

普通高校本科计算机专业 **特色** 教材精选

计算机网络

胡金初 主编

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

清华大学出版社



TP393
228

普通高校本科计算机专业**特色**教材精选

计算机网络

胡金初 主编

北方工业大学图书馆



00544590

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书主要讲述计算机网络的基本理论和技术,注重实用性。以 OSI 开放系统互连参考模型为主线,按层次概念阐述。内容包括:数据交换、局域网的特性、高速网技术和相应的协议、IPv6 和网格技术,以及网络管理与信息安全。在内容选材上注重基本理论与新技术的结合,在讲清楚计算机网络的基本理论和技术的基础上,同时介绍计算机网络新技术的发展,侧重 Windows 2000 和 TCP/IP 网络技术。

本书内容翔实、新颖,每章后都附有习题,还配备有全套的教学幻灯片,可供教师在教学中选用。

本书可作为高等院校计算机科学和工程、数据通信专业的教材,同时也是计算机网络的设计者、制造者、用户和系统管理人员的技术参考书。

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/胡金初主编. —北京:清华大学出版社,2004

(普通高校本科计算机专业特色教材精选)

ISBN 7-302-07906-4

I. 计… II. 胡… 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(2003)第 125775 号

出 版 者:清华大学出版社

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

社 总 机:010-62770175

地 址:北京清华大学学研大厦

邮 编:100084

客户服务:010-62776969

组稿编辑:王听讲

文稿编辑:王冰飞

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:20.75 字数:470 千字

版 次:2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-07906-4/TP·5742

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

编审委员会

主任：蒋宗礼

副主任：李仲麟 何炎祥

委员：(排名不分先后)

王向东 宁 洪 朱庆生 吴功宜 吴 跃

张 虹 张 钢 张为群 余雪丽 陈志国

武 波 孟祥旭 孟小峰 胡金初 姚放吾

原福永 黄刘生 廖明宏 薛永生

秘书长：王听讲

AJS257/09

出版说明

INTRODUCTION

在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等学校将会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为此,教育部已经启动了“高等学校教学质量和教学改革工程”,强调要以信息技术为手段,深化教学改革和人才培养模式改革。如何根据社会的实际需要,根据各行各业的具体人才需求,培养具有特色显著的人才,是我们共同面临的重大问题。具体地,培养具有一定专业特色的和特定能力强的计算机专业应用型人才则是计算机教育要解决的问题。

为了适应 21 世纪人才培养的需要,培养具有特色的计算机人才,急需一批适合各种人才培养特点的计算机专业教材。目前,一些高校在计算机专业教学和教材改革方面已经做了大量工作,许多教师在计算机专业教学和科研方面已经积累了许多宝贵经验。将他们的教研成果转化为教材的形式,向全国其他学校推广,对于深化我国高等学校的教学改革是一件十分有意义的事。

清华大学出版社在经过大量调查研究的基础上,决定编写出版一套“普通高校本科计算机专业特色教材精选”。本套教材是针对当前高等教育改革的新形势,以社会对人才的需求为导向,主要以培养应用型计算机人才为目标,立足课程改革和教材创新,广泛吸纳全国各地的高等院校计算机优秀教师参与编写,从中精选出版确实反映计算机专业教学方向的特色教材,供普通高等院校计算机专业学生使用。

本套教材具有以下特点:

1. 编写目的明确

本套教材是深入研究各地各学校办学特色的基础上,面向普通高校的计算机专业学生编写的。学生通过本套教材,主要学习计算机科学与技术专业的基本理论和基本知识,接受利用计算机解决实际问题的基本训练,培养研究和开发计算机系统,特别是应用系统的基本能力。

2. 理论知识与实践训练相结合

根据计算学科的三个学科形态及其关系,本套教材力求突出学科的理论与实践紧密结合的特征,结合实例讲解理论,使理论来源于实践,又进一步指导实践;学生通过实践深化对理论的理解,更重要的是使学生学会理论方法的实际运用。在编写教材时突出实用性,并做到通俗易懂,易教易学,使学生不仅知其然,知其所以然,还要会其如何然。

