

新世纪计算机基础教育丛书

丛书主编 谭浩强

计算机网络应用技术教程 (第三版)

吴功宜 吴 英 编著



清华大学出版社

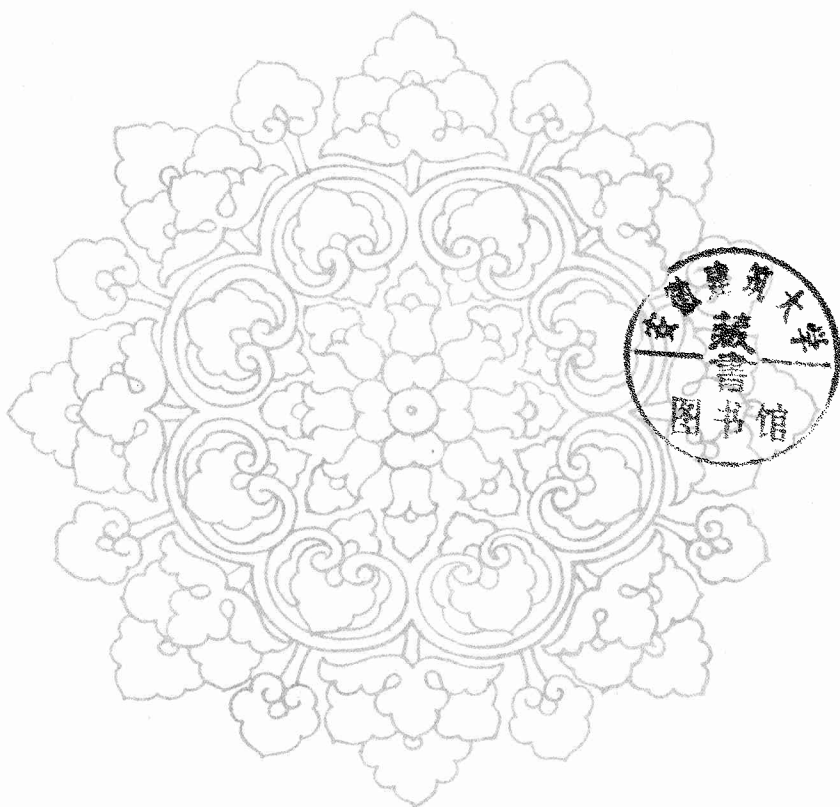


新世纪计算机基础教育丛书

丛书主编 谭浩强

计算机网络应用技术教程 (第三版)

吴功宜 吴英 编著



清华大学出版社
北京

内 容 提 要

本书分为计算机网络基础知识、Internet 应用知识、局域网组网知识、网络应用系统规划和设计知识等 4 个部分,在系统地介绍计算机网络的基本概念,广域网、局域网与城域网技术发展趋势,TCP/IP 协议基本内容和特点的基础上,讨论了基于 Web 与基于 P2P 的网络应用,以及我国 Internet 应用发展的现状;讨论了局域网组网知识与 Ethernet、高速局域网 FE、GE 与 10GE 的基本组网方法;介绍了典型网络操作系统、Internet 接入与 Internet 基本应用的使用方法以及网络管理与网络安全技术;讨论了网络应用系统基本结构、网络应用系统设计与关键设备选型依据,以及网络应用系统安全设计的基本方法。

本书内容贴近网络技术最新发展,采用理论与应用技能相结合的方法,循序渐进地引导读者了解和掌握计算机网络应用的基本知识与技能。本书结构清晰,概念准确,语言流畅,涵盖了初学者需要掌握的基本知识点。本书可以作为计算机、软件工程、信息安全与电子信息等相关专业的学生的教材,也可供各类网络技术培训班使用,同时也能够适应从事计算机网络建设、应用与维护的各类人员学习网络技术的要求。

