

TD-SCDMA

无线网络规划与优化

李冶文 郭宝 编著

- 对TD-SCDMA规划、优化、23G互操作进行专题分析，并给出详实的案例分析
- 特有的指标与信令关联分析，阐述了通信过程涉及的信令及各项KPI指标的由来
- 总结TD-SCDMA网络MR测量报告规范及使用MR数据进行专题优化分析的实际案例
- 对TD-LTE系统演进起到知识过渡的作用，阅读本书后会更快地熟悉TD-LTE系统



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



21 世纪移动通信技术丛书

TD-SCDMA 无线网络规划与优化

李冶文 郭宝 编著



机械工业出版社

本书从无线网络优化工程师的角度出发,介绍了 TD-SCDMA 系统理论知识, HSDPA 与 HSUPA 技术的原理及应用策略;介绍了 TD-SCDMA 无线网络规划与优化,详细阐述了 TD-SCDMA 网络规划与优化过程中所用到的指标体系、信令与参数等,使用优化方法论对实际网络优化工作进行了深入研究,列举了日常优化阶段的多个专题优化思路,每个专题优化都配备相应的案例分析;最后对 2G/3G 互操作以及 TD-SCDMA OMC-R 测量报告在日常优化中的应用进行了细致的分析。

本书内容对 TD-LTE 系统演进起到知识过渡的作用,系统地学习本书后必然会更快地熟悉 TD-LTE 系统。

本书面向希望系统学习 TD-SCDMA 理论知识的工程师,从事 TD-SCDMA 无线网络监控、维护、优化的工程师,开拓 TD-SCDMA 市场营销的客户经理,也可供高等院校通信、计算机、电子和信息类专业的本科生及研究生参考。

图书在版编目(CIP)数据

TD-SCDMA 无线网络规划与优化/李治文,郭宝编著. —北京:机械工业出版社,2011.12

(21 世纪移动通信技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 111 - 36779 - 6

I. ①T… II. ①李… ②郭… 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 (2011) 第 259218 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:郝建伟

责任印制:杨 曦

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2012 年 2 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·23.25 印张·8 插页·597 千字

0001 - 3500 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 36779 - 6

定价: 69.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

时分同步码分多址 (Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access, TD-SCDMA) 系统是我国具有自主知识产权的第三代移动通信系统 (3rd Generation, 3G), 与欧洲主导的宽带码分多址 (Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA) 系统、美洲主导的码分多址 2000 (Code Division Multiple Access 2000, CDMA2000) 系统、美国主导的全球微波互联接入 (Worldwide Interoperability for Microwave Access, WiMax) 并称为 3G 四大主流技术标准。

随着我国 3G 牌照的发放, 中国移动承担了发展我国自主知识产权的 TD-SCDMA 系统的重任, 通过持续建设, 中国移动联合产业链将 TD 系统从实验网转变为覆盖全国 656 个城市的商用网络, 客户数超过 2000 万户, 初步实现了规模发展。同时, 中国移动积极推动 TD-LTE 技术的完善和产业成熟。

本书专注于 TD-SCDMA 现网的规划与优化, 在介绍 TD-SCDMA 无线网络原理的基础上, 对网络规划、优化工作中遇到的问题, 以及解决的方法进行详细的阐述, 对规划、优化、2G/3G 互操作的每一个专题分析都给出详实的案例分析, 书中特有的指标及信令分析详细阐述了通信过程涉及的信令以及各项 KPI 指标的由来, 并在优化专题部分详细分析了如何使用性能指标来支撑优化分析。

本书首先介绍 TD-SCDMA 系统理论知识, 阐述 TD-SCDMA 系统 HSDPA 与 HSUPA 技术的原理及应用策略。然后介绍 TD-SCDMA 网络规划与优化, 规划部分给出部分特殊场景的网络规划思路, 重点介绍 TD-SCDMA 网络优化过程中所用到的指标体系、信令与参数等, 使用优化方法论对现网优化工作进行了深入分析; 优化部分对覆盖、接入、干扰、切换、语音保持、室内覆盖、边界、HSDPA 等专题分别进行了细致的分析, 每个专题优化都配备实际的优化案例分析。在 TD-SCDMA 无线参数优化部分, 详细介绍了定时器和计数器、基本无线参数、小区覆盖功率类参数、小区接入类参数、小区选择/重选参数、寻呼类参数、小区切换参数、功率控制参数、HSDPA 功率及流控参数等, 并给出了实际优化工作中的无线参数优化案例。本书结尾的 OMC-R 测量报告优化分析是 TD-SCDMA 现网使用 OMR-R 测量报告进行日常优化的实际案例。

李治文负责编写本书的第 1、2、3、4 章, 郭宝负责编写 5、6、7、8 章, 其中第 8 章内容, 部分引用了郑势的 TD-SCDMA MR 测量报告数据。张晋建、杨志宏、彭玉芬、郑势、罗俊鹏、武峰、张永飞、刘文吉、孟颖涛、杨钰、岳莹昭、姚淇俊、张旭英、孙现召、郝俊杰、颜涛、阎志平等也为本书作了大量辅助性工作, 在此一并感谢。此外, 中兴通讯的陈波、朱琳对本书编写也给予了大力支持。

