

计算机科学与技术系列教材

计算机网络应用设计

黄传河 张健 杜瑞颖 张沪寅 编著
张春林 徐武平 涂航



全国优秀出版社
武汉大学出版社

计算机科学与技术系列教材

计算机网络应用设计

黄传河 张健 杜瑞颖 张沪寅 编著
张春林 徐武平 涂航

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络应用设计/黄传河等编著. —武汉: 武汉大学出版社,
2004. 8

(计算机科学与技术系列教材)

ISBN 7-307-04275-4

I. 计… II. 黄…[等] 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(2004)第 065766 号

责任编辑: 黄金文 责任校对: 黄添生 版式设计: 支 笛

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.whu.edu.cn)

印刷: 湖北省通山县印刷厂

开本: 787×980 1/16 印张: 25.75 字数: 514 千字

版次: 2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 7-307-04275-4/TP·153 定价: 39.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

计算机科学与技术系列教材

编 委 会

- 顾 问: 陈火旺(中国工程院院士,国防科技大学教授)
刘经南(中国工程院院士,武汉大学校长)
- 主 任: 何炎祥(中国计算机学会常务理事,武汉大学教授)
- 副 主 任: 张焕国(中国密码学会理事,武汉大学教授)
江建勤(武汉大学出版社社长,教授)
- 委 员: 王振宇(中船七〇九研究所教授)
卢正鼎(华中科技大学教授)
肖德宝(华中师范大学教授)
熊前兴(武汉理工大学教授)
陈莘萌(武汉大学教授)
周洞汝(武汉大学教授)
贾小华(香港城市大学教授,“长江学者计划”特聘教授)
孟 波(武汉大学教授)
李元香(软件工程国家重点实验室教授)
胡瑞敏(武汉大学教授)
黄竞伟(武汉大学教授)
苏光奎(武汉大学教授)
毋国庆(武汉大学教授)
陈世鸿(国家多媒体软件工程技术研究中心教授)
郭学理(武汉大学教授)
吴产乐(国家多媒体软件工程技术研究中心教授)
曹加恒(武汉大学教授)
黄传河(武汉大学教授)
梁意文(武汉大学教授)
章登义(武汉大学教授)
彭智勇(软件工程国家重点实验室教授)
- 秘 书: 黄金文



前言

计算机科学与技术专业的本科生,在掌握了比较扎实的理论知识之后,需要加强实践动手能力的锻炼和培养,以尽量缩短学生自身实际能力与用人单位要求之间的距离。计算机网络应用设计是一门集理论知识、实用技术和实践技能于一体的综合实践课程。通过该课程的学习和实践,可以将网络与通信、程序设计、数据库、操作系统、软件工程等众多课程的知识进行综合应用,既可以让学 生加深对理论知识的理解,又可以让学 生掌握实际应用系统的构建方法和技术,还可以有效地提高学 生分析和解决实际问题的能力。同时,综合实践课也是开放型的,可以让学 生根据兴趣进行设计,并将其实现,有利于培养他们的创造性。通过该实践课程的学习和锻炼,学 生能够理论联系实际,根据应用的要求,设计并实现一个完整的网络系统,满足实际应用的需要。

计算机网络应用设计综合实践教学课的主要内容包括两大类:网络设计与安装、网络应用开发。这些内容被分解成九个具体实验:

实验一:网络结构化布线系统。介绍 EIA568A、EIA568B 布线标准,双绞线、光纤专用布线工具的使用方法、测试工具的使用方法,交换机、路由器的安装与设置,网络的连接与测试。

实验二:Windows 2000 Server 环境的网络安装与配置。介绍用 Windows 2000 Server 作为网络操作系统的软件安装与网络服务的设置。

实验三:Linux 环境的网络安装与配置。介绍用 Linux 作为网络操作系统的软件安装与网络服务的设置,路由器的设置。

实验四:UNIX 环境的网络安装与配置。介绍用 UNIX 作为网络操作系统的软件安装与网络服务的设置,路由器的设置。

实验五:物理层软件开发。介绍物理层软件开发方法,主要是有关 Modem 的软件开发。

实验六:网络层、传输层软件开发。介绍网络层、传输层的软件开发方法,主要是有关使用 IP、TCP 协议的软件开发。

实验七:网络通信软件开发。主要介绍使用 FTP、SMTP、POP3、SNMP 协议的软件开发。

实验八:基于 Visual Studio. Net 的网络应用软件开发。

实验九:基于 J2EE 的网络应用软件开发。



每个实验用 4 课时完成。

实验一由张沪寅编写,实验二由徐武平编写,实验三和实验四由张健编写,实验五由杜瑞颖编写,实验六由张春林编写,实验七和实验八由黄传河编写,实验九由涂航和吕慧编写。肖磊、熊大红、余雄伟参加了部分编写工作。郭学理、吴产乐、彭开慧等参加了实验大纲的设计。全书由黄传河统稿。



