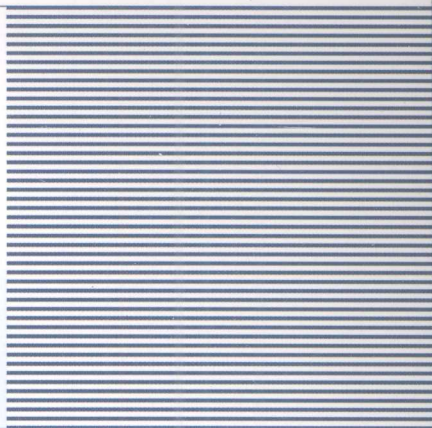
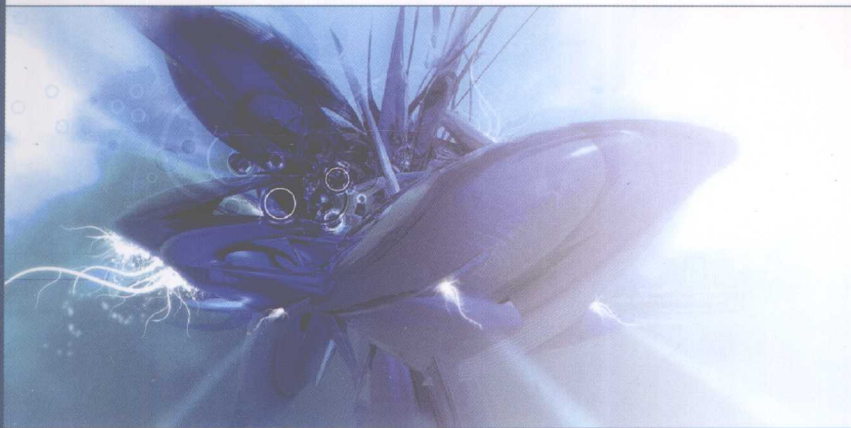


21世纪高等院校网络工程规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Network Engineering



计算机网络 实践教程

Computer Network Practice

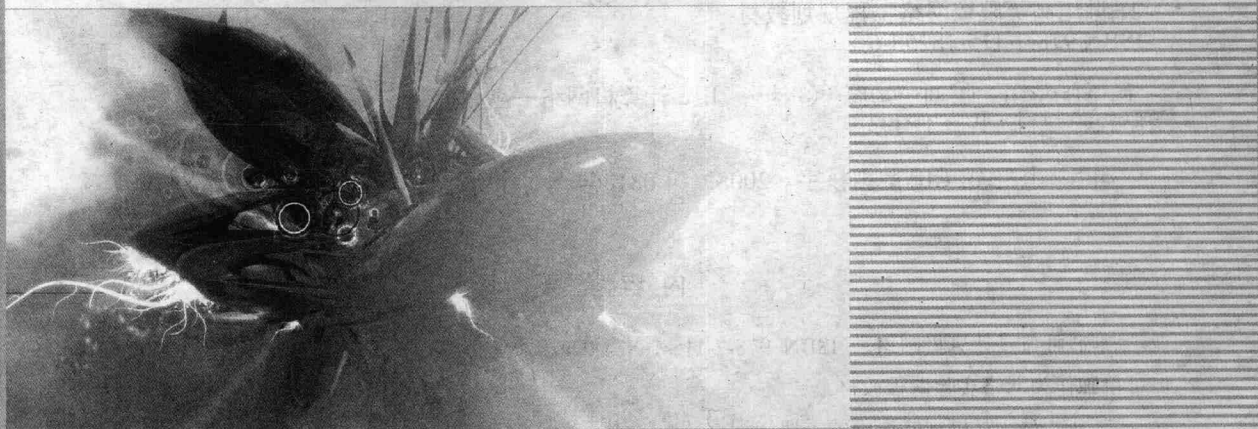
刘丽敏 廖志芳 桂劲松 编著

- 涵盖网络完整的实验体系
- 选择经典实用的实验内容
- 提供全面详实的实验方案

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21世纪高等院校网络工程规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Network Engineering



计算机网络 实践教程



Computer Network Practice

刘丽敏 廖志芳 桂劲松 编著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络实践教程 / 刘丽敏, 廖志芳, 桂劲松编著.
北京: 人民邮电出版社, 2008.10
21 世纪高等院校网络工程规划教材
ISBN 978-7-115-18258-6

I. 计… II. ①刘…②廖…③桂… III. 计算机网络—高等学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 081864 号

内 容 提 要

本书可与《计算机网络》(ISBN 978-7-115-16874-0, 廖志芳等编, 人民邮电出版社出版) 配套使用, 也可单独作为网络实验课程教材。

本书针对计算机网络原理的重要知识点精心设计了若干个网络技术实验, 包括网络基础实验、停等协议、滑窗协议、路由协议、网卡驱动程序、帧封装和 Ethernet 帧发送过程的模拟、IP 数据包的捕获与分析、端口扫描、Socket 编程、Internet 应用服务器安装配置、SMTP 邮件服务器的编程、用网络模拟器软件实现路由配置和 VLAN 以及网络流量和网络安全实验等。实验设计具有较强的可操作性, 对实验环境要求不高。读者可在实验中进一步学习和掌握计算机网络的原理, 增强处理实际问题的能力。

