

WAP

基础及应用教程

● 飞思教育产品研发中心 编著



网络教育系列教程

WAP 基础及应用教程

飞思教育产品研发中心 编著

本书附盘可从本馆主页 <http://lib.szu.edu.cn/>
上由“馆藏检索”该书详细信息后下载,
也可到视听部复制



A0944853

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

内 容 简 介

本书属于《网络教育系列教程》系列,将为读者揭开 WAP 技术的庐山真面目奠定基础。

全书从 WAP 基础讲起,以实例为导向,介绍了 WAP 技术的基本概念、系统结构、应用系统结构、应用开发方法以及开发技巧等,并在此基础上详细介绍了 WAP 编程模型、WML 语言和 WMLScript,结合实例讲解 WAP 技术。内容充实、全面、具体,几乎涵盖了当前 WAP 技术的全部基础知识。本书全部实例均基于 WAP 技术成熟的应用环境,并经过实践检验。本书所附光盘包含了该书的所有程序源代码,以及 WAP 应用开发工具 WAP Toolkit。

本书是对 WAP 技术感兴趣的读者入门的理想读物,同时,对于中、高级读者也是一本不可多得的优秀参考书。本书所需源代码请到 <http://www.fecit.com.cn> 的“下载区”下载。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

WAP 基础及应用教程 / 飞思教育产品研发中心编著 - 北京: 电子工业出版社, 2001.1

(网络教育系列教程)

ISBN 7-5053-6339-5

I.W... II.飞... III.无线电通信—通信协议, WAP—教材 IV. TN915.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 57481 号

丛 书 名: 网络教育系列教程

书 名: WAP 基础及应用教程

编 著: 飞思教育产品研发中心

责任编辑: 郭 晶 罗建强

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室监制

印 刷 者: 北京天宇星印刷厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15 字数: 384 千字

版 次: 2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷

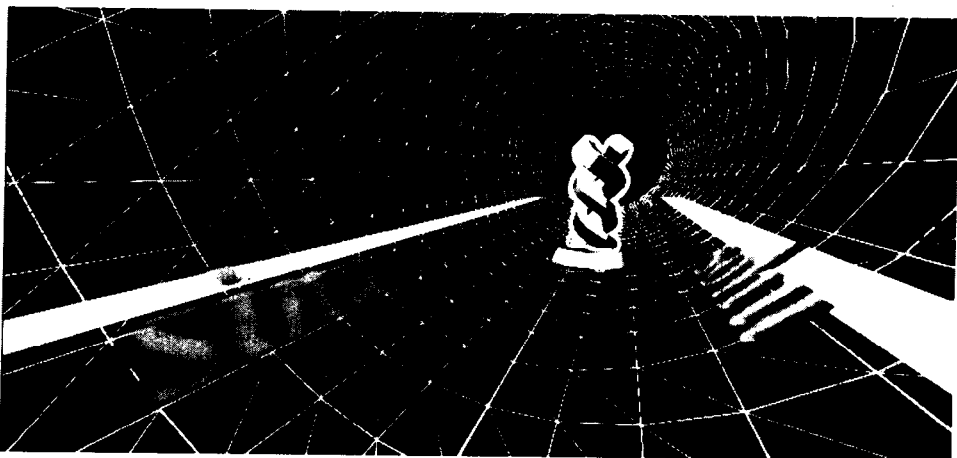
书 号: ISBN 7-5053-6339-5

TP·3429

印 数: 10100 册 定价: 25.00 元 (含光盘)

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话: 68279077

前 言



Bill Gates 说：信息高速公路的廉价通信在更重要的层次上影响了人们，受益者不仅仅是与技术打交道的个人。随着越来越多的计算机与高带宽的网络相联，以及软件平台为庞大的应用系统提供基础，人人都可使用世界上绝大多数的信息。

革命——21 世纪的信息革命在全世界全面展开，Internet 就像 18 世纪工业革命的蒸汽机成为信息革命的主角。随着 Internet 在全球的不断升温，网页设计与随之配套的多媒体制作成为了最吸引人的 Web 技术。

关于本丛书

拥有古老文明的中国已在当今的信息革命中信步。跨入 2000 年，互联网在我国得到了突飞猛进的发展，特别是商务网站如雨后春笋般涌现出来，呈现出一派百花争艳的景象。网络一度被认为是技术性非常强的工作，但事实上，若具备了一定的知识，则在很短的时间内即可在网络上具有一定的造诣。为了满足广大读者的学习要求和技术培训工作的需要，“飞思教育产品研发中心”策划并组织编写了《网络教育系列教程》丛书。本系列丛书旨在让您了解网络的基础知识、操作方法和技术。使您掌握与网络相关的各种软件技术，如网页设计、网络编程、商务网站的建立等新技术，拉近您与网络的距离，尽可能地让您熟悉网络、使用网络，成为新世纪的弄潮者。

