

21世纪高职、高专计算机类教材系列

计算机 网络基础

李志球 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

21 世纪高职、高专计算机类教材系列

计算机网络基础

李志球 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是“21 世纪高职、高专计算机类教材系列”之一，共 12 章。本书从先进性和实用性出发，较全面地介绍了计算机网络技术所涉及的基本理论和实际应用技能。内容包括：计算机网络概述、数据通信基础、OSI/RM 七层功能、局域网技术、网络互联设备和多层交换、网络操作系统和计算模式、广域网技术、TCP/IP 协议、Internet/Intranet 的原理和应用、网络技术应用、IPv6 技术、网络系统集成等。

本书叙述简明扼要，通俗易懂，实用性较强，并附有实验实训操作内容。

本书可作为高职、高专、成人高校、本科院校及民办高校的计算机类各专业和其他非计算机类专业的教材，也可作为有关技术人员自学参考用书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

计算机网络基础/李志球编著. —北京：电子工业出版社，2005.1

（21 世纪高职、高专计算机类教材系列）

ISBN 7-121-00557-3

I. 计… II. 李… III. 计算机网络—高等学校：技术学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 117231 号

责任编辑：张 榕（zr@phei.com.cn）

印 刷：北京燕南印刷厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销：各地新华书店

开 本：787×1 092 1/16 印张：22.25 字数：570 千字

印 次：2005 年 1 月第 1 次印刷

印 数：5 000 册 定价：29.00 元

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系。联系电话：（010）68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

21 世纪高职、高专计算机类教材系列

编委会名单

主 编：庄燕滨

副主编：常明华 华容茂 邵晓根 陈 雁 顾元刚 杨萃南

委 员：（以姓氏笔画为序）

邓 凯	朱宇光	刘红玲	李志球	华容茂
庄燕滨	许秀林	吴国经	宋依青	张永常
陈志荣	邵晓根	杨萃南	陈 雁	张强华
张家超	林全新	郑成增	徐煜明	周维武
顾元刚	高 波	常明华	常晋义	谢志荣
薄继康				

序 言

1. 缘起与背景

20 多年来,我国应用型高等教育、高等职业教育得到了长足的发展。在这一领域从事计算机教育的师生在教学改革和教学建设方面取得了很多成绩,有的还列为国家重点教学改革项目进行试点。1998 年 12 月 24 日教育部发布了《面向 21 世纪教育振兴行动计划》,提出“积极发展高等职业教育”。我国的高等职业教育进入了高速发展阶段,这一新形势向我们提出了新的更高要求。认真总结应用型高职、高专的教学教改经验,制定一套适合当前改革、发展要求的应用型高等教育(含高等职业教育)的计划、大纲和编写教材就成了当务之急,基于这样一个认识,我们组织了十余所学校的教师进行了研讨,并组织编写这套 21 世纪高职、高专计算机类教材。

2. 编写原则

高职、高专有自身特色,正如“振兴计划”中指出的:“高等职业教育必须面向地区经济建设和社会发展,适应就业市场的实际需要,培养生产、服务、管理第一线需要的实用人才,真正办出特色。”培养出符合国家建设需要的高素质应用型人才是高职、高专发展的根本目的。因此,在这套教材的编写中,我们遵循“适用、实用、会用、通用”的原则,避免低水平重复。

“适用”就是要符合目前行业要求的新知识、新技术、新方法。由于计算机技术始终处于高速发展中,因此,如果只讲那些已经“十分成熟”的技术,那么,学生毕业后,这些技术可能已经过时了。这样培养出来的学生,不能适应职业岗位的需要。因此,本套教材在选材上,既注意讲透基本理论,也注意讲解新技能,具有一定的前瞻性。