3. 注意培养学生的动手能力

每种教材都增加了能力训练部分的内容,学生通过学习和练习,能比较熟练地应用计算机知识解决实际问题。既注重培养学生分析问题的能力,也注重培养学生解决问题的能力,以适应新经济时代对人才的需要,满足就业要求。

4. 注重教材的立体化配套

大多数教材都将陆续配套教师用课件、习题及其解答提示,学生上机实验指导等辅助教学资源,有些教材还提供能用于网上下载的文件,以方便教学。

由于各地区各学校的培养目标、教学要求和办学特色均有所不同,所以对特色教学的理解也不尽一致,我们恳切希望大家在使用教材的过程中,及时地给我们提出批评和改进意见,以便我们做好教材的修订改版工作,使其日趋完善。

我们相信经过大家的共同努力,这套教材一定能成为特色鲜明、质量上乘的优秀教材,同时,我们也希望通过本套教材的编写出版,为“高等学校教学质量和教学改革工程”作出贡献。

清华大学出版社

前言

PREFACE

计算机网络经历了近半个世纪的发展,以局域网和 Internet 为代表的技术得到了很大的发展和广泛的应用。局域网应用在各企、事业单位,独领风骚;而 Internet 已经成为人们交流信息、获取资料的重要工具,人们的生活、工作和学习都离不开它。在过去的几年中,网络服务和应用已经成为增长最快的领域。越来越多的人和网络产生了联系,迫切需要了解计算机网络方面的知识。

本书主要讲述计算机网络的基本理论和技术以及 Internet 的应用,论述了数据传输、数据交换、链路控制、局域网的特性、介质访问控制及相应的协议、局域网和高速网技术,以及计算机网络高层的体系结构、TCP/IP 协议、网络计算模式、IPv6 和网格技术。对网络管理与信息安全技术、成熟且实用的 Windows 2000 和 TCP/IP 网络技术也作了相应的介绍。TCP/IP 是当今覆盖全球的 Internet 的基石。在内容选材上注重基本理论与新技术的结合,在讲清楚计算机网络的基本理论和技术的基础上,同时介绍计算机网络新技术的发展。

全书共分 11 章,第 1 章介绍计算机网络的概况,包括计算机网络的发展、分类和应用以及计算机网络的最新技术等;第 2 章介绍计算机网络的体系结构和参考模型;第 3 章介绍 Microsoft 网络,重点介绍 Windows 2000 的使用方法;第 4 章介绍网络的物理层协议,说明物理层的功能和在网络中的作用;第 5 章介绍数据链路层,有关数据帧和差错控制的方法等;第 6 章介绍介质访问子层,有局域网方面的内容和 IEEE 802 标准;第 7 章介绍网络层的功能和路由信息协议;第 8 章介绍传输层的功能,有服务质量(QoS)、寻址、连接和流量控制等内容;第 9 章介绍 Internet 的实用技术;第 10 章介绍网络安全和管理的问题;第 11 章介绍高速网络技术,其中有 FDDI 和 ATM 技术。本书可作为高等院校的教科书或参考书,又可以作为计算机网络领域科研人员的参考书,还可以作为相关领域人员了解网络知识的参考材料。

其中,第 3 章介绍的 Windows 2000,比较注重计算机网络的实际操

作，在教学中最好和网络的实验相结合，在时间安排上可以灵活，安排在学期的前期进行，也可以在讲完一些计算机网络的原理以后再做实验，以提高学生的感性认识。在教学内容的选择上也可以根据教学的实际情况节选部分内容。为了方便教师的教学，本书还配备有全套的教学幻灯片，可供教师在教学中选用。

本书由胡金初主编并且统阅全书，参加本书编写的还有沈洁、王新和丁建，书中的第5章至第8章内容由沈洁执笔，第1、2、4、9和11章的内容由丁建和王新执笔，限于时间和水平，本书可能存在许多缺点，有不当之处欢迎批评指正。

