



CDMA无线网络 规划与优化

● ● ● 啜钢 等编著

附赠光盘

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



CDMA 无线网络规划与优化

啜钢 等编著



机械工业出版社

本书全面地介绍了基于 IS-95、cdma2000 1x 空中接口技术建立的 CDMA 移动通信系统的网络规划和网络优化, 包括 CDMA 移动通信系统及技术的概述, CDMA 无线网络规划、优化方法, 网络评估方法以及系统仿真技术, 同时以附录及演示光盘的形式介绍了国内自主开发的一种 CDMA 网络规划、优化软件。

本书内容详实丰富、深入浅出, 既有系统完整的理论描述, 又有大量详细的实例分析, 在技术、工程上均有较高的参考价值, 适合于从事无线网络工作的工程技术以及研究人员使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

CDMA 无线网络规划与优化 / 啜钢等编著. —北京: 机械工业出版社, 2004.3
ISBN 7-111-14197-0

I. C… II. 啜… 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 (2004) 第 021431 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: jiling@mail. machineinfo. gov. cn

封面设计: 陈 沛 责任印制: 李 妍

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 1 月第 1 版第 2 次印刷

787mm×1092mm $1/16$ ·24 印张·593 千字

定价: 45.00 元 (含 1CD)

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) 68993821、88379646

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

封面无防伪标均为盗版

前 言

20 世纪人类最伟大的科技成果之一就是蜂窝移动通信, 它的飞速发展是超乎寻常的。进入 21 世纪以来, 人们在继续关注第二代蜂窝移动通信系统发展的同时, 已经把目光转向第三代蜂窝移动通信系统产品的开发和商用网络的准备工作。与此同时, 许多专家、学者和移动通信产业界的有识之士, 又在积极研究和开发第四代蜂窝移动通信系统。这些无疑都预示着 21 世纪蜂窝移动通信将会有更大的发展, 并将继续成为通信行业发展最活跃、最迅速的领域之一。

在蜂窝移动通信的各种体制中, 码分多址(CDMA)技术占有十分重要的地位, 基于 CDMA 技术的 IS-95 标准是当今第二代蜂窝移动通信的两大技术标准体制之一, 而第三代蜂窝移动通信的三大技术标准体制则无一例外地基于 CDMA 技术。

中国的 CDMA 网络发展、建设速度是惊人的。时至今日, 中国基于 IS-95 和 cdma2000 1x 技术的网络已经成为世界 CDMA 几大网之一。这样的建设速度 and 建设规模在世界 CDMA 网络的建设中是前所未有的, 它必将推动世界范围内 CDMA 网络的发展。

在我们为中国 CDMA 网络发展喝彩的同时, 也必须看到由于网络高速发展所带来的一些问题, 如怎样提高网络的经营管理水平和网络服务质量等。这些问题的出现为我国的科技工作者提供了一个研究和实践的空间, 也使得我们通过自己多年的研究和探索, 总结了一些宝贵经验和同行共享, 以使 CDMA 技术更好地发展和运用。

本书围绕与网络服务质量相关的无线网络规划、优化等问题, 进行了较深入的探讨。所涉及的内容, 除了参考一些国内外的有关文献外, 许多问题都凝聚了我们多年在 CDMA 领域的研究成果和丰富的实践经验。出版此书的目的在于抛砖引玉, 为广大的通信工程技术人员和通信专业的研究人员提供参考。

本书分为 5 篇, 共 23 章, 分别介绍了 CDMA 技术的基础知识、CDMA 网络规划、优化的基础理论和工程实践、CDMA 网络评估和 CDMA 网络的系统级仿真技术。同时以附录的形式介绍了我们近年来所研发的 CDMA 网络规划、优化软件, 并附有演示光盘。

