

计算机教学丛书

计算机网络基础 及实用操作

王汉新 甄永红 主编



北京航空航天大学出版社

计算机网络基础及实用操作

王汉新 甄永红 主编

北京航空航天大学出版社

电子数据交换(EDI)等进行了介绍与展望。

本书在撰写、编辑、出版过程中,得到了河北经贸大学、天津师范大学、北京航空航天大学等院校的有关部门的领导和专家的大力支持和于长春副教授的鼎力相助,对此表示衷心的感谢!

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中难免有欠妥和谬误之处,敬请各位专家和广大读者批评指正。

编 者

1997年6月

《计算机网络基础及实用操作》编写组名单

主 编:王汉新 甄永红

副主编:刘书华 韩广琳 张静华 李 爽

编 委:(按姓氏笔画为序)

卢 平	李 红	张玉恒	张东生
张喜英	赵占亚	胡文岭	郭宽民
高大中	蔡志军		

内 容 简 介

本书分三大部分对计算机网络作了全面的叙述:(1) 网络基础。以 OSI 开放系统互连参考模型和 IEEE 802 局域网参考模型为主线,结合高速网络 ATM 技术,阐述了计算机网络的基础理论知识。(2) NOVELL 网。以 Netware V3.12 和 V4.10 为例,对局域网的组网技术、安装使用与用户管理进行了全面介绍。(3) 网络应用与规划。主要介绍 UNIX, Windows NT 以及 Internet 的主要功能和使用管理,并对网络的规划、评价及应用作了详细叙述。全书内容丰富、全面,理论和实用相结合。

可作为高等院校非计算机类的相关专业的教科书或参考书,也可供广大网络爱好者自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础及实用操作 / 王汉新等编著. —北京:
北京航空航天大学出版社, 1998. 1

ISBN 7-81012-742-X

I. 计… I. 王… III. 计算机网络 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 22391 号

计算机网络基础及实用操作

王汉新 甄永红 主编

责任编辑 王继莉 许传安

责任校对 陈 坤

北京航空航天大学出版社出版发行

(北京市学院路 37 号 邮编 100083 发行部电话 62015720)

涿州新华印刷厂印装

各地书店经销

开本: 787×1092 1/16 印张: 14.75 字数: 377 千字

1998 年 1 月第 1 版 1998 年 1 月第 1 次印刷 印数: 5 000 册

ISBN 7-81012-742-X / TP·262 定价: 18.00 元

前 言

21 世纪是信息社会的时代。技术、科学和社会的发展正在迎接这个时代的到来。作为信息社会的基础设施——计算机网络已经成为人们关注的一个焦点。

20 世纪 60 年代到 80 年代,计算机技术和通信技术的结合,形成了现代的计算机网络。1969 年第一个远程分组交换网 ARPANET 问世。70 年代中出现的局域网络在 80 年代得到了飞速的发展。CCITT 建立了使用国际租用电话传输声音数据的国际标准。ISO 制定了计算机网络的开放互连模式 OSI。从 80 年代到 90 年代,计算机网络发展成为社会重要的信息基础设施。特别到了 90 年代,随着客户机/服务器计算模式的流行、多媒体和 ISDN 技术的发展、高速微处理器性能的提高,使得计算机网络技术以惊人的速度发展起来,其应用领域也愈益广泛,并直接推动着像 CMC 和 CSCW 应用领域研究工作的发展。在美国政府提出“信息高速公路”建设规划和我国政府提出“三金工程”实施方案之后,计算机网络尤其因特网(Internet)的发展与应用更加成为人们关注的热点。广大科技人员迫切要求掌握计算机网络知识和组网技术。与此同时,各高等院校与计算机相关的专业也相继开设了计算机网络课程。本书正是适应这种要求,结合几年的网络教学实践而进行编写的。

全书分三部分:计算机网络基础;NOVELL 网管理与操作;网络规划与应用。各部分间层次分明,同时每部分又自成体系,以供不同专业的读者有所侧重地学习或教学。

网络基础部分含五章内容,分别阐述了计算机网络的发展与基本概念、数据通信的概念与技术、计算机网络的体系结构(OSI/RM)、计算机局域网的协议 IEEE802,以及比较流行的网络体系结构与协议、高速网络 ATM 技术及发展、网络互连的技术等。这部分内容是我国计算机专业的传统教学内容,也是我国计算机等级考试中的主要内容。

在计算机局域网的操作系统中,比较流行的有 Unix,Windows NT 和 Novell Netware 三大类,其中 NOVELL 网自 80 年代进入我国以来,一直处于主要地位,也是各类学校学习的主要操作系统。目前我国比较流行的 NOVELL 网的版本主要有 Netware V3.11/3.12 和 V4.10 等。本书则是基于这两种版本的基础,分四章叙述局域网的组网技术、安装使用、文件服务器及用户的管理、用户上网操作技术、网络的应用等内容。这部分内容既可作为学校的教学内容,也适用于广大网络爱好者自学或培训使用。

