

第 1 章 Novell 网络概述

Novell 网络是美国 Novell 网络系统软件公司生产的高性能计算机网络系统。本章介绍 Novell 网络计算环境、NetWare 网络操作系统、Novell 产品和网络互连技术。

1.1 Novell 网络计算环境的构成

Novell 公司是世界上最大的计算机网络软件公司之一，最初的网络产品是以 PC 机为基础的局部网络软件。Novell 公司从 1983 年开始基于 PC-DOS 和 UNIX 环境下局域网的研究，特别是追随微处理器和微型机系统的发展，致力于开放式结构和高效局部网络操作系统的研究，并且取得了很大的成功。

1.1.1 Novell 计算机局部网络

一般意义上的局部网络计算环境是从八十年代初开始出现的。那时的 PC 机运行单用户操作系统，如 DOS，在 DOS 环境下计算机系统的全部资源都是被一个用户独占，很多用户使用个人计算机独立地完成自己的计算任务，在这样的环境下实现设备和数据资源的共享是极其困难的。

随着个人计算机数量的迅速增加和性能的不断提高，计算机的应用领域在不断地扩大，多个用户有效地共享数据和硬件资源的要求变得更加迫切了，这种需要导致了计算机局域网的发展。

一、局部网络的特点

局域网(LAN——Local Area Network)是计算机通信的一种形式，通常是由一组具有通信能力的个人计算机相互连接构成，一般限制在有限的距离内，实现各计算机之间的数据信息的传送。具体的说，计算机局部网络一般具有以下一些特点：

1. 局域网络仅仅工作在有限的地理区域内，一般是在几公里以内的地理范围。
2. 具有较高的信息传送速率。计算机局部网络与远程网相比传送速率要高得多，远程网的信息传送速度通常为 1200/2400 波特，较高的可达几十 Kbps，而局部网络的传送速度一般为 10Mbps(即每秒 10 兆比特)，高速局部网的速度可达 50Mbps 以上，因而能支持计算机之间的高速通信，局部网上的信息传输速度已经超过了目前许多微机访问随机存储器(RAM)的速度，如 CPU 和内存之间进行数据传送的速度。
3. 可根据用户需要建立灵活的网络结构，能将多种不同类型的微型机、小型机及大型主机连入网。常用的局部网络可以选择总线形、星形、环形以及混合形等多种不同的拓扑结构。
4. 通信线路支持多种通信介质，用户可根据设计指标、网络性能和价格的要求，选择不

同的通信介质，一般可选用同轴电缆、双绞线、光缆，也可用现有的通信线路(如电话线)等通信介质。

二、Novell 局部网络的组成

Novell 局部网络硬件系统由文件服务器、工作站、网络接口卡和通信电缆等四个基本部分组成。通常文件服务器和工作站都是一台微型机，网络的文件服务器和每个工作站上都至少配有一块网卡，使用通信电缆将它们彼此连接起来。图 1.1 所示的是用细电缆连接的总线形结构的 Novell 网络。为了扩展网络，一个网络可以由多个网段通过连接器连接构成。

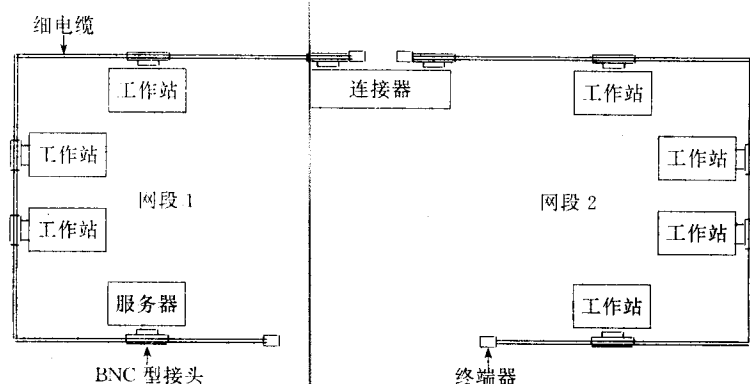


图 1.1 Novell 局域网络

1. 文件服务器

网络上的文件服务器通常是一台高档微机，服务器上运行 NetWare 网络操作系统，管理工作站与服务器之间的通信，它的功能是向工作站用户提供网络服务，主要是通信服务、网络管理服务和网络应用服务等。

服务器的基本任务是处理各个工作站提出的网络请求，用户请求可以是访问服务器硬盘上的文件系统、申请共享打印服务，也可能是与其它设备进行通信。文件服务器接收、响应和处理这些请求，并提供相应的服务，所有这些都将占用服务器的时间。在网络运行过程中，当有多个用户从工作站登录入网时，由于服务器要处理来自所有工作站的用户请求，服务时间将会增加很多，因此通常文件服务器的负荷是相当大的。随着用户请求的增加，网络上的信息流量也会相当高，这时服务器上就会发生拥挤，以致于使一些工作站的请求无法收到，而这时工作站又会再次申请，直到服务器响应为止，这又进一步加重了服务器的负担，因为它必须对工作站的重复请求进行处理，这样工作站等待服务器响应的时间也会增加，从而使工作站本身的处理速度也会减慢下来。

网络越大要求服务器的性能越高，决定服务器性能的主要因素是：处理机的类型和速度；内存容量的大小、内存通道的访问速度和缓冲能力；硬盘的性能和存储容量等。NetWare V3.11 网络操作系统支持 IBM PC/386 或 486 文件服务器，也支持 PS/2 微通道总线结构的微机系统。网络文件服务器上要求配备有足够容量的内存存储器，NetWare V3.11 要求服务器的最小内存应为 4MB，随着内存容量的增加，内存缓冲能力不断增强，这将会大大地提高服务器的响应速度。文件服务器上应配有大容量的磁盘存储器，用于存放网络的文件系统。磁盘存储器可以是服务器计算机系统的内部磁盘，也可以是独立的外部磁盘子系统。Novell 公

司提供的一种外部磁盘系统的接口板，称为磁盘协处理器板(DCB板)，DCB板将外部磁盘子系统与服务器计算机相连接，从而扩大了磁盘系统的容量，减轻了处理器读写磁盘的负担，改善了网络系统的性能。

在同样的硬件环境下，网络操作系统的性能是起决定作用的。Novell网络文件服务器上运行NetWare网络操作系统，在服务器安装时，随网络操作系统一起装入的还有NetWare实用程序。NetWare 386是Novell公司推出的新型网络操作系统，它是在文件服务器的DOS操作系统的引导下装入并启动运行的。当文件服务器启动之后，它便置于NetWare网络操作系统的控制之下，这时文件服务器上的DOS功能是无效的，但是在DOS工作站上，可以使用DOS命令，并且大多数DOS系统下的用户应用程序都可以在网络环境下运行。对文件服务器来说，永远不能用服务器上的DOS来访问它的文件系统，只有启动NetWare网络操作系统，而不是启动DOS操作系统，服务器硬盘上的文件系统才能被工作站用户所访问。

