

普通高校计算机主干课程辅导与提高丛书

宿红毅 编著

计算机网络 辅导与提高



清华大学出版社

普通高校计算机主干课程辅导与提高丛书

计 算 机 网 络 辅 导 与 提 高

宿红毅 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

计算机网络是计算机专业学生的核心专业课程,本书以 ISO 参考模型和 TCP/IP 两大协议体系为主线,以专题的形式系统讲述了数据通信的基础知识、ISO 参考模型的原理、局域网的原理和组网配置、TCP/IP 协议栈的分析、Internet、网络管理与网络安全以及高速网络通信技术。在阐述基本原理的基础上,又对网络的规划设计、网络协议和网络软件开发、网络系统管理进行了讲述,目的是通过原理和实践相结合的方式培养学生分析问题和解决问题的能力。

本书适合高等学校计算机及相关专业高年级本科生、低年级研究生学习计算机网络课程使用。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络辅导与提高/宿红毅编著. —北京:清华大学出版社, 2004

(普通高校计算机主干课程辅导与提高丛书)

ISBN 7-302-08049-6

I. 计… II. 宿… 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(2004)第 006835 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 刘利民

文稿编辑: 鲁秀敏

封面设计: 钱 诚

版式设计: 杨 洋

印 刷 者: 清华大学印刷厂

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 260 印张: 19 字数: 410 千字

版 次: 2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-08049-6/TP · 5827

印 数: 1 ~ 5000

定 价: 26.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、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)62770175-3103 或 (010)62795704

普通高校计算机主干课程辅导与提高丛书

组织与编著委员会

- 主 编 徐孝凯
- 成 员 (排列无先后)
- 任爱华(北京航空航天大学)
- 宿红毅(北京理工大学)
- 盛定宇(首都经贸大学)
- 顾一禾(南京理工大学)
- 王小铭(华南师范大学)
- 刘世峰(北京交通大学)
- 何 军(中国人民大学)
- 郑 岩(北京邮电大学)
- 顾 问 许卓群(北京大学)
- 侯炳辉(清华大学)

丛 书 序

随着我国国民经济持续、稳定、快速地发展,我国高等教育正在经历一个前所未有的发展阶段,招生规模不断扩大。在世界范围内,信息技术得到了空前发展和广泛应用,社会迫切需要培养大量的计算机和信息技术方面的人才。计算机和信息类专业已经成为我国当前高等教育中社会最需要、发展最迅速、招生规模最大的热门专业之一。

由于计算机和信息类专业招生规模扩大,高校师资力量显得不足,讲授课程只能由小班改为大班或合班上课,对每个学生的批改作业时间和辅导答疑时间也相应地减少,但学生所使用的教材没有适应这种变化,以前学习计算机专业教材就比较难,现在相对难度更大了。这就要求配合使用针对性强的、便于自学的辅导教材,以帮助学生解决在学习过程中遇到的各类问题,提高学习效率。现在社会上计算机类的教材比较多,但用于学生自主学习的辅助教材却很少,各地师生要求尽快组织出版此类教材的呼声越来越高。清华大学出版社根据社会的迫切需要,本着对学生高度负责的精神,组织一批具有相关课程教学经验和编写教材经验并深受读者好评的高校专家编写了这套辅助教材。

这套书将分批陆续推出,首批推出 6 本。它们是《计算机组成原理辅导与提高》、《数据结构辅导与提高》、《操作系统辅导与提高》、《计算机网络辅导与提高》、《数据库原理辅导与提高》、《软件工程辅导与提高》。

这套书的编委会从有利于学生自主学习的需要出发,经过多次酝酿和研讨,最后形成统一认识,采用统一的编写格式,主要特点如下:

- ◆ 从每门课程的学科内容出发,针对一般教材中的重点和难点,分专题进行循序渐进地解剖和分析,并尽量通过恰如其分的事例进行说明,使读者既能够理解和掌握重要的概念,又能够从理论和实际应用的结合上加深认识。
- ◆ 为了加强训练和应用,巩固所学的知识,在每本教材的附录中分别给出了针对课程内容的综合练习题和参考答案。练习题题型丰富,包含选择、填空、运算、分析、设计等,对于较难的习题在解答中同时给出了分析过程。
- ◆ 为了自测本人的学习效果,在附录 B 中给出了两套试卷,每套试卷要求在两小时内做完。
- ◆ 本套丛书的读者对象为学习相应课程的本、专科学生以及考研的学生,他们可以根据各自需要选取有关内容。

