

■ 教育部高等教育司推荐
■ 国外优秀信息科学与技术系列教学用书

MOBILE COMMUNICATIONS (Second Edition)

移动通信

第二版

翻译版

■ [德] Jochen Schiller 著

■ 周正 王鲜芳 等译



高等教育出版社
Higher Education Press

教育部高等教育司推荐
国外优秀信息科学与技术系列教学用书

移动通信

(第二版 翻译版)

MOBILE COMMUNICATIONS

(Second Edition)

[德] Jochen Schiller 著

周正 王鲜芳 等译



高等教育出版社

图字：01-2003-8314 号

Mobile Communications, Second Edition

Jochen Schiller

© Pearson Education Limited 2003

This translation of Mobile Communications, Second Edition is published by arrangement with Pearson Education Limited.

图书在版编目(CIP)数据

移动通信：第2版 / (德) 席勒 (Schiller, J.) 著；
周正等译. —北京：高等教育出版社，2005.12

书名原文：Mobile Communications

ISBN 7-04-017908-3

I. 移... II. ①席...②周... III. 移动通信
IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 133297 号

策划编辑	康兆华	责任编辑	康兆华	封面设计	张楠	责任绘图	朱静
版式设计	史新薇	责任校对	尤静	责任印制	陈伟光		

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总机 010-58581000

经销 蓝色畅想图书发行有限公司
印刷 北京民族印刷厂

开本 787×1092 1/16
印张 28
字数 620 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版次 2005年12月第1版
印次 2005年12月第1次印刷
定价 52.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 17908-00

前 言

20 世纪末,以计算机和通信技术为代表的信息科学和技术对世界经济、科技、军事、教育和文化等产生了深刻影响。信息科学技术的迅速普及和应用,带动了世界范围信息产业的蓬勃发展,为许多国家带来了丰厚的回报。

进入 21 世纪,尤其随着我国加入 WTO,信息产业的国际竞争将更加激烈。我国信息产业虽然在 20 世纪末取得了迅猛发展,但与发达国家相比,甚至与印度、爱尔兰等国家相比,还有很大差距。国家信息化的发展速度和信息产业的国际竞争能力,最终都将取决于信息科学技术人才的质量和数量。引进国外信息科学和技术优秀教材,在有条件的学校推动开展英语授课或双语教学,是教育部为加快培养大批高质量的信息技术人才采取的一项重要举措。

为此,教育部要求由高等教育出版社首先开展信息科学和技术教材的引进试点工作。同时提出了两点要求,一是要高水平,二是要低价格。在高等教育出版社和信息科学技术引进教材专家组的努力下,经过比较短的时间,第一批引进的 20 多种教材已经陆续出版。这套教材出版后受到了广泛的好评,其中有不少是世界信息科学技术领域著名专家、教授的经典之作和反映信息科学技术最新进展的优秀作品,代表了目前世界信息科学技术教育的一流水平,而且价格也是最优惠的,与国内同类自编教材相当。

这项教材引进工作是在教育部高等教育司和高教社的共同组织下,由国内信息科学技术领域的专家、教授广泛参与,在对大量国外教材进行多次遴选的基础上,参考了国内和国外著名大学相关专业的课程设置进行系统引进的。其中,John Wiley 公司出版的贝尔实验室信息科学研究中心副总裁 Silberschatz 教授的经典著作《操作系统概念》,是我们经过反复谈判,做了很多努力才得以引进的。William Stallings 先生曾编写了在美国深受欢迎的信息科学技术系列教材,其中有多种教材获得过美国教材和学术著作者协会颁发的计算机科学与工程教材奖,这批引进教材中就有他的两本著作。留美中国学者 Jiawei Han 先生的《数据挖掘》是该领域中具有里程碑意义的著作。由达特茅斯学院 Thomas Cormen 和麻省理工学院、哥伦比亚大学的几位学者共同编著的经典著作《算法导论》,在经历了 11 年的锤炼之后于 2001 年出版了第二版。目前任教于美国 Massachusetts 大学的 James Kurose 教授,曾在美国三所高校先后 10 次获得杰出教师或杰出教学奖,由他主编的《计算机网络》出版后,以其体系新颖、内容先进而备受欢迎。在努力降低引进教材售价方面,高等教育出版社做了大量和细致的工作。这套引进的教材体现了权威性、系统性、先进性和经济性等特点。

