

现代移动通信应用技术丛书

WAP— 移动互联网解决方案

WAP—

詹舒波 / 等编著

YI DONG HU LIAN WANG JIE JUE FANG AN



北京邮电大学出版社

[http:// www.buptpress.com](http://www.buptpress.com)

◇ 现代移动通信应用技术丛书 ◇

WAP ———

移动互联网解决方案

詹舒波
李晚峰 编著
袁晚华

北京邮电大学出版社
·北京·

内 容 简 介

本书是介绍无线应用协议——WAP这一移动互联网核心技术的高级科普读物。全书共六章,介绍了:WAP技术的历史及发展;WAP标准,包括WDP,WTLS,WTP和WSP等。同时较详细地介绍了WAP的各种承载服务,如SMS,CSD,GPRS等,讨论了各种承载服务的特点和结构。为方便读者更好地理解WAP,本书还从WAP应用的角度,介绍了“手机炒股”、“新闻报道”等流行的WAP业务及系统应用。最后,给出了对WAP的展望。

图书在版编目(CIP)数据

WAP——移动互联网解决方案/詹舒波等编著. —北京:北京邮电大学出版社,2000.11

(现代移动通信应用技术丛书)

ISBN 7-5635-0466-4

I. W... II. ①詹...②李...③袁... III. 无线电通信-通信协议,WAP IV. TN915.15.04

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第57407号

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京海淀区西土城路10号(100876)

电话传真:010-62282185(发行部)/010-62283578(FAX)

E-MAIL: publish@bupt.edu.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:北京市源海印刷厂

开 本:787 mm×960 mm 1/16

印 张:9.75

字 数:159千字

印 数:1—5 000册

版 次:2000年11月第一版 2000年11月第一次印刷

ISBN 7-5635-0466-4/TN·213

定 价:18.00元

现代移动通信应用技术丛书

编委会

主任：林金桐 李默芳

副主任：真才基 胡健栋 张学红

编委：(按姓氏笔划排序)

王晓云	刘元安	刘平	全庆一
李华	李华彬	李秀川	闵有黎
杨大成	张平	吴伟陵	陈素贤
周正	姚世宏	徐龙	董会义
詹舒波	廖建新		

序

2000年5月17日,全球以移动通信为主题迎接新世纪第一个世界电信日,意义深远而又令人激动。在过去约10年的时间里,移动业务以空前的速度奇迹般地增长了40多倍。人们对这种业务的强烈需求造就了一个占目前电话用户总数1/3以上的新产业,并有望在新世纪中继续保持高速发展。我国从1987年开始提供蜂窝移动通信业务,到1999年底,移动电话用户已超过4000万户,从而使我国成为世界上移动通信发展最快的国家之一。

在过去的十几年里,移动通信技术获得了很大的进步,从传统的单基站大功率系统到蜂窝移动系统,从本地覆盖到区域、全国覆盖,并实现了国内甚至国际漫游,从提供话音业务到提供包括低速数据的综合业务,从模拟移动通信系

统到数字移动通信系统……今后移动通信技术还会进一步的发展和演进,随着第三代移动通信技术的实现和移动通信与互联网的融合,未来无线数据传输速率将高达 2 Mbit/s,全球正在迅速向着移动信息时代迈进。未来移动通信将为无处不在的互联网提供全方位的、无缝的移动性接入。在此过程中,GSM 技术经过 GPRS 技术逐渐向第三代移动通信技术推进,从而实现广域覆盖,无线局域网(蓝牙产品)也将成为现实。正是移动通信技术令人眩目的革新速度,推动着移动信息时代的发展,改善着人类社会活动的质量,最终实现任何人在任何地方任何时间与其他任何人进行任何方式的通信。

这一宏大的事业呼唤着一大批赋有才智而又充满激情的中青年科技专家。作为通信领域人才摇篮之一的北京邮电大学正活跃着移动通信技术研究与教学的中坚人物。他们跟踪和推动着移动通信技术的最新进展,同时又整理和传播着移动通信的最新知识。他们把自己的睿智和研究成果汇集在《现代移动通信应用技术丛书》之中,向每位处在或即将处在移动通信迅猛发展大潮中的人们展示出绚丽多姿的画卷。