欢迎广大读者对本丛书提出宝贵意见,我的电子邮件地址为 xuxk@crtvu.edu.cn。

丛书主编 徐孝凯

2004 年 2 月

前 言

计算机网络是计算机及相关专业本科生的核心专业课，由于计算机网络涉及的概念繁多、协议比较抽象、难于理解，学生在学习这门课程中普遍反映课程内容广泛，不易抓住重点内容，对难点内容的深度更是难于把握。作为辅导材料，本书通过对网络教材的知识点进行归纳、总结，使学生明确学习中应该掌握的重点内容，培养学生在网络理论、技术方面独立分析问题和解决问题的能力。事实上，任何一门课程的学时都是非常有限的，不可能在一个学期的学习中掌握网络的所有知识，关键是掌握最基本的原理和方法。对难点问题本书结合附录的练习题进行讲述，便于学生对难点深度的把握。

本书分专题进行讲述，基本上每个专题讨论一个独立的知识点，通过内容知识点的有效衔接，使学生可以灵活掌握所学知识。目的是使学生通过本课程的学习为将来成为合格的网络工程师奠定坚实的基础。从市场需求来看，网络工程师应该具体包含网络规划设计师、网络设备与软件开发工程师、网络系统管理员等几个职位。传统网络课程讲述以基本原理为主，这固然为将来成为网络工程师打下了理论基础，但是由于实践环节的缺乏，学生普遍反映课程学习环节难于应用到实践，似乎所学内容用处不大。实际上，理论知识在实践中特别重要，要成为高级网络工程师没有这些理论铺垫是不可想象的。本书的特点就在于理论与实践的结合，这样会大大激发学生的学习兴趣，同时使学生明白理论知识在实践中的重要作用。

限于作者的时间与水平有限，书中难免还存在一些缺点和错误，殷切希望读者批评指正。

宿红毅

2004年2月于北京理工大学

目 录

第 1 部分 计算机网络的基本概念

专题 1 计算机网络的由来与发展	1
1.1 计算机网络的由来	1
1.2 计算机网络的定义	1
1.3 计算机网络的发展	2
专题 2 计算机网络的功能	3
2.1 资源共享	3
2.2 数据通信	4
2.3 增加可靠性	4
2.4 提高系统处理能力	5
专题 3 计算机网络的组成	6
3.1 计算机网络的组成部分	6
3.2 客户机和服务器	7
专题 4 计算机网络的分类	9
4.1 按照网络的地理覆盖范围进行分类	9
4.2 按照配置进行分类	9
4.3 按照使用范围进行分类	10
4.4 按照通信传播方式进行分类	11
专题 5 计算机网络的拓扑结构	12
5.1 广域网的拓扑结构	12
5.2 局域网的拓扑结构	12

第 2 部分 数据通信技术基础

专题 6 数据通信基础	15
6.1 数据通信系统的模型	15
6.2 模拟通信系统和数字通信系统	16

6.3	通信线路的连接方式	16
6.4	线路通信方式	17
6.5	数据传输方式	17
专题 7	通信中的基本术语	18
7.1	名词术语	18
7.2	传输率	18
专题 8	数据编码技术	20
8.1	数据编码	20
8.2	数字数据编码成数字信号	20
8.3	调制技术	21
8.4	调制解调器 (Modem)	22
8.5	脉码调制 (PCM)	23
专题 9	同步技术	25
9.1	同步	25
9.2	同步传输	25
9.3	异步传输	26
专题 10	多路复用	27
10.1	FDM	27
10.2	WDM	27
10.3	TDM	28
专题 11	数字传输系统	29
11.1	现代数字传输系统	29
11.2	数字传输系统标准	29
专题 12	传输介质	31
12.1	双绞线	31
12.2	同轴电缆	31
12.3	光缆	32
12.4	无线传输介质	32
专题 13	差错控制	34
13.1	差错控制方法	34
13.2	差错检测和纠正	34
13.3	循环冗余校验 (CRC)	35

第 3 部分 OSI 参考标准

专题 14 协议和体系结构.....	37
14.1 协议.....	37
14.2 分层和体系结构.....	37
14.3 OSI 参考模型.....	37
专题 15 物理层.....	40
15.1 物理层功能.....	40
15.2 物理层协议.....	40
专题 16 数据链路层.....	44
16.1 数据链路层功能.....	44
16.2 数据链路层协议基本原理.....	45
16.3 IBM BSC 协议.....	45
专题 17 流量控制.....	48
17.1 停止-等待协议.....	48
17.2 滑动窗口协议.....	50
专题 18 HDLC 的基本工作原理.....	53
18.1 系统结构.....	53
18.2 HDLC 的帧结构.....	54
18.3 信息交换过程控制.....	55
专题 19 网络层.....	57
19.1 网络层基本功能.....	57
19.2 数据交换技术.....	58
19.3 数据交换方式比较.....	61
专题 20 路由算法.....	63
20.1 路由选择的机制.....	63
20.2 路由选择算法分类.....	64
20.3 分布式路由选择算法.....	67
专题 21 拥塞控制.....	69
21.1 拥塞控制原理.....	69
21.2 通信量控制策略.....	70

