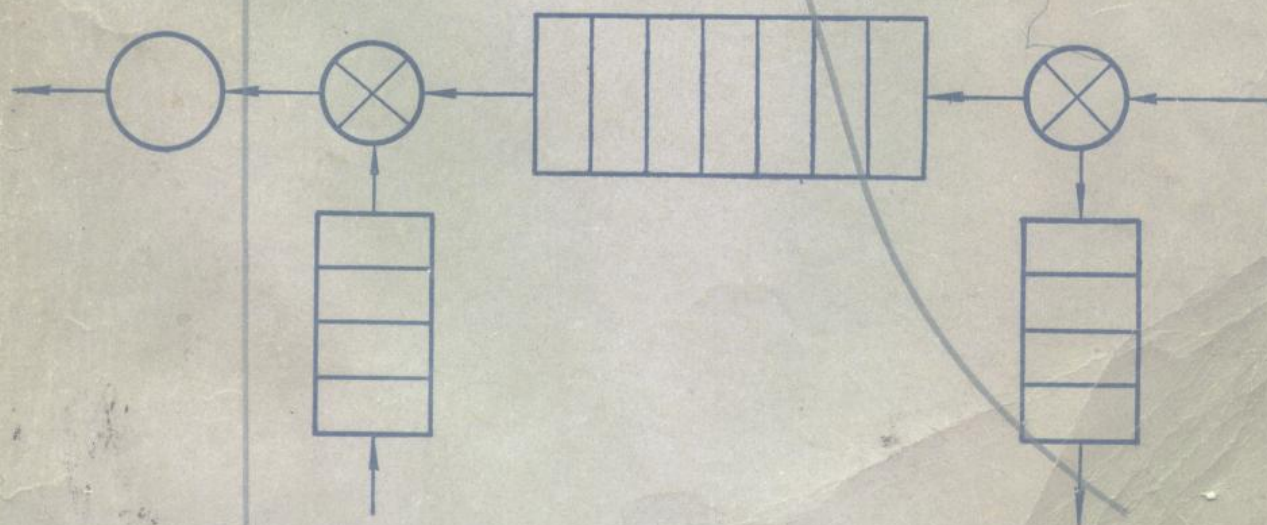


徐培南 陈福民 郑 邑 编著

计算机局部网络

同济大学出版社



计算机局部网络

徐培南 陈福民 郑邑 编著

同济大学出版社

内 容 提 要

本书重点叙述了计算机局域网的技术、局域网的标准协议、几种不同类型的网络产品实例以及它们的应用领域。书中内容丰富新颖，结构层次清晰，读者通过本书可对局域网技术有较为全面的了解。

本书可作为高等院校计算机专业高年级学生和研究生教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员作参考。

JS458/05

前 言

计算机局部网络(LAN)技术是80年代计算机领域最重要的技术之一。局部网络把一个机构如一个机关、一幢大楼、一家企业或大学校园内的大、小、微型计算机连接起来,实现局部区域计算机之间的相互通信及资源的共享。局部网络结构简单灵活、成本低、可靠性好、易于实现和推广使用,特别是近几年来微型计算机局部地区网络取得了迅速发展,局部网络产品日益增加,已成为实现办公室自动化、企业管理现代化、工业过程控制等应用领域中的重要环节。

目前我国已引进了大量的微机系统,如何更有效,更经济地使用这些微机系统,在办公室环境中实现各种资源的共享,进一步提高信息管理的水平已成为广大用户日益关心的问题,也引起国内计算机界、通信界人士的高度重视。近年来,我国已引进了一些国外的局部网络系统,并加速对局部网络的研究、开发。

本书首先介绍局部地区网络的一些基本概念、数据通信原理,并着重介绍计算机局部网络技术如网络结构、传输介质、传输控制原理、局部网络协议及标准化等,然后具体介绍几种不同类型的局部网络产品,读者通过本书的学习,可以对局部网络有一个基本的和较为全面的了解。

本书可作为高等学校计算机及有关专业高年级学生和研究生教材,也可供从事计算机网络、计算机通信、办公室自动化等领域的科研和工程技术人员参考。

本书承蒙中国科学院计算所吴几康研究员审阅,在此表示衷心感谢。

编著者

1986.10

目 录

前言	i
第一章 计算机网络概述	1
第一节 计算机网络在国民经济、科学技术发展上的作用	1
第二节 计算机网络发展历史	2
第三节 远程网络和局部网络	10
第二章 数据通信原理	13
第一节 数据通信系统的基本组成	13
第二节 数据传输原理	20
第三节 通信线路和数据传输设备	43
第四节 差错控制	49
第三章 局部网络技术	64
第一节 局部网络定义	64
第二节 局部网络的拓扑结构	65
第三节 传输介质	67
第四节 局部网络传输控制原理	73
第五节 PBX 技术	86
第六节 网络接口的大规模电路集成化	94
第四章 局部网络协议及其标准化	114
第一节 ISO-OSI 参考模型	114
第二节 局部网络协议	154
第五章 局部网络实例	203
第一节 Omninet 网络	203
第二节 Ethernet 局部网络	220
第三节 剑桥环	253
第四节 王安局部网	262
第六章 局部网络的应用	271

