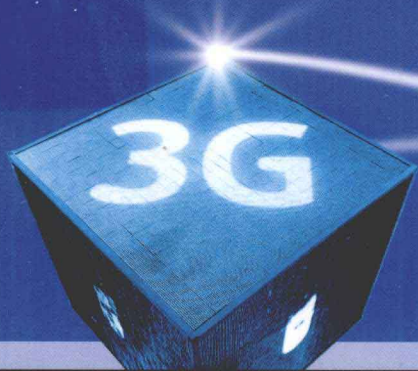




TD-SCDMA
Wangluo Sheji
Pinggu Ji
Youhua Shijian

无线通信增强技术专题丛书

TD-SCDMA

网络设计、评估及优化实践

张玉胜 陈欣伟 高屹 沈亮 张生 周俊◎编著
蒋远 袁超伟◎审校



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

无线通信增强技术

TD-SCDMA 网络设计、评估 及优化实践

张玉胜	陈欣伟	高屹	编 著
沈亮	张生	周俊	
	蒋远	袁超伟	审 校



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书系统介绍了 TD-SCDMA 网络规划、设计、评估与优化的理论、技术与方法,本书的特色是注重实际,本书的很多内容都是实际工程项目的经验总结,本书是一本将 TD-SCDMA 系统理论与实际应用相结合的专著。本书共分 9 章,首先介绍了 TD-SCDMA 技术的原理与系统的基础知识及信令流程;论述了 TD-SCDMA 无线网络规划、评估与优化方法,重点论述了 TD-SCDMA 系统的频率、码序列规划与优化;给出了链路预算、容量估计、站址选择、覆盖预测、网络仿真、小区参数规划和设备安装设计方法;对一些增强覆盖和特殊区域给出了解决方案;对 TD-SCDMA 系统网络规划优化中的疑难问题通过案例的方式给出了如何分析问题解决问题的方法;对 TD-SCDMA 系统的演进也作了一些探讨。

本书内容丰富,论述深入浅出,针对性强,既有理论与方法,又有大量实际案例的详细分析,本书可供从事移动通信的专业技术人员、管理人员,特别是从事无线网络规划、评估与优化人员学习参考,也可供大专院校相关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

TD-SCDMA 网络设计、评估及优化实践/张玉胜等编著. --北京:北京邮电大学出版社,2012.3

ISBN 978-7-5635-2936-0

I. ①T… II. ①张… III. ①码分多址移动通信—通信系统 IV. ①TN929.533

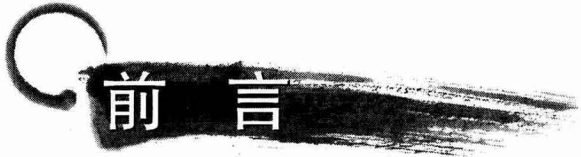
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 034859 号

书 名: TD-SCDMA 网络设计、评估及优化实践
著作责任者: 张玉胜 陈欣伟 高屹 沈亮 张生 周俊
责任编辑: 刘 颖
出版发行: 北京邮电大学出版社
社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)
发行部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578
E-mail: publish@bupt.edu.cn
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京源海印刷有限责任公司
开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16
印 张: 20.75
字 数: 498 千字
印 数: 1—3 000 册
版 次: 2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2936-0

定 价: 42.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •



前言

TD-SCDMA 与 WCDMA、cdma2000 并列称为第三代移动通信的三大主流标准,是我国首次提出系统的国际移动通信标准,在无线传输物理层核心技术上拥有我国自主知识产权。中国移动经过几年的网络建设与网络优化,目前 TD-SCDMA 网络的建设与运营已经取得显著成效,截止到 2011 年 8 月月底,TD-SCDMA 网络用户数已超过 4 000 万户,形成了中国 3G 业务发展“三分天下,TD-SCDMA 占据其一”的通信运营发展格局。近两年来,中国移动不断在全国范围内加大 TD-SCDMA 网络建设的同时,创新性地将 GSM 与 TD-SCDMA 两张网络有效地融合,并通过全面精细的网络优化,使 TD-SCDMA 网络质量指标已接近其 GSM 网络的水平,大大缩短了我国在通信方面与世界先进水平的差距。

