



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材  
普通高等教育精品教材

配套用书



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4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 CS *Computing Curricula* 最新进展同步
- 国家级精品教材配套用书
- 全国高校出版社优秀畅销书配套用书



清华大学出版社



**“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材**

## 配套用书

普通高

材

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4版)

吴功宜 吴英 编著

Figure 1. A schematic diagram of the experimental setup. The subject is seated in a chair, viewing a screen displaying a target (a red dot) and a starting point (a green dot). The subject's hand is positioned at the starting point, and the target is located at a distance of 10 cm from the starting point. The subject is instructed to move the hand to the target as quickly and accurately as possible. The screen is positioned at a distance of 40 cm from the subject's eyes. The starting point and target are marked on the screen. The subject's hand is positioned at the starting point, and the target is located at a distance of 10 cm from the starting point. The subject is instructed to move the hand to the target as quickly and accurately as possible. The screen is positioned at a distance of 40 cm from the subject's eyes. The starting point and target are marked on the screen.

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

《计算机网络教师用书(第4版)》对主教材的知识体系、每章的知识点结构,以及内容前后衔接关系均做出了分析,以帮助任课教师准确把握全局与局部内容。作者总结了多年教学科研工作中遇到的问题,按照主教材的章节顺序,站在初学者的角度,提出了269个“为什么”,并逐一做了回答;还对一些重要和容易混淆的技术术语做了分析与比较。教师用书对主教材每章较难的练习题给出了答案,供任课教师参考。同时,也为任课教师在备课过程中会遇到的问题,以及拓展知识面提供帮助。

本书可以作为计算机、软件工程、信息安全、物联网工程、通信工程与电子信息等专业的计算机网络、数据通信技术及相关课程的教师参考书,也可以作为计算机、电子信息类专业的本科生、研究生与工程技术人员的参考书。

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. —4版. —北京:清华大学出版社,2017

(21世纪大学本科计算机专业系列教材)

ISBN 978-7-302-46901-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 053319 号

责任编辑:张瑞庆 薛 阳

封面设计:何凤霞

责任校对:梁 毅

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:23.75

字 数:574千字

版 次:2004年8月第1版 2017年6月第4版

印 次:2017年6月第1次印刷

印 数:1~1000

定 价:59.00元

产品编号:069470-01

## 21 世纪大学本科计算机专业系列教材编委会

主 任：李晓明

副 主 任：蒋宗礼 卢先和

委 员：(按姓氏笔画为序)

马华东 马殿富 王志英 王晓东 宁 洪

刘 辰 孙茂松 李仁发 李文新 杨 波

吴朝辉 何炎祥 宋方敏 张 莉 金 海

周兴社 孟祥旭 袁晓洁 钱乐秋 黄国兴

曾 明 廖明宏

秘 书：张瑞庆

**本书主审：钱德沛**

# 再版前言

## FOREWORD

作者在 40 年前大学毕业留校工作时,曾经向一位老先生请教如何教好一门课。老先生送给作者的一句话是:“你要给学生一勺水,那么你自己就需要准备一桶水”。多年的教学实践让作者深刻地体会到:要教好一门课,教师需要通过教学研究,深入理解课程的精髓,掌握教学规律;通过科研来提高自身的学术水平,提高理论联系实际的能力。此外,还需要在教学的过程中,不断地向学生学习,了解初学者对某些问题的认识过程与规律,搞懂初学者对哪些问题不容易掌握,以及为什么不容易掌握。

作者在规划教材体系建设时,注意到理论知识学习和实际能力培养的关系问题。主教材内容定位与网络技术发展的总体水平,力求做到知识体系设计合理,难易程度适中,配套教材齐全,能够适应我国不同地区、不同学校和专业网络课程教学的基本要求。经过十多年的努力,基本形成了由“一本主教材、四本辅助教材和一个电子教案”构成的教材体系,为计算机网络课程教学改革提供了一个良好的平台。

主教材《计算机网络(第 4 版)》具有以下特点。

第一,打牢网络理论与技术基础。

在知识结构的设计中,坚持以支撑互联网、移动互联网与物联网发展的共性技术为主线,每一章内容力求集中回答其中一个基本的问题。

第 1 章 计算机网络概论:什么是计算机网络?

第 2 章 物理层:网络中比特流的传输是如何实现的?

第 3 章 数据链路层:网络中数据传输的正确性是如何保证的?

第 4 章 介质访问控制子层:最常用的 Ethernet 与 Wi-Fi 的网络功能是如何实现的?

第 5 章 网络层:网络互联是如何实现的?

第 6 章 传输层:网络环境中分布式进程通信是如何实现的?

第 7 章 应用层:网络应用系统是如何设计和实现的?

第 8 章 网络安全:如何保证网络安全?

