

高等学校计算机基础教育规划教材

计算机网络基础

(第3版)

杨云江 主编

清华大学出版社



高等学校计算机基础教育规划教材

计算机网络基础

(第3版)

杨云江 主编

高鸿峰 魏节敏 杜红林 编著
肖利平 唐丽华 罗淑英

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书详细介绍了计算机网络的基础理论和网络基础知识。主要内容有计算机网络的基本概念和基本知识、局域网组网技术、广域网及 Internet 的基本概念及其应用技术、网络体系结构、网络通信技术、网络管理技术及网络安全管理技术。

本书内容丰富,结构合理,讲解深入浅出,循序渐进,通俗易懂,并附有大量的图形和实例,以帮助读者学习和理解。每章最后都附有习题,以帮助读者复习。

第2版在第1版的基础上,增加了无线网络技术、IPv6 技术、NAT 转换技术、常用 TCP/IP 协议、网络管理实用技术及网络安全实用技术。

第3版主要增加了云计算、物联网及智慧校园等新技术。IPv6 技术和无线网络技术得到大幅度的扩展。此外,在教材实用性方面也得到进一步的增强,例如无线网络技术、BBS、QQ 和博客的应用技术,同时增加了网络架构设计技术。

本书可读性和实用性强,主要作为大专院校公共基础课教材,也可供计算机及其相关专业的读者参考,还可作为国家公务员、国家干部、企事业领导的培训教材,并可作为网络爱好者的自学读本。

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

计算机网络基础/杨云江主编. —3版. —北京:清华大学出版社,2016

高等学校计算机基础教育规划教材

ISBN 978-7-302-44467-1

I. ①计… II. ①杨… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 171520 号

责任编辑:袁勤勇 薛 阳

封面设计:常雪影

责任校对:白 蕾

责任印制:王静怡

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

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

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

印 装 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:26 字 数:597千字

版 次:2004年8月第1版 2016年9月第3版 印 次:2016年9月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:49.00元

序 言

计算机网络是一门高新技术,学习计算机网络知识,除了要具有良好的教学和实验环境、优秀的教师之外,还需要一本好的教材,对于初学者尤其如此;因此,选好教材是学生和老师最关注的问题。

本书作者长期从事计算机软件、管理信息系统和计算机网络的开发与研究、维护与管理工作,并长期在教学第一线从事教学工作,具有深厚的理论知识和丰富的实践经验及教学经验,本书就是作者多年教学经验和网络应用开发经验的结晶,也是理论与实际相结合的产物。

全书从计算机网络的基础理论、基本概念和知识入手,在详尽叙述各种网络连接设备和通信介质的连接和配置技术的基础上,着重介绍局域网组网技术和广域网组网技术、信息服务技术、Internet 的实用技术、网络通信技术和网络的管理技术;本书内容丰富、结构紧密、循序渐进,能够帮助读者在短时间内掌握计算机网络技术。

内容深入浅出、通俗易懂、结构合理、图文并茂,是本书最突出的特点。

本书的另一大特点是理论与实践相结合:书中列出了大量的应用实例和组网技术,例如交换机和路由器的配置技术,网卡和 Modem 的安装与配置技术,个人防火墙的安装与配置技术等。通过本书学习,读者可以动手进行网络连接设备的安装、连接与配置,能够动手组建局域网。读者在学习和实践过程中,必将受益匪浅。

本书适应性广、可读性和实用性强,是一种优秀的计算机网络课程教材,可作为培训班教材和自学参考书。

相信本书的出版能给读者带来很多的收益和帮助。

贵州大学名誉校长 李祥
博士研究生导师
2004 年 7 月

第 3 版前言

本书第 2 版自 2007 年年底出版至今已整整 8 年,在这 8 年时间里,计算机技术、网络技术、通信技术都已得到了突破性的发展,尤其是近几年无线网络技术、云计算技术、大数据技术、物联网技术以及智慧校园的发展如火如荼,深深地影响着信息技术和信息产业。因此,本书的再版升级也迫在眉睫。

