



高等职业教育电子信息类专业“十二五”规划教材

第三代移动通信技术

DISANDAI YIDONG TONGXIN JISHU

周 燕 刘 韬 主 编
范海健 俞兴明 徐景皓 副主编



配教学PPT课件

高等职业教育电子信息类专业“十二五”规划教材

第三代移动通信技术

周 燕 刘 韬 主 编
范海健 俞兴明 徐景皓 副主编
戴桂平 陈 杰 黄 艳 参 编

内容简介

本书系统地介绍了第三代移动通信技术——TD-SCDMA 的最新发展和应用,不仅符合高职学生的认知特点,而且紧密联系实际,真正实现学以致用。本书层次分明、结构合理,详细介绍了 TD-SCDMA 标准的演进和发展,TD-SCDMA 系统的网络结构、接口和接口协议,TD-SCDMA 的物理层技术,TD-SCDMA 的关键技术,TD-SCDMA 的网络规划和网络优化技术以及 TD-SCDMA 的业务发展状况。

本书适合作为高职院校通信技术、电子信息技术、计算机应用等相关专业的教材,也可作为 3G 移动通信网络建设、运营管理和服务等相关领域工程技术人员入门教材,还可供对 TD-SCDMA 技术及应用感兴趣的读者参考。

图书在版编目(CIP)数据

第三代移动通信技术 / 周燕,刘韬主编. —北京:
中国铁道出版社,2013.5
高等职业教育电子信息类专业“十二五”规划教材
ISBN 978-7-113-15876-7
I. ①第… II. ①周… ②刘… III. ①移动通信—通
信技术—高等教育—教材 IV. ①TN 929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 305360 号

书 名: 第三代移动通信技术
作 者: 周 燕 刘 韬 主编

策 划: 吴 飞 读者热线: 400-668-0820
责任编辑: 吴 飞 何 佳
封面设计: 刘 颖
封面制作: 白 雪
责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街 8 号)
网 址: <http://www.51eds.com>
印 刷: 北京市昌平开拓印刷厂
版 次: 2013 年 5 月第 1 版 2013 年 5 月第 1 次印刷
开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 10 字数: 205 千
印 数: 1~3 000 册
书 号: ISBN 978-7-113-15876-7
定 价: 22.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010)63550836

打击盗版举报电话:(010)63549504

移动通信技术的发展日新月异,是当今世界发展最快的领域之一。TD-SCDMA 作为第三代移动通信国际标准,是我国近百年通信史上第一个具有完全自主知识产权的国际通信标准,它的出现在我国通信发展史上具有里程碑的意义,并将产生深远的影响。TD-SCDMA 从 2008 年 4 月正式开始试用,截至 2011 年底,用户数已达 5 000 万户。移动通信技术的飞速发展对高职教学提出了更高的要求,为了满足广大高职学生及移动通信工程技术人员对移动通信新知识、新技术的需求,在了解已经成熟应用的移动通信技术的基础上,掌握移动通信的最新技术和标准,为此我们组织编写了本书。

本书共分为七章,全面介绍了 TD-SCDMA 移动通信技术的相关知识。第 1 章介绍了移动通信技术的发展概况;第 2 章介绍了 TD-SCDMA 系统的网络结构、接口和接口协议;第 3 章介绍了 TD-SCDMA 的物理层技术;第 4 章介绍了 TD-SCDMA 的关键技术;第 5、6 章介绍了 TD-SCDMA 网络规划和网络优化技术;第 7 章介绍了 TD-SCDMA 的业务发展情况。

本书在内容上与时俱进,叙述上力求简明扼要、通俗易懂、条理清晰。全书全面地展现了移动通信技术发展的现状和方向,注重基本核心内容的叙述,符合通信专业人才培养方案的知识结构要求,突出应用型专业教学的特点,与我国电子信息产业的发展需求相适应。

本书具有以下特色:

(1) 突出移动通信技术的基本原理、基本技术和当前广泛应用的典型移动通信系统,广泛涉及当代移动通信技术发展的最新成果,注重新技术在移动通信系统中的应用,注重理论联系实际和系统的设计方法。

(2) 以实用技能为核心。本书选取内容时遵循实用的原则,即所介绍的技术一定是能够解决工作中实际问题的技术。因此,教材摒弃了大量的非核心的理论知识及相关技术,专注于常用的核心技术的讲解及训练。“以用为本,学以致用”是本书内容选择的标准。

(3) 实现“教、学、做”一体化。通过“三重循环”使学生掌握相关知识和技能,第一重为认识和模仿,第二重为熟练和深化,第三重为创新和提高。

本书由周燕、刘韬担任主编,范海健、俞兴明、徐景皓担任副主编,戴桂平、陈杰、黄艳参与编写。

本书适合作为高职院校通信技术、电子信息技术、计算机应用等相关专业的教材,也可作为 3G 移动通信网络建设、运营管理和等相关领域工程技术人员入门教材,还可供对 TD-SCDMA 技术及应用感兴趣的读者参考。

