

Lucent Technologies
Bell Labs Innovations
朗讯科技



UMTS

空中接口与无线工程 概论

[美] 苏信丰 著

朗讯科技（中国）有限公司无线工程组 译

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

UMTS 空中接口与无线工程概论

[美] 苏信丰 著

朗讯科技（中国）有限公司无线工程组 译

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

UMTS 空中接口与无线工程概论 / (美) 苏信丰著; 朗讯科技(中国)有限公司无线工程组译. —北京: 人民邮电出版社, 2006.6

ISBN 7-115-14791-4

I. U... II. ①苏...②朗... III. ①移动通信—通信系统—接口②移动通信—通信工程
IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 051200 号

内 容 提 要

本书是一本关于第三代移动通信空中接口与无线工程方面的技术专著。全书内容共 17 章, 第 1 章至第 3 章, 简要地介绍了 UMTS 系统的技术规范体制和基本原理; 第 4 章到第 7 章详细阐述了 UMTS/WCDMA 无线网络空中接口技术, 包括无线资源管理、无线链路控制、媒体接入控制和物理层; 第 8 章到第 11 章讨论了无线网络的一些关键技术包括小区重选、切换、功率控制以及高速下行分组接入技术; 第 12 章至第 15 章, 详细介绍了 WCDMA 系统的无线工程要点, 包括无线网络设计和优化的方法和原则、直放站和塔顶放大器在 WCDMA 系统的应用以及 UMTS、CDMA2000、PHS、GSM 共存时的系统间干扰分析; 第 16 章总结了 WCDMA 和 CDMA2000 两大第三代移动通信主流技术的异同点; 第 17 章提出 UMTS 网络的全 IP 化与扁平化演进方向。

本书可作为从事移动通信设备研制及集成和无线网络设计与优化专业工程技术人员的工程技术学习参考用书, 也可作为高等院校电信工程等专业在校师生的参考书籍。

UMTS 空中接口与无线工程概论

- ◆ 著 [美] 苏信丰
译 朗讯科技(中国)有限公司无线工程组
责任编辑 王晓明
- ◆ 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>
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: 787×1092 1/16
印张: 17.5
字数: 413 千字 2006 年 6 月第 1 版
印数: 1—3 500 册 2006 年 6 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01-2006-3462

ISBN 7-115-14791-4/TN · 2781

定价: 44.00 元

读者服务热线: (010) 67129258 印装质量热线: (010) 67129223

英文原著： 苏信丰

英文校阅： 孟 俐 Sarah Chan 李 钢

中文翻译： 苏信丰 张声慧 贾 瑜 吴春刚

吴晓庆 顾 静 华 忠 仲若冰

张 宁 龚京广 郭金锋 李和明

李留海 钱群力 徐伟捷 杨永锋

臧 京 朱 帆

审 校： 苏信丰 孟 俐

序 言

浏览朗讯科技公司苏信丰博士书稿的时候,在我脑海中不断浮现的是15年前我就读的英国 Surrey 大学校园中图书馆对面一个40m²的书店。书店虽小,开架销售的图书种类却包括了学校各系师生所需的最新版本的专业图书,从艺术、文学、政治、经济、史地、工商管理到几乎各科的工程技术。尽管学校的图书馆非常方便,但是那个小书店生意十分兴隆。原因很简单,学校的课程包括大量最新的学科知识,没有紧跟技术最新发展的参考书,无论作为教师还是学生,你都将在校园的竞争中落伍,甚至可能完不成学业。图书馆藏书满足不了那许多师生对此类参考书藏之案头、随时翻阅的需要。那时我国国内出版业与国外差距很大,当时印象最强烈的就是国外技术类图书反映各类技术发展最前沿内容之快捷。

《UMTS 空中接口与无线工程概论》就是这样的一本书。首先它完整地反映了 UMTS 技术最核心的部分——无线接口和无线工程,其中包括基本原理和各层面的协议规范;其次它还全面反映了 UMTS 技术演进的整个过程和未来方向。通过这本书,读者还可以了解到 UMTS 技术与第三代移动通信的另一个技术分支——CDMA2000 的同异对比。特别应该提到的是,苏博士是一个有实践经验的作者,他曾经参与过移动网络的设计和优化工作,又有过这方面的教学实践和经验。因此,他的书读来会使读者感觉比较容易把握 UMTS 无线接口繁复协议过程的核心脉络。

