

普通高校本科计算机专业特色教材精选·网络与通信

局域网设计与组网实用教程 (第2版)

王宝智 主 编

马潮技 副主编

赵洪利 主 审

清华大学出版社



普通高校本科计算机专业特色教材精选·网络与通信

局域网设计与组网实用教程 (第2版)

王宝智 主 编

马潮技 副主编

张 炜 王 雪 余复伟 编 著

赵洪利 主 审

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书分为两部分：第一部分为第1章至第8章，重点介绍局域网的知识体系，讲解了局域网的组成、分类、OSI模型、TCP/IP协议栈、以太网家族、无线局域网WLAN、虚拟局域网VLAN、路由协议、局域网互连通信技术和网络安全技术；第二部分为第9章至第12章，重点介绍局域网组网的基本工作，如网络结构化布线系统和硬件设备连接，Windows 2003服务器系统的安装与管理，Windows XP工作站系统的安装与设置，以及局域网宽带接入Internet的方案。

本书以介绍局域网设计与组网所需的理论基础和基本工作为写作目的，以理论联系实际为写作原则。全书内容基本上做到了系统、新颖、实用和有代表性。

本书以高等院校计算机专业本科学生为读者重点，适当调整一定的教学要求后，也适用于高职高专教学和社会培训使用。

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

局域网设计与组网实用教程/王宝智主编；马潮技副主编. —2版. —北京：清华大学出版社，2010.10

(普通高校本科计算机专业特色教材精选·网络与通信)

ISBN 978-7-302-23298-8

I. ①局… II. ①王… ②马… III. ①局部网络—高等学校—教材 IV. ①TP393.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第150149号

责任编辑：谢 琛 薛 阳

责任校对：白 蕾

责任印制：何 芊

出版发行：清华大学出版社

地 址：北京清华大学学研大厦A座

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

邮 编：100084

社 总 机：010-62770175

邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者：北京季蜂印刷有限公司

装 订 者：三河市金元印装有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185×260

印 张：20.25

字 数：484千字

版 次：2010年10月第2版

印 次：2010年10月第1次印刷

印 数：1~3000

定 价：32.00元

产品编号：036354-01

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。具体地说,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情。

清华大学出版社在经过大量调查研究的基础上,决定组织出版一套“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,主要以培养计算机应用型人才为目标,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

本套教材是在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。

前言

PREFACE

我国在经历了计算机普及、办公自动化普及这两个信息化浪潮之后,已经迎来了计算机网络普及的新浪潮。当前,社会对计算机网络专业人才的需要非常迫切。在现阶段,尤其需要具有一定理论基础而且动手能力较强的应用型技能人才。这一社会需求推动了计算机网络人才培养模式的变革,应用型技能人才的培养逐渐得到重视,成为高等院校人才培养的新方向。

当前,讲授计算机网络的书籍可以分为以下几类,第一类是介绍计算机网络原理的。此类书按照国际标准化组织 ISO 制定的开放系统互连参考模型 OSI 的层次结构组织全书内容,着重讲解 OSI 层结构的功能和标准。当前权威的计算机网络教材多半出自此类书籍,例如 Andrew S. Tanenbaum 教授的“Computer Networks”和谢希仁先生的《计算机网络》。第二类是介绍具体物理网络技术的。此类书以某一个或几个具体的局域网或广域网技术为对象,比较详细地讲述该技术的发展背景、协议栈结构、数据帧格式、标准等内容。例如介绍以太网、帧中继、ATM 和第三层交换的书籍。第三类是介绍计算机网络协议的。此类书多以 TCP/IP 协议簇为对象,逐层介绍一个个的具体协议,包括协议的功能、制定它的原因、协议数据单元的格式等内容。周明天和汪文勇先生的《TCP/IP 网络原理与技术》、Behrouz A.Forouzan & Sophia Chung Fegan 的“TCP/IP Suite”就是此类教材的代表。第四类是介绍计算机网络系统组网的。此类书以某一种网络操作系统(NOS)为对象,例如 Windows NT, NetWare, UNIX 或 Linux,介绍如何使用它们实现计算机连网。这类书主要介绍软件系统的操作步骤,让读者按照书中的指引去建立一个网络系统。

