

计算机 网络原理

(第 2 版)

李增智 陈 妍 编著



华航Z0193243



西安交通大学出版社

计算机网络原理

(第2版)

李增智 陈 妍 编著

西安交通大学出版社
·西安·

内容提要

“计算机网络原理”是高等院校计算机专业的主干课程。作为教材,本书系统全面地介绍计算机网络领域的基本概念和原理,第2版修订了初版的诸多不尽完善之处,并着重增加了近年出现的网络新技术的介绍,如异步传输模式 ATM、帧中继、快速网络技术、因特网等,使体系结构更臻合理,力图与技术的实际发展同步。

本书面向全日制高等院校和参加自学考试的计算机科学与技术、自动控制、计算机通信等相关专业的本专科学生、计算机辅修班学生和选修“计算机通信与网络”课的研究生,以及相关行业的工程技术人员。

(陕)新登字 007 号

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络原理/李增智,陈妍 编著. -2版. -西安:
西安交通大学出版社,2000.3
ISBN 7-5605-1064-7

I. 计… II. ①李…②陈… 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 14956 号

*
西安交通大学出版社出版发行
(西安市咸宁西路 28 号 邮政编码:710049 电话:(029)2668316)
陕西宝石兰印务有限责任公司印装
各地新华书店经销

*
开本:787mm×1 092mm 1/16 印张:26.625 字数:645 千字
2000 年 3 月第 2 版 2000 年 11 月第 2 次印刷
印数:3 001 ~6 000 定价:34.00 元

若发现本社图书有倒页、白页、少页及影响阅读的质量问题,请去当地销售
部门调换或与我社发行科联系调换。发行科电话:(029)2668357,2667874

第 2 版前言

计算机网络是密切结合计算机技术和通信技术、正在迅速发展并获得了广泛应用的一门综合性学科,是新兴的信息科学技术之一。在本书第一版前言中作者曾经说过,“全国性网络建设的规模和水平是衡量一个国家的综合国力、科技水平和社会信息化的重要标志”。改革开放二十年来,我国经济取得了举世瞩目的成就,电信网络超高速发展,和电信网络密切相关的计算机网络也今非昔比。特别是 Internet 网在我国已具有相当规模,且在爆发式增长,这一切说明,信息化社会已经向我们走来。

以计算机网络为核心的信息高速公路(Information Highway)迅速崛起,成为现代信息社会生产力中不可缺少的要素,也为计算机网络学科的发展提供了难得的机遇。

所谓的信息高速公路即国家信息基础设施(National Information Infrastructure, 简称 NII),在其上建设的国家信息网络,能使任何人在任何地点、时间可将文本、声音、图像、电视信息传递给任何地点的任何人;可将全国的学校、研究机构、政府机关、企业、图书馆、实验室的各种资源连在一起,供人们共享。NII 和已有的能源、交通、电话、电力、供水等基础设施一样重要,将改变人们的工作、学习和生活的方式,其意义十分深远。NII 主要是由通信网络、计算机和共享的资源组成。当前的 Internet 具备了信息高速公路的雏形,但网络带宽、服务的种类和质量都有待大幅度地提高。下一代 Internet (Next Generation Internet, 简称 NGI)就是在这种背景下提出来的。全世界 Internet 已导致 2 000 亿美元的市场投资,NGI 对今后经济将继续产生重大影响,而 NGI 是建设中信息高速公路的重要内容。

计算机网络的基本发展方向是开放、集成、高性能和智能化。开放是指开放的体系结构,开放的接口标准,以便异构系统的互连和互操作。集成表现在多种服务和多种媒体的高度集成,允许各种消息传递,能提供单点、多点和全广播投递,以及实时、非实时各种质量控制的服务。高性能表现在网络应提供高速的传输、高效的协议处理和高品质的网络服务。智能化表现在网络的传输和处理上向用户提供更为方便、友好的应用接口,如在路由选择、拥塞控制和网络管理上显示更强的主动性。“主动网络”(Active Network)在协议处理上将“直接比较模型”变为“计算验证模型”,改变传统协议的“低效产出”的弊端。计算机网络在飞速发展中出现了众多的研究领域,而应用中可能出现的情况已超出了我们目前对网络设计的理解,加强基础研究,有助于我们对新情况所含技术问题达到新的认识水平。

