

教育部高职高专通信类专业教学指导委员会推荐教材

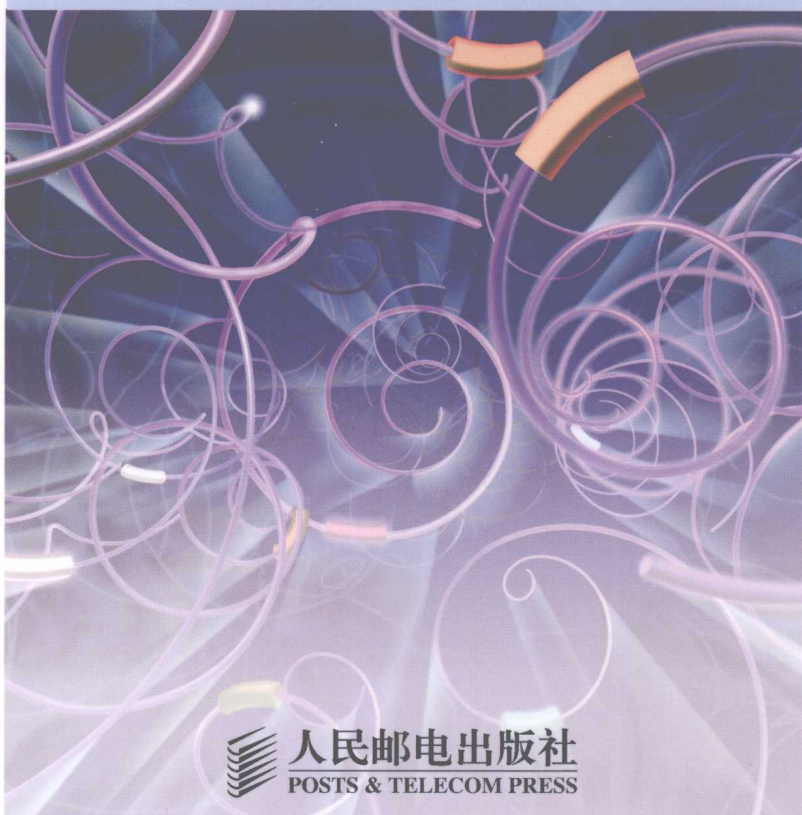
21世纪高职高专电子信息类规划教材

21 Shiji Gaozhi Gaozhuan Dianzi Xinxilei Guihua Jiaocai

3G技术 与基站工程

杜庆波 罗文茂 编著

- 立足TD-SCDMA介绍3G通信系统
- 面向岗位群讲解基站子系统原理
- 突出实用性剖析3G基站工程技术



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

教育部高职高专通信类专业教学指导委员会推荐教材

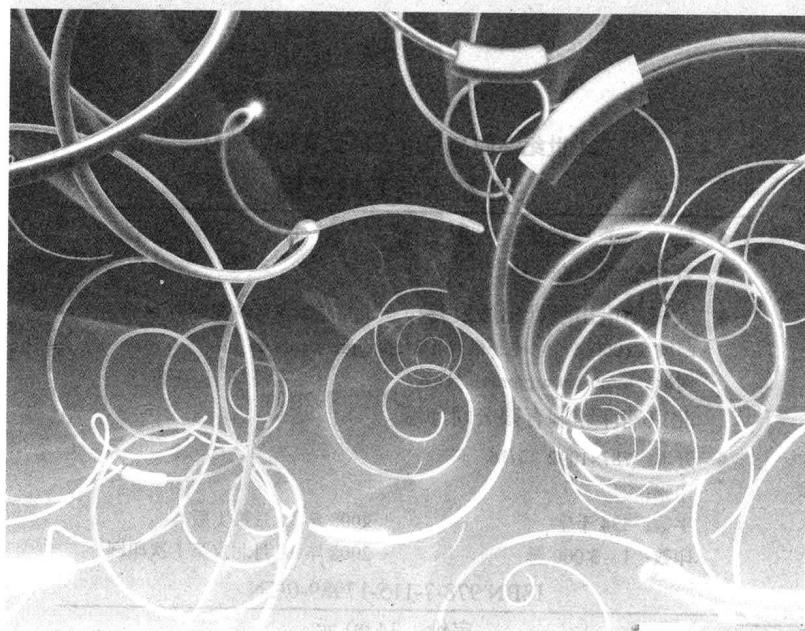
21世纪高职高专电子信息类规划教材

21 Shiji Gaozhi Gaozhuan Dianzi Xinxilei Guihua Jiaocai

第2版 (910) 目录

3G技术 与基站工程

杜庆波 罗文茂 编著



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

3G 技术与基站工程 / 杜庆波等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.11

21 世纪高职高专电子信息类规划教材
ISBN 978-7-115-17989-0

I. 3… II. 杜… III. 码分多址—移动通信—通信系统—高等学校: 技术学校—教材 IV. TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 055367 号

内 容 提 要

本书立足于 TD-SCDMA 系统, 介绍了 3G 通信原理及基站工程的相关知识。全书分为 3 个部分: 第一部分为第三代移动通信系统, 内容包括 3G 技术概述和 TD-SCDMA 移动通信技术; 第二部分为 TD-SCDMA 基站子系统原理, 内容包括 TD-SCDMA 基站子系统原理和 TD-SCDMA 无线优化参数; 第三部分为 3G 基站工程, 内容包括 3G 基站天馈系统介绍、3G 基站工程和 3G 室内分布工程。