本书可作为高等院校计算机、网络工程、信息技术、信息安全、电子工程等理工类专业“计算机网络”课程的配套实验教材, 也适合作为网络培训用书。

21 世纪高等院校网络工程规划教材

计算机网络实践教程

◆ 编 著 刘丽敏 廖志芳 桂劲松

责任编辑 滑 玉

执行编辑 张 鑫

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址: <http://www.ptpress.com.cn>

三河市海波印务有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 13

字数: 314 千字

2008 年 10 月第 1 版

印数: 1-3 000 册

2008 年 10 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18258-6/TP

定价: 22.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

前 言

“计算机网络”不仅是一门理论性很强的课程，也是一门对实践性要求很高的课程。“计算机网络”这门课程通常仅介绍理论知识，很少涉及计算机网络实验的内容，导致学生在学习时感觉抽象且难以理解。本书正是为了解决这个问题而编写的，目的就是为了让学生亲自动手实践网络的理论知识，从实验中进一步学习和掌握计算机网络的基本原理，增强处理实际问题的能力。

本书可与《计算机网络》(ISBN 978-7-115-16874-0, 廖志芳等编, 人民邮电出版社出版)配套使用, 也可单独作为网络实验课程教材。

本书作者在总结多年计算机网络教学经验的基础上, 针对计算机网络原理的重要知识点精心设计了若干个实验, 包括网络基础实验、停等协议、滑窗协议、路由协议、网卡驱动程序、帧封装和 Ethernet 帧发送过程的模拟、IP 数据包的捕获与分析、端口扫描、Socket 编程、Internet 应用服务器安装配置、SMTP 邮件服务器的编程、用网络模拟器软件实现路由配置和 VLAN 以及网络流量和网络安全实验等。

本书的实验内容丰富, 具有较强的可操作性。考虑到各个院校的实验环境不同, 大部分实验在单机上模拟网络环境即可完成, 实验分析给出了实验的关键点和操作方法, 具有典型性、实用性和指导性的特点。

本书可作为高等院校计算机、网络工程、信息技术、信息安全、电子工程等理工类专业“计算机网络”课程的配套实验教材, 也适合作为网络培训用书。

本书由刘丽敏、廖志芳、桂劲松编著。其中, 第 1~5 章由廖志芳编写, 第 6~10 章由刘丽敏编写, 第 11~15 章由桂劲松编写。全书由刘丽敏统稿。

由于编者水平有限, 加之编写时间仓促, 书中难免存在错误和不当之处, 敬请批评指正。

编 者

2008 年 8 月

目 录

第 1 章 网络基础实验	1
1.1 相关理论知识	1
1.1.1 双绞线	1
1.1.2 集线器	2
1.1.3 交换机	2
1.1.4 路由器	3
1.1.5 常用网络命令	3
1.2 实验内容	5
1.2.1 实验目的和要求	5
1.2.2 实验指导	5
第 2 章 停止等待协议的模拟	18
2.1 停止等待协议的相关概念	18
2.1.1 无限制单工停等协议	18
2.1.2 单工停等协议	18
2.1.3 双工停等协议	19
2.2 停止等待协议模拟编程实验	19
2.2.1 实验目的和要求	19
2.2.2 核心代码	20
第 3 章 滑窗协议的模拟	21
3.1 相关理论知识	21
3.1.1 滑窗协议的基本概念	21
3.1.2 回退 N 帧的滑窗协议	22
3.1.3 选择重发滑窗协议	23
3.2 实验内容	23
3.2.1 实验目的和要求	23
3.2.2 核心代码	24
第 4 章 模拟路由算法的实现	28
4.1 相关理论知识	28

4.1.1	路由选择的基本概念	28
4.1.2	距离矢量路由选择算法	28
4.1.3	链路状态路由选择算法	29
4.2	实验内容	29
4.2.1	实验目的和要求	29
4.2.2	实验指导	30
4.2.3	核心代码	32
第 5 章	网卡驱动程序开发	38
5.1	相关理论知识	38
5.1.1	WDM	38
5.1.2	NDIS	38
5.2	实验内容	39
5.2.1	实验目的和要求	39
5.2.2	实验指导	39
5.2.3	核心代码	45
第 6 章	帧封装和 Ethernet 帧发送过程的模拟	56
6.1	相关理论知识	56
6.1.1	Ethernet 帧结构	56
6.1.2	CRC 校验	57
6.1.3	Ethernet 帧的发送过程	58
6.2	实验内容	59
6.2.1	实验目的和要求	59
6.2.2	实验分析	60
6.2.3	核心代码	61
第 7 章	IP 数据包的捕获与分析	68
7.1	相关理论知识	68
7.1.1	IP 数据包的结构	68
7.1.2	IP 的工作原理	70
7.2	实验内容	70
7.2.1	实验目的和要求	70
7.2.2	实验分析	71
7.2.3	核心代码	73
第 8 章	简单的端口扫描	76
8.1	相关理论知识	76
8.1.1	TCP/IP 参考模型	76