作者依据多年计算机网络教学和科学研究的实践,力图按照合理的网络体系结构,在尽可能引进这一领域的科技成就、不断更新教学内容的基础上,对十分广泛的领域知识精选内容、突出原理性知识,以 ISO/OSI 为主线,对众多协议要点和基本概念进行阐述。本次再版,增加了近期网络发展的新知识,如快速以太网和千兆位以太网、异步传输模式 ATM 等内容。在章节安排上,按网络体系结构层次功能的大小,以及在实际应用中的频繁程度和重要性,分别做了详略不同的介绍。

参加本书编写工作的还有王志文、唐亚哲、张劲、李钢、李国莉、韩冬、郑向宏、李静、蔡伟、王建国等。

本书承蒙西安交通大学胡正家教授及钱德沛教授审稿,对本书内容结构、编写大纲等方面提出了十分宝贵的意见。西安空军工程学院的柳启春教授对本书的编写给予了关心、支持和帮助,西安交通大学计算机系统结构与网络研究所的许多同志也给予了关心和支持,在此一并表示衷心感谢。

由于作者水平有限,加之计算机网络技术十分广泛并发展迅速,书中难免有缺点、错误,欢迎同行专家和读者批评指正。

编 者
1998年11月

目 录

第 1 章 计算机网络概念

1.1 计算机网络的一般概念	(1)
1.1.1 计算机与通信的结合及其发展阶段	(1)
1.1.2 计算机网络的定义和功能	(5)
1.1.3 提高可扩充性	(6)
1.2 计算机网络的组成	(8)
1.2.1 网络拓扑结构	(8)
1.2.2 计算机网络的组成	(10)
1.3 局域网和分布式系统、多终端分时系统的关系	(12)
1.3.1 局域网和分布式系统	(12)
1.3.2 局域网和多终端分时系统	(13)
1.4 通信及计算机网络标准制定机构	(14)
习题与思考题	(16)

第 2 章 开放系统互连参考模型—网络体系结构

2.1 网络体系结构及开放系统互连参考模型研究方法	(17)
2.1.1 网络体系结构的发展	(17)
2.1.2 ISO/OSI 网络体系结构研究方法	(18)
2.1.3 OSI 开放环境	(19)
2.2 开放系统互连参考模型	(20)
2.2.1 分层的原则	(20)
2.2.2 分层结构描述	(21)
2.2.3 同等实体间的通信	(24)
2.2.4 名、标题、地址与标识符	(26)
2.2.5 数据单元	(27)
2.2.6 层操作元素	(29)
2.3 OSI 管理、各特定层概述及对 OSI 标准的评价	(31)
2.3.1 OSI 管理	(31)
2.3.2 各特定层概述	(31)
2.3.3 对 ISO/OSI 标准的评价	(32)
2.4 其他网络系统结构	(33)
2.4.1 ARPA 网的体系结构	(33)

2.4.2 SNA 网的体系结构	(35)
2.4.3 DECNET 网	(36)
2.4.4 公用数据网	(37)
2.4.5 TCP/IP 协议集	(38)
2.4.6 工厂自动化网络协议—MAP/TOP	(40)
习题与思考题	(50)

第 3 章 数据通信和物理层协议

3.1 数据通信的理论基础	(51)
3.1.1 傅立叶分析	(51)
3.1.2 有限带宽信号	(51)
3.1.3 信道最大数据传输率	(53)
3.2 数据通信系统组成和主要技术指标	(54)
3.2.1 数据通信系统组成	(54)
3.2.2 数据通信的主要技术指标	(54)
3.3 信道及其主要特性	(55)
3.3.1 信息载体	(55)
3.3.2 通信线路的连接方式及信道类型	(57)
3.4 传输方式和传输设备	(59)
3.4.1 数据通信模型	(59)
3.4.2 通信信道的通信方式	(59)
3.4.3 数据传输方式	(60)
3.4.4 调制方式	(61)
3.4.5 同步方式	(63)
3.5 多路复用技术和集中器	(67)
3.5.1 多路复用	(67)
3.5.2 时分多路复用和频分多路复用的比较	(70)
3.5.3 集中器	(71)
3.5.4 数字传输系统	(72)
3.6 物理层	(73)
3.6.1 ISO/OSI 物理层概念	(73)
3.6.2 物理层标准概述	(74)
3.6.3 CCITT V.24 建议	(76)
3.6.4 CCITT X.21 建议—DTE/DCE 数字接口	(79)
3.7 交换原理	(80)
3.7.1 线路交换	(81)
3.7.2 报文交换	(82)
3.7.3 报文分组交换	(82)

