

“863” 通信高技术丛书

“十一五”

国家重点图书出版规划项目

TD-HSPA 移动通信技术

TD-HSPA Technology for Mobile Communications

□ 常永宇 等 编著
杨大成 审

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

“863” 通信高技术丛书

“十一五”

国家重点图书出版规划项目

TD-HSPA 移动通信技术

TD-HSPA Technology for Mobile Communications

□ 常永宇 等 编著
杨大成 审

人民邮电出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

TD-HSPA 移动通信技术 / 常永宇等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.11
(“863” 通信高技术丛书)
ISBN 978-7-115-18639-3

I. T… II. 常… III. 移动通信—通信技术 IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 121407 号

内 容 提 要

本书主要介绍了 TD-SCDMA 系统的前向演进技术, 详细描述了 TD-HSDPA、TD-HSUPA 系统的原理和物理层技术。通过对 MIMO 和 OFDM 等先进技术的分析, 为读者剖析了 B3G 中的 LTE 和 HSPA+ 相关技术的特点。本书从实践出发, 结合相应的理论研究成果, 为读者提供了一套有效的 TD-HSPA 系统仿真方法论, 此外, 书中还对 TD-HSPA 的系统性能进行了较为详细的分析。

本书内容循序渐进, 从理论分析到实践仿真, 结构清晰, 对于从事 TD-HSPA 研发工作的技术人员具有较大的参考价值。

“863” 通信高技术丛书

TD-HSPA 移动通信技术

-
- ◆ 编 著 常永宇 等
审 杨大成
责任编辑 梁 凝
执行编辑 李 强
 - ◆ 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>
北京鑫正大印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.5
字数: 448 千字 2008 年 11 月第 1 版
印数: 1—4 000 册 2008 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18639-3/TN

定价: 48.00 元

读者服务热线: (010)67120142 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

前 言

TD-SCDMA 是由我国提出的具有自主知识产权的第三代移动通信标准，通过引入智能天线和联合检测等关键技术，提升了系统的容量和峰值速率，促进了移动通信技术与业务的不断发展。中国移动从 2008 年 4 月 1 日起正式启动 TD-SCDMA 的社会化业务测试和试商用，测试地点包括北京、天津、上海、厦门、秦皇岛、沈阳、深圳和广州 8 个城市，这标志着 TD-SCDMA 的商用化进程又向前迈出了重要的一步，对于我国无线通信事业的发展意义重大。

展望未来，随着业务类型和数量的不断增加，有限的频谱资源已无法很好地满足高速率业务的服务质量（QoS）的要求，特别对于小区边缘或信道条件较差的用户而言，已有的 3G 技术已经不能够较好地保证用户的满意度，因此，3G 系统的演进势在必行。在第三代移动通信伙伴计划（3GPP）的 R5 标准中，引入了 TD-SCDMA 高速下行分组接入（TD-HSDPA）技术；在 R6 标准中引入了 TD-SCDMA 多媒体广播与多播业务（TD-MBMS）；在 R7 标准中引入了 TD-SCDMA 高速上行分组接入（TD-HSUPA）技术；在 R8 标准中引入了 HSPA+ 技术。在这些 3G 的相关标准中，通过引入局部的先进技术，如 HARQ、AMC、高阶调制、快速调度机制等，系统性能取得了明显的提升，以满足现有网络的快速升级和部署。通过对 HSPA、LTE 以及 HSPA+ 技术的深入研究，我们将以往积累和沉淀的技术经验，包括对于未来无线通信的展望和规划做了归纳与总结，希望本书的出版对于从事无线通信的工作者以及学习 3G 技术的读者有所帮助。

本书是国家“863”项目“TD-SCDMA 系统级关键技术研究”（2004AA123170）项目组集体智慧的结晶。作者是在多年从事“863”项目以及 TD-SCDMA 及其演进系统的研究和开发工作的基础上，结合丰富的实践经验，围绕 TD-HSPA 的现状和未来发展趋势撰写了本书。本书全面介绍了 TD-HSPA、LTE 和 HSPA+ 系统的基本概念、MBMS 和 VoIP 业务特性、3G 系统的无线资源管理（RRM）算法、系统/链路级仿真方法论和 TD-HSPA 的性能分析，同时对基于 HSPA 技术的各种应用做了阐述。

本书第 1 章由常永宇、陈波、张欣编写，第 2 章由蒋铮、杨阳编写，第 3 章由郑丹瑜、李奎元、常永宇编写，第 4 章由张忠皓、常永宇编写，第 5 章由何大江、李垠韬编写，第 6 章由崔杰、刘淑慧、常永宇编写，第 7 章由洪亮、陈哲、张扬编写，第 8 章由陈波、蒋铮、常永宇编写，第 9 章由崔杰、杨阳、张欣编写。全书由常永宇教授统稿，杨大成教授审定。