本书由北京邮电大学电信工程学院无线中心的多位作者编著。其中, 绪论由啜钢编写; 第 1 章由冯娟编写; 第 2 章由杨森编写; 第 3 章由陆晓东、陈鹏慧编写; 第 4 章由邱虹、张建明编写; 第 5 章由邱虹、陆晓东编写; 第 6 章由陈芬编写; 第 7 章由韦再雪、龚达宁编写; 第 8 章由陈芬、张建明编写; 第 9 章由孙鹏、张建明编写; 第 10 章、第 13 章由孙鹏编写; 第 11 章、第 14 章由张健明编写; 第 12 章由陈鹏慧编写; 第 15 章、第 21 章由轩黎明编写; 第 16 章由耿璐编写; 第 17 章、第 18 章由刘志平编写; 第 19 章由刘志平、韦再雪、康凯、赵子慧、张海斌编写; 第 20 章由刘志平、高梅、张海滨、赵培、马亮编写; 第 22 章由陆晓东、陈鹏慧、董闯、杨森编写; 第 23 章由孟松编写。附录 A 由刘志平编写; 附录 B、附录 D 由孙鹏编写; 附录 C 由董闯编写。

全书由啜钢、邱虹、陈芬、杨森和韦再雪负责审定, 啜钢终审。在此要感谢曾经以及正在与我们一起工作和学习的博士和硕士研究生, 特别要感谢朱源、黄海艺、马欣、唐本亭、

马亚宁、龚达宁和孙娟娟所提供的一些原始资料，他们为本书的完成提供了大量的帮助。另外，还要特别感谢张欣博士给我们提出了许多宝贵的意见。正是他们的鼓励和帮助以及知识的积累，才使得我们有信心和决心为读者写出这样一本关于 CDMA 网络规划、优化的专著。另外，对我国著名移动通信专家杨大成教授的鼓励和支持，我们在此深表谢意。

本书可作为移动通信工程技术人员和通信专业研究生的参考书。

鉴于时间仓促、作者水平有限，本书中难免会出现一些错误和不妥之处，敬请批评指正。

啜钢

目 录

前言
概述

第 1 篇 CDMA 移动通信系统

第 1 章	CDMA 移动通信系统概述	11
1.1	CDMA 基本理论	11
1.1.1	扩频通信	11
1.1.2	码分多址	15
1.2	CDMA 系统的特点	18
1.2.1	高服务质量	19
1.2.2	容量	19
1.2.3	软容量	21
1.3	CDMA 网络体系结构	21
1.3.1	CDMA 网络参考模型	21
1.3.2	CDMA 网络的功能模块	23
	参考文献	25
第 2 章	IS-95、IS-2000 系统无线接口	26
2.1	IS-95 无线接口	26
2.1.1	IS-95 概况	26
2.1.2	IS-95 物理信道	27
2.2	IS-2000 无线接口	32
2.2.1	IS-2000 概况	32
2.2.2	IS-2000 物理信道	35
2.3	无线资源管理	41
2.3.1	功率控制	43
2.3.2	软切换技术	44
2.3.3	接纳控制	45
2.3.4	分组调度	46
2.3.5	负荷控制	49
	参考文献	49
第 3 章	IS-95 IS-2000 呼叫处理	51
3.1	移动台呼叫处理	51
3.1.1	初始化	52
3.1.2	空闲	53

3.1.3	系统接入	59
3.1.4	移动台控制在业务信道状态	67
3.2	登记	80
3.2.1	登记形式	80
3.2.2	系统和网络	81
3.2.3	漫游	81
3.2.4	登记过程	82
3.3	切换	82
3.3.1	切换概述	82
3.3.2	切换消息	83
3.3.3	硬切换	84
3.3.4	软切换	86
	参考文献	91

第 2 篇 CDMA 无线网络规划

第 4 章	无线网络规划概述	92
4.1	什么是无线网络规划	93
4.1.1	无线网络规划的内涵	93
4.1.2	CDMA 规划的特殊问题	95
4.1.3	规划特点和意义	96
4.2	无线网络规划流程	96
4.2.1	数据准备	96
4.2.2	系统设计与调整	98
	参考文献	100
第 5 章	业务分布预测	101
5.1	地区分类法	101
5.2	线性预测法	102
5.3	瑞利分布综合计算法	103
5.4	综合计算法	104
	参考文献	106
第 6 章	天 线	107
6.1	天线概述	107
6.2	天线的基本参数	108
6.2.1	方向图	108
6.2.2	波瓣宽度	109
6.2.3	天线增益	109
6.2.4	输入阻抗	110
6.2.5	极化特性	110
6.2.6	电压驻波比	111

