

现代 **移动** 通信技术丛书

WCDMA:

面向IP移动与移动因特网

Tero Ojanperä Ramjee Prasad 著 邱玲 朱近康 译

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

现代移动通信技术丛书

WCDMA：面向 IP 移动 与移动因特网

Tero Ojanperä Ramjee Prasad 著

邱 玲 朱近康 译

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

WCDMA: 面向 IP 移动与移动因特网 / (芬) 奥杰佩 (Ojanperä, T.), (印) 普莎德 (Prasad, R.) 著;

邱玲, 朱近康译. —北京: 人民邮电出版社, 2003.9

ISBN 7-115-11437-4

I. W... II. ①奥...②普...③邱...④朱...

III. 码分多址—宽带通信系统 IV. TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 052325 号

内 容 提 要

本书系统介绍了面向 IP 移动和构成移动因特网的 WCDMA 及第三代网络, 给读者提供了如何设计 WCDMA 空中接口必要的技术知识, 从系统需求、应用、无线环境方面, 详细描述了有关扩频码、编码、调制、RAKE 接收、帧结构以及物理信道设计、功率控制和切换技术的解决方法, 并对本书中所涉及到的系统仿真和模拟、技术标准在实现中的重点难点作了细致描述和讨论。

本书既具有系统性, 又突出重点, 既有一定的深度, 又有广泛性, 概念清晰, 深入浅出, 易于理解, 可以给读者提供第三代移动网络的全面知识, 适合于移动通信管理者、研究人员、系统设计人员、大学生等不同层次的读者阅读。

现代移动通信技术丛书

WCDMA: 面向 IP 移动与移动因特网

◆ 著 Tero Ojanperä Ramjee Prasad

译 邱 玲 朱近康

责任编辑 陈万寿

◆ 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

北京密云春雷印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 21

字数: 502 千字

2003 年 9 月北京第 1 版

印数: 1-4 000 册

2003 年 9 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01-2001-3977 号

ISBN 7-115-11437-4/TN · 2103

定价: 36.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

版 权 声 明

本书为 Tero Ojanperä, Ramjee Prasad 独家授权的中文译本。本书的专有出版权属人民邮电出版社。未经原版书版权所有者和本书出版者的书面许可,任何单位和个人不得擅自复印、复制、摘录本书的部分或全部内容,也不得以任何形式(包括资料和出版物)进行传播。

版权所有,侵权必究。

© 2001 Tero Ojanperä and Ramjee Prasad

本书原版版权属 Tero Ojanperä, Ramjee Prasad

本书原版书出版者为阿尔泰克出版社(ARTECH HOUSE, INC.)

本书原版书名 WCDMA: Towards IP Mobility and Mobile Internet

作者 Tero Ojanperä, Ramjee Prasad

译者序

在人类社会发展的最近 10 年间,信息科学技术迅猛发展,信息产业已经成为国民经济的主导产业,通信则成为信息产业中发展最为迅速、进步最快的产业。移动通信和因特网是当前通信界的两大热门领域,进入 21 世纪以来,它们都得到高速发展,也经历着深刻变化。移动通信技术的发展日新月异、层出不穷,令人眼花缭乱、目不暇接。第三代移动通信作为实现移动多媒体通信的新技术、新系统,将开辟移动通信的新市场。网络与通信的相互融合,使得因特网更迅速发展,遍布各地,延伸到世界各个角落,并从有线扩展到无线,延伸到个人终端。移动因特网是它们相互融合的典型成果。因特网的成功和移动网的发展,使第三代移动通信网络建立在 IP 网上,成为全 IP 移动网,其目的是形成一个单一的、统一的基于 IP 的核心网,不同的无线接入设备都可以与它连接。全 IP 方法能增加灵活性和降低成本。移动因特网和全 IP 网络开始成为移动通信进一步发展的新热点。

