

计算机网络技术

全国技工学校计算机应用与办公自动化专业通用教材



中国劳动出版社

本书是根据劳动部职业技能开发司、电子工业部人事教育司审定颁发的《计算机网络技术教学大纲》编写，供技工学校计算机应用与办公自动化专业使用的通用教材。

全书分为五章，对计算机网络的基础知识、NOVELL 网络的基本知识与操作进行了较全面的介绍；对 Windows NT 作为网络操作系统的基本知识，Windows 95 的网络操作功能，以及 Internet 网络进行了简要介绍；并详细列出了六个有关的实验内容。

本书也可作为职业高中、职工培训教材，以及计算机爱好者的自学用书。

本书由天津职业技术师范学院安淑芝、王宏杰、赵杰、杨虹编写，安淑芝主编；北京成人电子信息大学段玉平教授审稿。

目 录

第一章 计算机网络基本知识	(1)
§ 1-1 计算机网络的产生和发展	(1)
§ 1-2 计算机网络的分类	(6)
§ 1-3 计算机网络的体系结构及协议	(12)
§ 1-4 计算机网络的数据交换技术	(22)
§ 1-5 计算机局域网的基本知识	(26)
§ 1-6 网络互联	(35)
思考练习题	(38)
第二章 NOVELL 网络实用技术	(40)
§ 2-1 NOVELL 网络硬件组成及连接方法	(40)
§ 2-2 NetWare 3. X 网络操作系统	(41)
§ 2-3 NOVELL 网络的常用命令行实用程序	(46)
§ 2-4 NOVELL 网络的主要菜单实用程序	(57)
§ 2-5 NOVELL 网络的日常维护	(77)
§ 2-6 NOVELL 网络的常见故障	(78)
思考练习题	(82)
第三章 Windows NT 及 Windows 95 简介	(83)
§ 3-1 Windows NT 及其特点	(83)
§ 3-2 Windows NT 的硬件环境	(85)
§ 3-3 Windows NT 网络设置	(85)
§ 3-4 Windows NT 网络的维护	(91)
§ 3-5 Windows 95 概述	(92)
§ 3-6 Windows 95 的联网功能	(96)
思考练习题	(106)
第四章 Internet 简介	(107)
§ 4-1 Internet 的基本知识	(107)
§ 4-2 如何加入 Internet	(111)
§ 4-3 Internet 提供的信息服务方式简介	(113)
§ 4-4 通过 Windows 95 访问 Internet	(118)
思考练习题	(123)
第五章 实验	(124)
实验一 NOVELL 网络的常用命令行命令的使用	(124)

实验二	NOVELL 网络菜单实用程序使用 (一)	(132)
实验三	NOVELL 网络菜单实用程序使用 (二)	(142)
实验四	NOVELL 网络菜单实用程序使用 (三)	(148)
实验五	Windows 95 网络的使用	(155)
实验六	IE 4.0 的使用	(161)
参考书目		(163)

第一章 计算机网络基本知识

计算机网络是计算机技术和通信技术结合的产物，计算机网络技术集中了当代计算机硬件、软件、系统结构和通信技术发展的成果。计算机网络的产生和发展引起了信息技术的大发展。在当今信息社会中，办公自动化系统需要采用计算机网络来实现。

§ 1-1 计算机网络的产生和发展

一、计算机网络的产生——计算机与通信的结合

1946 年第一台计算机问世时，计算机数量很少，价格昂贵。使用计算机的用户需不远千里到计算机房去上机。这样，除要花费大量的时间、精力外，又因受时间、地点的限制，无法对急待处理的信息及时加工处理。为了解决这个问题，在计算机内部增加通信功能，使远地站点的输入输出设备通过通信线路直接和计算机相连，达到了不用到计算机房就可以在远地站点一边输入一边处理的目的，并且还可以将处理结果再经过通信线路送回到远地站点。这样就开始了计算机和通信的结合。当然，这种结合只是简单的计算机联机系统（如图 1-1 所示），还没有构成我们今天所说的计算机网络。由此可见，计算机网络经历了一个从简单到复杂、从低级到高级的发展过程。

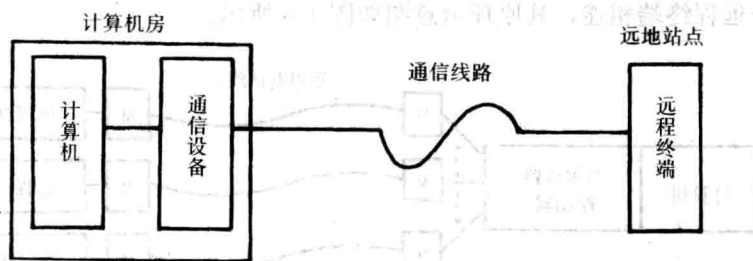


图 1-1 具有通信功能的单机系统

二、计算机网络的发展过程

计算机网络的发展大致可以划分为以下四个阶段。

1. 具有通信功能的单机系统

这个阶段是计算机和通信结合的初级阶段。最早的通信设备是 1954 年研制出的一种称为收发器的终端。人们使用收发器实现了把穿孔卡片上的数据通过电话线发送给远方的计算机。以后，发展到电传打字机也可以与远程终端和计算机相连。用户可以在远地的电传打字机上键入程序并传送给计算机，而计算机处理的结果又可以返回到电传打字机，被打印出来。类似于收发器这样的能实现计算机和远程终端相连的设备，我们把它称为线路控制器。在这种计算机和远程终端的联机系统中，基本上就是使用电话线路。我们知道，电话线路本来是