本书第 3 版的章节设计与内容的调整参考了教育部考试中心全国计算机等级考试四级“网络工程师”的考试大纲,通过本课程的学习将有助于学生参加相关的认证考试。

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

计算机网络应用技术教程 / 吴功宜,吴英编著. —3 版. —北京:清华大学出版社,2009.1
(新世纪计算机基础教育丛书)

ISBN 978-7-302-18986-2

I. 计… II. ①吴… ②吴… 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(2008)第 186738 号

责任编辑:焦虹 徐跃进

封面设计:焦丽丽

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:三河市春园印刷有限公司

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:21.5

字 数:494 千字

版 次:2009 年 1 月第 3 版

印 次:2009 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:29.00 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:031681-01

现代科学技术的飞速发展,改变了世界,也改变了人类的生活。作为新世纪的大学生,应当站在时代发展的前列,掌握现代科学技术知识,调整自己的知识结构和能力结构,以适应社会发展的要求。新世纪需要具有丰富的现代科学知识,能够独立完成面临的任务,充满活力,有创新意识的新型人才。

掌握计算机知识和应用,无疑是培养新型人才的一个重要环节。计算机技术已深入到人类生活的各个角落,与其他学科紧密结合,成为推动各学科飞速发展的有力催化剂。无论什么专业的学生,都必须具备计算机的基础知识和应用能力。计算机既是现代科学技术的结晶,又是大众化的工具。学习计算机知识,不仅能够掌握有关的知识,而且能培养人们的信息素养。它是高等学校全面素质教育中极为重要的一部分。

高校计算机基础教育应当遵循的理念是:面向应用需要;采用多种模式;启发自主学习;重视实践训练;加强创新意识;树立团队精神,培养信息素养。

计算机应用人才队伍由两部分人组成:一部分是计算机专业出身的计算机专业人才,他们是计算机应用人才队伍中的骨干力量;另一部分是各行各业中应用计算机的人员,这部分人一般并非计算机专业毕业,他们人数众多,既熟悉自己所从事的专业,又掌握计算机的应用知识,善于用计算机作为工具解决本领域中的任务,是计算机应用人才队伍中的基本力量。事实上,大部分应用软件都是由非计算机专业出身的计算机应用人员研制的。他们具有的这个优势是其他人难以代替的。从这个事实可以看到在非计算机专业中深入进行计算机教育的必要性。

非计算机专业中的计算机教育,无论目的、内容、教学体系、教材、教学方法等各方面都与计算机专业有很大的不同,绝不能照搬计算机专业的模式和做法。全国高等院校计算机基础教育研究会自1984年成立以来,始终不渝地探索高校计算机基础教育的特点和规律。2004年,全国高等院校计算机基础教育研究会与清华大学出版社共同推出了《中国高等院校计算机基础教育课程体系2004》(简称CFC2004),2006年,又共同推出了《中国高等院校计算机基础教育课程体系2006》(简称CFC2006)

并由清华大学出版社正式出版发行。

1988年起,我们根据教学实际的需要,组织编写了《计算机基础教育丛书》,邀请有丰富教学经验的专家、学者先后编写了多种教材,由清华大学出版社出版。丛书出版后,迅速受到广大高校师生的欢迎,对高等学校的计算机基础教育起了积极的推动作用。广大读者反映这套教材定位准确,内容丰富,通俗易懂,符合大学生的特点。

1999年,根据新世纪的需要,在原有基础上组织出版了《新世纪计算机基础教育丛书》。由于内容符合需要,质量较高,被许多高校选为教材。丛书总发行量突破1000多万册,这在国内是罕见的。

最近,我们又对丛书做了进一步修订,根据发展的需要,增加了新的书目和内容。本丛书有以下特点:

(1) 内容新颖。根据21世纪的需要,重新确定丛书的内容,以符合计算机科学技术的发展和教学改革的要求。本丛书除保留了原丛书中经过实践考验且深受群众欢迎的优秀教材外,还编写了许多新的教材。在这些教材中反映了近年来迅速得到推广应用的一些计算机新技术,以后还将根据发展不断补充新的内容。