关于教程

本教程以软件功能为线索，以全面掌握软件功能操作为目的，由浅入深地对各个软件的功能及使用方法进行了详细地讲解。在编写过程中注意了以下几方面：

(1) 内容介绍与实例紧密结合，既有全面的基础知识，又有大量的实例介绍，便于读者在实例中进一步理解内容。

(2) 所有的图形都是在相关软件中制作的，以便于读者边学边练，在最短的时间里掌握该软件。

本系列丛书非常适合于初学者，对于有网络开发经验的中级或高级用户，也是一套很有价值的参考书。

关于本书

众所周知，移动通信和互联网是目前发展最快的两个领域，随着技术的发展，两大领域

越来越趋向融合。具体表现在都致力于开发小型、轻便、便宜、具备与互联网无缝连接的能力，同时具有更高通信质量的移动通信设备，为广大用户提供更广泛的信息数据服务。而 WAP 就像一座桥梁，将移动通信网和互联网更好地连成一体。

WAP（无线应用协议）是在 1997 年由 NOKIA、ERICSSON、MOTOROLA 和 PHONE 公司创建的 WAP 论坛发布的开放式标准。主要目的是创建一个通用的协议，可以供不同的设备和应用使用，并进一步创建可在任何地方、任何网络之间进行无线数据交换的规范。WAP 的结构使得用户可以用手机浏览数据、价格表、地图和游戏，并可以查询天气信息和汇率、时间表、银行服务，以及阅读杂志等等。但关键是如何建立应用？

本书将为您提供 WAP 的应用开发的基础。读者既可以将本书作为 WAP 开发指南，也可以将本书作为参考。在本书的第 3、第 4 章较为详细地介绍了 WML 和 WMLScript 语言。在随书的光盘中也包含了许多实例。

本书的第 1 章介绍了 WAP 的基本结构。第 2 章介绍了 WAP 编程开发模式，并与 WEB 的编程模式进行了比较。第 3 章介绍了 WML 语言；第 4 章介绍了 WMLScript 语言，以及如何创建动态内容的方法；第 5 章通过一个实例的介绍，介绍了使用 Java Servlet 实现 WAP 应用的过程，以及 WAP 应用中中文的处理；第 6 章中介绍了如何在 WAP 应用中使用图像；第 7 章介绍了如何使用缓存技术提高访问的速度；第 8 章介绍了如何开发支持多种语言的 WAP 应用；第 9 章中介绍 NOKIA ToolKit 的使用方法。

在本书中对于每一个例子，都使用 NOKIA 的开发工具进行了测试并在手机上显示结果。

本书由飞思教育产品研发中心策划并编著，董涛飞、景辉、王晓东、李德涛参与写作，主要面向开发者和 WAP 技术爱好者，也适合于需要了解 WAP 技术的管理者。

由于时间仓促，作者的水平有限，经验不足，书中错误遗漏的地方还请广大读者批评指正。我们的联系方式：

电 话：(010) 68131648 (010) 68251220

E-mail: fecit@fecit.com.cn

网 址: <http://www.fecit.com.cn>

本书约定

对本书统一运用的符号解释如下：

【 】表示选项、快捷键。

 **注意** 表示某一操作过程中的注意事项。

 **步骤** 表示操作过程。

 **说明** 表示进一步解释。

 **提示** 表示某一步骤的技巧。

飞思教育产品研发中心

第1章 WAP 概述

在本章内容中读者可以了解到以下内容：

- WAP 的产生和发展
- WAP 的协议概述
- WAP 的典型应用

1.1 WAP 的产生和发展

近年来，手机和 Internet 都在以惊人的速度发展着，Internet 给人们提供了大量的信息和快捷的服务，无线通信提供了全球性的覆盖。因此，在移动中获取信息已经成为人类的追求和向往。WAP (Wireless Application Protocol) 的提出和发展正是基于在移动中接入 Internet 的需求。1997 年 6 月，PHONE.COM (以前的 UnwiredPlanet) 与 Nokia、Ericsson、Motorola 合作建立了 WAP 论坛，目的就是为在移动通信中使用 Internet 业务制定统一的应用标准。1997 年 9 月，WAP 论坛发布了第一个 WAP 标准架构。次年 5 月，正式推出 WAP 1.0 版。紧接着，WAP 1.1 版也于 1999 年 6 月正式发布。

WAP 论坛成立后，受到了业界的广泛关注，目前已有 200 多个公司加入了该论坛，其中包括全球最主要的电信运营公司、电信设备制造商和软件供应商。WAP 论坛的成员代表了全球 95% 的手机市场，超过 1 亿的手机用户。正是由于 WAP 论坛成员广泛的代表性，其制定的 WAP 规范具有多厂商设备可以互操作的特点，所以 WAP 正在迅速成为业界广泛接受和使用的无线信息网络连接方式。

WAP 提供了一套开放、统一的技术平台。用户使用移动设备可以很容易地访问和获取以统一的内容格式表示的国际互联网或企业内部网信息以及各种服务。

1.2 WAP 协议概述

1.2.1 WAP 的网络结构

WAP 网络结构与 www 的网络架构类似，由 WAP 网关、WAP 浏览器和 WAP 内容服务器 3 部分组成。WAP 网关起着协议的“翻译”作用，是联系 WAP 浏览器与 Internet 网的桥梁；WAP 内容服务器存储着大量的信息，以方便 WAP 用户来访问、查询、浏览等；WAP 浏览器是具有 WAP 浏览功能的终端，包括 WAP 手机、PALM、智能电话等。图 1-1 所示为 WAP 网络的基本体系结构。