传送模拟的话音信号设计的，而计算机只能处理数字信号。这些数字信号不适合在电话线路上直接传送，必须在电话线路的两端分别加上称为调制解调器（Modem）的设备。调制解调器的功能是完成数字信号和模拟信号的转换。具体地说，调制解调器一方面将计算机或远程终端的数字信号转换成模拟信号，以便于在电话线路上传送；另一方面，它又可以将电话线路上传送的模拟信号转换成数字信号，交给计算机或远程终端来进行数据的接收和处理。目前在计算机互联网中，调制解调器仍在起着重大作用。调制解调器也常用 M 表示。使用电话线路连接的单机系统可以用图 1-2 表示。

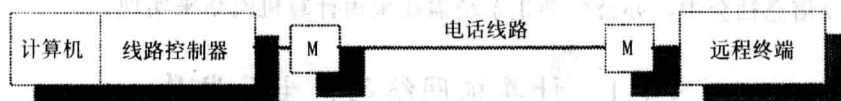


图 1-2 计算机通过电话线与远程终端相连

2. 具有通信功能的多机系统

在上面介绍的具有通信功能的单机系统中，计算机只和一个远程终端相连。虽然当远程终端不使用计算机时，计算机仍能独立使用，但这种单机系统中计算机的利用率还是太低了。因此就提出了这样的问题：一台计算机是否可以和多个远程终端相连呢？我们说可以。当多个远程终端和一台计算机相连时，各个远程终端分时使用计算机，并且当没有远程终端使用计算机时，计算机仍可以独立使用，大大提高了计算机的利用率。这就是计算机网络发展的第二个阶段。这一阶段又可以分为以下三个过程。

(1) 使用多重线路控制器的多机系统 在 60 年代初期，出现了多重线路控制器，它允许计算机和多个远程终端相连，其原理示意图如图 1-3 所示。

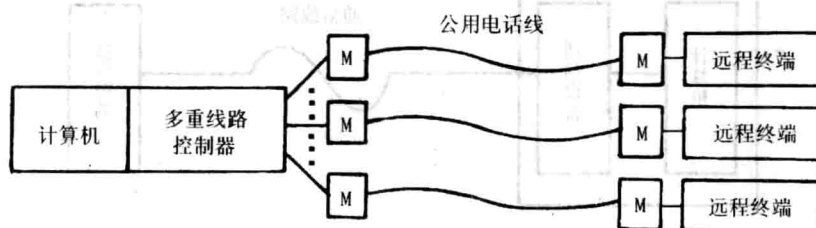


图 1-3 使用多重线路控制器的多机系统

由图 1-3 可以看出，使用多重线路控制器的多机系统的计算机，通过多重线路控制器与多组调制解调器和多个远程终端相连。多重线路控制器只能起收发作用，并不能完成通信任务，通信任务还要由计算机承担。

(2) 使用前端处理机的多机系统 使用多重线路控制器的多机系统有一个很大的缺点：当远程终端数量较多时，计算机既要承担本身的数据处理任务，又要承担通信任务，负担较重。在通信量很大时，计算机几乎没有时间处理数据。为了克服这一缺点，在计算机前面再设置一个前端处理机，专门负责与终端的通信工作，这样可以使计算机集中更多的时间进行数据处理。前端处理机一般用一台比承担数据处理任务的计算机档次低的计算机。为了与前

端处理机有所区别，我们把承担数据处理任务的计算机称为主机。

使用前端处理机的多机系统原理如图 1-4 所示。

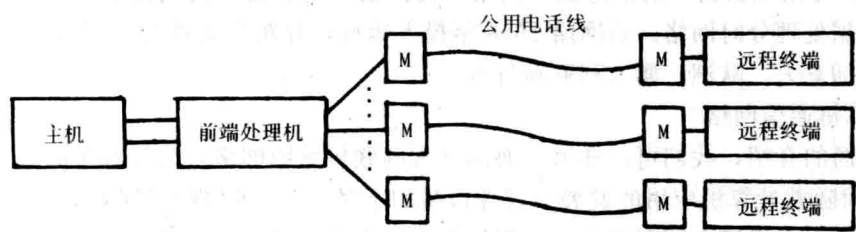


图 1-4 使用前端处理机的多机系统

(3) 使用集中器的多机系统 使用前端处理机的多机系统可以克服主机负担过重的缺点，但它也存在另一个问题：每一个远程终端占用一条通信线路，而实际上远程终端并不是总需要在通信线路上传送数据，大部分时间通信线路是空闲的，因此，线路利用率很低。为了解决这个问题，在终端较为集中的区域设置线路集中器。集中器也是一种通信处理机，可以采用比主机档次低的计算机担任。集中器的一端用多条低速线路和各远程终端相连（由于集中器距离远程终端比较近，在集中器和远程终端之间可以省去调制解调器），另一端用一条高速率的线路与主机相连。这样就可以大大提高集中器和主机间通信线路的利用率。使用集中器的多机系统原理如图 1-5 所示。