教育部也希望国内和国外的出版商积极参与此项工作,共同促进中国信息技术教育和信息产业的发展。我们在与外商的谈判工作中,不仅要坚定不移地引进国外最优秀的教材,而且还要千方百计地将版权转让费降下来,要让引进教材的价格与国内自编教材相当,让广大教师和

学生负担得起。中国的教育市场巨大，外国出版公司和国内出版社要通过扩大发行数量取得效益。

在引进教材的同时，我们还应做好消化吸收，注意学习国外先进的教学思想和教学方法，提高自编教材的水平，使我们的教学和教材在内容体系上，在理论与实践的结合上，在培养学生的动手能力上能有较大的突破和创新。

目前，教育部正在全国 35 所高校推动示范性软件学院的建设和实施，这也是加快培养信息科学技术人才的重要举措之一。示范性软件学院要立足于培养具有国际竞争力的实用性软件人才，与国外知名高校或著名企业合作办学，以国内外著名 IT 企业为实践教学基地，聘请国内外知名教授和软件专家授课，还要率先使用引进教材开展教学。

我们希望通过这些举措，能在较短的时间，为我国培养一大批高质量的信息技术人才，提高我国软件人才的国际竞争力，促进我国信息产业的快速发展，加快推动国家信息化进程，进而带动整个国民经济的跨越式发展。

教育部高等教育司

二〇〇二年三月

译者序

近年来,无线通信与移动通信技术一直是人们关注的热门话题。尤其是进入 21 世纪以来,随着社会经济的迅速发展,人们对能够随时随地提供信息服务的移动计算与宽带无线通信的需求越来越迫切。无处不在的网络终端、以人为本、个性化、智能化的移动计算以及方便快捷的无线接入、无线互连等新概念和新产品,已经逐渐融入人们的日常生活和工作领域。随之而来的便携式终端以及与无线通信相关的新技术、新名词层出不穷,其中,短距离无线通信技术的发展更是百花齐放,令人目不暇接。正是由于无线频率资源的日益珍贵,短距离宽带无线通信技术的应用有着广阔的市场前景,因而受到世界各国工业界和研究机构的广泛关注。近来常见的热门话题中,除了蜂窝移动通信的各种技术标准,如 GSM、CDMA、W-CDMA 以外,还包括无线局域网(WLAN)、无线个域网(WPAN)等。相关有代表性的短距离无线通信技术标准有:IEEE 802.11b、IEEE 802.11a、IEEE 802.11g、Bluetooth、HiperLAN2、UWB 等。其中,比较成熟的产品所遵循的技术标准是以 IEEE 802.11b 和蓝牙为主。虽然这些技术标准目前还在不断发展之中,但已经展现出其强大的生命力。

无线移动通信与传统的有线网络通信系统的主要区别就是,借助在空中传播的电磁波取代原有的电缆来传输信息,从而可以给人们提供一种非常方便快捷的通信方式。正是由于传输媒介的不同以及通信终端的可移动性,无线移动通信的技术解决方案与传统的有线网络通信就会有很多不同。因此,无论是多年从事电信网络业务的工程技术人员和管理人员,还是即将走上工作岗位的高校毕业生,都迫切需要学习和了解无线通信与移动通信的关键技术及其系统化完整解决方案。本书正是针对这一需求而编写的一本讲授无线移动通信系统的教材,并配有精心编辑且可免费下载的 PowerPoint 授课幻灯片。本书讲授无线移动通信技术的特点是“高屋建瓴、钩玄提要”,目的是为读者提供一个关于无线移动通信系统的完整形象。基于这种广阔的视角,书中并未对所涉及的各种无线移动通信技术标准和系统的具体技术细节进行赘述,而是抓住无线移动通信技术方案的本质及其关键技术加以论述,并且将其与传统的有线网络通信技术进行对比,从而使读者能够加深理解,迅速掌握有关无线移动通信系统的基本原理和关键技术。还可以让读者在未来面对各种新兴无线移动通信技术的时候,能够很快抓住本质,触类旁通,举一反三,从容应对,而不至于陷入技术枝节、手忙脚乱、不得要领。本书体现了较高的学术水平,是作者多年在德国著名大学讲授移动通信课程的经验积累,其中包括与学生们长期交流、交互学习的体会。作者在书中每一章的后面都提出一些问题,以供读者在复习时做参考。本书语言通俗易懂,实用性很强。因此,我们可以说,这是一本关于无线移动通信系统不可多得的教材。

