

蔡皖东 编著

NetWare 3.x~4.x 实用培训教程



西安电子科技大学出版社

NetWare 3. x ~ 4. x

实用培训教程

蔡皖东 编著

西安电子科技大学出版社

1997

(陕)新登字 010 号

内 容 简 介

本书通过网络基础篇、NetWare 3. x 实用篇和 NetWare 4. x 实用篇系统地介绍了计算机网络的组成, NetWare 3. x 和 NetWare 4. x 的软件安装、环境建立、网络管理以及操作使用等方面内容,使读者不仅能够从软硬件相结合的角度来学习和掌握计算机网络系统的组成技术,而且还能够综合 NetWare 3. x 和 NetWare 4. x 各自的特点来全面地了解 NetWare 网络的组成原理和技术,是一本实用性很强的 NetWare 网络的培训教材。

本书可供各类 NetWare 网络技术培训班、从事计算机网络应用工作的广大科技人员以及高等院校相关专业的师生参考和使用。

NetWare 3. x~4. x

实用培训教程

蔡皖东 编著

责任编辑 霍小齐 李纪澄

西安电子科技大学出版社出版发行

陕西省富平县印刷厂印刷

各地新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 23 8/16 字数 560 千字

1997 年 8 月第 1 版 1997 年 8 月第 1 次印刷 印数 1—6 000

ISBN 7-5606-0533-8/TP·0263

定价: 23.50 元

前 言

90年代是计算机网络技术发展最为迅速的时期。在网络硬件系统、网络操作系统以及其它网络产品等方面都日趋成熟和实用化,为网络计算这一90年代计算机应用模式提供了有力的支持。从我国“金”字号工程的实施,到Internet的兴起,都预示着计算机网络良好的发展前景和巨大的市场潜力。

从网络操作系统市场来看,NOVELL网在技术上一直处于领先水平,其网络操作系统NetWare已成为目前国内外主流网络操作系统,得到了广大用户的青睐。NetWare成功的秘诀在于它所采取的开放性体系结构,即开放性平台、开放性协议及完善的网络服务,为网络应用提供了良好的支撑环境,不论是NetWare 3.x,还是NetWare 4.x,都得到了广泛的应用。尤其是NetWare 4.x,以支持多服务器的目录服务(Netware Directory Services,NDS)取代了NetWare 3.x只支持单一文件服务器的Bindery服务,使用户一旦注册入网,就能访问网络中所有服务器上的资源,而无需分别进入各个服务器,并可支持大型网络用户(最大可达1000个用户),是面向多台服务器和全局网络访问的新一代网络操作系统。NetWare曾多次被世界著名电脑专业杂志评为最佳网络产品,占据着网络操作系统市场的半壁江山。本书就NetWare 3.x和NetWare 4.x的软件安装、环境建立、网络服务、网络管理以及操作使用等方面内容进行全面和系统的介绍,读者可以从中领略到NetWare 3.x和NetWare 4.x各自的特点,以全面地了解NetWare网络的组成原理和技术。本书可以用作NetWare 3.x和NetWare 4.x网络的培训教材,也可以用作自学教材和参考书。

全书分三篇共16章。其内容如下:

上篇为网络基础篇(第1章~第5章),主要介绍了计算机网络的基本构成及组网技术,这是计算机网络入门的基础知识。其中,第1章介绍了计算机网络的基本技术;第2章介绍了传统的网络及其组网技术;第3章介绍了新兴的网络及其组网技术;第4章介绍了网络互连技术及广域网;第5章介绍了NetWare基本性能。

中篇为NetWare 3.x实用篇(第6章~第11章),主要介绍了NetWare 3.x的软件安装、环境建立、网络管理及使用操作等,这是NetWare的基础篇,其主要内容也适用于NetWare 4.x。其中,第6章介绍了Novell网组网的一般步骤;第7章介绍了文件服务器的安装;第8章介绍了网络工作站的安装;第9章介绍了如何建立网络环境;第10章介绍了如何建立网络服务;第11章介绍了网络管理与维护。

下篇为NetWare 4.x实用篇(第12章~第16章),主要介绍了NetWare 4.x的软件安装、环境建立、目录服务、网络管理及使用操作等,这是NetWare的提高篇,从中可以领略到NetWare 4.x的技术特色。其中,第12章介绍了NetWare 4技术特点;第13章介绍了NetWare 4目录服务;第14章介绍了NetWare 4系统软件安装;第15章介绍了NetWare 4网络管理;第16章详细介绍了NetWare实用程序和命令。

