

## 第二部分 应用层

### 第2章 无线应用环境概述

#### 2.1 范围

为了开发出适用于各种无线通信网络的应用和业务，人们通过不断的努力，制定了一个业界的技术标准和规范，这就是无线应用协议（WAP）。无线应用环境（Wireless Application Environment，WAE）是WAP协议的一部分，它定义了各种无线终端，诸如移动电话、寻呼机和个人数字助理（PDA）上使用的应用结构。这个结构的扩展和延伸引出了另外一些WAP技术，如无线事务协议（WTP）和无线会话协议（WSP），同时还引出了其他的Internet技术，如XML、URL、脚本和各种内容格式。这些工作的目的是为了使运营商、制造商和内容开发商能够建立先进的、多样化的服务，实现快速、灵活的操作方式，以迎接时代的挑战。

本章对整个WAE体系结构作了概述，用到的WAE规范将在后面的“WAE文档集”一节中描述。有关WAP体系结构更多的信息，请参阅“无线应用协议体系结构规范”（Wireless Application Protocol Architecture [WAP]）。

#### 2.2 WAE 文档

下面一节简单地描述了所用到的WAE文档。

##### 2.2.1 WAE 文档集

WAE文档集包含下列文件：

无线应用环境规范（Wireless Application Environment Specification [WAE]） 无线应用环境规范是WAE标准化文件层次中的基础性文档，这个文档确定了WAE的核心组成部分。

无线标记语言规范（Wireless Markup Language Specification [WML]） 无线标记语言规范描述了无线环境中使用的标记语言WML，包括这个语言的语义、文档类型定义（DTD）和编码扩展。

WAP的二进制XML格式规范（WAP Binary XML Format Specification [WBXML]） WAP的二进制XML格式规范描述了XML文档的编码方式和WAE使用的转换结构。

WMLScript规范（WMLScript Specification [WMLScript]） WMLScript规范描述了脚本语言WMLScript，它包括该语言的词法、句法、转换格式和仅供参考用的字节码解释程序。

WMLScript标准库规范（WMLScript Standard Libraries Specification [WAESTdLib]） WMLScript标准库规范描述了WMLScript编程中可以使用的标准库，包括语言库、字符串库、对话库、浮点库、浏览器库和URL库。

无线电话应用规范（Wireless Telephony Application Specification [WTA]） 无线电话应用规范规定了在无线电话应用参考结构中所使用的技术。

无线电话应用接口 ( Wireless Telephony Application Interface [WTAI] ) 无线电话应用接口规范描述了 WAE 中对标准电话的特殊扩展内容, 定义了 WML 和 WMLScript 诸如呼叫控制特性、地址簿以及电话簿服务接口等内容。

## 2.2.2 文档结构

本章的其他部分简要地介绍了以下内容:

- WAE 的历史、目标、最初完成的工作以及未来的计划。
- WAE 体系结构的主要组成部分 ( 更详细的内容, 请参阅各 WAE 规范 )。
- WTA 体系结构的主要组成部分 ( 更详细的内容, 请参阅 [WTA] 和 [WTAI] )。

## 2.3 WAE 的工作计划

下一节简单地描述了 WAE 的工作计划, 其中包括研究背景、初始阶段的研究内容以及将来预期的发展方向。

### 2.3.1 研究背景

WAE 的努力方向是基于万维网 ( WWW ) 的技术和方法建立一个通用的应用开发环境, 它是 WAP 工作计划的一部分。WAE 的主要工作目标是建立一个能够共同操作的环境, 以便使运营商以及服务的提供者能够在各种不同的无线平台上广泛并高效地开发应用和提供服务。

WAE 努力的结果是给出了一个技术规范集, 这些技术规范有些是全新的, 有些则是基于原有的成功技术。

被 WAE 拓展的原有技术包括:

- 无线卫星手持标记语言 ( Unwired Planet's Hand Held Mark-up Language, HDML )。
- 万维网联盟的超文本标记语言 ( W3C Hypertext Mark-up Language, HTML )。
- ECMA-262 标准的 ECMAScript 语言规范 ( ECMAScript Language Specification, [ECMAScript] )。这个规范是基于 JavaScript 的。
- IMC 日历数据交换格式 ( IMC 's calendar data exchange format (vCalendar), [VCAL] ) 和电话簿数据。
- 交换格式 ( phonebook data exchange format (vCard), [VCARD] )。
- 大量的 WWW 技术, 如 URL 和 HTTP [RFC2068] 技术。
- 大量的移动网络技术, 如 GSM 呼叫控制业务和通用的 IS-136 业务 ( 如发送刷新 )。

最终得到的 WAE 技术与拓展前的技术并不完全一致。为了能在小屏幕、能力有限的无线网络终端上使用, WAE 对原有的技术作了修改, 努力把原有的各种技术组合进一个更紧凑的环境之中, 同时还要使相互间的协调和用户接口都达到最优。

### 2.3.2 努力方向

WAE 工作的主要目标是:

(1) 定义一个应用体系结构模型

- 该模型能用在 WAP 体系结构中, 并能实现 WAP 的全部目标。
- 该模型能够用于开发各种交互式的应用, 这些应用能在存储量有限、屏幕尺寸小、电池

寿命短和输入条件苛刻的设备上良好地运行。

- 该模型能够用于开发各种交互式的应用，这些应用能在具有中等延迟时间或长延迟时间的窄带环境下良好地运行。
- 该模型具有恰当的安全特性和接入控制特性，以使匿名用户的内容和第三方的内容能够安全地执行。
- 该模型是原有通用标准和技术的拓展，这样就可以使 WAE实现简单，允许第三方的开发者创建和开发廉价的应用程序。
- 该模型是一个全球化的模型，支持已建立的国际化的技术和实现。

#### (2) 定义一个通用的应用编程模型

- 该模型能在现有的和将来的无线设备上实现丰富的、交互式的应用。
- 该模型基于 Internet 万维网的编程模型，既包括浏览服务又包括脚本服务。
- 该模型能够提供对通用移动设备的接入功能和服务，如电话簿、消息服务和呼叫控制服务。
- 该模型能使其开发的应用广泛适用于各种类型设备。
- 该模型能在所有的与 WAP 兼容的设备上生成应用。
- 该模型允许开发者在特定的设备上添加特殊的功能。

#### (3) 为网络的运营商提供增强和扩充网络服务的手段。

#### (4) 使不同的厂商能够协同操作。

##### 1. 最初阶段的完成工作

WAE 最初阶段的工作主要是在客户端，下面是通过努力已经开展了工作的领域：

- 参考体系结构的定义。
- 简化的标记语言和脚本语言规范。
- 各种内容数据的编码方案，如对标记文档、脚本程序、图像、电话簿数据和日历数据的编码。
- 安全接入机制，以使第三方的内容能够利用本地设备提供的接入服务。
- 常见的本地服务，如消息、电话簿和日历服务的通用接口。
- 基于电话接口的、通用的本地服务，如呼叫控制服务。
- 给定网络向基于电话服务的扩展。

##### 2. 未来的发展方向

在 WAE 规范没有正式公布之前，WAE 将在以下领域内继续开展工作。以下内容既不是详尽的也不是强制性的。

- 扩充已有语言的定义，包括语言的编码和转换方式（如 vCard 和 vCalendar 的编码，客户端动态的内容建立、附加的内部事件以及用户输入的确认等）。
- 先进的国际化语言标准。
- 新的媒体类型。
- 集成其他已经存在的新兴的技术（如智能卡、SIM 卡、Java 环境等等）。
- 缓存语义。
- 能捕获用户代理能力的文档结构。
- 端到端的安全。
- 附加的会话方案。

