

21世纪高职高专电子信息类规划教材

21 Shiji Gaozhi Gaozhuan Dianzi Xinxilei Guihua Jiaocai

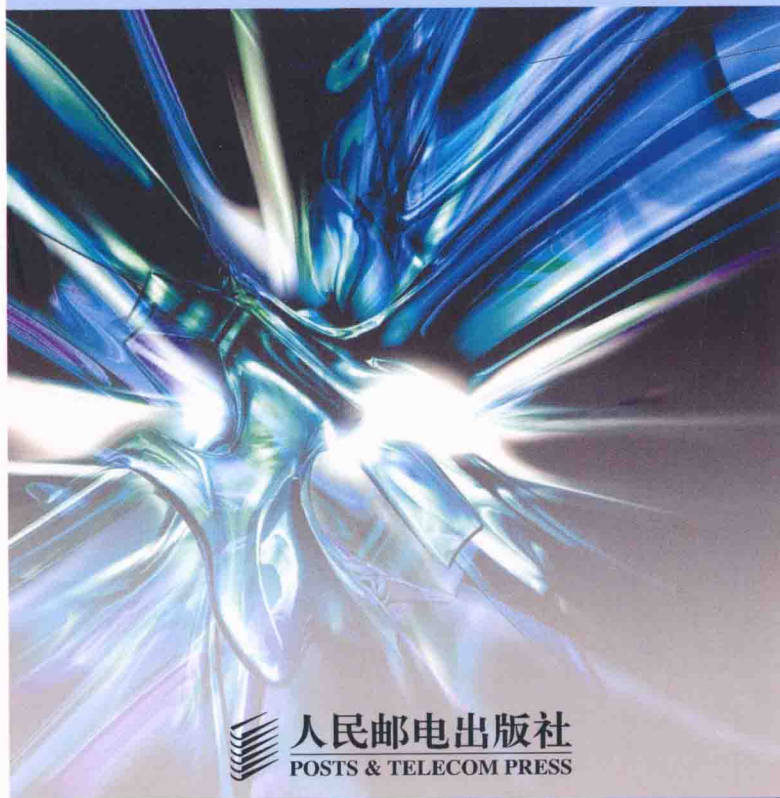
国家示范性高职院校建设项目成果 校企合作开发系列教材

WCDMA无线系统原理 及设备维护（华为版）

李斯伟 主编

侯春雨 副主编

- 新设备：运营商现网设备
- 新栏目：引导性问题解答
- 新思路：结合实际工作任务



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21世纪高职高专电子信息类规划教材

21 Shiji Gaozhi Gaozhuan Dianzi Xinxilei Guihua Jiaocai

国家示范性高职院校建设项目成果 校企合作开发系列教材

WCDMA无线系统原理 及设备维护 (华为版)

李斯伟 主编

侯春雨 副主编



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

WCDMA无线系统原理及设备维护：华为版 / 李斯伟
主编. -- 北京：人民邮电出版社，2011.12
21世纪高职高专电子信息类规划教材 校企合作开发
系列教材 国家示范性高职院校建设项目成果
ISBN 978-7-115-25724-6

I. ①W… II. ①李… III. ①时分多址移动通信—通信设备—高等职业教育—教材 IV. ①TN929.53

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第165154号

内 容 提 要

本书是编者以教育部《关于加强高职高专人才培养工作的意见》(教高[2002]2号)，以及《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)为依据，结合多年教学改革的实践经验编写的。

本书以华为技术有限公司的WCDMA无线网络基站设备和基站控制器设备为主线，介绍WCDMA无线系统原理与相关设备等内容，主要包括第3代移动通信系统(3G)概述、WCDMA无线系统基本原理、Node B基站设备及维护、RNC基站控制器设备及维护、B3G/4G移动通信系统、WCDMA无线网络设备配置维护实践训练项目6个部分。本书选材适当，体系新颖，层次清晰，实用性强，针对性强，配有设备图和案例，突出应用和工程实践。

本书可作为应用型本科通信和高职通信类专业及相关专业的教材，也可供从事通信技术服务的工程技术人员的学习参考。

21世纪高职高专电子信息类规划教材

国家示范性高职院校建设项目成果

校企合作开发系列教材

WCDMA无线系统原理及设备维护(华为版)

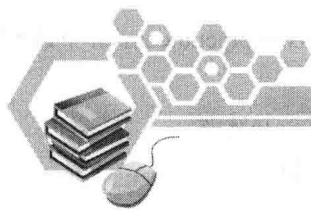
- ◆ 主 编 李斯伟
副 主 编 侯春雨
责任编辑 贾楠
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
- ◆ 开本：787×1092 1/16
印张：19.25 2011年12月第1版
字数：471千字 2011年12月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-25724-6

定价：39.80元

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

反盗版热线：(010)67171154



为了适应移动通信技术的飞速发展,更好地培养 21 世纪的 3G 移动通信技术人才,根据教育部《关于加强高职高专人才培养工作的意见》(教高[2002]2 号),以及《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16 号)等文件精神,在教育部高职高专通信类教学指导委员会的关心和指导下,结合国家示范性高职院校重点专业建设项目,在多年课程教学改革与实践的基础上,以培养学生的职业能力为出发点编写了本套教材。本书可以作为应用型本科院校和高职高专的电子信息、通信等专业的课程教材,也可供从事移动通信技术工作的工程技术人员参考。

本套教材立足于高等职业教育的人才培养目标,遵循主动适应社会发展需要,突出职业性和应用性,加强实践能力培养的原则,通过校企合作的方式,组织了一批具有丰富教学经验的教师、具有丰富工程实践经验的企业工程师,编写了课程的理论教材,并开发了实训项目。实训项目均来自实际岗位的工作任务,集技能训练与职业能力培养为一体,体系新颖,内容可选择性强。同时提出实训硬件设备的标准配置和最低配置,以方便各校选用。

