

NOVELL

NOVELL网络及其互联技术

汤岳清 编著 李智渊 主审

电子工业出版社

NOVELL 网络及其互联技术

汤岳清 编著
李智渊 主审

电子工业出版社

(京)新登字 055 号

内 容 简 介

计算机网络技术, 进入 90 年代向多平台、多协议、异种网络共存的方向发展, 以把不同机器、不同操作系统、不同网络建成一个协同工作的逻辑网络为目标。

作者根据自己的网络工作经验, 就 NOVELL 网络的互联技术作了实用性的指导。

NOVELL 网络及其互联技术

汤岳清 编著

李智渊 主审

责任编辑 深 民

电子工业出版社出版 (北京万寿路)

电子工业出版社发行 各新华书店经销

北京科技印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 $\frac{1}{16}$ 印张: 13 字数: 324 千字

1992 年 12 月第一版 1993 年 8 月第二次印刷

印数: 13000 册 定价: 13.00 元

ISBN 7-5053-1928-0 / TP · 463

前 言

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物。进入九十年代, 网络技术的发展出现以下特点:

1. 向多平台, 多协议, 异种网络共存的方向发展。以把不同机器, 不同操作系统, 不同的网络连成一个协同工作的逻辑网络为目标。
2. 向高速传送方向发展, 如 100 Mbps 的 FDDI 技术为多媒介应用, 话音, 图像等信息传送创造了条件。
3. NetWare 正发展成为 LAN 网络操作系统的工业标准。NOVELL 在 LAN 领域仍充当主角。新产品有适合 3+ Share 的 NetWare V3.11, 适合低档应用要求的 NetWare Lite, 用于 LAN-to IBM 主机的 NetWare SAA V1.1. 特别是 NOVELL 加强了与其它大公司 (如 IBM, USL, HP 等公司) 的合作, 这样有利于 NetWare 运行在多种平台上。
4. 无线通信网络技术也在迅速发展, 特别是在便携机越来越普及, 还有不便铺设线路的场合, 无线网络特别优越。

在我国内, 计算机应用主要是微机应用, 计算机网络大都基于微机局域网 (PC LAN) 例如, 3+ 网络和 NOVELL 网络。由于 NOVELL 网络有极强的功能, 国内目前的 3+ 网络正逐步为 NOVELL 网络所取代。随着 NOVELL 网络的普及和应用的深入, 人们不再满足于单一的 NOVELL 网络在部门级充当文件和打印服务器的角色。特别是企业集团化使企业间通信要求大大增加, 这样, 把多个 NOVELL 网络和企业内的大型机, 小型机或 UNIX 工作站以及与企业外的多种资源 (如 x.25) 连成一体, 达到共享资源和通信的目的, 这是国内网络应用的现实课题和未来网络发展方向。

我们在实际承接网络工程项目的过程中, 深深地感到网络互联要求的迫切性, 而国内出版的关于网络互联方面的书籍大多偏重理论而对最新应用成果的讨论不够重视, 实际问题往往难于找到答案, 这样一些单位在网络规划时会遇到许多问题, 甚至常常不知所措。例如我们接触到的很多人 (包括网络经销商, 网络工程人员和用户) 对 NetWare 本身支持 TCP/IP 的真实含义就理解得不透彻, 例如: 既然 NetWare V3.11 支持 TCP/IP, 为什么 UNIX 用户直接访问 NetWare 文件服务器还要 NetWare NFS? UNIX 一方还要什么软件吗? DOS 用户访问 UNIX 主机为什么还要象 LAN WorkPlace for DOS 这样的产品? 用 TCP/IP 将不同操作系统的机器连起来能干什么? 是不是只能进行文件传送? 还有象 DOS 一样的界面 (如 C: > 提示符) 吗? 等等。所有这些都是我们编写《NOVELL 网络及其互联技术》一书的动力。我们的基本想法是: 从实用的角度出发, 以 NOVELL 网络为基础, 讨论网络互联技术。本书的内容来源于两个方面: 一是我们推广应用 NOVELL 网络的经验; 二是大量的最新国内外资料。本书讨论了 LAN 技术, 互联技术, 特别是 TCP/IP 技术以及 NOVELL 网络的远程连接技术。本书各节内容简介如下:

第一章从局域网 (LAN) 的四项基本技术 (传输介质, 信号技术, 拓扑结构和介质访问方式) 入手, 介绍了目前流行的 LAN 硬件 (以太网, Token Ring 和 ARCnet) 的技术特点, 然后讨论了局域网协议和几种分布式文件系统, 进程间通信机制和传输协议; 最后讨论了客户-服务器方式和局域网操作系统, 并对 NetWare 和 3+ 网络进行了

