

第 1 章 计算机网络

第 1 节 计算机网络概述

当我们每天拿着手机刷微博、聊微信，到公司打开电脑用网络进行效率办公，我们可以说已经被计算机网络紧紧的“包围”了。网络是本世纪最伟大的发明之一，它为人类的通讯、工作和生活带来了翻天覆地的变化。在现实的日常生活中，我们时刻都在与网络打交道。计算机网络的发展，缩短了人际交往的距离，给人们的日常生活带来了极大的便利。计算机网络的出现，使世界变得越来越小，生活节奏越来越快。它的产生拓宽了计算机的应用范围，为信息化社会的发展奠定了坚实的技术基础。因此我们应该了解计算机网络是什么，它到底给人们带来什么样的贡献呢？21 世纪的特征就是数字化、网络化和信息化，它是一个以网络为核心的信息时代。计算机网络，是指将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机及其外部设备，通过通信线路连接起来，在网络操作系统，网络管理软件及网络通信协议的管理和协调下，实现资源共享和信息传递的计算机系统。

当前世界经济正在从工业经济向知识经济 (knowledge-based economy) 转变。知识经济是相对于农业经济、工业经济而出现的



一种正在形成中的崭新的经济形态。知识经济就是指以知识为基础的经济,并且经济的发展在很大程度上取决于对知识的发掘和积累。知识经济的诞生小仅对人们的工作、学习、交往等各个方面起着非常大的作用,而且也影响了整个社会的发展。知识经济已成为推动生产力发展的巨大动力。知识经济中的两个重要特点就是信息化和全球化。要实现信息化和全球化,就必须依靠完善的网络。因此网络现在已经成为信息社会的命脉和发展知识经济的重要基础。网络对社会生活的很多方面以及对社会经济的发展已经产生了不可逆转的影响。

计算机网络是指将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机及其外部设备,通过通信线路连接起来,在网络操作系统,网络管理软件及网络通信协议的管理和协调下,实现资源共享和信息传递的计算机系统。计算机网络就像一张网,它通过连接来使得每个终端相关联。大体上来说,计算机网络是指互连起来的能独立自主的计算机集合。这里“互连”意味着互相连接的两台或两台以上的计算机能够互相交换信息,达到资源共享的目的。而“独立自主”是指每台计算机的工作是独立的,任何一台计算机都不能干预其他计算机的工作。例如启动、停止等,任意两台计算机之间没有主从关系。20世纪80年代末期以来,在网络领域最引人注目的就是起源于美国的因特网(Internet)的飞速发展。

现在因特网已发展成为世界上最大的国际性计算机互联网。由于因特网已影响到人们生活的各个方面,这就使得20世纪90年代成为因特网时代,或者网络时代。对于用户来说,计算机网络是一个透明的数据传输机构,用户可以不必考虑网络的存在而访问网络中的任何资源。它是计算机技术与通信技术相结合的产物,它实现了远程通信、远程信息处理和资源共享等。它自20世纪60年代产生以来,经过半个世纪特别是最近10多年的迅猛发展,目前越来越多地被应用到经济、军事、生产、教育、科学技术及日常生活等

各个领域。

计算机是于 1946 年问世的, 于 1946 年世界上第一台电子计算机问世的时候, 计算机的主要用途是用来进行科学计算。随着计算机广泛应用于社会各方面, 计算机的使用方式也在不断地发生变化, 一方面, 社会信息的激烈增长, 要求更有效地传送、处理和管理信息, 这种日益增长的需要是计算机网络发展的广泛的社会基础; 在另一个方面上, 微电子技术的迅速发展, 由此而对计算机和通信行业产生巨大影响, 这三种技术结合是推动计算机网络发展的物质基础。

