

微机局部网络原理 及实用技术

杨永高 王宇 编著
潘启敬 审

西南交通大学出版社

微机局部网络 原理及实用技术

杨永高 编著
王宇
潘启敬 审

西南交通大学出版社

(川)新登字 018 号

微机局部网络原理及实用技术

杨永高 编著

王 宇

潘启敬 审

西南交通大学出版社出版发行

(成都 九里堤)

新华书店经销

郫县印刷厂印刷

开本:787×1092 1/32 印张:15.125

字数:373千字 印数:1—5000

1994年1月第1版 1994年1月第1次印刷

ISBN7-81022-608-8/T·111

定价:10.50元

前 言

局部网络技术在当今的信息社会里已得到广泛的应用,各种有关局部网络(LAN)的书籍、技术资料也时有所见。这些书籍基本上可以分为两大类:一类就是面向计算机通信、局部网络原理、拓扑结构及性能分析等的理论性书籍,理论性很强而偏离实用较远;另一类是针对某一计算机局部网络产品专门的实用指南性质的书,只涉及单一网络产品,而对计算机局部网络的基本原理、建网方法等谈及不多,且这类书籍量大、分册多,读者很难在较短的时间内掌握。

兼有计算机局部网络理论及实用的书却很少,即使有也已在时间上大大落后于局部网络的飞速发展。因此当前很难找到一本适合于计算机局部网络教学、培训及参考的书,以便让广大对计算机局部网络陌生或不大熟悉的计算机工程技术人员能在较短时间内掌握计算机局部网络的原理、应用及组网方法,本书试图解决这一问题。

本书共八章。第一章介绍微机局部网络(LAN)的基本原理,使读者在理论上对 LAN 有一个较全面系统的了解;在第一章理论的基础上,第二章则从整体上介绍 LAN 有哪些软硬件组成,各部分的功能如何,使读者对 LAN 有一个总体认识,以便开始进入 LAN 的实际应用;第三章和第四章介绍当前我国安装使用最多的两个网络系统,即 3+ Ethernet 和 Novell 网络,包括技术特点、网络安装和使用,通过这两章的学习读者可以自己制定网络方案,组织 LAN 系统;第五章主要讲述微机局部网络的选择、性能评价、组网方法和步骤,对读者建网具有指导意义,在这一章里,同时还介绍了光纤局部网络的发展和应用;第六章介绍了以 LAN 作为通信平台,如何开发多用户数据库管理信息系统(MIS);第七章讲述 LAN 的扩展,除了介绍一般远程异步通信原理及编程外,还介绍了我们自行研制的一个系统——Telecom;最后,在第八章作者组织了几个计算机局部网络实验,供有条件的读者理论联系实际,上机实际操作,同时也可在培训学员时作实验参考。

全书由杨永高同志负责组织,并编写了除第六、七两章以外的全部章节。王宇同志编写了第六、七两章,潘启敬教授担任了全书的审定工作。

由于水平有限,书中难免有错,请读者批评指正。

编 者

1993年5月

内 容 提 要

本书较全面地介绍了目前广泛使用的微机局部网络的原理及应用技术。全书共分八章。前两章重点讨论微机局部网络的基本原理及其软硬件组成部分,使读者可全面而又快速地初步掌握微机局部网络技术。后六章是实用性很强的微机局部网络使用技术,内容包括:Ethernet 规范及组网拓扑结构设计方法、3+以太网软硬件安装及使用;Novell Netware (V2.15、V3.10、V3.11) 网络设计新技术;Netware 服务器、网桥、网络工作站以及 TCP/IP 等的安装和使用;另外还详细讨论了微机局部网络的选型方法、建网步骤、微机局部网络应用中存在的若干问题等。为了便于读者实践,书中还设计了7个网络实验。该书资料新颖,内容丰富,叙述清楚,实用性很强,适于广大计算机网络用户和网络开发科技人员参考,还可用作计算机网络教学和培训教材。

