



TD-SCDMA

从理论到实战

李大社 宋金平 主编



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

TD-SCDMA 从理论到实战

主 编◎李大社 宋金平

编委会◎许圳彬 王田甜 胡 佳 王 彬

陈世文 黄 丹 张庆江 陈 宁



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

内容简介

本书旨在以通俗易懂的方式介绍 TD-SCDMA 基本原理等相关知识,以及基于中兴通讯 TD-SCDMA 主流设备的基站运行与维护实践平台的相关操作内容。同时,在以理论知识够用为度的基础上,辅以中兴通讯 TD-SCDMA 工程师的实际典型工作案例进行分析讲解,从而使读者从更实用的角度学习 TD-SCDMA 标准,为日后从事 TD-SCDMA 相关工程建设、设备调测等工作奠定技术基础。

图书在版编目(CIP)数据

TD-SCDMA 从理论到实战/李大社,宋金平主编. —广州:华南理工大学出版社, 2014. 7

ISBN 978 - 7 - 5623 - 4281 - 6

I. ① T… II. ① 李… ② 宋… III. ① 码分多址移动通信 - 通信系统
IV. ① TN929. 533

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 121940 号

TD-SCDMA Cong Lilun Dao Shizhan

TD-SCDMA 从理论到实战

主编 李大社 宋金平

出 版 人: 韩中伟

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

http://www. scutpress. com. cn E-mail: scute13@scut. edu. cn

营销部电话: 020 - 87113487 87111048 (传真)

责任编辑: 张 晓 吴翠微

印 刷 者: 北京市平谷县早立印刷厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 23 字数: 504 千

版 次: 2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 45.80 元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

前 言

TD-SCDMA 是我国提出并被国际电信标准化组织采纳的移动通讯标准,我国拥有核心自主知识产权。其发展扭转了我国在第一代和第二代移动通信发展的被动局面,是我国自主创新知识产权产业发展的一次重大机遇。从 TD-SCDMA 技术提出以来,经过十余年的发展,在政府相关部门和产业联盟成员企业的推动下,TD-SCDMA 已形成了从系统到终端、芯片以及测试系统的完整产业链。

2009 年 1 月 7 日,工业和信息化部向中国移动通讯集团公司发放了 TD-SCDMA 牌照,牌照的发放也标志着 TD-SCDMA 正式步入全面商用和业务应用的新阶段。至此,TD-SCDMA 网络建设大规模展开。

运营商对 TD-SCDMA 网络的大力兴建,促使通信类人才需求量急剧增加,特别是对于工程建设、设备生产、测试、网络运行与维护、网络优化等应用型人才的需求。在通信行业对高素质技能型专业人才需求大幅度增长的同时,与产业增长相适应的人才储备却明显不足。

针对大学生教育特点及实际需求,本书理论知识以够用为度,同时以中兴通讯主流 TD-SCDMA 设备为实验平台,侧重介绍 TD-SCDMA 网络建设中需要用到的网络设备调测与开通技能。将理论更好地运用于实践,使读者能够学习到在实际工作岗位中解决类似问题的思路和方法。

本书共分为 4 篇:基础篇、任务实战篇、案例分析篇、拓展篇。基础篇:介绍 TD-SCDMA 基础原理知识。任务实战篇:介绍 TD-SCDMA 网络工程建设中设备调测与开通技术。案例分析篇:结合中兴典型工程故障案例,介绍故障排除思路及方法。拓展篇:介绍 HSDPA 基本原理,增强对现网技术的了解。全书内容设置由浅入深,由简单到复杂,紧密联系实际工程岗位技能,具有很强的实用性。

本书适用于高等院校的电子信息、通信及相关专业开展 TD-SCDMA 教学、专业综合实践以及从事 3G 工作的岗前培训;同时,也可作为相关专业人员的学习、工程技术人员的参考用书。

限于作者水平,书中难免存在疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编 者
2014 年 6 月

