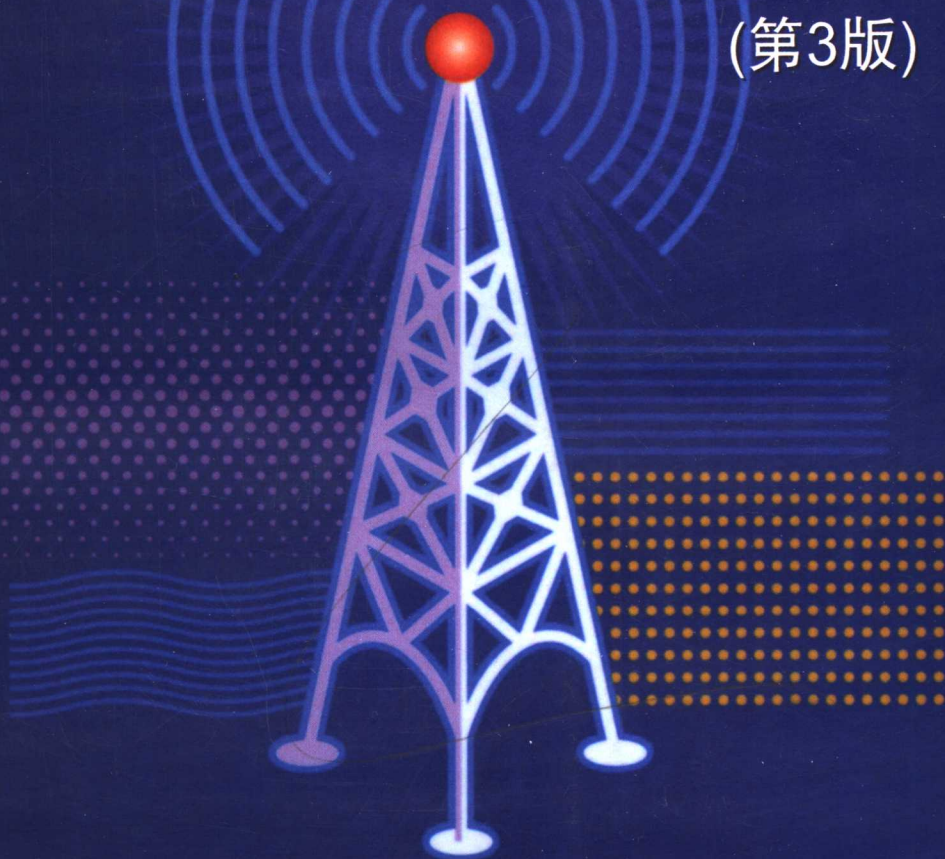


Mc
Graw
Hill Education

Wireless & Cellular Telecommunications Third Edition

无线与蜂窝通信

(第3版)



- 3G, B3G, 4G
- Wi-Fi和WiMAX
- 智能蜂窝
- 智能网

(美) William C. Y. Lee
陈威兵 黄晋军 张聪

著
译

Mc
Graw
Hill

清华大学出版社

William C. Y. Lee

Wireless & Cellular Telecommunications, Third Edition

ISBN: 0-07-143686-3

Copyright ©2006 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

Original language published by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition is published and distributed exclusively by Tsinghua University Press under the authorization by McGraw-Hill Education(Asia) Co., within the territory of the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书中文简体字翻译版由美国麦格劳-希尔教育出版(亚洲)公司授权清华大学出版社在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区)独家出版发行。未经许可之出口视为违反著作权法,将受法律之制裁。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2006-4708

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

无线与蜂窝通信(第3版)/(美)李(Lee, W. C. Y.)著;陈威兵,黄晋军,张聪译.—北京:清华大学出版社,2008.1

书名原文: Wireless & Cellular Telecommunications, Third Edition

ISBN 978-7-302-16423-4

I.无… II.①李… ②陈… ③黄… ④张… III.①无线电通信—教材 ②码分多址—移动通信—通信系统—教材 IV. TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 170723 号

责任编辑:王 军 李 阳

装帧设计:孔祥丰

责任校对:成凤进

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印刷者:清华大学印刷厂

装订者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:56 字 数:1161 千字

版 次:2008 年 1 月第 1 版 印 次:2008 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:99.00 元

本书如存在文字不清、漏印、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)62770177 转 3103 产品编号:021926-01