目 录



前 言	1
实验一 网络结构化布线系统	1
1.1 实验目的	1
1.2 实验准备	1
1.3 预备知识	1
1.3.1 结构化布线系统	1
1.3.2 传输介质与检测方法	5
1.3.3 交换机的配置	14
1.3.4 路由器的配置	19
1.4 实验内容	27
1.4.1 双绞线的制作及检测	27
1.4.2 光纤接续及光缆的检测	28
1.4.3 交换机与路由器的配置	31
1.4.4 网络连接	32
实验二 Windows 2000 Server 环境的网络安装与配置	33
2.1 实验目的	33
2.2 实验准备	33
2.3 预备知识	33
2.3.1 IP 地址	33
2.3.2 DHCP	33
2.3.3 DNS	34
2.4 实验内容	34
2.4.1 Windows 2000 Server 的安装	34
2.4.2 配置 Windows 2000 Server	42
2.4.3 DNS,DHCP 服务的配置	46
2.4.4 Web,FTP,Email 服务的安装	64



实验三 Linux 环境的网络安装与配置	97
3.1 实验目的	97
3.2 实验准备	97
3.3 预备知识	97
3.4 实验内容	98
3.4.1 Linux 的安装	98
3.4.2 Linux 的网络配置	103
3.4.3 DNS 服务的安装与设置	110
3.4.4 WWW 服务的安装与设置	118
3.4.5 FTP 服务的安装与设置	125
3.4.6 Email 服务的安装与设置	134
3.4.7 DHCP 服务的安装与设置	141
实验四 UNIX 环境的网络安装与配置	150
4.1 实验目的	150
4.2 实验准备	150
4.3 预备知识	150
4.4 实验内容	151
4.4.1 Solaris X86 的安装	151
4.4.2 Solaris 的网络配置	160
4.4.3 DNS 服务的安装与设置	167
4.4.4 WWW 服务的安装与设置	167
4.4.5 FTP 服务的安装与设置	168
4.4.6 Email 服务的安装与设置	170
实验五 物理层软件开发	171
5.1 实验目的	171
5.2 实验准备	171
5.3 预备知识	171
5.3.1 串行通信有关概念	171
5.3.2 RS-232 标准简介	172
5.4 实验内容	180
5.4.1 基本思想	180
5.4.2 编写流程(计算机上 COM 对 COM 的传输)	180
5.4.3 参考程序	183



实验六 网络层、传输层软件开发	190
6.1 实验目的	190
6.2 实验准备	190
6.3 预备知识	190
6.4 实验内容	191
6.4.1 原始套接字	191
6.4.2 发送原始套接字数据报	194
6.4.3 接收数据	198
6.4.4 局域网中 IP 包的捕获和简单统计	198
6.4.5 TCP 协议格式的连接与释放	203
 实验七 网络通信软件开发	 205
7.1 实验目的	205
7.2 实验准备	205
7.3 预备知识	205
7.3.1 FTP	205
7.3.2 SMTP	206
7.3.3 POP3	206
7.3.4 SNMP	206
7.3.5 C#语言	208
7.4 实验内容	209
7.4.1 FTP 程序	209
7.4.2 SMTP 程序	249
7.4.3 POP3 程序	253
7.4.4 SNMP 程序	260
 实验八 基于 Visual Studio. Net 的网络应用软件开发	 272
8.1 实验目的	272
8.2 实验准备	272
8.3 预备知识	272
8.4 实验内容	272
8.4.1 主要思想	273
8.4.2 例子程序说明	273
8.4.3 数据库定义	275
8.4.4 源程序	276



实验九 基于 J2EE 的应用软件开发	302
9.1 实验目的	302
9.2 背景知识	302
9.2.1 J2EE 概述	302
9.2.2 J2EE 技术	302
9.2.3 MySQL	305
9.2.4 WebLogic Server	306
9.3 实验准备	306
9.4 实验内容	307
9.4.1 用户界面设计	307
9.4.2 数据库设计	307
9.4.3 处理流程	308
9.4.4 源程序	309