(2) 适合不同学校组织教学的需要。本丛书采用模块形式,提供了各种课程的教材,内容覆盖高校计算机基础教育的各个方面。既有供理工类专业用的,也有供文科和经济类专业用的;既有必修课的教材,也包括一些选修课的教材。各类学校都可以从中选择到合适的教材。

(3) 符合初学者的特点。本丛书针对初学者的特点,以应用为目的,以应用为出发点,强调实用性。本丛书的作者都是长期在第一线从事高校计算机基础教育的教师,对学生的基础、特点和认识规律有深入的研究,在教学实践中积累了丰富的经验。可以说,每一本教材都是他们长期教学经验的总结。在教材的写法上,既注意概念的严谨和清晰,又特别注意采用读者容易理解的方法阐明看似深奥难懂的问题,做到例题丰富,通俗易懂,便于自学。这一点是本丛书一个十分重要的特点。

(4) 采用多样化的形式。除了教材这一基本形式外,有些教材还配有习题解答和上机指导,并提供电子教案。

总之,本丛书的指导思想是内容新颖,概念清晰,实用性强,通俗易懂、教材配套,简单概括为“新颖、清晰、实用、通俗、配套”。我们经过多年实践形成的这一套行之有效的创作风格,相信会受到广大读者的欢迎。

本丛书多年来得到各方面人士的指导、支持和帮助,尤其是得到全国高等院校计算机基础教育研究会的各位专家和各高校的老师们的支持和帮助,我们在此表示由衷的感谢。

本丛书肯定有不足之处,竭诚希望得到广大读者的批评指正。
欢迎访问谭浩强网站: <http://www.tanhaoqiang.com>

丛书主编
全国高等院校计算机基础教育研究会会长
谭浩强

计 算机网络与 Internet 技术的研究、应用与产业发展已经对世界各国的经济、文化、教育、科研与社会发展产生了重大的影响,并且将在 21 世纪发挥更大的作用。如果以“日新月异”来形容计算机网络与 Internet 技术的发展还是比较贴切的。根据 2008 年 7 月中国互联网络信息中心 CNNIC 发布的第 22 次《中国互联网络发展状况统计报告》,截止到 2008 年 6 月底我国网民数量达到 2.53 亿,位居世界第一。我国国民经济的高速发展对计算机网络和 Internet 技术在各行各业的广泛应用提出了更高的要求。

Internet 发展的初期只提供基本的网络服务功能,如 TELNET、E-mail、FTP、BBS 与 Usenet 等。由于 Web 技术的出现,Internet 在电子政务、电子商务、远程医疗与远程教育等方面得到快速的发展,促进了基于 Web 技术的各种服务类型的出现。进入 21 世纪,在继续发展基于 Web 应用的基础上,基于 P2P 网络和基于无线网络的应用将 Internet 应用又推向一个新的更高的阶段,出现了一些新的基于 Web、P2P 网络和无线网络的应用,如搜索引擎、网络电话(VoIP)、网络电视(IPTV)、网络视频,以及博客(blog)、播客(podcast)、即时通信(IM)、网络游戏、网络广告、网络出版等新的服务,同时也给 Internet 产业与现代信息服务业增加了新的产业与经济增长点。

我国信息技术与信息产业的高速发展,需要大量掌握计算机网络的人才。因此计算机网络与 Internet 应用技术已经成为广大学生学习的一门重要课程。为了适应计算机网络课程学习的需要,作者根据多年教学与科研实践的经验,结合当前技术发展新的形势编写了本书的第 3 版,希望给广大读者提供一本既能保持教学的系统性,又能反映当前网络技术发展最新成果的教科书。

本书共 11 章,分为计算机网络基础知识、Internet 应用知识、局域网知识、网络应用系统规划和设计知识等 4 个部分。

第一部分“计算机网络基础知识”对应第 1~第 4 章。这部分内容系统地讨论了计算机网络与数据通信的基本概念,广域网、局域网与城域网技术发展趋势,TCP/IP 协议基本内容和特点。