本书由中国移动通信集团设计院有限公司相关专家和技术人员,在全面总结多年的无线网络规划、设计、技术研究和质量评估与优化经验的基础上完成。本书详细介绍了 TD-SCDMA 关键技术、网络结构、通信协议流程及信令分析,对 TD-SCDMA 的无线网络规划、质量评估和网络优化方法与技巧作了详细阐述;结合 TD-SCDMA 系统技术特点以及中国移动 TD-SCDMA/GSM 融合组网的战略定位,重点对 TD-SCDMA 系统频率和码资源优化、TD-SCDMA/GSM 互操作优化进行了专题描述;针对 TD-SCDMA 无线网络规划优化中的疑难问题通过案例的方式给出了分析和解决方法;此外,本书还对 TD-SCDMA 系统向 TD-LTE 技术演进以及现网改造需提前考虑的工程问题进行了初步的探讨。

为了做好 TD-SCDMA 无线网络的规划、评估与优化,充分了解 TD-SCDMA 原理及相关基础知识是前提条件,本书第 1 章介绍了 TD-SCDMA 原理与系统的基础知识,包括 TD-SCDMA 系统结构、物理层、关键技术等方面的内容。第 2 章介绍了 TD-SCDMA 的信令分析,包括网络结构与接口协议、基本信令流程、TD-SCDMA 芯片空口协议解析等方面内容。移动通信无线网络规划是保证网络质量的基础,无线网络评估与网络优化是发现问题并尽早解决问题的必不可少的关键手段,在 TD-SCDMA 网络规划建设和商业运营过程中都将发挥重要的作用,为此,第 3 章介绍了 TD-SCDMA 无线网络规划方法,包括设计目标、规模估算、站址选择、系统仿真、RNC 和 LAC 规划等方面内容。第 4 章介绍了 TD-SCDMA 无线网络评估方法,包括 TD-SCDMA 无线网络质量评估内容、用户感知评估方式、用户感知工具介绍等方面内容。第 5 章介绍了 TD-SCDMA 无线网络优化方法,主要包括 TD-SCDMA 无线网络优化流程、无线参数优化、特殊场景的优化方法以及无线网络专题优化等方面内容。由于 TD-SCDMA 无线网络技术特点鲜明,与 GSM 网络融合组网优化复杂。第 6 章介绍了 TD-SCDMA 频率和码资源优化方法,主要包括

TD-SCDMA 频率划分和规划、扰码规划方法、频率和扰码优化方法等方面内容。第 7 章介绍了 TD-SCDMA 邻区及 TD-SCDMA/GSM 互操作优化,主要包括 TD-SCDMA 邻区专项优化、TD-SCDMA/GSM 互操作专项优化等方面内容。第 8 章介绍了 TD-SCDMA 无线网络优化案例,包括覆盖类优化案例、载干比类优化案例、接入类优化案例、掉话类优化案例、切换类优化案例、无线资源利用率提升优化案例、频率及扰码优化案例等方面内容。最后第 9 章介绍了 TD-SCDMA 网络的技术演进,主要包括中国移动 TD-SCDMA 网络现状、TD-LTE 拟用频率以及 TD-SCDMA 现网向 TD-LTE 网络演进应重点考虑的工程技术问题。

本书编写过程中,参考与借鉴了大量国内外有关 GSM 和 TD-SCDMA 技术体制的行业标准、技术文件及资料,并结合了作者在多年来从事 GSM 和 TD-SCDMA 网络规划优化的理论研究和实践中所总结出的经验。本书由张玉胜、陈欣伟、高屹、沈亮、张生和周俊等编写。全书由张玉胜统稿,由中国移动通信集团设计院有限公司副院长兼总工程师蒋远教授级高工和北京邮电大学袁超伟教授审校。参与本书编写的 6 位作者均为中国移动通信集团设计院有限公司技术员工,长期以来一直从事 GSM 和 TD-SCDMA 无线网络规划优化和工程设计工作,特别是全程参与了中国移动通信集团承建的 TD-SCDMA 无线网络规划、工程设计和网络优化,具有坚实的理论基础和丰富的实践经验。在本书的编写过程中,得到了中国移动通信集团公司网络部相关领导和专家的指导和帮助,还得到了中国移动通信集团设计院有限公司领导与很多同事的帮助和支持,在此表示感谢。

