

21

世纪  
信息与通信技术教程

# 无线与移动通信系统

■ Dharma Prakash Agrawal Qing-An Zeng 著

■ 徐春秀 武穆清 等译

THOMSON



 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

21 世纪信息与通信技术教程

# 无线与移动通信系统

Dharma Prakash Agrawal Qing-An Zeng 著

徐春秀 武穆清 等译

人民邮电出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

无线与移动通信系统/ (美) 阿格沃尔 (Agrawal, D. P.), (美) 曾 (Zeng, Q. A.) 著; 徐春秀等译. —北京: 人民邮电出版社, 2005. 10

21 世纪信息与通信技术教程

ISBN 7-115-13503-7

I. 无... II. ①阿... ②曾... ③徐... III. ①无线电通信—通信系统—高等学校—教材②移动通信—通信系统—高等学校—教材 IV. TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 063469 号

Dharma Prakash Agrawal Qing-An Zeng

INTRODUCTION TO WIRELESS AND MOBILE SYSTEMS 1st edition

0-534-40851-6

Copyright © 2003 by Brooks/Cole, a division of Thomson Learning. Original language published by Thomson Learning (a division of Thomson Learning Asia Pte Ltd). All Rights reserved.

PTPRESS is authorized by Thomson Learning to publish and distribute exclusively this simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan Province). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本书原版由汤姆森学习出版集团出版。本书中文简体字翻译版由汤姆森学习出版集团授权人民邮电出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内 (不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾) 销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可, 不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。版权所有, 盗印必究。

981-265-606-5

北京市版权局著作权合同登记号 图字 01-2004-5278 号

21 世纪信息与通信技术教程

无线与移动通信系统

- 
- ◆ 著 Dharma Prakash Agrawal Qing-An Zeng
  - 译 徐春秀 武穆清 等
  - 责任编辑 陈万寿
  - ◆ 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 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷  
新华书店总店北京发行所经销
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 19.75  
字数: 463 千字 2005 年 10 月第 1 版  
印数: 1-3 500 册 2005 年 10 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2004-5278 号

ISBN 7-115-13503-7/TN·2519

定价: 38.00 元

读者服务热线: (010) 67129258 印装质量热线: (010) 67129223

## 内 容 提 要

本书简要介绍蜂窝的概念，分析了移动无线传播环境的特点，分析比较现有的无线通信系统和卫星通信系统，总结了移动通信系统的一些关键技术（如多址无线接入、信道编码、信道分配、复用技术等），同时由开放系统互联（OSI）模型到 TCP/IP 协议再到 IPv6 由浅入深地介绍了网络协议，进而介绍了特设网络（Ad hoc）、感知网络和无线局域网（WLAN）与无线个人域网（WPAN）的特征和路由协议，最后分析和展望了无线通信系统的最新进展和技术发展方向，如特宽带（UWB）技术、蓝牙网络等。为方便读者理解，简要介绍了概率、统计和流量理论等。各章均设有习题，这些习题也是尽量从开发各种技术的潜在应用的角度来编写的。附录还给出了一些可行的仿真项目。

本书内容丰富、编排合理，适合高等院校电气工程、计算机科学与工程、电子类通信等专业的学生们阅读，也可作为通信企业培训员工的教材。

## 译者前言

无线和移动通信系统从 20 世纪 80 年代初开始商用, 至今 20 多年的时间, 但已步入我们工作和生活的各个方面, 它们在商业、教育和国防领域的应用范围很广, 可以用于家居、工业系统、商业系统和军事环境, 因而越来越被人们所关注, 使之得到空前的发展, 从过去的补充地位, 已毋庸置疑地跃居通信的主导地位。特别是近两年来, 日本、欧盟已经开始第四代移动通信技术的研究, 我国有些高校也开始第四代移动通信的研究, 由此可见无线和移动通信技术的发展前景是十分广阔的。

为了发展和应用这项新技术, 很多大学相继开设了这类新课程, 使得学生们在研究生阶段可以继续深造。虽然已有很多关于无线移动通信的书籍, 但其中一类主要是针对没有通信基础知识的读者, 作为专题开设的, 没有提供有关利用无线技术进行数据通信的任何有深度的知识; 大多数的书籍都是针对有通信技术背景知识、射频通信和天线设计领域的, 很少有针对计算机科学与工程专业以及其他相关学科专业的学生的, 因此很多计算机科学与工程专业和电气工程 (EE) 专业的高年级学生都没有机会学习无线系统的知识。而无线通信技术与计算机技术的融合使通信领域发生了革命性的变化, 这是一个不容忽视的问题。因此翻译出版一本系统性强、适应面广的有关无线和移动通信系统的书籍是非常必要的。