- 指定网络电话接口的进一步扩展，如提供与 IS-95 的电话接口。
- 服务器端的应用层次结构。
- 集成并连接智能网和交换网。

### 2.3.3 目标和要求

下面概述了对无线应用环境（WAE）的要求：

- WAE 必须是简单、高效、有意义且强大的应用开发和执行环境。
- WAE 必须能提供一个通用的框架。WAE 不能把浏览器当作设备的控制代理，也不能假设浏览器一直在运行。当设备中存在其他的应用程序时，WAE 必须支持这些程序与浏览器的共存或将两者融合成一体。此外，在合适的地方，除浏览器之外的应用程序还应该能够接入到设备所提供的 WAE 公共服务。
- WAE 不能指定或事先假定任何特殊的人机接口（Man-Machine-Interface，MMI）模型。WAE 的实现必须允许引入新的 MMI 模型或使用已经存在的 MMI 模型。WAE 的实现者必须为终端用户提供能用于目标设备的前后一致的、有意义的人机接口（MMI）。
- WAE 必须广泛的适用于各种能力有限的设备。WAE 应该能满足存储容量小和计算能力有限的要求。WAE 不仅要支持现在的这一代无线设备，而且还不能妨碍其发展，同时还要支持下一代的无线设备。
- WAE 必须推行有效的组合方式，以减少源服务器在空中进行数据交换的数量和频率。WAE 必须提供把设备能力与源服务连接起来的方法，以使源服务器端工作最佳，从而进一步减少空中资源的耗费。此外，WAE 网络服务必须是建立在 WAP 网络协议栈的基础之上。
- WAE 必须支持国际化和本地化的应用标准，并支持已经广泛采纳的惯例和方法。
- WAE 不能损害 WAP 的安全模型。WAE 必须拥有意义明确的接入控制机制，以确保网络接入的内容得到安全的处理。
- WAE 必须能够促进和实现不同的制造商、内容或服务的提供者之间的协同工作。
- WAE 必须能对呼叫控制和传递消息的方式进行扩展，并且必须具有支持增值呼叫的标准集和特性控制的能力。
- WAE 必须允许网络的运营商在其所运营的网络中引入新的运营业务。

## 2.4 WAE 体系结构概述

WAE 体系结构包括了 WAP 体系结构中与应用规范和运行有关的各个部分。从这一点上讲，WAE 体系结构侧重于 WAP 系统体系结构中客户端的情况，也就是与用户代理相关的内容。特别需要指出的是，WAE 体系结构主要定义了组网方案、内容格式、编程语言和共享服务的内容。接口并没有标准化，而是与具体的实现有关，这种方案使 WAE 可以有多种实现方法，而不会妨碍其互通性和可移植性。同时，在使用浏览器（一种用户代理）模型的情况下，这种方案也能很好地工作，就如同它是用于万维网中一样。是 Internet 和 WWW 推动了 WAE 规范的发展，而 WAE 规范又继承了 Internet 和 WWW 的精髓。

### 2.4.1 WWW 模型

Internet 的万维网提供了一个灵活而且功能强大的逻辑模型。在该模型中，应用程序以一套标准的数据格式向客户端递交内容，客户端的用户代理（称为 Web 浏览器或简单浏览器）

浏览这些内容。在典型的情况下，用户代理向源服务器发送一个或多个知名的数据对象（或内容）请求，源服务器以用户代理已知的一种标准的格式（如 HTML）响应这些数据请求，如图2-1。

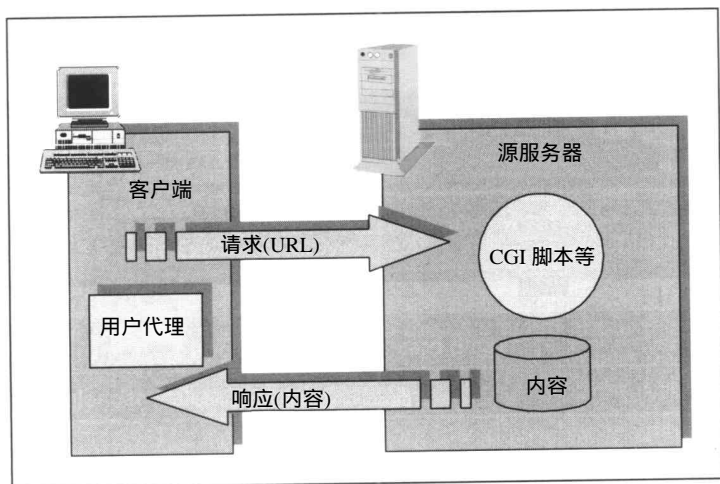


图2-1 WWW逻辑模型

WWW 标准包括了建立一个通用环境所必需的完整机制：

- WWW上的所有资源以Internet标准的统一资源定位器（URL）命名。
- WWW上使用的所有种类的数据都被赋予一个特定的类型，以使用户代理能够正确地区分和提交它们。此外，WWW还定义了大量的、多数浏览型用户代理能够支持的标准内容格式，包括超文本标记语言（HTML）、JavaScript 脚本语言和其他大量的格式（如位图图像格式）。
- WWW还规定了一套标准的网络协议，以使任何一个浏览器都能与任何一个源服务器进行通信。目前，在WWW上使用最广泛的协议是超文本传输协议（HTTP）。

WWW的基本结构和模型使用户能够轻松地获得大量的第三方的内容和应用，并使程序的设计者能够轻松的向使用不同用户代理的一大群客户端传递内容和服务。

#### 2.4.2 WAE 模型

WAE采纳了与WWW极其相似的模型，它的内容格式与标准的Internet格式也很相似。在WWW领域中，利用标准协议传输内容，而在无线领域中，则使用经过优化的类似于HTTP的协议。WAE从WWW标准借鉴了许多东西，包括创作和公布方法，它的体系结构允许所有的内容和服务以标准Web源服务器为主机，这能够利用已经被证明的技术（如CGI技术），其所有的内容都使用WWW标准的URL来定位。

在反映设备和网络性能方面，WAE扩展了WWW的某些标准，它的扩充是为了支持诸如呼叫控制和消息传递这样的移动网络服务。在体系结构中，包括了对窄带和长延迟网络的支持，特别考虑了移动终端中存储器和CPU处理能力的局限性。

WAE假设网关功能存在，网关负责对数据进行编码及译码，并负责把数据从一个移动客户端传输到另一个移动客户端。对传送给客户端的内容进行编码的目的，是为了使传送到客



户端的空中数据量最小，并使客户端处理这些数据所需要的计算能力为最小。网关功能可以添加在源服务器上，也可以放置在单独的网关上，如图 2-2 所示。

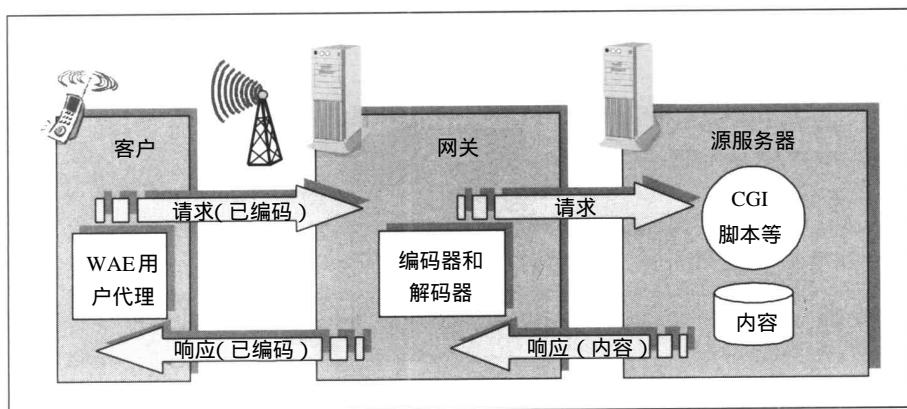


图2-2 WAE逻辑模型

WAE模型包括的主要内容有：

WAE用户代理<sup>①</sup> (WAE User Agents) 它是设备中的客户端软件，为终端用户提供特定的功能（如显示内容）。用户代理（如浏览器）被集成在 WAP 体系结构中，用于解释由 URL 定向的网络内容。WAE 定义的用户代理，主要使用两种标准内容：对无线标记语言（WML）进行编码和对无线标记语言脚本（WMLScript）进行编译。

内容发生器（Content Generators）它是源服务器（例如 CGI 脚本）上的应用程序（或服务），它用于产生标准的内容格式，以响应移动终端中用户代理的请求。WAE 没有指定任何标准的内容发生器，但是可以预言一定会有数量众多的内容发生器运行在万维网上典型的 HTTP 源服务器中。

