

21世纪高等学校规划教材 | 计算机应用

实用计算机网络技术 ——基础、组网和维护

钱 燕 主编
张继锋 尹文庆 副主编

清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 计算机应用

实用计算机网络技术 ——基础、组网和维护

钱 燕 主编
张继锋 尹文庆 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

全书分为4个板块:概述篇、基础理论篇、网络组建篇和网络维护篇。概述篇介绍了计算机网络的发展和当今计算机网络的热点问题。基础理论篇包括了计算机网络的分类与体系结构、广域网、局域网和无线网络技术。网络组建篇首先介绍了网络硬件、网络服务和组网的基础知识,然后给出家庭网、企业网和校园网的组建实例。网络维护篇涉及了网络故障与维护的方法、网络防火墙技术以及网络安全技术。

本书的特点之一是结构合理、层次清晰。它涵盖了大部分初学者所需掌握与了解的计算机网络与应用的知识点。特点之二是理论与实践相结合。部分章节紧紧围绕实际应用展开论述,以学以致用为最终目的。特点之三是与时俱进、内容新颖。很多章节都将该领域技术的最新进展列入其中,扩展了读者的知识面。

本书可以作为高等院校计算机基础教育的教材,同时也可满足从事计算机网络技术开发与应用的各类工程技术人员学习网络知识的需要。

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

实用计算机网络技术——基础、组网和维护/钱燕主编. —北京:清华大学出版社,2011.7

(21世纪高等学校规划教材·计算机应用)

ISBN 978-7-302-25193-4

I. ①实… II. ①钱… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 060505 号

责任编辑:闫红梅 李玮琪

责任校对:梁毅

责任印制:李红英

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:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

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

印 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:18 字 数:445 千字

版 次:2011 年 7 月第 1 版 印 次:2011 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:29.50 元

产品编号:040389-01

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授
覃 征 教授
王建民 教授
冯建华 教授
刘 强 副教授

北京大学

杨冬青 教授
陈 钟 教授
陈立军 副教授

北京航空航天大学

马殿富 教授
吴超英 副教授
姚淑珍 教授

中国人民大学

王 珊 教授
孟小峰 教授
陈 红 教授

北京师范大学

周明全 教授

北京交通大学

阮秋琦 教授

北京信息工程学院

赵 宏 教授

北京科技大学

孟庆昌 教授

石油大学

杨炳儒 教授

天津大学

陈 明 教授

复旦大学

艾德才 教授

吴立德 教授

吴百锋 教授

杨卫东 副教授

同济大学

苗夺谦 教授

华东理工大学

徐 安 教授

华东师范大学

邵志清 教授

杨宗源 教授

东华大学

应吉康 教授

乐嘉锦 教授

孙 莉 副教授

浙江大学

扬州大学

南京大学

南京航空航天大学

南京理工大学

南京邮电学院

苏州大学

江苏大学

中国矿业大学

武汉大学

华中科技大学

中南财经政法大学

华中师范大学

江汉大学

国防科技大学

中南大学

湖南大学

西安交通大学

长安大学

哈尔滨工业大学

吉林大学

山东大学

中山大学

厦门大学

仰恩大学

云南大学

电子科技大学

成都理工大学

西南交通大学

吴朝晖 教授

李善平 教授

李 云 教授

骆 斌 教授

黄 强 副教授

黄志球 教授

秦小麟 教授

张功萱 教授

朱秀昌 教授

王宜怀 教授

陈建明 副教授

鲍可进 教授

张 艳 教授

何炎祥 教授

刘乐善 教授

刘腾红 教授

叶俊民 教授

郑世珏 教授

陈 利 教授

颜 彬 教授

赵克佳 教授

邹北骥 教授

刘卫国 教授

林亚平 教授

沈钧毅 教授

齐 勇 教授

巨永锋 教授

郭茂祖 教授

徐一平 教授

毕 强 教授

孟祥旭 教授

郝兴伟 教授

潘小轰 教授

冯少荣 教授

张思民 教授

刘惟一 教授

刘乃琦 教授

罗 蕾 教授

蔡 淮 教授

于 春 讲师

曾华荣 教授

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

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”。推出的特色精品教材包括:

- (1) 21 世纪高等学校规划教材·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) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。
- (3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。
- (4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。
- (5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。
- (6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与计算机应用。
- (7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。

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

联系人:魏江江

E-mail: weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

当前,计算机网络技术广泛用于电子商务、电子政务、远程教学、远程医疗、通信、军事、科学研究和信息服务等领域。计算机网络技术已经或正在改变着人们传统的工作方式与生活方式,并引发了社会诸多方面的深刻变革。网络与通信技术水平已经成为影响一个国家或地区的政治、经济、科技、教育与文化发展的重要因素之一,并引起全社会的广泛关注。我国信息技术与信息产业的发展离不开大量掌握计算机网络技术的专门技术人才。很多高校都将计算机网络这门课程列为大学生学习的专业基础课或者必修课。

