

叶银法 陆健贤 罗 丽
邱涌泉 赵 旭 吕振华 等编著

WCDMA

系统工程手册

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



本书全面、系统地介绍了 WCDMA 系统原理、规划方法以及优化方法。全书分为原理篇、规划篇和优化篇。原理篇介绍了 WCDMA 基本原理，包括系统结构、协议、编号、业务分类与实现、关键技术以及无线电波传播方法；规划篇介绍了多业务模型、核心网规划（包括 R4）、无线网络规划及 HSDPA 规划的方法；优化篇介绍了 WCDMA 网络性能评估及优化方法，WCDMA 通信过程与参数优化，覆盖增强技术及其应用，WCDMA 系统设备的性能及测试，并讨论了系统共存带来的干扰问题和解决方法。

本书可供从事移动通信网络的规划设计、工程建设和网络优化的工程技术人员、大专院校的师生参考，亦可作为通信企业员工再教育的培训教材。

图书在版编目（CIP）数据

WCDMA 系统工程手册 / 叶银法等编著. —北京：机械工业出版社，2006 8
ISBN 7-111-19825-5

I. W II 叶 III 码分多址—宽带通信系统—手册 IV TN929.533-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 100009 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：吉 玲（E-mail: jllmg@mail.machineinfo.gov.cn）

责任印制：杨 曦
北京蓝海印刷有限公司印刷
2006 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
184mm × 260mm · 72.75 印张 · 2 插页 · 1856 千字
0001—4000 册
定价：128.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话（010）68326294

编辑热线：（010）88379768

[Http://www.machineinfo.gov.cn/book/](http://www.machineinfo.gov.cn/book/)

封面无防伪标均为盗版

前 言

第三代移动通信（简称 3G）系统是基于 GSM/CDMA 等 2G 系统演进的、空中接口采用 TD-SCDMA、WCDMA 和 CDMA 三种制式的移动通信系统，工作于 2GHz 频段，支持最高速率为 2Mbit/s。与第二代移动通信系统相比，3G 具有频谱效率高、支持多媒体业务、服务质量高以及无缝漫游等特点。目前，WCDMA、CDMA 两种技术都得到了大规模的商用，而 TD-SCDMA 也已开始大规模的外场试验。

WCDMA 系统是第三代移动通信技术三大标准之一，由于演进于全球应用最为广泛的 GSM 系统，自 2001 年 1 月日本 NTT DoCoMo 开通全球首个 WCDMA 商用网络以来，WCDMA 系统得到了快速发展。目前，支持 10Mbit/s 速率的 HSDPA 已经开发完成并投入商用，而 HSUPA 也已处于研发阶段。据 GSM 协会统计，截至 2006 年 3 月底，全球发放 WCDMA 牌照 163 个，已在 47 个国家部署了 105 个商用网络，占发放牌照总数的 2/3；43 个国家 79 个运营商确定向 HSDPA 演进，并已部署了 14 个 HSDPA 商用网络；终端款式日趋丰富，已发布 315 款，25 款支持 HSDPA 的终端。全球 WCDMA 用户已达 5500 万，高于主要竞争对手（CDMA 1x EV-DO 的用户达到 2100 万）。目前，日本、韩国、英国和意大利等是 3G 市场发展最快速的国家，而 NTT DoCoMo、KDDI、SKT、SKF、Vodafone 以及和黄等则是 3G 商用最为成功的运营商。3G 应用日益丰富，包括语音业务、个性化信息服务、移动企业网接入、多媒体消息业务、移动互联网接入以及位置服务等。

