

GSM、GPRS和EDGE系统及其关键技术 ——向3G/UMTS系统演化

Timo Halonen/Javier Romero/Juan Melero 著

彭木根 刘 萍 等译



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

GSM、GPRS 和 EDGE 系统及其关键技术

——向 3G/UMTS 系统演化



Timo Halonen Javier Romero Juan Melero 著

彭木根 刘 萍 等译

中国铁道出版社

2004 • 北京

MJ3108/05

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2003-4703 号

版 权 声 明

本书中文简体字版经英国 John Wiley & Sons, Ltd. 授权由中国铁道出版社出版 (2003)。任何单位或个人未经出版者书面允许不得以任何手段复制或抄袭本书内容。

Timo Halonen, Javier Romero, Juan Melero : GSM, GPRS AND EDGE PERFORMANCE Evolution Towards 3G/UMTS (ISBN: 0-470-84457-4). All Rights Reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form, except under the terms of the Copyright Designs and Patents Act 1998 or under the terms of a licence issued by the Copyright Licensing Agency, without the permission in writing of the Publisher, with the exception of any material supplied specifically for the purpose of being entered and executed on a computer system, for exclusive use by the purchaser of the publication. All rights reserved. Authorized translation from the English language edition published by John Wiley & Sons, Ltd.

图书在版编目 (CIP) 数据

GSM、GPRS 和 EDGE 系统及其关键技术: 向 3G/UMTS 系统演化 = GSM、GPRS and EDGE Performance: Evolution Towards 3G/UMTS/ (西) 哈尔农 (Halonen, T.), (西) 罗梅罗 (Romero, J.),

(西) 梅尔罗 (Melero, J.) 著; 彭木根, 刘萍等译. —北京: 中国铁道出版社, 2004. 2

ISBN 7-113-05736-5

I. G… II. ①哈…②罗…③梅 III. 时分多址—移动通信—通信技术 IV. TN929. 532

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 008837 号

书 名: GSM、GPRS 和 EDGE 系统及其关键技术——向 3G/UMTS 系统演化

作 者: Timo Halonen Javier Romero Juan Melero

译 者: 彭木根 刘 萍 等译

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑: 严晓舟 郭毅鹏

责任编辑: 苏 茜 王占清 严 力

封面设计: 薛 为

印 刷: 北京市彩桥印刷厂

开 本: 787×960 1/16 印张: 33.25 字数: 782 千

版 本: 2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 1~5000 册

书 号: ISBN 7-113-05736-5/TP·1127

定 价: 65.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社计算机图书批销部调换。

丛书序

当今的社会已经进入了一个信息化的社会，没有信息的传递和交流，人们就无法适应现代快节奏的生活和工作。人们期望能随时随地、及时可靠、不受时空限制地进行各种信息交流，以提高工作效率和生活质量。

移动通信可以说从无线电发明之日就产生了，但移动通信的真正发展是在蜂窝移动通信正式商用化的 20 世纪 70 年代以后的事情。目前，移动通信是当今发展最快、应用最广和最前沿的通信领域之一，据专家估计到 2006 年全球移动用户数有望突破 20 亿。随着通信技术不断的发展，移动通信正朝着为用户提供话音、数据、多媒体业务为一体的第三代（3G）移动通信演进。向人们勾画了一幅实现人类在任何时间、任何地方、进行任何种类的通信（语音、数据、图像）的多彩画卷。

第三代移动通信技术以 WCDMA 为代表，它将可为用户提供高速数据传输、因特网访问、移动视频业务和多媒体服务，同时支持全球漫游特性。目前 3G 无线系统遇到的各种困难已经基本解决并且已经可以投入生产和运营，但与此同时，无线电委员会已经开始讨论 4G 即下一代移动通信系统的设计。4G 的设计很有可能不仅仅以当前有线无线通信系统的综合为重点，同时也要强调业务和用户的需求。基于这些因素的考虑，也就出现了技术和商业两方面的挑战，当然也有许多技术的解决方法可以帮助 4G 移动网络成为现实。

3G 和 4G 移动通信业务发展的 IP 化、分组化、多媒体化、个性化、生成简单化，在未来的业务生成中，将会形成新的业务链；从而形成运营业、制造业、信息服务业、消费者组成的新的产业链和价值链，带动运营业、制造业和信息服务业整体产业链的发展。为了促进和推动我国移动通信产业的发展，并不断满足社会各界和广大通信技术人员系统学习和掌握移动通信前沿技术的需要，紧跟国际移动通信技术和网络技术发展的步伐，积极迎接 WTO 入关带来的各种竞争和挑战，以信息化带动工业化，提高我国通信业整体水平和竞争力，中国铁道出版社特别邀请国际和国内从事移动通信技术研究、教学、工程、策划和管理等工作的权威人士推荐和编著了这套《移动通信高新技术系列丛书》，以飨读者。

