

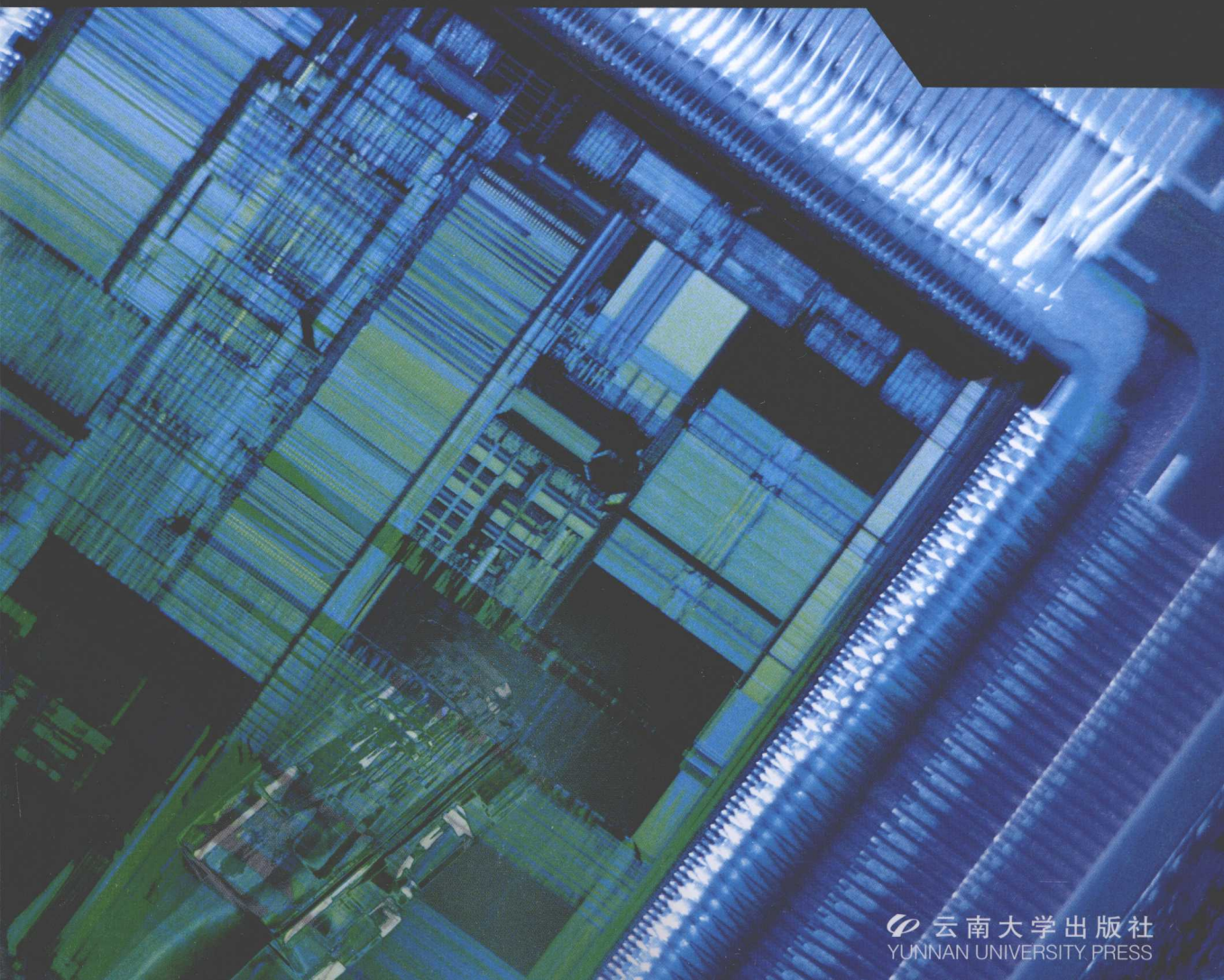


云南民族大学系列教材

计算机网络 实验教程

赵 范 波 菁 主编

本书由“云南民族大学教材建设基金”资助



云南大学出版社
YUNNAN UNIVERSITY PRESS

计算机网络实验教程

赵 波 范 菁 主编

云南大学出版社
样 书

 云南大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络实验教程/赵波, 范菁主编. —昆明: 云南
大学出版社, 2008