作者简介

William C. Y. Lee (威廉·C. Y. 李)博士，国际著名科学家，教育家，近代移动通信奠基人之一。

李博士于 1963 年获得美国 Ohio State University 电气工程博士学位；1964~1979 年，开创了美国贝尔试验室下的移动无线电通信研究室；1979~1985 年，任美国 ITT 公司国防通信部的尖端技术开发部主管；1985~2000 年，任美国 Vodafone AirTouch 公司副总裁和首席科学家。2000~2005 年，任美国 LinkAir 通信公司董事长，现任美国 Treyspan 公司董事长。



李博士因开发了商用的 AMPS 和 CDMA 技术而享誉全世界，在其几十年的科研生涯中，获得殊荣无数。1982 年成为 IEEE 会员，1987 年成为全美无线电俱乐部会员，1982~1998 年应美国 George Washington University 邀请，主讲最早的面向产业的蜂窝和移动通信课程。还有 ITTD CD 的技术贡献奖(1984)，Ohio State University 有突出贡献的校友(1990)，IEEE VTSAvant Garde 奖(1990)，美国 CTIA 的奖励证书(1994)，IEEE 车载技术协会技术服务奖(1996)，中美(SATEC)杰出贡献证书(1997)以及贝尔试验室致力服务奖(1998)，等等。李博士还是美国国家竞争委员会的会员，美国加利福尼亚州科学技术委员会成员，北京航空航天大学、西南交大的名誉教授。

李博士为蜂窝通信领域作出了巨大的贡献。他的重要专著和教科书《无线与蜂窝通信》(1989 年第 1 版，1997 年第 2 版，本书是 2006 年第 3 版的中文版)风靡全球，已被翻译成俄文版、汉语版、日语版、韩语版等多种文字。在该书第 1 版的序言里，李博士就明确阐述了他为蜂窝通信产业制定的目标：“让我们携起手来，使蜂窝产业发挥它最大的潜力，我们的目标是：在不远的将来，让便携式蜂窝电话把我们的通话遍及世界每一个角落。”

译者序

蜂窝通信技术的发展极为迅速,在中国更是如此。经过仅仅 10 年多一点的时间,中国的第一代蜂窝移动通信系统已基本淘汰,第二代的 GSM 网络已经发展成为世界上最大的蜂窝无线移动网络,3G 系统虽还未商用化但已处于发展阶段,B3G 技术也已成了人们关注的热点。

对希望全面了解蜂窝移动通信技术的读者来说,本书提供了一个“蜂窝通信的一次极好的纵览”的机会。

本书作者是美国著名移动通信专家 William C. Y. Lee 博士,他撰写的第 1 版是最早的一部有关蜂窝移动通信的经典著作。本书作为最新的第 3 版,内容丰富、充实,可以说博大精深。既有坚实的理论基础,又涉及到了大量的工程技术知识。因此可以满足不同层次读者的需要。

译者在翻译过程中,深切地感受到了本书写作的严谨、简明以及内容的新颖性、层次性。作者在写作时,特别注意内容的完整性、连贯性,显示了扎实的理论功底。但也能力求通俗易懂,没有过多繁杂的数学推导,在确实需要加强说明的地方,采用附录说明或指明出处。作者除了充分展示“我所知道的”之外,还将最新的蜂窝通信知识和概念融入了书中。书中的层次性体现在:前面两章可以作为一般读者或企业决策者了解蜂窝通信概念或发展趋势的资料;第 3~6 章以及第 8~15 章可作为学习蜂窝通信知识的教材或参考书;第 7 章和第 16~18 章为技术人员进一步的研究提供参考。

在本书翻译过程中,陈威兵副教授负责第 1 章、第 3~6 章、第 14 章以及附录 D、E、F;黄晋军高工负责第 7 章、第 13 章、第 15~18 章;张聪博士负责第 2 章、第 8~12 章。对于翻译过程中资料的查找和某些地方的翻译把握方面,得到了邹芳教员的大量支持和帮助,在此深表谢意。欢迎各位读者对本书提供反馈意见,我们希望读者能从本书中受益,也希望通过读者的意见来了解自己的不足,以求在今后的译作中更多地、更切实际地考虑读者的需要。我们的邮件地址为 wkservice@tup.tsinghua.edu.cn,欢迎来函。

译者

第 1 版的前言

随着蜂窝用户数的增加，系统产生的干扰将会增多。这就意味着许多大的蜂窝系统迟早要解决干扰问题。这是个可获利的领域，因为对该系统的研究已经成熟，并且在不久将会有更为高级的应用。

本书是一本基础教程，内容既广泛又各自独立，共有 15 章。书中的内容有利于未来在新的通信领域——蜂窝通信系统中进行更为深入的研究。既然该书是关于该领域的第一本书，那么就可以将它看成是一本手册或者是未来研究的起点。