本书重点突出了可读性和实用性。不论是计算机网络技术的初学者,还是有一定应用经验的读者,都会从本书中得到启示和帮助。由于编者水平和编写时间有限,书中难免存在不足之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

上篇 网络基础篇

第 1 章 计算机网络概论	3	3.3.2 100VG - AnyLAN 技术规范	49
1.1 计算机网络基本技术	3	3.3.3 需求优先访问协议	50
1.1.1 信号传输技术	3	3.3.4 网络拓扑结构和规则	52
1.1.2 传输介质	4	3.3.5 100VG 网络产品	53
1.1.3 拓扑结构	5	3.4 ATM	53
1.1.4 数据交换技术	7	3.4.1 概述	53
1.1.5 介质访问控制	10	3.4.2 ATM 网络参考模型	55
1.2 网络体系结构及协议标准	10	3.4.3 ATM 交换机结构	62
第 2 章 传统的网络及其组网技术	15	3.4.4 ATM 网络产品	64
2.1 引言	15	3.5 Switching Networks	66
2.2 Ethernet	15	3.5.1 概述	66
2.2.1 概述	15	3.5.2 集线器的分类与结构	67
2.2.2 CSMA/CD 介质访问控制方法	16	3.5.3 集线器的结构	69
2.2.3 Ethernet 网络连接	18	3.5.4 交换式集线器的实现技术	69
2.2.4 Ethernet 网络产品	23	3.5.5 交换式网络的组网	70
2.3 Token - Ring	30	3.5.6 虚拟网络	71
2.3.1 概述	30	第 4 章 网络互连与广域网	73
2.3.2 Token-Ring 介质访问控制方法	31	4.1 网络互连技术	73
2.3.3 Token-Ring 网络连接	34	4.1.1 概述	73
2.3.4 Token-Ring 网络产品	36	4.1.2 网络互连产品	74
2.4 FDDI	38	4.2 中国公用数据通信网	77
2.4.1 概述	38	4.2.1 中国公用数字数据网	77
2.4.2 FDDI 技术规范	38	(CHINADDN)	77
2.4.3 FDDI 网络产品	41	4.2.2 中国公用分组交换网	78
第 3 章 新兴的网络及其组网技术	44	(CHINAPAC)	78
3.1 引言	44	4.3 帧中继网络技术	82
3.2 100BASE - T	44	4.3.1 概述	82
3.2.1 概述	44	4.3.2 帧中继的基本原理	85
3.2.2 100BASE - T 技术规范	45	4.3.3 帧中继网的组成及用户接入	86
3.2.3 10/100 Mb/s 自动协商	46	4.3.4 帧中继业务应用	87
3.2.4 网络拓扑结构和规则	47	第 5 章 网络操作系统与 NetWare	89
3.2.5 100BASE - T 网络产品	48	5.1 引言	89
3.3 100VG - AnyLAN	49	5.2 NetWare 的基本性能	90
3.3.1 概述	49	5.2.1 NetWare 的版本与性能	90

5.2.2 Novell 网的基本构成	91	5.4.2 NetWare 数据备份技术	103
5.2.3 NetWare 3 的功能特点	94	5.5 NetWare 安全性措施	104
5.3 NetWare 网络协议	97	5.6 Novell 网络互连产品	105
5.3.1 NetWare 开放协议技术	97	5.6.1 Novell 网桥	105
5.3.2 NetWare 协议标准	99	5.6.2 Novell 远程连接产品	106
5.3.3 NetWare 网络接口	99	5.6.3 Novell 网关产品	108
5.4 NetWare 可靠性措施	101	5.6.4 Novell TCP/IP 产品	109
5.4.1 NetWare 系统容错技术	101		

