子邮件地址”文本框中输入要链接的电子邮件地址,在“主题”文本框中输入关于当前图形的主题,在“显示文字”文本框中输入要显示的文字提示,在图形窗口用鼠标指向该图时,



将提示此时输入的文字,如图 17-33 所示。



图 17-33

(7) 完成上述操作后单击“确定”按钮,关闭“插入超链接”对话框。

17.6.2 创建相对超级链接

在创建相对超级链接之前还须设置一个图形相对路径的基准路径,其具体操作如下。

(1) 执行“文件>图形特性”菜单命令,打开如图 17-34 所示的对话框,再切换到“概要”选项卡。

(2) 在“概要”选项卡的“超级链接基地址”文本框中输入一个基准路径,然后单击“确定”按钮皆可。

(3) 在绘图区域内,选择一个或多个要插入超级链接的图形对象。

(4) 执行“插入>超链接”菜单命令,打开“插入超链接”对话框,此时图形相对路径的信息出现在“基本”文本框中。

(5) 在“插入超链接”对话框中,在“键入文件或 Web 页名称”文本框中输入要与该超链接相关联的文件名。

(6) 单击“确定”按钮,一个相对超级链接就建立了。



图 17-34

★高手之道

在文件名中不要有任何的文件路径的信息,否则就是创建绝对超级链接。

17.6.3 编辑图形对象上的超级链接

编辑图形对象上的超级链接的具体操作如下。

(1) 首先在绘图区域内选择一个或多个附着超级链接的图形对象。

(2) 执行“插入>超链接”菜单命令,打开“插入超链接”对话框。

(3) 在“插入超链接”对话框中改变超级链接的属性。

17.6.4 清除图形对象上的超级链接

清除图形对象上的超级链接的具体操作如下。

(1) 在绘图区域内,选择一个或多个附着超级链接的图形对象。

(2) 单击“插入”下拉菜单中的“超链接”命令,打开“插入超链接”对话框。

(3) 单击“插入超链接”对话框的“删除”按钮,清除图形对象上的超级链接。

17.7 Web 图形格式

利用 AutoCAD 的网络特性,可以在 Internet 上浏览或发布电子版的图形文件,这种文件格式就是 DWF 文件。

DWF 文件实际上是一个高度压缩的二维矢量图形文件,使用该格式图形文件可以通过 Internet 浏览其他人的图形文件或将自己的图形在互联网上发布。DWF 文件支持实时缩放、层和视图的显示控制;还可以在图形中嵌入超级链接。基于矢量格式的 DWF 图形能够在图形缩放时保证精度。

与 DWG 图形文件相比,DWF 文件被压缩了很多倍,这样,通过 Internet 传送的速度就较快,这特别适用于带宽较低的 Internet 用户。

DWF 文件不是原始图形,DWF 文件中的图形对象是不可编辑的,不会被随意地修改。由于浏览 DWF 文件并不需要 AutoCAD,因此没有安装 AutoCAD 的用户要共享图形文件,使用 DWF 文件是比较理想的选择。

17.7.1 创建 DWF 文件

要创建一组图形的 DWF 文件,可以使用 Publish 命令,该命令可以创建新的多页面 DWF 格式,可以按如下步骤进行操作。

- 创建图形集,即要包含在 DWF 文件中的图形和布局列表。
- 为每个图形指定页面设置。
- 保存图形列表或加载现有列表。

1. 启动 Publish 命令

执行“文件>发布”菜单命令,打开“发布”对话框,在对话框中可以看到当前显示图形的模型和布局列表,如图 17-35 所示。



图 17-35





2. 向列表中添加图形

Publish 命令通过利用布局定义的页面设置信息，使每个图形比例和打印区域的定义过程流水线化。因为布局包括这一信息，所以可以为许多图形快速创建图形集，而不用单独决定如何打印每个图形。

★高手之道

默认情况下，“发布”对话框开始会列出所有打开的图形的全部图纸、模型和布局。如果仅列出当前图形的图纸，可以将 Publishallsheets 系统变量的值设置为 0。

要向图形列表中添加新的图形和布局，可以使用以下任一方法。

- 直接从 Windows 资源管理器拖曳图形。
- 单击“添加图纸”按钮, 并从“选择图形”对话框中选择图形。
- 单击“加载图纸列表”按钮, 然后选择保存的图形列表。

要保存图形列表，可以单击“保存图纸列表”按钮，打开“列表另存为”对话框，输入名称，选择保存位置，然后单击“保存”按钮。

3. 从图形列表中删除模型空间或布局选项卡

默认情况下，图形列表包含了每个图形的模型选项卡和布局选项卡，如果不想看到它们，可以在“图纸名称”上单击右键，在弹出的菜单中对话框中取消勾选“添加图纸时包含布局”或“添加图纸是包含模型”，如图 17-36 所示。

4. 编辑图形列表

重命名图纸：图纸名称是由图形和布局名自动生成的，单击图形名称，即可输入新的名称。

页面设置：如果已经指定页面设置，可将它分配给任何图形。单击图形的页面设置，然后单击出现的下箭头，从下拉列表中选择图形的页面设置或输入页面设置。



要更改布局的页面设置，先选择图纸，然后在“页面设置”列表中选择已命名的页面设置，或选择一张或多张图纸并单击鼠标右键，单击“更改页面设置”。



图 17-36

★高手之道

根据所需输出，为每个布局更改页面设置。只有模型空间页面设置可以应用于模型空间图纸，只有图纸空间页面设置可以应用于图纸空间图纸。

更改图形顺序：图形顺序确定 DWF 文件中的图形在查看器中出现的顺序。选中一个图形，然后用“上移图纸”和“下移图纸”按钮进行调整。

5. 定义输出

完成列表之后就可以进行输出了。在“发布”对话框的“发布为”下拉列表中选择将 DWG 发布为 DWF、DWFx 还是 PDF 文件。

6. 设置发布选项

单击“发布选项”按钮，在“发布选项”对话框中可以设置如何发布 DWF 文件，如图 17-37 所示。



图 17-37

17.7.2 使用网上发布向导


“网上发布”向导提供了一个简化的界面，用于创建包含图形的 DWF、DWFx、JPEG 或 PNG 图像的格式化 Web 页，它提供了多种文件格式、模板和主题供选择，使用户可以更加方便地创建并管理网页。

将图形发布到网上的操作步骤如下。

(1) 打开要发布的图形。

(2) 执行“文件>网上发布”菜单命令，打开“网上发布”向导。

(3) 在“网上发布”向导对话框中选择“创建新 Web 页”或“编辑现有的 Web 页”，然后单击“下一步”按钮，如图 17-38 所示。

(4) 在“创建 Web 页”面板中输入要创建的 Web 页名称（AutoCAD 用此名创建文件夹，并把与该 Web 页有关的所有文件放置在此文件夹中），再单击  按钮，选择要创建此文件的地方，最后单击“下一步”按钮，如图 17-39 所示。如果在系统上已保存有 Web 页文件，可以使用相同的位置。

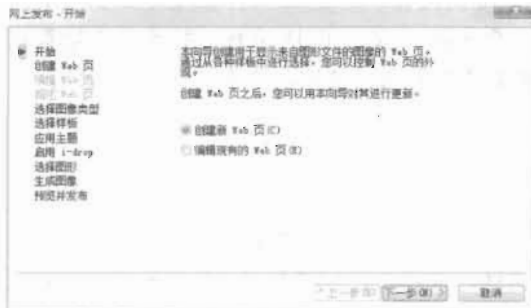


图 17-38

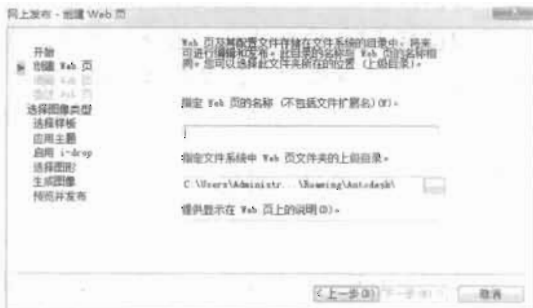


图 17-39

(5) 在“选择图像类型”面板中，选择要创建的图像类型（DWFx、DWF、JPEG 和 PNG），然后单击“下一步”按钮。

- DWF 或 DWFx 格式不压缩图形文件。
- JPEG 格式采用有损压缩，即故意丢弃一些数据以显著减小压缩文件的大小。
- PNG（便携式网络图形）格式采用无损压缩，即不丢弃原始数据即可减小文件的大小。

(6) 在“选择样板”面板中选择构造 Web 页的样板，可以选择 4 个样板中的其中一个作为 Web 页的布局，也可以自定义自己的样板，然后单击“下一步”按钮。

(7) 在“应用主题”面板上，选择可以修改 Web 页中的颜色和字体的预设主题之一，然后单击“下一步”按钮。

(8) 在“启用 i-drop”选项板上选择是否要创建 i-drop Web 页，如果在 Web 页上激活拖放功能，访问页面的用户可以将 Web 页上的实际图形拖曳到自己的图形中。i-drop 文件非常适合于将图块库发布到 Internet。单击“下一步”按钮。

(9) 在“选择图形”选项板上单击“添加”按钮，添加要发布的图形，图形添加完成后，单击“下一步”按钮，如图 17-40 所示。

(10) 在“生成图像”选项板中，选择重新生成所有图像或仅重新生成已修改图形的图像，然后单击“下一步”按钮，并等待打印完成的过程。



图 17-40

(11) 在“预览并发布”选项板上单击“预览”按钮预览 Web 页的样子。Web 浏览器打开, 并显示全部功能的 Web 页, 包括超链接, 如图所示。

(12) 单击“立即发布”按钮即可发布新的 Web 页，打开“发布 Web”对话框，它与“另存为”对话框相同，在“保存于”下拉列表中选择所要的位置。要使用 FTP 直接发布到服务器上，可以选择 FTP 位置或从“放置”列表选择一个 FTP。双击 FTP 位置，并等待直接看到 Web 网站的文件夹结构。如果需要，双击其中的某个文件夹保存文件，单击“保存”按钮，应该可以看到显示文件传递的“文件上传”对话框。

17.7.3 查看 DWF 图形

在 AutoCAD 中创建的 DWF 文件只能在 Web 浏览器里浏览，不能在 AutoCAD 中浏览。

使用 Web 浏览器浏览他人创建的 DWF 图形文件，或将自己创建的 DWF 图形在 Internet 上发布以供其他用户浏览，这是共享 AutoCAD 图形的一种常用方法。

Autodesk® Design Review 是一个免费程序，用于创建和查看 DWF 文件。DWF 是由 Autodesk 开发的已发布的一种开放式安全文件格式，用户可以使用该文件格式合并和发布丰富的二维和三维设计数据，并与其他用户共享。

第 18 章

使用外部数据库

AutoCAD 数据库链接功能能够让用户在 AutoCAD 中同外部数据库之间进行通信。数据库链接是连接图形对象和数据的有效方式，它比块属性更加灵活。可以通过数据库链接在图形对象和任何外部数据库之间建立链接。通过本章的学习，您将发现，使用外部数据库，并不是您想象中那么难。

学习重点：

- 了解数据库连接；
- 连接数据库之前的准备工作；
- 如何连接到数据库；
- 将数据连接到图形对象；
- 创建标签；
- 查询数据库；
- 使用查询文件。

18.1 了解外部数据库

在使用外部数据库之前，首先要了解为什么要使用外部数据库，使用它有些什么好处，以及 AutoCAD 如何访问外部数据库等相关知识。

18.1.1 为什么要使用外部数据库

虽然从手工绘图到计算机辅助绘图是一个非常了不起的进步，但 AutoCAD 的用户可能很快又发现有许多工作是重复和繁琐的。例如，建筑设计人员在绘制完设备布置图后，还要将各种设备分类统计，并填入设备材料表中。而这种工作通常先将图纸上的各种设备数一遍，统计出某种型号的阀门有多少个、另外一种型号的阀门有都少个、某种排水设备有多少个，等等。给排水专业人员将图纸送到预算人员手中后，概预算人员又要将这些数据重新输入计算机，然后根据每种设备的单击统计出设备的总价。更麻的是，如果设计图纸有变动，那么就要重新统计设备材料表和概预算，这种工作枯燥而又容易出错。

如果使用了外部数据库，就不会出现这种情况了。改进后，设计人员在图纸中绘制设备符号时，这种设备符号就与外部数据库汇总的某个数据记录相连接。设计人员在图纸中插入一个用 Excel 制作的设备材料表，这个表与同一个外部数据库相连接。对设备自动进行分类统计。概预算人员也使用同一个外部数据库，它们只要确定每种设备的单价就可以得到设备的总价，如果设计图纸有变动，只要执行相应的刷新操作就可以了。

使用了外部数据库之后，所有数据只需要输入一次，这样就大大地减少了工作量，还减少了发生错误的可能性。



例如,某企业新建了办公楼,需要分割办公区域、设置隔断、布置办公家具和设备。如果在布置图上的图形有与之相对应的种类与型号信息,就可以很容易地得到所有办公家具和设备的种类、型号、数量和价格统计表。

再如,某个智能大厦的网络设备布置图。如果图中所有网络设备都有该网络设备的编号信息,那么可以通过输入网络设备的编号,迅速查找到该网络设备在大厦中所处的位置。

18.1.2 了解外部数据库的存取

许多组织会维护内容庞大的 AutoCAD 图形对象的数据库。例如,制造厂商维护零件数据库,办公室维护办公家具数据库等。这就需要图形与数据库保持一致性,只有这样才能始终保持数据库中的信息和图形中信息的准确性和数据的及时性。

数据库是有逻辑联系的相关信息的集合,通常以类似于典型电子表格的表格形式出现。一般由数据库管理系统(DBMS)维护,DBMS即一种管理数据库的应用程序,数据库以包含行和列的表的形式存放。行也称为记录,包含一个数据元素。列也称为字段,包含行的属性。

表 18-1 所示就是一个数据库的简单例子,一个行政部门用它来安排维护工作。它由四列(或称为字段)组成,分别标记为“维护任务”、“预计时间”、“周期”和“维护者”。各个字段(或称为单元)用于存储特定变量的数据。数据库表中的各行称为记录。

表 18-1

维护数据库表

维护数据库表			
维护任务	预计时间	周期	维护者
电梯检修	3.5	每季度	张三
地毯除尘	5.25	每周	李四
电源检查	2.00	隔周	王五
空气净化器	3.00	每月	吴六

大多数数据库系统是非常灵活的,因此很容易进行修改。可以在数据库表中添加新的字段或删除现有的字段。同样,也可以在数据库表中添加、删除记录或编辑现有的记录。对于许多数据库,还可以定义多个数据库表之间的关系。例如,假定有两个数据库表共享一个公共字段“Room ID”。如果使用相关数据库,则可以通过这两个数据库表的公共字段把它们连接起来。这样,就无需维护多个数据库表或在多个数据库表中输入重复的数据。

数据库和 AutoCAD 图形之间的链接是指外部数据库的存取,外部数据库的存取可以允许用户做以下工作:

- 创建图形对象和外部数据之间的链接;
- 浏览外部数据库中的数据;
- 编辑外部数据库中的数据;
- 在图形中显示外部数据库的数据。

AutoCAD 的数据库链接功能可以处理下列数据库:

- Microsoft Access;
- dBase;
- Microsoft Excel;
- Oracle;
- Paradox;

- Microsoft Visual FosPro;
- SQL Server。

在配置了数据库之后,即使没有创建数据库的程序,也可以访问数据库中的数据。

关系数据库是一种包含表集合的数据库,每个表都是一个特定用途的数据集合。

结构查询语言(SQL)是用来为用户提供数据库管理的语言,它能跨越多个平台和数据库管理程序进行工作。

一些数据库系统利用环境、目录、模式和表建立了数据库对象中的一个分层结构。数据库对象是一个用来说明任意一种 SQL 对象的术语,这些 SQL 对象包括 Environment (环境)、Catalog (目录)、Schema (模式)和 Table (表)。

- 环境代表整个数据库系统(即 DBMS),它能访问数据库、用户以及能够访问这些数据库的程序。

- 目录为一个模式的集合,并且用数据库的文件夹路径名来为目录命名。
- 模式是表和其他数据库组件的集合,并且用数据库表驻留的目录子文件夹来命名。

如果数据库系统不要求或不定义这些概念,就不需要使用它们。AutoCAD 能够链接储存在环境、目录、模式中的独立的表格或一批表格。

18.2 配置数据源

链接外部数据库之前,需要将数据库所涉及到的几个组件都放置在适当位置上,才能使链接顺畅。本节将介绍链接签前的准备工作,基本步骤如下。

- (1) 确认是否已经安装了 AutoCAD 的数据库功能。
- (2) 确认是否已经安装了 Microsoft ODBC Data Source (开放式数据库链接性数据源) 程序。
- (3) 如果必要,在适合的应用模式(子文件夹)和目录(文件夹)中安排数据库表。
- (4) 使用 Microsoft ODBC (打开数据库访问)和 OLE DB 程序来建立一个适合的数据库驱动器。
- (5) 利用 AutoCAD 建立数据源。
- (6) 启动 dbCONNECT 命令。
- (7) 如果有必要的话,可以设置用户访问名和密码。
- (8) 链接数据源。
- (9) 打开包含用户数据表 Data View (数据视图) 窗口。
- (10) 如有必要,可以编辑数据。
- (11) 把数据库行和图中的对象进行链接。
- (12) 如有必要,可以基于图形数据建立标签。

18.2.1 安装 AutoCAD 数据库功能

数据库访问不是 AutoCAD 典型安装的组成部分。要使用数据库访问,就必须“完全”安装或者(自定义)安装。如果自定义安装,就应在自定义对话框中选择数据库。

如果不能确定是否安装了数据库访问功能,可以打开“工具”菜单。如果看到“数据链接”子菜单,就表明已经安装了数据库链接。

如果没有安装数据库链接功能,现在又要用到该功能,可以按照下列步骤进行。

(1) 单击桌面任务栏左下角的“开始”菜单,执行“开始>设置>控制面板”菜单命令,打开“控制面板”。



★高手之道

在 Windows 7 中, 打开“开始”菜单就能看到“控制面板”命令, 打开控制面板后, 选择“程序和功能选项”。

- (2) 双击“添加/删除程序”图标。
- (3) 选择 AutoCAD 2013, 然后单击“更改”按钮。
- (4) 在 AutoCAD 2013 安装对话框中, 选择“添加或删除功能”, 然后单击“下一步”按钮。
- (5) 在下一个窗口中, 勾选“数据库”复选框, 如图 18-1 所示, 再单击“下一步”按钮。
- (6) 按屏幕上的提示继续安装数据库访问功能。



图 18-1

18.2.2 确认是否安装开放式数据库链接性数据源

在 AutoCAD 访问一个外部数据库之前, 必须先使用 Microsoft ODBC(开放式数据库连接)和 OLE DB 程序来配置外部数据库, 才可以在程序中访问该外部数据库。

通过使用 ODBC 和 OLE DB, 使 AutoCAD 可以使用其他应用程序的数据, 而不用关心这些数据的存储格式或创建数据库的平台。不论是 dBase、Oracle 或 Microsoft Access, 操作步骤都是一样的。这是因为 AutoCAD 采用了数据库连接(Database Connectivity)技术, 可以使用所有外部数据库特性而不用预先知道数据库或查询语言知识。

配置过程包括创建一个新的数据源, 用于指向数据集合并提供访问该数据源所需的驱动程序信息。

一个数据源可以是一个独立的表或一个存储在环境、目录或者模式中的表的集合。环境、目录和模式是大多数数据库管理系统用来帮助用户组织数据的层次数据库元素。它们在很多方面类似于 Windows 的目录结构。用户可以把环境看成是一个包含其他子目录的文件夹。目录中包含模式, 每个模式都是数据库表的集合。

对于不同的数据库系统, 配置过程略有差别。例如, Oracle 和 Microsoft SQL Server 等

基于服务器的数据库需要用户输入有效的用户名和密码,并指定数据库所在的网络位置。而 Microsoft Access 和 dBASE III 这样的文件数据库则不需要此类信息。因为有这么些差别,所以提供一个对所有数据库都适用的通用配置程序是不可能的。

AutoCAD 连接功能支持下列外部应用程序:

```
Microsoft Access;
dBASE;
Microsoft Excel;
Oracle;
Paradox;
Microsoft Visual FoxPro;
SQL Server。
```



64 位版本的 AutoCAD 不支持使用 Microsoft Jet 4.0 OLE DB Provider (用于 .MDB 连接) 和用于 ODBC 驱动程序的 Microsoft OLE DB Provider (用于 .XLS 连接)。有关详细信息,请参见 AutoCAD 帮助文件中的用 SQL Server 替代 OLE DB。

为了方便读者学习,这里采用 AutoCAD 2013 安装路径下的 sample 目录下例图进行操作。所以请确保安装 AutoCAD 时,选择了安装 samples 的选项。另外,由于本例中需要使用 Microsoft Excel,所以在操作本实例之前要安装好 Microsoft Excel。

检查是否安装有 Microsoft ODBC (开放式数据库连接) 和 OLE DB 程序来的具体操作步骤如下。

(1) 单击 Windows 的“开始”菜单,执行“开始>设置>控制面板”菜单命令,打开控制面板。

(2) 在控制面板中双击“管理工具”图标,再双击“数据源 ODBC”图标。

(3) 在“ODBC 数据源管理器”对话框中查看列表框中的“驱动程序”列表下是否有 Microsoft Access Driver (*.mdb) 项目,如图 18-2 所示。

(4) 如果没有,可以单击“添加”按钮,然后在弹出的“创建新数据源”对话框中选择 Microsoft Access Driver (*.mdb) 项目,再单击“完成”按钮,如图 18-3 所示。



图 18-2



图 18-3

(5) 在 ODBC Microsoft Access 安装对话框中输入数据源名称,通常,这个名称指的是用户的数据库程序,并不是单个的数据库文件。有必要的还可以输入说明文字,然后单击“确定”按钮,如图 18-4 所示。



图 18-4

18.2.3 使用新信息更新 jet_dbsamples.udl 配置文件

AutoCAD 中包含了 Microsoft Access 样例数据库文件和预配置的直接驱动程序 (jet_dbsamples.udl) 供使用数据库时使用, 所以不必安装 Access。该文件位于安装目录的 Sample 文件夹中。如果将 Sample 文件夹移动到其他位置, 则必须更新 jet_dbsamples.udl 配置文件中的路径后才能使用此数据库文件。更新 jet_dbsamples.udl 配置文件的操作步骤如下。

(1) 执行“工具>选项板>数据库连接”菜单命令, 或者在命令提示符中输入 dbconnect 命令, 打开“数据库连接管理器”选项板。

(2) 在数据库连接管理器的树状图中, 在“数据源”上单击鼠标右键, 在弹出的菜单中单击“配置数据源”命令, 如图 18-5 所示。

(3) 从“配置数据源”对话框中的“数据源”列表中选择“Jet_dbsamples”, 然后单击“确定”按钮, 如图 18-6 所示。



图 18-5



图 18-6

(4) 在如图 18-7 所示的“数据链接特性”对话框的“连接”选项卡中单击 按钮。

(5) 在“选择 Access 数据库”对话框中, 找到并选择 Sample 文件夹中的“db_samples.mdb”文件, 然后单击“打开”按钮。

(6) 单击“测试连接”按钮可以验证是否可以正确连接。如果连接失败, 请检查是否选择了正确的文件。

(7) 最后单击“确定”按钮关闭各个对话框。

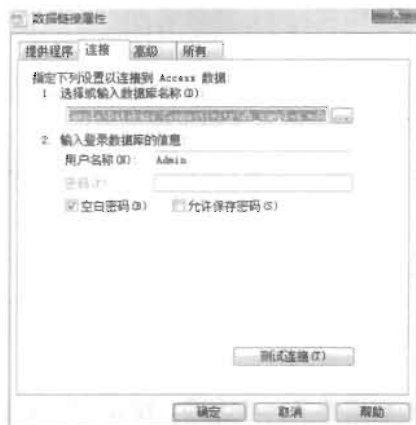


图 18-7

18.3 连接到数据库

在配置好数据库连接功能之后，就可以连接数据了。在连接数据库之前，还要考虑一下图形与数据库之间的关系。例如，应考虑以下几点：

- 数据是在一个有多个表格的数据库中还是在几个独立的数据库中；
- 打算把那个数据链接到图形对象；
- 是将多个图形对象链接到一行还是仅一个对象链接到一行；
- 是否想把某个图形对象链接到多行；
- 哪些列将标示唯一的记录。

18.3.1 连接数据库与图形

数据库管理器是一个可停靠的、可重设大小的，并且容纳一套按钮和一个树形视图的窗口，在选择某个已连接的数据源时，这个工具栏才会被激活。工具栏下方列出了所有可配置的数据源，如图 18-8 所示。

在数据库管理器中，可以打开数据视图窗口查看或编辑一个数据库表。也可以关联不同的数据库对象（让连接模板、标签模板和查询）到一个 AutoCAD 图形。

要打开数据库管理器，可以在命令行中输入 dbconnect 命令或者执行“工具>菜单>选项板>数据库连接”菜单命令。如果数据库管理器已打开，再次执行“工具>菜单>选项板>数据库连接”菜单命令则可以关闭数据管理器。

数据库管理器的树形视图包含以下节点。

• 图节点：显示每个打开的图。每个图节点显示与图相关联的所有数据库对象。

• 数据源节点：在数据库管理器中的所有各种节点和数据库对象都有与之相关联的快捷菜单选项。例如，可以使用快捷菜单选项配置一个数据源或编辑一个已存储的查询。

连接数据库与图形的操作步骤如下。



图 18-8



(1) 打开想要与数据库连接的图形文件, 这里以 AutoCAD 安装目录下的 sample 目录中的 db_samp.dwg 为例。

(2) 执行“工具>菜单>选项板>数据库连接”菜单命令, 打开“数据库连接管理器”。

(3) 在“数据库连接管理器”中, 右键单击要连接的数据源(列出的名字来源于再 AutoCAD 中配置数据源时输入的名字, 这里只有一个默认的 db_samples.mdb), 在弹出的菜单中选择“连接”命令。

18.3.2 在 AutoCAD 中查看表数据

一旦配置了一个数据源, 就可以从 AutoCAD 中访问它的表。“数据视图”是一个可以查看和编辑数据库记录的窗口。

如图 18-9 所示, 右键单击数据源下列表选项, 在弹出的菜单中选择“查看表格”, 将以只读模式打开一个表, 如果选择“编辑”表格, 则以编辑模式打开一个表。

当以只读模式打开一个表时, 就不能添加、删除或编辑记录。打开一个表就建立了一个连接到它的父数据库。一些数据库系统需要在连接之前键入用户名和密码。

除了提供一个查看和编辑的环境之外, “数据视图”窗口也是创建从数据库记录到 AutoCAD 图形对象的连接的地方。

“数据视图”窗口是一种类似于电子表格的环境, 用于显示数据库表的记录。通过窗口右边的滚动条和下面的定位按钮可以在记录集中移动, 如图 18-10 所示。



图 18-9



图 18-10

“数据视图”窗口的主要的表的查看和编辑组采用了网格的形式, 它包含以下元素。

- 列标题: 单击它可以选择该列中的所有记录。
- 记录标题: 单击它可以选择单个记录。
- 栅格单元: 单击它可以选择一个给定记录的字段。
- 栅格标题: 选择整个数据库表。

“数据视图”窗口在显示记录方面有很大的灵活性, 用户可以:

- 移动列或调整列的大小;
- 在“数据视图”窗口显示中隐藏列以删除这些列;
- 按升序或降序对列数据进行排序;
- 冻结列或列组合, 使其位置固定而不随着水平滚动条滚动;
- 在某列中对齐文字;
- 将多种字体样式和字号应用到“数据视图”窗口显示中。



8. 在一列或多列中对齐文本

- (1) 在“数据视图”窗口中选择想要对齐文本的一列或多列。
- (2) 右键单击任何列标题,然后选“对齐”。
- (3) 选择下列之一的方式对齐文本。
 - 标准: 数字字段向右对齐,其他字段向左对齐。
 - 左对齐: 向左对齐列单元。
 - 居中对齐: 中间对齐列单元。
 - 右对齐: 向右对齐列单元。

在“数据视图”窗口中格式化和排序的列实际上并没有被排序。这些信息在打开一个新的表或关闭当前表时被丢弃了。如果想永久地应用一种特定的格式到数据库表中,可以在一个外部程序,如 Excel 中创建一个格式的模板,并输出到这个外部程序中。

9. 为“数据视图”选择字号和字体样式的步骤

- (1) 在“数据视图”窗口中,在数据库表左上方的空白区域上单击鼠标右键,然后选择“格式”命令。
- (2) 在弹出的“格式”对话框中选择要使用的字体设置,然后单击“确定”按钮完成设置,如图 18-13 所示。



图 18-13

18.3.3 编辑表数据

如果以编辑模式打开了一个表,就可以用许多方法编辑它,可以添加或删除记录,或者编辑一个记录的值。也可以在特定的列中查找指定的值。

对数据库表中各个记录所作的更改在未被提交之前不会写入到数据库中。同样是在表左上角空白处右键单击,在弹出的快捷菜单中选择“提交”命令后,用户在执行编辑任务时所做的任何更改都将反映在“数据视图”窗口当前加载的数据库表中,并将关闭“数据视图”窗口。选择“恢复”命令后,将放弃执行编辑任务时用户在“数据视图”窗口中所作的任何更改,并关闭“数据视图”窗口。

1. 添加新数据库记录

- (1) 在“数据视图”窗口中,在记录标题(该行左侧的空白区域)上单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择“添加新记录”。
- (2) 系统会将一个字段值为空白的新记录添加到当前记录集的末尾。
- (3) 选择新记录的一个单元并输入一个值。

要添加其他字段，请重复上述步骤。

2. 删除数据库记录

在“数据视图”窗口中，在要删除记录的记录标题（该行左侧的空白区域）上单击鼠标右键，然后选择“删除记录”。

3. 在“数据视图”窗口中搜索特定值

- (1) 在要搜索的列中的一个单元上单击鼠标右键，然后选择“查找”。
- (2) 在“查找”对话框中输入要搜索的值。
- (3) 选择搜索“数据视图”窗口的方向。
 - 向上：从选定的单元开始，向上搜索列记录，直至列的第一个记录。
 - 向下：从选定的单元开始，向下搜索列记录，直至列的最后一个记录。
- (4) 单击“下一个”按钮。

要查找在其他位置出现的指定值，请重复上述步骤。



“查找”选项只能搜索和当前选定的单元同在一列的记录，不能在整个数据库表中搜索指定的值。要搜索其他列中的记录，必须在该列中选择单独的单元，然后选择“查找”命令。

4. 在“数据视图”窗口中搜索特定值并进行替换

- (1) 在要搜索的列中的一个单元上单击鼠标右键，然后选择“替换”命令。
- (2) 在“查找”对话框中输入要搜索的值。
- (3) 在“替换为”对话框中输入用来替换的值。
- (4) 单击“下一个”按钮。



如果在提交对数据库表所做的更改之前退出程序、打开新的数据库表或关闭“数据视图”窗口，程序将自动提交用户在编辑任务中所做的全部更改。

18.4 将数据连接到图形对象

数据库连接功能的主要作用是将外部数据与程序的图形对象进行关联。例如，可以把一个房间数据库中包含的信息与在图形中表示房间边界的多段线对象进行关联。通过创建参照存储在数据库表中的一个或多个记录的链接，可以建立图形对象和数据库表之间的关联。不能创建指向图层和线型等非图形对象的链接。

链接和它们关联的图形对象紧密连接。如果移动或复制被链接的对象，那么链接也一起被移动或复制。如果删除被链接的对象，那么链接也将被删除。

创建链接时，在数据库记录和对象之间建立了动态关系。例如，如果在数据库表中将某个房间从储藏区域变成办公室，则程序可提供一套机制，用于更新存储在图形中的信息，使之与数据库表中的信息保持一致。

要在图形对象和数据库表记录之间建立链接，必须先创建链接样板。链接样板识别与共享该样板的链接相关联的表的字段。

例如，可以创建一个链接样板，其中用到房间数据库表的“Room Number”字段。这时，可以使用此链接样板来创建指向数据库表中其他记录的链接。



链接样板还可作为指向它们所基于的数据库表的快捷方式。可以使用与图形相关联的链接样板打开它们所参照的数据库表进行查看或编辑。系统配置了大量的数据源时，这尤其有用。要定位一个数据库表时，不必每次都遍历数据源列表，可以从与该数据库表关联的图形的图形节点直接打开它。要打开链接样板的数据库表，请在数据库连接管理器中的某个链接样板上单击鼠标右键。单击“查看表”或“编辑表”。

可以将使用不同链接样板的多个链接附着到单个图形对象上。如果希望将多个数据库表中的数据与单个对象相关联，该功能会非常有用。

执行“工具>菜单>选项板>数据库连接”菜单命令，打开“数据库连接管理器”，这时在主菜单栏会出现一个“数据库连接”菜单，在此菜单中可以选择编辑样板的各项命令，如图 18-14 所示。



图 18-14

18.4.1 新建一个链接样板

(1) 展开数据源树状结构，选择一个表，例如选择 Computer，如图 18-15 所示。

(2) 单击“数据视图”窗口的“新建链接样板”按钮，或者执行“数据库连接>样板>新建链接样板”菜单命令，在弹出的对话框中输入新链接样板的名称，然后单击“继续”按钮，如图 18-16 所示。

(3) 在“数据视图”对话框中通过勾选复选框选择一个或多个要链接的记录，如图 18-17 所示。



图 18-15



图 18-16



图 18-17

★高手之道

应该保持关键字段的数量为最少，数量多的关键字段会对连接选择和其他连接操作产生负面影响。

(4) 最后单击“确定”按钮创建链接模板。接下来就可以将数据连接到图形对象了。

18.4.2 创建对象与外部数据库中的记录之间的链接

(1) 打开想要与数据库连接的图形文件，这里以 AutoCAD 安装目录下的 sample 目录中的 db_samp.dwg 为例。

(2) 执行“工具>菜单>选项板>数据库连接”菜单命令，打开“数据库连接管理器”。

(3) 在“数据库连接管理器”中，打开至少已定义了一个链接样板的数据库表，如图 18-18 所示。

(4) 从“数据视图”对话框的“链接样板”列表中选择要使用的链接样板。

(5) 在“数据视图”窗口中选择一个或多个要链接的记录。

(6) 单击“链接”按钮右侧的箭头，显示下拉列表，在下拉列表中选择“创建链接”，然后单击该按钮，如图 18-19 所示。

(7) 在图形中选择要链接数据的一个或多个对象，然后按回车键。



图 18-18



图 18-19

18.4.3 编辑链接样板

(1) 执行“数据库连接>样板>编辑链接样板”菜单命令，或者在“数据库连接管理器”中的链接样板名称上单击右键，选择“编辑”命令。

(2) 在“选择数据库对象”对话框中选择要编辑的链接样板，然后单击“继续”按钮，如图 18-20 所示。

(3) 单击所需的主键字段的复选框，可以从列表选择一个或多个主键字段，如图 18-21 所示。



图 18-20



图 18-21

(4) 单击“确定”按钮保存对链接样板所做的更改。

18.4.4 更新链接样板特性

{1} 执行“工具>菜单>选项板>数据库连接”菜单命令，打开“数据库连接管理器”。

{2} 执行“数据库连接>样板>链接样板特性”菜单命令。

{3} 在“选择数据库对象”对话框中选择要更新的链接样板，然后单击“继续”按钮。

{4} 在“链接样板特性”对话框中，根据需要更新数据源信息，如图 18-22 所示，最后单击“确定”按钮完成更新。



图 18-22

18.4.5 从当前图形中删除所有基于链接样板的连接

- (1) 执行“工具>菜单>选项板>数据库连接”菜单命令，打开“数据库连接管理器”。
- (2) 执行“数据库连接>链接>删除链接”菜单命令。
- (3) 在“选择数据库对象”对话框中选择要删除其链接的链接样板，然后单击“确定”按钮即可。

18.6.6 使用链接管理器编辑链接主键值


- (1) 执行“工具>菜单>选项板>数据库连接”菜单命令，打开“数据库连接管理器”。
- (2) 执行“数据库连接>链接>链接管理器”菜单命令。
- (3) 在图形中选择一个已链接的对象。注意，链接管理器一次只能处理一个图形对象。
- (4) 在“链接管理器”中，从“链接样板”列表列出的链接中为选定的对象选择一个链接。
- (5) 在要编辑的主键字段的“值”字段中输入新值或者单击  按钮，在弹出的对话框中会显示数据库表中指定字段的所有值的列表，可以从中选择需要的值，如图 18-23 所示。选择值后单击“确定”按钮。



图 18-23

★高手之道

只有连接到选定的链接所参照的数据源时， 按钮才可用。

- (6) 单击“确定”按钮将更新链接并关闭对话框。

18.6.7 从图形中输出链接

可以使用程序输出包含在图形中的链接。当有多个图形对象链接到同一个数据库行时，这非常有用。例如，假设要准备一张 BOM 表，用于汇总图形中各种灯具的数目。图形链接的外部数据库并不包含该信息。所有数据库提供的是组成其记录集的各种照明设备的列表，从数据库表中无法得知图形中各种照明设备实例的数目。要准备一份包含此信息的总结报告，那么就需要输出图形中的链接。

- (1) 执行“工具>菜单>选项板>数据库连接”菜单命令，打开“数据库连接管理器”。
- (2) 执行“数据库连接>链接>输出链接”菜单命令。

(3) 创建要输出链接的图形对象选择集。如果选定的图形对象选择集中存在多个链接样板, 则会显示“链接样板”对话框, 提示用户选择一个链接样板。如果选择集中仅包含一个链接样板, 则显示“输出链接”对话框。

(4) 在“输出链接”对话框的“包含字段”列表中单击以选择要包含的字段。

(5) 选定链接样板的主键字段自动被包含。程序还会输出每个链接所关联的对象的图元句柄。

(6) 在“文件名”中输入要输出文件的名称, 然后从“保存类型”列表中选择文件格式。可以使用当前表的本地数据库格式来保存文件, 也可以将文件保存为以逗号分隔或以空格分隔的文本文件。

(7) 单击“保存”将输出链接并关闭对话框。

18.5 创建标签

链接为将 AutoCAD 图形对象与外部数据相关联提供一种强有力的机制。通过选择已连接的对象, 可以迅速地访问它们在数据库表中的关联记录。然而, 连接也存在一些固有限制。例如, 假设想要打印一幅 AutoCAD 图并包含于每个连接相关联的外部数据, 因为连接只是指向外部数据库表的指针, 外部数据不会在打印的图中出现。对于这种情况, AutoCAD 提供了标签。

标签是多行文字对象, 它在图形中显示存储在外数据库表中的选定字段的数据。

在 AutoCAD 中创建的标签可以是独立的, 也可以附着到图形对象上。

- 独立的标签: 独立的标签不依赖于任何图形对象而存在于图形中。
- 附着标签: 它附着到图形对象, 同指向对象的引线一起显示。如果移动了图形对象, 则对应的标签也随之移动。如果把对象复制到剪贴板上, 则对应的标签也被复制到剪贴板上。如果删除了包含附着标签的对象, 则对应的标签也被删除。

18.5.1 创建标签样板

要使用标签, 必须先创建一个标签样板, 它指定要在标签里显示数据库表中的哪些字段以及如何设置标签文字的格式, 创建标签样板的操作步骤如下。

(1) 执行“工具>选项板>数据库连接”菜单命令。

(2) 在数据库连接管理器中, 单击“新建标签样板”按钮。

(3) 在“新建标签样板”对话框的“新标签样板名”中输入标签样板的名称, 如图 18-24 所示。

(4) 单击“继续”按钮, 打开“标签样板”对话框, 在“标签样板”对话框的“标签字段”选项卡上, 从“字段”列表中选择一个要显示在标签中的字段, 单击“添加”可以将其添加到标签中, 如图 18-25 所示。



图 18-24



图 18-25



18.5.2 用独立的标签创建链接

- (1) 执行“工具>选项板>数据库连接”菜单命令，或在命令提示下输入 dbconnect 命令。
- (2) 在数据库连接管理器中，打开至少定义了一个链接样板和一个标签样板的数据库表。
- (3) 从“数据视图”窗口的“链接样板”列表选择一个链接样板。
- (4) 从“数据视图”窗口的“标签样板”列表选择一个标签样板。
- (5) 在“数据视图”窗口中选择要链接的记录。

(6) 在选定记录的记录表头（该行左侧的空白区域）上单击鼠标右键，执行“链接和标签设置>创建独立标签”菜单命令，如图 18-26 所示。

(7) 单击“数据视图”窗口上的“链接”按钮，然后在图形中选择要插入标签的区域。



图 18-26

18.5.3 使用附着标签创建到对象的链接

- (1) 执行“工具>选项板>数据库连接”菜单命令，或在命令提示下输入 dbconnect 命令。
- (2) 在数据库连接管理器中，打开至少定义了一个链接样板和一个标签样板的数据库表。
- (3) 从“数据视图”窗口的“链接样板”列表选择一个链接样板。
- (4) 从“数据视图”窗口的“标签样板”列表选择一个标签样板。
- (5) 在“数据视图”窗口中选择要链接的记录。
- (6) 在选定记录的记录表头（该行左侧的空白区域）上单击鼠标右键，执行“链接和标签设置>创建附着标签”菜单命令。
- (7) 单击“数据视图”左上角的“链接”按钮。
- (8) 在图形中选择要与标签关联的一个或多个对象，然后按 Enter 键完成链接。

18.5.4 编辑标签样板

定义了标签样板后，由于某些原因可能需要对它进行编辑。例如，想在图形中显示其他数据库表字段，或是想更改标签对象的字体或大小。也可以指定许多偏移设置，这些设置影响标签的插入点以及与附着标签关联的引线对象的插入点。