目 录

第一章 微机局部网络基本原理.....	1
第一节 概 述.....	1
1.1 局部网络的功能、特点.....	1
1.2 局部网络分类及比较	1
1.3 IEEE 802 标准.....	5
1.4 微机局部网络在我国的应用	6
第二节 ALOHA 技术原理.....	7
2.1 纯 ALOHA 的原理及分析	7
2.2 分片 ALOHA 原理	10
第三节 CSMA、CSMA/CD 及 CSMA/CA 通道访问原理	10
3.1 CSMA 通道访问方式	10
3.2 CSMA/CD 通道访问原理.....	11
3.3 CSMA/CA 通道访问原理	12
第四节 宽带总线网原理	13
第五节 令牌访问方式原理	14
5.1 令牌环形网络.....	14
5.2 令牌总线网络.....	15
5.3 令牌网络性能分析.....	16
第六节 计算机化数字程控交换网络 CBX	17
第七节 几种应用广泛的局部网络协议	18
7.1 MAP 协议	18
7.2 TOP 协议	19
7.3 XEROX 网络系统结构(XNS)	20
7.4 系统网络结构(SNA)	21
7.5 传输控制协议与网际协议(TCP/IP)	21
第二章 微机局部网络组成部分	23
第一节 概 述	23
第二节 局部网络的硬件组成部分	24
2.1 文件服务器(File Server)	24
2.2 网络工作站(Workstation)	25
2.3 网络接口卡(NIC)	26
2.4 网络连接电缆.....	26
2.5 其它网络硬件设备.....	27

第三节 局部网络的软件组成部分	28
第三章 Ethernet 规范及 3+ 网络的安装和使用	30
第一节 Ethernet 规范	30
第二节 Ethernet 技术特性及组网结构	31
2.1 Ethernet 技术特性	31
2.2 Ethernet 组网结构	31
第三节 3+ Ethernet 硬件	35
3.1 3+ 网络接口卡	35
3.2 3+ 网络服务器(3 Server)	36
3.3 3+ 网络工作站	37
第四节 3+ Ethernet 网络软件系统	38
4.1 3+ 网络系统软件	38
4.2 3+ 网络高层应用软件	40
第五节 3+ Ethernet 的安装	42
5.1 3+ Ethernet 网络硬件的安装和测试	42
5.2 3+ Ethernet 网络软件的安装	43
第六节 3+ Ethernet 工作环境的建立及使用	55
6.1 3+ Ethernet 命令集	55
6.2 3+ Ethernet 访问权限控制及其它	55
6.3 3+ Ethernet 工作环境的建立和使用	58
第七节 3+ Ethernet 与 DECnet 的互连	60
第八节 3+ Ethernet 的新发展	60
第九节 10BASE-T 双绞线以太网网络简介	61
第四章 NOVELL Netware 网络技术原理、安装及使用	63
第一节 NOVELL Netware 的发展	63
第二节 NOVELL Netware 的开放性	64
第三节 Netware 的安全性	66
第四节 Netware 的磁盘管理新技术	70
第五节 Netware 的容错技术	71
第六节 Netware 的拓扑结构及网络互连技术	74
第七节 Netware 的异种计算机系统互连技术及其它	78
第八节 Netware 的安装	79
8.1 NOVELL 网络的硬件安装	79
8.2 Netware 286 Advanced V2.15 网络软件的安装	81
8.3 Netware 386 V3.0/V3.10/V3.11 网络软件的安装	87
8.4 Netware 网络外桥软件的安装(包括远程网桥)	92
8.5 远程工作站网络软件的安装	95

8.6	Netware 无盘工作站的配置与安装	96
第九节	Netware TCP/IP 的安装与配置	97
9.1	安装并配置 Netware TCP/IP	97
9.2	管理 TCP/IP 网络数据库文件	100
9.3	IP 网络配置举例	102
第十节	Netware 的管理与使用	107
10.1	Netware Supervisor 的操作初阶	108
10.2	Netware 的用户操作使用初阶	117
10.3	Netware 命令集	129
第五章	微机局部网络的选择及网络组建方法	139
第一节	微机局部网络的选择	139
1.1	微机局部网络拓扑结构的选择	139
1.2	微机局部网络传输介质和带宽的选择	140
1.3	微机局部网络介质访问控制技术的选择	141
1.4	微机局部网络主要技术指标	142
1.5	微机局部网络与多用户系统的比较选择	143
1.6	微机局部网络产品的选择	145
1.7	微机局部网络上数据库系统的选择	148
第二节	微机局部网络应用中存在的问题及解决方法	148
第三节	微机局部网络的安全保密措施及问题	150
3.1	服务器上信息资源的安全使用与保密	151
3.2	网络传输信道上数据的安全与保密	151
第四节	局部网络中的光纤通信	154
4.1	光纤通信发展的工业背景	155
4.2	光纤通信原理及特点	155
4.3	光纤的分类	157
4.4	光纤连接硬件	158
4.5	光纤在局部网络中的应用及发展	159
第六章	微机局部网络作为 MIS 系统的支撑平台	161
第一节	MIS 系统概述	161
第二节	LAN 作为 MIS 平台的环境建立	164
2.1	MIS 系统的运行平台	164
2.2	LAN 上 MIS 系统的规划设计	167
2.3	MIS 系统的安全性	171
第三节	FOXBASE+ 多用户数据库管理系统的网上应用	172
3.1	FOXBASE+ 简介	172
3.2	多用户 FOXBASE+ 的特点与使用	174