中国移动通信集团总公司 李默芳总工程师

2000 年 10 月

目 录

1 概 述

1.1 WAP 产生的背景	1
1.2 什么是 WAP	4
1.3 WAP 的发展	6
1.4 其他移动互联网服务介绍	7
1.5 WAP 和 WWW 的关系及简介	10

2 WAP 通信协议栈

2.1 WAE(无线应用环境)	23
2.1.1 用户代理层	25
2.1.2 服务和格式层	33
2.2 WSP(无线会话协议)	34
2.2.1 WSP 的功能	35
2.2.2 WSP 中的事务处理	38
2.3 WTP(无线事务协议)	39
2.3.1 WTP 的功能	40
2.3.2 事务服务	41
2.4 WTLS(无线传输层安全协议)	42
2.4.1 安全服务类别	43

2.4.2	WTLS 的功能	44
2.4.3	WTLS 的体系结构	45
2.5	WDP(无线数据报协议)	47
2.5.1	WDP 层基本功能	48
2.5.2	WDP 参考模型	49
2.5.3	WDP 一般描述	50
2.6	新增协议的介绍	51
2.6.1	Push 服务	51
2.6.2	Caching(缓存服务)	54
2.6.3	User Agent Profile (用户代理描述)	56

3 WAP 的无线承载

3.1	CSD(电路交换数据业务)	58
3.1.1	CSD 介绍	58
3.1.2	CSD 的传输路径	59
3.1.3	WAP 在 CSD 上的实现	61
3.2	SMS(短消息业务)	66
3.2.1	SMS 介绍	66
3.2.2	SMS 实现	67
3.2.3	基于 SMS 的应用	69
3.2.4	WAP 在 SMS 上的实现	73
3.3	GPRS(通用无线分组业务)	75
3.3.1	GPRS 网络组成	75
3.3.2	GPRS 的关键特性	76
3.3.3	GPRS 时间表	81
3.3.4	GPRS 的应用	81
3.3.5	WAP 在 GPRS 上的实现	83
3.4	USSD(无结构的附加业务数据)	85
3.4.1	USSD 简介	85

3.4.2	USSD 的实现机制	86
3.4.3	WAP 在 USSD 上的实现	87

4 WAP 的应用

4.1	移动互联网应用的优越性	89
4.2	WAP 应用网络模型	90
4.3	WAP 网关	91
4.4	WAP 所能提供的应用	93
4.4.1	WAP 应用实例——移动办公	94
4.4.2	WAP 应用实例——移动证券交易	95
4.4.3	WAP 应用实例——和位置相关的 应用	97
4.5	发展 WAP 应用的重要意义	98

5 WAP 应用的开发

5.1	WML 产生背景	100
5.2	WML&WMLScript 简介	103
5.3	WML 基本规则和字符集	105
5.4	WML 和 WMLScript 编程	107
5.4.1	怎样读懂 DTD 文件	107
5.4.2	WML 和 WMLScript 文件的结构	108
5.4.3	WML 中用于显示布局的元素	109
5.4.5	WML 中的链接	112
5.4.6	WML 的事件处理	113
5.4.7	WML 中的用户输入	117
5.4.8	WML 头和模版	123
5.4.9	WMLScript 文件中的预编译 指示(pragma)	126

5.4.10 WMLScript 中的函数和变量	126
5.4.11 WML&WMLScript 之间的通信	129
5.4.12 WMLScript 库	130
5.5 开发工具一览	132

6 WAP 发展现状及前景分析

6.1 WAP 发展现状	138
6.2 中国 WAP 发展现状	139
6.3 WAP 应用前景展望	140
6.4 WAP V2.0	141
英文缩写对照	142
参考文献	145

1

概 述

1.1 WAP 产生的背景

20 世纪 90 年代中期以来，信息通信领域出现了极为引人注目的两大增长——移动电话的迅猛发展和 Internet 几乎接近爆炸式的普及和应用。这两种技术的推广和应用，直接影响了亿万人的生活，并极大地改变了人类的生活方式。

Internet 实现了有史以来最大范围内的信息共享，使人们能够在全全球范围内以较低成本方便、快捷地访问大量信息。使用 E-mail 收发电子邮件，上网浏览信息等 Internet 使用方式已被越来越多的人接受和使用，并逐渐渗透到人们工作、生活和学习的各个方面。Internet 技术的不断成熟及其用户数的迅速增长使得各种增值信息业务的开展和使用成为可能。

由于 Internet 通常需要与固定的有线网相连，无法满足人们随时随地获取信息的需要，因而信息的共享程度受到了很大的限制；而且使用 Internet 要求人们必须对 PC 机及 Windows 操作系统有一定的了解，并且能够使用，这无疑限制了其应用范围。