“标签样板”对话框的“标签偏移”选项卡指定了标签和引线对象的 X 和 Y 坐标偏移值，如图 18-27 所示。



图 18-27

表 18-2 概括了这些设置对独立标签和附着标签所产生的影响。

表 18-2 “标签偏移”选项卡选项

选 项	独 立 标 签	附 着 标 签
开始	无	指定引线对象的起点。起点将根据标签附着到的图形对象的范围来确定。例如，如果将附着到矩形图形对象的标签的“开始”选项指定为“左上 TL”，则引线的顶端插入到矩形的左上角位置
引线偏移	无	指定多行文字对象相对于关联的引线对象的 X 和 Y 偏移。默认情况下，引线偏移的“X”和“Y”选项被设定为 1，表明标签文字在 X 和 Y 平面中从引线对象的顶端起偏移一个单位
末端偏移	相对于指定的标签插入点指定 X 和 Y 标签偏移。例如，如果将 X 和 Y 的“末端偏移”设定为 -1，则在 X 和 Y 平面内相对于在图形中指定的插入点偏移 -1 个单位的位置插入标签	指定引线对象的顶端相对于“起点”选项中指定的值的 X 和 Y 偏移。例如，如果将附着到矩形图形对象的标签的“开始”选项指定为“左上 T”，指定“末端偏移”的 X 和 Y 值为 1。将在 X 和 Y 平面相对于矩形左上角偏移 +1 个单位的位置插入引线末端

18.5.5 编辑标签

创建标签后，就可以用各种方法来编辑和使用它们。使用标准命令（如 COPY、MOVE、和 SCALE）可以移动标签及其引线并调整它们的大小。值得注意的是，对单独标签引用的更改不影响或者重定义标签样板。

将标签添加到图形后，用户可能偶尔会更改数据库表，从而会影响到标签的值。如果经常更改数据库表，那么就必须有规律地更新图形中的标签以保证数据的完整性。

在数据库连接管理器的树状图中，在一个图形文件上单击鼠标右键，然后单击“重载”标签即可更新标签。

18.6 查询数据库信息

对数据库的查询是为返回所需记录而构造的搜索条件，这是数据库系统的基本功能之一。例如，用户可能有一个数据库表，其中包含公司总部所有房间的记录。假设要准备一份列出所有能容纳 30 人以上的会议室的报表，则可以使用“查询编辑器”方便地构造一个查询，返回要查看的记录或链接图形对象的子集。

“查询编辑器”由用来建立查询的四个选项卡组成。运用这种循序渐进的选项卡设计，即使是不熟悉结构化查询语言(SQL)的用户也能方便地进行查询。

可以先在一个选项卡中创建查询，然后继续完善它或者在后续选项卡中添加其他参数。例如，可能先用“快速查询”选项卡创建了一个简单查询，然后决定用“查询编译器”选项卡添加其他条件。

如果选择“查询编译器”选项卡，它将显示先前使用“快速查询”选项卡所选择的值，用户可以向查询添加其他条件。但是，一旦在后面的一个选项卡中更改了查询，就不能回到上一个选项卡了。这是因为每个下级选项卡都提供上级选项卡不支持的附加函数。如果试图在修改了查询后返回上一级查询选项卡，将警告用户查询将被重置为初始的默认值。

熟悉了 SQL 语法后，“查询编辑器”的系列选项卡尤其有用。例如，可以使用“快速查询”选项卡创建一个查询，然后选择“SQL 查询”选项卡来查看查询是如何用 SQL 格式化的。

查询编辑器为编译查询提供以下选项卡。



- **快速查询**：提供一个可在其中建立基于单个数据库字段、单个运算符和单个值的简单查询的环境。例如，可以从当前数据库表中查找“房间类型”字段的值为“办公室”的所有记录。
- **范围查询**：提供了一个可以从中建立查询的环境，用于返回其值位于指定值范围内的所有记录。例如，可以从当前表中查找“房间面积”字段的值大于等于 80 平方米并且小于等于 130 平方米的所有记录。
- **查询编译器**：提供一个从中可以建立基于多重搜索条件的更复杂的查询的环境。例如，可以从当前数据库表中查找所有“房间类型”为“会议室”并且房间面积大于 70 平方米的记录。
- **SQL 查询**：提供一个从中可以建立遵守 SQL 92 协议的复杂查询的环境。

18.6.1 构造简单查询

最简单的查询使用一个运算符搜索具有某个值的字段。范围查询将搜索某个字段以返回其值处于指定范围内的记录。

“快速查询”选项卡是为了让您尽快熟悉查询语法而设计的，构造快速查询包括从当前数据库表中选择字段、对其应用条件运算符以及为该字段指定值。

条件运算符是等于、大于或者小于这样的约束条件。表 18-3 概括了“快速查询”选项卡的运算符。

表 18-3

查询运算符

查询运算符	
运算符	说明
等于 (=)	返回与指定的值相同的所有记录
不等于 (<>)	返回与指定的值不同的所有记录
大于 (>)	返回大于指定的值的所有记录
小于 (<)	返回小于指定的值的所有记录
大于或等于(>=)	返回大于或等于指定的值的所有记录
小于或等于(<=)	返回小于或等于指定的值的所有记录
Like	返回包含指定值的所有记录。使用 Like 运算符可以指定可选的%通配符。例如，如果希望返回以字符串“ert”结尾的所有记录，可输入值%ert。如果希望返回以字符串“ert”开头的所有记录，可输入值 ert%。如果不指定%通配符，则程序将搜索与指定值完全匹配的值
In	返回所有与指定值的集合匹配的记录。例如，如果正在搜索一个员工记录，但不能确定姓名拼写是 Smith 还是 Smythe，可以使用 in 运算符并提供这两种拼写值以返回拼写为 Smith 或 Smythe 的所有记录。这两个值必须用逗号分隔
Is Null	返回所查询的字段中未指定任何值的所有记录。此运算符可用于查找数据库表中缺少数据的记录
Is Not Null	返回所查询的字段中未指定任何值的所有记录。此运算符可用于将数据库表中缺少数据的记录排除在查询之外




所有运算符都用于数字型字段和基于文本的字段。例如，可搜索所有大于“c”的记录，这将返回从“ca...”到“z...”范围内的所有记录。值得注意的是，查询搜索是区分大小写的：“ROOM”不等于“room”。

打开查询编辑器，使用简单查询的操作步骤如下。

(1) 执行“工具>选项板>数据库连接”菜单命令，或者在命令提示下输入 dbconnect 命令。

(2) 在数据库连接管理器的树状图中，选择一个数据库表。

(3) 单击“新建查询”按钮，在“新建查询”对话框的“新查询名”栏中输入查询名称，如图 18-28 所示。

(4) 单击“继续”按钮，打开“查询编辑器”，从“快速查询”选项卡的“字段”列表中选择一个字段，如图 18-29 所示。



图 18-28

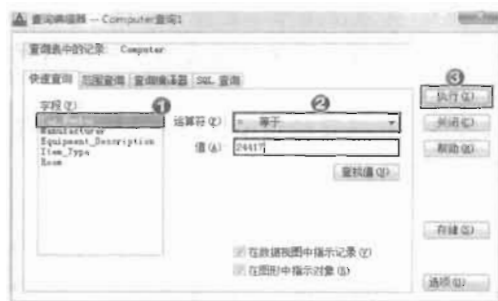


图 18-29

(5) 从“运算符”列表选择一个运算符，然后在“值”字段中输入一个值，或单击“查找值”按钮，“查找值”从数据库表中返回指定字段所有值的列表，从而可以从中选择所需的值，选择值后单击“确定”按钮。

(6) 选择以下两项。

- 在数据视图中指示记录：在“数据视图”窗口中亮显与查询匹配的记录。
- 在图形中指示对象：在当前图形中亮显与查询匹配的对象。

(7) 如果要在当前图形中保存查询结果以备将来使用，请单击“存储”。

(8) 单击“执行”将执行查询并关闭对话框。与查询条件匹配的记录子集显示在“数据视图”窗口中，要返回“查询编辑器”细化查询，请单击“返回查询”按钮。

18.6.2 构造范围查询

像“快速查询”一样，“范围查询”选项卡的目的是帮助那些初次使用数据库查询的用户。使用它可以指定查询要返回的值的范围：例如，大于等于 65 平方米但小于等于 200 平方米的所有房间。它的界面没有“运算符”字段，并且用“自”字段和“至”字段替代了“快速查询”的“值”字段，其他所有界面功能都可用并且工作方式和在“快速查询”选项卡上一样，如图 18-30 所示。

(1) 打开查询编辑器，从“范围查询”选项卡的“字段”列表选择一个字段。

(2) 在“自”中输入一个值，或单击“查找值”（“自”），“查找值”会显示数据库表中指定字段的所有值列表，从而可以从中选择所需的值，然后单击“确定”按钮。

(3) 如果查询搜索所有大于或等于该指定值的值，那么请在“至”中输入一个值，或单击“查找值”（“至”）。



图 18-30



(4) 单击“执行”执行查询并关闭对话框。

18.6.3 使用查询编译器

“查询编译器”选项卡是主要的查询环境。与“快速查询”选项卡和“范围查询”选项卡不同，查询编译器可以用来创建基于多个条件的查询，也可以对条件编组和指定查询在“数据视图”窗口中返回哪些字段以及如何排序，如图 18-31 所示。

“查询编译器”选项卡引入了布尔运算符和括号编组，用来创建基于两个或更多条件的复合查询。例如，可以使用布尔运算符生成一个查询，用于返回在特定日期后安装的给定类型的所有照明设备列表。

布尔运算符和括号编组用来创建带有一个或多个搜索条件的查询。

- And 运算符：构造基于多重条件的查询，返回符合所有指定条件的记录集。例如，搜索所有用作办公室并且当前未被占用的房间。该查询返回所有用作办公室并且当前未被占用的房间的记录。

- Or 运算符：构造基于多重条件的查询，返回符合其中任一指定条件的记录集。例如，搜索所有用作办公室或当前未被占用的房间。该查询返回所有用作办公室或者当前未被占用的房间。

- 括号编组：通过将搜索条件括在括号内对一系列搜索条件进行编组。例如：搜索（所有用作办公室并且当前未被占用的房间）或者（所有用作小卧室并且当前未被占用的房间）此查询返回所有未被占用的办公室和小卧室列表。

在“查询编译器”选项卡上构造带多个参数的查询的步骤如下。

(1) 输入查询的第一个参数。

(2) 根据需要在“逻辑”字段中单击以插入“And”运算符，或再次单击该单元将其值更改为“Or”。

(3) 在“查询”栅格的后续行中输入附加查询参数。

(4) 如果合适，可以应用任意括号编组。单击“字段”单元左边要编组语句开始处的单元，插入一个左括号。单击“值”单元右边要编组语句结尾处的单元，插入一个右括号。

(5) 在“表中的字段”列表中选择要显示的第一个字段，在“显示字段”列表的上方单击“添加”按钮。

(6) 从“显示字段”列表中选择要进行排序的第一个字段。

(7) 在“排序依据”列表的上方单击“添加”按钮。默认情况下，选定的字段按升序排序，单击“排序”按钮可按降序排序。

(8) 如果要在当前图形中保存查询结果以备将来使用，请单击“存储”按钮。

(9) 单击“执行”将执行查询并关闭对话框。



图 18-31

18.6.4 使用 SQL 查询

如果数据库完全和 SQL 92 标准兼容，则可以使用 SQL 语句一次性查询多个数据库表。“SQL 查询”选项卡提供了一个查询编辑框（可在其中输入自由形式 SQL 查询）和一套构造查询的辅助工具，如图 18-32 所示。

在此选项卡中，可以执行任何符合 Microsoft SQL 92 协议的有效 SQL 语句。由于并非所有的数据库管理系统都完全符合 SQL 92 标准，因此用户应当查看系统文档以确定针对其特定的数据库，



图 18-32

哪些 SQL 命令有效。

和查询编辑器里其他选项卡不一样，“SQL 查询”选项卡可以通过 SQL 连接符来构造在多个数据库表上实现相关操作的查询。由于合并是 SQL 中相对高级的操作，因此请参考数据库系统文档或 SQL 92 协议以了解有关使用合并的信息。

“SQL 查询”选项卡引入了以下附加的界面元素：

- 表列表：列出当前数据源中所有可用的数据库表。通过双击表、先选定表然后选择“添加”

或在 SQL 查询编辑器中直接输入表名可以把表添加到 SQL 查询编辑器中。

- 检查：检查 SQL 查询的语法是否正确，但不执行查询。此功能有助于在执行查询前避免语法错误。

18.6.5 合并查询

查询的高级类型使用连续选择集上的运算符来返回对象或记录的新集。可以使用相同的过程对新集进一步细化。

“链接选择”是“查询编辑器”构造迭代的图形对象和数据库记录选择集的高级实现方法。它通过运行迭代进程创建用附加信息细化的选择集，可以从构造查询或者选择图形对象开始。这个最初的选择集称之为集 A。现在就可以选择其他图形对象或者执行查询来进一步细化选择集，第二个选择集叫做集 B。必须在集 A 和集 B 之间建立关系以进一步细化选择集。以下的关系或者集操作是可用的。

- 选择：创建初始查询或选择集。此选择集可以通过随后的“选择链接”操作来细化。
- 并集：向正在执行的选择集中添加新查询的结果或新选择集。该操作返回属于集 A 或集 B 的所有记录或对象。
- 交集：返回现有正在运行的选择集和新查询的结果或图形选择的交集。该操作返回属于集 A 和集 B 的所有记录或对象。
- 差集 A-B：从现有正在运行的选择集中减去新查询的结果或图形选择。
- 差集 B-A：从新查询的结果或图形选择中减去现有正在运行的选择集。

应用一种集操作之后，返回的结果将成为新的正在运行的选择并被分配给集 A，可以通过创建其他 B 集来继续迭代过程从而细化“链接选择”集。

使用“链接选择”的步骤如下。

(1) 执行“工具>选项板>数据库连接”菜单命令，或者在命令提示下输入 dbconnect 命令。

(2) 在数据库连接管理器的树状图中，在一个链接样板上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“链接选择”命令。

(3) 从“执行”列表中选择“选择”选项，从“使用”中选择链接样板，如图 18-33 所示，选择下列选项之一。

- 使用查询：使用“查询编辑器”中的某个选项卡构造查询。



图 18-33



• 在图形中选择：暂时关闭对话框以便可以在图形中选择图形对象，选择“在图形中选择”选项时，“执行”按钮变为“选择”。

(4) 单击“执行”或“选择”按钮可将查询或图形对象选择集添加到“链接选择”操作中。

(5) 从“执行”列表中选择“链接选择”操作：“并集”、“交集”、“差集 A-B”或“差集 B-A”。

(6) 重复步骤 3 到 5 将集 B 添加到“链接选择”操作中。

(7) 选择以下选项的一个或两个，然后单击“完成”按钮结束“链接选择”操作。

(8) 在数据视图中指示记录。单击“完成”按钮后，将在“数据视图”窗口中返回当前“链接选择”操作的结果，通过单击“数据视图”窗口中的“返回链接选择”按钮，可以再次执行“链接选择”迭代。

(9) 在图形中指示对象。单击“完成”后，将在绘图区域中创建链接图形对象的选择集。在命令提示下按 Enter 键可以进一步执行“链接选择”迭代。

★注意

如果正在对链接自多个数据库表的链接执行“链接选择”操作，则最好将“在数据视图中指示记录”选项关闭。“链接选择”仅显示当前链接样板参照的数据库表中的记录。这种限制会导致返回到“数据视图”窗口中的结果混淆。

18.6.6 保存和输出查询

在数据库连接管理器的树状图中，在一个保存的查询上单击鼠标右键，可以对这些查询进行编辑和重命名，或者将其复制到其他图形中，如图 18-34 所示。要实现这些操作，首先需要将它们保存为查询文件。

在“查询”编辑器中单击“存储”按钮即可存储查询。存储的查询保存在“数据库连接”窗口的图形下面。

要执行存储的查询执行“数据库连接>查询>执行查询”菜单命令。然后选择要执行的查询，并单击“确定”按钮。如果查询具有和查询相关的有意义的名称，会有很大帮助。

如果要输出已经保存的查询，可以执行“数据库连接>查询>输出查询集”菜单命令。“在输出查询集”对话框中，导航到所需要的文件夹，再输入一个名称，最后单击“保存”按钮，查询扩展名为.dbp。



图 18-34

★注意

要查找自己的查询位置，可执行“工具>选项”菜单命令，然后选择“文件”选项卡，再双击“数据源位置”查看路径。

要输入已输出并命名的查询，可以执行“数据库连接>查询>输入查询集”菜单命令，需要知道.dbq 文件的名称和位置，在“输入查询集”对话框中找到该文件，并单击“打开”按钮，系统为查询指定默认名称。

使用外部数据库存储关于图形对象数据可大大减小图形的大小、简化报告，使网络上的其他用户都能很容易地访问这些数据，并且允许用户在 AutoCAD 内编辑数据内容。

第 19 章 用户自定义设置

AutoCAD 自带大量的线型和填充图案。但是，这些图案有时候不能满足一些特殊需要，这时可以创建自己的线型和填充图案。

学习要点：

- 自定义简单的线型；
- 创建自定义填充图案；
- 使用自定义文件；
- 使用“自定义用户界面”编辑器；
- 自定义工具栏；
- 自定义工具选项板；
- 自定义菜单命令。

19.1 自定义线型

可以将线型分为简单和复杂两种类型。简单线型只是由点和划线组成，而复杂线型除了点和划线之外，通常还包括文字或形。

在 AutoCAD 的“acad.lin”文件和“acadiso.lin”文件中提供了标准线型库。一个 LIN 文件可以包含许多简单线型和复杂线型的定义。用户可以将新线型添加到现有 LIN 文件中，也可以创建自己的 LIN 文件。

要创建或修改线型定义，通常使用“记事本”编辑 LIN 文件，或者在命令提示下使用 LINETYPE 命令编辑 LIN 文件。在编辑“acad.lin”文件和“acadiso.lin”文件之前，一定要先将文件备份。

19.1.1 简单自定义线型

在线型定义文件中，用两行文字定义一种线型。第一行包括线型名和可选说明，线型定义的第二行是定义实际线型图案的代码。

第二行必须以字母 A（对齐）开头，其后是一列图案描述符，用于定义提笔长度（空格）、落笔长度（划线）和点。通过将分号(;)置于行首，可以在 LIN 文件中加入注释。

线型定义的格式如下：

```
*linetype_name,description  
A,descriptor1,descriptor2,...
```

例如，名为 DASHDOT 的线型定义为：

```
*DASHDOT,Dash dot — · — · — · — · — · — · —  
A,.5,-.25,0,-.25
```

这表示一种重复图案，以 0.5 个图形单位长度的划线开头，然后是 0.25 个图形单位长度的空格、一个点和另一个 0.25 个图形单位长度的空格。该图案延续至直线的全长，并以 0.5 个图形单位长度的划线结束，该线型如图 19-1 所示。



图 19-1

★高手之道

如果线型定义中包含了划线和点，线型定义最好用划线开始，这样才能更好地与其他线型相连。

LIN 文件必须以 ASCII 格式保存，并使用 .lin 文件扩展名。下面介绍了有关线型定义中每个字段的附加信息。

1. 线型名

线型名字段必须以星号（*）开始，并且应该为线型提供唯一的描述性名称。

2. 线型说明

线型说明有助于用户在编辑 LIN 文件时更直观地了解线型。该说明还显示在“线型管理器”以及“加载或重载线型”对话框中。说明可以包括使用 ASCII 文字对线型图案的简单表示、线型的扩展说明和注释，例如“此线型用于隐藏线”。如果要省略说明，则不要在线型名后面使用逗号。

3. 对齐字段（A）

对齐字段指定了每个直线、圆和圆弧末端的图案对齐操作。用户必须在对齐字段中输入 a 以指定 A 类对齐。当前，AutoCAD 仅支持 A 类对齐，用于保证直线和圆弧的端点以划线开始和结束。

例如，假定创建名为 CENTRAL 的线型，该线型显示重复的点划线序列（通常用作中心线）。AutoCAD 调整每条直线上的划点序列，使划线与直线端点重合。图案将调整该直线，以便该直线的起点和端点至少含有第一段划线的一半。如果必要，可以拉长首段和末段划线。如果直线太短，不能容纳一个划点序列，AutoCAD 将在两个端点之间绘制一条连续直线。对于圆弧也是如此，将调整图案以便在端点处绘制划线。圆没有端点，但是 AutoCAD 将调整划点序列，使其显示更加合理。

4. 图案描述符

每个图案描述符字段指定用来弥补由逗号（禁用空格）分隔的线型的线段长度。

- 正十进制数表示相应长度的落笔（划线）线段。
- 负十进制数表示相应长度的提笔（空格）线段。
- 划线长度为 0 将绘制一点。

每种线型最多可以输入 12 种划线长度规格，但是这些规格必须在 LIN 文件的一行中，并且长度不超过 80 个字符。用户只需包含一个由图案描述符定义的线型图案的完整循环体。绘制线型后，AutoCAD 将使用第一个图案描述符绘制开始和结束划线。在开始和结束划线之间，从第二个划线规格开始连续绘制图案，并在需要时以第一个划线规格重新开始图案。

A 类对齐要求第一条虚线的长度为 0 或更长（落笔线段）。需要提笔线段时，第二条划线长度应小于 0；要创建连续线型时，则第二条划线长度应大于 0。A 类对齐至少应具有两种划线规格。

19.1.2 自定义线型中的文字

线型中可以包含字体中的字符。包含嵌入字符的线型可以表示实用工具、边界、轮廓等等。

嵌入的文字字符与图形中的文字样式相关。加载线型之前，图形中必须存在与线型相关联的文字样式。包含嵌入字符的线型格式与简单线型格式类似，因为它是一列由逗号分隔的图案描述符。

指定顶点时将动态绘制直线,就像使用简单线型一样。嵌入直线的字符始终完整显示,不会被截断。

在线型说明中添加文字字符的格式如下所示:

```
["text",textstylename,scale,rotation,xoffset,yoffset]
```

这种格式被作为描述符添加到简单线型。例如,名为 HOT_WATER_SUPPLY 的线型定义为 *HOT_WATER_SUPPLY,---- HW ---- HW ---- HW ---- HW ---- HW ---- HW ---- A,.5,-.2,["HW",STANDARD,S=.1,U=0.0,X=-0.1,Y=-.05],-.2

这表示一种重复图案,以 0.5 个图形单位长度的划线开头,然后是 0.2 个图形单位长度的空格、具有一定缩放比例和位置参数的字符 HW 以及另一个 0.2 个图形单位长度的空格。文字字符来自指定给 STANDARD 文字样式的文字字体,缩放比例为 0.1、正立旋转角度为 0 度、X 偏移为 -0.1、Y 偏移为 -0.05。该图案沿直线长度延续,以长度为 0.5 个图形单位的划线结束。该线型如图 19-2 所示。

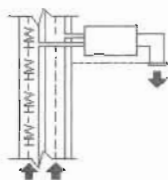


图 19-2

向右上挑的总长为 $0.2 + 0.2 = 0.4$,文字原点在 X 方向上相对于首次向右上挑的端点偏移 -0.01 个单位,等价线型为:

★注意

```
*HOT_WATER_SUPPLY,---- HW ---- HW ---- HW ---- HW ---- HW ---- HW ---- A,.5,-.1,["HW",STANDARD,S=.1,U=0.0,X=0.0,Y=-.05],-.3
```

整个向右上挑仍然是 $0.1 + 0.3 = 0.4$,但是文字原点在 X 方向上未发生偏移。

下面介绍了有关字符描述符中每个字段的附加信息。要使用的值是带符号的十进制数字,例如 1、-17 和 0.01。

① Text: 要在线型中使用的字符。

② text style name: 要使用的文字样式的名称。如果未指定文字样式,AutoCAD 将使用当前定义的样式。

③ Scale: S=值。要用于文字样式的缩放比例与线型的比例相关。文字样式的高度需乘以缩放比例。如果高度为 0,则 S=值的值本身用作高度。

Rotation: U=值、R=值或 A=值。U=指定正立或易于阅读的文字。R=指定相对于直线的相对或相切旋转。A=指定文字相对于原点的绝对旋转;即所有文字不论其相对于直线的位置如何,都将进行相同的旋转。可以在值后附加 d 表示度(度为默认值),附加 r 表示弧度,或者附加 g 表示百分度。如果省略旋转,则相对旋转为 0。

旋转是围绕基线和实际大写高度之间的中点进行的。

★注意

如果图形包含不使用 U(正立)旋转标记的传统线型,则可以通过从 LIN 文件重载线型,根据最新线型定义更新这些图形。可以通过在重载线型定义之前将 R(旋转)标记更改为 U(正立)标记,来更新自定义线型。

④ Xoffset: X=值。文字在线型的 X 轴方向上沿直线的移动。如果省略 xoffset 或者将其设定为 0,则文字将没有偏移,并且会变得复杂。使用该字段控制文字与前面提笔或落笔笔划间的距离。该值不能按照 S=值定义的缩放比例进行缩放,但是它可以根据线型进行缩放。

⑤ Yoffset: Y=值。文字在线型的 Y 轴方向垂直于该直线的移动。如果省略 Yoffset 或者将其设定为 0,则文字将没有偏移,并且会变得复杂。使用此字段控制文字相对于直线的垂直对齐。该值不能按照 S=值定义的缩放比例进行缩放,但是它可以根据线型进行缩放。

19.1.3 自定义线型中的形

复杂线型的语法与简单线型的语法类似,都是一列以逗号分隔的图案描述符。除了点划线



描述符之外,形和文字对象也可作为复杂线型的图案描述符。

线型说明中的形对象描述符的语法如下所示:

```
[shapename,shxfilename]或[shapename,shxfilename,transform]
```

其中,transform 是可选的,可以是下列等式的任意序列(每个等式前都带有逗号):

R=## 相对旋转

A=## 绝对旋转

S=## 比例

X=## X 偏移

Y=## Y 偏移

在此语法中,##表示带符号的十进制数(如1、-17、0.01等),旋转单位为度,其他选项的单位都是线型比例的图形单位。上述 transform 字母,使用时后面必须跟上等号和数值。

以下线型定义用于定义名为 CON1LINE 的线型,该线型由一条直线段、一个空格和来自“ep.shx”文件的嵌入形 CON1 这一重复图案构成。(请注意,必须将“ep.shx”文件放在支持路径中才能使以下样例正常运行。)

```
*CON1LINE, --- [CON1] --- [CON1] --- [CON1]A,1.0,-0.25,[CON1,ep.shx],-1.0
```

除了方括号中的代码以外,所有内容都与简单线型的定义一致。

如上所述,总共有六个字段可用于将形定义为线型的一部分。前两个是必需的,位置固定;后四个是可选的,次序可变。以下两个样例展示了定义字段中的不同条目。

```
[CAP,ep.shx,S=2,R=10,X=0.5]
```

上述代码对形文件 ep.shx 中定义的形 CAP 进行变换。在变换生效之前,将该形放大两倍,沿逆时针方向切向旋转 10°,并沿 X 方向平移 0.5 个图形单位。

```
[DIP8,pd.shx,X=0.5,Y=1,R=0,S=1]
```

上述代码对形文件 pd.shx 中定义的形 DIP8 进行变换。在变换生效之前,将该形沿 X 方向平移 0.5 个图形单位,沿 Y 方向上移一个图形单位,不作旋转,并且保持与原形大小相等。

下面的语法把形定义为复杂线型的一部分:

```
[shapename,shapefilename,scale,rotate,xoffset,yoffset]
```

语法中字段的定义如下所示。

Shapename: 要绘制的形的名称。必须包含此字段,如果省略,则线型定义失败。如果指定的形文件中没有 shapename,则继续绘制线型,但不包括嵌入的形。

Shapefilename: 编译后的形定义文件(SHX)的名称。如果省略,则线型定义失败。如果 shapefilename 未指定路径,则从库路径中搜索此文件。如果 shapefilename 包括完整的路径,但在该位置未找到该文件,则截去前缀,并从库路径中搜索此文件。如果未找到,则继续绘制线型,但不包括嵌入的形。

19.2 自定义填充图案

设计填充图案定义要求具备一定的知识、经验和耐心。因为自定义填充图案需要对填充图案比较熟悉,建议新用户不要这样做。

19.2.1 创建简单的填充图案

AutoCAD 提供的填充图案存储在“acad.pat”和“acadiso.pat”文本文件中。用户可以用“记事本”打开该文件,在其中添加填充图案定义,也可以创建自己的文件。在创建自己的.pat

文件时,要注意以下几点。

(1) 如果不打算在“acad.pat”和“acadiso.pat”文本文件中增加图案,那只能把填充图案放到自定义的.pat文件中,文件的名称必须与图案名称相同。

(2) 将自己的.pat 放置到 AutoCAD 2013 的安装目录下的 support 文件夹中,例如 C:\Program Files\AutoCAD 2013\Support 文件夹,然后在“图案填充和渐变色”对话框中选择“自定义”,这样就能使用外部图案填充。

(3) 和“acad.pat”和“acadiso.pat”相同的路径下。

(4) 在自己的.pat 文件中,可以在分号后面插入注释。

(5) 在填充图案定义的最后一行结尾必须按 Enter 键。

(6) 必须在 PAT 文件中的最后一个填充图案定义后放置一空白行。如果最后一个填充图案定义后未放置空白行,创建图案填充时将无法访问最后一个填充图案定义。

无论将定义存储在哪个文件中,自定义填充图案都具有相同的格式。即包括一个带有名称和可选说明的标题行。名称要以星号开头,不能超过 31 个字符。

填充图案的语法如下:

```
*pattern-name, description
angle, x-origin,y-origin, delta- x,delta- y,dash- 1,dash-2,...
```

图 19-3 所示是“边界图案填充”对话框中显示的默认填充图案 ANSI31。

其定义为:

```
*ANSI31, ANSI 铁、砖和石
45, 0,0, 0,.125
```

第一行中的图案名为*ANSI31,后跟说明“ANSI 铁、砖和石”,这种简单的图案定义指定以 45°角绘制直线,图案填充线族中的第一条直线要经过图形原点(0,0),并且图案填充线之间的间距为 0.125 个图形单位。

填充图案定义遵循以下规则。

- 图案名称不能有空格。
- 说明部分是可选的。
- 仅对非连续线加入划线定义。
- 最多可以包括 6 个划线说明。
- 图案定义中的每一行最多可以包含 80 个字符。
- 可以包含字母、数字和以下特殊字符:下划线(_)、连字号(-)和美元符号(\$)。
- 图案定义必须以字母或数字开头,而不能以特殊字符开头。
- AutoCAD 将忽略分号右侧的空行和文字。
- 每条图案直线都被认为是直线族的第一个成员,是通过应用两个方向上的偏移增量生成无数平行线来创建的。

- 增量 x 的值表示直线族成员之间在直线方向上的位移,它仅适用于虚线。
- 增量 y 的值表示直线族成员之间的间距,也就是到直线的垂直距离。
- 直线被认为是无限延伸的,虚线图案叠加于直线之上。

图案填充的过程是将图案定义中的每一条线都拉伸为一系列无限延伸的平行线。所有选定的对象都被检查是否与这些线中的任意一条相交;如果相交,将由图案填充样式来控制图案填充线的打开和关闭。生成的每一族图案填充线都与穿过绝对原点的初始线平行从而保证这些线完全对齐。

如果创建高密度的图案填充,AutoCAD 可能会拒绝该图案填充并显示一条消息,指出图案填充比例太小或其划线太短。可以通过使用(setenv “MaxHatch” “n”)设定 MaxHatch 系统



图 19-3



注册表变量来更改图案填充线的最大数目，其中 n 是 100~10000000 之间的数字。



更改 MaxHatch 的值时，必须按 MaxHatch 中所显示的大小写形式进行输入。

19.2.2 创建包含虚线的填充图案

要定义虚线图案，用户可以在直线定义项目末尾加上虚线长度项目。每个虚线长度项目都指定组成直线的线段的长度。

- 正值：绘制落笔线段。
- 负值：则线段为提笔线段，并且无法绘制。
- 0 值：绘制一点，每条图案直线上最多可以指定

6 个划线长度。

图案的第一条线段从原点开始，后面的线段是以循环方式继续。

图 19-4 所示为“边界图案填充”对话框中显示的填充图案 ANSI33 的效果。

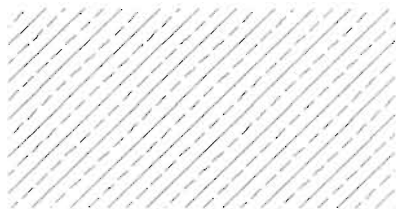


图 19-4

其定义为：

*ANSI33,ANSI 青铜、黄铜和紫铜

```
45, 0,0, 0, .25
```

```
45, .176776695,0, 0, .25, .125, -.0625
```

例如，要将图案修改为 45° 的直线，以绘制长度为 0.5 个单位并且间距也为 0.5 个单位的虚线，则直线定义为：

```
*DASH45, Dashed lines at 45 degrees
```

```
45, 0,0, 0, .5, .5, -.5
```

这与 ANSI 31 填充图案定义中显示的 45° 图案一样，只是末尾添加了短划定义。落笔长度为 0.5 个单位，提笔长度为 0.5 个单位，符合规定的目标。

如果要绘制 0.5 个单位的划线、0.25 个单位的空格、一个点、0.25 个单位的空格以及下一划划线，则定义为

```
*DDOT45, Dash-dot-dash pattern: 45 degrees
```

```
45, 0,0, 0, .5, .5, -.25, 0, -.25
```

下列显示了虚线族上增量 x 规格的效果。首先考虑以下定义：

```
*GOSTAK
```

```
0, 0,0, 0, .5, .5, -.5
```

这样可以绘制一系列直线，其间距为 0.5 个单位，且每条直线都等分为划线和空格。由于增量 x 为零，所以每条直线上的划线都是齐平的。使用此图案填充的区域具有如图 19-5 所示的效果。

现在将图案更改为：

```
*SKEWED
```

```
0, 0,0, .5, .5, .5, -.5
```

除了将 Δx 设定为 0.5 之外，其他均相同。这将使每个连续的族成员沿直线方向（本例中为与 x 轴平行）偏移 0.5 个单位。由于直线是无限延伸的，因此虚线图案也将随之滑过指定的长度。图案填充区域的效果如图 19-6 所示。



图 19-5



图 19-6

19.2.3 包含多条直线的填充图案

并非所有填充图案都使用原点 (0,0)，复杂的填充图案可以使用距离原点有一定偏移的原点，并且可以包含多个直线族成员。构造较为复杂的图案时，需要谨慎地指定起点、偏移和每个直线族的虚线图案，以便正确构造填充图案。

图 19-7 所示为“边界图案填充”对话框中显示的填充图案 AR-B816。

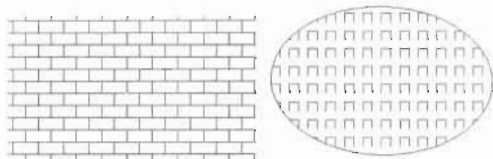


图 19-7

该图案包含多条直线，其定义如下：

*AR-B816, 8×16 块砖顺砌

0, 0, 0, 0, 8

90, 0, 0, 8, 8

8, -8

【操作示例 19-1】 定义一个道 U 形填充图案

- (1) 在“记事本”中打开以 ASCII 格式保存的“acad.pat”文件或“acadiso.pat”文件。
- (2) 创建包括星号和图案名称的标题行：*IUS,U 形图案。
- (3) 绘制向上的直线（简单的虚线），其原点为 0,0，代码为：90,0,0,0,1,.5,-.5。
- (4) 绘制顶部横线，应该从向上的直线的端点开始，所以它的原点为 0,.5，代码为：0,0,.5,0,1,.5,-.5。
- (5) 绘制向下的直线，必须从顶部横线的端点开始，其相对于图案的第一个实例的坐标为 .5,.5，因此该点就是其原点，代码为：270,.5,.5,0,1,.5,-.5。
- (6) 代码完成后，将文件保存为 IUS.txt，然后将其扩展名改为.pat，即 IUS.pat。
- (7) 将文件移动到 AutoCAD 2013 的安装目录下的 support 文件夹中，就可以在 AutoCAD 中使用该图案了，其效果如图 19-8 所示。

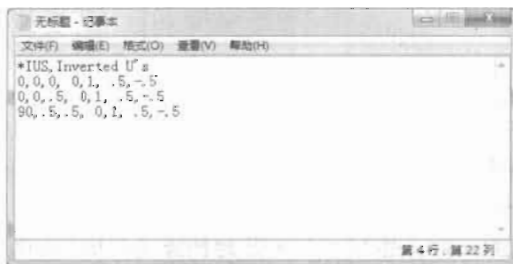


图 19-8

19.3 自定义用户界面

使用 AutoCAD 的自定义工具，可以定制图形环境以满足用户的需求。自定义功能（包括自定义[CUIx]文件格式和自定义用户界面[CUI]编辑器）有助于用户轻松创建和修改自定义内容。

用户界面的自定义是通过使用自定义用户界面（CUI）编辑器修改基于 XML 的 CUIx 文件来完成的。基于 XML 的 CUIx 文件取代了 AutoCAD 2013 之前版本中的自定义文件和菜单文件。用户无需使用文字编辑器来自定义 AutoCAD 2006 之前的版本中使用的菜单文件（MNU 和



MNS 文件), 而可以在 AutoCAD 内自定义用户界面。用户可以:

- 添加或更改工具栏、菜单和功能面板 (包括快捷菜单、图像平铺菜单和数字化仪菜单);
- 添加和修改快速访问工具栏中的命令;
- 创建或更改工作空间;
- 为各种用户界面元素指定命令;
- 创建或更改宏、定义 DIESEL 字符串;
- 创建或更改别名、添加命令工具提示的描述性文字;
- 控制使用鼠标悬停工具提示时显示的特性;
- 可自定义的用户界面元素。

通过编辑器, 用户可以在一个集中的位置创建和管理 CUIx 文件中使用的命令。除了命令, 用户还可以自定义许多不同的用户界面元素。用户可以通过 CUI 编辑器自定义以下内容:

- 双击动作、鼠标按钮;
- 传统用户界面元素 (数字化仪菜单、数字化仪按钮、屏幕菜单和图像平铺菜单);
- 下拉式菜单、快速访问工具栏;
- 快捷特性、工具栏;
- 功能区面板、功能区选项卡;
- 功能区上下文选项卡状态;
- 鼠标悬停工具提示;
- 快捷键、快捷菜单;
- 临时替代键、工作空间。

19.4 创建和管理自定义文件

自定义(CUIx)文件用于存储命令、用户界面元素以及局部 CUIx 文件和 AutoLISP 文件的参照。可以将 CUIx 文件指定为主 CUIx 文件、局部 CUIx 文件或企业 CUIx 文件。

19.4.1 自定义文件的基础知识

AutoCAD 附带了若干不同的 CUIx 文件, 可以自定义这些文件以适应用户的工作环境。AutoCAD 对 CUIx 文件有两种主要指定, 即主 CUIx 文件和企业 CUIx 文件; 默认情况下, AutoCAD 使用主 CUIx 文件。使用自定义用户界面 (CUI) 编辑器中的“传输”选项卡, 用户可以自定义 AutoCAD 附带的文件, 也可以从头开始创建自己的 CUIx 文件。

自定义 AutoCAD 附带的 CUIx 文件或创建自己的 CUIx 文件时, 自定义用户界面 (CUI) 编辑器将在用户第一次开始对 CUIx 文件进行更改时创建文件的备份。这样, 如果用户删除了需要保留的某些内容, 则可以恢复该文件。如果用户意外修改了 AutoCAD 附带的 CUIx 文件, 可以将其重置回原始状态。

“自定义用户界面”使用户不仅可以从头开始创建新用户界面元素和命令, 还可以复制现有用户界面元素和命令以对它们进行修改。

19.4.2 加载自定义文件

在 AutoCAD 中有“部分”和“主 (全部)”两种自定义文件类型。部分自定义文件通常只有一或两个下拉菜单 (或工具栏)。然后, 可以和常规菜单一起加载这个部分菜单。如果菜单的自

定义只是简单地增加几个菜单项,那么可能要创建部分自定义文件并将其添加到当前菜单中。

另一方面,也有可能要替换整个菜单。在这种情况下,可以自定义主菜单。也许两个人会共用一台计算机,而对菜单有不同的需求。例如,一个用户觉得拥有一个用于建筑设计图的菜单对工作很有帮助,另一个用户需要的是用于机械制图的菜单,而第三个用户需要的是设计电路图用的菜单。当然,可以自定义自己的主菜单,从而更好地满足自己的需求。

在 Windows 资源管理器里可以复制主自定义文件(或者需要进行备份的其他任意文件)。右键单击该文件,选择“复制”。然后在资源管理器窗口任意空白处单击右键,在弹出的快捷菜单中选择“粘贴”,新文件将出现在文件列表的底部,单击该文件将其选中,再次单击即可修改文件名称,输入新的名称后按下 Enter 键。

每次只能使用一个主自定义文件。如果要使用自己的自定义文件,首先必须卸载当前的自定义文件。

在命令行里使用新的 `cuiload` 命令可以卸载和加载自定义文件,此时会弹出“加载/卸载自定义设置”对话框。选择要卸载的主自定义文件,然后单击“卸载”按钮即可,如图 19-9 所示。

加载新的主自定义文件的操作步骤如下。

- (1) 在“加载/卸载自定义设置”对话框中选择要卸载的主自定义文件,然后单击“卸载”按钮。
- (2) 单击“浏览”按钮,在弹出的“选择自定义文件”对话框中选择新的主自定义文件,然后单击“打开”按钮。
- (3) 返回“加载/卸载自定义设置”对话框中,单击“加载”按钮。
- (4) 单击“关闭”按钮关闭对话框。
- (5) 执行“工具>自定义>界面”菜单命令,或者在命令行中输入 `CUI` 命令。
- (6) 在“自定义用户界面”对话框中会列出当前主自定义文件。它有可能仍然显示已经卸载的自定义文件,如图 19-10 所示;此时,可以右键单击该文件并选择“重命名”,输入新加载的自定义文件的名称,然后按下 Enter 键,使自定义组名和文件名相匹配。



