

情境一 家庭及小型办公网络组建

【技能目标】

掌握网络的基本概念、网络的基本类型,能利用所学的网络知识规划和组建家庭网和局域网。

【知识目标】

- 了解网络的基本概念;
- 掌握组建网络的类型及组网的相关设备;
- 掌握小型网络的组建与实施;
- 掌握双绞线的制作方法;
- 掌握接入 Internet 的方式。

【情境解析】

网络没有大小限制,它可以是小到两台计算机组成的简易网络,也可以是大到连接数百万台设备的超级网络。安装在小型办公室、家里和家庭办公室内的网络称为 SOHO 网络。SOHO 网络可以在多台本地计算机之间共享资源,例如打印机、文档和音乐等。企业可以使用大型网络来宣传和销售产品、订购货物及与客户通信。网络不仅可以实现迅速通信,而且用户可以合并、存储和访问网络服务器上的信息。现在我们就来完成几个 Internet 相关的任务。

任务1 了解网络

【任务背景】

小明最近发现,有些计算机可以访问学校的网页,有些计算机又不可以,这是为什么呢?如果要访问学校的网页需要什么样的条件呢?生活中常常听到各种网络术语,我们可以在网络上买东西、发邮件、聊天、看新闻等,那网络究竟是什么模样呢?它是由哪些部分组成的?他决定探个究竟,于是他带着这些问题去请网络中心的老师帮忙。网络中心的老师带他参观了网络中心机房,并给他介绍了网络的各个组成部分及其功能。

【任务目标】

通过各种手段了解并熟悉网络的结构、组成等。

1.1 知识准备

1.1.1 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(见图 1-1)。通信子网包括网络节点(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。资源子网包括各类主机(例如服务器、PC 和笔记本电脑、终端(连接到小型计算机上))以及外设(例如网络打印机)等,这些主机通过一定的方式向外界提供各种资源服务。

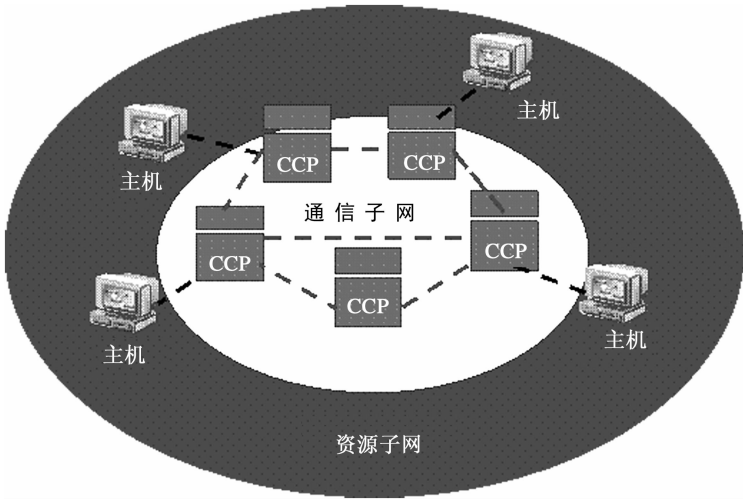


图 1-1

小明在计算机上看到的学校的网页是由学校中心机房中的某台服务器提供的,当小明在他的计算机的浏览器上输入学校主页的网址时,他的访问请求通过通信子网最终到达学校中心机房的网站服务器,服务器获取小明的请求后,将相关内容通过通信网络传递到小明的计算机上,于是,小明的计算机上出现了学校的主页。

1.1.2 网络的分类

1. 按覆盖范围分类

局域网(LAN):局限于一栋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。

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

广域网(WAN):在一个广泛范围内建立的计算机网络。广泛的范围是就地理范围而

言,可以是一个城市、一个国家甚至于全球。采用的技术有 DDN、帧中继、ISDN 和 ATN 等。

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(见图 1-2)、环形(见图 1-3)和星形(见图 1-4),在广域网中常见的有网状形(见图 1-5)。还有由上述拓扑结构复合形成的,例如树形是由星形复合而成的(见图 1-6)。

