

高职高专计算机系列教材
Gaozhi Gaozhuan Jisuanji Xilie Jiaocai

计算机网络技术

陆姚远 主编

高等教育出版社

HIGHER EDUCATION PRESS



内容提要

本书是根据教育部高职高专的培养要求,为计算机及相关专业组织编写的教材。

本书全面、系统地介绍了计算机网络系统的软硬件技术及有关 Internet 技术。全书共 13 章,主要内容包
括:网络概述;Windows 98 网络的安装和使用;网络的体系结构、网络的互连、局域网技术和局域网的规划
及组网原则;Windows NT Server 的安装、设置和管理;TCP/IP 协议基础知识及 Windows 98 和 Windows NT
Server 上 TCP/IP 协议的使用;Internet 及 Intranet 技术;网络的运行和维护。

本书理论联系实际,讲述深入浅出。可作为高职高专院校计算机及相关专业计算机网络课程的教材或
参考书,也可作为计算机网络领域的技术和管理人员的自学教材或培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术 / 陆姚远主编;孟宪虎等编. —北京:
高等教育出版社, 2000.7

ISBN 7-04-007935-6

I. 计… II. ①陆… ②孟… III. 计算机网络-技
术 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 06903 号

计算机网络技术

陆姚远 主编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

电 话 010-64054588

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

邮政编码 100009

传 真 010-64014048

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 15.5

字 数 370 000

版 次 2000 年 7 月第 1 版

印 次 2000 年 7 月第 1 次印刷

定 价 19.70 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

自 1969 年阿帕网 (ARPANET) 问世以来, 计算机网络技术得到了飞速的发展, 将人们带进了一个崭新的网络时代。我国近年来在局域网、校园网、企业网和 Internet 等方面的建设取得了很大的进展, 为此也需要培养大量的网络建设和管理人才。

为了满足读者对计算机网络学习的需求, 各种有关计算机网络方面的书籍如雨后春笋般涌现出来, 使读者应接不暇。但是, 在已经出版的书籍中, 有的偏深, 只适合有一定基础的计算机专业人员使用, 有些教材供计算机专业本科生使用, 适合高职高专和成人教育类学校的学生使用的计算机网络教材不多见。在这种情况下, 高等教育出版社联合全国有关高等职业院校, 将共同出版一套适合高等职业教育的系列教材, 本书就是该系列教材之一。本书由五位同志共同编写, 他们多年从事教学科研工作, 有丰富的教学经验, 特别是对高等职业教育都有自己的理解和体会。根据高等职业教育的要求和特点, 在保证基础理论学习的前提下, 本书加大了实际应用的内容, 力争使学生既掌握基础知识又掌握基本实践能力。

本书主要介绍计算机网络的基本知识、概念、技术和应用。全书共 13 章, 参考学时为 80~100 学时。第一章介绍计算机网络的基本概念和有关数据通信的基础知识; 第二章、第三章为 Windows 98 的实用技术, 包括网络的安装、配置、测试和使用; 第四章至第七章着重介绍计算机网络的原理和技术, 包括网络的体系结构与相关的基本概念, 网络的互连类型、层次和设备, 局域网的工作原理、拓扑结构、局域网的规划和实施及网络规划实例; 第八章介绍 Windows NT Server 的安装和管理; 第九章和第十章为 TCP/IP 协议基础和应用; 第十一章和第十二章介绍 Internet 和 Intranet 实用技术, 包括 WWW 服务、代理技术和防火墙技术等; 第十三章介绍了网络运行管理、网络安全、故障分析等。

本书第一章至第三章由孟宪虎编写; 第五章和第七章由陈圣国编写; 第四章、第六章、第九章和第十章由陆姚远编写; 第八章由彭志刚编写; 第十一章至第十三章由郭建康编写。全书由陆姚远修改定稿。

由于作者水平有限, 加上计算机网络技术的发展很快, 书中难免存在一些缺点和错误, 敬请广大读者批评指正。在这里, 要感谢在本书的编写过程中支持和帮助我们的领导及有关同志, 特别是天津大学计算中心的边莫英同志对本书的初稿提出了许多宝贵意见。

作 者

2000.3

第一章 计算机网络概述

全球正在走入知识经济时代，信息的获得、加工、交流越来越显得重要，各种各样信息正在影响着人们的日常活动、经济活动以及社会活动。能不能更快更广泛地收集并有效地运用信息，已成为影响经济活动成败的重要因素之一，因此信息产业本身已成为全球非常有诱惑力的产业之一。

计算机能够对信息进行加工处理，而通信能够实现信息的传播。计算机应用技术和通信技术的结合正是计算机网络技术。

1.1 计算机网络的产生和发展

计算机网络技术近年来获得了飞速发展。20 世纪 70 年代，还很少有人接触过网络。现在，计算机网络已成为社会结构的一个基本组成部分。计算机网络从简单到复杂，从很少有人知道到有众多人使用，走过了一段艰难而辉煌的历程。

1.1.1 计算机网络的产生

20 世纪 50 年代初期，计算机网络这个概念还没有出现。那时刚刚诞生的计算机，体积庞大，价格昂贵，操作时需专门人员在专门环境中进行，普通人员很难接触到。到了 20 世纪 50 年代后期，由于分时系统的产生和出现，使得主机系统资源可能通过远程终端进行访问。这就是早期的具有通信功能的单计算机系统——早期计算机网络，如图 1-1 所示。

美国在 20 世纪 50 年代末使用的半自动地面防空系统(SAGE)即属于此类系统。这种系统除了中心计算机外，其余终端都没有自行处理的功能。因此，并不是真正意义上的计算机网络，这种系统的主要缺点是：主机负担太重，因为它既要进行数据处理，又要进行通信管理；其次是线路利用率低。