图中所示流程解释如下：

- 1) 用户从 WAP 浏览器键入要访问的 WAP 内容服务器的站点；
- 2) 信号经过网络，以 WAP 协议方式将请求发送至 WAP 网关；

- 3) 然后经过 WAP 网关“翻译”，再以 HTTP 协议方式与 Web 内容服务器交互；
- 4) Web 服务器处理用户请求；
- 5) Web 服务器将处理结果发送回 WAP 网关；
- 6) WAP 网关将返回的内容压缩、转换成 WML 二进制流返回到客户端；
- 7) 用户 WAP 浏览器接收，并将返回内容显示在屏幕上。



图 1-1 WAP 的网络结构

编程人员所要做的只是编写 WAP 内容服务器上的 WAP 网页。

1.2.2 WAP 协议结构

WAP 协议层包括以下几层，如图 1-2 所示。

最上端为 Wireless Application Environment (WAE 无线应用环境层)，下面的为：

1. Wireless Session Layer (WSP 无线会话层)
2. Wireless Transaction Protocol (WTP 无线事务处理层)
3. Wireless Transport Layer Security (WTLS 无线传输安全层)
4. Wireless Datagram Protocol (WDP 无线数据报层)

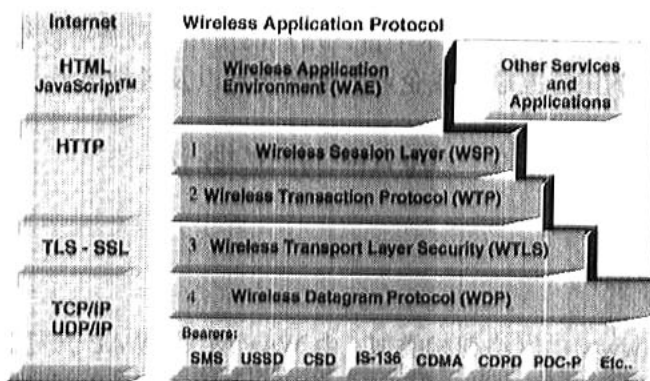


图 1-2 WAP 的协议结构

从图 1-2 可见，WAP 的结构为移动通信设备的应用发展提供了一个可扩充的环境。WAP 的分层结构使得其他设备 and 应用能够通过定义好的一整套接口，充分利用 WAP 协议堆的特性。外部应用能够直接接入到无线会话、事务处理、无线传输安全和无线数据报等相应的层。下面将简单介绍各层的功能和作用：

1. 无线应用环境层 (WAE)

无线应用环境层是一种集成了 WWW 和移动电话技术的通用应用环境。它的主要作用是建立一个互操作的环境,使得运营商和业务提供商能够创造一些无线的应用和业务,这些应用和业务能以有效的方式接入到不同无线平台。无线应用环境层 (WAE) 包括一个微型浏览器,能够浏览的内容包括 WML、WMLScript 和固定格式的内容。

2. 无线会话层 (WSP)

无线会话层 (WSP) 在 WAP 中为两种会话业务提供了一个一致的接口。第一是工作在无线事务处理层 WTP 上的面向联接的业务;第二是工作在无线数据报层的经加密或不经加密的非联接的业务。

3. 无线事务处理层 (WTP)

无线事务处理层 (WTP) 运行在数据报业务上,提供了可应用于移动终端上的面向事务的协议。

4. 无线传输安全层 (WTLS)

无线传输安全层 (WTLS) 是一种基于工业标准的传输安全协议,它的前身是安全套接字层 (SSL)。它是专门针对 WAP 传输设计的,特别适合于窄带的通信信道。

5. 无线数据报层 (WDP)

在 WAP 结构中,传输层协议可以看成是无线数据报层 (WDP)。作为一个通用的传输业务,WDP 基于图 1-2 中所示的某种承载业务向 WAP 的高层提供了透明的传输通道。

说明

随书的光盘中给出了 WAP 规范的全部文档。

1.3 WAP 的典型应用

图 1-3 所示为 WAP 的应用平台和几种接入方式。WAP 的业务平台包括接入服务器 (ACCESS SERVERS)、防火墙 (FIREWALL)、网关 (WAP GATEWAY) 和内容服务器 (WAP CONTENT SERVER) 等。这些平台可以集成在现有的 GSM 网络或 GPRS 网络中。因此,WAP 应用可以有 3 种接入方式,即 GSM 拨号接入、GPRS 数据接入以及短消息接入。用户可以根据自身情况选择接入方式。

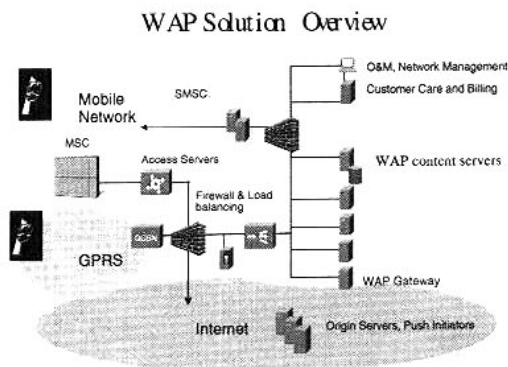


图 1-3 WAP 应用的解决方案

WAP 规范定义了一套软硬件的接口, 实现了这些接口的移动设备和网站服务器可以使人们像使用 PC 机一样, 使用移动终端收发电子邮件甚至浏览 Internet。实质上, WAP 是一种通信协议, 它提供了一种应用开发和运行环境, 支持当前最流行的嵌入式操作系统 PalmOS、EPOC、WindowsCE、FLEXO、JavaOS 等。

