

局域网应用技术套书之一

# 局域网 应用技术

主 编 戴子刚  
副主编 金惠芳  
陈圣国  
王学明

东南大学出版社

中国水利水电出版社

上海交通大学出版社

华东高校计算机基础教育研究会推荐教材

# 局域网应用技术

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 主 编 | 戴子刚 |     |     |
| 副主编 | 金惠芳 | 陈圣国 | 王学明 |
| 参 编 | 戴子刚 | 陈圣国 | 金惠芳 |
|     | 王学明 | 沈学其 | 徐永宏 |
|     | 吉承平 | 吴 波 | 陈 明 |
|     | 胡耀芳 | 姜永辉 | 李 东 |
|     | 高立峰 | 张绛丽 |     |

东南大学出版社

中国水利水电出版社

上海交通大学出版社

## 内 容 简 介

本书是为素质教育而编写的面向应用、面向提高实际能力的网络技术新书,系统讲述了局域网的原理及其应用技术。全书共分 12 章和 2 个附录,分别由以下内容构成:局域网基础知识;局域网工程设计;局域网硬件与软件选配;局域网服务器安装与配置;网络设备与工作站安装;局域网通信协议配置;局域网共享打印;局域网综合布线与网络测试;在局域网上构建 Intranet;局域网应用;局域网管理与安全;局域网集成技术;局域网典型应用案例分析;局域网常用英语术语释义。

本书由江苏、上海、南京军区的部分高等院校、科研院所、专业网络公司联合编写,并经作者和资深专家共同审定,适用于高等院校计算机及其相关专业大专层次、非电子类专业本科层次的学生、网络工程技术人员和网络管理人员、参加国家局域网技术证书考试(NIT)的考生及其他网络爱好者阅读和参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

局域网应用技术 / 戴子刚主编. —南京:东南大学出版社, 2003. 1

ISBN 7-81089-048-4

I. 局... II. 戴... III. 局域网络—应用技术  
IV. TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 077440 号

东南大学出版社出版发行  
(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 南京雄州印刷有限公司印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:20.75 字数:531 千字

2003 年 3 月第 1 版 2003 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—4000 定价:50.00 元(全套共两册)

(凡因印装质量问题,可直接向发行科调换,电话:025-3795802)

## 编者的话

随着计算机网络技术的迅猛发展,社会各界对网络专业技术人才的需求日益迫切,普及与推广局域网应用技术已经成为各类高等院校和其他职业培训机构教育改革的重点课题。为配合各类高校和培训机构实现面向 21 世纪新概念教学,尽快培养一大批既懂基础理论知识,又有实际动手能力的高素质计算机网络技术人才,我们依据教育部颁发的教学新大纲及局域网模块的证书考试(NIT)大纲,组织多所高等院校和专业计算机网络公司的教师、工程师、设计师联合编写了这套丛书。这套丛书包括两本书,即《局域网应用技术》、《局域网应用技术同步辅导》。

### 1 丛书的主要特点

本丛书是一套体系完整、内容丰富、教育和学习方法先进的网络技术教育和职业技术培训教材,内容涵盖了局域网技术的各个方面,同时兼顾到 Windows NT Server 4.0 用户和 Windows 2000 Server 用户组网的不同需要,全面阐述了 Windows NT/2000 Server 的核心技术,并突出介绍了两者的联系与区别。与目前国内所采用的同类教材和技术图书相比,这套丛书具有以下特点:

**1.1 高视角低起点** 一方面,从当代前沿技术发展的启示和最新发布的网络产品本身特点出发,高视角地综述 Windows NT/2000 Server 局域网技术的核心内容及其应用;另一方面,从低起点入手,以深入浅出的文字详细介绍局域网软硬件技术中最基本、最实用、最容易上手的部分。

**1.2 理论精干** 本着学理论要精、要管用的精神,大胆舍弃网络基础理论中那些过于枯燥艰深的内容,特别加大了应用理论的阐述。基于此,丛书在内容结构上采取了以下的比例:20%的纯基础理论阐述;30%的应用技术理论阐述;10%的新技术、新产品、新成果介绍;40%的动手实验指导。

**1.3 技术先进** 一方面,大胆删除以往许多网络教材中明显过时的技术理论,代之以局域网技术领域中崭新的理论;另一方面,介绍网络硬件、软件时一律按照流行广、通用性强、影响面大、技术含量高、产品市场占有率高、版本新的原则选取。

**1.4 贴近实际** 丛书的各章内容均是从计算机网络通信工程技术实践中提炼、总结、概括出来的,十分符合网络工程的实际;所有章节均安排有练习题,并给出了参考答案;凡是实践性强的章节均安排了相应的实验指导。

**1.5 内容通用** 本丛书不仅适合于用作各类本科院校及高职、高专、电大、夜大等院校的计算机信息管理、计算机应用、电子商务、计算机通信、网络工程、管理与办公自动化等专业的大专层次专业课教材,也适合于普通高等院校非计算机专业的本科班、各类职业培训机构开设的局域网技术中(高)级培训班作为教材。对于网络工程技术人员,也可作为其手头常用的网络工程技术资料。对于办公室或家庭中拥有多台计算机的用户,丛书可帮助他们由浅入深地掌握组网、用网的本领。

