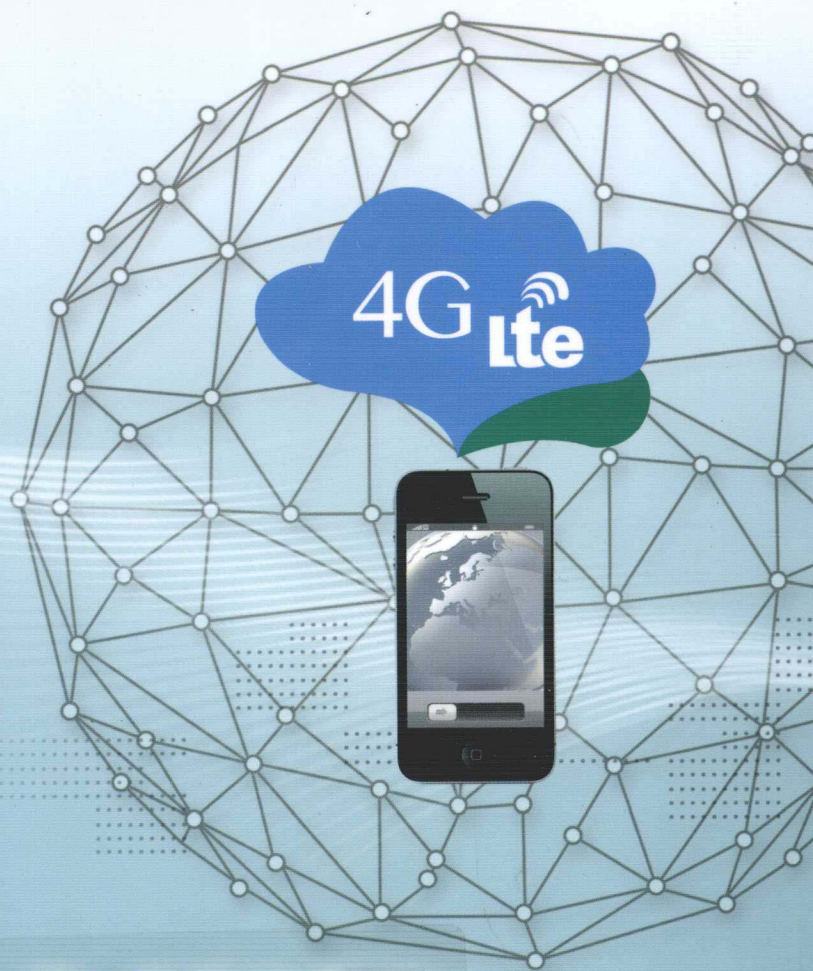




TD-LTE

无线性能分析与优化

— 朱雪田 安晓东 高羽 马云飞 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

LTE 丛书

TD-LTE 无线性能 分析与优化

朱雪田 安晓东 高 羽 马云飞 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书立足于 TD-LTE 系统原理以及技术特点,从基本功能、信令流程和参数等方面入手,针对网络接入、功率控制、移动性管理、容量以及覆盖等性能需求和算法特点,提供了综合性的优化思路以及面向各个模块的性能分析和优化方案,有助于读者了解和学习 TD-LTE 性能分析和优化方面的要点和思路,并作为 TD-LTE 原理、算法和关键技术学习方面的参考资料。

本书适合从事 LTE 系统设计、测试和优化方面的相关工程技术人员以及具有 LTE 基础知识的高校学生进行阅读和参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

TD-LTE 无线性能分析与优化 / 朱雪田等编著. —北京:电子工业出版社, 2014.5
(LTE 丛书)

ISBN 978-7-121-22877-3

I. ①T… II. ①朱… III. ①移动通信—通信技… IV. ①TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 066369 号



责任编辑:田宏峰

印 刷:北京丰源印刷厂

装 订:三河市鹏成印业有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×980 1/16 印张:17.5 字数:390 千字

