



高等职业教育“十二五”规划教材
全国高职高专通信类专业规划教材

刘 威 任志勇 李 莉 陈海燕 / 编著

TD-SCDMA 移动通信网络 规划与优化

TD-SCDMA Mobile Communication
Networks Planning and
Optimization



免费提供电子课件
www.abook.cn



科学出版社

高等职业教育“十二五”规划教材

全国高职高专通信类专业规划教材

TD-SCDMA 移动通信网络 规划与优化

刘 威 任志勇 李 莉 陈海燕 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书着重介绍 3G 移动通信技术中的 TD-SCDMA 技术。TD-SCDMA (Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access, 时分同步码分多址) 是中国提出的第三代移动通信标准, 是以我国知识产权为主的、被国际上广泛接受和认可的无线通信国际标准, 是我国电信史上重要的里程碑。

本书内容主要包括 TD-SCDMA 技术原理、TD-SCDMA 无线网络规划、TD-SCDMA 无线网络勘测以及 TD-SCDMA 无线网络优化等四大组成内容, 在教学任务设计上以案例为载体, 包含各部分内容的相关案例、拓展提高需学习的相关知识、本章小结以及思考与练习等。

本书适用于电子信息、通信技术类高等院校在校专业学习, 以及从事通信工程领域等相关技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

TD-SCDMA 移动通信网络规划与优化/刘威等编著. —北京: 科学出版社, 2012.

(高等职业教育“十二五”规划教材·全国高职高专通信类专业规划教材)

ISBN 978-7-03-035458-7

I. ①T… II. ①刘… III. ①码分多址移动通信—通信系统—高等职业教育—教材 IV. ①TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 200920 号

责任编辑: 孙露露 郭丽娜 / 责任校对: 王万红

责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 蒋宏工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 8 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2012 年 8 月第一次印刷 印张: 14 1/4

字数: 323 000

定价: 29.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈铭浩〉)

销售部电话 010-62142126 编辑部电话 010-62135763-8212

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

随着全球第三代移动通信发展高峰的到来,3G(3rd Generation)商用网络在全世界不断建成和发展,基于更高业务速率的移动通信正逐渐成为人们的一种生活方式。作为我国自主研究制定、受到ITU(国际电信联盟)承认的第三代移动通信(3G)主流标准之一的TD-SCDMA技术,具有高容量、高数据传输速率、高频谱效率和低成本等优势,因而备受移动通信运营商的关注,其在全球的商用建设已全面展开。在TD-SCDMA网络建设过程中不可避免地存在一些复杂问题,需要一批技术领先、素质过硬的高级人才予以解决,以实现网络的最优化。这就需要大量从事网络规划和优化的实用型人才。为了培养出专业知识扎实、实践技能熟练的高技能应用型人才,使毕业生零距离上岗,在教学过程中迫切需要对传统的教学方式进行改革,以最前沿的技术和最先进教育理念培养人才,来适应不断变化的市场需求。本书就是基于上述行业发展现状而编写的。

全书共分为8章,各章的内容按照知识内容的关联性划分如下:第1章为TD-SCDMA基本原理及关键技术;第2章为TD-SCDMA网络协议与信令流程;第3章为TD-SCDMA无线网络规划;第4章为TD-SCDMA无线网络站点勘测与设计;第5章为TD-SCDMA典型场景网络规划;第6章为TD-SCDMA无线网络优化;第7章为无线环境优化;第8章为系统性能优化。

本书一改以理论体系为主的传统教材模式,结合实际工作场景,以岗位操作技能和实际应用能力为培养目标,以案例教学为特色,从理论到真实案例全面系统地介绍了TD-SCDMA技术的基本原理,并按照实际工作岗位中的具体要求设计制定了教学任务,以小组讨论和教学任务实施的形式将TD-SCDMA网络规划和优化涉及的基本原理、基本技能和分析方法全面展示给读者。本书的编写旨在通过大量的实际案例,将抽象的理论知识,最终转化为学生的实际应用能力,并通过这一种学习模式,为未来从事该领域工作,起到就业直通车功效。本书是一本重视理论与实际结合的专业化教材,适用于大专院校通信技术专业、电子信息技术等相关专业、以及工作在通信行业相关岗位上技术及管理人员学习之用。

