



国际信息工程先进技术译丛

Mc
Graw
Hill Education

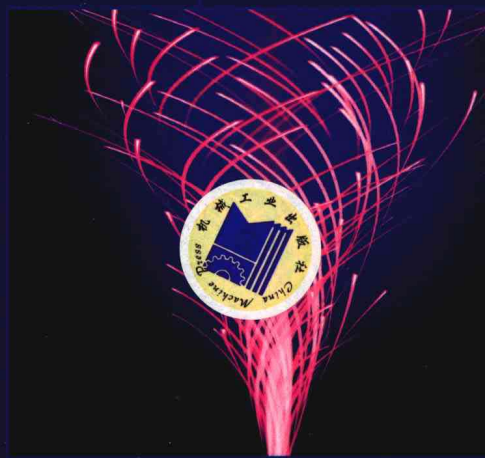
基于射频工程的UMTS 空中接口设计与网络运行

**The UMTS Air-Interface
in RF Engineering
Design & Operation
of UMTS Networks**

(美) Shing-Fong Su 著
刘波 曲新波 张润 译



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



国际信息工程先进技术译丛

基于射频工程的 UMTS 空中接口设计与网络运行

(美) Shing-Fong Su 著
刘波 曲新波 张润 译



机械工业出版社

ISBN: 978-0-07-148866-2

Copyright© 2007 by McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition jointly published by McGraw-Hill Education (Asia) Co. and Chinese Machine Press.

All rights reserved.

本书中文简体字翻译版由机械工业出版社和美国麦格劳-希尔教育(亚洲)出版公司联合出版。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。

版权所有,侵权必究。

本书封底贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签,无标签者不得出售。

本书版权登记号:图字 01-2008-1623 号

图书在版编目(CIP)数据

基于射频工程的 UMTS 空中接口设计与网络运行/(美)苏新丰著;刘波,曲新波,张润译. —北京:机械工业出版社,2009.1

(国际信息工程先进技术译丛)

书名原文: The UMTS Air-Interface in RF Engineering Design & Operation of UMTS Networks

ISBN 978-7-111-25417-1

I. 基… II. ①苏…②刘…③曲…④张… III. 移动通信—通信网 IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 167886 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:张俊红 版式设计:霍永明 责任校对:陈立辉

封面设计:马精明 责任印制:乔宇

北京中兴印刷有限公司印刷

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm • 20.5 印张 • 396 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-25417-1

定价:48.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话 (010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379764

封面无防伪标均为盗版

译者序

移动通信系统在经历了第1代的模拟蜂窝系统、第2代的TDMA和窄带CDMA数字蜂窝系统之后,目前已发展到第3代移动通信系统(3G),其终极目标是实现任何人在任何地点、任何时间与其他任何人进行任何方式的通信,它是按照国际电信联盟提出的IMS—2000标准进行设计的新一代移动通信系统。与第1代和第2代蜂窝移动通信系统相比,第3代移动通信系统采用了CDMA技术,基于全IP网络,具有支持更多的用户数量、系统容量,支持多媒体等高速数据业务等特点。

随着全球3G网络进入快速成长期,我国的3G网络大规模建设也在逐步展开。2008年北京奥运会就是一个标志,在本届奥运会上,各种3G网络为我们充分展现了未来无线世界的魅力,未来3G应用所带来的爆发式增长将带来总体市场规模的全面拓展,从而带动相关产业链的快速发展。2008年5月24日,工业和信息化部、国家发改委和财政部联合发布了《关于深化电信体制改革的通告》,正式宣布我国六大电信运营商将整合为三家。同时,三部委首次明确电信重组目标是发放3张3G牌照(这3张牌照分别对应3种标准:TD-SCDMA、WCDMA和CDMA2000),改革重组与发放3G牌照过程相结合,重组完成后发放3G牌照。3G牌照发放之后,三大综合运营商就会各自启动3G网络的全面部署和运营,这样在国内将形成TD-SCDMA、WCDMA、CDMA2000三大标准的鼎立局面。

