

现代计算机网络基础教程

现代计算机网络 基础教程

马启文 等 编著

科学出版社



现代计算机网络基础教程

马启文等 编著

王 真 审



科学出版社

1996

9710005

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书是在当前国内外掀起网络建设高潮的新时代背景下问世的,同时也顺应了广大读者急切的培训要求。本书内容广泛而丰富,涉及大量的网络知识和技术从局域网到广域网,从低速网到高速网,从办公自动化网络到工业过程控制网络,基本展现了现代网络技术的概貌。

本书可作为高等院校有关专业高年级学生及研究生的网络课程教材,也可有选择地作为大专班及培训班的网络教材。

图书在版编目(CIP)数据

现代计算机网络基础教程/马启文等编著.-北京:科学出版社,1996.5
ISBN 7-03-005353-2

I. 现… II. 马… III. 计算机网络-教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 05658 号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

双青印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

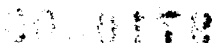
*

1996 年 6 月 第 一 版 开本:787×1092 1/16

1996 年 6 月 第一次印刷 印张:16

印数:1-4000 字数:367 000

定价:25.50 元



编者序

Network is Computer ! (网络即计算机)这是 Sun Microsystem 公司总裁的一句名言,也是 90 年代以来众多专家和用户的一种共识,它反映了一个时代的变化,即现代网络技术已经成为电脑技术的一部分,形成了第四次浪潮 (Fourth Wave) 的新概念:网络电脑 (Networking Computer)。人们已经开始在谈论:“不进网络的机器,不能称之为电脑”。这就是一个新时代的开始。

当前全世界掀起的建设“信息高速公路”的热潮再一次推动了网络热,网络互连、高速网络技术的成熟及产品的问世是这一期网络热的主要特征。

本书就是在这样的时代背景下,顺应国内读者的急切呼声而诞生的。

本书的内容广泛而丰富,涉及了大量的网络知识和技术,从局域网到广域网,从低速网络到高速网络,从办公自动化网络到工业过程控制网络,从而基本展现出现代网络技术的概貌。

本书可作为高等院校有关专业高年级学生及研究生的网络课程(60~80 学时)教材,也适合于 40~50 学时的大专班及培训班的网络教材(可以省略其中的某几章)。

全书共十章,第一章到第四章主要是讨论网络的发展过程及网络的基础理论,第五章介绍网络的组成及相关硬设备,第六章专门讨论网络的互连技术及 TCP/IP 协议,第七章介绍网络操作系统(NOS)软件及网络管理技术,第八章专门介绍网络的加密技术,第九章列举几类典型网络系统,包括总线型 NetWare 网络、IBM Token Ring 环网及基于 CAN 总线原理的工业过程控制局域网络。最后一章展示最新的网络技术,包括 Internet 全球网络、最新高速网络,诸如 FDDI 光纤高速网、100Mbps 高速 Ethernet 网和未来网络方向的 ATM 技术。

愿本书为耕耘我国的网络园地增肥灌水。

目 录

第一章 概述	1
1.1 计算机网络的定义和分类	1
1.2 计算机局域网的定义	1
1.3 计算机网络的演变史	2
1.4 局域网的发展过程	5
1.5 计算机网络的功能和应用	5
1.6 计算机网络的拓扑结构及分类	8
1.7 计算机网络的标准化.....	10
第二章 数据通信基础	13
2.1 数据通信系统的组成和主要技术指标.....	13
2.2 信道及其主要特性.....	15
2.3 传输方式和传输设备.....	16
2.4 排队论简介.....	26
第三章 网络体系结构与协议	34
3.1 概述.....	34
3.2 ISO/OSI 参考模型	35
第四章 局域网信道访问控制技术	46
4.1 信道的最大数据传输速率.....	46
4.2 竞争控制协议.....	46
4.3 环形网络信道访问控制方法.....	51
4.4 轮询访问控制技术.....	55
4.5 选择信道访问控制技术的因素.....	55
第五章 计算机网络的组成与硬设备	58
5.1 计算机网络的组成.....	58
5.2 网络硬设备.....	59
第六章 局域网的互连及 TCP/IP 协议	71
6.1 网络互连模式.....	71
6.2 网络互连技术.....	76
6.3 分布网关.....	79
6.4 路由器.....	85
6.5 交换式虚拟网络.....	86
6.6 NetWare 网桥(路由器)和网关.....	88
6.7 TCP/IP 协议	94
第七章 网络操作系统与网络管理	110
7.1 网络操作系统的定义与组成	110
7.2 网络操作系统的多任务及可重入性	111

