

本章概要

电子商务的前提技术条件就是现代化的计算机技术、网络技术、通信技术等 IT 技术。本章将重点介绍计算机网络、互联网基础。

学习目标

主要包括四个方面：了解计算机网络的发展、现状和发展趋势；了解网络的拓扑结构和网络协议；掌握互联网的基本知识；熟练使用互联网提供的各项服务。

第一节 计算机网络

一、计算机网络的定义及其发展

计算机网络是由计算机设备、通信设备、终端设备等网络硬件和网络软件组成的大的计算机系统；网络中的各个计算机系统具有独立的功能，它们在脱离网络时仍可单机使用。

(一) 计算机网络的定义

什么是计算机网络？这是任何研究计算机网络的人首先要搞清楚的问题。

关于计算机网络的定义，存在着下述三种不同的观点。

一是广义的观点，将计算机网络定义为“计算机技术与通信技术相结合，实现远程信息处理以进一步达到资源共享的系统”。按照这一定义，20 世纪 50 年代出现的“终端-计算机”网和 20 世纪 60 年代后期出现的“计算机-计算机”网以及目前的分布式计算机网都是计算机网络。

二是资源共享的观点。这是美国信息处理学会联合会在 1970 年春季计算机联合会议上提出的。它把计算机网络定义为“以资源共享为目的，用通信线路连接起来的具有独立功能的计算机系统的集合”。

三是用户透明性观点。这一观点认为“存在一个能为用户自动管理资源的网络操作系统，由它来调用完成用户任务所需的资源，而整个网络对用户是透明的”。按照这一观点，具有资源共享能力只是计算机网络的必要条件，而非充分条件。因此它对计算机网络的功能提出了更高的要求。

在这三种观点中，前两种观点都只从某一角度说明了计算机网络的特点，只有第三种观点，才真正说明了网络的内涵。而且今天网络的飞速发展和广泛应用，特别是互联网的发展以及它

在人类生活中占有的重要位置也说明，只有这样的计算机网络才是人类所真正需要的网络。

综上所述，可以对计算机网络做如下描述：计算机网络是利用通信线路将地理位置分散的、具有独立功能的许多计算机系统连接起来，按照某种协议进行数据通信，并通过一个能为用户自动管理资源的网络操作系统，实现资源共享的信息系统。

为什么要研究计算机网络呢？这主要是因为计算机网络有以下一些重要功能。

(二) 计算机网络的功能及特点

1. 功能

(1) 资源共享。资源共享是计算机网络的一个重要功能，它突破了地理位置的局限性，使网络资源得到充分利用，这些资源包括硬件资源、软件资源和数据资源。

- 硬件资源：包括各种类型的计算机、大容量存储设备、价格昂贵的计算机外部设备，如彩色打印机、彩色静电绘图仪等。
- 软件资源：包括各种程序设计语言、软件包和各种应用程序，如信息管理系统(MIS)、数据库管理系统(DBMS)等。
- 数据资源：包括数据库文件、数据库、表单等。

(2) 数据通信。数据通信功能也即数据传输功能，这是计算机网络最基本的功能，主要完成计算机网络中各个节点之间的系统通信。用户可以在网上传送电子邮件、发布新闻消息，进行电子购物、电子贸易、远程电子教育等。计算机网络使用初期的主要用途之一就是在分散的计算机之间实现无差错的数据传输。同时，计算机网络能够实现资源共享的前提条件，就是在源计算机与目标计算机之间完成数据交换任务。

(3) 分布处理。在计算机网络中用户可以根据问题性质和要求选择网内最合适的资源来处理，以便能迅速而经济地使问题得到解决。对于综合性的大型问题可以采用合适算法，将任务分散到不同的计算机上进行分布处理。利用网络技术还可以将许多小型机或微型机连成具有高性能的计算机系统，使它具有解决复杂问题的能力。

(4) 提高计算机的可靠性和可用性。在单机的情况下，如没有备用机，则计算机或某部件出现故障就会引起停机。当计算机连成网络之后，一方面，各计算机可以通过网络互为后备，还可以在网的一些点上设置一定备用设备，起全网公用后备的作用；另一方面，当网络中某一计算机的负担过重时，可将新的作业转给其中空闲的计算机去处理，从而减少用户等待的时间，均衡各计算机的负担。

计算机网络这一系列的重要功能，使得它不仅在一个部门或一个地区获得应用，而且出现了许多跨国际性的网络。除了分布很广的网络外，也出现了一些企业、事业、机关内部网络。这种在地理上相距较近的网络称为本地网络或局域网，而前者可称为远程网络或广域网。

2. 计算机网络的特点

虽然各种计算机网络系统的具体用途、系统结构、信息传输方式等各不相同，但各种网络系统都具有一些共同的特点。

(1) 可靠性。当网内某子系统出现故障时，可由网内其他子系统代为处理，还可以在网内某些点上设置应对非常事件的文件后备专用系统。另外，当网中某段线路或某个节点出现故障时，信息可通过网内其他线路或节点传送到目的点。因此，网络环境提供了高度的可靠性，这对于军事、金融、证券、交通等包含重要信息的部门的应用尤为重要。

(2) 独立性。网络系统中各相连的计算机系统是相对独立的，它们各自既相互联系又相互独立。

(3) 可扩充性。可以很灵活地在计算机网络中接入新的计算机系统，如远程终端系统等，达到扩充网络系统功能的目的。

(4) 高效性。计算机网络系统摆脱了中心计算机控制结构数据传输的局限性，信息传递迅速，系统实时性强。网络系统可把一个大型复杂的任务分给几台计算机去处理，从而提高了工作效率。

(5) 成本低。由于计算机网络可实现资源共享，进行资源调剂，所以，未拥有大型计算机的用户也可享用大型计算机的资源，避免系统中的重复建设和重复投资，从而达到节省投资和降低成本的目的。

(6) 透明性。对于网络用户来说，所关心的是如何利用计算机网络高效而可靠地完成自己的任务，而不用考虑网络所涉及的技术和具体工作过程。网络的具体工作过程并不会表现出来，网络对用户来说具有透明性。

(7) 易操作性。掌握网络使用技术要比掌握大型计算机系统的使用技术简单得多。对大多数用户而言，都会感到网络使用方便、操作简单。

(三) 计算机网络的发展历史

现在，简单地回顾一下计算机网络的演变和发展过程。在科学研究领域中，对它们过去的发展历史知道得越多，就有可能向前发展得越远。

纵观计算机网络的发展过程，和其他事物发展一样，也经历了从简单到复杂、从低级到高级的过程。在这一过程中，计算机技术与通信技术紧密结合、相互促进、共同发展，结果便产生了计算机网络。

计算机网络的发展历史，大体上可分为三个阶段。

第一阶段是面向终端计算机网络，出现在 20 世纪 50 年代。大家知道，20 世纪 50 年代，计算机和通信是两种独立发展的技术。当时，计算机大都采用批处理运行形式，为了方便用户，先后产生了具有通信功能的批处理系统和分时系统，即将一台计算机经通信线路与若干终端相连，形成如图 2-1(a) 所示的面向终端的计算机网络。在这种网络中当通信线路增长时，线路费用增大，于是出现了如图 2-1(b) 所示的许多终端共享通信线路的结构。但随着终端的增加，通信处理、线路争用又成为问题，于是又增加了相应的协议、软件等。这便加重了主机的负担。为了减轻主机负担，在 20 世纪 60 年代初出现了前端处理机或叫通信处理机，对一些相对聚集的终端则采用多路器或集中器，以实现通信控制和线路共享，这便产生了如图 2-1(c) 所示的多级树型网络。

