

3G技术和UMTS网络

Heikki Kaaranen / Ari Ahtiainen / Lauri Laitinen / Siamäk Naghian / Valteri Niemi 著
彭木根 余艳 刘键 等编译



中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

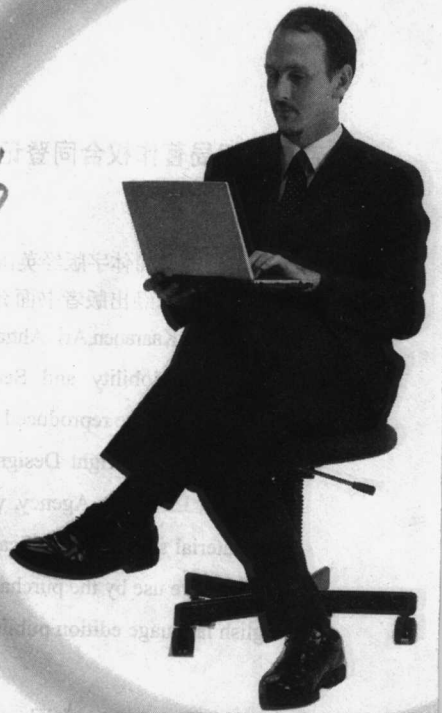
TN929.533
K064



郑州大学

04010071144M

-6



3G 技术和

UMTS 网络

卡拉宁

Heikki Kaaranen Ari Ahtiainen

Lauri Laitinen Siamäk Naghian Valtteri Niemi 著

彭木根 刘健 余艳 等编译



TN929.533

K064

中国铁道出版社

2004 · 北京

Qatai/02

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2003-4704 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。

Heikki Kaaranen, Ari Ahtiainen, Lauri Laitinen, Siamak Naghian, Valteri Niemi: UMTS NETWORKS Architecture, Mobility and Services (ISBN: 0-471-48654-X). 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

3G 技术和 UMTS 网络/卡拉南 (Kaaranen, H.) 等编著; 彭木根等编译. —北京: 中国铁道出版社, 2004. 3
(移动通信高新技术系列丛书)

ISBN 7-113-05779-9

I. 3… II. ①卡…②彭… 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 015872 号

书 名: 3G 技术和 UMTS 网络

作 者: Heikki Kaaranen Ari Ahtiainen Lauri Laitinen Siamak Naghian Valteri Niemi

编 译 者: 彭木根 刘 健 余 艳

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 黄园园 严 力

封面设计: 薛 为

印 刷: 北京兴顺印刷厂

开 本: 787×960 1/16 印张: 32 字 数: 663 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 7-113-05779-9/TP·1148

定 价: 59.00 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。

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）

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、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、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、翻译和编著了这套《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

第三代移动通信系统（IMT-2000），亦即未来移动通信系统，是一代有能力彻底解决第一、第二代移动通信系统主要弊端的最先进的移动通信系统。第三代移动通信系统的一个突出特色就是，要在未来移动通信系统中实现个人终端用户能够在全球范围内的任何时间、任何地点，与任何人，用任意方式高质量地完成任何信息之间的移动通信与传输。可见，第三代移动通信十分重视个人在通信系统中的自主因素，突出了个人在通信系统中的主要地位，所以又叫未来个人通信系统。第三代移动通信系统（3G）可以使全球范围内的任何用户所使用的小型廉价移动台，实现从陆地到海洋到卫星的全球立体通信联网，保证全球漫游用户在任何地方、任何时候与任何人进行通信，并能提供具有有线电话的语音质量，提供智能网业务，多媒体、分组无线电、娱乐及众多的宽带会话业务。

迈向 3G 是目前所有移动通信厂商的目标。作为第三代移动通信系统，3G 将提供宽带和多媒体连接，可以支持所有的移动电子商务业务。3G 的核心技术主要有 3 类：WCDMA、CDMA2000 和 TD-SCDMA。其中目前在欧洲和亚太地区最流行的关键技术是 WCDMA，即宽带码分多址。

