

普通高等学校网络工程专业规划教材

# 计算机网络实践教程

梁正友 主编



清华大学出版社

普通高等学校网络工程专业规划教材

# 计算机网络实践教学

梁正友 主编

罗程 关洁 孔德宾 任君玉 编著

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书从实际应用出发,采用“案例驱动”模式,以 H3C 网络实验室为背景设计实验,以实验案例为依托,介绍交换机、路由器、防火墙等网络设备的配置,内容涵盖了组建、管理局域网和广域网所需的从低级到高级的主要知识。全书共分 5 章,内容包括构建小型家庭办公网络、构建中小型企业内部网络、局域网接入 Internet、企业网络互联和企业网络安全及网络管理。本书案例主要来源于企业一线的经典配置案例和 H3C、Cisco 等专业网络论坛的实际案例,共设计了基础验证型、设计型和综合型等 30 多个实验,覆盖最新、最实用的技术。内容由浅入深,分层分步骤讲解,并把实际经验融入其中。

本书可作为高校网络工程及相关专业的网络实践课程教材,也可供网络应用领域从业人员参考。

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

计算机网络实践教程/梁正友主编. —北京:清华大学出版社,2013

普通高等学校网络工程专业规划教材

ISBN 978-7-302-32362-4

I. ①计… II. ①梁… 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(2013)第 093449 号

责任编辑:袁勤勇 战晓雷

封面设计:常雪影

责任校对:白 蕾

责任印制:李红英

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](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

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

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:20.5

字 数:493 千字

版 次:2013 年 8 月第 1 版

印 次:2013 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:34.50 元

## 普通高等学校网络工程专业规划教材

# 编审委员会

**编委会名誉主任：**谢晓尧 贵州省政协副主席、教授、博士生导师

李 祥 贵州大学名誉校长、教授、博士生导师

**编委会主任：**杨云江 贵州大学信息化管理中心 教授、硕士生导师

**编委(按姓名汉语拼音字母顺序排列)：**

陈 梅 贵州大学计算机学院副院长、副教授、硕士生导师

陈文举 贵州大学职业技术学院院长、教授、硕士生导师

陈芙蓉 贵州大学计算机学院副院长、教授、硕士生导师

邓 洁 贵州大学科技学院副院长、副教授

刘志杰 贵州师范大学网络中心主任、教授、博士

彭长根 贵州大学理学院教授、硕士生导师、博士

索洪敏 贵州民族学院计算机学院副院长、教授

汪学明 贵州大学计算机学院教授、硕士生导师、博士

王子牛 贵州大学信息化管理中心副主任、副教授、硕士生导师

文静华 贵州财经学院信息学院副院长、教授

杨 健 贵州大学信息化管理中心副主任、副教授、硕士生导师、博士

殷 英 贵州大学教务处副处长、副教授

曾湘黔 贵州大学职业技术学院副院长、副教授

张仁津 贵州师范大学数学与计算机科学学院副院长、教授、硕士生导师

## 前 言

计算机网络是一门实践性很强的课程。针对独立学院计算机类专业的教学要求和学生特点,本书围绕计算机网络实验课程,在重视网络理论知识的同时,侧重培养学生的实际操作能力、自学能力和独立分析问题、解决问题的能力,使得学生在构建完整的计算机网络系统知识的同时,也获得完整的网络设计、部署和维护等技能训练。

本书从实际应用的角度出发,以 H3C 网络实验室为背景设计实验,以实验案例为依托,介绍交换机、路由器和防火墙等网络设备的配置,内容涵盖了组建、管理局域网和广域网所需的从低级到高级的大部分知识,划分为“构建小型家庭办公网络”、“构建中小型企业内部网络”、“局域网接入 Internet”、“企业网络互联”、“企业网络安全及网络管理”共 5 个模块,由浅入深,将繁杂的计算机网络知识分成若干层次,针对不同的层次设计不同的实践内容。本书采用了案例驱动模式,分步展开学习:

- (1) 将某个网络建设或者实际配置中遇到的问题作为引入案例,并分析案例,导出解决该类问题的方向和技术。
- (2) 介绍解决问题的网络基本原理和相关网络设备的配置命令。
- (3) 给出问题的解决方案,设计实验拓扑并展开实验。
- (4) 扩展问题,启发学生思考和探索。
- (5) 设置学生实验项目。