8.1.2 端口扫描原理	79
8.2 实验内容	80
8.2.1 实验目的和要求	80
8.2.2 实验分析	81
8.2.3 核心代码	82
第 9 章 利用 Socket 编写客户机/服务器程序	87
9.1 相关理论知识	87
9.1.1 套接字原理	87
9.1.2 Windows 套接字简介	88
9.2 实验内容	91
9.2.1 实验目的和要求	91
9.2.2 实验分析	91
9.2.3 核心代码	92
第 10 章 Internet 应用服务器安装配置	95
10.1 Web 服务器的安装配置	95
10.1.1 相关理论知识	95
10.1.2 实验内容	96
10.2 DNS 服务器	98
10.2.1 相关理论知识	98
10.2.2 实验内容	100
10.3 DHCP 服务器的配置	105
10.3.1 相关理论知识	105
10.3.2 实验内容	106
第 11 章 编写简化的 SMTP 邮件服务器	116
11.1 电子邮件系统工作原理	116
11.2 实验内容	126
第 12 章 用 NetSim 网络模拟器软件实现路由器配置与管理	137
12.1 实验相关知识	137
12.1.1 NetSim 网络模拟器的使用	137
12.1.2 网络设备配置基本命令	146
12.2 实验内容	155
第 13 章 用 NetSim 网络模拟器软件实现 VLAN	158
13.1 VLAN 工作原理	158
13.2 实验内容	169

第 14 章 基于 SNMP 的网络流量分析	170
14.1 基础知识与工作原理	170
14.1.1 管理信息库 MIB.....	171
14.1.2 简单网络管理协议 SNMP.....	175
14.1.3 基于 VC++6.0 的 SNMP 编程	178
14.1.4 SNMP 源代码示例	183
14.2 实验内容.....	185
第 15 章 网络安全实践	187
15.1 防火墙的配置	187
15.2 地址转换 NAT 的配置.....	194
15.3 实验内容.....	198
参考文献	200

第 1 章 网络基础实验

本章主要介绍网络基础实验，内容包括网络硬件设备配置、协议的基本配置和网络相关命令。通过本章可以了解网络设备基本工作原理，掌握常用网络设备使用方法、网络协议配置以及网络状态的查看与修复方法。

1.1 相关理论知识

1.1.1 双绞线

双绞线（Twisted Pair, TP）是目前使用最广、价格相对便宜的有线传输介质，它由两条相互绝缘的铜导线组成，导线的典型直径为 1mm（通常在 0.4mm~1.4mm），两条铜导线绞在一起以减少邻近线之间的电磁干扰。由若干对双绞线构成的电缆被称为双绞线电缆。目前，双绞线广泛应用于电话系统和有线网络中，传输能力可使信号在几公里的范围内不需放大。

双绞线既可以传输模拟信号，也可以传输数字信号。在传输数字信号时，其数据传输速率与电缆的长度有关，长度越短，数据传输速率越高。在几公里的范围内，双绞线的数据传输速率可达 10Mbit/s，甚至 100Mbit/s，因而可以采用双绞线来组建造价便宜的计算机局域网。

双绞线分为屏蔽双绞线（Shielded Twisted-Pair, STP）和非屏蔽双绞线（Unshielded Twisted-Pair, UTP）。屏蔽双绞线的电磁屏蔽性能方面比非屏蔽的要好，但价格更贵。UTP 按电气特性和 EIA/TIA 制定的布线标准共可分为 7 种：第一种是 1 类线，用于电话传输，但不适合数据传输；第二种是 2 类线，用于电话传输和最高为 4Mbit/s 的数据传输；第三种为 3 类线，用于最高为 10Mbit/s 的数据传输，通常用于 10Base-T 的 Ethernet，其包含 4 对双绞线；第四种为 4 类线，用于 16Mbit/s 的令牌环网和大型 Ethernet；第五种为 5 类线，可用于 100Mbit/s 的快速 Ethernet，包含 4 对双绞线；第六种为超 5 类双绞线，用于 1 000Mbit/s 的千兆 Ethernet；第七种为 6 类线，其数据传输速率可达 1Gbit/s。

EIA/TIA 的布线标准中规定了两种双绞线线序，分别是 568A 和 568B。568A 的线序为白绿/绿/白橙/蓝/白蓝/橙/白棕/棕；568B 的线序为白橙/橙/白绿/蓝/白蓝/绿/白棕/棕。

RJ-45 水晶头由金属片和塑料构成。当面对金属片，插线孔端朝下时，一般按从左到右的顺序规定引脚序号 1~8，制做网线时序号应一一对应。RJ-45 插头安装在双绞线的两端。

双绞线是目前局域网中最常用的传输介质，价格相对便宜，安装灵活方便，各种传输特性能够满足局域网需要，但双绞线的最大缺点是对电磁干扰比较敏感，同时不能支持特别高

速的数据传输。

1.1.2 集线器

集线器工作在 OSI 参考模型中的第一层，即物理层，属于中继器的一种，与中继器的主要区别仅是集线器能够提供更多的端口服务，因此集线器又称为多口中继器，其工作原理与中继器相同。

