

第 1 章 计算机网络概论

【能力目标】

理解计算机网络的基本概念；理解网络的拓扑结构及其特点和应用；掌握计算机网络通信子网与资源子网的构成；了解计算机网络应用和计算机网络的分类；了解常用的网络传输介质类型、特点与应用。

1.1 计算机网络概述

计算机网络是由众多计算机借助通信线路连接形成的。计算机通过连接线路相互通信，从而使得位于不同地方的人借助计算机可以互相沟通。由于计算机是一种独立性很强的智能化机器系统，因此网络中的多台计算机可以协作通信共同完成某项工作。由此可见计算机网络是计算机技术与通信技术紧密结合的产物。

1.1.1 计算机网络的概念

计算机网络是指将位于不同地理位置并具有独立功能的多台计算机系统通过通信设备和线路系统连接起来，并配以完善的网络软件（网络协议，信息交换方式以及网络操作系统等）来实现网络通信和软、硬件资源共享的计算机集合。计算机网络简化的示意图如图 1.1 所示。

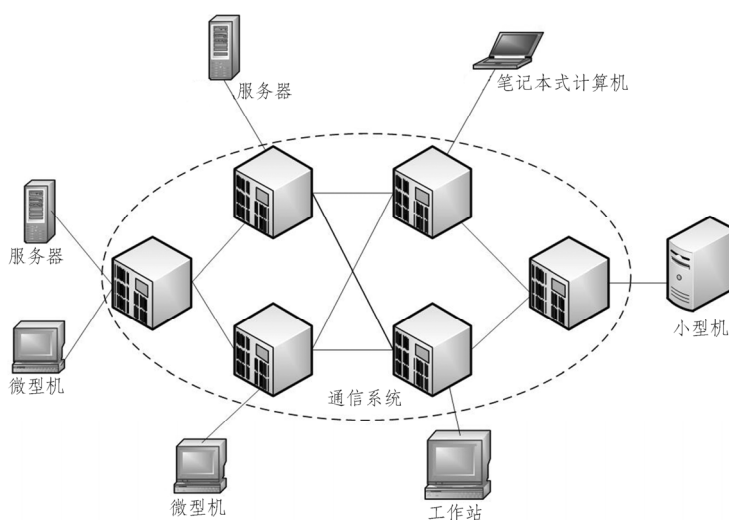


图 1.1 计算机网络简化的示意图

建立计算机网络的作用就是为了让在不同地方的人能够利用计算机网络相互交流和协作，从而共同创造资源和共享资源。

注意：由计算机网络定义可知，计算机网络一定是计算机的集合。计算机网络除了通信设备和线路系统外，其末端设备都是一台独立的计算机。网络末端设备通常称为终端，而终端并不一定都是能够独立处理信息的智能化很强的计算机，比如超市里最后为我们计算总价并开票的机器和购买体育彩票时所用的“电脑”都不能算作一台独立的计算机。它们尽管被通信设备和线路系统连接，但它们本身并不独立，只能算作是一个信息输入输出系统（即“哑终端”）。

这种“哑终端”的数据处理实际上是通过网络中的中央计算机进行的，如图 1.2 所示。哑终端把已经输入的信息传输给中央计算机，中央计算机进行信息处理，然后把处理好的数据交给哑终端显示。由于中央计算机的性能很好，其处理速度很快，因此感觉这些数据就像哑终端自己处理一样。有的哑终端甚至只有显示器和键盘，因此网络的终端是计算机的才被称为计算机网络，而哑终端这样的网络并不属于计算机网络。

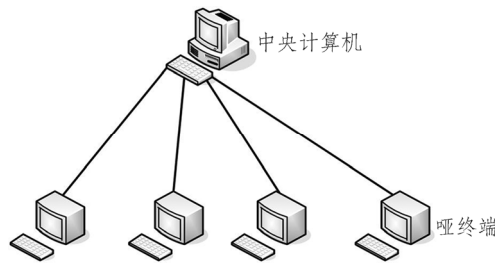


图 1.2 哑终端网络

1.1.2 计算机网络的产生与发展

1. 计算机网络的产生

在 20 世纪 50 年代初，美国航空公司与 IBM 公司开始联合研究应用于民用系统方面的计算机技术，并于 20 世纪 60 年代初投入使用飞机订票系统 SABRE-I。1968 年，美国通用电气公司投入运行了最大的商用数据处理网络信息服务系统，该系统具有交互式处理和批处理能力，由于地理范围跨度大，可以利用时差达到资源的充分利用。

1966 年 12 月，罗伯茨开始全面负责 ARPA 网的筹建。经过近一年的研究，罗伯茨选择了一种名为 IMP（接口信号处理机，路由器的前身）技术，来解决网络间计算机的兼容问题，并首次使用了“分组交换”作为网间数据传输的标准。这两项关键技术的结合为 ARPA 网奠定了技术基础，创造了一种更高效、更安全的数据传递模式。1968 年，一套完整的设计方案正式启用，同年，首套 ARPA 网的硬件设备问世。1969 年 10 月，罗伯茨将首个数据包通过

