



高等院校计算机技术与应用系列规划教材

**Computer
Networks and
Applications**

**Computer
Networks and
Applications**

Computer Networks and Applications

计算机网络技术与应用

**Computer
Networks and
Applications**

任午令 潘云 许祥 编著
陈志刚 主审



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大學出版社



PEARSON EDUCATION LTD, HARLOW, ESSEX, ENGLAND

Computer
Networks

and Applications

Computer Networks
and Applications

Computer Networks and Applications

Computer
Networks and
Applications

计算机网络技术与应用

Computer Networks
and Applications
Computer Networks
and Applications
Computer Networks
and Applications

Computer Networks
and Applications
Computer Networks
and Applications

Computer Networks
and Applications

高等院校计算机技术与应用系列规划教材

计算机网络技术与应用

任午令 潘云 许祥 编著
陈志刚 主审

浙江大學出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络技术与应用 / 任午令, 潘云, 许祥编著.
杭州: 浙江大学出版社, 2006.8
(高等院校计算机技术与应用系列规划教材)
ISBN 7-308-04846-2

I. 计... II. ①任...②潘...③许... 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 (2006) 第 088825 号

计算机网络技术与应用

任午令 潘云 许祥 编著
陈志刚 主审

策 划 希 言
责任编辑 邹小宁 黄娟琴
封面设计 氧化光阴
出版发行 浙江大学出版社
(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310028)
(网址: <http://www.zjupress.com>)
(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)
排 版 浙江大学出版社电脑排版中心
印 刷 杭州出版学校印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 21
字 数 498 千
版 次 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷
印 数 0001-2000
书 号 ISBN 7-308-04846-2/TP·303
定 价 30.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

内容简介

本书是一本关于网络技术与应用方面的教材,是作者长期从事计算机网络教学和实践的结晶。本书在内容选取上既兼顾到知识的系统性,又考虑到可接受性,同时强调网络技术的应用性。本书适用于作为高等学校非计算机专业计算机网络课程的教学用书,也可供网络工程技术人员培训或自学之用。

本书的主要内容包括:数据通信基本概念、网络协议和体系结构、局域网技术、广域网技术、Internet技术、基本网络开发技术、网络操作平台和服务器配置、网络日常管理与安全维护技术等。旨在向读者介绍数据通信和计算机网络的基本概念、原理和应用,使读者能系统地理解网络基础知识,熟练地掌握网络基本应用技能。

高等院校计算机技术与应用系列

规划教材编委会

顾 问

李国杰 中国工程院院士,中国科学院计算技术研究所所长,浙江大学计算机学院院长

主 任

潘云鹤 中国工程院院士,浙江大学校长,计算机专家

副主任

陈 纯 浙江大学计算机学院常务副院长、软件学院院长,教授,浙江省首批特级专家

卢湘鸿 北京语言大学教授,教育部高等学校文科计算机基础教学指导委员会副主任

冯博琴 西安交通大学计算机教学实验中心主任,教授,原教育部非计算机专业计算机课程教学指导分委员会主任委员,全国高校第一届国家级教学名师

何钦铭 浙江大学软件学院副院长,教授,2006—2010 年教育部高等学校理工类计算机基础课程教学指导分委员会委员

委 员(按姓氏笔画排列)