本书可作为高职高专通信技术、移动通信等专业 3G 相关课程的教材和 3G 相关培训的教学用书, 同时也可供 3G 基站设计与运维人员参考使用。

21 世纪高职高专电子信息类规划教材

3G 技术与基站工程

◆ 编 著 杜庆波 罗文茂

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>

北京楠萍印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 21

字数: 534 千字

2008 年 11 月第 1 版

印数: 1—3 000 册

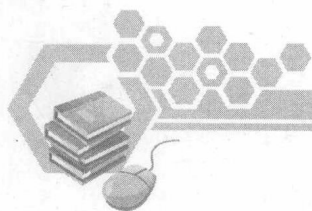
2008 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17989-0/TN

定价: 34.00 元

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

反盗版热线: (010)67171154

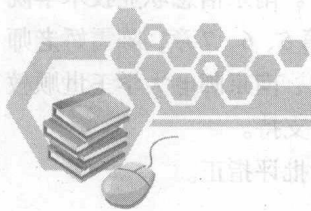


编 委 会

(按姓氏笔画排序)

马晓明	王钧铭	韦泽训	刘建成
孙社文	孙青华	朱祥贤	严晓华
吴柏钦	张立科	李斯伟	周训斌
武凤翔	宫锦文	黄柏江	惠亚爱
滑 玉	蒋青泉	谭中华	

执行编委: 蒋 亮



3G 是英文 3rd Generation 的缩写,指第三代移动通信技术。相对第一代模拟移动通信系统(1G)和第二代 GSM、TDMA 等数字移动通信系统(2G),第三代移动通信系统一般地讲,是指将无线通信与国际互联网等多媒体通信结合的新一代移动通信系统,它能够处理图像、音频、视频流等多种媒体形式,提供包括网页浏览、电话会议、电子商务等多种信息服务。为了提供这种服务,无线网络必须能够支持不同的数据传输速率,也就是说在室内、室外和行车的环境中能够分别支持至少 2Mbit/s、384kbit/s 以及 144kbit/s 的传输速率。

国际电信联盟(ITU)在 2000 年 5 月确定 WCDMA、CDMA2000 和 TD-SCDMA 为三大主流无线接口标准,写入 3G 技术指导性文件《2000 年国际移动通信计划》(简称 IMT-2000)。

TD-SCDMA 作为我国第一个完整的通信技术标准,也是我国重点扶持的 3G 通信技术。TD-SCDMA 集成了 CDMA、TDMA 和 FDMA 多址技术,同时综合采用了智能天线、联合检测、接力切换、软件无线电、自适应功率调整等先进技术,成为颇具特点的 3G 技术标准之一。

2001 年 3 月,TD-SCDMA 标准正式写入 3GPP R4 版本中,并随后对标准进行了反复的修订和完善,目前 TD-SCDMA R4 规范已经相当成熟。在 2006 年 1 月 20 日,TD-SCDMA 被宣布为中国的国家通信行业标准。

在 3GPP 的体系框架下,由于 TD-SCDMA 和 WCDMA 在双工方式上有差别,故 TD-SCDMA 的所有技术特点和优势得以在空中接口的物理层上体现。在核心网方面,TD-SCDMA 与 WCDMA 采用完全类似的标准规范,包括核心网与无线接入网之间采用相同的 Iu 接口;在空中接口高层协议栈上,TD-SCDMA 与 WCDMA 二者也完全类似。这些共同之处保证了两个系统之间的无缝漫游、切换、业务支持的一致性、QoS 的保证等,也保证了 TD-SCDMA 和 WCDMA 在标准技术的后续发展上保持相当的一致性。

随着 2007 年年初中国移动 TD-SCDMA 网络建设首期招标的展开,意味着运营商正式介入到 TD-SCDMA 产业中来,进而也彻底明晰了围绕着 TD-SCDMA 商用的种种不确定性。从某种意义上说,运营商的介入也是推动 TD-SCDMA 产业升级的关键因素。网络建设的展开,也预示着 TD-SCDMA 产业升级将进入到一个快速通道。