由于 WCDMA 系统是自干扰系统，网络部署和规划都与 2G 有很大的区别，本书全面系统地介绍了 WCDMA 网络原理、规划方法和优化方法。全书除绪论外，共分 15 章。绪论介绍了 3G 技术发展情况、标准化组织以及 3G 业务发展情况；第 1 章介绍了 R'99、R4 和 R5 版本系统的特点和系统结构；第 2 章详细介绍了核心网协议及信令流程，包括 No.7 信令系统、MAP、CAP 协议，R4 版本的 BICC、H.248 协议，SIGTRAN 协议，以及 R5 版本的 SIP 和 Diameter 协议，介绍了协议结构、功能以及信令流程；第 3 章详细剖析了 UTRAN 结构、接口协议和信令流程；第 4 章则介绍了 WCDMA 编号，包括各种网元、终端、应用的标识结构、分配方法等；第 5 章介绍了 3GPP 业务分类、要求以及 3G 开放业务体系，并介绍了短消息业务、多媒体业务以及位置服务等典型的实现方式；第 6 章详细介绍了基站结构、功率放大器、Rake 接收机、接收/发射分集技术、软切换、快速功率控制、信道编码以及多用户检测等无线通信关键技术；第 7 章首先简单介绍了无线电波传播理论和传播机理，详细介绍了各种传播模型和多径信道特征，以及室内传播模型及穿透损耗，最后介绍天线的各种关键参数和在 3G 网络中的应用；第 8 章介绍了各种业务的统计模型，重点是多业务模型；第 9 章详细介绍了基于 R'99、R4 版本的核心网规划流程和方法；第 10 章从规划流程、数据收集、模型校正、预规划、站址选取、参数配置以及 RNC 划分方面详细介绍了无线网络规划方法；第 11 章介绍了 HSDPA 基本原理以及 HSDPA 引入后对 R'99 网络的影响和规划方法；第 12 章详细介绍了无线网络优化流程、网络优化性能评估指标以及评估方法，并提出了 WCDMA 网络中可能存在的典型问题的解决方法；第 13 章介绍了覆盖增强方面的技术及其应用场景，包括直放站、室内分布系统、四天线接收分集、塔放、射频拉远以及 OTSR 等；第 14 章详细介绍了 WCDMA

系统的关键过程和控制参数；第 15 章介绍了 WCDMA 无线设备的性能要求和测试方法，并给出了系统共存条件和干扰解决方法。

本书是作者多年从事 3G 技术研究以及 WCDMA 网络规划、试验和网络优化的经验总结。全书由叶银法统稿和审校。绪论由黎红雯编写，第 1、2、3、4、5、9、12、13、15 章由叶银法编写；第 6、7、8、10、11 和 14 章由陆健贤编写；此外，罗丽参与第 9 章编写，吕振华参与第 2 章编写，赵旭参与第 3 章、第 8 章编写，沈朝阳参与第 2 章、第 3 章的编写，邱涌泉参与第 12 章、第 13 章编写，陈晓冬参与第 12 章编写，林衡华参与第 15 章的编写。在本书的编写过程中，参考了许多学者的研究论文和专著，得到了同事的大力支持和帮助，在此一并致谢。

WCDMA 网络的规划、设计、建设和维护优化工作涉及到移动通信各个专业领域的知识和工程实践，而国内至今还没有商用的 WCDMA 网络，并且一些规范也在不断研究、完善之中，编写过程难免存在错漏和偏颇之处，敬请读者批评指正！

联系方式：wxbk@hotmail.com

作者
于广州

目 录

前言	
绪论	1
0.1 IMT-2000 总体要求	1
0.1.1 IMT-2000 基本特征	1
0.1.2 IMT-2000 基本结构	1
0.2 3G 无线传输技术提案	2
0.3 3G 主流 RTT 的比较	4
0.4 3G 运营商的演进路线	5
0.5 3GPP 文件编号与版本	6
0.5.1 技术文件编号	6
0.5.2 会议文件编号	8
0.5.3 规范版本号	8
0.6 3G 频率规划	9
0.6.1 国际电联频率规划	9
0.6.2 中国 3G 频率规划	10
参考文献	12

第 1 篇 原 理 篇

第 1 章 核心网结构	13
1.1 概述	13
1.1.1 分层设计思想	13
1.1.2 UMTS 系统结构	14
1.2 不同版本 UMTS 系统的特点	15
1.2.1 R'99 版本	15
1.2.2 R4 版本	15
1.2.3 R5 版本	16
1.2.4 R6 版本	16
1.3 R'99 核心网络结构与接口	16
1.3.1 R'99 核心网结构	16
1.3.2 R'99 电路域功能实体	17
1.3.3 R'99 分组域功能实体	18
1.3.4 R'99 核心网络接口	20
1.4 R4 核心网络结构及接口	24
1.4.1 R4 核心网络结构	24
1.4.2 R4 新增功能实体	25