近一二十年来, 以电子技术为基础的通信技术有了迅猛发展, 特别是超大规模集成电路 (Very Large scale Integration, VLSI) 技术取得的辉煌成就, 使得计算机和通信设备不断更新, 计算机网络的功能不断增强、并且正在朝着数字化、综合化, 智能化的方向发展。计算机网络 (computer networks) 涉及计算机和通信两个领域, 是这两种技术密切结合的产物, 它已成为计算机应用中一个必不可少的方面, 对整个社会的进步作出了重大贡献。尤其在当今这个信息他的时代, 人们对信息的收集、存储、处理和交换以及共享的需求急剧上升, 计算机网络从中扮演了很重要的角色、为满足这种需求提供了保证。

20 世纪 90 年代是计算机网络化的时代、以因特网 (Internet) 为代表的计算机网络得到了飞速的发展。1993 年 9 月 15 日, 美国政府发布一个在全世界引起很大反响的文件, 其标题是“国家信息基础结构 (NII) 行动计划”。NII 即 National Information Infrastructure 的缩写, 也可译为国家信息基础设施。这个文件提出, 高速信息网是国家信息基础结构的一个重要组成部分。为了更加生动而形象地说明这个“NII 行动计划”, 人们常用“信息高速公路”这个名词作为“国家信息基础结构”的通俗名称。

网络化的计算环境愈来愈被人们接受, 并且将成为 21 世纪发展的必然趋势。所以, 了解和深入研究计算机网络技术已不再只是

计算机技术领域学者，专家的事，而是整个社会关注的热点之一。因特网已从最初的教育科研网络逐步发展成为商业网络，并已成为仅次于全球电话网的世界第二大网络。不少人认为现在已经是因特网的时代，这是因为因特网正在改变着我们工作和生活的各个方面，它已经给很多国家（尤其是因特网的发源地美国）带来了巨大的好处，并加速了全球信息革命的进程。可以毫不夸人地说，因特网是自印刷术以来人类通信方面最大的变革。现在人们的生活、工作、学习和交往都已离不开因特网。一个国家的全网性计算机网络的建设水平，已成为衡量这个国家科学技术发展水平、综合国力以及社会信息化程度的重要标志。

1994年9月美国又提出建立全球信息基础结构 GII，建议将各国的 NII 互连起来组成世界范围的信息基础结构。当前的因特网就是这种全球性的信息基础结构的雏形。现在全世界所有的工业发达国家和很多的发展中国家都纷纷研究和制定本国建设信息基础结构的计划。这就使得计算机网络的发展进入了一个新的历史阶段，并变成了几乎人人都知道而且都十分关心的热门学科。

计算机网络就是通过电缆、电话线或无线通讯将两台以上的计算机互连起来的集合。计算机网络通俗地讲就是由多台计算机（或其它计算机网络设备）通过传输介质和软件物理（或逻辑）连接在一起组成的。总的来说计算机网络的组成基本上包括：计算机、网络操作系统、传输介质（可以是有形的，也可以是无形的，如无线网络的传输介质就是看不见的电磁波）以及相应的应用软件四部分。

在计算机网络中，是靠网络连接每台计算机的。而要建立出一套完善的计算机网络，则必将涉及到三个层面。

（1）如果在计算机之间要通信交换信息，那么其彼此之间就需要有某些约定和规则，这就是协议。

（2）拥有两台或者两台以上的计算机才能组建出网络，通常在局域网的组建中两台计算机即可组建出网络，并达到预期的资源

共享,信息交互等目的。(3)两台或两台以上的计算机连接,互相通信交换信息,需要有一条通道。这条通道的连接是物理的,由硬件实现,这就是连接介质(有时称为信息传输介质)。它们可以是双绞线、同轴电缆或光纤等“有线”介质;也可以是激光、微波或卫星等“无线”介质。

通过以上的论点,我们便可以给计算机网络一个定义,那就是:计算机是将两个或者多个分布在不同地点的计算机,通过线路和通信设备连接起来,并在具备功能完善特性的网络软件运行之下,来实现在网络中的资源共享和信息交互目的系统。