Novell网络文件服务器可以是专用的、也可以是非专用的。对于专用服务器，它的全部功能都用于网络的管理和服务，因而能提供高的网络速度和使用效率。非专用服务器也叫并发服务器，它除了作为文件服务器使用外，同时还作为工作站来使用，这时服务器计算机的一部分功能将用于工作站，而且当它作为工作站来执行用户程序时，网络的文件服务必须等待，尽管使用非专用服务器可以降低网络的成本，但它对于整个局部网络性能降低而造成的损失更多。在Novell网络低档产品中(例如NetWare V2.X以下版本)，不要求使用专用服务器，而NetWare 386各种版本的网络操作系统的文件服务器只能工作在专用方式。

如果局部网络系统较大，用户需要更多的网络服务，Novell网络中可以配有多个文件服务器，它称为分布式文件服务器，这样的网络系统把整个网络的文件服务的职责分散到多个服务器上。分布式服务的优点是分散服务，可以加快访问时间，减小网络上某一部分的负荷，使网络系统容易保持最佳速度，同时也进一步提高了网络的可靠性，不致于因为一台服务器故障而造成网络的全局瘫痪。但是分布式文件系统给网络的安全管理带来更多的困难，网络管理员必须保证每台文件服务器的文件系统不受非法用户的侵犯。

在Novell网络系统中，还可配置运行VMS、VM、MVS、UNIX等操作系统的小型机或大型主机作为文件服务器，为用户提供更广泛的网络服务。

文件服务器的安装和管理是网络系统管理员的职责，它对网络的正常运行和网络效率的发挥等都至关重要。

2. 网络工作站

网络工作站是连接到局域网络上的一台个人计算机，每台工作站仍保持原有计算机的功能，它既能作为独立的个人计算机为用户服务，同时又能作为网上的工作站访问文件服务器，共享网络系统的资源。

用户从工作站计算机登录入网后，通过工作站向文件服务器发出访问请求，从文件服务器中取出程序和数据后，传送到工作站并且在工作站计算机上执行应用程序，对数据进行加工处理，然后又可将处理结果存回到文件服务器中保存，网络上的所有工作站都能共享文件服务器上的程序和数据信息。把个人计算机作为网络工作站来使用，几乎没有什么特殊的要求，只需建立起工作站与网络的连接并提供一种引导途径，用户便可象使用单机一样来使用网络工作站。

NetWare V3.11允许用户根据自己的需要，随意地选择自己的工作站计算机，所有IBM

PC、PC/XT、PC/AT、386 系列微机及其兼容机，IBM PS/2 系列微机都可以用作网络工作站，用作网络工作站的还可以是 Macintosh 系列微机。为把个人计算机连接入网，仅需要在工作站上安装网络接口卡，并使用通信电缆进行适当的连接。

从网络使用的角度来看，每个工作站都不必配置本地磁盘，只使用文件服务器上的硬磁盘就足够用了，因此网络工作站可以使用无盘工作站。无盘工作站不仅降低了网络的成本，而且便于网络的安全管理，对于文件服务器中的共享文件和数据有极大的保护作用。但它应有普通计算机的处理能力和足够的内存存储器，当使用无盘工作站时，还需要使用特殊的远程启动方式，它是使用网卡上的远程启动程序(BOOT ROM)，在加电或复位启动时与网络上的文件服务器接通，完成无盘工作站的初始启动。当然，在目前计算机系统性能不断提高、硬件成本不断下降的今天，在工作站上配置硬磁盘，把工作站硬盘作为网络磁盘总容量的一部分，以补充文件服务器磁盘容量的不足，不仅为网络用户带来方便，又是工作站作为单机应用所必须的。

工作站上运行的软件包括工作站启动程序和用户工作站实用程序，这些程序随 NetWare 网络操作系统一起提供给用户。每个工作站上使用的启动程序是根据工作站类型和使用的网卡决定的。

DOS 工作站实用程序在服务器安装时随 NetWare V3.11 网络操作系统一起装入文件服务器，为网络上的所有 DOS 用户提供服务。在 DOS 工作站上运行的工作站启动程序是工作站通信协议程序和工作站外壳程序，它们在 DOS 3.X 或 DOS4.X 操作系统下运行。通信协议程序 IPX.COM(IPX——Internetwork packet exchange)是在工作站安装时，使用 WSGEN.EXE 程序生成的，该程序中网络参数的选择由工作上网卡的硬件设置决定。工作站外壳程序是 NET3.COM 或 NET4.COM，其使用选择由工作站上的 DOS 版本决定，外壳程序的功能是用来处理用户键盘的每个应用请求，判断请求是本地 DOS 操作系统命令，还是网络请求，如果是网络服务请求，外壳程序将其按通信协议转换成网络允许发送和接收的形式，经通信协议程序与网络进行信息交换。当用户使用具有扩展存储器或扩充存储器的 PC 机时，NetWare V3.11 还提供了扩展存储器和扩充存储器(选件)程序对网络工作站进行管理。当工作站使用扩展存储器与扩充存储器选件程序时，可把工作站外壳程序移出 DOS 的基本存储区，从而可以为用户提供更大的可用内存空间，因此具有扩展存储器的 IBM PC/AT 286 或 386 计算机，作为工作站则是最佳的选择。NetWare V3.11 还支持 Windows 3.0，使 Windows 用户能够直接连接到文件服务器上，实现网络共享打印和接收广播信件等通信服务。

OS/2 工作站实用程序也随 NetWare V3.11 操作系统一起提供。OS/2 工作站启动程序是运行在 PS/2 工作站上的 NetWare Requester 程序，它将 OS/2 用户连接到文件服务器。OS/2 用户实用程序存放在一组软盘上，需要时由网络管理员将其装入到文件服务器上。NetWare V3.11 网络操作系统支持 OS/2 的文件扩展属性和长名字空间，从而使 OS/2 用户在 Novell 网络环境下获得更好的性能。

NetWare V3.11 也支持其它工作站，能使 Apple Macintosh 工作站、NFS、OSI FTAM 用户工作站连接入网，这些工作站连接入网时，需装入相应的可加载模块(NLM)或增加相应的服务程序(add-on Servers)，在 TCP/IP 通信协议的支持下，UNIX 系统的工作站可以连接入网。所有这些程序都是 NetWare V3.11 网络系统之外的独立软件。

3. 网络接口卡

网络接口卡(NIC——Network Interface Card)又称网络接口适配器(NIA——Network Interface Adapter)。网络的文件服务器和各个工作站上都至少装入一块网卡,经通信线路彼此进行连接。Netware V3.11 支持以太网(Ethernet)、令牌环(Token-Ring)和星形(Arcnet)多种网络接口卡,提供多种网卡驱动程序,供网络的设计者选择。选择不同的网卡和不同的通信介质,可建立起不同拓扑结构的网络。