实验一 网络结构化布线系统

1.1 实验目的

- ① 掌握双绞线、同轴电缆(细缆)和光纤的分类,了解结构化布线的标准和方法。
- ② 掌握双绞线、光纤布线的制作过程。
- ③ 掌握双绞线测线器和光纤测试仪表的使用及测试方法。
- ④ 了解交换机和路由器的基本配置。
- ⑤ 将所有设备连接成网络。

1.2 实验准备

- ① 准备5类UTP双绞线、RJ-45水晶头、一把多功能压线钳、双绞线测线器1套。
- ② 准备光缆一段、光纤熔接机1部、光纤测试仪表1套。
- ③ 准备交换器和路由器各1台。

1.3 预备知识

1.3.1 结构化布线系统

网络是将独立的设备连接在一起,并使它们可以共享信息和资源的连接系统。正确地设计和实施一个网络系统可以提高通信的速度和可靠性,从而使得一个系统工作起来更有效率。网络的建设应该满足已公布的国家标准和国际标准的要求,并能够根据需求的改变不断地升级。

1. 结构化布线系统简介

结构化布线系统是一个能够支持任何用户选择的话音、数据、图形图像应用的电信布线系统。它能支持语音、图形、图像、数据多媒体、安全监控、传感等各种信息的传输,支持UTP、光纤、STP、同轴电缆等各种传输载体,支持多用户多类型产品的应用,支持高速网络的应用。

结构化布线系统与智能大厦的发展紧密相关,是智能大厦的实现基础。智能大厦具有舒适性、安全性、方便性、经济性和先进性等特点,一般包括:中央计算机控制系统、楼宇自动控制系统、办公自动化系统、通信自动化系统、消防自动化系统、保安自动化系统结构化布线系统等,它通过对建筑物的四个基本要素(结构、系统、服务和管理)以及它们内在联系最优化的设计,提供一个投资合理,同时又拥有高效率的优雅舒适、便利快捷、高度安全的环境空间。结构化布线系统正是实现这一目标的基础。

(1) 结构化布线的发展

1984年,世界上第一座智能大厦产生。人们对美国哈特福特市的一座大楼进行改造,对空调、电梯、照明、防火防盗系统等采用计算机监控,为客户提供语音通信、文字处理、电子邮件以及情报资料等信息服务。同时,多家公司转入布线领域,但各厂家之间产品兼容性差。

1985年初,计算机工业协会(CCIA)提出对大楼布线系统标准化的倡议,美国电子工业协会(EIA)和美国电信工业协会(TIA)开始标准化制定工作。1991年7月,ANSI/EIA/TIA568即《商业大楼电信布线标准》问世,同时,与布线通道及空间、管理、电缆性能及连接硬件性能等有关的相关标准也同时推出。EIA/TIA 568标准经过改进,于1995年10月正式修订为EIA/TIA 568A标准。同时,国际标准化组织(ISO)正式颁布相应标准ISO/IEC/IS11801。

1) 制定 EIA/TIA568A 标准的目的

- ① 建立一种支持多供应商环境的通用电信布线系统;
- ② 可以进行商业大楼的结构化布线系统的设计和安装;
- ③ 建立布线系统配置的性能和技术标准。

2) 制定 EIA/TIA568A 标准的内容

- ① 办公环境中电信布线的最低要求;
- ② 建议的拓扑结构和距离;
- ③ 决定性能的介质参数;
- ④ 连接器和引脚功能分配,确保互通性;
- ⑤ 电信布线系统要求有超过10年的使用寿命。

3) 结构化布线系统的组成

结构化(综合)布线系统(Structured Cabling System, SCS)是建筑物或建筑群内的传输网络,采用模块化和分层星型拓扑结构。根据EIA/TIA568A标准,它一般可分为6个子系统:工作区子系统、水平布线子系统、垂直干线子系统、设备间子系统、管理子系统、建筑群子系统。通信和数据处理的各種需求确定了所需的子系统。从理论上讲,大型通信系统可能需要用铜介质和光纤介质把全部上述子系统集成在一起。

① 工作区子系统(Work Area Subsystem):工作区布线子系统由终端设备连接到信息插座的连线(或软线)组成,它包括装配软线、适配器和连接所需的扩展软线,并



