

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



高等学校教材
电子信息

计算机网络与通信

武奇生 主编
闫茂德 王秋才 罗向龙 编著

清华大学出版社



计算机网络与通信

武奇生 主编
闫茂德 王秋才 罗向龙 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书的内容涵盖了计算机网络和数据通信的基本概念、原理、技术和应用,反映了数据通信与计算机网络技术的最新进展。主要包括计算机网络概述、数据通信基础、网络体系结构、局域网、通信网与广域网、网络互联技术、Internet、网络操作系统、网络管理及安全技术、网络综合实验等内容。

本书论述严谨、内容新颖、图文并茂,注重基本原理和基本概念的阐述,强调理论联系实际,突出应用技术和实践。可作为高等学校计算机及相关专业本科高年级学生和研究生的教材或参考教材,也可作为从事计算机网络与数据通信工作的广大科技人员及工程技术人员的参考用书。

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 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络与通信/武奇生主编;闫茂德,王秋才,罗向龙编著. —北京:清华大学出版社, 2009. 1

(高等学校教材·电子信息)

ISBN 978-7-302-19000-4

I. 计… II. ①武… ②闫… ③王… ④罗… III. ①计算机网络—高等学校—教材 ②计算机网络—计算机通信—高等学校—教材 IV. ①TP393 ②TN915

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 186796 号

责任编辑:郑寅堃 顾 冰

责任校对:白 蕾

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京季蜂印刷有限公司

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:33.75 字 数:819 千字

版 次:2009 年 1 月第 1 版 印 次:2009 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:49.00 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:030467-01

编审委员会成员

高等学校教材·电子信息

东南大学	王志功	教授
南京大学	王新龙	教授
南京航空航天大学	王成华	教授
解放军理工大学	邓元庆	教授
	刘景夏	副教授
上海大学	方勇	教授
上海交通大学	朱杰	教授
	何晨	教授
华中科技大学	严国萍	教授
	朱定华	教授
武汉理工大学	刘复华	教授
	李中年	教授
宁波大学	蒋刚毅	教授
天津大学	王成山	教授
	郭维廉	教授
中国科学技术大学	王煦法	教授
	郭从良	教授
	徐佩霞	教授
苏州大学	赵鹤鸣	教授
山东大学	刘志军	教授
山东科技大学	郑永果	教授
东北师范大学	朱守正	教授
沈阳工业学院	张秉权	教授
长春大学	张丽英	教授
吉林大学	林君	教授
湖南大学	何怡刚	教授
长沙理工大学	曾喆昭	教授
华南理工大学	冯久超	教授
西南交通大学	冯全源	教授
	金炜东	教授
重庆工学院	余成波	教授
重庆通信学院	曾凡鑫	教授

重庆大学
重庆邮电学院

西安电子科技大学

西北工业大学

集美大学

云南大学

东华大学

曾孝平 教授

谢显中 教授

张德民 教授

彭启琮 教授

樊昌信 教授

何明一 教授

迟 岩 教授

刘惟一 教授

方建安 教授

改革开放以来,特别是党的十五大以来,我国教育事业取得了举世瞩目的辉煌成就,高等教育实现了历史性的跨越,已由精英教育阶段进入国际公认的大众化教育阶段。在质量不断提高的基础上,高等教育规模取得如此快速的发展,创造了世界教育发展史上的奇迹。当前,教育工作既面临着千载难逢的良好机遇,同时也面临着前所未有的严峻挑战。社会不断增长的高等教育需求同教育供给特别是优质教育供给不足的矛盾,是现阶段教育发展面临的基本矛盾。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2001年8月,教育部下发了《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》,提出了十二条加强本科教学工作提高教学质量的措施和意见。2003年6月和2004年2月,教育部分别下发了《关于启动高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作的通知》和《教育部实施精品课程建设提高高校教学质量和人才培养质量》文件,指出“高等学校教学质量和教学改革工程”是教育部正在制定的《2003—2007年教育振兴行动计划》的重要组成部分,精品课程建设是“质量工程”的重要内容之一。教育部计划用五年时间(2003—2007年)建设1500门国家级精品课程,利用现代化的教育信息技术手段将精品课程的相关内容上网并免费开放,以实现优质教学资源共享,提高高等学校教学质量和人才培养质量。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前

瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。首批推出的特色精品教材包括:

(1) 高等学校教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 高等学校教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 高等学校教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 高等学校教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 高等学校教材·信息管理与信息系统。

(6) 高等学校教材·财经管理与计算机应用。

清华大学出版社经过二十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会
E-mail:dingl@tup.tsinghua.edu.cn

