



信息产业部3G移动通信培训指定教材

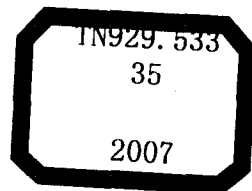
# WCDMA

## 无线网络规划与优化

信息产业部通信行业职业技能鉴定指导中心  
信息产业部邮电通信人才交流中心

审定

北京邮电大学无线新技术研究所 主编  
王莹 刘宝玲 编著



信息产业部 3G 移动通信培训指定教材

# WCDMA 无线网络规划与优化

信息产业部通信行业职业技能鉴定指导中心 审定  
信息产业部邮电通信人才交流中心  
北京邮电大学无线新技术研究所 主编  
王莹 刘宝玲 编著

人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

WCDMA 无线网络规划与优化 / 王莹, 刘宝玲编著. —北京: 人民邮电出版社, 2007.7  
信息产业部 3G 移动通信培训指定教材  
ISBN 978-7-115-16125-3

I. W... II. ①王...②刘... III. 码分多址—宽带通信系统—技术培训—教材  
IV. TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 055876 号

## 内 容 提 要

本书围绕 WCDMA 移动通信系统中的各种网络规划和优化技术和方法, 结合作者多年的研究成果, 并在参考大量国内外文献的基础上, 对这些问题进行了详尽的描述。内容涵盖了网络规划中的一些基础知识, 以及 WCDMA 网络规划和优化的最新发展。全书共分 9 章, 包括绪论, 无线传播环境, WCDMA 移动通信技术, WCDMA 无线资源管理, WCDMA 无线网络规划与设计, 网络规划中的系统仿真技术, WCDMA 与其他系统共存干扰分析, 3G 业务分析与建模以及 WCDMA 无线网络优化。

本书主要面向通信工程技术人员, 也可作为相关通信专业高年级本科生和研究生的参考书。

信息产业部 3G 移动通信培训指定教材

### WCDMA 无线网络规划与优化

◆ 审 定 信息产业部通信行业职业技能鉴定指导中心  
信息产业部邮电通信人才交流中心

主 编 北京邮电大学无线新技术研究所

编 著 王 莹 刘宝玲

责任编辑 蒋 亮

◆ 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>

北京鸿佳印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 13.25

字数: 312 千字

2007 年 7 月第 1 版

印数: 1—3 000 册

2007 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16125-3/TN

定价: 26.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

# 信息产业部 3G 移动通信培训指定教材编委会

名誉主任：刘阳生

主任：张新生 马忠林

副主任：(按姓氏笔画排序)

王晓丹 张平 李世鹤

李默芳 曹淑敏 谢飞波

编委会：(按姓氏笔画排序)

王志勤 付长东 刘宝玲 向伟

吴伟陵 张杰 张雪丽 陶小峰

啜钢 黄少华 滑玉 魏然

滕伟

秘书：蒋亮

# 序

移动通信的飞速发展和广泛应用,使其已经成为经济发展的强大动力。移动通信网络技术、语音业务、宽带数据业务、规划与优化、管理与维护和新业务开发等方面的工作逐渐成为社会最热门的职业选择,而移动通信知识和技能已经成为人们进入移动通信行业的必备条件。

目前正值移动通信快速发展期,第二代移动通信网络已经非常成熟和普及,第三代移动通信网络即将在中国部署和实施。中国拥有自主知识产权的第三代移动通信国际标准 TD-SCDMA 正在国内进行友好用户测试,其必将对中国移动通信产业的发展产生巨大的推动作用,并对世界移动通信产业的走向产生深远的影响。