**1.6 方法创新** 一是体例结构新。全书的结构适应“有讲有练”、“一课多练”、“重点精练”的互动式教学,适合因人施教、因材施教的需要,内容充分顾及到了课堂教学或读者自学

的需要。二是技术新。全书介绍的不仅有硬件技术,还有软件技术;不仅着重介绍了使用 Windows Server NT4.0 组网、用网技术,还介绍了 Windows 2000 Server 的关键技术;附录 1 中介绍的局域网应用案例,是从 100 多个网络工程案例中精选出来的技术新、有典型代表意义的实例。

2 丛书的内容结构与教学设计

2.1 《局域网应用技术》的内容结构 这本书共由以下内容构成:局域网基础知识;局域网工程设计;局域网硬件与软件选配;局域网服务器安装与配置;局域网网络设备与工作站安装;局域网通信协议配置;局域网共享打印;局域网综合布线与网络测试;局域网 Intranet 构建;局域网管理与安全;局域网集成技术;局域网典型应用案例分析;局域网常用英语术语释义。

2.2 《局域网应用技术同步辅导》的内容结构 本书由四部分内容构成:一是内容提要;二是例题解析;三是习题及习题解答;四是实验指导。

2.3 教学课时设计与分配建议 课时的设计充分考虑到了课堂教学、实验教学、读者自修的实际需要,留有较大的分配与调整余地。各类高等院校的全日制教学班、各类职业技术培训班,可根据自己的实际情况作适当的调整。

下面给出一个建议性教学课时分配表,供各类院校制定教学计划时参考。

| 章次 | 讲授课时 | 必修实验课时 | 选修实验课时 | 小计  |
|----|------|--------|--------|-----|
| 1  | 6    |        |        | 6   |
| 2  | 4    |        |        | 4   |
| 3  | 2    |        |        | 2   |
| 4  | 8    | 12     | 4      | 24  |
| 5  | 4    | 6      | 3      | 13  |
| 6  | 4    | 4      | 3      | 11  |
| 7  | 2    | 3      | 2      | 7   |
| 8  | 4    | 3      | 2      | 9   |
| 9  | 4    | 4      | 2      | 10  |
| 10 | 4    | 3      | 2      | 9   |
| 11 | 3    | 5      | 2      | 10  |
| 12 | 3    | 2      | 2      | 7   |
| 合计 | 48   | 42     | 22     | 112 |

如上表所示,分配 90 课时适合一个学期的教学需要(对于因实验条件有限无法实施其中某些实验的院校,可适量减少实验课时,但应保证至少完成 70 课时的教学与实验)。对于高等院校的非计算机专业本科班(可以按 2 个学期安排教学)、社会职业技术培训机构举办的高级网络技术培训班(连续培训 3 个月,每月安排 37 课时),分配 110~120 课时比较适合(其中至少应有 22 课时由学生选修)。

3 参编单位与编写分工

3.1 参编单位 丛书由以下院校合作编写:东南大学,南京金陵职业大学,华东政法学院,上海金融高等专科学校,华东船舶工业学院,解放军陆军船艇学院,镇江市行政学院,扬州职业大学,泰州高等职业技术学院,江苏大学,解放军电子工程学院。

3.2 编写分工 这套丛书由东南大学张煦策划选题,戴子刚设计框架、编写开发纲要与技术规范,并组织编写、统稿。

(1)《局域网应用技术》的编写分工

本书由戴子刚任主编,金惠芳、陈圣国、王学明任副主编。具体编写分工如下:

戴子刚:第2章,第4章,第5章的5.5节和5.6节,第8章,第9章的9.2节。金惠芳:第7章,第9章的9.1节、9.3节、9.4节。陈圣国:第1章,附录2。王学明:附录1。吉承平:第3章,第5章的5.6节。张绛丽:第5章的5.1节、5.4节。沈学其、徐永宏:第5章的5.2节。高立峰:第5章的5.3节。吴波:第6章。陈明:第10章的10.1节至10.6节。胡耀芳:第10章的10.7节。姜永辉:第11章。李东:第12章。

(2)《局域网应用技术同步辅导》的编写分工

本书由戴子刚任主编,潘克勤、常本勤、王培胜任副主编。具体分工写在该书的前言中。

在这套丛书的编写过程中,我们参考了许多专家、学者的相关文献。以下同志为本书作了大量的录入、校对等工作:王红、陈琪凤、曹雪茹、汪志宏。戴宗仁、鲍国美给与了长时间的、多方面的支持。清华大学的谭浩强教授,浙江大学的张森教授,东南大学的李文忠教授,江苏省行政学院的冯继生教授、方在农教授,华东船舶工业学院的刘同明教授,从不同角度对本书的科研给与过指导或鼓励,在此一并表示衷心的感谢。

以下单位为这套丛书的科研、会议或技术把关提供了大力的支持:镇江市行政学院,华东船舶工业学院,解放军陆军船艇学院,中国联合通信公司镇江公司,中国普天集团南京普天通信股份有限公司,电子工业部第14研究所,镇江联盟计算机网络有限公司,美国 Fluke 公司上海办事处,美国 Fluke 公司中国总代理安恒公司,南京远志资讯科技开发有限公司。

