



EMBEDDED
嵌入式技术与应用丛书 SYSTEM

RF & Wireless Technologies: Know It All

射频和无线技术

[美] Fette • Aiello • Chandra • Dobkin • Bensky
Miron • Lide • Dowla • Olexa 著

李根强 匡泓 文志成 译



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



嵌入式技术与应用丛书

74

射频和无线技术

RF & Wireless Technologies: Know It All

[美] Fette • Aiello • Chandra • Dobkin • Bensky
Miron • Lide • Dowla • Olexa 著

李根强 匡泓 文志成 译

TN92
A366

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书集美国著名学府和科研机构的专家、学者的智慧,向读者讲述了无线电的历史与发展趋势,以及促成其发展的各种无线技术。全书介绍了无线电产生、天线技术、无线传播、无线收发机、通信协议、频谱扩展、射频功放、锁相环、OFDM、频谱认知技术;以 WLAN 等当代高速无线网络为重点,介绍了无线局域网的基础、网络安全、规划部署与测试优化等内容;稍后讨论了无线对等网络、无线感知网络、无线网状网、软件定义无线电、射频识别、超宽带通信规范及其频谱扩展技术;基于对射频网络中频谱管理、干扰回避等问题的分析,阐明了认知无线电产生的必然趋势,以及软件定义无线平台与频谱认知技术。

本书没有晦涩的理论推导,涉及的内容和基本概念清楚了,为从事无线和射频工作的广大工程和技术人员、院校师生提供了很好的素材和方向性指导。本书还配有电子资料包,详见前言。

RF & Wireless Technologies: Know It All

Bruce Fette, Roberto Aiello, Praphul Chandra, Daniel M. Dobkin, Alan Bensky, Douglas Miron, David A. Lide, Farid Dowla, Ron Olexa

ISBN: 978-0-7506-8581-8

Copyright ©2007 by Elsevier Inc. All rights reserved

Authorized Simplified Chinese translation edition published by the Proprietor.

ISBN-13: 978-981-272-157-0

Copyright © 2009 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. All rights reserved.

Printed in China by Publishing House of Electronics Industry under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

This edition is authorized for sale in Mainland of China. Unauthorized export of this edition is a violation of Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书中文简体字版专有出版权由 Elsevier (Singapore) Pte Ltd 授予电子工业出版社,仅限在中国大陆出版发行。

版权贸易合同登记号 图字: 01-2008-3515

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

射频和无线技术 / (美) 菲特(Fette)等著; 李根强, 匡泓, 文志成译.—北京: 电子工业出版社, 2009.11
(嵌入式技术与应用丛书)

书名原文: RF & Wireless Technologies: Know It All

ISBN 978-7-121-09746-1

I. 射… II. ①艾…②李…③匡…④文… III. ①无线电信号—射频接转—通信技术②无线电信号—通信系统 IV. TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 191640 号

策划编辑: 高买花

责任编辑: 侯丽平

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 37.25 字数: 953.6 千字

印 次: 2009 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 3 500 册 定价: 69.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

作者简介

Hong Jo Ahn (第 30 章作者) 是 *Handbook of RF & Wireless Technologies* 的作者之一。Ahn 就职于俄亥俄州立大学模拟大规模集成电路实验室。

Roberto Aiello (第 21 章作者) 是 *Ultra Wideband Systems* 的撰稿人。Aiello 博士是 Staccato Communications 公司的第一任首席执行官, 现任该公司的 CTO。在就职于 Staccato 之前, 他是一家名叫 Fantasma Networks 的超宽带 (UWB) 产品公司的发起人、总裁和首席执行官。之前, Aiello 博士领导了无线研究并在 Paul Allen 的研究室 Interval Research 创建了第一个有记录的 UWB 网络。在这之前, 他在得克萨斯州斯坦福线性加速器中心和美国国家超导超级对撞机实验室担任高级职务。Aiello 博士是超宽带协会的知名领导者, 并且他的努力有力地促成了 UWB 频谱在美国的分配。Aiello 博士持有里雅斯特大学物理学博士学位。他就职于多个咨询委员会, 并且是 UWB 技术方面 20 余项专利的发明者。