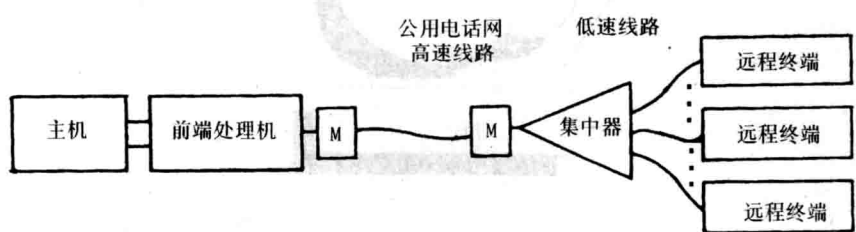


图 1-5 使用集中器的多机系统

前面介绍的无论是单机系统还是多机系统，在计算机发展的这两个阶段有一点是共同的，即都是面向终端的计算机联机系统网络。在 60 年代，这种面向终端的计算机联机系统网络获得了很大的发展，其中许多网络至今仍在使用。下面介绍几个 60 年代闻名于世的面向终端的计算机联机网络。

(1) 美国半自动地面防空系统 (SAGE 系统) 该系统于 1951 年开始设计，1968 年投入运行，共分 17 个防区。每个防区的指挥中心装有两台 IBM 公司的 AN/SQ—7 计算机。通过通信线路连接防区内各雷达观测站、机场、防空导弹和高射炮阵地，形成联机计算机系统。该系统装有应用程序，可以帮助指挥员作出决策，自动引导飞机和导弹进行拦截。SAGE 系统所使用的 AN/SQ—7 计算机尚属最早期的电子管计算机，每台计算机有 58 000 个电子管，耗电 150 kW。

(2) 第一个联机飞机票预定系统 第一个联机飞机票预定系统是美国的 SABRE—I 系

统。该系统是美国航空公司和 IBM 公司在 50 年代初期开始联合研究,在 60 年代投入使用的。它由一台中央计算机与覆盖全美国范围的 2 000 台终端组成。

(3) 美国通用电器公司的信息服务网络 美国通用电器公司的信息服务网络是世界上最大的商用数据处理分时网络。该网络 1968 年投入运行,分布在世界上 23 个地点。地理范围包括美国、加拿大、欧洲、澳大利亚和日本。

3. 计算机通信网络

通过上面的介绍,我们可以知道,面向终端的联机系统网络,为计算机的应用开拓了新的领域。然而随着计算机应用的发展和硬件价格的下降,一个单位经常拥有多个联机系统,在这些联机系统中各主机之间要求能互相连接起来,以便做到资源共享。也就是说,某一联机系统用户希望利用另一联机系统计算机的资源,或者希望与其他计算机联合起来完成某项任务,这就形成了计算机通信网络。用户使用的计算机通信网络的原理如图 1-6 所示。

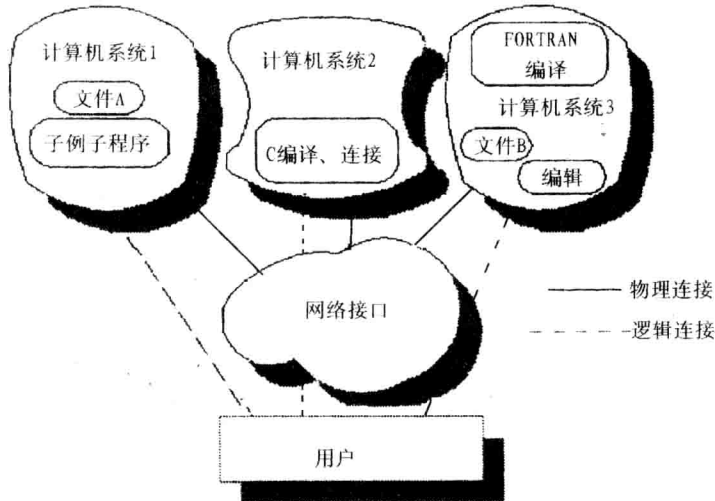


图 1-6 用户使用计算机通信网络的情况

从上图可以看出,计算机通信网络是用通信线路将多个计算机系统连接起来的计算机群。在计算机通信网络中,用户为了访问这些资源,必须了解网络中有哪些资源,用户访问的资源在哪个计算机系统中。例如用户需要使用文件 A,必须首先了解到文件 A 在计算机系统 1 中,然后才能到计算机系统 1 中去调用文件 A,而到其他计算机系统中是调不出文件 A 的。所以计算机通信网络的特点是用户必须具体了解网内计算机资源的情况。各个计算机系统相对独立,形成一个松散的大系统。计算机通信网络是理想的计算机网络的低级形态。现有的网络基本上都属于计算机通信网络。

当今有名的 ARPA 网就属于计算机通信网。ARPA 网是由美国国防部高级研究计划局研制并于 1969 年 12 月投入运行的。当时只有 4 个节点,到 1980 年已经发展到 100 多个节点,除遍布美国本土外,还通过卫星延伸至夏威夷和伦敦的计算机网络。一般都把 ARPA 网作为计算机通信网诞生的标志。

计算机通信网实现了多台计算机之间互相连接、互相通信,较之联机系统中只有一台计

计算机与多台终端互相连接并进行通信要复杂得多。为了更好地实现计算机通信网的功能，又可以在逻辑功能上把整个计算机通信网分成两个子网，即承担数据处理任务的资源子网（一般指各计算机系统的主机和终端）和承担数据传输任务的通信子网（一般指通信线路，前端处理机），如图 1-7 所示。把计算机通信网分成两个子网，使每个子网的功能都较单纯，可以提高线路的利用率，也可以使计算机主机集中全力去进行数据的计算和处理工作。