ISBN 978 - 7 - 81112 - 576 - 4

I. 计… II. ①赵… ②范… 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 051660 号

计算机网络实验教程

赵 波 范 菁 主 编

策划编辑: 邓立木

责任编辑: 纳文汇 石 可

责任校对: 刘云河

封面设计: 刘 雨

出版发行: 云南大学出版社

印 装: 云南大学出版社印刷厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 12.75

字 数: 326 千

版 次: 2008 年 6 月第 1 版

印 次: 2008 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 81112 - 576 - 4

定 价: 32.00 元

地 址: 昆明市翠湖北路 2 号云南大学英华园内 (邮编: 650091)

发行电话: (0871) 5033244 5031071

网 址: <http://www.ynup.com>

E - mail: market@ynup.com

前 言

随着以 Internet 为代表的网络应用技术的发展,基于网络技术的电子政务、电子商务、远程教育、远程医疗与信息安全技术正在改变着人们的工作方式和生活方式。计算机网络的建设和维护已经成为一个单位或部门不可缺少的工作之一。计算机网络应用的发展,需要大批掌握计算机网络技术的人才。因此网络技术已经成为广大学生学习的一门重要课程,也是从事与计算机应用相关专业的技术人员应该掌握的重要知识。

计算机网络实验课程是帮助学生理解网络理论知识和培养实际动手能力的必不可少的实践环节。本教程遵循计算机网络理论知识体系,力求将新技术应用融合进实验项目之中,结合一般高等院校的实际实验条件,尽可能地挖掘实验设备的潜力。

本教程围绕着计算机组网技术、网络协议、网络管理、网络应用、网络安全及网络仿真等方面分别设计了 14 个大类、32 个具体实验。其中,实验一至实验四为组网技术实验部分,主要内容为网线制作、常用网络命令和以太网组网基础实验。实验五、实验六为网络管理实验部分,内容为交换机、路由器等网络设备的管理与配置。实验七、实验八为网络应用实验部分,完成常用网络服务器的搭建配置和网络应用编程实验。实验九为网络协议实验部分,完成协议数据包的捕获和观察、网络协议验证实验。实验十、实验十一为无线网组建和网络 Agent 认知设计实验部分,项目为无线路由器的工作原理及基本配置方法、移动 Agent 基础应用实验。实验十二、实验十三为网络安全及网络仿真实验部分,介绍入侵检测相关知识和 Snort 的基础安装和使用方法,网络应用建模与性能分析实验。实验十四为 Linux 操作系统的基础知识以及 Apache Web 服务器的配置实验部分。本教程的每一个实验均包括了实验目的、实验内容、实验原理、实验环境、实验步骤、实验结果参考、练习与思考等内容,可帮助学生理解复杂的计算机网络技术原理,进一步提高计算机网络应用及维护技能,并培养学生进行计算机网络技术实验设计的能力。

教程的实验一至五、实验十一由范菁编写,实验六、实验十、实验十四由赵艳芳编写,实验七由王万升编写,实验八、实验九由赵波编写,实验十三由文永华编写,实验十二由范菁与王万升共同编写。全书由赵波、范菁负责统稿并担任主编。高飞教授审校了书稿,并提出修改意见。

本书既可作为普通高等院校非机电类专业计算机网络技术和计算机网络原理课程的实验教材或参考书,也可作为计算机网络工程人员的自学参考用书。

在本教程的编写过程中,得到了云南民族大学陈跃斌、尹世堂和吴庆畅几位老师的大力支持。他们参与了教程大纲的讨论,对教程的内容和编排提出了具体的意见。本教程除书末所列的参考文献外,编写过程中还引用和参考了许多文献资料,限于篇幅,不能一一列出,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,对书中的疏漏和不妥之处,殷切希望读者和各位专家给予批评指正。

编 者

2008 年 1 月于云南民族大学

目 录

前 言	(1)
实验一 网络设备及通信介质认知	(1)
1.1 实验目的	(1)
1.2 实验内容	(1)
1.3 实验原理	(1)
1.4 实验环境	(4)
1.5 实验步骤	(4)
1.6 实验总结	(4)
1.7 练习与思考	(4)
实验二 双绞线制作	(5)
2.1 实验目的	(5)
2.2 实验内容	(5)
2.3 实验原理	(5)
2.4 实验环境	(7)
2.5 实验步骤	(7)
2.6 实验总结	(8)
2.7 练习与思考	(9)
实验三 常用网络命令	(10)
3.1 实验目的	(10)
3.2 实验内容	(10)
3.3 实验环境	(10)
3.4 实验原理	(10)
3.5 实验步骤	(17)
3.6 实验总结	(17)
3.7 练习与思考	(18)
实验四 局域网组网	(19)
4.1 实验1 局域网组网基础	(19)