图 2-1 的三种结构形式都是面向终端的计算机网络。当时，这种网络的应用范围极广，已涉及军事、银行、航空、铁路、教育等部门。其中极具代表性的是美国 20 世纪 50 年代建立起来的半自动地面防空系统(SAGE)，它将雷达信号和其他信息经远程通信线路送至计算机进行处理，第一次利用计算机网络实现远程集中控制。其他如 20 世纪 60 年代初美国建成的全国性航空公司飞机订票系统(SABRE)、1970 年投入使用的美国商用分时系统，都是面向终端的计算机网络的应用实例。

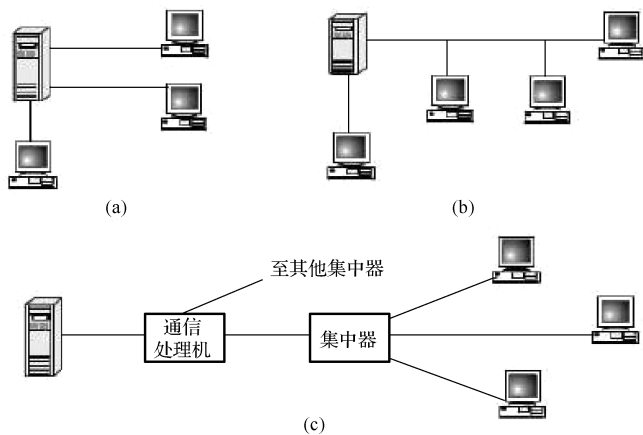


图 2-1 面向终端的计算机网络

面向终端的计算机网络，虽可实现远程信息通信，促进计算机及计算机网络的应用和发展，但也存在下述问题：一是主机负荷过重，从而导致响应时间过长；二是终端速度低，操作时间长，因而占用通信线路的时间也长，故通信代价极高；三是单个计算机集中系统的可靠性较低，一旦主机出现故障，将导致整个系统的瘫痪。为了克服上述缺点，便产生了资源共享的网络，或者叫做具有通信功能的多机系统和计算机网络，这是网络发展的第二阶段，其主要标志是 ARPA 网络的出现。它是美国国防部高级研究计划局于 1969 年研制的由四个节点相连接的网络。到 1975 年，已有一百多台不同型号的大型计算机联于网内，其节点及北美、欧洲和夏威夷等地。最初的网络结构如图 2-2 所示。

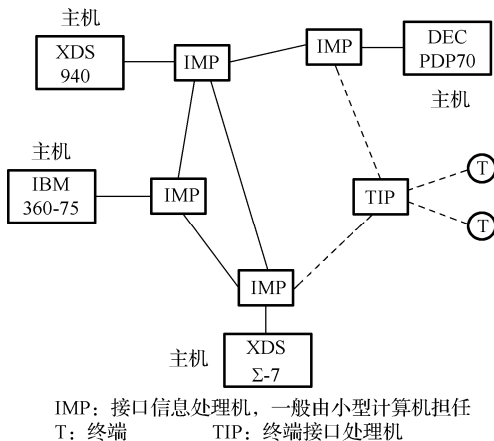


图 2-2 ARPA 的最初结构

ARPA 网络的三个主要特点是：采用报文分组交换方式；采用通信子网和资源子网的概念；首次提出了具有层次结构的网络协议。由于阿帕网的开创性工作，它在计算机网络的概念、结构和设计原则诸方面都为以后的网络所效仿，为计算机网络的发展奠定了基础。它的许多技术成就对计算机网络的进一步发展产生了深远的影响。

随着阿帕网的建成，计算机网络在理论、体系结构等方面得到了进一步发展，许多国家都纷纷组建了规模更大、功能更完善的计算机网络，并进一步研究更加完善的网络操作系统，以实现用户对透明的资源共享，这便是网络发展的第三个阶段。在这一阶段，计算机网络朝

着具有统一的体系结构、遵循国际标准化协议的方向发展。此时，用户可以把计算机网络看作一个大的计算机系统，用户不必了解这个网络是由哪些子系统构成，可以用极简单的方式访问被授权的资源，真正实现透明的资源共享。互联网的出现，使这种共享达到了至善至美的境界(关于互联网的问题，本章后面还有详细描述)。

1970年，法国开通了世界上第一部程控数字交换机，该交换机采用了时分复用技术和大规模集成电路。随后世界各国都大力开发。进入20世纪80年代，程控数字电话交换机开始在上世界上普及。

程控数字交换与数字传输相结合，可以构成综合业务数字网，不仅实现电话交换，还能实现传真、数据、图像通信等的交换。程控数字交换机处理速度快、体积小、容量大、灵活性强、服务功能多，便于改变交换机功能，便于建设智能网，向用户提供更多、更方便的电话服务。因此，它已成为当代电话交换的主要制式。

目前计算机网络的发展正处于第四阶段。这一阶段计算机网络发展的特点是：互联、高速、智能与更为广泛的应用。

二、计算机网络的分类与拓扑结构

(一) 网络的分类

1. 根据网络的覆盖范围分类

(1)局域网(LAN)。这种网络一般用微型计算机通过高速线路相连(速率可在1Mb/s以上至1Gb/s)，覆盖范围一般在1km左右。LAN是最常见、应用最广的一种网络。现在LAN随着整个计算机网络技术的发展和提高得到充分的应用和普及，几乎每个单位都有自己的LAN，有的甚至家庭中都有自己的小型LAN。很明显，所谓LAN，就是在局部地区范围内的网络，它所覆盖的地区范围较小。LAN在计算机数量配置上没有太多的限制，少的可以只有两台，多的可达几百台。一般来说，在企业LAN中，工作站的数量在几十到两百台左右；网络所涉及的地理距离一般可以是几米至10km以内。LAN一般位于一个建筑物或一个单位内，不存在寻径问题，不包括网络层的应用。

LAN的特点就是：连接范围窄、用户数少、配置容易、连接速率高。目前LAN最快的速率要算现今的10吉比特以太网了。IEEE的802标准委员会定义了多种主要的LAN：以太网、令牌环网、光纤分布式接口网络、异步传输模式网以及最新的无线局域网(WLAN)。

(2)城域网(MAN)。其传送速率也在1Mb/s以上，但覆盖范围比局域网大，距离一般在5~50km左右。城域网也称为都市网，它的覆盖范围一般是一个城市，距离约50km。城域网是在局域网的不断普及、网络用户增加、应用领域拓展等情况下兴起的。局部地区的单个局域网已经满足不了用户的应用需求，需要城域网这种类型的网络，将多个局域网互联以覆盖更大的地理范围，要求有更高的数据传输速率。

(3)广域网(WAN)。广域网也叫远程计算网络，它的覆盖范围很广，通常为几十到几千公里，为连接相隔较远的两个或更多局域网的网络。广域网覆盖的地理范围可以是一个城市、一个地区、一个省、一个国家，空间距离一般为1~100km或更远。一个部门机构可借助广域网将办公室桌面PC电脑(客户机)联网，不管这个办公室是否在同一城市。