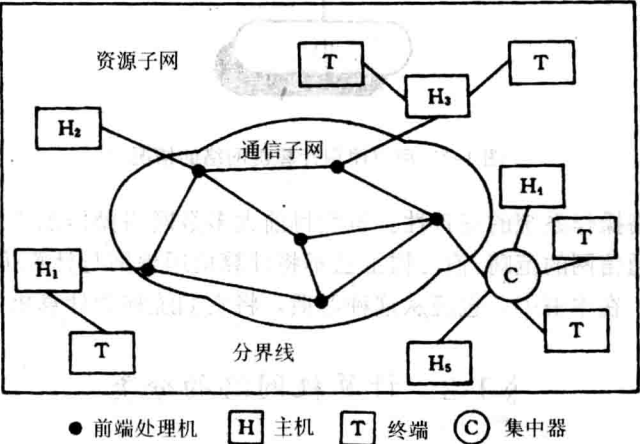


图 1-7 分成通信子网与资源子网的计算机通信网

4. 计算机网络

计算机通信网络已经部分地做到了资源共享。这里所说的资源包括计算机硬件资源（计算机、终端、外围设备、通信设备、通信线路等）和计算机软件资源（数据库、文件、系统软件、应用软件等）。所谓共享，即凡是计算机通信网上的用户都可以使用网上的各种资源，不论此类资源是在网上的哪一个计算机系统中。但是从前面的介绍已经看到，用户使用计算机通信网上的资源并不是十分方便的，用户必须知道要使用的资源在计算机通信网的哪一个计算机系统中，然后指明要使用的系统，才能使用。当计算机通信网较大时，这就成了一件很麻烦的事。能不能不需要了解资源分配的情况，只要是网上有的资源，用户不必提出具体在哪个计算机系统中，就可以使用呢？能够实现这样的资源共享的联网系统就是计算机网络。计算机网络之所以能做到这一点，主要是要有一个完善的网络操作系统（NOS）。用户使用计算机网络情况的示意图如图 1-8 所示。由图可以看出，在计算机网络中，用户把整个网络看成一个大的计算机系统。它不需要用户去熟悉所要的资料、文件等资源在哪个子系统中，而由网络操作系统去完成这些任务。从网络的发展趋势看，计算机网络是发展的必然趋势。计算机网络的原理示意图请参阅图 1-7。

三、计算机网络的定义

通过以上介绍，可以给计算机网络下一个简单的定义：凡将地理位置不同，但具备独立功能的多台计算机终端及其附属设备，用通信设备和通信线路连接起来，并且配有相应的网络软件，实现联网资源共享的系统，称为计算机网络。

计算机通信网与计算机网络的区别关键在于，在计算机通信网中，用户明显地要参与管理计算机资源；而在计算机网络中，其资源是由网络操作系统自动地进行管理。造成这种区



图 1-8 用户使用计算机网络的情况

别的原因，就是网络操作系统的完善性。虽然目前大多数网络操作系统还不十分完善，这些网络还属于计算机通信网的范畴，但习惯上已不将计算机通信网与计算机网络加以区别了，而统称为计算机网络。在本书中，也遵从这种习惯，将它们统称为计算机网络。

§ 1-2 计算机网络的分类

可以从不同的角度对计算机网络进行分类。因为从不同的角度划分的原则不同，所以就可以得到不同的分类方法。为了更好地说明计算机网络的分类，首先要介绍有关网络拓扑结构的概念。

一、关于计算机网络的拓扑结构

1. 什么是计算机网络的拓扑结构

计算机网络的拓扑结构是指一个网络的线路和节点的几何排列。所谓计算机网络的拓扑结构，实际上就是计算机网络中通信子网的拓扑结构。计算机网络拓扑结构体现了计算机网络的整个结构外貌，同时也反映了各模块之间的结构关系。计算机网络拓扑结构影响着整个网络的设计、网络的功能、网络的可靠性和通信费用等重要方面。因此，计算机网络拓扑结构是研究计算机网络时值得注意的主要环节之一。图 1-9 所示的计算机网络拓扑结构是属于网状网络结构。

2. 与拓扑结构有关的几个基本术语

(1) 拓扑 大家也许听说过“拓扑学”，这是专门研究“拓扑”的学问。它属于几何学的一个分支。所谓拓扑，是一种研究与大小、形状无关的线和面构成图形的特性的方法。

例如图 1-9，我们说它是一种网状拓扑结构的计算机网，是指它的通信网中节点和连接节点的通信线路的连接方式属于网状。至于具体的各节点间距离有多远，或在连接节点时，通信线路可能要绕过障碍物，即两个节点间的线路“不直”、“绕弯子”等，并不从图上表现出来。也就是说，图中线长不是像画地图那样成比例的。此时的拓扑结构图只表示出各节点的连接关系。这就是拓扑结构的粗浅概念。拓扑结构是由节点和线路组成的。

(2) 节点 计算机网络中通信子网的节点表示的是前端处理机，而在拓扑结构中的节点只表示点。拓扑结构中的节点分为访问节点和转接节点两种。

1) 访问节点 访问节点也简称端点。访问节点除了和线（链路）连接外，还和计算机或

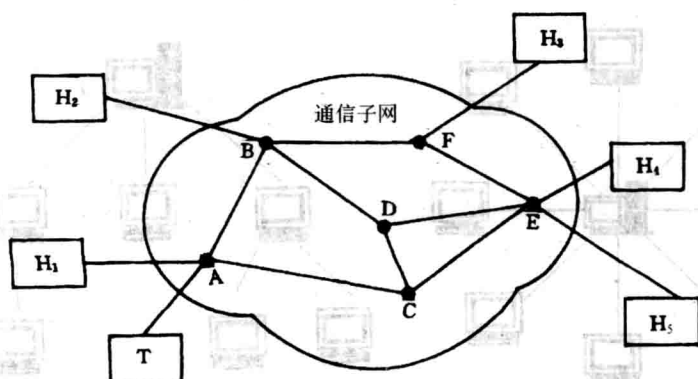


图 1-9 网状拓扑结构的计算机网络

终端设备相连，可以起到发送数据或接收数据的作用。例如图 1-9 中的 A、B、E、F 节点都是访问节点。

2) 转接节点 只和线(链路)连接，不与计算机或终端设备相连接的节点称为转接节点。转接节点起到转接信息的作用，支持网络的连接性能。例如图 1-9 中 C、D 节点即为转接节点。