第一章 计算机网络概述

第一节 计算机网络在国民经济、科学技术发展上的作用

信息科学的发展,要求进一步发展电子计算机网络。电子计算机网络又成为建立和发展信息社会的基础和必要条件。计算机网络把地理上分散分布的计算机系统、终端设备和信息资源利用通信信道有机地连接起来。通过计算机网络可以实现远距离的高速的信息传送、收集、存贮、检索、控制,使大量分散的数据迅速、及时、正确地得到分析和处理,为科学研究等各个领域提供了强有力的工具,对国民经济发展起着巨大的作用。例如,计划部门可以用网络管理实现计划的统计、调度、分析、综合、平衡、预测、编制、普查。铁路运输部门可用网络实现铁路业务的运行管理、行车指挥及调度。银行系统则用来实现各种银行业务的经营管理。电力部门可用网络实现电网监控、测量分析处理以及电力调度。卫生部门可用网络实现对病人进行临床分析、诊断和病情监护。工厂企业可用网络实现生产的过程控制、管理、调度、最优决策、计算机辅助测试和计算机辅助生产。国防军事工程利用计算机实现信息的高速收集、处理、引导、跟踪、控制以及进行通信指挥。计算机网络对科研和教育部门也有着非常重要的作用。通过网络可进行情报资料检索、计算机辅助教育。设计部门通过计算机网络共享大型的标准图形库、资料库、进行计算机辅助设计。在商业和服务行业里,计算机网络又为人们及时提供市场信息、银行利率、天气预报,预订世界各地的飞机、火车、汽车、轮船票等,并为各种娱乐活动提供了方便。这里还必须特别指出的是计算机网络的出现,消除了空间和时间上的差异,它正在并将继续改变人们头脑中的许多传统的习惯和概念,为建立新兴的产业,为开辟新型的商业和社会服务提供了条件。例如商用服务系统实现了范围广泛的商店、银行和顾客间的自动电子销售转帐服务。洛克希德公司的 DIALOG 情报检索系统实现了世界范围内的读者与情报信息库间的信息查找和传输。利用电子邮件系统可以在世界范围内快速和廉价地把电子邮件传送给收件人。电子会议系统可以使分隔在广大范围内的许多人通过在终端上打印信息等方式举行各种会议、对话、甚至打桥牌游戏。电子办公系统、电子学校可以使人们在家里办公和学习。总之,计算机网络在数据传输、数据处理、共享资源、分布式计算和管理上发挥着越来越大的作用。

计算机网络是综合了计算机、通信和信息处理等现代最新技术而形成的一门新型学科。它已成为衡量一个国家科学技术、工业水平和国防力量的重要标志,已成为衡量一个国家的计算机、通信和信息处理水平的重要标志。为此计算机网络的研究是目前世界上最受重视的热门课题之一。世界各地都十分重视,愿意投入大量的人力、物力进行开发工作。

尤其引人注意的是,70年代中期人们在把计算机网络发展到把整个国家,整个大陆,跨越海洋把全世界各地计算机系统连接起来的同时,又开始把目标指向把各办公室、实验室、仓库、车间、大楼、大学校园之内的大、小、微计算机系统连接起来构成局部地区网络。凭借LSI技术、电子学技术、通信技术和数据库技术,局部网络具有数据传输速率快、可靠性高、通信机制简

单、价格低廉、装卸方便等优点,特别适宜于作企事业管理、办公室自动化、CAD、工业控制等分布式计算机系统的互连机构。局部网络技术被认为是 80 年代计算机领域最重要的技术之一。局部网络的主要特征是整个网络被限制在一个地区范围之内,所以它可以采用与远程通信系统通常使用的传输方式完全不同的方式,可以用廉价的线路驱动设备来代替复杂的调制解调器,利用短距离和最新的电子线路之优点,获得高的数据传输速度,同时局部网络的使用不受公用管理部门的限制,为此近年来局部网络获得了迅猛的发展,尤其值得一提的是办公室自动化的发展有力地推动了局部网络的发展,局部网络又为办公室自动化提供了良好的环境。办公室的各种职能,例如文件的编辑、打印、更新、校对,包括记录口授命令和复制最终决议,信息资料的分配(包括打电话、电报、电传、发函以及会议资料),人事资料的管理,信息资料(档案、文件、图书、文献等)的检索和存取等通过局部网络得以迅速地实现,不仅大大减少了手工操作,而且赢得了时间,提高了效率。理想的局部网络还能传送各种信息,包括模拟声音、数据化的声音、数据、文字、图象(彩色和黑白)等信息,宽带的局部网络基于电缆电视的技术之上,因而也出现了一种解决传输实时彩色图象的办法。总之,局部网络的发展将会给人类社会带来深刻的变化。

作为本小节的结尾,我们还要对计算机网络分类作一简单的说明。按照网络功能特征和应用目的,计算机网可分为共享资源网,分布式计算网,数据处理网(包括商用网,企业管理网,实时控制网)和数据传输网等。按照计算机网跨越距离又可分为远程(宽域)计算机网和本地(局部)计算机网。

第二节 计算机网络发展历史

计算机网络的发展经历了三代:

第一代可称为单计算机为中心的联机系统。它是 50 年代初期开始发展的。

第二代可称为多计算机系统(亦称计算机——计算机网络)。它是 60 年代中期兴起的。

第三代称为网络标准化。它起源于 70 年代后期。

一、单计算机为中心的联机系统

单处理机中心网络的基本结构是一台中央计算机通过通信连接大量终端设备。50 年代初期美国半自动地面防空系统(SAGE)就开始研究将远距离的雷达和其它测量控制设备的信息通过通信线路汇集到一台 IBM/FSQ-7 计算机里进行集中处理和集中控制。作为单处理机中心网络的典型产品是 60 年代初期美国航空公司建成的一台计算机和遍布美国的 2000 个终端组成的飞机订票系统 SABRE-1 以及 60 年代中期 DARTMOUTH 大学研制成功的用于教育的 Dartmouth 分时系统 DTSS。

二、多计算机系统

多处理机中心网络的基本结构是多台计算机,通信控制处理机,通信线路以及终端设备。它是由资源子网和通信子网组成。多台计算机主要进行数据处理,构成资源子网。通信控制处理机、通信线路以及终端设备构成通信子网,完成数据通信任务。多处理机网络的典型产品是 60 年代末由美国国防部高级研究计划局(Advanced Research Projects Agency)开发的 ARPA 网络。ARPA 网络建于 1969 年 9 月,先由四个结点开始,1975 年连接的主计算机已超过 100 台,联网终端超过 2000 台。作为多处理机网络的另一典型产品是英国国家物理研究