ARPA 网由 UCLA (加州大学洛杉矶分校) 出发, 经过漫长的海岸线, 完整无误地传输到斯坦福大学的实验室。在这之后, 罗伯茨还不断地完善 ARPA 网技术, 从网络协议、操作系统再到电子邮件。

1969 年 12 月, Internet (互联网) 的前身——美国高级研究计划署 ARPA (Advanced Research Projects Agency) 网投入运行, 该计算机网络系统是一种分组交换网, 它标志着计算机网络的兴起。分组交换技术使计算机网络的概念、结构和网络设计方面都发生了根本性变化, 并为后来的计算机网络打下了坚实基础。

2. 计算机网络的发展

由美国高级研究计划署 (Advanced Research Projects Agency, ARPA) 组织研制成功的 ARPANET 网络是现在 Internet 的前身。计算机网络的发展大致可划分为 4 个阶段:

(1) 第一阶段——诞生阶段。20 世纪 60 年代中期之前的第一代计算机网络是以单个计算机为中心的远程联机系统。典型应用是由一台计算机和全美范围内 2 000 多个终端组成的飞机订票系统。终端是一台计算机, 其外部设备包括显示器和键盘, 无 CPU 和内存。第一代计算机网络如图 1.3 所示。

随着远程终端的增多, 在主机前增加了前端机 (FEP)。当时, 人们把计算机网络定义为“以传输信息为目的而连接起来, 实现远程信息处理或进一步达到资源共享的系统”, 但这样的通信系统已具备了网络的雏形。

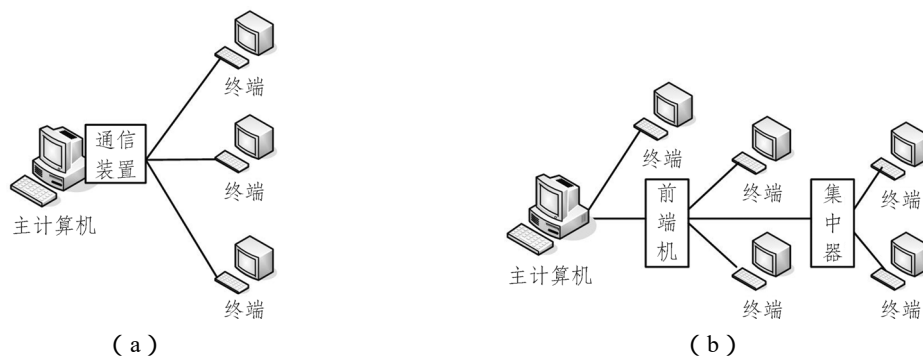


图 1.3 第一阶段的计算机网络

(2) 第二阶段——形成阶段。20 世纪 60 年代中期至 70 年代的第二代计算机网络, 如图 1.4 所示。它是以多个主机通过通信线路互联起来, 为用户提供服务的系统, 兴起于 60 年代后期, 典型代表是美国国防部高级研究计划署协助开发的 ARPANET。主机之间不是直接用线路相连, 而是由接口报文处理机 (IMP) 转接后互联的。IMP 和它们之间互联的通信线路一起负责主机间的通信任务, 构成了通信子网。通信子网互联的主机负责运行程序, 提供资源共享, 组成了资源子网。在这个时期, 网络概念为“以能够相互共享资源为目的互联起来的具有独立功能的计算机之集合体”, 这形成了计算机网络的基本概念。

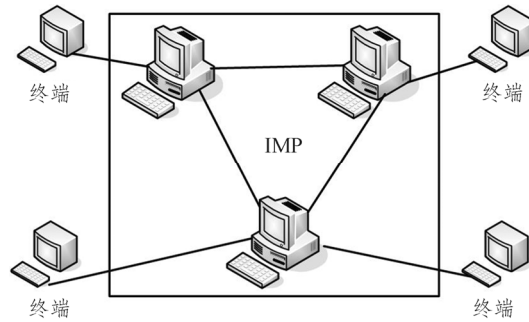


图 1.4 第二阶段计算机网络

(3) 第三阶段—— 计算机网络互联标准化。计算机网络互联标准化（互联互通阶段）是指具有统一的网络体系结构并遵循国际标准的开放式和标准化的网络，如图 1.5 所示。ARPANET 兴起后，计算机网络发展迅猛，各大计算机公司相继推出自己的网络体系结构及实现这些结构的软硬件产品。但由于没有统一的标准，不同厂商的产品之间互联很困难，人们迫切需要一种开放性的标准化实用网络环境，这样便应运而生了两种国际通用的最重要的体系结构，即 TCP/IP 体系结构和国际标准化组织的 OSI 体系结构。从此网络产品有了统一的标准，同时也促进了企业的竞争，尤其为计算机网络向国际标准化方向发展提供了重要依据。