本书广泛地介绍了面向 IP 移动和构成移动因特网的 WCDMA 和第三代网络。它给读者提供了如何设计 WCDMA 空中接口必要的技术知识,从系统需求、应用及无线环境方面详细描述有关扩频码、编码、调制、RAKE 接收、帧结构以及物理信道设计、功率控制和切换技术的解决方法。本书还概述了 WCDMA 和 cdma2000 空中接口标准以及它们的演进,并介绍了网络正常运营十分关键的无线网络规划技术。对 IP 的基本原理、3GPP、IS-41 和全 IP 的网络结构、接口和协议、第三代网络发展的标准化工作等,也在本书中进行了介绍。本书作者之一的 Tero Ojanperä 博士在 Nokia 长期从事移动通信网络的研发工作和技术管理,对本书中所涉及到的系统仿真和模拟、技术标准在实现中的重点难点和问题,作了细致描述和讨论,成为本书的重要特色。

本书既具有系统性,又突出重点,既有一定的深度,又有广泛性,概念清晰,深入浅出,易于理解,可以给读者提供第三代移动网络的全面知识,适合于管理者、研究人员、系统设计人员、大专学生不同层次读者的需要。本书的结构特别便于两种类型的读者阅读:一种是有关宽带 CDMA、第三代系统和移动 IP 网方面的介绍,适合于管理者阅读;一种是对详细的技术设计和实现方法的研究和开发的论述,适合于专业技术人员通读。

本书由中国科学技术大学邱玲副教授和朱近康教授翻译。为本书翻译作出贡献的还有:赵春明、夏良茂、黄秋苑、郑夏宇、花梦、黄杰、文凇、刘俊林、赵昆、李凡、吕淑娟和吕冰等同志。由于译者水平有限,错误和不妥之处难免,敬请读者不吝指出。

译者

作者简介

Tero Ojanperä 担任诺基亚网络公司的副总裁，负责诺基亚网络公司中 IP 移动性网络方面的技术开发研究和标准制定工作。IP 移动性网络业务分类涵盖了无线接入网络（例如 GSM、GPRS、EDGE、TDMA/EDGE、WCDMA、WLAN）和宽带无线系统（例如点对点无线链路、点对多点无线链路和无线网状网络）以及核心网（例如 GSM、GPRS 和全 IP 网）的全部业务。他于 1966 年 11 月 12 日出生在芬兰的考斯纳斯（Korsnas），1991 年在芬兰的奥由卢（Oulu）大学获得硕士学位，1999 年于荷兰代夫特（Delft）理工大学获得博士学位。

1990 年他加入位于芬兰奥由卢的诺基亚移动电话公司。1991~1992 年，他作为开发工程师在诺基亚工作。1992~1995 年，他领导着一个致力于宽带 CDMA、GSM WLL 和 US TDMA 研究的无线系统开发组。1994~1995 年，他同时也是诺基亚宽带 CDMA 概念发展的项目经理。后来，这个概念构成了 FRAMES 宽带 CDMA 的基础。

1995~1997 年，Ojanperä 博士作为芬兰赫尔辛基诺基亚研究中心的研究经理，领导着诺基亚第三代移动通信空中接口的研究计划，这个研究计划包括一些例如宽带 CDMA、分组数据业务、无线资源管理算法、OFDM 和宽带 TDMA 的空中接口项目。他积极参与 FRAMES 的项目，同时在 1995~1996 年间，他也是这个项目中技术领域空中接口和多址接入工作的负责人，负责 FRAMES 多址接入（FMA）方案选择，FRAMES 宽带 CDMA 是 ETSI 的 UMTS WCDMA 概念的基础。1994~1997 年，他作为诺基亚 UMTS 无线接口技术的代表，在 ETSI SMG5 和 SMG2 标准委员会供职。

从 1997 年 8 月~1998 年 8 月，他作为首席工程师在德克萨斯州欧文镇（Irving）的诺基亚研究中心工作。他参加了美国 cdma2000 的第三代标准化活动。同时，他还参与了诺基亚为 UWC-136 建议的技术/战略工作。

