

第 3 章 计算机网络与 Internet

计算机网络是计算机技术中的重要分支,信息的高速传播离不开网络的支持,本章将介绍计算机网络的基础知识,包括计算机网络定义以及计算机网络的发展、分类。计算机网络体系结构是计算网络中最重要的一个概念,对于两种典型的网络体系结构 OSI 和 TCP/IP 做了比较介绍。

Internet(互联网)是世界上最大的一个异构网络互连的系统,为人们的学习、工作和生活提供了相当大的便利,本章同时对互联网的基础知识以及互联网上最基本的几种应用做了介绍。

3.1 计算机网络概述

21 世纪是一个数字化、网络化和信息化的时代,它是以发达完善的网络体系为核心的。这里所说的网络体系,主要包括电信网络、有线电视网络和计算机网络,其中计算机网络的发展最快并起核心作用。计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物,起源于 20 世纪 50 年代,由最早的面向终端的网络到多种网络互连的因特网,计算机网络在人们的生活、工作、学习中发挥了越来越大的作用。

3.1.1 计算机网络的定义

计算机网络可以从多个方面加以定义,但是公认的、得到普遍应用的定义是从资源共享角度出发的。从资源共享的角度给计算机网络的定义是:计算机网络是利用通信线路和通信设备将一组独立的计算机互连起来,在网络协议的支持下完成数据通信和资源共享的计算机系统。现代计算机网络逻辑上由通信子网和资源子网组成,通信子网由通信线路、路由器和其他通信设备组成,完成数据的传输和转发工作;资源子网由外围主机构成,为用户提供各种网络资源和网络服务。

计算机网络的两大主要功能是:数据通信和资源共享。数据通信在网络各个节点之间完成数据的传递,是最基本的功能,现在网络各种应用中均存在数据通信,例如 WWW、E-mail、FTP 等。资源共享指在网络中共享硬件、软件和数据,实现不同节点之间各种资源的分享。

计算机网络涉及计算机技术和通信技术两个领域,一方面,通信网络为计算机之间的数据传递和交换提供了必要的条件;另一方面,计算机数字技术应用到通信领域,又提高了通信网的性能。

3.1.2 计算机网络的发展

计算机网络从 20 世纪 50 年代萌芽到现在经过了 60 多年的发展,可以分为以下四个阶段。

1. 面向终端的计算机网络

从 20 世纪 50 年代初到 20 世纪 60 年代中期,是计算机网络发展的第一个时期。最早的计算机网络的雏形是以大型主机为中心,通过通信线路连接远程终端,如图 3-1 所示。

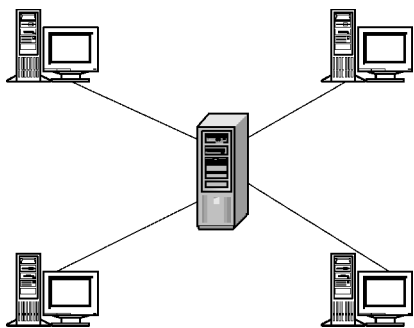


图 3-1 面向终端的第一代计算机网络

主机具有较强的独立数据处理能力,远程终端无独立数据处理能力,只是将处理要求发送给主机并接收主机传回来的处理结果,因此主机与远程终端之间不提供相互的资源共享功能,只是以数据通信为主,这种网络称为第一代的计算机网络。典型的代表是 1963 年美国建成的空军半自动地面防空系统 SAGE,在各个防区中心装有 IBM 公司的大型主机,通过通信线路将防区内的雷达观测站、防空导弹区和高射炮阵地等终端连接在一起,把这些终端上搜集的数据传送到 IBM 主机上进行处理,然后将处理结果传回终端实施控制。

2. 以通信网为核心的计算机网络

从 20 世纪 60 年代中期到 20 世纪 70 年代中期是计算机网络发展的第二个时期,出现了适用于计算机网络通信的分组交换技术。分组交换是将大块的报文分成固定长度的数据单元(分组),利用存储转发的原理,节点交换机(也称通信控制处理机 CPP 或接口报文处理机 IMP)对于收到的分组先暂存起来,等到合适的时候再发送出去。这些节点交换机通过高速通信线路连接起来,组成了通信子网专门负责通信控制和通信处理,减轻了主机的负担。外围主机负责数据处理,拥有网络资源,组成了资源子网,如图 3-2 所示。

通信子网为资源子网提供数据通信服务,没有通信子网,网络无法工作;没有资源子网,网络无法为用户提供可用的资源,两者合起来才组成了统一的网络,这个时期网络主要功能是通信和资源共享。

3. 体系结构标准化的计算机网络

计算机网络是一个复杂的系统,为了描述网络中的各种功能,降低网络系统的复杂性,

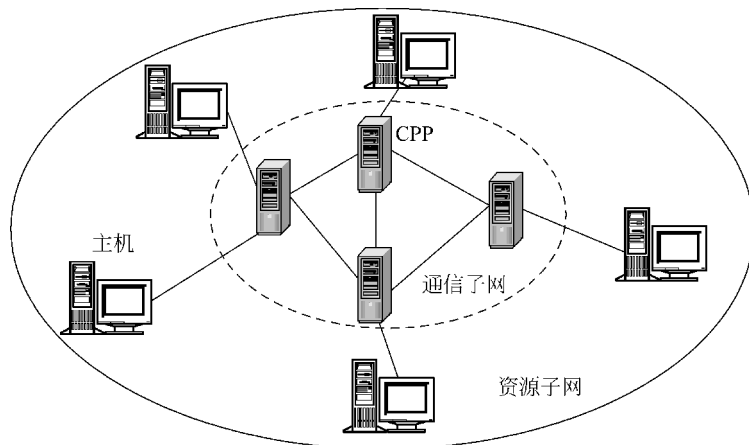


图 3-2 以通信子网为核心的第二代计算机网络

促进网络产品的开发,不少公司都推出了网络体系结构。1974年,IBM公司推出了第一个网络体系结构 SNA(System Network Architecture),相继又有 DEC 公司的 DNA 等,适用同一个体系结构的网络设备组网是非常简单的,但是适用不同网络体系结构的设备之间互联却非常困难。

为了统一网络体系结构,国际标准化组织 ISO 于 1983 年提出了开放系统互联参考模型(Open System Interconnection/Reference Model,OSI/RM),方便不同厂商生产的网络设备之间互联,开放的意思是只要网络产品遵循 OSI,就可以没有障碍地进行互联。统一的体系结构标准为网络的繁荣发展提供了更多的支持,从此计算机网络进入了标准化发展时代,通常把体系结构标准化的计算机网络称为第三代计算机网络。

4. 网络互联的计算机网络

进入 20 世纪 90 年代,人们对于不同网络之间互联的愿望越来越强,通过互联设备将不同种类的网络连接在一起,形成一个更大的计算机网络,更好地进行资源共享和数据通信。互联网是全球最大的一个异构计算机网络,由分布在全世界的大小不同种类的计算机网络互连而成,传输文字、数字、声音、视频等多种信息,影响人们生活的各个方面,各个国家都在以互联网为基础建立国家信息高速公路(National Information Infrastructure,NII)并将 NII 互相连接起来建立一个全球信息高速公路 GII,满足信息高速综合交换的要求。以网络互联为代表的高速计算机网络是计算机网络发展的第 4 个阶段。

3.1.3 计算机网络的分类

计算机网络的分类可以有多个标准,最常见的分类方式是按照网络的拓扑结构和网络所覆盖的范围。

1. 按照网络拓扑结构

利用拓扑学的方法将网络中的各种设备抽象为点,通信线路抽象为线,形成由点和线组

成的几何结构。计算机网络拓扑结构就是通过网络中节点与通信线路之间的几何关系表示网络结构,反映网络中各实体间的连接关系。拓扑结构的设计是构建计算机网络的第一步,也是实现各种网络协议的基础,对于网络性能、可靠性和成本都有影响。计算机网络的拓扑结构主要有总线型、星型、环型和树型。

1) 总线型拓扑结构

是局域网发展过程中最早使用的一种拓扑结构,以一根无源总线作为公共传输线路,所有节点都连接到总线上,如图 3-3 所示。总线是所有节点的公共传输通道,信息传输采用广播方式,一个节点发送信息,其他节点接收信息,如果在同一个时刻有两个以上的节点发送信息,那么将会产生冲突。由于没有中央控制点,因此必须采用分布式的介质访问控制协议来对传输介质的资源进行合理分配。

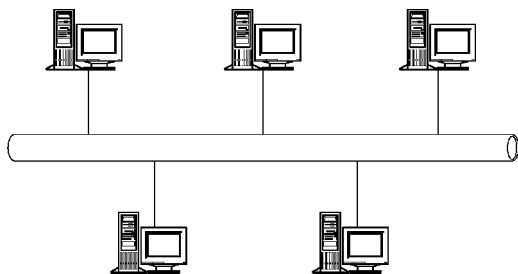


图 3-3 总线型拓扑结构网

总线型拓扑结构简单,安装容易,价格低,容易进行站点的扩充和删除;总线属无源介质,可靠性好。缺点是总线任务重,容易产生冲突,不适合大规模的网络。

2) 星型拓扑结构

在星型结构中有一个中心节点,其他节点通过点到点的链路连接到中心节点上,任何两个节点之间的通信都要经过中心节点,对于中心节点的可靠性要求较高,如图 3-4 所示。星型结构组网容易,节点的增加和删除都比较方便,故障定位和隔离利用中心节点可以方便进行。

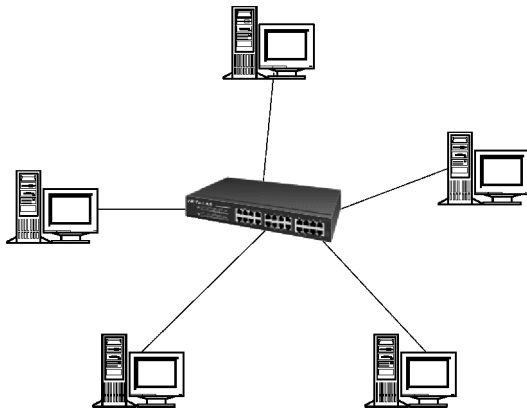


图 3-4 星型拓扑结构网

3) 环型拓扑结构

利用通信线路将各个节点连成一个封闭的环,信息向某个方向进行传递,如图 3-5 所示,典型的环型网是 IBM 公司的令牌环网。环型结构的网络通过分布式控制,可以在较高的负载下保证传输时延固定,适合负载大且对实时性要求高的环境使用。缺点是一个节点的故障会造成整个环瘫痪,所以很多环型网中使用双环的冗余结构,当一个环路出现故障后,另外一个备用环又形成新的环。

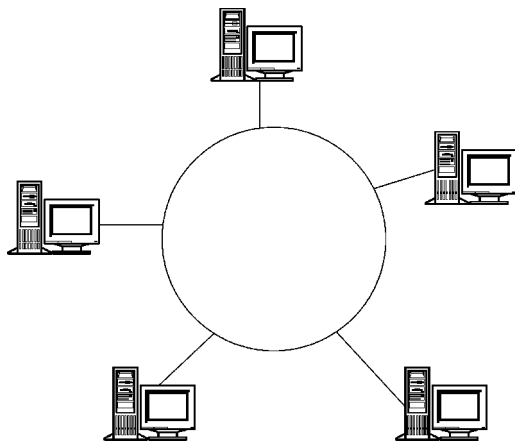


图 3-5 环型拓扑结构网

4) 树型拓扑结构

树型拓扑结构中节点具有分层的结构,最顶端为树根,其他节点构成分支或树叶,一层层到最底端的叶子节点,如图 3-6 所示。信息在相邻的上下层节点之间传递,同一层的节点之间一般不直接传递信息。树型结构连接简单,扩展比较容易;缺点是资源共享不方便,一个非叶子节点的故障会导致网络的分割。

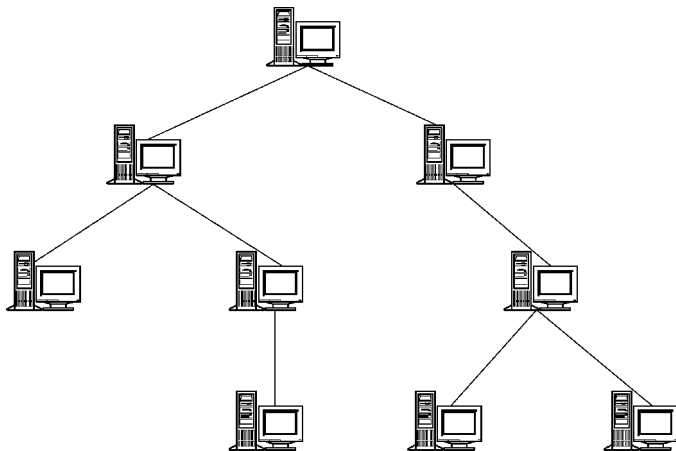


图 3-6 树型拓扑结构网

2. 按照网络所覆盖的地理范围

按所覆盖的地理范围不同,计算机网络可以分为以下几种。

(1) 局域网(Local Area Network, LAN)。局域网范围有限,一般十几米到几千米,如一个办公室、一栋楼房,一个校园,具有较高的数据传输率(一般 10Mb/s~10Gb/s)和较低的误码率(一般为 $10^{-10} \sim 10^{-12}$),结构简单比较容易实现,造价低,特别适合一个单位、企业或一个比较独立的范围内大量主机通信和资源共享的要求。

(2) 广域网(Wide Area Network, WAN)。范围大,一般几十千米到几千千米,覆盖一个国家或几个国家,一般都是由本国的电信部门建设和管理,广域网采用的技术和局域网是不相同的。局域网想要与其他局域网进行互连,一般都要经过广域网的连接。

(3) 城域网(Metropolitan Area Network, MAN)。它的范围介于广域网和局域网之间,一般几千米到十几千米,在一个城市、社区中,例如一个公司在城市中建立的互连各个不同地方子公司的网络。城域网也是一种高速网络,采用和局域网相似的技术,特别是利用高速局域网技术构建的城域网,可以看作是一种大型的局域网。

3.1.4 计算机网络体系结构

1. 计算机网络协议

网络中的节点要不断地交换数据和控制信息,在这个过程中要做到有条不紊,每个节点必须遵循一些事先约定的规则,网络协议就是为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或者约定。一个协议包含的内容很多,满足不同的需要,但是至少要包含以下三个要素。

(1) 语法。用来定义所交换的数据或控制信息的格式,例如字符是采用 ASCII 码还是其他编码。

(2) 语义。用来定义通信双方应该如何做,例如控制信息的含义,需要做出的动作和响应。

(3) 同步。用来说明事件的先后顺序,例如先做什么,后做什么。

2. 计算机网络体系结构

计算机网络是一个非常复杂的系统,为了完成一个任务,需要不同的计算机、软件、操作系统、传输介质等多种网络元素的共同参与。为了设计这样的复杂系统,通常采用分层设计的思想,也就是人们常说的“化繁为简”。通过分层可以将一个比较复杂的问题分解成若干个简单的问题来处理。每一层除了要通过各种协议实现本层的功能之外,还要向相邻的上层提供服务。计算机网络中层次的定义和所有层中协议的集合称为网络体系结构。

为了更好地理解网络体系结构,下面介绍一些网络体系结构中的基本概念。

(1) 实体(Entity),任何可以发送或接收信息的硬件和软件进程。在许多情况下,实体就是一个特定的软件模块。位于不同系统中的同一层次的实体称为对等实体,对等实体间通过相同的协议进行虚通信。

(2) 服务(Service),下层为上层提供的功能即服务。本层要实现自己的功能必须利用

下层所提供的服务,同时也为上层提供服务。上层叫作服务的享用者,下层叫作服务的提供者。相邻两层通过服务访问点(Service Access Point,SAP)来相互通信。

(3) 服务数据单元(Service Data Unit,SDU)。相邻两层通信时的数据单位,是在体系结构中层与层之间传递的数据。

(4) 协议数据单元(Protocol Data Unit,PDU)。在对等实体之间虚通信时使用的同一格式的数据。

体系结构是一个抽象的概念,是计算机网络及其部件所应完成功能的精确定义,而这些功能是如何实现的则是一个遵循这种体系结构的实现问题,可以使用不同的软件和硬件来完成。世界上比较知名的体系结构有 IBM 公司的 SNA,DEC 公司的 DNA,ISO 组织的 OSI,还有互联网使用的 TCP/IP 体系结构,其中 TCP/IP 是用得最普遍的一种体系结构。