由于本套教材进行整体策划,从而保证了理论教学与实践教学的配套,体现了教学内容的系统性和完整性。力求每本教材的讲述深入浅出,将知识学习和能力培养紧密结合,注重学生的工程应用能力和解决现场实际问题的能力。

本书在编写过程中,形成了以下特点。

(1) 新设备。本套教材以华为技术有限公司的 WCDMA 基站设备和基站控制器设备为主线,这些设备都是目前运营商的现网设备。

(2) 新思路。针对高职高专学生的就业岗位特点,结合高职教育的特点、课程内容、课时分配及教学对象等因素,本书在内容选材上以 WCDMA 的无线网络设备为主,重点介绍 WCDMA 无线系统原理及其无线网络设备,并从工程应用的角度出发,对教材内容的深度和广度按照“够用、会用和实用”的原则进行处理。

(3) 新栏目。在精选内容的同时,每章开始都设有“学习指南”栏目,为读者提供学习帮助,每章内容结束后都增设了“你问我答”栏目,对移动通信的许多实际问题做了解答。在每章内容中间,还穿插了“小知识”、“提示”、“说明”、“注意”和“更多信息”等特色栏目,对移动通信工程实践中的一些基本而又十分重要的技术问题或原理知识做了引导性的介绍和解答。

本书以 WCDMA 无线系统原理与设备为核心,主要内容包括第 3 代移动通信系统(3G)概述、WCDMA 无线系统基本原理、Node B 基站设备及维护、RNC 基站控制器设备及维护、B3G/4G 移动通信系统及配套实训项目等 6 个部分。

参加本书编写的有:李斯伟(第 1 章、第 4 章,第 5 章的 5.1 节、5.2 节)、侯春雨(第 2 章、第 5 章的 5.3 节、第 6 章的 6.1 节)、李云飞(第 3 章和第 6 章的 6.2 节~6.6 节)。全书由李斯伟任主编,侯春雨任副主编,李斯伟负责全书的统稿与最后定稿。

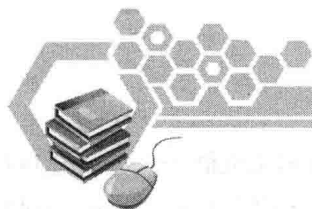
为便于教学，本书配有免费电子课件、习题答案等，读者可登录 www.ptpedu.com.cn 下载配套教学资源。

在本书的编写过程中，得到许多院校领导和老师的大力支持，在此一并感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错漏和欠妥之处，恳请读者批评、指正。

编 者

2011 年 5 月



第 1 章 第 3 代移动通信系统 (3G) 概述.....1

- 1.1 移动通信的发展1
- 1.2 3G 的体制及特点4
 - 1.2.1 WCDMA 技术特点5
 - 1.2.2 cdma2000 技术特点5
 - 1.2.3 TD-SCDMA 技术特点6
- 1.3 第 3 代移动通信 (3G) 的频谱划分7
- 1.4 第 3 代移动通信业务8
- 1.5 3GPP 的标准化工作12
- 你问我答13
- 同步练习15

第 2 章 WCDMA 无线系统基本原理.....17

- 2.1 WCDMA 系统网络结构17
 - 2.1.1 WCDMA 系统概述17
 - 2.1.2 WCDMA 的 R99 版本网络结构18
 - 2.1.3 WCDMA 的 R4 版本网络结构20
 - 2.1.4 WCDMA 的 R5 版本网络结构21
- 2.2 WCDMA 无线接入网体系结构23
 - 2.2.1 UTRAN 网络结构23
 - 2.2.2 UTRAN 网络的基本功能24
 - 2.2.3 UTRAN 通用接口协议模型25
 - 2.2.4 Iu 接口26
 - 2.2.5 Iub 接口31
 - 2.2.6 Iur 接口33
 - 2.2.7 Iub 公共传输信道用户面帧协议35
 - 2.2.8 Iub 与 Iur 用户面 DCH 帧协议36
- 2.3 CS/PS 域中网络资源的映射关系38
 - 2.3.1 CS 域网络资源的映射关系38
 - 2.3.2 PS 域网络资源的映射关系39
- 2.4 WCDMA 空中接口41
 - 2.4.1 WCDMA 空中接口结构概述41

- 2.4.2 WCDMA 空中接口的主要参数43

2.5 空中接口信道类型及其映射关系44

- 2.5.1 WCDMA 空中接口信道类型44
- 2.5.2 各层信道在实际网络中的实现47
- 2.5.3 信道映射47
- 2.5.4 各个物理信道的时序关系48

2.6 WCDMA 物理层技术50

- 2.6.1 WCDMA 扩频和加扰50
- 2.6.2 WCDMA 功率控制52
- 2.6.3 切换53
- 2.6.4 Rake 接收机54

2.7 WCDMA 用户标识以及网络的

- 区域划分55

- 2.7.1 网络标识55
- 2.7.2 WCDMA 中移动用户的标识56

2.8 移动性管理58

- 2.8.1 位置更新58
- 2.8.2 切换过程59

2.9 UE 呼叫信令流程61

2.10 HSDPA 技术64

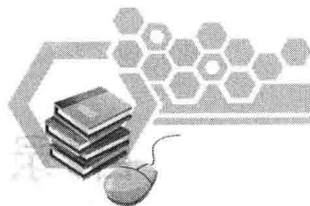
- 2.10.1 HSDPA 的关键技术64
- 2.10.2 HSDPA 物理层结构67
- 2.10.3 HSDPA 技术的演进71

