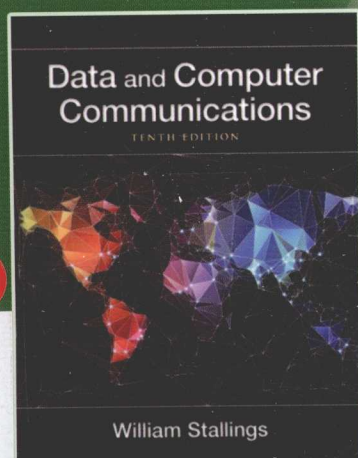


数据与计算机通信 (第十版)

Data and Computer Communications
Tenth Edition



[美] William Stallings 著

王海 张娟 周慧 赵红宇 译

谢希仁 审校



中国工信出版集团



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

国外计算机科学教材系列

数据与计算机通信

(第十版)

Data and Computer Communications
Tenth Edition

[美] William Stallings 著

王 海 张 娟 周 慧 赵红宇 译

谢希仁 审校

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

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,内容涉及基本的数据通信原理、各种类型的计算机网络以及多种网络协议和应用。新增主题包括软件定义网络,无线传输技术复杂性分析,4G蜂窝网络,千兆位WiFi, DHCP, PIM, QoS结构框架和标准因特网邮件体系结构。此外,本书还包括参考文献和缩略语,并且每章都附有习题和建议,以便读者进一步阅读。

本书可供通信或计算机、信息技术专业的本科生和研究生使用,同时也可作为广大通信和计算机领域相关人员的参考用书。

Authorized translation from the English language edition, entitled Data and Computer Communications, Tenth Edition, 9780133506488 by William Stallings, published by Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall, Copyright © 2014 Pearson 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 © 2015.

本书中文简体版专有出版权由 Pearson Education (培生教育出版集团) 授予电子工业出版社。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。

本书封面贴有 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: 01-2013-9397

图书在版编目(CIP)数据

数据与计算机通信: 第10版/(美)斯托林斯(Stallings, W.)著;王海等译.

北京:电子工业出版社,2015.9

(国外计算机科学教材系列)

书名原文: Data and Computer Communications, Tenth Edition

ISBN 978-7-121-24988-4

I. ①数… II. ①斯… ②王… III. ①数据通信—高等学校—教材 ②计算机通信—高等学校—教材

IV. ①TN91 ②TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第278983号

策划编辑: 马 岚

责任编辑: 马 岚 特约编辑: 赵晓温

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

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: 39.25 字数: 1005千字

版 次: 2001年5月第1版(原著第6版)

2015年9月第5版(原著第10版)

印 次: 2015年9月第1次印刷

定 价: 89.00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。

译者序

我们非常高兴能向广大读者推荐William Stallings教授的*Data and Computer Communications*第十版的中译本。

很多阅读过计算机通信领域相关书籍的读者可能早已知道了William Stallings教授的大名。他早年在麻省理工学院获得计算机科学博士学位，是国际上颇具影响的计算机网络教授，同时也是著名的教科书作家。他曾先后12次荣获年度最佳计算机科学和工程教材奖，出版了17部有关计算机网络和通信体系结构的专著，堪称计算机通信网领域的全才。本书是他的代表作之一，也是他再版次数最多的一本书。本书业已成为国际上计算机与通信相关专业的标准教科书，产生了广泛而深远的影响。

本书的特点是内容丰富、涵盖面广，同时阐述条理清晰、举例生动、易于理解。第十版在前几版的基础上，吸取了众多授课专家的建议和意见，对内容进行了重新组织，条理性与可读性进一步增强，很多地方的叙述比以往更清晰更紧凑，并且许多图表都有所改进。

除了一些令本书更适合于教学和阅读的改进之外，还有一些实质性的变化贯穿全书。本书的章节结构改变了，现在的内容被分为两大单元，其中第二单元包含了与因特网相关的进阶内容以及扩展材料。除了组织结构上的变动之外，新版还针对近几年技术的发展特点，增加了一些新章节，补充了大量示例，更新了许多图表。例如本版新增了软件定义网络、第四代移动无线网络、千兆位WiFi、数据报拥塞控制协议等内容，并且每章都列出了详细的学习目标。

本书在继承第九版翻译成果的基础上，由王海教授和张娟、周慧、赵红宇共同完成全文翻译工作，并由谢希仁教授认真审校。

原书的一些错误已经在翻译过程中改正。在此特别感谢南京大学的王晓亮老师，他对第九版的翻译给出了很多宝贵建议。这些建议进一步提高了第十版的翻译质量。但限于水平，我们相信本版的翻译中仍然存在许多不妥和错误之处，敬请广大读者批评指正。来信请发至 haiwang@ieee.org。