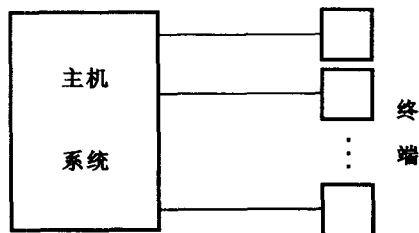


图 1-1 单计算机系统

到了 20 世纪 60 年代初期，面向终端的多机互连系统得到很大发展。由于单机通信系统主机负担过重，所以出现了前端处理机，它们分工完成全部的通信控制任务，而让主机专门进行数据处理，使主机从通信控制中解脱出来，提高了主机进行数据处理的效率。另外在低速终端集中的地方设置集中器，使低速终端的请求先在集中器收集，再通过高速线路连接送到前端处理机上。这种联机系统不再是单纯的单机系统，而演变为多机互连系统——面向终端的计算机通信网，如图 1-2 所示。

美国通用电气公司的信息服务网络，于 1968 年投入运行，是当时世界上最大的商用数据处理分时网络，拥有 16 个中央集中器，每个集中器又分别与分布在 23 个地区的 75 个远程和集中器相连，地理范围从美国到加拿大、欧洲和日本。

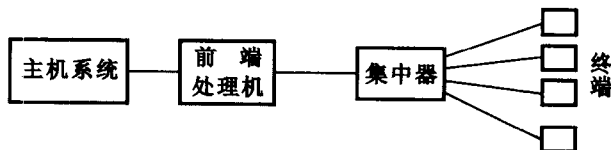


图 1-2 多计算机互连系统

到了 20 世纪 60 年代后期和 70 年代初期, 由于某些军事部门和研究机构, 甚至某些大型企业, 已经拥有多台主机, 且分散在范围较广的不同地区。主机系统之间需要交换数据, 甚至需要共享其他主机的软件、硬件及数据资源, 这就出现了计算机系统之间的通信——计算机网络, 如图 1-3 所示。

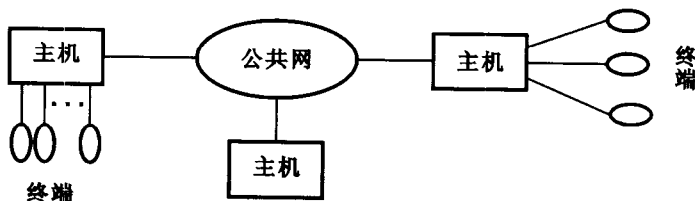


图 1-3 计算机-计算机网络

美国国防部高级研究计划局 1969 年建成的 ARPANET, 起初只有 4 台计算机相连, 1971 年发展到 15 台计算机, 到 20 世纪 80 年代已发展到 100 多台, 范围遍及美国、欧洲、日本, 后来一度成为 Internet 的主干网。ARPANET 成为第一个完善地实现分布式资源共享网络, 为计算机网络的发展奠定了基础。

1.1.2 计算机网络的发展

ARPANET 建立之后, 计算机网络在世界各地得到迅猛的发展, 促使许多国家组建规模较大的网络, 如美国的 CYBERNET 网络、欧洲的 EIN 情报网络、英国国家物理研究所的 NPL 网络、法国的 CYCLADES 网络、日本的 JIPNET 网络、加拿大的 DATAPAC 以及我国的 CHINAPAC 网络等, 全球各大计算机公司也相继推出自己的网络体系结构, 以及实现这些网络体系结构的软硬件产品。

20 世纪 70 年代中期, 由于微型计算机和小型计算机的广泛应用, 人们将小范围内的计算机进行互连, 以便共享硬件设备和相互传递文件, 这样出现了局域网, 它是计算机网络的一个重要分支。80 年代是局域网迅猛发展的时期, 同时出现了大量的局域网络产品, 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。在这期间, 人们对局域网的理论方法和实现技术做了大量的研究, 对促进局域网的进一步发展具有重要作用。因为不同公司生产的局域网络产品是不兼容的, 要把这些设备连接起来进行数据通信和资源共享是非常困难的, 为了便于网络连接, 国际标准化组织 ISO 于 1983 年 9 月在我国天津召开了第 20 届年会, 主要讨论发展局域网络有关标准问题。1984 年正式颁布了一个称为“开放系统互连参考模型 OSI”, 当时包括 IEEE 802.1~IEEE 802.6 几个标准。其目标是允许任一支持某种标准的计算机应用程序与任何其他支持同一标准的计算机应用程序进行通信, 而不管计算机的硬件结构如何。

到 20 世纪 80 年代后期, 光纤通信在局域网络中成功地被应用, 形成了 FDDI 标准。

另一方面, 除了 OSI 参考模型外, TCP/IP 参考模型在以 ARPANET 为基础的网络中发挥了巨大作用, 随着越来越多的计算机网络加入到 ARPANET, 利用 TCP/IP 参考模型可以实现多个网络的无缝连接, 形成了当前全球最大的网络 Internet 的雏形。

尽管由于某些原因 TCP/IP 参考模型没有成为国际标准, 但由于该协议快捷高效, 特别是 Internet 运行的就是 TCP/IP 协议, 因此, 它已被众多厂家采纳, 成为事实上的国际标准, 也有人称之为工业标准。

如今, 大大小小的计算机网络已遍布全球, 并且通过 Internet 实现了互连, 使任何人、从任何地方、在任何时间、可以以任何方式共享全人类共有的资源。Internet 正在急速增长, 应用领域正向各行各业渗透。