印 次:2014 年 5 月第 1 次印刷

印 数:3 000 册 定价:59.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

TD-LTE 系统采用了诸多关键技术,以保证网络质量,提升客户感知。在网元功能增强、网络结构简单化以及优化工作自动化的同时,也带来了无线资源管理算法复杂化和优化工作艰难化的一些挑战。在 TD-LTE 中,空中接口采用了 OFDMA 以及 SC-FDMA 方式,小区内干扰得到有效的抑制,但是小区间干扰对性能的影响依然很大,因此 LTE 中采用小区间干扰、上行跳频以及上行功率控制等手段来降低干扰,提升网络性能。同时 LTE 中还采用了多种 MIMO 技术,以改善不同无线环境下的业务性能和业务容量。在移动性管理方面, LTE 也引入了系统间优先级等机制,有效保证用户移动性需求和性能需求之间的均衡。同时, LTE 还提出了 SON 功能,以提供复杂网络结构和无线环境下的自动化优化方案。因此,在 TD-LTE 网络建设过程中,如何利用原有优化经验和思路,更好地服务于 LTE 网络建设,是 LTE 技术人员面临的一大挑战。

鉴于此,本书作者结合 LTE 基本原理、性能需求、算法特点以及优化经验,对 LTE 系统中一些关键技术进行了深入分析,面向用户接入、业务建立、功率控制、移动性管理、容量和覆盖等模块,提供了优化原则和思路、参数优化分析和总体优化方案等内容,希望能有助于提高 TD-LTE 相关的性能分析和优化知识,解决优化工作中的实际问题。

本书共 11 章:第 1 章是 TD-LTE 性能需求与关键技术,简单介绍 3GPP 对 LTE 系统的性能预期以及 TD-LTE 的关键技术;第 2 章简单分析 LTE 无线性能的各种影响因素,有助于对测试和性能优化工作的全面认识;第 3 章到第 5 章分别讲述随机接入过程、上行功率控制以及 MIMO 等关键技术,对其工作原理、参数设置以及应用场景等方面进行了全面探讨,并对优化相关的参数的功能、定义、性能影响以及优化思路等内容做了详细分析,同时综合性地提供了算法优化方面的关键知识点;第 6 章是呼叫建立方面的主要流程,分析了从网络搜索到 RRC 建立连接建立、附着以及业务请求等过程中的关键信令流程,以便读者全面了解 LTE 呼叫建立方面相关的知识;对于切换相关的流程及优化知识,在第 7 章中给予了详细分析和陈述,包括小区选择和重选原理、同异频切换流程、关键参数分析以及优化方法等方面的内容;第 8 章是 TD-LTE 吞吐量方面的深入分析,包括上下行峰值吞吐量以及扇区吞吐量的影响因素、估算方法、优化原则和思路等内容;第 9 章分析了覆盖和容量等方面性能优化相关的内容,针对上下行的特点,分别结合参数和业务特性进行了分析,并提供了覆盖和容量独立优化以及联合优化的思路;第 10 章对 TD-LTE 关键性能指标(KPI)进行了详细分析和说明,包括定义、计算方法以及优化思路;第 11 章是本书的结尾部分,结合前面各章的相关内容,全面深入地分析了 TD-LTE 优化工作的方法和思路,并采用案例分析法对优化要点进行了分析,同时对 SON 进行了简单说明,有助于

读者全面了解 TD-LTE 性能分析和优化工作的相关内容。

本书由朱雪田、安晓东、高羽、马云飞和文志成共同编写，编写过程中借鉴了业内专家的一些技术思想，在此谨表衷心感谢。同时，也感谢默默支持我们的家人，感谢电子工业出版社各位同仁的高效工作，使得本书能够尽早与读者见面。另外，由于 TD-LTE 尚处于规模建设和测试阶段，性能优化方面的诸多知识还有待后续验证和提炼，希望本书能够起到一个抛砖引玉的作用，也欢迎大家批评指正。