- 你问我答73

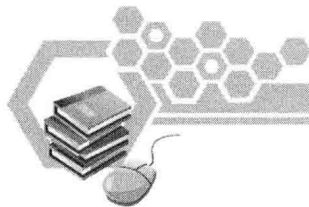
- 同步练习75

第 3 章 Node B 基站设备及维护.....78

- 3.1 Node B 概述78
- 3.2 Node B 系统架构80
 - 3.2.1 Node B 硬件结构80
 - 3.2.2 Node B 配套设备81
- 3.3 Node B 典型配置81



3.4 Node B 组网应用	84	4.2.2 BSC6810 机架机柜	141
3.4.1 ATM 协议栈组网拓扑	84	4.2.3 BSC6810 硬件结构	144
3.4.2 IP 协议栈组网拓扑	85	4.2.4 BSC6810 逻辑子系统	148
3.5 DBS3900 基站设备	85	4.2.5 RNC 系统信号流向	172
3.5.1 DBS3900 概述	85	4.3 BSC6810 系统配置	177
3.5.2 DBS3900 硬件结构	86	4.3.1 最小配置	177
3.5.3 DBS3900 的典型组网方式及 配置	103	4.3.2 最大配置	178
3.6 Node B 操作维护	106	4.3.3 RNC 其他配置	178
3.6.1 Node B 操作维护系统概述	106	4.4 BSC6810 数据配置	178
3.6.2 Node B 的日常操作	108	4.4.1 RNC 初始数据配置概述	178
3.6.3 Node B 的日常维护	112	4.4.2 RNC 全局数据配置	184
3.6.4 Node B 的数据管理	114	4.4.3 RNC 设备数据配置	187
3.7 Node B 数据配置流程	115	4.4.4 RNC 接口数据配置	192
3.7.1 设备层数据配置	116	4.4.5 小区数据配置	201
3.7.2 传输层数据配置	117	4.5 RNC 站点维护	202
3.7.3 无线层数据	120	4.5.1 RNC 机房环境维护项目	203
3.8 无线基站设备维护规范与流程	121	4.5.2 RNC 电源和接地系统维护 项目	203
3.8.1 基站维护工作	121	4.5.3 RNC 机柜维护项目	204
3.8.2 安全生产及注意事项	124	4.5.4 RNC 线缆维护项目	204
3.8.3 基站维护各种记录表格	125	你问我答	205
3.9 Node B 故障分析与处理	130	同步练习	205
3.9.1 故障处理的一般流程	130	第 5 章 B3G/4G 移动通信系统	207
3.9.2 Node B 常见故障案例分析	131	5.1 B3G/4G 的发展状况	207
3.9.3 Node B 故障预防措施	135	5.1.1 B3G/4G 的起源与概念	208
你问我答	135	5.1.2 B3G/4G 的标准化进展	209
同步练习	136	5.1.3 B3G/4G 的备选方案	209
第 4 章 RNC 基站控制器设备及维护	138	5.2 B3G 系统网络结构	209
4.1 RNC 概述	138	5.3 Beyond 3G 系统关键技术	210
4.1.1 RNC 在 WCDMA 系统中的 位置	138	5.4 3GPP LTE	211
4.1.2 RNC 的主要功能	139	5.4.1 LTE 的主要目标	211
4.2 BSC6810 基站控制器设备	140	5.4.2 LTE 网络架构	212
4.2.1 BSC6810 系统概述	141	5.4.3 FDD LTE 与 TDD LTE	214
		5.4.4 3GPP LTE 应用前景展望	216



你问我答	217
同步练习	218
第 6 章 实践训练项目	219
6.1 实践训练项目一 使用 CME 的 WCDMA-DBS3900 预配置	219
6.1.1 概述	219
6.1.2 相关知识	220
6.1.3 实训器材设备及网络拓扑	222
6.1.4 数据采集表	223
6.1.5 实训步骤	224
6.1.6 结果验证	241
6.1.7 实训要求	241
课后巩固	242
6.2 实践训练项目二 WCDMA-DBS3900 基站操作维护	242
6.2.1 概述	242
6.2.2 相关知识	242
6.2.3 实训器材设备及网络拓扑	244
6.2.4 实训步骤	245
6.2.5 传输类故障案例学习	247
6.2.6 实训要求	249
课后巩固	249
6.3 实践训练项目三 WCDMA-BSC6810 全局设备配置	249
6.3.1 概述	249
6.3.2 相关知识链接	250
6.3.3 实训器材设备及网络拓扑	255
6.3.4 与实训项目相关的数据准备	255
6.3.5 实训操作步骤	259
6.3.6 结果验证	261
6.3.7 实训要求	262
课后巩固	262
6.4 实践训练项目四 WCDMA-BSC6810 Iu-CS 接口数据配置	263
6.4.1 概述	263
6.4.2 相关知识链接	263
6.4.3 实训器材设备及网络拓扑	265
6.4.4 与实训项目相关的数据准备	265
6.4.5 实训操作步骤	272
6.4.6 结果验证	272
6.4.7 实训要求	273
课后巩固	273
6.5 实践训练项目五 WCDMA-BSC6810 Iu-PS 接口数据配置	274
6.5.1 概述	274
6.5.2 相关知识链接	274
6.5.3 实训器材设备及网络拓扑	275
6.5.4 与实训项目相关的数据准备	275
6.5.5 实训操作步骤	280
6.5.6 结果验证	280
6.5.7 实训要求	282
课后巩固	282
6.6 实践训练项目六 WCDMA-BSC6810 Iub 接口及无线数据配置	282
6.6.1 概述	282
6.6.2 相关知识链接	282
6.6.3 实训器材设备及网络拓扑	285
6.6.4 与实训项目相关的数据准备	285
6.6.4 RNC 无线参数配置命令脚本 制作	293
6.6.5 实训操作步骤	295
6.6.6 结果验证	295
6.6.7 实训要求	296
课后巩固	296
附录 基站常见故障处理案例	297
参考文献	300

