



信息产业部**3G**移动通信培训指定教材

TD-SCDMA 无线网络技术

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
李立华 陶小峰 张平 杨晓辉 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

TD-SCDMA 无线网络技术 / 李立华等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2007.8

信息产业部 3G 移动通信培训指定教材

ISBN 978-7-115-16108-6

I. T... II. 李... III. 码分多址—移动通信—通信网—技术培训—教材

IV. TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 054835 号

内 容 提 要

TD-SCDMA 是由中国提出的第三代移动通信标准, 是国际三大主流 3G 标准之一。本书系统地介绍 TD-SCDMA 第三代移动通信系统标准规范、关键技术、产业发展、设备研发以及 TD-SCDMA 标准的演进。

书中较全面地介绍了 TD-SCDMA 系统的网络结构、接口和空中接口协议, TD-SCDMA 的物理层规范、物理层过程和先进信息处理技术, 无线资源管理的特点, 以及 TD-SCDMA 网络规划的基本理论和方法。随着移动通信技术的发展, 3G 标准也在不断演进, 本书详细说明了 TD-SCDMA 标准的发展和演进。本书还介绍了 TD-SCDMA 产业和设备发展情况。

本书内容层次分明, 并配以重点知识测试, 适用于对 TD-SCDMA 感兴趣的专业人士、工程技术人员以及电子信息通信领域大专院校学生; 同时对非专业人员了解 TD-SCDMA 也提供一个较为浅显而全面的平台。

信息产业部 3G 移动通信培训指定教材

TD-SCDMA 无线网络技术

◆ 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 李立华 陶小峰 张 平 杨晓辉

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: 14.75

字数: 353 千字

2007 年 8 月第 1 版

印数: 1—3 000 册

2007 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16108-6/TN

定价: 29.00 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

藤 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。

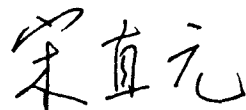
3. 理论和实际紧密结合

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 Zhenyuan in black ink.

2006 年 12 月

前 言

TD-SCDMA 是由中国提出的具有自主知识产权的第三代移动通信标准, 是国际三大主流 3G 标准之一。市场之争归根结底是标准之争, 而标准是以技术实力和经济实力为后盾的。因此, TD-SCDMA 标准的产生标志着中国在无线通信领域结束了组装、跟踪和模仿的落后状态, 进入到移动通信技术领域的世界先进行列, 也标志着我国经济实力的增强。TD-SCDMA 标准的形成对于促进我国技术创新、带动产业良性发展具有重要的战略意义。TD-SCDMA 标准采用了大量世界领先的技术, 在系统性能方面具有明显的竞争优势, 表现为系统容量大、抗干扰能力强、频谱利用率高、满足未来高速非对称性多媒体业务的需求。然而由于该标准形成较晚, 并采用较为先进的技术, 致使该标准的知识普及性较低。本书旨在通俗易懂地阐述 TD-SCDMA 标准、技术和发展趋势, 使更多的人了解拥有我国自主知识产权的 TD-SCDMA 标准, 为迎接 TD-SCDMA 系统的商用奠定技术基础。

本书首先简要介绍了第三代移动通信系统标准的发展过程以及 WCDMA、CDMA2000 和 TD-SCDMA 三种主要技术体制的基本特点, 对 TD-SCDMA 的标准化过程的技术特点进行了详细的描述。第 2 章系统介绍了第三代移动通信系统的网络结构和接口。第 3 章详细描述空中接口的三层协议结构。由于第三代移动通信系统标准的主要区别在于空中接口的物理层, 第 4 章详细阐述了 TD-SCDMA 系统的物理层规范, 包括帧结构及各部分的作用, 信道的定义和映射关系, 信道编码和译码的基本原理, 扩频调制以及加扰。第 5 章介绍了物理层的重要过程, 包括小区搜索、随机接入和上行多用户同步。第 6 章阐述了 TD-SCDMA 系统的先进无线传输技术, 智能天线和联合检测。第 7 章介绍了功率分配、接力切换和动态信道分配等关键无线资源管理技术。第 8 章介绍了网络规划的基本原理, 阐述了 TD-SCDMA 网络规划的特点, 并针对 TD-SCDMA 的组网方式进行了讨论。第 9 章详细介绍 TD-SCDMA 标准的发展和演进, 重点讨论了 HSPA 技术和 LTE 技术特点。第 10 章介绍了 TD-SCDMA 系统的产业链发展和设备研发情况, 包括核心网设备、无线接入网设备、终端设备和测试设备等。本书每章的内容层次分明, 有丰富的例子, 并在每章后配以重点知识测试, 以供读者阅读时参照和思考。