1.4.3	R4 核心网络接口	27
1.5	R5 核心网络结构及接口	31
1.5.1	R5 核心网络结构	31
1.5.2	IMS 接口	43
第 2 章	核心网协议	51
2.1	核心网协议概述	51
2.2	No.7 信令协议	51
2.2.1	No.7 信令概述	51
2.2.2	SCCP 协议	56
2.2.3	TCAP 协议	59
2.2.4	ISUP 协议	62
2.3	MAP 协议	65
2.3.1	MAP 协议概述	65
2.3.2	MAP 原语及业务	66
2.3.3	MAP 业务到 TC 业务的映射	70
2.3.4	MAP 信令流程	71
2.4	CAP 协议	76
2.4.1	移动智能网结构	76
2.4.2	CAMEL 功能	78
2.4.3	CAMEL 用户数据的描述	79
2.4.4	CAMEL 状态模型	81
2.4.5	CAP 消息	89
2.4.6	主要信令流程	90
2.5	R4 协议——媒体网关控制协议 (H.248)	93
2.5.1	基本概念	94
2.5.2	命令及其参数	106
2.5.3	消息、事务和动作	110
2.5.4	H.248 的传送方式	121
2.5.5	Mc 接口流程	122
2.6	R4 协议——与承载无关的呼叫控制协议	125
2.6.1	BICC 协议的体系架构	126
2.6.2	BICC 协议能力集	130
2.6.3	BICC 消息格式与编码	132
2.6.4	BICC 传送应用数据的格式及编码	134
2.6.5	承载建立过程	138
2.6.6	BICC 呼叫流程	143
2.7	承载控制隧道协议和 IP 承载控制协议	146
2.7.1	承载控制隧道协议	146
2.7.2	IP 承载控制协议	147
2.8	SIGTRAN 协议	148

2.8.1	协议体系架构	149
2.8.2	SCTP	152
2.8.3	SCTP 流程举例	154
2.8.4	M3UA	155
2.8.5	M2PA	161
2.8.6	M2UA	164
2.9	SIP	167
2.9.1	协议的基本概念	168
2.9.2	消息格式及类型	170
2.9.3	消息流程	173
2.9.4	SIP 在 IMS 中的应用	176
2.10	Diameter 协议	181
2.10.1	Diameter 基本概念	181
2.10.2	Diameter 体系结构	183
2.10.3	Diameter 消息格式	184
2.10.4	Diameter 在 IMS 中的应用	185
第 3 章	无线网络结构与协议	195
3.1	无线网络结构	195
3.1.1	基站	195
3.1.2	无线网络控制器	195
3.2	UTRAN 接口协议	197
3.2.1	UTRAN 接口协议模型	197
3.2.2	UTRAN 接口协议结构	198
3.2.3	UTRAN 传输网络层协议	199
3.2.4	UTRAN 无线网络层协议: Iu 接口	201
3.2.5	UTRAN 无线网络层协议: Iur 接口	208
3.2.6	UTRAN 无线网络层协议: Iub 接口	214
3.3	Uu 接口协议	219
3.3.1	Uu 接口协议结构	219
3.3.2	Uu 接口协议物理层	220
3.3.3	Uu 接口协议链路层	285
3.3.4	Uu 接口协议网络层	289
3.4	UTRAN 信令流程	308
3.4.1	开机	308
3.4.2	关机	310
3.4.3	UE 状态转移	310
3.4.4	被叫	313
3.4.5	切换	317
	参考文献	324
第 4 章	编号	325

4.1.1	概述	325
4.1.2	UMTS 网络服务区域的划分	325
4.1.3	UMTS 服务区	326
4.1.4	PLMN 服务区	326
4.1.5	电路域	326
4.1.6	分组域	326
4.1.7	IP 多媒体域	326
4.1.8	MSC/VLR 服务区	326
4.1.9	位置区	326
4.1.10	SGSN 服务区	326
4.1.11	路由区	327
4.1.12	签约区域	327
4.1.13	业务区	327
4.1.14	群呼区域	327
4.1.15	区域池	327
4.1.16	RNC 服务区	327
4.1.17	小区	327
4.1.18	与移动用户或者移动台有关的编号	327
4.1.19	移动用户号码	328
4.1.20	国际移动用户识别码	328
4.1.21	移动用户临时识别码	329
4.1.22	本地移动电话识别码	329
4.1.23	终端设备识别号和软件版本号	330
4.1.24	漫游号码	331
4.1.25	切换号码	331
4.1.26	IP 地址	331
4.1.27	与服务区有关的编号	332
4.1.28	PLMN ID	332
4.1.29	CN-Id	332
4.1.30	域标识	332
4.1.31	位置区识别码	333
4.1.32	路由区标识	333
4.1.33	业务区标识	333
4.1.34	签约区域编号	333
4.1.35	接入点名称	334
4.1.36	小区全局编号	335
4.1.37	网络共享区域识别码	335
4.1.38	与网络节点有关的编号	335
4.1.39	网络节点编号	336
4.1.40	信令点编码	336