第1章

第3代移动通信系统（3G）概述

学习指南

学习第3代移动通信知识并不是一件很轻松的事情，需要我们了解和掌握的内容很多，而且掌握移动通信的专业基础知识和基本技能是非常重要的。在这一章中，首先要了解移动通信的发展过程，了解移动通信是如何更新换代的。接着，要了解移动通信的三种多址技术以及它们各自的特点，了解第3代移动通信（3G）标准，并能对比这3种标准的特点。最后，你要了解第3代移动通信的频谱划分和业务应用，特别要了解2G系统是如何演进到3G系统的。

本章学习内容

- 了解移动通信的发展过程
- 列举 WCDMA 的体制特点
- 列举 2000 体制特点
- 列举 TD-SCDMA 体制特点
- 熟悉 WCDMA 的新业务
- 了解 3GPP 的标准化工作
- 描述第3代移动通信（3G）的频谱划分
- 了解2G系统向3G系统的演进

1.1 移动通信的发展

20年前，人们对手提大哥大的“成功人士”投以羡慕的目光；10年前，放眼望去，满大街都是握着小巧手机狂发短信的“拇指一族”。而今，我们已昂首迈进了百花齐放的3G时代。20年间，无论个人、家庭还是社会，都能够真正感受到移动通信改变了我们的生活，如图1-1所示。

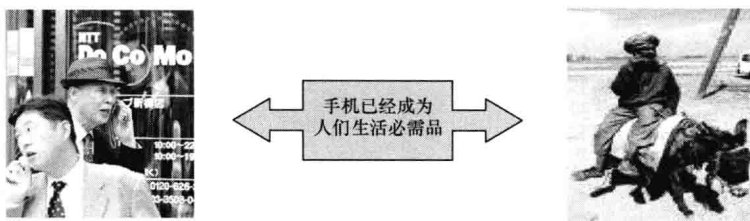


图 1-1 人们使用移动通信图例

移动通信网使用“代”来区分不同的网络，比如第 1 代、第 2 代、第 3 代等。这样区分确实很贴切，因为在这些技术之间确实存在很大的“代沟”。移动通信网的发展过程以“代”来分类。

1. 第 1 代移动通信——模拟蜂窝移动通信

第 1 代移动通信系统简称为 1G，开始于 20 世纪 80 年代初，以 1978 年美国贝尔实验室研究开发的模拟蜂窝移动通信系统——先进的移动通信系统（AMPS）为标志，它基于模拟传输技术。同一时期，英国、日本、德国以及北欧也分别开发了自己的第 1 代移动通信系统。当时，对于系统的技术标准发展并没有任何世界范围的协调，因此各国出现了很多的标准。第 1 代移动通信系统的标准主要有：美国的 AMPS、欧洲的 TACS、英国的 E-TACS、北欧的 NMT-450 和 NMT-900、日本的 NTT 和 JTACS/NTACS 等。1987 年，中国首个 TACS 制式的模拟移动电话系统建成。第 1 代移动通信系统的各个标准的主要系统参数如表 1-1 所示。

表 1-1 第 1 代移动通信系统的各个标准的主要系统参数

各项标准	AMPS	NMT-450	NMT-900	NTT	TACS
信道数	2×416	180	1999	2×500	2×500
小区半径/km	2~20	1~40	0.5~20	2~20	2~20
频率复用因子	7, 12	7, 12	9, 12	9, 12	4, 7, 12, 21
上行频段/MHz	825~845	453~457.5	890~915	860~885	890~915
下行频段/MHz	870~890	463~467.5	935~960	915~940	935~960
信道间隔/kHz	30	25	12.5	25	25
基站发射功率/W	100	50	100	25	100
移动台发射功率/W	3	15	6	5	7



频率复用因子是指相邻两个同频小区的中心距离与小区半径之比。

由表 1-1 可以看出：各国开发的系统各不相同，且采用不同的频段。制式的不统一限制了移动通信的长途漫游，使第 1 代移动通信系统只能是一种区域性的移动通信系统。将第 1 代模拟蜂窝移动通信系统的主要特点总结如下。

- 提出了蜂窝状的小区网络结构。
- 采用 FDMA 技术和频率复用；实现越区切换和越局切换。
- 调制方式为调频（FM）。
- 业务种类单一，主要是语音业务。
- 系统的保密性差。
- 频谱效率较低，有限的频谱资源和用户容量之间的矛盾十分突出。



2. 第2代移动通信系统——数字蜂窝移动通信系统

第2代移动通信系统简称为2G,其目标是实现高容量、全球漫游和具有切换能力。相对于1G的频分多址来说,2G主要采用数字式的时分多址(TDMA)和码分多址(CDMA)技术,同时也采用了新的调制方式。2G主要包括下面几种标准。

- 1991年美国提出的D-AMPS(先进的数字移动电话系统)。
- 1992年欧洲推出的商用GSM(全球移动通信系统)。
- 1993年日本提出的PDC(个人数字蜂窝)。
- 1993年美国提出的IS-95即N-CDMA。

