



信息技术和电气工程学科国际知名教材 **中译本** 系列

# 无线通信与网络

WIRELESS COMMUNICATIONS  
AND NETWORKS

William Stallings 著

何 军 译



清华大学出版社

# 无线通信与网络

WIRELESS COMMUNICATIONS  
AND NETWORKS

William Stallings 著

何 军 译

清华大学出版社

北京

Simplified Chinese edition copyright © 2004 by PEARSON EDUCATION ASIA LIMITED and TSINGHUA UNIVERSITY PRESS.

Original English language title from Proprietor's edition of the Work.

Original English language title: **Wireless Communications and Networks** by **William Stallings**,  
Copyright © 2002

EISBN: 0-13-040864-6

All Rights Reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as **Prentice-Hall**.

This edition is authorized for sale only in the People's Republic of China (excluding the Special Administrative Region of Hong Kong and Macao).

本书中文简体翻译版由 Prentice-Hall 授权给清华大学出版社在中国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区)出版发行。

北京市版权局著作权合同登记号 图字:01-2002-3008

本书封面贴有 Pearson Education(培生教育出版集团)激光防伪标签,无标签者不得销售。

#### 图书在版编目(CIP)数据

无线通信与网络/(美)斯托林斯(Stallings, W.)著;何军译. —北京:清华大学出版社, 2004  
(信息技术和电气工程学科国际知名教材中译本系列)

书名原文: Wireless Communications and Networks

ISBN 7-302-08197-2

I. 无… II. ①斯… ②何… III. 无线电通信—通信网—高等学校—教材 IV. TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 014724 号

出版者: 清华大学出版社

地址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn>

邮编: 100084

社总机: 010-62770175

客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 王一玲

文稿编辑: 赵从棉

版式设计: 肖 米

印刷者: 清华大学印刷厂

装订者: 北京国马印刷厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 175×245 印张: 33.25 字数: 640 千字

版 次: 2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-08197-2/TN·176

印 数: 1~3000

定 价: 49.80 元

---

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704

# 译者的话

无线通信已成为全球通信和 IT 界共同关注的热门技术。如果说数字通信和互联网是信息技术的革命性演进，那么人们现在会真切地为无线通信与互联网的融合，直至未来宽带传输多媒体信息的巨变所震撼，个人通信的梦想几乎触手可及。在企业、家庭内部，无线的应用将彻底改变人们日常工作、生活的方式。

随着 802.11 标准的发展，无线局域网技术也已日臻成熟，而且其传输速率、通信距离也在不断增加，能够满足诸多场合的应用需求。除了组网以外，无线网络在下一步的发展中还可以结合自身的技术特点，开发出各种增值性应用，例如语音、视频应用等。这种技术已经具有足够的可靠性和速度，可以提供可靠的移动企业计算服务。现在，美国已经有近 40% 的企业采用了无线局域网。

William Stallings 是国际上著名的计算机网络专家，早年获得麻省理工学院计算机博士学位。他先后出版了 17 种不同的教材，各种版本加起来多达 41 本（2002 年统计）。作者先后 6 次获得 TAA（美国计算机科学及工程教材与学术著作作者协会）的年度最佳教材奖。另外，他还连续三年获得了 TAA 颁发的优秀教材奖。本书是作者编写的关于无线通信和网络的第一本专著。书中全面介绍了无线通信和无线网络方面的内容，覆盖了无线通信和网络中有关技术和体系结构、网络设计方法、网络类型和应用等关键的论题。

本书的内容丰富且新颖，包括基本的无线通信原理，以及各种无线网络的协议和应用。每章均配有一定数量的复习题和习题。一些较深入的内容还放在有些章或全书的附录中，供读者进一步学习。在每章的后面还附上了作者推荐的一些有价值的网址，以便读者可以从网上查找更多的技术资料。