据权威机构预测,2008年底中国的3G用户将达到40万,2009年底3G用户数将超过1600万,除了TD-CDMA之外,还有WCDMA(UMTS)用户和CDMA2000用户。预计到2010年底,各运营商在全国大部分区域都将有3G网络的覆盖,用户数将迅速增长到2亿。到2011年底,全国会拥有3.5亿的3G用户,占到移动总用户的38.7%。

目前,基于WCDMA标准的第3代移动通信系统已经开始在欧洲和亚洲的一些国家和地区进行商用,并取得了较好的效果。截至2008年6月底,全球共部署了233张WCDMA商用网络,204张HSDPA商用网络和44张HSUPA商用网络。因此,可以预见,WCDMA技术在拥有全球最大的GSM移动通信网络的中国移动通信市场也将会占有重要的份额。

UMTS技术无疑是第3代移动通信系统(3G)的主要技术之一。到目前为止,WCDMA标准已经发展到Release 6版本,本书反映了WCDM技术的最新

成果。书中介绍了第 3 代移动通信系统中 WCDMA 的发展历程,对 WCDMA 标准的无线接入网、物理层与无线接入、WCDMA 空中接口、时分双工模式、无线网络规划等进行了详细介绍,并深入阐述了空中接口资源有效应用和服务质量中采用的各种无线资源管理算法。本书深入浅出地介绍了 WCDMA 标准和应用原理,既适合运营商、网络和终端设备制造商、业务提供商、高校学生和频率管理者等需要对 WCDMA 深入了解的读者,也适合初步接触第 3 代移动通信系统的读者。

本书由武汉通信指挥学院刘波主持翻译,总参第六十三研究所曲新波、总参通信部驻南京地区代表室张润参与翻译。其中,刘波负责第 1~4、12、14~16 章,曲新波负责第 5~8、13 章,张润负责 9~11 章,全书由刘波负责统稿。本书译者多年从事下一代网络技术的研究和开发工作,并拥有丰富的理论基础和实践经验。但需要说明的是,本书是译者在尽量忠实于原书的基础上翻译的,书中所述并不代表译者及其所在单位的观点,这点请读者注意。

在此,感谢参与本书部分翻译工作的刘中治、周丹、安娜、曾敏、王莉、贾海亮、赵亮、张蕴、肖文、林伟廷、卢兴顺、位东、李杰和吴延林。同时,感谢在本书翻译过程中给予过指导的武汉通信指挥学院的姜文春教授、王祖平教授、王海鹰教授、胡喜春副教授、陈卫东副教授、黎发新副教授、陈福中副教授,感谢华为 3Com 公司的赵钱兵工程师、南京海脉科技有限公司的吴学智总经理、杭州世导科技有限公司的钟俊平工程师、华中科技大学的郎为民博士、邓鹏、吴耀文、焦寨军、通信指挥学院的王汉杰、姚双庆、张其增,感谢为本书提供了资料和支持的沈斌、徐昶、丁飞、李国栋、莫春声。

由于时间仓促,译者水平所限,同时由于目前第 3 代移动通信技术的迅猛发展和许多技术问题尚未解决,书中难免存在不妥之处,恳请广大读者批评指正。

译者于武汉

2009 年元月

原 书 前 言

UMTS技术无疑是第3代移动通信系统的主要技术之一。到目前为止,3GPP组织已提出了各种关于UMTS移动通信技术的规范,并依序发布了各种版本,包括Release 99、Release 4、Release 5、Release 6等。而各个网络和终端设备提供商目前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之间具有互操作性。目前,世界上许多国家已部署了UMTS系统。在不远的将来,更多的国家也将跟进。