第2代移动通信系统的各个标准的主要系统参数如表1-2所示。

表1-2 第2代移动通信系统的各个标准的主要系统参数

标准类型	GSM	IS-95	D-AMPS	PDC
上行频段/MHz	890~915	824~849	824~849	810~830 或 1 429~1 453
下行频段/MHz	935~960	869~894	869~894	940~960 或 1 477~1 501
调制方式	GMSK	OQPSK(上行) QPSK(下行)	$\pi/4$ QPSK	$\pi/4$ QPSK
载波带宽/kHz	200	1 250	25	30
语音编码方式	RELTP-LTP	QCELP	VSELP	VSELP
信道编码方式	CRC + 卷积码	CRC + 卷积码	CRC + 卷积码	CRC + 卷积码
信道数据速率/(kbit/s)	270.833	1 228.8	48.6	42
语音编码速率/(kbit/s)	13	8	8	6.7
多址方式	TDMA/FDMA	CDMA/FDMA	TDMA/FDMA	TDMA/FDMA

第2代采用的是数字蜂窝移动通信系统,与第1代移动通信系统相比具有更多的优点,介绍如下。

- 频谱利用率高,有利于提高系统的容量。
- 采用GMSK、QPSK等新的调制技术。
- 业务范围扩大,除提供语音业务外还可提供数据、图像等多种非话业务。
- 抗干扰性强。
- 提高了网络管理和控制的有效性和灵活性。
- 通信的安全保密性好。
- 容易实现国际漫游。
- 设备成本降低,用户手机的体积和重量减少。

其中,IS-95 CDMA由于采用码分多址方式,不同于其他移动通信系统的TDMA和FDMA方式,具有下列优点。

- 频谱利用率比FDMA、TDMA高得多。
- 支持软切换和较软切换,提供了一个完全无缝隙的通话切换。

在第2代向第3代移动通信系统的过渡过程中,出现了多种移动通信技术,如增值业务(VAS)、通用分组无线业务(GPRS)和GSM环境下的增强数据速率(EDGE)等。限于篇幅,这里不再



赘述。

3. 第 3 代移动通信系统——IMT-2000

第 3 代移动通信技术（3G）的理论研究、技术开发和标准制定工作起始于 20 世纪 80 年代中期，国际电信联盟（ITU）将该系统正式命名为国际移动通信 2000（IMT-2000），即系统工作在 2 000MHz 频段，最高业务速率可达 2Mbit/s。欧洲电信标准协会（ETSI）称其为通用移动通信系统（UMTS）。

IMT-2000 是一个能够实现全球无缝覆盖、全球漫游，包括卫星移动通信、陆地移动通信和无绳电话等蜂窝移动通信的大系统。它可以向公众提供前两代产品所不能提供的各种宽带信息业务，如图像、音乐、网页浏览、视频会议等。它是一种真正的“宽频多媒体全球数字移动电话技术”，并与改进的 2G 网络兼容。

IMT-2000 标准的制定主要由频谱规划、无线传输技术和网络方案 3 部分组成，其中无线传输技术的研究和选择是 3G 系统最为核心和关键的部分。

1999 年 11 月召开的国际电联芬兰会议确定了第 3 代移动通信无线接口技术标准，并在 2000 年 5 月的 ITU-R2000 年全会上最终通过，此标准包括码分多址（CDMA）和时分多址（TDMA）两大类 5 种技术，它们分别是 WCDMA、cdma2000、CDMA TDD、UWC-136 和 EP-DECT。其中，前 3 种基于 CDMA 的技术，是目前公认的主流技术，它又分成频分双工（FDD）和时分双工（TDD）两种方式。CDMA TDD 包括欧洲的 UTRA TDD 和我国提出的 TD-SCDMA 技术。

图 1-2 所示为移动通信的发展过程示意图。

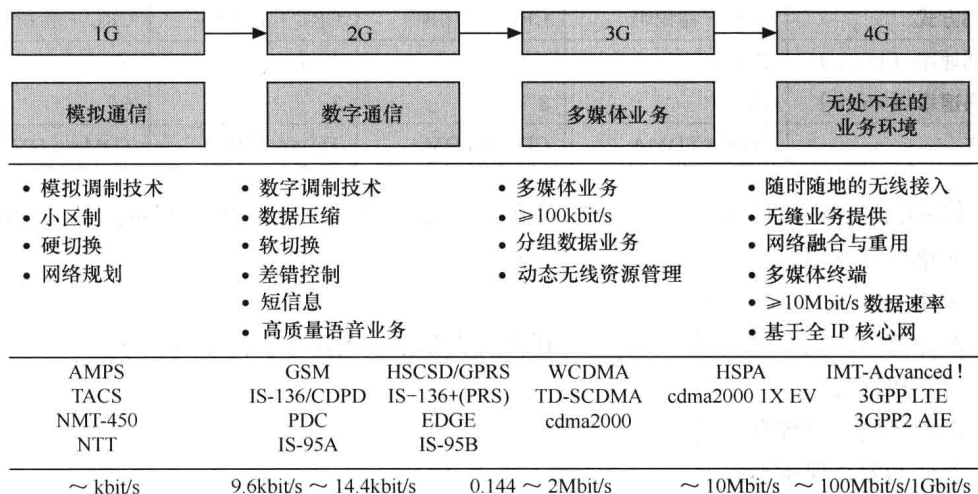


图 1-2 移动通信的发展过程示意图

1.2 3G 的体制及特点

3G 是 3 Generation 的缩写，全称为第 3 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 IMT-2000（International Mobile Telecommunication-2000，



国际移动通信-2000),意即该系统工作在2 000MHz频段,最高业务速率可达2 000kbit/s,预期在2000年左右得到商用。

1997年4月,国际电信联盟向各个成员国的主管部门发出通知,征求IMT-2000无线接口候选传输技术,并在此基础上制定国际标准。结合现有网络的特点,国际电信联盟(简称国际电联)规定了第3代移动通信标准的框架结构。