WAP 可以支持目前使用的绝大多数无线设备, 包括移动电话、FLEX 寻呼机、双向无线电通信设备等等。相对于台式个人计算机而言, 这些设备 CPU 功能弱, 内存小, 无线环境下电源受限, 显示屏较小, 输入功能有限。在传输网络上, WAP 也可以支持目前的各种移动网络, 如 GSM、CDMA、PHS 等等, 它也可以支持未来的第三代移动通信系统。但相对于使用 Internet 的有线网络的带宽, 无线网络的带宽资源永远是有限的。考虑到以上的限制和不利因素, WAP 充分借鉴了 Internet 的思想, 并加以一定的修改和简化。这就是, 应用程序和网络内容采用标准的数据格式表示, 使用与在 PC 机上使用的浏览器软件相类似的微型浏览器, 应用标准的通信模式进行上网浏览。

WAP 标准定义了一种应用环境, 使设计人员能够开发独立于设备的用户界面, 然后使用 WMLScript (WML 脚本) 的 WAP 编程语言, 把可执行的逻辑嵌入到移动终端中。WAP 移动终端上实际运行了一种类似于 IE 或 Netscape 的微型浏览器, 对 WAP 内容解释执行。

由于 WAP 是开放统一的技术标准, 并且与传输网络技术无关, 因此它使得各个移动制造商都可以制造出与 WAP 兼容的移动终端, 参与市场竞争。电信运营商也可以从广泛的产品中进行挑选。整个通信产业也因有统一的标准而避免重复投资。

常见的 WAP 应用是使用具有 WAP 功能的移动终端, 直接连接国际互联网收发电子邮件, 浏览交通状况、气象信息、娱乐资讯, 或者与智能网结合访问计费、修改个人数据等等。WAP 最有潜力的应用是与电子商务结合, 实现移动中的电子商务。例如随时参与证券交易, 使用移动网络银行业务, 在移动中实现网上购物。现在您随身可能携带钱包、电话本、信用卡、手机等, 在将来, 可能您只需携带一部具有 WAP 功能的移动电话, 就可以进行打电话、付账、买车票、管理个人工作安排等。

WAP 最主要的局限在于应用产品所依赖的无线通信线路带宽。对于 GSM, 目前简短消息服务的数据传输速率局限在 9.6kb/s, 北电网络公司在伦敦首次推出其基于 WAP 无线上因特网的试行服务中, 宣称最终支持的无线数据服务速率将达到 170kb/s, 诺基亚和爱立信正在开发的 EDGE/GPRS 扩展技术则将把该速率提升到 384kb/s; 最终提供网络浏览和视频传输等 WAP 服务的无线系统预计将是第三代的 UMTS, 它将使无线数据传输速率达 384kb/s ~ 2Mb/s。

第2章 WAP 编程模型简介

在本章的学习中，您将了解到下面的内容：

- Web 的编程模型简介
- WAP 的编程模型简介
- WAP 应用的未来发展

2.1 Web 的编程模型简介

WAP 的编程模式是基于 WWW 的编程模式，即 Web 模式的。在使用浏览器的 Web 模式中，用户请求一个 URL。在图 2-1 中，可以看到如何用 Netscape Navigator 的 URL 域来请求 www.nokia.com 这个网址。当然也可以使用 Internet Explorer，方法相同。

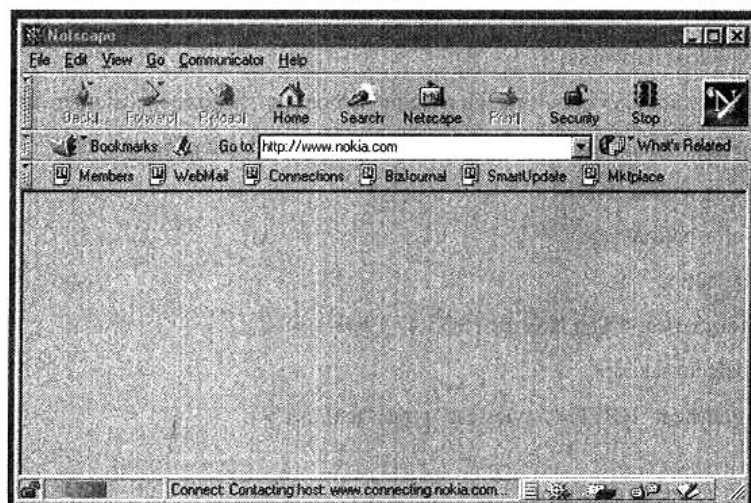


图 2-1 使用 URL 请求网址

Web 浏览器将解析这个 URL，并向 Web 服务器发送一个 HTTP 或 HTTPS 请求。因为在 URL 域中没有指定特定的文件，浏览器将向 NOKIA 服务器发送一个 GET 请求（我们将在第 7 章中详细解释 GET 请求）：GET / HTTP/1.1 来请求 Web 服务器的标准默认文件。最为典型的默认文件是 `index.htm` 和 `index.html`，当然也可以是其他的，NOKIA 服务器的默认文件为 `main.html`。