本教材从第 1 版到第 3 版的编写原则是:理论以够用为度,突出实用性,强调实用案例,并注重理论性与实践性相结合,先进性与实用性相结合,专业性与通用性相结合。

第 3 版在第 2 版的基础上进行改版,改版更新的内容主要有两个方面:一方面是增加最新颖和最热门的技术,如云计算技术、物联网技术和智慧校园技术,同时,对无线网络技术和 IPv6 技术也进行了扩展;另一方面是在教材实用性方面进行了大幅度的增强,在 Internet 实用技术一章中增加了 BBS、QQ、手机微信新闻组、博客及电子政务的应用技术,特别是增加了数字校园架构设计、智慧校园架构设计和 IPv6 架构设计的实用案例,便于学生和其他读者对计算机网络的应用有一个全新的认识和体验。

第 3 版由贵州理工学院信息网络中心副主任杨云江教授主编,具体编写分工是:第 1 章和第 2 章由贵州理工学院唐丽华编写,第 3 章和第 4 章由贵州理工学院肖利平编写,第 5 章和第 9 章由贵州理工学院魏节敏编写,第 6 章和第 8 章由贵州大学高鸿峰编写,第 7 章由贵州大学罗淑英编写,第 10 章、第 11 章和第 13 章由杨云江编写,第 12 章由贵州师范大学杜红林编写。杨云江教授负责全书的架构设计、目录设计、书稿内容的初审及整理工作。

作者

2016 年 5 月

目 录

第 1 章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络的基本概念	1
1.1.1 什么是计算机网络	1
1.1.2 计算机网络的基本模型	1
1.1.3 计算机网络的设计目标	3
1.1.4 计算机网络的基本功能和用途	4
1.1.5 计算机网络的特点	5
1.1.6 计算机网络的分类	5
1.1.7 图标约定	8
1.2 计算机网络的发展	9
1.2.1 计算机网络的发展史	9
1.2.2 面向终端的联机系统阶段	11
1.2.3 智能终端网络阶段	13
1.2.4 标准化网络阶段	13
1.2.5 网络互联阶段	13
1.2.6 计算机网络的发展趋势	13
1.3 多用户系统、网络系统和分布式系统	17
1.3.1 多用户系统	17
1.3.2 计算机网络系统	17
1.3.3 分布式计算机系统	17
1.3.4 分布式数据存储模式	18
1.4 计算机网络的组成	18
1.4.1 通信子网和资源子网	18
1.4.2 网络结点	19
1.5 计算机网络的硬件与软件系统	21
1.5.1 计算机网络通信模型	21
1.5.2 计算机网络的硬件系统	22
1.5.3 计算机网络的软件系统	26

1.5.4 几种常用的网络操作系统	28
1.6 资源共享技术	31
1.6.1 硬件资源、软件资源和数据资源的共享	31
1.6.2 通信信道资源共享	32
习题	33
第2章 局域网技术	35
2.1 局域网的概念	35
2.2 局域网络拓扑结构	35
2.2.1 网络拓扑结构	35
2.2.2 总线型拓扑结构	36
2.2.3 环状拓扑结构	38
2.2.4 星状拓扑结构	40
2.2.5 总线-星状拓扑结构	41
2.2.6 环状-星状拓扑结构	41
2.2.7 树状结构	41
2.2.8 半网状结构	42
2.2.9 全网状结构	42
2.3 网络通信介质	43
2.3.1 有线介质	44
2.3.2 无线介质	48
2.4 网络系统结构	50
2.5 常用网络连接设备	51
2.6 网络协议标准	71
2.6.1 IEEE 802 概述	71
2.6.2 IEEE 802 系列简介	72
2.7 局域网络技术	73
2.7.1 局域网的基本概念	73
2.7.2 几种常用的局域网技术	74
2.7.3 虚拟局域网 VLAN	76
2.8 结构化综合布线系统	78
2.9 应用实例	79
2.9.1 交换机的连接与配置	79
2.9.2 路由器的连接与配置	82
2.9.3 用路由器、交换机组网的连接与配置	83
2.9.4 双绞线测试报告分析	84
习题	89