在 1998 年 9 月，Ojanperä 博士加入了芬兰诺基亚电信（现在更名为诺基亚网络公司），作为研究负责人研究无线接入系统。在 1999 年 7 月，他被提升为无线接入系统研究部门的副总裁。在 1999 年，他同时被委任为韩国诺基亚网络公司的总经理。

Ojanperä 博士发表了不少会议和杂志论文，并著有以下 3 本书的一章：《无线通信 TDMA 与 CDMA》（可卢瓦学术出版社，1997 年）、《GSM：演进到第三代》（可卢瓦学术出版社，1998 年）和《移动通信手册（第二版）》（CRC 出版社，1999 年）。他有 3 项专利。1996~1997 年，他是诺基亚专利委员会的成员；1997~1998 年，他是诺基亚移动电话专利委员会的成员。

Ojanperä 博士作为 IEEE 的成员，在 1996 年成为了 IEEE 芬兰分部的部长。他还是 VTC'1999 技术计划委员会的成员，ICC'2001 的副主席。

Ramjee Prasad 1946 年 7 月 1 日出生于印度比哈尔的巴布拿尔（加雅：Gaya）。他现在是荷兰公民。他分别于 1968 年、1970 年和 1979 年从印度新德里的比哈尔（Bihar）理工大学获得学士学位，从印度兰契的博拉（Birla）理工大学（BIT）获得硕士和博士学位。

1970 年他作为高级研究人员加入 BIT，1980 年成为副教授。他在 BIT 期间，负责微波和

等离子体工程领域的许多研究项目的监管。1983~1988年,他供职于坦桑尼亚的达·萨拉姆大学(UDSM)。在那里,1986年他成为了电子工程系的电信方面的教授。在UDSM,他负责与荷兰埃得豪文(Eindhoven)理工大学共同开发的合作项目“农村地区的卫星通信”。从1988年2月~1999年5月,他加入了荷兰代夫特理工大学(DUT)的电信与业务控制系统组,在那里,他积极参与了无线个人与多媒体通信(WPMC)领域的工作。他是电信传输和雷达国际研究中心(IRCTR)的无线与个人通信中心(CEWPC)的奠基人和项目经理。从1999年6月起,Prasad博士到了丹麦奥尔堡大学,作为个人通信中心(CPK)的合伙领导人,担任无线信息和多媒体通信领域的教授职位。他作为DUT的项目负责人参与了欧洲ACTS项目——FRAMES。他是几个国际工业基金项目的项目负责人。他已经发表了超过300篇技术论文,参与写作、合作和编纂了以下5本书:《无线个人通信中的CDMA》、《全球无线个人通信》、《第三代移动通信中宽带CDMA》、《无线多媒体通信中的OFDM》和《第三代移动通信系统》,这些书全部由阿尔泰克出版社出版。他目前的研究兴趣在无线网络、分组通信、多路接入协议、先进无线技术和多媒体通信方面。

Prasad博士是几个IEEE国际会议的顾问和计划委员会的成员。他还经常在不同的大学、理工学院和IEEE会议上做关于WPMC的主题演讲、报告和指导。他还是科学技术研究(COST-231)项目欧洲合作组的成员。作为荷兰的专家和COST-259项目的成员,他致力于“陆地移动无线(包括个人)通信的发展”。他曾是IEEE VTC协会荷比卢(Benelux)分部的创始人和主席,现在是荣誉主席。另外,Prasad博士是在荷比卢举办的IEEE VTC国际会议(SCVT)的创始人,他还是SCVT'93国际会议的主席。