“实用”就是计算机行业最广泛应用的知识、方法和技能,使学生能胜任岗位工作,切实符合社会需要。

“会用”就是培养学生在具备一定理论基础的前提下,能够用自己所学的知识,解决在工作中遇到的具体问题。注重动手能力和操作技能。

“通用”是指本套教材不仅限于高等职业教育,对于应用型高等院校,如技术学院、技术师范学院、职业大学等也是对口的教材。

3. 编写情况

本套教材的作者都是多年从事应用型高等教育和高等职业教育的教师,他们对应用型高等教育的实际、学生的学习情况、学生就业后面临的岗位要求等有深入的了解。在本套教材编写中,我们反复研讨,得到了许多学校领导和教师的大力支持,许多章节都是在优秀教案、讲义的基础上推敲而成,吸收了计算机试点专业的教改经验,并由主编全文统稿。在此基础上,我们组织专家审阅、把关,以确保质量。今后还将根据我们这十余所学校的使用情况,认真听取读者的意见,不断修订、补充、完善,以跟上计算机行业发展的步伐。

4. 适用学校和专业

本套教材除特别适合高等职业学校计算机类专业(包括“计算机应用”、“计算机网络”、“信息管理”、“计算机科学教育”、“会计电算化”等)使用外,也可供其他应用型高等专科学校使用。对那些迫切需要提高自己应用技能的读者,本套教材作为自学读物,亦颇为得当。

21 世纪高职、高专计算机类教材编委会

前 言

本书是根据高等教育指导委员会关于全国高职、高专课程“十五”规划教材的精神、计划和网络课程的基本要求而编写的，是“21 世纪高职、高专计算机类教材系列”之一。

在编著过程中，结合高职、高专教育的特点，力求做到网络理论以够用为原则，注重与实践相结合，突出先进性和实用性，可操作性强，并以实际中需要的技术、操作和使用为主体。计算机网络是一门技术，网络技术的飞速发展使得新的网络技术和标准不断问世，因此，在对全书内容的安排上，主要讲述的是技术问题，以把握技术的现状和发展趋势。一方面重点介绍计算机网络所涉及的基本理论和数据通信的基本知识，另一方面紧密结合最新的网络技术动态，介绍了当前局域网的最新主流技术及 IPv6 技术初步等知识。详细介绍了当代大学生应该掌握的网络基础知识和操作技能。在语言叙述上注重概念清晰、逻辑性强、尽量简洁、通俗易懂、便于自学。在教材的体系结构上，力求合理安排、重点突出、难点分散、便于掌握。

全书共分 12 章，第 1 章主要介绍了计算机网络的定义、拓扑结构、网络体系结构、网络协议和标准化组织等基础知识；第 2 章主要介绍计算机网络中用到的通信基础，包括数据编码与调制、数据传输方式、同步和异步传输技术及多路复用技术等内容。第 3 章简单介绍了 OSI/RM 七层的原理、功能。第 4 章介绍了各种局域网技术和最新主流技术。第 5 章介绍了网络互联概念和各工作层的网络互联设备，同时介绍了较为流行的三层交换和多层交换技术。第 6 章介绍了网络操作系统的功能和常见的网络计算模型。第 7 章主要介绍了各种广域网技术，包括 PSTN、ISDN、xDSL、CATV、无线接入、DDN、Frame Relay、X.25 和 ATM 技术，还介绍了各种接入广域网的方法和操作步骤。第 8 章介绍了主流协议 TCP/IP 技术，介绍了 IP、TCP、UDP 协议的原理和 workflows，同时介绍了子网划分技术。第 9 章介绍了 Internet 原理、技术特点、结构、自治系统、路由协议等基础知识，以及 Intranet 和 Extranet 的区别，还介绍了 TCP/IP 在应用层提供的各种服务，同时较为详细地介绍了利用 Windows 2000 Server 组建 Intranet 信息网站的操作方法。第 10 章介绍了一些较为常用的网络应用技术，包括 VLAN、VPN、WLAN、三网融合技术、IP 电话、多媒体通信协议和 IP 网络的视频通信技术。第 11 章介绍了较新技术 IPv6，为适应以后网络的学习打下基础。第 12 章简单介绍了网络系统集成方法，包括综合布线系统技术。附录部分提供了实验实训的内容，供学生在实验实训时参考使用。

