

TURING

图灵电子与电气工程丛书

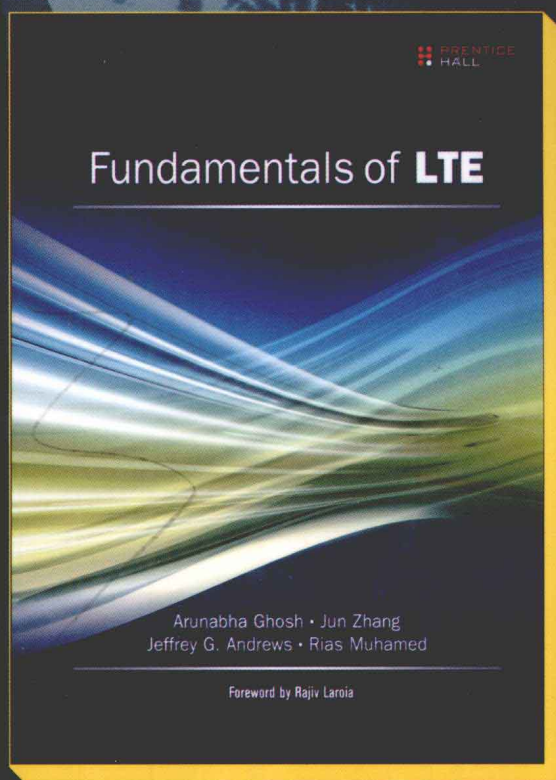
PEARSON

# LTE权威指南

## Fundamentals of LTE

[美] Arunabha Ghosh  
Jun Zhang 著  
Jeffrey G. Andrews  
Rias Muhamed

李莉 孙成功 王向云 译



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

TURING

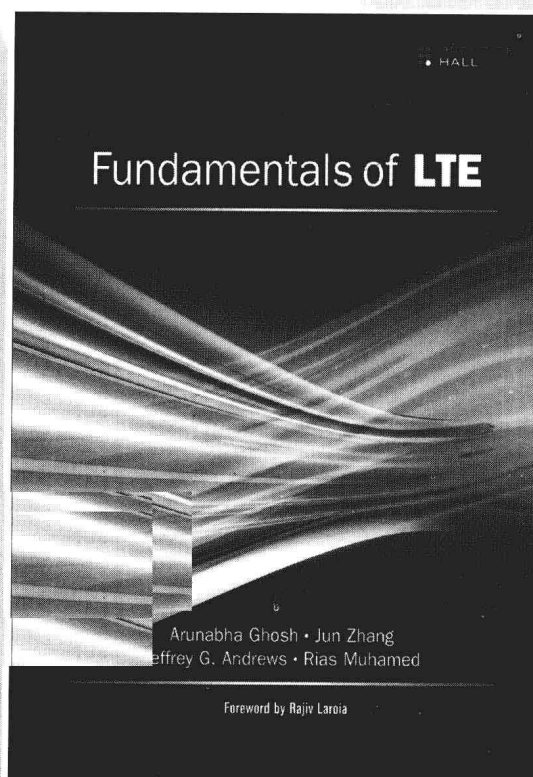
图灵电子与电气工程丛书

# LTE权威指南

## Fundamentals of LTE

[美] Arunabha Ghosh  
Jun Zhang 著  
Jeffrey G. Andrews  
Rias Muhamed

李莉 孙成功 王向云 译



人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目(CIP)数据

LTE权威指南 / (美) 戈什 (Ghosh, A.) 等著 ; 李莉, 孙成功, 王向云译. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2012. 5

(图灵电子与电气工程丛书)

书名原文: Fundamentals of LTE

ISBN 978-7-115-28077-0

I. ①L… II. ①戈… ②李… ③孙… ④王… III. ①移动无线通信—指南 IV. ①TN924-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第081915号

## 内 容 提 要

本书是一本关于LTE的综合性教程。本书首先回顾历史,分析LTE彻底分离、替代以语音为主的传统蜂窝系统的原因。接着将余下部分分为分量相当的两部分。第一部分为LTE教程,包括第2章~第5章,介绍基本的无线网络和通信技术。第二部分为LTE标准,包括第6章~第10章,详细描述LTE标准,特别强调空接口协议。本书主要内容包括:无线通信历史和发展概况、多载波调制理论和实践、FDMA、多天线传输技术、LTE标准概述、上行链路和下行链路传输等。