集线器技术发展迅速，目前常见的集线器包括切入式集线器、共享式集线器和可堆叠共享式集线器。

1. 切换式集线器

切换式集线器可重新生成每一个信号并在发送前过滤每一个包，而且只将其发送到目的地址。切换式集线器可以使 10Mbit/s 和 100Mbit/s 的站点工作在同一网段中。

2. 共享式集线器

共享式集线器提供了所有连接站点间共享一个最大带宽。如果一个连接着几个工作站或服务器的 100Mbit/s 共享式集线器所提供的最大带宽为 100Mbit/s，则所有与它连接的站点共享这个带宽。共享式集线器不过滤或重新生成信号，所有与之相连的站点必须以同一速率工作（10Mbit/s 或 100Mbit/s），所以共享式集线器比切换式集线器价格便宜。

3. 堆叠共享式集线器

堆叠共享式集线器是共享式集线器中的一种，当它们级联在一起时，可作为网络中的一个大型集线器。当 6 个 8 端口的集线器级连在一起时，可以作为 1 个 48 端口的集线器。堆叠式集线器另外一个功能就是可以扩展网络的距离，一般每堆叠一层，距离可增加 10m，堆叠数量越多，传输距离越长。但是随着端口数的增多，各个站点产生冲突的概率也大大增加，因此，一般根据各个厂家设备的不同，堆叠数量会有限制。

1.1.3 交换机

传统交换机从网桥发展而来，工作在 OSI 参考模型第二层，即数据链路层。它根据 MAC 地址寻址，通过站表选择路由，站表的建立和维护由交换机自动进行。由于交换机只需识别帧中 MAC 地址，直接根据 MAC 地址选择转发端口，算法简单，因此转发速度极高。

交换机按照工作方式分为半双工和全双工，其中半双工工作方式和集线器的工作方式是相同的，而全双工工作方式则是与集线器完全不同。

全双工交换机结构如图 1.1 所示。

全双工交换机包括端口、缓冲器、转发机构和背板 4 部分。端口与站点相连接，主要有 10Mbit/s、100Mbit/s 或者 10/100Mbit/s 自适应的端口类型。缓冲器主要负责对收发数据进行缓冲。转发机构利用地址表进行地址转发，它包括 3 种工作方式。第一种是存储转发式，该方式是在将数据帧发往其他端口之前，把收到的帧完全存储在缓冲器，对其检验后再发往其他端口。这种工作方式是全部接收数据帧后再转发，利用这种方式可以过滤掉出错帧，但缺点是延时较长。第二种是切入式，这种方法是读取数据帧的目标地址后马上将数据帧转发，从而大大降低延时，其缺点是错误帧也会被转发出去。第三种是改进切入式，这种方法介于前面两种方法之间，它读取帧首的前 64 字节并进行校验，如果有错，则丢弃该数据帧；如果校验正确，则进行数据帧的转发。

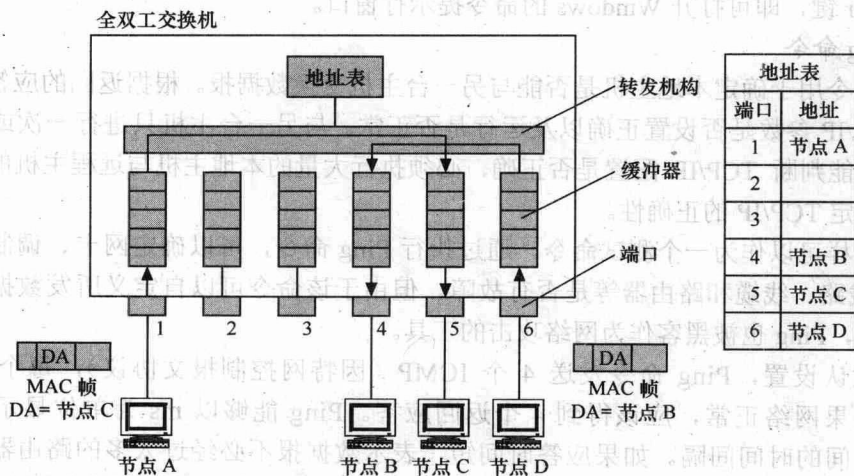


图 1.1 全双工交换机结构

背板的体系结构决定数据帧如何从一个端口发到另一个端口，主要包括两种方式，一种是循环法，一次服务一对端口，端口无活动则跳过；另一种是优先端口服务，引入多个端口争用背板总线工作。

近几年，交换机为提高性能做了许多改进，其中最突出是虚拟局域网和三层交换功能。

1.1.4 路由器

路由器是用来实现路由选择功能的一种重要的互连设备，主要实现异种网络的互连，具有很强的隔离能力。

1. 路由器的结构

路由器一般支持 OSI 参考模型的低三层协议，如图 1.2 所示。

在路由器中，网络层分成 3 个子层：网际层、子网增强层和子网访问层。子网访问层提供最基本的网络服务，子网增强层是各个子网提供的服务，隐藏其差异，而网际层是为了实现网络互连。如图 1.2 所示的各个子网中 3a、3b 与 3a'、3b'所提供的功能可以是不同的，而 3c 与 3c'则必须提供相同的功能。

