

COMPUTER⁺
computer network / computer network / computer network / computer network

湖南省高等教育21世纪课程教材

计算机网络原理与实用技术

高 阳 主 编 王 坚 强 副 主 编

(第2版)



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

湖南省高等教育 21 世纪课程教材

计算机网络原理与实用技术

(第 2 版)

高 阳 主 编

王坚强 副主编



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书详细地介绍了计算机网络的基本原理、方法、应用技术和案例。全书按照基础理论—实用技术—实际应用为主线组织编写。第一部分是基础理论,包括计算机网络概论和数据通信,它们是计算机网络的基础。第二部分以较大篇幅介绍了实用技术,包括局域网、网络互联和广域网、Internet、Intranet 与 Extranet、网络管理、网络安全、网络数据管理、网络操作系统等相关技术。第三部分是实际应用,包括网络设计与案例分析,在介绍了计算机网络工程中的网络规划和网络设计两个步骤的基础上,以某企业 CIMS 网络设计、某市电子政务系统设计和某金融机构容错网络设计为例,分别从不同的应用角度,介绍了网络系统的设计方法和步骤。

全书体系结构合理,概念清晰,原理讲述清楚,既强调介绍基本原理和技术,又突出了实际应用,理论与实际结合紧密,内容新颖,可读性强。

本书既可以作为高等院校管理类、工商类各专业计算机网络课程本科生的教材,也可以作为其他工科非计算机类专业本科生的教材,同时对于计算机网络系统开发和维护的工程技术人员、管理人员也是一本较好的参考用书或培训教材。

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

计算机网络原理与实用技术/高阳主编. —北京:电子工业出版社, 2005.3
湖南省高等教育 21 世纪课程教材
ISBN 7-121-00971-4

I. 计… II. 高… 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(2005)第 013485 号

责任编辑:刘宪兰 特约编辑:联霞

印 刷:北京牛山世兴印刷厂

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

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:27.5 字数:699 千字

印 次:2005 年 3 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:35.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010) 68279077。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。

第 1 版前言

本书的编写大纲曾经国家教委管理信息系统专业教学指导小组讨论通过，参加讨论的专家主要有：哈尔滨工业大学博士生导师黄梯云教授（组长），博士生导师李一军教授，复旦大学博士生导师薛华成教授，华中理工大学博士生导师黎志成教授，博士生导师张金隆教授，北京理工大学博士生导师甘仞初教授，同济大学博士生导师刘仲英教授，中国人民大学朴顺玉教授，合肥理工大学副校长、博士生导师杨善林教授，大连理工大学龙连文教授，东北财经大学张不同教授，中国纺织大学杨保安教授、归瑶琴教授等。首先，本书作者向他们致以崇高的敬意和深深的谢意。同时，本书引用了不少其他作者的著作成果，也向他们表示衷心的感谢。

本书共分 12 章，较系统地介绍了计算机网络的基础与理论、实用网络和网络技术的新发展。各章分别为：计算机网络概论，数据通信，计算机局域网，Novell 网络系统，Novell 网的配置与安装，建立网络应用环境，目录、文件及网络驱动器管理，Novell 网上的数据库管理系统，Windows NT 网，网络互联，因特网（Internet），计算机网络的应用、维护与管理。

本书的主要特点有三：第一，既强调介绍基础理论，又注重实际应用与操作，内容新颖，概念清晰，原理讲述清楚，并介绍了 Novell 及 Windows NT 两种主流网，读者学后可上机操作；第二，既重点介绍成熟的理论与技术，也注意介绍网络的新技术与新发展，如近年迅速发展起来的各种高速网：FDDI 光纤网、100Base-T 快速以太网、100Base-VG 高速局域网、ATM 网、交换局域网、虚拟网等，并对因特网的原理及使用重点进行了介绍，使读者能跟踪网络技术的新发展；第三，结合作者的科研实践，介绍了校园网、企业网及期货交易网三个网络系统的分析与设计，对建立网络系统有一定的借鉴作用。本书每章附有习题，便于复习与思考。