7.3	NOS 的互操作性和安全性	112
7.4	NetWare 网络操作系统	113
7.5	Windows NT Advanced Server 网络操作系统	143
7.6	其他流行的网络操作系统	146
7.7	网络管理	147
7.8	客户机/服务器分布式计算模式	150
7.9	对等式网络操作系统	156
第八章	计算机网络的数据保密	162
8.1	加密方式	162
8.2	单级信息保密	164
8.3	多级信息保密	167
第九章	典型计算机网络剖析	172
9.1	Novell NetWare 网络	172
9.2	IBM Token Ring 网络	185
9.3	工业过程控制局域网络	199
第十章	最新网络技术	213
10.1	Internet 网络	213
10.2	光纤高速网络 FDDI	226
10.3	100 Mbps 高速 Ethernet 网络	232
10.4	ATM 网络	236

第一章 概 述

1.1 计算机网络的定义和分类

1.1.1 计算机网络的定义

在本书中,我们采用美国著名网络权威 A. S. 坦南鲍姆(Tanenbaum)的定义(1981 年):计算机网络是指一些独立自治的计算机互连集合体。若两台计算机能彼此交换信息,就称为是互连的。

但计算机网络和分布式系统是有明显差别的,1978 年,利勃维茨(Liebowitz)和卡逊(Carson)曾对分布式系统提出一个定义:一个分布式系统是一种将其计算功能分散在若干物理计算单元之中的系统。而坦南鲍姆认为,分布式系统是网络的一种特例,它具有高度的内聚性(Cohesiveness)和透明性(Apparency)。从本质上讲,一个网络可以是也可以不是一个分布式系统。

1.1.2 计算机网络的分类

计算机网络的分类存在许多方法,可以按拓扑结构分类,可以按网络规模大小及距离远近分类,也可以按服务对象分类。

本书中我们先按照网络规模来分类:

- 局域网络(Local Area Network,简称 LAN)
- 区域网络(又称城域网)(Metropolitan Area Network,简称 MAN)
- 广域网络(又称远程网)(Wide Area Network,简称 WAN)

广域网络中又可分类成企业网络和全球网络(又称网际网,例如当前风行世界的 Internet)。

1.1.3 计算机网络的基本要素

1. 至少存在两个以上的具有独立操作系统的计算机,相互间需要共享资源、信息交换与传递。
2. 两个以上独立操作计算机之间要拥有某种通信手段或方法进行互连。
3. 两个以上的独立实体之间要做到相互通信,就必须制定各方都认可的规则,这就是所谓的通信协议。
4. 需要拥有对资源进行集中管理或分散管理的软件系统,这就是网络操作系统(NOS)。

上述四要素是必要和充分的,缺一不可。

1.2 计算机局域网的定义

这是采用美国 IEEE 802 委员会提出的定义:

一个 LAN 不同于其他形式的数据网络,其通信范围通常局限于一个适中的地理区域,诸如单座办公大楼、仓库式大学校园,它依赖于中等数据速度的物理通信线路(简称信道),而该通道又拥有始终如一的低误码率。

从上述定义中可看出,中等数据速度是当时相对计算机内部总线来讲的,而现代高速技术的发展,使 LAN 拥有高数据速度和低误码率两个主要特征,通信速度快可适应一大群工作节点,而低误码率则意味着可简化错误校验设备和降低成本。

综上所述,LAN 具有如下普遍性特点:

- 地理位置——LAN 与地理位置有关,限于一幢大楼的附近楼群。所涉及的距离范围是 0.1~20 公里;
- 传输速度与带宽——早先规定其带宽处于 0.1~10 兆位/秒(Mbps)范围内,现代由于使用了高速技术,最高速度已达到 155Mbps。
- 通信介质——LAN 需要采用可靠的通信介质,而不需要用大量的交换设备与调制解调器(modem)。主要的通信介质包括非屏蔽双绞线、屏蔽双绞线、基带同轴电缆、宽带同轴电缆、光导纤维、红外线和射频。