图 19-9

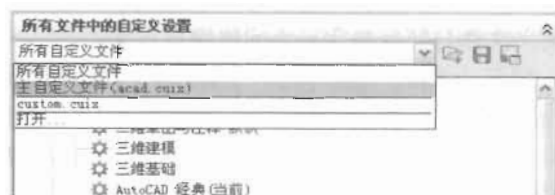


图 19-10

19.4.3 加载和卸载部分自定义文件

可以使用 AutoCAD 自带的 Custom 部分自定义文件,或者创建自己的部分自定义文件。要创建新的部分自定义文件,操作步骤如下。

- (1) 在“自定义用户界面”对话框的“传输”选项卡中,从“自定义”下拉列表中选择“新建”,如图 19-11 所示。



(2) 从该下拉列表中选择“另存为”。在“另存为”对话框里输入该新文件的名字。要保证这个名字不同于现有的其他所有 CUI 文件。

(3) 转到“自定义”选项卡，从“所有 CUI 文件中的自定义”窗格的下拉列表中选择“主 CUI 文件”。然后单击该下拉列表右边的“加载部分自定义文件”按钮。在“打开”对话框中，找到局部 CUI 文件并单击“打开”。

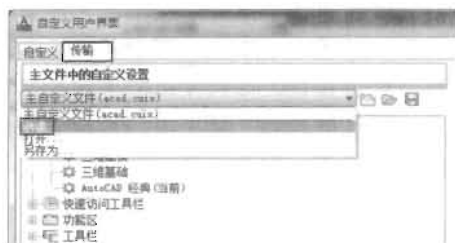


图 19-11

(4) 再次从该下拉列表里选择“主 CUI 文件”。现在，应该可以看到列在展开的“局部 CUI 文件”项下面的列表中的新文件。

可以和主自定义文件一起加载多个部分自定义文件。例如，对于二维工作有一个部分自定义文件，对于三维又有另一个；有时会同时需要这两个文件。

加载和卸载部分自定义文件有两种方法。

(1) 如上一节所述，使用 CUILOAD 命令。

(2) 使用 CUI 命令来打开“自定义用户界面”对话框。要加载文件，可单击“所有 CUI 文件中的自定义”窗格中的“加载部分自定义文件”按钮。选择文件并单击“打开”。在“自定义用户界面”对话框中，单击“应用”按钮。

加载部分自定义文件之后，可以检查确认它是否确实已经加载。在“自定义用户界面”对话框中，从顶部的下拉列表里选择“主 CUI 文件”。在“主 CUI 中的自定义”窗格里展开“局部 CUI 文件”项目，确认局部 CUI 文件已经列出。

要卸载部分自定义文件，可以使用下面这些方法中的任意一种。

(1) 使用 CUIUNLOAD 命令。其方法与上一节所介绍的卸载主 CUI 文件的方法一样。

(2) 在“自定义用户界面”对话框中，右键单击要卸载的文件然后选择“卸载 CUI 文件”。

19.4.4 在文件之间传输自定义

使用“自定义用户界面”对话框中的“传输”选项卡可以在自定义文件之间移动自定义项。可以从一个已加载文件将自定义项传输到任意菜单文件。还可以在部分自定义文件之间或者主自定义文件与部分自定义之间传输自定义项。

显示“传输”选项卡后，在其左边的窗格中会列出当前的自定义文件。要打开另一个文件，单击右边窗格中的“打开自定义文件”按钮，选择需要的文件并单击“打开”按钮。在每个窗格里，展开要传输的元素。例如，如果要传输菜单，就展开每一边的菜单项。然后，可以看到列出的每个文件中的实际菜单。要传输其中的项目，把项目从一个窗格里拖动到另外一个窗格。确保它被拖动到同类型的项目中，也就是说，菜单到菜单，工具栏到工具栏。传输完成时，单击“确定”按钮关闭“自定义用户界面”对话框。

显示“传输”选项卡后，在其左边的窗格中会列出当前的自定义文件。要打开另一个文件，单击右边窗格中的“打开自定义文件”按钮，选择需要的文件并单击“打开”。在每个窗格里，展开要传输的元素。例如，如果要传输菜单，就展开每一边的菜单项。然后就可以看到列出的每个文件中的实际菜单。要传输其中的项目，把项目从一个窗格里拖动到另外一个窗格。确保它被拖动到同类型的项目中，也就是说，菜单到菜单，工具栏到工具栏。

传输完成时，单击“确定”按钮关闭“自定义用户界面”对话框。

19.4.5 编辑可自定义的文件

要自定义 AutoCAD，可以用“自定义用户界面”对话框或者“自定义”框编辑文本文件。要编辑纯文本（ASCII）格式的文件，就需要一个文本编辑器，像字处理一样，但是不在文件中放置任何代码。对于大多数 ASCII 文件，都可以用 Windows 自带的“记事本”进行编辑。所有主要的字处理程序都可以把文档保存成文本文档。对于不是 ASCII 格式的文件，通常都有一个界面可以对它们进行编辑，例如对话框。

编辑任何已有的文件之前都要备份它们。对话框中的编辑菜单和工具栏系统有助于保护系统，因为在自定义的时候可能会发生错误，但如果需要撤销所有更改，就需要进行备份。

应该按三个阶段进行备份：备份最初没有任何变化的原始文件。将所有可能要对其原始形式进行编辑的可自定义文件全部保存在磁盘上。

编辑文件后，在每次开始一个编辑任务之前都应备份它。这样就可以始终都有该文件的最新版本。如果出错，就可以简单地通过复制相应文件来覆盖有错文件，这样就可以把所有操作恢复到正常状态。

编辑文件后，重新备份文件，这样就可以在硬盘驱动器损坏时或在需要重安装 AutoCAD 的情况下，都可以使用备份的文件。

★注意

可以通过执行“工具>选项”菜单命令，然后单击“文件”选项卡来找到 acad.cui 文件。打开“自定义文件”项，然后打开“主自定义文件”项。该项中列出了这个文件的位置。

这意味着应该要有两个磁盘，一个保存原始的可自定义文件，另一个保存最新版本的自定义文件。这些磁盘至少应包含下列文件：

```
acad.lin, acadiso.lin;
acad.lsp, acadiso.lsp;
acad.mln;
acad.mnl;
acad.cui;
acad.pat, acadiso.pat;
acad.pgp。
```

19.4.6 为命令创建快捷键

AutoCAD 提供的 acad.pgp 文件中包含了常见命令的别名，或者键盘快捷键。用户可以对它们进行更改或加入自己的别名。

习惯了它们之后，在命令行上输入快捷方式要比在工具栏上单击按钮或菜单项快很多，特别是手已经放在键盘上时。在 acad.pgp 文件中不能包含命令选项，要这样做，就需要创建菜单项、工具栏按钮或 AutoLISP 例程。

要查看或修改 acad.pgp 的内容，先执行“工具>自定义>编辑程序参数（acad.pgp）”菜单命令，系统将使用 Windows 记事本打开 acad.pgp 文件，如图 19-12 所示。

从上图可以看出，逗号（,）后为命令简称，

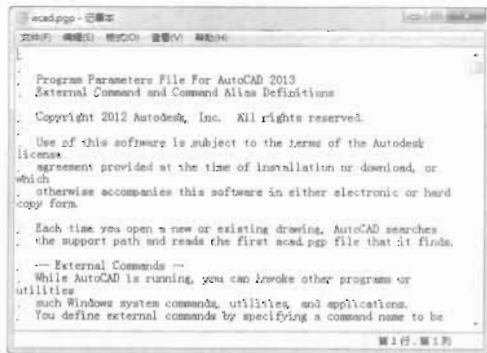


图 19-12



前面为该命令的简化形式。

★注意

如果命令自身可以显式使用，则别名也可以显式使用。别名不能用于脚本文件或菜单。逗号间的空格不是必需的，只是为了提高可读性才添加。在 PGP 文件中的命令别名不可使用控制键或功能键。

19.5 使用自定义用户界面编辑器

自定义用户界面（CUI）编辑器用于自定义 AutoCAD 的用户界面。用户在开始自定义自己的菜单、工具栏及其他用户界面元素之前，应熟悉自定义环境。

要打开“自定义用户界面”对话框，常用方法有以下几种。

- 执行“工具>自定义>界面”菜单命令。
- 在命令行中输入 Cui 命令。

“自定义用户界面”（CUI）编辑器打开后，通过展开树状结构中的元素来查看已加载的自定义文件的内容，并通过选择这些元素来查看它们的特性。

选择“传输”选项卡以查看如何移植或传输自定义设置；选择“自定义”选项卡以查看如何创建或修改用户界面元素。

当熟悉了此环境之后，用户就可以开始利用这些工具的功能了。

图 19-13 是“自定义用户界面”（CUI）编辑器的“自定义”选项卡的样例。可以使用此选项卡在 CUIx 文件中自定义界面元素。



图 19-13

“自定义用户界面”可使图形环境特定于特定类型的任务。例如，如果需要包含最常用命令的工具栏，可以在“自定义用户界面”（CUI）编辑器中创建一个新的“收藏夹”工具栏，然后将这个新工具栏加载到 AutoCAD 中。

更改后并单击“应用”或者“确定”时，界面的所有方面都会被更新，其中包括新的“工作空间”功能，该功能提供了创建和保存多个显示界面的方法。因此返回自己的图形时，也许会发现各种各样的工具栏、选项板和面板忽然在眼前打开。

用户还可以在命令行执行 Quickcui 命令打开简化的“自定义用户界面”对话框，其效果同在上图（完整版“自定义用户界面”对话框）中单击右下角的按钮一样。

19.5.1 使用“<文件名>中的自定义设置”窗格

“<文件名>中的自定义设置”窗格用于浏览加载的自定义文件中的不同用户界面元素。图 19-14 显示了“所有文件中的自定义设置”的内容。

在此窗格中，用户可以创建和修改用户界面元素（例如工作空间、工具栏和菜单）。沿着窗格的顶部可以找到一些工具，这些工具分别用于将部分自定义文件加载到主自定义文件、将更改保存到已加载的自定义文件以及控制如何查看已加载的自定义文件。

树状图用于创建新的用户界面元素（例如工具栏和菜单）。创建新的用户界面元素后，则可以通过从“命令列表”窗格中拖动命令来添加命令。除了能够创建用户界面元素并将命令添加到用户界面元素中之外，用户还可以通过上下拖动命令来更改它们在工具栏、菜单和功能区面板上的显示顺序。



图 19-14

19.5.2 使用“命令列表”窗格

“命令列表”窗格用于创建和定位包含在加载的自定义文件中的命令，展开的“命令列表”窗格如图 19-15 所示。

使用（创建新命令）按钮在“<文件名>中的自定义设置”窗格顶部的“自定义文件”下拉列表中列出的 CUIx 文件中创建新的自定义命令。必须先创建命令，才可以与“<文件名>中的自定义设置”窗格中的用户界面元素关联。

“创建新命令”按钮的旁边是（查找命令或文字）按钮。单击“查找命令或文字”按钮可显示“查找和替换”对话框，从中仅可搜索或替换“命令列表”窗格中的文字字符串。



图 19-15

“命令列表”窗格顶部附近的“类别”下拉列表包含一系列用于过滤“命令”列表框中显示的命令的预设类别，如图 19-16 所示。

仅所有命令——显示每个加载的自定义文件的所有命令。

自定义命令——显示已添加到加载的自定义文件中的用户定义的命令。这些命令不是 AutoCAD 附带的自定义文件的一部分。

控制元素——显示可以添加到工具栏或功能区面板的特殊控件（例如，下拉列表、滑块和其他控件）。

可用的命令和控件显示在“命令列表”窗格的底部。可用命令的名称、指定给命令的图像及该命令所属的自定义组的名称都将显示。光标悬停在命令上时，指定给命令的宏将显示在工具提示中。

“命令列表”窗格的顶部是命令过滤器字段，该字段使用户可以根据输入的文字字符串过



滤“命令”列表。输入的文字字符串将与命令名的某部分匹配，具有匹配的文字字符串的命令会显示在“命令”列表框中。例如，在命令过滤器框中输入关键字“填充”，命令列表中将自动显示所有包含“填充”的命令，如图 19-17 所示。

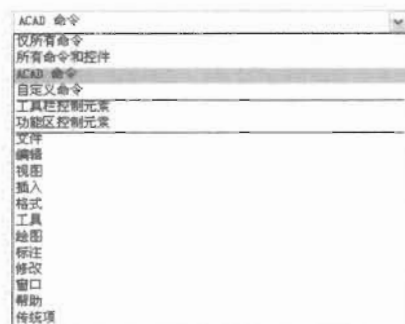


图 19-16



图 19-17

19.5.3 使用“动态显示”窗格

“动态显示”窗格用于控制对应于在“<文件名>”中的自定义设置”窗格或“命令列表”窗格中选定的项目的附加窗格的显示，如图 19-18 所示。



图 19-18

根据选定的项目的不同，“动态显示”窗格将显示以下窗格中的一个或多个：

- 按钮图像、信息；
- 面板预览、特性；
- 快捷特性、快捷键；
- 工具栏预览、工作空间内容。

19.6 自定义工具栏

在 Windows 环境中，经常需要寻找工具栏按钮以完成许多任务。不过，在很多时候不得已而选择键入命令，其主要原因是不能很快地在工具栏上找到相应的命令按钮，或者它位于弹出式工具栏上，这让人非常烦恼。此外，想一下通过工具栏按钮来运行命令的频率，回到键盘只不过是简单的选项中输入内容而已。

可自定义工具栏，使得工作更轻松和更快捷。可以从头创建新的工具栏，或者编辑现有的工具栏。甚至可以创建自己的工具栏按钮。创建工具栏按钮时，可给它加上任意的命令序列，例如一个复杂的宏或者是一个 AutoLISP 表达式。

自定义工具栏的所有操作均可在“自定义用户界面”对话框中完成，“自定义用户界面”对话框包含了管理工具栏所需的所有命令，在这里用户可以创建新的工具栏、删除工具栏和自定义现有工具栏。

19.6.1 从现有的工具栏中移除按钮

AutoCAD 允许用户移除按钮来自定义任何现有的工具栏，从而使其符合自己的使用习惯。要从工具栏中移除按钮，其思路是从“自定义用户界面”对话框中选择要移除的按钮，然后执行删除操作。

【操作示例 19-2】 从“绘图”工具栏中删除“样条曲线”按钮

- (1) 执行“工具>自定义>界面”菜单命令，打开“自定义用户界面”对话框。
 - (2) 在“自定义”选项卡的下拉列表中选择“所有自定义文件”，然后双击“工具栏”项，打开所有工具栏的列表。
 - (3) 双击“绘图”工具栏，展开其按钮列表。
 - (4) 右键单击“样条曲线”按钮，然后从快捷菜单中选择“删除”命令。
 - (5) 单击“确定”按钮关闭“自定义用户界面”对话框。
- 详细操作步骤如图 19-19 所示。



图 19-19



窗口右边详细列出了所选按钮的所有信息，包括按钮图标、位于工具栏的位置、名称、功能、命令等。

使用上面的方法删除“标注”工具栏中的 %%C （坐标）按钮，前后效果对比如图 19-20 所示。

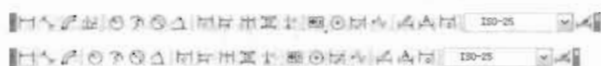


图 19-20

从上图可以直观的看出 %%C （坐标）按钮已经从“标注”工具栏中消失了。

19.6.2 创建新工具栏

可以从头创建属于自己的工具栏，其中包括常用的命令按钮。为避免改变主菜单，可以使用 custom.cuix 文件，这是一个独立的部分自定义文件，使用部分自定义文件有助于将自定义文件与标准菜单文件 acad.cui 分开。要创建新的工具栏，其思路是先创建工具栏，然后再往里添加命令按钮。

【操作示例 19-3】 创建一个新工具栏

- (1) 执行“工具>自定义>界面”菜单命令，打开“自定义用户界面”对话框。
- (2) 在“自定义”选项卡的下拉列表中选择 custom.cuix。
- (3) 然后右键单击“工具栏”项并从快捷菜单中选择“新建工具栏”命令。
- (4) 这时一个名为“工具栏 1”的新工具栏出现在“工具栏”项的下面。将其命名为“我的工具栏”，如图 19-21 所示。



图 19-21

- (5) 单击“应用”按钮，一个空的新工具栏会出现在屏幕上，如图 19-22 所示。

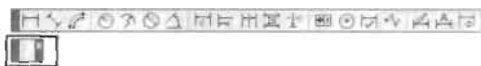


图 19-22

从上图可以看出，这个新工具栏与其他工具栏相比小了很多，这是因为现在还没有任何命令按钮添加到上面，随着上面按钮数量的增多，它会自动增大。

工具栏创建后，就可以对其进行各种操作了。

1. 添加按钮

一旦创建了一个新工具栏，还需要在工具栏上面添加按钮，一种方法是从“自定义用户界面”对话框中的“命令列表”窗格添加命令，其思路是选择一个命令，直接将其拖动到新建的工具栏名称后。

【操作示例 19-4】 为新建工具栏添加命令按钮

- (1) 执行“工具>自定义>界面”菜单命令，打开“自定义用户界面”对话框。
- (2) 在“自定义”选项卡中，从下拉列表中选择“所有自定义文件”。
- (3) 在列表框最下面双击“局部自定义文件”项，并双击“CUSTOM”项。
- (4) 从工具栏中选择上面新建的“我的工具栏”工具栏。
- (5) 从“命令列表”窗格中的“类型”下拉列表里选择“仅所有命令”。
- (6) 从列表中找到“保存”命令，将其拖动到“我的工具栏”工具栏项，直至看到一个箭头指向“我的工具栏”工具栏，如图 19-23 所示。



图 19-23

(7) 使用同样的方法，添加其他 3 个命令按钮，此时列表框中的内容就多了 4 项，如图 19-24 所示。

(8) 单击“确定”按钮关闭“自定义用户界面”对话框，屏幕上新建的工具栏时就包含四个按钮了，如图 19-24 所示。



图 19-24



图 19-25



2. 创建弹出式工具栏

弹出式工具栏可以理解为工具栏中包括的子工具栏，用户可以由“自定义用户界面”对话框创建自己的弹出式工具栏，其思路是先执行“新建弹出”命令，然后向新建的子工具栏中添加相应的命令。

【操作示例 19-5】 为“我的工具栏”工具栏添加弹出式工具栏

- (1) 执行“工具>自定义>界面”菜单命令，打开“自定义用户界面”对话框。
- (2) 在“自定义”选项卡中，从下拉列表中选择“所有自定义文件”。
- (3) 在列表框最下面双击“局部自定义文件”项，并双击“CUSTOM”项。
- (4) 从工具栏中选择上面新建的“我的工具栏”工具栏并右键单击，从弹出菜单中选择“新建弹出”菜单命令。
- (5) 新建的工具栏名为“工具栏 2”，在其上单击鼠标右键，并从弹出菜单中选择“重命名”命令，将名称改为“修改”，如图 19-26 所示。
- (6) 从“命令列表”窗格中的“类型”下拉列表里选择“仅所有命令”。
- (7) 从列表中找到“复制”命令，将其拖动到“我的工具栏”下的“修改”工具栏项。使用同样的方法将“镜像”、“偏移”、“阵列”3 个命令也添加进去，如图 19-27 所示。



图 19-26

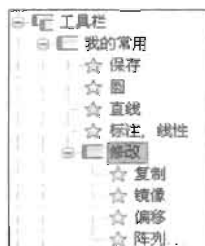


图 19-27

(8) 单击“确定”按钮关闭“自定义用户界面”对话框，这就完成了弹出式工具栏的创建，如图 19-28 所示。

最后一个按钮就是创建的弹出式工具栏，其右下角有一黑色三角形标识，表示该按钮下包括其他按钮。使用鼠标左键按住此按钮不松，将显示其下面的四个按钮，可以分别选择这 4 个按钮，如图 19-29 所示。



19.7 自定义工具选项板

工具选项板为用户提供了快速使用图块、填充图案和命令的方法。有些自定义工作可直接通过工具选项板自身来完成，例如新建、重命名。这里主要介绍使用“自定义”对话框来自定义工具选项板的过程。

19.7.1 打开“自定义”对话框

要打开“自定义”对话框，常用方法有以下几种。

方法一：执行“工具>自定义>工具选项板”菜单命令。

方法二：在命令行中输入 Customize 命令。

执行“工具>自定义>工具选项板”菜单命令打开“自定义”对话框，如图 19-30 所示。



图 19-30

19.7.2 自定义工具选项板

1. 改变工具选项板选项卡的顺序

改变工具选项板选项卡的顺序非常简单，只需在“选项板”列表中选择任一选项板，然后拖动它上移或者下移，如图 19-31 所示。

2. 创建新的工具选项板

在“选项板”列表空白位置单击鼠标右键，并从弹出菜单中选择“新建选项板”命令，然后输入一个名称并按 Enter 键确认，如图 19-32 所示。

这样就创建了一个名为“测试”的工具选项板。



图 19-31



图 19-32

3. 重命名工具选项板

在“选项板”列表需要更名的名称上单击鼠标右键，并从弹出菜单中选择“重命名”命令，然后重新输入一个名称并按 Enter 键确认。

还可以直接在选项板上重命名工具选项板，只需右键单击选项板的名称，选择“重命名”命令。

4. 删除工具选项板

选定需删除的工具选项板，右键单击并选择“删除”命令或直接按 Del 键。在“确认选项板删除”对话框中，被警告删除操作是永久性的，除非先将这个工具选项板输出到外部文件。单击“确定”按钮来删除选定的工具选项板。

19.8 自定义菜单

首次开始对自定义文件进行自定义工作时，其过程看起来似乎复杂烦琐。然而，即使很小的改变也可能非常有用。

菜单文件包含以下类型的自定义内容：

- 工具栏可以让用户从按钮上选择命令。
- 面板控制台也允许根据按钮选择命令，
- 菜单是屏幕顶部的下拉菜单。
- 快捷键有两种类型。执行命令的常规键盘快捷键，例如用于复制到剪贴板命令的 Ctrl+C 组合键。

• 临时替代键是另一种键盘快捷键，但只是暂时替代设置，例如 Osnap 和 Ortho。

• 右键单击时，快捷菜单出现。

• 双击动作控制着双击对象时发生的动作。

• 按钮菜单控制鼠标的按键。

• 数字化仪菜单控制可以在数字化仪上被覆盖的菜单。

• 数字化仪按钮控制数字化仪手持游标器使用的多个按钮。

• 图像平铺菜单创建带图像的对话框。

19.8.1 查看下拉菜单

开始自定义菜单的最好方法是查看下拉菜单及其在“自定义用户界面”对话框中的相应陈述。每种类型的菜单内容有其独特的特性，但某些特性对于大部分或者全部的菜单类型都适用。

图 19-33 显示的是 AutoCAD 的“编辑”下拉菜单。

图 19-34 是在“自定义用户界面”对话框中显示“编辑”菜单的内容。在该图中选定了“剪切”项目，在对话框的右边显示的是与该项目有关的信息。

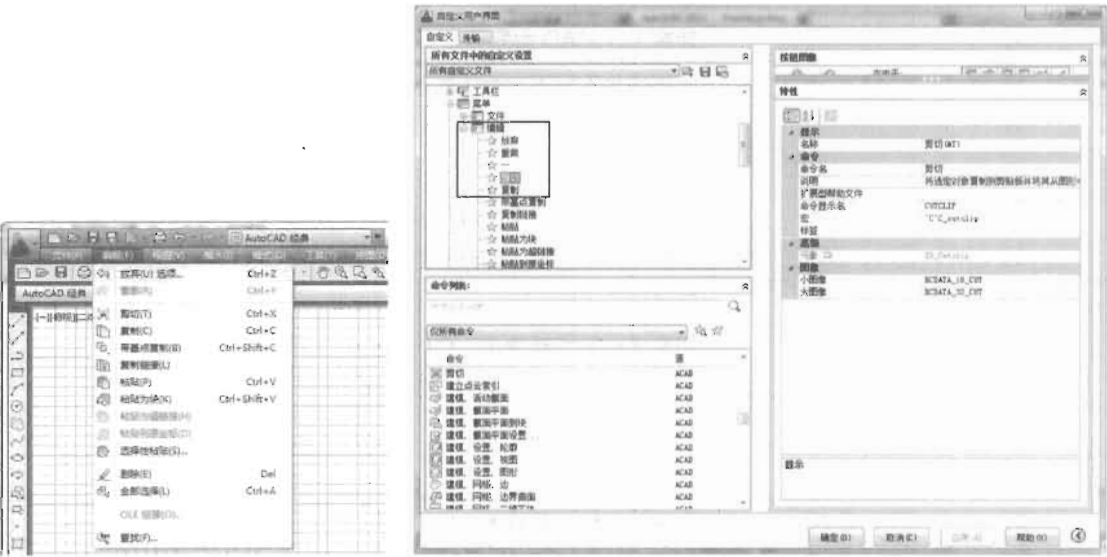


图 19-33

图 19-34

19.8.2 编写菜单宏

菜单宏是菜单的核心。要输入宏，可以单击“特性”窗格下“宏”项右边的文字框并开始键入内容。如果宏写得较长，单击文字框右边的省略号可以打开“长字符串编辑器”，如图 19-35 所示。



图 19-35

为了编写宏，需要知道许多专用字符和约定，表 19-1 列出了菜单宏一些最常用的特殊字符。



表 19-1

菜单宏的特殊字符

编 号	字 符	功 能 说 明
1	;	回车
2	^M	回车
3	^I	相当于按 Tab 键
4	Spacebar	输入空格, 菜单项中命令序列之间的空格等价于按空格键
5	\	暂停以等候用户输入(不能用在快捷键部分)
6	-	转换 AutoCAD 命令语言及其后的关键字
7	+	延续菜单宏到下一行(如果是最后一个字符)
8	=*	显示当前顶层的图像、下拉菜单或快捷菜单
9	^C^C	重复项的前缀
10	\$	加载菜单部分或输入条件 diesel 宏表达式(\$M=)的特殊字符
11	^B ^B	切换捕捉开或关(Ctrl+B)
12	^C	取消命令(Esc)
13	^D	切换坐标显示开或关(Ctrl+D)
14	^E	设置下一个等轴测平面(Ctrl+E)
15	^G	切换栅格开或关(Ctrl+G)
16	^H	产生退格
17	^O	切换正交模式开或关(Ctrl+O)
18	^P	切换 menuecho 开或关
19	^Q	显示所有提示、状态列表和打印输入(Ctrl+Q)

★注意

因为反斜杠(\)可暂停等待用户输入,所以不能使用它指定路径,例如 C:\Program Files\Autodesk\AutoCAD 2013\Support,在这里,可用正斜杠(/)来代替。

下面是“绘图>圆弧>起点、圆心、角度”菜单命令的宏,其中使用了反斜杠和空格:

```
^C^C_arc \ c \ a
```

下面说明这个命令是如何工作的。

^C^C: 取消前面的所有命令。

_arc: 启动 Arc (圆弧) 绘图命令, 进而启用转换成其他语言版本的 AutoCAD。

空格: 等效于按下空格键, 其动作与在命令行上键入 Arc 后按下 Enter 键类似。命令行显示“指定圆弧的起点或 [圆心(C)]:”提示。

\: 反斜杠暂停宏让用户指定起点。

c: 选择“圆心”选项。

空格: 等效于按空格键, 其动作与在命令行上键入 c (用于“圆心”选项) 后按 Enter 键类似。命令行显示“指定圆弧的圆心:”提示。

\: 反斜杠暂停宏让用户指定圆心。

a: 选择“角度”选项。由于这是在命令的最后, 因而不需要指定暂停。指定角度并按 Enter 键结束命令, 绘制圆弧。

19.8.3 自定义下拉菜单

下拉菜单在屏幕的顶部。可以自定义现有的菜单或者向主自定义文件中添加自己的菜单。此外，还可以创建一个或者多个菜单的部分自定义文件。要在菜单中创建一个自定义命令，按如下步骤操作。

(1) 打开“自定义用户界面”对话框。

(2) 在“所有自定义文件”窗格中选择“菜单”。在空白处单击鼠标右键，并从弹出菜单中选择“新建菜单”命令，新菜单命名为“快捷”，如图 19-36 所示。


(3) 在“命令列表”窗格中单击  (创建新命令) 按钮，命令列表中将出现一个名为“命令 1”的新命令，如图 19-37 所示。



图 19-36



图 19-37

(4) 在“特性”窗格的“名称”文本框中输入想要的名称取代默认的名称命令；在“说明”文本框中输入帮助说明。鼠标光标悬停在该菜单项上面时，这些文字将显示在状态行中，可进一步解释该命令的功能；在“宏”文本框中编辑宏，详细设置如图 19-38 所示。

(5) 从“类别”下拉列表中选择“自定义命令”，以便更轻松地找到这个命令。把新命令拖动到新建的“快捷”菜单上，如图 19-39 所示。



图 19-38



图 19-39



(6) 如果愿意, 可以给此菜单关联一个图像, 虽然对于工具栏按钮才经常这么做。该图像将出现在此菜单命令名的左边。

(7) 单击“确定”按钮关闭“自定义用户界面”对话框。这样 AutoCAD 菜单栏就出现了刚新建的“快捷”菜单, 其下包括一个“圆 50”命令, 如图 19-40 所示。

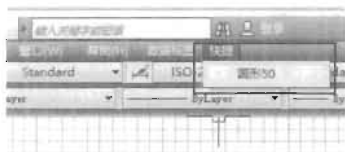


图 19-40

(8) 测试新菜单命令。选择“快捷>圆形 50”菜单命令, 在屏幕任意位置单击鼠标即可绘制一个半径为 50 的圆, 命令执行过程如下。

命令: `_circle`

指定圆的圆心或 [三点 (3P)/两点 (2P)/切点、切点、半径 (T)]:

指定圆的半径或 [直径 (D)] <50.0000>: 50

19.8.4 自定义快捷菜单

快捷菜单会出现在光标处。除“对象捕捉”菜单(按下 Shift+鼠标右键之后出现)和“夹点”菜单(右键单击热夹点时出现)外, 还有其他几个快捷菜单。图 19-41 所示的就是一个“夹点”菜单。

使用鼠标按键或者手持游标器可以访问快捷菜单。因此, 快捷菜单是由“按钮”菜单通过交换访问的。

用户可以自定义特定命令或选定对象的快捷菜单。例如, 如果右键单击一条选定的多段线, 则快捷菜单里就会包括“编辑多段线”项。但是, 如果在选定样条曲线时右键单击, 则快捷菜单将包含“编辑样条曲线”项目。因为是否出现相应的快捷菜单取决于上下文, 即选定的对象, 因此快捷菜单都是上下文相关的。因此, 它们中有些被称为上下文菜单, 可以创建自己的上下文菜单。



图 19-41

要创建快捷菜单, 需要指定下面的内容。

- 名称: 虽然快捷菜单的顶部不会出现菜单名称(与下拉菜单不同), 但名称是必需的。
- 说明: 说明是可选的。只有将快捷菜单转换为子菜单时, 说明才会出现。通过在“自定义用户界面”对话框中把快捷菜单拖动到菜单中可把快捷菜单转换为一般菜单。
- 别名: 别名用于从菜单的其他地方引用快捷菜单。别名是自动分配的, 但如果要创建自己的快捷菜单, 就需要添加特殊格式的别名。要指定别名, 可单击“别名”文本框, 然后单击省略号按钮打开“别名”对话框。单击当前行的末尾并按下 Enter 键开始新的一行。用适合快捷菜单类型的格式输入新的别名, 然后单击“确定”按钮关闭此对话框。

上下文相关快捷菜单的别名编号必须在 POP500 到 POP999 之间, “对象捕捉”菜单除外, 它使用别名 POP0。表 19-2 列出了程序专用的别名。

表 19-2

快捷菜单的程序别名

别 名	说 明
GRIPS	定义“夹点光标”快捷菜单(当选定对象上的夹点时, 在绘图区域单击鼠标右键)
CMDEFAULT	定义“默认”模式快捷菜单(当没有命令处于活动状态且未选定对象时, 在绘图区域单击鼠标右键。)

续表

别 名	说 明
CMEDIT	定义“编辑”模式快捷菜单（当选定一个或多个对象、未选定夹点且没有命令处于活动状态时，在绘图区域单击鼠标右键）
CMCOMMAND	定义“命令”模式菜单（当某个命令处于活动状态时，在绘图区域单击鼠标右键）除了 CMCOMMAND 菜单内容之外，命令选项（方括号中的关键字）也被插入到该菜单中
SNAP	定义“对象捕捉光标”菜单（按住 Shift 键在绘图区域中单击鼠标右键）

• 元素 ID

ID 是必需的，但它是自动分配。如果要在自己编写的程序代码中引用快捷菜单，可以更改它。可以创建两类上下文相关的菜单：对象菜单和命令菜单。上下文相关的菜单只适用于全局菜单。

1. 对象菜单

选定一个或多个对象但没有激活任何命令时，在图形区域中右键单击会出现“编辑”模式的快捷菜单，如图 19-42 所示。

可以针对某一类型的对象创建对象菜单。也许要为该类型的对象加入一些经常使用的命令。添加到对象菜单中的命令都将附加在“编辑”模式快捷菜单的后面，从而得到这样的菜单，它包含“编辑”模式快捷菜单以及为该类型对象添加的所有命令。

要创建对象菜单，必须为该菜单指定 Object 对象名称（用于选定一类单个对象的情况）或者 Objects 对象名称（用于选定一类多个对象的情况）的别名。对象名称是对象的 DXF 名，但下面 5 种情况例外：

- BLOCKREF 表示不带属性的块插入；
- ATTBLOCKREF 表示带属性的块插入；
- DYNBLOCKREF 表示不带属性的动态块插入；
- ATT'DYNBLOCKREF 表示带属性的动态块插入；
- XREF 表示外部参照。

提示：要在 AutoCAD 中查找对象名称，可在命令行上输入如下内容：

```
(cdr(assoc 0 (entget(car(entsel)))))
```


AutoCAD 将提示用户选择一个对象，一旦完成选择，就可在命令行上看到对象的名称。这实际上是使用 AutoLISP 的功能，关于 AutoLISP 的相关介绍将在后面的章节中介绍。



图 19-42

【操作示例 19-6】 创建对象快捷菜单

- (1) 打开“自定义用户界面”对话框。
- (2) 在“所有自定义文件”窗格中选择“快捷菜单”。在空白处单击鼠标右键，并从弹出菜单中选择“新建快捷菜单”命令，新菜单命名为“圆专用”，如图 19-43 所示。
- (3) 在“特性”窗格的“说明”文本框中，输入“圆专用工具快捷菜单”。

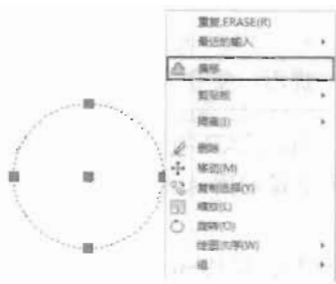
(4) 单击“别名”文本框,然后单击右边的按钮,在“别名”对话框中,单击当前别名的末尾并按Enter键开始新一行,输入OBJECT Circle,单击“确定”按钮,如图19-44所示。



(5) 从“命令列表”列表中找到“偏移”命令并将其拖动到“圆形专用工具栏”快捷菜单中,如图 19-45 所示。

(6) 单击“确定”关闭“自定义用户界面”对话框。

(7) 使用 Circle 命令在绘图区任意绘制一个圆, 选择该圆, 单击鼠标右键, 可以看到此时的快捷菜单中多了一个“偏移”命令, 如图 19-46 所示。



由于在定义快捷菜单的时候别名只指定了 OBJECT_CIRCLE, 表示该快捷菜单仅使用于圆, 因此选择其他类型的对象时 (如矩形) 则不会显示“偏移”命令。

2. 命令菜单

激活命令后右键单击图形区域，就会出现“命令”模式快捷菜单。我们可以创建某个命令专用的命令菜单，此菜单的内容将附加在“命令”模式的快捷菜单中，其结果是这样一个菜单，它包括“命令”模式快捷菜单以及为此命令添加的命令。默认的主自定义文件不包括任何专用的命令菜单。要创建命令菜单，必须给此菜单指定 COMMAND_commandname 的别名，其中 commandname 的文本可以是任何有效的 AutoCAD 命令，包括自定义命令或第三方命令。命名菜单后，可以将命令行中通过右键单击可以利用的命令添加到此菜单中。此时有下面两种可能情况。

- 对于 LINE 命令，可能要在快捷菜单中添加 PLINE 命令，这样可以在命令运行中间改变想法，创建多段线代替直线。当然，也可单击“绘图”工具栏上的按钮执行 PLINE 命令，但是快捷菜单更方便。
- 对于 ROTATE 命令，可能要添加 ALIGN 命令，以备需要对齐对象而不仅仅是旋转它们。

19.8.5 创建键盘快捷键

键盘快捷键部分包含两小部分——快捷键和临时替代键。快捷键是提高工作速度的一种办法。可以为自己常用的命令添加快捷键；临时替代键是临时影响常用绘图设置的键盘组合，例如对象捕捉和正交。

1. 使用快捷键

我们可以为任意命令创建快捷键。添加命令快捷键之前，必须首先检查其是否已经存在，可以在“自定义用户界面”对话框中，展开“键盘快捷键”项，然后展开“快捷键”部分，查看当前列表。

要创建新的快捷键，操作步骤如下。

(1) 打开“自定义用户界面”对话框。

(2) 展开“键盘快捷键”项，然后展开“快捷键”部分，右边窗格中就显示出了所有定义的快捷方式，如图 19-47 所示。



图 19-47



★ 高手之道

要打印快捷键或者临时替代键的清单,可单击“快捷方式”窗格中上下任意一个部分并单击“打印”按钮。也可以通过单击“复制到剪贴板”按钮将清单复制到剪贴板,然后把清单粘贴到另一个文档中。

(3) 从“命令列表”中将一个命令拖动到“快捷键”部分的任意地方,具体位置并不重要。这里将“线性标注”命令拖动到“快捷键”中,如图 19-48 所示。



图 19-48

(4) 在“特性”窗格中,单击“键”文本框,然后单击右边的  按钮打开“快捷键”对话框。

(5) 按下要在键盘上使用的快捷键组合,“目前指定到:”项会实时显示该组合键是否已经被指定。这里按下 Ctrl+Shift+L 键,然后单击“确定”按钮关闭此对话框,如图 19-49 所示。



图 19-49

(6) 单击“确定”按钮关闭“自定义用户界面”对话框。

(7) 测试。在没执行任何命令的前提下按下 Ctrl+Shift+L,将自动执行 dimlinear 命令标注尺寸,其效果与选择“标注>线性”菜单命令完全一样。



不要重新指定经常使用的 Windows 快捷键，例如 Ctrl+C（复制数据到剪贴板）、Ctrl+V（从剪贴板上粘贴数据）等。

要删除键盘快捷键，只需在“自定义用户界面”对话框中的“快捷键”部分右键单击快捷键，然后选择“删除”命令即可。

2. 使用临时替代键

临时替代键是临时切换绘图设置，例如“捕捉”设置的组合键。由于所需的宏很复杂，所以 AutoCAD 已经为用户定义了大部分有用的替代键。

要查看当前的临时替代键，可以在“自定义用户界面”对话框中，展开“键盘快捷键”项，然后展开“临时替代键”部分，查看当前列表。在“特性”窗格中单击任意单个临时替代键以查看其属性。键组合可以包括功能键、或者 Shift 键加任意字母、数字或功能键。一些临时替代键有两到三个键组合，一个左手使用，一个右手使用，也许还有一个功能键。

要创建新的临时替代键，操作步骤如下。

(1) 打开“自定义用户界面”对话框。

(2) 展开“键盘快捷键”项，然后展开“临时替代键”部分，右边窗格中就显示出了所有定义的临时替代键，如图 19-50 所示。



图 19-50

(3) 在空白处单击鼠标右键，并从快捷菜单中选择“新建临时替代”命令，然后为新建的临时替代输入一个名称，如图 19-51 所示。这个名称不必唯一，事实上，如果想让一个临时替代键拥有两个键组合，必须创建两个使用相同名称和宏的临时替代键，例如“切换极轴模式”就有三种组合键，如图 19-52 所示。

(4) 在“特性”窗格中输入必要的说明，在“宏 1”（按下键）文本框中输入宏。还可以在“宏 2”（松开键）文本框中输入第二个宏，这个宏在释放组合键的时候执行，如图 19-53 所示。



图 19-51

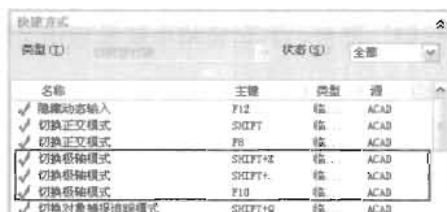


图 19-52

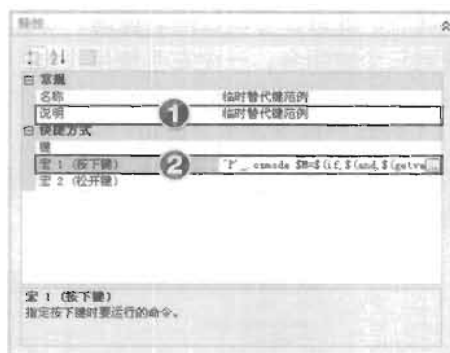



图 19-53

大多数临时替代键没有第二个宏，在这种情况下，释放按键可恢复到使用临时替代键之前的设置。

(5) 单击“键”文本框，然后单击右边的  按钮打开“快捷键”对话框。按下要使用的键盘组合键，文本框下面的信息指出该快捷键是否已指定，然后单击“确定”按钮退出快捷键设置，如图 19-54 所示。