计算机网络是紧密结合计算机技术和通信技术,正在迅速发展并获得广泛应用的一门综合性学科。一个国家网络建设的规模和应用水平是衡量一个国家综合国力、科技水平和社会信息化的重要标志,如何推动信息产业的发展,培养计算机网络与通信学科专业人才,已经成为各国高度重视的战略问题。

作者在多年计算机网络教学中深感计算机网络技术发展迅速,新的技术、新的网络标准不断推出,作者依据多年来对本科生和研究生进行计算机网络教学及相关科研工作的实践经验,在征求了计算机专业相关教师和高年级学生及计算机网络工程技术人员意见的基础上,从工程实践和应用的角度出发,完成了本书的编写。

本书在介绍数据通信原理、网络体系结构等理论的基础上,从工程 and 实际应用角度全面介绍最新网络技术。全书共分 10 章,第 1 章是计算机网络概述,对计算机网络的概念、功能、组成、分类及应用前景做了概述。第 2 章是数据通信基础,介绍数据通信的基本概念、传输介质、通信方式及数据编码、多路复用、数据交换和差错控制技术。第 3 章是网络体系结构,着重介绍 ISO 的 OSI 体系结构、OSI 与 TCP/IP 体系结构的对比。第 4 章是局域网,着重介绍 IEEE 802 标准、交换式以太网、全双工以太网、快速以太网、VLAN、WLAN 以及结构化布线技术。第 5 章是通信网与广域网,介绍了通信网的概念、结构、分类及常用的广域网技术。第 6 章是网络互联技术,着重介绍网络互联的基本方法及三层交换技术。第 7 章是 Internet,介绍 Internet 接入技术、IP 协议、传输协议及应用。第 8 章是网络操作系统,介绍网络操作系统的一般功能和当前流行的网络操作系统。第 9 章是网络管理及安全技术,介绍了网络管理的一般概念、简单网络管理协议以及数据加密技术、网络安全策略和安全机制。第 10 章是计算机网络工程实践与实验,从实际工程角度介绍百兆、千兆以太网的组网实例,VPN 实现方法以及综合实验。每章均附有小结及习题。本教材参考学时为 40~60 学时,可根据具体情况酌情选择。

本书由武奇生主编并负责统稿。全书编写具体分工为武奇生(第 6、7、10 章)、闫茂德(第 4、8 章)、王秋才(第 1~3 章)、罗向龙(第 5、9 章)。王丹、刘玉芳、魏秀玲、李磊、姚博斌、姜宁等研究生绘制了书中的部分插图,对本书的初稿进行了阅读和校对,并提

出了许多参考意见。本书在编写过程中还得到了作者单位的支持和其他同事的帮助,同时对编写本书时所参考书籍的作者在此一并表示诚挚的感谢。

鉴于计算机网络技术发展迅速,作者水平和时间有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请同行专家和读者批评指正。

编 者

2008年7月

第 1 章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络的产生和发展	1
1.1.1 面向终端的远程联机系统	1
1.1.2 共享资源的计算机网络	3
1.1.3 标准化网络	4
1.1.4 互联网与高速网络	5
1.1.5 局域网的发展	5
1.1.6 计算机网络的发展趋势	6
1.2 计算机网络概念、功能及特点	7
1.2.1 计算机网络的概念	7
1.2.2 计算机网络的主要功能	7
1.2.3 计算机网络的特点	8
1.3 计算机网络的组成与逻辑结构	9
1.3.1 计算机网络的基本组成	9
1.3.2 计算机网络的逻辑结构	11
1.4 计算机网络分类	12
1.4.1 按网络覆盖的范围分类	12
1.4.2 按通信介质分类	13
1.4.3 按通信方式分类	13
1.4.4 按使用范围分类	14
1.4.5 按拓扑结构分类	14
1.4.6 按其他方式分类	17
1.5 计算机网络应用	17
1.6 小结	19
习题	19
第 2 章 数据通信基础	20
2.1 数据通信的基本概念	20

2.1.1	数据、信息和信号	20
2.1.2	数据通信系统模型	21
2.1.3	数据通信	22
2.1.4	数据通信系统的主要质量指标	24
2.2	数据编码技术	27
2.2.1	数字数据的数字信号编码	28
2.2.2	数字数据的模拟信号编码	29
2.2.3	模拟数据的数字信号编码	31
2.3	数据通信方式	32
2.3.1	并行与串行传输	32
2.3.2	单工与双工通信	33
2.3.3	连接方式	35
2.3.4	基带与频带传输	36
2.3.5	异步传输与同步传输	37
2.4	数据传输介质	39
2.4.1	同轴电缆	39
2.4.2	双绞线	40
2.4.3	光纤	42
2.4.4	无线传输介质	44
2.4.5	不同传输介质的比较和选择	47
2.5	多路复用技术	48
2.5.1	频分多路复用	49
2.5.2	时分多路复用	50
2.5.3	波分多路复用	51
2.5.4	码分多路复用	52
2.6	数据交换技术	53
2.6.1	电路交换	53
2.6.2	报文交换	54
2.6.3	分组交换	55
2.6.4	三种数据交换技术的比较	56
2.6.5	其他数据交换	57
2.7	差错控制技术	58
2.7.1	差错控制方法	58
2.7.2	差错控制编码	59
2.8	小结	61
习题	62
第3章	网络体系结构	63
3.1	网络体系结构	63