本书可作为高职、高专、成人高校、本科院校及民办高校的计算机类各专业和其他非计算机类专业的教材，也可作为有关技术人员自学参考用书。

在本书编写过程中，电子工业出版社的赵丽松、龚兰方两位老师给予了大力支持，并提出了许多宝贵意见，邵晓根、庞珊等同志为本书的出版做了大量的工作。在此深表感谢！

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中不妥之处在所难免，殷切希望广大读者批评指正。作者 E-mail: Lizq98@xzcat.edu.cn

李志球

参 考 文 献

- 1 李志球, 石明辉. 计算机网络及其应用. 北京: 中国矿业大学出版社, 1999.1, 182
- 2 谢希仁. 计算机网络 (第三版). 大连: 大连理工大学出版社, 2000.6, 334
- 3 Behrouz A.Forouzan. 吴时霖, 周正康, 吴永辉等译. 数据通信与网络 (第 2 版). 北京: 机械工业出版社, 2002.1, 745
- 4 尚晓航. 计算机网络技术基础 (第二版). 北京: 高等教育出版社, 2004.3, 337
- 5 高传善, 钱松荣, 毛迪林. 数据通信与计算机网络. 北京: 高等教育出版社, 2001.7, 470
- 6 陈良宽. 计算机网络实用技术教程. 北京: 科学出版社, 2001.6, 282
- 7 李大友, 邱建霞. 计算机网络. 北京: 清华大学出版社, 1998.10, 166
- 8 冯博琴, 吕军. 计算机网络. 北京: 高等教育出版社, 1999.6, 386
- 9 Jeffrey R Shapiro, Jim Boyce 著. 牛力等译. Windows 2000 Server 宝典. 北京: 电子工业出版社, 2001.8, 775
- 10 石 硕. 计算机网络实验技术. 北京: 电子工业出版社, 2002.9, 290

《计算机网络基础》读者调查表

尊敬的读者：

欢迎您参加读者调查活动，对我们的图书提出真诚的意见，您的建议将是我们创造精品的动力源泉。

为方便大家，我们提供了两种填写调查表的方式：

1. 您可以登录 <http://yydz.phei.com.cn>，进入右上角的读书栏目，填好本调查表后直接反馈给我们。
2. 您可以填写下表后寄给我们(北京海淀区万寿路 173 信箱应用电子技术图书事业部 邮编：100036)。我们将从中评出热心读者若干名，赠送我们出版的图书。

姓名：_____ 性别：☐ 男 ☐ 女 年龄：_____ 职业：_____

电话（寻呼）：_____ E-mail：_____

传真：_____ 通信地址：_____

邮编：_____

1. 影响您购买本书的因素（可多选）：

- ☐封面封底 ☐价格 ☐内容提要、前言和目录 ☐书评广告 ☐出版物名声
- ☐作者名声 ☐正文内容 ☐其他_____

2. 您对本书的满意度：

- 从技术角度 ☐很满意 ☐比较满意 ☐一般 ☐较不满意 ☐不满意
- 从文字角度 ☐很满意 ☐比较满意 ☐一般 ☐较不满意 ☐不满意
- 从排版、封面设计角度 ☐很满意 ☐比较满意 ☐一般 ☐较不满意
- ☐不满意