(4) 全网网。全网网是以光通信、卫星通信技术为基础把不同国家、不同洲际的用户联网,其覆盖的地理范围极大,在 1000km 以上。全世界最大的计算机网络是互联网,它通过光纤、卫星将世界各地的计算机连接在一起,因此也称为国际交互网络或网际网。

2. 根据网络拓扑结构分类

(1) 集中式网络。在这种网络中,所有信息流动必须经过中央交换节点,链路都从中央交换节点向外辐射,如星型网。

(2) 分散式网络。这是集中式网络的扩展。其特点是它的某些集中器或复用器具有一定的交换功能,因此较之集中式网络,可靠性大为提高。将本地网络接入主干网便是这种网络的例子。

(3) 分布式网络。分布式网络一般是网孔网,其特点是其中任何一个节点都至少和其他两个节点直接相连。因此,它的可靠性是最高的。

3. 根据不同的网络技术分类

(1) 陆地网。如前面提到的阿帕网,它是采用分组交换技术的世界上第一个远程陆地网。

(2) 卫星网,即利用卫星通信实现分组交换。

(3) 分组无线网,是在相对小的范围内,利用公共无线通道进行通信。

4. 根据网络的交换功能分类

计算机网络的设计者也常从数据交换角度对网络进行分类。按交换方式网络可分为电路交换网络(Circuit Switching)、报文交换网络(Message Switching)和分组交换网络(Packet Switching)。关于交换方式,此处不做具体介绍。

(二) 网络的组成

1. 计算机的网络硬件系统

计算机网络的硬件主要包括主计算机、终端、通信控制处理机、调制解调器、多路复用器集中器和通信线路等。

(1) 主计算机。主机简称主机(Host),它负责网络中的数据处理、执行网络协议、进行网络控制和管理等工作,也包括供用户共享访问的数据库的管理。它与其他主计算机系统联网后构成网络中的主要资源。它可以是单机,也可以是多机系统。主机应包含具有完成成批、实时和交互式分时处理能力的硬件和操作系统,应有通道部件和相关接口。在分布式网络中还要考虑程序的兼容性和可移植性问题,应有虚拟存储系统及数据库管理功能等。

(2) 终端。终端是用户访问网络的设备,除了一般具有键盘、显示及打印功能的设备外,还有汉字输入/输出终端、智能终端、虚拟终端等。终端的主要作用是把用户输入的信息转变为适合传送的信息送到网络上,或把网络上其他节点输出的经过通信线路的信息转变为用户所能识别的信息。智能终端还具有一定的运算、数据处理和管理能力。

(3) 通信控制处理机,是对各主计算机之间、主计算机与远程数据终端之间,以及各远程数据终端之间的数据传输和交换进行控制的装置。不同功能的通信控制处理机能把多台主计算机、通信线路和很多用户终端连接成计算机通信网,使这些用户能同时使用网中的计算机,共享资源。

典型的通信控制处理机能按通信软件的要求运行,把通信处理功能从主计算机的信息处理中分离出来,使主计算机免于改变终端类型、线路类型、传输方式和网络协议等。其基本

功能是：线路控制、终端控制、组织多路通信、字符的组合和分解、传输控制、传输速度的调节和数据缓冲、文电处理、差错处理。

(4) 调制解调器。调制解调器 (Modem) 用于个人计算机连接互联网，是组建远程拨号网络所必需的网络设备。它利用电话线将计算机与网络服务器相连接，组建远程网络。它是在发送端通过调制将数字信号转换为模拟信号，而在接收端通过解调，再将模拟信号转换为数字信号的一种装置。调制解调器有内置和外置两种，传输速率一般有 14.4kbps、33.6kbps 和 56kbps。

(5) 集中器。集中器 (Concentrator Device) 连接终端、计算机或通信设备的中心连接点设备，成为电缆汇合的中心点。在若干终端密集区内，通常为减少通信线路，先把终端接到集中器，然后再经过高速线路将集中器连接到计算机的通信控制器，因此，集中器也是共享线路和提高线路利用率的一种有效设备。

(6) 多路复用器。多路复用是指两个或多个用户共享公用信道的一种机制。通过多路复用技术，多个终端能共享一条高速信道，从而达到节省信道资源的目的。多路复用器是一种能够集成数据、话音、传真及局域网的接入复用设备，能够高效地使用一条线路混传语音/传真、数据，从而降低了网络通信成本，可以节省系统运行费用。

(7) 通信线路。通信线路是保证信息传递的通路。目前国际干线中有线线路主要是用大对数的光缆，另有卫星、微波等无线线路。省内通信也是以光缆为主，另有微波、卫星电路。市内通信的局间连接一般用光缆，也有用微波电路的；通信服务器到用户间，主要是以电缆线路为主，到小区及宽带也用光缆。

2. 计算机的网络软件系统

网络软件系统包括通信支撑平台软件、网络服务支撑平台软件、网络应用支撑平台软件、网络应用系统、网络管理系统以及用于特殊网络站点的软件等。从网络体系结构模型不难看出，通信软件和各层网络协议软件是这些网络软件的基础和主体。

(1) 通信软件，是用以监督和控制通信工作的软件。它除了作为计算机网络软件的基础组成部分外，还可用作计算机与自带终端或附属计算机之间实现通信的软件。通信软件通常由线路缓冲区管理程序、线路控制程序以及报文管理程序组成。报文管理程序通常由接收、发送、收发记录、差错控制、开始和终了 5 个部分组成。

(2) 网络协议软件，为网络软件的重要组成部分，按网络所采用的协议层次模型 (如 ISO 建议的开放系统互连基本参考模型) 组织而成。除物理层外，其余各层协议大都由软件实现。每层协议软件通常由一个或多个进程组成，其主要任务是完成相应层协议所规定的功能，以及与上、下层的接口功能。

(3) 网络应用系统，根据网络的组建目的和业务的发展情况，研制、开发或购置。其任务是实现网络总体规划所规定的各项业务，提供网络服务和资源共享。网络应用系统有通用和专用之分。通用网络应用系统适用于较广泛的领域和行业，如数据收集系统、数据转发系统和数据库查询系统等。专用网络应用系统只适用于特定的行业和领域，如银行核算、铁路控制、军事指挥等。一个真正实用的、具有较大效益的计算机网络，除了配置上述各种软件外，通常还应在网络协议软件与网络应用系统之间，建立一个完善的网络应用支撑平台，为用户创造一个良好的运行环境和开发环境。功能较强的计算机网络通常还设立一些负责全网运行工作的特殊主机系统 (如网络管理中心、控制中心、信息中心、测量中心等)。对于这些

特殊的主机系统，除了配置各种基本的网络软件外，还要根据它们所承担的网络管理工作编制相关的特殊网络软件。

(三) 网络拓扑结构

网络拓扑结构指的是网络上的通信链路以及各个计算机之间的相互连接的几何排列或物理布局形式。

1. 网络拓扑

拓扑学是几何学的一个分支，是一种研究与大小无关的点、线、面特性的方法。在网络中，这些特性一般是指多个设备通过通信线路互相连接的方法和模式。因此网络拓扑就是指网络形状，即网络中各个节点相互连接的方法和形式。网络拓扑是一个十分复杂的问题，目前尚无法获得整个网络的最佳解，一般将整个网络的拓扑设计划分为若干个相对独立的部分，然后用近似的方法对各部分进行优化求解。但拓扑结构又是决定网络特性的主要技术之一。因此，拓扑结构的选择将影响整个网络的设计、功能和性能。在选择拓扑结构时，一般应考虑以下几个因素。

