



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



21世纪大学本科
计算机专业系列教材

吴功宜 吴英 编著

计算机网络教师用书(第2版)

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

- 根据教育部“高等学校计算机科学与技术专业规范”组织编写
- 与美国 ACM 和 IEEE *Computing Curricula 2005* 同步



清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

内容提要

21世纪大学本科计算机专业系列教材

计算机网络教师用书

(第2版)

吴功宜 吴英 编著

本书责任编辑：钱晓芳

字 数：268千字

印 次：2008年1月第1次印刷

清华大学出版社

北京

本书如存在文字内容错误，请向清华大学出版社出版部联系。联系电话：010-62770177 转 3102。电子邮箱：028243-01



内 容 简 介

本书是《计算机网络(第2版)》的配套教材。本书的内容分为两个部分,第一部分主要是网络课程的知识点组织和教学方法的讨论;第二部分针对《计算机网络(第2版)》教材中的一些重点与难点问题进行了讨论,同时提供一些教材中没有展开,但是对于理解某一项技术是重要的背景资料及技术要点。本书还提供了一些有用的网站地址或 RFC 文档。

本书可以作为担任计算机网络、数据通信技术及相关课程教学的教师的教学参考书,也可以作为计算机专业的本科生以及电子信息类专业本科、研究生与工程技术人员的学习参考书。

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

计算机网络教师用书/吴功宜,吴英编著. —2版. —北京:清华大学出版社,2008.4
(21世纪大学本科计算机专业系列教材)

ISBN 978-7-302-16341-1

I. 计… II. ①吴… ②吴… III. 计算机网络—高等学校—教学参考资料
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 163523 号

责任编辑:张瑞庆 徐跃进

责任校对:梁毅

责任印制:孟凡玉

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:北京密云胶印厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×230

印 张:29.25

字 数:568 千字

版 次:2008 年 4 月第 2 版

印 次:2008 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.80 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:025245-01

序 言

PREFACE

21 世纪是知识经济的时代,是人才竞争的时代。随着 21 世纪的到来,人类已步入信息社会,信息产业正成为全球经济的主导产业。计算机科学与技术信息产业中占据了最重要的地位,这就对培养 21 世纪高素质创新型计算机专业人才提出了迫切的要求。

为了培养高素质创新型人才,必须建立高水平的教学计划和课程体系。在 20 多年跟踪分析 ACM 和 IEEE 计算机课程体系的基础上,紧跟计算机科学与技术的发展潮流,及时制定并修正教学计划和课程体系是尤其重要的。计算机科学与技术的发展对高水平人才的要求,需要我们从总体上优化课程结构,精炼教学内容,拓宽专业基础,加强教学实践,特别注重综合素质的培养,形成“基础课程精深,专业课程宽新”的格局。

为了适应计算机科学与技术学科发展和计算机教学计划的需要,要采取多种措施鼓励长期从事计算机教学和科技前沿研究的专家教授积极参与计算机专业教材的编著和更新,在教材中及时反映学科前沿的研究成果与发展趋势,以高水平的科研促进教材建设。同时适当引进国外先进的原版教材。

为了提高教学质量,需要不断改革教学方法与手段,倡导因材施教,强调知识的总结、梳理、推演和挖掘,通过加快教案的不断更新,使学生掌握教材中未及时反映的学科发展新动向,进一步拓宽视野。教学与科研相结合是培养学生实践能力的有效途径。高水平的科研可以为教学提供最先进的高新技术平台和创造性的工作环境,使学生得以接触最先进的计算机理论、技术和环境。高水平的科研还可以为高水平人才的素质教育提供良好的物质基础。学生在课题研究中不但能了解科学研究的艰辛和科研工作者的奉献精神,而且能熏陶和培养良好的科研作风,锻炼和培养攻关能力和协作精神。

进入 21 世纪,我国高等教育进入了前所未有的大发展时期,时代的进步与发展对高等教育质量提出了更高、更新的要求。2001 年 8 月,教育部颁发了《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》。文件指出,本科教育是高等教育的主体