由于编者水平有限,书中疏漏和不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者
2013 年 1 月

第 1 章 移动通信系统概述 1

- 1.1 移动通信系统的发展 1
 - 1.1.1 第一代移动通信系统 1
 - 1.1.2 第二代移动通信系统 3
 - 1.1.3 第二代半移动通信系统 4
 - 1.1.4 第三代移动通信系统 5
 - 1.1.5 移动通信系统发展及
长期演进 10
- 1.2 TD-SCDMA 的发展 13
 - 1.2.1 TD-SCDMA 标准在中国的
发展历程 13
 - 1.2.2 TD-SCDMA 标准在 3GPP
中的进展 14
 - 1.2.3 TD-SCDMA 系统优势 16
- 1.3 TDD 在中国的频谱规划 17
 - 1.3.1 频率的规划方案 17
 - 1.3.2 中国的 3G 频率分配
方案 17
 - 1.3.3 TD-SCDMA 解决频率
紧张问题 18
- 练习 19

第 2 章 TD-SCDMA 网络结构 21

- 2.1 TD-SCDMA 的结构组成 21
 - 2.1.1 PS 域与 CS 域的公共
实体 23
 - 2.1.2 CS 域实体 24
 - 2.1.3 PS 域实体 25
- 2.2 TD-SCDMA 的网络接口
简介 26
- 2.3 TD-SCDMA 的网络接口
信令协议 27
 - 2.3.1 Uu 接口信令协议 27
 - 2.3.2 Iu 接口信令协议 28
 - 2.3.3 Iub 接口信令协议 31

- 2.3.4 Iur 接口信令协议 33

- 练习 34

第 3 章 TD-SCDMA 物理层技术 36

- 3.1 物理层简介 36
- 3.2 多址接入和双工方式 37
- 3.3 数据调制与扩频 37
 - 3.3.1 数据调制技术 38
 - 3.3.2 扩频通信技术 40
- 3.4 TD-SCDMA 时隙结构 45
 - 3.4.1 特殊时隙 46
 - 3.4.2 常规时隙 47
- 3.5 TD-SCDMA 系统中的信道 50
 - 3.5.1 逻辑信道 50
 - 3.5.2 传输信道 50
 - 3.5.3 物理信道 51
 - 3.5.4 逻辑信道、传输信道、物理
信道映射关系 52
- 3.6 信道在实际载波中的配置
及系统容量 53
 - 3.6.1 单载波情况下信道的配置
及容量 53
 - 3.6.2 多载波情况下信道的配置
及容量 54
- 3.7 信道编码与复用 57
 - 3.7.1 信道编码的目的 57
 - 3.7.2 信道编码相关概念 57
 - 3.7.3 信道编码及复用过程 59
- 3.8 物理层过程 62
 - 3.8.1 小区搜索 62
 - 3.8.2 随机接入过程 63
- 练习 64

第 4 章 TD-SCDMA 关键技术 66

- 4.1 时分双工技术 66
- 4.2 联合检测技术 67

4.2.1	CDMA 系统中的干扰	67
4.2.2	联合检测的基本原理	68
4.2.3	联合检测的技术实现	69
4.2.4	联合检测的优点及发展	70
4.3	智能天线技术	71
4.3.1	智能天线的基本概念	71
4.3.2	智能天线的基本原理	71
4.3.3	智能天线的技术实现	72
4.3.4	智能天线的校准	75
4.3.5	智能天线的优点	76
4.4	上行同步技术	78
4.4.1	上行同步技术的基本概念	78
4.4.2	上行同步建立过程	78
4.4.3	上行同步保持	79
4.5	软件无线电技术	80
4.6	功率控制技术	81
4.6.1	功率控制的目的	81
4.6.2	功率控制的类型	82
4.7	接力切换技术	83
4.8	动态信道分配技术	89
4.9	高速下行分组接入技术	90
4.9.1	共享信道	90
4.9.2	AMC——自适应调制和编码	91
4.9.3	调制技术	93
4.9.4	HARQ——混合自动重传	93
4.9.5	快速调度算法	94
4.9.6	多载波 HSDPA	95
	练习	95

第5章 TD-SCDMA 网络规划 97

5.1	TD-SCDMA 网络特点	97
5.1.1	定时提前对覆盖半径的影响	97
5.1.2	业务同径覆盖	97
5.1.3	系统容量	98
5.1.4	智能天线对网络规划的影响	98
5.1.5	小区呼吸效应	98

5.2	TD-SCDMA 组网策略	99
5.2.1	无线网络规划思想	99
5.2.2	TD-SCDMA 网规原则	99
5.3	TD-SCDMA 网络规划流程	101
5.3.1	需求分析	101
5.3.2	规模估算	102
5.3.3	预规划仿真	104
5.3.4	无线网络勘察	105
5.3.5	详细规划	106
5.3.6	规划报告	106
	练习	106