本书介绍了无线系统是如何工作的, 如何支持移动, 这些系统是如何架构的以及不同的功能组件之间是如何交互的。这本书并不是想要覆盖所有的无线技术以及它们的发展历史和当前正在做的工作, 而是要让电气工程专业和计算机科学与工程专业学生们理解当你走下飞机时一部移动电话是如何开始工作的。本书也用了一些章节来说明无线系统和性能参数之间的关系。对于像特设网络和感知网络这类在军事和商业领域的应用正不断扩大的新技术, 书中也都有介绍。而蓝牙的标准将用无线设备代替有线连接, 书中也将详细介绍。在本书的最后一章将介绍最新的技术发展, 尤其是关于无线和移动计算领域正在进行的科研工作, 但我们将不作更深入的探讨。每一章的习题也是尽量从开发各种技术的潜在应用的角度来编写的。学生们 (尤其是本科生) 可以根据自己的时间安排, 用一种仿真器 (OPNET 或其他仿真器) 来建立整个系统, 以感受系统的复杂程度。附录 B 给出了一些可行的仿真项目。作者致力于这些仿真项目多年, 发现这些仿真项目能够很有效地锻炼学生们的能力。选用本书作为教材的教师, 可填写书末的《教辅材料申请表》, 获得相关教学参考资料。

无线和移动通信技术正在蓬勃发展, 系统介绍这样一个新兴领域及其相关技术的书籍将会加强对学生能力的培养, 缩短企业培训员工的时间, 鼓励学生在该领域深造, 并且使整个国家在这个领域的发展取得进步。这本书也是为研究机构和职业工作者所写, 可以作为一学期或半学期的课程教材。这本书也可以用于员工培训和新员工的岗前培训, 还可作为短期培训的教材。章节组合提供了最大的灵活性, 可以根据课程内容和讲师的兴趣及重点安排讲课内容。在这本书里, 还给出了无线技术及相关基础设施的基本原理的全貌。我们希望能够帮助在该领域的学生和同仁获得这些技术的基本知识。与原版书作者的感受一样, 只要对读者有一点帮助, 我们的努力就没有白费, 我们都会感到非常欣慰的。

为了尽快将这样一本书奉献给国内广大读者, 所有参加编译的人员都付出了艰辛的工作, 没

有大家的共同努力，是不可能完成这本书的编译工作的。其中，徐春秀负责本书第1章绪论及封底的翻译工作，武穆清负责第2章的翻译工作、附录A、附录B、缩略词的翻译工作和对全书的审核、校对工作，金伟民完成了第3章的翻译工作，第4章由李燕负责翻译，第5章和前言由魏宇欣完成，陈德芳负责第6章的翻译工作，第7章翻译工作由王娟完成，石小雨负责第8章的翻译，第9章由张莉翻译，朱新宁翻译了第10章，第11章由杨静负责，第12章由张春红翻译，程胜负责第13章的翻译工作，第14章由杨远红负责，第15章的第1节至第6节由高鸽翻译，第7节及以后由祁利涛完成。

由于水平有限，加之时间仓促，书中译文难免有不准确之处，诚挚地欢迎广大读者批评指正，提出宝贵的意见和建议，以便我们在今后的工作中进一步改正。我们的电子信箱是 wumuqing@bupt.edu.cn。

译者

## 前 言

无线通信系统的发展已经有一段时间了，然而它们在无绳电话中的应用却是不久前才被关注的。当用户从一个位置移动到另一个位置时还能用同一个号码保持通信联系的能力使无线通信系统变得热门起来。无线电话不仅方便，而且具有灵活性和通用性。适中的价格使手机对于普通大众极具诱惑力。因此手机用户和服务提供商都在不断增长。