由于 TD-SCDMA 系统建设优化时间并不长, 优化经验相对不足, 书中难免存在不妥之处, 请读者谅解, 并提出宝贵意见。

编 者

目 录

前言

第 1 章 TD-SCDMA 系统基本原理..... 1

1.1 TD-SCDMA 网络结构与协议..... 1

1.1.1 TD-SCDMA 相关 3GPP 规范介绍 ... 1

1.1.2 TD-SCDMA 网络结构 2

1.1.3 UTRAN 通用协议模型 3

1.1.4 TD-SCDMA 网络接口 5

1.2 TD-SCDMA 物理层结构 10

1.2.1 物理层结构 11

1.2.2 常规时隙与特殊时隙 12

1.2.3 物理信道及其分类 15

1.2.4 信道映射关系 17

1.3 TD-SCDMA 通信模型 18

1.3.1 TD-SCDMA 基本通信模型 18

1.3.2 数字调制技术 20

1.3.3 扩频与加扰 21

1.3.4 扩频调制的原理及优点 22

1.3.5 正交可变扩频因子码 23

1.3.6 同步码、扰码及码组表 24

1.4 系统广播消息 27

1.4.1 系统信息概述 27

1.4.2 系统信息分类 27

1.4.3 系统信息的分段与调度 28

1.4.4 SIB 系统信息的内容 29

1.5 UE 各种状态及空闲态行为..... 29

1.5.1 UE 基本运行模式 29

1.5.2 空闲模式与连接模式的跃迁 31

1.5.3 空闲模式下的 UE 行为概述 32

1.5.4 PLMN 选择和重选 32

1.5.5 小区选择和重选..... 33

1.6 语音业务接入过程 36

1.6.1 语音业务接入过程概述 36

1.6.2 TD-SCDMA 无线空口同步 36

1.6.3 主叫无线信令链路建立与业务

请求 41

1.6.4 核心网与主叫信令交互

(鉴权/加密) 42

1.6.5 主叫用户面链路建立 43

1.6.6 核心网寻呼被叫..... 44

1.6.7 被叫接入过程 47

1.6.8 端到端的语音呼叫信令流程 47

1.7 功率控制 47

1.7.1 功率控制分类 49

1.7.2 上下行信道的功率控制 50

第 2 章 TD-SCDMA 系统的 HSDPA 与

HSUPA 技术 52

2.1 HSDPA 引入背景 52

2.2 HSDPA 关键技术 53

2.2.1 HSDPA 关键技术概述 53

2.2.2 HSDPA 引入共享信道机制 54

2.2.3 调制技术 55

2.2.4 快速调度算法 55

2.2.5 自适应调制和编码 57

2.2.6 混合自动重传 58

2.3 HSDPA 物理层 60

2.3.1 HSDPA 协议结构 60

2.3.2 HSDPA 信道 60

2.3.3 HSDPA 基本流程 62

2.4 HSUPA 原理及关键技术 63

2.4.1 HSUPA 引入背景 63

2.4.2 HSUPA 关键技术 64

2.4.3 HSUPA 信道 64

第 3 章 TD-SCDMA 无线网络规划 66

3.1 TD-SCDMA 无线网络规划流程 ... 66

3.1.1 TD-SCDMA 无线网络规划目标 ... 66

3.1.2 TD-SCDMA 无线网络规划原则 ... 67

3.1.3	TD-SCDMA 无线网络估算	68	4.2.1	n 中选 ($n-1$) 方法	109
3.1.4	TD-SCDMA 无线网络小区规划 ...	69	4.2.2	性能测量参数族定义	109
3.2	TD-SCDMA 无线网络覆盖估算 ...	69	4.2.3	性能测量参数定义模板	110
3.2.1	TD-SCDMA 无线网络覆盖 估算流程	69	4.2.4	私有管理对象定义	114
3.2.2	上行链路预算	70	4.2.5	关于分原因的性能测量参数 定义	114
3.2.3	下行链路预算	75	4.3	网络质量指标及其定义	115
3.3	HSDPA 覆盖规划	76	4.3.1	指标定义原则	115
3.3.1	HSDPA 上行链路预算	76	4.3.2	指标定义模板	116
3.3.2	HSDPA 下行链路预算	77	4.4	TD 无线网络性能测量数据与质量 指标框架	118
3.4	TD-SCDMA 小区规划	79	4.4.1	3GPP 无线网络性能测量数据 框架	118
3.4.1	TD-SCDMA 邻区规划	79	4.4.2	3GPP 无线网络质量指标框架 ...	119
3.4.2	TD-SCDMA 频率规划	80	4.5	接入性能指标与信令	121
3.4.3	TD-SCDMA 扰码规划	81	4.5.1	接通率指标概述	121
3.5	TD-SCDMA 网络位置区规划	83	4.5.2	RRC 连接建立成功率	122
3.5.1	位置区基本概念	83	4.5.3	RRC 连接建立信令流程	124
3.5.2	位置区边界的划分	84	4.5.4	RAB 连接建立成功率	126
3.5.3	位置区最大用户数规划	85	4.5.5	RAB 连接建立信令流程	130
3.6	TD-SCDMA 小区规划案例	85	4.5.6	接入过程中其他信令	133
3.6.1	TD-SCDMA 网络两种频率与 扰码规划案例	85	4.6	呼叫保持性能指标与信令	136
3.6.2	TD-SCDMA 网络添加邻区时的扰码 规划案例	86	4.6.1	掉话率指标概述	136
3.7	TD 系统室内覆盖规划	91	4.6.2	TD 语音业务无线掉话率	136
3.7.1	TD 系统室内覆盖重要性分析	91	4.6.3	PS 域无线掉线率	138
3.7.2	TD 系统室分场景分类	92	4.6.4	业务释放信令流程	141
3.7.3	TD 室分系统链路预算	93	4.6.5	小区更新的信令分析	143
3.7.4	典型场景解决方案	94	4.7	移动性管理的性能指标 与信令	146
3.7.5	TD 室分系统规划案例	96	4.7.1	切换成功率指标概述	146
第4章	TD 网络质量指标信令与 参数分析	105	4.7.2	TD-SCDMA 系统的切换类别及 切换事件	147
4.1	网络质量指标标准工作概况	105	4.7.3	TD-SCDMA 系统硬切换	148
4.1.1	3GPP 标准组织质量指标工作 概况	105	4.7.4	TD-SCDMA 系统接力切换	152
4.1.2	中国通信标准化协会质量指标 概况	108	4.7.5	TD-SCDMA 系统间切 换成功率	153
4.1.3	性能测量数据与质量指标	109	4.8	系统资源类指标	155
4.2	性能测量数据定义	109	4.8.1	R4 载波码资源占用率	155