网卡的选择与文件服务器和工作站计算机的类型有关,如果使用 32 位微通道结构的文件服务器,最好使用 NE/2 型网卡,因为 NE/2 型网卡使用 32 位数据总线,它有利于提高网络与文件服务器之间的信息传送速率,从而能使 NetWare V3.11 获得最佳的性能。对于使用扩展工业标准结构(EISA)的以太网型网络的文件服务器,建议使用 32 位数据总线的 NE3200 型网卡。NetWare V3.11 网络系统支持的各种网络接口卡,都有相应的网卡驱动程序随 NetWare V3.11 一起提供的给用户,用户可根据服务器和工作站计算机的类型,网络的性能和价格要求,选择所需网卡的类型,并使用相应的驱动程序和网卡参数设置来建立自己的网络。一般来说一个网络上的同一种工作站最好选择同种类型的网卡,并选择同样的网卡参数设置,这为网络的管理带来了极大的方便。但是,这一选择并不是完全必须的,在同一网络系统内允许使用多种不同的网卡。一个文件服务器内允许最多设置四种不同的网卡,而在不同的工作站上允许使用多种类型的网卡,或使用多种不同的网络参数设置,它们可以直接连接在同一个网络内。由于网卡使用的灵活性,为网络的建立和扩充都带来了极大的方便。

NetWare V3.11 网络软件中的工作站网卡驱动程序在工作站 WSGEN(Workstation Generation)软盘上,它由两组程序构成,一组为普通 DOS 工作站使用,在工作站通信协议程序(IPX.COM)生成时,根据网卡的类型和参数设置选择使用,另一组为 DOS ODI 工作站使用的网卡驱动程序,它们都是在 DOS 环境下直接运行的程序。工作站上使用的网卡与文件服务器上使用网卡的类型基本相同,仅有少数几种网卡只在工作站上使用,不能在服务器上使用,如:3com 3c501,Exos 205 等。

1.1.2 广域网络与网络互联

在计算机网络的发展史上,最早出现的计算机网络是远程网,也称广域网(WAN—Wide Area Network),它通常分布在很大的地理范围内,例如美国国防部高级研究计划局研制的 ARPA 网,从 1969 年开始建立至今,在地理上不仅横跨美洲大陆,而且通过卫星与欧洲等地的计算机或计算机网络相联接。

一、广域网络的发展

广域网发展的初期是把一台计算机通过通信线路与较远距离的终端相互联接,这是计算机技术与通信技术相结合的最初尝试,这种系统通过通信装置将计算机与远程终端相联接,通信装置接收来自远程终端的原始数据和程序,送到主计算机系统去处理,最后把处理结果送回远程终端。

随着网络功能的扩大,远程终端的数量增多,主计算机的主机既要进行数据处理,又要管理同各个终端间的通信,使主机的负荷加重、实际的工作效率下降,而且主机与每台终端都用专一的通信线路进行连接,线路的利用率也较低。为了使数据处理与数据通信分开,在主机前增设一台前端机或通信处理机专门管理通信工作,并且在终端集中的地区设置集中器。集中器通常由微机或小型机来承担,集中器先通过低速通信线路将附近的各个远程终端

互联,然后使用高速通信线路与主机的前端机相联,从而允许多个终端用户公用一条通信线路,这是典型的具有通信功能的计算机网络。

由终端到主机之间远程通信网络的进一步发展,出现了计算机与计算机之间的直接通信,这是以数据传输和信息交换为主要目的的计算机网络。这种计算机网络把分布在较远地理位置上的多台主计算机(Host),用通信线路连接在一起,组成计算机通信网络。七十年代初期,美国的 ARPA 网就是一个具有两级结构的计算机网络,主计算机(Host)不是直接通过通信线路互联,而是经接口信息处理机 IMP(Interface Message Processor)相联,用户访问网络上的远程主机时,主机将信息送本地 IMP,经通信线路沿网络上的适当路径送至远地的 IMP,最后送入目的主机,如图 1.2 所示。远程网使用的通信线路可以是电话线、专用线路、微波及卫星通信线路等进行信息的传输。

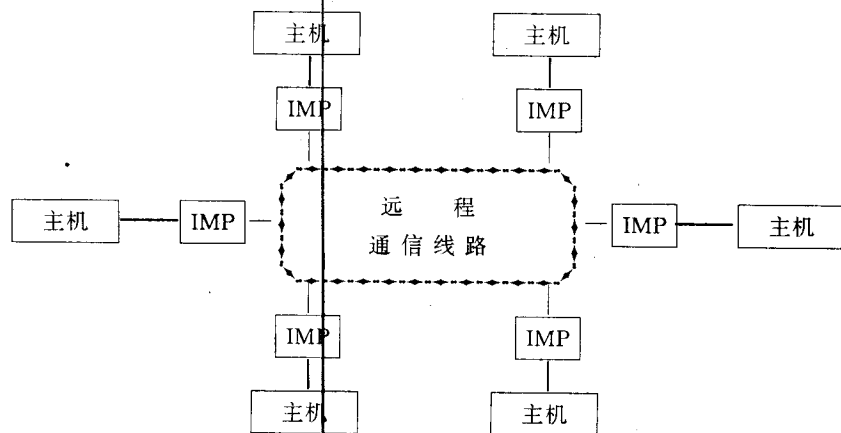


图 1.2 远程计算机网络

今天对网络计算环境有了进一步要求,广域网络得到进一步发展,把广域网与局域网连接在一起,可以提供更广泛的计算机服务,这种系统是以分布式处理为基础的,因此它具有更灵活的网络结构。

在这种网络系统中运行的主机(Host)通常是大型机或功能较强的小型机,各自运行自己的操作系统,如:IBM VM 和 MVS 系统,DEC VMS 系统等。主机通过远程通信线路与局部网络互联,在局部网络的文件服务器上运行局部网络操作系统,如 NetWare,它既对局部网络进行管理,又能实现与主机之间的通信。局部网络工作站上的普通个人计算机也运行各自的操作系统和相应的网络软件,它能够访问局部网络文件服务器或远程大型主机,实现更广泛的计算机资源共享。

这种网络计算环境,可以把主机系统、工作站计算机组合在单一的计算机网络系统内,并且使网络的全部资源为网络上的所有用户共享。局部网络上的终端用户可以访问网络的大型主机、小型机上的数据和应用程序,使用它们的数据处理能力和设备资源,而且这种访问可以象访问本地服务器一样对用户是完全透明的。广域网络也允许远程主机系统上的终端用户接入网,被授权的远程用户也可以透明地访问局部网络系统上的资源。