(3) 链路 链路是指连接两个节点间传送信息的线路。所使用的介质可以是电话线路、电报线路、微波、光缆等。

(4) 通路 通路由一串节点和链路组成，是从发送信息节点到接收信息节点间的线路。例如在图 1-9 中，假设主机 H_1 与 H_3 之间有信息交换，那么节点 A、B、F 及链路 AB、BF 就构成了 H_1 到 H_3 之间的通路。同样，节点 A、C、E、F 和链路 AC、CE、EF 也构成了 H_1 到 H_3 之间的通路。

二、计算机网络的分类

计算机网络的分类方法有多种。

1. 按网络的拓扑结构划分

网络的管理者最关心网络的拓扑结构，按照网络的拓扑结构可以将计算机网络划分为点对点传输网络和广播传输网络两类。

(1) 点对点传输结构 所谓点对点传输结构，就是以点对点的连接方式，把各个计算机连接起来。这种连接的网络拓扑结构有星形、树形、环形和网状四种。

1) 星形 星形拓扑结构如图 1-10a 所示。星形拓扑结构中每一个节点都通过链路与中心节点相连接。相邻节点之间的通信都要通过中心节点。中心节点是控制中心，所以星形拓扑结构也称为集中式网络结构。这种结构的优点是增加或删除节点方便，缺点是中心的可靠性基本上决定了整个网络的可靠性。

2) 树形 树形拓扑结构如图 1-10b 所示。树形拓扑结构也称为多处理中心集中式网络。网络中有多个计算中心，如图 1-10b 中的 Z、A、D、E 都为计算中心。但同级的计算中心之间很少有信息流通(如图中的 A、D、E 之间)，主要的信息流通是在终端和连接的计算机之间以及上下层计算机之间进行。最上面的主机(如图中的 Z)有统管整个网络的能力。这种拓扑结构网络的优点是通信线路比较简单，缺点是资源共享能力差，可靠性差。如果主机出现故障，和该主机相连的终端就都不能工作了。

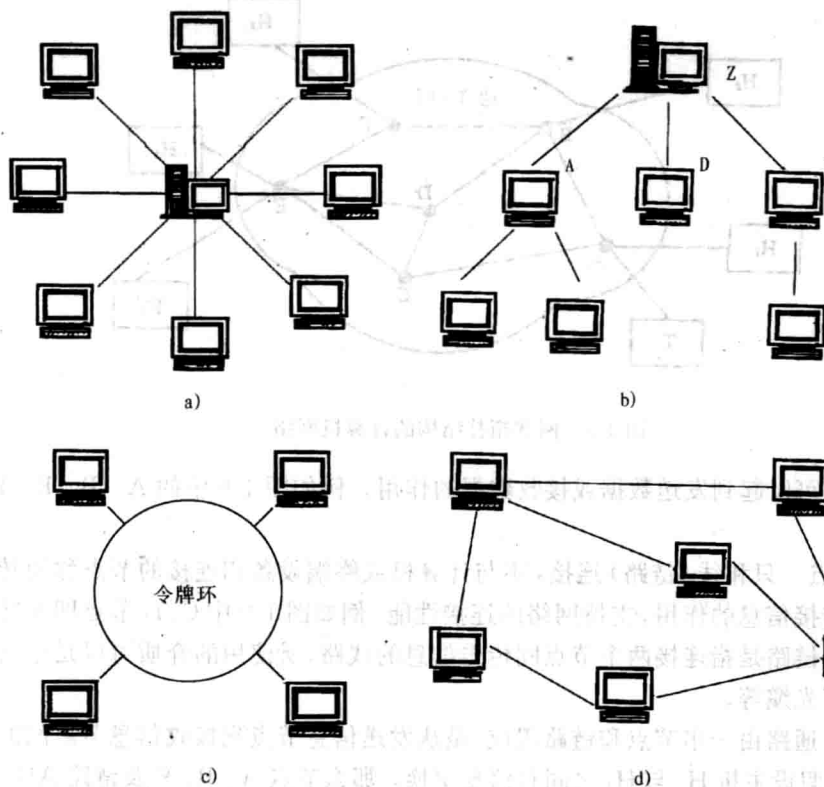


图 1-10 点对点式拓扑结构

a) 星形 b) 树形 c) 环形 d) 网状

3) 环形 环形拓扑结构如图 1-10c 所示。在环形拓扑结构中，各主机地位平等，网络中通信设备和线路比较节省，网络中的信息流是定向的，所以网络管理比较简单。环形拓扑结构的缺点是，如果一个节点出故障，会造成整个网络的瘫痪。

4) 网状 网状拓扑结构如图 1-10d 所示。网状拓扑结构网络中的任何一个节点都至少和其他两个节点相连，因此，其可靠性最高。网状拓扑结构也称为分布式网络。这种拓扑结构主要用在大型的网络上，局域网很少使用。