Windows NT 和 UNIX 的主要功能和操作的有关内容,本书放在了第三部分,以便不同读者进行学习、了解。

因特网作为最大的互连网,近几年正在爆炸性地扩展,其规模已经发展到几万个互连网、几百万台计算机和几千万个用户,并正以每月 10% 以上的速度递增。因特网正为几千万用户提供丰富的共享资源和网络服务,诸如信息查询服务 Gopher、环球网 WWW 和电子新闻服务 News。因特网是全世界最大的计算机互连网,也是全世界最大的超级市场和未来 GII 的原型。我国已有多个网络正式接入因特网。近几年来它不仅在学校,同时在企业间有了很大的发展。它的发展对信息技术、信息市场和信息社会的发展有深远影响。本书在第三部分中对 Internet 的形成和发展、基本概念、接入方法、应用和工具进行了叙述。

另外,在本书的最后还对网络的规划与管理、网络的应用(如数据库)、办公自动化(OA)、

目 录

第一部分 网络基础	1	习 题	29
第一章 概 述	1	第三章 计算机网络体系结构	30
1.1 回顾与发展	1	3.1 网络体系结构概述	30
1.1.1 回 顾	1	3.1.1 协议的分层结构	30
1.1.2 计算机网络的未来	3	3.1.2 ISO/OSI 开放系统互连参考模型	31
1.2 计算机网络的基本概念	5	3.2 物理层	33
1.2.1 计算机网络定义	5	3.3 数据链路层	35
1.2.2 计算机网络分类	5	3.3.1 成帧	35
1.2.3 计算机网络结构	6	3.3.2 流量控制	36
1.2.4 计算机网络的功能	9	3.3.3 数据链路层协议标准	37
1.3 信息高速公路与“三金”工程	9	3.3.4 链路的管理	39
1.3.1 信息高速公路的基本构成	9	3.4 网络层	40
1.3.2 信息高速公路对社会的影响	10	3.4.1 虚电路服务和数据报服务	40
1.3.3 我国的“三金”工程	11	3.4.2 路由选择	40
习 题	11	3.4.3 拥塞控制	42
第二章 数据通信	12	3.4.4 编 址	43
2.1 数据通信基础	12	3.4.5 X.25 协议	43
2.1.1 基本概念	12	3.5 传输层	45
2.1.2 数据编码技术	13	3.5.1 传输层协议分类	45
2.1.3 数据通信系统	15	3.5.2 传输层协议机制	46
2.1.4 数据传输的同步技术	18	3.6 高层协议	47
2.1.5 多路复用技术	19	3.6.1 会话层	48
2.2 数据交换技术	20	3.6.2 表示层	48
2.2.1 线路交换	20	3.6.3 应用层	51
2.2.2 报文交换	21	习 题	52
2.2.3 报文分组交换	22	第四章 计算机局域网	53
2.3 传输介质	22	4.1 局域网概述	53
2.3.1 双绞线	23	4.1.1 局域网的特点	53
2.3.2 同轴电缆	23	4.1.2 局域网的组成	53
2.3.3 光导纤维	23	4.2 局域网协议	54
2.3.4 无线传输介质	24	4.2.1 LAN 模型	54
2.4 差错控制与编码	24	4.2.2 IEEE 802 标准	56
2.4.1 差错控制	25	4.2.3 LLC 子层	56
2.4.2 奇偶校验码	25	4.3 总线网介质访问控制策略	58
2.4.3 循环冗余校验码	26	4.3.1 争用协议	58
2.4.4 其它校验码	27	4.3.2 LAN 的 802.3 标准	61
2.5 常用接口协议	27	4.4 环型网介质访问控制策略	62
2.5.1 EIA RS-232C	28	4.4.1 令牌环介质访问控制	62
2.5.2 EIA RS-449/RS-422A/RS-423A	28	4.4.2 开槽环介质访问控制	65
2.5.3 CCITT X.21	29	4.4.3 寄存器插入环介质访问控制	67

4.5 令牌总线介质访问控制策略	68	7.1.1 Netware 386 目录结构	117
4.6 光纤局域网	71	7.1.2 Netware 4 的目录服务	118
4.6.1 FDDI	72	7.2 控制台命令	120
4.6.2 FDDI 标准	73	7.3 可装入模块	123
4.7 其它局域网技术	73	7.4 安全措施	125
4.7.1 城域网	73	7.4.1 用户登录安全性	125
4.7.2 无线局域网	76	7.4.2 目录和文件的访问权限	126
4.7.3 高速局域网	77	7.4.3 目录和文件的访问属性	128
习 题	77	7.4.4 文件服务器的安全性	128
第五章 网络互连	78	习 题	129
5.1 几种流行的网络体系结构	78	第八章 工作站管理	130
5.1.1 TCP/IP	78	8.1 工作站的注册入网与常用命令	130
5.1.2 SNA 系统网络体系结构	79	8.1.1 工作站的注册入网	130
5.1.3 DNA 数字网络体系结构	80	8.1.2 常用工作站命令	131
5.1.4 MAP 和 TOP	81	8.1.3 Netware 安全措施手段	133
5.2 CBX 与综合业务数字网 ISDN	81	8.1.4 网络驱动器	133
5.2.1 计算机交换分机 CBX	82	8.2 用户管理程序	134
5.2.2 综合业务数字网 ISDN	83	8.2.1 Netware 3 的 SYSCON	135
5.3 高速网络技术	85	8.2.2 Netware 4 的 NETADMIN	138
5.3.1 概 述	85	8.3 文件系统管理	142
5.3.2 异步传送模式 ATM	86	8.4 其它管理程序	144
5.3.3 帧中继技术	90	8.4.1 远程控制台	144
5.4 网络互连	91	8.4.2 网络驱动器管理程序	144
5.4.1 概 述	91	8.4.3 生成用户菜单	145
5.4.2 中继器	92	8.4.4 常用实用程序介绍	147
5.4.3 网 桥	92	习 题	148
5.4.4 路由器	94	第九章 Netware 的网络服务	150
5.4.5 协议转换器	94	9.1 网络打印概述	150
习 题	96	9.1.1 基本概念	150
第二部分 NOVELL 网操作	97	9.1.2 打印作业重定向	151
第六章 NOVELL 网	97	9.1.3 网络打印流程	152
6.1 Novell 网概述	97	9.2 网络打印操作	153
6.1.1 Netware 的发展过程	98	9.2.1 创建和配置打印对象	153
6.1.2 Netware 的逻辑结构	98	9.2.2 启动打印服务器	153
6.1.3 Netware 的主要特点	100	9.2.3 定制打印环境	154
6.2 网络的组成与配置	101	9.2.4 管理网络打印服务	156
6.2.1 硬件体系结构	101	9.3 Netware 报文服务	157
6.2.2 网卡(NIC)	102	9.3.1 报文服务	157
6.3 Netware 的安装	103	9.3.2 指定邮箱用户	157
6.3.1 文件服务器的安装	103	9.3.3 发送和接收电子邮件	158
6.3.2 工作站的安装	110	9.4 网络数据库	159
习 题	116	9.4.1 概 述	159
第七章 文件服务器管理	117	9.4.2 FOXBASE 在 NOVELL 网上的 使用	159
7.1 目录结构	117		

