

# 第一部分 计算机网络基础实验

## 实验一 常见网络设备与连接线缆介绍

### 一、实验内容

掌握常见网络设备和常见网络传输介质。

### 二、实验目的

- (1) 了解常见网络设备及其特点；
- (2) 了解常见网络传输介质及其特点。

### 三、实验器材

集线器 ( Hub )、交换机 ( Switch )、路由器 ( Router )；双绞线、同轴电缆、光缆。

### 四、实验步骤

#### (一) 集线器

集线器的英文名称为“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。它工作于 OSI 参考模型 ( 开放系统互联参考模型 ) 第一层 , 即“物理层”。集线器与网卡、网线等传输介质一样 , 属于局域网中的基础设备 , 采用 CSMA/CD ( 一种检测协议 ) 访问方式。

集线器属于纯硬件网络底层设备 , 基本上不具有类似于交换机的“智能记忆”能力和“学习”能力 , 如图 1-1 所示。它也不具备交换机所具有的 MAC 地址表 , 所以它发送数据时都是没有针对性的 , 而是采用广播方式发送。也就是说 , 当它要向某节点发送数据时 , 不是直接把数据发送到目的节点 , 而是把数据包发送到与集线器相连的所有节点。

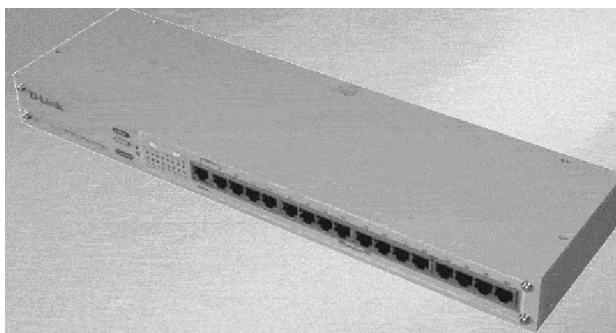


图 1-1 集线器

## (二) 交换机

交换机 ( Switch ) 也叫交换式集线器 , 是一种工作在 OSI 第二层 ( 数据链路层 , 参见“广域网”定义 ) 上的、基于 MAC ( 网卡的介质访问控制地址 ) 识别、能完成封装转发数据包功能的网络设备 , 如图 1-2 所示。它通过对信息进行重新生成 , 并经过内部处理后转发至指定端口 , 具备自动寻址能力和交换作用。



图 1-2 交换机

交换机可以“学习”源主机的 MAC 地址，并把其存放在内部地址表中，通过在数据帧的始发者和目标接收者之间建立临时的交换路径，使数据帧直接由源地址到达目的地址。交换机上的所有端口均有独享的信道带宽，以保证每个端口上数据的快速有效传输。由于交换机根据所传递信息包的目的地地址，将每一信息包独立地从源端口送至目的端口，而不会向所有端口发送，避免了和其他端口发生冲突，因此，交换机可以同时互不影响地传送这些信息包，并防止传输冲突，提高了网络的实际吞吐量。

### (三) 路由器

路由器是一种连接多个网络或网段的网络设备，它能将不同网络或网段之间的数据信息进行“翻译”，以使它们能够相互“读”懂对方的数据，从而构成一个更大的网络，如图 1-3 所示。

路由器有两大主要功能，即数据通道功能和控制功能。数据通道功能包括转发决定、背



图 1-3 路由器

板转发以及输出链路调度等，一般由特定的硬件来完成；控制功能一般用软件来实现，包括与相邻路由器之间的信息交换、系统配置、系统管理等。

路由器工作在 OSI 模型中的第三层,即网络层。路由器利用网络层定义的“逻辑”上的网络地址(即 IP 地址)来区别不同的网络,实现网络的互联和隔离,保持各个网络的独立性。路由器不转发广播报文,而把广播报文限制在各自的网络内部。发送到其他网络的数据应先被送到路由器,再由路由器转发出去。

IP 路由器只转发 IP 分组,把其余的部分挡在网内(包括广播),从而保持各个网络具有相对的独立性,这样可以组成具有许多网络(子网)互联的大型网络。由于是在网络层的互联,路由器可方便地连接不同类型的网络,只要网络层运行的是 IP 协议,通过路由器就可互联起来。

#### (四) 双绞线

双绞线的英文名称为“Twist-Pair”,是综合布线工程中最常用的一种传输介质。它分为两种类型:屏蔽双绞线和非屏蔽双绞线。屏蔽双绞线电缆的外层由铝铂包裹,以减少辐射,但并不能完全消除辐射,如图 1-4 所示。屏蔽双绞线价格相对较高,安装时要比非屏蔽双绞线电缆困难。非屏蔽双绞线无金属屏蔽材料,只有一层绝缘胶皮包裹。非屏蔽双绞线电缆具有以下优点:(1)无屏蔽外套,直径小,节省所占用的空间;(2)质量轻,易弯曲,易安装;(3)将串扰减至最小或加以消除;(4)具有阻燃性;(5)具有独立性和灵活性,适用于结构化综合布线。非屏蔽双绞线如图 1-5 所示。