和基础,抓好本科教学是提高整个高等教育质量的重点和关键。随着高等教育的普及和高等学校的扩招,在校大学本科计算机专业学生的人数将大量上升,对适合 21 世纪大学本科计算机科学与技术学科课程体系要求的,并且适合中国学生学习的计算机专业教材的需求量也将急剧增加。为此,中国计算机学会和清华大学出版社共同规划了面向全国高等院校计算机专业本科生的“21 世纪大学本科计算机专业系列教材”。本系列教材借鉴美国 ACM 和 IEEE/CS 最新制定的《Computing Curricula 2005》(简称 CC2005)课程体系,反映当代计算机科学与技术学科水平和计算机科学技术的新发展、新技术,并且结合中国计算机教育改革成果和中国国情。

中国计算机学会教育专业委员会和全国高等学校计算机教育研究会,在清华大学出版社的大力支持下,跟踪分析 CC2005,并结合中国计算机科学与技术学科的发展现状和计算机教育的改革成果,研究出了《中国计算机科学与技术学科教程 2002》(China Computing Curricula 2002,简称 CCC2002),该项研究成果对中国高等学校计算机科学与技术学科教育的改革和发展具有重要的参考价值和积极的推动作用。

“21 世纪大学本科计算机专业系列教材”正是借鉴美国 ACM 和 IEEE/CS CC2005 课程体系,依据 CCC2002 基本要求组织编写的计算机专业教材。相信通过这套教材的编写和出版,能够在内容和形式上显著地提高我国计算机专业教材的整体水平,继而提高我国大学本科计算机专业的教学质量,培养出符合时代发展要求的具有较强国际竞争力的高素质创新型计算机人才。

中国工程院院士

国防科学技术大学教授

21 世纪大学本科计算机专业系列教材编委会名誉主任

前言

FOREWORD

我国信息技术与产业的发展,需要大量从事计算机应用系统设计工程师、网络工程师、软件工程师、电信技术工程师,以及信息服务、信息系统管理、网络管理与维护的专业技术人员,他们都需要掌握计算机网络的知识与技术。

在《计算机网络教师用书》的写作中,作者希望能参考国内外类似的书籍,但是除了可以在个别的教学网站上看到个别类似的内容讨论之外,没有见到这样系统讨论网络课程教学的教师用书。作者深知,写一本教师用书,其实要比写一本教材的工作量与难度还要大。作者经过多年的教学实践,一直希望能够对教学的心得与体会做一个总结和提高,和国内的同行们有一个交流的机会。尽管在教师用书的写作上花的时间可能比较多,风险比较大,但是还是下决心动手做这件事。因为作为教师来说,没有比提高自身的教学水平与教学质量更重要的。作者相信,一个人的知识和阅历是有限的,如果通过自己的总结,能够引起同行的讨论,通过讨论促进这门课程教学质量的提高,那么即使这本书有很多的不足之处,但是对这门课程的建设也是会有益的。

本书的编写思路是:为了反映出《计算机网络教师用书》与《计算机网络》教材两者的配套关系,本书的内容按两个部分来组织。第一部分(即第0章)主要涉及教学方法和知识点组织的讨论,不涉及具体课程内容。第二部分(1~9章)针对《计算机网络(第2版)》具体的章节内容进行讨论。作者希望在教师用书中除了讨论一些重点与难点问题之外,对于网络课程安排的每一部分内容,将根据个人的理解、认识与掌握的资料,能够为进一步理解教学内容,提供一些教材中没有展开写的、重要的背景资料的讨论。本书在每一章中都会提供一些有用的网站地址或 RFC 文档,作为学生和教师使用时参考。当然,读者完全可以找到更好的网站和更好的内容。

教师一辈子最主要的任务是尽自己最大的努力,把承担的每一门课程教好,不能误人子弟。作为一名好的教师,在教授这门课程时最重要的是“知道学生在哪些知识的学习中,可能有哪些知识点不容易掌握,以及为什么不容易掌握”。教师最大的贡献是教

