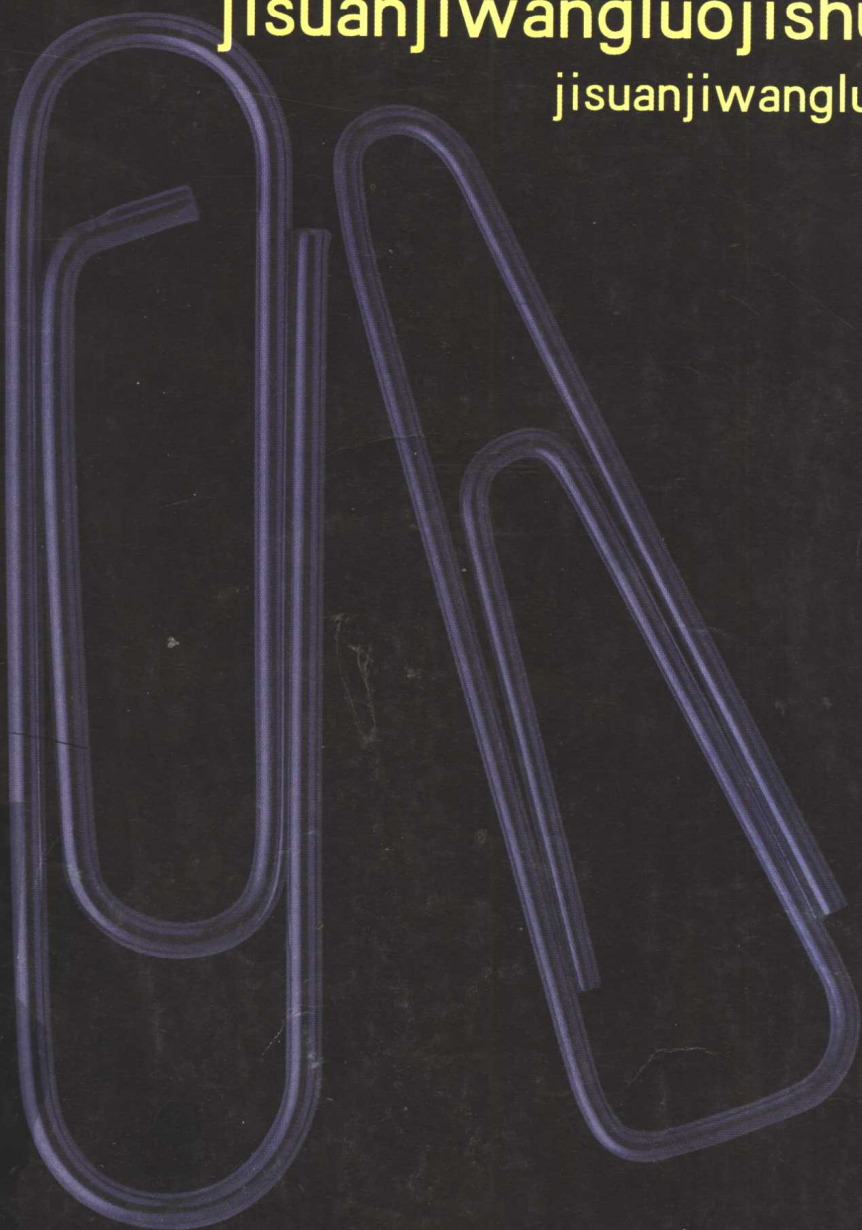


全国中等职业技术学校计算机教材
Quanguozhongdengzhiyeshixuexiaojisuanjijiaocai

计算机网络 技术与应用

jisuanjiwangluojishuyuyingyong
jisuanjiwangluojishuyuyingyong



中国劳动社会保障出版社

zhongguolaodongshehuibaozhangchubanshe

全国中等职业技术学校计算机教材

计算机网络技术与应用

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

王宝军 主编

中国劳动社会保障出版社

版权所有

翻印必究

本书根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《全国技工学校计算机专业教学计划》及《计算机网络技术与应用教学大纲》编写,供全国中等职业技术学校计算机专业使用。主要内容有:计算机网络概论,数据通信基础知识,计算机局域网技术,Windows 2000 网络基础,Windows 2000 网络配置与管理,Internet 应用基础等。

本书内容新颖、条理清晰,在网络基础理论知识的讲述中,力求内容适度、浅显易懂,强调与实际组网的紧密结合,突出最实用的技术与最常用的操作。书中配有大量的实例和操作插图,每章附有习题,附录中附有与本书内容相关的实验,以培养学生动手操作和实际应用的能力。

本书也可作为职业技术学院的计算机专业教材,还可供职业培训和计算机用户自学使用。

本书由浙江交通职业技术学院王宝军主编,浙江交通高级技工学校吴希红参与了第6章和附录部分内容的编写;全书王乃国审稿。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术与应用/王宝军主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2002.11

全国中等职业技术学校计算机教材

ISBN 7-5045-3719-

I. 计… II. 王… III. 计算机网络 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 089269 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

*

北京新华印刷厂印刷 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13 印张 323 千字

2003 年 2 月第 1 版 2003 年 2 月第 1 次印刷

印数:5000 册

定价:19.00 元

读者服务部电话:64929211

发行部电话:64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

前 言

随着计算机技术的迅猛发展,计算机已广泛地应用于社会生活各个领域,掌握计算机操作技能已经成为高素质劳动者的必备条件。为适应这一要求,职业技术学校的计算机教育日趋普及和完善,逐渐由专业设置单一、硬件设备落后、师资力量薄弱,向专业设置全面、硬件设备先进、师资专业化的方向发展。为适应职业技术学校计算机教学的需要,劳动和社会保障部培训就业司于2002年8月颁发了《计算机专业教学计划与教学大纲》。