该丛书主要介绍目前移动通信领域的关键技术和热点技术，如通用无线分组业务（GPRS）、第 3 代移动通信技术、未来移动通信技术发展、移动通信业务、全 IP 网络技术、移动通信网络规划和优化、天线技术和无线定位技术等内容。其特点是技术先进，内容权威，知识翔实，讲解清晰，深入浅出。本套丛书大部分直接来源于国外的经典著作，已被国际权威人士和广大读者认可。本套丛书旨在帮助读者迅速掌握最先进和最全面的移动通信技术，在实际的工作和科研中学以致用，不断创新，把书本中的知识和解决问题的方法应用到实际

工作或移动通信系统的开发中；产学研相结合、尽早推出更先进更可靠的中国自己的移动通信系统产品；推动运营企业与制造企业加强合作，相互支持，以达到共同发展，提高运营和制造业的整体水平竞争力的目的。使我国移动通信朝着稳妥、有序、健康的方向发展。

这套丛书的主要读者对象是从事移动通信系统深入研究与开发的电信工程师、工程管理人员，同时对在这个领域进行教学、研究、开发的教师、学生有很好的参考价值，可以作为高等学校相关专业本科生、研究生的教学参考书。

相信这套丛书的出版会为我国移动通信事业的发展贡献微薄之力，谢谢参与这套丛书审稿、翻译、编著和审定的各位专家，谢谢为这套丛书得以出版而付出大量心血的所有工作人员，在此我们表示衷心的感谢和诚挚的敬意。

宋俊德
于北京邮电大学
2004年1月

译者序

21 世纪,人类社会全面迈入了信息时代,宽带化、移动化成为新世纪电信产业的重要特征。而移动通信的极速发展,无疑是当今信息社会的一大亮点和热点,目前全球移动通信用户增长达到了每分钟 450 户的惊人速度,我国移动用户总数更是跃居世界首位。

GSM 系统具有以上诸多优点,真正实现了个人移动性和终端移动性,因此在全球得到广泛应用,在全球移动通信市场中占据绝大多数的份额,在中国更是占了绝大多数的市场份额。而第三代(3G)移动通信的引入,推动了移动通信的革命,允许更高的数据传输速率,从而可以开展更丰富多彩的 3G 业务。从 GSM 演化为 3G 实际上就是为了提供更多的功能,为现存的 GSM 网络和商业系统提供更多的价值和发展。演化的过程首先是更新 GSM 网络,使其加入 GPRS 技术而顺利演化为 2.5G 系统,GPRS 提供了和 GSM 相同的分组数据空中接口,但是采用了一个基于 IP 的核心网。而 EDGE 则是 GSM 分组数据功能的进一步演化,EDGE 能够处理 3 倍于 GPRS 系统的数据用户能力,或者说对一个用户而言 3 倍于 GPRS 用户的传输速率。随着 EDGE 标准继续向 GERAN 发展,EDGE 将会和 3G 的 WCDMA 系统完全融合。

本书是一本全面介绍 GSM 系统演化的权威专著,详细阐述了 GSM 如何演化为 GPRS、AMR 和 EDGE,并且详细讲解了这些技术如何和第 3 代系统——UMTS 相统一;本书同时介绍了二代之后新出现的各种无线通信关键技术,分析了它们的原理,讨论了它们的实现方法和复杂性,采用实际网络测量和试验仿真的方法验证了他们的性能。本书介绍了 NOKIA 公司使用的各种验证移动通信技术的仿真平台,给出了各种仿真配置和参数大小,研究了如何进行二代以后的移动通信技术的网络规划和优化等问题。

本书主要分为 3 部分,第 1 部分介绍了 3GPP 的各种版本,详细讲解了各种版本所采用的关键技术和相应的性能,并且对 QoS 和无线定位技术等新业务进行了描述;第 2 部分则重点讨论了 GSM 系统的基本原理、AMR 技术、GSM、GPRS、EDGE 的性能比较、移动通信技术的动态频率和信道分配、无线规划和优化等;第 3 部分介绍了 3G 系统特征和采用的技术规范,描述了各种技术特征和相应的性能,解释了 3G 的业务特征和演化过程,对未来的 UMTS 多无线网络技术进行了深刻剖析。本书的最大特点就是对移动通信中所采用的各种技术进行了仿真分析,对实际系统的规划和优化细节进行了权威的解释,撰写本书的人员都是蜂窝移动通信系统领域的专家和技术权威。