4.8.2 R4 业务上行码资源利用率	155	5.4.1 干扰专题优化思路	188
4.8.3 R4 业务下行码资源利用率	156	5.4.2 案例1-同频同扰专题优化	189
4.8.4 H 载波码资源占用率	156	5.4.3 案例2-Upshifting 技术解决 PRACH 信道干扰	192
4.8.5 HSDPA 在线用户数	157	5.4.4 案例3-强外部干扰导致 RRC 连接拒绝	196
4.8.6 Iu-CS 资源利用率	157	5.5 切换专题优化	199
4.8.7 分组数据业务在 HSDPA 上的建立成 功率	157	5.5.1 切换专题优化思路	199
4.8.8 HSDPA 分组域掉话率	159	5.5.2 案例1-同频测量虚高导致切换 失败	200
4.8.9 小区 HSDPA 承载平均 MAC-hs 层吞吐速率	159	5.5.3 案例2-乒乓切换抑制定时器 设置过长导致切换不及时	201
4.8.10 小区 HSDPA 用户平均 MAC-hs 层吞吐速率	160	5.5.4 案例3-RNC 边界 CS12.2k 业务切换失败	202
4.8.11 HSDPA 承载上 MAC-hs 重传率	161	5.6 语音保持专题优化	205
4.9 指标应用案例	161	5.6.1 语音保持专题优化思路	205
4.9.1 PS 域无线掉线率指标 定义与分析	161	5.6.2 案例1-PCCPCH C/I 差导致 掉话	206
4.9.2 切换成功率指标定义与分析	164	5.6.3 案例2-强干扰导致 RNC 掉话 率高	208
4.9.3 话务量与话务强度的区别	167	5.6.4 案例3-邻区同频同扰码组导致 切换掉话	210
第5章 TD-SCDMA 无线网络优化	170	5.6.5 案例4-RRU 故障导致 T 网通话 质量极差	212
5.1 TD 无线网络优化方法	170	5.7 室内覆盖专题优化	214
5.1.1 无线网络优化工作分类	170	5.7.1 室内覆盖专题优化思路	214
5.1.2 TD 网络性能优化	171	5.7.2 案例-TD 与 GSM 共用室内分布 系统	215
5.1.3 TD 网络工程优化流程	172	5.8 边界专题优化	218
5.1.4 TD 网络日常优化流程	173	5.8.1 边界专题优化思路	218
5.2 覆盖专题优化	173	5.8.2 案例1-不同厂家边界专题 优化	218
5.2.1 覆盖专题优化思路	173	5.8.3 案例2-边界跨 RNC 切换入 问题	222
5.2.2 案例1-弱覆盖优化	174	5.9 HSDPA 专题优化	225
5.2.3 案例2-越区覆盖优化	176	5.9.1 HSDPA 专题优化思路	225
5.2.4 案例3-导频污染覆盖优化	178	5.9.2 案例1-DNS 服务器 RAC 数据未 更新导致 PS 系统间切换成功后无 速率	225
5.3 接入专题优化	180		
5.3.1 接入专题优化思路	180		
5.3.2 案例1-RRC 连接成功率 优化	181		
5.3.3 案例2-PS 接入专题优化	184		
5.3.4 案例3-上行拥塞影响 PS 接通 率的优化分析	186		
5.4 干扰专题优化	188		

5.9.3 案例2 - PDSCH 功率设置低导致 数据卡连不上网	229	重选过程	288
第6章 TD-SCDMA 无线参数优化	231	7.3.1 GSM 到 TD 的重选原理	288
6.1 定时器和计数器	231	7.3.2 旧机制下的 GSM 到 TD 系统间 重选机制	288
6.1.1 RRC 连接类定时器与计数器	231	7.3.3 新机制下的 GSM 到 TD 系统间重 选机制	289
6.1.2 位置更新类定时器	233	7.3.4 空闲状态下 GSM 到 TD 的重选 信令图	290
6.1.3 链路保持类同步类定时器、 计数器	234	7.3.5 UE 由 GSM 到 TD 的 PS 业务重选 信令图	291
6.1.4 链路重建类定时器、计数器	237	7.4 TD-SCDMA 到 GSM 小区切换 ...	292
6.1.5 其他类定时器、计数器	240	7.4.1 TD 到 GSM 切换原理	292
6.2 TD-SCDMA 无线参数	241	7.4.2 语音业务 TD 向 GSM 切换 信令流程	294
6.2.1 基本无线参数	241	7.4.3 PS 业务 TD 向 GSM 切换 信令流程	294
6.2.2 小区覆盖功率类参数	245	7.5 TD-SCDMA 与 GSM 互操作 参数	296
6.2.3 小区接入类参数	248	7.5.1 TD-SCDMA 与 GSM 互操作 参数介绍	296
6.2.4 小区选择/重选参数	251	7.5.2 TD-SCDMA 与 GSM 互操作参数 现网推荐值	299
6.2.5 寻呼类参数	255	7.6 TD-SCDMA 与 GSM 互操作 优化案例	301
6.2.6 小区切换参数	258	7.6.1 TD 三新方案中“新机制” 解读	301
6.2.7 功率控制参数	265	7.6.2 PS 域系统间切换成功率 优化分析	304
6.3 HSDPA 功率及流控参数	270	7.6.3 不同场景的 2G、3G 邻区及无线 参数设置建议	306
6.4 TD-SCDMA 无线参数优化 案例	273	7.6.4 系统间协议隐性错误导致 2G、3G 切换失败	312
6.4.1 基于业务需求的 TD 基站发射 功率优化分析	273	第8章 TD-SCDMA OMC - R 测量报告优化	316
6.4.2 TD-SCDMA 网络掉话率相关 定时器优化分析	276	8.1 TD-SCDMA OMC - R 测量报告 数据	316
第7章 TD-SCDMA 与 GSM 互操作 优化	283	8.1.1 OMC - R 测量报告数据类型	316
7.1 TD-SCDMA 与 GSM 互操作 原则及邻区规划	283	8.1.2 OMC - R 测量报告数据采集 原理	316
7.1.1 TD-SCDMA 与 GSM 互操作 原则	283		
7.1.2 TD-SCDMA 与 GSM 邻区规划 ...	284		
7.2 TD-SCDMA 到 GSM 重选过程 ...	285		
7.2.1 异系统重选触发条件	285		
7.2.2 空闲状态下 TD 到 GSM 的重选 流程	285		
7.2.3 TD 到 GSM 的重选信令流程	287		
7.3 GSM 到 TD-SCDMA			