本书大部分案例来源于企业一线,其中包括 H3C 的经典配置案例和 H3C、Cisco 等专业网络论坛上的实际案例,使学生能够接触实际,接受训练。在内容的选取上,以实用性为主要目标,尽可能覆盖最新、最实用的技术。在内容深浅程度上,把握由浅入深的原则,分层分步骤讲解,并把实际工作和实验调试的一些经验汇入其中。

本书设计了基础验证型、设计型和综合型等 30 多个实验,以 H3C MSR20-21 路由器、S3100 交换机、S3600 交换机以及 SecPath F100-C 防火墙等为主要实验设备。由于各个实验室的具体情况不同,在实际使用过程中,教师可按需要稍加改动,以适应自己实验室不同的实验设备和环境。其中,第 1 章有关 ADSL 的

# P R E F A C E

实验可安排学生课外实现。

本书由梁正友教授组织编写及统稿,其中第1章由任君玉、罗程编写,第2章由关洁编写,第3章和第4章由孔德宾编写,第5章由罗程、梁正友编写。本书获广西壮族自治区教育厅“十一五”广西高等学校重点教材立项项目的立项支持,在编写过程中得到学院领导、网络实验室实验教师以及 H3C 工程师的支持和帮助,在此我们衷心地表示感谢。

由于时间仓促,以及编者水平有限,书中难免有不妥和错误的地方,恳请同行专家指正。

编者

2013年5月于广西南宁

## 关于图标的说明

本书图标采用 H3C 图标库标准图标。除真实设备外,主要逻辑示意使用图标如下。



通用路由器



通用路由器



通用交换机



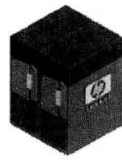
二层交换机



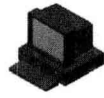
三层交换机



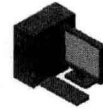
防火墙



服务器



客户端PC



工作站PC

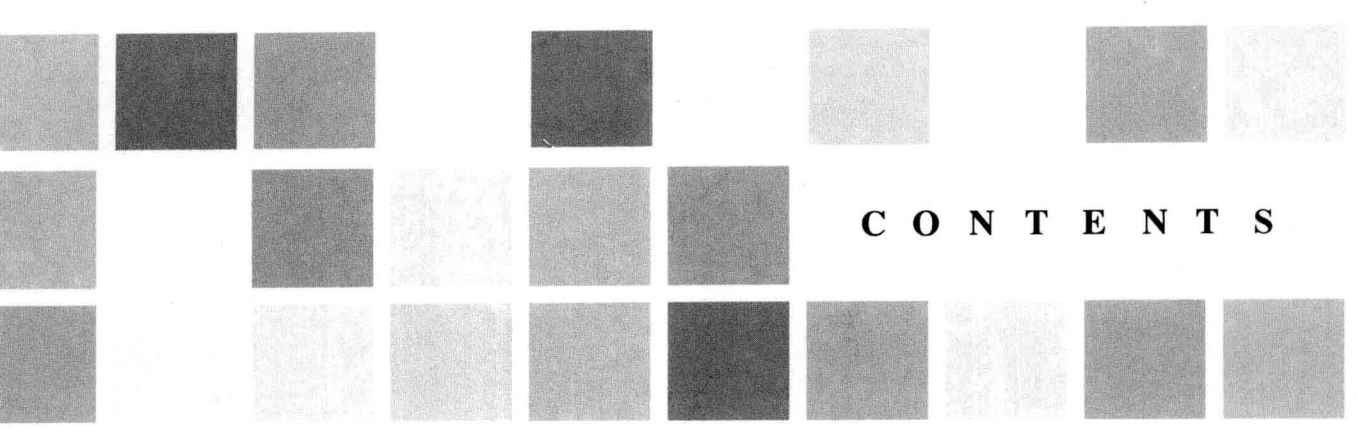
## 目 录

<b>第 1 章 构建小型家庭办公网络</b> .....	1
1.1 组建小型家庭办公内部网络 .....	1
1.1.1 网线的制作 .....	1
1.1.2 双机通过双绞线互连 .....	5
1.2 ADSL 单机上网 .....	10
1.3 多台计算机通过宽带路由器上网 .....	14
1.4 Windows 下的常用网络管理命令 .....	20
<b>第 2 章 构建中小型企业内部网络</b> .....	23
2.1 交换机基本配置 .....	23
2.1.1 交换机命令行的基本使用和交换机配置文件管理 .....	23
2.1.2 交换机带内管理和带外管理 .....	30
2.2 交换机 VLAN 配置 .....	38
2.2.1 交换机 VLAN 划分 .....	38
2.2.2 跨交换机实现 VLAN .....	45
2.2.3 交换机的 VLAN 间通信 .....	49
2.3 交换机端口配置 .....	52
2.3.1 交换机端口基本配置 .....	52
2.3.2 端口镜像及端口流量控制 .....	59
2.4 交换机 MAC 地址表管理 .....	66
2.5 交换机链路聚合配置 .....	72
2.6 交换机 STP 配置 .....	81
2.6.1 冗余链路和 STP .....	81
2.6.2 RSTP .....	93
2.6.3 MSTP .....	94