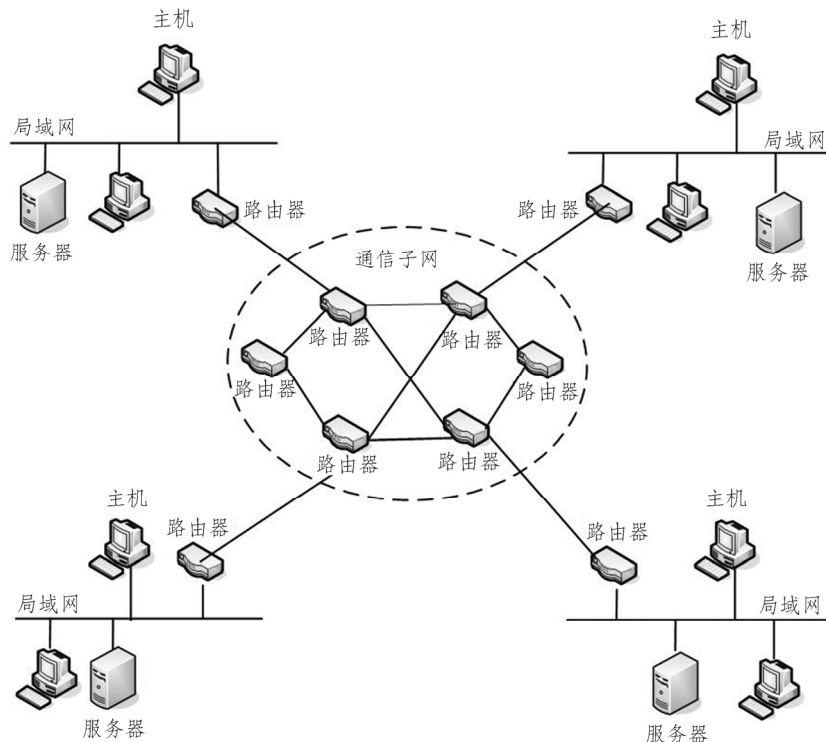


图 1.5 第三阶段计算机网络结构示意图

到了 20 世纪 80 年代，随着个人计算机（PC）的广泛使用，局域网获得了迅速发展。美

国电气与电子工程师协会 (IEEE) 为了适应微机、个人计算机及局域网发展的需要, 于 1980 年 2 月在旧金山成立了 IEEE 802 局域网标准委员会, 并制定了一系列局域网标准。在此期间, 各种局域网大量涌现。新一代光纤局域网——光纤分布式数据接口 (FDDI) 网络标准及产品也相继问世, 从而为推动计算机局域网技术进步及应用奠定了良好基础。

(4) 第四阶段—高速网络技术阶段。

近年来, 随着通信技术, 尤其是光纤通信技术的发展, 计算机网络技术得到了迅猛发展。光纤作为一种高速率、高带宽、高可靠性的传输介质在各国的信息基础建设中逐渐被广泛使用, 这为建立高速的网络奠定了基础。千兆乃至万兆传输速率的以太网已经被越来越多地用于局域网和城域网中, 而基于光纤的广域网链路的主干带宽也已达 10 GB 数量级。随着网络带宽的不断提高, 更加刺激了网络应用的多样化和复杂化, 多媒体应用在计算机网络中所占的份额越来越高, 同时, 用户不仅对网络的传输带宽提出了越来越高的要求, 对网络的可靠性、安全性和可用性等也提出了新的要求。为了向用户提供更高的网络服务质量, 网络管理也逐渐进入了智能化阶段, 包括网络的配置管理、故障管理、计费管理、性能管理和安全管理等在内的网络管理任务都可以通过智能化程度很高的网络管理软件来实现。计算机网络已经进入了高速、智能的发展阶段。第四阶段的计算机网络如图 1.6 所示。

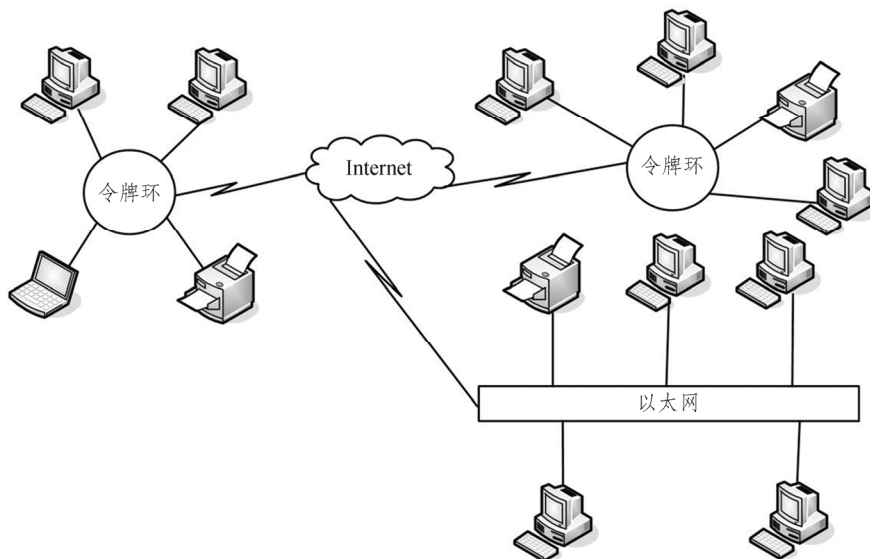


图 1.6 第四阶段计算机网络

目前, 计算机网络正朝着高速化、实时化、智能化、集成化和多媒体化的方向不断深入, 全球以 Internet 为核心的高速计算机互联网络已经形成, Internet 已经成为人们最重要的、最大的知识宝库。