概括地说，本书的最大特点是对于技术的论述非常清晰。除了

保留系统性和严谨性外，还具有如下特点：

- 书中全面地介绍了蜂窝网络，包括蜂窝技术，以及第一、二、三代无线通信系统。在无线通信和网络中蜂窝技术或许是最重要的，而且也是最复杂的技术之一。作者对这一部分的内容做了精心的安排并详细介绍了相关的技术。
- 扩频是无线通信中被广泛采用的技术，本书全面地介绍了扩频的原理和技术。
- 介绍了关于天线和传播的一些基本概念，包括传输的模式、传播的效果以及衰落现象。为理解各种无线通信和网络模式中有关的设计问题，读者需要对天线和传播领域的技术有一个基本的掌握。
- 全面介绍了前向纠错技术(FEC)，包括传统的编码技术和加速编码技术。FEC是所有无线通信系统中的一个基本技术，本书为读者做了易于理解的讲述。

本书适用于高年级的本科生和研究生使用，对于从事无线通信和网络研究的工程技术人员，本书也是很好的基础性参考书。

本书主要由中国人民大学信息学院在职博士何军副教授翻译，参加翻译工作的还有研究生王琰同学。全书由清华大学刘红岩副教授校阅。

原书的一些错误已在翻译过程中改正。对于作者在勘误表中没有列出的错误，我曾用电子邮件跟作者进行了沟通。限于水平，翻译不妥或错误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

何 军

2003年10月于中国人民大学信息学院

# 原 序

## 宗旨

无线技术已成为电信和网络界最激动人心的领域。移动电话使用的迅猛增长、各种卫星服务，以及现在的无线因特网正对电信和网络产生巨大的改变。本书分为以下几个部分讨论了这一领域中的关键内容：

- 技术和体系结构：汇集了用来表征和区分无线通信和网络的一些概念和知识，包括频带、信号编码技术、差错校验技术以及网络体系结构等。
- 网络类型：本书介绍了无线网络的重要类型，包括卫星、蜂窝、固定无线接入和无线局域网。
- 设计方法：本书探讨了不同的设计选择方案，并评述了它们的优点。
- 应用：在无线基础结构之上已经开发出了许多关键的技术和应用，其中最重要的是移动 IP 和无线 Web 接入。

本书包含一个庞大的词汇表、常用缩略语对照表和参考书目。每一章还设有一些习题、建议进一步阅读的材料，以及相关的万维网站点。为便于复习，每一章还包括术语表和多个复习题。

整本书中都强调了技术和标准两个方面。为理解特定的无线标准（诸如 ITU 和 IEEE802 所发布的那些标准，以及由一些组织开发的标准），本书提供了一个综合的指南。在确定可获得的产品和该领域的未来研究方向上，这种强调反映了这类标准的重要性。

## 读者对象

本书的读者范围很广，这些读者将从理解无线通信和网络以及

相关技术中受益。这包括学生以及在数据处理和数据通信领域内的专业人员、设计人员和实施人员、数据通信和网络客户以及经理人员。本书的内容是自足的。对于在数据通信领域有很少或没有基础知识的人员来说,本书的第一部分及附录介绍了很多相关的基本内容。

## 向教师和学生提供的因特网服务

本书在因特网上有一个 Web 站点,为学生和教师提供服务。该站点包括了与其他相关站点的链接,用 PDF(Adobe Acrobat)格式表示的书中和表的保真原本,以及本书的因特网邮件列表(mailing list)的登记信息。这个 Web 页的地址为 [WilliamStallings.com/Wireless1e.html](http://WilliamStallings.com/Wireless1e.html), 1.7 节对此有更详细的说明。建立这个因特网邮件列表是为了让采用本书的教师彼此之间以及与作者之间能够交换信息、建议和问题。只要发现本书的排版错误或其他错误,就可以利用 [WilliamStallings.com](http://WilliamStallings.com) 下的本书的勘误表。

## 致谢

本书得益于诸多专家学者的鼎力帮助,他们为对本书进行审阅,慷慨地付出了自己的时间和专长。Mario Gerla (UCLA), Jerry Place (U. of Missouri—KC), John Metzner (Penn State), Upkar Varshney (Georgia State), Peter Rha (San Francisco State), Arthur Werbner 审阅了本书的全部或部分手稿以及编写大纲。