然而对于计算机网络来说,其还存在着不同的网络,计算机的网络可以主要分成局域网、广域网、城域网,下面我们来逐一阐明这三种网络。

(1) 局域网:局域网是连接范围窄、用户数少、配置容易、连接速率高的一种网络。IEEE 的 802 标准委员会定义了多种主要的 LAN 网:以太网(Ethernet)、令牌环网(Token Ring)、光纤分布式接口网络(FDDI)、异步传输模式网(ATM)以及最新的无线局域网(WLAN)。

(2) 广域网也可称为“远程网”,所覆盖的范围比城域网(MAN)更广,它一般是在不同城市之间的 LAN 或者 MAN 网络互联,地理范围可从几百公里到几千公里。因为距离较远,信息衰减比较严重,所以这种网络一般是要租用专线,通过 IMP(接口信息处理)协议和线路连接起来,构成网状结构,解决循径问题。

(3) 城域网这种网络一般来说是在一个城市,但不在同一地理小区范围内的计算机互联。这种网络的连接距离可以在 10-100 公里,它采用的是 IEEE802.6 标准。城域网多采用 ATM 技术做骨干网。但 ATM 的最大缺点就是成本太高。

计算机网络的功能要目的是实现计算机之间的资源共享、网络通信和对计算机的集中管理。除此之外还有负荷均衡、分布处理和

提高系统安全与可靠性等功能。

1、网络通信

通信通道可以传输各种类型的信息，包括数据信息和图形、图像、声音、视频流等各种多媒体信息。

2、分布处理

把要处理的任务分散到各个计算机上运行，而不是集中在一台大型计算机上。这样，不仅可以降低软件设计的复杂性，而且还可以大大提高工作效率和降低成本。

3、资源共享

(1) 数据资源：包括数据库文件、数据库、办公文档资料、企业生产报表等。

(2) 信道资源：通信信道可以理解为电信号的传输介质。通信信道的共享是计算机网络中最重要的共享资源之一。

(3) 硬件资源：包括各种类型的计算机、大容量存储设备、计算机外部设备，如彩色打印机、静电绘图仪等。

(4) 软件资源：包括各种应用软件、工具软件、系统开发所用的支撑软件、语言处理程序、数据库管理系统等。

4、均衡负荷

均衡负荷起到稳定网络的作用。当网络中某台计算机的任务负荷太重时，通过网络和应用程序的控制和管理，将作业分散到网络中的其它计算机中，由多台计算机共同完成。

5、集中管理

计算机未联网只是一个个体，而联网后便可以把它看成一个整体。计算机在没有联网的条件下，每台计算机都是一个“信息孤岛”。在管理这些计算机时，必须分别管理。而计算机联网后，可以在某个中心位置实现对整个网络的管理。如交通运输部门的定票系统、军事指挥系统、数据库情报检索系统等，这些系统都可以使用网络来控制整个体系中的个体计算机。

计算机网络的发展是经济上的冲击。数据网络使个人化的远程通信成为可能，并改变了商业通信的模式。一个完整的用于发展网络技术、网络产品和网络服务的新兴工业已经形成。

20 年前，在我国很少有人接触过网络，现在，计算机通信网络以及 Internet 已成为我们社会结构的一个基本组成部分。网络被应用于工商业的各个方面，包括电子银行、电子商务、现代化的企业管理、信息服务业等都以计算机网络系统为基础。从学校远程教育到政府日常办公乃至现在的电子社区，很多方面都离不开网络技术。可以不夸张的说，网络在当今世界无处不在。1997 年，在美国拉斯维加斯的全球计算机技术博览会上，微软公司总裁比尔盖茨先生发表了著名的演说。在演说中，“网络才是计算机”的精辟论点充分体现出信息社会中计算机网络的重要基础地位。计算机网络技术的发展越来越成为当今世界高新技术发展的核心之一。计算机网络的普及性和重要性已经导致在不同岗位上对具有更多网络知识的人才的大量需求，企业需要雇员规划、获取、安装、操作、管理那些构成计算机网络和 Internet 软硬件系统。另外，计算机编程已不再局限于个人计算机，而要求程序员设计并实现能力与其他就计算上的程序通信的应用软件。