二、Novell 广域网络系统的组成

Novell 计算机网络系统的构成包括局域网和广域网络,支持大型机、小型机、微型机

等多种计算机系统相互连接，能够建立不同的网络结构，提供广泛的网络服务功能，从而能建立起适合不同用户需要的、极其广阔的网络计算环境。

Novell 网络计算环境的构成如图 1.3 所示。主要由远程主计算机系统，NetWare 局部网络系统和用户工作站系统三个部分组成。主计算机系统支持 IBM 公司的运行 VM 或 MVS 操作系统的大型主计算机，支持 DEC 公司的 VAX 系列运行 VMS 操作系统的计算机，也支持运行 UNIX 操作系统的多种计算机。

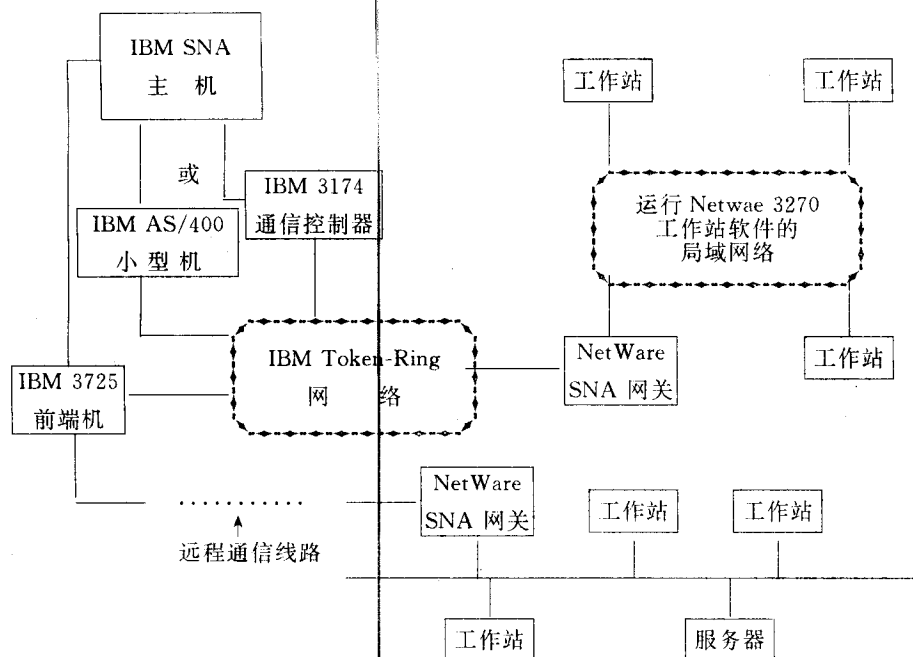


图 1.3 NetWare 广域网络计算环境

Novell 广域网络中的局部网络文件服务器运行 NetWare 网络操作系统，提供各种网络服务，主要包括文件传送服务、远程打印服务、数据库应用服务、通信服务、网络管理服务和广域网路由服务等。

广域网络环境下的用户可以是局部网络工作站用户，也可以是主机上的终端用户，所有网络上的用户都能够透明地访问网络环境下的所有计算机资源。局部网络工作站可以是运行 DOS、Windows、OS/2、Macintosh 和 UNIX 等操作系统的各种微机。

Novell 网络功能以分布式网络服务构成，用户可根据自己的需要灵活地设计和选择适合自己需要的系统，主要网络服务产品如表 1.1 所示。

表 1.1 Novell 网络服务产品

网 络 服 务	Novell 网 络 产 品
文件和打印服务	DOS、OS/2、Macintosh、UNIX 文件和打印服务
数据库应用服务	Btrieve、SQL
网络通信服务	IPX/SPX、SNA、TCP/IP、Apple Talk、OSI、TI、X. 25. 异步通信
信件服务	MMS、X. 400、SMTP、SNADS/DISSOS
工作站操作系统	DOS、Windows、OS/2EE、UNIX、Macintosh
服务器操作系统	OS/2、UNIX、MVS、VM、DOS
数据保护	镜像磁盘、镜像服务器等
网络安全性	用户名登录、加密口令、网络管理员、数据资源管理、工作站备份
网络管理	Workgroup、Netview 等
网络互连	IPX 和 TCP/IP 路由器
开放式开发环境	支持多种服务器、接口卡、多种工作站和磁盘系统等
应用程序接口	NetWare、NetBIOS、CPI-C、Named Pipes、Berkeley Sockets

网络服务是网络计算环境的核心，Novell 的网络服务产品包括最基本的网络服务，如文件服务和打印服务，也包括复杂的网络服务，全部 NetWare 网络服务可分成以下五种类型：

- ① 文件和打印服务；
- ② 数据库应用服务；
- ③ 通信服务；
- ④ 信件服务；
- ⑤ 网络管理服务；

1.2 NetWare V3.11 网络操作系统的特点

NetWare V3.11 是 Novell 公司继 NetWare 386 V3.10 之后，于 1991 年推出的 32 位多任务网络操作系统，运行在以 80386 和 80486 处理器为 CPU 的多种微机文件服务器上。它支持 DOS、Windows、OS/2、UNIX 和 Macintosh，以及 IBM SNA 等操作系统，可以配置成不同网络结构的多种网络应用环境，从而使 Novell 网络成为可以广泛应用的高性能计算机网络。

NetWare V3.11 提供集中式网络管理，运行在文件服务器上的网络操作系统有 20、100 和 250 个用户三种不同的版本，这三种版本的网络功能完全相同，仅仅网络的用户数不同。

1.2.1 NetWare 的逻辑结构

NetWare 的逻辑结构如图 1.4 所示。它表示了一个运行 DOS 的微机工作站与一个文件服务器连接的逻辑结构。NetWare 由两部分组成，NetWare 的核心部分运行在文件服务器上，另一部分是 NetWare Shell，它作为用户的接口，运行在微机工作站上。