通过剖析常用的网络应用实例,对网络应用系统的设计与实现方法进行讨论,帮助读者渐进、潜移默化地接受前人成熟的研究方法与成果,为继续学习和研究网络技术奠定基础。

第二,贴近技术发展前沿。

计算机网络是当今计算机科学与技术学科中发展最为迅速的技术之一,也是计算机应用中一个空前活跃的领域。如果说广域网的作用是扩大了信息社会中资源共享的广度,城域网是扩大了用户接入互联网的范围,局域网是扩大了信息资源共享的深度,个人区域网络

IV 是增强了人类共享信息的灵活性,那么物联网是在互联网技术的基础上,利用 RFID、感知技术与无线传感器网络自动获取物理世界的信息,构建“人-机-物”深度融合的系统。在物联网时代,计算机、智能手机、传感器、射频标签、机器人、可穿戴设备都会连接到网络之中。计算机网络技术的发展为物联网“人-机-物”深度融合系统的形成提供了技术支撑;而物联网技术与产业的发展又为计算机网络技术提出了很多富有挑战性的研究课题。作者潜心研读了近年来国内外计算机网络的重要著作、文献,并结合个人与科研团队的研究工作,贴近技术发展前沿,探讨计算机网络知识体系中“变”与“不变”的关系,分析学生学习过程中的“难点”和为什么会成为难点的问题,突出计算机专业的特点,对相关章节内容做出了适当地取舍,相对较多地增加了无线网络的分量,形成第4版的知识体系。

第三,以“系统观”的思路组织网络知识体系。

计算机专业学生需要更强调计算机系统能力的培养。计算机专业学生系统能力的核心是培养学生具有设计和构建以计算技术为核心、新的应用系统的能力,而网络知识是计算机系统能力的重要组成部分。因此,计算机专业学生系统能力的培养要将计算机与计算机网络看成一个有机的整体,引导学生用计算机组成原理、操作系统的基础知识,去理解计算机网络基本工作原理,学会用软件编程的方法去实现网络服务功能,使得学生能够准确描述与构建出真实网络应用系统的模型,以及有效地构造网络应用系统。教程在组织每一章、每一个知识点,以及习题、网络软件编程与硬件训练时,都力求做到这一点。

“应用层”选取了有代表性的 Internet 应用(FTP 应用),从体系结构、网络协议、软件编程与操作系统进程通信的角度,采用“系统观”的方法对计算机网络原理与实现方法,从硬件与软件实现的角度进行了概括和总结。

第四,贯彻“以能力培养为导向”的教学理念。

计算机网络是一门应用性与实践性很强的课程。学生只有通过系统地训练,才有可能真正掌握和深入理解网络技术的基本理论与方法。教学团队在规划教材体系建设时,坚持“以能力培养为导向”的指导思想,经过近二十年的努力,基本形成了由“一本主教材、四本辅助教材和一个电子教案”构成的教材体系。与主教材配套的有《计算机网络教师用书(第4版)》《计算机网络实验指导书(第3版)》及《计算机网络软件编程指导书》。

作为配套教材之一的《计算机网络教师用书(第4版)》仍然保持着以下几个主要特点。

第一,教师用书对整个课程的知识体系,每章的知识点结构、内容的前后衔接均做出了分析,帮助任课教师准确地把握全局与局部内容的关系。

第二,作者总结了多年来在计算机网络教学、科研工作中遇到的问题,学生提出的问题,以及同行之间交流的问题,针对主教材各章节重要的知识点、难点,按照章节顺序,提出了269个“为什么”,并逐一做了回答;通过对重要和容易混淆技术术语的“辨析”,展开分析和比较,希望引起更深入的讨论。书中提出的269个问题需要有一个日积月累的过程。把这些问题积累起来,再整理出来,确实经历了漫长和多次反复的过程。

第三,对教材中做了“减”法处理,简化掉一些过渡性、过时的技术,教师在备课中全面地了解技术的演变过程,教师用书拿出一定的篇幅,对这部分知识做了一些讨论。主教材写得比较清晰和比较易懂的内容,教师用书就尽量简化。教师用书中的很多内容的选择是希望能够帮助任课教师加深对某些概念的理解,丰富相关的背景知识。每位老师的知识结构与教学经验不同,教学对象也不相同,因此建议各位老师有选择地阅读教师用书的相关内容。

第四,为了帮助老师组织好理论教学,教师用书给出了主教材每章较难的练习题的答案,供任课教师参考。习题解析一书将对相关的习题做出较为详细的解析。

作者认为,教师一辈子最主要的任务是尽自己最大的努力,把承担的每门课程教好,不能误人子弟。作为一名好的教师,他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时,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。作者选择了国际流行的教材 *Computer Networks* (Andrew S. Tanenbaum), 结合计算机网络与 Internet 技术发展背景,对第 1 版到第 5 版的各个版本的特点进行了分析。作者重点比较和分析了第 3 版到第 5 版每一章节的具体内容,对每章内容的变化,以及变化的原因进行了解释。通过对 5 个版本教材内容的比较与分析,作者研究了计算机网络教学体系中“变”与“不变”的关系,并结合对技术与教学内容的理解,提出了主教材的整体结构。作者希望将这些研究成果奉献给同行,同时引起讨论;并希望从讨论中获取大家更加宝贵的教学经验,共同提高我国计算机网络课程的教学水平。从这个角度来看,《计算机网络教师用书(第 4 版)》只能起到“抛砖引玉”的作用。

本书的第一部分与第二部分的 0~6 章由吴功宜编写,第二部分的 7、8 章由吴英编写。1~9 章的习题答案由吴英提供,全书由吴功宜统编。

本书在写作过程中得到南开大学徐敬东、张建忠以及清华大学出版社的帮助与指导,在此表示感谢。同时要感谢这些年与作者交流,并提出很多问题的老师和同学们。由于作者水平有限,书中疏漏和不妥在所难免,敬请读者批评和指正。