3.3 多用户 FOXBASE+ 的多用户命令与函数	178
第七章 微机局部网络的扩展——计算机远程通信	185
第一节 远程通信简介	186
第二节 RS-232 标准与微机点到点串行通信	189
2.1 串行异步通信	189
2.2 DTE 和 DCE	190
2.3 RS-232 标准	190
2.4 微机点到点串行通信	192
第三节 MODEM 与 AT 命令集	200
3.1 使用 MODEM 的必要性	200
3.2 MODEM 的功能与分类	201
3.3 MODEM 的几个重要概念与技术指标	202
3.4 MODEM AT 命令集	204
第四节 一个远程通信网实例——TELECOM 远程通信网	209
4.1 TELECOM 网的主要技术指标	209
4.2 TELECOM 网的主要功能特点	210
4.3 TELECOM 网的工作原理简介	210
第八章 微机局部网络基本实验	212
实验一 微机局部网络硬件平台的建立	212
实验二 3+ Ethernet 软件安装	213
实验三 3+ Ethernet 网络的操作	213
实验四 Netware 386 V3.11 网络软件的安装	214
实验五 Netware 网络的使用(操作)	214
实验六 MFOXPLUS 多用户数据库在 LAN 上的应用	214
实验七 两台 IBM-PC 机远程通信实验	215
附录一 术语解释	220
附录二 美国各计算机公司生产的微机局部网总表	229
参考文献	233

第一章 微机局部网络基本原理

第一节 概 述

1.1 局网络的功能、特点

局部网络(Local Area Network, 缩写为 LAN)是在小范围内通过传输介质及一定的接口电路将许多数据设备互相连接起来进行数据通信、资源共享的计算机网络系统,是计算机网络学科的一部分。数据设备可以是微机、小型、中型或大型计算机,也可以是终端或外围设备,但主要是微型计算机。

将数据设备互连成局部网络,可以实现软硬件资源共享。如共享贵重的激光打印机、绘图仪、大容量磁盘机或磁带机,共享数据库及复杂的软件包等。

将数据设备互连成局部网络,便于设备间及时交换数据,实现信息的实时采集、处理及报表输出,对办公室自动化及管理决策提供必要的支持。

图 1.1 是一个总线型局部网络基本结构图。

局部网络的主要特点:

(1) 覆盖的地理范围不大,常常在几公里以内,一般属于一个单位所有。

(2) 一般采用基带传输(也有用宽带、无线等传输方式),数据传输速率高,一般在 1 Mbps 以上;误码率低,一般为 10^{-6} 以上。

(3) 网上工作站多为微机(当然某些超微型机、小型、中型机也可入网工作)。目前我国流行的局部网络中,工作站多为 286、386 档次微型机,投资少,见效快。

(4) 拓扑结构简单,容易实现。一般常采用单总线、星形或环形结构。

(5) 和广域网相比,LAN 一般无网络层,软件规范设计多限制在物理层、链路层和传输层。

从原理上讲,决定局部网络性能和费用的主要技术问题是网络拓扑结构、传输介质及通道访问控制策略。在 1.2 小节中将对这三个问题依次讨论。

1.2 局部网络分类及比较

局部网络分类可从拓扑结构、传输介质和通道访问控制方式等三个方面进行。如图 1.2 所示。

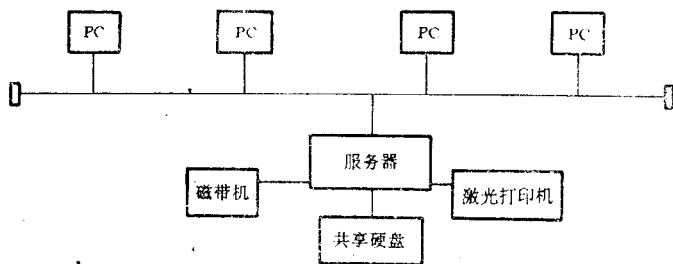


图 1.1 一个局部网络基本结构图

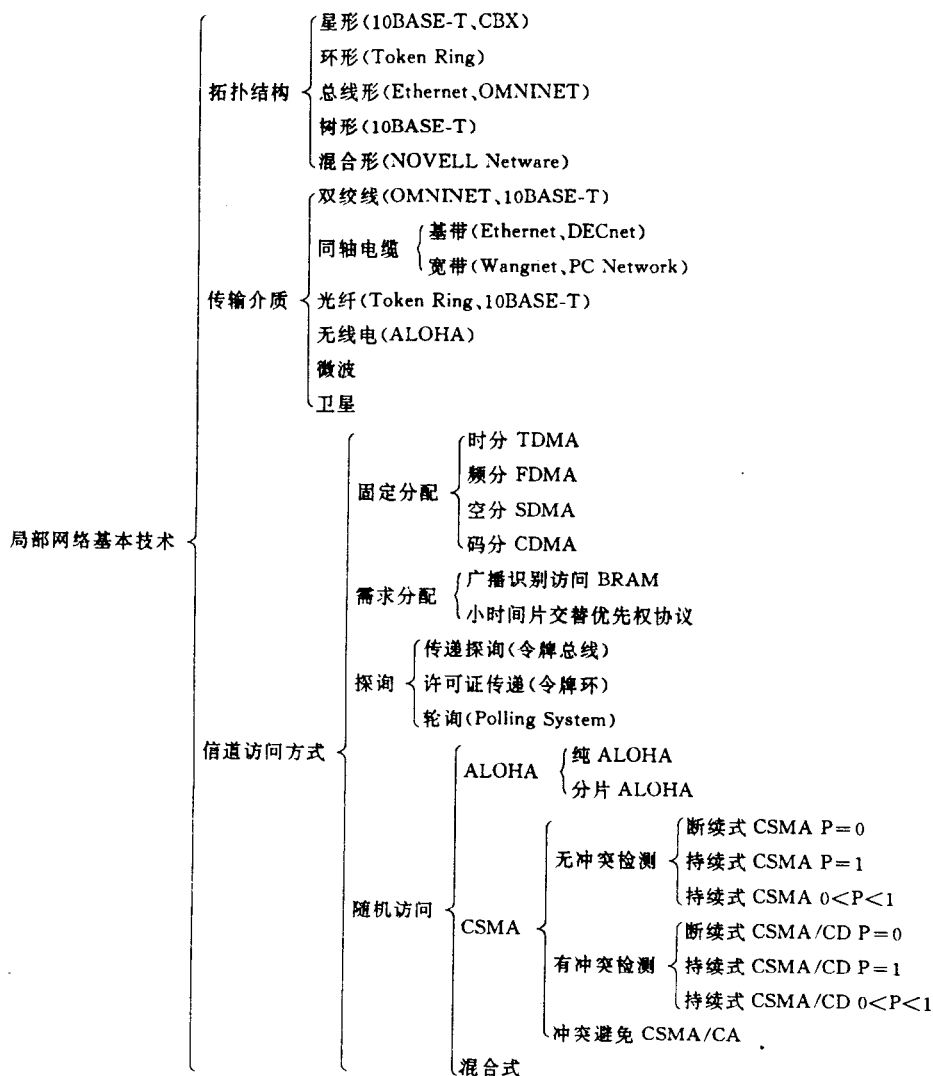


图 1.2 局部网络分类图

1.2.1 按网络拓扑结构分类

按网络拓扑结构可分为星形、树形、环形、总线形及混合形几种，如图 1.3 所示。

在星形拓扑结构中，有一个交换中心，每个工作站(结点)由点到点链路与交换中心连接，也可通过集中器将一批工作站挂到中心站上。交换中心很容易对全网各站实现集中控制。任意两个工作站之间的通信是用电路交换方式实现的。如果某个工作站想与另一个工作站通信，首先必须向中心站提出申请，中心站在检测到目的工作站链路空闲的情况下，将两站用物理链路连通，实现两站间点到点通信。通信完毕，进行线路拆除。星形网也可采用轮询(查询)方式来控制各站之间的连接。即由中心轮流查询各站，当被查到的站有报文发送时，便将发送权交给它，若被查站无报文发送或报文发送完之后，便转向查询其

它站。故星形网属于集中控制方式。

在环形拓扑结构中,通过点到点链路将接口处理机(中继电路)联结成一个闭合环路,每个接口处理机都与两条链路相联,而工作站则直接与接口处理机连接。接口处理机是一种比较简单的设备,它接收一条链路发来的数据,判断是否是发往本站主机的,若是,则将数据送主机;否则在另一条链路上将数据发送给下一个站。这种链路是单向的,数据只在

一个方向传送,即顺着环路的一个方向环绕传输。决定哪一个站可以发送报文的控制权由一个令牌(TOKEN)来实现。令牌是一个专用的控制标志,只有获得令牌的站才有权发送报文,持有令牌的结点在发报完毕之后,将令牌沿规定方向传送给下一个站。故环形网络是一种分布式控制方式。