Adem Aktasa (第 30 章作者) 是 *Handbook of RF & Wireless Technologies* 的作者之一。Aktasa 就职于俄亥俄州立大学模拟大规模集成电路实验室。

The Automatic Identification Manufacturers (AIM) Organization (自动识别制造商组织) (第 19 章作者)。AIM 是位于宾夕法尼亚州匹兹堡的射频识别 (RFID) 工业集团。

Alan Bensky, MScEE (第 2~5 章作者) 是一位在模拟和数字设计、管理和市场方面具有 25 年以上经验的电子工程顾问, 专门从事无线电路与系统领域的研发工作。Bensky 执行过各种军用和消费应用项目, 他是 Elsevier 2004 年出版的 *Short-range Wireless Communication, Second Edition* 的作者, 并在国际和国内刊物上发表了多篇论文, 他曾讲述无线电工程方面的课程并就有关课题发表演讲, Bensky 还是 IEEE 的高级会员。

Brad Brannon (第 18 章作者) 是 *Handbook of RF & Wireless Technologies* 的作者之一, 他是北卡罗来纳州格林斯博罗 ADI 公司的一位工程师。

Praphul Chandra (第 10、11 章作者) 是印度接入设备集团的惠普实验室的一名科学家。他于 2006 年 4 月加入惠普实验室, 在加入惠普之前, 他是美国德州仪器 (TI) 的一位高级研发工程师, 从事有关基于无线局域网的 VoIP 研发工作。他是 *Bulletproof Wireless Security* 和 *Wi-Fi Telephony: Challenges and Solutions for Voice over WLANs* 两书的作者。他还是一位自学成才的电气工程师, 但是他对社会科学和政治学的兴趣使他同时致力于公共政策领域的探索。他的个人网页是 www.thecofi.net。

Daniel M. Dobkin (第 8、9 章作者) 是 *RF Engineering for Wireless Networks* 一书的作者。

他已经从事微波无线通信中使用的设备和系统的设计、构建和定型 20 余年。现在，他是一位从事 RFID 及其他通信领域的研究和讲学的独立顾问。他在美国和新加坡教授许多关于 RFID 的导论性的短课程。Dobkin 博士于 1985 年获得了斯坦福大学的博士学位，于 1976 年获得加利福尼亚理工学院的学士学位。他是大约 30 部技术刊物的作者、6 项美国专利的发明者和合伙发明者，并撰写了两本技术书籍：*Principles of Chemical Vapor Deposition with Michael Zuraw* 和 *RF Engineering for Wireless Networks*。

Farid Dowla（第 1、14~19 章作者），是 *Handbook of RF & Wireless Technologies* 一书的编辑。Dowla 获得了来自麻省理工大学的电气工程学士、硕士和博士学位。在 1985 年获得博士学位以后不久，他进入了美国劳伦斯利物浦国家实验室。他的研究兴趣包括自适应滤波、信号处理、无线通信系统和射频/移动通信。他现在指导一个研究小组，专注于超宽带射频雷达与通信系统研究。他还是美国加利福尼亚大学戴维斯分校的电气工程系兼职副教授。他是美国电气电子工程师协会（IEEE）和 6σ 协会成员。他在信号处理领域拥有 3 项专利，还为美国国防部编撰了一本关于神经网络的书，还编辑了一本关于地球物理信号处理的书。他给诸多 IEEE 和专业期刊撰稿，而且经常出席诸多专业会议。

Bruce A. Fette 博士（第 24、25 章作者）是 *Cognitive Radio Technology* 一书的编辑。他是 General Dynamics C4 系统的通信网络商用领域的首席科学家。他就职已经 38 年多，专门从事电话和射频通信系统的高级信号处理技术。35 项专利为其赢得了荣誉，Fette 博士还曾负责许多导致今天的高级通信产品与系统的促成技术。他在 1969 年获得了来自辛辛那提大学的电子工程学士学位，并在 1974 年和 1981 年分别获得了来自亚利桑那州立大学的电子工程硕士和博士学位。除了在 SDR 论坛里担任许多角色之外，Fette 博士还是 IEEE 的活跃成员之一。

