

计算机专业大专系列教材

计算机网络

李大友

李大友

邱建霞

主编

编著



清华大学出版社



青
华
·

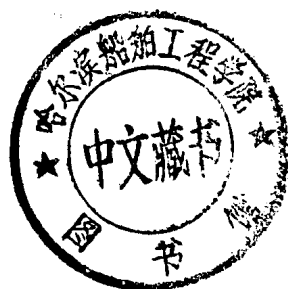
193
-3

414912

计算机专业大专系列教材

计 算 机 网 络

李大友 主编
李大友 邱建霞 编著



00414912

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 提 要

本书是结合计算机专业大专的要求编写的。全书共分 6 章,内容包括计算机网络基础、数据通信基础、通信网协议、局域网、网络互联与 Internet 以及网络系统集成。

本书层次清楚、概念准确,它既包括了基本知识、基本原理,又密切联系实际。每章后面均附习题。

计算机网络已成为计算机专业、通信专业乃至自动化专业计算机应用技术人员必须掌握的重要技术。

本书适合作为计算机专业大专教材使用,也可作为通信专业和自动化专业的本科生教材使用,还可作为相关专业的科技人员使用。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络/李大友,邱建霞编著. —北京:清华大学出版社,1998.12

计算机专业大专系列教材

ISBN 7-302-03084-7

I. 计… II. ①李… ②邱… III. 计算机网络-高等学校:专业学校-教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 23012 号

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编 100084)

[http:// www.tup.tsinghua.edu.cn](http://www.tup.tsinghua.edu.cn)

印刷者: 大中印刷厂

发行者: 新华书店总店北京科技发行所

开 本: 787×1092 1/16 **印张:** 11 **字数:** 258 千字

版 次: 1998 年 10 月第 1 版 1999 年 1 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 7-302-03084-7/TP·1641

印 数: 8001~19000

定 价: 12.00 元

序 言

为什么要组织编写这套计算机专业大专使用的教材？根据什么来组织这套教材？这套教材的特点是什么？它能起到哪些作用？这就是我们在这篇序言中，要回答，也必须回答的问题。

计算机专业大专教育发展非常迅速，它满足了社会对这个层次人才的需求。在数量上已经超过了对本科人才的需求。大专这个层次有自己的特殊性，时间只有三年，要学习的内容很多，怎样精选教学内容，就成为十分重要的问题；他们又不同于中专层次，要求既有相当坚实的理论基础，又要运用理论解决实际问题，因此，如何处理好理论和实践的关系就十分重要。

大专这个层次人才的重要性是不言而喻的。但是，在培养大专这个层次人才的过程中，突出的矛盾之一，就是缺乏合适的大专教材。目前，不是用本科教材代用，就是很难及时获得所需教材。这就是组织这套专为大专使用的教材的起因。

那么，我们组织编写这套教材以什么为依据呢？中国计算机学会教育委员会与全国高等学校计算机研究会联合推荐的《计算机学科教学计划 1993》（以下简称“93 计划”）是我们这次组织编写这套教材的主要依据。

“93 计划”所提供的指导思想和学科内容不仅适合大学本科，也适合于大专的需要。

“93 计划”明确规定了计划实施的目标：1. 要为“计算机学科”的毕业生提供一个广泛坚实的基础；2. 在培养人才的过程中，必须反映培养目标的差异；3. 要为学生毕业后，进一步学习新的知识和迎接新的工作挑战，做好理论和实践上的准备；4. 要学生能够把在校学到的知识，用到解决实际问题的过程中去。

在学科内容方面“93 计划”概括了九个科目领域。九个科目领域组成《计算机学科》的主科目。每个科目领域都有重要的理论基础、重要的抽象（实验科学）、重要的设计和实现的成就。

这九个科目领域作为教学计划的公共要求，它们是：算法与数据结构、计算机体系结构、人工智能与机器人学、数据库与信息检索、人-机通信、数值与符号计算、操作系统、程序设计语言、软件方法学和工程。

我们根据上述指导思想和学科要求精选了十三门课，作为大专用的主干教材。它们是：《数据结构》、《数字电路逻辑设计》、《计算机组成原理》、《微机原理与应用》、《微机接口技术》、《计算机网络》、《数据库原理及应用》、《操作系统基础》、《汇编语言程序设计》、《C 程序设计》、《软件工程概论》、《微机系统应用基础》和《离散数学》。