(1) 可靠性。可靠性是计算机网络首要追求的目标。当网络出现故障时，应在尽可能短的时间内排除故障，恢复网络的正常运行。而要排除故障，首先是要监测故障，因此拓扑的选择标准是应能方便地进行故障检测和故障隔离。

(2) 灵活性。所谓灵活性就是要考虑网络中计算机和各种设备在搬动后，或者在进行节点的删除和添加后，也很容易重新配置网络。

(3) 成本。成本即指完成某种功能并达到预期的性能所需要的费用。计算机网络是由各种节点和通信线路所组成的系统，因此其成本除了各种设备及线路成本的费用外，还包括安装费用，而安装费用的高低和拓扑结构的选择直接相关。

(4) 响应时间和吞吐量。要有尽可能短的响应时间并获得最大的吞吐量。

2. 拓扑结构

计算机网络的拓扑结构是网络连接、配置图，它是网络规划最基本的网络设计方案。从网络拓扑观点来看，计算机网由一组节点和连接节点的链路所组成。下面对要引用的基本术语做解释。

(1) 节点(node)。节点分为两类，即转接节点和访问节点。转接节点的作用是支持网络的连接性能，它通过连接链路来转接信息，通常有集中器、通信处理机等。访问节点除了具有连接链路路径外，还包括计算机或终端设备。它可以起信源和信宿的作用(即发信点和收信点)。访问节点也称为端点。

(2) 链路(link)。链路指两个节点间承载信息流的线路或信道。

(3) 通路(path)。通路是指发信点到收信点(即信源到信宿)的一串节点和链路，即一系列穿越通信网络而建立路由的“端点-端点”链路。

网络的拓扑可分为如下 5 类：星型、树型、总线型、环型和网状型。

(1) 星型拓扑。如图 2-3 所示，星型拓扑为最简单的计算机网络，中间节点为一台计算机，其余各点通常是终端或集中器，每一台终端均以一条单独的“点-点”链路与中心站相连。星型拓扑的优点是控制简单，故障的诊断和隔离较为方便，并且中央节点可方便地对各站点提供服务 and 重新配置网络。但星型拓扑也存在明显的缺点。首先是由于每个站点都和中央节点

直接相连，因此，需要大量的电缆，同时也使安装和维护工作量骤增。其次是中央节点负担过重，形成瓶颈，且一旦中央节点出现故障，必将影响主网。因此，对中央节点的可靠性要求很高。

星型拓扑已成为当前局域网的主要拓扑结构。现有的数据处理和声音通信的信息网，大多采用这种拓扑结构。目前流行的专用交换机就是这种拓扑结构的典型实例。

(2) 总线型网络。总线型网络是局域网中用得最多的拓扑结构，为由一条公用总线连接一定数量节点形成的网络，如图 2-4 所示。其中至少有一个节点是网络服务器，由它提供网络通信及资源共享服务，其他节点是网络工作站(即用户计算机)。总线通常采用无源工作方式，因此任一点故障不会造成网络故障。

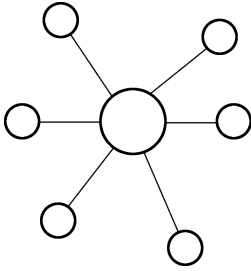


图 2-3 星型网络

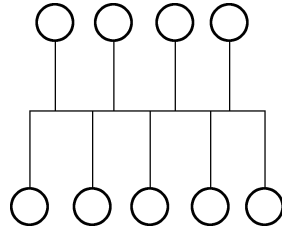


图 2-4 总线型网络

总线型拓扑的优点首先是结构简单，并且是无源工作，因而可靠性较高。其次，适宜于扩充，即增加和减少用户比较方便。最后是所需电缆少。因此，布线、安装、维护都比较方便，所需费用也比较少。缺点首先是系统覆盖范围受限制，同轴电缆的长度一般在 1km 左右，需要扩展长度时，要使用一个或多个中继器进行扩展。其次是故障诊断和隔离比较困难。这主要是因为它不是集中控制，故障检测需逐站点进行，因此不很容易。最后是终端必须是智能的，因为要实现介质访问控制。

(3) 环型网络，如图 2-5 所示。各主机或终端先连接到一个转发器上，再将所有的转发器通过高速点——点式信道，形成一个环形。信息流一般是单向的，线路是共用的。从任何一个源转发器所送出的信息，经环路传送一周后又都返回到源转发器。其传递通信以令牌方式进行，网络容错能力差，在国内使用较少。十多年前，许多企业内部的 FDDI 网络，即为采用光纤与计算机组成的环形网，其传输率可达到 100Mbps，但目前使用较少。

(4) 树型网络。树型网络又称为分级集中式网络，因为它实际上是集中式网络的变形。将多级星型网络按层次方式进行排列，即形成树型网络。其网络最高层是中央处理机，最低层为终端，其他各层则可以是多路转换器、集中器或部门用计算机。采用树型结构的原因有：使为数众多的终端能共享一条通信线路，以提高线路利用率；增强网络的分布处理能力，可改善星型网络的可靠性和可扩充性。

(5) 分布式网络，如图 2-6 所示。分布式网络是由分布在不同地点并具有独立处理功能的多个计算机系统经通信处理机互连而成。通信处理机与其连接线路构成通信子网。凡需入网的计算机(Host)都应连接到通信处理机上，而各 Host 之间必须通过通信子网方能进行通信。某些终端也可经过集中器直接与通信子网相连。通信子网中的每一个节点至少有两个出线与其他节点相连。一条链路有故障时，报文可经其他链路通过，可靠性较高。

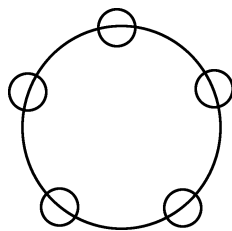


图 2-5 环型网络

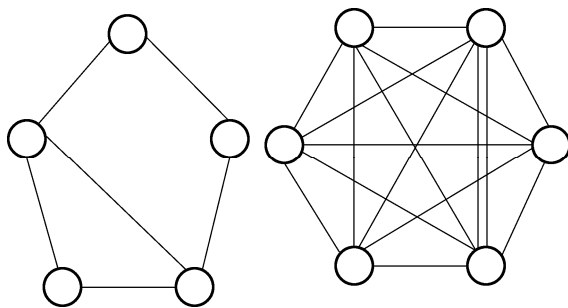


图 2-6 分布式网络

(四) 网络协议

网络上的计算机之间是如何交换信息的呢？就像我们说话用某种语言一样，在网络上的各台计算机之间也有一种语言，这就是网络协议，不同的计算机之间必须使用相同的网络协议才能进行通信。

一般而言，一个网络协议主要由以下 3 个要素组成：

- (1) 语法：规定通信双方彼此“讲什么”，即数据与控制信息的结构或格式。
- (2) 语义：规定通信双方“如何讲”，即需要发出何种控制信息、完成何种动作以及做出何种应答。
- (3) 同步关系：规定通信双方“谁先讲”，即确定通信过程中状态的变化，如规定正确的应答关系。