➤ 基于CDMA的无线接口必须有3种模式:直接序列扩频CDMA(DS)模式、多载波CDMA(MC)模式和时分双工(TDD)模式。

➤ 必须有两类核心网——基于GSM的核心网(包括电路交换的GSM和分组交换的GPRS)和基于ANSI 41的核心网,包括电路交换网络和分组交换网络。

➤ 所有的无线接入网模式必须能够连接到两种核心网的一种。

经过多次协调之后,国际电联已经就一种基于TDMA的模式和3种基于WCDMA的无线接口模式以及两类核心网达成了一致。一种基于TDMA的模式就是确定了针对GSM和TDMA/136过渡到第3代系统的标准技术EDGE,它也可称为第3代TDMA标准。第3代CDMA标准的3种模式就是基于WCDMA的直接序列扩频CDMA(DS)模式、基于cdma2000的多载波CDMA(MC)模式和基于UTRA TDD的TDD模式。最终,国际电联共接纳了5个标准,其中主流的三个标准是欧洲的UMTS(通用移动通信系统(或称WCDMA)、北美的cdma2000和中国提出的TD-SCDMA。

1.2.1 WCDMA 技术特点

WCDMA是UMTS(通用移动通信系统)的主要空中接口技术,分为TDD方式与FDD方式两种。WCDMA核心网基于GSM/GPRS网络而演进,因此可以保持与GSM/GPRS网络的兼容性。3GPP称WCDMA技术的网络标准为UMTS。WCDMA的核心网可以基于TDM ATM和IP技术,向全IP的网络而演进,其核心网逻辑上分为电路域和分组域两个部分,分别完成电路型业务和分组型业务。MAP技术和GPRS隧道技术是WCDMA体制移动性管理机制的核心。

WCDMA系统具有以下特点。

- 可适应多种速率的传输,灵活地提供多种业务。
- 基站之间无需同步。
- 优化的分组数据传输方式。
- 支持不同载频之间的切换。
- 上、下行快速功率控制。
- 适应高达500km/h的移动速度。

1.2.2 cdma2000 技术特点

cdma2000体制的标准化工作由3GPP2来完成,其电路域继承了2G的IS-95 CDMA网络,引入了以WIN为基本框架结构的业务平台。分组域是基于Mobile IP技术的分组网络。无线接入网以ATM交换机为平台提供丰富的适配层接口。cdma2000具有下列技术特点。

- 可支持多种射频信道带宽:1.25MHz、3.75MHz、7.5MHz、11.25MHz和15MHz。



- 兼容现存的 IS-95 系统，具有无缝的互操作性和切换能力。
- 提供多种复合业务。
- 无线接口在提高系统性能和容量上有明显的优势。
- 为支持更高传送速率和增加系统容量采用 Turbo 码。
- 可支持多种灵活的空中接口信令结构。
- 增加的 MAC 层功能支持高效率的高速分组数据业务，为支持 MAC 层与物理层进行优化。
- 沿用 IS-95 方式采用 GPS 使基站间严格同步，以取得较高的组网与频谱利用效率。

1.2.3 TD-SCDMA 技术特点

TD-SCDMA（时分同步码分多址）标准也是由 3GPP 组织制定的，目前采用的是中国无线通信标准化协会（CWTS）制定的 TSM（TD-SCDMA over GSM）标准，基于 TSM 标准的系统其实就是在 GSM 网络支持下的 TD-SCDMA 系统。GSM 系统的核心思想就是在 GSM 的核心网上使用 TD-SCDMA 的基站设备，其 A 接口和 Gb 接口与 GSM 完全相同，只需对 GSM 的基站控制进行升级。一方面利用 3G 的频谱来解决 GSM 系统容量不足，特别是在高密度用户区容量不足的问题；另一方面可以为用户提供初期最高达 384kbit/s 的各种速率的数据业务。

TD-SCDMA 是由大唐电信科技产业集团代表中国提交，并分别于 2000 年 5 月、2001 年 3 月被 ITU 和 3GPP 认可，成为 3G 的三大主要标准之一。TD-SCDMA 系统与其他系统相比具有突出的技术优势。

- 频谱利用率高。
- 系统容量大，系统成本低。
- 代表移动通信技术发展方向，系统易于升级，易于保护运营商投资。
- 采用智能天线、软件无线电、联合检测、接力切换和下行分组交换高速数据传输等一系列高新技术。

3G 全球商用概况如表 1-3 所示。

表 1-3

3G 全球商用概况

	WCDMA	Cdma2000	TD-SCDMA
商用情况简介	WCDMA 是 GSM 的升级（GSM 是 2G 技术，其演进是 GSM、GPRS、EDGE、WCDMA），同时也是全球 3G 技术中用户最广（GSM 系统拥有全球 85% 移动用户）、技术和商业应用最成熟的制式。WCDMA 运营商遵循 WCDMA、HSPA、LTE 演进路线。HSDPA 和 HSUPA 统称 HSPA，后者上行速率更快，中国联通采用 HSPA 技术，其中大城市使用 HSUPA，在 2009 年 6、7 月份即已完成部署。HSPA 后的 HSPA+ 技术也已经开始在澳大利亚、新加坡等地开始建设，速率高达 21Mbit/s	EV-DO 是 CDMA 的升级，相对 GSM/WCDMA，CDMA/EV-DO 的部署要少得多，设备厂家和终端厂商也较少，产业链基本由美国高通一家把控。目前，全球 CDMA 投资急剧萎缩，CDMA 的技术演进已经基本达成共识，除了一部分转网建设 HSPA，相当数量的 CDMA 运营商还是会升级到 EV-DO Rev.A，并最终演进到 LTE。高通已经放弃发展 UMB（EV-DO Rev.C）技术。中国电信要求 EV-DO Rev.A 提供给用户的平均下载速率实际要达到 1.2Mbit/s	TD-SCDMA 是我国自主 3G 标准。2000 年 5 月，ITU（国际电信联盟）公布 TD-SCDMA 正式成为 ITU 第 3 代移动通信标准 3G 国际标准的一个组成部分，与欧洲 WCDMA、美国 cdma2000 并列三大主流 3G 国际标准。TD-SCDMA 于 2008 年 4 月 1 日试商用。TD-HSDPA 是 TD-SCDMA 的下一步演进技术，采用 TDD 方式。作为后 3G 的 HSDPA 技术可以同时适用于 WCDMA 和 TD-SCDMA 两种不同制式。TD-HSDPA 后，TD-HSUPA 也将实现，上行速率 1.2Mbit/s，最后将演进到 LTE TDD