参加本书第一版翻译工作并提供译文初稿的有陈静、孟颖、王建权、张溟、杨世民、赵立

昕、黄伦、许正昌、宋迎宾、周冰普等。另外，还有贺昕、邹卫霞、郑红伟、刘娜、聂晶、王春光等参加了本书第二版的翻译和校对工作。王鲜芳老师参加了本书部分章节的翻译及全书的审校，全书最后由周正统一定稿。由于译者水平有限，且书中涉及较多新的专业词汇及新的概念，译文若有不妥之处，恳请读者指正。

译者

2005年2月

作者简介

Jochen Schiller 是德国柏林自由大学计算机科学学会计算机系统与信息通信学工作组组长，他分别于 1993 年和 1996 年获德国卡尔斯鲁厄大学计算机科学硕士和博士学位。之后，他在瑞典乌普萨拉大学做博士后，致力于一些工业合作项目以及欧洲项目。2001 年 4 月起，他任柏林自由大学全职教授。研究重点是移动与无线通信、通信体系结构和嵌入式设备的操作系统以及通信系统服务质量问题。他是 IEEE 与 GI 的会员，并且在多家网络与通信商业公司担任顾问。

原版前言

欢迎阅读《移动通信（第二版）》——呈现在你面前的将是一个错综复杂而又妙趣横生的无线移动通信技术世界！在过去的几年中，移动通信技术经历了过度渲染和挫折。随着网络泡沫的破灭，一度被誉为移动因特网的第三代移动通信系统也遭受了挫折。因此，人们应该牢记所有技术的发展都需要时间。

尽管如此，随着社会对移动性认知的增加以及全世界对以往垄断市场的调控，我们正经历着移动通信的高速增长（主要是在亚洲）。而传统的通信范例涉及固定的网络，这样移动性就引出一系列新问题、新技术和新的解决方案。对于许多国家来说，由于缺少足够的固定通信基础设施，移动通信就成为唯一的解决方案。如今，更多的人愿意使用移动电话（已超过 10 亿）而不是传统的固定电话。上述发展趋势使得对训练有素的通信工程师的需求持续增长，而这些工程师应了解移动通信的发展与潜力。今天我们所看到的只是一个开端，还有许多新的和令人振奋的系统正在研究试验室里进行开发。将来人们会看到越来越多的移动设备，传统的语音技术和数据传输技术相互融合，目前的因特网应用（如万维网）也会扩展到移动与无线设备中。新的应用和新的移动通信网络将会为广大用户提供无处不在的多媒体移动计算。收音机、个人数字助理（PDA）、便携式电脑和移动电话将会相互融合，一种设备（运行于因特网技术之上）就可以实现各种不同的功能。

本书是移动通信领域的导论，主要讨论数字数据传输。本书主要适用于选修计算机网络或通信课程的电气工程或计算机科学专业的学生、从事固定网络相关工作并且想要了解网络技术未来发展趋势的工程师以及想要对移动通信有全面了解的管理人员。要求读者对通信知识有基本了解并且掌握有关因特网或者网络的一般性知识。虽然已经存在专注于特定技术的各种资源，但是本书试图从计算机科学的视角去涵盖移动通信的各个方面。此外，本书还指出了不同技术解决方案的共同属性，并阐明众所周知的从固定网络到网络支持终端系统移动性和无线接入网络的各种业务和应用的集成。如果读者对某个主题的细节信息感兴趣，他/她能够从中找到许多有关研究型参考文献或网站的索引。

教师们将会发现，本书对于开设一般数据通信或计算机网络课程的后续课程非常有用。如果与其他涵盖固定网络或高速网络方面的教材结合使用，它也能够取代一些更一般课程的部分教材。本书应和网络在线提供的课程资料共同使用来教授移动网络课程，链接网址如下：

<http://www.jochenschiller.de/>

其中包含的内容有：含有超过 500 张插图的英文和德文 PDF 格式和 PowerPoint 文件格式幻灯片，缩略语表，还有许多相关网址。另外，书中的习题还可以为学生提供一个很好的自我测试。书中所有习题的答案可在原版社的加密网站得到：

<http://www.booksites.net/schiller>

本书讲述移动电话系统的工作原理，无线局域网的下一代技术将是什么以及移动性将如何对应用、安全或 IP 网络产生影响。从事固定网络相关工作的工程师们即可了解通向固定与移动混合网络演化的一些途径。

