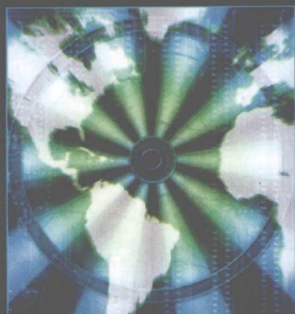


数据与计算机通信

(第八版)

Data and Computer Communications
Eighth Edition

DATA AND COMPUTER
COMMUNICATIONS
EIGHTH EDITION



WILLIAM STALLINGS

[美] William Stallings 著

王海 张娟 等译

谢希仁 审校

国外计算机科学教材系列

(第八版)

Eighth Edition

王海 张娟 等译

谢希仁 审校

電子工業出版社。

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书是著名计算机专业作家 William Stallings 的经典著作之一, 内容涉及最基本的数据通信原理、各种类型的计算机网络及多种网络协议和应用。这一版对原有内容做了彻底的修订和重组, 使新版对通信各专题的阐述更全面、更清晰。同时, 新版更新了吉比特以太网、10 Gbps 以太网的内容, 对 WiFi/IEEE 802.11 无线局域网、性能监控、服务水平约定、服务质量等根据新的标准进行了修订。此外, 本书还涉及 TCP Tahoe、Reno 以及 New Reno 拥塞控制算法的描述, 对多媒体组网的内容也进行了扩充。本书包含的大量扩展性知识包含在配套网站 <http://WilliamStallings.com/DCC/DCC8e.html> 中, 供教师和学生参考。

本书可供通信或计算机、信息技术专业的本科生或研究生使用, 同时也可供广大通信或计算机领域相关人员参考。

Authorized translation from the English language edition, entitled DATA AND COMPUTER COMMUNICATIONS, Eighth Edition, 0132433109 by WILLIAM STALLINGS, published by Pearson Education, Inc, publishing as Prentice Hall, Copyright©2007 Person Education, Inc.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

CHINESE SIMPLIFIED language edition published by PEARSON EDUCATION ASIA LTD., and PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY Copyright©2008

本书简体中文版由电子工业出版社和 Pearson Education 培生教育出版亚洲有限公司合作出版。未经出版者预先书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书简体中文版贴有 Pearson Education 培生教育出版集团激光防伪标签, 无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号 图字: 01-2006-5883

图书在版编目(CIP)数据

数据与计算机通信: 第8版 / (美) 斯大林斯(Stallings, W.) 著. 王海等译. —北京: 电子工业出版社, 2008.4
(国外计算机科学教材系列)

书名原文: Data and Computer Communications, 8/e

ISBN 978-7-121-06181-3

I. 数… II. ①斯…②王… III. ①数据通信—教材②计算机通信—教材 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 032060 号

责任编辑: 许菊芳

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市金马印装有限公司

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: 787×1092 1/16 印张: 43.5 字数: 1114 千字

印 次: 2008 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 68.00 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 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010)88258888。

出版说明

21 世纪初的 5 至 10 年是我国国民经济和社会发展的关键时期,也是信息产业快速发展的关键时期。在我国加入 WTO 后的今天,培养一支适应国际化竞争的一流 IT 人才队伍是我国高等教育的重要任务之一。信息科学和技术方面人才的优劣与多寡,是我国面对国际竞争时成败的关键因素。

当前,正值我国高等教育特别是信息科学领域的教育调整、变革的重大时期,为使我国教育体制与国际化接轨,有条件的高等院校正在为某些信息学科和技术课程使用国外优秀教材和优秀原版教材,以使我国在计算机教学上尽快赶上国际先进水平。

电子工业出版社秉承多年来引进国外优秀图书的经验,翻译出版了“国外计算机科学教材系列”丛书,这套教材覆盖学科范围广、领域宽、层次多,既有本科专业课程教材,也有研究生课程教材,以适应不同院系、不同专业、不同层次的师生对教材的需求,广大师生可自由选择和自由组合使用。这些教材涉及的学科方向包括网络与通信、操作系统、计算机组织与结构、算法与数据结构、数据库与信息处理、编程语言、图形图像与多媒体、软件工程等。同时,我们也适当引进了一些优秀英文原版教材,本着翻译版本和英文原版并重的原则,对重点图书既提供英文原版又提供相应的翻译版本。