出一批好学生。要达到这个目的,教师需要对自己所教的课程开展教学研究。作者希望通过这本书作为教学研究成果之一奉献给同行,同时引起讨论。作者希望从讨论中获取大家更多宝贵的教学经验,也希望学生参与到探讨网络课程教学方法之中,提出宝贵的意见与建议,共同提高我国计算机网络课程的教学水平。《计算机网络教师用书》只能起到一个“抛砖引玉”的作用。

《计算机网络(第1版)》教程作为中国计算机学会组织编写的“21世纪大学本科计算机专业系列教材”之一,《计算机网络(第2版)》作为教育部普通高等教育“十一五”国家级规划教材出版的。与它配套的还有《计算机网络教师用书》、《计算机网络习题指导书》、《计算机网络实验指导书》、《计算机网络软件编程指导书》和《计算机网络电子教案》,它们构成了一个立体的教材体系。

《计算机网络》课程教学体系的建设不可能是一位教师个人能够完成的。这个教学体系的建设是南开大学信息技术科学学院计算机系“网络实验室”的全体教师经过多年的实践与积累,共同努力完成的。南开大学教务处、天津市教育委员会高等教育处对“计算机网络教学体系的建设”课程改革给予立项支持。他们希望在南开大学信息技术科学学院计算机系与“网络实验室”多年网络与信息安全科学研究与教学的基础上,改进计算机网络课程的教学,并将研究成果总结推广出去,争取对兄弟院校相关课程的教学改革有所贡献。《计算机网络实验指导书》由张建忠教授、徐敬东教授编著,《计算机网络习题指导书》由陶智华博士编著,《计算机网络软件编程指导书》由吴英博士编著。本书的0~7章由吴功宜编写,8~9章由吴英编写。

在本书的编写过程中得到刘瑞挺教授、徐敬东教授、张建忠教授、韩毅刚副教授的帮助。网络实验室的陶智华博士和董大凡、胡晓英等学生提出不少重要的建议和帮助。清华大学出版社的员工在本书的出版中付出了艰辛的劳动。南开大学教务处、天津市教育委员会高等教育处,以及南开大学信息技术科学学院主管教学副院长袁晓洁教授、教学办公室康莉主任在课程改革立项与完成过程中,以及教材编写过程中给予了很多的帮助,在此一并表示感谢。

教师用书是很难写好的一类书,书中有错误和不妥之处,敬请老师们给予批评和指教。

吴功宜(wgy@nankai.edu.cn)

吴英(wuy.netlab@eyou.com)

2007年9月
于南开大学信息技术科学学院



录

CONTENTS

第0章 计算机网络课程知识点设计与组织的总体说明	1
0.1 计算机网络课程的性质	1
0.2 计算机网络课程知识点设计	2
0.2.1 计算机网络课程教学的特点	2
0.2.2 计算机网络课程知识点组织的基本思路	4
0.3 计算机网络课程知识点设计与章节的结构	5
0.3.1 计算机网络课程教学单元的划分	5
0.3.2 关于广域网与局域网、城域网的物理层、数据链路层内容的安排	6
0.3.3 全书的知识点结构的组织	7
0.3.4 《计算机网络》教材体系与教学安排的建议	9
0.3.5 《计算机网络教师用书》编写的指导思想	11
0.3.6 教学方法的讨论	13
0.4 计算机网络技术演变与教材内容的更新	17
0.4.1 计算机网络技术演变对教学内容的影响	17
0.4.2 国外经典的计算机网络教材分析	18
第1章 计算机网络概论	22
1.0 本章学习目的、要求与知识点结构	22
1.0.1 本章学习目的与要求	22
1.0.2 本章知识点的组织与结构	23
1.1 对计算机网络的形成与发展要点的理解	24
1.2 对计算机网络定义与分类的理解	25