4.1.41	全局码	336
4.1.42	与 IP 多媒体域有关的编号	336
4.1.43	归属网络域名	336
4.1.44	用户标识	337
4.1.45	公共服务标识	338
4.1.46	广播/组播多媒体业务标识	338
4.1.47	与无线网络有关的编号	339
4.1.48	RNC 编号	339
4.1.49	小区标识符	339
4.1.50	本地小区标识符	339
4.1.51	UE 标识符	339
4.1.52	UTRAN 专用资源的标识符	340
4.1.53	绑定标识符	341
4.1.54	URA 标识符	343
4.1.55	传输地址	343
第 5 章	业务分类与实现	344
5.1	概述	344
5.2	3G 业务分类	344
5.2.1	基本业务之一：电信业务	346
5.2.2	基本业务之二：承载业务	346
5.2.3	补充业务	349
5.2.4	智能业务	350
5.2.5	位置业务	351
5.2.6	消息类业务	352
5.2.7	多媒体业务	355
5.3	3G 开放业务体系	356
5.3.1	虚拟归属环境	356
5.3.2	业务能力特征	358
5.3.3	业务平台	359
5.3.4	3G 业务开发环境及生成工具	359
5.3.5	3G 业务开放体系结构	366
5.4	典型业务的实现	367
5.4.1	短消息业务的实现	367
5.4.2	多媒体消息业务的实现	369
5.4.3	位置业务的实现	375
第 6 章	无线通信关键技术	380
6.1	概述	380
6.2	基站结构	381
6.3	功率放大器	383
6.3.1	功率放大器分类	384

6.3.2	功率放大器关键技术	385
6.4	Rake 接收机	390
6.5	分集接收	393
6.5.1	分集原理	393
6.5.2	分集方式	396
6.5.3	合并方式	401
6.5.4	分集系统的 BER 性能	406
6.5.5	分集性能分析	407
6.6	发射分集	410
6.7	软切换	414
6.7.1	对上行链路的影响	415
6.7.2	对下行链路的影响	418
6.7.3	软切换比例	421
6.8	快速功率控制	423
6.8.1	E_b/N_0 增益	424
6.8.2	功率控制余量	425
6.8.3	发射功率上升	426
6.8.4	功率控制误差	427
6.9	信道编码	431
6.9.1	卷积码	431
6.9.2	Turbo 码	435
6.10	多用户检测	442
6.10.1	系统模型	442
6.10.2	多用户检测算法	445
	参考文献	450

第 2 篇 规 划 篇

第 7 章	无线电波传播与天线	453
7.1	概述	453
7.2	理论基础	454
7.2.1	麦克斯韦方程	454
7.2.2	高频场的近似分析方法	455
7.3	传播机理	459
7.3.1	反射	459
7.3.2	散射	461
7.3.3	绕射	462
7.4	传播模型	470
7.4.1	自由空间传播模型	470
7.4.2	双射线模型和双斜率模型	471
7.4.3	Okumura-Hata 和 COST231 Hata 模型	474

7.4.4	COST231 Walfisch-Ikegami 模型	476
7.4.5	室内传播模型	478
7.4.6	确定性模型	479
7.4.7	规划软件常用传播模型	486
7.5	阴影衰落	487
7.5.1	统计特性	487
7.5.2	覆盖概率	491
7.6	多径信道的特征	493
7.6.1	接收信号包络分布	493
7.6.2	多普勒频移	497
7.6.3	时延扩展	500
7.6.4	信道模型	503
7.7	室外到室内的传播	507
7.7.1	经验模型	507
7.7.2	建筑物穿透损耗	509
7.7.3	车体穿透损耗	513
7.8	天线原理与应用	514
7.8.1	移动通信天线结构	515
7.8.2	天线类型	517
7.8.3	发射天线的电参量	521
7.8.4	接收天线的电参量	528
7.8.5	近场和远场	529
7.8.6	天线选型	530
7.8.7	天线安装参数	531
7.8.8	天线美化与隐蔽	540
	参考文献	543
第 8 章	业务模型	548
8.1	概述	548
8.2	宏观统计模型	549
8.3	数学模型	551
8.3.1	电路交换型业务	551
8.3.2	分组业务	556
8.4	服务质量和等级	576
8.5	多业务呼损系统	577
8.5.1	系统模型	577
8.5.2	阻塞率的计算	580
	参考文献	583
第 9 章	核心网规划方法	585
9.1	概述	585
9.2	核心网络规划的基本流程	585