图 1.1 列出传输速度和网络距离分布区域。

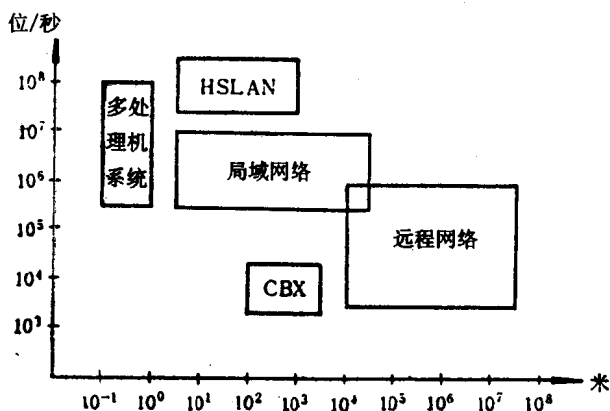


图 1.1 远程网、局域网和多处理机系统范围、速率比较

- 低误码率—— $10^{-8} \sim 10^{-11}$ (我国较好电话线的误码率为 10^{-5})。
- 安全措施和网络管理——LAN 一般是由各单位或部门专用的,这就意味着用户不仅能控制其设备和操作,而且能控制安全性和管理方面的设施。今后的发展将会从专用转变为多用。

1.3 计算机网络的演变史

计算机网络技术及产品的发展过程几乎经历了 30 多年的历史,从技术更新的观点看,经历了三代的发展,目前正进入第四代发展时期。

第一代网络是 50 年代末和 60 年代初发展起来的计算机终端网,又称为分时多用户联机网络。今天我国金融系统等领域广泛使用的多用户终端系统就属于这种类型(参见图 1.2)。

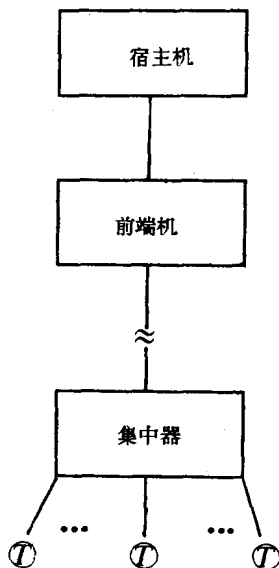
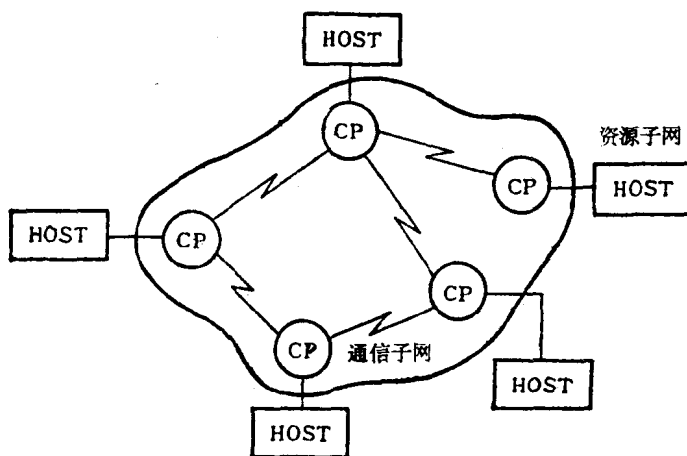


图 1.2 计算机终端网

第二代网络是 60 年代末和 70 年代初发展起来的计算机互连网络,其典型代表是美国国防部高级计划研究署开发的 ARPAnet 广域网,由于这个网络的设计和综合采用了两级子网(资源子网和通信子网)的概念及分组交换技术(参见图 1.3),从而为后来的网络技术奠定了基础,今天著名的全球性网络(又称国际网)Internet 就是在此基础上形成的。



HOST: 宿主机 CP: 通信处理机

图 1.3 计算机网络框图

第三代网络是从 70 年代末和 80 年代初发展起来的,这一代网络由如下标志来体现:

- (1) 网际通信网络(利用人造通信卫星进行中继)的出现。
- (2) 局域网(LAN)的商品化和实用化。

- (3) 网络互连技术的成熟和完善。
- (4) 网络环境下的信息处理——分布式处理的应用, 诸如 Client/Server (客户机/服务器) 服务方式和分布式数据库的应用。

从 80 年代末开始, 计算机网络开始进入其发展的第四代时期, 其主要标志归纳如下:

- (1) 网络传输介质的光纤化及高速网络技术的应用。
- (2) 多媒体网络及综合服务数字网络 (ISDN) 的开发和应用。
- (3) 智能网络的发展和实用。

从上述过程中发现, 几乎每 10 年就会更新一代网络技术和产品, 其迅速发展的原因归结为微电子技术的飞跃发展及现代信息社会的强力呼唤。可以说, 上自政府机构及大企业、下至中小企业甚至家庭都对网络概念 (包括广域网、局域网和城域网) 及其价值作出了重大肯定。许多权威机构认为, 一个国家的微机连网率已成为衡量该国微机应用水平的重要标志。目前在发达国家内, 微机连网率已达 60% 以上。

