

21 世纪 高职高专通用教材

华东高校计算机基础教育研究会推荐教材

计算机网络技术与应用

凌传繁 涂保东 李红祥 蒋建军 编著

JI SUAN JI WANG LUO JI SHU YU YING YONG

上海交通大学出版社
东南大学出版社
中国水利水电出版社

21 世纪高职高专教材

华东高校地区计算机基础教育研究会推荐教材

计算机网络技术与应用

凌传繁 涂保东 李红祥 蒋建军 编著

上海交通大学出版社

东南大学出版社

中国水利水电出版社

内 容 简 介

本书根据高等职业教育的培养目标,依照高等职业教育的特点,全面系统地讲述了计算机网络的理论和实践知识,并采用了大量图形和表格使理论知识形象化、具体化。本书特别强调理论与实践相结合,用了相当多的篇幅详细讲述网络组网技术与相关操作,注重培养学生的网络实际应用能力。

全书共分 10 章,内容包括计算机网络概述、数据通信基础、计算机网络体系结构、局域网、网络操作系统、网络规划与管理、Netware 网络操作系统、Windows NT 网络操作系统、Unix 与 Linux、Internet 与 Intranet。这些内容基本上覆盖了目前计算机网络的基础知识和基本技能,具有很强的实用性和可操作性。本书各章均配有习题,供读者及时巩固所学知识。

本书不仅适用于高职各专业,而且也适用于各类大中专院校的相关专业及部分本科非计算机专业。同时,由于本书讲解清晰简明,也适用于各种计算机网络培训班及网络爱好者自学。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术与应用/凌传繁等编著. —上海:上海
交通大学出版社,2000
ISBN 7-313-02411-8

I. 计… II. 凌… III. 计算机网络-基本知识
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 49468 号

计算机网络技术与应用

凌传繁 涂保东 李红祥 蒋建军 编著

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:张天蔚

上海交通大学印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:14.75 字数:360 千字

2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月第 1 次印刷

印数:1~5050

ISBN 7-313-02411-8/TP·423 定价:24.50 元

版权所有 侵权必究

前 言

人类社会已昂首阔步跨入了 21 世纪。在这个新的世纪里,科学技术必将更迅猛地向前发展,人类文明将迎来一个崭新的时代——以知识经济为主体的信息社会时代。

知识经济的重要特征是信息化和全球化,而实现信息化和全球化的基础设施就是全球网络,包括电信网络、有线电视网络和计算机网络,而在信息化过程中起核心作用的则是计算机网络。

计算机网络是计算机技术和通信技术密切结合的产物,通信技术为计算机之间进行信息传输和交换、共享资源和协同工作提供了必要的手段。另一方面,计算机技术的发展应用于通信领域中,又大大地提高了通信系统的各种性能。随着计算机网络技术的发展,信息的获取、传送、存储和处理之间的孤岛现象正在逐渐消失,曾经独立发展的电信网、电视网和计算机网络也将合而为一。

计算机网络给全球科学技术、经济和社会生活带来的巨大影响,是通过 Internet 实现的。Internet 现已成为全球范围内的网络基础设施的重要组成部分。Web 技术的出现和应用对 Internet 的进一步发展起了决定性的作用,使计算机网络迅速向各个领域渗透。

目前,学习、掌握计算机网络知识成为各类院校学生的迫切要求,本书正是为提高高等职业教育计算机及相关专业学生的网络理论知识和实践操作水平而编写的。

本书根据高等职业教育的培养目标,结合高等职业教育的特点与我们多年的网络课程教学经验,全面系统地讲述了计算机网络的理论和实践知识。本书对网络理论知识的讲解力求做到清晰简明,并绘制了大量图形和表格使理论知识形象化、具体化。本书特别强调理论与实践相结合,用了相当多的篇幅详细讲述网络组网技术与相关操作,注重培养学生的网络实际应用能力。

全书共 10 章,内容包括:计算机网络概述、数据通信基础、计算机网络体系结构、局域网、网络操作系统、网络规划与管理、Netware 网络操作系统、Windows NT 网络操作系统、Unix 与 Linux、Internet 与 Intranet。这些内容基本上覆盖了目前计算机网络的基础知识和基本技能,具有很强的实用性和可操作性。本书各章均配有习题,以方便读者及时巩固所学知识。

本书不仅适用于高职各专业,而且也适用于各类大中专院校的相关专业及部分本科非计算机专业。同时,由于本书讲述由浅入深,也适用于各种计算机网络培训班及网络爱好者自学。

本书的配套实验教材《计算机网络技术实训教程》也将于近日出版。

本书第 1、2、3 章由江西财经大学凌传繁编写,第 4、10 章由安徽职工电力大学李红祥编写,第 5、6、9 章由江西财经大学涂保东编写,第 7、8 章由上海电机高专蒋建军编写。另外,凌传繁、涂保东还参加了第 4、7、8、10 章部分内容的编写工作。

本书在编写和出版过程中,得到了江西财经大学、安徽职工电力大学、上海电机高专和上海交通大学出版社的大力支持,特别是得到了江西财经大学信息管理学院的领导和同仁们的众多帮助和建议。在此,编者表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中难免有缺点和错误,敬请各位专家和广大读者批评指正。