第三代移动通信的发展必将对人才产生巨大的需求,一方面是现有通信从业人员的全面技术提升,另一方面是对新从业人才的大量需求。3G 移动通信产业的主要用人单位很多,如国家管理和认证部门、移动通信网络运营商、移动通信网络和终端设备制造商、各地规划设计院、网络规划和优化公司、设计公司、移动通信设备维修公司、数据业务增值服务提供商等都急需大批技术人才,人才培养的紧迫性越来越严重。然而,一方面企业对于 3G 人才的需求迫切,另一方面当前人才培养的主力军恰恰也是企业,这带来了标准不统一、培训课程不系统、培训师资质匮乏等一系列问题,不利于 3G 人才的全面成长和合理流动。

鉴于上述状况,信息产业部通信行业职业技能鉴定指导中心、邮电通信人才交流中心和北京邮电大学无线新技术研究所联手共同推出了信息产业部 3G 移动通信培训指定教材,并在此系列教材基础上开展了全国范围的 3G 移动通信职业技能培训和认证工作。信息产业部 3G 移动通信培训教材及认证标准的实施,将有效解决目前 3G 技术人才培训和认证的标准问题,大力推进 3G 技术人才的培养和提高,为 3G 在中国的开展提供必要的人才支持和储备。

信息产业部 3G 移动通信培训指定教材具有如下特点。

## 1. 系统性

本套教材完整地介绍了 TD-SCDMA、WCDMA、CDMA2000 三种不同的 3G 移动通信国际主流标准,覆盖了 3G 系统整体架构和相关知识点,包括基础原理、终端、无线接入网、核心网、业务、组网、优化与规划等方面,特别是对具有自主知识产权的 TD-SCDMA 作了较系统的阐述。

## 2. 权威性

信息产业部通信行业职业技能鉴定指导中心是负责通信行业职业技能鉴定的法定机构,熟悉通信行业人才培养的需求和规律;北京邮电大学无线新技术研究所是国内著名的移动通信技术研究单位,具有多年研究 3G 移动通信技术和系统的知识和经验。本套教材编写通俗易懂,层次结构清晰,理论和实际相结合,非常适合 3G 移动通信系统的培训和认证工作。

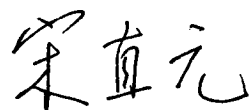
## 3. 理论和实际紧密结合

参与本套教材的编写人员都是参加过 3G 移动通信系统开发和研究的工程技术人员和高校老师,他们不仅具有丰富的理论知识,而且具有丰富的 3G 移动通信系统、设备与软件的

开发和研究经验，因此本套教材中融合了大量实际产品和实际系统的开发经验和研究成果，这无疑会满足对企业第一线的技术人员从速掌握该技术的要求。

我相信，信息产业部 3G 移动通信指定培训教材的出版和认证标准的实施，将很大程度上推进中国 3G 人才的培训和认证工作，为中国移动通信的快速发展提供更多更好的人才。

信息产业部通信科技委主任

Handwritten signature of Cai Zhiyuan in black ink, consisting of three characters: '蔡', '志', '元'.

2006 年 12 月

# 编者的话

无线网络规划是指根据无线网络建设的整体要求,确定包括覆盖、容量和成本在内的网络目标,以及为实现这些目标所进行的无线接入设备位置和配置的设计。前期网络规划在很大程度上决定了网络的结构,对网络投资以及质量起着决定性作用,是未来网络发展的基础。但在网络规划中,有很多的问题很难精确定义,这给网络留下了一定的问题,这些问题的解决要通过网络优化来完成。网络优化能充分利用现有的网络资源,对其进行合理配置,从而提高设备的利用率以及网络的运行质量,为用户提供更可靠、更稳定和更优质的网络服务。因此,良好的网络规划和优化技术能帮助运营商更经济有效地建设一个移动通信网络。

第三代移动通信技术的发展不仅带来了丰富的业务类型,更高的速率,同时也增加了网络规划和优化的复杂性。WCDMA 系统是第三代移动通信技术的标准之一。为了达到高性能,WCDMA 系统采用了更先进的技术,因此,2G 系统所使用的规划和优化方法就不再能够满足要求,而需要有新的规划方法和工具。在这种情况下,WCDMA 网络的规划和优化技术、方法和工具受到越来越多的重视。