(2) 广播式传输结构 所谓广播式传输结构，是用一个共同的传输介质，把各个计算机连接起来。这种传输结构有总线形和任意形两种。

1) 总线形 总线形拓扑结构如图 1-11a 所示。由图中可以清楚地看出，这种结构是用一根总线将各个节点设备相连。很多局域网都采用总线形拓扑结构。

2) 任意形 对于传输介质是用微波或无线电波的计算机网络，因为传输介质不是具体的线路，所以无所谓网络构形，也可以看成是一种任意形或无约束的网状结构。其示意图如图 1-11b、图 1-11c 所示。

无论是总线形还是任意形拓扑结构的网络，网络中任何一台计算机向网络系统发送信息时，连接在系统中的所有计算机都可能收到，因此称为广播式传输。

2. 按数据交换方法划分

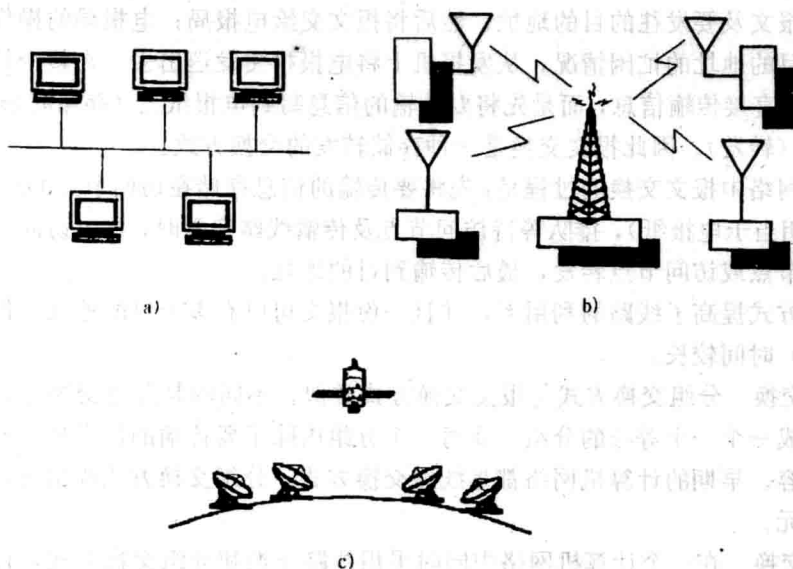


图 1-11 广播式网络拓扑结构

a) 总线形 b) 任意形——微波 c) 任意形——卫星

网络的设计者最关心的是数据交换的方法，所以这也是一种比较常用的分类方法。一般情况下，建立一个计算机网络的通信费用往往要占总投资的一半。当然随着硬件设备价格的下降和软件价格的上升，这种比例可能会改变。但不论怎样改变，人们总是希望尽量提高原有通信设备和线路的利用率。因此，产生了多种数据交换方法。常用的交换方法有四种：线路交换、报文交换、分组交换和混合交换，现简单介绍如下。关于线路交换和分组交换，还要在 § 1-4 中详细介绍。

(1) 线路交换 电话线路是典型的线路交换方式。回顾打电话的过程：首先是拨号，叫通以后双方才可以通话。在双方通话的全部时间里，这一条线路始终被占用，其他人不能再打进电话。

从这个例子中可以归纳出线路交换方式的特点主要体现在通信资源（线路）的分配方法上：用户在进行信息传输（通话）之前，首先要申请（拨号），建立一条端到端的物理通路。只有在物理通路被建立以后（叫通），双方才能进行信息传输（通话）。在进行信息传输的全部时间里（通话的全部时间内），双方始终占用端到端的固定线路。

线路交换可以保证在建立了物理通路后，该物理通路成为一条专用的线路。因此，传输信息不再有延迟。但由于计算机传送信息是间歇的，比如从键盘输入数据时或看屏幕显示信息时，并没有用来交换信息，因此在占用物理通路的全部时间里只有很短的时间是真正用来交换信息的，这就造成了通信线路的浪费。另外，线路交换建立通路的呼叫过程对计算机通信也嫌太长。打电话的平均持续时间约为几分钟，因此呼叫过程（约 10~20 s）不算太长。但是 1 000 bit（二进制位）的数据在传输速率为 2 400 bit/s（二进制位/秒）的线路上传输时，需要的时间还不到半秒。相比之下，呼叫过程占用的时间就太长了。

(2) 报文交换 电报系统是典型的报文交换方式。回顾发送电报的过程：发电报时，先在电报纸上写好报文及要发往的目的地址，然后将报文交给电报局；电报局的操作员将这些报文排队并根据目的地址的忙闲情况，从发报机上将电报报文发送出去。在整个信息传输过程中，并不是双方直接传输信息，而是先将要传输的信息写到电报纸上（存储起来），再由电报局发送给对方（转发）。因此报文交换是一种存储转发的交换方式。

在计算机网络中报文交换的过程是：先将要传输的信息存储在访问节点（前端处理机）缓冲存储器内（相当于电报纸），排队等待访问节点及传输线路空闲时；再由访问节点向离目的地址近的转发节点或访问节点转发，最后传输到目的地址。

报文交换方式提高了线路的利用率，并且一份报文可以有多个目的地址。但报文交换方式等待（延迟）时间较长。

(3) 分组交换 分组交换方式与报文交换方式类似。不同的是分组交换方式中要将传输信息的报文分成一个一个等长的分组。在每一个分组内除了要传输的信息外，还携带目的地址、组号等内容。早期的计算机网络都是线路交换方式，分组交换方式的出现，开创了计算机网络的新纪元。