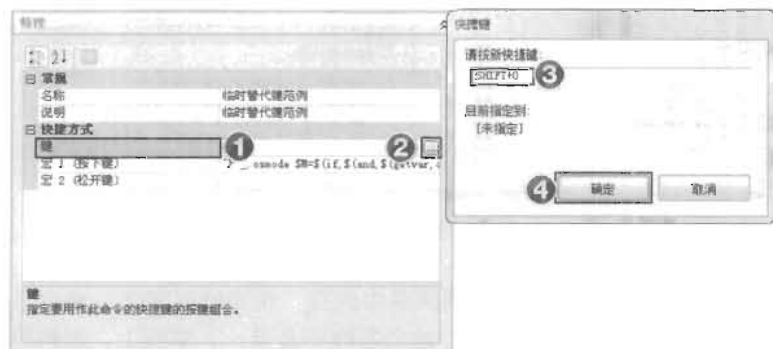


图 19-54

第 20 章 用脚本文件创建宏和幻灯片

脚本可以读取和自动执行文本文件中一系列的命令。可以使用脚本文件自动打印图形、设置绘图、清楚图形、创建幻灯片放映或执行任何重复的任务。当需要绘制大量的图纸时，使用脚本可以节省很多工作量。

学习要点：

- 创建脚本；
- 运行脚本；
- 创建幻灯片；
- 查看幻灯片；
- 创建和查看幻灯片库。

20.1 用脚本文件创建宏

本节内容主要是介绍脚本的概念以及脚本的创建和运行方法，并介绍了简单的脚本编写实例。

20.1.1 脚本文件概述

脚本文件包含了一个命令和选项列表。要创建脚本文件，首先需要弄清楚要执行的命令以及命令的选项和提示，然后再创建脚本文件的文本。

脚本文件具有以下特性

- 文件扩展名必须是 .scr；
- 是纯文本（ASCII）文件；
- 只能使用命令行语法（可以包括 AutoLISP 表达式）。

脚本通常用于自定义启动以及运行幻灯片放映。用户可以在启动时调用脚本，也可以在某个工作任务期间使用 SCRIPT 命令运行脚本。启动时运行的脚本可以打开图形并更改其设置。

脚本还提供了一种创建连续运行显示产品演示和商业展示的简单方法。在脚本打印多个作业前，必须将 BACKGROUND PLOT 系统变量设定为 0。

脚本文件的每一行都包含一个命令。脚本文件中的每个空格都很重要，因为 SPACEBAR 键是作为命令或数据字段结束符来处理的。必须对提示顺序非常熟悉，才能在脚本文件中提供相应的响应顺序。

★注意

提示和命令名可能会在后续版本中有所变化，因此在升级到较高版本时，可能需要修改脚本。同样，请不要使用缩写，以免将来对命令的扩展可能会产生歧义。

除显示对话框的命令外，脚本可以在命令提示下执行任何命令。多数情况下，显示对话框的命令都有显示命令提示而不是对话框的替换版本。



脚本文件可以包含注释。以分号(;)开始的所有行都作为注释,在处理脚本文件时将忽略这些注释行,文件的最后一行必须为空。

所有对包含嵌入空格的长文件名的引用都必须被括在双引号中。例如,要从脚本打开图形“my Room.dwg”,必须使用下列语法:

```
open "my Room"
```

下列命令在脚本中十分有用。

- 'DELAY: 在脚本中提供指定时间的暂停(以毫秒为单位)。
- 'GRAPHSCR: 从文本窗口切换到绘图区域。
- RESUME: 继续执行被中断的脚本文件。
- RSCRIPT: 重复执行脚本文件。
- 'TEXTSCR: 切换至文本窗口。

如果命令输入来自脚本,将假定 PICKADD 和 PICKAUTO 系统变量的设置分别为 1 和 0;因此,不必检查这些变量的设置。

脚本将被当作一个编组(命令单元),可以使用单个 U 命令撤销。然而,脚本中的每个命令均会在放弃日志中产生一个条目,这可能会降低脚本的处理速度。可以在运行脚本之前使用 UNDO Control None 来关闭放弃功能,也可以在脚本开始处写入该命令。请记住,在脚本完成时重新将其打开(UNDO Control All)。

调用另一个脚本命令时,正在运行的脚本将停止运行。

20.1.2 创建脚本文件

使用能够以 ASCII 格式保存文件的文本编辑器(例如记事本)在程序外部创建脚本文件。在初次练习创建脚本文件时,最好是在每行只输入一条命令。空格键相当于 Enter 键。每行都要通过按 Enter 键结束,没有多余的空格。如果在一行的末尾需要两个相邻的 Enter 键,可以用空行代表第二个 Enter 键。由于每个空格键都是有意义的,所以创建脚本文件最困难的事情就是正确使用这个空格和空行。

★高手之道

用户可以使用可以显示非打印字符(空格或 Enter 键)的字处理程序来编写脚本文件。

掌握以下内容,有助于成功地创建脚本,避免走一些不必要的弯路。

- 创建脚本文件之前,使用命令行方式将所有的操作步骤执行一次。为此,需要关闭动态输入功能,因为该功能并非总是包含所有的命令行内容。
- 如果脚本包括要用对话框来选择文件的命令,可以在试验准备用于脚本文件中的命令之前,把系统变量 FILEDIA 设置为 0(关闭)。该设置允许您熟悉击键而不用打开对话框。或者使用在命令前面带连字符的命令版本(如-layer);但是在多数情况下,实际的脚本文件中并不需要带连字符。

★注意

不管是否关闭 FILEDIA 变量,甚至将它设置为 1(打开),AutoCAD 都将自动运行脚本文件。FILEDIA 系统变量决定了是否为打开或选择文件的命令显示对话框。

- 对于需要输入文字的命令,例如图层名或文件名,要用引号括起来。然后,对于 Enter 键,必须按 Enter 键而不是空格键来转到脚本文件的下一行。否则 AutoCAD 有可能错把空格符号解释为图层名或文件名种的空格,而不是解释为回车。
- 在脚本文件中放置注释以便解释正在完成的工作内容。注释是任意以分号开头的行。

- 在工作时要使“记事本”处于打开状态，完成所需的一组键盘操作后，按 F2 键打开 AutoCAD 的文本窗口，选择所需的文本字符串，将其复制并粘贴到“记事本”中，并删除所有提示，只保留键盘输入项。另外，还有可能需要重新调整单词之间的空格。

- 可以在每行的结尾按 End 键来检查空格。按 Ctrl+End 组合键就将光标移动到文件结尾处并进行检查，这对检查脚本结尾处的多余空格和空行十分有用。

用户可在 AutoCAD 的命令行上输入 notepad 命令来打开“记事本”程序。在“需要编辑的文件”提示下，按 Enter 键打开新文件。

还可以直接在命令行上输入所需要的内容。在输入时，可用下画线表示空格。因为用户很难发现在两个单词之间放置了 2 个空格，而放置 2 个下画线就不同了。当然，在创建脚本文件时，必须用空格而不是下画线。

完成脚本文件之后，用方便记忆的名称保存起来，其扩展名为 .scr。

【操作示例 20-1】 创建一个绘制一系列圆形的脚本

```
CIRCLE 0,0 2
CIRCLE 6,0 3
CIRCLE 0,15 5
CIRCLE 15,15 5
```

20.1.3 运行脚本文件

可以在绘制单个图形的过程中运行脚本文件，想用脚本文件处理单个图形时就可以采用这种技术。但是，也可以在图形内部启动脚本文件，然后关闭图形，继续打开和运行同一脚本文件应用于多个图形。例如，可以在下列场合中使用脚本文件：

用脚本文件设置所有打开的图形。虽然脚本文件每次只作用于一个图形，但是每次可以把它应用于不同的图形中。

用一个脚本文件对一系列图形进行批处理整理，例如解冻某一文件夹中所有图形的所有图层。

1. 在图形内部运行脚本文件

如果只对当前图形应用脚本，那么可在图形内部运行脚本文件。

选择“工具>运行脚本”菜单命令，在弹出的“选择脚本文件”对话框中选择要运行的脚本，单击“打开”按钮，AutoCAD 便会运行这个脚本。

2. 在启动时运行脚本

(1) 单击 Windows 任务栏左下角的“开始”菜单，选择“运行”命令。

(2) 在“运行”对话框中输入“文件名称/b 脚本名称”。

(3) 要打开新文件，不要输入图形文件名，而要输入“/t”开关和样板文件名“/t 样板文件名称”。

(4) 要以特殊视图打开图形文件，请在图形名后输入“/v”开关和视图名“/v 视图名称”。脚本文件名必须是最后列出的参数。

(5) 单击“确定”按钮，AutoCAD 将打开图形并执行脚本文件中的命令。当脚本完成时，将显示命令提示。

假定每次开始绘制新图形时，均打开栅格，将全局线型比例设定为 3.0，将图层 0 设定为



当前图层且颜色为红色。可以使用样板图形完成以上设置,也可以使用下列脚本完成以上设置,并将其存储在名为 setup.scr 的文本文件中。

```
GRID ON
; 打开栅格
LTSCALE 3.0
; 设定全局线型比例
LAYER SET 0 COLOR RED 0
; 将当前图层设定为图层 0, 并将其默认颜色设定为红色
```

AutoCAD 假定要在脚本中使用显示命令提示而不是对话框的 LAYER 命令版本。结果与在命令提示下输入-layer 相同。第四行是空行,用于结束 LAYER。

注意启动时运行的 VBA 和 AutoLISP®脚本应检查 AutoCAD 进程是否可见。如果该进程不可见,则不应该执行脚本,因为该进程可能正在执行后台打印或发布操作。要检查 AutoCAD 进程是否可见,可以使用 AutoCAD “对象模型”中“应用程序”对象的“可见”特性。

通过在“运行”对话框中使用下列语法,可以在启动时运行脚本以打开图形:

```
ACAD 文件名称 /b setup
```

所有包含嵌入空格的文件名必须用双引号括起来,例如“guest house”。也可以使用/v 开关和视图名称在图形打开时指定要显示的视图。/b 开关和脚本文件必须是最后列出的参数。可以包括文件扩展名.exe、.dwg、.dwt 和.scr,也可以不包含。如果 AutoCAD 找不到脚本文件,则 AutoCAD 将报告无法打开文件。

要在启动时运行同一个脚本文件但要使用 MyTemplate.dwt 文件作为样板来创建新的图形,请在“运行”对话框中输入下列命令:

```
ACAD /t MyTemplate /b setup
```

此命令将创建新图形,并从“setup.scr”文件发出一系列设置命令。当脚本运行结束时,将显示命令提示。如果要默认样板用于新图形,则可以忽略/t 开关和样板文件名。注意用户无法再使用此方法创建新图形并为其命名。请在保存图形时为其命名。

20.2 创建幻灯片

幻灯片是图形文件的快照,虽然它包含特定时刻的图形图片,但它并不是一个图形文件。用户既不能将幻灯文件输入到当前图形中,也不能编辑或打印幻灯片,而只能查看它。

幻灯文件具有下列用途:

- 在 AutoCAD®中进行演示;
- 在绘制图形时查看其他图形的快照;
- 在对话框中创建图像控件菜单。

20.2.1 制作幻灯片

以幻灯片格式保存当前视图,就可以创建幻灯片。在模型空间中创建的幻灯片只显示当前视口,在图纸空间中创建的幻灯片可显示所有可见视口及其内容。幻灯片只显示可见内容,不显示已关闭或冻结的图层上的对象,也不显示已关闭的视口中的对象。

创建幻灯片的操作步骤如下。

- (1) 在命令提示中输入 mslide 命令。
- (2) 在弹出的“创建幻灯文件”对话框中,输入幻灯片名称并为它选择位置。
- (3) AutoCAD 将图形的当前名称作为幻灯片的默认名称,并自动附加.sld 文件扩展名。

(4) 单击“保存”按钮。当前图形仍保留在屏幕上，幻灯文件被保存到用户指定的文件夹中。

20.2.2 查看幻灯片

查看幻灯文件时，它暂时替代了屏幕上的对象。用户可以在上面绘图，但如果更改视图（通过重画、平移或缩放），幻灯文件将消失，AutoCAD 仅重显示所绘制的图形和以前存在的所有对象。

使用 VSLIDE 命令可单个地查看幻灯片。要查看一系列幻灯片，可以使用脚本文件。幻灯片也可以用于自定义菜单。例如，如果创建包含常用机械部件的插入块的脚本，可以设计一个显示每个部件的幻灯片的自定义图像控件菜单。在菜单上单击幻灯片图像时，AutoCAD 将把块插入图形。

不能对幻灯片进行编辑。只能更改原始图形，然后重新生成幻灯片。如果在创建幻灯文件时使用的是低分辨率图形显示器，则以后换用高分辨率显示器时，仍然可以查看幻灯片。AutoCAD 将相应地调整图像；但在从原始图形重新生成幻灯文件之前，幻灯片不能充分利用新显示器。

幻灯片看起来很像普通图形，查看时要注意正确使用编辑命令。编辑命令影响幻灯片下的当前图形，而不是幻灯片本身。某些命令可能会强制重画，这使幻灯片不再显示。

查看幻灯片的步骤如下。

- (1) 在命令提示中输入 vslide。
- (2) 在“选择幻灯文件”对话框中，选择要查看的幻灯片并单击“确定”按钮。
- (3) 幻灯图像将显示在绘图区域中。
- (4) 在命令提示行中输入 redrawall 命令，幻灯图像将消失。

20.2.3 创建和查看幻灯片库

幻灯库是包含一个或多个幻灯片的文件。幻灯库文件用于创建自定义图像控件菜单，以及合并多个幻灯文件以便于文件管理。

用户可以使用 SLIDELIB 实用工具从幻灯文件创建幻灯片库。设置幻灯库后，可以通过指定幻灯库和幻灯片的名称来查看幻灯片。

创建幻灯库后，不要删除原始幻灯片。创建幻灯片库后，SLIDELIB 实用工具将无法再对其进行更新。如果要添加或删除幻灯片，请更新幻灯片列表文件，并使用 SLIDELIB 命令重新创建幻灯片库。重新创建幻灯库后，要包含的所有幻灯文件都必须可用。

创建幻灯库的步骤如下。

使用“记事本”创建幻灯库中要包含的幻灯文件的列表。该文件与下例类似：

```
ENTRANCE.SLD
HALL.SLD
STAIRS.SLD
STUDY.SLD
BALCONY.SLD
```

使用.txt 文件扩展名命名文件并将该文件另存为文本文件。

单击 Windows “开始”菜单，选择“程序>附件>命令提示”命令。

在“命令提示”窗口中的提示下，输入 CD <幻灯片的文件夹位置> 以更改文件夹。

例如：CD c:\slides

在提示下输入下列语法以创建幻灯片库：

```
SLIDELIB LIBRARY < LIST.TXT
```

例如，如果将文本文件命名为 areas.txt，则可以创建一个名为 house.slb 的库，方法是输入 slidelib house <areas.txt。SLIDELIB 实用工具为幻灯片库文件附加文件扩展名.slb。



查看幻灯库中的幻灯片的步骤如下。

在命令提示行中输入 `filedia` 命令。

输入 0，然后按 Enter 键。

在命令提示行中输入 `vsld` 命令。

输入 `library`（幻灯片名称）以指定幻灯片。

例如，输入 `house (balcony)` 以打开存储在 `house` 幻灯库文件中的 `balcony` 幻灯片。

20.2.4 从脚本中运行幻灯片放映

脚本对创建幻灯片放映很有用处。通常，显示幻灯片的速度受 AutoCAD 必须访问磁盘以读取幻灯文件的次数的限制。

要创建脚本，需要用到以下几个脚本文件命令。

`DELAY nnnn`：让脚本暂停指定时间，单位为毫秒。例如，`DELAY 2000` 让脚本暂停 2 秒。

`RSCRIPT`：让脚本从头开始重复。用此命令可以创建一个连续运行的脚本。要停止重复脚本，请按 Esc 键。

`RESUMED`：使用该命令可以在停止脚本后重新启动脚本。

要预先加载幻灯片，请在 `VSLIDE` 中的文件名前加星号。这样，下一个 `VSLIDE` 命令将检测到该幻灯片已经被预先加载，从而直接显示而不再要求输入文件名。加载下一个幻灯片的磁盘访问时间查看当前幻灯片的时间重叠，可以使用 `DELAY` 命令指定额外延时。

从脚本中运行幻灯片放映的步骤如下。

- (1) 创建一个幻灯库文件。
- (2) 使用 ASCII 文本编辑器创建脚本文件。
- (3) 在命令提示行中输入 `script` 命令。
- (4) 在“选择脚本文件”对话框中，选择脚本文件，然后单击“打开”按钮。

创建用于预先加载幻灯片的脚本的步骤如下：

在这个显示三个幻灯片的脚本样例（文件 `"slide1.sld"`、`"slide2.sld"` 和 `"slide3.sld"`）中，访问磁盘驱动器并将下一个幻灯片加载到内存所花的时间与查看当前幻灯片所花的时间相重叠，脚本代码如表 20-1 所示。

表 20-1

脚本代码	用途
<code>vsld slide1</code>	开始幻灯片放映并加载 <code>slide1</code>
<code>vsld *slide2</code>	幻灯片名称前带有星号 (*) 表示将预先加载 <code>slide2</code>
<code>delay 2000</code>	指定 2000 毫秒的延迟，使观众可以观看 <code>slide1</code>
<code>vsld</code>	用于显示 <code>slide2</code>
<code>vsld*slide3</code>	预先加载 <code>slide3</code>
<code>delay 2000</code>	指定观看 <code>slide2</code> 的延迟时间
<code>vsld</code>	用于显示 <code>slide3</code>
<code>delay 3000</code>	指定观看 <code>slide3</code> 的延迟时间
<code>rscript</code>	要停止重复脚本，请按 Esc 键。要继续运行脚本，请输入 <code>resume</code>

第 21 章

AutoLISP 基础

本章将主要介绍 AutoLISP 的相关基础知识,包括 Visual LISP 编辑器的介绍,AutoLISP 文件的打开和加载,AutoLISP 的语法等。

本章要点:

- 使用 Visual LISP 编辑器;
- 加载 AutoLISP 文件;
- 了解 AutoLISP 语法;
- 在命令行中使用 AutoLISP;
- 创建 AutoLISP 文件。

21.1 AutoLISP 和 Visual LISP 概述

AutoLISP 是由 Autodesk 公司开发的一种 LISP 程序语言。通过 AutoLISP 编程,可以节省工程师很多时间。AutoLISP 语言作为嵌入在 AutoCAD 内部的具有智能特点的编程语言,是开发应用 AutoCAD 不可缺少的工具。

21.1.1 关于 AutoLISP

AutoLISP 是一种针对扩充及自订 AutoCAD 函数机能而产生,以 LISP 为基础的程序设计语言。LISP 本身于 50 年代末期出现,是一种擅于处理串行文字 (List of Processing),属于第四代人工智能 (Artificial Intelligence) 的计算机语言。目的是令使用者充分利用 AutoCAD 进行开发,直接增加及修改 AutoCAD 指令。

AutoLisp 语言建基于普通的 LISP 语言上,并扩充了许多适用于 CAD 的特殊功能而形成。是一种能以直译方式 (无须先行编译) 地可于 AutoCAD 内部执行的直译性程序语言。

程序容易学习及撰写,程序即使出错也不会对操作系统有不良影响。

数据及程序均统一以串行 (List) 结构表示,可直接调用几乎全部的 AutoCAD 命令,既具备一般高级语言的基本结构和功能,也有一般高级语言没有的强大图形处理能力。

内建于 AutoCAD 应用程序,无须另行购买也无须使用特定的编辑器或开发环境。

可配合 AutoCAD 提供的 PDB,建立 DCL (Dialog Control Language) 文件创建对话框。

缺点:执行速度较 ObjectArx (旧称 ARX,以 C 或 C++ 程序开发,取代以前的 ADS) 程序慢;原程序不易保护;对低阶的硬件数据不易存取。

21.1.2 关于 Visual LISP

Visual LISP 是在 AutoCAD 软件应用中创建代码的工具,这是一种全功能编译性编程语言,可调用 AutoCAD 命令、系统变量和对话框。Visual LISP 是 Autodesk 公司在 AutoCAD R14 版



本推出的。它是为加速 AutoLISP 程序开发而设计的软件开发工具，是一个完整的集成开发环境。Visual LISP 包括文本编辑器、格式编排器、语法检查器、源代码调试器、检验和监视工具、文件编译器、工程管理系统、上下文相关帮助与自动匹配功能和智能化控制台等。

Visual LISP 提供了完整的开发环境，包括：

① 使用集成开发环境可以节约开发时间，方便开发商和用户更快地创建、调试和交付基于 AutoLISP 的应用；

② 访问 ActiveX 对象和事件反应器；

③ 源代码保护，防止盗窃或篡改；

④ 操作系统文件操作功能；

⑤ LISP 表处理扩展功能。

Visual LISP 兼容以前的 AutoLISP 程序。在 Visual LISP 集成环境下开发 AutoLISP 程序，就不再像以前那样编辑程序时，用其他系统的文本编辑程序编写程序代码；调试程序时，需要用户自己决定在程序的什么位置插入打印语句，以便查看变量的内容；在程序运行正常后，再将插入的调试代码删除或注释掉。

在 Visual LISP 集成环境下可以便捷、高效地开发 AutoLISP 程序，可以经过编译得到运行效率更高、代码更加紧凑、源代码受到保护的应用程序。

21.1.3 打开 Visual LISP 编辑器

Visual LISP 的很多工作都需要在 Visual LISP 编辑器中完成，要打开 Visual LISP 编辑器窗口，常用方法有以下几种。

方法一：执行“工具>AutoLISP>Visual LISP 编辑器”菜单命令。

方法二：在命令行中输入 Vlode 命令。

方法三：在命令行中输入 Vlispc 命令。

执行“工具>AutoLISP>Visual LISP 编辑器”菜单命令打开 Visual LISP 编辑器，如图 21-1 所示。

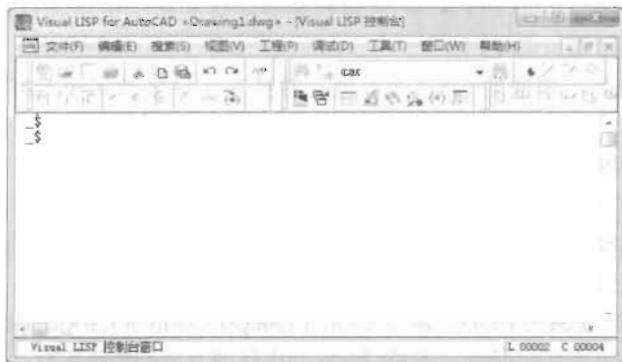


图 21-1

Visual LISP 编辑器不仅仅是一个书写工具，不但具有常规的编辑功能，同时还具有许多专为支持 AutoLISP 编程而设计的功能，主要包括以下功能。

① 文件语法着色：用于识别 AutoLISP 程序的不同部分并给它们指定各自的颜色。这使得用户可以更容易地找到程序的各个组成部分和拼写错误。

② 设置文本格式：可以设置 AutoLISP 代码的格式，使代码更易于阅读。用户可以从许多种不同的格式样式中挑选自己喜欢的格式。

③ 括号匹配：可以通过查找与任意开括号匹配的闭括号来帮助用户检测括号匹配错误。

④ 执行 AutoLISP 表达式：不必离开文本编辑器就可以测试表达式和代码行。

⑤ 多文件查找：文本编辑器用单个命令就可以在多个文件中查找某个词或表达式。

⑥ AutoLISP 代码的语法检查：文本编辑器可以对 AutoLISP 代码进行求值并亮显语法错误。

21.1.4 Visual LISP 编辑器工作界面介绍

Visual LISP 编辑器主要由标题栏、菜单栏、工具栏、文本编辑器、控制台、跟踪窗口、状态栏和其他窗口几大部分组成，如图 21-2 所示。

1. 菜单栏

Visual LISP 编辑器提供了各式各样的菜单栏来调用 Visual LISP 的命令，共有 9 组下拉菜单，下面分别加以说明。

(1) “文件”菜单。

“文件”下拉菜单主要用于文件的管理，包括新建文件、打开文件、重新打开、保存文件、打印、打印设置、生成应用程序、加载文件等选项，如图 21-3 所示。

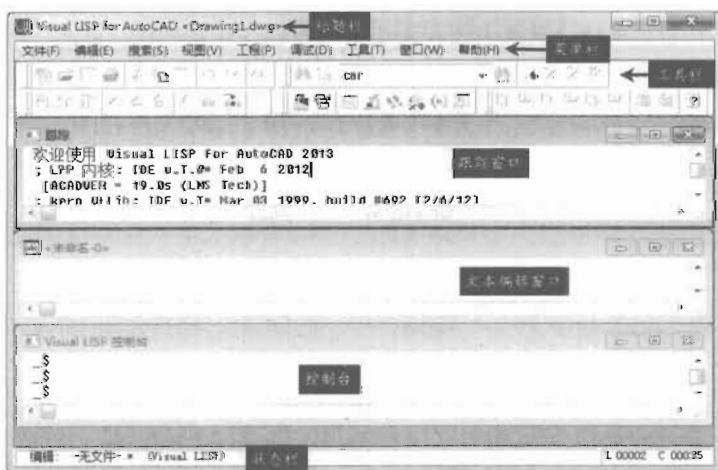


图 21-2

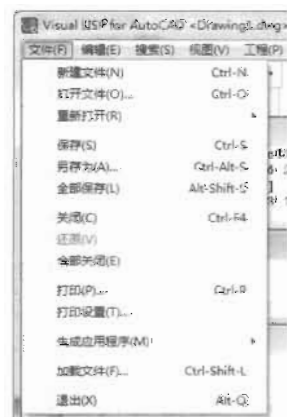


图 21-3

- 新建文件：创建新文件进行编辑。
- 打开文件：打开现有文件。
- 重新打开：重新打开最近编辑过的文件。
- 保存：保存活动文件。
- 另存为：用新名称、目录或驱动器保存活动文件。
- 全部保存：保存所有文件。
- 关闭：关闭活动窗口。
- 还原：恢复活动窗口中文件最近一次保存的版本。
- 全部关闭：关闭所有活动窗口。



- 打印：打印当前文档。
- 打印设置：打印机设置。
- 生成应用程序：生成独立的 ARX 或运行时 VLX 应用程序。
- 加载文件：加载并求值 LISP 源文件。
- 退出：结束 Visual LISP 任务。

(2) “编辑”菜单。

“编辑”下拉菜单用于编辑文本，包括复制、剪切、粘贴和删除，还有恢复对程序文本所作的改动、在控制窗口中重新显示已经执行过的命令等，如图 21-4 所示。

- 放弃：放弃上一个编辑动作。
- 重做：重做上一个放弃的编辑动作。
- 剪切：将选定文字剪切到剪贴板。
- 复制：将选定文字复制到剪贴板。
- 粘贴：插入剪贴板中的文字。
- 删除：删除选定文字。
- 全部选择：选择当前窗口中的所有内容。
- 括号匹配：匹配命令括号。
- 其他命令：其他编辑命令。

(3) “搜索”菜单。

“搜索”下拉菜单是用来查找和替换文本、设置书签和通过书签在程序中定位的，如图 21-5 所示。



图 21-4



图 21-5

- 查找：搜索文字。
- 替换：搜索文字然后用新文字替换。
- 查找/替换下一个：重复执行上一次查找/替换操作。
- 按历史匹配：通过匹配当前窗口中的符号来完成词语。
- 按系统匹配：通过匹配可用 AutoLISP 符号集来完成词语。
- 书签：添加、删除或跳转到书签。
- 第一条消息：跳转到输出窗口中第一条着色消息。
- 下一条消息：跳转到输出窗口中下一条着色消息。
- 转至行：移动到指定行号的行。
- 转至上一编辑位置：移动到最近编辑的位置。

(4) “视图”菜单。

“视图”下拉菜单主要用于打开其他各种信息窗口以及工具栏的启用/禁用，包括各种检验

器窗口、监视窗口、自动匹配窗口、LISP 控制台等,如图 21-6 所示。

- 检验: 打开检验器窗口并输入表达式。
- 跟踪堆栈: 打开跟踪堆栈检验器。
- 错误跟踪: 打开最近一个跟踪堆栈错误的检验器窗口。
- 符号服务: 打开符号检验器窗口。
- 监视窗口: 打开监视窗口。
- 自动匹配窗口: 打开帮助完成 LISP 表达式的自动匹配窗口。
- 断点窗口: 显示所有当前断点。
- 输出窗口: 显示最近的输出口。
- LISP 控制台: 激活 Visual LISP 控制台/将控制台移到最上面。
- 浏览图形数据库: 浏览 AutoCAD 图形数据库。
- 工具栏: 启用/禁用工具栏。

(5) “工程”菜单。

“工程”下拉菜单主要提供多文件工程的操作,包括工程的新建、打开和关闭,工程的加载和编译,如图 21-7 所示。



图 21-6



图 21-7

- 新建工程: 创建新的工程。
- 打开工程: 打开现有工程。
- 关闭工程: 关闭当前工程。
- 工程特性: 查看或修改工程特性。
- 加载工程 FAS 文件: 加载工程的 FAS 文件或其源文件。
- 加载工程源文件: 加载工程的 LISP 源文件。
- 编译工程 FAS: 把工程编译进 FAS 文件。
- 重新编译工程 FAS: 重新编译整个工程 FAS。

(6) “调试”菜单。

“调试”下拉菜单主要提供调试选定代码的相关命令,如图 21-8 所示。

- 下一嵌套表达式: 单步运行到嵌套的表达式。
- 下一表达式: 单步运行到下一个表达式。
- 跳出: 跳出到当前函数的结束处。
- 继续: 继续执行到下一个断点或到结束。
- 重置为顶层: 重置为顶层。



图 21-8



- 退出当前层：退出当前调试层。
- 添加监视：添加要监视的表达式。
- 监视最新结果：检验最新 S 表达式的计算结果。
- 切换断点：在当前位置添加或删除断点。
- 清除所有断点：清除所有断点。
- 上一断点源代码：显示产生上一个断点的源代码。
- 跟踪命令：跟踪命令调用。
- 立即停止：切换“立即停止”模式。
- 出错时中断：在出错的内容中进入“读算写”循环。
- 自动执行：切换“自动执行”模式。
- 终止求值：终止所有计算，重置求值器。

(7) “工具”菜单。

“工具”下拉菜单是 Visual LISP 编辑器的重点之一，主要提供 Visual LISP 的一些开发工具，包括代码加载、语法检查、格式设置等，如图 21-9 所示。

- 加载选定代码：加载并计算选定的代码。
- 加载编辑器中的文字：加载并计算活动编辑器窗口中的代码。
- 检查选定文字：检查编辑器窗口中选定代码的语法。
- 检查编辑器中的文字：检查活动编辑器窗口中代码的语法。
- 设置选定代码的格式：设置当前选定代码的格式。
- 设置编辑器中代码的格式：设置活动编辑器窗口中代码的格式。
- 界面工具：图形用户界面开发工具。
- 窗口属性：自定义窗口属性。
- 环境选项：设置 Visual LISP 开发环境选项。
- 保存设置：保存选项值和桌面布局。

(8) “窗口”菜单。

“窗口”下拉菜单主要用来打开、整理和列表显示编辑器中的各类窗口，如图 21-10 所示。



图 21-9



图 21-10

- 水平平铺：水平平铺窗口。
- 垂直平铺：垂直平铺窗口。
- 层叠：层叠排列窗口。
- 缩放：缩放活动窗口。

- 整理：窗口布局命令的整理模式。
- 全部最小化：将所有打开的 Visual LISP 窗口最小化。
- 排列图标：排列所有最小化的 Visual LISP 窗口。
- 关闭窗口：关闭部分窗口。
- 激活 AutoCAD：设置与 AutoCAD 的连接。

(9) “帮助”菜单。

“帮助”下拉菜单同绝大多数 Windows 环境下的软件一样，主要用来获取联机帮助和查看版本信息等技术要点：

Visual LISP 帮助主题：显示 Visual LISP 帮助主题。

- 关于 Visual LISP：关于 Visual LISP for AutoCAD 2013。

2. 工具栏

Visual LISP 中一共有 5 个工具栏，通过单击工具栏按钮可以快速地调用 Visual LISP 命令。每一个工具栏代表一个在 Visual LISP 中实现不同功能的命令组，大多数命令都可以在工具栏中调用。

(1) “标准”工具栏。

“标准”工具栏主要包括文档的操作和编辑功能按钮，如图 21-11 所示。











- ：创建新文件进行编辑。
- ：打开现有文件。
- ：保存活动文件。
- ：打印当前文件。
- ：将选定文字剪切到剪贴板。
- ：将选定文字复制到剪贴板。
- ：插入剪贴板中的文字。
- ：放弃上一个编辑动作。
- ：重做上一个放弃的编辑动作。
- ：通过匹配可用 AutoLISP 符号集来完成当前词语。



图 21-11

(2) “搜索”工具栏。

“搜索”工具栏主要包括查找、替换功能按钮和书签操作按钮，如图 21-12 所示。








- ：搜索文字。
- ：搜索文字然后用新文字替换。
- ：在工具栏中查找当前字符串。
- ：在当前位置添加/删除书签。
- ：移动到下一个书签。
- ：移动到上一个书签。
- ：清除所有书签。



图 21-12



图 21-13

(3) “调试”工具栏。

“调试”工具栏主要包括中断程序执行并单步跟踪的控制按钮，如图 21-13 所示。



- : 单步运行到嵌套的表达式。
- : 单步运行到下一个表达式。
- : 跳出到当前函数的结束处。
- : 继续执行到下一个断点或到结束。
- : 退出当前调试层。
- : 重置为顶层。
- : 在当前位置添加或删除断点。
- : 添加要监视的表达式。
- : 显示上次中断源代码。
- : 停止于后。

(4) “视图”工具栏。

“视图”工具栏主要包括打开 Visual LISP 辅助窗口的按钮，如图 21-14 所示。

- : 激活 AutoCAD。
- : 从表中选择 Visual LISP 窗口。
- : 激活 Visual LISP 控制台/将控制台移到最上面。
- : 打开检验器窗口并输入表达式。
- : 打开最近一个跟踪堆栈错误的检验器窗口。
- : 激活符号服务窗口。
- : 打开帮助完成 LISP 表达式的自动匹配窗口。
- : 打开监视窗口。



图 21-14

(5) “工具”工具栏。

“工具”工具栏主要包括代码加载、语法检查、格式设置等按钮，如图 21-15 所示。

- : 加载并计算活动编辑器窗口中的代码。
- : 加载并计算所选文字。
- : 检查活动编辑器窗口中代码的语法。
- : 检查编辑窗口中选定代码的语法。
- : 设置活动编辑器窗口中代码的格式。
- : 设置当前选定代码的格式。
- : 把选定文字改为注释行。
- : 把选定文字改为非注释行。
- : Visual LISP 帮助。



图 21-15

3. 文本编辑器

Visual LISP 包括了一个集成的文本编辑器，可以用来编辑 AutoLISP 代码。每打开一个文件，Visual LISP 将新开了一个文本编辑窗口，并在状态栏上显示文件名，如图 21-16 所示。

★高手之道

如果用户在编辑器中对代码作了改动，或者添加了新的文本，Visual LISP 就会在状态栏的文件名后面显示一个星号“*”，保存或关闭文件之后星号消失。

4. 控制台

控制台是一个单独的，内容可以滚动的窗口。在控制台中，可以像在 AutoCAD 命令行那

样输入 AutoLISP 命令。还可以在控制台窗口输入 Visual LISP 命令，以代替使用菜单和工具栏命令，如图 21-17 所示。

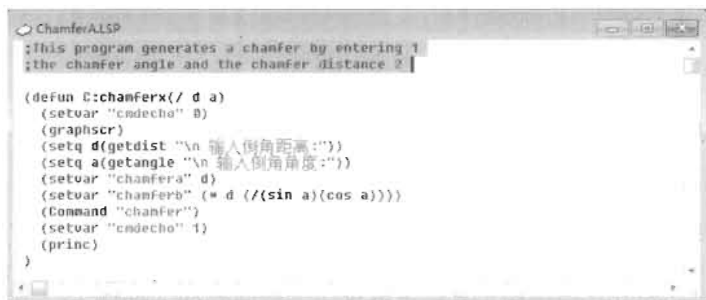


图 21-16

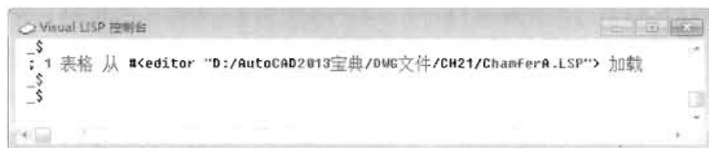


图 21-17

5. 跟踪窗口

在启动 Visual LISP 时，可以看到一个最小化了的跟踪窗口，该窗口显示 Visual LISP 当前版本的信息，以及当启动 Visual LISP 遇到错误时的出错信息，如图 21-18 所示。

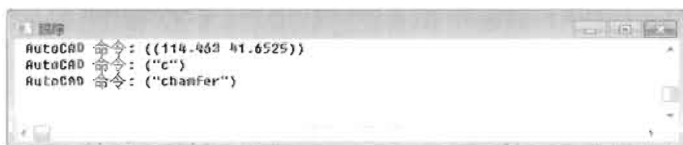


图 21-18

6. 状态栏

状态栏位于屏幕的底部，其中所显示的信息关联用户当前所做的工作，如图 21-19 所示。

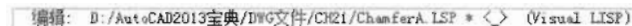


图 21-19

7. 其他窗口

Visual LISP 将大多数的输出信息显示在控制台窗口中，只是有些 Visual LISP 函数开创自己的窗口显示结果。例如，在运行程序时跟踪事件序列，跟踪功能就会打开一个窗口显示程序事件。在这些窗口中不能使用键盘输入文本，但可以在此窗口中复制文本，并将其粘贴到编辑器或控制台的窗口中，如图 21-20 所示。

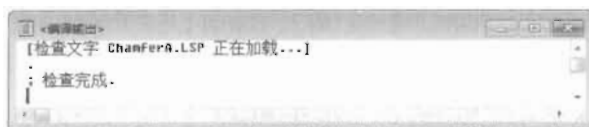


图 21-20

21.1.5 打开 AutoLISP 文件

用户可以在 Visual LISP 编辑器中打开一个已经存在的 AutoLISP 文件，要打开一个文件 AutoLISP 文件，常用方法有以下几种。

方法一：在 Visual LISP 编辑器中执行“文件>打开文件”菜单命令。

方法二：在 Visual LISP 编辑器工具栏中单击 （打开文件）按钮。

方法三：在 Visual LISP 编辑器中按 Ctrl+O 快捷键。

执行“文件>打开文件”菜单命令打开“打开文件编辑/查看”对话框，从指定的位置选择一个 Lsp 文件，然后单击“打开”按钮返回编辑器，如图 21-21 所示。



图 21-21

文件打开后，编辑器中就显示出了该文件的详细内容，这样用户就可以对其进行编辑、高度等操作，如图 21-22 所示。

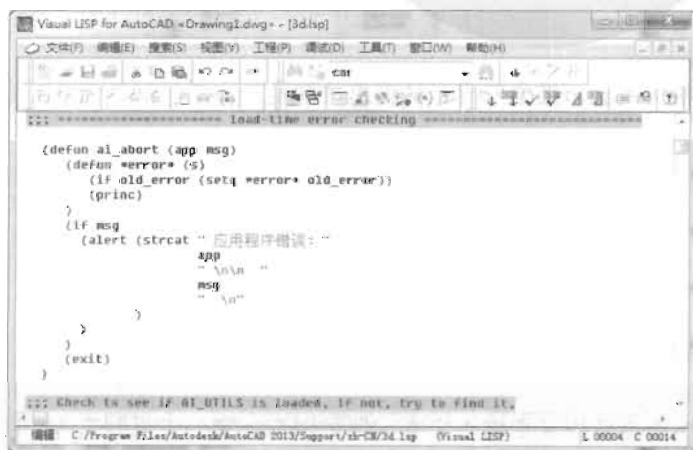


图 21-22

21.1.6 加载 AutoLISP 文件

1. 从主程序加载 AutoLISP 文件

从主程序加载 AutoLISP 文件的方法有以下几种。

- 执行“工具>加载应用程序”菜单命令。
- 执行“工具>AutoLISP>加载应用程序”菜单命令。

在命令行中执行 Appload 命令（简化形式为 Ap）。

执行“工具>AutoLISP>加载应用程序”菜单命令打开“加载/卸载应用程序”窗口，从列表表中选择一个.lsp 文件，单击“加载”按钮，所选程序将自动加载，命令行中也会有相应提示，然后单击“关闭”按钮关闭当前窗口，如图 21-23 所示。



图 21-23

2. 从 Visual LISP 编辑器加载 AutoLISP 文件

从 Visual LISP 编辑器加载 AutoLISP 文件的方法有以下几种。

- 在 Visual LISP 编辑器中执行“文件>加载文件”菜单命令。
- 在 Visual LISP 编辑器中按 Ctrl+Shift+L 快捷键。

执行“文件>加载文件”菜单命令打开“加载 LISP 文件”窗口，从列表表中选择一个.lsp 文件，然后单击“打开”按钮关闭当前窗口，如图 21-24 所示。

加载成功后 Visual LISP 控制台窗口将显示相应信息，如图 21-25 所示。

3. 自动加载 AutoLISP 文件

在 AutoCAD 中还可以自动加载 LISP 程序。每次启动 AutoCAD 时，AutoCAD 都从库路径中搜索 acad.lsp 文件。如果找到该文件，则将它加载到内存中。因此如果用户需要在每次运行 AutoCAD 时都加载某个 AutoLISP 程序，则可将该程序代码复制到 acad.lsp 文件中即可实现自动加载。用户还可指定在每次创建新文件时加载 acad.lsp 文件。