在即将到来的 TD-SCDMA 产业发展浪潮中,广大移动工程技术人员必须了解、掌握 TD-SCDMA 的技术原理和工程技术知识。本书立足于 TD-SCDMA 系统,介绍 3G 通信原理及基站工程的相关知识。全书共分 7 章,第 1 章介绍 3G 技术的发展历程以及未来移动通信的发展趋势;第 2 章介绍 TD-SCDMA 的技术原理,包括 TD-SCDMA 的关键技术、系统结构、空中接口、信令流程等方面;第 3 章以中兴通讯设备为例,介绍 TD-SCDMA 的基站子系统原理,包括 RNC、Node B 相关设备;第 4 章简要介绍 TD-SCDMA 的无线优化参数;第 5 章介绍基站天馈系统的构成及主要构件的原理参数等;第 6 章介绍基站工程的概况,如机房勘查、天馈系统安装及维护的常见问题等;第 7 章介绍室内分布工程的设计方法以及 3G 系统与原有系统的合路改造原则。



本书由南京信息职业技术学院通信工程系与中兴通讯学院合作编写。南京信息职业技术学院杜庆波老师负责全书的总体设计和第 1、3 章的编写，罗文茂老师编写第 5、6、7 章，陈雪娇老师编写第 2 章，中兴通讯学院张勇老师编写第 4 章。在本书的编写过程中，南京邮电大学王世顺教授提出了许多宝贵意见，此外，还得到了中兴通讯学院在资料上的大力支持。

由于作者水平有限，书中疏漏及不当之处在所难免，肯请广大读者批评指正。

作 者

2008 年 7 月

第一部分 第三代移动通信系统

第1章 3G 技术概述 2

1.1 移动通信概述	2
1.2 2G 向 3G 的演进	4
1.2.1 GSM 向 WCDMA 的 演进策略	4
1.2.2 IS-95 向 CDMA 2000 的 演进策略	12
1.3 3G 无线技术标准化	20
1.3.1 标准化组织	20
1.3.2 3G 体制的产生历程	21
1.3.3 3G 协议的演进	23
1.4 三大主流技术标准的比较	29
1.5 3G 频谱分配情况	31
1.6 未来移动通信发展趋势	33
1.6.1 未来移动通信的市场定位	33
1.6.2 移动通信发展趋势解析	33
小结	38
习题	39

第2章 TD-SCDMA 移动通信技术 41

2.1 概述	41
2.1.1 TD-SCDMA 标准发展 历程	42
2.1.2 TD-SCDMA 关键技术	42

2.1.3 TD-SCDMA 系统未来 发展	51
2.2 TD-SCDMA 系统网络结构	52
2.2.1 UMTS 的物理结构	52
2.2.2 核心网 (CN)	55
2.2.3 无线接入网 (UTRAN)	57
2.2.4 用户设备 (UE)	65
2.2.5 UMTS 域间通信	65
2.3 TD-SCDMA 空中接口	66
2.3.1 物理层	68
2.3.2 传输信道及物理信道	69
2.3.3 信道编码和复用	76
2.3.4 数据扩频、加扰和调制	85
2.3.5 TD-SCDMA 系统 物理层过程	91
2.3.6 物理层测量	96
2.4 TD-SCDMA 基本信令流程	98
2.4.1 空闲模式下的 UE	99
2.4.2 无线资源管理流程	102
2.4.3 电路域信令流程	114
2.4.4 分组域信令流程	122
小结	128
习题	129

第二部分 TD-SCDMA 基站子系统原理

第3章 TD-SCDMA 基站子系统原理 134

3.1 TD-SCDMA 系统网络结构	134
3.2 中兴 TD-SCDMA 产品情况	135
3.2.1 TD 核心网产品介绍	135
3.2.2 RNC 无线网络控制器	137
3.2.3 Node B 基站设备	138
3.3 TD RNC 原理	143

3.3.1 RNC 在网络中的位置	143
3.3.2 RNC 的系统功能	144
3.3.3 RNC 的系统特点	147
3.3.4 RNC 的硬件体系结构	148
3.3.5 信号流程介绍	154
3.4 TD Node B B328 原理	158
3.4.1 B328 技术指标	159



3.4.2 B328 硬件结构	161	小结	191
3.4.3 B328 软件结构	166	习题	192
3.4.4 B328 系统接口和通信	169	第 4 章 TD 无线优化参数	194
3.4.5 B328 和 RRU 组网	179	4.1 TD-SCDMA 网络编号参数	195
3.4.6 B328 组网配置	180	4.2 无线特性测量参数	198
3.5 TD Node B R04 原理	183	4.3 小区选择/重选参数	202
3.5.1 R04 的基本功能	184	4.4 小区切换参数	205
3.5.2 R04 的特点	184	4.5 功率控制类参数	210
3.5.3 R04 的技术指标	185	4.6 信道功率管理类参数	213
3.5.4 R04 的硬件结构	186	4.7 RNC 定时器和常量	215
3.5.5 R04 的工作原理	189	小结	217
3.5.6 R04 的软件结构	191	习题	218