3G 标准的主要参与者情况如图 1-3 所示。

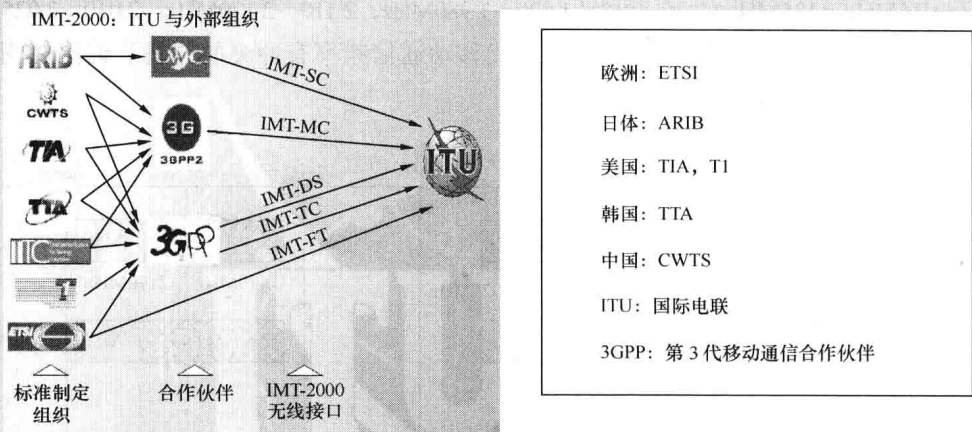


图 1-3 3G 标准的主要参与者

1.3 第3代移动通信(3G)的频谱划分

国际电联对第3代移动通信系统 IMT-2000 划分了 230MHz 频率,即上行 1 885~2 025MHz、下行 2 110~2 200MHz,共 230MHz。其中,1 980~2 010MHz(上行)和 2 170~2 200MHz(下行)用于移动卫星业务。上下行频带不对称,主要考虑可使用双频 FDD 方式和单频 TDD 方式。此规划在 WRC92 上得到通过。

依据国际电联有关第3代公众移动通信系统(IMT-2000)频率划分和技术标准,按照我国无线电频率划分规定,结合我国无线电频谱使用的实际情况,我国第3代公众移动通信系统的工作频段如下。

1. 主要工作频段

频分双工(FDD)方式: 1 920~1 980MHz/2 110~2 170MHz,

时分双工(TDD)方式: 1 880~1 920MHz/2 010~2 025MHz。

2. 补充工作频率

频分双工(FDD)方式: 1 755~1 785MHz/1 850~1 880MHz。

时分双工(TDD)方式: 2 300~2 400MHz,与无线电定位业务共用,均为主要业务,共用标准另行制定。

3. 卫星移动通信系统工作频段: 1 980~2 010MHz/2 170~2 200MHz

欧洲情况为陆地通信采用 1 900~1 980MHz、2 010~2 025MHz 和 2 110~2 170MHz,共计 155MHz。北美情况比较复杂,如图 1-4 所示。在 3G 低频段的 1 850~1 990MHz 处,实际已经



划给 PCS 使用，且已划成 $2 \times 15\text{MHz}$ 和 $2 \times 5\text{MHz}$ 的多个频段。PCS 业务已经占用的 IMT-2000 的频谱，虽然经过调整，但调整后 IMT-2000 的上行与 PCS 的下行频段仍需共用。这种安排不大符合一般基站发高收低的配置。日本 $1\,893.5 \sim 1\,919.6\text{MHz}$ 已用于 PHS 频段，还可以提供 $2 \times 60\text{MHz} + 15\text{MHz} = 135\text{MHz}$ 的 3G 频段（ $1\,920 \sim 1\,980\text{MHz}$ ， $2\,110 \sim 2\,170\text{MHz}$ ， $2\,010 \sim 2\,025\text{MHz}$ ）。目前，日本正在致力于解决这一频段与第 3 代移动通信频率有冲突的问题。韩国使用的频段和 ITU 建议一样，共计 170MHz 。