基 础 篇

第1章 TD-SCDMA 系统	3
1.1 TD-SCDMA 概述	3
1.2 TD-SCDMA 标准演进	4
第2章 TD-SCDMA 基本原理	8
2.1 TD-SCDMA 物理层结构	8
2.1.1 帧结构	8
2.1.2 时隙结构	9
2.2 TD-SCDMA 信道	12
2.2.1 传输信道	12
2.2.2 物理信道	14
2.2.3 信道的映射	16
2.3 TD-SCDMA 基带处理过程	17
2.3.1 传输信道的编码与复用	17
2.3.2 调制、扩频、加扰及脉冲形成	21
2.3.3 TD-SCDMA 的码资源	22
第3章 TD-SCDMA 关键技术	23
3.1 TDD 技术	23
3.1.1 移动通信的工作方式	23
3.1.2 TDD 技术及优势	24
3.2 智能天线技术与联合检测技术	24
3.2.1 智能天线	24
3.2.2 联合检测	26
3.2.3 智能天线和联合检测技术的优势	27
3.3 动态信道分配	28
3.3.1 慢速动态信道分配技术	29

3.3.2 快速动态信道分配技术	29
3.4 接力切换	30
3.4.1 切换技术	30
3.4.2 接力切换技术	31
3.5 快速功率控制	33
3.5.1 功率控制的作用	33
3.5.2 功率控制分类	33

任务实战篇

第4章 “深圳高新科技园”网络拓扑设计任务	39
4.1 知识准备	39
4.1.1 TD-SCDMA 网络结构	39
4.1.2 TD-SCDMA 网元组成	40
4.2 典型任务	42
4.2.1 任务描述	42
4.2.2 任务分析	43
4.2.3 任务步骤	43
4.2.4 任务训练	43
第5章 掌握 OMC 网管操作方法	44
5.1 知识准备	44
5.1.1 OMC 体系结构	44
5.2 典型任务	46
5.2.1 任务描述	46
5.2.2 任务分析	47
5.2.3 任务步骤	47
5.2.4 任务训练	52
第6章 RNC 结构和配置	53
6.1 知识准备	53
6.1.1 RNC 设备系统结构	53

6.1.2	RNC 内部数据流向	68
6.1.3	RNC 系统配置说明	72
6.1.4	RNC 相关接口协议	72
6.2	典型任务	80
6.2.1	本局数据配置	80
6.2.2	物理设备配置	90
6.2.3	ATM 通信端口配置	95
6.2.4	局向配置	98
6.2.5	创建 Node B 与服务小区	134
6.3	任务训练	169
第 7 章	Node B 开局配置	175
7.1	知识准备	175
7.1.1	Node B 硬件系统	175
7.1.2	Node B 组网方式	185
7.1.3	Node B 系统配置说明	189
7.1.4	基站天馈系统	191
7.2	典型任务	198
7.2.1	IP Over FE 方式 OMCR 数据配置实验	198
7.2.2	IP Over FE 方式 OMCB 数据配置实验	207
7.2.3	使用 LMT 配置 B8300 实验	226
7.3	任务训练	242
第 8 章	无线侧故障处理实例	245
8.1	知识准备	245
8.1.1	故障处理流程和原则概述	245
8.1.2	硬件类故障分析和处理	247
8.1.3	系统通讯类故障分析和处理	250
8.1.4	软件加载类故障分析和处理	254
8.1.5	接入类故障分析和处理	255
8.1.6	无线业务承载类故障分析和处理	258
8.1.7	无线全局类故障分析和处理	259
8.2	典型任务 Node B 故障处理实例	263

8.2.1	任务描述	263
8.2.2	任务分析	263
8.2.3	任务步骤	263
第9章 无线侧维护工具操作指南		267
9.1	ZXTR RNC 日常维护工具	267
9.1.1	查看网元连接状态	267
9.1.2	查看关键单板 CPU 负荷	268
9.1.3	查看 AAL2 通道状态	269
9.1.4	查看 7 号信令链路状态	270
9.1.5	查看 IMA 链路状态	270
9.1.6	查看当前告警统计	271
9.2	ZXTR RNC 诊断测试工具	276
9.2.1	测试类型	276
9.2.2	单板环回功能测试	278
9.2.3	SDH/SONET 诊断测试	278
9.2.4	单板测试	280
9.2.5	E1/T1 数据收发测试	280