但是,目前很多高校的计算机网络课程的教学工作却面临着严峻挑战。一方面,计算机网络课程中涉及的深奥枯燥的基础知识让学生的学习热情大打折扣;另一方面,学生希望通过这门课的学习来获取一些实用的计算机网络组建及维护技能的愿望得不到满足。鉴于此,作者结合自己多年来从事计算机网络教学的经验,将晦涩难懂的计算机网络知识采用通俗易懂、言简意赅的语言来表达,希望能为广大读者呈上一本理论联系实际的、能够学以致用用的计算机网络教材。

全书分为4个板块:概述篇、基础理论篇、网络组建篇和网络维护篇。概述篇介绍了计算机网络的发展和当今计算机网络的热点问题。基础理论篇包括了计算机网络的体系结构、广域网、局域网和无线网络技术。网络组建篇首先介绍了网络硬件、网络服务和组网的基础知识,然后给出家庭网、企业网和校园网的组建实例。网络维护篇涉及了网络故障与维护的方法、网络防火墙技术以及网络安全技术。

此外,本书还配备了一套实验教材——《实用计算机网络技术——基础、组网和维护实验指导》。本书许多章节的理论知识都能在其实验指导书中找到对应的实验篇目。这有助于读者对某一知识的深入理解,并对其应用有更加直接的认识。为方便教学,本书配套的电子教案可免费提供给采用本书作为教材的院校使用。

本书在编写的过程中参考了其他同类书籍和计算机网络技术的最新成果资料,同时也将作者的教学成果与教学经验融入其中。在成文过程中,力求做到层次清楚、语言流畅、内容丰富,希望能够对读者学习计算机网络知识有一定的帮助。

本书由钱燕负责主要章节的编著,张继锋高级工程师负责计算机网络热点问题及计算机组建技术章节的编著,尹文庆教授对全书编排提出了大量的合理建议,同时完成全书审稿与组稿校对的工作。特别感谢苏州大学计算机科学与技术学院陆建德教授在本书撰写过程中给予的大力支持与无私帮助,对书中的关键问题提出中肯完善的修改意见。在成书过程中,博士研究生田光兆、冯强负责了大部分精美图表的制作,在此对其给予的帮助表示由衷的感谢。另外,在出版过程中,特别感谢清华大学出版社的帮助和支持,也感谢出版社各部门同志在相关工作方面所做出的巨大努力。

限于作者学术水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请广大读者或同行在使用本书的过程中不吝提出宝贵的意见和建议,以便我们不断改进与完善。

钱 燕

2011年1月

概 述 篇

第 1 章 计算机网络的发展	3
1.1 计算机网络的定义	3
1.2 计算机网络的作用	3
1.3 计算机网络的发展史	4
1.3.1 第一代计算机网络	4
1.3.2 第二代计算机网络	5
1.3.3 第三代计算机网络	6
1.3.4 第四代计算机网络	6
1.3.5 下一代计算机网络	7
1.4 我国互联网发展及现状	7
1.5 习题	10
第 2 章 计算机网络热点问题	11
2.1 物联网	11
2.1.1 物联网的概念	11
2.1.2 物联网的原理	12
2.1.3 物联网的用途	12
2.1.4 我国物联网技术的现状	13
2.2 云计算	14
2.2.1 云计算的概念	14
2.2.2 云计算的原理	14
2.2.3 云计算的特点	15
2.2.4 我国云计算技术的现状	16
2.3 3G 和 4G 移动通信	17
2.3.1 3G 移动通信技术	17
2.3.2 4G 移动通信技术	18
2.4 习题	20

基础理论篇

第 3 章 计算机网络的分类	23
3.1 按地理范围分类	23
3.2 按拓扑结构分类	23
3.3 其他分类	25
3.4 习题	25
第 4 章 计算机网络体系结构	26
4.1 网络协议与结构概述	26
4.1.1 网络协议	26
4.1.2 层次与接口	27
4.1.3 网络体系结构的提出	28
4.2 OSI 参考模型	29
4.2.1 OSI 参考模型的产生	29
4.2.2 OSI 参考模型的概念	29
4.2.3 OSI 参考模型的结构	30
4.2.4 OSI 参考模型的各层功能	30
4.2.5 OSI 环境中的数据传输	32
4.3 TCP/IP 参考模型	33
4.3.1 TCP/IP 参考模型的发展	33
4.3.2 TCP/IP 参考模型各层的功能	34
4.4 习题	36
第 5 章 广域网技术	37
5.1 广域网技术的特点	37
5.2 数据交换方式	38
5.2.1 电路交换	38
5.2.2 存储交换	40
5.2.3 信元交换	44
5.3 公用网技术	47
5.3.1 ISDN 网络	47
5.3.2 DDN 网络	48
5.3.3 SDH 网络	50
5.4 接入网技术	51
5.4.1 帧中继接入	51
5.4.2 拨号接入	52
5.4.3 xDSL 接入	53