Mohammed Ismail（第 30 章作者）是 *Handbook of RF & Wireless Technologies* 的作者之一。他是美国俄亥俄州哥伦布市俄亥俄州立大学电气工程系的一位教授。

Michael LeFevre（第 29 章作者）是 *Handbook of RF & Wireless Technologies* 的作者之一。LeFevre 于 1997 年获得杨百翰大学电气工程硕士学位。他现任摩托罗拉在亚利桑那州坦培分部的半导体产品部门的射频与信号处理基础设施系统工程师。

David A. Lide（第 10 章作者）是 *Wi-Fi Telephony* 的作者，现为德州仪器技术人员中的高级成员，并在过去的 9 年中致力于 VoIP 的各个方面。在此之前，他曾做过有线调制解调器设计和气象卫星地面站方面的工作。他和全家人居住在马里兰州洛克维尔市。

Preston Marshall（第 27 章作者）是 *Cognitive Radio Technology* 一书的作者之一。他拥有 30 余年在通信和软件与硬件系统开发领域的经验。现在，他是美国国防部高级研究项目署（DARPA）的战略技术办公室的一位项目经理，负责和管理多个 DARPA 组网项目，包括：无连接组网，研究低有功周期的即插即用网络里的低能耗协议；下一代通信（neXt Generation（XG） Communications），致力于开发提供自适应频谱使用的网络；WOLFPACK，开发一种处于前沿位置的、焦炭盒大小的电子和网络战设备的分布式网络；中断容错网络，开发延

时容错网络并拓展现有技术以解决幕式连接、分布式名称和路由空间,以及非 IP 系统传输;一个开发小功率源的项目。在被分配到 DARPA 战略技术办公室之前,他受雇于许多系统和电子公司。Marshall 先生持有利哈伊大学的电子工程学士和信息科学硕士学位。

Earl McCune (第 28 章作者) 是 *Handbook of RF & Wireless Technologies* 的作者之一。他是加利福尼亚州卡普提诺 Tropicana 公司的首席专家和共同发起人。他在美国加利福尼亚大学伯克利分校获得了电子工程和计算机学士学位;在斯坦福大学获得了硕士学位;在加利福尼亚大学戴维斯分校获得了博士学位。McCune 有 20 多年的用于无线通信的新技术的创建和管理经验。McCune 在 1986 年建立了数字射频解决方案公司 (the Digital RF Solutions Corporation), 这是一个将数字 CMOS 应用于各种无线通信和雷达应用的无生产线的半导体公司。1991 年, 数字射频解决方案公司与 Proxim 公司合并, 通过使用高速跳频扩展频谱技术来共同开拓无线局域网市场。他还是 IEEE、Phi Beta Kappa、Tau Beta Pi 和 Eta Kappa Nu 的会员并拥有多于 12 项的专利。

Michael McLaughlin (第 22 章作者) 是 *Ultra Wideband Systems* 的作者之一。他是 Decawave 的首席专家, 并且在电子通信领域工作了 20 多年。在创立 Decawave 之前, 他是 Cornel Electronics 和 LAKE Datacomms 的首席技师, 他对 V.34、V.90 和 V.92 调制解调器建议做出了贡献。他发明了用于 V.92 的称为复合预编码的技术。Decawave 和 Freescale 及国立信息和通信研究院 (NICT) 一起, 是双边带超宽带 (DS-UWB) 的共同作者, DS-UWB 是 IEEE802.15.3a 考虑的两个 UWB 提议之一。他是 IEEE802.15.4a 工作组的成员, 并建议了被该工作组选作 UWB 标准的前缀和卷积编码。他还帮助定义了所选用的调制解调方案。

Janise Y. McNair (第 14 章作者) 是 *Handbook of RF & Wireless Technologies* 的作者之一。她在 1991 年和 1993 年分别获得了得克萨斯大学奥斯汀分校的电气工程学士和硕士学位, 并在 2000 年获得了佐治亚理工学院的电气和计算机工程博士学位。之后, McNair 加入了在佛罗里达州盖恩斯维尔的佛罗里达大学电气和计算机工程系, 她如今在那里管理无线和移动系统实验室。她的研究兴趣包括无线和移动网络, 尤其是媒体接入控制协议、移动管理和无线多网络环境里的认证。她是 IEEE、美国计算机协会 (ACM)、Eta Kappa Nu 和 Tau Beta Pi 的会员。