本书内容丰富、结构清晰,适用于从事第 2 代 GSM 移动通信系统和 GSM 移动通信系统演化,第 3 代移动通信系统网络优化和规划的研发人员、系统设计师和设备设计工程师、运营商的系统维护工程师阅读,也可作为高等院校通信专业师生的参考书。本书也适合于对运

营商及对电信业务策略进行研究的人员,对其他想了解 2G 演化和 3G 技术的人员也具有指导意义。

参加本书翻译工作的还有刘健、余艳、刘萍、朱晓敏、周芸、赵玉博、何佩樊、殷勇、顾春红、邵春菊、胡尚可、戴佐俊、孙雪菲、王国童、张莉、原毅、程娟、钟荣、韩秀丽、赵卉蓉、徐雷鸣、郑会颂、赵宏波、王良元、罗国庆、李霞,最后由彭木根博士对全书做了统稿和审校,并对全书的翻译提出了具体修改建议。

由于时间以及我们的水平有限,译文中难免有不统一、不确切的地方,欢迎读者批评指正,以便再版时更正。如果您在本书的阅读中遇到任何需要讨论的问题,请与我们联系,我们的 E-mail 地址是 cityantique@sina.com.cn。

译者

2004 年 2 月于北京

前言

我在移动通信产业工作的时间比我自己所能想象的时间还要长。在 20 世纪 70 年代早期，我作为一个无线工程师在摩托罗拉（Motorola）公司开始了我人生的第一份工作。在那时候，摩托罗拉公司设计和生产低、中和高系列的私人陆地移动无线系统，当时几乎没有对手能够与摩托罗拉公司在中和高系列的产品线（50W 和 100W 的无线系统）抗衡。然而，在低系列，主要是指小于 25W 的无线系统，有很多竞争者，大部分来自于欧洲制造商，这些制造商具有“北欧无线电话”的传统。

随着时间的推移，在 20 世纪 70 年代晚期，美国公众第一次感受到了移动通信的便利，那时候公民带宽（Citizen Band, CB）无线通信成为时尚的事情，那是不需要执照、短范围通信，“聚会一在线”的新鲜事务。对这种通信机制非常熟悉的专业人士马上认识到了这种时尚里面蕴涵的更好东西，美国通信行业马上对此作出反应。联邦通信委员会和主要的产业伙伴，比如 AT&T 和摩托罗拉，马上设计了美国的第一个公共移动无线电话系统，即先进的移动电话系统（Advanced Mobile Telephone System, AMPS）。到了 20 世纪 80 年代中期，AMPS 成为一个已经被市场检验的技术，从而蜂窝用户增长超过了预期的设想。

然而，随着时间的进一步推移，到了 20 世纪 90 年代的早期，蜂窝系统已经变得非常通用，第一代模拟系统再也不能满足市场的需求。新的第二代数字系统推了出来，其主要目的在于解决容量短缺问题。在美国，有三个数字技术被标准化和实施：IS-136（采用 AMPS 30KHz 结构的 TDMA 机制），IS-95（一种具有 1.25MHz 载波的 CDMA 机制）和 GSM（欧洲 200KHz 的 TDMA 标准），对于这三种技术来说，多标准无线环境提供了一个独特的证明场所。当 IS-136 和 IS-95 正处于标准之争时，GSM 在美国却轻易地就被接受。同时 GSM 也成为了全球都接受的标准，之所以会这样，原因在于 GSM 提供了一种很好的容量选择方案，并且其技术特征能够保证运营商的潜在理论不断增加。当越来越多的国家采用了 GSM 技术，GSM 开始显现了其巨大的经济影响力，它的这种影响力贯穿了几乎任何事务，比如从芯片到硬件，从构架到应用等。

随着经济的稳步发展，社会对无线通信的需求也越来越大。美国设备生产商的优势开始慢慢受到北欧公司的威胁，特别是相对于 GSM 技术的设备生产来说。北欧的通信设备商给美国带来了各种创新，有竞争力的产品，可追溯多年的在世界范围内设计、制造、工程、安装蜂窝式设备和系统的各种经验。

但是时代会发生变化的，到了 20 世纪 90 年代末期，Internet 开始蓬勃发展，对于无线产业来说移动数据业务的传输需求急剧增加。所以移动通信产业又一次承担起重新定义新的无