5.4.4	HFC 接入	55
5.4.5	局域网接入	56
5.5	习题	57
第 6 章	局域网技术	58
6.1	局域网技术的特点	58
6.2	局域网的拓扑结构	59
6.2.1	总线型拓扑结构	59
6.2.2	环型拓扑结构	60
6.2.3	星型拓扑结构	61
6.3	IEEE 802 参考模型与协议	61
6.3.1	IEEE 802 参考模型	61
6.3.2	IEEE 802 标准	62
6.4	共享介质局域网	63
6.4.1	以太网	63
6.4.2	令牌环网	66
6.4.3	令牌总线网	67
6.4.4	三种共享介质局域网的比较	68
6.5	交换式局域网	68
6.5.1	交换式以太网	69
6.5.2	ATM 局域网仿真	69
6.5.3	IP over ATM	71
6.5.4	MPOA	73
6.6	IP 地址与子网划分	73
6.6.1	IP 地址的概念	73
6.6.2	IP 地址的分类	74
6.6.3	子网掩码	75
6.6.4	子网划分	75
6.7	虚拟局域网	76
6.7.1	VLAN 的功能	77
6.7.2	VLAN 的划分	77
6.8	高速局域网	79
6.8.1	百兆以太网	80
6.8.2	千兆以太网	81
6.8.3	万兆以太网	82
6.9	无线局域网	83
6.10	习题	84

第7章 无线网络技术	85
7.1 无线局域网技术	85
7.1.1 无线局域网概述	85
7.1.2 IEEE 802.11 标准	86
7.1.3 IEEE 802.11a/b/g 三个协议的比较	88
7.1.4 蓝牙技术	89
7.1.5 无线局域网的拓扑结构	90
7.1.6 无线局域网的应用	91
7.2 无线广域网技术	92
7.2.1 移动通信技术的发展	92
7.2.2 第三代移动通信	96
7.2.3 第四代移动通信	98
7.3 习题	102

网络组建篇

第8章 网络硬件	105
8.1 网卡	105
8.1.1 网卡的概念	105
8.1.2 网卡的功能	105
8.1.3 网卡的分类	106
8.2 集线器	109
8.2.1 集线器概念	109
8.2.2 集线器的功能	110
8.2.3 集线器的分类	110
8.3 网桥	111
8.3.1 网桥的概念	111
8.3.2 网桥的功能	112
8.3.3 网桥的分类	112
8.4 交换机	113
8.4.1 交换机的概念	113
8.4.2 交换机工作原理	114
8.4.3 交换机的功能	115
8.4.4 交换机的级联与堆叠	116
8.4.5 交换机的分类	118
8.5 路由器	120
8.5.1 路由器的概念	120
8.5.2 路由器的功能	121

8.5.3	路由器的的工作原理	122
8.5.4	路由器的分类	122
8.6	网关	124
8.6.1	网关的概念	124
8.6.2	网关的功能	124
8.6.3	网关的分类	125
8.7	传输介质	126
8.7.1	双绞线	126
8.7.2	同轴电缆	127
8.7.3	光纤	127
8.7.4	陆地微波	129
8.7.5	卫星微波	130
8.7.6	无线电	130
8.7.7	红外线	131
8.8	习题	131
第9章	网络服务	133
9.1	Web 服务	133
9.1.1	基本概念	133
9.1.2	Web 服务系统的组成	134
9.2	DNS 服务	135
9.2.1	基本概念	135
9.2.2	DNS 的工作原理	136
9.3	Mail 服务	137
9.3.1	基本概念	137
9.3.2	Mail 服务工作原理	137
9.4	代理服务	139
9.4.1	NAT 型代理	139
9.4.2	Proxy 型代理	140
9.5	文件服务	142
9.5.1	文件共享服务	142
9.5.2	文件传输服务	142
9.6	数据库服务	143
9.7	DHCP 服务	144
9.7.1	基本概念	144
9.7.2	工作流程	144
9.8	VPN 服务	145
9.8.1	基本概念	145
9.8.2	工作流程	146