第6章 TD-SCDMA 网络优化 108

6.1	无线网络优化简介	108
6.1.1	无线网络优化概述	108
6.1.2	无线网络优化的特点	109
6.2	无线网络优化内容和流程	110
6.2.1	无线网络优化内容	110
6.2.2	无线网络优化措施	111
6.2.3	无线网络优化流程	112
6.3	无线网络优化中的测试	115
6.3.1	优化工具	115
6.3.2	数据采集	117
6.4	无线网络优化方法	120
6.4.1	无线网络优化项目流程	120
6.4.2	无线网络优化项目组织结构	121
6.5	无线网络优化中的常见问题及解决方法	122
6.5.1	频率问题	122
6.5.2	覆盖问题	123
6.5.3	切换问题	124
6.5.4	其他问题	125
	练习	126

第7章 3G 移动通信系统业务 127

7.1	移动通信业务的分类	127
7.2	移动通信的业务模型	128

7.2.1 典型的业务实现模型	129	7.4.3 WAP 业务	141
7.2.2 业务实现模型引出的问题 和结论	131	7.4.4 GPRS 与 CSD 业务	142
7.3 移动通信技术的发展	132	7.4.5 位置服务业务	143
7.3.1 2G 业务特点	134	7.4.6 移动流媒体业务	144
7.3.2 3G 业务特点	135	7.4.7 CS 域可视电话业务	146
7.4 3G 典型业务	137	7.4.8 即时通信业务	147
7.4.1 短消息业务	137	7.4.9 手机电视业务	148
7.4.2 MMS 业务	138	参考文献	150

1.1 移动通信系统的发展

在通信技术发展历史上,移动通信的发展速度非常迅猛,特别是近 20 年来,移动通信系统的发展及更新换代更是让人眼花缭乱。移动通信满足了人们日益增长的随时随地进行信息交流的需求,其最终目标是:实现任何人可以在任何地点、任何时间与其他任何人进行任何方式的通信。

当前,第三代移动通信系统在全世界引起广泛的关注。本书所介绍的 TD-SCDMA 第三代移动通信系统,是我国提出的并得到 ITU (国际电信联盟) 批准的三大主流标准之一。在介绍 TD-SCDMA 系统之前,先简单回顾一下移动通信系统的发展历程,如图 1-1 所示。

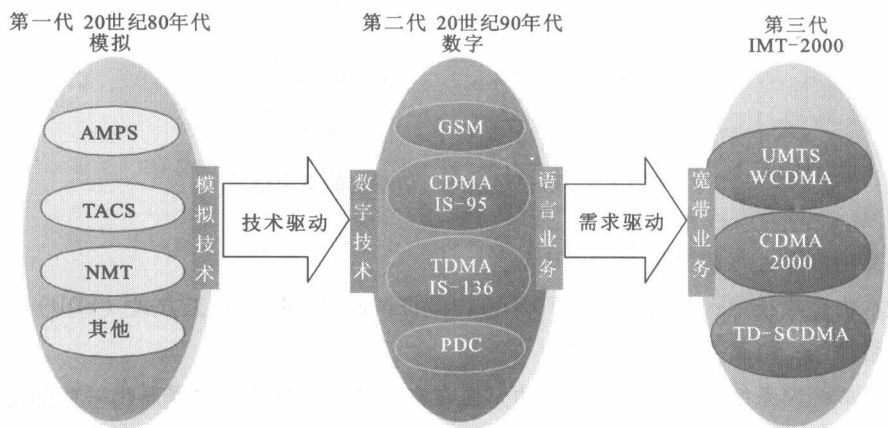


图 1-1 移动通信系统的发展历程

1.1.1 第一代移动通信系统

无线通信的概念最早出现在 20 世纪 40 年代,无线电台在第二次世界大战中的广泛应用开创了移动通信的第一步。到 70 年代,美国贝尔实验室最早提出蜂窝的概念,解决了频率复用的问题,80 年代大规模集成电路技术及计算机技术突飞猛进地发展,长期困扰移动通信的终端小型化的问题得到了初步解决,给移动通信的发展打下了基础。于是,美国为了满足用

户增长的需求,提出了建立在小区制的第一个蜂窝通信系统——AMPS (Advance Mobile Phone System) 系统,这也是世界上第一个现代意义的、能商用的、且能够满足随时随地通信的大容量移动通信系统。它主要建立在频率复用的技术上,较好地解决了频谱资源受限的问题,并拥有更大的容量和更好的话音质量。这在移动通信发展历史上具有里程碑的意义。AMPS 系统在北美商业上获得的巨大成功,有力地刺激了全世界蜂窝移动通信的研究和发展。随后,欧洲各国和日本都开发了自己的蜂窝移动通信网络,具有代表性的有欧洲的 TACS (Total Access Communication System) 系统、北欧的 NMT (Nordic Mobile Telephone) 系统和日本的 NTT (Nippon Telegraph and Telephone) 系统等。这些系统都是基于频分多址 (FDMA) 的模拟制式的系统,统称为第一代蜂窝移动通信系统。

第一代移动通信系统采用模拟调制技术,主要提供语音业务。在标准上主要有:

- (1) AMPS: 使用 800 MHz 频带,在北美、南美和部分环太平洋国家广泛使用。
- (2) TACS: 使用 900 MHz 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。
- (3) NMT: 使用 450 MHz、900 MHz 频带,在欧洲广泛使用。

第一代移动通信的技术特点:以 TACS 系统为例,如图 1-2 所示。

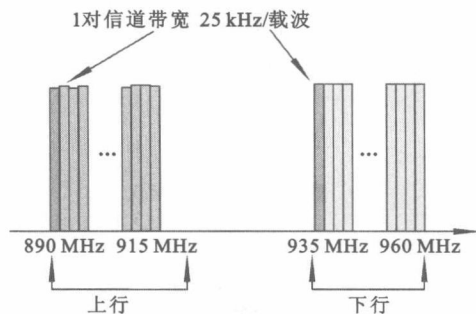


图 1-2 第一代移动通信系统的空中信道

- 蜂窝的概念:每载波带宽 25 kHz。
- 基本物理层技术:复用方式 (FDMA); 模拟调制 (FM); 双工方式 (FDD)。
- 网络功能:电路交换; 硬切换。

尽管模拟蜂窝系统取得了巨大的成功,但在实际的使用过程中也暴露出一些问题:

- (1) 频谱效率较低,有限的频谱资源和不断增加的用户容量的矛盾十分突出;
- (2) 业务种类比较单一,主要是语音业务;
- (3) 模拟系统存在同频干扰和互调干扰;
- (4) 模拟系统保密性差等。

当然,最主要的因素还是容量与日益增长的市场之间的矛盾。因此,模拟系统在经历了 20 世纪 80 年代的辉煌后,很快被 90 年代推出的数字蜂窝系统所取代。

1.1.2 第二代移动通信系统

随着超大规模集成电路、低速话音编码以及近 20 年来计算机技术的发展,数字化处理技术比模拟技术具有更大的优势,现代通信已经由模拟方式转向数字化处理方式。1992 年,第一个数字蜂窝移动通信系统 GSM (Global System for Mobile Communications, 全球移动通信系统) 网络在欧洲铺设,由于其性能优越,所以在全球范围内得到迅猛发展。

美国在数字蜂窝移动通信的起步较欧洲要晚,但是在美国发展数字蜂窝移动通信时,却呈现了多元化的趋势,除了制定与欧洲类似的基于 TDMA 的 IS-54、IS-136 标准的数字网络,1992 年高通公司向 CTIA (Cellular Telecommunications & Internet Association, 移动通信产业联盟) 提出了 CDMA 码分多址的数字蜂窝通信系统的建议和标准,该建议于 1993 年被 CTIA 和 TIA (美国通信工业协会) 批准为中期标准 IS-95。CDMA 技术因其固有的抗多径衰落性能,并且具有软容量,软切换,系统容量大而在移动通信系统中备受青睐。表 1-1 为第二代 (2G) 蜂窝移动通信系统的技术指标。

表 1-1 第二代蜂窝移动通信系统

标准	GSM, DCS-1900	CDMA One, IS-95	IS-54 / IS-136
上行频率	890 ~ 915 MHz (欧洲) 1 850 ~ 1 910 MHz (美国 PCS)	824 ~ 849 MHz (美国蜂窝网) 1 850 ~ 1 910 MHz (美国 PCS)	800 MHz, 1 500 MHz (日本) 1 850 ~ 1 910 MHz (美国 PCS)
下行频率	935 ~ 960 MHz (欧洲) 1 930 ~ 1 990 MHz (美国 PCS)	869 ~ 894 MHz (美国蜂窝网) 1 930 ~ 1 990 MHz (美国 PCS)	800 MHz, 1 500 MHz (日本) 1 930 ~ 1 990 MHz (美国 PCS)
双工方式	FDD	FDD	FDD
多址接入技术	TDMA	CDMA	TDMA
调制方式	GMSK (BT=0.3)	OQPSK/QPSK	DQPSK
载波间隔	200 kHz	1.25 MHz	30 kHz (IS-136) (25 kHz for PDC)
信道数据速率	270.833 kbit/s	1.2288 Mc chips/s	46.8 kbit/s (IS-136) (42 kbit/s for PDC)
每载波语音信道数	8	64	3
语音编码	CELP-13 kbit/s EVRC-8 kbit/s	RPE-LTP 13 kbit/s	VSELP 7.95 kbit/s

以 GSM 为例,如图 1-3 所示,第二代移动通信的技术特点如下:

(1) 蜂窝的概念: 每载波带宽 200 kHz。

(2) 基本物理层技术: 复用方式: TDMA + FDMA; 每载波 8 个时隙; 数字调制 (GMSK 高斯滤波最小频移键控, 8PSK); 双工方式 (FDD)。

