

计算机网络技术与方法

金可音 向宝坚 孙晓 编著

统一网络

网络未来

印刷工业出版社

计算机网络技术与方法

金可音 向宝坚 孙 晓 编著

印刷工业出版社

内 容 简 介

本书从计算机网络环境下计算机应用的角度,全面介绍计算机网络的原理、局域网使用方法和国际互连网 Internet 使用方法,重点是局域网使用方法和 Internet 使用方法。同时介绍了近几年来计算机网络领域的新技术、Internet 网上服务器主机的主流操作系统 UNIX 及其应用方法。

本书适用于各类从事计算机应用的技术人员和科研人员。本书也可作为全国各类大专院校计算机应用课程的教材,还可作为企事业单位和机关计算机应用各类人员、计算机业余爱好者及其它各类计算机用户的培训教材,或作为读者自学的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术与方法 / 金可音等编著. - 北京: 印刷工业出版社, 1998. 9
ISBN 7-80000-280-2

I. 计… II. 金… III. 计算机网络—基本知识 IV
. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核子 (98) 第 25915 号

计算机网络技术与方法

金可音 向宝坚 孙 晓 编著

*

印刷工业出版社出版发行
北京复外翠微路 2 号 邮政编码: 100036
冶金印刷厂印刷
各地新华书店经销

787 × 1092 1/16	印张: 17
1998 年 8 月第一版	1998 年 8 月第一次印刷
字数: 400 千字	定价: 25.00 元

前 言

在现代社会生活中,信息是影响人们活动的重要资源,信息处理工作是一种涉及范围宽,工作强度大的脑力劳动。电子计算机是人类第一台通用的信息处理自动机,极大地减轻了人们的脑力劳动强度,提高工作效率。50年代初期高级语言的出现,使人们比较容易地为计算机编写程序,扩大计算机的应用范围。操作系统的出现,极大地简化了人们操作计算机的方法,提高人和计算机的效率。70年代以来微电子技术的发展,计算机(特别是微型计算机)价格大幅度下降,为人们用得起计算机创造了经济条件。80年代以来计算机网络技术的迅速发展,满足了信息处理的客观要求,实现了全球信息的有效、方便的应用。

九十年代以来,计算机网络发展非常迅速,计算机网络已成为计算机应用的基本环境。计算机网络(包括局域网和 Internet 互连网)的使用方法,与计算机其他基础知识(操作系统、程序设计方法、文字处理等)一起,已成为当代各专业大学生和各行各业计算机应用人员必不可少的知识和技能。为了全面反映计算机网络原理和应用技术,满足广大读者使用计算机网络的需要,特编著了本书。作者希望本书能做到以下几点:内容新颖:将96至98年网络最新技术与传统技术相结合;内容实用:将网络原理与应用方法相结合;内容全面:将局域网应用方法与 Internet 网应用方法相结合,使读者能全面掌握网络原理、局域网的应用方法和 Internet 网的应用方法。

本书从计算机网络环境下计算机应用的角度,全面介绍计算机网络的原理、局域网使用方法和国际互连网 Internet 使用方法,重点是局域网使用方法和 Internet 使用方法。本书第一篇着重介绍网络的主要特点、作用、数据通信原理、网络层次结构和网络工作原理;第二篇主要介绍局域网的作用和特点、以太网工作原理和 Netware 网络的使用方法;第三篇详细介绍 Internet 互连网的作用和工作原理、电子邮件、远程登录、文件传输和 WWW 信息浏览等主要应用方法,介绍局域网环境下 Internet 入网方法和 Internet 网的应用方法,同时介绍近几年来计算机网络领域的新技术,本书还介绍 Internet 网上主流计算机操作系统 UNIX 系统及其应用方法。

本书共分三篇。第一篇由金可音执笔;第二篇由向宝坚执笔;第三篇由孙晓执笔。全书由金可音主编,杨辉负责整理稿件、绘图和制表等工作。本书出版还得到有关领导和专家郭福林、莫郊春、朱艳辉等的指导和帮助,谨以此表示衷心感谢。由于作者水平有限,时间仓促,书中难免有一些不足和纰漏之处,恳请学者、专家及广大读者指正。