移动电话的发展打破了通信与地点之间的固定连接。近年来移动通信，尤其是数字移动通信在全球取得了突飞猛进的发展。根据国际电信联

盟（ITU）近日公布的统计数字，1998 年世界移动电话用户已达 3 亿多，而且平均每天有 25 万新用户加入此行列。国际电联估计，到 2000 年底，这一数字将增至 5 亿，到 2004 年将达到 11 亿。我国移动通信业自 1987 年以来就一直以 80% ~ 150% 的速度递增。目前，由中国移动和中国联通共同建立的移动通信网是全球覆盖范围最广的 GSM 网，移动用户已达 5 000 万户。由此可见，无论国内国外，移动通信都是一个十分巨大的市场，它也是世界各国的重要支柱产业。

但是，目前用户经常使用的移动业务仅限于语音通信（即打电话），移动数据业务还没有得到广泛的应用。移动数据中最常用的短消息业务（SMS: Short Message Service）每次仅能发送很短的（约 160 字节）简单信息。可以想象，当需要传送的数据量较大时，其传送速率将慢到令人无法忍受的程度。

其他各种移动数据业务也由于种种原因没有得到广泛使用。随着第三代移动通信标准的逐步统一，业界渴望一种单一的适用于当前和未来多种移动网络的数据通信架构。将 Internet 和移动通信技术结合起来，随时随地地在移动中访问 Internet 的美妙设想让许多人心驰神往。

近年来，手机上网的概念在世界各地已经开始流行。通过手机上网主要有四种方式：

- 手机红外线接入上网；
- PC 卡上网；
- RS-323C 串行电缆上网；
- WAP 手机直接上网。

但除了 WAP 手机上网的方式外，其他三种上网方式都离不开笔记本电脑。例如，使用 PC 卡上网就是使用 PCMCIA 卡作为专用的无线 Modem，将其插入笔记本电脑的 PC 卡槽中并安装随卡配备的驱动程序后，即可通过连线将无线 Modem 与配套的手机连接，进行数据传输和传真。有些品牌的手机采用有线方式，通过附带的数据传输线和笔记本电脑连接上网；有些厂家的手机以无线方式，靠红外线接入笔记本电脑上网。但无论是有线还是无线，这些手机上网方式都离不开笔记本电脑；与其说是手机上网，还不如说是笔记本电脑无线上网。而使用 WAP 手机，用户无需使用昂贵

而沉重的笔记本电脑作为浏览终端，用户需要的信息可以直接显示在手机的屏幕上。无怪乎在这么多种上网方式中，WAP 独得用户的青睐了。

20 世纪 60 年代电视改变了社会面貌，80 年代电脑改变了人们的工作方式。可以预见，在未来的 10 年里，移动互联网将彻底改变社会和个人关系。以商务咨询闻名全美的 SRI International 公司在 1999 年 5 月 2 日举行的 BIC 会议上做出预测：在 2000 年 ~ 2005 年的 5 年里，手机数量将超过固定电话；到 2010 年，全世界将会拥有 35 亿移动互联网用户。

移动互联网是连接互联网和移动电话的桥梁，但移动互联网绝不是这两者的简单拼凑。移动互联网不仅实现了两大技术的优势互补，更重要的是，它在很大程度上改变了通信的观念和网络访问的规则。在移动互联网时代，不是“人追网”，而是“网追人”，网络会将你感兴趣的信息及时、主动地发送给你，而不是你在一堆信息中寻找自己感兴趣的内容。这是目前两大网络难以实现的。可以这么说，移动互联网是计算机与通信 (C&C) 融合的又一次升级，它所产生的结果不是简单的 $1 + 1 = 2$ ，而是 $1 + 1 > 2$ ，即符合系统论中“整体大于部分之和”的法则。如果移动互联网得到广泛应用，可以预见，“改变的不是技术，而是人们的生活”（摩托罗拉公司总裁兼首席执行官高尔文语）。

而移动互联网和固定互联网相比，又有其固有的局限性。这主要是因为：现有的互联网技术所面向的终端大都是桌面机或其他具有更强计算能力的机型，其传输媒介为带宽和可靠性能均较高的数据网络；而移动终端受其移动性和便携性的制约，与桌面机相比，CPU 主频及计算能力都较小，存储器容量、显示屏和输入设备大小也受到限制；同时，无线数据网与有线网相比，带宽、连接可靠性及网络的可预测性都相对较低，网络时延也比有线网大。

为了克服移动终端和无线网上述种种局限性，让人们能够通过移动终端（包括手机、BP 机及个人数字代理 PDA 等）使用现有固定互联网和 Intranet 所提供的服务，近几年来业界提出了不少有效的方案。