第三部分 3G 基站工程

第 5 章 3G 基站天馈系统介绍	222	6.2.3 防雷装置安装及接地施工及检查标准	255
5.1 基站天馈系统概况	222	6.2.4 基站室内设备安装检查标准	257
5.2 移动基站天线	223	6.3 基站天馈系统安装工程	258
5.2.1 天线辐射的基本原理	224	6.3.1 基站天馈系统安装用件	259
5.2.2 天线的一些概念	225	6.3.2 施工注意事项	260
5.2.3 常见的天线种类	227	6.3.3 施工前的准备工作	260
5.3 移动通信用馈线	231	6.3.4 基站天馈系统安装的整体思路	261
5.4 TD-SCDMA 中的智能天线	232	6.3.5 基站天馈系统详细安装过程	262
5.5 基站天线的分类与选型	233	6.3.6 TD-SCDMA 天馈系统工程	271
5.6 基站天线参数调整	235	6.4 基站天馈系统维护常见问题	
5.7 常见射频器件	238	小结	275
5.8 射频、光传输常用知识总结	239	小结	276
小结	242	习题	277
习题	242	第 7 章 3G 室内分布工程	279
第 6 章 3G 基站工程	244	7.1 移动增强覆盖方式介绍	279
6.1 基站机房勘查	244	7.2 直放站设备工作原理	281
6.1.1 基站机房查勘原则	244	7.3 直放站的室内覆盖应用	288
6.1.2 电力系统配置	245	7.3.1 室内覆盖的组网方式	288
6.1.3 机房接地系统	246	7.3.2 不同覆盖环境的解决方式	290
6.1.4 铁塔和屋舍位置关系	247	7.3.3 直放站室内分布工程实例	293
6.1.5 天线设立位置	248	7.4 TD-SCDMA 室内分布系统	305
6.2 基站天馈系统安装的一般标准	249	7.4.1 3G 时代的室内通信特点	305
6.2.1 基站安装准备状况检查标准	249	7.4.2 TD 室内分布系统介绍	305
6.2.2 基站室外天馈线安装施工及检查标准	250		



7.4.3 直放站覆盖方案	306	习题	312
7.4.4 多系统合路方案	307	附录 缩略语英汉对照表	315
7.4.5 TD 室内分布系统技术方案	309	参考文献	324
7.4.6 TD 室内链路预算	311		
小结	312		

第一部分

第三代移动通信系统

【本章内容简介】3G 移动通信系统，是指能够提供移动多媒体业务、传输速率在 2Mbps 以上的移动通信系统。3G 移动通信系统的发展，是移动通信技术发展的必然趋势。本章主要介绍 3G 移动通信系统的概念、特点、关键技术、标准、应用及发展前景。

移动通信系统

移动通信系统是指利用无线电波进行信息传输的系统。移动通信系统的发展，经历了第一代移动通信系统（1G）、第二代移动通信系统（2G）、第三代移动通信系统（3G）和第四代移动通信系统（4G）四个阶段。第一代移动通信系统（1G）主要提供语音业务，传输速率在 30kbps 以下。第二代移动通信系统（2G）主要提供语音业务和低速数据业务，传输速率在 30kbps 以上。第三代移动通信系统（3G）主要提供语音业务、低速数据业务和高速数据业务，传输速率在 2Mbps 以上。第四代移动通信系统（4G）主要提供高速数据业务，传输速率在 100Mbps 以上。

移动通信系统的发展，经历了第一代移动通信系统（1G）、第二代移动通信系统（2G）、第三代移动通信系统（3G）和第四代移动通信系统（4G）四个阶段。第一代移动通信系统（1G）主要提供语音业务，传输速率在 30kbps 以下。第二代移动通信系统（2G）主要提供语音业务和低速数据业务，传输速率在 30kbps 以上。第三代移动通信系统（3G）主要提供语音业务、低速数据业务和高速数据业务，传输速率在 2Mbps 以上。第四代移动通信系统（4G）主要提供高速数据业务，传输速率在 100Mbps 以上。

第一代移动通信系统（1G）主要提供语音业务，传输速率在 30kbps 以下。第二代移动通信系统（2G）主要提供语音业务和低速数据业务，传输速率在 30kbps 以上。第三代移动通信系统（3G）主要提供语音业务、低速数据业务和高速数据业务，传输速率在 2Mbps 以上。第四代移动通信系统（4G）主要提供高速数据业务，传输速率在 100Mbps 以上。