1.2.1	计算机网络定义的基本要点	25
1.2.2	对计算机网络的分类方法的理解	26
1.3	对计算机网络的组成与结构要点的理解	30
1.3.1	资源子网和通信子网划分的意义与局限性	30
1.3.2	组网方式的变化与现代网络系统的结构特点	31
1.4	对计算机网络的拓扑构型要点的理解	32
1.4.1	网络拓扑构型的要点	32
1.4.2	对计算机网络拓扑的分类方法的理解	32
1.5	分组交换技术的基本概念	34
1.5.1	分组交换技术的研究与发展	34
1.5.2	线路交换的特点	39
1.5.3	存储转发交换的特点	39
1.5.4	数据报方式与虚电路方式的比较	40
1.6	典型计算机网络	41
1.6.1	ARPANET 的发展过程	41
1.6.2	ARPANET 对推动网络技术发展的贡献	44
1.6.3	TCP/IP 协议与网络体系结构研究	44
1.6.4	TCP/IP 协议的应用	45
1.6.5	Internet 的发展	46
1.6.6	Web 技术对 Internet 应用发展的影响	51
1.6.7	搜索引擎技术研究与发展	56
1.6.8	P2P 文件共享技术的发展	60
1.7	网络计算研究与应用的发展	62
1.7.1	网络计算的基本概念	62
1.7.2	移动计算网络与无线 Ad hoc、无线传感器网络 WSN 的研究 与发展	63
1.7.3	多媒体网络的研究与应用	73
1.7.4	网络并行计算的研究与应用	74
1.7.5	存储区域网络的研究与应用	76
第2章	网络体系结构与网络协议	77
2.0	本章学习目的、要求与知识点的结构	77
2.0.1	本章学习目的与要求	77

2.0.2	本章知识点的组织与结构	77
2.1	网络体系结构的基本概念	79
2.1.1	对网络通信协议的理解	79
2.1.2	对网络协议、协议族基本概念的理解	80
2.1.3	对协议、层次、接口与体系结构概念的理解	81
2.1.4	对面向连接服务与无连接服务的理解	82
2.1.5	对确认和重传机制的理解	83
2.2	对 OSI 参考模型评价的理解	84
2.3	对 TCP/IP 参考模型评价的理解	85
2.4	网络与 Internet 协议标准组织与管理机构	85
2.4.1	网络协议标准组织	85
2.4.2	RFC 文档	86
2.4.3	Internet 管理机构	87
2.4.4	Internet 管理和研究机构网址	89
2.5	一种建议的参考模型	89
第3章	物理层	90
3.0	本章学习目的、要求与知识点结构	90
3.0.1	本章学习目的与要求	90
3.0.2	本章知识点的组织与结构	90
3.1	对物理层与物理层协议基本概念的理解	92
3.2	对数据通信基本概念的理解	93
3.2.1	对信息、数据和信号概念的理解	93
3.2.2	数据通信研究的主要问题	94
3.2.3	传输介质的主要类型	96
3.3	数据编码技术	104
3.3.1	数据编码类型	104
3.3.2	对多相调制方法的理解	105
3.3.3	脉冲编码调制方法	105
3.4	对基带信号的频谱特性的理解	107
3.4.1	观察与分析电信号的时域方法与频域方法	107
3.4.2	傅里叶分析的基本方法	107
3.4.3	周期性矩形脉冲信号的频谱分析	108

