

普通高校本科计算机专业特色教材精选·网络与通信

计算机网络实用教程

王 利 主编

清华大学出版社



普通高校本科计算机专业特色教材精选·网络与通信

计算机网络实用教程

主 编：王 利

编 著：王 利

吴佑军

石 峰

王宝智

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书比较系统地介绍了计算机网络的基础知识,注重内容的实用性和反映网络技术的新发展。全书共分 11 章,主要包括 4 部分内容:计算机网络基础知识,计算机网络组建技术,因特网技术与应用,以及 10 个网络实验。

书中各章节的内容安排合理、文字简明、内容翔实、深入浅出、图文并茂,在阐明基本原理的基础上特别注重理论联系实际,重点介绍了当今流行的网络技术和网络产品。

本书适合作为各类大专院校计算机和信息管理以及其他相关专业的计算机网络课程教材,也可选作计算机网络知识的培训教程。对于计算机网络爱好者,本书也是一本内容新颖的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络实用教程/王利主编;王利等编著. —北京:清华大学出版社,2007.6

(普通高校本科计算机专业特色教材精选·网络与通信)

ISBN 978-7-302-14712-1

I. 计… II. ①王… ②王… III. 计算机网络—高等学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 022494 号

责任编辑:汪汉友

责任校对:李建庄

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175

投稿咨询:010-62772015

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮购热线:010-62786544

客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京市昌平环球印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:28.25 字 数:662 千字

版 次:2007 年 6 月第 1 版 印 次:2007 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:36.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:022274-01

编审委员会

主任：蒋宗礼

副主任：李仲麟 何炎祥

委员：（排名不分先后）

王向东	宁 洪	朱庆生	吴功宜	吴 跃
张 虹	张 钢	张为群	余雪丽	陈志国
武 波	孟祥旭	孟小峰	胡金初	姚放吾
原福永	黄刘生	廖明宏	薛永生	

出版说明

INTRODUCTION

在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等学校将会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为此,教育部已经启动了“高等学校教学质量和教学改革工程”,强调要以信息技术为手段,深化教学改革和人才培养模式改革。如何根据社会的实际需要,根据各行各业的具体人才需求,培养具有特色显著的人才,是我们共同面临的重大问题。具体地说,培养具有一定专业特色的和特定能力强的计算机专业应用型人才则是计算机教育要解决的问题。

为了适应 21 世纪人才培养的需要,培养具有特色的计算机人才,急需一批适合各种人才培养特点的计算机专业教材。目前,一些高校在计算机专业教学和教材改革方面已经做了大量工作,许多教师在计算机专业教学和科研方面已经积累了许多宝贵经验。将他们的教研成果转化为教材的形式,向全国其他学校推广,对于深化我国高等学校的教学改革是一件十分有意义的事。

清华大学出版社在经过大量调查研究的基础上,决定组织编写一套“普通高校本科计算机专业特色教材精选”。本套教材是针对当前高等教育改革的新形势,以社会对人才的需求为导向,主要以培养应用型计算机人才为目标,立足课程改革和教材创新,广泛吸纳全国各地的高等院校计算机优秀教师参与编写,从中精选出版确实反映计算机专业教学方向的特色教材,供普通高等院校计算机专业学生使用。

本套教材具有以下特点。

1. 编写目的明确

本套教材是在深入研究各地各学校办学特色的基础上,面向普通高校的计算机专业学生编写的。学生通过本套教材,主要学习计算机科学与技术专业的基本理论和基本知识,接受利用计算机解决实际问题的基本训练,培养研究和开发计算机系统,特别是应用系统的基本能力。

2. 理论知识与实践训练相结合

根据计算学科的三个学科形态及其关系,本套教材力求突出学科的理论与实践紧密结合的特征,结合实例讲解理论,使理论来源于实践,又进一步指导实践。学生通过实践深化对理论的理解,更重要的是使学生学会理论方法的实际运用。在编写教材时突出实用性,并做到通俗易懂,易教易学,使学生不仅知其然,知其所以然,还要会其如何然。

3. 注意培养学生的动手能力

每种教材都增加了能力训练部分的内容,学生通过学习和练习,能比较熟练地应用计算机知识解决实际问题。既注重培养学生分析问题的能力,也注重培养学生解决问题的能力,以适应新经济时代对人才的需要,满足就业要求。