线系统的重任——第三代移动通信系统（Third Generation, 3G），它的主要目的是传输分组数据业务。三种新的无线标准提了出来：cdma2000（由 IS-95 演化而来）、EDGE（在目前已存在的频谱上由 GSM 演化而来）和 W-CDMA（使用新的频谱，采用 5MHz 的宽带 CDMA 载波，也是由 GSM 演化而来）。

从 GSM 演化为 3G 实际上就是为了提供更多的功能，为现存的 GSM 网络和商业系统提供更多的价值和发展。演化的过程首先是更新 GSM 网络，使其加入 GPRS 技术而顺利演化为 2.5G 系统。GPRS 提供了和 GSM 相同的分组数据空中接口，但是采用了一个基于 IP 的核心网。而 EDGE 则是 GSM 分组数据功能的进一步演化。EDGE 能够处理 3 倍于 GPRS 系统的数据用户能力，或者说对一个用户而言 3 倍于 GPRS 用户的传输速率。EDGE 非常快就能够获得巨大的收益，成本的高效回收，它只需要增加具有 EDGE 处理能力的发射接收器以及相应的软件。

随着 EDGE 标准继续向 GERAN（GSM/EDGE 无线接入网络，GSM/EDGE Radio Access Network）发展，EDGE 将会和 W-CDMA 完全相融合。EDGE 的目的在于不论是实时还是尽力而为的数据业务而言，都能够最大化系统容量。并且能够和其他 3G 技术具有完全的竞争力。

在从 GSM 到 GPRS、EDGE 和 W-CDMA 的演化过程中，一个重要的问题是保持和 3G UMTS（通用移动通信系统，Universal Mobile Telecommunications System）多无线网络系统无缝连接。并且保证能够最大化利用 GSM 和 GPRS 的投资。

北欧公司一直坚称 EDGE 和 W-CDMA 将是 3G UMTS 产品的主流方向。本书是由一家北欧公司的工程师所撰写的，所以说其观点代表了 GSM 演化为 3G 的权威看法。本书对目前和将来的 GSM 语音、GPRS/EDGE 分组数据功能的性能进行了深刻分析。并且，本书对 3G UMTS 多无线网络（GSM/EDGE/W-CDMA）进行深刻剖析，为无线运营商提供最佳的解决方案，以便网络能够顺利向 3G 演化。

岁月虽然无情的流逝，但是有些东西却是永恒的。北欧公司已经站在无线通信领域前沿达半个世纪之久，他们已经获得了他们在该领域应该拥有的地位。所以我推荐读者阅读这本由他们所撰写的新世纪之作，为无线通信领域做出应有的贡献。

Mike Bamburak
AT&T 技术结构和标准副总监

过去的很多年，科学家和梦想家通过他们伟大的发明使我们的工作和生活方式发生了一场革命。几乎和发明的消息传播的速度一样快，预言家们开始对这些产品和服务的成功、普及和长期的使用提出了许多实际的和假想的障碍。正如电、汽车和电视的发明一样，预言家们经常看错这些发明的长期的影响，低估了这些发明的性能，而这些性能促使了这些发明

长期的成功和被大众的采纳。最后，这 3 项发明对全球社会产生了巨大的社会和经济上的影响，实践证明，预言家们低估了这些伟大发明的重要性。

几乎是以同样的方式，EDGE 的前途也被最近的权威们低估和轻描淡写。过去的几年，若干个全球的无线组织，包括 GSA、UWCC 和现在的 3G 美国，都大力支持 EDGE，因为作为对第 3 代（3G）无线业务一种高效的低成本的解决方案，EDGE 有许多的优点，对运营商和客户而言也有价值。3G 美国确信只要看一下 EDGE 是如何满足 3 个关键的标准：性能、成本和过渡到 3G 的容易性就会表明 EDGE 确实是一个明智的技术选择。

回顾完毕，本书的编者 Timo Halonen、Javier Romero 和 Juan Melero 做了一个与专家们观点大相径庭的预测，并且对由 EDGE 所带来的机会做了科学的充分的论证。这个迟来的分析为 EDGE 的成功展开提供了有效性和指导方针。此外，对于市场而言这些发现来得恰如其分：正当 3G 运营商的战略刚刚展开的时候。最近的公告表明许多的运营商正在开始把对 EDGE 的承诺转化为划算的先进的无线业务这样一个现实。