第三代移动通信技术现在已经在世界范围的市场上开始应用,其中 UMTS 技术是竞争力很强的一支。中国为迎接第三代移动通信时代的到来,各方面也都在积极准备,以求在即将开始的竞赛中跑在前面。苏信丰博士所写的《UMTS 空中接口与无线工程概论》在这个时候出版,为广大工程技术人士提供了一本有价值的参考书和工程技术手册,本书无论是对网络规划设计、维护运营人员还是系统的研发设计人员都会有很大的帮助。对于工程院校的师生而言,他们将会发现本书是了解移动通信这一技术分支最前沿状况的极有价值的来源。

信息产业部电信研究院院长

杨泽民

2006年6月于北京

译 者 序

《UMTS 空中接口与无线工程概论》是苏信丰博士近期完成的一部无线工程学术专著。本书共 17 章，第 1~3 章，介绍了 UMTS 系统的技术规范体制和基本原理；第 4~7 章详细阐述了 UMTS/WCDMA 无线网络空中接口技术，包括无线资源管理、无线链路控制、媒体接入控制和物理层；第 8~11 章讨论了无线网络的一些关键技术，包括小区重选、切换、功率控制以及高速下行分组接入技术；第 12~15 章详细介绍了 WCDMA 系统的无线工程要点，包括无线网络设计和优化的方法和原则、直放站和塔顶放大器在 WCDMA 系统的应用以及 UMTS、CDMA2000、PHS、GSM 共存时的系统间干扰分析；第 16 章总结了 WCDMA 和 CDMA2000 两大第三代移动通信主流技术的异同点；第 17 章提出了 UMTS 网络的全 IP 化与扁平化演进方向。本书可作为从事移动通信设备研制与集成、无线网络设计与优化专业工程技术人员的技术指导用书，也可作为高等院校电信工程等专业在校师生的参考书籍。

本书中文翻译初稿由朗讯科技（中国）有限公司无线工程组完成，后由苏信丰博士复译定稿，其后由孟俐、张声慧、贾瑜、吴春刚、吴晓庆、顾静、华忠和何平校读。最后由苏信丰博士和孟俐审校。书中涉及大量专业术语，近两年随着 3G 技术迅猛发展而衍生了许多新的专业术语，某些专业术语的中文译名在国内尚无可以参照的统一标准，译者采用当前行业中的通用名词进行译注，在本书的最后部分给出了书中提及的相关专业术语的中英文对照，以方便读者查阅。囿于本书的译稿时限，译稿中的不妥之处在所难免，敬请读者原谅和指正。

译 者

2006 年 5 月

作者简介

苏信丰博士从事通信系统研发与实作已逾 30 年，他在 1996 年朗讯科技公司成立时加入朗讯。加入朗讯之前，曾任美国南佛罗利达大学教授、GTE 实验室高级研究员。加入朗讯后，专门从事无线网络的设计与优化工作，其间参与了美国旧金山地区 CDMA 网络的设计与优化、中国部分地区的 GSM 和 CDMA 网络的设计与优化工作，并且在中国及美国两地培训了大量的无线工程师。苏信丰博士现职为朗讯科技公司杰出研究员，全职技术支援朗讯全球服务部无线工程项目，解决各种无线网络问题。

苏信丰博士 1976 年获得美国乔治亚理工大学电机工程博士学位，是领有美国职业工程师执照的专业工程师，在通信以及光波技术领域发表论文 70 余篇，并获得 7 项美国专利。

前 言

UMTS 技术无疑是第三代移动通信系统的主要技术之一。到目前为止, 3GPP 组织已提出了无数的 UMTS 规范供通信业界参照, 3GPP UMTS 规范依序从版本 99 最先开始, 然后是版本 4、版本 5、版本 6 和版本 7, 以后还可能继续往更高的版本推进。网络设备商和终端设备商已经或者正在开发符合 3GPP 规范的 UMTS 设备和器件, 以确保不同设备商提供的系统间的互操作性。目前, 世界上的许多国家已部署了 UMTS 系统。在不远的将来, 更多的国家也将跟进。