2. 路由器的基本工作原理

路由器首先接收各个子网发来的数据包并排队，然后逐一根据源地址和目的地址来确定数据包发往哪一个子网，如果源地址和目的地址的网络号相同，则送到该网络的指定主机；如果源地址与目的地址网络号不同，则提取数据包的目的地址，查看路由表选择发送路径。

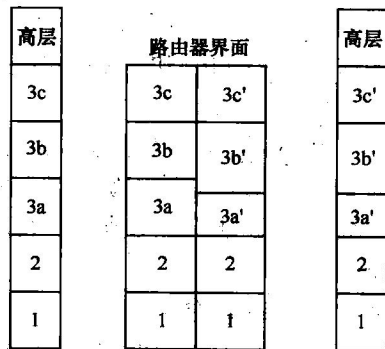


图 1.2 路由器的结构

1.1.5 常用网络命令

在 Windows XP/2000 下选择“开始”→“运行”命令，输入 CMD 或 Command 命令，

然后按 Enter 键，即可打开 Windows 的命令提示行窗口。

1. Ping 命令

Ping 命令用于确定本地主机是否能与另一台主机交换数据报。根据返回的应答信息，可以推断 TCP/IP 参数是否设置正确以及运行是否正常。与另一台主机只进行一次或两次数据报交换并不能判断 TCP/IP 配置是否正确，必须执行大量的本地主机与远程主机的数据报交换，才能确定 TCP/IP 的正确性。

Ping 同样可以作为一个测试命令，通过执行 Ping 命令，可以确定网卡、调制解调器的输入/输出线路、线缆和路由器等是否有故障。但由于该命令可以自定义所发数据报的大小和高速发送，Ping 也被黑客作为网络攻击的工具。

按照默认设置，Ping 命令发送 4 个 ICMP（因特网控制报文协议），每个 ICMP 有 32Byte。如果网络正常，应该得到 4 个返回应答。Ping 能够以 ms 为单位显示从发送到返回应答之间的时间间隔。如果应答时间短，表示数据报不必经过太多的路由器或网络，速度比较快。Ping 还能显示存在时间 TTL 值，通过 TTL 值可以推算数据经过了多个路由器。

2. Tracert 命令

Tracert 命令的作用是判定数据包到达目的主机所经历过的路径，显示数据包经过的中继节点的清单及到达时间。Tracert 的作用与 Ping 命令类似，但显示信息比 Ping 命令更详细，可将主机送出的数据包所到达的全部站点和所经过的全部路由器都显示出来，并且显示出该路由器的 IP 和通过该路由器的延时。

通过向目标发送不同 TTL 值的 ICMP，Tracert 能够诊断并确定到达目标所采取的路径。路径上每个路由器在转发数据包之前将数据包上的 TTL 递减 1，当数据包上的 TTL 减为 0 时，路由器应该将 ICMP 已超时的消息返回源站点。Tracert 首先发送 TTL 为 1 的回应数据包，并在随后的每次发送过程中将 TTL 递增 1，直到目标响应或 TTL 达到最大值，以此确定路径，还可以通过检查中间路由器发回的 ICMP 已超时的消息确定路由。Tracert 命令按顺序打印出返回 ICMP 已超时消息的路径中的近端路由器接口列表。

3. IPConfig 命令

IPConfig 命令用于显示当前 TCP/IP 的协议配置信息，这些信息一般用来检验手工配置的 TCP/IP 设置是否正确，对于使用 DHCP 服务器租用 IP 地址的用户，可以用来查看当前计算机的 IP 地址、子网掩码、默认网关、DNS 服务器、WINS 服务器信息，以及网卡的 MAC 地址等。

4. Netstat 命令

Netstat 命令的功能是显示网络连接、路由表和网络接口信息，可以让用户得知目前都有哪些网络连接正在运作。

5. ARP 命令

ARP 命令是基于 ARP（地址解析协议）的网络命令，主要用于 IP 地址和 MAC 地址的映射，该网络命令用于确定 IP 地址对应的网卡物理地址。使用 ARP 命令能够查看本地计算机或另一台计算机的 ARP 高速缓存中的当前内容。