Douglas B. Miron (第 6、7 章作者) 是 *Small Antenna Design* 一书的作者。他于 1962 年和 1963 年分别获得了耶鲁大学的电子电气工程学士和硕士学位。在 1977 年, 他获得了康乃狄克州立大学电子电气/控制与通信工程博士学位。他于 1963—1967 年、1970—1979 年和 1997 年, 一直在业界工作。1979—1996 年, 他在南达科他州立大学执教, 并于 1998 年以后从事咨询工作。他几乎在各个电气工程的主要领域都曾工作、执教和出版过。他的整体兴趣在于小天线和射频电路。他现在正在做等离子应用的研究和仿真开发工作。

Michael R. Moore (第 16 章作者) 是 *Handbook of RF & Wireless Technologies* 的作者之一。他是橡树岭国家实验室工程和科学建设司的研发工程师。他持有位于密西西比州史塔克维尔的密西西比州立大学的电气工程学士和硕士学位。他现在的研究经验包括 16 年的射频仪器仪

表、健康影响和通信经验。他有多年从事电磁场屏蔽、产生和建模及其相关效应的经验。他是关于射频生物效应的 IEEE SCC28 委员会和关于传感器网络的 IEEE 1451 委员会的活跃成员。他目前正在指导好几个关于软件无线电技术的专注于扩展频谱接收机的项目，他还是陆军的未来战斗系统（FCS）的分析员，侧重于系统问题、网络安全漏洞和战斗识别。他拥有好几项专利，以及在无线通信领域悬而未决的一些技术专利。

John T. Moring（第 1 章作者）是 *Handbook of RF & Wireless Technologies* 的作者之一。Moring 是加利福尼亚州恩西尼塔的一位专门从事无线技术的顾问（<http://www.moring.net>）。他持有洛杉矶南加州大学的电气工程硕士学位，并在各个大学扩展项目中讲授通信工程。在他的职业生涯中，Moring 已经为正在出现的技术做出了贡献，其中包括个人计算机（1980 年）、扩展频谱无线电（1982 年）、互联网（1989 年）和第一台具有上网功能的移动电话（1995 年）。自从 1997 年开始他的咨询业务以来，他在开发私人网络技术和无线定位业务上倾注了大量心血，并殷切期望“Next Big Thing”（下一件大事）的到来，这在本书里是注定要讲述的。

Asis Nasipuri（第 15 章作者）是 *Handbook of RF & Wireless Technologies* 的作者之一。他是位于夏洛特的北卡罗来纳大学电气与计算机工程系的一位教授。Nasipuri 于 1987 年在印度 Kharagpur 获得了印度理工学院的电子电气通信工程学士学位，并于 1990 年和 1993 年分别获得了位于阿姆赫斯特的马萨诸塞大学的电子计算机工程硕士和博士学位。之后，他作为教员就职于位于印度 Kharagpur 的印度理工学院电子电气通信工程系。1998—2000 年，他作为访问研究员在美国圣安东尼奥的得克萨斯大学计算机科学系服务。从 2000 年开始，他作为电气与计算机工程助理教授服务于位于夏洛特的 UNC。Nasipuri 的研究兴趣包括移动即插即用、传感器网络、无线通信和统计信号处理。他已经就这些课题发表了 20 余篇研究论文。

Peter Okrah（第 29 章作者）是 *Handbook of RF & Wireless Technologies* 的作者之一。Okrah 于 1992 年获得了来自加利福尼亚州帕罗奥多的斯坦福大学总部的电气工程博士学位。他就职于亚利桑那州坦培的摩托罗拉半导体产品分部的射频与数字信号处理基础设施部门，在那里他进行当代和正在出现的无线通信应用与技术的研发。Okrah 是两项美国专利的共同接受人，并撰写或共同撰写了 15 篇以上的技术论文。他作为编撰人之一参与了第三代移动系统宽带 CDMA 的 3GPP 的 R99 规范编辑。