习 题	161	11.4.1 Internet 概述	186
第十章 NOVELL 互连	162	11.4.2 Internet 应用和工具	189
10.1 NOVELL 网桥	162	习 题	194
10.1.1 概 述	162	第十二章 网络应用与规划管理	195
10.1.2 Netware 网桥的安装	163	12.1 计算机网络的应用	195
10.2 NOVELL 的开放互连	164	12.1.1 客户机/服务器计算机模式	195
10.2.1 开放的数据链路接口		12.1.2 办公自动化	196
规范(ODI)	164	12.1.3 工业网络	197
10.2.2 NOVELL 网的 TCP/IP 环境	165	12.1.4 电子数据交换(EDI)	199
10.2.3 NOVELL 网与 VAX/VMS		12.1.5 在线系统	200
互连	167	12.2 网络管理	201
习 题	167	12.2.1 计算机网络的管理	202
第三部分 网络规划、管理	169	12.2.2 网络安全	203
第十一章 典型网介绍	169	12.3 网络的规划	204
11.1 网络操作系统	169	12.3.1 网络规划的一般方法	204
11.2 UNIX 操作系统	170	12.3.2 网络性能评价	204
11.2.1 UNIX 概述	170	12.3.3 网络的选择	206
11.2.2 UNIX 启动	172	习 题	207
11.2.3 Shell	173	附 录	208
11.2.4 UNIX 常用命令和许可权限	175	附录 A Netware 实用程序和命令	208
11.3 Windows NT	177	附录 B Leaf 对象的功能和说明	217
11.3.1 Windows NT 概述	177	附录 C 注册正本的命令	220
11.3.2 Windows NT 网络功能与使用	180	附录 D Internet 的几类服务器	224
11.4 Internet	185	主要参考文献	227

第一部分 网络基础

- 概 述
- 数据通信
- 计算机网络体系结构
- 计算机局域网
- 网络互连

第一章 概 述

当今社会正处于信息时代。计算机是信息处理的重要工具。计算机系统的应用已经深入到社会的各行各业甚至家庭。把地理上分散的计算机应用系统连接在一起,组成功能强大的计算机网络,以达到资源共享、分布处理和相互通信的目的,是当今社会正在实现,并将进一步取得发展的技术。

1.1 回顾与发展

1.1.1 回 顾

早在 1952 年,当计算机还处于第一代——电子管技术的时期,美国就建立了一套 SAGE 系统,即半自动地面防空系统。该系统将远距离的雷达和其它设备的信息,通过通信线路汇集到一台旋风型计算机上,第一次实现了计算机远距离的集中控制和人机对话。SAGE 系统的诞生被誉为计算机通信发展史上的里程碑。从此,计算机网络开始逐步形成,日益壮大。

计算机网络是计算机应用技术与通信技术逐步发展并紧密结合的产物。它的形成和发展大致分为四个阶段:具有通信功能的单机系统阶段;具有通信功能的多机系统阶段;以共享资

源为主的计算机网络阶段;以局域网及其互连为主要支撑环境的分布式计算机阶段。

一、具有通信功能的单机系统

该系统又称终端-计算机网络,是早期计算机网的主要形式。它将一台计算机经通信线路与若干台终端直接相连。美国 50 年代建立的半自动地面防空系统(SAGE)就属于该类网络。它把远距离的雷达和其它测量控制设备的信息通过通信线路送到一台旋风型计算机上进行处理和控制在,首次实现了计算机技术与通信技术的结合。