根据前三代网络技术的属性过程, 不难看到在优胜劣汰的原则下, 许多功能单一、扩展性差、可靠性和安全性差, 尤其是不符合开放式网络体系结构和不符合国际标准及工业标准的网络产品纷纷走进了技术博物馆, 诸如局域网中的 Omnet、EtherSeries、PCnet、3plus、3plus Open、PLAN 等。

在竞争中经受住用户考验, 并继续得到发展的符合国际标准及工业标准的网络产品可列举如下:

- (1) 若按网络拓扑结构形式来举例, 则有 Novell Ethernet 同轴电缆总线网络及 Ethernet 双绞线树型网络、IBM Token-Ring 环形网络、AT&T StarLan 星形网络、Banyan VINES 复合型网络等。
- (2) 若按网络传输协议举例, 则有 AppleTalk, TCP/IP, NFS, SPX/IPX, SNA, NetBIOS, SNMP, SMB 等。
- (3) 若按网络操作系统 (NOS) 举例, 则有 Novell 的 NetWare、Microsoft 的 LAN Manager 和 Windows NT、Banyan 的 VINES、AT&T 及 SCO 的 UNIX、IBM 的 OS/2 和 LAN Server、DEC 的 Pathworks 等。

从 80 年代末开始, 计算机网络开始进入其发展的第四代时期。世界计算机网络及数据通信的发展方向已十分明确, 即从低速数据传输向高速传输发展, 以适应高质量信息通道的需要; 同时, 适应中小型企业分布式点对点等式网络 (peer to peer net) 将和客户机/服务器模式的大型网络并存发展; 多媒体网络及综合服务数字网络 (ISDN) 的全球性发展以及智能型网络的兴起。

智能型网络的概念是由美国贝尔通信研究所 (Bellcore) 提出的。这个概念不同于人们常说的具有学习、推理等含义的人工智能, 而是指网络的业务处理能力大大增强, 能合理、综合地管理各种增长业务的意思。美国贝尔通信研究所开发的新型网络结构 IN/2 就是智能网结构的第一个实例。

目前, 美、日、英等国均以巨额投资发展智能网络。日本 NTT 投入 8000 万美元开发信息网络系统 INS 和自动电话翻译系统 ATTS, 这两套系统不仅可传输话音和动画等, 并可自动翻译多国语言。

1.4 局域网的发展过程

LAN 的出现可以归结为分布处理技术的一项光辉成果。LAN 的研究起始于 70 年代初期,其推动力是多处理机环境下对资源共享的需求以及报文分组交换技术(Packet Switching)的出现。这些需求首先出现在大学或研究室内,例如 Lawrence Livermore(劳伦斯·列弗莫尔)实验室和哈佛大学的 OCTOPUS 星形网络以及电话专用交换系统 PBX (Private Branch Exchange)。1972 年,美国加州太学和 Bell 实验室联合开发了两种回路形局域网 NewHall-Loop 和 Pierce-Loop。70 年代中期美国 Xerox 公司的 Palo Alto 研究中心推出 Ethernet (以太)总线冲突技术,它充分吸收了夏威夷(Hawaii)大学的 ALOHA 网络技术,ALOHA 采用了卫星中继站及报文分组冲突技术,即发送报文时预先接通定时器,若在一定时间后表示收信者接收到信息的 Ack 报文分组没有发送出去,就认为发生了冲突,再重新发信。而 Ethernet 方法对此作出了改进,即迅速检测冲突,并重新研制再发信的方法,称为 CSMA/CD 方法(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection 的略写)。1978 年,英国剑桥大学开发了著名的剑桥环(Cambridge Ring)网络,在欧洲得到普通使用。

1980 年 9 月,由 Xerox,DEC 和 Intel(DIX)三家公司联合研制并宣布 Ethernet 局域网规范。在此基础上,整个世界掀起了一股局域网热潮,几乎每个重要的电脑公司及网络产品公司都宣称开发 LAN 产品。1982 年 11 月,DIX 又对 Ethernet 规范进行了修改,提出 2.0 版,从此 LAN 技术进入了商品化的成熟阶段。

1.5 计算机网络的功能和应用

1.5.1 网络的主要功能

1. 数据报文的快速传输和集中处理

LAN 的最基本功能是为终端和计算机之间、计算机和计算机之间快速可靠地相互传送数据、程序和报文(message),并可根据需要可对这些数据、程序和报文进行分散、分级或集中管理和处理。例如国外将办公自动化(OA)分成秘书级——经理级——执行级。

2. 系统资源共享

资源共享也是组建计算机网络的主要目标之一。计算机的许多资源(包括硬设备、软件)是很昂贵的,例如大容量磁盘(阵列磁盘机)、高性能打印机(诸如激光打印机、彩色喷墨打印机)、绘图仪、数据库及其他应用软件等。若能实现资源共享,则大大降低了用户的成本,提高了使用效率。

3. 负载均衡与分散处理

当网络上某台宿主计算机任务很重时,可通过网络将某些任务传送给空闲的宿主计算机去处理,从而使整个网络资源能协同工作。

4. 实时点-点通讯和电子邮件服务

通过网络上的点-点通讯及电子邮件可大大提高办公和管理生产率,办公人员迅速响应大多数业务的日常要求,可立即分配信件、报表及其他通信业务,并获得较快的响应时间。电子邮件服务可独立为你日夜工作,其传递时间是以分来计算的(而普通的邮递服务是以天来

计算的)。

5. 设备分散、安全可靠、使用方便

计算机网络内的各种设备,对用户使用十分方便,网络内任何部门的资源均可被网内用户所共享。军事上的指挥系统采用计算机网络将大大提高安全性。

网络的安全性措施除了密码系统之外,还可采用用户口令、限制访问权、目录隐蔽、文件锁定、磁盘分卷等方式来实施。

6. 性能价格比高、维护方便、易于系统扩展

计算机互联成网络,性能价格比明显提高,当然也增加了通信费用,但维护使用费用明显下降,系统扩展也比较方便。网络的真正成本价是基于工作站的数目和将来可以配加的数目而定。

1.5.2 计算机网络的主要应用目标

1. 办公自动化(OA)和管理自动化(MIS)

这是 70 年代中期发展起来的综合科学技术。1985 年 8 月份,我国国务院电子振兴领导小组“办公自动化”专业小组在北京召开第一次 OA 规划研讨会,在这次会议上,众多的专家给 OA 下了这样一个定义:

OA 是指利用先进的科学技术,不断使人们的一部分办公业务活动物化于人以外的各种设备中,并由这些设备与办公室人员构成服务于某种目标的人机信息处理系统(见图 1.4)。

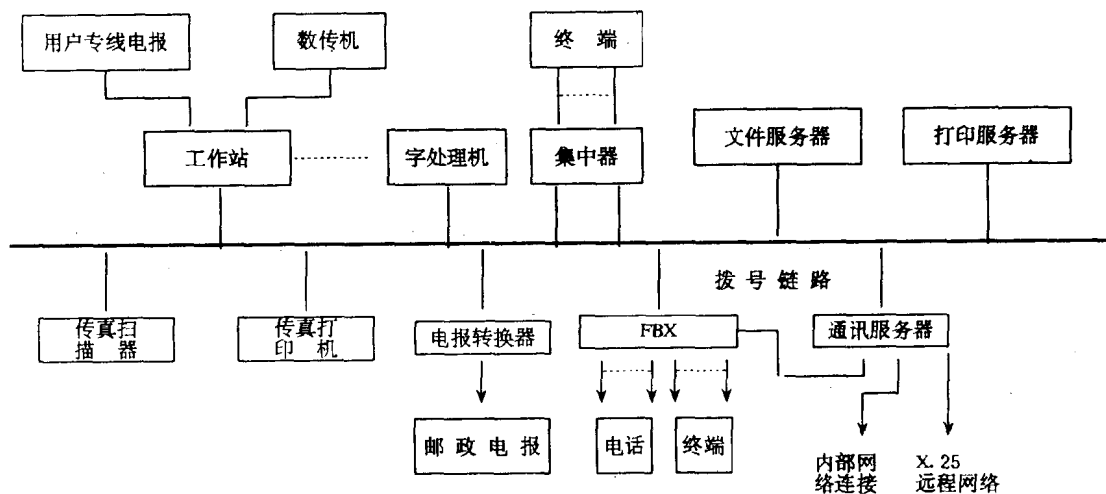


图 1.4 典型的 OA 系统

OA 的目标是尽可能充分利用信息资源、提高工作生产率和效率、提高工作品质、辅助决策,寻求最佳的效果,以达到既定的(即经济、政治、军事或其他方面的)目标。

在现阶段,OA 的技术理论是行为科学、管理科学、社会学、系统工程、人机工学等;其直接利用的技术是计算机技术、通信技术、自动化技术等。一般来说,一个比较完整的 OA 系统,应包括信息采集、信息加工、信息传输、信息保存四个基本环节。核心任务是向系统主人(各领域、各层次的办公人员)提供所需的信息。

OA 系统等级的划分

国外按处理信息的功能,可分为基础级(信息的采集和日常办公业务的处理)、分析级(指在增加信息价值的专业性加工)、管理级(制定计划、措施、指挥、预测等智能较高的信息处理)、决策级(对策方案的优选、战略性问题求解、决策的运用、反馈处理等)。

一般认为,办公自动化系统至少要包含数据处理、文字处理、声音处理、图像处理、网络化及面向最终用户的各种应用软件等内容。所以若能结合系统的技术内容和配置来划分,就能更恰当地反映各模式之间的差别,即是:

第一级:分立式办公事务处理系统

通常是分散的单机通过人工来传递软盘,进行单项或若干项公文准备、文件处理和数据报表处理等。

第二级:多用户或局域网的办公信息管理系统

这类系统不但具有第一级的功能,而且可以承担管理信息系统,同时配有电脑电话记录和传递功能、图形处理功能。

第三级:综合型办公信息系统

除具有第二级功能之外,还应具有报文(包括图像、图形、文本等)的传递功能,且一般都应具有远程通信能力。

第四级:决策型办公室信息系统

除具有第三级的功能之外,应同时是一个决策支持系统(DSS)。另外还应包含有文字/图像识别的联机功能。

当前在发达的资本主义国家,像美国、日本、德国、英国等,都将计算机网络作为 OA 的核心设备。

2. 数据处理和文字处理方面

数据处理主要处理数据信息,例如会计、统计、科学计算等,都是对数字进行加工、存储、转换等处理。而文字处理则是扩大到字符、单词和文字处理,例如处理打印的文件资料、手写字体和语言信息等。

数据处理在商业方面的应用比较广泛,主要是对格式化的信息进行记录和修改。商业数据通常存储在固定结构的数据库中,大多数使用成批处理,输出时,一部分为列表形式,一部分则可直接进行存取。而文字处理的信息无一定格式,但结构严谨,成串的字符要求顺序存储和处理,基本处理单元为单个字符或单词。它对终端的性能要求较高,有时要存取大量信息,还要一定的响应时间。

响应时间一般受到通信带宽的限制,所以一般单机系统和联机系统都不能满足字符处理的要求。再加上要求大型数据库及复杂的检索、复制、文件编辑和发送,通过缩写符生成和存储文本,图形和格式的准备,图形符号化和图介等,都需要利用多机网络系统才能满足要求。所以数据处理本身对网络化提出如下要求:

- 终端数量较多,密度较大
- 允许各机器之间的交互作用更为频繁
- 能连接多种类型的设备
- 网络应配置较大的数据库,用户所使用的数据库具有更大的透明性和安全性。

我国在网络方面的难题还包括汉字信息处理技术,若在网络中将汉字库集中存放,各用户根据需要直接调用汉字库中资源进行文字处理工作,则将会大大降低网络系统成本。

3. 教育与教学方面

当前在教育领域,则是计算机网络大显身手的地方,我国许多高等学府都在着手建立校园网,通过高速主干网将各个部门的局域网互连起来,并最后通过网际网 Internet 共享世界范围的教学成果及科研成果。主要表现为:

- (1) 行政管理方面——有人事管理、学生学籍管理、考试成绩管理、设备管理、教学科目编排等。
- (2) 科研方面——包括图书资料检索、科研规划制订、科研成果管理等。
- (3) 教学方面——计算机辅助教学(CAI)和计算机辅助实验(CAL)等。

一般在教学领域都要求使用多级网络系统。

4. 工厂自动化方面

这方面的应用包括生产自动化、计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、计算机柔性制造系统(CFMS)、计算机集成制造系统(CIMS),生产过程实时控制等,多数应用均需要多级网络系统,例如国际上已制订出制造自动化协议 MAP、技术与办公协议 TOP、分散型过程控制系统的 LAN 标准 PROWAY C、适用于工业分布式控制系统的 BITBUS LAN 以及基于 CAN(Controller Area Network)总线的分布式过程控制 LAN 等。

这些协议和标准大大开拓了计算机网络在工厂自动化方面的应用。

其他的重要应用还包括国防与军事指挥系统和国家经济信息系统等方面。

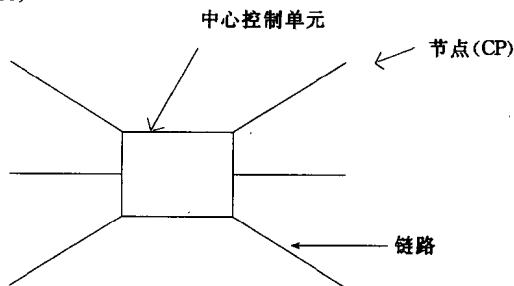
1.6 计算机网络的拓扑结构及分类

所谓网络拓扑结构系指网络的链路(Link)和节点(Node)在地理上所形成的几何构形。拓扑(topology)是一种研究与大小、形状无关的线和面特性的方法。网络拓扑学则研究各类网络构形的基本特性。

链路是指两个相邻节点之间的通信线路。节点为网络中某分支的端点或网络中若干条分支的公共汇交点。节点往往和 workstation 联系在一起,即是说,一台 workstation 既可是一台带终端的计算机,也可是外围设备。节点在具体系统中常称为通信处理机(CP)或接口信息处理机(IMP)或通信接口单元(CIU)或适配器(adapter)。所以说,一台 workstation 就指宿主计算机加上通信处理机。

计算机网络拓扑结构常见如下几种:

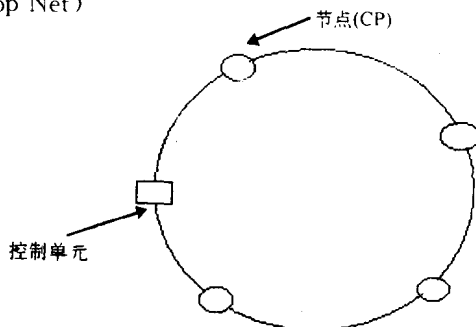
1. 星形网络(Star Net)



2000178

这类结构的特点是采用集中控制方式,节点与节点之间的通信均由中心控制单元来支配,所以控制比较简单,但可靠性差,易出现瓶颈现象,电缆成本也较高。传送信息的控制方式包括中断、分时多路和轮询(polling)等方式。实际的例子有:IBM 公司的 SAN、DEC 公司的 DECnet、AT&T 公司的 StarLan 及专用电话交换系统 PBX 等)。

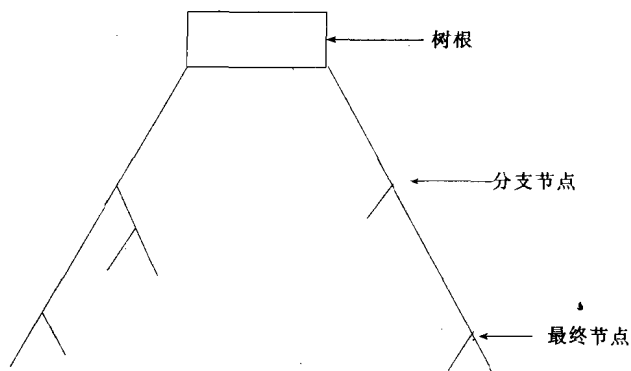
2. 回路形网络(Loop Net)



这类结构的特点是所有信息传递均要通过控制单元,然后再送到目的地,整个网络构成一个首尾相接的环形结构。这种系统可靠性较低,往往要采用双重方式,此外,由于发信站未收到完整报文之前,不会向下一个 CP 重发相同报文,所以效率欠高。

实际应用例子,包括前面讲到的 NewHall 系统和 Pierce 系统,还有 IBM 公司的 8100 系统。

3. 树型网络(Tree Net)

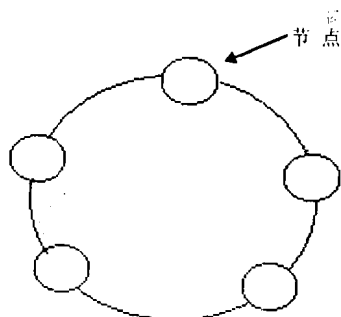


这类结构是星形结构的变种,也是一种天然的分级结构,适用于多监测点的实时控制及管理系统,当前许多网络采用集线器(HUB)配置,也转变成了树型拓扑。上图称为二叉树结构。

这类系统的特点在于比较灵活,也比较可靠,覆盖距离较远,控制也较简单,但电缆成本也较高。

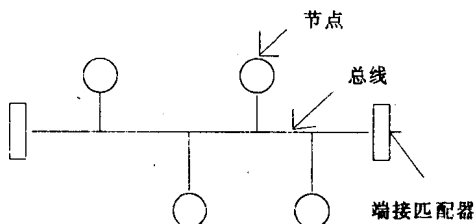
这类系统的实际例子有:Nestar 公司的 PLAN 系列、IBM 公司的 PC Network、Datapoint 公司的 ARCnet 及 Novell NetWare 网络(带 HUB 设备)等。