4.2 实验2 组建局域网	(22)
实验五 虚拟局域网的配置	(26)
5.1 实验1 交换机配置基础	(26)
5.2 实验2 VLAN 基础配置	(29)
实验六 局域网互联	(33)
6.1 实验1 Boson NetSim 软件的使用	(33)
6.2 实验2 静态路由配置	(40)
实验七 Windows 2000 Server 服务配置	(45)
7.1 实验1 DNS 服务配置	(45)
7.2 实验2 DHCP 服务配置	(51)
7.3 实验3 WWW 服务配置	(58)
7.4 实验4 FTP 服务配置	(63)
实验八 网络应用编程	(67)
8.1 实验1 RS-232 串口应用编程	(67)
8.2 实验2 UDP 协议应用编程	(75)
8.3 实验3 TCP 协议应用编程	(81)
8.4 实验4 FTP 协议应用编程	(91)
实验八 数据包捕获与分析	(99)
9.1 实验1 Ethernet/Wireshark 工具及 Ethernet 帧结构分析实验	(99)
9.2 实验2 IP 数据报结构及 Arp 协议分析实验	(105)
9.3 实验3 TCP 协议分析实验	(110)
9.4 实验4 DNS 与 HTTP 协议分析实验	(113)
9.5 实验5 FTP 协议分析实验	(115)
9.6 实验6 SSL 协议分析实验	(117)
实验十 无线局域网的组建	(120)
10.1 实验目的	(120)
10.2 实验内容	(120)
10.3 实验原理	(120)
10.4 实验环境	(129)
10.5 实验步骤	(129)
10.6 实验总结	(129)
10.7 练习与思考	(129)

实验十一	网络 Agent 的认知与设计	(130)
11.1	实验目的	(130)
11.2	实验内容	(130)
11.3	实验原理	(130)
11.4	实验环境	(137)
11.5	实验步骤	(137)
11.6	实验总结	(141)
11.7	练习与思考	(142)
实验十二	网络入侵检测	(143)
12.1	实验目的	(143)
12.2	实验内容	(143)
12.3	实验原理	(143)
12.4	实验环境	(148)
12.5	实验步骤	(148)
12.6	实验总结	(154)
实验十三	OPENT 网络仿真基础	(155)
13.1	实验 1 小型互连网络建模实验	(155)
13.2	实验 2 标准应用业务配置实验	(163)
13.3	实验 3 小型企业网建模实验	(174)
实验十四	Linux 操作系统认知	(185)
14.1	实验目的	(185)
14.2	实验内容	(185)
14.3	实验原理	(185)
14.4	实验环境	(186)
14.5	实验步骤	(187)
14.6	实验总结	(193)
14.7	练习与思考	(193)
附录	计算机网络实验报告格式	(194)
参考文献		(195)

实验一 网络设备及通信介质认知

1.1 实验目的

认识常用的网络设备，认识网络通信介质；理解交换机、路由器的工作原理，了解网络的分层结构；认识学院计算机网络的结构及组成。

1.2 实验内容

- (1) 认识网络组网设备。
- (2) 认识网络联网通信介质。
- (3) 了解网络的分层结构。

1.3 实验原理

1. 计算机网络的组网设备

(1) 集线器。

集线器的英文名称是“HUB”，“HUB”是“中心”的意思。集线器的主要功能是对接收到的信号进行再生、整形、放大，以扩大信号的传输距离，同时把所有节点集中在以它为中心的结构上。它工作于 OSI 参考模型第二层，即“数据链路层”。集线器是中继器的一种，其区别仅在于集线器能够提供更多的端口服务，所以集线器又叫多口中继器。集线器主要以优化网络布线结构，简化网络管理为目标而设计的。集线器是对网络进行集中管理的最小单元，像树的主干一样，它是各分支的汇集点，如图 1-1 所示。