(3) 网络功能: 电路交换; 硬切换; 国际间漫游; 9.6 kbit/s 数据速率。

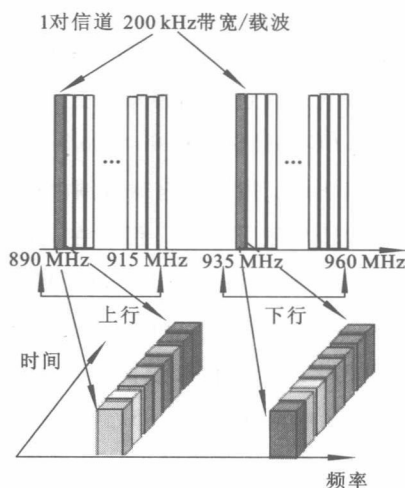


图 1-3 GSM 系统的空中信道

1.1.3 第二代半移动通信系统

20 世纪末,移动通信技术和 Internet 技术的发展极大地影响了人们的生活、学习和工作,两者结合是信息产业发展的必由之路,由于 GSM 系统采用传统的电路交换方式处理数据业务,这样极大地限制了数据传输的速率。随着技术的发展,人们把包交换技术引入了传统的 GSM 网络,使数据传输速率在移动通信网络中得到了迅速提升。因此,出现了介于 2G 和 3G 之间的 2.5G (二代半)。高速电路交换数据 (HSCSD)、通用无线分组业务 (GPRS)、增强型数据速率 GSM 演进技术 (EDGE)、IS-95B 等技术都是 2.5G 技术。

1. HSCSD

HSCSD (High Speed Circuit Switched Data, 高速电路交换数据) 是采用无线链路的多时隙技术,在常规 GSM 语音及数据通信中,每信道占用 200 kHz 带宽 8 个时隙中的一个,而 HSCSD 则同时利用多个时隙建立链路,每个时隙数据传输速率可由 9.6 kbit/s 提高到 14.4 kbit/s。如果使用 4 个 TDMA 时隙, HSCSD 传输速率可达 57.6 kbit/s。HSCSD 业务的实现比较简单,它只需对无线链路的协议做一些修改,而不需要对核心网进行改造,所以费用比较低。

2. GPRS

GPRS (General Packet Radio Service, 通用分组无线业务) 是一种基于 GSM 系统的无线分组交换技术,提供端到端的、广域的无线 IP 连接。通俗地讲, GPRS 是一项高速数据处理技术,方法是以“分组”的形式传送资料到用户手上。GPRS 网络在 GSM 现网的基础上引入了两个主要的新网元: SGSN (Serving GPRS Support Node, 服务 GPRS 支持节点) 和 GGSN (Gateway GPRS Support Node, 网关 GPRS 支持节点), 如图 1-4 所示。

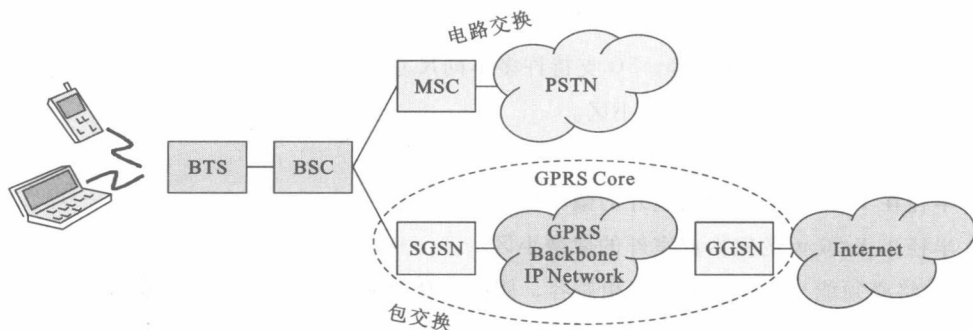


图 1-4 GPRS 在移动通信网络中的应用

3. EDGE

EDGE (Enhanced Data Rate for GSM Evolution, 增强型数据速率 GSM 演进技术) 是一种从 GSM 到 3G 的过渡技术, 它主要是在 GSM 系统中采用了一种新的调制方法, 即 8PSK 调制技术。由于 8PSK 可将现有 GSM 网络采用的 GMSK 调制技术的信号空间从 2 扩展到 8, 从而使调制效率大大提高。称 EDGE 为 GPRS 到第三代移动通信的过渡性技术方案, 主要原因是这种技术能够充分利用现有的 GSM 资源。因为它除了采用现有的 GSM 频率外, 同时还利用了大部分现有的 GSM 设备, 而只需对网络软件及硬件做一些改动, 就能够使运营商向移动用户提供诸如互联网浏览、视频电话会议和高速电子邮件传输等无线多媒体服务, 即在第三代移动网络商业化之前提前为用户提供个人多媒体通信业务。

1.1.4 第三代移动通信系统

1. 3G 标准化过程

第三代 (3G) 移动通信系统也称“未来公共陆地移动通信系统 (FPLMTS)”, 后由 ITU 正式命名为 IMT-2000 (International Mobile Telecommunication-2000), 即该系统预期在 2000 年左右投入使用, 工组频段位于 2 000 MHz 频带, 最高传输速率为 2 000 kbit/s。IMT-2000 采用的无线传输技术 (RTT) 主要包括多址技术、调制解调技术、信道编码和交织、双工技术、信道结构和复用、帧结构、射频信道参数等。ITU 于 1997 年制定了 M.1225 建议, 对 IMT-2000 无线传输技术提出了最低要求, 并向世界范围征求无线传输建议。