3.1.5 TCP/IP 和 OSI 体系结构

1. OSI 网络体系结构

20 世纪 70 年代起,世界上出现了很多网络体系结构,如 SNA、DNA 等,但是这些网络体系结构之间互不相兼容,符合不同网络体系结构标准的设备互连几乎不可能。为了解决日益突出的标准化问题,国际标准化组织(International Standard Organization,ISO)于 1977 年设立了一个分委员会专门研究网络体系结构,该委员会在 1983 年提出了开放系统互连 OSI 网络体系结构,是第一个国际标准。所谓开放就是不论什么样的系统,只要遵循 OSI 标准,就可以和另一个遵循同样标准的系统没有障碍地进行互连。

OSI 体系结构共分为七层,如图 3-7 所示,各层主要功能如下所述:

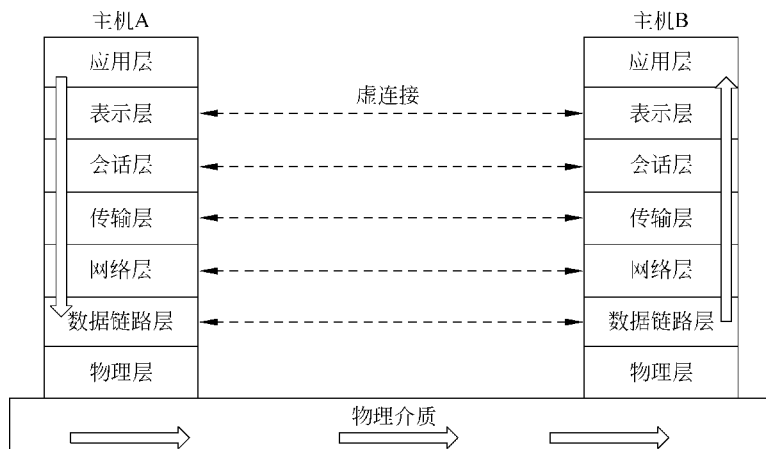


图 3-7 OSI 参考模型

(1) 物理层(Physical Layer),体系结构的最低层,与具体的传输介质打交道,规定了与传输介质之间接口的标准,数据单位为比特流。

(2) 数据链路层(Data Link Layer),提供点到点的服务,在网络两个相邻节点之间无差错地传输以帧(Frame)为单位的数据包,功能包括链路管理、差错控制和流量控制等。

(3) 网络层(Network Layer),负责为互联网上的不同主机提供通信,相互通信的不同主机要经过多个节点和链路,还可能经过多个路由器,网络层负责完成路由选择。网络层传输的数据单位为分组。

(4) 传输层(Transport Layer),负责为不同主机中的两个进程提供端到端的通信,传输的数据单位称为报文。传输层可以提供面向连接的和面向不连接的两种服务。

(5) 会话层(Session Layer),负责建立、管理和拆除进程之间的会话连接。

(6) 表示层(Presentation Layer),解决用户信息的语法表示,负责处理不同数据格式之间的转换,将适合用户的抽象语法转换成网络体系结构中使用的传送语法,还包含数据加解密等功能。

(7) 应用层(Application Layer),体系结构的最高层,面向最终的用户,提供给用户访问网络的接口。为满足不同的用户需要,应用层提供了不同的协议,如电子邮件协议、文件传输协议、万维网协议等,更多的应用层协议随着新应用的出现而产生。

2. TCP/IP 体系结构

TCP/IP 是 Internet 所采用的网络体系结构,包含了以 TCP 和 IP 协议为主的 100 多个协议,最早是在 ARPANET 网中运行,然后扩展到整个互联网,由于 Internet 的广泛性,使之成为目前事实上使用的体系结构标准。

TCP/IP 体系结构采用四层结构,将 OSI 的最上三层(会话层、表示层和应用层)合并成一层应用层;将物理层和数据链路层两层合并成一层网络接口层,其他层次设置以及与 OSI 体系结构的比较如图 3-8 所示。



图 3-8 TCP/IP 体系结构的分层以及与 OSI 体系结构的对比

(1) 网络接口层,面向具体的网络接口,根据采用的拓扑结构和传输介质不相同,采用不同的网络接口层标准,比如局域网的 802 标准,广域网的 x.25、帧中继等标准。

(2) 网际层,其中最重要的一个协议是 IP 协议(Internet Protocol),提供面向无连接、不可靠、尽最大努力的服务,可以满足在多种不同的网络上,支持多种不同的应用协议。

(3) 传输层,提供面向端到端的通信,其中有两个重要协议,一个是传输控制协议 TCP,另一个是用户数据报协议 UDP。TCP 协议提供面向连接、可靠的数据传输服务,具有流量控制、差错控制、拥塞控制等功能;而 UDP 协议正好相反,提供面向不连接、不可靠的数据传输服务,不需要建立连接,适合实时性要求高,数据量不太多的应用。因特网中 90% 以上

的数据在传输层使用的是 TCP,而 UDP 数据只占不到 10%。

(4) 应用层,面向最终的用户,提供诸如超文本传输协议 HTTP、文件传输协议 FTP、远程登录协议 TELNET 等满足不同的应用。

3. TCP/IP 体系结构和 OSI 体系结构的比较

(1) OSI 体系结构理论上完整,考虑的问题比较多,是第一个国际化的标准,但是它过于复杂,标准制定的时间太长,生产市场化的产品相对滞后。相反 TCP/IP 协议一开始应用在 ARPANET 中,主要解决异构网络的互联问题,将 IP 协议作为重要的互连协议,简化了一些设计。

(2) TCP/IP 体系结构在传输层分别提供了面向连接的服务和不连接的服务,而 OSI 体系结构在设计的时候只考虑到面向连接一种服务,后来才加入面向不连接的服务。

(3) TCP/IP 体系结构具有较强的网络管理功能,而 OSI 体系结构也是后来加入的。

(4) TCP/IP 体系结构在一些基本概念上区分得不够清楚,应用新技术的时候会存在困难,通用性也较弱。但是由于 Internet 在全世界范围内的流行,使得 TCP/IP 体系结构成为事实上的标准。

3.2 局域网

局域网是按照网络所覆盖的地理范围分类中的一种,是计算机网络技术中非常重要的分支,局域网通过城域网互联起来,再与广域网进行连接,构成了覆盖范围更大的全球互联网。局域网经过若干年的发展,技术已经相当成熟,组网简单方便,是人们平时接触最多的一种计算机网络,本节将介绍局域网的相关知识。

3.2.1 计算机局域网概述

1. 计算机局域网定义

局域网是在一个较小范围内,使用特定的技术、网络设备将多台相距不远的计算机连接在一起,允许资源共享和数据通信的系统。局域网其实就是一种使用特定技术的计算机网络,具有自身的特点。

2. 计算机局域网特点

局域网属于比较特殊的计算机网络,所具有的特点如下。

(1) 覆盖的地理范围有限,一般是十几米到几千米,通常覆盖一间办公室、一栋楼房、一个校园等。

(2) 传输速率高、误码率低。一般的传输速率为 $10\sim 1000\text{Mb/s}$,现在 10Gb/s 速率的局域网正在研究试验阶段;而误码率在 $10^{-10}\sim 10^{-12}$ 之间。

(3) 一般采用双绞线、光纤作为传输介质,介质访问控制方式主要采用共享方式和交换方式。

(4) 结构简单、价格低廉,容易扩展和维护。

3. 计算机局域网关键技术

决定局域网性能的关键技术是:拓扑结构、传输介质和介质访问控制方式。

(1) 拓扑结构。局域网使用的网络拓扑结构主要有总线型、星型、环型三种。总线拓扑结构使用最早,10Base5 和 10Base2 技术的局域网均使用总线型拓扑结构;星型拓扑结构目前在局域网中最常用,基于集线器的 10BaseT 技术以及后来发展的基于交换机的 100Base-T 和 1000Base-T 技术均使用星型拓扑结构;环型拓扑结构相对来说用的不是很多。

(2) 传输介质。局域网使用的传输介质包括同轴电缆、双绞线、光纤以及目前比较热门的无线传输介质。早期的局域网使用的传输介质为同轴电缆,后来被价格低、带宽高的双绞线取代,光纤以其优越的性能成为高速局域网、远程连接网络等应用中的选择。而无线传输介质,如微波、无线电波、红外线和卫星线路,可以提供比较灵活的联网方式。

(3) 介质访问控制方式。是指控制多个节点利用公共传输介质发送和接收数据的方法。需要解决什么时候哪个节点发送数据、发送过程中会不会出现冲突、出现冲突后如何解决。局域网使用的介质访问控制方式主要是集中控制和分散控制,而又以分散控制为主,典型的如共享式和交换式的控制方式。

4. 计算机局域网的体系结构

局域网属于一种计算机数据通信网络,在局域网中不存在路由问题,所以不需要网络层,它与广域网体系结构有很大的区别,局域网体系结构最著名的就是 IEEE 802 体系结构。

1980 年 2 月,美国电气和电子工程师协会 IEEE 成立了 802 委员会专门研究局域网体系结构,它所制定的 802 标准成为局域网的体系结构标准。802 体系结构规定局域网对应 OSI 参考模型的最低两层,即物理层和数据链路层。为了避免数据链路层过于复杂,802 体系结构又将数据链路层分为两个子层,称为介质访问控制(Media Access Control,MAC)子层和逻辑链路控制(Logical Link Control,LLC)子层。MAC 子层同具体的物理介质打交道,实现局域网传输信道的访问控制;LLC 子层与原来的数据链路层功能相似,实现链路管理、流量控制和差错控制等。

IEEE 802 为局域网规定了一系列标准,如 802.1 定义了体系结构、网络互连和网络管理等内容;802.2 定义了逻辑链路控制子层 LLC 功能和服务;802.3 定义了 CSMA/CD 总线介质访问控制子层与物理层规范等,如图 3-9 所示。

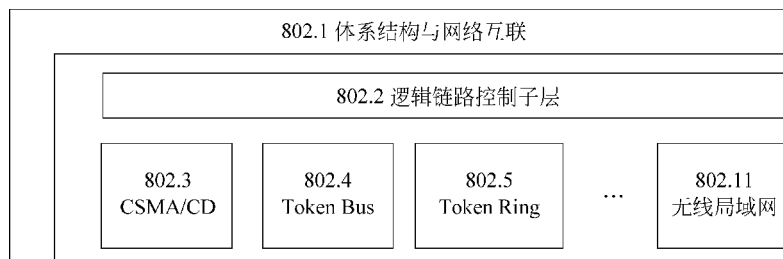


图 3-9 IEEE 802 体系结构示意图

3.2.2 局域网组网常用网络设备

1. 传输介质

1) 同轴电缆

同轴电缆是由内导线(单股实心或多股绞合的铜线)、绝缘层、外屏蔽层(金属丝编织的网状结构)和外保护层所组成,如图 3-10 所示。由于具有外屏蔽层,所以同轴电缆有良好的抗干扰性,主要用于高速数据传输领域,例如有线电视网中的 CATV 电缆。

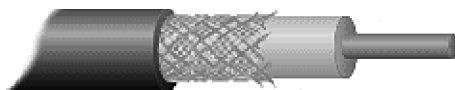


图 3-10 同轴电缆结构示意图

根据同轴电缆的阻抗不同,可以分为 50Ω 同轴电缆和 75Ω 同轴电缆,局域网中主要使用的是前者,又称基带同轴电缆,例如使用同轴电缆的局域网标准 10Base5 中的 Base 就是表示基带的意义。用这种同轴电缆以 10Mb/s 的速率传送 1km 的距离是不需要中继器进行信号放大的。基带同轴电缆根据直径的不同,又可以分为粗同轴电缆和细同轴电缆,用来组建的局域网标准分别是 10Base5 和 10Base2,其连接方式、网络的范围、传输性能会有不同。

2) 双绞线

双绞线是最古老也是最常用的传输介质,早期的电话网就使用双绞线作为传输介质,虽然现在的电话系统的长途干线上使用光纤,但是用户到本地电话局这一段距离(Subscriber Loop,用户环路)仍然使用双绞线。在目前的局域网中,双绞线也是使用最为广泛的一种传输介质。

双绞线是由一对或多对双绞线对构成,双绞线对是把两根互相绝缘的铜导线按照一定的规则绞合在一起,绞合的目的是为了抵消两根线之间的电磁干扰。双绞线可用于传输模拟信号也可以传输数字信号,在典型的星型局域网中,使用 4 对双绞线对,节点到中心设备长度为 100m ,可以实现 100Mb/s 或 1000Mb/s 的数据传输率。

为了提高双绞线抗电磁干扰能力,可以在双绞线对外面再加上一个金属丝编织的网状屏蔽层,这样的双绞线叫作屏蔽双绞线(Shielded Twisted Pair,STP),没有屏蔽层的叫作非屏蔽双绞线(Unshielded Twisted Pair,UTP),如图 3-11 所示。局域网中主要使用的是非屏蔽双绞线,美国电子工业协会 EIA 规定了一个 EIA/TIA568 标准,定义了 6 个类别的 UTP,从 1 类到 6 类,局域网中常用的是 5 类和 6 类线,传输速度分别是 100Mb/s 和 1000Mb/s 。

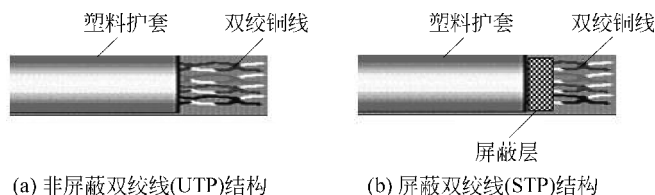


图 3-11 屏蔽双绞线和非屏蔽双绞线

3) 光纤

光纤是目前发展迅速,具有良好应用前景的传输介质。光纤是光导纤维的简称,一根光纤由纤芯、包层、塑料里层和尼龙外层构成,如图 3-12 所示。纤芯由石英玻璃或高纯度硅拉成直径 $8\sim 100\mu\text{m}$ 细丝。光信号在纤芯中传输,纤芯的折射率大于包层,利用光学中的全反射原理来传递光波,衰减非常小,可以在十几千米的距离上不需要中继器。发送端利用半导体激光器或发光二极管将电信号转换成光信号,在接收端利用光检测器,将光信号还原成电信号。

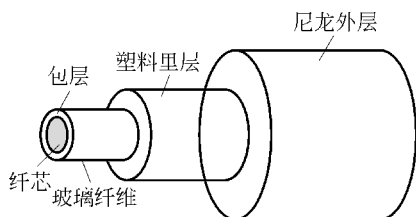


图 3-12 光纤结构示意图

根据光纤中传输光线的条数,分为单模光纤和多模光纤,单模光纤中沿着光纤芯传输一路光线,不存在反射;而多模光纤中存在不同的入射角的多条光线利用全反射传输,前者的性能要优于后者。一根光缆包含多根光纤,再加上加强芯和填充物到达一定的机械强度就可以满足施工的要求。

光纤具有传输损耗小,传输距离远,抗外界干扰能力强,保密性好,体积小等优点,但是需要专门的设备发送和接收,相对于双绞线来说造价比较高。

2. 网络连接设备

1) 集线器

最早的星型网 10BaseT 使用的连接设备是集线器(Hub)。从工作原理上看,集线器就是一个多端口的中继器,中继器是工作在物理层的连接设备,用来将两个网段连接在一起,当信号在一个网段中传输一定距离后,会衰减失真,中继器就把信号再生和放大,从而让信号传输更远的距离。集线器联网时,每个节点通过双绞线连接到集线器上的 RJ-45 端口,一个端口接收到数据,就向其他端口进行广播,所以和总线结构一样存在冲突问题,事实上,10Base-T 的星型网在物理结构上看起来是星型的,但是其逻辑结构仍然是总线型的。图 3-13 是集线器连接几个节点组成的 10BaseT 局域网的示意图。

2) 网桥

网桥是工作在数据链路层上的互连设备,具有两个或多个端口,能够连接不同物理层和介质访问控制子层标准的局域网,例如通过网桥可以互连 802.3 局域网、802.4 局域网、802.5 局域网及 FDDI 网。网桥具有数据帧过滤的功能,网桥对于接收到的数据分析其目的主机地址,决定是否向其他端口转发出去,如果目的主机和源主机在同一个网段中,那么不进行转发,这样就避免了广播风暴,提高网络的性能。网桥互连局域网如图 3-14 所示。