标准内容编码（Standard Content Encoding）是一组已定义好的内容编码，它使 WAE 的用户代理（浏览器）可以方便地浏览 Web 内容。标准内容编码包括 WML 的压缩编码、WMLScript 的字节码编码、标准图像格式、多部分容器格式（multipart container format）以及所采用的业务和日历数据格式。

无线电话应用（Wireless Telephony Applications, WTA）一套专门的电话应用扩展集，用于呼叫和特性控制机制，它为程序的设计者（和最终用户）提供了获得先进移动网络服务的机会。

最终的 WAE 体系结构模型满足如下的要求：

- 促进了 Internet 的发展（换句话说，这个模型吸取了 Internet 的标准、技术和其基本结构的优点）。
- 充分发挥了瘦客户端体系结构的优势（例如，由于 WAE 与设备无关的特性和在源服务器上服务的集中化管理，使单位设备的服务开发费用明显地降低）。
- 通过网络运营商的电话增值业务，给终端用户提供了先进的移动网络服务。

① 在整个文件中，除非特别说明，WAE 用户代理是一个通用术语，表示合并了某些或全部 WAE 服务的任意一个用户代理。只有在需要或合适的时候，这个文件才区分用户代理的类型。

- 利用WWW和移动网络服务的优点，为厂商提供了建立多种用户友好服务的方法。
- 为建立无线服务，提供了一个开放的可扩展框架。

在典型应用中，是由终端上的用户代理先发出一个内容请求，然而有些传输内容并不是由终端请求产生的。例如，WTA包括了这样一些机制，允许源服务器在没有终端请求的情况下，将其产生的内容传送给终端，如图2-3所示。

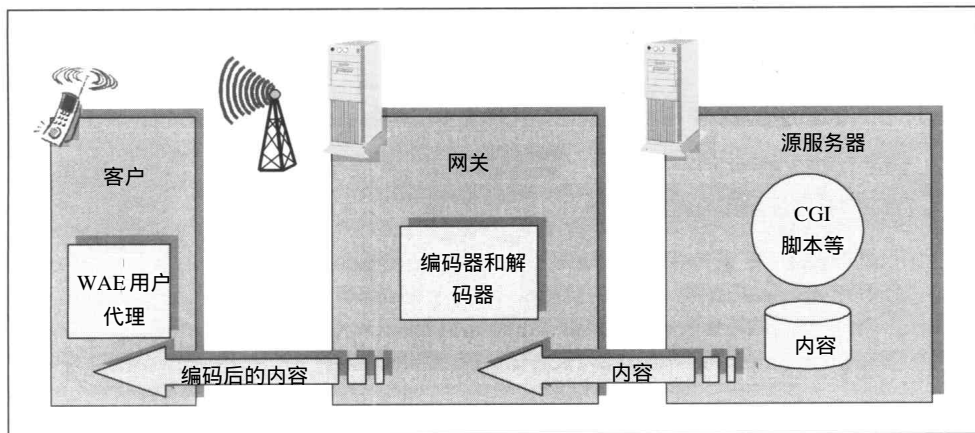


图2-3 基于推操作的WAE模型

在某些情况下，源服务器传送给设备的内容与该设备的性能有关。使用标准的能力协商机制，通过用户代理与服务器之间的协商，源服务器上的应用程序可以确定移动终端设备的性能。WAE定义了一系列的用户代理能力，这些能力可以使用WSP机制进行交换。WAE定义的用户代理能力包括了设备的全部性能，如支持WML版本的能力、支持WMLScript版本的能力、支持浮点运算的能力、支持图像格式的能力等等。

### 2.4.3 URL命名

WAE体系结构在较大程度上依赖于WWW的URL和HTTP语义。WAE假定：

- 存在一个通用化的体系结构，用于描述各种类型的URL网关特性。
- 支持至少与一个WAP网关相连接。

特别地，WAE中使用的URL命名机制由下列情况引起：

- 一种安全服务（如银行支取和佣金支付）：在这种安全服务中，需要使用WTLS[WTLS]建立端到端的安全连接，并且需要代管由内容提供者控制的安全网关。
- 一种内容的提供者：该内容提供者需要提供具有高速缓存功能的网关缓存编码内容，以提高网络性能。
- 一种特殊的内嵌式服务器：该服务器只能接入到WAP设备中，因而只需使用WSP，避免了因处理HTTP会话带来的开销。

WAE是建立在WWW代理服务器使用的体系结构之上。用户代理（例如浏览器）通过一个代理（proxy）连接到源服务器（该服务器包含用户需要的内容）的情况与无线设备通过网关接入到一个服务器的情况十分类似。

浏览器和网关之间的大多数连接，使用WSP，并不考虑目的服务器中使用的协议。URL

在寻找期望的内容地址时，总是指定目的服务器的协议，而不考虑与网关相连的浏览器的协议。换句话说，URL 仅仅涉及目的服务器使用的协议，而不考虑中间连接所使用的协议。

网关要完成协议转换，即把来自 WSP 的请求转化成其他的协议，并把响应返回给 WSP。此外，网关还要完成内容的转换，这与目前 Web 上使用的 HTML/HTTP 代理相类似。例如，当一个 HTTP 代理收到一个 FTP 或 Gopher 目录列表时，它会把这个列表转换成 HTML 文件，并以浏览器能够理解的格式表示信息，这种转换类似于移动设备上指定 WAE 用户代理的内容编码。

目前，WAE 用户代理支持的协议只有一个：即 HTTP。在这种情况下，浏览器使用 WSP 连接网关，而最终提供协议转换功能的网关与一个 HTTP 源服务器相连接。

例如：一个与 WAP 电话兼容的用户，使用特定的 URL 请求内容。电话浏览器连接到运营商控制的 WSP 网关，并用这个 URL 发送一个 GET 请求。网关解析 URL 中给定的主机地址，为该主机创建一个 HTTP 会话。网关发出对 URL 指定内容的请求，相关的 HTTP 服务器处理这一个请求，并发送一个应答（例如请求的内容），网关接收到这一内容，在进行编码之后，把它送回到浏览器<sup>①</sup>。

#### 2.4.4 WAE 的组成

如图 2-4 所示，WAE 被划分为两个逻辑层：用户代理、服务和格式。用户代理包括浏览器、电话簿、消息编辑器等各项；服务和格式包括用户代理可接收的公共单元和格式，例如 WML、WMLScript、图像格式、vCard 和 vCalendar 格式等等。

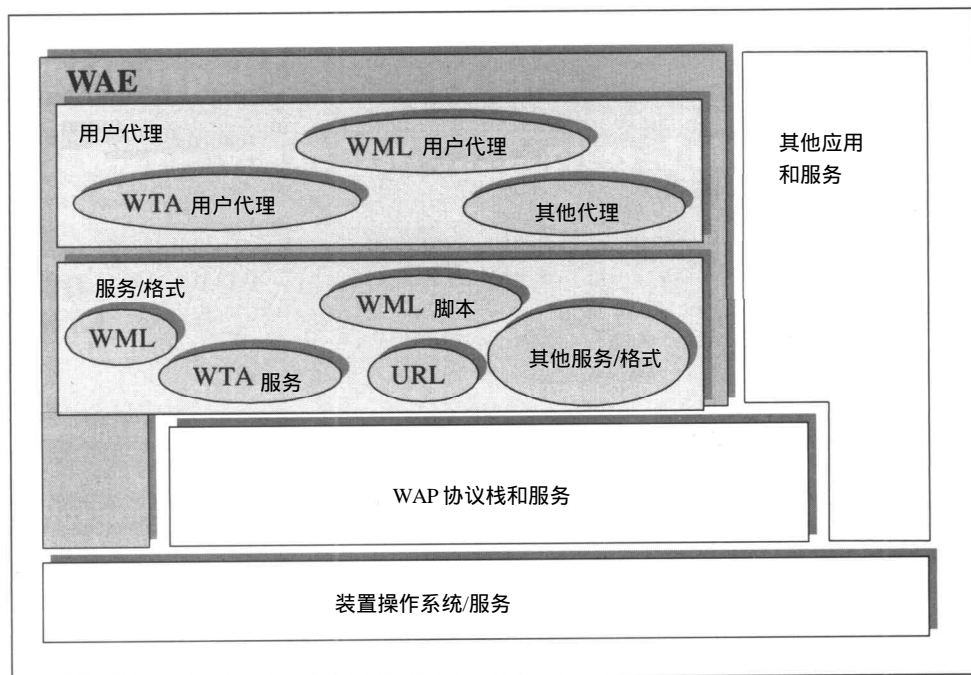


图2-4 WAE 客户的组成

① 在所有情况下，在网关处的编码不是必需的。WAP 结构支持其他布局方式。附加信息见 [WSP]。



WAE以用户代理区分服务,并假设一个环境中可以有多个用户代理。然而,这仅仅是一个逻辑观点,在实际中也可以不采用这种方式。例如,WAE的具体实现可以选择把所有的服务合并到一个单独的用户代理中,还可以选择在多个用户代理中分配服务。WAE具体实现的最终结构取决于该实现的设计方案,并且还要视目标环境中的特定的限制条件和客观情况而定。