马斌荣 首都医科大学教授,2006—2010 年教育部高等学校医药类计算机基础课程教学指导分委员会副主任,北京市有突出贡献专家

石教英 浙江大学 CAD&CG 国家重点实验室学术委员会委员,浙江大学计算机学院教授,中国图像图形学会副理事长

刘甘娜 大连海事大学计算机学院教授,原教育部非计算机专业计算机课程教学指导分委员会委员

庄越挺 浙江大学计算机学院副院长,教授,2006—2010 年教育部高等学校计算机科学与技术专业教学指导分委员会委员

许端清 浙江大学计算机学院教授

- 宋方敏 南京大学计算机系副主任,教授,2006—2010 年教育部高等学校理工类计算机基础课程教学指导分委员会委员
- 张长海 吉林大学计算机学院副院长,教授,2006—2010 年教育部高等学校理工类计算机基础课程教学指导分委员会委员
- 张 森 浙江大学教授,教育部高等学校文科计算机基础教学指导委员会副主任,全国高等院校计算机基础教育研究会副理事长
- 邹逢兴 国防科技大学教授,全国高校第一届国家级教学名师
- 陈志刚 中南大学信息学院副院长,教授,2006—2010 年教育部高等学校计算机科学与技术专业教学指导分委员会委员
- 陈根才 浙江大学计算机学院副院长,教授,2006—2010 年教育部高等学校农林类计算机基础课程教学指导分委员会委员
- 陈 越 浙江大学软件学院副院长,教授
- 岳丽华 中国科学技术大学教授,中国计算机学会数据库专委会委员,2006—2010 年教育部高等学校计算机科学与技术专业教学指导分委员会委员
- 耿卫东 浙江大学计算机学院教授,CAD&CG 国家重点实验室副主任
- 鲁东明 浙江大学计算机学院教授,浙江大学网络与信息中心主任

序 言

在人类进入信息社会的 21 世纪,信息作为重要的开发性资源,与材料、能源共同构成了社会物质生活的三大资源。信息产业的发展水平已成为衡量一个国家现代化水平与综合国力的重要标志。随着各行各业信息化进程的不断加速,计算机应用技术作为信息产业基石的地位和作用得到普遍重视。一方面,高等教育中,以计算机技术为核心的信息技术已成为很多专业课教学内容的有机组成部分,计算机应用能力成为衡量大学生业务素质与能力的标志之一;另一方面,初等教育中信息技术课程的普及,使高校新生的计算机基本知识起点有所提高。因此,高校中的计算机基础教学课程如何有别于计算机专业课程,体现分层、分类的特点,突出不同专业对计算机应用需求的多样性,已成为高校计算机基础教学改革的重要内容。

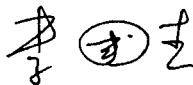
浙江大学出版社及时把握时机,根据 2005 年教育部“非计算机专业计算机基础课程指导分委员会”发布的“关于进一步加强高等学校计算机基础教学的几点意见”以及“高等学校非计算机专业计算机基础课程教学基本要求”,针对“大学计算机基础”、“计算机程序设计基础”、“计算机硬件技术基础”、“数据库技术及应用”、“多媒体技术及应用”、“网络技术与应用”六门核心课程,组织编写了大学计算机基础教学的系列教材。

该系列教材编委会由国内计算机领域的院士与知名专家、教授组成,并且邀请了部分全国知名的计算机教育领域专家担任主审。浙江大学计算机学院各专业课程负责人、知名教授与博导牵头,组织有丰富教学经验和教材编写经验的教师参与了对教材大纲以及教材的编写工作。

该系列教材注重基本概念的介绍,在教材的整体框架设计上强调针对不同专业群体,体现不同专业类别的需求,突出计算机基础教学的应用性。同时,充分考虑了不同层次学校在人才培养目标上的差异,针对各门课程设计了面向不同对象的教材。除主教材外,还配有必要的配套实验教材、问题解答。教材内容丰富,体例新颖,通俗易懂,反映了作者们对大学计算机基础教学的最新探索与研究成果。

希望该系列教材的出版能有力地推动高校计算机基础教学课程内容的改革与发展,推动大学计算机基础教学的探索和创新,为计算机基础教学带来新的活力。

中国工程院院士
中国科学院计算技术研究所所长
浙江大学计算机学院院长



前 言

计算机网络技术与应用是大学计算机基础教学的重要内容之一,已不仅局限于计算机专业,而且成为众多非计算机专业学习的内容。本书的编写目的就是希望能为非计算机专业的读者提供一本原理理论性和技术应用性都能兼顾的教材,读者通过系统学习计算机网络的基本理论和基本概念以及现代网络的常见应用技术,具有比较系统的网络基础知识和较强的利用网络获取信息的能力,以及初步的网络管理、维护和开发的能力。