第1章

3G 技术概述

【本章内容简介】3G 技术作为移动通信的一个重要发展阶段，已经成功商用，并可以预见在不久的将来被广泛应用。本章着眼于 3G 技术的总体概貌，较详尽地介绍移动通信由 2G 向 3G 的演进过程、3G 系统的标准体制的建立、3G 技术版本的发展情况，以及未来移动通信的发展趋势。

【本章重点难点】重点掌握 2G 向 3G 的演进、3G 标准体制以及 3G 技术的发展。

1.1 移动通信概述

现代的移动通信发展至今，主要走过了两代，而第三代（3rd Generation，3G）移动通信现在已经逐渐开始规模商用，未来的第四代（4G）移动通信技术的研究也取得了不少的成果。

对于 3G 市场，截至 2007 年 6 月，全球 WCDMA 用户数量累计达到 1.27 亿，CDMA2000 1x 用户数量累计达到 2.9 亿，CDMA2000 1xEV-DO 用户数量累计达到 6 930 万；全球共部署了 171 张 WCDMA 商用网络、128 张 HSDPA 商用网络、218 张 CDMA2000 1x 商用网络、71 张 CDMA2000 1xEV-DO 商用网络。

1. 第一代移动通信

移动通信发展的第一阶段是模拟蜂窝移动通信网。时间是 20 世纪 70 年代中期至 80 年代中期。这一阶段相对于以前的移动通信系统，最重要的突破是贝尔实验室在 20 世纪 70 年代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（高级移动电话系统）和后来的改进型系统 TACS，以及 NMT、NTT 等。AMPS 使用模拟蜂窝传输的 800MHz 频带，在北美、南美和部分环太平洋国家广泛使用；TACS（全接入通信系统）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, 语音信号为模拟调制。典型系统如 AMPS 每隔 30kHz 一个模拟用户信道。其主要弊端有:

- (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) 体积大, 重量大。

2. 第二代移动通信

为了解决模拟系统中存在的技术缺陷, 从 20 世纪 80 年代中期数字移动通信技术应运而生。经过 20 年的发展, 第二代移动通信系统已经成为世界上应用最广泛的通信系统。第二代数字蜂窝移动通信系统的典型代表是美国的 DAMPS (Digital AMPS) 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 的数据传输速率, 可与 ISDN 互连。GSM 使用 900MHz 频带, 使用 1800MHz 频带的称为 DCS 1800。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。

DAMPS 也称 IS-54 (北美数字蜂窝), 使用 800MHz 频带, 是两种北美数字蜂窝标准中推出较早的一种, 指定使用 TDMA 多址方式。

IS-95 是北美的另一种数字蜂窝标准, 使用 800MHz 或 1900MHz 频带, 指定使用 CDMA (码分多址) 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语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。

相比其他的第二代移动通信技术, CDMA 技术上更先进。但是, 由于窄带 CDMA 技术比 GSM 成熟晚等原因, 使得其在世界范围内的应用远不及 GSM, 只在北美以及韩国、中国等有较大规模的商用。

第二代移动通信主要提供的服务仍然是语音服务以及低速率数据服务。由于网络的发展, 数据和多媒体通信的发展势头很快, 所以, 第三代移动通信的目标就是宽带多媒体通信。

3. 第三代移动通信

第三代移动通信系统最早由国际电信联盟 (ITU) 于 1985 年提出, 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)。主要体制有 WCDMA、CDMA2000 和 TD-SCDMA。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的通信系统。

移动通信系统的演进示意图如图 1-1 所示。

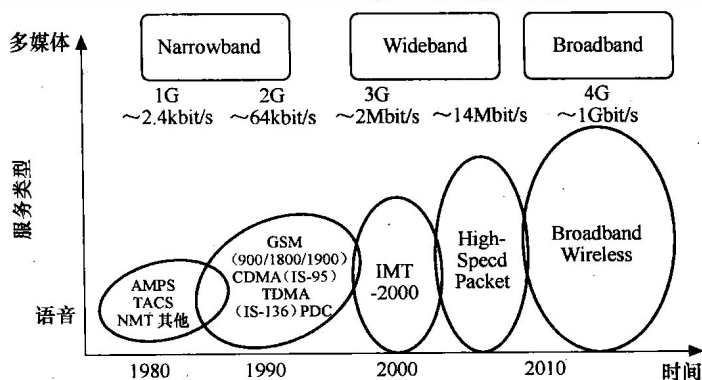


图 1-1 移动通信系统的演进示意图

1.2 2G 向 3G 的演进

现在应用最广泛的是第二代移动通信系统，而第三代移动通信系统相比第二代移动通信系统有很多根本性的变化，这就涉及如何从现有网络向新的网络过渡的问题。

从总体上看，移动通信网络的演进策略都是渐进式的，因为必须保证现有投资和运营商利益且有利于现有技术的平滑过渡。

1.2.1 GSM 向 WCDMA 的演进策略

GSM 向 WCDMA 的演进策略基本路线是：GSM→HSCSD（高速电路交换数据，速率为 14.4kbit/s~115kbit/s）→GPRS（通用分组无线业务，速率为 171kbit/s）→EDGE（增强型数据速率 GSM 演进技术，速率为 553kbit/s）→WCDMA。