爱立信公司自 1989 年开始就致力于 WCDMA 的技术研发，1999 年底，爱立信在中国、美国、英国等地建立了 17 个 WCDMA 测试系统，是拥有 WCDMA 测试系统最多的厂商。2000 年 4 月，爱立信和信息产业部电信科学技术研究院成功地完成了中国首次第三代移动通信系统 WCDMA 试验系统的联合评估测试工作。该合作的成功使中国的信息业走向第三代移动通信时代。WCDMA 是 UMTS（全球移动通信系统）的空中接口技术，它的数据传输率高达 2Mbit/s，将支持运营商开发和实施基于数据的新颖移动多媒体业务。利用 UMTS，人们可以直接进入无线多媒体世界，实现真正的多媒体全球覆盖和全球漫游。

本书主要面向所有对移动无线系统感兴趣的人士。它提供了不同层次的资料，适合于管理者、科研人员以及大学在校生阅读和参考。从事 WCDMA 系统与网络设计的技术人员和广大的大专院校相关专业的师生都能够从本书中获得裨益。

参加本书翻译工作的还有刘健、余艳、周芸、王淑玲、何佩樊、殷勇、刘倩、顾春红、劭春菊、胡尚可、戴佐俊、孙雪菲、王国童、张莉、原毅，另外，还有陈兰芳、程瑞芬、崔仙翠等参与本书的编排人员，在此一并致谢！

由于时间匆促以及我们的水平有限，译文中难免有不统一、不确切的地方，欢迎广大读者批评指正，以便我们再版时更正。如果您在本书的阅读中遇到任何需要讨论的问题，请同我们联系，我们的 E-Mail 地址是 cityantique@sina.com.cn。同时，我们也会在适当的时间对本书的内容进行修订和补充，并发布在天勤网站：<http://www.tqbooks.net>“图书修订”栏目中。

前 言

1991年7月世界上第一个基于公共 GSM 系统的移动电话在芬兰首都赫尔辛基的一个城市公园顺利开通，这是第二代移动通信系统诞生的标志。GSM 系统取得了预想不到的巨大成功，在过去的十年中 GSM 已经成为世界上真正的全球移动通信系统，很多国家蜂窝移动电话的人均持有率已经超过了 50%，而在北欧国家则接近了 80%。

在十多年后的今天，随着 GSM 系统的不断发展，它开始向第三代移动通信系统——全球移动通信系统（Universal Mobile Telecommunication System, UMTS）演进。基于 UMTS 的第一个网络正在建设之中，而相应的移动电话不久也将出现，到 2001 年 2 月份底，世界上有 16 个国家把 61 个 UMTS 牌照发给了网络运营商。

UMTS 网络在宽带领域将采用一种全新的高速率无线技术，即宽带码分多址（Code Division Multiple Access, CDMA）。然而，在核心网络部分，UMTS 系统将建立在 GSM 网络基础之上，GSM 网络已经被证实是非常成功的。目前的 GSM 网络已经包含了电路交换型语音和分组数据业务型网络平台，而分组数据平台支持的数据业务包括短信、移动网页浏览和移动电子邮件等。

最近的研究成果表明，预计到 2005 年移动核心网络提供的分组数据业务将超过电路交换业务，该结果的获得是基于 UMTS 系统的使用预计得到的。因为通过使用 UMTS 系统，网络运营商可以提供强有力的电路交换和分组数据交换平台来满足系统速率和容量的需求。大多数的语音业务和对时间敏感的数据业务仍然需要采用电路交换技术，而少数对时间不敏感的数据业务则可以由 UMTS 系统的分组数据核心网控制。

由 UMTS 移动计算和通信设备提供的一个最核心的功能就是能够把一个用户的信息随时随地分发出去。在 UMTS 系统中，移动电话成为了人们最信赖的设备，它作为一种工作和休闲的管理工具而存在。在未来通信发展的新应用中，娱乐和商业应用将推动语音和多媒体数据业务的发展，用户所持移动终端的移动性和个性化将会促进这些业务的不断发展。

本书主要介绍了能够提供用户移动性和各种业务支持的第三代移动通信系统——UMTS，系统的总体结构和演化过程。这些内容可以供那些想学习 3GPP 协议的读者使用，主要分为 3 大部分：

第一部分由第 1 章～第 3 章组成，这部分对 3G 技术进行了详细介绍，对目前常见的 3 种 3G 空中接口技术进行对比。第 1 章对移动通信系统演化和 3G 技术进行了详细介绍；第 2 章重点介绍了 cdma2000、UTRA TDD 和 TD-SCDMA 等空中接口技术。第 3 章讲述了移动通信的基本原理和 CDMA 通信的基本概念；第二部分由第 4 章～第 9 章组成，这部分详