由于作者水平有限,加之成书时间仓促,书中疏漏和欠妥之处在所难免,敬请专家和读者批评指正,以便再版时修订。

编 者  
2002 年 11 月

# 目 录

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| <b>1 局域网基础知识</b> .....         | ( 1 )   |
| 1.1 局域网的原理与功能 .....            | ( 1 )   |
| 1.2 局域网的拓扑结构 .....             | ( 7 )   |
| 1.3 局域网计算技术 .....              | ( 9 )   |
| 1.4 局域网逻辑结构 .....              | ( 12 )  |
| 1.5 局域网数据通信 .....              | ( 17 )  |
| 1.6 局域网新技术 .....               | ( 25 )  |
| <b>2 局域网工程设计</b> .....         | ( 29 )  |
| 2.1 局域网需求分析 .....              | ( 29 )  |
| 2.2 局域网总体设计 .....              | ( 34 )  |
| 2.3 局域网逻辑设计 .....              | ( 41 )  |
| 2.4 局域网物理设计 .....              | ( 49 )  |
| <b>3 局域网硬件与软件选配</b> .....      | ( 63 )  |
| 3.1 网络设备选配原则 .....             | ( 63 )  |
| 3.2 网络硬件选配 .....               | ( 64 )  |
| 3.3 网络软件选配 .....               | ( 83 )  |
| <b>4 局域网服务器安装与配置</b> .....     | ( 88 )  |
| 4.1 服务器安装规划 .....              | ( 88 )  |
| 4.2 网络操作系统安装 .....             | ( 91 )  |
| 4.3 Windows NT/2000 环境配置 ..... | ( 98 )  |
| 4.4 账号与规则配置 .....              | ( 105 ) |
| 4.5 服务器升级技术 .....              | ( 113 ) |
| <b>5 局域网网络设备与工作站安装</b> .....   | ( 118 ) |
| 5.1 网卡的安装与配置 .....             | ( 118 ) |
| 5.2 交换机的安装与配置 .....            | ( 121 ) |
| 5.3 集线器的安装与配置 .....            | ( 128 ) |
| 5.4 调制解调器的安装与配置 .....          | ( 130 ) |
| 5.5 路由器的安装与配置 .....            | ( 133 ) |
| 5.6 工作站的安装与配置 .....            | ( 136 ) |
| <b>6 局域网通信协议配置</b> .....       | ( 142 ) |
| 6.1 网络通信协议概述 .....             | ( 142 ) |
| 6.2 TCP/IP 协议安装与测试 .....       | ( 148 ) |
| 6.3 DHCP 服务器安装与配置 .....        | ( 152 ) |
| 6.4 WINS 服务器安装与配置 .....        | ( 157 ) |
| 6.5 DNS 服务器安装与配置 .....         | ( 160 ) |

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| <b>7 局域网共享打印</b>                  | (164) |
| 7.1 网络共享打印概述                      | (164) |
| 7.2 网络共享打印规划                      | (165) |
| 7.3 网络共享打印机的安装与配置                 | (166) |
| 7.4 设置打印权限                        | (171) |
| 7.5 共享打印机的使用                      | (172) |
| 7.6 共享打印机的管理                      | (173) |
| <b>8 局域网综合布线与网络测试</b>             | (177) |
| 8.1 综合布线施工准备                      | (177) |
| 8.2 综合布线施工技术                      | (183) |
| 8.3 局域网测试基础                       | (192) |
| 8.4 使用仪器测试网络                      | (198) |
| 8.5 使用软件测试网络                      | (202) |
| <b>9 在局域网上构建 Intranet</b>         | (206) |
| 9.1 Intranet 概述                   | (206) |
| 9.2 在 Windows NT/2000 上建立 Web 服务器 | (207) |
| 9.3 在 Windows NT/2000 上建立 FTP 服务器 | (218) |
| 9.4 在 Intranet 上建立邮件服务器           | (223) |
| <b>10 局域网应用</b>                   | (227) |
| 10.1 在局域网上应用商务管理信息系统              | (227) |
| 10.2 在局域网上应用影音播放系统                | (231) |
| 10.3 在局域网上应用机房自动管理系统              | (231) |
| 10.4 在局域网上应用 VOD 视频点播系统           | (233) |
| 10.5 在局域网上应用视频会议系统                | (238) |
| 10.6 在局域网上应用 IP 呼叫系统              | (240) |
| 10.7 在局域网上制作与发布网页                 | (243) |
| <b>11 局域网管理与安全</b>                | (255) |
| 11.1 局域网管理与安全概述                   | (255) |
| 11.2 局域网系统性能检测                    | (262) |
| 11.3 局域网运行状态监控                    | (266) |
| 11.4 局域网文件的备份与恢复                  | (268) |
| 11.5 局域网防火墙                       | (270) |
| 11.6 局域网代理服务器                     | (272) |
| <b>12 局域网集成技术</b>                 | (275) |
| 12.1 网络集成技术概述                     | (275) |
| 12.2 采用软件技术实现不同操作系统的集成            | (280) |
| 12.3 采用多网卡技术实现局域网的集成              | (285) |
| 12.4 采用设备混合技术实现网络通信的集成            | (290) |
| 12.5 局域网与 Internet 的集成            | (295) |
| <b>附录 1 局域网典型应用案例分析</b>           | (303) |