3. 您最喜欢书中的哪篇（或章、节）？请说明理由。

4. 您最不喜欢书中的哪篇（或章、节）？请说明理由。

5. 您希望本书在哪些方面进行改进？

6. 您感兴趣或希望增加的图书选题有：

邮寄地址：北京海淀区万寿路 173 信箱应用电子技术图书事业部 邮编：100036

电 话：(010) 68246336 E-mail: zr@phei.com.cn

目 录

第 1 章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络概述	2
1.1.1 计算机网络的定义和演变	2
1.1.2 计算机网络的分类、组成和网络性能	5
1.2 计算机网络的拓扑结构	8
1.2.1 网络拓扑的概念	8
1.2.2 通信子网的信道类型	9
1.2.3 计算机网络的拓扑结构	9
1.3 网络协议和标准化组织	12
1.3.1 网络协议	12
1.3.2 标准化组织	12
1.4 计算机网络体系结构	14
1.4.1 网络体系结构	14
1.4.2 OSI 七层参考模型	15
1.4.3 TCP/IP 参考模型	18
1.4.4 IEEE 802 标准	22
习题	23
第 2 章 数据通信基础	25
2.1 数据通信的基本概念	26
2.1.1 数据通信的基本概念	26
2.1.2 数据通信的主要技术指标	27
2.1.3 数据通信系统	29
2.2 数据编码和调制	30
2.2.1 数字数据的数字信号编码	31
2.2.2 模拟数据的数字信号编码	32
2.2.3 数字数据的模拟调制	34
2.2.4 模拟数据的模拟调制	35
2.3 数据传输方式	37
2.3.1 并行传输	37
2.3.2 串行传输	37
2.4 同步传输和异步传输	38
2.4.1 同步传输	38
2.4.2 异步传输	38

2.5	多路复用技术	39
2.5.1	频分多路复用 (FDM)	39
2.5.2	时分多路复用 (TDM)	40
2.5.3	波分多路复用 (WDM)	41
2.5.4	三种复用技术的比较	41
2.6	传输介质	41
2.6.1	有线传输媒体	42
2.6.2	无线传输媒体	45
	习题	46
第 3 章	OSI/RM 各层功能	48
3.1	物理层	49
3.1.1	物理层的作用和特性	49
3.1.2	物理层协议 (接口标准) 举例	50
3.2	数据链路层	54
3.2.1	成帧和帧同步	54
3.2.2	差错控制	55
3.2.3	流量控制	59
3.2.4	链路管理	59
3.2.5	数据链路控制协议	59
3.3	网络层	60
3.3.1	数据交换方式	61
3.3.2	网络层提供的服务	64
3.3.3	路由选择	64
3.3.4	拥塞控制	66
3.4	传输层	66
3.4.1	传输层的功能	67
3.4.2	面向连接和面向无连接	68
3.5	高层协议	68
3.5.1	会话层	69
3.5.2	表示层	70
3.5.3	应用层	70
3.5.4	小结	70
	习题	71
第 4 章	局域网技术	73
4.1	局域网概述	74
4.1.1	局域网的特点	74
4.1.2	局域网的介质访问控制方法	75
4.1.3	网络适配器	77
4.2	以太网	78

4.2.1	以太网标准和分类	78
4.2.2	以太网的体系结构	79
4.2.3	以太网特点	80
4.2.4	10 兆以太网	81
4.3	快速以太网 (Fast Ethernet)	84
4.3.1	冲突直径的计算	84
4.3.2	10 兆以太网和快速以太网的区别	85
4.3.3	快速以太网的物理层	86
4.4	交换式以太网	87
4.4.1	交换的提出	87
4.4.2	交换式以太网	88
4.4.3	共享式以太网和交换式以太网的区别	88
4.4.4	全双工以太网	89
4.5	千兆以太网 (Gigabit Ethernet)	90
4.5.1	千兆以太网的 MAC 帧	90
4.5.2	千兆以太网的物理层	91
4.5.3	千兆以太网的特点	92
4.6	令牌环网	93
4.6.1	令牌环工作原理	93
4.6.2	令牌环帧格式	93
4.6.3	令牌环的操作过程	94
4.6.4	令牌环的维护	94
4.6.5	令牌环的特点	95
4.7	令牌总线	95
4.7.1	令牌总线工作原理	95
4.7.2	令牌总线和令牌环网的区别	96
4.8	光纤分布数据接口 FDDI	96
4.8.1	FDDI 的工作原理	97
4.8.2	FDDI 的寻址和数据编码	97
4.8.3	FDDI 的特点	97
习题		97
第 5 章 网络互联设备和多层交换		99
5.1	网络互联概述	100
5.2	物理层互联设备——中继器	101
5.2.1	中继器	101
5.2.2	集线器	102
5.3	数据链路层互联设备——网桥	103
5.3.1	网桥	103
5.3.2	交换机	105