编 者

2003 年 12 月

目 录

CONTENTS

第1章 概论	1
1.1 计算机网络的产生与发展	1
1.1.1 计算机网络的产生	1
1.1.2 计算机网络的发展过程	1
1.2 计算机网络的定义、组成、功能和应用	3
1.2.1 计算机网络的定义	3
1.2.2 计算机网络的组成	3
1.2.3 计算机网络的功能	4
1.2.4 计算机网络的应用	5
1.3 计算机网络的拓扑结构和分类	7
1.3.1 网络的拓扑结构	7
1.3.2 计算机网络的分类	7
1.4 交换技术	11
1.4.1 电路交换	12
1.4.2 存储交换	13
1.5 网络操作系统	16
1.5.1 网络操作系统概述	16
1.5.2 Windows Server 2003	17
1.5.3 Novell NetWare	19
1.5.4 UNIX 操作系统	20
1.5.5 Linux 操作系统	21
1.6 网络新技术	25
1.6.1 分布式处理和并行计算	25
1.6.2 网格技术	27
1.6.3 Internet 2	30
习题	31

第2章 计算机网络的体系结构	33
2.1 层次型体系结构	33
2.1.1 网络协议及分层	33
2.1.2 各层的设计问题	37
2.1.3 接口与服务	38
2.2 参考模型	40
2.2.1 ISO/OSI 模型	40
2.2.2 TCP/IP 模型	44
习题	51
第3章 Microsoft 网络	53
3.1 基于 Windows 的对等网	53
3.2 Windows 2000 介绍	55
3.2.1 系统介绍	55
3.2.2 Windows 2000 服务器的安装	56
3.3 活动目录服务	60
3.3.1 活动目录概述	60
3.3.2 活动目录的基本概念	61
3.3.3 活动目录的使用	62
3.4 Windows 2000 下的 DHCP 服务	66
3.4.1 DHCP 服务管理特性	66
3.4.2 DHCP 管理	68
3.5 Windows 2000 下的 DNS 服务	69
3.5.1 DNS 服务	70
3.5.2 DNS 服务器特性	71
3.5.3 DNS 查询的工作原理	72
3.5.4 配置工作	74
3.6 Windows 2000 下的 WINS 服务	75
3.6.1 WINS 定义	75
3.6.2 WINS 的目的	75
3.6.3 何时使用 WINS	75
3.7 Internet 信息服务器	76
3.7.1 IIS 的特点	76
3.7.2 Internet 信息管理器的使用	78
3.7.3 Web 和 FTP 站点管理	78
3.7.4 其他配置	80
3.8 Windows 2000 用户管理	81
3.8.1 管理工具简介	81

3.8.2 管理控制台的使用	82
3.9 Windows 2000 文件系统安全性	84
3.9.1 NTFS 权限	84
3.9.2 Windows 2000 中的文件加密	86
3.10 Windows 2000 其他常见应用	87
3.10.1 Windows 2000 数据存储	87
3.10.2 终端服务	89
3.10.3 基于 IP 技术的多媒体网络服务	89
3.10.4 实现软路由	91
3.10.5 局域网上的资源共享	92
习题	94
第 4 章 物理层	95
4.1 数据通信	95
4.1.1 通信模型	97
4.1.2 信号分析	102
4.1.3 信道的最大数据传输速率	104
4.2 传输介质	105
4.2.1 双绞线	106
4.2.2 同轴电缆	107
4.2.3 光纤	108
4.3 无线传输技术	110
4.3.1 无线电传输	112
4.3.2 微波传输	113
4.3.3 红外线传输	114
4.3.4 光波传输	115
4.3.5 卫星通信	116
4.4 物理层接口标准	121
4.4.1 EIA-RS-232C	121
4.4.2 RS-422、RS-423 和 RS-449	122
4.4.3 CCITT X. 21	123
习题	125
第 5 章 数据链路层	127
5.1 数据链路层的功能	127
5.1.1 为网络层提供服务	127
5.1.2 数据帧	129
5.1.3 差错控制	131