案 例 分 析 篇

第10章 智能天线方位角错误导致盲区		283
10.1	案例描述	283
10.2	案例分析	284
10.3	案例知识点精讲	285
10.3.1	智能天线高度的调整	285
10.3.2	智能天线俯仰角的调整	286
10.3.3	天线方位角的调整	286
10.4	故障处理过程	287
第11章 基站 RRU 侧的驻波比告警		291
11.1	案例描述	291

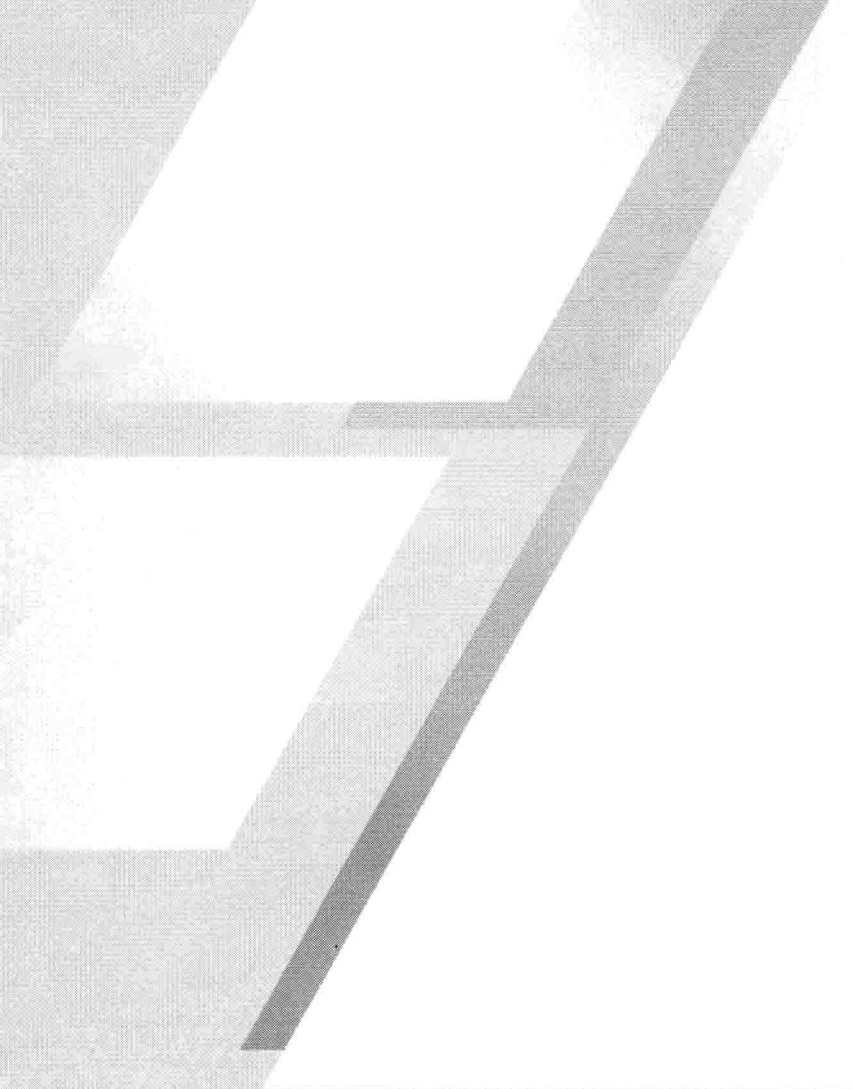
11.2	案例分析	291
11.3	案例知识点精讲	292
11.3.1	馈线和跳线	292
11.3.2	驻波比和回波损耗	294
11.3.3	驻波比测试仪 (Site Master) 操作简介	294
11.4	故障处理过程	295
第 12 章	GPS 规划不合理	298
12.1	案例描述	298
12.2	案例分析	298
12.3	案例知识点精讲	299
12.3.1	何为 GPS	299
12.3.2	TD-SCDMA 与 GPS 关系	300
12.3.3	GPS 位置规划要求	300
12.4	故障处理过程	302
第 13 章	深圳大梅沙铠甲光纤故障案例	304
13.1	案例描述	304
13.2	案例分析	304
13.3	案例知识点精讲	305
13.3.1	基站拉远	305
13.3.2	铠甲光纤简介	306
13.3.3	光纤故障简介	306
13.4	故障处理过程	307
第 14 章	Node B 侧 E1 接成“鸳鸯线”导致基站时 通时断	309
14.1	案例描述	309
14.2	案例分析	309
14.3	案例知识点精讲	310
14.3.1	E1 简介	310
14.3.2	机房传输接入	311
14.4	故障处理过程	313