# C O N T E N T S

<b>第 3 章 局域网接入 Internet</b> .....	105
3.1 路由器的基本配置 .....	106
3.1.1 路由器的登录方式 .....	106
3.1.2 获得路由器的基本信息 .....	111
3.2 路由器实现 VLAN 之间互通 .....	121
3.3 内网访问 Internet .....	127
3.3.1 接入方式与 HDLC 配置 .....	127
3.3.2 PPP 配置 .....	141
3.4 DHCP——动态主机配置 .....	149
3.4.1 DHCP 基本配置 .....	149
3.4.2 不同子网内的动态地址分配——DHCP 中继 .....	161
3.5 NAT——网络地址转换 .....	168
3.6 单臂路由+DHCP+NAT 综合案例 .....	180
<b>第 4 章 企业网络互连</b> .....	186
4.1 IP 地址规划与设计 .....	186
4.1.1 子网规划 .....	186
4.1.2 VLSM .....	192
4.1.3 CIDR .....	194
4.2 静态路由 .....	196
4.3 RIP 路由协议 .....	200
4.4 OSPF 路由协议 .....	209
4.4.1 OSPF 单区域路由 .....	209
4.4.2 OSPF 多区域路由 .....	218
4.5 BGP-4 路由协议 .....	224
<b>第 5 章 企业网络安全及网络管理</b> .....	236
5.1 网络设备的安全 .....	236
5.1.1 网络设备的物理安全 .....	236
5.1.2 对网络设备的访问控制 .....	237
5.2 交换机端口安全 .....	241



# C O N T E N T S

5.2.1	交换机端口地址绑定 .....	241
5.2.2	交换机端口隔离 .....	253
5.3	ACL——访问控制列表 .....	256
5.3.1	基本 ACL .....	258
5.3.2	高级 ACL .....	266
5.3.3	ACL 综合案例 .....	269
5.4	防火墙 .....	278
5.4.1	防火墙基本配置 .....	278
5.4.2	防火墙综合案例 .....	290
5.5	Sniffer 抓包分析网络数据 .....	296
5.5.1	利用 Sniffer 监控网络流量 .....	296
5.5.2	使用 Sniffer 获取 Telnet 登录口令 .....	302
5.6	网络管理 .....	304
	参考文献 .....	313

# 第 1 章 构建小型家庭办公网络

在信息高科技的强有力的支持下,Internet 将人类的文化传播带进了一个崭新的时代,即人们所说的网络时代。人们几乎每天都要与网络打交道,网络已经成为日常生活中不可或缺的一部分。生活在网络时代的人们创造了一种崭新的生活方式和思维方式,使人类的社会生活和现代化水平向更高的境界发展。

## 1.1 组建小型家庭办公内部网络

### 1.1.1 网线的制作

#### 【引入案例】

小刘想买一台计算机上网。商家给他配置了一台适合家庭上网使用的计算机,主板集成了网卡,还帮他安装了 Windows XP 操作系统和一些上网的常用软件,如 QQ、360 安全卫士等。

小刘回到家,打开计算机,打开浏览器时出现的总是“此程序无法显示网页”的信息。小刘傻眼了:“网吧里的计算机只要一开机就能上网浏览,怎么这台计算机不行呢?”