本书由北京电子科技职业技术学院和重庆电子信息职业技术学院共同编写。在内容组织上由北京电子科技职业学院电信技术系刘威负责,内容由刘威、任志勇、陈海燕、李莉共同编写,并特邀来自企业一线的TD-SCDMA网络优化方面的资深技术专家组成顾问与咨询团队协助教材的创作。其中第1、3、4章由刘威编写,第2章由李莉编写,第5章由陈海燕编写,第6~8章由任志勇编写,全书由刘威和任志勇统稿。

本书在编写过程中得到了通信行业内从事多年网络规划和优化工程项目的华为公司、北京金戈大通等相关公司的大力协助,提供大量应用案例,在此表示由衷的感谢。

限于编者水平,书中难免有疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

目 录

第 1 章 TD-SCDMA 基本原理及关键技术	1
1.1 TD-SCDMA 基本原理	2
1.1.1 TD-SCDMA 发展概述	3
1.1.2 TD-SCDMA 系统的特点	7
1.1.3 扩频与调制技术	8
1.1.4 物理层结构	11
1.2 TD-SCDMA 关键技术	13
1.2.1 时分双工技术	13
1.2.2 智能天线技术	14
1.2.3 联合检测技术	17
1.2.4 动态信道分配技术	19
1.2.5 接力切换技术	22
1.2.6 功率控制	25
本章小结	27
思考与练习	27
第 2 章 TD-SCDMA 网络协议与信令流程	28
2.1 UTRAN 网络系统结构	29
2.2 网络接口协议	30
2.3 信道映射	32
2.4 物理层过程	35
2.5 信令流程	38
2.6 操作案例：信令流程解析	44
本章小结	46
拓展与提高	46
思考与练习	48
第 3 章 TD-SCDMA 无线网络规划	50
3.1 TD-SCDMA 无线网络规划的原则及目标	51
3.2 TD-SCDMA 无线网络规划内容	53
3.3 TD-SCDMA 无线网络规划流程	59
3.4 操作案例：网络规划	69
本章小结	87
拓展与提高	88
思考与练习	95

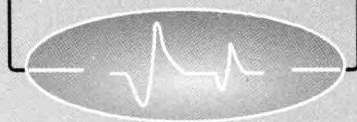
第4章 TD-SCDMA 无线网络站点勘测与设计	96
4.1 站点勘测内容与流程	97
4.2 站址选取原则	99
4.3 其他考虑因素	101
4.3.1 智能天线的使用	101
4.3.2 TD-SCDMA 与其他系统隔离情况	104
4.4 站点勘测工具介绍	105
4.4.1 站点勘测工具	105
4.4.2 站点勘测工具使用方法	106
4.5 操作案例：TD-SCDMA 站点勘测工程案例	110
本章小结	118
拓展与提高	119
思考与练习	125
第5章 TD-SCDMA 典型场景网络规划	126
5.1 市区规划需关注问题	127
5.2 室内规划需关注问题	129
5.3 操作案例一：市区覆盖网络规划	133
5.4 操作案例二：室内覆盖网络规划	137
本章小结	139
拓展与提高	140
思考与练习	142
第6章 TD-SCDMA 无线网络优化	144
6.1 TD-SCDMA 无线网络优化概论	145
6.1.1 TD-SCDMA 无线网络优化的意义	145
6.1.2 TD-SCDMA 与 2G 无线网络优化的区别	146
6.1.3 TD-SCDMA 无线网络优化与规划设计的关系	147
6.2 TD-SCDMA 无线网络优化原则	147
6.2.1 TD-SCDMA 无线网络优化原则	147
6.2.2 TD-SCDMA 无线网络优化分类	148
6.3 TD-SCDMA 无线网络优化流程	149
6.3.1 TD-SCDMA 网络优化步骤	149
6.3.2 设备检查	149
6.3.3 数据采集	151
6.3.4 数据分析及问题定位	154
6.3.5 优化前网络评估	157
6.3.6 优化方案制定及评审	157
6.3.7 优化方案实施	157
6.3.8 优化方案验证	158

6.4 TD-SCDMA 无线参数优化	159
6.4.1 TD-SCDMA 网络编号参数	159
6.4.2 小区覆盖功率类参数	161
6.4.3 小区选择/重选参数	162
6.4.4 小区切换参数	164
6.5 网络整体性能优化	165
6.5.1 网络开通前的整体优化	165
6.5.2 网络开通后的整体优化	165
6.5.3 2G/TD-SCDMA 的协同优化	166
6.5.4 网络整体覆盖优化 KPI	166
6.5.5 网络整体业务性能优化 KPI	167
本章小结	168
思考与练习	168
第 7 章 无线环境优化	169
7.1 无线环境优化概述	170
7.1.1 无线环境优化的目的	170
7.1.2 无线环境优化的流程	171
7.2 TD-SCDMA 导频污染优化	171
7.2.1 导频污染判断	171
7.2.2 导频污染产生原因及影响分析	172
7.2.3 导频污染优化方法	175
7.3 TD-SCDMA 覆盖优化	177
7.3.1 PCCPCH 弱覆盖的优化	177
7.3.2 孤岛效应的优化	179
7.3.3 PCCPCH 越区覆盖的优化	180
7.3.4 无线参数覆盖优化	181
7.3.5 切换区域覆盖优化	181
7.4 操作案例一: TD-SCDMA 导频污染优化	182
7.5 操作案例二: PCCPCH 越区覆盖优化	186
7.6 操作案例三: 无线参数覆盖优化	187
7.7 操作案例四: 某地切换区域覆盖优化	189
本章小结	192
思考与练习	192
第 8 章 系统性能优化	193
8.1 接入优化	194
8.1.1 呼叫接入流程	194
8.1.2 接入失败分类	197
8.1.3 接入优化分析流程	197

8.1.4 接入失败案例分析	199
8.2 切换优化	201
8.2.1 切换原理	201
8.2.2 切换 KPI 指标	202
8.2.3 切换问题分析优化流程	204
8.2.4 切换问题分析处理	206
8.3 操作案例一：邻区漏配的切换优化	210
8.4 操作案例二：切换惩罚时间设置过大的切换优化	212
本章小结	214
拓展与提高	215
思考与练习	216
参考文献	217

第 1 章

TD-SCDMA 基本 原理及关键技术



从事无线通信网络规划和优化工作的基础是掌握所规划或优化网络的知识，并将这些知识很好地应用。本章涉及 TD-SCDMA 技术的基本原理知识，包括 TD-SCDMA 技术的发展历程、TD-SCDMA 技术空中接口的特征以及 TD-SCDMA 系统的关键技术等，在讲解时由浅及深，将技术特点与实现方法相结合，使读者能够较全面地掌握 TD-SCDMA 的技术特点。



教学目标

知识教学目标

- 了解 TD-SCDMA 系统的发展过程;
- 理解 TD-SCDMA 标准的特点;
- 掌握 TD-SCDMA 系统的原理;
- 掌握 TD-SCDMA 系统的关键技术。

技能培养目标

- 能够用专业的语言简述 TD-SCDMA 系统的发展过程;
- 能够用专业的语言归纳 TD-SCDMA 系统的特点;
- 能够正确画出 TD-SCDMA 的物理信道帧结构图;
- 能够结合实际灵活应用 TD-SCDMA 系统的关键技术。

1.1

TD-SCDMA 基本原理

TD-SCDMA 的中文含义为时分复用同步码分多址接入,是由中国第一次提出、在无线传输技术(RTT)的基础上完成,并已正式成为被ITU接纳的国际移动通信标准。TD-SCDMA的无线传输方案综合了FDMA、TDMA和CDMA等多种多址方式。通过综合使用智能天线、联合检测技术,提高了传输容量方面的性能,同时降低了小区间频率复用所产生的干扰,并通过更高的频率复用率来提供更高的话务量。TD-SCDMA的双工方式采用了TDD模式,它在相同的频带内、在时域上划分不同的时段(时隙)给上、下行进行双工通信,可以方便地实现上/下行链路间的灵活切换,例如根据不同的业务对上下行资源需求的不同来确定上/下行链路间的时隙分配转换点,进而实现高效率地承载所有3G对称和非对称业务。与FDD模式相比,它可以运行在不成对的射频频谱上,因此在当前复杂的频谱分配情况下具有非常大的优势。因此,TD-SCDMA通过最佳自适应资源的分配和最佳频谱效率,可支持速率从8kb/s~2Mb/s的语音、视频电话,互联网等各种3G业务。

TD-SCDMA吸纳了20世纪90年代以来移动通信领域最先进的技术,在一定程度上代表了技术的发展方向,具有前瞻性和强大的后发优势。

1.1.1 TD-SCDMA 发展概述

第一代移动通信系统的典型代表是美国 AMPS 系统和后来的改进型系统 TACS, 以及 NMT 和 NTT 等。AMPS (先进移动电话系统) 使用模拟蜂窝传输的 800MHz 频带, 在美洲和部分环太平洋国家广泛使用; TACS (全向入网通信系统) 是 20 世纪 80 年代欧洲的模拟移动通信的制式, 也是我国 80 年代采用的模拟移动通信制式, 使用 900MHz 频带。而北欧也于瑞典开通了 NMT (Nordic 移动电话) 系统, 德国开通了 C-450 系统等。第一代移动通信系统为模拟制式, 以 FDMA 技术为基础。