这十三种教材大体上反映了除人工智能与机器人学和数值与符号计算之外的全部要求，足以满足大专主干课程教学的需求。

这套教材我们都是聘请大专院校有丰富教学实践经验的、工作在第一线的专家、教授编写。在编写过程中，充分考虑了大专的特点，在选材上贯彻少而精的原则，在处理上贯彻

理论密切联系实际的原则,力求深入浅出,便于教学。并且在主要章节后均附有适量的习题。

这套教材适合于计算机专业大专生使用,也可作为非计算机专业的本科生使用。

主编 李大友
1996.6

前 言

当前,在世界范围内,一个以微电子技术,计算机技术和通信技术为先导的,以信息技术和信息产业为中心的信息革命方兴未艾。信息技术和信息产业的发展,对国民经济的发展、国家经济信息化起着举足轻重的作用,并已成为衡量一个国家发展水平的重要标志。因此,实现国家经济信息化,已成为世界各国所追求的共同目标。

为使我国尽快实现经济信息化,赶上发达国家水平,必须加速发展我国的信息技术和信息产业。而计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物,是当今计算机应用中空前活跃的领域,是 20 世纪乃至 21 世纪信息技术和信息产业发展水平的主要标志之一。

目前计算机网络技术在金融与商业电子化、生产过程控制、企业管理、办公自动化、军事、科研、教育、医疗卫生和信息服务等领域已得到广泛应用。计算机网络技术的发展,尤其是国际互联网络 Internet 的飞速发展,使感觉空间大大缩小,大大改变了人类的生活方式和工作方式。

正因为如此,计算机网络已成为计算机专业、通信专业乃至自动化专业的重要课程,也是计算机应用科技人员必须掌握的主要技术。

本教材共分 6 章:第 1 章:计算机网络基础,介绍了计算机网络的产生与发展、计算机网络的组成与结构、计算机网络的体系结构以及 TCP/IP 网络协议。第 2 章:数据通信基础,讨论了数据通信的基本概念及主要技术指标、数据传输介质、数据传输的实现方法、数据同步方式及差错控制和检验码,为学习以后各章打下牢固基础。第 3 章:通信网协议,论述了 OSI 开放系统互联模型的物理层、数据链路层、网络层、传输层及高层的特性、结构和协议。第 4 章:局域网,描述了局域网的技术特点、局域网体系结构、以太网、快速以太网、交换式以太网、令牌环网结构、组成及工作原理,最后讨论了局域网网络操作系统。第 5 章:网络互联与 Internet,介绍了网络互联与 Internet 的基本概念、发展历史和现状、Internet 的组成、连接方式、网址及网络服务的基本原理。第 6 章:网络系统集成,讨论了网络系统集成的基本概念、网络系统设计的步骤和原则、用户端系统设计、中继系统设计的基本原理和基本方法。最后给出了网络系统设计实例。

全书紧密结合当前网络技术的发展,介绍了网络基本概念,基本原理以及当前计算机网络发展的最新技术。

全书层次清楚,概念准确,深入浅出、通俗易懂,既有基本知识、基本原理,又密切联系实际。每章后面均附有习题。

本书适合计算机专业作为大专教材使用,也可作为通信专业和自动控制专业的本科生教材使用,还可作为相关专业的科技人员使用。

李大友
于北京工业大学

目 录

第 1 章 计算机网络基础	1
1.1 计算机网络的产生与发展	1
1.1.1 计算机网络的产生	1
1.1.2 计算机网络的发展	3
1.2 计算机网络的组成与结构	6
1.2.1 计算机网络的两级子网结构	6
1.2.2 计算机网络的拓扑结构	8
1.3 计算机网络的体系结构	9
1.3.1 概述	9
1.3.2 开放系统互联参考模型	10
1.4 TCP/IP 简介	15
1.5 本章小结	17
习题	17
第 2 章 数据通信基础	18
2.1 概述	18
2.1.1 基本概念	18
2.1.2 数据通信系统的主要技术指标	19
2.2 数据传输介质	20
2.3 数据传输	23
2.3.1 数字数据的数据传输	23
2.3.2 调制解调器	26
2.3.3 模拟数据的数据传输	29
2.4 数据同步方式	33
2.5 差错控制与校验码	34
2.5.1 差错控制	34
2.5.2 校验码	34
2.6 本章小结	37
习题	38
第 3 章 通信网协议	39
3.1 物理层	39
3.1.1 物理层的作用和特性	39
3.1.2 物理层协议	40
3.2 数据链路层	46