许多年来我一直想写一本关于蜂窝系统技术方面的书。既然这是个全新的领域，这个理论就有待发展并且通过实践证实。我一直力图采取我在 *Who's Who in America* 一书中所描述的方法来使我的研究不断进步：

- (1) 运用数学的方法来解决问题。
- (2) 运用物理的方法来解释结果。
- (3) 运用实验或反例来检查成果。
- (4) 运用图片来强调重点。

我的脑海中堆积着一幅幅图片，我希望把它们与读者共享。在这个领域中，我发现了许多新的应用和理论。因此我的发现将会使读者更容易吸收新的知识并减少学习时间，还可以避免以往在蜂窝系统的设计中出现的错误。那些在其他通信系统领域工作的工程师也会欣赏蜂窝系统中使用的不一样的概念。读者必须意识到有可能这些理论的应用是不恰当的，并由此会造成很严重的问题。我很乐意收到读者的来信，并和他们交流在蜂窝系统方面的经验，不管是成功的还是失败的。

总而言之，本书主要为那些希望在蜂窝系统行业进行研究的工程技术人员而写。但是，本书第 1 章和第 2 章适合管理层以及任何想要熟悉该领域关键概念的人。第 3 章描述了蜂窝系统的特点。北美标准可在加拿大、美国以及墨西哥使用，这是因为其标准的统一可以使蜂窝电话在这些领土的任何地方使用。

第 4 章介绍了在过去 15 年中我已完善的点对点模型。它可以被用作开发许多设计工具的核心。第 5 章和第 6 章解决了同频干扰的问题。第 7 章解决了非同频干扰的问题。第 8~13 章为工程师提供了解决提高系统性能问题的详细资料。第 14 章描

述了有可能成为下一代蜂窝系统的数字系统，并且提出了许多重要的问题以引起读者对未来发展的重视。第15章强调了有关蜂窝系统的其他方面的话题。

我的这本即将出版的书包含了上述的15章内容，我欢迎读者给我反馈信息，以使我知道在第2版中如何更好地满足他们的需要。

我一直认为蜂窝技术应该在蜂窝运行商之间共享。一般来说，竞争只会出现在饱和的市场，但目前的蜂窝市场几乎是没有限制的，因此，在蜂窝产业的起步阶段我们没有必要担心竞争。我们所要做的是尽可能地促进这个产业的发展，以吸引更多的工程师和研究者。

在过去的6年里，我主持了由乔治·华盛顿大学发起的为期3天的学术交流会议。我试图证实如果保持狭隘的思想而不想分享研究成果和知识的话，整个蜂窝产业就不会取得飞速的发展，就有可能被其他新的产业比如说无线通信或室内通信所取代。

让我们携起手来，使蜂窝产业发挥它最大的潜力，我们的目标是：在不远的将来，让便携式蜂窝电话把我们的通话遍及世界每一个角落。

William C. Y. Lee

前 言

在修订 *Wireless Telecommunication* 一书第 2 版的过程中, 我遇到了一些问题。首先, 如果仅根据 10 年来读者口述的兴趣爱好, 我无法确定该保留这本书的哪些部分。

其次, 在过去的 10 年里产生了许多新的技术和系统, 从而要确定增加哪些新的内容以及如何将这些内容增加到目前的第 3 版中去就会有一些困难。因此, 我试图展示这两方面的优势: 一方面尽可能涉及我所知道的内容, 另一方面尽量保留第 2 版通俗易懂的风格。

我花费了大约两年的时间重新修订了这本书, 感觉这本书在以下几方面会对读者有所帮助:

- 本书涉及了新的系统和技术, 因此它不仅是一本教材, 更是一本技术手册。
- 为宽带无线接入和蜂窝系统提供指导。
- 为决策者提供相关参考。
- 适合作为本科高年级以及研究生的教材。

本书增加了许多新的章节(第 1 章、第 5~7 章以及第 8 章的大部分), 同时对已有的章增加了许多新的内容, 这些内容都是目前热门的话题, 比如, 多入多出技术(Multiple Input Multiple Output, MIMO)、自组织网络/网状网络(AdHoc/Mesh Network)、低密度奇偶校验码(Low Density Parity Check code, LDPC code)、无线射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)等。

为了便于参考, 可将本书分为以下几大块:

第 1 章 介绍无线通信

第 2 章 基本原理

第 3~6 章 从第 1 代到第 3 代蜂窝系统

第 7 章 宽带无线接入

第 8~15 章 系统的设计和配置

第 16~18 章 宽带无线接入的新方式

此外, 由于读者很难记住一些有关无线通信的缩略语, 因此, 为了使得本书更

简单,将缩略语分为3部分:基本电信术语、蜂窝通信术语以及宽带无线接入术语。

网络无疑是一个汇集信息的好地方。然而,技术类书籍(比如本书)把许多零碎的信息综合在一起,给读者提供讨论主题的范畴,因此,它可以使读者从总体上把握信息。这就是为什么网络始终不能代替教材以及为什么我相信即使在将来教材仍然是宝贵的信息源的原因。