本书通俗易懂,内容全面,既可作为通信类专业高年级本科生和研究生教材,又可供工程技术人员参考。

图灵电子与电气工程丛书

### LTE权威指南

- 
- ◆ 著 [美] Arunabha Ghosh Jun Zhang  
Jeffrey G. Andrews Rias Muhamed
- 译 李莉 孙成功 王向云
- 责任编辑 朱巍
- 执行编辑 罗词亮
- ◆ 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 电子邮件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京艺辉印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 19.5  
字数: 519千字 2012年5月第1版  
印数: 1-4 000册 2012年5月北京第1次印刷
- 著作权合同登记号 图字: 01-2011-0726号  
ISBN 978-7-115-28077-0
- 

定价: 59.00元

读者服务热线: (010)51095186转604 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

# 序

LTE (Long-Term Evolution, 长期演进技术) 的部署使无线通信技术革命即将实现一个重要的里程碑。无线广域网将首次获得普遍的开发和部署。而起初, 它主要以 IP 技术为核心, 用于传输宽带数据 (而非语音)。LTE 也迅速成为第 4 代蜂窝网络最有影响力的全球标准, 几乎所有重要的手机运营商都在支持它, 努力推动它。

从 20 世纪 90 年代末开始, 我亲自参与了第一个采用正交频分复用 (OFDM) 技术的蜂窝系统的设计、开发和升级工作, 当时这种方法被认为有些偏离常规。我个人对 LTE 的成功非常满意。任何标准, 出于政治上的需要, 都是“由委员会设计的”, LTE 也不例外, 其规范并不是没有缺陷, 还有提高和继续演进的空间。例如, 它的系统架构还不是一个完全平面化的 IP (flat IP) 平台, 一些干扰问题还没有得到完全解决。但 LTE 无疑已朝着正确的方向迈出了一大步, 而这一步也是满足未来用户和商业移动宽带的应用及服务需求所必需的。LTE 为无线宽带接入提供了一个可靠的平台, 该无线宽带接入采用正交频分多址 (OFDMA)、多天线技术和其他一些旨在提高频谱效率及大幅度降低移动宽带的传送成本的前沿技术。我希望未来 LTE 的演进能持续改善该标准。

本书是介绍 LTE 标准及其各种相关技术 (如 OFDMA、单载波频分多址 (SC-FDMA) 和多天线传输及接收等) 的优秀入门读本。它写得非常好, 通俗易懂, 言简意赅, 而又全面覆盖了该标准的各个主要方面。该书的作者既包括 LTE 系统工程师, 又有已经在潜在核心技术方面做了大量工作的重要学者, 多样的背景使本书适用于广泛的读者群。我把它推荐给开发基于 LTE 的技术和产品的从业人士, 以及希望理解该标准并参与将更先进的技术加入该规范新版本的学术界的师生。本书也描述了该标准目前规范的一些“薄弱点”, 这有利于保证这些问题能随着规范的演进而修订。

希望你将享受阅读本书的过程并从中受益, 而我相信你一定会的。

Rajiv Laroia  
高通弗拉林科技公司高级副总裁

# 版权声明

Authorized translation from the English language edition, entitled *Fundamentals of LTE*, 978-0-13-703311-9 by Arunabha Ghosh, Jun Zhang, Jeffrey G. Andrews, Rias Muhamed, published by Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall, Copyright © 2011 by Pearson Education, Inc.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

CHINESE SIMPLIFIED language edition published by PEARSON EDUCATION ASIA LTD. and POSTS & TELECOM PRESS Copyright © 2012.

本书中文简体字版由 Pearson Education Asia Ltd. 授权人民邮电出版社独家出版。未经出版者书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

本书封面贴有 Pearson Education (培生教育出版集团) 激光防伪标签，无标签者不得销售。版权所有，侵权必究。

献给我的妻子 Debolina。

——Arunabha

献给我的父母 Nanxian 和 Zhiying，以及我的姐妹 Ying 和 Li。

——Jun

献给我的女儿 Jade。

——Jeff

献给 Shalin、Tanaz 和我的父母。

——Rias

## 前 言

LTE 是 3G 之后移动无线通信的下一步演进技术。它把包括数字信号处理、因特网协议、网络体系结构和安全在内的许多不同研究领域的技术革新结合起来，力图给我们将来在全球范围内使用移动网络的方式带来翻天覆地的变化。和 3G 不同，LTE 采用一种全新的设计方法，对网络的所有组件，包括无线接入网络、传输网络及核心网络均重新进行设计。这种设计方法及其嵌入的灵活性，可以保证 LTE 成为第一种真正的全球无线标准，可以在各种频谱范围及操作场景中进行部署，可广泛应用于无线领域。世界上许多服务提供商已经宣称，将把 LTE 作为下一代的首选技术。