3.2.1	数据链路层的作用	46
3.2.2	链路结构及特性	47
3.2.3	数据链路协议	48
3.3	网络层	55
3.3.1	数据交换	56
3.3.2	网络层的作用	59
3.3.3	网络服务	60
3.3.4	公共数据网中的网络层协议——X.25	63
3.3.5	Internet 中的网络层协议 IP	68
3.4	传输层	73
3.4.1	传输层概述	73
3.4.2	传输层协议: TCP 和 UDP	76
3.5	高层协议	82
3.6	本章小结	84
	习题	85
第 4 章	局域网	86
4.1	局域网的技术特点	86
4.1.1	局域网的拓扑结构	86
4.1.2	网络传输介质	87
4.1.3	介质访问方式	89
4.2	局域网标准	90
4.2.1	局域网的体系结构	90
4.2.2	数据链路控制子层	92
4.3	IEEE802.3 与以太网	94
4.3.1	IEEE802.3 的 MAC 子层	94
4.3.2	IEEE802.3 支持的传输介质及其规范	95
4.3.3	快速以太网	97
4.3.4	交换式以太网和交换式快速以太网	100
4.4	IEEE802.5 与令牌环网	103
4.4.1	令牌环网的组成	103
4.4.2	令牌环网的构造规则	104
4.4.3	令牌环网的工作原理	105
4.4.4	令牌环网的 MAC 子层	106
4.4.5	令牌环网与以太网的比较	108
4.5	局域网网络操作系统	108
4.5.1	概述	108
4.5.2	Netware 网络操作系统	111
4.6	本章小结	124

习题	125
第 5 章 网络互联与 Internet	126
5.1 概述	126
5.2 网络互联设备	128
5.2.1 中继器	128
5.2.2 网桥	128
5.2.3 路由器	132
5.3 国际互联网 Internet	134
5.3.1 Internet 的发展历史	134
5.3.2 Internet 在我国现状	135
5.3.3 Internet 的组成	138
5.3.4 Internet 的连接方式	140
5.3.5 Internet 地址	142
5.3.6 Internet 网络服务	145
5.4 本章小结	149
习题	150
第 6 章 网络系统集成	151
6.1 网络系统设计的一般步骤和应遵循的原则	151
6.1.1 网络系统设计的一般步骤	151
6.1.2 网络系统设计应遵循的原则	152
6.2 用户端系统的设计	153
6.2.1 用户端组网技术	153
6.2.2 用户端系统网络操作系统的配置	155
6.2.3 用户端系统涉及的主要网络设备	156
6.3 中继系统设计	157
6.4 网络系统设计实例	159
6.4.1 开发背景	159
6.4.2 系统结构分析	159
6.4.3 网络方案设计	160
6.4.4 计算机系统设计	161
6.4.5 系统软件选择	162
6.4.6 机房环境要求	164
6.4.7 系统评价	164
6.5 本章小结	166

第 1 章 计算机网络基础

计算机网络(computer network)是当今计算机界的热门话题。那么,什么是计算机网络呢?它的最基本特征又是什么呢?我们通过对计算机网络的产生与发展、计算机网络的硬件组成和计算机网络的体系结构的论述,将初步回答上述问题。

1.1 计算机网络的产生与发展

1.1.1 计算机网络的产生

计算机网络技术是计算机及其应用技术与通信技术密切结合的产物。计算机网络的产生和演变过程经历了从简单到复杂、从单机系统到多机系统的发展过程,其演变过程可概括为三个阶段:具有通信功能的单机系统为第一阶段,这一阶段已具备了计算机网络的雏形;具有通信功能的多机系统为第二阶段,这一阶段的计算机网络属于面向终端的计算机通信网;以资源共享为目的的计算机—计算机网络为第三阶段,这一阶段的计算机网络才是今天意义上的计算机网络。

1. 具有通信功能的单机系统

20 世纪 50 年代初期计算机与通信没有任何联系。当时的计算机体积庞大,价格昂贵,由专门的技术人员在专门的环境下进行操作与管理,一般人接触不到。当时,人们在需要用计算机时,只能亲自携带程序和数据,到机房交给计算机操作员,等待几小时甚至几十小时之后,再去机房取回运行结果。如果程序有错,修改后再次重复这一过程。这种方式即所谓的批处理方式。批处理方式需要用户(特别是远程用户)在时间、精力上付出很大代价。

20 世纪 50 年代后期,随着分时系统的出现,产生了具有通信功能的单机系统(如图 1-1 所示)。其基本思想是在计算机上增加一个通信装置,使主机具备通信功能。将远地用户的输入输出装置通过通信线路与计算机的通信装置相连。这样,用户就可以在远地的终端上键入自己的程序和数据,再由主机进行处理,处理结果通过主机的通信装置,经由通信线路返回给用户终端。