著名的网络协议标准有：国际标准化组织 ISO (International Standard Organization) 在 1978 年提出的开放系统互连 (Open System Interconnect, OSI) 参考模型，和现在已成为互联网的核心技术的 TCP/IP (Transportation Control Protocol/Internet Protocol) 协议模型。

1. OSI 层次模型

计算机网络的各层及其协议的集合，称为网络的体系结构 (Architecture)。计算机网络的体系结构就是这个计算机网络及其部件应完成的功能的精确定义。OSI 层次模型就是这样一个理想的体系结构，如图 2-7 所示。

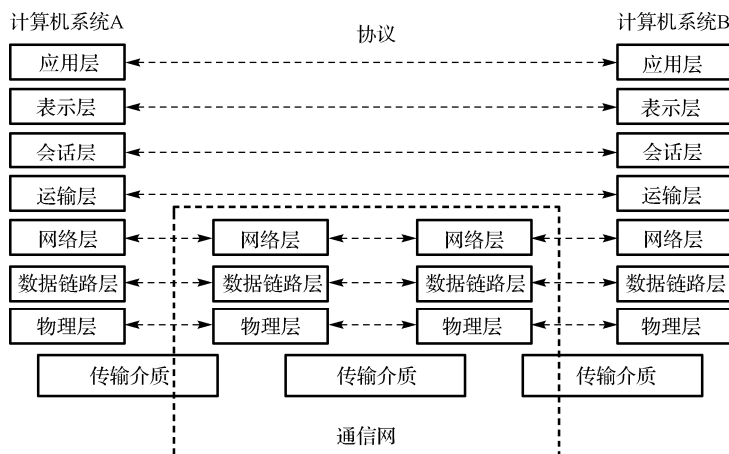


图 2-7 OSI 层次模型

(1) 物理层。物理层是 OSI 模型的最底层。这一层控制在物理介质上透明地接收和发送比特(bit)流的方式。这一层描述到物理网络介质电学或光学、机械和功能的接口。其主要功能有：为数据端设备提供传送数据的通路、准确传输数据以及完成物理层的一些管理工作。

(2) 数据链路层。物理层的上层是数据链路层，它通过物理层，将数据按帧(Frame)从一个节点无差错地传输到下一个节点。每一帧除了包含上层传送的数据外，还包括了一些控制信息，如帧的起止、同步信息、地址信息、差错控制和流量控制信息等。链路层的主要功能有：链路连接的建立、拆除、分离，帧定界和帧同步(链路层的数据传输单元是帧)，对帧的收发顺序进行控制，差错检测和恢复，流量控制等。可见，数据链路层的作用就是将本质上不可靠的传输媒体变成可靠的传输通路提供给网络层。独立的链路产品中最常见的当属网卡，网桥也是链路产品，Modem 的某些功能也可以认为属于链路层。

(3) 网络层。网络层控制通信子网的运行。它根据网络条件、服务优先级和其他因素选择合适的路由和交换节点，透明地向目的站发送数据分组(packet)。这里的“透明”表示网络的存在、中转节点的存在并不会使所传送的分组丢失、重复或顺序出现错误，好像收发两端是直接连通的。具体讲，网络层的主要功能有：路由选择和中继，激活、终止网络连接，在一条数据链路上复用多条网络连接，差错检测与恢复，排序、流量控制，服务选择，网络管理等。

(4) 运输层。OSI 的第 4 层以上的层次，一般称为高层，其下称为下三层。运输层正好处于中间层次，起到了屏蔽下三层的作用。在这一层及其以上的层次，协议都是端到端的。运输层用来确保端到端的消息(message，又称为报文)以发送时的顺序传送，并且没有丢失和重复。运输层也可涉及网络服务的应用的优化和提供所要求的服务质量。运输层完成以下功能：从上层接收信息，当报文较长时，在交到下一层时将其划分为若干个分组；提供可靠的、经确认的端对端的信息传送；进行必要的流量控制。

(5) 会话层。会话层在运行于不同计算机的进程间建立通信会话。会话层的功能主要有：利用令牌技术来保证数据交换、会话同步的有序性；利用活动和同步技术来保证用户数据的完整性；让用户知道整个交换的过程，同时支持传输过程中的故障恢复。

(6) 表示层。表示层充当网络的数据翻译器。发送端计算机上的这一层将应用程序传送数据格式转换为普通格式。接收端计算机的表示层又将普通格式转换成一种应用层可识别的格式。

表示层可提供以下功能：字符代码转换，如将 ASCII 码转换为 EBCDIC 码；数据转换，如将位序、CR 转换成 CR/LF 以及将整数转换成浮点数；数据压缩，这样可减少发送所需的数位；数据加密，出于安全考虑，数据只有解密后才可读。

(7) 应用层。应用层充当用户和应用程序获得网络服务的窗口。应用层提供以下功能：资源共享和设备重定向、远程文件访问、远程打印机访问、进程间通信支持、远程过程调用(RPC)支持、网络管理、网络目录服务、电子信息传输(包括电子邮件信息)、虚拟终端仿真。

最后需要说明的是：OSI 只是一个参考模型，规定了一些原则性的说明，并不是一个具体的网络。

2. TCP/IP 协议

TCP/IP 协议起源于 20 世纪 70 年代初建立的美国国防部高级研究计划网络阿帕网。当时阿帕网的干线使用的是分组交换网，仅连接了数台大型计算机。几经发展，到 1990 年，美国

国家自然科学基金委员会 (NSF) 的计算机网络 NSFNET 成为互联网的主干网。互联网采用工业标准的 TCP/IP 协议。

TCP/IP (传输控制协议/网间协议) 是一种网络通信协议, 它规范了网络上的所有通信设备, 尤其是一个主机与另一个主机之间的数据往来格式以及传送方式, 其中最有名的是 TCP 协议和 IP 协议。由于对网络通信最重要的是 IP 协议, 所以采用 TCP/IP 协议簇的网络也称为 IP 网络。TCP/IP 既可用于广域网 (WAN), 也可用于局域网 (LAN)。TCP/IP 的协议和软件已经经受了长期应用的考验, 是互联网的基础协议。TCP/IP 也是一种电脑数据打包和寻址的标准方法。在数据传送中, 可以形象地理解为有两个信封, TCP 和 IP 就像是信封, 要传递的信息被划分成若干段, 每一段塞入一个 TCP 信封, 并在该信封面上记录有分段号的信息, 再将 TCP 信封塞入 IP 大信封, 发送上网。在接收端, 一个 TCP 软件包收集信封, 抽出数据, 按发送前的顺序还原并加以校验。

TCP/IP 协议通常分 4 层, 即将 TCP/IP 结构由上至下分成: 应用层、传输层、网间层和网络接口层。需要说明的是, TCP/IP 协议不包含物理层和数据链路层协议, 只定义了物理网络与 TCP/IP 之间的网络接口, 包括多种广域网络和局域网络, 如以太网、ATM、FDDI 等。TCP/IP 协议对 OSI/ISO 协议进行了适当的简化, 定义为 4 层结构的“互联网分层模型”, 其内容及其与 ISO/OSI 模型的对应关系见图 2-8。