本书主要目的是为了给从事无线通信专业的技术人员或学生提供一个关于UMTS空中接口和射频工程的基本理解。对于射频系统及其相关领域的工程师来说,在规划、设计、开发、优化、操作和维护UMTS网络之前,掌握UMTS空中接口和射频工程方面的知识是必不可少的。尽管3GPP规范中对UMTS空中接口技术已经给出了很详细的描述,但是很多工程师和项目经理发现,要想通篇阅读和研究这些规范是不切实际的。因为面对这么庞大的信息量,很多工程师都不可能花费大量的时间和精力来专门研究这些规范的详细说明,因此他们需要一本专门阐述UMTS空中接口某一关键部分的书籍,这样就可以快速掌握其中的概念和相关知识。除了空中接口知识外,很多工程师和项目经理也希望有一本书可以专门阐述射频工程方面知识的书籍,这样他们在工作中的就可以更有效率,更加得心应手。正是基于以上两点考虑,我决定编写本书。

本书不仅包含了大量理论观点,也包含了工程实践方面的知识。本书是射频领域的专业书籍,其中的大量素材来自本人的工程实践经验。本书中“理论加实践”的模式可以为读者提供“一站式”的服务,不仅可以为工程师和项目经理提供UMTS空中接口方面的基础知识,还可以为他们设计、开发、优化、操作和维护UMTS网络提供必要的实践经验。本书除了可以作为工程师和项目经理的参考手册外,还可以作为相关工程专业学生的参考书籍。

出于简洁和方便阅读考虑,在本书编写过程中,省略很多3GPP规范中关于UMTS空中接口的详细阐述。但是,为了避免出现概念性的混淆,本书引用了很多3GPP规范中描述的标准符号和专业术语。另外,在经过欧洲电信标准协会(European Telecommunication Standards Institute, ETSI)的允许后,还借鉴一些3GPP规范中关于发射端和接收端的图表和表达方式,并采用“引用已经过ETSI允许”进行了标识。对于引用3GPP规范中关于发射端和接收端的地方,本书中统一采用下面的描述进行标识:3GPP™中的发射端和接收端规范属

于 ARIB、ATIS、ETSI、CCSA、TTA 和 TTC 联合组织版权所有，并有权进行修订，其他组织和个人未经允许，禁止用作其他用途。

UMTS 涉及很多接入技术，本书主要介绍的是 UMTS 中采用 FDD 工作模式的 WCDMA 接入网络。其中，很多概念不仅仅适用于 UMTS，也适用于其他技术。因此，本书不仅包含了很多 UMTS 中专用的概念和技术，也包含了很多其他通用的概念和技术。例如 Node B 和基站、UE 和移动终端，这些概念有时是可以相互通用的。

本书总共包含 16 章，其主要内容分别如下所述：

第 1 章主要介绍了 UMTS 的概念，其中包括 UMTS 的定义、WCDMA 的演进、UMTS 设备和 UMTS 网络结构。

第 2 章主要阐述了 UMTS 系统的基础，其中包括协议栈、UMTS 信令、控制平面、用户平面、UMTS 信道和信道映射、帧周期、系统帧编号、连接帧编号、UE 呼叫状态和 UE/用户识别。

第 3 章主要介绍了 3GPP 组织和 UMTS 标准，其中包括标准的演进、标准版本，重点介绍了无线接入规范。

第 4~7 章主要介绍了 UMTS 接入层技术，其中包括无线资源控制 (RRC)、无线链路控制 (RLC)、媒体接入控制 (MAC) 和物理层概念等。

第 8 章详细阐述了蜂窝重选技术。

第 9 章主要讨论了 UMTS 中的切换机制，其中包括软切换、更软切换和硬切换，另外还包含测量控制、报告机制以及压缩模式。

第 10 章主要阐述了 UMTS 系统中的功率控制机制。

第 11 章主要介绍了高速下行分组接入 (HSDPA) 技术。

第 12 章主要描述了 WCDMA 无线网络的规划。

第 13 章主要阐述了 WCDMA 射频网络优化技术，其中包括射频网络优化流程、驱动测试和数据分析。

第 14 章主要介绍了 WCDMA 系统中转发器和塔顶放大器的应用，从实用的角度重点阐述了 WCDMA 系统中转发器和塔顶放大器的工程设计，并给出了转发器部署时需要注意的一些问题。