1.1 虚拟局域网络在企业的应用 ..... (303)

1.2 宽带通信网在政府机关的应用 ..... (305)

1.3 信息安全技术在报社局域网的应用 ..... (308)

1.4 网络集成在旧网升级中的应用 ..... (310)

**附录 2 局域网常用英语术语释义** ..... (316)

**参考文献** ..... (322)

# 1 局域网基础知识

“上网”一直是近几年的热门话题,越来越多的人通过因特网查阅资料、收发电子邮件、下载软件、交友聊天或者通过网络购物、进行商业活动,这一切都与计算机网络技术的发展密切相关。所谓计算机网络,是指利用通信线路将地理上分散的、具有独立功能的多个计算机系统和通信设备以某种形式连接起来的综合系统。

计算机网络按照其覆盖的地理范围不同,可以分为广域网、城域网和局域网。局域网覆盖范围较小,可在一个单位、部门或建筑物内使用;而城域网和广域网覆盖范围很大,一般由多个局域网互联构成,因特网就是一个覆盖全球的广域网。

## 1.1 局域网的原理与功能

### 1.1.1 局域网的产生与发展

计算机应用早期,人们使用的都是大中型计算机(简称为主机),必须首先向计算机操作人员提交请求,获准上机后,通常需要等待数小时或几天才能得到结果。后来,随着电子技术的发展,人们不必进入机房,只需从办公室内与主机连接的终端上便可提交请求。随着中小型计算机和软件技术的发展,用户能够更方便地以交互操作方式向主机提交请求。而20世纪70年代个人计算机的出现更使得计算机的使用得以普及,特别是1981年出现的IBM PC机,其计算能力和存储能力已可与早期的大型机相媲美。随着个人计算机的大量使用,人们希望将小范围内的计算机互联,以便共享一些昂贵的硬件设备和传递文件,于是出现了局域网。

1972年美国加州大学研制了newhall环,称为DCS分布式计算机系统(Distributed Computer System);1975年出现了第一个实验性的以太网。20世纪80年代是局域网技术迅猛发展的时期,人们对局域网的理论和实现方法进行了大量的研究,出现了大量的局域网产品,如XEROX公司的以太网,英国剑桥大学的剑桥环,IBM公司的令牌环等。

早期的局域网产品,用户对硬盘驱动器的共享访问是通过连到共享驱动器的计算机实现的。计算机中的软件将共享的硬盘驱动器分成称为“卷”的区域,每个用户一个。在用户看来,用户分得的“卷”犹如他自己的专用盘驱动器。硬盘通常还包括公用卷,使用户共享信息。

在目前局域网产品中,磁盘服务器已经被文件服务器取代。文件服务器无论在用户共享文件方面,还是帮助用户跟踪他们的文件方面都优于磁盘服务器,而且支持多个文件服务器,每个服务器又有多个硬盘驱动器与之相连,从而使局域网很容易扩充。

除文件驱动器外,常见的还有打印服务器提供打印机共享能力。此外其他类型的服务器也已出现,如通信服务器、数据库服务器等,局域网产品的功能正在变得越来越强大,应用范围也越来越广泛。

### 1.1.2 局域网的组成

局域网作为一种计算机网络,组成的首要部件当然是计算机,特别是个人计算机。计算

机在局域网中充当的角色一般分为两种,称为网络服务器和网络工作站。另一个基本部件是网络适配器,通常称为网卡,它是构成局域网必不可少的部件。计算机通过各种连接设备,如 DB-15 插头座、RJ-45 插头座等与传输媒体如同轴电缆、双绞线、光缆等连接在一起。规模较大的局域网通常还包含网间连接器,如网桥、路由器等,将多个小型的局域网连接到一起。

除了上面的硬件设备,局域网还需要控制和管理局域网正常运行的网络操作系统。网络操作系统实际上是程序的组合,在计算机原有操作系统上增加网络所需的功能。

下面对网络的基本组成部件做一个简单的介绍。

1) 网络操作系统

网络操作系统是在网络环境下用户与网络资源之间的接口,人们在使用网络系统时,所有的网络功能都是通过网络操作系统来体现的。PC 机早期的操作系统(例如 DOS)是单任务的,不具备网络资源的管理能力,也不能向网络上的服务器请求服务,使用 DOS 操作系统的计算机必须运行相应的网络操作系统软件才能使用网络功能。目前 PC 机广泛使用的 Windows 9X 系列的操作系统软件已内置了网络功能,无需另外购置网络操作系统软件即可使用网络功能。

当前微机局域网络普遍采用集中式控制管理,网络中的绝大多数共享资源均位于各网络服务器中(例如文件服务器、打印服务器等),网络工作站通过网络操作系统向服务器提出请求,服务器响应请求并将结果返回工作站。图 1-1 是网络操作系统结构的示意图,主要由 3 个部分构成:服务器操作系统、工作站连接软件和网络应用程序。