第 2 节 计算机网络的产生与发展

谈到计算机网络的产生,首先我们必须要知道计算机网络为何会产生。每一个事物的产生都不是凭空而来的,存在即为有理。计算机网络是计算机技术与通信技术密切结合的产物,计算机网络的发展过程也是计算机技术与通信技术的融合过程。当今网络管理技术有三种:SNMP 诞生于 Internet 家族,它主要是用来对 Internet 管理,简单实用,且推广度和认知度较高,但是因为 Internet 本身发展并不规则,导致 SNMP 在一诞生之初就有着先天性不足,难以满足网络管理的复杂需求,仅仅适合 TCP/IP 网络,而且安全性上也存在明显不足,这就催生了 SNMPv1 和 SNMPv2 两种版本,其中后者主要注重了网络安全方面的扩展。但是随着新需求的不断扩展,特别是各种网络的不断融合,这导致 SNMP 的缺点越来越明显,也就催生了一些新的,适合网络管理发展需求的新的技术,其中就包括 CMIP,它可以对网络提供全面支持,在技术上比较纯熟。

计算机网络的产生首先是由于计算机技术的产生与发展。早期的计算机并没有网络的概率,它更多的是以个体来处理一些数据,完成一些工作。计算机网络是为了适应信息社会的客观需求,伴随着计算机技术和通信技术的高速发展并紧密结合而产生的。随着计算机网络技术,尤其是因特网 (Internet) 技术的高速发展,计算机网络已经深入到国民经济和社会生活的方方面面,并成为了人们日常生活中必不可少的一种工具。对于计算机网络的从业者,不仅要学习计算机网络基础理论知识,而且还需要了解和掌握计算机网络的规划、设计、组建、配置和管理等技术。

1835 年尔斯发明电报、1876 年贝尔发明电话,开辟了近代通信技术发展的历史。通信技术在人类生活和两次世界大战中都发挥了极其重要的作用。

1946 年诞生了世界上第一台电子计机,从而开创了向消息社会迈进的新纪元。

20 世纪 50 年代,美国利用计算机技术建立了半自动化的地而防空系统,它将雷达信息和其他信号通过远程的通信线路送到计算机进行处理,第一次利用计算机网络实现了集中控制,这是计算机网络的雏形。

1969 年,美国国防高级研究计划署建立了世界上第一个分组交换网 RANET、即互联网的前身。1972 年在首国家计算机通信会议上首次公开展示了 ARPANET 的远程分组交换技术。1976 年,美国 Xerox 公司开发了以太网。

计算机网络的产生是基于计算机的发展的,并且还带动了通信技术的发展。通信技术给人类带来了极大的便利。随着计算机应用的发展,出现了计算机与计算机之间相互连接的需求、计算机在为用户进行信息处理的同时,还可以通过网络与其他计算机交换信息。这样,用户不仅可以使使用与之直接连接的计算机的资源,还可以使用其他计算机的资源。这就形成了第二代计算机网络,在 20 世纪 60 年代得到了广泛应用。分组交换技术产生于第二代计算机网络。第二代计算机网络的典型代表是 ARPANET(Advanced Research Projects Agency Network)。它是 1969 年英国防部高级研究规划署(Defcncs Advanced Research Projects Agency、DARPA)建立的一个实验网络。追溯计算机网络的发展历史,它的演变可概括地分成三个阶段:

(1) 以单个计算机为中心的远程联机系统,构成面向终端的计算机网络。

(2) 多个主计算机通过线路互联的计算机网络。

(3) 具有统一的网络体系结构、遵循国际标准化协议的计算机网络。

计算机网络涉及到通信与计算机两个领域。计算机与通信日益紧密地结合，已对人类社会的进步做出了极大的贡献。计算机与通信的相互结合主要有两个方面。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手段；另一方面，数字计算技术的发展渗透到通信技术中，又提高了通信网络的各种性能。当然，这两个方面的进展都离不开人们在半导体技术（主要是超大规模集成电路 VLSI 技术）上取得的辉煌成就。