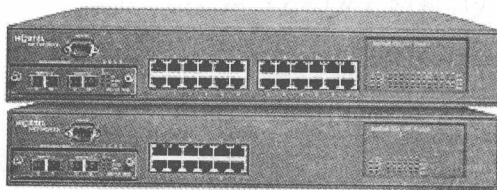


图 1-1 集线器

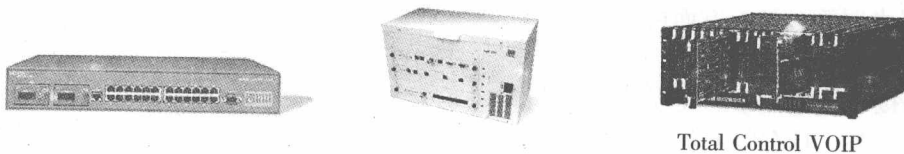


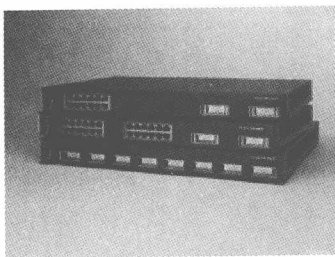
图 1-2 交换机

(2) 交换机。

交换机 (Switch) 是一个具有简化、低价、高性能和高端口密集等特点的交换产品，体现了桥接复杂交换技术在 OSI 参考模型的第二层操作。交换机按每一个包中的 MAC 地址，相对简单地决定信息的转发。这种转发决策一般不考虑包中隐藏的、更深的其他信息，而且转发延迟很小，操作接近单个局域网性能，其性能远远超过普通桥接互联网络之间的转发。交换机包括以下两种：

a. 传统交换机。

传统交换机工作在数据链路层上，根据 MAC 地址进行信息帧转发，具有更高的端口密度，可以看成是一种多端口的高速网桥。目前，工作在第 3 层，即网络层的路由交换机已被广泛运用，路由交换机具有第 3 层路由功能和第 2 层快速转发功能。



传统交换机



无线交换机

图 1-3

b. 无线交换机

无线交换机提升了无线网络的可管理性、安全性和升级能力，降低了组网成本，成为无线局域网（WLAN）系统的“大脑”。WLAN 交换技术集中控制接入点和无线交换功能，提供跨无线基础设施保持用户身份的能力。无线交换技术还可以防止非法接入点造成的安全威胁，可以提供 50 到 1 000 户的转发能力。

(3) 路由器。

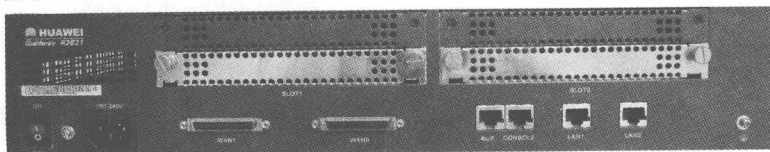


图 1-4 路由器背板

路由器是进行网络间连接的关键设备。作为不同网络之间互连的枢纽，路由器系统构成了基于 TCP/IP 的因特网主体脉络和骨架。路由器的处理速度是网络通信的主要瓶颈之一，它的可靠性也直接影响网络互连的品质。因此，在局域网、城域网乃至整个网络研究领域中，路由器技术始终处于核心地位。路由器一方面能够连接不同类型的网络，如连接 DDN、FDDI、以太网等，另一方面可将整个互联网分割成逻辑上独立的子网。

(4) 网络接口卡。

网络接口卡即网卡，是负责计算机网络信号发送与接收的关键设备，具有以下功能：

- 载波检测功能（检测介质上是否有信号）；
- 发送/接收控制部件及缓冲区；
- 对发送/接收的数据编码/译码，变换成适合于在 LAN 上传输的信号。

网卡的物理地址又称为 MAC 地址，固化在网卡硬件中。网卡的中断请求号 IRQ 一般为 3，I/O 基地址 I/OBase 一般为 300H，存储器基地址 MemoryBase 一般为 C000H。网卡可以工作在全双工/半双工模式，传输速率可分别达到 10、100、1 000Mb/s。

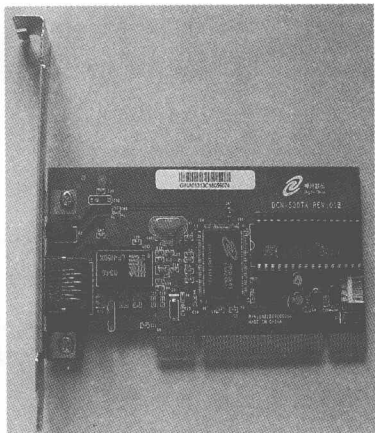


图 1-5 网卡

(5) 计算机网络的传输介质。

按照传输介质的不同，计算机网络可分为有线网络和无线网络两种。有线网络是指采用

同轴电缆、双绞线、光纤等作为传输介质的计算机网络。无线网络是指采用微波、红外线、无线电等电磁波作为传输介质的计算机网络。无线网络的连网方式灵活方便，是一种很有前途的组网方式。