在图书选题上,我们大都选择国外著名出版公司出版的高校教材,如 Pearson Education 培生教育出版集团、麦格劳-希尔教育出版集团、麻省理工学院出版社、剑桥大学出版社等。撰写教材的许多作者都是蜚声世界的教授、学者,如道格拉斯·科默(Douglas E. Comer)、威廉·斯托林斯(William Stallings)、哈维·戴特尔(Harvey M. Deitel)、尤利斯·布莱克(Uyless Black)等。

为确保教材的选题质量和翻译质量,我们约请了清华大学、北京大学、北京航空航天大学、复旦大学、上海交通大学、南京大学、浙江大学、哈尔滨工业大学、华中科技大学、西安交通大学、国防科学技术大学、解放军理工大学等著名高校的教授和骨干教师参与了本系列教材的选题、翻译和审校工作。他们中既有讲授同类教材的骨干教师、博士,也有积累了几十年教学经验的老教授和博士生导师。

在该系列教材的选题、翻译和编辑加工过程中,为提高教材质量,我们做了大量细致的工作,包括对所选教材进行全面论证;选择编辑时力求达到专业对口;对排版、印制质量进行严格把关。对于英文教材中出现的错误,我们通过与作者联络和网上下载勘误表等方式,逐一进行了修订。

此外,我们还将与国外著名出版公司合作,提供一些教材的教学支持资料,希望能为授课老师提供帮助。今后,我们将继续加强与各高校教师的密切联系,为广大师生引进更多的国外优秀教材和参考书,为我国计算机科学教学体系与国际教学体系的接轨做出努力。

电子工业出版社

教材出版委员会

主 任 杨芙清 北京大学教授
中国科学院院士
北京大学信息与工程学部主任
北京大学软件工程研究所所长

委 员 王 珊 中国人民大学信息学院院长、教授
胡道元 清华大学计算机科学与技术系教授
国际信息处理联合会通信系统中国代表

钟玉琢 清华大学计算机科学与技术系教授、博士生导师
清华大学深圳研究生院信息学部主任

谢希仁 中国人民解放军理工大学教授
全军网络技术研究中心主任、博士生导师

尤晋元 上海交通大学计算机科学与工程系教授
上海分布计算技术中心主任

施伯乐 上海国际数据库研究中心主任、复旦大学教授
中国计算机学会常务理事、上海市计算机学会理事长

邹 鹏 国防科学技术大学计算机学院教授、博士生导师
教育部计算机基础课程教学指导委员会副主任委员

张昆藏 青岛大学信息工程学院教授

本书的万维网网站

地址为 WilliamStallings.com/DCC/DCC8e.html 的万维网网站为采用本书的教师及学生提供技术支持，这些技术支持包括以下内容。

教学相关的资料

教学相关的资料支持包括：

- PDF 格式的与本书对应的图片副本。
- PDF 格式的一套详细的教学笔记，适合于用做学生的辅导材料或演示。
- 辅助教学用的一套 PowerPoint 幻灯片。
- 计算机科学学生技术支持网站 (Computer Science Student Support Site)：其中有很多链接与文档对那些正在接受计算机科学教育的学生们来说非常有用。这个网站的内容包括：相关基础数学的概述；对研究、撰写和完成课外作业的建议；一些与计算机科学研究相关的资源链接，如研究报告资料库及参考书目；以及其他一些非常有用的链接。
- 本书的勘误表，每月至少更新一次。

DCC 课程

本网站中有一些链接与采用本书作为教材的网站相连。通过这些网站可以找到不少有关课程时间安排及讲授顺序的有益思路，另外还有很多实用的讲义及其他素材。

可利用的万维网站

本网站中还有一些链接与其他相关网站相连，这些网站根据对应的章节组织在一起。这些链接涉及到的内容非常广泛，使学生们能够对最新的技术进行更深入的探讨。

补充文档

本网站中有很多文档是对本书所讨论的内容的进一步延伸，包括标准化组织、套接字、TCP/IP 检验和、ASCII 以及采样定理等。

Internet 邮件发送清单

为了让采用本书的教师之间以及教师与作者之间能够相互交换教学信息、建议和问题，本网站还建有一个 Internet 邮件发送清单。相关的申请加入信息可以在本书的万维网站上找到。