IMT-2000 要求 3G 系统运行在不同的无线环境中, 终端用户可以是固定的或是以各种速度移动的。以下为 3G 系统在各种典型环境下支持的速率:

- 室内环境至少 2 Mbit/s。
- 室内外步行环境至少 384 kbit/s。
- 室外车辆运动中至少 144 kbit/s。
- 卫星移动环境至少 9.6 kbit/s。

用于传输 3G 业务的基础设施既可以基于陆地也可以基于卫星, 信息类型包括语音、声

- 半径大于 35 km 的大或超大小区。
- 半径在 1 ~ 35 km 之间的宏小区。
- 半径在 1 km 内的室内或室外的微小区。
- 半径小于 50 m 的室内或室外的微微小区。

为了能在未来的全球化标准的竞争中取得领先地位,各个地区、国家、公司及标准化组织纷纷提出了自己的技术标准,截至1998年6月30日,ITU共收到16项建议,针对移动通信的就有10项之多。表1-2列出了10种IMT-2000地面无线传输技术提案。

技术名称	提交组织	双工方式	适用环境
J: W - CDMA	日本 ARIB	FDD、TDD	所有环境
UTRA - UMTS	欧洲 ETSI	FDD、TDD (UTRA)	所有环境
WIMS WCDMA	美国 TTA	FDD	所有环境
WCDMA/NA	美国 TTP1	FDD	所有环境
Global CDMA II	韩国 TTA	FDD	所有环境
TD - SCDMA	中国 CWTS	TDD	所有环境
CDMA 2000	美国 TTA	FDD、TDD	所有环境
Global CDMA I	韩国 TTA	FDD	所有环境
UWC - 136	美国 TTA	FDD	所有环境
EP - DECT	欧洲 ETSI	TDD	室内、室外到室内

美国负责 IMT-2000 研究的组织是 ANSI 下的 T1P1、TIA 和 EIA。美国提出的 IMT-2000 方案是 CDMA 2000, 主要由高通、朗讯、摩托罗拉和北电等公司一起提出; 美国还提出了另外一些类似于 WCDMA 的标准和时分多址标准的 UWC-136。日本的 ARIB 提出 WCDMA 和欧洲的 WCDMA 极为类似, 两者相互融合。

通过一年半时间的评估和融合, 1999 年 11 月 5 日 ITU 在赫尔辛基举行的 TG8/1 的第 18 次会议上, 通过了输出文件 ITU-R M. 1457, 确认了 5 种第三代移动通信无线传输技术:

- TDMA 的技术有两种：SC-TDMA (UWC-136)、MC-TDMA (EP-DECT)。
- CDMA 的技术有三种：MC-CDMA (CDMA 2000 MC)、DS-SS-CDMA (UTRA / WCDMA 和 CDMA 2000 DS)、TDD CDMA (TD-SS-CDMA 和 UTRA TDD)。

ITU-RM.1457 的通过标志着第三代移动通信标准的基本定型。我国提出的 TD-SS-CDMA (Time Division Duplex-Synchronous Code Division Multiple Access) 建议标准与欧洲、日本提出的 WCDMA 和美国提出的 CDMA 2000 标准一起列入该建议,成为世界三大主流标准之一。

虽然三种主流标准都采用了 CDMA 技术,但是 WCDMA 和 CDMA 2000 本质上没有差别,基本上是 IS-95 技术的改进,而 TD-SS-CDMA 则是新的技术,采用了 TDD 双工方式、基于智能天线的同步 CDMA 技术。相对其他第三代移动通信标准,TD-SS-CDMA 具有更高的频谱利用率和更低的成本。

2. 移动通信标准化组织

ITU 在第三代移动通信标准的发展过程中起着积极的推动作用,但是,ITU 的建议并不是完整的规范,主要负责标准的发布和管理工作,而标准的技术细节主要由 3GPP 和 3GPP2 两个国际组织根据 ITU 的建议进一步完成。3GPP 和 3GPP2 的标准化对应工作如图 1-5 所示。