详细介绍了 WCDMA 空中接口技术，WCDMA 的无线接口和核心网络，解释了移动终端用户的功能和提供的业务需求。第 4 章对 UMTS 系统做了一个整体的总结；第 5 章和第 6 章分别介绍了 UMTS 空中接口和核心网络功能划分以及系统管理方面的知识；第 7 章重点介绍了 UMTS 的移动终端；第 8 章讨论了 UMTS 网络业务和不同业务的服务质量；第 9 章重点阐述了 UMTS 的网络安全解决方案。第三部分主要包括第 10 章和第 11 章，这部分主要从协议的角度讨论不同结构单元的共同工作原理。第 10 章描绘了基本的 UMTS 协议结构，而第 11 章介绍了系统实际如何分工合作以实现各种系统的功能。

在第三代移动通信系统的起步阶段，UMTS 系统的成功主要由成千上万的管理阶层、软件工程师、控制提供商和应用开发商、系统集成人员和网络操作人员等决定。我们希望这本书帮助所有的同仁提高自己的水平，同时让读者感受和喜欢上 UMTS 网络环境给我们带来的各种便利。

本书的所有内容只代表作者本人的看法和观点，但不能代表 NOKIA 员工的看法。

感 谢

在写这本书的过程中，作者很幸运正好赶上了 UMTS 系统标准总结的激动时刻。来自于 NOKIA 公司内的员工和外面的同行对本书的各个章节给了很多富有成效的建议和相关文档，他们是：Seppo Alanara、Mika Forssell、Harri Holma、Kaisu Iisakkia、Tatjana Issayeva、Pekka Korja、Jan Käll、Juho Laatu、John Loughney、Atte Länsisalmi、Anna Markkanen、Tomi Mikkonen、Juha Mikola、Ahti Muhonen、Mikko Puuskari、Mikko J.Rinne、Ville Ruutu、Juha Sipilä、Janne Tervonen、Mikko Tirronen、Ari Tourunen 和 Jukka Vialén。

在 NOKIA 公司，R&D 和标准化项目团队良好的工作环境和融洽的团队氛围使得各个项目顺利展开，特别要感谢各个项目的负责人，是他们的有效管理才带来了丰硕的研究成果：Pertti Paski、Tuula-Mari Rautala、Tuomo Sipilä、Jukka Soikkeli、Jari Vainikka 和 Asko Vilavaara。

本书的出版是由 John Wiley & Sons Ltd.公司的 Mark Hammond 所带领的团队来负责的，团队成员参与了本书的编辑，对本书能够顺利出版给了很多的支持。他们的辛勤劳动保证了本书在预计的时间内及时出版。

最重要的是本书详细讲解了 UMTS 网络，它是无数同行合作设计和研究的成果，是共同的研究任务让我们有幸在一起为一个共同的目标而奋斗。本书没有把从 20 世纪 90 年代早期到现在的 3GPP 组织中所有专家都列举出来，但是在这里我们还是特地感谢他们，感谢他们为该项技术的发展所做的杰出贡献。

最后要感谢我们的家人，感谢他们在本书的长期撰写和夜以继日的工作中给予的耐心和支持。特别是要感谢 Satu Kangasjärvelä-Kaaranen 夫人，她对本书的文字进行了处理，对书中所用到的图表进行了设计，其工作对本书的出版是无价的。

作者欢迎任何提高或者修改建议或者意见，以便在本书的新版中进行修订和完善。电子邮件联系地址为 umtsnetworks@pcuf.fi。

赫尔辛基，芬兰
《UMTS 网络》作者

目 录

第 1 章 3G 技术概述	1
1-1 移动通信发展概述.....	2
1-1-1 第一代模拟移动通信系统.....	4
1-1-2 第二代数字移动通信系统.....	5
1-1-3 第三代移动通信系统.....	6
1-1-4 未来移动通信业务.....	9
1-1-5 我国移动通信的发展.....	12
1-2 GSM、GPRS 和 EDGE.....	13
1-2-1 GSM 蜂窝通信系统.....	13
1-2-2 GPRS 技术.....	15
1-2-3 EDGE 技术.....	18
1-3 IS-95 及其演化.....	21
1-3-1 基于 IS-95A 标准的 CDMA 系统的网络结构.....	24
1-3-2 IS-95A 标准的信道结构.....	25
1-3-3 IS-95A 系统接口和信令协议.....	28
1-3-4 IS-95 技术演化.....	28
1-3-5 cdma2000 1X.....	30
1-4 3G 技术规范.....	31
1-4-1 3GPP 技术规范.....	35
1-4-2 3GPP2 技术规范.....	41
第 2 章 3G 无线空中接口技术	45
2-1 IMT-2000 标准介绍.....	46
2-1-1 IMT-2000 概述.....	47
2-1-2 IMT-2000 无线协议分层模型.....	50
2-1-3 IMT-2000 的主要目标和要求.....	52
2-1-4 IMT-2000 的频带划分.....	53
2-1-5 IMT-2000 标准化组织.....	53
2-1-6 第三代移动通信技术的关键技术.....	55