本书是一本综合性教程，介绍自 20 世纪 90 年代早期 CDMA（码分多址）出现以来最具有革命性的一种手机标准。LTE（Long-Term Evolution，通常被称为 4G 蜂窝电话）的部署正不断向世界范围扩展，它将能提供更大的带宽、更高的数据传输速率以及全 IP 网络框架，从而给蜂窝网络带来一场革命。本书通俗易懂，内容全面，是目前唯一一本介绍促成 LTE 形成的关键技术的教程，这些技术包括 OFDM、OFCDMA、SC-FDMA 及 MIMO（多天线传输及接收）等。本书也逐步分析了该标准所有的主要方面，从物理层直到网络栈。本书首先回顾历史，分析 LTE 彻底分离、替代传统的以语音为主的蜂窝系统的原因。接下来是四章教程，解释了 LTE 必要的基础，这些内容也可以作为大学入门课程的基础。最后五章和 LTE 标准相关，力图阐明它的主要方面：LTE 如何进行工作，以及 LTE 标准主体为什么会作出某些选择。本书是由得克萨斯大学奥斯汀分校（UT Austin）和美国电话电报公司（AT&T）协作编写的，内容全面而且通俗易懂。

第 1 章简单介绍了蜂窝无线技术，并对其历史作了回顾。该章从高级移动电话系统（AMPS）等第一代系统开始，直到 LTE 和全球微波互联接入（WiMAX）等第四代技术为止。这一章给出了移动无线网络的历史回顾，指出其主要的技术突破以及过去二十年来推动移动无线网络演进的市场力量。这一章也给出了 LTE 的行动纲要及其一些主要的技术动力。

如前面提到过的，本书余下部分分为分量相当的两部分。第一部分包括四章教程（第 2~5

章), 内容关于基本的无线网络和通信技术, 它们构成 LTE 的基础。第 2 章介绍了宽带无线信道及系统, 展现了 LTE 等宽带无线系统在发展过程中与生俱来的挑战。第 3 章全面讲述了多载波调制, 从理论及实践两个方面, 详细阐明了它是如何工作的。这一章的重点放在对 OFDM 系统设计的实际理解方面, 讨论了实现问题, 尤其是峰均功率比问题。这一章也介绍了单载波频域均衡 (SC-FDE), 该技术解决了峰均问题。第 4 章是第 3 章的扩展, 回顾介绍了 LTE 采用的频域多址接入技术: 下行链路 (DL) 采用 OFDMA, 上行链路 (UL) 则采用 SC-FDMA。讨论了对用户的资源分配, 尤其是相关快速随机调度方法。这一章还讨论了与 LTE 有关的一些重要的实现问题。第 5 章给出了多天线的严谨教程, 所涉及的技术包括空间分集、干扰消除、空间复用以及多用户及网络化 MIMO。LTE 内 MIMO 的部署必须要考虑在不同的技术和实际需求间进行折中, 这是本章的特色。

本书的第二部分包括第 6~10 章, 详细描述了 LTE 标准, 特别强调了空中接口协议。第 6 章是本部分的开始, 介绍了空中接口协议的基本结构和在不同层上 LTE 采用的信道结构。这一章也回顾了物理层及 LTE 的各种与 OFDMA 相关的方面。第 7 章和第 8 章则分别详细描述了下行链路及上行链路的物理层和 MAC 层处理 (在传输信道水平上), 对不同上下行链路信道的特征, 如信道编码、调制映射、混合自动重发请求 (H-ARQ) 以及多天线处理都进行了详细的描述。第 9 章讨论了各种不同的反馈机制, 它们是 LTE 必不可少的组成部分, 使信道分配、闭环及开环多天线处理、自适应调制和编码等各种特征成为可能。这些概念对于全面理解 LTE 及其运行至关重要。在这一章, 我们也讨论了与规划、QoS、ARQ 等相联系的各种不同的 MAC 层概念。最后, 在第 10 章, 我们讨论了 LTE 协议栈的较高层, 如无线链路控制层 (RLC)、分组数据汇聚协议 (PDCP) 和无线资源管理 (RRM), 讨论了它们在 LTE 系统的整个运行中所起到的作用。这一章我们也从无线接入网络的角度, 深入讨论了 LTE 的移动性和移交过程。