吴功宜 wgy@nankai.edu.cn

吴 英 wuying@nankai.edu.cn

南开大学

计算机与控制工程学院

计算机与信息安全系

2016 年 10 月 26 日

# 目 录

## CONTENTS

|       |                                               |    |
|-------|-----------------------------------------------|----|
| 第 0 章 | 计算机网络课程知识点组织的总体说明                             | 1  |
| 0.1   | 从科研工作角度探讨计算机网络课程改革的定位                         | 1  |
| 0.1.1 | 我国互联网规模与互联网普及率的增长                             | 1  |
| 0.1.2 | 计算机网络从互联网、移动互联网到物联网的发展趋势分析                    | 1  |
| 0.2   | 从互联网、移动互联网到物联网中网络技术的“变”与“不变”                  | 4  |
| 0.2.1 | 从计算机体系结构的角度去认识网络技术中的“变”与“不变”                  | 5  |
| 0.2.2 | 从计算机操作系统的角度去认识网络技术中的“变”与“不变”                  | 5  |
| 0.2.3 | 从网络系统结构设计的角度去认识网络技术中的“变”与“不变”                 | 8  |
| 0.2.4 | 从网络服务特点的角度去认识网络技术中的“变”与“不变”                   | 10 |
| 0.2.5 | 从进程通信与 TCP 协议实现的角度去认识网络技术中的“变”与“不变”           | 10 |
| 0.3   | 计算机网络技术发展对网络课程教学要求的变化                         | 11 |
| 0.3.1 | 扁平化                                           | 11 |
| 0.3.2 | 多层次                                           | 12 |
| 0.3.3 | 专门化                                           | 12 |
| 0.4   | 从教学研究角度认识计算机网络课程改革的方向                         | 13 |
| 0.4.1 | 以教学研究指导教学与教材体系建设                              | 13 |
| 0.4.2 | 研究计算机网络课程内容“变”与“不变”的关系                        | 13 |
| 0.5   | 对 <i>Computer Networks</i> 第 3 版至第 5 版内容变化的分析 | 15 |
| 0.5.1 | 第 1 章“计算机网络概论”内容的变化                           | 15 |
| 0.5.2 | 第 2 章“物理层”内容的变化                               | 16 |
| 0.5.3 | 第 3 章“数据链路层”内容的变化                             | 17 |
| 0.5.4 | 第 4 章“介质访问控制子层”内容的变化                          | 18 |
| 0.5.5 | 第 5 章“网络层”内容的变化                               | 19 |
| 0.5.6 | 第 6 章“传输层”内容的变化                               | 20 |
| 0.5.7 | 第 7 章“应用层”内容的变化                               | 21 |
| 0.5.8 | 第 8 章“网络安全”内容的变化                              | 22 |
| 0.6   | 本科网络课程教学定位与教材体系建设方案的设计                        | 23 |

|       |                                   |    |
|-------|-----------------------------------|----|
| 0.6.1 | 本科网络课程教学定位 .....                  | 23 |
| 0.6.2 | 计算机网络课程教学与教材体系建设 .....            | 23 |
| 0.6.3 | 网络课程内容先进性与系统性的关系 .....            | 24 |
| 0.6.4 | 网络理论教学与能力培养并重的关系 .....            | 25 |
| 0.6.5 | 教材体系适用的范围 .....                   | 26 |
| 0.7   | 计算机网络课程教学内容 .....                 | 26 |
| 0.7.1 | 主教材《计算机网络(第4版)》知识点结构 .....        | 26 |
| 0.7.2 | 《计算机网络教师用书(第4版)》的编写 .....         | 30 |
| 0.7.3 | 《计算机网络实验指导书》的编写 .....             | 31 |
| 0.7.4 | 《计算机网络软件编程指导书》的编写 .....           | 31 |
| 0.7.5 | 《计算机网络习题解析与同步练习(第2版)》的编写 .....    | 32 |
| 0.7.6 | 网络课程教材的使用与教学方法的讨论 .....           | 33 |
| 0.8   | 教材内容与研究生入学统考(网络技术)大纲内容要求的关系 ..... | 34 |
| 0.8.1 | 对研究生入学统考(网络技术)大纲内容的分析 .....       | 34 |
| 0.8.2 | 计算机网络体系结构 .....                   | 36 |
| 0.8.3 | 物理层 .....                         | 37 |
| 0.8.4 | 数据链路层 .....                       | 38 |
| 0.8.5 | 网络层 .....                         | 39 |
| 0.8.6 | 传输层 .....                         | 40 |
| 0.8.7 | 应用层 .....                         | 41 |
| 0.8.8 | 对于复习、备考的建议 .....                  | 42 |

## 第1章 计算机网络概论 .....

### 第一部分 学习目的、要求与知识点结构 .....

### 第二部分 教学内容问答 .....

问题 1-1: 分组交换技术经历了怎样的发展与演变过程? .....

问题 1-2: ARPANET 的研究经历了怎样的发展与演变过程? .....

问题 1-3: TCP/IP 经历了怎样的发展与演变过程? .....

问题 1-4: 如何认识互联网形成与发展的过程? .....

问题 1-5: 如何认识 Web 技术对互联网应用发展的影响? .....

问题 1-6: 移动互联网经历了怎样的发展与演变过程? .....

问题 1-7: 如何认识物联网发展的技术背景与社会背景? .....

问题 1-8: 计算机网络存在着几种定义? .....

问题 1-9: 计算机网络与分布式计算机系统有哪些区别? .....

问题 1-10: 如何理解计算机网络定义中“独立计算机系统”的含义? .....

问题 1-11: 在计算机网络与互联网结构的研究中采用了几种抽象

方法? .....

问题 1-12: 如何理解与应用 OSI 参考模型? .....

问题 1-13: 如何认识预测互联网发展的新摩尔定律? .....