随着计算机在军事、工业和商业等部门应用的深入,加之计算机批处理软件的出现,要求对分散在各地的数据进行集中处理,进而出现了远程批处理作业站。这些工作站通过通信线路连到一台主计算机上,即为联机系统。在此之前,往往是通信装置和远程终端相连。通信装置以脱机方式先接收远程终端的原始数据和程序。在操作员的干预下送入计算机进行处理,再将处理后的结果送回远程终端。由于脱机系统的输入输出需要人的干预,因此效率较低。若在计算机上增加通信功能,则构成具有联机通信功能的批处理系统。

在联机系统中,随着所连远程终端数目的增加,一方面使计算机负担加重,系统实际效率下降;另一方面,系统中每一台远程终端都通过一条通信线路与主计算机相连,这样不仅线路利用率低,而且费用增加,于是出现了多终端共享通信线路的结构。

二、具有通信功能的多机系统

在上述的简单的“终端-通信线路-计算机”系统中,主计算机负担较重,既要进行数据处理,又要承担通信控制。为减轻主机负担,60 年代出现了在主计算机和通信线路之间设置通信控制处理机(CCP)或叫前端处理机(FEP)。用低速线路将各终端汇集到集中器,再通过高速线路与计算机相连。其结构是终端群-低速通信线路-集中器-高速通信线路-前端机-主计算机。由于前端机和集中器在当时一般选用小型机担任,因此这种结构也称为具有通信功能的多计算机系统。

网络技术发展的第二阶段,在军事、银行、铁路、民航和教育等部门都有应用。60 年代初,美国建成了全国性航空公司飞机订票系统(SABRE)。它用一台主计算机连接遍布全国各地的 2 000 多个终端。1970 年美国商用分时系统(TYMNET)在 60 个城市设有终端,除商用外,还可供所有终端检索国立医药图书馆的资料。美国通用电气公司的 GE 网,其主计算机与 7 个中心集中器连接,每个集中器又分别与分布在 23 个地区的 75 个远程集中器相连,成为当时世界上最大的商用数据处理网。

三、计算机网络

计算机网络是 60 年代中期发展起来的。它是由若干台计算机互连的系统。它利用通信线路将多台计算机连接起来,进行计算机之间的通信。该网络有两种结构形式:主计算机通过通信线路直接互连的结构,这里主计算机同时承担数据处理和通信工作;通过通信控制处理机间接地把各主计算机连接的结构。通信处理机和主计算机的分工是,前者负责网络上各主计算机间的通信处理和控制在;后者是网络资源的拥有者,负责数据处理。它们共同组成资源共享的计算机网络。

70 年代,美国国防部高级研究计划局所研制的 ARPA 网是计算机网络的典型代表。最初,该网仅由 4 台计算机连接而成。发展到 1975 年,已将 100 多台不同型号的大型计算机连于网内。ARPA 网成为第一个完善地实现分布式资源共享的网络,为计算机网络的发展奠定了基础。ARPA 网显示了计算机网络的优越性,促使许多国家组建规模较大的网络,如美国的 CYBERNET、欧洲情报网(EIN)网络、英国国家物理研究所的 NPL 网络、法国的 CYCLADES

网络和日本的 JIPNET 等。这些网络与 ARPA 网都有相似之处。

四、局域网的兴起和分布式计算机的发展

局域网是继远程网之后发展起来的。它继承了远程网的分组交换技术和计算机的 I/O 总线结构技术。很明显,远程网技术不能全部适用于局域网。例如,ARPA 网中的一个前端机价格比许多小型计算机系统还贵。因此局域网作为网络的一个独立分支,必须具有结构简单、经济、功能强且灵活等特点。自 70 年代开始,随着大规模集成电路技术和计算机技术的飞速发展,硬件价格急剧下降,微机广泛应用,局域网技术得到迅速发展。特别自 80 年代以来,更是局域网腾飞的年代。这期间,为适应办公自动化的需要,各机关和企业部门,迫切要求将自己拥有的为数众多的微机、工作站、小型机等连接起来,以达到资源共享和互相传递信息的目的。而且愈益要求连网费用低,数据传送速度高。在这种背景下,局域网技术发展呈日新月异之势。

局域网的发展导致了计算机模式的变革。早期的计算机网络是以主计算机 HOST 为中心的。由于主计算机资源丰富、价格昂贵,故特别强调对主计算机资源的共享。大型主计算机在计算机网络系统中处于绝对的支配地位,计算机网络控制和管理功能都是集中式的,也称为集中式计算机模式。

微机是构成局域网的基础。随着个人计算机功能的增强,用户一个人就可以在微机上处理他所需要的作业。PC 方式呈现出的计算机能力已发展成为独立的平台,这就导致了一种新的计算结构——分布式计算模式的诞生。这种新的计算模式对计算机网络的发展产生决定性的影响。现在人们一般认为,从 80 年代至今,分布式计算经历了三个阶段:

(1) 桌上计算阶段。它属于 PC 分布式计算的初级阶段。几乎所有简单的多用户微机系统和以低版本 DOS 为核心的共享硬盘系统均为该阶段的内容。

(2) 工作组计算阶段。用户在这个网络环境中,可以共享打印机及服务器的硬盘资源,并能够访问多种计算机资源,获得各种通信服务。

(3) 网络计算阶段。它使网络具有更多的开放性、更高的效能、可靠性、保密性以及对各种标准的支持。局域网之间可互相连接,并对用户提供透明服务。用户可在网上将各类主计算机、网络工作站和通信服务器作为一个整体。