回想起我在1986年完成本书第1版的编写工作时,在出版前,McGraw-Hill出版社对手稿的评审长达1年,原因就是当时不能确定是否有读者真正对蜂窝系统感兴趣。令我感到欣慰的是,随着第3版的问世,这个问题的答案已经显而易见了。

当第1版在1988年出版的时候,它仅仅是一本在全世界范围内都适用的关于蜂窝通信的书。但是,不久,我就收到一位读者对该书的评价——这是一本可以让读者看完之后就想立志从事该行业工作的书,以及另外一位读者认为该书的信息非常丰富,等等。但是我同样也收到了这样的评价:“我始终带着这本书是因为它很适合我的公文包”或者“我喜欢读这本书是因为它很便于携带”,我知道这些读者的话是发自内心的,我从心底对他们表示感谢。

第3版(更长些,更重些,不过同样适合放在公文包中)包含了更多关于无线通信技术的最新信息。对于那些即将参加面试的读者,如果您的工作是关于宽带无线接入(Broadband Wireless Access, BWA)方面的,也就是关于这一目前全新的但在将来有着广阔市场且将成为向4G演进的技术,那么不妨阅读一下这本书,我相信本书一定有其重要的参考价值。最后衷心祝福这些读者。

William C.Y.Lee

目 录

第 1 章 移动无线电的发展趋势	1	1.6.3 世界其他地区	22
1.1 蜂窝移动的历史	1	1.7 频谱效率探讨	23
1.1.1 AMPS 系统(第 1 代系统)	1	1.8 参考文献	24
1.1.2 第 2 代系统	2	第 2 章 蜂窝系统导论	27
1.1.3 3G 系统	4	2.1 基本的蜂窝系统	27
1.1.4 4G 系统	5	2.1.1 电路交换系统	27
1.1.5 其他类蜂窝系统	5	2.1.2 分组交换系统	30
1.2 无线数据网络	6	2.2 性能指标	30
1.2.1 总体描述	6	2.2.1 话音质量	30
1.2.2 无线 LAN 标准	7	2.2.2 数据质量	31
1.2.3 无线 WAN 的发展	8	2.2.3 图片/视觉质量	31
1.3 卫星通信系统	9	2.2.4 服务质量	32
1.3.1 历史	9	2.2.5 特殊功能	32
1.3.2 属性	10	2.3 移动无线电环境的特殊性	32
1.3.3 不同轨道的卫星	10	2.3.1 移动无线电传输介质	
1.4 寻呼系统	12	描述	32
1.5 标准化组织	13	2.3.2 传输介质模型	34
1.5.1 国际标准化组织	13	2.3.3 移动衰落特性	36
1.5.2 不同地区中的标准化		2.3.4 直射波路径、视距路径与	
组织	15	阻碍路径	44
1.6 频谱分配	18	2.3.5 蜂窝频段的噪声电平	45
1.6.1 美国的频谱分配	19	2.3.6 放大器的噪声	46
1.6.2 ITU: 提供给 3G		2.4 蜂窝系统的操作	46
(IMT-2000)的频谱	20	2.4.1 操作流程	46