这里需要指出的是，实际上浏览器在发送 GET 请求的同时，在 HTTP 头中还加入了大量的信息。如浏览器的名字和版本，内容格式和请求的日期及时间等。在第 7 章中将详细介绍 HTTP 头的有关内容。

Web 服务器接受到从浏览器发来的请求后对其进行解析，如果请求是合法的，服务器将把静态页面的内容或 CGI 程序的输出作为 HTTP 的响应返回给浏览器。响应的内容部分是用浏览器可识别的 HTML（文本标记语言）书写的。对于上述访问 www.nokia.com 的请求，

服务器得到文件 main.html 的内容并把它加到一个 HTTP 响应中。

响应判断请求的状态：

HTTP/1.1 200 OK

....

<BASE HREF="http://www.nokia.com/">

<!-- Vignette StoryServer 4 Fri Oct 20 13:38:21 2000 -->

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0 Transitional//EN">

<html>

<head>

<title>Nokia on the Web</title>

<!-- meta-information for indexing -->

<META NAME="description" CONTENT="Nokia is the world's leading mobile phone supplier and a leading supplier of mobile and fixed telecom networks including related customer services.">

<META NAME="keywords" CONTENT="nokia, Nokia, NOKIA, mobile phones, cellular, telecommunications, wireless networks,

fixed networks, datacom, GSM, multimedia terminals, monitors, handsets, customer services, press releases, financial information, student exchange, open positions, employment opportunities, career opportunities with Nokia">

<!-- end meta-information -->

<!-- Stylesheet detection -->

<!-- Vignette StoryServer 4 Thu Nov 18 13:33:47 1999 -->

<!-- Stylesheet detection script -->

<LINK REL="stylesheet" HREF="/styles.css" type="text/css">

<body>

.

.

.

</body>

</html>

浏览器得到这些信息并解析信息体，把文件 main.html 的内容输出到浏览器上。如图 2-2 所示。

WWW 所用的处理模式是基于 HTTP 协议的，Web 浏览器或客户端程序请求特定的信息并等待请求的响应。图 2-3 总结了 Web 编程的模型。所有的 HTTP 消息都是文本消息，它并不是最简洁的消息格式。

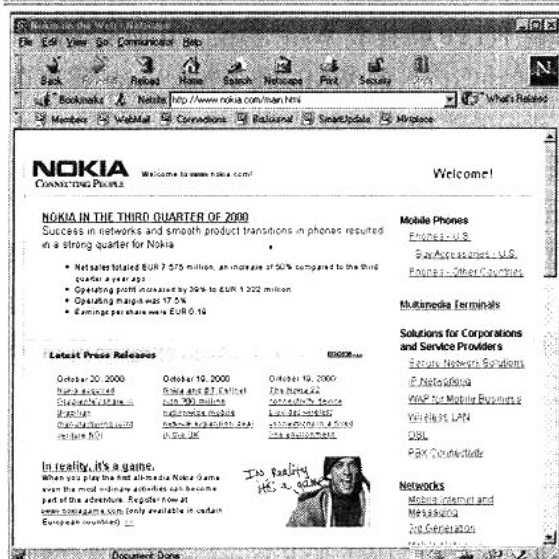


图 2-2 在浏览器上显示文件内容

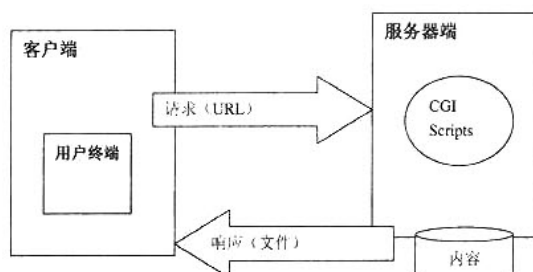


图 2-3 Web 编程模型

向服务器端发送请求信息的实体几乎可以是运行在任何硬件上的任何种类的程序。只要实体可以建立 TCP/IP 连接并产生有效的 HTTP 请求，它就可以启动 Web 处理。通常把这种能产生 HTTP 请求的实体称为用户终端。同样，服务器端响应有效的 HTTP 请求的实体也几乎可以是运行在任何硬件上的任何种类的程序。通常把这种能响应请求的实体称为内容服务器。

事情往往不像看上去那么简单。由于并不仅仅只有 HTTP 和 HTTPS 这两种通信协议，URL 的类型以及发送请求的浏览器类型也不相同等，所以用户终端和内容服务器应该能在指定的消息头中加入额外的、可选的信息。读者可以参阅 HTTP1.1 正式版指定的【RFC2616】。

在用户终端和内容服务器之间也许还有一个或多个网关或代理服务器。网关为服务器担当中间层。网关最常见的应用是做防火墙。网关把有权限的用户的请求从用户终端转发到企业互联网。网关可以根据是否有利于其操作来选择用不用 HTTP 协议与服务器通信。用户终端通信时可能意识不到网关的存在。

像网关一样，代理服务器也是用户终端和服务器的中间层。但与网关不同的是，代理服务器代表其他的客户端向服务器发送请求。由于具有这个功能，代理服务器通常必须既能发送请求又能应答请求。只要能完成用户终端的请求，不需要下一级服务器参与，代理服务器也可以是最终目标服务器。