GSM 向 WCDMA 的演进过程示意图如图 1-2 所示。

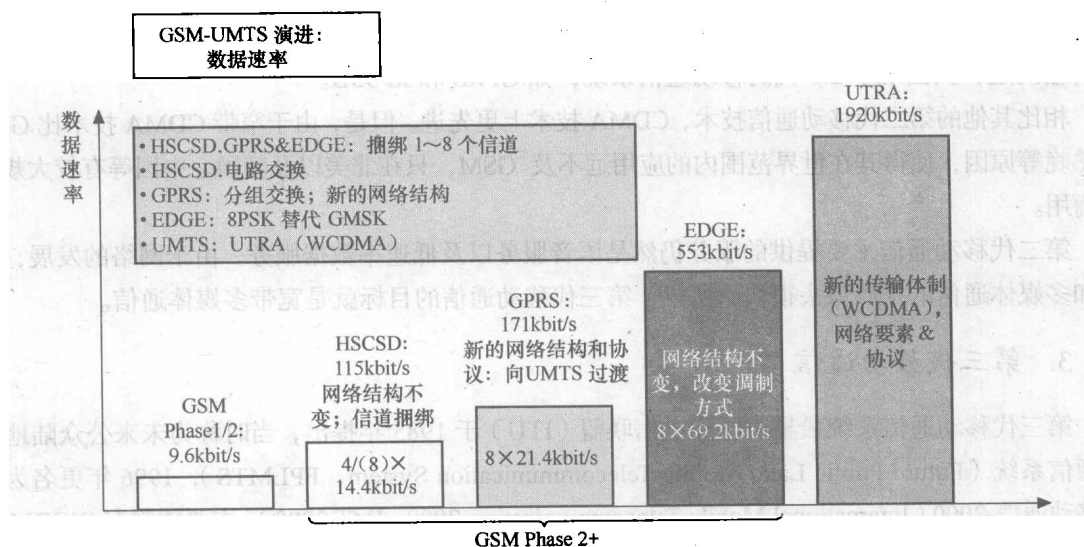


图 1-2 GSM 向 WCDMA 的演进过程示意图

1. GSM 技术

全球移动通信系统（Global System for Mobile Communications, GSM）是一种起源于欧洲的

GSM 系统主要有 GSM900、DCS1800 和 PCS1900 三种体制, 双工方式采用频分双工 (TDD), 多址方式采用频分多址 (FDMA) 结合时分多址 (TDMA) 方式。FDMA 的频道 (物理信道) 带宽为 200kHz, 一个频道对应一个 TDMA 帧, 每个帧在时间轴上划分为 8 个时隙, 每时隙 15/26ms。GSM 电路业务中存在两类复帧: 26 帧的复帧和 51 帧的复帧。26 帧的复帧包含 26 个 TDMA 帧, 周期为 120ms, 用于业务信道和随路控制信道。51 帧的复帧包含 51 个 TDMA 帧, 周期为 3 060/13ms (约 235ms), 用于控制信道。多个复帧构成超帧 (Super Frame), 它是一个连贯的 51×26 的 TDMA 帧, 超帧的周期为 1 326 个 TDMA 帧, 即 6.12s。超高帧由 2 048 个超帧构成, 周期为 12 533.76s, 超高帧每一周期包含 2 715 648 个 TDMA 帧, 即 TDMA 帧号 (FN) 从 0~2 715 647。

GSM 通信系统主要由移动交换子系统 (Mobile Switching System, MSS)、基站子系统 (Base Station System, BSS)、操作与维护系统 (Operation and Maintenance System) 和移动台 (Mobile Station, MS) 4 大部分组成。移动交换子系统主要包括了 MSC, HLR, VLR, EIR, AUC 等网元; 基站子系统部分包括了 BSC, TC, BTS 等网元; 操作与维护系统包括了 MSC, BSC 和 BTS 的操作与维护系统。

MS: 移动台
 BTS: 基站收发信台
 BSC: 基站控制器
 TC: 码变换器
 MSC: 移动交换中心
 HLR: 归属位置寄存器
 VLR: 访问位置寄存器
 EIR: 设备识别寄存器
 OMC: 操作维护中心
 PSTN: 公共交换电话网
 ISDN: 综合业务数字网