Ron Olexa（第 12、13 章作者）是 *Implementing 802.11, 802.16, and 802.20 Wireless Networks* 一书的作者。他现在是 Horizon Wi-Com 公司的董事会主席，该公司是一个为美国东北部主要市场提供 WiMax 服务的无线运营商。他还是无线执行有限责任公司（Wireless Implementation LLC）的所有人，这是一家为种类繁多的如卫星通信系统、移动网络、WiMax 和 802.11 热点和热门区域部署等项目，提供技术支持和商业规划指导的咨询公司。他以前曾任 Advanced Radio Telecom 和 Dialcall 公司的首席技术官，Superconducting Core Technologies 公司的首席运营官，并在他的 30 年的职业生涯中在大型无线通信公司担任各种高级管理角色。

Leonard Pelletier（第 29 章作者）是 *Handbook of RF & Wireless Technologies* 的作者之一。

在过去的 8 年间, 他曾任位于亚利桑那州坦培的 WISD 公司的应用支持经理, 负责为射频功放设计协会提供技术援助。Pelletier 持有加利福尼亚州波莫纳加州理工学院的电气工程学士学位, 和加州佩博丁大学的工商管理硕士学位。他还是加利福尼亚州注册职业工程师, 并且从 1983 年以来一直从事大功率射频领域的工作。

John Polson (第 26 章作者) 是 *Cognitive Radio Technology* 一书的作者之一。他是军用和商业无线电系统的行业专家。20 多年来, 他从事于信号处理算法开发、系统工程, 担任首席研究员, 并在 Loral、Lockheed Martin、Motorola、General Dynamics 和 Bell Helicopter 担任产品经理职位。他是一个非常受欢迎的发言人。Polson 博士曾在帕克 (Park) 大学讲授数学与计算机科学, 在新墨西哥州立大学教授电气工程, 在韦伯斯特大学讲授计算机安全, 并在 Radio Systems 公司教过短期课程, 以及在技术培训公司讲授过超宽带技术。Polson 博士在 DARPA 里的工作诸如下一代 (XG) 通信、无连接网络 (CN) 和红黑分立研究 (VaRBSS) 等, 已经将他的研究提升到认知无线电应用与技术。此外, 他为武装救援直升机制定的网络中心战方面的工作更强化了他的信念, 即认知无线电应用已经处在技术地平线上, 并将很快被消费者和军方等投入使用。

Robert D. Poor (第 17 章作者) 是 *Handbook of RF & Wireless Technologies* 的作者之一。他是位于波斯顿的 Ember 公司的首席技术官。

Charles Razzell (第 23 章作者) 是 *Ultra Wideband Systems* 的作者之一。他于 1981 年在英国曼彻斯特大学科学技术学院接受电子工程本科教育。随后, 他从事各类通常涉及集成收发机的无线技术项目。他为飞利浦工作了 20 年, 起初是在欧洲, 后来在美国。他为 IEEE 802.15.3a 工作组做出了技术贡献, 并且是 WiMedia Alliance 联盟的若干技术委员会的一个活跃会员。他有 9 项已经发表的美国专利, 并且是 IEEE 信号处理与通信协会的成员之一。

Pablo Robert (第 25 章作者) 是 *Cognitive Radio Technology* 一书的作者之一。他于 1996 年获得凯斯西储大学电气工程学士学位, 并于 1998 年和 2003 年分别获得佐治亚理工的电气工程硕士和博士学位。在他于佐治亚理工从事研究工作期间, Robert 博士获得了佐治亚理工电气与计算机工程系提供的布莱德利奖学金、美国在线无线家庭网络技术奖学金和 Paul E. Torgersen 研究生研究优秀奖。在 2003 年, Robert 成为集成电路博士后研究员, 其研究重点之一就是软件定义无线电 (SDR)。在他的博士后工作期间, Robert 博士启动了 OSSIE 项目——一项志愿者的努力, 旨在创建一个 SCA (软件通信架构) 核心框架的 C++ 语言的开放源代码实现。Robert 博士现在是一名 SDR 和无线系统设计方面的顾问。