第4章 数据链路层及其协议

4.1 数据链路层设计问题	(85)
4.1.1 数据链路层模型及环境	(85)
4.1.2 数据链路层的目的、服务及功能	(86)
4.1.3 数据链路层帧边界划分方法	(88)
4.1.4 数据链路层管理和协议标准概述	(88)
4.2 面向字符基本型通信控制规程	(89)
4.2.1 数据通信的阶段	(89)
4.2.2 传输控制字符	(90)
4.2.3 文电格式	(92)
4.2.4 交换线路的传输控制规程	(94)
4.3 面向字符型扩充通信规程	(96)
4.3.1 多点线路的传输控制规程	(96)
4.3.2 会话型数据传输控制规程	(97)
4.3.3 编码独立的传输控制规程	(97)
4.3.4 字节计数通信传输控制规程	(98)
4.4 面向比特型通信控制规程—HDLC	(99)
4.4.1 一般概念	(99)
4.4.2 HDLC的帧结构	(100)
4.4.3 使用HDLC通信规程的通信过程	(103)
4.4.4 面向比特通信控制规程的特点	(104)
4.5 数据链路层协议描述和流量控制	(105)
4.5.1 单工停等协议	(105)
4.5.2 滑动窗口全双工通信协议基本概念	(107)
4.5.3 出错全部重发协议程序语言描述及选择重发帧协议要点	(112)
4.5.4 协议效率计算	(116)
习题与思考题	(120)

第5章 网络层

5.1 网络层提供的服务和功能	(121)
5.1.1 网络层向运输层提供的服务及其功能	(121)
5.1.2 数据报和虚电路	(123)
5.1.3 数据报在通信子网的实现	(125)
5.1.4 虚电路在通信子网的实现	(125)
5.1.5 通信子网提供的服务与内部工作方式的独立性	(128)
5.2 路由选择算法	(129)
5.2.1 路由选择算法的选择时机、要求和分类	(129)
5.2.2 简单路路由选择算法	(130)
5.2.3 最短通路路由选择算法	(132)

5.2.4	集中式路由选择算法	(134)
5.2.5	孤立式路由选择算法	(135)
5.2.6	分布式路由选择	(136)
5.2.7	分层路由选择算法	(137)
5.3	流量控制和拥塞控制	(138)
5.3.1	概述	(138)
5.3.2	流量控制	(139)
5.3.3	拥塞控制	(141)
5.4	网络互连	(144)
5.4.1	概述	(144)
5.4.2	IEEE802 桥接器	(146)
5.4.3	信关	(150)
5.4.4	信关对报文分段的处理	(154)
	习题与思考题	(156)

第6章 局域计算机网络

6.1	局域计算机网络体系结构及其协议	(157)
6.1.1	IEEE802 简介	(157)
6.1.2	逻辑链路控制子层(LLC)	(160)
6.1.3	IEEE802.3 CSMA/CD 体系结构及协议描述	(163)
6.1.4	IEEE802.4 令牌总线网体系结构及协议描述	(165)
6.1.5	IEEE802.5 令牌环网体系结构及协议描述	(167)
6.2	广播式信道局域网络协议	(171)
6.2.1	冲突协议及 ALOHA 网	(171)
6.2.2	无冲突协议	(174)
6.2.3	有限冲突协议	(177)
6.3	IEEE802.3 类型网络—Ethernet	(177)
6.3.1	Ethernet 型总线网的基本原理	(178)
6.3.2	冲突检测方法及其冲突退避算法	(181)
6.3.3	回答以太网(Acknowledgins Ethernet)	(183)
6.4	IEEE802.4 类型的令牌总线网	(185)
6.4.1	令牌总线网结构	(185)
6.4.2	逻辑环的形成和系统重组	(187)
6.5	IEEE802.5 类型的令牌环网	(189)
6.5.1	Newhall 环网	(189)
6.5.2	IBM 令牌环网	(191)
6.6	其他介质访问控制方法的环网	(196)
6.6.1	分槽环网	(196)
6.6.2	寄存器插入环网—DLCN 完全分布式控制环网	(198)