作 者

2000 年 8 月

1 计算机网络概述

跨入 21 世纪之际，世界经济正在从工业经济向知识经济转变。知识经济中的重要特点就是信息化和全球化，而要实现信息化和全球化，就必须依靠完善的网络。随着知识经济的到来，网络成为经济运行网络的重要组织形式，网络经济成为市场的新特征。人们经常谈论的网络包括电信网络、有线电视计算机网络，而在信息化过程中起核心作用的则是计算机网络。

计算机网络是计算机技术和通信技术密切结合的产物，它涉及到计算机和通信两个领域。计算机技术和通信技术两者之间既相互渗透又紧密结合，主要体现在两个方面：一方面，通信技术为计算机之间进行信息传输和交换、共享资源和协同工作提供了必要的手段；另一方面，计算机技术的发展应用于通信领域中，又大大地提高了通信系统的各种性能。当然，VLSI（Very Large scale Integration，超大规模集成电路）技术所取得的辉煌成就，为这两个方面的发展提供了很好的物质基础。

1.1 计算机网络的产生与发展

计算机网络的发展过程可概括地分为三个阶段：

- (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通信。
- (2) 多台计算机通过通信线路互连的计算机网络。
- (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。

1) 远程信息处理系统

计算机与通信的结合始于 20 世纪 50 年代。1954 年，人们开始使用一种叫做收发器（Transceiver）的终端，将穿孔卡片上的数据从电话线路上发送到远地的计算机。后来，用户可以在远地的电传打字机上键入自己的程序，而计算机算出的结果又可从计算机传到远地的电传打字机打印出来。在这种系统中，除主机具有独立的处理数据的能力外，系统中所连接的终端设备均无独立的处理数据的能力。这种面向终端的计算机通信，与由多台计算机互连构成的计算机网络有本质的区别，所以称之为远程信息处理系统（或称远程联机系统）。

由于计算机或远程终端发出的信号都是数字信号，而电话线只能传送模拟信号，所以在通信线路的两端必须各加上一个调制解调器（Modem），用于把计算机或终端的数字信号与电话线路上的模拟信号进行数模或模数转换。

又因为计算机内的数据传输是并行传输，而通信线路上的传输是串行传输，且当时的计算机是为成批处理数据而设计的，所以当计算机和远程终端相连时，必须增加一个接口设备线路控制器（Line Controller），其主要功能是进行串行和并行传输的转换以及简单的差错控制。最初的线路控制器只能和一条通信线路相连，如图 1.1 所示。

随着与计算机相连的远程终端数量的增加，为了避免一台计算机使用多个线路控制器，20 世纪 60 年代初研制生产了多重线路控制器（Multiline Controller）。这样，一台计算机

可以只使用一个线路控制器同时与若干远程终端相连，如图 1.2 所示。

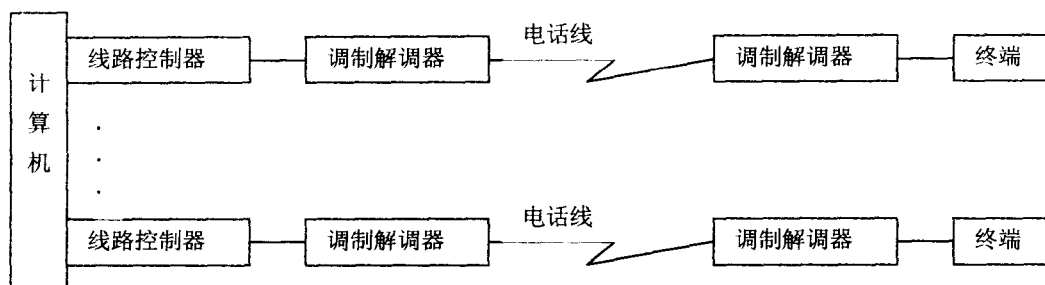


图 1.1 计算机通过线路控制器与远程终端相连

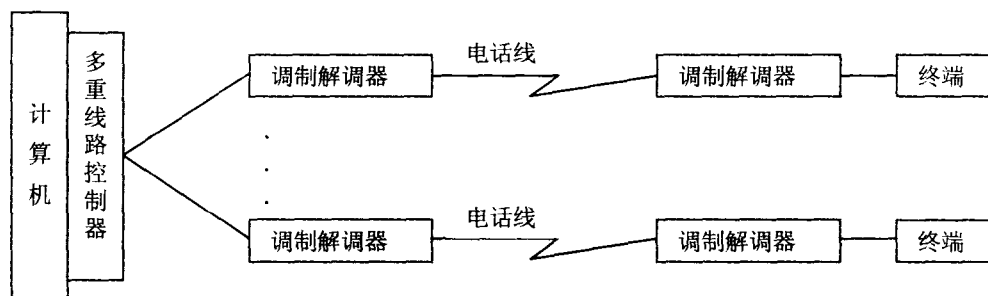


图 1.2 计算机通过多重线路控制器与远程终端相连

计算机通过线路控制器与远程终端直接相连的系统存在两个严重的缺点：

(1) 主机负担重 主机不但要负责处理每个终端提出的任务，而且还要管理主机与各终端之间的通信。随着终端数目的增多，通信控制将耗去主机大量的时间，使得主机负荷加重，实际工作效率下降。

(2) 通信线路利用率低 由于每个远程终端都要单独使用一条通信线路，使每条通信线路的利用率非常低，导致整个通信线路的成本增加。

为了解决主机负荷重的问题，在主计算机前增设一个前端处理机 FEP (Front End Processor)，用来专门负责通信控制任务，实现通信控制和数据处理的分工，以保证主机的时间能充分用于进行数据处理，如图 1.3 所示。