第 15 章主要讨论了系统间干扰的问题，其中包括 WCDMA 和 CDMA2000 之间、WCDMA 和 GSM 之间、WCDMA 和 PHS 之间的干扰问题。

第 16 章主要比较了 WCDMA 和 CDMA2000，阐述了它们之间的相似之处以及两者之间的区别。

目 录

译者序

原书前言

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	3
1.4 UMTS 网络	3
1.4.1 核心网	4
1.4.2 UTRAN	4
1.4.3 用户设备	5
1.5 UMTS 频段和信道排列	6
1.5.1 频段	6
1.5.2 UTRA/FDD 发射与接收频率区间	6
1.5.3 信道排列	7
1.5.4 载波频率	7
1.5.5 UARFCN	7
1.6 本书内容结构	8
参考文献	9
第 2 章 UMTS 基础	10
2.1 UMTS 网络拓扑	10
2.2 UMTS 信令协议栈	11
2.2.1 电路交换控制平面协议栈	12
2.2.2 分组交换控制平面协议栈	12
2.2.3 电路交换用户平面协议栈	13
2.2.4 分组交换用户平面协议栈	13
2.3 接入层数据流	14
2.3.1 RRC 功能	14
2.3.2 RLC 功能	14
2.3.3 MAC 功能	14
2.3.4 物理层功能	14

2.4	UMTS 信道	15
2.5	信道映射	16
2.5.1	BCCH 信道映射	17
2.5.2	PCCH 信道映射	17
2.5.3	空闲模式下 CCCH 信道与 RACH/FACH 公共信道的映射	18
2.5.4	连接模式下 DCCH 和 DTCH 信道与 RACH/FACH 公共信道的映射	18
2.5.5	专用信道的信道映射	19
2.5.6	CPCH、DSCH 和 HS-DSCH 的信道映射	20
2.6	协议状态	21
2.6.1	空闲模式	22
2.6.2	连接模式	23
2.7	UE 和用户标识符	26
2.7.1	国际移动用户标识	26
2.7.2	临时移动用户标识	27
2.7.3	无线网络临时标识	27
2.7.4	国际移动站设备标识	27
2.8	系统帧结构	28
2.8.1	系统帧编号	28
2.8.2	连接帧编号	28
2.9	小结	29
	参考文献	30
第 3 章	3GPP 与 UMTS 标准概览	31
3.1	技术规范组	31
3.1.1	业务与系统小组	32
3.1.2	核心网与终端小组	32
3.1.3	GSM/EDGE 无线接入网小组	32
3.1.4	无线接入网小组	32
3.2	3GPP 规范版本	32
3.3	3GPP 规范编号	33
3.4	3GPP 规范系列	33
3.5	小结	34
	参考文献	34
第 4 章	无线资源控制	35
4.1	RRC 消息规范	35
4.2	系统消息	37