3G 技术和 UMTS 网络

2-1-7	第三代移动通信标准的融合	66
2-2	cdma2000	68
2-2-1	cdma2000 的特点	69
2-2-2	cdma2000 前向链路物理信道	70
2-2-3	cdma2000 反向链路物理信道	74
2-2-4	多载波调制 (MC) 扩频与调制	77
2-2-5	用户数据传输	78
2-2-6	用户数据信道编码	80
2-2-7	cdma2000 媒体接入控制 (MAC) 子层	80
2-2-8	cdma2000 链路接入控制 (LAC) 子层	82
2-2-9	cdma2000 高层协议	82
2-2-10	cdma2000 信令	83
2-2-11	cdma2000 无线资源管理技术	84
2-3	第三代移动通信 TDD 技术	90
2-3-1	TDD CDMA 技术概述	90
2-3-2	UTRA TDD 物理层规范技术	92
2-3-3	UTRA TDD 物理层过程	101
2-3-4	UTRA TDD 数据链路层规范 (Layer2)	105
2-3-5	UTRA TDD 无线资源控制层 (Layer3)	107
2-4	TD-SCDMA 移动通信技术	108
2-4-1	TD-SCDMA 技术规范的关键特性	109
2-4-2	TD-SCDMA 物理层规范	110
2-4-3	TD-SCDMA 物理层过程	120
第 3 章	无线通信技术基础	127
3-1	无线通信基本原理	128
3-1-1	移动通信工作方式	129
3-1-2	无线移动通信信道	131
3-1-3	无线信道的电波传播特性	136
3-1-4	多径衰落的基本特性	138
3-1-5	电波传播损耗预测模型	151
3-2	蜂窝无线通信原理	161
3-2-1	小区描述	164
3-2-2	分层蜂窝 (Hierarchical Cellular) 结构	166

目 录

3-2-3	频率复用和复用距离.....	167
3-2-4	每簇小区数.....	168
3-2-5	分区复用(同心圆技术).....	171
3-2-6	C/I 和 D/R 之间的关系.....	173
3-2-7	C/I 和 SNR 之间的关系.....	174
3-2-8	话务理论分析.....	174
3-3	多址接入技术.....	180
3-3-1	多址技术分类.....	184
3-3-2	Walsh 正交码技术.....	190
3-3-3	伪随机码(PN 码)技术.....	195
3-4	抗衰落技术.....	201
3-4-1	语音编码技术.....	202
3-4-2	分集技术.....	203
3-4-3	信道编码技术.....	209
3-4-4	交织编码技术.....	211
3-4-5	跳频技术.....	213
第 4 章	WCDMA 无线空中接口技术.....	215
4-1	无线技术规化.....	216
4-2	3G 无线发展的要求.....	218
4-2-1	频带及其分配.....	218
4-2-2	WCDMA 的基本原理.....	219
4-2-3	WCDMA 无线信道.....	228
4-2-4	WCDMA 帧结构.....	235
4-3	3G 网络结构介绍.....	238
4-3-1	概念化的网络模型.....	238
4-3-2	结构化网络结构.....	239
4-3-3	资源管理结构.....	241
4-3-4	UMTS 业务和业务结构.....	242
4-4	MAC 层技术.....	245
4-4-1	WCDMA MAC 层介绍.....	245
4-4-2	MAC 层内部结构.....	248
4-4-3	MAC 层的功能.....	251
4-4-4	MAC 层各种内部头.....	252