20 世纪 50 年代初，美国建立的半自动地面防空系统就是将地面的雷达和其他测量控制设备的信息通过通信线路汇集到一台中心计算机进行处理，开创了把计算机技术和通信技术相结合的尝试。这类简单的“终端——通信线路——计算机”系统，成了计算机网络的雏形。严格地说，与以后发展成熟的计算机网络相比，存在着一个根本的区别。这样的系统除了一台中心计算机外，其余的终端设备都没有自主处理的功能，还不能算计算机网络。计算机网络涉及到通信与计算机两个领域。计算机与通信日益紧密地结合，已对人类社会的进步做出了极大的贡献。

现代计算机网络实际上是 20 世纪 60 年代美苏冷战的产物。在 60 年代初，美国提出要研制一种崭新的、能够适应现代战争的、残存性很强的网络。传统的电路交换 (circuit switching) 的电信网虽然已经四通八达，但在战争期间，一旦正在通信的电路中有一个交换机或有一条链路被炸毁，整个通信电路就必然要中断。如要立即改用其他迂回电路通信，必须重新拨号建立连接。这很可能要延误一些时间（也许只有十几秒钟）、因而可能造成很大的损失。1977 年，国际标准化组织 (International Standard Organization、ISO) 成立了一个专门机构，提出了各种计算机能够在世界范围内互联成网的标准框架，制定了著名的开放系统互连参考模型 (Open System

Interconnection/Reference model, OSI/RM)、简称为 OSI 参考模型。OSI 参考模型的提出,解决了不同厂商生产的计算机之间的互连问题,为计算机网络技术的发展开创了一个新纪元。计算机与通信的相互结合主要有两个方面。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手段;另一方面,数字计算技术的发展渗透到通信技术中,又提高了通信网络的各种性能。当然,这两个方面的进展都离不开人们在半导体技术(主要是超大规模集成电路 VLSI 技术)上取得的辉煌成就。

随着连接的终端数目的增多,为了使承担数据处理的中心计算机减轻负载,在通信线路和中心计算机之间设置了一个前端处理机 FEP (Front End Processor) 或通信控制器 CCU (Communication Control Unit),专门负责与终端之间的通信控制,出现了数据处理和通信控制分工,从而更好地发挥中心计算机的数据处理能力。另外,在终端较集中的地区,设置集中器和多路复用器,它首先通过低速线路将附近群集的终端连至集中器或复用器,然后通过高速通信线路、调制解调器与远程中心计算机的前端机相连,构成了远程联机系统,提高了通信线路利用率,节约了远程通信线路的投资。

作为一个较为新兴的学科,网络管理随着网络发展而不断受到重视,虚度国家和国际组织陆续要发了各种标准,协议去指导网络技术的发展与管理,不过因决策者差异以及地域差异,不同地方的网络系统结果还是存在一定的区别,而且很难找到大家都满意的标准。大致上来说,计算机网络的形成与发展可以分为四个阶段:

1、20 世纪 50 年代:(面向终端的计算机网络:以单个计算机为中心的远程联机系统)将彼此独立发展的计算机技术与通信技术结合起来,完成了数据通信技术与计算机通信网络的研究,为计算机网络的产生做好了技术准备,奠定了理论基础。

2、20 世纪 60 年代:(计算机-计算机网络:由若干个计算机互连的系统,呈现出多处理中心的特点)。美国的 ARPANET 与分

组交换技术为重要标志。ARPANET 是计算机网络技术发展中的一个里程碑, 它的研究成果对促进网络技术的发展起到了重要的作用, 为 Internet 的形成奠定了基础。