8.2 终端侧与网络侧的测量数据.....	317	8.3.3 下行时隙干扰信号功率 ISCP 分析	339
8.2.1 TD-SCDMA 测量报告数据列表 ...	317	8.3.4 上行时隙干扰信号功率 ISCP 分析	340
8.2.2 一维测量报告统计数据	318	8.3.5 起呼场强分析	340
8.2.3 二维测量报告统计数据	334	8.3.6 上行发射功率分析	341
8.3 基于 MR 测量报告的优化 分析.....	336	缩略语	343
8.3.1 使用物理测量的通信事件.....	336	参考文献	360
8.3.2 下行 PCCPCH_RSCP 覆盖 分析	337		

第 1 章 TD-SCDMA 系统基本原理

本章介绍 TD-SCDMA 系统基本原理。主要内容有：TD-SCDMA 网络结构、各种接口及使用协议；物理层结构、物理信道、传输信道以及传输信道到物理信道的映射；TD-SCDMA 通信模型，包括通信模型中使用的调制、扩频、加扰等技术，同时对下行导频码、上行导频码、训练序列（Midamble）码、扰码及对应关系码组表进行介绍；TD-SCDMA 系统广播消息及其分类；UE 状态及空闲模式下的 UE 行为；TD-SCDMA 语音业务的无线接入过程；功率控制。

1. 1 TD-SCDMA 网络结构与协议

1. 1. 1 TD-SCDMA 相关 3GPP 规范介绍

在 TD-SCDMA 原理部分，引用了大量 3GPP 规范，其中无线接入部分主要涉及 25 系列，参考 3GPP 网站：<http://www.3gpp.org/specs/numbering.htm>，如表 1-1 所示，其中，25.102 至 25.10U 介绍用户设备（User Equipment, UE）、基站及直放站的无线发射与接收；25.111 至 25.123 介绍位置测量及 UE 位置定位、基站与直放站的电磁兼容性能；25.201 至 25.231 介绍物理层描述、物理信道及传输信道向物理信道的映射、复用及信道编码、扩频及调制、物理层过程及测量；25.301 至 25.307 介绍无线接口协议栈、空闲模式下的 UE 行为以及连接模式下的小区重选、无线接入能力；25.321 至 25.331 介绍媒体接入层协议栈、无线链路层协议栈、分组数据汇聚协议栈、广播控制协议栈、无线资源控制协议栈；25.401 至 25.435 介绍 UMTS 陆地无线接入网（UMTS Terrestrial Radio Access Network, UTRAN），包括 Iu、Iur、Iub 接口以及相关协议；25 系列协议还介绍了高速下行分组接入（High Speed Downlink Packet Access, HSDPA）。

表 1-1 TD-SCDMA 无线接入部分 3GPP 规范节选

序号	标准协议号	内 容
1	TS 25. 201	Physical layer-general description（物理层介绍）
2	TS 25. 221	Physical channels and mapping of transport channels onto physical channels（TDD）（物理信道以及传输信道向物理信道的映射）
3	TS 25. 222	Multiplexing and channel coding（TDD）（复用与信道编码）
4	TS 25. 223	Spreading and modulation（TDD）（扩频与调制）
5	TS 25. 224	Physical layer procedures（TDD）（物理层过程）
6	TS 25. 225	Physical layer; Measurements（TDD）（物理层测量）

(续)

序号	标准建议号	内 容
7	TS 25. 301	Radio interface protocol architecture (无线接口协议栈)
8	TS 25. 304	User Equipment (UE) procedures in idle mode and procedures for cell reselection in connected mode (空闲模式下的 UE 行为与连接模式下的小区重选)
9	TS 25. 306	UE Radio Access capabilities (UE 无线接入能力)
10	TS 25. 321	Medium Access Control (MAC) protocol specification (媒体接入控制协议规范)
11	TS 25. 322	Radio Link Control (RLC) protocol specification (无线链路控制协议规范)
12	TS 25. 323	Packet Data Convergence Protocol (PDCP) specification (分组数据汇聚协议规范)
13	TS 25. 324	Broadcast/Multicast Control (BMC) (广播控制)
14	TS 25. 331	Radio Resource Control (RRC); Protocol specification (无线资源控制, 协议规范)
15	TS 25. 401	UTRAN overall description (UTRAN 概述)
16	TS 25. 412	UTRAN Iu interface signalling transport (UTRAN Iu 接口信令传输)
17	TS 25. 413	UTRAN Iu interface Radio Access Network Application Part (RANAP) signalling (UTRAN Iu 接口无线接入网络应用部分信令)
18	TS 25. 414	(UTRAN Iu interface data transport and transport signalling (UTRAN Iu 接口数据传输和传输信令))
19	TS 25. 415	UTRAN Iu interface user plane protocols (UTRAN Iu 接口用户面协议)
20	TS 25. 420	UTRAN Iur interface general aspects and principles (UTRAN Iur 接口概述及原则)
21	TS 25. 422	UTRAN Iur interface signalling transport (UTRAN Iur 接口信令传输)
22	TS 25. 423	UTRAN Iur interface Radio Network Subsystem Application Part (RNSAP) signalling (UTRAN Iur 接口无线网络子系统应用部分信令)
23	TS 25. 430	UTRAN Iub Interface; general aspects and principles (UTRAN Iub 接口概述及原则)
24	TS 25. 432	UTRAN Iub interface; signalling transport (UTRAN Iub 接口信令传输)
25	TS 25. 433	UTRAN Iub interface Node B Application Part (NBAP) signalling (UTRAN Iub 接口 Node B 应用部分信令)