9.9 习题	146
第 10 章 组网基础	148
10.1 网络设计原则	148
10.2 设备选型原则	149
10.3 主要设备性能指标	150
10.3.1 计算机	150
10.3.2 路由器	151
10.3.3 交换机	154
10.4 网络互联	155
10.4.1 基本概念	155
10.4.2 网络互联方法	155
10.5 习题	161
第 11 章 家庭网络组建	162
11.1 家庭网络组建概述	162
11.1.1 家庭网络接入方式	162
11.1.2 家庭组网设备的选择	164
11.2 家庭网络组建实例	165
11.2.1 实例 1: 两台计算机组网方案	165
11.2.2 实例 2: 三台计算机组网方案	166
11.2.3 实例 3: 四台以上的计算机组网方案	169
11.2.4 实例 4: 家庭无线网络组建方案	170
11.3 习题	173
第 12 章 企业网络组建	174
12.1 企业网络设计概述	174
12.1.1 网络设计目标	174
12.1.2 企业网络设计步骤	175
12.2 实例 1: 中小型企业网络设计	176
12.2.1 企业需求分析	176
12.2.2 企业逻辑网络设计	177
12.2.3 企业物理网络设计——设备选型	178
12.2.4 企业物理网络设计——结构化布线系统	181
12.3 实例 2: 大型企业网络设计	185
12.3.1 企业需求分析	186
12.3.2 逻辑网络设计	186
12.3.3 物理网络设计——设备选型	187
12.4 习题	189

第 13 章 校园网络组建	190
13.1 校园网络设计概述	190
13.1.1 校园网的特点	190
13.1.2 大型校园网建设原则	191
13.1.3 校园网的组成	191
13.2 实例 1: 南京某高校的网络设计	193
13.2.1 网络需求分析	193
13.2.2 网络拓扑结构设计	194
13.2.3 网络设备选型	194
13.2.4 网络安全	198
13.2.5 网络管理	201
13.3 实例 2: 南京某中学的网络设计	202
13.3.1 网络总体设计	202
13.3.2 网络详细设计	202
13.3.3 系统功能	204
13.3.4 系统特点	205
13.4 习题	205

网络维护篇

第 14 章 网络故障与维护	209
14.1 网络故障排除思路	209
14.2 网络故障排除工具	210
14.2.1 设备或系统诊断命令	210
14.2.2 网络管理工具	214
14.2.3 专用故障排除工具	214
14.3 网络故障分层诊断	216
14.4 实例 1: 病毒引发的网络故障	217
14.4.1 故障现象	217
14.4.2 故障诊断	217
14.4.3 故障解决	218
14.4.4 排错总结	218
14.5 实例 2: 用户端交换机环路引起故障	218
14.5.1 故障现象	218
14.5.2 排错过程	218
14.5.3 排错总结	219
14.6 习题	219

第 15 章 网络防火墙技术	220
15.1 防火墙概述	220
15.1.1 防火墙的定义	220
15.1.2 防火墙的分类	221
15.2 防火墙体系结构	223
15.2.1 双重宿主主机体系结构	223
15.2.2 被屏蔽主机体系结构	224
15.2.3 被屏蔽子网体系结构	225
15.3 分布式防火墙	227
15.3.1 分布式防火墙概念	227
15.3.2 分布式防火墙的特点	227
15.3.3 分布式防火墙的优点	228
15.3.4 分布式防火墙的主要功能	229
15.3.5 分布式防火墙技术的发展	230
15.4 防火墙应用规则	230
15.4.1 内部防火墙应用规则	231
15.4.2 外部防火墙应用规则	232
15.5 习题	232
第 16 章 网络安全技术	233
16.1 网络安全概述	233
16.1.1 网络安全的重要性	233
16.1.2 网络安全的基本问题	234
16.1.3 网络安全服务的主要内容	238
16.2 计算机病毒	239
16.2.1 病毒的特点	239
16.2.2 病毒的分类	240
16.2.3 病毒的发展趋势	241
16.2.4 病毒攻击的防范	241
16.3 计算机木马	242
16.3.1 木马的发展历史	242
16.3.2 木马的工作过程	243
16.3.3 防治木马	247
16.4 黑客攻击	247
16.4.1 黑客行为	247
16.4.2 拒绝服务攻击	248
16.4.3 缓冲区溢出攻击	249
16.4.4 漏洞扫描	250

16.4.5	端口扫描	250
16.4.6	预防黑客攻击	252
16.5	密码学基础	252
16.5.1	对称加密	252
16.5.2	公钥加密	254
16.6	公钥基础设施	256
16.6.1	电子交易所面临的安全问题	256
16.6.2	PKI 系统的组成	256
16.6.3	PKI 的原理	257
16.6.4	认证中心(CA)	258
16.7	安全应用协议	260
16.7.1	SSL 协议	260
16.7.2	SET 协议	262
16.7.3	HTTPS 协议	264
16.8	习题	265
主要参考文献		267