总线形拓扑是一种非常流行且广为采用的一种拓扑结构。每个工作站均通过一个接口电路挂在同一条总线传输介质上,共享一条公共的总线进行数据传输。各站发报采用随机竞争总线的方式,报文送往总线上后可被网上所有站接收,是一种类似广播的方式。但是只有站地址与目的地址相一致的站才会接收下报文。由于总线上某一时刻只能传送一个工作站的报文,因此谁先争用到总线谁就可发报,存在一个总线争用问题,这一点将在后文叙述。

树形网如果在分叉处是有源的话,则是一种扩大的星形网或多级的星形网。如果在分叉处是无源的话,则与总线网很类似,也有人称之为无根树形网。

星形网的长处在于通信方式直截了当,协议简单,易于监测和管理,扩充比较方便。特别是除中心站外的其余工作站要求的功能简单,某工作站一旦出现故障,不会波及全网。但交换中心形成全网的核心,是全网的瓶颈,一旦出现故障,全网即瘫痪,故中心站的可靠性极为重要。

环形网络适用于实时传输要求较高的场合,性能受网络负载影响较小,由于采用遍绕环的传播方式,避免了复杂的中央控制和路由选择功能,协议相对简单。但对环上结点和链路的可靠性要求较高,如果一个结点出现故障,则会导致全网无法工作。一般须在网络结点接头处采用旁路措施将故障结点从网上隔离;而对链路故障,只有换接新线或排除故障后才能使环形网恢复工作。

总线形局部网络最适于实时要求不高、通信距离短、负载轻的场合。扩充方便,可靠性较高,属分散控制。但其网络性能受负载变化影响很大,重负载时总线上报文碰撞机会增大,网络性能降低。

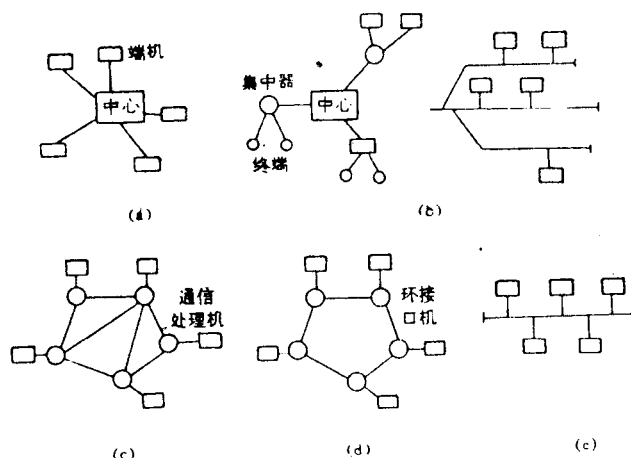
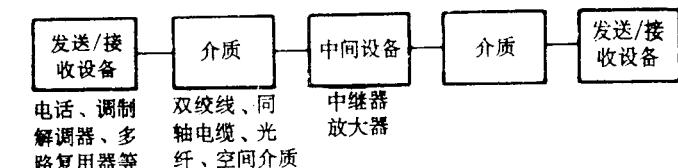


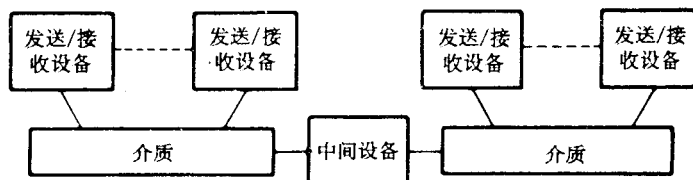
图 1.3 局部网络的几种拓扑结构

1.2.2 按传输介质分类

传输介质是指通信网络中收发双方之间的物理链路。图 1.4 给出了传输系统的两种基本组成结构原理。在两个收发设备之间常用的结构是点到点链路方式(星形、环形等拓扑结构中常采用),加上适当的接口,则可在介质上传送数字或模拟信号。使用中间设备可以补偿失真或传输损耗。多点链路方式用来联接多个设备(如总线形、树形、混合形网络),



(a) 点一点链路



(b) 多点链路

图 1.4 传输系统逻辑框图

各设备在各个结点直接与介质挂连,如有必要,使用中间设备扩展传输介质的长度。

表 1.1 列出了几种主要传输介质的比较。

局部网络中的传输介质种类很多,大体可有双绞线、同轴电缆、光导纤维、超导等有线介质,还有诸如电磁波、微波、卫星通信、无线通信、激光等空间介质。

表 1.1 几种主要传输介质的比较

介 质 \ 性 能	双绞线	基带电缆	宽带电缆	光纤电缆
频宽(bps)	1 M~10 M	10 M~50 M	300 M~400 M	可大于 1000 M
连接距离	400 m	2.5 km	可达 300 km	可达 1000 km
信噪比	低	中等	中等	高
多支路适应性	较差	较好	很好	差
互连复杂性	容易	较容易	较难	难
技术状态	成熟	成熟	较成熟	已开始投入使用
价格	便宜	较便宜	较贵	贵

