

21

高等学校计算机类“十二五”规划教材

计算机网络实训与编程

陆楠 彭小刚 闫巧 编著

JISUANJI WANGJIE
SHIXUN YU BIANCHENG



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

内 容 简 介

本书是与《现代网络技术教程——自顶向下分析与设计》一书相配套的实验和编程指导教程，内容涵盖了组网技术、交换机与路由器配置、互联网接入技术、网络安全技术等实验以及网络程序设计方法。本书介绍的实验设计均具有较强的可操作性和实用性，且对实验环境要求不高。通过这些实验和编程训练，读者可进一步学习和掌握计算机网络的基本原理和方法，增强分析和解决实际问题的能力。

本书适合作为高等学校计算机、软件工程、信息安全、通信、微电子、电子信息等相关专业的本科生与硕士研究生计算机网络课程的实验和实训教材，也可以作为信息技术工程技术人员、技术管理人员和网络培训人员的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络实训与编程/陆楠, 彭小刚, 闫巧编著. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2012.8
高等学校计算机类“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5606-2830-1

I. ① 计… II. ① 陆… ② 彭… ③ 闫… III. ① 计算机网络—程序设计—高等学校—教材
IV. ① TP393.09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 130475 号

策 划 马晓娟
责任编辑 马晓娟 陈洪艳
出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)
电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071
网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com
经 销 新华书店
印刷单位 陕西天意印务有限责任公司
版 次 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷
开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 19
字 数 450 千字
印 数 1~3000 册
定 价 33.00 元

ISBN 978-7-5606-2830-1/TP·1347

XDUP 3122001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜，谨防盗版。

前 言

计算机网络课程不仅是一门理论性很强，而且也是一门实践性很强的课程。目前，很多高校都把计算机网络课程从单纯理论概念的课堂教学扩展为包含实验和编程开发等多个教学环节的课程，这是因为只有加强实验和实训才能使学生真正掌握和深入理解计算机网络的基本理论、协议和算法。为了满足计算机网络课程教改需要，作者根据课程组教师多年讲授计算机网络课程以及实验和实训的教学经验精心编写了本书。

本书共 13 章，分为两个部分：第 1 章至第 7 章为网络实验内容，涵盖了局域网组网、互联网接入、协议分析和网络安全等基本实验；第 8 章至第 13 章为网络编程设计，介绍了基本的网络编程设计开发流程，涵盖 WinSocket、WinPcap、异步非阻塞、多线程等网络程序设计方法。

本书的实验内容和程序代码等都是经作者在实验室中验证过的，保证了内容的正确性。另外，本书在内容组织上具有较强的系统性和可操作性，所要求的实验环境相对简单和统一。实验内容可以在学校的计算机网络实验室完成；编程设计可以在校园网环境，或者个人电脑网络仿真环境下进行和测试。通过完成这些基本实验和编程设计，读者能够增强分析处理实际问题的能力。希望本书对计算机网络的实验教学、对读者掌握网络基础知识有一定的帮助。

陆楠对全书的框架进行了规划，并完成了主要内容的编写和统稿工作，彭小刚、闫巧博士参与了部分章节的编写、验证和校对工作。在此要特别感谢蔡茂国、王小民两位老师，他们对本书的内容安排提出了建设性意见。

计算机网络课程体系改革是一项艰巨的工作，目前尚处于尝试中，加上我们的能力有限，因此难免会有不足之处，衷心希望有关专家和同仁，特别是使用本教材的教师、学生能及时发现问题，提出改进意见，我们将进一步完善教材。

作 者

2012 年 2 月于深大文山湖

目 录

第 1 章 以太网组网技术	1	3.2 交换机的分类与性能参数	31
1.1 以太网结构	1	3.2.1 交换机的分类	31
1.2 组网设备与器件	2	3.2.2 交换机的主要性能参数	31
1.2.1 以太网集线器与交换机	2	3.3 虚拟局域网 VLAN	32
1.2.2 以太网网卡	3	3.3.1 VLAN 技术	32
1.2.3 非屏蔽双绞线	3	3.3.2 划分 VLAN 的方法	34
1.3 共享式以太网的组网	4	3.4 华为 S3900 系列交换机	34
1.3.1 单一集线器结构	4	3.4.1 华为 S3900 系列交换机的 主要特性和优势	35
1.3.2 多集线器级联结构	4	3.4.2 华为 S3900 系列交换机的 配置命令和管理	36
1.4 快速以太网的组网	5	3.5 交换机的配置与 VLAN 的划分实验	37
1.4.1 快速以太网标准	5	3.5.1 实验目的	37
1.4.2 快速以太网的组网结构	6	3.5.2 实验内容	37
1.5 UTP 电缆制作实验	6	3.5.3 实验环境	37
1.5.1 实验目的	6	3.5.4 实验步骤	37
1.5.2 实验内容	6	3.5.5 配置实例	43
1.5.3 实验工具	7	第 4 章 路由器与路由配置	46
1.5.4 EIA568A/EIA568B 双绞线的 制作标准	7	4.1 路由器及其作用	46
1.5.5 直通/交叉 UTP 电缆	7	4.1.1 路由器的功能和特点	46
1.5.6 UTP 电缆的制作步骤	8	4.1.2 路由协议与路由表	47
第 2 章 常用网络命令	10	4.1.3 路由器的基本协议	47
2.1 ping 命令	10	4.2 路由器的分类与性能参数	47
2.2 ipconfig 命令	12	4.2.1 路由器的分类	47
2.3 netstat 命令	13	4.2.2 路由器的主要技术参数	48
2.4 tracert 命令	14	4.3 华为 Quidway AR2811 路由器	49
2.5 arp 命令	15	4.3.1 AR2811 的特点	49
2.6 route 命令	16	4.3.2 AR2811 的软硬件特性	50
2.7 nslookup 命令	18	4.3.3 路由器的物理接口和逻辑接口	52
2.8 netsh 命令	19	4.4 路由器的配置模式与视图	53
2.9 ftp 命令	21	4.4.1 路由器的配置模式	53
2.10 net 命令	23	4.4.2 路由器的视图模式	53
第 3 章 交换式局域网与 VLAN 配置	30	4.4.3 命令行在线帮助	54
3.1 交换式局域网	30	4.5 路由器的常规配置实验	55
3.1.1 以太网交换机的工作过程	30	4.5.1 实验目的	55
3.1.2 交换式局域网的特点	31		

4.5.2	实验内容	55	6.5	使用防火墙系统的优点和局限性	92
4.5.3	实验环境	55	6.6	防火墙的配置实验	93
4.5.4	常用配置命令	56	6.6.1	实验目的	93
4.5.5	实验步骤	57	6.6.2	实验内容	93
第 5 章	互联网接入技术	59	6.6.3	实验环境	93
5.1	ADSL 接入	59	6.6.4	实验原理	93
5.1.1	ADSL 的技术特点	59	6.6.5	实验步骤	95
5.1.2	ADSL 的结构	60	6.6.6	华为 SecPath 10F 专用防火墙的 配置方法	97
5.1.3	ADSL 的接入方法	60	第 7 章	网络安全协议与数据加密	99
5.2	光纤铜线混合接入	61	7.1	网络安全的研究内容	99
5.2.1	光纤铜线混合接入技术的特点	61	7.2	网络安全协议	99
5.2.2	HFC 接入技术的体系结构	62	7.2.1	网络层安全协议	99
5.2.3	HFC 接入技术的接入方法	63	7.2.2	传输层安全协议	105
5.3	光 纤 接 入	63	7.2.3	应用层安全协议	108
5.3.1	光纤接入的技术特点	64	7.3	数据加密和数字签名	109
5.3.2	光纤接入的网络结构	64	7.3.1	数据加密	109
5.3.3	光纤接入方式	65	7.3.2	数字签名	110
5.4	宽带无线接入	67	7.4	RSA 加密算法的实现程序	111
5.4.1	无线接入技术的特点	67	7.4.1	RSA 加密解密算法	111
5.4.2	无线接入的组成	68	7.4.2	模乘运算和模幂运算模块	112
5.4.3	无线接入的方式	70	7.4.3	生成随机的大素数	113
5.4.4	华为无线宽带路由器(WBR204G)	70	7.4.4	求最大公约数	114
5.5	ADSL 宽带接入的配置实验	71	7.4.5	计算私钥	115
5.5.1	实验目的	71	7.4.6	加密解密过程	115
5.5.2	实验内容	71	7.4.7	RSA 加密算法的编程要求	116
5.5.3	实验环境	71	7.5	利用 SSL 实现安全数据传输实验	121
5.5.4	实验步骤	71	7.5.1	实验目的	121
第 6 章	防火墙配置	82	7.5.2	实验内容	121
6.1	防火墙的作用与功能	82	7.5.3	实验步骤	121
6.1.1	防火墙的作用	82	第 8 章	Winsock 套接字编程	127
6.1.2	防火墙的功能	83	8.1	Winsock 概述	127
6.2	防火墙技术	83	8.1.1	网络进程通信	127
6.2.1	包过滤技术	83	8.1.2	寻址方式与字节顺序	128
6.2.2	代理服务技术	85	8.1.3	Winsock 库的加载和释放	130
6.3	防火墙系统的基本组件	87	8.1.4	本机网络配置信息的获取函数	131
6.4	防火墙系统的结构	89	8.1.5	获取本机网络配置信息的程序	132
6.4.1	双目主机结构	89	8.2	Winsock 套接字编程	135
6.4.2	屏蔽主机结构	90	8.2.1	客户/服务器模型	135
6.4.3	屏蔽子网结构	91			

8.2.2	套接字的基本概念	137	9.5.2	程序代码	192
8.2.3	Winsock 编程流程	138	9.5.3	ARP 欺骗攻防技术	193
8.2.4	基于 TCP 的 Winsock 编程	143	9.6	IP 数据包流量分析程序 IpMonitor	194
8.2.5	基于 UDP 的 Winsock 编程	147	9.6.1	工作原理	195
8.2.6	原始套接字	148	9.6.2	程序代码	196
8.3	Winsock I/O 模型	149	第 10 章 WinPcap 网络编程与嗅探	200	
8.3.1	Winsock I/O 模型的基本概念	149	10.1	WinPcap API 的基本功能	200
8.3.2	套接字的阻塞模式	149	10.1.1	WinPcap 的特点	200
8.3.3	套接字的非阻塞模式	149	10.1.2	WinPcap 的主要功能	200
8.3.4	select 模型	150	10.2	WinPcap 的结构	201
8.3.5	WSAAsyncSelect 模型	152	10.2.1	WinPcap 的驱动加载	202
8.3.6	WSAEventSelect 模型	155	10.2.2	WinPcap 的基本数据结构与类型	202
8.4	IP Helper 函数	158	10.3	网络嗅探抓包的步骤与相关函数	203
8.4.1	IP Helper 函数的功能	158	10.3.1	获取网卡接口列表	203
8.4.2	IP 配置信息	158	10.3.2	开启指定网卡	204
8.4.3	获取网络状态信息	161	10.3.3	设置过滤规则	204
8.4.4	获取路由管理信息	163	10.3.4	阻塞方式下捕获网络数据包	204
8.4.5	ARP 表管理	163	10.3.5	非阻塞方式下捕获网络数据包	205
8.5	Windows 套接字编程实例	164	10.4	以太网数据帧的嗅探编程	205
8.5.1	基于 TCP 的简单数据传输程序	164	10.4.1	以太网数据帧的嗅探方法	205
8.5.2	基于 UDP 的通信服务程序	168	10.4.2	WinPcap 编程环境的设置	206
第 9 章 IP 协议的分析与诊断程序	172		10.4.3	ESniffer 程序代码	206
9.1	IP 协议的特点与分组结构	172	10.5	Ethereal 网络协议分析工具的使用	208
9.1.1	IP 协议的特点	172	10.5.1	Ethereal 网络协议分析工具的 下载和安装	209
9.1.2	IPv4 分组的结构说明	173	10.5.2	Ethereal 网络协议分析工具的 主要功能	209
9.1.3	IPv4 分组头结构定义	175	10.5.3	Ethereal 网络协议分析工具的 使用	210
9.2	使用原始套接字编程	176	第 11 章 异步非阻塞 C/S 程序设计	214	
9.2.1	ICMP 协议格式	176	11.1	CAsyncSocket 类	214
9.2.2	ARP 协议格式	177	11.1.1	CAsyncSocket 类的编程特点	214
9.2.3	TCP 协议格式	179	11.1.2	使用 CAsyncSocket 类的 编程步骤	214
9.2.4	UDP 协议格式	182	11.1.3	创建 CAsyncSocket 类对象	215
9.3	网络连通诊断程序 myping	185	11.2	CAsyncSocket 类的消息处理	216
9.3.1	工作原理	185	11.2.1	相关事件与通知消息	216
9.3.2	程序代码	186	11.2.2	网络事件处理函数	217
9.4	路由追踪程序 tracing	189	11.2.3	重载套接字对象的回调函数	218
9.4.1	工作原理	189			
9.4.2	程序代码	189			
9.5	探测活动主机程序 findhosts	191			
9.5.1	工作原理	191			

11.3 请求连接服务器套接字	218	12.3 网络编程中的多线程机制	254
11.3.1 客户端套接字对象请求连接到 服务器端套接字	218	12.3.1 Visual Studio C++ 对多线程 网络编程的支持	255
11.3.2 服务器接收客户端的连接请求	219	12.3.2 MFC 支持的两种线程	255
11.4 发送与接收流式数据	220	12.3.3 创建 MFC 的工作线程	256
11.4.1 使用 send 成员函数发送数据	220	12.3.4 创建并启动用户界面线程	259
11.4.2 使用 Receive 成员函数接收数据	221	12.3.5 终止线程	261
11.5 关闭套接字	221	12.4 多线程网络编程的例子	264
11.6 错误处理	222	12.4.1 编写线程函数	264
11.7 WinInet 编程接口	222	12.4.2 添加事件处理函数	270
11.7.1 MFC WinInet 类	222	第 13 章 HTTP 及 Web 高级编程	273
11.7.2 WinInet 类的编程步骤	224	13.1 HTTP 协议	273
11.7.3 创建 CInternetSession 类对象	224	13.1.1 HTTP 协议的功能	273
11.7.4 设置 Internet 请求选项	226	13.1.2 HTTP 协议的作用	273
11.7.5 创建连接类对象	226	13.2 HTTP 的协议版本	274
11.7.6 使用文件检索类	228	13.2.1 HTTP0.9	274
11.7.7 重载 OnStatusCallback 函数	229	13.2.2 HTTP1.0	274
11.7.8 创建并使用网络文件类对象	230	13.2.3 HTTP1.1	274
11.7.9 CInternetException 类	233	13.2.4 HTTPng	275
11.8 使用 CAsyncSocket 类的编程实例	233	13.3 HTTP 协议内容	275
11.8.1 编程技术要点	233	13.3.1 HTTP 会话过程	275
11.8.2 创建客户端应用程序	233	13.3.2 HTTP 消息格式	276
11.8.3 客户端程序的类与消息驱动关系	236	13.3.3 HTTP 请求报文格式	277
11.8.4 客户端程序主要代码分析	236	13.3.4 HTTP 响应报文格式	280
11.8.5 创建服务器端程序	241	13.3.5 访问认证	283
11.8.6 服务器程序的流程与消息驱动	242	13.3.6 URL 编码	285
11.8.7 服务器端程序的主要代码分析	243	13.4 利用 CHtmlView 类创建 Web 浏览器型的应用编程	286
11.9 使用 WinInet 类的编程实例	247	13.4.1 CHtmlView 类与 WebBrowser 控件	286
11.9.1 编程技术要点	247	13.4.2 CHtmlView 类的成员函数	286
11.9.2 主要代码分析	247	13.4.3 创建 Web 浏览器型应用程序的 一般步骤	292
第 12 章 WinSock 多线程编程	251	13.5 Web 浏览器应用程序实例	292
12.1 WinSock 多线程编程技术	251	13.5.1 程序实现的目标	292
12.1.1 WinSock 的两种 I/O 模式	251	13.5.2 创建实例程序	293
12.1.2 WinSock 多线程特征	252		
12.2 Win32 系统下的多进程/多线程机制	252		
12.2.1 Win32 单用户多任务操作系统	252		
12.2.2 Win32 多线程操作系统	253		

第1章 以太网组网技术

以太网是目前最具影响力和应用最广泛的局域网。由于其组网简单、组建造价低廉，因此已成为事实上的局域网标准。计算机组网是指计算机网络从设计、建造到维护的全部生存过程，其涉及内容广泛。本章通过简单的以太网组网实验，让学生了解和掌握计算机组网的基本方法和过程。

1.1 以太网结构

以太网在逻辑上采用共享总线的拓扑结构(物理上可能是一个星形结构)，如图 1-1 所示。介质访问控制方式采用带有冲突检测的载波侦听多路访问策略(CSMA/CD)。在以太网中，所有结点都没有可预约的发送时间，各结点随机发送数据。网络中不存在集中控制结点，所有结点都平等地争用总线，因此，CSMA/CD 的介质访问控制方式属于随机争用方式。

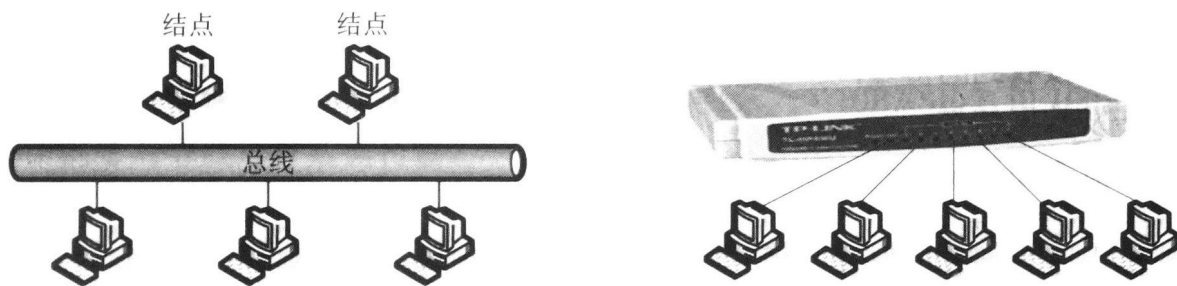


图 1-1 以太网结构

以太网组网采用的传输介质可以是同轴电缆、双绞线、光缆等，网络速度有 10 Mb/s、100 Mb/s、1 Gb/s 等。但是，无论采用何种传输介质和网络速度，以太网使用的都是 CSMA/CD 的介质访问控制。

表 1-1 列出了以太网使用的主要技术标准和技术参数。

表 1-1 以太网的主要技术标准和技术参数

标准	使用的传输介质	速率/(Mb/s)	物理拓扑
10BASE5	50 Ω 粗同轴电缆	10	总线
10BASE2	50 Ω 细同轴电缆	10	总线
10BASE-T	3 类、4 类、5 类或超 5 类 UTP 双绞线	10	星形
100BASE-TX	5 类或超 5 类 UTP 双绞线	100	星形
100BASE-FX	光缆	100	星形

1.2 组网设备与器件

不同标准的以太网组网需要使用不同的设备和器件，10BASE-T 和 100BASE-TX 标准所需的设备和器件主要有：带有 RJ45 连接头的 UTP 双绞线电缆、带有 RJ45 接口的以太网卡、10/100 集线器(交换机)等。

1.2.1 以太网集线器与交换机

1. 以太网集线器

集线器位于网络星形拓扑结构的中心，是以太网中最重要、最关键的设备之一，目前已经被交换机所代替，其外形如图 1-2 所示。集线器(HUB)也称为多端口中继器。当集线器的一个端口接收到数据帧后，首先要对接收到的信号进行中继，然后向其他每个端口广播发送。只有通过集线器，以太网中结点之间的通信才能完成。

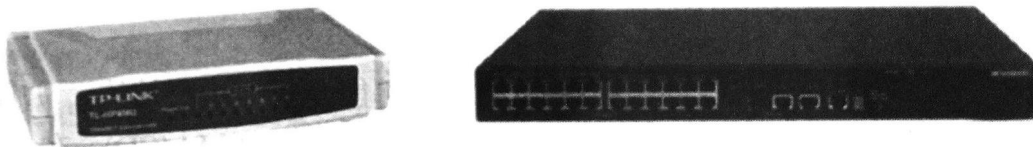


图 1-2 以太网集线器和交换机

集线器具有如下主要功能：

- 用作以太网的集中连接点；
- 放大接收到的信号；
- 转发数据信号。

集线器具有如下缺点：

- 无过滤功能；
- 无路由检测和交换功能；
- 不同速率的集线器不能级联。

从逻辑上看，采用集线器组成的以太网(无论是由单一集线器构成，还是由多个集线器级联构成)是由一条公共电缆连接起来的共享式网络。当数据到达一个端口后，集线器不做任何检测和过滤，直接将数据帧“广播”到所有端口，而不管这些端口连接的设备是否需要。由此可知，站点越多，集线器的“广播”量越大，整个网络的性能也就变得越差。

传统的共享式以太网在组网过程中会暴露出自身的弱点，这些弱点主要是覆盖地理范围有限、网络总带宽容量固定、不支持多种速率等。为解决共享式以太网存在的这些问题，交换式以太网应运而生。

2. 以太网交换机

通常，使用“分段”的方法来解决共享式以太网的带宽争用问题。所谓“分段”，就是将众多数量站点的以太网分割成两个或多个网段，每个分割而成的网段继续使用 CSMA/CD 访问控制来维持段内站点间的通信；而网段与网段之间则通过交换设备(即交换机)进行沟通，这种交换设备可以将某网段收到的数据帧进行简单的处理后再转发给另一网段。

与共享式以太网在某一时刻只允许一个站点占用共享信道的传输方式不同, 交换式以太网可以通过交换机端口之间的多个并发连接来实现多个站点之间的数据帧的并发传输。

交换式以太网建立在以太网的基础上, 并利用以太网交换机进行组网。这种交换式以太网既可以将计算机直接连到交换机端口上, 也可以先将它们连入一个网段, 然后再将这个网段连接到交换机的端口。如果将计算机直接连到交换机端口, 那么此计算机将独享该端口提供的带宽。如果计算机通过网段连入交换机, 那么该网段上的所有计算机共享交换机端口提供的带宽。

1.2.2 以太网网卡

以太网的网络接口卡(简称网卡)是组网的基本部件, 如图 1-3 所示。计算机的主机通过网卡与网络传输介质相连, 从而达到计算机接入网络的目的。

网卡的主要功能有:

- 实现计算机与局域网传输介质之间的物理连接, 完成物理层功能。
- 采用 CSMA/CD 介质控制方法来实现介质争用的访问控制、数据帧的发送和接收、差错校验等数据链路层的基本功能。

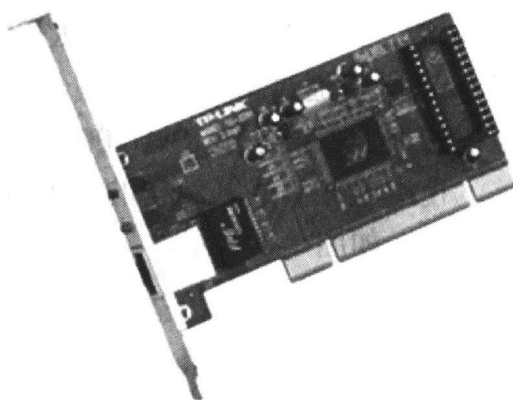


图 1-3 网络接口卡

1.2.3 非屏蔽双绞线

非屏蔽双绞线(UTP)作为 10BASE-T 和 100BASE-TX 标准的传输介质(如图 1-4 所示), 在组网中起着重要作用。UTP 双绞线有 4 对(8 芯)导线, 但 10BASE-T 和 100BASE-TX 仅使用其中的 2 对导线进行数据传输。

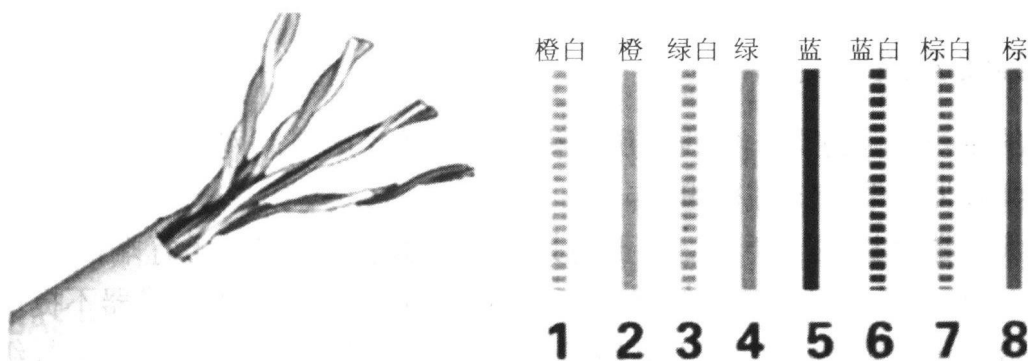


图 1-4 UTP 双绞线

为了使用方便, UTP 的 4 对导线采用不同的颜色, 分别是: 橙和橙白、绿和绿白、蓝和蓝白、棕和棕白, 如图 1-4 所示。

为了将 UTP 电缆与主机、集线器等设备相连, 每条 UTP 电缆两端需装有 RJ45 接头(俗称水晶头)。图 1-5 所示为 RJ45 接头和一条带有 RJ45 接头的 UTP 电缆。

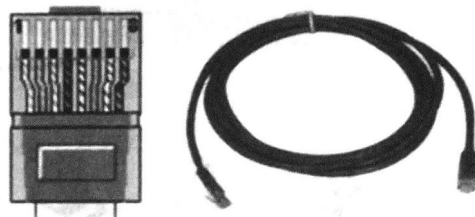


图 1-5 RJ45 接头及 UTP 电缆

以太网使用的 UTP 电缆分为直通 UTP 电缆和交叉 UTP 电缆。

1.3 共享式以太网的组网

使用 UTP 电缆和集线器组建以太局域网时,可以根据网络规模和主机的分布情况选用单一集线器结构或多集线器级联结构。

1.3.1 单一集线器结构

如果规模不大、联网主机比较集中,则采用单一集线器进行组网,可以组建出标准 10 M 以太网或快速 100 M 以太网。组网时,只要将安装有 10 M 网卡(或 10/100 M 自适应网卡)的主机通过 UTP 电缆与集线器相连即可。但要注意的是,连接主机和集线器的 UTP 电缆的最大长度不能超过 100 m。

使用单一集线器结构的以太网适用于小型工作组规模的局域网,一般支持 2~24 台主机联网,如图 1-6 所示。

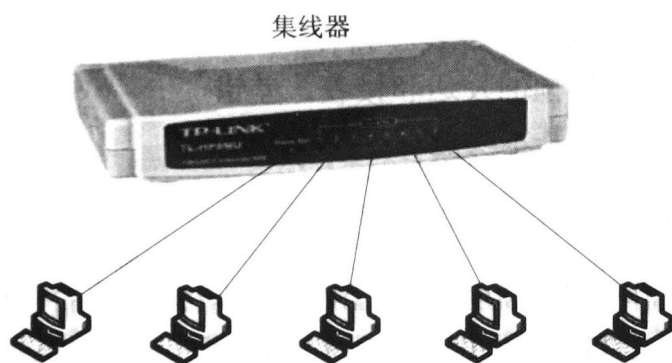


图 1-6 单一集线器结构

1.3.2 多集线器级联结构

当联网的主机数超过单一集线器所提供的端口数,或者联网主机的位置比较分散时,可以使用多集线器级联方式进行组网。

通常,集线器都提供一个专门用于同其他集线器进行级联的上行端口,利用该端口可以使用直通 UTP 电缆与另一台集线器的普通端口进行级联。如果集线器不提供上行端口,或上行端口被占用,则使用交叉 UTP 电缆连接两个集线器的普通端口来进行级联。

多集线器进行级联时,可以采用平行方式级联(见图 1-7)和树状方式级联(见图 1-8)。

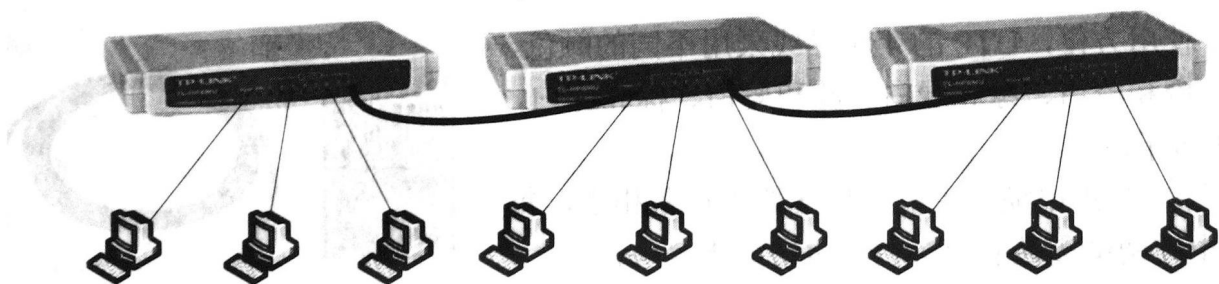


图 1-7 平行方式级联

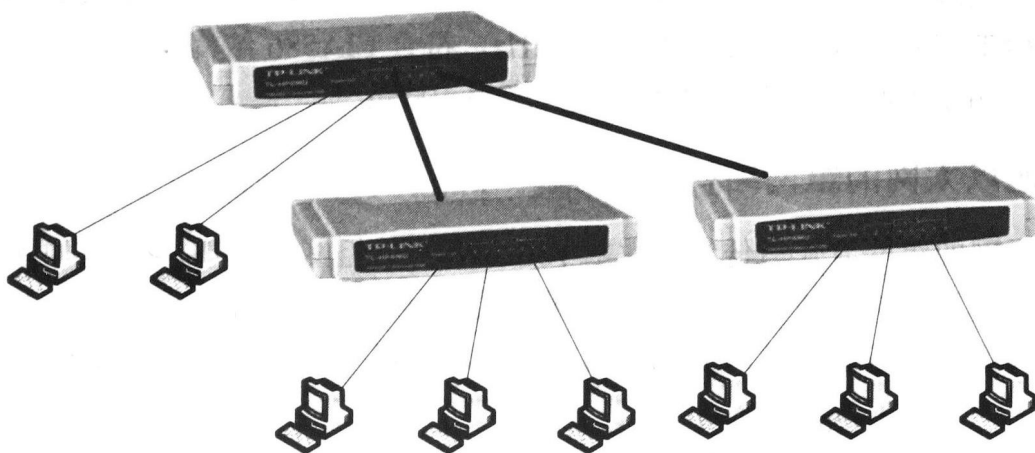


图 1-8 树状方式级联

1.4 快速以太网的组网

随着网络的发展,传统标准的 10 M 以太网技术已难以满足日益增长的网络数据流量及速度的需求。对于要求 10 M 以上的 LAN 应用,快速以太网技术能有效利用现有的布线基础设施,提供总带宽为 100 M 的传输速度。快速以太网支持 3、4、5 类双绞线以及光纤的连接,分为 3 个标准:100BASE-TX、100BASE-FX、100BASE-T4。

快速以太网的不足也是以太网技术的不足,那就是快速以太网仍基于共享和争用带宽的载波侦听多路访问/冲突检测(CSMA/CD)技术,当网络负载较重时,会造成效率的降低,当然这可以使用交换技术来弥补。

1.4.1 快速以太网标准

1. 100BASE-TX

100BASE-TX 是一种使用 5 类无屏蔽双绞线或屏蔽双绞线的快速以太网技术;它使用两对双绞线,一对用于发送数据,一对用于接收数据;在传输中使用的是 4B/5B 编码方式,信号频率为 125 MHz;符合 EIA586 的 5 类布线标准和 IBM 的 SPT 1 类布线标准;使用与 10BASE-T 相同的 RJ45 连接器。它的最大网段长度为 100 m,支持全双工的数据传输。

2. 100BASE-FX

100BASE-FX 是一种使用光缆的快速以太网技术,可使用单模光纤(62.5 μm)和多模光纤(125 μm)。多模光纤的最大连接距离为 550 m;单模光纤的最大连接距离为 3000 m。100BASE-FX 在传输中使用的是 4B/5B 编码方式,信号频率为 125 MHz;它使用 MIC/FDDI 连接器、ST 连接器或 SC 连接器;它的最大网段长度为 150 m、412 m、2 km 或长至 10 km,这与所使用的光纤类型和工作模式有关;它支持全双工的数据传输。100BASE-FX 特别适合于有电气干扰的环境、较大距离连接或高保密环境等情况下的使用。

3. 100BASE-T4

100BASE-T4 是一种可使用 3、4、5 类无屏蔽双绞线或屏蔽双绞线的快速以太网技术,

它使用四对双绞线，三对用于传送数据，一对用于检测冲突信号。100BASE-T4 在传输中使用的是 8B/6T 编码方式，信号频率为 25 MHz，符合 EIA586 结构化布线标准。它使用与 10BASE-T 相同的 RJ45 连接器，最大网段长度为 100 m。

1.4.2 快速以太网的组网结构

快速以太网的组网方式与传统以太网 10BASE-T 的组网方式基本相同(如图 1-9 所示)，仍采用星形或树形结构。快速以太网的组网形式可以选择共享方式或交换方式，这取决于网络的使用环境及业务量需求。应根据需求来合理选择共享或交换式集线器。

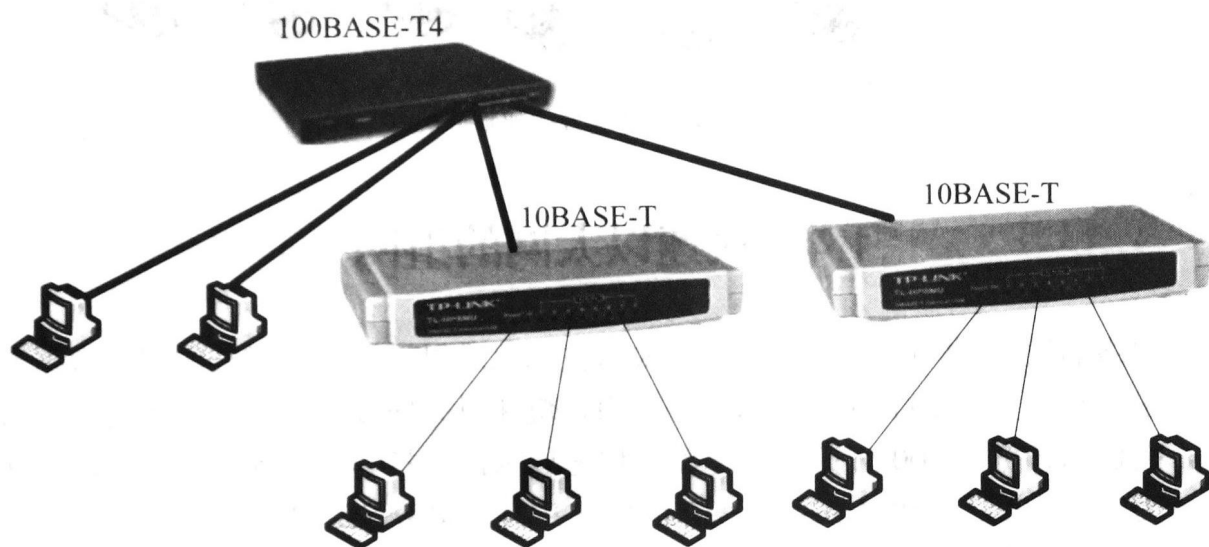


图 1-9 100BASE-T4 的组网

快速以太网的组网设备由网络集中器、中继器、路由器、网卡、工作站、服务器及传输媒体构成。通常采用无屏蔽双绞线(UTP)作为传输媒体。对于有电磁干扰的区域或楼间布线可采用光缆组成 100BASE-FX 结构。在组建部门级网络时，广泛采用快速以太网作主干网或二级子网。

1.5 UTP 电缆制作实验

1.5.1 实验目的

- (1) 了解 EIA568A、EIA568B 双绞线电缆的制作标准和颜色排列。
- (2) 学会使用双绞线制作工具按照 EIA568A(或 EIA568B)标准制作直通 UTP 电缆线或交叉 UTP 电缆。
- (3) 掌握带有 RJ45 接口的双绞线的制作方法。
- (4) 利用测线仪诊断网线故障，并连接到网络，测试网线连通性。

1.5.2 实验内容

- (1) 按照 EIA568A 或 EIA568B 标准制作 UTP 双绞线。
- (2) 使用测线工具诊断网线的连通性。

1.5.3 实验工具

双绞线 RJ45 夹线钳一把，双绞线测试仪一个，双绞线若干，RJ45 水晶接头若干。

1.5.4 EIA568A/EIA568B 双绞线的制作标准

EIA568A 和 EIA568B 二者没有本质区别，只是颜色线序上的不同。在结构化布线过程中，必须遵循表 1-2 的制作标准，以便于组网和日后维护。

表 1-2 双绞线的制作标准

EIA568B 线序	1	2	3	4	5	6	7	8
	橙白	橙	绿白	蓝	蓝白	绿	棕白	棕
EIA568A 线序	1	2	3	4	5	6	7	8
	绿白	绿	橙白	蓝	蓝白	橙	棕白	棕

制作双绞线最重要的是要保证：① 1、2 线对是一个绕对；② 3、6 线对是一个绕对；③ 4、5 线对是一个的绕对；④ 7、8 线对是一个绕对。

1.5.5 直通/交叉 UTP 电缆

1. 直通 UTP 电缆

在通信过程中，主机的数据发送线要与集线器的数据接收线相连，主机的数据接收线要与集线器的数据发送线相连。但由于集线器内部的发送线和接收线进行了交叉(如图 1-10 所示)，因此，主机的传送线连入集线器时需要使用直通 UTP 电缆。

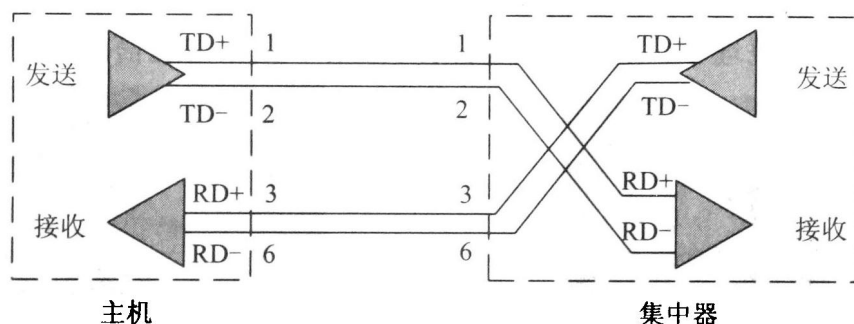


图 1-10 直通 UTP 电缆的使用

直通 UTP 电缆的 RJ45 接头与 UTP 线序的对应关系如图 1-11 所示。

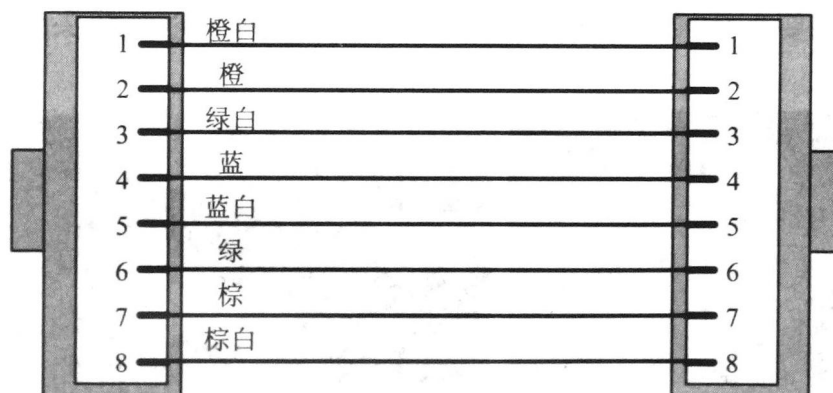


图 1-11 直通 UTP 电缆的线序排列

2. 交叉 UTP 电缆

集线器之间的连接可以采用以下两种方法：

(1) 利用集线器的直通级联端口与另一集线器的普通交叉端口相连接。此方法可以使用直通 UTP 电缆。

(2) 利用集线器的普通交叉端口与另一集线器的普通交叉端口相连接。此方法必须使用交叉 UTP 电缆。

交叉 UTP 电缆的 RJ45 接头与 UTP 线序的对应关系如图 1-12 所示。

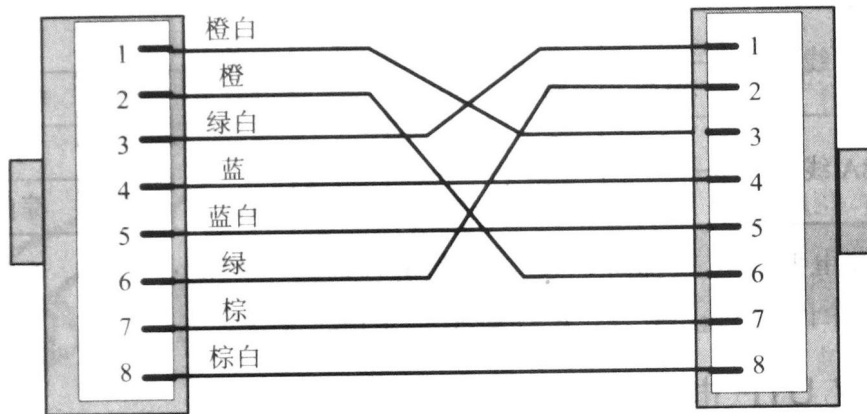


图 1-12 交叉 UTP 电缆的线序排列

1.5.6 UTP 电缆的制作步骤

UTP 电缆的制作分为四个步骤，简单归纳为四个字：剥、理、插、压。

(1) 剥线。剥线的长度为 13 mm~15 mm，不宜太长或太短(如图 1-13 所示)。

(2) 理线。按顺序整理平，遵守线序规则，否则不能正常通信(如图 1-14 所示)。



图 1-13 剥线

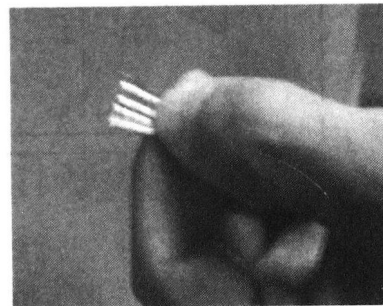


图 1-14 理线

(3) 插线。一定要平行插入到 RJ45 插头的线槽的顶端，以免线头触不到插头的金属片(如图 1-15 所示)。



图 1-15 插线

(4) 压线。压过的水晶头的金属脚比没压的要低(如图 1-16 所示)。

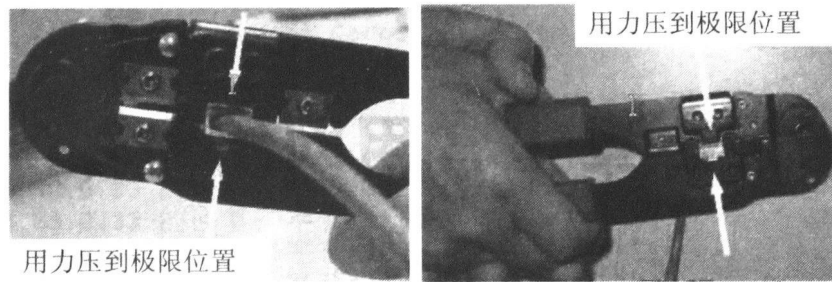


图 1-16 压线

(5) 电缆检测。检测时，若发射器和接收器两端的灯同时亮，则电缆为正常(如图 1-17 所示)。



图 1-17 电缆检测

第 2 章 常用网络命令

Windows 在命令行窗口下提供了丰富的网络实用程序，通过这些实用程序可以对网络进行故障诊断、路由跟踪、主机查询、参数设置等。本章介绍常用网络命令的功能、格式和用法。

2.1 ping 命令

1. 功能

ping 命令通过发送数据包，检测本机与远程主机之间的网络的连通性、网卡配置的正确性、IP 地址的可用性等。

2. 命令格式

```
ping [-t][-a][-n count][-l size][-f][-i TTL][-v TOS][-r count][-s count][[-j host-list] | [-k host-list]][-w timeout] destination-address
```

3. 参数说明

- t: 本地主机不断向目的主机发送数据，直到按 Ctrl + C 组合键才中断。
- a: 将 IP 地址解析为域名。
- n count: 用 count 指定发送的 echo 数据包数目，默认值为 4。
- l size: 用 size 指定数据包大小。
- f: 在数据包中发送“不分段”标志，以使数据包不被网络中的路由器分段。
- i TTL: 用 TTL 指定“生存时间”值。
- v TOS: 用 TOS 指定“服务类型”。
- r count: 用 count 指定数据包经过的路由器跳数。
- s count: 用 count 指定数据包经过的路由器跳数的数据戳。
- w timeout: 用 timeout 指定超时时间间隔(以 ms 计)，默认值为 1000。

4. 应用举例

```
ping 210.39.0.33 -t
```

该命令不断向 210.39.0.33 发送测试数据包(echo)，直到按下 Ctrl+C 组合键。如果有应答，则说明本地主机到 210.39.0.33 之间的连通正常；如果没有应答，则说明 TCP/IP 协议的安装或网络出现了问题。如果命令中无参数“-t”，则默认只发送 4 个测试包。图 2-1 所示为命令执行结果。