为了节省通信费用，提高通信效率，可在远程终端比较集中的地方设置集中器 (Concentrator)。集中器的一端用多条低速线路与各终端相连，其另一端则用较高速率的线路与计算机相连。所用高速线路的容量可以小于各低速线路容量的总和，从而降低通信线路的费用。由于集中器距终端较近，因此在集中器与各终端之间一般可以省去调制解调器，如图 1.4 所示。

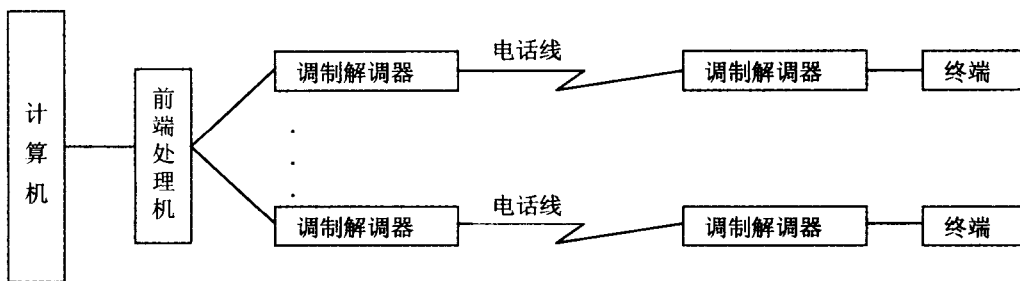


图 1.3 用前端处理机完成通信控制任务

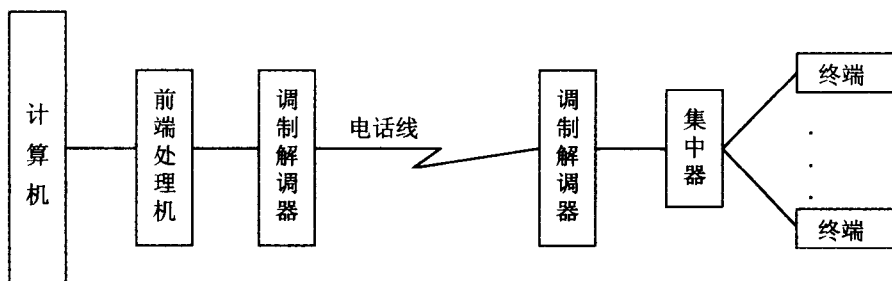


图 1.4 利用集中器实现多路复用

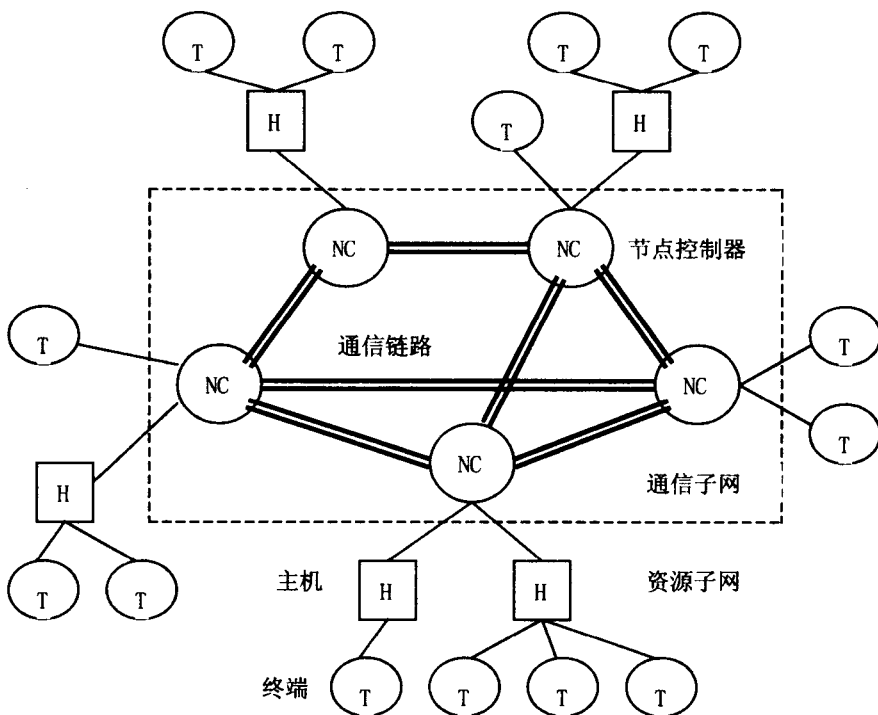


图 1.5 计算机互连网络逻辑结构图

2) 计算机互连网络

在 20 世纪 60 年代末,随着计算机硬件性能的提高和价格的降低,计算机的社会拥有量迅速增加,应用范围不断扩大,采用远程终端与计算机之间的通信已不能满足要求,迫切需把分布在不同地点相距甚远的计算机连接起来,实现计算机与计算机之间的直接通信。1969 年 12 月,由美国国防部远景规划局 DARPA (Defense Advanced Research Project Agency) 研究开发的 ARPANET 投入运行,标志着计算机网络的兴起。ARPANET 是分组(Packet)交换网,它在概念、结构和网络设计方面都为我们当今的计算机网络打下了基础。由多个计算机连接构成的网络系统分为通信子网和资源子网两大部分,网络以通信子网为中心,如图 1.5 所示。