21.3 其他拥塞控制策略	71
专题 22 运输层	73
22.1 运输层概述	73
22.2 运输协议类	74
22.3 运输协议	75
专题 23 客户服务器结构	81
23.1 客户/服务器计算模型	81
23.2 基于消息传递的通信方式	83
23.3 通信原语的设计	84
23.4 远程过程调用	85
 第 4 部分 局域网技术 	
专题 24 局域网体系结构	87
24.1 局域网体系结构	87
24.2 功能介绍	87
专题 25 介质访问控制方法	89
25.1 介质访问控制方法	89
25.2 CSMA/CD	89
25.3 Token Passing	89
25.4 Token Passing Bus	90
专题 26 局域网标准	91
26.1 局域网标准	91
26.2 IEEE 802.3	91
26.3 IEEE 802.4	92
26.4 IEEE 802.5	93
26.5 LLC 子层	93
专题 27 工业标准网络	95
27.1 以太网 (Ethernet)	95
27.2 令牌环	97
27.3 光纤分布式数据接口 (FDDI)	97
专题 28 交换式网络	99
28.1 高速局域网	99

28.2 交换式网络	100
28.3 虚拟网络 (VLAN)	101
专题 29 网络互连	102
29.1 网络互连	102
29.2 互连中继设备	102
29.3 网桥 (Bridge)	105
29.4 路由器	108
29.5 网关 (Gateway)	110
专题 30 数字蜂窝式无线电网	112
30.1 数字蜂窝式无线电网	112
30.2 全球可移动通信系统	112
30.3 蜂窝数字分组数据系统	113
30.4 码分多址复用	115

第 5 部分 TCP/IP 协议族

专题 31 TCP/IP 体系结构	117
31.1 体系结构的由来	117
31.2 体系结构	117
31.3 协议简介	118
专题 32 IP 地址	119
32.1 IP 地址	119
32.2 划分子网	120
专题 33 IP 路由选择协议	122
33.1 IP 协议	122
33.2 IP 路由选择	125
33.3 Internet 路由选择协议	127
专题 34 主机配置	129
34.1 无盘站点引导	129
34.2 DHCP	130
专题 35 TCP 与 UDP	131
35.1 端口	131
35.2 UDP	132

35.3 TCP	132
专题 36 编程接口	135
36.1 编程接口	135
36.2 TLI	135
36.3 Socket 编程接口	137
专题 37 Windows 网络	140
37.1 Windows 网络	140
37.2 基于 TCP/IP 的 NETBIOS	141
37.3 WINS	142
37.4 IP 网络浏览	143

第 6 部分 Internet

专题 38 Internet 介绍	145
38.1 Internet 起源	145
38.2 Chinanet	145
专题 39 Internet 接入方法	147
39.1 Internet 接入方法	147
39.2 拨号连接	147
39.3 共享拨号连接	148
39.4 局域网连接	148
39.5 边界子网设计	149
39.6 SLIP 和 PPP	149
专题 40 Internet 提供的服务	151
40.1 远程登录 (Telnet)	151
40.2 电子公告板	151
40.3 检索和信息服务	152
专题 41 域名服务	154
41.1 DNS 简介	154
41.2 域名空间	154
41.3 名字服务器	155
41.4 解析器	156

专题 42 文件传送协议	157
42.1 FTP 工作原理	157
42.2 FTP 的命令	157
专题 43 电子邮件	159
43.1 E-mail 的结构组成	159
43.2 SMTP	160
43.3 E-mail 消息的格式	160
43.4 Internet 邮件系统结构	161
专题 44 WWW	163
44.1 WWW 万维网	163
44.2 HTTP 协议	163
44.3 HTML	165

第 7 部分 网络管理与网络安全

专题 45 网络管理原理	167
45.1 网络管理概述	167
45.2 网络管理的基本模型	167
专题 46 SNMP	169
46.1 SNMP 组成部分	169
46.2 SNMP 协议	170
46.3 SNMP 的结构构成	171
专题 47 网络安全与防火墙	174
47.1 网络安全层次	174
47.2 网络安全的内容	174
47.3 防火墙	174
专题 48 加密技术	176
48.1 传统加密技术	176
48.2 数据加密标准	176
48.3 公开密钥基础结构 (PKI)	177
专题 49 身份鉴别	179
49.1 鉴别协议	179