20 世纪 90 年代以来, 计算机网络技术突飞猛进, 日新月异, 新的网络技术不断应用于 Internet, 同时, 由于 Internet 的急剧扩大, 又提出了新的技术要求。目前主要代表技术有:

(1) 综合数字网 ISDN

它能把话音、数据、图像等业务综合在一个网内, 并以数字的形式统一处理多种通信业务, 既体现了传输的信息是多种综合信息, 也体现了网络中的传输和交换都采用的是数字技术。

(2) 光纤分布数据处理 FDDI

它用于互连大型计算机, 大容量磁盘, 成为开发大型网络的一种主要技术, FDDI 既可以作为现有的以太网和令牌环网络的主干网, 也可以用作连接高性能工作站的高速局域网。

(3) 异步传输模式 ATM

这是近几年迅速崛起的一门崭新技术, 其发展迅速, 势头凶猛, 且日趋成熟。ATM 代表了通信网络技术的未来发展方向, 它可将局域网和公共数据网融为一体, 实现高速率、高带宽传输信息, 具有优异的可扩展性和灵活性。

(4) IP 交换技术

它克服了 ATM 交换与路由结合中的难点, 并最终淘汰路由器。

(5) 千兆以太网

它是以太网发展的新阶段, 这一技术利用系统方法, 把适配器、驱动器、交换器和路由器结合在一起, 提供最佳的端到端网络运行效能, 目的在于增加总的网络带宽, 实现综合信息的高速交换。

1.1.3 我国计算机网络发展状况

20 世纪 50 年代, 我国开始计算机技术的研究, 在短短 30 多年时间, 取得了巨大成就, 随着计算机技术的发展, 计算机网络技术也得到了相应的发展。我国铁道部 1980 年便开始了计算机远程网的联网实验。20 世纪 80 年代后期, 银行、民航、海关、证券、卫生等部门也建立了自己的专用计算机网络, 如全国民航的定票系统、全国银行联网系统、全国资金清算网络系统等, 它们采用了各种先进的网络技术和通信技术。除了这些远程网外, 国内许多中小型单位都陆续安装了大量的局域网, 如原来的 OMMINET 网, 后来的 Ethernet, 以及现在的 Novell 和 Windows NT 网络等在国内均有应用。局域网价格低, 技术简单, 便于开发, 所以发展很快。计算机局域网在我国得到了迅速发展。

我国从 1994 年 4 月正式加入 Internet。目前国内有四大互联网络可以实现 Internet 的连接, 即中国科技网 CSTNET, 中国教育和科研网 CERNET, 中国互联网 CHINANET 和中国金桥网 GBNET。全国各地计算机用户可以通过不同方式加入这四大网络从而进入 Internet。

1.2 计算机网络的定义和特点

· 计算机网络从产生到现在经历了许多阶段, 在每个阶段计算机网络的含义及特点都有所不同, 但基本含义和特点都是一样的, 那就是计算机技术与通信技术的结合。

1.2.1 计算机网络的定义

什么是计算机网络? 早期认为, 计算机网络是计算机技术与通信技术相结合实现远程信息处理或进一步达到资源共享的系统。由于该定义没有对终端计算机进行限定, 所以, 20 世纪 50 年代的“终端—计算机”网, 20 世纪 60 年代的“计算机—计算机”网, 以及当前的 Internet 均属于计算机网络。

随着计算机网络的发展, 早期的网络形式现已不存在, 因此, 计算机网络的定义也相应地在发展。目前普遍认为, 计算机网络是利用通信线路和通信设备将位于不同地理位置的具有独立功能的多个计算机系统进行互连, 并按照网络协议进行通信, 从而达到资源共享的多计算机系统。

从物理上看, 计算机网络是一系列(两台以上)具有独立操作系统的计算机, 通过某些介质和设备连接而成的一个集合体。这些介质和设备可以是导线, 也可以是激光、微波和卫星。从资源观点看, 它具有共享外设的能力和共享公共信息的能力。从用户观点看, 它具有把个人和集体联结在一起的能力。从管理的观点看, 它具有共享和集中数据处理的管理维护的能力。

1.2.2 计算机网络的组成

计算机网络是由计算机、通信设备、通信线路等硬件以及通信协议、操作系统等软件组成。

1. 计算机网络的硬件组成

计算机网络从结构上可分为两部分, 如图 1-4 所示。

(1) 通信子网。它负责通信, 进行数据转发, 由节点处理机、通信线路、信号变换器以及驻留在这些设备中的软件组成。

节点处理机一般是一台小型或微型计算机, 完成以下三个功能:

- ① 实现用户子网和通信子网的接口协议, 接收和发送用户信息;
- ② 对入网的信息提供转接功能;
- ③ 对入网的信息提供路径选择, 网络流量控制等监控功能。