本书采取“高屋建瓴、钩玄提要”的方法。它覆盖了移动通信课程的完整内容，从信号、接入协议到应用需求和安全，并不是仅强调某些单一的议题而忽略其他的。本书主要讨论数字移动通信系统，因为未来的主流是数字系统（如 CDMA、GSM、DECT、W-CDMA、CDMA2000、UMTS、DAB）。还包括通信上层应用中新的和重要的内容，如无线应用协议（WAP）、i-mode 以及无线 TCP。

第一章介绍移动与无线通信领域，简要回顾了移动通信的发展历程，给出了研究领域的挑战，并且从展示移动通信技术潜能的市场角度给出了结论。第二章由通信系统传统分层方法出发，从计算机科学的视角解释了无线通信技术的基础知识。这一章论述的主要问题是信号传播、多路复用和调制。为了理解上层通信协议与应用的设计准则，虽然并不需要很深的电气工程知识，但是必须理解无线传输的基本原理。第三章介绍了几种介质接入方法，并说明了在无线环境中若采用固定网络的标准方案为何会失败。

第四章至第七章介绍了几种不同的无线通信系统，可以按任意顺序阅读。所有的系统都包括网络的无线接入，它们可以在通信各方之间任意传输数据。第四章的内容包括全球移动通信系统（GSM）（即当代最成功的公众移动电话系统）、无绳电话技术、集群通信以及通用移动通信系统（UMTS）未来的发展。第五章介绍卫星系统，而第六章将讨论数字广播系统如数字音频广播（DAB），它有可能成为在更大型通信系统中为终端用户提供公众数据的一个组成部分。第七章介绍室内线缆的替代者无线局域网。例如，IEEE 802.11、高性能局域网（HiperLAN2）和蓝牙。HiperLAN2 的一个特殊性能就是服务质量（QOS）的提供，即系统能够对某些参数（如带宽或误码率）提供保证。

第八章主要讲述移动 IP，即因特网协议（IP）在移动领域的扩展，也包括 ad-hoc 网（自组网）及其对特殊路由选择协议的要求。第九章介绍下一层即传输层。这一章讨论了将目前熟知的因特网传输控制协议（TCP）应用于有特殊需求的移动通信系统的几种方法。第十章讲述了无线应用协议（WAP）标准，这一标准可以使无线和移动设备使用现在的固定因特网的万维网（WWW）的一部分。另外，本章还介绍了向 WAP 2.0 的过渡，包括来自 i-mode 和因特网的部分。第十一章是本书的结束部分，主要对第四代移动通信系统进行展望。

本书基于作者在德国卡尔斯鲁厄大学和柏林自由大学多年所讲授的一门课程。该课程通常包括 14 讲，每讲 90 分钟（通常，书中所包括的每个题目在讲授期间不一定都是以同样的详程度来讲解）。全世界超过 100 所大学、学院和其他机构都已经采用了为这本书所编写的资料。教师们授课时可以包括网上在线的资料，甚至全部课程都可以基于该资料。

第二版中的新内容

本书第一版出版后已经过去三年了。在这一段时间里，出现了许多新的思想，有一些思想

虽然被冷落，但许多系统得到了改进。除了所有参考文献和链接的更新以外，第二版的主要变化如下：

- GSM 对更高数据速率的集成 (HSCSD, GPRS)；
- 增加了对第三代系统中 UMTS/W-CDMA 深入讨论的全新章节；
- 增添了关于较高数据速率的 WLAN 新标准：802.11a, 802.11b, 802.11g 以及 HiperLAN2；
- 蓝牙部分的扩展：IEEE 802.15, 应用规范和应用；
- 进一步阐述了自组网和带无线配置文件的 TCP 协议；
- WAP 1.x 和 i-mode 向 WAP 2.0 的过渡。

希望您将关于本书或课程材料的任何评论发给 schiller@computer.org。最后，我希望您能喜欢阅读这本完全修订的书，并能谅解我为了保持移动通信整体形象不致模糊而采用的简化。当研究工作与标准随着时间发展时，其中许多细节也会随之改变。这本书涵盖移动通信的诸多方面，它不能以同样的科学深度探讨每个细节。最后，歌德的名言对本书也适用：