由于作者水平有限而且时间仓促,书中内容难免会有疏漏或不妥之处,希望广大读者和同行专家批评指正。

作者

2011 年 11 月于北京

序

通信信息产业已经成为当今国家经济基础的重要组成部分,是国家综合国力及科学技术发展水平的重要标志之一。目前移动通信技术已经渗透到人们生活的方方面面,成为方便通信、丰富生活的必备工具。中国从 20 世纪 80 年代步入移动通信领域以来,制定了适合中国国情的移动通信发展计划和策略。在我国政府的大力支持和产业链各方的共同努力下,历经十年,提出了第一个系统化的移动通信国际标准 TD-SCDMA 技术标准。这是我国百年通信历史上的巨大创举,从而打破了国际上通信标准一直由欧美国家长期垄断的局面,成为 3G 移动通信技术三个主流通信技术标准之一。2008 年中国移动成功地将 TD-SCDMA 技术应用于北京奥运会,为广大观众提供了优质的移动通信信息服务,取得了我国电信史上历史性的突破,经过近几年的艰苦努力与开拓创新发展,截止到 2011 年年底中国移动 TD-SCDMA 用户数已超过了 5 000 万,覆盖了全国县城以上所有的城镇。在中国移动 TD-SCDMA 系统网络建设与逐步商用的过程中,中国移动通信集团设计院有限公司全面参与了网络规划、工程设计、质量评估与网络优化的全部工作,本书作者积累了丰富的工程设计与无线网络优化实践经验,并且充分结合国家重大专项课题“新一代宽带无线移动通信网——TD-SCDMA 增强型网络优化工具研发”的相关研究成果,认真严谨地总结最佳实践,汇集了多年的无线网络规划、质量评估与优化经验完成了本书。本书是一本将 TD-SCDMA 系统理论与具体的工程设计、网络优化、网络评估实际应用相结合的专著,同时,本书还特别包括了在中国移动 TD-SCDMA 与 GSM 联合组网建设策略下,如何进行 GSM/TD-SCDMA 二者无线网络的工程设计、互操作优化以及网络质量的评估,包括了无线网络工程设计中关键参数的选取原则和丰富的不同类型的可供参考的具体网络优化案例。本书的出版发行必将对中国移动今后 TD-SCDMA 网络工程建设与网络优化质量提升方面起到重要的参考作用,同时也希望能在移动通信理论及工程设计优化方面与业界同行共同分享书中的重要成果。本书可供从事移动通信的专业技术人员、管理人员、特别是从事 TD-SCDMA 系统无线网络规划、评估与优化人员学习参考,也可供大专院校相关专业师生阅读参考。

章向理

2012 年 1 月于北京

目 录

第 1 章 TD-SCDMA 系统简介	1
1.1 TD-SCDMA 概念	1
1.2 TD-SCDMA 网络结构	2
1.3 TD-SCDMA 时隙结构	3
1.4 TD-SCDMA 信道结构	5
1.4.1 传输信道	5
1.4.2 物理信道	6
1.4.3 传输信道到物理信道的映射	7
1.5 TD-SCDMA 关键技术	8
1.5.1 智能天线技术	8
1.5.2 功率控制技术	12
1.5.3 同步 CDMA 技术	14
1.5.4 动态信道分配技术	16
1.5.5 其他技术	18
1.6 TD-SCDMA 与其他第三代移动通信技术的主要区别	20
第 2 章 TD-SCDMA 信令分析	22
2.1 TD-SCDMA 网络结构与接口协议	22
2.1.1 UTRAN 网络结构	22
2.1.2 Iu 接口协议	23
2.1.3 Iub 接口协议	25
2.1.4 Iur 接口协议	26
2.1.5 Uu 接口协议	27
2.2 TD-SCDMA 基本信令流程	28
2.2.1 UE 状态与迁移	28
2.2.2 空闲模式下 UE	29
2.2.3 无线资源管理流程	32
2.2.4 CS 域移动性管理	39
2.2.5 PS 域移动性管理	42



2.2.6 呼叫控制	45
2.2.7 PS域会话管理	51
2.3 TD-SCDMA芯片空口协议解析	53
2.3.1 通信接口	53
2.3.2 TD-SCDMA空口RRC层协议解析	56
第3章 TD-SCDMA无线网络规划	64
3.1 引言	64
3.2 TD-SCDMA无线网设计目标	64
3.3 TD-SCDMA基站规模估算	67
3.3.1 基站规模估算流程	67
3.3.2 无线链路预算	68
3.3.3 满足容量的基站规模估算方法	73
3.3.4 满足覆盖的基站规模估算方法	73
3.4 TD-SCDMA基站站址选择	74
3.4.1 基站站址选择原则	75
3.4.2 基站选址步骤	76
3.4.3 基站选址重点考虑情况	76
3.5 TD-SCDMA无线网络仿真	77
3.6 TD-SCDMA频率和码资源规划	81
3.7 TD-SCDMA RNC和LAC规划	84
3.7.1 RNC规划原则	84
3.7.2 LAC规划原则	84
第4章 TD-SCDMA无线网络质量评估	86
4.1 TD-SCDMA无线网络质量评估内容	86
4.1.1 网络结构评价	86
4.1.2 网络性能指标评价	87
4.1.3 端到端用户感知评估	90
4.2 TD-SCDMA用户感知评估方式	94
4.2.1 语音业务测试	94
4.2.2 数据业务测试	97
4.2.3 VP业务测试	98
4.3 TD-SCDMA网络质量测试工具介绍	99
4.3.1 人工测试工具	99
4.3.2 自动路测工具	113
第5章 TD-SCDMA无线网络优化方法	116
5.1 TD-SCDMA无线网络优化概论	116