有线方式下常用的传输介质有以下几种：

a. 同轴电缆。

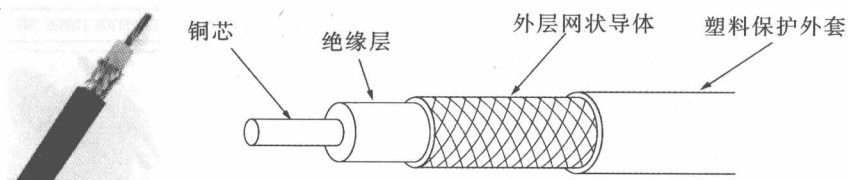
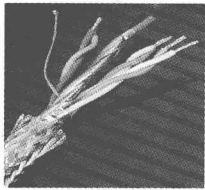


图 1-6 同轴电缆

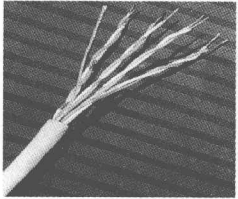
同轴电缆通常按直径和特征阻抗的不同分为粗缆和细缆。粗缆直径为 10mm，特征阻抗为 75Ω ，使用中经常被频分复用，因此又被称为宽带同轴电缆，是有线电视 CATV 中的标准传输电缆。细缆直径为 5mm，特征阻抗为 50Ω ，经常用来传送没有载波的基带信号，因此又被称为基带同轴电缆。

b. 双绞线。

双绞线分为屏蔽双绞线和非屏蔽双绞线两种。屏蔽双绞线以金属箔屏蔽以减少干扰和串音，多用于保密网络传输需求，价格昂贵；非屏蔽双绞线价格便宜，适用于普通场合。



屏蔽双绞线 (STP)



非屏蔽双绞线 (UTP)

图 1-7

c. 光纤。

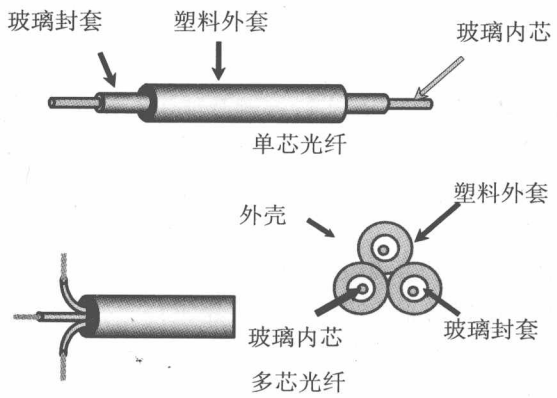


图 1-8 光纤示意图

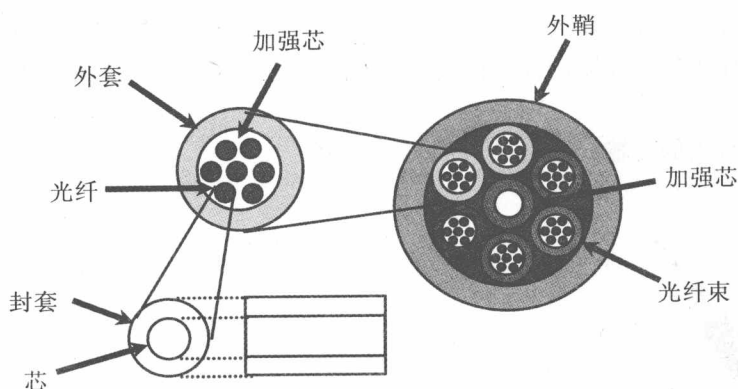


图 1-9 光纤的结构形式

光纤纤芯由导光性很好的玻璃纤维或塑料做成，通常做成结实的光缆。其传播是利用光的全反射原理。只要射到光纤表面的光线的入射角大于某一个临界角度，就可产生全反射，光会不断在光纤中传播下去。可以存在多种入射角的光纤，称为多模光纤。如果光纤的直径减小到只有一个光的波长，这样光就只能沿光纤中轴传播下去，而非来回折射前进，这种光纤称为单模光纤。单模光纤衰减更小，无中继传播距离更长。

1.4 实验环境

学院计算机网络中心，网络实验室。

1.5 实验步骤

在实验教师的带领下，先参观学院计算机网络中心，由实验教师讲解学院计算机网络的构成，拓扑结构，所使用的网络设备，以及使用的软件环境，每一位学生都要做好详细的记录。再到各房间，参观学院计算机网络的终端，并由实验教师讲解，学生做好详细的记录。

学院计算机网络参观完成后，由实验教师带领学生进入计算机网络实验室进行参观。由实验室管理人员介绍实验室中的设备，网络的构成，能够完成的实验和科研项目，学生做好详细的记录。