作 者

2014 年 3 月

目 录

第 1 章 TD-LTE 性能需求与关键技术	1
1.1 LTE 系统标准化	2
1.2 LTE 性能要求	5
1.3 TD-LTE 网络架构	6
1.4 E-UTRAN 协议模型和接口	8
1.4.1 S1 接口	9
1.4.2 X2 接口	10
1.5 TD-LTE 物理层特性	11
1.5.1 TD-LTE 无线帧结构	11
1.5.2 TD-LTE 信道及特性	15
1.6 TD-LTE 无线资源管理算法概述	26
1.7 TD-LTE 关键技术简介	28
1.7.1 OFDM 技术	28
1.7.2 MIMO 技术	29
1.7.3 功率控制和分配	30
1.7.4 调度机制	31
1.7.5 上行跳频技术	33
1.7.6 小区间干扰协调	34
1.7.7 TD-LTE 与 FDD-LTE 物理层对比	36
第 2 章 TD-LTE 无线性能影响因素分析	42
2.1 LTE 系统性能需求	43
2.2 LTE 性能影响因素综述	44
第 3 章 随机接入过程分析与优化	53
3.1 基本原理	54
3.2 前导序列产生	54
3.3 基本流程	57
3.3.1 竞争性随机接入过程	57
3.3.2 非竞争性随机接入过程	60

3.4	参数意义及优化	61
3.4.1	PRACH 配置参数	61
3.4.2	随机接入参数	65
3.5	PRACH 规划	71
3.5.1	PRACH 配置索引	71
3.5.2	PRACH 循环移位	73
3.5.3	RACH 根序列	73
3.6	Log 举例	74
第 4 章	上行功率控制分析与优化	75
4.1	PUSCH 功控	76
4.1.1	上行资源块 M 的影响	78
4.1.2	功率基准值 (P0) 设定	78
4.1.3	功率补偿分析	79
4.2	功率余量 (PHR)	85
4.3	PUCCH 功控	87
4.4	SRS 信道功控	90
4.5	信令消息举例	91
4.6	下行功率分配	91
4.6.1	下行功率分配原理	91
4.6.2	RS 功率提升 (Power Boosting)	95
4.6.3	RS 功率提升对性能的影响	95
4.7	下行功率控制参数	96
4.8	上行功率控制参数	98
4.9	参数举例	102
4.10	α 参数优化	102
第 5 章	多天线特性及应用分析	105
5.1	LTE 中的 MIMO 及特性	106
5.1.1	LTE 上/下行 MIMO 模式	106
5.1.2	LTE 上/下行 MIMO 分类	107
5.1.3	LTE 中 MIMO 处理过程	108
5.2	LTE 下行 MIMO 模式详解	112
5.3	MIMO 模式的适用场景	114
5.4	MIMO 优化	116

第 6 章 TD-LTE 呼叫建立流程分析	118
6.1 TD-LTE 信令过程纵览	119
6.1.1 同步与小区搜索过程	120
6.1.2 附着过程	120
6.1.3 业务建立过程	121
6.2 TD-LTE 业务建立相关信令过程	121
6.2.1 小区搜索过程	121
6.2.2 系统广播信息读取过程	122
6.2.3 PLMN 和小区选择过程	126
6.2.4 附着过程及关键流程	126
6.2.5 业务请求和建立流程	133
第 7 章 LTE 切换与系统间互操作	136
7.1 移动性管理的分类	137
7.1.1 小区选择和重选	137
7.1.2 LTE 系统内切换	137
7.1.3 数据业务互操作	138
7.1.4 语音业务互操作	139
7.2 小区重选过程详述	139
7.2.1 重选测量启动准则	140
7.2.2 同频小区及同优先级异频小区重选判决	140
7.2.3 优先级不同的异频小区重选判决	141
7.3 LTE 系统内同/异频切换	141
7.3.1 测量过程	141
7.3.2 测量事件详述	142
7.4 LTE 内部切换信令与过程	145
7.4.1 eNodeB 内部同频切换	145
7.4.2 基于 X2 的 eNodeB 之间的同频切换	146
7.4.3 基于 S1 接口的切换	147
7.5 移动性管理参数	149
7.6 切换分析和优化	164
第 8 章 TD-LTE 吞吐量性能分析与优化	167
8.1 空口开销分析	168
8.1.1 下行链路开销分析	169