还要感谢为本书某一专题章节进行了详细技术审阅的多名人士,他们是: Lars Poulsen, Howard Eisenhauer, D. E. Jennings, Paul Robichaux, John Adams, Jerry Huang, Andreas Kasenides, Munira Ahmed, Hossein Izadpanah, Aaron King, Benoit d' Udekem, Marco Casole, Kevin Peterson, Dinesh Lal Pradhan, Cathal Mc Daid。

Steven Kilby 撰写了第 1 章并审阅了多个章节,纽约布鲁克林 Polytechnic 大学的 Richard Van Slyke 为本书编写了很多的复习题, Tom Fronckowiak 为本书制作了 PowerPoint 教学幻灯片,在此一并表示谢意。

最后,我还要感谢负责本书出版的多名人士,他们为本书做了极为出色的工作。这包括 Prentice-Hall 的所有工作人员,特别是我的编辑 Toni Holm 和 Alan Apt, 以及生产经理 Rose Kernan, 还有负责补遗和复阅的 Warde 出版部的 Jake Warde, 在 V&M 负责图书印刷的 Joanna V. Pomeranz, 以及进行复制编辑的 Patricia P. Daly。

# 目 录

译者的话 .....	I
原序 .....	III
<b>第 1 章 引言</b> .....	<b>1</b>
1.1 无线通信时代的到来 .....	1
1.2 蜂窝革命 .....	2
1.3 全球蜂窝网络 .....	3
1.4 宽带 .....	3
1.5 无线技术中的问题 .....	4
1.6 本书概要 .....	5
1.7 Internet 和 Web 资源 .....	8
<b>第 1 篇 技术背景</b>	
<b>第 2 章 传输基础</b> .....	<b>12</b>
2.1 传输信息的信号 .....	12
2.2 模拟数据和数字数据的传输 .....	18
2.3 信道容量 .....	22
2.4 传输媒体 .....	25
2.5 复用 .....	31
2.6 推荐读物 .....	34
2.7 关键术语、复习题及习题 .....	35
附录 2A 分贝和信号强度 .....	37



<b>第 3 章 通信网络</b> .....	<b>40</b>
3.1 LAN, MAN 和 WAN .....	40
3.2 交换技术 .....	42
3.3 电路交换 .....	43
3.4 分组交换 .....	47
3.5 异步传输模式 .....	52
3.6 推荐读物和 Web 站点 .....	61
3.7 关键术语、复习题及习题 .....	61
<b>第 4 章 协议和 TCP/IP 协议簇</b> .....	<b>65</b>
4.1 协议体系结构的必要性 .....	65
4.2 TCP/IP 协议的体系结构 .....	66
4.3 OSI 模型 .....	71
4.4 网络互联 .....	74
4.5 推荐读物 .....	80
4.6 关键术语、复习题及习题 .....	80
附录 4A 网际协议 .....	82
附录 4B 传输控制协议 .....	85
附录 4C 用户数据报协议 .....	88

## 第 2 篇 无线通信技术

<b>第 5 章 天线和传播</b> .....	<b>92</b>
5.1 天线 .....	92
5.2 传播方式 .....	96
5.3 直线传输 .....	101
5.4 移动环境中的衰落 .....	108
5.5 推荐读物 .....	115
5.6 关键术语、复习题及习题 .....	116
<b>第 6 章 信号编码技术</b> .....	<b>120</b>
6.1 信号编码准则 .....	121
6.2 数字数据, 模拟信号 .....	123
6.3 模拟数据, 模拟信号 .....	134
6.4 模拟数据, 数字信号 .....	139
6.5 推荐读物 .....	145

6.6 关键术语、复习题及习题	145
附录 6A 取样定理的证明	148
<b>第 7 章 扩频</b>	<b>150</b>
7.1 扩频的概念	150
7.2 跳频扩频	151
7.3 直接序列扩频	156
7.4 码分多址	160
7.5 扩展序列的生成	163
7.6 推荐读物	175
7.7 关键术语、复习题及习题	175
<b>第 8 章 编码和差错控制</b>	<b>181</b>
8.1 差错检测	181
8.2 块纠错码	189
8.3 卷积码	203
8.4 自动重发请求	210
8.5 推荐读物	216
8.6 关键术语、复习题及习题	217
<b>第 3 篇 无线网络</b>	
<b>第 9 章 卫星通信</b>	<b>224</b>
9.1 卫星参数和配置	224
9.2 容量分配——分频	235
9.3 容量分配——分时	240
9.4 推荐读物和 Web 站点	244
9.5 关键术语、复习题及习题	245
<b>第 10 章 蜂窝式无线网络</b>	<b>247</b>
10.1 蜂窝式网络的原理	247
10.2 第一代模拟系统	264
10.3 第二代 TDMA 系统	266
10.4 第二代 CDMA 系统	278
10.5 第三代系统	285
10.6 推荐读物和 Web 站点	289

10.7	关键术语、复习题及习题 .....	290
<b>第 11 章</b>	<b>无绳系统和无线本地环 .....</b>	<b>295</b>
11.1	无绳系统 .....	295
11.2	无线本地环 .....	308
11.3	IEEE 802.16 固定宽带无线接入标准 .....	318
11.4	推荐读物和 Web 站点 .....	331
11.5	关键术语、复习题及习题 .....	332
附录 11A	线形预测过滤器 .....	333
<b>第 12 章</b>	<b>移动 IP 和无线应用协议 .....</b>	<b>335</b>
12.1	移动 IP .....	335
12.2	无线应用协议 .....	347
12.3	推荐读物和 Web 站点 .....	369
12.4	关键术语、复习题及习题 .....	369
附录 12A	Internet 控制报文协议 .....	371
附录 12B	报文认证 .....	375
附录 12C	服务原语和参数 .....	376
<b>第 4 篇 无线局域网</b>		
<b>第 13 章</b>	<b>无线局域网技术 .....</b>	<b>380</b>
13.1	概述 .....	380
13.2	红外 LAN .....	385
13.3	扩频 LAN .....	388
13.4	窄带微波 LAN .....	389
13.5	推荐读物和 Web 站点 .....	390
13.6	关键术语及复习题 .....	390
<b>第 14 章</b>	<b>IEEE 802.11 无线局域网标准 .....</b>	<b>391</b>
14.1	IEEE 802 结构 .....	391
14.2	IEEE 802.11 结构和服务 .....	397
14.3	IEEE 802.11 媒体接入控制 .....	401
14.4	IEEE 802.11 物理层 .....	411
14.5	推荐读物和 Web 站点 .....	415
14.6	关键术语及复习题 .....	415

<b>第 15 章 蓝牙</b> .....	<b>417</b>
15.1 概述 .....	417
15.2 无线电规范 .....	424
15.3 基带规范 .....	425
15.4 链路管理器规范 .....	441
15.5 逻辑链路控制和自适应协议 .....	445
15.6 推荐读物和 Web 站点 .....	450
15.7 关键术语及复习题 .....	451
<b>附录 A 标准和标准化组织</b> .....	<b>453</b>
A.1 标准的重要性 .....	453
A.2 标准和调节 .....	454
A.3 国际电信联盟 .....	454
A.4 因特网标准和因特网协会 .....	456
A.5 IEEE 802 标准 .....	458
<b>附录 B 通信量分析</b> .....	<b>462</b>
B.1 通信量的基本概念 .....	462
B.2 多服务器模型 .....	463
B.3 推荐读物 .....	468
<b>附录 C 傅里叶分析</b> .....	<b>469</b>
C.1 周期信号的傅里叶级数表达式 .....	469
C.2 非周期信号的傅里叶变换表达式 .....	471
C.3 推荐读物 .....	472
<b>附录 D 数据链路控制协议</b> .....	<b>474</b>
D.1 高层数据链路控制 .....	474
<b>名词解释</b> .....	<b>480</b>
<b>参考文献</b> .....	<b>489</b>
<b>词汇表</b> .....	<b>496</b>
<b>缩略语表</b> .....	<b>513</b>

# 第 1 章

## 引 言<sup>①</sup>

本书介绍了有关无线通信和网络方面的内容。包括加剧的竞争和数字技术的引进在内的诸多因素给无线应用市场带来了空前发展。本章,我们将讨论驱动这一新兴的电信革命的几个关键性因素。