第3章 广域网与 Internet	91
3.1 广域网络技术.....	91
3.1.1 广域网络的基本概念	91
3.1.2 局域网与广域网的连接	92
3.1.3 T-n 和 DS _n	92
3.1.4 广域网络拓扑结构	93
3.2 Internet 概述	97
3.2.1 Internet 定义	97
3.2.2 Internet 的特点	97
3.3 Internet 的历史和发展	98
3.3.1 Internet 的历史	98
3.3.2 Internet 的未来	98
3.4 Internet 在中国	99
3.4.1 Internet 在中国的发展	99
3.4.2 中国 4 大互联网络简介	99
3.4.3 “三金工程”.....	101
3.4.4 中国教育与科研计算机网.....	102
3.5 Internet 的资源及应用服务	104
3.5.1 Internet 资源概览	104
3.5.2 Internet 的用途	108
3.6 如何接入 Internet	110
3.6.1 拨号接入技术.....	110
3.6.2 ISDN 接入技术	110
3.6.3 DDN 专线接入技术	112
3.6.4 xDSL 接入技术	113
3.7 IP 地址与域名	118
3.7.1 IP 地址	118
3.7.2 特殊 IP 地址	120
3.7.3 域名.....	121
3.8 子网及子网掩码	122
3.8.1 子网的概念.....	122
3.8.2 子网地址.....	123
3.8.3 子网掩码.....	123
3.8.4 子网掩码的用途.....	123
3.9 应用实例	124
3.9.1 网卡的安装与配置.....	124
3.9.2 子网掩码的应用.....	125

3.9.3	如何用 ping 命令测试网络	126
3.9.4	网络地址转换及其应用	128
习题		136
第 4 章	无线网络技术	137
4.1	无线网络概述	137
4.1.1	WLAN 的构成	137
4.1.2	WLAN 的标准	138
4.2	无线局域网的通信方式	141
4.3	无线局域网的主要设备	142
4.4	无线网络的设计	143
4.5	应用实例	145
4.5.1	校园无线网络架构设计	145
4.5.2	家庭无线网络的配置及其应用技术	147
习题		155
第 5 章	Internet 实用技术	156
5.1	浏览器	156
5.1.1	Web 网页和浏览器	156
5.1.2	IE 浏览器	156
5.1.3	Maxthon 浏览器	159
5.2	网络搜索引擎	160
5.2.1	普通搜索引擎	160
5.2.2	集成搜索引擎	164
5.2.3	专业搜索引擎	164
5.3	电子邮件	165
5.3.1	电子邮件概述	165
5.3.2	Outlook 邮件系统	167
5.3.3	QQ 邮件系统	171
5.4	NetAnts	175
5.4.1	软件下载、安装及启动	175
5.4.2	用 NetAnts 下载文件	175
5.5	文件传输 FTP	177
5.5.1	FTP 的启动	177
5.5.2	FTP 文件传输类型	178
5.5.3	FTP 命令	178
5.5.4	FTP 的操作过程	180
5.5.5	FTP 应用实例	180

