

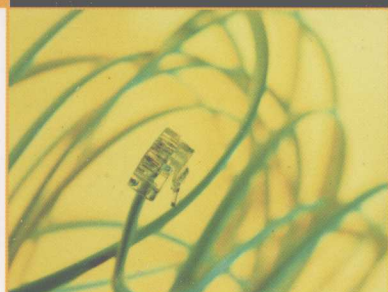


普通高等教育“十一五”国家级规划教材

fundamental course series

高职高专专业基础课教材系列

Jisuanji



计算机网络技术 实训指导书

Wangluo jishu



Shixun Zhidaoshu

■ 黄能耿 主 编 ■



科学出版社
www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专专业基础课教材系列

计算机网络技术实训指导书

黄能耿 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是高职高专计算机网络技术课程及相关课程的实训教材。内容包括计算机网络基本知识、局域网的组建、广域网与因特网接入、网络操作系统、网络服务的安装与配置、网络管理与安全技术以及系统集成综合实训等,并强化了Linux平台上网络服务的实训内容。读者在学习了计算机网络的基本概念、原理的基础上,可通过本书的实训来验证、强化、巩固所学的知识。本书可配合计算机网络技术、网络操作系统、网络安全技术等课程,在内容上本书自成体系,力求涵盖不同课时、不同专业对实训的不同要求,授课教师可根据需要选用。

本书内容丰富、通俗易懂、结构合理、实用性强,适合高职高专院校计算机类专业及相关专业作为配套教材使用,同时也适用大中专院校、成人高校、电脑培训学校等各类院校作为实训指导用书,也可作为广大网络爱好者的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术实训指导书/黄能耿主编. —北京: 科学出版社, 2007
(普通高等教育“十一五”国家级规划教材·高职高专专业基础课教材系列)

ISBN 978-7-03-019355-1

I. 计… II. 黄… III. 计算机网络—高等学校—教学参考资料
IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第130641号

责任编辑: 沈力匀 / 责任校对: 赵燕

责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 东方人华平面设计部

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

*

2007年9月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2007年9月第一次印刷 印张: 17

印数: 1—3 000 字数: 402 000

定价: 22.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈海生〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62135235 (VP04)

前言

计算机网络技术及相关课程是理论性和实践性都非常强的课程,在学习了计算机网络基本概念、原理的基础上,还需要通过实践训练来验证、强化、巩固所学的知识,本书就是基于这个目的,配合计算机类各专业计算机网络技术、网络操作系统、网络安全技术等课程,在实验实训课中使用。本书自成体系,力求涵盖不同课时、不同专业对实验实训的不同要求,授课教师可根据需要选用。在实训的顺序、课时的编排上,教师可以灵活组合,根据需要进行安排。本书特点如下:

一是内容较为全面,循序渐进地介绍了计算机网络基本知识、局域网的组建、广域网与因特网接入、网络操作系统、网络服务的安装与配置、网络管理与安全技术以及系统集成综合实训等方面的实训内容。最后一章“系统集成综合实训”是对全书各章节内容的综合运用与实践,适合作为专门的课程实训周使用,分别集中一周或二周的时间完成,也可作为学生毕业设计的参考资料。

二是实用性强,大部分实训内容是以实训任务的形式出现,即以完成一个模拟实际工作的任务为出发点,将相关的技术应用到具体任务的实施中。有些实训的任务是相关联的,例如 Web、FTP、DNS 服务的安装与配置三个实训是紧密联系的,实施时应循序渐进地进行。

三是讲解详细,不仅讲解实训的背景知识,同时还对实训过程的关键步骤做了比较详细的讲解,并配合软件输出、屏幕截图和绘制示意图等进行解释,便于自学和复习。

四是第 5 章“网络服务的安装和配置”同时提供 Windows 平台和 Linux 平台上的网络服务实训内容,Windows 平台的服务包括 DHCP、IIS 6.0、DNS、Mdaemon 和终端服务, Linux 平台的服务包括 ISC dhcpd、Apache httpd+PHP+MySQL、vsftp、BIND named、Sendmail、Telnet、SSH,希望能对普及 Linux 及开源软件有些帮助。这两个平台的实训可以根据教学要求分别进行。

五是提供补充材料供自由下载,本书主页是 <http://www.ngpage.org>。该网站包括下述内容:①实训中的有关资料以及实训过程的记录,如数据封装、集线器、交换机等有关实训中捕获到的数据包;某些实训的配置文件;有些方便操作的脚本文件;有关交换机和路由器配置的实训过程记录,读者只要用超级终端软件打开即可看到本书写作时的有关记录,使只有不同型号交换机和路由器(或没有网络设备)的读者能够再现实训过程。②使用路由模拟软件实现的本书有关交换机和路由器实训的内容,由于模拟的是思科路由器,因此这部分内容可以看成是本书的思科版本。③书中用到的免费软件或试用、评估版软件,不提供商业软件或软件的序列号。