1.1.2 计算机网络的未来

展望 21 世纪,计算机网络技术会在以下一些方面加速发展。

一、高速交换式网络

现有的局域网以共享媒体为主,网上工作站共享同一频宽。虽然光纤环网(FDDI)相对于一般局域网速率快了近 10 倍。但始终没有摆脱共享型局域网的束缚,且光纤网与各局域网之间的连接通常需靠路由器来实现,使网络运行效率大打折扣。高速交换网络利用网段微化技术并通过在网间建立多个并行连接,可为每个单独网段提供专用频带,增大了网络的吞吐量,提高了传输效率。现高速交换网已经推向市场,它将是向 ATM 平滑过渡的极佳形式。

二、通信网络的综合服务和宽带化

ISDN 将进一步发展。ISDN 指的是 N-ISDN,即窄带综合业务数字网。它首先需实现信息传输的数字化,将现有的模拟传输逐步过渡到数字传输。在通信网上能同时传输语音、数据和图形。

ATM 是实现 B-ISDN 的有效交换与传输方式,它能够适应从低速率到高速率的各种业务,能够传输从音频到视频的宽带信号。1990 年 CCITT 提出了较为详细的 B-ISDN 建议草

案,并将进一步提出 B-ISDN 的正式建议。同步光纤网(SONET)可作为 B-ISDN 的传输媒体,支持多路层次结构,速率可达 2.4 Gbit/s。可以预见,B-ISDN,ATM(异步传输模式)交换技术和 SONET(同步光纤网)传输技术于 90 年代末或下一个世纪初会进入实用阶段,将成为 21 世纪的通信主体。

光交换方式。目前采用光纤作为传输介质的通信网已很多,如能进一步实现光交换技术,则光交换与光传输结合为一体,将具有更宽的频带,光交换技术尚处于研究阶段,预计在 21 世纪会逐步进入实用阶段。

三、移动通信技术

由于笔记本型计算机可随身携带,因此可移动的无线网的需求将日益增加。目前在一个房间或一个楼内无线局域网已可提供使用,速率可达 10 Mbps。

无线数字网类似于蜂窝电话网,人们随时随地可将计算机接入网内,发送和接收数据。但是当前的蜂窝电话网是建立在模拟广播技术基础上的,需利用调制解调器进行变换,对数字数据传输效率不高。为了发展无线数字网,必须发展新的技术。无线数字网的发展前景是十分可观的。

四、网络智能化

当前,网络智能化主要指网络管理方面的智能化。操作一个大型计算机网络是十分复杂的。当网络中设备增加,复杂度按指数上升,检测和修复故障十分困难。因此,将人工智能技术和专家系统引入网络管理十分必要。网络智能管理主要是将专家的知识放入数据库,使系统能自动地进行故障检测、诊断和排除。

网络智能化还表现在网络进行高级通信/信息处理业务,例如通信介质变换和自动翻译等。

五、网络标准化

国际标准化组织 ISO 制定的开放系统互连参考模型(OSI/RM)是国际上公认的开放系统结构,是实现网络互连的基础。OSI 解决了分布计算环境的连接性和协议互操作性。但是开放系统环境除了 OSI 通信要求外,还包括标准数据交换格式、标准操作系统接口、公共用户接口、图形接口、标准应用程序接口、公共数据模型、存储、标准目录、管理和安全方法等。有关 ATM 的协议标准也待全面完成。未来将会有更多的厂家和公司的产品符合 OSI 标准。总之,网络标准化是网络发展的必然趋势。

计算机网络技术的进步,促进了网络应用的发展。从网络应用角度看,会在以下一些方面有更大的进步。

1. CMC 将成为社会强有力的工具

CMC 包括电子邮件、电子公告牌和计算机会议等。CMC 的基础是电子邮件系统,但需进一步增强功能,集成到工作站环境中,能支持移动用户,采用 X.400 标准协议以及支持多媒体通信。

2. 计算机支持的协同工作 CSCW

CSCW 是一个新的网络应用领域。分布在不同地方的组织和人员要合作工作,需进行快速和准确的通信,需要各种各样的通信系统,例如分布在各地的局域网间的高速数据通信、高分辨率的静止图像通信以及电视会议等。由于分布环境的合作日益普遍,这种合作活动更加计算机化和依靠网络环境,故研究支持协同计算的新的有效工具受到普遍重视。

3. 客户机/服务器模式

Client/Server 是当前十分流行的网络应用模式。Client 可以是一个用户、一个应用或网上的资源。服务器是网上的一个实体,它能完成复杂处理和提供必要的服务,以满足用户的需求。这种模式的简要工作过程是:Client 通过远程过程调用(RPC)产生一个请求,RPC 触发一个称作代理的机制识别和验证用户,并从相应的服务器中提供必要的服务。C/S 模式和分时系统相比,具有自治性、可靠性、扩展性、安全性和异构性等一系列优点。它已成为 90 年代主要的网络环境下的运行模式。

90 年代和未来的网络,将充分利用超大规模集成电路技术和现代光通信技术。发展高速、智能、多媒体、移动和全球性网络技术,建立一个合作、协调的开放系统环境,实现网络的综合服务与应用。