第 15 章 站点版本升级导致个别小区建立不成功	318
15.1 案例描述	318
15.2 案例分析	318
15.3 案例知识点精讲	319
15.3.1 本地基站升级操作	319
15.3.2 复位	319
15.4 故障处理过程	320
第 16 章 AAL2 Path 的 VPI 配置错误导致小区建立失败	321
16.1 案例描述	321
16.2 案例分析	321
16.3 案例知识点精讲	322
16.3.1 公共消息和专用消息	322
16.3.2 小区的建立与删除	322
16.4 故障处理过程	323
第 17 章 同小区下时隙转换点配置不一致导致小区建立异常	324
17.1 案例描述	324
17.2 案例分析	324
17.3 案例知识点精讲	325
17.3.1 LogView	325
17.3.2 LogView 的使用	325
17.4 故障处理过程	329
第 18 章 BCCS 单板故障引起公共信道不停删建	333
18.1 案例描述	333
18.2 案例分析	333
18.3 案例知识点精讲	334
18.3.1 Shell	334
18.3.2 Shell 命令	334
18.4 故障处理过程	336

第 19 章 机房电池组安全事故	340
19.1 案例描述	340
19.2 案例分析	341
19.3 案例知识点精讲	341
19.3.1 蓄电池介绍	341
19.3.2 蓄电池在通信中的应用	341
19.3.3 蓄电池重大故障应急处理	343
19.4 案例总结	344

