

WAP

付岩 主编

应用开发宝典

第一部分 入门篇

第一章 WAP 简介

1.1 何为 WAP

无线应用协议 WAP (Wireless Application Protocol) 是一种开放式的全球规范, 它使移动用户可以利用无线设备方便地立即访问或交互式使用应用信息和服务。WAP 规定了适用于多种无线设备的网张协议和框架, 这些设备包括移动电话、寻呼机、个人数字助理等。它提供了一个开放的通用标准, 使得因特网的信息内容及增值业务可以被传送到移动终端。简单地说, WAP 为无线移动终端提供了一个访问 Internet 的途径, 在互联网和移动通信领域掀起了一场新的革命, 其结果是带来了无线互联网, 或者叫做移动互联网 (Mobile Internet)。如图 1-1 所示。

无线应用协议是 WAP 论坛经过不断努力得到的成果, 它提供了一个业界技术规范, 以便开发出适用于各种无线通信网络的应用程序和业务。有关 WAP 论坛的内容, 将在下面有些介绍。

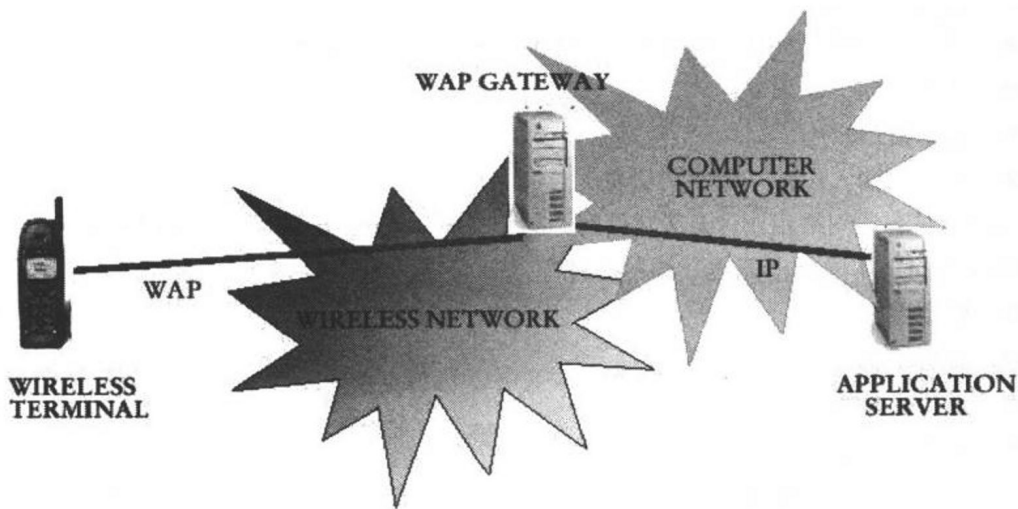


图 1-1 移动互联网

1.2 WAP 能做什么

WAP 提供一种以安全、迅速、灵活、在线和交互的方式连接服务、信息和其他用户的媒介。可以从 WAP 技术中受益的服务包括：客户关怀和保障、消息通知与呼叫管理、电子邮件、电话增值服务与联合消息发送、地图与定位服务、天气与交通预报、新闻、体育信息服务、电子商务交易与银行服务、在线地址簿与目录服务以及企业内联网应用。无线用户可以通过访问 WAP 站点随时、随地、更方便的获取各种信息，收发电子邮件，进行股票交易，查询道路情况，预定车票房间，开展网上银行、电子商务等活动。WAP 业务的开通为因特网与移动通信之间架起了一座应用平台，朝着“随时、随地、随身获得任何信息”这一人类伟大理想迈进。

WAP 作为事实上的全球标准意味着任何 WAP 设备的用户都可以访问基本 WAP 服务，简化了最终用户对技术的选择。从高端到低端的各类手持数字无线设备，如移动电话、寻呼机、双向无线电设备、智能电话以及个人通信器都能使用 WAP。

1.3 WAP 的研究目的

WAP 融合了当今正在飞速发展的两种网络技术，即无线数据传输技术和 Internet 技术。无线数据市场和 Internet 业务都在快速增长，新的用户不断增多。Internet 爆炸式的增长极大的刺激了新兴信息服务的产生和热门信息服务的发展。

目前，为开发 Internet 应用而出现的绝大多数技术，都是为台式计算机或较大型计算机、中等以上的带宽以及通常情况下可靠的数据网络设计的。与台式计算机相比，大众市场和手持无线设备提供了一个更受限制的计算环境。由于在电池和外形方面的根本限制，使得大众市场中的手持设备具有以下特点：

- CPU 功能较弱。
- 更小的存储器（只读存储器 ROM 和随机存取存储器 RAM）。
- 功耗受到一定限制。
- 显示窗口较小。
- 不同的输入设备（如手机键盘）。

同样，与有线网络相比，无线数据网络的通信环境受到的约束更多。由于频率和使用频段和移动性的根本限制，无线数据网络存在以下问题：

- 带宽更窄。
- 时延较大。
- 连接稳定性差。
- 利用率难以预测。

目前，移动网络的复杂性越来越高。为了提供更多的增值业务，所需的总费用也不断地增长。为了满足移动网络运营商的要求，必须做到：

兼容性好 来自不同制造商的终端可以在同一移动网络中接受服务。

便于升级 移动网络运营商可以根据用户的需求对业务进行升级。

效率高 能提供与移动网络的行为相适应的服务质量。

可靠性高 为了开发业务，能提供一个稳定的、可预测的平台。

安全性好 在保证用户数据完整的前提下，能够把业务扩展到潜在的、未受保护的移动网络，使设备和业务远离安全问题（如拒绝服务）的困扰。

当前，许多移动网络能够向终端用户提供先进的业务。为了进一步促进移动网络业务的发展和吸引用户，移动网络的运营商一直努力向用户提供既实用又吸引人的先进业务，如果采用了 WAP 技术，通过特定的用户接口，可以增加诸如呼叫控制等一些标准特性，举例来说，呼叫转移业务可以提供一种用户接口，用来提示用户进行选择：是接收呼叫，还是把这个呼叫转移给其他人，或者把它转移到语音信箱。