由于作者水平有限，加之时间仓促，书中难免有疏漏之处，恳请专家和广大读者批评指正。

作 者

目 录

第 1 章 TD-HSPA 概述	1	2.1.3 信道估计误差和估计时延的影响	22
1.1 TD-HSPA 标准化	1	2.1.4 自适应编码调制	25
1.1.1 3GPP 的 TD-HSDPA 的标准化	2	2.1.5 考虑快衰落和慢衰落的自适应技术	27
1.1.2 3GPP 的 TD-HSUPA 的标准化	2	2.2 混合自动重传请求 (HARQ)	29
1.1.3 CCSA 的 HSDPA 的标准化	3	2.2.1 差错控制技术背景	29
1.1.4 CCSA 的 HSUPA 的标准化	3	2.2.2 传统的 ARQ 技术	29
1.2 TD-HSPA 的演进 (TD-HSPA+)	3	2.2.3 HARQ	32
1.2.1 TD-HSPA+ 系统基本需求	4	2.2.4 TD-HSPA 的重传机制	37
1.2.2 TD-HSPA+ 标准化进展	4	2.3 快速调度	41
1.3 3GPP 标准体系	5	参考文献	42
1.4 TD-HSPA 的网络结构	8	第 3 章 TD-HSDPA 原理及基本结构	44
1.4.1 网络物理结构模型	9	3.1 信道及映射	44
1.4.2 功能结构模型	10	3.2 物理层结构	47
1.4.3 逻辑功能子网结构	12	3.2.1 物理层模型	47
1.4.4 UTRAN 基本结构和通用协议结构模型	13	3.2.2 物理信道	49
1.5 与 WCDMA HSPA 技术的差别	15	3.3 MAC 层结构	56
1.5.1 TD-HSDPA 与 WCDMA HSDPA 的差别	15	3.3.1 Node B 侧 MAC 实体	56
1.5.2 TD-HSUPA 与 WCDMA HSUPA 的差别	17	3.3.2 UE 侧 MAC 实体	59
参考文献	17	3.4 接口协议	61
第 2 章 TD-HSPA 关键技术	19	3.4.1 UTRAN 接口	61
2.1 自适应调制编码 (AMC)	19	3.4.2 对 Iub 接口整体的影响	63
2.1.1 自适应传输系统	19	3.4.3 对 Iur 接口整体的影响	64
2.1.2 自适应技术	20	3.5 参数配置	66
		3.5.1 信令参数	66
		3.5.2 UE 终端类型	67
		3.6 系统过程	68
		3.6.1 AMC 的实现	68
		3.6.2 HARQ 的实现	68
		3.6.3 呼叫流程	69

3.6.4 移动性管理.....	72	架构.....	116
3.7 多载波 TD-HSDPA.....	76	5.1.3 TD-MBMS 相关功能	
3.7.1 物理层结构的变化.....	76	实体.....	118
3.7.2 MAC 层结构的变化.....	76	5.1.4 MBMS 基本业务.....	121
3.7.3 Node B 侧设计.....	79	5.1.5 MBMS 信道结构以及	
3.7.4 UE 侧设计.....	81	协议结构.....	125
参考文献.....	82	5.1.6 TD-MBMS 组网方式.....	129
第 4 章 TD-HSUPA 原理及基本结构.....	84	5.1.7 TD-MBMS 宏分集.....	133
4.1 信道及映射.....	85	5.2 VoIP 业务.....	134
4.2 物理层结构.....	87	5.2.1 概述.....	134
4.2.1 物理层模型.....	87	5.2.2 VoIP 业务 QoS 介绍.....	134
4.2.2 物理信道.....	88	5.2.3 VoIP 业务 IP 头压缩.....	135
4.3 MAC 层结构.....	94	5.2.4 VoIP 业务模型.....	136
4.3.1 UE 侧 MAC 结构.....	94	5.2.5 TD-HSPA 系统下的	
4.3.2 UTRAN 侧 MAC 结构.....	97	VoIP.....	138
4.4 接口协议.....	101	参考文献.....	140
4.4.1 UTRAN 接口.....	101	第 6 章 TD-HSPA 无线资源管理.....	141
4.4.2 对 Uu 接口的影响.....	102	6.1 TD-HSPA RRM 概述.....	141
4.4.3 对 Iub/Iur 接口的影响.....	102	6.2 TD-HSDPA RRM 策略.....	143
4.5 参数配置.....	103	6.2.1 功率分配.....	143
4.5.1 信令参数.....	103	6.2.2 接纳控制.....	148
4.5.2 UE 类型.....	104	6.2.3 TD-HSDPA 中的切换	
4.5.3 系统提供的业务.....	105	控制.....	153
4.6 系统过程.....	105	6.2.4 HS-DSCH 的链路自	
4.6.1 呼叫流程.....	105	适应.....	158
4.6.2 移动性管理.....	106	6.2.5 快速分组调度 (FPS)	
4.6.3 AMC 过程.....	108	算法.....	159
4.6.4 HARQ 过程.....	109	6.3 TD-HSUPA RRM 策略.....	163
4.7 多载波 TD-HSUPA.....	110	6.3.1 功率分配.....	163
4.7.1 物理层结构的变化.....	111	6.3.2 接纳控制.....	166
4.7.2 MAC 层结构的变化.....	111	6.3.3 HSUPA 切换控制.....	169
4.7.3 接口的变化.....	113	6.3.4 HSUPA 分组调度.....	170
参考文献.....	113	参考文献.....	177
第 5 章 TD-HSPA 的业务介绍.....	115	第 7 章 TD-HSPA 增强与演进.....	179
5.1 MBMS 业务.....	115	7.1 关键技术.....	179
5.1.1 概述.....	115	7.1.1 MIMO 技术.....	179
5.1.2 TD-MBMS 系统网络		7.1.2 OFDM 技术.....	187