拓 展 篇

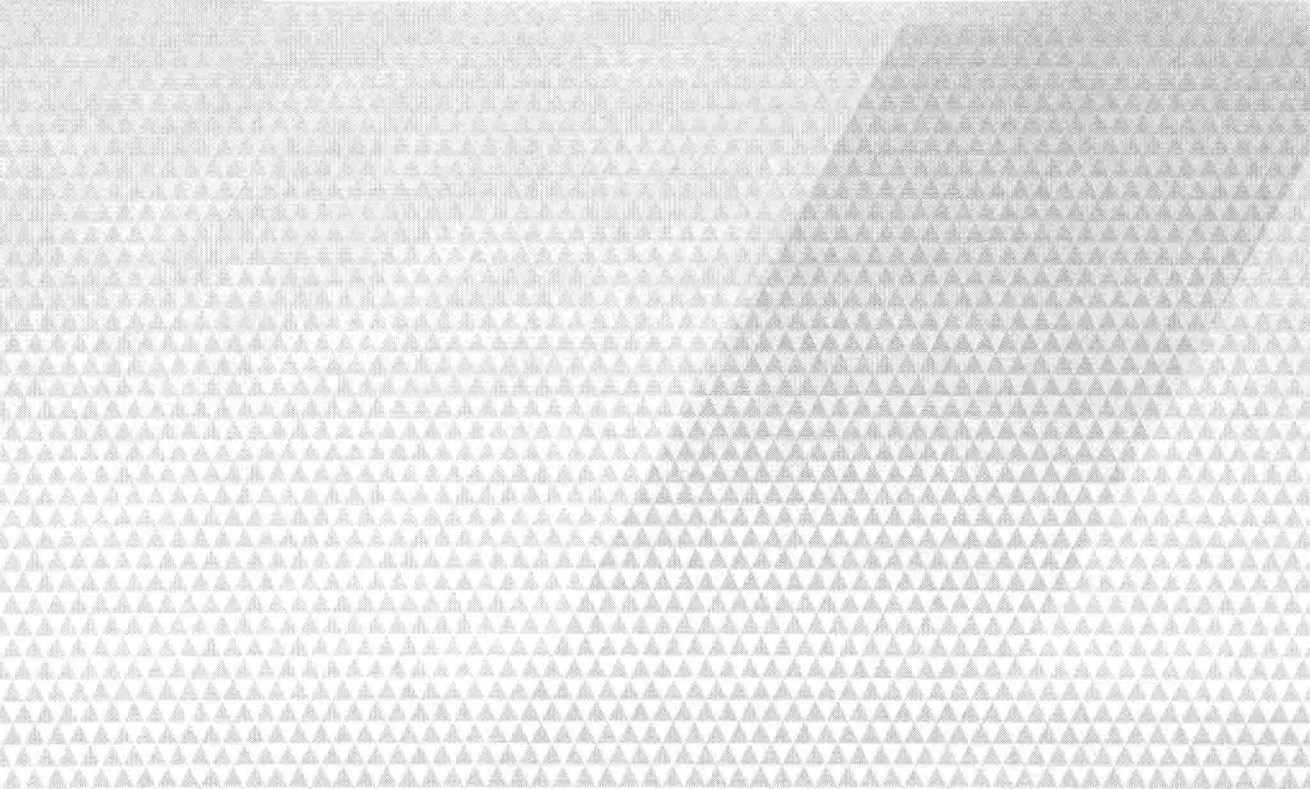
第 20 章 HSDPA 技术	349
20.1 HSDPA 原理	349
20.1.1 HSDPA 基本原理	349
20.1.2 HSDPA 信道	350
20.2 HSDPA 关键技术	352
20.2.1 AMC 技术	352
20.2.2 HARQ 技术	352
20.2.3 快速调度技术	352
20.2.4 多载波捆绑技术	352



1

Part

基础篇



第1章

TD-SCDMA 系统

内容概述

第三代移动通信系统 (3rd Generation, 3G), 也称 IMT-2000 (International Mobile Telecommunications in the year 2000), 包括 WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA 和 WiMAX 等四种国际标准。其中 TD-SCDMA 是由我国提出、具有独立产权的新技术, 标志着我国在通信领域已经处于世界的前列。

知识要点

- (1) TD-SCDMA 概念与技术特点;
- (2) TD-SCDMA 版本演进。

第三代移动通信为人类开启了一个崭新的移动通信世界。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, 反映出市场之争即标准之争。

从 ITU (国际电信联盟) 向世界征集 3G 无线通信方案开始, 我国就积极参与 3G 标准的研究和制定。1998 年 11 月, ITU 在伦敦召开会议, 确定要在日韩美欧中等国提交的 10 项方案中淘汰若干项。当时, 代表美国利益的 CDMA2000 和代表欧洲利益的 WCDMA 正斗得厉害, 来自中国的 TDS 也受到排斥。原邮电部科技司司长周寰向信产部领导求助, 之后, 中国信息产业部致函各外企驻中国机构, 提醒他们注意“对 TDS 封杀可能造成的后果”。在巨大的市场诱惑下, 最年轻、实力最弱的 TDS 得以保留。2000 年 5 月, 在土耳其举行的 ITU 大会上, 中国大唐集团的 TDS 系统被正式纳为国际 3G 标准之一。

1.1 TD-SCDMA 概述

TD-SCDMA 是英文 Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access (时分同步码分多址) 的简称, 它是 ITU 批准的四个 3G 标准中唯一由中国提出的。

TD-SCDMA 接入方案是 DS-CDMA (直接序列扩频码分多址), 码片速率为 1.28Mcps, 扩频带宽为 1.6MHz, 采用不需配对频率的 TDD (时分双工) 工作模式。TD-SCDMA 标准公开后在国际上引起了强烈的反响, 它具有以下明显的技术优势:

(1) 采用时分双工 (Time Dual Division, TDD) 技术, 不需要成对的频段, 频带利用率高。TD-SCDMA 只需一个 1.6MHz 带宽, 而 FDD 为代表的 CDMA2000 需要 $1.25 \times 2\text{MHz}$ 带宽、WCDMA 需要 $5 \times 2\text{MHz}$ 才能通信。同时, 采用 TDD 技术更适合传输下行数据速率高于上行的非对称多媒体业务。此外, 采用 TDD 不需要双工器, 可简化射频电路, 系统设备和手机成本较低。

(2) 采用智能天线、联合检测和上行同步等大量先进技术, 可以降低发射功率, 减少多址干扰, 提高系统容量, 简化基站硬件, 降低无线基站成本。

(3) 采用“接力切换”技术, 可以克服软切换大量占用资源的缺点。

TD-SCDMA 的主要参数如表 1.1-1 所示。

表 1.1-1 TD-SCDMA 的主要参数

参 数	内 容
多址接入技术和双工方式	多址方式: TDMA/CDMA/FDMA/SDMA 双工方式: TDD
码片速率	1.28Mchips/s
帧长和结构	子帧: 5ms 每帧 7 个主时隙, 每时隙长 675ms
占用带宽	小于 1.6MHz
随机接入机制	在专用上行时隙的 RACH 突发
信道估计	通过训练序列实现
基站间的运行方式 (同步、非同步)	同步

在结构上, TD-SCDMA 与 WCDMA 的 UMTS 具有一样的网络结构, 由 CN (核心网)、UTRAN (陆地无线接入网) 和 UE (用户设备) 三部分组成, 各组成部分的功能都与 WCDMA 中大同小异。

1.2 TD-SCDMA 标准演进

由于 ITU 要求第三代移动通信的实现应易于从第二代系统平滑演进, 而第二代系统又存在两大互不兼容的通信体制: GSM 和 CDMA, 所以又出现了两种不同的主流演进趋势。一种是由欧洲 ETSI、日本 ARIB/TTC、美国 T1、韩国 TTA 和中国 CWTS 为核心发起成立的 3GPP 组织, 专门研究如何从 GSM 系统向 3G 演进; 另一种是以美国 TTA、日本 ARIB/TTC、韩国 TTA 和中国 CWTS 为首成立的 3GPP2 组织, 专门研究如何

从 CDMA 系统向 3G 演进。3G 标准化组织见图 1.2-1。

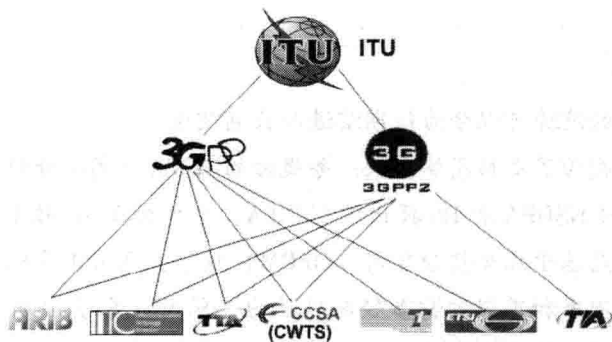


图 1.2-1 3G 标准化组织

3GPP 定义 3G 技术规范最早的版本是 R99。2001 年 3 月，3GPP 通过 TD-SCDMA 的 R4 版本，TD-SCDMA 成为真正意义上的可商用国际标准。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。3GPP 对 TD-SCDMA 技术规范定义的演进如图 1.2-2 所示。

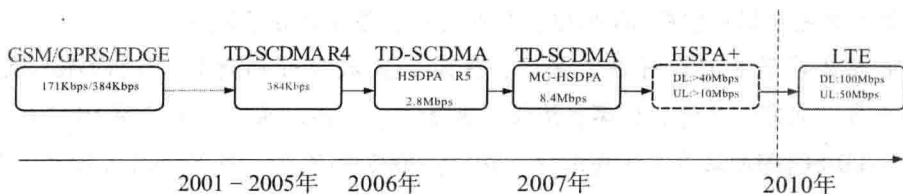


图 1.2-2 TD 无线技术演进

R5 是全 IP 方式的第一个版本，其核心网的控制和业务分离，IP 化将从核心网逐步延伸到无线接入部分和终端。R5 版本的特点表现在以下几个方面：①R5 是全 IP 方式的第一个版本；②控制与承载分离、控制和业务分离；③引入了 HSDPA（高速下行分组接入）技术，使下行峰值速率大大提升，但上行链路速率并未明显变化。