5.4	网络层互联设备——路由器	107
5.4.1	路由器的基本概念	108
5.4.2	路由器的工作原理	109
5.4.3	路由器的结构、分类和作用	109
5.5	高层互联设备——网关	110
5.6	三层交换和高层交换	112
5.6.1	三层交换的概念	112
5.6.2	三层交换技术	114
5.6.3	高层交换	116
	习题	118
第 6 章	网络操作系统和计算模型	119
6.1	网络操作系统概述	120
6.1.1	网络操作系统的分类和功能	120
6.1.2	典型的网络操作系统	121
6.1.3	网络操作系统的选择	124
6.2	网络计算模型	125
6.2.1	主机-终端式网络模型	125
6.2.2	以服务器为中心的网络模型	125
6.2.3	C/S 网络模型	125
6.2.4	B/S 网络模型	128
6.2.5	对等式网络模型	130
	习题	131
第 7 章	广域网技术	132
7.1	公共电话交换网	133
7.1.1	终端方式入网	133
7.1.2	SLIP/PPP 协议	133
7.1.3	拨号入网	135
7.2	综合业务数字网 (ISDN)	136
7.2.1	ISDN 简介	136
7.2.2	ISDN 的接入	137
7.2.3	宽带 ISDN (B-ISDN)	138
7.3	数字用户线 (xDSL)	139
7.3.1	xDSL 工作原理	139
7.3.2	xDSL 的种类	139
7.3.3	xDSL 的接入	140
7.4	CATV 和无线接入	141
7.4.1	CATV 接入	141
7.4.2	无线接入	141
7.5	数字数据网 (DDN)	142

7.5.1	DDN 的特点	142
7.5.2	DDN 用户接入方式	142
7.6	公共分组交换网 (X.25)	143
7.7	帧中继	145
7.7.1	帧中继的特点	145
7.7.2	帧中继的接入	145
7.8	异步转移模式 (ATM)	146
7.8.1	ATM 的基本原理	146
7.8.2	ATM 的应用	148
7.9	广域网接入技术和 QoS	149
7.9.1	单机用户接入方法	149
7.9.2	小型局域网接入方法	150
7.9.3	大、中型集团用户接入方法	153
7.9.4	服务质量 (QoS)	154
习题		156
第 8 章	TCP/IP 协议	158
8.1	网际协议 (IP) 和 IP 地址	159
8.1.1	IP 数据报	160
8.1.2	TCP/IP 协议的地址	161
8.1.3	子网掩码和默认网关	165
8.1.4	IP 地址的配置管理	166
8.2	子网的划分与配置	167
8.2.1	子网划分的作用	168
8.2.2	子网划分的方法	169
8.3	传输控制协议 (TCP)	172
8.3.1	TCP 提供的服务	173
8.3.2	TCP 段格式	173
8.3.3	端口号和套接口	175
8.3.4	TCP 工作流程	175
8.4	用户数据报协议 (UDP)	176
8.4.1	UDP 数据报格式	177
8.4.2	UDP 数据报的传输	177
习题		178
第 9 章	Internet/Intranet 的原理和应用	179
9.1	Internet、Intranet 和 Extranet	180
9.1.1	Internet 结构和自治系统	180
9.1.2	路由协议	181
9.1.3	Internet 的技术特点和应用	184
9.1.4	Intranet 和 Extranet	185