6.2.7	频带宽度	111
6.3	分集天线	111
6.3.1	分集概述	111
6.3.2	空间分集和极化分集	112
6.3.3	分集技术的应用	113
6.4	天线的设计	114
6.4.1	天线的基本设计方法	115
6.4.2	天线的调整及其影响	117
6.5	智能天线	118
6.5.1	智能天线的分类及原理	119
6.5.2	天线波束的实现方式	120
6.5.3	智能天线的优点	120
	参考文献	121
第 7 章	传播模型及校正	122
7.1	无线传播特性和传播方式	122
7.1.1	慢衰落和快衰落	122
7.1.2	自由空间的传播	123
7.1.3	三种基本传播方式	123
7.1.4	多径传播	124
7.1.5	多普勒频移	124
7.1.6	时延扩展	125
7.1.7	相关带宽	125
7.2	电波传播预测模型	126
7.2.1	传播模型分类	126
7.2.2	室外传播模型	126
7.2.3	室内传播模型	132
7.3	传播模型校正	133
7.3.1	数据准备	135
7.3.2	现网路测数据后处理	136
7.3.3	校正原理与误差分析	139
	参考文献	144
第 8 章	链路预算	145
8.1	概述	145
8.2	反向链路预算	145
8.2.1	反向链路预算参数	146
8.2.2	反向链路预算举例	153
8.3	前向链路预算	156
8.3.1	前向链路预算参数	156
8.3.2	前向链路预算举例	158

8.4	数据业务链路预算	160
	参考文献	162
第 9 章	容量估算	163
9.1	业务理论	163
9.1.1	话务量理论	163
9.1.2	数据容量	164
9.2	业务模型应用	170
9.2.1	话音业务	171
9.2.2	数据业务	171
9.3	容量估算方法	175
9.3.1	反向业务容量估算	175
9.3.2	前向业务容量估算	177
	参考文献	179
第 10 章	性能分析	180
10.1	性能评估	180
10.1.1	性能指标	180
10.1.2	性能评估标准	182
10.2	性能分析方法	184
10.2.1	覆盖分析方法	184
10.2.2	容量分析方法	190
10.2.3	切换分析方法	191
10.2.4	多载波分析方法	192
10.3	性能分析结果	192
10.4	性能分析实例	193
第 11 章	站址选择	196
11.1	站距对系统性能的影响	196
11.2	站址选取原则	201
	参考文献	202
第 12 章	导频分配	203
12.1	导频基本原理概述	203
12.1.1	短 PN 码在 CDMA 中的应用	203
12.1.2	导频及其作用	204
12.1.3	导频集合与导频搜索窗口	204
12.2	导频分配原则	207
12.2.1	导频相位重叠	207
12.2.2	导频分配的目标和原则	209
12.3	导频分配方法	209
12.3.1	基站规则分布时的导频 PN 分配	210
12.3.2	人工分配导频 PN	212

12.3.3	软件自动分配导频 PN	213
12.3.4	评估导频分配效果	214
	参考文献	215
第 13 章	多载波分析	216
13.1	多载波网络演进	216
13.2	CDMA 网络多载波配置	217
13.3	多载波容量分析	218
13.4	多载波边界分析	220
	参考文献	220
第 14 章	系统共存问题	221
14.1	互干扰分析模型	221
14.2	天线规避准则	222
14.3	CDMA 与 GSM 天线的规避实例	223
14.3.1	阻塞干扰	223
14.3.2	互调干扰	224
14.3.3	杂散干扰	224
	参考文献	228
第 15 章	扩容规划	229
15.1	扩容规划的目的	229
15.2	扩容的时机选择	229
15.2.1	系统性能检测	229
15.2.2	用户投诉信息	231
15.3	扩容的方法选择	233
15.3.1	增加现有基站容量	233
15.3.2	通过增加基站实现扩容	235
	参考文献	236
第 16 章	规划验证	237
16.1	规划验证的必要性	237
16.2	规划验证的方法	238
16.2.1	路测采样	238
16.2.2	数据处理	239
16.2.3	误差分析	240
16.3	规划验证的实例	242
	参考文献	244