David Runton (第 29 章作者) 是 *Handbook of RF & Wireless Technologies* 的作者之一。他持有佛罗里达州杰克逊维尔大学应用物理学学士学位, 持有亚特兰大州佐治亚理工学院的电气工程学士和硕士学位。他还获得了来自亚利桑那州坦培的亚利桑那州立大学的作为高技术项目一部分的工商管理硕士学位。他现任位于亚利桑那州坦培的摩托罗拉半导体产品分部的射频与数字信号处理基础设施部门的射频系统工程经理。1994 年以来, 他一直在摩托罗拉从事射频设计与射频应用工程。

Hamid R. Sadjadpour (第 31 章作者) 是 *Handbook of RF & Wireless Technologies* 的作者之一。他是位于加利福尼亚州的加州大学圣克鲁斯分校电气工程系教授。

Robert Sutton (第 20 章作者) 是 *Ultra Wideband Systems* 的作者之一。他是 TDK RF Solutions 公司主席, 以及 TDK R&D 公司一位代理董事会成员。他的本科和研究生学位是从位于奥斯汀的得克萨斯大学获得的。在 TDK RF Solutions 成立之前, 他于 1988—1992 年在 AT&T Bell 实验室的电磁兼容实验室工作。他发表的著作大都涵盖小辐射结构与电磁兼容和共存问题等方面。

译 者 序

近几十年来,通信技术飞速发展,涌现了大量的新技术和新产品。译者有幸从事这个行业,并为此行业的发展深感惊叹,同时也产生一些困惑——这个行业究竟将向何处去?今后又将给人们带来什么新的享受?荣幸的是,我们有机会拜读了 *RF & Wireless Technologies* 这本书,感到眼前一亮。

该书回顾了通信网络从有线到无线、从固定到移动等的发展方向;介绍了如今盛行的各类网络 GSM、CDMA、WLAN 等,以及它们基于射频、无线和调制等技术;基于对现今射频网络中频谱分配、干扰回避等问题的分析,提出了软件无线电和认知无线电产生的必然趋势。认知无线电已经不仅是个概念,而且具备了一定的硬件和产品基础。软件定义无线电作为认知无线电可以依赖的平台之一,已经有初级产品出现。该书汇集了来自美国著名学府和机构的专家学者的智慧,给大家讲述了射频和无线技术的过去、现在和未来,为从事此类工作的人员提供了很好的素材。详细的内容请读者参阅本书。

本书的翻译得到电子工业出版社的委托和高买花编辑的支持,并邀请了文志成、匡泓博士等承担本书的翻译工作。第 1~4 章、第 6~7 章、第 24~31 章,由李根强负责翻译;第 14~23 章由匡泓翻译;第 5 章、第 8~13 章由文志成翻译。印晓芳对书中 WLAN 相关的内容进行了校对工作。翻译工作是一项艰苦细致和耗时的工作,还要查阅大量的参考文献,各位译者时常工作到深夜,在此谨对他们的无私奉献深表感谢!也感谢为此书出版而付出辛勤汗水的同志们!

由于本书配有电子资料包,请有此需要的读者登录华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)免费注册后再进行下载,有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系(E-mail:hxedu@phei.com.cn)。

本书内容跨度大,加之译者水平有限,虽然已力求准确,但疏漏之处在所难免。希望广大读者谅解并提出改进意见,不胜感激!

译 者
2009 年 4 月

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任 and 行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396; (010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

第 1 章 射频和无线技术综述	1
1.1 无线通信简史	1
1.2 我们身在何处	3
1.2.1 固定位置系统	4
1.2.2 局域系统	5
1.2.3 广域系统	6
1.2.4 应用	7
1.2.5 我们将走向何方	8
1.3 结论	11
1.4 参考文献	11
第 2 章 通信协议与调制	12
2.1 基带数据格式与协议	12
2.1.1 状态变化源数据	12
2.1.2 跳码寻址	14
2.1.3 数据域	15
2.1.4 连续数字数据	16
2.1.5 模拟传输	17
2.2 基带编码	17
2.2.1 数字系统	17
2.2.2 模拟基带整形	19
2.3 射频频率和带宽	20
2.4 调制	21
2.4.1 数字事件通信中的调制	21
2.4.2 连续数字通信	22
2.4.3 数字调制方式比较	23
2.4.4 高级数字调制	25
2.4.5 扩展频谱	29
2.5 射频识别	33
2.6 总结	34
2.7 参考文献	34
第 3 章 发射机	35
3.1 射频源	35
3.1.1 LC 控制	35
3.1.2 SAW 谐振器	35