本书写作的目的是让从事无线通信的专业人员和相关专业的学生对 UMTS 无线空中接口和无线工程有个基本的了解。UMTS 无线空中接口和无线工程对于 UMTS 网络的规划、设计、优化、运营与维护是相当重要的。虽然 3GPP 规范对 UMTS 无线空中接口已做了详细描述, 很多工程师和专业管理人员却发现要读完全部的规范并不容易。面对爆炸性的知识和信息, 工程师们没有足够的时间和精力去研读和理解全部的无线空中接口规范, 同时又要做好繁重的日常工作, 因此他们需要有一本能系统地介绍 UMTS 无线空中接口重点内容的书, 使他们能够又快又容易地了解无线空中接口。除了无线空中接口以外, 他们也需要有一本能提供给他们有关无线工程基本知识的书, 以使他们能够更容易、更有效率地完成他们的工作。他们这两大需求激发了作者写这本书的愿望。

本书不仅包括了理论概念, 同时也讨论了实际的工程问题, 尤其是在无线工程方面。本书中无线工程领域的内容大部分是在作者实际工程经验的基础上, 将理论和实践结合在一起写出来的。本书为工程师和专业管理人员提供了在 UMTS 无线空中接口、UMTS 网络的设计、部署、优化与操作各方面所必备的基本知识。本书可作为工程师和专业管理人员的工程技术指导用书, 也可作为无线通信工程专业师生的参考书。

为了易读和简洁, 在 3GPP 规范中所描述的很多冗长的 UMTS 无线空中接口细节在本书中都省略了。然而为了避免混淆, 本书也采用了 3GPP 规范中所定义的符号与术语。另外, 在 ETSI 的许可下, 本书中的部分插图与列表以及若干特定语句也是从 3GPP 技术规范与技术报告中摘录而来。这些都用了“经 ETSI 许可, 摘自 3GPP 技术规范”标示之。3GPP 技术规范与技术报告归 ARIB、ATIS、ETSI、CCSA、TTA 和 TTC 所拥有, 它们共同拥有这些规范和报告的版权。这些技术规范与技术报告可能会进一步修改, 因此现行的规范仅供读者参考, 严格禁止做进一步的商业使用。

本书内容共 17 章。第 1 章是 UMTS 的简要介绍, 包括 UMTS 定义、WCDMA 演进、UMTS 业务以及 UMTS 结构。第 2 章详细描述了 UMTS 的基本原理, 包括协议栈、UMTS 信令、控制层面、用户层面、UMTS 信道及信道映射、帧时钟, 系统帧号、连接帧号、UE 呼叫状态、UE 及用户标识。第 3 章介绍 UMTS 的标准, 包括标准的演进、规范的版本, 主要着重在无线接入的规范。第 4 章讨论无线资源控制。第 5 章描述无线链路控制 RLC。第 6 章讲解媒体接入控制。第 7 章讲述物理层的概念, 物理信道以及物理层的一些工作流程。第 8 章阐述小区重选。第 9 章介绍切换机制, 包括软切换、更软切换和硬切换机制, 同时也介绍了各种测量控制和报告方式以及压缩模式。第 10 章描述功率控制, 包括功率控制的基本原理、下

行链路功率控制、上行链路功率控制、开环功率控制、闭环功率控制以及压缩模式下的功率控制。第 11 章介绍高速下行分组接入 (HSDPA) 技术。第 12 章探讨 WCDMA 无线网络规划, 包括上、下行链路分析、链路预算和传播模型等等。第 13 章讨论 WCDMA RF 网络优化的通用概念, 也包括网络优化步骤、路测优化和话务统计优化。第 14 章针对直放站和塔顶放大器在 WCDMA 系统中的应用进行讨论。第 15 章分析各种移动通信系统间的相互干扰, 包括 WCDMA 和 CDMA2000 之间、WCDMA 和 GSM 之间以及 WCDMA 和 PHS 系统之间的相互干扰。第 16 章针对 WCDMA 和 CDMA2000 两种技术的异同点进行比较。第 17 章提出 UMTS 网络的全 IP 化与扁平化演进方向, 并且以基站路由器为例对 UMTS 的扁平化架构概念作简单的介绍。

作者希望本书能够带给读者特别是无线工程师实质性的有益帮助, 让他们在工作上更能够得心应手。然而由于作者能力有限, 因此书中疏漏的地方在所难免, 衷心希望读者能够对不当或错误之处予以指正。