7.1.3 MIMO 与 OFDM 结合 的优势.....	197	8.2.2 系统级仿真.....	233
7.2 HSPA+	198	8.2.3 链路级与系统级仿真 接口	245
7.2.1 HSPA+的标准化进程 和目标.....	198	8.3 计算机仿真平台的结构和 设计.....	246
7.2.2 HSPA+中所采用的关键 技术.....	198	8.3.1 链路级仿真结构和 设计	246
7.2.3 HSPA+的网络结构	205	8.3.2 系统级仿真结构和 设计	249
7.3 TD-SCDMA LTE	206	参考文献	256
7.3.1 LTE 的标准化进程和 目标.....	206	第 9 章 TD-HSPA 链路、吞吐量及 覆盖性能	258
7.3.2 LTE 的物理层.....	206	9.1 TD-HSPA 链路预算	258
7.3.3 LTE 的网络结构.....	213	9.1.1 TD-HSDPA 链路预算 ..	259
7.4 TD-SCDMA 与移动 WiMAX 的 共同服务 (Interworking)	215	9.1.2 TD-HSUPA 链路预算 ..	265
7.4.1 TD-SCDMA 与移动 WiMAX 共同服务的 需求.....	215	9.2 链路性能.....	267
7.4.2 TD-SCDMA 与移动 WiMAX 共同服务的 候选方案.....	217	9.2.1 AMC 链路性能分析.....	267
参考文献.....	219	9.2.2 HARQ 链路性能分析.....	268
第 8 章 TD-HSPA 系统性能评估方法	221	9.2.3 联合检测中的干扰和 噪声抑制参数 β 因子.....	268
8.1 性能评估概述	221	9.3 系统/用户吞吐量及覆盖 性能.....	273
8.1.1 关于 M.1225 建议	221	9.3.1 基于不同调度算法的 TD-HSDPA 系统性能 ..	273
8.1.2 性能评估的准则.....	221	9.3.2 TD-HSDPA 小区覆盖 性能	275
8.2 性能评估方法——计算机 仿真	222	参考文献	276
8.2.1 链路级仿真.....	223	缩略语	277

第1章 TD-HSPA 概述

近年来,第三代移动通信技术的发展非常迅速,特别是具有自主知识产权的 TD-SCDMA 技术在我国更是获得了高度重视。2007 年在北京、上海等 10 个城市进行的 TD-SCDMA 大规模商用网络试验,进一步提高了 TD-SCDMA 技术的商用水平。2008 年奥运会的召开促使 TD-SCDMA 网络在原来 10 个城市的基础上,逐步实现全国覆盖,所有这些都预示了 TD-SCDMA 技术已经日趋成熟,可以满足未来随时可能启动的商用要求。

当前,新一轮的移动通信技术标准和技术浪潮风起云涌,以 3G 增强技术、LTE 长期演进及 4G 技术为代表的新的竞争态势正在形成。为了保证 TD-SCDMA 在这些新技术上继续有创新、有突破,保持可持续发展,TD-SCDMA 技术标准后续的演进必须基于 TD-SCDMA 现有的关键技术和核心专利。目前 TD-SCDMA 已经有了非常清晰的技术演进路线,即从目前的单载波技术向多载波技术演进,从 3G 增强(指 TD-SCDMA 高速分组接入(TD-HSPA))到长期演进(LTE)技术,再演进到 IMT-Advanced。

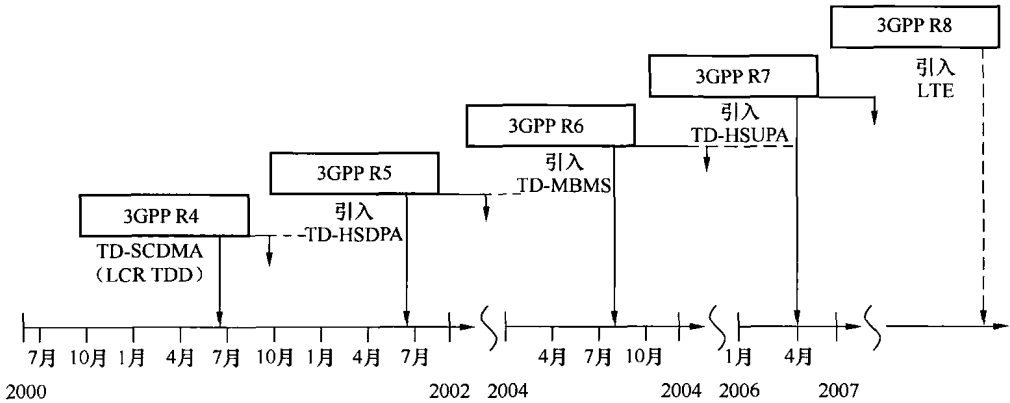
3G 增强技术是在 3G 现有技术的基础上,通过引入局部的先进技术,如 HARQ、AMC、高阶调制、快速调度机制等,取得明显的性能提升,以满足 3G 现有网络的快速升级和部署。采用的基本技术仍然以 CDMA 技术为基础,没有技术体制上的更新换代。TD-HSPA 技术以 TD-SCDMA 高速下行分组接入(TD-HSDPA)、TD-SCDMA 高速上行分组接入(TD-HSUPA)、TD-SCDMA 多媒体广播与多播业务(TD-MBMS)、TD-HSPA 增强与演进(也叫 TD-HSPA+)为代表。

1.1 TD-HSPA 标准化

1999 年 11 月,TD-SCDMA 被国际电信联盟(ITU)接纳为 3G 标准之一,并于 2001 年 3 月被写入 3GPP 的 R4 标准。随后在 3GPP 的 R5 标准中引入了 TD-HSDPA 技术;在 3GPP 的 R6 标准中,则提出了 TD-MBMS;在 3GPP 的 R7 标准中,又提出了 TD-HSUPA 技术;在 3GPP 的 R8 标准中引入了 HSPA+标准。在未来的标准化工作中,TD-SCDMA 的增强和演进工作将进一步深入,包括基于 TD-SCDMA 的 LTE 标准以及向 IMT-Advanced 迈进的基于 TDD 模式的 B3G/4G 标准。具体标准的演进如图 1-1 所示。