3、20 世纪 70 年代中期开始: (开放式标准化网络: 开创了一个具有统一的网络体系结构、遵循国际标准化协议的计算机网络新时代)。国际上各种广域网, 局域网与公用分组交换网发展十分迅速, 各个计算机生产商纷纷发展各自的计算机网络系统(难以实现互连), 但随之而来的是网络体系结构与网络协议的国际标准化问题。ISO (国际标准化组织) 在推动开放系统参考模型与网络协议的研究方面做了大量的工作, 对网络理论体系的形成与网络技术的发展产生了重要的作用, 但他也同时面临着 TCP/IP 的挑战。

4、20 世纪 90 年代开始: Internet 与异步传输模式 ATM 技术。Internet 作为世界性的信息网络, 正在对当今经济、文化、科学研究、教育与人类社会生活发挥着越来越重要的作用。以 ATM 技术为代表的高速网络技术为全球信息高速公路的建设提供了技术准备。Internet 是覆盖全球的信息基础设施之一。利用 Internet 可以实现全球范围内的电子邮件、WWW 信息查询与浏览、电子新闻、文件传输、语音与图象通信服务等功能。

Internet 是一个用路由器实现多个广域网和局域网互连的大型国际网。方向: 高速网络。高速网络技术发展表现在宽带综合业务数字网 B-ISDN、异步传输模式 ATM、高速局域网、交换局域网与虚拟网络。1993 年 9 月美国宣布了国家信息基础设施 (NII) 计划 (信息高速公路)。由此引起了各国开始制定各自的信息高速公路的建设计划。各国在国家信息基础结构建设的重要性方面已形成了共识。于 1995 年 2 月成立了全球信息基础结构委员会 (GIIC), 目的在于推动和协调各国信息技术和国家信息基础实施的研究、发展与应用 -- 全球信息化。Internet 技术在企业内部中应用促进了 Intranet 技术的发展。Internet、Intranet、Extranet 与电子商务成为当今企业网

研究与应用的热点。

针对电路交换的电信网的这一重大缺点，一种灵活的分组交换(packet switching)的计算机网络问世了。为了掌握分组交换的概念，我们先简单地回顾一下电路交换的特点。从通信资源的分配角度来看，“交换”就是按照某种方式动态地分配传输线路的资源。电路交换是基于位置(position-based)的，即在某一位置的比特经交换后变更到另一个位置上。电路交换有多种形式。

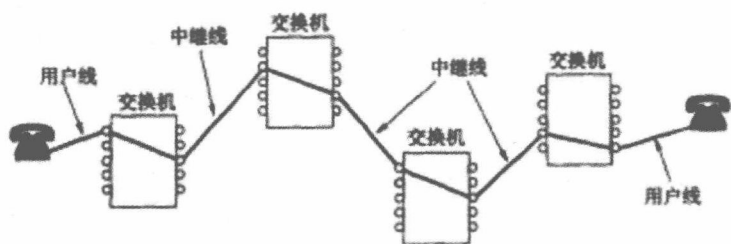


图 1-1 电路交换的示意图

空分交换是交换比特流所经过的端口号，时分交换是交换比特所在的时隙，而波分交换则是交换荷载比特的光的波长。使用电路交换时，在通话之前，必须先呼叫（即拨号）。用户若呼叫成功，则从主叫端到被叫端就建立了一条物理通路。此后双方才能互相通话。通话完毕挂机后即自动释放这条物理通路。这种“建立连接—通信—释放连接”的联网方式称为面向连接的(connection-oriented)。电路交换必定是面向连接的。但面向连接的却不一定是电路交换：图 1-1 为电路交换的示意图。为简单起见，图中对市话和长途交换机没有区分。应当注意的是，用户线归电话用户专用，而对交换机之间拥有大量话路的中继线则是许多用户共享的，正在通话的用户只占用了其中的一个话路，而在通话的全部时间内用户始终占用端到端的固定传输带宽。