本书连同本书的 Web 站点,为读者提供了诸多的材料。按照讨论惯例,这一章仅对全书做一概述。

### 1.1 无线通信时代的到来

古列尔默·马可尼在 1896 年发明了无线电报<sup>②</sup>。他在 1901 年把长波无线电信号从英国西南部的康沃尔(Cornwall)跨过大西洋传送到 1 800 英里之外的加拿大纽芬兰(Newfoundland)岛的圣约翰斯(st. John's)。他的发明使双方通过彼此发送用模拟信号编码的字母数字符号来进行通信。一个世纪以来,无线电技术的发展为人类带来了无线电、电视、移动电话和通信卫星。现在,几乎所有类型的信息都可以发送到世界的各个角落。近年来,更为引人关注的是卫星通信、无线网络和蜂窝技术。

通信卫星是在 20 世纪 60 年代首次发射的,那时它们仅能处理 240 路语音话路。今天的通信卫星承载了大约所有语音流量的 1/3,以及国家之间的所有电视信号<sup>[EVAN98]</sup>。现代通信卫星对所处理的信号一般都会有 1/4 s 的传播延迟。新型的卫星是运行在低地球轨道上的,因而其信号延迟会更小,这类卫星很快就会提供诸如 Internet 接入等的数据服务。

无线网络技术使商业企业能够发展广域网(WAN)、城域网(MAN)和局域网

---

① 除 1.7 节之外,本章内容由史蒂文·凯尔比(Steven Kilby)编写。

② 实际发明无线通信的应该归功于尼古拉·特斯拉(Nikola Tesla),他在 1893 年曾做过一个公开的演示。1943 年马可尼的专利被取消,从而认同了特斯拉的发明。

(LAN)而无需电缆设备。IEEE 开发了作为无线局域网标准的 802.11, 蓝牙 (Bluetooth) 工业联盟也在致力于能提供一个无缝的无线网络技术。

蜂窝或移动电话是马可尼无线电报的现代对等技术, 它提供了双方的、双向的通信。第一代无线电话使用的是模拟技术, 这种设备笨重且覆盖范围是不规则的, 然而它们成功地向人们展示了移动通信的固有便捷性。现在的无线设备已经以数字技术代替了模拟技术, 与模拟网络相比, 数字网络可以承载更高的信息量并提供更好的接收和安全性。此外, 数字技术带来可能的附加值的的服务, 诸如呼叫者标识。下一代的无线设备也将是数字的, 且会以更高的信息速率、使用新的频率范围连接到 Internet 上。

无线通信为人类社会带来了深刻的影响, 而且这种影响还会继续。没有几个发明能够用这样的方式使整个世界“变小”。定义无线通信设备如何相互作用的标准很快就会有一致的结果, 人们不久就可以构建全球无线网络, 并使之提供广泛的多种服务。

## 1.2 蜂窝革命

蜂窝革命直观地表现在移动电话市场罕见的增长上。在 1990 年, 移动用户数大约是 1 100 万, 到 2004 年, 用户数大概会达到 10 亿<sup>[ECON99]</sup>。具有可接入 Internet 的下一代设备, 会成为推动这一市场的动力。有人估计, 到 2005 年, 无线 Internet 设备的数目会超过有线 Internet 设备的数目<sup>[ECON99]</sup>。

电话目前是无线技术成功的最明显的标志。自 1996 年以来, 新增移动电话用户数已经超过新增的固定电话用户数<sup>[ECON99]</sup>。出现这种现象的原因有很多: 首先是移动电话的便捷性, 它们可以随使用者移动; 此外, 其特性决定了它们是位置感知的; 再有, 移动电话是与处于固定位置的地区基站进行通信的。

技术的创新造就了移动电话的成功。手机变得越来越小、越来越轻便, 电池的寿命也延长了, 数字技术改进了接收的效果并使有限的频谱得到更好的利用。随着越来越多的数字设备的出现, 与移动电话相关的成本也在下降。在一些竞争激烈的地区, 价格自 1996 年以来有了明显的下降。