本书是作者在近 20 年来从事计算机网络教学和实践所用的讲稿和工程实践方案的基础上,结合各方面的反馈意见经过整理编辑而成的。在表述上避免了纯理论技术类书籍以计算机网络体系为主线的结构,同时也没有采用网络工程类书籍以介绍实用技术为主的方法,而是采用了“问题导向”的架构,将理论和实践紧密地结合在一起,沿着从基础通信、信息传输、到软件和资源共享的思路,力图讲清楚通信和网络领域的概念、术语和技术及它们的来龙去脉,使读者能以比较自然的方式去接受相关的概念。

与传统的计算机网络技术和基础类书籍比较,本书在介绍计算机网络通信基础、网络技术和网络应用等方面,具有以下特点:①从名称、术语的基础开始,介绍网络与通信中的基本概念和工作原理,使读者很容易进入书本;②回避了纯协议和体系结构中的一些晦涩难懂的术语;③从普通用户的角度来介绍网络设备,如交换机、路由器、网关、VPN 等;④从实用的角度介绍现有的网络技术,并通过大量应用案例,讨论网络的应用。本书具有鲜明的时代感,光通信、无线通信、VLAN、VPN、第三层交换、IP 宽带网、网络安全等代表了计算机网络发展的新动向。

本书共分 9 章:第 1 章是计算机网络的基本概念;第 2 章介绍了数据通信的基本概念;第 3 章主要介绍计算机网络协议;第 4 章和第 5 章分别讨论局域网和广域网的原理与技术;第 6 章介绍 Internet 原理与技术;第 7 章讨论基本网络开发技术;第 8 章介绍网络操作平台和服务器配置,包括对常用的网络操作系统的介绍;第 9 章讨论网络日常管理与安全维护。本书的每一章都配有思考题和习题,以便读者巩固所学知识。

本书内容详实,图文并茂,适合作为各类大专院校信息管理、电子商务以及其他相关专业的计算机网络课程教学用书,也可供网络工程技术人员培训或自学之用。

本书由任午令、潘云、许祥编写,其中第 1,2,6 章由任午令编写;第 3,4,5 章由潘云编写;第 7,8,9 章由许祥编写。在编写过程中,作者参考了国内外有关计算机网络的书籍及文献资料,并得到了浙江大学计算机学院张泉方老师、陈火根老师的大力支持和帮助,中南大学的陈志刚教授对书稿提出了许多具体的指导意见,在此一并表示感谢。

由于时间仓促和水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,希望读者提出宝贵意见,以便再版时修正。作者 E-mail:netbook@zjgsu.edu.cn

编 者

2006 年 5 月

目 录

第 1 章 计算机网络的基本概念	(1)
1.1 计算机网络概述	(1)
1.2 计算机网络的功能与组成	(6)
1.2.1 计算机网络的概念	(6)
1.2.2 计算机网络的组成	(7)
1.3 计算机网络的分类	(8)
1.3.1 按地域范围分类	(8)
1.3.2 按信号传播方式分类	(8)
1.3.3 按拓扑结构分类	(8)
1.4 计算机网络的应用	(10)
1.5 网络实例	(11)
1.6 网络标准化组织简介	(14)
思考题和习题	(15)
第 2 章 数据通信基础	(17)
2.1 通信系统基本模型及构成元素	(17)
2.1.1 简单的通信模型	(17)
2.1.2 消息和信号	(18)
2.1.3 信道	(20)
2.2 信息编码和传输方式	(21)
2.2.1 信息编码	(21)
2.2.2 数据传输方式	(23)
2.3 通信方式	(25)
2.3.1 单向通信	(25)
2.3.2 双向交替通信	(26)
2.3.3 双向同时通信	(26)
2.4 信号传输方式	(27)
2.4.1 基带传输	(27)
2.4.2 模拟传输	(28)
2.4.3 数字传输	(30)