3. 计算机网络的发展趋势

计算机网络的发展方向是 IP 技术加光网络, 光网络将会演进为全光网络。从网络的服务

层面上看将是一个 IP 的世界，通信网络、计算机网络和有线电视网络将通过 IP 三网合一；从传送层面上看将是一个光的世界；从接入层面上看将是一个有线和无线的多元化世界。涉及的内容有三网合一、光通信技术、IPV6 协议、宽带接入技术、移动通信系统技术。

1.2 计算机网络的组成与分类

1.2.1 计算机网络的组成

我们可以从逻辑功能和物理组成上分析计算机网络的组成。

1. 计算机网络的逻辑功能组成

由于计算机网络要完成资源共享与数据通信两大基本功能，因此从逻辑功能上，一个计算机网络分为两部分：负责资源共享的计算机与终端；负责数据通信的通信控制处理机与通信链路。

从计算机网络系统组成的角度来看，典型的计算机网络从逻辑功能上可以分为资源子网和通信子网两部分。

从计算机网络功能的角度来看，资源子网是负责资源共享的子网，通信子网是负责数据传输的子网。一个典型的计算机网络组成如图 1.7 所示。

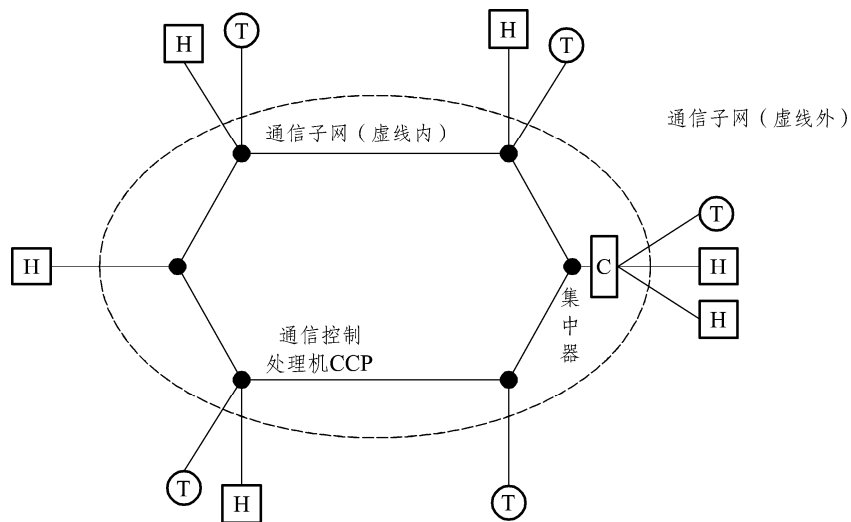


图 1.7 计算机网络的组成

(1) 资源子网。资源子网由主机、终端、终端控制器、联网外设、各种软件资源与信息资源组成。资源子网的主要任务是：提供资源共享所需的硬件、软件及数据等资源，提供访问计算机网络和处理数据的能力。

网络中的主机可以是大型机、小型机、工作站或微型机。主机是资源子网的主要组成单元，它通过高速通信线路与通信子网的控制处理机相连接。普通的用户终端通过主机接入网络内，主机要为本地用户访问网络其他主机设备与资源提供服务，同时要为网络中远程用户共享本地资源提供服务。随着微型机的广泛应用，接入计算机网络的微型机数量日益增多，它可以作为主机的一种类型直接通过通信控制处理机接入网内，也可以通过联网的大、小型计算机系统间接接入网内。

终端控制器连接一组终端，负责这些终端和主机的信息通信，或直接作为网络节点。终端是直接面向用户的交互设备，可以由键盘和显示器组成的简单终端，也可以是微型计算机系统。

计算机外设主要是网络中的一些共享设备，如大型的硬盘机、高速打印机、大型绘图仪等。

(2) 通信子网。通信子网由通信控制处理机、通信线路、信号变换设备及其他通信设备组成，以完成数据的传输、交换以及通信控制，为计算机网络的通信功能提供服务。

通信控制处理机在通信子网中又被称为网络节点。它一方面作为与资源子网的主机、终端连接的接口，将主机和终端接入网内；另一方面它又作为通信子网中的分组存储转发节点，完成分组的接收、校验、存储和转发等功能，实现将源主机报文准确发送到目的主机。

通信线路为通信控制处理机与通信控制处理机、通信控制处理机与主机之间提供通信信道。计算机网络采用了多种通信线路，如电话线、双绞线、同轴电缆、光纤、无线通信信道、微波与卫星通信信道等。一般在大型网络、相距较远的两节点之间的通信链路中都利用现有的公共数据通信线路。

信号变换设备的功能是对信号进行变换以适应不同传输媒体的要求。这些设备一般有：将计算机输出的数字信号变换为电话线上传送的模拟信号的调制解调器，无线通信接收器和发送器，用于光纤通信的编码解码器等。

另外，计算机网络还应具有功能完善的软件系统，以支持数据处理和资源共享功能。同时为了在网络各个单元之间能够进行正确数据通信，通信双方必须遵守一致的规则或约定。例如，数据传输格式、传输速度、传输标志、正确性验证、错误纠正等的规则或约定称为网络协议。不同的网络具有不同的网络协议，同一网络根据不同的功能又有若干协议，这些协议组成该网络的协议组。