5.5.6	匿名 FTP	181
5.6	远程登录 Telnet	181
5.6.1	远程登录的概念	181
5.6.2	Telnet 协议的设置	182
5.6.3	Telnet 的应用	182
5.7	网络新闻组 Usenet	185
5.7.1	网络新闻组概述	185
5.7.2	新闻服务器的设置与使用	186
5.7.3	Usenet 资源下载	187
5.8	电子公告板 BBS	188
5.8.1	BBS 概述	188
5.8.2	国内知名 BBS 网站	188
5.9	腾讯 QQ	189
5.10	微信	191
5.10.1	微信概述	191
5.10.2	手机微信的安装与开通	191
5.11	博客	193
5.11.1	博客的概念	193
5.11.2	博客的建立技术	194
5.11.3	博客的使用技术	195
5.12	电子商务	198
5.12.1	电子商务概述	198
5.12.2	电子商务的商业模式、赢利模式	198
5.12.3	电子商务的结算系统	200
5.12.4	应用实例：支付宝与网上银行	201
5.13	电子政务	203
5.13.1	电子政务概述	203
5.13.2	电子政务网络架构设计	204
	习题	207
第 6 章 网络体系结构		208
6.1	网络体系结构概述	208
6.1.1	通信协议	208
6.1.2	网络系统的体系结构	209
6.1.3	网络分层结构模型	209
6.2	ISO/OSI 网络体系结构	210
6.3	OSI 分层结构	212
6.3.1	物理层	212

6.3.2	数据链路层	213
6.3.3	网络层	214
6.3.4	传输层	214
6.3.5	会话层	215
6.3.6	表示层	216
6.3.7	应用层	216
6.4	TCP/IP 协议	217
6.4.1	TCP/IP 体系结构	217
6.4.2	TCP/IP 协议	217
	习题	219
第 7 章	网络通信技术	220
7.1	数据通信	220
7.1.1	数据通信的基本概念	220
7.1.2	数据通信过程	220
7.1.3	模拟通信系统和数字通信系统	221
7.1.4	通信线路的连接方式	222
7.1.5	通信线路的通信方式	222
7.1.6	数据传输方式	223
7.2	数据传输技术	223
7.2.1	基带传输与频带传输	223
7.2.2	数据编码	223
7.2.3	同步传输与异步传输	225
7.3	数据交换技术	226
7.3.1	电路交换技术	226
7.3.2	存储转发技术	227
7.4	差错控制	228
7.4.1	差错的基本概念	228
7.4.2	差错控制方法	229
7.4.3	检错编码方法	230
7.4.4	前向纠错技术	232
7.5	多路复用技术	234
7.5.1	频分复用技术	234
7.5.2	时分复用技术	234
7.5.3	排队复用技术	235
7.5.4	波分复用技术	235
7.5.5	异步频分复用技术和异步时分复用技术	236
7.6	应用实例: 前向检错技术的应用	237

习题	239
第 8 章 IPv6 技术	240
8.1 IPv6 的产生与发展	240
8.1.1 IPv6 概述	240
8.1.2 IPv6 的产生	241
8.1.3 IPv6 与 IPv4 的区别	241
8.2 IPv6 寻址模式及地址分配	242
8.2.1 IPv6 地址体系结构	242
8.2.2 IPv6 寻址模式	244
8.2.3 IPv6 地址分配	250
8.3 IPv6 过渡技术	252
8.3.1 三种过渡技术	252
8.3.2 IPv4 向 IPv6 的过渡	254
8.3.3 IPv6 初期阶段	255
8.3.4 IPv4 与 IPv6 并存阶段	255
8.3.5 IPv6 主导地位阶段	256
8.3.6 IPv6 取代 IPv4 阶段	256
习题	256
第 9 章 云计算技术	258
9.1 云计算的基本概念	258
9.1.1 云计算概述	258
9.1.2 云计算的产生及基础架构	262
9.1.3 云计算的发展	263
9.1.4 云计算的关键技术	265
9.2 云计算体系结构	267
9.2.1 云计算的体系结构	267
9.2.2 云计算操作系统	269
9.3 云计算架构设计	272
9.3.1 云计算架构概述	272
9.3.2 云计算数据中心大二层网络架构	273
9.3.3 数据中心网络跨站点的二层互访和多站点选择	274
9.3.4 云计算数据中心后端存储网络	275
9.3.5 云计算与 IPv6	275
9.4 应用实例:云盘使用技术	276
习题	279