读者在实训后需要对实训内容进行复习巩固,对于不具备硬件设备条件的读者,可以使用一台高性能计算机完成几乎所有实训内容。交换机和路由器部分可以使用路由模拟软件实现,网络操作系统及网络服务方面等需要多台计算机的部分可以使用 VMware

Workstation “虚拟 PC” 软件实现，对此本书主页有简单介绍。

本书由无锡职业技术学院教师黄能耿、肖颖、高琪琪以及无锡新敏通网络技术有限公司工程师仲监共同编写，其中第 4 章由肖颖编写、第 6 章由高琪琪编写、第 3 章由黄能耿和仲监共同编写，其余章节由黄能耿编写，全书由黄能耿统稿和定稿。江南大学蔡明副教授、常州工程职业技术学院刘福新副教授和仲监工程师在百忙中为本书进行了全面的审核，在此表示衷心的感谢。此外，李晓冬、王业奎、单丹、李益民、陈铖、柏晓雷、高健华等同学提供了第 7 章系统集成综合实训的有关材料。在编写过程中，得到了无锡职业技术学院领导的热情鼓励；许多教师的大力支持，在此表示由衷的感谢。

本书是作者在教学实践的基础上编写而成的，由于作者水平有限，难免存在一些疏漏及不妥之处，恳请广大读者批评指正。

目 录

第 1 章 计算机网络基础	1
1.1 实训一 参观网络实训室和网络中心	1
1.2 实训二 网络传输线的制作	5
1.3 实训三 安装网卡及其驱动程序	12
1.4 实训四 TCP/IP 配置与网络测试	15
1.5 实训五 电话拨号的配置与使用	23
1.6 实训六 ADSL 的配置与使用	27
1.7 实训七 网络体系结构与数据封装	30
第 2 章 组建局域网	38
2.1 实训一 集线器 / 交换机的使用与级联	38
2.2 实训二 IP 地址与子网划分	42
2.3 实训三 交换机的基本操作	47
2.4 实训四 虚拟局域网的配置	61
2.5 实训五 跨交换机的虚拟局域网配置	68
2.6 实训六 对等模式无线局域网	73
2.7 实训七 基础模式无线局域网	78
第 3 章 广域网与因特网接入	84
3.1 实训一 路由器的基本操作	84
3.2 实训二 路由器的广域网连接	95
3.3 实训三 静态路由和动态路由的配置	105
3.4 实训四 路由器 NAT 配置与因特网接入	114
3.5 实训五 代理服务软件与因特网接入	120
第 4 章 网络操作系统	127
4.1 实训一 Windows Server 2003 的安装	127
4.2 实训二 工作组模式下的用户、组和文件管理	132
4.3 实训三 活动目录的安装和域的组建	142
4.4 实训四 域模式下的用户、组、文件管理	148
4.5 实训五 Linux 的安装	155
4.6 实训六 Linux 的使用	160
4.7 实训七 Linux 的远程管理	166
4.8 实训八 Windows 与 Linux 的集成	176

第 5 章 网络服务的安装与配置	180
5.1 实训一 DHCP 服务的安装与配置	180
5.2 实训二 Web 服务的安装与配置	186
5.3 实训三 FTP 服务的安装与配置	196
5.4 实训四 DNS 服务的安装与配置	202
5.5 实训五 电子邮件服务的安装与配置	209
第 6 章 网络管理与网络安全	218
6.1 实训一 网络管理软件的使用	218
6.2 实训二 非对称密钥加密技术	223
6.3 实训三 电子证书与安全 Web 站点	231
6.4 实训四 网络版杀毒软件的安装与配置	238
6.5 实训五 防火墙软件的安装与使用	242
6.6 实训六 端口扫描的使用	247
6.7 实训七 特洛伊木马的攻击与防范	251
第 7 章 系统集成综合实训	256
7.1 实训一 小型网络集成技术	256
7.2 实训二 大中型网络集成技术	259
参考文献	265

第 1 章 计算机网络基础

 本章学习将单台计算机连入局域网和因特网，同时巩固计算机网络基础知识。通过实训，实地观察了解计算机网络的构成，安装与配置单台计算机，使其能够连接到局域网和因特网，并通过对数据包的分析，理解网络体系结构以及 TCP/IP 协议。