2. 网络中的物理组成

从物理组成的角度来看，计算机网络由若干计算机（服务器、客户机）及各种通信设备通过电缆、电话线等通信线路连接组成。

(1) 服务器。服务器是一台高性能计算机，用于网络管理、运行应用程序、处理各网络工作站成员的信息请求等，并连接一些外部设备，如打印机、CD-ROM、调制解调器等。根据作用的不同，服务器分为文件服务器、应用程序服务器、通信服务器和数据库服务器等。

计算机网络基础

(2) 客户机。客户机也称工作站，连入网络中的由服务器进行管理和提供服务的任何计算机都属于客户机，其性能一般低于服务器。个人计算机接入 Internet 后，在获取 Internet 服务的同时，其本身就成为一台 Internet 网上的客户机。

(3) 网络适配器。网络适配器也称网卡，在局域网中用于将用户计算机与网络相连，大多数局域网采用以太网 (Ethernet) 网卡，如 NE2000 网卡、PEMCI A 网卡等。

(4) 网络电缆。网络电缆用于网络设备之间的通信连接，常用的网络电缆有双绞线、细同轴电缆、粗同轴电缆、光缆等。

(5) 网络操作系统。网络操作系统 (NOS) 是用于管理的核心软件。在目前网络系统软件市场上，常用的网络系统软件有：UNIX 系列 (如 IBM AIX、Sun Solaris、HPUX 等)、PC UNIX 系统 (SCO UNIX、Solaris X86 等)、Novell NetWare、Windows NT、Apple、Macintosh、Linux 等。

UNIX 因其悠久的历史、强大的通信和管理功能以及可靠的安全性等特性得到较为普遍的认可。Windows NT 则因其价格优势、友好的用户界面、简易的操作方式和丰富的应用软件等特性，在短短几年的时间内就在小型网络系统市场竞争中脱颖而出。由于 Windows NT 有较好的扩展性、优良的兼容性、易于管理和维护，因此通常被小型网络系统平台用户选用。

(6) 协议。协议是网络设备之间进行互相通信的语言和规范。常用的网络协议有：

TCP/IP。TCP (Transmission Control Protocol, 传输控制协议) 和 IP (Internet Protocol, 网间协议) 是当今最通用的协议之一，是网络中使用的基本通信协议。虽然从名字上看 TCP/IP 包括两个协议，但它实际上是一组协议，包括了上百种功能的协议，如远程登录、文件传输和电子邮件等，而 TCP 和 IP 是保证数据完整传输的两种最基本协议。通常说 TCP/IP 是指 Internet 协议族，而不单单是指 TCP 和 IP。

IPX/SPX 网络协议：是指 IPX (Internetwork Packet Exchange, 网间数据包交换) 协议和 SPX (Sequenced Packet Exchange, 顺序包交换) 协议，IPX 协议负责数据包的传送，SPX 负责数据包传输的完整性。

NetBEUI 协议：是指 NetBIOS 扩展用户接口 (NetBIOS Extended User Interface)，NetBEUI 对网络基本输入/输出系统 (Network Basic Input/Output System) 的一种扩展。NetBEUI 协议主要用于本地局域网中，一般不能用于与其他网络的计算机进行连通。

万维网 (WWW) 协议：WWW 是 World Wide Web (环球信息网) 的缩写，也可以简称为 Web，又称为万维网。把万维网 (Web) 页面传送给浏览器的协议是超文本传送协议 (Hyper Text Transport Protocol, HTTP)。从技术角度上说，环球信息网是 Internet 上那些支持 WWW 协议和 HTTP 的客户机与服务器的集合，用户通过它可以存取世界各地的超媒体文件，内容包括文字、图形、声音、动画、资料库以及各式各样的软件。

(7) 客户软件和服务软件。客户机 (网络工作站) 上使用的应用软件称为客户软件，它

用于应用和获取网络上的共享资源。用在服务器上的服务软件使网络用户可以获取服务器上的各种服务，如共享和打印服务等。

1.2.2 计算机网络的分类

计算机网络可以有不同的分类方法，常用的分类依据有网络覆盖的地理范围、网络的拓扑结构、网络协议、管理性质、交换方式、传输介质、网络操作系统、传输技术。下面介绍几种常见的分类方法。

1. 按覆盖范围划分的计算机网络

按网络覆盖范围的大小，计算机网络可以分为局域网（LAN）、城域网（MAN）、广域网（WAN）。三种不同类型网络的比较如表 1.1 所示。

表 1.1 三种不同类型网络的比较

网络种类	缩写	覆盖范围	分布距离	传输速率
局域网	LAN	房间	几米至几十米	4 Mb/s ~ 1 Gb/s
		楼宇、建筑物	上百米	
		校园、企业	几千米	
城域网	MAN	城市	几千米至几十千米	50 kb/s ~ 100 Mb/s
广域网	WAN	国家、洲或全球	几百千米至几千千米	9.6 kb/s ~ 45 Mb/s

(1) 局域网。局域网的地理分布范围在几千米以内，一般建立在某个机构所属的一个建筑群内或一个学校的内部，甚至几台计算机也能构成一个小型的局域网。局域网的特点有计算机间分布距离近、组网成本低、组网方便、数据传输可靠性高及使用灵活等。因此，它深受欢迎，是目前计算机网络技术发展最为活跃的分支。