Internet 与移动通信技术的融合主要有两种方式：一种方式是将移动终端当作功能简化了的 PC 机，这样现有的 Internet 协议不作大的修改就可以直接使用了。例如基于 Windows CE 的终端、移动网络计算机等就是这种

方式的具体实现。另一种方式则是重写现有的 Internet 协议，使其与现有协议兼容，但更适用于无线应用这一特殊环境。WAP 技术采用的就是后一种方式。

1.2 什么是 WAP

WAP 是 Wireless Application Protocol (无线应用协议) 的简称，中文一般译为无线应用协议，也有人称之为无线互联网协议，它是开发移动网络上类似互联网应用的一系列规范的组合。WAP 协议与现在通行的互联网协议非常相似，但它是专为窄带宽、高时延（传输环境）、小屏幕、有限存储容量、低处理能力（移动终端）的无线环境量身定制的。

在互联网中，HTTP 协议用于发送大量的主要基于文本的数据，这样的内容很难有效的在带宽较窄、时延较大的无线环境中传输，也不适合在移动电话、寻呼机之类的小尺寸屏幕上显示；在单手持机的方式下，屏幕间的切换也很不方便。而固定互联网中的安全协议——TSL（传输安全层）也因为时延较大而不适合在无线环境中使用。

为解决这些问题，WAP 对现有互联网协议进行了相应的优化，例如：

- 使用经过高度压缩的二进制格式传输数据，以适应无线环境下较大的响应时延和中等以下的带宽；
- WAP 的会话层协议可以处理用户区不连续覆盖的问题，在承载层传输质量达不到要求时可先将会话暂时挂起，并在适当时机自动恢复会话；
- 为解决在移动通讯设备上显示网页内容，并在网页之间进行切换等问题，WAP 定义了一种新的网页标记语言 WML (Wireless Markup Language, 无线标记语言)，这是一种适用于无线环境的网页创建语言，作用类似于 HTML。用 WML 编写的网页可以在移动设备的微浏览器上提供简单文本浏览、数据输入、图像和表格呈现以及按钮和超级链接等功能，并大大减小了在移动设备上浏览网页的复杂程度，使用户可在小屏幕、小键盘的移动设备上进行单手

操作。

WTLS 是 TLS 在 WAP 应用中的优化,它根据自身的适用范围——无线通信、长距离、低带宽,增加了一些新的特性,如对数据报的支持、对握手协议进行优化、动态密钥刷新等。

WAP 采用“瘦客户机”的概念,即采用一种相对简单的微浏览器,尽可能少地占用移动电话上的资源,如 CPU,内存等;同时赋予 WAP 网关强大的功能,将服务和应用都放在服务器端进行处理,即通过加强网络的功能来弥补便携式移动设备本身的缺陷。

WAP 协议栈定义了从承载层到应用层的各层协议以及各层协议之间进行通信的标准接口。每层协议完成一定的功能,底层协议通过标准接口向上层协议提供服务;其他的服务或应用程序也可通过对该接口的调用使用该层协议提供的服务;如果其中一层协议发生了某些变动,只要它和其他层协议进行通信的接口保持不变,那么其他层就不会觉察到这种变化,不需做相应改动,这样就保持了各层协议之间相对的独立性,为应用系统的开发提供了一种可伸缩和扩展的环境。WAP 可支持:

- 任何附带了符合 WAP 标准的微浏览器 (micro browser) 的移动终端;
- 任何现有或设计中的无线服务,如 SMS, CSD, USSD 和 GPRS;
- 任何移动网络标准,如 CDMA, GSM 和 UMTS, WAP 可用于全部的蜂窝标准并得到主要的无线巨头的支持。

此外, WAP 还支持多种输入终端,如手写板、键盘、触摸屏和笔。

WAP 为应用开发人员和运营商在不同类型的网络、数据、终端上的服务提供了革命性的新途径。WAP 标准在设计时将应用要素与使用的传输数据类型独立开来,使一些应用的转移(如从 SMS, CSD 转为 GPRS)成为可能。而且使 WAP 应用与具体的承载网络无关,可建立在 GSM-900, GSM-1800, GSM-1900, CDMA IS-95, TDMA, IS-136 (即 DAMPS), 第三代系统 IMT-2000, UMTS, W-CDMA, 宽带 IS-95, FLEX 寻呼系统, CDPD 等系统上。