通信子网由网络中的各种通信设备及只用作信息交换的计算机构成,它负责全网的信息传递,处在网络的内层。资源子网由处在网络外围的主计算机和终端组成,它负责信息处理,向网络提供可用的资源。

3) 计算机网络体系结构的形成

计算机网络是一个非常复杂的系统。如果连接在网络上的两台计算机要互相传送文件,那么除了在这两台计算机之间必须有一条传送数据的通路外,至少还需要完成以下几个方面的工作:

(1) 发起通信的计算机必须将数据通信的通路进行激活,即需要发出一些命令,保证要传送的数据能在这条通路上正确发送和接收。

(2) 要告诉网络如何识别接收数据的计算机。

(3) 发起通信的计算机必须查明对方计算机是否已准备好接收数据。

(4) 若两台计算机的文件系统不兼容,则至少其中的一台计算机需要完成格式的转换功能。

(5) 对出现的各种差错和意外事故(如数据传送错误、重复或丢失,节点交换机出现故障等),必须有可靠的措施保证对方计算机最终能够收到正确的文件。

相互通信的两个计算机系统必须高度协调工作,而这种协调又是相当复杂的。为了实现计算机网络通信,早在 ARPANET 设计时就提出了分层解决网络技术问题的方法。“分层”可以将庞大而复杂的问题转化为若干较小的局部问题,而这些较小的局部问题则比较易于研究和处理。1974 年,美国 IBM 公司公布了它研究的系统网络体系结构 SNA (System Network Architecture),其他一些公司也相继推出自己的互不兼容的体系结构。

体系结构出现后,对同一体系结构的网络产品互连是很容易实现的,但对不同系统体系结构的产品却难以实现互连。然而,全球经济的发展使得不同网络体系结构的用户迫切要求能够互相交换信息。为了使不同体系结构的计算机网络都能互连,国际标准化组织 ISO (International Standard Organization) 于 1977 年成立了专门机构来研究这一问题,并于 1984 年正式颁布了开放系统互连参考模型 OSI/RM (Open System Interconnection Reference Model),试图使之成为各种计算机在全世界范围内互连成网的标准框架。

1.2 计算机网络的定义和分类

1.2.1 计算机网络的定义

1) 计算机网络

所谓计算机网络就是利用通信设备和线路将地理位置分散的、功能独立的自主计算机系

统或由计算机控制的外部设备连接起来，在网络操作系统的控制下，按照约定的通信协议进行信息交换，实现资源共享的系统。

(1) 资源共享是计算机网络的主要目的，计算机资源包括计算机硬件、软件和数据。

(2) 被连接的计算机应自成一个完整的系统，必须有自己的 CPU、主存储器、终端，甚至辅助存储器，还有完善的系统软件，能单独进行信息加工处理。

(3) 自主性是指连网的计算机之间不存在制约控制关系。

(4) 一般的外部设备不能直接挂在网上，只有直接受一台计算机控制的外部设备，通过该台计算机的连网才能成为网上资源。

(5) 计算机之间的互连通过通信设备及通信线路实现，其通信方式多种多样，通信线路包括有线和无线。

(6) 要有功能完善的网络软件支持。

(7) 连网计算机之间的信息交换必须遵循统一的通信协议。

2) 计算机网络与分布式系统

计算机网络与分布式系统之间既有相似之处，又有本质的区别。分布式系统具有五个特征，即资源分布的模块性、任务及功能分布的并行性、控制分布的自治性、用户使用的透明性和故障免疫的坚定性。

分布式系统与计算机网络之间的主要区别在于：分布式系统的用户视整个系统为一个虚拟的大系统。分布式系统中各互连的计算机可以互相协调，共同完成一项大而复杂的任务，多台计算机的存在对用户是不可见的，或者说对用户是透明的。用户在分布式系统中通过键入命令要求运行程序，但并不知道究竟是哪一台计算机在为他服务，而是由一个分布式操作系统为用户选择了一台最合适的计算机来运行他的程序，最后又将运行的结果送回到所需要的地方。这一切都不需要用户干预，完全由系统自动完成。计算机网络则不然，用户必须先欲运行程序的计算机上登录，然后按照该计算机的网络地址，将程序通过网络送给该计算机去运行，最后再根据用户的命令将结果由运行的计算机送回用户指定的计算机。计算机网络范围内的一切活动都需要用户参与管理。

因此，计算机网络与分布式系统的区别不在于硬件方面，而在于高层软件，分布式系统的管理软件应具有高度的全局性和透明性。计算机网络不一定是分布式系统，但分布式系统却是一种特殊的计算机网络。

1.2.2 计算机网络的分类

由于计算机网络应用的广泛性，随着网络技术研究的深入，使各种计算机网络相继建立和发展。计算机网络类型的划分可以从不同的角度进行。

1) 按网络的作用范围划分

(1) 广域网 WAN (Wide Area Network) 广域网的作用范围通常在几十千米到几千千米，遍布一个国家甚至全球。

(2) 局域网 LAN (Local Area Network) 局域网的作用范围通常在几米到几千米，一般安装在一栋或相邻的几栋大楼内。

(3) 城域网 MAN (Metropolitan Area Network) 城域网的作用范围在 WAN 与 LAN 之间，一般为几千米到几十千米，其运行方式与 LAN 相似，可以认为是一种大型 LAN。

2) 按网络的使用范围划分

(1) 公用网 一般由电信部门组建、管理和控制,网络内的传输和交换装置可以租给任何部门和单位使用。只要符合网络用户的要求就能使用这一网络,这是为社会提供服务的网络。