WAP 通过改进现有的网络技术以满足市场规模巨大的手持无线设备应用的需要，并且在适当的地方引入新技术这一路线来研究移动网络的特征和运营的需求。

1.4 WAP 的版本信息

无线应用协议（WAP）于 1998 年初由 WAP 论坛公布，关于 WAP 论坛我们将在后面介绍。现在普遍使用的是 WAP1.1 版本，现有的具有 WAP 功能的移动终端、网关、网络都支持该版本。而 WAP 的较新版本 1.2 版在很多方面加进了新的特点，但由于刚刚推出不久，尚未广泛加以采用。本书中我们将详细介绍 WAP1.1，至于 WAP1.2 我们将简单介绍它与 WAP1.1 的不同和新特点，如 PUSH 技术等。

第二章 WAP 的产生

2.1 WAP 论坛

WAP 论坛是一个最初由爱立信, 摩托罗拉, 诺基亚, 无线星球四家公司在 1997 年 6 月创立, 现已拥有 90 多个成员的行业协会, 它致力于开发用于数字移动电话和其他无线终端设备的无线信息与电话服务在事实上的全球标准。它于 1998 年 8 月发布了无线应用协议——WAP。WAP 论坛的主要目标是将无线行业价值链各个环节上的公司联合在一起以保证产品的互操作性和无线市场的发展。WAP 论坛的成员拥有全球手机市场 90% 以上的份额, 并代表着超过 1 亿订户的电信公司、领先基础设施提供商、软件开发商和向无线行业提供解决方案的其他机构。有关详细信息, 请访问 www.wapforum.org。

WAP 论坛的目标是:

- 向数字蜂窝电话和其他无线终端提供 Internet 内容和先进的数据业务。
- 制定出可以在各种无线网络技术之上工作的全球无线协议规范。
- 能够在宽泛的范围内 (包括多种承载网络和设备类型) 生成内容和应用程序。
- 在需要的地方, 事例并扩充各种应用中已有的标准和技术。

WAP 论坛的努力方向

WAP 论坛的努力方向是使运营商、生产商和服务内容的开发者能够快速、灵活地建立起自己的、差异化服务。

2.2 Internet 与移动通信的联姻

在人类科学技术的发展历史中, 任何两个不同领域或学科之间的结合都往往产生了新的领域或学科, 发现或创造了新的事物, 这一新的事物并能迅速成长结出丰硕的果实, 给人类带来巨大的财富, 最终促进科学技术和人类社会的进步。WAP 技术所带来的无线互联网也是如此, 它是国际互联网和无线通信技术迅速发展并互相结合的产物。

过去几年中, 因特网(Internet)和移动电话这两项技术的迅猛发展已经给亿万人的生活带来了直接影响。

计算机科学的发展是人类有史以来发展最快的一个领域, 计算机自产生不久就遍及了人们生产和生活的几乎每一个角落。而计算机网络, 尤其是 Internet 的出现则更是给这个世界带来了翻天覆地的变化, 使得任何角落的信息资源变得近在咫尺。Internet 使人们能方便价廉地接用大量信息, 不受该信息在什么地方产生或目前是否还保存着的限制。所需的最少设备是一台通过拨号调制解调器与 Internet 业务提供商(ISP)相连的计算机。

同时,移动电话打破了位置和通信接入之间的束缚,使得你无论身在何处都能与他人沟通自如。你再也不必坐在办公桌旁或家中的固定线路电话旁。至少从理论上讲,用户或多或少可以漫游他们要去的地方,并且仍能接触家庭朋友、业务同事和客户,或被他们所接触。

Internet 和无线通信从一定程度上讲使人们冲破了千百年来一致承受的时间和地理上的束缚,然而,发展还远远没有结束。也许现在你还在为有限网络或无线通信的发展之快而沾沾自喜,感叹不已。然而日新月异的今天不允许我们有更多的耽搁,因为此时此刻,另一场革命已经开始了。

可以理解,这场革命就是上述两种技术的结合,其最终目标就是“随时、随地、任何信息”。信息的接入不仅不受信息源的限制,而且不受接入者的位置限制。

无线应用协议是实现移动 Internet 接入的基本规程,它的一系列通信协议将使新一代的无线通信设备可靠地接入 Internet。不久前在英国伦敦举行的 WAP 论坛大会对无线技术存在的问题和发展前景进行了深入的探讨,特别是对无线技术和 Internet 结合的市场前景进行了讨论,WAP 一时成为通信界关注的热门话题。WAP 在移动世界和 Internet 及企业网之间架起了桥梁,向用户提供几乎是没有限制的无线增值业务。移动用户可以像使用自己的计算机一样用一个袖珍手持设备接入到 Internet 信息财富中。

这是一个网络革命新世纪,全世界数亿移动电话使用者,可透过支持 WAP 协定的手机,将会无国界的在 Internet 上存取所需的资讯。面对这场巨变,网页资讯提供者即使只了解一些简单的 WML 语法,也可为这群广大的用户,提供各类加值性服务,替公司谋取可观的利润。从一开始就提供业务的网络经营者将积累经验,为将来更宽广的无线数据应用世界占据有利的市场位置。使用短消息在 Internet 上开展信息搜寻的技术和设备都已可资利用,就要看经营者如何利用目前炙手可热的机会,除移动话音业务外再推出移动数据业务,从而使他们的网络产生进一步的收入,同时取得客户的信任。移动电话用的宽带业务尽管还没有,但已在开发研制之中,并且将进一步推动无线 Internet 接入。成本和容量不应成为障碍,因为移动经营者的投资成本要低于可供比较的固定线路网络;随着移动电话的激增,用户的成本将会下降;用户使用话音和数据业务将变得更加普遍。