### 1. WAE 用户代理

WML用户代理<sup>①</sup>是WAE的基本用户代理,然而它不是WAE唯一的用户代理。随着体系结构和环境的变化,WAE允许把指定领域中的用户代理集成在一起,特别是无线电话应用(WTA)的用户代理被认为是WAE规范向移动电话环境的拓展。WTA的这种拓展使程序的设计作者能够调用移动电话的功能(如呼叫控制),并能访问电话上设定的其他应用程序,如电话簿和日历应用程序<sup>②</sup>。WTA体系结构的概述在第5节中给出。

WAE并没有正式的规定任何用户代理,而是将用户代理的特征和能力留给了程序的实现者。为了使不同的应用程序能够协同工作,WAE定义了必须的基本服务和格式,这些服务和格式将在下一小节中叙述。

### 2. WAE 的服务和格式

WAE的服务和格式层凝聚了WAE大量的技术成果。下面一节简单地介绍了WAE主要组成部分,包括无线标记语言(Wireless Markup Language, WML)、无线标记脚本语言(Wireless Markup Scripting language, WMLScript) WAE应用程序和WAE支持的内容格式。

#### (1) WML

WML是一种基于标记的文档语言,是通用标记语言的一个特例,它与万维网的超文本标记语言[HTML4]和手持设备标记语言[HDML2]一脉相承,其被定义成一种XML[XML]文档类型。为了在能力有限的设备上(如电话和其他的无线移动终端)完成特定的显示和用户交互功能,WML经过了专门的优化。

WML和它支持的环境是专门为小型、窄带设备设计的,这些设备受到了许多约束,如小型的显示窗口、受限的用户输入设备、窄带的网络连接、受限的存储器资源和受限的计算能力等。为了WAP能够广泛地适用于各式各样的终端设备,WML主要考虑的问题是如何恰当地划分作者和浏览器实现者之间的表示能力界限。

WML是基于HDML 2.0版本[HDML2]的一个子集,它修改了HDML的一些元素,同时还增加了一些新的元素,其中一些新元素与HTML的元素相类似,由此而形成了WML采用“卡片与页面(card-and-deck)”的比喻方法。这种结构允许应用程序定义由多张卡片(card)组成的文档,与用户之间的交互动作可以用几张卡片来描述,这些卡片能够组合在一个文档中,卡片的组合通常被称为页面(deck)。在逻辑上,用户在一组WML卡片中进行浏览,用户浏览一张卡片,查看其内容,也可以输入需要的信息,或进行选择,然后移到另一张卡片上。利用卡片上的嵌入式链接提示,可以调用特殊交互要求的另一个源服务器上的服务,根据需要,还可以从源服务器上取出多个页面。WML页面既可以存储在源服务器的“静态”文件中,也可以由正在运行的源服务器上的内容发生器动态地生成,页面中每一张卡片的内容含有对

① 在整个文件中,除非特别说明,WAE用户代理(或WAE浏览器)是指一个支持WML、WMLScript,或两者都支持的基本用户代理。如果此用户代理支持WML和WMLScript或只支持其中之一,不必特别说明。

② WAE未指定这些应用(如:电话簿和日历应用)。

一个特定用户的交互动作的说明。

WML可以在广泛的、多样的设备上处理信息，也可以让供应商把自己的人机接口并入到设备中。例如，WML没有指定用户的输入请求要如何实现，作为替代，WML比较抽象地指出了它的意图，这使得它可以在广泛的、多样的输入设备和机制中实现。例如，执行时可以选择让用户作可视化输入，就象许多WWW的用户代理一样，也可以选择使用基于语音的接口。用户代理必须决定如何根据设备的能力，最好地显示一张卡片上的所有组件。例如，某些用户代理设备具有较大的显示屏，他们可能会选择一次性的显示出单张卡片上的所有信息，其他的只有小显示屏的设备可以把这些信息分成几次来显示。

WML具有广泛的特征，包括：

**支持文本和图像** WML规定了作者向用户提交文本和图像的方法，其中可以包括版面安排和显示提示。与其他标记语言一样，WML要求作者使用通用术语说明显示方式，同时还给用户代理预留了很大的自由度，以决定如何恰当的向终端用户提交信息。WML提供了一套文本标记组件，包括各种增强组件（emphasis elements）（如黑体、斜体、大号字体等等）、各种线分隔模型（line breaks models）（例如边框——line wrapping、无边框——line wrapping suppression等等）和支持简单符号定位（alignment）的符号栏。

**支持用户输入** WML支持几个需要用户输入的元素，这些元素能够合并到一张或多张卡片中。用户输入请求由抽象的术语构成，目的是给用户代理一定的自由度，使之能够完成对特殊设备的优化。WML包括少量的输入控制，例如，WML包括一个文本输入（text entry）控制，它支持文本和密码输入，还可以隐藏文本输入域，避免终端用户输入不正确的字符类型。它还支持客户端有效性校验，这样作者可以在一定的时间内调用脚本来检查用户的输入。它包括一个选项（option selection）控制，允许作者为用户提供一个选项列表，用这个列表，用户可以设置数据，浏览卡片或调用脚本。WML支持单个和多个的选项，同时也包括任务调用（task invocation）控制。当激活这些控制时，它们启动一个浏览过程或一个历史记录管理任务，如曾经有过的与另外一张卡片（或脚本）的接连，或者跳出当前卡片的历史记录，用户代理可以自由地选择如何提交这些控制。例如，可以把这些控制与实际设备的按键相关联，或者在屏幕的一个特殊区域显示按键控制（或嵌入的文本），还可以将它们连接到语音命令上等等。

**导航和历史记录栈** WML允许利用URL的几种导航机制，它公开了一个第一类的历史记录机制。导航包括HTML类型的超链接、卡片内（inter-card）的导航元素以及历史记录导航元素。

**国际通用性的支持** WML文档的字符集采用Unicode[UNICODE]通用标准字符集，这个字符集可以表示绝大多数的语言和方言。

**MMI 的独立性** 由于对WML的文档版面和表述作了抽象说明，因而终端产品和设备供应商可以为他们的特定产品进行特殊人机接口（MMI）的设计。

**窄带优化** WML中采用了许多技术，用来对窄带设备的通信进行优化，这包括在一次网络传输（一个页面）中指定用户的多个交互动作（多张卡片）的能力，还包括多种状态管理工具，以使对源服务器请求的需求减到最小。WML还包括其他的一些机制，以改善响应时间，并使空中数据的交换量最小。例如，WML允许作者用参数（或通过变量）表示后面的内容，它支持变量替代，为客户端变量传送提供带外（out-of-band）传送机制，而不需要改变URL

路径,这是为提高客户端高速缓冲存储器的采样率(hits)而作的努力。

**状态和内容管理** WML向作者公开了一个平坦(flat)的内容(即线性、非嵌套的内容)。每个WML输入控制都能够引进变量,变量的状态能够用于修改参数化卡片的内容,而不需要和服务器沟通。此外,变量状态的生存时间能够长于一个页面,并能够在多个页面之间共享,而不需要使用服务器来保存多个页面调用过程中的中间状态。