本书适用于对 TD-SCDMA 感兴趣的专业人士, 工程技术人员, 以及通信领域大专院校学生; 同时对非专业人员了解 TD-SCDMA 也提供一个较为浅显而全面的平台。

由于移动通信技术是不断发展的, 移动通信系统的标准化也是一个长期的过程, 标准规范将通过不断地修改和完善推出更新的版本。为此, 尽管本书讨论了 TD-SCDMA 标准的演进, 但很多内容还处于研究和评估阶段, 其内容仍需要以后逐步补充。本书的内容既来源于 TD-SCDMA 的标准规范, 又含有作者多年理论研究知识和开发实践经验的积累, 凝聚了北京邮电大学无线新技术研究所的集体智慧, 尤其是周明宇、孙昊、武平、王轶、徐晋、方舒、刘翔、韩娟、路维佳、王睿、冯雪琳、钟明华、李晓玲等为本书的编写贡献了宝贵的知识和精力。刘宝玲副教授对本书的编写提出了宝贵的建议。作者在此向直接和间接为编写本书贡

献力量的老师和同学致以真挚的谢意！

由于水平所限，书中难免存在不当之处，恳请读者批评和指正。

编者

2007年3月于北京邮电大学

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 第三代移动通信概述	1
1.1.1 3G 的历程及特征	1
1.1.2 3G 的主要技术体制	3
1.2 TD-SCDMA 标准的发展	4
1.3 TD-SCDMA 的技术特色	5
1.3.1 TDD 双工制式	6
1.3.2 TDMA/CDMA 混合多址方式	7
1.3.3 智能天线	10
1.3.4 联合检测	11
1.3.5 上行多用户同步	11
1.3.6 软件无线电技术	11
1.4 本书的组织	11
小结	12
思考题与练习题	12
第 2 章 TD-SCDMA 网络结构和接口	13
2.1 概述	13
2.2 TD-SCDMA 系统的网络结构	14
2.2.1 UMTS 陆地无线接入网 (UTRAN)	15
2.2.2 用户设备 (UE)	17
2.2.3 核心网 (CN)	18
2.3 TD-SCDMA 系统的网络接口和协议栈	19
2.3.1 Uu 接口	19
2.3.2 Iub 接口	19
2.3.3 Iur 接口	21
2.3.4 Iu 接口	23
小结	26
思考题与练习题	26
第 3 章 TD-SCDMA 系统空中接口协议	27
3.1 概述	27
3.2 空中接口结构	28

3.3 信道的定义和映射关系	29
3.3.1 信道的定义	29
3.3.2 信道的映射关系	30
3.4 数据链路层协议	31
3.4.1 MAC 子层协议	31
3.4.2 RLC 子层协议	32
3.4.3 PDCP 及 BMC	34
3.5 网络层协议	36
3.5.1 RRC 子层结构及功能描述	36
3.5.2 RRC 子层的状态及状态转移	38
3.5.3 RRC 子层的典型过程	40
小结	41
思考题与练习题	42
第 4 章 TD-SCDMA 系统物理层规范	43
4.1 无线传输帧结构	44
4.1.1 基本物理层特性	44
4.1.2 帧结构	45
4.1.3 时隙结构	46
4.2 信道的定义和信道之间的映射关系	52
4.2.1 传输信道	52
4.2.2 物理信道	53
4.2.3 映射关系	57
4.3 传输信道编码与复用	57
4.3.1 编码复用结构	57
4.3.2 差错校验	58
4.3.3 传输块的级联和码块分段	60
4.3.4 信道编码	61
4.3.5 无线帧均衡	66
4.3.6 第一次交织	67
4.3.7 无线帧分段	68
4.3.8 速率匹配	69
4.3.9 传输信道复用	72
4.3.10 比特加扰	73
4.3.11 第二次交织	73
4.3.12 子帧分割	74
4.3.13 物理信道映射	75
4.3.14 物理层控制信息插入	75
4.3.15 信道编码和复用举例	77