上述类型的教材对于计算机网络应用型人才培养来说不是太适用。此类人才的知识结构以理论知识够用为特点。够用是指能够利用所学知识解决实际工作中遇到的问题。例如,一个要组建局域网的人,知道局域网的含义和作用,知道组建局域网需要哪些设备,这些设备的

基本结构和原理就够用了。应用型技能人才培养目标重在能力结构。简单地讲,一个实际问题摆在面前,他要知道从哪里入手解决,并且知道运用哪些知识和手段去解决问题。

本书就是面向应用型技能人才培养的。本书按照理论知识和动手操作各占50%的比例组织内容,而且在讲解理论知识的章节结合具体实例,在介绍操作内容的章节穿插概念的讲解。因此,本书的基调是理论联系实际,让读者在学习理论的同时掌握常用的组网和连网技能。

本书是作者在研读了几十部计算机网络专著和教材的基础上,结合教学经验和体会写成的,既有经典权威成果,也有自己的见解,因此取材新颖、语言朴实、可读性强。

参加本书编著的人员还有尚小伟、王英华、张斌、刘元、李岩松、邹红霞、王斌、徐晓良、陈建宇、李琳、段小宁、程小飞、滕文生、张青、王鹏、孙健等。

由于水平有限,对书中有不当之处恳请读者批评指正。联系方式: w_bz@163.net。

王宝智

2010年6月

目 录

CONTENTS

第1章 局域网概述	1
1.1 局域网的含义与作用	1
1.1.1 局域网的含义	1
1.1.2 局域网的作用	2
1.2 局域网组网结构	2
1.2.1 总线型结构	3
1.2.2 环型结构	3
1.2.3 星型结构	3
1.2.4 树型结构	4
1.3 局域网组成设备	4
1.3.1 网络服务器	4
1.3.2 网络工作站	6
1.3.3 网络适配器	7
1.3.4 中继器	10
1.3.5 集线器	10
1.3.6 网桥	13
1.3.7 交换机	14
1.3.8 路由器	19
1.4 局域网类型	23
1.4.1 独立式局域网和扩展式局域网	23
1.4.2 桥接式局域网和路由式局域网	23
1.4.3 共享式局域网和交换式局域网	24
1.4.4 局域网其他分类	26
习题	26
第2章 局域网体系结构	29
2.1 计算机网络体系结构	29

2.1.1 协议参考模型	29
2.1.2 协议栈	30
2.2 OSI模型和TCP/IP协议栈	30
2.2.1 OSI模型层次结构	30
2.2.2 TCP/IP协议栈	32
2.3 协议参考模型层功能	33
2.3.1 应用层功能	33
2.3.2 传输层功能	36
2.3.3 网际层功能	37
2.3.4 数据链路层功能	41
2.3.5 物理层功能	42
2.4 局域网层次结构	42
2.4.1 物理层的主要功能	43
2.4.2 数据链路层的子层:MAC和LLC	43
2.4.3 MAC和LLC的功能	43
习题	44
第3章 以太网技术	47
3.1 以太网通信方式	48
3.1.1 CSMA数据发送规则	48
3.1.2 影响CSMA效率的因素	49
3.1.3 IEEE 802.3标准的CSMA/CD	51
3.2 10Mb/s以太网	54
3.2.1 帧结构	54
3.2.2 网络接口结构	56
3.2.3 物理层结构	58
3.2.4 物理层标准	60
3.2.5 5-4-3规则	62
3.3 快速以太网	62
3.3.1 快速以太网物理层结构	62
3.3.2 快速以太网物理层标准	64
3.3.3 快速以太网中继器	65
3.4 千兆以太网	67
3.4.1 千兆以太网帧结构	67
3.4.2 千兆以太网物理层结构	67
3.4.3 千兆以太网物理层标准	67
3.4.4 千兆以太网帧突发	68
3.5 万兆以太网	69