无线和移动通信在商业、教育和国防领域的应用范围很广，它们可以用于家居、工业系统、商业系统和军事环境。在家居系统中，中心接入点和所有的用户点联系，并通过一个固定的无线节点控制它们。这种系统可以协调家中（或工业领域）的所有用户点，并且可以通过语音或短信达到控制的目的。为了实现以上功能，一些公司联盟正在进行蓝牙工程。蓝牙还有很多奇妙的应用，例如，用户佩戴的一个手镯可以不断地监视用户身体的参数，并且在必要的时候采取行动（如有健康问题时可以通知家人）。但是设计这样的一个系统会带来一些相关的问题；比如互联网接入的标准和架构的设计、视频/声音的编辑以及决策软件的实现等。

在一个商用系统中，通常所遇到的问题是系统的覆盖范围、接入点的个数、每个接入点的用户数应该如何设计。比如我们需要在一个工厂的每一层楼均匀部署几个接入点才能使用户连续接入系统。接入点之间的信道的协调工作和信道带宽分配也是需要解决的问题。在无线系统中任何信息损失都是不能接受的。因此我们必须保证信息的可靠传输和接收。

传统架构的无线系统如卫星系统和最近新出现的由移动用户构成的自组织网络，在国防应用中有巨大潜力。在自组织网络中的各节点间的信息传输采用点对点模式；但是我们必须克服在一个大覆盖范围内的功率损耗问题。另外还包括基于地址、业务类型、移动性的信道分配以及路由等技术问题。

无线技术也同样影响着很多研究机构的教学基础设施。卡内基梅隆（Carnegie Mellon）大学率先架构了校园无线网。辛辛那提（Cincinnati）大学也采取步骤安装了无线接入点，并规定所有进校的工科本科生都要具备膝上型计算机的无线接入能力。在不同研究机构都可以看到无线技术的应用。在工程、计算机、信息科学领域中，目前，通信技术正以不同的速度在发展。特别是无线通信技术与计算机技术的融合使通信领域发生了革命性的变化。为了发展和应用这项新技术，各个大学应该开设这类新课程，使得学生们在研究生阶段可以继续深造。但是计算机科学与工程（CSE）专业和电气工程（EE）专业的学生们最多也只是学习了数据通信，却没有接触过无线通信系统的知识。而没有通信技术的背景知识，学习无线通信是很困难的。另一方面，电气工程的学生只学过射频通信，而关于数据通信、计算系统方法及其相关知识、无缝计算等都没有学习。

虽然有很多关于无线移动通信的书籍，这些书籍可以被划分为两类。第一类的读者主要是射频通信领域的，而第二类只是介绍数据通信的基本知识，是针对销售代理和经理的。第一类书要求读者掌握射频通信和信号处理的详细知识，因此不适合计算机科学与工程专业的大学生。最近的文章都在研究微波雷达和传感系统。但是第二类书没有提供有关利用无线技术进行数据通信的任何有深度的知识。很多研究所，确实针对研究生都开设了无线移动网络领域的课程，但都是作为

专题开设的。这些课程大多数是电气工程学院开设的，并且要求先修电气工程的课程。因此很多计算机科学与工程专业的高年级学生都没有机会学习无线系统的知识。此外大多数的书都是针对射频通信和天线设计领域的，很少有针对计算机科学与工程专业的学生。

Dharma Agrawal 在 AT&T 实验室的时候就认识到这类书的需求。在 1998 年秋加入辛辛那提大学后，他为高年级本科生和新入学的研究生开设了关于无线通信系统入门级的课程。他主要使用的是老的教程，但加入了自己的解释和一些近期发表的文章。Qing-An Zeng 于 1999 年加入辛辛那提大学，并帮助开设了这门课。他注意到需要将讲义进行整理，以方便只有少量通信知识背景的计算机科学与工程专业的学生理解和掌握相关知识。这样就诞生了这本书。这本书同样为电气工程的学生补充了射频通信的背景知识。

开设这门课程需要很多努力，考虑到要满足不同背景知识的人，写这本书同样是困难的。现存的课本和所开设的课程的局限性影响了美国的无线产业发展。公司必须花很长时间培训刚毕业的学生。据我们所知，像这样的课程在美国甚至全世界都没有开设。要根据论文开设介绍性的课程对于教授来说是很困难的，这同样导致了学生学习的效率很低。而一本系统介绍这样一门新兴领域的书将会加强对学生能力的培养，缩短企业培训员工的时间，鼓励学生在该领域深造，并且使整个国家在这个领域的发展取得进步。