8.1.2	上行链路开销分析	172
8.2	TD-LTE 物理层理论峰值速率	174
8.2.1	下行峰值速率计算方法	174
8.2.2	上行峰值速率计算方法	176
8.3	TD-LTE MAC 层理论峰值速率	177
8.3.1	实际网络中下行吞吐量调度和计算思路	177
8.3.2	TD-LTE 下行单用户峰值吞吐量估算举例	187
8.4	LTE 小区吞吐量估算	190
8.4.1	LTE 小区吞吐量影响因素	190
8.4.2	小区吞吐量仿真结果	191
8.5	TD-LTE 吞吐量优化	192
8.5.1	参数优化	192
8.5.2	其他优化思路	197
第 9 章	LTE 容量与覆盖性能分析和优化	198
9.1	TD-LTE 容量分析	199
9.1.1	PDCCH 信道对用户容量的影响	199
9.1.2	PUCCH 信道对用户容量的影响	202
9.1.3	VoIP 业务容量分析	206
9.2	TD-LTE 覆盖分析	209
9.2.1	TD-LTE 覆盖特性	209
9.2.2	TD-LTE 覆盖影响因素	213
9.2.3	TD-LTE 覆盖优化	215
9.3	容量和覆盖联合优化	216
第 10 章	LTE 关键性能指标 (KPI) 分析	218
10.1	LTE 系统覆盖类关键性能指标	219
10.2	LTE 系统业务质量类关键性能指标	226
10.3	LTE 系统资源类关键性能指标	234
第 11 章	LTE 性能优化思路与案例分析	237
11.1	TD-LTE 系统性能优化方向和思路	238
11.2	TD-LTE 性能优化方法	238
11.2.1	信令分析思路	238
11.2.2	参数分析思路	241
11.2.3	网络 KPI 分析思路	246

11.3	TD-LTE 性能优化案例	247
11.3.1	PCI 冲突产生干扰	247
11.3.2	MSG3 消息发送失败	248
11.3.3	T300 超时导致接入失败	249
11.3.4	邻区丢失导致切换失败	250
11.3.5	T304 超时导致切换失败	250
11.4	SON 在无线系统自动优化中的应用	252
11.4.1	SON 概述	252
11.4.2	SON 的主要功能	253
11.4.3	SON 的具体应用举例	255
附录 A	缩略语	263
参考文献		268

第1章 TD-LTE 性能需求与关键技术



本章要点

- ✈ LTE 系统标准化
- ✈ LTE 性能要求
- ✈ TD-LTE 网络架构
- ✈ E-UTRAN 协议模型和接口
- ✈ TD-LTE 物理层特性
- ✈ TD-LTE 无线资源管理算法概述
- ✈ TD-LTE 关键技术简介

1.1 LTE 系统标准化

随着近年来移动通信技术的不断成熟与发展,人们在生活中对无线通信的依赖变得越来越强,同时也对移动通信技术的发展提出了越来越高的要求。虽然 3G 网络的无线性能已经得到较大的提高,但其在专利授权费用、应对市场发展和满足用户需求等多个方面依然存在着诸多挑战。同时,3G 技术演进也受到来自 Wi-Fi 和 WiMAX 的强烈压力,迫切需要提供一套满足更低传输时延,提供更高用户传输速率,增加容量和覆盖,减少运营费用,优化网络架构,并采用更大载波带宽的系统。