中篇 NetWare 3.x 实用篇

第 6 章 Novell 网组网的一般步骤	115	8.3.5 将 VLM.EXE 加载到 XMS 中	143
6.1 概述	115	8.3.6 将 VLM.EXE 加载到 EMS 中	144
6.2 网络硬件系统的规划与安装	115	8.4 无盘工作站的安装	145
6.3 NetWare 软件安装	116	8.4.1 什么是无盘工作站	145
6.4 建立网络环境	116	8.4.2 无盘工作站安装前的准备	145
6.5 建立网络服务	117	8.4.3 安装单一的远程引导映像文件	146
6.6 网络使用操作	117	8.4.4 安装多重的远程引导映像文件	147
第 7 章 文件服务器的安装	119	第 9 章 建立网络环境	149
7.1 文件服务器的硬件配置	119	9.1 关于网络环境	149
7.2 安装前的准备工作	119	9.1.1 网络目录结构	149
7.3 文件服务器的安装步骤	120	9.1.2 网络用户和用户组	151
7.3.1 文件服务器软件的安装流程	121	9.1.3 网络安全性	152
7.3.2 文件服务器软件的安装步骤	122	9.2 建立网络目录	155
第 8 章 网络工作站的安装	129	9.2.1 Novell 建议的目录结构	155
8.1 网络工作站的类型	129	9.2.2 设置目录/文件属性	155
8.1.1 IPX 工作站	129	9.3 建立网络用户和用户组	156
8.1.2 ODI 工作站	129	9.3.1 建立用户	157
8.2 IPX 工作站的安装	131	9.3.2 建立用户组	160
8.2.1 IPX.COM 的生成	131	9.4 设置访问权限	162
8.2.2 入网和退网	133	9.4.1 为用户设置访问权限	163
8.2.3 连接失败与对策	134	9.4.2 为用户组设置访问权限	167
8.2.4 其它网络外壳的装入	135	9.4.3 查看有效权限	168
8.3 ODI 工作站的安装	138	9.4.4 FILER 实用程序	169
8.3.1 NET.CFG 的编辑	138	9.5 建立注册正本	173
8.3.2 NetWare 3.12 版本 ODI 工作站的安装	139	9.5.1 注册正本命令集与标识符	174
8.3.3 虚拟可装入模块 VLM	142	9.5.2 注册正本举例	184
8.3.4 工作站内存中 ODI 驱动程序 的释放	143	9.5.3 设置注册正本	186
		第 10 章 建立网络服务	188
		10.1 关于网络服务	188

10.2 建立网络打印服务	188	第 11 章 网络管理与维护	209
10.2.1 NetWare 打印服务器	188	11.1 概述	209
10.2.2 安装打印服务器	189	11.2 NetWare 命令系统	209
10.2.3 网络打印操作	195	11.3 文件服务器控制台	210
10.2.4 定制打印环境	198	11.3.1 控制台的作用及安全性	210
10.3 建立网络帐户服务	202	11.3.2 远程控制台	210
10.3.1 NetWare 帐户服务器	202	11.3.3 MONITOR 程序	210
10.3.2 安装帐户服务器	204	11.3.4 模块的加载与卸载	217
10.4 NetWare 网桥服务	205	11.3.5 关闭文件服务器	217
10.5 NetWare TCP/IP 路由服务	206		

下篇 NetWare 4.x 实用篇

第 12 章 NetWare 4 技术特点	221	13.5.1 建立命名标准	237
12.1 目录服务	221	13.5.2 规划 NDS 的实施方案	238
12.2 资源管理	222	13.5.3 在逻辑层次中安排对象	239
12.2.1 存储器管理	222	13.5.4 规划目录分区的复制区	240
12.2.2 进程管理	222	13.5.5 规划网络时间同步方式	241
12.2.3 NDS 数据库管理	222	13.5.6 建立目录树的安全性机制	241
12.2.4 时间管理	223	13.5.7 建立装订库的支持环境	242
12.2.5 存储介质管理	223	13.6 NDS 的实施	242
12.2.6 网络管理	223	13.6.1 小型网络	244
12.3 文件系统	223	13.6.2 中型网络	246
12.4 其它方面的改进	224	13.6.3 大型网络	248
第 13 章 NetWare 4 目录服务	225	13.7 NDS 管理工具简介	250
13.1 概述	225	第 14 章 NetWare 4 系统软件的安装	255
13.1.1 目录对象的构成	225	14.1 NetWare 4 文件服务器的安装	255
13.1.2 对象属性	226	14.1.1 文件服务器的硬件配置	255
13.1.3 对象和属性的权限	227	14.1.2 文件服务器的安装步骤	255
13.1.4 对象的位置和名字	228	14.2 NetWare 4 工作站的安装	263
13.2 NDS 的管理	229	14.2.1 工作站的硬件配置	263
13.2.1 NDS 对象的管理	229	14.2.2 工作站的安装步骤	263
13.2.2 NDS 数据库的管理	229	14.3 NetWare 4 网络打印服务及安装	266
13.3 装订库服务	232	14.3.1 NetWare 4 网络打印服务	266
13.3.1 建立装订库环境	232	14.3.2 NetWare 4 网络打印服务器	
13.3.2 建立装订库服务	233	的安装	268
13.4 NDS 的时间同步	233	14.3.3 网络打印操作	270
13.4.1 时间服务器	234	14.3.4 定制打印环境	271
13.4.2 时间源服务器的功能	235	第 15 章 NetWare 4 网络管理	273
13.5 NDS 的规划	236		