(2) 城域网。城域网的覆盖范围一般为几千米至几十千米，介于局域网和广域网之间。城域网的覆盖范围通常在一个城市内。

城域网的特点有传输介质相对复杂、数据传输距离相对局域网要长、信号容易受到外界因素的干扰、组网较复杂并且组网成本高等。

(3) 广域网。广域网也称远程网，它是覆盖的范围比较大，一般是几百千米至几千千米的广阔地理范围，可以跨区域、跨城市甚至跨国家。这类网络的作用是实现远距离计算机之间的数据传输和信息共享，其通信线路大多要借用公共通信网络。广域网的特点是传输介质极为复杂，且由于传输距离较长，使得数据的传输速率较低，在传输过程中容易出现错误，所采用的技术也最为复杂。目前，全球最大的广域网是国际互联网，即 Internet。

2. 按通信介质划分的计算机网络

- (1) 有线网。采用同轴电缆、双绞线、光纤等物理介质来传输数据的网络。
- (2) 无线网。采用卫星、微波等无线形式来传输数据的网络。

3. 按传输技术划分的计算机网络

- (1) 广播式网络。所有联网计算机都共享一个公共通信信道。
- (2) 点到点式网络。与广播式网络相反，在点到点式网络中，每条物理线路连接一对计算机。

4. 按使用对象划分的计算机网络

- (1) 公用网。公用网对所有人提供服务，只要符合网络拥有者的要求就能使用这个网，也就是说它是为全社会所有人提供服务的网络，如公用数据网 CHINAPAC。
- (2) 专用网。专用网为一个或几个部门所拥有，它只为拥有者提供服务，不允许非拥有者使用。

5. 按网络中计算机所处的地位进行分类

- (1) 对等网。在计算机网络中，若每台计算机的地位平等，这种网就称为对等网。对等网中计算机资源的这种共享方式会导致计算机的速度比平时慢，但对等网非常适合于任务轻的小型局域网，如在普通办公室、家庭内可以建立对等网。
- (2) 基于服务器的网络。如果网络中所连接的计算机较多，且共享资源较多时，就需要考虑专门设立一个计算机来存储和管理需要共享的资源，这台计算机就称为服务器，其他的计算机称为工作站，这种网络称为客户-服务器网络。

1.3 计算机网络的拓扑结构

1.3.1 网络拓扑结构的概念

计算机网络的拓扑结构是指网络中各个站点相互连接的形式，比如在局域网中文件服务器、工作站（连接在网络上的计算机、大容量的外存、高速打印机等设备均可看作是网络上的一个节点，也称工作站）和电缆等的连接形式。

1.3.2 常见的网络拓扑结构

按照网络中各节点位置 and 不同布局，计算机网络可分为总线型拓扑、星状拓扑、环状拓

扑、树状拓扑和网状拓扑等网络类型。

1. 星状网络

星型网络的拓扑结构由中央节点和其他从属节点构成。其中，中央节点可以与其他节点直接进行通信，而其他节点间则要通过中央节点通信。在星状网络中，中央节点通常是指集线器或交换机等设备。例如，使用集线器组建而成的局域网便是一种典型的星状网络，如图 1.8 所示。

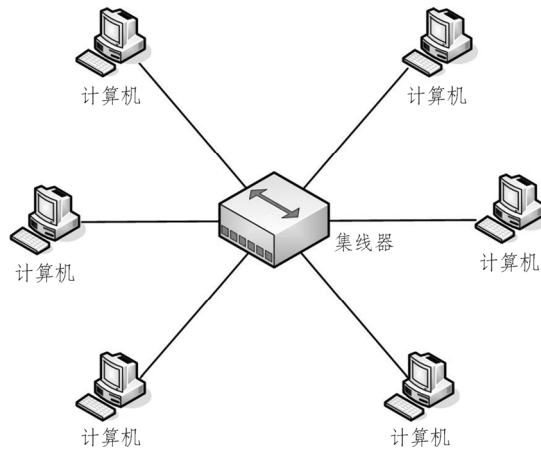


图 1.8 星型网络拓扑结构

在星状网络中，任何两台计算机要进行通信都必须经过中央节点，所以中央节点需要执行集中式的通信控制策略，以保证网络的正常运行。这使得中央节点的负担往往较重，并且一旦中央节点出现故障，将会导致整个网络的瘫痪。