确切地说，这种工作是永无止境的；人们必须如此宣称，这样，当他限于时间和环境做事的时候，才能算是尽其所能。

致 谢

首先，我要感谢选修我的移动通信课程的那些学生，是他们对无线与移动通信知识的渴求推动我写了这本书。学生的问题和解答对塑造本书内容有很大帮助。我还要感谢全世界的许多读者的意见和评论。是你们帮助我对许多不够清晰的解释加以确定。

对于第一版，德国卡尔斯鲁厄大学许多先前的同事非常慷慨地利用他们的智慧和时间来阅读、评论和讨论书中各章的内容。我尤其要感谢 Marc Bechler、Stefan Dresler、Jochen Seitz 和 Günter Schäfer。我要感谢 Hartmut Ritter 为了支持我而分担了我的一些日常工作。在早期制作课程材料时我也得到了 Verena Rose 和 Elmar Dörner 的帮助。我还要感谢信息通信学院前任院长 Gerhard Krüger 教授，他给予我自由和支持，使我能够在一个令人鼓舞的环境中开设移动通信课程。

感谢瑞典乌普萨拉大学的 Per Gunningberg 对这本书提了许多颇有见地的意见。我深深感谢 Angelika Rieder 和 Kerstin Risse 对本书第一版的润饰，如果没有他们的帮助，本书就不会那么易读。

对于在德国柏林自由大学所编写的第二版，我特别感谢来自瑞典 SICS 的 Thimo Voigt，他极大地帮助我收集了许多移动与无线技术的新观点。此外，我想感谢所有来自世界各地的匿名评论家、同事和学生，他们对本版内容提供了宝贵的贡献。

至于第一版，我必须感谢英国 Addison-Wesley 团队在本书的制作过程中给予我的支持，尤其要感谢 Bridget Allen、Tessa Fincham 和 Michael Strang，他们坚定地支持我完成本版的终稿。

目 录

第一章 绪论	1	2.6 调制	38
1.1 应用	2	2.6.1 幅移键控	40
1.1.1 车辆	2	2.6.2 频移键控	40
1.1.2 应急通信	3	2.6.3 相移键控	41
1.1.3 商用通信	4	2.6.4 高级频移键控	41
1.1.4 替代有线网络	4	2.6.5 高级相移键控	42
1.1.5 信息娱乐及其他	5	2.6.6 多载波调制	44
1.1.6 与位置相关的业务	5	2.7 扩频	45
1.1.7 移动与无线设备	6	2.7.1 直接序列扩频	47
1.2 无线通信简史	7	2.7.2 跳频扩频	49
1.3 移动通信市场	13	2.8 蜂窝系统	51
1.4 一些公开的研究课题	14	2.9 小结	53
1.5 一个简化的参考模型	15	2.10 复习题	54
1.6 综述	16	2.11 参考文献	55
1.7 复习题	19	第三章 媒质接入控制	56
1.8 参考文献	19	3.1 专用 MAC 机制的由来	56
第二章 无线传输	21	3.1.1 隐藏的终端和暴露的终端	57
2.1 无线传输频率	21	3.1.2 近的终端和远的终端	58
2.1.1 规划	22	3.2 SDMA	58
2.2 信号	25	3.3 FDMA	59
2.3 天线	27	3.4 TDMA	60
2.4 信号传播	29	3.4.1 固定 TDM	60
2.4.1 无线信号的路径损耗	30	3.4.2 传统 Aloha	61
2.4.2 其他信号传播效应	31	3.4.3 分隙 Aloha	62
2.4.3 多径传播	32	3.4.4 载波侦听多址接入	63
2.5 多路复用	33	3.4.5 按需分配多址接入	63
2.5.1 空分多路复用	34	3.4.6 PRMA 分组预留多址接入	64
2.5.2 频分多路复用	35	3.4.7 预留 TDMA	65
2.5.3 时分多路复用	36	3.4.8 带冲突避免的多址接入	65
2.5.4 码分多路复用	37	3.4.9 轮询	68