本书围绕 WCDMA 移动通信系统中的各种网络优化和规划技术和方法,结合作者多年的研究成果,并在参考大量国内外文献的基础上,对这些问题进行了详尽的描述。本书内容涵盖了网络规划中的一些基础知识,以及 WCDMA 网络规划和优化的最新发展。全书共分 9 章。第 1 章绪论部分回顾了无线通信系统的发展历程,介绍了 IMT-2000 的三种主流技术并进行了比较,对 WCDMA 网络规划的特点做了分析,并对未来移动通信系统的发展进行了预测。第 2 章、第 3 章分别叙述了无线传播环境以及 WCDMA 移动通信系统的体系结构、空中接口以及各种关键技术。第 4 章描述了 WCDMA 系统中的各种无线资源管理策略,包括接入控制、功率控制、切换等。第 5 章重点描述了 WCDMA 无线网络规划的基本原理与主要流程,分别从覆盖规划和容量规划两个角度进行了探讨,并对无线接入网设计以及规划软件做了简单的介绍。第 6 章对于规划过程中所用的两种仿真技术进行了介绍,说明了其特点和适用的情况。第 7 章则深入分析了 WCDMA 系统与其他系统共存时的干扰情况,对于可能的解决方案给出了说明。第 8 章对 3G 业务特性进行了分析和建模。第 9 章则从容量、覆盖等角度分析了网络优化的原理和手段。

感谢北京邮电大学无线新技术研究所的许宁、许晓东、周蓓、周云、徐凯、蒋锋、俞欣旻参与了本书的部分编写和校正工作,同时感谢长期支持我们研究工作的国内外同行。

鉴于时间仓促,作者水平有限,书中难免有疏漏甚至不当之处,恳请广大读者批评指正。

作者

2007 年 4 月

# 目 录

第 1 章 绪论 .....	1
1.1 无线通信系统的发展历程 .....	1
1.2 IMT-2000 概述 .....	3
1.2.1 WCDMA .....	4
1.2.2 CDMA 2000 .....	4
1.2.3 TD-SCDMA .....	5
1.2.4 三种主要技术方案的比较 .....	5
1.2.5 3G 频谱划分情况 .....	6
1.3 无线网络规划与优化的重要性 .....	7
1.4 WCDMA 网络规划的特点 .....	8
1.4.1 频率规划 .....	8
1.4.2 干扰受限系统 .....	9
1.4.3 多业务特征 .....	9
1.5 未来无线通信网络的演进 .....	10
小结 .....	12
思考题与练习题 .....	12
第 2 章 无线传播环境 .....	13
2.1 无线信道基本传播特性 .....	13
2.1.1 自由空间传播模型 .....	13
2.1.2 电磁信号基本传播方式 .....	14
2.2 无线信号的大尺度传播特性 .....	14
2.2.1 路径损耗与阴影衰落 .....	15
2.2.2 常用室外传播预测模型 .....	16
2.2.3 常用室内传播预测模型 .....	18
2.2.4 传播模型的校准 .....	20
2.3 无线信号的小尺度传播特性 .....	21
2.3.1 多径传播与多普勒频移 .....	21
2.3.2 无线多径信道的主要技术参数与分类 .....	23
2.3.3 统计多径信道模型 .....	26
小结 .....	30
思考题与练习题 .....	30