EDGE 的实现

2001 年 10 月 30 日，Cingular 无线和他的合作伙伴宣布他们将在全世界成为第一个在 850MHz 和 1900MHz 展开 EDGE 的运营商。拥有超过 2200 万用户的 Cingular 公司是全世界无线市场中的弄潮儿。Cingular 采用 EDGE 的原因包括：相对于其他的技术其有竞争力的容量和频谱效率（性能）；在包括 850MHz 在内的现存频谱中展开 3G EDGE 的能力（成本）；在拥有大量潜在容量的 TDMA 市场中每个使用点（Point of Presence, POP）大约 18 美金～19 美金总的资金成本；升级 GSM 网络所需极低的成本（只有现有网络成本的 10%～15%）；有 GSM 技术家族提供的巨大的经济潜力和机会，确保以最低的成本利用硬件设备和软件；通过 GAIT 终端（GSM-TDMA）的采用实现从 GSM 和 GPRS 的无缝过渡，这将缩减变化达到让用户享用的目的。

类似地，大概就在 Cingular 宣布以上决定的一年之前，AT&T 无线业务公司宣布了对 EDGE 的承诺。据报道，2001 年 9 月份，美国运营商对 EDGE 的承诺包含了无数潜在的客户。这些承诺证实了 3 代技术的前途。Cingular 公司在 850MHz 波段对 EDGE 的承诺为加速运营商对 EDGE 在整个西半球的接受铺设了舞台。美国地区运营商和许多的拉丁美洲的运营商发现在 850MHz 展开 EDGE 的机会是非常吸引人的。此外，这些承诺更大程度上让欧洲人承认 EDGE 的容量和成本使得他自己成为对 WCDMA 技术的重要补充。因为在欧洲频谱短缺在所难免，EDGE 将会为 GSM 运营商提供一个理想的解决方案来作为对 WCDMA 网路的补充。

EDGE 的优点

EDGE 将会使运营商和用户受益，因为对于 3G 业务而言，它是一种很划算的解决方案。

之所以划算是因为存在被 GSM 技术家族所证实了的在经济上的市场和潜力，这些技术包括在 2001 年占据了接近 80% 世界数字蜂窝用户的 TDMA 和 GSM 技术。到 2001 年中期存在了超过 0.5 亿的 GSM 电话用户，在将近四个月的时间里，这个数字从 100 000 000 增长到 600 000 000。Cingular 的技术主管 Bill Clift 注意到 GSM 设备和 CDMA 设备之间每年的成本差异大概为成千上万的用户数乘以每个用户 15 到 20 美元的差价。经济天平在 Cingular 的决策当中起着十分重要的作用。

EDGE 被采用的另外一个原因是他能够使 TDMA 和 GSM 载波提供 3G 的业务，而与此同时，由于比较高的频谱效率和比较高的数据率仍然可以实现低成本。随着自适应变速率声音合成器和跳频的应用，相对于 CDMA 而言 GSM 在频谱效率上很有竞争力，最终转化为比较高的容量和比较快的数据率。EDGE 提供 384Kbit/s 的传输速率——足以支持全速运动的视频图像——吞吐量比 GPRS 高 3~4 倍。所以说，EDGE 是快速、有效地完成了使命。

另外，使用 GSM 技术家族进行国际漫游的机会，为运营商提供了另外一个激励让他们去为用户提供无缝的通信服务。因为 EDGE 和 WCDMA 将在同样的 GPRS 核心网络上运转，EDGE/WCDMA 用户将可以在全世界做无缝的漫游，用一个号码一台设备保持联系。

结论

EDGE 将会为 3G 业务的美好未来作出贡献，这是大部分分析家和工业组织成员有目共睹的。战略家们预测从无线数据中得到的税收到 2004 年在全球将达到 335 亿美元。Frost 和 Sullivan 预期到 2006 年运营商从非语音业务中得到的税收的比例将会超过 40%。一个 UMTS 论坛的调查估计，到 2004 年非语音业务的税收可能会替代语音业务的税收，与此同时，到 2010 年简单的语音业务的税收将会保持每年税收的 34% 左右的水平。UMTS 论坛的调查预测到 2006 年 3G 的税收将会由 2004 年的 374 亿美元增加到 1070 亿美元。总之，预测可能会有不同，但是大家一致认为 3G 业务的最终结果是肯定的。

本书提供给读者的不仅仅是从 GSM 到 3G 的演化的技术策略。它也为评价 EDGE 的价值提供了一系列的基准点，而这个 EDGE 是无线工业为达到更高程度的服务和集中所做的实现中的中心成分。

正如被 2001 年 11 月 1 日 Nokia 与 AT&T 所完成的第一次活生生的 EDGE 数据通话所证实的那样，这个过程已经被建立了。EDGE 手机与一台上网浏览网页和流动应用的笔记本电脑相连接标志着在空中接口的两个方向上成功地使用了 EDGE 8-PSK 调制。确实，这也另外预示着在美国作为引领 3G 技术的 EDGE 将会在这个新的市场上活跃起来。