在很多地理环境特殊的地区, 移动电话仅仅是为居民提供电话服务的惟一经济的方法。运营商可以很快并且花费很少地建立起基站, 这与在不规则地形上挖沟并铺设通信线路相比要更便利、更经济。

移动电话仅是这场蜂窝革命中较为突显的一个方面。随着新型无线设备的引进, 这些新型设备可以接入到 Internet 上。它们除具有可对个人信息进行组织管理以及电话功能外, 现在又有了 Web 接入、即时消息、E-mail 和其他在 Internet 上可获得的服务。汽车中的无线设备可以根据需要为用户下载地图和导向。不久的将来, 无线设备能够在发生事故时呼唤帮助, 可以提醒司机相邻地区哪里的油价最

低。其他的便利不久也可获得,例如,电冰箱也许将来某一天可以在 Internet 上订购食品以补充用完的物品。

无线技术带来的第一个高潮是话音方面,现在,人们的注意力在数据上。5年内,无线数据设备会激发出一个多达数十亿美元的市场<sup>[AGRA99]</sup>,这一市场比较大的一块是“无线”Internet。无线用户使用 Internet 不同于固定用户,与典型的固定设备(诸如 PC 机)相比,无线设备受显示和输入能力方面的限制,采用事务处理和消息会话,而不是冗长的浏览会话。无线设备由于具有位置感知能力,因而可以根据用户的地理位置对信息做适当的剪裁。信息有能力找到用户,而不需用户去搜索信息。

### 1.3 全球蜂窝网络

今天的蜂窝网不再是单一的。然而,设备仅能支持众多技术中的一两种,且通常只能在某一个运营商的网络范围内运行。要改变这种局面,在定义和实施标准方面需要做更多的工作。

国际电信联盟(International Telecommunication Union,ITU)正在开发下一代无线设备的标准。新的标准会使用更高的频率以增加其能力,新的标准也致力于消除在过去 10 年中人们在开发和不同的第一代、第二代网络时引入的不兼容性。

在北美,使用较广泛的第一代数字无线网络是高级移动电话服务(Advanced Mobile Phone Service,AMPS)。该网络使用蜂窝数字分组数据(Cellular Digital Packet Data,CDPD)覆盖网络提供数据服务,它提供 19.2 Kb/s 的数据速率。CDPD 在规则的话音通道上使用空闲期提供数据服务。

主要的第二代无线系统有:全球移动通信系统(Global System for Mobile Communications,GSM)、个人通信服务(Personal Communication Service,PCS)IS-136 和 PCS IS-95。PCS 标准 IS-136 使用时分多点接入(Time Division Multiple Access,TDMA),IS-95 使用码分多点接入(Code Division Multiple Access,CDMA)。GSM 和 PCS IS-136 使用专用信道以 9.6 Kb/s 的速率交付数据服务。

ITU 正在开发新的标准(International Mobile Telecommunications-2000,IMT-2000)。该系列标准致力于提供无缝的全球网,标准是围绕着 2 GHz 频带开发的。新的标准和频带提供的数据速率可达到 2 Mb/s。

除定义频率使用、编码技术和传输以外,标准还需要定义移动设备如何与 Internet 交互。有几个标准工作组和工业联盟正在致力于实现这样的目标。无线应用协议(Wireless Application Protocol,WAP)论坛正在开发一个通用协议,该协议准许具有有限显示和输入能力的设备存取 Internet。因特网网络工程部

(Internet Engineering Task Force, IETF) 正开发一个移动 IP 标准, 该标准可以使无处不在的 IP 协议在一个移动环境下工作。

## 1.4 宽带

Internet 上有越来越多的多媒体应用。在万维网 (World Wide Web, WWW) 的网页上有大量的图片、视频和音频信息, 商业通信也呈现同样的趋势。例如, E-mail 常常也包含了丰富的多媒体内容。为了能够完全参与到通信中, 要求无线网络具有与其进行通信的固定设备同样高的数据速率。通过宽带无线技术可以得到更高的数据速率。

宽带无线服务具有所有无线服务同样的优点: 便利和廉价。运营商的服务可以比固定服务更快地交付, 且没有铺设线路设备的成本。这样的服务也是移动的, 几乎能够在任一地方交付。