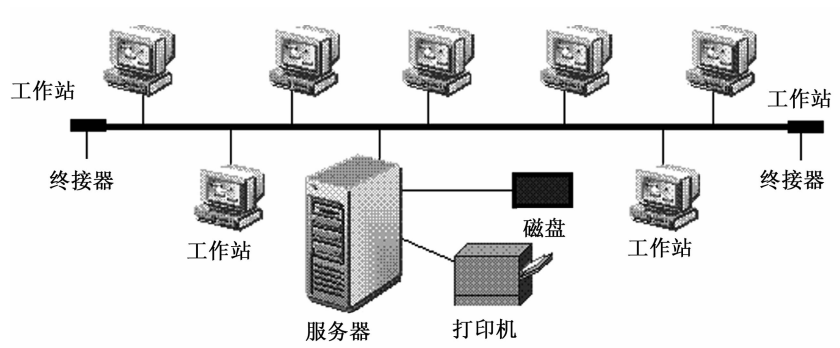


图 1-2

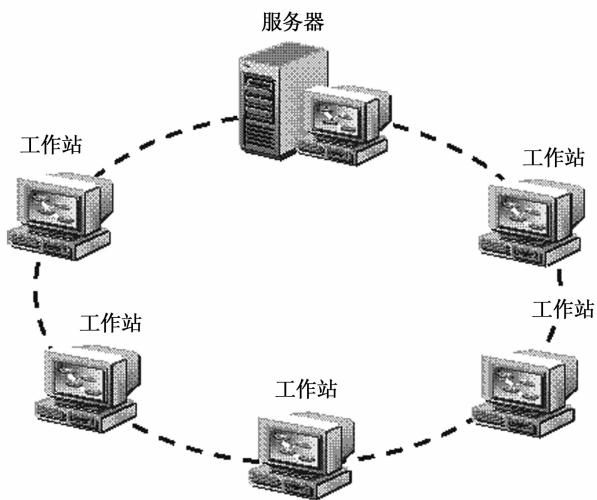


图 1-3

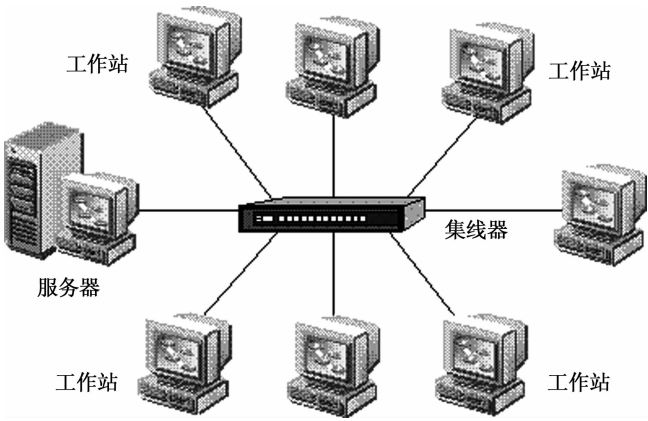


图 1-4

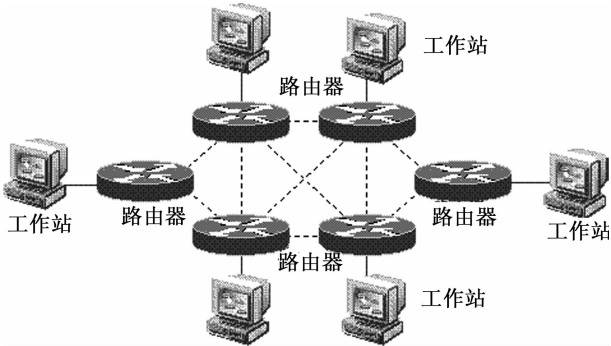


图 1-5

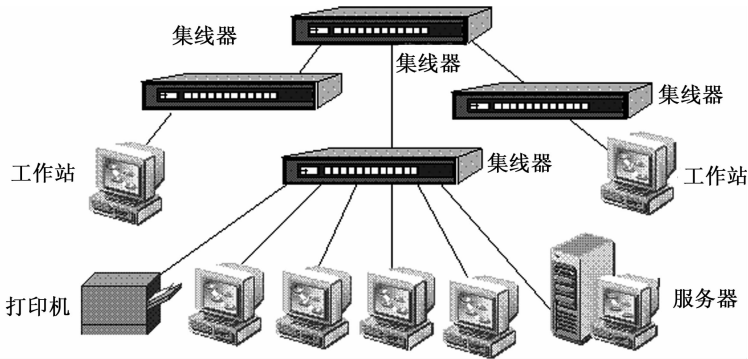


图 1-6

1.1.3 网络传输介质(各设备图)

(1) 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,最大传输距离为 500m(粗缆)或 185m(细缆),目前同轴电缆已基本被淘汰。

(2) 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,最大传输距离为 100m。

(3) 光纤:适宜于长距离的传输(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。

(4) 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。

红外线:频率在 100~1000GHz 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。

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

无线电:频率在 10kHz~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、蓝牙通信等。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。