## (2) WMLScript

WMLScript是一种简化的程序脚本语言,它加强了WML标准的、具有行为级特性的浏览和显示工具,支持更先进的用户接口,并且增加了客户端的智能,提供了一种能方便地接入设备及其外设的机制,还减少了和源服务器之间进行信息交互的需求。

WMLScript松散地建立在JavaScript WWW脚本语言的一个子集的基础之上,它是JavaScript的一个子集的扩展,并形成了一个标准的方法,增加WML页面的在程序上的逻辑性。它针对窄带设备对JavaScript进行了精炼,并把它和WML集成在一起,为未来业务的接入和设备内的应用预留了接口。

WMLScript向应用程序设计者提供了多种有吸引力的特性:

- 在用户的输入被送到内容服务器之前,先检查它的合法性。
- 可以接入设备工具和外设。
- 与用户交流信息时,无需循环引入与源服务器的信息交互(如显示一个错误消息)。

WMLScript的关键特征包括:

**基于JavaScript的脚本语言**(JavaScript-based scripting language) WMLScript以一个达到业界标准的解决方案为起点,并为适应窄带环境而对这个解决方案作了改进,这使得它非常易于开发者学习和使用。

**程序上的逻辑性**(Procedural logic) WMLScript增强了WAE中关于程序上逻辑方面的能力。

**基于事件**(Event-based) 可以调用WMLScript,以便回应某一用户或环境事件。

**可编译的实施**(Compiled implementation) WMLScript能够被编译成空间上更高效(space-efficient)的字节码,用来传输给客户。

**被集成进WAE**(Integrated into WAE) WMLScript被完全集成进WML浏览器 这允许作者用两种技术建立服务,并可以对手边的任务采用最适当的解决方案<sup>①</sup>。它可以存取WML状态模型,能够设置和得到WML变量,这导致了多种功能(如确认由WML卡片所收集的用户输入)的出现。

**国际化的支持**(International support) WMLScript字符集采用统一的字符编码标准[UNICODE],这使得大多数的语言甚至方言都能够被表示出来。

**支持可以有效扩展的库**(Efficient extensible library support) 在公开和扩展设备功能时,WMLScript不必更改设备上的软件。

设计WMLScript语言时的一个目标是尽可能地接近JavaScript的核心。特别是它建立在ECMA-262标准——“ECMAScript语言规范”的基础上。原来的ECMA标准中包括许多技术,最著名的是JavaScript和JScript,而WMLScript并不完全顺从于ECMAScript,ECMAScript标

<sup>①</sup> WAE用户代理不必同时使用WML和WMLScript。两者之间的连接很松散,可以独立使用。

准仅仅是用在定义 WMLScript 语言的基础。作为最终结果的 WMLScript 是一种类型定义较弱的语言，语言中变量的类型没有被正式地定义，在一个变量的生命周期内，它的类型可能会改变，取决于它包含的数据。WMLScript 语言支持以下基本数据类型：布尔型、整型、浮点型、字符串型和无效型（invalid），在需要时，它会尝试在不同的数据类型之间进行自动转换。此外，对浮点数据类型的支持可以变化，这依赖于目标设备的能力。

WMLScript 支持若干类运算，例如赋值运算、算术操作、逻辑运算和比较运算。它支持若干类函数，包括本地脚本函数（即脚本函数的定义部分及其调用表达式在同一个脚本内）、外部脚本函数（即脚本函数的定义部分所在的脚本内不包含其调用表达式）和标准库函数（即被定义在属于 WAE 规范的库中的函数）。它定义了若干个标准库，包括语言库、字符串库、浏览器库、浮点库和对话库。

### (3) 统一资源定位器（URL）

WAE 采用了一套用户代理可用的丰富的 URL 服务。需要特别指出的是，它非常依赖 HTTP 语义和 HTML URL 语义，在一些情况下，WAE 组件扩充了 URL 语义。例如在 WML 中，URL 字段（fragment）被扩充后，可以链接到特殊的 WMLScript 函数。

### (4) WAE 内容格式

WAE 包含一套已达成一致的内容格式，这方便了互操作时的数据交换，而交换的方式依赖于数据和目标 WAE 用户代理。WAE 中所定义的最重要的两种内容格式是经过编码的 WML 格式和 WMLScript 字节码格式，这使得 WML 和 WMLScript 的传输更加高效，并把客户需要进行的计算量减到了最少。

此外，WAE 还定义和采纳了其他的数据类型格式，包括：

- 图像（Images） WAE 中的可视化环境将支持几种图像格式。选择格式实际上就是在尝试着去满足几个相互制约的需求，它们包括：支持像素深度的多种选择、支持色彩空间的编码表、小型编码、非常低的 CPU 需求、RAM 译码和显示要求，以及实用的公用工具和对其他开发者的支持。
- 多部分消息（Multipart messages） 为了在 WSP 上对多种类型的内容进行交换，WAE 推出了一个经过优化的多部分编码方案，进一步的描述请参见 [WSP]。
- 专用的用户代理格式（User agent-specific formats） WAE 针对要在用户代理之间交换数据的情况，采纳了两种附加的内容格式，它既适用于客户端与服务器之间的通信，也适用于对等网络的通信。例如由 IMC 指定的电子商务卡（vCard.2.1）、电子日历和日程安排交换格式（vCalendar 1.0），请参见 [WAE]。

WAE 还定义了用于 WTA 的专用格式，这些格式将在后面的小节中给出，其定义请参见 [WTA]。

## 2.4.5 WML 和 WMLScript 交换

图 2-5 描述了为 WML 用户代理设计的、逻辑体系结构中的各个部分。

源服务器向终端用户提供了应用服务。在终端用户和源服务器之间进行交互作用的服务被打包成标准的 WML 页面和脚本，服务可能与静态存储在源服务器上的页面和脚本有关，也可能与源服务器上由应用动态生成的内容有关。

源服务器和 WML 用户代理之间交换 WML 和 WMLScript 的过程包含了几个阶段，尤其是，



如果用户希望在源服务器上接入特殊服务，它可以使用 WML 用户代理向源服务器提交一个请求。为了用户的利益，用户代理使用一些 URL 方式的操作（如 HTTP GET 请求方式）来申请发自源服务器的服务。

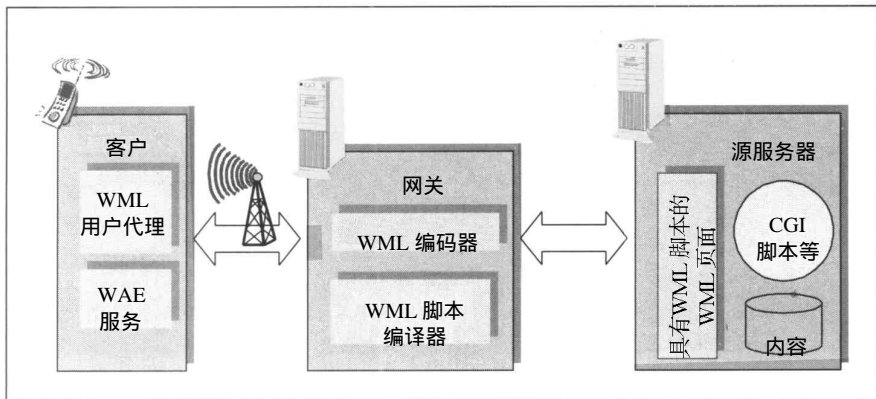


图2-5 WML用户代理的逻辑结构

源服务器通过送回一个页面来响应用户的请求。在开始的时候，这个页面大多采用文本格式，在它们返回客户端的途中，包含文本的页面可能会通过一个网关，在那里，它们被转换成更适合在空中传输和能力受限设备处理的格式。原则上，一旦网关接到来自源服务器的页面，它将在原文和二进制格式之间完成所有必需的转换，网关中的 WML 编码器(或标记器)把每一个 WML 页面转换成二进制格式，然后再将经过编码的内容传送到客户端，进行显示和解释。基于与客户端针对某一特征的协商，在网关处可以完成某些优化。

当用户代理在一个 WML 页面内遇到参考索引时，通过使用某种 URL 方案，用户代理可以为 WMLScript 提交一个或多个附加请求。在返回途中，WMLScript 编译器以脚本作输入，把它编译成字节码（bytecode），这种码是专为低带宽和瘦移动客户端而设计的，然后，编译后的字节码被送给客户以便解释和执行。