# 致 谢

我们衷心感谢 Prentice Hall 出版社的出版人 Bernard Goodwin 及其团队中的其他人员，是他们提供了撰写这本关于 LTE 的书的机会。没有他们的鼓励和不断支持，我们将不会承担撰写此书的艰巨任务。我们也要感谢 Angel Lozano、Mark Reed 和 Steven Jones 对此书作的评审。我们意识到他们无可替代的反馈和评审是本书成功的关键元素，我们衷心感谢他们的工作。

作者也要向 Rajiv Laroia 致以真诚的谢意，感谢他为本书作序。他的文章已经成为对我们的一种鼓励，他对此书的信心弥足珍贵。

**Arunabha Ghosh:** 我要感谢我的合著者 Jun Zhang、Jeffrey G. Andrews 和 Rias Muhamed，没有他们的专业知识、辛勤工作及珍贵反馈，本书不可能完成。

我尤其要感谢 AT&T 实验室的 David R. Wolter，感谢他的支持和鼓励。David 为我提供了工作环境，在我看来，这是其他东西都不能相比的，他在个人和专业发展方面给我提供了许多机会。我也要感谢我的同事、AT&T 实验室的 Milap Majmundar 和 Rich Kobylinski。他们的辛勤工作和对无线系统特别是对 LTE 的深入了解是我完成此书的关键因素。我还要感谢他们提供给我一些关键的结果和概念，这些都是保证本书质量和完整性所必需的。

最重要的是，我要感谢我挚爱的妻子 Debolina，她是我的灵感之源。写作此书差不多已经成为我们这个二口之家的一项事业，是她的持续支持和鼓励给了我接受挑战来写作此书的勇气和动力。我也想要感谢我最亲密的朋友 Radhika 和 Rajesh 的支持和鼓励，尤其在我最需要他们的时候。不止一次在我犹疑不定时，他们为我指出了正确的道路。我还想感谢我的父母 Amitabha 和 Meena 以及我的兄弟 Siddhartha。我对他们的感激和真情无以言表，就我来说，谨将本书献给他们聊表我的感激之情。

**Jun Zhang:** 我首先要感谢我的合著者，没有他们持续不断的鼓励和帮助，我这个博士研究生不可能与人合作完成一本关于 LTE 的书。我尤其要感谢 Jeffrey Andrews 教授，感谢他在我的博士研究期间给予的珍贵指导，感谢他诚挚邀请我写作此书。我还要感谢 Arunabha Ghosh 和 David Wolter 邀请我参与 AT&T 实验室在 2007~2008 年间的夏季实习，在此期间我开始建立起对商用无线标准的理解。

我要感谢在得克萨斯大学奥斯汀分校 (UT Austin) 的同事，感谢他们的有益讨论和评论，尤其感谢 Rahul Mehta 对我们稿件的仔细校对。

而最重要的是，我要感谢我的父母 Nanxian 和 Zhiying，感谢他们一直以来对我的无私的爱和支持，感谢我的姐妹 Ying 和 Li 的支持和鼓励。

**Jeffrey G. Andrews:** 当然我要感谢我的合著者，与他们合作很愉快。我尤其要感谢 Arunabha 促成并重视我们的长期合作，而遗憾的是，这在如今的学术和工业领域是非常稀有的。我还要感谢 Jun 有勇气和信心在他博士最后一年接受这一挑战，没有 Jun 的干劲、进取心和天赋，本书不可能完成。感谢 Rias，感谢他从达拉斯市的技术退休中复出，又重新和我们一起工作！至今我还没见过有哪一个工程师能比他写得更好。



我要感谢我的学生 Tom Novlan 和博士后 Illsoo Sohn，他们新的部分频率复用部分帮助了我，感谢我之前的学生和博士后，他们为我提供了这一方面部分内容的早期版本，他们包括 Runhua Chen、Zukang Shen、Wan Choi、Aamir Hasan、Kaibing Huang、Jin Sam Kwak、Han Gyu Cho、Taeyoon Kim、Jaeweon Kim 和 Kitaek Bae。

我还要感谢 Mark Reed 和 Steven Jones，他们花费宝贵的时间对本书进行了评审，尤其要感谢 Angel Lozano，他给出了格外详细和尖锐的评论，这些评论使此书的水平得到了显著提高。我还要感谢 Bernard Goodwin 鼓励我们接受该项目，以及他和他的团队为促使该项目迅速完成所付出的努力。

最后，我要感谢我的妻子 Catherine 和我的女儿 Jade，她们的爱和支持是我做任何事情的基础。

**Rias Muhamed:** 我衷心地感谢合著者 Arunabha Ghosh、Jeff Andrews 和 Jun Zhang 邀请我参与本书的写作。他们非凡的知识、专业技术和对本项任务的奉献使得与他们一起工作成为一次非常难得和愉快的经历，我珍视其中的每个点滴，并从中获益匪浅。我借这个机会表达自己对 AT&T 实验室所有同事的感谢，不管是过去还是现在，我都从他们那里获益良多。

最重要的，我要感谢挚爱的妻子 Shalin 和我亲爱的女儿 Tanaz，感谢她们的爱、支持和对本项目及我所做的任何事情鼓励。感谢我的父母，他们为我所有的追求提供长久的爱和支持。我还要感谢我的兄弟姐妹及我的亲家，感谢他们给我的支持和鼓励。

# 缩略词表

3GPP	3rd Generation Partnership Project, 第三代合作伙伴计划
3GPP2	3rd Generation Partnership Project 2, 第三代合作伙伴计划 2
AAS	Advanced Antenna System, 高级天线系统
ADC	Analog to Digital Converter, 模数转换器
AM	Amplitude Modulation, 调幅
AMC	Adaptive Modulation and Coding, 自适应调制和编码
AMPS	Advanced Mobile Phone System, 高级移动电话系统
AoA	Angle of Arrival, 到达角
AoD	Angle of Departure, 离开角
ARQ	Automatic Repeat Request, 自动重发请求
AUC	Authentication Center, 认证中心
AWGN	Additive White Gaussian Noise, 加性高斯白噪声
AWS	Advanced Wireless Service, 高级无线业务
BCCH	Broadcast Control CHannel, 广播控制信道
BCH	Broadcast CHannel, 广播信道
BER	Bit Error Rate, 比特误码率
BF	BeamForming, 波束赋形
BLAST	Bell labs LAYered Space-Time receiver, 贝尔实验室分层空时接收器
BLER	BLOCK Error Rate, 误块率
BP	Bandwidth Part, 部分带宽
BPSK	Binary Phase Shift Keying, 二相相移键控
BS	Base station, 基站
BSC	Base Station Controller, 基站控制器
BSR	Buffer Status Report, 缓冲区报告
BTS	Base Transceiver Station, 基站收发信台
CAZAC	Constant-Amplitude Zero-Auto-Correlation, 恒定幅度零自相关
CCCH	Common Control CHannel, 公共控制信道
CCDF	Complementary Cumulative Distribution Function, 互补累积分布函数
CCI	Co-Channel Interference, 同信道干扰
CDD	Cyclic Delay Diversity, 循环延时分集
CDF	Cumulative Distribution Function, 累积分布函数
CDMA	Code Division Multiple Access, 码分多址

CDPD	Cellular Digital Packet Data, 蜂窝数字分组数据
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations, 欧洲邮电行政大会
CFI	Control Format Indicator, 控制格式指示符
CGF	Charging Gateway Function, 计费网关系统
CIR	Carrier to Interference Ratio, 载干比
CL-MIMO	Closed-Loop MIMO, 闭环 MIMO
CLT	Central Limit Theorem, 中心极限定理
CN	Core Network, 核心网络
CoMP	Coordinated Multi-Point transmission/reception, 协调多点传输/接收
CP	Cyclic Prefix, 循环前缀
CQI	Channel Quality Indicator, 信道质量指示符
CRC	Cyclic Redundancy Check, 循环冗余校验
CRF	Charging Rules Function, 计费规则功能
C-RNTI	Cell Radio Network Temporary Identifier, 小区无线网络临时指示符
CSI	Channel State Information, 信道状态信息
CSIT	Channel State Information at Transmitter, 发射器端信道状态信息
CSMA	Carrier Sense Multiple Access, 载波侦听多址
DAC	Digital to Analog Converter, 数模转换器
DAI	Downlink Assignment Index, 下行链路分配标识
D-BLAST	Diagonal Bell labs LAYered Space-Time receiver, 对角 BLAST
DCCH	Downlink Control CHannel, 下行链路控制信道
DCI	Downlink Control Information, 下行链路控制信息
DDFSE	Delayed-decision Feedback Sequence Estimation, 延时判决反馈序列估计
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications, 数字增强式无绳通信系统
DFE	Decision Feedback Equalizer, 判决反馈均衡器
DFT	Discrete Fourier Transform, 离散傅里叶变换
DL	DownLink, 下行链路
DL-SCH	Downlink Shared CHannel, 下行链路共享信道
DMT	Discrete MultiTone, 离散多频声
DMT	Diversity Multiplexing Tradeoff, 分集复用折中
DPC	Dirty Paper Coding, 脏纸编码
DSL	Digital Subscriber Line, 数字用户专线
DSP	Digital Signal Processing, 数字信号处理
DS-SS	Direct Sequence Spread Spectrum, 直接序列扩频
DSTTD	Double Space Time Transmit Diversity, 双空时发射分集
DTCH	Dedicated Traffic CHannel, 专用业务信道
DwPTS	Downlink Pilot Time Slot, 下行导频时隙
ECC	Error Correction Code, 纠错码

---

E-DCH	Enhanced Dedicated CHannel, 增强专用信道
EDGE	Enhanced Data rates for GSM Evolution, 数据速率增强型 GSM 演进
EGC	Equal Gain Combining, 等增益合并
EPC	Evolved Packet Core, 分组核心演进
EPS	Evolved Packet System, 演进分组系统
ETACS	European Total Access Communication System, 欧洲全接入通信系统
ETSI	European Telecommunication Standards Institute, 欧洲电信标准协会
ETWS	Earthquake and Tsunami Warning System, 地震和海啸警告系统
E-UTRAN	Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network, 增强通用地面无线接入网络
EV-DO	EVolution Data Optimized, 演进数据优化
FCC	Federal Communications Commission, 联邦通信委员会
FDD	Frequency Division Duplexing, 频分双工
FDMA	Frequency Division Multiple Access, 频分多址
FEC	forward error correction, 前向纠错编码
FEQ	Frequency Domain Equalizer, 频域均衡器
FER	Frame Error Rate, 误帧率
FFR	Fractional Frequency Reuse, 部分频率复用
FFT	Fast Fourier Transform, 快速傅里叶变换
FIR	Finite Impulse Response, 有限冲激响应
FM	Frequency Modulation, 调频
FPC	Fractional Power Control, 部分功率控制
FSK	Frequency Shift Keying, 频移键控
FSTD	Frequency Shift Time Diversity, 频移时间分集
FSTD	Frequency Switched Transmit Diversity, 频率交换发射分集
GBR	Guaranteed Bit Rate, 保证比特率
GERAN	GSM/EDGE Radio Access Network, GSM/EDGE 无线接入网
GGSN	Gateway GPRS Support Node, GPRS 网关支持节点
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying, 高斯最小频移键控
GP	Guard Period, 保护周期
GPRS	General Packet Radio Service, 通用分组无线业务
GPS	Global Positioning System, 全球定位系统
GSM	Global System for Mobile Communications, 全球移动通信系统
GTP	GPRS Tunneling Protocol, GPRS 隧道协议
H-ARQ	Hybrid Automatic Repeat Request, 混合自动重发请求
HF	High Frequency, 高频
HFN	Hyper Frame Number, 超帧数
HI	H-ARQ Indicator, H-ARQ 标识
HII	High Interference Indicator, 高干扰标识
HLR	Home Location Register, 归属位置寄存器

---

HSDPA	High-Speed Downlink Packet Access, 高速下行分组接入
HS-DSCH	High Speed Downlink Shared CHannel, 高速下行共享信道
HSPA	High Speed Packet Access, 高速分组接入
HSPA+	High Speed Packet Access Evolved, 高速分组接入演化
HSS	Home Subscriber Server, 归属用户服务器
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access, 高速上行分组接入
ICI	Inter-Carrier Interference, 载波间干扰
IDFT	Inverse Discrete Fourier Transform, 离散傅里叶逆变换
IETF	Internet Engineering Task Force, 因特网工程任务组
IFFT	Inverse Fast Fourier Transform, 快速傅里叶逆变换
IMS	IP MultiMedia Services, IP 多媒体业务
IMT	International Mobile Telecommunications, 国际移动通信
IMTS	Improved Mobile Telephone System, 改进的移动电话系统
IP	Internet Protocol, 因特网协议
ISI	Inter-Symbol Interference, 符号间干扰
ITU	International Telecommunications Union, 国际电信联盟
LAN	Local Area Network, 局域网
LOS	Line Of Sight, 视距
LTE	Long-Term Evolution, 长期演进
MAC	Media Access Control, 媒体接入控制
MAC-I	Message Authentication Code for Integrity, 完整性消息认证码
MBMS	Multimedia Broadcast and Multicast Service, 多媒体广播多播业务
MB-SFN	Multicast/Broadcast Single Frequency Network, 多播单频网络
MC-CDMA	MultiCarrier CDMA, 多载波码分多址
MCCH	Multicast Control CHannel, 多播控制信道
MCH	Multicast CHannel, 多播信道
MF	Maximum Fairness algorithm, 最大公平算法
MIB	Master Information Block, 主信息块
MIMO	Multiple Input/Multiple Output, 多输入/多输出
ML	Maximum Likelihood Detection, 最大似然检测
MLSD	Maximum Likelihood Sequence Detection, 最大似然序列检测
MLSE	Maximum Likelihood Sequence Estimation, 最大似然序列估计
MME	Mobility Management Entity, 移动性管理实体
MMS	Multimedia Messaging Service, 多媒体信息业务
MMSE	Minimum Mean Squared Error detection, 最小均方差检测
MRC	Maximal Ratio Combining, 最大比值合并
MRT	Maximal Ratio Transimission, 最大比值传输
MS	Mobile Station, 移动站
MSC	Mobile Switching Center, 移动交换中心

---

MSE	Minimum Squared Error, 最小方差
MSR	Maximum Sum Rate algorithm, 最大和速率算法
MTCH	Multicast Traffic CHannel, 多播业务信道
MTS	Mobile Telephone System, 移动电话系统
MUD	Multi-User Detection, 多用户检测
MU-MIMO	Multi-User MIMO, 多用户 MIMO
NAS	No-Access Stratum, 非接入层
NLOS	None-Line Of Sight, 非视距
NMT	Nordic Mobile Telephone, 北欧移动电话
NSS	Network Switching Subsystem, 网络交换子系统
NTACS	Narrowband Total Access Communication System, 窄带全向接入通信系统
OC	Optimum Combiner, 最优合路器
OCI	Other Cell Interference, 其他小区干扰
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 正交频分复用
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access, 正交频分多址
OI	Overload Indicator, 过载标识
OSTBC	Orthogonal Space Time Block Code, 正交空时分组码
PA	Power Amplifier, 功率放大器
PAPR	Peak-to-Average Power Ratio, 峰均功率比
PAR	Peak-to-Average Ratio, 峰均比
PBCH	Physical Broadcast CHannel, 物理广播信道
PCCC	Parallel Concatenated Convolutional Code, 并行级联卷积码
PCCH	Paging Control CHannel, 寻呼控制信道
PCFICH	Physical Control Format Indicator CHannel, 物理控制格式指示信道
PCH	Paging CHannel, 寻呼信道
PCRF	Policy and Charging Rules Function, 策略和计费规则功能
PCS	Personal Communications Services, 个人通信业务
PCU	Packet Control Unit, 分组控制单元
PDCCH	Physical Downlink Control CHannel, 物理下行控制信道
PDCP	Packet Data Convergence Protocol, 分组数据会聚协议
PDF	Policy Decision Function, 策略决策功能
PDF	Probability Density Function, 概率密度函数
PDN	Packet Data Network, 分组数据网
PDN-GW	Packet Data Network GateWay, 分组数据网络网关
PDSCH	Physical Downlink Shared CHannel, 物理下行共享信道
PDU	Protocol Data Unit, 协议数据单元
PER	Packet Error Rate, 误包率
PF	Paging Frame, 寻呼帧
PF	Proportional Fairness algorithm, 比例公平算法

---

PGW	Packet Data Network GateWay, 分组数据网网关
PHICH	Physical Hybrid ARQ Indicator Channel, 物理 H-ARQ 指示信道
PHS	Personal Handyphone System, 个人手持式电话系统
PHY	PHysical Layer, 物理层
PMCH	Physical Multicast CHannel, 物理多播信道
PMI	Precoding Matrix Index, 预编码矩阵标识
PRACH	Physical Random Access Channel, 物理随机接入信道
PRB	Physical Resource Block, 物理资源块
PRC	Proportional Rate Constraints algorithm, 比例速率约束算法
P-RNTI	Paging-Radio Network Temporary Identifier, 寻呼无线网络临时标识
PSD	Power Spectral Density, 功率频谱密度
PSTN	Public Switched Telephone Network, 公共交换电话网
PUCCH	Physical Uplink Control CHannel, 物理上行控制信道
PUSCH	Physical Uplink Shared CHannel, 物理上行共享信道
QAM	Quadrature Amplitude Modulation, 正交幅度调制
QCI	QoS Class Identifier, QoS 分类标识符
QoS	Quality of Service, 服务质量
QPP	Quadrature Permutation Polynomial, 二次置换多项式
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying, 四相相移键控
RACH	Random Access CHannel, 随机接入信道
RAN	Radio Access Network, 无线接入网络
RA-RNTI	Random Access Radio Network Temporary Identifier, 随机接入无线网络临时标识
RB	Resource Block, 资源块
RBG	Resource Block Group, 资源块组
RLC	Radio Link Control, 无线链路控制
RMS	Root Mean Square, 均方根
RNC	Radio Network Controller, 无线网络控制器
RNTI	Radio Network Temporary Identifier, 无线网络临时标识
RNTP	Relative Narrowband Transimt Power, 相对窄带发射功率
ROHC	RObust Header Compression protocol, 健壮头压缩协议
RRC	Radio Resource Control, 无线资源控制
RSCP	Reference Signal Code Power, 参考信号码功率
RSRP	Reference Signal Received Power, 参考信号接收功率
RSSE	Reduced State Sequence Estimation, 减状态序列估计
SAE	System Architecture Evolution, 系统体系结构演进
SAE-GW	System Architecture Evolution GateWay, 系统体系结构演进网关
SAP	Service Access Point, 服务接入点
SC	Selection Combining, 选择合并
SC-FDE	Single-Carrier Frequency Domain Equalization, 单载波频域均衡

SC-FDMA	Single-Carrier Frequency Division Multiple Access, 单载波频分多址
SDMA	Space Division Multiple Access, 空分多址
SDU	Service Data Unit, 业务数据单元
SFBC	Space Frequency Block Code, 空频分组码
SFN	Single-Frequency Network, 单频网络
SFR	Soft Frequency Reuse, 软频率复用
SGSN	Serving GPRS Support Node, GPRS 业务支持节点
SGW	Serving GateWay, 服务网关
SIB	System Information Block, 系统信息块
SINR	Signal-to-Interface plus Noise Ratio, 信干噪比
SIR	Signal-to-Interference Ratio, 信干比
SISO	Single Input Single Output communication system, 单输入单输出通信系统
SMS	Short Messaging Service, 短信业务
SN	Sequence Number, 序列号
SNDR	Signal-to-Noise-plus-Distortion Ratio, 信噪失真比
SNR	Signal-to-Noise Ratio, 信噪比
SR	Scheduling Request, 调度请求
SRB	Signaling Radio Bearer, 信令无线承载
SRNS	Serving Radio Network Subsystem, 服务无线网络子系统
SRS	Sounding Reference Symbol, 探测参考符号
STBC	Space Time Block Code, 空时分组码
SU-MIMO	Single User MIMO, 单用户 MIMO
SVD	Singular Value Decomposition, 奇异值分解
TACS	Total Access Communication System, 全接入通信系统
TBS	Transport Block Size, 传输块大小
TDD	Time Division Duplexing, 时分双工
TDM	Time Division Multiplexing, 时分复用
TDMA	Time Division Multiple Access, 时分多址
TD-SCDMA	Time Division Synchronization Code Division Multiple Access, 时分同步的 CDMA
TIA	Telecommunications Industry Association, 电信工业协会
TPC	Transmit Power Control, 发射功率控制
TPMI	Transimt Precoding Matrix Indication, 发射预编码矩阵指示
TTI	Transmission Time Interval, 传输间隔
UCI	Uplink Control Information, 上行控制信息
UE	User Equipment, 用户设备
UHF	Ultra High Frequency, 超高频
UL	UpLink, 上行链路
ULA	Uniform Linear Array, 均匀线性阵列
UL-SCH	UpLink Shared CHannel, 上行链路共享信道



UMTS	Universal Mobile Telecommunications System, 通用移动通信系统
UpPTS	Uplink Pilot Time Slot, 上行导频时隙
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network, 通用地面无线接入网络
V-BLAST	Vertical Bell labs LAYered Space-Time receiver, 垂直 BLAST
VLR	Visitor Location Register, 访问位置寄存器
VoIP	Voice over Internet Protocol, 网络电话
VRB	Virtual Resource Block, 虚拟资源块
WAP	Wireless Access Protocol, 无线接入协议
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access, 宽带码分多址
WiBro	Wireless Broadband, 无线宽带
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access, 全球微波互联接入
WMAN	Wireless Metropolitan Area Network, 无线城域网
WSS	Wide Sense Stationary, 广义平稳
WSSUS	Wide Sense Stationary Uncorrelated Scattering, 广义平稳非相关散射
ZF	Zero Forcing detection, 迫零检测