3.4.10 禁音侦听多址接入.....	68	5.3.2 LEO.....	145
3.5 CDMA.....	68	5.3.3 MEO.....	146
3.5.1 扩展 Aloha 多址接入.....	73	5.4 路由选择.....	146
3.6 S/T/F/CDMA 的比较.....	74	5.5 定位.....	146
3.7 复习题.....	75	5.6 越区切换.....	147
3.8 参考文献.....	76	5.7 示例.....	148
第四章 通信系统.....	77	5.8 小结.....	149
4.1 GSM.....	80	5.9 复习题.....	150
4.1.1 移动业务.....	81	5.10 参考文献.....	151
4.1.2 系统体系结构.....	83	第六章 广播系统.....	152
4.1.3 无线接口.....	87	6.1 概述.....	152
4.1.4 协议.....	91	6.2 数据的循环重发.....	154
4.1.5 定位与呼叫.....	94	6.3 数字音频广播.....	155
4.1.6 越区切换.....	97	6.3.1 多媒体目标传输协议.....	158
4.1.7 安全性.....	100	6.4 数字视频广播.....	159
4.1.8 新型数据业务.....	102	6.4.1 DVB 数字广播.....	161
4.2 DECT.....	109	6.4.2 用于高速因特网接入的 DVB.....	162
4.2.1 系统体系结构.....	109	6.5 广播与移动通信的融合.....	163
4.2.2 协议体系结构.....	110	6.6 小结.....	163
4.3 TETRA.....	113	6.7 复习题.....	164
4.4 UMTS 与 IMT-2000.....	114	6.8 参考文献.....	165
4.4.1 UMTS 的版本和标准化.....	118	第七章 无线局域网.....	166
4.4.2 UMTS 系统体系结构.....	119	7.1 红外线与无线传输.....	168
4.4.3 UMTS 无线接口.....	120	7.2 基础架构网和自组网.....	169
4.4.4 UTRAN.....	125	7.3 IEEE 802.11.....	171
4.4.5 核心网.....	127	7.3.1 系统体系结构.....	171
4.4.6 越区切换.....	130	7.3.2 协议体系结构.....	173
4.5 小结.....	132	7.3.3 物理层.....	174
4.6 复习题.....	133	7.3.4 媒质访问控制层.....	177
4.7 参考文献.....	135	7.3.5 MAC 管理.....	186
第五章 卫星系统.....	138	7.3.6 802.11b.....	191
5.1 历史.....	138	7.3.7 802.11a.....	193
5.2 应用.....	139	7.3.8 更新的进展.....	197
5.3 基础知识.....	141	7.4 HIPERLAN.....	198
5.3.1 GEO.....	144	7.4.1 历史上的 HIPERLAN 1.....	198

7.4.2 WATM	202	8.3.5 自组路由选择协议概述	280
7.4.3 BRAN	210	8.4 小结	283
7.4.4 HiperLAN2	212	8.5 复习题	284
7.5 蓝牙	221	8.6 参考文献	285
7.5.1 用户环境	223	第九章 移动传输层	288
7.5.2 体系结构	224	9.1 传统 TCP	288
7.5.3 射频层	228	9.1.1 拥塞控制	288
7.5.4 基带层	228	9.1.2 慢启动	289
7.5.5 链路管理器协议	233	9.1.3 快速重传/快速恢复	289
7.5.6 L2CAP	236	9.1.4 移动性的含义	290
7.5.7 安全性	237	9.2 传统的 TCP 改进方法	291
7.5.8 SDP	239	9.2.1 间接 TCP	291
7.5.9 应用规范	240	9.2.2 窥探 TCP	293
7.5.10 IEEE 802.15	240	9.2.3 移动 TCP	295
7.6 小结	242	9.2.4 快速重传/快速恢复	296
7.7 复习题	245	9.2.5 传输/超时冻结	297
7.8 参考文献	246	9.2.6 选择性重传	298
第八章 移动网络层	250	9.2.7 面向事务处理的 TCP	298
8.1 移动 IP	250	9.3 2.5G/3G 无线网络上的 TCP	300
8.1.1 目标、设想和要求	250	9.4 性能增强 Proxy 代理	301
8.1.2 实体和术语	253	9.5 小结	302
8.1.3 IP 分组传递	254	9.6 复习题	304
8.1.4 代理发现	255	9.7 参考文献	304
8.1.5 注册	257	第十章 移动性支撑	306
8.1.6 隧道化和封装	259	10.1 文件系统	307
8.1.7 优化	264	10.1.1 一致性	307
8.1.8 反向隧道化	266	10.1.2 Coda	308
8.1.9 IPv6	267	10.1.3 Little Work	310
8.1.10 IP 微移动性支持	267	10.1.4 Ficus	310
8.2 动态主机配置协议	271	10.1.5 Mio-NFS	311
8.3 移动自组网	272	10.1.6 Rover	311
8.3.1 路由选择	274	10.2 万维网	311
8.3.2 目标序列距离向量	276	10.2.1 超文本传输协议	312
8.3.3 动态源路由选择	277	10.2.2 超文本标记语言	315
8.3.4 另一种度量	279	10.2.3 有助于无线接入的一些方法	315