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 问题 1-14: 如何认识互联网发展的成功经验? .....                                         | 89  |
| 问题 1-15: 术语辨析: Computer Network、internet、Internet 与<br>Intranet。 ..... | 91  |
| 问题 1-16: 术语辨析: 结点与节点、互连与互联。 .....                                      | 91  |
| 问题 1-17: 你能不能对网络课程讲授的技术做一个综述? .....                                    | 92  |
| 第三部分 习题参考答案 .....                                                      | 93  |
| <b>第 2 章 物理层</b> .....                                                 | 94  |
| 第一部分 学习目的、要求与知识点结构 .....                                               | 94  |
| 第二部分 教学内容问答 .....                                                      | 95  |
| 问题 2-1: 传输介质包括在物理层之中吗? .....                                           | 95  |
| 问题 2-2: 为什么说物理层协议类型最复杂、变化最快? .....                                     | 96  |
| 问题 2-3: 如何理解数据通信中的同步方式问题? .....                                        | 97  |
| 问题 2-4: 传输介质特性需要从几个方面去描述? .....                                        | 97  |
| 问题 2-5: 学习双绞线知识需要注意哪些问题? .....                                         | 97  |
| 问题 2-6: 学习光纤物理层标准需要注意哪些问题? .....                                       | 98  |
| 问题 2-7: 什么是“裸光纤”? .....                                                | 99  |
| 问题 2-8: 学习无线通信知识需要注意哪些问题? .....                                        | 99  |
| 问题 2-9: 什么是工业、科学与医药专用 ISM 频段? .....                                    | 101 |
| 问题 2-10: 如何认识 CDMA 与 OFDM? .....                                       | 101 |
| 问题 2-11: 如何理解信息、数据和信号之间的关系? .....                                      | 102 |
| 问题 2-12: 数据编码分类的依据是什么? .....                                           | 103 |
| 问题 2-13: 如何理解频带传输与模拟数据信号编码方法? .....                                    | 103 |
| 问题 2-14: 如何理解调制解调器的基本工作原理? .....                                       | 105 |
| 问题 2-15: EIA RS-232 物理接口标准包括哪些基本的内容? .....                             | 107 |
| 问题 2-16: 如何理解波特率与比特率的定义? .....                                         | 108 |
| 问题 2-17: 如何理解“带宽”的概念? .....                                            | 109 |
| 问题 2-18: 如何认识基带信号的频谱特性? .....                                          | 110 |
| 问题 2-19: 信道带宽对基带信号传输有什么样的影响? .....                                     | 113 |
| 问题 2-20: 为什么不同教科书的曼彻斯特编码波形可能是不同的? .....                                | 113 |
| 问题 2-21: 为什么要研究脉冲编码调制 PCM 技术? .....                                    | 114 |
| 问题 2-22: 奈奎斯特准则是如何推导出来的? .....                                         | 115 |
| 问题 2-23: 为什么在计算机网络的讨论中可以用带宽来取代速率? .....                                | 117 |
| 问题 2-24: 为什么 $1\text{ kbps} \neq 1024\text{ bps}$ ? .....              | 117 |
| 问题 2-25: 多路复用中“帧”与数据链路层中“帧”的区别是什么? .....                               | 117 |
| 问题 2-26: 为什么会出现 T1、E1 等多种载波速率体系? .....                                 | 118 |
| 问题 2-27: SONET 是在什么样的背景下发展起来的? .....                                   | 118 |
| 问题 2-28: 如何理解传输网中“同步”的概念? .....                                        | 119 |
| 问题 2-29: SDH 技术是在什么样的背景下发展起来的? .....                                   | 119 |

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 问题 2-30: SDH 传输网具有哪些主要的技术特点? .....          | 120 |
| 问题 2-31: 如何理解 SONET 同步封装净荷的概念? .....        | 120 |
| 问题 2-32: 应对不同应用环境需求的接入技术主要有哪些类型? .....      | 120 |
| 问题 2-33: 如何理解数字用户线 xDSL 接入技术? .....         | 121 |
| 问题 2-34: 什么是 ADSL 与 ADSL-Lite 技术? .....     | 122 |
| 问题 2-35: 术语辨析: ISP、NAP、NSP、ICP 与 IDC。 ..... | 123 |
| 第三部分 习题参考答案 .....                           | 124 |

第 3 章 数据链路层 ..... 125

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| 第一部分 学习目的、要求与知识点结构 .....                         | 125 |
| 第二部分 教学内容问答 .....                                | 126 |
| 问题 3-1: 产生传输差错的主要原因是什么? .....                    | 126 |
| 问题 3-2: 如何理解误码率的定义? .....                        | 126 |
| 问题 3-3: 检错码与纠错码的区别是什么? .....                     | 127 |
| 问题 3-4: 如何理解循环冗余编码 CRC 的基本工作原理? .....            | 127 |
| 问题 3-5: 为什么从教材给出的例子中看不出 CRC 能够检查出全部奇数位错? .....   | 128 |
| 问题 3-6: 如何理解差错控制机制的基本概念? .....                   | 128 |
| 问题 3-7: 物理线路与数据链路是什么关系? .....                    | 128 |
| 问题 3-8: 数据链路的主要功能是什么? .....                      | 129 |
| 问题 3-9: 数据链路层协议有哪几种类型? .....                     | 129 |
| 问题 3-10: 为什么说系统学习 HDLC 协议对理解数据链路层协议有重要的作用? ..... | 130 |
| 问题 3-11: 如何理解 HDLC 对数据链路的配置方式和数据传送方式? .....      | 131 |
| 问题 3-12: 如何理解 HDLC 帧结构特点? .....                  | 132 |
| 问题 3-13: 如何理解 HDLC 协议的交互过程? .....                | 132 |
| 问题 3-14: 数据链路层滑动窗口协议有哪几种类型? .....                | 133 |
| 问题 3-15: 如何分析单帧停止等待协议的效率? .....                  | 133 |
| 问题 3-16: 如何理解滑动窗口控制机制的工作原理? .....                | 134 |
| 问题 3-17: PPP 经历了怎样的发展过程? .....                   | 135 |
| 问题 3-18: PPP 具有哪些主要的特点? .....                    | 135 |
| 问题 3-19: PPP 具有哪些基本的功能? .....                    | 135 |
| 问题 3-20: PPP 协议帧有几种类型? .....                     | 136 |
| 问题 3-21: 如何理解 PPP 链路控制帧的作用? .....                | 136 |
| 问题 3-22: PPP 在解决帧透明性时有什么特殊之处? .....              | 136 |
| 第三部分 习题参考答案 .....                                | 136 |