<b>第 3 章 WCDMA 移动通信技术</b> .....	31
3.1 CDMA 基本原理.....	31
3.1.1 CDMA (码分多址无线接入).....	31
3.1.2 扩频通信.....	32
3.1.3 CDMA 的软容量特性.....	34
3.2 WCDMA 关键技术.....	34
3.2.1 多径无线信道和 Rake 接收.....	34
3.2.2 功率控制.....	36
3.2.3 软切换.....	37
3.2.4 多用户检测.....	38
3.3 WCDMA 空中接口.....	40
3.3.1 WCDMA 的主要参数.....	40
3.3.2 WCDMA 的信道.....	41
3.3.3 扩频与调制.....	44
3.3.4 小区搜索和同步过程.....	47
3.4 无线接入网体系结构.....	49
3.4.1 系统结构概述.....	49
3.4.2 WCDMA R4 网络结构.....	52
3.4.3 WCDMA 的开放接口.....	54
3.5 全 IP 网络.....	56
3.5.1 UMTS 全 IP 结构的演变.....	56
3.5.2 基于 IP 的多媒体子系统 (IMS).....	57
3.5.3 基于 IP 的 UTRAN.....	60
3.5.4 移动 IP 和蜂窝 IP 网络.....	60
3.6 HSDPA 技术.....	61
3.6.1 HSDPA 的关键技术.....	61
3.6.2 HSDPA 物理层结构概述.....	62
3.6.3 HSDPA 技术的演进.....	63
小结.....	64
思考题与练习题.....	65
<b>第 4 章 WCDMA 无线资源管理</b> .....	66
4.1 无线资源管理的基本概念.....	66
4.2 QoS 与无线资源管理.....	67
4.3 功率控制.....	68
4.3.1 功率控制准则.....	68
4.3.2 功率控制分类.....	68
4.3.3 功率控制中的主要问题.....	69

4.3.4 WCDMA 系统功率控制	69
4.3.5 WCDMA 功率管理	78
4.4 切换	80
4.4.1 切换算法性能指标	80
4.4.2 切换控制方式	80
4.4.3 切换算法分类	81
4.4.4 WCDMA 系统切换策略	81
4.5 负载测量	87
4.5.1 在功率带宽基础上的上行链路负载	88
4.5.2 在吞吐量基础上的上行链路负载	88
4.5.3 在宽带功率基础上的下行链路负载	88
4.5.4 在吞吐量基础上的下行链路负载	88
4.6 接入控制	89
4.6.1 接入控制算法性能指标	89
4.6.2 接入控制算法分类	90
4.6.3 WCDMA 系统接入控制算法	90
4.7 分组调度	91
4.7.1 分组调度算法性能指标	92
4.7.2 分组调度算法	92
4.7.3 WCDMA 系统分组调度	93
4.8 其他无线资源管理算法	94
小结	95
思考题与练习题	96
<b>第 5 章 WCDMA 无线网络规划与设计</b>	<b>97</b>
5.1 WCDMA 无线网络规划概述	97
5.1.1 WCDMA 无线网络规划的特点	98
5.1.2 WCDMA 无线网络规划过程	99
5.2 业务预测	100
5.2.1 业务预测概述	100
5.2.2 业务预测的原则	101
5.2.3 业务预测的方法	101
5.3 无线网络规划方案	103
5.3.1 覆盖规划	104
5.3.2 容量规划	116
5.3.3 扰码规划	120
5.3.4 无线接入网设计	124
5.4 WCDMA 无线网络规划软件	127
5.4.1 网络规划软件概述	127