另外,Prasad博士是可卢瓦无线个人通信国际刊物的协调编辑和主编,他还是其他国际刊物如IEEE通信杂志和IEE电子通信工程刊物的编辑部成员。他曾担任1994年9月19日~23日在荷兰海牙举行的PIMRC'94国际会议的技术委员会主席,也曾担任1994年11月27日~30日在加利福尼亚旧金山举行的与GLOBECOM'94关联的第三次通信理论小型研讨会的主席。他还曾担任第50届IEEE VTC的会议主席和第二届无线个人多媒体通信(WPMC)国际会议的指导委员会主席,这两次会议都是于1999年9月19日~23日在荷兰阿姆斯特丹举行的。他是2001年9月9日~12日在丹麦奥尔堡举行的WPMC'01的主席。

Prasad博士还是欧洲先进电信中心(也叫做HERMES)的创始主席。同时,他是IEE的成员、IETE的成员、IEEE高级成员、荷兰电子和无线协会(NERG)的成员、丹麦工程协会(IDA)的成员。

前 言

自从两年前出版了《宽带 CDMA: 第三代移动通信技术》的第一版(朱旭红等译, 人民邮电出版社出版——编辑注), 第三代移动网络的研究开发已经有了长足的进步。在日本和欧洲于 1998 年选择 WCDMA 作为主要方法, 美国选择 cdma2000 和 EDGE 之后, 出现了两个方向的宽带 CDMA 提议: 异步 WCDMA 和同步 cdma2000。1999 年, 这两个提议又进行了协调, 产生了 3 种模式: 基于 WCDMA 的直接序列扩频、基于 cdma2000 的多载波和时分双工。这些标准以及 EDGE 现在已经完成并称为 release'99 标准。

同时, 第三代应用的障碍已经清楚, 在许多国家, 第三代执照也已经以竞价拍卖的形式颁发。在 WARC'2000 中, 用于第三代网络的扩展的频带也已经明确。

此外, 标准化环境已经发生了引人注目的变化, 一个新的标准化实体——第三代伙伴项目(3GPP)在 1998 年底成立, 它致力于 WCDMA 空中接口和 GSM 核心网。紧随 3GPP 之后, 又一个伙伴项目 3GPP2 成立了, 它致力于发展基于 cdma2000 的网络。2000 年, EDGE 标准化工作从 ETSI 转移到 3GPP。此外, 还出现了几个新的工业兴趣组。3G.IP 和移动无线因特网论坛(MWIF)开始推动基于第三代网络的因特网协议(IP)的发展。

在等待第三代网络技术展开的同时, 第二代网络也已经进一步得到发展, 并且因特网也以超过预想的速度继续发展。今天, 移动用户已经超过 6 亿, 这个数字在 2002 年上升到 10 亿。无线应用协议(WAP)和日本的 i-mode 也已经使因特网进入到了个人通信领域。移动因特网已经能为大多数人所知——如果不是实际应用过它, 就是从无所不及的媒体报道中得到了了解。

因特网成功的结果和移动因特网的发展, 使得第三代网络已经基于 IP 网, 这被称为全 IP 网或 IP 移动网, 其目的是指定一个单个的、统一的基于 IP 的核心网, 不同的无线接入网都可以与它连接。全 IP 方法能增加灵活性和降低成本。

除了核心网的发展, WCDMA、EDGE 和 cdma2000 空中接口也都得到进一步发展, 以得到更高的数据速率和更好的频谱利用率。

标准化环境的改变, 使移动因特网和全 IP 网正在向第三代网络和整个无线通信方向发展。这导致了重新写这本书和重新命名为《WCDMA: IP 移动性和移动因特网》的想法, 以便更好地反映这个发展方向的情况。

这本书对宽带 CDMA 和第三代网络方面的问题进行了广泛地介绍。它提供了理解如何设计宽带 CDMA 空中接口的必要的技术背景, 从系统需求、应用、无线环境开始, 详细给出了有关扩频码、编码、调制、RAKE 接收和软切换的技术解决方法。本书还概述了 WCDMA 和 cdma2000, 无线网络规划是网络运营者的关键。这本书介绍了网络规划的技术, 尤其是有关 CDMA 的问题和解决的方法。第三代网络发展的标准化和管理环境是非常复杂的, 本书分析了标准化组织的结构和不同的标准化实体、工业兴趣组以及管理实体。