#### 【案例分析】

网吧的计算机都是经过网络设置的,所以一开机就能上网了。小刘的计算机想要上网,还缺什么呢?

上网所需的最基本的软件包括操作系统(含网络协议程序、网卡驱动程序)和浏览器,而硬件上还需要一个上网猫(Modem)和一根网线。另外,小刘还必须去电信、网通等互联网服务提供商(Internet Service Provider,ISP)营业厅申请开通上网业务。目前,家庭用户上网的主要方式为 ADSL,ISP 一般会附送一台 ADSL Modem,小刘需要准备一根连接 ADSL Modem 和计算机的网线。

#### 【基本原理】

##### 1. 传输介质

从硬件的角度来看,组建一个计算机网络必须具有相应的硬件,最基本的要素是计算机、网卡和通信线路。通信线路有两大类:有线和无线。常见的有线线路包括双绞线、同轴电缆和光纤电缆。

##### 1) 双绞线

双绞线(Twisted-Pair Cable,TP)是局域网组网所采用的最广泛的网线。双绞线由不同颜色的 4 对 8 芯线组成,每对线的两条线绞在一起,成为一个芯线对。双绞线的目的是利用铜线中电流产生的电磁场互相作用抵消邻近线路的干扰,并减少来自外界的干扰。

双绞线有屏蔽双绞线(Shielded Twisted-Pair,STP)与非屏蔽双绞线(Unshielded

Twisted-Pair, UTP)之分, STP 在电磁屏蔽性能方面比 UTP 要好些, 但价格也要贵些。

双绞线按电气性能可以分为 3 类线、4 类线、5 类线、超 5 类线、6 类线和 7 类线等, 数字越大, 级别越高, 带宽越宽, 价格也越贵。目前在市场最常见的是 UTP 的 5 类线、超 5 类线和 6 类线。5 类线传输速率为 100Mb/s, 主要用于 10Base-T 和 100Base-T 网络, 是最常用的以太网电缆。超 5 类线的衰减小, 串扰少, 具有更小的时延误差, 性能得到很大的提高, 主要用于千兆以太网。6 类线的传输速率达到 250Mb/s, 传输性能远高于超 5 类标准, 最适用于传输高于 1Gb/s 的应用。目前由于万兆网络的出现, 7 类线也开始慢慢进入人们的视线。

STP 外面包有一层屏蔽用的金属膜, 它的抗干扰性能比 UTP 强, 但实际上 STP 的应用条件比较苛刻, STP 的屏蔽作用只有在整个电缆均有屏蔽装置, 并且两端正确接地的情况下才起作用, 因此要求整个系统全部是屏蔽器件, 包括电缆、插座、接头和配线架等, 同时建筑物也需要有良好的地线系统。事实上, 在实际施工时很难全部完美接地, 从而使 STP 的屏蔽层本身成为最大的干扰源, 导致性能甚至不如 UTP。所以除非有特殊需要, 通常在综合布线系统中只采用 UTP。

和双绞线配套使用的是 RJ-45 接头, 俗称水晶头, 用于制作双绞线与网卡 RJ-45 接口间的接头, 其质量好坏直接关系到整个网络的稳定性, 不可忽视。

## 2) 同轴电缆

同轴电缆是由一层的绝缘线包裹着中央铜导体的电缆线, 它的最大特点就是抗干扰能力好, 传输数据稳定, 而且价格也便宜, 所以一度被广泛使用, 如闭路电视线等。以前同轴电缆采用较多, 主要是因为同轴电缆组成的总线型结构网络成本较低, 但单条电缆的损坏可能导致整个网络瘫痪, 维护也比较困难。以太网应用中的同轴电缆主要分为粗同轴电缆 (10Base5) 和细同轴电缆 (10Base2) 两种。现在的网络, 使用粗同轴电缆已经不多见了, 细同轴电缆还有一些市场 (见图 1.1)。同轴电缆使用的是 BNC 接头。