2004 年年底,第三代合作伙伴计划 3GPP 标准组织分别启动空口技术的长期演进(Long Term Evolution, LTE)和系统架构演进(System Architecture Evolution, SAE)两个项目的标准化研究工作。3GPP 通过严谨的组织架构和 workflows,汇集来自欧洲 ETSI、美国 ATIS、韩国 TTA、日本 ARIB、中国 CCSA、GSM 协会、UMTS 论坛和 IPv6 论坛等众多世界各地的标准化组织和厂商等代表,共同推进 LTE/SAE 的技术规范研究和制定工作。

3GPP 采用三层组织架构,包括项目协调组(Project Co-ordination Group, PCG)、技术规范组(Technical Specification Group, TSG)和工作组(Working Group, WG),如表 1-1 所示。

表 1-1 3GPP 组织结构

项目协调组(PCG)			
TSG GERAN GSM/EDGE 无线接入 网络领域	TSG RAN 无线接入网领域	TSG SA 业务与系统领域	TSG CT 核心网与终端领域
GERAN WG1: 无线	RAN WG1: 层一规范	SA WG1: 业务	CT WG1: 移动性管理/呼叫控制/会话管理
GERAN WG2: 协议	RAN WG2: 层二与层三规范	SA WG2: 架构	CT WG3: 外部网络互操作
GERAN WG3: 终端测试	RAN WG3: 接口规范和 O&M 要求	SA WG3: 完全	CT WG4: 移动应用/GPRS 隧道协议/补充业务/基本呼叫处理
	RAN WG4: 无线性能协议	SA WG4: 编/解码	CT WG6: 智能卡及应用
	RAN WG5: 终端一致性测试	SA WG5: 电信管理	

PCG 负责对各个技术规范组 TSG 进行管理和协调, TSG 负责技术规范的具体研究和制定工作, 目前包括 4 个技术规范组, 各自的职责如下所述。

(1) GERAN (GSM EDGE Radio Access Network): 负责 GSM 和 EDGE 无线接入网

络的技术标准化工作, 包括 3 个工作组。

- GERAN WG1: 主要负责 GERAN 射频指标、内部接口、基站一致性测试和操作维护规范的研究和制定。
- GERAN WG2: 主要负责数据链路层、无线链路控制层 RLC 和媒体接入层 MAC 协议以及与物理层接口规范的研究和制定。
- GERAN WG3: 主要负责终端一致性测试规范的研究和制定。

(2) RAN (Radio Access Network): 无线接入网技术规范组主要负责 UTRAN 和 E-UTRAN 网络功能、特性和接口协议的技术标准化工作, 包括 5 个工作组。

- RAN WG1: 负责 UE 与 UTRAN、E-UTRAN 以及后续演进系统之间无线接口的物理层协议, 同时还涉及与 UE 支持能力和测试相关的 RAN 物理层规范等。
- RAN WG2: 负责无线接口结构与协议, 包括无线链路控制层 RLC、媒体接入层 MAC、分组数据汇聚协议 PDCP 和无线资源控制协议的标准化, 同时还包括无线资源管理策略和物理层对高层服务相关的规范制定。
- RAN WG3: 负责 UTRAN 和 E-UTRAN 整体结构确定, 以及 Iu、Iur、Iub、S1 和 X2 等接口协议的制订。
- RAN WG4: 负责对 UTRAN/E-UTRAN 的传输、发射、接收、解调等射频参数的研究和规范的制定。
- RAN WG5: 负责针对其他工作定义的需求, 进行 UE 无线空口的一致性测试规范的研究和制定。

(3) SA (Service&Systems Aspects): 业务与系统技术规范组主要负责基于 3GPP 规范的系统整体架构和业务能力标准化工作, 包括 5 个工作组。

- SA WG1: 负责 UTRAN/E-UTRAN 需求定义, 涉及业务和特性、业务框架、业务能力、业务运营、市场和计费方面的需求等。
- SA WG2: 负责将 SA1 的业务需求细化映射到网络架构中的主要实体和功能, 对其他工作组的具体规范实现提供全局性指导。
- SA WG3: 负责 UTRAN/E-UTRAN 网络潜在的安全问题分析, 并进行与安全相关的技术标准化工作。
- SA WG4: 负责电路/分组交换下的音频、视频和多媒体的编码技术规范制定和性能质量评估。
- SA WG5: 负责分析 UTRAN/E-UTRAN 网络管理需求分析和规范制定。