6.7 局部分布数据接口(LDDI)	(200)
6.7.1 概述	(200)
6.7.2 LDDI 链路控制	(202)
6.7.3 介质访问控制方法	(205)
6.8 高速局域网技术	(206)
6.8.1 概述	(206)
6.8.2 100VG-ANYLAN	(207)
6.8.3 100Base-T 快速以太网	(213)
6.8.4 交换式局域网	(215)
6.8.5 千兆位以太网	(217)
6.9 局域网操作系统	(220)
6.9.1 Novell Netware	(220)
6.9.2 Windows NT	(222)
习题与思考题	(223)

第7章 城域计算机网络

7.1 概述	(226)
7.2 光纤分布数据接口 FDDI	(227)
7.2.1 光纤分布数据接口 FDDI 和光纤网	(227)
7.2.2 FDDI-II	(241)
7.3 分布队列双总线 DQDB	(245)
7.3.1 DQDB 概述	(245)
7.3.2 DQDB 协议体系结构	(246)
7.3.3 DQDB 网络组成	(248)
7.4 交换多兆位数据服务(SMDS)	(254)
7.4.1 概述	(254)
7.4.2 SMDS 接口协议	(255)
习题与思考题	(258)

第8章 高层协议

8.1 运输层	(259)
8.1.1 运输层提供的服务及服务质量	(259)
8.1.2 ISO/OSI 运输服务原语及运输连接端点状态	(260)
8.1.3 运输协议的类型	(263)
8.1.4 运输服务用户间的通信	(266)
8.2 会话层	(273)
8.2.1 会话层的主要功能	(273)
8.2.2 数据令牌和数据交换	(275)
8.2.3 活动管理	(276)

8.2.4	同步和同步管理	(277)
8.2.5	OSI 会话服务原语	(278)
8.3	表示层	(279)
8.3.1	概述	(279)
8.3.2	ISO/OSI 表示服务原语	(281)
8.3.3	抽象语法、传送语法和表示上下文	(282)
8.3.4	数据压缩	(287)
8.3.5	加密与数据安全	(288)
8.4	应用层	(293)
8.4.1	概述	(293)
8.4.2	公共应用服务元素	(297)
8.4.3	文件传送、访问和管理(FTAM)	(301)
8.4.4	虚拟终端	(309)
8.4.5	其他应用	(315)
	习题与思考题	(322)

第 9 章 中国公用分组交换网

9.1	分组交换网的构成	(324)
9.2	X.25 建议	(325)
9.2.1	帧层协议	(327)
9.2.2	分组级协议概述	(328)
9.2.3	分组格式	(332)
9.2.4	虚电路规程及逻辑信道状态的变化	(336)
9.2.5	数据报规程	(339)
9.2.6	用户自选业务和快速选择	(340)
9.3	分组建拆设备(PAD)及其建议	(342)
9.4	中国公用分组交换网(CHINA PAC)	(345)
	习题与思考题	(347)

第 10 章 国际互联网 Internet

10.1	Internet 概述	(348)
10.2	Internet 的主要服务	(348)
10.3	IP 协议	(351)
10.3.1	IP 地址	(351)
10.3.2	地址解释转换	(352)
10.3.3	域名系统	(354)
10.3.4	IP 分组	(354)
10.3.5	互联网控制报文协议(ICMP)	(356)
10.4	传输层协议:TCP 与 UDP	(358)

10.4.1 传输层端口	(358)
10.4.2 用户数据报协议 UDP	(359)
10.4.3 传输控制协议 TCP	(360)
习题与思考题	(361)

第 11 章 综合业务数字网与帧中继

11.1 窄带综合业务数字网 N-ISDN	(362)
11.1.1 ISDN 概述	(362)
11.1.2 ISDN 体系结构	(363)
11.1.3 ISDN 中的控制信号传输及协议参考模型	(366)
11.2 宽带综合业务数字网 B-ISDN	(367)
11.3 ATM 技术	(369)
11.3.1 概述	(370)
11.3.2 ATM 的基本原理	(371)
11.3.3 业务适配和信令	(377)
11.3.4 ATM 网络	(383)
11.4 帧中继	(388)
11.4.1 帧中继与 X.25 的比较	(388)
11.4.2 帧中继的网络体系结构	(390)
11.4.3 帧中继帧的格式	(391)
11.4.4 帧中继的数据传输	(393)
11.4.5 帧中继的应用	(394)
习题与思考题	(396)