1.2 计算机网络的基本概念

1.2.1 计算机网络定义

什么是计算机网络?多年来并没有一个严格的定义,且随着计算机技术和通信技术的发展,而具体有不同的内涵。

从计算机与通信技术相结合的广义观点出发,把计算机网络定义为“计算技术与通信技术相结合,实现远程信息处理和进一步达到资源共享的系统”。照此定义,50 年代的“终端-计算机网”,60 年代的“计算机-计算机网”以及目前发展的分布式计算机网均属于计算机网络。美国信息处理学会联合会在 1970 年从共享资源角度出发,把计算机网络定义为“以能够相互共享资源的方式连接起来,并各自具备独立功能的计算机系统的集合”。随着“终端-计算机”通信发展到“计算机-计算机”通信,又提出了计算机通信网的定义:“在计算机间以传输信息为目的连接起来的计算机系统的集合。”

从物理结构上看,计算机网又可定义为:在协议控制下,由若干计算机、终端设备、数据传输设备和通信控制处理机等组成的系统集合。它强调计算机网是在协议控制下,通过通信系统实现计算机之间的连接。网络协议是区别计算机与一般计算机互连系统的标准。

综上所述,本书给出的定义是: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而连接起来,且以功能完善的网络软件(网络协议、信息交换方式及网络操作系统等)实现网络资源共享的系统,可称为计算机网络系统。

1.2.2 计算机网络分类

计算机网络的品种繁多、性能各异,根据不同的分类原则,可以得到各种不同类型的计算机网络。例如,按网络的拓扑结构划分;按网络涉辖范围和互连距离划分;按网络数据传输和系统的拥有者划分;按不同的服务对象划分等。为了便于理解,这里先根据网络涉辖范围划分,它也是比较流行的划分方法。

- (1) 局域网(LAN —— Local Area Network)
- (2) 城域网(MAN —— Metropolitan Area Network)
- (3) 广域网(WAN —— Wide Area Network)

局域网地理范围一般在 10 km 以内,属于一个部门或单位组建的小范围内,一个建筑物、

一个学校、一个单位内等。局域网组建方便、使用灵活,是目前计算机网络发展中最活跃的分支。广域网涉辖范围大,一般从几十公里至几万公里,例如,一个城市,一个国家或洲际网络。用于通信的传输装置和介质一般由电信部门提供,能实现广大范围内的资源共享。城域网介于 LAN 和 WAN 之间,其范围通常覆盖一个城市或地区,距离从几十公里到上百公里。

另外,从计算机之间互连距离和耦合程度来看,还经常有多机系统、局域网和广域网之分。

局域网络通常还被分为 3 类:

- (1) 局域网(LAN),即一般所指的局域网;
- (2) 高速局域网(HSLN),其原理类似 LAN,但有更高的速率;
- (3) 计算机交换分机(CBX),它是采用线路交换的局域网。

各种网络之间速率和距离的关系如图 1.1。

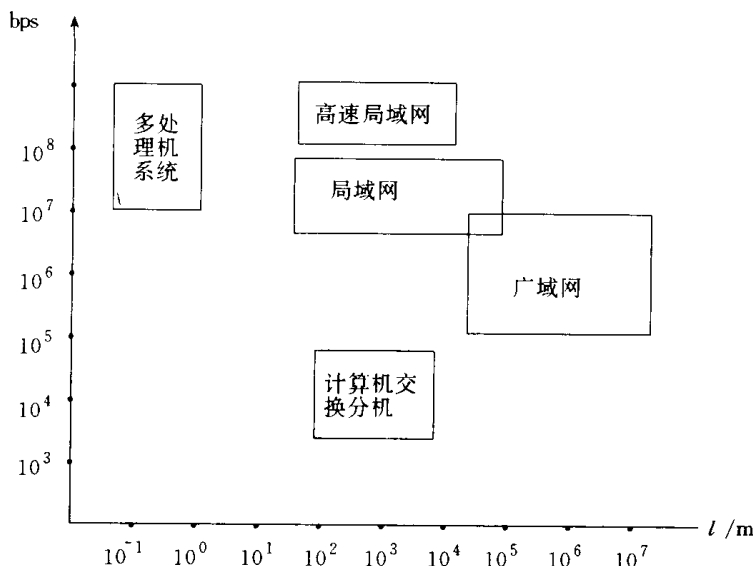


图 1.1 多处理系统、局域网和广域网的比较

1.2.3 计算机网络结构

由计算机网络的定义可知,计算机网络是由计算机系统、数据通信系统和网络系统软件组成的有机整体。计算机系统是网络的基本模块,它提供各种网络资源;数据通信系统是连接网络基本桥梁,它提供各种连接技术和信息交换技术;而网络系统软件则是网络的组织管理者,它提供了各种网络服务。从计算机网络设计者的角度来看,网络模块的组成及其相互间的连接方式决定了网络的整体结构和性能。

一、网络的基本组成

计算机网络的一般结构形式如图 1.2 所示。它主要由主计算机、终端、通信处理机和通信设备等网络单元经通信线路连接而成。

1. 主计算机(HOST)。是计算机网络中承担数据处理的计算机系统。主计算机应具有完成批处理(实时或交互分时)能力的硬件和操作系统,并具有相应的接口。

2. 终端(Terminal)。是网络中用量大、分布广的设备,直接面对用户,实现人-机对话,并通过它与网络进行联系。终端种类很多,如键盘、显示器、智能终端、会话型终端、复合终端等。