在积极参与国际标准制定和完善的同时,国内的标准化组织也在同步起草国内的相关规范,并根据国际标准的最新版本不断进行更新和完善。国内对 3G 的标准化工作主要是由中国无线通信标准(CWTS)研究组、中国通信标准化协会(CCSA)和原信息产业部 3G 技术试验专家组进行的。由于 TD-SCDMA 在 3GPP R4 中完成的技术方案是一个单载频的技术方案,而 TD-SCDMA 的单载频带宽仅为 1.6MHz,使得系统的整体容量受到了限制。为了更好地提升 TD-SCDMA 的系统能力,更好地满足不断增长的市场需求,中国通信标准化协会已经在相关的 TD-SCDMA 行业标准中增加了有关 N 频点多载频方案,并在标准制定过程中,

考虑了与单载波方案的兼容，保证了支持单载频的 TD-SCDMA 手机能够在 N 频点网络中正常使用。



1.1.1 3GPP 的 TD-HSDPA 的标准化

为了满足日益增长的分组业务需求，特别是下行业务需求，3GPP 提出了 HSDPA 技术并进行了标准化。TD-HSDPA 作为 3GPP R5 版本中对 TDD 制式的下行链路增强技术，于 2002 年完成了标准化。TD-HSDPA 通过采用 AMC、HARQ 以及高阶调制（16QAM）等技术，并在 Node B 侧实现快速调度，从而可以快速自适应用户信道的变化，获得较高的用户峰值速率和小区数据吞吐率。

1.1.2 3GPP 的 TD-HSUPA 的标准化

3GPP 中的 TD-HSUPA 的标准化自 2006 年 3 月开始立项，已于 2007 年 6 月完成全部标准化工作。2003 年 6 月，3GPP RAN 第 20 次全会上，对 TDD（包括 LCR TDD 和 HCR TDD）上行链路增强（TD-HSUPA）的可行性研究被列为研究项目（Study Item）。研究目的是考察包括 Node B 快速调度、HARQ 和 AMC 等的上行链路增强技术对提高上行链路的覆盖和吞吐量，降低时延的可行性和性能。在随后的时间内，RAN1 工作组主要承担了该项研究工作，并取得了较好的进展，形成了一个技术报告（TR 25.804）。在 2006 年 2 月的 RAN1 第 44 次会议上，完成了 TD-HSUPA 技术的验证工作。2006 年 3 月在三亚召开的 3GPP RAN 第 31 次全会上，正式通过了由我国相关企业和研究单位提出的开展 TD-HSUPA 标准化工作项目（Work Item）的建议，旨在将 TD-HSUPA 技术写入 3GPP R7 规范。随后在 3GPP 几个工作组建立了相关的技术报告，开始具体的标准研究工作。其中以 RAN1 工作组和 RAN2 工作组为主建立了两个技术报告，分别研究对空中接口物理层协议和 MAC 层协议的修改和影响。同时，由于 Node B 增加了 MAC-e 实体，对网络结构产生一定影响，加上对新增的特性指标和性能分析，RAN3 工作组和 RAN4 工作组也展开了相关研究。2007 年 6 月在韩国釜山召开的 3GPP RAN 第 36 次大会上已经完成了全部标准化工作。

1.1.3 CCSA 的 HSDPA 的标准化

为了提高对分组业务的支持能力,取得更高的峰值速率,使 TD-HSDPA 系统具有比其他系统更多的竞争优势,CCSA 在对 TD-HSDPA 进行标准化的过程中,提出了多载波的 TD-HSDPA 技术。

CCSA 于 2005 年 8 月份启动了多载波 TD-HSDPA 标准化工作。为了保证产品开发的延续性和兼容性,标准化工作的目标就是制定出兼容单载波和多载波的规范。使用多个载波进行捆绑来提供 HSDPA 业务,可以显著提高单用户的峰值速率,且资源配置灵活,后向兼容单载波。

为了使讨论能够充分有效,工作组采用了技术报告的办法,由 TD 小组主席联合起草了《TD-SCDMA 多载波 HSDPA 技术报告》,把有争议的问题列入其中,进行集中讨论。由于多载波的引入,对于终端能力的要求也有一定程度的提高。在技术报告中,除了明确多载波技术方案,考虑到标准的兼容性和合理性,对 Uu 接口物理层、MAC、RRC 以及 Iub 接口的影响也进行了深入的分析。

在技术报告研究的基础上,CCSA TC5 WG9 开始了多载波 TD-HSDPA 标准的起草和讨论工作,历时一年多的时间,制定了《TD-SCDMA 多载波 HSDPA Uu 接口物理层规范》、《TD-SCDMA 多载波 HSDPA 媒体接入层 MAC 规范》、《TD-SCDMA 多载波 HSDPA 无线链路层 RLC 规范》、《TD-SCDMA 多载波 HSDPA RRC 协议规范》以及《TD-SCDMA 多载波 HSDPA Iub 接口系列规范》,并在 2007 年年底,完成了包含多载波 TD-HSDPA 行业标准的起草工作。

1.1.4 CCSA 的 HSUPA 的标准化

TD-HSUPA 在 CCSA 的标准化工作也于 2007 年 4 月开始立项,按照计划将于 2008 年 6 月结束,其目的是将 3GPP 的单载波 HSUPA 方案引入到 CCSA 的 N 频点和多载波协议框架中。实现各 HSUPA 载波与相应控制信道 E-AGCH 和 E-HICH 之间的映射,以提高小区吞吐量和用户期望的峰值速率。

1.2 TD-HSPA 的演进 (TD-HSPA+)

从标准发展的角度讲,3GPP 必然会在 HSDPA 和 HSUPA 之后进一步演进,但演进的方向和时间表都迟迟未定。然而在 LTE 项目启动的初期,3GPP 内部就 LTE 系统的多址技术选择产生了争执。大部分公司主张采用 OFDM 作为 LTE 的基本多址技术,这种技术可以扩展到很大带宽,更符合技术长期发展的趋势,可以更平滑地过渡到 4G (IMT-Advanced)。一小部分公司主张沿用 3GPP 一直采用的 CDMA 技术,并在此基础上进行一系列改进,如采用 MIMO 技术和增强型接收机等。经过激烈的讨论,LTE 最终选择了 OFDM/SC-FDMA 作为基本多址技术,这就使 LTE 系统缺乏和 3G 系统的后向兼容性。