本书第 1 章、第 2 章、第 10 章由中南工业大学工商管理学院博士生导师高阳教授编写，第 3 章、第 4 章由单汨源副教授（博士）编写，第 5 章、第 8 章由吴良刚副教授（博士）编写，第 6 章、第 7 章由韩庆兰教授编写，第 9 章由徐选华讲师编写，第 11 章、第 12 章由刘咏梅讲师编写，周彬文女士打印了本书部分文稿。全书由高阳教授主编，负责统稿定稿。

在此，还要感谢中南工业大学出版社，特别是社长刘石年教授以及编辑周丽老师的大力支持和帮助。

由于时间仓促，水平所限，书中难免有错误与不足之处，恳请各位读者批评指正。

编 者

1998年6月于岳麓山

第2版前言

本书自1998年出版以来,已重印6次,共出版发行了16800册,全国有30多所高等院校的管理类和工商类专业学生用做教材。该教材2001年获湖南省高等教育教学成果一等奖。但由于计算机网络技术的飞速发展,故有必要对教材不断更新。为此,我们于2003年向学校和省教育厅申请对该教材修订立项资助,均获批准,即本书受“中南大学2003年本科教育教材”立项资助,并受湖南省教育厅2003年“湖南省高等教育21世纪课程教材”立项资助。在此,本书作者特向本书使用单位的广大师生,以及中南大学和湖南省教育厅致以深深的谢意。

本书第2版在保留和突出第1版原有特色的基础上,对内容进行了重大修改。主要修改如下:第2章增加了流量控制和无线通信等内容;第3章删去了原书的宽带局域网、PBX局域网等内容,新增了越来越重要的无线局域网,在典型的局域网组网技术中新增了千兆以太网和万兆以太网的内容;由于Novell网的应用越来越少,故删去了原书Novell网的内容,新增了广域网、网络数据管理、网络操作系统、网络设计与案例分析等新内容;Internet一章也增加了IPv6及Internet接入技术等内容。在内容的安排上,力争做到既“少而精”,又“宽而新”。

修改后的教材分为11章,包括:计算机网络概论,数据通信,局域网,网络互联与广域网,Internet、Intranet与Extranet,网络管理,网络安全,网络数据管理,网络操作系统,网络设计与案例分析。

修改后的教材有如下特点:

第一,教材定位准确。管理类、工商类专业不同于计算机类专业。一方面,计算机网络教材的理论范围和深度,前者应弱于后者,并要加强实际应用。另一方面,任何应用均以理论和技术为基础,尤其是计算机网络作为管理类、工商类专业学生的专业基础课而言,似仍应以基本概念、原理、方法和实用技术为核心内容进行组织。在阐述这些内容时,应伴有实例进行说明,力求理论与实践相结合,概念清晰,原理讲述清楚。

第二,教材体系结构和内容有重要创新。本教材有别于一般同类教材的体系结构,而以基础理论—实用技术—实际应用为主线组织编写。在基础理论方面,重点介绍了计算机网络概论和数据通信。数据通信是计算机网络的基础,应特别给予重视,要讲清讲透。在实用技术方面,安排了局域网、网络互联与广域网、Internet、Intranet与Extranet、网络管理、网络安全、网络数据管理、网络操作系

统,这些均是与实际应用,特别是与管理类、工商类专业有密切关系的实用技术。在实际应用方面,介绍了三个实际案例,即某企业的 CIMS 系统、某市的电子政务系统和某银行的金融网络系统,简要地分析了需求、设计与实施等。

第三,教材注重理论与实际相结合。本教材在重点阐述计算机网络的概念、原理和技术的基础上,较具体地介绍了计算机网络的应用,如 Internet 的应用以及上面所说的实际案例分析等。同时教材在介绍一些方法和技术之后,以实例说明该技术的应用。如在介绍了典型局域网组网技术之后,即具体介绍了某省劳动和社会保障网络中心的组网实例以及一个办公大楼会议中心的无线组网实例,以说明其组建方法。在介绍网络数据管理技术之后,结合编者的科研实践,介绍了企业网络数据的访问控制方式、安全机制和备份策略,等等。这样,既深化了学生对教材的理解,又加深和提高了学生理论与实践相结合的认识和能力。