3. 通信处理机。也称作结点计算机(NC-Node Computer)或叫前端处理机,是主计算机与通信线路单元间设置的计算机,负责通信控制和通信处理工作。它可以连接多台主计算机,也

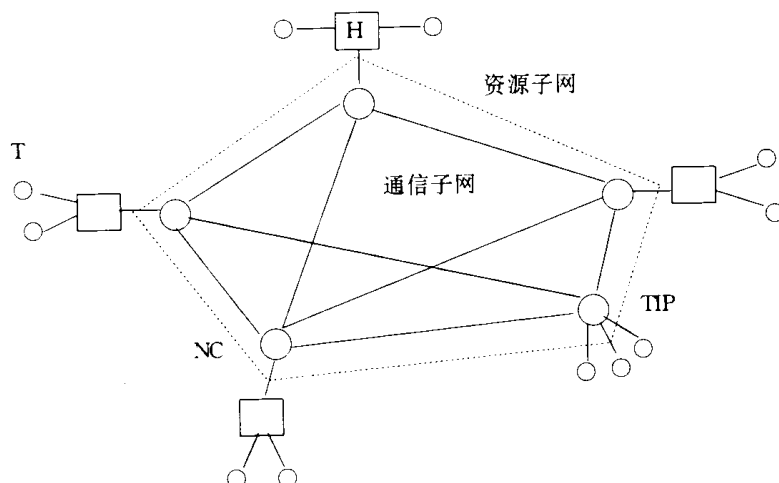


图 1.2 计算机网络一般结构形式

H—主计算机 NC—通信处理机 TIP—集中器 T—终端

可将多个终端接入网内。通信处理机是为减轻主计算机负担,提高计算机效率而设置的。

4. 通信设备。是数据传输设备,包括集中器、信号变换器和多路复用器等。集中器设置在终端密集地区,它把若干个终端用低速线路先集中起来再与高速线路连接,以提高通信效率,降低通信费用。信号变换器提供不同信号之间的变换。不同传输介质采用不同的信号变换器。通常用电话线作为传输线。电话线只能传输模拟信号,但主计算机和终端输出的是数字信号。因此在通信线路与主计算机、通信处理机和终端之间都需接入模拟信号与数字信号相互转换的变换器。

5. 通信线路。通信线路用来连接上述组成部分。按数据信号的传输速率不同,通信线路分高速、中低速和低速 3 种。一般终端与主计算机、通信处理机与集中器之间采用低速通信线路。各计算机之间,包括主计算机和通信处理机之间及各通信处理机之间采用高速通信线路。通信线路可采用电缆、架空明线和光导纤维等有线通信线路,亦可采用微波、通信卫星等无线通信线路。

按照数据通信和数据处理的功能,计算机网络可分为两层:内层通信子网和外层资源子网。通信子网由结点计算机和高速通信线路组成独立的数据通信系统,承担全网的数据传输、交换、加工和变换等通信处理工作,即将一个主计算机输出的信息传送给另一个主计算机。资源子网包括主计算机、终端、通信子网接口设备及软件等,它负责全网的数据处理和向网络用户提供网络资源及网络服务。

局域网的基本组成和广域网相似,但由于局域网的涉辖范围与规模较小,故有一些方面与上面所述不太一样。例如,局域网没有通信处理机,通信处理功能由网卡实现;局域网在逻辑上也可以认为是两级子网结构,但在物理上却不明显。

二、网络的拓扑结构

计算机网络的拓扑结构,是指网络中的通信线路和节点间的几何排序,并用以表示网络的整体结构外貌,同时也反映了各组成模块之间的结构关系。它影响着整个网络的设计、功能、可靠性和通信费用等方面,是研究计算机网络的主要环节之一。具体来说,拓扑结构有很多种,主要有环网形、星形、树形、总线形、网状和任意形等,如图 1.3 所示。

1. 星形拓扑结构

星形结构由一中心主结点和一些与它相连的从结点组成。主结点可与从结点直接通信,而

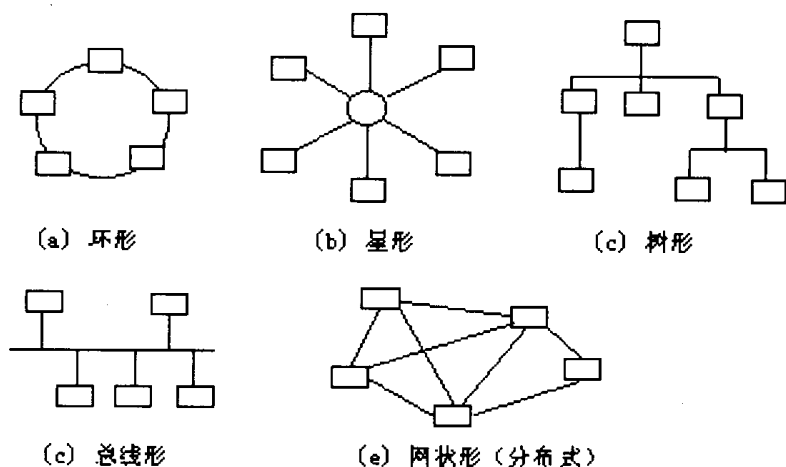


图 1.3 计算机网络拓扑结构

从结点之间必须经中心结点转接才能通信。星形结构一般有两类,一类是中心主结点为一功能很强的计算机,它具有数据处理和转接双重功能,为存储转发方式,转接会产生时间延迟。另一类是转接中心仅起各从结点的连通作用,例如 CBX 系统或集线器转接系统。