而基于目前的理论,除了带宽扩展性比较好外,并不能看出 OFDM 比 CDMA 有哪些明显优势。而且支持 OFDM 技术的公司作为对支持 CDMA 技术的公司的一种妥协,承认在

5MHz 带宽以内, CDMA 演进系统完全可以达到和 LTE 系统相同的性能, HSPA 系统也可以在 5MHz 带宽内继续演进。所以在 LTE 项目之后, 3GPP 又启动了 HSPA (包括 HSDPA 和 HSUPA) 的演进项目, 又称为“HSPA+”。HSPA+技术的宗旨是要保持和 UMTS 第 6 版本(R6)的后向兼容性, 同时在 5MHz 带宽下要达到和 LTE 相仿的性能。由于 3GPP 中参与 TDD 标准开发的公司尚未准备好开展此项工作, 因此此项目在开始阶段仅针对 FDD 系统。随着 TDD 标准开发公司的积极参与, TD-HSPA 标准的增强和演进 (TD-HSPA+) 工作也提上了日程。

1.2.1 TD-HSPA+系统基本需求

3GPP 在 2006 年 5 月底召开的 RAN 全会上, 确定了 HSPA+系统需要达到的基本需求。

1. 结构方面的需求

- (1) 提供低复杂度、低成本的从 HSPA 向 SAE/LTE 平滑演进的路径;
- (2) 降低用户面延迟 (针对现有的和 R7 以后的终端);
- (3) 降低控制面延迟 (主要针对 R7 以后的终端, 如果有降低成本和复杂度的有效方法, 该需求也针对现有终端);
- (4) 考虑简化/减少节点数量;
- (5) 考虑将 E-HSPA RAN 连接到 SAE CN 上 (用户面和/或控制面);
- (6) 应该考虑和非 3GPP 系统间的移动性;
- (7) 考虑通过与 CS 域的互通 (Inter Work) 支持原有的 CS 业务;
- (8) 在空口方面考虑降低回程 (backhaul) 成本;
- (9) 考虑提高频谱效率的方法;
- (10) 保持和现有终端兼容的方式, 考虑如何提供高效的 QoS 支持;
- (11) 需要考虑是否能为现有终端或 R7 以后的终端带来改进 (对终端的任何改变都应该尽可能多地基于原有的测试工作的基础上)。

2. 需要满足的限制

- (1) 应可以利用现有的 R7 RAN 结构, 但如果支持和 R7 结构的完全互联, 应考虑改变结构的建议;
- (2) 如果可以带来显著的性能增益并可以低复杂度地向 SAE/LTE 演进, 可以重新考虑 RAN-CN 的功能划分;
- (3) 应尽可能减小对 Node B 的影响, 允许简单的升级和硬件的再利用。但不排除通过硬件升级支持额外的功能 (如提高处理能力和 RNC 功能等);
- (4) 应尽可能减小对 UE 的影响, 尤其是控制复杂度;
- (5) R99-DCH 和现有 HSPA UE 应可以与 E-HSPA 终端共享载波, 不带来性能损失;
- (6) 系统内和系统间的移动性性能不应比 R7 更差。

1.2.2 TD-HSPA+标准化进展

TD-HSPA+的研究内容包括: 高阶调制、R7 MIMO、可持续分组连接性 (CPC)、接入网架构优化等。这里对其中几个项目的进展作一简单介绍。

1. 高阶调制

这项工作的目的是在HSDPA的基础上增加64QAM调制方式(原来最高只支持16QAM),以及在HSUPA的基础上增加16QAM调制方式(原来最高只支持8PSK)。

目前下行64QAM的标准化工作已经基本完成。截至2007年3月第35次RAN全会,标准化第2阶段(Stage 2)的工作已经完成,对物理层、MAC层、RRC层、NBAP和RNSAP的协议修改工作已经通过。已经确定了两种支持64QAM的终端类型。RAN4已经定义了初步的仿真假设和参考信道。

上行16QAM的标准化工作大部分也已经完成。截至第35次RAN全会,Stage 2的工作已经完成,已形成的共识是,新调制方式的选择应尽量少地影响目前的规范。RRC层、NBAP和RNSAP的信令设计已经完成,MAC层规范修改的基本原则已经确定。

目前RAN1~RAN3已经完成或接近完成了这方面的工作,剩余的主要工作集中在RAN4方面,也就是最终确定仿真假设、参考接收机、参考信道的定义以及Node B发射机的调制质量要求。另外,在上行增加16QAM调制造成的对终端功放的额外回退(Back-Off)要求也需要进一步确定。

2. R7 MIMO

在HSDPA系统中引入2×2天线MIMO技术是3GPP最艰难的讨论。这个3GPP历史上最长的项目在RAN1中持续了7年,直到2005年,在一些运营商的强力推动下,才取得突破。目前这项工作也已经基本完成。

截至第35次RAN全会,R7 MIMO项目已经完成了如下方面的工作:

- (1) 系统需求;
- (2) MIMO技术的选择和标准化;
- (3) 支持MIMO的控制信令的评估;
- (4) 对物理层操作的修改;
- (5) 增加支持MIMO HSDPA的终端类型;
- (6) 在RRC层中增加MIMO参数;
- (7) CQI表格的修改;
- (8) 对层2结构和HS-SCCH、RANAP、NBAP、RNSAP的修改;
- (9) 仿真假设和信道模型。