(2) 专用网 由某个部门或单位拥有,只为拥有者提供服务,不允许他人使用。

3) 按网络的通信介质(或称媒体)划分

(1) 有线网 采用同轴电缆、双绞线或光纤等物理介质传输数据的网络。

(2) 无线网 采用微波、红外线或激光等视线介质传输数据的网络。

4) 按网络的交换功能划分

(1) 电路交换网 在通信期间始终使用该路径,并且不允许其他用户使用,通信结束后断开所建立的路径。

(2) 报文交换网 采用存储转发方式,当源主机和目标主机通信时,网络中的中继节点(交换机)总是先将源主机发来的一份完整的报文存储在交换机的缓冲区中,并对报文作适当的处理,然后再根据报头中的目的地址,选择一条相应的输出链路。若该链路空闲,便将报文转发至下一个中继节点或目的主机。若输出链路忙,则将装有输出信息的缓冲区排在输出队列的末尾等候。

(3) 分组交换网 与报文交换网一样,采用存储转发方式,但它不是以不定长的报文作为传输的基本单位,而是先将一份长的报文划分成若干定长的报文分组,以报文分组作为传输的基本单位。

(4) 混合交换网 在一个数据网中同时采用电路交换和报文分组交换。

5) 按网络的拓扑结构划分

(1) 集中式网络 在一个集中式网络中,所有的信息流必须经过中央处理设备(交换节点),链路都从中央交换节点向外辐射。集中式网络又称为星型网,整个网络的可靠性主要取决于中央节点的可靠性。

(2) 分散式网络 分散式网络是集中式网络的扩展,又称为非集中式网络。分散式网络的特点是它的某些集中器或复用器具有一定的交换功能,是星型网与网状网的混合网。与集中式网络相比,分散式网络的可靠性提高了。

(3) 分布式网络 分布式网络又称网状网,网络中的任何一个节点都至少和其他两个节点相连,分布式网络的可靠性最高。

6) 按网络的通信速率划分

(1) 低速网 网上的数据传输速率在 1.4Mbps 以下。

(2) 中速网 网上的数据传输速率在 1.5Mbps 与 45Mbps 之间。

(3) 高速网 网上的数据传输速率在 50Mbps 以上。

7) 按通信传播方式划分

(1) 广播式网络 在广播式网络中,仅有一个公共通信信道由网络上所有机器共享,任一时间只允许一个节点使用,某节点利用公用通信信道发送数据时,其他网络节点都能收听到。

(2) 点到点网络 在采用点到点通信的网络中,每条物理线路连接一对节点。如果两个节点之间没有直接连接的线路,那么它们之间的通信要通过其他节点转接。

1.3 计算机网络的组成、功能和应用

1.3.1 计算机网络的组成

从计算机网络组成角度，资源共享为主要目标的计算机网络从逻辑上可以划分为通信子网和资源子网两部分，其结构如图 1.6 所示。

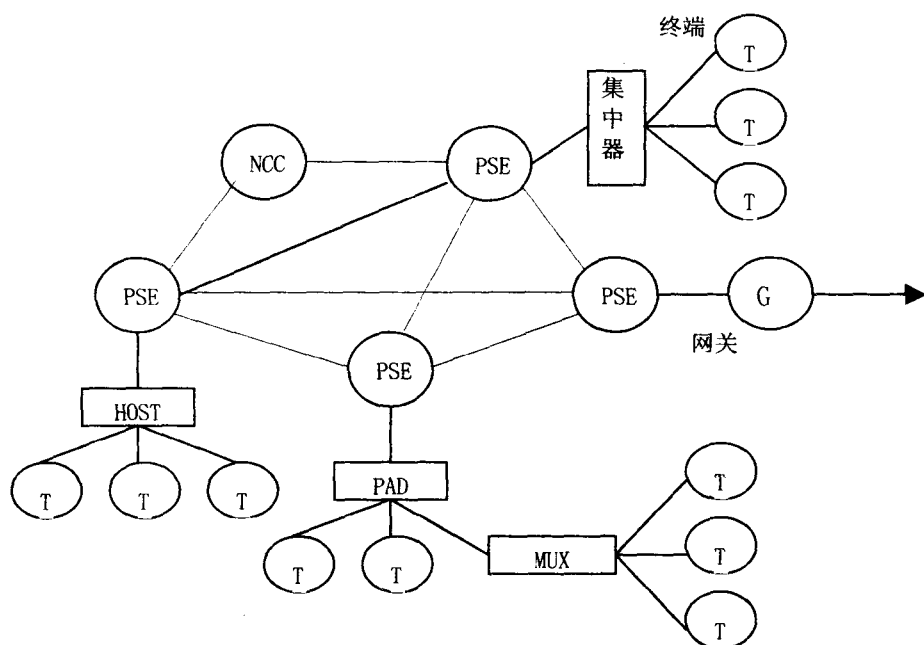


图 1.6 典型的计算机网络

1) 通信子网

通信子网是由用作信息交换的通信控制处理机、通信线路和其他通信设备组成的独立的数据通信系统，它承担全网的数据传输、转接等通信处理工作。

(1) 分组交换器 PSE (Packet Switching Equipment) 用于实现分组交换，即接收从一条物理链路上送来的分组，经过适当处理后，根据分组中的目标地址选择一条最佳输出路径，将分组发往下一个节点。