5.1.4	流量控制	131
5.2	差错控制方法	131
5.2.1	奇偶校验码	132
5.2.2	海明码	133
5.2.3	CRC 码	134
5.3	数据链路层协议	136
5.3.1	停等协议	137
5.3.2	回退 n 协议	139
5.3.3	选择重传协议	141
5.4	协议描述语验证	142
5.4.1	有限状态机模型	142
5.4.2	Petri 网	145
5.5	数据链路层的控制规程	146
5.5.1	异步规程	146
5.5.2	面向字符的同步规程	147
5.5.3	面向比特的同步规程	148
	习题	151
第 6 章	介质访问子层	153
6.1	局域网	153
6.1.1	局域网的体系结构	153
6.1.2	MAC 层和 LLC 层	154
6.1.3	IEEE 802 标准	156
6.2	以太网	157
6.2.1	ALOHA	157
6.2.2	CSMA	158
6.2.3	CSMA/CD	160
6.2.4	IEEE 802.3 标准	161
6.3	令牌总线	163
6.3.1	令牌总线及其控制	164
6.3.2	IEEE 802.4 标准	167
6.4	令牌环	168
6.4.1	令牌环及其控制	168
6.4.2	IEEE 802.5 标准	171
6.5	局域网性能	174
6.5.1	性能分析	174
6.5.2	802.3、802.4 和 802.5 的比较	175
6.6	无线局域网	177

6.6.1	无线局域网简介	177
6.6.2	IEEE 802.11 标准	178
6.7	分布队列双路总线	179
6.7.1	DQDB 概述	179
6.7.2	DQDB 访问控制	179
习题		181
第 7 章	网络层	183
7.1	网络层的功能	183
7.1.1	为传输层提供服务	183
7.1.2	通信子网	184
7.2	数据报的路由选择	188
7.2.1	静态路由选择算法	191
7.2.2	距离矢量路由选择算法	193
7.2.3	链路状态路由选择算法	196
7.2.4	分级路由选择	198
7.3	路由协议	200
7.3.1	路由信息协议	200
7.3.2	开放最短路由优先协议	202
7.3.3	边界网关协议	204
7.4	拥塞控制	206
7.4.1	流量和拥塞控制问题	206
7.4.2	拥塞控制的原理	207
7.4.3	通信量控制	208
7.4.4	虚电路中的拥塞控制	210
7.4.5	抑制分组	211
7.4.6	载荷脱落	213
7.5	X.25 协议	214
7.5.1	X.25 协议概述	214
7.5.2	X.25 分组级	215
习题		218
第 8 章	传输层	219
8.1	传输层的功能	219
8.1.1	为高层协议提供服务	219
8.1.2	服务质量	220
8.1.3	传输服务原语	221
8.2	传输层的协议	224

8.2.1	寻址	224
8.2.2	建立连接	226
8.2.3	释放连接	228
8.2.4	流量控制	230
8.2.5	多路复用	231
8.2.6	崩溃恢复	232
8.3	Internet 上的协议	234
8.3.1	TCP 协议	234
8.3.2	UDP 协议	240
8.3.3	实时传输协议	241
8.4	计算机网络的性能	242
8.4.1	性能问题	242
8.4.2	性能的测试	243
8.4.3	性能的优化	244
8.4.4	加快 TPDU 的处理	246
	习题	248
第 9 章	Internet 技术	249
9.1	IP 协议	249
9.1.1	IP 地址	249
9.1.2	子网	251
9.1.3	IP 数据报	252
9.1.4	ICMP 协议	255
9.2	Internet 域名机制	258
9.2.1	Internet 的域名系统	258
9.2.2	Internet 的域名服务	259
9.3	Internet 接入方式	259
9.3.1	局域网接入	259
9.3.2	单个计算机接入	260
	习题	261
第 10 章	网络安全	263
10.1	网络安全的提出	263
10.2	网络安全技术	265
10.2.1	防火墙技术	269
10.2.2	加密技术	273
10.2.3	VPN 技术	275
10.3	网络扫描	279

10.4 网络嗅探.....	282
10.5 CDN 技术	285
习题.....	286
第 11 章 高速计算机网络技术	287
11.1 高速以太网.....	287
11.1.1 百兆以太网.....	287
11.1.2 千兆位以太网.....	290
11.2 高速网络技术.....	292
11.2.1 FDDI	292
11.2.2 ATM	297
11.2.3 帧中继.....	302
11.2.4 综合业务数字网.....	307
习题.....	312
参考文献.....	313