1.1.2 TD-SCDMA 网络结构

TD-SCDMA 系统由核心网 (Core Network, CN)、无线接入网 (UMTS Terrestrial Radio Access Network, UTRAN) 和手机终端 (User Equipment, UE) 3 部分组成, UTRAN 由基站控制器 (RNC) 和基站 (Node B) 组成, 如图 1-1 所示。

CN 通过 Iu 接口与 UTRAN 的 RNC 相连。其中, Iu 接口又被分为连接到电路交换域的 Iu-CS、分组交换域的 Iu-PS、广播控制域的 Iu-BC; Node B 与 RNC 之间的接口称为 Iub 接口。在 UTRAN 内部, RNC 通过 Iur 接口进行信息交互; Iur 接口可以是 RNC 之间物理上的直接连接, 也可以通过任何合适传输网络的虚拟连接来实现; Node B 与 UE 之间的接口称为 Uu 接口。

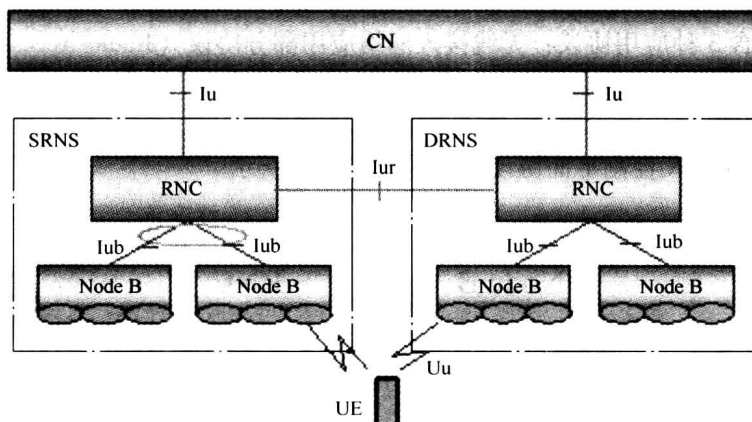


图 1-1 TD-SCDMA 网络结构

1.1.3 UTRAN 通用协议模型

UTRAN 通用协议模型（见图 1-2）适用于 Iub、Iu、Iur 接口，具有水平分层、垂直分面的特点。

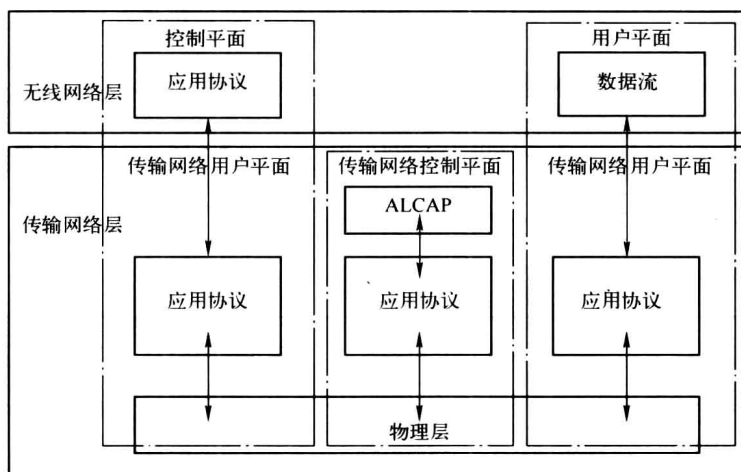


图 1-2 UTRAN 通用协议模型

水平分层可以分为传输网络层和无线网络层。所有与 UTRAN 相关的内容只在无线网络层存在；传输网络层则描绘了被 UTRAN 使用的标准传输技术（ATM 技术）的协议结构。这两层是相互独立的，UTRAN 并没有对传输网络层的技术提出特定的要求。

垂直平面在无线网络层分为控制平面和用户平面，在传输网络层分为传输网络控制平面和传输网络用户平面。无线网络层的控制平面和用户平面的数据都通过传输网络的用户平面传输。

1. 控制平面

控制平面向包含 3 种应用协议：无线接入网络应用部分协议（Radio Access Network Application Part, RANAP）、无线网络子系统应用部分协议（Radio Network Subsystem Application Part, RNSAP）和节点 B 应用协议（Node B Application Protocol, NBAP），以及传输应用协议的信令承载，UTRAN 控制平面协议栈结构如图 1-3 所示。