仿真及模型工具

在本网站中可以找到与 cnet 万维网站和 modeling tools 万维网站的链接。在讨论协议及网络设计问题时就可以使用这些工具包进行分析和实验。这两个网站各自有一些可下载的软件与背景资料。其中教师手册的内容包括安装和使用这些软件的更多信息以及推荐的学生课题。

地址为 <http://www.williamsjstaging.com/DCC/DCC8.html> 的万维网站为采用本网站的万维网站提供技术支持。

技术支持, 这些技术支持自内容。

教学时用的资料

教学时用的资料包括:

- PDF 格式的本网站对应的图片副本。
- PDF 格式的一套详细的教学技巧, 适用于用做学生的指导材料或演示。
- 辅助教学用的一套 PowerPoint 幻灯片。
- 计算机教学支持网站 (Computer Science Student Support Site): 其中包含许多教学支持材料, 这些材料接受计算机教育的主页们来经常访问。这个网站的内容包括: 相关基础教育的概述; 对研究, 项目或完成课外作业的建议; 一些计算机科学的参考资料, 如研究项目, 教学材料, 以及其它一些非常实用的链接。
- 本网站的更新, 每月至少更新一次。

DCC 课程

本网站中有一些链接是采用本网站作为教学材料的网站链接。通过这些网站可以访问到不少有关

课程时间, 安排及教学材料, 另外还有教学用的讲义及相关资料。

可利用的万维网站

本网站中还有一些链接已连接到其他网站, 这些网站与本网站紧密相连。

这些链接及到的内容非常丰富, 使学生能够以最快速度地访问到最新的资料。

补充文档

本网站中有一些补充文档是本网站内容的进一步延伸, 包括标准, 规范, 参考文献等。

这些文档包括: ASCII 以及其它文档。

Internet 邮件发送清单

本网站中有一些邮件发送清单, 这些清单可以帮助教师和学生了解 Internet 邮件发送清单。

本网站中有一个 Internet 邮件发送清单, 相关的邮件发送清单可以在本网站的万维网站上访问。

序 言

宗旨

本书力图向读者全面完整地介绍数据与计算机通信这一广阔领域。从书中的章节结构组成可以看出作者试图将此庞大的主题细化,使之更易于理解,并逐步向读者揭示这一领域内的高新技术。本书的重点是基本原理以及与该领域的技术和体系结构有关的本质问题,同时也对前沿的技术进行了详细讨论。

本书所讨论的内容始终围绕以下几条主线展开:

- **基本原理。**虽然所涉甚广,但有一些基本原理会作为主线反复出现,并统贯该领域全部内容。例如复用、流量控制和差错控制。书中反复强调这些基本原理,并对具体技术范围内的各种应用进行了对比。
- **设计方法。**本书详细讨论了满足特定通信需求的不同设计方法。
- **标准。**在数据与计算机通信领域中,标准起着越来越重要的,甚至是决定性的作用。要想了解某一技术的现状和发展方向,就必须广泛深入地探讨其相关标准。

阅读对象

本书的阅读对象包括学术研究人员和专业技术人员。对此领域有兴趣的专业技术人员可将本书视为基础入门教材,十分适合于自学。作为教科书来说,它可用做一个学期或两个学期的课程。书中包含了信息技术知识体系(Information Technology body of knowledge)核心部分 Networking (NET) 的内容,它是 Draft ACM/IEEE/AIS Computing Curricula 2005 的一个组成部分。本书同时也包括了计算机网络(Computer Networking, CE-NWK)中的内容,它是 ACM/IEEE 计算课程联合工作组(ACM/IEEE Joint Task Force on Computing Curricula)负责的计算机工程 2004 课程指导手册(Computer Engineering 2004 Curriculum Guidelines)中的核心部分。

内容安排

本书分为六大部分(见第 0 章):