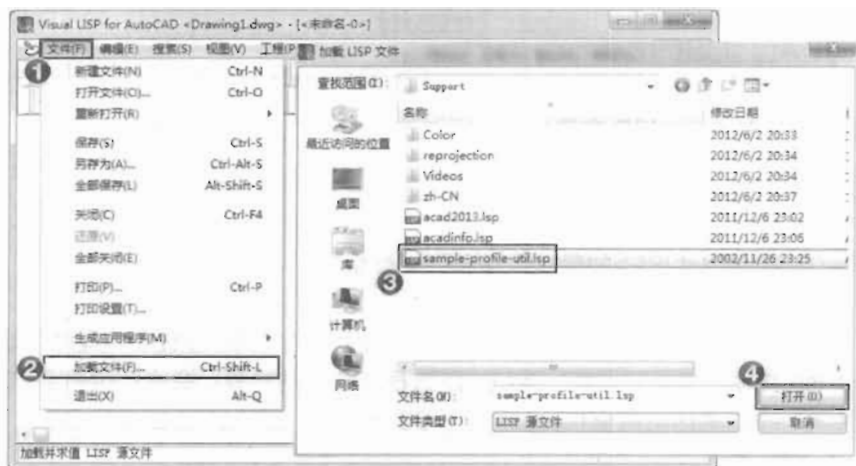


图 21-24

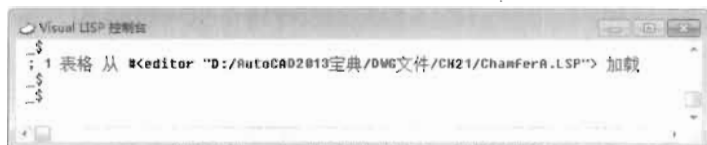


图 21-25

另一种由 AutoCAD 自动加载的 AutoLISP 程序文件用于定义当前菜单的支持函数，其文件扩展名为.mnl。当 AutoCAD 加载菜单文件时，它用匹配的文件名来搜索.mnl 文件。如果 AutoCAD 找到了该文件，则将它加载到内存中。此功能确保 AutoCAD 加载适当的菜单操作所需的 AutoLISP 函数。因此，也可以把 LISP 程序复制在当前菜单相应的.mnl 文件中以实现自动加载。

★高手之道

.mnl 文件在 acad.lsp 之后加载。

21.1.7 使用 AutoLISP 例程

AutoCAD 2013 完整版提供了丰富的 AutoLISP 例程供用户使用和学习，这些例程通常位于安装目录 C:\Program Files\Autodesk\AutoCAD 2013\Sample\Visual LISP 下，用户可以打开并编辑例程文件，也可以直接使用例程文件。

用户可以直接在 AutoCAD 命令行中键入 AutoLISP 表达式来使用相应例程。AutoCAD 通过括号()来确认 AutoLISP 表达式，AutoCAD 每当发现一个左括号，就确认为 AutoLISP 表达式，并由 AutoLISP 求表达式的值后返回 AutoCAD，AutoCAD 使用返回结果并继续进行其他工作。

在 AutoLISP 表达式中，左、右括号必须配对，否则 AutoCAD 将给出提示符 $n>$ ， n 表示右括号丢失数目。

★高手之道

AutoLISP 表达式中的括号均为半角，如使用全角将出现错误提示。查看其他人的编写的 AutoLISP 语言代码是一个很好的学习方法，在网络发达的今天，已经有很多 LISP 文件可供用户下载。

21.2 了解 AutoLISP 数据形态

学习任何程序语言都必须了解计算机程序设计中的数据类型，下面就来一一介绍 AutoCADLISP 中用到的几种数据类型。

21.2.1 整型数

整型数是由 0, 1, 2, …, 9, +或- 这个 12 个字符组成的数字。例如 +120、350、-160 等均为整型数。AutoLISP 的整型数是 16 位，其取值范围为：-32768~32767。

21.2.2 实型数

实型数是带有小数点的数，它以双精度浮点数格式保存，提供了至少 14 位的精度。当数值在 1 与 -1 之间时，必须加上前导零。实型数既可以用十进制方法表示，也可以用科学计数法表示。例如 11.4、0.035、3.5e-4 均为有效的 AutoLISP 实型数。

21.2.3 字符串

字符串是由一对双引号 (") 括起来的字符序列。通常又把构成字符串的双引号对称为字符串界定符。AutoLISP 对字符串有如下约定：

字符串中，同一字母的大小写认为是不同的字符，空格也是一个有意义的字符；

字符串中的长度是指位于双引号之间的字符个数（不包括双引号）；

如果在字符串的界定符之间无任何字符，称其为空串，它的长度为零；

字符串中可以包含 ASCII 码中任一字符，通用的表示形式为 "\nnn"，其中 nnn 为八进制形式的 ASCII 码。例如 "\101\102\103" 表示 ABC，二者的作用完全相同。

由于反斜杠 "\" 已作为字符串中的前导转义符，即用双反斜线 "\\" 表示字符串中一个反斜线，其他字符代码如表 21-1 所示。

表 21-1

字符代码表

字符代码表		
程序代码	功能	用 ASCII 码表示
\\	\	\114
\"	"	\042
\e	Esc	\033
n\	换行	\012
r	回车	\015
t\	Tab (制表位)	\011

21.2.4 符号 (或变量)

AutoLISP 用符号存储数据，因此，符号又称为变量。符号名与大小写没有关系，它可以使除以下字符之外的其他任何可打印字母和符号的组合：



"(" 左括号、")" 右括号、"." 句号、"'" 撇号、"\"" 双引号、";" 分号。

符号名的第一个字符一般采用字母或下划线。

21.2.5 表

AutoLisp 的表是指包含在一对相匹配的左、右圆括号之间的相关数据的集合,表提供了保存各种数据的有效方法。表中的每一项称为表的元素,这些元素可以是整型数、实型数、字符串、符号,可以可以是另一个表,且个元素间要用空格隔开。为便于存取表内各元素,每个元素均有其序号;从表的左边开始,第一个元素序号为 0,依此类推。表的大小即为其顶层元素的数量(内层嵌套式的表,视为单一元素)。

点对(Dotted Pair)也是表的一种;表内有 2 个元素,中间以一圆点分隔,且元素与圆点之间也必须以空格分开,若表内没有任何元素,称为空串行或空表;以()或(NIL)表示。

21.2.6 文件描述符

当 AutoLISP 打开一个文件时,系统给该文件赋一个数字标号,当 AutoLISP 函数访问该文件时(如读文件或写该文件),应通过该文件的描述符对此文件进行操作。例如(SETQ fp (open"C:/cadtest.txt"r))。

21.2.7 AutoCAD 图元名

图元名是 AutoCAD 系统在绘图过程中赋予所绘对象的一个数字标号。确切地说,它是指向一个 AutoCAD 系统内部数据文件的指针。利用图元名,AutoLISP 可以查找到图形对象的数据记录,并对其进行各种方式的处理。

21.3 变量的定义

变量是 AutoLISP 语句必不可少的组成部分,变量是用来存储数据的符号,可以存储数字、字符串等数据,在后面的程序中可以通过其他表达式来设置其值。

21.3.1 什么是变量

变量是表示存储数据的符号,给变量分配一个值,后面的程序可以使用该变量符号,也可以改变它的值。变量名可以由除()、'";外的任何字符组成,可以但不能只包含数字。如:pt1、area、2pt 等都是合法的变量名,变量名对字符大小写不敏感,如 PT 和 pt 为同一变量。另外还有一些名字是 AutoLISP 已使用的,也不能改变它的值,只能使用,如 PI,值为 3.14;T,逻辑变量,表示真;PAUSED 表示双斜杠组成的字符串(\\),用于 command 函数中,表示暂停等待用户输入。

AutoLISP 最常用的变量形态是“整数”、“实数”、“字符串”、“点串行”四种,变量的形态根据设定值而自动定义,变量会一直储存该值,直到被重新设定值或绘图结束自动消失。

21.3.2 如何定义变量

AutoLISP 中的变量属于数据类型中的符号,用于存储静态数据。变量的类形不需要事先定义及说明,只取决于变量被赋值的类型,在 AutoLISP 中使用 setq 功能函数即可设置变量值,setq 功能函数的使用格式为:

```
(setq name value [namevalue]...)
```

name——变量名。

value——赋予变量的值。

以下是该函数的几种典型应用：

```
(setq a 100)           //将整数 100 设置给变量 a
(setq b 25.12)         //将实数 25.12 设置给变量 b
(setq c "AutoCAD2011") //将字符串"AutoCAD2011"设置给变量 c
(setq pt1 (getpoint "指定一个点:")) //将指定点的坐标生成的点串行设置给变量 pt1
(setq pt2 (list a b))   //将变量 a、b 组成的点串行设置给变量 pt2
(setq pt3 ' (297 210)) //将点串行 (297 210) 设置给变量 pt3
```

不要给 AutoLISP 使用的一些内置函数名及符号赋值。下面的函数是有效的，但由于保留符号 Pi 及 angle 将被重新定义，因此不要使用：



```
(setq Pi 3.0)
(setq angle...)
```

21.3.3 使用系统变量

系统变量是 AutoCAD 内部使用的“类型常量”型数据，它们都有确定的数据类型和初始值、当前值，大部分系统变量可以设置和调用其值，而只读型的系统变量则只能读取使用，不能修改。

无论哪种系统变量，在命令提示行都可以直接输入系统变量的名称进行修改和查看，而在 AutoLISP 程序中，可用通过相关函数进行上述操作。对系统变量的使用有下列可能。

① 依据 AutoCAD 的操作功能要求改变系统变量。

例如，在 AutoLISP 程序中如果引用了大量的 AutoCAD 命令，系统变量 cmdecho 应当设为零，关闭命令提示，以便加快执行速度。

② 加快 AutoLISP 程序速度。

③ 为加快程序运行速度，不引用 AutoCAD 命令而直接使用系统变量，例如要设置倒角距离为 30，不用 (Command "chamfer" "d" 30) 命令而用 (SetVar "chamfera" 30) 命令。

AutoCAD 的数百个系统变量，数据存放的位置及其影响是不一样的。

① 存放在操作系统注册表中。

这是一些公用型的系统变量，这类系统变量在修改之后，将对所有的图形文件有效，修改时应仔细考虑对其他图形影响。

② 存放在当前图形中。

将仅对“这一个”图形有效，修改时不必考虑对其他图形的影响。这样的系统变量的继承，应当用图形模板来解决。

③ 不保存。

这样的系统变量只对于设置之后、图形结束之前的操作有效。

1. 在 AutoLISP 中设置系统变量值

AutoLISP 规定使用 setvar 函数来设置系统变量的值，系统变量名必须置于双引号中。setvar 功能函数的使用格式为：

```
(setvar "VariableName" Value)
```

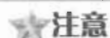
VariableName——AutoCAD 系统变量名。



Value——赋予系统变量的值。

以下是该函数的典型应用：

```
(setvar "cmdecho" 0)           //关闭命令提示
(setvar "dimscale" 2)          //设置标注全局比例
(setvar "ltscale" 3)           //设置线型比例因子
(setvar "dimcen" 1)            //设置圆心标注形式
```



注意

并非所有系统变量都能被顺利使用，例如：polarang。

系统变量 polarang 原本是设置当前极轴捕捉的角度间隔，例如：(setvar "polarang" 10)，命令执行过程如下。

命令：(setvar "polarang" 10) ✓

10 //返回变量 polarang 的新值

但是奇怪的是，在设置之后，“草图设置”对话框中“极轴追踪”选项卡下“增量角”结果值竟然是 212.9577951308232，而不是上面设置的 10，如图 21-26 所示。

这是因为这种设置方法是按照弧度制解释给定的值，而不是按照当前单位所设置的格式。这种结果应当说是 AutoCAD 的一个缺点，因为按说在命令行执行的结果应当与在程序中的执行结果充分一致才符合一般的逻辑。

解决方法是使用 command 函数调用 setvar 函数，使用格式如下：

```
(Command "setvar" "polarang" AngleValue)
```

AngleValue——角度值。

这样，“草图设置”对话框中“极轴追踪”选项卡下“增量角”显示的值就是 10 了，达到了我们想要的结果，如图 21-27 所示，命令执行过程如下。

命令：(Command "setvar" "polarang" 10) ✓

setvar 输入变量名或 [?] <POLARANG>: polarang ✓

输入 POLARANG 的新值 <10>: 10 ✓

命令：nil

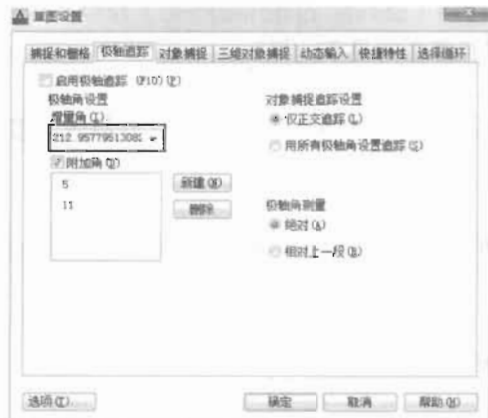


图 21-26

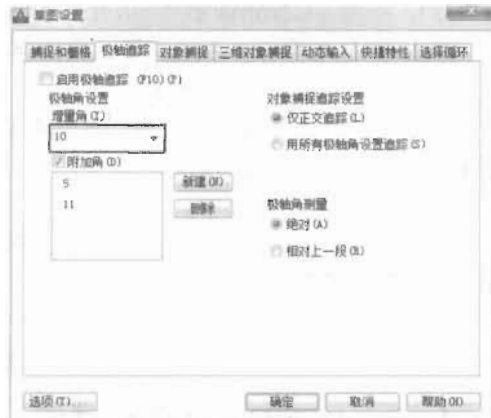


图 21-27

从图 21-27 可以看出“增量角”的值显示已经正确了，这是因为通过 command 函数间接设置这个系统变量，走的是命令操作通道。由于系统变量太多，不能一一测试，当遇到类似的

问题时, 用这个解决方法应该能绕过去。

2. 在 AutoLISP 中取得系统变量值

AutoLISP 规定使用 `getvar` 函数来取得系统变量的值, 系统变量名必须置于双引号中。
`getvar` 功能函数的使用格式为:

```
(getvar "VariableName")
```

VariableName——AutoCAD 系统变量名。

以下是该函数的典型应用:

```
(getvar "cmdecho")           //取得命令提示状态值
(getvar "dimscale")          //取得标注全局比例值
(getvar "ltscale")           //取得线型比例因子值
(getvar "dimcen")            //取得圆心标注形式值
(getvar "screensize")        //取得绘图区的像素尺寸
```

`getvar` 函数通常和 `setq` 函数结合使用, 这样可以将取得的系统变量值赋给一个自定义变量, 其格式为:

```
(setq VariableName 2 (getvar "VariableName1"))
```

VariableName 2——自定义变量名。

VariableName 2——AutoCAD 系统变量名。

【操作示例 21-1】 将绘图窗口高度值赋给变量 `scrheight`

要将绘图窗口高度值赋给一个变量, 首先应取得窗口的尺寸值, 窗口尺寸包括宽度和高度, 因此取得的值为串行, 然后取得串行的第二个元素, 最后将该元素值赋给变量 `scrheight`, 这几个层次可以用表 21-2 表示。

表 21-2

用到函数	具体使用	达到目的
<code>getvar</code>	<code>(getvar "screensize")</code>	取得绘图区的像素尺寸
<code>cadr</code>	<code>(cadr (getvar "screensize"))</code>	取得串行的第二个元素
<code>setq</code>	<code>(setq scrheight (cadr (getvar "screensize")))</code>	将取得的值赋给变量

(1) 在命令行中执行 `(getvar "screensize")` 命令, 先查看取得窗口尺寸值为多少, 最后才能判断变量 `scrheight` 的值是否正确, 命令执行过程如下。

```
命令: (getvar "screensize") ✓
```

```
(1358.0 665.0) //宽 1358、高 665
```

(2) 在命令行中输入上表中最后一条命令完成变量的设置, 命令执行过程如下。

```
命令: (setq scrheight (cadr (getvar "screensize"))) ✓
```

```
665.0
```

(3) 没有错误提示就表示命令执行成功了, 但到底正不正确呢, 这时就可以使用 `!命令` 查看变量的值, 命令执行过程如下。

```
命令: !scrheight ✓
```

```
665.0
```

```
//返回所查变量的值
```

由此可见该条命令无论语法还是结果都是完全正确的, 达到了本例要求的结果。

这里我们在命令行操作此例是为了快速查看结果, 如果要在 AutoLISP 程序中实现该功能, 只需将这条命令复制到 AutoLISP 文件中即可。



21.4 AutoLISP 常用功能函数

在 AutoLISP 程序语言中所有的成份都是以函数的形式出现, AutoLISP 程序就是顺序执行连串的函数。函数的运行过程就是对函数的求值(结果)过程。AutoLISP 之所以能功能如此强大, 都有赖其丰富的功能函数, 其成员共约 200 个: 一般性函数 170 个, ADS 定义特殊函数 9 个, 配合 DCL 交谈框设计函数 22 个。各功能函数在使用上要求配合的运算符(自变量)型態均有其规定。函数的基本语法如下:

(函数名称 参数 1 参数 2....)

示例: (PRINC "AutoLISP Programming")

每一个完整的函数必须包在一对小括号()内, 左边为开括号, 右边为关括号; 如有若干数量的开括号, 则一定有同等数量的关括号对应。

左边开括号后紧随函数名称。

函数名称与参数之间, 或参数与参数之间必须最少留一个空格。

函数可有一个或多个参数(也可能没有参数), 视该函数而定。

函数名称不分大小写, 即大小写字母视为相同。

下面是两种典型的错误范例:

命令: (+ 1 2 3 "abc")

; 错误: 参数类型错误: numberp: "abc" // 返回错误信息是因为 + 函数不能接受字符串

命令: (rtos "abc")

; 错误: 参数类型错误: numberp: "abc" // 返回错误信息是因为 rtos 函数只能将实数转换为字符串

下面将分类介绍 AutoLISP 的常用的一些功能函数。

21.4.1 数学运算功能函数

任何编程语言都提供数学函数。在 AutoLISP 中, 同样提供了编程以及数学计算所需的大部分数学函数, 你可以使用 AutoLISP 对数字进行加、减、乘、除运算, 还可以得到以弧度表示的角度的正弦值、余弦值及反正切值等。使用 AutoLISP 还可以进行许多其他计算。这一节主要讨论 AutoLISP 程序语言支持的常用数学函数。

1. 加法

格式 (+ num1 num2 num3...)

此函数(+)计算加号(+)右边所有数字的和(+ num1 num2 num3...), 数字之间由一个空格隔开。这些数字可以是整数或实数。如果均为整数, 则和为整数; 如果均为实数, 则和为实数。但是如果既有整数又有实数, 则和为实数。如下所示, 在前两个例子中, 所有数字均为整数, 所以结果是整数。在第 3 个例子中, 一个是实数(50.0), 故结果为实数。

示例:

Command: (+ 2 5) 返回 7

Command: (+ 2 30 4 50) 返回 86

Command: (+ 2 30 4 50.0) 返回 86.0

2. 减法

格式 (- num1 num2 num3...)

此函数(-)从第一个数中减去第二个数 (num1-num2)。如果多于两个数,就用第一个数字减去其后所有数字的和[num1-(num2+num3...)]。在下面的第一个例子中,28 减去 14 后返回 14。因为两个数均为整数,结果也为整数。在第 3 个例子中 20 与 10.0 相加,并用 50 减去两数的和 (21.0), 返回一个实数 20.0。

示例:

Command: (- 28 14) 返回 14

Command: (- 25 7 11) 返回 7

Command: (- 50 20 10.0) 返回 20.0

Command: (- 20 30) 返回 0

Command: (- 20.0 21.0) 返回-10.0

3. 乘法

格式 (* num1 num2 num3...)

此函数(*)计算乘号右边所有数字的乘积 (num1×num2×num3...)。若均为整数,它们的乘积也为整数;若其中含有一个实数,乘积即为实数。

示例:

Command: (* 2 5) 返回 10

Command: (* 2 5 3) 返回 30

Command: (* 25 3 2.0) 返回 60.0

Command: (* 2 -5.5) 返回-11.0

Command: (* 2.0 -5.5 -2) 返回 22.0

4. 除法

格式 (/ num1 num2 num3...)

此函数(/)用第一个数除以第二个数。如果多于两个数,就用第一个数除以后所有数的乘积[num1/(num2 × num3 ×...)]。在下面的第 4 个例子中,用 100 除以 4.0 与 5 的乘积 [100/(4.0×5)]。

示例:

Command: (/ 10) 返回 10

Command: (/ 3 2) 返回 1

Command: (/ 3.0 2) 返回 1.5

Command: (/ 100.0 4.0 5) 返回 5.0

Command: (/ 100 -5) 返回-20

Command: (/ -100 -5.0) 返回 20.0

5. 增量数字

格式 (1+ number)

此函数 (1+) 使数字与 1 (整数) 相加, 返回一个增加 1 的数。在下面的第二个例子中, 1 与-9.5 相加返回-8.5。

示例:

(1+ 18) 返回 19



(1+ -8.5) 返回-7.5

6. 减量数字

格式 (1- number)

此函数 (1-) 从数字中减去 1 (整数), 并返回一个减去 1 的数。在下面的第二个例子中 -10.5 减去 1 返回-11.5。

示例:

(1- 10) 返回 9

(1- 10.5) 返回-11.5

7. 绝对数字

格式 (abs num)

abs 函数返回一个数的绝对值。该数可以是整数或者实数。在下面的第二个例子中, 由于 -30 的绝对值为 30, 故函数返回 30。

(abs 30) 返回 30

(abs -30) 返回 30

(abs -23.5) 返回 23.5

21.4.2 三角函数

1. sin 函数

格式 (sin angle)

sin 函数计算一个角 (以弧度表示) 的正弦值。在下面的第二个例子中, sin 函数计算 Pi (180°) 的正弦值并返回 0。

示例:

Command: (sin 0) 返回 0.0

Command: (sin Pi) 返回 0.0

Command: (sin 1.0472) 返回 0.866027

2. cos 函数

格式 (cos angle)

cos 函数计算一个角 (以弧度表示) 的余弦值。在下面的第 3 个例子中, cos 函数计算 Pi (180°) 的余弦值并返回-1.0。

示例:

Command: (cos 0) 返回 1.0

Command: (cos 0.0) 返回 1.0

Command: (cos Pi) 返回-1.0

Command: (cos 1.0) 返回 0.540302

3. atan 函数

格式 (atan num1)

atan 函数计算数的反正切值，返回角度以弧度表示。下面的第二个 atan 函数计算 1.0 的反正切值并返回 0.785398 (弧度)。

示例：

Command: (atan 0.5) 返回 0.463648
Command: (atan 1.0) 返回 0.785398
Command: (atan -1.0) 返回 -0.785398

4. 具有两个参数的 atan 函数

格式 (atan num1 num2)

还可以在 atan 函数中再指定一个数。若指定了第二个数，函数将以弧度形式返回 (num1/num2) 的反正切值。在下面的第一个例子中，第一个数 (0.5) 除以第二个数 (1.0)，atan 函数计算商 (0.5/1=0.5) 的反正切值。

示例：

Command: (atan 0.5 1.0) 返回 0.463648 弧度
Command: (atan 20 3.0) 返回 0.588003 弧度
Command: (atan 2.0 -3.0) 返回 2.55359 弧度
Command: (atan -2.0 3.00) 返回 -0.5880033 弧度
Command: (atan -2.0 -3.0) 返回 -2.55359 弧度
Command: (atan 1.0 0.0) 返回 1.5708 弧度
Command: (atan -0.5 0.0) 返回 -1.5708 弧度

5. angtos 函数

格式 (angtos angle[made[precision]])

angtos 函数以字符串格式返回以弧度表示的角度值。字符串格式由 made 和 precision 的设置决定。

示例：

Command: (angtos 0.588003 0 4) 返回 "33.6901"
Command: (angtos 2.55359 0 4) 返回 "145.3099"
Command: (angtos 1.5708 0 4) 返回 "90.0000"
Command: (angtos -1.5708 0 2) 返回 "270.00"


 **注意** 在 (angtos angle[made[precision]]) 中，angle 是以弧度表示的角度值。mode 是与 AutoCAD 系统变量 AUNITS 相对应的 angtos 模式。AutoCAD 中可用模式如表 21-3 所示。

表 21-3

ANGTOS 模式	编辑 格式
0	十进制角度
1	度/分/秒
2	梯度
3	弧度
4	测量单位



precision 是一个整数, 用于控制小数的位数, 与 AutoCAD 系统变量 AUPREC 相对应。其最小值为 0, 最大值为 4。

在上面的第一个例子中, angle 为 0.588003 弧度, mode 为 0 (十进制角度), precision 为 4 (小数点后有四位)。函数返回 33.6901。

21.4.3 检验和逻辑运算功能函数

在程序中, 通常都需要测试某些特定的条件。若条件为真, 程序执行某些功能, 若不为真, 执行另外一些功能。例如, 条件表达式 (if(< X 6)), 若变量 x 的值小于 6, 测试结果为真。编程过程中经常要用到这种类型的测试条件。本节讨论在 AutoLISP 编程中要用到的各种关系表达式, 如表 21-4 所示。

1. 等于

格式 (= atom1 atom2...)

该函数(=)检查两个元素是否相等。若相等, 条件为真, 函数返回 T。同样, 若指定的元素不相等, 条件为假, 函数返回 nil。

示例:

(= 5 5) 返回 T

(= 5 49) 返回 nil

(= 5.5 5.5 5.5) 返回 T

(= "yes" "yes") 返回 T

(= "yes" "yes" "no") 返回 nil

2. 不等于

格式 (/= atom1 atom2...)

该函数(/=)检查两个元素是否不相等。若不相等, 条件为真, 函数返回 T。同样, 若指定的元素相等, 条件为假, 函数返回 nil。

示例:

(/= 5 0 4) 返回 T (/= 50 50) 返回 nil

(/= 50 -50) 返回 T

(/= "yes" "no") 返回 T

3. 小于

格式 (< atom1 atom2...) 该函数(<)检查第一个元素 (atom1) 是否小于第 H 个元素 (atomZ)。若为真, 函数返回 T, 否则返回 nil。

示例:

(< 3 5) 返回 T

(< 5 3 4) 返回 nil

(< "x" "y") 返回 T

4. 小于等于

格式 (<= atom1 atom2...)

该函数(<=)检查第一个元素 (atom1) 是否小于等于第二个元素 (atom2), 若是, 函数返回 T, 否则返回 nil。

示例:

(<= 10 15) 返回 T

(<= "c" "b") 返回 nil

(<= 2.0 0) 返回 T

5. 大于

格式 (> atom1 atom2...)

该函数(>)检查第一个元素 (atom1) 是否大于第二个元素 (atom2)。若是, 函数返回 T, 否则返回 nil。在下面第一个例子中, 15 大于 10, 因此, 关系表达式为真, 且函数返回 T。在第二个例子中, 10 大于 9, 但 9 并不大于其后的 9, 因此函数返回 nil。

示例:

(> 15 10) 返回 T

(> 10 9 9) 返回 nil

(> "c" "b") 返回 T

6. 大于等于

格式 (>= atom1 atom2...)

该函数(>=)检查第一个元素 (atom1) 的值是否大于等于第二个元素 (atom2)。若是, 函数返回 T, 否则返回 nil。在下面第一个例子中, 78 大于但不等于 50, 因此, 函数返回 T。

示例:

(>= 78 50) 返回 T

(>= "x" "y") 返回 nil

21.4.4 defun、setq、stavar 与 command 函数

1. defun 函数

defun 函数用于在 AutoLISP 程序中定义函数。

格式: (defun name[argument])

其中 name 为函数名, Argument 为参数列表。

示例:

(defun ADNUM(), 定义了一个函数 ADNUM, 此函数无参数, 也无局部变量 (Local symbols)。这就意味着程序中用到所有变量均为全局变量。全局变量的值在程序结束时不会丢失。

(defun ADNUM (abc), 定义了一个含有 3 个参数 a、b 和 c 的函数 ADNUM。变量 a、b、c 从程序外部获取它们的值。

(defun ADNUM (/ a b), 定义了一个含有两个局部变量 a 和 b 的函数 ADNUM。局部变量在程序的执行期间保留其值, 而且只能在它所在的程序中使用。

(defun C:ADNUM(), 在函数名前加上 C:后, 此函数就可以通过在 AutoCAD 的 Command: 提示符后输入其函数名来执行。如果没有使用 C:, 函数名则必须置于圆括号中。



AutoLISP 包含一些内置函数，不要使用其中的任一名称作为函数名或变量名，以下是一些 AutoLISP 内置函数的保留名称列表。

★注意

Abs ads alloc and angle angtos append apply atom ascii assoc
atan Atof atoi distance equal fix float if length list load member
nil Open or pi read repeat reverse set type while

2. setq 函数

setq 函数用于给变量赋值。

格式: (setq name value[Name value]...)

其中 Name 为变量名，value 为赋予变量的值。

赋予变量的值可以是任何表达式（数字表达式，字符串表达式或既含有字母又含有数字的表达式）。若该值为字符串，其长度不可超过 100 个字符。

Command: (setq x 10)

Command: (setq x 5.5)

Command: (setq x 7.5 y 10)

在最后一个表达式中，7.5 被赋予变量 X，10 被赋予变量 Y。

Command: (setq answer "YES")

这个表达式中，字符串值 "YES" 被赋给变量 answer。

setq 函数还可用于与其他表达式联合为变量赋值。下面的例子 setq 函数被用来为不同的变量赋值。

(setq pt1((getPoint "Enter start Point:")))

(setq angl((getangle "Enter included angle:")))

(setq answer(getstring "Enter YES or NO:"))

不要给 AutoLISP 使用的一些内置函数名及符号赋值。下面的函数是有效的，但由于保留符号 Pi 及 angle 将被重新定义，因此不要使用。

★注意

(setq Pi 3.0)
(setq angle...)

3. setvar 函数

setvar 函数用于给 AutoCAD 系统变量赋值。系统变量名必须置于双引号中。setvar 函数格式为：

(setvar"variable-name"value)

其中 variable-name 代表 AutoCAD 系统变量，value 代表赋予系统变量的值。

示例: (setvar"cmdecho" 0)

(setvar"dimscale"1.5)

(setvar "Ltscale"0.5)

(setvar"dimcen" 0.25)

4. Command 函数

Command 函数用于在 AutoLISP 程序内部执行标准的 AutoCAD 命令。AutoCAD 命令名及命令选项必须置于双引号内。Command 函数的格式为：

```
(Command "Commandname")
```

其中 Command 代表 AutoLISP 函数, Commandname 代表 AutoCAD 命令。

示例:

```
(Command "line" Pt1 Pt2 "")
```

"line" 是 AutoCAD 的 Line 命令,

Pt1 为第一点; Pt2 为第二点; "" 用于返回。

Command 函数不能使用 AutoCAD 的 DTEXT 或 TEXT 命令输入数据。(可以用 Command 函数发出 DTEXT 及 TEXT 命令, 还可以输入文本高度及旋转角度, 但却不能在 DTEXT 或 TEXT 命令提示文本输入时输入文本)。

不能通过 Command 函数使用 AutoLISP 的输入函数。这些输入函数为 getpoint、getangle、getstring 及 getint。例如, (Command "getPoint...") 和 (Command "getangle...") 均为无效函数。如果程序中包含这样的函数, 在其被装入时就会显示一条错误信息。

【操作示例 21-2】 编写程序, 提示用户选择三角形的 3 个顶点, 并通过它们绘出如图 21-28 所示的三角形。

多数程序都包含 3 个基本组成部分, 即输入、输出及处理过程。其中处理过程的功能为根据给定的输入来产生预期的输出, 编写程序前, 必须确认这三部分。

本例中, 程序的输入为 3 个点的坐标, 期望的输出为一个三角形。用以生成该三角形的处理过程为: 由 P1 到 P2、由 P2 到 P3、到 P3 到 P1 各画一条直线。弄清这三部分就会使编程过程更清晰。

处理过程对于程序的成功起着很重要的作用。有时它很简单, 有时却包含复杂的计算。如果程序包含大量运算, 就应该把它分成若干个程序 (甚至是子程序), 并按逻辑的顺序和系统的顺序安排好它们。同时请记住, 程序需要随时修改, 也很可能被其他程序员修改。因此, 应尽可能使程序清晰、明了, 以便其他程序员了解程序在其执行过程中的不同阶段在做什么。如果可能, 请给出草图, 并且说明要点。输入、输出和处理过程如表 21-4 所示。

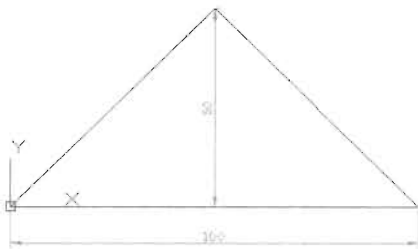


图 21-28

表 21-4

输 入		输 出	
P1 点的位置		三角形 P1, P2, P3	
P2 点的位置			
P3 点的位置			
处理过程			
从 P1 到 P2 画线		从 P2 到 P3 画线	从 P3 到 P1 画线

如图 21-29 所示是本例的 AutoLISP 程序清单。在编写程序代码的时候, 一定要注意全部用英文字符, 不能在中文输入法状态下输入字符, 否则, 程序会出错。另外, 还要注意字符的颜色, 当输入函数、括号、字符等正确时, 会显示正确的颜色, 例如函数的颜色为蓝色、括号为红色, 否则一律以黑色显示。

前三行为注释行, 用于描述程序中的函数。这几行很重要因为有它们, 编辑程序会变得



简单一些。可以在任何必要的时候使用注释。所有的注释行都必须以分号(;)开头,当程序装入时这些行会被忽略。

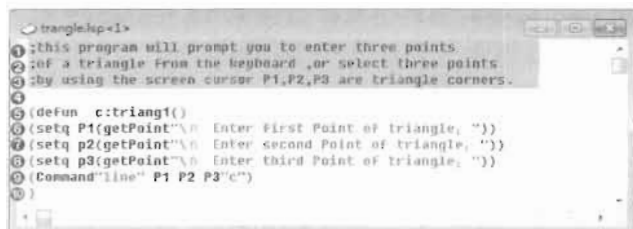


图 21-29

第 4 行:行为空行,用于分隔程序与注释部分。空行还可以用来分隔程序的不同模块。这样便于区分程序的不同部分。空行对程序没有影响。

第 5 行: (defun C: triang1())

本行中, defun 为一个 AutoLISP 函数,它定义了函数 TRIANG1。TRIANG1 为该函数的函数名。由于此函数名前带有 C:, 因此该函数可以像 AutoCAD 命令一样被执行。若没有 C:, TRIANG1 命令只能置于圆括号中执行 (TRIANG1)。此函数带有 3 个全局变量 (P1, P2, P3)。第一次编写 AutoLISP 程序时,保持变量为全局变量是个好习惯。这是因为装入并运行程序后,可以通过在 AutoCAD 命令提示行中输入感叹号(!)并在其后输入变量名来检查变量的值 (Command: !P1)。一旦程序通过测试并运行正常,就应该使它们成为局部变量 (defun C:TRIANG1(P1 P2 P3))。

第 6 行: getpoint 函数暂停程序的运行,允许用户输入三角形的第一个点。提示信息输入第一个点 of triangle 显示在屏幕的提示区内。可以通过键盘输入该点的坐标,也可以用屏幕光标选择该点。随后 setq 函数将这些坐标赋予变量 P1。\\n 的作用是回车,其后的表达式将被打印在下一行上 ("\\n"代表"new line")。

第 7 行和第 8 行:提示用户输入三角形的第二个顶点和第三个顶点,随后把这些坐标赋予 p2 和 p3。\\n 的作用是回车,因此输入提示显示在下一行中。

第 9 行: Command 函数用来输入 AutoCAD 的 line 命令,然后从 P1 到 P2, P2 到 P3 各画一条直线。"c" (表示 "close" 选项) 把最后一点 P3 与第一点 P1 连接起来。所有的 AutoCAD 命令及选项在 AutoLISP 程序中使用时必须置于双引号内。变量 P1、P2、P3 之间用空格分隔。

第 10 行仅包含一个用于表明函数 TRIANG1 定义完成的右括号。该括号也可以写在上一行中。把它单独放在一行是一个好习惯,因为这样做任何程序员都可以很容易地确定定义已结束。然而某些程序中,同一程序内的多个定义及模块需要明确区分开。括号及空行有助于明确定义或程序段的起始和结束。

21.4.5 获取用户输入信息的相关函数

在设计 AutoLISP 程序时,时常需要获取用户输入的信息,这就需要用到用户输入功能函数,AutoLISP 中用户输入功能函数主要为 get 族函数,即一系列以 get 打头的函数,这些函数的功能都是暂停程序的运行,等候用户输入一个信息 (坐标、距离、角度或字符串等)。用户可以用键盘或使用屏幕光标将其输入。AutoLISP 提供的用户输入功能函数详见表 21-5。

表 21-5 用户输入功能函数

项目 编号	函 数 语 法	函 数 功 能
1	(getangle [基点] [提示])	请求输入十进制角度数值，响应一弧度值提示及参考点可有可无
2	(getcorner 基点 [提示])	请求输入另一矩框对角点坐标
3	(getdist [基点] [提示])	请求输入一段距离
4	(getint [提示])	请求输入一整数
5	(getkword [提示])	请求输入“关键词”
6	(getorient [基点] [提示])	请求输入十进制角度，响应一弧度值不受 angbase、angdir 影响
7	(getpoint [基点] [提示])	请求输入一个点坐标
8	(getreal [提示])	请求输入一实数
9	(getstring [提示])	请求输入一字符串
10	(initget [位] 字符串)	设定下次 getxxx 函数的有效输入

1. 输入点坐标 getpoint 函数

getpoint 函数暂停程序的运行，允许用户输入一个点的 X、Y 坐标或 X、Y、Z 坐标。该点的坐标可以由键盘或使用屏幕光标输入。getpoint 函数的格式为：

(getPoint[Point][Prompt])

其中 point 代表输入一个点，或选择一个点；Prompt 为可选项，代表将显示在屏幕上的提示。



注意 不能输入其他的 AutoLISP 例程名来响应 getpoint 函数。二维或三维的点应考虑定义在当前用户坐标系 (Ucs) 下。

示例：

```
(setq Pt1(getpoint))  
(setq Pt1(getPoint"输入第一个点："))
```

以下是此函数的典型应用，在 Visual LISP 编辑器中输入下列代码：

```
(defun testgetpoint () ;;定义函数 testgetpoint  
(setq p1 (getpoint "使用鼠标指定 P1 点：")) ;;将指定的点赋给变量 p1,getpoint 函数  
使用 1 个参数  
(princ "\n") ;;回车换行  
(princ "P1 点坐标为：")  
(princ p1) ;;打印 p1 坐标值  
(princ "\n")  
(setq p2 (getpoint "使用键盘输入 P2 点的坐标："))  
(princ "\n")  
(princ "P2 点坐标为：")  
(princ p2) ;;打印 p2 坐标值  
(princ "\n")  
(getpoint p2 "再指定 p3 点：") ;;以 p2 点为基点,getpoint 函数使用 2 个参数)
```

然后在命令行中输入(testgetpoint)命令，在绘图区操作并查看命令行的执行结果，如图 21-30 所示。



图 21-30

命令执行过程如下。

命令: (testgetpoint) ✓

使用鼠标指定 P1 点:

//在绘图区任意地方点击

P1 点坐标为: (126.601 82.8413 0.0)

使用键盘输入 P2 点的坐标: 500, 300 ✓

//手动输入坐标 500, 300

P2 点坐标为: (500.0 300.0 0.0)

再指定 p3 点: (607.155 260.999 0.0)

//以坐标 500, 300 为基点指定 p3 点

2. 输入距离 getdist 函数

AutoLISP 规定使用 getdist 函数输入一个距离值, 返回距离的实型数。getdist 函数的使用格式为:

(getdist [基点] [提示])

基点——此参数为可选项, 是操作时的参考点。

提示——此参数为可选项, 用于显示输入时的提示信息。

getdist 有以下几种用法。

(1) 直接以当前的单位指定的长度制式输入一个距离值。

(2) 相对于[基点]指定的点, 再指定一个点, 返回这两点的距离。

(3) 手动指定两点, 返回这两点之间距离。

以下是此函数的典型应用, 在 Visual LISP 编辑器中输入下列代码:

```
(defun testgetdist () ;;定义函数 testgetdist
(princ "--第 1 种用法--")
(princ "\n")
(setq dist1st(getdist "输入一个距离:")) ;;getdist 使用 1 个参数
(princ dist1st)
(princ "\n")
(princ "--第 2 种用法--")
(princ "\n")
(setq dist2nd(getdist '(100 100) "在基点外指定一个点:")) ;;getdist 使用 2 个参数,
基点为坐标 100, 100
(princ dist2nd)
(princ "\n")
(princ "--第 3 种用法--")
(princ "\n")
(getdist "*手动指定两点确定距离* 指定第一点:") ;;getdist 使用 1 个参数
)
```

然后在命令行中输入(testgetdist)命令, 在绘图区操作并查看命令行的执行结果, 如图 21-31 所示。

```

命令: (testgetdist) ✓
--第 1 种用法--
输入一个距离:350 ✓ //输入 350 并回车
350.0 //返回值为实数
--第 2 种用法--
在基点外指定一个点:142.344 //基点外点击鼠标
--第 3 种用法--
*手动指定两点确定距离* 指定第一点: 指定第二点: 208.28 //任意指定两点