第 4 章 介质访问控制子层 ..... 138

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 第一部分 学习目的、要求与知识点结构 ..... | 138 |
|--------------------------|-----|

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| 第二部分 教学内容问答                                             | 139 |
| 问题 4-1: 如何认识局域网发展与演变的过程?                                | 139 |
| 问题 4-2: 如何认识高速 Ethernet 的发展背景?                          | 140 |
| 问题 4-3: 如何认识 Ethernet 的未来发展趋势?                          | 141 |
| 问题 4-4: 协议 ALOHA、CSMA、CSMA/CD 与 CSMA/CA 是什么关系?          | 142 |
| 问题 4-5: CSMA/CD、Token Bus 与 Token Ring 有哪些共同之处?         | 144 |
| 问题 4-6: 如何比较 CSMA/CD、Token Bus 与 Token Ring 的性能?        | 144 |
| 问题 4-7: Token Bus、Token Ring 与 CSMA/CD 具有哪些特点?          | 145 |
| 问题 4-8: 支持 TCP/IP 的 IEEE 802 局域网和城域网都包括哪些协议标准?          | 146 |
| 问题 4-9: 术语辨析: 介质、介质访问与介质访问控制。                           | 148 |
| 问题 4-10: 为什么要将 Ethernet 的基本工作原理与实现技术作为重点内容系统讨论?         | 148 |
| 问题 4-11: 对 Ethernet 的 CSMA/CD 工作原理的描述有几种方法?             | 149 |
| 问题 4-12: Ethernet 是通过什么方法来判断总线的忙闲状态与冲突的?                | 149 |
| 问题 4-13: 在什么情况下 CSMA/CD 算法是正确的?                         | 151 |
| 问题 4-14: 如何理解 CSMA/CD 执行过程中的随机后退延迟算法?                   | 152 |
| 问题 4-15: Ethernet V2.0 规范与 IEEE 802.3 标准在帧结构上有哪些差别?     | 153 |
| 问题 4-16: 为什么在计算题中 Ethernet 帧最大长度有时用 1518B, 有时用 1526B?   | 153 |
| 问题 4-17: 为什么将 Ethernet 的 MAC 地址叫作物理地址?                  | 154 |
| 问题 4-18: 如何设计 Ethernet 网卡?                              | 155 |
| 问题 4-19: 术语辨析: 冲突、冲突域、冲突检测、冲突窗口与冲突避免。                   | 157 |
| 问题 4-20: 术语辨析: 最小帧长度、最大帧长度与最小帧间隔。                       | 159 |
| 问题 4-21: 如何理解交换式 Ethernet 与共享式 Ethernet 的异同点?           | 159 |
| 问题 4-22: 什么是交换机的线速、线速转发、背板带宽、转发速率与交换带宽?                 | 159 |
| 问题 4-23: 为什么说虚拟局域网 VLAN 不是一种新型的局域网?                     | 161 |
| 问题 4-24: 制定 VLAN 标准 IEEE 802.1Q 的难点在哪里?                 | 162 |
| 问题 4-25: 高速 Ethernet 采取什么样的发展策略?                        | 162 |
| 问题 4-26: 为什么高速 Ethernet 采用 4B/5B、8B/10B 与 64B/66B 编码方法? | 163 |
| 问题 4-27: 高速局域网为什么在物理层与 MAC 层之间都增加了介质专用接口 MII?           | 165 |
| 问题 4-28: 为什么 Fast Ethernet 需要设计速率自动协商机制?                | 165 |
| 问题 4-29: 为什么 10GbE 帧封装在 OC-192 帧中传输的数据传输速率不是 10Gbps?    | 166 |