这本书介绍了无线系统是如何工作的，如何支持移动，这些系统是如何架构的以及不同的功能组件之间是如何交互的。我们并不是想要覆盖所有的无线技术以及它们的发展历史和当前正在做的工作，而是要让电气工程专业和计算机科学与工程专业的学生们理解当你走下飞机时一部移动电话是如何开始工作的。我们也会用一些章节来说明无线系统和性能参数之间的关系。本书各章安排如下。

第 1 章：绪论

第 2 章：概率、统计和流量理论

第 3 章：移动无线传播

第 4 章：信道编码

第 5 章：通信小区概念

第 6 章：无线电多址接入

第 7 章：分割复用技术

第 8 章：信道分配

第 9 章：移动通信系统

第 10 章：现有无线系统

第 11 章：卫星系统

第 12 章：网络协议

第 13 章：特设网络和感知网络

第 14 章：无线局域网和公众网

第 15 章：最新的发展

对于工程和计算科学而言数学公式是必需的，所以我们也介绍了一些重要的数学公式，学生们会在众多的无线移动系统中看到它们的用处。在很多应用中，安全性和保密性都是十分重要的。自组织网络和感应网络在军事和商业领域的应用在不断扩大，所以本书中对这些技术也都有介绍。而蓝牙的标准将用无线设备代替有线连接，我们也将详细介绍。在本书的最后一章将介绍最新的技术发展，尤其是关于无线和移动计算领域正在进行的科研工作，但我们将不作更深入的



探讨。每一章的习题也是尽量从开发各种技术的潜在应用的角度来编写的。学生们（尤其是本科生）可以根据自己的时间安排，用一种仿真器（OPNET 或其他仿真器）来建立整个系统，以感受系统的复杂程度。附录 B 给出了一些可行的仿真项目。作者致力于这些仿真项目多年，发现这些仿真项目能够很有效地锻炼学生们的能力。

这本书也是为研究机构和职业工作者所写，可以作为一学期或半学期的课程教材。这本书也可以用于员工培训和新员工的岗前培训，还可作为短期培训的教材。章节组合提供了最大的灵活性，可以根据课程内容和讲师的兴趣及重点安排讲课内容。下面是一些建议：

如果是半学期课程，第 15 章可以跳过，仿真项目可作为附加学分。第 2、10、11、13 章可以简单介绍，第 7 章的调制技术可以跳过。

如果是一学期课程，第 15 章可以跳过，第 2、10 章可以简单介绍，或者第 2 章自学，并且布置一个简单的仿真项目。

在这本书里，我们试着给出了无线技术及相关基础设施的基本原理的全貌。我们希望能够帮助在该领域的学生和同仁获得这些技术的基本知识。只要对他们有一点帮助，我们的努力就不是白费的了。

Dharma Prakash Agrawal

Qing-An Zeng

于辛辛那提大学

## 致 谢

没有大家的帮助是不可能完成这本书的。因此本书的作者要感谢辛辛那提 (Cincinnati) 大学分布和移动计算研究中心过去和现在的所有同仁所付出的心血和努力。特别感谢 Ranfanath Duggirala、Dilip M. Kutty、Ashok L. Roy、Arati Manjeshwar、Carlos D. Cordeiro、Dhananjay Lal、Wei Li、Yunli Chen、Hrishikesh Gossain、Siddesh Kamat、Sonali Bhargava 和 Ramnath Dugirala 为本书的部分章节搜集资料。我们同样要感谢多次校对本书的同事和所有为本书的出版给予直接和间接帮助的人，他们是 Sachin Abhyankar、Nitin Auluck、Hang Chen、Shruti Chugh、Hongmei Deng、Sagar Dharia、Sarjoun Doumit、Rahul Gupta、Neha Jain、Abinash Mahapatra、Ashwin Ravindran、Rajani Poorsarla、Rishi Toshniwal、Nguyen Viet、Sasidhar Vogety、Jingao Wang、Jim Whitt、Qihe Wang、Jun Yin 和 Qi Zhang。