第二代移动通信系统 (2nd Generation, 2G) 是以传送语音和数据为主的数字通信系统, 典型的有 GSM (采用 TDMA 方式)、DAMPS、IS-95 CDMA 和日本的 JDC (现在改名为 PDC) 等数字移动通信系统。2G 除提供语音通信服务之外, 也可提供低速数据服务和短消息服务。

第三代移动通信系统 (3rd Generation, 3G), 国际电联也称 IMT-2000 (International Mobile Telecommunications in the year 2000), 欧洲的电信业巨头们则称其为 UMTS (通用移动通信系统), 包括 WCDMA、TD-SCDMA 和 CDMA 2000 三大标准。它能够语音通信和多媒体通信相结合, 其可能的增值服务将包括图像、音乐、网页浏览、视频会议以及其他一些信息服务。3G 意味着全球适用的标准、新型业务、更大的覆盖面以及更多的频谱资源, 以支持更多用户。3G 系统与现有的 2G 系统有根本的不同。3G 系统采用 CDMA 技术和分组交换技术, 而不是 2G 系统通常采用的 TDMA 技术和电路交换技术。在电路交换的传输模式下, 无论通话双方是否说话, 线路在接通期间保持开通, 并占用带宽。与现在的 2G 系统相比, 3G 将支持更多的用户, 实现更高的传输速率。

图 1-1 展示了移动通信的发展史。

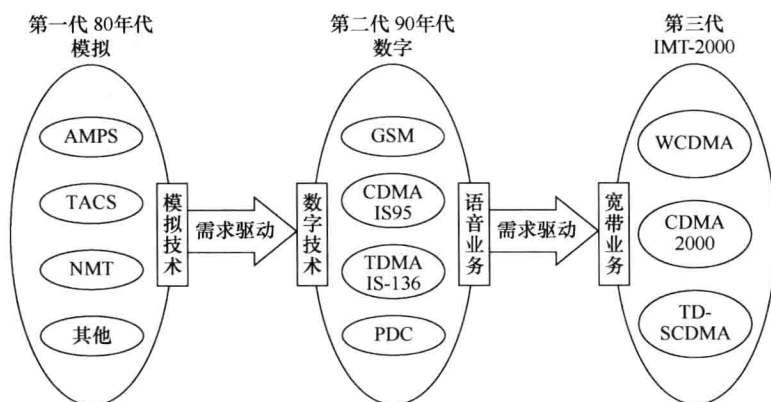


图 1-1 移动通信发展史

3G 的无线传输技术 (RTT) 有以下需求。

- 1) 信息传输速率, 高速运动中为 144kb/s, 步行运动中为 384kb/s, 室内运动中为 2Mb/s。
- 2) 根据带宽需求实现的可变比特速率信息传递。

3) 一个连接中可以同时支持具有不同 QoS 要求的业务。

4) 满足不同业务的延时要求(从实时要求的语音业务到尽力而为的数据业务)。

1999 年 11 月召开的国际电联芬兰会议确定了第三代移动通信无线接口技术标准,并于 2000 年 5 月举行的 ITU-R 2000 年全会上最终批准通过,此标准包括码分多址(CDMA)和时分多址(TDMA)两大类五种技术,它们分别是 WCDMA、CDMA 2000、CDMA TDD、UWC-136 和 EP-DECT,如图 1-2 所示。其中,前三种基于 CDMA 的技术为目前所公认的主流技术,它又分成频分双工(FDD)和时分双工(TDD)两种方式。TD-SCDMA 属于 CDMA TDD 技术。