最近, 移动因特网和全 IP 网已经成为移动通信进一步发展的奠基石, 本书介绍了无线通信概念的发展。

图 P.1 是本书的内容示意图。第 1 章介绍基本定义和第三代系统发展的背景。第 2 章解释了 CDMA 的基本原理。第 3 章介绍了移动因特网, IMT-2000 服务目标和应用。第 4 章简述了无线环境以及它的特性。第 5 章涉及宽带 CDMA 空中接口设计的主要方面, 包括帧结构和物理信道设计、扩频编码和它们的特性以及无线资源管理方面, 例如, 切换和功率控制。第 6、7、8 章描述了 WCDMA、WCDMA TDD 和 cdma2000 空中接口以及它们的演进。在第 9 章, 讨论了宽带 CDMA 的性能, 包括频谱效率和覆盖范围。分层小区结构 (HCS) 在第 10 章中进行了讨论。第 11 章描述了宽带 CDMA 移动台和基站的应用。CDMA 网络规划在第 12 章中讨论。第 13 章介绍了 IP 的基本原理。第 14 章描述了 3GPP、IS-41 和全 IP 的网络结构、接口和协议。第 15 章描述了第三代网络的标准化和管理环境方面的问题。最后, 无线多媒体通信网的进一步发展方向在第 16 章进行讨论。