第二部分“Internet 应用基础知识”对应第 5 章。这部分内容系统地

讨论了我国 Internet 发展的现状,Internet 基本应用、基于 Web 的网络应用以及基于 P2P 与无线网络的应用。

第三部分“局域网组网与应用知识”对应第 6~第 10 章。这部分内容部分系统地讨论了 Ethernet 网物理层协议标准,网卡、集线器与交换机分类与特点,Ethernet 基本组网方法、高速局域网 FE、GE 与 10GE 的组网方法以及结构化布线技术。同时,系统地讨论了典型网络操作系统特点、Internet 接入、Internet 基本应用的使用方法以及网络管理与网络安全技术。

第四部分“网络应用系统规划和设计知识”对应第 11 章。这部分内容系统地讨论了网络应用系统基本结构、网络应用系统组建工程的阶段划分以及每个阶段的任务,网络应用系统设计总体目标、原则,关键设备选型依据,以及网络应用系统安全设计的基本方法。第四部分内容建议可以作为“选读”,教师可以根据学时与教学大纲要求来选择。

本书的特点是贴近计算机网络与 Internet 技术的最新发展,采用理论学习与应用技能培养相结合的方法,循序渐进地引导读者了解和掌握计算机网络应用的基本知识与技能。本书在编写过程中注意保持教学内容的系统性,以计算机网络基础知识与实际应用技能的培养为主线,对网络的组建、应用、管理的知识与技能进行了系统的讨论。在本书编写过程中,作者主要参考了最新的文献资料。在写作中,作者力求做到层次清晰,概念准确,语言简捷流畅,既便于读者循序渐进地系统学习,又能使读者了解到网络技术新的发展。

本书第三版的章节设计与内容调整参考了教育部考试中心全国计算机等级考试四级“网络工程师”的考试大纲,希望通过本课程的学习有助于学生参加相关的认证考试。

本书可以作为计算机、软件工程、信息安全与电子信息等相关专业的学生的教材,也可用于各类网络技术培训班,同时也适应从事网络建设、应用、维护与管理的各类人员学习网络与 Internet 技术学习的需要。

本书的第 1~第 3、第 11 章由吴功宜执笔完成,第 4~第 10 章由吴英执笔完成。本书在编写过程中得到了谭浩强教授、刘瑞挺教授的关心与帮助,同时也得到了徐敬东教授、张建忠教授的帮助,在此谨表衷心的感谢。

限于作者的学术水平,错误与不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者

wgy@nankai.edu.cn

wuying@nankai.edu.cn

2008 年 9 月于南开大学

读者意见反馈

亲爱的读者：

感谢您一直以来对清华版计算机教材的支持和爱护。为了今后为您提供更优秀的教材，请您抽出宝贵的时间来填写下面的意见反馈表，以便我们更好地对本教材做进一步改进。同时如果您在使用本教材的过程中遇到了什么问题，或者有什么好的建议，也请您来信告诉我们。

地址：北京市海淀区双清路学研大厦 A 座 602 计算机与信息分社营销室 收
邮编：100084 电子邮件：jsjjc@tup.tsinghua.edu.cn
电话：010-62770175-4608/4409 邮购电话：010-62786544