(4) 混合交换 在一个计算机网络中同时采用线路交换和分组交换方式，称为混合交换方式。混合的方法是将传送信道分成不同带宽，将一部分带宽分配给线路交换使用，而将另一部分带宽分配给分组交换使用。

所谓带宽是指在一条传输信道上允许传输信息的频带宽度，即能从信道上通过信号的最高频率。比如指挥作战系统，可以把指挥员与上级指挥机关的信息交换按线路交换方式，这样可以保证线路的通畅和专用；而把指挥员和其他部门的信息交换按分组交换方式，指挥员可以充分提高通信线路的利用率。当然，作为线路交换和分组交换的带宽也可以设计成动态可调的。如指挥员有紧急任务下达给某部门，就可以临时分配一部分带宽以线路交换方式作为指挥员和这一部门的专用线路，等这个紧急任务完成后再将其恢复成分组交换方式。

3. 按网络的作用范围划分

按网络的作用范围来给计算机网络分类，是网络用户经常使用的方法。一般分成三种：广域网、城域网、局域网。

(1) 广域网 (WAN——Wide Area Network) 广域网是作用范围可以跨越城市或地区，甚至覆盖全球的计算机网络。如前面提到的 ARPA 网就是一个跨越北美和西欧的计算机网络。现在大家经常听到的 Internet 网更是一个覆盖全球几乎所有国家的国际互联网络。广域网的特点主要是覆盖范围大，用于通信的传输装置和通信介质一般由电信部门提供，但传输速率低，响应时间长，建设和维护费用很高。

(2) 城域网 (MAN——Metropolitan Area Network) 城域网的作用范围一般为覆盖一个大的都市或地区，支持高速传输和综合业务。这种网络一般作为本地区的公用网或专用网的主干网。所谓公用网，是指由一个服务机构建设，提供公共服务，为多个不同用户使用的计算机网；而专用网是由一个单位建设和使用的计算机网。

(3) 局域网 (LAN——Local Area Network) 局域网的作用范围一般为一栋办公大楼、一个企业或一所学校。通常是由高速通信线路将微机或小型机相连而构成的一个计算机网络系统。其主要特点是组建灵活、方便，传输速率较高，适用于一个独立机构使用。有关局域网的基本知识，将在 § 1-5 中详细介绍。

网络按作用范围分类的示意图如图 1-12 所示。

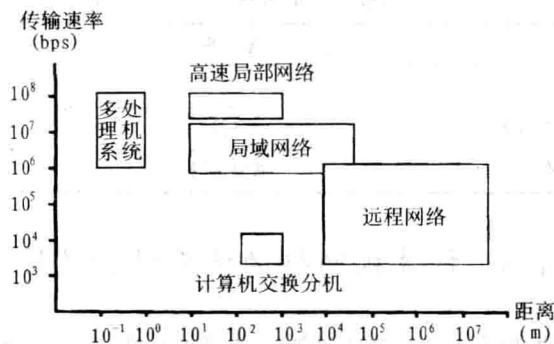


图 1-12 按作用范围划分网络

4. 按网络的工作方式划分

按网络的工作方式对计算机网络进行分类,可以分为点一点对等式工作方式和客户机/服务器主从式工作方式两种。

(1) 点一点对等式工作方式 在点一点对等式工作方式的计算机网络中,网络上的所有计算机的地位相同,没有主从之分;网络上的所有计算机之间在相应软件支持下互相通信,共享资源。

(2) 客户机/服务器主从式工作方式 在客户机/服务器主从式工作方式的计算机网络中,网络上的计算机分为客户机与服务器两种。客户机可以是工作站或一般的微机。服务器可以根据提供服务的种类分为文件服务器、图像服务器、打印服务器、数据库服务器、传真服务器等,可以根据不同的分工选择不同规模的计算机。

客户端通过前端处理软件向服务端提出需求,服务端运行相应的应用程序,然后把执行结果通过网络传输到客户端。因此,也有人把客户端比喻为上级,把服务器比喻为下级,上级发出命令后下级去执行,执行完再把结果向上级报告。

5. 按信息传输频率范围划分

在介绍按数据交换方法来对计算机网络分类时,曾经提到带宽问题。对于不同的计算机网络,由于使用的传输介质不同和功能需要的不同,决定了传输信息的不同频率范围。按信息传输频率范围来对计算机网络进行分类,可以分为宽带网和基带网两种类型。

(1) 宽带网 宽带网一般都利用较高频率,频率范围宽,大约为 10~100 MHz。因此,可以把这么宽的频率范围分割成若干个通道或频道,再在这些子通道上传输不同信息。就好像一条很宽的马路,可以划分出若干个车道,允许不同类型的车辆走不同的车道一样。宽带网允许同时传送不同形态的信号,如数字、声音、图像等。

宽带网传输的信息大部分是模拟信号,因此要利用调制解调器先将数字信号转换成模拟信号或直接将模拟信号借助于传输介质来实现信号的传输。

(2) 基带网 基带网的传输频率范围窄,一般在 10 MHz 之内,所以基带网的通道不能再分成子通道,它只能把数字信号直接在这唯一的通道中传输。因此基带网不能同时传送不同的数据,传输容量及距离也都比宽带网小。目前大部分局域网都属于基带网。

下面通过表 1-1 对宽带网和基带网进行比较。

表 1-1

宽带网与基带网比较表

	宽 带	基 带
传输量	大	小
不同形态信号传送功能	可以	不可以
传送信号种类	模拟信号	数字信号

§ 1-3 计算机网络的体系结构及协议

计算机网络是由多种计算机的终端通过通信线路连接组成的一个复杂系统。要实现网络的各种功能，都离不开信息交换，而信息的交换必须按照共同的规则、标准或约定来进行，这就提出了网络协议的问题。