3) 交换机

交换机即交换式集线器(Switching Hub),也是工作在数据链路层,常称为第二层交换机,局域网中常用的是以太网交换机。交换机是替代集线器的星型网络连接设备,使局域网

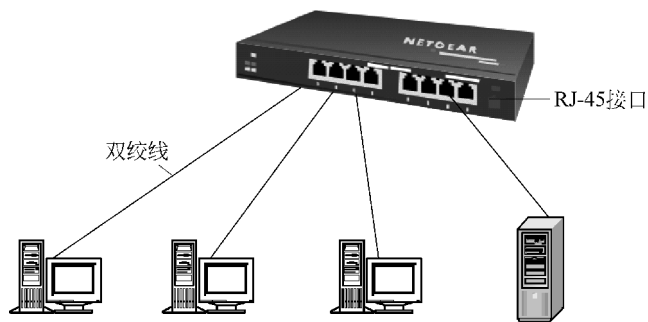


图 3-13 集线器组网示意图

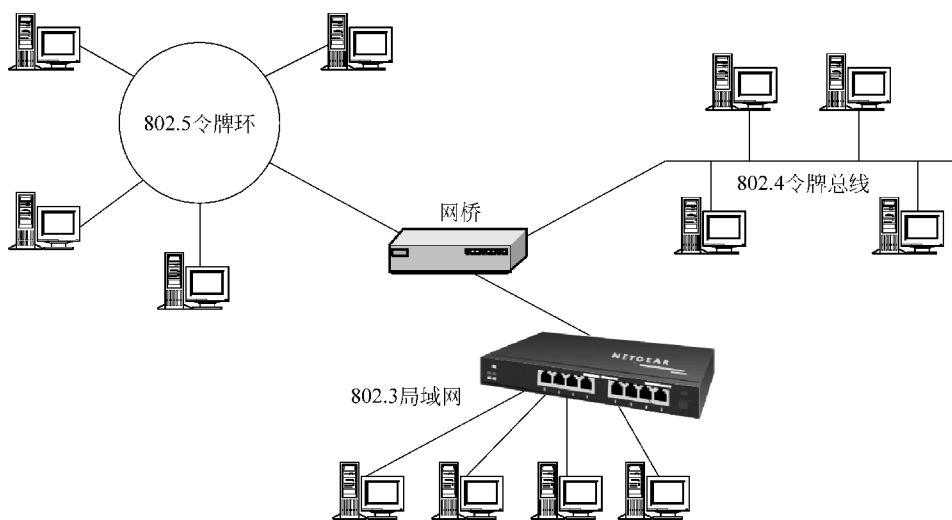


图 3-14 网桥连接不同的局域网

中的数据转发方式从原来的广播方式变成为交换式的方式,在通信的过程中,交换机能够在多个端口之间形成多条并发的连接,提高网络的吞吐量。

交换机的工作原理与网桥一样,在交换机中有一个交换表,里面记录了交换机端口号及其所连接计算机的 MAC 地址,当收到数据帧的时候,通过目的 MAC 地址来查找交换表,获得对应的端口号来转发信息。实质上交换机就是一个多端口的网桥,但是它比网桥的性能要好,网桥只能连接数目有限的局域网,而交换机的端口数目一般为 16、24、32 等,既可以连接单台计算机也可以连接另一个网段;网桥转发数据的时间要比交换机长。图 3-15 显示了以交换机为联网设备的三层网络典型结构。

3. 网卡

网卡是网络接口卡(Network Interface Card, NIC)的简称,是组建网络不可缺少的硬件设备之一,网卡一端连接计算机,另一端连接传输介质,如图 3-16 所示。

网卡具有的功能:数据的发送和接收、链路管理、编码和译码。

网卡可以按照数据传输速度分为 100Mb/s 网卡、100/1000Mb/s 自适应网卡、1000Mb/s 网卡,现在用的最多的就是 100/1000Mb/s 自适应网卡,能自动匹配网络中其他设备的速

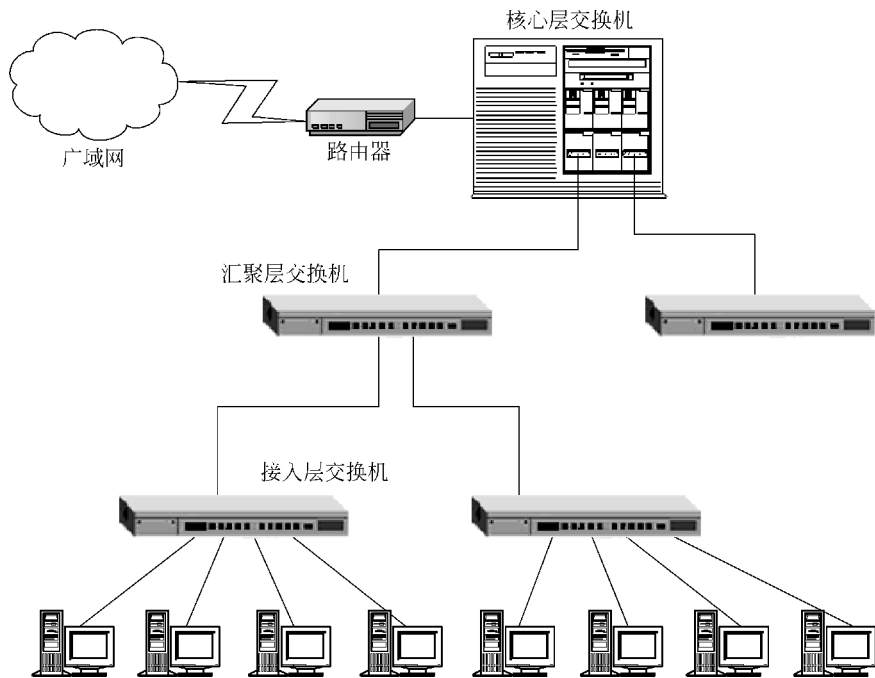


图 3-15 交换机联网示意图

度。按照与计算机相连的接口分为 PCI 网卡、USB 网卡、PCMCIA 网卡,其中以 PCI 网卡最常见(现在以集成在主板上的方式出现),USB 网卡支持即插即用,方便小巧,PCMCIA 网卡用在与笔记本上的 PCMCIA 接口连接。按照与传输介质相连的接口分为 RJ-45 接口网卡、AUI 接口网卡、BNC 接口网卡、F/O 接口网卡、无线网卡,RJ-45 接口可以连接双绞线,AUI 和 BNC 接口可以连接同轴电缆,F/O 接口是用来连接光纤的,无线网卡用来与无线电波等无线介质连接。

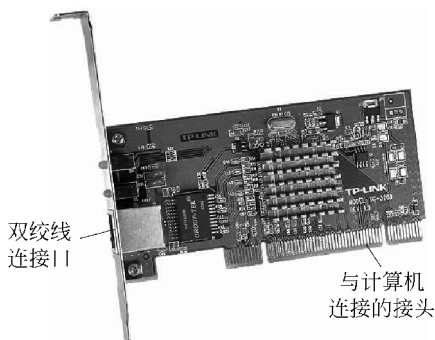


图 3-16 以太网卡示意图

3.2.3 以太网概述

以太网(Ethernet)是最成熟的一种局域网技术,也是现在局域网组网中应用最广泛的。

以太网最早是由美国施乐(Xerox)公司的帕洛阿尔托研究中心(Palo Alto)在1973年研制成功。1976年,梅特卡夫和他的助手发表了一篇名为《以太网:局域计算机网络的分布式包交换技术》的文章,拉开了以太网发展的序幕。以太网当时的数据传输率为3Mb/s,拓扑结构为总线型,介质访问控制方式为CSMA/CD,并以科学家假设在空间中传播电磁波的媒体——光以太(Ether)命名。1979年,梅特卡夫为了开发个人计算机和局域网离开了施乐,成立了3Com公司,3Com对DEC、Intel和Xerox进行游说,希望与他们一起将以太网标准化,通用的以太网标准Ethernet V1于1980年9月出台,在1982年的时候又修改成第二版Ethernet V2,成为世界上第一个市场化的局域网产品标准。

在Ethernet V2的基础上,IEEE 802委员会制定了局域网标准802.3,数据传输率为10Mb/s,采用总线拓扑结构,介质访问控制方式也是CSMA/CD。802.3对以太网的帧格式做了小小的改动,可以互相兼容,所以有时候人们又不对这两种标准加以区分,都叫“以太网”。后来又相继制定了802.4令牌总线、802.5令牌环标准,用于不同的传输介质、拓扑结构。

不管是Ethernet还是802.3,它们的介质访问控制方式都是CSMA/CD——带冲突检测的载波监听多路访问,它是一种允许多台计算机共享同一通信信道的分布式控制策略,最早是在夏威夷大学的ALOHA网络中使用。CSMA/CD的原理概括起来就是:先听后发,边发边听,冲突停止,延迟重发。一个节点在发送数据之前先监听信道上是否有其他的节点正在发送数据,这个过程称为载波监听。如果信道空闲,那么发送数据,如果忙,那么等待一段时间。在发送数据的同时也要对信道进行监听,如果在发送的过程中检测到和其他节点冲突,那么双发都将停止发送,这一过程叫作冲突检测。冲突双发随机延迟一段时间,再重复上述过程。CSMA/CD是一种采用随机访问的分布式控制策略,实现起来比较简单,技术比较成熟,一般现在的以太网卡通过一集成电路芯片就能实现CSMA/CD,所以采用CSMA/CD的以太网在市场上占主导地位。

局域网的发展主要经过下面几个阶段,每个阶段中都有不同的组网方法。

1) 早期的以太网有施乐以太网、10Broad36(使用同轴电缆的宽带以太网,支持比较长的距离)、1BASE5(星型局域网,1Mb/s,双绞线作为传输介质第一次使用)。

2) 传统的以太网也叫作10Mb/s以太网,包括10BASE5(粗缆以太网),最早实现10Mb/s的数据传输率,通过插入式分接头与粗缆内心相连,单个网段最大距离为500m;10BASE2(细缆以太网),通过T型连接器与细缆相连,单个网段最大距离为200m;10BASE-T(双绞线以太网),使用三类双绞线,利用RJ-45头与双绞线连接,节点到集线器的最长距离为100m;10BASE-F(光纤以太网的总称),应用比较多的是10BASE-FL,利用光纤中继器能够达到2km的距离,适合远程局域网之间的互连。

3) 快速以太网也叫作100Mb/s以太网,包括100BASE-TX,使用四对五类双绞线;100BASE-T4,使用四对三类线双绞线;100BASE-T2,使用两对三类电缆;100BASE-FX,使用多模光纤,最远支持400m。

4) 高速以太网(吉比以太网)也叫1000Mb/s以太网,包括1000BASE-T,采用超五类或六类双绞线;1000BASE-SX,采用多模光纤,距离能够达到550m;1000BASE-LX,采用单模光纤,距离能够达到10km;1000BASE-CX,采用铜缆,距离小于25m。

5) 更高速的万兆以太网(10Gb/s)技术正在研究使用中,不仅可以用于局域网,同时还应用于城域网和广域网,传输介质使用光纤。

3.2.4 局域网组网实例和应用

现有五台计算机,想要组成一个局域网,实现通信和资源共享的功能,同时兼顾共享连接互联网,下面来看看如何组建这个网络。

1. 网络规划

组建网络之前要根据网络的目标选择网络拓扑结构和组网方式,这些将决定网络的结构、硬件和软件的选择以及网络的性能。

对于五台计算机构成的局域网,最常采用的就是对等网模式,整个网络中所有节点的地位是平等的,安装相同的网络操作系统,网络中不存在服务器。网络拓扑结构采用目前流行的星型结构,组网技术采用快速以太网 100BASE-TX。

2. 硬件连接

选取了组网方案后,接下来就是连接硬件设备。在本案例中,需要的硬件设备有:8口 100/1000Mb/s 自适应交换机一台,五类 UTP 双绞线若干,RJ-45 接头若干,RJ-45 接口的 100/1000Mb/s 自适应网卡五块,家用宽带路由器一台。

首先将网卡连接到计算机的 PCI 扩展槽上,选取好一个合适位置将交换机固定好,注意选取交换机的位置要保证网络中任何一台计算机到交换机的距离不能超过 100m。

然后制作五条双绞线,根据计算机到交换机的距离截取合适长度的双绞线,在两端安装 RJ-45 接头。双绞线与 RJ-45 接头的连接标准有 T568A 标准和 T568B 标准,在本案例中,利用交换机组建的对等网,一般使用 T568B 标准,双绞线的八根带颜色的线按照“白橙、橙、白绿、蓝、白蓝、绿、白棕、棕”的线序与 RJ-45 接头的八个金属切片相连,利用压线钳将其紧固。双绞线的另一头也按这个标准连接,这样一根双绞线便制作完成,然后将双绞线两端的 RJ-45 接头分别与网卡和交换机上的 RJ-45 接口相连。

最后将交换机与宽带路由器的局域网接口通过一根双绞线连接好,宽带路由器的广域网接口与 Internet 接入线路(比如 ADSL 连接、以太网连接)连接。这样整个网络的硬件连接便完成了,接下来进行软件上的配置。

3. 软件配置

首先启动计算机后,操作系统 Windows 7 会自动为网卡安装好驱动程序,通过右击桌面上的“计算机”,在弹出的快捷菜单中执行“管理”命令,然后选择“设备管理器”,展开“网络适配器”对象来进行查看,如图 3-17 所示。

网卡驱动安装好后,会自动创建一个本地连接,可以右击桌面上的“网络”,在弹出的快捷菜单中执行“属性”命令,然后在“网络和共享中心”窗口中单击左侧的“更改适配器设置”便可在“网络连接”窗口中查看,如图 3-18 所示。

接着需要安装相应的网络组件,主要包括“Internet 协议版本 4(TCP/IPv4)”、“Microsoft 网络的文件和打印机共享”、“Microsoft 网络客户端”,但是这些都不需要操心,系统已经默认都安装好了。在如图 3-18 所示的“网络连接”窗口中右击某个网络连接,本例

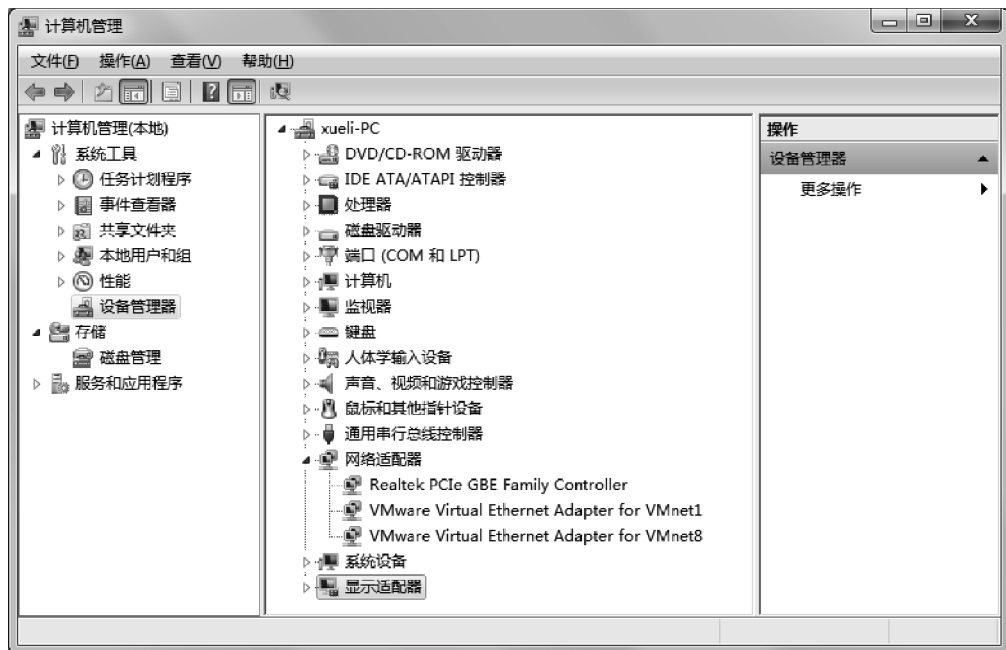


图 3-17 设备管理器中的网卡



图 3-18 “网络连接”窗口

中是“本地连接”，在弹出的快捷菜单中执行“属性”命令，然后可以看到所安装的网络组件，如图 3-19 所示。有了这些组件，网络通信和资源共享的功能便可以实现了。如果没有，可以通过单击“安装”按钮，在弹出的对话框中选择相关的组件进行安装，这将在网络应用中进行演示。