9.3	核心网络规划的主要依据	586
9.4	核心网络规划的主要输入信息	587
9.5	核心网络规划的主要内容	588
9.6	R'99 电路域 (CS) 规划	589
9.6.1	电路域网络结构组织	589
9.6.2	网元设置	591
9.6.3	互连互通原则	595
9.6.4	编号规划	597
9.6.5	选路原则	597
9.6.6	电路域需求	598
9.7	分组域 (PS) 规划	603
9.7.1	分组域网络结构组织	603
9.7.2	网元设置	605
9.7.3	编号规划	607
9.7.4	路由计划	608
9.7.5	分组域带宽需求	609
9.8	业务网络规划	614
9.8.1	智能网	615
9.8.2	短消息	618
9.8.3	WAP 网关	619
9.9	信令网规划	621
9.9.1	信令网络结构	622
9.9.2	信令网规划基本原则	624
9.9.3	SCCP 采用的寻址方式	626
9.9.4	信令链路需求	628
9.10	R4 核心网络规划方法	645
9.10.1	R4 核心网电路域的基本框架	645
9.10.2	影响组网的几个因素	646
9.10.3	R4 核心网电路域网络结构	651
9.10.4	网元设置	655
9.10.5	R4 接口带宽需求	655
第 10 章	无线网络规划	667
10.1	基本原则	667
10.2	工作内容和基本流程	668
10.3	规划参数	670
10.3.1	业务量以及分布	671
10.3.2	质量要求	673
10.3.3	无线参数	676
10.3.4	设备固有参数	681
10.4	基础数据搜集	683

10.5 区域分类	685
10.6 模型校正	690
10.6.1 电测数据采集	691
10.6.2 模型参数校正	698
10.7 预规划	705
10.7.1 基站估算	705
10.7.2 RNC 估算	718
10.7.3 无线网传输估算	719
10.8 站址选取和详细规划	730
10.8.1 无线网络组网的基本思想	731
10.8.2 站址工程	732
10.8.3 无线性能分析	748
10.8.4 数据和参数配置	761
10.8.5 RNC 划分	773
参考文献	774
第 11 章 HSDPA 原理与规划	776
11.1 概述	776
11.2 HSDPA 对无线接入网络结构的影响	777
11.3 物理层	778
11.3.1 高速下行共享信道	778
11.3.2 高速共享控制信道	780
11.3.3 高速专用物理控制信道	782
11.4 MAC 层结构	784
11.5 RLC 层结构	789
11.6 RRC 层结构	789
11.7 HS-DSCH 相关过程	790
11.7.1 HS-DSCH 接收	790
11.7.2 信道质量指示 (CQI) 报告	791
11.8 移动性管理	794
11.8.1 Node B 内同步的 HS-DSCH 服务小区变更	796
11.8.2 硬切换期间 Node B 间同步的 HS-DSCH 服务小区变更	796
11.8.3 软切换后 Node B 间同步的 HS-DSCH 服务小区变更	796
11.9 HSDPA 的关键技术	800
11.9.1 自适应调制与编码	800
11.9.2 混合自动重传请求	803
11.9.3 快速分组调度	806
11.10 终端性能	812
11.11 网络部署策略	813
11.12 HSDPA 规划	815
11.12.1 规划原则和流程	815

11.12.2	码资源分配	817
11.12.3	功率分配	819
11.12.4	链路预算	822
11.12.5	容量估算	827
11.12.6	性能仿真	831
11.12.7	Iub 接口传输	835
	参考文献	837

第 3 篇 优 化 篇

第 12 章	无线网络性能评估及优化方法	839
12.1	概述	839
12.2	网优的工作内容和基本流程	839
12.2.1	工程网优	839
12.2.2	例行网优	841
12.3	网络性能评估指标	842
12.3.1	RAN 性能统计指标	843
12.3.2	现场测量指标	847
12.3.3	性能指标之间的关联性	850
12.4	网络性能评估方法	852
12.4.1	统计指标分析	853
12.4.2	现场评估方法	853
12.4.3	业务质量评估	857
12.4.4	用户投诉调查	860
12.5	典型网络质量问题和优化措施	861
12.5.1	网络质量问题分类及其相关性	861
12.5.2	覆盖差	863
12.5.3	无主导小区	865
12.5.4	业务拥塞	868
12.5.5	寻呼困难	871
12.5.6	起呼困难	874
12.5.7	掉话	878
12.5.8	通信质量差	887
第 13 章	WCDMA 过程与参数优化	889
13.1	位置更新	889
13.2	鉴权	895
13.2.1	WCDMA 网络的安全结构	896
13.2.2	网络接入安全机制	897
13.3	系统信息广播	913
13.3.1	系统信息结构	913
13.3.2	分段、重组与调度	914