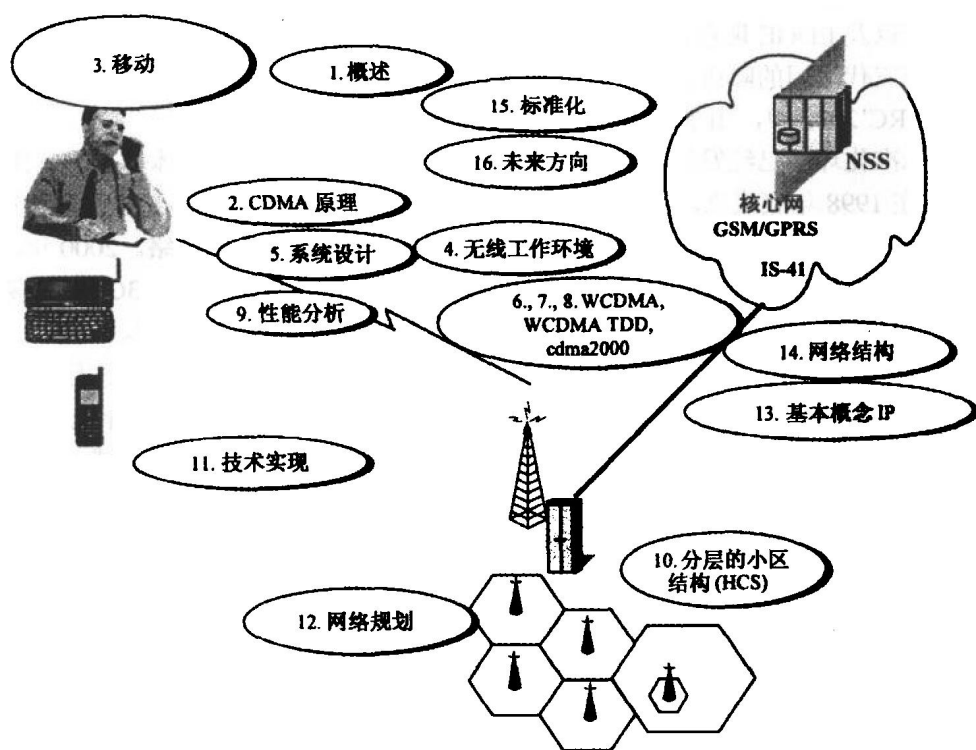


图 P.1 本书覆盖范围的示意图

本书希望给每个读者提供有关移动无线系统领域的概念。它涉及了适合于管理者、研究人员、系统设计人员和大学毕业学生不同层次读者的内容。本书的结构便于以两种方式阅读。一个是有关宽带 CDMA、第三代系统和 IP 的一般描述, 适合于管理者阅读, 可以阅读第 2 章、3.1 和 3.6 节、4.1~4.3 节、第 6~8 章 (综述部分)、第 13 章和第 14 章的部分内容以及第 15 章和第 16 章。对详细的技术内容有兴趣的读者可以通读全书。3.11 节从数学上提供了详细的业务模型。4.4~4.7 节提供了详细的传播和移动模型。第 5 章包含宽带 CDMA 系统设计方面深入讨论的内容。

本书表达的观点仅仅是作者的观点, 并不代表其雇主看法。

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 多址接入	1
1.2 CDMA: 过去、现在和将来	2
1.3 移动蜂窝时代	3
1.3.1 GSM	6
1.3.2 US-TDMA (IS-54/IS-136)	8
1.3.3 IS-95	8
1.3.4 个人数字蜂窝	9
1.4 第三代系统	9
1.4.1 目标和要求	9
1.4.2 IMT-2000 空中接口的选择	10
1.4.3 欧洲	11
1.4.4 日本	13
1.4.5 美国	13
1.4.6 韩国	14
1.4.7 全球协调宽带 CDMA	14
1.4.8 全球第三代标准化	15
1.5 第三代系统的频率分配	15
1.6 第三代空中接口技术	16
1.6.1 宽带 CDMA	16
1.6.2 TDMA	17
1.6.3 WCDMA TDD	18
1.6.4 正交频分复用	19
1.7 本书预览	20
参考文献	21
第 2 章 CDMA 的基本原理	25
2.1 概述	25
2.2 CDMA 的基本概念	25
2.2.1 扩频多址	27
2.3 基本的 DS-CDMA 组成部分	34
2.3.1 RAKE 接收机	34
2.3.2 功率控制	35

2.3.3	软切换	35
2.3.4	频率间切换	36
2.3.5	多用户检测	37
2.4	IS-95 CDMA	37
2.4.1	下行链路的信道结构	38
2.4.2	上行链路的信道结构	41
2.4.3	功率控制	43
2.4.4	语音编码和不连续传输	46
	参考文献	46
第 3 章	移动因特网	48
3.1	概述	48
3.2	市场前景	49
3.3	无线入口	50
3.4	移动因特网的商业模型	50
3.5	移动因特网技术	51
3.5.1	WAP	51
3.5.2	i-Mode	51
3.6	第三代系统的应用	52
3.7	因特网	53
3.8	无线视频	54
3.9	多媒体业务	56
3.10	IMT-2000 的承载业务	56
3.11	业务模型	56
3.11.1	实时业务	57
3.11.2	非实时业务	57
	参考文献	59
第 4 章	无线工作环境及其对系统设计的影响	60
4.1	概述	60
4.2	多径信道	61
4.3	无线环境	63
4.3.1	车载无线环境	63
4.3.2	室外到室内和步行无线环境	63
4.3.3	室内无线环境	64
4.4	分布函数	65
4.5	路径损耗和展开模型	66
4.5.1	车载无线环境	66
4.5.2	室外到室内和步行无线环境	66

4.5.3 室内无线环境	68
4.6 小尺度模型	69
4.6.1 车载无线环境	69
4.6.2 室外到室内和步行无线环境	70
4.6.3 室内无线环境	72
4.6.4 空间信道模型	73
4.7 移动性模型	73
4.7.1 车载无线环境	73
4.7.2 室外到室内和步行无线环境	74
4.7.3 室内无线环境	74
参考文献	76