77	3.4.4	数字信号的频谱特点	109
97	3.4.5	对通信信道带宽对基带传输影响的理解	110
97	3.4.6	对奈奎斯特准则与香农定律的理解	111
98	3.5	对频带传输方法的理解	115
18	3.5.1	电话交换网的结构	115
28	3.5.2	频带传输的定义	116
28	3.5.3	调制解调器的基本工作原理	116
18	3.5.4	EIA RS-232 物理接口标准	119
28	3.6	对多路复用技术的理解	122
28	3.6.1	多路复用技术的基本概念	122
28	3.6.2	频分多路复用的基本概念	123
28	3.6.3	波分多路复用的基本概念	123
78	3.6.4	时分多路复用的基本概念	123
28	3.6.5	同步时分多路复用与统计时分多路复用	124
28	3.7	对同步数字体系 SDH 的理解	125
28	3.7.1	SDH 发展的背景	125
28	3.7.2	SDH 速率体系的基本概念	126
28	3.7.3	SDH 速率体系	127
28	3.7.4	SDH 的主要技术特点	128
28	第4章	数据链路层	130
28	4.0	本章学习目的、要求与知识点结构	130
28	4.0.1	本章学习目的与要求	130
28	4.0.2	本章知识点的组织与结构	130
28	4.1	对差错产生与差错控制方法的理解	131
28	4.1.1	为什么要设计数据链路层	131
28	4.1.2	对差错产生的原因和差错类型的理解	132
28	4.1.3	理解误码率定义的要害	133
28	4.1.4	对检错码与纠错码的理解	133
28	4.1.5	对循环冗余编码工作原理的理解	134
28	4.1.6	对差错控制机制要点的理解	134
28	4.2	对数据链路层的基本概念的理解	136
28	4.2.1	物理线路与数据链路	136

4.2.2	对数据链路控制原理的理解	136
4.2.3	数据链路层向网络层提供的服务	137
4.3	面向字符型数据链路层协议实例	138
4.3.1	数据链路层协议的分类	138
4.3.2	面向字符型协议实例	139
4.4	面向比特型数据链路层协议实例	140
4.4.1	HDLC 发展过程	140
4.4.2	对数据链路的配置方式和数据传送方式要点的理解	140
4.4.3	HDLC 的帧结构	141
4.5	Internet 中的数据链路层	142
4.5.1	Internet 数据链路层协议	142
4.5.2	SLIP 协议的技术要点	143
4.5.3	CSLIP 协议的技术要点	143
4.5.4	PPP 协议	144
第5章 介质访问控制子层		145
5.0	本章学习目的、要求与知识点的结构	145
5.0.1	本章学习目的与要求	145
5.0.2	本章知识点的组织与结构	146
5.1	局域网与城域网基本概念	146
5.1.1	局域网的主要技术特点	146
5.1.2	局域网拓扑、传输介质与介质访问控制方法的分类	147
5.1.3	对 IEEE 802 组织与 IEEE 802.3 协议结构的理解	150
5.2	Ethernet 与高速局域网技术的发展	153
5.2.1	ALOHA NET 与介质访问控制方法	153
5.2.2	Ethernet 的产生与发展	154
5.2.3	高速 Ethernet 技术的发展	156
5.3	对 Ethernet 核心技术的理解	158
5.3.1	ALOHA NET 与 Ethernet	158
5.3.2	CSMA/CD 理论研究的发展	159
5.3.3	CSMA/CD、Token Bus 与 Token Ring 特点的比较	163
5.4	Ethernet 协议的实现	167
5.4.1	Ethernet 协议结构	167

5.4.2	Ethernet 发送与接收流程设计	170
5.4.3	Ethernet 帧结构	174
5.4.4	Ethernet 的 MAC 地址	175
5.4.5	Ethernet 网卡结构	177
5.4.6	Ethernet 物理层标准	180
5.5	Fast Ethernet	182
5.5.1	Fast Ethernet 的基本特点	182
5.5.2	Fast Ethernet 介质专用接口 MII	182
5.5.3	Fast Ethernet 的物理层标准	183
5.5.4	100Base-T 的 4B/5B 编码方法	183
5.5.5	全双工与半双工工作模式	184
5.5.6	10Mbps 与 100Mbps 速率自动协商功能	185
5.6	Gigabit Ethernet	186
5.6.1	Gigabit Ethernet 的基本特点	186
5.6.2	Gigabit Ethernet 的物理层协议	187
5.6.3	Gigabit Ethernet 对 IEEE 802.3 协议的调整	188
5.6.4	吉位介质专用接口 GMII	190
5.7	10Gbps Ethernet	191
5.7.1	10Gbps Ethernet 的主要特点	191
5.7.2	10Gbps Ethernet 的物理层协议	192
5.7.3	10Gbps Ethernet 对 IEEE 802.3 协议的调整	193
5.8	交换式局域网	195
5.8.1	局域网连接设备与网桥	196
5.8.2	透明网桥与生成树协议 STP	200
5.8.3	局域网交换机与网桥的区别	204
5.8.4	局域网交换机的帧转发方式	205
5.8.5	局域网交换机的结构	207
5.9	虚拟局域网	209
5.9.1	虚拟局域网的基本概念	210
5.9.2	虚拟局域网的实现技术	210
5.9.3	虚拟局域网的组网方法	211
5.9.4	虚拟局域网的优点	212
5.10	无线局域网	213