2. 总线型网络

总线型网络是指采用一条中央主电缆连接多个节点，并在电缆两端加装终结器匹配而形成的一种网络类型，其拓扑结构如图 1.9 所示。

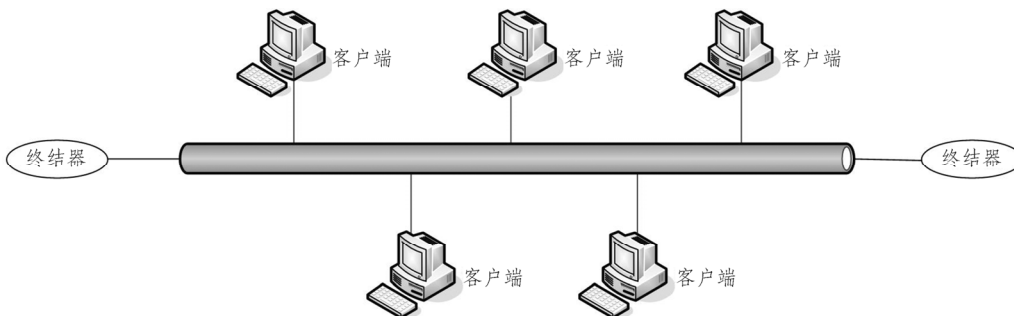


图 1.9 总线型网络拓扑结构

在总线型网络中，所有计算机都必须使用专用的硬件接口直接连接在总线上，任何一

个节点的信息都能沿着总线向两个方向进行传输，并且能被总线上的任何一个节点接收。由于总线型网络中的信息向所有节点传播，类似于广播电台，所以总线型网络也被称为广播式网络。

受总线负载能力的影响，其长度有一定限制，所以一条总线只能连接一定数量的计算机。除此之外，它还具有网络结构简单灵活、便于扩展、网络可靠性高、网络响应速度快、资源共享能力强等优点。

3. 环状网络

在环状网络中，各节点首尾相连形成一个闭合型的环型线路。其拓扑结构如图 1.10 所示。

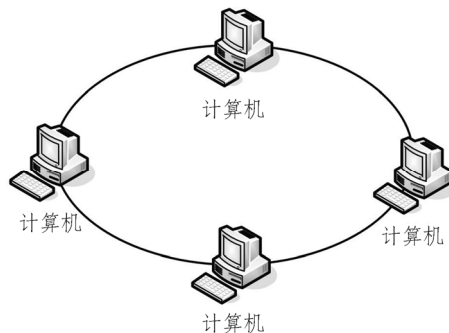


图 1.10 环状网络拓扑结构

其信息的传递是单向的，即沿环网的一个方向从一个节点传到另一个节点。在这个过程中，由环状网络内的各节点（信息发送节点除外）对比信息流内的目的地址来决定是否接收该信息。

由于信息在环状网络内沿固定方向流动，并且两个节点间仅有唯一通路，因此简化了路径选择的控制。另外，环状网络还具有结构简单，建网容易，便于管理等优点。除此之外，环状网络的缺点是当节点过多时，将影响传输效率，不利于网络扩充等。

4. 树状网络

树状网络是星状网络的拓展。它具有一种分层结构，包括最上层的根节点和下面的多个分支，各节点间按层次进行连接，数据主要在上、下节点之间进行交换，相邻节点或同层节点之间一般不进行数据交换，其结构如图 1.11 所示。

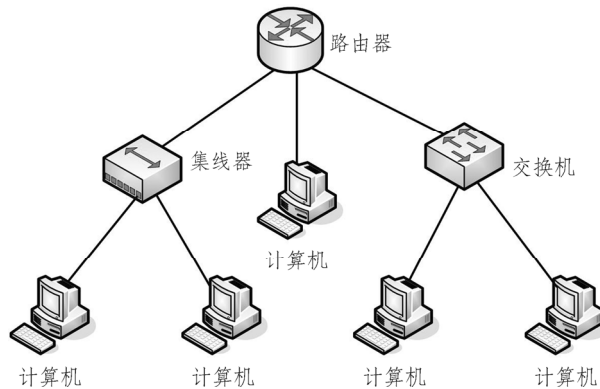


图 1.11 树状网络拓扑结构

在树状结构的网络中，任意两个节点之间的信息传输不产生回路，每条通路都支持双向传输。这种结构具有扩充方便灵活、成本低、易推广、易维护等优点。除此之外，树状网络也有资源共享能力较弱、可靠性较差、任何一个节点或链路的故障都会影响整个网络的运行、对根节点的依赖过大等缺点。

5. 网状网络

网状网络也称为分布式网络，它是由分布在不同地点的计算机系统互相连接而成的，如图 1.12 所示。网络中无中心主机，网络上的每个节点机都有多条（两条以上）线路与其他节点相连，从而增加了迂回通路。网状网络的通信子网是一个封闭式结构，通信功能分布在各个节点机上。网状网络具有可靠性高、节点共享资源容易、可改善线路的信息流量分配及均衡负载、可选择最佳路径、传输时延小等优点，其缺点是控制和管理复杂、软件复杂、布线工程量大、建设成本高等。