(4) CT (Core Network and Terminal): 核心网与终端技术规范组主要负责对核心网/终端相关的接口和能力的标准化工作, 目前包括 4 个工作组。

- CT WG1: 负责制定终端-核心网层 3 部分的无线协议 (包括呼叫控制、会话管理和移动性管理等) 和 Iu 参考点的核心网侧规范。

- CT WG3: 负责定义电路域和分组域业务的无线承载能力, 定义 3GPP 核心网与外部网络的互操作, 以及核心网中端到端 QOS 质量保证机制等。
- CT WG4: 负责范围较为宽泛, 重点包括核心网辅助业务、基本呼叫流程、移动性管理、CAMEL、通用用户属性、WLAN 与 UMTS 互操作、IMS 和部分与 IP 相关的协议研究与制定工作。
- CT WG6: 负责智能卡应用以及终端接口之间的测试规范的制定工作, 其中智能卡包括 SIM 卡、USIM 卡和 ISIM 卡等类型。

LTE 包括 Release 8 和 Release 9 两个版本, 其标准制定历经四个阶段: 需求讨论阶段、标准研究阶段、标准制定阶段和标准增强阶段。

1. 需求讨论阶段

3GPP 在 2004 年底开始针对 LTE 需求展开讨论, 并于 2005 年 6 月完成需求研究报告 TR25.913, 该报告明确提出 3GPP LTE 课题目的在于研发一个高速率和低时延, 为分组数据业务优化的无线接入技术, 并分别从系统容量、系统性能、系统部署、无线接入网架构、无线资源管理、实现复杂度、成本和业务需求等多个方面提出了明确的量化指标和要求。

2. 标准研究阶段

3GPP 在 2005 年 6 月进入 LTE 标准研究阶段 (Study Item, SI), 该阶段主要以研究论证的形式确定 LTE 系统基本框架和主要候选技术, 并对下阶段 LTE 标准化的可行性作出判断。3GPP 在 LTE 需求分析基础上, 进一步就无线接入网络架构、空口协议架构、多址技术、MIMO 技术、信道结构、信令结构和移动性等多方面达成共识, 完成可行性研究报告 TR 25.912、物理层研究报告 TR 25.814 和无线接口研究报告 TR 25.813 等。

3. 标准制定阶段

3GPP 在 2006 年 9 月通过 LTE WI (Work Item) 立项申请, 正式进入标准制定阶段, 该阶段基于标准研究阶段成果, 对系统框架、技术细节和性能评估等内容进一步讨论, 并与 2007 年 3 月形成用于 LTE 初步系统设计的参考规范 TR 36.300。2008 年 12 月, 3GPP 完成 LTE 物理层标准协议, 并经过逐步补充和完善, 于 2009 年 3 月正式发布了 LTE 第一个版本 Release 8, 并形成了以 36 系列命名的技术规范体系。

4. 标准增强阶段

作为 R8 标准的优化增强阶段, 3GPP 在 2008 年年底启动 LTE Release 9 标准化制定工作, 重点解决 R8 中的部分遗留问题, 并进一步优化, 主要涉及下行多入多出技术增

强(DL MIMO)、双流波束赋形(Beamforming)、SON 功能增强、广播多播业务(eMBMS)增强和 HeNB 功能增强等。3GPP 于 2010 年 3 月正式发布 LTE Release 9 标准。

在 3GPP LTE 标准制定的同时,系统架构演进项目 SAE 也在并行进行,重点聚焦核心网功能和架构演进,在 3GPP 规范中正式使用 EPC 命名, LTE 和 EPC 共同组成完整的 UMTS 演进体系。