OSI协议	TCP/IP协议			
应用层	FTP、Telnet、SMTP、Rlogin、X400、DNS、RPC、SNMP			应用服务层
表达层				
会话层	TCP	UDP		传输层
传输层				
网络层	IP和ICMP(Internet)	网关协议	ARP、RARP	互联网络层
数据链路层	IEEE、802、以太网、SLIP/PPP、TDMA、SDLC、EIA-232、X.21、X.21bis、V.24、V.28、ISDN、etc			网络接口层
物理层	物理层			物理层

图 2-8 TCP/IP 协议与 OSI 协议的对应关系

图中, 网络接口层将 IP 报文封装成被网络传输的帧, 并将 IP 地址映射为网络使用的物理地址。

(1) 网间层协议。网间层协议包括 IP 协议、ARP 和 RARP 协议以及 ICMP 协议。

IP 协议: 网间协议 IP 是 TCP/IP 的核心, IP 可提供基本的分组传输服务。在 IP 的上、下层中的所有协议都使用网间协议传输数据, 所有 TCP/IP 数据都流经 IP, 与它的最终目的地无关。IP 协议负责传送分组, 并完成主机寻址和路由选择, 但不保证传输的可靠性, 是一种数据报服务。

ARP 和 RARP 协议: ARP (Address Resolution Protocol), 地址解析协议, 用于 IP 地址→物理地址的转换。RARP (Reverse Address Resolution Protocol), 逆向地址解析, 用于物理地址→IP 地址的转换。

ICMP 协议: ICMP (Internet Control Message Protocol), 用于网络中传送各种控制信息。可见, 网间层协议的功能有: 定义数据报、定义网间寻址方案、在网络访问层和主机对主机传输层之间传输数据、为数据报选择至远程主机的路由、执行数据报的分解和重组等。

(2) 传输层协议。传输层中两个最主要的协议是传输控制层协议(TCP)和用户数据报协议(UDP)。

TCP 协议利用端对端错误检测与纠正功能提供可靠的虚电路服务和面向数据流的传输服务,主要通过套接字(Socket)为高层协议提供面向连接的传输服务。

UDP 协议提供无连接数据报传输服务,是一种无连接的服务。它不保证分组正确传送,也不进行顺序控制,是对 IP 的简单扩充,可以区分一台主机中的多个接收者。需要指出的是:IP 协议只能寻址到主机,主机中不同进程的寻址由传输层完成。

应用层中包含了使用传输层协议去传送数据的所有协议,一些主要协议有:TELNET、FTP、SMTP 等。可见,TCP/IP 协议具有与操作系统无关,与物理网络无关,并且寻址较标准的特点。

TCP/IP 在互联网中几乎可以无差错地传送数据,是因为 TCP/IP 协议能够唯一地确定互联网中任一台主机的位置。在应用 TCP/IP 协议的网络环境中,做到这一点,必须为 TCP/IP 协议指定 3 个参数,即 IP 地址、子网掩码和网关地址。

① IP 地址(IPv4)。IP 地址实际上是采用 IP 网间网层通过上层软件完成“统一”网络物理地址的方法。这种方法使用统一的地址格式,在统一管理下分配给主机。互联网网上不同的主机有不同的 IP 地址,每个主机的 IP 地址都是由 32 比特,即 4 个字节组成的。为了便于用户阅读和理解,通常采用“点分十进制表示方法”表示,每个字节为一部分,中间用点号分隔开来,如 202.112.103.235。

IP 地址由两个域组成,即网络地址和主机地址。网络地址表示网络规模的大小,主机地址表示网络中主机的地址编号。按照网络规模的大小,IP 地址可以分为 A、B、C、D、E。由 IP 地址的第一组数值即可知道该 IP 地址属于哪个等级:0~127 是 A 类网络,128~191 是 B 类网络,192~233 是 C 类网络,234~239 是 D 类网络,240~255 是 E 类网络。C 类网络一般用于单位互联网网络。

② 子网掩码。为了在网络分段情况下有效地利用 IP 地址,可以攫取主机号的高位部分作为子网号,从通常的 8 位界限中扩展子网掩码,用来创建某类地址的更多子网。但创建更多的子网时,在每个子网上的可用主机地址数目会减少。要确定更多子网的子网掩码,首先应确定传输 IP 信息流的网段的数目,然后再确定能够容纳网段数的最低子网掩码数目,记住不要使用包含全 0 或全 1 的网络地址。

③ 网关地址。若要使两个完全不同的网络(异构网)连接在一起,一般使用网关,在互联网中两个网络也要通过一台称为网关的计算机实现互联。这台计算机能根据用户通信目标计算机的 IP 地址,决定是否将用户发出的信息送出本地网络,同时,它还将外界发送给属于本地网络计算机的信息接收过来。它是一个网络与另一个网络相连的通道。为了使 TCP/IP 协议能够寻址,该通道被赋予一个 IP 地址,这个 IP 地址称为网关地址。

前面介绍的是 32 位 IP 地址(IPv4),其未来趋势是 128 位的 IPv6。IPv6 是 IPv4 的后继者,从 IPv4 到 IPv6 的主要改变有:

- 路由和寻址功能得到扩充;
- 标题格式得到简化;
- 引入“服务质量(QoS)”功能;

- 加入信息鉴别和保密功能。

可见,对互联网用户来说,并不需要了解网络协议的整个结构,仅需了解 IP 的地址格式,即可与世界各地进行网络通信。

(3) TCP/IP 应用层协议。TCP/IP 应用层包括 FTP、Telnet、SMTP、Rlogin、X400、DNS、RPC、SNMP 等协议。

① FTP 协议。FTP (File Transfer Protocol) 即文件传输协议,用于在 TCP/IP 网上传送文件。互联网上大量的信息资源是从 FTP 服务器上获得的。FTP 采用客户/服务器模式,需要客户 FTP 软件和服务器 FTP 软件共同工作,以连接和传输文件。

② Telnet 协议。Telnet (Telecommunication Network) 即远程终端访问协议。它用于计算机通过互联网作为远地主机的终端,使用主机的资源。Telnet 提供一种非常广泛的、双向的、8 位字节的通信功能。Telnet 也是以客户机/服务器方式工作。客户要在 Telnet 软件控制下,由使用者输入命令,从显示屏上看到 Telnet 服务器(主机)传来的信息。

③ DNS 协议。域名服务 (Domain Name Service) 提供域名到 IP 地址的转换。DNS 允许对资源域名进行非集中式的管理和服务器的特定冗余,以此作为给用户提供高可靠查询的一种方法。

④ SMTP 协议。互联网的电子邮件采用简单邮件传输协议 SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) 标准,它可在不同厂家生产的计算机之间传送邮件。SMTP 描述了电子邮件怎样在宿主机和用户之间传递的标准。

在网络协议的基础上,我们可以构建很多具体网络。概括地说,实现电子商务的网络基础技术有:局域网技术、广域网技术、接入技术。

第二节 互联网基础

互联网是一组全球信息资源的总汇。有一种粗略的说法,认为互联网是由许多小的网络(子网)互联而成的一个逻辑网,每个子网中连接着若干台计算机(主机)。互联网以相互交流信息资源为目的,基于一些共同的协议,并通过许多路由器和公共互联网而成,是一个信息资源和资源共享的集合。计算机网络只是传播信息的载体,而互联网的优越性和实用性则在于本身。互联网的最高层域名分为机构性域名和地理性域名两大类,目前主要有 14 种机构性域名。

一、互联网的产生与发展

互联网是 Internet 的中文译名,它的前身是美国国防部高级研究计划局 (ARPA) 主持研制的阿帕网。

20 世纪 60 年代末,正处于冷战时期。当时美国军方为了使自己的计算机网络在受到袭击时,即使部分网络被摧毁,其余部分仍能保持通信联系,便由美国国防部的高级研究计划局 (ARPA) 建设了一个军用网,叫做“阿帕网”。阿帕网于 1969 年正式启用,当时仅连接了 4 台计算机,供科学家们进行计算机联网实验用。这就是互联网的前身。

到 20 世纪 70 年代,阿帕网已经有了好几十个计算机网络,但是每个网络只能在网络内部的计算机之间互联通信,不同计算机网络之间仍然不能互通。为此,ARPA 又设立了新的

研究项目，支持学术界和工业界进行有关的研究。研究的主要内容就是想用一种新的方法将不同的计算机局域网互联，形成“互联网”。研究人员称之为“internetwork”，简称“Internet”。这个名词就一直沿用到现在。

近几十年来，随着社会科技、文化和经济的发展，特别是计算机网络技术和通信技术的大发展，随着人类社会从工业社会向信息社会过渡的趋势越来越明显，人们对信息的意识，对开发和使用信息资源的重视越来越加强，这些都强烈刺激了阿帕网和 NSFnet 的发展，使联入这两个网络的主机和用户数目急剧增加。1988 年，由 NSFnet 连接的计算机数就猛增到 56 000 台，此后每年更以 2 到 3 倍的惊人速度向前发展。1994 年，互联网上的主机数目达到了 320 万台，连接了世界上的 35 000 个计算机网络。现在，互联网上已经拥有 5 000 多万个用户，每月仍以 10%~15% 的数目增长。专家曾预测，到 1998 年，互联网上的用户将突破 1 亿；到 2000 年，全世界有 100 多万个网络、1 亿台主机和超过 10 亿的用户。

今天，互联网已连接 60 000 多个网络，正式连接 86 个国家，电子信箱能通达 150 多个国家，有 480 多万台主机通过它连接在一起，用户有 2 500 多万，每天的信息流量达到万亿比特(terabyte)以上，每月的电子信件突破 10 亿封。同时，互联网的应用渗透到了各个领域，从学术研究到股票交易、从学校教育到娱乐游戏、从联机信息检索到在线居家购物等，都有长足的进步。据统计，目前在互联网的域名分布中，.com——商业，所占比例最大，为 41%；.edu——(科教)已退居二线，占有 30% 份额。

从目前的情况来看，互联网市场仍具有巨大的发展潜力，未来其应用将涵盖从办公室共享信息到市场营销、服务等广泛领域。另外，互联网带来的电子贸易正改变着现今商业活动的传统模式，其提供的方便而广泛的互连必将对未来社会生活的各个方面带来影响。

未来的互联网与现在的互联网可大不一样，它将会是一种可大可小的互联网。当你想要把它带在身边时，你不用拎一个很大的背包把它装进去，而是把它变小，放入自己的口袋中，随时随地可以拿出来，打开互联网，就能帮助你搜索你所需要的资料。

然而互联网也有其固有的缺点，如网络无整体规划和设计、网络拓扑结构不清晰以及容错及可靠性能的缺乏，而这些对于商业领域的不少应用是至关重要的。安全性问题是困扰互联网用户发展的另一主要因素。虽然现在已有不少的方案和协议来确保互联网上的联机商业交易的可靠进行，但真正适用并将主宰市场的技术和产品目前尚不明确。另外，互联网是一个无中心的网络。所有这些问题都在一定程度上阻碍了互联网的发展，只有解决了这些问题，互联网才能更好地发展。

二、互联网的特点与服务

互联网是一个知识、信息的海洋，存储着人们所需要的各种信息资源，同时互联网有使用方便、通信快捷、价格低廉、功能齐备、服务灵活等优点，这使得互联网在短时间内有较大的发展。

互联网的服务功能很多，其中基本的服务功能有：收发电子邮件(E-mail)、远程登录(Telnet)、传输文件(FTP)、提供网络新闻(News)、提供信息查询浏览服务(如 WWW)等。除此以外，互联网的服务还有网络电话、实时聊天、网上实时广播、在线游戏等等。

(1)收发电子邮件。电子邮件服务是一种利用计算机和通信网络传递电子媒体信件等信息的非交互式服务方式。通过电子邮件服务，用户可以方便、快速地交换电子邮件，传递文件、

图形、图像和语音等信息，查询各种信息资源，加入有关的公告、专题讨论、电子论坛等，获取有关信息。与一般邮件相比，电子邮件具有快速、简便、高效、价廉等特点。电子邮件不是一种“终端到终端”的服务，其发送机器和接收机器不需要互相之间的直接连接就能工作。因此，即使对方不在，仍可将邮件送入对方的邮箱里。电子邮件是互联网用户使用最多的应用工具之一。互联网的电子邮件采用简单邮件传输协议 SMTP(Simple Mail Transfer Protocol)标准，它可在不同厂家生产的计算机之间传送邮件。SMTP 描述了电子邮件怎样在宿主机和用户之间传递的标准。

(2)网络的广泛应用会创造一种数字化的生活与工作方式，即 SOHO(小型家庭办公室)方式。家庭将不再仅仅是人类社会生活的一个孤立单位，而是信息社会中充满活力的细胞。

(3)上网浏览或冲浪，这是网络提供的最基本的服务项目。你可以访问网上的任何网站，根据你的兴趣在网上畅游，能够足不出户尽知天下事。网络新闻是互联网的公共布告栏，有成千上万个单独的新闻组，每个新闻组都有有关某个方面主题的讨论。在那里可以加入感兴趣的专题讨论组，阅读他人的文章或发表自己的高见，与别人一起讨论。也可以通过邮件列表(Mailing List，是互联网上由一些有共同兴趣或对某一问题感兴趣的人组成的相互交流的小组)，方便地接收某个指定主题的有关信息。网络新闻可以使想阅读的人获得大量的资料信息。

(4)查询信息。利用网络这个全世界最大的资料库，可以利用一些供查询信息的搜索引擎从浩如烟海的信息库中找到你需要的信息。随着我国“政府上网”工程的发展，人们日常的一些事务完全可以在网络上完成。

(5)电子商务就是消费者借助网络，进入网络购物站点进行消费的行为。网络上的购物站点建立在虚拟的数字化空间里，借助 Web 来展示商品，并利用多媒体特性来加强商品的可视性、选择性。

虽然目前网络购物还不完善，不会取代传统的购物方式，而只是对传统购物方式的一种补充，但它已经实实在在地来到了我们身边，使我们的生活多了一种选择。

(6)丰富人们的闲暇生活方式。闲暇活动即非职业劳动的活动，它包括：消遣娱乐型活动，如欣赏音乐、看电影、电视、跳舞、参加体育活动；发展型活动，包括学习文化知识、参加社会活动、从事艺术创造和科学发明活动等。但与网络有直接关系的闲暇生活一般包括闲暇教育、闲暇娱乐和闲暇交往。