用户通常把网关和代理服务器这两个词混用。在下面的章节中，您会经常遇到 WAP GATEWAY 这个词，这是一个习惯提法，确切地说，WAP GATEWAY 是一个代理服务器。

2.2 WAP 的编程模型简介

如图 2-4 所示的 WAP 编程模式与 Web 的编程模式类似，但仍然有两个基本的区别：

- 在用户终端和内容服务器之间总是至少有一个 WAP 代理服务器，该代理服务器主要

工作是将用户终端的 WAP 协议转换成 HTTP 并将 HTTP 转换成 WAP 协议，从而实现用户终端和内容服务器的通信。在将来自内容服务器的动态产生的 WML 和 WMLScript 程序送到用户终端之前，必须对它们进行编译。

● 在用户终端和 WAP 代理服务器之间的通信主要遵循 WAP 的协议，这些协议中最重要的协议是 WSP（无线会话协议），WSP 基本是 HTTP1.1 的精简和二进制版。

在管理事务的其他方面，代理也起着非常重要的作用。例如 WAP 代理服务器必须了解每个 WAP 用户终端所能识别的语言和字符集，以及内容服务器端采用的语言，并协调两端的语言和字符集，这样用户才能接收可以理解的信息。WAP 代理服务器也提供其他可选服务、不包含在 WAP 规范中的服务，例如存储用户的常用选项和对 E-mail 进行管理。

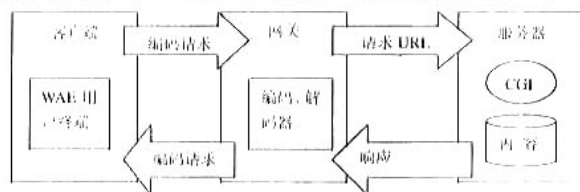


图 2-4 WAP 编程模式

在实现的过程中，WAP 代理服务器与内容服务器可以在同一台机器上，甚至可以在同一台机器上的同一个进程中，内容服务器才可能包括 WAP 的代理能力。对那些不需完整 HTTP 连接前缀的、必须确保端到端安全事务的配置，也许更适合。

下面用一个简单的例子来阐述整个事务处理过程：

用户在 WAP 用户终端上输入 URL，来请求该 URL 的服务，输入后，该终端去取这个 URL，或相应地执行一个能完成相应请求的程序，用户终端将产生一个 GET 的请求：

GET / HTTP/1.1

用户终端通过无线网将该请求发送到 WAP 服务器，但首先必须将其转换成一个简化的二进制格式，比 ASCII 格式更快地在无线网上传输；当 WAP 服务器接收到信息后，将根据分析的结果，将信息转给 URL 所指的服务器，并将该信息转换成基于文本的 HTTP 的 GET 请求，URL 所指的服务器将接收请求，处理并发回响应。具体例子如下：

```

<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE wml PUBLIC "-//WAPFORUM//DTD WML 1.1//EN"
"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.1.xml">
<wml>
  <card>
    <p>
      www.nokia.com is a web site that provides
      information about development of WAP.
    </p>
  </card>
</wml>
  
```

相应地，WAP 服务器接收响应，并将响应转换成简化的二进制信息，然后将之通过无

线网络发送到请求的设备，WAP 设备接收到响应后，分析信息体，并在用户 WAP 终端上显示首页，如图 2-5 所示。

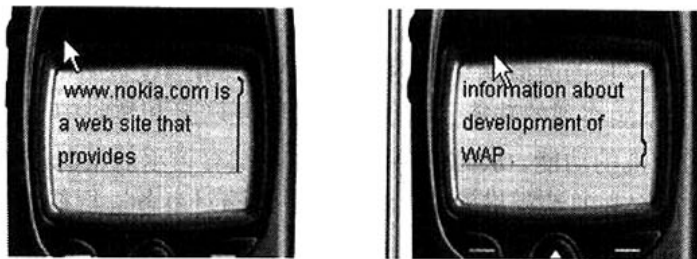


图 2-5 在 WAP 终端上显示首页

因为 WAP 论坛尽可能地使用现成的标准，所以 WAP 和 Web 编程模式是十分类似的，这给开发者带来了非常明显的好处：

- WAP 模式简单，易于理解。可以使用目前的 Web 知识来创建 WAP 的应用。
- 可以使用现存的软件开发工具。例如，可以用现存的所有的 CGI 工具来创建动态内容，CGI 可以用多种语言来实现。
- WAP 用户终端非常简单，所以，WAP 应用也相对比较简单。它们的重点主要在内容的显示上，而不是内容的创建。所以可以将应用逻辑与服务器上的复杂处理过程分开。与传统的编程模式相比，这种隔离更加容易创建和维护应用。
- 如果已经有基于 Web 的应用，可以保留数据库、内容、应用逻辑和应用编程接口，从而节省投资。因为 WAP 代理服务器可以使用基于 Web 的应用，将它们自动转换成 WAP 应用，这种转换是通过将 HTML 响应转换成 WML 响应来完成的。同时代理服务器还对内容进行优化。