“无线网络,无限人生”。移动通信和 Internet 的结合是 20 世纪一次伟大的联姻,并且看来注定会在 21 世纪共同拥有一个漫长而幸福的未来。

第三章 WAP 的体系结构

这是重要的一章，尽管有些读者会觉得它似乎与实际开发的关系不是十分密切。在这一章里，你将从宏观和原理的层次上了解到 WAP 是怎么实现的，并真正弄清楚 WAP 到底是怎么回事。

WAP 体系结构的技术规范旨在提出基本上满足 WAP 论坛工作目标的系统和协议体系结构，它可作为理解 WAP 技术以及由此而生成的一系列技术规范起点。

有关 WAP 体系结构方面的技术规范不但扩充了移动组网技术（如数字数据组网标准）和 Internet 技术（如 ML，URL，脚本和各种各样的内容格式），而且还将推动他们的发展。

3.1 WAP 的网络模型

尽管这是一本介绍 WAP 的书，但将它与已经存在并为人们所熟悉的 WWW 模型做一比较，对快速和准确的了解 WAP 是大有帮助的。

3.1.1 万维网模型

Internet 万维网（WWW）的体系结构向我们展示了一种非常灵活且功能强大的编程模型（参见图 3-1）。它用标准数据格式的形式来表示应用程序和内容，并通过 Web 浏览器进行浏览。Web 浏览器是一个网络应用程序；也就是说，它向网络服务器发出数据传输请求，网络服务器则采用标准格式编码的数据作为响应。

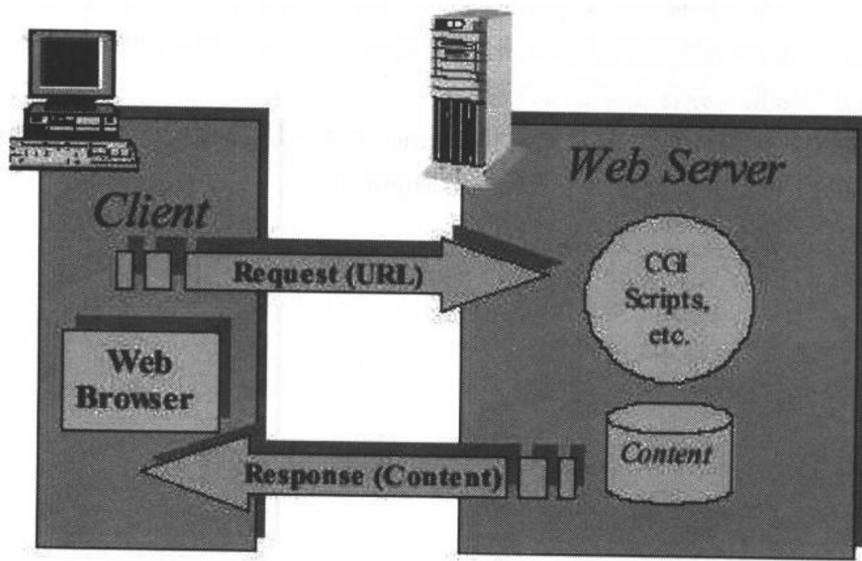


图 3-1 WWW 模型

为了建立一个通用的应用环境，WWW 标准规定了许多必要的机制。它们包括：

- **标准的命名模型** WWW 上所有的服务器和内容由 Internet 标准的 URL（统一资源定位器）命名。
- **内容分类** WWW 上的每一项内容都以一种特定的格式存在，从而可以让 Web 浏览器根据其类型进行正确的处理。
- **标准内容格式** 所有的 Web 浏览器都支持一组标准内容格式。它们包括超文本标记语言（HTML）、JavaScript 脚本语言以及大量的其他格式。
- **标准协议** 标准网络协议允许任何一个 Web 浏览器与任何一个 Web 服务器进行通信。

WWW 上运用最广泛的协议是超文本传输协议（HTTP）。

这种基本结构使用户可以很快地熟悉大多数的第三方应用程序和服务内容。同时也便于应用程序开发人员为庞大的客户端开发应用程序和服务内容。

WWW 协议定义了三种类型的服务器：

- **源服务器** 它作为一种服务器，是特定资源（或称为内容）存储或被生成的地方。
- **代理** 代理是一个中介程序，它必须同时满足 WWW 规范中对客户端和服务器的要求。由于它可以代表其他客户端提出请求，因而它同时扮演着服务器和客户端的角色。代理通常位于无法直接进行通信的客户端和服务器之间，比如两者之间存在一个防火墙时。客户端请求既可以由代理程序提供服务，也可以在代理程序对其经过必要的解释之后，传送到其他服务器进行处理。
- **网关（Gateway）** 网关是一种服务器，通常作为其他服务器的中介。与代理不同，当网关接收到请求时，它就把自己看作是所请求资源的源服务器，而发出请求的客户端可能并不知道它正与网关进行通信。

3.1.2 WAP 模型

WAP 编程模型（参见图 3-2）与 WWW 编程模型类似，这样做可以给应用程序的开发人员带来许多好处，这些好处包括：编程模型是已经熟悉的，体系结构已经被证明是十分有效的，同时可以利用已有的工具作进一步的开发。为了适应无线应用环境的特征，WAP 编程模型对 WWW 编程模型作了优化和扩展。无论在什么地方，WAP 技术都尽量使用或采纳已有的技术标准，并以这些标准作为 WAP 技术的开发起点。

WAP 内容和应用由一组众所周知的内容格式来指定，这些内容格式是基于大家已经熟知的 WWW 内容格式的。WAP 内容采用基于 WWW 通信协议的一组标准通信协议进行传送。在无线终端内的微浏览器作为普通的用户接口，这个微型浏览器与标准的 Web 浏览器很相似。