2.4.2	每个小区中每小时的最大 呼叫次数	47	3.2.8	信令格式	76
2.4.3	每个小区的最大频率信 道数	49	3.3	基站标准(美国)	77
2.5	频率复用信道的概念	50	3.3.1	功率	78
2.5.1	频率复用方案	51	3.3.2	发射限制	78
2.5.2	频率复用距离	52	3.3.3	呼叫处理	78
2.5.3	系统中的用户数量	52	3.3.4	信令格式	82
2.6	同频干扰衰减因子	53	3.3.5	附加无线频谱(Additional Spectrum Radio, ASR)	86
2.7	全向天线系统中正常情况下 所需的 C/I	55	3.4	世界上其他模拟蜂窝系统的 不同标准	87
2.7.1	解析方法	55	3.5	参考文献	91
2.7.2	仿真求解	57	第4章	数字蜂窝系统(2G系统)	93
2.8	切换机制	58	4.1	数字系统的介绍	93
2.9	小区分裂	59	4.1.1	数字系统的优势	93
2.9.1	小区分裂的原因	59	4.1.2	数字技术	94
2.9.2	小区分裂的方式	61	4.1.3	ARQ 技术	109
2.10	蜂窝系统组成的其他考虑	61	4.1.4	数字语音	113
2.10.1	天线	62	4.2	全球移动通信系统	120
2.10.2	交换设备	62	4.2.1	GSM 结构	121
2.10.3	数据链路	62	4.2.2	层次模型(OSI 模型)	124
2.11	不同的蜂窝系统和 B3G 系统	63	4.2.3	传输	125
2.12	参考文献	63	4.2.4	GSM 信道和信道模式	127
第3章	模拟系统标准	65	4.2.5	多址方案	129
3.1	术语和功能的定义	65	4.2.6	信道编码与交织	132
3.2	移动台(设备)标准(美国)	67	4.2.7	无线资源(RR)管理	134
3.2.1	功率	67	4.2.8	移动性管理(MM)	135
3.2.2	调制	67	4.2.9	通信管理	137
3.2.3	在发射上的限制	69	4.2.10	网络管理	139
3.2.4	安全与识别	70	4.2.11	GSM 总结	140
3.2.5	监测	70	4.3	北美 TDMA	140
3.2.6	呼叫处理	71	4.3.1	发展史	140
3.2.7	移动台在话音信道上的 控制	74	4.3.2	NA-TDMA 结构	141
			4.3.3	传输与调制	142
			4.3.4	时间校准和发射限制	148
			4.3.5	纠错	150

4.3.6 交织与编码	151	5.3 HSCSD	213
4.3.7 SCM 和 SID	152	5.4 iDEN	214
4.3.8 NA-TDMA 信道	153	5.4.1 历史	214
4.3.9 在数字业务信道上的不 连续传输	154	5.4.2 iDEN 的特征描述	215
4.3.10 鉴权	154	5.4.3 iDEN 的独特特征	216
4.3.11 信令格式	155	5.4.4 iDEN 的通信网络	216
4.3.12 字格式	156	5.4.5 无线链路	221
4.3.13 增强 NA-TDMA (IS-136)	156	5.4.6 调度呼叫处理	225
4.4 CDMA	158	5.4.7 分组数据网络	229
4.4.1 CDMA 系统的关键 术语	158	5.5 PHS	230
4.4.2 输出功率范围与控制	161	5.5.1 介绍	230
4.4.3 调制特性	163	5.5.2 PHS 的网络结构与系统 成分	231
4.4.4 联合检测	181	5.5.3 增值业务平台	232
4.4.5 鉴权、加密和保密	181	5.5.4 PHS 物理层	233
4.4.6 故障检测	184	5.5.5 PHS 协议	235
4.4.7 呼叫处理	184	5.5.6 PHS 基本功能和业务	238
4.4.8 切换过程	185	5.6 IS-95B(RTT 1X)	239
4.5 其他移动系统	188	5.7 参考文献	243
4.5.1 TDD 系统	188	第 6 章 3G 系统	245
4.5.2 其他全双工系统	192	6.1 WCDMA-UMTS (UTRA-FDD)物理层	246
4.5.3 非蜂窝系统	195	6.1.1 物理层描述	246
4.6 参考文献	198	6.1.2 传输信道	248
第 5 章 B2G 系统	203	6.1.3 物理信道	249
5.1 GPRS	203	6.1.4 传输特性	250
5.1.1 GPRS 的空中接口	203	6.1.5 用户数据传输	253
5.1.2 GPRS 的网络结构	205	6.1.6 物理层的功能	255
5.1.3 传输平面和信令平面	207	6.2 WCDMA-ARIB 物理层	256
5.1.4 GPRS 的业务性能	208	6.2.1 FDD 模式	256
5.2 EDGE	210	6.2.2 TDD 模式	260
5.2.1 介绍	210	6.2.3 FDD 和 TDD 模式的公共 物理层特征	261
5.2.2 网络结构	211	6.3 WCDMA-TDD 物理层	261
5.2.3 网络控制	213		