```

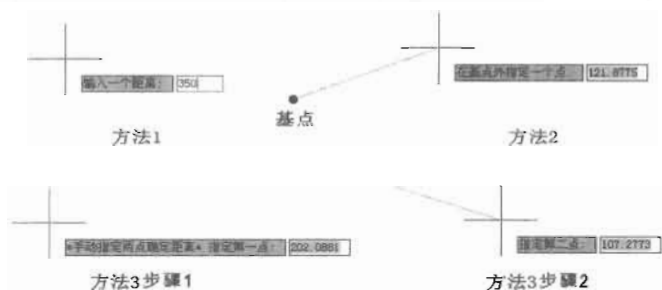


图 21-31

3. 输入整数 getint 函数

AutoLISP 规定使用 getint 函数输入一个整数, 返回这个数。getint 函数的使用格式为:

```
(getint [提示])
```

其中, “提示” 参数为可选项, 用于显示输入时的提示信息。

getint 函数用法比较简单, 下面是此函数的典型应用。

```

命令: (getint "输入一个整数:") ✓
输入一个整数:50 ✓ //输入正整数
50
命令: (getint "输入一个整数:") ✓
输入一个整数:-21 ✓ //输入负整数
-21
命令: (getint "输入一个整数:") ✓
输入一个整数:23.5 ✓ //输入非整数
需要整数值。
输入一个整数:0 ✓
0

```

4. 输入字符串 getstring 函数

AutoLISP 规定使用 getstring 函数输入一个字符串, 返回这个串。getstring 函数的使用格式为:

```
(getstring [T][提示])
```

T: 此参数为可选项, 若有 T, 字符串中可有空格。

★高手之道

此参数为可选项, 用于显示输入时的提示信息。

getstring 函数用法比较简单, 下面是此函数的典型应用:

```

命令: (getstring "输入一个字符串:") ✓ //不带参数 T
输入一个字符串:AutoCAD2013 ✓

```



```
"AutoCAD2013"
```

```
命令: (getstring T "输入一个字符串:") ✓ //带有参数 T, 可输入带空格的字符串
```

```
输入一个字符串:AutoCAD 2011 ✓
```

```
"AutoCAD 2011"
```

5. 输入一个点的坐标 getcorner 函数

getcorner 函数暂停程序的运行, 等候用户输入一个点的坐标。可以用键盘或使用屏幕光标将其输入。该函数需要一个基点, 在屏幕上移动屏幕光标时将根据该基点显示矩形。

Getcorner 函数格式为:

```
(getcorner Point[Prompts])
```

其中 Point 代表基点, prompts 代表显示在屏幕上的提示信息。

示例: (getcorner pt1)

```
(setq pt2(getcorner pt1))
```

```
(setq pt2(getcorner pt1"输入第二个点"))
```



注意 基点及响应 getcorner 函数所选择的点均是关于当前 UCS 定位的。若选择的是带有 X,Y,Z 坐标的 3D 点, FZ 坐标将被忽略。该点假定当前高度为其 Z 坐标。

6. 输入距离 getdist 函数

getdist 函数暂停程序的运行, 等候用户输入距离, 随后以实数形式返回该距离。getdist 函数格式为:

```
(getdist [Point] [Prompts])
```

其中 Point 代表距离的第一点坐标。

Prompts 代表必须在屏幕上显示的提示信息。

示例: (getdist)

```
(setq dist(getdist))
```

```
(setq dist(getdist pt1))
```

```
(setq dist(getdist"输入长度"))
```

```
(setq dist(getdist pt1"输入第二个点"))
```

可以在屏幕上选择两个点来输入距离。例如, 若赋值语句为(setq dist(getdist)), 可以输入数字或选择两个点; 若赋值语句为(setq dist(getdist pt1)), 这里的第一点(pt1)已经定义, 只需选择第二点。getdist 函数总是返回以实数表示的距离。例如, 如果当前设置为 architecture 并且以 architecture 单位输入了距离, getdist 函数将以实数形式返回该距离。

【操作示例 21-3】 编写一个 AutoLISP 程序, 在给定的两条线间通过输入倒角角度及倒角距离生成一个倒角。

AutoCAD 使用赋予系统变量 ChamferA 和 ChamferB 的值生成该倒角。当选择了 AutoCAD 的 Chamfer 命令后, 第一个倒角及第二个倒角的距离被自动赋予系统变量 ChamferA 及 ChamferB。随后 Chamfer 命令使用这些值生成一个倒角。然而, 在多数工程图中, 人们更喜欢表 21-6 通过输入倒角长度及倒角角度的方式来生成倒角, 如表 21-4 所示。

表 21-6

输 入	输 出
第一个倒角距离(D)	任意两条选中直线间的倒角

续表

输 入	输 出
倒角角度(A)	
处理过程	计算过程
(1) 计算第二个倒角的距离	$x/d=\tan a$
(2) 将这些值赋予系统变量 ChamferA 和 ChamferB	$x=d*(\tan a)$
(3) 使用 AutoCAD 的 Chamfer 命令生成倒角	$=d*[(\sin a)/(\cos a)]$

如图 21-32 所示是本例的程序清单，左边的行号只为方便引用，并不是文件的一部分。

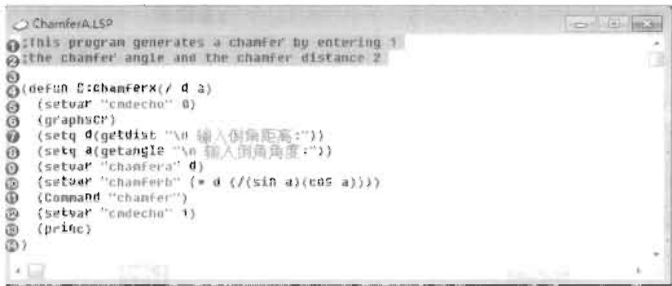


图 21-32

示例说明：

cmdecho 系统变量：控制 AutoLISP 的 command 函数运行时 AutoCAD 是否回显提示和输入。

第 7 行：getdist 函数暂停程序的运行，等候用户输入倒角距离，随后 setq 函数将该值赋予变量 d。

第 8 行：getangle 函数暂停程序的运行，等候用户输入倒角角度，随后 setq 函数将该值赋予变量 a。

第 9 行：setvar 函数将变量 d 的值赋予 AutoCAD 系统变量 chamfera。

第 10 行：setvar 函数将从表达式(* d /(sin a)(cos a))中取得的值赋予 AutoCAD 系统变量 chamferb。

第 11 行：(Command"chamfer")，Command 函数使用 AutoCAD CHAMFER 命令生成倒角。

7. 输入角度 getangle 函数

函数 getangle 暂停程序的运行，等候用户输入一个角度，随后将该角度值以弧度的形式返回。

getangle 函数的格式为：(getangle[Point][prompt])

其中 Point 代表角的第一点。

Prompt 代表要显示在屏幕上的提示信息。

示例：(getangle)

(setq ang(getangle))

(setq ang(getangle pt1)) pt1 为一个已定义的点

(setq ang(getangle "输入角度"))



(setq ang(getangle pt1 "输入角的第二个点"))

角度设置会对所输入的角产生影响。可以通过使用 AutoCAD 的 units 命令或改变 AutoCAD 系统变量 angbase 和 angdir 的值来改变角度设置。下面是测量角度的默认设置。

角度是关于正 X 轴（3 点钟位置）来测量的。该设置的值保存在 AutoCAD 的系统变量 Angbase 中。

如果角度以逆时针方向测量，则该角为正；
如果以顺时针方向测量则该角为负。该设置的值保存在 AutoCAD 的系统变量 angdir 中。

如果角度采用默认设置（如图 21-33（左）所示），对于 135° 的角，getangle 函数将返回 2.35619 弧度。

示例：

(setq ang (getangle"输入角度")) 一个 135° 的角将返回 2.35619

图 21-33（右）为新的角度设置。其中 y 轴为 0° 且角度以顺时针方向测量时为正。对于 135° 的角 getangle 函数将返回 3.92699。函数 getangle 忽略系统变量 angdir 中的方向设置，根据设置在系统变量 angbase（如图 21-34 左所示）中的角度基准以逆时针方向计算角度。

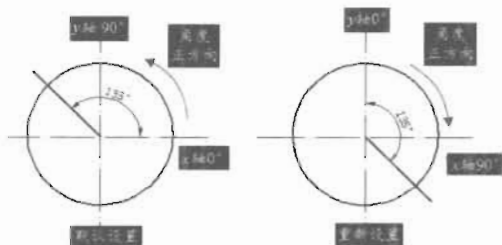


图 21-33

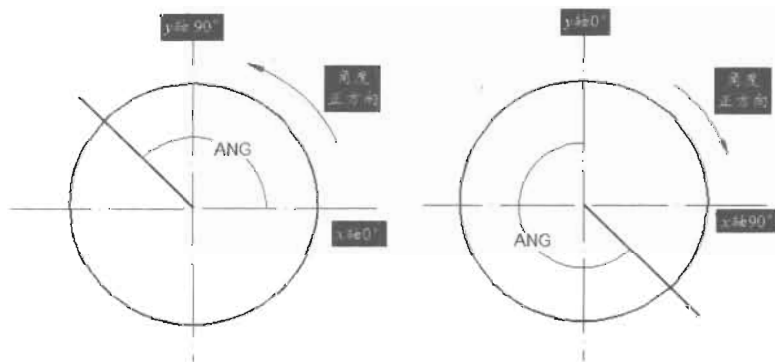


图 21-34

示例：

(setq ang (getangle"输入角度")) 返回 3.92699

8. 输入角度 getorient

getorient 函数暂停程序的运行，等候用户输入一个角度，随后将该角度值以弧度的形式返回。

getorient 函数的格式为：(getorient[Point][Prompt])

其中 Point 代表该角的第一点，Prompt 代表需要显示在屏幕上的提示信息。

示例：

(getorient)

(setq ang(getorient))

(setq ang(getorient pt1))

(setq ang(getorient "输入锥化角度"))

(setq ang(getorient"输入角度的第二个点"))

函数 `getorient` 与函数 `getangle` 非常类似，都是将角度值以弧度形式返回。然而 `getorient` 函数通常忽略 `angbase` 及 `angdir` 的设置，以正 X 轴（3 点钟位置）及逆时针方向测量角度。如果未改变设置，如图 21-34（左）所示（`angdir` 及 `angbase` 的默认设置），对于一个 135° 的角，函数 `getorient` 将返回 2.35619 弧度。如果改变了设置，如图 21-34（右）所示，对于一个 135° 的角，函数 `getorient` 将返回 5.49778 弧度。尽管设置变成以正 Y 轴及顺时针方向测量角度，`getorient` 函数还是忽略新的设置并以正 X 轴及逆时针方向测量角度。

对于 `getangle` 及 `getorient` 函数，可以通过键盘或在屏幕上选择两点来输入角度。如果赋值表达式为 `(setq ang(getorient pt1))`，且其中的 `pt1` 点已定义，程序会提示用户输入第二点。可以在屏幕上选择一个点或输入第二点的坐标。

★注意

180° 与 $\text{Pi}(3.14159)$ 弧度是相等的。要将角度转换为弧度，使用下面的关系：

弧度数 = $(\text{Pi} \times \text{角度数}) / 180$

【操作示例 21-4】 编写一个程序画出一个等边三角形及其内切圆

编写一个 AutoLISP 程序，该程序可以画出一个等边三角形及其内切圆，如图 21-35 所示。该程序还应提示用户输入圆的半径及圆心。

该程序代码如图 21-36 所示。

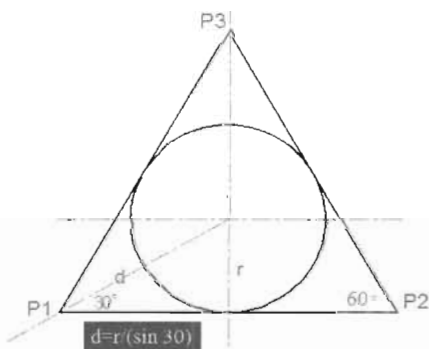


图 21-35



图 21-36

9. getreal 函数

`getreal` 函数暂停程序的运行，等候用户输入一个实数。即使输入一个整数，该函数仍返回一个实数。

`Getreal` 函数的格式为：

`(getreal(prompt))`

其中 `prompt` 为可选项，代表希望显示在屏幕上的提示信息。

示例：

`(getreal)`

`(setq realnumx(getreal))`

`(setq realnumx(getreal "输入数值 1: "))`

`(setq realnumx(getreal "n 输入数值 2: "))`



10. getvar 函数

getvar 函数允许检索一个 AutoCAD 系统变量的值。

其格式为: (getvar"variable")

其中 variable 为 AutoCAD 系统变量名。

示例:

(getvar)

(getvar"dimcen")返回 0.09

(getvar"ltscale")返回 1.0

(getvar"limmax")返回 12.00, 9.00

(getvar"limmin")返回 0.00,0.00



AutoCAD 系统变量名必须置于双引号中。一条 getvar 语句只能检索一个变量的值。要检索多个系统变量的值, 需要对每个变量使用单独的 getvar 语句。

21.4.6 graphscr、textscr、princ 与 terpri 函数

1. graphscr 函数

若系统只有一个屏幕, graphscr 函数将文本窗口转换为图形窗口, 若系统有两个屏幕, 该函数将被忽略。

2. textscr 函数

若系统只有一个屏幕, textscr 函数将图形窗口转换为文本窗口, 若系统有两个屏幕, 该函数将被忽略。

3. princ 函数

princ 函数打印 (或显示) 变量的值。若变量位于双引号中, 该函数打印 (或显示) 双引号内的表达式。

princ 函数的格式为: (Princ[变量或表达式])

示例:

(princ)在屏幕上打印一个空行

(princ a)在屏幕上打印出变量 a 的值

(princ"Welcome")在屏幕上打印 Welcome

4. terpri 函数

terpri 函数用于在屏幕上打印一个新行, 与 \n 作用相同。该函数用于打印紧跟着 terpri 函数的一行。

示例:

(setq p1 (getPoint"输入第一个点: ")) (terpri)

(setq p2 (getPoint"输入第二个点: "))

第一行(输入第一个点:)将显示在屏幕的命令提示区中。terpri 函数产生了一个回车, 因此

第二行(输入第二个点:)将显示在新的一行中,也就是第一行下面的一行。若没有 terpri 函数,这两行将显示在同一行中(输入第一个点: 输入第二个点:)。

21.4.7 polar 与 sqrt 函数

1. polar 函数

polar 函数利用相对于给定点的角度及距离定义一个点,如图 21-37 所示。该角度以弧度表示,逆时针方向为正(假定 angbase 及 angdir 均为默认设置)。

polar 函数的格式为: (polar point angle distance)

其中 Point 为参照点, Angle 代表对于参照点的角度, Distance 代表与参照点间的距离

示例:

(Polar pt1 ang dis)

(setq pt2(polar pt1 ang dis))

(setq pt2(polar'(2.0 3.25)ang dis))

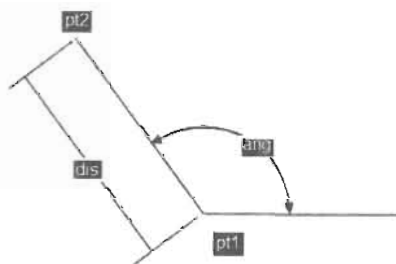


图 21-37

2. Sqrt 函数

sqrt 函数计算一个数的平方根,且其返回值总为实数。

sqrt 函数的格式为: (sqrt number)

其中 number 为待求平方根的数(实数或整数)。

示例:

(sqrt 144) 返回 12.0

(sqrt 144.0) 返回 12.0

(setq x(sqrt 57.25)) 返回 7.566373

(setq x(sqrt(* 25 36.5))) 返回 30.207615

(setq x(sqrt(/ 7.5(cos 0.75)))) 返回 3.2016035

(setq hyp(sqrt(+ (* base base) (* ht ht))))

【操作示例 21-5】 编写 AutoLISP 程序画出一个带中心线的圆

如图 21-38 所示,该程序应提示用户输入圆的直径、圆心及中心线倾角。

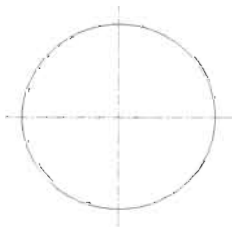


图 21-38

程序代码如图 21-39 所示。



```

(defun c:gx (/ p0 p1 p2 p3 p4 r jiao cmd os)
  (setq r (getdist "\n输入半径:"))
  (if (= jiaodu nil)
    (setq jiaodu 0)
  )
  (princ "\n输入角度:")
  (princ jiaodu)
  (princ "\n")
  (setq shuru (getreal ""))
  (if (/= shuru nil)
    (setq jiaodu shuru)
  )
  (setq jiao (* pi (/ jiaodu 180)))
  (setq p0 (getpoint "\n指定圆心:"))
  (while (/= p0 nil)
    (setq cmd (getvar "cmdecho"))
    (setvar "cmdecho" 0)
    (setq os (getvar "osmode"))
    (setvar "osmode" 0)
    (command "circle" p0 r)
    (setq p1 (polar p0 jiao (+ r 2)))
    (setq p2 (polar p0 (+ jiao pi) (+ r 2)))
    (setq p3 (polar p0 (+ jiao (/ pi 2)) (+ r 2)))
    (setq p4 (polar p0 (- jiao (/ pi 2)) (+ r 2)))
    (command "layer" "n" 5 "l" "center" 5 "c" 1 5 "")
    (command "color" "bylayer")
    (command "line" p1 p2 "")
    (command "line" p3 p4 "")
    (command "layer" "s" 0 "")
    (command "color" "bylayer")
    (setvar "osmode" os)
    (setvar "cmdecho" cmd)
    (setq p0 (getpoint "\n指定圆心:"))
  )
  (princ)
)

```

图 21-39

21.4.8 itoa、rtos、strcase 及 prompt 函数

1. itoa 函数

itoa 函数将一个整数转换成字符串，并将该字符串返回。

itoa 函数的格式为：(itoa number)

其中 number 为待转换为字符串的整数。

示例：

(itoa 89)返回"89"

(itoa -356)返回"-356"

(setq intnum 6)

(itoa intnum)

(setq intnum 234)

(setq intstrg(itoa intnum))

2. rtos 函数

rtos 函数将一个实数转换成字符串，并将该字符串返回。

rtos 函数的格式为：(rtos realnum)

其中 alnum 为待转换为字符串的实数。

示例：

(rtos 20.6)返回"20.6"

(rtos -10.0)返回"-10.0"

(setq realstrg(rtos 3.25))返回"3.25"

```
(setq realnum 35.25)
```

```
(setq realstrg(rtos realnum))
```

 返回 "35.25"

rtos 函数还可以带有 mode 和 precision 参数。带有 mode 和 precision 参数的 rtos 函数格式为:

```
(rtos realnum[mode][precision])
```

其中 realnum 为实数; Mode 是单位模式, 如 decimal, scientific; Precision 指数字精度。

3. strcase 函数

strcase 函数将字符串中的字符转换为大写形式或小写形式。

其格式为: (strcase string[true])

其中 string 为待转换大小写的字符串。true 是可选项。若省略或其值为 nil, 字符串将转换为大写形式, 若其值不为 nil, 字符串将转换为小写形式。

示例:

```
( strcase"AutoCAD" )
```

 返回 "AUTOCAD"

```
(setq t 0)
```

```
(strcase"AutoCAD"t)
```

 返回 "autocad"

```
(setq answer(strcase(getstring"输入 Y 或 N: ")))
```

4. prompt 函数

prompt 函数用于在屏幕的命令提示区内显示消息, 该消息的内容必须置于双引号中。

Prompt 函数的格式为: (prompt message)

其中 message 为要显示在屏幕上的消息。

示例:

```
( prompt"输入圆的直径: " )
```

```
(setq d(getdist ( prompt"输入圆的直径: ")))
```



注意

在双屏幕系统中, prompt 函数在两个屏幕上均显示消息。

【操作示例 21-6】 编写程序绘制两个圆和两个圆的公切线

编写一个程序, 画出半径分别为 r_1 和 r_2 的两个圆, 用来表示间距为 d 的两个皮带轮。连接两圆圆心的直线与 x 轴成一个夹角, 如图 21-40 所示。输入与输出内容如表 21-7 所示。

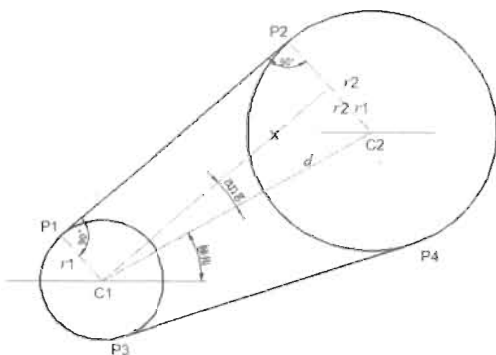


图 21-40



表 21-7

输 入	输 出
小圆的半径 $r1$	半径为 $r1$ 的小圆
大圆的半径 $r2$	半径为 $r2$ 的大圆
圆间距离 d	两圆的公切线
中心线倾角 a	
小圆的圆心 $C1$	
处理过程	计算过程
① 计算 $x1$ 、 $x2$ 的长度	$x1 = r2 - r1$ $x2 = \sqrt{d^2 - (r2 - r1)^2}$
② 计算角度 ang	$\tan(ang) = x1/x2$
③ 根据 $C1$ 点确定 $C2$ 点	$(ang) = \text{atan}(x1/x2)$
④ 确定点 $P1$, $P2$, $P3$, $P4$	$ala = 90 + a + ang$
⑤ 以 $C1$ 为圆心, $r1$ 为半径画出小圆	$alb = 270 + a + ang$
⑥ 以 $C2$ 为圆心, $r2$ 为半径画出大圆	$a2a = 90 + a + ang$
⑦ 画出 $P1$ 到 $P2$, $P3$ 到 $P4$ 的直线	$a2b = 270 + a + ang$

程序代码如图 21-41 所示。

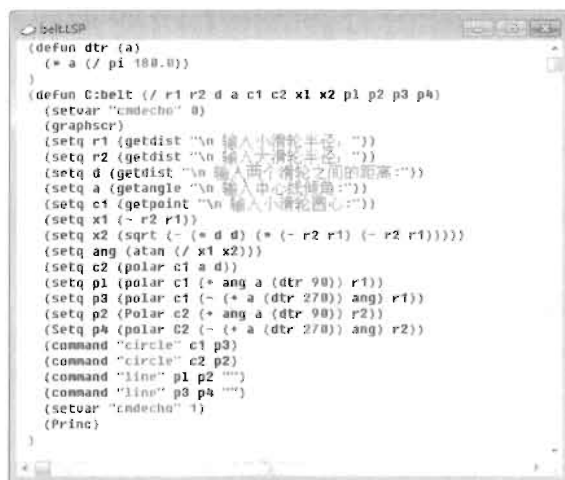


图 21-41

示例说明:

第 1 行: (defun dtr(a)

本行中, defun 函数定义了一个用于将角度转换为弧度的函数 dtr(a)。

第 2 行: (* a (/ pi 180.0))

(/Pi 180)将 Pi 的值除以 180, 得到的结果再与角 a 相乘(180°等于 Pi 弧度)。

第 4 行: (defun C:belt(r1 r2 d a c1 x1 x2 c2 p1 p2 p3 p4)

本行中, defun 函数定义了一个函数。C:belt,该函数用于生成带公切线的两个圆。

第 12 行: (setq x1(-r2 r1))

本行中, setq 函数将 $r2-r1$ 的值赋予变量 $x1$ 。

第 13 行: ((setq x2(sqrt(-(* d d)(-r2 r1)(-r2 r1))))

本行中, $(-r2 r1)$ 用 $r2$ 减去 $r1$, $(*(-r2 r1)(-r2 r1))$ 计算 $(-r2 r1)$ 的平方。

$(\text{sqrt}(-(* d d)(-r2 r1)(-r2 r1)))$ 则计算该差的平方根, Setq $x2$ 该表达式的结果赋予变量 $x2$ 。

第 14 行: (setq ang(atan(/ x1 x2)))

本行中, $(\text{atan}/x1 x2)$ 计算 $(/ x1 x2)$ 结果的反正切。Setq ang 将以弧度表示的角度值赋予变量 ang 。

第 15 行: (setq c2(polar c1 a d))

本行中, $(\text{polar } c1 a d)$ 使用 polar 函数确定 C2 点的位置, 该位置是由相对于 C1 点的距离 d 及与正 X 轴的夹角 a 来确定的。

第 16 行: (setq pl(polar c1 (+ ang a(dtr 90)) r1))

本行中, $(\text{polar } c1 (+ ang a(dtr 90)) r1)$ 确定 pl 点位置, 该位置是由相对于 C1 点的距离 $r1$ 及与正 x 轴的夹角 $(+ ang a(dtr 90))$ 来确定的。

第 20 行: (command"circle" c1 p3)

本行中, command 函数使用 AutoCAD 的 CIRCLE 命令, 以 C1 为圆心, P3 点定义的距离为半径画圆。

第 22 行: (command"line" pl p2")

本行中, command 函数使用 AutoCAD 的 LINE 命令从 P1 到 P2 画一条直线。结尾的一对双引号("")表示返回, 用于终止 LINE 命令。

21.5 了解 AutoLISP 语法结构

AutoLISP 的语法结构规定的并不多, 变量不用事先定义及宣告, 读者可熟记有关重要的 AutoLISP 基本语法结构及 14 条设计上要求的“规则”。

AutoLISP 的基本语法结构有以下两点。

- 以括号组成表达式, 相对称左右括号数一定要成双成对。
- 表达式形态: (操作数 运算符 运算符 运算符)

其中操作数包括“功能函数”和“自定函数”; 运算符(自变量)包括整数(Integer)、实数(Real)、字符串(String)、串行(List)、像素名称代码、档案代码、选择群集代码。

规则 1: 以括号组成表达式, 左右括号数一定要成双成对、相对称

在命令行中直接输入以下几种典型表达式:

命令: (+ 1 2 3 4 5) ✓

15 //返回相加总和 15

命令: (max 14.5 8.9 35) ✓

35.0 //传回最大值 35

命令: (menucmd "p5=*") //弹出“格式”菜单, 如图 21-42 所示

命令: (getint "输入一个整数:") ✓

输入一个整数: 52 ✓ //传回引号内的内容: 要求输入一个整数

52

命令: (setq a (* 12.5 4)) ✓

50.0 //传回相乘值 50, 同时设定给变量 a



```

命令: !a ✓
50.0 //返回变量 a 的值 50。! 号用来查底变量值
命令: (min 75 a 63) ✓
50.0 //返回最小值 50, 变量 a 代表 50
以下是两种典型的错误范例:
命令: (setq a (* 12.5 4) ✓
(_> //返回 (>表示少了一个括号
(_>) ✓ //补上一个)并回车即可, 返回正确值 50
50.0
命令: (setq a (* 12.5 4 ✓
((> //返回 (>表示少了两个括号
((>)) ✓ //补上两个))并回车即可, 返回正确值 50
50.0

```

规则 2: 表达式形态为 (操作数 运算符 运算符 运算符 ...)或称(函数 自变量 自变量 自变量 ...)或称(函数 元素 元素 元素 ...)

操作数包括“功能函数”和“自定函数”。

功能函数: 如上面练习中的+、max、menucmd、getint、setq、*、min 均为功能函数。

自定函数: 由设计者自定义的新函数或子程序。

运算符 (又称自变量或元素) 包括以下内容。

(1) 整数 (Integer): 如 8, -17, 500, 9999...

正常范围: 2 的 16 次方, 介于-32768 与+32767 之间。

特殊范围: 若以 float 函数将其转为实数, 则范围为 2 的 32 次方, 介于-2147483648 与+2147483647 之间。

(2) 实数 (Real): 如 8.5, -17.456...

正常范围: 带有小数点的数, 精度可达 14 位有效数字。

(3) 字符串 (String): 如 "AutoCAD", "2013", "Enter Real:", "7.5", ...

正常范围: 以双引号内夹字符为认定, 字符数不受限制。

(4) 串行 (List): 如 ("a" "b" "c"), (x y), (x y z), ("a" 8 3.5), ...

正常范围: 以左右括号内夹元素为认定, 元素形态非常弹性。

使用频率: 在 AutoLISP 程序设计中应用非常高。

范例说明: ("a" 8 3.5 kk (1 2))

表示此串行内有 5 个元素: "a"表示字符串 a, 8 表示整数 8, 3.5 表示实数 3.5, kk 表示变量 kk, (1 2)表示串行(1 2)。



图 21-42

★高手之道

2D 点坐标(x y) 表示法: 以二实数形成串行; 3D 点坐标(x y z) 表示法: 以三实数形成串行。

(5) 像素名称代码: 如<entity name: 6000f262> ...

使用范围: AutoCAD 会自动赋予像素指向代码, 透过此代码可找到像素的数据库记录。

范例说明: (setq en (entlast))

传回<entity name: 60000062>

(6) 档案代码: 如<file:#12438>...

使用范围: 开启 (open) 档案作读档 (r)、写档 (w) 使用时所产生的代码。

范例说明:

```
(setq ffr (open "test.txt" "r"))
(setq ffw (open "abc.txt" "w"))
```

(7) 选择群集代码: 如<Selection set:1>、<Selection set:1>...

使用范围: 一个或数个像素所形成的选择集。

范例说明: 选择图 21-43 中的两个图形。

命令: (setq ss (ssget)) ✓

选择对象: 找到 1 个 //选择矩形

选择对象: 找到 1 个, 总计 2 个 //选择圆形

选择对象: ✓

<Selection set: a9> //返回<Selection set: a9>

规则 3: 表达式中的“运算符”可以是另一“表达式”或“子程序”

功能函数

使用语法:

(strcat 字符串 1 字符串 2 字符串 3 ...): 字符串结合功能函数。

(getstring 提示): 要求键入一个字符串。

(rtos 实数): 将实数转换成字符串。

范例说明 1:

命令: (strcat "abc" "123" "LISP") ✓

"abc123LISP" //返回 3 个字符串结合后的长串

范例说明 2:

命令: (strcat "AutoCAD" (rtos 2013) (getstring "输入一个字符串: "))

输入一个字符串: 简体中文版 ✓ //执行 getstring 函数

"AutoCAD2013 简体中文版" //返回串

本例中的 strcat 函数在语法中要求的运算符必须是字符串型态, 其中:

运算符 1= "AutoCAD" 是正常的字符串运算符。

运算符 2= 表达式 (rtos 2013) 传回结果是一字符串 "2013"。

运算符 3= 表达式(getstring "输入一个字符串:") 返回结果是一字符串 "简体中文版"。

规则 4: 多重的括号表达式, 运算的先后顺序是“由内而外、由左而右”

范例说明: 将 $10.25 + 17 - 13.2 / 7$ 的结果设定给变量 bl, 并转换成 AutoLISP 的表达式。

解法技巧 A:

(1) 运用“二分法、加括号”: $(10.25 + 17) - (13.2 / 7)$

(2) 操作数往前提: $bl = -(10.25 + 17) (13.2 / 7)$

(3) 操作数再往前提: $bl = -(+ 10.25 17) (/ 13.2 7)$

(4) 转换完成: (setq kk $-(+ 10.25 17) (/ 13.2 7)$)

解法技巧 B:

(1) 运用“二分法、加括号”: $(10.25 + (17 - (13.2 / 7)))$

(2) 操作数往前提: $bl = (+ 10.25 (17 - (13.2 / 7)))$

(3) 操作数再往前提: $bl = (+ 10.25 (- 17 (/ 13.2 7)))$

(4) 转换完成: (setq bl $(+ 10.25 (- 17 (/ 13.2 7)))$)

规则 5: 以文档形态存在的 AutoLISP 程序 (ASCII 档案), 其扩展名必须是 .LSP

保存后的 .LSP 文件有直观的图标供用户区分, 如图 21-44 所示。

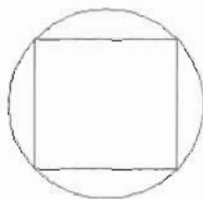


图 21-43



规则 6: 编写的环境非常灵活, 只要是一般的可编辑 ASCII 文档的文本编辑软件都适用如: 最简单的 Windows “记事本”。

规则 7: 以 defun 功能函数定义新的指令或新的功能函数 (注: 自变量及局部变量可省略) 程序结构形态: (defun 函数名称 (自变量/局部变量)

```
: :
程序内容
: :
)
```

defun 功能函数使用范例如图 21-45 所示。

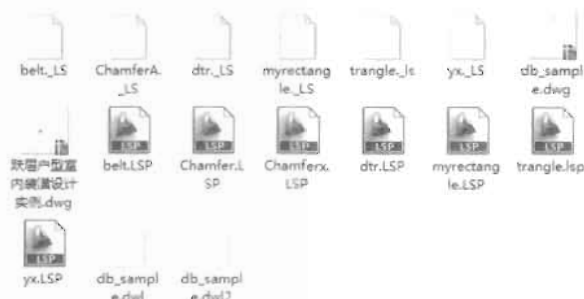


图 21-44

```
(defun registry-tree-dump (rkey indent / vs ks)
  (if (equal "" (substr rkey (strlen rkey)))
    (setq rkey (substr rkey 1 (1- (strlen rkey))))
  )
  (or indent (setq indent ""))
```

图 21-45

★高手之道

自变量及局部变量可省略。

规则 8: 新定义的功能函数名称若为 “C:函数名”, 则此函数可作为 AutoCAD 新指令 程序结构形态: (defun C:myfun(自变量/局部变量)

```
: :
程序内容
: :
)
```

则加载此 LISP 程序后, 可在命令行直接输入新定义的 myfun 指令, 而不需添加括号。

【操作示例 21-7】 将 21-2.lsp 文件中的 drawline 函数定义为 AutoCAD 新指令

(1) 执行 “工具>AutoLISP>Visual LISP 编辑器” 菜单命令打开 Visual LISP 编辑器。

(2) 在 Visual LISP 编辑器中执行 “文件>打开文件” 菜单命令, 打开配套光盘中的 “\21-7.lsp” 文件, 源码如下:

```
(defun drawline (/ pt1 pt2) ;; local variables pt1 and pt2 are
declared
  ;; get two points from the user
  (setq pt1 (getpoint "\n 输入直线的起点: "))
  pt2 (getpoint pt1 "\n 输入直线端点: ")
)
;; check to see that the two points exist
(if (and pt1 pt2)
  (command "_line" pt1 pt2 "")
  (princ "\n Invalid or missing points !")
)
;; suppress any return value from the
function - exit 'quietly'
```

```
(princ)
)
```

(3) 在第一行定义函数名前加“C:”，其余代码保持不变，具体如下：

```
(defun C:drawline (/ pt1 pt2)
```

(4) 执行“工具>加载编辑器中的文字”菜单命令或按 Ctrl+Alt+E 组合键将编辑器当前代码进行加载。

(5) 在命令行中输入 drawline 命令绘制一条直线，如图 21-46 所示，命令执行过程如下。

```
命令: drawline ✓
```

```
输入直线的起点: //指定直线起点
```

```
输入直线端点: _line 指定第一点: //指定直线终点
```

```
指定下一点或 [放弃(U)]:
```

```
指定下一点或 [放弃(U)]:
```



图 21-46

★高手之道

如果此时仍然输入带括号的命令(drawline)，将出现错误提示“；错误: no function definition: DRAWLINE”。

规则 9: 快速加载 AutoLISP 程序的方法: 命令后直接输入(load "LISP 文件名")

范例说明: 在“d:\lsp”目录下有一 LISP 程序 demo.lsp，而当前工作目录为 AutoCAD 安装目录。

若 AutoCAD “支持文件搜索路径”设置项中存在“d:\lsp”目录，则欲加载 demo.lsp，直接在命令行输入 (load "demo") 即可；若“支持文件搜索路径”设置中无“d:\lsp”目录，则键入 (load "demo") 后，则会出现如下的错误提示：

```
命令: (load "demo") ✓
```

```
; 错误: LOAD 失败: "demo"
```

在这种情况下可输入文件所在的完整路径进行加载，代码如下：

```
命令: (load "d:\\lsp\\demo")
```

```
或
```

```
命令: (load "d: /lsp/demo")
```

而不可输入其他软件的路径格式 (load "d:\lsp\demo")，这是因为“\”在 AutoLISP 结构语法中已经用于“跳脱码控制”了。

【操作示例 21-8】 使用(load "LISP 文件名")方式加载一个 LISP 文件

(1) 在 AutoCAD 中执行“工具>选项”菜单命令。

(2) 在“选项”对话框中选择“文件”选项卡，展开“支持文件搜索路径”列表，然后单击右边的“添加”按钮，在新添加的位置填上配套光盘源文件的路径“D:\源文件”，最后单击“确定”按钮关闭当前对话框，如图 21-47 所示。



图 21-47

(3) 在命令行输入(load "21-7")加载 21-3.lsp 文件, 命令执行过程如下。

命令: (load"21-7") ✓

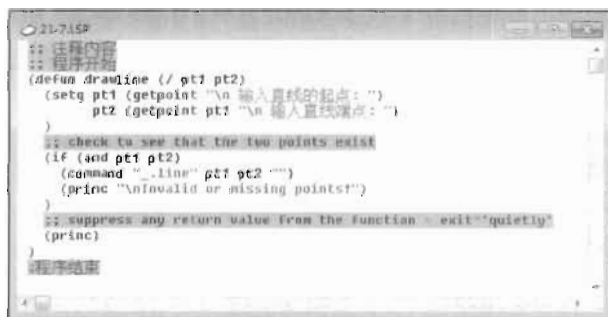
Time Stamp Loaded: //21-7.lsp 定义的函数功能

To start use Register-TimeStamp. //21-7.lsp 定义的函数功能

To disable use UnRegister-TimeStamp. //21-7.lsp 定义的函数功能

规则 10: AutoLISP 程序中, 在 “;” 后的内容均为注释, 程序不作处理

同其他程序语言一样, AutoLisp 也有其特有的注释标识, 注释内容在颜色上也区别于其他非注释代码, 如图 21-48 所示。



在命令行中直接输入以下几种典型的变量设置表达式:

```
命令: (setq a 100) ✓ //将变量 a 的值设置为整数 100
100
命令: (setq b 25.12) ✓ //将变量 b 的值设置为实数 25.12
25.12
命令: (setq c "AutoCAD2013") ✓ //将变量 c 的值设置为字符串 "AutoCAD2013"
"AutoCAD2013"
命令: (setq pt1 (getpoint "指定一个点:")) ✓ //将变量 pt1 的值设置为点串行
指定一个点: (2465.37 572.39 0.0) //在绘图区指定一个点
命令: (setq pt2 (list a b)) ✓ //a 值是 100, b 值是 25.12, 变量 pt2 值设置为
点串行 (100 25.12)
(100 25.12)
命令: (setq pt3 ' (297 210)) ✓ //将变量 pt3 的值设置为点串行 (297 210)
(297 210)
```

需要注意的是,使用最后一种方法直接设定成点串行时,不能省略单引号 " ' ", 否则会被误认(297 210)又是一个表达式而出错。

规则 13: 欲在 AutoCAD 环境中查看变量值,直接在命令行中输入 " ! 变量名 " 即可

范例说明:

```
命令: (setq wa (+ 50 100)) ✓ //将变量 wa 的值设置为 50+100 的结果
150
命令: !wa ✓ //查看变量 wa 的值
150 //返回变量 wa 的值
命令: (setq wb (list 20 11)) //将变量 wb 的值设置为点串行 (20 11)
(20 11)
命令: !wb ✓ //查看变量 wb 的值
(20 11) //查看变量 wb 的值
命令: !ww //查看未定义变量 ww 的值
nil //返回值为空
```

规则 14: 在 (defun C:函数名(自变量 / 变量)) 程序中,程序中的变量若在 "/" 右边变量内称为 "局部变量", 否则为 "全局变量"

"局部变量" 于此程序执行完毕后,其值自动消失。

"全局变量" 于此程序执行完毕后,其值仍然存在。

范例说明: demo1.lsp 内容如图 21-49 所示。

```
;;本例旨在区分局部变量和全局变量
(defun c:fundemo1(/ b1 b2 b3) //变量 b1、b2、b3 为局部变量
  (setq b1 20)
  (setq b2 40)
  (setq b3 80)
  (setq b4 (+ b1 b2 b3))
)
```

图 21-49

将 demo1.lsp 程序进行加载后在命令行依次执行以下命令:

```
命令: fundemo1 ✓ //由于定义的时候加有前缀 c:, 直接执行 fundemo1 命令
140 //返回值 140
命令: !b1 ✓ //查看变量 b1 的值
nil //b1 位于 "/" 右边, 属于局部变量, 返回值为空
命令: !b2 ✓ //查看变量 b2 的值
nil //b2 位于 "/" 右边, 属于局部变量, 返回值为空
```



命令: !b3 ✓	//查看变量 b3 的值
nil	//b3 位于 "/" 右边, 属于局部变量, 返回值为空
命令: !b4 ✓	//查看变量 b4 的值
140	//b4 未在 "/" 右边, 属于全局变量, 返回值为 b1+b2+b3 之和

21.6 在命令行中使用 AutoLISP

上述所有功能函数除在程序中使用外, 还可直接在命令行中使用。在命令行中熟练使用 AutoLISP 功能函数, 可以快速测试某个功能函数的语法及返回结果, 从而大大提高工作效率。

21.6.1 在命令行中加载 .lsp 文件

要在命令行中加载一个编辑好的 .lsp 程序文件, 使用 (load "LISP 文件名") 格式, 其中 LISP 文件名不包括扩展名, 可包括文件的完整路径。

范例说明 1: 加载 regdump.lsp 文件

已知 regdump.lsp 文件所在的路径已加入“支持文件搜索路径”列表中, 其程序内容如图 21-50 所示。

```

::: Usage: {dump-registered-apps}
:::
(defun dump-registered-apps (/ AcadApp AppNames)
  (setq AcadApp "HKEY_LOCAL_MACHINE\\Software\\Autodesk\\AutoCAD"
    AcadApp (strcat AcadApp "\\")
    (vl-registry-read AcadApp "CurVer") )
    AcadApp (strcat AcadApp "\\")
    (vl-registry-read AcadApp "CurVer")
    "\\Applications" ) )
  (setq AppNames (VL-SORT (vl-registry-descendants AcadApp) '<))

  (foreach app AppNames
    (princ (strcat "\n--- " app " registry subtree dump\n"))
    (setq app (vl-registry-read (strcat AcadApp "\\ " app) "REGPATH"))
    (setq app (substr app 3))
    (registry-tree-dump app nil)
  )
  (length AppNames)
)
:::