此外, LTE 分为 LTE FDD 和 TDD 两种双工不同的方式,分别对应于 LTE FDD 和 TD-LTE 系统。依托 TD-SCDMA 技术和产业积累优势,以中国为主形成的 TD-LTE 标准与 LTE FDD 技术标准制定保持同步,并成为 TD-SCDMA 技术长期发展演进的方向。

1.2 LTE 性能要求

在 LTE 系统设计之初,其目标 and 需求就非常明确,即降低时延、提高用户传输数据速率、提高系统容量和覆盖范围等。LTE 系统设计的目标是在 20 MHz 系统带宽配置下,达到下行 100 Mbps (2 天线接收),上行 50 Mbps (1 天线发送)的系统峰值数据速率。具体目标如下:

- 支持 1.4 MHz、3 MHz、5 MHz、10 MHz、15 MHz 和 20 MHz 带宽,灵活使用已有或新增频段;并以尽可能相似的技术支持“成对”频段和“非成对”频段,便于系统灵活部署。
- 峰值速率: 20 MHz 带宽条件下,上行 50 Mbps (2×1 天线),下行 100 Mbps (2×2 天线)。
- 在有负荷的网络中,下行频谱效率(bps/Hz)达到 3GPP R6 HSDPA 的 2~4 倍,上行频谱效率达到 R6 HSUPA 的 2~3 倍。
- 在单用户、单业务流以及小 IP 包条件下,用户面延迟(单向)小于 5 ms。
- 控制面延迟: 空闲状态到激活状态的转换时间小于 100 ms,休眠状态到激活状态的转换时间小于 50 ms。
- 支持与现有 3GPP 和非 3GPP 系统的互操作。
- 支持增强型的广播和多播业务(如 1~3 Mbps)。
- 降低建网成本,实现从 R6 版本的低成本演进。
- 具备合理的终端复杂度、成本和耗电。
- 支持增强的 IMS(IP 多媒体子系统)和核心网。
- 后向兼容,且考虑到了性能改进和向后兼容之间的平衡性。
- 取消电路(CS)域,所有业务都在分组(PS)域实现,包括 VoIP 等业务。
- 支持低速移动和高速移动。低速(0~15 km/h)性能较好,高速(15~120 km/h)下性能最优,较高速(350~500 km/h)下的用户能够保持连接性。

- 支持简单的邻频共存。
- 为不同类型服务提供 QoS 机制，保证 VoIP 等实时业务的服务质量。
- 允许给 UE 分配非连续的频谱。
- 网络结构和移动性方面：
 - ◇ 考虑简化当前的网络架构。
 - ◇ 提供开放接口，支持多厂商设备部署。
 - ◇ 提高网络强壮性，消除单点故障。
 - ◇ 支持多系统（Multi-RAT）操作。
 - ◇ 支持对传统网络和其他网络的无缝移动，包括 RAT 间的切换和基于 RAT 选择的服务。

因此，较之其他无线技术，LTE 具有更高的传输性能，且同时适合高速和低速移动应用场景。

1.3 TD-LTE 网络架构

3GPP LTE 接入网在能够有效支持新的物理层传输技术的同时，还需要满足低时延、低复杂度、低成本的要求，原有的网络结构显然已无法满足要求，需要进行调整与演进。

LTE 对 TD-SCDMA 系统中的 NodeB-RNC-CN 结构进行了简化，取消了 RNC 物理实体，将无线资源管理等功能集中到 NodeB 中，使得网元数目减少，网络架构更加扁平化，因此网络部署更为简单，网络维护更加容易。另外由于取消了 RNC 的集中控制，从而可以避免产生单点故障，有利于提高网络稳定性。eNodeB（eNB）直接连接到 MME 和服务 SGW，还有助于降低整体系统时延，从而改善用户体验，便于开展多种业务。LTE 系统架构如图 1-1 所示。