《计算机专业教学计划》中设置了5个专业教学模块,包括:计算机办公应用、计算机组装与调试、计算机多媒体技术、计算机网络技术、计算机程序编写。每个专业方向均设置了20余门课程。课程设置体现了较大的灵活性,为各职业学校根据本地、本校的实际情况开展计算机教学创造了良好的条件。

根据部颁教学计划及相关课程的教学大纲,劳动和社会保障部教材办公室组织了计算机专业教材的开发工作,并在开发工作中始终坚持以下几个原则。

第一,坚持以能力为本位,重视实践能力的培养,突出职业教育的特色。根据计算机专业毕业生所从事职业以及劳动力市场的实际需要,确定学生应具备的能力结构与知识结构,在保证学生必备专业基础知识的同时,加强实践性教学内容。

第二,充分考虑计算机技术的发展,体现教材的先进性,以保证学生所学技能在实际工作中得以运用。在教材中力求介绍最新的计算机技术及其应用,对于常用的计算机软件力求选用最新的版本。

第三,注重教材的系统化、模块化。既注重教材的系统化,体现计算机专业教学的基本规律,又注重教材的模块化,以最大限度地方便学校对教材的选用。

第四,贯彻国家关于职业资格证书与学业证书并重的政策,教材内容力求涵盖相关国家职业标准(中级)的知识和技能要求,以保证毕业生达到中级技能人才的培养目标。

这次教材的开发工作得到了北京、天津、辽宁、江苏、浙江、福建、江西、山东、河南、湖北、湖南、广东、四川、陕西、安徽、广西、内蒙古等省、直辖市、自治区劳动和社会保障厅(局)以及有关学校的大力支持,对此,我们表示诚挚的谢意。

劳动和社会保障部教材办公室

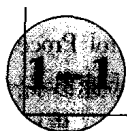
2002年10月

目 录

第 1 章 计算机网络概论	(1)
1-1 计算机网络的基本概念	(1)
1-2 计算机网络的组成与结构	(6)
1-3 计算机网络体系结构	(9)
1-4 TCP/IP 和 IEEE 802 通信标准	(15)
1-5 计算机网络新技术简介	(18)
习题	(21)
第 2 章 数据通信基础知识	(23)
2-1 数据通信的基本概念	(23)
2-2 数据传输方式	(26)
2-3 数据交换技术	(33)
2-4 差错检验与校正	(37)
2-5 数据传输设备	(40)
习题	(44)
第 3 章 计算机局域网技术	(46)
3-1 计算机局域网概述	(46)
3-2 计算机局域网的系统结构	(49)
3-3 计算机局域网的访问控制方式	(52)
3-4 计算机局域网实用组网技术	(55)
3-5 计算机局域网的网间互联	(62)
3-6 局域网操作系统与通信协议	(69)
习题	(75)
第 4 章 Windows 2000 网络基础	(79)
4-1 Windows 2000 概述	(79)
4-2 Windows 2000 的网络结构	(81)
4-3 TCP/IP 基础	(86)
4-4 Windows 2000 Server 的安装	(93)
4-5 Windows 2000 Server 的基本操作	(98)
习题	(102)
第 5 章 Windows 2000 网络配置与管理	(104)

5-1	Windows 2000 Server 网络配置	(104)
5-2	用户账户与组管理	(113)
5-3	从客户机登录 Windows 2000 Server	(121)
5-4	文件与文件夹管理	(128)
5-5	网络打印管理	(133)
5-6	服务器管理	(137)
	习题	(147)
第 6 章	Internet 应用基础	(149)
6-1	Internet 概述	(149)
6-2	连接 Internet	(151)
6-3	Internet Explorer 浏览器的使用	(160)
6-4	Outlook Express 的使用	(168)
6-5	Internet 的其他应用	(178)
	习题	(190)
附录	实验练习	(193)
实验一	双绞线以太网的组建	(193)
实验二	Windows 2000 Server 的安装	(194)
实验三	Windows 2000 Server 的使用基础	(194)
实验四	用户账号、组的建立与管理	(195)
实验五	Windows 2000 网络工作站的连接	(196)
实验六	共享文件夹和打印机的管理	(197)
实验七	使用电话拨号连接 Internet	(198)
实验八	使用 IE 浏览网页	(198)
实验九	Outlook Express 的使用	(199)
实验十	在 Internet 中搜索信息	(200)
实验十一	FTP、BBS 和新闻组的使用	(201)

第 1 章 计算机网络概论



计算机网络的基本概念

一、计算机网络的形成与发展

1946 年第一台电子计算机诞生后的几年, 计算机只能支持单用户的使用。当时计算机数量极少、价格昂贵, 使用计算机的用户只能前往很远的计算机房上机。工作不仅受时间、地点的限制, 还要花费大量的时间和精力, 无法对亟待处理的信息及时进行加工处理。计算机资源得不到充分发挥, 人们为此进行了大量有关数据通信方面的基础研究, 并利用通信线路将计算机与远方的终端连接起来。在经历了计算机终端网络、计算机通信网络之后, 逐步形成了我们今天所说的计算机网络。