第 12 章 网络管理

12.1 网络管理概述	(398)
12.1.1 网络管理的目标	(398)
12.1.2 网络管理的标准化工作	(398)
12.1.3 网络管理中的一些术语	(399)
12.2 OSI 的网络管理	(400)
12.2.1 管理模型	(400)
12.2.2 网络管理的功能	(401)
12.2.3 OSI 的网络管理结构	(405)
12.3 简单网络管理协议 SNMP	(406)
12.3.1 SNMP 概述	(406)
12.3.2 SNMP 协议内容	(407)
习题与思考题	(412)

主要参考文献

第 1 章 计算机网络概论

从 1946 年第一台电子计算机 ENIVAC 问世以来,随着计算机技术的发展,以计算机为主体的各种远程信息处理技术应运而生,计算机与通信的结合也在不断发展。计算机网络就是计算机科学和通信科学密切结合的结晶。早在 1952 年,美国半自动化地面防空系统(SAGE)就开始研究将远距离的雷达和其他测量控制设备的信息通过通信线路汇集到一台 IBM AN/FSQ-T 的中央计算机进行信息处理,这可以看成是计算机技术和通信的首次结合。60 年代初建立的美国航空公司飞机订票系统 SABRE-1,是由一台大型计算机和遍布美国的约 2 000 多台终端组成的联机终端网络,是计算机和通信技术较紧密的结合,并在实践中产生了巨大的经济效益。到 1969 年美国国防部高级计划研究局研制的 ARPA 网正式开通,是计算机和通信高度结合的产物,也是计算机网络发展的里程碑。

就通信学科的通信技术演变而言,计算机技术的应用是通信技术现代化的基础。计算机在通信中的应用迅速发展,使数据通信和数字通信等新的通信技术领域相继出现,并随计算机技术的发展而迅速发展。数据通信是继电报、电话之后的更新的通信技术。初期的数据通信网经过进一步的完善,实现了全网的资源共享和广大地域范围内的数据处理,进而发展为全国性的计算机网络。因此,计算机网络是涉及计算机硬件、软件、通信、信息处理和信息工程学科的综合性学科。

计算机网络到目前已经历了 30 余年的历史,随着计算机和通信技术的飞速发展,网络技术已进入了一个崭新的时代。特别是当今的信息社会,网络技术已日益深入到国民经济各部门和社会生活的各个方面,成为人们日常生活中必不可少的交际工具。

1.1 计算机网络的一般概念

1.1.1 计算机与通信的结合及其发展阶段

1. 以单计算机为中心的联机网络

以单计算机为中心的联机网络系统如图 1-1 所示,这类网络有时称为第一代网络。60 年代中期以前,计算机主机昂贵,而通信线路和通信设备使用的价格相对便宜,为了共享主机资源(强的处理能力)和进行信息的采集及综合处理,联机终端网络是一种主要的系统结构形式。前面提及的美国航空公司飞机订票系统 SABRE-1 是联机终端网络的典型实例。图 1-2 是图 1-1 的简化,其中 HOST 代表主机,T 代表终端,RLC 代表远程线路集中器。单处理机联机网络中,已涉及多种通信技术、多种数据传输设备、数据交换设备等。从计算机技术上来看,它是由单用户独占一个系统发展到分时多用户系统。联机终端网络和多处理机网络相比较有如下缺点:一是主机负荷较重,既要承担通信工作,又要承担数据处理,主机的效率低;二是通信线路的利用率低,尤其在远距离时,分散的终端都要单独占用一条通信线路,费用贵,在终端聚集