教材的内容是按 64 学时设计的,根据专业不同,分为必修课和选修课,教学内容可根据专业进行选择。我们认为,就教材的内容而言,即使是信息管理与信息系统专业、电子商务专业也是够用的。其他管理类、工商类专业均可从中选择所需内容,开课学时可在 40~64 学时范围内选择。此外,本书每章均附有习题,便于复习思考;书末还附有 8 个实验(见附录 A),学生可选择其中的内容进行实验。

课程教授的主要建议如下:

(1) 讲授:管理类、工商类各专业应重点讲授第 1 章到第 3 章、第 4 章的前部分、第 5 章、第 8 章及第 11 章。信息系统专业、电子商务专业还可选择其余章节讲授。

(2) 自学:除上述讲授内容之外,其余内容以自学为主,可适当讲解难点。

本书主要由高阳、王坚强、韩庆兰、吴良刚编著,参加编著的还有王刚、李蕾、袁开福、江资斌、何波、莫晓丽、周凯、李义华等,全书由高阳任主编,王坚强任副主编。

值到高兴的是,在本教材即将出版之际,欣闻我们申报的“计算机网络”课程获教育部 2004 年国家精品课程。在此,向曾经使用本教材的院校和广大读者致以深深的谢意。

由于水平所限,书中难免有错误与不足之处,恳请各位读者批评指正。

编 者

2004 年 12 月于岳麓山

目 录

第 1 章 计算机网络概论	(1)
1.1 计算机网络发展概述	(2)
1.1.1 计算机网络	(2)
1.1.2 计算机网络的演变和发展	(2)
1.1.3 信息社会对网络技术的挑战	(5)
1.1.4 信息高速公路必将促进网络技术的进一步发展	(5)
1.2 计算机网络的组成与功能	(6)
1.2.1 计算机网络的组成	(6)
1.2.2 计算机网络的功能	(9)
1.3 计算机网络的类型	(10)
1.3.1 按网络拓扑结构分类	(10)
1.3.2 按网络控制方式分类	(14)
1.3.3 按网络作用范围分类	(15)
1.3.4 按通信传输方式分类	(16)
1.3.5 按网络配置分类	(17)
1.3.6 按使用范围分类	(18)
1.3.7 其他分类方式	(18)
1.4 计算机网络体系结构与协议	(19)
1.4.1 引言	(19)
1.4.2 网络系统的体系结构	(20)
1.4.3 网络系统结构参考模型 ISO/OSI	(21)
1.4.4 TCP/IP 协议	(25)
1.4.5 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型比较	(27)
1.5 计算机网络技术发展趋势	(27)
本章小结	(32)
习题 1	(33)
第 2 章 数据通信	(35)
2.1 数据通信的基本概念	(36)

2.1.1	数据、信息和信号	(36)
2.1.2	通信系统模型	(36)
2.1.3	数据传输方式	(37)
2.1.4	物理信道的连接方式	(38)
2.1.5	串行通信与并行通信	(39)
2.1.6	数据通信方式	(39)
2.1.7	数字化是信息社会发展的必然趋势	(41)
2.2	数字信号的频谱与数字信道的特性	(42)
2.2.1	傅里叶分析	(42)
2.2.2	周期性矩形脉冲信号的频谱	(42)
2.2.3	数字信道的特性	(43)
2.2.4	基带传输、频带传输和宽带传输	(45)
2.3	模拟传输	(46)
2.3.1	模拟传输系统	(46)
2.3.2	调制解调器	(47)
2.4	数字传输	(49)
2.4.1	脉码调制	(49)
2.4.2	数字数据信号编码	(51)
2.4.3	字符编码	(52)
2.5	多路复用技术	(53)
2.5.1	频分多路复用	(53)
2.5.2	时分多路复用	(54)
2.5.3	光波分多路复用	(55)
2.5.4	频分多路复用、时分多路复用和光波分多路复用的比较	(57)
2.6	数据通信媒体	(58)
2.6.1	双绞线	(58)
2.6.2	同轴电缆	(59)
2.6.3	光缆	(60)
2.6.4	自由空间	(61)
2.7	数据交换方式	(64)
2.7.1	线路交换	(65)
2.7.2	报文交换	(66)
2.7.3	分组交换	(67)