第 3 篇 CDMA 无线网络优化方法

第 17 章	优化方法概述	245
17.1	网络优化目标	245
17.2	网络优化内容	246

17.3	网络优化流程	246
第 18 章	数据采集	248
18.1	采集内容	248
18.1.1	网络测试数据	248
18.1.2	系统数据	249
18.2	采集工具	249
18.3	采集方法	250
18.3.1	测试路线和测试点的选取	250
18.3.2	测试时间的选取	251
18.3.3	测试方法	251
第 19 章	无线网络故障分析	253
19.1	掉话分析	253
19.1.1	掉话机制	253
19.1.2	典型掉话分析	254
19.1.3	掉话分析实例	260
19.2	接入失败分析	269
19.2.1	背景知识	269
19.2.2	典型接入失败分析	270
19.2.3	接入失败分析实例	273
19.3	软切换失败分析	276
19.3.1	软切换过程	276
19.3.2	软切换失败原因分析	279
19.3.3	软切换失败分析实例	280
19.4	高误帧率分析	286
	参考文献	287
第 20 章	网络优化措施	288
20.1	覆盖优化	288
20.1.1	概述	288
20.1.2	主要覆盖问题及优化	289
20.2	容量优化	292
20.2.1	优化目标	292
20.2.2	优化措施	292
20.3	导频污染和干扰优化	292
20.3.1	概述	292
20.3.2	优化措施	293
20.4	切换性能优化	293
20.4.1	优化目标	293
20.4.2	优化措施	294
20.5	分组业务性能优化	294

20.5.1	cdma2000 网络单元模型	294
20.5.2	cdma2000 网络选型优化	295
20.5.3	分组业务的简要呼叫流程	297
20.5.4	分组数据业务重要指标的优化	298
20.6	直放站优化	304
20.6.1	概述	304
20.6.2	直放站的应用原则	304
20.6.3	直放站与基站的优劣性比较	305
20.6.4	引入直放站须考虑的问题	306
20.6.5	引入直放站时 CDMA 系统参数的调整	306
	参考文献	307
第 21 章	最优化问题	308
21.1	CDMA 系统中最优化配置问题	308
21.2	cdma2000 1x 系统中功率分配问题	308
21.2.1	最佳导频信道信噪比	308
21.2.2	F-SCH 信道对功率分配的影响	311
21.3	cdma2000 1x 中 Walsh 码配置问题	311
21.3.1	cdma2000 1x 中 Walsh 码的分配	311
21.3.2	Walsh 码的一些分配原则	312
21.3.3	Walsh 码的自动分配算法	313
	参考文献	313

第 4 篇 CDMA 无线网络评估方法

第 22 章	无线网络评估方法	314
22.1	网络评估方法概述	314
22.1.1	评估原则	314
22.1.2	评估方法	314
22.2	无线传输技术评估方法	315
22.2.1	无线传输技术 (RTT)	315
22.2.2	RTT 评估流程	317
22.2.3	RTT 测试环境	318
22.2.4	RTT 评估项目	319
22.2.5	RTT 评估模板	320
22.3	CDMA 网络业务评估方法	322
22.3.1	CDMA 无线网络业务	322
22.3.2	业务测试环境	323
22.3.3	业务评估项目	323
22.3.4	业务评估标准	324
22.3.5	业务评估模板	325