```

图 21-50

在命令行中加载上述 .lsp 文件, 命令执行过程如下。

命令: (load "regdump") ✓✓ //加载当前工作路径下或“选项”对话框中“支持文件搜索路径”列表所包含路径下的 regdump.lsp 文件

DUMP-REGISTERED-APPS //返回定义的函数名

需要指出的是, 这里加载成功返回的是程序内定义的函数名, 即调用该函数时使用的名称, 而不是文件名, 这样就可以很方便地知道该程序文件定义的函数是什么并直接使用, 而不需打开源码查看。

范例说明 2: 加载带完整路径的 yinyang.lsp 文件, 命令执行过程如下。

命令: (load "C:\\Program Files\\Autodesk\\AutoCAD2013\\Sample\\Visual LISP\\yinyang") ✓
YINYANG

21.6.2 在命令行中使用功能函数

用户可以直接在 AutoCAD 命令行中输入 AutoLISP 表达式来使用相应功能。AutoCAD 通过括号()来确认 AutoLISP 表达式, AutoCAD 每当发现一个左括号(, 就确认为 AutoLISP 表达式,

并由 AutoLISP 求表达式的值后返回 AutoCAD，AutoCAD 使用返回结果并继续进行其他工作。
范例说明：在命令行中将 20、30、40 相加的和赋予变量 bl1，并查看该变量的值。
命令执行过程如下。

```
命令: (setq bl1 (+ 20 30 40)) ✓  
90                                     //20+30+40 的和  
命令: !bl1 ✓  
90                                     //变量 bl1 的值
```

21.7 创建 AutoLISP 文件

在了解完 AutoLISP 的语法结构和功能函数之后，就可以用已学到的知识写出一个简单且完整的 AutoLISP 程序了。

【操作示例 21-9】 编写一个程序，提示用户指定矩形的两个对角的坐标，然后在屏幕上画出该矩形

(1) 思路分析：可以将一个矩形的 4 个顶点规定为 P1、P2、P3、P4，如图 21-51 所示。输入与处理过程如表 21-8 所示。



图 21-51

表 21-8

输 入	处 理 过 程
P1 点的坐标 P3 点的坐标	(1) 计算 P2 点和 P4 点的坐标 (2) 画出下列直线： P1 到 P2 的直线 P2 到 P3 的直线 P3 到 P4 的直线 P4 到 P1 的直线

P2 和 P4 两点的 x、y 坐标可以通过 car 及 cadr 函数算出。在前面的功能函数表中可以得知 car 函数可从给定的列表选取 x 坐标，cadr 函数可选取 y 坐标，如表 21-9 所示。


表 21-9

P2 点的坐标		P4 点的坐标	
P2 点的 x 坐标 x2=x3 x2=car(x3 y3) x2=car(P3)	P2 点的 y 坐标 y2=y1 y2=cadr(x1 y1) y2=cadr(P1)	P4 点的 x 坐标 x4=x1 x4=car(x1 y1) x4=car(P1)	P4 点的 y 坐标 y4=y3 y4=cadr(x3 y3) y4=cadr(P3)

故 P2 点和 P4 点分别为：P2=(list (car (P3))(cadr (P1))); P4=(list (car (P1))(cadr (P3)))。
(2) 思路清晰后就可以正式入手编写代码了。执行“工具>AutoLISP>Visual LISP 编辑



器”菜单命令打开 Visual LISP 编辑器。

(3) 执行“文件>新建文件”菜单命令或按组合键 Ctrl+N 或在标准工具栏中单击 (新建文件)按钮,新建一个空白文档。

(4) 在空白文档中输入如图 21-52 所示的代码。

代码说明:

第 1 行: (defun myrectangle(/ p1 p2 p3 p4)

defun 函数定义了函数 myrectangle。

第 2 行: (graphscr)

如果当前屏幕恰好是文本屏幕,该函数将文本屏幕转换为图形屏幕,否则,对显示屏幕无影响。

第 3 行: (setvar "cmdecho" 0)

函数 setvar 将 0 赋予 AutoCAD 系统变量 cmdecho,即关闭回显。如果 cmdecho 被关闭,AutoCAD 的命令提示就不会显示在屏幕的命令提示区中。

第 4 行: (prompt "myrectangle 命令用于绘制一个矩形")(terpri)

prompt 函数将显示双引号中的信息 (“myrectangle 命令用于绘制一个矩形”)。函数 terpri 产生一个回车,因此下一行文本会打印在单独一行上。

第 5 行: (setq p1 (getpoint "指定第一个角点:"))(terpri)

getpoint 函数暂停程序的运行,等候用户指定一个点 (矩形的第一个角点),随后 setq 函数将该值赋予变量 p1。

第 6 行: (setq p3 (getpoint "指定对角点:"))(terpri)

getpoint 函数暂停程序的运行,等候用户输入另一个点 (矩形的对角点),随后 setq 函数将该值赋予变量 p3。

第 7 行: (setq p2 (list(car p3)(cadr p1)))

car 函数取得 p3 点的 x 坐标, cadr 函数选取 p1 点的 y 坐标, setq 函数将这两个值组成的列表赋予变量 p2。

第 8 行: (setq p4 (list(car p1)(cadr p3)))

car 函数取得 p1 点的 x 坐标, cadr 函数选取 p3 点的 y 坐标, setq 函数将这两个值组成的列表赋予变量 p4。

第 9 行: (command "line" p1 p2 p3 p4 "c")

command 函数使用 AutoCAD 的内部命令 line 在点 p1, p2, p3 和 p4 间画线。参数 c 是 close (闭合) 的意思,其功能是将最后一点 p4 与第一点 p1 连接起来。

第 10 行: (setvar "cmdecho" 1)

setvar 函数将 1 赋予 AutoCAD 系统变量 cmdecho,即重新打开回显。

第 11 行: (princ)

princ 函数在屏幕上打印一个空行。若没有这一行,AutoCAD 将打印出最后一个表达式的值。该值对程序毫无影响,但却可能令人费解。princ 函数用来防止在命令提示区显示该表达式的值。

第 12 行:)



图 21-52

该右括号表明完成函数 myrectangle 的定义，并且程序结束。

(5) 执行“工具>检查编辑器中的文字”菜单命令或按组合键 Ctrl+Alt+C 对当前代码进行检查，检查完成后将在“编译输出”窗口中显示检查结果，只返回一个“.”表示没有任何错误，如图 21-53 所示。

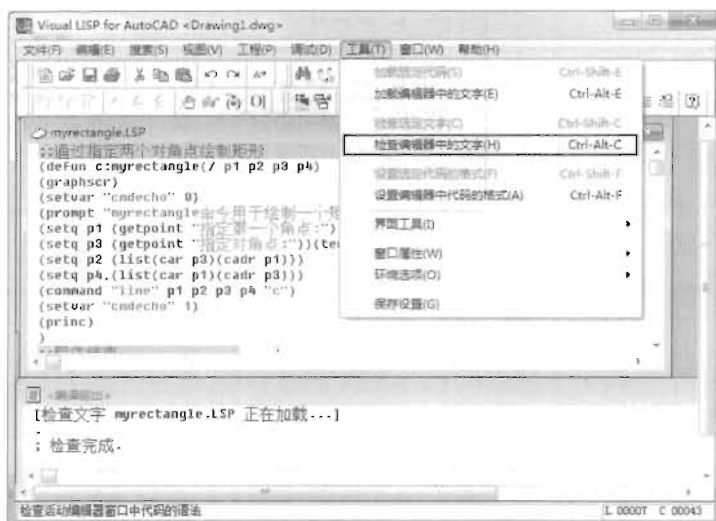


图 21-53

(6) 执行“文件>保存”菜单命令将当前代码保存为 myrectangle.lsp 文件。

(7) 执行“工具>加载编辑器中的文字”菜单命令或按组合键 Ctrl+Alt+E 对当前代码进行加载操作，加载完成后“Visual LISP 控制台”窗口中会有相应的提示，如图 21-54 所示。



图 21-54

(8) 返回 AutoCAD，在命令行中执行(myrectangle)命令，然后根据命令行提示绘制矩形，命令执行过程如下。

命令: (myrectangle) ↵

myrectangle 命令用于绘制一个矩形 //代码(prompt "myrectangle 命令用于绘制一个矩形")产生的结果如下。

指定第一个角点: 200,200 //输入第一个角点的坐标

指定对角点: 600,0 //输入对角点的坐标

绘制结果如图 21-44 所示。

(9) 虽然达到了理想的结果，但还有一个问题就是现在的代码全部是整整齐齐的，不容易看出整段代码的关系和层次，这就有必要对代码的格式进行设置。Visual LISP 编辑提供了自动设置代码格式的功能，执行“工具>设置编辑器中代码的格式”菜单命令或按组合键 Ctrl+Alt+F，系统将自动对当前代码进行格式设置，如图 21-55 所示。



格式重新设置后的代码如图 21-56 所示。



图 21-55

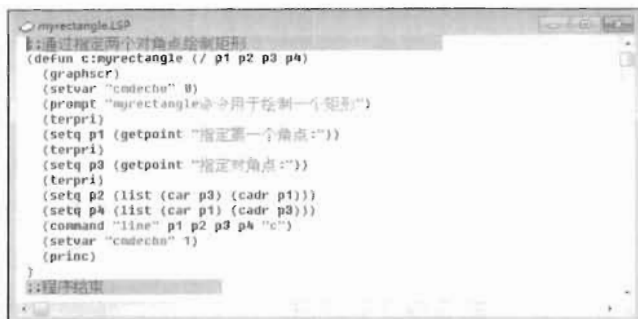


图 21-56

第 22 章

AutoLISP 进阶

本章将进一步介绍 AutoLISP 的高级应用，包括变量的定义、函数的创建、怎样在 AutoLISP 中使用 AutoCAD 内部命令、表的使用、条件的设置以及代码的调试等。通过对本章的学习，将对 AutoLISP 有更深入的认识和了解，从而编写出更实用更优化的程序。

本章要点：

- 变量的定义；
- 函数的创建；
- 使用 AutoCAD 命令；
- 表的使用；
- 条件设置；
- 代码调试；
- AutoLISP 典型实例分析。

22.1 使用表

表（串行）是 AutoLISP 中非常重要的一种类型，是保存大量相关值的一种有效方法，一些 AutoLISP 函数为设计二维和三维图形应用程序提供了基本工具，这些函数以表的形式返回点值。

22.1.1 关于表处理功能函数

表在 AutoLISP 中非常重要，应用范围也非常广，因此系统提供了多达 16 个针对表处理的功能函数，熟练掌握这些函数的使用，对学好 AutoLISP 非常关键。AutoLISP 提供的表处理函数见表 22-1。

表 22-1

表处理功能函数

编 号	函 数 语 法	函 数 功 能
1	(append 串行 串行 ...)	结合所有串行成一个串行
2	(assoc 关键元素 联合串行)	依关键元素找寻联合串行中关系资料
3	(car 串行)	串行中的第一个元素，通常用来求 x 坐标
4	(cadr 串行)	串行中的第二个元素，通常用来求 y 坐标
5	(caddr 串行)	串行中的第三个元素，通常用来求 z 坐标
6	(cdr 串行)	除去第一个元素后的串行
7	(cons 新元素 串行)	将新元素结合到串行
8	(foreach 名称 串行 表达式)	将串行的每一元素对应至名称再依表达式执行响应



续表

编 号	函 数 语 法	函 数 功 能
9	(length 串行)	串行内的元素数量
10	(list 元素 元素...)	将所有元素结合成一串行
11	(listp 元素)	判断元素是否为一串
12	(mapcar 函数 串行1 串行2...)	将串行 1、串行 2、...等串行的元素配合函数，求得新串行
13	(member 关键元素 串行)	依关键元素(含)以后的串行
14	(nth n 串行)	串行的第 n 个元素
15	(reverse 串行)	将串行元素依顺序颠倒过来的串行
16	(subst 新项 旧项 串行)	替换新旧串行后的串行

22.1.2 定义及提取表中数据

要使用表，首先需要定义一个表，AutoLISP 规定使用 list 函数定义表，定义的表可以通过其他相关函数得到表内任意元素的内容。

1. list 函数

list 函数提供了将相关项组合成表的一种简方法，这些相关项的数据类型可以不同。list 功能函数的使用格式为：

```
(list 元素 元素...)
```

元素——可以是整数、实数、字符串、表以及符号等。

以下是该函数的几种典型应用：

```
命令：(list 2008 5 12) ✓
```

```
(2008 5 12)
```

//只包含整数的表

```
命令：(list 2008 5 12 14.28 "SiChuan") ✓
```

```
(2008 5 12 14.28 "SiChuan")
```

//包括整数、实数和字符串的表

```
命令：(list 2008 5 12 14.28 "SiChuan" (list 31.0 103.4)) ✓
```

```
(2008 5 12 14.28 "SiChuan" (31.0 103.4))
```

//嵌套表

list 函数通常和setq 函数结合使用，即把表的值赋给某个变量，例如：

```
(setq sc512 (list 2008 5 12 14.28 "SiChuan" (list 31.0 103.4)))
```

这样变量 sc512 的值就为表(2008 5 12 14.28 "SiChuan" (31.0 103.4))，我们将在后面的例子中多次用到此表。

2. nth 和 car、cadr、caddr 函数

nth 函数用于从表中提取指定序号的项。nth 函数接受两个参数，第一个参数是整数，指定项的序号，0 指定表中的第一项，1 指定第二项，依此类推；第二参数是表本身。nth 函数的使用格式为：

```
(nth n 串行)
```

n ——整数，指定项的序号，从 0 开始。

串行——表。

以下是该函数的典型应用:

```
命令: (nth 0 sc512) ✓ //得到表第 1 项的值
2008
命令: (nth 1 sc512) ✓ //得到表第 2 项的值
5
命令: (nth 4 sc512) ✓ //得到表第 5 项的值
"SiChuan"
命令: (nth 5 sc512) ✓ //得到有第 6 项的值
(31.0 103.4)
命令: (nth 8 sc512) //超出表中元素的数量, 返回 nil
nil
```

由于 AutoCAD 的坐标 (包括二维和三维坐标) 其实就是一个表, 因此在实际使用中, 经常使用表来表示坐标, 这样操作表中前三项的频率就非常高, 基于这种情况, AutoLISP 提供了另外三个快速检索表中项的函数, 分别是 car、cadr、caddr, 使用这几个函数就只有一个参数, 即表本身。三个函数的使用格式都一样, 仅名称不一样而已, 使用格式如下:

```
(car 串行)
(cadr 串行)
(caddr 串行)
```

串行——表。

以下是这几个函数的分别应用:

```
命令: (car sc512) ✓ //得到表第 1 项的值
2008
命令: (cadr sc512) ✓ //得到表第 2 项的值
5
命令: (caddr sc512) ✓ //得到表第 3 项的值
12
```

从上面可以看出, 使用 car 和 nth 0 功能一样, 使用 cadr 和 nth 1 功能一样, 使用 caddr 和 nth 2 功能一样。

3. length 函数

length 函数用于统计表内元素的数量。该函数使用比较简单, 只需指定一个参数, 即需要统计的表本身, 返回的值就是该表内元素的数量。length 函数的使用格式为:

```
(length 串行)
串行——表。
```

使用该函数统计前面定义的表的元素数量, 命令执行过程如下。

```
命令: (length sc512) ✓
6
```

22.1.3 构造和修改表中元素

除查询外, 还允许用户修改现有的表, 在 AutoLISP 中主要使用三个函数对现有的表进行修改, 分别是 append、cons 和 subst 函数。

1. append 函数

append 函数的功能是将所有指定的表组合在一起, 并返回由它们组成的新表。append 函数的使用格式为:



```
(append 串行 串行 ...)
```

串行——表。

以下是此函数的几种典型应用。

```
命令: (append sc512 (list 'a 'b)) ✓
(2008 5 12 14.28 "SiChuan" (31.0 103.4) A B )//在表 sc512 后添加内容 A B
命令: (append (list 12 35.6) (list 'a 'd)) ✓
(12 35.6 A D) //结合两个 list 函数声明的表
命令: (append '(a b)'(c)) ✓ //第一个表内容为 a b, 第二个表内容为 c
(A B C)
命令: (append '('(a b)) '(c)) ✓ ✓
((QUOTE (A B)) C) //quote 表示单引号'
```

简单地说,单引号 ' 的功能是禁止求值。AutoLISP 执行的时候,对每个括号对进行求值,括号里面的第一个元素当成“函数名”,其他的元素当成这个函数的参数。括号可以递归,就是一个子括号对求值后的值,可以作为上层括号对里面的“参数”,上层括号对根据第一个函数名继续求值,这样递归下去,一个复杂的带多个子括号对的“大括号”最终就求出结果了。

所以,如果不希望“括号对”进行求值(就是不希望把第一个元素作为函数,其他元素做参数求值)的话,你就必须在这个“括号对”前面加上单引号',这样 LISP 会把这个“括号对”当作上层括号里面的一个参数了。

2. cons 函数

cons 函数的功能是将新的元素添加到表的开头,从而构成一个新表。cons 函数的使用格式为:

```
(cons 新元素 串行)
```

新元素——可以是整数、实数、字符串、表以及符号等。

串行——表。

以下是此函数的几种典型应用。

```
命令: (cons "time" sc512) ✓ //将字符串添加到表 sc512 开头
("time" 2008 5 12 14.28 "SiChuan" (31.0 103.4))
命令: (cons 'time sc512) ✓ //将字符 time 添加到表 sc512 开头
(TIME 2008 5 12 14.28 "SiChuan" (31.0 103.4))
命令: (cons 111 '(222 333)) ✓ //将数字 111 添加到新表前
(111 222 333)
命令: (cons '(111 222) '(aaa bbb)) ✓ ✓ //在表的前面再添加一个表
((111 222) AAA BBB)
```

仔细的读者可能已经注意到了一个问题,在前面使用 append 函数时已经在表 sc512 后面添加了一个 A B,那为什么这里使用 cons 函数在前面添加内容的时候,表 sc512 最后却看不到 A B 呢?这是因为 append 函数(包括 cons 函数以及马上要介绍的 subst 函数)不修改原来的表,而是返回修改后的表。要修改原来的表,必须用新表显式地替换原来的表。

3. subst 函数

subst 函数可以用新项替换表中所有出现的某个项,然后返回新表。subst 函数的使用格式为:

```
(subst 新项 旧项 串行)
```

新项——替换的内容。

旧项——表中被替换的内容。

串行——表。

以下是此函数的几种典型应用:

```
命令: (subst '14:28 14.28 sc512) ✓ //将原表中的实数 14.28 替换为字符 14:28
(2008 5 12 14:28 "SiChuan" (31.0 103.4))
```

```
命令: (setq vercad '("AutoLISP" R14 "AutoLISP" 2004 "AutoLISP" 2011)) ✓
//将表赋给变量 vercad
("AutoLISP" R14 "AutoLISP" 2004 "AutoLISP" 2011)
命令: (subst 'AutoCAD "AutoLISP" vercad) ✓ ✓ //将字符串 "AutoLISP" 替换为字
符 AutoCAD
(AUTOCAD R14 AUTOCAD 2004 AUTOCAD 2011) //三个元素被替换
```

22.2 条件判断和循环

条件和循环应该是所有程序语言都有的功能,其使用范围和频率都非常大,AutoLISP 的条件和循环功能同其他程序大同小异,在原理上都是互通的,但又有其独特的方面。AutoLISP 提供的条件、循环相关函数见表 22-2。

表 22-2 判断式、循环相关功能函数

项 目 编 号	函 数 语 法	函 数 功 能
1	(if <比较式> <表达式 1> [表达式 2])	检算比较式结果,如果为真,执行<表达式 1>否则,执行<表达式 2>
2	(repeat 整数 [<表达式> <表达式> ...])	重复执行<整数>次数
3	(while 判断式 表达式 ...)	循环执行表达式,直到判断式结果为 nil
4	(cond "环境变量")	取得该环境变量的设定值,以字符串表示
5	(progn 表达式 1 表达式 2 ...)	连接其内的表达式为一组,常用于配合 if、cond 等函数

22.2.1 条件结构

在电脑用语中,条件的含义通常为“如果怎么样,就怎么样”或“当什么什么时候,就怎么样”,在 AutoLISP 中分别对应 if 和 while 函数。

1. if 函数

if 函数为双出口测试函数:即可以条件为真时执行一个操作,在条件为假时执行一个操作。if 函数的使用格式为:

```
(if <比较式> <表达式 1> [表达式 2])
```

比较式——判断表达式。

表达式 1——条件为真时执行的表达式。

表达式 2——条件为假时执行的表达式,该参数为可选项。

以下是此函数的典型应用,在 Visual LISP 编辑器中输入下列代码:

```
(defun testif ()) ;;定义函数 testif
(setq c 5 ;;设置变量 c=5,b=5
      d 5
)
(if (= 10 12) ;;判断 10 是否等于 2
```




```

(princ "10 等于 12")           ;; 条件为真时显示的内容
(princ "10 不等于 12")        ;; 条件为假时显示的内容
)
(princ "\n")                   ;; 回车换行
(if (= 2 (+ 1 1))              ;; 判断 2 是否等 1+1
  (princ "1+1=2 是正确的!")
)
(princ "\n")
(if (= d 5)                     ;; 判断 d 是否等于 5
  (princ "c=d")
)
(princ "\n")
)

```

然后在命令行中输入 (testif) 命令查看执行结果, 命令执行过程如下。

```

命令: (testif) ✓
10 不等于 12
1+1=2 是正确的!
c=d

```

在此例中, 第 1 个 if 命令有两个参数, 即为真为假时两种状态; 第 2 个 if 只有一个参数, 即为真时返回的结果。

2. while 函数

while 函数属于前条件循环函数, 即先执行判断式, 如果判断式的返回值不为 nil, 则依次执行其后的各个表达式, 之后再返回去执行判断式, 直到判断式结果为 nil, 才结束命令, 返回最后一个表达式的计算结果。while 函数的使用格式为:

```
(while 判断式 表达式 ...)
```

判断式——条件判断表达式。

表达式——执行表达式。

以下是此函数的典型应用, 在 Visual LISP 编辑器中输入下列代码:

```

(defun testwhile()           ;; 定义函数 testwhile
  (setq a 0)                 ;; 将变量 a 的初始值设为 0
  (while (<= a 9)             ;; a<=9 时执行下面表达式
    (setq a (+ a 1))         ;; 每循环一次 a+1
    (princ "A 的当前值为:")  ;; 打印提示信息 "A 的当前值为:"
    (princ a)                ;; 打印 A 的当前值
    (princ "\n")             ;; 回车换行
  )
)

```

然后在命令行中输入 (testwhile) 命令查看执行结果, 命令执行过程如下。

```

命令: (testwhile) ✓
A 的当前值为:1
A 的当前值为:2
A 的当前值为:3
A 的当前值为:4
A 的当前值为:5
A 的当前值为:6
A 的当前值为:7
A 的当前值为:8

```

A 的当前值为:9

A 的当前值为:10

在此例中,共循环执行了 10 次命令,每执行一次,变量 a 就自动加 1,直至最后一次循环 a=9 的时候, a+1=10,此时 a<=9 的条件就不满足了,从而结束命令。

3. or 函数

or 函数的功能是“逻辑或”判断,全部表达式为 nil 时,则返回 nil,只要有任意一个表达式不为 nil,均返回 T。or 函数的使用格式为:

(or 表达式 ...)

表达式——任意类型。

以下是此函数的几种典型应用。

命令: (or nil ()) ✓

//表达式包括了 nil 和空表

nil

命令: (or nil 58) ✓

//表达式包括有整数,非全 nil

T

命令: (or '(12 "CAD") "PS" 78) ✓

//表达式包含有表、字符串、整数,非全 nil

T

22.2.2 循环结果

AutoLISP 里执行循环操作除前面介绍的 while 函数外,还有一个重要的函数 repeat。如果把 while 函数看成有条件循环的话,那么 repeat 就属于无条件循环,其功能是把各个表达式顺次执行指定的次数,返回最后一个表达式的值。repeat 函数的使用格式为:

(repeat 正整数 表达式 ...)

正整数——循环次数。

表达式——需要执行的操作。

以下是此函数的典型应用,在 Visual LISP 编辑器中输入下列代码:

```
(defun testrepeat () ;;定义函数 testrepeat
  (setq x 10 ;;设置变量 x、y 初始值
        y 100
  )
  (repeat 4 ;;循环次数为 4 次
    (setq x (+ x 10) ;;每循环一次 X 加 10
          y (+ y 100) ;;每循环一次 Y 加 100
    )
  )
  (princ "X=") ;;打印字符 X=
  (princ x) ;;打印 X 的最终值
  (princ "\n")
  (princ "Y=") ;;打印字符 Y=
  (princ y) ;;打印 Y 的最终值
  (princ "\n")
)
```

然后在命令行中输入 (testrepeat) 命令查看执行结果,命令执行过程如下。

命令: (testrepeat) ✓

X=50

//循环 4 次后 X 的值为 50

Y=500

//循环 4 次后 Y 的值为 500



22.3 代码调试

程序的最后步骤是调试，对于较长的程序，当运行得到错误的结果或崩溃时，常常很难确定错误的发生地，Visual LISP 提供了很多功能辅助程序调试，帮助用户快速找到问题的症结。

22.3.1 Visual LISP 的调试功能

在程序设计中，调试是最困难的，Visual LISP 提供了调试器，具体功能如下。

(1) 断点循环：在所指断点处停止程序的执行。在中断处允许查看和改变 AutoLISP 变量、符号、函数和表达式的值。

(2) 检验器：在检验器对话框中显示一个对象的详细信息，如果检验出的对象中有嵌套对象，检验器还可以检验全部的嵌套对象，每个都可以在窗口中列出自己的信息，可以以递归方式检验嵌套的对象，直到最后显示的对象是一个数或符号。

(3) 监视窗口：用于在程序执行过程中跟踪观察变量值，监视窗口中的内容是自动更新的，即在监视窗口中放置的变量其值被修改时，这个值自动反映在监视窗口中。

(4) 堆栈跟踪和错误跟踪：可以在调试中观察堆栈，或在程序崩溃后进行观察，调用跟踪将显示应用程序失败时 Visual LISP 正在执行什么样的操作。


(5) 跟踪窗口：将日志和跟踪功能的返回值转到指定的跟踪窗口。

22.3.2 使用监视窗口

监视窗口用来跟踪显示程序在执行过程中变量值的变化，在窗口中的每行显示一个变量名和它的当前值。其内容会随着程序的执行而自动更新。监视窗口还显示每个表达式执行的返回值。要打开监视窗口，常用方法有以下几种。

方法一：在 Visual LISP 编辑器中执行“调试>添加监视”菜单命令。

方法二：在空白处单击右键，然后从弹出菜单中选择“添加监视”菜单命令。

方法三：在调试工具栏中单击（添加监视）按钮。

方法四：按组合键 Ctrl+W。

执行“调试>添加监视”菜单命令，在“添加监视”窗口中输入要监视的变量名，然后单击“确定”按钮打开“监视”窗口，如图 22-1 所示。



图 22-1

【操作示例 22-1】 监视范例代码中变量 a、b、x、y 的变化

(1) 在 Visual LISP 编辑器中输入下列代码：

```
(defun testmon ()
  (setq a 0)
  (while (<= a 5)
    (setq a (+ a 1))
  )
  (setq b (getstring "输入一个字符串:"))
  (setq x 10
        y 100
  )
  (repeat 4
    (setq x (+ x 10)
          y (+ y 100)
    )
  )
)
```


(2) 执行“工具>检查编辑器中的文字”菜单命令进行语法检查，确保内容没有错误后执行“工具>加载编辑器中的文字”菜单命令加载当前程序。

(3) 执行“调试>添加监视”菜单命令，在“添加监视”窗口的文本框里输入 a，然后单击“确定”按钮打开“监视”对话框。

(4) 在“监视”对话框中单击工具栏的 (添加监视)按钮，将变量 b 添加到当前监视窗口。再重复两次将变量 x、y 也添加到当前窗口，由于现在还没执行程序，因此所有变量值都为 nil，如图 22-2 所示。



图 22-2

(5) 现在监视窗口中就有 4 个变量了，但排序较乱，不利于观察，这是由于系统是自动按添加的先后顺序进行排序的。最先添加的在最下面，最后添加的在最上面，依次类推。此时可以单击工具栏的 (表达式排序)按钮将列表排序，如图 22-3 所示。

(6) 在命令行中输入“testmon”命令进行测试，命令执行过程如下。

```
命令: (testmon) ✓
输入一个字符串:longlong ✓ //输入字符串，即变量 b 的值
500 //此值为程序中最后一个表达式的值，即求 y 的值
```

现在监视窗口中显示出了各个变量最后的结果，如图 22-4 所示。

A——a 初始为 0，执行了 6 次+1 操作，因此结果为 6。

B——b 为输入的字符串。

X——x 初始为 10，重复执行了 4 次+10 操作，因此结果为 50。

Y——y 初始为 100，重复执行了 4 次+100 操作，因此结果为 500。



图 22-3

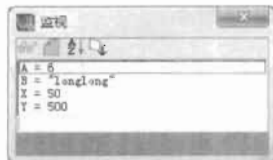


图 22-4



22.3.3 使用断点


断点是在程序中做个位置标记，当程序运行到断点处时将被调试器自动中断。

1. 设置断点

要为程序设置断点，首先将光标定位到需要设置断点的位置，然后进行断点设置，常用方法有以下几种。

方法一：执行“调试>切换断点”菜单命令。

方法二：在空白处单击右键，然后从弹出菜单中选择“切换断点”菜单命令。

方法三：在调试工具栏中单击（切换断点）按钮。

方法四：按快捷键 F9。

执行“调试>切换断点”菜单命令，光标位置就会出现一个红色色块，如果图 22-5 所示。

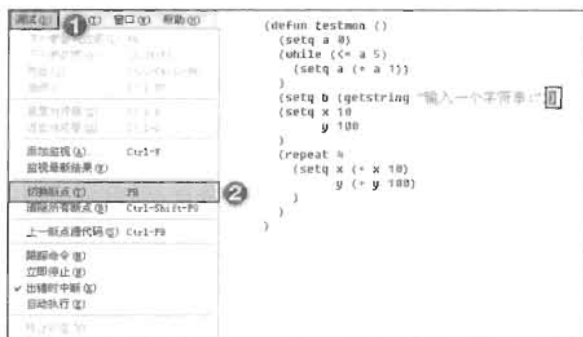


图 22-5

如果将光标放在了一个不明确的位置设置断点，例如一个表达式的中间，系统将自动移动光标到就近的括号处，并提示是否在此位置设置断点，如图 22-6 所示。

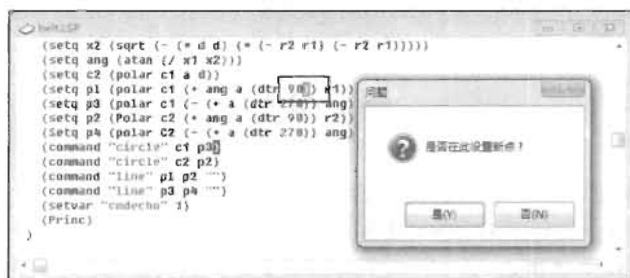


图 22-6

2. 删除断点

要删除一个断点，只需将光标移至要删除的断点处，然后再次使用设置断点的方法即可，即仍然使用“切换断点”命令。

要删除所有断点，常用方法有以下几种。

- 执行“调试>清除所有断点”菜单命令。

- 按组合键 Ctrl+Shift+F9。

执行“调试>清除所有断点”菜单命令，弹出确认对话框，单击“是”按钮，当前程序中已设置的全部断点将立即被清除。

3. 改变断点颜色

Visual LISP 使用一个矩形的色块标出断点位置，默认的激活断点是红色。Visual LISP 允许用户更改断点的颜色。

执行“工具>窗口属性>配置当前窗口”菜单命令，然后在“窗口属性”对话框中设置 BPT-ACTIVE 的颜色，如图 22-7 所示。

在“窗口属性”对话框中“文字颜色”部分中，上面一排色块是前景色，即文字的颜色；下面一排色块是背景色，即色块的颜色。

改变颜色后的断点标识如图 22-8 所示。



图 22-7

```
(setq p1 (getpoint "指定角点:"))
(setq p3 (getpoint "指定对角点:"))
(setq p2 (list (car p3) (cadr p1)))
(setq p4 (list (car p1) (cadr p3)))
(command "line" p1 p2 p3 p4 "c")
(princ)
```

图 22-8

22.3.4 使用错误跟踪窗口

程序崩溃之后，可以使用错误跟踪功能检验程序崩溃时的函数状态，列出程序出错的回馈信息，错误跟踪列出的是出现在堆栈区内容的副本。要在程序出错崩溃后打开错误跟踪窗口，常用方法有以下几种。

方法一：执行“视图>错误跟踪”菜单命令。

方法二：按组合键 Ctrl+Shift+R。

执行“视图>错误跟踪”菜单命令，直接弹出“错误跟踪”对话框，如果如图 22-9 所示。

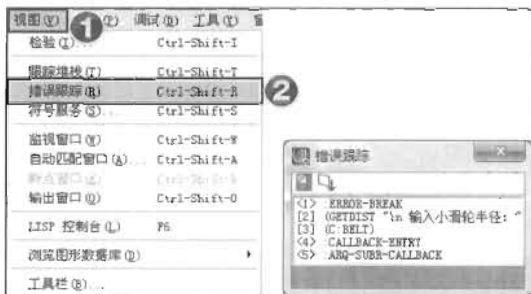


图 22-9

在错误跟踪窗口中，可以在列表上端看到错误的直接发生地，并且可以自上而下地找到出错的程序层次和过程，还可以通过快捷菜单快速地在程序中选择出错的表达式。

**【操作示例 22-2】 使用错误跟踪窗口修改出错的程序代码**

(1) 打开素材文件。打开配套光盘中“CH22\操作示例 22-2.lsp”文件，代码如下：

```
(defun drawrect (/ p1 p2 p3 p4)
  (graphscr)
  (setq p1 (getpoint "指定一个点:"))
  (princ "\n")
  (setq p3 (getpoint "指定对角点:"))
  (setq p2 (list (car p3) (cadr p1)))
  (setq p4 (list (car p1) (cadr p3)))
  (command "line" p1 p2 p3 p4 "c")
)
```

(2) 加载代码。执行“调试>加载编辑器中的文字”菜单命令加载当前代码。

(3) 执行命令。在命令行中执行 (drawrect) 命令，命令执行过程如下。

命令: (drawrect) ✓

指定一个点:

指定对角点:; 错误: no function definition: CAT//出现错误

(4) 退出当前调试层。命令行出现错误提示并自动返回 Visual LISP 编辑器，单击“调试”工具栏的 (退出) 按钮退出当前调试层，命令行将显示“; 出错后退出”信息。

(5) 打开错误跟踪对话框。回到 Visual LISP 编辑器，执行“视图>错误跟踪”菜单命令，可以看到错误跟踪对话框已经有几条信息，如图 22-10 所示。

(6) 找出错误的代码位置。选择第二行，并单击鼠标右键，在弹出菜单中选择“调用点源代码”菜单命令，系统将自动定位到出错的地方并高亮显示，如图 22-11 所示。

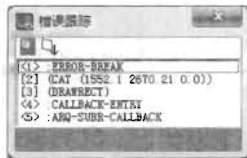


图 22-10

(7) 修改代码。从高亮显示部分可以看出，本来应该是 car 函数写成了 cat，才导致了程序崩溃，这里将 cat 改成 car 即可。

(8) 再次加载并执行命令。修改后的代码必须重新加载才能测试，再次执行“调试>加载编辑器中的文字”菜单命令加载修改后的代码，然后在命令行中使用 (drawrect) 命令绘制一个以坐标 50,50 为起点，长 350、宽 150 的矩形，命令执行过程如下。

命令: (drawrect) ✓

指定一个点:50,50 ✓

指定对角点:400,200 ✓

line 指定第一点:

指定下一点或 [放弃(U)]:

指定下一点或 [放弃(U)]:

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]:

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: c

绘制结果如图 22-12 所示。



图 22-11

```
(defun drawrect (/ p1 p2 p3 p4)
  (graphscr)
  (setq p1 (getpoint "指定一个点:"))
  (princ "\n")
  (setq p3 (getpoint "指定对角点:"))
  (setq p2 (list (car p3) (cadr p1)))
  (setq p4 (list (car p3) (cadr p3)))
  (command "line" p1 p2 p3 p4 "c")
)
```



图 22-12

22.4 AutoLISP 案例详解

学习 AutoLISP 的途径除了学习相关专业教程外,查看他人的程序源代码也会起到很好的效果,可以从中了解他人的意图、方法和技巧,从而积累经验为自己所用。

22.4.1 修改选择圆的半径

本案例主要完成的功能是:选取一个已知圆,自动显示该圆的半径值,并要求用户输入新半径值从而修改该圆的半径。

1. 查看代码

打开配套光盘中“CH22\案例 1.lsp”文件,代码如下:

需要指出的是,为了方便分析描述,每一行前面是作者手动添加的行号,非程序内容,以后不再赘述。

```

1  (defun chgrad()
2  (prompt "*****<<本例定义函数:chgrad>>*****")
3  (princ "\n")
4  (setvar "cmdecho" 0)
5  (setq en (entsel "选择一个圆:"))
      ;; 以下为像素资料和半径资料取得
6  (setq en_data (entget (car en)))
7  (setq old_rad_list (assoc 40 en_data))
8  (setq old_rr (cdr old_rad_list))
9  (princ "\n 此圆原半径=")
10 (princ old_rr)
      ;; 以下为新半径输入和像素资料新旧半径更替
11 (setq cenpt (cdr (assoc 10 en_data)))
12 (setq new_rr (getdist cenpt "\n 输入新半径:"))
13 (setq new_rad_list (cons 40 new_rr))
14 (setq en_data (subst new_rad_list old_rad_list en_data))
15 (entmod en_data)
16 (princ)
17 )

```

2. 代码分析

第 1 行: (defun chgrad(), 定义新函数 chgrad。

第 2 行: (prompt "*****<<本例定义函数:chgrad>>*****"), 在命令行显示一条提示信息。

第 3 行: (princ "\n"), 换行。

第 4 行: (setvar "cmdecho" 0), 关闭 AutoCAD 命令回显。

第 5 行: (setq en (entsel "选择一个圆:")), 要求用户选择一个圆。

第 6 行: (setq en_data (entget (car en))), 取得已选择物体资料串行。

第 7 行: (setq old_rad_list (assoc 40 en_data)), 取得半径子串行。

第 8 行: (setq old_rr (cdr old_rad_list)), 取得原有半径。

第 9 行: (princ "\n 此圆原半径="), 换行并显示提示信息“此圆原半径=”。

第 10 行: (princ old_rr), 显示原半径。



第 11 行: (setq cenpt (cdr (assoc 10 en_data))), 取得圆心。

第 12 行: (setq new_rr (getdist cenpt "\n 输入新半径:")), 换行要求输入新半径值。

第 13 行: (setq new_rad_list (cons 40 new_rr)), 产生新半径子串行。

第 14 行: (setq en_data (subst new_rad_list old_rad_list en_data)), 用新半径替换旧半径。

第 15 行: (entmod en_data), 依据新像素资料自动更新圆。

第 16 行: (prin1), 在程序最后一行使用 prin1 命令, 可以实现干净地结束程序的执行。

3. 执行程序

已知在绘图区中已经存在一个半径为 100 的圆。将代码加载, 在命令行执行 (chgrad) 命令, 将圆的半径修改为 150, 如图 22-13 所示, 命令执行过程如下。

```
命令: (chgrad) ✓
*****<<本例定义函数:chgrad>>*****
选择一个圆:
此圆原半径=100.0
输入新半径:150 ✓ //输入 150
```

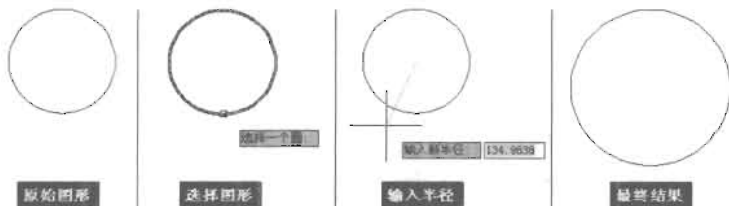


图 22-13

如果去掉第 16 行的代码 (prin1) 并重新加载, 也能完成半径的修改, 但命令行最后会显示出程序最后一个表达式的值, 即 en_data 的值, 命令执行过程如下。

```
命令: (chgrad) ✓
*****<<本例定义函数:chgrad>>*****
选择一个圆:
此圆原半径=100.0
输入新半径:150 ✓
((-1 . <图元名: 7ee41540>) (0 . "CIRCLE") (330 . <图元名: 7ee3fcf8>) (5 . "220") (100 . "AcDbEntity") (67 . 0) (410 . "Model") (8 . "0") (100 . "AcDbCircle") (10 1956.49 787.614 0.0) (40 . 150.0) (210 0.0 0.0 1.0)) //en_data 的值
这里 (10.1956.49 787.614 0.0) 表示圆心坐标, (40.150.0) 表示圆的半径为 150。
```

22.4.2 绘制选择圆的内接多边形

本案例主要完成的功能是: 选取一个已知圆, 绘制该圆指定边数的内接多边形。

1. 查看代码

打开配套光盘中 "CH22\案例 2.lsp" 文件, 代码如下:

```
1 (defun cirinpoly()
2 (prompt "*****<<本例定义函数:cirinpoly>>*****")
3 (setvar "cmdecho" 0)
4 (setq en (entsel "\n 选择一个圆:"))
```

```

5 (setq en_data (entget (car en)))
6 (setq cenpt (cdr (assoc 10 en_data)))
7 (setq rr (cdr (assoc 40 en_data)))
8 (setq polynum (getint "\n 输入内接多边形的边数:"))
9 (command "polygon" polynum cenpt "i" rr)
10 (prin1)
11 }