1. 计算机终端网络

20 世纪 50 年代初, 由于军事上的需要, 美国在建成的半自动地面防空系统 SAGE 上进行了计算机技术与通信技术相结合的尝试, 将远程雷达及其他设备测量到的数据信息, 通过通信线路与一台 IBM 计算机连接, 集中对防空信息进行处理与控制。为了达到这个目的, 人们在大量关于数据通信方面研究的基础上, 利用通信线路将计算机与远方的终端连接起来, 在通信软件的控制下, 各个用户在自己的终端上分时轮流使用中央计算机系统的资源对数据进行处理。然后, 再将处理结果直接送回终端。形成了具有通信功能的“终端—计算机”系统, 如图 1—1 所示。从通信的角度来看, 这种系统只能说是一种计算机数据通信系统, 它是计算机网络发展的初期阶段。

SAGE 系统的诞生是计算机通信发展史上的里程碑, 它首次实现了计算机技术与通信技术的结合。但是, 随着计算机主机性能的提高, 所连接的远程终端数量不断增加, 这种面向终端的单机系统所存在的缺点就越来越突出了, 主要表现在以下两个方面:

- (1) 主机系统负担较重, 它既要承担数据处理任务, 又要承担通信任务;
- (2) 由于终端设备运行速度慢, 操作时间长, 每个用户独占一条长距离的通信线路, 使线路利用率低。

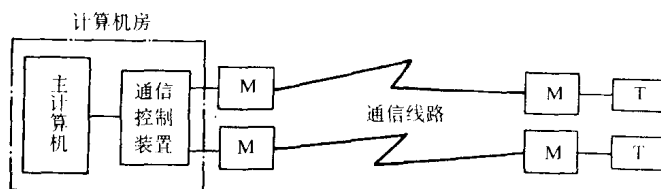


图 1-1 具有通信功能的单机系统

20 世纪 50 年代后期，人们对这种面向终端的计算机通信网络进行了改造。第一，在主计算机之前增加了一台功能简单的计算机，专门用于处理终端的通信信息和控制通信线路，并能对用户的作业进行某些预处理操作。这台计算机被称为“前置处理机”（FPE, Front End Processor）或称为“通信控制处理机”（CCP, Communication Control Processor）。第二，在终端设备较集中的地方设置一台集中器（Concentrator），终端通过低速线路先汇集到集中器上，再用高速线路将集中器连到主机上。形成“终端→低速通信线路→集中器→高速通信线路→前置处理机→主计算机”的多机系统，如图 1-2 所示。

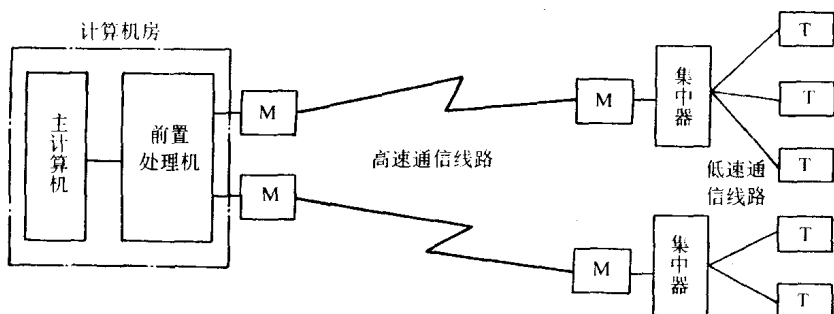


图 1-2 使用前置处理机和集中器的多机系统

M—表示调制解调器（Modem） T—表示终端（Terminal）

这一时期，无论是单机系统还是多机系统，都是面向终端的计算机通信系统，也由此发展出了一系列的通信设备。例如，电话线路本来是为传送模拟的话音信号而设计的，而计算机只能处理数字信号，调制解调器（Modem）实现了数字信号和模拟信号之间的相互转换，以适应使用公用电话网的模拟通信线路完成数据的远程传输要求；集中器采用多路复用技术将多个终端通过一条或几条通信线路连接到主机，提高了通信线路的利用率；而通信控制处理机（CCP）将主机的通信功能独立出来，既保证了通信质量，又提高了主计算机的运行效率。

2. 计算机通信网络

20 世纪 60 年代中期，随着计算机应用的日益广泛和硬件价格的降低，在一些大型的公司、企事业单位和军事部门中，往往拥有若干个分散的计算机终端网络系统，系统之间迫切需要进行数据交换业务联系。为此，将多个计算机终端网络连接起来，就形成了以传输信息为主要目的的计算机通信网络，如图 1-3 所示。

在计算机通信网络中，主计算机之间的数据传输是通过各自的通信控制处理机实现的，

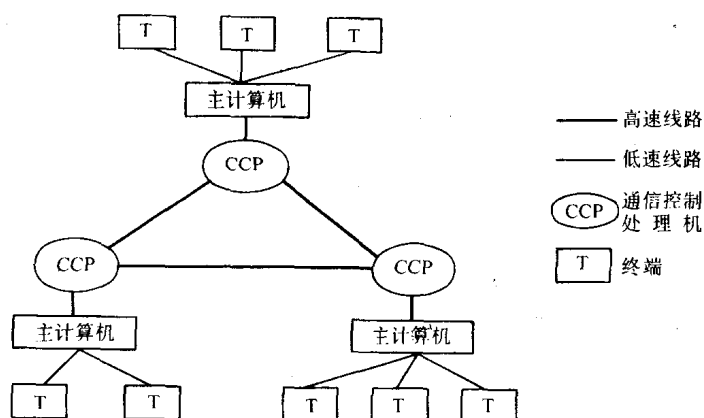


图 1—3 多个计算机终端网络相连接的计算机通信网络

通信控制处理机负责网络上各主计算机之间的通信处理与控制，主计算机是网络资源的拥有者，负责数据处理。

计算机通信网络是现代计算机网络的雏形。虽然这一阶段已经部分实现了资源共享，但由于缺乏用于控制信息交换和对网上资源进行统一管理的系统软件，用户使用计算机通信网上的资源十分不便。同时，一些计算机公司逐步形成了自己的计算机网络体系结构，使得本公司的各种设备容易互联成网络，以利于垄断自己的产品。为了改进异种计算机互联通信的状况，1978年初，国际标准化组织（ISO，International Standard Organization）设立分委员会，专门研究网络通信的体系结构，并公布了开放系统互联（Open System Interconnection）参考模型（OSI/RM）。网络体系结构与协议的研究，使完整的计算机网络逐步形成。

3. 计算机网络

1969年，美国国防部高级研究计划局（ARPA，Advanced Research Project Agency）建成了具有4个节点的试验网络 ARPAnet，并于1971年2月建成了具有15个节点、23台主机的网络投入使用。ARPAnet是世界上第一个以资源共享为主要目的的计算机网络，现代计算机网络的许多概念和方法都来源于它。

从对计算机网络技术研究的角度来看，寻找一种方法将当时的许多局域网和广域网互联起来，也是建立 ARPAnet 的目的之一。1980年，ARPA 的鲍勃·凯恩和斯坦福的温登·泽夫合作研制了具有开创性的 TCP/IP 协议（Transmission Control Protocol/Internet Protocol，传输控制协议/网际协议），在网络互联以及网络中数据的可靠传输等方面起到了关键的作用。虽然 ARPAnet 已于1990年被因特网（Internet）取代，但它为 Internet 的诞生与发展奠定了基础。

应当指出，20世纪70年代后期，以 IBM PC 为代表的个人计算机的出现与普及，用户希望共享资源的要求越来越迫切。在计算机网络设备技术上，各种网络接口卡、集线器、交换机等基础网络设备和各种性能的网络通信设备技术的发展，还有各种网络协议软件、网络操作系统（NOS，Network Operating System）以及各种网络管理软件、网络应用软件的发展，都是促进计算机网络迅猛发展和广泛应用不可缺少的重要原因。

计算机网络与计算机通信网络在硬件组成上基本相同，都是由主计算机系统、终端设

备、通信设备和通信线路四大部分组成。在结构上都是将若干个多机系统用高速通信线路连接起来，使它们的主计算机之间能相互交换信息、调用其中任一主计算机系统的任何资源。它们的根本区别是：计算机网络由网络操作系统来实现网络资源的共享和管理，使用户访问网络中的共享资源十分方便；而计算机通信网络中，用户只能把网络看做是若干个功能不同的计算机系统的集合，为了访问这些资源，用户需要自行确定其所在的位置。因此，计算机网络不只是计算机系统的简单连接，还必须有网络操作系统的支持。

需要说明的是，上述计算机网络三个阶段的划分并不是绝对的，各阶段之间也不可能迥然分开。20 世纪 90 年代以后，随着光纤通信技术的应用，多媒体技术的迅速发展，计算机网络正朝着综合化和高速化的方向发展，从而进入了一个新的发展阶段。

二、计算机网络的定义和功能

1. 计算机网络的定义

从计算机网络发展的过程中可以看出，计算机网络是计算机技术和通信技术发展的产物，它充分体现了信息传输与分配手段和信息处理手段的有机联系，信息传输和资源共享是计算机网络最初的两个重要目的。

从强调信息传输的观点来说，计算机网络是以计算机之间传输信息为目的而连接起来的，实现远程信息处理或进一步达到资源共享的系统；从强调资源共享的观点来说，计算机网络是以能够相互共享资源（硬件、软件和数据）的方式连接起来的，是各自具备独立功能的计算机系统的集合体；而从用户的角度来说，计算机网络由一个网络操作系统自动管理用户任务所需的资源，使整个网络就像一个对用户透明的计算机大系统。

综上所述，计算机网络可以定义为：将地理位置不同的、功能独立的多个计算机系统，通过通信设备和线路连接，并以功能完善的网络软件（包括网络协议、信息交换方式及网络操作系统等）相互联系到一起，从而实现网络资源共享的系统。

2. 计算机网络的功能

虽然各种特定的计算机网络可以有其各自的功能，但计算机网络的功能归纳为如下几个方面：

(1) 资源共享 计算机网络最主要的功能是突破地域限制，向用户提供资源共享的手段。用户无需考虑自己以及所用资源在网络中的位置，就可以通过计算机网络使用所需的资源。可共享的资源包括计算机网络中的硬件设备（存储设备、打印设备、传真机、扫描仪、调制解调器、光驱等）和软件（程序、数据和文档）。

(2) 数据传输和集中处理 数据传输是计算机网络的基本功能，提供网络用户之间、各计算机之间以及用户与计算机之间的数据传输。并根据需要，将分散在各地的数据信息进行集中或分级处理与管理，通过综合分析处理后得到有价值的信息资料。

(3) 均衡负荷与分布处理 在计算机网络中，当某台计算机的处理任务过重而太“忙”时，可以将部分工作转交给网络中其他较“空闲”的计算机来完成，以均衡负荷，减轻局部负担。在处理综合性的大型问题时，可以按一定的算法将任务分配给网络中不同的计算机进行分散处理，提高处理速度和设备利用率。还可以用各地的计算机资源共同协作，进行重大

科研项目的联合开发和研究。

(4) 改善可靠性, 提高性价比 计算机网络中的计算机能够彼此互为备用, 一旦网络中某台计算机出现故障, 网络中的其他计算机可以取而代之。另外, 虽然大型计算机运算速度快, 处理能力强, 但价格昂贵, 用多台功能较强的个人计算机来组成计算机网络系统, 由于资源共享, 使用方便, 性能价格比明显提高。

三、计算机网络的分类

用于对计算机网络进行分类的标准很多。例如, 按网络拓扑结构可分为总线网、星形网、环形网、树形网和网状网等; 按信息交换方式可分为线路交换网、报文交换网、报文分组交换网等。但是, 这些标准都只能给出网络某一方面的特征。

在计算机网络中, 一般来说, 传输距离影响着传输速率, 距离越短, 传输速率也就越高。而传输速率又极大地影响着计算机网络硬件技术的各个方面。因此, 为了反映网络技术的本质特性, 人们通常按照网络覆盖范围的不同, 把计算机网络分为局域网、广域网和城域网三大类。

1. 局域网 (LAN)

局域网指的是一个单位、一幢大楼或一个部门所使用的网络, 通常使用单位或部门自己组建的专用通信线路, 涉及的地理范围较小, 一般不超过 10 km。

局域网是在小型计算机和微型计算机普遍使用之后才逐渐发展起来的。一方面, 它容易管理与配置; 另一方面, 容易构成简洁整齐的拓扑结构。局域网具有较高的传输速率 (一般为 4 Mbps ~ 2 Gbps), 传输延迟小, 所以网络站点往往能对等地参与对整个网络的使用与监控。再加上局域网成本低、用途广、组网方便、使用灵活等特点, 深受用户的青睐, 是目前计算机网络技术发展中最活跃的一个分支。

局域网往往采用广播通信方式, 不存在寻径问题。所以它的通信子网不包括网络层, 其物理网络通常只包含物理层和数据链路层。

2. 广域网 (WAN)

广域网又称远程网, 一般跨城市、地区甚至国家, 涉及地理范围较大, 通常在几十到几千公里。

出于军事、国防和科学研究的需要, 广域网发展较早。例如, ARPAnet 于 1971 年就在全美推广使用并延伸到世界各地。在广域网中, 网络之间连接的通信线路常常借用传统的公共传输网 (如电报、电话网) 来实现。由于这些传输网原来是为传送声音信号而设计的, 这就使广域网的数据传输速率要比局域网低得多, 一般不超过 64 kbps。

由于广域网的布局不规则, 使得网络的通信控制比较复杂, 一般采用点对点的通信技术, 所以必须解决寻径问题, 这就是广域网的物理网络中必须包含网络层的原因。

3. 城域网 (MAN)

城域网是介于局域网与广域网之间的一种高速网络, 通常覆盖一个城市, 在几十公里范围内。随着局域网使用带来的好处, 人们逐渐要求扩大局域网的范围, 或者要求将已经使用的局域网互相连接起来, 使其成为一个规模较大的网络。城域网能满足企业、机关、公司与

社会服务部门的计算机联网需求，传输介质主要使用光纤，实现大量用户、多种信息传输的综合信息网络。

需要说明的是，互联网是跨越全世界最大的网络，但它并不是一种具体的物理网络技术，而是将同类或不同类的物理网络通过高层协议统一起来的一种技术。

1-2 计算机网络的组成与结构

一、计算机网络的基本组成

无论哪一种计算机网络，均可以划分为两个部分：资源子网和通信子网，如图 1—4 所示。

把计算机网络中纯通信部分的子网和以主计算机为主体的资源子网分离开，可使整个计算机网络的分析和设计大为简化。但它们之间也有相互联系，资源子网中的主计算机不可能不参与任何通信操作。

1. 资源子网

资源子网一般由主计算机系统、终端和终端控制器、联网外围设备等与通信子网的接口设备以及各种软件资源、数据资源等组成。资源子网负责全网的数据处理和向网络用户提供网络资源及网络服务等。

主计算机系统和终端是资源子网的主体设备。

(1) 主计算机（简称主机，Host）在计算机网络中，主机负责数据处理和网络控制，它与其他模块中的主机联网以后，构成网络的主要资源。主机与通信控制处理机之间，利用高速通信信道或 I/O 接口相连接，除了要为本地用户访问网络中其他主机设备、共享资源提供服务外，同时还要为网络中其他用户共享本地资源提供服务。作为网络的主机，可以是大型机、中型机、小型机、工作站或者微型机，它应该是具有通信处理、分时处理、多重处理、程序兼容、虚拟存储、数据库处理能力的硬件和操作系统，并具备相应的接口。

随着微型机的广泛应用，连入各种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连入网内，也可以通过联网方式，与大、中、小型计算机系统连在一起后，以间接方式连入网内。

(2) 终端（Terminal）终端是用户进行网络操作、实现人机对话所使用的设备。终端的种类繁多，有简易终端、复合终端、智能终端等。通常，近程终端通过传输介质与通信控制处理机直接相连；远程终端需要通过集中器和调制解调器再与通信控制处理机相连。一台主

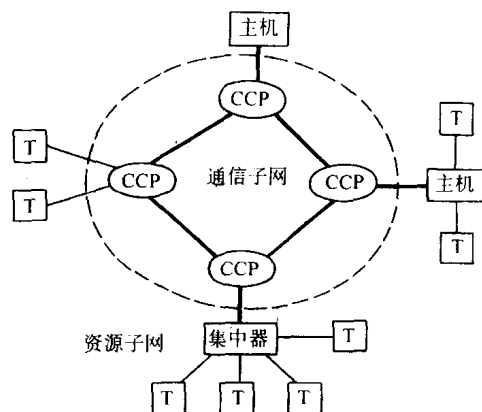


图 1—4 计算机网络的基本组成和一般结构

机连接终端的数量由主机的性能决定,一般可连接几十台甚至几百台终端。为了提高处理能力,主机本身应尽量少接终端。

一台典型的终端看起来很像一台PC机,它由显示器、键盘和一个串行接口组成。与PC机不同之处是终端只有通过主机才能工作,而PC机在配置适当的仿真软件或硬件后,可以作为一台智能终端使用。

2. 通信子网

通信子网由通信设备和通信线路组成,提供网络通信功能,完成主机之间的数据传输、交换、控制和变换等通信任务。但不同类型的网络,其通信子网的物理组成各不相同。

局域网的通信子网较为简单,由传输介质和主机网络接口板(网卡)组成,如以太网(Ethernet)中可以使用标准以太网电缆、双绞线等传输介质和3Com公司的3C50x系列等以太网卡。而在广域网中,通信子网除了包括传输介质和网卡之外,还包括一组转发部件,它是一种专用计算机,相当于电话系统中的程控交换机,起通信控制与转发作用。例如,分组交换网中常用的分组交换节点(PSN, Packet Switch Node)、分组交换机(PSE, Packet Switching Exchange)等,互联网中的路由器(Router)、网关(Gateway)等,都属于转发部件。

下面介绍通信子网中的几种设备。

(1) 通信控制处理机 通信控制处理机(CCP)也称前端处理机(FEP, Front End Processor),其主要作用是控制本模块与终端设备之间的数据传输,以及对终端设备之间的通信线路进行控制管理。另外,它还是网络中各个模块之间的接口机,负责模块之间的信息传输控制。通信控制处理机的主要功能是线路传输控制、差错检测与恢复、路径选择、流量控制、代码转换以及作业的装配与拆卸等。

通信控制处理机是为了减轻主机负担、提高主机效率而设置的,一般由小型机或高档微型机来担任。但在局域网中,通常不专门设置这种装置,这部分功能由主机承担。

(2) 集中器 集中器的作用是把若干个终端经低速通信线路集中起来,连接到1~2条高速线路上,再经高速线路与通信控制处理机连接,以便提高通信效率,减少通信费用。它的主要功能是:差错控制、代码转换信息缓存与电路转接等,通常由小型机或微型机承担。

(3) 调制解调器 调制解调器(Modem)是一种能将数字信号调制成模拟信号,又能将模拟信号解调为数字信号的装置。

(4) 网络传输线路 按照数据信号的传输速率不同,通信线路分为高速、中速和低速三种。一般终端与主机、终端与通信控制处理机之间均采用低速通信线路;各主机之间(包括主机与通信控制处理机之间、各通信控制处理机之间)均采用高速通信线路(如图1-4所示)。

有关调制解调器和网络传输介质将在第2章中详细介绍。

二、计算机网络的拓扑结构

拓扑是一种研究与大小、距离无关的几何图形特性的方法。在计算机网络中,如果把主机、终端和各种数据通信控制设备等定义为节点,而把两个节点间的连线称为链路,则计算机网络的拓扑结构就是一组节点和链路的几何排列或物理布局图形。

计算机网络的拓扑结构反映了网络中各实体之间的结构关系,它主要是指通信子网的拓

扑结构。网络拓扑结构是实现各种协议的基础，并直接关系到网络性能、系统可靠性和通信费用等因素，所以它也是设计计算机网络的第一步。计算机网络的拓扑结构按通信子网中数据传输类型分为点对点传输结构和广播传输结构两大类。

1. 点对点传输结构

所谓点对点传输就是存储转发传输，如果两个节点之间没有直接连接的物理线路，则它们之间的通信只能通过其他节点转接。采用点对点连接方式的基本拓扑结构有星形、环形、树形和网状，如图 1—5 所示。

(1) 星形结构 星形结构以中央节点为中心，其他每个节点都通过单独的线路与中心节点相连，如图 1—5a 所示。当一个节点要和另一个节点通信时，都必须经过中心节点，由中心节点集中控制信息的交换，所以中心节点具有中继交换的功能。星形结构网络的优点是：便于集中控制、维护方便；当除中心节点外的其他节点出现故障时，不会影响整个网络的正常工作；而且增加节点时成本较低。星形结构网络的缺点是：当中心节点设备出现故障时，会引起整个网络瘫痪，所以可靠性较差。

(2) 环形结构 环形结构是网络中各节点通过一条首尾相连的通信链路连接起来形成一个闭合的链路环，如图 1—5b 所示。环形结构中各工作站地位平等，网络中的信息流是定向的，传输延迟也是确定的。环形结构网络的优点是：网络中通信设备和线路比较节省，而且没有信道选择问题，所以网络管理软件比较简单，实时性强。环形结构网络的缺点是：一个节点发生故障可能会导致网络瘫痪，可靠性差，而且网络吞吐能力较低，不适用于大信息流量的情况，常用于较小范围的局域网中。