通信链路是传送信息的载体, 可以是电话线、电缆、双绞线, 也可以是微波、通信卫星。两节点间可以采用多条链路, 以保证数据传输的可靠性。

信号变换器, 如调制解调器(Modem), 把计算机送出的数字信号转换成模拟信号, 经通信链路传送到另一端, 在另一端再把模拟信号变换成数字信号送到计算机。

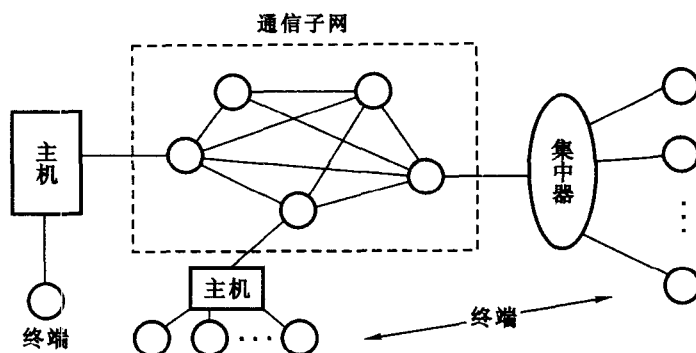


图 1-4 计算机网络结构

(2) 用户子网。它完成用户的数据处理，以及通过它访问网络。主要由主机、集中器终端和外部设备组成。

主机拥有数据库程序等可共享的资源，担负数据处理。

集中器对多个终端设备进行控制，将多条低速信息汇集成一条高速信道，然后和主机相连，降低通信费用，提高通信线路利用率。

终端是用户进行信息交换的界面，可以是只具有输入、输出功能的终端，也可以是带微处理器的智能终端(PC 微机)。

终端可以直接和主机相连，也可以通过集中器和主机相连。

2. 计算机网络的软件组成

计算机网络的硬件系统只有在网络软件系统支持下，才能进行正常工作，完成网络的各种功能。网络软件主要有网络操作系统，网络管理软件、通信软件、通信协议等。

1.2.3 计算机网络的特点

计算机网络具有以下四个特点：

(1) 数据通信。能提供电子邮件、信息检索、查询、网上浏览等，还可以利用计算机网上通信功能将不同位置的计算机进行集中控制和管理。

(2) 资源共享。不同地理位置的用户通过计算机网络共享整个网络的软硬件资源。例如，北京图书馆的在线图书可供全球网上用户共享；某个主机的硬盘可提供众多的免费电子邮件信箱等。

(3) 增强系统可靠性能。网络中不同位置的计算机可互为备份机。使重要数据信息避免仅存放在单机上，系统可靠性明显提高。

(4) 可进行分布处理。当用户要进行大型复杂问题的处理，可以将其分解分散到不同的计算机上去执行；当网内某一计算机负载过重时，通过网络调度，可将任务转给其他较空闲的计算机去处理，从而达到均衡使用网络资源，实现分布处理的目的。

1.3 计算机网络的分类

计算机网络的分类方法有许多种，有按拓扑结构分类的，有按网络规模大小、距离远近分类的，还有按服务对象分类的。这些分类方法对于网络本身并无实质意义，只是讨论问题的

角度不同而已。在这里仅按通常最流行的方法,即按网络的规模作如下分类。

1.3.1 局域网 LAN

局域网 LAN(Local Area Network)又称局部网,一般是指规模相对小一些,计算机硬件设备不多,通信线路不长,距离一般不超过 10 公里,采用较单一的传输介质,多为一个单位所拥有的网络。

局域网的特点是范围小,距离短,数据传输速率快(10 Mbps~100 Mbps),误码率低(10^{-8} ~ 10^{-11}),即可靠性较高,节点的增删比较容易等。

从拓扑结构划分,局域网主要包括星形结构、总线结构和环形结构。

从数据传输率划分,局域网可分为基带和宽带局域网(传统的局域网)、高速局域网以及计算机控制的交换机 CBX。

随着局域网的广泛应用,要求其硬件环境适应性应更强,开放性能、容错能力更好。例如,利用光导纤维作为通信介质构成的高速主干环网,是目前许多局域网系统采用的一种结构形式。另外 ATM 技术已成为现阶段局域网的热点。

1.3.2 城域网 MAN

城域网(Metropolitan Area Network)的范围较局域网要大一些,一般要覆盖一个城市或城区,地域范围通常在几十公里到几百公里。城域网通常是一定范围内的多个局域网的互连,每个局域网都有自己独立的功能,通过网络互连,又可进行信息共享。城域网的传输介质在不同范围内采用不同的形式,目前,以光纤传输介质为主,其他介质传输为辅的城域网络在全球很多城市建立起来,使得城市信息资源充分得以共享。例如,上海信息港、天津信息港除了可以和全球网络互连外,更重要的是本市信息的互相利用。

1.3.3 广域网

广域网(Wide Area Network)是一种跨越城市、可以涉足多个地域甚至全球的互连网络,它不但可以将多个局域网或城域网连接起来,也可以把世界各地的局域网络连接在一起。广域网可以分为两大类:

(1) 企业网。一般是指特大型企业,或者是跨地区跨国的组织,它的网络特点是,其连接的网络可以分布在不同地区,甚至不同的国家。如 IBM 公司的 SNA 网,邮电部的 PSS 网等。值得一提的是美国的 ARPANET,它是 Internet 的前身,开始是美国国防部的一个网络,跨越美国本土、加拿大、欧洲,1989 年商业化后,成了今天家喻户晓的 Internet。

(2) 全球网。指的是跨越全球的网络,Internet 就是一个真正的全球网,它连接了世界上 90% 以上的国家和地区的网络,使原来的企业网几乎全部连接在它上面。到目前,Internet 究竟有多大,很难有人说得清楚。

1.4 流行的网络操作系统

网络操作系统是指为网络用户管理共享资源并提供局域网各种服务功能的系统软件。

对于连网的计算机系统,它的资源既是本地资源,也应是网络资源;它既为本地用户使用

用资源提供服务, 也应为远地网络用户服务。网络操作系统的基本功能就是要屏蔽本地资源与网络资源的差异, 完成网络资源的管理, 为用户提供网络服务功能, 并提供网络系统的安全服务功能。目前较为流行的网络操作系统有 NetWare 和 Windows NT。