4.4 调制、扩频与脉冲成形	79
4.4.1 概述	79
4.4.2 数字调制	79
4.4.3 扩频和加扰	81
4.4.4 脉冲成形	84
4.4.5 TD-SCDMA 系统的码分配	85
小结	86
思考题与练习题	87
第 5 章 基本物理层过程	88
5.1 小区搜索与下行同步	88
5.1.1 小区搜索过程	88
5.1.2 专用信道同步	89
5.2 随机接入	91
5.2.1 随机接入准备	92
5.2.2 随机接入过程	93
5.2.3 随机接入冲突处理	95
5.3 上行同步	95
5.3.1 上行同步基本过程	96
5.3.2 相关物理信道	97
小结	98
思考题与练习题	99
第 6 章 TD-SCDMA 中的先进信号处理技术	100
6.1 智能天线	100
6.1.1 基本概念	100
6.1.2 预多波束系统和自适应阵列系统	104
6.1.3 智能天线的波束赋形技术	107
6.1.4 智能天线在移动通信系统中的应用	110
6.2 联合检测	112
6.2.1 CDMA 信号模型	113
6.2.2 多用户检测	114
6.2.3 联合检测	115
6.2.4 联合检测与智能天线的结合	118
小结	119
思考题与练习题	120
第 7 章 无线资源管理	121
7.1 无线资源管理概述	121

7.2 功率控制	122
7.2.1 功率控制的作用和类型	122
7.2.2 上行功率控制	123
7.2.3 下行功率控制	126
7.3 接力切换	128
7.3.1 硬切换与软切换	128
7.3.2 接力切换特点	130
7.3.3 接力切换过程描述	131
7.4 动态信道分配	133
7.4.1 动态信道分配概述	133
7.4.2 慢速动态信道分配	134
7.4.3 快速动态信道分配	134
小结	136
思考题与练习题	136
第8章 TD-SCDMA 网络规划	137
8.1 TD-SCDMA 网络规划概述	137
8.2 TD-SCDMA 系统覆盖与容量	138
8.2.1 TD-SCDMA 系统覆盖估算	138
8.2.2 TD-SCDMA 系统容量规划	144
8.2.3 覆盖及容量规划实例	146
8.3 TD-SCDMA 网络规划的独特性	147
8.4 TD-SCDMA 的组网方式	149
小结	154
思考题与练习题	154
第9章 TD-SCDMA 标准的演进	155
9.1 TD-SCDMA 标准演进概述	155
9.1.1 TD-SCDMA 演进和增强的必要性	155
9.1.2 TD-SCDMA 演进和增强的基本路线	156
9.2 HSDPA/HSUPA	158
9.2.1 HSDPA	158
9.2.2 HSUPA	181
9.2.3 HSDPA 和 HSUPA 的比较	183
9.3 3GPP LTE	183
9.3.1 LTE 的发展背景	183
9.3.2 LTE 的主要目标	184
9.3.3 LTE 中的关键技术	185
9.3.4 TDD LTE 的进展情况	187