- 概述
- 数据通信
- 广域网
- 局域网

- 互联网和运输协议
- 因特网应用

此外，本书还包括一个庞大的词汇表、一个常用缩写对照表和一个参考书目表。每一章都设有习题和进一步阅读的建议。

本书充分模块化的章节结构为课程安排提供了很大的灵活性。在第 0 章中有对课程安排的若干详细建议，可以采用自顶向下方式，也可采用自底向上的教学策略。

教学辅导材料

为了帮助教师，我们提供以下一些教辅材料：

- **解题手册。**所有章节末复习题和习题的解答。
- **PowerPoint 幻灯片。**一组包括了所有章节内容的幻灯片，适合讲座使用。
- **PDF 文件。**内容为本书中所有的图和表。
- **课题手册。**适用于稍后列出的所有课题类型的课题布置建议。

教师可以联系相关的 Pearson Education 或 Prentice Hall 代理商以获得这些材料，或者按照书后“教学支持说明”页中提供的信息直接联系相关服务人员。

另外，本书的万维网网站为教师提供以下资源：

- 有一些与采用本书作为教材的其他网站相连的链接。
- 为教师提供因特网邮件发送清单（mailing list）的注册信息。

向教师和学生提供的因特网服务

本书有一个万维网网站专门为教师和学生提供技术支持。该网站包括相关网站的链接，与书中图片对应的可下载图片，以及本书的因特网邮件发送清单的注册信息。该网站主页地址是 WilliamStallings.com/DCC/DCC8e.html。为了让采用本书的教师相互之间以及教师与作者之间能够交换教学信息、建议和问题，还建有一个因特网邮件发送清单。一旦发现任何排版错误或其他错误，可以参考 WilliamStallings.com 下的勘误表。

课题及学生练习

对于许多教师来说，一个或一组课题是数据通信和网络教学课程中的重要组成部分，可以让学生们通过亲自动手实践，从而加深对课本中概念的了解。本书有侧重地的一些课程中提供相关的课题材料。教师手册不仅对如何布置和指导这些课题提供帮助，而且还包括了用于各种不同类型课题的用户指导及具体的课题布置，所有课题都完全针对本书设计。教师可布置以下几种类型的作业：

- **实践练习。**通过使用网络命令，学生可以获得网络连接方面的体验。
- **Sockets 编程课题。**在本书的网站上可以找到适用于本书的 Sockets 的详细描述。在教师手册中有一组编程项目。Sockets 编程相对而言比较简单，可以成为非常适合学生的动手项目。

- **Ethereal 课题。**Ethereal 是一个协议分析程序，它使得学生能够研究各种协议的行为。
- **仿真课题。**学生可使用仿真软件包 cnet 来分析网络的行为。
- **性能建模课题。**提供了两种性能建模技术：tools 软件包和 OPNET。
- **调研课题。**教师手册中包括一个推荐的调研课题列表，这些调研既有需要上网搜索的，也有需要查找文献的。
- **阅读/报告作业。**教师手册中包括一个可用于布置阅读和报告作业的论文列表，以及推荐的作业用语。
- **书面作业。**教师手册中包括一个书面作业的列表，以促进对本书内容的了解。
- **讨论题。**这些讨论题可用于教室、聊天室或消息板等环境中，以便更深入地对特定领域进行探讨，并且有助于学生之间的相互合作。

多种多样的课题以及其他一些学生练习使教师可以将本书视为丰富多样的学习体验中的一个重要组成部分，并通过剪裁课程计划以满足教师和学生的特定需求。详情参见附录 B。

第八版中的新内容

本书的第八版在第七版出版后不到四年的时间内问世了。在此期间，数据和计算机通信领域中更新换代的步伐一点也没有减慢。在第八版中，我一方面坚持对整个领域做出广泛而全面的介绍，另一方面也在努力地跟上这些变化。在进行改版之前，有多位本专业内的教授对本书的第七版做了大量审阅工作。因此，这一版在很多地方的叙述比以往更清晰更严谨，并且许多图表都有所改进，同时还增加了不少新的“现场试验”题目。

除了一些令本书更适用于教学和阅读的改进之外，还有一些实质性的改变贯穿全书。我们对每一章都做了修订，并增加了一些新的章节，全书的整体组织也发生了变化。值得注意的地方有：