10.2.4 系统体系结构.....	317	10.3.12 WAP 1.x 的协议栈举例	352
10.3 无线应用协议 (版本 1.x)	319	10.4 i-mode.....	353
10.3.1 体系结构.....	320	10.5 SyncML.....	356
10.3.2 无线数据报协议.....	323	10.6 WAP 2.0.....	356
10.3.3 无线传输层安全.....	324	10.7 小结.....	359
10.3.4 无线事务处理协议.....	326	10.8 复习题.....	361
10.3.5 无线会话协议.....	330	10.9 参考文献.....	362
10.3.6 无线应用环境.....	337	第十一章 展望	367
10.3.7 无线标记语言.....	338	11.1 未来网络的架构	367
10.3.8 WMLScript	340	11.2 参考文献	370
10.3.9 无线电话应用.....	343	附录 1 缩略语	372
10.3.10 推送体系结构.....	349	附录 2 名词解释	392
10.3.11 推送/提取业务.....	351	英汉对照表	397

第一章 绪 论

十年后的计算机将会是什么样子？没有人能做出完全准确的预测，但总体来说，大多数计算机一定会是**便携式的**。用户将如何借助于计算机或其他通信设备接入网络呢？显然，越来越多的人将摆脱线缆方式，即采用**无线接入**的方式。在度假期间，人们又将如何花费一些时间在工作上呢？许多人将会**移动式地工作**——这也是当今社会的主要特征之一。试想，例如一架有800个座位的现代化飞机已经为乘客提供了有限的网络接入，下一代飞机将会提供方便的因特网接入。在这种情况下，具有无线链接的、可以在地面上高速移动的移动网络将是乘客传输数据的唯一手段。试想，拥有因特网接入和亿万个嵌入式处理器的汽车，必须要和诸如照相机、移动电话、CD播放机、耳麦、键盘、智能交通标志和传感器进行通信。如此多的设备及其应用表明了当今移动通信的重要性。

在列举更多应用之前，有必要先给贯穿本书的术语“移动”和“无线”下定义。移动性有两种不同的类型：用户移动性和设备便携性。**用户移动性**是指用户可以在不同的地方接入到相同的或相似的远程电信业务中，也就是说，用户可以随便走动，服务会跟随着他/她。支持用户移动性机制的例子有诸如电话中简单的呼叫转移解决方案或支持漫游功能的计算机桌面（也就是不管用户使用哪台计算机登录网络，桌面看上去都一样）。

设备便携性^①是指通信设备的移动（有或者没有用户）。网络和设备中的许多机制必须保证设备在移动时仍可进行通信。系统支持设备便携性的一个典型例子就是移动电话系统，当信号变得很弱时，系统本身就会将设备从一个无线电发射机（也称作基站）转换到另一个。本书所描述的大部分情况同时包括用户移动性和设备便携性。

关于设备，本书使用**无线**这个术语。这只是用来描述接入网络或其他通信对象的方法，也就是说不使用线缆。线缆被空中传播的电磁波所取代（尽管无线传输并不需要任何媒质）。

这样，通信设备就应该具有下述特征之一：

- **固定且有线**：这种配置描述了办公室中典型的台式电脑。这种设备的重量和功耗都不容许移动应用。由于性能原因，此种设备使用固定网络。
- **移动且有线**：现在的许多便携式电脑属于这一类型；用户携带便携式电脑从一家旅馆到另一家，通过电话网和调制解调器重新连接到公司的网络。
- **固定且无线**：这种模式主要针对安装网络，例如，在具有历史意义的建筑物中，为了避免安装电缆带来的损坏，或者在商业展览中确保快速的网络设置。另一个例子是新的运营商要将客户接入最后一英里以联网，但是该运营商没有有线的基础设施而且也不想从

^① 在论及设备时，除术语“便携式”之外，也用到其他一些术语（例如，在谈到“移动电话”时的“移动”）。本书主要将设备作为关键特性来区分无线接入网络和用户的移动性。