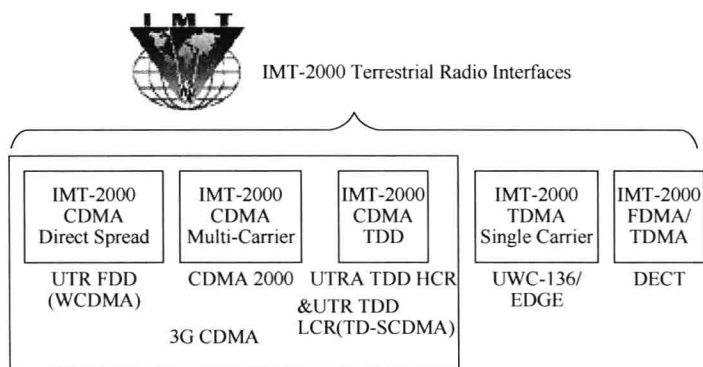


图 1-2 IMT-2000RTT 标准

WCDMA 最早由欧洲和日本提出,其核心网基于演进的 GSM/GPRS 网络技术,空中接口采用直接序列扩频的宽带 CDMA。目前,这种方式得到欧洲、北美、亚太地区各 GSM 运营商和日本、韩国多数运营商的广泛支持,是第三代移动通信中最具竞争力的技术之一。3GPP WCDMA 技术的标准化工作十分规范,目前全球 3GPP R99 标准的商用化程度最高,全球绝大多数 3G 试验系统和设备研发都基于该技术标准规范。今后 3GPP R99 的发展方向将是基于全 IP 方式的网络架构,并将演进为 R4、R5 两个阶段的序列标准。2001 年 3 月的第一个 R4 版本初步确定了未来发展的框架,部分功能进一步增强,并启动部分全 IP 演进内容。R5 为全 IP 方式的第一个版本,其核心网的传输、控制和业务分离,IP 化将从核心网(CN)逐步延伸到无线接入部分(RAN)和终端(UE)。

CDMA 2000 由北美最早提出,其核心网采用演进的 IS-95 CDMA 核心网(ANSI-41),能与现有的 IS-95 CDMA 向后兼容。CDMA 技术得到 IS-95 CDMA 运营商的支持,主要分布在北美和亚太地区。其无线单载波 CDMA 2000 1x 采用与 IS-95 相同的带宽,容量提高了一倍,第一阶段支持 144kb/s 业务速率,第二阶段支持 614kb/s,3GPP2 已完成这部分的标准化工作。目前增强型单载波 CDMA 2000 1x EV 在技术发展中较受重视,极具商用潜力。

CDMA TDD 包括欧洲的 UTRAN TDD 和我国提出的 TD-SCDMA 技术。在 IMT-2000 中,TDD 拥有自己独立的频谱(1785~1805MHz),并部分采用了智能天线或上行同步技术,适合高密度低速接入、小范围覆盖、不对称数据传输。2001 年 3 月,3GPP 通过 R4 版本。由我国大唐电信提出的 TD-SCDMA 标准在技术上有着巨大的优势,这些优势

简单说就是,第一,TD-SCDMA 有最高的频谱利用率。因为我国标准是一种时分双工(TDD)的移动通信系统,只用一段频率就可完成通信的收信和发信,而 WCDMA 和 CDMA 2000 采用的都是频分双工(FDD)的移动通信系统,需要两段不同的频率才能完成通信的收信和发信;第二,TD-SCDMA 采用了世界领先的智能天线技术。基站天线可以自动追踪用户手机的方向,使通信效率更高,干扰更少,设备成本更低。

1 TD-SCDMA 标准的发展历程

1995 年,以电信科学技术研究院李世鹤博士、陈卫博士、徐广涵博士等为首的科研人员承担了国家九五重大科技攻关项目——基于 SCDMA 的无线本地环路(Wireless Local Loop, WLL)系统研制,项目于 1997 年底通过国家验收。原邮电部批准在此基础上按照 ITU 对第三代移动通信系统的要求形成我国 TD-SCDMA 第三代移动通信系统 RTT(Radio Transmission Technology)标准的初稿,该标准提案在我国原无线通信标准组(Chinese Wireless Telecommunication Standard group, CWTS)最终修改完成后,于 1998 年 6 月底由电信科学技术研究院代表我国向国际电信联盟(International Telecommunication Union, ITU)正式提交。

ITU 于 1998 年 11 月召开会议通过 TD-SCDMA,成为 ITU 的 10 个公众陆地第三代移动通信系统候选标准之一。其后在信息产业部领导下,通过电信科学技术研究院、中国移动、中国联通、中国电信等单位在国际标准会议上的艰苦努力,1999 年 11 月在芬兰赫尔辛基的 ITU 会议上,TD-SCDMA 写入 ITU-R M.1457 中,成为 ITU 认可的第三代移动通信无线传输主流技术之一,并于 1999 年 12 月开始与 UTRN TDD(也称为宽带 TDD 或者 HCR, High Chip Rate)在 3GPP 融合,最终在 2000 年 5 月伊斯坦布尔召开的世界无线电管理大会(World Administrative Radio Conference, WARC)上,TD-SCDMA 正式被接纳为国际第三代移动通信标准。