4. 标识计算机

对等网中为了识别不同的计算机，必须给计算机在网络中设置唯一的名字，并设置属于哪个工作组。

右击“计算机”图标，在弹出的快捷菜单中执行“属性”命令，然后在“计算名称、域和工作组设置”区域处可以看到计算机名和所属的工作组等信息，如图 3-20 所示。然后单击“更改



图 3-19 默认安装的网络组件



图 3-20 系统属性窗口

设置”，打开“系统属性”对话框，在“计算机名”选项卡中单击“更改”按钮，输入新的计算机名和隶属于的工作组名即可，如图 3-21 所示。工作组的作用在于将相同功能的计算机放在同一个工作组中，可以进行统一管理 and 访问。

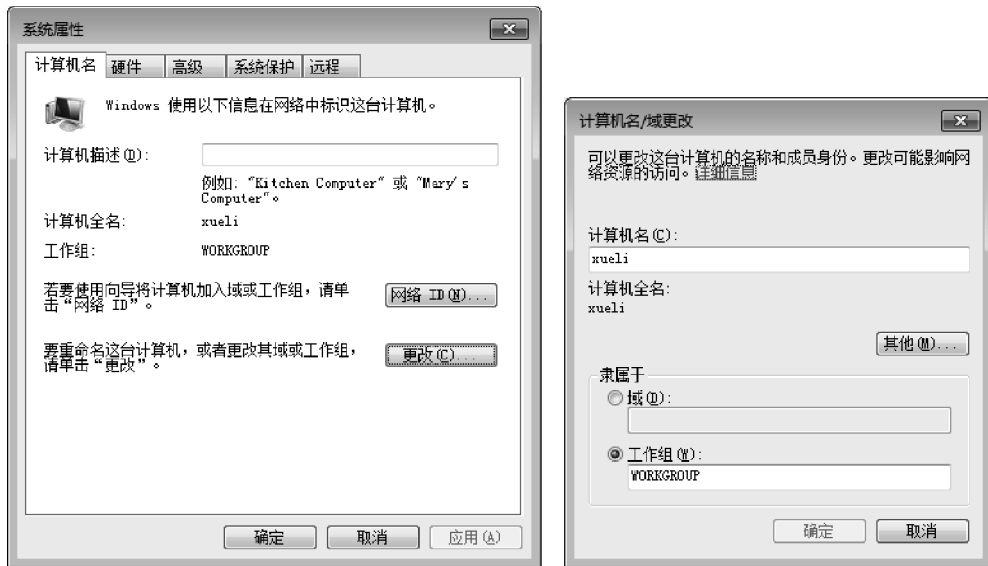


图 3-21 更改计算机名和所属工作组名

5. 网络资源共享

网络中可共享的资源包括软件、硬件和数据,在对等网模式下,每台计算机既是资源的提供者也是资源的享用者。

共享数据最主要的就是共享文件,在进行文件共享之前,确保本地连接上已经安装好“Microsoft 网络的文件和打印机共享”组件,如图 3-19 所示。如果没有,在如图 3-19 所示的窗口中单击“安装”按钮,在弹出的“选择网络组件类型”对话框中选择“服务”,再单击“添加”按钮,选择“Microsoft 网络的文件和打印机共享”服务,如图 3-22 所示。

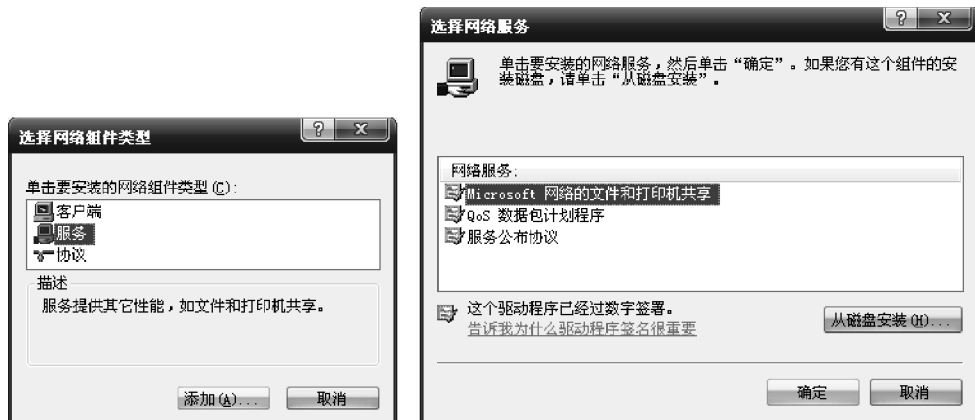


图 3-22 添加网络组件

共享文件实际上是将文件所在的文件夹共享出去,右击需要共享的文件夹,在弹出的快捷菜单中执行“属性”命令,然后在弹出的对话框中切换到“共享”选项卡,单击“高级共享”按钮,选中“共享此文件夹”的复选框,然后输入共享名、注释,设置用户数限制,其中共享名默

认与本地文件夹名一致,也可以重新设置,单击“权限”按钮,可以设置哪些用户或哪些用户组对该共享文件夹具有什么样的权限,如图 3-23 所示。



图 3-23 文件夹共享设置

网络中的其他用户可以通过桌面上的“网络”访问该台计算机,然后访问共享资源,达到资源共享的目的。其过程是双击桌面上的“网络”,找到网络中的计算机,如图 3-24 所示,双击进入,可以看到该台计算机共享出来的资源,进入共享文件夹,即可看到该文件夹中的文件和子文件夹,如图 3-25 所示。

Windows 7 中共享资源不是很复杂,如果发现通过“网络”无法查看到共享资源的话,可以参考下面的一些解决方法。



图 3-24 网络中同一工作组内的计算机



图 3-25 网络计算机中的共享文件夹

- 1) 尽量将对等网络中计算机隶属的工作组设为相同。
- 2) 更改 Windows 7 的相关网络设置,在如图 3-18 所示的窗口中单击左侧的“更改高级共享设置”,然后在对应的网络类型中选择“启用网络发现”、“启用文件和打印机共享”、“关

闭密码保护的共享”,如图 3-26 所示。



图 3-26 高级共享设置

6. Internet 连接共享

要想让整个局域网中的计算机共享一个 Internet 连接同时上网,只需在原有网络的基础上连接一个家用宽带路由器,硬件连接上前面已经有所介绍,具体的设置通过宽带路由器的设置向导或说明书可轻松完成。这样只有一个 Internet 接入,也可以让整个局域网中的计算机都能够上 Internet,这也是局域网中最让人兴奋的应用了。

3.3 Internet 基础

互联网,英文名为 Internet(注意是大写的 I)是 20 世纪出现的最伟大科学技术之一,由美国国防部的 ARPANET 网演变而来,现已成为世界上最大的一个由成千上万个大大小小不同网络互连起来的计算机网络,在人们学习、工作、生产和生活中产生巨大影响,所以 21 世纪又称互联网的时代。

3.3.1 Internet 概述

1969 年,美国国防部高级研究计划局(Advanced Research Project Agency, ARPA)组织美国的一些科学家研制成功了世界上第一个分组交换网 ARPANET,最开始组网的节点只有四个。随着接入的节点越来越多,1983 年被美国自然基金委员会(National Science Foundation, NSF)接管,并将 TCP/IP 作为其网络体系结构,促使其规模越来越大,最终在 1990 年改名为现在熟知的 Internet 并发展到现在。

Internet 的主干网是美国高级网络和服务公司(Advanced Network and Services, ANS)所建立的 ANSNET,连接着美国国内主要的 ISP,其他国家或地区的网络连接到这些主干节点上,同时又为更下一级的地区网、校园网提供接入服务,所以整个 Internet 可以看作三级网络,即主干网、地区网和校园网。

3.3.2 Internet 组成

从 Internet 功能上看整个网络分为资源网和通信网。资源网中包含了大量的服务器和客户机,统称为主机,可以是 PC、工作站、大型机、小型机等,主要提供或享用各种服务和资源。通信网是由大量的通信设备和通信线路将不同的网络连接在一起,用来转发数据,网络和网络之间最重要的互连设备是路由器,相当于网络之间的桥梁,负责在网络之间传递数据,当路由器收到一个数据包的时候,根据其要到达的目的网络选择一条合适的路径传递到下一个路由器,最终交到某个网络中的某台主机。

3.3.3 IP 地址和默认网关

1. IP 地址概述

Internet 的体系结构是 TCP/IP, TCP/IP 是一个协议簇,包含了 100 多个协议,其中最重要就是网际层的 IP 协议(Internet Protocol)和传输层的 TCP 协议(Transmission Control Protocol),互联网正是通过 TCP/IP 协议才将若干的网络互连起来使它们正常工作。

Internet 上计算机要互相通信,首先最重要的一个问题就是相互识别对方,但是在数量庞大的计算机中找到目的机器,所要面临的第一个问题就是给每台计算机一个编号,从而通过编号来唯一识别对方。在互联网中这个编号称为 IP 地址,IP 地址是一个 32 位的二进制

数,如 10000001 11110000 11110001 11110010,为了方便书写和提高可读性,每隔 8 位插入一个空格。

互联网中每台计算机都会拥有唯一的 IP 地址作为识别的标记,但是要注意的是,这个地址并没有人们通常所说的某某地址(表示处于某个地方)的概念,而应该理解成为一种标识(Identifier),因为从一个主机的 IP 地址并不能得知其所处的地理位置。

2. IP 地址分类

IP 地址是分层的,类似于电话号码。IP 地址分成了两部分——网络号和主机号,如图 3-27 所示。IP 地址的分层模式是取决于互联网的结构,互联网是由大大小小的若干的网络通过路由器连接在一起,主机并不直接连接在一起,而是处于不同规模的网络中,再通过网络的互连而间接进行通信,规模大的网络包含的主机数目多,相反规模小的网络包含的主机数目少。网络号用来区分不同的网络,主机号用来区分特定网络中的不同主机。



图 3-27 IP 地址的分层结构

IP 地址分层后的一个好处就是不用把所有的主机放在一起来进行编码了,实际上如果将所有的主机按照 32 位长度来进行编码,这样非常难以管理。在进行 IP 地址分配的时候,分配机构只分配网络号给申请机构,具体这个网络中的主机号怎么分配是由申请机构负责的。这样根据 IP 地址查找主机的过程就是:首先根据网络号找到某个网络,然后再根据主机号找到这台主机,相当于二级寻址。

在 IP 地址分层的设计中,主机号的长度决定了网络规模的大小,网络号的长度决定了网络的个数。主机号位数越长,编码数越多,能够表示的主机个数相应也越多,网络规模就大;但是主机号位数越长,对应的网络号位数就越短,编码数越少,能够表示这种规模的网络个数相应越少。这也符合实际情况,通常大规模的网络毕竟数量少,而小规模的网络数量多。根据不同的网络号和主机号长度,因特网名字与号码指派公司(ICANN)将 IP 地址划分为五类,用 A~E 表示,D 类用来表示组播地址,E 类被保留作为今后使用,常用的是 A、B、C 三类,如图 3-28 所示。

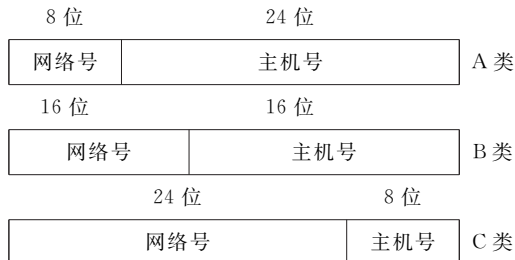


图 3-28 分类 IP 地址中网络号和主机号的划分

A 类地址网络号占 8 位,主机号占 24 位,表示大规模的网络,网络数目比较少;B 类地址网络号占 16 位,主机号也占 16 位,表示中等规模的网络,网络数目中等;C 类地址网络

号占 24 位,主机号占 8 位,表示小规模的网络,网络数目较多。但是仅根据网络号和主机号来区分 A、B、C 三类 IP 地址在实际中是不可行的,因为一个 32 位的二进制数表示的 IP 地址,其中并没有网络号和主机号划分的信息,所以单纯从数字这个角度看,是无法区别 IP 地址的类别。为了解决这个问题,在 IP 地址的 32 位二进制数中拿出左边几位固定下来作为类别的区分标志,这些位叫作类别比特。类别比特位于网络号中,其中 A 类地址拿出最左边一位固定成 0, B 类地址最左边二位固定成 10, C 类地址最左边三位固定成 110, 如图 3-29 所示。



图 3-29 IP 地址中类别比特的设置

有了类别比特以后, IP 地址就很好区分其所属的类别了。对于给出的 32 位二进制数, 如果第一位是 0, 那么该 IP 地址是 A 类, 如果前两位是 10, 那么属于 B 类, 如果前三位是 110, 那么属于 C 类。

3. IP 地址的表示

在计算机中保存的 IP 地址都是 32 位的二进制数, 前面提到过, 为了 IP 地址书写方便及提高可读性, 每隔 8 位插入一个空格。但这样表示的 IP 地址在实际使用中还是不太方便, 人们通常用另外一种表示方法——点分十进制法。其规则是这样的: 首先将 32 位长度的二进制数分成四个部分, 每个部分 8 位(一个字节), 然后将每部分的 8 位二进制数转换成十进制数, 最后用点将这四部分十进制数间隔开, 如图 3-30 所示。

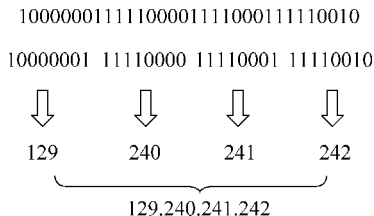


图 3-30 采用点分十进制法表示的 IP 地址

采用点分十进制法表示 IP 地址以后, A、B、C 三类 IP 地址的一些数据如表 3-1 所示。A 类 IP 地址, 网络号占一个字节, 前面固定了 1 位类别比特, 可以用来的编码位数为 7 位, 从 0000000(7 个 0)到 1111111(7 个 1)共 128 种, 但是全为 0 和全为 1 时(对应十进制数的 0 和 127)表示两种特殊的网络地址, 不做一般的分配, 所以最大的网络个数为 $128 - 2 = 126$, 网络号对应从 1 到 126, 主机号占三个字节, 可以编码的范围为 000...00(24 个 0)到 111...11(24 个 1)共 16 777 216 种, 但是全为 0 和全为 1 的主机编码也是两种特殊的地址, 不做一般

的分配,所以最大主机数为 $16\ 777\ 216-2=16\ 777\ 214$ 。

对于 B 类 IP 地址,网络号占两个字节,前面固定了 2 位类别比特,可以使用的编码位数为 14 位,从 000...00(14 个 0)到 111...11(14 个 1)共 16 384 种,加上两位类别比特,第一个可以用的网络号为 1000...00(10 加 14 个 0)到 10111...11(10 加 14 个 1),转换成点分十进制表示为 128.0 到 191.255,主机号占两个字节,可以编码的范围为 000...00(16 个 0)到 111...11(16 个 1)共 65 536 种,同样全为 0 和全为 1 的主机编码为两种特殊的地址,所以最大主机数为 $65\ 536-2=65\ 534$ 。C 类 IP 地址的数据也可以根据类似的分析计算出来,请读者自己思考计算一下。

表 3-1 IP 地址的相关数据

类别	最大网络个数	第一个可用网络号	最后一个网络号	每个网络中最大的主机数
A	$126(2^7-2)$	1	126	16 777 214
B	$16\ 384(2^{14})$	128.0	191.255	65 534
C	$2\ 097\ 152(2^{21})$	192.0.0	223.255.255	254

当使用点分十进制法表示的 IP 地址时,为了区分具体的 IP 地址类别,可以先将点分十进制表示的 IP 地址转换成二进制表示的,然后根据 A、B、C 三类 IP 地址的不同类别比特来区别,但是这样的做法未免有些太复杂了,其实可以根据表 3-1 中的数据来思考。从表 3-1 中可以看出,A 类 IP 地址的网络号范围为 1 到 126,B 类 IP 地址的网络号范围为 128.0 到 191.255,C 类 IP 地址的范围为 192.0.0 到 223.255.255,这些数值范围区间即可用来判断 IP 地址的类别。进一步简化,由于 A、B、C 三类 IP 地址的类别比特都处于第一字节中,所以转换成点分十进制表示时第一部分将包含类别比特的信息,因此根据第一部分即可区分,A 类 IP 地址第一部分数值区间为 1 到 126,B 类 IP 地址第一部分数值区间为 128 到 191,C 类 IP 地址第一部分数值区间为 192 到 223,例如给出 IP 地址 202.39.25.87,便可快速得出它是 C 类 IP 地址,同样 61.183.20.21 将是一个 A 类 IP 地址。