在终端设备和 I/O 之间搭桥。在进行终端设备和 I/O 连接时,可能需要某种传输电子装置,但是这种装置并不是工作区子系统的一部分。例如,有限距离调制解调器能为终端与其他设备之间的兼容性和传输距离的延长提供所需的转换信号。有限距离调制解调器不需要内部的保护线路,但一般的调制解调器都有内部的保护线路。系统结构如图 1-1 所示。

② 水平布线子系统 (Horizontal Subsystem): 水平布线子系统是整个布线系统的一部分,它将垂直干线子系统线路延伸到用户工作区。水平布线子系统与垂直干线子系统的区别在于:水平布线子系统总是处在一个楼层上,并端接在信息插座或区域布线的中转点上。水平布线子系统一端端接于信息插座上,另一端端接在干线接线间、卫星接线间或设备机房的管理配线架上。系统结构如图 1-2 所示。

③ 管理子系统 (Administration Subsystem): 管理子系统由交连、互连和配线架、信息插座式配线架以及相关跳线组成。管理点为连接其他子系统提供连接手段。交连和互连允许将通信线路定位或重新定位到建筑物的不同部分,以便能更容易地管理通信线路。通过卡接或插接式跳线,交叉连接允许将端接在配线架一端的通信线路与端接于另一端配线架上的线路相连。插入线为重新安排线路提供一种简易的方法,而且不需要安装跨接线时使用的专用工具。互连与交叉连接的目的是相同的,都使用带插头的跳线、插座和适配器。互连和交叉连接均使用光缆。光缆交叉连接要求使用光缆的跳线,在两端都有光接头的光缆跳线。系统结构如图 1-3 所示。

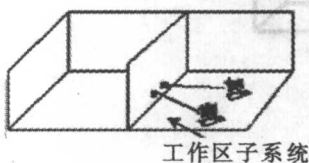


图1-1 工作区子系统

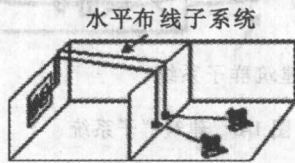


图1-2 水平布线子系统

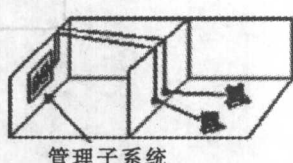


图1-3 管理子系统

④ 垂直干线子系统 (Riser Backbone Subsystem): 垂直干线子系统是整个建筑物综合布线系统的一部分。它提供建筑物的干线(馈电线)电缆的路由。通常由垂直大对数铜缆或光缆组成,它的一端端接于设备机房的主配线架上,另一端通常端接在楼层接线间的各个管理分配线架上。系统结构如图 1-4 所示。

⑤ 设备间子系统 (Equipment Subsystem): 设备间子系统由设备间中的跳线电缆、适配器组成,它把中央主配线架与各种不同设备互连起来,如 PBX,网络设备和监控设备等与主配线架之间的连接。通常该子系统设计与网络具体应用有关,相对独立于通用的结构布线系统。系统结构如图 1-5 所示。

⑥ 建筑群子系统 (Campus Backbone Subsystem): 建筑群子系统将一个建筑物中的电缆延伸到建筑群的另外一些建筑物中的通信设备和装置上。它是整个布线系统中的一部分(包括传输介质)并支持提供楼群之间通信设施所需的硬件,其中有导线

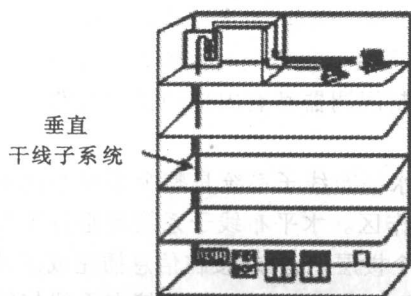


图 1-4 垂直干线子系统

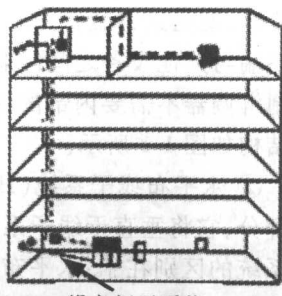


图 1-5 设备间子系统

电缆、光缆和防止电缆的浪涌电压进入建筑物的电气保护设备。系统结构如图 1-6 所示。

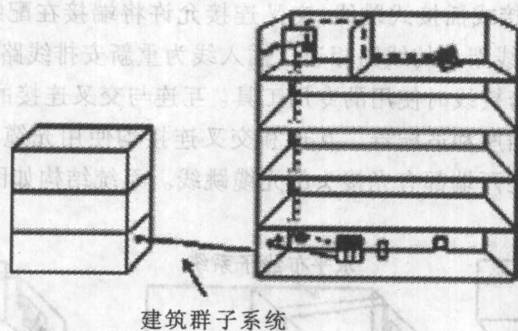


图 1-6 建筑群子系统

4) 结构化布线的选择

布线是任何网络系统的关键部件之一，一般要占网络总投资的 10% 以上。由于不良的设计和不合格的安装而造成的网络故障是最常见的，同时代价也是非常高的，因此对高质量的布线和网络设计方面的投资绝对是必要的。