1.1 实训一 参观网络实训室和网络中心

1.1.1 实训目的

通过参观网络实训室和网络中心，了解和认识各类网络设备、网络传输介质、网络辅助设施以及它们的作用，了解网络安装、配置和布线系统，熟悉计算机网络的组成及拓扑结构。

1.1.2 实训内容

- 1) 多媒体介绍：介绍网络中心的各类设备和设施。
- 2) 参观网络实训室。
- 3) 参观网络中心（校园网或其他网络的网络中心）。

1.1.3 背景知识

1. 计算机网络的构成

计算机网络由通信子网和资源子网构成（图 1.1.1）。通信子网（图中阴影内）包括网络节点（例如路由器、防火墙、交换机、集线器和无线访问点 AP）、通信链路（例如光纤、双绞线、同轴电缆）以及信号变换设备（例如光纤收发器）等。资源子网（图中阴影之外）包括各类主机（例如服务器、PC 机和笔记本计算机）、终端（连接到小型计算机上）以及外设（例如网络打印机）等。

一个机构的网络中心（图 1.1.1 中虚线框内）容纳了通信子网的主要网络设备以及资源子网中的重要主机，包括路由器、防火墙、主干交换机、交换机和各类服务器。网络中心向外连接到因特网，对内提供网络服务。

2. 网络的分类

(1) 按覆盖范围分类

局域网：局限于一幢大楼或一个园区内的计算机网络。目前的局域网采用以太网技术，其他过时的技术有令牌环网、FDDI 等。

广域网：在一个广泛范围内建立的计算机网络。广泛的范围是指地理范围而言，可以超越一个城市，一个国家甚至及于全球。采用的技术有 DDN、帧中继、ISDN 和 ATM 等。

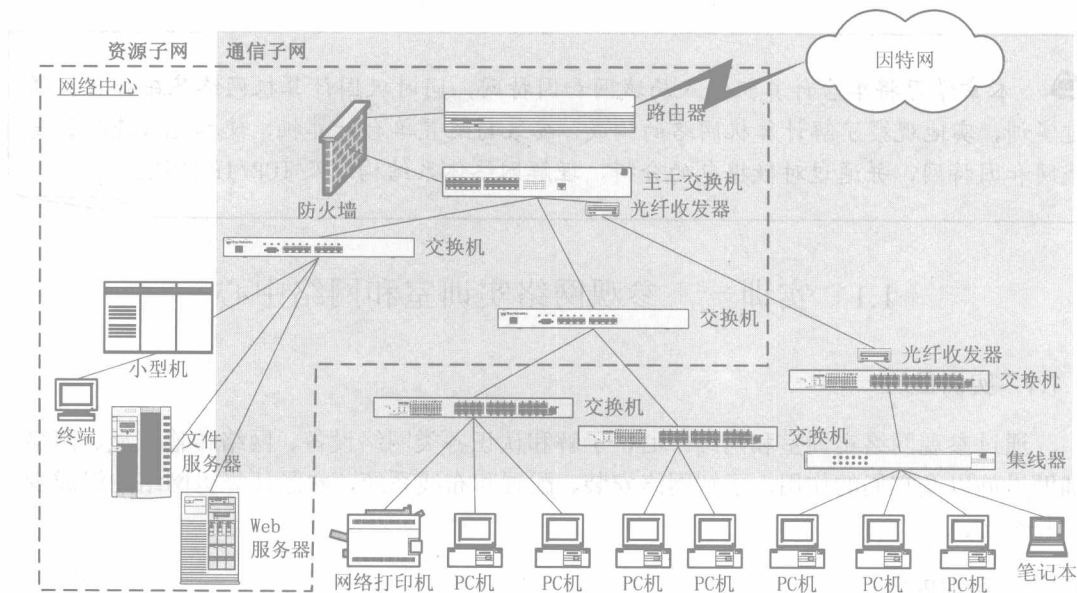


图 1.1.1 通信子网和资源子网

城域网：范围介于上述的计算机网络之间，距离一般在 10~100km 范围内。

(2) 按传输介质分类

有线网：采用同轴电缆、双绞线、光纤等有形介质进行传输的计算机网络。

无线网：采用电磁波（包括微波、红外线、无线电等）作为介质进行传输的计算机网络。

(3) 按网络拓扑结构分类

网络拓扑结构是指网络的通信链路和结点的几何排列。在局域网中常见的有总线型、环型和星型（图 1.1.2），在广域网中常见的有网状型（图 1.1.3）。还有由上述拓扑结构复合形成的，例如树形是由星型复合而成。