我国的标准化组织——中国通信标准协会(CCSA)的第五技术委员会(TC5)中,已制定了 TD-SCDMA 的一整套行业标准,包括系统体系架构、空中接口和网元接口的详细技术规范。2006 年 1 月 20 日,信息产业部正式颁布 TD-SCDMA 为我国的行业标准。

2 TD-SCDMA 频谱划分

WRC 92 上 ITU 通过了对第三代移动通信系统 IMT-2000 的频率划分,2000 年的 WRC 2000 大会上,在 WRC-92 基础上又批准了新的附加频段。在我国,根据目前的无线电频率划分,第三代移动通信必须与现有的各种无线通信系统共享有限的频率资源,为了促使运营、科研、生产等部门积极发展第三代移动通信系统,满足我国移动通信发展的近期频谱需求和长远频谱需求,我国对 IMT-2000 频段进行了重新规划和调整。2002 年 10 月,国家信息产业部下发的文件《关于第三代公众移动通信系统频率规划问题的通知》(信部无[2002]479 号)中规定:主要工作频段 FDD 方式为 1920~1980MHz/2110~2170MHz, TDD 方式为 1880~1920MHz/2010~2025MHz;补充工作频段 FDD

方式为 1755~1785MHz/1850~1880MHz, TDD 方式为 2300~2400MHz, 与无线电定位业务共用, 如图 1-3 所示。从图中可以看到 TDD 得到了 155MHz 的频段, 而 FDD (包括 WCDMA FDD 和 CDMA 2000) 共得到了 2×90MHz 的频段。

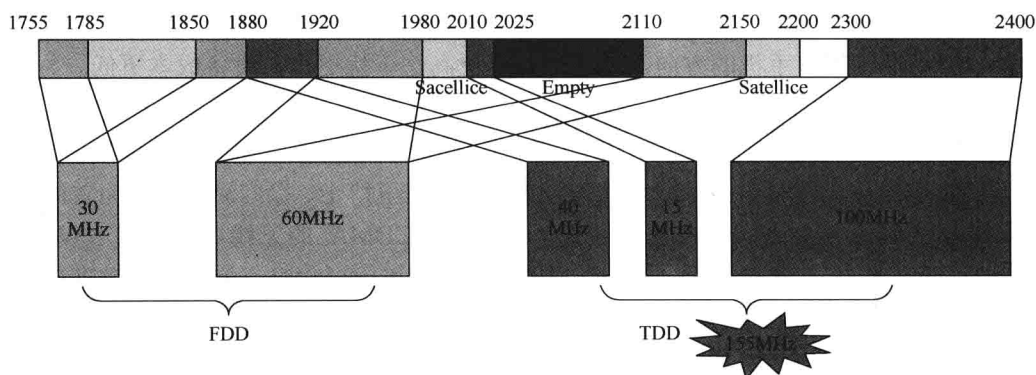


图 1-3 我国 3G 频谱划分情况

3. TD-SCDMA 产业链的形成与发展

TD-SCDMA 作为中国首次提出的具有自主知识产权的国际 3G 标准, 已经得到了中国政府、运营商以及制造商等各界同仁的极大关注和支持。

2002 年 10 月 30 日, TD-SCDMA 产业联盟正式成立, 大唐、南方高科、华立、华为、联想、中兴、中电、中国普天等 8 家知名通信企业作为首批成员, 签署了致力于 TD-SCDMA 产业发展的《发起人协议》。UT 斯达康、意法半导体、安捷伦、美国泰克公司、德州仪器、RTX 公司等国际知名的电信企业先后加入 TD-SCDMA 阵营。

TD-SCDMA 联盟的成立标志着 TD-SCDMA 获得了产业界的整体响应, 阵营覆盖了从系统设备到终端的完整产业链, 推动了产业化进程的突破。在众多国内外企业的共同努力下, TD-SCDMA 产业链的竞争环境已逐步形成并完善。TD-SCDMA 已经成为一个聚集近 50 家国内外电信企业的 3G 产业。从系统到终端产业链的每个环节上都有 4 家以上国内外企业做积极的产品开发, 如图 1-4 所示。