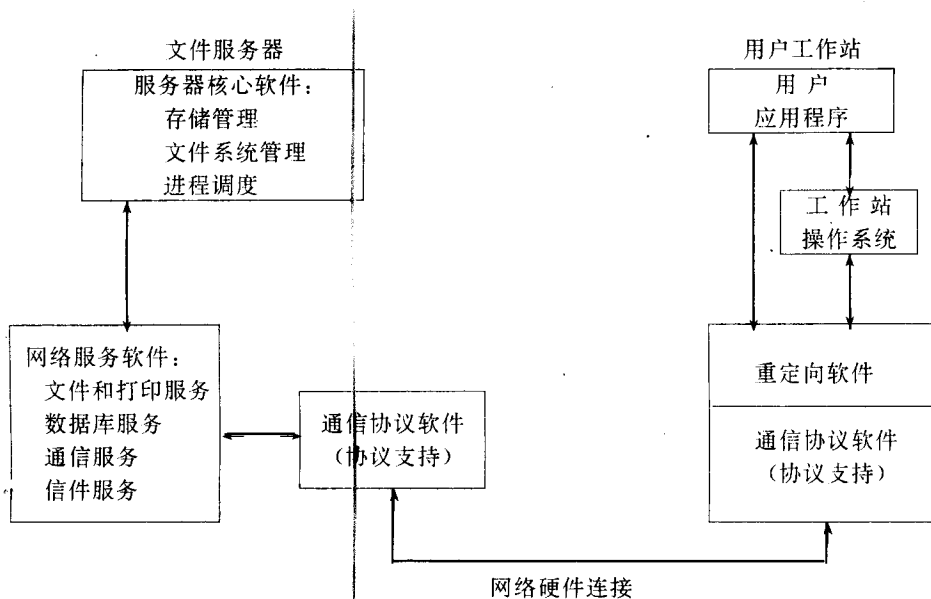


图 1.4 NetWare 的逻辑结构

工作站上运行的外壳程序(NetWare Shell),经过通信协议程序直接连接到文件服务器上。外壳程序对用户命令进行解释,是DOS命令则进入DOS,执行本地DOS功能,是网络请求将其转换后,送到文件服务器。同样,Shell也接收并解释来自网络服务器的信息,并把它变为用户所需要的形式。

文件服务器上运行 NetWare 网络操作系统,它的核心部分包括:服务器的内存管理程序、文件系统管理程序、进程调度程序等。NetWare 提供的网络服务程序包括:文件和打印服务、数据库服务、通信服务等。文件服务器上运行的还有 NetWare 通信协议支持程序。NetWare 本身是具有类似 UNIX 特点的多任务操作系统,在它支持下的局域网络,能够高效地处理各个用户工作站的服务请求,提供广泛的网络服务。

1.2.2 NetWare V3.11 网络操作系统的主要特点

一、灵活的网络结构与广泛的硬件适应性

NetWare V3.11 文件服务器可使用工业标准总线结构(ISA)、微通道结构和扩展工业标准结构(EISA)的多种 80386 或 80486 微机。NetWare V3.11 支持大容量的内存储器 and 磁盘存储器,这是建立在目前个人计算机基础上使用的一种新技术。NetWare V3.11 设计指标能够支持 32GB(1GB=1KMB)内存储器,但是在当前的硬件技术条件下,V3.11 能够支持 256MB 的 RAM 和 2048GB 的外存空间。文件服务器的最小内存为 4MB 随机存储器,但随网络上用户的增加,文件服务器的负荷加大,要求的内存也相应地增加,当文件服务器中装入的可加载模块增加时,所需内存容量也要求增加,服务器所需内存还应该随磁盘容量的增加而增大。NetWare V3.11 对内存资源进行动态管理,能自动地管理系统硬件所提供的全部存储空间,当内存容量增大时,服务器的性能也随之提高。当服务器的内存容量小于 16MB 时,不需要任何其它操作和控制;当超过 16MB 时,NetWare V3.11 提供了扩充存储容量的命令。

NetWare V3.11 文件系统支持多重名字空间,NetWare V3.11 操作系统的名字转换程序

能够自动实现不同计算机系统的文件名字转换,这使得它很容易支持多种不同的工作站计算机连入网。因此 NetWare V3.11 允许用户根据自己的需要随意地选择工作站计算机。

所有 IBM PC 系列微机及其兼容机都可以作为网络上的 DOS 工作站或 DOS ODI 工作站连接入网。IBM PS/2 系列微机都可以作为网络上的 OS/2 工作站。NetWare V3.11 也支持其它工作站,能使 Apple Macintosh、NFS、OSI FTAM 用户连接入网,这些工作站连接入网需在服务器上装入相应的可加载模块(NLM)或增加相应的服务程序(add.in Servers),这些程序都是独立于 NetWare V3.11 之外的程序。例如,当装入 NFS 服务器模块时,以 UNIX 为基础的工作站可直接连接入网,当装入 AFP 服务模块时,可以使 Macintosh 计算机作为工作站连接到 V3.11 文件服务器上,而当 OSI FTAM 服务模块装入时,允许将多种使用 OSI 标准通信协议的 FTAM 系统访问 NetWare V3.11 的文件系统。

NetWare V3.11 硬件的适应性不仅仅是服务器的类型和性能指标以及工作站的种类和操作系统的类型能适应多种计算机系统,硬件的适应性还体现在网卡的使用上,NetWare V3.11 局部网络支持目前世界上流行的所有局部网络接口卡,如各种 Novell 网卡、3COM 系列网卡、Arcnet 网卡等。选择不同类型的网卡可以建立不同类型的网络结构,NetWare V3.11 支持星形、总线形、环形、混合型网络拓扑结构。硬件的广泛适应性也还表现在允许选择多种不同的通信介质,如同轴电缆、双绞线、电话线路等。

二、多任务、高性能的网络操作系统

NetWare V3.11 是专门为建立网络的计算环境而设计的多任务、高性能的网络操作系统,它不象其它一些网络操作系统那样是运行在微机操作系统之上,而是直接对文件服务器的 CPU 和存储器进行管理,从而使访问存储器的速度更快、操作更有效。

NetWare V3.11 的核心是多任务实时操作系统,在文件服务器上同时运行的进程有:

1. 存储管理程序

NetWare V3.11 的存储管理程序对存储器进行动态的管理和分配,文件服务器的随机存储器除了分配给它本身的各个进程之外,剩余的存储空间都作为高速缓冲存储器(cache memory)来使用,以提高对文件服务器的访问速度。

缓冲技术是计算机系统的常用技术,NetWare 管理的缓冲存储器是在文件服务器启动之后,网络操作系统使用的一个高速内存缓冲区。按功能可分为以下几种不同的缓冲区:

① 可加载模块缓冲区

网络操作系统使用的最大内存缓冲存储器,是服务器上运行的可加载模块使用的缓冲区,每个可加载模块启动时,NetWare 为它分配一定的存储空间。当某个可加载模块撤销时,把它占用的缓冲存储器返回网络操作系统,使其变为可用的缓冲存储器。

② 文件分配表缓冲区

NetWare V3.11 操作系统为文件服务器上的每个文件卷都建立一个文件分配表,而且使用双文件分配表,将它们存放在不同的磁盘区域中,为了提高对文件分配表的访问速度,操作系统把各个文件卷的文件分配表放在随机存储器的文件分配表缓冲区中。

③ 目录缓冲区

目录缓冲是快速确定文件在磁盘中位置的一种方法,把磁盘文件目录表中最常用的目录项放在目录缓冲区中,当用户对磁盘文件进行访问时,先在内存的目录缓冲区中查找,从目录缓冲区中找到文件的地址要比查磁盘目录快得多。

④ 数据缓冲区

数据缓冲是当用户从工作站向服务器发出访问文件的请求时,先在内存数据缓冲区中查找,看是否存有该文件,如果文件存在则从数据缓冲区中得到该文件,这时不再访问磁盘存储器,仅当数据文件不在数据缓冲区时,才读磁盘文件。