1.4.1 NetWare 网络操作系统

Novell 公司开发的网络操作系统 NetWare 是当今国际上非常流行的局域网软件产品, 并于 1984 年被推荐为网络工业标准。

1. NetWare 网络操作系统的特点

(1) 使用上与 DOS 类似, 便于用户操作

在工作站端, 用户使用熟悉的 DOS 命令操作, 如同在单机上操作一样, 使 DOS 用户的软件资源得到有效保护。

(2) 具有高性能、多进程、多任务的功能

NetWare 网络操作系统在文件服务器上对文件进行统一管理, 可以根据各个用户的要求打开、关闭文件, 进行读写操作。同时在文件服务器上还运行着其他管理程序, 如网络通信程序、控制台命令解释程序、系统管理程序等。

(3) 系统容错功能强

NetWare 网络操作系统将文件和数据的丢失以及出错减少到最低程度。如果有局部的软件或硬件出现故障, 系统有一定能力进行修复, 不致影响网络的正常工作。NetWare 提供的容错方法有: 双重文件分配表和目录表, 快速磁盘检修, 镜像磁盘, 双工磁盘, 事务处理跟踪, UPS 监控等。

(4) 安全保密机制可靠

NetWare 网络操作系统在安全保密上采取了非常严密的方法, 从用户入网到用户使用文件都进行了考虑。如用户进入网络时要输入用户名和口令; 用户文件与目录的托管权防护; 文件与目录的属性保护; 在 NetWare 4. x 中, 还增加了对对象属性的托管权保护。

(5) 具有很好的开放性

NetWare 网络操作系统允许用户对网络功能进行再开发, 并提供网络开发环境。

ODI 可实现不同类型工作站、文件服务器使用不同的通信协议进行通信; 提供 C 语言函数应用接口, 用于建立新的开发模块。

2. Novell 网络组成

Novell 网络的硬件系统由文件服务器、网络工作站、网卡、通信传输介质及打印服务器等几部分组成, 如图 1-5 所示。

文件服务器和每个网络工作站上都至少安装一块网卡, 通过网卡和公共传输介质连接。

(1) 文件服务器

文件服务器用来运行 NetWare 网络操作系统。管理文件服务器和工作站之间通信, 对网络系统的资源进行管理, 以实现资源共享。

网络越大需要服务器的性能越高, 影响文件服务器性能的主要因素有: CPU 的类型和速度, 内存容量大小和访问速度, 缓冲能力, 硬盘性能等。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, 因此能提供较高的网络速度和

使用效率。非专用服务器，除了作为文件服务器外，还可以作为用户工作站来使用。

(2) 网络工作站

网络工作站是一台个人计算机。它既可以独立工作，又可以通过网卡、电缆与文件服务器相连，与文件服务器进行信息交换，共享网络资源。

网络工作站可分为有盘站和无盘站两种。

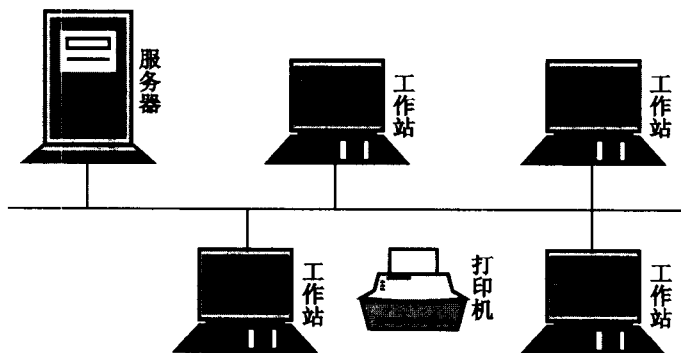


图 1-5 Novell 网基本组成方式之一

(3) 网卡

网卡又称网络适配卡。NetWare 支持如 Novell 网卡、以太网卡、令牌环网卡等多种流行的网卡。在实际使用中，不同网卡所设置的参数可能不同，但主要参数有中断级、通道号以及 I/O 地址。

(4) 传输介质

NetWare 网络系统可以使用的传输介质有：同轴电缆、双绞线和光纤。传输介质的选择和网卡类型有关。不同的传输介质的电器性能都有各自的特点。

3. NetWare 的几种主要类型

(1) ELS I 系统

ELS I 是 NetWare 286 的初级版本，是专门为小型网络提供的，最多可支持 4 个用户的单服务器网络，除支持文件共享外，还支持打印共享服务。

(2) ELS II 系统

ELS II 是 ELS I 的扩充，增加了支持 OS/2 的功能；通过远程功能支持远距离异步通信，支持多种流行的网络接口卡。还提供了用户记帐管理功能，可规定用户的登录时间，临时封锁用户帐单，以及提供对资源的统计和 UPS 监控等功能。

(3) Advanced 系统

其特点有：

① 能支持 100 个以上用户共享文件服务器上的软件，网络上的用户也可以共享打印机和其他贵重外部设备。

② 可以通过网桥和其他网络系统互联。

③ 增加了更多的网络安全措施。

(4) SFT 系统

SFT 是具有容错功能的系统, 为防止网络系统的故障发生提供了一系列安全保证。主要有: 双文件分配表和双目录结构; 镜像磁盘和双工磁盘。镜像磁盘是连到同一通道的两个或多个同样的硬盘, 双工磁盘是两个或多个磁盘连接到独立的通道控制器上。

(5) NetWare 386 V3.0 和 V3.1

NetWare 386 是针对 80386 和 80486 微处理器系统的重新设计, 其特征是: 系统运行速度更高, 数据的准确性得到保证, 且维护方便。

(6) NetWare 4. x 系统

1994 年 11 月 28 日发布了 NetWare 4.1。它具有很强的网络处理能力, 适合所有规模的网络系统。从最小的事务处理、工作组到大型企业网络, 均能提供很好的解决方案。