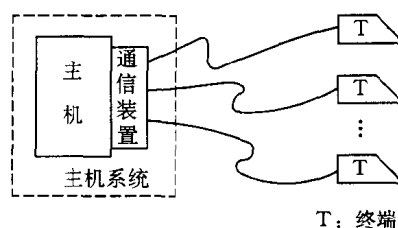


图 1-1 具有通信功能的单机系统

这种系统称为具有通信功能的单机系统,又可称为终端-计算机网络,是早期计算机网络的主要形式。在这种系统中,终端设备与计算机之间的连接可以采用多种方式。最初采用专线点对点方式,每个终端都独占一条线路,这种方式的缺点是线路的利用率很低。随着计算机应用的不断发展,要求与主机系统相连的终端越来越多,这个缺点就越发明显,从而发展到利用电话网实现终端与主机系统的连接。

2. 具有通信功能的多机系统

单机系统减轻了远程用户来往路途上的时间。在当时来讲,这是一大创举。但随着应用的进一步发展,新的问题又出现了,主要表现在两个方面:第一,主机的负担加重。主机既要进行数据处理,又要完成通信控制,通信控制任务的加重,势必降低了处理数据的速度,对昂贵的主机资源来讲,显然是一种浪费。第二,线路的利用率比较低,特别是在终端速率比较低时更是如此。

为了克服第一个缺点,出现了前端处理机 FEP(front end processor)。前端处理机分工完成全部的通信控制任务,而让主机专门进行数据处理,这样就使主机从通信控制的额外开销中解脱出来,显著地提高了主机进行数据处理的效率。

为了克服第二个缺点,通常在低速终端较集中的地区设置集中器(concentrator)。低速终端通过低速线路先汇集到集中器,再由较高速通信线路将集中器连接到前端处理机上,如图 1-2 所示。

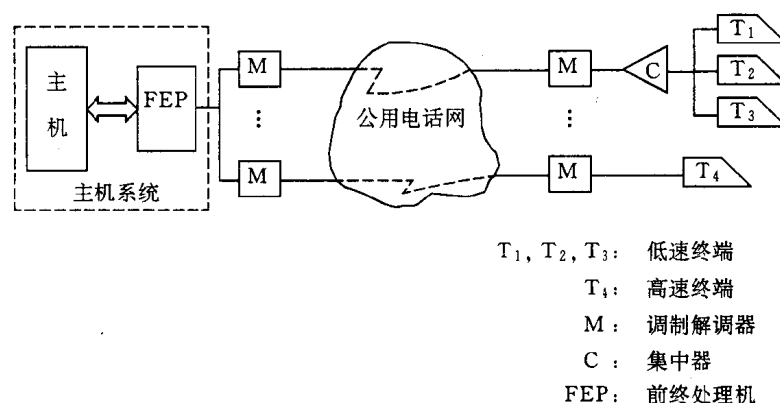


图 1-2 多机互联系统

为了完成前置处理机和集中器应完成的复杂的控制功能,通常,前置处理机和集中器的任务由小型机或微型机来承担。至此,这种联机系统不再是单纯的单机系统,而演变为多机互联系统,或者叫面向终端的计算机通信网。

20 世纪 60 年代初期,这种面向终端的计算机通信网(多机互联系统)得到很大发展,有一些至今仍在发挥作用。比较著名的有美国通用电气公司的信息服务网络(GE information services),它是世界上最大的商用数据处理分时网络,于 1968 年投入运行,拥有 16 个中央集中器、75 个远程集中器。地理范围从美国外延到加拿大、欧洲、澳大利亚和日本。由于地理范围很大,可以利用时差达到资源的充分利用。另一个例子是美国 Tymshare 公司的 TYMNET 商用分时计算机网络,这个网络于 1970 年开始提供服务,在美国有 80 个前端处理机分布在各地,共可访问 26 个大型计算机。TYMNET 现已扩展到加拿大和欧洲。

3. 计算机—计算机网络

多机互联系统为计算机应用开拓了新的领域,新的领域又向计算机技术提出了新的要求——计算机系统之间的通信要求。这样的要求在当时主要来自军事、科学研究机构及

一些大型企业,这些部门通常都拥有不止一台主机,散布在区域较广的不同地区,主机系统之间经常需要交换数据,进行各种业务联系。更进一步,一个主机系统的用户希望使用其他主机的硬件、软件及数据资源,或者与别的主机系统的用户共同完成某项任务,即所谓与别人共享资源。在这种形式下,美国国防部高级研究计划局研制的 ARPANET 的出现成为必然。