6.3.1	WCDMA-TDD 的信道 结构	261	6.7.7	层与子层间的通信	304
6.3.2	信道映射	262	6.7.8	上层	305
6.3.3	扩频(信道化)码	263	6.7.9	功率控制	306
6.3.4	调制与扩频	263	6.7.10	网络结构	309
6.3.5	带宽需求与容量	264	6.8	cdma2000 EV-DO 和 EV-DV	310
6.4	UMTS 网络结构	266	6.8.1	前向链路物理层	312
6.4.1	描述	266	6.8.2	前向链路 MAC 层	315
6.4.2	MAC 层	267	6.8.3	反向链路物理层	315
6.4.3	RLC 层	269	6.8.4	1xEV-DO 网络	317
6.4.4	PDCP 层	270	6.8.5	1xEV-DV	318
6.4.5	BMC 层	271	6.9	参考文献	319
6.4.6	RRC 层	271	第 7 章	B3G 系统	321
6.4.7	3GPP R99 网络概要	272	7.1	基于 IEEE 的无线标准 系统	321
6.5	UMTS-3GPP R4 及后继版本 (R5、R6、R7)的演进	276	7.2	IEEE 802.11 系统	322
6.5.1	R4 核心网络结构	276	7.2.1	PPM、DSSS 和 FHSS 传输技术	324
6.5.2	VoIP 技术	277	7.2.2	OFDM 技术	325
6.5.3	3GPP R5 核心网络结构 (HSDPA、IMS、PoC)	283	7.2.3	通用物理层	332
6.5.4	3GPP R6(MBMS、 EUDCH)	285	7.2.4	特定系统的物理层 (802.11b/a/g)	334
6.5.5	3GPP R7	286	7.2.5	特定系统的有效带宽 (802.11b/a/g)	337
6.6	cdma2000 物理层	286	7.2.6	802.11a/b/g 吞吐量 比较	342
6.6.1	物理信道	286	7.2.7	802.11b 和 802.11g 共存	342
6.6.2	cdma2000 FDD 的无线 接口参数	289	7.2.8	MAC 层	343
6.6.3	cdma2000 TDD 的传输 特性	295	7.2.9	Wi-Fi	356
6.7	cdma2000 网络	296	7.3	热点	358
6.7.1	MAC 子层	296	7.4	802.16 和相关标准	360
6.7.2	RLP 层	299	7.4.1	802.16a (一个 BWA 系统)	361
6.7.3	SRBP 层	300	7.4.2	802.16-2004	367
6.7.4	系统接入方式	300			
6.7.5	LAC 子层	301			
6.7.6	子层处理	303			

7.4.3	802.16e	371	8.5.3	近场距离传播的计算	404
7.4.4	802.20	374	8.6	远距离传播	405
7.4.5	WiMAX 论坛	376	8.6.1	在半径为 50 英里的 区域内	405
7.5	参考文献	376	8.6.2	在 320km 距离 (200 英里)处	405
第 8 章	小区的信号覆盖和天线	379	8.7	从点到点的预测模型得到 路径损耗: 一种常用方法	406
第 I 部分:	小区覆盖	379	8.7.1	在无碍条件下	406
8.1	概述	379	8.7.2	在有障碍的环境中	411
8.1.1	地面入射角和地面 仰角	380	8.7.3	获得折射损耗中的 注意点	414
8.1.2	地面反射角与反射点	381	8.8	点到点模型的形成	414
8.2	获得移动台点对点模型 (Lee 模型)	382	8.8.1	Lee 模型的一般公式	414
8.2.1	标准条件	382	8.8.2	点对点模型的优点	415
8.2.2	为人工建筑群获得区对 区的预测曲线	382	8.9	点对点预测的计算机生成	417
8.2.3	直接路径和地面反射 路径间的相位差	387	8.9.1	地势高度数据	417
8.2.4	为什么从路径损耗曲线 可以得到恒定的标准 偏差	389	8.9.2	高度图	419
8.2.5	有置信度的直线路径损 耗斜率	390	8.9.3	等高线	420
8.2.6	置信区间的测量	392	8.10	小区基站天线高度及信号 覆盖小区	421
8.2.7	移动无线电传播的一般 公式	394	8.10.1	基站天线高度的 影响	421
8.2.8	传播模型的评价	394	8.10.2	信号覆盖小区的 目测	423
8.3	水面或开阔地上的传播	395	8.10.3	小区呼吸	424
8.3.1	固定台之间	395	8.11	建筑物内和建筑物间的 传播预测	424
8.3.2	水面上陆地台到移动台 的传输	398	8.12	移动台到移动台的传播	425
8.4	植被损耗	399	8.12.1	传播信道的传输 函数	425
8.5	近距离传播	402	8.12.2	空间时间相关性	428
8.5.1	为什么采用 1 英里截 收点	402	8.12.3	复包络的功率谱	429
8.5.2	近距离传播曲线	402	第 II 部分: 天线	431	
			8.13	小区基站天线	431