R6 引入了 HSUPA（高速上行分组接入）技术，采用更高效的上行链路调度以及更快捷的重传控制，大大提升了上行链路速度。

R7 在 R6 基础上进行了增强，无线接入网方面主要提出了 HSPA+（HSPA 的增强与演进）的概念。通过引入 MIMO、高阶调制、干扰删除等技术，使得传输性能进一步提高。

迫于 WiMAX 等技术的竞争压力，3GPP 在 R8 版本正式启动了长期演进（LTE）与系统架构演进两大重要项目的标准制定。在无线接入网方面，将系统的下行峰值速率提高至百兆以上。

R9 版本与 R8 版本相比,对 LTE 与 WiMAX 系统间的单射频切换优化等课题进行了标准化。此外,也将开展一些新课题的研究与标准化工作。



大开眼界

TD-SCDMA 的演进可以分为短期演进和长期演进。

短期演进是指为了支持高速数据业务提出的 HSPA (高速分组接入) 技术,主要包括 R5 提出的 HSDPA 和 R6 提出的 HSUPA,可视为 3.5G 技术。

长期演进则是基于正交频分复用 (OFDM) 技术,OFDM 系统的主要优点是具有较高的频谱利用率和很强的抗多径时延能力。同时,基于“扁平化”的网络结构可以减少时延并且快速自适应无线状况。



知识扩展

中国移动 3G (TD-SCDMA) 的发展史

2009 年 1 月 7 日,工信部正式发放了三张 3G 牌照,标志着我国移动通信产业全面进入 3G 时代。因此,2009 年也被称为我国真正的“3G 元年”。其实,TD-SCDMA 作为我国具有自主知识产权的 3G 标准,早就由中国移动开始了试商用。

2006 年 2 月至 8 月,青岛、厦门、保定三大城市开始建设 TD-SCDMA 试验网。2007 年 1 月,北京、上海、天津、沈阳、秦皇岛、广州、深圳、厦门等 10 座城市也投资建设了 TD-SCDMA 试验网一期工程。随后,2008 年 8 月,中国移动又启动了第二阶段的 TD-SCDMA 网络建设,将 TD 覆盖范围扩大至各省会城市等。在此基础上,2009 年 1 月 TD 网络三期工程启动,三期工程新建 200 多个地市的 TD-SCDMA 网络,建成后覆盖地市达到 238 个,占全国地级城市数量的 70% 以上,网络基站总数超过 8 万个。目前中国移动 TD-SCDMA 四期工程已经基本完成,基站总数超过 16 万个,实现了全国 100% 地市的 3G 网络覆盖,第五期工程也已启动。

中国移动携手中兴通讯在北京地区对 TD-SCDMA 网络提前布局,为 2008 年北京奥运提供了优质的 3G 网络服务,受到了海内外客户及合作伙伴的一致好评。2009 年 1 月 7 日,3G 牌照发放后,中国移动发布了“G3”作为业务标识,并推出了专属 188 号段。之后,通过对现有 GSM 网络的升级改造,完成了 TD-SCDMA 与 2G 网的核心网融合工程,实现了现有的 2G 客户可以“不换号,不换卡,不登记”,只要换一部手机就可以方便地使用移动 G3 服务,从而实现 2G 向 3G 的平滑过渡。在网络建设的同时,网络质量也得到不断优化。

与 2G 相比,3G 的最大优势就在于基于超高带宽的丰富应用。目前移动 G3 业务包括可视电话、视频留言、视频会议、彩信、彩铃、手机报、数据上网、语音杂志等 20