5.4.2 网络规划软件的功能 .....	128
小结 .....	129
思考题与练习题 .....	129
<b>第 6 章 网络规划中的系统仿真技术 .....</b>	<b>131</b>
6.1 系统仿真概述 .....	131
6.2 系统仿真方法与基本流程 .....	132
6.2.1 静态仿真 .....	133
6.2.2 动态仿真 .....	134
6.2.3 两种仿真方法的比较 .....	135
6.2.4 动态仿真的基本流程 .....	136
6.2.5 仿真结果与分析 .....	137
6.3 系统仿真与链路仿真之间的接口 .....	138
6.4 网络分析方法的发展 .....	140
小结 .....	140
思考题与练习题 .....	141
<b>第 7 章 WCDMA 与其他系统共存干扰分析 .....</b>	<b>142</b>
7.1 频谱分配情况和相关背景 .....	142
7.2 无线通信系统中的干扰 .....	143
7.2.1 发射信号的分类 .....	143
7.2.2 无线通信系统中干扰的分类 .....	144
7.2.3 WCDMA 系统中的干扰分类 .....	144
7.2.4 与干扰计算相关的参数 .....	145
7.3 不同双系统间的干扰分析 .....	149
7.4 系统间干扰的分析方法 .....	151
7.4.1 确定性计算方法 .....	151
7.4.2 蒙特卡罗 (Monte Carlo) 仿真原理 .....	152
7.4.3 仿真方案设计 .....	152
7.5 两个 WCDMA 系统共存时的容量损失和干扰分析 .....	153
7.6 WCDMA 系统和 DCS 系统共存时的干扰分析 .....	154
7.6.1 DCS 基站对 WCDMA 基站干扰情况 .....	154
7.6.2 WCDMA 系统移动台对 DCS 系统移动台干扰情况 .....	155
7.6.3 DCS 基站对 WCDMA 移动台干扰情况 .....	155
7.6.4 WCDMA 基站对 DCS 移动台干扰情况 .....	155
7.7 WCDMA 系统和其他系统共存时的干扰分析 .....	155
7.7.1 WCDMA 与 TD-SCDMA 之间的干扰 .....	155
7.7.2 WCDMA 与 CDMA2000 之间的干扰 .....	156
7.7.3 WCDMA 与 PHS 之间的干扰 .....	157

7.8 克服干扰的主要手段 .....	157
7.8.1 增加隔离度的措施 .....	157
7.8.2 天线隔离 .....	157
7.8.3 加装滤波器 .....	158
小结 .....	159
思考题与练习题 .....	160
<b>第 8 章 3G 业务分析与建模 .....</b>	<b>161</b>
8.1 中国移动市场发展现状 .....	161
8.2 3G 业务分析 .....	162
8.3 3G 业务建模 .....	164
8.3.1 语音业务 .....	165
8.3.2 视频流业务 .....	165
8.3.3 FTP 业务 .....	166
8.3.4 HTTP 业务 .....	167
8.3.5 QoS 评价指标 .....	167
8.4 3G 话务模型预测 .....	168
小结 .....	170
思考题与练习题 .....	170
<b>第 9 章 WCDMA 无线网络优化 .....</b>	<b>171</b>
9.1 概述 .....	171
9.1.1 优化内容和过程 .....	172
9.1.2 网络优化的手段 .....	174
9.1.3 网络优化与规划的关系 .....	176
9.2 导频污染 .....	176
9.2.1 导频污染的产生原因及后果 .....	176
9.2.2 导频污染的检测手段 .....	177
9.2.3 导频污染的解决方案 .....	177
9.2.4 导频污染的预防 .....	178
9.3 覆盖优化 .....	178
9.3.1 发射分集 .....	179
9.3.2 接收分集 .....	179
9.3.3 直放站 .....	180
9.3.4 塔顶放大器 .....	181
9.3.5 室内覆盖问题 .....	181
9.4 容量优化 .....	182
9.4.1 增加载波 .....	183
9.4.2 增加扰码对容量的影响 .....	184

9.4.3 小区分裂.....	184
9.4.4 扇区化.....	184
9.5 切换算法优化.....	185
9.5.1 软切换区域.....	185
9.5.2 邻区优化.....	185
9.6 分层小区结构 (HCS).....	186
9.7 掉话问题分析.....	187
小结.....	187
思考题与练习题.....	188
附录 缩略语英汉对照表.....	189
参考文献.....	194

# 第 1 章 绪 论

## 本章内容

- 无线通信系统的发展历程
- IMT-2000 系统概述
- 三种 3G 系统简介、比较
- 3G 频谱划分
- 无线网络规划与优化的重要性
- WCDMA 网络规划的特点
- 未来无线通信网络的演进