ARPANET(advanced research projects agency net)是美国国防部高级研究计划局于 1968 年提出的,起初的目的是将若干大学、科研机构、公司的多台计算机互联,以达到资源共享。1969 年建成的 ARPANET 只有 4 个节点,1971 年发展到 15 个节点,到 20 世纪 80 年代已扩展到 100 多个,范围从美国本土扩展到欧洲、日本,目前已成为 Internet 的核心。

ARPANET 是计算机网络发展史上的一个里程碑,标志着以资源共享为目的的现代计算机网络的诞生。它对计算机网络技术的贡献主要表现在以下几个方面:

- 提出并实现了分组交换的数据交换方式;
- 采用了层次化的网络体系结构模型;
- 提出了通信子网和资源子网两级子网的概念,等等。

正是 ARPANET 这些建议及它的实现带动了计算机网络的蓬勃发展,随后出现的计算机网络无一不是遵照它的构想而实现的,比如,加拿大的 DATAPAC、法国的 CYCLADES、英国的 NPL 及我国的 CHINAPAC 等。

计算机—计算机网络可以用图 1-3 进行描述。

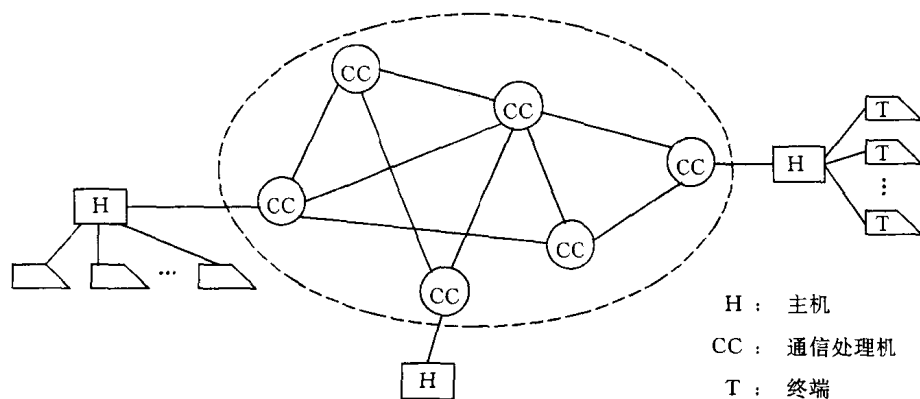


图 1-3 计算机—计算机网络

1.1.2 计算机网络的发展

这里所要讲的计算机网络的发展,系指现代计算机网络的发展。它包括:远程计算机网络、局域网络和国际互联网络的发展。

1. 远程计算机网络的发展

所谓远程计算机网络系指利用远程通信线路组建的计算机网络。

远程网络覆盖面大,通常跨越许多地区,整个国家乃至跨洋过海越洲连接。这种网络

称之为广域计算机网络,简称广域网(wide area network,简称为 WAN)。

远程网的发展是从 ARPANET 的诞生开始的。ARPANET 的出现,标志着以资源共享为目的的现代计算机网络的诞生。

随后的几年间,各国家、各公司都纷纷发展自己的计算机网络。各大计算机公司除了宣布各自网络的同时,也公布了各自的网络体系结构,并声称为用户提供配套服务,用户不必自己建网另搞一套。最著名的有:IBM 公司于 1974 年公布了“系统网络体系结构 SNA”;DEC 公司于 1975 年公布了“分布式网络体系结构 DNA”等。

由于各大公司不断推出按照不同体系结构设计的网络,从而极大地推进了计算机网络的发展。

在网络发展的初期,网络一般为某一机构组建的专用网。专用网的优点是针对性强、保密性好;缺点是资源重复配置,造成资源的浪费、系统过于封闭,使系统之外的用户很难进入。

随着计算机应用的不断深入发展,一些规模较小的机构甚至个人也有联网需求。这就促使许多国家开始组建公用数据网。早期的公用数据网采用的是模拟通信电话网,进而发展成为新型的数字通信公用数据网。典型的公用数据网有美国的 Telenet、日本的 DDX、加拿大的 DATAPAC 等;我国也于 1993 年和 1996 年分别开通公用数据网 CHINAPAC 和 CHINADDN。