目 录

第一篇 计算机网络原理

第一章 计算机网络概述

第一节	计算机网络的含义和主要功能.....	(3)
	一、计算机网络的含义.....	(3)
	二、计算机网络的主要功能.....	(3)
第二节	计算机网络的演变.....	(4)
	一、计算机网络的雏形.....	(4)
	二、多个主计算机互连网络.....	(5)
	三、开放式的计算机网络.....	(6)
	四、局域网的发展.....	(7)
	五、国际互连网的发展.....	(7)
	六、计算机网络在我国的发展.....	(8)
第三节	计算机网络的发展趋势.....	(9)
第四节	网络层次体系结构及协议.....	(9)
	一、为什么要引入网络层次结构.....	(9)
	二、开放系统互连参考模型初步.....	(10)
	三、几个基本术语及概念.....	(13)
	四、开放系统互连参考模型中的若干术语及基本概念.....	(14)
	五、数据在层次结构模型中的实际传送过程.....	(16)
	六、TCP/IP 体系结构.....	(16)

第二章 数据通信基础

第一节	数据通信概述.....	(19)
	一、有关术语.....	(19)
	二、数据通信及分类.....	(19)
第二节	并行通信与串行通信.....	(21)
第三节	模拟数据的数字编码.....	(22)
第四节	位同步.....	(22)
第五节	调制解调技术.....	(24)
第六节	信道复用技术.....	(26)
第七节	通信传输介质及结构化布线.....	(27)
	一、传输介质的种类.....	(27)

二、传输介质的选择	(29)
三、结构化布线	(30)
第八节 网络拓扑	(30)
一、拓扑的基本形式	(30)
二、点到点通信和广播通信	(32)
第三章 计算机网络基本原理	
第一节 物理层功能和有关标准	(34)
一、物理层概述	(34)
二、RS-232 标准	(34)
三、物理层的其他主要标准	(36)
第二节 差错控制和流量控制原理	(37)
一、差错控制基本原理	(37)
二、流量控制概述	(38)
三、ARQ 差错控制技术的基本原理	(40)
四、循环冗余校验码	(40)
五、停止等待协议	(41)
六、连续请求重发	(42)
七、返回 N 组连续 ARQ 纠错技术	(43)
八、滑动窗口的概念	(43)
九、选择重发连续 ARQ 纠错技术	(44)
第三节 数据链路层及 HDLC 协议	(45)
一、有关术语及概念	(45)
二、数据链路层作用和任务	(46)
三、异步传输	(47)
四、HDLC 协议	(48)
第四节 网络层及 X.25 协议	(51)
一、综述	(51)
二、数据交换技术	(52)
三、网络层的两种服务	(55)
四、X.25 建议	(55)
五、路由选择及其算法	(59)
六、阻塞及其控制	(59)
七、死锁及其防止	(60)
第五节 网络互连及 IP 协议	(61)
一、网络互连的基本概念	(61)
二、路由器	(62)
三、IP 网际协议及 IP 互连	(64)
第六节 传输层及 TCP 协议	(66)

一、传输层的基本概念	(66)
二、OSI 的传输层协议	(67)
三、TCP/IP 体系结构的传输层及 TCP 协议	(68)
第七节 网络高层和有关协议简介	(70)
一、会话层	(70)
二、表示层	(72)
三、应用层	(75)
第八节 帧中继	(76)
第九节 异步传输模式	(78)

第二篇 局域网工作基本原理及应用

第四章 局域网基本原理

第一节 局域网概述	(83)
第二节 局域网的体系结构和标准	(84)
第三节 逻辑控制链路层协议	(85)
第四节 CSMA/CD 介质访问协议	(88)
一、CSMA/CD 介质访问控制协议原理	(88)
二、CSMA/CD 介质访问控制协议的帧格式	(90)
第五节 令牌环网	(91)
一、环形网	(91)
二、令牌环介质访问控制	(91)
三、CSMA/CD 与令牌环的比较	(93)
第六节 令牌总线网	(93)
一、令牌总线工作原理	(93)
二、令牌总线介质访问控制协议的帧格式	(94)
第七节 局域网与网络互连	(95)
一、概述	(95)
二、透明网桥	(96)
三、源站选路桥	(97)
第八节 千兆以太网	(98)

第五章 以太网工作原理

第一节 以太网的物理层及连接	(99)
一、网卡的功能	(99)
二、粗缆以太网	(99)
三、细缆以太网	(100)
四、双绞线以太网及共享集线器	(100)

五、光缆以太网	(101)
第二节 交换以太网	(101)
第三节 快速以太网	(102)
一、快速以太网概述	(102)
二、100 BASE T	(103)
三、100VG-AnyLAN	(105)

第六章 Netware 网络及应用

第一节 网络操作系统及 Netware 概述	(106)
一、网络操作系统概述	(106)
二、局域网的三种系统结构	(106)
三、NetWare 概述	(107)
第二节 NetWare 文件系统	(110)
一、目录结构	(110)
二、Netware 对目录结构的访问	(111)
第三节 NetWare 的安全性保护	(112)
一、用户和用户组	(113)
二、用户登录(注册)安全	(113)
三、目录和文件访问权限控制	(114)
四、目录和文件的属性	(116)
第四节 Netware 的可靠性措施	(117)
一、事务跟踪系统	(117)
二、系统容错技术	(118)
第五节 网络环境下数据库系统开发	(119)
一、数据的保护	(119)
二、死锁处理	(122)

第七章 Windows 环境下的网络应用

第一节 Windows 95/98	(125)
一、Windows 95/98 特色	(125)
二、通用服务器软件类型	(125)
三、网络工作站类型	(126)
四、Windows 95/98 下的常用网络设置	(126)
五、Windows 95/98 下的网络资源	(128)
六、Windows 95/98 与 Novell 的互连	(132)
七、Windows 95 的网络安装	(136)
八、Windows 95/98 下的常用网络组件	(141)
第二节 Windows NT 4.0	(142)
一、Windows NT 4.0 的特性	(142)

二、Windows NT 的安装.....	(143)
三、域用户管理器.....	(144)
四、Windows NT 中的 IIS.....	(146)
五、Windows NT 下的网络资源.....	(147)

第三篇 Internet 网上的应用

第八章 电子邮件及应用

第一节 概述.....	(153)
第二节 电子邮件地址.....	(153)
第三节 Eudora 的使用.....	(155)
一、Eudora 的下载和安装.....	(155)
二、发送邮件.....	(156)
三、阅读邮件.....	(158)
四、邮箱管理.....	(159)
五、回信、转信和重定向信.....	(159)
六、签名的使用.....	(161)
七、附件的使用.....	(161)
第四节 字符界面的 Mailx 的使用.....	(162)
一、电子邮件的发送.....	(163)
二、电子邮件的接收.....	(163)

第九章 远程登录及应用方法

第一节 远程登录的概念.....	(166)
第二节 如何使用 Telnet.....	(166)
一、使用 Telnet 建立连接.....	(166)
二、如何改变 Telnet 的设置.....	(168)
三、命令行选项.....	(169)
第三节 UNIX 环境下的 Telnet.....	(169)
第四节 UNIX 命令简介.....	(171)
一、UNIX 下的文件特点.....	(171)
二、UNIX 常用命令.....	(172)

第十章 文件传输及应用方法

第一节 字符界面客户软件 FTP 的使用方法.....	(174)
第二节 图形界面客户软件 WS_FTP 的使用方法.....	(175)
一、关于 WS_FTP.....	(175)
二、WS_FTP 的使用.....	(176)

第三节	Getright 的使用	(179)
	一、使用断点续传的软件的优点	(179)
	二、安装 Getright	(179)
	三、配置 Getright	(179)
第四节	Archie 的应用	(183)
	一、关于 Archie	(183)
	二、使用 Telnet 访问 Archie 服务器	(184)
	三、Archie 服务器的启动和退出	(185)
	四、设置变量值	(186)
	五、进行搜索	(187)
	六、关于 WHATIS 数据库	(187)
	七、关于 Archie 专用客户程序	(188)
第五节	Internet 上常用的文件类型	(189)

第十一章 WWW 环球信息浏览

第一节	WWW 环球信息浏览的基本概念和有关术语	(195)
第二节	图形界面浏览器的使用方法	(198)
	一、任何浏览器打开和浏览 WEB 文件的大致步骤	(198)
	二、Microsoft Internet Explorer 的各项功能简介	(199)
	三、使用 Internet Explorer 浏览器进行网际浏览	(200)
	四、将 Internet Explorer 作为默认的浏览器	(203)
	五、Internet Explorer 的构件简介	(203)
	六、Internet Explorer 的操作方式	(207)
	七、新的信息获取方式——频道	(210)
	八、安全性问题	(213)
第三节	WWW 网页制作基础	(213)
	一、WWW 网页设计简介	(213)
	二、常用标签命令简介	(214)
	三、使用 FrontPage Express	(216)
第四节	WWW 环球网查询信息的方法	(218)
	一、搜索方法	(218)
	二、InterNIC 简介	(218)

第十二章 网络新闻 USENET 及应用方法

第一节	电子新闻服务系统	(219)
	一、USENET 的发展	(219)
	二、新闻组的特点	(219)
	三、阅读新闻	(220)
第二节	rn 程序	(220)

第三节	新闻规则	(222)
第四节	有关 .newsrsc 文件	(222)
第五节	使用 Outlook Express News 连接新闻组	(222)
	一、启动并建立连接	(222)
	二、寻找感兴趣的新闻组	(224)
	三、阅读新闻组中的新闻	(224)
	四、参加和退出新闻组的预定	(225)
	五、过滤不想读的内容	(226)
	六、脱机阅读新闻	(226)
第六节	建立一个 USENET 新闻组	(226)
第七节	仲裁和非仲裁的新闻组	(227)

第十三章 Internet 网其它应用简介

第一节	Gopher 信息浏览及应用方法	(228)
	一、什么是地鼠 Gopher	(228)
	二、Gopher 如何工作	(228)
	三、何处可以获得 Gopher 客户	(229)
	四、使用 ASCII 界面的 Gopher 客户程序	(229)
	五、使用图形界面的 Gopher 客户程序	(232)
	六、建立用户自己的工作环境	(232)
第二节	IRC 应用方法	(234)
第三节	NetMeeting 应用方法	(236)
	一、NetMeeting 的功能	(236)
	二、初识 NetMeeting	(237)
	三、在 NetMeeting 中交谈	(239)
第四节	布告栏系统 BBS	(241)
	一、常用的使用方法	(241)
	二、交谈中的表情符	(241)

第一篇 计算机网络原理

第一章 计算机网络概述

第一节 计算机网络的含义和主要功能

一、计算机网络的含义

信息是现代生活中人类生活的三大资源之一,已成为发展社会生产力和提高人民生活质量日益重要的资源。计算机是信息处理自动机。计算机的出现,使信息自动处理成为可能。高级语言和操作系统的出现,极大地简化了人们使用计算机的方法,微电子技术的发展使人们用得起计算机。世界上的信息是互相关联、互相作用的。信息的有效应用需要高速、有效的信息处理、存储和传送手段。

计算机网络就是利用通信设备和线路将地理位置不同的、功能独立的多个计算机系统互连起来,在功能完善的网络软件(即网络通信规则,信息交换方式及网络操作系统等)控制下实现网络中资源共享和信息传递的系统。

计算机网络的出现和迅速发展,满足了信息处理中信息的分布性和关联性的客观要求,促进了全球信息的有效、方便的应用,已经并将继续极大地促进人类的发展。九十年代以来,计算机网络发展非常迅速,计算机网络已成为计算机应用的基本环境,是现代信息网络的核心。现在一个国家在经济上能否迅速发展,已经不再是简单地取决于他的农业基础和工业基础,更重要的是要看整个社会信息化程度如何。而实现社会信息化的一个非常重要的环节就是要建设好一个先进的国家信息网络。

二、计算机网络的主要功能

计算机网络是现代计算机技术与通信技术密切结合的产物。计算机网络的功能可归纳为数据通信、资源共享、提高系统可靠性、均衡负载等主要方面。数据通信既是网络技术的基础,又是网络用户的直接需要的功能。资源共享是网络最主要的功能,数据通信是资源共享中数据资源共享的一种形式。提高系统可靠性、均衡负载等都是硬件共享、软件共享和数据共享为基础的。所以计算机网络的各种功能本身也是相辅相成的。用计算机网络实现以上功能比用其它方法要节省费用、性能更好。

1. 数据通信:计算机网络为分布在各地的用户提供了强有力的通信手段,提供了快速、经济的信息交流方法。通过计算机网络传送邮件称为电子邮件。电子邮件和在网上发布新闻消息已经得到了普遍的应用。计算机网络把信息自动处理和快速的自动传送结合在一起,极大地提高了人们获取最新信息的效率,达到了过去无与伦比的程度。现代计算机网络还能同时传送数据、声音和图形图象,对实现办公自动化有着特别重要的作用。当生活在不同地方的多个人进行合作时,其中一个人修改了某些数据,其他人通过网络马上可看到这个变化,大大地缩短了过去靠信件来往所需要的时间。

2. 资源共享: 计算机网络最早就是从消除地理距离的限制、实现共享资源而发展起来的。在第一代面向终端的计算机网络中, 多个终端通过通信线路共享中心计算机的资源。在第二代计算机网络中, 资源子网中的所有主机都可成为网络用户共享的资源, 实现了入网设备互相之间的资源共享。计算机资源包括硬件资源、软件资源和数据资源。巨型计算机、具有特殊功能的处理部件(如快速富里埃变换处理器)、高性能的输入输出设备(如高分辨激光率的激光打印机、大型绘图仪等)以及大容量的外部存储器等都是常被用来共享的硬件资源。如早期的Omninet网就是以提供共享的硬盘和打印机的服务器为中心连接若干简单的PC构成的。成熟的计算机软件是宝贵的资源, 共享软件资源可以避免软件研制上的重复劳动, 推动计算机应用的发展。数据是人类所有活动的资源, 是人们在生产、生活中进行各种决策的主要依据。数据资源共享使得一个信息收集或信息处理获得的结果能为更多的人乃至全人类服务, 极大地提高了社会信息化的水平。

3. 提高系统可靠性: 计算机网络中拥有可替代的资源提高了整个系统的可靠性。比如说某一台计算机中的存储器若被偶然损坏了, 在网络中其它计算机中仍可找到另一个存储器使用。又如某一台计算机失效了, 但网络中的其它计算机就可承担起它的处理任务, 有时性能虽会降低一些, 但整个信息系统不会崩溃。这种在故障情况下仍可降格运行的性能对某些如军事、银行、实时控制等要求可靠性高的应用场合是非常重要的。

一般说来小型计算机比大型计算机有更高的性能价格比。比如说, 大型计算机的速度和处理能力可能是微型计算机的十倍, 但价格可能在千倍以上。一百个用户来分时共享一台大型计算机的资源时, 如果主机出现故障, 一百个用户都不得不停止工作。一百个用户每人拥有一台微型计算机, 并互连成网络共享某些资源就比让该一百个用户来分时共享一台大型计算机的资源既方便, 又节省费用, 还提高了可靠性。

4. 均衡负载: 计算机网络管理得好可以在各资源主机间分担负荷, 使得在某时刻负荷特重的主机可以将任务送给远地空闲的计算机去处理。尤其对于地理跨度大的远程网, 还可利用时间差来均衡日夜负荷的不均现象。

一个计算机网络中的各个主机在网络操作系统的合理调度和管理下可以协同工作来解决一个靠单个计算机所无法解决的大型任务, 称为协同计算。

随着工作负荷的不断增长, 计算机系统常需要不断扩充。单个计算机系统扩充达到某种极限时, 就不得不以更大的计算机来更取代它。计算机网络中的主机资源是通过通信线路松耦合的, 不象紧耦合系统那样受到共享存储器、内部系统总线互连等方面限制, 计算机网络比主机更容易扩充。

第二节 计算机网络的演变

一、计算机网络的雏形

计算机网络是随社会对信息共享和信息传递的要求而发展起来的。1946年世界上第一台电子数字计算机ENIAC在美国诞生。早期的计算机系统是高度集中的, 所有的设备安装在单独的大房间中, 一台计算机只能供一个用户使用。后来发展了批处理和分时系统, 使得一台计算机可以让多个用户分别在与主机很近的终端上使用计算机, 实现了多个终端共享一台主机的资源,

但用户很不方便。

50年代中期人们开始进行计算机技术和通信技术相结合的尝试。调制解调器(MODEM)是利用模拟通信线路远程传输数字信号所必须附加的设备。人们将远距离的、地理上分散的多个终端通过通信线路及调制解调器汇集到一台计算机里进行集中的处理。用户可以在自己办公室内的终端上键入程序,通过通信线路送入中心计算机,分时访问和使用其资源来进行处理。60年代初美国航空公司投入使用的由一台中心计算机和全美范围内2000多个终端组成的预订飞机票的系统SABRE I 就是这种远程联机的一个代表。这类系统被称为第一代计算机网络,也称为面向终端的计算机网络或远程联机系统。这样的系统实际上仍是以单个计算机为中心,其余的都是不具备自主能力的终端。随着所连远程终端个数的增多,中心计算机要承担和各终端间通信的任务也必然加重,使得以数据处理为主要任务的中心计算机增加了许多额外的开销,实际工作效率下降。由此出现了数据处理和通信的分工,即在中心计算机前面增设一个前端处理机FEP(Front End Processor)来完成通信工作,而让中心计算机专门进行数据处理,这样可显著地提高效率。另一方面,若每台远程终端都用一条专用通信线路与中心计算机连接,则线路的利用率低,且随着终端个数的不断增大,通信费用将达到难以负担的程度。因而,后来通常在终端比较集中的地点设置终端控制器TC(Terminal Controller)。它首先通过低速线路将附近各终端连接起来,再通过高速通信线路与远程中心计算机的前端机相连,它可以利用一些终端的空闲时间来传送其它处于工作状态的终端的数据,提高了远程线路的利用率,降低了通信费用。图1-1是面向终端的计算机网络的示意图。

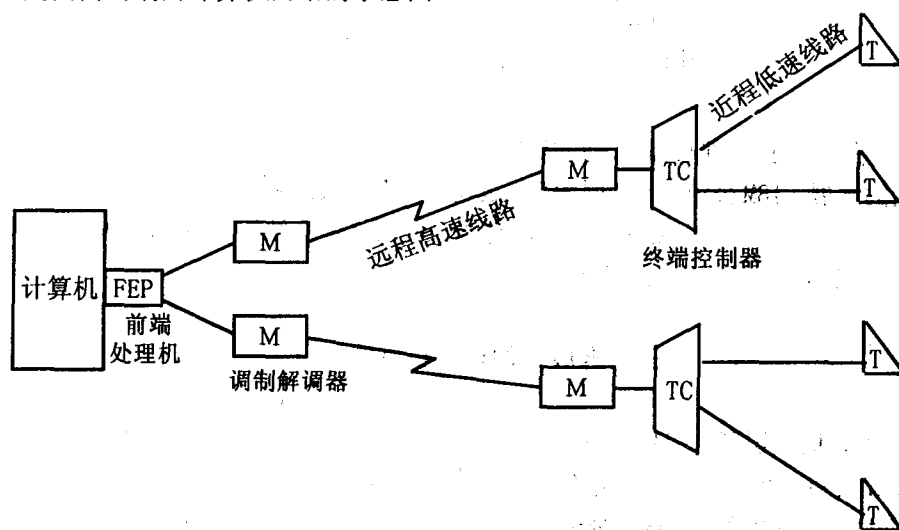


图 1-1 以单计算机为中心的远程联机系统

二、多个主计算机互连网络

第二代计算机网络是多个主计算机的互连,始于60年代后期。它与远程联机系统的显著区别在于,这里的多个主计算机都具有独立工作的能力,它们之间不存在主从关系。这是我们目前所说的计算机网络。69年的ARPA网(ARPANET)是第一个用来研究多个主计算机连入网络的美

国军方的实验网。ARPA网中互连的运行用户应用程序的主计算机称为主机(Host)。主机之间并不直接连接,而通过称为接口报文处理机IMP(Interface Message Processor)的装置转接后互连,IMP又称为节点,如图1-2所示。当某个主机上的用户要访问远地另一个主机时,主机将信息送至直接与其相连的IMP,通过通信线路沿着适当的路径经若干IMP转发后,最终传送至远地的目标IMP,并送入与其直接相连的目标主机。ARPANET具有以下主要特征:资源互相共享、分布式控制、分组交换方式、采用了层次体系结构、从逻辑上被分为通信子网和资源子网两部分。这些特征为现代计算机网络奠定了基础,ARPA网中提出的一些思想和术语至今仍被引用,目前

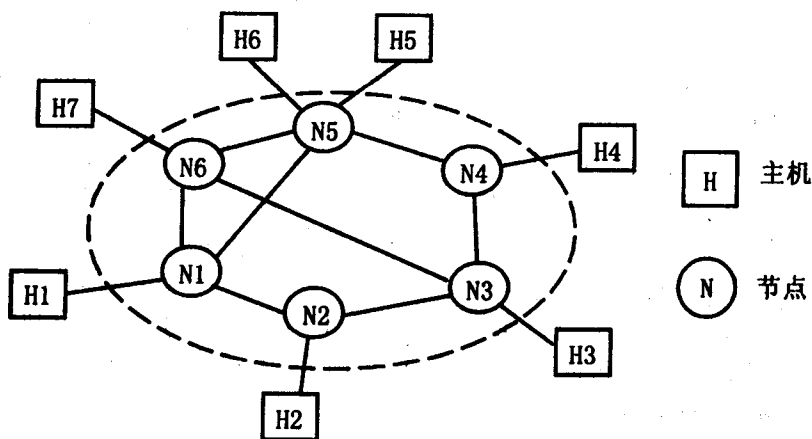


图 1-2 一个广域网结构示意图

有关计算机网络的许多技术都与 ARPA 网的研究结果有关。70 年代和 80 年代中第二代计算机网络得到了迅猛的发展。IBM 公司的 SNA 网和 DEC 公司的 DNA 网就是两个著名的例子。第二代计算机网络仍存在不少弊病,其中主要的缺点是没有统一的网络体系结构,为实现更大范围内的信息交换与共享,把不同的计算机网络互连十分困难。

三、开放式的计算机网络

70 年代后期人们认识到第二代计算机网络的不足后,开始发展新一代计算机网络。第三代计算机网络是标准化的网络,它具有统一的、符合国际标准的网络体系结构。标准化使得不同的计算机都能方便地互连在一起。标准化还将带来大规模生产和降低成本等好处。经过若干年卓有成效的工作,国际标准化组织 ISO 在 1984 年正式颁布了一个称为“开放系统互连基本参考模型”OIS/RM(Open System Interconnection Basic Reference Model)的国际标准 ISO 7498,这里“开放系统”是相对于第二代计算机网络(如 SNA 和 DNA 网)只能将同种计算机互联的、每个厂商各自封闭的系统而言的,“开放”这个词表示任何两个遵守参考模型和有关标准的计算机都能进行互连。80 年代中,以 OSI 模型为参照,ISO 以及国际电信联盟 ITU(International Telecommunication Union)等组织为网络各个层次开发了一系列的协议标准,组成了一个 OSI 基本标准集。OSI 标准不但确保了各厂商生产的计算机间的相互连接,同时也促进了企业间的竞争。现在各大计算机公司都相继宣布支持 OSI,并争相开始研制各种符合 OSI 标准的软硬件产品。