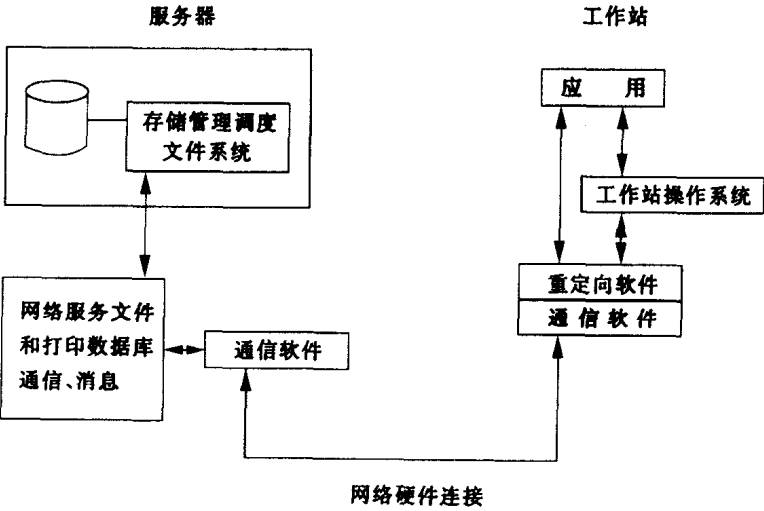


图 1-1 网络操作系统结构示意图

服务器操作系统是网络操作系统的核心,提供最基本的网络操作核心功能,如网络文件系统、内存管理、进程调度等。

工作站连接软件驻留在用户的工作站中,通过连接通信软件使用网络硬件与其他工作站或服务器建立通信。局域网中工作站连接软件最基本的功能是重定向,识别应用程序的请求是针对本地资源还是对网络资源的,如果是请求网络服务则通过通信软件向网络服务器提出请求。

网络应用程序运行于网络操作系统之上,使用网络操作系统提供的网络功能。目前最常用的应用程序结构是客户机/服务器形式(有关客户机/服务器计算环境将在下面的章节

中介绍)。

目前微机局域网常见的网络操作系统主要有以下几种:

### (1) Novell 公司的 NetWare

Novell 公司开发的网络操作系统 NetWare 是一个影响较大的局域网软件产品,1989 年被推荐为网络工业标准,它是一种高性能的局域网络操作系统,20 世纪 80 年代后期至 90 年代初占据了局域网络市场的统治地位。

NetWare 局域网操作系统在工作站上占用内存量很小,而且使用方便,支持运行各种操作系统的微机,如 DOS、Windows 3.X、Windows 95 以及苹果公司的 Macintosh 等,在 DOS、Windows 等环境下,用户登录到文件服务器后,无需学习新的知识,可以像访问本地资源一样访问文件服务器上的资源。

NetWare 文件服务器操作系统是一种多进程、多任务的操作系统,具有很强的容错功能,安全保密机制可靠。

### (2) 微软公司的 Windows NT

Windows NT 是美国微软公司开发的一种 32 位的网络操作系统,于 1993 年推出。它集成了当前许多先进的技术,提供了强大的功能和完整的结构。由于它采用了与 Windows 95/98 系统相一致的图形用户界面,易于理解、操作和管理。

Windows NT 是面向网络服务器的操作系统,为网络应用提供了功能强大的服务平台,不仅提供可靠的文件和打印服务,还提供了运行客户服务器应用程序所需的体系结构。Windows NT 支持 Intel 80X86 系列微处理器,同时也可以运行于非 Intel 80X86 系列微处理器(例如 R3000/4000 芯片)的机器上。Windows NT 推出后,世界上许多大型硬件厂商包括 IBM、Compaq 等纷纷表示支持,同时世界上著名的数据库软件生产商如 Borland、Informix、Oracle、Sybase 等也宣布支持 Windows NT。Windows NT 系列的成熟产品是 Windows NT 4.0、最新产品是 Windows2000。Windows NT 已成为世界公认的网络工业标准、组建网络的主流产品。

### (3) Unix 与 Linux 网络操作系统

Unix 操作系统是典型的 32 位多任务多用户的网络操作系统,它主要应用于超级小型机、大型机、RISC 计算机上。Unix 操作系统的开发厂家很多,版本也很多,不同厂家的产品功能、使用方法和支持的微处理器都不尽相同。

Linux 是 Unix 类的网络操作系统,它是一个自由软件,有多种发行版本,每种发行版本在安装使用上有一定的差异,但其内核是相同的。Linux 支持包括 Intel 80X86 在内的多种微处理器,目前其影响正逐步扩大。

除了上面介绍的几种网络操作系统之外,在实际工作中还可能会遇到其他一些网络操作系统,如微软公司早期的网络产品 LAN Manager, Banyan 系统公司的虚拟网络操作系统 VINES(Vitual Networking System)等。

## 2) 网络服务器

服务器(Server)是整个网络系统的核心,它为网络用户提供服务并管理整个网络。根据服务器担负网络功能的不同又可分文件服务器、打印服务器、通信服务器、应用服务器等类型。

早期的微机局域网一般只有文件服务器和打印服务器。打印服务器提供打印机共享功能,它可以是独立的节点也可由文件服务器充当。文件服务器只为网络提供硬盘共享、文件共享等功能,工作站需要共享数据时,便从服务器中取出数据,文件服务器只负责共享信息

的管理、接收和发送,不帮助工作站对信息进行处理。而应用服务器与文件服务器不同,它能够处理用户提交的任务,帮助工作站对信息进行处理,常见的数据库服务器就是一种应用服务器。有关应用服务器的概念将在下面章节详细介绍。