数据缓冲的基本思想是,当一个读文件的请求送到文件服务器时,从磁盘上读出所需文件内容的同时,也把该文件相邻的一组数据整块地读到数据缓冲区中,而这些数据通常很可能下面的操作所需要的,一旦需要便可从数据缓冲存储器中得到。

网络服务器上运行的其它进程有:

2. 文件管理;
3. 网络服务;
4. 通信服务;

这些进程同时在文件服务器上运行,下面将逐步介绍它们。

三、高效的文件管理系统

NetWare V3.11 为用户提供的本服务是文件服务,网络的文件系统放在文件服务器磁盘上,为网络工作站上的用户所共享。NetWare V3.11 的文件系统采用分层目录结构。在文件服务器磁盘上建立若干个卷,卷下设目录和子目录,在各个目录和子目录上都可以存放文件。

NetWare V3.11 提供了通用文件系统,一般来说,在一个物理磁盘上可以建立多个卷,而且一个卷也可以分布在多个物理磁盘上,这为磁盘空间的扩充带来了方便,NetWare 能够处理很大的文件和卷,每个文件卷的最大容量为 32TB,能够支持这样大的存储容量是因为对每个硬盘上的文件和卷的数量没有限制,而且系统允许最多支持 32 个物理磁盘。当用户的文件或卷很大时,可以扩展文件和卷跨过多个物理磁盘。由于 NetWare 能够处理这样大的文件和卷,因而能够支持大的数据库文件,并且容易与小型机或主机系统相连。NetWare V3.11 可以灵活的建立适合用户需要的目录结构,实现更广泛的网络文件服务。

网络中文件服务器硬盘的访问速度是影响网络效率的决定因素,为了提高磁盘文件的访问速度,最大限度地减少网络上的瓶颈现象,NetWare V3.11 采取了以下提高硬盘访问速度的措施。

- ① 目录缓冲(Directory Cache);
- ② 文件缓冲(File Cache);
- ③ 目录混存(Directory Hashing);

目录混存技术是提供一种快速计算文件地址的方法,在服务器的存储缓冲区中建立目录混存表,混存表中存放目录表在目录缓冲区中的地址指针。当工作站向文件服务器发出访问文件请求时,文件服务器先执行混存算法,预测文件目录在混存表中的地址,NetWare 的混存算法保证第一次预测地址 95% 以上就是被访问文件的地址,因此这种文件检索方式要比通常磁盘文件的顺序检索方式更有效。

④ 阶梯检索(Elevator Seeking)

阶梯检索技术将工作站对文件的访问请求按当前磁头位置排序,距离当前位置最近的请求最先访问,从而使磁头在它移动的过程中读写磁盘文件,这不仅能提高磁盘的访问速度,而且减少了磁盘元件的磨损。

四、NetWare V3.11 的系统容错功能

系统容错技术(SFT——System Failure Tolerant)是提高系统可靠性的措施,它允许系统的硬件或软件出现局部故障而不至于造成文件和数据的破坏,甚至在故障出现后不致影响网络的正常工作。局部网络中文件服务器及其磁盘的失效,将是一个特别严重的问题,NetWare V3.11 采用多种软件容错与硬件容错技术,以提高网络的可靠性。

NetWare V3.11 防止网络故障的系统容错功能是在操作系统一级建立的,而不是在应用程序一级,从而使网络系统在增加容错功能的同时,又不影响系统的性能。系统容错技术主要有:

① 双重文件分配表和目录表

磁盘文件分配表(FAT)和目录表存有文件在磁盘上的存储位置及大小等信息,FAT 表和目录表中数据的丢失可能造成全部磁盘文件的破坏,NetWare V3.11 使用两个同样的 FAT 表和目录表,存放在磁盘的不同位置,如果其中一个被破坏,另一个将接替工作,并且系统自动地对损坏的 FAT 表或目录表进行修复。

② 写后读验证与快速磁盘检修(Hot Fix)

写后读验证的过程是当执行一个写数据块的操作时,数据写到磁盘后立即从磁盘中读出,并与存放在 RAM 中的原写入的数据块进行比较,如果相一致则写数据成功,并放弃存储器中的原数据,如果验证结果不一致,认为写磁盘数据有错误,当这种情况发生时,利用 NetWare 的快速磁盘检修特性来修复。

快速磁盘检修(Hot Fix)是在文件服务器磁盘空间的 NetWare 分区中开辟一个小的磁盘存储区叫 Hot Fix 重定向区,它在 NetWare 分区建立时自动建立,容量约为 NetWare 分区的 2%。

当磁盘的写后读验证确定某个写数据块有错误时,将该数据块写到 Hot Fix 重定向区,同时记录坏数据块在磁盘中的地址,NetWare 一旦记录了某个块地址为坏块,文件服务器就永远不再使用这个坏块存放数据。在文件服务器安装之后,Netware 便提供了这一特性,它对用户是完全透明的,即全部过程都是自动地进行,不需要用户进行操作,也不影响网络的正常运行,只是当这种情况发生时,服务器屏幕上提示错误信息,而且当快速磁盘检修次数增多时,网络的速度将明显下降。

③ 镜像磁盘

镜像磁盘是为防止由于磁盘驱动器故障造成系统数据丢失而采取的一种容错功能。它使用两个同样的物理磁盘,连接到同一个磁盘控制器上,当数据写入到一个磁盘的同时,也写到镜像磁盘上,而且服务器对两个磁盘都进行写后读验证。若系统的原磁盘出现故障,网络自动地使用后备的镜像磁盘工作,以防止数据的破坏或丢失,Netware V3.11 允许最多使用 8 个镜像磁盘作同样的数据备份,从而大大地提高了数据的可靠性。

④ 双工磁盘

双工磁盘提供更高一级的磁盘数据保护,这种双工的特点是磁盘驱动器和磁盘控制器都是双工的,它不仅可以防止磁盘故障、磁盘控制器故障,也能防止磁盘机接口与磁盘电源故障。NetWare 对磁盘数据操作进行自动地检测和校正,如果任意磁盘或通道发生故障,则备份磁盘和通道自动接替工作。

⑤ 事务处理跟踪系统—TTS 特性

NetWare V3.11 提供的事务处理跟踪系统, 简称 TTS(Transaction Tracking Systems)特性, 提供对网络系统数据库应用的安全保护, 防止由于网络系统故障使事务处理中途停止而造成数据库的破坏, 当网络出现故障时, TTS 取消未完成的事务处理过程, 使数据库中的数据和索引信息返回到该进程开始之前的状态。