比较。

第二章对 NOVELL 公司的 NetWare 网络操作系统的体系结构和技术特征作了一个较全面的概括。介绍了 NetWare 使用的关键技术和它提供的服务, NetWare 通信协议和为应用程序提供的网络访问接口和通信存取接口, 以及 NetWare 的容错技术, 最后给出了将 NetWare 扩充到 MAN, WAN 环境可使用的连接技术。

第三章讨论了目前广泛采用的互联设备, 它们是: 中继器, 网桥, 路由器和网关。中继器用于连接两个以太网段, 以弥补以太网段电缆长度的不足; 网桥能实现不同类型的 LAN 互联, 如以太网和 Token Ring 网络, 并有一定的错误隔离和提高网络性能的作用; 路由器处于网络层, 它是针对具体协议而言的, 如 IP 路由器, 它的优点在于具有极强的路由选择能力, 适应用网际网络环境; 网关是为连接两个不同体系的两个系统 (如 TCP/IP 与 SNA) 的互联设备, 它主要完成协议转换工作。本章还分析了 NOVELL NetWare 环境下的网桥 (NetWare 异步路由器), 网关 (NetWare x.25, NetWare SNA 网关) 实例。

第四章从工程应用的角度对 TCP/IP 的分层结构, 编址和路由选择, 协议和服务作了较全面的讨论。主要目的是给网络工程人员在选择, 配置和安装 TCP/IP 网络时一些基本理论指导。

第五章先回答了在具体应用环境下如何配置 TCP/IP 网际的问题; 然后介绍了 NetWare V3.11 TCP/IP 的体系结构和组成, 用法; 接着以四个不同应用实例对如何配置 NetWare TCP/IP 加以说明; 最后介绍了 TCP/IP 的管理协议 SNMP 及其在 NetWare 环境的用法。

第六章讨论了国内比较流行的多用户系统操作系统 SCO UNIX/XENIX 支持的 TCP/IP, SCO TCP/IP 应用场所, 安装, 配置, 使用, 管理及维护。其它版本的 TCP/IP 基本上大同小异, 本章的目的是以具体实例来说明 TCP/IP 在多用户环境下的应用, 希望读者能举一反三。

第七章介绍了实现网络文件系统 (NFS) 的一些概念和技术, 包括 XDR, RPC, YP 等。对 RPC 的一般原理进行了分析, 并介绍了在 NetWare 环境下的 RPC 和 NFS 以及 PC NFS。

第八章先讨论了 TCP/IP 技术应用到 PC LAN 环境的必然趋势, 接着介绍了用于支持多个协议栈的共享 LAN 驱动程序规范, 它们是: 网络驱动程序接口规范 (NDIS), 适配器支持接口 (ASI), 包驱动程序规范 (PDS), 开放式数据链路接口 (ODI) 和 DEC 数据链路层 (DLL)。对 DOS ODI 进行了较详细的讨论, 最后简要介绍了 DOS 环境下的两个 TCP/IP 产品: LAN WorkPlace for DOS V4.0 和 WIN/TCP for DOS。

第九章详细列出了 LAN WorkPlace for DOS V4.0 的组成, 安装, 配置和网络管理。并给出实例进行说明。其中的配置文件和启动文件都是引用正在运行的文件, 对于系统管理员和网络用户迅速使用 LAN WorkPlace for DOS V4.0 有一定的帮助。

第十章目的是提供给 DOS 用户使用 LAN WorkPlace for DOS V4.0 的实例, 取自 LAN WorkPlace for DOS V4.0 的使用手册。对 TNVT220, FTP, TFTP 和 R-实用程序都作了介绍。

第十一章的目的是给出如何用 TCP/IP 协议提供的应用程序接口编写应用程序。我

们以 BSD 套接字模型为实例进行分析，给出了在 UNIX 系统中主要有于操作 BSD 套接字的系统调用和系统函数，最后分析了如何用 BSD 套接字模型建立客户-服务器应用程序。要注意的是：尽管 BSD 套接字模型得到了广泛支持，但因为它依赖于通信协议，在 AT&T UNIX 系统 V R4.0 手册中，建议用传输层接口 (TLI) 而不是 BSD 套接字。

第十二章讨论了 NOVELL 网络上的远程存取服务，它主要用于一个或多个远程工作站要求拨入 (dial in) LAN 的环境。NOVELL 有两个产品：一个是 NetWare Any-Where，它用于连接一个远程工作站；另一个是 NetWare Access Server，它用于连接多个远程工作站。本章详细介绍了 NetWare Access Server 的安装和配置，根据我们的经验，使用起来并不复杂。

第十三章介绍了两个基于客户-服务器的关系数据库管理系统：SYBASE SQL SERVER for IBM RISC System / 6000 和 ORACLE SERVER for NetWare 386。

附录一详细给出了 LAN WorkPlace for DOS V4.0 命令的用法；附录二安装地址分配和如何使用 MODEM 提供了一些参考信息；附录三介绍在 NetWare 网络上安装 OS / 2 工作站的方法；附录四对网络工程中常有人提出的问题作了回答。