2.5 数据交换技术	(31)
2.5.1 电路交换	(32)
2.5.2 报文交换	(33)
2.5.3 分组交换	(34)
2.6 多路复用技术	(34)
2.6.1 频分多路复用	(35)
2.6.2 时分多路复用	(36)
2.6.3 频分多路复用和时分多路复用的比较	(37)
2.7 差错控制技术	(37)
2.7.1 差错的类型及其控制方法	(37)
2.7.2 差错控制编码	(40)
2.8 常用的传输介质	(46)
2.8.1 介质特性	(46)
2.8.2 网络电缆	(47)
2.8.3 无线传输介质	(52)
思考题和习题	(54)
第 3 章 计算机网络协议	(57)
3.1 分层的网络体系结构	(57)
3.1.1 分层概念	(58)
3.1.2 协议和体系结构	(59)
3.2 开放系统互联参考模型	(60)
3.3 TCP/IP 体系结构	(64)
3.4 协议使用的技术	(65)
3.4.1 无序传递的排序	(66)
3.4.2 排序消除重复包	(66)
3.4.3 重发丢失的包	(67)
3.4.4 流量控制	(67)
3.4.5 拥塞控制	(69)
思考题和习题	(70)
第 4 章 局域网原理与技术	(71)
4.1 局域网概述	(71)
4.2 局域网的拓扑结构和参考模型	(73)
4.2.1 局域网拓扑结构	(73)
4.2.2 IEEE 802 体系结构	(75)
4.3 介质访问控制方法	(77)
4.3.1 受控访问控制方法	(77)

4.3.2 随机访问控制方法	(79)
4.4 以太网技术	(82)
4.4.1 CSMA 和 CSMA/CD	(82)
4.4.2 成帧技术	(85)
4.4.3 物理地址	(87)
4.4.4 帧头部和帧格式	(90)
4.4.5 差错检测机制	(91)
4.5 高速局域网技术	(93)
4.5.1 快速以太网(100Mbps)	(93)
4.5.2 千兆以太网	(94)
4.5.3 万兆以太网	(95)
4.6 无线局域网技术	(96)
4.6.1 CSMA/CA	(96)
4.6.2 无线局域网标准	(97)
4.7 局域网布线系统	(98)
4.7.1 网络接口硬件	(98)
4.7.2 线缆系统	(100)
4.8 局域网扩展	(101)
4.8.1 中继器	(101)
4.8.2 网桥	(102)
4.8.3 交换机	(107)
4.9 简单局域网的设计与组网方法	(108)
4.9.1 对等网络的组建	(109)
4.9.2 客户/服务器网络的组建	(111)
4.9.3 无盘工作站网络的组建	(113)
思考题和习题	(114)
第 5 章 广域网原理与技术	(115)
5.1 广域网的基本概念	(115)
5.1.1 广域网的组成	(115)
5.1.2 数据报和虚电路服务	(116)
5.2 点到点传输技术及协议	(119)
5.3 公用交换电话网	(121)
5.3.1 电话网络的主要组成	(121)
5.3.2 建立连接	(122)
5.3.3 模拟业务	(122)
5.3.4 数字业务	(123)
5.4 线缆调制解调技术	(123)