## 本章重点

- 三种 3G CDMA 技术的特点和区别
- WCDMA 无线网络规划的特点

## 学习本章目的和要求

- 了解第一代、第二代和第三代移动通信系统的特征
- 了解 WCDMA, CDMA2000, TD-SCDMA 的特点和发展历史
- 了解 3G 频谱划分情况
- 熟悉 WCDMA 网络规划的特点

## 1.1 无线通信系统的发展历程

全球已进入信息时代,信息的产生和传递非常迅速,已影响到社会生活的各个方面,经济增长、社会发展和人们物质生活和精神生活水平的提高都对通信提出了更高、更新的要求。移动通信系统由于解决了人们在活动中与固定终端或其他移动载体进行通信联系的要求,已成为当今社会中最具个性化特征的通信手段之一。

无线通信可以说从无线电发明之日就产生了。1897 年马可尼所完成的无线通信实验就是在固定站与一艘拖船之间进行的,而蜂窝移动通信的发展是 20 世纪 70 年代中期以后的事。移动通信综合利用了有线、无线的传输方式,为人们提供了一种快速便捷的通信手段。由于电子技术尤其是半导体集成电路及计算机技术的发展以及市场的推动,使物美价廉、轻便可靠、性能优越的移动通信设备的出现成为可能。现代的移动通信发展至今主要走过了两代,而第三代正处于商用推广和应用的初级阶段。

第一代移动通信系统是模拟制式的蜂窝移动通信系统。应用时间是 20 世纪 70 年代中期

至 80 年代中期。1978 年，美国贝尔实验室研制成功 AMPS（先进移动电话系统），建成了蜂窝式移动通信系统，其他工业化国家也相继开发出蜂窝式移动通信网。这一阶段，系统的主要技术是模拟跳频、频分多址，皆以模拟方式工作。相对于以前的移动通信系统，最重要的突破是贝尔实验室提出的蜂窝网的概念。蜂窝网即小区制，由于实现了频率复用，大大提高了系统容量。

第一代移动通信系统的典型代表是美国的 AMPS 先进移动电话系统和后来的改进型 TACS（总接入通信系统）等。AMPS 使用 800MHz 频带；在北美、南美和部分环太平洋国家广泛使用 TACS，使用 900MHz 频带，分 ETACS（欧洲）和 NTACS（日本）两种版本，英国、日本和部分亚洲国家广泛使用此标准。

第一代移动通信系统的主要特点是采用频分复用（FDMA）模拟制式，语音信号使用模拟调制，每隔 30kHz/25kHz 为一个模拟用户信道。第一代移动通信系统在商业上取得了巨大的成功，但其如下的弊端也日渐显露出来：

- (1) 频谱利用率低；
- (2) 业务种类有限；
- (3) 无高速数据业务；
- (4) 保密性差，易被窃听和盗号；
- (5) 设备成本高；
- (6) 终端体积大、重量大。

为了解决模拟系统中存在的这些根本性技术缺陷，数字移动通信技术应运而生，这就是以 GSM 和 IS-95 为代表的第二代移动通信系统，应用时间是从 20 世纪 80 年代中期至今。欧洲首先推出了泛欧数字移动通信网（GSM）体系。随后，美国和日本也制订了各自的数字移动通信体制。数字移动通信网相对于模拟移动通信网，提高了频谱利用率，支持多种业务服务，并与 ISDN 等兼容。第二代移动通信系统以数字传输、时分多址和码分多址为主体技术，以传输话音和低速数据业务为目的，因此，又称为窄带数字通信系统。