9.3.5 3GPP LTE 前景展望	191
小结	191
思考题与练习题	192
第 10 章 TD-SCDMA 产业发展	193
10.1 TD-SCDMA 产业联盟	193
10.2 TD-SCDMA 设备介绍	194
10.2.1 TD-SCDMA 设备概述	194
10.2.2 核心网设备	195
10.2.3 无线网设备	198
10.2.4 移动终端	201
10.2.5 测试设备	204
10.3 TD-SCDMA 技术论坛	206
小结	206
思考题与练习题	207
附录 英汉缩略语对照表	208
参考文献	220

第 1 章 概 述

本章内容

- 3G 特征及主要技术体制
- TD-SCDMA 的标准化和发展过程
- TD-SCDMA 的技术特色

本章重点

- 3G 的主要技术体制
- TD-SCDMA 的特点

学习本章目的和要求

- 掌握 TD-SCDMA 的多址方式和双工方式的特点
- 掌握 TD-SCDMA 的技术特点
- 了解 TD-SCDMA 的标准化和发展情况
- 了解 3G 主要技术体制的特点

1.1 第三代移动通信概述

1.1.1 3G 的历程及特征

第三代移动通信系统 (3rd Generation, 3G) 最早于 1985 年由国际电信联盟 (ITU) 提出, 当时称为未来公众陆地移动通信系统 (Future Public Land Mobile Telecommunications System, FPLMTS)。1992 年, 世界无线电大会在 2GHz 频段上分配了 230MHz 频段给当时 FPLMTS 和卫星业务, 即 1 885MHz~2 025MHz 和 2 110MHz~2200MHz, 其中: 1 980MHz~2 010MHz 和 2 170MHz~2 200MHz 仅供卫星使用。FPLMTS 于 1996 年更名为 IMT-2000 (International Mobile Telecommunication-2000), 意即该系统工作在 2 000MHz 频段, 最高业务速率可达 2 000kbit/s。IMT-2000 的目标与基本要求如下。

- ① 全球漫游。
- ② 适用于多种环境。
- ③ 提供多种业务:
 - 车速环境为 144kbit/s;
 - 步行环境为 384kbit/s;
 - 室内环境为 2Mbit/s。

- ④ 具有较高频谱利用效率和较大的系统容量。
- ⑤ 高服务质量和高保密性能。
- ⑥ 具有较好的经济性能。
- ⑦ 易于从第二代过渡、演变。

由此可见,相对第一代(1G)模拟制式手机和第二代(2G)GSM(Global System for Mobile communication)、TDMA(Time Division Multiple Access)、窄带 CDMA(Code Division Multiple Access)等数字手机而言,从框架上,3G 将以卫星移动通信网与地面移动通信网结合,形成一个对全球无缝覆盖的立体通信网络,满足城市和偏远地区不同密度用户的通信需求,从而实现使用同一部手机实现全球漫游,使任意时间、任意地点、任何人之间的交流成为可能;从业务上,3G 将无线通信与 Internet 等多媒体通信结合,能够处理图像、音乐、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。为了提供如此丰富多彩的移动多媒体业务,3G 无线网络提出了支持不同数据传输速度的要求:在高速移动环境中支持 144kbit/s,步行慢速移动环境中支持 384kbit/s,静止状态下支持 2Mbit/s。3G 的设计目标除了提供比第二代系统更大的系统容量、更好的通信质量,能在全球范围内更好地实现无缝漫游及为用户提供包括语音、数据及多媒体等在内的多种业务之外,同时也考虑了与已有第二代系统的良好兼容性。

IMT-2000 标准化的研究工作由 ITU 负责和领导,其无线传输技术(Radio Transmission Technology,RTT)部分的标准由 ITU-R 的 SG8-TG8/1 工作组制定,其网络部分的标准由 ITU-T 领导下的工作组负责制定。标准规范的形成过程是各方提案的融合过程,1998 年 6 月,ITU 共征集到 15 种 3G 无线接口技术标准提案,经过类似技术的融合,1999 年 10 月,在芬兰赫尔辛基召开的 ITU-R TG8/1 最后一次会议上最终确定了 5 种 IMT-2000 无线接口技术规范,并在 2000 年 5 月的 ITU-R 全会上最终得到批准通过,被正式写入 IMT-2000 无线接口技术规范(M.1457)。此规范包括码分多址(CDMA)和时分多址(TDMA)两大类共五种技术,如表 1-1 所示。