4. 子网划分

前面提到 IP 地址是两级分层的,但是这种 IP 地址有时不够灵活,例如一个大的公司想要将在不同地方建立的几个网络连接在一起组成一个更大的网络,那么必须申请多个网络号,通过路由器将它们连接在一起,如果这些网络规模比较小,例如每个网络只有 500 台主机,但是又必须申请一个 B 类 IP 地址网络号(C 类最多容纳 254 台主机,B 类可以容纳 65 534 台),这时又存在一定的 IP 地址浪费($65\ 534-500=65\ 034$)。

为了更好地解决上述问题,从 1985 年起在 IP 地址中又增加了一个字段“子网号(subnet-id)”,使原来的两级 IP 地址变成了三级 IP 地址,如图 3-31 所示,把这样的做法叫“划分子网”。

划分子网是从主机号字段中选取开始的几位当作子网号字段,子网号的长度取决于所需要划分的子网个数,例如 2 位长度的子网号有的编码数是四个,可以用来表示四个不同的子网,同网络号一样,子网号不能全为 0 和全为 1,所以在规划子网号长度的时候需要注意,例如需要划分两个子网时就不能使用 1 位的子网号,因为 1 位的网号能够表示的只有 0 和 1(全 0 和全 1 了),不符合子网号的标准。

网络号	子网号	主机号
-----	-----	-----

图 3-31 划分子网后的 IP 地址的层次

举个例子网划分的例子,一个单位拥有一个 B 类 IP 地址,网络号是 134.34,然后需要划分出三个子网,选取 4 位长度的子网号,主机号相应地就减小到 12 位,假定所划分出来的三个子网的子网号对应的二进制分别为 0010、0100、0110,补上 12 个 0 变成 16 位(补 0 是因为网络号和子网号一定了,主机号全为 0 是网络号及子网号的完整表示方法),所对应的点分十进制表示分别为 32.0、64.0、96.0,加上网络号后三个子网完整的子网地址表示分别为 134.34.32.0,134.34.64.0,134.34.96.0,如图 3-32 所示。

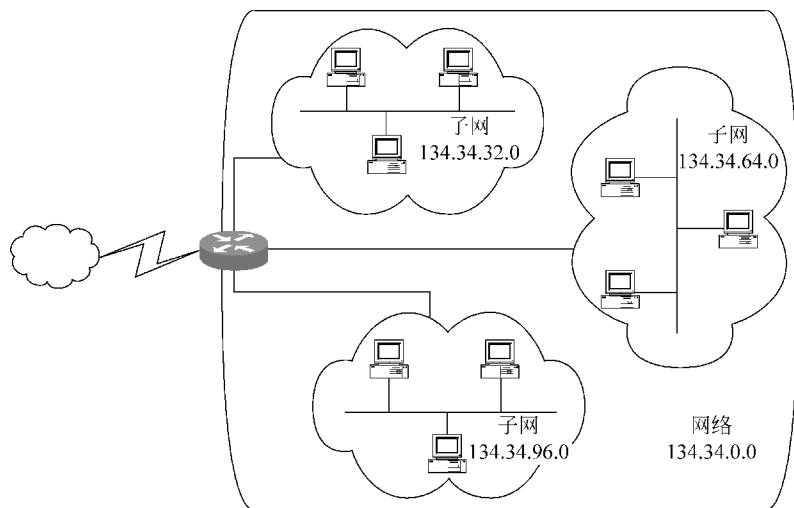


图 3-32 划分子网示意图

子网的划分是该网络内部的事情,外界是看不到内部子网划分的,其他网络发给该网络中任何一台主机的数据,首先还是根据网络号传送给负责这个网络的路由器,然后路由器根据子网号传递给目的子网,最后再根据主机号找到具体的主机,这样从原来的二级寻址变成了现在的三级寻址。

5. 子网掩码

为了让路由器能够正确找到目的子网,需要通过 IP 地址中的子网号字段信息来确定具体的子网,但是和 IP 地址分类的问题一样,IP 地址中虽然包含有子网号字段,但是却并没有包含确定其长度的信息,这时使用了一个新的参数“子网掩码”(subnet mask)来解决。

子网掩码也是一个 32 位长度的二进制数,由连续的 1 和连续的 0 组成。子网掩码中 1 的长度对应着 IP 地址中的网络号和子网号长度,0 的长度对应着 IP 地址中的主机号长度,从而可以从一个 IP 地址中得出网络号、子网号和主机号,例如上面的那个 B 类网络子网的划分,可以通过图 3-33 说明。B 类网络没有划分子网之前,IP 地址中网络号和主机号各占 16 位,如图 3-33(a)所示,现在从 16 位的主机号中拿出 4 位来作为子网号,如图 3-33(b)所

示,这个时候子网掩码如图 3-33(c)所示。子网掩码同 IP 地址类似,通常也用点分十进制法表示。

(a)	网络号(16 位)	主机号(16 位)	
(b)	网络号(16 位)	子网号(4 位)	主机号(12 位)
(c)	11111111 11111111 1111 0000 00000000(255.255.240.0)		

图 3-33 B 类 IP 地址划分子网与子网掩码

当存在子网掩码的时候,路由器根据要转发分组的目的 IP 地址与子网掩码进行“与”运算(AND)的结果可以快速地确定网络号和子网号,从而将数据包送到具体的网络以及子网。例如根据图 3-32 划分子网的例子,当路由器收到一个目的 IP 地址为 134.34.67.123 的数据包首先和子网掩码 255.255.240.0 进行二进制位的相与运算,如图 3-34 所示,所得的结果中,前 16 位表示网络号,即 10000110 00100010,对应的点分十进制位 134.34,其实这就是 B 类 IP 地址的网络号部分,剩下 16 位的 01000000 00000000 表示子网号,对应的点分十进制为 64.0。

134.34.67.123	⇨	1 0 0 0 0 1 1 0	0 0 1 0 0 0 1 0	0 1 0 0 0 0 1 1	0 1 1 1 1 0 1 1
255.255.240.0	⇨	×1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
<hr/>					
134.67.64.0	⇨	1 0 0 0 0 1 1 0	0 0 1 0 0 0 1 0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0

图 3-34 IP 地址与子网掩码进行相与运算

在没有划分子网的时候,不存在子网号,但是也要使用子网掩码,因为现在的因特网标准规定,为了简化路由器的算法,所有的网络都必须有一个子网掩码,对应的路由器的路由表中也要有一个子网掩码的选项,这时网络的子网掩码就采用默认值。既然不需要划分子网,就不存在子网号字段,那么根据子网掩码的定义,其中 1 的长度就是原来网络号的长度,这样 A 类 IP 地址的默认子网掩码就是由 8 个 1 和 24 个 0 组成,换成点分十进制法表示就是 255.0.0.0,同理 B 类和 C 类对应的默认子网掩码就是 255.255.0.0 和 255.255.255.0。

6. 默认网关

在 TCP/IP 设置中,还有一个非常重要的参数就是默认网关,实际上在这个地方应该把它看作默认路由器,因为在网络体系结构中,网关属于网络层以上的互连设备,其原理比较复杂,适合不同的网络体系结构的网络互连,而在 TCP/IP 体系结构网络中,网络互连主要在网络层通过路由器来完成,不需要网关,但是由于一些历史原因,很多书及标识时都使用了默认网关(Default Gateway)这样的词,应该注意区分。

默认网关指本地网络中默认的路由器地址,当数据包需要传递给其他网络的时候,那么源主机就将数据包发送给默认网关。在 Windows 7 系统中,右击桌面上的“网络”图标,在弹出的快捷菜单中执行“属性”命令,然后在“网络和共享中心”窗口中单击左侧的“更改适配器设置”,接着在打开的“网络连接”窗口中,右击某个本地连接,在弹出的快捷菜单中执行

“属性”命令,如图 3-35 所示。



图 3-35 网络连接窗口

然后在打开的“本地连接”属性对话框中选择“Internet 协议版本 4(TCP/IPv4)”,单击“属性”按钮,如图 3-36 所示。然后在打开的“Internet 协议版本 4(TCP/IPv4)属性”对话框中,可以设置 IP 地址、子网掩码和默认网关等参数,如图 3-37 所示。

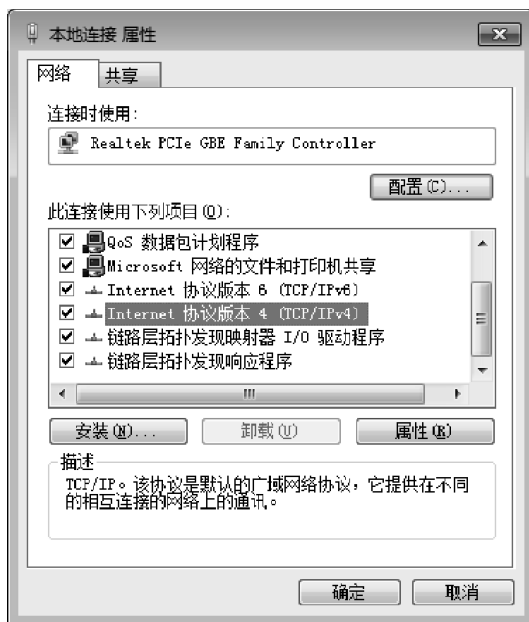


图 3-36 本地连接属性对话框

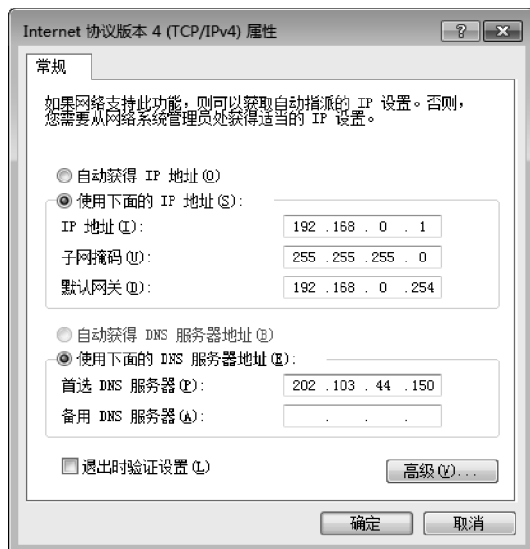


图 3-37 Internet 协议属性对话框

3.3.4 域名系统

虽然 IP 地址采用了点分十进制法来表示,但是对于数字形式的 IP 地址仍然不便于记忆和理解,为此早期的时候计算机采用名字表示法,采用诸如 computer1、computer2、host1、host2 之类的名字,然后将名字和 IP 地址对应的关系保存在一个 hosts 文件中,在网络中每台主机中都存有这样一个文件,当一台主机想要同另外一台主机通信的时候,通过对方的计算机名,在 hosts 文件中找到其对应的 IP 地址,不过这种方法只适合规模比较小的网络,因为要在一个大的网络中维护一个在每台主机上保持统一的文件是一件非常困难的事。所以从 1985 年起,互联网提供了另外一种主机命名机制——域名系统(Domain Name System, DNS),在此系统中主机的名字叫作域名,例如经常访问的网站 www.sina.com.cn 其实就是新浪网的 WWW 服务器的域名。

DNS 系统是一个分布式的层次数据库,由名字空间、域名服务器和地址解析三部分组成。

DNS 名字空间是一个层次树状结构的,最顶端是根域名,用一个“.”表示,然后是顶级域名(Top Level Domain, TLD)。顶级域名分为两类:通用的和国家的。通用顶级域名最开始包括 com(表示商业机构)、net(表示网络机构)、org(表示非营利性组织)、gov(表示政府组织)、mil(表示军事组织)、edu(表示教育机构),后来又增加了 aero(表示航空运输企业)、biz(表示公司和企业)七类通用的顶级域名,但是人们现在经常用的还是最开始的六类。国家顶级域名由国家的英文单词中两个字母缩写表示,例如 cn 表示中国,us 表示美国,jp 表示日本等。

顶级域名之下是二级域名,在通用顶级域名之下的二级域名必须向相关的顶级域名管理机构申请注册,而国家顶级域名之下的二级域名的设置均由每个国家自行规定,有的国家不规定二级域名,有的国家规定二级域名。例如我国最开始将 cn 下的二级域名规定为“类

别”和“行政区”两类。“类别”中包括六个：ac(表示科研机构)、com(表示工商金融企业)、edu(表示教育机构)、gov(表示政府机构)、net(表示网络机构)、org(表示组织机构)。“行政区”包含我国的 34 个省、直辖市和自治区,用其汉语拼音中的两个字母组合而成,例如 sh 表示上海,js 表示江苏,hb 表示湖北,he 表示河北等。想要注册域名的单位和个人都必须在这些二级域名之下向管理机构申请,在二级域名 edu 下申请注册三级域名由中国教育和科研网(CERNET)的网络中心负责,其他二级域名下申请注册三级域名,由中国互联网网络信息中心 CNNIC 负责。申请者申请到一个域名之后,再往下各个级别域名的设置就是申请者自己负责了。这样整个域名空间就像一棵倒过来的树,树根是根域名,第一层是顶级域名,然后依次往下,最底层的是叶子域名(也叫主机名),如图 3-38 所示。一台主机的域名类似于 IP 地址的点分十进制表示法,从左到右域名的级别依次升高,并用点号将它们间隔开,例如 www.sina.com.cn。

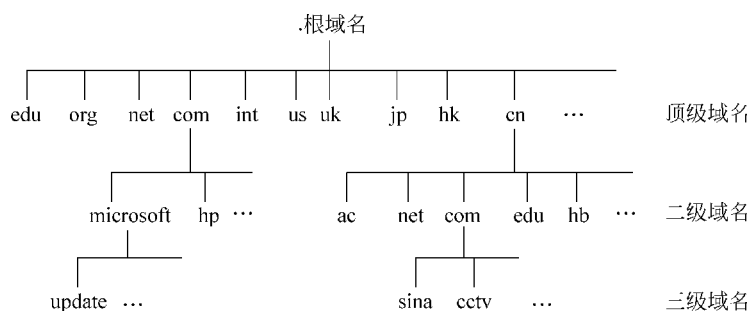


图 3-38 DNS 名字空间结构

域名服务器是用来将域名解析成 IP 地址的,互联网上设置有很多的域名服务器,保存着相关区域的主机域名到 IP 地址的映射关系,这些服务器称为本地域名服务器(也叫默认域名服务器),主机发出查询请求时首先发送给本地域名服务器,在图 3-39 设置 TCP/IP 参

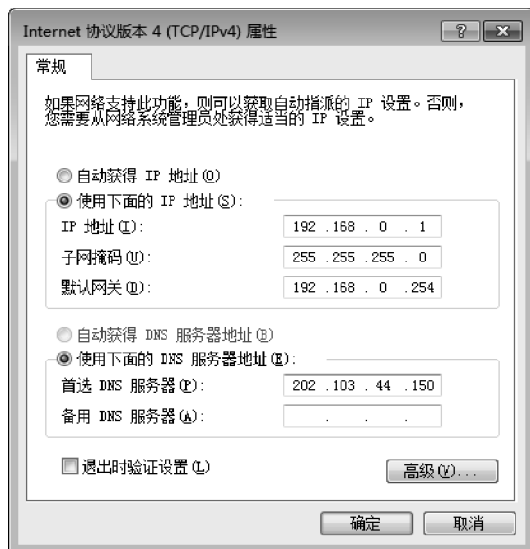


图 3-39 DNS 域名服务器设置

数时,“首选 DNS 服务器”及“备用 DNS 服务器”均是指本地域名服务器。本地域名服务器离用户一般比较近,当所要查询的主机属于同一个本地 ISP 时,这时本地域名服务器就会快速地返回 IP 地址信息,而不必要再向其他的 DNS 服务器发出查询请求,如果不是的话,需要其他域名服务器配合一起实现查询。