## 3) 光纤电缆

光纤电缆简称光纤或光缆, 与铜质介质相比, 光纤无论是在安全性、可靠性还是网络性能方面都有很大的提高。除此之外, 光纤传输的带宽大大超出铜质线缆, 在 2.5Gb/s 的传输速率下, 其支持的最大连接距离高达数十千米, 是组建较大规模网络的必然选择。光纤传输可以分为单模光纤和多模光纤。多模光纤一般被用于同一办公楼或距离相对较近的区域内的网络连接, 而单模光纤传递数据的质量更高, 传输距离更长, 通常被用来连接办公楼之间或地理分布更广的网络。如果使用光纤作为网络传输介质, 还需增加光纤收发器等设备 (见图 1.2), 因此成本投入更大。

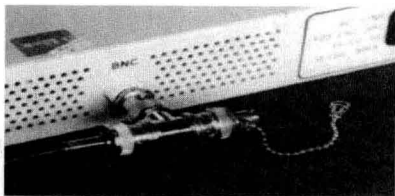


图 1.1 细同轴电缆连接设备

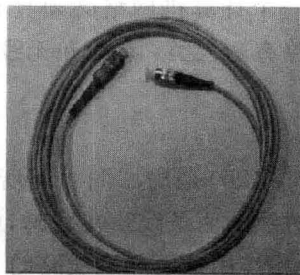


图 1.2 光纤尾纤和光纤收发器

## 2. 网线的制作

### 1) 双绞线的布线标准

家庭上网所使用的网线是 UTP。网线的制作实际上就是 RJ-45 接头(水晶头)的制作,其布线标准有两种: TIA/EIA 568A 和 TIA/EIA 568B,简称 A 标准和 B 标准。将水晶头有卡子的一面向下,有铜片的一面朝上,有开口的一方朝向自己身体,则 A 标准和 B 标准的线序如表 1.1 和表 1.2 所示。

表 1.1 TIA/EIA 568A 线序

1	2	3	4	5	6	7	8
白绿	绿	白橙	蓝	白蓝	橙	白棕	棕

表 1.2 TIA/EIA 568B 线序

1	2	3	4	5	6	7	8
白橙	橙	白绿	蓝	白蓝	绿	白棕	棕

制作过程中,必须至少使 1、2、3、6 连通,它们分别用于发送和接收信号,如图 1.3 所示。

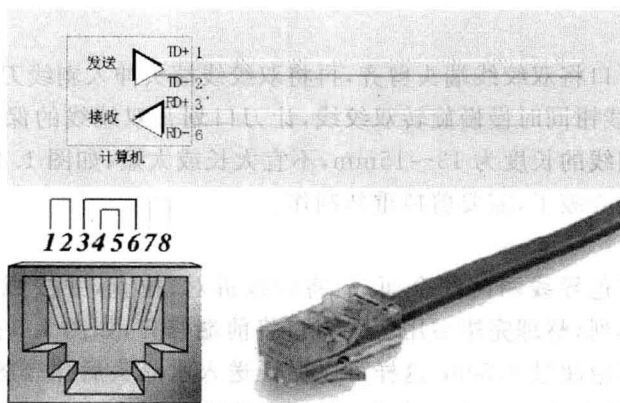


图 1.3 双绞线的线对

标准中要求 1 与 2,3 与 6,4 与 5,7 与 8 必须是双绞的线对。每对线进行双绞的目的是为了抑制干扰信息,提高传输质量。

### 2) 3 种 UTP 线缆的制作与连接

UTP 线缆根据连接的设备不同,分为直通线、交叉线和反转线。

#### (1) 直通线

直通线也称标准网线,用于连接两种不同的设备,如: ①PC 与交换机/集线器的普通端口连接; ②交换机/集线器与路由器的以太口连接; ③集线器的 UpLink 口与交换机的普通接口相连。

直通线的两端一般都使用 B 标准制作,也有两端都使用 A 标准的情况。

#### (2) 交叉线

交叉线通常用于同种设备连接,如: ①PC 与 PC 的网卡端口相连; ②路由器与路由器的以太口连接; ③PC 与路由器的以太口连接; ④PC 与光纤收发器的以太口连接。