图 1-3 GSM 系统结构和接口协议

在图 1-3 中描述了 GSM 系统结构、接口和信令协议。接口是连接两个相邻实体或网元之间的连接点，而协议是说明连接点上交换信息的规则。GSM 的网络协议层次按照简化的 OSI 参考模型构建，其协议按其功能分为不同的层面，最底层为物理层，第二层为链路层，第三层及以上统称为应用层，每一层都有自己的协议和规定。GSM 网络各接口主要采用 7 号信令传递各种资源管理、移动性管理和呼叫控制信息。GSM 的信令协议可以参考 ITU-T 的 Q7 系列和 GSM08、09 系列规范。BSS 部分的接口协议如图 1-4 所示。

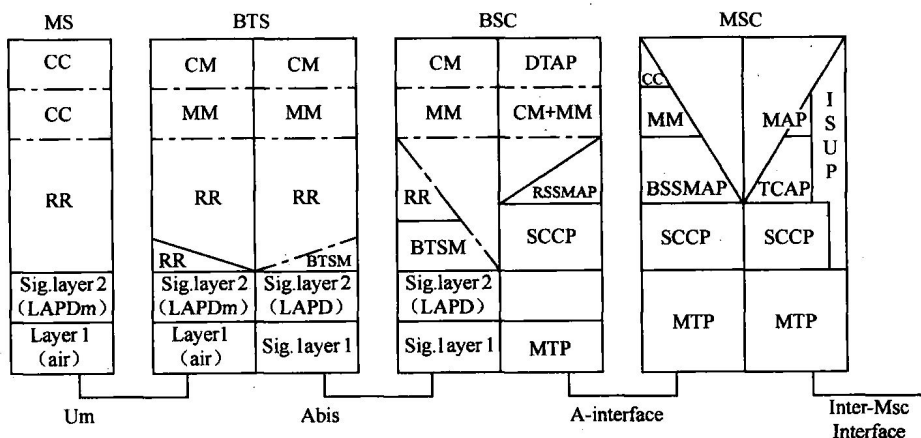


图 1-4 BSS 部分接口协议层次

说明：

- L1——物理层，是无线接口的最底层，负责实际数据“位 (bit)”的传送，为高层提供实现不同功能的逻辑信道；
- LAPDm——MS 和 BTS 间信息传递的协议，LAPDm 基于 ISDN 的 D 信道链路接入协议 (LAPD)，但是做了相应修改以应用于 Um 接口，所以称为 LAPDm；
- LAPD——BTS 和 BSC 间信息传递的协议；
- BTSM——BTS 和 BSC 间有关操作维护信息传递的协议；
- MTP1——为 7 号信令的信息载体，负责底层的数据比特传递；
- MTP2——提供 7 号信令的信无差错传递；
- MTP3——定义 7 号信令信息可靠的传递，以及对信令网故障的处理和恢复；
- SCCP——负责 7 号信令系统的信号路由功能；
- TCAP——提供 SCCP 用户消息的对话功能；
- BSSAP——有两种不同的用户功能，即直接传递应用部分 (DTAP) 和 BSS 管理应用部分 (BSSMAP)；
- DTAP——MSC 和 MS 间通过 BSC 透明传输有关呼叫控制和移动性管理的消息；
- BSSMAP——MSC 和 BSC/BTS 间 BSS 管理消息，这些消息用于资源管理，切换控制等；
- ISUP——在 ISDN 环境中提供语音和非话业务所需的功能，以支持 ISDN 基本业务及补充业务，ISUP 具有 TUP 的所有功能，因此可以代替 TUP；
- TUP——处理与电话呼叫有关的信令，如呼叫的建立、监视、释放等；
- MAP——MAP 是公用陆地移动网在网内以及其他网间进行互连而特有的一个重要的功



能单元,它主要处理系统间切换、自动漫游、系统间操作和维护功能以及补充业务;

- RR——主要作用包括建立、维持、释放物理连接(比如无线的业务和控制信道),无线资源层的一些主要功能在 BSC 中实现,但部分功能在 BTS 中实现;
- MM——管理位置更新、用户设备的注册和用户的鉴别,移动管理层的功能在 MSC 一侧实现;
- CM——处理一般的呼叫管理,同时管理额外的服务和短信服务,CM 子层又有呼叫控制(CC)、补充业务(SS)、短信息管理(SMS)等实体;
- CC——主要功能为建立、维持和释放呼叫。

其中 NSS 与 BSS 之间的接口为 A 接口, BSS 与 MS 之间的接口为 Um 接口。从信令结构分析, GSM 系统中主要包含了 MAP 接口、A 接口(MSC 与 BSC 间的接口)、Abis 接口(BSC 与 BTS 间的接口)、Um 接口(BTS 与 MS 间的接口,通常也称作空中接口)等。所有这些实体和接口中都有大量的配置参数和性能参数,在网络规划和优化过程中将明确定义和调整这些参数。GSM 规范对系统的 A 接口和 Um 接口都有明确的规定,也就是说, A 接口和 Um 接口是开放的接口,而 Abis 接口则由不同的厂家定义,所以不同厂商的 BSC 和 BTS 是不能很好互连的。