Chris Person
3G 北美执行副主席

感 谢

我们要感谢所有为这本书的出版提供“世界级”资料的所有专家。本书是一个具有活力和强责任心的团队共同合作的结果。

我们首先要感谢下面所列举的同行，谢谢他们的宝贵建议和所作的贡献：Heikki Annala、Harri Jokinen、Mattias Wahlqvist、Timo Rantalainen、Juha Kasinen、Jussi Reunanen、Jari Ryyanen、Janne Ryyanen、Kari Niemela、Simon Browne、Heikki Heliste、Petri Gromberg、Oscar Salonaho、Harri Holma、Fabricio Velez、Jyrki Mattila、Mikko Saily、Gilles Charbit、Jukka Kivijarvi、Martti Tuulos、Lauri Oksanen、Ashley Colley、Mika Kahkola、Per Henrik、Michaelson、Rauli Jarvela、Rauli Parkkali、Kiran Kuchi、Pekka Ranta、Brian Roan、James Harper、Raul Carral、Joe Barret、Paul Timothy 和 Javier Munoz。特别要感谢 Jussi Sipola 和 Ashish Kohli，他们为本书的第 7 章撰写提供了很多资料。

感谢 Mark Keenan 去年给予的支持、监督和鼓励。希望这本书的出版能让他为我们感到自豪和欣慰。

谢谢为本书撰写前言的各位作者（Mike Bamburak 和 Chris pearson），并且谢谢他们公司和研究机构（AT&T 和 3G Amerincas）对他们工作的支持和首肯。

还要感谢曾经工作过的各运营商（CSL、Radiolinja、Sonofon、AT&T 等），正是这些运营商提供了验证本书所提到的各种技术的验证系统。特别要感谢 Optus 团队的合作、支持，另外还要感谢其他优秀的团队（Andrew Smith、Carolyn Coronno、Bradley Smith 等）。

在本书中提到的一部分研究实际上是 NOKIA 和 Malaga 大学共同协商的结果，这些共同研究的结果是由西班牙科学与技术部的“Programma de Fomento de la Investigation Tecnica”（PROFT）基金资助。我们需要感谢 Malaga 大学和西班牙科学与技术部，感谢他们对本书的支持。

特别要感谢 Wiley 出版社的 Mark Hammond、Sarah Hinton 和 Geoff Farrel，他们的工作贯穿了本书撰写和出版的整个过程，很好地支持了项目的顺利进展，对保证时间进度安排起了重要的作用。同时也要感谢 Deerpark，在整个编辑阶段，他的耐心和理解是我们欣慰的源泉。

最后我们要把我们的爱献给我们的妻子：Cristina、Laila 和 Susanna，感谢她们在整个假期、周末和晚上，在我们写书时对我们的理解和耐心。

作者欢迎任何意见和建议，这些意见和建议将在可能的新版本中体现，以便能提高本书的质量。我们的联系方式是：geran_book@hotmail.com。

Malaga, 西班牙
《GSM,GPRS&EDGE Performance》作者群

移动通信高新技术系列 丛书审校委员会

主审：

- 宋俊德** （北京邮电大学教授、博士生导师，北京邮电大学学位委员会主席、原研究生院院长）
- 朱近康** （中国科学技术大学教授、博士生导师）
- 龚克** （清华大学教授、博士生导师，清华大学副校长）

委员：（排名不分先后）

- 王文博** （北京邮电大学教授、博士生导师，北京邮电大学电信工程学院院长）
- 王京** （清华大学教授、博士生导师，清华大学信息科学技术学院副院长）
- 张平** （北京邮电大学教授、博士生导师，北京邮电大学无线通信新技术实验室主任）
- 李承恕** （北京交通大学教授、博士生导师，北京邮电大学现代通信研究所名誉所长）
- 李少谦** （成都电子科技大学教授、博士生导师，成都电子科技大学通信与信息工程学院副院长）
- 刘元安** （北京邮电大学教授，博士生导师，北京邮电大学科技处处长）
- 杨大成** （北京邮电大学教授、博士生导师，无线通信中心主任）
- 范平志** （西南交通大学教授、博士生导师，西南交通大学计算机与通信工程学院院长）
- 周祖成** （清华大学教授，博士生导师）
- 李正茂** （博士，中国联合通信有限公司副总裁）
- 苏东林** （北京航空航天大学教授、博士生导师，北京航空航天大学电子信息工程学院副院长）
- 彭木根** （北京邮电大学移动通信专业博士）
- 宋美娜** （北京邮电大学博士）