2.7.4	高速交换	(70)
2.8	流量控制	(73)
2.8.1	流量控制概述	(73)
2.8.2	流量控制技术	(73)
2.9	差错控制	(75)
2.9.1	差错产生的原因与差错类型	(75)
2.9.2	差错检验与校正	(76)
2.10	无线通信	(77)
2.10.1	蜂窝无线通信概述	(77)
2.10.2	蜂窝移动电话系统及主要通信技术	(79)
2.10.3	Ad hoc 无线网络通信	(84)
2.10.4	卫星通信技术	(86)
	本章小结	(89)
	习题 2	(89)
第 3 章	局域网	(91)
3.1	局域网的基本概念	(92)
3.1.1	局域网的特点	(92)
3.1.2	局域网的分类	(92)
3.1.3	局域网的组成	(93)
3.1.4	局域网传输介质类型与特点	(94)
3.2	局域网介质访问控制方式	(94)
3.2.1	载波监听多路访问/冲突检测	(94)
3.2.2	令牌环访问控制	(95)
3.2.3	令牌总线访问控制	(96)
3.2.4	CSMA/CD 与 token bus、token ring 的比较	(97)
3.3	局域网体系结构	(98)
3.3.1	局域网参考模型	(98)
3.3.2	IEEE 802 标准	(99)
3.4	共享介质局域网和交换局域网	(100)
3.4.1	共享介质局域网的工作原理及存在的问题	(100)
3.4.2	交换局域网的特点	(102)
3.4.3	交换局域网的工作原理	(102)
3.4.4	局域网交换机技术	(104)

3.5	典型局域网的组网技术	(106)
3.5.1	10Mbps 以太网	(106)
3.5.2	100Mbps 以太网	(108)
3.5.3	1 000Mbps 以太网	(110)
3.5.4	万兆以太网	(111)
3.5.5	光纤分布式数据接口	(113)
3.5.6	异步传输模式	(117)
3.6	虚拟局域网	(122)
3.6.1	虚拟网络的基本概念	(122)
3.6.2	虚拟局域网的实现技术	(122)
3.6.3	虚拟网络的优点	(124)
3.7	无线局域网	(125)
3.7.1	无线局域网标准	(125)
3.7.2	无线局域网的主要类型	(127)
3.7.3	无线网络接入设备	(129)
3.7.4	无线局域网的配置方式	(129)
3.7.5	个人局域网	(130)
3.7.6	无线局域网的应用	(132)
3.7.7	无线局域网的发展趋势	(133)
3.8	局域网应用实例	(134)
3.8.1	某省劳动和社会保障网络中心组网实例	(134)
3.8.2	会议中心的无线组网实例	(135)
	本章小结	(135)
	习题 3	(135)
第 4 章	网络互联与广域网	(137)
4.1	网络互联概述	(138)
4.1.1	网络互联的必要性	(138)
4.1.2	网络互联的基本原理	(138)
4.1.3	网络互联的类型	(140)
4.1.4	网络互联的方式	(141)
4.2	网络互联设备	(142)
4.2.1	中继器	(142)
4.2.2	网桥	(143)

4.2.3	路由器	(145)
4.2.4	网关	(147)
4.2.5	网络互联设备的比较	(149)
4.3	广域网	(149)
4.3.1	广域网的结构与特点	(150)
4.3.2	广域网参考模型	(150)
4.3.3	广域网提供的服务	(152)
4.3.4	广域网的种类	(153)
4.4	ISDN	(156)
4.4.1	传统的 ISDN	(157)
4.4.2	B-ISDN	(159)
4.5	DDN	(161)
4.5.1	DDN 的特点	(161)
4.5.2	DDN 的网络结构	(162)
4.5.3	中国公用数字数据网	(163)
4.6	CERNET 和 UNINET	(165)
4.6.1	中国教育和科研计算机网	(165)
4.6.2	中国联通公用计算机互联网	(167)
	本章小结	(169)
	习题 4	(170)
第 5 章	Internet	(171)
5.1	Internet 概述	(172)
5.1.1	Internet 的基本概念	(172)
5.1.2	Internet 的发展历程	(173)
5.1.3	Internet 的管理组织	(178)
5.1.4	Internet 的组成与功能	(179)
5.2	Internet 工作原理	(180)
5.2.1	分组交换原理	(181)
5.2.2	TCP/IP 协议	(181)
5.2.3	Internet 的工作模式	(186)
5.3	IP 地址与域名	(189)
5.3.1	IP 地址	(189)
5.3.2	子网划分	(191)