- **对吉比特以太网（Gigabit Ethernet）和 10 Gbps 以太网的内容更新。**提供了相关标准的新细节。
- **对 WiFi/IEEE 802.11 无线局域网的内容更新。**IEEE 802.11 及相关的 WiFi 规范在一直不断地发展中。
- **初次涉及 IP 性能度量（IP performance metric）及服务水平约定（service level agreement, SLA）。**它们属于服务质量（Quality of Service, QoS）以及性能监控的范畴，如今已变得越来越重要。
- **地址解析协议（Address Resolution Protocol, ARP）。**此次改版也包含了这个重要的协议。
- **初次涉及 TCP Tahoe, Reno, New Reno。**如今这几个拥塞控制算法已普及至绝大多数商业应用中。
- **在安全方面的进一步扩展。**第 21 章更加细致，同时其他章节也会提供与其主题相关的安全问题概述。新增的讨论内容包括 Wi-Fi 保护接入（Wi-Fi Protected Access, WPA）以及安全散列算法 SHA-512。
- **域名系统（Domain Name System, DNS）。**此次改版也包含了这个重要的机制。
- **初次涉及多媒体。**先在第 2 章中做简单介绍，详细内容在第 24 章描述。涉及的主题包括视频压缩、会话发起协议（SIP）和实时传送协议（RTP）。

- **在线附录。**多达 14 个在线附录为本书中的重要主题提供更多的细节，包括 Sockets 编程、排队模型、因特网检验和、一个 TCP/IP 操作的详细实例以及 BNF 语法。

除此之外，事实上书中所有讨论的内容都被修改过，以反映自第七版发行以来这些标准和技术上的发展。

致谢

此次新版得益于诸多人士的鼎力支持，他们慷慨地付出了自己的时间和专长。参与评审本书全部或大部分原稿的人员有：Xin Liu- (UC, Davis), Jorge Cobb, Andras Farago, Dr. Prasant Mohapatra (UC Davis), Dr. Jingxian Wu (Sonoma State University), G. R. Dattareya (UT Dallas), Guanling Chen (Umass Lowell), Bob Roohaprvar (Cal State East Bay), Ahmed Banafa (Cal State East Bay), Ching-chen Lee (CSU Hayward), 和 Daji Qiao (Iowa State)。

同时也要感谢为单独的章节提供了详细技术审阅的以下各位：Dave Tweed, Bruce Lane, Denis McMahon, Charles Freund, Paul Hoadley, Stephen Ma, Sandeep Subramaniam, Dragan Cvetkovic, Fernando Gont, Neil Giles, Rajesh Thundil, Rick Jones。另外 California State University 的 Larry Owens 和 University of Southern California 的 Katia Obraczka 提供了一些课外习题。

还要感谢以下各位的付出。University of North Florida 的 Zornitza Prodanoff 准备了 Sockets 编程的附录。University of South Florida 负责 Ethereal 的练习和用户手册。University of New South Wales 的 Australian Defence Force Academy 的 Lawrie Brown 制作了 PPT 幻灯片的课件。

最后我要感谢为本书的出版而付出努力的人们，他们的工作一如既往地出色。其中包括 Prentice Hall 的工作人员，特别是我的编辑 Tracy Dunkelberger 及其助手 Christianna Lee 和 Carole Snyder，以及制作人 Rose Kernan。Patricia M. Daly 负责排版工作。

目 录

第0章 读者及教师快速入门	(1)
0.1 概要	(1)
0.2 导读	(1)
0.3 因特网和万维网上的资源	(3)
0.4 标准	(4)

第一部分 概 述

第1章 数据通信、数据网络和因特网	(8)
1.1 现代企业的数据通信和网络构成	(8)
1.2 通信模型	(12)
1.3 数据通信	(14)
1.4 网络	(17)
1.5 因特网	(19)
1.6 网络配置举例	(23)
第2章 协议体系结构, TCP/IP 和基于因特网的应用程序	(25)
2.1 协议体系结构的必要性	(25)
2.2 TCP/IP 协议体系结构	(26)
2.3 OSI 参考模型	(32)
2.4 协议体系结构内的标准化	(33)
2.5 传统的基于因特网的应用程序	(36)
2.6 多媒体	(37)
2.7 推荐读物与网站	(40)
2.8 关键术语、复习题及习题	(41)
附录 2A 简单文件传送协议	(43)

第二部分 数 据 通 信

第3章 数据传输	(49)
3.1 概念和术语	(49)
3.2 模拟和数字数据传输	(58)
3.3 传输损伤	(65)
3.4 信道容量	(69)
3.5 推荐读物与网站	(73)
3.6 关键术语、复习题及习题	(73)
附录 3A 分贝和信号强度	(76)

第4章 传输媒体	(78)
4.1 导向传输媒体	(79)
4.2 无线传输	(88)
4.3 无线传播	(95)
4.4 视距传输	(98)
4.5 推荐读物与网站	(101)
4.6 关键术语、复习题及习题	(102)
第5章 信号编码技术	(106)
5.1 数字数据, 数字信号	(107)
5.2 数字数据, 模拟信号	(116)
5.3 模拟数据, 数字信号	(124)
5.4 模拟数据, 模拟信号	(130)
5.5 推荐读物	(134)
5.6 关键术语、复习题及习题	(135)
第6章 数字数据通信技术	(140)
6.1 异步和同步传输	(140)
6.2 差错类型	(143)
6.3 差错检测	(144)
6.4 差错纠正	(151)
6.5 线路配置	(156)
6.6 推荐读物	(157)
6.7 关键术语、复习题及习题	(158)
第7章 数据链路控制	(161)
7.1 流量控制	(162)
7.2 差错控制	(167)
7.3 高级数据链路控制 (HDLC)	(171)
7.4 推荐读物	(177)
7.5 关键术语、复习题及习题	(178)
附录 7A 性能问题	(181)
第8章 复用	(187)
8.1 频分复用	(188)
8.2 同步时分复用	(193)
8.3 统计时分复用	(201)
8.4 非对称数字用户线路	(207)
8.5 xDSL	(210)
8.6 推荐读物与网站	(211)
8.7 关键术语、复习题及习题	(212)

第9章 扩频	(215)
9.1 扩频的概念	(215)
9.2 跳频扩频	(216)
9.3 直接序列扩频	(220)
9.4 码分多址	(224)
9.5 推荐读物与网站	(227)
9.6 关键术语、复习题及习题	(227)

第三部分 广域网

第10章 电路交换和分组交换	(233)
10.1 交换式通信网	(234)
10.2 电路交换网	(235)
10.3 电路交换的概念	(237)
10.4 软交换体系结构	(240)
10.5 分组交换原理	(241)
10.6 X.25	(248)
10.7 帧中继	(250)
10.8 推荐读物与网站	(253)
10.9 关键术语、复习题及习题	(254)
第11章 异步传递方式	(257)
11.1 协议体系结构	(257)
11.2 ATM 逻辑连接	(258)
11.3 ATM 信元	(262)
11.4 ATM 信元传输	(266)
11.5 ATM 服务种类	(269)
11.6 推荐读物与网站	(272)
11.7 关键术语、复习题及习题	(272)
第12章 交换网络中的路由选择	(275)
12.1 分组交换网中的路由选择	(275)
12.2 举例: ARPANET 中的路由选择	(283)
12.3 最小代价算法	(287)
12.4 推荐读物	(291)
12.5 关键术语、复习题及习题	(292)
第13章 数据网中的拥塞控制	(295)
13.1 拥塞的后果	(295)
13.2 拥塞控制	(299)
13.3 通信量管理	(301)
13.4 分组交换网络中的拥塞控制	(302)