1.1.4 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。

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。

1.1.5 服务器

服务器属于资源子网,它是一种功能强大的计算机,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。

1.1.6 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。

1.2 任务实现

1.2.1 操作一:多媒体介绍,了解网络工作工程

老师首先回答了小明的的问题,解释了小明提出的计算机是怎么访问学校的网页的疑问,并且介绍了在这过程中各部分的作用。访问网页的过程如下。

1. 向 Web 服务器请求网页的开始

请求详细说明:客户端向 Web 服务器发送 TCP 请求三次“握手”(首先客户端向 Web 服务器发送 SYN 同步请求,然后服务器收到请求后向客户端发送 SYN+ACK 确认,然后客户端向服务器发送 ACK 确认)后进行建立连接。建立连接后通过 HTTP 协议进行“沟通”(首先在应用层含有 HTTP 协议的数据向下封装,到达传输层加上传输层的报头,主要包含源端口和目的端口,源端口号为大于 1023 的随机端口号,目的端口号为 80,形成新的 PDU;然后向下到达网络层继续封装,主要有源 IP 和目的 IP 和上一层的协议,形成新的 PDU;继续向下到达网络接口层,封装成数据帧,在数据包上加上帧头、帧尾。帧头包含前导码、设备源地址、目的地址,在帧尾加上 FCS 2 个字节校验序列,形成新的 PDU)。到达网卡的时候,网卡将二进制转换成电信号,在介质中传输。

2. 比特流从计算机出来的走向

比特流出来在双绞线上传输,当传输到路由器,路由器首先通过前导码知道帧的开始,接着数据帧通过 CRC 算法计算,算出的值与 FCS(占两个字节,广域网为四个字节)校验序列比对,确认帧没有错误,然后查看数据帧中的地址,看这个数据帧是不是发给自己的,如果是给自己的,然后解封装并成包,再查看自己的路由表,找到出去的接口,封装成适应下一种介质的帧,继续传输。

3. 在介质中传输与下一跳路由

在广域网介质中传输采用 PPP(PPP 协议的优点,首先是支持多种协议;其次是 PPP 协议比较简单,开销低)协议进行传输。由于是点到点网络,所以数据帧不必封装设备地址,只需要有一个字节的广播地址。数据帧发到下一跳路由器的时候,路由器首先通过 CRC 算法计算,算出的值与 FCS 校验序列比对,确认帧没有错误,然后查看数据帧中的地址,看这个数据帧是不是发给自己的,如果是给自己的,然后解封装并成包,再查看自己的路由表,找到

出去的接口,然后解封装查找地址,最后再找到它所在局域网中的那台 Web 服务器的 MAC 地址和所对应的 IP 地址。如果缓存中没有 MAC 地址和所对应的 IP 地址,那么路由器将发送 ARP 请求,询问 Web 服务器的 MAC 地址。局域网中的计算机将都会收到这个“广播”,然后每个计算机都查看这个 ARP 报文。如果看到要找的不是“自己”,那么对这个数据帧不做处理。当 Web 服务器看到这个数据帧的时候,如果它知道这是要找“自己”,那么 Web 服务器把“自己”的 IP 地址“告诉”给路由器,然后路由器在把刚才发过来的数据帧重新封装并发给 Web 服务器。

4. 到达服务器后服务器做出的“动作”

数据帧已经成功到达服务器,然后服务器对数据帧进行解封装,并看里面的内容。当它看到数据的时候,包含要访问“我”的 80 端口,知道有台客户机要请求看某个网页,然后服务器根据客户机的要求发送客户机想要的的数据。数据返回后,经过与数据传输过来的时候类似。最后客户机通过浏览器翻译出客户机想要的网页。这样客户机就可看到网页了!

1.2.2 操作二:参观网络中心,了解网络组成

听了老师的介绍,小明更加好奇,在网络浏览过程中,居然有这么多设备的参与,那这些设备是什么样子的呢?它们还能做些什么工作?

(1) 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,如路由器、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、无线设备(见图 1-7)等。



无线路由器



有线路由器



交换机



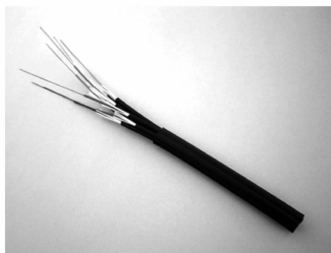
图 1-7



交换机机柜



双绞线



光纤



光纤收发器



水晶头

图 1-7(续)

(2) 现场听取教师介绍网络中心的各项设施、网络设备,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。

(3) 现场观看教师通过各种网络设备进行组网的过程演示,对网络设备的配置和使用有一个初步的了解。

任务2 网络规划

【任务背景】

由于学校教学需要,学校需新建一个计算机机房,作为电子教室使用,该机房有学生计算机 50 台,教师计算机 2 台,并需要预留一些网络接口提供给笔记本接入网络使用,同时要为笔记本等终端提供无线的网络接入。小明在了解了网络的基本知识后,决定参与到这个机房的建设中来,帮助老师完成机房的网络建设。