所(NPL)网络。该网络 1966 年就开始着手研究,70 年代初期已连接的主计算机有 12 台,终端 85 台。

随着 ARPA 网,NPL 网的出现,用于各种应用目的的第二代计算机网络应运而生。这类多处理机网络又大致可分为三类:

1. 由用户根据一定范围内的专用资源共享而自己建立的共享资源网络。著名的有:

DCTOPUS 网络——美国加利福尼亚大学劳伦斯原子能研究所建立并且使用的网络。它由 2 台 CDC-7600, 2 台 CDC-6600 和 2 台 CDC-STAR100 以及其他计算机组成的异种机网,可以共享一个容量为 12^{12} 位的数据库。

TUCC 网络——美国北卡罗利纳州三所主要大学合作的三角式大学计算机网络。由 IBM360 和 370 系统计算机组成的星形的同种机网络。

MERIT 网络——美国密歇安州三所最大的大学计算中心合作的密歇安教育研究信息试验网络。它是一种分布式异种机网络。

DCS 网络——美国加利福尼亚大学欧文分校研制的第一个分布式异种机环形计算机试验网络。

TSS 网络——IBM 沃森研究中心,卡内基-梅隆大学和普林斯顿大学合作开发的分布式同种机网络。

CYCLADES 网——法国信息与自动化研究所负责开发的一个通用多机种的计算机网。

KUIPNET 网——日本京都大学信息处理网络。

2. 用于以一定范围内通信处理和通信服务为目的的通信网络。主要有:

欧洲情报网络 EIN(European Information Network)。

国际航空订票网络 SITA——承办 160 多个航空公司业务。

国际气象观测网络 WWN(World Weather Watch Network)。

美国证券商人国家协会自动报价系统 NASDAQ(National Association of Securities Dealers Automated Quotations System)。

美国政府部门的通信网络系统 ARS(Advanced Recoral Systems)。

美国加利福尼亚州法律实施远程通信系统 CLETS (California Law Enforcement Telecommunications Systems)——450 个地方级、州级、国家级法院连接起来的一个资料查询系统。

海军战术数据系统 NTDS (Navy Tactical Data System)——执行各军舰之间及军舰与大陆之间战术数据收发的保密网络。

3. 用于商用目的的公用分组交换数据通信网络。著名的有:

美国 TELENET 网——它是由美国远程网络公司组建的目前已发展成为一个可向国内 250 多个城市,国外 37 个国家的用户提供服务的全球性分组交换网络。通信速率在 50bps~12k bps(9 种异步),20k bps~56kbps(7 种同步)之间任选。

加拿大 DATAPAC 网——该分组交换网已与美国 Telenet, Tymnet 分组交换网互连,提供的通信速率有 50bps~1.2k bps(5 种异步),1.2k~96kbps(4 种同步)。

法国 TRANSPAC 网——该网目前已与美国 Telenet,Tymnet,加拿大 Datapac,日本 DDX,英国 EPSS 等分组交换网互连,提供的通信速率有 50bps~1.2k bps(6 种异步)和 2.4k bps~48kbps(5 种同步)。

英国 EPSS 网——采用美国 Telenet 网的分组交换技术,1980 年开放业务服务。

西德 DATEX-P 网——引进 Datapac 网分组交换技术,目前已扩展为 17 个交换节点。

日本 DDX-3 网——日本电气公司提供的公用数据网包含一个线路交换网和一个分组交换网,提供了 3 种异步通信速率 (200bps 以下, 300bps, 1200bps) 和 3 种同步通信速率 (2.4k bps, 4.8k bps, 48kbps)。

美国 TYMNET 网——美国 Tymshare 公司 1970 年开始提供服务的商用分时服务和通信处理服务计算机网络。

美国 CYBERNET 网——美国 CDC 公司经营的全美范围的商用计算机网络,网络连接 CDC 的各种型号计算机,包括巨型机 CDCSTAR-100A。

4. 具有分散处理能力的分布式计算机网络。主要有:

SNA 网——美国 IBM 公司 1974 年首先提出的计算机网络的标准化体系结构,它是一个面向集中式控制的网络。

DNA (亦称 DECNET)网——美国数据设备公司(DEC)1975 年 3 月发表的 DEC 的网络体系,使小型计算机 PDP-3和PDP-10 以及中、大型机 System-10, System-20 构成用户所需的分布式网络。

DCA 网——美国 Univac 公司 1976 年宣布的分布式计算机体系,能支持多种系统的网络。

DNS 网——美国 Burroughs 公司的分布式数据处理网络系统。

FNA 网——日本富士通网络体系。

DINA 网——日本电气公司分布式信息处理的网络体系。

70 年代是第二代计算机网络从萌芽到飞速发展的时代,从研制一个系列的计算机开始跨入研制一种体系的网络,并通过各种途径建立了大量的第二代网络。但是第二代网络还存在不少弊病,不适应信息发展的需要。其主要缺点是:

(1) 没有统一的网络协议和服务规范。即第二代网络大都由研究单位、大学、应用部门或计算机公司根据各自的需要自行建立的,没有统一的网络协议和服务规范,从而也没有统一的网络体系和标准,它们所提供的网络体系只可能是同种机型的计算机网,要把各种计算机网络互连起来十分困难。

(2) 没有统一的信息存贮、传输和检索的标准规范。第二代网络发展的主要目标是共享硬件和软件资源,因此网络中的信息传输,信息存贮,信息检索都是由网络开发者根据各自的规范提出的,因此在一个网络上要存贮、传输、检索另一网络系统的信息十分困难。