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| 问题 4-30: 10GbE 的物理层协议有多少种类型? .....            | 166 |
| 问题 4-31: 如何理解光以太网、城域以太网的特点及它们之间的关系? ...       | 168 |
| 问题 4-32: 如何理解 Ethernet 物理层标准命名方法? .....       | 169 |
| 问题 4-33: 什么是中继器? .....                        | 170 |
| 问题 4-34: 什么是集线器? .....                        | 171 |
| 问题 4-35: 什么是网桥? .....                         | 172 |
| 问题 4-36: 什么是透明网桥? .....                       | 173 |
| 问题 4-37: 什么是源路由网桥? .....                      | 174 |
| 问题 4-38: 如何理解生成树协议 STP 的基本内容? .....           | 174 |
| 问题 4-39: 什么是广播风暴? .....                       | 176 |
| 问题 4-40: 局域网网桥与交换机的区别是什么? .....               | 177 |
| 问题 4-41: 中继器、集线器、交换机、网桥、路由器与网关的区别是什么? .....   | 177 |
| 问题 4-42: IEEE 802.11 协议族是由哪些协议组成的? .....      | 179 |
| 问题 4-43: 什么是无线局域网中的“一跳”和“多跳”? .....           | 181 |
| 问题 4-44: 如何理解“Wireless Fidelity”的含义? .....    | 181 |
| 问题 4-45: 术语辨析: BSS、ESS 与 MBSS。 .....          | 182 |
| 问题 4-46: 什么是分布式系统 DS 与无线分布式系统 WDS? .....      | 182 |
| 问题 4-47: 术语辨析: Ad Hoc 与 Mesh。 .....           | 184 |
| 问题 4-48: 术语辨析: AP 与 Mesh AP。 .....            | 185 |
| 问题 4-49: 术语辨析: SSID 与 BSSID。 .....            | 185 |
| 问题 4-50: 术语辨析: 点协调、分布式协调与混合协调。 .....          | 186 |
| 问题 4-51: 为什么无线局域网不能采用 CSMA/CD 介质访问控制方法? ..... | 187 |
| 问题 4-52: 如何理解 802.11 协议对“漫游”的处理方法? .....      | 187 |
| 问题 4-53: 802.11 协议是如何支持移动终端设备节能管理的? .....     | 188 |
| 问题 4-54: 如何理解 AP 的“双频多模”? .....               | 188 |
| 问题 4-55: 如何认识“统一无线网络”研究的必要性? .....            | 188 |
| 问题 4-56: 什么是胖 AP 与瘦 AP? .....                 | 190 |
| 问题 4-57: 如何理解虚拟 AP? .....                     | 191 |
| 第三部分 习题参考答案 .....                             | 192 |
| <b>第 5 章 网络层</b> .....                        | 194 |
| 第一部分 学习目的、要求与知识点结构 .....                      | 194 |
| 第二部分 教学内容问答 .....                             | 195 |
| 问题 5-1: 如何评价 IPv4 协议? .....                   | 195 |
| 问题 5-2: 如何理解 IP 协议的“尽力而为”服务的含义? .....         | 196 |
| 问题 5-3: 最初的 IPv4 协议主要包括哪些内容? .....            | 196 |
| 问题 5-4: IPv4 协议的缺陷主要表现在哪几个方面? .....           | 196 |
| 问题 5-5: 如何认识 IP 协议发展与演变的过程? .....             | 197 |
| 问题 5-6: 讲授网络层需要注意哪些问题? .....                  | 198 |

|                                                       |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| 问题 5-7: IP 协议的特点是什么? .....                            | 198 |
| 问题 5-8: 如何认识 IPv4 与 IPv6 报头结构的特点? .....               | 199 |
| 问题 5-9: 如何认识 IPv6 基本报头的特点? .....                      | 201 |
| 问题 5-10: 如何认识 IPv6 扩展报头的特点? .....                     | 204 |
| 问题 5-11: 如何从路由器分组转发过程认识 IPv4 与 IPv6 的区别? .....        | 209 |
| 问题 5-12: 如何认识 IPv4 与 IPv6 地址的区别? .....                | 213 |
| 问题 5-13: 术语辨析: 子网掩码与前缀。 .....                         | 214 |
| 问题 5-14: 如何理解地址聚合? .....                              | 215 |
| 问题 5-15: IPv4 与 IPv6 都定义了哪些特殊用途的地址? .....             | 216 |
| 问题 5-16: 如何理解 IP 地址中的子网广播地址与本地广播地址? .....             | 217 |
| 问题 5-17: 如何理解回送地址 127.0.0.0 的作用? .....                | 218 |
| 问题 5-18: 全 1 的 IP 地址与 host-ID 全 1 的 IP 地址区别是什么? ..... | 220 |
| 问题 5-19: 子网划分时 subnet-ID 能够取全 1 吗? .....              | 220 |
| 问题 5-20: 如何理解网络专用地址的作用? .....                         | 221 |
| 问题 5-21: 如何认识 IPv6 地址的特点? .....                       | 221 |
| 问题 5-22: 如何认识 IPv6 单播地址的特点? .....                     | 224 |
| 问题 5-23: 如何认识 IPv6 组播地址的特点? .....                     | 228 |
| 问题 5-24: 如何认识 IPv6 任播地址的特点? .....                     | 229 |
| 问题 5-25: 如何认识 IPv6 主机地址与路由器地址的不同? .....               | 230 |
| 问题 5-26: 如何认识 ICMPv6 协议的特点? .....                     | 230 |
| 问题 5-27: 如何理解 IPv6 地址自动配置功能? .....                    | 239 |
| 问题 5-28: IP 地址习题有哪几种基本类型? .....                       | 241 |
| 问题 5-29: 术语辨析: 缆段、网络、子网与互联网络。 .....                   | 241 |
| 问题 5-30: 路由选择算法与路由选择协议是同一件事吗? .....                   | 242 |
| 问题 5-31: 路由选择算法的研究经历了怎样的发展过程? .....                   | 242 |
| 问题 5-32: 为什么要采取自治系统与分层路由的方法? .....                    | 243 |
| 问题 5-33: 如何认识路由选择协议的特点? .....                         | 244 |
| 问题 5-34: RIP 与 OSPF 协议的区别是什么? .....                   | 245 |
| 问题 5-35: 为什么不对“头部校验和出错”发送 ICMP 差错报告报文? .....          | 245 |
| 问题 5-36: 如何理解 IP 多播的基本概念? .....                       | 245 |
| 问题 5-37: IP 多播地址是如何规定的? .....                         | 246 |
| 问题 5-38: IGMP 包括哪些基本内容? .....                         | 246 |
| 问题 5-39: 什么时候需要使用 IP 多播隧道技术? .....                    | 247 |
| 问题 5-40: 为什么要研究 RSVP、DiffServ 与 MPLS 技术? .....        | 247 |
| 问题 5-41: 什么是资源预留协议 RSVP? .....                        | 247 |
| 问题 5-42: 什么是区分服务 DiffServ? .....                      | 247 |
| 问题 5-43: 什么是多协议标识交换 MPLS? .....                       | 248 |
| 问题 5-44: MPLS VPN 具有哪些特点? .....                       | 248 |
| 问题 5-45: 为什么要研究 ARP 技术? .....                         | 249 |