当使用电路交换来传送计算机数据时，还有一个效率很低的问

题。由于计算机数据是突发式地出现在传输线路上，因此线路上真正用来传送数据的时间往往不到 10% 甚至 1%。

在绝大部分时间里，通信线路实际上是空闲的（但对电信公司来说，通信线路已被用户占用因而要收费）。例如，当用户阅读终端屏幕上的信息或用键盘输入和编辑一份文件时，或计算机正在进行处理而结果尚未得出时，宝贵的通信线路资源实际上并未被利用而是白白被浪费了：分组交换则采用存储转发技术。图 1-2—的是分组的概念。通常我们将欲发送的整块数据称为一个报文(message)、在发送报文之前，先将较长的报文划分成为一个个更小的等长数据段，例如，每个数据段为 1024 bit。在每一个数据段前面，加上首部(header)后，就构成了一个分组(packet)。分组又称为“包”，而分组的首部也可称为“包头”，，分组是在计算机网络中传送的数据单元：在一个分组中，“首都”是非常重要的，因为正是分组的首部才包含了诸如目的地址和源地址等重要控制信息，每一个分组才能在分组交换网中独立地选择路由。因此，分组交换是基于标记的(label-based)。上述的首部就是一种标记。

使用分组交换时，在通信时可以不必先建立一条连接。这种不先建立连接而随时可发送数据的联网方式，称为无连接的(connectionless)。

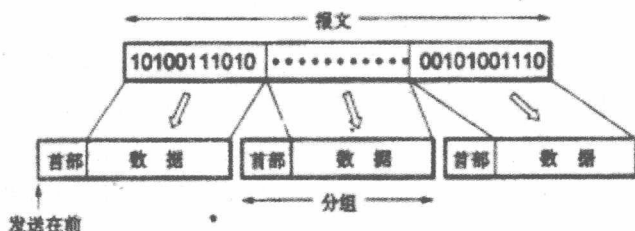


图 1-2 分组的概念

分组交换网由若干个结点交换机 (node switch) 和连接这些交换

机的链路组成。图 1-3(a) 是其示意图。用圆圈表示的结点交换机是网络的核心部件。从概念上讲, 一个结点交换机就是一个小型计算机: 图 1-3(b) 和图 1-3(a) 的表示方法是一样的, 但强调了结点交换机具有多个端口的概念。这里用一个方程表示结点交换机。我们应注意到, 每一个结点交换机都有两组端口。一些小半圆表示的一组端口用来和计算机相连, 其速率较低。而一些小方框表示的一组端口则用来和网络的高速链路相连, 其速率较高。图中 H_1 — H_6 都是一些可进行通信的计算机, 即所谓的主机 (host)。在 ARPANET 建网初期, 分组交换网中的结点交换机曾被称为接口报文处理机 IMP (Interface Message Processor)。但 IMP 这一名词现已不再使用。连接在网络之间的结点交换机现在都称之为路由 (router)。

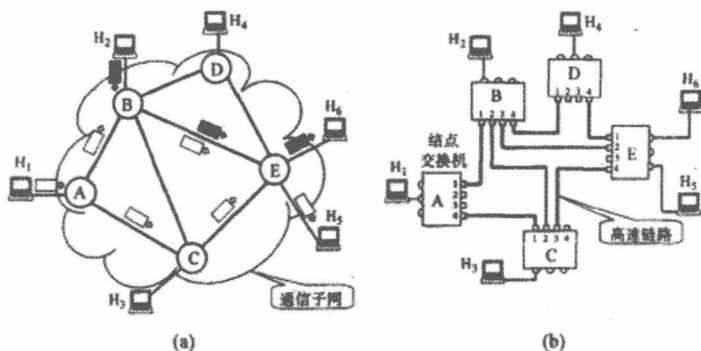


图 1-3 分组交换网的示意图: (a) 通信子网和主机; (b) 结点交换机的两组端口

我国因特网的发展源于 20 世纪 80 年代、1987 年 9 月 20 日、中科院高能物理研究所的钱天白教授通过意大利公用分组网 (ITAPAC) 设在北京的个人数字助手 (Personal Digital Assistant, PAD) 发出我国的第一封电子邮件 (E-mail), 揭开了中国人使用因特网的序幕、以后数年内, 清华大学、中国科学院高能物理研究所, 中研院研究网 (CRN) 先后通过不同渠道, 实现了与北美, 西欧各国