3.5.1 万兆以太网帧结构	69
3.5.2 万兆以太网物理层结构	70
3.5.3 万兆以太网物理层标准	70
3.6 以太网升级	70
3.6.1 以太网升级的含义	71
3.6.2 以太网升级的原因	71
3.6.3 以太网升级的典型做法	71
习题	73
第4章 VLAN 和 WLAN	75
4.1 虚拟局域网 VLAN	75
4.1.1 为什么要划分 VLAN	76
4.1.2 VLAN 的主要类型	76
4.1.3 VLAN 的主要标准	79
4.1.4 VLAN 标签交换	80
4.1.5 配置 VLAN	81
4.1.6 设计 VLAN	83
4.2 无线局域网 WLAN	84
4.2.1 WLAN 组网方式	84
4.2.2 WLAN 硬件	86
4.2.3 IEEE 802.11 MAC 层	88
4.2.4 IEEE 802.11 物理层	91
4.2.5 IEEE WLAN 的安全技术	93
习题	93
第5章 实现局域网互连的协议	95
5.1 数据链路层协议	95
5.1.1 PPP 协议的作用	95
5.1.2 PPP 协议的组成部分	96
5.1.3 PPP 帧结构	96
5.2 网际层协议	97
5.2.1 IP 数据报格式	97
5.2.2 IP 地址	99
5.2.3 IP 路由选择	103
5.2.4 ICMP 协议	104
5.3 传输层协议	106
5.3.1 进程通信	106
5.3.2 UDP 协议	107

5.3.3 TCP 协议	108
5.4 路由协议	113
5.4.1 RIP 协议	114
5.4.2 OSPF 协议	115
5.4.3 BGP 协议	118
5.4.4 IGMP,DVMRP 和 MOSPF 协议	120
5.4.5 无类域间路由选择 CIDR	121
习题	122
第 6 章 局域网间通信技术	125
6.1 通信技术分类	125
6.1.1 接入网技术	126
6.1.2 传输网技术	126
6.2 ADSL 接入网	126
6.2.1 ADSL 技术特性	126
6.2.2 ADSL 协议栈	127
6.2.3 ADSL 组网结构	128
6.2.4 PPPOE 协议	128
6.3 帧中继传输网	130
6.3.1 帧中继功能特性	130
6.3.2 帧中继协议栈	130
6.3.3 帧中继帧结构	132
6.3.4 帧中继寻址	133
6.4 异步传输模式和局域网仿真	134
6.4.1 异步传输模式 ATM	134
6.4.2 ATM 局域网仿真 LANE	141
6.5 第三层交换	144
6.5.1 标记	144
6.5.2 标记交换设备	145
6.5.3 标记分配、关联与分发	146
6.5.4 标记交换通道建立方式	146
6.6 通信网设计	147
6.6.1 接入网设计	147
6.6.2 传输网设计	147
习题	148
第 7 章 物理结构和逻辑结构设计	151
7.1 物理结构设计	151

7.1.1 局域网通信介质	151
7.1.2 局域网硬件平台配置	157
7.2 逻辑结构设计	159
7.2.1 拓扑结构设计	159
7.2.2 IP 子网设计	162
7.3 网络冗余设计	165
7.3.1 备用设备	165
7.3.2 备用路由	166
7.4 局域网互连工程举例	166
7.4.1 功能需求分析	166
7.4.2 初步方案设计	167
7.4.3 拓扑结构设计	167
7.4.4 IP 子网划分和 IP 地址分配	168
7.4.5 VLAN 的设计	168
7.4.6 定义路由表	168
7.4.7 其他设置	169
习题	170
第 8 章 网络安全设计	171
8.1 网络信息安全技术概述	171
8.1.1 数据完整性技术	171
8.1.2 身份鉴别技术	171
8.1.3 跟踪审计技术	172
8.1.4 信息伪装技术	172
8.2 典型的数据完整性技术	172
8.2.1 数据加密: DES 算法和 IDEA 算法	172
8.2.2 密钥生成与交换: Diffie-Hellman 算法	174
8.2.3 访问控制	176
8.2.4 防火墙	176
8.3 典型身份鉴别技术	179
8.3.1 RSA 算法和 Hash 函数	179
8.3.2 数字证书	181
8.4 加密和认证算法应用: IPSec	183
8.4.1 安全关联	183
8.4.2 认证头部 AH	183
8.4.3 封装安全负荷 ESP	184
8.5 入侵检测技术	185
8.5.1 入侵检测系统的作用	185

8.5.2	入侵检测系统的组成	185
8.5.3	入侵检测系统的分类	186
8.6	网络安全方案设计与选型	186
8.6.1	防火墙方案设计	187
8.6.2	网络防毒方案设计	190
8.6.3	入侵检测系统方案设计	193
	习题	195
第9章	布线与设备连接	197
9.1	办公楼内部布线方法	197
9.1.1	办公楼的结构特征	197
9.1.2	结构化布线子系统划分	197
9.1.3	结构化布线设计等级	200
9.1.4	结构化布线标准	201
9.2	结构化布线设计步骤和方法	202
9.2.1	工作区子系统设计步骤	202
9.2.2	水平子系统设计步骤	202
9.2.3	干线子系统设计步骤	203
9.2.4	设备间设计步骤	205
9.2.5	配线间设计方法	206
9.2.6	建筑群子系统设计步骤	206
9.3	楼与楼之间的布线	207
9.4	居民楼布线方法	207
9.5	办公室内的设备连接	209
9.6	设备间设备的连接	210
9.6.1	设备种类	210
9.6.2	设备连接类型与方法	210
9.6.3	设备连接应遵守的设计原则	212
	习题	217
第10章	Windows Server 2003 服务器安装与管理	219
10.1	理解 Windows Server 2003 网络	219
10.1.1	组网方式	219
10.1.2	用户	220
10.1.3	活动目录	220
10.1.4	域树和域树林	221
10.1.5	Windows Server 2003 域成员类型	221
10.2	Windows Server 2003 服务器安装	223

10.2.1	安装服务器	223
10.2.2	服务器升级为域控制器	225
10.3	用户管理	235
10.3.1	新建用户	236
10.3.2	设置账户属性	238
10.4	资源管理	241
10.4.1	文件(夹)的加密与解密	241
10.4.2	压缩文件夹	242
10.4.3	设置文件和文件夹的存取权限	242
10.4.4	指定文件(夹)的所有者	243
10.4.5	新建共享文件夹	243
10.4.6	使用分布式文件系统 DFS	245
10.5	服务器管理	245
10.5.1	打印机服务器	245
10.5.2	DNS 服务器管理	246
10.5.3	Web 服务器管理	249
10.6	网络管理	250
10.6.1	配置网卡	250
10.6.2	安装其他组件	250
习题		252
第 11 章	Windows XP 工作站安装与管理	253
11.1	安装 Windows XP	253
11.1.1	运行 Windows XP 的基本条件	253
11.1.2	安装前的准备	253
11.1.3	安装 Windows XP 的步骤	255
11.2	本地用户管理	257
11.2.1	新建用户	258
11.2.2	修改用户	260
11.2.3	删除用户账户	261
11.3	网络管理	262
11.3.1	加入 IP 子网	262
11.3.2	加入工作组	265
11.3.3	加入域	265
11.3.4	在网络上标识计算机	268
11.3.5	查找工作组计算机	272
11.4	共享资源管理	275
11.4.1	把自己的资源设置为网络共享	275

11.4.2 使用他人计算机的共享资源·····	277
11.5 组建小型局域网·····	281
11.5.1 准备工作·····	281
11.5.2 操作步骤·····	281
11.6 登录到 Windows 2003 网络·····	287
11.6.1 登录前的准备工作·····	287
11.6.2 登录过程·····	287
习题·····	288
第 12 章 宽带接入 Internet ·····	289
12.1 个人计算机拨号上网·····	289
12.1.1 需具备条件和准备工作·····	289
12.1.2 创建拨号连接的步骤·····	290
12.2 个人计算机宽带拨号上网·····	295
12.2.1 需具备条件和准备工作·····	295
12.2.2 建立宽带拨号连接的步骤·····	297
12.3 局域网宽带拨号上网·····	301
12.3.1 桥接方式·····	301
12.3.2 路由方式·····	303
12.3.3 代理服务器方式·····	303
12.3.4 个人(单机)无线宽带(3G)上网·····	305
12.3.5 多人(多机)无线上网·····	306
习题·····	307
参考文献 ·····	308

局域网概述

局域网是最基本的计算机网络。了解和掌握局域网的知识体系和应用技能是学习和使用计算机网络的基本要求。站在局域网的角度便于理解和掌握计算机网络知识和技能体系的其他内容。本章讲解局域网的含义、拓扑结构和分类等基本概念。

1.1 局域网的含义与作用

1.1.1 局域网的含义

局域网(Local Area Network, LAN)是由分布在几百米内的计算机以及其他设备互连组成的网络。计算机的互连通过集线器(hub)或交换机(LAN switch)等专用设备实现,这样的局域网如图 1-1 所示。

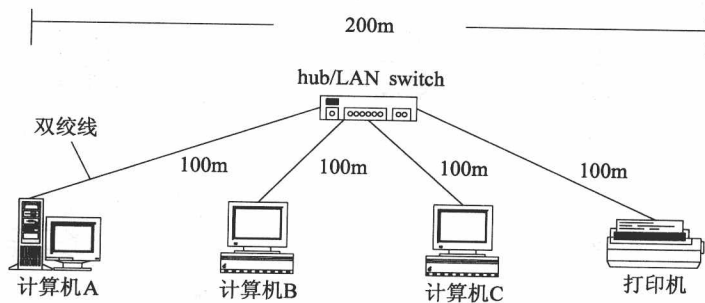


图 1-1 由计算机、打印机、hub/LAN switch 和双绞线组成的局域网

局域网中计算机之间的互连由如下两种连接实现。

(1) 物理连接。物理连接是指实现计算机之间互连的硬件,例如通信介质和网络接口部件。计算机通过它的网络接口和通信介质连接到 hub 或 LAN switch 的网络接口上,进而实现它们之间的物理连接。

(2) 逻辑连接。逻辑连接是指计算机之间的数据通路。在计算机网络中一条物理连接上可能存在多条数据通路。计算机按照通信协议的规定,

通过软件建立它们之间的逻辑连接,进而实现它们之间的信息交换。

1.1.2 局域网的作用

局域网的主要作用如下。

(1) 把终端用户的计算机和其他设备互连起来,解决本地用户之间的数据和其他资源的共享。例如,图 1-1 中计算机 B 和计算机 C 从计算机 A 上复制文件,又如,计算机 B 和计算机 C 把文档从打印机打印输出。

(2) 局域网可以作为本地用户计算机连接到远程计算机网络的基础接入设施。例如,办公室局域网上的微型计算机通过网线连接到局域网上的拨号设备,例如 ADSL(V)、调制解调器 (ADSL(V) MODEM),或宽带路由器,再通过 MODEM 及其通信介质与 Internet 进行连接。

局域网常应用在办公室、多媒体网络教室、电子阅览室、业务室、网吧、家庭等场所。

1.2 局域网组网结构

局域网组网结构是指网络中计算机及其他设备之间的连接关系。组网结构用拓扑结构一词来描述。拓扑结构隐去了网络的具体物理特性(如距离、位置等)而抽象出了主机、网络设备以及通信介质之间的关系。局域网典型的拓扑结构包括 4 种,即总线型、环型、星型和树型,如图 1-2 所示。

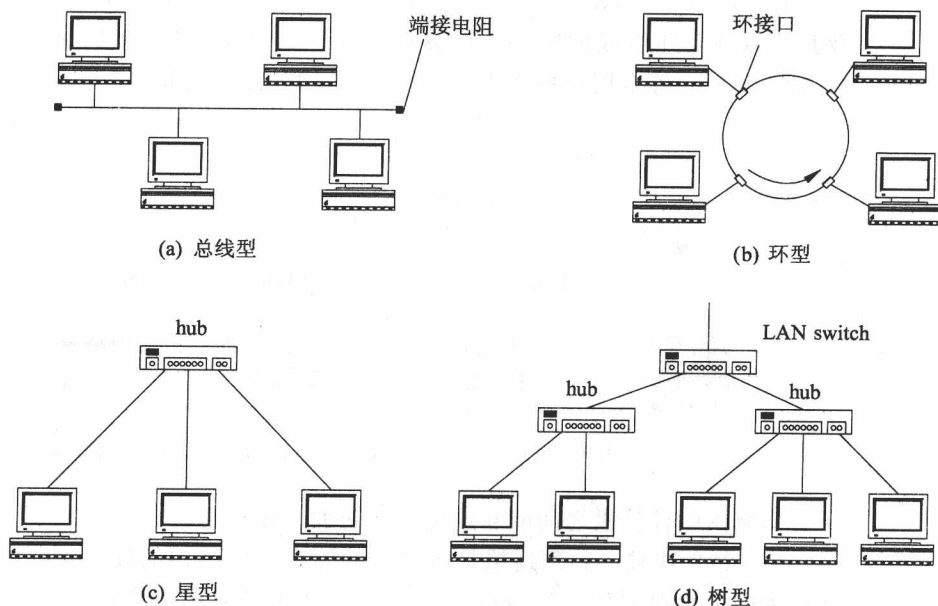


图 1-2 局域网拓扑结构