(3) 传输速率不高,通信方式单一。在当前社会向信息化过渡的时期,信息的发展规模、范围、速度等增长十分迅速,信息的加工处理已成为经济活动的主要基础。而在第二代网络中特别是有大量计算机和终端用户使用网络的拥挤和阻塞现象还是相当严重。为了充分利用这些大量产生的信息和资料使之成为科技、生产、生活服务要求新一代的网络体系在传输方式和速率上有新的突破,以达到高速传输信息的要求。为此 70 年代后期,人们开始提出发展新一代的计算机网络,即进入网络标准化时代。

三、标准化网络

第三代网络的特征有:

1. 建立“开放系统互连”模型且规定网络各层服务定义和协议规范的国际标准。

1977年国际标准化组织(ISO)成立了 TC97(计算机与信息处理标准化委员会)SC16(开放系统互连分技术委员会),开始着手制定开放系统互连的一系列国际标准,旨在使异种计算机方便地互连。1981年正式提出了“开放系统互连(OSI)基本参考模型”的国际标准。它目前已被公认为新一代网络的结构,且成为以后发展网络的建网标准。根据 OSI 开放系统互连的分层结构(物理层,链路层,网络层,传输层,会话层,表示层,应用层),SC16 开放系统互连分技术委员会按层分别建立了每层的服务定义和协议规范的国际标准。ISOTC97SC6 数据通信分技术委员会负责制订通信子网(物理层,链路层和网络层,亦称网络低三层)的国际标准。ISOTC97SC16 负责制定资源子网(会话层,表示层和应用层,亦称网络高三层)的国际标准。网络的传输层起着衔接上三层和下三层的作用,1984年前由 SC16 分管,1984年后归 SC6 分管。目前会话层以下各层(包括会话层在内)的服务定义和协议规范都比较成熟,有的已提出了正式的国际标准。近期内很快都将公布正式国际标准。

2. 建立“信息存贮、传输、检索和管理”规范的国际标准。

OSI 基本参考模型的结构为分布式信息系统的互连提供了基础,但要真正地给人们提供方便、快速地查找和利用所需信息,还必须使分布式信息系统规范标准化。TC97 于 1985 年 2 月在巴黎召开了 SC21-DSI 信息存贮、传输和管理分技术委员会,负责制定信息存贮、传输、检索和管理规范的国际标准。

3. 建立“数据安全和保密”规范的国际标准。

TC97SC16 开放系统互连分技术委员会 1984 年提出了具有数据安全和保密功能的 OSI 结构,TC97SC20 数据安全和保密分技术委员会负责制订信息处理内部保护文件和通信,以及提供对资源和信息的访问控制的加密保护的规范标准。

4. 建立“局部区域网络”规范的国际标准。

美国电子电器工程师协会 IEEE802 委员会制定局部网的标准化。

5. 建立“正文与办公室系统”规范的国际标准。

TC97 成立了 SC18 正文和办公室系统分技术委员会,负责制定“正文办公系统”规范的国际标准。

6. 多种通信方式的发展。

随着数据通信业务的发展,新一代的综合服务数据网(Integrated Services Digital Networks),交互型电视数据网(Videotex),广播型电视数据网(Teletext)以及智能型用户电报网(Teletex)的正式研制和发展为新一代网络增添了活力。

局部网络是计算机网络的一门新兴学科分支,由于超大规模集成电路(VLSI)成本不断下降,集成度不断提高,个人计算机大量涌现,新型通信技术(如光纤通信等)和三 A 技术(办公室自动化 OA,工厂自动化 FA,研究室自动化 LA)的推广使用,以及计算机分布式系统研究的可喜进展,都有力地推动了局部网络技术的迅速发展。局部网络的发展与计算机网络一样,大致也可分为三个阶段:

第一阶段:60 年代末,70 年代初为局部网络的萌芽阶段,其主要特点是为增加单机系统的计算能力和资源共享,国外某些大学和实验室将小型计算机连成实验性局部网络。其典型代表是美国贝尔实验室于 1969 年发明的 Newhall 环形局部网络,1972 年开发的 Pierce 环以及同年由美国加州大学开发的分布式计算机系统(DCS)。在这一阶段,著名的 ARPA 远程计算机网络也由美国国防部建成并投入运行,它的出现为局部网络的形成和发展,从理论和实践上奠定了技术基础。

第二阶段: 70 年代中期是局部网络的一个重要发展阶段, 其基本特点是局部网络作为一种新型的计算机体系组织, 由某些大学开始步入科研部门和产业公司。其典型代表是 1976 年美国 Xerox 公司 Palo Alto 研究中心发明的以太网(Ethernet), 它成功地利用了夏威夷大学 ALOHA 无线网络系统的基本原理, 而使之发展成为第一个总线竞争式局部网络。以太网络的问世是局部网络发展史上的一个重要里程碑。在此期间, 1974 年英国剑桥大学计算机研究室开发了有名的剑桥环局部网络(Cambridge-Ring), 美国俄亥州大学研制出分布式环形计算机网络, 贝尔实验室开发了 Spider 环形网络, 1977 年 Datapoint 公司推出了第一个用于办公系统的 ARC 局部网络, 1978 年 IBM 公司也公布了 8100 环形网络。在此阶段, 人们不仅对局部网络的理论方法进行了广泛研究, 而且对其实现技术也作了大量深入的探讨, 这对促进局部网络的进一步发展起到很重要的作用。在此阶段所形成的以太网总线网, 剑桥环形网两大局部网络, 对后来的局部网络发展和演进一直发生着重要影响。

第三阶段: 80 年代初期是局部网络走向大发展的时期, 这一阶段的基本特点是局部网络开始得到大规模的发展, 其研制工作由实验研究开始向产品化、标准化方面发展。国外某些专家已将局部网络誉为 80 年代计算机界的一大明星。其主要表现是 1980 年美国三大公司 Xerox, DEC 和 Intel 联合公布了局部网络的 DIX 标准, 即以太网规范, 且很快得到近 200 家公司的支持, 进而使局部网络的典型代表以太网由实验进入规范阶段, 同年 2 月, IEEE 学会下属的 802 局部网络标准委员会宣告成立, 并相继提出了 IEEE802.1~6 等局部网络标准草案, 其中绝大部分内容已被 ISO(国际标准化组织)正式认可, 作为局部网络的国际标准。它标志着局部网络协议及其标准化工作向前迈进了一大步。1981 年局部网络的主要支持者微型计算机也出现了新的发展势态, IBM 公司推出了其第一代微型机 IBM PC 个人计算机, 随后又相继推出 IBM PCXT/AT, IBM 5550 多功能中文计算机等产品。IBM PC 问世以后各公司纷纷争先为之配置局部网络。近 4~5 年来, 国外计算机局部网络已经是一个非常活跃的工程研究及产品开发的领域, 发展尤为迅速。根据 IBM 公司报道, 到 1984 年 11 月份为止, 由各售主宣布的局部网络产品已达 200 多种, 生产厂家在美国即有 180 多家。根据 International Data 公司引用各售主报告的数字, 到 1982 年底, 世界上安装的基带和宽带局部网络已达 15947 个。美国国际数据协会认为, 在 80 年代期间局部网安装的年增长率将达 28%, 1986 年局部网安装数将是 1981 年的 4 倍。预计到 1992 年, 局部网的枢纽站将装机 600 万台。由于局部网广阔的市场前景, 一些一向以生产大、中或小型计算机为主的公司如 IBM, DEC 等也在大量投资开发局部网络, 并陆续推出自己的产品, 对计算机市场有着很大影响力的 IBM 公司最近宣布的 IBM PC NETWORK 宽带网, 可用来连接已有广泛用户的 IBM PC, PC/XT, PC/AT 等 IBM 个人计算机及其兼容机, 甚至 IBM4300 系列中型机。该网络能实现点到点的直接通信, 在传输数据的同时还能传输语音、图象。从而非常适合办公室自动化及企业管理等环境。由于采用开放方针(其接口命令及操作说明对用户公开), 便于用户更方便地开发高层软件。在硬件上采用高速 Intel 80188, 80256 等大规模集成电路作适配器。所有这一切都使 PC NETWORK 网络的价格性能比远优于目前流行的 Omninet, Ethernet 等网络。IBM 公司除宣布了它的 PC 宽带网外, 还一直暗示将宣布它的 Token-Passing 环形网, 这也将是一个很有影响的网络。全世界的局部网生产厂家以及用户都以极大的兴趣密切注视着 IBM 公司的这些发展动向。

最后在局部网络发展史中还应提及的是: 32 位微机网络正在崛起。随着 32 位微机的出现, 相应的 32 位微机局部网络也陆续开发出来。这类产品有美国 Sun Microsystems 公司

表 1-2-1 国外局域网产品一览

公司名称	局域网名称	拓扑结构	传输介质	传输方法	存取方式	最大数据速率	最大结点数	支持计算机设备	支持应用	最大距离	计划支持 IEEE802	网间互联	产品发布时间
IBM	Series/1Ring	环	同轴电缆	基带		2M	256	IBM Series/1	工业、科学数据处理, 管理, 文字处理	1.5公里	—	X.25 gateway SNA, 同型 LAN	8/81
IBM	8100 Loop	环	双绞线	基带	查询/选择	38.4k, 9.6k	64	IBM 主机、终端	数据处理, 文字处理	2英里	—	同上	10/78
DEC	DECnet/Ethernet	分支树	同轴	基带	CSMA/CD	10M	1000	DEC 计算机、终端等	数据处理等	2.8公里	是	X.25 gateway, 主机, 同型 LAN, SNA	10/82
Intevac Systems 3M	Videodata	树	微波	射频	FDM/TDMA	5M	1500	计算机、电话、电视摄像机	数据、语音、图象	50英里	是	外主机 X.25 gateway 各型宽带 LAN	72
Intersil Systems	GEnet	总线	微波		CSMA/CD	1.5M	200	计算机, 电视摄像机	数据、图象	2.5公里	是	外主机 X.25, 同型 LAN	4/82
Litton Systems	UBITS	总线	双绞线, 光纤	基带	CSMA/CD	44.7M	128	计算机, 电话, 电视摄像机	数据、语音、图象	—	不	同型 LAN	—
Data General	Xodiac Network Bus System	总线	同轴	基带	令牌通行	2M	32	DE 计算机	数据、传真	1英里	—	外主机, 同型 LAN, X.25, PAD, SNA	77
Contel Information Products Div.	Contelnet	树	同轴	基带	CSMA/CD	30M	5×256	Contel Ncc	数据、语音、图象	5英里	是	X.25 gateway, 其它 LAN	7/82
Local Microwave	LMC 400	—	微波	宽带	TDMA	20M	5~6	计算机, 电话, 传真	数据、语音、慢图象	50~06英里	是	—	12/81
Logica	Polynet	环	双绞线	基带	令牌方式	10M	255	计算机, 文字处理机	数据、语音	25公里	不	外主机, 同型 LAN	6/81
Amdax	Cablenet	树	同轴	宽带	FDM, TDMA	14M	4996	IBMPC, Amdax, 电视摄像机	数据、语音、图象	50英里	是	X.25, PAD	74
Apollo Computer	Apollo Domain Network	环	同轴	基带	令牌通行	12M	2000	Apollo Domain 计算机	数据处理等	1.5公里	不	外主机, 其它 Domain 网	6/80
Stratus Computer	Stratalink	环	同轴	基带	令牌方式	1.4M	32	stratus 32 小型机	数据处理等	4.5公里	—	外主机同型 LAN, X.25 gateway	11/79
Prime Computer	Ringnet	环	同轴	基带	令牌通行	8M	20	Prime 50 系列机	数据处理等	不限	—	外主机 X.25 gateway	1/79
Zilog	Z-NetIII	总线	同轴	基带	CSMA/CD	800k	255	Zilog 16 位 多用户微机	数据处理等	2公里	—	外主机, 各型 LAN	3/82
Proteon Associate	Pronet	环	双绞线	基带	CSMA	10M	255	主机, 微机	数据处理等	10公里	是	外主机, 各型 LAN, X.25 gateway	6/81
Digital Microsystems	HiNet	总线	双绞线	基带	查询/选择	1.2M	150	Digital Microsys-tem 微机	数据、语音	1.5公里	不	外主机, 各型 LAN, X.25 gateway, SDLC	7/80
3 Com	Ethernet	树	双绞线	基带	CSMA/CD	10M	1024	IBMPC, DEC 计算机等	数据处理等	2.5公里	是	外主机 (IBML300 等)	10/80
Corvus	Omninet	总线	双绞线	基带	CSMA/CA	1M	64	Apple, IBMPC/XT, TRSS Cromemco, DECSI-1 等	数据处理等	1.2公里	—	SNA gateway, 将支持 X.25	1/82

注: ① 1英里=1.6093公里

② 剑桥环

表 1-2-2 IBMPC 局部网络系统

序 号	网络名称	生产厂商	传输速率 (Mbps)	通信协议	网络拓扑	需要专用 服务器	支持多个 操作系统	文件加锁	记录加锁	包括软件功能	传输电缆	最大 ² 站数	最大电缆 长度 (英尺) ^①	网 际 连接器
1	AST-PCnet I	AST Research	0.8	CSMA/CD	总线			√	√	√	基带同轴电缆	223	5000	√
2	AST-PCnet II		0.8	CSMA/CD	总线			√	√	√	双绞线	160	2500	√
3	Soft/Net	Autocontrol Inc.	1.0	CSMA/CA/CD	总线		√	√	√	√	基带同轴电缆	255	7000	
4	XLAN	Complex Systems	1.0	CSMA	总线		√				基带同轴双绞线	192	10000	√
5	Token/Net	Concord Data Systems	5.0 (6个通道)	Token Passing	总线		√				基带同轴双绞线	每个通道 1000	20英里	
6	Omninet	Corvus Systems	1.0	CSMA/CA	总线	推荐	√	√	√	√	双绞线	64	4500	
7	Multilink	Davong Systems	2.5	Token Passing	总线		√	√	√	√	基带同轴电缆	255	20000	
8	Desnet	The Destek Group	2.0	CSMA/CA	总线		√	√	√	√	基带同轴电缆	350	6500	
9	HiNet	Digital Microsystems	0.5	SDLC	总线	专利	√	√	√	√	双绞线扁平带	63	5000	√
10	Dynasty	DY-4Systems	1.0	CSMA/CD	总线	专利 ³	√	√	√	√	双绞线	64	4000	√
11	IO-Net	Fox Research Inc.	1.0	CSMA/CA 和 以太网	总线			√	√	√	双绞线	无限	2000	
12	G-Net	Gateway Communications	1.43	CSMA/CA/CD	总线		√	√	√	√	基带同轴电缆	255	7000	√
13	IDE Anet	IDE Associates	0.8	CSMA/CD	总线		√	√	√	√	基带同轴电缆	20	2000	
14	IDE Ashare		0.019	轮流询问	星形			√	√	√	基带同轴电缆	4	100	
15	PC Cluster	IBM	0.375	CSMA/CA	总线			√	√	√	基带同轴电缆	64	1000	
16	PC Network		2.0	CSMA/CD	总线		√	√	√	√	宽带同轴电缆	1000	1000	√
17	Net/Plus	Interlan Inc.	10.0	以太网和 IEEE 802.3	总线		√			√	基带同轴电缆	1024	8200	
18	L-Net	Logical Business Machines	2.5	CSMA/CD	总线			√	√	√	双绞线	64	10000	
19	Power Line Network	Mollard Systems Design	0.0028	专 利	总线		√	√	√	√	现有电源线	253	*	√
20	PLAN Series	Nestar	2.5	Token Passing	树形	推荐	√	√	√	√	基带同轴电缆 扁平带, 双绞线	255	22000	√

① 1英尺=0.3048米

续表

序号	网络名称	生产厂商	传输速率 (Mbps)	通信协议	网络拓扑	需要专用 服务器	支持多个 操作系统	高速缓存	文件加锁	记录加锁	包括打印 机脱机功能	传输电缆	最大站 数	最大电 缆长度 (英尺)	网 际 连接
21	Netware/O	Novell Inc.	1.0	CSMA/CA	总线	PCXT	√	√	√	√	√	双绞线	50	4000	√
22	Netware/S		0.6	专 利	星形	PCXT	√	√	√	√	√	两根双绞线	24	3000	√
23	Netware/SM		2.5	ARC 网和修改的 Token Passing	环形	PCXT	√	√	√	√	√	基带同轴电缆	50	20000	√
24	PCnet	Orchid Technology	1.0	CSMA/CD	总线		√	√	√	√	√	基带同轴电缆	256	7000	
25	Quadnet II		0.3	轮流询问	总线		√	√	√	√	√	双绞线	32		
26	Quadnet VI	Quadram Corp.	2.0	CSMA/CD	总线		√	√	√	√	√	基带同轴电缆	255	7000	
27	Quadnet IX		10.0	Token Passing	星形		√	√	√	√	√	光纤双绞线	255	4000	
28	Sun Net	Sunol Systems	8.0	多路转换	星形		√	√	√	√	√	扁平带	64	500	√
29	Local Net	Sytek	2.0	CSMA/CD	总线		√	√	1	1	1	宽带同轴电缆	1000	6.2英里	√
30	Think Link	Tangent Technologies	1.0	SDLC, X.25	星形	该公司的 服务器	√	√	√	√	√	双绞线	24	3000	√
31	Elan	Tecmar Inc.	10.0	以太网	总线			√	√	√	√	基带同轴电缆	1000	300/500 ^s	√
32	Ether Series	3Com	10.0	CSMA/CD 以太网	总线			√	√	√	√	基带同轴电缆	1024	1000/3000 ^s	
33	LAN/1	3M	2.5 (5个通道)	Token Passing	总线							宽带同轴电缆	10000	14英里	√
34	Net/One	Ungerman-Bass Inc.	5.0 宽带 10.0 基带 和光纤	CSMA/CD	总线		√	√	√	√	√	基带同轴电缆 宽带同轴电缆 光纤	1024	656/1640 ^s	√
35	X-Net	Xcomp Inc.	2.5	CSMA/CD	总线			任选	√	√	√	双绞线	255	10000	√

注: 1. 该值尚未得到 2. 理论上最大站数 3. 生产厂将为 IBMPCXT 编程序 4. 依赖于建筑物电源长度 5. 传输距离决定于用粗的还是细的以太网电缆。

的 Sun-2 Ethernet, 美国 AT&T 及意大利 Olivetti 公司的 3BNet 以及美国 Apollo 计算机公司的 32 位微机网等。由于 32 位微机网络比目前的 16 位微机网具有更强的性能, 因此具有更大的通用范围。例如 Sun-2 具有强有力的图形处理能力及丰富的 CAD 软硬件支持功能, 3BNet 有强有力的远程通信及联网处理能力。

从计算机系统的观点来看, 局部网络也经历了三种演变过程: 其一是交互式计算机系统。在这种系统中, 终端与主机的连接是通过专用线实现的。当终端数目增多, 用于建立连接的专用线也势必增多, 这就为局部网络的产生孕育了原始思想基础; 其二是多终端经由局部网络与主机通信。在这种系统中, 主机和各个终端都通过通信接口单元(CIU), 链接在专用电缆上, 终端用户可通过其 CIU 与主机 CIU 建立连接, 来运行自己的应用程序。在该系统中, 原始的终端处理程序, 被网络处理程序取而代之; 其三是主机与主机之间通过局部网络通信。在这种系统中, 主机间的通信是通过各自的 CIU 建立连接来实现的, 网络通信管理功能由网络操作系统(NOS)承担, 局部网络操作一般是由单机操作系统(OS)选加特定的网络控制程序构成的。从系统的观点来看, 局部网络是一种新型的计算机系统组织, 同时也是分布式计算机系统的重要物质和技术基础。

第三节 远程网络和局部网络

远程通信技术的应用是计算机技术的又一重要发展。把各个计算机系统和存取信息所需的各种设备通过公用电话网络或公用事业部门提供的线路连接起来的网络称为远程网络。远程网络一般都跨越几个地区, 所以远程网络又称为广域网络。而一个局部网络则是一个在有限的地理范围内连接各计算机和有关设备的数据传输系统, 所以局部网络又称为本地网络。

远程网络把信息从一个地理位置传输到另一个地理位置, 其规模比局部网络大得多。它所使用的数据传输率一般为每秒几百到几千位之间, 最大可达 50kbps, 其距离从几公里到数千公里, 因此传输中的出错率不允许忽略。为此网络上要建立各种出错检测办法和纠错措施; 另一方面为了达到数据远程传输的目的, 远程网络还要涉及到公用远程通讯管理部门, 不管网络由专用线连接还是采用公共电话网络或专用的数据传输系统, 其管理部门几乎都是公用部门, 任何用户要与他们的线路连接时都必须遵守公用远程通讯管理部门所制订的各种规定, 绝大多数国家对数据传输的规范也都提出了严格的要求。而局部网络只限于在小范围的区域内使用(例如一幢大楼, 一家企业, 一个机关或大学校园等), 所以它可以使用与远程通讯网络上所用的通常传输方式完全不同的方法, 可以用廉价的线路驱动设备来代替复杂的公用模拟网络所需的调制解调器, 利用短距离和最新电子技术获得高的数据传输速率。局部网络以短距离(通常为 1 公里, 可达数十公里), 高传输率(一般为 0.1~100Mbps), 低出错率(一般为 10^{-8} ~ 10^{-11})和较快的响应时间(微秒级)为特征。特别需要强调的是, 局部网络由一个单位经营管理与使用, 不利用公共传输介质(如公用电话交换网或公用电缆电视网等)无需公用远程通讯管理部门介入, 这为局部网络使用提供了方便。

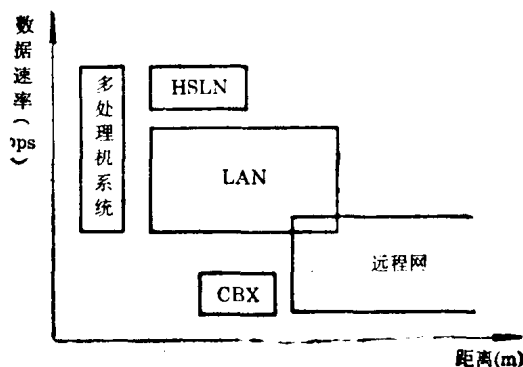
局部网络和远程网络的主要差别如表 1-3-1。

到目前为止, 已普遍使用的局部网络可分为如下三种类型:

(1) 使用基带传输技术的基带中速网。数据传输率 1~10Mbps。(2) 使用宽带传输技术的宽带网。在这种网络中, 在同一传输介质上存在几个频带互相隔开的中速信道。每条信道