为实现移动终端与网络服务器之间的通信，WAP 定义了一套标准组件，这套标准组件包括：

- **标准命名模型** 使用 WWW 的标准 URL 来标识源服务器上的 WAP 内容，并用

WWW 标准的 URL 来标识一个设备上的本地资源，如呼控制功能。

- **内容分类** 对于每个 WAP 内容，都定义了一个与 WWW 分类相一致的特定类型，这使得 Web 用户正确的处理。
- **标准内容格式** WAP 内容格式是按照 WWW 技术定义的，其中包含显示标记、日历信息、电子商务卡片对象、图像和脚本语言。
- **标准通信协议** WAP 通信协议将来自移动终端的浏览器请求传送到 Web 服务器。

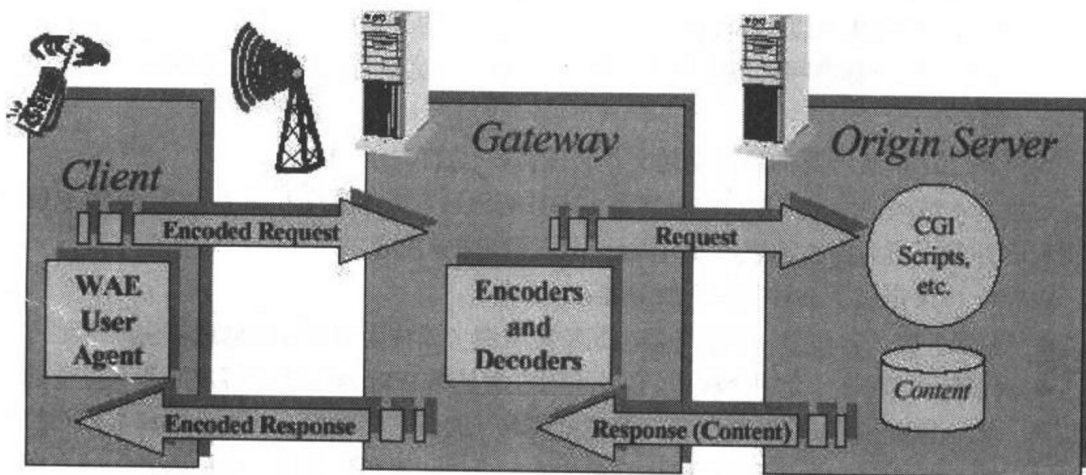


图 3-2 WAP 模型

为了能应用在规模庞大的无线手持设备上，WAP 内容类型和 WAP 协议都经过了专门的优化。WAP 通过用户代理技术把 WWW 和无线领域连接起来。

WAP 代理的典型功能如下：

- **协议网关** 协议网关把来自 WAP 协议栈（包括无线会话协议 WSP，无线事务协议 WTP，无线传输层安全 WTLS 和无线数据报协议 WDP）的请求转化成 WWW 协议栈（包括超文本传输协议 HTTP 和 TCP/IP）的请求。
- **内容编译器** 内容编码器把 WAP 内容转化成紧缩的编码格式，以减少在网络上传输的数据量。

这种基本构造使得移动终端用户可以浏览大量的 WAP 内容和应用程序，并且方便应用程序开发者建立运行在数量庞大的移动终端上的服务内容以及应用程序。WAP 代理允许把内容应用程序放置在标准的 WWW 服务器上，并且还可以使用有效的 WWW 技术，如：CGI 脚本开发 WAP 内容和应用程序。

WAP 应用至少包括 Web 服务器、WAP 代理和 WAP 客户端，这种 WAP 程序结构可以轻松地支持其它配置。我们可以生成一个含有 WAP 代理功能的源服务器，这种服务器便于实现端到端的安全解决方案，也适用于要求更好的接入控制或响应保证（如无线电话应用 WTA）的应用。

3.1.3 WAP 网络示例

为了演示说明，图 3-3 给出了 WAP 网络的一个示例。

在这个例子中，WAP 客户端同时与无线网络中的两个服务器进行通信。WAP 代理把 WAP 请求转化成 WWW 请求，从而让 WAP 客户端可以向 Web 服务器提交请求。同时，代理还把来自 Web 服务器的响应按照能为客户端所接受的紧缩二进制格式进行编码。

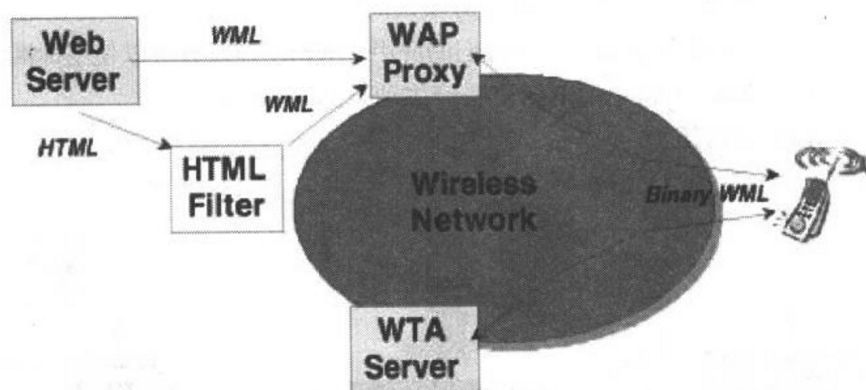


图 3-3 WAP 网络示例

如果 Web 服务器提供的是 WAP 内容（即 WML），WAP 代理可以从 Web 服务器上直接把它取回。否则，如果 Web 服务器提供的是 WWW 内容（即 HTML），则需要先使用过滤器，把 WWW 内容转化为 WAP 内容。例如，使用 HTML 过滤器可以把 HTML 转化成 WML。

无线电话应用（WTA）服务器是直接响应 WAP 客户端请求的源服务器或网关服务器的实例。WTA 服务器提供 WAP 接入，以便接入无线网络供应商的电信基础设施。

3.1.4 WAP 代理

以 WAP 为基础的服务，是通过一种 WAP 代理来实现的。该代理是加载 WAP 的移动网络与因特网或另一个 IP 网之间的网关。WAP 服务存贮在一台与 IP 网相连的服务器上：代理在此服务器与 WAP 设备间充当译员。