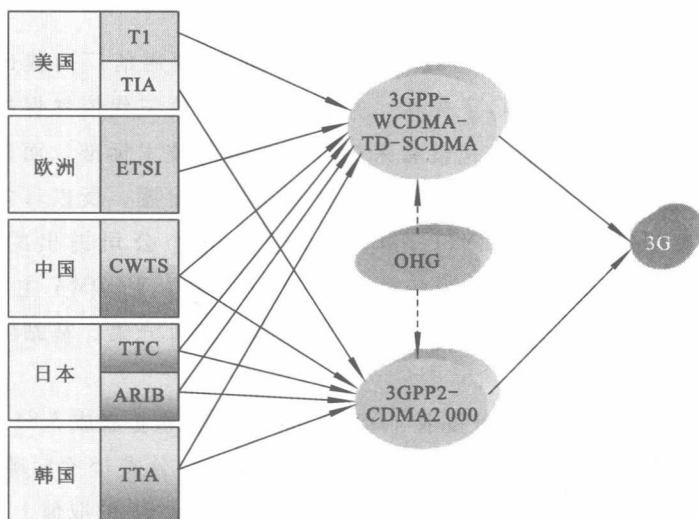


图 1-5 标准化组织

3GPP 是由欧洲的 ETSI、日本的 ARIB、美国的 T1、韩国的 TTA 和中国的 CWTS (中国无线通信标准组织) 为核心成员发起的,3GPP 完成 WCDMA 和 CDMA-TDD 的标准细节,其特点是主要基于 GSM MAP 核心网。3GPP2 是由美国的 TIA、日本的 ARIB、韩国的 TTA 和中国的 CWTS 为核心成员发起的,3GPP2 完成 CDMA 2000 的标准细节,主要是基于 IS-41 核心网。目前,3GPP 和 3GPP2 两个标准组织也在积极地进行兼容和互连互通接口工作。

负责 WCDMA 和 TD-SS-CDMA 标准细节的 3GPP,从 1998 年成立后,由于各成员和通信公

司的努力,完成大量的技术规范,已经发布了从 Release99、Release4 (Release2000)、Release5 和 Release6 的 4 个标准版本,并与 GSM 系统标准结合,形成了一个统一的整体,这为第三代移动通信网络的平滑演进和业务的逐步开展奠定了很好的基础。

3. 三种大主流技术

1) CDMA 2000 系统

CDMA 2000 是在 IS-95 系统的基础上由 Qualcomm、Lucent、Motorola 和 Nortel 等公司一起提出的,CDMA 2000 技术的选择和设计最大限度地考虑和 IS-95 系统的后向兼容,很多基本参数和特性都是相同的,并在无线接口进行了增强。例如:

(1) 提供反向导频信道,使反向相干解调成为可能。在 IS-95 系统中,反向链路没有导频信道,这使得基站接收机中的同步和信道估计比较困难;

(2) 前向链路可采用发射分集方式,提高了信道的抗衰落能力;

(3) 增加了前向快速功控,提高了前向信道的容量。在 IS-95 系统中,前向链路只支持慢速功控;

(4) 业务信道可采用比卷积码更高效的 Turbo 码,使容量进一步提高;

(5) 引入了快速寻呼信道,减少了移动台功耗,提高了移动台的待机时间。

2) WCDMA 系统

WCDMA 最初主要由 Ericsson、Nokia 公司为代表的欧洲通信厂商提出。这些公司都在第二代移动通信技术的市场占尽了先机,并希望能够在第三代依然保持世界领先的地位。日本由于在第二代移动通信时代没有采用全球主流的技术标准,而是自己独立制定开发,很大程度上制约了日本的设备厂商在世界范围内的发展,所以日本希望借第三代的契机,能够进入国际市场。以 NTT DoCoMo 为主的各个公司提出的技术与欧洲的 WCDMA 比较相似,二者相融合,成为现在的 WCDMA 系统。WCDMA 主要采用了带宽为 5 MHz 的宽带 CDMA 技术、上下行快速功率控制、下行发射分集、基站间可以异步操作等技术特点。

WCDMA 是一种直接序列码分多址技术 (DS-CDMA) 信息被扩展成 3.84 MHz 的带宽,然后在 5 MHz 的带宽内进行传送,WCDMA 的无线帧长为 10 ms,分成 15 个时隙,信道的信息速率将根据符号率变化,而符号率取决于不同的扩频因子 (SF),SF 的取值上行为 4~256,下行为 4~512。WCDMA 的空中信道结构如图 1-6 所示。

- 蜂窝的概念:每载波带宽 5 MHz;相邻小区可以使用相同频率。
- 基本物理层技术:复用方式 (CDMA + FDMA);数字调制 (QPSK, 16QAM);数字信号。
- 网络功能:电路、包交换;硬、软、更软切换;国际漫游;高速数据。

3) TD-SCDMA 系统

WCDMA 和 CDMA 2000 都是采用 FDD 模式的技术,而 TDD 技术由于本身固有的特点突破了 FDD 技术的很多限制,如:上下行工作于同一频段,不需要大段的连续对称频段,在频率资源紧张的今天,这一点尤显重要;这样,基站端的发射机可以根据在上行链路获得的信号

来估计下行链路的多径信道的特性，便于使用智能天线等先进技术；同时能够简单方便地适应于 3G 传输上下行非对称数据业务的需要，提高系统频谱利用率；这些优势都是 FDD 系统难以实现的。因此，国际上对使用 TDD 的 CDMA 技术日益关注。