苏信丰
2006 年 5 月

致 谢

很多人在我写此书的过程中给我很大的帮助，我要在此感谢他们。首先，我要感谢 Sarah Chan，她在两年前就鼓励我写这本书，在过去的两年里，她给予我的支持与鼓励从无间断。我也要感谢她所领导的朗讯全球服务部无线工程组的每位成员，他们提供了热情的支持。

其次我要感谢的是 Charles Adelman、Rich Shaw、Gopal Jaisingh、Talmage Bursh 和 Paul Mankiewich，他们在本书的审批过程中给我很大的帮助。我也要感谢欧洲电信标准协会 (ETSI)，他们允许我无偿摘录 3GPP 技术规范中的部分插图与列表。

校读原稿与校审译稿都需要时间与耐心。我的同事孟俐担起了这双重任务，给了我无数的建议与指正，我要特别感谢她。我也要感谢李钢和何其锐，他们让我有机会在中国市场从事售前与售后的技术支持工作，使我能够发挥和提高我的专业知识水平。此外，李钢和张明以及他们所领导的无线工程师们，在繁忙工作之中拿出宝贵的时间和精力帮我把本书的英文原稿翻译成中文，在此我要感谢他们两位并且更感谢参与翻译的每一位无线工程师，他们是：龚京广、顾静、郭金锋、华忠、贾瑜、李和明、李留海、钱群力、吴春刚、吴晓庆、徐伟捷、杨永锋、臧京、张宁、张声慧、仲若冰和朱帆。其中张声慧、贾瑜、吴春刚、吴晓庆、顾静、华忠、仲若冰和张宁还参与了校对译稿，我要再次感谢他们。另外，我要感谢李鹤、夏文和陈伟，他们提供了第 17 章的资料。我还要感谢朗讯科技（中国）有限公司无线工程组和系统工程组的每一位成员，通过他们无数的技术提问，我的知识与技能得以不断增长，并有助于本书的撰写。

最后，我要感谢我的家人，特别是我的夫人林碧华，她从非专业的角度阅读本书原稿，并且提出了宝贵的建议，没有她的支持与理解，我不可能完成本书的写作。

目 录

第 1 章 UMTS 概述	1
1.1 什么是 UMTS?	1
1.2 WCDMA 的演进	2
1.3 UMTS 业务	2
1.4 UMTS 网络	3
1.4.1 核心网络	3
1.4.2 UTRAN	4
1.4.3 用户设备	4
1.5 UMTS 的频段和信道分配	5
1.5.1 频段	5
1.5.2 UTRA/FDD 发射—接收频率间隔	5
1.5.3 信道安排	5
1.5.4 载频	5
1.5.5 UARFCN	6
1.6 本书结构	6
第 2 章 UMTS 基础	8
2.1 引言	8
2.2 UMTS 网络拓扑结构	8
2.3 UMTS 信令协议栈	8
2.3.1 电路交换控制层面协议栈	9
2.3.2 分组交换控制层面协议栈	10
2.3.3 电路交换用户层面协议栈	10
2.3.4 分组交换用户层面协议栈	10
2.4 接入层数据流程	11
2.4.1 RRC 层功能	11
2.4.2 RLC 层功能	11
2.4.3 MAC 层功能	11
2.4.4 物理层功能	11
2.5 UMTS 信道	12
2.6 信道映射	13
2.6.1 BCCH 的信道映射	13
2.6.2 PCCH 的信道映射	14
2.6.3 空闲模式下 CCCH 到 RACH/FACH 的信道映射	14

2.6.4	连接模式下 DCCH 与 DTCH 到 RACH/FACH 的信道映射	15
2.6.5	专用信道的信道映射	15
2.6.6	CPCH、DSCH 和 HS-DSCH 的信道映射	16
2.7	协议状态	17
2.7.1	空闲模式	18
2.7.2	连接模式	19
2.8	UE 和用户标识	22
2.8.1	国际移动用户标识号	22
2.8.2	临时移动用户标识号	22
2.8.3	无线网络临时标识号	23
2.8.4	国际移动设备标识号	23
2.9	系统帧时钟	23
2.9.1	系统帧号	24
2.9.2	连接帧号	24
2.10	本章小结	24
第 3 章	UMTS 标准简述	27
3.1	技术规范组织	27
3.1.1	业务和系统组	27
3.1.2	核心网和终端组	27
3.1.3	无线接入组	28
3.1.4	GSM EDGE 无线接入网络组	28
3.2	3GPP 规范版本	28
3.3	3GPP 规范编号规则	28
3.4	3GPP 规范系列	28
3.5	本章小结	29
第 4 章	无线资源控制	30
4.1	引言	30
4.2	RRC 消息格式	30
4.3	系统信息	32
4.3.1	系统信息块	32
4.3.2	系统信息块的分割和级联	35
4.3.3	系统信息消息示例	36
4.3.4	系统信息块的内容	36
4.4	寻呼和通知	42
4.4.1	第 1 类型寻呼	42
4.4.2	第 2 类型寻呼	44
4.5	RRC 连接管理	44
4.5.1	RRC 连接请求	45