15.1 NetWare 4 网络管理	273	AUDITCON	291
15.1.1 NDS 对象管理	273	15.6 网络数据的备份与复原工具——	
15.1.2 文件和目录管理	273	SBACKUP	293
15.1.3 目录服务数据库管理	274	15.6.1 数据备份	296
15.1.4 网络事件的审计和跟踪	274	15.6.2 数据复原	297
15.1.5 网络数据的备份和复原	274	15.7 基于 Windows 的工作站实用工具——	
15.2 NDS 对象的管理工具——		NetWare Tools	299
NETADMIN	275	15.7.1 驱动器连接	300
15.2.1 建立 Container 对象	275	15.7.2 打印机连接	300
15.2.2 建立 Leaf 对象	276	15.7.3 服务器连接	302
15.2.3 更改对象的名称	279	15.7.4 发送消息	303
15.2.4 移动对象的位置	279	15.7.5 网络参数设置	303
15.2.5 删除对象	279	15.7.6 用户自定义按钮	305
15.2.6 设置对象的属性	280	15.7.7 帮助信息	305
15.2.7 设置对象的文件和目录		15.7.8 退出	305
访问权限	282	第 16 章 NetWare 实用程序和命令	306
15.2.8 设置对象的受托者和受托权	283	16.1 概述	306
15.2.9 建立注册正本	284	16.2 服务器实用程序	307
15.3 文件和目录的管理工具——		16.2.1 可装入模块	307
FILER	287	16.2.2 控制台命令	314
15.3.1 增加文件或目录的		16.3 工作站实用程序	325
受托者和受托权	287	附录 A 对象和对象属性一览表	346
15.3.2 修改文件或目录的		附录 B 对象和对象属性的权限一览表	354
继承权过滤器	288	附录 C Leaf 对象的功能和说明	355
15.3.3 修改文件或目录的属性	288	附录 D 文件和目录的权限与属性一览表	
15.4 目录服务数据库的管理工具——			358
PARTMGR	289	附录 E NetWare 3 的实用程序	
15.4.1 建立分区	289	和命令一览表	360
15.4.2 合并分区	290	附录 F NetWare 4 的实用程序	
15.4.3 建立、删除和重建复制区	290	和命令一览表	365
15.5 网络事件的审计与跟踪工具——			

上 篇

网络基础篇

第1章

计算机网络概论

1.1 计算机网络基本技术

在信息化社会中,计算机已从单一使用发展到群集使用。越来越多的应用领域需要计算机在一定的地理范围内联合起来进行群集工作,从而促使了计算机和通信这两种技术紧密结合,形成了计算机网络这门学科。

计算机网络是指把若干台地理位置不同且具有独立功能的计算机,通过通信设备和线路相互连接起来,以实现信息传输和资源共享的一种计算机系统。

计算机网络按其通信距离可分为两大类:一类是局域网(LAN);另一类是广域网(WAN)。局域网和广域网的主要区别在于通信距离和传输速率。局域网的通信距离一般限于几公里之内,而广域网的通信距离可达几十公里、几百公里甚至几千公里。局域网的传输速率通常为 10 Mb/s, 100BASE-T、100VG-AnyLAN 以及光纤局域网 FDDI 的传输速率甚至可达 100 Mb/s;而广域网的传输速率一般在 1.2 kb/s~1.5 Mb/s 之间。近年来,随着局域网硬件价格的不断下降,性能不断提高,局域网的应用也越来越广泛,已成为信息系统不可缺少的重要技术支撑。局域网所涉及的技术很多,但决定局域网性能的主要有以下四项技术:

- (1) 信号编码与传输技术;
- (2) 传输介质;
- (3) 拓扑结构;
- (4) 介质访问控制方法。

1.1.1 信号传输技术

为了使信息能在网络传输介质上成功地从一个节点传送到另一个节点,就要求信息以一种适合于有关传输介质和信息类型的编码方式进行传输,这就是网络信号传输技术。该技术一般可分为基带信号技术和宽带信号技术。

1. 基带信号技术

基带信号传输是传送信息的最简单方法,广泛用于局域网中。基带传输也就是按编码数据波的原样进行传输,不包含有任何调制。一种常用的基带信号编码是曼彻斯特编码。这种编码是一种自同步编码,即在传输数据信号的同时,还携带有时钟信号,发送端和接收端之间不需要另外传输时钟信号就可实现同步,大大提高了信号传输的效率。在基带局

域网中,很多都采用曼彻斯特编码。

基带局域网的主要特点有以下几个方面:

(1) 信号按位流形式传输,无需任何调制解调器,有利于降低系统的价格。

(2) 用双绞线、同轴电缆或光纤作为传输介质,与宽带网相比,其价格比较便宜。

(3) 传输距离一般不超过 2.5 km,而且传输距离的长短,对传输质量产生直接影响,距离越长质量也就越低。

(4) 传输速率为 1~100 Mb/s,其线路工作方式为半双工方式或单工方式。

目前,绝大多数的微机局域网都是基带网,如广泛使用的 Ethernet 等。

2. 宽带信号技术

基带信号传输有两点不足:一是长距离传输时,信号衰减较大,接收端很难分辨出究竟是信号还是噪声;二是带宽有限,很难进行宽带信号,如电视数据的传输。这对于今后要求使用单一传输介质对声音、图像、文本等数据进行传输来说,基带信号传输将受到限制,而宽带传输却可以进行各类信号的传输。

宽带传输通常采用 CATV 电视电缆作为传输介质。在许多发达国家,CATV 系统已经相当普及,并敷设了电缆、安装了有关设备。宽带局域网利用现有的 CATV 系统进行网络连接,则会大大降低系统开销,并可提供良好的通信路径。宽带传输将宽带电缆的频谱分成多个频道,使用 FDM 频分多路复用技术,可同时传输多路模拟信号,每个频道的带宽可达 400 MHz。因此,宽带传输将成为今后多媒体技术很重要的支撑环境。

宽带局域网的产品有 IBM PC 宽带网和王安宽带网。由于宽带局域网技术比较复杂,价格较贵,所以用户比较少。从今后的发展来看,光纤局域网,如 FDDI 将成为宽带局域网的有力挑战者。

1.1.2 传输介质

局域网常用的传输介质有双绞线、同轴电缆和光纤。此外,还有用于建筑物之间连接的视线介质。

1. 双绞线

这是一种最常用的传输介质,由呈螺旋排列的两根绝缘导线组成,两根导线相互扭绞在一起,可使线对之间的电磁干扰减至最小。双绞线既可用于传输模拟信号,又可用于传输数字信号,比较适合于短距离传输。局域网用它作为传输介质时,其传输速率取决于所采用的芯线质量、传输距离、驱动和接收信号的技术等因素。一般情况下,在 100 m 内传输速率可达 10 Mb/s(如 10BASE-T),甚至高达 100 Mb/s(如 100BASE-T)。如果在一定距离内加入中继器(Repeater),还可延长其传输距离。双绞线用于点到点或点到多点的连接时,采用适当的屏蔽和扭曲长度可提高抗干扰性能,传输信号波长远大于扭曲长度时,其抗干扰性最好。因此,在低频传输时,抗干扰能力比同轴电缆要高,但传输信号频率高于 10~100 kHz 时,双绞线的抗干扰能力就不如同轴电缆了。双绞线在局域网中是一种较为廉价的传输介质,特别是 10BASE-T 及 100BASE-T 网络技术的发展,为双绞线的应用开辟了广阔的前景。

2. 同轴电缆

同轴电缆是局域网中应用最为广泛的一种传输介质。它由内、外两个导体组成:内导

体是单股或多股线；呈圆柱形的外导体常由编织线组成并围裹着内导体；内导体使用规则间隔的固体绝缘材料来固定；外导体用一个塑料罩来覆盖。在局域网中主要使用两种同轴电缆：一是 50 Ω 电缆，主要用于基带信号传输，如 Ethernet 采用的就是 50 Ω 同轴电缆；二是 75 Ω 公用天线电视 (CATV) 电缆，既可用于传输模拟信号，又可用于传输数字信号。使用 FDM 频分多路复用技术可以在 CATV 电缆上传输多路信号，而且传输频带比较宽，可达 300~400 MHz，不仅能传输数据，而且还能传输话音和视频信号，是综合服务宽带网的一种理想介质。

3. 光导纤维

光导纤维是一种能传送光波的介质，它的内层是具有较高折射率的光导玻璃纤维，外层包裹着一层折射率较低的材料，利用不断的全反射来传送被调制的光信号。实际上，光纤在覆盖可见光谱和部分红外线谱（即 $10^{14} \sim 10^{15}$ Hz）的范围内起着波导作用。在光纤系统中，发送端用电信号对光源进行控制，从而转化为光信号。接收端用光检波二极管再把光信号还原成电信号。光纤不易受电磁干扰和噪声影响，可进行远距离且高速率的数据传输，而且具有很好的保密性能。光纤的衔接、分岔比较困难，一般只适应于点到点或环形连接。由于光纤的频带宽、传输距离远、传输速率高，能够传输数据、声音及图像等信息，使之成为最有发展前途的传输介质。FDDI 光纤分布数据接口就是一种采用光纤作为传输介质的局域网标准，其传输速率可达 100 Mb/s。