教材名称：计算机网络应用技术教程（第三版）

ISBN：

个人资料

姓名：_____ 年龄：_____ 所在院校/专业：_____

文化程度：_____ 通信地址：_____

联系电话：_____ 电子信箱：_____

您使用本书是作为：指定教材 选用教材 辅导教材 自学教材

您对本书封面设计的满意度：

很满意 满意 一般 不满意 改进建议_____

您对本书印刷质量的满意度：

很满意 满意 一般 不满意 改进建议_____

您对本书的总体满意度：

从语言质量角度看 很满意 满意 一般 不满意

从科技含量角度看 很满意 满意 一般 不满意

本书最令您满意的是：

指导明确 内容充实 讲解详尽 实例丰富

您认为本书在哪些地方应进行修改？（可附页）

您希望本书在哪些方面进行改进？（可附页）

电子教案支持

敬爱的教师：

为了配合本课程的教学需要，本教材配有配套的电子教案（素材），有需求的教师可以与我们的联系，我们将向使用本教材进行教学的教师免费赠送电子教案（素材），希望有助于教学活动的开展。相关信息请拨打电话 010-62776969 或发送电子邮件至 jsjjc@tup.tsinghua.edu.cn 咨询，也可以到清华大学出版社主页（<http://www.tup.com.cn> 或 <http://www.tup.tsinghua.edu.cn>）上查询。

目 录

Contents Contents Contents Contents

第一部分 计算机网络基础知识



1 计算机网络概论

1.1	计算机网络发展不同阶段的特点	2
1.1.1	计算机网络发展的四个阶段	2
1.1.2	计算机网络的形成与发展	3
1.1.3	Internet 应用的高速发展	11
1.2	计算机网络技术发展的三条主线	11
1.2.1	第一条主线：从 ARPANET 到 Internet	12
1.2.2	第二条主线：从无线分组网到无线自组网、无线传感器网络	12
1.2.3	第三条主线：网络安全技术	13
1.3	计算机网络的定义与分类	14
1.3.1	计算机网络的定义	14
1.3.2	计算机网络的分类	14
1.4	计算机网络的组成与结构	16
1.4.1	早期广域网组成与结构	16
1.4.2	Internet 组成与结构	16
1.5	计算机网络的拓扑构型	17
1.5.1	计算机网络拓扑的定义	17
1.5.2	计算机网络拓扑的分类与特点	18
1.6	本章总结	19
	本章习题	19



2 数据通信基本概念

2.1	数据通信的基本概念	22
2.1.1	信息、数据与信号	22

2.1.2	数据传输类型与通信方式	24
2.2	传输介质	28
2.2.1	双绞线、同轴电缆与光纤	28
2.2.2	无线与卫星通信	31
2.3	数据编码技术	35
2.3.1	数据编码类型	35
2.3.2	模拟数据编码方法	35
2.3.3	数字数据编码方法	37
2.3.4	脉冲编码调制方法	38
2.4	基带传输的基本概念	40
2.4.1	基带传输与数据传输速率	40
2.4.2	带宽与传输速率的关系	40
2.5	差错控制方法	41
2.5.1	差错产生的原因与差错类型	41
2.5.2	误码率的定义	42
2.5.3	循环冗余编码工作原理	42
2.5.4	差错控制机制	44
2.6	本章总结	45
	本章习题	46



广域网、局域网与城域网技术发展趋势

3.1	广域网技术	48
3.1.1	广域网的主要特征	48
3.1.2	广域网技术发展的轨迹	48
3.1.3	光网络与光以太网技术的发展	52
3.2	局域网技术	54
3.2.1	局域网技术发展的轨迹	54
3.2.2	Ethernet 的基本工作原理	56
3.2.3	高速 Ethernet 技术	62
3.2.4	交换式局域网与虚拟局域网技术	63
3.2.5	无线局域网技术研究与发展	66
3.2.6	蓝牙技术的研究与发展	68
3.2.7	无线个人局域网与 IEEE 802.15.4 标准	70
3.3	宽带城域网技术	70
3.3.1	城域网概念的发展与演变	70
3.3.2	宽带城域网的结构与层次划分	73