4.5.2	RRC 连接建立	45
4.5.3	RRC 连接建立完成	46
4.5.4	RRC 连接释放	47
4.6	加密及完整性保护控制	48
4.6.1	加密	48
4.6.2	安全模式指挥消息	48
4.7	无线承载控制	49
4.7.1	无线承载建立	49
4.7.2	无线承载重新配置	50
4.7.3	无线承载释放	50
4.8	UE 移动性管理	50
4.8.1	小区重选	50
4.8.2	小区更新和 URA 更新过程	51
4.8.3	激活集更新过程	52
4.8.4	RAT 间移动性管理	52
4.9	测量控制和报告	53
4.9.1	测量控制消息	53
4.9.2	质量测量	54
4.9.3	UE 内部测量	54
4.10	NAS 消息递送	54
4.11	本章小结	55
第 5 章	无线链路控制	58
5.1	引言	58
5.2	第 2 层基本概念与术语	58
5.3	RLC 功能	59
5.4	RLC 体系结构	60
5.5	RLC 数据传输模式	60
5.5.1	RLC 透明模式	61
5.5.2	RLC 非确认模式	62
5.5.3	RLC 确认模式	64
5.6	RLC 加密	67
5.7	RLC 配置参数	68
5.7.1	SDU 丢弃参数	68
5.7.2	确认模式可配置参数	68
5.8	本章小结	69
第 6 章	媒体接入控制	70
6.1	引言	70
6.2	MAC 结构	70

6.3	逻辑信道到传输信道的映射	71
6.4	MAC 报头	71
6.4.1	专用逻辑信道的 MAC 报头	72
6.4.2	公共逻辑信道的 MAC 报头	73
6.5	传输格式组合的选择	75
6.6	业务量测量	75
6.7	MAC 加密	75
6.8	MAC RACH 功能	76
6.8.1	MAC RACH 流程	76
6.8.2	接入等级和接入服务等级	77
6.8.3	坚持度检查	77
6.9	MAC 配置参数	78
6.10	本章小结	79
第 7 章	物理层	80
7.1	引言	80
7.2	正交扩频码	81
7.2.1	正交序列	82
7.2.2	扩频和解扩频	82
7.3	扰码	85
7.3.1	最大长度伪随机二进制序列	85
7.3.2	Gold 码	85
7.3.3	扰码的产生	85
7.4	同步码	86
7.5	物理层定时	87
7.6	下行链路进程	87
7.6.1	传输信道到物理信道的数据递送	87
7.6.2	CRC 附加	91
7.6.3	传输块级联与编码块	91
7.6.4	信道编码	92
7.6.5	速率匹配	93
7.6.6	第一次 DTX 指示比特嵌入	94
7.6.7	第一次交织和无线帧分段	95
7.6.8	传输信道复用和第二次 DTX 指示比特嵌入	96
7.6.9	第二次交织	96
7.6.10	下行链路物理信道的映射	97
7.6.11	下行链路物理信道的扩频和加扰	97
7.6.12	下行链路物理信道的调制	98
7.7	上行链路进程	99
7.7.1	无线帧均衡	100