图 1-4 TD-SCDMA 产业链

1.1.2 TD-SCDMA 系统的特点

TD-SCDMA 系统及其技术具有以下特点。

(1) 频谱效率高

TD-SCDMA 系统综合采用了联合检测、智能天线和上行同步等先进技术,系统内的多址和多径干扰得到了较好的消除,从而有效地提高了频谱利用率,进而提高了整个系统的容量。具体来讲,联合检测和上行同步可降低小区内的干扰(多小区联合检测能进一步消除部分同频邻区干扰),智能天线则可以有效抑制小区间及小区内的干扰。另外,联合检测和智能天线对于缓解 2G 频段上的多径干扰也有较好的作用。

(2) 支持多载频(N 频点)

对 TD-SCDMA 系统来说,在大部分场景下,其容量主要受限于码资源。TD-SCDMA 支持多载波,载频之间切换很容易实现。因为 TD-SCDMA 是时分系统,手机可在控制信道时扫描其他频率,无需任何额外硬件即可实现载波间切换,并能保证很高的成功率。另外,通过多载波可以消除同频广播信道间干扰以及上行同步信道间的干扰,从而降低掉话率。因为 TD-SCDMA 系统可以将邻小区的导频安排在不同的载波上,从而降低导频间干扰。

(3) 呼吸效应相对较弱

用户数的增加使覆盖半径收缩的现象称为呼吸效应。CDMA 系统是一个自干扰系统,当用户数显著增加时,用户产生的自干扰呈指数级增加,因此呼吸效应是 CDMA 系统的自有特点。呼吸效应的另一个表现形式是每种业务用户数的变化都会导致所有业务的覆盖半径发生变化,这会给网络规划和网络优化带来很大的麻烦。TD-SCDMA 采用的联合检测及智能天线技术减弱了呼吸效应。

(4) 频谱利用灵活、频率资源丰富

TD-SCDMA 系统采用时分双工模式,它的一个载波只需占用 1.6MHz 的带宽就可以提供速率达 384kb/s 的 3G 业务(R4 版本),因此对于频率分配的要求简单和灵活了许多。中国政府为 TDD 分配了 155MHz 的工作频段,对比于 FDD 上下行共 90MHz 的对称频段,TDD 系统在频率资源方面的优势,为 TDD 系统的网络扩容和后续发展提供了可能。

除中国外,世界各国的 3G 频谱规划都包括 TDD 频段(日本、欧洲运营商 3G 牌照中已经包括 TDD 频段,为未来 TD-SCDMA 进入国际市场提供了机遇),这为 TD-SCDMA 技术的国际化应用和国际漫游,提供了必要的条件。

(5) 灵活高效承载非对称数据业务

TDD 技术的采用是 TD-SCDMA 系统与其他两大 3G 主流标准 FDD 系统的根本区别。TD-SCDMA 系统子帧中上下行链路的转换点是可以灵活设置的,根据不同承载业务在上下行链路上数据量的分布,上下行资源可以有从 3:3 的对称分配到 1:5 的非对称分配调整。在未来 3G 多样化的业务应用中,非对称的数据业务会占有越来越多的比例,大部分业务的典型特征是上行链路和下行链路中的业务量不对称。FDD 系统由于其固定的上下行频率的对称占用,在承载非对称业务时会造成对频谱资源的浪费。而 TD-SCDMA 系统可以通过配置切换点位置,灵活地调度系统上下行资源,使得系统资源利用率最大化。因此,

TD-SCDMA 系统更加适合未来的 3G 非对称数据业务和互联网业务。

(6) 有利于智能天线技术的使用

智能天线采用空分多址 (SDMA) 技术, 利用信号在传输方向上的差别, 将同频率或同时隙、同码道的信号区分开来, 最大限度地利用有限的信道资源。与无方向性天线相比较, 其上、下行链路的天线增益大大提高, 降低了发射功率电平, 提高了信噪比, 有效地克服了信道传输衰落的影响。同时, 由于天线波瓣直接指向用户, 减小了与本小区内其他用户之间, 以及与相邻小区用户之间的干扰, 而且也减少了移动通信信道的多径效应。CDMA 系统是个功率受限系统, 智能天线的应用达到了提高天线增益和减少系统干扰两大目的, 从而显著地扩大了系统容量, 提高了频谱利用率。

1.1.3 扩频与调制技术

TD-SCDMA 系统中对数字信号的处理采用扩频与调制技术。来源于物理信道映射的比特流在进行扩频处理之前, 先要经过数据调制。

1. 数据调制

所谓数据调制, 就是把 2 个 (QPSK 调制) 或 3 个 (8PSK 调制) 连续的二进制比特映射成一个复数值的数据符号。调制过程示意图 1-5。

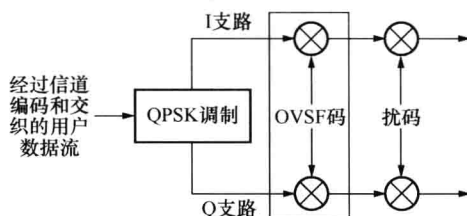


图 1-5 扩频与调制过程 (1)