5.10.1	无线局域网的基本概念	213
5.10.2	无线局域网标准 IEEE 802.11	213
第6章 网络层		219
6.0	本章学习目的、要求与知识点结构	219
6.0.1	本章学习目的与要求	219
6.0.2	知识点的组织与结构	220
6.1	对网络层作用与 IP 协议要点的理解	222
6.1.1	网络互联的需求是推动网络层和 IP 协议研究的原动力	223
6.1.2	网络层协议必须独立于互联网络通信子网所采用的技术	223
6.1.3	IP 协议设计遵循的基本原则	223
6.1.4	网络层中常用术语之间的联系与区别	224
6.2	对 IP 地址概念的理解	225
6.2.1	IP 地址类型	225
6.2.2	确定一个 IP 地址的类	229
6.2.3	特殊地址形式	231
6.2.4	IP 地址的申请与管理	231
6.3	对子网与超网基本概念的理解	233
6.3.1	为什么要划分子网与超网	233
6.3.2	对子网掩码与子网地址空间划分办法的理解	233
6.3.3	子网规划与地址空间划分举例	234
6.3.4	可变长度子网掩码 VLSM 的技术要点	241
6.3.5	无类域间路由技术要点	242
6.3.6	专用 IP 地址与内部网络地址规划方法	248
6.4	对 IP 分组交付和路由选择技术要点的理解	258
6.4.1	IP 分组交付	258
6.4.2	对路由选择算法基本概念的理解	259
6.4.3	提高路由表查询效率的基本方法	260
6.5	Internet 的路由选择协议	261
6.5.1	自治系统与路由选择协议	261
6.5.2	对于内部网关协议要点的理解	262
6.5.3	对于开放最短路径优先要点的理解	263
6.5.4	对于外部网关协议要点的理解	265

6.6	对 IP 协议技术要点的理解	267
6.6.1	IP 协议的特点	267
6.6.2	IP 数据报的格式	268
6.6.3	对 IP 数据报的分片与组装技术要点的理解	271
6.6.4	IP 数据报选项	273
6.7	对地址解析技术要点的理解	280
6.7.1	IP 地址与物理地址的映射	280
6.7.2	对地址解析协议技术要点的理解	281
6.7.3	反向地址解析协议	284
6.8	对路由器与第 3 层交换技术要点的理解	284
6.8.1	路由器的基本功能	284
6.8.2	对路由器的结构与工作原理的理解	285
6.8.3	路由器技术演变与发展	287
6.8.4	对路由器与第 3 层交换机异同点与应用范围的理解	290
6.9	对 Internet 控制报文协议要点的理解	291
6.9.1	控制报文协议的作用与特点	291
6.9.2	ICMP 数据报格式与类型	292
6.9.3	ICMP 差错报告数据报	293
6.9.4	ICMP 查询报文	298
6.10	对 IP 多播与 Internet 组管理协议的理解	302
6.10.1	IP 多播的基本概念	302
6.10.2	Internet 组管理协议	304
6.10.3	多播路由器与 IP 多播中的隧道技术	305
6.11	对 IPv6、IPSec 与 ICMPv6 协议要点的理解	306
6.11.1	对 IPv6 协议要点的理解	306
6.11.2	ICMPv6 与 IPv6 的网络层协议结构	311
6.11.3	从 IPv4 向 IPv6 的过渡方法	312
6.11.4	对 IPSec 技术要点的理解	314
第 7 章	传输层	316
7.0	学习目的、要求和知识点的组织与结构	316
7.0.1	本章学习目的与要求	316
7.0.2	本章知识点的组织与结构	316