通信服务器用于将几个小的局域网互联在一起组成一个较复杂的网络系统,常见的网间连接设备网桥、路由器等就是一种专用的网络通信服务器,将诸多小网连接在一起,对其进行管理,使全体用户如同连在一个网络上一样。

### 3) 网络工作站

网络工作站(Workstation)是指连接到网络上的计算机。它不同于服务器,服务器可以为整个网络提供服务并管理整个网络,而工作站只是一个接入网络的设备,它的接入和离开对网络系统不会产生影响。工作站通常只使用服务器提供的网络服务,有时也被称为“客户机”。

网络工作站分为有盘工作站和无盘工作站。无盘工作站自身没有磁盘驱动器,不能独立工作,必须在网络接口卡上加插一片专用的启动芯片,以从服务器引导本地系统。有盘工作站本身带有磁盘驱动器,可以脱离网络服务器独立启动运行。

### 4) 网络接口卡

为了将服务器、工作站连到网络中去,需要在它们与网络电缆之间用网络接口设备进行物理连接,局域网中通常采用网络接口卡完成这一功能。网络接口卡又称网络适配器,或简称为网卡。网卡与网络操作系统之间的接口由网卡驱动程序完成,网卡驱动程序标准有微软与 3Com 公司开发的 NDIS(Network Driver Interface Specification)和 Novell 公司开发的 ODI(Open Data Interface),目前网卡生产商大多认可这两个标准,其网卡均提供这样的驱动程序。

网卡按照其总线结构可分为 8 位的 XT 总线网卡,16 位 AT 总线网卡,32 位 EISA 总线网卡和 PCI 总线网卡以及适合 PS/2 的 MAC 总线和 Macintosh 的 NuBus 总线网卡等。

按照网卡支持的数据传输速率分类,目前常见的有 10Mb/s、100Mb/s 以及 10/100Mb/s 自适应网卡等。

### 5) 网络电缆

网络电缆又称为传输介质,局域网中常见的传输介质有同轴电缆、双绞线以及光纤。有关传输介质的详细介绍请参考本书 1.5 节。

## 1.1.3 局域网的原理

局域网分布范围较小,通常不超过 10 公里,采用的技术与广域网也不相同。局域网中计算机之间的数据传输一般采用广播的方式,网络中的计算机通过连续的媒介相连,网络中的计算机传输数据时通过相同的传输媒体。因此,局域网实现的关键技术就是如何避免冲突,即局域网络的介质访问控制方式。本节介绍目前局域网最常见的 3 种介质访问控制方式。

### 1) 带冲突检测的载波侦听多路访问法(CSMA/CD)

CSMA/CD 采用的访问控制方法可概括为:先听后讲,边听边说;一旦冲突,立即停说;等待时机,然后再说。听,即监听、检测之意;说,即发送数据之意。

采用 CSMA/CD 方法的网络一般采用总线拓扑结构(参考本书 1.2 节)。网络上的所有节点连在同一根总线上,在发送数据之前,首先监听线路是否空闲。若线路空闲,就把准备好的数据发送到总线上。若线路忙,则暂时不发送。在发送数据的过程中,工作站边发送边监测总线,看自己发送的数据是否有冲突。如无冲突,则继续发送直到发完全部的数据;如

有冲突,立即停止发送数据,发送一个加强冲突的 JAM 信号,使网络上的工作站都知道网上发生了冲突,然后,等待一个预定的随机时间,且在总线空时,再重新发送未发完的数据。

CSMA/CD 方法通过检测总线上的载波来判断总线的忙闲以及是否发生冲突。CSMA 的含义是载波侦听多点接入,CSMA 载波监听策略有非坚持 CSMA 和  $p$  坚持 CSMA 两种形式。

当一个节点准备发送数据时,该节点即开始监听总线。非坚持策略一旦监听到总线忙就不再监听下去,而是延迟一段时间后重新监听。若进行载波监听时发现总线空闲,则将准备好的数据发送出去。

坚持 CSMA 的特点是在监听到总线忙时,仍然坚持听下去,一直坚持到听到总线空闲为止。此时有两种不同的策略:一种是一听到总线空闲就立即发送数据,称为 1 坚持,这种方法一个显著的缺点就是如果网络上同时有两个节点监听总线则必然会发生冲突;另一种策略是当听到信道空闲时,以概率  $p$  发送出数据,以概率  $1 - p$  延迟一段时间重新监听总线,这里  $p$  是一个预先给定的概率,这种策略称为  $p$  坚持。

由于数据在总线上以有限速度传输,因此载波监听并不能完全取消冲突。假设网络上有 A、B 两个节点,若 A 开始发送数据,在数据到达 B 节点之前,若 B 节点有数据需要发送,此时 B 节点监听信道,发现信道为空闲。若此时 B 节点发送数据,则发生冲突。

由此可见,仅仅使用载波侦听并不能保证数据正确的发送和接收,必须增加冲突检测(CD)功能。冲突检测采取边发送边监听的方法,即在发送数据的同时从总线上接收数据,然后比较发送的数据与接收到的数据是否一致,如不一致则认为发生冲突。只要监听到发生冲突,则冲突双方立即停止发送数据,总线很快进入空闲期,可以提高总线的利用率。