表 1-1 IMT-2000 无线接口标准规范

CDMA 技术	IMT-2000 CDMA DS	对应 WCDMA	宽带单载波, FDD
	IMT-2000 CDMA MC	对应 CDMA 2000	多载波, FDD (TDD)
	IMT-2000 CDMA TDD	对应 TD-SCDMA (UTRA TDD LCR) 和 UTRA TDD (HCR)	TDD
TDMA 技术	IMT-2000 TDMA SC	对应北美 UNC-136	
	IMT-2000 FDMA/TDMA	对应欧洲 EP-DECT	

其中两种基于 TDMA 技术的标准分别只适用于北美和个别欧洲地区,是区域性 3G 标准规范,而基于 CDMA 技术的三种标准则成为 3G 主流标准,CDMA 技术也被公认为 3G 的主流技术。

基于共同的利益目标,欧洲 ETSI、日本 ARIB/TTC、美国 T1、韩国 TTA 和中国 CWTS 为核心发起成立了 3GPP(3rd Generation Partner Project)组织,专门研究如何从第二代的 GSM 系统向 IMT-2000 CDMA DS(WCDMA)和 IMT-2000 CDMA TDD(TD-SCDMA 和 UTRA TDD)演进;美国 TTA、日本 ARIB/TTC、韩国 TTA 和中国 CWTS 为首成立的 3GPP2 组织,则专门研究如何从第二代 CDMA(IS-95)系统向 IMT-2000 MC(CDMA 2000)演进。3GPP

和 3GPP2 成立后, ITU 主要负责标准的正式制定和发布方面的管理工作, 而 IMT-2000 的标准化研究工作则主要由 3GPP 和 3GPP2 组织承担。

3GPP 主要制定基于 GSM MAP 核心网, 以 WCDMA (也称 UTRA FDD, Frequency Division Duplex)、TD-SCDMA (也称 UTRA TDD LCR, Time Division Duplex, Low Chip Rate) 和 UTRA TDD(HCR, High Chip Rate)为无线接口的标准, 称为 UTRA(UMTS Terrestrial Radio Access), 同时也在无线接口上定义与 ANSI-41 核心网兼容的协议。

3GPP2 主要制定基于 ANSI-41 核心网, 以 CDMA 2000 为无线接口的标准, 同时也在无线接口定义与 GSM MAP (Mobile Application Part) 核心网兼容的协议。

1.1.2 3G 的主要技术体制

根据当前 IMT-2000 五个标准规范的研发情况、产业链条的发展和应用情况, 其中 WCDMA, CDMA 2000 和 TD-SCDMA 三个标准显示了强有力的优势, 已成为公认的 3G 主要技术体制, 有可能成为未来第三代移动通信系统的主流标准, 主宰未来的移动通信市场。

1. WCDMA (UTRA FDD)

WCDMA 由欧洲 ETSI 和日本 ARIB 提出, 其核心网基于 GSM MAP。WCDMA 具有以下一些明显特点。

(1) CDMA 多址方式: WCDMA 采用直接序列扩频的 CDMA 技术, 在单个载波上采用 CDMA 多址方式, 单载波带宽相对较宽, 为 5MHz。

(2) 高扩频增益: WCDMA 系统采用可变长度的扩频码, 扩频码长度为 4~512, 扩频码长度较大时, 可以获得较高的扩频增益, chip 速率为 3.84Mchip/s。

(3) FDD 双工方式: 上下行采用不同的载波传输, 因此需要为其分配间隔较远的成对频带。

(4) 基站间支持同步和异步模式, 多用户间在空中接口无须同步到达基站。

2. CDMA 2000

CDMA 2000 主要由美国提出, 是从 IS-95 窄带 CDMA 发展而来, 与现有的 TIA/EIA-95-B 标准向后兼容, 可以使现有的 CDMA 运营商在 IS-95B 系统的基础上平滑过渡到 3G。CDMA 2000 具有以下一些特点。