7.1	对网络环境中分布式进程通信的理解	317
7.1.1	单机系统中的进程通信方法	317
7.1.2	网络环境中分布式进程通信的特点	318
7.1.3	对进程间相互作用模式 client/server 的理解	319
7.1.4	进程通信中 client/server 模式实现方法	321
7.2	对传输层的基本功能的理解	325
7.2.1	传输层的端到端通信	325
7.2.2	传输层协议的基本功能	326
7.2.3	网络服务与服务质量 QoS	328
7.3	用户报文协议 UDP	329
7.3.1	UDP 协议的主要 RFC 文档与特点	329
7.3.2	UDP 的基本工作过程	330
7.3.3	UDP 端口号	332
7.3.4	UDP 数据报格式	334
7.3.5	UDP 检验和的基本概念与计算示例	335
7.4	传输控制协议 TCP	337
7.4.1	关于 TCP 协议的主要 RFC 文档	337
7.4.2	TCP 协议的主要特点	339
7.4.3	TCP 的端口号分配和 socket 地址	340
7.4.4	TCP 报文段格式	341
7.4.5	对 TCP 流量控制技术要点的理解	345
7.4.6	对 TCP 差错控制技术要点的理解	347
7.4.7	TCP 传输连接建立、维护与释放	350
7.4.8	对 TCP 状态转换图的理解	352
第 8 章	应用层	355
8.0	本章学习目的、要求和知识点的组织与结构	355
8.0.1	本章学习目的与要求	355
8.0.2	本章知识点的组织与结构	355
8.1	应用层协议基本概念的理解	356
8.2	对域名系统技术要点的理解	357
8.2.1	学习域名系统的目的	357
8.2.2	关于域名系统的主要 RFC 文档、标准草案与 Internet 标准	357

8.2.3	域名解析与地址解析的区别	358
8.2.4	域名系统研究的背景与设计目标	358
8.2.5	域名系统的解决方案	360
8.2.6	域名数据库	361
8.2.7	域名系统技术发展与安全问题的理解	364
8.3	对电子邮件系统技术要点的理解	367
8.3.1	关于电子邮件协议的主要 RFC 文档、 标准草案与 Internet 标准	367
8.3.2	Internet 电子邮件系统设计的基本思路	367
8.3.3	对电子邮件体系结构与基本工作原理的理解	368
8.3.4	邮件报文交付的三个阶段	370
8.3.5	SMTP 协议要点	371
8.3.6	通用协议 Internet 邮件扩展 MIME 协议要点	375
8.3.7	POP3 与 IMAP4 协议	376
8.4	对 FTP 技术要点的理解	377
8.4.1	关于 FTP 协议的主要 RFC 文档、标准草案与 Internet 标准	377
8.4.2	FTP 协议的主要特点	378
8.4.3	RFC 959 定义的 FTP 主要命令	378
8.4.4	简易文件传输协议 TFTP 要点	379
8.5	对 WWW 技术要点的理解	380
8.5.1	关于 WWW 服务的主要 RFC 文档、标准草案与 Internet 标准	380
8.5.2	对 WWW 服务方法的理解	380
8.5.3	超文本传输协议 HTTP 要点	381
8.5.4	对客户、服务器的持续、非持续连接与协商方法的理解	389
8.5.5	超文本标记语言 HTML 要点	392
第 9 章	网络安全与网络管理	395
9.0	本章学习目的、要求与知识点结构	395
9.0.1	本章学习目的与要求	395
9.0.2	本章知识点的组织与结构	395
9.1	对网络安全的重要性与研究的主要问题的理解	396