介 绍

GERAN：向 3G/UMTS 不断演化

自 20 世纪 90 年代，第一个基于全球移动通信系统（GSM）技术的第二代（2G）数字蜂窝网络出现后，无线通信市场不断地飞速增长。从那个时候开始，GSM 慢慢成为了全球主要的 2G 无线接入标准。目前几乎 80% 的新用户接入了 GSM 技术提供服务的移动通信系统，这种类型的系统目前超过了 400 个。另外 Internet 互联网接入和与其相关的多媒体业务同时也在快速增长。

现在，网络运营商需要发展自己的网络，以有效地支持基于多媒体业务的无线互联网。这种被预见的需求，为此，他们需要尽快发起一场技术革命，来发展新的第三代（3G）无线接入技术，才能够充满竞争力的低廉传递这些业务。已有的多种被承认的 3G 技术，产生了两个主要的 3G 革命途径。第一个途径是容易实现发展的，并被广泛支持，叫做 UMTS（Universal Mobile Telecommunication System，通用移动通信系统），第二个叫 cdma2000。

本书的第一部分描述了在连续五年的标准制定后 GSM 的演化和该进程结果将会如何为 GSM 网络提供一个有竞争力和低成本地通向 UMTS 的平滑演化途径。该演化的第一个阶段表征在 Release 97 标准上。该标准引入了通用数据包无线系统（GPRS），通过 GSM 网络高效地传递各种业务的数据分组业务。随后，Release 98 中提出了改进的自适应多速率传输技术（Adaptive Multi-Rate, AMR），它显著地增加了频谱效率，改善了语音业务质量。而 Release 99 提出了增强型数据速率全球演化（EDGE）系统，它采用了更高效率的调制方式、编码和重传算法等。所有的这些促进了数据业务的高速发展。另外，Release 99 提出了对 UMTS 业务分类的概念，从而使得 EDGE 也能够支持各种 3G 业务，即作为 3G 业务的初始支持技术。这种技术的兼容和演化随着 GERAN 的发展在 Release 5 中得到完善。新的基于 GSM/EDGE 无线接入技术的无线接入网络结构，通过到 UMTS 核心网络的通用连接性，已经完全与 UTRAN（UMTS terrestrial radio access network UMTS 地球无线接入网络）兼容。因此它被内置到 UMTS 帧格式中。目前，UMTS 标准由第三代合作计划（3GPP）标准组织来制定，同时作为相同概念的一部分，其也发展 GERAN、UTRAN 和 3G UMTS 多无线网络。图 1 表示了通向 UMTS 的 GSM 演化。

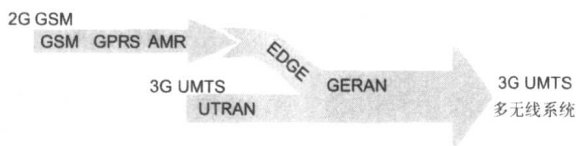


图 1 通向 UMTS 的 GSM 演化

第 1 章和第 2 章提出对 GSM 演化的细节描述。第 3 章深入分析了不同版本的标准中对 GERAN 的 QoS（业务质量）支持。本部分的最后一章，即第 4 章提出不同的标准方案，支持本地业务、结构和具有要求的精确度。

本书的第二部分，完全覆盖了与 GSM 演化相关的技术性能表现。运营商为了尽快收回投资，无线网络的性能就非常关键。不仅要增加网络容量能力，还要改善终端用户可感受的 QoS。所有与性能相关的方面，都在本部分进行深刻的讲解，比如将详细阐述链路连接下的语音和数据性能、频谱效率、最大化和可实现的数据及业务支持能力等。第 5 章提出与 GSM 无线网络性能分析相关的概念。所有标准化的语音和数据功能，例如 AMR、GPRS 和 EDGE，都得到细致研究。为了从总体观察引入诸如动态信道分配（第 8 章）或者链路连接性能改进（第 10 章）等高级功能技术后，GSM/EDGE 的潜在性能，我们对未标准化的解决方案也进行了分析。第 11 章分析了信号处理信道性能，因为这可能会限制整个网络的性能。专门有一章关于窄带配置（第 9 章），提出了在这些要求的无线环境下，使性能得到最优化的指导。

3G 演化的复杂度和规划、优化以及对无线网络的维护将是个艰巨的挑战。运营商必须达到最小成本。第 12 章提出了自动化控制工程的新概念，其被设计具有全自动规划、优化和无线网络维护的功能能力，从而解决所有这些问题。这不仅降低了无线网络的运营成本（Operational Expenditure, OPEX），而且使得其性能最好。