第 5 章 CDMA 空中接口设计	78
5.1 概述	78
5.2 需求定义和总的设计过程	78
5.3 分层空中接口的结构	79
5.4 逻辑信道	80
5.5 物理信道	80
5.5.1 帧长设计	81
5.5.2 信令测量	81
5.5.3 导频信号	81
5.6 扩频码	82
5.6.1 扩频码基本特性	83
5.6.2 伪噪声序列	84
5.6.3 正交码	85
5.6.4 选择准则	86
5.7 调制	88
5.7.1 数据调制	88
5.7.2 扩频电路	89
5.7.3 扩频调制	90
5.8 差错控制方案	91
5.8.1 差错控制码的选择	91
5.8.2 卷积码	91
5.8.3 级联瑞德—所罗门/卷积编码	92
5.8.4 Turbo 码	92
5.8.5 混合 ARQ 方案	92
5.8.6 交织方案	92
5.8.7 组合的信道编码和扩频	92
5.9 多速率方案	93

5.9.1	高数据速率的提供	93
5.9.2	数据速率的分辨率	94
5.9.3	控制信息的传输	95
5.10	分组数据	96
5.10.1	分组接入过程	96
5.10.2	MAC 协议	96
5.10.3	分组数据的切换	97
5.11	收发信机	97
5.11.1	接收机	97
5.11.2	发射机	99
5.12	多用户检测	100
5.12.1	系统容量和覆盖范围的提高	100
5.12.2	多用户检测的发展	101
5.12.3	多用户检测算法	101
5.12.4	系统模型和多用户检测算法推导	103
5.12.5	多用户检测设计	104
5.12.6	多用户检测算法选择	105
5.13	随机接入过程	108
5.14	切换	109
5.14.1	定义	109
5.14.2	切换过程	109
5.14.3	软切换	109
5.14.4	更软切换	114
5.14.5	频率间切换	114
5.15	功率控制	115
5.15.1	功率控制准则	115
5.15.2	功率控制的步长	115
5.15.3	动态范围的要求	115
5.15.4	功率控制命令的速率	116
5.15.5	功率控制和多用户检测	116
5.16	接入允许和负荷控制	116
5.16.1	负荷因子	117
5.16.2	接入允许控制的原理	117
5.16.3	负荷控制的原理	117
	参考文献	117
第 6 章	WCDMA	123
6.1	概述	123
6.2	WCDMA 规范	124

6.3	协议结构	124
6.3.1	逻辑信道	126
6.3.2	传输信道	127
6.4	物理信道	128
6.4.1	上行物理信道	128
6.4.2	下行链路物理信道	131
6.5	多速率用户数据传输	133
6.5.1	传输格式检测	136
6.5.2	信道编码	136
6.6	扩频和调制	137
6.6.1	上行链路扩频	137
6.6.2	下行链路扩频	138
6.6.3	调制	141
6.7	发射分集	141
6.8	空中接口过程	142
6.8.1	小区搜索	142
6.8.2	切换	142
6.8.3	功率控制	145
6.8.4	上行链路同步传输方式	145
6.8.5	分组数据	145
6.9	WCDMA 的进展——RELEASE 2000 及后续	146
	参考文献	146
第 7 章	WCDMA 时分双工	147
7.1	概述	147
7.2	TDD 概念	147
7.2.1	不对称业务	148
7.2.2	上、下行链路的相互对应信道	148
7.2.3	干扰问题	149
7.3	WCDMA TDD 规范	150
7.4	WCDMA TDD 系统描述	151
7.4.1	传输信道	152
7.4.2	物理信道	152
7.4.3	专用物理信道 (DPCH)	153
7.4.4	突发类型	153
7.4.5	公共物理信道	154
7.4.6	传输信道到物理信道的映射	156
7.4.7	功率控制	156
7.4.8	切换	157