本书的编写一开始就得到了成都电子科技大学微机所李智渊教授的热心指导和鼓励，李教授对本书的组织和安排提出了许多宝贵的建议，并在百忙中审阅了全书，在此表示衷心的感谢和谢意。

另外，郭启纯小姐为本书搜集了大量的资料并编写了附录。

由于网络互联技术是多种复杂技术的综合体，并且它仍在迅速向前发展，我们希望本书能给起到抛砖引玉的作用，同时也热诚欢迎广大读者朋友指正并提出宝贵的建议。

编著者

一九九二年九月

05-236/01

目 录

第一章 局域网络 (LAN) 技术	(1)
1.1 LAN 基本技术	(1)
1.1.1 传输介质	(1)
1.1.2 网络拓扑	(2)
1.1.3 介质访问方式(Medium Access Method)	(3)
1.2 局域网协议	(4)
1.2.1 引言	(4)
1.2.2 LAN 的物理层和数据链路层协议	(5)
1.2.3 高层协议	(7)
1.3 局域网络操作系统(NOS)	(11)
1.3.1 客户-服务器方式	(12)
1.3.2 网络操作系统 (NOS) 综述	(14)
第二章 NOVELL 网络体系结构和技术特征	(19)
2.1 NOVELL 的策略及网络体系结构	(19)
2.2 NetWare 协议分层	(23)
2.3 NetWare 接口技术	(26)
2.4 NetWare 容错技术	(29)
2.5 WAN, MAN, LAN 连接技术	(31)
2.5.1 远程连接类型	(31)
2.5.2 园区主干网和城域网络(MAN)	(32)
2.5.3 广域网络(WAN)连接	(33)
第三章 网络互联设备	(35)
3.1 引言	(35)
3.2 中继器	(36)
3.3 网桥(Bridge)	(37)
3.3.1 网桥基础	(37)
3.3.2 NOVELL 网桥	(39)
3.4 路由器(Router)	(48)
3.5 网关	(50)
3.5.1 网关基础	(50)
3.5.2 NetWare x.25 网关	(50)
3.5.3 NetWare SNA 网关	(52)
3.5.4 NetWare 5250 网关	(54)
第四章 TCP / IP 技术基础	(55)
4.1 引言	(55)
4.2 寻址 (Addressing)	(59)
4.3 路由选择 (Routing)	(64)

4.4	协议及服务	(66)
第五章	NetWare 平台上的 TCP / IP	(71)
5.1	概述	(71)
5.2	管理和使用	(74)
5.2.1	运行环境要求	(74)
5.2.2	装入 LAN 驱动程序	(75)
5.2.3	装入和配置 NetWare TCP / IP	(75)
5.2.4	维护网络数据库文件	(77)
5.3	应用实例分析	(79)
5.4	IP 隧道 LAN 驱动程序	(83)
5.4.1	引言	(83)
5.4.2	NetWare V3.11 服务器 IP 隧道配置	(84)
5.4.3	为 LAN WorkPlace 客户配置 DOS IP 隧道	(85)
5.5	NetWare TCP / IP 网络管理	(86)
5.6	用 IPCONFIG.NLM 配置静态路径表	(88)
第六章	SCO UNIX / XENIX TCP / IP	(90)
6.1	环境要求及安装	(91)
6.1.1	配置要求	(91)
6.1.2	SCO TCP / IP 在 XENIX 环境下的安装	(91)
6.1.3	SCO TCP / IP 在 UNIX 环境下的安装	(93)
6.2	服务进程(daemons)及其管理	(93)
6.3	使用	(101)
6.3.1	远程终端 (telnet, rlogin)	(101)
6.3.2	文件传送命令 (ftp, rcp)	(102)
6.3.3	远程执行 (rcmd 或 rsh)	(103)
第七章	网络文件系统 (NFS)	(105)
7.1	概述	(105)
7.2	远程过程调用 (RPC)	(107)
7.3	NetWare NFS	(110)
7.4	PC NFS	(111)
第八章	DOS 环境的 TCP / IP	(113)
8.1	TCP / IP 走向 PC LAN	(113)
8.2	LAN 共享驱动程序的工业标准	(114)
8.3	NetWare 环境下的 DOS ODI	(116)
8.4	DOS 环境下的 TCP / IP 实例分析	(122)
8.4.1	LAN WorkPlace for DOS	(122)
8.4.2	WIN / TCP for DOS	(123)
第九章	LAN WorkPlace for DOS V4.0(I)	(124)
9.1	概述	(124)