5.5 综合业务数字网(ISDN)	(124)
5.6 ATM 技术	(127)
5.6.1 ATM 概述	(127)
5.6.2 B-ISDN/ATM 参考模型	(127)
5.6.3 ATM 的业务类型	(128)
5.7 同步光纤网	(129)
5.8 无线广域网	(131)
5.8.1 移动电话网络	(131)
5.8.2 卫星网络	(132)
5.9 宽带接入技术	(133)
5.9.1 DSL 技术	(134)
5.9.2 混合光纤同轴电缆网	(137)
5.10 广域网的物理编址	(138)
5.11 广域网中的路由	(140)
5.11.1 广域网中分组的转发	(140)
5.11.2 层次地址和路由的关系	(141)
5.11.3 路由机制	(141)
5.12 路由选择算法和协议	(143)
5.12.1 路由选择	(143)
5.12.2 路由协议	(145)
思考题和习题	(146)
第 6 章 Internet 原理与技术基础	(147)
6.1 Internet 概述	(147)
6.1.1 Internet 的形成、发展和作用	(147)
6.1.2 Internet 的接入方式	(150)
6.1.3 Internet 的基本服务	(150)
6.2 IP 协议	(151)
6.2.1 IP 地址	(152)
6.2.2 子网和子网掩码	(156)
6.2.3 IP 数据报	(158)
6.2.4 IP 路由	(160)
6.2.5 IP 封装、分段与重组	(164)
6.3 ARP 协议	(165)
6.3.1 ARP 工作原理	(165)
6.3.2 RARP 协议	(166)
6.3.3 代理 ARP	(167)
6.3.4 无故 ARP	(167)

6.4	PPP 协议	(168)
6.5	DHCP 协议	(170)
6.6	ICMP	(172)
6.7	TCP	(174)
6.7.1	端口	(175)
6.7.2	TCP 的主要机制	(177)
6.7.3	TCP 的报文格式	(181)
6.7.4	TCP 的连接管理和有限状态机	(183)
6.8	UDP	(185)
6.9	DNS	(187)
6.9.1	域名结构及其命名规则	(187)
6.9.2	域名解析	(188)
6.10	IPv6	(189)
6.10.1	IPv6 概述	(189)
6.10.2	IPv6 基本首部格式	(190)
6.10.3	IPv6 的地址空间	(192)
6.10.4	IPv4 过渡到 IPv6 的问题	(193)
6.10.5	因特网控制报文协议 ICMPv6	(194)
6.11	常见的互联网应用协议	(195)
6.11.1	电子邮件(E-mail)	(195)
6.11.2	万维网(WWW)	(198)
6.11.3	文件传输(FTP)	(202)
6.11.4	远程登录(Telnet)	(204)
6.11.5	Internet 其他信息服务	(206)
6.12	Internet 的接入方式	(208)
6.12.1	拨号上网	(209)
6.12.2	ISDN 接入	(210)
6.12.3	数字用户线(xDSL)接入	(214)
6.12.4	以太网接入	(217)
6.12.5	Cable Modem 接入	(217)
6.12.6	无线接入	(219)
6.12.7	几种接入方式特性比较	(219)
	思考题和习题	(222)
第 7 章	基本网络开发技术	(226)
7.1	网络应用开发的基础知识	(226)
7.1.1	服务器和客户的概念	(227)
7.1.2	标识网络应用——网络应用的定位地址	(227)

7.1.3 两类不同的编程模式	(228)
7.2 C/S 编程模式和套接字	(229)
7.2.1 C/S 编程模式	(229)
7.2.2 套接字接口	(229)
7.2.3 实现套接字 API 的过程	(230)
7.2.4 套接字 API 的应用示例	(235)
7.3 B/S 编程模式及相关技术	(241)
7.3.1 Web 基础知识	(241)
7.3.2 MVC 思想和在 Web 开发中的应用	(245)
7.3.3 Web 编程语言中的通用概念	(247)
7.3.4 Web 编程的例子	(249)
思考题和习题	(254)
第 8 章 网络操作平台和服务器配置	(255)
8.1 网络操作系统	(255)
8.1.1 网络操作系统及其功能	(255)
8.1.2 网络操作系统的特性	(256)
8.1.3 网络操作系统的分类	(257)
8.1.4 常用网络操作系统	(258)
8.2 Linux 的特点和基本功能	(259)
8.3 Linux 的常用命令和使用方法	(262)
8.3.1 Linux 文件系统	(262)
8.3.2 Linux 常用命令	(263)
8.3.3 Linux 的网络配置	(267)
8.4 Linux 常用网络服务器的配置方法	(269)
8.4.1 作用 BIND 构建 DNS 服务器	(269)
8.4.2 使用 Apache 架设 WWW 服务器	(271)
8.4.3 使用 WU-ftp 架设 FTP 服务器	(272)
8.5 Windows Server 2003 的特点和基本操作方法	(274)
8.5.1 Windows Server 2003 的特点	(274)
8.5.2 安装配置 TCP/IP	(276)
8.6 Windows Server 2003 常用网络服务器的配置方法	(278)
8.6.1 DNS 的安装与配置	(278)
8.6.2 Web 服务器的安装和配置	(281)
8.6.3 FTP 服务器的安装和配置	(286)
思考题和习题	(287)