的 E-mail 连接。

1994 年 10 月,由国家计委投资,国家教委主持的中国教育和科研计算机网 (China Education and Research NETwork、CERNET) 开始启动、目前,已经建成包括全国主干网、地区网和校园网在内的三级层次结构、CERNET 分四级管理:全国网络中心,地区网络中心,省教育科研网和校园网、CERNET 全国网络中心设在清华大学,负责全国主干网的运行管理,地区网络中心和地区主节点设在 10 所高校、负责地区网的运行管理和规划建设。

CERNET 也是中国开展下一代互联网研究的试验网络,它以现有的网络设施和技术力量为依托,建立了全国规模的 IPv6 试验床、1998 年 CERNET 正式参加 IPv6 协议试验网 6Bone,同年 11 月成为其骨干成员。

互联网主要是有一大部分配置较高的计算机、调制解调器和电话线相互串联,用户可以通过多种方式开通上网功能,而且只需要简单的技术初装,就可以通过用户名、密码的方式登录网络,去共享网络资源,一般有线网络只要用户支付了相关上网费用,便不会限定起上网的时间等,而且支撑软件获取信息的速度也比较快,相对来说较为便利。还有一些是利用有线电视进行网络的改造,使得有线电视有了一定的交互能力,通过装入抗干扰的相关设备和视频服务交互器,解决了信号的存储以及输入、输出问题,但是在声频、视频信号转换等上还存在一些技术性问题未解决。需要用光缆、同轴电缆,以及卫星、数字微波信道作为互联网的干线,因此技术层面上来说,我们必须形成一个开放性的网络平台,不仅仅是文字、表格信息,更应该为计算机通讯、交互传输、传真及晕提供一定的实施条件,满足多种需求。网络建设中也存在一系列问题,比如网上泄密,隐私被窃取,数据资料被盗用,网上不良信息泛滥,影响青少年的健康成长,另外网上银行也存在一定的安全隐患,导致客户资金损失,这需要尽快网络立法,一些机构也应该内网与外网分

割。这些都是网络发展亟待解决的问题。

计算机网络技术及其应用的产生和发展,与计算机技术(包括:微电子、微处理机)和通信技术的科学进步密切相关。由于计算机网络技术,特别是 Internet/Intranet 技术的不断进步,又使各种计算机应用系统跨越了主机/终端式、客户/服务器式、浏览器/服务器式的几个时期。今天的计算机应用系统实际上是一个网络环境下的计算系统。未来网络的发展有以下几种基本的技术趋势。

(1) 计算机网络应具有前所未有的带宽以保证承担任何新的服务;

(2) 计算机网络应是贴近应用的智能化网络;

(3) 计算机网络应具有很高的可靠性和服务质量;

(4) 计算机网络应具有延展性来保证时迅速的发展做出反应;

8. 计算机网络应具有很低的费用。

(5) 朝着低成本微机所带来的分布式计算和智能化方向发展,即 Client/Server(客户/服务器)结构;

(6) 向适应多媒体通信、移动互联网结构发展;

(7) 网络结构适应网络互连,扩大规模以至于建立全球网络。应是覆盖全球的,可随处连接的巨型网;

未来比较明显的趋势是宽带业务和各种移动终端的普及,如可照相机越来越多,实际上这对网络带宽和频谱产生了巨大的需求。整个宽带的建设和应用将进一步推动网络的整体发展。IPv6 和网络等下一代互联网技术的研发和建设将在今后取得比较明显的进展。未来的几大网络趋势是:

一、高级人工智能的发展

其实人工智能概念很早就被提出来了,从 1950 年,阿兰图灵提出的测试机器如人机对话能力的图灵测试开始,人工智能就成为计算机科学家们的梦想,在接下来的网络发展中,人工智能使得机器更加智能化。人工智能(Artificial Intelligence)是研究、开发用于