参考文献	326
------------	-----

第 5 篇 CDMA 仿真技术

第 23 章 CDMA 仿真技术	327
23.1 CDMA 仿真简介	327
23.1.1 通信系统仿真	327
23.1.2 CDMA 仿真	328
23.2 CDMA 链路级仿真	330
23.3 CDMA 系统级仿真	334
23.3.1 概述	334
23.3.2 静态仿真	335
23.3.3 动态仿真	339
参考文献	343

附 录

附录 A IS-95 IS-2000 无线接口参数	344
A.1 IS-95 无线接口参数	344
A.1.1 IS-95 系统参数	344
A.1.2 IS-95 定时限制	349
A.1.3 IS-95 其他常数	350
A.2 IS-2000 无线接口参数	351
A.2.1 IS-2000 系统参数	351
A.2.2 IS-2000 定时限制	355
A.2.3 IS-2000 其他常数	357
附录 B 爱尔兰 B 表	358
附录 C AIRExpress 路测后处理软件介绍	359
C.1 AIRExpress 路测后处理软件概述	359
C.2 AIRExpress 的运行环境	359
C.3 AIRExpress 的功能特点	359
C.3.1 回放显示功能	360
C.3.2 统计分析功能	361
C.3.3 自动生成报告功能	362
C.3.4 附加功能	362
附录 D AIRPlanner CDMA 网络规划软件介绍	363
D.1 AIRPlanner CDMA 网络规划软件概述	363
D.2 AIRPlanner 的主要功能	363
D.3 AIRPlanner 的特点	365
附录 E 缩略词表	367

概述

0.1 移动通信发展简述

众所周知,个人通信(Personal communications)是人类通信的最高目标,它是用各种可能的网络技术实现任何人(whoever)在任何时间(whenever)、任何地点(whenever)与任何人(whoever)进行任何种类(whatever)的信息交换。个人通信的主要特点是每一个用户有一个属于他个人的惟一的通信号码,它取代了以设备为基础的传统通信号码。电信网能够随时跟踪用户并为他服务,不论被呼叫的用户是在车上、船上、飞机上,还是在办公室里、家里、公园里,电信网都能根据呼叫人所拨的个人号码找到他,然后接通电路提供通信,用户通信完全不受地理位置的限制。实现个人通信,必须要把以各种技术为基础的通信网组合到一起,把移动通信网和固定通信网结合在一起,把有线接入和无线接入结合到一起,才能综合成一个容量极大、无处不通的个人通信网,称之为“无缝网”,形成所谓万能个人通信网(UPT)。这是21世纪电信技术发展的重要目标之一。

移动通信是实现个人通信的必由之路,没有移动通信,个人通信的愿望是无法实现的。移动通信是指:通信双方或至少有一方处于运动中,在运动中进行信息交换的通信方式。移动通信的主要应用系统有无绳电话、无线寻呼、陆地蜂窝移动通信、卫星移动通信、海事卫星移动通信等。陆地蜂窝移动通信是当今移动通信发展的主流和热点。若不加特殊说明,本书中所说的移动通信系统是指陆地蜂窝移动通信系统。

蜂窝移动通信的飞速发展是超乎寻常的,它是20世纪人类最伟大的科技成果之一。在回顾移动通信的发展进程时我们不得不提起1946年第一个推出移动电话的AT&T的先驱者,正是他们为通信领域开辟了一个崭新的发展空间。然而移动通信真正走向广泛的商用,为广大普通大众所使用还应该从20世纪70年代末,蜂窝移动通信的推出算起。蜂窝移动通信系统从技术上解决了频率资源有限、用户容量受限、无线电波传输时的干扰等问题。20世纪70年代末的蜂窝移动通信采用的空中接入方式为频分多址接入方式,即FDMA方式。其传输的无线信号为模拟信号,因此人们称此时的移动通信系统为模拟通信系统,也称为第一代移动通信系统(1G)。这种系统的典型代表有美国的AMPS(Advanced Mobile Phone System)系统、欧洲的TACS(Total Access Communication System)系统等。我国建设移动通信系统的初期主要就是引入了这两类系统。