4.2.1 系统信息块	37
4.2.2 系统信息块分段与组合	42
4.2.3 系统信息消息示例	43
4.2.4 系统信息块的内容	44
4.3 寻呼与公告	50
4.3.1 寻呼类型 1	51
4.3.2 寻呼类型 2	53
4.4 RRC 连接管理	53
4.4.1 RRC 连接请求	54
4.4.2 RRC 连接建立	54
4.4.3 RRC 连接建立完成	56
4.4.4 RRC 连接释放	57
4.5 加密和完整性保护控制	58
4.6 无线承载控制	59
4.6.1 无线承载建立	59
4.6.2 无线承载重新配置	60
4.6.3 无线承载释放	60
4.7 UE 移动性的 RRC 管理	60
4.7.1 蜂窝重选	61
4.7.2 蜂窝更新与 URA 更新流程	61
4.7.3 动态集更新流程	62
4.7.4 RAT 间移动性	63
4.8 测量与报告	64
4.8.1 测量控制消息	64
4.8.2 质量测量	65
4.8.3 UE 内部测量	65
4.9 NAS 消息路由	66
4.10 小结	66
参考文献	68
第 5 章 无线链路控制层	69
5.1 L2 基础	69
5.2 RLC 层功能	70
5.3 RLC 层实体	71
5.4 RLC 层数据传输模式	72
5.4.1 RLC 透明模式	72
5.4.2 RLC 未确认模式	73

5.4.3 RLC 确认模式	76
5.5 RLC 层加密	79
5.6 RLC 层可配置参数	80
5.7 小结	82
参考文献	82
第 6 章 MAC 层	83
6.1 MAC 层结构	83
6.2 逻辑信道到传输信道的映射	84
6.3 MAC 帧头	84
6.3.1 专用逻辑信道的 MAC 帧头	86
6.3.2 公共传输信道的 MAC 帧头	87
6.4 传输格式合并选择	89
6.5 流量测量	89
6.6 MAC 层加密	90
6.7 MAC RACH 功能	90
6.7.1 MAC RACH 流程	91
6.7.2 接入类别和接入业务类别	92
6.7.3 延迟检查	92
6.8 MAC 层可配置参数	93
6.9 小结	94
参考文献	95
第 7 章 物理层	96
7.1 正交扩频编码	97
7.1.1 正交序列	98
7.1.2 扩频与解扩	99
7.2 扰码	102
7.2.1 最长伪随机二进制序列	102
7.2.2 Gold 码	102
7.2.3 扰码的生成	102
7.3 同步码	103
7.4 物理层同步	104
7.5 下行链路工作流程	104
7.5.1 传输信道数据发送到物理信道	105
7.5.2 CRC 附着	108

7.5.3	传输块级联及代码块分割	109
7.5.4	信道编码	110
7.5.5	速率匹配	111
7.5.6	首次 DTX 插入	112
7.5.7	首次交叉和无线帧分割	113
7.5.8	传输信道复用和第 2 次 DTX 插入	114
7.5.9	第 2 次交叉	115
7.5.10	映射到物理信道	115
7.5.11	扩频与扰码	116
7.5.12	调制	117
7.6	上行链路工作流程	118
7.6.1	无线帧均衡化	119
7.6.2	速度匹配	119
7.6.3	映射到物理信道	119
7.6.4	扩频与扰码	119
7.7	物理信道结构和信道时域结构	120
7.7.1	PCCPCH 信道	121
7.7.2	SCCPCH 信道	122
7.7.3	SCH 信道	123
7.7.4	CPICH 信道	127
7.7.5	PICH 信道	128
7.7.6	AICH 信道	129
7.7.7	PRACH 信道	130
7.7.8	下行 DPCH 信道	133
7.7.9	上行 DPCH 信道	134
7.7.10	物理信道时间结构	136
7.8	物理层工作流程	137
7.8.1	初始捕获流程	137
7.8.2	物理随机接入流程	138
7.8.3	寻呼流程	140
7.8.4	DPDCH/DPDCH 同步	141
7.8.5	无线链路建立和无线链路故障	142
7.8.6	测量	144
7.9	小结	148
	参考文献	150