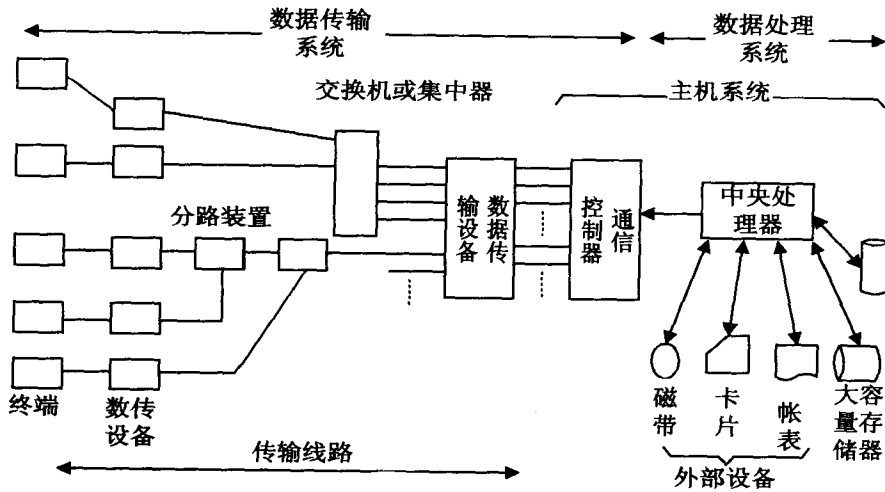


图 1-1 具有通信功能的单处理机系统

的地方,可采用远程线路集中器,尽量减少通信费用;三是这种结构属集中控制方式,可靠性低。

联机终端网络结构的另一种变种是在单处理机(主机)和通信线路之间设置前置机,专门处理与终端的通信,将通信功能从主机中分离出来,减轻主机负荷,提高主机效率。

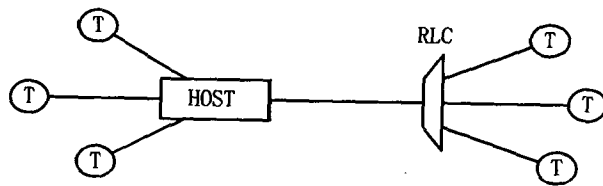


图 1-2 单处理机联机系统的结构图

2. 计算机-计算机网络

从 60 年代中期到 70 年代中期,随着计算机技术和通信技术的进步,将多个单处理机联机终端网络互连起来,形成了多处理机为中心的网络。

利用通信线路将多个计算机连接起来,为用户提供服务。第一种形式是通过通信线路将主计算机互连起来,主机既承担数据处理又承担通信工作,如图 1-3 所示。第二种形式是把通

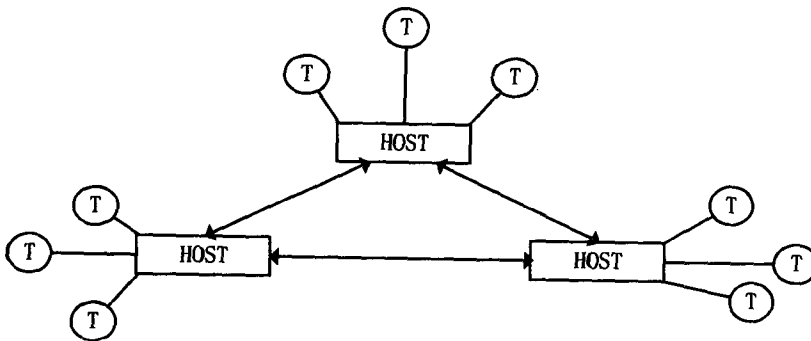


图 1-3 主机直接互联的网络

信从主机分离出来,设置通信控制处理机 CCP(Communication Control Processor), 主机间的通信通过 CCP 的中继功能间接进行。由 CCP 组成的传输网络称通信子网,如图 1-4 所示。

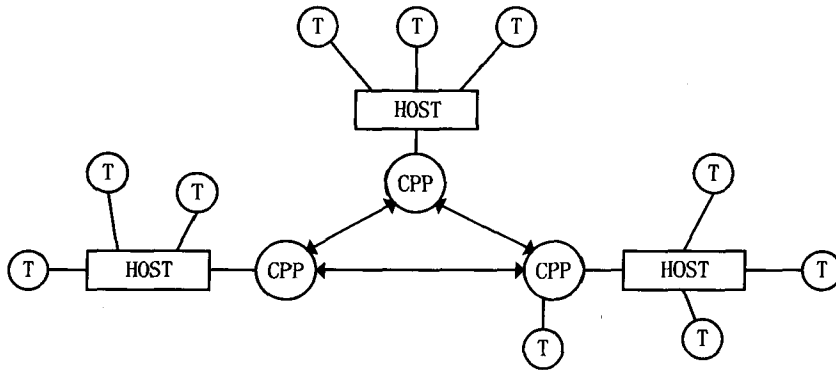


图 1-4 具有通信子网的计算机网络

通信控制处理机负责网上各主机间的通信控制和通信处理,它们组成的通信子网是网络的内层或骨架层,是网络的重要组成部分。网上主机负责数据处理,是计算机网络资源的拥有者,它们组成了网络的资源子网,是网络的外层。通信子网为资源子网提供信息传输服务,资源子网上用户间的通信是建立在通信子网的基础上。没有通信子网,网络不能工作,而没有资源子网,通信子网的传输也失去了意义,两者合起来组成了统一的资源共享的两层网络。