2. HSCSD 技术

高速电路交换数据(High Speed Circuit Switched Data, HSCSD)和 GPRS 一样属于 2.5G 的一种技术。HSCSD 业务是将多个全速业务信道复用在一起,以提高无线接口数据传输速率的一种方式。由于目前 MSC 的交换矩阵为 64kbit/s,为了避免对 MSC 进行大的改动,限定入交换速率小于 64kbit/s。这样, GSM 网络在引入 HSCSD 之后,可支持的用户数据传输速率将达到 38.4kbit/s(4 时隙), 57.6kbit/s(4 时隙, 14.4kbit/s 信道编码)或 57.6kbit/s(6 时隙——透明数据业务),另外也有支持 115kbit/s 等传输速率的应用。HSCSD 适合提供实时性强的业务如会议电视,而 GPRS 则适合于突发性的业务,业务应用范围较广。

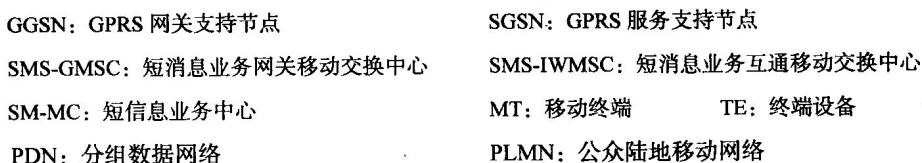
3. GPRS 技术

通用分组无线业务(General Packet Radio Service, GPRS)是在现有的 GSM 移动通信系统基础上发展起来的一种移动分组数据业务。GPRS 通过在 GSM 数字移动通信网络中引入分组交换的功能实体,以完成用分组方式进行的数据传输。GPRS 系统可以看作是对原有的 GSM 电路交换系统的基础上进行的业务扩充,以支持移动用户利用分组数据移动终端接入 Internet 或其他分组数据网络的需求。

在 GSM 规范中, GPRS 的业务通常可以分为两大类:点对点(PTP)业务和点对多点(PTM)业务。点对点业务提供两两之间的分组数据传输方式,又可以分成无连接点对点业务和面向连接点对点业务;而点对多点(GPRS Phase2)提供的是一对多或多对多的分组数据传输方式。GPRS 提供三类点对多点业务,分别是 PTM-M、PTM-G 和 IP 组播(IP Multicast,是 IP 的一部分)。GPRS 主要的应用领域可以是电子邮件(E-mail)、WWW 浏览、WAP 业务、电子商务、信息查询、远程监控等。

(1) 网络结构

GPRS 网络的结构和接口如图 1-5 所示。



为了提供 GPRS 业务, 在 GSM 原有的电路交换系统的基础上增加分组交换功能实体来实现分组交换。GPRS 在 GSM 的网络上新增加了 GGSN、SGSN; 在 BSC 中增加了数据包控制单元 (Packet Control Unit, PCU)。

SGSN 的主要作用是记录移动台的当前位置信息，并且在移动台和 GGSN 之间完成移动分组数据的发送和接收。GGSN 主要是起网关作用，它可以和多种不同的数据网络连接，如 ISDN、LAN 等，可以理解为把 GSM 网中的 GPRS 分组数据包进行协议转换，从而可以把这些分组数据包传送到远端的 TCP/IP 或 X.25 网络上。PCU 单元支持所有 GPRS 空中接口的通信协议，功能包括：分组交换呼叫的建立、监视和拆除；负责管理分组分段和规划、无线信道、传输错误检测和自动重发、信道编码方案、质量控制、功率控制等；支持越区切换、无线电资源配置和信道指配等功能。PCU 可以配置在 BTS、BSC 中，或独立设置。

GPRS 的空中接口标准遵循 GSM 系统的标准。与 GSM 系统相同，在 GPRS 系统的空中接口中，一个 TDMA 帧分为 8 个时隙，每个时隙发送的信息称为一个“突发脉冲串”(Burst)，每个 TDMA 帧的一个时隙构成一个物理信道。物理信道被定义成不同的逻辑信道。与 GSM 系统不同，在 GPRS 系统中，一个物理信道既可以定义为一个逻辑信道，也可以定义为一个逻辑信道的一部分，即一个逻辑信道可以由一个或几个物理信道构成。GPRS 分组数据链路逻辑信道如表 1-1 所示。

① 分组公共控制信道 (Packet Common Control Channel, PCCCH) 包括如下一组传输公共控制信令的逻辑信道。

- 分组随机接入信道 (Packet Random Access Channel, PRACH) 只存在于上行链路, MS 用来发起上行传输数据和信令信息。分组接入突发和扩展分组接入突发使用该信道。