调制就是对信息源信息进行编码的过程, 其目的就是使携带信息的信号与信道特征相匹配以及有效地利用信道。

(1) QPSK 调制

为减小传输信号频带来提高信道频带利用率, 可以将二进制数据变换为多进制数据来传输。多进制的基带信号对应于载波相位的多个相位值。QPSK 数据调制实际上是将连续的两个比特映射为一个复数值的数据符号, 其数据映射关系如表 1-1 所示。

表 1-1 QPSK 数据映射关系表

连续二进制比特	复数符号	连续二进制比特	复数符号
00	$+j$	10	-1
01	$+1$	11	$-j$

(2) 8PSK 调制

8PSK 数据调制实际上是将连续的 3 个比特映射为一个复数值的数据符号, 其数据

映射关系如表 1-2 所示。在 TD-SCDMA 系统中, 对于 2Mb/s 业务采用 8PSK 进行数据调制, 此时帧结构中不使用训练序列, 全部是数据区, 并且只有一个时隙, 数据区前加一个序列。

表 1-2 8PSK 数据映射关系表

连续二进制比特	复数符号	连续二进制比特	复数符号
000	$\cos(11\pi/8) + j \sin(11\pi/8)$	100	$\cos(13\pi/8) + j \sin(13\pi/8)$
001	$\cos(9\pi/8) + j \sin(9\pi/8)$	101	$\cos(15\pi/8) + j \sin(15\pi/8)$
010	$\cos(5\pi/8) + j \sin(5\pi/8)$	110	$\cos(3\pi/8) + j \sin(3\pi/8)$
011	$\cos(7\pi/8) + j \sin(7\pi/8)$	111	$\cos(\pi/8) + j \sin(\pi/8)$

2. 扩频调制

经过物理信道映射之后, 信道上的数据将进行扩频和扰码处理。所谓扩频, 就是用高于数据比特速率的数字序列与信道数据相乘, 相乘的结果扩展了信号的带宽, 将比特速率的数据流转换成了具有码片速率的数据流。扩频处理通常也叫做信道化操作, 所使用的数字序列称为信道化码, 这是一组长度可以不同但仍相互正交的码组。扰码与扩频类似, 也是用一个数字序列与扩频处理后的数据相乘。与扩频不同的是, 扰码用的数字序列与扩频后的信号序列具有相同的码片速率, 所作的乘法运算是一种逐码片相乘的运算。扰码的目的是为了标识数据的小区属性。在扩频和加扰过程后, 信道化的数据就正式成为无线子帧, 此后再经过正交变换和脉冲滤波处理, 传送至射频单元后发送出去, 如图 1-6 所示。

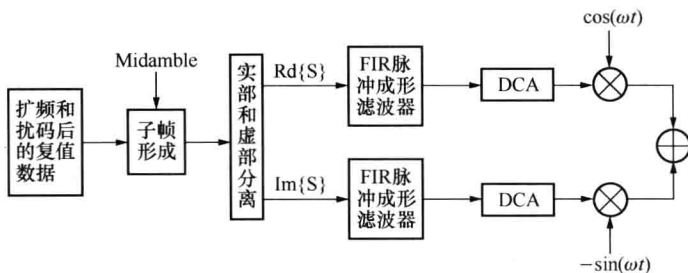


图 1-6 扩频与调制过程 (2)

(1) 扩频调制的原理

扩展频谱 (简称扩频) 通信技术是一种信息传输方式, 是码分多址的基础, 是数字移动通信中的一种多址接入方式。特别是在第三代移动通信中, 它已成为最主要的多址接入方式。扩频通信在发端, 采用扩频码调制, 使信号所占的频带宽度远大于所传信息必需的带宽; 在收端, 采用相同的扩频码进行相关解调来解扩, 以恢复所传信息数据。扩频通信就是用宽带传输技术来换取信噪比上的好处, 这就是扩频通信的基本思想和理论依据。

扩频, 就是用高于比特速率的数字序列与信道数据相乘, 相乘的结果扩展了信号的宽度, 将比特速率的数据流转换成具有码片速率的数据流。扩频处理通常也叫信道化操