6. Route 命令

Route 命令用于在本地 IP 路由表中显示和修改条目。

1.2 实验内容

1.2.1 实验目的和要求

1. 实验目的

加深对网络硬件的认识，掌握各个设备之间的连接与配置方法以及常用的网络命令。

2. 实验要求

利用双绞线实现 PC 与各个网络设备之间的连接，并对相关设备进行配置。具体要求如下。

- (1) 双绞线制作。
- (2) 集线器的连接。
- (3) 交换机的连接与配置。
- (4) 路由器的连接与配置。
- (5) TCP/IP 的协议配置。

3. 实验环境及工具

双绞线、RJ-45 水晶头、双绞线压线钳、双绞线测线器、集线器、路由器、PC、专用连接电缆、接入网络的计算机一台、Catalyst 1900 系列交换机。

1.2.2 实验指导

1. 双绞线的制作

用压线钳剪下所需要的双绞线，将双绞线一端的外皮除去 20~30mm；将裸露的双绞线中白橙色和橙色、白绿色和绿色、白蓝色和蓝色、白棕色和棕色缠在一起；将双绞线去掉外皮的一端朝上，各色对线从左到右的顺序为橙、绿、蓝、棕，剥开每一对线，按照 EIA/TIA 568B 的标准，按顺序将各色导线排好；将排列好的双绞线线头用压线钳剪齐，只剩约 14mm 的长度，再将双绞线的每一根线按照 568B 标准依序放入 RJ-45 水晶头的引脚内，第一只引脚内应该放白橙色线，其余类推。按照 EIA/TIA 568B 标准制作另一端的 RJ-45 水晶头。完成后两端的颜色顺序相同，使用测线器测试所做双绞线的连通性。

如果双绞线两端分别连接两个网卡或者两个集线器，那么双绞线一端按照 568A 标准制作，另一端按照 568B 标准；如果双绞线一端连接网卡另一端连接集线器，则双绞线两端都按照 568B 标准制作。

2. 集线器的连接

(1) 集线器的堆叠。集线器的堆叠是指将若干集线器用电缆通过堆栈端口连接起来，以实现单台集线器端口数的扩充。集线器堆叠是通过厂家提供专用连接电缆实现的，从一台集线器的 UP 堆叠端口直接连接到另一台集线器的 DOWN 堆叠端口。集线器间的连接通常不会占用集线器原有的普通端口，堆叠在一起的集线器可以当作一台集线器来统一管理。一个可堆叠集线器中一般同时具有 UP 和 DOWN 堆叠端口。

(2) 集线器的级联。集线器的级联是指使用集线器普通的或特定的端口进行集线器间的连接。普通端口通过集线器的某一个常用端口（如 RJ-45 端口）进行连接；特殊端口是集线

器为级联专门设计的一种级联端口，一般标有 UPLink 字样。

大多数集线器都带有 UPLink 级联端口，专门用于上行连接，利用双绞线将 UPLink 端口连接至其他集线器上（除 UPLink 端口外的任意端口）。使用普通端口级联是指通过对集线器的普通端口进行级联，所使用的双绞线一端按照 EIA/TIA 568A 标准制作，另一端按照 EIA/TIA 568B 标准制作。

(3) 利用集线器实现多机共享 Internet。多机共享 Internet 是指网络中某台计算机接入 Internet，而利用集线器与该台计算机连接的其他计算机也可以接入 Internet。利用集线器实现多机共享 Internet 的具体步骤如下。

① 为每台计算机安装网卡，并安装网卡驱动程序。

② 用双绞线将网卡的 RJ-45 端口与集线器 RJ-45 端口连接。

③ 添加 TCP/IP。

④ 设置接入 Internet 的计算机 IP 地址，例如，IP 地址设置为“100.100.100.1”，子网掩码为“255.0.0.0”，DNS 服务器填写分配的 DNS 服务器地址。

⑤ 设置网络中利用集线器与该台计算机连接的其他计算机的 IP 地址。例如，分配“100.100.100.2”，“100.100.100.3”等 IP 地址，子网掩码依旧采用“255.0.0.0”，DNS 服务器填写接入 Internet 计算机的 IP 地址“100.100.100.1”。

⑥ 对接入 Internet 的计算机和其他计算机命名时，采用同样工作组名和不同计算机名。

⑦ 在利用集线器与该台计算机连接的其他计算机上双击“网上邻居”，若能查看到其他计算机，则说明组网成功。

3. 交换机的连接与配置

交换机的连接可参考集线器的连接方法，交换机的配置过程具体如下。

(1) 连接交换机。关闭交换机电源，使用控制线连接 PC 串口与交换机的 Console 端口，打开交换机电源，并在 Windows XP/2000 选择“开始”→“程序”→“附件”→“通信”→“超级终端”命令，启动计算机的超级终端界面。

(2) 弹出“连接描述”对话框，该对话框用来建立一个新的超级终端连接项。在“名称”文本框中输入要新建的超级终端连接项名称，然后单击“确定”按钮。

(3) 弹出“连接到”对话框，在“连接时使用”下拉列表框中选择与交换机相连的计算机的串口，单击“确定”按钮。

(4) 弹出“COM 属性”对话框，在“端口设置”选项卡的列表框中选择 9600，其他各选项均采用默认值。单击“确定”按钮登录到交换机，如果通信正常，会出现主配置界面，并显示交换机的初始配置情况。

(5) 设置主机名。按下 Enter 键进入用户模式（提示符为>）。在该模式下输入 enable，进入特权模式（提示符为#），然后输入 configure terminal，进入配置模式（提示符为(config)#）。在配置模式下输入 hostname s1900，则提示符变为 s1900 (config)#。其中 s1900 是用户指定的主机名。