9.2 TCP/IP 的应用层	186
9.2.1 域名系统 (DNS)	186
9.2.2 远程登录 (Telnet)	189
9.2.3 文件传输协议 (FTP 和 TFTP)	190
9.2.4 简单邮件传输协议 (SMTP)	191
9.2.5 简单网络管理协议 (SNMP)	192
9.2.6 超文本传输协议 (HTTP) 和万维网 (WWW)	192
9.3 创建 Intranet 信息网站	195
9.3.1 Internet 信息服务器	195
9.3.2 Web 服务器的创建与管理	199
9.3.3 FTP 服务器的创建与管理	202
9.3.4 安装和配置 DNS 服务器	204
9.3.5 安装和配置 DHCP 服务器	208
习题	211
第 10 章 网络技术应用	213
10.1 虚拟局域网 (VLAN)	214
10.1.1 虚拟局域网概述	214
10.1.2 划分虚拟局域网的方法	215
10.1.3 VLAN 的特点	217
10.2 虚拟专用网 (VPN)	218
10.2.1 虚拟专用网的概念	218
10.2.2 VPN 的基本技术	220
10.3 无线局域网 (WLAN)	223
10.3.1 无线局域网的构成	223
10.3.2 无线局域网标准	224
10.3.3 无线局域网优点	226
10.4 三网融合技术	226
10.5 多媒体通信协议	230
10.5.1 实时传输协议 RTP	231
10.5.2 H.323、SIP 和 RTSP	231
10.5.3 资源预留协议 RSVP	232
10.6 IP 电话	233
10.6.1 IP 电话的连接方式	233
10.6.2 IP 电话的语音质量	235
10.6.3 IP 电话的关键技术	236
10.6.4 网络电话 iPhone5.0	237
10.7 IP 网络的视频通信	239
10.7.1 视频压缩技术	239
10.7.2 视频编码的传输和视频点播系统	240

习题	241
第 11 章 IPv6 技术	243
11.1 IPv6 (IPng) 基本概念	244
11.1.1 IPv4 的危机	244
11.1.2 IPv6 的发展和特性	246
11.1.3 IPv6 中的基本术语	248
11.2 IPv6 分组结构和 ICMPv6	249
11.2.1 IPv6 基本头部	249
11.2.2 IPv6 扩展头部	251
11.2.3 ICMPv6	252
11.3 IPv6 的地址和地址配置	253
11.3.1 IPv6 地址表示	253
11.3.2 IPv6 地址分类	254
11.3.3 IPv6 地址配置	257
11.4 IPv4 向 IPv6 过渡的策略	258
11.4.1 IPv4 向 IPv6 过渡进程	258
11.4.2 IPv6 过渡技术	259
11.4.3 IPv6 对于中国的机会	261
11.5 下一代 Internet	261
11.5.1 Internet 2	262
11.5.2 下一代 Internet 计划 (NGI)	262
习题	263
第 12 章 网络系统集成	265
12.1 网络规划	266
12.1.1 可行性研究	266
12.1.2 需求分析	266
12.2 网络系统设计	268
12.2.1 网络系统设计应遵循的原则	268
12.2.2 网络结构设计	269
12.2.3 综合布线系统	272
12.3 网络系统实施和测试验收	275
12.3.1 网络系统的实施	275
12.3.2 网络系统的测试和验收	277
12.4 校园网系统集成实例	277
习题	280
附录 A 实验实训	281
实验 1 制作双绞线 RJ-45 连接头	281
实验 2 使用 NetBEUI 组建 Windows 98/Me 对等网	282
实验 3 配置以太网交换机	285

实验 4 局域网使用 ICS 接入 Internet 288

实验 5 子网规划与划分 291

实验 6 DHCP 服务器和 DNS 服务器的安装配置 292

实验 7 WWW 服务器的安装配置 297

实验 8 FTP 服务器的安装配置 300

实验 9 路由器的配置使用 303

实验 10 配置 VLAN 308

实验 11 局域网利用 NAT 接入 Internet..... 311

实验 12 网络故障的设置与排除 314

附录 B ASCII 代码表..... 315

附录 C 网络常用术语英汉对照 316

参考文献 338

第 1 章 计算机网络概述

本章要点

- ◆ 了解计算机网络的产生和发展过程
- ◆ 了解计算机网络的分类方法
- ◆ 掌握计算机网络的通信子网类型和拓扑结构
- ◆ 掌握计算机网络的体系结构、分层原理和标准化组织
- ◆ 初步掌握 OSI/RM、TCP/IP 和 IEEE 802 三种模型