第9章 网络日常管理与安全维护	(289)
9.1 计算机网络管理的基本概念	(289)
9.1.1 网络管理的目标	(289)
9.1.2 网络管理的功能	(289)
9.2 计算机网络管理的管理模式、管理协议.....	(292)
9.2.1 客户、服务器、管理员与代理	(292)
9.2.2 网络管理协议	(293)
9.2.3 简单网络管理协议(SNMP)	(294)
9.3 网络安全和网络安全策略	(296)
9.3.1 网络安全概念	(296)
9.3.2 安全性指标	(297)
9.3.3 网络安全面临的威胁	(297)
9.3.4 网络安全的策略	(298)
9.4 常见网络安全技术原理	(301)
9.4.1 加密与解密	(301)
9.4.2 数字签名鉴定	(302)
9.4.3 信息隐藏	(303)
9.4.4 包过滤	(304)
9.4.5 防火墙	(305)
9.5 常用网络防护软件的使用方法	(307)
9.5.1 防病毒软件	(307)
9.5.2 防网络攻击软件	(309)
9.6 常用网络故障诊断技术	(311)
9.6.1 故障检查的基本命令	(311)
9.6.2 故障检查的步骤	(315)
思考题和习题.....	(315)
参考文献	(317)

第 1 章

计算机网络的基本概念

计算机网络是为适应信息社会的客观需求,伴随着计算机技术和通信技术高度发展并相互结合而产生的。随着计算机网络技术(特别是 Internet 技术)的飞速发展和广泛普及,其应用已渗透到社会工作和生活的各个领域,使人类社会的生活方式、思维方式以及时空概念等各个方面都发生了深刻的历史性的变化。我们可以利用计算机网络跨时空地进行资源共享和信息交流,如电子邮件、异地设计、远程教学、远程医疗、网上新闻、网上娱乐等。计算机网络技术还处在迅速的发展之中,正向光纤化、宽带化、综合化、智能化发展。其应用的广度和深度也在不断拓展。

1.1 计算机网络概述

计算机网络是通过通信设施(通信网络),将地理上分散的具有自治功能的多个计算机系统互联起来,进行信息交换,实现资源共享、互操作和协同工作的系统。

计算机网络的发展过程是计算机技术与通信技术相互渗透、不断融合、彼此促进的过程。在其形成和发展过程中,大致经历了以下几个阶段。

1. 面向终端的联机系统(20 世纪 60 年代)

早期多台远程终端通过通信线路连接到一台中央计算机的系统也曾被称为计算机网络。这种计算机—终端系统是计算机与通信结合的前驱。它把多台远程终端设备通过公用电话网 PSTN(Public Service Telephone Network)连接到一台中央计算机上,用来解决远程信息收集、计算和处理,如图 1.1 所示。根据信息处理方式的不同,它们还可分为实时处理联机系统、成批处理联机系统和分时处理联机系统。计算机—终端系统虽还称不上计算机网络(终端不具有独立的数据处理能力),但它提供了计算机通信的许多基本技术,而这种系统本身也成为以后发展起来的计算机网络的组成部分。因此,这种终端联机系统也称为面向终端分布的计算机通信网。也有人称它为第一代的计算机网络。在这个时期,具有代表性的面向终端分布的计算机通信网有: