

“十一五”规划教材 · 计算机系列

网络互联技术 实训教程

北京希望电子出版社 总策划
张国清 主 编
宋真君 李雅男 冯秀彦 副主编
岳经伟 崔广生 编 著

结合教程与实训 ·
培养能力与素质 ·
“双师”型教师执笔 ·
配备电子辅助教案 ·

“十一五”规划教材·计算机系列

内容简介

本书以网络互联技术为主线，以网络互联技术为主线，以网络互联技术为主线

网络互联技术 实训教程

北京希望电子出版社 总策划

张国清 主 编

宋真君 李雅男 冯秀彦 副主编

岳经纬 崔广生 编 著

结合教程与实训·

培养能力与素质·

“双师”型教师执笔·

配备电子辅助教案·

 科学出版社
www.sciencepress.com

内 容 简 介

本书以培养高技能应用型人才为目标,重点训练学生的实际操作能力。每章讲解了必要的理论知识,并安排了相应的实训项目,做到理论和实践相结合。

全书共分为三部分:第一部分为计算机网络基础知识,主要讲解计算机网络的基本概念、网络的分类、网络的拓扑结构、OSI 网络互联模型及 TCP/IP 协议等;第二部分为交换机技术,主要讲解交换机的基础知识、交换机的安装及启动过程、交换机的基本使用命令、虚拟局域网技术及生成树技术等;第三部分为路由器技术,主要讲解路由器的基础知识、路由器的安装及启动过程、路由器的基本使用命令、静态路由、动态路由、访问控制列表、广域网技术、NAT 转换技术及帧中继技术等。

本书既可以作为高等职业院校网络技术专业的教材和社会培训教材,还可以作为网络技术实训指导书。

需要本书或技术支持的读者,请与北京清河 6 号信箱(邮编:100085)发行部联系,电话:010-82702660 010-82702658 010-62978181 转 103,传真:010-82702698, E-mail: tbd@bhp.com.cn。

图书在版编目(CIP)数据

网络互联技术实训教程/张国清主编. —北京:科学出版社, 2006.12

“十一五”规划教材·计算机系列

ISBN 7-03-018024-0

I. 网… II. 张… III. 互联网络—高等学校:技术学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 107207 号

责任编辑:方红琴 / 责任校对:姜 艳
责任印刷:双 青 / 封面设计:梁运丽

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 12 月第 一 版 开本:787×1092 1/16
2006 年 12 月第一次印刷 印张:13 1/2
印数:1—3000 字数:299 364

定价:22.00 元

前 言

随着计算机网络技术的迅速发展,其应用也日益普及,互联网已成为人们生活的一个重要组成部分。培养大批熟练掌握网络技术的高技能应用型人才是当前社会发展的迫切需要。

计算机网络技术(尤其是网络互联技术)是一门实践性很强的课程,要想真正掌握,必须在学习一定理论的基础之上,通过大量的实践操作训练,将所学理论联系实际,方能取得理想的学习效果。

作者总结了多年计算机网络工程实践及高职教学经验,将理论与实训相结合,工程实践与教学相结合,学历教育与职业认证相结合,力争寻求高职教学实践规律,培养大批社会急需的网络技术应用型人才。本书稿曾作为省精品课程的网络互联技术教材使用,也曾作为省中职学校网络技术骨干教师培训教材使用。

全书共分为三部分:第一部分为计算机网络基础知识,主要讲解计算机网络的基本概念、网络的分类、网络的拓扑结构、OSI 网络互联模型及 TCP/IP 协议等;第二部分为交换机技术,主要讲解交换机的基础知识、交换机的安装及启动过程、交换机的基本使用命令、虚拟局域网技术及生成树技术等;第三部分为路由器技术,主要讲解路由器的基础知识、路由器的安装及启动过程、路由器的基本使用命令、静态路由、动态路由、访问控制列表、广域网技术、NAT 转换技术及帧中继技术等。

本书以培养高技能应用型人才为目标,理论以够用为度,重点训练学生的实际操作能力,强调对网络互联技术的使用与实际操作技能的培养。每章除提供必要的理论知识外,还安排了一定的实训项目,同时给出了一些思考题,供学生学习参考。

书中配置的实训项目的实训环境,以锐捷 S2126G 交换机、R2624 路由器为平台。在实际应用过程中,教师可根据本校的实训环境,将所使用的命令及配置做适当调整。

本书既可以作为高等职业院校网络技术专业的教材,也可以作为社会培训教材,还可以作为网络技术实训指导书。

本书在编写过程中得到了锐捷网络技术公司的大力支持,在此表示深深的谢意。

本书由张国清组织编写并统稿,其中第 1 章与第 2 章由岳经伟负责编写,第 3 章~第 12 章由张国清负责编写,崔升广负责全书的文字校对。同时,宋真君、李雅男、冯秀彦对全书编写工作提出了很多建议和意见。

由于作者水平有限,书中难免有不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一部分 网络基础知识

第1章 计算机网络基础.....1	网络互联模型比较.....20
1.1 计算机网络的概念.....1	2.3 TCP/IP 网络接口层.....21
1.2 计算机网络的分类.....2	2.3.1 物理层.....21
1.3 计算机网络的组成.....2	2.3.2 数据链路层.....21
1.4 计算机网络的传输介质.....4	2.4 TCP/IP 互联层.....22
1.4.1 通信操作方式.....5	2.4.1 IP 地址.....22
1.4.2 传输的同步方式.....5	2.4.2 IP 地址的分类.....23
1.4.3 差错控制.....5	2.4.3 IP 地址规划实例.....25
1.4.4 网络传输介质.....5	2.4.4 IP 协议.....27
1.5 计算机网络的拓扑结构.....6	2.4.5 ARP 协议.....27
1.6 计算机网络的通信协议.....8	2.4.6 RARP 协议.....28
1.7 实训1：双绞线的制作与应用.....8	2.4.7 ICMP 协议.....28
1.8 实训2：对等网组建与配置.....10	2.5 TCP/IP 传输层.....29
1.9 本章习题.....12	2.5.1 面向连接和面向无连接协议.....29
第2章 TCP/IP 协议.....14	2.5.2 差错恢复.....29
2.1 OSI 网络互联模型.....14	2.5.3 流量控制.....29
2.1.1 OSI 网络互联模型简介.....14	2.5.4 TCP 协议.....30
2.1.2 OSI 物理层和数据链路层.....15	2.5.5 UDP 协议.....31
2.1.3 OSI 网络层.....17	2.6 TCP/IP 应用层.....31
2.1.4 OSI 传输层.....19	2.6.1 FTP 协议.....32
2.1.5 OSI 其他层协议.....19	2.6.2 TFTP 协议.....32
2.2 TCP/IP 体系结构.....20	2.7 实训3：配置 WWW 服务器.....33
2.2.1 TCP/IP 概述.....20	2.8 实训4：配置 FTP 服务器.....35
2.2.2 TCP/IP 的分层结构与 OSI	2.9 本章习题.....37

第二部分 交换机技术

第3章 交换机基础.....38	3.1.3 消除回路.....41
3.1 交换机的基本功能.....38	3.2 交换机设备的安装与布线.....41
3.1.1 地址学习功能.....38	3.2.1 S2126G 交换机产品概述.....41
3.1.2 转发/过滤决策.....40	3.2.2 S2126G 交换机的安装.....42

3.2.3 交换机的连接	45	4.3.1 虚拟局域网配置信息的保存	56
3.3 S21 系列交换机的基本 NOS 命令	46	4.3.2 默认的虚拟局域网配置	56
3.3.1 显示系统版本	46	4.3.3 创建或修改一个虚拟局域网	56
3.3.2 显示当前配置	46	4.3.4 删除一个虚拟局域网	57
3.3.3 显示端口状态	47	4.3.5 向虚拟局域网分配 Access 口	57
3.3.4 显示 IP 地址	48	4.3.6 配置 VLAN Trunks	58
3.3.5 进入配置模式	49	4.4 实训 7: 单个交换机虚拟局域网配置	61
3.3.6 改变交换机的名字	49	4.5 实训 8: 多个交换机虚拟局域网配置	62
3.3.7 分配 IP 地址	49	4.6 本章习题	64
3.4 实训 5: 交换机的安装及启动过程	50	第 5 章 生成树技术	65
3.5 实训 6: 交换机的基本配置	51	5.1 生成树技术的产生背景	65
3.6 本章习题	53	5.2 生成树的工作原理	67
第 4 章 虚拟局域网技术	54	5.3 生成树的工作过程	69
4.1 虚拟局域网概述	54	5.4 实训 9: 基本 STP 配置	70
4.2 虚拟局域网成员类型	55	5.5 实训 10: 快速生成树 RSTP 配置	71
4.3 配置虚拟局域网	55	5.6 本章习题	72

第三部分 路由器技术

第 6 章 路由器基础	73	6.6.7 修改 enable secret 和 enable password 两个密码	95
6.1 网络互联和路由器	73	6.6.8 接口配置	95
6.2 路由器的组成	74	6.6.9 显示接口状态	96
6.3 路由器的功能	75	6.7 实训 11: 路由器基本配置	97
6.4 路由器的安装与布线	77	6.8 实训 12: 路由器配置文件和 NOS 备份	99
6.4.1 产品概述	77	6.9 本章习题	101
6.4.2 路由器的安装	79	第 7 章 静态路由	102
6.5 启动和配置路由器	81	7.1 静态路由的用途	102
6.5.1 搭建配置环境	81	7.2 静态路由的配置	102
6.5.2 路由器上电	82	7.2.1 路由表	102
6.5.3 启动过程	83	7.2.2 静态路由配置	104
6.5.4 通过 setup 配置路由器	84	7.3 默认路由配置	105
6.6 路由器设备的基本 NOS 命令	86	7.4 监视和维护 IP 网络	106
6.6.1 键盘帮助	86	7.4.1 清除 IP 路由表	106
6.6.2 命令历史	88	7.4.2 显示系统和网络统计量	106
6.6.3 显示当前版本	90	7.5 实训 13: 静态路由配置	107
6.6.4 配置文件管理	91	7.6 实训 14: 默认路由配置	109
6.6.5 配置路由器的名称	94		
6.6.6 修改登录密码	94		

7.7 本章习题.....	112
第8章 动态路由	113
8.1 使用动态路由的原因.....	113
8.2 动态路由协议分类.....	113
8.2.1 距离向量路由选择协议.....	113
8.2.2 链路状态路由选择协议.....	116
8.2.3 混合路由协议.....	117
8.3 RIP 路由协议.....	117
8.3.1 RIP 简介.....	117
8.3.2 RIP 配置命令.....	118
8.3.3 RIP 配置范例.....	120
8.4 OSPF 路由协议.....	124
8.4.1 OSPF 简介.....	124
8.4.2 OSPF 的配置.....	124
8.5 实训 15: 动态路由协议 RIP 配置.....	127
8.6 实训 16: 动态路由协议 OSPF 配置.....	129
8.7 本章习题.....	132
第9章 访问控制列表	133
9.1 访问控制列表概述.....	133
9.1.1 访问控制列表的实现.....	133
9.1.2 输入和输出访问控制列表.....	133
9.2 访问控制列表命令.....	134
9.3 访问控制列表的检验.....	141
9.4 实训 17: 标准访问控制列表的配置.....	141
9.5 实训 18: 扩展访问控制列表的配置.....	143
9.6 本章习题.....	144
第10章 广域网技术	145
10.1 广域网概述.....	145
10.1.1 广域网连通性选择.....	145
10.1.2 广域网串行线路标准.....	146
10.1.3 广域网第2层的封装.....	146
10.2 配置高级数据链路控制封装.....	147
10.2.1 高级数据链路控制协议介绍.....	147
10.2.2 高级数据链路控制协议的配置.....	148
10.2.3 HDLC 监控和维护命令.....	148
10.3 点对点协议封装配置.....	149
10.3.1 点对点协议介绍.....	149
10.3.2 点对点协议的配置方法.....	150

10.3.3 点对点协议的监控和维护.....	152
10.3.4 点对点协议的典型配置.....	155
10.3.5 点对点协议的故障和诊断.....	157
10.4 实训 19: PPP 协议基本配置.....	158
10.5 实训 20: PPP 的验证配置.....	160
10.6 本章习题.....	162
第11章 NAT 技术	163
11.1 NAT 简介.....	163
11.1.1 NAT 应用.....	163
11.1.2 NAT 术语.....	164
11.1.3 RGNOS 软件的 NAT 特性.....	164
11.2 NAT 配置命令.....	165
11.2.1 内部源地址 NAT 配置.....	165
11.2.2 内部源地址 NAT 配置.....	167
11.2.3 重叠地址 NAT 配置.....	169
11.2.4 TCP 负载均衡.....	171
11.3 监视和维护 NAT.....	172
11.4 NAT 配置范例.....	173
11.4.1 动态内部源地址转换.....	173
11.4.2 内部全局地址复用.....	174
11.4.3 TCP 负载均衡.....	174
11.5 实训 21: 动态内部源地址转换配置.....	175
11.6 实训 22: TCP 负载均衡地址 转换配置.....	177
11.7 本章习题.....	179
第12章 帧中继技术	180
12.1 帧中继协议介绍.....	180
12.1.1 帧中继的相关概念.....	180
12.1.2 帧中继本地协商过程.....	181
12.2 帧中继配置.....	181
12.2.1 配置接口封装协议.....	181
12.2.2 配置帧中继协议的接口类型.....	182
12.2.3 配置地址映射.....	182
12.2.4 配置本地虚电路号 DLCI.....	183
12.2.5 配置本地管理接口 LMI 类型.....	183
12.2.6 配置本地管理接口 LMI 其他 相关参数.....	183
12.2.7 配置帧中继交换.....	184

12.2.8 配置帧中继子接口.....	184	12.5.1 接口无法 Up.....	195
12.3 帧中继监控和维护.....	186	12.5.2 接口 Up 但链路协议无法 Up.....	195
12.3.1 帧中继调试信息.....	186	12.5.3 链路协议 Up 但无法 Ping 通对方.....	195
12.3.2 帧中继链路维护命令.....	187	12.6 实训 23: 帧中继 Frame-Relay 静态映射.....	195
12.4 帧中继的典型配置.....	190	12.7 实训 24: 帧中继 Frame-Relay 动态映射.....	199
12.4.1 配置帧中继 IETF DTE.....	190	12.8 本章习题.....	202
12.4.2 配置帧中继 IETF DCE.....	190	参考文献.....	203
12.4.3 配置帧中继点到点子接口.....	191		
12.4.4 配置帧中继点到多点子接口.....	192		
12.4.5 配置帧中继交换.....	193		
12.5 帧中继故障和诊断.....	195		

第一部分 网络基础知识

第 1 章 计算机网络基础

1.1 计算机网络的概念

对计算机网络的定义没有统一的标准，根据计算机网络发展的阶段或侧重点的不同，对计算机网络有几种不同的定义。根据目前计算机网络的特点，侧重资源共享的计算机网络定义更准确地描述了计算机网络的特点。

计算机网络定义：利用通信设备和传输线路，将分布在地理位置不同的，功能独立的多个计算机系统相互连接起来，以功能完善的网络软件（网络通信协议及网络操作系统等）实现网络中资源共享的信息传递的系统。

因而计算机网络需要两个或两个以上的单机系统共享某些事物（数据），单机系统必须通过传输线路（传输介质）相连，在通信的时候，为了使发送方和接收方都能理解彼此接收的数据，双方（包括网络上所有的单机系统）必须遵循一套公共的通信规则（协议）。

计算机网络的目的是提供服务和降低设备费用。网络使得计算机间可以共享资源，对于用户来说，计算机网络提供的是一种透明的传输机构，用户在访问网络共享资源时，可以不考虑这些资源的物理位置，以网络服务的形式来提供网络功能和透明性访问。主要的网络服务有：

- (1) 文件服务。
- (2) 打印服务。
- (3) 电子邮件服务（E-mail）。
- (4) 信息发布服务等。

计算机网络与计算机通信网不同，人们常将二者混淆，后者指的是实现计算机通信的通信网络。利用这些现成的通信网，可以把分布在各处的计算机网络连接。常用的公用通信网如表 1-1 所示。

表 1-1 常用公用通信网比较

公用网	传输速率（kbit/s）	主要特点
模拟电话网PSTN	模拟电话，中低速数据，最大56	经济、普及、速率低
综合业务数据网ISDN	电话、传真、数据综合业务（BRI：128，PRI：2048）	经济、灵活
电信宽带ADSL	电话、传真、数据综合业务（512~8M）	经济、灵活
分组交换网X.25	中低速数据 2.4~64	经济、可靠
数字数据网DDN	中高速数据 64~2048	经济、可靠、费用高
帧中继FRN	中高速数据 64~2048	经济、可靠、价格低

1.2 计算机网络的分类

按网络所覆盖的地理范围来分, 计算机网络可分为局域网、城域网和广域网 3 种。三者之间的差异主要体现在覆盖范围和传输速度上。

1. 局域网

覆盖范围较小, 通常限于几公里之内, 如一个办公室、几栋楼、一个大院区。传输速率为 10~100Mbit/s, 甚至可以达到 1000Mbit/s。局域网主要用来构建一个单位的内部网络, 如学校的校园网、企业的企业网等。局域网通常属单位所有, 单位拥有自主管理权, 以共享网络资源为主要目的, 如共享打印机和数据库。局域网的特点是:

- ◆ 传输速度高。
- ◆ 组网灵活。
- ◆ 成本低。

2. 城域网

覆盖范围通常为一座城市, 从几公里到几十公里, 传输速度为 64kbit/s 到几 Gbit/s。城域网是对局域网的延伸, 用于局域网之间的连接。城域网主要指城市范围内的政府部门、大型企业、机关、公司、ISP、电信部门、有线电视台和市政府构建的专用网络和公用网络, 可以实现大量用户的多媒体信息的传输, 包括语音、动画和视频图像, 以及电子邮件及超文本网页等。

3. 广域网

其覆盖范围很大, 从几个城市到一个国家, 甚至到全球。广域网主要指使用公用通信网所组成的计算机网络, 如因特网 Internet。广域网的特点:

- ◆ 地理范围没有限制。
- ◆ 由于长距离的数据传输, 容易出现错误。
- ◆ 可以连接多种局域网。
- ◆ 成本高。

1.3 计算机网络的组成

一个计算机网络的基本组成如图 1-1 所示。

1. 网络工作站

计算机网络的用户终端设备, 通常是微型计算机, 主要完成数据传输、信息浏览和桌面数据处理等功能。

2. 网络服务器

被工作站访问的计算机系统, 是网络的核心设备, 通常是一台高性能计算机, 它包括了各种网络信息资源, 并负责管理资源和协调网络用户对资源的访问。

3. 传输设备

传输设备主要包括传输介质和网卡。

- ◆ 传输介质：连接发送端和接受端的传输通路，主要有电缆、光缆、微波等。
- ◆ 网卡（NIC）：用于连接计算机与线缆，种类很多，主要与传输介质、传输速度有关。

4. 网络外部设备

它是网络用户共享的硬件设备之一，如高性能网络打印机、磁盘阵列、绘图仪等。

5. 局域网连接设备

它指的是将网络工作站、网络服务器、网络外部设备等连接起来，实现计算机间相互通信的设备，常用的有交换机、集线器等。

6. 网络互连设备

网络互连分为局域网互连和局域网与广域网互连两种情况，它们所使用的设备也各不相同。

- ◆ 局域网互连设备：不同类型局域网的互连，可通过网桥和路由器实现；同类局域网的互连，可用中继器实现。
- ◆ 局域网与广域网互连设备：如果是通过数字数据通信网（如 ISDN、ADSL、DDN、X.25、帧中继）互连，常用路由器来实现；如果是通过模拟电话网（如 PSTN）互连，常使用访问服务器（Access Server）和调制解调器池（Modem Pool）来实现。

7. 网络软件

网络软件主要包括以下两种。

- ◆ 网络操作系统：主要是对网络资源进行有效管理。常用的有 UNIX、Windows 2000、NetWare。
- ◆ 网络应用软件：根据应用而开发的基于网络环境的应用系统。常用的有办公自动化（OA）、管理信息系统（MIS）、数据库管理系统、电子邮件等。

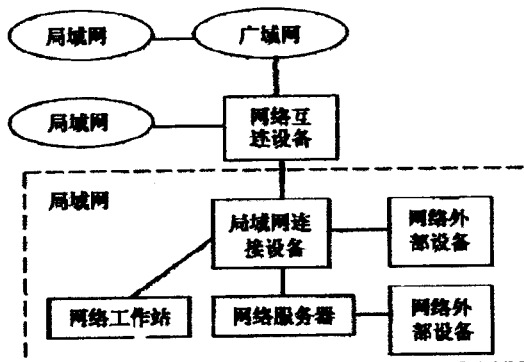


图 1-1 计算机网络的基本组成

1.4 计算机网络的传输介质

下面先介绍有关网络传输的几个概念。

1. 数据通信

它是指通过数据通信系统将数据以某种信号的方式从一处安全、可靠地传送到另一处。

2. 数据编码技术

它是指为了便于数据的传输和处理，将数据表示成适当的信号形式。主要的数据编码技术是：

- ◆ 数字数据的模拟信号编码。
- ◆ 数字数据的数字信号编码。
- ◆ 模拟数据的数字信号编码。

3. 传输速率

它是指每秒能传输的位数，用 bit/s 表示。

4. 多路复用技术

在数据传输系统中，传输介质的带宽大于传输单一信号所需的带宽，为了有效地提高传输系统的利用率，通常采用多路复用技术以同时携带多路信号来高效地使用传输介质，如图 1-2 所示。

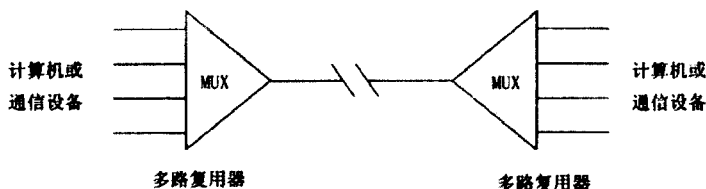


图 1-2 多路复用 (MUX) 技术

常用的多路复用技术有频分多路复用 FDM 和时分多路复用 TDM 两种。

- ◆ 频分多路复用 FDM: 传输介质的可用带宽必须超过各路信号所需带宽的总和。将这几路信号中的每路信号都以不同的载波频率进行调制，而且各路的载波频率之间都有一定的间隔，使各路信号带宽不会相互重叠，这些信号可以同时介质上传输。
- ◆ 时分多路复用 TDM: 传输介质能到达的数据传输率必须超过各路信号所需数据传输率的总和。每个信号按照时间先后轮流交替地使用单一信道，多个数字信号可以在宏观上同时进行。

1.4.1 通信操作方式

一个通信系统至少由3部分组成：发送器、传输介质和接收器。发送器产生信号，经过传输介质传送给接收器，由接收器接收这个信号就完成信号从一端到另一端的传送。根据信号传输方向与时间的关系，可以将通信操作方式分成以下3种。

- ◆ 单工通信：发送器和接收器之间只有一个传输通道，信息单方向从发送器到接收器，如火警，只是将警报发给消防队，而不需要从消防队接收什么消息。
- ◆ 半双工通信：发送器和接收器之间有两个传输通道，信息只能轮流进行双向的传送，在某一时刻只能沿单方向从发送器到接收器，如大楼内的保安通过对讲机传递消息，一位完成讲话，必须释放对讲机的传送键，以便另一位保安能够发回响应。
- ◆ 全双工通信：发送器和接收器之间有两个传输通道，信息可以同时进行双向的传输，如打电话，交谈的双方任何时候都可以说话。

1.4.2 传输的同步方式

在计算机通信中，一个最基本的要求是发送端和接收端之间以某种方式保持同步，接收端必须知道它所接收的数据流每一位的开始时间和结束时间，以确保数据接收的正确性。因此，通信双方必须遵循同一通信规程，使用相同的同步方式进行数据传输。同步方式可以分成两种。

(1) 异步传输：以字符为单位的数据传输，由于每个字符都要附加1位起始位和1位停止位，以标记字符的开始和结束，因此传输效率低。

(2) 同步传输：以数据块为单位的数据传输，每个数据块的头部和尾部都要附加一个特殊的字符或比特序列，标志一个数据块的开始和结束。常用同步传输方式有两种：

- ◆ 面向字符的同步传输。
- ◆ 面向位流的同步传输。

1.4.3 差错控制

计算机通信系统的基本任务是高效而无差错地传送数据，但任何通信线路上都存在噪声，使发送的数据和接收的数据不一致，造成传输差错。

差错的检测和纠正也称为差错控制。对所传输的数据进行抗干扰编码，并以此来检测和校正传输中的错误的主要方法有两种。

- ◆ 反馈重发纠错法：接收端将传输正确与否的信息作为应答反馈给发送端，发送端根据反馈信号确定是否重发。
- ◆ 前向纠错法：接收端发现错误后，通过数学方法进行自动校正。

1.4.4 网络传输介质

1. 传输介质的分类

传输介质是计算机网络最基础的通信设施，其性能好坏直接影响到网络的性能。传输介质可分为两类：有线传输介质（如双绞线、同轴电缆、光缆等）和无线传输介质（如无线电波、微波、红外线、激光等）。

衡量传输介质性能的主要技术指标有传输距离、传输带宽、衰减、抗干扰能力、价格以及安装等。

2. 有线传输介质的特性比较

(1) 双绞线。双绞线 TP (Twisted Pairware) 是计算机网络中最常用的传输介质, 按其抗干扰能力可以将它分为屏蔽双绞线 STP (Shielded TP)、非屏蔽双绞线 UTP (Unshielded TP) 两种。

在 EIA/TIA 568 系列标准中, UTP 共分为 1~7 类, 目前, 计算机网络常用的是超 5 类和 6 类 UTP, 如 100BASE-T 快速以太网、1000BASE-T 千兆快速以太网。

(2) 同轴电缆。同轴电缆广泛用于有线电视网 CATV 和总线型以太网。常用的有 75 Ω 和 50 Ω 的同轴电缆。75 Ω 的电缆用于 CATV。总线型以太网用的是 50 Ω 的电缆, 分为细同轴电缆和粗同轴电缆。

(3) 光缆。光缆目前广泛应用于计算机主干网, 可分为单模光纤和多模光纤。单模光纤具有更大的通信容量和传输距离。常用的多模光纤是 62.5 μm 芯/125 μm 外壳和 5 μm 芯/125 μm 外壳。

各种电缆介质的特性比较如表 1-2 所示。

表 1-2 电缆介质的特性比较

电缆类型	价格	安装	传输速率 (Mbit/s)	传输距离 (m)	抗电磁干扰性
细缆Thin	低于STP	便宜, 容易	10	185	高于UTP
粗缆Thick	低于 STP 低于 Fiber	容易	10	500	高于 UTP
屏蔽双绞线STP	高于 UTP 低于Thick	比较简单	1000	100	高于UTP
非屏蔽双绞线UTP	最低	便宜, 容易	1000	100	最差
光缆Fiber	最高	较贵、困难	10000	1000km	最强

1.5 计算机网络的拓扑结构

网络有各种标准格式, 每种都是互相兼容的硬件、协议、传输介质和拓扑结构的完整系统。拓扑结构是网络的映像, 它是有关电缆如何连接、节点和节点间如何相互作用的规划。

网络的拓扑可以用物理或逻辑的观点来描述, 物理拓扑和逻辑拓扑可以不相同。

- ◆ 物理拓扑: 指组成网络各部分的几何分布状况, 它不是网络图, 只是用图形表述的网络形状和结构。
- ◆ 逻辑拓扑: 描述了成对的可通信的网络端点间的可能连接, 它描述了哪些端点可以同其他端点通信, 以及可通信的端点间是否有直接物理连接。

最常用的物理拓扑和逻辑拓扑有 3 种主要的形式: 总线型、环型和星型。

1. 总线型拓扑

在总线型拓扑结构中，所有网络节点用有开放端的单线对等互连，如图 1-3 所示。这些端必须为电阻负载终端（防止信号反馈产生干扰），电缆只支持单一的信道，所有连接的设备监听总线传输，并接收与自己地址匹配的分组。粗、细缆以太网是使用总线型作为物理拓扑的典型；10BASE-T 以太网使用的是总线型逻辑拓扑结构，但其物理拓扑结构为星型。

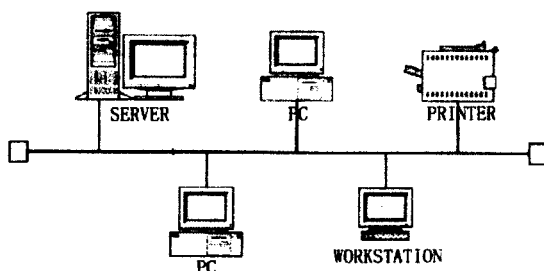


图 1-3 总线型拓扑结构

大部分总线网在主干线上双向传递信息，所有的设备都能直接接收信号。也有些总线网是单向的，信号以一种方向传输，仅能到达下游设备。

2. 环型拓扑

对于环型拓扑结构，网络上每个工作站有两个连接，分别连接到左右离其最近的邻居。全部网络组成一个物理回路，即环。数据绕环单向传输，每个工作站作为中继器工作，并接收和响应与其地址相匹配的分组，将其他分组发至下个“下游”站。

环型物理拓扑比较少见，它一般是作为逻辑拓扑实现的，如令牌网，其物理拓扑结构为星型（所有的节点都连接到一个中央集线器），但以逻辑环传递数据，用的是 FDDI 光纤分布式数据接口，其物理和逻辑拓扑均为环型，如图 1-4 所示。

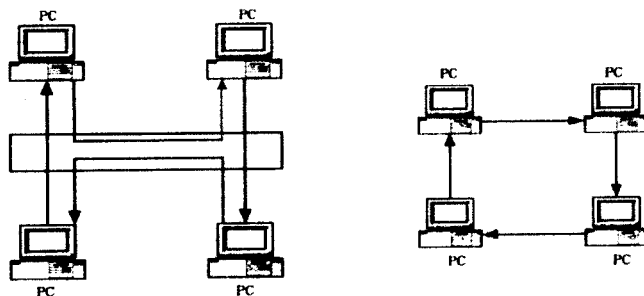


图 1-4 环型拓扑结构

3. 星型拓扑

在星型拓扑结构中，网络中所有的设备都连接到一个网络“中继器”上，如集线器或交换机上，“中继器”从其他的网络设备接受信号，然后确定发送信息到正确的目的地。每

一个网络设备都能独立访问介质，共享或使用各自的带宽进行通信。如前面提到的，星型拓扑一般作为物理拓扑，常用于实现总线或环型逻辑拓扑。快速以太网就是使用星形物理拓扑结构的。星型拓扑结构如图 1-5 所示。