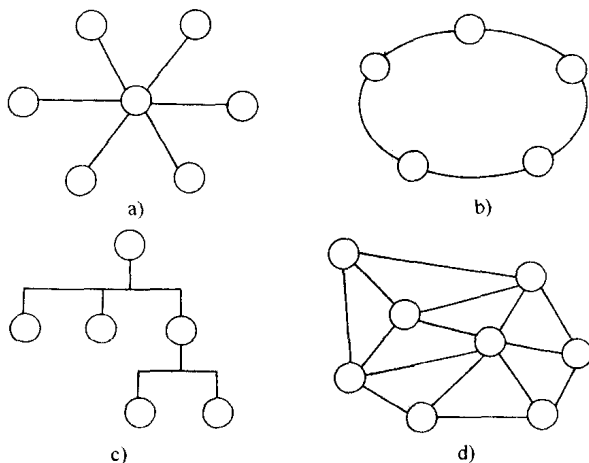


图 1—5 点对点连接方式的拓扑结构

a) 星形结构 b) 环形结构 c) 树形结构 d) 网状结构

(3) 树形结构 树形结构是星形的扩展，是一种分层结构，具有根节点和各分支节点，如图 1—5c 所示。树形结构网络中除了叶节点外，所有根节点和子树节点都是转发节点，因此，它是一个在分级管理基础上的集中控制通信网，适用于分级管理和控制系统。树形结构网络的优点是：只要采用合理的连接方案可使通信线路的总费用比星形结构低，网络软件也不复杂，维护方便。树形结构网络的缺点是：数据在传输中要经过多条链路，时延较大，资源共享能力差，可靠性也较差，任何一个链路出现故障会影响整个或部分网络的正常运行。

(4) 网状结构 网状结构无严格的布点规定，形状任意，节点之间有多条线路可供选择，如图 1—5d 所示。当网络中某一线路或节点出现故障时仍可以通过其他链路实现数据传输，而不会影响整个网络的正常运行，因此具有较高的可靠性，而且资源共享方便。但由于各个节点通常和另外多个节点相连，各个节点都应具有选道和信息流控制功能，所以网络管理软件比较复杂，硬件成本较高，通常在局域网中很少采用。

2. 广播式传输结构

在广播式传输结构中，一个公共通信信道被多个节点使用。在任一时间内只允许一个节点使用公共通信信道，当一个节点通过网络系统发送数据时，网络中其他节点均能接收到。因此，这种广播通信方式必须解决两个基本问题：第一，确定谁是通信对象；第二，解决多节点争用公用通信信道。

采用广播传输结构的拓扑结构有总线形、树形、环形和无线通信（包括微波通信、卫星通信等），如图1—6所示。

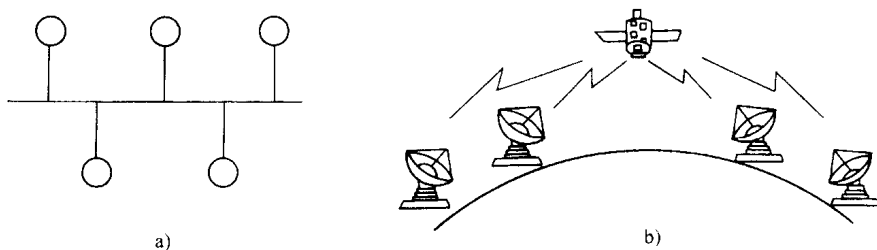


图1—6 广播式网络的拓扑结构

a) 总线形结构 b) 卫星通信结构

(1) 总线形 在总线形结构中，网络中的各个节点通过硬件接口都挂接在一根总线上，如图1—6a所示。为解决前面所述的两个问题，每个节点都拥有惟一的节点地址，并按照访问网络的控制方式占用总线发送数据。总线形网络结构简单、连接方便、可扩充性好，节点的添加和拆卸非常方便，成本较低；但总线故障将会导致整个网络瘫痪。局域网大多数都采用这种结构，如以太网（Ethernet）。

(2) 无线通信 采用微波、卫星通信等无线电波传输数据的网络，其构形也是任意的，如图1—6b所示的卫星通信结构。

1-3

计算机网络体系结构

一、网络软件的层次

我们知道，一个完整的计算机系统由硬件系统和软件系统两部分组成，而计算机的软件系统可分为操作系统、编程语言和数据库管理系统、用户应用程序三个层次，如图1—7a所示。与计算机系统类似，计算机网络系统除了所需的硬件组成外，网络软件系统也包括网络操作系统、网络通信软件和网络协议软件、编程语言和数据库管理系统以及用户应用程序四个层次，如图1—7b所示。

网络软件的层次结构有以下两个方面的特点：

(1) 从功能角度来说，把结构复杂、功能强大的计算机网络软件系统划分为功能相对独立、易于操作的几个层次，可以降低网络软件系统设计、修改和更新的复杂度。例如，网络

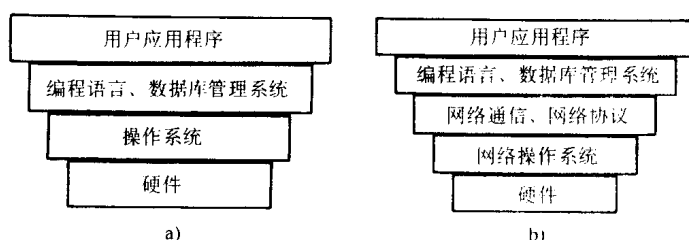


图 1—7 计算机软件系统与计算机网络软件的层次

a) 计算机软件系统的层次 b) 计算机网络软件的层次

操作系统是对计算机网络进行自动管理的机构；网络通信软件用于管理各个计算机之间的信息传输；编程语言和数据库管理系统是用户编程或通信软件工作时需要调用的部分，是用户可以远程使用的网络软件资源。各层分别执行所承担的任务，并为上一层提供相关的功能服务。