4. 视线介质

在不便敷设电缆的场合，可采用视线（无线）介质，即采用电磁波、微波、红外线或激光作为传输介质。

(1) 微波

工作频率为 $10^9 \sim 10^{10}$ Hz。微波通信技术已比较成熟，局域网可直接利用微波收发机进行通信，或用中继接力来扩大传输距离。

(2) 红外线

工作频率为 $10^{11} \sim 10^{14}$ Hz。通过发送或接收电信号调制的非相干红外线，即可形成一条通信链路。只要收发机处于视线内，就可准确地进行通信，通信的方向性很强，几乎不受外界干扰。

(3) 激光

工作频率为 $10^{14} \sim 10^{15}$ Hz。利用对相干激光的调制和解调，可实现激光通信。

此外，对于远距离传输还可采用卫星通信和无线电通信。

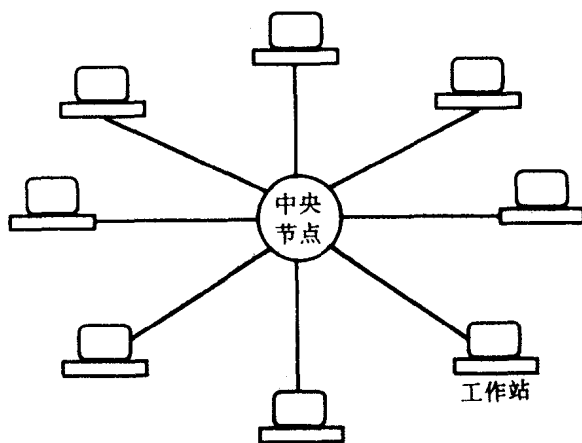
1.1.3 拓扑结构

网络拓扑结构是指网络节点的互连构形，也即指网络的物理敷设方式。常见的局域网拓扑结构有星形、环形、总线形和树形等结构，参见图 1.1。

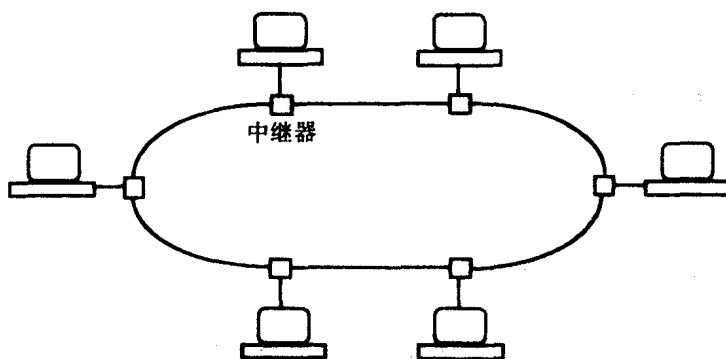
1. 星形结构

在星形拓扑结构中，每个站通过点到点链路连接到中央节点，任何两站之间通信都要通过中央节点来进行。一个站在传送数据之前，首先向中央节点发出请求，要求与目的站建立连接；只有连接建立以后，该站才能向目的站发送数据。这种结构采用集中式访问控制策略，所有通信均由中央节点控制，中央节点必须建立和维持许多条并行的数据通信线

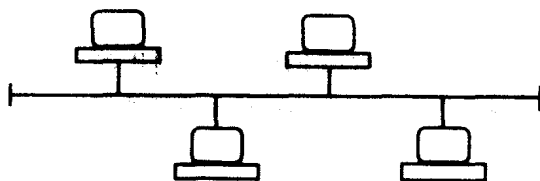
路。因此，每个站所负担的通信处理任务很轻，其结构也比较简单；但中央节点的结构显得非常复杂。



(a)



(b)



(c)

图 1.1 常见网络拓扑结构

(a) 星形结构；(b) 环形结构；(c) 总线形结构

2. 环形结构

在环形结构中，网络中通过多个中继器进行点到点链路连接，使之构成一个封闭的环路。中继器接收前一个工作站发来的数据，然后，按原来的速率从另一条链路发送给下一

个工作站。数据沿着一个方向在环路上环行,最后由发送站把数据从环路上取下。每个工作站通过中继器连接到网络中。当数据包通过一个站点时,该站点要判断这个数据包是否发送给本站,如果是则要将数据包拷贝下来。由于多个站点共享同一环路,需要采用某种访问控制策略来控制各个站点对环路的访问,一般采用分布式控制方式,每个站都有收发控制的访问逻辑,依据规则来控制网络的访问。因此,在环形结构中,网络站点的结构比较复杂。