9.2 安装及配置	(126)
9.2.1 安装	(126)
9.2.2 DOS 环境下的配置	(129)
9.2.3 一个成功的例子	(131)
9.3 网络管理	(134)
9.3.1 为使用 FTP 和 TNVT220 作准备	(134)
9.3.2 设置 R-实现程序	(134)
9.3.3 高级设置	(135)
第十章 LAN WorkPlace for DOS V4.0 (II)	(136)
10.1 终端仿真 TNVT220	(136)
10.2 文件传送	(137)
10.2.1 FTP	(138)
10.2.2 TFTP	(140)
10.2.3 远程拷贝程序(RCP)	(140)
10.2.4 在远程主机上执行命令(RSH 和 REXEC)	(141)
10.2.5 远程打印	(142)
10.3 高级使用	(143)
10.3.1 PC 用作一个 FTP 服务器(FTPD)	(143)
10.3.2 PC 用作一个 TFTP 服务器(TFTPD)	(144)
10.3.3 配置和管理远程打印机	(144)
第十一章 为 TCP / IP 网络开发客户-服务器应用程序	(146)
11.1 概述	(146)
11.2 套接字接口	(146)
11.3 实例分析	(149)
第十二章 NOVELL 网络远程存取服务	(155)
12.1 概述	(155)
12.2 NetWare 存取服务器	(157)
12.2.1 存取服务器运行环境要求及限制	(157)
12.2.2 存取服务器安装	(158)
12.3 为远程存取作准备	(159)
12.4 NOVELL NetWare Anywhere	(162)
第十三章 客户-服务器数据库管理系统	(163)
13.1 SYBASE SQL Server for IBM RISC System / 6000 AIX	(163)
13.2 Oracle Server for NetWare 386	(166)
附录一 LAN WorkPlace for DOS V4.0 命令参考	(175)
附录二 安装辅助资料	(183)
附录三 在 NetWare 网上安装 OS / 2 工作站	(189)
附录四 常见问题解答	(191)
附录五 英文缩写名词中英对照	(196)

第一章 局域网(LAN)技术

在当今计算机领域中,网络通信技术是一项十分热门的技术。而局域网(LAN)技术是计算机网络发展最快的一个分支。LAN 经过六十年代的技术准备阶段,七十年代的开发阶段和八十年代的商品化阶段,现在正在办公室自动化和工厂自动化中扮演十分重要的角色,并逐步向多种平台(Platform),多协议,异种机共存的方向发展,同时数据传送速率和带宽也在不断加大。一个 LAN,从硬件角度看,是电缆,网卡,工作站,服务器和其它连接设备(如 ETHERNET 的收发器,ARCNET 的有源和无源 HUB 等)的集合体;从软件角度看,LAN 由网络操作系统(NOS)统一指挥,提供文件,打印,通信和数据库等服务功能。从体系结构来考察,LAN 由一系列层和协议标准所定义。LAN 标准主要由 IEEE802 委员会制定,并得到国际标准化组织(ISO)采纳。本章打算概述 LAN 的基本技术,LAN 所遵循的协议及标准和 LAN 操作系统(NOS)。

1.1 LAN 基本技术

人们通常以网络距离的远近把计算机网络分为三类:局域网(LAN),城域网(MAN)和广域网(WAN)。LAN 和 WAN 的本质区别在于数据传送速率和连接距离。一般 LAN 传送速率从 1Mbps 到 10Mbps,新近的 FDDI(Fibre Optic Distribution Interface)技术使数据传送速率可达 100Mbps。而 WAN 一般在 1.2Kbps 到 1.54Mbps 之间;LAN 距离一般限于几公里之内,而 WAN(如 x.25)可遍及全世界。另外,LAN 报文包长度可达 1500 个字节,而 WAN(如 x.25)包典型长度为 128 个字节。近年来由于 LAN 硬件价格不断下降,性能不断提高,大多数部门都安装了 LAN。LAN 在部门级工作组应用中表现异常突出,并成为连接企业终端,小型机和大型机的最佳途径。LAN 所涉及的技术很多,不过一个 LAN 性能好坏主要取决于以下四项基本技术:

- 1) 传输介质;
- 2) 信号技术;
- 3) 拓扑结构;
- 4) 介质访问方式。

1.1.1 传输介质

传输介质是网络数据流动的载体,是通信网络中发送和接收方之间的物理通路。LAN 常用的传输介质有双绞线,同轴电缆和光纤。传输介质的特性主要影响网络数据通信质量。这些特性包括物理特性,传输特性,连通性,地理范围,抗干扰能力和价格等。同轴电缆在 LAN 传输介质中使用得最多,以太网,DECNET 和 TOKEN-RING 等大多数网络都支持同轴电缆;由于双绞线成本低,易于铺设,越来越受到人们的欢迎。特别是 IEEE 802.3 制定了 10 BASE-T 标准后,它正在被广泛应用。光纤是最有前途的传输介质,它频带宽,速度快,能传输图像,声音和数据等