将通信子网的规模进一步扩大,使之变成社会公用的数据通信网,如图 1-5 所示。广域网,特别是国家级的计算机网络大多采用这种形式。这种网络允许异种机入网,兼容性好、通信线路利用率高,是计算机网络概念最全、设备最多的一种形式。

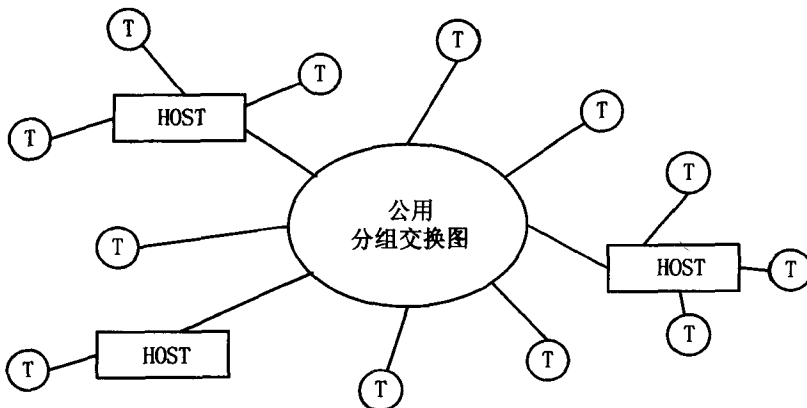
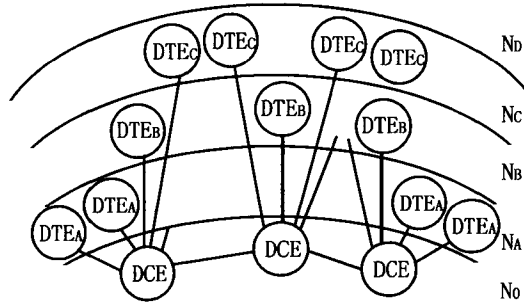


图 1-5 具有公用数据通信网的计算机网络

图 1-6 是公用数据网使用的一般形式。由 CCP 组成的是公用数据网,它提供的传送服务面向全社会。 N_A 层的各主机 H_A 组成该层的资源子网,同理 N_B 层各主机 H_B 组成 N_B 层的资源子网等。这样各层主机都连接到通信子网上。一般来说,各层主机具有相同的业务联系,相互传输的信息量大,例如,计委系统的资源子网,情报系统的资源子网,银行系统的资源子网等。这些资源子网可组成虚拟专用网而公用数据通信子网是各资源子网所共享或公用的。原理上,不同层的主机间也可通信,共享资源,但对通信子网来说,对不管来自哪层的报文分组(packet,也称信包或包),都同样提供从源主机到目标主机间的信息传输。



注 N_0 : 公用数据通信子网
 $N_A, N_B, N_C, N_D \dots$ 各计算机用户资源子网
 DCE: 数据通信设施
 DTE: 数据终端设备(主计算机或终端)

图 1-6 公用交换网中各用户层资源子网

ARPA 网是两层网络的代表,1975 年,ARPA 网连接的主机已超过 100 台,连到各主机的终端数超过 2 000 个。英国国家物理实验室 NPL 网络,70 年代初期连接主机 12 台,终端 80 多个,这些网络可称为第二代网络,根据应用目的又可分为以下三种类型。

① 用户为在一定范围内共享专用资源而建立的网络,如 OCTOPUS 网络,由美国加州大学劳伦斯原子能研究所建立的网络。它由 2 台 CDC-7600,2 台 CDC-6600 和其他一些机器近 500 多个终端组成,可共享容量为 12^{12} 位的数据库。另一个例子是 DCS 网,由加州大学的欧文分校研制,是一个面向进程通信的分布式异种机环形网络。