4. 环形网络(Ring Net)



这类结构属于非集中控制方式,各工作站之间无主从关系,各工作站首尾相接形成环形通信回路。信息传递始终是单向的(现代技术已发展到双向),因此通信接口简单而实时,但任意一个站的故障都会导致整个网络的通信中断(现代技术已能克服此缺点,即采用旁路技术和双环技术),这类结构对扩充不太有利。著名的实用例子包括英国的剑桥环(Cambridge Ring)网络、美国 Apollo 公司的 Domain、Prime 公司的 Primenet、IBM 公司的 Token Ring 及现代的高速 FDDI 网络。

5. 共享总线型网络(Shared Bus Net)



这类结构采用分布控制方式,各节点通过总线直接通信,各工作站都有权争夺总线,不受某一主站仲裁判决,局部工作站的故障不会影响整个网络,且便于扩充,但在重负荷下效率明显降低。它又可分为站间串行联接和并行联接两种。

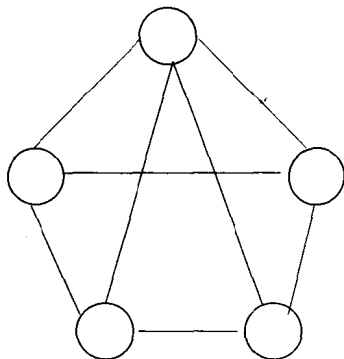
实际应用例子有:DIX 的 Ethernet、Zilog 的 Z-net、Corvus 的 Cmainet、Orchid 和 AST 的 PCnet、Netstar 的 Cluster/One、Gould 的 Modway、Novell 的 NetWare 等。

6. 网格型网络

这类结构主要用于远程网络(WAN)和区域网络(MAN),在局域网络中并不常用。具体例子就是美国的 ARPAnet 及现代的 Internet 网络。

1.7 计算机网络的标准化

推动网络标准化工作的动力除了技术因素外,还包括价格因素和应用因素。技术因素中有 ARPAnet 两级子网概念和报文分组交换技术,高速通信的多处理技术及 ALOHA 网络的竞争信道方式等;价格因素中要考虑采用 VLSI 技术才能降低成本;而应用方面的网络互连也需要标准化。



最著名的标准化工作有两类：

1. 国际标准化组织(ISO)的工作

1977年3月ISO的技术委员会97(TC 97)成立第16子委员会(SC 16),由SC16至1980年提出计算机网络的开放系统互连参考模型(OSIRM)(参见第三章)。所谓OSI就是要求在终端设备、计算机、人群、网络和各处理机之间互相交换信息时,都能遵守共同的标准协议,而且是“开放的”,即向任何设备开放,做到互相识别和彼此支持。凡能遵守这一标准协议的,就可做到互相连接,取得开放的效果。所以OSI不仅与系统内的信息传输有关,而且与它们完成一个共同任务的交互作用(即系统间的协作)有关。我国的有关部门在1986年5月北京会议上也确定将OSIRM作为我国制定网络标准的基础。

1980年,著名网络专家Zimmermann曾提出ISO应用OSIRM七层模型的基本原则,有关内容详见第三章。

OSIRM总共有140多个课题,目前尚未全部完成。

2. IEEE 802委员会的工作

美国电气与电子工程师协会(IEEE)于1980年2月成立802委员会,802于1981年10月提出第一个网络标准草案。1983年9月,ISO TC 97/SC6在中国天津召开第十届年会,IEEE 802课题组在会上提出了改进的网络标准草案,包括802.1~802.6等六个方面,为LAN和MAN网络定义出一批接口和协议,现在已扩展到802.12。

图1.5列出IEEE 802标准系列之间的相互关系。其中：

- IEEE 802.1= 系统结构和网络互连的说明和规范。
- IEEE 802.2= 逻辑链路控制的说明和规范。
- IEEE 802.3= CSMA/CD信道访问控制方法和物理层规范。
- IEEE 802.4= 令牌总线访问控制方法和物理层规范。
- IEEE 802.5= 令牌环形访问控制方法和物理层规范。
- IEEE 802.6= 大城市区域网络访问控制方法和物理层规范,主要列出分布队列双总线(DQDB)的技术标准。
- IEEE 802.7= 剑桥环(Cambridge Ring)网络的信道访问控制方法和物理层规范。
- ⋮
- IEEE 802.12= 称为“请求特权”分委员会,开发新的100Mbps标准,即100VG-AnyLAN,这是由AT&T,IBM,HP所倡议的星形LAN。