13.5	帧中继拥塞控制	(302)
13.6	ATM 通信量管理	(307)
13.7	ATM-GFR 通信量管理	(317)
13.8	推荐读物	(319)
13.9	关键术语、复习题及习题	(320)
第 14 章	蜂窝无线网络	(323)
14.1	蜂窝网络的概念	(323)
14.2	第一代模拟	(334)
14.3	第二代 CDMA	(335)
14.4	第三代系统	(342)
14.5	推荐读物与网站	(345)
14.6	关键术语、复习题及习题	(345)
	第四部分 局 域 网	
第 15 章	局域网概述	(350)
15.1	背景	(350)
15.2	拓扑结构和传输媒体	(353)
15.3	局域网协议体系结构	(357)
15.4	网桥	(363)
15.5	第二层和第三层交换机	(369)
15.6	推荐读物与网站	(373)
15.7	关键术语、复习题及习题	(374)
第 16 章	高速局域网	(376)
16.1	高速局域网的出现	(376)
16.2	以太网	(377)
16.3	光纤通道	(389)
16.4	推荐读物与网站	(393)
16.5	关键术语、复习题及习题	(394)
附录 16A	局域网的数字信号编码	(395)
附录 16B	性能问题	(400)
附录 16C	扰码	(405)
第 17 章	无线局域网	(407)
17.1	概述	(407)
17.2	无线局域网技术	(411)
17.3	IEEE 802.11 体系结构和服务	(413)
17.4	IEEE 802.11 媒体接入控制	(417)
17.5	IEEE 802.11 物理层	(423)
17.6	IEEE 802.11 的安全考虑	(428)

17.7 推荐读物与网站	(429)
17.8 关键术语、复习题及习题	(430)

第五部分 网际协议和运输协议

第 18 章 网际协议	(435)
18.1 基本协议功能	(435)
18.2 网际互连的基本原理	(442)
18.3 网际协议工作过程	(445)
18.4 网际协议	(450)
18.5 IPv6	(458)
18.6 虚拟专用网络和 IP 安全	(466)
18.7 推荐读物与网站	(468)
18.8 关键术语、复习题及习题	(469)
第 19 章 互联网的操作	(473)
19.1 多播	(474)
19.2 路由选择协议	(481)
19.3 综合服务体系结构	(491)
19.4 区分服务	(499)
19.5 服务级别协约	(506)
19.6 IP 性能度量	(508)
19.7 推荐读物与网站	(510)
19.8 关键术语、复习题及习题	(512)
第 20 章 运输协议	(515)
20.1 面向连接的运输协议机制	(515)
20.2 TCP	(530)
20.3 TCP 拥塞控制	(537)
20.4 UDP	(545)
20.5 推荐读物与网站	(546)
20.6 关键术语、复习题及习题	(547)

第六部分 因特网应用

第 21 章 网络安全	(552)
21.1 安全需求及攻击	(553)
21.2 对称加密技术的保密性	(554)
21.3 报文鉴别及散列函数	(561)
21.4 公钥加密和数字签名	(567)
21.5 安全套接字层和运输层安全	(572)
21.6 IPv4 和 IPv6 的安全	(576)
21.7 Wi-Fi 保护访问	(580)

21.8	推荐读物与网站	(582)
21.9	关键术语、复习题及习题	(582)
第 22 章	因特网应用——电子邮件和网络管理	(586)
22.1	电子邮件——SMTP 和 MIME	(586)
22.2	网络管理——SNMP	(599)
22.3	推荐读物与网站	(608)
22.4	关键术语、复习题及习题	(608)
第 23 章	因特网应用——因特网目录服务和万维网	(610)
23.1	因特网目录服务: DNS	(610)
23.2	万维网访问——HTTP	(618)
23.3	推荐读物与网站	(627)
23.4	关键术语、复习题和习题	(627)
第 24 章	因特网应用——多媒体	(630)
24.1	音频和视频压缩	(630)
24.2	实时通信量	(636)
24.3	IP 语音和多媒体的支持——SIP	(638)
24.4	实时运输协议 (RTP)	(647)
24.5	推荐读物与网站	(656)
24.6	关键术语、复习题及习题	(657)
附录 A	傅里叶分析	(658)
附录 B	数据与计算机通信教学用项目及学生练习	(663)
参考文献		(667)
缩略语		(677)

附录 C 网络应用案例

1.1	网络应用案例	1.1
1.2	网络应用案例	1.2
1.3	网络应用案例	1.3
1.4	网络应用案例	1.4
1.5	网络应用案例	1.5
1.6	网络应用案例	1.6
1.7	网络应用案例	1.7
1.8	网络应用案例	1.8
1.9	网络应用案例	1.9