第 8 章 蜂窝重选

8.1	蜂窝重选类型	152
-----	--------------	-----

8.2 蜂窝重选基础	153
8.2.1 蜂窝重选标准	154
8.2.2 蜂窝重选分级过程	155
8.2.3 频间蜂窝重选	157
8.2.4 RAT 间蜂窝重选	157
8.3 小结	158
参考文献	159
第 9 章 切换	160
9.1 UE 测量与报告	160
9.1.1 切换过程中的 UE 测量	161
9.2 蜂窝单元的分类	162
9.3 软切换和更软切换	163
9.3.1 呼叫建立过程中的软切换和更软切换	163
9.3.2 Cell_DCH 状态中的软切换和更软切换	164
9.4 频间切换	170
9.4.1 虚拟动态集	171
9.4.2 频间切换流程	171
9.4.3 频间报告事件	171
9.5 RAT 间切换	175
9.5.1 RAT 间切换触发事件	175
9.6 压缩模式	176
9.6.1 压缩模式要点	177
9.6.2 传输间隔模式序列	178
9.6.3 传输间隔模式	179
9.7 小结	181
参考文献	184
第 10 章 功率控制	185
10.1 下行专用信道的功率控制	186
10.1.1 开环功率控制	186
10.1.2 闭环功率控制	187
10.2 下行公共信道的功率控制	193
10.2.1 公共导频信道和同步信道的功率等级	194
10.2.2 主公共信道控制物理信道的功率等级	194
10.2.3 次公共信道控制物理信道的功率等级	194
10.2.4 寻呼指示信道和捕获指示信道的功率等级	195

10.3 上行专用信道的功率控制	196
10.3.1 上行专用信道的初始发射功率	196
10.3.2 上行专用信道的外环功率控制	197
10.3.3 上行专用信道的内环功率控制	199
10.4 上行公共信道的功率控制	204
10.4.1 初始前导功率	204
10.4.2 连续前导功率	205
10.4.3 RACH 消息部分功率	205
10.5 压缩模式中的功率控制	206
10.5.1 压缩模式中的下行功率控制	206
10.5.2 压缩模式中的上行功率控制	207
10.6 小结	209
参考文献	210
第 11 章 HSDPA 概述	212
11.1 HSDPA 的关键特征	212
11.1.1 自适应调制与编码	213
11.1.2 传输时间间隔	215
11.1.3 调度	215
11.1.4 重发	216
11.1.5 分组传输过程的编码分配和编码复用	217
11.1.6 功率分配	218
11.1.7 无下行软切换	219
11.1.8 HSDPA 技术中的 UE 容量	219
11.2 HSDPA 信道	220
11.2.1 HS-DSCH 信道	220
11.2.2 HS-PDSCH 信道	221
11.2.3 HS-SCCH 信道	221
11.2.4 HS-DPCCH 信道	223
11.3 HSDPA 物理层工作流程	224
11.4 HSDPA 相关参数	225
11.4.1 蜂窝单元参数	225
11.4.2 UE 参数	226
11.4.3 固定参数	228
11.5 HSDPA 部署原则	228
11.5.1 部署策略	229
11.5.2 部署方案选择	229

11.5.3 用户移动性	229
11.5.4 对 Release 99 版本 HSDPA 网络的影响	229
11.6 小结	230
参考文献	232
第 12 章 WCDMA 射频网络规划	233
12.1 容量及覆盖	233
12.2 上行链路分析	234
12.2.1 比特速率	234
12.2.2 流量负载	234
12.2.3 处理过程增益	234
12.2.4 E_b/I_0 要求	235
12.2.5 传输环境	235
12.2.6 Node B 接收端噪声系数	235
12.2.7 接收端灵敏度、极值容量及负载	235
12.2.8 由干扰产生的噪声冲激	237
12.2.9 天线增益、供电线路损耗及人体损耗	238
12.2.10 阴影衰减、覆盖率及阴影衰减容限	239
12.2.11 快衰落容限	241
12.2.12 软切换增益	241
12.2.13 UE 发射功率	242
12.2.14 穿透损耗	242
12.2.15 上行链路预算	242
12.3 传输模型	244
12.3.1 Okumura 模型	244
12.3.2 Hata 模型	245
12.3.3 COST 231-Hata 模型	245
12.3.4 Lee 模型	246
12.4 下行链路分析	246
12.5 开销信道功率分配	247
12.6 扰码规划	248
12.6.1 扰码规划示例	249
12.7 基站天线	250
12.7.1 天线增益及波束宽度	250
12.7.2 天线下行倾斜度	250
12.7.3 旁瓣压缩及空白填充	251
12.7.4 双极天线	251