3.1.1	协议	63
3.1.2	分层原则	64
3.1.3	相关概念	65
3.2	开放系统互连参考模型	68
3.2.1	概述	68
3.2.2	物理层	70
3.2.3	数据链路层	74
3.2.4	网络层	78
3.2.5	传输层	82
3.2.6	会话层	85
3.2.7	表示层	86
3.2.8	应用层	87
3.2.9	OSI 参考模型中的数据传输	87
3.3	TCP/IP 参考模型	88
3.3.1	网络接口层	89
3.3.2	网络互联层	89
3.3.3	传输层	89
3.3.4	应用层	90
3.4	OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型的比较	90
3.4.1	OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型的异同	90
3.4.2	OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型评价	90
3.5	其他网络体系结构	91
3.5.1	IBM 的系统网络体系结构 SNA	91
3.5.2	DEC 公司的 DNA 网络体系结构	92
3.5.3	Novell 的 IPX/SPX	93
3.5.4	Apple Talk	94
3.6	小结	96
	习题	96
第 4 章	局域网	97
4.1	局域网基础	97
4.1.1	局域网的产生与发展	97
4.1.2	局域网体系结构与 IEEE 802 标准	98
4.1.3	局域网的特点与基本组成	101
4.1.4	介质访问控制方法	104
4.2	传统以太网	110
4.2.1	以太网概述	110
4.2.2	同轴电缆以太网	112
4.2.3	双绞线以太网	114

4.2.4	光纤以太网	116
4.2.5	令牌环局域网	117
4.3	交换式局域网	119
4.3.1	交换式局域网概述	119
4.3.2	交换式局域网的体系结构	120
4.3.3	交换式局域网的技术特点	122
4.3.4	局域网交换机	122
4.4	全双工以太网	124
4.4.1	全双工以太网的工作原理	124
4.4.2	全双工以太网的应用	126
4.5	快速局域网	127
4.5.1	快速以太网	128
4.5.2	千兆以太网	130
4.5.3	万兆以太网	135
4.5.4	光纤分布式数据接口 FDDI	138
4.6	虚拟局域网	141
4.6.1	虚拟局域网概念	141
4.6.2	虚拟局域网的分类	143
4.6.3	虚拟局域网的技术特点	145
4.6.4	虚拟局域网的应用	146
4.7	无线局域网	148
4.7.1	无线局域网简介	148
4.7.2	无线局域网的体系结构	149
4.7.3	无线局域网的协议标准	152
4.7.4	无线局域网的基本组成	156
4.7.5	无线局域网的应用与发展	156
4.7.6	无线局域网的安全	159
4.8	结构化布线技术	162
4.8.1	结构化布线简介	164
4.8.2	结构化布线系统的标准	166
4.8.3	结构化布线系统的设计	167
4.8.4	结构化布线系统的安装与测试	169
4.9	局域网应用实例	170
4.10	小结	172
	习题	173
第5章	通信网与广域网	174
5.1	通信网概述	174
5.1.1	通信网产生与发展	174

5.1.2	通信网基本结构与分类	175
5.1.3	公共电话网络	175
5.1.4	光纤通信及 SDH/PDH 光网络	176
5.1.5	移动通信网	179
5.1.6	卫星通信网	187
5.2	广域网概述	188
5.2.1	广域网产生与发展	188
5.2.2	广域网的构成	189
5.2.3	广域网所提供的服务	191
5.2.4	路由选择	193
5.3	常见的广域网技术	197
5.3.1	电话拨号网	197
5.3.2	X.25 分组交换网	198
5.3.3	DDN 网	203
5.3.4	ISDN 网	206
5.4	先进的广域网技术	210
5.4.1	帧中继网	210
5.4.2	宽带 ISDN 和 ATM 网络	215
5.4.3	xDSL	222
5.5	广域网应用实例	227
5.5.1	需求分析	227
5.5.2	方案解析	228
5.5.3	方案特点	229
5.6	小结	230
	习题	230
第 6 章	网络互联技术	231
6.1	网络互联基础	231
6.1.1	网络互联的概述	231
6.1.2	网络互联模型	231
6.1.3	网络互联形式	233
6.1.4	网络互联的基本要求	245
6.2	网络互联设备	246
6.2.1	物理层互联设备	246
6.2.2	数据链路层互联设备	250
6.2.3	网络层互联设备	254
6.2.4	应用层互联设备	260
6.3	三层交换技术	263
6.3.1	三层交换技术基本知识	263