(6) 配置交换机端口。首先进入端口配置模式，在配置模式下输入 interface ethernet0/1，进入 Ethernet 0/1 端口的配置模式，系统提示符将变为 s1900 (config-if)#。接下来打开关闭的端口，在端口配置模式下输入 no shutdown，打开默认情况下关闭的端口，输入 exit 返回配置模式。然后设置 MAC 地址表，在配置模式下输入 mac-address-table permanent 1111-1111-

1111。为 MAC 地址表添加永久性表项 1111-1111-1111。最后在配置模式下输入 end，结束配置模式返回到特权模式。若在特权模式下输入 show mac-address-table 则显示 MAC 地址表配置，若输入 show interface ethernet0/1 则显示该端口配置情况。

(7) 设置交换机 IP 地址和默认网关。

① 在特权模式下输入 configure terminal 进入配置模式。

② 在配置模式下输入 ip address 192.168.10.10 255.255.255.0，设置交换机 IP 地址为 192.168.10.10，子网掩码为 255.255.255.0。

③ 在配置模式下输入 ip default-gateway 192.168.10.1，设置默认网关为 192.168.10.1

④ 在配置模式下输入 exit，返回特权模式。

在特权模式下输入 show ip 可以显示交换机的 IP 设置结果。

4. 路由器的连接与配置

(1) 路由器的连接。

① 路由器与局域网接入设备之间的连接。局域网接入设备主要是指集线器与交换机，交换机通常使用的端口有 RJ-45 和 SC，而集线器使用的端口则通常为 AUI、BNC 和 RJ-45。

如果路由器和集线设备均提供 RJ-45 端口，可以使用双绞线将集线器和路由器的两个 RJ-45 端口连接在一起。路由器和集线器端口通信速率应当尽量匹配。

如果路由器仅拥有 AUI 端口，而集线器提供的是 RJ-45 端口，必须借助于 AUI-to-RJ-45 收发器才可实现两者之间的连接，如图 1.3 所示。

当路由器与交换机之间连接时，如果路由设备提供的是 RJ-45 端口或 AUI 端口，而交换机只有 SC 端口，那么必须借助于 SC-to-RJ-45 或 SC-to-AUI 收发器才可实现两者之间的连接。

② 路由器与 Internet 接入设备的连接。路由器主要的应用是与互联网连接，路由器与互联网接入设备的连接情况主要包括通过异步串行口连接、通过同步串行口连接和通过 ISDN BRI 端口连接。

异步串口主要用来与 Modem 连接。当路由器通过电缆与 Modem 连接时，必须使用 AYSNC-to-DB25 或 AYSNC-to-DB9 适配器来连接。路由器与 Modem 或终端的连接如图 1.4 所示。

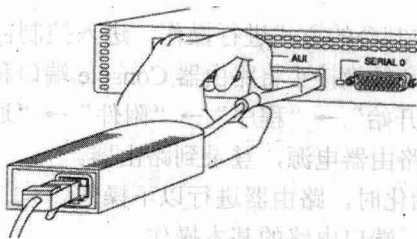


图 1.3 AUI-to-RJ-45 连接

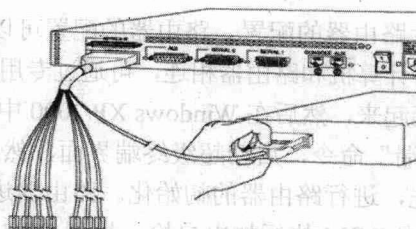


图 1.4 异步串行口连接

路由器所能支持的同步串行端口类型比较多。一般适配器连线的两端是采用不同的外形（一般称带插针的一端称之为“公头”，而带有孔的一端称为“母头”）。“公头”为数据终端设备（Data Terminal Equipment, DTE）连接适配器，“母头”为数据通信（Data Communications Equipment, DCE）连接适配器。

Cisco 路由器的 ISDN BRI 模块一般可分为两类，一类是 ISDN BRI S/T 模块，另一类是

ISDN BRI U 模块。前者必须与 ISDN 的 NT1 终端设备配合使用才能实现与 Internet 的连接，因为 S/T 端口只能连接数字电话设备，不适用通过 NT1 连接现有的模拟电话设备，连接方式如图 1.5 所示。而后者由于内置有 NT1 模块，称之为“NT1+”终端设备，它的“U”端口可以直接连接模拟电话外线，因此，无需再外接 ISDN NT1，可以直接连接至电话线墙板插座，如图 1.6 所示。

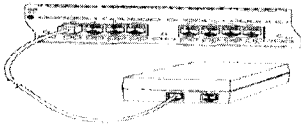


图 1.5 ISDN BRI S/T 模块



图 1.6 两种 ISDN BRIU 模块

(2) 设置端口的连接。路由器的设置端口依据配置方式的不同，所采用的端口也不同，主要有两种连接方式：一种是本地设置时采用的“Console”端口；另一种是远程设置时采用的“AUX”端口。

当使用计算机配置路由器时，必须使用翻转线将路由器的 Console 端口与计算机的串口/并口连接在一起，这种连接线一般需要特制。根据计算机端所使用的是串口还是并口，选择制作 RJ-45-to-DB-9 或 RJ-45-to-DB-25 转换适配器，如图 1.7 所示。