若按使用频带情况,又可分为基带与宽带两种。基带传输时通道中为数字信号,整个一条通道的频谱均为传送一路数字信号所占用。由于数字脉冲直接传送的距离不能太远,网络范围一般只限于几公里以内。基带传输目前多采用双绞线及同轴电缆,后者的特性阻抗为 50 Ω ,该匹配阻抗可以减缓分接处电容引起的反射及低频电磁干扰。而宽带传输通道中信号为模拟信号(而不是数字信号),通道可以采用频率划分方式进行通道的多路复

用,多采用 $75\ \Omega$ 的同轴电缆作为传输介质,容易实现多种用途的通道复用,例如图像或语音传输,也可用于数字传输。

1.2.3 按通道访问控制方式分类

通道访问技术是局部网络的主要关键技术之一。所谓通道访问技术,就是研究如何有效地利用通信信道问题,目的是使网络如何适应数据传输的突发性特点。采用恰当的复用策略,以提高通信信道的利用率,减小数据传输中的时延,提高网络的吞吐率。网络的性能在很大程度上都与网络所采用的通道访问技术有关。通道访问控制也叫通道访问协议(Access Protocol)。

通道访问控制方式可按“在何处”和“如何”控制来分类。按“在何处”,控制又可分为集中控制和分散控制。集中控制是在网络中设置一个中心控制器,由它来分配各结点使用通道的发报权。某一结点有报文要发送时,要等到从控制中心获得控制权时才能发报(如星形网);分散控制是将控制权分散到各个结点上,按一定的控制协议(protocol)争取发报权(如环形令牌网、总线网等)。集中控制方式的优点是:在优先级及频带分配方面容易控制,结点的逻辑结构比较简单;其主要缺点是控制中心任务重,故障时影响全网正常工作,效率较低。分散控制的优点是灵活、方便、效率高,但控制协议较复杂。

按“如何”进行通道访问,已提出了许多方式,其主要归类见图 1.2 的“信道访问方式”部分所示。其几种重要访问方式(ALOHA、CSMA 等)将在下文论述。

1.3 IEEE 802 标准

随着微机的大量应用和办公室自动化及工厂自动化的发展,局部网的应用日趋普遍,作为商品出售的局部网产品越来越多。为了确保不同厂商所制造的设备间具有兼容性,以便使用该网络的用户和设备制造者付出最少的努力就能在这些设备之间进行数据通信,这就使局部网的标准化问题受到了各个方面的关注与重视。为此,国际电气和电子工程师协会(IEEE)设立了专门的研究组织,即 IEEE 802 课题及相应委员会,专门从事 LAN 的标准化工作。经过几年的研究和反复修订,在 1984 年公布了 LAN 的 802 标准的五项标准文本:

- (1) IEEE 802.1 标准(A 部分): 综述和体系结构。
- (2) IEEE 802.2 标准: 逻辑链路控制。
- (3) IEEE 802.3 标准: CSMA/CD 访问方法和物理层规范。
- (4) IEEE 802.4 标准: 令牌传递总线访问方法和物理层规范。
- (5) IEEE 802.5 标准: 令牌环访问方法和物理层规范。

其中 IEEE 802.2、802.3、802.4 和 802.5 四项文本已被批准为 IEEE 标准,802.1(B 部分)(关于寻址、网际互连和网络管理)以及 802.6(城市地区网络访问方法和物理层规范等)尚在制订完善过程中。

另外,1990 年又对 802.3 标准作了新的补充,在第十四章新加入了 10BASE-T 传输媒介指标标准。10BASE-T 选用较便宜的双绞线和光纤作传输介质,采用星形拓扑结构,使得 LAN 网络连接变得类似于电话网络,所有的工作站也都接到一些叫做 HUB 的连线单元上。该规范中还有 10BASE-F 光纤以太网、1BASE5 1 Mbps 无屏蔽双绞线网等。

IEEE 802 标准文本公布以后,国际标准化组织(ISO)在其所属的 ISO TC 97 / SC 6 内部经过讨论,已建议将其作为 LAN 的国际标准系列予以采纳。

IEEE 802 标准所述的局部网(LAN)与其它类型的数据网区别在于:对于一幢办公楼、一座仓库或一个校园之类的中等地理区域的环境,局部网是适宜的。LAN 通常依赖于具有从中速到高速的数据率、低时延和低差错率的通信信道,一般由一个机构独占使用。LAN 与广域网的区别在于,后者将位于不同地区不同国家的不同部分的设施互连在一起,或作为公共设施来使用。