星形结构的优点是:维护管理容易;重新配置灵活;故障隔离和检测容易;网络延迟时间较短。但其网络共享能力较差,通信线路利用率低,中心结点负荷太重。

2. 总线形拓扑结构

总线结构采用公共总线作为传输介质,各结点都通过相应的硬件接口直接连向总线,信号沿介质进行广播式传送。由于总线拓扑共享无源总线,通信处理为分布式控制,故入网结点必须具有智能,能执行介质访问控制协议。

总线形的特点是:结构简单灵活,非常便于扩充;可靠性高,网络响应速度快;设备量少,价格低,安装使用方便;共享资源能力强,极便于广播工作,即一个结点发送,所有结点都可接收,但其故障诊断和隔离比较困难。

3. 环形拓扑结构

环形结构为一封闭环形,各结点通过中继器连入网内,各中继器间由点到点链路首尾连接,信息单向沿环路逐点传送。环形网的特点是:信息在网络中沿固定方向流动,两个结点间仅有唯一通路,大大简化了路径选择的控制;某个结点发生故障时,可以自动旁路,可靠性较高;由于信息是串行穿过多个结点环路接口,当结点过多时,影响传输效率,使网络响应时间变长。但当网络确定时,其延时固定,实时性强;由于环路封闭故扩充不方便。

4. 树形拓扑结构

树形结构是从总线结构演变过来的,形状象一棵倒置的树,顶端有一个带分支的根,每个分支还可延伸出子分支。当结点发送时,根接收信号,然后再重新广播发送到全网。其特点是综合了总线形与星形的优缺点。

5. 网状拓扑结构

网状又称为分布式结构,其无严格的布点规定和构形,结点之间的有多条线路可供选择。当某一线路或结点故障时不会影响整个网络的工作,具有较高的可靠性,而且资源共享方便。由于各个结点通常和另外多个结点相连,故各个结点都应具有选路和流控制的功能,所以网络管理软件比较复杂,硬件成本较高。

6. 任意形拓扑结构

由于卫星和微波通信是采用无线电波传输的,因此就无所谓网络的构形,也可以看作是一

种任意形和无约束的网状结构。

1.2.4 计算机网络的功能

计算机网络提供的主要功能有:

一、通信

通信或数据传送,是计算机网络最基本的功能之一,用以在计算机之间传送各种信息。利用这一功能,地理位置分散的生产单位或业务部门可通过计算机网络连接起来进行集中的控制和管理。

二、资源共享

资源共享包括共享软件、硬件和数据资源,是计算机网络最有吸引力的功能。通过资源共享,可以使网络中各地区的资源互连有无,分工协作,从而大大提高系统资源的利用率。例如,少数地区设置的数据库可供全网使用;某些地方设计的专用软件可供它处调用;一些特殊功能的计算机或外部设备面向全网,使不具有这些硬设备的地区也能利用这些硬件资源,以完成特殊的处理任务。因此,计算机网络的引入使整个系统的数据处理平均费用大为下降。

三、提高计算机的可靠性和可用性

提高可靠性表现在计算机网络中的各台计算机可以通过网络彼此互为后备机。一旦某台计算机出现故障,故障机的任务就可由其他计算机代为处理。避免了单机无后备使用情况下,某台计算机故障导致系统瘫痪的现象,大大提高了可靠性。

提高计算机可用性是指当网络中某台计算机负担过重时,网络可将新的任务转交给网中较空闲的计算机。这样就能均衡各台计算机的负载,提高了每台计算机的可用性。

四、易于进行分布式处理

计算机网络中,各用户可根据情况合理地选择网内资源,就近快速处理。对于较大型作业,可通过一定的算法将作业分解交给不同的计算机,达到均衡使用网络资源,实现分布式处理的目的。当今计算方式的一种新趋势——协同式计算,就是利用网络环境的多台计算机来共同完成一个处理任务。

1.3 信息高速公路与“三金”工程

1993年9月,美国克林顿政府宣布推出信息高速公路计划(即NII——National Information Infrastructure),在世界上迅即激起轩然大波。许多发达国家乃至发展中国家纷纷纷纭。更有一些国家的政府起而仿效,也制定出自己的类似计划,并加以实施。建立信息高速公路不仅是近年来世界范围最热门的话题之一,而且在许多国家,已成为从政府到工商、科技等社会各界最具挑战性的实践领域。

1.3.1 信息高速公路的基本构成

所谓信息高速公路,也就是计算机、光导纤维和其他通信设备组成的连接千家万户的通信网络。其基本组成包括:通信网、计算机、信息和人四部分。通信网是基本支撑环境,它是一高速、宽带、互连、互操作的大型广域网络,能够传输从低速到高速的多媒体信息。计算机及其附属设备是网上主要资源,包括有大、中、小及微型计算机,能够提供各种灵活方便的服务。信息主要包括公共和专用数据库,以及各种声、文、图信息。人仍是所有资源的主角,并将社会发展