【任务目标】

根据用户需求,完成小型办公网络的规划设计。

2.1 知识准备

2.1.1 IP 地址

1. IP 地址的概念

众所周知,在电话通信中,电话用户是靠电话号码来识别的。同样,在网络中为了区别不同的计算机,也需要给计算机指定一个号码,这个号码就是“IP 地址”。

IP 地址也像我们的家庭住址一样,如果你要写信给一个人,你就要知道他(她)的地址,这样邮递员才能把信送到。计算机发送信息是就好比是邮递员,它必须知道唯一的“家庭地址”,才不至于把信送错。只不过我们的地址使用文字来表示,计算机的地址用十进制数字表示。

实际上,每个连接在 Internet 上的主机分配的是一个 32bit 的地址。按照 TCP/IP 协议规定,IP 地址用二进制来表示,每个 IP 地址长 32bit,比特换算成字节,就是 4 个字节。例如一个采用二进制形式的 IP 地址是“00001010000000000000000000000001”,这么长的地址,人们处理起来太费劲了。为了方便人们的使用,IP 地址经常被写成十进制的形式,中间使用符号“.”分开不同的字节。于是,上面的 IP 地址可以表示为“10.0.0.1”。IP 地址的这种表示法叫做“点分十进制表示法”,这显然比 1 和 0 容易记忆得多。

2. IP 构成

Internet 上的每台主机(Host)都有一个唯一的 IP 地址。IP 协议就是使用这个地址在主机之间传递信息,这是 Internet 能够运行的基础。IP 地址的长度为 32 位,分为 4 段,每段 8 位,用十进制数字表示,每段数字范围为 0~255,段与段之间用句点隔开,例如 159.226.1.1。

像电话号码包括区号和号码一样,IP 地址也由两部分组成,一部分为网络地址,另一部

分为主机地址。将 IP 地址分成了网络号和主机号两部分,设计者就必须决定每部分包含多少位。网络号的位数直接决定了可以分配的网络数(计算方法: $2^{\wedge}$ 网络号位数-2);主机号的位数则决定了网络中最大的主机数(计算方法: $2^{\wedge}$ 主机号位数-2)。然而,由于整个互联网所包含的网络规模可能比较大,也可能比较小,设计者最后聪明地选择了一种灵活的方案:将 IP 地址空间划分成不同的类别,每一类具有不同的网络号位数和主机号位数。

3. IP 地址的分类

最初设计互联网络时,为了便于寻址以及层次化构造网络,每个 IP 地址包括两个标识码(ID),即网络 ID 和主机 ID。同一个物理网络上的所有主机都使用同一个网络 ID,网络上的一个主机(包括网络上工作站,服务器和路由器等)有一个主机 ID 与其对应。Internet 委员会定义了 5 种 IP 地址类型以适合不同容量的网络,即 A、B、C、D、E 这 5 类,如图 1-8 所示。其中 A、B、C 这 3 类(见表 1-1)由 Inter NIC 在全球范围内统一分配,D、E 类为特殊地址,未使用。常用的是 B 和 C 两类。

A类	0	网络地址(7位)	主机地址(24位)
B类	10	网络地址(14位)	主机地址(16位)
C类	110	网络地址(21位)	主机地址(8位)
D类	1110	多播地址(28位)	
E类	11110	保留用于将来和实验使用	

图 1-8

表 1-1

网络类别号	最大网络数	第一个可用的网络号	最后一个可用的网络号	每个网络中的最大主机数
A	126	1	126	16777214
B	16382	128.1	191.255	65534
C	2097150	192.0.1	223.255.255	254

(1) A 类 IP 地址

一个 A 类 IP 地址是指,在 IP 地址的四段号码中,第一段号码为网络号码,剩下的三段号码为本地计算机的号码。如果用二进制表示 IP 地址,A 类 IP 地址就由 1 字节的网络地址和 3 字节主机地址组成,网络地址的最高位必须是“0”。A 类 IP 地址中网络的标识长度为 7 位,主机标识的长度为 24 位,A 类网络地址数量较少,可以用于主机数达 1600 多万台的大型网络。

A 类 IP 地址地址范围 1.0.0.1~126.255.255.254(二进制表示为:00000001 00000000 00000000 00000001 ~ 01111110 11111111 11111111 11111110)。

A 类 IP 地址的子网掩码为 255.0.0.0,每个网络支持的最大主机数为 256 的 3 次方-2=16777214(台)。