信息，且距离长。有极强的数据处理和保密性能。不过光纤目前价格还太高，随着其价格不断下降，多个生产商为 ETHERNET 和 TOKEN-RING 网络提供光纤连接，它将成为未来 LAN 的传输介质。表 1-1 列出几种传输介质的特性。

表 1-1 传输介质对照

	双绞线	同轴电缆	光纤
价格	低	中	高
带宽	中	高	极高
长度	几十米	几百米	数公里
抗干扰能力	弱	中	极强
可靠性	中	高	极高

1.1.2 网络拓扑

网络拓扑指网络上各站点连接方式和型式。目前 LAN 流行三种拓扑结构：总线、星和环。这三种拓扑结构有代表性的 LAN 产品是：ETHERNET，ARCNET 和 TOKEN-RING。ETHERNET 为总线型拓扑结构，ARCNET 可以连成总线和星型两种拓扑，而 TOKEN-RING 为逻辑环和物理星型。因为不是每一种拓扑都支持各种介质访问协议，所以选择拓扑结构很大程度上就相当于选定了网络硬件(如网卡)。一般来讲，如果工作站成行，如教室，生产线，则用总线型较合适；如果工作站成簇，应考虑用 TOKEN-RING；当工作站成多个簇且相距很远时，选 ARCNET 较适宜。表 1-2 列出了流行 LAN 拓扑结构及其最大段距离。

对于 LAN 用户来说，网络拓扑并不重要，因为目前大多数局域网络操作系统都支持多种 LAN 拓扑结构，例如 NetWare 操作系统，不管在总线型 ETHERNET 还是在环型 TOKEN-RING 上提供给用户的界面都一样，用户根本不用关心网络物理部件。但对网络管理员或网络支持部门来说，选择网络拓扑却是一项重要的工作，在选择网络拓扑应该考虑如下因素：

- 1) 电缆安装费用及复杂程度；
- 2) 网络的可扩充性；
- 3) 隔离错误的能力；
- 4) 是否易于重构。

表 1-2 流行 LAN 拓扑及最大段距离

网络拓扑	最大段距离
细以太网(10BASE2)	200M
粗以太网(10BASE5)	500M
双绞线以太网(10BASE-T)	100M
光纤以太网	2KM
双绞线 TOKEN-RING	从 MAU 100M
同轴 ARCNET(星型)	609M
同轴 ARCNET(总线型)	305M
双绞线 ARCNET(星型)	122M
双绞线 ARCNET(总线型)	122M

表 1-3 常见 LAN 拓扑结构

拓扑结构	IEEE 标准	网名	厂家
总线	IEEE802.3	ETHERNET	XEROX
星型	IEEE802.3	StarLAN	AT & T
环型	IEEE802.5	TOKEN-RING ARCNET FDDI	IBM DATAPOINT

LAN 存取协议都有其对应的网络拓扑结构规则。网络拓扑规则一般包括以下方面:

- 1) 最大段长度。总线网络上指中继器到中继器间的距离, 星型网络指中心到站点间的距离。
- 2) 每段可容纳的站点最大数量。
- 3) 段的最大数量。
- 4) LAN 上所有电缆的最大长度。
- 5) 最多可用的中断器数目。
- 6) 联接方式, 包括终结器和回路的布局。

表 1-2 列出了流行 LAN 的最大段长度; 表 1-3 列出了常见网络的拓扑结构及主要支持的厂商。

1.1.3 介质访问方式(Medium Access Method)

介质访问方式是指将传输介质的频带有效地分配给网上各站点的方法。LAN 信息传递一般为两种方式: 总线型网络为广播方式; 环型网络为点到点方式。因为存在信道为多个节点共享问题, 不论何种信息传递方式都须避免信息在传送过程中冲突碰撞导致传送信号失效的情况发生。解决这一问题的办法是制定出网络介质访问控制 (MAC) 协议。好的介质访问控制协议应该简单, 充分利用信道和对网上各站点用户公平。介质访问协议在 LAN 几项技术中最为重要, 因为它对网络的响应时间, 吞吐量 and 效率有直接影响。难怪 IEEE 802 委员会制定的 LAN 标准便是以它来分类的。如 IEEE 802.3, IEEE 802.4 和 IEEE 802.5 各自代表了一种介质访问协议。

IEEE802.3 的介质访问协议为 CSMD/CD(载波侦听, 多路访问/碰撞检测)。其原理为: 先侦听总线是否空闲, 只有空闲时才进行发送; 且边发边侦听, 看是否有冲突发生, 一旦侦听到有冲突发生, 便等待一段随机时间再发送。

IEEE802.4 和 IEEE802.5 介质访问协议为 TOKEN-PASSING(令牌传递)。其原理是在环网中设置一种特别的帧 - TOKEN(令牌), 该 TOKEN 在网上节点依次传递, 只有获得 TOKEN 的节点才有权发送自己的信息。象 IBM 的 TOKEN-RING 网便是用的这种介质访问方式。