3.1.3	晶体振荡器	37
3.1.4	合成器控制	38
3.1.5	直接数字合成 (DDS)	40
3.2	调制	40
3.2.1	ASK	40
3.2.2	FSK	41
3.2.3	PSK	42
3.3	放大器	42
3.4	滤波	42
3.5	天线	43
3.6	小结	44
3.7	参考文献	44
第 4 章	接收机	45
4.1	调谐无线电频率	45
4.2	超再生接收机	46
4.3	超外差接收机	47
4.4	直接变换接收机	48
4.5	数字接收机	49
4.6	中继器	50
4.7	小结	51
4.8	参考文献	51
第 5 章	无线电波传播	52
5.1	无线电波传播机制	52
5.2	开阔地传播	53
5.3	衍射	55
5.4	散射	56
5.5	路径损耗	56
5.6	多径现象	57
5.7	平坦衰落	58
5.7.1	瑞利衰落	58
5.8	分集技术	60
5.8.1	空间分集	60
5.8.2	频率分集	61
5.8.3	极化分集	61
5.8.4	分集实施	61
5.8.5	统计性能方法	62
5.9	噪声	62
5.10	总结	64
5.11	参考文献	64

第 6 章 天线基础 I	65
6.1 电磁波	65
6.1.1 空间里的电磁波	66
6.1.2 传输线里的电磁波	68
6.1.3 电磁波里的功率	70
6.2 极化	72
6.3 短偶极子	74
6.3.1 辐射模式	75
6.3.2 电路特性	77
6.4 小环	79
6.4.1 电路特性	80
6.5 方向性、效率和增益	82
6.5.1 前后比	82
6.5.2 半功率波束宽度	82
6.5.3 旁瓣电平	82
6.6 参考文献	83
第 7 章 天线基础 II	84
7.1 带宽和品质因数 Q	84
7.2 阻抗匹配与系统效率	89
7.2.1 窄带匹配	89
7.2.2 宽带匹配网络	90
7.2.3 系统效率	92
7.3 接收	92
7.3.1 有效高度	93
7.3.2 有效面积	94
7.3.3 接收模式	94
7.4 地面效应	94
7.4.1 镜像原理	94
7.4.2 理想地平面上的垂直偶极子	95
7.4.3 理想导体平面上方的水平偶极子	97
7.4.4 地-源天线	99
7.4.5 平衡	99
7.4.6 地面效应小结	100
7.5 改进措施	100
7.6 参考文献	101
第 8 章 无线局域网基础	102
8.1 大型和小型网络	102
8.2 从 LAN 到 WLAN	104
8.3 802.11 WLAN	105
8.3.1 802.11 体系结构	106

8.3.2	MAC 和 CSMA/CA	107
8.3.3	经典 802.11 的直接序列物理层	109
8.3.4	802.11 标准概览	113
8.3.5	Wi-Fi 物理层 (802.11b)	114
8.3.6	802.11a 物理层	116
8.3.7	802.11g 物理层	121
8.3.8	802.11 安全性	122
8.4	HiperLAN 和 HiperLAN2	125
8.5	从 LAN 到 PAN	125
8.5.1	蓝牙——作为丹麦人却可以不向丹麦纳税	126
8.5.2	增强 PAN: 802.15.3	128
8.5.3	UWB PAN: 进展报告	130
8.6	总结	134
8.7	进一步的阅读材料	134
第 9 章	室外网络	136
9.1	不管雨雪、炎热还是黑夜	136
9.2	视距内的站	136
9.3	室外覆盖网络	138
9.3.1	传播	138
9.3.2	干扰	145
9.3.3	回传	146
9.4	点对多点网络	149
9.5	点对点网桥	151
9.6	长的免许可链路	152
9.7	安全注意事项	156
9.8	摘要	157
9.9	进一步的阅读材料	158
第 10 章	基于 Wi-Fi 和其他无线技术上的语音业务	160
10.1	介绍	160
10.2	进行中的 802.11 标准工作	160
10.2.1	802.11n	162
10.2.2	802.11p	163
10.2.3	802.11s	163
10.2.4	802.11t	163
10.2.5	802.11u	163
10.3	Wi-Fi 和蜂窝网络	164
10.3.1	双模问题	164
10.3.2	融合策略	165
10.4	WiMax	171
10.5	VoWi-Fi 和蓝牙	171