2.2.1 WAP 结构

前面简要介绍了 WAP 的编程模式，现在让我们进一步了解 WAP 的结构，其结构如图 2-6 所示。从图中可以看出，WAP 有一个类似于 ISO 七层协议的层次结构。可以从 WAP 的规范中查找到相应的详细描述。这里只是简要介绍。

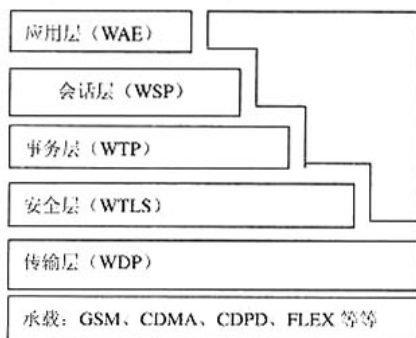


图 2-6 WAP 的结构

开发者可能最关心 WAP 的应用环境 (WAE)。WAE 处于结构的最上层，主要包括了通用的设备规范、编写 WAP 应用的编程语言 (WML 和 WMLScript)、以及从 WAE 程序访问

通信函数的通信应用程序接口 (WTA) 和一整套定义完善的内容格式 (包括图像、电话簿和日期信息)。将在下一节中更为详细地介绍 WAE。

WAP 结构中的第二层是无线会话协议 (WSP)，可以将 WSP 理解成二进制的、专门设计用于窄带、延时相对较长的无线网络上的类浏览器事务的 HTTP1.1，除此之外，WAP 论坛还增加了 HTTP 所不能实现的功能，增加了快速恢复联接和暂时中止联接的功能。还增加了可靠和非可靠内容推的功能，从而使 WAP 可以在没有请求的情况发送信息和文本到用户终端上。在 Web 和 WAP 的编程模式中，都是用户终端对事务进行初始化。然而，服务器将来电、E-mail、FAX 或寻呼信息通知 WAP 终端也是非常有用的。推就是用来实现上述服务的。

WAP 结构的第三层是无线事务处理协议 (WTP)，这是一种简化的事务处理协议，可以支持如下类型的信息：非可靠单向请求（非确保成功的推）、可靠单向请求（确保成功的推）和可靠的双向（类浏览器）请求或响应事务处理。并通过删除 TCP/IP 使用的头信息来进行优化，从而便于在无线网络上传输。例如包序列。

WAP 结构的第五层是无线数据报协议 (WDP)，该层提供了在多种无线承载和结构的上面几层之间的接口。在 WDP 下面是许多网络，包括 CDPD、GSM、IDEN 和 CDMA 等。

2.2.2 WAP 无线应用环境 (WAE)

WAP 应用环境在 WAP 结构中起的作用是为开发者提供创建 WAP 应用的接口，由如下部分组成：

- 微型浏览器规范：定义了如何在手机上解释 WML 和 WMLScript 语言，并将内容显示在手机上。
- WML 语言：专门用来创建独立于设备的 WAP 应用。
- WMLScript 语言：扩展 WML 语言。
- 无线通信应用的框架：提供一种承载可以用来实现将电话和微型浏览器功能结合在一起的机制。

另外，WAE 假设有一个 WAP 兼容的代理服务器，可以在 WAP 和 Internet 之间转换通信协议，同时也在 WAP 和 HTTP 格式的请求或响应之间进行转换。除了需要将 WML 和 WMLScript 程序编译成二进制格式，然后发送到 WAP 兼容设备上，并执行之外，也提供缓存服务器 (CACHING) 来加快访问速度。WAP 代理服务器也提供其他功能，如将图像格式转换成 WAP 手机可以理解的格式。

任何应用 WAP 的网络都必须包括一个 WAP 代理服务器。WAP 服务器可以在一台单独的机器上，也可以作为内容服务器的一部分。

2.2.3 微型浏览器

通过前面的介绍，您应该已经对 WAP 微型浏览器的基本特点有一定的了解，它是实现 WAP 编程模式的一个过程。像 HTML 的浏览器一样，它管理着提交请求、接收和分析响应的机制和所有与这些任务有关的辅助任务。

微型浏览器包含有 WML 和 WMLScript 语言的解释器，知道如何解释那些语言的比特

码,并决定如何在设备上显示 WML 和 WMLScript 语言结构;它也需要对 URL 进行准确的详细的了解,因为那是如何请求 WAP 的应用。为了管理每个事务,微型浏览器也需要知道如何同 WAP 协议堆栈的其他层之间的交互,来初始化请求、触发一个安全事务、暂时中止和恢复会话等等。

WAP 微型浏览器可以有其他的额外的功能,例如,如 HTML 浏览器中一样的缓存(CACHE)。如果如此,微型浏览器需要知道在缓存中有什么、什么时候从缓存中恢复 URL,以及什么时候从缓存中删除一个项目。不像 HTML,为了简化应用开发,无线应用环境有许多寿命比各个文本更长的变量。微型浏览器需要知道它们的名字、值和如何在表达式中替换它们。同时,微型浏览器也有一个历史堆栈,包含有目前最新的若干个 URL。

尽管 WAP 网关处理大量的 WAP 和 HTTP 协议之间的事务,微型浏览器仍然需要了解一些二进制的 HTTP1.1 协议。当微型浏览器发出一个请求时,它需要知道请求中包含有哪些头信息,从而使信息对 WAP 代理服务器来说有意义,并最终到达内容服务器。微型浏览器也需要了解如何解释包含在每个响应中的头信息。