(2) 多路转换器 MUX (Multiplexor) 用于实现从多路到一路，或从一路到多路的转换，以便使多个终端共享一条通信线路，提高信道利用率。

(3) 集中器 C (Concentrator) 与多路转换器类似，其主要区别在于集中器是以动态方式分配信道，而多路转换器则以静态方式分配信道。

(4) 分组组装/拆卸设备 PAD (Packet Assembly and Disassembly) 用于连接大量的同步和异步终端。其主要功能有：

① 组装：PAD 接收从终端发来的字符流，将它们组装成适于在网络中传输的信息分组送入网络中。

② 拆卸：PAD 接收从网络中传来的分组，根据分组中的目标地址，将分组拆卸成字符流

后，送至相应的终端。

(5) 网络控制中心 NCC (Network Control Center) 其主要任务是管理整个网络的运行，为网络中的用户进行注册、登记和记账，对网络中发生的故障进行检测。

(6) 网关 G (Gateway) 用于实现各网络的互连，其作用是作为各网络之间的硬件和软件接口，实现各计算机网络之间信息的格式变换和规程变换。

(7) 调制解调器 (Modem) 实现数字信号和模拟信号之间的转换。

(8) 网络接口部件 NIU (Network Interface Unit) 在局域网中，PC 机通过网络接口部件与网络相连，NIU 又被称为网络适配器 (Network Adapter)，简称网卡。

2) 资源子网

资源子网包括网络中的所有主计算机、I/O 设备、网络操作系统和网络数据库等。它负责全网面向应用的数据处理业务，向网络用户提供各种网络资源和网络服务，实现网络的资源共享。

(1) 主机 (HOST) 是资源子网中的主要组成单元，它通过高速通信线路与通信子网的通信控制处理机连接。在主机中除了装有本地操作系统外，还应配有网络操作系统。主机中还应装有各种应用软件，配置网络数据库和各种工具软件。

(2) 终端 T (Terminal) 是用户与网络之间的接口，用户可以通过终端得到网络服务。终端和主机一样，是网络的信源和信宿。但通常的终端输出是字符流，不能直接入网，而必须通过主机或 PAD。

(3) 网络操作系统 是建立在各主机操作系统之上的一个操作系统，用于实现在不同主机系统之间的用户通信以及全网硬件和软件资源的共享，并向用户提供统一的、方便的网络接口，以方便用户使用网络。

(4) 网络数据库系统 是建立在网络操作系统之上的一个数据库系统。它可以集中地驻留在一台主机上，也可以分布在多台主机上。它向网络用户提供存、取、修改网络数据库中数据的服务，以实现网络数据库的共享。

1.3.2 计算机网络的功能

以资源共享为主要目的的计算机网络的主要功能表现在以下几个方面：

1) 信息交换功能

信息交换是计算机网络最基本的功能，主要完成计算机网络中各节点之间的系统通信。用户可以在网上收发电子邮件，发布新闻消息，进行电子购物、电子贸易、远程教育等。

2) 实现资源共享

共享网络资源是开发计算机网络的主要目的，网络资源包括硬件、软件和数据。硬件资源有处理机、存储器和输入输出设备等，它是共享其他资源的基础。软件资源是指各种语言处理程序、服务程序和应用程序等。数据资源则包括各种数据文件和数据库中的数据等，在现代计算机网络中，共享数据资源处于越来越重要的地位。通过共享资源，消除用户使用计算机资源受地理位置的限制，也避免了资源的重复设置所造成的浪费，更大大提高了资源的利用率，提高了信息的处理能力，节省了数据处理的费用。

3) 数据信息的快速传输、集中和综合处理

计算机网络是现代通信技术和计算机技术结合的产物，分布在不同地区的计算机系统可

以及时、高速地传递各种信息。随着多媒体技术的发展, 这些信息不仅包括数据和文字, 还可以是声音、图像和动画等。

通过计算机网络将分散在各地的计算机中的数据信息适时集中和分级管理, 并经过综合处理后生成各种报表, 提供给管理者和决策者分析和参考。例如政府部门的计划统计系统, 银行、财政及各种金融系统, 数据的收集和处理系统, 地震资料收集与处理系统, 地质资料采集与处理系统, 人口普查信息管理系统等。

4) 提高系统的可靠性

当计算机网络中的某一处理机发生故障时, 可由别的路径传送信息或转到别的系统中代为处理, 以保证该用户的正常操作, 不会因局部故障而导致系统的瘫痪。又假如某一个数据库中的数据因处理机发生故障而遭到破坏时, 可以使用另一台计算机的备份数据库进行处理, 并恢复被破坏的数据库, 从而提高系统的可靠性。

5) 有利于均衡负荷

通过合理的网络管理, 将某一时刻处于重负荷的计算机上的任务分送到别的负荷轻的计算机去处理, 以达到负荷均衡的目的。对于地域跨度大的远程网络来说, 可以充分利用时差因素来达到均衡负荷。

6) 提供灵活的工作环境

用户通过网络把终端连接到办公室的计算机上, 就可以在家里工作。经营人员更可以携带着便携式计算机外出进行商务活动, 在各经营点利用电话与他们自己的网络相连, 甚至可以利用移动通信在任意时刻任意地点连网, 从而能够与主管部门及时交换销售、管理等方面的重要数据, 确定商务对策。高层管理人员则可以通过网络及时得到各个方面的信息, 为决策提供可靠的依据。