(1) 支持单载波和多载波 CDMA 多址方式: 单载波 (CDMA 2000 1x) 采用直接序列扩频的 CDMA 技术, 在单个载波上采用 CDMA 多址方式, 单载波带宽相对较窄, 为 1.25MHz; 同时通过多载波捆绑, 支持多载波 CDMA 方式 (Multicarrier CDMA, MC-CDMA), 如 3 载波 (CDMA 2000 3x), 带宽为 3.75MHz。

(2) 高扩频增益: CDMA 2000 也支持可变扩频因子, 扩频码长度为 4~512, 扩频码长度较大时, 可以获得较高的扩频增益, 单载波 chip 速率为 1.228 8Mchip/s, 3 载波 chip 速率为 3.686 4Mchip/s。

(3) FDD 双工方式: 上下行采用不同的载波传输, 因此需要为其分配间隔较远的成对频带。

(4) 与 IS-95 CDMA 的兼容性好, 支持从现有 IS-95B 系统的平滑演进。

(5) 基站间采用 GPS 同步。

3. TD-SCDMA (UTRA TDD LCR)

TD-SCDMA 是我国提交的第三代移动通信标准, 其核心网基于 GSM MAP。TD-SCDMA

的主要特点如下。

(1) 在单载波上提供 TDMA 和 CDMA 两种多址方式的灵活结合, 单载波带宽相对较窄, 为 1.6MHz。

(2) chip 速率较低, 为 1.28Mchip/s, 因此在 3GPP 内部也被称为低 chip 速率 (LCR) TDD 工作方式 (相对于 3.84MHz 的高 chip 速率 UTRA TDD)。

(3) TDD 双工方式: 上下行采用相同的载波传输, 因此无须为其分配成对的频带。

(4) 扩频码长度较短, 为 1~16, 也支持可变长度扩频因子, 短扩频码的采用使得 TD-SCDMA 应用一些先进的接收技术, 如联合检测, 具有较低的实现复杂度。

(5) 不仅基站间需要同步, 多用户在空中接口也要求同步到达基站。

TD-SCDMA, WCDMA 和 CDMA2000 空中接口的具体参数对照如表 1-2 所示。

表 1-2 TD-SCDMA, WCDMA 和 CDMA2000 空中接口参数对照表

	TD-SCDMA	WCDMA	CDMA 2000
载波带宽	上下行共享一个频带, 共 1.6MHz	成对频带, 单向 5MHz	成对频带, 单向 1.25MHz (CDMA 2000 1x) / 3.75MHz (CDMA 2000 3x)
多址方式	TDMA/DS-CDMA (1.6MHz) FDMA/TDMA/DS-CDMA (5MHz, 3 个载波)	DS-CDMA (5MHz)	DS-CDMA (1.25MHz) MC-CDMA (3.75MHz)
双工方式	TDD	FDD	FDD
chip 速率	1.28Mchip/s	3.84Mchip/s	1.2288Mchip/s (1x) 3.6864Mchip/s (3x)
信道码 (扩频码)	OVSF	OVSF	Walsh
扩频因子	1,2,4,8,16	4~512	4~512
无线帧长	10ms (分为 2 个 5ms 的子帧)	10ms	20ms, 5ms
时隙数	10 个时隙 (其中 7 个为业务时隙) / 子帧	15 个时隙/帧	—
信道编码	卷积码, Turbo 码	卷积码, Turbo 码	卷积码, Turbo 码
符号调制	UL/DL: QPSK, 8PSK	UL: BIT/SK, DL: QPSK	UL: BIT/SK, DL: QPSK
功率控制	开环、闭环 (200Hz)	开环、闭环 (1500Hz)	开环、闭环 (800Hz)
接收机技术	联合检测, 智能天线	RAKE	RAKE
同步要求	基站间同步 多用户同步	基站间同步或异步	基站间 GPS 同步

