

IT 先锋系列丛书

无线宽带手册

WIRELESS BROADBAND HANDBOOK

[美] Regis J. "Bud" Bates 著

蔡海慧 张连波 等译
申辉贤 方旭明
方旭明 审校

**Mc
Graw
Hill** Education

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

IT 先锋系列丛书

无线宽带手册

[美] Regis J. “Bud” Bates 著

蔡海慧 张连波 申辉贤 方旭明 等译

方旭明 审校

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

无线宽带手册 / (美) 贝茨 (Bates, R.j.) 著; 蔡海慧等译.

—北京: 人民邮电出版社, 2003.11

(IT 先锋系列丛书)

ISBN 7-115-11856-6

I. 无... II. ① 贝... ② 蔡... III. 无线电通信—宽带通信系统—技术手册

IV. TN915.142-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 091688 号

IT 先锋系列丛书

无线宽带手册

-
- ◆ 著 (美) Regis J. "Bud" Bates
译 蔡海慧 张连波 申辉贤 方旭明 等
审 校 方旭明
责任编辑 杨 凌
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67129258
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 800×1000 1/16
印张: 18
字数: 381 千字 2003 年 11 月第 1 版
印数: 1-4 000 册 2003 年 11 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记 图字: 01-2002-2454 号
ISBN 7-115-11856-6/TN · 2202
-

定价: 31.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

内 容 提 要

本书是一本全新的关于无线宽带技术的完全手册。本书以非工程化的视角介绍了从无线窄带通信到无线宽带通信的发展历程和主要技术特征,可以使读者大体上掌握无线宽带通信的演进过程、相关系统、技术、标准、法规和应用。本书的内容涉及无线通信的基本概念,无线接入技术以及蜂窝系统、个人通信系统、GSM、CDPD、GPRS、EDGE、UMTS 的各种实现,无线局域网(包括 IEEE 802.11b 和 HomeRF)及其应用,移动 IP,蓝牙技术,无线本地环路,LMDS/MMDS 和 3G 系统的发展方向。书中所讨论的内容资料翔实,观点新颖,图片丰富。本书不仅提供了无线宽带技术的方方面面,还可以使读者了解这一技术未来发展的方向。各类读者通过阅读本书,均可汲取有益的营养。

本书并不是一本很详尽的理论与技术方面的专著或教科书,但它不仅适合于通信领域的工程技术人员和企业管理人员阅读,也适合于大学生作为教学参考书,各类相关专业人员也可以将其作为一个工作和学习中必备的工具书。

译者序

业界普遍认为,2001~2002 年全球通信行业也像那斯达克的.COM 公司一样遭遇了一场严冬,3G 系统的商业化进程明显放慢。但是,我们不能不看到,在全球经济如此低迷的时刻,无论是在市场方面,还是在技术方面,无线通信仍然是最为亮丽和最具活力的行业之一。据中国信息产业部最新的统计数据,中国移动电话用户在 2002 年 11 月底已经超过 2 亿户,较 2001 年底增加 5509 万户。移动电话普及率达到每百人约 15 部。2002 年以来,中国移动电话用户数一直保持了每月 500 万户左右的高增长速度。移动电话的迅速普及也带动了移动通信制造、运营、服务一系列产业的飞速发展。专家认为,从普及率来看,国内移动电话仍有很大发展空间,移动电话用户数不久将超过固定电话用户数。

我们同时看到,随着彩屏手机不断普及,无线多媒体业务的需求也随之增加。无线通信已经从最开始的语音交流工具逐渐扩大为人们工作、学习和日常生活必不可少的通信工具。无线宽带通信必将在许多场合彻底抛弃缆线的羁绊,让人们在任何时间、任何地点、任何情况下都处于全球性的大信息网中,共享人类的信息资源。

本书的作者是美国通信与信息领域的咨询专家,他出版了许多通信与信息方面的专业书籍,很多书成了一个时期的畅销书。他写的《无线宽带手册》一书以独特的手法、翔实的资料和丰富的个人体验向我们展示了无线宽带通信的过去、现在和未来。尽管这是一本无线通信专业技术手册,但我们同时也感到其中渗透了许多作者在管理和决策等方面的智慧和经验,相信管理人员读后不仅是扩大了知识面,也会在能力上得到提高,思想上得到启迪。

本书共分 11 章。

第 1 章简单回顾了无线通信的历史,概括了无线通信中的频谱使用问题、信道资源分配问题、多址接入问题和信号调制技术,为后续章节的学习做一个简单的铺垫。

第 2 章着重介绍无线技术和系统。向读者介绍了什么是带宽、微波通信和卫星通信的基本原理和基本特点,介绍了全球定位系统及其他卫星通信的应用。

第 3 章则重点介绍了无线通信系统的几种多址接入技术,其中包括 1G 系统所使用的 FDMA、2G/2.5G 系统所使用的 TDMA 和 2G/3G 系统所使用的 CDMA 技术等。读者可从中了解各种技术的优点与缺点。其中 CDMA 是未来无线宽带的技术基础,也是本章的重点。

第 4 章主要讲解蜂窝通信的相关技术。为什么要建立蜂窝小区?用户的呼叫如何切换?如何通过扇区化小区来提高频率复用的效率?这些都是我们需要关注的问题。本章为我们澄清了可能使我们困惑的一些问题。

第 5、6、7 章从系统的角度介绍了目前一些成功的无线通信系统和标准,包括窄带技术、准宽带技术和宽带技术,其中的系统或标准包括 GSM、CDPD、EDGD、UMTS 等。在这些

章中分别详细阐述了上述系统的结构、接口和业务特征，使我们对目前流行的一些相关技术有一个总体的认识。

第 8 章也是本书的一个重要组成部分——无线局域网。本章能让读者了解什么是无线局域网，无线局域网的用处、工作原理、标准以及蓝牙的概念，等等。内容涉及 IEEE 802.11b 和 IEEE 802.11a、HomeRF 和蓝牙技术。

第 9 章着力于无线宽带技术。本章全面阐述了宽带的市场需求、要实现无线宽带所需具备的技术基础、实现无线宽带所面临的技术挑战、无线宽带的成功案例。其中的内容具体涉及了中间件概念、用户定制协议和代理、移动 IP、面向卫星的 TCP/IP 等等。在系统案例部分，作者介绍了 Teledesic 网络，这是一个高容量全球性覆盖的宽带网络。作者向我们展示了 Teledesic 网络的基本架构、交换技术、卫星技术、多址接入技术和网络容量。本章最后讨论了无线本地环路技术，也就是“最后一公里”无线宽带接入问题。本章还引入了本地多点分布式业务（LMDS）和 LMDS 上的 TCP/IP 等内容。

第 10、11 章为我们描绘了新出现的无线技术标准和未来无线宽带应用的展望。有意思的是，作者勾画了几个能展示无线宽带通信无限潜力的应用，为读者开发无线宽带应用提供了线索和思路。

关于本书中所涉及到的各种英文缩写和专业术语，读者可以参见缩略词表和词汇表部分。

本书第 1 章至第 4 章由张连波翻译，第 5 章至第 8 章由蔡海慧翻译，第 9 章至第 11 章、缩略词表和词汇表由申辉贤翻译，方旭明教授修改并审校了全稿。在翻译过程中，除对原文的个别文字错误做了相应更正外，我们力求忠实于原文。但是由于译者的水平和经验有限，不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

译者

2003 年于西南交通大学

关于作者

美国 亚利桑那州 菲尼克斯市

TC 国际咨询公司总裁

Regis J. (Bud) Bates Jr.

邮政编码: 85076-1108

电话: (800) 322-2202

传真: (800) 260-6440

<http://www.tcic.com>

Bates 先生在电信和信息系统领域已经有超过 35 年的工作经验。他目前负责亚利桑那菲尼克斯的 TC 国际咨询公司 (TCIC) 的总体运作。TCIC 是一个擅长于设计和集成信息技术、提供全面服务的管理咨询组织。TC 国际咨询公司为运营商和类似的公司做战略发展和新技术实现方面的指导。

Bud 的经验已经应用于一些主要的网络设计, 从局域网到使用高质量、全数字传输业务 (T1、T3 和 SONET/SDH) 的广域网。他的研究和建议为工程建设节约了可观的资金。其中, 他所从事的一个项目包含帧中继网络设计和实现, 网络横跨 14 个国家和 80 多个地区。这个项目每个月可节约巨额资金, 而且使整个网络的响应时间保持在亚秒级。

他的文章发表在《网络世界》、《信息周刊》、《国际信息管理》杂志和其他一些刊物上。McGraw-Hill (麦克劳一希尔出版社) 和 Artech House (阿尔泰克出版社) 出版了数本他的著作。他最近出版的《语音和数据通信》(第三版) 和《宽带电信手册》登上了 McGraw-Hill 的 2000 年畅销书排行榜。他还在全世界发起和举行了各种公共研讨会, 涉及范围从管理的概观到关于语音、数据和局域网通信等非常技术性的领域。他还花费大量的时间与主要的电信制造商一同工作, 在技术创新和未来的语音、数据网络的融合方面培训员工。他的许多资料被用于能颁发文凭的高等教育机构和电信管理方面研究生的课程。

Bates 先生持有马萨诸塞州伊斯顿 Stonehill 学院的商业管理学位, 分别在 Lehigh 大学和 Saint Joseph 大学完成金融管理和高等数学的研究生课程。

致 谢

哦，此时我再一次注视着—堆在过去两个月里积累的文章和图片。不久它们就成为我和 McGraw-Hill 出版公司一起策划出版的系列书籍中最新的一册。本书是关于无线通信和宽带通信的，二者将在 3G 领域融合在一起。长期以来，我始终按自己的思维方式写作，也就是说以一种非技术的方式写作。我也考虑过按 CEO、CFO 或者 CIO 需要了解的内容进行我们的讨论。就像我通常开始写作那样，尽量去回答 3 个管理方面的问题：

它是什么？

它能为我做什么？

它会使我付出什么？

但是，在我深入描述本书的内容之前，我要将荣誉归功于很多人。我必须定期或不定期地与这些人打交道。首先，我欠 Steve Chapman 一个人情，他是 McGraw-Hill 出版本书的执行编辑。Steve 是一个非常有耐心的人，即使他知道我在工作中感受到各种压力，他还是坚持督促我前进。他是一个真正的绅士，尽管他不得不这样做，但我还是对其做出的努力表示感激。除了 Steve，还有很多其他人在本书的编辑和出版过程中给予过我帮助，可惜我叫不出他们的名字。特别值得一提的是，Molly McHugh，他“很有乐趣地”定期从我这里将编辑和改写的稿子“骗走”。他以坚韧不拔的努力使本书得以编纂完成。

为了完成本书最终的绘图，在我的办公室中有两个人应得到极力褒奖。首先是 Gabriele（许多人在其他书中已经看到过她的名字）。Gabriele 是我的妻子以及超过 30 年的合作伙伴。当我在晚上和周末感到疲劳、失去写作动力的时候，她都给了我一如既往的支持。当我在持续数天的旅程中，或有其他众多工作缠身的时候，她对我尤其如此。若把 Gabriele 的名字放到本书的封面，她是受之无愧的。

其次是一位年轻的女士，我对她的精力和热情有着深刻的印象。Amber Hartmann 真是一位画家，她把很多我用笔画的图形转化成书中带艺术性的图画。Amber 的老练和快速高效的工作能力与她的年龄很不相称，即使我不停地改图，她也从不含糊。

有这样的团队在我的身后，毫无疑问，我一定会成功。我感谢这其中的每一个人，感谢他们对我永恒的忠诚和支持。任何一个人在写书的时候有我身后这样的支持都会成功。

此外，有很多我经常与之接触或收集信息的商家。限于篇幅，在此不单独列举，一并致谢。

最后，我还有一大群要真诚感谢的人，这就是你们读者群体！没有你们以及你们的关注，

我不会有今天这样的成就。我从读者那里收到很多电话和电子邮件，他们只是想让我知道他们喜欢我的观点或者我表达思想的方式。我希望能继续得到你们的支持。

衷心祝愿你们！

目 录

第 1 章 无线通信的历史	1
1.1 无线电系统	2
1.1.1 自由空间通信	3
1.1.2 频谱	5
1.1.3 调制过程	6
1.1.4 无线电传播	7
1.1.5 微波中继系统	11
1.1.6 卫星无线通信	12
1.2 标准化组织	14
1.2.1 美国国家标准化组织 (ANSI)	14
1.2.2 电信工业协会 (TIA)	14
1.2.3 交换运营商标准协会 (ECSA)	16
1.3 频谱使用	16
1.3.1 规定的控制	16
1.3.2 蜂窝业务	16
1.3.3 模拟蜂窝 (AMPS 与 TACS)	18
1.3.4 数字蜂窝	18
1.3.5 个人通信业务 (PCS)	18
1.3.6 通用移动电话系统 (UMTS)	18
1.4 无线信道	19
1.5 复用安排	21
1.5.1 频分多址 (FDMA)	21
1.5.2 时分多址 (TDMA)	22
1.5.3 码分多址 (CDMA)	22
1.6 使用的调制技术	23
1.6.1 已调信号包络	25
1.6.2 调幅	25
1.6.3 调频	26
1.6.4 数字调制	27
1.7 基于光的系统	27

第 2 章 无线电技术与无线系统	29
2.1 无线通信方法学	29
2.2 无线频谱特性	29
2.3 微波通信	35
2.4 关于带宽	38
2.5 卫星通信	40
2.5.1 商业提供商	41
2.5.2 卫星如何工作	41
2.5.3 卫星频段	42
2.5.4 轨道间隙	44
2.5.5 通信	44
2.5.6 LEO 与 GEO	45
2.5.7 GEO 球面中的适当位置	46
2.5.8 LEO 与 GEO 会合	46
2.5.9 空间安全单元	46
2.5.10 网络市场	46
2.6 卫星特性	48
2.6.1 延迟	48
2.6.2 噪声	49
2.6.3 带宽	49
2.6.4 优点	49
2.7 低轨卫星 (LEO)	49
2.8 这些业务具有的的优点	52
2.9 全球定位系统	54
2.9.1 直播卫星	54
2.9.2 通信卫星	54
2.10 其他商业应用	55
第 3 章 基于无线系统的接入技术	56
3.1 频分多址 (FDMA)	56
3.2 数字蜂窝的演进	57
3.3 时分多址 (TDMA)	58
3.3.1 IS-136 TDMA	60
3.3.2 通过 TDMA 提供的容量	60

3.3.3	改进 IS-136 TDMA 语音质量	61
3.3.4	TDMA 中现有的数据业务	62
3.3.5	IS-136 自动和动态信道分配	62
3.3.6	IS-136 微蜂窝的演进	63
3.3.7	使用 EDGE 的未来高速分组数据无线接入	63
3.3.8	136 HS 的其他考虑	64
3.3.9	扩展 TDMA	65
3.4	码分多址 (CDMA)	65
3.4.1	CDMA 蜂窝标准	66
3.4.2	扩频的目标	67
3.4.3	扩频业务	67
3.4.4	安全性	68
3.4.5	同步	68
3.4.6	系统平衡	68
3.5	公共空中接口	69
3.5.1	前向信道	69
3.5.2	开销信道	70
3.5.3	反向信道	70
3.5.4	业务信道	71
第 4 章	蜂窝通信	72
4.1	为什么使用数字网络	75
4.2	覆盖区域	75
4.3	模拟蜂窝系统	76
4.4	登录	77
4.5	监测控制信道	77
4.6	信号衰减	78
4.7	呼叫的建立	78
4.8	建立一个呼入	79
4.9	切换	79
4.9.1	建立切换	79
4.9.2	切换发生	80
4.9.3	切换结束	80
4.10	小区站点 (基站)	80
4.11	移动电话交换局 (MTSO)	81

4.12	频率复用规划和小区模式	81
4.12.1	重叠覆盖	82
4.12.2	小区站点配置	82
4.12.3	扇区化小区覆盖	83
4.12.4	分级站点	84
4.13	频率复用	84
4.14	频率分配	85
4.15	建立陆线到移动台的呼叫	85
4.16	系统间切换	87
4.16.1	切换完成	87
4.16.2	归还	87
4.16.3	切换到第三个 MSC	88
4.17	IS-41 与 SS7 的无缝联网	89
4.18	自动漫游	89
第 5 章	个人通信	91
5.1	当前的蜂窝标准	92
5.1.1	频分多址 (FDMA)	92
5.1.2	时分多址 (TDMA)	92
5.2	数字系统	92
5.3	数字蜂窝系统的演进	93
5.3.1	时分多址 (TDMA)	94
5.3.2	占有率	95
5.4	CDMA 蜂窝系统标准	96
5.5	CDMA 开发组	96
5.6	CDMA-PCS	96
5.7	更复杂的声码器	98
5.8	容量提高	98
5.9	CDMA 的优点	99
5.10	今天的 CDMA	99
5.11	CDMA 受欢迎的原因	100
5.12	软切换与硬切换	100
5.13	空中激活	101
5.14	数据业务如何?	101
5.14.1	电路模式异步数据/传真速率	102

5.14.2 同时发生的语音和数据	102
5.14.3 分组数据业务	102
5.15 PCS 供应商	102
第 6 章 全球移动通信系统	104
6.1 正在发生的变化	105
6.2 GSM 概念和业务	106
6.3 GSM 结构	106
6.4 空中和链路接口	108
6.5 所使用的接入技术	108
6.6 业务信道容量	109
6.7 控制功能	109
6.7.1 数据突发业务	110
6.7.2 语音编码格式	110
6.8 网络结构协议和接口	110
6.9 关于 GSM 的思考	112
6.10 互通性需求	112
6.11 网络互操作性	114
6.12 增强的话音业务	115
6.13 加入技术——iDEN™	116
6.13.1 提高频谱使用效率	116
6.13.2 摩托罗拉的 VSELP——为有效传输生成的编码信号	117
6.13.3 QAM 调制	117
6.13.4 倍增的信道容量	117
6.14 综合的优势	118
6.15 控制信道 (CC)	119
6.16 服务范围和许可区域	120
6.17 创新与集成	120
6.18 跳频的频谱效率	121
6.19 数字变换	121
第 7 章 无线数据通信业务	123
7.1 无线变革	123
7.2 从话音到数据	123
7.3 无线数据市场	124

7.4	无线数据和频谱	125
7.4.1	频谱管制	126
7.4.2	自由频谱	126
7.5	无线数据传输: 工作原理	126
7.6	会话与分组传输	127
7.7	蜂窝数字分组数据 (CDPD)	131
7.7.1	电路交换蜂窝数字分组数据 (CS-CDPD)	131
7.7.2	分组交换 CDPD	132
7.7.3	分组数据通信更为有效	133
7.8	无线应用协议 (WAP)	134
7.9	短消息业务 (SMS)	135
7.9.1	国内 SMS 互联	136
7.9.2	个人对个人的消息发送	136
7.9.3	话音和传真邮件通知	136
7.9.4	因特网电子邮件提示	136
7.10	无线因特网	137
7.11	通用分组无线系统	138
7.11.1	GPRS 系统结构	139
7.11.2	承载业务和补充业务	141
7.11.3	分组交换和电路交换业务的同时使用	141
7.12	EDGE——无线数据业务的下一步	141
7.13	GERAN	142
7.14	UMTS	142
7.15	无线数据产业	144
7.15.1	系统集成商	144
7.15.2	软件	145
7.15.3	硬件开发商	145
7.15.4	运营商	145
7.16	无线数据: 设备类型	145
第 8 章	无线局域网	148
8.1	无线局域网	148
8.2	定义无线局域网	150
8.3	无线局域网的应用	151
8.4	无线局域网的优势	152

8.5	无线局域网如何工作?	153
8.6	无线局域网的配置	154
8.6.1	独立的无线局域网	154
8.6.2	扩展的无线局域网	155
8.6.3	基础设施无线局域网	155
8.7	无线局域网的技术选项	156
8.8	无线局域网用户的考虑	156
8.8.1	距离/覆盖范围	156
8.8.2	吞吐量	156
8.8.3	完整性和可靠性	157
8.9	802.11 规范	157
8.10	IEEE 802.11 结构	157
8.10.1	IEEE 802.11 的层次	158
8.10.2	物理信号	158
8.10.3	定时决定一切	159
8.10.4	清除发送	159
8.10.5	漫游	161
8.10.6	MAC 层和数据净荷	161
8.11	家庭组网	161
8.12	802.11b 与 HomeRF 网络	162
8.12.1	无线接入点	163
8.12.2	无线适配器	164
8.12.3	无线系统的现状	164
8.13	一些动力	164
8.14	更快的无线标准: 802.11a	166
8.15	各类系统的频率	166
8.16	纷繁的无线局域网标准	167
8.17	解决标准之间的矛盾	168
8.18	互通性问题	168
8.19	牙齿的卫生保健?	168
8.20	什么是蓝牙?	169
8.20.1	蓝牙的起源	169
8.20.2	协议的遵从	170
8.20.3	话音	171
8.20.4	数据	171

第 9 章 宽带无线技术的创新	173
9.1 无线技术的创新	173
9.2 市场总体情况	173
9.3 从手提箱到掌上电脑	174
9.4 Ricochet 网络体系结构	176
9.5 无线电频谱	179
9.5.1 跳频、扩频技术	179
9.5.2 分组交换的互连	179
9.6 中间件、定制协议和代理	180
9.7 移动 IP	181
9.8 通过卫星的 TCP/IP	182
9.9 卫星与 ATM	183
9.10 勾画因特网规则	184
9.11 Teledesic 技术总览	185
9.12 Teledesic 网络	186
9.12.1 快速分组交换	187
9.12.2 卫星群	188
9.12.3 多址接入	188
9.12.4 网络容量	189
9.13 无线本地环路 (WLL)	190
9.14 WLL 技术的涌动	190
9.15 无线下行流系统的结构	191
9.16 频段和限制	191
9.17 用户接收信号	193
9.18 无线本地环路 (WLL)	194
9.18.1 不是对所有的人	196
9.18.2 关于带宽	197
9.19 进入本地多点分布式业务 (LMDS)	199
9.20 LMDS 背后的论证	199
9.21 运营商可以利用的网络结构	200
9.22 LMDS 上的 TCP/IP	201
第 10 章 正在出现的无线标准	203
10.1 无线标准	203