围绕着很多不同的应用, 有很多开发宽带无线标准的尝试。这些标准几乎覆盖了从无线局域网到小型无线家庭网络的所有方面。数据传输率范围也由 2 Mb/s 到 100 Mb/s 以上。这其中的很多技术现在就可获得, 更多的技术在未来几年内也可获得。

无线局域网 (WLAN) 在架设固定网络很困难或太昂贵的地方提供网络服务。主要的 WLAN 标准是 IEEE 的 802.11b 和欧洲的 HiperLAN。IEEE 最初提供的数据率高达 11 Mb/s; 欧洲的标准所定义的最大数据率达 24 Mb/s, 其未来的版本将达到 54 Mb/s。

802.11b 的一个潜在问题是与蓝牙技术的兼容性。蓝牙是一个无线网络的规范, 它定义了诸如膝上型电脑 (laptop)、PDA 和移动电话设备之间的无线通信。蓝牙和 802.11b 使用相同的频带。如果在同一个设备上配置, 这两种技术很可能会相互干扰。

HomeRF 是定义诸如家庭计算机和外围设备等产品之间的无线通信的开发标准。目前 HomeRF 的速率达 2 Mb/s, 新的版本将能达到接近 10 Mb/s。

## 1.5 无线技术中的问题

无线技术比固定服务更加便利且通常成本更低, 但无线技术并不完美。在无线技术中还存在着局限性, 存在着政治的和技术的困难, 这些因素最终会导致无线技术不能充分发挥它的全部潜能。它存在着两个问题: 不兼容的标准和设备的局限性。

前面已提到, 在北美有两个数字蜂窝服务的标准。国际上也有不止一个的标



准,采用 PCS IS-136 标准的设备无法在采用 PCS IS-95 标准的地区使用。刚才还提到了,在同一个设备上无法既使用蓝牙也使用 802.11b。这只不过是出于缺乏行业范围内的标准而导致的问题中的两个例子。缺少一个全行业标准会阻止无线技术提供其真正理想之一:无所不在的数据存取。

设备的局限性也限制数据的自由流通。移动电话上小的 LCD(液晶显示屏)不足以显示更多的文本行。此外,大多移动无线设备无法存取 Internet 上的绝大多数 WWW 站点,无线设备上的浏览器需要使用一种特定的语言——无线标注语言(WML)来代替实际上的标准——超文本标注语言 HTML。

几乎没有一种无线设备能满足各种需求。无线服务的潜能可以满足,但并非是单一产品所能够提供的。由于无线技术可以集成到能够满足多种需求的多种设备中,故无线技术可能取得成功。

## 1.6 本书概要

本书将全面介绍有关无线通信的基础、无线网络和无线应用的内容。全书按四部分组织:已经熟悉数据通信和网络技术的读者可以放心地跳过或只需浏览一下第 1 篇的内容;第 2 篇讨论了本书后面和下面应阅读的内容所涉及的基本原理;第 3、4 篇内容是相互独立的,阅读顺序随意。第 3 篇的各章几乎都是独立的,阅读的顺序可按个人的兴趣选择。同样,第 4 篇中的第 14 和 15 章也是独立的,阅读的顺序随意。

### 第 1 篇: 技术背景

本篇是全书的预览,在此说明了书中其余篇章的前后关联,内容覆盖了数据通信以及 TCP/IP 的基本课题。本篇连同书末的附录一起使本书的内容尽可能是自足的。

#### 第 2 章: 传输基础

本章介绍有关传输的基本内容。首先介绍有关数据通信的基本概念,包括信号技术、模拟和数字数据传输,而后介绍信道容量、传输媒体和(多路)复用技术的概念。

#### 第 3 章: 通信网络

这一章对基本通信网络技术的比较做一概述,包括电路交换、分组交换和 ATM。

#### 第 4 章: 协议和 TCP/IP 协议簇

数据网络通信和分布式应用依赖于基本的通信软件,这种软件与应用无关并且使应用免于承受因可靠地交换数据而带来的很多负担。这种通信软件按照一种