49.2 使用密钥分配中心的鉴别	180
49.3 使用公开密钥算法的鉴别	182
专题 50 数字签名	183
50.1 数字签名	183
50.2 采用公开密钥的数字签名	183
50.3 报文摘要应用于数字签名	184
专题 51 Web 安全技术	186
51.1 SSL 协议	186
51.2 SHTTP	187
51.3 数字证书	188
 第 8 部分 广域网与接入技术	
专题 52 X.25 网络	191
52.1 X.25 体系结构	191
52.2 X.25 报文分组	192
专题 53 ISDN	195
53.1 ISDN 基本概念	195
53.2 ISDN 结构	195
53.3 ISDN 定义的标准通路	197
专题 54 帧中继	199
54.1 帧中继体系结构	199
54.2 帧中继标准	199
54.3 帧中继的拥塞控制	201
专题 55 SONET 与 SDH	203
55.1 同步光纤网 SONET	203
55.2 同步数字系列 SDH	203
55.3 SONET/SDH 体系结构	204
专题 56 ATM	205
56.1 ATM 概述	205
56.2 ATM 协议参考模型	205
56.3 ATM 的逻辑连接机制	206

专题 57 接入技术.....	208
57.1 接入技术概述.....	208
57.2 xDSL	208
57.3 HFC 网.....	209
附录 A 综合练习题及参考答案.....	211
附录 B 自测试卷及参考答案	268
参考文献	284

第 1 部分 计算机网络的基本概念

专题 1 计算机网络的由来与发展

1.1 计算机网络的由来

计算机网络是随着计算技术的不断发展引入的，计算技术发展的两种主要模式包括集中模式和分散模式。传统计算模式采用集中模式，在这种模式中，系统由一台主机连接若干终端构成，这种终端称为哑（非智能）终端，它只有 CRT 显示器和键盘，终端用户必须登录到主机上，在分时操作系统的控制之下，共享使用主机的 CPU、内存和外部设备。集中模式的优点包括：资源是共享使用的，即终端用户共享使用主机的 CPU、内存和外部设备；数据通信非常方便，终端用户之间通过主机可以方便地进行通信。集中模式的缺点主要包括：主计算机体积庞大且价格很高；终端用户主要在计算中心使用计算机；维护费用高且对环境要求高。进入 20 世纪 80 年代以后，个人计算机（PC）开始被广泛使用，计算模式开始由传统的集中模式转向分散模式。每台计算机都有自己的 CPU、内存和外部设备，用户独享全部计算机的资源。分散模式的主要优点包括：对环境要求较低；体积小，摆放方便；采用开放系统降低了维护费用。这些优点正是主机-终端系统所缺乏的，因此分散使用模式很快得到普及。但是随着分散模式的广泛使用，也暴露出一些缺点：由于计算机资源独享，不能充分利用资源；在计算机之间进行通信也不够方便。而这些问题正是集中模式的优点，因此，系统发展又从分散回归到新的意义上的“集中”，即计算机网络，以方便实现资源共享和数据通信。

1.2 计算机网络的定义

不同的学者对计算机网络的含义进行了不同的解释，这里采用的是一种通俗易懂于理解的定义：把地理上分散的、两台以上独立的计算机，通过通信设备和线路连接起来，以功能完善的网络软件实现资源共享和数据通信的系统。其他的解释还有：自治的计算机系统的集合，这里“自治”的概念即独立的计算机，它有自己的硬件和软件，可以单独运行使用。

与计算机网络相似的概念还有多机系统和分布式系统。多机系统主要指多个处理器通

过共享内存实现的紧耦合系统。分布式系统中互连的计算机可以互相协调工作，共同完成一项任务，一个大型程序可以分布在多台计算机上并行运行，这些工作在分布式操作系统控制下自动完成。

1.3 计算机网络的发展

计算机网络的发展主要经历了以下几个阶段。

1. 第一阶段：联机系统阶段

这一阶段是计算机网络的雏形阶段，典型的连接形式是主计算机通过通信线路和终端相连，以实现主机-终端之间的通信。如果二者之间的距离比较远，可以通过电话网进行连接，这时在主机一侧需要通过线路控制器连接调制解调器，或者通过多重线路控制器连接多路通信。为了减少通信对主机的干扰，还可以采用通信控制器、前端处理机（通信处理机）等设备。

2. 第二阶段：计算机网络阶段

这个阶段的典型连接形式是计算机与计算机之间连接起来，实现资源共享和数据通信。以 ARPANET 为代表，将计算机网络分成通信子网和资源子网。

3. 第三阶段：标准化网络阶段

随着计算机网络的不断扩大，异构系统的互连成为必要的手段，为了能够实现异构系统的互连通信，必须制定统一的标准，为此，厂商和标准化制定机构提出了一些计算机网络的标准。例如 IBM 的系统网络体系结构（SNA）、ISO 制订的 OSI 等。

4. 第四阶段：网络互连和高速网络阶段

这个阶段的典型连接形式是计算机网络之间的互连，特别是以 Internet 为代表的全球 IP 互连网络的快速兴起和发展，使计算机网络技术进入了高速全球化网络时期。