3. 可持续分组连接性

由于基于分组的数据业务(例如HSDPA)的用户可能需要长时间的保持连续连接,只是偶尔转入激活(Active)状态进行数据传输。这种情况下,需要防止频繁地断开和重建连接,以避免不必要的开销和延迟。这种持续的连接也是固定宽带用户在使用DSL服务时已经习惯了的,所以为了吸引固定宽带用户使用无线宽带(如HSDPA)业务,3GPP需要解决HSDPA的连续连接问题,这项工作是在CPC项目中进行的。

1.3 3GPP 标准体系

3GPP 标准化论坛是制定以 GSM MAP 核心网为基础,以 TDD CDMA (TD-SCDMA) 和 WCDMA 为无线接口的标准化组织,欧洲 ETSI, 美国 T1P1, 日本 TTC、ARIB 和韩国 TTA

以及我国的 CCSA 都作为组织伙伴（OP）积极参与了 3GPP 的各项活动。

3GPP 组织机构分为项目合作部（PCG）和技术规范部（TSG）两大职能部门。PCG 是 3GPP 的最高管理机构，负责全面协调工作；TSG 负责技术规范制定工作，受 PCG 的管理。在 3GPP 中包括 4 个不同的技术规范组织：

- (1) TSG GSM EDGE 无线接入网（TSG GERAN）；
- (2) TSG 无线接入网（TSG RAN）；
- (3) TSG 业务和系统部（TSG SA）；
- (4) TSG 核心网和终端（TSG CT）。

3GPP 的组织结构如图 1-2 所示。

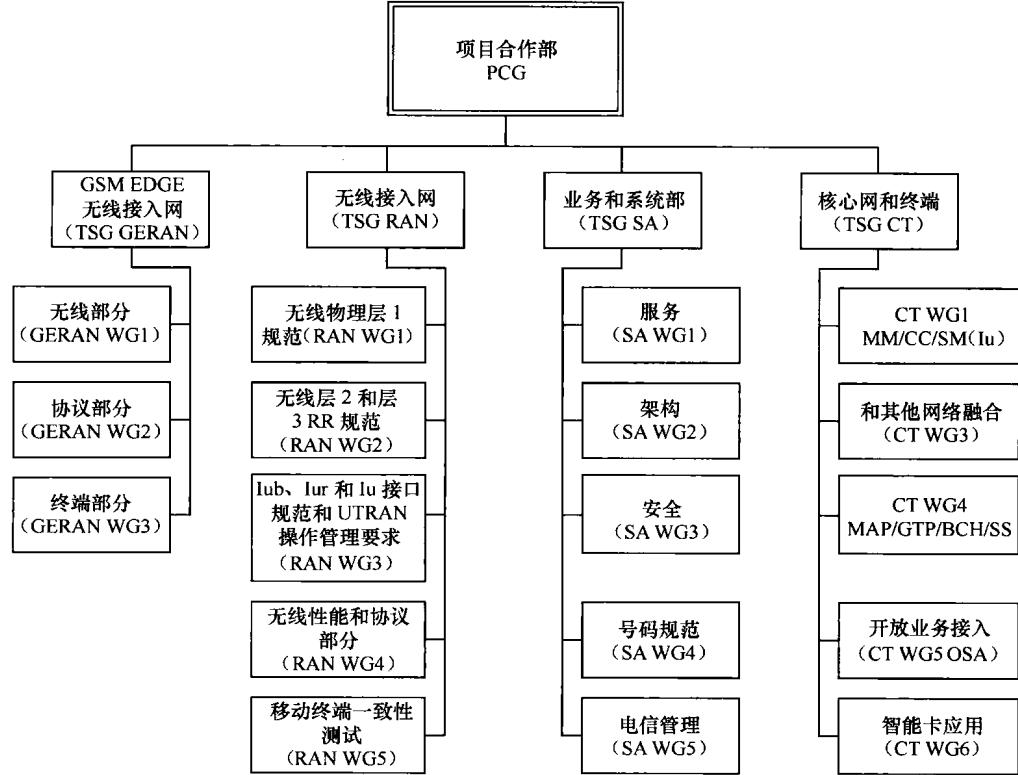


图 1-2 3GPP 标准化论坛组织结构

TSG RAN 的工作就是制定 UTRA 空中接口规范，具体包括 5 个不同的工作组，各个组分别负责 UTRA 空中接口的不同方面的标准化工作。TD-SCDMA/HSPA 的标准化工作主要是在 TSG RAN 中完成的。

3GPP 的标准目前有多个版本，包括 R99、R4、R5、R6、R7 和 R8。R6 以前的版本都已经冻结，以后的版本正在不断更新。

TD-SCDMA 标准最初是作为低码片速率（LCR）的 TDD CDMA 标准被引入到 R4 的版本中。在 2002 年完成的 R5 的版本中，包含了 TD-HSDPA 技术和基于 IP 传输层技术等新内容。在 2006 年完成的 R6 的版本中，新增了 TD-MBMS 技术等内容。而 TD-HSUPA 的技术规范则包含在 R7 版本中。

为了便于进行标准的制定和管理工作，3GPP 对文档协议制定了一套编号规则。3GPP 发布的协议分成两大类，一类是技术报告（TR），具体形式如 3GPP TR ab.cde。另一类是技术规范（TS），具体形式如 3GPP TS ab.cde。技术报告用来解释前期规范中的任务描述，它们的部分内容经过讨论通过后将写入规范，有的则一直以技术报告的形式存在。3GPP 的协议包括 GSM EDGE 无线接入网的 3GPP 系统和采用 UTRAN 无线接入网的 3GPP 系统。我们用“GSM”表示采用 GSM EDGE 无线接入网的 3GPP 系统，用“3G”表示采用 UTRAN 无线接入网的 3GPP 系统。