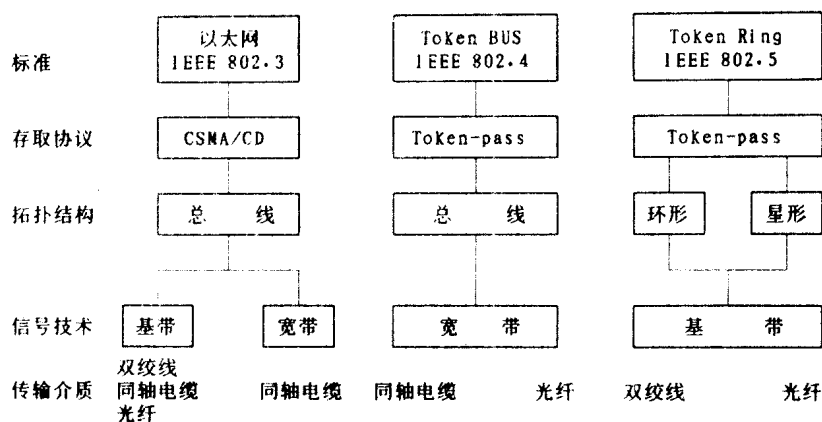


图 1-1 LAN 基本技术联系

目前尽管 LAN 产品如何明日繁多，大体上都是以上四项基本技术的复合。这四项技术相互联系如图 1-1 所示。近年来 LAN 的软、硬件都有较大的进步，但 LAN 的基本技术相对稳定，并无多大突破：基带和宽带同轴电缆仍是主要的传输介质；双绞线由于 IEEE 802 制定了 10BASE-T 标准，在小传输容量，短距离应用将越来越受人们喜爱；随着光纤价格下降，光纤在大传输容量，长距离通信领域将充当主角。采用 CSMA/CD 和 TOKEN-PASSING 存取协议的 LAN 仍旧是主流产品，总线和环结构还在网络拓扑中唱主角。LAN 近年的进步主要体现在软件上，如网络操作系统；文件，打印，数据库和通信服务；容错技术；安全机制。特别是在连通 IBM 主机、VAX 系列机等主机方面；在 LAN-LAN，LAN-WAN 互联方面都有较大的发展。

1.2 局域网协议

1.2.1 引言

由于网络本身存在巨大的商业利益，象 IBM 等大计算机公司总想独霸 LAN 市场。它们各自开发出自己的专用系统，并制定出一整套规范，于是便形成了许许多多的体系结构，如 IBM 公司的系统网络体系结构 SNA(System Network Architecture)，DEC 公司的 DNA(Dec Network Architecture) 等。但日益增长的分布计算需求，促使用户以多种平台来解决不同问题。典型地，部门级工作组以 LAN 为主体连接 DOS，OS/2 和 Windows；大型数据库在小型机(如 IBM RS/6000, AS/400) 上开发。目前台式计算机有 DOS，Windows，OS/2，UNIX/XENIX 操作系统，在服务器一方有 NetWare，OS/2，UNIX，VMS。因为它们各自满足了不同应用要求，这些系统在一个相当长的时间内和平共处就成为必然。它们之间要连通最首要的问题是共同遵守一套标准。本来如果网络通信的标准象长度公尺一样得到一致遵守的话，则不同系统相互交换信息就相当容易了。然而现存的标准是技术和商业利益相结合的产物。标准的产生通常是以现存技术为基础修订而

成。典型的例子是 ETHERNET 标准进化到 IEEE802.3 标准。ETHERNET 最初由 XEROX 公司开发, 由于它被用户迅速接受, DEC, INTEL 和 XEROX 三家公司发起制定了 ETHERNET II 标准(又称 DIX 标准), 它是一个事实标准。IEEE 802 委员会在制定 CSMA/CD LAN 标准时, 就是在 DIX 标准基础上修订, 并称为 IEEE 802.3 标准, 国际标准化组织(ISO)随后将它接受为国际标准。在通信领域, 制定标准的组织机构很多, 其中以 ISO 和 IEEE 802 委员会在 LAN 标准化方面最为权威。ISO 著名的开放式系统互联模型(OSI/RM)是网络体系结构的支柱, 它将通信系统分为七层, 从下往上分别为: 物理层, 数据链路层, 网络层, 传送层, 会话层, 表示层和应用层。最低四层完成传送服务, 上三层面向应用。由于 OSI/RM 仅是一个框架, 它并没有在每一层都限定统一的一种协议, 也没有给出协议的具体实现。所以尽管许多 LAN 生产商号称支持 OSI 标准, 但并非它们之间一定能互联。不过 IEEE 802 LAN 标准对 LAN 发展却有相当大的作用。象现在的网卡生产商再也不用跟在大公司(如 IBM)后面了, 它只要符合 IEEE 802 标准就能适应市场需求。目前 IEEE 802 委员会公布的标准有:

IEEE 802.1	高级接口
IEEE 802.2	逻辑链路控制(LLC)
IEEE 802.3	CSMA/CD
IEEE 802.4	Token Bus
IEEE 802.5	Token Ring
IEEE 802.6	城域网(WAN)
IEEE 802.7	宽带网络
IEEE 802.8	FDDI

除 OSI 和 IEEE 802 标准外, CCITT x.25 也是一个重要的通信协议。x.25 实现了 OSI 的下三层(物理层, 数据链路层, 和网络层)。图 1-2 是 OSI/RM 及相关标准。

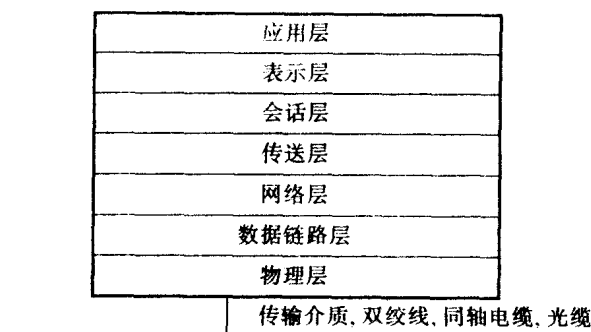


图 1-2 OSI/RM 及相关标准

1.2.2 LAN 的物理层和数据链路层协议

目前 LAN 的物理层和数据链路层标准得到了很好的实施, 完全由硬件实现。通常网络接口卡插入主机的 I/O 扩充槽再连到网络电缆上便完成了硬件安装。从已安装的 LAN 看, 以太网节点数最多, 其次是 ARCNET, TOKEN-RING 第三。下面

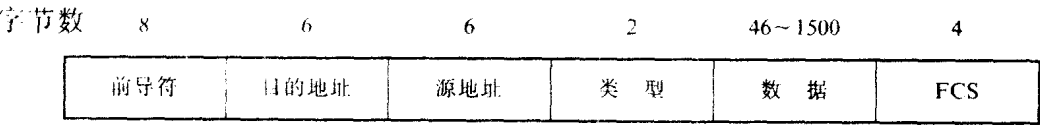
简述这三种网络所支持的标准。

1. 以太网和 IEEE 802.3

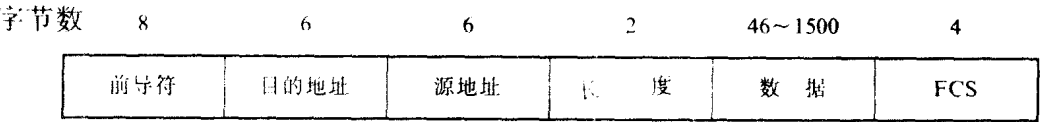
以太网的 DIX 标准其速率可达 10 Mbps，采用 CSMA / CD 介质访问方式。IEEE 802.3 标准由 DIX 标准发展而来。DIX 标准和 IEEE 802.3 标准主要不同点是帧格式，见图 1-3。DIX 标准有一类型字段，而 IEEE 802.3 帧变成了长度域。尽管差别不大，在实际应用中仍应引起注意。例如，NOVELL 的 NetWare 在以太总线网络上运行时缺省的帧格式为 IEEE802.3，当加入 TCP / IP 协议模块时，TCP / IP 要求使用 ETHERNET II 帧格式。按不同的介质又分为以下几种标准，见表 1-4

表 1-4 IEEE 802.3 主要标准

10BASE5	10Mbps 传送速率,同轴电缆,基带,最大段长 500 米
10BASE2	10Mbps 传送速率,同轴电缆,基带,最大段长 200 米
10BASE-T	10Mbps 传送速率,双绞线,基带,最大段长 100 米
10BASE1	1Mbps 传送速率,双绞线,基带,最大段长 500 米
10BROAD3	10Mbps 传送速率,同轴电缆,宽带,最大段长 3600 米
10BASE-F	100Mbps 传送速率,光纤,宽带,数公里



(a) Ethernet 帧格式



(b) IEEE 803.2 帧格式

图 1-3 以太网和 IEEE 802.3 帧格式

2. ARCNET

ARCNET 由 Datapoint 公司开发，它的传送速率为 2.5 Mbps，还没有被 IEEE802 接受为正式标准。因为 ARCNET 在两个有源站(HUB)间可达 2000 英尺，网上两个工作站间最长达 20,000 英尺，价格又便宜，所以还是得到了广泛支持。

3. TOKEN RING

TOKEN RING 是 IBM 于 1985 年推出的环形基带网络。它的传输速率为 4 Mbps，目前已开发出了 16 Mbps 的 TOKEN-RING。采用 IBM 电缆系统可连 260 个设备；采用电话双绞线可连 72 个设备。它为点到点的环型结构，TOKEN PASSING 介质控制方法。在传输距离远，负载重和实时要求严格的应用环境下，TO-

KEN RING 优于竞争访问式总线网。TOKEN RING 帧格式如图 1-4 所示。

字节

1	1	1
SD	AC	ED

SD = Start Delimeter

AC = Access Control

ED = End Delimeter

(a) IEEE 802.5 Token Ring 令牌帧格式

1	1	1	2/6	2/6		4	1	1
SD	AC	FC	DA	SA	数 据	FCS	ES	FS

SD = Start Delimter

SA = Source Address

AC = Access Control

FCS = Frame Check Segment

FC = Frame Control

ED = End Delimter

DA = Destination Address

FS = Frame Status

(b) IEEE 802.5 Token Ring 数据帧格式

图 1-4 IEEE 802.5 帧格式

1.2.3 高层协议

从图 1-2 可以看出, OSI/RM 七层模型一般分成三段: 物理层和数据链路层; 网络层和传送层; 传送层以上。将 OSI 七层模型与 LAN 具体实现对照, 更能使我们对 OSI 模型建立具体的映象。如表 1-5 所示,

表 1-5 OSI 模型应用到 LAN 环境

OSI / RM	LAN 组成
应用层	应用协议和程序
表示层	DOS 和网络操作系统
会话层	NETBIOS 接口
传送层	网络协议(如 SPX / IPX
网络层	TCP / IP 等)
数据链路层	网卡和协议处理器
物理层	电缆和连接器

LAN 物理层由电缆, 连接器和网卡上的收发电路实现; 数据链路层是通过网络接口卡上的协议处理器来完成的(如 INTEL 82586 用于 IEEE 802.3); 网络层和传送层尽管对单个 LAN 不太重要(因单个 LAN 仅一条路径, 不用路由选择; 也不存在通信子网可靠性问题), 随着日益增长的互联要求, 包括 LAN-LAN, LAN-WAN 和 LAN-HOST, 这两层越来越重要。目前在这两层上得到广泛支持的有 XEROX 网络系统(XNS)和 TCP / IP. NOVELL 的 SPX / IPX 和 Microsoft 的 LAN Manager,

3COM 的 3+, 3+OPEN 都是基于 XNS 的实现, 本章对它们进行讨论; TCP/IP 协议在互联网中有着异常的生命力, 本书后面将主要讨论它。在会话层, 由 IBM 和 Sytek 共同开发的 NETBIOS 已成为 LAN 会话层事实标准; 表示层和应用层功能通过工作站操作系统(如 DOS), 网络操作系统(如 NetWare)及各种应用协议(如 X.400)共同实现。一般来说, LAN 协议的最低两层(物理层和数据链路层)完全由硬件实现, 它们规定了传输介质的类型(双绞线, 同轴电缆或光纤), 网络拓扑结构(总线, 星型或环型), 介质存取技术(CSMA/CD 或 TOKEN PASSING), 帧格式等等。可以这样认为, 这两层是网卡生产厂家的事。从网络层开始直到应用层, 标准化工作便没有物理层和数据链路层一样统一了。由于在 OSI 模型出现以前已有很多网络体系结构(如 IBM 的 SNA, DEC 的 DNA), 且有相当一部分协议已得到广大厂商和用户的普遍认同, 于是在每一层出现了多个协议共存的局面。下表列出了常见网络协议及主要开发商。

表 1-5 流行网络协议

OSI 层	协 议	开 发 商
应用层 表示层	NCP(NetWare 核心协议) NFS(网络文件系统) SMB(服务器信息块)	NOVELL SUN Microsystems Microsoft
会话层	APPC(高级程序间通信) DNA 会话控制 NETBIOS RPC(远程过程调用)	IBM DEC IBM SUN Microsystems
传送层 网络层	XNS(XEROX 网络系统) TCP/IP(传送控制协议/网际网协议)	XEROX 多家支持
数据链路层 物理层	ARCNET ETHERNET 802.3 TOKEN-BUS 802.4 TOKEN RING 802.5 StarLAN	Datapoint IEEE IEEE IEEE AT&T

目前流行的 LAN 通信协议是专用协议和通用标准协议的联合体。专用协议针对具体 LAN 环境设计, 一般都有较高的效率, 体现了 LAN 的个性; 当考虑到互联时, 不同 LAN 应得寻求一种共同的语言, 如 TCP/IP 协议。工业界有几个著名 LAN 操作系统, 如 NOVELL 的 NetWare, Microsoft 的 LAN Manager, Banyan 系统公司的 VINES 都支持 TCP/IP 协议。图 1-4 列出了几种流行 LAN 支持的专用协议。