随着移动通信市场的迅速发展,对移动通信技术提出了更高的要求。由于模拟系统本身的缺陷,如频谱效率低、网络容量有限、保密性差、体制混杂、不能国际漫游、不能提供ISDN业务、设备成本高、手机体积大等,已使得模拟系统无法满足人们的需求。为此广大移动通信领域里的有识之士在20世纪90年代初开发出了基于数字通信的移动通信系统,即数字蜂窝移动通信系统——第二代移动通信系统(2G)。

第二代数字蜂窝移动通信系统克服了模拟系统所存在的许多缺陷,因此2G系统一经推

出就倍受人们的注目,得到了迅猛的发展,在短短的十几年内,就成为世界范围内最大的移动通信网,几乎完全取代了模拟移动通信系统。在我国数字蜂窝移动通信系统已经完全取代了模拟系统。在当今的数字蜂窝移动系统中,最有代表性是 GSM 系统和 N-CDMA 系统。这两大系统在目前世界数字移动通信市场占了主要份额。

GSM 系统的空中接口采用的是时分多址 TDMA 的接入方式,到目前为止 GSM 仍是全世界最大的移动网,占移动通信市场的大部分份额。GSM 是为了解决欧洲第一代蜂窝系统四分五裂的状态而发展起来的。在 GSM 之前,欧洲各国在整个欧洲大陆上采用了不同的蜂窝标准,用户不能用一种制式的移动台在整个欧洲进行通信。另外由于模拟网本身的弱点,使得它的容量也受到了限制。为此欧洲电信联盟在 20 世纪 80 年代初期就开始研制一种能覆盖全欧洲的移动通信系统,即现在的 GSM 系统。如今 GSM 移动通信系统已经遍及全世界,即所谓“全球通”。

N-CDMA 采用的是码分多址接入方式。从当前人们对无线接入方式的认识角度来讲,码分多址技术有其独特的优越性。N-CDMA 技术最先由美国的高通(Qualcomm)公司提出,并于 1980 年 11 月在美国圣地亚哥利用两个小区基站和一个移动台,对窄带 CDMA 进行了首次现场实验。1990 年 9 月高通发布了 CDMA“公共空中接口”规范的第一个版本。1992 年 1 月 6 日, TIA 开始准备 CDMA 的标准化。1995 年正式的 N-CDMA 标准出台,即 IS-95A。CDMA 技术向人们展示的是它独特的无线接入技术:系统区分地址时在频率、时间和空间上是重叠的,它使用相互准正交的地址码来完成对用户的识别。这种技术带来的好处有:

1) 多种形式的分集(时间分集,空间分集和频率分集); 2) 低的发射功率; 3) 保密性; 4) 软切换; 5) 大容量; 6) 话音激活技术; 7) 频率再用及扇区化; 8) 低的信噪比或载干比需求; 9) 软容量。这些特性在满足用户需求方面具有独特的优势,因而 CDMA 得到迅速发展。当今的 3G 技术大多都采用了 CDMA 无线接入方式。目前中国联通已建成了全国范围的基于 IS-95 的移动通信网,其发展势头非常迅猛。

尽管基于语音业务的移动通信网已经足以满足人们对于语音移动通信的需求,但是随着人们对数据通信业务需求的日益增长,人们已不再满足于以语音业务为主的移动通信网为人们所提供的服务了。Internet 的发展大大推动了人们对数据业务的需求。据统计表明:目前固定数据通信网的用户需求和业务使用量已接近了话音业务。为此开发研究了适用于数据通信的移动系统。首先人们着手开发的是基于 2G 系统的数据系统。在不大量改变 2G 系统的条件下,适当增加一些网络和一些适合数据业务的协议,使系统可以较高效率地传送数据业务。目前的 GPRS 就是这样的系统,现在已在我国组网投入商用,其结构如图 0-1 所示。

通常人们将这样的系统称为 2.5G。尽管 2.5G 系统可以方便地传输数据业务,然而由于它先天不足,没有从根本上解决无线信道传输速率低的问题,因此应该说 2.5G 还是个过渡产品。当今人们定义的第三代移动通信系统能够基本达到对快速传输数据业务的需求。