第二代数字蜂窝移动通信系统的典型代表是美国的 DAMPS 系统 IS-95 和欧洲的 GSM 系统。GSM（全球移动通信系统）发源于欧洲，它是作为全球数字蜂窝通信的 TDMA 标准而设计的，支持 64kbit/s 的数据速率，可与 ISDN 互连。GSM 使用 900MHz 频带，使用 1 800MHz 频带的称为 DCS1800。GSM 采用 FDD 双工方式和 TDMA 多址方式，每载频支持 8 个信道，信号带宽 200kHz。GSM 标准体制较为完善，技术相对成熟，不足之处是相对于模拟系统其容量增加不多，仅为模拟系统的两倍左右，无法和模拟系统兼容。DAMPS（先进的数字移动电话系统）也称 IS-54，是两种北美数字蜂窝标准中推出较早的一种，它使用 800MHz 频带，使用 TDMA 多址方式。IS-95 是北美的另一种数字蜂窝标准，使用 800MHz 或 1 900MHz 频带，使用 CDMA 多址方式，已成为美国 PCS（个人通信系统网）的首选技术。由于第二代移动通信以传输话音和低速数据业务为目的，从 1996 年开始，为了解决中速数据传输问题，又出现了 2.5 代的移动通信系统如 GPRS 和 IS-95B。

CDMA 系统容量大，相当于模拟系统的 10 倍~20 倍。中国、美国、韩国以及中国香港地区等已经开通了窄带 CDMA 系统，为用户提供服务。由于窄带 CDMA 比 GSM 成熟晚等原因，使得其在世界范围内的应用远不及 GSM。但从发展前景看，由于自有的技术优势，CDMA 技术已经成为第三代移动通信的核心技术。移动通信现在主要提供的服务仍然是语音

服务以及低速率数据服务,由于数据和多媒体通信有了迅猛的发展势头,所以第三代移动通信的目标就是宽带多媒体通信。

第三代移动通信系统是一种能提供多种类型高质量的多媒体业务,能实现全球无缝覆盖,具有全球漫游能力,与固定网络相兼容,并以小型便携式终端在任何时候、任何地点、进行任何种类通信的系统。由于其诸多优点,全世界各个运营商、制造商与广大用户对此产生了浓厚的兴趣。第三代移动通信系统的目标可以概括为以下几方面。

(1) 能实现全球漫游:用户可以在整个系统甚至全球范围内漫游,且可以在不同速率、不同运动状态下获得有质量保证的服务。

(2) 能提供多种业务:提供话音、可变速率的数据、活动视频会话等业务,特别是多媒体业务。

(3) 能适应多种环境:可以综合现有的公众电话交换网(PSTN)综合业务、数字网无绳系统、地面移动通信系统、卫星通信系统来提供无缝隙的覆盖。

(4) 足够的系统容量:强大的多种用户管理能力、高保密性能和高质量的服务。

为实现上述目标对其无线传输技术(Radio Transmission Technology, RTT)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;

室内外步行环境至少 384kbit/s;

室外车辆运动中至少 144kbit/s;

卫星移动环境至少 9.6kbit/s。

② 传输速率能够按需分配。

③ 上下行链路能适应不对称需求。

## 1.2 IMT-2000 概述

第三代移动通信将为用户提供高速数据传输、Internet 访问、移动视频业务和多媒体服务,同时支持全球漫游特性。

实现全球漫游,涉及到传输方式的兼容和不同网络的过渡,因此,建立起统一的国际标准势在必行。国际电信联盟(ITU)于1985年提出了当时称为未来公众陆地移动通信系统(Future Public Land Mobile Telecommunication System, FPLMTS),1996年更名为国际移动通信-2000(International Mobile Telecommunication-2000, IMT-2000),意即该系统工作在2000MHz频段,最高业务速率可达2000kbit/s,预期在2000年左右得到商用。ITU-TSG11在1997年3月的中期会议上一致通过了“IMT-2000家族”的概念,它的引入给地区标准化组织以极大的灵活性,意味着只要是网络和业务能力上满足要求,在概念结构上满足IMT-2000的系统,都可以成为IMT-2000家族成员。1999年11月5日,ITU-R TG8/1第18次会议通过了“IMT-2000无线接口技术规范”建议,它的通过表明TG8/1制定第三代移动通信系统无线接口技术规范方面的工作已经基本完成。目前,IMT-2000许可证的发放工作也在世界各国如火如荼地开展起来,第三代移动通信系统的开发和应用已进入实质阶段。