交叉线的一端使用 A 标准,另一端使用 B 标准,按线序即 1、3 交叉,2、6 交叉。

### (3) 反转线

反转线用于 PC 与交换机或路由器控制端口的连接并进行初始化配置。

反转线一端使用 B 标准,另一端反向排序。

RJ-45 接口的类型有两类:MDI(Media Dependent Interface)和 MDIX(Media Dependent Interface-crossed),MDI 接口不交叉传送和接收线路,而 MDIX 则在接口内部实现了信号交叉。因此,当不同类型的接口(一个接口是 MDI,另一个接口是 MDIX)通过双绞线互连时,使用直通线;当同种类型的接口通过双绞线互连时(两个接口都是 MDI 或都是 MDIX),使用交叉线。现在,许多新设备在接口上都实现了自动线序识别功能,都可以使用直通线连接,不需要再去区分是什么类型的接口了。

### 【解决方案】

按照 568B 标准制作标准的双绞线并测试其连通性。

### 【实验设备】

双绞线 1 段,夹线钳 1 个,水晶头若干,电缆测试仪 1 台。

### 【实施步骤】

#### 步骤 1:剥线。

用夹线钳剪线刀口将双绞线端头剪齐,再将双绞线端头伸入剥线刀口,使线头触及前挡板,然后适度握紧卡线钳同时慢慢旋转双绞线,让刀口划开双绞线的保护胶皮,取出端头从而剥下保护胶皮。剥线的长度为 13~15mm,不宜太长或太短,如图 1.4 所示。如果剥线过程中把里面导线的皮弄破了,需要剪掉重新制作。

#### 步骤 2:理线。

双绞线由 8 根有色导线两两绞合而成,将绞线拆对、拉直,并按照标准 TIA/EIA568B 的线序将线缆平行排列,整理完毕后用剪线刀口将前端修齐,如图 1.5 所示。线缆剪平后,裸露在外部的长度不应超过 1.5cm,这样可以保证送入水晶头后裸露的双绞线能够得到水晶头外壳的保护,水晶头外面的部分又可以得到双绞线外套的保护,从而最大程度地保证双绞线与水晶头连接的牢固性。

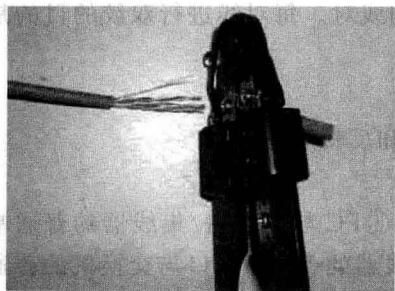


图 1.4 剥线

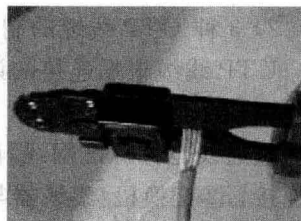
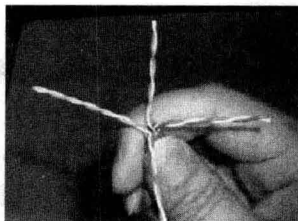


图 1.5 理线

#### 步骤 3:插线。

一只手捏住水晶头,将水晶头有弹片的一侧向下,另一只手捏平双绞线,稍稍用力将排好的线平行插入水晶头内的线槽中,8 条导线顶端应插入到线槽顶端,如图 1.6 所示。注

意：将并拢的双绞线插入 RJ-45 接头时，白橙线要对着 RJ-45 的第 1 只引脚。

#### 步骤 4：压线。

确认所有导线都到位后，将水晶头放入夹线钳夹槽中，用力捏几下夹线钳，压紧线头即可，如图 1.7 所示。压线的目的是为了使水晶头的铜片切入每根导线，与导线内部铜线接触。