一个 WAP 网关一般包括以下功能：

协议网关。协议网关将来自 WAP 协议栈的请求翻译到 WWW 协议栈（HTTP 和 TCP/IP）中。

内容编码器和解码器。内容编码器将 Web 内容翻译成压缩编码的格式，以减少通过无线数据网络传输的数据包的大小和数量。

这个结构使移动终端用户可以浏览各种 WAP 内容和应用，而不管它们使用的是什么类型的无线网络。应用开发者能够创建网络和终端独立的内容服务和应用，使这些应用可以被尽可能多的用户使用和访问。使用 WAP 代理，内容和应用可以放在标准的 WWW 服务器上，开发者可以继续使用通用的 Web 技术如 CGI 编程来进行开发。WAP 网关还可以将来自不同

Web 服务器上的数据聚合起来, 并且缓存经常使用的信息, 从而减少手持设备的应答时间。WAP 网关还可以与用户的数据库接口, 使用来自无线网络的信息如位置信息来为某一组用户动态定制 WML 页面。

Web 开发者会发现开发 WAP 应用很容易, 因为 WAP 编程模型与现有的 WWW 开发模型非常相似。WML 是一个基于标记 XML 文件类型的标记语言。因此, 现有的 XML 写作工具以及许多 HTML 开发环境都可以用来开发 WML 应用。

既然 WAP 规范在 WAP 网关和 Web 服务器之间使用标准的 HTTP1.1 协议通信, Web 开发者可以在任何一种 Web 服务器上部署他们的应用。WML 开发者可以使用标准的 Web 工具和机制如 Cold Fusion、CGI、ASP 等工具产生动态的 WML 应用。

图 3-4 是 WAP 的构架一。

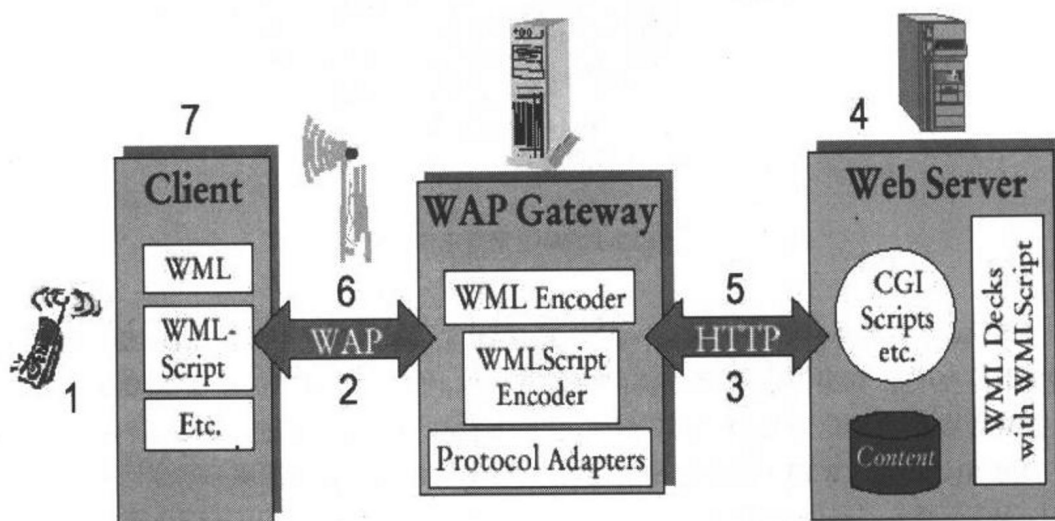


图 3-4 WAP 架构一

在手机上网的设定中, 必须设定 WAP 网关 IP 地址, 如此手机上网拨接成功后, 便会自动连结该网关, 网关有何作用呢? 以 Internet 的设备来讲, 网关类似 Proxy, 当 Client 端要取得某站网页时, 都是由 Proxy 代理存取, 再交给 Client 端。而 WAP 网关除了代理手机用户存取所需网站的 WML 网页外, 还要作 HTTP 与 WAP 间协议的转换, 使手机用户能正确顺利的取得资料。WAP 网关大都由电信业者或 ISP 所设立, 一般的 Web 网站只要做一下适当的 MIME 类型设置就可让手机用户访问该网站了, 无需增添任何设备。

另外, WAP 网络还可以有另一种构架, 如图 3-5 所示。

不同于架构一的是: 架构二的 WAP Gateway 不再只是帮人作跑腿的工作, 他还可可为手机用户提供一些加值性服务, 也等于 WAP 网关与 Web Server 的结合, 总称 WAP Application Server。