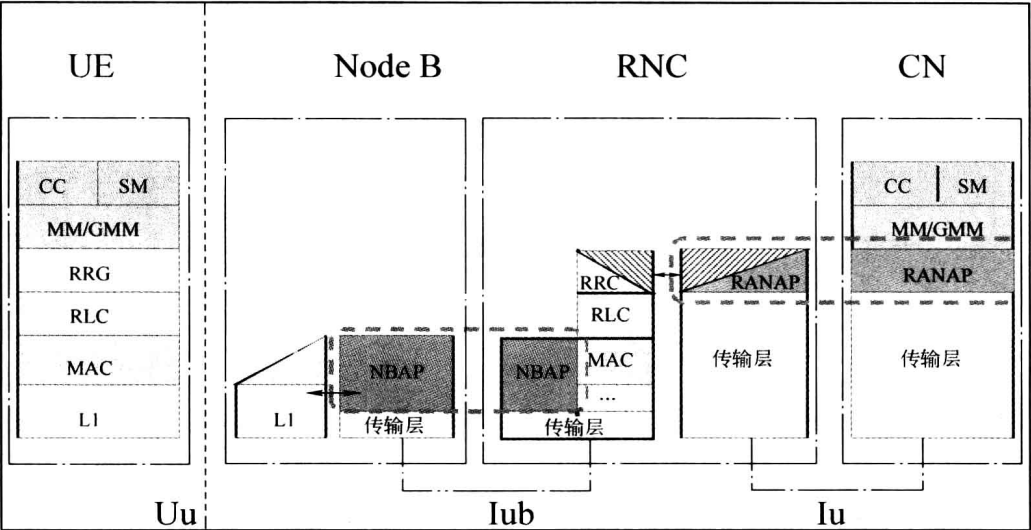


图 1-3 UTRAN 控制平面协议栈结构

另外，应用协议也用于建立无线网络层的承载，比如无线接入承载或者无线链路。

2. 用户平面

用户平面（见图 1-4）包括数据流和数据流的承载，每个数据流的特征都由一个或多个该接口特定的帧协议来描述。

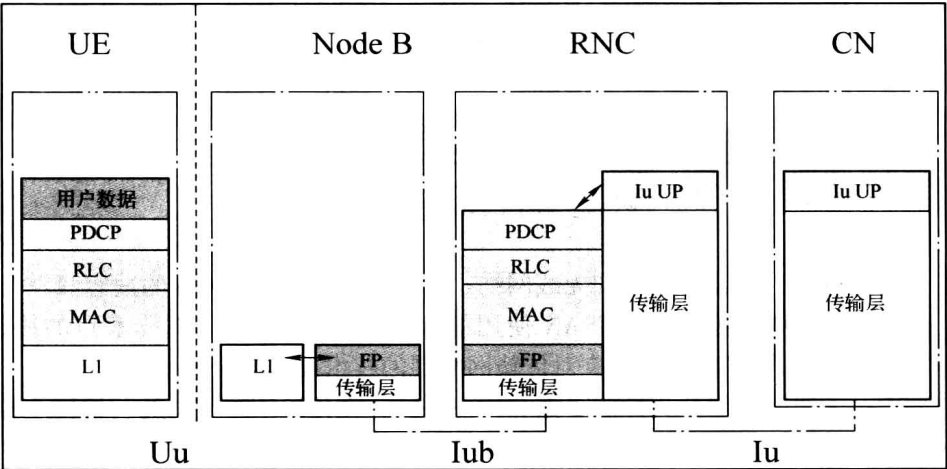


图 1-4 UTRAN 用户平面协议栈结构

3. 传输网络控制平面

传输网络控制平面不含有任何无线网络层的信息，它完全处于传输层。传输网络控制平面包含接入链路控制应用协议（Access Link Control Application Part, ALCAP），用于建立用户平面的传输承载，它也包含了一些承载 ALCAP 的信令承载。

传输网络控制平面工作于控制平面和用户平面之间。引入传输网络控制平面后，无线网络层的应用协议就和用户平面中承载用户数据的传输技术完全隔离（完全实现了用户平面与控制平面的相互隔离）。

需要注意的是，ALCAP 也并不用于建立所有类型的用户平面承载。如果不需要使用 ALCAP 信令交互的话，也就不需要传输网络的控制平面：如果数据承载是预配置的（不需要 ALCAP 动态配置），或者两个 IP UTRAN 节点间/IP UTRAN 节点和 IP CN 节点间使用了 IP UTRAN 选项，则不需要传输网络控制平面。

如果使用了传输网络控制平面，用户平面的传输承载就会按照如下方式建立：首先是控制平面应用协议的交互，然后触发 ALCAP 建立用户平面的数据承载。

4. 传输网络用户平面

用户平面的数据承载和控制平面应用协议的信令承载都属于传输网络用户平面。在前面的描述中可以看到，在实际操作过程中，传输网络层用户平面的数据承载完全受到传输网络控制平面的控制。

1.1.4 TD-SCDMA 网络接口

1. Uu 接口

Uu 接口的协议主要是用来建立、重新配置和释放各种 3G 无线承载业务的。不同的 Uu 接口协议使用各自的无线传输技术（RTT），3G 的主流标准 TD-SCDMA、WCDMA 和 CDMA2000，它们的主要区别就体现在空中接口的无线传输技术上。

TD-SCDMA 网络无线 Uu 接口从协议结构上，可以划分为物理层（L1）、数据链路层（L2）与网络层（L3）3 层，如图 1-5 所示。

L2 分为控制平面（C-平面）和用户平面（U-平面）。在控制平面中，包括媒体接入控制（Media Access Control, MAC）和无线链路控制（Radio Link Control, RLC）两个子层；在用户平面除 MAC 和 RLC 外，还有分组数据会聚协议（Packet Data Convergence Protocol, PDCP）和广播/多播控制协议（Broadcast/Multicast Control, BMC）。

L3 也分为控制平面（C-平面）和用户平面（U-平面）。在控制平面中，L3 的最底层为无线资源控制层（Radio Resource Control, RRC），它属于接入层（Access Stratum, AS），终止于无线接入网（Radio Access Network, RAN）。移动性管理（Mobility Management, MM）和连接管理（Connection Management, CM）等属于非接入层（Non Access Stratum, NAS），其中 CM 层还可按其任务进一步划分为呼叫控制（Call Control, CC）、短消息业务（Short Message Service, SMS）等功能实体。接入层通过业务接入点（Service Access Point, SAP）承载上层的业务，非接入层信令属于核心网功能。