6.3.2	三层交换技术的实现	270
6.4	小结	272
	习题	272
第7章	Internet	273
7.1	Internet 概述	273
7.1.1	Internet 的产生与发展	273
7.1.2	Internet 的结构	275
7.1.3	Internet 的管理机构	276
7.2	Internet 的接入技术	277
7.2.1	拨号接入	277
7.2.2	专线接入	280
7.2.3	无线接入	282
7.3	Internet 的网际协议	283
7.3.1	IP 协议概述	284
7.3.2	IP 地址的表示与分类	285
7.3.3	子网与掩码	291
7.3.4	网关配置	293
7.3.5	特殊的 IP 地址	294
7.3.6	IPv6 概述	297
7.4	地址解析协议与逆地址解析协议	315
7.4.1	地址解析协议	315
7.4.2	逆地址解析协议	320
7.5	Internet 控制报文协议	322
7.6	Internet 的传输协议	325
7.6.1	TCP 协议	325
7.6.2	UDP 协议	332
7.6.3	协议端口与套接字	337
7.7	常见的 Internet 服务及应用	342
7.7.1	DNS	343
7.7.2	FTP	347
7.7.3	Telnet	349
7.7.4	E-mail	352
7.7.5	WWW	354
7.7.6	其他 Internet 服务	359
7.8	其他 Internet 应用	360
7.8.1	电子数据交换	360
7.8.2	BBS	365
7.8.3	博客	366

7.8.4	即时通信	368
7.8.5	电子商务	369
7.8.6	IP 电话	373
7.8.7	WAP 手机	374
7.8.8	可视会议	375
7.8.9	视频点播	376
7.9	小结	378
	习题	378
第 8 章	网络操作系统	380
8.1	网络操作系统	380
8.1.1	网络操作系统的概述	380
8.1.2	网络操作系统的功能和特点	381
8.1.3	网络操作系统的基本组成	384
8.1.4	操作系统的硬件基础	386
8.2	常见的网络操作系统	386
8.2.1	Windows 操作系统	387
8.2.2	NetWare 操作系统	394
8.2.3	UNIX 网络操作系统	397
8.2.4	Linux 网络操作系统	399
8.3	小结	399
	习题	400
第 9 章	网络管理及安全技术	401
9.1	网络管理	401
9.1.1	网络管理概述	401
9.1.2	OSI 网络管理标准	401
9.1.3	简单网络管理协议 SNMP	405
9.2	网络安全	411
9.2.1	网络安全概述	411
9.2.2	网络不安全因素的产生	412
9.2.3	网络安全策略	414
9.3	常见的网络安全技术	415
9.3.1	加密技术	415
9.3.2	压缩技术	421
9.3.3	数字签名	423
9.3.4	数字证书	424
9.3.5	防火墙技术	426
9.3.6	入侵检测技术	432

9.3.7	代理服务技术	434
9.3.8	网络隔离技术	436
9.4	数据的备份与恢复	440
9.4.1	数据备份与恢复概述	440
9.4.2	数据备份与恢复的方法	443
9.5	网络防病毒技术	449
9.5.1	网络病毒概述	449
9.5.2	网络病毒的防治	451
9.5.3	网络病毒的发展趋势	455
9.6	小结	457
	习题	457
第 10 章	网络综合实验	459
10.1	百兆以太网组网方案	459
10.1.1	百兆以太网拓扑结构	459
10.1.2	百兆以太网的设计思想	461
10.1.3	百兆以太网组网方案	462
10.2	千兆以太网组网方案	468
10.2.1	千兆以太网标准	468
10.2.2	千兆以太网组网方案	470
10.3	华为的 VPN 解决方案	475
10.3.1	IPSec VPN 方案	475
10.3.2	华为 3Com 的动态 VPN 解决方案	477
10.3.3	华为小型机 VPN 安全互联解决方案	480
10.4	网络实验	482
10.4.1	网线的制作	482
10.4.2	网卡的选择	486
10.4.3	网络设置与 DNS 配置	487
10.4.4	TCP/IP 协议常用网络工具的使用	489
10.4.5	防火墙的设置	493
10.4.6	杀毒软件的安装和设置	504
10.4.7	对等网络配置及网络资源共享	508
10.4.8	Windows 2000 服务器的安装、用户和资源管理	512
10.5	小结	521
	参考文献	522