

计算机网络概述

数据通信技术

ISO/OSI 网络体系结构

局域网技术

网络互联技术

网络管理

网络应用技术



(第二版)

# 计算机网络 实用教程

彭 澎 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

# 计算机网络实用教程(第二版)

彭 澎 编著

J578/17

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

《计算机网络实用教程》(第二版)在第一版的基础上重新调整了体例结构,使本书的结构更合理,更有利于读者接受。从内容上,删除了一些过时的或不必要的内容,新增加了若干新内容;对各种知识的介绍也更注重其准确性,从而增强本书的实用性和先进性。全书共分九章,包括计算机网络概述、数据通信技术、ISO/OSI 网络体系结构、局域网技术、网络互联技术、网络管理、国家信息基础设施与 Internet、网络应用技术、CHINANET 等。

本书适用于从事在网络环境下研制开发网络系统的各类专业技术人员,适用于大、中专院校计算机、信息管理及相关专业的本科生、研究生作为教材使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

## 图书在版编目(CIP)数据

计算机网络实用教程/彭澎编著. — 2 版. — 北京:电子工业出版社,2000.1

ISBN 7-5053-4959-7

I. 计… II. 彭… III. 计算机网络-教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 76242 号

书 名: 计算机网络实用教程(第二版)

编 著 者: 彭 澎

责任编辑: 贾 贺

特约编辑: 李 莉

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室监制

印 刷 者: 北京天宇星印刷厂

装 订 者: 河北省涿州桃园装订厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15 字数: 384 千字

版 次: 2000 年 1 月第 2 版 2000 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-4959-7  
TP·2439

印 数: 5000 册 定价: 20.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

## 再版前言

计算机网络技术与应用在我国已经得到了迅猛的发展,网络技术已成为广大计算机用户应用的主流。从事网络工作的人员越来越多,广大从事计算机网络方面的专业技术人员和在校学生,迫切需要有一本面向用户,面向应用,理论联系实际,介绍新技术、新成果、新趋势,内容难易程度和所论述的范围适当、合理的网络书籍。

为了使广大从事网络应用系统开发工作和从事网络应用的人员能够尽快和较全面地掌握网络基本理论与各种实用技术,了解网络新技术、新成果、新趋势,能够在网络开发环境下开发出高效、实用的网络应用系统,能够了解和熟悉网络环境,掌握网络操作系统以及各种实用网络技术,能够对网络资源进行合理的分配和利用,作者对多年教学和实践经验进行了比较深入的研究,并在阅读了大量的网络技术书籍、专业刊物和在与多位网络方面的专家、学者交流探讨的基础上,并征求了大量各类学员的意见,于1997年2月出版了《计算机网络实用教程》。

《计算机网络实用教程》得到了广大读者的充分肯定,在短短的两年间,重印数次。但由于计算机网络技术发展的速度非常快,并伴随着作者本人对计算机网络技术理解的深入,决定在该书原版的基础上进行修改、补充,把更新、更好的内容奉献给读者。

《计算机网络实用教程》(第二版),重新调整了体例结构,使本书的结构更合理,更有利于读者接受。从内容上,删除了一些过时的或不必要介绍的内容,新增加了许多新内容。对各种知识的介绍也更注重其准确性。

本书突出对网络基础理论和实用技术的介绍,除对网络理论的全部内容进行了全面、系统的介绍外,还针对从事网络方面工作人员的实际需要,对网络理论中各部分的内容进行了适当的补充和取舍。本书一改目前所出版的各类网络书籍的内容模式,以全新的角度,从网络本质入手,由浅入深地对网络技术各方面进行了论述。本书还特别强调对网络最新技术和实用技术的介绍。

本书语言表达精练、流畅,注重可读性,强调各技术概念的准确性。本书注重新技术、新成果、新趋势的介绍,是一本以面向应用、面向新技术及以网络基本理论为主的教科书和工具书。

本书适用于从事在网络环境下研制开发网络系统的各类专业技术人员阅读,适用于大、中专院校计算机、信息管理及相关专业的本科生及研究生作为教材使用。

在本书编写的过程中,作者参考了大量的专业书籍及国内外学术刊物,并得到了多位专家和朋友的无私帮助,在此一并向他们表示衷心的感谢。特别感谢在本书编写过程中给予指导和帮助的盛定宇教授、沈林兴教授、石新玲老师、周湛先生和刘虹女士,他们为本书付出了大量的劳动。

首都经济贸易大学信息管理系 彭澎

# 第 1 章 计算机网络概述

计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物,它涉及到通信与计算机两个领域。它的诞生使计算机体系结构发生了巨大变化,在当今社会经济中起着非常重要的作用,它对人类社会的进步做出了巨大贡献。现在,计算机网络已经成为人们社会生活中不可缺少的一个重要的组成部分,计算机网络已经遍布各个领域。从某种意义上讲,计算机网络的发展水平不仅反映了一个国家的计算机科学和通信技术水平,而且已经成为衡量其国力及现代化程度的重要标志之一。

## 1.1 计算机网络的产生与发展

计算机网络的发展过程是从简单到复杂,从单机到多机,由终端与计算机之间的通信,到计算机与计算机之间的直接通信的演变过程。其发展经历了四个阶段:

- 以单个计算机为中心的远程联机系统,构成面向终端的计算机网络;
- 多个主计算机通过通信线路互联的计算机网络;
- 具有统一的网络体系结构、遵循国际标准化协议的计算机网络;
- 网络互联与高速网络。

### 1.1.1 联机系统阶段

计算机与通信的结合始于 20 世纪 50 年代。1954 年,人们制造出了一种能够将穿孔卡片上的数据从电话线上发送到远地计算机上的终端,即收发器(transceiver)。此后,电传打字机开始作为远程终端和计算机相连,用户可在远地的电传打字机上键入自己的程序到计算机中,计算机算出的结果又可以从计算机传送到电传打字机上打印出来。这种简单的“终端 - 通信线路 - 计算机”系统,就成了计算机网络的雏形,即计算机网络的第一阶段。第一阶段计算机网络的基本结构是:一台中央主计算机联接大量的在地理位置上处于分散的终端构成的系统,系统中除主计算机具有独立的处理数据的功能外,系统中所联接的终端设备均无独立处理数据的功能。第一阶段的计算机网络系统实质上就是联机多用户系统(联机多用户系统简称联机系统),是面向终端的计算机通信,它同由多个计算机互联构成的计算机网络有根本的区别。

联机系统中的中心计算机与远程终端的通信工作是逐步实现和完善的。

联机系统中的中心计算机与远程终端的通信当时只能利用公用电话系统。利用电话线传输计算机或远程终端发出的信号,必须要经过数据转换,因为计算机和远程终端发出的数据信号都是数字信号,而公用电话系统的传输系统只能传输模拟信号。实现两种信号转换的设备是调制解调器(modem)。调制解调器的作用就是:在通信前,先把从计算机或远程终端发出的数字信号转换成可以在电话线上传送的模拟信号;通信后再将被转换的信号进行恢复。

计算机和远程终端相连时,必须有一个接口设备,这就是线路控制器(line controller)。其作用是进行串行和并行传输的转换,以及简单的传输差错控制。这是因为:计算机内的传输是并行传输,而通信线路上的传输是串行传输。

最初的线路控制器,一个线路控制器只能和一条通信线路相连,这种模式的联机系统如图 1.1 所示。

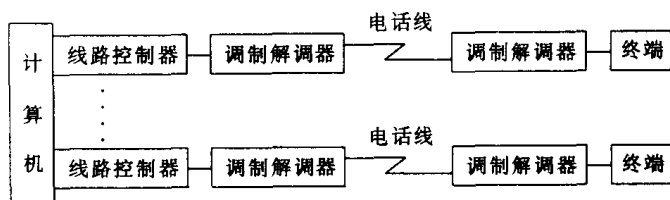


图 1.1 利用线路控制器计算机与远程终端相联接逻辑结构图

随着联机系统内远程终端数量的增加,系统中主计算机内相应地要使用多个线路控制器,为了避免这种情况的发生,60 年代初研制生产出了多重线路控制器(Multiline Controller)。一个线路控制器可以和多个远程终端相联接,多重线路控制器模式的联机系统如图 1.2 所示。

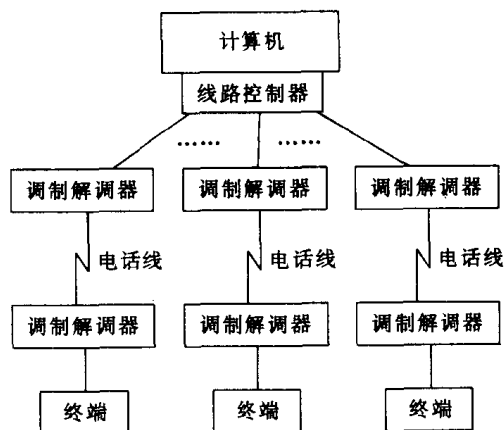


图 1.2 利用多重线路控制器计算机与远程终端相联接逻辑结构图

计算机通过线路控制器与远程终端直接相连的系统,计算机既要进行数据处理,又要承担终端间的通信,主计算机负荷加重,实际工作效率下降;而且分散的终端都要单独占用一条通信线路,通信线路利用率低,费用高,为此出现了具有通信功能的多机系统。此系统中,在主计算机前增设一个前端处理机 FEP(Front End Processor)或通信控制器 CCU (Communication Control Unit),用来专门负责通信工作,从而实现了数据处理与通信控制的分工,以更好地发挥中心计算机的数据处理能力,如图 1.3 所示。

为了进一步节省通信费用,提高通信效率,要求在终端比较集中的地方设置集中器 C (Concentrator)或多路复用器。集中器实际也是一台计算机,它把终端发来的信息收集起来,装配成用户的作业信息,然后再用高速线路传给前端处理机,当主机把信息发给用户时,集中器先接收由前端处理机传来的信息,经预处理分发给用户,从而实现了数据处理与数据通信的分工,如图 1.4 所示。

### 1.1.2 计算机互连网络阶段

60 年代中期,由终端与计算机之间的通信,发展到了计算机与计算机之间直接通信。从此,计算机网络的发展就进入了一个崭新的时代。

早期的面向终端的计算机网络是以单个计算机为中心的星形结构网,如图 1.5 所示。

在早期的计算机网络系统中,各终端通过通信线路共享主计算机的硬件和软件资源。

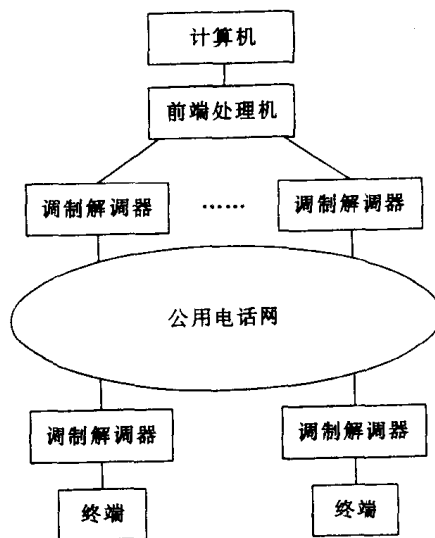


图 1.3 利用前端处理机计算机与远程终端相联接逻辑结构图

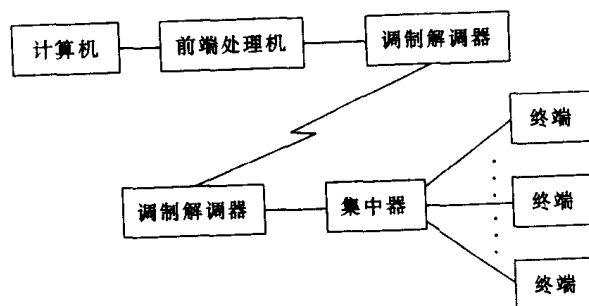


图 1.4 利用集中器实现多路复用

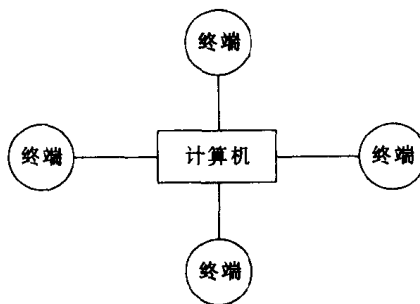


图 1.5 面向终端的计算机网络(联机多用户系统)逻辑结构图

ARPA 网的诞生使计算机网络系统真正实现了计算机与计算机通信,其呈现出的是多个计算机处理中心的特点。1969 年 12 月,美国的分组交换网 ARPA 网(ARPAnet)投入运行,它标志着我们目前常称的计算机网络的兴起。

计算机互联的网络系统是一种分组交换网。分组交换(packet switching)的概念最初是由巴兰(Baran)于 1964 年 8 月在美国兰德(Rand)公司的“论分布式通信”的研究报告中提出的。分组交换又称包交换,它是现代计算机网络的技术基础。“分组”(packet)这一名词首先是由英国的国家物理实验室 NPL 的戴维斯(Davies)在 1966 年 6 月提出的,1969 年 12 月美国的分组交换网 ARPAnet 投入运行,分组交换网的出现标志着现代电信时代的开始。

分组交换网在计算机网络的概念、结构和网络设计方面都发生了根本性的变化,它为后来的计算机网络打下了基础。这种系统把由多个计算机联接构成的网络系统分成通信子网和资源子网两大部分,网络以通信子网为中心。在分组交换网中,主机和终端都处于网络的外围,这些主机和终端构成了资源子网,资源子网的任务是负责信息处理,向网络提供可用的资源。用户通过资源子网不仅能共享通信子网的资源,还可以共享用户资源子网的硬件和软件资源。通信子网处于网络的内层,它是由网络中的各种通信设备及只用作信息交换的计算机构成。通信子网的重要任务是负责全网的信息传递。而早期的面向终端的计算机网络是以单个主计算机为中心的星形网,是一种各终端通过通信线路共享主机的硬件和软件资源的多用户联机系统。从单个主计算机为中心的网络到以通信子网为中心的分组交换网的逻辑结构图如图 1.6 所示。

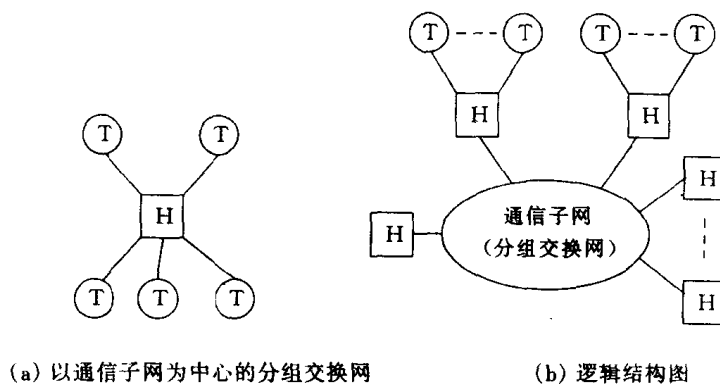


图 1.6 以单个主计算机为中心的网络

### 1.1.3 标准化网络阶段

计算机网络系统是非常复杂的系统,计算机之间相互通信涉及到许多复杂的技术问题,为实现计算机网络通信,实现网络资源共享,计算机网络采用的是分层解决网络技术问题的方法。“分层”是解决复杂问题的十分有效的结构化方法。1974 年,美国 IBM 公司公布了它研制的系统网络体系结构—SNA(System Network Architecture)。不久,各种不同的分层网络系统体系结构相继出现。

对各种体系结构来说,同一体系结构的网络产品互联是非常容易实现的,而不同系统体系结构的产品却很难实现互联。但社会的发展迫切要求不同体系结构的产品都能够很容易地得到互联,人们殷切希望建立一系列的国际标准,渴望得到一个“开放”系统。为此,国际标准化组织 ISO(International Standards Organization)于 1977 年成立了专门的机构来研究该问题,在 1984 年正式颁布了“开放系统互联基本参考模型”(Open System Interconnection Basic Reference Model)的国际标准 OSI,这就产生了第三代计算机网络。

### 1.1.4 网络互联与高速网络

进入 90 年代,计算机技术、通信技术以及建立在计算机和网络技术基础上的计算机网络技术得到了迅猛的发展。特别是 1993 年美国宣布建立国家信息基础设施 NII(National Information Infrastructure)后,全世界许多国家纷纷制订和建立本国的 NII,从而极大地推动了计算机网络技术的发展。使计算机网络进入了一个崭新的阶段。目前,全球以美国为核心的高速计算机互联网络即 Internet 已经形成,Internet 已经成为人类最重要的、最大的知识宝库。网络互联



和高速计算机网络就成为第四代计算机网络。

## 1.2 计算机网络的概念

### 1.2.1 计算机系统

计算机系统是由软件系统和硬件系统组成的。图 1.7 就反映了计算机硬件与软件之间的关系。其中,系统硬件资源主要包括中央处理器 CPU、存储器和输入输出设备。作为紧邻硬件层的操作系统,是硬件功能的实现和其他软件运行的基础。不同类型的操作系统与不同规格的计算机硬件结合,能构造出不同类型的计算机系统。

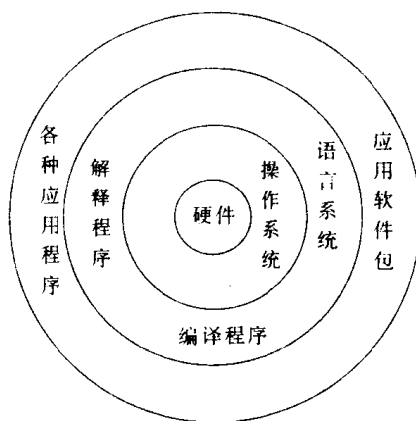


图 1.7 计算机硬件与软件之间层次关系图

从类型上看,操作系统分单用户操作系统、联机多用户操作系统和网络操作系统。其中联机多用户操作系统又分多道批处理操作系统、分时操作系统、实时操作系统。操作系统不同,其功能特点也不同。问题是人们经常把网络系统与联机多用户系统相混淆。

### 1.2.2 多用户联机系统

从本质上讲,在联机多用户系统中的多道批处理操作系统、分时操作系统、实时操作系统,不论主机上联接多少个计算机终端或计算机,主机与其联接的计算机终端或计算机之间还是支配与被支配的关系。传统的联机多用户系统,是由一台中央处理机、多个联机终端以及一个多用户操作系统组成。在多用户系统中,终端不具备单独的数据处理能力。以分时系统为例,终端是靠 CPU 把系统的一部分主存分给终端用户,并且通过使用 CPU 为每个用户划分的时间片来执行用户的应用程序。随着计算机科学的发展,微计算机的诞生,有相当数量的多用户系统的中央处理机联机所使用的终端,其本身是具有单独数据处理能力的计算机。我们把这种具有单独数据处理能力的联接在多用户系统中的计算机称作智能终端。在联接有智能终端的多用户系统中,由于智能终端本身是一个独立的计算机,它们各具有一套独立的计算机系统,所以在没有通过主机启动多用户操作系统的情况下,智能终端可直接启动支持自身 CPU 的操作系统进行工作。这时虽然智能终端是联接在多用户系统主机上的,但它与多用户系统没有丝毫关系。此时它是以一台独立的计算机身份进行工作的。也就是说智能终端中的资源不能被中心计算机共享,反之,亦然。由此可见,在多用户系统中,终端(包括智能终端)仅仅是系

统中的输入输出设备。换言之,在多用户系统中不存在主机与终端(包括智能终端)共享资源问题。

图 1.8 描述了一个联接四个终端的分时系统。系统中每个终端分享一台通常称之为主机的计算机资源,而主机,即使是最大型的主机,其存储器、速度及所能负担的终端数量都是有限的,每个终端都能够分享到一部分计算机资源。系统中加的终端越多,每个用户使用机器的机会就越少。如果打算给主机增加一批终端,主机就必须有足够的容量。否则,就只有换用更大的主机。

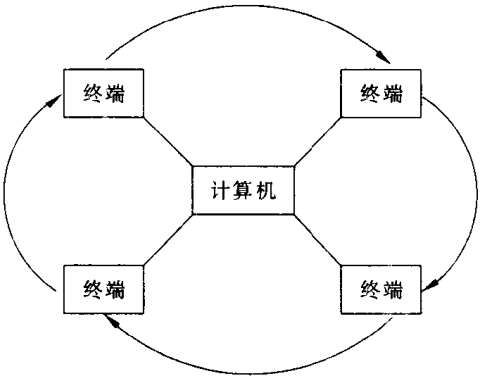


图 1.8 联接四个终端的分时多用户系统

1.2.3 网络系统

现代网络系统是指建立在分组交换技术基础上的分组交换网络。网络系统是由网络操作系统和用以组成计算机网络的多台计算机,以及各种通信设备构成的。在计算机网络系统中,每台计算机是独立的,任何一台计算机都不能干预其他计算机的工作,任何两台计算机之间没有主从关系。所以我们把计算机网络定义为:凡将地理位置不同,并具有独立功能的多个计算机系统通过通信设备和线路联接起来,以功能完善的网络软件实现网络中资源共享的系统,称之为计算机网络系统。其中,资源共享是指在网络系统中的各计算机用户均能享受网内其他各计算机系统(各类硬件、软件和数据信息)中的全部或部分资源。

图 1.9 描述了一个联接了三台计算机、两台打印机、一个磁盘存储系统的早期的计算机

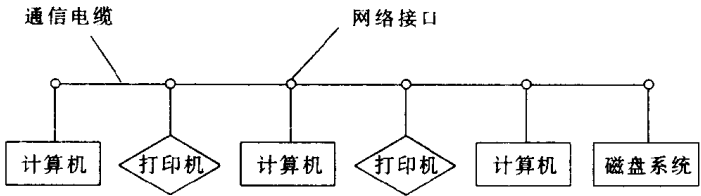


图 1.9 简单的早期的网络系统

网络系统。由于网络系统不是以一台大型的主计算机为基础,而是以许多独立的计算机为基础,因此每个计算机可以是一台完整的小型计算机或微机。它们各自又可以拥有属于自己的打印机、磁盘驱动器及操作系统、应用软件。所有的这些计算机相互之间能够传送信息,共享资源(打印机、磁盘系统)。图 1.9 网络系统中的三台计算机全可以独立使用,并可以使用所有网络系统中的全部外部设备,互相之间又可发送信息、交换程序和数据。

计算机网络与多用户系统特性比较如表 1.1。

表 1.1 计算机网络与多用户系统特性对比

|     | 计算机网络                                          | 分时多用户系统                                   |
|-----|------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 共享性 | 网络用户能够共享网络中全部资源                                | 各终端用户共享中心计算机资源                            |
| 并行性 | 网络中资源子网中的各计算机具有独立数据处理能力,各主计算机的运行不受网络中其他主计算机的干扰 | 各终端用户只是在一段时间内并行,同时刻不可能存在两个或两个以上的用户都在运行的情况 |

#### 1.2.4 分布式计算机系统

分布式计算机系统与计算机网络系统,它们在计算机硬件联接、系统拓扑结构和通信控制等方面基本都是一样的,它们都具有通信和资源共享的功能。但它们之间有一点非常重要的区别,这就是:分布式计算机系统是在分布式计算机操作系统支持下进行分布式数据库的处理和各计算机之间的并行计算工作的,也就是说各互联的计算机可以互相协调工作,共同完成一项任务,一个大型程序可以分布在多台计算机上并行运行。而计算机网络系统是在网络操作系统支持下实现的,是互联的计算机之间的资源共享,计算机网络系统中的各计算机通常是各自独立进行工作的。随着网络技术的发展,计算机网络系统也渐渐地或多或少地具有一些分布式计算机系统的功能。所以也称分布式计算机系统为分布式计算机网络。

总之,计算机网络是大量计算机设备群体突破地理范围的限制而交谈的集合,它们彼此用物理信道互联,并遵守共同的协议而进行数据通信(协议是计算机与计算机进行通信时,通信双方共同遵守的一组规则),从而实现用户对网络系统中各互联计算机设备群体的共享。网络是人们彼此进行交谈的工具,它能促进人们进行广泛的思想交流,促进知识迅速更新,使信息得到充分利用和实现系统资源的尽量共享。它是建立人与人之间以及这一群人与另一群人之间沟通联系的现代化通信与计算机环境。

### 1.3 计算机网络的特点和目标

计算机网络是通过通信媒体,把各个独立的计算机联接起来所建立起来的计算机网络系统。它实现了计算机与计算机之间的通信和资源共享。

#### 1.3.1 网络的特点

虽然各种网络系统的具体用途、系统联接结构、数据传送方式各不相同,但各种网络系统都具有一些共同的特点。

##### 1. 数据通信能力

网络系统中各相连的计算机能够相互传送数据信息,使相距很远的人之间能够直接交换数据。

##### 2. 自治性网络系统中各相连的计算机是相对独立的,它们各自既相互联系又相互独立

##### 3. 建网周期短、见效快

联接一个网络系统只需把各计算机与通信媒体联接好,安装、调试好相应的网络软硬件即可,建网周期短,见效快。

##### 4. 成本低、效益高

计算机网络使只具有微机的用户也能享受到大型机的好处。这一点充分体现了网络系统的“群体”优势。

#### 5. 对技术要求不高

对用户而言,掌握网络的使用比掌握大型机技术简单,实用性也非常强。

#### 6. 易于分布处理

由于网络是将多台计算机连成具有高性能的计算机系统,所以网络具有将较大型的综合性问题通过一定算法将任务交给不同的计算机完成以解决大量复杂问题的能力,易于分布处理。

#### 7. 系统灵活性、适应性强

在计算机网络系统中能很灵活地接入新的计算机,以扩充系统,计算机网络的灵活性使其表现出对不同的用户、不同的任务具有很强的适应性。

### 1.3.2 计算机网络的目标

#### 1. 资源共享

为达到使相距很远的人之间进行通信,达到使网络中各相连的计算机中的程序、数据和设备对网上的每个人可随时随地地使用,就要做到对使用者而言不必知道这些程序、数据和设备的实际位置,使用它们就像在本地一样。

#### 2. 提高系统可靠性

在计算机网络系统中,通过结构化和模块化分析、加工,可以将大型的、复杂的任务分别交给几台计算机处理,还可以使用多台计算机提供冗余,所以其可靠性大大提高。一旦某台计算机发生故障,也不会影响整个系统中其他计算机的正常工作,并且由于多台计算机的提供冗余,遭损坏的数据和信息能得到恢复。

#### 3. 提高工作效率

计算机网络系统摆脱了计算中心结构数据传输的局限性,信息传递迅速,系统实时性强,从而提高了工作效率;网络系统还具有把一个大型复杂的任务分别交给几台计算机处理的能力,这也提高了工作效率。

#### 4. 节省投资

由于计算机网络能够实现资源共享,进行资源调剂,所以使不拥有大型计算机的用户也可分享到拥有大型机的好处,避免系统中的重复劳动和投资,节省了资金。

#### 5. 数据信息的集中

网络系统可有效地将分散在各地的各计算机中的数据信息收集起来,进行综合分析处理,并把分析结果反馈给相关的各计算机中。

#### 6. 系统负载的均衡与协作

通过网络系统可以缓解用户资源缺乏的矛盾,并可对各资源的忙与闲进行合理调节。

## 1.4 计算机网络系统的组成

### 1.4.1 计算机网络系统的结构

虽然计算机网络系统的结构和组成是复杂的、多样的,但对于以分组交换技术为基础建立

起来的计算机网络来说,所有网络都具有相同的结构和组成。

人们通常所说的和使用的计算机网络都是分组交换网。分组交换网把网络划分为通信子网和资源子网两部分,也就是说计算机网络是由通信子网和资源子网组成的。通信子网和资源子网的划分反映了网络系统的物理结构,同时它还有效地描述出网络系统实现资源共享的方法。图 1.10 描述了一个典型的计算机网络系统。

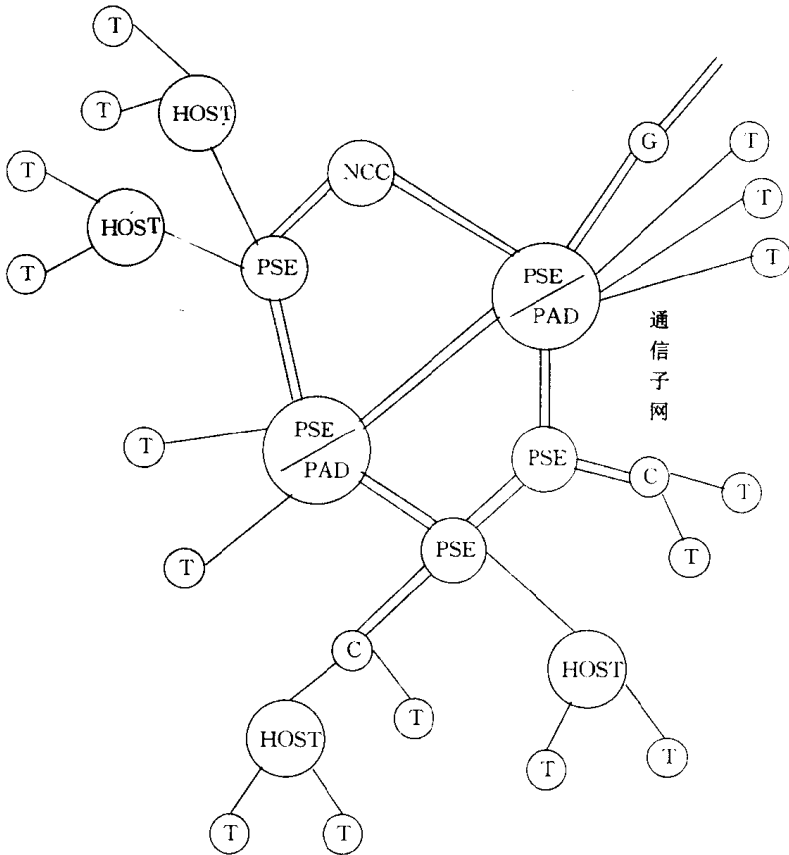


图 1.10 由通信子网和资源子网组成的一个典型的网络系统

图 1.10 中 PSE 为分组交换设备;PAD 为分组组装/拆卸设备;C 为集中器;NCC 为网络控制中心;G 为网关;HOST 为主计算机;T 为终端。此外,如 M(调制解调器)、FEP(前端处理机)、CC(通信控制器)、CP(通信处理机)等也都是组成一个网络的主要设备。

#### 1.4.2 网络结点

网络结点就是网络单元,网络单元是网络系统中的各种数据处理设备、数据通信控制设备和数据终端设备。网络结点分转结点和访问结点两类,转结点是支持网络联接性能的结点,它通过通信线路来转接和传递信息,如集中器、终端控制器等。访问结点它是信息交换的源结点和目标结点,起信源和信宿的作用,如终端、主计算机等。常见的网络单元有:

1. 线路控制器 LC(Line Controller):LC 是主计算机或终端设备与线路上调制解调器的接口设备。
2. 通信控制器 CC(Communication Controller):CC 是用以对数据通信各个阶段进行控制的设备。
3. 通信处理机 CP(Communication Processor):CP 是作为数据交换的开关,负责通信处理工

作的设备。

4. 前端处理机 FEP(Front End Processor):FEP 也是负责通信处理工作的设备。

5. 集中器 C(Concentrator)、多路选择器 MUX(Multiplexes):是通过通信线路分别和多个远程终端相联接的设备。

6. 接口报文处理机 IMP(Interface Message Processor):接口报文处理机又称结点交换机,它是计算机网络中通信子网中结点上的计算机。

7. 主计算机 HOST(Host Computer)。

8. 终端 T(Terminal)。

9. 网关 G(Gateway)。

10. 调制解调器 M(Modem)。

随着计算机网络技术的发展,更复杂、功能强大的网络结点越来越多层出不穷。

### 1.4.3 分组交换

分组交换是现代计算机网络技术的基础,分组交换网使网络的概念、结构发生了根本性的变化。

#### 1. 分组交换过程

分组交换,简单的说就是在一个主机向另一个主机发送数据时,首先将主机发出的数据划分成一个个等长的分组,每个分组都携带一些有关目的地址的信息,分组被一个接一个地发往通信子网的分组交换机的缓冲区中,系统根据分组中的目的地址信息,利用系统中数据传输的路径算法确定分组的下一个结点并发往所确定的结点,分组被一步步地传下去,直至目的计算机接收。分组交换网示意图如图 1.11 所示。

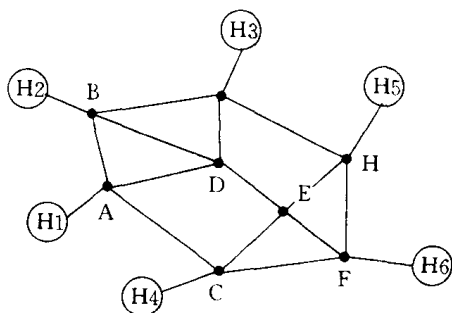


图 1.11 分组交换网示意图

图 1.11 描述了一个分组交换网的示意图,图中结点 A,B,……,H 及联接这些结点的链路 AB,AC,……等构成了一个分组交换网的通信子网。主机 H1,H2,……,H6 等构成了分组交换网的资源子网。当主机 H2 向主机 H6 发送数据时,首先要将数据划分为一个个等长的分组,然后将这些分组一个接一个地发往与 H2 相连的 B 结点的缓冲区中,分组按路径算法确定的下一个目的结点被发送出去,当分组被传送至和主机 H6 相连的 F 结点后,最后被 H6 接收。在图 1.11 所描述的实例中,主机 H2 向主机 H6 发送的数据必须经过通信子网中的结点 B 和结点 F,数据经结点 B 进入通信子网,数据经结点 F 退出通信子网,而数据在通信子网中的传输路径是不确定的,其路径是由系统本身所具有的路径选择算法决定的。

#### 2. 分组交换的特点

分组交换具有三个显著的特点：

(1) 通信子网中结点暂时存储的是一个个分组,而不是整个数据文件。

(2) 分组是暂时保存在通信子网结点的内存中,而不是被保存在结点的外存中,从而保证了较高的交换速率。

(3) 分组交换采用的是动态分配信道的策略,极大地提高了通信线路的利用率。如图 1.11 中,当主机 H2 向结点 B 发送分组时,此时除主机 H2 到结点 B 之间的通信线路被占用,网内其他通信线路并不被当前通信双方所占用,主机 H2 与结点 B 之间的通信线路也只是在传送分组时才被占用,在分组传送之间的空闲时间,其仍然可以为其他主机发送分组而使用。

为了保证通信子网传输的可靠性,分组交换过程中通过协议等采取了一些专门的措施。所以分组交换具有高效、灵活、迅速、可靠等特点。

分组交换在具有上述良好特性的同时也存在一些问题。如分组在各结点存储转发时因排队而造成一定的时延;由于分组中必须携带一些控制信息而产生一定的额外开销;分组交换网的管理和控制比较复杂等。

### 3. 分组交换的任务

分组交换的主要任务就是负责系统中分组的存储、转发和选择合适的分组传输路径。

## 1.5 计算机网络的硬件系统

计算机网络系统通常被划分为是由通信子网和资源子网两部分,或者说计算机网络系统是由通信子网和资源子网两部分组成的。然而,不论是通信子网还是资源子网,网络软件系统和网络硬件系统都是它们赖以存在的基础。在网络系统中,硬件对网络的选择起着决定的作用,而网络软件则是挖掘网络潜力的工具。

### 1.5.1 网络硬件系统的基本结构

计算机网络硬件具有多种硬件部件,功能各异。但归纳起来,计算机网络硬件主要包括主计算机、数据传输设备、通信控制设备、数据转换和交换设备及接口设备等,这些部件是所有网络的基础。

计算机网络硬件系统的基本结构如图 1.12 所示。

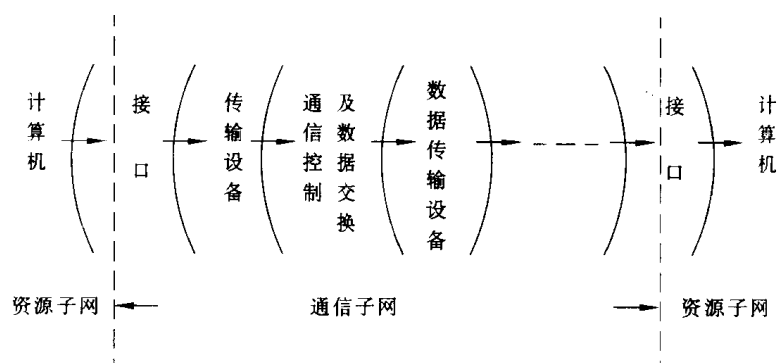


图 1.12 计算机网络硬件系统的基本结构

### 1.5.2 计算机与网络接口

在计算机网络系统中主计算机及其接口设备是两种非常重要的设备,这两种设备对网络性能的许多方面起着决定性的作用。

在网络系统中,主计算机通常是指网络系统中的中心计算机,它执行系统的中心处理功能,一个网络系统的主计算机与其他多个网络的主计算机可以以不同的方式相互联接,能组成更复杂的多个主计算机构成的网络系统。网络系统中的各计算机终端用户对网络资源的共享都是通过主计算机实现的。

#### 1. 服务器与工作站

网络系统中互联起来的计算机和各种辅助设备,根据其在网络中“服务”特性,被分为网络服务器和网络用户工作站。

##### (1) 网络服务器

在网络系统中,一些计算机和设备准许其它的计算机共享它们的资源,如打印机、硬盘驱动器等。这些计算机和设备应其它计算机的请求而提供服务,其资源被共享,这就是所谓的网络服务器。服务器大致可分为三类:

①设备服务器。设备服务器是为其他用户提供共享的设备,如硬盘驱动器、打印机、调制解调器、文件服务器等。

②通信服务器。通信服务器是在网络系统中提供数据交换的服务器。

③管理服务器。管理服务器是为用户提供管理方面服务的服务器,如网络同步器、名字服务器、权限服务器等。

在众多的服务器中,文件服务器是最为重要的服务器。如 NOVELL 网中的文件服务器通常是一台高档微型计算机,配有大容量磁盘存储器和内部存储器,磁盘存储器用于存放网络系统中的文件,内存储器用于支持网络软件的执行。服务器上还配有一块或多块网络接口卡,通过接口卡与公共的通信电缆联接,进行数据通信。NOVELL 网的文件服务器的主要功能是为用户提供网络信息,实施文件管理,对用户访问进行控制等。文件服务器分专用服务器和非专用服务器两种。专用服务器的全部功能都用于对网络的管理和服务上。非专用服务器,除了作为服务器外,还被用做用户工作站。因此,也称非专用文件服务器为并发服务器。

##### (2) 网络工作站

在网络系统中,被联接在网络中的计算机如果只请求提供服务,而不为其他的计算机提供服务,这类的计算机被称为工作站。每台工作站不仅保持了原计算机的功能,作为工作站,它可以访问文件服务器,共享网络资源。

作为工作站,通过运行工作站启动程序与网络相连,登录到文件服务器上,它可以参与网络的一切活动。当退出网络时,又可以作为一台标准的计算机使用。服务器和工作站进入和退出网络时有明显的区别。工作站可以随时进入和退出网络系统,且不影响其他工作站的工作,而服务器必须在网络需要时进入网络,而且只要网络中有工作站未退出网络还在工作,服务器就不应退出网络系统。

##### (3) 终端

终端是计算机网络中用量最大、分布最广的设备。一般说来,大量用户通过它与计算机及其网络发生关系,实现人-机对话或共享资源等网络的功能。结合各种用途,使用者可通过键盘、手写、图形(包括字形)、声、光等作为终端的输入/输出手段,终端的种类繁多。在计算机网



络应用领域中,人们经常说的用户终端一般都是用户工作站,此时“终端”的概念完全不同于多用户系统中的“终端”概念。

## 2. 网络接口卡

### (1) 网络接口卡的概念

网络接口卡(NIC)也称网络适配卡(NAC),它是计算机互联的重要设备。网络接口卡是工作站与网络之间的逻辑和物理链路,其作用是在工作站与网络之间提供数据传输的功能。在网络中,互联起来的每个终端用户计算机和主计算机上都有网络接口卡被插入计算机的扩展槽中,如图 1.13 所示。

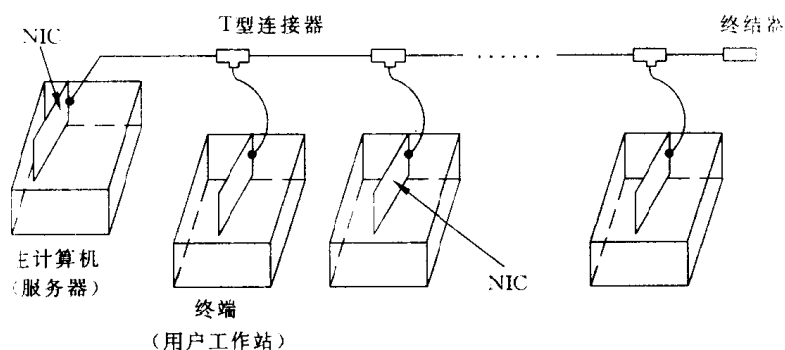


图 1.13 网卡物理结构图

### (2) 网络接口卡的基本功能

网络接口卡的基本功能包括:

①数据转换。由于数据在计算机内都是并行数据,而数据在计算机之间的传输是串行传输,所以网络接口卡要有对数据进行并/串和串/并转换的功能。

②数据缓存。由于在网络系统中,工作站与服务器对数据进行处理速率通常是不一样的,为此网络接口卡内必须设置数据缓存,以防止数据在传输过程中丢失和实现数据传输控制。

③通信服务。网络接口卡实现的通信服务可以包括 OSI 参考模型的任一层协议。但在大多数情况下,网络接口卡中提供的通信协议服务是在物理层和数据链路层上的。而这些通信协议软件,通常都被固化在网络接口卡内的只读存储器中。

### (3) 典型网卡

早期的网卡主要是 8 位和 16 位网卡,目前网卡已达 32 位或更高位。常用网卡有:

- Mylex 公司的 LNE390 卡;
- Novell/Anthem 公司的 NE3200 卡、NE2000 卡;
- Racal-Intel Lan 公司的 ES3210 卡;
- 3COM 公司的 3C503 卡、3C505 卡;
- IBM Token-Ring 卡;
- 光纤分布数据接口(FDDI)高速光纤网的 100M 光纤卡;
- 异步传输方式(ATM)卡。

其中 LNE390、NE3200、NE2000 和 ES3210 卡都是 32 位网卡,它们都支持以太网和与以太网同类的 Novell 网。

## 3. 计算机与网络的接口