网关的存在不是强制性的，如图 2-6 所示。尤其是进行实际编码和编译的地方与 WAE 的关

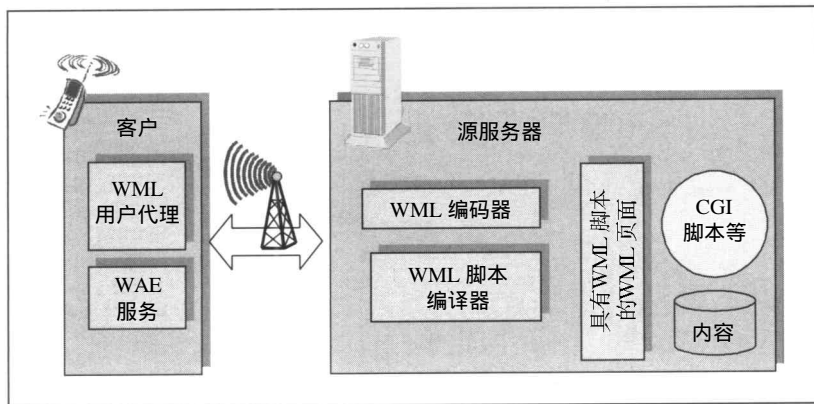


图2-6 WML用户代理的逻辑结构(不含网关)



系并不很密切，一些源服务器很可能会有内置的 WML 编码器和 WMLScript 编译器。在某种情况下，以经过标记的 WML 和 WMLScript 字节码格式而存在的特殊服务有可能会被静态存储（或存于高速缓冲存储），从而消除了对页面进行任何空中（on-the-fly）转换的需求。

## 2.4.6 国际化

WAE 体系结构支持移动终端和网络应用，并采用多种语言和字符集，这个工作的整体描述在国际化部分（请参考 I18N）。完全的国际化，支持任何一种语言是 WAE 的一个设计目标。

WAE 建立了大量的基于 WWW，特别是 SGML 和 HTTP 技术的 I18N 体系结构模型，例如，HTTP 报头被用来定义在当前传给用户代理的内容中，字符的编码和语言。

关于 I18N，WAE 体系结构作了如下的假设：

- WAE 用户代理将有一种当前语言，并将用一套众所周知的字符编码集来接收内容。

源服务器端的应用能够使用一套或多套编码集来发表内容，也能够使用一套或多套编码集来接收来自用户代理的输入信息。

字符集和语言的 IANA 登记用来定义编码和语言属性（详情请参见 <http://www.iana.org/iana/>）。通过 WSP，由 WAE 用户代理携带的内容由两个属性来描述：字符集（也就是内容中使用的编码）和语言（也就是文档的缺省语言），这些属性被装入 WSP/HTTP 的内容-类型和内容-语言头中。

WAE 已经采纳 [ISO10646]（统一的字符编码标准 2.0—Unicode 2.0）标准作为所有字符数据的基础。Unicode 中包含了当今人类语言中出现的大多数字符和符号，并且它被 Internet 广泛地支持，尤其是 WAE 支持三种 Unicode 的字符编码：UTF-8、UCS-2 和 UCS-4。

WAE 的大部分组件包含了对 I18N 特性的支持，例如：

- WML 含有附加的支持，以允许用户代理和源服务器协商从用户代理发送到服务器的用户输入的传输编码（如可接受的字符集属性）。
- WMLScript 定义了字符串操作函数，以便采用 Unicode 校对指令（collation order）。
- 所有的内容和数据类型通过支持语言和编码声明的协议来传输，或者它们在自己的数据格式中包含这些信息。

## 2.4.7 安全和接入控制

WAE 推动了 WTLS。在 WTLS 里，服务要求被鉴别和 / 或进行安全交换，此外，在与基于 URL 接入限制的客户进行通信时，WML 和 WMLScript 均可采用接入控制结构。尤其是，这个结构允许 WML 页面和 WMLScript 的作者批准对内容的公共接入（也就是页面或脚本能够被其他内容引用），或者把对内容的接入限制在“值得信任”的页面或脚本。

## 2.5 WTA 体系结构概述

为了采用呼叫和特性控制机制，WTA 是一个电话特性的扩展，这个扩展使得作者和终端用户能够利用先进的移动网络服务<sup>①</sup>。WTA 把数据网络的特征和服务与话音网络结合在一起，并对移动设备内的重要资源引入了安全接入机制，当终端用户进行浏览时，WTA 框架允许它对重要的事件进行实时处理。在 WTA 框架内，客户端和服务端将协商一套规则，这套规则可

① 移动网络特性，如：漫游，对应用的开发者是透明的，并且不面向 WTA。

以利用事件列表对事件进行管理。如果需要的话，WTA 源服务器能够通过推操作或更新客户端的事件列表来调整有关的规则。请参见 [WTA] 中的定义。

无线电话应用框架有四个主要目标：

- 使网络运营商能够提供先进的、被集成很好的、有统一用户接口的电话服务。
- 使网络运营商能够生成定制的内容，以增加他们对网络服务的需求和可接入性。
- 使网络运营商能够使用 WAE 的通用特性，接入到更多的设备，这些特征允许运营商生成独立于设备特性和环境的内容。
- 使第三方的开发者能够生成接近基本特征（也就是非特权）并独立于网络的内容。

由于深入了解和接入移动网络，需要利用大量的移动网络特性，所以大多数 WTA 功能被保留，留给了网络运营商。然而，所有的 WTA 作者可以使用一个有限的基本 WTA 函数集，例如建立电话呼叫<sup>①</sup>。

### 2.5.1 WTA 框架的组成部分

下面的这一小节描述了 WTA 框架的关键组成部分。

#### 1. WTA 库

WTA 向内容的作者公开了它能提供的服务，这包括一套库和接口，根据其敏感性和适应性，它的功能用几个库表示。WTA 定义了三类 WTA 服务<sup>②</sup>：

**通用网络服务** 它是可以独立于网络类型而使用的 WTA 服务，对于所有网络，它们是通用的（如应答一个接入呼叫）。在 WTA 用户代理中运行的内容可以存取这些服务。

**特定网络服务** 它是针对特定网络类型的 WTA 服务。这些服务是通用网络服务的延伸，它们考虑了特定类型网络中的独有和常用特征 [如 IS-136 包括一个发送快闪服务（Send Flash service）]。与通用网络服务一样，在 WTA 用户代理中运行的内容可以存取这些服务。

**公共服务** WTA 服务能够被任何匿名者或第三方的内容所存取（如初始的呼叫建立），在这种类型的服务上，没有接入限制，任何用户代理可以自由地接入到公共服务。

对服务的分类和划分能够确保内容被安全、可靠地执行，它充分地限定了作者和开发者能够存取的函数。

要实现对 WTA 服务的存取，可以从 WML 语言利用 WTAI URL 方案直接完成，或者是通过调用 WTAI 函数库的 WMLScript 函数来完成。

#### 2. WTA 的 URL 方案

WTA 引入了 URL 方案，它允许作者调用函数库服务。服务可以驻留在设备上，也可以委托给服务器<sup>③</sup>，使用这种方案，作者可以向服务传输数据，也可以接收从服务返回的数据，而不需要离开当前浏览的内容。关于完整的规范，请参阅 [WTA]。

#### 3. WTA 的事件处理

WTA 框架向作者提供了多种方式来处理在实时和假实时<sup>④</sup>方式下的基于电话的事件，实

① 大多数情况下，WTA 功能通过引入扩展库来对 WML 和 WMLScript 功能进行扩展。这些扩展库的一部分（特别是：无优先权的功能）可以包含在任意 WAE 用户代理中。用户代理通过使用标准能力协商机制声明支持这些特性。附加信息见 [WAE]。

② 操作者特定的服务可以加入到任一个实现中。但是，这些服务不属于 WAP 努力的范畴。

③ 如何处理一个用户请求对作者是隐藏的。作者不知道请求将被处理的时间和地方。

④ 当生成依赖于客户端和服务器之间通信的内容时，开发者需要知道在特定网络中处理实时情景的限制条件。

质上，基于电话的事件能够与任何必需的特殊事件参数和内容一起传送给 WTA代理，这允许网络运营商配置带有呼叫控制和网络事件处理方面的内容（如页面）。客户可以维护事件列表，这些事件列表描述了用户代理应该如何处理到来的事件，事件列表与由网络运营商控制的 WTA源服务器协调工作。