10.6	VoWi-Fi 和 DECT	174
10.7	VoWi-Fi 和其他不断发展中的 802.x 无线项目	176
10.7.1	802.20	176
10.7.2	802.21	176
10.7.3	802.22	177
10.8	结论	177
10.9	参考文献	177
第 11 章	无线局域网的安全性	178
11.1	介绍	178
11.2	802.11 中的密钥建立	178
11.2.1	有什么问题	179
11.3	802.11 的匿名性	179
11.4	802.11 中的鉴权	180
11.4.1	开放系统鉴权	181
11.4.2	共享密钥鉴权	181
11.4.3	鉴权和切换	182
11.4.4	802.11 鉴权存在什么问题	183
11.4.5	伪鉴权算法	184
11.5	802.11 加密	184
11.5.1	WEP 存在什么问题	185
11.6	802.11 中的数据完整性	187
11.7	802.11 安全漏洞	189
11.8	WPA	189
11.8.1	密钥建立	190
11.8.2	鉴权	193
11.8.3	机密性	195
11.8.4	完整性	196
11.8.5	总体构架——机密性+完整性	196
11.8.6	WPA 是如何修补 WEP 漏洞的	197
11.9	WPA2 (802.11i)	198
11.9.1	密钥建立	198
11.9.2	鉴权	198
11.9.3	加密	198
11.9.4	完整性	199
11.9.5	总体构架——机密性+完整性	200
第 12 章	系统规划	203
12.1	系统设计概览	203
12.2	位置和房地产考虑	203
12.3	基于用户需求的系统选择	208
12.4	设备需求标识	209

12.5	设备位置标定	211
12.6	信道分配、信噪比和复用规划	215
12.7	网络互联和点对点无线方案	217
12.8	成本	219
12.9	系统规划的 5 个 C	220
第 13 章	系统部署、测试和优化	221
13.1	真实世界设计的例子	221
13.2	例一——当地咖啡厅	221
13.3	例二——办公室 LAN 部署	222
13.3.1	2.4GHz RF 覆盖结果	224
13.3.2	5.6GHz RF 覆盖结果	225
13.3.3	容量需求	225
13.3.4	系统设计分析	225
13.3.5	NEC (美国国家电气规程)、防火和安全规则考虑	227
13.4	例三——社区 WISP (无线 Internet 业务供应商)	227
13.4.1	社区——花园型复式公寓	228
13.4.2	社区——小的覆盖面积	232
13.4.3	社区——服务于商业用户的城区或者城郊	234
13.4.4	社区——消费者和商业用户的小城镇系统	235
13.5	例四——移动宽带网络	236
13.5.1	初始模型	236
13.5.2	初步资料	237
13.5.3	覆盖建模	237
13.5.4	容量建模	237
13.5.5	成本建模	237
13.5.6	真实世界的设计	238
13.6	本章总结	239
第 14 章	下一代无线网络——构架和技术的演进	240
14.1	为什么会提出“下一代”网络	240
14.2	第一代无线网络——无线接入	240
14.3	第二代无线网络——移动接入	241
14.3.1	移动管理	242
14.3.2	第二代后无线网络	245
14.4	第三代无线网络——无线加移动至高带宽接入	245
14.4.1	无线频谱	245
14.4.2	异构网络环境	246
14.5	第四代无线网络及四代以上网络——多网络环境下的统一接入	250
14.5.1	无缝全球漫游	251
14.5.2	基于 Internet 的移动性	252
14.6	结论	256