域名到 IP 地址之间的转换称为域名解析,域名作为应用层中使用的名字,不能直接用于网络层之间的通信,必须通过一定的手段将其转换成 IP 地址,这个功能是由域名服务器负责,例如当访问 `www.sina.com.cn` 这台主机的时候,假设所处域的域名是 `qcxu.edu.cn`,这个时候负责 `qcxu.edu.cn` 这个域的本地域名服务器先查找是否包含 `www.sina.com.cn` 域名到 IP 地址映射的数据,如果没有,往上交给 `edu.cn` 域的服务器,如没有再往上交给 `cn` 域的服务器,`cn` 域的服务器往下找到 `com.cn` 域的服务器,再往下找到 `sina.com.cn` 域的本地服务器,然后将对应的 IP 地址返回给 `qcxu.edu.cn` 域的本地服务器,再由其交给申请查询的主机从而完成解析,如图 3-40 所示的过程。

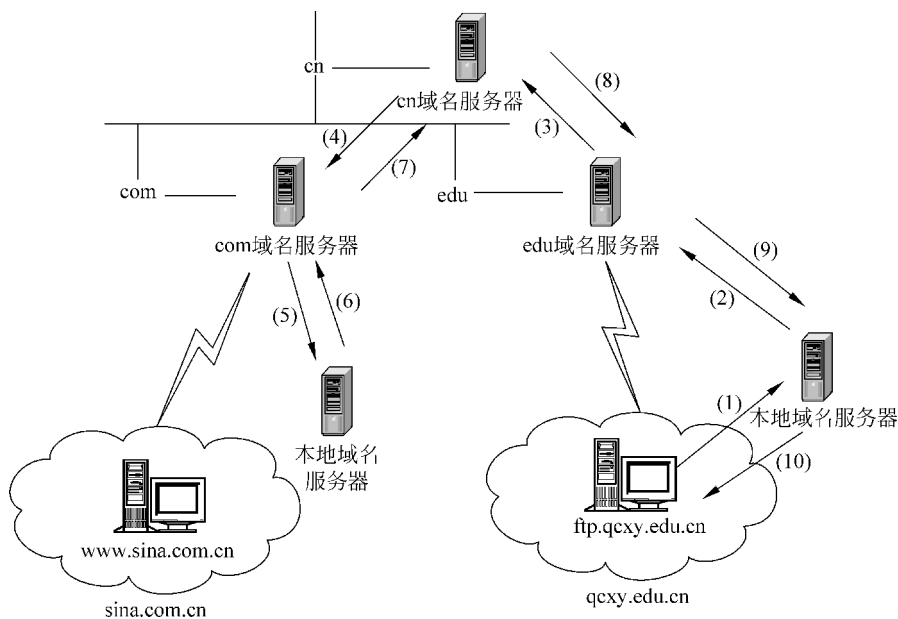


图 3-40 DNS 域名解析过程示意图

3.3.5 Internet 接入

与电话网一样,一台计算机要想接入 Internet,不是直接接入到 Internet 的主干网上,而是先接入某家因特网服务提供商(Internet Service Provider,ISP),通过它与主干网相连。目前接入 Internet 的方式很多,按接入的规模可以分为单机接入和局域网接入。

1. 单机接入

单机接入是指单独一台计算机通过 ADSL、HFC、FTTx、3G 移动网络等方式接入到 ISP,比较适合个人及家庭用户使用。早期的时候通过在用户端安装一台调制解调器(Modem),利

用普通的电话线即可以接入 ISP, 可以提供 56Kb/s 的接入速度, 如图 3-41 所示。但是调制解调器接入 Internet 的速度太慢, 不合适大数据量的通信, 后来又产生了 ISDN(综合业务数字网), 可以在电话线上实现 128Kb/s 的数据传输率, 能够将语音、数据、传真等多种业务通过数字化的方式在电话线上传输, 实现综合业务的服务, 但是速度相对来说还是不够。

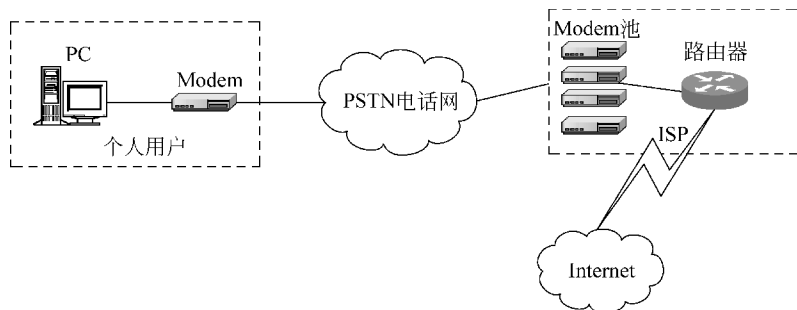


图 3-41 个人用户使用调制解调器接入 Internet

现在最流行的一种接入方式是上个世纪末兴起的 ADSL, 也就是人们经常听到的宽带接入, 不过后者是一个笼统的概念。非对称数字用户线 (Asymmetric Digital Subscriber Line, ADSL) 是一种新的调制解调技术, 也是利用现有的电话线作为传输介质, 充分挖掘电话线的高频带部分来传输数字数据, 可以达到最高 8Mb/s 的下行 (从 ISP 到用户) 和 1Mb/s 的上行 (从用户到 ISP) 速率。和 Modem 拨号一样, 在用户端也要加装一个类似 Modem 的设备, 称为 ADSL 调制解调器, 用来进行虚拟拨号, 如图 3-42 所示, 申请上网的时候, ISP 会提供一个上网账号和密码。

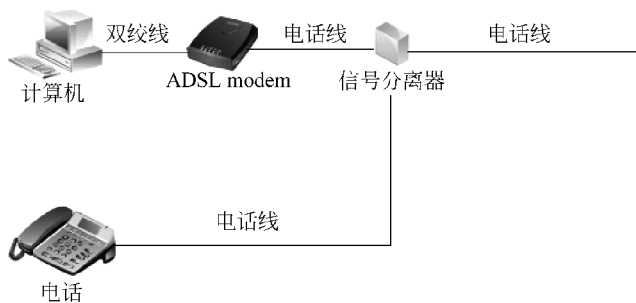


图 3-42 ADSL 设备连接

通过 ADSL 方式上网时, 还需要在操作系统中建立一个拨号连接, ADSL 的拨号连接是基于 PPPoE 协议的, 现在 Windows 7 操作系统都自带了这个协议, 同时还有一些其他的基于 PPPoE 协议的拨号软件也可以使用, 这里通过新建一个操作系统自带的拨号连接来演示。首先右击桌面上的“网络”, 在弹出的快捷菜单中执行“属性”命令, 打开“网络和共享中心”窗口, 在下面单击“设置新的连接或网络”, 如图 3-43 所示。在弹出的“设置连接或网络”向导第一个对话框中选择“连接到 Internet”, 单击“下一步”按钮, 如图 3-44 所示。

在第二个对话框中单击“宽带 (PPPoE) (R)”, 如图 3-45 所示, 出现设置 ISP 相关信息的对话框, 在这里可以设置 ISP 提供给用户的账号和密码, 并给此连接设置一个名称, 同时还可以设置是私用还是公用, 然后单击“连接”便可直接连接, 如图 3-46 和图 3-47 所示。



图 3-43 网络和共享中心



图 3-44 连接向导一



图 3-45 连接向导二

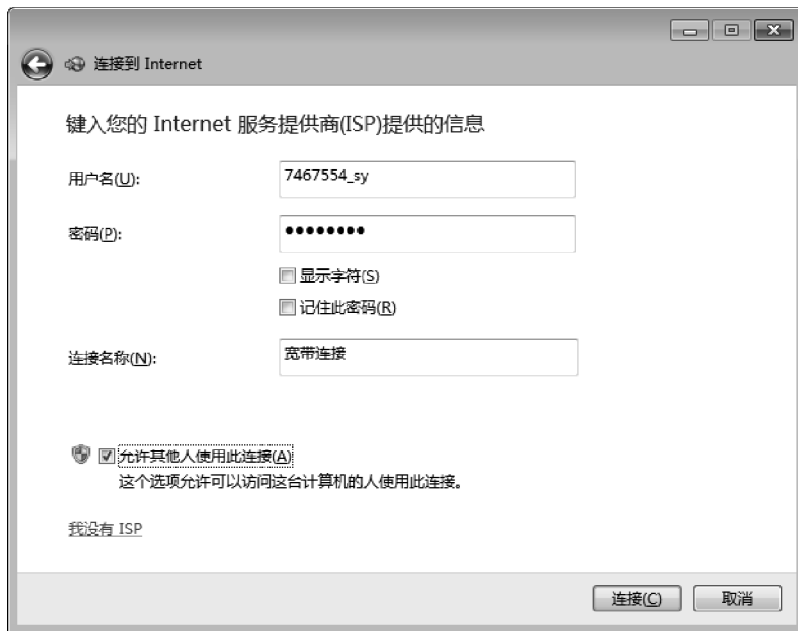


图 3-46 连接向导三

连接成功后,会创建一个宽带连接对象,可以使用以前介绍的方法进入“网络连接”窗口进行查看,如图 3-48 所示。以后双击该连接便可接入 Internet,当然还可以将该连接在桌面上创建快捷方式方便连接,如图 3-49 所示。



图 3-47 连接向导四



图 3-48 新建了一个宽带连接

2. 局域网连接

单位或企业有大量的计算机需要接入 Internet, 不可能为每台计算机单独设置一条电话线进行连接, 这时可以先将这些计算机组成局域网, 然后通过局域网内的一台路由器或代理服务器接入 ISP, 从而实现所有的计算机都共享接入 Internet。

由于共享接入 Internet 计算机数量比较多, 所以一般需要采用带宽高的线路, 一般使用



图 3-49 ADSL 拨号连接界面

ADSL(适合小规模局域网,费用低、速度适中)或者 FTTx(光纤接入,适合大规模的局域网,费用高、速度快)等方式。设备上只需要在局域网内配置一台路由器,或者在一台计算机上安装代理服务器软件即可共享接入 Internet,这些设备一端连接局域网,一端连接 Internet 接入线路。例如在 Windows 7 操作系统中自带了因特网连接共享(Internet Connection Share, ICS)功能,能够通过网络地址转换(Network Address Translation, NAT)的方式实现共享接入的功能。假设已经有了一个 ADSL 宽带连接,那么在“网络连接”窗口中右击该连接,执行“属性”命令,如图 3-50 所示。然后切换到“共享”标签,勾选“允许其他网络用户通过此计算机的 Internet 连接来连接”和“一旦网络上的计算机尝试访问 Internet 则建立一个拨号连接”,如图 3-51 所示。这样这台计算机便可充当代理服务器使与处于同一个局域网的其他计算机共享上网了。



图 3-50 网络连接窗口

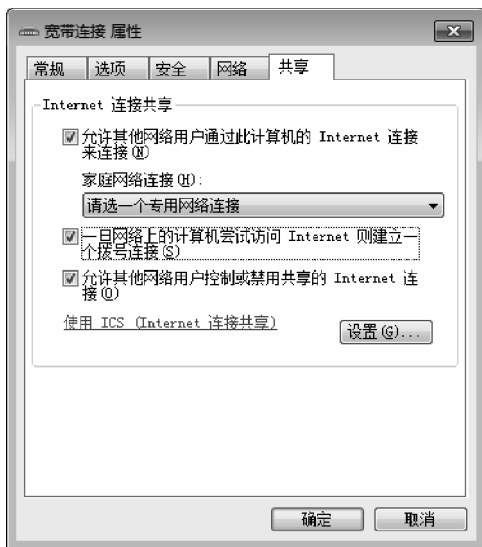


图 3-51 建立 Internet 连接共享

3.4 Internet 应用

要了解和学习 Internet,最好的方法就是自己利用 Internet 去实践和体会,具体就是学会 Internet 上的基本应用,这一小节将介绍几种基本的 Internet 应用及如何使用这些应用。

3.4.1 万维网 WWW

1. 万维网概述

万维网 WWW(World Wide Web),也称为 3W 或 W3,是由欧洲原子核物理研究所的 Tim Berners-Lee 最早于 1989 年提出的,初衷是为了让科学研究人员更方便地交流文件、报告等各种数据,但是其方便性和简易性让其一诞生就被 Internet 所认可,普通的 Internet 用户也能使用这种方式来获得大量的信息,万维网是互联网发展史上的一项重要非常重要的技术,可以说没有万维网就不可能有现在这么规模庞大的互联网。

万维网不是一个特殊的网络,而是一个分布式的联机信息库。通过超链接(Hyperlink)将分布在不同地点的信息链接在一起,使用户可以方便的从一点跳转到另外一点,彻底打破了传统的线性查询方式只能按特定的路径一步步查询信息的限制。储存信息的节点叫作 Web 站点,信息通过超文本标记语言(Hypertext Markup Language,HTML)组织成大量的 Web 页,Web 页之间可以通过超链接互相链接在一起形成站点,一个站点中最引人注目的就是主页(Homepage)。主页是站点的第一页,也是人们进入该站点首先看到的页面,通过主页可以到达站点的其他页,所以当设计一个站点时,主页的设计工作占了很大的一部分。站点和站点之间也可以通过超链接链接在一起从而组成了万维网,因此超链接是万维网的核心,如图 3-52 所示。

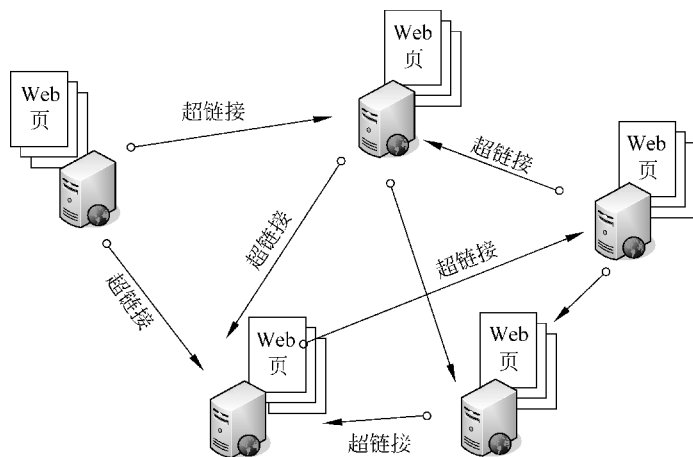


图 3-52 万维网分布式的链接结构

万维网也是一个超媒体系统,所包含的信息不光可以是文本,还可以是图形、图像、视频、声音等多种信息。

万维网采用客户-服务器的工作模式,客户端利用浏览器软件访问 Web 服务器,服务器端利用 Web 服务器软件构建站点,浏览器和 Web 服务器之间通过超文本传输协议 (HyperText Transfer Protocol, HTTP) 来进行通信。

2. 统一资源定位符

万维网是一个分布式的信息库,那么如何从众多的资源中定位想要访问的资源是一个最基本的问题,只有定位了资源才能继续访问它。万维网是通过统一资源定位符 (Uniform Resource Locator, URL) 来定位各种资源的,包括文件、目录、声音、视频等,使每一个资源在万维网中具有唯一的标识符。

在万维网标准文档中,URL 被定义为:统一资源定位符 URL 是对可以从因特网上得到的资源的位置和访问方法的一种简洁表示。URL 给资源的位置提供了一种抽象的识别方法,并用这种方法给资源定位,只要能够对资源定位,就可以对资源进行各种操作,如存取、更新、替换和查找。

URL 由三部分组成:访问方式、主机和端口、资源路径,其格式如下。

<访问方式>://<主机>:<端口>/<资源路径>

对于访问方式,在互联网中最常用的就是 FTP(传输文件)、HTTP(传输网页)和 NEWS(新闻组),冒号和两个斜杠是固定的部分。<主机>部分是必需的,<端口>和<资源路径>有时候可以省略,<端口>如果省略表明资源所在的服务器上使用的是默认的端口来提供这种服务的,<资源路径>如果省略表明访问的是默认资源或位置。

例如使用 FTP 方式访问资源,一般的格式是 ftp://ftp.sina.com.cn,通常 FTP 服务程序使用默认的 21 端口,所以经常省略,当省略路径的时候,表示访问 FTP 服务器的根目录,如果想直接访问某个目录下的文件,可以使用诸如 ftp://ftp.sina.com.cn/pub/test.txt 之类的 URL。使用 HTTP 方式访问资源的时候,一般的格式是 http://www.sina

.com.cn,通常 WWW 服务程序使用默认的 80 端口,所以也经常省略,当省略路径的时候,表示访问该 Web 服务器的主页(名字是默认的,如 index.htm,可以不用指明),同样也可以指明具体的路径访问具体的页面,例如 `http://www.sina.com.cn/news/index.html`。