第 10 章 物联网技术	280
10.1 基础知识	280
10.1.1 条形码及标签技术	280
10.1.2 RFID 技术	282
10.1.3 传感器技术	283
10.2 物联网技术	285
10.2.1 物联网的基本概念	285
10.2.2 物联网体系结构	288
10.3 物联网的应用技术	290
10.4 实用案例——停车场车辆监管管理系统	292
习题	295
第 11 章 网络管理技术	296
11.1 网络管理概述	296
11.1.1 网络管理的基本概念	296
11.1.2 网络管理的基本内容	296
11.1.3 网络管理的基本模型	298
11.2 网络管理标准	298
11.2.1 网络配置管理	299
11.2.2 网络性能管理	299
11.2.3 网络故障管理	300
11.2.4 容错管理技术	300
11.2.5 记账管理与计费管理	300
11.2.6 网络地址管理	301
11.2.7 文档管理	301
11.3 简单网络管理协议 SNMP	302
11.3.1 SNMP 的概念	302
11.3.2 SNMP 的基本组成	303
11.4 软件管理	304
11.4.1 软件计量管理	304
11.4.2 软件分布管理	304
11.4.3 软件核查管理	305
11.5 应用实例：“网路岗”软件的配置与使用	305
习题	316
第 12 章 网络安全技术	317
12.1 网络安全的基本概念	317

12.1.1	网络安全概述	317
12.1.2	网络攻击技术	320
12.1.3	系统攻击方法	322
12.1.4	网络安全管理	324
12.2	常见网络安全设施与技术	326
12.2.1	防火墙与防水墙	326
12.2.2	IDS 与 IPS	329
12.2.3	网络嗅探技术	330
12.2.4	安全审计技术	335
12.2.5	漏洞扫描技术	336
12.2.6	其他网络安全技术	337
12.3	局域网络与广域网络安全	337
12.3.1	局域网络安全性分析	337
12.3.2	局域网安全技术	338
12.3.3	广域网络安全技术	339
12.4	Internet 安全技术	340
12.4.1	Internet 安全概述	340
12.4.2	FTP 安全	340
12.4.3	E-mail 安全	341
12.4.4	Web 安全	344
12.5	IPv6 安全管理技术	345
12.6	云计算安全技术	349
12.7	数字签名与 CA 认证技术	351
12.7.1	数字签名原理与技术	351
12.7.2	CA 认证与数字凭证技术	353
12.8	病毒、木马与黑客的攻防技术	353
12.8.1	计算机病毒的检测与防范技术	353
12.8.2	计算机病毒的检测与防范	355
12.8.3	木马的诊断与防范技术	357
12.8.4	黑客攻防技术	358
12.9	应用实例	360
12.9.1	“天网”个人防火墙应用技术	360
12.9.2	“木马克星”软件的使用	366
	习题	368
第 13 章	实用案例分析	369
13.1	数字校园架构设计	369
13.1.1	大学校园网建设背景及需求分析	369

13.1.2	主干网络设计及设备选型	371
13.1.3	网络安全方案	375
13.1.4	校园网 QoS 设计	377
13.1.5	校园网子网和 VLAN 划分	379
13.2	智慧校园架构设计	379
13.2.1	智慧校园概述	379
13.2.2	智慧校园发展的三个阶段	380
13.2.3	智慧校园的建设目标和意义	381
13.2.4	智慧校园建设的关键技术	381
13.2.5	高校智慧校园案例	383
13.2.6	某大学智慧校园架构设计	384
13.3	IPv6 架构设计	388
13.3.1	IPv6 实验床架构设计	388
13.3.2	IPv6 驻地网架构设计	389
附录	常用缩略词	393
参考文献		397

计算机网络概述

1.1 计算机网络的基本概念

1.1.1 什么是计算机网络

简单地说,计算机网络是由两台或多台计算机通过通信电缆连接在一起的系统,计算机与计算机之间可以相互交换信息。

当然,除了网络,计算机之间还有其他方式交换信息。一种最原始的“手工网络”方式就是将文件复制到软盘上,然后把这张软盘拿到另一台计算机上使用。这就是“手工网络”的信息交换方式。