在很大的程度上，随事件一起发送的内容（或内容已经驻留在客户端）足以处理大多数的事件，然而这个框架并不阻止更先进的方案，比如需要附加的、由终端用户请求并从源服务器返回的内容。网络运营商如何处理事件，很大程度上依赖于事件的类型、对可靠性和延迟时间的要求以及想要得到的质量。

#### 4. WTA的网络安全

移动网络和客户中的匿名者或第三方的内容能否接入到某些资源，可以由运营商控制，因为限制了 WTA内容的传送，移动网络 and 客户端的统一性得到了增强。特别是对于规定了权限的 WTA的服务内容，只有在它通过运行 WTLS协议指定的 WTA端口传送给 WTA用户代理的时候，才能够执行，这样就允许网络的运营商能使用标准的网络安全组件来保护他们的网络。例如，传送内容的源服务器通过运营商的识别，可以被标识为在设备运营商控制之下的可信的 WTA内容服务器，或是不可靠的第三方内容服务器，这些服务器可以是 Internet上任何公共的源服务器。这样，网络的运营商能够使用标准的防火墙技术来控制对一个移动端口的接入，端口的接入情况可以视为对特定内容信任程度的凭证，从而确定了该内容在网络和客户端中存取 WTA服务的权限。

### 2.5.2 特定的电话交换

WTA用户代理由 WAE定义成特定的电话扩展，它使用与 WML用户代理相似的交换结构。然而，在必须传输有意义的、基于电话的服务时，WTA用户代理依靠一些附加和扩展的交互作用。

逻辑的 WTA网络包括如下部分，如图 2-7所示：

- 内容和内容发生器。
- 防火墙（可选）。
- 移动交换框架。

WTA用户代理使用伴随信令连接，接入到移动网络。WTA服务器（一个源服务器）使用 WAP协议栈与客户端进行通信，它可以连接到移动网络，负责为用户发送内容。例如，在呼叫处理情况中，移动网络为客户端建立一个呼叫，服务器传送与处理事件有关的内容，然后用户代理调用事件处理器的内容，并管理用户看到的、与呼叫处理有关的服务显示。

WTA用户代理是一个内容解释器，对典型的 WML用户代理作了扩展，它支持扩展库，并能够执行类似于 WML用户代理的 WML页面和 WMLScript。然而，和典型的 WML用户代理不同，WTA用户代理有非常严格的实时性内容管理组件。例如，用户代理撤消过期的（或陈旧的）事件，在历史记录中不放置中间结果，并可以在事件被处理后作出常规性终止。

#### 1. WTA源服务器

假设 WTA源服务器在网络运营商的控制之下运行，因此可以被看作是“可信的内容服务器”。同时还假设运营商的服务能在不同程度上控制移动网络的交换。这样，WTA内容的成功（也就是处理呼叫控制）在某种程度上与运营商接入和控制移动网络特性的能力有关。

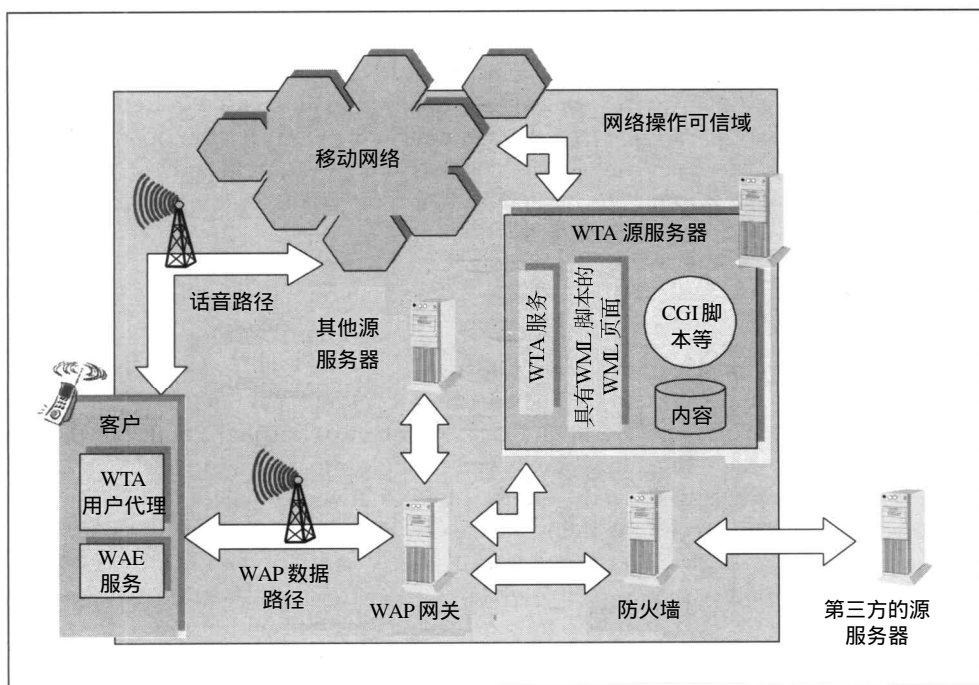


图2-7 WTA逻辑结构

运营商可以得到关于移动网络不同承载的延迟时间、容量和可靠性方面的信息。既然运营商能够提供WTA服务而不需要依赖于Internet，运营商就能够比第三方服务提供者拥有对服务行为的更大控制权利，并能够更好地优化服务环境，以获得良好的、实时的特性。

## 2. 第三方源服务器

来自第三方提供者的内容不能处理WTA函数的扩展集。在大多数情况下，开发先进的WTA应用需要对移动网络有深入的了解，由于运营商对第三方能否被准许接入移动网络资源和WTA服务方面的限制，第三方内容的提供者仅限于能利用用户级的标准WML用户代理，来处理WAE的内容。

## 3. 移动网络

网络运营商控制移动网络。移动网络处理到移动用户（或终端）的交换和呼叫建立，它使用带内或带外信令与客户端连接。在移动网中，从网络到客户端的信令向利用WTA网络事件的内容公开，这些内容运行在用户代理中，即使网络到客户端传送的消息使用网络级的、系统专用信令，信令也会被转换成较通用和抽象的WTA网络事件。

尽管移动网络可以使WTA网络服务运行，但是移动网络中的操作和业务不在WAP的工作范围之内，WTA服务只假定基本的网络特性（如呼叫建立、接收呼叫等等）的有效。在移动网中，WTA用户代理只能通过设备的WTA接口存取这些呼叫控制特性。

## 2.6 术语定义

在整个规范中，我们使用了下列术语和习惯用法：

作者（Author） 作者是一个人或是一个应用程序，它编写或生成了无线标记语言WML、



无线标记语言脚本 WMLScript 或其他的内容。

字节码 (Bytecode) 一种内容的编码。在这里, 内容是指一系列典型的操作码 (也就是指令), 这些操作码用在目标硬件 (或虚拟机器) 之中。

卡片 (Card) 一个单独的 WML 导航和用户接口的单元, 它可能包含显示给用户的信息、收集用户输入的指令等等。

客户端 (Client) 客户端是向服务器发出连接请求的设备或应用程序。

客户端服务器通信 (Client Server Communication) 一个客户端和一个服务器之间的通信。典型的情况是, 服务器根据客户端的请求完成一个任务 (如产生内容), 并将执行任务得到的结果 (如已经生成的内容) 传回到客户端。

内容 (Content) 数据对象的同义词。

内容编码 (Content Encoding) 当被用作动词时, 内容编码指的是把数据对象从一种格式转换为另外一种格式的行为。通常, 目标格式需要的物理空间比原格式要少, 更易于处理或存储, 和/或被加密。当被用作名词时, 内容编码指的是一种特殊的格式或编码的标准或处理。