3GPP 的技术规范和技术报告都采用了 2+3 位数字的编号规则，例如：TS/R ab.cde，前两位数字“ab”对应表 1-1 所列的不同的系列。接着的 3 位数字对应 21~55 系列。21~35 系列规范只用于 3G 或既用于 GSM 也用于 3G。“c”为“0”表示用于两个系统，例如 29.002 可用于 3G 和 GSM 系统；而“c”不为“0”表示仅用于 3G 系统，例如 25.101 和 25.201 就只能用于 3G 系统。对于技术报告，“c”通常等于“9”，即技术报告通常以 3GPP TR ab.9de 的形式出现。如果对应的“ab.9de”中的“de”发生了溢出或者该技术报告不打算公开发布，则“c”也可以等于“8”。其他系列的大多数规范仅用于 GSM 系统。如果规范编号用完，则须查看每个规范的信息页面或查看 TS 01.01 / 41.101（GSM）和 TS 21.101（3G）中的目录。

表 1-1 3GPP 协议规范系列

规范系列主题	3G/GSM R99 或以后	仅 GSM（R4 或以后）	仅 GSM（R4 以前）
一般信息			00 系列
要求	21 系列	41 系列	01 系列
业务方面（“阶段 1”）	22 系列	42 系列	02 系列
技术实现（“阶段 2”）	23 系列	43 系列	03 系列
信令协议（“阶段 3”）：用户设备—网络	24 系列	44 系列	04 系列
射频方面	25 系列	45 系列	05 系列
编解码	26 系列	46 系列	06 系列
数据	27 系列	47 系列（不存在）	07 系列
信令协议（“阶段 3”）：（RSS-CN）	28 系列	48 系列	08 系列
信令协议（“阶段 3”）：与固定网络之间	29 系列	49 系列	09 系列
程序管理	30 系列	50 系列	10 系列
用户识别模块（SIM / USIM）	31 系列	51 系列	11 系列
运营和维护	32 系列	52 系列	12 系列
接入要求和测试规范		13 系列 ⁽¹⁾	13 系列 ⁽¹⁾
安全方面	33 系列	⁽²⁾	⁽²⁾
SIM 和测试规范	34 系列	⁽²⁾	11 系列
加密算法 ⁽³⁾	35 系列	55 系列	⁽⁴⁾
长时演进	36 系列		

注（1）：13 系列 GSM 规范与欧盟规范管理标准有关。这些规范由 ETSI TC MSG(Mobile Specification Group)负责，不出现在 3GPP 文件中。

（2）：这方面的规范分散在几个系列中。

（3）：算法可能受出口许可条件的限制，参见相关的 3GPP 网页或 ETSI 网页。

（4）：最初的 GSM 算法没有公开，由 GSM 协会控制。

3GPP 规范采用 Word 文件的.zip 压缩格式保存，文件名结构如下：

SM[-P[-Q]]-V.zip

其中，

S 为系列号，两位数字“ab”（见表 1-1）；

M 为尾数（规范编号中系列号后面的部分），3 位数字“cde”（GSM 规范为 2 位数字）；

P 为可选的部分（指一个标准文档中的每一章）编号，1 或 2 位数字；

Q 为可选的子部分（每一章中的每一节）编号，1 或 2 位数字；

V 为版本号，无分隔点 3 位数字（xyz）。

其中版本号 V（xyz）的每一项相应的含义见表 1-2。

例如：文件 21900-320.zip 是 3GPP TR 21.900 版本 3.2.0。

文件 29998-04-1-100.zip 是 3GPP TS 29.998 第 4 章第一节版本 1.0.0。

表 1-2 3GPP 协议版本号含义

项	含 义	取 值	含 义
x	发布号	0	表示草稿
		1	作为信息提供给 TSG，提供者认为文档中至少 60%的内容已经稳定
		2	提交给 TSG 并已获得通过，提供者认为文档中至少 80%的内容已经稳定
		3（或更高）	表示该文档被 TSG 采纳并进入修改控制阶段
y	技术版本号		文档进入修改控制后，修改报告以修改请求（CR，Change Request）的方式提交到 TSG。每当 TSG 同意了文档的 1 篇或多篇 CR 后，y 值就增加。当 x 值增加后，y 值就重置为 0
z	编辑性修改		表示文档的编辑性变化。当 y 值发生变化时，z 值就重置为 0

具体针对 TD-SCDMA 的 RAN 的规范，相关的具体内容和对应的协议号如表 1-3 所示。

表 1-3 TD-SCDMA 的 RAN 的规范

具 体 内 容	规 范 编 号
射频性能	25.1xx
物理层	25.2xx
层 2 和层 3	25.3xx
UTRAN	25.4xx
NAS Layer（CC，SS，SMS，MM）	22.xxx，23.xxx，24.xxx
分组交换数据业务	22.060，23.060
电路交换数据业务	23.910
话音业务	26.xxx
用户识别模块	31.xxx
UE 性能	34.xxx

1.4 TD-HSPA 的网络结构

TD-HSPA 系统的网络结构与 3GPP 制定的 UMTS 网络结构基本上是一样的。本节就简单介绍一下 UMTS 的网络结构。UMTS 的一般网络结构可以从功能和物理的角度进行模型化。

在物理方面使用域（Domain）的概念进行模型化。在功能方面使用层（Stratum）的概念进行模型化。在逻辑结构方面，UMTS 按照功能又可以分成一些不同功能的子网（Subnetwork），主要包括核心网和无线接入网（RAN，Radio Access Network）两部分。