1.3.3 计算机网络的应用

计算机网络技术的发展使得它在各个领域中获得越来越广泛的应用。

1) 应用于企业

许多机构都有一定数量的计算机在运行。如果把这些独立的计算机连接起来, 可以使网络上的用户, 无论处在什么地方, 也不管资源的物理位置在哪里, 都能像使用本地资源一样, 使用网络中的设备、程序和数据, 完全摆脱地理位置的束缚。

除了资源共享和高可靠性外, 企业应用计算机网络的另一个目的就是节约经费。微机网络比大型计算机有更高的性能价格比。比个人计算机快十至数十倍的大型计算机, 其价格却在千倍以上。所以, 许多系统设计者用多台功能强大的个人计算机组建网络系统。企业利用计算机网络实现办公自动化, 建立管理信息系统, 为分布各地的员工提供强大的通信手段, 提高企业效益。

2) 服务于公众

进入 20 世纪 90 年代后, 计算机网络开始为个人用户提供服务。特别是随着 Internet 的迅猛发展, 计算机网络正在逐渐改变着人们的生活和工作方式, 将使人们突破物质条件的束缚和时空的限制, 有助于人们获得更多、更公平的教育、医疗、就业和施展才能的机会。对于个人用户来说, 最为激动人心的服务有:

(1) 访问远程信息 访问远程信息有多种形式。例如访问分布在世界各地的各种信息系

统，当今世界范围内广泛使用的万维网（World Wide Web）包含了有关政府、商业、文化、艺术、科学、教育、娱乐、体育、旅游等方面的信息。人们可以从网上阅读世界各地的报纸，进入各大学的图书馆，进行网上购物等。通过网络，几乎可以让你获得所需要的任何信息。

（2）个人间通信 电子邮件使得相距遥远或地处边远的人们之间的通信变得非常快捷，而且非常廉价，还可以将声音和图像与文本一起传送。与普通的邮政通信不一样，使用电子邮件并不随双方距离的增长，以及跨越不同国家或地区而增加费用的支出。

实时电子邮件可以使远程用户无延迟地通信，可以互相看到或听到对方，可以用于召开视频会议（Video Conference）。

（3）交互式娱乐 计算机网络应用于娱乐是一个巨大的极具发展潜力的服务，最吸引人的应该是视频点播（Video On Demand）和网上游戏。

视频点播技术使人们能够选择电影或电视节目，不论是哪个国家的作品，都可能立即在屏幕上播放。新电影可能会是交互式的，观众可以在某一时刻选择故事的发展方向。

1.4 计算机网络的拓扑结构

计算机网络是由多台独立的计算机通过通信线路连接起来的。本节介绍通信线路的连接方式以及计算机网络的连接结构。

科学家们通过采用数学中的“拓扑”方法，抛开网络中的具体设备，把工作站、服务器、互连设备等网络单元抽象为点，把网络中的通信介质抽象为线，把整个网络系统看成是点和线组成的图形，从而抽象出网络系统的具体结构。所以，计算机网络的拓扑结构就是指各节点在网络上的连接形式。

1.4.1 总线型网络

总线型网络由一条高速公用总线连接若干个节点设备所形成的网络，网络中所有节点都通过总线进行信息传输，如图 1.7 所示。总线型网络采用广播通信方式，即由一个节点发出的信息可以被网络上的其他节点所接收。由于多个节点连接到一条公用总线上，所以必须采取某种介质访问控制规程来分配信道，以保证在一段时间内，只允许一个节点发送信息。

总线型网络的特点：

- （1）多个节点共用一条传输信道，信道的利用率较高。
- （2）电缆总长短，布线容易，安装费用低，易于维护。
- （3）易于扩充，如需增加新的节点，可以在总线的任意地方接入。
- （4）可以利用高速信道来连接多个节点，其传输速率较高。
- （5）公用总线的长度受到一定的限制，通常小于几千米，所以总线的地理覆盖范围较小，一般局限于某个单位。
- （6）总线出现故障时，全网瘫痪，寻找故障点困难。
- （7）信息的延迟时间是不确定的，不适合于实时通信。

1.4.2 环型网络

在环型网络中，每台入网的计算机都先连接到一个转发器上，再将所有的转发器通过高

速点对点式信道，连接成一环形，如图 1.8 所示。网络中的信号是单向流动的，为了提高通信效率，可以设置两条环路实现双向通信。环型网络有以下优缺点：

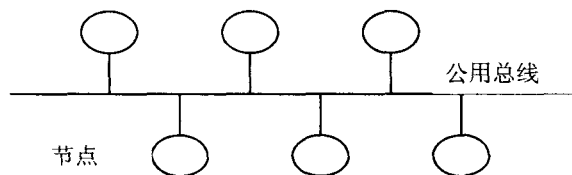


图 1.7 总线型网络结构

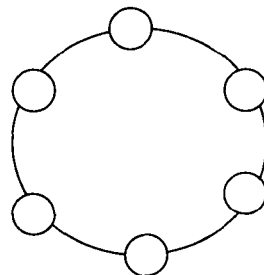


图 1.8 环型网络结构

(1) 易于实现高速通信和长距离通信

(2) 从某源节点发出的信息，能在确定的时间内到达目的节点，即具有传输时延的确定性。所以，可用于构造实时性要求较高的网络。

(3) 由于网络中的每个转发器都只与相邻的两个转发器相连接，这使网络结构简单，所以网络建造较容易。

(4) 当环路上任何一个转发器或者两个转发器之间的连线发生故障时，都将导致整个网络瘫痪，网络的可靠性差。

(5) 无论增加或减少网络节点，都需断开原有环路，网络的灵活性差。

1.4.3 星型网络

在星型网络中，每个节点都由一个单独的通信线路与中心节点连接，如图 1.9 所示。中心节点控制全网的通信，任何两点的通信都要通过中心节点。星型网络结构的优缺点如下：