3.3.3 设计与组建宽带城域网需要注意的问题	75
3.3.4 接入网技术	76
3.4 本章总结	79
本章习题	79



TCP/IP 协议

4.1 网络体系结构的基本概念	82
4.1.1 网络体系结构与通信协议	82
4.1.2 OSI 参考模型的基本概念	85
4.1.3 TCP/IP 参考模型的基本概念	89
4.2 IP 协议的基本内容	91
4.2.1 IP 协议的特点与主要内容	91
4.2.2 IPv4 地址与地址技术的发展	93
4.2.3 IP 分组传输与路由器工作原理	100
4.2.4 地址解析协议 ARP	103
4.2.5 IPv6 协议的基本特征	103
4.3 TCP 与 UDP 协议的基本内容	105
4.3.1 TCP 协议的主要特点	105
4.3.2 UDP 协议的主要特点	107
4.4 本章总结	107
本章习题	108

第二部分 Internet 应用基础知识



Internet 应用技术

5.1 Internet 应用技术发展的 3 个阶段	112
5.2 我国 Internet 应用的发展	113
5.2.1 我国网民数量增长情况	113
5.2.2 我国国际出口带宽与上网计算机数量 增长情况	113
5.2.3 我国网站、域名、IP 地址数量增长情况	114
5.3 Internet 的域名机制	114
5.3.1 域名的基本概念	114
5.3.2 我国的域名结构	115
5.4 Internet 的基本应用	116

5.4.1	电子邮件服务	116
5.4.2	文件传输服务	119
5.4.3	远程登录服务	121
5.4.4	新闻与公告类服务	122
5.5	基于 Web 的网络应用	123
5.5.1	Web 服务	123
5.5.2	电子商务应用	126
5.5.3	电子政务应用	129
5.5.4	远程教育应用	132
5.5.5	远程医疗应用	134
5.5.6	博客应用	135
5.5.7	播客与网络电视应用	137
5.5.8	IP 电话与无线 IP 电话应用	138
5.5.9	搜索引擎应用	141
5.6	基于 P2P 的网络应用	143
5.6.1	P2P 网络的基本概念	143
5.6.2	文件共享 P2P 软件	146
5.6.3	即时通信 P2P 软件	148
5.6.4	流媒体 P2P 软件	151
5.6.5	共享存储 P2P 软件	152
5.6.6	分布式计算 P2P 软件	153
5.6.7	协同工作 P2P 软件	154
5.7	本章总结	154
	本章习题	155

第三部分 局域网组网与应用知识



局域网组网技术

6.1	Ethernet 物理层标准	160
6.1.1	Ethernet 物理层标准的类型	160
6.1.2	IEEE 802.3 物理层标准	160
6.1.3	IEEE 802.3u 物理层标准	161
6.1.4	IEEE 802.3z 物理层标准	162
6.1.5	IEEE 802.3ae 物理层标准	163
6.2	局域网网卡	164
6.2.1	网卡的概念	164

6.2.2	网卡的分类	164
6.3	集线器	165
6.3.1	集线器的特点	165
6.3.2	集线器的分类	165
6.3.3	集线器的选型	166
6.4	局域网交换机	167
6.4.1	局域网交换机的功能	167
6.4.2	局域网交换机的分类	167
6.5	局域网的组网方法	169
6.5.1	使用集线器的简单局域网组网方法	169
6.5.2	Fast Ethernet 组网方法	170
6.5.3	Gigabit Ethernet 组网方法	171
6.5.4	10Gbps Ethernet 组网方法	172
6.6	局域网结构化布线技术	173
6.6.1	结构化布线的基本概念	173
6.6.2	结构化布线系统的应用环境	176
6.6.3	结构化布线系统的组成与安装	178
6.7	本章总结	181
	本章习题	182



典型网络操作系统的使用

7.1	用户账号的使用	184
7.1.1	用户账号的概念	184
7.1.2	用户账号的创建	184
7.1.3	用户账号的管理	186
7.2	用户组的使用	190
7.2.1	用户组的概念	190
7.2.2	用户组的创建	191
7.2.3	用户组的管理	193
7.3	文件与目录服务	194
7.3.1	共享目录的设置	195
7.3.2	本地使用权限的设置	197
7.3.3	共享目录的连接	198
7.4	网络打印服务	200
7.4.1	网络打印的概念	200
7.4.2	本地打印机的安装	201