内容格式 (Content Format) 内容的实际表示。

内容生成器 (Content Generator) 一个服务器, 它生成内容或格式化内容, 通常位于源服务器上。

页面 (Deck) 一组 WML 卡片 (Card)。一个 WML 页面就是一个 XML 文档, 它可以包含 WMLScript。

设备 (Device) 一个网络实体, 能够发送和接收信息包的, 并且有一个唯一的地址。在一个给定的上下文或跨越多重上下文, 一个设备既可作为客户端, 也可作为服务器。例如, 一个设备作为其他服务器的客户端时可充当其他客户端的服务器。

Java 脚本 (JavaScript) Java 脚本是一种实际的标准语言, 用于向 HTML 文档添加动态行为, 它是 ECMA 脚本 (ECMAScript) 的起源技术之一。

源服务器 (Origin server) 它作为一种服务器, 是给定资源 (或称内容) 存储或将被生成的地方, 通常被看作是 Web 服务器或 HTTP 服务器。

端到端 (Peer-to-peer) 进行直接通信的两个终端, 通常是指不包括中间服务器的两个客户端, 因此也常被说成是客户端到客户端的通信。

资源 (Resource) 它是一个可以被 URL 识别的网络数据对象或服务, 可以用多种表述格式所表达 (例如, 多种语言、数据格式、数据块尺寸和分辨率) 或以其他方式进行变化。

服务器 (Server) 是一种被动地等待一个或多个客户端连接请求的设备 (或应用程序), 它可以接受或拒绝来自客户端的连接请求。

标准通用标记语言 (SGML) 标准通用标记语言 (定义在 [ISO8879] 中) 是一种通用语言, 专门用在标记语言领域中。

终端 (Terminal) 一种设备。用户使用这个设备发送请求和接收信息, 它也可以被称为移动终端或移动台。

代码转换 (Transcode) 是从一种字符集到另外一种字符集的转换行为 (如从 UCS-2 到 UTF-8 的转换)。

用户 (User) 用户是一个通过用户代理观看、聆听或使用资源的人。



**用户代理 (User Agent)** 用户代理是可以解释 WML、WMLScript 或其他内容的软件和设备, 它包括文本浏览、语音浏览和搜索引擎等。

**无线标记语言脚本 (WMLScript)** 用来对移动设备进行编程的一种脚本语言, 它是 JavaScript 脚本语言的扩展子集。

**可扩展标记语言 (XML)** 可扩展标记语言是一个万维网联盟 (W3C) 的标记语言标准, WML 是其中的一种。XML 是 SGML 的一个有限子集。

## 2.7 缩略语

本规范采用了下列缩略语:

API	Application Programming Interface	应用编程接口
BNF	Backus-Naur Form	Backus-Naur 窗体格式
CGI	Common Gateway Interface	通用网关接口
ECMA	European Computer Manufacturers Association	欧洲计算机制造商协会
ETSI	European Telecommunication Standardization Institute	欧洲电信标准化协会
GSM	Global System for Mobile Communication	全球移动通信系统
HDML	Handheld Markup Language [HDML 2]	手持标记语言
HTML	HyperText Markup Language[HTML4]	超文本标记语言
HTTP	HyperText Transfer Protocol[RFC2068]	超文本传输协议
IANA	Internet Assigned Number Authority	因特网域名分配权威机构
IMC	Internet Mail Consortium	因特网邮件联盟
LSB	Least significant Bits	最低有效位
MMI	Man-Machine-Interface	人-机接口
MSB	Most Significant Bits	最高位
MSC	Mobile Switch Centre	移动交换中心
PDA	Personal Digital Assistant	个人数字助理
RFC	Request For Comments	请求注释
SAP	Service Access Point	业务接入点
SGML	Standardized Generalized Markup Language[ISO8879]	标准通用标记语言
SSL	Secure Socket Layer	安全套接层
TLS	Transport Layer Security	传送层安全
URI	Uniform Resource Identifier	统一资源标识符
URL	Uniform Resource Locator [RFC1738]	统一资源定位器
URN	Uniform Resource Name	统一资源域名
W3C	World Wide Web Consortium	万维网联盟
WAE	Wireless Application Environment	无线应用环境

WAP	Wireless Application Protocol [ WAP ]	无线应用协议
WBMP	Wireless BitMaP	无线位图
WSP	Wireless Session Protocol[WSP]	无线会话层协议
WTA	Wireless Telephony Application	无线电话应用
WTAI	Wireless Telephony Application Interface	无线电话应用接口
WTLS	Wireless Transport Layer Security	无线传输层安全
WTP	Wireless Transaction Protocol	无线事务协议
WWW	World Wide Web	万维网
XML	Extensible Markup Language	可扩展标记语言

## 2.8 参考标准

- [ISO10646] Information Technology - Universal Multiple-Octet Coded Character Set (UCS)-part 1: Architecture and Basic Multilingual Plane, ISO/IEC 10646-1:1993
- [RFC1738] Uniform Resource Locators (URL), T. Berners-Lee, et al., December 1994  
URL: <ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc1738.txt>
- [RFC2068] Hypertext Transfer Protocol HTTP/1.1, R. Fielding, et al., January 1997  
URL: <ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc2068.txt>
- [UNICODE] The Unicode Standard: Version 2.0, The Unicode Consortium, Addison-Wesley Developers Press, 1996  
URL: <http://www.unicode.org/>
- [VCARD] vCard - The Electronic Business Card; version 2.1; The Internet Mail Consortium (IMC), September 18, 1996  
URL: <http://www.imc.org/pdi/vcard-21.doc>
- [VCAL] vCalendar -The Electronic Calendaring and Scheduling Format; version 1.0; The Internet Mail Consortium (IMC), September 18, 1996  
URL: <http://www.imc.org/pdi/vcal-10.doc>
- [WAE] Wireless Application Environment Specification, WAP Forum, April 30, 1998  
URL: <http://www.wapforum.org/>
- [WAP] Wireless Application Protocol Architecture Specification, Wireless Application WAP Forum, April 30, 1998  
URL: <http://www.wapforum.org/>
- [WBXML] WAP Binary XML Content Format, WAP Forum, April 30, 1998  
URL: <http://www.wapforum.org/>
- [WML] Wireless Markup Language Specification, WAP Forum, April 30, 1998  
URL: <http://www.wapforum.org/>
- [WMLScript] WMLScript Language Specification, WAP Forum, April 30, 1998  
URL: <http://www.wapforum.org/>

- [WMLStdLib] WMLScript Standard Libraries Specification, WAP Forum, April 30, 1998  
URL: <http://www.wapforum.org/>
- [WSP] Wireless Session Protocol, WAP Forum, April 30, 1998  
URL: <http://www.wapforum.org/>
- [WTA] Wireless Telephony Application Specification, WAP Forum, April 30, 1998  
URL: <http://www.wapforum.org/>
- [WTAI] Wireless Telephony Application Interface Specification, WAP Forum, April 30, 1998  
URL: <http://www.wapforum.org/>
- [WTLS] Wireless Transport Layer Security Specification, WAP Forum, April 30, 1998  
URL: <http://www.wapforum.org/>
- [WTP] Wireless Transaction Protocol, WAP Forum, April 30, 1998  
URL: <http://www.wapforum.org/>
- [XML] "Extensible Markup Language (XML), W3C Proposed Recommendation 8-December-1997, PR-xml-971208", T. Bray, et al., December 8, 1997  
URL: <http://www.w3.org/TR/PR-xml>

## 2.9 参考资料

- [HDML2] "Handheld Device Markup Language Specification", P. King, et al., April 11, 1997  
URL: [http://www.uplanet.com/pub/hdml\\_w3c/hdml20-1.html](http://www.uplanet.com/pub/hdml_w3c/hdml20-1.html)
- [HTML4] "HTML 4.0 Specification, W3C Recommendation 18-December-1997, REC-HTML40-971218", D. Raggett, et al., September 17, 1997  
URL: <http://www.w3.org/TR/REC-html40>
- [ISO8879] "Information Processing—Text and Office Systems—Standard Generalized Markup Language (SGML)", ISO 8879:1986
- [ECMAScript] Standard ECMA-262: "ECMAScript Language Specification", ECMA, June 1997
- [JAVASCRIPT] "JavaScript: The Definitive Guide", David Flanagan. O'Reilly & Associates, Inc. 1997