13.3.3 系统信息块	915
13.4 网络选择与重选	922
13.4.1 自动选网	922
13.4.2 人工选网	925
13.5 小区选择与重选	926
13.5.1 小区选择	928
13.5.2 小区重选	930
13.5.3 小区选择与重选参数	933
13.6 随机接入	937
13.6.1 物理随机接入过程	937
13.6.2 CPCH 接入过程	942
13.7 寻呼	945
13.7.1 寻呼类型	945
13.7.2 UE 对寻呼消息的处理	947
13.7.3 不连续接收 (DRX)	947
13.7.4 DRX 控制参数	951
13.8 功率控制	951
13.8.1 开环功率控制	952
13.8.2 闭环功率控制	953
13.9 切换	969
13.9.1 切换处理过程	970
13.9.2 软切换	988
13.9.3 硬切换	992
13.10 动态链路配置控制	1004
13.10.1 DCCC 测量	1005
13.10.2 DCCC 过程	1009
13.10.3 DCCC 过程参数	1011
13.10.4 DCCC 过程工程实例	1014
参考文献	1016
第 14 章 无线网络覆盖增强技术及其应用	1018
14.1 直放站	1018
14.1.1 直放站基本原理	1018
14.1.2 设计和调测流程	1020
14.1.3 设计和调测的关键问题	1022
14.1.4 直放站接收分集	1032
14.1.5 直放站的适用场合	1034
14.2 室内分布系统	1037
14.2.1 室内无线环境的特点	1037
14.2.2 室内分布系统结构	1039
14.2.3 室内分布系统设计和调测	1042

14.2.4	系统设计示例	1058
14.2.5	室外分布系统	1064
14.3	四天线接收分集	1065
14.3.1	技术特点	1065
14.3.2	应用原则及应用场合	1067
14.4	塔顶放大器	1070
14.4.1	技术特点	1070
14.4.2	应用原则及应用场合	1072
14.5	射频拉远	1077
14.5.1	技术特点	1077
14.5.2	应用原则及应用场合	1080
14.6	功分基站	1081
	参考文献	1082
第 15 章	无线设备性能与系统共存	1083
15.1	概述	1083
15.2	基本概念	1083
15.2.1	dB、dBi、dBd、dBc、dBm 和 dBuV	1083
15.2.2	增益和线性特性	1084
15.2.3	特征阻抗和驻波比	1085
15.2.4	噪声和噪声系数	1086
15.2.5	杂散、阻塞和互调	1086
15.2.6	ACLR、ACS 和 ACIR	1087
15.2.7	星座图和 EVM	1088
15.3	基站射频性能	1089
15.3.1	工作频段和信道安排	1089
15.3.2	发射机特性	1090
15.3.3	接收机特性	1094
15.4	终端射频性能	1096
15.4.1	发射机特性	1097
15.4.2	接收机特性	1103
15.5	性能要求	1106
15.6	关键指标测试方法	1107
15.6.1	仪表使用基础	1107
15.6.2	常用射频仪表	1108
15.6.3	基站发射机性能测试	1109
15.6.4	基站接收机测试	1110
15.7	其他器件测试	1112
15.7.1	无源器件	1112
15.7.2	放大器	1113
15.8	多系统共存	1115

15.8.1 干扰类型	1115
15.8.2 邻频干扰和多运营商共存	1118
15.8.3 多系统共存和天线隔离	1121
15.8.4 GSM/DCS 和 WCDMA 共存要求	1126
15.8.5 PHS 和 WCDMA 系统共存要求	1128
参考文献	1131

附 录

附录 A 数字地图格式与坐标系	1132
A.1 地图构成和格式	1132
A.2 大地坐标系	1134
A.3 投影坐标系	1136
参考文献	1139
附录 B Erlang B 表	1140
附录 C 典型区域链路预算表	1142
参考文献	1145