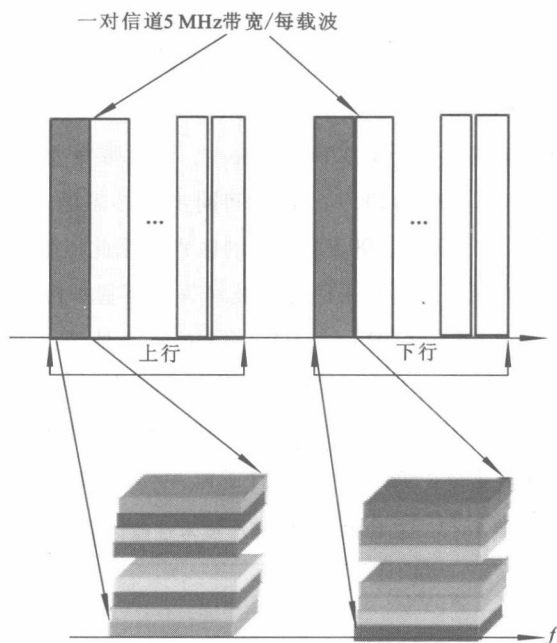


图 1-6 WCDMA 的空中信道

TD-SCDMA 也就是在这种环境下诞生的，它综合 TDD 和 CDMA 的所有技术优势，具有灵活的空中接口，并采用了智能天线、联合检测等先进技术，使得 TD-SCDMA 具有相当高的技术先进性，并且在三个标准中具有最高的频谱效率。随着对大范围覆盖和高速移动等问题的逐步解决，TD-SCDMA 将成为可以用最经济的成本获得令人满意的 3G 解决方案。图 1-7 表示 TD-SCDMA 的多址方式结构。

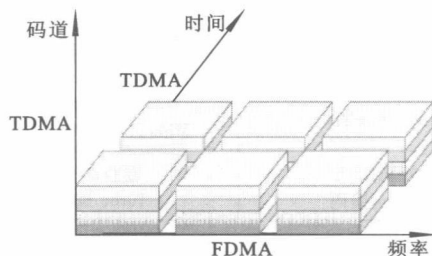


图 1-7 TDMA + FDMA + CDMA 多址方式

- 蜂窝的概念：每载波带宽（1.6 MHz）；相邻小区可以使用相同频率。
- 基本物理层技术：复用方式：（TDMA + CDMA + FDMA + SDMA）；每时隙有 1、2、4、

8、16 个码道（根据扩频因子不同）；数字调制（QPSK、8PSK、16QAM）；数字信号。

- 网络功能：电路交换、包交换；硬、接力切换；国际漫游；高速数据。

4) 三种主流 3G 标准技术性能比较

三种主流技术中，WCDMA 和 CDMA 2000 采用频分双工（FDD）方式，需要成对的频率规划。WCDMA 即宽带 CDMA 技术，其扩频码速率为 3.84 Mchip/s（兆码片/秒），载波带宽为 5 MHz，而 CDMA 2000 的扩频码速率为 1.2288 Mchip/s，载波带宽为 1.25 MHz；另外，WCDMA 的基站间同步是可选的，而 CDMA 2000 的基站间同步是必需的，因此需要全球定位系统（GPS），以上两点是 WCDMA 和 CDMA 2000 最主要的区别。除此以外，在其他关键技术方面，例如：功率控制、软切换、扩频码以及所采用分集技术等基本都是相同的，只有很小的差别。

TD-SCDMA 采用时分双工（TDD）、TDMA/CDMA 多址方式工作，扩频码速率为 1.28 Mchip/s，载波带宽为 1.6 MHz，其基站间必须同步，与其他两种技术相比采用了智能天线、联合检测、上行同步及动态信道分配、接力切换等技术，具有频谱使用灵活、频谱利用率高等特点，适合非对称数据业务，表 1-3 为三种主流 3G 标准技术的性能比较。

表 1-3 三种主流 3G 标准技术性能比较

3G 标准技术 技术性能指标	WCDMA	TD-SCDMA	CDMA 2000
频率间隔	5 MHz	1.6 MHz	1.25 MHz
码片速率	3.84 Mchip/s	1.28 Mchip/s	1.2288 Mchip/s
帧长	10 ms	10 ms (5 ms sub-frame)	20 ms
Node-B 同步	不需要	需要，GPS	需要，GPS
功率控制	快速功控 1 500 Hz	200 Hz	反向：800 Hz 前向：慢速、快速功控
下行发送分集	支持	支持	支持
异频切换	支持	支持	支持
解调	相关解调	联合检测	相关解调
信道估计	公共导频	DwPCH、UpPCH， Midamble（中间码）	前向、反向导频
信道编码	卷积编码 Turbo 编码	卷积编码 Turbo 编码	卷积编码 Turbo 编码

1.1.5 移动通信系统发展及长期演进

1. 移动通信系统目前所处阶段

虽然 3G 技术已经针对 2G 系统的不足，在加强分组数据传输性能方面做了很大的增强，但市场需求的快速增长将使得 3G 定义的 2 Mbit/s 峰值传输速率显得不足。对此，在第三代移动通信技术的发展过程中，3GPP 在 R5 和 R6 版本规范中分别引入了重要的增强技术，即 HS-