本书的最后，即第三部分介绍了现存的主要 3G 无线技术，对它们的技术容量和演化途径进行了阐述。本部分详细地讲述了 GSM/EDGE 和宽带码分多址(WCDMA)频分复用(FDD)模式是如何清晰有效地引入到 UMTS 多无线网络中，从而确保以最小花费达到最高性能的目的。图 2 显示了 UMTS 系统的多无线技术组成框架。

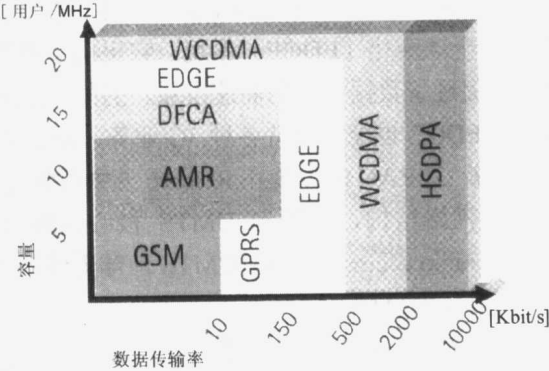


图 2 UMTS 多无线技术组成示意图

为了从全球市场的角度理解不同技术的可行性演化途径，最后一章分析了当前的全球市场的动态和趋势。

目 录

第 1 部分 GERAN 的演进

第 1 章	GSM/EDGE 标准演进 (根据 Rel'4)	3
1-1	GSM 的标准化——阶段性演进	4
1-1-1	通过 EDGE 把 GSM/TDMA 综合起来	6
1-1-2	3GPP 的 GERAN 标准化工作	6
1-2	GSM 中的电路交换业务	9
1-2-1	自适应多速率编码 (Adaptive Multi-Rate Codec, AMR) 技术	9
1-2-2	高速语音电路交换数据 (High Speech Circuit Switched Data, HSCSD)	11
1-3	定位服务	13
1-4	GPRS 系统	14
1-4-1	GPRS 的介绍 (Rel'97)	14
1-4-2	GPRS 网络结构	15
1-4-3	GPRS 接口和参考点	20
1-4-4	GPRS 协议结构	21
1-4-5	移动管理	25
1-4-6	PDP 内容功能和地址	26
1-4-7	保密性	27
1-4-8	定位管理	28
1-4-9	GPRS 无线接口	28
1-5	EDGE Rel'99	46
1-5-1	GSM/EDGE 标准中的 8-PSK 调制	46
1-5-2	增强型通用分组无线业务 (Enhanced General Packet Radio Service, EGPRS)	47
1-5-3	增强型电路交换数据 (Enhanced Circuit Switched Data, ECSD)	50
1-5-4	类 A 双转发模式 (Dual Transfer Mode, DTM)	52
1-5-5	EDGE 压缩	53
1-5-6	在 Rel'4 中 GPRS 和 EGPRS 的改进	53

参考文献	54
第 2 章 GERAN 标准化的演化 (Rel'5 及更高版本)	57
2-1 GERAN Rel'5 的特点	58
2-1-1 GERAN 的 Iu 接口以及新的功能划分	59
2-1-2 IP 数据流的报头自适应机制	61
2-1-3 语音容量和质量的增强	61
2-1-4 Gb 和 Iu 接口增强的定位功能	63
2-1-5 BSC 之间和 BSC/RNC NACC (网络辅助蜂窝切换)	64
2-1-6 适用于类型 1 的移动台的高多时隙类别	64
2-2 GERAN 的结构	64
2-2-1 概述	64
2-2-2 结构和接口	65
2-2-3 无线接入网接口	69
2-2-4 物理层协议	70
2-2-5 媒体接入控制 (MAC) 协议	72
2-2-6 无线链路控制 (RLC) 协议	74
2-3 未来的标准	80
2-3-1 对 IMS 业务的最优化支持	80
2-3-2 增强容量、质量和数据率	80
参考文献	81
第 3 章 向 UMTS 演化的 GERAN QoS 技术	83
3-1 3GPP QoS 结构	85
3-1-1 QoS 结构演变	85
3-1-2 不同版本的支持业务	88
3-2 UMTS QoS 功能划分	88
3-2-1 控制平面 UMTS 承载业务的 QoS 管理功能	89
3-2-2 用户平面 UMTS 承载业务功能	90
3-2-3 UMTS QoS 分类	91
3-2-4 业务激活过程	92
3-3 GERAN 中 QoS 控制机制	93
3-3-1 控制平面 QoS 机制	94
3-3-2 用户平面的 QoS 机制	97