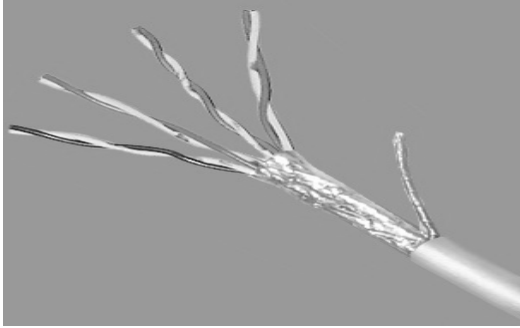


图 1-4 屏蔽双绞线

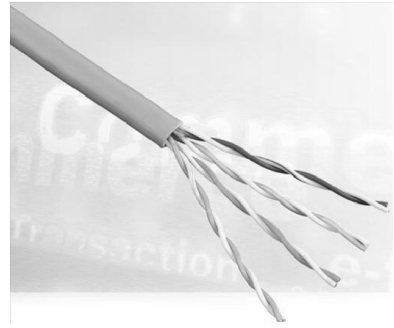


图 1-5 非屏蔽双绞线

双绞线采用一对互相绝缘的金属导线互相绞合的方式来抵御一部分外界电磁波干扰。把两根绝缘的铜导线按一定密度互相绞在一起，可以降低信号干扰的程度，每一根导线在传输中辐射的电波会被另一根导线上发出的电波抵消，“双绞线”的名字也是由此而来。双绞线是由 4 对双绞线一起包在一个绝缘电缆套管里的。一般双绞线扭线越密，其抗干扰能力就越强，与其他传输介质相比，双绞线在传输距离、信道宽度和数据传输速度等方面均受到一定限制，但价格较为低廉。

双绞线常见的有三类线、五类线和超五类线，以及最新的六类线，前者线径细而后者线径粗，型号介绍如下：

(1) 一类线：主要用于传输语音（一类标准主要用于 20 世纪 80 年代初之前的电话线缆），不同于数据传输。

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

(3) 三类线：该类线是目前在 ANSI 和 EIA/TIA568 标准中指定的电缆，该电缆的传输频率为 16 MHz，用于语音传输及最高传输速率为 10 Mb/s 的数据传输，主要

用于 10BASE-T 网络。

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

(5) 五类线：该类电缆增加了绕线密度，外套一种高质量的绝缘材料，传输率为 100 MHz，用于语音传输和最高传输速率为 10 Mb/s 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。

(6) 超五类线：具有衰减小、串扰少的优点，并且具有更高的衰减与串扰比值 (ACR) 和信噪比 (Structural Return Loss) 及更小的时延误差，性能得到很大提高。超五类线主要用于千兆位以太网 (1000 Mb/s)。

(7) 六类线：该类电缆的传输频率为 1~250 MHz，六类布线系统在 200 MHz 时综合衰减串扰比 (PS-ACR) 应该有较大的余量，它提供两倍于超五类线的带宽。六类布线的传输性能远远高于超五类标准，最适用于传输速率高于 1 Gb/s 的应用。六类线与超五类线的一个重要的不同点是：改善了在串扰以及回波损耗方面的性能，对于新一代全双工的高速网络应用而言，优良的回波损耗性能是非常重要的。六类标准中取消了基本链路模型，布线标准采用星形的拓扑结构，要求的布线距离为：永久链路的长度不能超过 90 m，信道长度不能超过 100 m。

## (五) 同轴电缆

同轴电缆 (Coaxial Cable) 的得名与它的结构相关。同轴电缆也是局域网中最常

见的传输介质之一。其中用来传递信息的一对导体是按照一层圆筒式的外导体套在内导体（一根细芯）外面，并且两个导体间是用绝缘材料互相隔离的结构制作的，外层导体和中心轴芯线的圆心在同一个轴心上，所以叫作同轴电缆。同轴电缆之所以设计成这样，是为了防止外部电磁波干扰异常信号的传递。同轴电缆如图 1-6 所示。

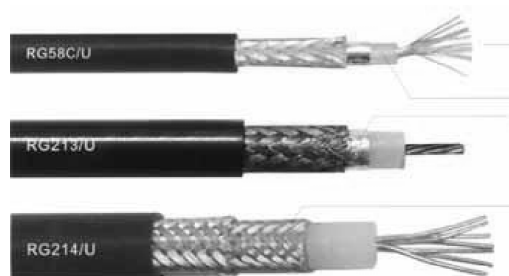


图 1-6 同轴电缆

同轴电缆根据其直径大小可以分为粗同轴电缆（简称粗缆）与细同轴电缆（简称细缆）。粗缆适用于比较大型的局部网络，它的标准距离长，可靠性高，由于安装时不需要切断电缆，因此可以根据需要灵活调整计算机的入网位置，但粗缆网络必须安装收发器电缆，安装难度大，所以总体造价高。相反，细缆安装则比较简单，造价低，但由于安装过程要切断电缆，两头需要装上基本网络连接头（BNC），然后接在 T 形连接器两端，所以当接头多时容易产生不良的隐患，这是目前运行中的以太网所发生的最常见的故障之一。粗同轴电缆与细同轴电缆的区别如表 1-1 所示。

表 1-1 粗同轴电缆与细同轴电缆

介质类型	细同轴电缆	粗同轴电缆
费用	比双绞线贵	比细缆贵
最大传输距离	185 m	500 m
传输速率	10 Mb/s	10 Mb/s

弯曲程度	一般	难
安装难度	容易	容易
抗干扰能力	很好	很好
特 性	组网费用少于双绞线	组网费用少于双绞线

## (六) 光纤

光纤是以光脉冲的形式来传输信号的，以玻璃或有机玻璃等为网络传输介质。

它由纤维芯、包层和保护套组成。

光纤可分为单模 ( Single Mode ) 光纤和多模 ( Multiple Mode ) 光纤。单模光纤只提供一条光路，加工工程复杂，但具有更大的通信容量和更远的传输距离。多模光纤使用多条光路传输同一信号，通过光的折射来控制传输过程。光纤外观如图 1-7 所示。