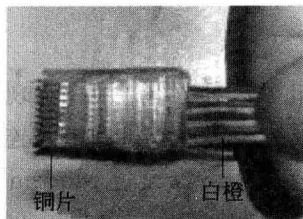


图 1.6 插线

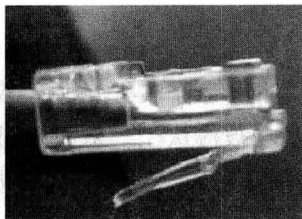


图 1.7 压线

双绞线里通常有一根白色的尼龙线，这叫抗拉线，其作用是提升线缆的抗拉性，使整个双绞线不容易拉断，制作完成之后把漏出来的部分剪断即可。

#### 步骤 5：重复上述步骤，制作另一端水晶头。

#### 步骤 6：检测。

将制作好的网线两端分别插入电缆测试仪的信号发射器（主控端）和信号接收器（测线端），打开主控端电源，查看 4 个线对的指示灯，如图 1.8 所示。测试从第一对线开始，每对线测试大约 1 秒钟，线对连通时，指示灯呈现稳定的闪亮状态；线对未连通时，指示灯不亮。如果在测试过程中 4 个线对全部正常，或 1 和 2、3 和 6 两个线对正常，则线缆可以通过测试，否则，线缆必须重新制作。

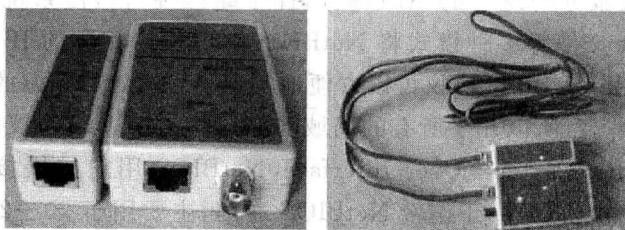


图 1.8 测线仪检测

#### 【拓展思考】

如何判断网线是直通线还是交叉线？

#### 【实验项目】

制作并测试一根交叉网线。

### 1.1.2 双机通过双绞线互连

#### 【引入案例】

小刘家的书房里原来就有一台计算机，后来又买了一台放在卧室。小刘经常需要在两

台计算机之间复制音频和视频文件,使用 U 盘复制来复制去感觉非常的麻烦,就想找一个比较简单省事的办法来解决这个问题。

### 【案例分析】

计算机之间通过网络共享数据快捷而且方便。如果只有两台计算机需要共享资源,最简单的办法就是使用网线直接连接两台计算机,如果是三台以上,通常需要购买集线器(hub)或交换机了。

### 【基本原理】

两台计算机相连成为最简单的对等网,简称双机互联。双机可以通过串/并口实现互连,但是这种方式数据传输速率较低,基本被淘汰了。双机通过双绞线实现双机网卡互连具有价格低廉、性能良好、连接可靠、维护简单等优点。此外,双机互联还可以通过 Modem 互连、红外互连、USB 互连等实现。

#### 1. Windows 系统中的网络通信协议

互连的两台计算机需要配备网卡,安装操作系统,如 Windows XP。在双机互连之前,需要确定网卡驱动程序安装正确且网卡硬件工作状态正常。此外还需要准备一根交叉网线,并配置相关的网络协议。

Windows 系统中的网络通信协议主要有 3 种: NetBIOS/NetBEUI 协议、IPX/SPX 兼容协议和 TCP/IP 协议。这 3 种通信协议是网卡正确安装后系统默认安装的,分别适用于不同的应用环境。

##### 1) NetBIOS/NetBEUI 协议

NetBIOS(Network Basic Input/Output System,网络基本输入/输出系统)协议是由 IBM 公司开发的,主要用于数十台计算机的小型局域网。NetBIOS 协议为局域网上的应用程序提供了请求低级服务的统一的 API(应用程序编程接口),使系统可以利用 WINS 服务、广播以及 Lmhost 文件等多种模式将 NetBIOS 名解析为相应的 IP 地址并实现消息通信,在局域网内部使用 NetBIOS 协议可以方便地实现消息通信及资源的共享。因为它占用系统资源少、传输效率高,所以几乎所有的局域网都是在 NetBIOS 协议的基础上工作的。

NetBEUI(NetBIOS Extend User Interface,NetBIOS 用户扩展接口)协议同样是由 IBM 公司开发的非路由协议,用于携带 NetBIOS 通信,主要用于 20~200 台计算机的小型局域网中,曾被许多操作系统采用,例如 Windows for Workgroup、Windows 95/98 和 Windows NT 等。NetBEUI 协议可以看作是 NetBIOS 协议的延伸和改良,具有体积小、效率高以及速度快等特点,安装后不需要进行设置,特别适合于在“网络邻居”间传送数据。