目前, 第三代移动通信系统中比较成熟的无线传输技术主要有以下三种方案。

(1) WCDMA: 由 ARIB 在日本建立的方案和欧洲 ETSI 的 CDMA 方案融合而成, 在 1998 年 1 月 28~29 日在巴黎召开的 ETSI SMG2 的 24 次会议上获得通过。代表厂商为爱立信、诺基亚和 NTT 等。

(2) CDMA 2000: 由美国为响应 ITU 无线传输技术方案征集活动而专门成立的无线传输技术评估组 TIATR 45.5 提出。代表厂商为高通、摩托罗拉、北方电讯、朗讯和三星电子等。

(3) TD-SCDMA: 由我国电信科学技术研究院 (CATT) 提出, 是 CATT 的 TD-SCDMA 与西门子的 TD-CDMA 先进技术的合并。代表厂商为 CATT 和西门子。

### 1.2.1 WCDMA

WCDMA 是通用移动通信系统 (UMTS) 的空中接口技术。UMTS 的核心网基于 GSM-MAP, 保持与 GSM/GPRS 网络的兼容性, 同时通过网络扩展方式提供在基于 ANSI-41 的核心网上运行的能力, 并可以基于 TDM ATM 和 IP 技术向全 IP 的网络结构演进。核心网络逻辑上分为电路域和分组域两部分, 分别完成电路型业务和分组型业务。

UMTS 的陆地无线接入网 (UTRAN) 基于 ATM 技术, 统一处理语音和分组业务, 并向 IP 方向发展。MAP 技术和 GPRS 隧道技术是 WCDMA 体制移动性管理机制的核心。

WCDMA 具有以下特点。

(1) 调制方式: 上行为 HPSK, 下行为 QPSK。

(2) 解调方式: 导频辅助的相干解调。

(3) 接入方式: DS-SS-SSMA 方式。

(4) 三种编码方式: 在话音信道采用卷积码 ( $R=1/3, K=9$ ) 进行内部编码和 Viterbi 译码; 在数据信道采用 ReedSolomon 编码; 在控制信道采用卷积码 ( $R=1/2, K=9$ ) 进行内部编码和 Viterbi 译码。

(5) 适应多种速率的传输, 可灵活地提供多种业务, 并根据不同的业务质量和业务速率分配不同的资源。同时对多速率、多媒体的业务, 可通过改变扩频比 (对于低速率的 32kbit/s, 64kbit/s, 128kbit/s 的业务) 和多码并行传送 (对于高于 128kbit/s 的业务) 的方式来实现。

(6) 上下行快速、高效的功率控制大大减少了系统的多址干扰, 提高了系统容量, 同时也降低了传输的功率。

(7) 核心网络基于 GSM/GPRS 网络的演进, 并保持与 GSM/GPRS 网络的兼容性。

(8) 基站之间无需同步。因基站可收发异步的 PN 码, 即基站可跟踪对方发出的 PN 码, 同时移动终端也可用额外的 PN 码进行捕获与跟踪, 因此可获得同步, 支持越区切换及宏分集, 而在基站之间无需进行同步。

(9) 支持软切换和更软切换, 切换方式包括三种, 即: 扇区间软切换、小区间软切换和载频间硬切换。

### 1.2.2 CDMA 2000

CDMA 2000 体制是在 IS-95 标准基础上提出的 3G 标准。目前, 其标准化工作由 3GPP2 来完成。系统的核心网基于 ANSI-41, 并保持与 ANSI-41 网络的兼容性, 同时, 通过网络扩展方式提供在基于 GSM-MAP 的核心网上运行的能力。