1.6 实验总结

通过对网络连接设备、连接方式进行实物接触及认识，使学生对网络的建立有一个初步的概念。

1.7 练习与思考

- (1) 你在学院网络中心见到了哪些组网设备？这些设备有什么特点，其作用是什么？
- (2) 你在学院网络中心见到了哪些联网的通信介质？
- (3) 画出学院计算机网络的网络结构图。

实验二 双绞线制作

2.1 实验目的

- (1) 了解网络传输介质的种类和特点。
- (2) 了解 RJ-45 水晶头的结构和针脚序号。
- (3) 掌握双绞线制作工具的使用。
- (4) 掌握双绞线的制作和测试方法。
- (5) 了解标准 568A 与 568B 的线序。
- (6) 学会制作双绞线。

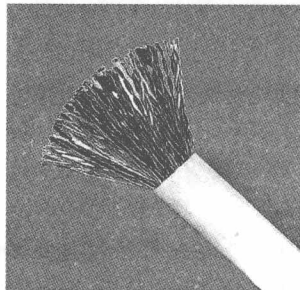
2.2 实验内容

制作双绞线并进行测试。

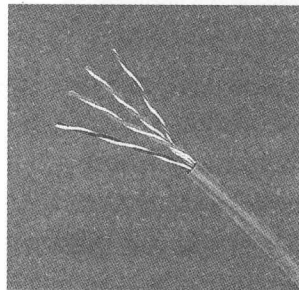
2.3 实验原理

1. 双绞线

(1) 双绞线分为屏蔽双绞线 (STP—Shielded Twisted Pair) 和非屏蔽双绞线 (UTP—Unshielded Twisted Pair)。屏蔽双绞线通过屏蔽层减少相互间的电磁干扰；非屏蔽双绞线通过线的对扭减少或消除相互间的电磁干扰。



三类 100 对非屏蔽双绞线



五类 4 对非屏蔽双绞线

图 2-1 双绞线

(2) 按电气性能划分，双绞线通常分为一类、二类、三类、四类、五类、超五类、六类、七类等，其中三类和四类基本已不使用，数字越大，版本越新，技术越先进，带宽越宽，价格也越贵。

- 一类：主要用于传输语音（一类标准主要用于 20 世纪 80 年代之前的电话线缆），不用于数据传输。

- 二类：传输频率为 1MHz，用于语音传输和最高传输速率 4Mbps 的数据传输，常见于使用 4Mbps 规范令牌传递协议的旧的令牌网。

- 三类：指目前在 ANSI 和 EIA/TIA568 标准中指定的电缆。该电缆的传输频率为 16MHz，用于语音传输及最高传输速率为 10Mbps 的数据传输，主要用于 10Base - T。

- 四类：该类电缆的传输频率为 20MHz，用于语音传输和最高传输速率 16Mbps 的数据传输，主要用于基于令牌的局域网和 10Base - T/100Base - T。

- 五类/超五类：该类电缆增加了绕线密度，外套一种高质量的绝缘材料，传输频率为 100MHz，用于语音传输和最高传输速率为 100Mbps 的数据传输，主要用于 100Base - T 和 10Base - T 网络，这是最常用的以太网电缆。

(3) 双绞线按其绞线对数可分为：2 对，4 对，25 对。（如 2 对的用于电话，4 对的用于网络传输，25 对的用于电信通信大对数线缆）。

(4) EIA/TIA 的布线标准中规定了两种双绞线线序，分别是 568A 和 568B，规定如下：

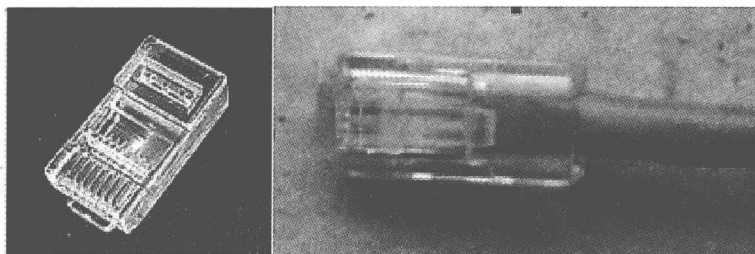
标准 568A：白绿/绿/白橙/蓝/白蓝/橙/白棕/棕。

标准 568B：白橙/橙/白绿/蓝/白蓝/绿/白棕/棕。

2. RJ - 45 水晶头

RJ - 45 水晶头由金属片和塑料构成。当面对金属片时，一般按从左到右的顺序规定引脚序号 1 ~ 8，做网线路序号不能搞错，如图 2 - 2 (a)。

RJ - 45 水晶头安装在双绞线的两端，如图 2 - 2 (b) 所示为一段做好水晶头的网线。



(a)