2. 局域计算机网络的发展

所谓局域计算机网络系指分布于一个部门、一个校园或一栋楼内局部区域的计算机网络(local area network),简称局域网或局网(LAN)。

局域网的发展是微处理器和微型计算机迅速发展的产物。

进入 20 世纪 80 年代以后,由于微处理器产品技术的成熟和成本的不断下降,从而使微型计算机像潮水般地涌向社会。一个单位或部门拥有的计算机数量越来越多,共享资源、互连通信的要求促使了局域网的诞生和发展。典型局域网有 ETHERNET 和 Token Ring 等。

3. 互联网的发展

所谓互联网就是不同的计算机网络互相连起来,实现网络间的通信和资源共享的新型计算机网络。

随着广域网和局域网技术的发展和成熟,互联网络已成为计算机网络界新的热点。

虽然局域网已成为机构内部使用的典型结构,但局域网的局限性也是很明显的。越来越多的机构正在建立国内乃至国际范围的办公自动化系统,这就要求某地 LAN 上的用户与远地的 LAN 或 WAN 上的用户进行通信。解决这类问题非网络互连莫属。网络互连的典型结构如图 1-4 所示,各种网络通过网关(G)互连起来。网络互连是一个很复杂的问题,第 7 章将专门讨论。

讲到网络互连,不能不提到美国的 Internet。Internet 的意思就是互联网,它是目前世界上最负盛名、也是规模最大的计算机互联网,它所遵循的网络体系结构已是事实上的国际标准。下面先简单介绍一下它的发展历程,至于更详细的介绍。后面的章节还会

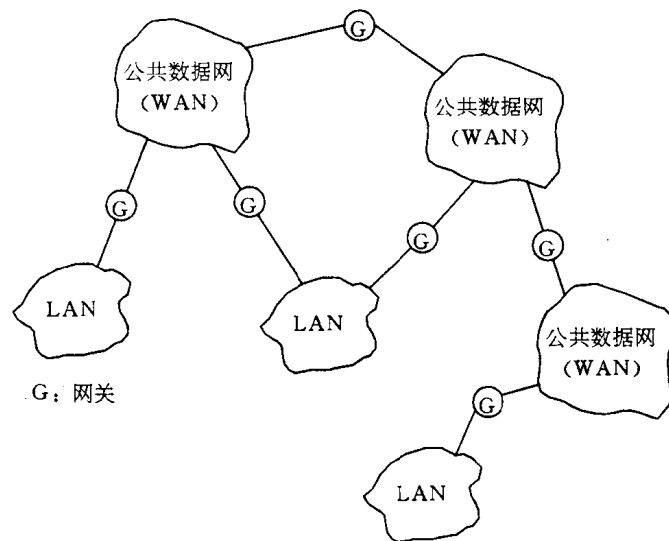


图 1-4 网络互联示意

涉及。

ARPANET 开创了网络的一个新纪元,自它推出之日起,用户对它一直青睐有加。到 1983 年,ARPANET 已连上了三百多台主计算机。1984 年,ARPANET 分解成两个网络,一个仍叫 ARPANET,主要用于民用科研,另一个称为 MILNET,主要由军方使用。这两个网均由许多网络互连而成,因此均称为 Internet。后来 ARPANET 成为 Internet 的主干网。

美国科学基金会 NSF 从 1985 年起,围绕其六个大型计算机中心开始建设计算机网络。并于 1986 年建成了美国科学基金网 NSFNET。这是一个三级互联网,分为主干网、地区网和校园网,几乎覆盖了全美所有的大学和科研机构。NSFNET 也和 ARPANET 相连,并逐步替代 ARPANET 成为 Internet 的主干网,ARPANET 于 1990 年正式关闭。

1991 年,由于认识到 Internet 要想更具生命力,应该扩大其使用范围,而不仅限于大学和科研机构。于是世界上许多公司纷纷接入 Internet,使 Internet 上的通信量急剧上升,每日传送的分组量达 10 亿个之巨。Internet 的容量再次告急,鉴于这种状况,美国政府决定将 Internet 的主干网交由私人公司经营,并对接入 Internet 的用户开始收费。随后,IBM, MERIT 和 MCI 成立了一个 ANS (Advanced Networks and Services) 公司。ANS 公司于 1993 年建造了一个速率为 45Mbps 的主干网 ANSNET 取代速率只有 1.544Mbps 的 NSFNET。现在,NSF 和 MCI 正合作建造一个更高速率(155Mbps)的主干网。