8.13.1	为了覆盖范围使用: 全向天线	431	8.17.2	射频天线特性	454
8.13.2	降低干扰的措施: 定向天线	432	8.17.3	不同的手机类型和 PCMICA 天线	454
8.13.3	定位天线	435	8.17.4	电池的基本原理	457
8.13.4	建立信道天线	435	8.18	参考文献	458
8.13.5	用于小区基站的空间 分集天线	435	第9章 降低同频干扰和码道 干扰	465	
8.13.6	伞形方向图天线	436	9.1	同频干扰	465
8.13.7	降低干扰的天线	437	9.2	移动通信系统中同频干扰的 研究	466
8.14	小区基站天线的独特 状况	438	9.2.1	测试方法 1: 利用移动 接收机寻找同频干扰 区域	466
8.14.1	在自由空间和移动环 境下的天线方向图	438	9.2.2	测试方法 2: 寻找影响 基站的同频干扰区域	467
8.14.2	小区基站接收天线的 最小间隔	439	9.3	实时测量移动无线信号收 发机中的同频干扰	469
8.14.3	小区基站天线的常规 检验	440	9.4	最坏情况下全向天线系统的 设计	471
8.14.4	选择天线场地	441	9.5	定向天线系统的设计	473
8.15	智能天线	442	9.5.1	K=7 蜂窝小区模式中 的定向天线	474
8.15.1	概述	442	9.5.2	K=4 蜂窝小区模式中 的定向天线	476
8.15.2	智能天线的类型	443	9.5.3	K=7 和 K=4 系统的 比较	477
8.15.3	应用	444	9.6	降低天线高度	478
8.15.4	多天线通信	446	9.6.1	在高山或高地上	478
8.16	移动台天线	448	9.6.2	在山谷中	479
8.16.1	安装在车顶上的 天线	448	9.6.3	在森林地区	480
8.16.2	安装在车窗玻璃上的 天线	448	9.7	在倾斜式天线上开槽以降 低同频干扰	480
8.16.3	移动台高增益天线	450	9.7.1	引言	480
8.16.4	水平方向排列的空间 分集天线	451	9.7.2	理论分析	480
8.16.5	垂直方向排列的空间 分集天线	452			
8.17	手机、天线和电池	453			
8.17.1	手机的注意事项	454			

9.7.3 机械式向下倾斜天线对 覆盖方向图的影响	481	10.4.1 避免近端-远端干扰 ..	505
9.7.4 降低干扰的方法	484	10.4.2 非线性放大	507
9.7.5 倾斜天线的注意事项 ..	485	10.5 串音-语音信道的独特 特征	508
9.8 伞形方向图的作用	485	10.6 功率降低和天线高度以及波 束倾斜对覆盖范围与干扰的 影响	510
9.8.1 远距离传播仰角	485	10.6.1 选择合适的小区 基站	510
9.8.2 伞形方向图的优点	486	10.6.2 功率降低	511
9.9 无源振子的使用	487	10.6.3 天线高度降低	511
9.10 功率控制	489	10.6.4 天线方向图	512
9.10.1 谁控制功率电平	489	10.6.5 小区基站的发射天线和 接收天线	514
9.10.2 移动交换中心(MSO) 功能	489	10.6.6 $39\text{dB}\mu$ 和 $32\text{dB}\mu$ 边界	514
9.10.3 降低码道干扰	490	10.7 小区基站部件的效能	517
9.11 分集接收机	491	10.7.1 信道合路器	517
9.12 为预先确定的存在同频干扰 的区域设计一个系统	493	10.7.2 接收端信号分离器 ..	518
9.12.1 平坦地面	493	10.7.3 AMPS 系统中 SAT 单音	519
9.12.2 非平坦地面	495	10.8 系统间干扰	522
9.13 参考文献	496	10.8.1 同一个城市	522
第 10 章 非同频干扰类型	497	10.8.2 邻近城市	523
10.1 主观测试和客观测试	497	10.9 UHF TV 干扰	524
10.1.1 主观测试	497	10.9.1 蜂窝移动发射机对 UHFTV 接收机的 干扰	524
10.1.2 客观测试	499	10.9.2 UHF TV 发射机对 蜂窝移动接收机的 干扰	527
10.1.3 SINAD 测试	499	10.10 远距离干扰	528
10.2 邻近信道干扰	500	10.10.1 水上路径	528
10.2.1 邻接信道干扰	500	10.10.2 陆上路径	528
10.2.2 相邻信道干扰	501	10.11 参考文献	529
10.2.3 发射信道干扰和接收 信道干扰	501		
10.2.4 邻近系统干扰	502		
10.3 近端-远端干扰	502		
10.3.1 在一个小区	502		
10.3.2 在两个系统的 小区中	503		
10.4 近端移动台的影响	505		