3. 超文本传输协议

超文本传输协议 HTTP 是浏览器和 Web 站点间相互通信所必须遵循的应用层协议,在传输层是利用 TCP 协议在浏览器和 Web 站点之间建立连接,并通过此连接来传送 HTTP 协议的数据。

Web 站点中的服务器进程不停地监听 TCP 的 80 端口(如果服务器进程不是使用默认的 80 端口则不同),以便发现是否有客户端发出连接建立请求,一旦监听到连接建立请求并建立连接后,浏览器发出请求某个页面的 HTTP 消息给服务器,服务器响应该请求后,将页面作为 HTTP 消息返回给浏览器。假定用户访问的资源 URL 为 `http://www.qcxy.hb.cn/news/jszx/index.htm`,整个访问过程如下。

- (1) 浏览器首先分析 URL。
- (2) 向 DNS 服务器发出解析请求,请求域名 `www.qcxy.hb.cn` 对应的 IP 地址。
- (3) DNS 服务器解析得到 IP 地址为 `61.183.20.21`。
- (4) 浏览器与服务器 `61.183.20.21` 建立 TCP 连接,使用 80 端口。
- (5) 浏览器向服务器发出 HTTP 请求,请求获得 `/news/jszx/index.htm`。
- (6) 服务器响应该请求,从本地取出 `/news/jszx/index.htm` 作为 HTTP 响应传送给客户端浏览器。
- (7) 释放 TCP 连接。
- (8) 浏览器解释页面并显示出来。

4. 超文本标记语言

使用超文本标记语言可以很方便地制作出标准化的 Web 页面,它是用很多成对的标签(tag)来组织页面中的各种元素,如文本、图像、格式、标题、窗口、表格、超链接等,比较简单和易于掌握。

HTML 编写的 Web 页面是一个 ASCII 码文件,用任何一个文本编辑软件(例如 Windows 自带的记事本或写字板)即可创建和打开,但要注意文件扩展名必须是 `html` 或者 `htm`,浏览器才能够解释标签,否则浏览器会把标签和内容当作一般字符全部显示在浏览器中,而不会解释。

一个 HTML 文档由 `<html>` 和 `</html>` 这对标签标记,文档又包含首部(Head)和主体(Body)两部分。标签一般成对出现(也有单独使用的标签),首部使用 `<head></head>` 标记,主体部分使用 `<body></body>` 标记,其他的元素由各自的标签来标记,下面是一个简单的例子:

```
<html>
<head>
  <title>一个 HTML 文档例子</title>
</head>
```

```

<body>
  <h1>主题 1 例子</h1>
  <h2>主题 2 例子</h2>
  <p>段落例子
  <p>第二段落例子
  <a href = "http://www.sina.com.cn">超链接例子,看看指向哪</a>
</body>
</html>

```

打开“开始”菜单|“所有程序”|“附件”中的“记事本”程序,将上面的代码敲入其中,分别保存为 example.htm 和 example.txt,然后用浏览器分别打开这两个文件,显示出来的结果如图 3-53 和图 3-54 所示。



图 3-53 浏览器解释 HTML 文档中的标签



图 3-54 浏览器对文本文档中的 HTML 标签不解释

5. 使用 WWW 服务

要想使用 WWW 服务,客户端需要安装浏览器软件,现在的 Windows 操作系统里面都集成了 IE 浏览器(Internet Explorer),另外还有很多基于 IE 内核的浏览器,当然也有 FireFox、Chrome 等非 IE 内核的浏览器供人们选择。下面以 Windows 7 中自带的 IE9 浏览器来说明在使用 WWW 服务的过程中的基本操作。

1) 浏览网页

浏览网站有两种常用的方式,第一可以直接在 IE 浏览器的地址栏中输入你要访问网页 URL 地址,例如 www.sina.com.cn 可以访问新浪网的主页,如图 3-55 所示。由于浏览器是专门为访问 html 资源设计的,所以输入 html 资源的 URL 地址的时候可以省略前面的 http://。



图 3-55 地址栏输入新浪网站的地址访问

第二可以通过单击页面中的超链接,来访问超链接所指向的页面,例如在 www.hao123.com 上找到新浪网的超链接,单击便可访问,如图 3-56 所示。

2) 保存网页

在浏览网页时,如果碰到有用的内容,可以把它们保存起来,保存的对象可以是整个网页,也可以是部分文字,还可以是其中的图片或者其他对象。

当需要保存整个网页的时候,只需要单击 IE 浏览器的“文件”菜单,然后执行“另存为”命令,打开“保存网页”对话框,然后确定保存的路径、文件名和文件类型即可,如图 3-57 所示。



图 3-56 通过网页上的超链接访问



图 3-57 保存网页

如果需要保存网页中的部分内容,可以通过鼠标拖动的方式选中需要保存的部分文字,然后通过“编辑”菜单的“复制”命令将其复制到剪贴板,再在其他应用程序中通过“粘贴”命令来完成保存。对于图片的保存,可以直接在需要保存的图片上右击,在弹出的快捷菜单中执行“复制”命令,如图 3-58 所示,然后像保存部分文字一样在其他应用程序中通过“粘贴”命令来完成,另外还可以在图片上右击,在弹出的快捷菜单中选择“图片另存为”命令,然后在“保存图

片”对话框中设置路径、文件名和文件类型,将图片作为文件保存下来,如图 3-59 所示。



图 3-58 执行“复制”命令保存图片

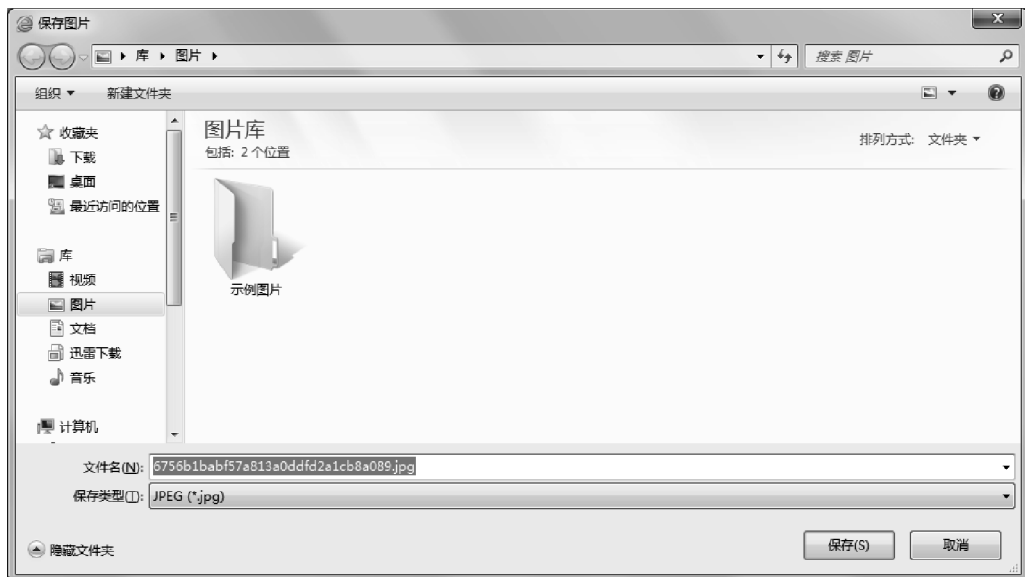


图 3-59 “保存图片”对话框

对于经常浏览的网页,也可以把网页收藏起来,收藏网页实际上就是将网页的 URL 地址保存起来,单击“收藏夹”菜单中的“添加到收藏夹”命令,如图 3-60 所示。弹出“添加收藏”对话框,设置该网页 URL 的收藏名称和位置即可,下次可以直接通过“收藏夹”菜单下收藏的网页 URL 快速访问该网页,如图 3-61 所示。

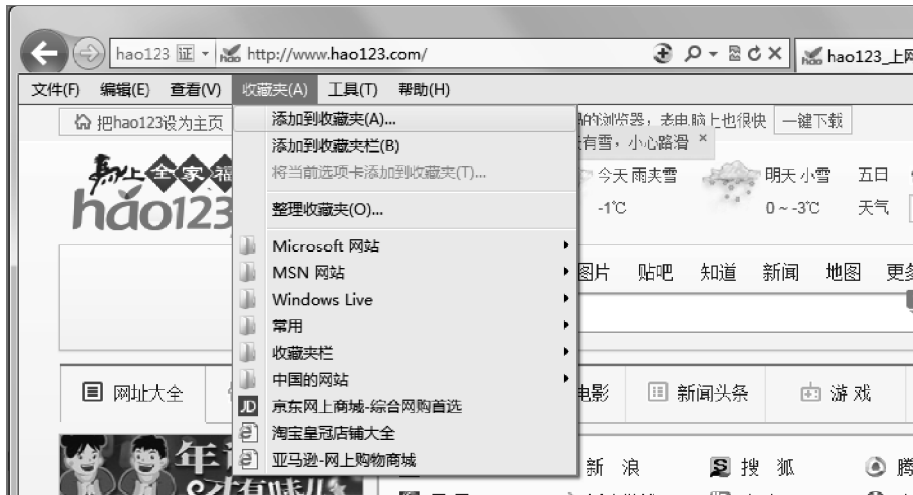


图 3-60 “收藏夹”菜单

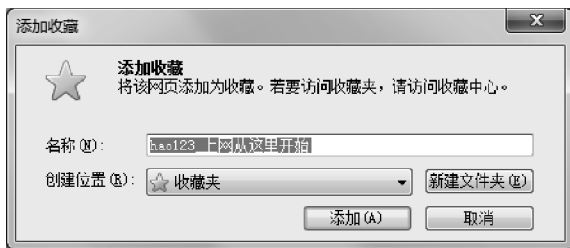


图 3-61 “添加收藏”对话框

3) 浏览器基本设置

IE 浏览器保持其默认的设置便可正常工作,但是如果更想更改一些浏览器的基本设置,可以执行“工具”菜单下的“Internet 选项”命令打开设置对话框,在“常规”选项卡中可以设置浏览器的主页,也就是一打开浏览器就自动访问的网页,将其 URL 地址输入到主页列表框中,如果想把正在访问的页面当作主页,也可以单击“使用当前页”按钮。通过“删除”按钮可以删除浏览器保留的一些记录,比如 Cookie、历史记录等,如图 3-62 所示。

在“安全”选项卡中可以设置浏览器的安全级别,通过选择浏览器访问的区域并通过下面的滑杆来改变浏览器浏览该区域时的安全设置,如图 3-63 所示。通过单击“自定义级别”按钮,在弹出的对话框中可以更详细地定义浏览器对该区域的安全选项,如图 3-64 所示。

4) 搜索引擎的使用

互联网中包含着巨量的信息,是一个浩瀚的信息海洋,如何才能在其中找到所需要的信息呢? 这需要借助搜索引擎,搜索引擎实际上是一个系统,用来帮助人们在互联网中根据条件搜索到所需要的资源,在中国互联网网络信息中心发布的《中国互联网发展状况统计报

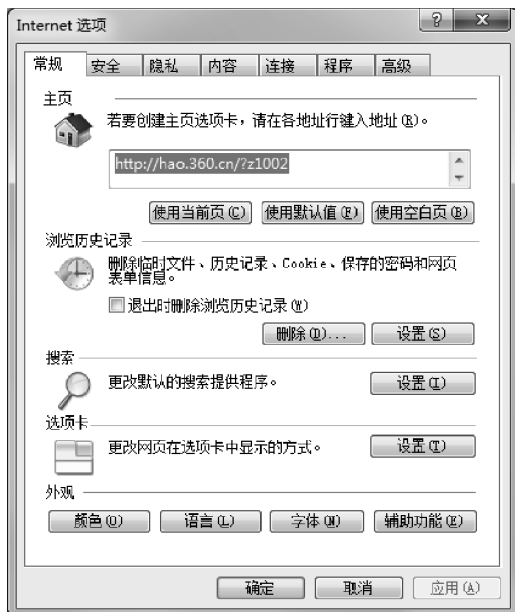


图 3-62 “常规”选项卡

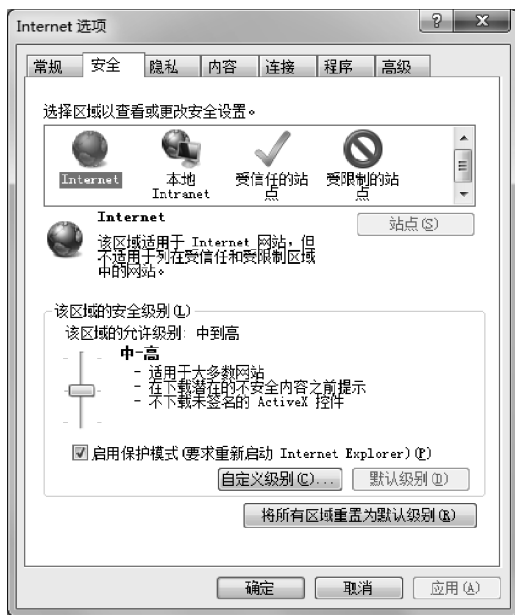


图 3-63 “安全”选项卡

告》中显示目前网民常用的一种网络服务就是搜索引擎。

搜索引擎按其工作的方式分为两类：一类是分类目录型的检索，把前期收集到的资源分成不同的类型，组织成目录形式，浏览者按照分类一层一层地找到所需要的资源。另一类是基于关键词的检索，用户可以利用逻辑组合的方式输入各种关键词(Keyword)，搜索引擎根据这些关键词在其数据库中检索用户所需的资源，然后根据排名将包含此关键词信息的

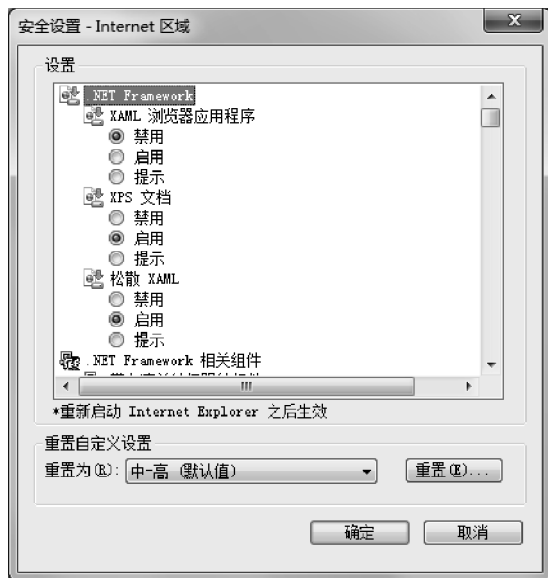


图 3-64 自定义安全级别

所有网址展现给用户。在搜索引擎内部是利用一个叫 Spider(蜘蛛)的程序在互联网中抓取网页中的相关信息建立数据库供用户查询。

使用好搜索引擎有很多技巧,不同的搜索引擎使用起来差别不是很大,最好在使用之前先看看搜索引擎的帮助,目前在互联网中比较流行的搜索引擎有谷歌(www.google.com)和百度(www.baidu.com)。以国内比较常用的百度中文搜索引擎来说,在其主页上可以单击“更多>>”链接后查看百度搜索引擎的帮助,如图 3-65 所示。对基本的搜索技巧掌握后,以后查找所需要的资料时将会事半功倍。



图 3-65 百度搜索引擎帮助

3.4.2 文件传输 FTP

文件传输(File Transfer Protocol,FTP)用于在网络中传输文件,是一种远程文件共享的解决方法,特别是在互联网中。它可以将远程计算机上的文件下载到本地计算机上来,处理完成后可以再将文件上传到远程计算机上,以达到资源共享的目的。在 WWW 服务没有出现以前,FTP 是互联网上通信量最大的应用,使用非常广泛。

FTP 也使用客户-服务器的工作模式,需要建立 FTP 服务器,提供给客户文件下载或上传。客户与服务器通过 TCP 协议建立连接,在 FTP 应用中需要建立两个 TCP 连接:控制连接和数据连接,前者是用来发送控制命令,而后者是用来传输数据的。

客户登录 FTP 服务器有匿名登录和非匿名登录两种方式,匿名登录的时候,使用特定用户名 anonymous 和任意密码(一般用登录者的电子邮件地址)就可以了;而对于非匿名登录,需要拥有一个用户名和密码才能够登录,这个用户名和密码必须在 FTP 服务器上设置好。