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| 问题 5-46: ARP 功能是如何实现的? .....                               | 249 |
| 问题 5-47: ARP 基本工作过程是怎样的? .....                             | 251 |
| 问题 5-48: IP 分组在转发过程中 IP 地址与 MAC 地址到底哪个在变? ...              | 252 |
| 问题 5-49: 如何认识中继器、集线器、网桥、交换机、路由器与网关<br>的区别? .....           | 253 |
| 问题 5-50: 路由器要接入 Ethernet、FE、GE 与 PPP 在硬件上应该<br>如何处理? ..... | 254 |
| 问题 5-51: 路由器有哪几种基本类型? .....                                | 254 |
| 问题 5-52: 如何认识路由器的结构与工作原理? .....                            | 255 |
| 问题 5-53: 评价路由器性能的指标主要有哪些? .....                            | 259 |
| 问题 5-54: 如何认识路由器的发展趋势? .....                               | 262 |
| 第三部分 习题参考答案 .....                                          | 271 |
| <b>第 6 章 传输层</b> .....                                     | 273 |
| 第一部分 学习目的、要求与知识点结构 .....                                   | 273 |
| 第二部分 教学内容问答 .....                                          | 274 |
| 问题 6-1: 为什么说传输层“端-端”通信是一次质的飞跃? .....                       | 274 |
| 问题 6-2: 网络环境中分布式进程通信有哪些重要的特点? .....                        | 274 |
| 问题 6-3: 如何解决网络环境中的进程标识问题? .....                            | 275 |
| 问题 6-4: 如何理解进程间相互作用的 Client/Server 模式? .....               | 275 |
| 问题 6-5: 如何实现进程通信中的 Client/Server 模式? .....                 | 277 |
| 问题 6-6: UDP 有哪些主要的特点? .....                                | 279 |
| 问题 6-7: 如何理解 UDP 的基本工作过程? .....                            | 280 |
| 问题 6-8: UDP 端口号是如何分配的? .....                               | 281 |
| 问题 6-9: UDP 做检验和时为什么要加上伪报头? .....                          | 282 |
| 问题 6-10: UDP 适应于哪些应用领域? .....                              | 283 |
| 问题 6-11: 为什么能够查到很多关于 TCP 的 RFC 文档? .....                   | 284 |
| 问题 6-12: TCP 具有哪些主要的特点? .....                              | 285 |
| 问题 6-13: 为什么 TCP 与 UDP 熟知端口号大多数是奇数? .....                  | 286 |
| 问题 6-14: TCP 在进程交互过程中使用了几种计时器? .....                       | 287 |
| 问题 6-15: 为什么 TCP 在计算校验和时要加上伪报头? .....                      | 288 |
| 问题 6-16: TCP 默认的最大段长度 MSS 是多少? .....                       | 288 |
| 问题 6-17: TCP 与 HDLC 协议都使用了确认与窗口机制,它们之间的<br>区别是什么? .....    | 289 |
| 问题 6-18: 实时传输协议 RTP/RTCP 的研究背景是什么? .....                   | 289 |
| 问题 6-19: 如何认识 RTP 的特点及其与相关协议的关系? .....                     | 293 |
| 问题 6-20: 如何认识 RTCP 与 RTP 的关系? .....                        | 297 |
| 问题 6-21: 如何认识容迟网 DTN 技术的研究背景? .....                        | 298 |
| 问题 6-22: 什么是 DTN 体系结构? .....                               | 300 |