(2) 从用户角度来说，这种分层结构使得计算机网络对用户是透明的。也就是说，用户在通过某个应用程序使用网络资源时，并不需要知道下面各层是如何实现的，也觉察不到网络中其他用户的存在。同样，网络软件的每一层都可以直接使用下一层通过层间接口所提供的服务，而无需知道它下面一层的实现过程。

二、网络的分层体系结构与协议

从计算机网络软件的层次结构中可以看出，网络通信以及通信过程中所采用的协议是计算机网络不可缺少的重要组成部分。计算机网络中的通信是一个十分复杂的过程，为了研究方便，人们同样采用“分层体系结构”模式，并对通信过程中所采用的协议也进行了分层处理。

1. 协议 (Protocol)

实现计算机网络的各项功能离不开通信。为确保通信双方能正确地数据交换而建立的一整套约定和规则，我们称之为网络通信协议，简称协议 (Protocol)。

比如人与人打电话的情况，请求通话的一方先拿起听筒并拨对方的电话号码，等对方接听电话后，相互确认对方的身份，然后才进入谈话正题，谈话完毕，则相互致意并挂断电话。这个打电话的顺序 (或规则) 就是人们共同遵守的一个广义上的协议。当然，网络中计算机之间的通信比人们打电话要复杂得多。

2. 协议分层

对于计算机网络中复杂的通信问题，也可以把它划分成若干个彼此功能相对独立的模块来处理。这种分层体系结构包含两个方面的内容：第一，在每一个功能层次上，通信双方需要共同遵守同层之间的许多约定和规程 (即协议)；第二，各层次之间逐层过渡，上一层向下一层提出服务要求，下一层完成上一层提出的要求，即相邻层之间必须遵守接口协议 (简称接口)。

以甲乙两人打电话讨论某个问题为例，它们之间的通话过程至少可以分成三个层次，如图 1—8 所示。首先是认识层，甲乙两人必须对所讨论的问题有所了解，才能表述各自的观点并能听懂对方所谈的内容；其次是语言层，也就是甲乙两人必须听得懂对方的语言，如果

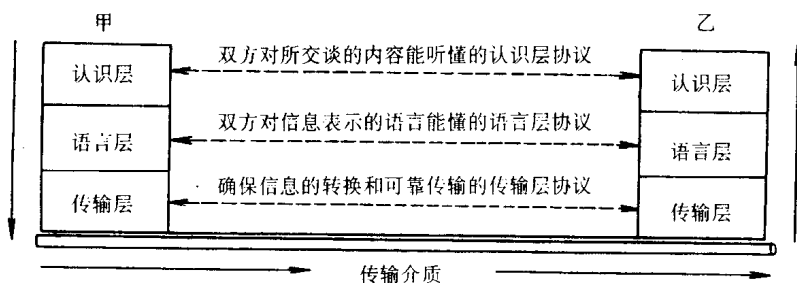


图 1—8 电话通信的层次结构模型

双方不是使用同一种语言，就要有能使双方共通的翻译；最后是传输层，把通话双方的声音信号正确地转换成电信号，通过传输介质到达对方并正确地重现声音。

在这个例子中，通信双方都需要遵守同层之间的协议。甲方认识层把所谈的内容交给语言层表示出来，而不需要关心采用何种语言表示以及具体的信息传输过程；传输层由电信局负责，把语言层表达出来的声音信息转换成电信号，并提供可靠的传输，而不需要知道信息的内容以及语言表示。信号到达乙方后，再用相反的过程，语言层把传输层送来的声音信号转换成乙方所能听懂的语言，再交给认识层去认知信息的具体内容。当然，计算机网络中的通信没有人那样的智慧和灵活性，比如在语言层上，就需要把甲所用的语言转换成网络中规定的一种语言，到乙方后再把它转换成乙所用的语言。

由此可见，计算机网络的通信协议也被分成多个层次，一个协议就好像是由多个层次子协议堆叠在一起的积木，所以协议有时也称为协议栈。

3. 网络体系结构

综上所述，计算机网络采用结构化的分层设计方法，通过各个功能独立的层次之间的有机组合而提供完整的网络通信服务。因此，计算机网络的体系结构就是计算机网络及其组成部分功能的精确定义，是层和协议的集合。

图 1—9 所示是网络层次模式的表示图。用户从实体 1 的终端上通过应用程序输入各种

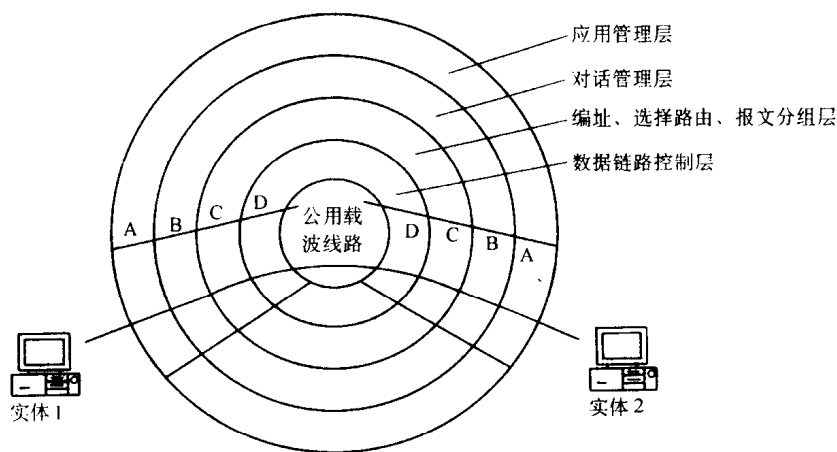


图 1—9 计算机网络的层次模式