CSMA/CD 原理比较简单,技术上容易实现,网络中的各个节点处于同等地位,不需要集中控制,不提供优先级控制,因此不能提供急需信息的优先处理。另外,当网络负载加大时,发送信息的等待时间较长,可见,它不适合于一些对稳定性及响应时间要求较高的应用系统。

目前市面上常见的以太网产品即采用 CSMA/CD 方法。

## 2) 令牌环访问控制法(Token Ring)

令牌环(Token Ring)网络是 IBM 公司 1985 年推出的局域网产品,它使用环形结构。所谓的令牌即发送许可证,节点首先获得令牌,然后发送数据,发送完成后,交出令牌。

令牌环形网络中的每一个节点从上一个节点接收数据,向下一个节点发送数据,数据在环路上单向传输。令牌环网络中任何一个节点如果要发送数据,必须首先要获得令牌;获得令牌后,节点开始发送数据,它的下一个节点将数据沿环路向目的节点传送,到达目的节点后,数据继续沿环路传送,最后回到发送该数据的节点,该节点如果还有数据需要发送,则继续发送,否则将令牌标记为空闲,发送给下一个节点。如果有其他节点需要发送信息,则将令牌标记为忙,获得令牌,该节点开始传送数据;否则空闲令牌一直在环路上传递。

令牌方式在网络负载较小时,由于发送信息之前必须等待令牌,再加上信息必须绕环一周,大约有一半的环路在传送无用的信息,因此效率较低。但是当网络负载很高时,它的性能稳定,效率较高。

令牌环的主要优点在于它提供的访问方式的可调整性,它可以提供优先权服务,具有较强的实时性。主要缺点是需要维护令牌,如防止令牌丢失或令牌重复,控制电路较复杂。

## 3) 令牌总线访问控制法(Token Bus)

另一种使用令牌的访问控制方法是令牌总线访问控制法,它综合了令牌传递方式和总

线网络的优点,在物理总线结构中实现令牌传递控制,网络中的所有节点构成一个逻辑环。美国 Date Point 公司研制的 ARCnet 就是典型的令牌总线网络。

令牌总线网络将总线上的各个节点形成一个逻辑上的环,将各个节点置于一个顺序的序列内,该顺序不是按照节点的物理位置排列的。因此网络工作前,要对系统初始化,形成逻辑环路,逻辑环形成后,令牌的逻辑控制方法类似于令牌环。不同的是,在令牌总线方式中,各节点无需转发其他节点传递来的信息,信息是双向传递的,每个节点都可以直接接收到其他站点发出的信息,因此当节点增多时不会出现令牌环网络数据传输延时增加的情况。

令牌总线与令牌环另外一个不同点是它必须管理逻辑环,除了上面提到的环的初始化之外,新节点的加入或者环上一个节点的退出都必须重新构造逻辑环,每一个节点都必须清楚的知道本节点的下一个节点是谁。而令牌环中,使用的是物理环,节点无需知道下一个节点是谁,即可直接向它发送数据或传递令牌,令牌总线网络中逻辑环的管理算法很复杂。

令牌总线的最大优点是性能稳定,当网络负载很大时,网络的吞吐量可以维持在一个稳定的水平,而不会像 CSMA/CD 网络由于负载过大,使网络性能下降;各工作站不需要检测冲突,故信号电压允许较大的动态范围,联网距离较远;实时性较好。

令牌总线的主要缺点在于其复杂性和时间开销较大,节点必须等待多次无效的令牌传送后才能获得令牌。

#### 1.1.4 局域网的主要功能

局域网的应用十分广泛,功能丰富,下面介绍局域网的几个主要功能。

##### 1) 数据传送

数据和文件的传送是计算机网络的最基本功能,用以实现各网络计算机用户的相互联系。利用这一功能,地理位置分散的生产单位、部门可以通过局域网络连接起来,进行集中的管理和控制。现代局域网不仅能传送文件、数据信息,还可以传送声音、图像等多媒体信息。

##### 2) 资源共享

资源共享也是计算机网络的基本功能之一。计算机网络的基本资源包括硬件资源、软件资源和数据库资源。共享资源及共享网络中的硬件软件和数据库资源。常见的硬件资源是一些昂贵的硬件设备如超大型存储器、绘图仪、激光打印机等,网络中的用户无需都配备这些硬件设备,通过网络共享这些硬件设备,可提高设备的利用率,提高网络的经济性。

##### 3) 提高系统可靠性

网络上的计算机通过网络可以彼此互为后备机,一旦某台计算机出现故障,故障机的任务可以由其他计算机代为处理,避免了单机系统的无后备式可能因故障导致系统瘫痪的现象,大大提高了系统的可靠性,在工业过程控制、实时数据处理等应用中这一点是非常重要的。

##### 4) 分布式处理

可以利用网络技术将多台计算机连成具有高性能的计算机系统,将复杂的综合性问题通过一定的算法分解为相对单一的任务交给不同的计算机完成,这样的系统称为分布式系统,它使得整个系统的效能大为加强。

## 1.2 局域网的拓扑结构

拓扑结构是指网络上节点连接的几何形状,即将工作站、服务器等抽象成点,通信线路抽象为线,就构成了一个点线构成的几何图形。借用数学上的拓扑学理论研究这种几何图形,对网络系统的设计、功能、费用、可靠性等方面有着重要的意义。