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| 问题 6-23: 如何认识 DTN 协议体系模型与数据束协议的特点? .....                 | 301 |
| 问题 6-24: DTN 技术在星际网络中有哪些应用? .....                        | 304 |
| 第三部分 习题参考答案 .....                                        | 307 |
| <b>第 7 章 应用层</b> .....                                   | 308 |
| 第一部分 学习目的、要求与知识点结构 .....                                 | 308 |
| 第二部分 教学内容问答 .....                                        | 309 |
| 问题 7-1: 如何认识 Internet 应用发展不同阶段的特点? .....                 | 309 |
| 问题 7-2: 传输层与应用层都讨论 Client/Server 模式, 两者的区别<br>是什么? ..... | 309 |
| 问题 7-3: 网络体系结构与应用程序体系结构是什么关系? .....                      | 310 |
| 问题 7-4: 为什么说 P2P 网络是在 IP 网络上构建的一种逻辑的覆盖网? .....           | 311 |
| 问题 7-5: P2P 网络是在什么样的背景下发展起来的? .....                      | 311 |
| 问题 7-6: 如何认识域名系统、域名与域的关系? .....                          | 312 |
| 问题 7-7: 域名、端口号、IP 地址、MAC 地址是什么关系? .....                  | 312 |
| 问题 7-8: 区、域与域名服务器是什么关系? .....                            | 312 |
| 问题 7-9: 域名服务器有几种类型? .....                                | 314 |
| 问题 7-10: ARP 与 DNS 是什么关系? .....                          | 314 |
| 问题 7-11: TELNET 协议是在什么样的背景下产生的? .....                    | 314 |
| 问题 7-12: 为什么 TELNET 协议又称为网络虚拟终端协议? .....                 | 315 |
| 问题 7-13: TELNET 协议如何实现异构计算机系统之间的相互<br>访问? .....          | 315 |
| 问题 7-14: 电子邮件系统运行过程中涉及哪几种协议? .....                       | 316 |
| 问题 7-15: MIME 邮件传输协议怎样扩展 SMTP 功能? .....                  | 316 |
| 问题 7-16: 什么是 Web 服务的基本和核心的协议? .....                      | 316 |
| 问题 7-17: URL 的作用是什么? .....                               | 317 |
| 问题 7-18: 如何理解 HTTP 无状态协议的特征? .....                       | 317 |
| 问题 7-19: 如何理解 HTTP 非持续连接与持续连接、非流水线与流水线<br>的特征? .....     | 318 |
| 问题 7-20: B/S 模式与 C/S 模式到底有哪些区别? .....                    | 318 |
| 问题 7-21: 搜索引擎的基本工作原理是什么? .....                           | 320 |
| 问题 7-22: 即时通信协议是如何发展起来的? .....                           | 321 |
| 问题 7-23: 即时通信有哪几种工作模型? .....                             | 321 |
| 问题 7-24: SIP 具有什么样的特点? .....                             | 322 |
| 问题 7-25: 为什么要研究动态主机配置协议 DHCP? .....                      | 323 |
| 问题 7-26: DHCP 经历了怎样的发展过程? .....                          | 324 |
| 问题 7-27: DHCP 服务器的主要功能是什么? .....                         | 325 |
| 问题 7-28: DHCP 客户的主要功能是什么? .....                          | 325 |
| 问题 7-29: 网络管理功能应该包括哪些内容? .....                           | 325 |
| 问题 7-30: 网络管理系统是由哪几个部分组成的? .....                         | 326 |

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| 问题 7-31: 如何理解 SNMP 名称中“简单”的含义? .....                        | 327 |
| 问题 7-32: 通过对 FTP 的解析, 如何理解应用层协议包括哪些内容? ...                  | 327 |
| 问题 7-33: 如何理解应用层协议的分类? .....                                | 328 |
| 问题 7-34: 如何理解网络应用与各层协议之间的关系? .....                          | 329 |
| 问题 7-35: 如何理解应用层网络应用软件设计与开发方法? .....                        | 330 |
| 第三部分 习题参考答案 .....                                           | 330 |
| <b>第 8 章 网络安全</b> .....                                     | 332 |
| 第一部分 学习目的、要求与知识点结构 .....                                    | 332 |
| 第二部分 教学内容问答 .....                                           | 332 |
| 问题 8-1: 如何认识网络安全技术的特点? .....                                | 332 |
| 问题 8-2: 网络安全与信息系统安全是什么关系? .....                             | 334 |
| 问题 8-3: 网络安全与网络应用技术发展是什么关系? .....                           | 334 |
| 问题 8-4: 网络安全技术研究包括哪些基本的内容? .....                            | 334 |
| 问题 8-5: 网络安全与密码学是什么关系? .....                                | 336 |
| 问题 8-6: 密钥的位数越长是不是就越好? .....                                | 336 |
| 问题 8-7: 如何认识公钥基础设施 PKI 的作用? .....                           | 337 |
| 问题 8-8: 数字签名到底能够起到什么样的作用? .....                             | 337 |
| 问题 8-9: 网络安全协议具有哪些特点? .....                                 | 338 |
| 问题 8-10: 如何认识网络层安全协议 IPSec 的特点? .....                       | 338 |
| 问题 8-11: 如何理解 IPSec VPN 的技术特点? .....                        | 339 |
| 问题 8-12: 安全电子邮件协议研究的基本思路是什么? .....                          | 340 |
| 问题 8-13: 传输层安全协议 SSL、PCT、TLS 及 OpenSSL 之间是什么样<br>的关系? ..... | 340 |
| 问题 8-14: 如何理解 SSL、SET 协议与 Web 安全的关系? .....                  | 341 |
| 问题 8-15: 防火墙的设计思想是什么? .....                                 | 343 |
| 问题 8-16: 如何认识防火墙系统的结构? .....                                | 344 |
| 问题 8-17: 防火墙技术有什么样的局限性? .....                               | 347 |
| 问题 8-18: 网络攻击包括哪些主要的类型? .....                               | 348 |
| 问题 8-19: 如何认识 DoS 攻击与 DDoS 攻击? .....                        | 350 |
| 问题 8-20: 如何认识僵尸网络的特征? .....                                 | 352 |
| 问题 8-21: 如何认识入侵检测技术的特征? .....                               | 352 |
| 问题 8-22: 恶意软件与病毒是什么关系? .....                                | 353 |
| 问题 8-23: 如何理解恶意代码定义中“故意”的含义? .....                          | 354 |
| 问题 8-24: 病毒的定义是什么? .....                                    | 354 |
| 问题 8-25: 病毒、蠕虫、特洛伊木马与流氓软件的主要区别是什么? .....                    | 354 |
| 问题 8-26: 垃圾邮件的定义是什么? .....                                  | 356 |
| 问题 8-27: 网络防病毒软件应用的基本方法是什么? .....                           | 356 |
| 第三部分 习题参考答案 .....                                           | 357 |
| <b>参考文献</b> .....                                           | 359 |