5.1.1 无线网络优化特点	117
5.1.2 无线网络优化原则	119
5.1.3 无线网络参数简介	120
5.2 TD-SCDMA 无线网络优化流程	121
5.2.1 工程优化	121
5.2.2 运维优化	124
5.3 TD-SCDMA 特殊场景优化方法	128
5.3.1 密集城区优化	128
5.3.2 郊区优化	129
5.3.3 高速铁路优化	129
5.3.4 体育场馆优化	130
5.3.5 一般室分优化	131
5.4 TD-SCDMA 无线网络专题优化	134
5.4.1 寻呼优化	134
5.4.2 接入优化	138
5.4.3 掉话问题优化	142
5.4.4 HSDPA 优化	146
第 6 章 TD-SCDMA 频率和码资源优化	152
6.1 TD-SCDMA 频率划分和规划	152
6.1.1 频率划分	152
6.1.2 频率规划原则	153
6.1.3 载波间隔压缩技术	158
6.2 TD-SCDMA 码字介绍	160
6.2.1 码字	160
6.2.2 码字相关性分析	162
6.3 TD-SCDMA 扰码规划方法	167
6.3.1 扰码选取步骤	167
6.3.2 扰码规划方法	169
6.3.3 扰码规划算法	171
6.4 TD-SCDMA 频率和扰码优化	172
6.4.1 优化流程	172
6.4.2 自动频率优化系统 AFOS 工具介绍	175
第 7 章 TD-SCDMA/GSM 邻区及互操作优化	177
7.1 TD-SCDMA 邻区专项优化	177
7.1.1 邻区优化的重要性	177
7.1.2 邻区规划原则	178
7.1.3 基于 MR 和扫频数据的邻区优化方法	180



7.2	TD-SCDMA/GSM 互操作优化	187
7.2.1	互操作原则	187
7.2.2	邻区优化	187
7.2.3	参数优化	188
7.2.4	分场景优化	207
7.3	自动场景识别与参数匹配系统 ASPS 工具介绍	210
第 8 章	TD-SCDMA 无线网络优化案例	213
8.1	覆盖类优化案例	213
8.1.1	PCCPCH 弱覆盖	213
8.1.2	PCCPCH 越区覆盖	215
8.1.3	PCCPCH 导频污染	216
8.2	载干比类优化案例	218
8.2.1	PCCPCH 弱覆盖	218
8.2.2	PCCPCH 越区覆盖	219
8.2.3	同频干扰	220
8.2.4	不合理邻区设置	222
8.2.5	小区切换及重选	223
8.3	接人类优化案例	225
8.3.1	PCCPCH 弱覆盖	226
8.3.2	UpPTS 干扰	227
8.3.3	无线参数设置	228
8.3.4	微蜂窝干扰	229
8.3.5	设备故障	231
8.4	掉话类优化案例	234
8.4.1	功率设置	235
8.4.2	DCA 算法选择	238
8.4.3	切换失败	239
8.4.4	扰码及频率	241
8.4.5	终端问题	243
8.5	切换类优化案例	245
8.5.1	室内与室外间切换	245
8.5.2	室外切换	250
8.5.3	TD-SCDMA/GSM 切换	256
8.6	频率及扰码优化案例	258
8.7	无线资源利用率提升优化案例	261
8.7.1	TD-SCDMA/GSM 话务分流	261
8.7.2	TD-SCDMA 覆盖提升	261
8.7.3	TD-SCDMA 互操作优化	263