表 1-3-1 局部网络和远程网络

网络类型	距 离	传输速率	出 错 率	响应时间	传输介质	传输方式	拓扑结构
远程网	1 公里 } 数千公里	几百 bps } 几千 bps	$10^{-6}-10^{-7}$	慢 (ms 级)	公共介质(例如公共电话交换网, 公用数据网等)	采用存贮转发	任意网形
局部网	1 公里 } 数十公里	0.1 Mbps } 100 Mbps	$10^{-8}-10^{-11}$	快 (μ s 级)	专用介质(双绞线, 同轴电缆, 光纤等)	广播式直接通讯	一般为对称(星形, 总线, 环形)



HSLN=High Speed Local Networks 高速局部网络

LAN=Local Area Networks 局部区域网

CBX=Computerized Branch Exchanger 计算机控制的交换机

图 1-3-1 网络覆盖的地理范围图

的数据传输率 6~20M pbs。宽带网可以同时传送数据,声音与图象。

(3) 使用数字专用交换机或专用自动交换机(PBX/PABX)技术的低速局部网, 每台 PBX 或 PABX 可转接多达上千条线路。每条线路的数据传输速率通常不超过 64k bps。新一代的集成 PBX 可以同时传送数据与话音。

随着电子学技术、光纤通信技术的发展, 各种类型局部网的传输速率正在进一步大幅度地提高。例如英国剑桥大学的快速剑桥环将从原来的 10Mbps 提高到 100Mbps。

局部网络把地理上分散的硬件设备互连在一起, 既便于使用又便于集中管理。随着人们对工厂自动化、办公室自动化和研究室自动化的要求, 特别是对办公室自动化的要求将促使局部网在 80 年代有更大的发展, 成为未来办公室的脊梁骨, 世界上任何一个工业化国家中任何一个公司的任何一个办公室都将成为局部网的潜在用户。但是局部网的最大缺陷还在于它的区域局限性, 为了最大限度地实现资源共享和分布处理的目的, 把局部网与能力较强的主机互连、局部网与多种机型互连, 局部网与局部网互连, 局部网与远程网互连又成为计算机网络发展中的一个活跃分支。网络互连大大增强了局部网的能力与应用范围。当前网络互连大致可分三种类型:

第一, 同种局部网络互连。

第二, 异种局部网络互连。

第三, 局部网络与远程网络的互连。

网络互连的典型例子是通过微波、卫星或远程通信链路将同种的、但是在地理上离散的网络区段连接起来。或者将两个在技术上属于同种、而功能上不同的网络连接起来。对于第二类互连, 在许多显而易见的环境下都有这样的要求(如不同的公司、区域、部门的局部网络之

间)。至于第三类互连的要求,则发生在比如欲将一个局部网络连接到 ARPANET 网络上这样的情况。在这种情况下,一种方法是先将本地的部件互连起来,然后通过一个网间连接器和远程网络相连;另一种方法是使这些部件分别单独地和远程网络相连。相比之下,前一方法更为合理和经济,即把各局部网与远程网进行连接通常由称为协议转换器或网际连接器(Gateway)的专用计算机来完成。协议转换器完成速度的转换并执行通信规程,在各网络间扮演一个接口角色。

局部网络的发展动向大概可归纳为以下五个方面:

(1) 发展模拟和数字同时使用的新系统,以满足办公室自动化的需要。

目前,专用自动交换机PABX在模拟传送方面已经占据统治地位,而总线型局部网络在数据传送方面应用也较广泛。同时在高速应用方面主要发展总线型局部网络,而自动交换专用系统的速度不会超过 64k bps。如何发展一个模拟和数字同时使用的新系统是目前局部网络发展的新课题,当然从目前情况看来,选择自动交换专用系统比较容易实现。

(2) 同时发展基带和宽带网络。

现在基带网络主要用于有限的区域,如同一层楼或同一个建筑物内,并且只限于数据传送;宽带网络将用于较广范围内的分布式局部网络,而且可以同时传送数据、电视、甚至于声音信号。因宽带网络范围较大,故相距较远的基带网络,可能要用宽带网络来互相连接,以实现基带网络之间互相进行数据传送。同时因为基带网络比较容易安装,故在现有的建筑物中安装局部网络时,优先考虑采用的方案是基带网络;在一些新的建筑物中,考虑到以后有多种用途,可以将宽带电缆预先敷设好,并在每个房间适当的地方装上插座,以方便使用,宽带电缆将大量用于工业控制环境中,因为大工厂范围较大,而且声音嘈杂,干扰很多,使用宽带电缆比较合适;就将来的发展来看,采用光导纤维传送的基带网络,会在局部网络的市场上占主要地位。光导纤维宽带网络也在研究之中。

(3) 冲突检测技术和令牌传送技术也将同时发展。

在网络中的节点较少而且网络容量的利用率很低时,这两种传送技术的性能基本上是一样的。因为在网络中如果负荷较大,采用冲突检测(CSMA/CD)技术的最大传输距离要受到限制。相比之下,在大范围的局部网络中采用令牌传送技术较为适合。另外,这两种传送技术所用的控制器,都将逐步实现大规模集成化,其成本亦将不断下降,所以两种技术都将继续发挥其作用。

(4) 发展网际连接器,以使用户能容易而且透明地将数据或声音传送到局部区域之外的地方去。

目前对网际连接器的研究工作,主要是为解决高速数据传输的远程网络而进行的。它将首先用于执行 X.25 通信协议的公共数据网络中,它的工作还将最先解决用户与 IBM 的 SNA 网络以及 OSI 相兼容的网络间的传送问题,局部网络还将解决通过数字终端系统与卫星网络之间的互连问题。

(5) 发展网络软件,以发挥网络的系统效益。

网络系统软件有很多内容,其中包括各个层次的协议、网络操作系统、网络专用语言、分布式运算、分布式数据库等,这些都是当前局部网络研究的热门课题。