(7) IntranetWare 系统

1996 年发布, 采用 IP 和 IPX 两种方式访问企业内部网络资源, 如 WWW 服务器、FTP 服务器以及 Internet 的广域网接口。提供全面的客户机支持, 充分利用全部资源。

1.4.2 Windows NT 网络操作系统

Windows NT 是美国 Microsoft 公司开发的一种 32 位网络操作系统, 是为解决复杂的商业应用问题而设计的。在 Windows NT 4.0 中, 充分体现了客户/服务器的设计思想, 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, 然而它的界面操作却十分简单, 它采用了和 Windows 95/98 系统相一致的图形用户界面, 易于理解和操作, 很容易实施管理。

Windows NT Server 4.0 是面向网络服务器的网络操作系统, 为网络应用提供了功能强大的服务平台, 它不仅提供了可靠的文件和打印服务, 并且还提供了运行客户/服务器应用程序所需的体系结构。Windows NT Server 4.0 还是一种面向 Internet/Intranet 的网络操作系统, 它内置有强大的 Internet/Intranet 服务支持功能, 可以很方便地构成 Internet 信息服务器。并且内置有包括浏览器在内的多种 Internet 访问工具以及多种系统管理工具。

1. Windows NT 的功能

(1) 域控制器

在 Windows NT 环境中, 域是基本的管理单元。在一个域中所有的 Windows NT Server 都用同一套用户帐号, 便于管理和实现网络安全性。一个域由多个工作站和服务器组成, 域中至少有一个域控制器来控制网络, 这样, 不仅可以对帐号做统一管理, 还可以方便地在网络上共享文件及网络打印。

(2) 容易进行网络打印

可以利用“打印机”文件夹方便地添加和管理打印机; 作为打印服务器的 Windows NT 可以为客户提供打印机驱动程序; 支持网络接口打印机, 可以直接将其连接到网络上 BNC 或 RJ45 头, 而不需通过打印机接口。

(3) 应用服务

在 Windows NT 上可以安装多种数据资源以及其他应用软件, 提供多种应用程序平台。

(4) 远程引导服务

Windows NT Server 可启动网络上具有 MS DOS 或 Windows 操作系统的计算机, 在安装

RomateBoot Service 后, 可以使用“网络管理程序组”中的“远程启动管理器”设置计算机配置文件并控制启动哪一台计算机。

(5) 远程访问服务

可在 Windows NT Server 上直接安装远程访问服务器, 允许远程计算机通过电话线拨号连入该网络存取共享资源, 使用“远程访问管理”管理 Windows NT 远程访问服务。

(6) DHCP 服务器

为了解决在 Internet 中采用 TCP/IP 协议时 IP 地址的合法性和唯一性, Windows NT 上的 DHCP 服务器提供了动态管理 IP 地址的能力。网络上的计算机不必设置固定的 IP 地址, 只是在用户需要时才由 DHCP 动态分配, 使用完毕后归还给 DHCP 服务器。

(7) DNS 服务器

DNS 服务器中的数据库是由若干个文件组成的, 其中保存着“名称-IP”对应数据及其他与计算机有关的数据。

(8) NetWare 网络服务

可以访问 NetWare 文件和打印资源, 在 Windows NT workstation 计算机上可以运行一些 NetWare 和已知的 NetWare 程序。

(9) Internet 信息服务器

Windows NT 内置有 Internet 信息服务器, 用户可以轻松地安装及管理自己的互连网络服务器。

2. Windows NT 的特点

(1) 与 Windows 95 相同的界面

Windows NT 4.0 全部采用与 Windows 95/98 相同的用户界面, 使用户方便操作。

(2) 多平台支持

Windows NT 4.0 面向 32 位操作, 支持多任务管理和存储器保护, 可在 Intel 386 以上的 PC 机和 MIPS R400、R4400、DECALPHA AXP 等 CPU 构成的计算机上运行。

(3) 支持多种客户系统

Windows NT 4.0 支持的客户操作系统有: MS DOS、Windows 3.x、Windows for Workgroups、Windows NT Workstation、Windows 95、Windows 98、Macintosh、OS/2 和 NetWare 等。

(4) 支持多种网络系统

Windows NT 4.0 具有很强的网络能力, 并提供开放的网络系统接口, 支持 TCP/IP、NetBEUI、AppleTalk、DLC 及 NWLINK 等网络协议, 并具有增加驱动程序和协议的能力。目前, Windows NT 4.0 支持的网络系统有: Novell NetWare、Banyan VINES、IBM LAN Server、IBM SNA Networks、Microsoft LAN Manager、Microsoft Workgroups 及 AppleTalk 等。

(5) 支持多种文件系统

Windows NT 4.0 支持的文件系统有: Windows NT 自己的 NTFS、MS DOS 的 FAT 以及 CDFS。其中 NTFS 是 Windows NT 首选的文件系统, 具有高级容错性、内置安全性以及支持大容量文件等先进性能。

(6) 内置 Internet/Intranet 功能

随着 Internet/Intranet 的流行与 TCP/IP 的标准化, Web 服务器正变得非常重要, 因此, 提供高效率、高安全性、易于管理与使用 Internet/Intranet 的功能, 就成为 Windows NT Server 4.0 的一个迫切要求, 内置的 IIS 是具有完备的 Web 特征服务器。

(7) 可靠安全容错性好

Windows NT 4.0 的访问保护机构能够防止因软件错误对系统其他进程所造成的损坏, 系统的不间断电源管理程序能够防止因断电对系统所造成的损坏。系统还具有数据恢复能力, NT 文件系统能够从各种磁盘错误中恢复。