```

2. 代码分析

第1行: (defun cirinpoly(), 定义新函数 chgrad。

第2行: (prompt "*****<<本例定义函数:cirinpoly>>*****"), 在命令行显示一条提示信息。

第3行: (setvar "cmdecho" 0), 关闭 AutoCAD 命令回显。

第4行: (setq en (entsel "\n 选择一个圆:")), 要求用户选择一个圆。

第5行: (setq en_data (entget (car en))), 取得已选择物体资料串行。

第6行: (setq cenpt (cdr (assoc 10 en_data))), 取得圆心 cenpt。

第7行: (setq rr (cdr (assoc 40 en_data))), 取得半径 rr。

第8行: (setq polynum (getint "\n 输入内接多边形的边数:")), 要求用户指定内接多边形的边数。

第9行: (command "polygon" polynum cenpt "i" rr), 完成指定边数内接多边形的绘制。该语句的意思是使用 AutoCAD 命令 polygon, 以 cenpt 为圆心, 绘制边数为 polynum 的多边形, 其外接圆半径为 rr。参数 i 表示绘制的多边形内接于圆, 另外可以使用参数 c 来绘制圆的外切多边形。

3. 执行程序

已知在绘图区中已经存在一个半径为 100 的圆。将代码加载, 在命令行执行 (cirinpoly) 命令, 绘制内接于圆的 8 边形, 如图 22-14 所示, 命令执行过程如下。

```

命令: (cirinpoly) ✓
*****<<本例定义函数:cirinpoly>>*****
选择一个圆:
输入内接多边形的边数:8 ✓

```

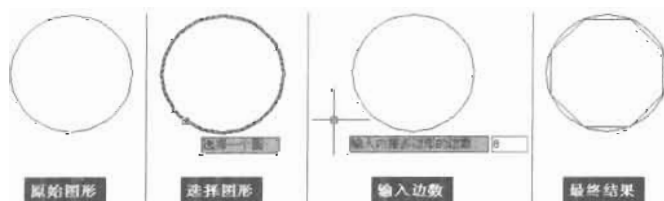


图 22-14

22.4.3 同一程序包含两个函数

本案例主要完成的功能是: 使用 cirZoomIn 函数选择圆后, 该圆自动缩小为原来的一半; 使用 cirZoomOut 函数选择圆后, 该圆自动放大为原来的两倍。

1. 查看代码

打开配套光盘中 "CH22\案例 3.lsp" 文件, 代码如下:



```
;; 以下是 cirZoomOut 函数
1 (defun cirZoomOut ()
2 (prompt "*****<<本例定义函数:cirZoomOut>>*****")
3 (setvar "cmdecho" 0)
4 (setq cir (entsel "\n 选择一个圆缩小为原来的一半:"))
5 (setq cir_data (entget (car cir)))
6 (setq old_rad_list (assoc 40 cir_data))
7 (setq old_rr (cdr old_rad_list))
8 (setq new_rr (* old_rr 0.5))
9 (setq new_rad_list (cons 40 new_rr))
10 (setq cir_data (subst new_rad_list old_rad_list cir_data))
11 (entmod cir_data)
12 (prnl)
13 )
;; 以下是 cirZoomIn 函数
14 (defun cirZoomIn ()
15 (prompt "*****<<本例定义函数:cirZoomIn>>*****")
16 (setvar "cmdecho" 0)
17 (setq cir (entsel "\n 选择一个圆放大为原来的两倍:"))
18 (setq cir_data (entget (car cir)))
19 (setq old_rad_list (assoc 40 cir_data))
20 (setq old_rr (cdr old_rad_list))
21 (setq new_rr (* old_rr 2))
22 (setq new_rad_list (cons 40 new_rr)) ;产生新半径子串行
23 (setq cir_data (subst new_rad_list old_rad_list cir_data))
24 (entmod cir_data)
25 (prnl)
26 )
```

2. 代码分析

第 1 行: (defun cirZoomOut (), 定义新函数 cirZoomOut。

第 2 行: (prompt "*****<<本例定义函数:cirZoomOut>>*****"), 在命令行显示一条提示信息。

第 3 行: (setvar "cmdecho" 0), 关闭 AutoCAD 命令回显。

第 4 行: (setq cir (entsel "\n 选择一个圆缩小为原来的一半:")), 要求用户选择一个圆。

第 5 行: (setq cir_data (entget (car cir))), 取得已选择物体资料串行。

第 6 行: (setq old_rad_list (assoc 40 cir_data)), 取得圆半径子串行。

第 7 行: (setq old_rr (cdr old_rad_list)), 求得半径 old_rr。

第 8 行: (setq new_rr (* old_rr 0.5)), 新半径为旧半径的 0.5 倍。

第 9 行: (setq new_rad_list (cons 40 new_rr)), 产生新半径子串行。

第 10 行: (setq cir_data (subst new_rad_list old_rad_list cir_data)), 用新半径替换旧半径。

第 11 行: (entmod cir_data), 依据新像素资料自动更新绘图区中的物体。

第 14 行: (defun cirZoomIn (), 定义新函数 cirZoomIn。

第 15 行: (prompt "*****<<本例定义函数:cirZoomIn>>*****"), 在命令行显示一条提示信息。

第 16 行: (setvar "cmdecho" 0), 关闭命令行提示。

第 17 行: (setq cir (entsel "\n 选择一个圆放大为原来的两倍:")), 要求用户选择一个圆。

第 18 行: (setq cir_data (entget (car cir))), 取得已选择物体资料串行。
 第 19 行: (setq old_rad_list (assoc 40 cir_data)), 取得圆半径子串行。
 第 20 行: (setq old_rr (cdr old_rad_list)), 求得半径 old_rr。
 第 21 行: (setq new_rr (* old_rr 2)), 新半径为旧半径的 2 倍。
 第 22 行: (setq new_rad_list (cons 40 new_rr)), 产生新半径子串行。
 第 23 行: (setq cir_data (subst new_rad_list old_rad_list cir_data)), 用新半径替换旧半径。
 第 24 行: (entmod cir_data), 依据新像素资料自动更新绘图区中的物体。

3. 执行程序

已知在绘图区中已经存在两个圆, 左圆半径为 200, 右圆半径为 50。将代码加载, 在命令行执行 (cirZoomOut) 命令, 将左边圆改为原大小的一半, 如图 22-15 所示, 命令执行过程如下。

命令: (cirZoomOut) ✓

*****<<本例定义函数:cirZoomOut>>*****

选择一个圆缩小为原来的一半:

//鼠标选择左圆



图 22-15

在命令行执行 (cirZoomIn) 命令, 将右边圆改为原大小的两倍, 如图 22-16 所示, 命令执行过程如下。

命令: (cirZoomIn) ✓

*****<<本例定义函数:cirZoomIn>>*****

选择一个圆放大为原来的两倍:

//鼠标选择右圆



图 22-16

22.4.4 快速标号

本案例主要完成的功能是: 使用指定的圆半径, 然后通过指定两点来为图形添加标号, 这在建筑制图中特别有用。

1. 查看代码

打开配套光盘中“CH22\案例 4.lsp”文件, 代码如下:

```
;newrad 函数用于更改圆半径
1 (defun newrad ()
```



```

2  (setq r (getreal "\n 请指定标号圆新半径:"))
3  )

;;drawlab 函数为绘制标号的主程序
;;pt1 直线第一点
;;pt2 直线第二点
;;pt3 圆圈的圆心, 由 pt1 pt2 计算得出
;;distpt1 与 pt2 的距离
4  (defun c:drawlab ()
5  (prompt "*****<<本例定义函数:drawlab>>*****")
6  (setvar "cmdecho" 0)
7  (if (= r nil)
8  (setq r (getreal "\n 请输入标号圆半径: "))
9  )
10 (setq pt1 (getpoint "\n 请输入第一点: "))
11     pt2 (getpoint pt1 "\n 请输入第二点: "))
12 )
13 (setq x1 (nth 0 pt1))
14 (setq y1 (nth 1 pt1))
15 (setq x2 (nth 0 pt2))
16 (setq y2 (nth 1 pt2))
17 (setq dist (distance pt1 pt2))
18 (setq x3 (+ x2 (* r (/ (- x2 x1) dist))))
19 (setq y3 (+ y2 (* r (/ (- y2 y1) dist))))
20 (command "_line" pt1 pt2 "")
21 (setq pt3 (list x3 y3))
22 (setq old_osmode (getvar "osmode"))
23 (setvar "osmode" 0)
24 (command "circle" pt3 r)
25 (setvar "osmode" old_osmode)
26 (command "text" "J" "MC" pt3 (* r 1.132) 0)
27 (prnl)
28 )

```

2. 代码分析

第 1 行: (defun newrad (), 定义用于更改标号圆圈半径的函数 newrad。

第 2 行: (setq r (getreal "\n 请指定标号圆新半径:")), 提示用户输入半径, 并将该值赋给变量 r。

第 3 行:), 结束 newrad 函数定义。

第 4 行: (defun C:drawlab (), 定义绘制标号的函数 drawlab, 前缀 c:的功能是将该函数定义为 AutoCAD 命令。

第 5 行: (prompt "*****<<本例定义函数:drawlab>>*****"), 在命令行显示提示信息。

第 6 行: (setvar "cmdecho" 0), 关闭 AutoCAD 命令回显。

第 7、8、9 行: (if (= r nil) (setq r (getreal "\n 请输入标号圆半径: "))), 如标号圆半径未输入, 提示输入标号圆半径。

第 10 行: (setq pt1 (getpoint "\n 请输入第一点: ")), 指定标号直线起点。

第 11 行: pt2 (getpoint pt1 "\n 请输入第二点: ")), 指定标号直线终点。

第 13 行: (setq x1 (nth 0 pt1)), 取得 pt1 点 (起点) x 坐标。

第 14 行: (setq y1 (nth 1 pt1)), 取得 pt1 点 (起点) y 坐标。

第 15 行: (setq x2 (nth 0 pt2)), 取得 pt2 点 (终点) x 坐标。

第 16 行: (setq y2 (nth 1 pt2)), 取得 pt2 点 (终点) y 坐标。

第 17 行: (setq dist (distance pt1 pt2)), 计算起点到终点的间距。

第 18 行: (setq x3 (+ x2 (* r (/ (- x2 x1) dist))))), 计算标号圆心 x 坐标。

第 19 行: (setq y3 (+ y2 (* r (/ (- y2 y1) dist))))), 计算标号圆心 y 坐标。

第 20 行: (command "_line" pt1 pt2 ""), 使用 line 命令绘制标号直线。

第 21 行: (setq pt3 (list x3 y3)), 指定标号圆心。

第 22 行: (setq old_osmode (getvar "osmode")), 读出原捕捉设置。

第 23 行: (setvar "osmode" 0), 关闭对象捕捉模式。

第 24 行: (command "circle" pt3 r), 使用 circle 命令, 绘制以 pt3 为圆心, r 为半径的标号圆。

第 25 行: (setvar "osmode" old_osmode), 恢复原捕捉设置。

第 26 行: (command "text" "J" "MC" pt3 (* r 1.132) 0), 写标号文字。

第 27 行: (prin1), 消除命令行最后的 "nil" 提示。

第 28 行:), 结束 drawlab 函数定义。

3. 执行程序

打开配套光盘中 "CH22\案例 4.dwg" 文件, 如图 22-17 所示。

将代码加载。在命令行执行 draglab 命令, 在最下边一条水平轴线左端加上标号, 文字为 A, 如图 22-18 所示, 命令执行过程如下。

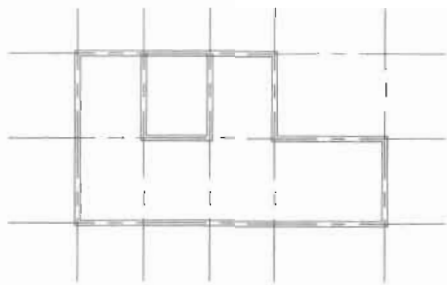


图 22-17

命令: drawlab ✓

*****<<本例定义函数:drawlab>>*****

请输入标号圆半径: 400 ✓

//首次使用由于变量 r 值为 nil, 因此需要指定半径

请输入第一点:

请输入第二点:

输入文字: A ✓

重复使用上面的方法, 绘制其他几条水平轴线的标号, 如图 22-19 所示。

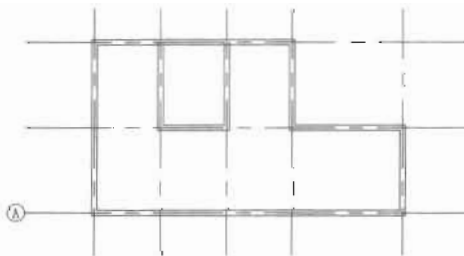


图 22-18

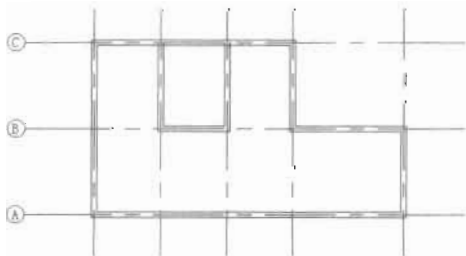


图 22-19

使用 newrad 函数可以重新设置标号圆的半径。在命令行执行 (newrad) 命令, 将标号圆的半径设为 800, 命令执行过程如下。

命令: (newrad) ✓

请指定标号圆新半径: 800 ✓

//新半径设为 600

800.0



再次在命令行执行 draglab 命令, 在最左边一条垂直轴线下端加上标号, 文字为 1, 如图 22-20 所示。

重复使用上面的方法, 绘制其他几条垂直轴线的标号, 如图 22-21 所示。

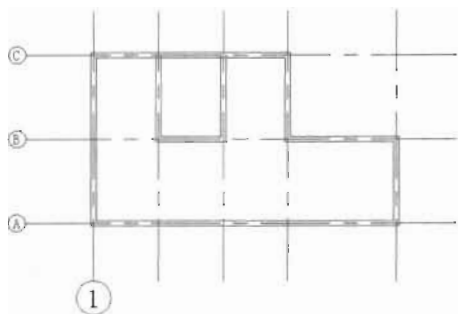


图 22-20

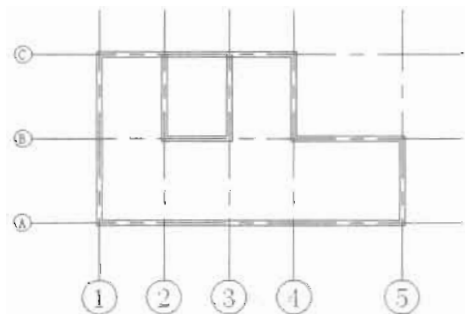


图 22-21

22.4.5 三角函数应用

本案例主要完成的功能是: 在指定左下角点后, 只给出直角三角形的底边和斜边长后, 自动绘出该直角三角形。

1. 查看代码

打开配套光盘中“CH22\案例 5.lsp”文件, 代码如下:

```
1 (defun c:drawtrian ()
2   (prompt "*****<<本例定义函数:drawtrian>>*****")
3   (setq pa (getpoint "\n请输入直角三角形左下角点:"))
4   (setq ww (getreal "\n请输入直角三角形底边长度:"))
5   (setq kk (getreal "\n请输入直角三角形斜边长度:"))
6   (setq pb (polar pa 0 ww))
7   (setq hh (sqrt (- (* kk kk) (* ww ww))))
8   (setq pc (polar pa (/ pi 2) hh))
9   (princ "\n另一边 hh 的长度=")
10  (princ hh)
11  (command "line" pa pb pc "c")
12  (setq ang_pb (atan (/ hh ww)))
13  (setq ang_pb (* ang_pb (/ 180 pi)))
14  (setq ang_pc (- 90 ang_pb))
15  (princ "\nPB 的夹角(右下角)= ")
16  (princ ang_pb)
17  (princ "度")
18  (princ "\nPC 的夹角(左上角)= ")
19  (princ ang_pc)
20  (princ "度")
21  (princ)
22 )
```

2. 代码分析

第 1 行: (defun c:drawtrian (), 定义绘制直角三角形的函数 drawtrian。

第 2 行: (prompt "*****<<本例定义函数:drawtrian>>*****"), 在命令行显示提示信息。

第 3 行: (setq pa (getpoint "\n 请输入直角三角形左下角点:")), 提示用户指定直角三角形左下角 pa 点。

第 4 行: (setq ww (getreal "\n 请输入直角三角形底边长度:")), 提示用户输入直角三角形的底边长度 ww。

第 5 行: (setq kk (getreal "\n 请输入直角三角形斜边长度:")), 提示用户输入直角三角形的斜边长度 kk。

第 6 行: (setq pb (polar pa 0 ww)), 依据相对极坐标法求出右下角 pb 点坐标。

第 7 行: (setq hh (sqrt (- (* kk kk) (* ww ww)))), 依据 ww 和 kk 值, 以勾股定理求出另一直角边的长度 hh 值。

第 8 行: (setq pc (polar pa (/ pi 2) hh)), 依据相对极坐标法求出左上角 pc 点坐标。

第 9、10 行: (princ "\n 另一边 hh 的长度=") (princ hh), 将 hh 的结果响应在指令区。

第 11 行: (command "line" pa pb pc "c"), 依据三个顶点坐标, 使用 line 命令画出三角形, 也可使用 pline 命令。

第 12 行: (setq ang_pb (atan (/ hh ww))), 依据反正切求 pb 夹角 (右下角) 弧度值。

第 13 行: (setq ang_pb (* ang_pb (/ 180 pi))), 将 ang_pb 弧度值换算成十进制角度值。

第 14 行: (setq ang_pc (- 90 ang_pb)), 依据 90 度减去 ang_pb 求得 ang_pc 夹角 (左上角)。

第 15、16、17 行:

```
(princ "\nPB 的夹角(右下角)= ")
(princ ang_pb)
(princ " 度")
```

将 PB 的夹角 (右下角) 显示在命令行, 格式为 "PB 的夹角 (右下角) = XX 度"。

第 18、19、20 行:

```
(princ "\nPC 的夹角(左上角)= ")
(princ ang_pc)
(princ " 度")
```

将 PC 的夹角 (左上角) 显示在命令行, 格式为 "PC 的夹角 (左上角) = XX 度"。

第 21 行: (prin1), 消除命令行最后的 "nil" 提示。

第 22 行:), 结束程序。

3. 执行程序

在命令行执行 drawtrian 命令, 绘制一个直角三角形: 其左下角坐标为 300, 0, 底边长度为 400, 斜边长度为 700。命令执行过程如下。

```
命令: drawtrian ✓
*****<<本例定义函数:drawtrian>>*****
请输入直角三角形左下角点:300,0 ✓
请输入直角三角形底边长度:400 ✓
请输入直角三角形斜边长度:700 ✓
另一边 hh 的长度=574.456
PB 的夹角(右下角)= 55.1501 度
PC 的夹角(左上角)= 34.8499 度
绘制的三角形如图 22-22 所示。
```




那么绘制出来的三角形各个参数是否正确呢？可以使用尺寸标注功能对各个边的长度和各个角的角度进行标注，标注结果如图 22-22 所示。

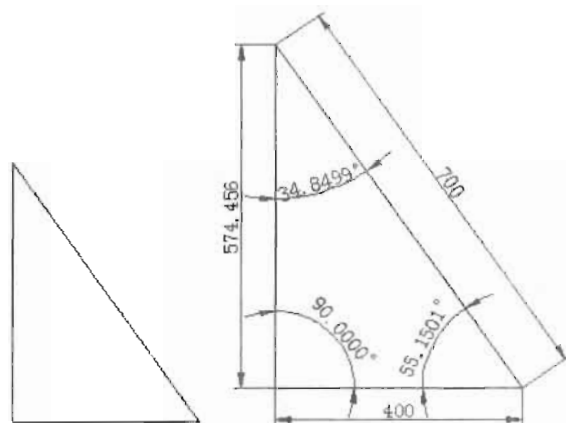


图 22-22

从图 22-22 可以看出，所有参数都是正确的，从而证明了该程序的正确性。

附录一： AutoCAD 快捷键与命令检索

（一）命令简写

1. 对象特性

命令简写	命令含义	页 数
ADC	ADCENTER (设计中心 "Ctrl+2")	729
CH	MO PROPERTIES(修改特性 "Ctrl+1")	262
MA	MATCHPROP (属性匹配)	236
ST	STYLE (文字样式)	371
COL	COLOR (设置颜色)	262
LA	LAYER (图层操作)	264
LT	LINETYPE (线型)	263
LTS	LTSCALE (线型比例)	263
LW	LWEIGHT (线宽)	264
UN	UNITS (图形单位)	46
ATT	ATTDEF (属性定义)	337
ATE	ATTEDIT (编辑属性)	340
EXIT	QUIT (退出)	6
EXP	EXPORT (输出其它格式文件)	21
IMP	IMPORT (输入文件)	21
OPPR	OPTIONS (自定义 CAD 设置)	29
PU	PURGE (清除垃圾)	27
R	REDRAW (重画)	131
SN	SNAP (捕捉栅格)	53
DS	DSETTINGS (设置极轴追踪)	55
OS	OSNAP (设置捕捉模式)	53
PRE	PREVIEW (打印预览)	715
TO	TOOLBAR (工具栏)	779



续表

命令简写	命令含义	页数
V	VIEW (视图管理)	515
AA	AREA (面积)	270
DI	DIST (距离)	269
LI	LIST (显示图形数据信息)	274

2. 绘图命令

命令简写	命令含义	页数
PO	POINT (点)	72
L	LINE (直线)	75
Ray	RAY (射线)	76
XL	XLINK (构造线)	77
PL	PLINE (多段线)	200
ML	MLINE (多线)	207
SPL	SPLINE (样条曲线)	212
POL	POLYGON (正多边形)	87
REC	RECTANGLE (矩形)	80
C	CIRCLE (圆)	88
A	ARC (圆弧)	92
DO	DONUT (圆环)	107
EL	ELLIPSE (椭圆)	100
T	MTEXT (多行文本)	377
	TEXT (单行文本)	375
B	BLOCK (块定义)	328
I	INSERT (插入块)	335
W	WBLOCK (定义块文件)	331
DIV	DIVIDE (等分)	72
H	BHATCH (填充)	301

3. 修改命令

命令简写	命令含义	页数
CO	COPY (复制)	139
MI	MIRROR (镜像)	140
AR	ARRAY (阵列)	143

续表

命令简写	命令含义	页 数
	ARRAYRECT (矩形阵列)	144
	ARRAYPOLAR (环形阵列)	145
	ARRAYPATH (路径阵列)	147
O	OFFSET (偏移)	141
RO	ROTATE (旋转)	136
M	MOVE (移动)	135
TR	TRIM (修剪)	152
EX	EXTEND (延伸)	155
S	STRETCH (拉伸)	168
LEN	LENGTHEN (直线拉长)	166
SC	SCALE (比例缩放)	170
BR	BREAK (打断)	156
	JION (合并)	158
CHA	CHAMFER(倒角)	160
F	FILLET (倒圆角)	162
PE	PEDIT (多段线编辑)	203
	MLEDIT (编辑多线)	208
	MSTYLE (多线样式)	209

4. 尺寸标注

命令简写	命令含义	页 数
DLI	DIMLINEAR (线性标注)	413
DAI	DIMALIGNED (对齐标注)	416
DRA	DIMRADIUS (半径标注)	420
DDI	DIMDIAMETER (直径标注)	421
DAN	DIMANGULAR (角度标注)	423
TOL	TOLERANCE (标注形位公差)	437
LE	QLEADER (快速引线标注)	431
DBA	DIMBASELINE (基线标注)	426
DCO	DIMCONTINUE (连续标注)	427
D	DIMSTYLE (标注样式)	404
DED	DIMEDIT (编辑标注)	441
ED	DDEDIT (修改文本)	383



5. 三维建模

命令简写	命令含义	页 数
3A	3DARRAY (三维阵列)	616
3DO	3DORBIT (动态观察)	525
3F	3DFACE (三维面)	560
RR	RENDER (渲染)	682
SL	SLICE (剖切实体)	631
SU	SUBTRACT (差集运算)	622
IN	INTERSECT (交集运算)	623
WE	WEDGE (创建三维楔体)	603
EXT	EXTRUDE (拉伸二维对象为三维实体)	624
TOR	TORUS (创建及圆环)	607

(二) 常用 CTRL 快捷键

快 捷 键	命 令 含 义
【CTRL】+1	PROPERTIES(修改特性)
【CTRL】+2	ADCENTER (设计中心)
【CTRL】+O	OPEN (打开文件)
【CTRL】+N、M	NEW (新建文件)
【CTRL】+P	PRINT (打印文件)
【CTRL】+S	SAVE (保存文件)
【CTRL】+Z	UNDO (放弃)
【CTRL】+X	CUTCLIP (剪切)
【CTRL】+C	COPYCLIP (复制)
【CTRL】+V	PASTECLIP (粘贴)
【CTRL】+B	SNAP (栅格捕捉)
【CTRL】+F	OSNAP (对象捕捉)
【CTRL】+G	GRID (栅格)
【CTRL】+L	ORTHO (正交)
【CTRL】+W	(对象追踪)
【CTRL】+U	(极轴)

(三) 常用功能键

功 能 键	命 令 含 义
F1	HELP (打开帮助)
F2	OSNAP 实现作图窗和文本窗口的切换
F3	控制是否实现对象自动捕捉
F4	三维对象捕捉开关
F5	切换等轴测平面
F6	控制状态行上坐标的显示方式
F7	控制栅格显示与关闭
F8	ORTHO 正交模式控制
F9	捕捉开关控制
F10	极轴开关控制
F11	对象追踪式控制

附录二： AutoLISP 函数语法及功能查询表

附表 2-1 数学运算功能函数

项 目 编 号	函 数 语 法	函 数 功 能
1-1	(+ 数值 1 数值 2 数值 3...)	所有数值相加的和
1-2	(- 数值 1 数值 2 数值 3 ...)	所有数值相减的差
1-3	(* 数值 1 数值 2 数值 3 ...)	所有数值乘积
1-4	(/ 数值 1 数值 2 数值 3...)	所有数值相除的商
1-5	(1+数值)	数值+1
1-6	(1-数值)	数值-1
1-7	(abs 数值)	数值的绝对值
1-8	(atan 数值)	反正切值
1-9	(cos 角度)	角度的余弦值，角度值为弧度
1-10	(exp 数值)	数值的指数
1-11	(expt 基数指数)	基数的指数值
1-12	(fix 数值)	将数值转换为整数值
1-13	(float 数值)	将数值转换为实数值
1-14	(gcd 数值 1 数值 2)	二数值的最大公约数
1-15	(log 数值)	数值的自然对数值
1-16	(max 数值 1 数值 2 数值 3...)	数值中的最大值
1-17	(min 数值 1 数值 2 数值 3...)	数值中的最小值
1-18	Pi 常数 pi	其值约为 3.1415926
1-19	(rem 数值 1 数值 2)	二数值的相除的余数
1-20	(sin 角度)	角度的正弦值，角度值为弧度
1-21	(sqrt 数值)	数值的平方根

附表 2-2 检验和逻辑运算功能函数

项 目 编 号	函 数 语 法	函 数 功 能
2-1	(= 元素 1 元素 2)	比较元素 1 是否等于元素 2，若为真返回 T，否则返回 nil
2-2	(/= 元素 1 元素 2)	比较元素 1 是否不等于元素 2，若为真返回 T，否则返回 nil

续表

项目编号	函数语法	函数功能
2-3	(< 元素 1 元素 2)	比较元素 1 是否小于元素 2, 若为真返回 T, 否则返回 nil
2-4	(<= 元素 1 元素 2)	比较元素 1 是否小于等于元素 2, 若为真返回 T, 否则返回 nil
2-5	(> 元素 1 元素 2)	比较元素 1 是否大于元素 2, 若为真返回 T, 否则返回 nil
2-6	(>= 元素 1 元素 2)	比较元素 1 是否大于等于元素 2, 若为真返回 T, 否则返回 nil
2-7	(~ 数值)	数值的位 not 值 (1 的补码)
2-8	(and 元素 1 元素 2...)	逻辑 and 的结果
2-9	(boole 函数整数整数...)	位式布尔运算
2-10	(eq 元素 1 元素 2)	比较元素 1 与元素 2 是否相同, 适用串行比较 (实际相同)
2-11	(equal 元素 1 元素 2[差量])	比较元素 1 与元素 2 是否相同, 差量可省略 (内容相同)

附表 2-3

转换运算功能函数

项目编号	函数语法	函数功能
3-1	(angtof 字符串[模式])	角度值的字符串转成实数
3-2	(angtos 角度[模式[精度]])	角度转成的字符串值
3-3	(atof 字符串)	字符串转成实数值
3-4	(atoi 字符串)	字符串转成整数值
3-5	(cvunit 数值原始单位转换单位)	数值转换单位后的值, 根据 acad.lnt 档案转换
3-6	(distof 字符串[模式])	依模式将字符串转成实数值
3-7	(itoa 整数)	整数转成字符串
3-8	(rtos 数值模式[精度])	实数转成字符串
3-9	(trans 点原位置新位置[位移])	转换坐标系值

附表 2-4

串行处理功能函数

项目编号	函数语法	函数功能
4-1	(append 串行串行...)	结合所有串行成一个串行
4-2	(assoc 关键元素联合串行)	依关键元素找寻联合串行中关系资料
4-3	(car 串行)	串行中的第一个元素, 通常用来求 x 坐标
4-4	(cadr 串行)	串行中的第二个元素, 通常用来求 y 坐标
4-5	(caddr 串行)	串行中的第三个元素, 通常用来求 z 坐标
4-6	(cdr 串行)	除去第一个元素后的串行



续表

项目编号	函数语法	函数功能
4-7	(cons 新元素 串行)	将新元素结合到串行
4-8	(foreach 名称 串行 表达式)	将串行的每一元素对应至名称再依表达式执行响应
4-9	(length 串行)	串行内的元素数量
4-10	(list 元素元素...)	将所有元素结合成一串行
4-11	(listp 元素)	判断元素是否为一串
4-12	(mapcar 函数串行 1 串行 2 ...)	将串行 1、串行 2、...等串行的元素配合函数,求得新串行
4-13	(member 关键元素 串行)	依关键元素(含)以后的串行
4-14	(nth n 串行)	串行的第 n 个元素
4-15	(reverse 串行)	将串行元素依顺序颠倒过来的串行
4-16	(subst 新项旧项 串行)	替换新旧串行后的串行

附表 2-5 字符串、字符、档案处理功能函数

项目编号	函数语法	函数功能
5-1	(ascii 字符串)	字符串第一个字符的“ASCII”码
5-2	(chr 整数)	整数所对应的 ASCII 单一字符串
5-3	(close 文件名称)	关闭档案
5-4	(open 文件名 模式)	开启档案代码,准备读取或写入资料
5-5	(read 字符串)	串行中的字符串的第一组元素
5-6	(read-char[档案代码])	经由键盘或档案中读取单一字符
5-7	(read-line[档案代码])	经由键盘或档案中读取一行字符串
5-8	(strcase 字符串[字样])	转换字符串大小写
5-9	(strcat 字符串 1 字符串 2...)	将各字符串结合成一字符串
5-10	(strlen 字符串)	字符串构成的字符数(即字符串长度)
5-11	(substr 字符串 起始 长度)	取出子字符串
5-12	(wcmatch 字符串格式)	将字符串与通用字符进行比对,返回 T 或 nil,
5-13	(write-char 数值[档案代码])	将一 ASCII 字符写到档案或屏幕
5-14	(write-line 字符串[档案代码])	将字符串写到档案或屏幕上

附表 2-6 等待输入功能函数

项目编号	函数语法	函数功能
6-1	(getangle [基点][提示])	请求输入十进制角度数值,响应一弧度值提示及参考点可有可无
6-2	(getcorner 基点[提示])	请求输入另一矩框对角点坐标
6-3	(getdist [基点][提示])	请求输入一段距离

续表

项 目 编 号	函 数 语 法	函 数 功 能
6-4	(getint [提示])	请求输入一整数
6-5	(getkeyword [提示])	请求输入“关键词”
6-6	(getorient[基点][提示])	请求输入十进制角度, 响应一弧度值不受 angbase、angdir 影响
6-7	(getpoint [基点][提示])	请求输入一个点坐标
6-8	(getreal [提示])	请求输入一实数
6-9	(getstring [提示])	请求输入一字符串
6-10	(initget[位]字符串)	设定下次 get 族函数的有效输入

附表 2-7 几何运算功能函数

项 目 编 号	函 数 语 法	函 数 功 能
7-1	(angle 点 1 点 2)	取得二点的角度弧度值
7-2	(distance 点 1 点 2)	取得二点的距离
7-3	(inters 点 1 点 2 点 3 点 4[模式])	取得两条线的交点
7-4	(osnap 点模式字符串)	依辅助抓点模式取得另一坐标点
7-5	(polar 基点 弧度 距离)	依极坐标法取得另一坐标点
7-6	(textbox 像素串行)	取得文字字符串的二对角点坐标

附表 2-8 像素处理功能函数

项 目 编 号	函 数 语 法	函 数 功 能
8-1	(entdel 像素名称)	删除或逆删除像素
8-2	(entget 像素名称[应用程序串行])	取出像素名称的资料串行
8-3	(entlast)	取出图形数据中的最后一个像素
8-4	(entmake 像素串行)	建立一个新的像素串行
8-5	(entmod 像素串行)	依更新的数据串行更新屏幕上元体
8-6	(entnext [像素名称])	找寻图面中的下一个像素
8-7	(entsel [提示])	请求选取一个像素, 响应包含像素名称及选点坐标的串行
8-8	(entupd 像素名称)	更新屏幕上复元体图形
8-9	(handent 图码)	图码的元体名称
8-10	(nentsel [提示])	BLOCK 所含副元体像素数据串行
8-11	(nentselp [提示][点])	BLOCK 所含副元体像素数据 (以 4 × 4 矩形表示)

附表 2-9 选择集、符号表处理功能函数

项 目 编 号	函 数 语 法	函 数 功 能
9-1	(ssadd [像素名称][选择集])	将像素加入选择集或建立一新选择集
9-2	(ssdel 像素名称 选择集)	将像素自选择集中移出



续表

项目编号	函数语法	函数功能
9-3	(ssget [模式] [点 1] [点 2])	取得一个选择集
9-4	(ssget "X" [过滤串行])	取得依过滤串行所指定范围的选择集
9-5	(sslength 选择集)	计算选择集的像素个数
9-6	(ssmemb 像素名称选择集)	响应像素名称是否包含于选择集内
9-7	(ssname 选择集索引值)	依索引值取出选择集中的像素名称
9-8	(tblnext 符号表名称 [T])	检视符号表, 有效的符号表: "LAYER"、"LTYPE"、"VIEW"、"STYLE"、"BLOCK"
9-9	(tblsearch 符号表名称 符号)	在符号表中搜寻符号

附表 2-10

AutoCAD 相关查询、控制功能函数

项目编号	函数语法	函数功能
10-1	(command "AutoCAD 命令" ...)	呼叫执行 AutoCAD 命令
10-2	(findfile 文件名)	返回文件名的路径及文件名
10-3	(getfiled 标题内定档名扩展名旗号)	透过标准 AutoCAD 档案对话 DCL 交谈框求得档案
10-4	(getenv "环境变量")	取得该环境变量的设定值, 以字符串表示
10-5	(getvar "系统变量")	取得该系统变量的设定值, 以字符串表示
10-6	(setvar "系统变量" 值)	设定该系统变量的值
10-7	(regapp 应用类项)	将目前的 AutoCAD 图形登记为一个应用程序名称

附表 2-11

判断式、循环相关功能函数

项目编号	函数语法	函数功能
11-1	(if <比较式> <表达式 1> [表达式 2])	检算比较式结果, 如果为真, 执行<表达式 1> 否则, 执行<表达式 2>
11-2	(repeat 整数 [表达式] <表达式> ...)	重复执行<整数>次数
11-3	(while 判断式表达式 ...)	循环执行表达式, 直到判断式结果为 nil
11-4	(cond "环境变量")	取得该环境变量的设定值, 以字符串表示
11-5	(progn 表达式 1 表达式 2 ...)	连结其内的表达式为一组, 常用于配合 if、cond 等函数

附表 2-12

函数处理、定义、追踪和错误处理功能函数

项目编号	函数语法	函数功能
12-1	(*error* 字符串)	程序错误时的警示讯息
12-2	(alert 字符串)	以交谈框式显示出警告字符串
12-3	(apply 功能函数串行)	将功能函数与串行结合后执行
12-4	(defun 名称自变量串行表达式 ...)	自定函数或子程序
12-5	(eval 表达式)	返回表达式的执行结果

续表

项目编号	函数语法	函数功能
12-6	(exit)	强制退出目前的应用程序
12-7	(lambda 自变量表达式)	定义未具名的函数
12-8	(progn 表达式 1 表达式 2...)	连结其内的表达式为一组, 常用于配合 if、cond 等函数
12-9	(quit)	强制退出目前的应用程序
12-10	(tablet 代码[列 1 列 2 列 3 方向])	启用或建立对数字板的调校
12-11	(trace 函数...)	对函数设定追踪旗号, 辅助除错
12-12	(untrace 函数...)	对函数设定解除追踪旗号

附表 2-13 显示、打印控制功能函数

项目编号	函数语法	函数功能
13-1	(graphscr)	作图环境切换到图形画面
13-2	(grclear)	暂时清除当前的屏幕画面
13-3	(grdraw 起点终点颜色[亮显])	暂时性地画出一条线
13-4	(grread [追踪])	由输入设备读取追踪值
13-5	(grtext 位置字符串[亮显])	将字符串显示在状态列或屏幕菜单上
13-6	(grvecs 向量串行[转置矩阵])	暂时性地画出多条线
13-7	(menucmd 字符串)	提供在 AutoLISP 中呼叫各菜单
13-8	(prin1 [表达式[档案代码]])	将表达式打印于命令区或已开启的档案, 句柄字符则以 " 为前缀展开
13-9	(princ [表达式 [档案代码]])	除句柄字符则不以 " 为前缀展开外, 其余同 prin1
13-10	(print [表达式[档案代码]])	除表达式会往下一新行列出及一空格外, 其余同 prin1
13-11	(prompt 讯息)	将信息显示于屏幕的命令区, 并随后响应一个 nil 信息
13-12	(redraw [像素名称[模式]])	重绘整张图或依像素名称重绘该图形
13-13	(terpri)	在屏幕上显示新列
13-14	(textscr)	作图环境切换到文字画面
13-15	(textpage)	清除文字画面文字类似 DOS 的 cls 指令
13-16	(vports)	返回窗口组态串行

附表 2-14 符号、元素、表达式处理功能函数

项目编号	函数语法	函数功能
14-1	(atom 元素)	如果元素不是串行, 返回 T, 否则返回 nil
14-2	(atoms-family 格式[符号串行])	返回一组已定义函数的符号串行
14-3	(boundp 表达式)	判定表达式是否有值存在, 返回 T 或 nil
14-4	(minusp 元素)	判定元素是否为负值, 返回 T 或 nil



续表

项目编号	函数语法	函数功能
14-5	(not 元素)	判定元素是否为 nil, 返回 T 或 nil
14-6	(null 元素)	判定元素是否被赋予 nil 值, 返回 T 或 nil
14-7	(numberp 元素)	判定元素是否为整数或实数, 返回 T 或 nil
14-8	(...'表达式)	响应表达式未检算前状态
14-9	(quote 表达式)	响应表达式未检算前状态, 同 " ' " 功能
14-10	(set 符号表达式)	将表达式结果设定给带单引号 ' 的符号
14-11	(setq 符号 1 表达式 1[符号 2 表达式 2]...)	设定表达式结果给各符号
14-12	(type 元素)	返回元素的资料形态
14-13	(zerop 元素)	判断元素是否为 0 值, 返回 T 或 nil

附表 2-15

ADS、AutoLISP 加载与释放函数

项目编号	函数语法	函数功能
15-1	(ads)	返回目前加载 ADS 程序串行
15-2	(ver)	返回目前 AutoLISP 版本字符串
15-3	(load LSP 文件名[加载失败])	加载 AutoLISP 文件 (*.lsp)
15-4	(arxload <应用程序名称> [错误响应])	加载一个 ARX 应用程序文件
15-5	(arxunload <应用程序名称> [错误响应])	释放 ARX 应用程序文件
15-6	(autoarxload <文件名称> <指令定义>)	加载一个关联式的 ARX 文件
15-7	(autoload ADS 定义的函数和指令)	加载一个关联式的 AutoLISP 文件
15-8	(autoxload <文件名称> <指令定义>)	加载一个关联式的 ADS 文件
15-9	(xload 应用程序 [出错处理])	加载 ADS 应用程序
15-10	(xunload 应用程序 [出错处理])	释放 ADS 应用程序

附表 2-16

内存空间管理函数

项目编号	函数语法	函数功能
16-1	(alloc 数值)	以节点数值设定区段大小
16-2	(expand 数值)	以区段数值配置节点空间
16-3	(gc)	强制收回废内存
16-4	(mem)	显示目前的内存使用状态
16-5	(vmon)	释放 ADS 应用程序
16-6	(xdroom 像素名称)	传回像素延伸资料允用得内存空间
16-7	(xdsiz 串行)	传回像素延伸资料所占用的内存空间

附表 2-17

ARX 定义的函数

项目编号	函数语法	函数功能
17-1	(acad_colordlg 颜色码 旗号)	显示出标准 AutoCAD 颜色选择对话框
17-2	(acad_helpdlg 帮助文件名主题)	显示出标准 AutoCAD 帮助对话框