第 9 章 TD-SCDMA 网络演进	265
9.1 中国移动 TD-SCDMA 网络现状	265
9.2 TD-LTE 系统技术简介	265
9.3 TD-LTE 频率划分	270
9.4 TD-SCDMA 网络向 TD-LTE 网络演进工程设计中考虑的问题	272
9.4.1 TD-LTE 与 TD-SCDMA 网络混合组网时的时隙配置	272
9.4.2 TD-LTE 与 TD-SCDMA 网络共址基站建设	274
9.4.3 TD-LTE 系统无线主设备情况	275
附录 A 传播模型校正	277
A.1 传播模型简介	277
A.2 传播模型校正原理	277
A.3 传播模型校正方法	278
A.3.1 前期准备工作	279
A.3.2 选点及路线确定	279
A.3.3 数据收集	280
A.3.4 数据处理	282
A.3.5 模型调校	283
A.3.6 TD-SCDMA 模型参数取值	286
附录 B TD-SCDMA 无线参数介绍	287
B.1 公共和专用信道参数	287
B.2 小区选择/重选参数	288
B.3 随机接入类参数	291
B.4 功率控制类参数	292
B.5 切换类参数	295
B.6 负荷控制类参数	297
B.7 TD-SCDMA/GSM 重选类参数	298
B.8 TD-SCDMA/GSM 切换类参数	299
B.9 HSDPA 参数	299
B.10 RNC 相关定时器	302
附录 C 缩略语	309
参考文献	316

第

1 章

TD-SCDMA系统简介

1.1 TD-SCDMA 概念

TD-SCDMA、WCDMA 和 cdma2000 是第三代移动通信系统的三大主流标准,其中 TD-SCDMA 是我国首次提出的国际移动通信标准。TD-SCDMA(Time-Division Synchronous CDMA)的中文含义是时分同步码分多址。当前移动通信常用的多址接入方式主要有频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)、码分多址(CDMA)、空分多址(SDMA)等方式。

TD-SCDMA 系统可以看做是 FDMA/TDMA/CDMA 的有机结合,TD-SCDMA 用户通过频率、时隙和码字三维空间来进行区分,TD-SCDMA 技术主要优势是系统容量大、频谱利用率高、抗干扰能力强、系统易于升级、保护运营商投资,特别适合数据业务、系统成本低、代表移动通信技术发展方向。TD-SCDMA 技术主要特点是上下行使用相同频率、见缝插针使用频率、信道特性互易、高效支持非对称业务、有利于智能天线使用、精确高效的功率控制。其多址方式如图 1.1 所示。

TD-SCDMA 系统的主要技术性能指标如下。

- (1) 工作频率:1 880~1 920 MHz、2 010~2 025 MHz、2 300~2 400 MHz
- (2) 每载波带宽:1.6 MHz
- (3) 每载波码片速率:1.28 Mchip/s
- (4) 扩频系数:1、2、4、8、16
- (5) 调制方式:QPSK、8PSK、16QAM
- (6) 编码方式:1/2、1/3 卷积编码、Turbo 编码
- (7) 帧结构:无线帧 10 ms、子帧 5 ms
- (8) 时隙数:7 个主时隙+3 个特殊时隙
- (9) 每载波支持对称业务容量
 - 每载波语音信道数: 3×16 (6 kbit/s 以下速率的语音)
 - 3×8 (12.2 kbit/s 的语音)
 - 3×2 (64 kbit/s 的可视电话)

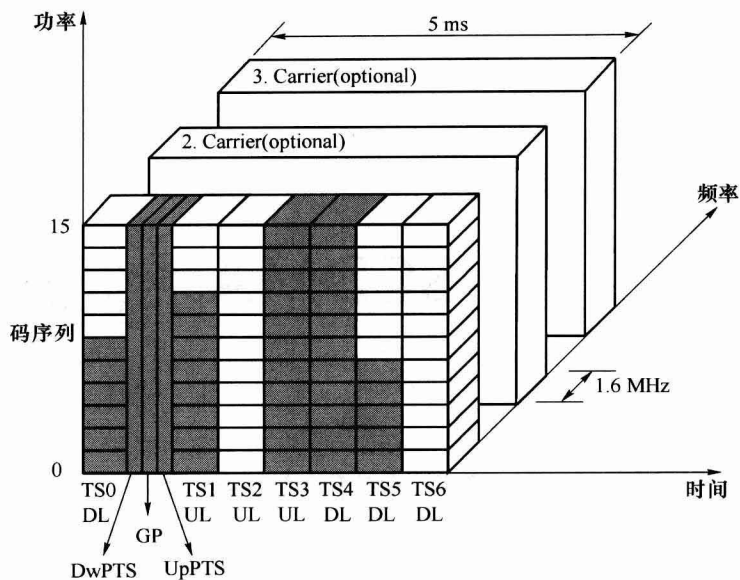


图 1.1 TD-SCDMA 多址接入方式示意图

(10) 每载波支持非对称业务容量

- 每时隙数据传输速率: 144 kbit/s (QPSK 调制)
- 每载波总传输速率: 双向 2×384 kbit/s (QPSK 调制)
单向 2 Mbit/s (8PSK 调制)
2.8 Mbit/s (HSDPA, 16QAM 调制)