连接在网络中设备类型以及电缆上所承载的通信负载是选择电缆的关键因素。同时，在进行电缆选择时还应考虑以下因素：

- ① 网络集线器/交换机和节点（信息口）之间的最大距离；
- ② 在管道和地板/天花板中的布线可用空间；
- ③ 电磁干扰（EMI）的程度；
- ④ 为系统服务的设备可能的变化情况和它们的使用方式；
- ⑤ 系统复元力的水平；
- ⑥ 网络要求的生命周期；



⑦ 电缆走线的限制和电缆弯曲半径的限制;

⑧ 具有潜在重复性使用可能的现有电缆安装情况。

电缆的选择应综合考虑上述因素,但在布线系统中应首先确定是使用屏蔽电缆、非屏蔽电缆、光缆,还是将它们结合在一起使用。电缆通常使用带有绝缘层的导线并使用一层或多层塑料外皮。电缆中通常由 2~1 800 个线对组成。大对数电缆通常用于主干布线系统,它们特别适合在语音和低速率数据应用中使用。

这些电缆在干线和水平(集线器到桌面)布线系统应用中的最大长度在国际标准 ISO/IEC/IS 11801 中有详细的说明。需要注意的是这些最大长度限制适用于所有的媒介。它们并没有考虑由于网络使用的电缆类型和协议类型的不同而造成性能方面的差异的影响。实际上,最大电缆长度将取决于系统的应用、网络类型(如 10 Base-T)和电缆的质量。在特定的网络中,好的电缆供应商和施工人员可以就布线系统能力给出相应的建议。

在确定电缆类型前,对电缆走线的可用空间进行检查也是非常重要的一点。尺寸、重量和屏蔽灵活性等因素主要取决于电缆是否采用金属箔或编制护层,以及电缆中使用了多少导线。这些因素与电缆所使用的屏蔽/反射材料一起将决定电缆对抗电磁干扰的能力。在选择电缆之前,考虑电缆使用的屏蔽/反射材料也是至关重要的。

在最近几年中,对非屏蔽双绞线(UTP)电缆研究取得的突破使得它们可以在 622Mbit/s 或更高的传输速率上传输数据。这样就使得人们可以在原来只能使用屏蔽型电缆的应用中使用这种价格更低、体积更小的电缆。UTP 电缆通过将电缆线对进行更紧密的匹配来减小电磁干扰,这种电缆被称为平衡电路。在理想的平衡电路中,导体中引入的噪声电压的和是零,这样线对之间的信号传输将没有干扰。然而这种理想的情况是无法完全实现的,电缆的信噪比(SNR)是用来测量电缆中存在噪声信号的情况下信号质量的指标。屏蔽电缆中由于存在屏蔽,因此它的平衡特性较差,故良好的屏蔽完整性和良好的接地对屏蔽电缆来说是非常重要的。高质量的 UTP 电缆在不需要接地或整个电路不需要屏蔽的情况下可以实现良好的平衡电路特性。由于光纤通过光波传输信号,因此它不受任何形式的电磁屏蔽影响。

1.3.2 传输介质与检测方法

选择电缆系统需要从实际应用出发,考虑未来发展的余地和投资费用,确保安装质量。目前,在网络水平布线系统中,常使用同轴电缆、双绞线和光纤作为网络的传输介质。

1. 同轴电缆

广泛使用的同轴电缆(Coaxial)有两种:一种为 50 Ω (指沿电缆导体各点的电磁电压对电流之比)同轴电缆,用于数字信号的传输,即基带同轴电缆;另一种为 75 Ω



同轴电缆,用于宽带模拟信号的传输,即宽带同轴电缆。同轴电缆(见图 1-7)以单根铜导线为内芯,外裹一层绝缘材料,外覆密集网状导体,最外面是一层保护性塑料。金属屏蔽层能将磁场反射回中心导体,同时也使中心导体免受外界干扰,故同轴电缆比双绞线具有更高的带宽和更好的噪声抑制特性。