② 用户在一定的地域范围内进行通信处理和进行通信服务为目的通信网络,如欧洲情报网络 EIN。

③ 用于商用目的的公用分组交换数据通信网络,如美国的 TELENET 网络是由美国远程网络公司组建的,向多个国家用户提供服务的全球性分组交换网。另外,加拿大的 DATAPRC 网、法国 TRANSPAC 网等都属这一类。

3. 体系结构标准化网络

网络体系结构标准化建成的网络称为第三代网络,依据标准化水平又可分为两个阶段。

(1) 各计算机制造厂商网络体系结构标准化

IBM 公司在 SNA(System Network Architecture)之前已建立了许多网络,为了使自己公司制造的计算机易于连网,并有标准可循,使网络的系统软件、网络硬件具有通用性,1974 年在世界上首先提出了完整的计算机网络体系标准化概念,宣布了 SNA 标准。IBM 公司用 SNA 作标准建立起来的网络称为 SNA 网,这大大方便了用户用 IBM 各型机建造网络。为了增强计算机产品在世界市场上的竞争能力,DEC 公司公布了 DNA(Digital Network Architecture、Univac 公司公布了 DCA(数据通信体系结构)、Burroughs(宝来)公司公布了 BNA(宝来网络体

系结构)等。

(2) 国际网络体系结构标准化

1977年国际标准化组织(ISO)适应网络向标准化发展的形势,成立了TC97(计算机与信息处理标准化委员会)下属的SC16(开放系统互连分技术委员会),在研究、吸收各计算机制造厂家网络体系结构标准化经验的基础上,开始着手制定开放系统互连一系列标准、旨在将异种计算机方便互连,构成网络,该委员会制定了“开放系统互连参考模型”(OSI),即ISO/OSI,具体内容将在第2章介绍。

从70年代开始,随着大规模集成电路技术和计算机技术的发展,硬件价格不断下降,使得微型计算机和局域网技术得到了迅速的发展,特别是80年代以来,更是局域网腾飞的年代,为适应办公室自动化的要求,各企业将为数众多的PC机、工作站、小型机等互连,以进行资源共享和信息交换。局域网发展导致了网络计算模式的变革,早期的计算机网络以主计算机为中心,特别强调对主机的资源共享,在网络中,主机处于支配地位,属于集中式的控制。而在局域网中,由于微机已成为独立的工作平台,形成了新的计算模式,即分布式计算模式,它使网络具有更多的开放性,更高的效率和可靠性。在1980年2月,美国电子电气工程师协会成立了IEEE802局域网标准委员会,后经几年的努力,制定了IEEE802标准(详见第6章),使局域网从发展的一开始就走上标准化的网络体系结构。

1.1.2 计算机网络的定义和功能

1. 定义

对于计算机网络或计算机网(Computer Network)在不同阶段或从不同的观点看有着不甚相同的定义,ARPA网建成后,把计算机网络定义为“以相互共享(硬件、软件和数据)资源方式而连接起来,且各自具有独立功能的计算机系统之集合”。这个定义着重于应用目的,而没有指出物理结构。

当联机终端网络发展到计算机-计算机网,为了使后者和前者相区分,从物理结构看,计算机网络被定义为“在网络协议控制下,由多台主计算机、若干台终端、数据传输设备以及计算机机与计算机间、终端与计算机间进行通信的设备所组成的计算机复合系统”。

我国有些计算机专家把计算机网络定义为“利用各种通信手段,例如电报、电话、微波通信等,把地理上分散的计算机有机地连在一起,达到相互通信且共享软件、硬件和数据等资源的系统”。

计算机网络和多CPU紧耦合的多机系统、以网络结构为基础的分布式系统都有许多相同或相似之处,狭义的计算机网络定义是,把包括联机网络系统、分布式系统以及多机系统排除在外的计算机和通信紧密结合的系统。

2. 计算机网络的功能

计算机网络的主要目的是共享资源,随应用环境和现实条件不同,其功能大体如下:

(1) 扩大共享资源的地域范围

计算机网络的主要目的是共享资源,计算机在广大的地域范围联网后,资源子网中各主机的资源原则上都可共享,可突破地域范围的限制,可促进国家的政治、经济和科技的发展。

共享的资源有:硬件、软件和数据。硬件资源有:超大型存储器、特殊的外部设备以及大型、巨型机的CPU处理能力等,共享硬件资源是共享其他资源的物质基础。软件资源有:各种