NetBEUI 缺乏路由和网络层寻址功能,这既是它最大的缺点,也是它最大的优点,因为它不需要附加网络地址等网络层报头信息,所以非常适用于只有单个网络或整个环境都桥接起来的小工作组环境。

##### 2) IPX/SPX 协议

IPX/SPX(Internet network Packet Exchange/Sequences Packet Exchange,Internet 分组交换/顺序分组交换)是 Novell 公司的通信协议集。与 NetBEUI 形成鲜明区别的是 IPX/SPX 比较庞大,在复杂环境下具有很强的适应性,并具有强大的路由功能,适合于大型网络使用。当用户端接入 NetWare 服务器时,IPX/SPX 及其兼容协议是最好的选择。但



在非 Novell 网络环境中,一般不使用 IPX/SPX。

在微软的操作系统中,一般使用 NWLink IPX/SPX 兼容协议和 NWLink NetBIOS 两种 IPX/SPX 的兼容协议,即 NWLink 协议,该兼容协议继承了 IPX/SPX 协议的优点,更适应 Windows 的网络环境,比如在 Windows 2000 组成的对等网,一些可以联机的局域网游戏也支持 IPX/SPX。

### 3) TCP/IP 协议

TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol,传输控制协议/Internet 协议)是 Internet 的核心协议,是 Internet 的基础。如果计算机要接入因特网,必须安装此协议。它可以支持任意规模的网络,因此十分灵活,但是相比于上述两个协议,在使用前需要进行一系列较为复杂的配置,而前两个协议安装后无须配置。

## 2. TCP/IP 的配置内容

安装 TCP/IP 协议后要要进行相应的配置工作,主要是设置 IP 地址、子网掩码及默认网关。

### 1) IP 地址

IP 地址是主机在 Internet 中的唯一标识。目前主要使用的 IP 地址是 IPv4 地址,4 是协议版本号,在不久将会过渡到 IPv6。IPv4 地址长度为 32 位二进制位,为了便于表示,在书写上每 8 位之间用一个“.”隔开,每 8 位二进制数用一个十进制数表示,如 192.168.0.254。在组建小型内部局域网时,经常使用的 IP 是 192.168.0.1~192.168.255.254 之间的 C 类 Internet 保留地址,除此之外还有 172.16.0.1~172.31.255.254 以及 10.0.0.1~10.255.255.254。

### 2) 子网掩码

IP 地址分为两个部分:前面部分代表计算机的网络号,后面部分代表计算机的主机号。网络号表示计算机在哪个网络(也称 IP 网段,可以看成不同的单位的网络)中,主机号则使同一个网络中的计算机区别开来。不同网络号的计算机处于不同的网络中,即使这些计算机物理上是连接在一起的,它们之间仍然不能直接通信,必须经过路由器或者其他第三层设备才能通信。

那么,如何从一个 IP 地址中获知其网络号和主机号呢?这就需要子网掩码的配合。子网掩码也是一个 32 位的二进制数,其书写上也是每 8 位之间用一个“.”隔开,每个 8 位二进制数用一个十进制数表示。子网掩码也分成两个部分:前半部全 1,表示 IP 地址中网络号的二进制位数;后半部全 0,表示主机号的二进制位数。比如 IP 地址 192.168.0.1,如果它的掩码是 255.255.255.0,则表示该 IP 地址前 24 位是网络号(192.168.0.0),后 8 位是主机号(0.0.0.1)。因此把 IP 地址和掩码按位“与”,就可以获得 IP 地址相应的网络号。

所以,可以通过掩码运算来判断两台连网的主机是否属于同一个网络,这对于主机进行数据包的转发非常有用。

### 3) 默认网关

在进行通信之前,TCP/IP 协议将根据子网掩码来判定通信的两台主机是否处于一个网络中。假设主机 A 和主机 B 的网络号不同,而在没有路由器的情况下,两个网络之间是不能进行 TCP/IP 通信的。这时要实现这两个网络之间的通信,必须通过网关,而网关就是一个网络通向其他网络的关口。实际上网关的 IP 地址就是具有路由功能