第 11 章 切换和掉话	531		
11.1 实施切换的意义	531		
11.1.1 为什么要切换	531		
11.1.2 切换的类型	532		
11.1.3 切换的两类决策 参数	533		
11.1.4 确定需要硬切换的 概率	534		
11.1.5 每次呼叫的硬切换 次数	535		
11.1.6 小区内软切换的 区域	535		
11.2 硬切换的启动	535		
11.3 延缓切换	537		
11.3.1 双切换电平算法	537		
11.3.2 延缓切换的优点	538		
11.4 强制切换	538		
11.4.1 控制切换	538		
11.4.2 建立切换	538		
11.5 切换的排队	538		
11.6 功率差切换	542		
11.7 移动台辅助切换(MAHO) 和/软切换	543		
11.8 仅基站切换	543		
11.9 系统间的切换	544		
11.10 掉话率的介绍	545		
11.10.1 掉话率的定义	545		
11.10.2 呼叫中断的研究	545		
11.10.3 容量、语音质量与 掉话率之间的关系	545		
11.10.4 覆盖 90%等强 度线	546		
11.11 掉话率的公式	547		
11.11.1 掉话率的通用 公式	547		
11.11.2 掉话率常用公式	548		
		11.11.3 呼叫的切换分布 (α_n)	549
	11.12 为求掉话率而求 δ 和 μ 的值		550
	11.12.1 δ 和 μ 的公式		550
	11.12.2 在单个小区中 δ 和 μ 的 计算		550
	11.12.3 在切换区域中, 由于 两个基站的自然差异性 而改善的 δ_h 和 μ_h		552
	11.13 软切换		553
	11.14 参考文献		554
第 12 章 操作技巧和相关技术	555		
12.1 系统参数的调整	555		
12.1.1 增加噪声受限系统的 覆盖范围	555		
12.1.2 降低干扰	558		
12.1.3 增加业务容量	559		
12.2 固定信道分配方案	560		
12.2.1 邻近信道的分配	560		
12.2.2 信道共享和借用	560		
12.2.3 扇形区划分	562		
12.2.4 底层-顶层配置	562		
12.3 非固定信道分配算法	565		
12.3.1 不同算法的描述	565		
12.3.2 仿真过程和结论	566		
12.4 盲区覆盖填充器	568		
12.4.1 增强器(中继器)	568		
12.4.2 无源反射器	570		
12.4.3 分集	573		
12.4.4 同相技术	576		
12.5 泄漏馈线	577		
12.5.1 泄漏波导	577		
12.5.2 馈线泄漏无线电 通信	579		

12.6	小区分裂	582	13.3.1	一般概念	609
12.6.1	分裂后的发射功率	582	13.3.2	交换机中的功能 单元	610
12.6.2	小区分裂技术	583	13.3.3	5ESS(No.5 电子交换 系统)	611
12.6.3	分裂大小的限制和话务 量处理	584	13.3.4	集中式系统与分布式 系统的比较	612
12.6.4	有关分裂的影响	584	13.4	分组交换	612
12.7	小型小区(微小区)	585	13.4.1	概述	612
12.7.1	无塔天线的安装	585	13.4.2	移动汇接交换机中的分 组交换	613
12.7.2	建造一个均匀覆盖的 小区	587	13.4.3	分组交换协议和 硬件	614
12.7.3	车辆定位方法	587	13.5	分组网络	615
12.7.4	便携式基站	589	13.5.1	ATM 网络	615
12.7.5	移动台上不同的天线安 装方法	589	13.5.2	软交换: 下一代的话音 网络	617
12.8	窄波束的概念	590	13.6	与话务处理相关的功能	618
12.9	沿公路的基站之间的 间隔	593	13.6.1	底层-顶层话务管理	618
12.9.1	全向天线	593	13.6.2	直接呼叫重试	618
12.9.2	两副定向天线	594	13.6.3	同时使用高站和低站的 系统	618
12.10	低密度小市场的设计	595	13.6.4	系统间切换	619
12.11	参考文献	595	13.6.5	排队功能	620
第 13 章	交换和话务	599	13.6.6	漫游	621
13.1	概述	599	13.7	MSO 互连	621
13.1.1	介绍	599	13.7.1	MSO 连接到一个有线 网络	621
13.1.2	基本交换技术	601	13.7.2	MSO 连接到基站	623
13.1.3	系统阻塞	603	13.8	小型交换系统	623
13.1.4	系统的最大容量	604	13.9	系统功能的增强	623
13.1.5	掉话	606	13.10	参考文献	624
13.2	蜂窝模拟交换设备	606	第 14 章	数据链路和微波	625
13.2.1	模拟交换设备	606	14.1	数据链路	625
13.2.2	蜂窝系统中对模拟 交换设备的改进	607	14.2	微波链路可用频率	627
13.2.3	基站控制器及其 硬件	608			
13.3	蜂窝数字交换设备	609			