(11) 支持的业务: 支持各种速率及组合速率(提供话音通信、可视电话、电路交换数据、分组交换数据、多媒体业务(包括流媒体、视频等)、高速数据传输、短消息等)

1.2 TD-SCDMA 网络结构

TD-SCDMA 系统的网络结构与第三代合作伙伴组织(3GPP)制订的通用移动通信系统(UMTS)网络结构是一样的, 由核心网(CN)、UMTS 陆地无线接入网(UTRAN)和用户设备(UE)三部分组成, 其系统结构如图 1.2 所示。

UE 是允许用户接入网络服务的设备, 由用户业务识别模块(USIM)和移动设备两部分组成。用户设备通过空中接口(Uu)与无线接入网连接。



图 1.2 TD-SCDMA 系统结构图

UTRAN 由若干个通过 Iu 接口连接到核心网(CN)的无线网络子系统(RNS)组成, 其中一个 RNS 包含一个无线网络控制(RNC)和多个无线收发信机(NodeB)。RNC 是控制一个或多个 NodeB 的网络功能实体, 在网络中完成无线资源管理, 包括接纳控制、功率控制、负载控制、切换和分组调度等功能。NodeB 主要完成空中接口与物理层的相关处理功能, 如信号收发、信道编码、交织、速率匹配及扩频等。RNC 与 NodeB 通过 Iub 接口实现连接。UTRAN 结构如图 1.3 所示。

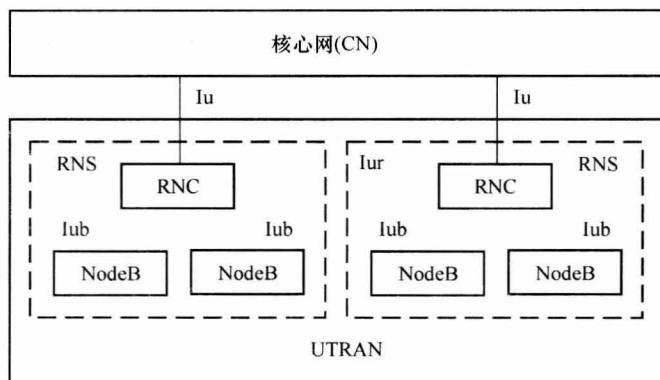


图 1.3 UTRAN 结构示意图

核心网(CN)介于传统的有限通信网络和无线通信网络之间, 框架结构分成两个部分: 电路交换(CS)和分组交换(PS), 对应原来的全球移动通信系统(GSM)交换子系统和通用分组无线业务(GPRS)交换子系统。实际核心网可以同时包含这两个域, 也可以只包含其中之一。对核心网而言, 它并不关心接入网是采用哪种具体的无线传输技术(RTT)接入方式, TD-SCDMA 的核心网兼容其他网络, 是基于演进的 GSM/GPRS 的网络, 其发展和演进遵循 3GPP 相应规范的要求。

1.3 TD-SCDMA 时隙结构

TD-SCDMA 的空中接口, 由物理层 L1、数据链路层 L2 和网络层 L3 组成。物理层主要功能包括传输信道的前向纠错(FEC)编/解码、向上层提供测量及指示、宏分集分布/组合及软切换执行、传输信道的错误检测、传输信道的复用、编码速率匹配、编码复合传输信道到物理信道的映射、物理信道的调制/扩频与解调/解扩、频率和时间的同步、闭环功率控制、物理信道的射频处理等。

物理信道在时间上分成 4 层结构: 系统帧号(0~4 095)、无线帧(10 ms)、子帧(5 ms)和时隙/码。一个 TD-SCDMA 帧的长度是 10 ms, 分成 2 个 5 ms 的子帧, 每 10 ms 帧长内的 2 个子帧的结构是完全相同的。每一个子帧又分成长度为 675 μ s 的 7 个常规时隙和 3 个特殊时隙。这 3 个特殊时隙分别为下行导频时隙(DwPTS: 用于下行同步与小区搜索, 75 μ s, 全向发射)、保护时隙(GP: 用于上/下行保护间隔, 75 μ s)和上行导频时隙(UpPTS: 用于上行同步、随机接入、上行波束赋形, 125 μ s)。在 7 个常规时隙中, TS0 总是分配给下行链路, 而 TS1 总是分配给上行链路。上行链路的时隙和下行链路的时隙之

间由一个切换点分开。应用上述帧结构,通过对上行、下行时隙数的相应设置,TD-SCDMA 可以对称或不对称分配上/下行链路,从而更好地支持数据业务。目前中国移动 TD-SCDMA 网络上/下行时隙配比一般为 2:4。TD-SCDMA 的帧结构如图 1.4 所示。