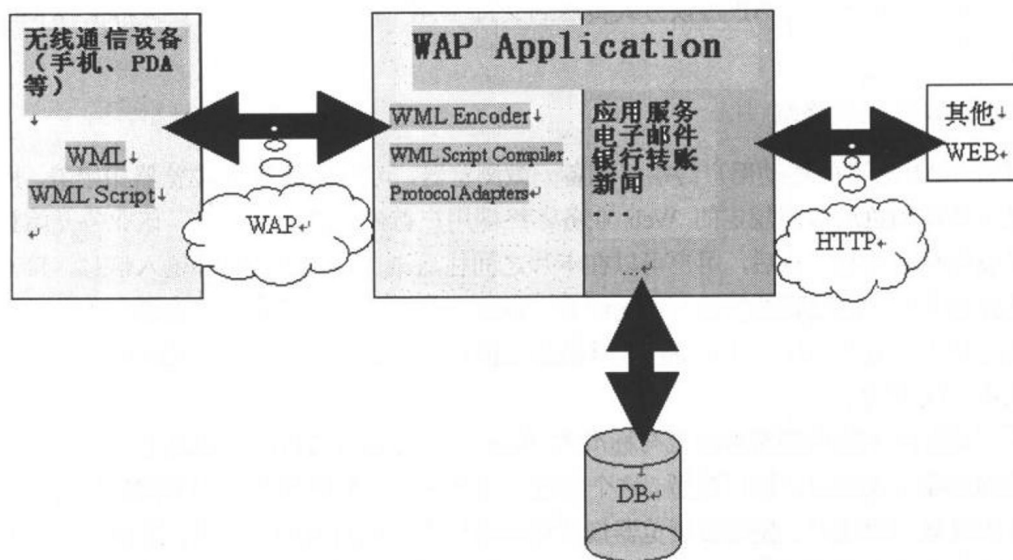


图 3-5 WAP 架构二

WAP 大大减少了手机上的操作负载，为手机实现价廉提供了基础。例如，一个 WAP 网关一般可以使用所有的 DNS 服务来解析 URL 中使用的域名，因此就不再需要手机来完成这个计算任务。另外，网络还可以利用 WAP 网关来为用户提供各种服务，并且可以帮助网络服务商防止诈骗和服务利用。

3.1.5 用 WAP 设备访问 Internet

近期陆续推出可上网的 WAP 手机，有 NOKIA 7110、ERICSSON 320s、R380、MOTOROLA L2000i 与 p1088.....等。手机上网的方式如何？我们不妨与目前电脑上网方式作个比较：

电脑上网步骤：

1. 在电脑上设定 ISP 给您的帐号及密码，并设定拨号连线号码。
2. 执行拨号连线后，连线的请求便通过 Modem 拨接到 ISP 的 RAS。
3. 连线成功后，便可通过电脑上的浏览器（如 IE、Nescape 等）以 HTTP 方式连结到全世界 Internet 网站取得想要的 HTML 文件。

手机上网步骤：

在这里您可将手机当成计算机与 Modem 的结合。

1. 在手机上设定 ISP 给您的帐号、密码及联机号码，或不作设定直接由门号业者所提供的特码拨进 RAS。
2. 拨号成功后，可在手机上输入 URL，按传送键，您要取得的 URL 网页，将会由 WAP

网关(手机可设定其 IP)按照 HTTP 协议到指定的网站抓取指定的网页,并编码成可在无线网络传送的信息,再以 WAP 协议方式传送到支持 WAP 手机上,译码后资料将依 WML 格式呈现在屏幕上

3.1.6 WAP 用户终端

符合 WAP 标准的移动用户终端将配备一微浏览器,可与标准 Web 浏览器相媲美。用户可通过卡片组浏览运营商规定的 Web 业务。终端用户首先选择一项业务,该业务开始将卡片组下载到移动终端。然后,用户可以在卡片之间往返浏览,进行选择 and 输入信息,接着执行所选择的工作。浏览到的信息可高速缓存。供以后使用,卡片组也可高速缓存并做成书签以供快速检索。电子名片、日历事件和其他类型的内容格式将得到支持;过程编辑将动态强化移动电话的能力。

用于无线终端的微浏览器规范与标准的 Web 浏览器规范类似,它定义了一个适合于手持设备的功能强大的用户接口模型。这个规范定义手机如何解释 WML 和 WMLScript,并且把信息正确显示给用户。使用微浏览器规范可以使产生的代码短小、高效,并且它还提供了一个灵活而又强大的用户接口。用户通过上移键和下移键(不是鼠标)在各个卡之间进行导航。软键盘允许用户执行适合无线 Internet 应用特点的操作,如 WAP 使用传统的 12 键电话键盘来输入阿拉伯字符集,而不是用来输入一套完整的标准字符集。为了保持与标准浏览器一致,微浏览器还提供了各种导航功能,如 Back、Home、书签等。

由于这个微浏览器与现在 Internet 上使用的标准浏览器很类似,因此这个用户接口为绝大多数习惯 Web 界面的用户提供了方便,很容易为手机用户所接受。微浏览器允许具有较大屏幕和更多特性的设备自动显示更多的内容,就像传统的浏览器在浏览窗口扩大时能显示更多的信息一样。

以手机为例,考察一下微浏览器的特点

- 屏幕小,一屏所容字数不多(支持 GB2312 字符集),所以要求信息尽量短。
- 图形方面,目前几乎只支持 1 位 bmp 图,即黑白的。
- 输入字符的键盘为手机的数字键。(目前国内开发的一种嵌入式中文输入法有特捷 T9,王颂平的笔顺码 CKE 等)。用手机上的左右键控制来回,手机上的 Ctr(Delete)键清除当前字符。
- 只有垂直的滚屏,用手机上的上下键控制,
- 屏幕上如果有选单,用上下键和数字键控制。
- 手机上的 Home 键相当于浏览器上的 Home 键。
- 浏览器屏幕分为内容显示区和软按钮(Softkey,可看作普通 Web 页面上的按钮可设置 1-2 个,按钮显示名称的字符受手机限制)区,这两个按钮分别对应了手机上屏幕下方的两个按钮,称为 Accept 和 Soft1 键。对应于 Accept,默认的 Softkey 显示为 OK。
- 手机上只有 Back 键,没有普通浏览器的 Forward 键,要实现 Forward 功能只有重新返回菜单进行。手机能存储访问过的页面(这里称为 Card)的历史记录,用堆栈的形

式保存，Back 键的功能相当于退栈。

- 手机还能存储用户的选择和变量等数据。

所以，WAP 所使用的协定虽然类似 HTTP 的 Internet 协定，但主要针对无线通信设备所开发的，因此需要制定专门的协定来支援。而用于 WAP 网页设计的语言 WML 就充分考虑里这些特点，WML 是 XML 的一个应用，在后面的篇章里，将对 XML 做简单的介绍，而对 WML 将做较详细的论述。