7.4.9 动态信道分配	157
7.4.10 联合检测	157
参考文献	158
第8章 cdma2000	159
8.1 概述	159
8.2 cdma2000 规范	160
8.3 cdma2000 系统描述	161
8.3.1 物理信道	161
8.3.2 扩频	163
8.3.3 多速率	163
8.3.4 分组数据	163
8.3.5 切换	164
8.3.6 发射分集	164
8.4 cdma2000 1x 的改进	164
8.4.1 1xEV-DO	164
8.4.2 1xEV-DV	164
参考文献	165
第9章 性能分析	166
9.1 概述	166
9.2 分集技术	166
9.2.1 多径分集增益	166
9.2.2 不同无线环境下的多径分集	167
9.2.3 天线分集	169
9.2.4 极化分集	169
9.2.5 宏分集	169
9.2.6 时间分集	170
9.3 WCDMA 仿真器	170
9.3.1 链路级仿真	171
9.3.2 系统级仿真	171
9.3.3 仿真参数	175
9.4 快速功率控制	176
9.4.1 快速功率控制对 E_b/N_0 的影响	176
9.4.2 上行链路快速功率控制的小区间干扰	177
9.4.3 非理想的功率控制导致容量下降	182
9.5 频谱效率	183
9.5.1 WCDMA 上行链路的链路级性能	183
9.5.2 WCDMA 上行链路的频谱效率	186

9.5.3	WCDMA 下行链路的链路级性能	189
9.5.4	WCDMA 下行链路的频谱效率	191
9.5.5	上行链路和下行链路频谱效率的比较	193
9.6	覆盖	194
9.6.1	覆盖范围计算	194
9.6.2	无负载和有负载网络的覆盖范围	197
9.6.3	负载网络中基站采用 MUD 的覆盖范围扩展	199
9.6.4	利用基站 MUD 节约移动台发射功率	201
9.6.5	用户比特率对覆盖范围的影响	202
9.7	总结	202
	参考文献	202
第 10 章	分层的小区结构	205
10.1	概述	205
10.2	非线性功率放大器	206
10.2.1	功率放大器特性	206
10.2.2	功率放大器效率	207
10.3	同一频率的微小区和宏小区	207
10.4	不同频率的微小区和宏小区	208
10.4.1	邻信道干扰和链路级性能	208
10.4.2	HCS 网络的系统级仿真	209
10.4.3	频谱效率结果	211
	参考文献	212
第 11 章	技术实现	213
11.1	概述	213
11.2	优化标准	213
11.2.1	功耗、成本和尺寸	214
11.2.2	评估方法	214
11.3	模块化考虑	215
11.4	基带部分	216
11.4.1	基带接收机	216
11.4.2	基带发射机	228
11.5	RF 部分	231
11.5.1	线性和功耗的考虑	232
11.5.2	接收机结构	233
11.5.3	发射机结构	235
11.6	软件无线电	237
11.7	典型的 WCDMA 移动终端的结构	238

11.8 多模终端	239
11.8.1 非扩频系统和扩频系统	240
11.8.2 时隙系统和连续系统	240
11.8.3 FDD 系统和 TDD 系统	241
参考文献	241
第 12 章 网络规划	243
12.1 概述	243
12.2 业务量强度	243
12.3 性能	244
12.4 无线网络规划过程	246
12.4.1 准备阶段	246
12.4.2 小区估算	247
12.4.3 详细的网络规划	251
12.5 CDMA 中微小区网络规划	255
12.5.1 拐角效应	255
12.5.2 同一频率的微小区和宏小区	255
12.6 室内规划	256
12.7 扇形分区和智能天线	256
12.8 网络计算	257
12.8.1 BTS 信道单元规划	257
12.8.2 BSC 和交换机数目、HLR 和 VLR 信令业务量	258
12.8.3 传输容量	258
12.8.4 传输网络优化	258
12.9 共存	258
12.9.1 互调 (IM)	259
12.9.2 保护频段和保护带	260
12.10 频率共享	261
参考文献	261
第 13 章 IP 基本概念	263
13.1 概述	263
13.2 IP 基础	263
13.3 拥塞控制	265
13.4 IP 路由协议	265
13.5 IPv4 与 IPv6	266
13.6 IP 和服务质量	267
13.7 无线网络中 IP 的发展	268
13.8 Internet 电话	272