4. 注重教材的立体化配套

大多数教材都将陆续配套教师用课件、习题及其解答提示,学生上机实验指导等辅助教学资源,有些教材还提供能用于网上下载的文件,以方便教学。

由于各地区各学校的培养目标、教学要求和办学特色均有所不同,所以对特色教学的理解也不尽一致,我们恳切希望大家在使用教材的过程中,及时地给我们提出批评和改进意见,以便我们做好教材的修订改版工作,使其日趋完善。

我们相信经过大家的共同努力,这套教材一定能成为特色鲜明、质量上乘的优秀教材。同时,我们也希望通过本套教材的编写出版,为“高等学校教学质量和教学改革工程”作出贡献。

清华大学出版社

前言

PREFACE

在当今信息社会，Internet/Intranet 的全球化普及和“网络就是计算机”口号的流行，尤其是电子商务的热潮，使得几乎人人都希望掌握一定的网络知识。社会信息化、数据的分布式处理、各种计算机资源的共享等应用需求推动着计算机网络的迅速发展，我国信息高速公路的建设急需大量掌握计算机网络基础知识和应用技术的专门人才。社会上有关计算机网络的书籍很多，从入门到专业分支几乎应有尽有，分别适合不同读者的需要。但是网络技术的发展日新月异，计算机网络是计算机和通信技术相结合的产物，网络所涉及的技术范畴比较广泛，编写一本实用新型的综合型教材并非一件容易的事情。

本书编者多年的教学经验表明：网络技术发展迅速，经常需要补充讲义、更新实验。有鉴于此，我们在本书的编写中特别注重内容的实用性和反映网络技术的新发展，力图在阐明基本原理的基础上，注意理论密切联系实际，以实例说明原理，并列举当今最新的网络技术和流行的网络产品。其目的在于引导读者通过学习切实掌握计算机网络的工作原理，了解计算机网络的一系列协议，关注技术前沿。培养学员具有网络管理能力和简单网络的组网、规划和设计选型的基本能力。

本教程内容共分 11 章。主要包括 4 个部分：第 1 章~第 4 章讲述计算机网络基础知识；第 6 章、第 7 章讲述计算机网络组建技术；第 5 章、第 8~第 10 章讲述因特网技术与应用；第 11 章讲述网络实验。

对 ISO/OSI 参考模型的介绍着重于 7 层模型的下 3 层。局域网技术介绍目前主流的以太网，包括快速以太网（FE）、千兆以太网（GE）和万兆以太网（10GE），并介绍了无线局域网以及虚拟局域网技术。网络组建技术重点是局域网和网络互连技术，并结合网络新技术发展快的特点介绍 WAN、MAN 和 LAN 连接技术。

当前因特网 Internet 和内联网 Intranet 的发展方兴未艾，它们均采用 TCP/IP 协议。本教程对 TCP/IP 协议及其应用做了详细的介绍。注重理论联系实际，对局域网（包括校园网）、城域网、广域网和 Intranet

接入均结合实例进行介绍。

为方便读者通过动手实践,进一步理解并掌握网络知识,在网络实验部分介绍了10个最基本的实验。每个实验均包括实验目的、实验环境和具体的实验步骤。

由于计算机网络涉及的名词术语很多,并且有相当数量的英文缩略语,每个专业名词在书中第一次出现时均给出了中西文全称。为方便读者阅读,在附录中汇总了书中出现的大多数英文缩写词,并给出中文译名供读者参考。

本教程各章节安排合理、文字简明、内容翔实、图文并茂,适合作为各类大专院校计算机和信息管理以及其他相关专业的计算机网络课程教学用书,也可选作计算机网络知识的培训教材。对于广大计算机和网络爱好者,也是一本内容比较全面的参考书。根据不同对象的教学需要,对本书的内容可以在教学过程中有选择地讲授。