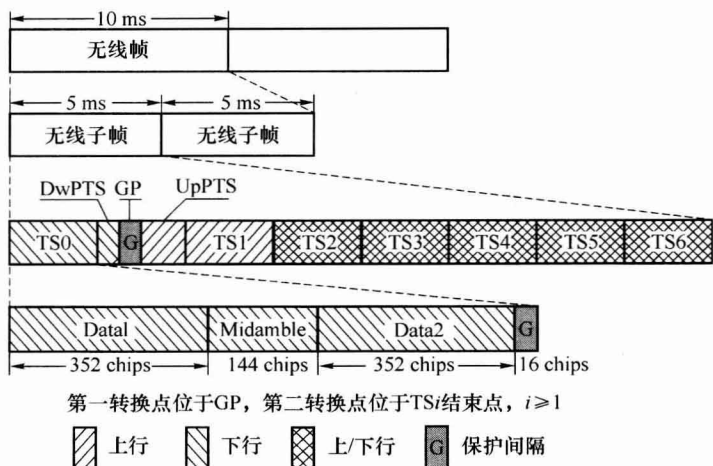


图 1.4 TD-SCDMA 的帧结构

时分双工(TDD)模式下的物理信道是一个突发(Burst),在所分配的无线帧的特定间隙发射,无线帧可以连续也可以不连续。一个突发由 2 个数据部分、1 个训练序列(即中间码 Midamble)和保护间隙组成。一个突发的持续时间就是一个时隙。发射机可以同时发送几个突发,在这种情况下,几个突发的数据部分必须使用不同的正交可变扩频因子(OVSF)的信道码,但应使用相同的扰码。中间码部分必须使用统一的基本中间码,可使用不同偏移码。突发的数据部分由信道码和扰码共同扩频。信道码是一个 OVSF 码,扩频因子可以取 1、2、4、8 或 16,物理信道的数据速率取决于使用的 OVSF 码所采用的扩频因子。

下面分别介绍常规时隙和特殊时隙突发结构。

(1) 常规时隙突发结构

常规时隙由 2 个 352chips 的数据块(Data:数据部分,用于承载用户/信令数据)和 1 个 144chips 的 Midamble 码(用于信道估计、功率电平测量)及 1 个 16chips 的 GP(保护间隔:用于发射机关闭时延保护)构成。数据块的总长度为 704chips,数据块由信道码和扰码共同扩频。

(2) 带 TFCI 常规时隙突发结构

在 TD-SCDMA 系统中,常规时隙给上下行传送传输格式组合指示(TFCI;用于指示传输格式组合方式)提供了可能。TFCI 用于通知接收侧当前有效的传输格式组合,即如何解码、解复用以及在适当的传输信道上递交接收到的数据。TFCI 的发送可以在已建立起的呼叫中进行,也可以在呼叫建立过程中进行。对每一个编码复用传输信道码分组合传输信道(CCTrCH),高层信令将指示所用的 TFCI 格式。除此之外,每一个所分配的时隙是否承载 TFCI 信息也由高层分别告知。如果一个时隙包含 TFCI 信息,它总是按高层分配信息的顺序采用该时隙的第一个信道码进行扩频。

(3) 带 TFCI、TPC 和 SS 命令常规时隙突发结构

发射功率控制(TPC)用于发射功率调整指令,其传输是在业务突发的数据部分中进行,TPC 直接在同步偏移(SS:用于同步调整指令)后发送,而 SS 在 Midamble 后发送。对每一个用户,TPC 信息在每一个 5ms 子帧中发送一次,这使得系统可以进行快速功率控制。

SS 用于命令每 M 帧进行一次时序调整,调整步长为 $(k/8)T_c$,其中 T_c 为码片周期,默认时的 M 值和 k 值由网络设置,并在小区中进行广播。

(4) 特殊时隙 DwPTS 突发结构

DwPTS 时隙用来发送下行同步码(SYNC_DL),其时隙长度为 96chips,其中同步码长为 64chips,前面有 32chips 用做 TS0 时隙的保护。SYNC_DL 是一组 PN 码,用于区分相邻小区。有关码组的内容将在后文中介绍。

DwPTS 的发射要满足覆盖整个区域的要求,因此不采用智能天线赋形。将 DwPTS 放在紧随 TS0 后的独立时隙,一是便于下行同步的迅速获取,二是可以减少对其他下行信号的干扰。

(5) 特殊时隙 GP 突发结构

时隙长度为 96chips 的保护时隙,主要用于下行时隙到上行时隙转换时的保护,在小区搜索时,确保 DwPTS 可靠接收,防止干扰上行工作;在随机接入时,确保 UpPTS 可以提前发射,防止干扰下行工作。