(8) 强大的硬件支持

Windows NT 支持 4 GB RAM 和 16 EB (艾字节, $1 \text{ EB} = 2^{60} \text{ B} \approx 10^{18} \text{ B}$) 的磁盘空间。

1.5 数据通信的基本概念

由于计算机网络技术是计算机技术和通信技术相结合的一门崭新技术, 网络设计的目的, 就是让进网信息在网络通信协议的控制下得到最有效的和最可靠的传输与交换, 实现计算机与计算机之间的数据通信。所以, 数据通信是计算机网络技术的基础。

1.5.1 数据通信

1. 数字通信和数据通信

通信的目的是为了在两点(信源点和信宿点)之间传输信息, 信息是消息所包含的内容。如果消息的自然形态是模拟的, 经数字化处理后, 用数字信号的形式来传送的通信方式叫做“数字通信”。如果消息的自然形态是数字的, 则不管用何种形式的信号来传送这类消息的通信方式都称做“数据通信”。

现在的“数据通信”, 更多的是指对计算机数据的通信, 即是一种通过电子计算机与通信线路结合, 完成对计算机或终端数据的传输、交换与处理的通信技术。

2. 信道、基带信号和频带信号

信道是用来表示向某一方向传送信息的线路, 因此一条通信线路往往包含多个信道, 信道可以有模拟信道和数字信道。模拟信号经模数转换后可以在数字信道上传输, 数字信号经过调制后可以在模拟信道上传输。

由不同电压表示的 0 和 1 直接送到数字信道上传输的数字信号, 称做基带信号。

数字信号调制后送到模拟信道上传输的模拟信号, 称做频带信号。

3. 通信方式

根据数据信息在传输线上的传送方向, 数据通信方式有单工通信、半双工通信和全双工通信三种。

(1) 单工通信。信息传输是单方向的, 不能交互, 如电视、无线电广播、计算机向显示器传输信息等。单工通信只需一个信道。

(2) 半双工通信。信息可以双向传递, 但不能在同一时刻的同一信道上进行双向传递。如对讲机, 双方通话时需要一个讲完, 经过切换另一个才能讲话。半双工通信需要两个信道。

(3) 全双工通信。能同时两个方向进行信息传递。如电话之间、计算机之间的通信。全双工通信的效率最高, 需要两个信道。

1.5.2 数据通信中的几个技术指标

为了衡量数据在传输时的质量和数量,需要引进一些技术指标。

1. 数据传输速率

(1) 波特率

波特率又称作波形速率或调制速率。是指数据传输过程中,在线路上每秒钟传送的波形个数。其单位是“波特”(baud)。

设一个波形的持续周期为 T , 则波特率 B 可由下式子给出:

$$B=1/T(\text{波特})$$

例 1-1 在采用 FSK 制式的传输系统中,若选用一个频率为 f_1 ,持续期为 1.667 ms 的正弦波来表示代码中的“0”,用一个频率为 f_2 且相同持续时间的正弦波代表“1”,则由上式可求得该传输的波特率为

$$B=1/1.667 \times 10^{-3} = 600(\text{波特})$$

(2) 比特率

比特率又称作数据速率,它反映一个数据传输系统中每秒内所传送的信息量的多少,即单位时间内传输的二进制位数。单位是每秒比特,用 b/s 或 bps 表示。比特率可按下式计算:

$$S=B\log_2 N(\text{bps})$$

式中 B 是波特率, N 是一个波形代表的有效状态数。

例 1-2 在例 1-1 中,因为信号由 f_1 和 f_2 这两个正弦波形来分别代表“0”和“1”,所以 $N=2$ 时

$$S=600 \times \log_2 2 = 600 \text{ bps}$$

注意,“比特率”和“波特率”是在两种不同概念的基础上定义的速度单位。只有在采用二元波形($N=2$)时,波特率和比特率在数值上才相等,但它们所代表的意义不同。

2. 误码率

误码率是衡量通信线路质量的一个重要指标,它的定义为:二进制数据信号在传送过程中被传错的概率。设 P_e 为误码率,则公式为:

$$P_e = \frac{\text{传错的比特数}}{\text{传送的总比特数}}$$

3. 带宽

数据信号传送时占据的频率范围称为信号的带宽。若通信线路能不失真地传送 2 MHz 或 10 MHz 的信号,则该通信线路的带宽为 2 MHz 或 10 MHz。

4. 信道容量

信道容量是指信道传送信息的最大能力。用单位时间内最多可传送的比特数来表示。信道容量是信道的一个极限参数。通常用奈奎斯特定理或香农定理来描述。

1.5.3 数据传输

数字数据可采用数字信号传输,也可以采用模拟信号传输;同理,模拟数据也可以采用数字信号或模拟信号传输。这样,就构成了数据的四种传输方式。

由于数字数据可以采用两种信号进行传输。因此,对应有两种传送方式。

1. 基带传输

数字数据以原来的“0”或“1”的形式原封不动地在信道上传送,叫基带传输。在基带传输中,传输信号的频率可以从0到几兆赫,要求信道有较高的特性。一般的电话通信线路满足不了这个要求,需要根据传输信号的特性选择专用的传输线路。

基带传输需要对数字信号进行一定的编码才能实现传输,即用不同的电压代表数字“0”或“1”。有多种编码方法,现选择三种方法介绍。

(1) 非归零编码 NRZ。用正电压表示“1”,用负电压表示“0”,这种码的结构与数据代码中的结构基本相同,这种码对应于传输中的信号波形,与数据并串转换后串行移位输出数据的结构完全相同,如图 1-6(a)所示。这种信号的缺点是:首先,容易出现连续“0”和连续“1”的码型,不利于传输中接收端同步信号的提取,其次连续“0”和连续“1”的码型使传输信号出现直流分量,不利于判决电路工作。