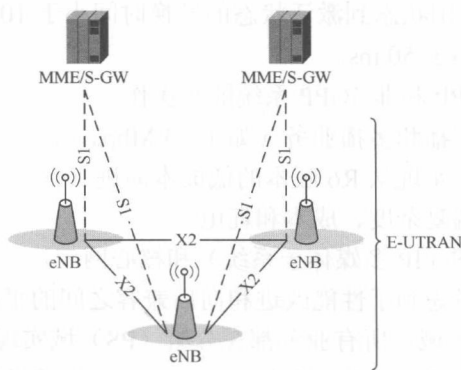


图 1-1 LTE 系统架构

图 1-2 描述 LTE 网络架构中的逻辑节点 (eNB、MME、S-GW)、功能实体以及协议层之间的关系以及功能划分。

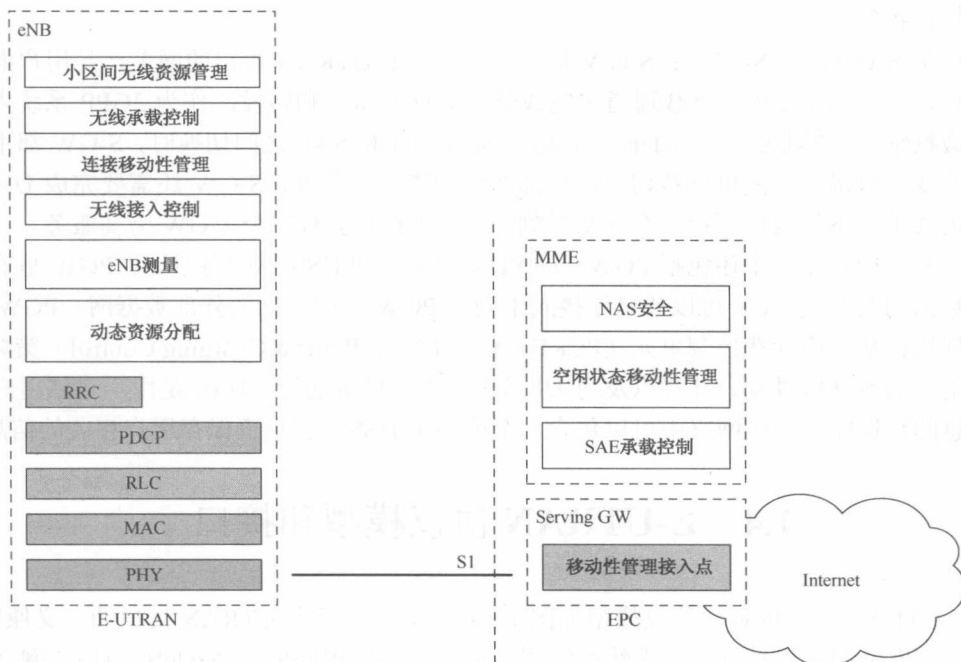


图 1-2 LTE 网络单元功能划分

LTE eNB 除了具有原来 3G 系统中 NodeB 的功能之外，还承担原来 RNC 的大部分功能。eNB 的功能包括：物理层功能（包括 HARQ）、MAC 层功能（包括 ARQ 功能）、RRC 功能（包括无线资源控制功能）、调度、无线接入许可控制、接入移动性管理以及小区间的无线资源管理功能等。具体描述如下。

- 无线资源管理功能：无线承载控制、无线接入控制、连接移动性控制、UE 的上下行动态资源调度等。
- IP 头压缩及用户数据流加密。
- UE 附着时的 MME 选择。
- 提供用户面数据至服务网关 S-GW 的路由。
- 调度和发送由 MME 发起的寻呼消息。
- 组织和发送由 MME 或 O&M 产生的广播信息。
- 以移动性或调度为目的的测量及测量报告配置。
- 调度和发送 MME 发起的地震与海啸预警系统 ETWS 消息等。

MME 负责处理与 UE 相关的信令消息。MME 包括两个关键功能，一是 UE 的位置