1.4.1 网络物理结构模型

UMTS 网络物理模型如图 1-3 所示，域是最高级的物理实体，参考点在域间定义。

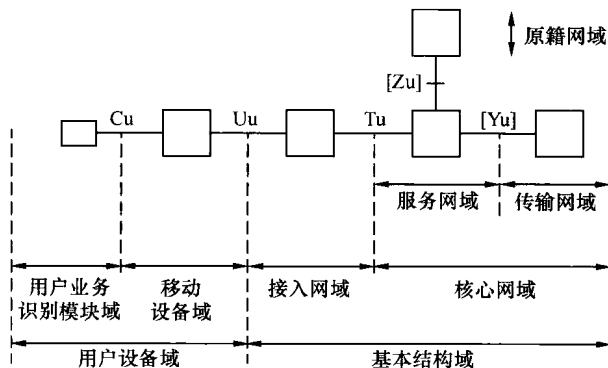


图 1-3 UMTS 域和参考点

一般的 UMTS 的物理结构分为两个域：用户设备域和基本结构域。用户设备是用户用来接入 UMTS 业务的设备，用户设备通过无线接口与基本结构相连接。基本结构由物理节点组成，这些物理节点完成终止无线接口和支持用户通信业务需要的各种功能。基本结构是共享的资源，它为自己覆盖区域内的所有授权用户提供服务。

1. 用户设备域

用户设备域包括具有不同功能的各种类型设备。它们可能兼容一种或多种现有的接入口（固定或无线）设备，如双模 GSM/UMTS 用户终端等。用户设备还可以包括智能卡。从图 1-3 可以看出，用户设备域可进一步分为移动设备（ME）域和 UMTS 用户识别模块（USIM）域。

（1）移动设备（ME）域

移动设备域的功能是完成无线传输和应用。移动设备还可以分为实体，如完成无线传输和相关功能的移动终端（MT），包含端到端应用的终端设备（TE）。对移动终端没有特殊的要求，因为它与 UMTS 的接入层和核心网有关。

（2）UMTS 用户识别模块（USIM）域

用户识别模块包含清楚而安全地确定身份的数据和过程。这些功能一般存入智能卡中。它只与特定的用户有关，而与用户所使用的移动设备无关。

2. 基本结构域

基本结构域可进一步分为接入网域和核心网域，两者通过开放接口连接。接入网域由与接入技术相关的功能实体组成，而核心网域的功能与接入技术无关。

（1）接入网域

接入网域由管理接入网资源的物理实体组成，并向用户提供接入到核心网域的机制。

UMTS 支持各种接入方法，以便于用户利用各种固定和移动终端接入 UMTS 核心网和虚

拟家庭环境（VHE）业务。在所有情况下，接入到 UMTS 网需要使用 UMTS 的用户业务识别模块。UMTS 的移动终端设计成可以运用于各种无线接入环境。

（2）核心网域

核心网域由提供网络支持特性和通信业务的物理实体组成。提供的功能包括用户位置信息的管理，网络特性和业务的控制，信令和用户信息的传输机制等。核心网域又可分为服务网域、原籍网域和传输网域。

3. UMTS 域间通信

UMTS 又划分为接入层、传输层、服务层、家庭层和应用层。其功能模型如图 1-4 所示。

接入层包括所有和接入网有关的功能。这些功能有：无线接入承载控制，与无线有关的位置管理，使用 UTRAN 特有的识别连接/断开（Attach/Detach），资源管理（支持电路交换和分组交换，提供面向连接和无连接业务），切换，宏分集，防止在无线的接口进行窃听的加密，无线资源优化压缩，无线信道编码及用户设备位置的确定等。

传输层支持用户数据和网络控制信令的传输。它包括传输所使用的物理传输格式，差错纠正和恢复的机制，无线接口和下层数据的加密机制，为使用所支持的物理格式进行数据适配的机制，为有效使用无线接口而进行数据变换的机制及资源分配等。

服务层是由协议、寻路及传输用户或网络产生的数据与信息等功能实体组成。和通信业务相关的功能实体包括在该层内。

家庭层包括协议，与处理和存储预定数据有关的功能及家庭网特定的业务。它也包括允许其他域作为家庭网的功能。与用户数据管理、支付和记费、移动性管理和认证等有关的功能位于该层内。

应用层包括端到端协议和支持基本业务及增值业务的功能。这些功能要利用家庭层、服务层和传输层提供的业务。应用层内的功能和协议与具体的应用业务有关，其具体的协议规范可能由 GSM/UMTS 标准支持，或者已超出 UMTS 标准的范围，所以此层协议未在图 1-4 中给出。

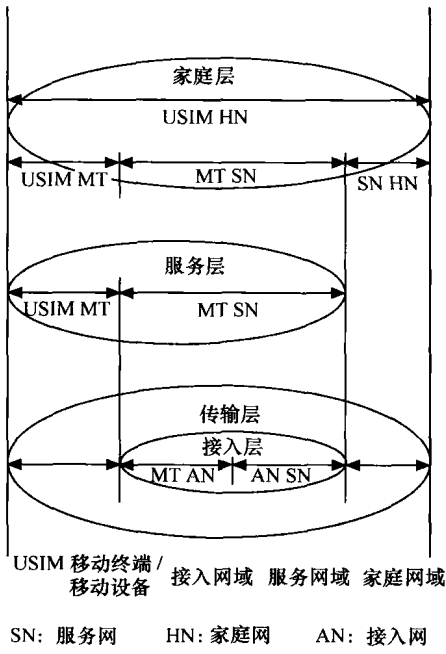


图 1-4 UMTS 域间功能交互模型

1.4.2 功能结构模型

功能模块如图 1-5 所示。功能模块划分的特点是：将依赖无线传输技术的功能与不依赖无线传输技术的功能分离开来，对网络的定义尽可能地独立于无线传输技术。它由两个平面组成：无线资源控制（RRC）平面和通信控制（CC）平面。RRC 平面负责无线资源的分配和监视，代表无线接入网完成的功能；而 CC 平面负责整体的接入、业务、寻呼、载波和连