IEEE 802 标准的技术规范所覆盖的局部网工作在 1~20 Mbps 的数据传输速率范围内。主要是为办公室、轻工业开发的,也不排除重工业和过程控制等领域。

IEEE 802 标准的目的是确保不同厂商所制造的设备间具有兼容性,以便使用该网络的用户和设备制造者付出最小的努力就能在这些设备间进行数据通信。为了实现这一点,IEEE 802 标准为局部区域和城市地区的数据通信网络提供建立公共接口和协议的技术规范。

IEEE 802 标准的范围涉及 ISO 制定的 OSI/RM 七层网络标准中的物理层(第一层)、链路层(第二层)以及较高层(如传输层等),以便实现设备间互连。而对于 OSI/RM 的网络层(第三层),由于穿越局部网只有一条链路,所以不需做路由选择,而将网络层的其它功能(如分组的寻址、排序、流量控制、差错控制等)放在链路层上去完成。因此 LAN 中可以不单设网络层,而让链路层兼有网络层的部分功能。

局部网和城市地区网络包含了若干种数据通信技术,因而 IEEE 802 标准也是如此,它定义了四种类型的介质、访问技术,并且是分别针对各种不同的物理介质定义的。逻辑链路控制协议标准(LLC)分别与四种介质访问标准(MAC)配合使用。还定义了用于四种介质访问标准和逻辑链路控制标准的网际互连标准,以及上述标准中共同的体系结构及相互关系。

这些标准之间的相互关系如图 1.5 所示。每一个方块代表一个标准文件。802.3 至 802.6 方块中的水平虚线表示介质访问和物理层间的分界。802.1 是倒 L 形的,L 的垂直部分涉及了整个 IEEE 802 标准的各个部分,这是作为综述文件所必须的,这一部分无所谓标准,故用虚线表示,但它却提供了综述、辅助信息、实用建议以及实施指南等。802.1

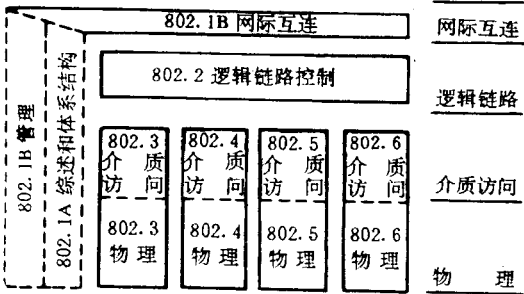


图 1.5 IEEE 802 标准系列间的关系框图

L 形的水平部分涉及网际互连(包括网际寻址),它由实线表示,因为这是一项标准,这个标准系列还在不断拓展、扩充。如增加宽频信道和光纤的物理层和介质访问的标准等。

1.4 微机局部网络在我国的应用

微机局部网络是微机技术与通信技术相结合的产物,特别是由于大规模集成电路技术的迅速发展,使微机的性能价格比大幅度地提高,促进了微机局部网络飞速发展,已被

广泛地用于管理、调度和通信控制等领域中。

微机局部网络经历了 60 年代的技术准备阶段、70 年代的开发阶段和 80 年代初期的商品化阶段后形成了今天的局面。目前,国外的主要微机局部网络产品近 80 余种(见附录二),引入我国并得到广泛应用的也有 10 多种(最主要的微机局部网络有:Omninet、3+以太网、DECnet、ARCnet、NOVELL、PLAN 4000 和 Token Ring、LAN manager 等等);在我国安装最多的是 3+ Ethernet 和 NOVELL 网络,特别是 1989 年下半年开始在我国流行的 NOVELL 网络已成为我国 LAN 领域的生力军。我国在引进国外微机局部网络产品的同时,“六五”和“七五”期间一些研究单位研制仿造了符合 IEEE 802.3/Ethernet 标准的国产微机网络 L 3000 和 Token Ring 网等。

微机局部网络应用范围主要集中在以下几个方面:

- (1) 管理信息系统(MIS);
- (2) 办公室自动化(OA);
- (3) 电子邮件及数据通信;
- (4) 实时监控等。

特别是信息管理、办公室自动化和电子邮件等越来越离不开局部网络技术,但目前在我国仍主要集中在信息管理系统中使用。

第二节 ALOHA 技术原理

最初的随机访问网络是美国夏威夷大学完成的 ALOHA 系统(ALOHA 在夏威夷是问候语)。ALOHA 网络是一种无线网络,但它的思想广为后来的随机访问方式的局部网络所吸收采用。因此,首先介绍 ALOHA 原理,然后再介绍其它随机访问方式。