7.7.2	上行链路速率匹配	100
7.7.3	上行链路物理信道的映射	100
7.7.4	上行链路物理信道的扩频和加扰	100
7.8	物理信道结构与信道定时	101
7.8.1	主公共控制物理信道	101
7.8.2	辅公共控制物理信道	102
7.8.3	同步信道	103
7.8.4	公共导频信道	106
7.8.5	寻呼指示信道	107
7.8.6	捕获指示信道	107
7.8.7	物理随机接入信道	108
7.8.8	下行链路专用物理信道	111
7.8.9	上行链路专用物理信道	112
7.8.10	物理信道间的时间关系	114
7.9	物理层过程	114
7.9.1	初始捕获过程	114
7.9.2	物理随机接入过程	115
7.9.3	寻呼过程	117
7.9.4	DPDCH/DPCCH 同步	118
7.9.5	无线链路建立和无线链路失败	119
7.9.6	测量	120
7.10	本章小结	123
第 8 章	小区重选	126
8.1	引言	126
8.2	小区重选类型	126
8.3	小区重选基本原理	127
8.3.1	小区重选标准	127
8.3.2	小区重选排名过程	128
8.3.3	载频间小区重选	130
8.3.4	RAT 间小区重选	130
8.4	本章小结	130
第 9 章	切换	132
9.1	引言	132
9.2	UE 测量和报告	132
9.3	小区分类	134
9.4	软切换/更软切换	135
9.4.1	呼叫建立时的软切换/更软切换	135
9.4.2	UE 在 Cell_DCH 状态下的软切换/更软切换	136

9.5	载频间切换	140
9.5.1	虚拟激活集	141
9.5.2	载频间切换过程	141
9.5.3	载频间报告事件	141
9.6	RAT 间切换	144
9.7	压缩模式	145
9.7.1	压缩模式基本概念	145
9.7.2	传输间隙式样序列	146
9.7.3	传输间隙式样	147
9.8	本章小结	149
第 10 章	功率控制	152
10.1	引言	152
10.2	下行链路专用信道功率控制	153
10.2.1	开环功率控制	153
10.2.2	闭环功率控制	153
10.3	下行链路公共信道功率控制	159
10.3.1	公共导频信道和同步信道功率	159
10.3.2	主公共控制物理信道功率	159
10.3.3	辅公共控制物理信道功率	160
10.3.4	寻呼指示信道和捕获指示信道功率	160
10.4	上行链路专用信道功率控制	161
10.4.1	上行链路专用信道初始发射功率	161
10.4.2	上行链路专用信道外环功率控制	162
10.4.3	上行链路专用信道内环功率控制	163
10.5	上行链路公共信道功率控制	168
10.5.1	初始前缀功率	168
10.5.2	后续前缀功率	168
10.5.3	RACH 消息部分的功率	168
10.6	压缩方式下的功率控制	169
10.6.1	压缩模式下行链路功率控制	169
10.6.2	压缩模式上行链路功率控制	170
10.7	本章小结	171
第 11 章	HSDPA 概述	173
11.1	引言	173
11.2	HSDPA 关键功能	173
11.2.1	自适应调制和编码	174
11.2.2	HSDPA 传输时间间隔	175
11.2.3	调度	176

11.2.4	重传	176
11.2.5	信道码分配和分组传输的信道码复用	177
11.2.6	功率分配	178
11.2.7	下行链路无软切换	179
11.2.8	HSDPA UE 能力	179
11.3	HSDPA 信道	180
11.3.1	HS-DSCH	180
11.3.2	HS-PDSCH	180
11.3.3	HS-SCCH	181
11.3.4	HS-DPCCH	182
11.4	HSDPA 物理层处理流程	183
11.4.1	HSDPA 物理层处理流程的步骤	183
11.4.2	CQI 报告	184
11.5	HSDPA 配置参数	184
11.5.1	小区的 HSDPA 参数	184
11.5.2	UE 的 HSDPA 参数	185
11.5.3	固定参数	186
11.6	部署 HSDPA 系统的一般考虑	187
11.6.1	部署策略	187
11.6.2	部署选择	187
11.6.3	用户移动性	187
11.6.4	HSDPA 系统对 Release 99 系统的影响	187
11.7	本章小结	188
第 12 章	WCDMA 无线网络规划	190
12.1	引言	190
12.2	容量和覆盖	190
12.3	上行链路分析	190
12.3.1	比特速率	191
12.3.2	话务负载	191
12.3.3	处理增益	191
12.3.4	E_b/I_0 要求	191
12.3.5	传播环境	192
12.3.6	Node B 接收机噪声系数	192
12.3.7	接收机灵敏度、极限容量和负载	192
12.3.8	干扰引起的噪声提升	193
12.3.9	天线增益、馈线损耗和人体损耗	194
12.3.10	阴影衰落、覆盖概率和阴影衰落余量	195
12.3.11	快衰落余量	196
12.3.12	软切换增益	197