3. 总线形结构

总线形结构采用单根传输线作为传输介质,所有的站点都通过相应的硬件接口直接连接到这条总线上。任何一个站所发送的信号都可沿着总线传播,而且能被所有其它的站接收。

树形拓扑结构是总线形拓扑结构的另一种形式,传输介质是不封闭的分支电缆。和总线形结构一样,树形拓扑结构一个站发送的数据,能被其它站接收。

因此,总线形和树形拓扑结构都是采用多点式或广播式的传播方式。所有的站点共享一条传输链路,一次只允许一个站发送数据,其它站对接收到的数据进行地址识别。如果地址符合,则将数据保留下来;否则将该数据丢弃。通常也是采用一种分布式控制策略来控制各个站点对传输介质的访问。

网络拓扑的选择,取决于诸如可靠性、可扩充性及网络特性等多种因素。

总线形结构由于其价格、可靠性和可扩充性等网络性能比较好,因此得到较为广泛的应用。树形结构主要用于多个网络组成的分级结构中。

环形网络中继器之间可使用高速链路(如光纤),因此比其它拓扑结构具有更高的吞吐率。环形网络的主要缺点是可靠性问题,一旦环路断开或环路的某个中继器发生故障,将会导致全网的瘫痪。一些网络系统,如 FDDI 则采用双环结构来解决这个问题。

星形结构主要用于终端密集且网络管理集中于中央节点的场合。因此,中央节点的可靠性显得尤其重要。在利用建筑物中事先敷设好的电缆进行组网的情况下,比较适合于采用星形结构,典型的是程控电话交换系统 PBX 和 10BASE-T 网络系统等。

1.1.4 数据交换技术

在网络中常常要通过中间节点把数据从源站点发送到目的站点,以此实现通信。中间节点的目的是提供一个交换设备,把数据从一个节点传向另一个节点,直至达到目的地;这些中间节点并不关心数据内容。网络中通常使用三种交换技术:线路交换、报文交换和分组交换。

1. 线路交换

在线路交换中,通过网络节点在两个工作站之间建立一条专用的通信线路。最典型的例子是电话交换系统。采用线路交换方式进行通信时,两个工作站之间应具有实际的物理连接,这种连接是由节点间的各段线路组成,每一段线路都为此连接提供一条通道。线路交换方式的通信过程分为如下三个阶段:

(1) 线路建立阶段

开始传送数据之前,必须建立端一端(站一站)的线路。首先,源站点把和目的站建立连接的请求发送给一个交换节点,交换节点在通向目的站的路由选择表中找出下一条路

由,并为该条线路分配一个未用信道,然后把连接请求传送到下一个节点。这样通过各个中间交换节点的分段连接,使源站和目的之间建立起一条实际的物理连接。

(2) 数据传送阶段

一旦线路连接建立起来后,就可以通过这条专用的线路来传输数据。数据可以是数字的(如来自终端或主机),也可以是模拟的(如声音);传输的信号形式可以采用数字信号,也可以采用模拟信号。这种连接通常是全双工方式,数据可以双向传输。

(3) 线路拆除阶段

当数据传输结束后,应拆除连接,以释放该连接所占用的专用资源。两个工作站中的任一个工作站都可以发出拆除连接请求。

由于在数据传输开始之前必须建立连接通路,因此通路中的每对节点之间的信道容量必须是可用的,每个节点必须具有处理连接操作的内部交换能力,能够分配信道和选择网络路由。

信道容量在连接期间是专用的,即使没有数据传送,别人也不能使用,因此线路交换的效率可能是很低的。对于传输声音信号的连接,利用率要高一些,但仍然达不到100%。对于计算机之间的连接,在连接的大部分时间内,信道容量可能是空闲的。从网络性能而论,在线路建立阶段有一个延迟,而在数据传输阶段除了线路的传播延时之外,不再有其它的延迟,因此实时传输性能比较好。

2. 报文交换

报文交换是网络通信的另一种完全不同的方法。在这种交换方式中,两个工作站之间无需建立专用的通路。相反,如果一个站想要发送报文(信息的逻辑单位),就把目的地址添加在报文中一起发送出去。该报文将在网络上从一个节点被传送到另一个节点。在每个节点中,要接收整个报文并进行暂时存储,然后经过路由选择再发送到下一个节点。