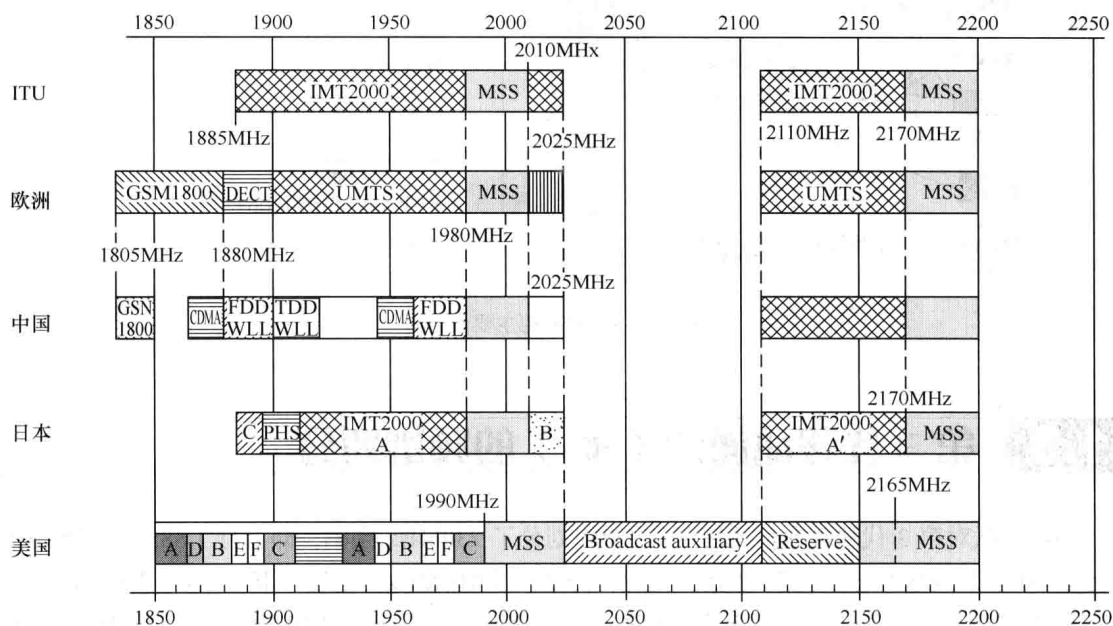


图 1-4 3G 频谱划分

WCDMA 能够使用的频段介绍如下。

1. 主要工作频段

$1\,920 \sim 1\,980\text{MHz} / 2\,110 \sim 2\,170\text{MHz}$

WCDMA 频点计算公式：频点号 = 频率 $\times 5$

上行中心频点号： $9\,612 \sim 9\,888$

下行中心频点号： $10\,562 \sim 10\,838$

2. 补充工作频率

$1\,755 \sim 1\,785\text{MHz} / 1\,850 \sim 1\,880\text{MHz}$

中国移动和中国联通目前已有的 GSM 频段以后可以用于 WCDMA。

1.4 第 3 代移动通信业务

在 3G 系统中，用户将可以享受到比 GSM 系统丰富得多的各种业务。大家在接触各种令人



眼花缭乱的业务时,心中是否想了解:这些业务是如何实现的?3G系统中的业务部分是怎么构成的?

3G 最本质的特征就是提高了用户空中接口上的数据传输速率,而这种数据传输速率的提高是以满足新型业务的要求而设计的。在 2G 技术中,应用最广泛的是语音与简单的数据业务。在 3G 技术中,高速流媒体和视频电话应用等则是典型的第 3 代通信业务。在未来,多媒体应用将会在移动通信中占据越来越重要的地位。

与 2G 系统相比,3G 业务的最主要特征是可提供移动多媒体业务,包括语音、数据、多媒体、多媒体消息、定位业务和电子商务等,并且 3G 业务还具有智能化、个性化的特点,允许用户参与定制一些特征业务。

3G 业务依据不同的层次可以分为不同的种类。3G 可以提供的业务应用如下。

① 基本电信业务:例如语音业务、紧急呼叫、短消息业务等。

② 补充业务:如呼叫转移、多方通信等。

③ 承载业务:提供电路域承载业务和分组域承载业务。

④ 智能网业务:在 WCDMA 中,依旧可以使用 GSM 系统中的基于 CAMEL 机制的智能网业务。

⑤ 位置业务:WCDMA 提供了多种定位技术作为对位置业务的支持。在将来,与用户移动性息息相关的位置服务将会得到越来越普遍的应用,利用移动终端进行导航就是这种应用的一个典型实例。

⑥ 多媒体业务:WCDMA 系统为用户提供了更高的数据传输速率以及较好的 QoS 控制机制,这些都为多媒体应用提供了技术条件。另外,为了更好地支持多媒体业务,WCDMA 在 R5 中引入了 IMS 多媒体应用平台,通过 IMS,可以实现移动多媒体应用与 Internet 多媒体应用的融合。图 1-5 所示为 3G 可实现的多种业务的融合示意图。

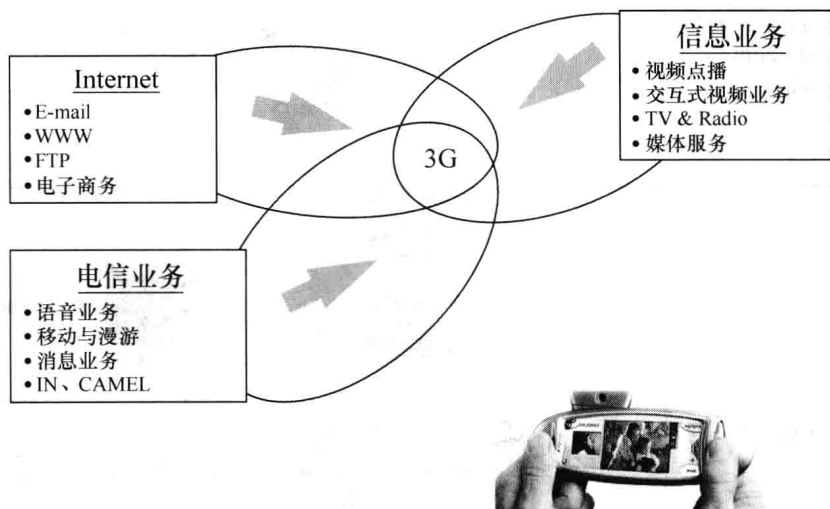


图 1-5 3G 可实现的多种业务的融合示意图

按照面向用户需求的业务,划分为通信类业务、资讯类业务、娱乐类业务及互联网业务等。表 1-4 给出了 3G 业务的实际应用。