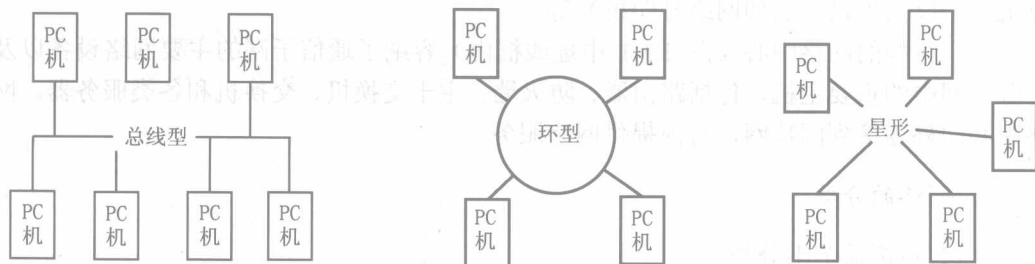


图 1.1.2 局域网常见的网络拓扑结构

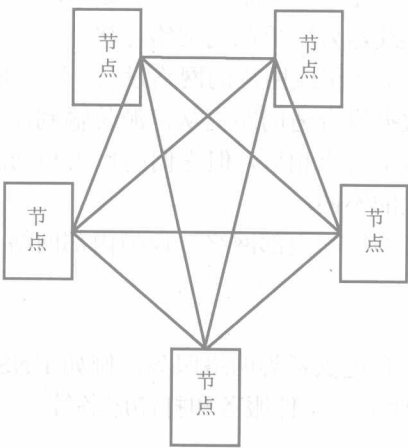


图 1.1.3 网状型拓扑结构

3. 网络传输介质

同轴电缆：分粗缆和细缆两种，传输速率是 10Mbps，粗缆采用 AUI 接口，细缆采用 BNC 接口，最大传输距离 500m（粗缆）或 185m（细缆），目前同轴电缆已基本淘汰。

双绞线：是局域网的主要传输介质，传输速率是 10Mbps、100Mbps 以及 1Gbps，双绞线采用 RJ-45 接头，最大传输距离 100m。

光纤：适宜于长距离传输（达几十千米），是广域网的主要传输介质，传输速率可达 100Mbps、1Gbps、10Gbps 甚至 160Gbps，光纤传输需要光纤收发器作为信号变换设备，在一些高端的交换机和路由器上有光模块，内置了光纤收发器。

无线介质：无线介质就是电磁波，根据其波长的不同，用于无线传输的电磁波可分为红外线、微波、无线电（图 1.1.4）。

① 红外线：频率在 100G ~ 1000GHz 之间，其特点是信号无法穿透障碍物，必须直视或经墙面反射传输。

② 微波：分为地面微波（4G ~ 6GHz 或 21G ~ 23GHz）和卫星微波（11G ~ 14GHz）两种，无法穿透障碍物。

③ 无线电：频率在 10k ~ 3GHz 之间的电磁波称为无线电，其用途包括无线电广播、电视广播、手机通信、蓝牙通讯等。用于网络传输最常用的是 2.4GHz 频段，它可以穿透普通的障碍物。

4. 网络设备

集线器：主要功能是对接收到的信号进行再生整形放大，以扩大网络的传输距离，同时把所有节点集中在以它为中心的节点上，以星形拓扑结构将以太网的主机连接起来。

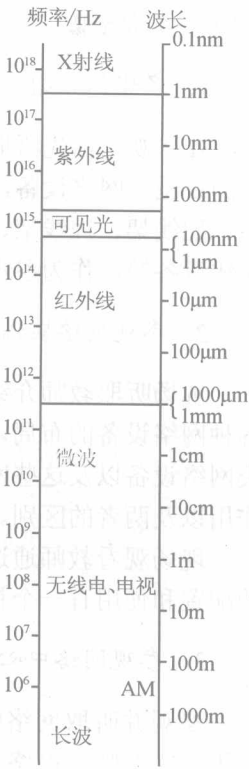


图 1.1.4 电磁波

交换机：具有集线器的功能，但性能有极大的提高，因为它能为每个用户提供专用的信息通道，从而提供比集线器效率更高的网络连接。

路由器：是一种连接多个网络或网段的网络设备，路由器具有判断网络地址和选择路由（路径）的功能，使数据以合适的路由从信源传输到信宿。

交换机和路由器在外形上有点相近，但它们的作用和功能不同，因此它们提供的网络接口的类型和数量有很大的不同。

防火墙：用于隔离公共网络和内部网络，保障内部网络安全的一种网络设备。

5. 服务器

服务器属于资源子网，它提供各类网络服务，例如 DNS 服务、Web 服务（网站服务）、FTP 服务、电子邮件服务、文件服务和打印服务等。

6. 网络辅助设施

网络辅助设施是用于支撑、保护网络设备和传输介质的设施，包括机柜、配线架、理线架、桥架、地沟和管道等。

1.1.4 实训材料

实训材料包括网络实训室，网络中心，多媒体介绍材料。

1.1.5 实训步骤

1. 多媒体介绍

在参观之前先听取有关网络中心各类设备和设施的多媒体介绍，熟悉计算机网络中心的设施、网络设备，重点了解和熟悉的有路由器、交换机、防火墙、各种服务器、机柜、配线架、理线架、模块、RJ-45 接头、双绞线、光纤、光纤收发器，桥架、地沟、无线设备等，作为参观前的准备，以期达到良好的效果。

2. 参观网络实训室

现场听取教师介绍网络实训室的各项设施、网络设备，重点了解网络的连接情况，各种网络设备的布局，并仔细观察路由器、交换机等设备的正面和背面的接口。了解各类网络设备以及这些网络设备在网络中所起的作用，其中应重点熟悉交换机和路由器的作用以及两者的区别。

现场观看教师通过 Console 串口配置交换机（或路由器）过程的演示，对网络设备的配置和使用有一个初步的了解。

3. 参观网络中心

参观并听取网络中心管理人员介绍实际运行中的网络中心，了解一个网络中心的作用，需要哪些网络设备，设备的连接方式，重点了解接入因特网的设备以及网络拓扑结构。

**提示**

网络中心是通信的中心枢纽,保障计算机网络的正常运行和安全是网络管理人员的基本职责。参观网络中心时,请爱护网络设备及保持网络中心的环境卫生。

1.1.6 实训小结

网络中心容纳了通信子网的设备(路由器、防火墙、交换机和集线器等)以及资源子网中的重要主机,它是一个通信枢纽,在计算机网络中具有举足轻重的地位。

1.1.7 实训报告

- 1) 网络实训室(或网络中心)有哪些网络设备?它们的作用分别是什么?
- 2) 网络实训室中使用的传输介质有哪些类型?不同类型的传输介质分别连接什么设备?
- 3) 画出网络实训室(或网络中心)的网络拓扑图,并在图上标注设备名称和连接方式。
- 4) 简述交换机和路由器的作用和区别。

1.2 实训二 网络传输线的制作

1.2.1 实训目的

通过制作网络传输线,熟练掌握 RJ-45 接头的制作(EIA/TIA568A 和 EIA/TIA568B 标准)、学会辨别直通网线和交叉网线、学会使用网络电缆测试仪测试网络传输线、学会辨别网络传输线好坏的方法,并了解光纤熔接和光纤接线方面的知识。

1.2.2 实训内容

- 1) 双绞线网络传输线(RJ-45 接头)的制作。
- 2) 网络电缆测试仪的使用。
- 3) 光纤接线介绍。

1.2.3 背景知识

局域网中使用的网络传输介质有同轴电缆、双绞线、光纤以及无线传输介质。应根据传输距离、性能要求来选择传输介质。目前常用的传输介质有双绞线和光纤。

1. 双绞线

双绞线是网络布线工程中最常用的一种传输介质,具有低成本、高速度和高可靠性的优势。它可分为非屏蔽双绞线(UTP)和屏蔽双绞线(STP)两大类。除某些特殊场合(如受电磁辐射严重、对传输质量要求较高等)下使用 STP 外,一般情况下普遍采用 UTP。

目前常用的 UTP 有五类线、超五类线、六类线等。五类线的最高传输速率是

100Mbps，用于快速以太网，超五类线的最高传输速率是 155Mbps，六类线的最高传输速率是 1000Mbps，用于千兆以太网。

双绞线内含有 8 条芯线，8 条线分成不同颜色的 4 对（图 1.2.1 左）。每对的两条线又由纯色和杂色相区别，由此形成 8 种不同标志的线（白橙-橙、白绿-绿、白蓝-蓝、白棕-棕），每一对的两条线相互绞合在一起，四对线再相互绞合，因此称为双绞线。绞合的目的是为了减少对相邻线的电磁干扰。双绞线用于星型网的布线连接，布线时两端安装有 RJ-45 连接器（俗称水晶头），分别接到网卡和交换机上的以太网（RJ-45）端口上，网线最大长度为 100m。

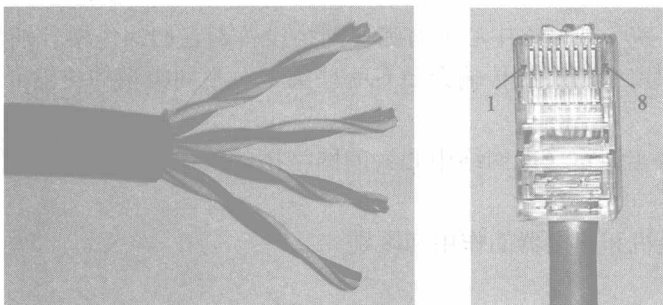


图 1.2.1 双绞线（左）和 RJ-45 水晶头（右，示引脚顺序）

RJ-45 水晶头的引脚编号顺序是，当金属引脚面对自己，并朝向正上方时，从左向右顺序为 1~8（图 1.2.1 右）。水晶头的接线应按标准连接，否则网络无法通信。由 EIA / TIA 布线标准规定的接线标准有 568A 与 568B 两种，568A 标准的 1~8 线序为白绿、绿、白橙、蓝、白蓝、橙、白棕、棕（图 1.2.2 左）；568B 标准的 1~8 线序为白橙、橙、白绿、蓝、白蓝、绿、白棕、棕（图 1.2.2 右）。

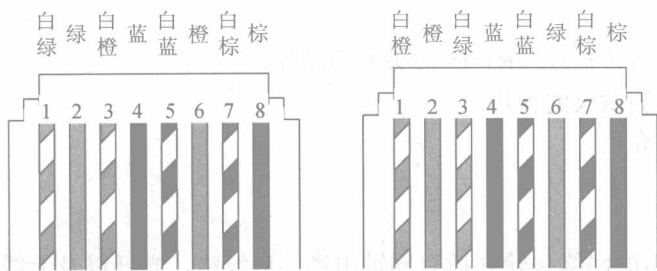


图 1.2.2 EIA/TIA 568A（左）与 EIA/TIA 568B 标准（右）

实际使用的双绞线网络传输线有两种：直通网线和交叉网线。直通网线两端的水晶头接法相同，要么都是 568A 标准，要么都是 568B 标准，两种方式效果相同，但通常人们使用 568B 标准。交叉网线两端的水晶头接法不同，一端是 568A 标准，另一端则是 568B 标准。千兆交叉网线的接法与百兆交叉网线不同（图 1.2.3）。



图 1.2.3 直通网线 (左)、百兆交叉网线 (中) 和千兆交叉网线 (右)

直通网线和交叉网线有不同的用途, 当连接两个不同的端口 (一个为 MDI 端口, 而另一个为 MDI-X 端口) 时, 应当使用直通网线。当连接两个相同的端口 (两个均为 MDI-X 或均为 MDI 端口) 时, 则应当使用交叉网线。PC 机网卡的 RJ-45 端口为 MDI 端口, 交换机、路由器的 RJ-45 端口为 MDI-X 端口, 因此连接 PC 机网卡和交换机使用直通网线, 而连接交换机和路由器、交换机和交换机或 PC 机和 PC 机直连时则应该使用交叉网线。有些老式的交换机上除了普通的 MDI-X 端口, 还有一个额外的 MDI 端口, 常常标识为 Uplink 端口。因此, 当连接交换机上的 Uplink 端口到另一台交换机上的普通端口 (MDI-X 端口) 时则要用直通网线。目前新式交换机上的所有端口通常都支持 MDI/MDI-X 自动翻转, 即不论使用直通网线还是交叉网线都能正常工作。



提示

Uplink 端口一般与另一个端口共用, 因此这两个共用的端口只能使用其中之一。

2. 光纤

光缆由一组光导纤维 (光纤) 组成, 光纤是一种细小而柔韧的传输光信号的介质。光纤自内向外分别由纤芯、包层以及护套组成, 纤芯由光导玻璃或塑料构成。光纤的优点是电磁绝缘性能好, 信号衰减小, 频带宽, 传输速度快, 传输距离大。光纤主要用于传输距离较长、传输速度快、布线条件特殊的主干网连接。

根据用途及性能的不同, 光纤可分为多模光纤和单模光纤 (模是指以一定角度进入光纤的一束光, 图 1.2.4)。

多模光纤: 纤芯直径较粗 (50 μm 或 62.5 μm), 以 LED (发光二极管) 作为光源。

多模光纤允许多束光在光纤中同时传播, 从而形成模分散, 模分散限制了多模光纤的带宽和距离, 因此多模光纤传输距离短 (一般 2km 以内), 整体的传输性能差, 但其成本比较低, 一般用于建筑物内或地理位置相邻的环境下。

单模光纤: 纤芯直径细 (8.3 μm , 纤芯直径小于光波波长), 以激光发生器作为光源。单模光纤只能允许一束光传播, 没有模分散特性, 因此单模光纤传输频带宽、容量大, 传输距离长 (2~70km), 但因其需要激光源, 成本较高, 通常在建筑物之间或地域分散时使用。

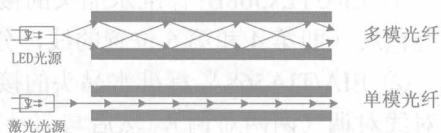


图 1.2.4 多模光纤和单模光纤

1.2.4 实训材料

工具：RJ-45 压线钳、网络电缆通断测试仪（图 1.2.5）。

材料：五类双绞线（每段约 2m）、RJ-45 水晶头。

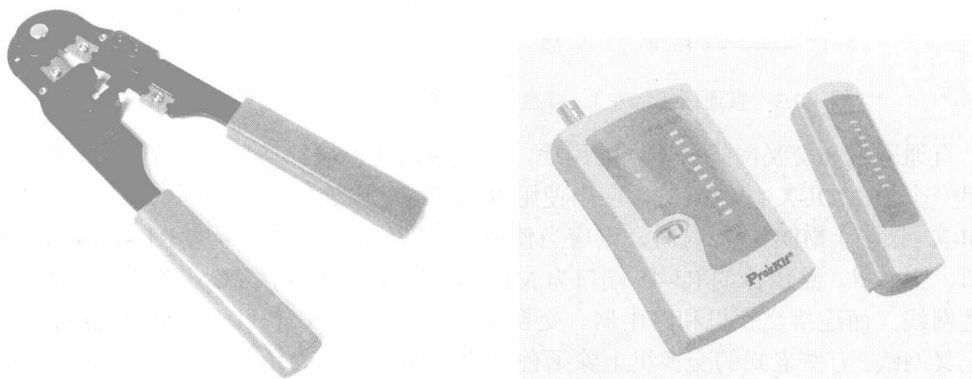


图 1.2.5 RJ-45 压线钳（左）和网络电缆测试仪（右）

1.2.5 实训步骤

1. 网络传输线的制作

（1）制作水晶头接线

1) 取一只水晶头，观察其结构，并分辨出金属引脚的编号顺序。

2) 取一条 5 类网线，用压线钳上的刀口将双绞线一端的外皮剥去 2~3cm，仔细查看双绞线四对线的颜色，区别同一对线及不同线对。先将各对线以橙、绿、蓝、棕的顺序从上至下排列，用左手拇指和食指捏紧，然后用右手将每对线的纯色线和杂色线分开，纯色线在下、杂色线在上，形成如表 1.2.1 所示的自然排列（自然排列的颜色排列顺序可用彩虹的七色顺序来帮助记忆）。

3) 接下来，根据 EIA/TIA 接线标准对线序进行调整。

① EIA/TIA568B 标准水晶头的接线方法：在自然排列的基础上，将中间两对线中的纯色线（即第 4 和第 6 位置的线，分别是纯绿和纯蓝）对调。

② EIA/TIA568A 标准水晶头的接线方法：在自然排列的基础上，先将第一对和第二对线对调（两两对调），然后与前一步骤相似，将中间两对线中的纯色线（即第 4 和第 6 位置的线，这时分别是纯橙和纯蓝）对调。

③ 千兆交叉线 A 端标准水晶头的接线方法：在 EIA/TIA568A 标准的基础上，将（4&5）和（7&8）两对线对调（两两对调）。

调整后的线序应该如表 1.2.1 所示，注意线序在后面的步骤中不要打乱。

表 1.2.1 双绞线线序调整助记方法

引脚编号	1	2	3	4	5	6	7	8
自然排列	赤 橙 黄 绿 青 蓝 紫							
	白橙	橙	白绿	绿	白蓝	蓝	白棕	棕
EIA/TIA568B	4、6 线对调							
	白橙	橙	白绿	蓝	白蓝	绿	白棕	棕
EIA/TIA568A	①一、二对对调；②4、6 线对调							
	白绿	绿	白橙	蓝	白蓝	橙	白棕	棕
千兆交叉线 A 端	①一、二对对调；②4、6 线对调；③(4&5)和(7&8)对调							
	白绿	绿	白橙	白棕	棕	橙	蓝	白蓝

**提示**

百兆网线实际使用 1&2、3&6（橙和绿）两对线，而千兆网线使用全部四对线。

4）左手捏住双绞线，右手将 8 条芯线拉直、并拢，再用右手用压线钳上的刀口将线剪齐，超出外皮的部分保留 12~14mm 的长度。

5）用右手拿起水晶头，金属引脚面向自己，方向朝右上方（右手虎口），接线插口向左下方。将双绞线的 8 条芯线插入水晶头，注意要将所有 8 条芯线都插到顶端。

6）将水晶头放入压线钳的压线槽，用压线钳将水晶头上的金属引脚压紧。

**提示**

①制作过程中左手不要松手，否则线序容易打乱。②8 条芯线应拉直，这样才能使所有芯线都能顺利插入水晶头直至顶部。③金属引脚应该压得足够紧，压紧后的金属引脚应该比外框稍低。④外皮不能剥除太多，应该有部分外皮被水晶头的卡口压紧，以承受网线的拉力。⑤网线不能弯曲过度，否则会损坏网线，使其性能下降，甚至不通。

(2) 直通网线的制作

根据需要取合适长度的一段网线，两头都用 EIA/TIA568B 标准制作水晶头接线。直通网线适用于计算机与集线器/交换机之间的连接，是最为常用的一种网络传输线。

(3) 交叉网线的制作

根据需要取合适长度的一段网线，一头用 EIA/TIA568B 标准制作水晶头接线，另一头用 EIA/TIA568A 标准制作水晶头接线。交叉网线适用于计算机与计算机之间，或者集线器/交换机与集线器/交换机之间的连接。

(4) 千兆网线的制作

对于千兆以太网，直通网线与百兆直通网线相同，而交叉网线则有所不同。它的一头是 EIA/TIA568B 标准，而另一头是表 1.2.1 所示的千兆交叉线 A 端。

千兆以太网对网线的要求更高，因此必须使用 6 类线，并且制作时更要按照规范，保证每一条芯线的接线质量。

**提示**

通常情况下，双绞线剪断后无法重新接上，因此应该根据需要取足够长度的双绞线。但双绞线的最大长度不能大于 100m。

2. 网络传输线的检测

对于制作完成的网络传输线，使用前可以用网络电缆测试仪进行测试，检查线序是否正确以及网线的质量。有时制作的不好，会出现断线或时通时断的现象，这是由于金属引脚压得不紧、芯线没有顶到头、或者是网线弯曲过度造成的。

测试直通网线时，网络电缆测试仪双方指示灯都按 1~8 顺序闪烁，而测试交叉网线时，网络电缆测试仪的测试端指示灯按 3、6、1、4、5、2、7、8 的顺序闪烁。测试千兆交叉网线时，网络电缆测试仪的测试端指示灯按 3、6、1、7、8、2、4、5 的顺序闪烁。

当质量不过关时，不论是线序错误，还是时通时断，这时都应该换水晶头重新制作，原有的水晶头只能报废。

**特别提示**

在用网络电缆测试仪进行测试之前，网络传输线的 RJ-45 头必须用压线钳压紧压好，千万不能在压紧之前进行测试，否则会损坏网络电缆测试仪，更不能在压紧之前插入网卡或交换机。

3. 光纤接线介绍

在局域网内使用光纤，一般是在距离不远的情况下（如两幢大楼之间），这时使用的是多模光缆，典型的多模光缆是四芯光缆，一条用于接收信息、一条用于发送信息，另外两条备用。

光纤接线远比双绞线的接线复杂，光缆（图 1.2.6 左）有很坚固的护套，并且内有钢丝保护，以免光纤因为弯曲过度而断裂。通常的做法是先将光缆熔接到光纤跳线上，再接到光纤设备。光纤跳线比较柔软，但也不能弯曲过度，它的两端各有一个光纤连接器（图 1.2.6 中），用于光纤设备之间的连接。利用光纤进行网络连接时，接收双方都应该有光纤收发器（有些光模块将光纤收发器内置在模块上，因此不需外接光纤收发器），进行电信号和光信号的互相转换（图 1.2.6 右）。光纤接线的复杂部分在于将光缆的光信号转接到光纤收发器上。

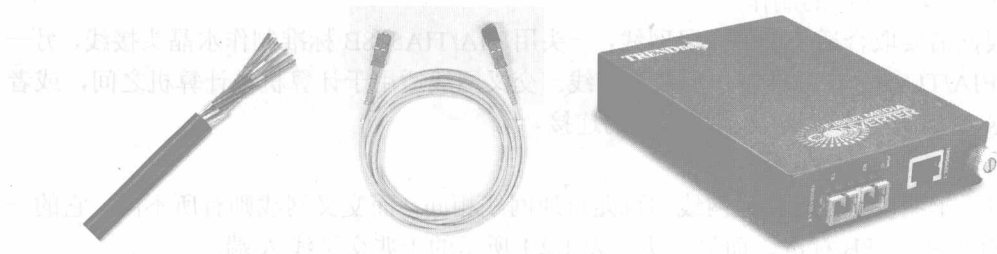


图 1.2.6 光缆（左）光纤跳线（中）和光纤收发器（右）