1.2 TD-SCDMA 标准的发展

我国在第一代和第二代移动通信领域没有自己的标准, 从而使 80% 以上的市场被国外产品所占领, 这使我们领悟到: 市场之争归根结底是技术标准之争。因此, 从 ITU 向全世界征求 IMT-2000 无线传输技术方案开始, 我国就高度重视并积极参与 3G 标准的研究和制定。TD-SCDMA (Time Division-Synchronize CDMA) 标准提案由我国原无线通信标准组 (CWTS, 现更名为中国标准化协会, CCSA) 于 1998 年 6 月提交到 ITU 和相关国际标准组织, 成为 IMT-2000 无线传输技术候选方案之一。1999 年 11 月在芬兰赫尔辛基召开的 ITU-R 最后一次会议上, TD-SCDMA 成为 ITU 认可的 3G 无线传输主流技术之一, 并于 2000 年 5 月, 在土

土耳其伊斯坦布尔召开的 ITU 全会上获得了通过,正式成为 3G 三大主流标准之一。2001 年 3 月在美国加利福尼亚州举行的 3GPP TSG RAN 第 11 次全会将 TD-SCDMA 列为第三代移动通信系统标准之一,包含在 3GPP Release 4 (R'4) 中。TD-SCDMA 系统全面满足 IMT-2000 的基本要求,采用不需配对频率的 TDD 双工模式,以及 TDMA/CDMA 相结合的多址接入方式,同时使用 1.28Mchip/s 的低 chip 速率传输,扩频带宽为 1.6MHz。TD-SCDMA 采用了同步 CDMA、智能天线、联合检测、接力切换和软件无线电等一系列高新技术。TD-SCDMA 从标准、测试、产业、商用等方面的发展进程如表 1-3 所示。

表 1-3

TD-SCDMA 的发展进程

年份	标 准 化	验证与测试	产 业 发 展	商 用 进 程
1998	6 月,提交 ITU,成为 IMT-2000 候选方案			
1999	写入 ITU 建议 ITU-R M.1457			
2000	5 月,ITU 全会通过 TD-SCDMA 为 3G 标准		12 月,TD-SCDMA 技术论坛成立	
2001	3 月,写入 3GPP TSG R'4			
2002		5 月,通过 MTnet 第一阶段测试	10 月,MII 为 TD-SCDMA 分配 155MHz 频谱 10 月,TD-SCDMA 产业联盟成立	
2003		7 月,世界首次 TD-SCDMA 手持电话演示	大唐移动 TD-SCDMA 产业园在上海建立 6 月,TD-SCDMA 论坛加入 3GPP TD-SCDMA 国际论坛在北京成立	
2004		5 月,TD-SCDMA MTNet 外场测试进入第二阶段 11 月,由信息产业部组织的 3G MTNet 外场试验结果公布,TD-SCDMA 顺利通过试验		8 月,天碁科技、展讯宣布推出 TD-SCDMA 终端芯片 8 月,大唐移动基于自主研发的 TD-SCDMA LCR 手机解决方案,推出业界首款 TD-SCDMA LCR 制式的 PCMCIA 无线网卡 11 月,天碁科技成功打通全球第一个基于 ASIC 芯片的 TDD-LCR 商业手机参考设计平台全网络电话
2005		6 月,TD-SCDMA 产业化专项测试结束	4 月,TD-SCDMA 国际峰会成功举行	1 月,大唐移动 TD-SCDMA 数据卡率先实现 384kbit/s 数据业务演示,该款数据卡是大唐移动自主开发的业界第一款 TD-SCDMA 数据终端 4 月,天碁科技率先发布了支持 384kbit/s 数据传输的 TD-SCDMA 和 GSM 双模终端的商用芯片组
2006	1 月,MII 颁布 TD-SCDMA 为我国通信行业标准			

1.3 TD-SCDMA 的技术特色

TD-SCDMA 标准公开后在国际上引起强烈的反响,它具有以下明显的技术特色: