

国际先进通信技术译丛

权威、经典、畅销 LTE 著作升级新版

LTE/LTE-Advanced — UMTS 长期演进理论与实践

LTE — The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice (The Second Edition)

【意】Stefania Sesia

【摩洛哥】Issam Toufik 著

【英】Matthew Baker

马霓 夏斌 译

国际先进通信技术译丛

LTE/LTE-Advanced — UMTS

长期演进理论与实践

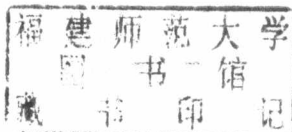
LTE — The UMTS Long Term
Evolution: From Theory to
Practice (The Second Edition)

【意】Stefania Sesia

【摩洛哥】Issam Toufik 著

【英】Matthew Baker

马霓 夏斌 译



1044724



T1044724

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

LTE/LTE-Advanced : UMTS长期演进理论与实践 /
(意) 塞西亚 (Sesia, S.), (摩洛哥) 陶菲克
(Toufik, I.), (英) 贝克 (Baker, M.) 著 ; 马霓, 夏斌
译. — 北京 : 人民邮电出版社, 2012. 11
(国际先进通信技术译丛)
ISBN 978-7-115-29250-6

I. ①L… II. ①塞… ②陶… ③贝… ④马… ⑤夏…
III. ①无线电通信—移动网 IV. ①TN929.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第192982号

版 权 声 明

Stefania Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker.

LTE—The UMTS Long Term Evolution: from theory to practice(2nd ed).

Copyright © 2011 by John Wiley & Sons Ltd.

All rights reserved. This translation published under license.

Authorized translation from the English language edition published by Wiley Publishing, Inc..

本书中文简体字版由 John Wiley & Sons Ltd 公司授权人民邮电出版社出版, 专有版权属于人民邮电出版社。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2012-0456 号

国际先进通信技术译丛

LTE/LTE-Advanced——UMTS 长期演进理论与实践

- ◆ 著 [意] Stefania Sesia [摩洛哥] Issam Toufik
[英] Matthew Baker
译 马 霓 夏 斌
责任编辑 刘 洋
- ◆ 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>
三河市潮河印业有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 37.25
字数: 892 千字 2012 年 11 月第 1 版
印数: 1—3 500 册 2012 年 11 月河北第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2012-0456 号

ISBN 978-7-115-29250-6

定价: 118.00 元

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

内 容 提 要

本书在 3GPP Release 8 (LTE) 的基础上引入了 Release 9 (LTE 增强) 和 Release 10 (LTE-Advanced) 的内容。本书系统、深入、全面地介绍了 LTE 和 LTE-Advanced 的背景、动因和技术内容, 涵盖了基本理论基础、物理层技术设计、网络协议架构, 以及系统部署和性能分析等方方面面。本书理论基础分析完整深刻, 技术描述翔实完备, 协议介绍深入浅出, 部署和实现则思考缜密。本书重点对 LTE 和 LTE-Advanced 所涉及的关键技术体系做了详细分析和介绍, 对于规范的设计和相关技术的对应关系做了深刻描述, 对读者理解、研究 LTE 和 LTE-Advanced 及其未来技术发展有很大的帮助。

本书读者对象可涵盖移动通信领域研究、开发、系统设计、网络运营等相关人员。同时也可供高等院校通信及相关专业的师生参考。

序

GSM 及其演进系统 GPRS、EDGE、WCDMA、HSPA 等对全世界主要运营商来说是一种主流系统。用户体验到高速增长的数据业务，同时感受到资费在下降；他们现在则期望用更少的花费获取更多的数据流量。因此在确定接下来的步骤时，必然需要一个双管齐下的办法：寻找更大的性能改善且要降低成本。系统必须提供改善的性能，但在建设和维护方面则需要更加便宜。LTE 及 LTE-Advanced 代表了这些步骤，它们将是构建未来移动通信系统的发展方向。

许多以 LTE 为主题的文章已经发表，从博士论文到网络运营商的分析，再到制造商的产品说明书，就其性质而言，这些出版物都从某一特定的角度考虑这一主题，譬如学术、业务或者市场等。本书采用了一种不同寻常的方式，本书作者来自移动通信系统的不同技术领域，集思广益，使本书呈现出耳目一新的多样性观点。这些作者有在 3GPP 这一标准制定环境下长期工作的经验，因此对 LTE 相关资料有透彻的理解。也正因如此，本书作者走到了一起。LTE 的讨论开始于 2004 年的 3GPP 会议。实际上它已经不是一个特别新的主题。为了充分理解产生这一技术的思想，从发展之初来了解 LTE 这一主题及相关的讨论是很有必要的。此外，重要的是要了解通过共同研究和讨论把学术研究和制定标准联系起来。人们普遍认为，通过这条路线可以把不可能的梦想变成为现实。针对 LTE 所依托技术基础的可行性，人们已经做了大量的研究。如果试图向更广泛的受众解释 LTE 技术，借鉴这些研究成果很有必要。本书的作者不仅了解 LTE 的起源及发展，他们中的很多人也活跃在 WCDMA 及其前身系统的运作中，这些正是 LTE 发展的根源。

本书提供了一个全面、权威、完整的关于 LTE 系统的介绍。它详细解释了我们在理论认知和实用技术方面取得的进展，这些因素将确保这一开创性的无线接入技术取得成功。这本书的特别之处还在于，它不仅使读者了解 LTE 怎样运作，同时也使读者了解其发展的原因。

我有信心，在那些想要透彻了解这一作为下一个十年移动通信系统基石的 LTE/LTE-Advanced 技术的朋友中，本书将赢得一席之地。

艾德里安·斯夸塞 (Adrian Scrase)
欧洲电信标准化协会 (ETSI) 副主席
国际合作伙伴项目

献 辞

谨以此书献给我的家人。

斯蒂芬妮娅·塞西亚

谨以此书献给我的父母，因为他们的牺牲精神和无条件的爱；献给我的兄弟姐妹，因为他们的爱和持续的支持；献给我的朋友们，因为他们的无私帮助！

伊萨姆·陶菲克

谨以此书献给上帝的荣耀，他是如此爱这个世界，他把它给了他唯一的儿子，谁相信它未来一定不会灭亡呢？但它的生命却是永恒的。——《圣经》

马修·贝克

致 谢

本书的全面更新和扩展首先归功于团队的巨大努力，若没有来自所有贡献者的专家智慧及其所在公司的支持，本书不会取得成功。所有合著者奉献了他们的精力、耐心及为本书风格一致的目的而允许我们删掉一部分他们所写材料的灵活性，我们在此深表感谢。特别要感谢 ST-Ericsson（意法—爱立信半导体）、阿尔卡特—朗讯和欧洲电信标准化协会（ETSI），他们给予我们以极大的鼓励，并提供良好的工作环境，使得这样一个费时的项目得以顺利进行。也要真诚感谢 ETSI、3GPP 以及其他为我们提供编写材料的单位和个人。我们感谢那些给本书提供建议、反馈、审阅意见及提供其他一些有价值帮助的专家们。我们坚信正是他们的贡献使得本书的描述更精确、更有价值，甚至更让人赏心悦目。这些专家包括 Jacques Achard, Kevin Baum, Martin Beale, Keith Blankenship, Yufei Blankenship, Federico Boccardi, Kevin Boyle, Sarah Boumendil, Alec Brusilovsky, Paul Bucknell, Richard Burbidge, Aaron Byman, Emilio Calvanese Strinati, Choo Chiap Chiau, Anand Dabak, Peter Darwood, Merouane Debbah, Vip Desai, Marko Falck, Antonella Faniuolo, Jeremy Gosteau, Lajos Hanzo, Lassi Hentilä, Shin Horng Wong, Paul Howard, Howard Huang, Alan Jones, Yoshihisa Kishiyama, Achilles Kogiantis, Pekka Kyösti, Daniel Larsson, Jung-Ah Lee, Thierry Lestable, Gert-Jan van Lieshout, Andrew Lillie, Matti Limingoja, Huiheng Mai, Caroline Mathieson, Darren McNamara, Juha Meinilä, Tarik Muharemovic, Gunnar Nitsche, Jukka-Pekka Nuutinen, SungJun Park, Roope Parviainen, Paul Piggini, Claudio Rey, Safouane Sfar, Ken Stewart, Miloš Tesanovic, Paolo Toccacelli, Ludo Tolhuizen, Li Wang, Tim Wilkinson 和 Steve Zhang 等。

我们也感谢参与 3GPP 标准化活动的众多技术人员，正是由于他们卓越的贡献和紧张的讨论，他们经常讨论问题到半夜，才使得 LTE Release 8、9 和 10 的规范能够在这么短的时间内得以完成。

我们也特别感谢出版本书英文版的 John Wiley & Sons 出版社，特别是 Tiina Ruonamaa, Susan Barclay, Jasmine Chang, Mariam Cheok, Sheena Deuchars, Caitlin Flint, Sarah Hinton, Anna Smart 和 Sarah Tilley 等，是他们的职业精神、大力支持和鼓励才使得本书得以尽快问世。

最后应该注意的是，本书目的是作为 LTE 和 LTE-Advanced 的指南，对于权威信息，读者应该参考 3GPP 所发布的规范。本书表达的观点来自于作者，并不代表其所在公司的观点。作者欢迎为改进本书所提出的任何建议。

作 者

作者简介

马修·贝克 (Matthew Baker) 具有剑桥大学工程、电子和信息科学学位。马修先生在飞利浦研究院从事多个先进无线通信系统和技术研究超过 10 年 (1996~2009 年间), 研究领域包括传播模型、DECT^①、Hiperlan^②及 UMTS 等。从 1999 年开始, 马修先生致力于 3GPP 的 UMTS WCDMA 和 LTE 标准化活动, 活跃在第一、第二、第四和第五工作组, 提交了数百篇技术提案, 同时领导飞利浦 RAN 标准化团队。2009 年, 马修先生加入阿尔卡特—朗讯公司并在当年 8 月份被选为 3GPP RAN1 主席, 负责 UMTS 和 LTE 无线接入网物理层规范的制定工作。马修先生发表过众多国际会议论文, 并拥有众多国际发明专利。马修先生也是英国工程和技术协会特许工程师。

斯蒂芬妮娅·塞西亚 (Stefania Sesia) 于 2005 年从位于法国索菲亚安蒂波利斯的厄尔电信 (Eurecom) 和位于法国巴黎的国立巴黎高等电信学院 (ENST-Paris) 获得通信系统和编码理论博士学位。2002~2005 年, 斯蒂芬妮娅在巴黎摩托罗拉实验室工作, 并攻读博士学位。斯蒂芬妮娅博士于 2005 年 6 月加入飞利浦/恩智浦半导体 (现为 ST-Ericsson 无线, 即意法—爱立信无线) 位于法国索菲亚安蒂波利斯的研发中心, 担任 HSDPA 算法开发的技术负责人。斯蒂芬妮娅博士参加 3GPP RAN 的第一和第四工作组, 从 2007 年到 2009 年间从恩智浦半导体被借调到欧洲电信标准化协会 (ETSI), 担任 3GPP TSG RAN 和 3GPP TSG RAN 第四工作组技术官员。她现已回到 ST-Ericsson 作为资深研究员和开发工程师, 同时作为标准代表活跃于 3GPP TSG RAN 第四工作组。斯蒂芬妮娅博士发表过数篇 IEEE 会议和期刊论文, 向 3GPP 提交了多项技术提案, 也拥有众多美国和欧洲专利。

伊萨姆·陶菲克 (Issam Toufik) 在两个学校获得电信工程学位 (专业为移动通信系统), 这两个学校分别是 ENST-Bretagne (布列塔尼, 法国) 和 Eurecom (索菲亚安蒂波利斯, 法国)。2006 年从法国 Eurecom/ENST-Paris 获得通信系统博士学位。2005 年 6~8 月, 伊萨姆博士作为 LTE 研究人员在韩国三星先进通信系统实验室工作。2007 年 1 月, 伊萨姆博士加入恩智浦半导体 (现为 ST-Ericsson 无线, 即意法—爱立信无线) 位于法国索菲亚安蒂波利斯的研发中心, 负责开发 UMTS 和 LTE 算法。2009 年 11 月, 伊萨姆博士被借调到欧洲电信标准化协会, 担任 3GPP TSG RAN 和 3GPP TSG RAN 第四工作组技术官员。伊萨姆博士发表过数篇 IEEE 会议和期刊论文, 向 3GPP 提交了多项技术提案, 也拥有众多专利。

① 增强型数字无绳通信 (Digital Enhanced Cordless Telecommunications, 译者注)。

② 欧洲无线局域网标准 (译者注)。

译者简介

马霓，现为华为技术有限公司移动通信系统资深研发专家。1995年毕业于上海交通大学，获硕士学位。1998年毕业于华南理工大学无线电工程系，获博士学位。2001年获信息与通信工程学科博士后证书。2001~2008年任职于飞利浦亚洲研究院无线通信研究部，担任高级研究员及主任研究员职位。发表SCI、EI等收录论文10余篇，申请国际PCT发明专利60余项，提交3GPP、CCSA、未来移动通信论坛等标准化提案和技术报告20余篇，参与“863”和国家及地方重大科研项目数项。

夏斌，现为上海交通大学电子工程系研究员，博士生导师。1997年、2000年于中国科技大学分别获得学士、硕士学位，2004年于香港大学获博士学位，2006~2008年华为公司与电子科技大学联合工作站企业博士后。1999~2001年在UT斯达康无线软件研究中心担任部门经理，2004~2005年在上海贝尔阿尔卡特有限公司担任系统工程师，2005年至2012年在华为技术有限公司先后担任高级研究工程师、高级项目经理等职务。

发表20余篇国际国内文章，截至2011年底，申请50余项中国专利（已授权22项）和国际专利17项（授权2项）。

参与国内/国际第二代至第四代蜂窝移动通信系统首创性研发：作为模块研发人员参与中国第一款2G CDMA关键技术样机研发；作为物理层算法研发团队负责人开发中国第一批3G WCDMA商用测试终端；作为算法负责人负责业界第一款LTE（A）预商用/商用产品的关键技术与算法研究。参与、负责EU FP6国际项目和国家重大专项等科研项目数项。

担任无线世界研究论坛（WWRF）数字工业融合工作组首任主席。IEEE高级会员，担任多个IEEE国际期刊、会议学术审稿以及程序委员会成员、组委会委员。

前 言

研究人员和工程师们不断地研发无线通信技术，但人们并不知道这一技术的发展最终将带来什么。随着技术进步，这一发明已使得通信技术以一种最有前途的方式得到了扩展。不需要固定的导体线路和独立的空间，我们可以在遥远的地方，甚至在难以企及的水域和沙漠间建立起信息连接。这是一项宏伟而又具有实际意义的发明，它是随着本时代最辉煌的科学发现之一——“无线电”而发展起来的。

这些话出自古列尔莫·马可尼的获奖感言，他于 1909 年 12 月获得诺贝尔物理学奖。

马可尼的成功是无线电商用的体现，即无需通过线缆来传递信息，因而首次揭开了宇宙中无线通信的惊人潜能。然而，当其他人开始研究无线电话，即进行音频信号的传输来实现语音通信时，马可尼有趣地认为没有必要，他相信短的文本消息足够保持联系。

如果有人认为近些年中无线语音通信的迅猛发展证明马可尼是错的，人们可以原谅他。然而，20 世纪末以手机短信（Short Message Service, SMS）为代表的无线数据通信业务的重新抬头，某种程度上显示了马可尼的惊人洞察力。

在马可尼获得诺贝尔奖近 100 年之后，全世界成千上万的工程师参与到主要的无线通信标准制定中来，如 3GPP，这也表明同样不辞辛劳的研究人员和工程师们仍然在继续探索。

虽然第一代移动通信系统以语音业务为主，现在的系统设计却强调可以提供最优的数据业务。这一趋势开始于 3GPP 关于第三代宽带码分多址（Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA）系统的设计。目前，在此基础上发展的长期演进（Long Term Evolution, LTE）正在加强这一趋势。LTE 是第一个从一开始就强调支持分组交换数据业务的蜂窝移动通信系统，分组语音通信只是其中的一部分。因此，LTE 可以说是马可尼遗留想法的继承，与他同时代的杰出人物不了解这一系统也不了解它的发展最终会带来什么。

LTE 是推动者。它不是一项“唯技术论”的技术，而是具有很强的目的性，它把人和信息联系在一起从而实现更伟大的目标。它将为移动通信提供比以往任何时候都高的数据率，而且把广域覆盖与无缝的移动性支持相结合而不必考虑传输的数据类型。

为了提供上述水平的功能和灵活性，LTE 系统的复杂性不可避免地远远超出马可尼原来的设想。

因此，本书的目的之一是对 LTE 规范进行解释性的描绘，为那些将把 LTE 带入现实社会的人们提供支持。LTE 规范文件本身并没有详细的过程叙述，基本上只是一些所采纳的决定的记录，这些决策通常是在权衡性能与成本、理论可能性和现实约束情况下所选定的。我们的目的还在于使读者深入了解技术选择背后 LTE 所特有的评估和权衡过程。规范本身也在持

续发展,随着新版本的诞生,本书第2版也随之更新,涵盖 Release 9 及 Release 10。

随着 LTE 第一个版本的开发,理论上的深入理解使得 LTE 能持续演进,这也是数以千计的工程师追随数据业务爆炸式增长的脚步而不辞辛劳的结果。LTE 第一版挖掘多天线技术(MIMO)以提供高速数据传输,LTE 向 LTE-Advanced 演进过程中进一步扩展了该技术,包括上下行链路增强,也支持更宽带宽;同时,异构(或分层)网络、中继和协同多点(CoMP)传输和接收等技术也逐渐在 LTE-Advanced 中应用。

特别地,本书旨在强调与这些先进技术相关的科学方法论。

在为 LTE 和 LTE-Advanced 选择技术时,一个重要的考虑是实际效益和实现代价间的折中。这一评价的基础是对于无线传播环境和部署 LTE 及 LTE-Advanced 的场景理解的不断加深。无线信道建模体现了这一巨大优势。

集成电路技术和信号处理能力的发展也支持了这些先进技术和理论的应用,使得在若干年前不可想象的事情变成现实。

有效频谱使用及其管制上的变化也影响到 LTE 向 LTE-Advanced 演进的途径,加强了对技术自适应性的要求,也加强了其延展性以及满足新的全球需求和在更广范围内具有不同配置的部署等新需求。

因为有这些广度和深度的需求,本书第2版各章节涉及的作者群范围比第1版更大,他们也是来自支撑 LTE 设计的研发生态系统。他们或耕作于 LTE 标准化领域,或活跃于各公司(既有网络运营商也有生产厂商)的研发部门,或来自著名大学以及其他一些合作研究项目。他们以其独特的视野从全面的角度分享他们的真知灼见。

套用马可尼的话,LTE 和 LTE-Advanced 能带来什么我们并不知道,但我们可以肯定无线通信技术领域必将继续深入发展下去。

马修·贝克,斯蒂芬妮娅·塞西亚,伊萨姆·陶菲克

译者前言

随着移动宽带（MBB）在全球范围内的广泛普及，3G 的演进技术——LTE 的第一版 Release 8 已开始规模化商用，这在北美、欧洲和亚洲的部分地区（如日、韩等国）已经实现。本书的第 1 版就是全面深入介绍 LTE Release 8 的较为经典的书籍，英文版和中文版都取得很大成功，受到广大读者的欢迎！

与此同时，LTE 在继续演进，经历了 Release 9 的对 Release 8 的关键技术进行增强以及 Release 10 全面满足 ITU 所定义的第四代移动通信（4G）的所有需求，3GPP 现又着手 Release 11 的工作。Release 10 将成为真正意义上 4G 移动宽带通信系统，在空口传输即满足类似固定宽带（FBB）的用户体验。因此本书第 2 版将 Release 9 和 Release 10 的内容引入，并将 Release 8 部分内容作了修正，形成更为全面介绍 LTE 从理论到实践的体系。

本书主要作者仍然是 LTE（LTE-Advanced）规范起草人，是本领域的技术专家。他们长期参与 3GPP 技术标准研讨和起草工作，对 LTE 技术有深刻的理解和掌握。他们感觉需要把 LTE 研究和标准化过程中的感想和体验与大家分享。这本书也是集体智慧的结晶，每一部分都由该领域的资深专家来完成。本书既有百科全书般的全面性，也有精炼独到的技术理论分析，对技术人员系统全面而又深入浅出地理解 LTE 能起到很好的参考作用。

从本书结构上看，本书系统、全面介绍了 LTE 的背景、动因和技术内容，涵盖了基本理论基础、物理层设计、网络协议架构以及系统部署和性能分析等内容。本书理论基础分析完整深刻，技术描述翔实完备，协议介绍深入浅出，部署和实现则思考缜密。本书重点对 LTE（LTE-Advanced）所涉及的关键技术体系作了详细分析和介绍，对于规范的设计和相关技术的对应关系作了深刻描述，对读者理解和研究 LTE（LTE-Advanced）及其未来技术发展有相当大的帮助。本书由 5 大部分组成。第 1 部分：网络架构和协议；第 2 部分：物理层下行链路；第 3 部分：物理层上行链路；第 4 部分：实际部署考虑；第 5 部分：LTE-Advanced。其中第 5 部分 LTE-Advanced 为第 2 版全新内容，涵盖 Release 10 的主要内容。Release 9 部分的介绍则嵌入到第 1 版（Release 8）的各个部分。每一部分都从技术原理出发进行理论分析，然后阐明规范设计的前因后果。本书不仅对物理层技术作了重点介绍，对所涉及的关键技术，例如 OFDM、多天线、调制编码技术等作了详尽的理论分析，而且对于规范体系和关键技术研究之间的关系作了很好的关联。本书主要特点可归纳如下：

- 完整的 LTE（LTE-Advanced）协议结构描述，涵盖了整个网络体系架构。没有只作简单的协议罗列和介绍，而是着重于描述设计原理和相应的方法论。
- 本书着重于物理层，特别是新的物理层设计理念的讲解。本书为 LTE（LTE-Advanced）

系统设计所基于的信息和通信理论提供了坚实的论据。

- 对 LTE (LTE-Advanced) 作为蜂窝网络部署所面临的挑战和实际问题作了详尽分析。
- 本书参考文献和引用介绍翔实而丰富, 注解部分则非常完善, 便于读者了解更多背景

知识和信息。

本书读者对象可涵盖研究、开发、系统设计、网络运营等移动通信领域的相关从业人员。无线通信专业的高年级本科生和研究生也可将本书作为参考书籍。

本书第 2 版由马霓和夏斌在第 1 版的基础上共同增补翻译完成, 由马霓负责全书统稿。翻译过程中和原著者也作了较为充分的沟通, 除新增加 Release 9 和 Release 10 的内容外, 还对第 1 版中的一些描述作了修订和完善。感谢第 1 版的其他几位译者: 邬钢、张晓博和张学军以及相关同仁们, 他们为本书的中文版本奠定了一定的基础。对人民邮电出版社刘洋编辑为本书出版所付出的劳动和努力也表示感谢! 还要感谢译者的单位和家人所提供的支持!

由于本书涉及面广, 且译者专业水平和时间有限, 错误和不当之处在所难免, 恳请广大读者和专家批评指正。大家可通过本书编辑的电子邮箱 (liuyang@ptpress.com.cn) 和我们交流。

译 者

2012 年 9 月于上海

编者名单

Abe, Tetsushi, NTT docomo

E-mail: abetet@nttdocomo.com

Ancora, Andrea, 意法—爱立信

E-mail: andrea.ancora@stericsson.com

Anderson, Nicholas, RIM

E-mail: nianderson@rim.com

Baker, Matthew, 阿尔卡特—朗讯

E-mail: matthew.baker@alcatel-lucent.com, m.p.j.baker.92@cantab.net

Bertrand, Pierre, TI (德州仪器)

E-mail: p-bertrand@ti.com

Bhattad, Kapil, 高通

E-mail: kbhattad@qualcomm.com

Bury, Andreas, Blue Wonder Communications

E-mail: andreas.bury@bluwo.com

Chun, SungDuck, LG 电子

E-mail: duckychun@lge.com

Classon, Brian, 华为

E-mail: brian.classon@huawei.com

Damnjanovic, Jelena, 高通

E-mail: jelenad@qualcomm.com

Farajidana, Amir, 高通

E-mail: amirf@qualcomm.com

Fischer, Patrick, Bouygues Telecom

E-mail: pfischer@bouyguestelecom.fr

Geirhofer, Stefan, 高通

E-mail: sgeirhofer@qualcomm.com

Gerstenberger, Dirk, 爱立信

E-mail: dirk.gerstenberger@ericsson.com

Gesbert, David, Eurecom

E-mail: david.gesbert@eurecom.fr

Godin, Philippe, 阿尔卡特—朗讯

E-mail: philippe.godin@alcatel-lucent.com

Golitschek, Alexander, 松下

E-mail: alexander.golitschek@eu.panasonic.com

Gonsa, Osvaldo, 松下

E-mail: osvaldo.gonsa@eu.panasonic.com

Gorokhov, Alex, 高通

E-mail: gorokhov@qualcomm.com

Hardouin, Eric, Orange 实验室

E-mail: eric.hardouin@orange-ftgroup.com

Hu, Teck, 阿尔卡特—朗讯

E-mail: teck.hu@alcatel-lucent.com

Hus, Olivier, 飞利浦

E-mail: olivier.hus@gmail.com

Jämsä, Tommi, 伊莱比特 (Elektrobit)

E-mail: tommi.jamsa@elektrobit.com

Jiang, Jing, TI (德州仪器)

E-mail: jing.jiang@ti.com

Kaltenberger, Florian, Eurecom

E-mail: florian.kaltenberger@eurecom.fr

Kazmi, Muhammad, 爱立信

E-mail: muhammad.kazmi@ericsson.com

Knopp, Raymond, Eurecom

E-mail: raymond.knopp@eurecom.fr

Laneman, J. Nicholas, University of Notre Dame

E-mail: jnl@nd.edu

Lee, YoungDae, LG 电子

E-mail: leego@lge.com

Love, Robert, 摩托罗拉移动

E-mail: robert.love@motorola.com

Luo, Xiliang, 高通

E-mail: xluo@qualcomm.com

Montejo, Juan, 高通

E-mail: juanm@qualcomm.com

Moulsley, Tim, 富士通

E-mail: t.moulsley@btopenworld.com

Nakamura, Takaharu, 富士通

E-mail: n.takaharu@jp.fujitsu.com
Nakamura, Takehiro, NTT docomo
E-mail: nakamura@nttdocomo.co.jp
Nangia, Vijay, 摩托罗拉移动
E-mail: vijay.nangia@motorola.com
Nimbalker, Ajit, 摩托罗拉移动
E-mail: ajt.nimbalker@motorola.com
Palat, K. Sudeep, 阿尔卡特—朗讯
E-mail: spat@alcatel-lucent.com
Payne, Adrian, ERA Technology
E-mail: adrian.w.payne@gmail.com
Ranta-aho, Karri, 诺基亚西门子网络 (NSN)
E-mail: karri.ranta-aho@nsn.com
Rumney, Moray, 安捷伦
E-mail: moray_rumney@agilent.com
Sälzer, Thomas, 华为
E-mail: thomas.salzer@huawei.com, thomas.salzer@gmx.de
Sayers, Tony, Ultra Electronics
E-mail: tony.sayers@talktalk.net
Sesia, Stefania, 意法—爱立信
E-mail: stefania.sesia@stericsson.com
Shen, Zukang, CATT
E-mail: shenzukang@catt.cn
Slock, Dirk, Eurecom
E-mail: dirk.slock@eurecom.fr
Suzuki, Hidetoshi, 松下
E-mail: Suzuki.Hidetoshi@jp.panasonic.com
Tomatis, Fabrizio, 意法—爱立信
E-mail: fabrizio.tomatis@stericsson.com
Tosato, Filippo, 东芝
E-mail: filippo.tosato@toshiba-trel.com
Toufik, Issam, ETSI
E-mail: issam.toufik@etsi.org, issam.toufik@eurecom.fr
van der Velde, Himke, 三星
E-mail: himke.vandervelde@samsung.com
van Rensburg, Cornelius, 华为
E-mail: cdvanren@ieee.org
Whinnett, Nick, Picochip
E-mail: nickw@picochip.com

Yi, SeungJune, LG 电子

E-mail: seungjune@lge.com

Ylitalo, Juha, 伊莱比特 (Elektrobit)

E-mail: juha.ylitalo@elektrobit.com