(b)

图 2 - 2 水晶头

3. 平行线（直通线）与交叉线

(1) 两种线的制作。

平行线：两端都使用相同的接线标准。在通常情况下，业界都使用 T568B 标准。

交叉线：一端使用 T568A 线序，另一端则使用 T568B 线序。

(2) 两种线的使用。

平行线的作用是将不同设备连接在一起，如计算机至交换机。

交叉线的作用是将同种设备连接在一起，如计算机至计算机，交换机至交换机。

为了让交换机与交换机之间也能用平行线连接，很多交换机上有一个 UP - LINK 的专用口，当你将一台交换机的 UP - LINK 口接到另一个交换机的普通端口时，可以用平行线。但上面的说法只是一般情况，现在有很多高档交换机的端口对线序都是自适应的，很少用到交叉线。

4. 双绞线制作工具

常用的网线压线钳如图 2 - 3 所示，可以完成剪线、剥线和压线三种功能。

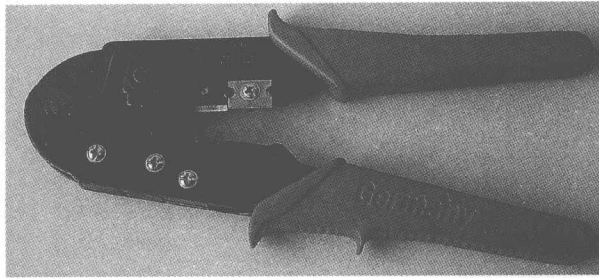


图 2-3 网线压线钳

5. 双绞线测线仪

双绞线测线仪用来测试制作好水晶头的双绞线是否连通。

2.4 实验环境

完成本次实验需要如下设备，如表 2-1 所示。

表 2-1

设备	数量
五类双绞线	1 根
RJ-45 水晶头	2 个
双绞线压线钳	1 把
双绞线测线仪	1 台

2.5 实验步骤

(1) 剥线，利用斜口钳剪下所需要的双绞线长度，至少 0.6m，最多不超过 100m。然后再利用双绞线剥线器将双绞线的外皮除去 2 ~ 3cm，剥线完成后的双绞线电缆如图 2-4 所示。

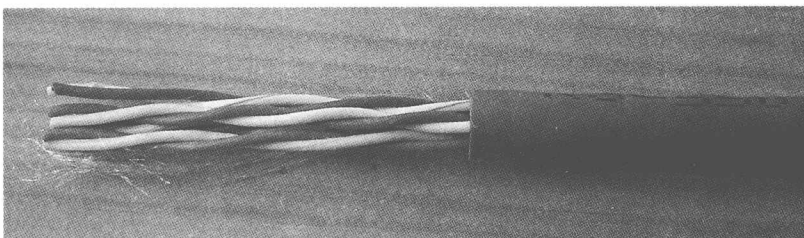


图 2-4

(2) 拨线，将裸露的双绞线中的橙色对线拨向自己的前方，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，如图 2-5 所示。