5.3.3	IPv6	(192)
5.3.4	域名机制	(198)
5.3.5	域名解析	(199)
5.4	Internet 接入技术	(202)
5.4.1	Internet 骨干网	(202)
5.4.2	Internet 接入网	(204)
5.4.3	电话拨号接入	(207)
5.4.4	专线接入	(208)
5.4.5	ISDN 接入	(208)
5.4.6	xDSL 接入	(209)
5.4.7	HFC 接入	(213)
5.4.8	光纤接入	(215)
5.4.9	无线接入	(218)
5.4.10	电力线接入	(220)
5.4.11	网络连接测试	(221)
5.5	Internet 服务和应用	(222)
5.5.1	WWW 服务	(222)
5.5.2	文件传输 FTP 服务	(223)
5.5.3	电子邮件服务	(224)
5.5.4	搜索引擎	(226)
5.5.5	多媒体网络应用	(229)
5.5.6	Internet 的其他服务	(230)
	本章小结	(232)
	习题 5	(232)
第 6 章	Intranet 与 Extranet	(235)
6.1	Intranet 概述	(236)
6.1.1	Intranet 的发展过程	(236)
6.1.2	Intranet 的技术要点	(237)
6.1.3	Intranet 的特点	(237)
6.1.4	Intranet 的功能与服务	(238)
6.2	Intranet 体系结构与网络组成	(240)
6.2.1	Intranet 体系结构	(240)
6.2.2	Intranet 网络组成	(241)

6.3	Intranet 中基于 Web 的数据库应用	(242)
6.3.1	Web 数据库应用的三层体系结构	(242)
6.3.2	数据库与 Web 的交互	(243)
6.4	Extranet	(249)
6.4.1	Extranet 简介	(249)
6.4.2	虚拟专用网络技术	(252)
6.4.3	Internet 与 Intranet 及 Extranet 的比较	(257)
	本章小结	(258)
	习题 6	(258)
第 7 章	网络管理	(259)
7.1	网络管理概述	(260)
7.1.1	网络管理的定义和目标	(260)
7.1.2	网络管理的基本功能	(260)
7.1.3	网络管理模型	(262)
7.2	网络管理协议	(262)
7.2.1	简单网络管理协议	(263)
7.2.2	公共管理信息服务/公共管理信息协议	(264)
7.2.3	公共管理信息服务与协议	(264)
7.2.4	局域网个人管理协议	(265)
7.2.5	电信管理网络	(265)
7.3	网络管理技术与软件	(265)
7.3.1	网络管理技术	(265)
7.3.2	常用网络管理软件	(268)
7.3.3	网管软件发展趋势及网管软件的选择	(271)
7.4	局域网的管理	(272)
7.4.1	传统局域网管理	(272)
7.4.2	无线局域网管理	(276)
7.4.3	校园网管理	(277)
	本章小结	(281)
	习题 7	(282)
第 8 章	网络安全	(283)
8.1	网络安全概述	(284)
8.1.1	网络安全	(284)