本教程在编写过程中,编者参考了国内外有关计算机网络的书籍及文献资料,在此对文献的作者表示感谢。

由于时间仓促与水平有限,书中疏漏之处在所难免,恳请广大读者不吝施教。

编 者

2007年6月

目 录

CONTENTS

第 1 章 计算机网络基础	1
1.1 计算机网络的含义	1
1.2 计算机网络的分类	2
1.2.1 局域网和广域网	2
1.2.2 接入网、骨干网和互联网	5
1.2.3 基于服务器的网络和对等网络	7
1.2.4 共享介质的网络和交换式网络	9
1.3 计算机网络的组成	10
1.3.1 计算机网络的硬件组成	10
1.3.2 计算机网络的软件组成	14
1.3.3 通信子网和资源子网	16
1.4 计算机网络的作用	16
1.4.1 共享硬件资源	16
1.4.2 共享软件	19
1.5 计算机网络组网结构	20
1.5.1 总线型网络	20
1.5.2 环状网络	21
1.5.3 星状网络	22
1.5.4 星状总线	23
1.5.5 网状网络	23
习题	23
第 2 章 数据通信基础	25
2.1 数据通信模型	25
2.2 数据和信号	27
2.2.1 数据和信号的概念	27
2.2.2 时域信号和频域信号	28

2.2.3	数字数据	30
2.2.4	模拟数据数字化	30
2.3	数据传输	32
2.3.1	数据传输的形式	32
2.3.2	基带传输	32
2.3.3	频带传输	34
2.3.4	数据传输指标	37
2.4	通信方式	38
2.4.1	并行和串行通信	38
2.4.2	同步和异步通信	39
2.4.3	数据通信的方向	40
2.5	通信线路	41
2.5.1	双绞线	41
2.5.2	同轴电缆	42
2.5.3	光导纤维	44
2.5.4	无线通信	45
2.6	多路复用	46
2.6.1	频分制多路复用	47
2.6.2	时分制多路复用	47
2.7	交换技术	48
2.7.1	电路交换	48
2.7.2	报文交换	49
2.7.3	报文分组交换	50
2.7.4	广域网连接方式	51
2.8	差错控制	51
2.8.1	奇偶校验	52
2.8.2	循环冗余校验	55
习题		60
第3章	计算机网络体系结构	63
3.1	计算机网络体系结构概述	63
3.1.1	基本概念	63
3.1.2	ISO/OSI 参考模型	65
3.2	物理层协议	68
3.2.1	物理层协议描述	68
3.2.2	物理层协议示例	69
3.3	数据链路协议	72
3.3.1	HDLC 的帧格式	74

3.3.2	HDLC 的命令和响应	75
3.3.3	HDLC 的平衡型和非平衡型的操作环境	76
3.3.4	HDLC 的流量控制	77
3.3.5	HDLC 数据传输过程	78
3.4	网络层协议	79
3.4.1	虚电路和数据报	80
3.4.2	路由选择	84
3.4.3	X.25 型网络协议	87
3.5	运输层协议	90
3.5.1	运输层协议的分类	90
3.5.2	运输层向会话层提供的服务	92
3.5.3	传输连接建立	93
3.6	高层协议	93
3.6.1	会话层协议	94
3.6.2	表示层协议	95
3.6.3	应用层协议	97
	习题	99
第 4 章	计算机局域网	101
4.1	计算机局域网协议	101
4.1.1	IEEE 802 简介	101
4.1.2	IEEE 802 标准系列	102
4.1.3	IEEE 802.2 标准要点	103
4.2	以太网家族	104
4.2.1	以太网通信方式	105
4.2.2	以太网	106
4.2.3	快速以太网	109
4.2.4	千兆以太网	110
4.2.5	万兆以太网	111
4.3	无线局域网	112
4.3.1	WLAN 组网方式	112
4.3.2	WLAN 硬件	113
4.3.3	WLAN 参考模型	113
4.4	虚拟局域网	115
4.4.1	引入 VLAN 的必要性	116
4.4.2	VLAN 的主要类型	116
4.4.3	VLAN 帧格式	117
4.5	交换式局域网	118

4.5.1	LAN 交换机结构	118
4.5.2	LAN 交换数据转发	119
4.5.3	LAN 交换重要指标	119
习题		120
第 5 章 TCP/IP 协议		123
5.1	TCP/IP 参考模型	123
5.1.1	各层服务概述	124
5.1.2	TCP/IP 的基本工作原理	125
5.2	IP 协议	129
5.2.1	IP 分组格式	130
5.2.2	IP 地址	133
5.2.3	互连网络控制协议	142
5.2.4	互连网的路由选择	146
5.2.5	下一代 IP 协议——IP v6	153
5.3	TCP 协议	154
5.3.1	传输协议的要素	154
5.3.2	TCP 服务模型	158
5.3.3	TCP 协议格式	160
5.3.4	TCP 数据段头	161
5.3.5	TCP 连接管理	163
5.3.6	TCP 传输策略	165
5.3.7	TCP 拥塞控制	166
5.3.8	UDP	167
习题		168
第 6 章 网络互连通信技术		169
6.1	网络互连概述	169
6.1.1	不同网络之间的差异	171
6.1.2	网络互连技术	171
6.2	公用数据网	172
6.2.1	电路交换数据网	173
6.2.2	分组交换数据网	174
6.2.3	综合业务数字网	176
6.3	帧中继	188
6.3.1	帧中继承载 ISDN 业务	189
6.3.2	帧中继数据传输服务	193
6.4	ATM 技术	197

6.4.1	ATM 的发展	197
6.4.2	ATM 的概念	199
6.4.3	ATM 的交换	200
6.4.4	ATM 协议参考模型	202
6.4.5	ATM 应用	208
6.5	交换多兆位数据服务	211
6.6	WAN、MAN 和 LAN 连接技术	214
6.6.1	连接类型	215
6.6.2	园区主干网和城域网	216
6.6.3	广域网连接	217
	习题	218
第 7 章	计算机网络工程	219
7.1	计算机网络规划与设计	219
7.1.1	网络需求分析	219
7.1.2	网络规划与设计	220
7.1.3	工程技术方案的评审	221
7.2	网络互连设备	221
7.2.1	中继器	222
7.2.2	网桥	224
7.2.3	路由器	233
7.2.4	交换器	239
7.2.5	干线	240
7.2.6	网关	241
7.3	结构化布线系统	243
7.3.1	采用结构化综合布线的原因	244
7.3.2	综合布线系统标准	244
7.3.3	结构化综合布线的结构	245
7.3.4	结构化布线的硬件构成	246
7.3.5	结构化综合布线的管理系统	246
7.4	网络结构设计	247
7.4.1	交换式网络的发展	247
7.4.2	网络互连模型的选择	248
7.4.3	网络协议的选择	249
7.4.4	远程连网	250
7.5	系统集成	250
	习题	252

第 8 章 Internet 应用技术	253
8.1 Internet 的基本情况	253
8.1.1 Internet 主干网	253
8.1.2 中国 Internet 的发展	255
8.1.3 Internet 的结构	257
8.1.4 Internet 的管理	259
8.2 Internet 的连接	261
8.2.1 通过局域网直接连接	261
8.2.2 通过电话拨号直接连接	262
8.2.3 通过电话拨号间接连接	262
8.2.4 通过 ISDN 连接	263
8.2.5 通过 ADSL 连接	264
8.2.6 其他宽带接入方式	265
8.3 域名系统	267
8.3.1 端口	267
8.3.2 域名系统管理	268
8.3.3 资源记录	270
8.3.4 域名服务器	272
8.4 简单网络管理协议	274
8.4.1 SNMP 发展背景	274
8.4.2 SNMP 网络管理模型	274
8.5 简单邮件传输协议	276
8.5.1 电子邮件系统体系结构	276
8.5.2 简单邮件传输系统	277
8.5.3 多用途 Internet 邮件扩展	279
8.5.4 POP 邮局协议	280
8.6 远程登录 Telnet	280
8.6.1 Telnet 服务过程	280
8.6.2 Telnet 的结构	281
8.6.3 网络虚拟终端	281
8.7 文件传输协议	284
8.7.1 FTP 的结构	284
8.7.2 FTP 连接的建立	285
8.7.3 FTP 的访问控制	285
8.8 网络新闻	286
8.8.1 用户眼中的 USENET	286
8.8.2 USENET 的实现	288
8.8.3 网络新闻传输协议	290

8.9 万维网	291
8.9.1 WWW 的外部特征	291
8.9.2 统一资源定位器	292
8.9.3 WWW 服务器	294
8.9.4 超文本传输协议	296
8.9.5 HTML、CGI 和 Java	297
习题	299
第 9 章 使用 Internet	301
9.1 Internet 的连接	301
9.1.1 配置拨号网络	302
9.1.2 使用拨号网络	306
9.1.3 宽带连接 Internet	306
9.2 局域网连接 Internet	309
9.2.1 独立 IP 地址连接	309
9.2.2 通过代理服务器连接	309
9.2.3 Internet 连接共享	312
9.3 网络故障检测常用命令	314
9.3.1 了解计算机的 TCP/IP 配置	314
9.3.2 检测物理线路的连通性	316
9.3.3 跟踪路由	318
9.4 使用文件传输	319
9.4.1 UNIX 下的 ftp 命令	319
9.4.2 Windows 下的 FTP 客户软件	321
9.5 使用远程登录	325
9.5.1 UNIX 下的 telnet 命令	325
9.5.2 Windows 下的远程登录	326
9.6 使用 WWW 浏览器	328
9.6.1 设置浏览器	328
9.6.2 使用浏览器	330
9.7 其他常用工具	332
9.7.1 搜索引擎	332
9.7.2 下载工具	332
9.7.3 即时通信软件	333
9.7.4 离线浏览工具	333
习题	334

第 10 章 计算机网络安全	335
10.1 网络安全概述	335
10.1.1 网络安全问题	335
10.1.2 网络安全措施	338
10.2 数据加密技术	340
10.2.1 密码学概述	341
10.2.2 认证技术	344
10.2.3 安全套接层	348
10.3 防火墙技术	349
10.3.1 防火墙的概念	349
10.3.2 防火墙的体系结构	350
10.3.3 防火墙的类型	350
10.4 入侵检测技术	356
10.4.1 入侵检测系统的作用	357
10.4.2 入侵检测系统的分类	357
10.4.3 入侵检测系统的组成	358
习题	359
第 11 章 网络实验	361
实验一 安装 Windows 2000 服务器	361
实验二 从 Windows 2000 服务器升级到域控制器	364
实验三 Windows 2000 用户管理	370
实验四 Windows 2000 资源管理	377
实验五 Windows 2000 服务器管理	382
实验六 安装 Windows XP 工作站	388
实验七 Windows XP 工作站加入 Windows 2000 网络	392
实验八 Windows XP 工作组网络安装与管理	404
实验九 Windows XP 本地用户管理	410
实验十 Windows XP 共享资源管理	416
附录 常用网络词汇缩写	425
参考文献	429

第 1 章

CHAPTER

计算机网络基础

随着计算机的普及,计算机网络正以前所未有的速度向世界上的每一个角落延伸,各行各业的人们都在使用计算机网络。本章介绍计算机网络的基础知识,这些知识对于希望深入学习计算机网络的人来说是必须首先掌握的。

1.1 计算机网络的含义

计算机网络是计算机技术和通信技术结合的产物。计算机是 20 世纪中叶的发明,通信技术是一门古老的技术,在 19 世纪 30 年代就发明了电报,19 世纪 70 年代发明了电话,但计算机技术和通信技术的真正结合却是最近几十年的事情。最初人们将 1 台主计算机与多个终端互连而形成的多用户分时系统称为计算机网络,但是这和一般所说的计算机网络的概念是不同的。

计算机网络是将地理位置不同并具有独立功能的多个计算机系统通过通信设备和线路连接起来,并以功能完善的网络软件(网络协议、信息交换方式及网络操作系统等)实现网络资源共享的系统。

建立计算机网络的主要目的在于实现资源共享。资源共享是指所有网络用户能够分享各计算机系统的全部或部分资源,包括硬件资源、软件资源和数据资源。

如果一个微型计算机实验室有若干台各自独立的 PC,它们没有连成网络,其中只有 1 台计算机连接着价值昂贵的激光打印机,如图 1.1 所示,只有计算机 B 连接了打印机。在这种情况下,如果其他计算机的用户要打印文件,就必须把文件先复制到软盘上,然后拿着软盘到计算机 B 上去打印文件,这显然是一件烦琐的工作。如果为每台计算机配备 1 台激光打印机,使用起来会方便许多,但毫无疑问,这是一种浪费。

如图 1.2 所示的多用户分时系统是为了充分利用昂贵的计算机资源而发展起来的,这样的系统目前依然普遍使用。在多用户系统中,1 台中心