3.2 WAP 的协议层次

WAP 体系结构为移动通信设备提供了一个层次化的、可扩展的应用开发环境。这是通过整个协议栈的分层设计实现的。WAP 体系结构的每一层都为上一层提供接入点，并且还可以接入其他服务和应用程序。图 3-5 示出了 WAP 的协议层次。

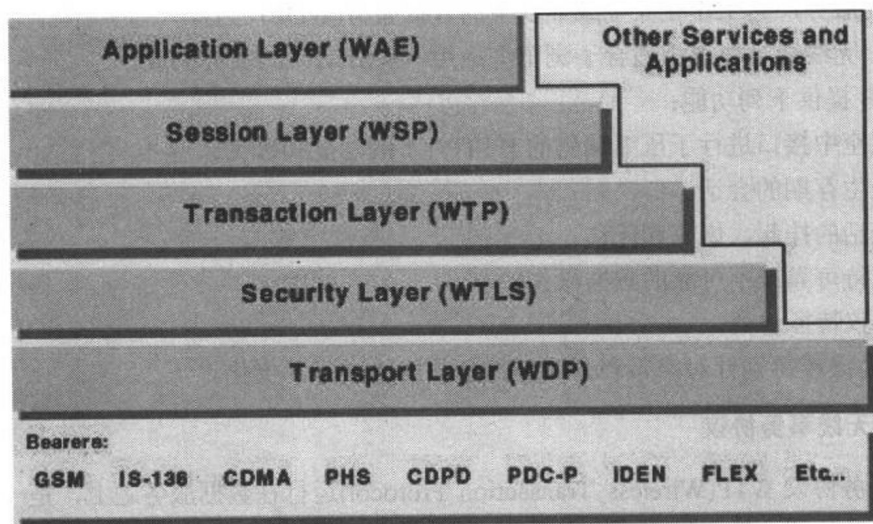


图 3-5 WAP 的协议层次

WAP 的分层允许其他服务和应用程序通过一组已定义好的接口使用 WAP 协议栈，外部应用程序可以直接接入会话层、事务层、安全层和传输层。

WAP 体系结构协议栈的各组成部分描述如下：

3.2.1 无线应用环境

无线应用环境（Wireless Application Environment）是一个融合了 WWW 和移动电话技术的通用的应用开发环境。WAE 的主要努力目标是建立一个兼容的环境，以便让运营商和服务的提供者能够在各式各样的无线平台上高效和实用地建立应用程序和服务。WAE 包括一个微浏览器环境，功能如下：

- **无线标记语言 WML(Wireless Markup Language)** 它是一种与超文本标记语言 HTML 相似的轻量级的标记语言。为了能在手持移动终端中使用,该语言经过了优化。
- **WML 脚本语言 WMLScript** 它是一种轻量级的脚本语言,与 JavaScript 相似。
- **无线电话应用 WTA(Wireless Telephone Application)** 它们是电话业务和编程接口。
- **内容格式(Content Formats)** 是一组已经定义好的数据格式,包括图像,电话簿记录 and 日历信息。

无线应用环境是本书的重点论述内容,将在第二部分详细讨论。

3.2.2 无线会话协议

在 WAP 体系结构的应用层,无线会话协议 WSP (Wireless Session Protocol) 为两种会话服务提供了一致的接口。

第一种会话服务是面向连接的服务,它工作在事务层协议 WTP 之上;第二种会话服务是无连接的服务,它工作在安全或非安全的数据服务(WDP)之上。

目前,无线会话协议由适合于浏览型应用 (WSP/B) 的服务构成。

WSP/B 提供下列功能:

- 在空中接口进行了压缩编码的 HTTP/1.1 的功能和语义。
- 长生存期的会话。
- 会话的挂起、恢复和迁移。
- 支持可靠或不可靠的数据操作。
- 协议特征协商。

WSP 协议族特别针对窄带和长时延的承载网络进行了优化。

3.2.3 无线事务协议

无线事务协议 WTP(Wireless Transaction Protocol)运行在数据服务之上,是一种轻量级的面向事务的协议,适合在“瘦”客户端(移动台)中实现。WTP 可以在安全的或非安全的无线数据网络上高效地运行,它有如下特征:

- 三个级别的事务服务:
 - 不可靠的单向请求。
 - 可靠的单向请求。
 - 可靠的双向请求和应答事务。
- 可以选择的用户到用户的可靠性: WTP 用户对每一个接收信息都进行确认。
- 可选的有确认的带外数据。
- 协议数据单元 (PDU) 的级联和延迟确认,以减少发送消息的数量。
- 异步事务处理。

3.2.4 无线传输层安全

无线传输层安全 WTLS(Wireless Transport Layer Security)协议是一种基于工业标准的传

输层安全协议。TLS 以前被称作安全套接层。WTLS 专门设计与 WAP 传输协议配套使用，并针对窄带通信信道进行了优化。

WTLS 具有如下特征：

数据完整性(Data integrity) WTLS 可以确保终端和应用程序服务器之间传送数据的正确性。

私有性(Privacy) WTLS 可以确保在终端和应用程序服务器之间传送数据的私有性，任何中途试图截获数据流的设备均无法破译。

鉴权(Authentication) WTLS 可以在终端和应用程序服务器之间建立鉴权机制。

拒绝服务保护(Denial-of-service protection) WTLS 可以检测和拒绝那些要求重传的数据或未成功检验的数据。WTLS 使许多常见的拒绝服务攻击更难以实现，从而保护了上层协议。

WTLS 也可以用于终端之间的安全通信，如电子商务卡兑现时的鉴权。

根据安全需要和底层网络的特性（例如：当网络在底层已经提供了安全特性时，私有性就不必再使用了），应用程序可以有选择地使用或禁用 WTLS 特征。

3.2.5 无线数据协议

WAP 体系结构中的传输层协议被称为无线数据协议 WDP(Wireless Datagram Protocol)，它工作在有数据承载能力的各种类型的网络之上。作为一种通用的传输服务，WDP 向上层的 WAP 协议提供统一的服务，并对承载业务提供透明的通信能力。