Internet 已成为世界上规模最大、增长速度最快的互联网,没有人能够准确地说出 Internet 究竟有多大。

4. 计算机网络发展趋势

进入 20 世纪 90 年代后,计算机网络的发展更加迅速,目前正在向综合化、智能化、高速化发展,即人们常说的新一代计算机网络。

综合化是指将多种业务综合到一个网络中。目前网络的现状是,分组交换网用于传送计算机数据,而语音则使用另一种与计算机网络运作机制很不相同的电话网,另外还有电报网等。总之,不同的业务由不同的通信网来完成,这样做,不可避免地会造成资源浪费。因此,将各种业务,如数据、声音、图象等都以二进制形式综合到一个网中来传送,是一件很有吸引力的事情。这样的网络目前正逐步由实验室走向社会,这就是综合业务数字网 ISDN。

综合业务数字网 ISDN 在 20 世纪 70 年代中期提出时采用电路交换技术,称为窄带综合业务数字网 N-ISDN,而 N-ISDN 已很难满足多媒体技术的需求。目前的 ISDN 采用一种新的快速分组交换方法,即异步传送模式 ATM,采用 ATM 技术的综合业务数字网称为宽带综合业务数字网 B-ISDN。这是目前人们认识到的最先进的网络,现有的各类通信网将来都要汇合成 B-ISDN。

智能网 IN(intelligent network)是指把信息传送和信息处理结合起来,使网具有智能性。用户可以对通信网进行控制,使网能按用户的意图,改变网络的某些功能、引入新的业务,以适合用户的需要。

如果将通信网划代,电报网是第一代,电话网是第二代,而传送数据的计算机网络为第三代,那么 ISDN 为第四代,而智能网 IN 则称之为第五代通信网。智能网目前还处在研究阶段,但可以预见,智能网进入人类社会的日期将不会很遥远。

1.2 计算机网络的组成与结构

1.2.1 计算机网络的两级子网结构

典型的计算机网络结构如图 1-5 所示。

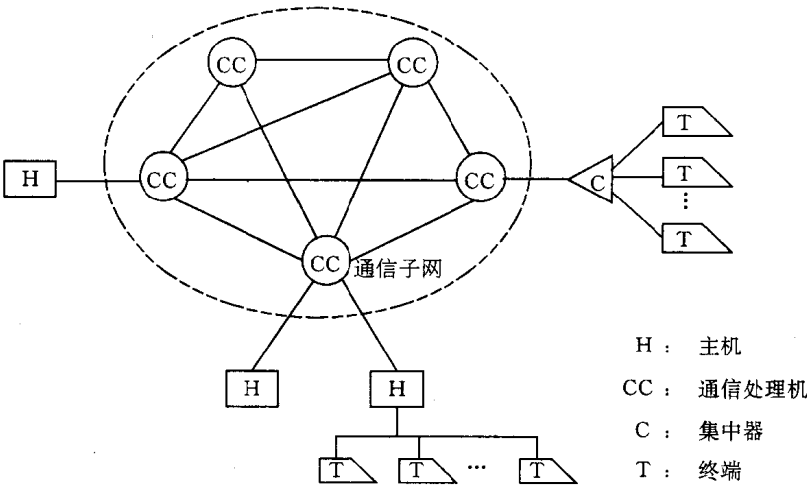


图 1-5 计算机网络结构

从图中可以看出,计算机网络从结构上可以分成两部分:负责数据处理,向网络用户提供各种网络资源和网络服务的用户子网和负责数据转发的通信子网。

1. 用户子网

用户子网由主计算机(Host)、终端(Terminal)、通信控制设备、连网外设、各种软件资源等组成。

1) 主计算机

主计算机系统拥有各类可共享资源(如数据库、应用程序等)。担负数据处理任务的计算机系统,可以是单机,也可以是多机系统,它是用户子网的主要组成单元。

2) 终端

终端是用户访问网络的界面。终端的种类很多,有只具备简单输入、输出功能的哑终端,也有带微处理器的智能终端。终端可以通过主机连入网内,也可以通过通信控制设备连入网内。智能终端也可以和节点处理机直接相连。

3) 通信控制设备

为用户提供入网手段,也可以称为数据传输设备,包括集中器、信号变换器等。

集中器设置在终端较集中的地区,把多个低速终端用低速线路集中起来,再通过高速线路与节点处理机相连,以提高通信线路利用率,降低通信费用。

信号变换器提供不同信号的转换,典型的信号变换器有调制解调器、编码译码器等。第2章对这些器件将作进一步说明。

2. 通信子网

通信子网由节点处理机、通信线路及驻留在这些设备中的软件组成,完成全网的数据转发功能。

1) 节点处理机

节点处理机也叫通信处理机或前端处理机,是一种专用计算机,一般由小型机或微型机配置通信控制硬件和软件组成。主要完成以下三个功能。

- 网络接口功能——实现用户子网与通信子网的接口协议,接收/发送用户信息;
- 存储/转发功能——对入网的信息提供转接功能;
- 网络控制功能——对进网的信息提供路径选择、网络流量控制等监控功能。