最后,WAP 微型浏览器是工作在一个硬件环境中,该硬件环境有有限的 RAM 和 ROM、小屏幕、有限的输入或输出能力和无线连接。在如此有限的环境中,微型浏览器需要知道如何完成这么多事情。

2.2.4 无线标识语言 WML

WML 语言将在第 3 章中进行详细的介绍,像 HTML 一样,这是一种基于标识符的语言,是专门为硬件受限、无线带宽窄和输入或输出受到限制的设备设计的。WML 文本采用的是 CARD-DECK 方式,在这里 Card 是用户接口的一个单元,而 Deck 由一系列的 Card 组成。与 HTML 的页面一样,Card 中含有一些可见的内容、用户的选择项、数据输入项和进入其他页面的浏览选项。因此,Card 中的指令可以激活服务器中新的静态或动态的 Deck。

WML 的规范定义了标识符的定义,而不是如何实现这些标识符。同时 WML 是用户界面独立的,不同的生产厂商可以定义如何表示标识符、数据输入机制和屏幕的大小。

WML 有如下的通用功能:

- 支持文本和图像
- 支持用户输入
- 浏览机制
- 支持多语言
- 状态和环境管理

2.2.5 WMLScript

WMLScript 是一种精简的扩展的过程脚本语言,主要用来强化 WML,就像 JavaScript 与 HTML 语言的关系一样。WML 可以处理输入、输出、内容处理和时间处理等功能,但没有计算能力。WMLScript 填补了该缺陷。用 WMLScript 编写的函数可供 WML 调用,在这些函数中可以采用循环、赋值、函数调用等等过程控制的指令。同时,WMLScript 还有许多库函数,将在第 4 章中进行更为详细的介绍。

2.2.6 无线通信应用接口

WAP 设备基本上是一个电话,但比普通电话更聪明。它将电话通信能力与 WAP 集成在一起。这就是无线通信电话应用接口(WTAI)的主要目的,几乎所有的 WTAI 特性都是特别为无线网运营商设计的。这是为了让他们用一套可以通过 WML 和 WMLScript 来访问的特定的 API 来快速创建先进的通信电话功能。

与目前的编写固化在手机的 ROM 中特定设备的应用相比,使用 WAE 创建电话应用有许多明显的优点。其中最突出的是无线承载可以容易地更新 WTAI 应用,只需通过 WAP 微型浏览器去取最新的程序版本。也可以编写在所有的 WAP 兼容设备和支持 WAP 的网络上工作的 WTAI 应用。

尽管 WTAI 有可以充分利用以 WML 和 WMLScript 支持的文本为中心的编程模式的优点,但是大多数 WTAI 服务于无线承载的 API 使用的是异步事件驱动模式,这最接近于电话网的实际应用。例如,呼叫是一个来自于 WAP 设备外部的请求触发。WTAI 必须能对这些事件作出响应。因为 WTAI 是专门为承载而设计的,在本书后面的章节中将忽略 WTAI。

2.2.7 WAP 内容格式

在用户终端、代理服务器以及内容服务器之间传递的所有内容都必须遵循特定的 WAP 兼容格式。正如我们所讨论过的,消息格式是遵循 HTTP1.1 的消息规范的。在用户终端和代理服务器之间,使用的是精简压缩了的 HTTP 格式;在代理服务器和内容服务器之间,使用的是标准的基于文本的 HTTP 格式。

那么,在每次应答时包含着重要信息的消息体是怎样的呢?当内容服务器动态生成文件并向用户终端发送时,它将生成一段源码,其内容格式只能是 WML 或 WMLScript。WAE 包含了 WML 和 WMLScript 程序的二进制编码规范。每一个代理服务器负责把得到 WML 和 WMLScript 程序的源码编译成二进制码,并发送给用户终端。用户终端包含有把二进制码转换为 WML 和 WMLScript 的字节解释器。

当然,内容服务器也可以通过编译,直接发送 WML 和 WMLScript 字节码给用户终端,而不需要通过代理服务器。那么,内容服务器不仅要有对 WML 和 WMLScript 进行编码的功能,还要有对从用户终端发来的以 WSP 方式编码的请求进行解码的功能。但是,大多数应用开发者仅仅关心其应用开发,并不愿意做协议转换和代码编译的工作。

除了支持 WML 和 WMLScript, WAE 还支持其他四种内容格式:WBMP、MIME 多部分消息、vCard 和 vCalendar。

1. WBMP

尽管在 Internet 上被广泛采用的图像格式很多,如 GIF (Graphics Interchange Format) 和 JPEG (Joint Photographic Experts Group),但它们都不适合在无线网中传送。WAP 论坛为此定义了一种无线位图格式(WBMP)。它是一种可扩展的、紧凑的、可缩放的格式,可最优化用户终端的处理能力。虽然 WBMP 已成为事实上的 WAP 图像格式,但是有些 WAP 终端设备还支持标准的 Internet 图像格式,如 GIF 等。

2. MIME 多部分消息

MIME 原本是 Internet E-mail 的消息格式,但已经被扩展为一系列一般意义的消息格