TTS 特性是 Netware V3.11 网络操作系统的一部分, 它提供一种网络数据库应用的数据保护功能。

⑥ UPS 监控

NetWare V3.11 提供的 UPS(不间断电源)监控, 通过连接到文件服务器上的 UPS 电源监控卡, 来监视文件服务器的 UPS 电源, 当 UPS 电源出现故障时, 能自动停止网络运行并对网络进行保护。

五、网络的安全保密措施

对网络环境下的应用程序来说, 数据的安全保密十分重要, NetWare V3.11 的网络安全性提供多种安全保密措施, 对网络上的目录和文件进行保护。网络安全共分四级: 用户登录安全; 用户对目录和文件的访问权限控制; 目录和文件的属性; 以及文件服务器的安全管理。

1. 用户登录安全

用户登录安全实现用户对网络的访问控制, 决定哪些用户可以登录到网络的文件服务器上, 用户登录后可以使用哪些网络资源等。用户登录安全包括:

1) 按用户名登录

使用网络的每一个用户都有一个唯一的名称称为用户名, 用户名由系统管理员来建立, 每个用户必须使用自己的用户名登录入网。

2) 加密口令

口令是用户登录时使用的密码, 为了访问安全, 防止程序和数据被非法闯入者窃取或删改, 每个用户的口令应该是绝对保密的。加密口令不仅仅是对键入口令的显示加密, 还提供对用户口令在工作站和服务器之间的传输过程加密, 防止从电缆上截获用户口令。

用户口令的使用是可选择的, 即用户登录时可以使用口令, 也可以不使用口令, 但是为了安全最好使用口令。用户登录入网时, 系统检查口令的合法性, 允许合法的用户登录入网。

网络的超级用户(即网络管理员)对口令的使用进行管理, 可以选择设置以下参数:

- ① 规定口令字的长度限制;
- ② 指定口令的强行修改周期;
- ③ 口令字的过期登录次数限制;
- ④ 口令的唯一性限制;

3) 用户登录限制

系统管理员对使用网络的用户可以规定在指定的工作站上, 在规定的时间内登录入网, 也可以限制用户对特定目录的访问, 这些限制主要有:

① 站的限制

系统管理员可以对某个用户使用的工作站进行限制, 规定用户只能从某个工作站上登录入网, 并对一个用户允许同时进行登录的工作站数进行限制。

② 登录时间限制

系统管理员可以限制用户登录入网的日期和时间, 只许用户在规定的时间内使用网络。

③ 用户帐单限制

每个使用网络的用户都有一个用户帐单，对用户使用网络的资源进行限制，当用户对网络的使用超过其帐单限制时，系统锁住该用户帐单，不允许用户使用网络资源。

4) 网络记帐特性

NetWare V3.11 提供网络记帐特性，对所有用户的上网时间、请求服务的次数、占用资源的多少进行记帐管理，并检查用户帐单的使用情况，如判断用户帐单是否过期、给用户的资源是否耗尽等，根据检查结果作出相应的决定。

2. 用户对目录和文件的访问权限

访问权限是用于控制允许用户访问文件系统中的哪些目录和文件，允许用户使用这些目录和文件作什么？NetWare V3.11 规定有八种访问权限，如表 1.2 所示。

表 1.2 用户对文件和目录的访问权限

符号	名 称	权 限
S	Supervisor	超级用户权
R	Read	读
W	Write	写
C	Create	建 立
E	Erase	删 除
M	Modify	修 改
F	File Sean	文件扫描
A	Access Control	访问控制

上面八种访问权限，用于控制用户对目录的访问权，也用于控制对文件的访问权。系统的超级用户对文件服务器的所有目录和文件享有一切访问权限，其它用户和用户组对文件和目录的访问权限由超级用户来指定。

用户对目录和文件的访问权限是用访问权分配(Trustee Assingnments)和继承权屏蔽(Inherited Right Masks)联合来实现的。即用户对目录和文件的有效访问权限是：如果用访问权分配指定用户或用户组对某个目录或文件有某些访问权限，则用户对该目录或文件的有效访问权限是用户和他所在的用户组所有指定访问权之和；如果没有为用户指定任何访问权限，则用户对某个目录的有效访问权限由继承权屏蔽来决定用户继承其上一级目录有效访问权的能力。

用访问权分配和继承权屏蔽来决定用户对目录或文件的有效访问权限，系统管理员可以用八种访问权限的任意组合来为用户授权。指定访问权限要十分小心，如果为用户授权太小。用户将无法工作，为用户授权太多，他们将能够修改或删除不允许用户修改或删除的数据或文件，并能非法地窃取数据。系统管理员应该根据用户的特定任务，恰当地指定用户的访问权限。

3. 目录和文件的属性控制

属性是用于控制用户对文件系统访问权限的另一种方式，属性的访问控制高于目录、文

件的访问权限，可以用于限制有效访问权允许的操作。属性是直接规定对目录和文件的访问特性，像 DOS 文件系统一样，NetWare V3.11 文件系统的目录和文件都可以指定有某种属性，目录和文件属性的类型分表列在表 1.3 和表 1.4 中。

表 1.3 目录属性的类型

表 示 符	目 录	属 性	功 能
D	Delete Inhibit		禁止删除
H	Hidden		隐 含
P	Purge		删 除
R	Rename Inhibit		禁止改名
Sy	System		系 统

表 1.4 文件属性的类型

表 示 符	文 件	属 性	功 能
A	Archive Needed		需存档
C	Copy Inhibit		禁拷贝
D	Delete Inhibit		禁止删除
X	Execute Only		仅执行
H	Hidden		隐 含
I	Indexed		索 引
P	Purge		擦 除
Ra	Read Audit		读验证
Ro/Rw	Read only/Read Write		只读/读写
R	Rename Inhibit		禁止改名
S	Shareable		可共享
Sy	System		系 统
T	Transactional		事务处理
Wa	Write Audit		写验证

系统管理员和对目录或文件有修改权限(M 权)的用户可以修改文件和目录的属性，每个文件和目录的属性可以是上面所列属性的任意组合。

4. 文件服务器的安全管理

文件服务器的管理由系统管理员在服务器控制台或远程服务器控制台上用控制台命令来实现。包括设置或修改网络系统的参数、装入或撤除网络上的可加载模块、对文件服务器磁盘进行管理和维护、建立或断开网络通信协议、管理网络工作站，以及监视网络的运行情况和资源利用率等。

六、网络操作系统的模块化结构

为了提高文件服务器的性能，便于对文件服务器的管理，提高网络服务的速度和可靠性，NetWare V3.11 的所有网络服务、应用服务、服务器实用程序都设计成独立的模块，称为可加载模块(NLM—NetWare Loadable Module)，每个可加载模块都是具有独立功能的程序，系统管理员根据网络应用环境的需要进行可加载模块的安装和拆除。