(7)远程登录就是通过互联网进入和使用远距离的计算机系统，就像使用本地计算机一样。远端的计算机可以在同一间屋子里，也可以远在数千公里之外。它使用的工具是 Telnet。它在接到远程登录的请求后，就试图把你所在的计算机同远端计算机连接起来。一旦连通，你的计算机就成为远端计算机的终端。你可以正式注册(login)进入系统成为合法用户，执行操作命令，提交作业，使用系统资源。在完成操作任务后，通过注销(logout)退出远端计算机系统，同时也退出 Telnet。

(8)其他应用。现实世界中人类活动的网络版俯拾即是，如网上点播、网上炒股、网上求职、艺术展览等。

三、互联网的连接

提到互联网的接入方式，不能不提到互联网服务提供商(Internet service provide, ISP)。ISP 是为互联网用户提供互联网接入服务及相关技术支持的公司，是广大用户进入互联网的

人口和桥梁。它们一般都具有与互联网快速连接的计算机系统和良好的服务配套系统。目前我国的 ISP 是中国电信、中国联通、中国移动等。

互联网服务提供商包括互联网内容提供商和互联网接入服务商。互联网内容提供商提供内容服务,如网页制作、门户网站等。互联网的接入技术很多,从用户的角度出发,大致有以下几种接入方式。

(一) 普通电话拨号上网

这是目前最普遍的上网方式。用户只要有一部普通电话,再加上一个调制解调器,就可以实现拨号上网。其基本原理是将数字信息通过调制解调器转为模拟信号,然后通过电话线进行传输,接收方再通过调制解调器将模拟信号转换为数字信号,从而完成数据通信的过程。上网速度理论上可以达到 36.6(上传)~56(下载)kb/s。但由于互联网服务商这一方采用共享方式上网,实际上达不到这个速度。该上网方式具有设备简单、覆盖面广的特点。但最主要的缺点就是上网速度较慢,而且易受电话线路通信质量的影响。

(二) ADSL 上网

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) 因为上行(用户到电信服务提供商方向,如上传动作)和下行(从电信服务提供商到用户的方向,如下载动作)带宽不对称(即上行和下行的速率不相同),因此被称为非对称数字用户线路。在电信服务提供商端,需要将每条开通 ADSL 业务的电话线路连接在数字用户线路访问多路复用器(DSLAM)上。而在用户端,用户需要使用一个 ADSL 终端(因为和传统的调制解调器类似,所以也被称为“猫”)来连接电话线路。它采用频分复用技术把普通的电话线分成了电话、上行和下行三个相对独立的信道,从而避免了相互之间的干扰。通常 ADSL 在不影响正常电话通信的情况下可以提供最高 3.5Mbps 的上行速度和最高 24Mbps 的下行速度。我国电信系统基本都开通了 this 服务。

(三) 有线电视上网

有线电视上网是透过高带宽的有线电视缆线传送网络数据,可以使用计算机或电视作为上网的工具,其终端设备是一个电缆调制解调器,它是利用有线电视网作为接入网的接入设备。有线电视电缆传输速率下行最高可达 36Mb/s,上行最高可达 10Mb/s。目前我国有许多地区的有线电视网开通了这项服务。有线电视上网在我国具有广阔的前景,因为我国有线电视网十分普及,而且上网可以不占用电话线路,并可以和数字式家电紧密集成。

(四) 光纤上网

光纤是一种直径为 15 μm ~50 μm ,大致与人的头发粗细相当的特殊传输介质。一般由石英玻璃或塑料制成,外裹一层折射率较低的材料。多根光纤连在一起,就组成了光缆。光纤通信网才是真正意义上的宽带网,传输速率最快,单根光纤的传输速率可以达到 100Mb/s~10Gb/s,而且相当稳定,唯一缺点就是价格较高。

(五) 无线接入

无线接入技术分为两种:一种是固定接入方式,如微波、卫星和短波等。微波接入的典型方式是建立卫星地面站,租用通信卫星信道与上级 ISP 通信,其单路最高速率为 27kb/s,

可多路复用。其优点是不受地域的限制。卫星通信传输技术是利用卫星通信的多址传输方式,为全球用户提供大跨度、大范围、远距离的数据通信。与微波接入技术类似,利用专用的短波设备也可以接入互联网,且接入速率和距离都较理想。由于短波有绕射力,因此这种技术适用于在城市及市郊作中远距离联网。另一种是移动接入方式,利用手机上网除了可以进行网页浏览、收发电子邮件等常规互联网服务外,还可以发送短信息、下载铃声、下载屏保等,传输速率约 9.6kb/s(GSM)~13Mb/s(3G)。目前移动通信技术发展很快,从最早的 G5M 发展到 GPRS 和 CDMA,再到 3G、4G,手机移动上网已普及。

(六)市电上网

随着通信技术的发展,新的上网方式不断出现,如最近我国福建等地开展了市电宽带上网业务,在对普通 220V 市电进行改造以后,用户可以在有插座的地方上网,无需其他网线,具有方便、高速、不需布线的优点。

四、我国互联网的发展与现状

(一)我国已建立了四大公用数据通信网,为我国互联网的发展创造了条件

1. 中国公用计算机互连网络(Chinanet)

Chinanet 由信息产业部负责管理,网络结构分为全国骨干网、各省(区、市)地区及接入网三个层次。该网现有三个国际出入口:一处经信息产业部北京国际出入口局出入境;一处经信息产业部上海国际出入口局出入境;一处经信息产业部广州国际出入口局出入境。该网覆盖全国,主要服务对象集中在科研、教育领域和部分信息服务公司。该网的下级接入网络单位用户或个人用户的接入申请,由各地邮电管理部门审批。目前,通过专线接入 Chinanet 的团体用户有二十多家,通过电话拨号方式接入 Chinanet 的个人用户已超过 10 000 个。

2. 中国教育和科研计算机网(CERNET)

CERNET 由国家教委主管,它是 1994 年 11 月批准立项的国家重点工业性试验项目。该网的国家网络中心设在清华大学,其国防出入口租用信息产业部北京国防出入口局提供的数字数据信道,通过美国 Sprint 公司接入互联网,速率为 128kb/s。该网的下级接入网络单位用户或个人用户的入网申请,按照分层负责的原则,分别由国家教委国家网络中心、地区网络中心和各校园网管理机构进行审批。

CERNET 的用户分别通过光纤、微波、以太网、数字数据网(DDN)、拨号线等方式接入主网。目前,该网络已覆盖了除西藏、台湾和港澳之外的所有省(市、自治区),包括东北、华北、西北、西南、华中、华南、华东南部、华东北部等八大地区的 108 所高等院校,其中东北地区 11 所,广东省高教厅、华中地区 16 所,华东南部地区 10 所,华东北部地区 23 所,今后将连接全国 1 090 所正规高校。

CERNET 的国家网络中心配有美国 SUN 公司的 Spare 1000 服务器两台、Cisco 公司的 7000 系列路由器多台,还配有 IBM 公司的超级计算机,以及多种高性能工作站。目前有清华大学、北京大学、北京邮电大学、西安交通大学、成都电子科大、华中理工大学、东北大学、东南大学、华南理工大学等结点,并配有相应的服务器和路由器。CERNET 网上经常开机的服务器