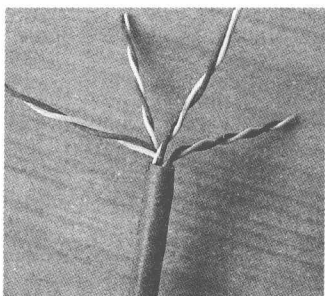


图 2-5

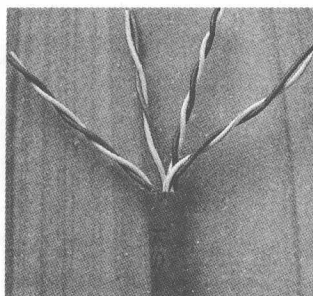


图 2-6

上：橙 左：绿 下：棕 右：蓝

(3) 将绿色对线与蓝色对线放在中间位置，而橙色对线与棕色对线保持不动，即放在靠外的位置，如图 2-6 所示。

左一：橙 左二：绿 左三：蓝 左四：棕

(4) 剥开每一对线，遵循 EIA/TIA568B 的标准按顺序将颜色排列好：左起一白橙/橙/白绿/蓝/白蓝/绿/白棕/棕，如图 2-7。

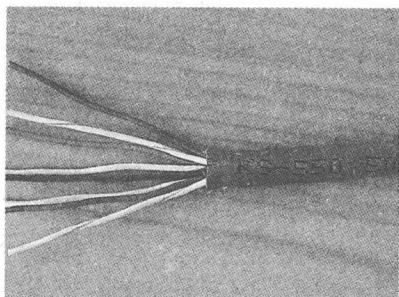


图 2-7

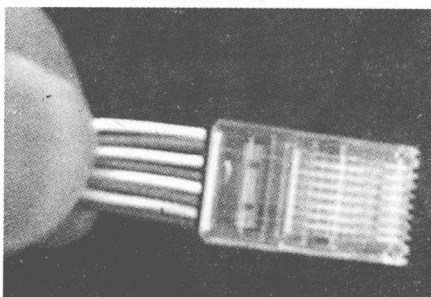


图 2-8

(5) 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依序放入 RJ-45 接头的引脚内，第一只引脚内应该放白橙色的线，其余类推如图 2-8。

(6) 确定双绞线的每根线已经正确放置之后，就可以用压线钳压接 RJ-45 接头。

(7) 制作另一端的 RJ-45 接头。

(8) 将做好的双绞线两端的 RJ-45 头分别插入测试仪两端，打开测试仪电源开关检测制作是否正确。如果测试仪的 8 个指示灯按从上到下的顺序循环呈现绿灯，则说明连线制作正确；如果 8 个指示灯中有的呈现绿灯，有的呈现红灯，则说明双绞线线序出现问题；如果 4 个指示灯中有的呈现绿灯，有的不亮，则说明双绞线存在接触不良的问题。

2.6 实验总结

通过这个实验让学生掌握制作 RJ-45 头的方法，但学生制作并不熟练，成功率并不高，还需要加强练习。

1. 易犯的错误

(1) 剥线时将铜线剪断。

(2) 电缆没有整理整齐就插入接头，结果可能使某些铜线并未插入正确的插槽。

(3) 电缆插入过短，导致铜线并未与铜片紧密接触。

2. 故障排除

测线器的指示灯不亮：查看测线器所使用电池，查看电缆是否断裂或 RJ-45 头是否制作不良。

插头接触不良：网卡、集线器、测线器的 RJ-45 连接接口的 8 个接点对应，有 8 个铜线，插入时铜线内缩。插入次数多了以后，铜线的弹性降低。

2.7 练习与思考

(1) 双绞线中的线缆为何要成对地绞在一起，其作用是什么？

(2) 网线测试仪除了测试线缆的连通性外，还能提供其他有关线缆性能的测试吗？

实验三 常用网络命令

3.1 实验目的

掌握网络常用命令的使用方法；了解网络常用命令的工作原理。

3.2 实验内容

(1) Ping: 使用该实用程序验证配置、测试两台计算机之间的 IP 连接。Ping 从源计算机上发送 ICMP 请求，目的计算机用一个 ICMP 回答作为回应。

(2) Tracert: 使用该实用程序跟踪数据包到达目的地的路径。

(3) Nbtstat: 使用显示协议统计和当前 TCP/IP 连接。

(4) Ipconfig: 使用该实用程序显示和更新当前 TCP/IP 配置，包括 IP 地址。

(5) Hostname: 使用该实用程序显示计算机的名称。

(6) Arp: 使用该实用程序显示和修改地址解析协议 (Arp) 缓存。

3.3 实验环境

完成本次实验需要如下设备，如表 3-1 所示。

表 3-1

设备	数量
安装 Windows 2000 以上版本操作系统的 PC	2 台

人员分组：1 人一组。

3.4 实验原理

3.4.1 Ping 命令及用法

1. Ping 命令的原理与作用

Ping 命令可以测试计算机名和计算机的 IP 地址，验证与远程计算机的连接，通过向计算机发送 ICMP (Internet Control and Message Protocol, 因特网控制消息/错误报文协议) 回应数据包并且记录其返回时间，以校验与远程计算机或本地计算机的连接情况。对于每个发送报文，默认情况下发送 4 个回应数据包，每个数据包包含 32 字节的数据，计算机安装了 TCP/IP 协议后才可以使使用。

Ping 命令可以通过“Ping 网站网址”得到该网站的 IP，通过“Ping 网站 IP”可以得到该网站的域名。

2. 运行 Ping 命令的方法

- Windows9x 中：单击【开始】→【程序】→【MS-DOS 方式】命令。
- Windows2000 中：单击【开始】→【程序】→【附件】→【命令提示符】命令。
- 在 Windows 下也可以单击【开始】→【运行】命令，在打开的对话框中输入 Ping 命