3G 技术和 UMTS 网络

4-4-5	WCDMA MAC 层实现方案	254
4-5	WCDMA 的物理层技术标准	258
4-5-1	基本参数	258
4-5-2	物理信道	259
4-5-3	WCDMA 物理信道发送结构	261
4-5-4	WCDMA 传输信道类型	263
4-6	从 GSM 到 UMTS 的演化	264
第 5 章	WCDMA 无线接入网络 (UTRAN)	275
5-1	UTRAN 结构	277
5-2	基站	277
5-2-1	基站结构	278
5-2-2	调制方法	279
5-2-3	接收器技术	281
5-2-4	小区容量	282
5-3	无线网络控制器	284
5-3-1	无线资源管理	285
5-3-2	UTRAN 控制功能	303
第 6 章	UMTS 核心网络	311
6-1	3GPP R99 中的 CN 结构	313
6-2	移动性管理 (MM)	317
6-2-1	用户及其终端的身份和地址	317
6-2-2	地址结构及其代号	321
6-2-3	移动管理状态模型	323
6-3	通信管理 (CM)	325
6-3-1	电路交换连接管理	325
6-3-2	分组通信的任务管理	330
6-4	3GPP R4 结构	333
6-5	3GPP R5 结构	336
第 7 章	UMTS 终端	339
7-1	终端结构	340
7-2	终端的差异	343
7-3	终端能力	346

目录

7-4	UMTS 描述功能.....	347
7-5	用户界面.....	348
第 8 章	UMTS 系统下的业务	351
8-1	业务和商业模式.....	352
8-2	QoS 结构.....	354
8-2-1	UMTS 的 QoS 类别.....	355
8-2-2	QoS 类别--一种诱发方式	359
8-3	UMTS 服务平台的业务能力.....	361
8-3-1	业务能力--无线应用协议 (WAP)	363
8-3-2	业务能力--本地通信业务 (LCS)	363
8-3-3	业务能力--移动终端程序执行环境	376
8-3-4	业务能力--UMTS SIM 应用工具箱	377
8-3-5	业务能力--CAMEL SCE.....	378
8-3-6	实例: 业务建块的能力.....	379
8-4	UMTS 业务和业务概念.....	380
8-4-1	业务和传统的 QoS 级别.....	381
8-4-2	业务和信息流 QoS 级.....	383
8-4-3	业务和交互/背景类别.....	384
8-4-4	业务概念: 虚拟本地环境.....	385
第 9 章	UMTS 环境中的安全技术.....	387
9-1	UMTS 接入的安全性问题.....	389
9-1-1	2G 系统的继承.....	389
9-1-2	相互鉴权.....	391
9-1-3	鉴权的密码学.....	393
9-1-4	临时标识符.....	395
9-1-5	UTRAN 加密.....	396
9-1-6	RRC 信令的完整性保护.....	398
9-1-7	接入的安全性问题的总结.....	399
9-2	系统和网络级的安全.....	400
9-2-1	典型的安全攻击.....	401
9-2-2	3GPP R5 网络域安全概述.....	404
9-2-3	IPSEC.....	404
9-2-4	MAPSEC.....	406



3G 技术和 UMTS 网络

9-3	应用和服务的保护	407
9-3-1	应用层的安全	408
9-3-2	会话的层安全	408
9-3-3	AAA 安全机制	409
9-3-4	IMS 安全	409
9-4	合法监听	410
第 10 章	UMTS 协议	413
10-1	3GPP R99 协议参考结构	414
10-1-1	无线接口协议参考模型	414
10-1-2	UTRAN 协议参考模型	416
10-1-3	CN 协议参考模型	417
10-2	UMTS 协议交互结构	419
10-3	传输网络协议	421
10-3-1	传输网络协议结构	422
10-3-2	物理层传输	423
10-3-3	业务流复用	426
10-3-4	核心网信令传输	437
10-3-5	用于信令传输的 IP 选项	440
10-4	无线网络协议	441
10-4-1	无线网络控制平面	441
10-4-2	无线网络用户平面	449
10-5	系统网络协议	452
10-5-1	非接入层协议	452
10-5-2	CN 节点间的控制平面	459
10-5-3	系统网络的用户平面	461
第 11 章	处理过程实例	463
11-1	基本处理过程	464
11-1-1	寻呼过程	465
11-1-2	RRC 连接建立过程	467
11-1-3	事务处理论证	469
11-1-4	鉴权和安全控制	469
11-1-5	采用无线接入承载分配建立事务处理	470
11-1-6	事务处理	473