本节介绍几种局域网中常见的拓扑结构。

### 1.2.1 总线型局域网

总线拓扑结构通常用于小型的局域网络。将各种设备与一根总线相连。网络中的所有计算机工作站都通过总线进行信息的传输。如图 1-2 所示。

总线结构的网络中的所有计算机都通过相应的硬件设备连接在总线上,任何一个节点的信息都可以沿着总线向两个方向传输扩散,并且能被总线上的任何一个节点所接收,因此总线网络也被称为广播式网络。总线上的节点通过接收到的信息的目的地址来判断是否应该接受。

#### 1) 总线网络的主要优点

- (1) 在小型网络中总线简单可靠,易于安装使用。
- (2) 费用便宜,一般连接地理上比较靠近的网络节点,电缆长度短,易于铺设。
- (3) 易于扩展,可以很容易的把新的节点加入到已有的网络总线上,或者通过简单的设备把两个网络段连接到一起。

#### 2) 总线网络的主要缺点

- (1) 网络上数据流量的增大会使网络的性能下降。
- (2) 总线网络的故障查找很难,总线上的一个节点发生故障时,常常会引起整个网络不能正常工作。因为所有节点都处于相同的地位,这使故障的查找变得相当困难。

### 1.2.2 环形局域网

另外一种常见的网络拓扑结构是环形结构。在环形结构中,所有的节点均与下一个节点连接,最后一个节点与第一个节点连接,构成一个闭合的环路,如图 1-3 所示。



图 1-2 总线拓扑结构图

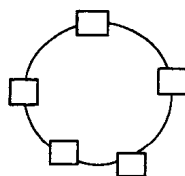


图 1-3 环形拓扑示意图

环形网络中的信息在环路上单向传输,沿固定的方向流动,两个节点间仅有惟一的通路,简化了路径选择的控制。网络数据流量增大时,网络的性能稳定。但网络上节点的数目过多时,因为所有数据均要沿环路传输一周,延迟时间过长影响数据的传输效率。而且当环路中的某个节点发生故障时,环路断开,整个网络不能正常工作,此时确定故障发生的位置也相当困难。

### 1.2.3 星型局域网

在星型拓扑结构中,所有的节点通过传输介质与中央节点相连(例如集线器),如图 1-4 所示。

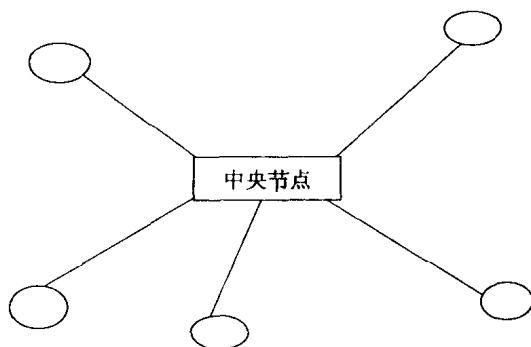


图 1-4 星型拓扑示意图

星型拓扑通常用于集中式网络中,各节点通过点到点的方式与中央节点连接。星型拓扑结构网络的中央节点,常见的工作方式有两种。一种方式是当中央节点从一个节点接收到信息后,向所有的其他节点转发,这是广播式的星型网络;另外一种方式是交换式星型网络,中央节点只向目的地址指定的节点转发。

星型拓扑结构的网络易于扩展,在将新的节点加入到网络中时,不会影响到网络其余部分的正常工作。

星型拓扑结构的网络故障易于诊断,由于所有节点都与中心节点相连,某个节点发生故障,一般不会影响到其他的节点。不过如果中央集线器发生故障,则整个网络均不能正常工作。

星型结构的网络中央节点的功能比较复杂,负荷很重。另外,星型网络通信线路利用率不高,因为每个节点都使用独立的传输线路与中央节点相连,所用电缆的总长度远高于总线结构的网络。

#### 1.2.4 混合型局域网

在实际使用的网络中,独立使用前面介绍的 3 种拓扑结构的网络很少。大部分网络都是一种混合的结构,比较简单的混合结构有星型总线和星型环形结构。

星型总线是星型拓扑和总线拓扑结构的混合结构,通过一根总线与若干个星型结构中的中央集线器连接起来,如图 1-5 所示。如果某一个节点发生故障,由相连的中央集线器将其隔离,不会影响网络其余部分的正常工作。如果集线器发生故障,则与该集线器相连的节点不能相互通信,网络中其余部分分为若干个独立的星型网络。

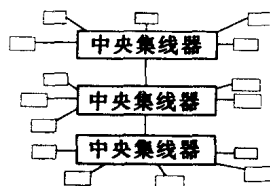


图 1-5 星型总线网络

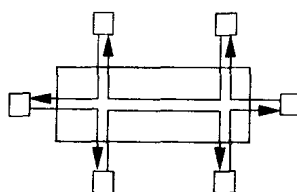


图 1-6 星型环形网络

在星型环形混合结构中,电缆的布设与星型网络类似,它的环形结构通过中央集线器完成。图 1-6 所示是一个简单的使用一个集线器的网络结构。实际上也可以通过将若干个集线器首尾相连,构成一个环形来扩展网络。