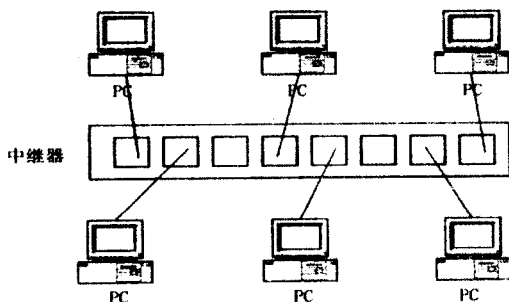


图 1-5 星型拓扑结构

1.6 计算机网络的通信协议

在计算机网络中，网络用户可以共享网络资源并相互通信，为此，网络中不同实体之间要能进行通信。在此实体是指各种应用程序、文件传送软件、数据库管理系统、电子邮件系统等；系统包括计算机、终端和各种设备等。两个实体之间要实现通信，必须有相同的语言、遵守相同的通信规则，这些规则的集合称为协议。

计算机网络协议，就是指实现计算机网络中不同计算机系统之间的通信必须遵守的通信规则的集合，包括什么时候开始通信，双方采用什么样的数据格式，数据如何编码，如何处理差错，怎样协调发送和接收数据的速度，如何为数据选择传输路由等规则。

1.7 实训 1：双绞线的制作与应用

1. 实训目的

- (1) 掌握局域网中电缆线的作用。
- (2) 掌握如何制作一根双绞线连接线以创建简单对等网或星形网络。

2. 实训任务

- (1) 介绍以太网传输介质 5 类双绞线的线对分布。

EIA/TIA 568A 与 EIA/TIA 568B 的连接规范如图 1-6 所示。

EIA/TIA 568A 连接器规范：

- 1 T3 白绿
- 2 R3 绿
- 3 T2 白橙
- 4 R1 蓝

5 T1 白蓝

6 R2 橙

7 T4 白棕

8 R4 棕

EIA/TIA 568B 连接器规范:

1 T2 白橙

2 R2 橙

3 T3 白绿

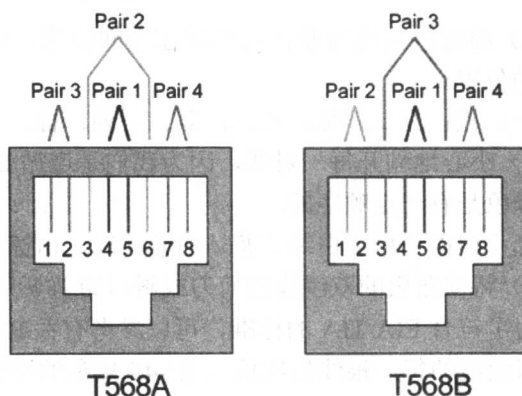
4 R1 蓝

5 T1 白蓝

6 R3 绿

7 T4 白棕

8 R4 棕



说明: T568A 图中将首选的 T568B 图中的绿色和橙色线对对调

图 1-6 连接器规范

如果做的是 Hub 与计算机的连接线, 两端使用同一标准就可以了, 如果做的是两台计算机对接的线, 则需一端用 EIA 568A, 另一端用 EIA 568B。

(2) Hub 与 Hub 及交换机之间如何连接:

交换机除了的功能上比 Hub 要强外, 使用方法与 Hub 是完全相同的。

- ◆ 一般 Hub 上都有一个 UpLINK 端口, 这主要是方便级联的, 它与其相邻的普通 UTP 口使用的是同一通道, 因而, 如果使用了 UpLINK 口, 这一个普通端口就不能再使用了。级联的时候, 您可使用一般的网线将一个 Hub 的普通端口和另一个 Hub 的 UpLINK 口连起来。
- ◆ 如不使用 UpLINK 口, 而通过两个普通端口将 Hub 连起来, 网线需要一端使用 EIA 568A 的标准, 另一端使用 EIA 568B 的标准。
- ◆ 对于可堆叠的 Hub, 也可以通过后面的堆叠口将 Hub 堆叠起来。注意: 一般只有同一型号的 Hub 才能堆叠。

(3) 网线连接各种设备的制作方法:

- ◆ 双绞线连接网卡和集线器时的线对分布。
- ◆ 双绞线连接两个集线器时的线对分布。
- ◆ 双绞线直接连接两个网卡时的线对分布。

我们制作网线时, 以 100Mbit/s 的 EIA/TIA 568B 作为标准规格。

3. 实训步骤

双绞线连接网卡和集线器时的制作步骤如下:

(1) 利用斜口钳剪下所需要的双绞线长度, 至少 0.6m。然后再利用双绞线剥线器将双绞线的外皮除去 2~3cm。

(2) 接下来就要进行拨线的操作。将裸露的双绞线中的橙色对线摆向自己的前方, 棕色对线拨向自己的方向, 绿色对线拨向左方, 蓝色对线拨向右方。

上: 橙; 左: 绿; 下: 棕; 右: 蓝。