译者

2015年1月

前言

第十版中的新内容

自本书第九版付梓以来，这个领域的发展以势不可挡的步伐持续向前。在此新版中，我一方面坚持对整个领域做出广泛而全面的介绍，另一方面也在努力跟上这些变化。在开始改版之前，有多位本专业的教授及专业人士对本书的第九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、更紧凑，并且许多图表都有所改进。

除了一些令本书更适合于教学和阅读的改进之外，还有一些实质性的变化贯穿全书。本书的章节组织结构改变了，现在的内容被分为两大单元，其中第二单元包含了许多高级内容以及与因特网相关的扩展材料。除了组织结构上的变动之外，最值得注意的变化包括以下内容：

- **套接字编程** 新增一节用于介绍套接字编程。另外还有一些套接字编程作业及其解题示例，可用于教师指导。
- **软件定义网络** 新增一节以涵盖这种被广泛使用的技术。
- **无线传输技术** 本书以统一的形式探讨各种无线网络传输的重要技术，包括FDD、DDD、FDMA、TDMA、CDMA、OFDM、OFDMA、SC-FDMA和MIMO。
- **4G蜂窝网络** 新增一节以涵盖4G网络和LTE-Advanced规范。
- **千兆位WiFi** 新增一节包括了两个新的WiFi标准，IEEE 802.11ac和802.11ad，它们提供吉比特量级的WiFi接入。
- **固定宽带无线接入** 新增几节内容以涵盖固定宽带无线接入因特网及相关的WiMAX标准。
- **前向纠错** 前向纠错技术在无线网络中必不可少。在新版中充实了大量与此重要话题相关的内容。
- **动态主机配置协议（DHCP）** DHCP是一种被广泛用于动态IP地址分配的协议。新增一节以涵盖这个协议。
- **数据报拥塞控制协议（DCCP）** DCCP是为了在不增加TCP开销的情况下，满足多媒体应用对拥塞控制传输协议的需求而出现一个新协议。新增一节以涵盖DCCP。
- **协议独立多播（PIM）** PIM是一种最重要的因特网多播路由算法，以新的一节来涵盖此内容。
- **支持服务质量（QoS）的体系结构框架** 新增一节以涵盖ITU-T 建议书 Y.1291，它为因特网QoS设施提供了一个整体框架。
- **电子邮件** 扩充第24章中关于电子邮件的章节以包含对标准因特网邮件体系结构的讨论。
- **学习目标** 现在，每章开始都列出详细的学习目标。
- **教学大纲案例** 本书文字所包含的内容超过了一个学期能够轻松学完的量。因此，我们为教师提供一些教学大纲案例，以指导如何在有限的时间（例如，16周或12周）使用这些内容。所有案例都是以使用本书第九版的教授的实践经验为基础的。

此外，继承自第九版的内容也经过修订，增加了新的图示，并修订和更新了一些内容。

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，并贯穿该领域全部内容。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，并对具体技术范围下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。

对2013版ACM/IEEE计算机科学课程的支持

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，它可用作一个学期或两个学期的课程。此版本的目的是为了支持目前仍是（2013年2月）草案版^①的ACM/IEEE Computer Science Curricula 2013（CS2013）课程推荐书。该CS2013课程推荐书包括网络和通信知识域（Networking and Communication，NC），它是计算机专业基础知识体系（Body of Knowledge）中的一项知识域（Knowledge Areas）。CS2013将所有课程分为三类：一级核心Core-Tier 1（在课程中应包括所有的主题）、二级核心Core-Tier 2（课程应该包括所有或几乎所有的主题）、选修（在向广度和深度扩展时需要）。在NC知识域中，CS2013包括了2个一级核心主题和5个二级核心主题，其中每个主题又有多个子课题。本书涵盖了CS2013在这两级课程中列出的所有主题和子课题。

下表列出了本书对NC知识域提供的支持。

主 题	本书涉及的章节
介绍（一级）	1（数据通信）
● 因特网组织（因特网服务提供商、内容提供商等等）	2（协议体系结构）
● 交换技术（电路交换、分组交换等等）	9（广域网技术和协议）
● 网络的物理组成（主机、路由器、交换机、ISP、无线、局域网、接入点、防火墙等等）	
● 分层原理（封装、复用）	
● 不同层的角色（应用层、运输层、网络层、数据链路层、物理层）	
网络的应用（一级）	24（电子邮件、域名系统和HTTP）
● 命名和寻址机制（DNS、IP地址、统一资源标识等等）	2（协议体系结构）
● 分布式应用（客户/服务器、对等端、云等等）	
● 作为应用层协议代表的HTTP	
● TCP和UDP的复用	
● 套接字API	

① 该课程建议书已经于2013年12月正式发布。——译者注

主 题	本书涉及的章节
可靠的数据交付（二级） ● 差错控制（重传技术、计时器） ● 流量控制（确认、滑动窗口） ● 性能问题（流水线技术） ● TCP	6（差错检测和纠正） 7（数据链路控制协议） 15（运输协议）
路由选择和转发（二级） ● 路由选择与转发之比较 ● 静态路由选择 ● 网际互连协议（IP） ● 可扩展性问题（分级地址）	19（路由选择） 14（网际协议）
局域网（二级） ● 多路接入问题 ● 对多路接入的一般解决办法（指数退避、时分复用等等） ● 局域网 ● 以太网 ● 交换	11（局域网概述） 12（以太网）
资源分配（二级） ● 资源分配的需求 ● 固定分配（TDM、FDM、WDM）与动态分配的比较 ● 端对端的方法与网络辅助方法之比较 ● 公平性 ● 拥塞控制的原理 ● 解决拥塞的方法（内容分发网络等等）	8（复用） 20（拥塞控制） 22（互联网的服务质量）
移动（二级） ● 蜂窝网络原理 ● 802.11网络 ● 有关支持移动结点（归属代理）的问题	10（蜂窝无线网络） 13（无线局域网）

内容安排

本书分为两个单元，共包括九部分，详情参见第0章：

- 第一单元包括了数据通信与网络的基础知识，如下所示。
 - 第一部分：概述
 - 第二部分：数据通信
 - 第三部分：广域网
 - 第四部分：局域网
 - 第五部分：网际协议与运输协议
- 第二单元包括了数据通信与组网高级专题，如下所示。
 - 第六部分：数据通信与无线网络
 - 第七部分：网际互连
 - 第八部分：因特网应用
 - 第九部分：网络安全

此外,本书还有许多与教学相关的特色,包括使用大量图表来阐明所讨论的内容。每一章都设有关键术语列表、复习题、习题,以及深入阅读的建议,并在书末列出了参考文献和缩略语表。本书还在网上提供了术语表,并为教师提供了试题库。

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,也可采用自底向上的教学策略。

教师支持材料^①

本书的主要目标是尽可能地成为这个令人兴奋又充满变化的主题的一个有效的教学工具。这个目标既反映在本书的结构上,也反映在它的支持素材中。为了帮助教师,用以辅助正文的补充材料如下所示:

- **解题手册** 包含所有章节末的复习题和习题解答。
- **课题手册** 适用于下面列出的所有课题类型的课题布置建议。
- **PowerPoint幻灯片** 一组包括了所有章节内容的幻灯片,适合讲课使用。
- **PDF文件** 内容为本书中所有的图和表。
- **试题库** 逐章给出的习题集,另有单独的解答文件。
- **教学大纲案例** 本书文字所包含的内容超过了一个学期能够轻松学完的量。因此,我们为教师提供一些教学大纲案例,以指导如何在有限的时间使用这些内容。这些案例都以使用本书第九版的教授的实践经验为基础。

课题及其他学生练习

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理解。本书有侧重地的一些课程中提供相关的课题材料。教师资源中心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。
- **Socket编程课题** 在本前言稍后详细描述。
- **Wireshark 课题** Wireshark是一个协议分析程序,它使得学生能够研究各种协议行为。我们提供了一个教学视频以帮助学生从零开始,另外还有一组Wireshark作业。
- **仿真课题** 学生可使用仿真软件包cnet来分析网络的行为。在教师资源中心包括一些相关作业。
- **性能建模课题** 提供了两种性能建模技术:tools软件包和OPNET。在教师资源中心包括一些相关作业。
- **调研课题** 教师资源中心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** 教师资源中心包括一个可用于阅读作业和写报告的论文列表,以及推荐的作业用语。

① 采用本书作为教材的授课教师,可联系te_service@phei.com.cn获取相关教学资源。

- **书面作业** 教师资源中心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，详见在线附录B。

套接字编程

套接字是所有使用TCP/IP协议族的网络通信背后所依赖的基础。套接字编程是相对简单的课题，对学生来说，它们则可能是非常令人满意和有效的实践项目。这本书为学生学习和使用套接字编程提供了大力支持，以加强他们对网络的理解，包括：

1. 第2章提供了对套接字编程的基本介绍，涉及TCP服务器和客户端程序详细分析。
2. 第2章还包括一些课后的套接字编程作业。解题示例在本书的教师资源中心可获得。
3. 更多的套接字编程作业，附以解题示例，同样可在教师资源中心获得，包括一些中等规模的任务以及内容更丰富的项目，以逐步实现一个简化的即时通信客户端和服务端。

总之，这些资源使得学生能够对套接字编程有充分的理解，并获得一定的网络应用程序开发经验。

学生用的在线文档

对于新版，有大量学生可使用的原始支持材料已在线提供，读者可登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）免费注册下载，具体内容如下所示。

- **在线章节** 为节省纸张并降低定价，本书中有两章涉及网络安全的内容以PDF文档的形式提供，本书目录中已列出。
- **在线附录** 有大量有趣的主题可用以支撑文中所讨论的内容，但是无法全部印在书中。我们为感兴趣的学生列出了19个相关主题，详见目录。
- **课后习题和解答** 为帮助学生了解相关内容，我们提供了独立的课后习题和解答。

致谢

本书历经数版，一直以来它们得益于数百位教师和专业人员的鼎力支持，他们慷慨地付出了自己的时间和专长。在此我谨向为此新版做出贡献的人员表示感谢。

参与评审本书全部或大部分原稿的教师有：Tibor Gyires（伊利诺伊州立大学）、Hossein Hosseini（威斯康星-密尔沃基大学）、Naem Shareef（俄亥俄州立大学）、Adrian Lauf（路易斯维尔大学）和Michael Fang（佛罗里达大学）。

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：Naji A. Albakay, C. Annamalai教授、Rakesh Kumar Bachchan、Alan Cantrell、Colin Conrad、Vineet Chadha、George Chetcuti、Rajiv Dasmohapatra、Ajinkya Deshpande、Michel Garcia、Thomas Johnson、Adri Jovin、Joseph Kellegher、Robert Knox、Bo Lin、Yadi Ma、Luis Arturo Frigolet Mayo、Sushil Menon、Hien Nguyen、Kevin Sanchez-Cherry、Mahesh S. Sankpal、Gaurav Santhalia、Stephanie Sullivan、Doug Tiedt、Thriveni Venkatesh和Pete Zeno。

还要感谢以下各位的慷慨付出。Yadi Ma提供了有关套接字编程的课后题。Michael Harris (曾在印第安纳大学) 负责最初的Wireshark练习和用户手册。新西兰Otago Polytechnic 的首席讲师Dave Bremer负责更新了Wireshark练习中的大部分材料, 同时他也制作了介绍如何使用Wireshark的在线教学视频。Kim McLaughlin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Pearson的工作人员, 特别是我的编辑Tracy Johnson以及她的助手Jenah Blitz-Stoehr、项目经理Carole Snyder和权限主管Bob Engelhardt。我还要为迅速且出色的工作而感谢Shiny Rajesh以及Integra的工作人员。多亏了Pearson的市场营销和销售人員, 没有他们的努力, 这本书将无法面市。

目 录

第0章 读者及教师快速入门	1
---------------------	---

第一单元 基 础

第一部分 概 述

第1章 数据通信、数据网络和因特网	6
1.1 现代企业的数据通信和网络构成	6
1.2 通信模型	10
1.3 数据通信	12
1.4 网络	15
1.5 因特网	17
1.6 网络配置举例	20
第2章 协议体系结构、TCP/IP和基于因特网的应用程序	22
2.1 协议体系结构的必要性	22
2.2 简单的协议体系结构	23
2.3 TCP/IP 协议体系结构	26
2.4 协议体系结构内的标准化	31
2.5 传统的基于因特网的应用程序	34
2.6 多媒体	34
2.7 套接字编程	36
2.8 推荐读物	43
2.9 关键术语、复习题及习题	44
2.10 套接字编程作业	47
附录2A 简单文件传送协议	48

第二部分 数 据 通 信

第3章 数据传输	51
3.1 概念和术语	51
3.2 模拟和数字数据传输	58
3.3 传输损伤	64
3.4 信道容量	68
3.5 推荐读物	72
3.6 关键术语、复习题及习题	72
附录3A 分贝和信号强度	75

第4章 传输媒体	77
4.1 导向传输媒体	78
4.2 无线传输	88
4.3 无线传播	94
4.4 视距传输	97
4.5 推荐读物	99
4.6 关键术语、复习题及习题	100
第5章 信号编码技术	104
5.1 数字数据, 数字信号	105
5.2 数字数据, 模拟信号	112
5.3 模拟数据, 数字信号	121
5.4 推荐读物	125
5.5 关键术语、复习题及习题	126
第6章 差错检测和纠正	130
6.1 差错类型	130
6.2 差错检测	131
6.3 奇偶校验	132
6.4 因特网检验和	133
6.5 循环冗余检验	135
6.6 前向纠错	140
6.7 推荐读物	144
6.8 关键术语、复习题及习题	144
第7章 数据链路控制协议	147
7.1 流量控制	147
7.2 差错控制	152
7.3 高级数据链路控制 (HDLC)	156
7.4 推荐读物	161
7.5 关键术语、复习题及习题	162
第8章 复用	165
8.1 频分复用	166
8.2 同步时分复用	170
8.3 电缆调制解调器	177
8.4 非对称数字用户线路	178
8.5 xDSL	182
8.6 多信道接入	183
8.7 推荐读物	185
8.8 关键术语、复习题及习题	186

第三部分 广域网

第9章 广域网技术和协议	189
9.1 交换式通信网	190
9.2 电路交换网络	191
9.3 电路交换的概念	193
9.4 软交换体系结构	197
9.5 分组交换原理	198
9.6 异步传递方式	204
9.7 推荐读物	208
9.8 关键术语、复习题及习题	209
第10章 蜂窝无线网络	213
10.1 蜂窝网络的概念	213
10.2 四代蜂窝网络	222
10.3 LTE-Advanced	225
10.4 推荐读物	230
10.5 关键术语、复习题及习题	231

第四部分 局域网

第11章 局域网概述	233
11.1 总线和星形拓扑结构	233
11.2 局域网协议体系结构	234
11.3 网桥	240
11.4 集线器和交换机	245
11.5 虚拟局域网	248
11.6 推荐读物	250
11.7 关键术语、复习题及习题	251
第12章 以太网	253
12.1 传统以太网	253
12.2 高速以太网	260
12.3 IEEE 802.1Q VLAN 标准	267
12.4 推荐读物	269
12.5 关键术语、复习题及习题	269
附录12A 局域网的数字信号编码	270
附录12B 扰码	276
第13章 无线局域网	278
13.1 概述	278
13.2 IEEE 802.11 体系结构和服务	280
13.3 IEEE 802.11媒体接入控制	284
13.4 IEEE 802.11物理层	289

13.5	千兆位WiFi	294
13.6	IEEE 802.11 的安全考虑	297
13.7	推荐读物	298
13.8	关键术语、复习题及习题	298

第五部分 网际协议与运输协议

第14章	网际协议	300
14.1	网际互连的基本原理	300
14.2	网际协议工作过程	303
14.3	网际协议	309
14.4	IPv6.....	316
14.5	虚拟专用网络和IP安全.....	324
14.6	推荐读物	326
14.7	关键术语、复习题及习题	326
第15章	运输协议	330
15.1	面向连接的运输协议机制	330
15.2	TCP.....	344
15.3	UDP	350
15.4	推荐读物	351
15.5	关键术语、复习题及习题	352

第二单元 数据通信与组网高级专题

第六部分 数据通信与无线网络

第16章	高级数据通信专题	356
16.1	模拟数据, 模拟信号	356
16.2	前向纠错码	360
16.3	ARQ性能问题	371
16.4	推荐读物	376
16.5	关键术语、复习题及习题	376
第17章	无线传输技术	379
17.1	MIMO天线.....	379
17.2	OFDM、OFDMA和SC-FDMA.....	381
17.3	扩频	385
17.4	直接序列扩频	386
17.5	码分多址	389
17.6	推荐读物	392
17.7	关键术语、复习题及习题	392

第18章 无线网络	396
18.1 固定宽带无线接入	396
18.2 WiMAX/IEEE 802.16	397
18.3 蓝牙概述	406
18.4 蓝牙无线电规范	408
18.5 蓝牙基带规范	408
18.6 蓝牙逻辑链路控制及自适应协议	414
18.7 推荐读物	416
18.8 关键术语、复习题及习题	416

第七部分 网际互连

第19章 路由选择	418
19.1 分组交换网络中的路由选择	418
19.2 举例：ARPANET中的路由选择	425
19.3 互联网路由选择协议	429
19.4 最小代价算法	438
19.5 推荐读物	442
19.6 关键术语、复习题及习题	442
第20章 拥塞控制	446
20.1 拥塞的后果	446
20.2 拥塞控制	449
20.3 通信量管理	451
20.4 分组交换网络中的拥塞控制	454
20.5 TCP拥塞控制	454
20.6 数据报拥塞控制协议	462
20.7 推荐读物	466
20.8 关键术语、复习题及习题	467
第21章 互联网的工作过程	471
21.1 多播	471
21.2 软件定义网络	480
21.3 OpenFlow	483
21.4 移动IP	488
21.5 动态主机配置协议	496
21.6 推荐读物	498
21.7 关键术语、复习题及习题	498
第22章 互联网的服务质量	501
22.1 支持服务质量的体系结构框架	501
22.2 综合服务体系结构	504
22.3 资源预约协议	509

22.4	区分服务	517
22.5	服务级别协议	524
22.6	IP性能度量	525
22.7	推荐读物	527
22.8	关键术语、复习题及习题	528
第23章	多协议标记交换	531
23.1	MPLS的角色	532
23.2	背景	533
23.3	MPLS的操作	535
23.4	标记	539
23.5	FEC、LSP和标记	541
23.6	标记分发	543
23.7	流量工程	546
23.8	虚拟专用网	549
23.9	推荐读物	551
23.10	关键术语、复习题及习题	551

第八部分 因特网应用

第24章	电子邮件、域名系统和HTTP	553
24.1	电子邮件——SMTP和MIME	553
24.2	因特网目录服务：域名系统	562
24.3	Web访问和HTTP	570
24.4	推荐读物	579
24.5	关键术语、复习题和习题	579
第25章	因特网应用——多媒体	582
25.1	实时通信量	582
25.2	IP话音	584
25.3	会话发起协议	586
25.4	实时传输协议（RTP）	589
25.5	推荐读物	597
25.6	关键术语、复习题及习题	598
附录A	傅里叶分析	599
参考文献		603
缩略语		611

第0章 读者及教师快速入门

本书及相应万维网网站涵盖大量的信息资料。在此先为读者提供一些基本的背景信息。

0.1 概要

本书共划分为两个单元。第一单元综述数据通信、网络以及网际协议的基本原理。第二单元则涉及数据通信和网络更高级、更深入的内容，并且更加全面地探讨了因特网的协议及其工作过程。

第一单元由如下五部分组成。

- **第一部分：概述** 介绍全书所讲述的内容范围。这部分包括对数据通信和网络的概述，以及对协议和TCP/IP协议族的讨论。
- **第二部分：数据通信** 主要考虑的是两个直接连接的设备之间的数据交换。在这个大前提下，对传输、传输媒体、差错控制、链路控制以及复用的技术要点进行了探讨。
- **第三部分：广域网** 主要研究的是为了在远距离网络上进行话音、数据和多媒体通信而发展起来的技术与协议。在探讨近期出现的ATM和蜂窝网络的同时，还介绍了早期分组交换和电路交换技术。
- **第四部分：局域网** 主要探讨的是为短距离组网而发展起来的各种技术和体系结构。传输媒体、拓扑结构以及媒体接入控制协议这些局域网设计要素是我们将要讨论的重点。随后是对以太网和WiFi的详细讨论。
- **第五部分：网际协议与运输协议** 讨论网际层和运输层的各种协议。

第二单元由如下三部分组成。

- **第六部分：数据通信与无线网络** 讨论相关领域内未曾在第一单元深入展开的内容。
- **第七部分：网际互连** 讨论与因特网的操作有关的一系列协议和标准，包括路由选择、拥塞控制以及服务质量。
- **第八部分：因特网应用** 考察运行在因特网上的一系列应用程序。

除此之外，还有在线的**第九部分：网络安全**。它涵盖安全威胁以及应对这些威胁的技术。另外还有一些在线附录，包含了与本书相关的更多话题。

0.2 读者及教师导读

本书所含内容超过了一个学期能够轻松完成的量。因此，在本书的教师资源中心（IRC）有一些教学大纲案例，以指导如何在有限的时间（例如，16周或12周）里使用这些内容。每个备选的案例都有章节选择以及每周课时安排的建议。这些案例全部以使用前几版的教师的教学实践经验为基础。