(1) 整个网络的处理和控制功能高度地集中在中心节点，结构简单，实现容易，便于管理。

(2) 除中央节点之外的任何节点发生故障，或任意两节点之间的线路故障都不影响网络的其他部分，故障隔离容易。但中央节点若发生故障，将使整个网络瘫痪。

(3) 响应时间与终端数目有关，当终端数目较少时，终端的请求能获得及时的响应，但随着终端数目的增多，响应时间也随之加长。

(4) 每个终端只有一条信息流同路径到达中心节点，反之亦然，因此不存在路径选择问题，这同时也是影响网络可靠性的一个因素。

(5) 每条通信线路只连接一个终端，使该线路利用不充分。

(6) 星型网络受到硬件接口等的限制，使其可扩充性差。

1.4.4 树型网络

在建造一个较大型网络时，往往采用多级星型网络，将多级星型网络按层次方式排列即形成树型网络。网络的最高层是中央处理机，最低层是终端，而其他各层可以是部门计算机、多路转换器或集线器，如图 1.10 所示。树型网络结构的优缺点如下：

(1) 树型网络结构简单，网络建造成本低。

- (2) 为数众多的终端能共享一条通信线路，线路利用率高。
- (3) 增强网络的分布处理能力，改善星型网络的可靠性和可扩充性。
- (4) 整个网络对根的依赖性很大，一旦网络的根发生故障，整个系统将不能工作。

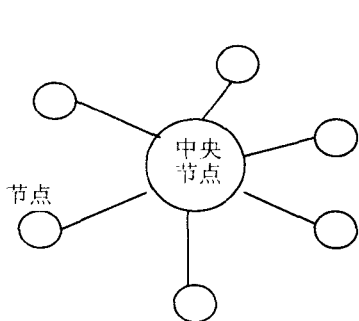


图 1.9 星型网络结构

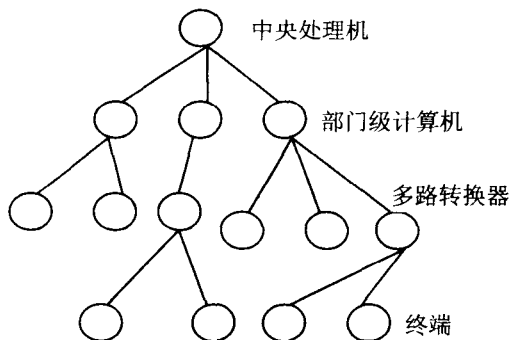


图 1.10 树型网络结构

1.4.5 网状型网络

网状型网络是一种不规则连接方式的网络结构，如图 1.11 所示。在网状型网络中，任何一个节点都至少与其他两个节点相连。它既不像星型网络那样信息交换必须经过中央节点，

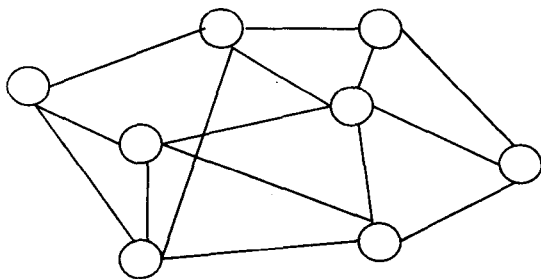


图 1.10 网状型网络结构

也不像总线型网络和环型网络那样只有单一的通信线路。网状型网络是广域网中常采用的一种网络结构。网状网络结构的优缺点如下：

(1) 网状型网络在逻辑上可分为通信子网和资源子网两部分，通信子网专门用于实现网络通信，资源子网主要用作数据处理。这种两级网络形式的最大好处就是便于将各种类型的计算机连接成异构型计算机网络。

(2) 由于通信子网中的任意两个节点之间都存在两条或两条以上的通信路径，当一条通信路径发生故障时，可以通过另一条路径把信息传到目的节点，不会因网络的局部故障而影响整个网络的正常运行，网络的可靠性高。

(3) 节点间路径多，碰撞问题和堵塞问题大大减少。

(4) 网状型网络的灵活性好，可以组建各种形状，采用多种通信信道、多种传输方式和传输速率。

(5) 网络互连关系复杂，建网成本高。

(6) 网络管理复杂，维护费用较高。

网状型网络分全网状（全互连结构）和非全网状两种，全网状结构是网络中的任意一节点都与其他所有节点直接相连，否则，为非全网状。

习 题

1. 计算机网络的发展经历了哪几个阶段，各阶段有何特点？
2. 计算机网络与传统多用户系统的主要区别是什么？
3. 试述计算机网络的功能。
4. 计算机网络由哪几部分组成？
5. 计算机网络可以从哪几个方面进行分类？
6. 试比较局域网和广域网。
7. 计算机网络的拓扑结构有哪几种类型，各自有何特点？
8. 试述分布式系统和计算机网络系统的区别与联系。
9. 在通常情况下，采用星型拓扑结构比采用总线型拓扑结构所需线路总长较长，请举一反例，并画出其拓扑结构图。
10. 你认为在未来的若干年内，计算机网络及其应用技术将会在哪些方面取得重大进展？