RLC 和 MAC 之间的 SAP 提供逻辑信道，物理层和 MAC 之间的 SAP 提供传输信道。RRC 与下层的 PDCP、BMC、RLC 和物理层之间都有连接，用以对这些实体进行内部控制和参数配置。

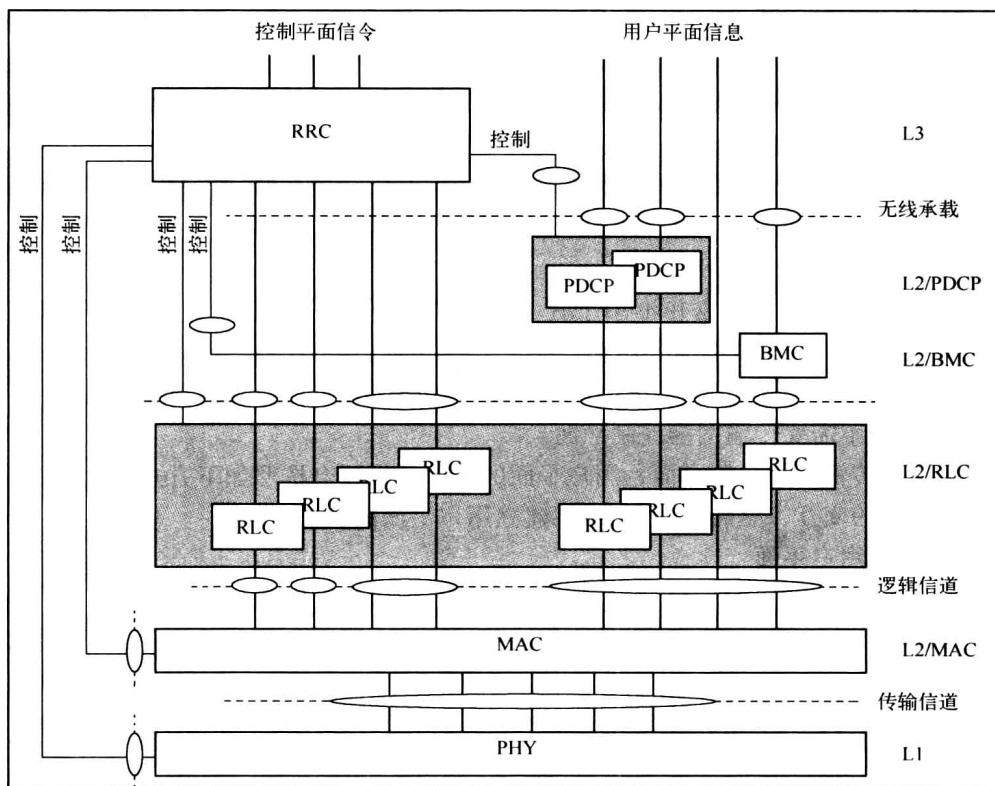


图 1-5 Uu 接口协议栈结构

Uu 接口子层功能介绍如下。

1) 无线接口 MAC 子层功能：完成逻辑信道和传输信道的映射，根据瞬时数据速率选择传输格式，实现 UE 内不同数据流的优先级处理及 UE 之间优先级的动态调度，支持不同类型的业务测量，完成动态传输信道类型切换以及无线接口加密。

2) 无线接口 RLC 子层功能：完成数据分段、重组、串联、填充，完成差错纠正 (ARQ) 及流量控制，支持协议错误检测和恢复。

3) 完成分组数据会聚协议 (PDCP)：实现 IP 数据流的头部压缩与解压缩，提高传输效率。

4) 完成广播/多播控制协议 (BMC)：在无线接口的用户平面提供广播/多播的发送服务，用于将来自于广播域的广播和多播业务适配到空中接口，提供系统信息广播、寻呼控制、RRC 连接控制等功能。

2. Iub 接口协议栈结构

Iub 接口是 RNC 和 Node B 之间的接口，完成 RNC 和 Node B 之间的用户数据传送、用户数据及信令的处理和 Node B 逻辑上的操作维护等。它是一个标准接口，允许不同厂家的互连。