7.4.3	网络打印机的安装	204
7.4.4	打印服务器属性的设置	206
7.4.5	共享打印机属性的设置	207
7.5	本章总结	209



Internet 的接入方法

8.1	Internet 接入的概念	210
8.1.1	ISP 的概念	210
8.1.2	宽带上网的概念	211
8.1.3	拨号上网的概念	212
8.1.4	局域网接入的概念	213
8.2	宽带上网的工作过程	213
8.2.1	ADSL modem 的安装	213
8.2.2	ADSL 连接的创建	214
8.2.3	ADSL 连接的设置	216
8.2.4	ADSL 连接的使用	219
8.3	局域网接入的工作过程	219
8.3.1	网卡驱动程序的安装	220
8.3.2	网卡属性的设置	223
8.4	本章总结	224



Internet 基本使用方法

9.1	WWW 服务的使用方法	225
9.1.1	IE 浏览器简介	225
9.1.2	浏览网页的方法	226
9.1.3	保存与打印主页	230
9.1.4	设置 IE 浏览器属性	232
9.1.5	添加与管理收藏夹	235
9.2	电子邮件的使用方法	238
9.2.1	Outlook Express 简介	238
9.2.2	创建电子邮件账号	239
9.2.3	接收与阅读邮件	243
9.2.4	书写与发送邮件	247
9.2.5	使用与管理通讯簿	248

9.3	文件下载的使用方法	250
9.3.1	通过浏览器下载文件	250
9.3.2	常用的 FTP 客户端程序	252
9.3.3	Internet 中的文件格式	255
9.4	即时通信的使用方法	256
9.4.1	MSN 软件简介	256
9.4.2	登录 MSN 网络	256
9.4.3	添加联系人	257
9.4.4	发送与接收信息	258
9.5	搜索引擎的使用方法	260
9.5.1	Google 搜索引擎	260
9.5.2	百度搜索引擎	261
9.6	本章总结	264



网络管理与网络安全技术

10.1	网络管理技术	265
10.1.1	网络管理的重要性	265
10.1.2	网络管理的基本概念	265
10.1.3	网络管理功能域	267
10.1.4	典型的网络管理软件	270
10.2	网络安全的基本概念	272
10.2.1	网络安全的重要性	272
10.2.2	网络安全的基本问题	273
10.2.3	网络安全服务的主要内容	276
10.2.4	网络安全标准	277
10.3	网络安全策略的设计	279
10.3.1	网络安全策略与网络用户的关系	279
10.3.2	制定网络安全策略的思想	279
10.3.3	网络资源的定义	280
10.3.4	网络使用与责任的定义	280
10.3.5	网络安全受到威胁时的行动方案	281
10.4	网络防火墙技术	282
10.4.1	防火墙的基本概念	282
10.4.2	防火墙的主要类型	283
10.5	网络防病毒技术	286
10.5.1	网络感染病毒的主要原因	286

10.5.2 网络防病毒软件的应用	287
10.5.3 网络工作站防病毒方法	288
10.6 本章总结	288
本章习题	288

第四部分 网络应用系统的规划与设计知识*



网络应用系统总体规划方法*

11.1 网络信息系统的基本结构	292
11.1.1 网络运行环境	292
11.1.2 网络系统	292
11.1.3 网络操作系统	293
11.1.4 网络应用软件开发与运行环境	293
11.1.5 网络管理与网络安全系统	293
11.2 网络系统组建过程	294
11.2.1 网络系统组建过程阶段划分	294
11.2.2 网络需求调研与系统设计的基本原则	294
11.2.3 网络用户调查与网络工程需求分析	295
11.3 网络总体设计基本方法	298
11.3.1 网络工程建设总体目标与设计原则	298
11.3.2 网络关键设备选型	301
11.3.3 网络服务器选型	306
11.3.4 网络系统安全设计的基本方法	312
11.4 本章总结	316
本章习题	317
附录 A 参考答案	319
参考文献	322