8.1.2	网络安全风险	(287)
8.1.3	网络安全策略	(288)
8.1.4	网络安全措施	(290)
8.2	防火墙技术	(291)
8.2.1	防火墙主要技术	(291)
8.2.2	防火墙分类	(293)
8.2.3	防火墙的选择标准和发展方向	(295)
8.3	密码技术	(297)
8.3.1	私钥密码技术	(297)
8.3.2	公钥密码技术	(298)
8.4	数字证书与公钥基础设施	(302)
8.4.1	数字证书	(302)
8.4.2	公钥基础设施	(304)
8.5	反病毒技术	(308)
8.5.1	病毒概述	(308)
8.5.2	宏病毒	(311)
8.5.3	CIH 病毒	(313)
8.5.4	常用反病毒技术	(314)
8.6	检测技术	(316)
8.6.1	检测技术概述	(316)
8.6.2	入侵检测技术	(317)
8.6.3	漏洞扫描技术	(318)
8.6.4	入侵检测和漏洞扫描系统模型	(319)
8.6.5	检测产品的部署	(321)
8.6.6	入侵检测系统的新发展	(322)
8.7	无线局域网安全技术	(323)
8.7.1	无线局域网的安全问题	(323)
8.7.2	无线局域网安全技术	(324)
8.8	其他安全技术	(327)
8.8.1	IC 卡技术	(327)
8.8.2	数字水印技术	(329)
8.8.3	网络欺骗技术	(331)
	本章小结	(333)

习题 8	(333)
第 9 章 网络数据管理	(335)
9.1 网络数据库的并发控制	(336)
9.1.1 事务	(336)
9.1.2 并发控制的必要性	(336)
9.1.3 基于锁的并发控制技术	(338)
9.1.4 其他并发控制技术	(340)
9.2 网络数据库的安全机制	(342)
9.2.1 安全性控制的方法	(342)
9.2.2 Oracle 数据库的安全机制简介	(344)
9.3 网络数据库的访问控制	(345)
9.3.1 网络数据库访问控制方式	(345)
9.3.2 Oracle 数据库访问控制简介	(348)
9.4 网络数据存储	(349)
9.4.1 网络数据存储设备	(349)
9.4.2 网络数据存储方式	(350)
9.5 网络环境下数据备份与恢复	(353)
9.5.1 网络数据备份	(353)
9.5.2 数据恢复	(355)
9.6 Web 数据管理	(355)
9.6.1 XML	(356)
9.6.2 Web 数据存储	(360)
9.6.3 Web 数据查询	(360)
9.6.4 Web 信息集成	(362)
9.6.5 Web Services	(363)
本章小结	(365)
习题 9	(365)
第 10 章 网络操作系统	(367)
10.1 操作系统及网络操作系统概述	(368)
10.1.1 操作系统概述	(368)
10.1.2 网络操作系统概述	(371)
10.2 Windows 系列操作系统	(375)
10.2.1 Windows 系列操作系统的发展与演变	(375)

10.2.2	Windows NT 操作系统	(375)
10.2.3	Windows 2000 操作系统	(379)
10.3	UNIX 操作系统	(382)
10.3.1	UNIX 操作系统的发展	(382)
10.3.2	UNIX 操作系统的组成和特点	(383)
10.3.3	UNIX 操作系统的网络操作	(385)
10.4	Linux 操作系统	(385)
10.4.1	Linux 操作系统的发展	(385)
10.4.2	Linux 操作系统的组成和特点	(386)
10.4.3	Linux 的网络功能配置	(387)
10.5	NetWare 操作系统	(390)
10.5.1	NetWare 操作系统的发展	(390)
10.5.2	NetWare 操作系统的组成	(391)
10.5.3	NetWare 操作系统的特点	(392)
10.5.4	IntranetWare 操作系统	(393)
本章小结		(394)
习题 10		(394)
第 11 章	网络设计与案例分析	(395)
11.1	网络规划与设计	(396)
11.1.1	网络规划	(396)
11.1.2	网络设计	(397)
11.2	某企业 CIMS 网络系统设计	(398)
11.3	某市电子政务系统设计	(400)
11.4	某金融机构容错网络的设计	(405)
11.4.1	网络容错	(406)
11.4.2	某金融机构容错网络设计	(407)
本章小结		(408)
习题 11		(409)
附录	实验	(411)
实验一	局域网组网	(412)
实验二	Internet 应用	(412)
实验三	Windows 网络操作系统的配置与使用	(413)
实验四	Windows 2000 文件系统和共享资源管理	(413)