可加载模块安装后，与 NetWare V3.11 网络操作系统同时驻留在文件服务器的内存中，

服务器上同时运行多个可加载模块,从而大大地提高了操作系统的性能。当可加载模块安装时,文件服务器分配一部分随机存储器给可加载模块,该模块用分配到的随机存储器执行相应的任务。当可加载模块撤消时,把它使用的存储空间返还 NetWare 操作系统,变为系统可用的存储空间。由于有些功能模块使用较大的随机存储空间,而且文件服务器中同时有多个可加载模块在运行,因此,不用的模块应立即撤除。NetWare V3.11 所有可加载模块的安装或撤除都可以在网络运行过程中的任何时候进行,既不需要停止文件服务器的工作,也不需要中止用户应用程序。

NetWare V3.11 操作系统提供 4 种类型的可加载模块:

1. 磁盘驱动模块

在 NetWare V3.11 的文件系统中提供一组磁盘驱动模块,这组程序是以 .DSK 为扩展名的程序,用户根据服务器磁盘的类型选择相应的磁盘驱动程序模块。由于 NetWare V3.11 提供多种不同的磁盘驱动模块,因此 NetWare V3.11 可以适用于多种类型的磁盘系统。

2. 网络驱动模块

网络驱动模块是一组网络接口卡驱动程序,它们是以 .LAN 为扩展名的程序,网络使用不同的接口卡需选择相应的网络驱动程序。由于 NetWare V3.11 为所有流行的网卡都提供了相应的驱动程序,因此用户可以选择不同的网卡,建立不同的网络结构。

3. 文件服务器功能扩展模块

这是一组功能较强模块,这组程序的扩展名为 .NLM,用于扩展网络的功能,例如,INSTALL.NLM、MONITOR.NLM、PSERVER.NLM 等,用于服务器的安装、服务器运行情况的监控和网络打印服务。

4. 名字空间支持模块

为了允许非 DOS 用户工作站访问文件服务器、建立和存取文件,需要安装名字空间扩展模块,其扩展名为 .NAM。

七、开放式网络开发环境

NetWare V3.11 提供开放式网络开发环境,允许网络的开发者根据自己的需要研制在 NetWare 环境下运行的可加载模块(NLM),从而为用户提供更广泛的应用服务选择。

1. 开放式数据链接接口

ODI(Open Data link Interface)开放式数据链接接口是九十年代 Novell 网络提供的一种重要的网络互联技术。ODI 为 NetWare 网络系统增加了新的功能,允许在网络工作站上,不用增加网络接口卡,使用多种通信协议(如 IPX/SPX、AppleTalk 或 TCP/IP 等)来扩充网络,实现不同类型的工作站、文件服务器,和主机之间彼此通信。从而使 NetWare V3.11 作为开放式文件服务器,支持多种通信协议和多种设备驱动程序,构成复杂的网络计算环境。

2. 数据库应用开发工具

NetWare 数据库应用开发工具允许用户或网络应用的开发者,在编写数据库应用程序时,不必自己编写记录管理程序,而是在应用程序中引用 NetWare 提供的功能来建立分布式数据库管理系统。NetWare 数据库应用开发工具的设计,成为用户数据库应用的开发平台,它使应用程序开发者建立的应用程序与 NetWare 环境完全融合在一起。数据库应用开发工具主要有两项产品:

① NetWare Btrieve

NetWare Btrieve 又称索引关键字(Key-Indexed)管理系统,它为多种不同的数据库应用提供高性能的文件处理功能,在应用程序中很容易访问它的底层记录管理功能。

NetWare V3.11 操作系统中的 NetWare Btrieve 由两个模块组成:记录管理员(Record Manager)和 Btrieve Requester。记录管理员是运行在文件服务器上的可加载模块,在服务器安装时装入服务器文件系统中。Btrieve Requester 运行在工作站上,它可以运行在 DOS、OS/2或 Windows 环境下,使应用程序以完全透明的方式实现与记录管理员通信,其结构配置如图 1.5 所示。

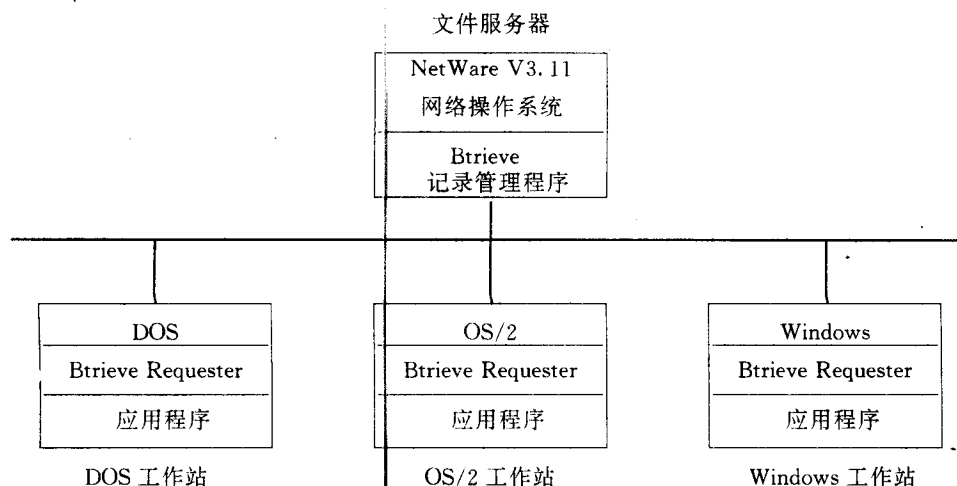


图 1.5 NetWare Btrieve 结构

用户的应用程序使用 NetWare 的高级网络通信协议,并经 Requester 向记录管理员发出申请,仅仅是用户的请求和服务器的响应在通信电缆上传输,而数据处理是在服务器上进行的。

在应用程序中还可以调用 Btrieve 的子程序,随机地或顺序地实现按关键字的值对数据库记录进行插入、删除、修改、或恢复记录等操作。程序员可以在 DOS、OS/2 和 Windows 工作站上使用多种高级语言,如: C、Basic、Pascal、Fortran、Cobol 和 APL 等编写数据库应用程序。

② NetWare SQL

NetWare SQL 是 Novell 公司为 NetWare 网络操作系统专门设计的高性能的关系数据库系统,它是为优化局部网络系统和提高应用程序的性能而设计的。因为它的大多数数据库管理进程是在文件服务器上运行,从而大大地减少了网络的信息流量,提高了数据的完整性和可靠性。

NetWare SQL Reguester 可运行在 DOS、OS/2 和 Windows 工作站上,应用程序经 Requester 向文件服务器上的 NetWare SQL 发出请求。工作站上运行的 Requester 有两种版本,一种需要内存较小,而另一种所需内存较大,但具有较高的性能。

作为 NetWare SQL 的应用开发工具,它提供的 SQL 应用程序接口(API),不仅支持标准的 SQL 语句,而且还包括很多扩展功能,从而使 NetWare SQL 成为分布式数据库管理系统。