2.1 纯 ALOHA 的原理及分析

正如我们所知,数据传输的一个重要特性是发报的突发性。如果采用分时方式,给每个结点规定一个固定的发报时间,通道效率会得不到充分利用,因为并不是在每一规定时间片中都有报文要发送。夏威夷由于地理上比较分散的原因,故采用了无线信道。如果对 N 个结点中的每一个均分配一个固定的频带,那么由于数据通信的突发性,同样会有许多频带经常空闲,通道利用率很低。另外,当负载较大时,将一个大容量的通道划分为若干个小容量的通道会造成发报等待时延的增大。

假设 N 个结点每秒由用户产生的报文总数为 λ ,每个报文的平均长度为 $1/\mu$ bit,通道的容量为 C bps。则根据排队论,可把这一系统看成 M/M/1 型排队系统,每个报文的平均时延(等待发报与发报时间之和)为:

$$T = \frac{1}{\mu C - \lambda} \quad (\text{秒}) \quad (1-1)$$

如果将通道等分为 N 个子通道,每个子通道容量均为 C/N bps,每个结点单独占用一个子通道,这时可将整个系统看成为 N 个 M/M/1 型排队系统,每个排队系统的报文到达率为 λ/N ,则每个排队系统的平均时延为:

$$T' = \frac{1}{\mu \cdot \frac{C}{N} - \lambda} = N \cdot \frac{1}{\mu C - \lambda} = NT \quad (1-2)$$

可见,在这种情况下,时延增大为原来的 N 倍。

因此,夏威夷大学没有采用时分和频率划分多路复用的方法,而是提出了一种随机访问方法,其原理如下:

采用星形结构,所有结点向中心发报时采用同一频带,而中心向其它各结点发报时采用另一频带。发报采用广播方式。任何结点有报文要发送时,均可随机地发报;如果在发报期间没有另外结点发报,则发报成功,经过一段时间后会收到控制中心发回的确认报。如果有两个以上结点同时发报或发报时间有部分重叠,那么就形成发报冲突(Collision),受冲突的报文均遭干扰,发报失败。结点发报后经过规定时间没有收到确认报时,便知道发报失败,推迟一段时间后重发原报文。为了避免各冲突结点同时重发报文,产生新的冲突,各结点重发报文之前的推迟时间采用随机方式来确定。各结点发报时采用定长度的报文分组,比变长度的报文分组可获得较大的吞吐率。

2.1.1 纯 ALOHA 报文吞吐率分析

通道访问策略的好坏严重地影响着整个网络系统的报文吞吐率。下面我们分析 ALOHA 系统的报文吞吐率。

设用户递交给各结点发报的报文率总和为 λ (即全网络报文到达率)。则网络通道中的报文率为(包括重传报文在内的通道中每秒报文数):

$$\lambda' = \lambda + \text{重传报文率} \quad (\text{组数/秒})$$

报文发送时间为:

$$\tau = \frac{L}{R} \quad (\text{秒}) \quad (1-3)$$

式中 L ——报文长度(比特),设为定长;

R ——信道传输速率(bps)。

若要发报成功(即无报文冲突),则必须在发报时刻的 $\pm\tau$ 时间内无其它报文在信道上传输。如图 1.6 所示,在 t_0 (某报文开始发送时刻)之前的 τ 时间内如有其它报文已在传输,报文的首部分将被重叠干扰;在 t_0 时刻之后的 τ 时间内如有其它站发送报文,报文的尾部分将被重叠干扰。故只有以 t_0 为中心的 2τ 时间内没有其它站的报文在传送, t_0 时刻的报文发送才能获得成功。

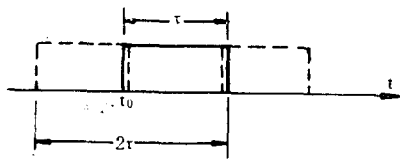


图 1.6 纯 ALOHA 报文冲突时间说明

假设通道中的报文率近似地看做泊松(Poisson)分布,在时间段 t 内出现 n 个报文的概率为:

$$P_{(n)} = \frac{(\lambda' t)^n e^{-\lambda' t}}{n!} \quad (1-4)$$

在 2τ 时间段内不出现其它报文的概率为:

$$P_{(0)} = \frac{(\lambda' \cdot 2\tau)^0 e^{-\lambda' \cdot 2\tau}}{0!} = e^{-2\lambda'\tau} \quad (1-5)$$

$P_{(0)}$ 即为发报成功的概率。因此,在网络未发生拥塞的情况下,网络的报文到达率应等于