通过 WAP,用户可以通过移动电话、寻呼机、PDA (个人数字代理)或其他无线设备实现对相关 Internet 或 Intranet 信息的访问,既可以得到电

子邮件、新闻等传统互联网的信息浏览服务，也可以得到固定互联网难于实现的个人化的消息通知以及与用户所在位置有关的天气预报、交通路况等信息。

1.3 WAP 的发展

WAP 为一公开的全球性标准，由 WAP Forum（WAP 论坛）的成员共同讨论制定，并不断对其进行完善和修改。WAP 论坛成立于美国网络运营商 OMNIPOINT 于 1997 年发出征求移动信息服务的标书之后。多个不同的供应商都参与竞标，提出各自的专用无线信息传输方案，如诺基亚的 Smart Messaging 和 Phone.com（当时的 Unwired Planet）的 HDML。OMNIPOINT 告知投标人它不打算采用个别公司的专利方案，建议不同的投标人合作开发一种通用标准，毕竟，不同方案之间并没有本质的区别，可以组合提炼出通用的标准。这是 WAP 论坛成立最初的促进因素。

WAP 论坛成立后得到了业界的积极响应，设备制造商、电信运营商、业务提供者、软件开发、内容提供者、应用开发者等纷纷会聚到 WAP 旗下。目前 WAP 论坛已有 500 多个成员，这意味着掌握着世界上 90% 以上手机市场的制造商已承诺他们的手机将配备 WAP，而加入 WAP 论坛的运营商拥有世界上数以亿计的用户。

1998 年 5 月，WAP 论坛推出了 WAP 的 1.0 版，这一版本包含了 WAP 的核心内容：WAP 协议栈结构、WML 以及 WMLScript 等。1999 年 9 月，这一版本被 1.1 版所取代，WAP V1.1 是 WAP 的第一个商业版本，是根据第一批用户的详细反馈，归纳总结对 WAP V1.0 进行改良的结果，这一版本支持 WBMP 格式的图像，提高了 WTA（Wireless Telephone Application，无线电话应用）规格，增加了 WML 的标记，并增强了其兼容性和互操作性。2000 年初，WAP V1.2 也已公布。WAP V1.2 增加了 Push 结构、用户代理结构（User Agent Profile）和 Service Indication 等内容，并增加了 WAP 可支持的承载网类型。WAP V1.3 目前正在讨论中，届时有关 WAP 安全性的问题将会得到进一步加强。

WAP 是一个正在不断发展和完善的协议, 未来的 WAP 将包括端到端安全性、智能卡接口、面向连接的传输协议、持续存储、计费接口等内容, 并且将向支持多媒体移动服务的方向发展。

1.4 其他移动互联网服务介绍

WAP 技术在不断地朝着更加完善的方向发展, 然而, WAP 并不是实现移动互联网唯一可行的技术方案, 事实上, WAP 也并不是目前商业化最成功的手机上网方案。关心 WAP 技术的人想必都听说过 iMode 的大名。

iMode 是日本 NTT DoCoMo (日本电报电话公司移动通信公司) 于 1999 年 2 月推出的无线互联网服务, 当年即实现赢利 35 000 亿日元。跟随 iMode 之后, 日本其他运营商也相继推出移动互联网接入服务, 如 DDI 的 EZWeb, IDO 的 EZAccess, J-PHONE 的 J-Sky。NTT DoCoMo 在 2000 年 8 月 6 日宣布, 使用该公司 iMode 手机上网的用户超过了 1 000 万。加上另外几家提供手机上网服务的公司, 日本共有 1 500 万手机上网用户 (是所有 WAP 用户数的二倍有余)。也就是说, 日本总人口的 1/8、手机用户的 1/4 能够用手机上网。即使在移动通信最为发达的欧洲, 至今也没有哪个移动通信运营商能够在无线互联网市场上取得如此巨大的成功。现在, NTT DoCoMo 引起了新一阵狂热, 其热烈程度媲美 2000 年初的 WAP “旋风”。

iMode 为什么会如此成功呢?

iMode 到目前为止只支持 9 600bit/s 的上网速度, 最大的屏幕也只能显示 10 行字, 而且日文输入的麻烦程度比中文更甚, 因为日语中既有罗马字又有汉字, 还有日本拼音。最要命的是, iMode 上的信息并不是免费的, 其费用是基于用户使用 iMode 的多少和用户登记使用的收费内容服务而进行收取的。iMode 的基本月租费是 300 日元, 当用户在 iMode 的网页上冲浪或收发 E-mail 时, 按照每组 (128 字节) 内容 0.3 日元的标准收取费用; 此外, 有些 iMode 服务的费用是按每月 100 至 300 日元的标准进行收取的, 当用户进入此类网站时, 它将提示你每月的固定资费。因此, iMode 用户每月的费用将包括移动电话的费用、分组数据传送的费用和其他由用户登