客户使用 FTP 服务有命令行、浏览器、专用 FTP 软件三种方式。使用命令行方式,可以在 Windows 7 操作系统中运行“开始”菜单|“所有程序”|“附件”中的“命令提示符”程序,然后输入 ftp,启动 Windows 7 自带的 ftp 命令行界面的客户端工具,如图 3-66 所示,FTP 命令集有 50 多条命令,例如 open 连接到一个 ftp 站点,get 下载远程服务器上的文件,put 上传文件等,使用的过程中需要记住相应的命令,不是很方便。

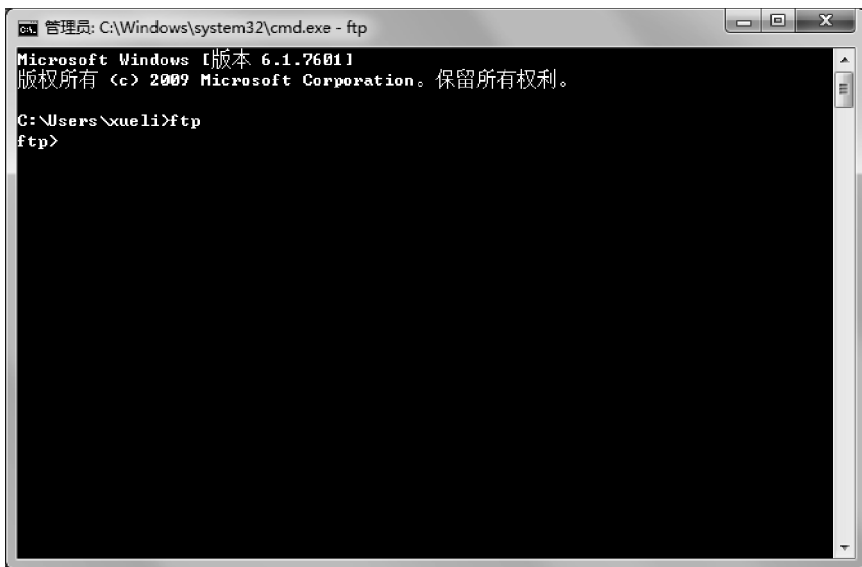


图 3-66 命令行界面的 FTP 工具

第二种方式就是使用浏览器,浏览器里面除了包含 HTTP 客户端可以访问 Web 服务器以外,还包含了 FTP 客户端,可以访问 FTP 服务器。像访问 Web 服务器一样,在浏览器

中输入 FTP 服务器的 URL 地址,例如 ftp://ftp.qcxy.hb.cn 便可以进入该服务器的根目录,如果服务器允许匿名登录的话便可直接进入,如图 3-67 所示,如果是非匿名登录的话,将会弹出一个对话框,要求访问者输入用户名和密码,如图 3-68 所示,只有正确输入 FTP 服务器上某个用户名和对应的密码后才能进入,登录后就像使用“Windows 资源管理器”管理本地资源一样来管理 FTP 站点内的文件和文件夹。

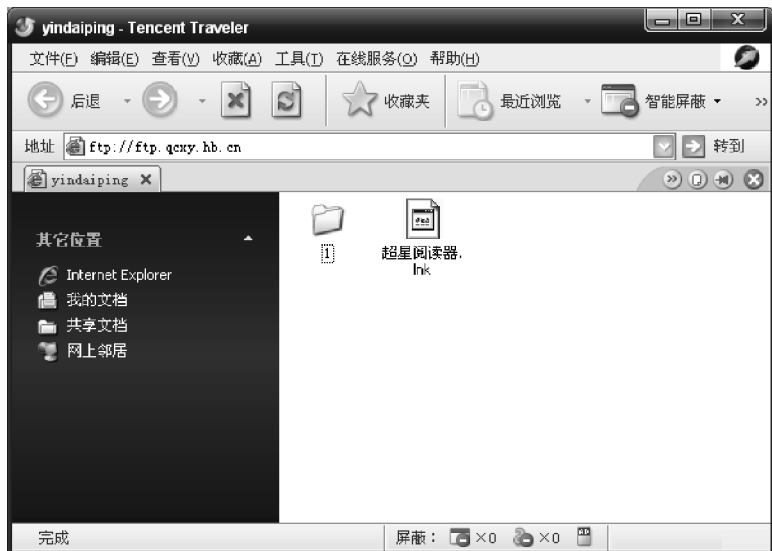


图 3-67 匿名访问 FTP 站点

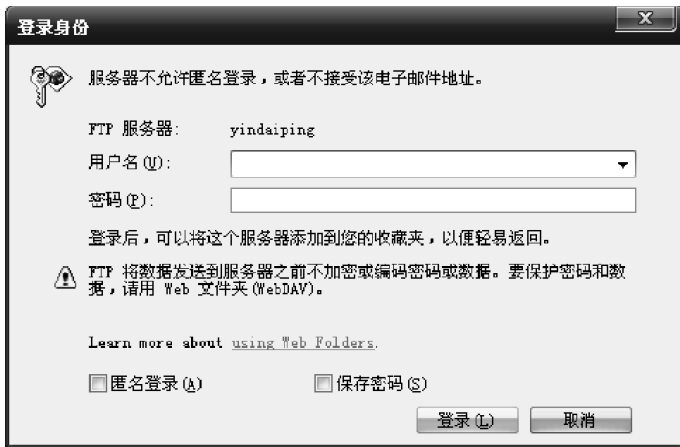


图 3-68 非匿名访问 FTP 站点

第三种访问方式就是使用 FTP 专用软件,例如 CuteFTP、LeapFTP 等,它们比浏览器功能要强大,更专业,而且还能够断点续传,也就是在传输文件的过程中如果出现了故障,当连接恢复后,文件可以从出现问题的地方继续传输,LeapFTP 软件的工作界面如图 3-69 所示。

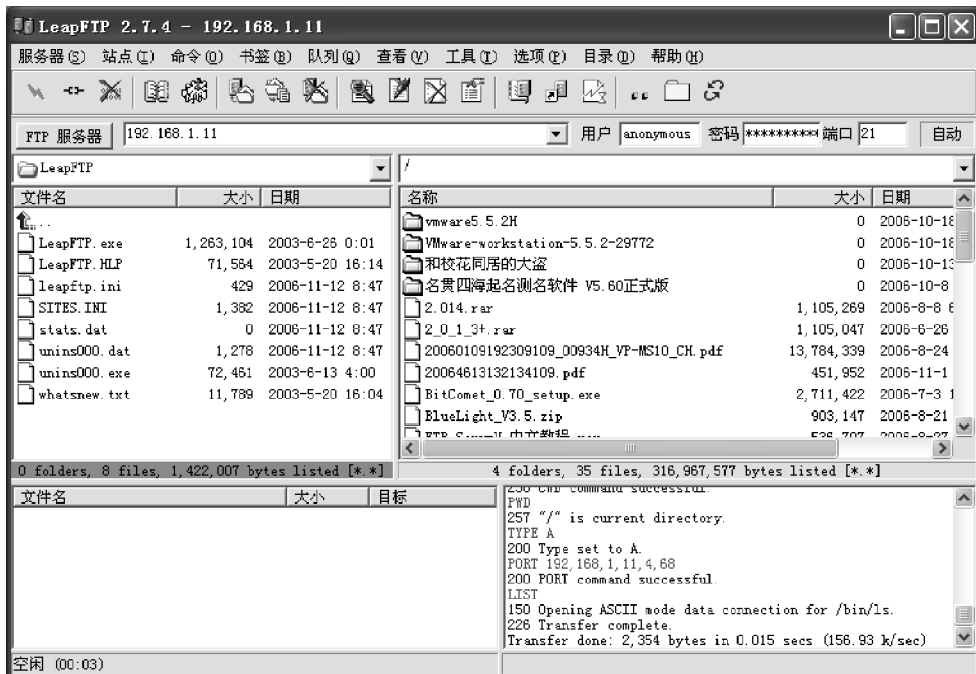


图 3-69 LeapFTP 软件界面

3.4.3 电子邮件 E-mail

1. 电子邮件概述

电子邮件也是互联网上使用广泛的一种服务,在最新的中国互联网调查报告中,超过一半的网民使用过电子邮件。电子邮件相比于传统的邮件具有传输迅速、费用低、可以支持多种信息格式等优点。

电子邮件的工作方式也是客户—服务器,一个电子邮件系统包含用户代理、邮件服务器和电子邮件协议几部分,如图 3-70 所示。



图 3-70 电子邮件系统的组成

用户代理相当于用户与邮件系统的接口,可以提供撰写邮件、浏览邮件和处理邮件(发送、接收、删除、保存等)这三种主要功能。

邮件服务器用来发送和接收电子邮件,在邮件服务器上为每个用户开辟了一定容量的邮箱空间,并设置有用户名和密码,邮箱的格式为“用户名@邮件服务器域名”,中间的符号“@”读作“at”,表示“在”的意思,例如 abcd@126.com 表示在域名为 126.com 的网易邮件

服务器上用户 abod 的邮箱。一个邮件服务器中的邮箱用户名不能相同,但是不同的邮件服务器中可以有用户名相同的邮箱,例如在新浪的邮件服务器上也可以存在类似 abcd@sina.com 的邮箱。暂时没有发出去的邮件,或者已发出但保留有副本的邮件,或者收到的邮件都会保存在用户的邮箱中。不同的邮件服务器之间互相配合构成整个发送系统,通过简单邮件传输协议(Simple Mail Transfer Protocol,SMTP)来传输电子邮件,所以发送邮件的服务器又称为 SMTP 服务器。除了邮件服务器使用 SMTP 协议来发送邮件以外,有时候也需要将邮件服务器上的信接收到本地计算机上来,这时可以使用邮局协议(Post Office Protocol,POP)或者互联网邮件存取协议(Internet Mail Access Protocol,IMAP),不同的是前者是接收后可以离线操作邮件,而后者是需要在线接收和操作。

另外现在很多邮件系统的用户代理使用基于 Web 技术来设计,用户通过浏览器便可以访问邮件系统来操作电子邮件,这种方式不需要安装和配置相应的客户端软件,只要能接入互联网的计算机都可以进入邮箱操作,非常方便。

2. 电子邮件格式

一封电子邮件分为信封和内容两部分,内容包含邮件头和邮件体。邮件头规定了一些特定的内容,有些需要用户填写,有些是邮件系统自动生成的,其中收件人地址、主题、抄送、暗送等内容是用户填写,而发件人地址、发件日期、回复地址等内容是系统读取邮箱用户的信息自动生成。当这些内容都完善后,邮件系统自动将信封所需要的信息提取出来并写在信封上。邮件体是用户自行撰写的邮件内容,早期的内容格式只支持 ASCII 码,而现在的内容格式使用多用途互联网邮件扩充(Multipurpose Internet Mail Extensions,MIME)协议,所以可以在邮件内容中使用多种格式的数据,比如声音、图像、视频等。

3. 电子邮件的应用

要想使用电子邮件,第一步需要申请一个邮箱,访问网易 163 的主页(www.163.com),单击“注册免费邮箱”链接,进入邮箱注册页面,如图 3-71 所示。然后输入用户名、密码、确认密码及验证码就可以快速注册一个邮箱了。拥有邮箱后,使用用户名和密码登录邮箱,如图 3-72 所示。

单击“写信”超链接,在弹出的页面中,输入收件人的邮箱地址,如果要发给多个收件人,可以将他们的地址用“;”号间隔开,然后输入主题、正文,如图 3-73 所示。邮件还有一个最重要的功能就是将其他文件作为邮件的附件一起发送出去,在如图 3-73 所示的界面中,单击“添加附件”链接,在弹出的对话框中选择想作为附件的文件,单击“打开”按钮,如图 3-74 所示,将会看到邮件中有一个附件,如图 3-75 所示。依次可以添加多个附件,但是一般的邮件系统都有单个附件大小和附件总大小的限制,因为邮件太大,发送时需要的时间越长,而且也容易出错。邮件写完后,单击“发送”按钮,邮件将被发送出去,如果你设置了保留副本,那么在“已发送”文件夹中将会保留一份。当邮件没有写完,也可以单击“存草稿”按钮,邮件将会保留在“草稿箱”文件夹中。

单击“收件箱”链接,将会列出邮箱中的邮件,如图 3-76 所示。单击邮件的主题,可以打开新邮件进行查看、删除、移动、转发等操作,如图 3-77 所示。

除了可以使用浏览器登录邮件系统进行操作外,还可以使用邮件客户端软件,比如



图 3-71 网易 163 邮箱注册页面



图 3-72 网易 163 邮箱主界面



图 3-73 写新邮件界面

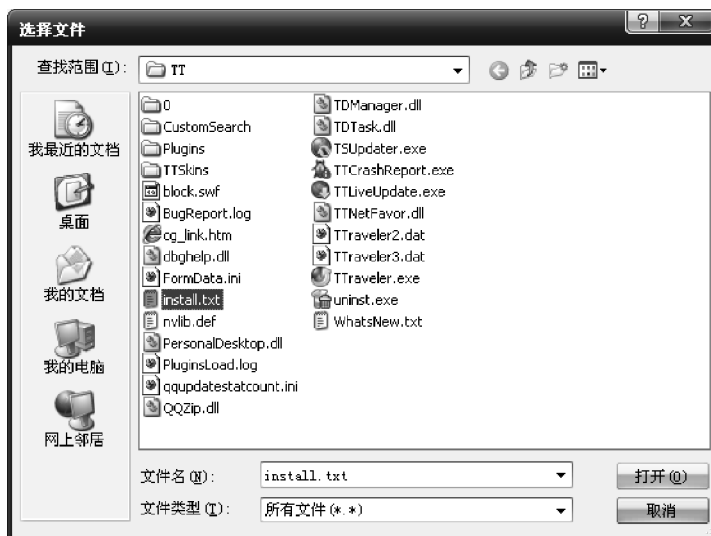


图 3-74 选择附件



图 3-75 在邮件中添加了附件

Foxmail 等, 它们都支持 SMTP 协议和 POP 协议, 可以在脱机的情况下撰写和管理邮件, 在联机的情况下发送和接收邮件, 使用这种方式来进行电子邮件操作, 需要在这类软件中做一些设置, 而且当用户不在同一台计算机上使用的时候又要设置一遍, 比较麻烦, 而前面的一



图 3-76 收件箱



图 3-77 邮件查看窗口

种方式,只要使用浏览器即可,不需要做过多的设置,但是后一种方式可以使用 POP 协议将邮件接收到本地计算机上来保存,适合某些特殊情况下使用。另外现在移动终端上,例如智能手机,也可以安装邮件客户端软件,它们支持 IMAP 协议,可以联机实时查看和管理邮件。

练习题

一、选择题

- 在网络协议要素中,规定用户数据格式的是()。
 - 语法
 - 语义
 - 时序
 - 接口
- HTTP 是一种()。
 - 高级程序设计语言
 - 域名

33. 按 URL 组成部分从左到右的顺序,其包括()。
- A. 访问方式、存放资源的主机域名和资源路径
 B. 访问方式、资源路径和存放资源的主机域名
 C. 主机域名、访问方式和资源路径
 D. 资源路径、主机域名和访问方式
34. 文件传输协议的简称是()。
- A. FPT B. TFP C. TCP D. FTP

二、填空题

1. 计算机网络逻辑上由通信子网和_____组成。
2. 计算机网络的主要功能是_____和_____。
3. 计算机网络按地理范围划分为_____、_____和_____。
4. 网络协议要素中的语法是用来说明网络中数据的_____。
5. 计算机网络是计算机技术与_____技术高度发展和密切结合的产物。
6. 开放系统互联参考模型 OSI 体系结构分为_____层。
7. TCP/IP 体系结构的传输层使用的两种协议是_____和_____。
8. 在 IEEE 802 参考模型中,数据链路层分为_____子层与 LLC 子层。
9. 双绞线分为屏蔽双绞线和_____。
10. 以太网采用的介质访问控制方式是_____。
11. IP 地址是_____位长度的二进制数。
12. TCP/IP 体系结构的网络接口层对应 OSI 的_____。
13. 为网络数据交换而制定的规则、约定和标准称为_____。
14. 在 OSI 体系结构的网络层上实现互连的设备是_____。
15. 发送电子邮件使用的传输协议是_____。
16. Internet 接入方式有单机接入和_____。
17. 宽带接入方式非对称数字用户线的英文缩写是_____。
18. 在计算机网络中,为网络提供共享资源的基本设备是_____。
19. IP 地址采用分层结构,由_____和主机号组成。
20. 匿名登录 FTP 通常以_____作为用户名,以电子邮件地址作为口令。