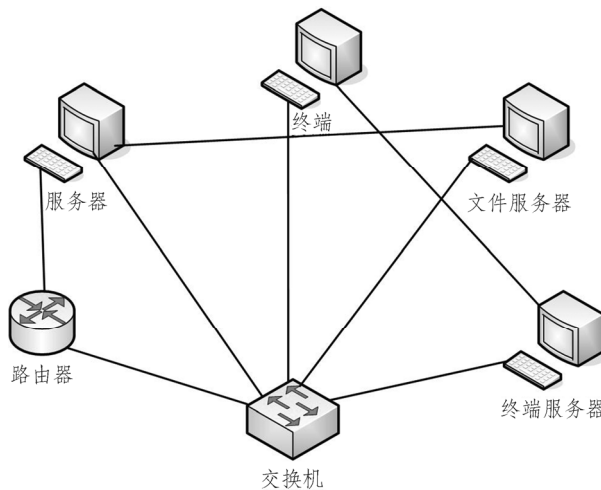


图 1.12 网状拓扑结构

在实际应用中，局域网常用的拓扑结构有总线型、星状、树状，城域网和广域网的拓扑结构复杂，主要采用网状和混合结构。

1.4 计算机网络的功能与应用

1.4.1 计算机网络的功能

计算机网络的实现，为用户构造分布式的网络计算环境提供了基础。它的功能主要表现在以下几个方面：

(1) 数据交换和通信。计算机网络中的计算机之间或计算机与终端之间，可以快速、可靠地相互传递数据、程序或文件。例如，电子邮件（E-mail）可以使相隔万里的异地用户快速、准确地相互通信；文件传输服务（FTP）可以实现文件的实时传递，为用户复制和查找文件提供了有力的工具。

(2) 资源共享。计算机网络可以实现网络资源的共享，这些资源包括硬件、软件和数据。资源共享是计算机网络组网的目标之一。

硬件共享：用户可以使用网络中任意一台计算机所附接的硬件设备。例如，同一网络中的用户共享打印机、共享硬盘空间等。

软件共享：用户可以使用远程主机的软件，包括系统软件 and 用户软件。用户既可以将相应软件调入本地计算机执行，也可以将数据送至对方主机，运行其软件，并返回结果。

数据共享：网络用户可以使用其他主机和用户的数据。

(3) 系统的可靠性。通过计算机网络实现的备份技术可以提高计算机系统的可靠性。当某一台计算机出现故障时，可以立即由计算机网络中的另一台计算机来代替其完成所承担的任务。例如，空中交通管理、工业自动化生产线、军事防御系统、电力供应系统等都可以通过计算机网络设置，以保证实时性管理和不间断运行系统的安全性和可靠性。

(4) 分布式网络处理和均衡负荷。对于大型的任务或当网络中某台计算机的任务负荷太重时，可将任务分散到网络中的其他计算机上进行，或由网络中比较空闲的计算机分担负荷，这样既可以处理大型的任务，使一台计算机不会负担过重，又提高了计算机的使用率，起到了分布式处理和均衡负荷的作用。

(5) 增加服务项目。通过计算机网络可为用户提供更为全面的服务项目，如图像、声音、动画等信息的处理和传输，这是单个计算机系统所难以实现的。

1.4.2 计算机网络的应用领域

网络数据的分布处理、计算机资源的共享及网络通信技术的快速发展与应用推动了社会的信息化，使计算机技术朝着网络化方向发展。融合了计算机技术与通信技术的计算机网络技术，是当前计算机技术发展的一个重要方向。

由于计算机网络的功能和特点使得计算机网络应用已经深入社会生活的各个方面，如办公自动化、网上教学、金融信息管理、电子商务、网络传呼通信等。随着现代信息社会进程的推进，通信和计算机技术的迅猛发展，计算机网络的应用越来越普及，打破了空间和时间

的限制，几乎深入社会的各个领域。

1.5 传输介质

传输介质是构成信道的主要部分，它是数据信号在异地之间传输的真实媒介。传输介质是网络中连接收发双方的物理通路，也是通信中实际传送信息的载体。传输介质的特性直接影响通信的质量，我们可以从五个方面了解传输介质的特性：物理特性、传输特性、连通性、抗干扰性、地理范围。下面简要介绍几种最常用的传输介质。

1.5.1 有线传输介质

1. 双绞线

双绞线是在短距离范围内（如局域网中）最常用的传输介质。双绞线是将两根相互绝缘的导线按一定的规格相互缠绕起来，然后在外层再套上一层保护套或屏蔽套构成的。如果两根导线相互平行的靠在一起，就相当于一个天线的作用，信号会从一根导线进入另一根导线中，这种现象被称为串扰现象。为了避免串扰，就需要将导线按一定的规则缠绕起来。双绞线分为非屏蔽双绞线（UTP）和屏蔽双绞线（STP），通常情况下，使用非屏蔽双绞线，如图 1.13 所示。屏蔽双绞线在每对线的外面加了一层屏蔽层，如图 1.14 所示。在通过强电磁场区域时，通常要使用屏蔽双绞线来减少或避免强电磁场的干扰。



图 1.13 非屏蔽双绞线



图 1.14 屏蔽双绞线

双绞线具有以下特性：

（1）物理特性：双绞线由按规则螺旋状排列的 2 根、4 根或 8 根绝缘导线组成。一对线可以作为一条通信线路，各个线对螺旋排列的目的是为了使各线对之间的电磁干扰最小。

（2）传输特性：在局域网中常用的双绞线根据传输特性可以分为 5 类。在典型的 Ethernet 中，常用第三类、第四类与第五类非屏蔽双绞线，通常简称为三类线、四类线与五类线。其中，三类线的带宽为 16 MHz，适用于语音及 10 Mb/s 以下的数据传输；四类线的带宽为 20 MHz，适用于基于令牌牌的局域网；五类线的带宽为 100 MHz，适用于语音及 100 Mb/s 的