12.7.5 电压驻波比及前后增益比	252
12.7.6 天线的机械性能规范	252
12.8 WCDMA 射频规划流程	252
12.9 小结	253
参考文献	255
第 13 章 WCDMA 射频网络优化	256
13.1 射频优化概述	256
13.2 射频优化中的要点	257
13.2.1 蜂窝单元的“呼吸”	257
13.2.2 导频污染	257
13.2.3 远近效应	258
13.2.4 拐角效应	258
13.2.5 切换效应	259
13.2.6 不完整相邻蜂窝单元列表	259
13.3 预优化准备	259
13.3.1 硬件检查	259
13.3.2 天线勘察	259
13.4 基于驱动测试的射频优化	260
13.4.1 射频优化规划	260
13.4.2 扇区核查	261
13.4.3 簇优化	262
13.4.4 系统核查	264
13.4.5 射频优化工具	265
13.4.6 WCDMA 系统性能测量机制	265
13.5 基于流量统计的射频优化	267
13.5.1 流量统计数据收集与处理	267
13.5.2 WCDMA 网络的关键流量统计参数	268
13.6 小结	268
第 14 章 WCDMA 网络中的转发器和塔顶放大器应用	270
14.1 转发器工程指标	271
14.1.1 转发器覆盖目标	271
14.1.2 基站降敏效应	271
14.1.3 转发器噪声指数冲激	272
14.1.4 发射链路特性	273
14.1.5 导频区分	273

14.1.6	天线隔离与增益设定	273
14.1.7	切换要点	273
14.1.8	发射蜂窝单元流量过载	274
14.1.9	转发器放大的窄带干扰	274
14.2	WCDMA 网络中与转发器的相关主要问题	274
14.2.1	转发器覆盖区域中禁止发起呼叫	274
14.2.2	转发器覆盖区域中的高呼叫丢失率	275
14.2.3	转发器覆盖区域中的高移动终端发射功率	275
14.2.4	转发器覆盖区域小于期望值	275
14.2.5	转发器覆盖区域中频繁的切换	275
14.2.6	无法与其他蜂窝单元进行切换	276
14.2.7	转发器覆盖区域中接入时间过长	276
14.2.8	发射蜂窝单元的覆盖区域缩减	276
14.2.9	发射蜂窝单元覆盖区域中的高呼叫丢失率和高移动终端发射功率	276
14.2.10	导频污染	277
14.3	转发器部署指导原则	277
14.3.1	选择转发器的位置	277
14.3.2	转发器的安装	277
14.3.3	转发器安装之后的常用调整措施	278
14.4	塔顶放大器	278
14.4.1	基站噪声指数和链路预算的改善	278
14.4.2	TMA 的应用	279
14.5	小结	279
第 15 章	系统间干扰	281
15.1	相邻信道性能	281
15.1.1	相邻信道干扰功率比	281
15.1.2	相邻信道泄漏功率比	281
15.1.3	相邻信道选择性	282
15.1.4	ACIR、ACLR 和 ACS 之间的关系	283
15.2	UMTS 和 CDMA2000 之间的干扰	284
15.3	UMTS 和 PHS 之间的干扰	286
15.3.1	PHS 基站发射端和 UMTS 基站接收端之间的干扰分析	287
15.3.2	UMTS 和 PHS 之间干扰的仿真	290
15.4	UMTS 和 GSM 之间的干扰	291
15.4.1	欺骗性发射的隔离要求	291
15.4.2	三阶互调的隔离要求	291