一、网络协议

1. 网络协议的概念

在计算机网络中，为进行信息交换而建立的规则、标准或约定，称为网络协议。网络协议作为计算机软件的一部分，是计算机网络不可缺少的组成部分。

一个网络协议主要由三个要素组成：

- (1) 语法 数据与控制信息的结构或格式。
- (2) 语义 需要发出何种控制信息，完成何种控制功能，完成何种动作以及作出何种应答。
- (3) 定时（也叫同步） 完成操作过程实现顺序的详细说明。

下面以一个例子来说明网络协议的概念。例如，网络中的两个操作员利用各自的终端通过网络进行通信。如果这两个终端所用字符集不同，则操作员键入的命令彼此不能识别。为了进行通信，必须规定每个终端都要先将各自字符集中的字符变换为网络规定的标准字符集的字符，再送入网络进行传送，到达对方的终端后，再变换为对方能正确识别的字符。除此之外，还需要约定怎样开始通信，怎样识别和确认通信内容，怎样结束通信等。这些都属于网络协议的内容。

2. 分层问题

对于复杂的计算机网络协议，其结构最好采用层次式的。为什么网络协议和层次有关呢？下面举例说明。

(1) 网络协议和层次的联系 假设有甲乙二人相距很远，需要通过电话讨论有关投资问题。对这个问题至少可以分成三个层次。

最高一层可以叫做认识层。也就是甲乙二人对有关投资的政策意向、内容有所了解，两人才听得懂对方所谈的内容，才能互相谈得起来，这是一个认识问题。

下面一层是语言层。也就是甲乙二人必须能互相听懂对方的语言。如果甲是中国人，乙是日本人，就需要找翻译。在这种情况下语言层就复杂些。但这一层只解决语言问题，至于所说内容双方是否能理解，由上一层——认识层来解决。

再下一层可以叫做传输层。这一层就由电话局来负责，电话局要保证甲乙双方通话能听

见，并听得清楚。而双方所说的语言是否能听懂，所谈内容是什么，电话局就不用管了。

虽然计算机网络通信和打电话不同，但从以上例子也可以看出分层的概念：分层后可以使每一层实现一种相对独立的功能，这样可以把一个难以处理的复杂问题分解为若干个比较容易处理的问题。

(2) 采用层次结构的优点 采用层次结构除了可以变复杂为简单外，还可以有以下几个优点。

1) 各层之间是独立的，每层次并不需要知道它下面的一层是如何实现的，而仅仅需要知道该层通过层间的接口所提供的服务。

2) 灵活性好，需要开发和改变某一层内容时，不会引起整个网络协议的变化。

3) 结构上可以分割开，各层都可以采用最合适的技术来实现。

4) 由于已经把整个系统分成若干个容易处理的部分，系统容易实现和维护。

5) 能促进标准化工作。因为每一层的功能和协议都有明确的分工，所以容易做标准化工作。

二、网络的体系结构

1. 什么是网络的体系结构

将计算机网络的各层及其协议的集合称为网络的体系结构。也可以说计算机网络的体系结构就是这个计算机网络及其部件所应完成的功能的精确定义。

体系结构的概念起源于 60 年代初期，那时提出了计算机体系结构 (Computer Architecture) 的概念。计算机网络体系结构 (CNA——Computer Network Architecture) 是计算机体系结构的发展，属于计算机体系结构的一种。CNA 的研究内容是：网络的基本设计思想和方案，包括网络的拓扑构形、系统信息处理方式、各系统之间的信息传输规程、用户与终端的交互方式、路由选择和流量控制方法以及资源共享的内容和方式等等。

2. 计算机网络体系结构实例

世界上第一个网络体系结构是美国 IBM 公司于 1974 年提出的，取名为系统网络体系结构 (System Network Architecture)，简称 SNA。IBM 公司提出 SNA 的目的是，努力使 IBM 公司及其子公司所生产的计算机及网络产品都遵循 SNA 标准，这样凡是遵循 SNA 标准的设备就称为 SNA 设备，这些 SNA 设备可以很方便地进行互联。

继 IBM 公司提出 SNA 以后，许多公司也都纷纷效仿，建立自己的网络体系结构。这些体系结构大同小异，都采用了分层技术，但各有其特点，以适合本公司生产的计算机及设备组成网络。这些体系结构也各有其特殊的名称。例如，1975 年 DEC 公司发表了“DEC 计算机网络体系结构”DNA，1976 年 Sperry Univac 公司宣布了“非集中式数据处理网络系统”DGA，以后 Burroughs 公司宣布了“非集中式数据处理网络系统”DNS，日本东芝公司发表了“先进的网络系统体系结构”ANSA，日本电工公司发表了“数据通讯体系结构”DCAN 等等。

这些体系结构的出现，把计算机网络体系结构的发展推向了新的高潮。正是由于各大公司的多种多样的网络体系结构的发展，使计算机网络在 70 年代得到了迅速的发展和应用，出现了大量的局部网络。

但是，随着科学技术的迅速发展和社会的进步，人们逐渐提出了不仅要使现有的计算机方便进网，而且要使当前存在的各种局域网也都能彼此互联，从而组成更大规模的计算机网络。由于在 70 年代发展起来的计算机网络基本上是建立在各大公司提出的不同体系结构上