Iub 接口功能：管理 Iub 接口的传输资源、Node B 逻辑操作维护、传输操作维护信令、系统信息管理、专用信道控制、公共信道控制和定时以及同步管理。

Iub 接口协议栈结构如图 1-6 所示，其中无线网络控制平面使用 Node B 应用部分协议，

基本过程分为公共过程和专用过程，分别对应公共链路和专用链路的信令过程。

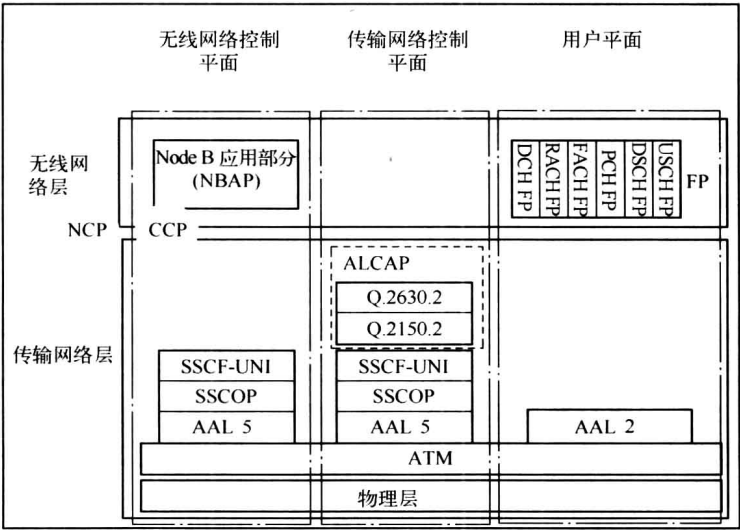


图 1-6 Iub 接口协议栈结构

NBAP 是 Iub 接口控制平面的应用部分，其功能由 NBAP 过程来实现，分为公共过程和专用过程。公共过程包括：资源事件管理、配置调整、小区管理、公用传输信道管理、物理共享信道管理、公用资源测量、系统信息更新和无线链路建立，在 Node B 控制端口 (Node B Control Port, NCP) 上传输，NCP 被称为公共控制端口。专用过程包括：无线链路管理、无线链路监视、下行链路功率控制、专用资源测量、压缩模式管理、错误管理等，在通信控制端口 (Communication Control Port, CCP) 上传输，CCP 被称为专用控制端口。公共和专用 NBAP 功能如下：

- 1) 公共 NBAP (NCP) 主要功能：小区初始化及 TDD 模式下的小区同步控制、公共传输信道控制和共享信道配置。
- 2) 专用 NBAP (CCP) 主要功能：为特定的 UE 增加、释放以及重新配置无线链路、专用信道控制。

Iub 接口子层功能介绍如下：

- 1) ATM 层在物理层之上，利用物理层提供的服务，实现与对等层间进行以信元为信息单位的通信。同时为 AAL 层提供服务。通过信元复用/解复用以及有关信头的操作，实现 ATM 信元交换，并完成一般流量控制功能。
- 2) ATM 适配层为高层提供服务，并实现高层协议数据单元和 ATM 信元净荷的转化。SAAL UNI 因高层承载信令被称为 ATM 信令适配层，接口类型为 UNI，该层由 AAL5、SSCOP、SSCF-UNI 这 3 个子层组成；AAL5 用于非实时的面向连接和无连接的数据传输，是 ATM 信令和一般数据传输的承载。AAL2 是为可变化比特率数据流而设计的，用于传输语音业务，允许多个用户统计复用在一个 VC 连接，在传输数据包时提高了带宽利用率，减小了时延。在 Iub 接口，AAL2 位于 FP 的下层，是用户业务数据的承载。

3) Iub FP 是 Iub 接口用户平面公共传输信道和专用传输信道数据流的协议。公共传输信道包括 RACH 随机接入、CCH 公共分组信道、FACH 前向接入信道、PCH 寻呼信道、

DSCH 下行共享信道以及一些同步控制；专用传输信道 DCH，也包括数据帧和控制帧，外环功率控制在专用传输信道的控制帧上实现。

3. Iur 接口

Iur 接口是两个 RNC 之间的逻辑接口，用来传送 RNC 之间的控制信令和用户数据。它是一个标准接口，允许不同厂家的互连。

Iur 接口是 Iub 接口的延伸。它支持基本的 RNC 之间的移动性、公共信道业务、专用信道业务和系统管理过程。

4. Iu-CS 接口协议栈结构

Iu 接口是连接 UTRAN 和 CN 的接口，也可以把它看成是 RNS 和核心网之间的一个参考点。它将系统分成用于无线通信的 UTRAN 和负责处理交换、路由和业务控制的核心网两部分。一个 CN 可以和几个 RNC 相连，而任何一个 RNC 和 CN 之间的 Iu 接口可以分成 3 个域：电路交换域（Iu-CS）、分组交换域（Iu-PS）和广播域（Iu-BC），它们有各自的协议模型。Iu 接口主要负责传递非接入层的控制信息、用户信息、广播信息及控制 Iu 接口上的数据传递等。

(1) Iu-CS 接口协议栈结构（见图 1-7）

控制平面协议包括无线网络层的 RANAP、传送控制层的信令连接控制部分（SCCP）、信息传输部分（MTP3-b）和网间接口信令 ATM 适配层（SAAL-NNI）。

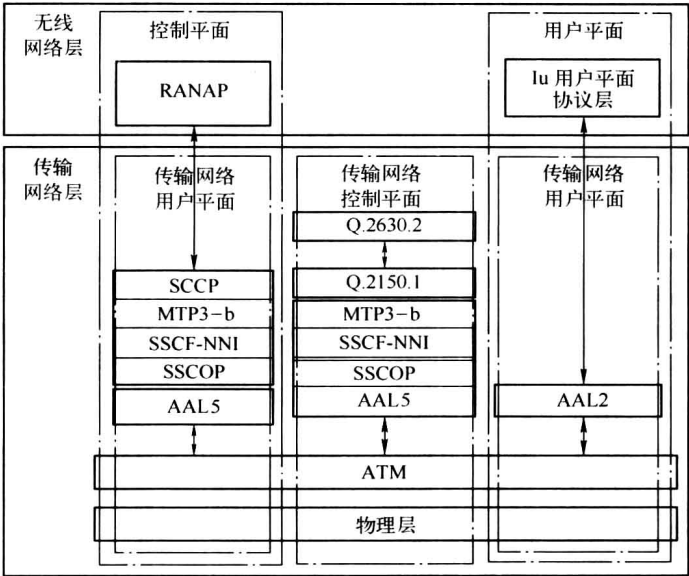


图 1-7 Iu-CS 接口协议栈结构

传输网络控制平面中的 Q. 2150. 1 是 MTP3-b 和 MTP3 的传输转换协议，Q. 2630. 2 协议用于在 CS 域的 Iu 接口上动态建立 AAL2 连接；二者合称为接入链路控制应用协议（AL-CAP），定义与用户平面建立、释放传输承载的方式。

Iu-CS 用户平面位于 Iu-CS 接口用户平面的无线网络层，用来传输和无线接入承载（Radio Access Bearer, RAB）捆绑的用户数据。