非常感谢家人们的耐心和支持，感谢你们在无数个夜晚和周末，在本书写到每个关键之处所给予的帮助。同样感谢我们的妻子们的耐心和无私奉献。

感谢销售顾问 Christine Sheckels 女士鼓励我们和 Brooks/Cole 出版社联系。感谢出版商 Bill Stenquist 先生以及 Brooks/Cole 出版社的编辑协调人 Valerie Boyajian 女士。感谢 Rose Kernan 女士使这本书及时出版。

我们欢迎所有的意见和建议，以便在本书的下一个版本中进行改进和修订，我们的电子邮箱是 [dpa@ececs.uc.edu](mailto:dpa@ececs.uc.edu) 和 [qzeng@ececs.uc.edu](mailto:qzeng@ececs.uc.edu)。

Dharma Prakash Agrawal

Qing-An Zeng

于辛辛那提大学

# 目 录

<b>第 1 章 绪论</b> .....	1
1.1 蜂窝系统的历史 .....	1
1.2 蜂窝系统的特性 .....	6
1.3 蜂窝系统的基本原理 .....	9
1.4 蜂窝系统结构.....	12
1.5 卫星系统.....	14
1.6 网络协议.....	15
1.7 特设网络 (Ad hoc) 和感知网络 .....	15
1.8 无线局域网 (LAN) 和个人域网 (PAN) .....	17
1.9 本书梗概.....	17
习题 .....	18
参考文献 .....	18
<b>第 2 章 概率、统计和流量理论</b> .....	20
2.1 引言.....	20
2.2 概率和统计的基本理论.....	20
2.2.1 随机变量.....	20
2.2.2 概率分布函数 .....	21
2.2.3 概率密度函数 .....	21
2.2.4 期望值、 $n$ 阶矩、 $n$ 阶中心矩和方差 .....	21
2.2.5 一些重要的分布 .....	23
2.2.6 多元随机变量 .....	24
2.3 泊松到达模型.....	27
2.3.1 泊松过程的性质 .....	27
2.3.2 泊松过程的到达时间间隔.....	27
2.3.3 泊松过程的无记忆性 .....	28
2.3.4 泊松过程的融合性 .....	28
2.3.5 泊松过程的分解性 .....	28
2.4 基本排队系统.....	28
2.4.1 什么是排队论 .....	28
2.4.2 排队论基础 .....	28
2.4.3 坎德尔 (Kendall) 符号表示法.....	28
2.4.4 列德尔 (Little) 定理 .....	29
2.4.5 马尔可夫过程 .....	29

2.4.6 生灭过程·····	29
2.4.7 $M/M/1/\infty$ 排队系统·····	30
2.4.8 $M/M/s/\infty$ 排队系统·····	32
2.4.9 $M/G/1/\infty$ 排队系统·····	33
2.5 小结·····	37
习题·····	37
参考文献·····	39
<b>第3章 移动无线传播</b> ·····	<b>40</b>
3.1 引言·····	40
3.2 无线电波的类型·····	40
3.3 传播机制·····	41
3.4 自由空间传播·····	41
3.5 陆地传播·····	42
3.6 路径损耗·····	43
3.7 慢衰落·····	45
3.8 快衰落·····	47
3.8.1 包络的统计特性·····	47
3.8.2 瞬时幅度特性·····	49
3.9 多普勒效应·····	49
3.10 时延扩展·····	50
3.11 码间干扰·····	51
3.12 相干带宽·····	52
3.13 信道间干扰·····	52
3.14 小结·····	53
习题·····	53
参考文献·····	54
<b>第4章 信道编码</b> ·····	<b>55</b>
4.1 引言·····	55
4.2 线性分组码·····	55
4.3 循环码·····	58
4.4 卷积码·····	59
4.5 交织器·····	61
4.6 涡旋码 (Turbo 码)·····	62
4.7 自动重发请求 (ARQ) 技术·····	62
4.7.1 停止并等待的自动重发请求方案·····	63
4.7.2 返回多包的自动重发请求方案·····	64
4.7.3 选择性重发的自动重发请求方案·····	64
4.8 小结·····	65
习题·····	66

参考文献 .....	67
<b>第 5 章 蜂窝的概念 .....</b>	<b>68</b>
5.1 引言 .....	68
5.2 小区 .....	68
5.3 信号强度和小区参数 .....	69
5.4 小区容量 .....	71
5.5 频率复用 .....	73
5.6 同频信道干扰 .....	74
5.7 小区分裂 .....	75
5.8 分扇区 .....	76
5.9 小结 .....	77
习题 .....	77
参考文献 .....	79
<b>第 6 章 多址无线接入 .....</b>	<b>81</b>
6.1 引言 .....	81
6.2 多址无线接入协议 .....	82
6.3 竞争式协议 .....	82
6.3.1 ALOHA .....	83
6.3.2 分时隙的 ALOHA .....	84
6.3.3 载波监听多址接入 (CSMA) .....	85
6.3.4 带碰撞检测的载波监听多址接入 (CSMA/CD) .....	88
6.3.5 免碰撞的载波监听多址接入 (CSMA/CA) .....	88
6.4 小结 .....	90
习题 .....	90
参考文献 .....	91
<b>第 7 章 分割复用技术 .....</b>	<b>93</b>
7.1 引言 .....	93
7.2 FDMA、TDMA、CDMA 的概念和模型 .....	93
7.2.1 频分多址接入 (FDMA) .....	94
7.2.2 时分多址接入 (TDMA) .....	95
7.2.3 码分多址接入 (CDMA) .....	96
7.3 调制技术 .....	100
7.3.1 调幅 (AM) .....	100
7.3.2 调频 (FM) .....	101
7.3.3 移频键控 (FSK) .....	102
7.3.4 移相键控 (PSK) .....	102
7.3.5 正交移相键控 (QPSK) .....	103
7.3.6 $\pi/4$ QPSK .....	104
7.3.7 正交幅度调制 (QAM) .....	104

7.3.8	16 状态的正交幅度调制 (16QAM)	105
7.4	小结	105
	习题	105
	参考文献	106
<b>第 8 章</b>	<b>信道分配</b>	107
8.1	引言	107
8.2	静态与动态分配	107
8.3	固定信道分配方案	108
8.3.1	简单的信道借用方案	108
8.3.2	复杂的信道借用方案	108
8.4	动态信道分配方案	109
8.4.1	中央控制的动态信道分配方案	110
8.4.2	分布式控制的动态信道分配方案	110
8.5	其他信道分配方案	111
8.5.1	混合信道分配方案	111
8.5.2	灵活信道分配方案	112
8.6	在特定的系统结构下的分配方案	112
8.6.1	一维系统的信道分配方案	112
8.6.2	基于重用分区的信道分配方案	113
8.6.3	基于重叠蜂窝小区的信道分配方案	113
8.7	信道建模	114
8.8	越区呼叫建模	116
8.9	小结	117
	习题	117
	参考文献	119
<b>第 9 章</b>	<b>移动通信系统</b>	120
9.1	引言	120
9.2	蜂窝系统的主要结构	120
9.3	登记	121
9.4	切换参数和底层支持	123
9.4.1	影响切换的参数	123
9.4.2	底层支持	124
9.5	骨干系统对漫游的支持	125
9.5.1	归属代理、外部代理以及移动互联网协议	127
9.5.2	骨干路由器间的重新路由	129
9.6	多播	129
9.7	安全与私密	132
9.7.1	加密技术	132
9.7.2	认证	133

9.7.3 无线系统的安全 .....	135
9.8 小结 .....	136
习题 .....	136
参考文献 .....	138
<b>第 10 章 现有的无线通信系统 .....</b>	<b>140</b>
10.1 引言 .....	140
10.2 先进移动电话系统 (AMPS) .....	140
10.2.1 AMPS 的特性 .....	141
10.2.2 AMPS 的操作 .....	141
10.2.3 AMPS 的工作过程 .....	143
10.3 IS-41 移动电话系统 .....	144
10.3.1 概述 .....	144
10.3.2 支持的操作 .....	145
10.4 全球移动通信系统 (GSM) .....	146
10.4.1 频段和信道 .....	147
10.4.2 GSM 的帧 .....	148
10.4.3 GSM 系统中的身份标识号码 .....	149
10.4.4 GSM 的分层、平面和接口 .....	151
10.5 个人通信业务 (PCS) .....	153
10.5.1 PCS 发展编年表 .....	154
10.5.2 Bellcore 的 PCS 定义 .....	155
10.6 IS-95 移动电话系统 .....	156
10.7 国际移动通信 2000 系统 (IMT-2000) .....	160
10.7.1 国际频谱分配 .....	161
10.7.2 第三代蜂窝系统提供的业务 .....	161
10.7.3 融合的第三代 (3G) 系统 .....	161
10.7.4 通用移动通信系统 (UMTS) .....	162
10.8 小结 .....	166
习题 .....	166
参考文献 .....	167
<b>第 11 章 卫星通信系统 .....</b>	<b>168</b>
11.1 引言 .....	168
11.2 卫星通信系统的分类 .....	168
11.3 卫星系统的特点 .....	172
11.4 卫星通信系统的建设 .....	173
11.5 呼叫建立 .....	175
11.6 全球卫星定位系统 (GPS) .....	177
11.6.1 GPS 的局限 .....	179
11.6.2 GPS 的优点 .....	181

11.7 小结	182
习题	182
参考文献	183
<b>第12章 网络协议</b>	<b>184</b>
12.1 引言	184
12.2 开放式系统互联 (OSI) 模型	184
12.2.1 第一层: 物理层	185
12.2.2 第二层: 数据链路层	185
12.2.3 第三层: 网络层	185
12.2.4 第四层: 传输层	185
12.2.5 第五层: 会话层	186
12.2.6 第六层: 表示层	186
12.2.7 第七层: 应用层	186
12.3 TCP/IP	186
12.3.1 物理和数据链路层	186
12.3.2 网络层	187
12.3.3 传输控制协议 (TCP)	188
12.3.4 应用层	189
12.4 无线通信系统中的 TCP	189
12.4.1 无线通信系统对 TCP 的需求	189
12.4.2 TCP 有线版本的局限性	189
12.4.3 无线环境的解决方法	189
12.5 互联网协议第六版 (IPv6)	191
12.5.1 从 IPv4 到 IPv6 的过渡	191
12.5.2 IPv6 头格式	192
12.5.3 IPv6 特征	193
12.5.4 IPv6 和 IPv4 的差异	193
12.6 小结	193
习题	194
参考文献	194
<b>第13章 特设网络和感知网络</b>	<b>196</b>
13.1 引言	196
13.2 特设网络的特征	197
13.3 应用	197
13.4 路由	198
13.4.1 选路要求	199
13.4.2 选路分类	199
13.5 表驱动路由协议	200
13.5.1 排序的目的地距离矢量路由协议 (DSDV)	200



13.5.2 簇头网关交换路由协议 (CGSR)	200
13.5.3 无线路由协议 (WRP)	201
13.6 按需源驱动路由	202
13.6.1 特设网络按需距离矢量路由 (AODV)	202
13.6.2 动态源路由 (DSR)	203
13.6.3 时间顺序路由算法 (TORA)	204
13.6.4 基于关联性的路由 (ABR)	206
13.6.5 基于信号稳定性的自适应路由 (SSR)	207
13.7 混合协议	208
13.7.1 区域路由协议 (ZRP)	208
13.7.2 鱼眼状态路由 (FSR)	209
13.7.3 具有组移动性的陆标路由 (LANMAR)	209
13.7.4 定位辅助路由 (LAR)	210
13.7.5 移动性距离路由效应算法 (DREAM)	211
13.7.6 相对距离微发现特设网络路由 (RDMAR)	211
13.7.7 功率相关路由	212
13.7.8 无线感知网络	213
13.7.9 国防高级研究计划局 (DARPA) 致力于无线感知网络	215
13.7.10 感知网络的分类	216
13.7.11 无线感知网络的媒体接入控制 (MAC) 协议基础	216
13.8 感知网络中的平面路由	217
13.8.1 定向扩散	217
13.8.2 信息协商的感知协议 (SPIN)	218
13.8.3 COUGAR	218
13.8.4 感知网络中的分层路由	218
13.8.5 基于簇的路由协议	220
13.8.6 灵活的配合	220
13.8.7 低能量自适应簇分层结构 (LEACH)	220
13.8.8 门限敏感的能量高效感知网络 (TEEN)	220
13.8.9 自适应周期型门限敏感的能量高效感知网络协议 (APTEEN)	221
13.8.10 适应无线感知网络的内在动态本性	223
13.9 固定无线感知网络	223
13.10 小结	224
习题	224
参考文献	226
<b>第 14 章 无线局域网与无线个人域网</b>	<b>230</b>
14.1 引言	230
14.2 IEEE 802.11	230
14.3 跳飞 (Ricochet)	232