2) 通信线路

通信线路用来连接上述组成部件。通信线路可以是电缆、架空明线、光纤等有线线路,也可以是微波、通信卫星等无线线路。计算机网络中,两个节点(网络中单独存在的设备称之为一个节点)间传输信息的线路称为链路。在以后的章节中,还会遇到“物理链路”和“逻辑链路”等术语,前者指实际存在的传输线路构成的链路,后者指在两个节点之间逻辑连接的数据链路。

通信子网有以下三种组织形式

(1) 结合型——通信子网和用户子网是结合在一起的,没有独立形态的通信子网。局域网属这类网。

(2) 专用型——通信子网为单一的网络而建立并提供服务。

(3) 公用型——通信子网可为多个网络提供服务,共享通信网资源,从而可建成共用同一通信网资源的多个计算机网络。这样的通信子网即所谓的“公共数据网”。

1.2.2 计算机网络的拓扑结构

计算机网络的拓扑结构系指通信子网中节点与链路相互连接的不同物理形态,反映了计算机网络的物理形态。根据通信子网中信道类型的不同,通信子网分为两类:点对点通信的子网和广播通信的子网。

1. 点对点通信子网的拓扑

在点对点通信网中,不共有一条传输线的两个节点不能直接进行通信,只能经过中间节点的中转进行间接通信。采用点对点线路的通信子网主要有四类拓扑:星型、环型、树型和网型。图 1-6 是这几种网络拓扑的示意图。

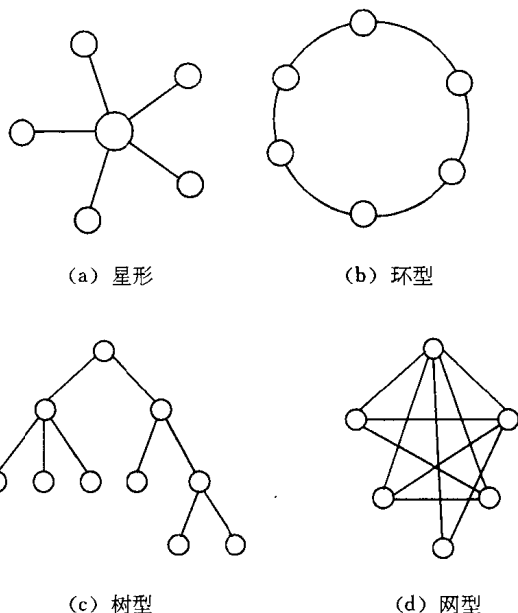


图 1-6 点对点通信子网常见拓扑

1) 星型结构

星型拓扑中,每个节点都通过单独的通信线路与中心节点相连,任何一对节点之间的通信必须通过中心节点的交换才能实现。星型拓扑构型简单,易于管理。但它的可靠性较低,因为一旦中心节点失效,整个网络就将瘫痪。星型拓扑的中心节点往往相当复杂。

2) 环型结构

环型结构中各个节点连接形成一个闭合回路,数据可以沿环单向传输,也可沿环向两个方向传输,实际网络实现中以单向环居多。环型拓扑的优点是结构简单,增/删节点容易,并且传输延迟确定。缺点是可靠性差,任何一个节点失效都将影响整个网络,为了维护环的正常运行,需要复杂的环管理和环维护。

3) 树型结构

树型拓扑可以看成是星型拓扑的扩充。树型拓扑适用于汇集信息的应用场合。在这样的场合,信息交换主要在上、下节点之间进行,同层节点之间一般不进行数据交换或交换数据量很小。

4) 网状结构

网状拓扑是最复杂的一种拓扑结构,节点之间没有固定的连接形式。网中的任一节点一般至少要有两条以上链路与其它节点相连,信息流方向也可随意。这种结构的优点是可靠性高,缺点是管理非常复杂,有许多诸如路径选择、流量控制、拓扑优化等问题需要解决。

网状拓扑是大型网络一般采用的结构。

2. 广播通信子网的拓扑

在广播式通信网中,所有节点共享传输介质,任何一个节点发送到网中的信息,可以为网中其它节点接收。因此每个节点可以直接接收来自网中任何一个节点发送的信息。即广播式通信网中,信息从源节点向目的节点传输过程中,不需要中间节点进行中转。利用广播式子网传送信息时,必须解决两个问题:一是如何解决多点争用公共信道时的冲突