由于 WDP 协议向上层的 WAP 协议提供了一个通用接口，从而使安全层、会话层和应用层与底层的无线网络无关，这就使它们能够相对独立地进行工作，这些功能是通过让传输层适应底层承载网络的特征而实现的。在确保传输层接口和基本特征一致性的前提下，通过网关的协议转换，可以实现全球互通。

3.2.6 承载

WAP 协议能工作在各种不同的承载业务之上，包括短报文业务、基于电路交换的数据业务和分组数据业务。由于对吞吐量、误码率和延迟的要求不同，承载业务具有不同级别的服务质量。WAP 协议能够适应各种不同质量的服务。

由于 WDP 层把承载业务和 WAP 协议栈的其他部分连接在一起，因而 WDP 规范列出了它所能支持的承载和采用的各种技术，这些技术使得 WAP 协议能够运行在各种承载之上。WDP 规范所支持的承载网络随着时间的推移可能会发生变化，也就是随着无线市场的发展，可能会添加新的承载。

WAP 协议采用分层结构，这就使其他服务和应用能通过一组定义好的接口来使用 WAP 协议栈，外部的应用可以直接接入到会话层、事务层、安全层和传输层。这样，即使当前未被 WAP 协议指定，只要被认为是对无线市场有价值的服务和应用，也可以利用 WAP 协议栈。比如说，应用（如电子邮件、日历、电话簿、记事本、和电子商务）以及服务（如：白面和黄页）可以用 WAP 协议进行开发。

人们期望 WAP 技术对于开发 WAP 论坛所定义的技术规范之外的应用程序和服务也有所帮助。下图描绘了几种 WAP 技术的协议栈：

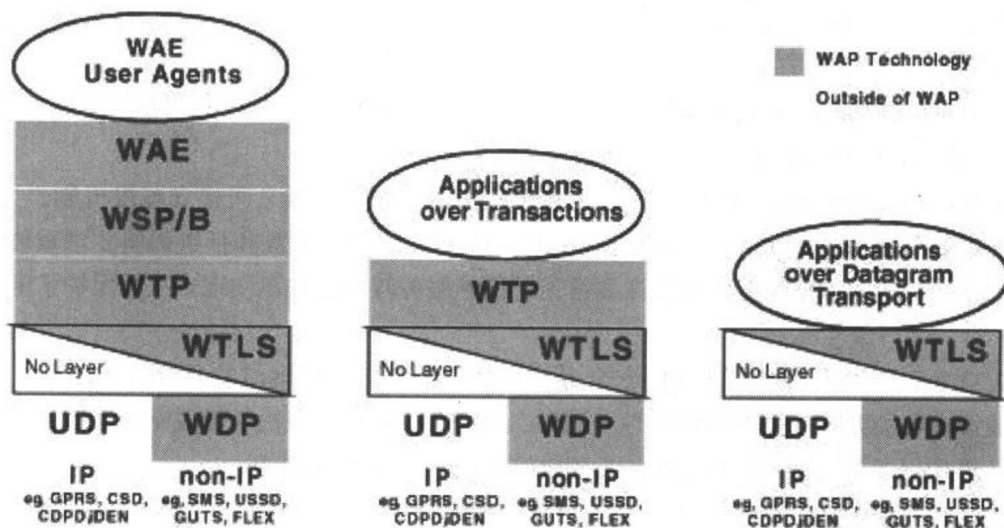


图 3-6

图 3-6 中最左边的协议栈是 WAP 应用（WAE 用户代理）的典型示例，它利用了 WAP 技术的全部内容；中间的协议栈结构可以同与那些需要安全或非安全事务的应用和服务；而最左边的协议栈结构可以应用于那些只需要安全或非安全数据报传输的应用和服务

WAP 根据无线网络的特点如低带宽、高延迟进行优化设计，把 Internet 的一系列协议

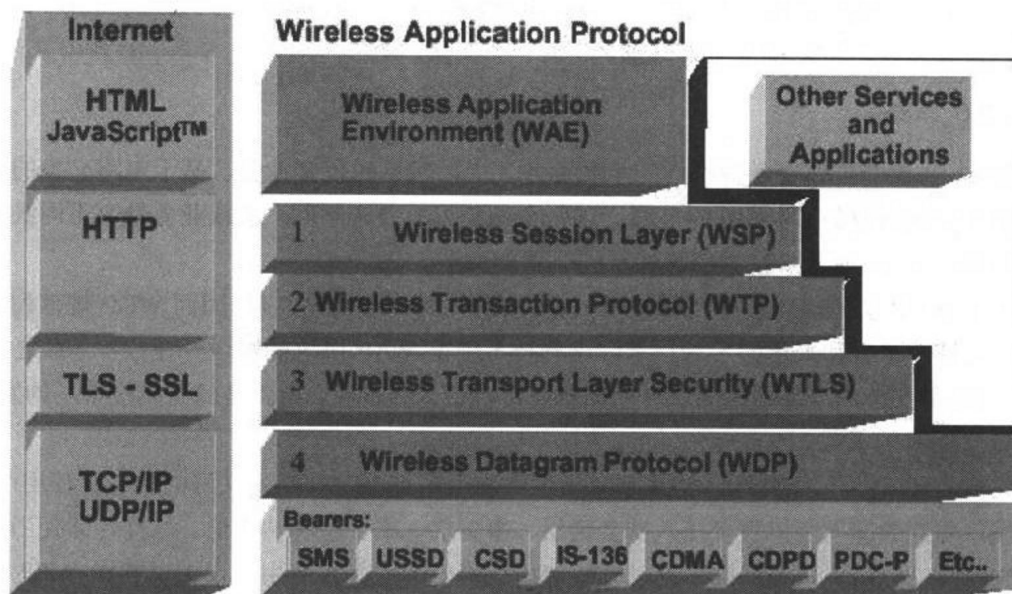


图 3-7 HTTP 与 WAP