(2) 曼彻斯特编码。用从“1”→“0”跳变表示数据“1”,从“0”→“1”跳变表示“0”。即通过传输每位数据中间的跳变方向表示传输数据的值,如图 1.6(b)所示。该编码实现简单,内含使系统保持同步的时钟。

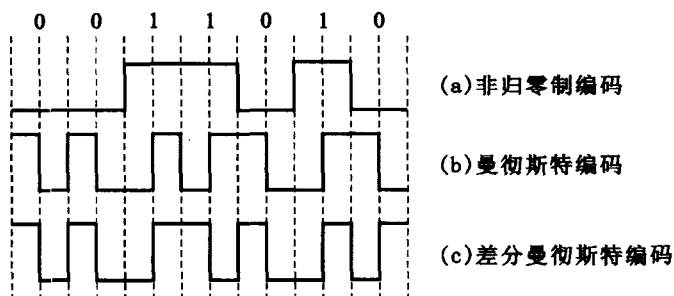


图 1-6 三种编码

(3) 差分曼彻斯特编码。是改进的曼彻斯特编码,其特点是数据的每位开始由边界是否存在跳变而定。每位开始跳变时表示“0”,无跳变时表示“1”。如图 1.6(c)所示。

在基带传输中,由于信号频率很低,不加调制而直接在线路上进行传输,所以,它将占用线路的全部带宽,传输距离受到很大限制。

2. 频带传输

进行远距离数据传输时,一般要借用已有的通信网(如电话网),而数据的原始形成是数据信号,它无法在带宽较窄的通信网中传输,需要将带宽很宽的数字信号变换为带宽符合通信网要求的模拟信号,而这种模拟信号通常由某一个频率或几个频率组成,它占用了一个固有频带,所以称为频带传输。

频带传输的特点是:

(1) 传送的信号是模拟信号,即经过数据信号调制的载波。

(2) 由于频率不同的模拟信号可以同时在同一条通信线路上传送,因此当通信线路的频带较宽时,就可以对通信线路进行频分多路复用,使多个用户同时同一条通信线路的不同频段传送自己的信号,这样节约了通信资源,降低了通信成本。

信号调制可以有多种方式:

(1) 幅度调制。频率和相位是常数，振幅为变量。即载波的幅度随发送的信号而变化，如图 1.7(a)所示。

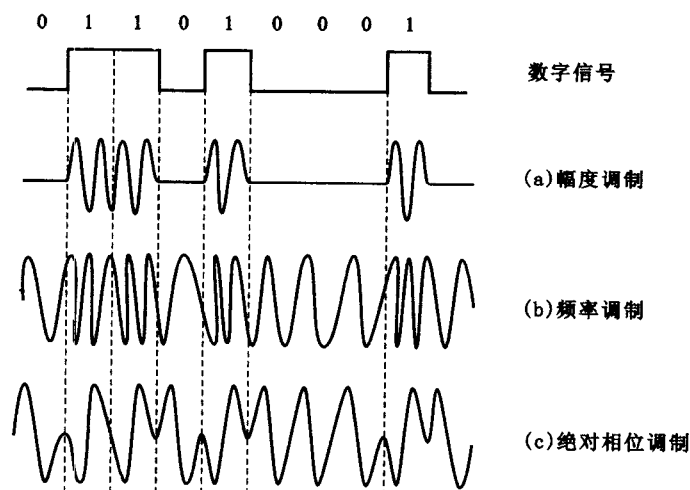


图 1-7 调制原理

(2) 频率调制。振幅和相位是常数，频率为变量。即载波的频率随发送的信号而变化，如图 1.7(b)所示。

(3) 相位调制。振幅和频率是常数，相位为变量，如图 1.7(c)所示。相位调制又分绝对相位调制和相对相位调制。

绝对相位调制中，数字“0”和“1”的载波信号起始相位不同；相对相位调制中，传送数字“0”时，相邻两波形相位不变，传送数字“1”时，相邻两载波相位变化。

1.5.4 数据同步

数据在传输线路上传输时，为了保证发送端发送的信号能被接收端正确无误地接收，接收端必须与发送端同步，为了实现同步，可以有多种方法，在短距离传输中，可以增加一根控制线，数据发送端发送控制信号，通知接收方数据是否有效，决定接收端是否接收数据。但在远距离传输中，这种方法因为增加线路成本不可取，因此，必须采取一定的同步手段。同步技术直接影响着通信质量，质量不好的同步将会使系统不能正常工作。

常用的同步方式有两种：异步传输和同步传输。

1. 异步传输

每个字符独立传输，接收端每收到一个字符的开始便进行同步，如图 1-8 所示。每个字符在传输时前后分别加上起始位和结束位，以表示一个字符的开始和结束。起始位为“0”，结束位为“1”，结束位的长度可以为 1 位、1.5 位或者 2 位。平时不传输字符时，传输线一直处于停止状态，即高电平。一旦检测到传输线上有 1→0 的跳变，说明发

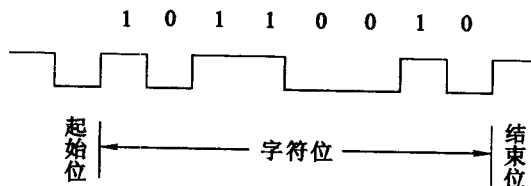


图 1-8 异步传输