在线路交换网络中,每个节点都是电子式或电子机械式的交换设备,它按接收时的速率发送信息,发送速率与接收速率是相同的。而报文交换方式中的节点装置一般是小型通用计算机,报文输入时,它有足够的存储空间用于缓冲报文的接收。报文在一个节点的延迟时间等于接收全部报文信息的时间加上排队等待发送到下一个节点的时间。这种方式也称为存储—转发报文方式。在某种情况下,与工作站相连的节点和某些中央节点还可将报文存档,生成永久记录。

报文交换方式较之线路交换方式具有如下优点:

(1) 线路利用率高。因为一个节点到节点的信道可为多个报文共享。这样,对相同的流量要求,所需的总传输容量要小些。

(2) 接收者和发送者无需同时工作,当接收者处于“忙”时,网络节点可以先将报文暂时存储起来。

(3) 当流量加大时,在线路交换网络中可能导致一些呼叫被阻塞;而在报文交换网络中,报文仍然可以接收,但延时会增加。

(4) 报文交换系统可同时向多个目的站发送同一报文。这种功能在线路交换方式中是难以实现的。

(5) 可以建立报文传输的优先级。

(6) 能够在网络上实现报文的差错控制和纠错处理。

(7) 报文交换网络可以进行传输速率和代码格式的转换,使两个传输速率不同且代码格式相异的工作站可相互连接。

(8) 发送给未工作的终端的报文可以被截取,或者存储下来,或者转发给其它终端。

报文交换方式的主要缺点是不适于实时通信或交互式通信,网络的延时比较长,波动范围比较大。所以它不能用来传输声音信号,也不适用于交互式终端与主机的连接。报文交互方式主要用在广域网中。

3. 分组交换

分组交换试图综合报文交换和线路交换的优点,并使两者的缺点能够相互弥补。

分组交换与报文交换十分相似。形式上的主要差别在于:在分组交换网络中,要限制所传输的数据单位的长度,典型的长度限制范围为1千到数千比特(bit)。而报文交换网络中的报文长度则要长得多。此外,从工作站的情况来看,超过最大长度的报文必须分成较小的传输单元方可发送,每次只能发送一个单元。为了区别这两种交换技术,分组交换中的数据单元称为分组或称包(Packets)。在每个分组中都包含有数据和目的地址,其传输过程与报文交换方式相类似,只是分组一般不存档,暂存的副本主要为了纠错。从表面上看,分组交换与报文交换相比没有什么特别的优点。但事实上,限制数据单元的最大长度对网络性能产生显著的效果。在分组交换网中,通常采用下列两种方法来管理这些分组流。

(1) 数据报

在数据报(Datagram)方法中,每个分组独立地进行处理,如同报文交换网络中每个报文独立地处理那样。但是,由于网络的中间交换节点对每个分组可能选择不同的路由,因而到达目的地时,这些分组可能不是按发送的顺序到达,因此目的站必须设法把它们按顺序重新排列。在这种技术中,独立处理的每个分组称为“数据报”。

(2) 虚电路

在虚电路(Virtual Circuit)方式中,在发送任何分组之前,需要先建立一条逻辑连接。即在源站和目的站之间的各个节点上事先选定一条网络路由。然后两站便可以在这条逻辑连接上,即虚电路上交换数据。每个分组除了包含数据之外还得包含一个虚电路标识符。在预先建立好的路由上每个节点都必须按照既定的路由传输这些分组,无需重新选择路由。当数据传输完毕后,则由其中的任一个站发出拆除连接的请求分组,终止本地连接。虚电路方式的传输过程与线路交换方式相类似,也是分成三个阶段进行。但无论何时,每个站都能和任何站建立多个虚电路,也能同时和多个工作站建立虚电路。

因此,虚电路方式的主要优点是在传输数据之前建立工作站之间的路由。应当注意,这并不像线路交换那样有一条专用的通路。分组信息还要暂存于每个节点进行排队,等待转发。与数据报方式不同之处在于节点无需为每个分组进行路由选择,每个连接只需进行一次路由选择。

4. 数据交换技术的小结

最后,简单小结一下三种数据交换技术的主要特点:

(1) 线路交换。在数据传送开始之前必须建立一条完全的通路;在线路释放以前,该通路将被一对用户完全占用;对于猝发式的通信,线路利用率不高。

(2) 报文交换。报文从源站传送到目的地采用存储转发方式。在传送报文时,同时只占一段通道;在交换节点中需要缓冲存储,报文需要排队。因此,报文交换不能满足实时