(6) 特殊时隙 UpPTS 突发结构

每个子帧中的 UpPTS 是为建立上行同步(SYNC_UL)而设计的,SYNC_UL 是一组伪随机码(PN 码),用于区分不同的 UE,有关码组的内容将在后文中介绍。

当 UE 处于空中登记和随机接入状态时,它将首先发射 UpPTS,当得到网络的回应后,继续发送随机接入信道(RACH)。UpPTS 时隙长度为 160chips,其中同步码长为 128chips,另有 32chips 用做保护。

1.4 TD-SCDMA 信道结构

物理层向上层提供数据传输业务,所有这些业务均是通过传输信道承载,并由媒体接入控制(MAC)子层的接口来执行。高层的数据通过传输信道映射到物理层的物理信道上。物理层既支持传输宽带业务所使用的多种速率的传输信道,又要能够把多种业务复用到同一个连接中。下文将主要介绍传输信道到物理信道的映射内容。

1.4.1 传输信道

传输信道是指由物理层提供给高层的服务,分为专用传输信道和公共传输信道。

1. 专用传输信道

专用传输信道仅有一种,即专用信道(DCH),是一个上行或下行传输信道。DCH 在整个小区或小区内的某一部分使用波束赋形的天线进行发射。

2. 公共传输信道

共有六类公共传输信道:广播信道、前向接入信道、寻呼信道、随机接入信道、上行共

享信道和下行共享信道。

(1) 广播信道(BCH)是一个下行传输信道,用于广播系统和小区的特定信息,BCH 总在整個小区内满功率发射。

(2) 前向接入信道(FACH)是一个下行传输信道,在系统可以确定 UE 所在小区的前提下,FACH 用于向 UE 发送控制信息,也可以使用 FACH 发送短信息之类的短数据包。FACH 在整个小区或小区内某一部分使用波束赋形的天线进行发射,使用慢速功控。

(3) 寻呼信道(PCH)是一个下行传输信道,PCH 总在整個小区内进行寻呼消息的发射,与物理层产生的寻呼指示的发射是对应的,支持有效的睡眠模式,延长终端电池的使用时间。

(4) 随机接入信道(RACH)是一个上行传输信道,RACH 用于向系统发送接入信息,也可以使用 RACH 发送短信息之类的短数据包。RACH 存在碰撞概率,使用开环功率控制。

(5) 上行共享信道(USCH)是一个被 UE 共享的上行传输信道,用于承载 UE 的控制和业务数据。

(6) 下行共享信道(DSCH)是一个被 UE 共享的下行传输信道,用于承载 UE 的控制和业务数据。

1.4.2 物理信道

物理信道也可以分为专用物理信道(DPCH)和公共控制物理信道(CPCH)两大类。

1. 专用物理信道

DCH 被映射到 DPCH 上,支持上下行传输,下行通常使用智能天线进行波束赋形。DPCH 可以位于频带内的任意时隙和任意允许的信道码,信道的存在时间取决于承载业务的类别和交织周期。

下行物理信道采用的扩频因子为 1、16,上行物理信道采用的扩频因子为 1、2、4、8、16。

2. 公共控制物理信道

(1) 主公共控制物理信道(P-CCPCH)仅承载来自 BCH 的信息,用做整个小区下的系统信息广播。根据系统信息容量的要求,一个小区中可以配置两个 P-CCPCH。在 TD-SCDMA 系统中,下行覆盖的强度和质量是以 UE 测量 TS0 时隙 P-CCPCH 码道的接收信号功率(RSCP)和载干比(C/I)来衡量的。为了便于 UE 搜索,P-CCPCH 使用以下固定的物理层信道参数:

- 固定映射在时隙 0;
- 采用扩频因子 SF=16;
- 两个 P-CCPCH 分别采用信道化码 $c_{Q=16}^{(k=1)}$ 和 $c_{Q=16}^{(k=2)}$ 发送;
- P-CCPCH 不进行信道复用,所以不使用 TFCI、TPC 和 SS 信令;
- 总是用 TS0 时隙中的 Midamble 码 $m^{(1)}$ 和 $m^{(2)}$;
- P-CCPCH 需要覆盖整个区域,不进行波束赋形,以恒定功率发射。

(2) 辅公共控制物理信道(S-CCPCH)用于承载来自传输信道 PCH 和 FACH 的数据。根据 PCH 和 FACH 的容量要求,系统可以配置一个或多个 S-CCPCH,UE 通过 S-