第 1 章

概 论

CHAPTER

1.1 计算机网络的产生与发展

1.1.1 计算机网络的产生

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物。早在 1951 年,美国麻省理工学院林肯实验室就开始设计半自动化的地面防空系统。该系统由两台 IBM 公司的 AN/FSQ-7 计算机组成,通过通信线路连接防区内各雷达观测站、机场、防空导弹和高射炮阵地,形成联机计算机系统,由计算机程序辅助指挥员决策,自动引导飞机和导弹进行拦截。系统最先采用了人机交互作用的显示器,研制了小型计算机形式的前端处理机,制定了 1.6Kb/s 的数据通信规程,并提供了高可靠性的多种路径选择算法。这个系统建于 1963 年,被认为是计算机技术和通信技术结合的先驱。

现代计算机网络的结构开始于 20 世纪 60 年代初,美国国防部领导的高级研究计划署 ARPA(Advanced Research Projects Agency)提出了研制一种崭新的、能够适应现代战争的、残存性强的网络,以适应军事的需要。此网络系统的结构是,建立一个类似于蜘蛛网的网状结构,该网络系统中的某一个交换结点被破坏之后,系统仍然能够自动地寻找另外的路径保证通信畅通。1968 年,这个项目由加州大学洛杉矶分校的研究小组承担,于 1969 年 8 月推出了 4 个交换结点组成的分组交换式计算机网络系统 ARPANET,它的研制成功,是网络发展的一个里程碑,从此世界进入了计算机网络技术大发展的新时代。

1.1.2 计算机网络的发展过程

早期的计算机网络是通过通信线路将远方终端的资料传递给主计算机处理,形成以单个计算机为中心的远程联机系统,构成面向终端互联的计算机网络。随着计算机技术和通信技术的不断发展,计算机网络也经历了从简单到复杂,从单机到多机,从终端与计算机之间的通信到计算机与

计算机之间直接通信的发展历程。其发展可以概括为以下阶段：

- (1) 以单个计算机为中心的远程联机系统,构成面向终端互联的计算机网络。
- (2) 多个主计算机通过通信线路互联的计算机网络。
- (3) 具有统一网络体系结构,遵循国际标准化协议的计算机网络。

1. 以单个计算机为中心的远程联机系统

以单个计算机为中心的远程联机系统如图 1-1 所示。此联机系统除了一台中心计算机外,其余的终端都没有 CPU,因而无自主处理功能,所以按照计算机网络的定义还不能称作计算机网络,但是这种简单的“终端-通信线路-计算机”系统,构成了计算机网络的雏形。图 1-1 中,Host 指主机;FEP(Front End Process)指前端处理机,专门负责与终端的通信控制,以减轻主机负担,更好地发挥主机的数据处理能力;M(Modem)指调制解调器,它是利用模拟通信线路来远程传输数字信号必须附加的设备;TC(Terminal Controller)指终端控制器,它首先通过低速线路将附近的各终端设备连接起来,再通过高速通信线路与远程中心计算机的前端机相连;T(Terminal)是指用户终端。

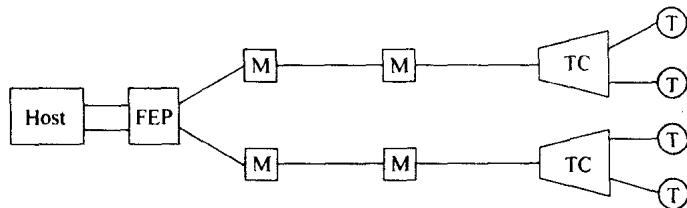


图 1-1 以单个计算机为中心的远程联机系统

2. 计算机-计算机网络

从 20 世纪 60 年代中期开始,随着计算机技术和通信技术的不断发展,出现了将多台主计算机通过通信线路互联起来的网络,即计算机-计算机网络,如图 1-2 所示。其中,

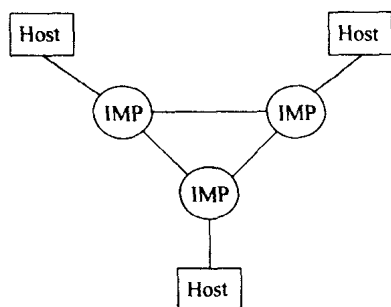


图 1-2 计算机-计算机网络

IMP(Interface Message Processor)指接口报文处理机,负责网上各主机间的通信控制和通信处理,由 IMP 和通信线路组成的网络称为通信子网,是网络的内层;Host(主机)负责数据处理,是计算机网络资源的拥有者,它们组成了网络的资源子网,是网络的外层。通