由图 0-1 可以看出, GPRS 网是在原有 GSM 网的基础上增加了 SGSN—GPRS 业务支持节点、GGSN—GPRS 网关支持节点和 PTM SC 一点对多点业务中心等功能实体。尽管 GPRS 网与 GSM 使用同样的基站,但需要对基站的软件进行更新才可以支持 GPRS 系统。为实现 GPRS 网内的数据业务,还需要采用新的 GPRS 移动台。另外, GPRS 还要增加新的移动性管理(MM)程序。而且原有的 GSM 网络子系统也要进行软件更新,并增加新的 MAP 信令及 GPRS 信令等。

(1) 以低成本的多模手机来实现全球漫游。全球具有公用频段, 用户不再限制于一个地区和一个网络, 而能在整个系统和全球漫游。在设计上具有高度的通用性, 拥有足够的系统容量和强大的多种用户管理能力, 是一个覆盖全球的、具有高度智能和个人服务特色的移动通信系统。

(2) 适应多种环境, 采用多层小区结构。即使用微微蜂窝、微蜂窝、宏蜂窝多层小区结构, 将地面移动通信系统和卫星移动通信系统结合在一起, 与不同网络互通, 提供无缝漫游和业务一致性; 网络终端具有多样性, 并与第二代系统共存和互通; 采用开放式结构, 易于引入新技术。

(3) 能提供高质量的多媒体业务: 包括高质量的话音、可变速率的数据、高分辨率的图像等多种业务, 实现多种信息一体化。

(4) 足够的系统容量, 强大的多种用户管理能力, 高保密性能和服务质量。用户可用惟一个人电信号码 (PTN) 在任何终端上获取所需要的电信业务, 超越传统的终端移动性, 真正实现个人移动性。

为实现上述目标, 3G 系统对无线传输技术提出了以下要求:

(1) 高速传输以支持多媒体业务。

- ✓ 室内环境至少 2Mbit/s;
- ✓ 室外步行环境至少 384kbit/s;
- ✓ 室外车辆环境至少 144kbit/s。

(2) 传输速率按需分配。

(3) 上下行链路能适应不对称业务的需求。

(4) 简单的小区结构和易于管理的信道结构。

(5) 灵活的频率和无线资源的管理、系统配置和服务设施。

当前, 3G 技术标准主要有三个: 欧洲的 WCDMA、北美的 cdma2000 和中国的 TD-SCDMA。

虽然 3G 移动通信系统能基本满足人们对快速传输数据业务的需求。但许多专家学者已把目光投入第四代移动通信系统 (4G) 的研究。严格的说, 目前对 4G 还没有一个权威的定义, 它还处于研发阶段。然而, 通过近些年来人们的不断研究, 已对 4G 的基本需求、技术支撑、网络体系等有了一些明确的概念。各国、各大通信公司和学者都在积极研究新技术和网络, 力争在下一代移动通信领域取得领先地位。

归纳起来, 4G 是一个可称为宽带接入和分布式网络, 在车速环境下, 传输速率可大于 2Mbit/s, 在室内或静止状况下可提供 20Mbit/s 的比特速率, 下载速率可达 100~150Mbit/s。在这样的传输速率下, 4G 所能提供的业务包括了高质量的影像多媒体业务在内的各种数据业务、话音业务。4G 的网络结构将是一个采用全 IP 的网络结构。也就是说, 它不仅核心网采用 IP 网结构, 整个的无线接口也要采用 IP 技术。4G 网络要采用许多新的技术和新的方法来支撑, 包括: 自适应调制和编码技术 (AMC——Adaptive Modulation and Coding)、自适应混合 (ARQ) 技术、MIMO (多输入多输出) 和正交频分复用 (OFDM) 技术、智能天线技术、软件无线电技术等。另外, 为使 4G 与各种通信网融合, 4G 网络必须支持多种协议。

虽然目前还没有一个公认的 4G 网络的标准结构, 但是通过不懈的研究, 人们已经对 4G