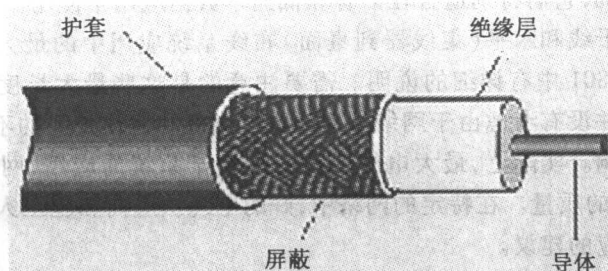


图 1-7 同轴电缆

基带同轴电缆分细缆(RG-58)和粗缆(RG-8 或 RG-11)两种。其主要参数见表 1-1。

表 1-1

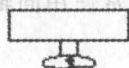
基带同轴电缆分类

类 别	线 宽	最大干线段长度	干线段最大节点数	阻 抗
细缆	0.46cm	185	30	50Ω
粗缆	1.27cm	500	100	50Ω

细缆的连接器叫 BNC 头,每个节点通过 BNC-T 型连接器与网络进行连接,它的水平方向的两个插头用于连接两段细缆,与之垂直的插口与网络接口适配器上的 BNC 连接器相连。BNC 终端匹配器安装在干线段的两端,用于防止电磁信号的反射。如图 1-8 所示。粗缆的连接头的制作相对复杂,它不能直接与计算机连接,即需要经过一个转接器转成 AUI 接头,再由 AUI 接头接到计算机的网卡上。



BNC 接头



T 型头



终端匹配器

图 1-8 细缆连接器



宽带同轴电缆常用于有线电视电缆进行模拟信号的传输。“宽带”这个词来源于电话业,指比 4kHz 宽的频带。然而在计算机网络中,“宽带电缆”却指任何使用模拟信号进行传输的电缆网。

宽带网的标准适合于有线电视技术,可使频带高达 300MHz(常常到 450MHz)。因使用模拟信号,需要在接口处安放一个电子设备,用以把进入网络的比特流转换为模拟信号,并把网络输出的信号再转换成比特流。

同轴电缆的特殊结构,使它具有高带宽和极好的噪声抑制特性。同轴电缆的带宽取决于电缆长度。1km 的电缆可以达到 1Gbps ~ 2Gbps 的数据传输速率。也可以使用更长的电缆,但是传输率要降低或使用中间放大器。目前,同轴电缆被光纤大量取代,但仍广泛应用于有线电视和某些局域网。

2. 双绞线

双绞线(Twisted-Pair 见图 1-9)是现在最普通的传输介质,它由若干对带绝缘层的两两对绞在一起的铜线组成。两根线绞接在一起是为了防止其电磁感应在邻近线对中产生干扰信号。现行双绞线电缆中通常包裹 4 对铜线,也有的包裹 25 对或 50 对铜线。

双绞线分为屏蔽(Shielded)双绞线 STP 和非屏蔽(Unshielded)双绞线 UTP,如图 1-10 所示,非屏蔽双绞线有电缆外皮作为屏蔽层,适用于网络流量不大的场合。屏蔽式双绞线具有一个金属甲套(Sheath),对电磁干扰 EMI(ElectroMagnetic Interference)具有较强的抵抗能力,适用于网络流量较大的高速网络协议应用。

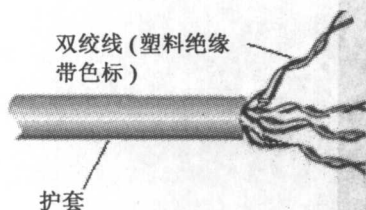


图 1-9 双绞线示意图

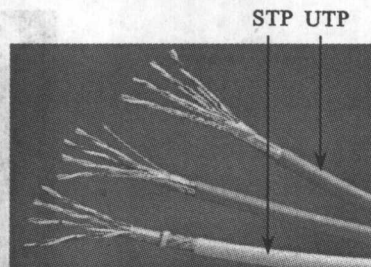


图 1-10 双绞线实物图

按绞线距离大小(即铜线缠绕的紧密程度)等参数的差异,美国电子/电信工业协会(EIA / TIA)将 UTP 分为 7 类,如表 1-2 所示。

表 1-2

美国电子/通信工业协会对 UTP 的分类

类 别	描 述	最大传输速度
第一类	无缠绕(只能传输模拟信号,不能传输数字信号)	56Kbps