当通过远程访问的方式对路由器配置时，需要采用 AUX 端口进行。AUX 端口在外观上其实与上面所介绍的 RJ-45 端口一样，但里面所对应的电路不同。根据 Modem 所使用的端口情况不同来确定通过 AUX 端口与 Modem 进行连接是借助于 RJ-45-to-DB-9 还是 RJ-45-to-DB-25 的收发器。路由器的 AUX 端口与 Modem 的连接方式如图 1.8 所示。

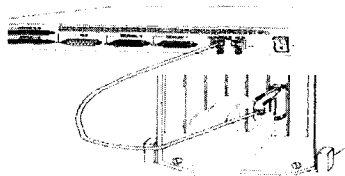


图 1.7 Console 端口的连接

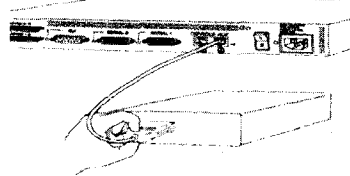


图 1.8 AUX 端口的连接

(3) 路由器的配置。路由器的配置可以通过控制台的方式进行操作。进入控制台方式首先需要将计算机和路由器相连，可通过专用连接线和转换接头将路由器 Console 端口和计算机串口连接起来，然后在 Windows XP/2000 中选择“开始”→“程序”→“附件”→“通信”→“超级终端”命令，启动超级终端界面，然后打开路由器电源，登录到路由器。

首先，进行路由器的初始化。路由器进行初始化时，路由器进行以下操作。

① 自 ROM 执行加电自检，检测 CPU、内存、端口电路的基本操作。

② 自 ROM 进行引导，将操作系统装载到内存。

③ 引导系统由寄存器的引导域确定从路由器闪存或网络下载操作系统，由操作系统配置文件的 boot system 命令确定其确切位置。

④ 操作系统下载到低地址内存，下载后由操作系统确定路由器的工作硬件和软件部分，并在屏幕上显示其结果。

⑤ NVRAM 中存储的配置文件的配置到主内存并执行，设置启动路由进程，提供端口地

址，设置介质特性。如果 NVRAM 中没有有效的配置文件，则进入 Setup 会话模式。

⑥ 进入系统配置会话，显示相应配置信息。

然后是设置 Setup 会话。当 NVRAM 里没有有效的配置文件时，如路由器第一次启动时，路由器会自动进入 Setup 会话模式，也可以在命令行方式下使用 Setup 命令进行设置。

Setup 命令是一个交互式的命令，每次提问都有一个默认设置。如果使用默认配置，则按 Enter 键即可。如果系统已经设置过，则显示当前的配置值。如果是第一次设置，则显示出厂设置。当屏幕显示 -More-，输入空格键继续；若从 Setup 中退出，只需要按“Ctrl+C”组合键即可。

Setup 命令主要包括以下内容。

① Setup 主要参数有 Hostname（主机名）、Enable password（特权口令）、Virtual terminal password（虚终端口令）、SNMP Network Management（SNMP 网管）、IP（IP 地址）、IGRP Routing（IGRP 路由协议）、RIP Routing（RIP 路由协议）。

② Setup 常用端口主要有 Ethernet 口、TokenRing 口、同步口、异步口等。设置的端口参数主要包括 IP 地址、子网掩码、TokenRing 速率等。

③ 在设置完以上参数后，Setup 描述命令提示是否要用以上的设置，如果回答 yes，则系统会存储以上的设置参数。

④ Setup 相关命令还有 Show configuration（显示设置）和 Write memory（写入内存）。

最后是控制台方式对路由器进行配置。当路由器初始化完成之后，可使用 Windows 系统的超级终端对所连接的路由器进行如下相应的配置。

① 用户模式下显示路由器信息。在 Router>提示符下输入？，可显示当前可用命令。输入 show？查看可显示的信息种类。在 Router>提示符下输入下列命令可以查看相应系统信息。

- 显示版本信息：show version
- 显示系统时间：show clock
- 显示闪存信息：show flash
- 显示命令历史：show history
- 显示当前连接路由器的用户：show users

② 进入特权模式。在 Router>提示符下输入 enable 则进入特权模式，系统提示符改为 Router#。在实际应用的路由器中，通常可以设置进入特权模式的口令。如果设置了特权口令，则进入特权模式需输入正确的口令。

③ 特权模式下的信息显示。在 Router#提示符下输入？，显示当前可用命令。输入 show？显示可以使用 show 显示的信息，具体包括以下命令。

- 显示系统当前设置：show running-config
- 显示路由器端口信息：show interfaces
- 显示网络协议：show protocols
- 显示端口 IP 信息：show ip interface
- 显示 IP 路由信息：show ip route

④ 进入配置模式。在 Router#提示符下输入 configure terminal，则系统提示符显示为 Router(config)#，表示进入了配置模式。

⑤ 设置路由器名称。在 Router(config)#提示符下输入？，显示当前可以进行设置的内容。