“手工网络”的问题在于其速度太慢,传输的数据量小,且只能是一对一地传输。对于一对多和多对多、远距离、大量的信息交换,“手工网络”是无法完成的。网络就是为解决这样的问题而产生的。

另外,一台计算机上的资源是有限的,人们常常希望能够使用其他计算机上的资源(比如高性能打印机、大容量硬盘等),这也是网络所要解决的问题。

到底什么是计算机网络呢?就是用通信设备和通信介质,将分布在不同地域、操作相对独立的多台计算机连接起来,再配置相应的网络操作系统和应用软件,在原本独立的计算机之间实现软硬件资源共享和信息传递,那么这个系统就成为计算机网络了。

综合上述分析,给计算机网络下一个定义:计算机网络是以资源共享和信息交换为目的,通过通信手段将两台以上的计算机互联在一起而形成的一个计算机系统,如图 1-1 所示。

1.1.2 计算机网络的基本模型

计算机网络由一台主机 HOST(又称为网络服务器或文件服务器 FS)和若干台终端计算机 T(又称为工作站 WS)组成。在每一台计算机中(含服务器)都需插入一块网卡,并用网络通信线缆(如同轴电缆、双绞线等)连接到每一台计算机的网卡上,这样,在物理

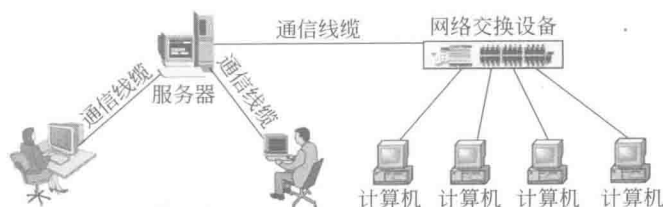


图 1-1 计算机网络连接拓扑图

上就已将这些计算机连接在一起，这样连接起来的计算机系统称为计算机网络的物理连接。

将计算机物理上连接在一起后，计算机与计算机之间还不能交换信息，因为网络还不能工作。要想网络能正常运行，还必须在每台联网的计算机上运行相应的网卡驱动程序而使得网卡能正常工作，并在服务器上安装和运行网络操作系统，在终端计算机上运行工作站驱动程序。网络的基本结构模型如图 1-2 所示。

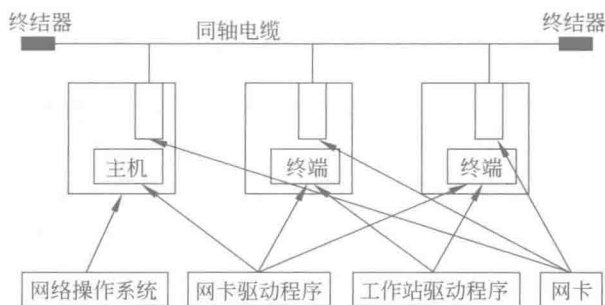


图 1-2 计算机网络的基本结构模型

1. 网卡

网卡是网络接口卡 NIC(Network Interface Card)的简称，又称网络适配器。在局域网中用于将用户计算机与网络相连的接口设备，大多数局域网采用以太(Ethernet)网卡，但也可以采用 NE2000 网卡、PCMCIA 卡、D-Link 网卡等。

网卡实物如图 1-3 所示。

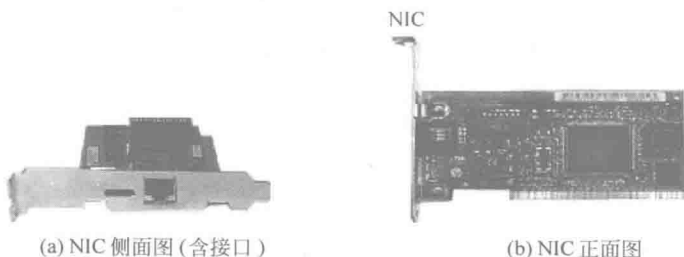


图 1-3 网络适配器 NIC