

高等学校计算机基础教材系列

计算机网络概论

(第 二 版)

何莉 许林英 姚鹏海



高等教育出版社

393
4E2

高等学校计算机基础教材系列

计算机网络概论

(第二版)

何莉 许林英 姚鹏海

高等教育出版社

(京) 112 号

内 容 提 要

本书在第一版的基础上做了全面修订和更新,力求体现计算机网络及其应用的最新发展。本书主要讲授计算机网络和数据通信系统的基本组成、工作原理及应用技术。内容包括:计算机网络的组成和体系结构,数据通信系统的结构和工作过程,各种局域网的组成和工作原理,网络互连技术与 Internet,交换网和宽带网,网络安全技术与网络管理,网络应用与网络规划等。

本书内容选材合理,阐述简明清楚,面向实际应用。本书可作为非计算机专业计算机网络课程的教材,也可供从事计算机网络开发和管理的工程技术人员学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络概论/何莉等著. —2 版. —北京:高等教育出版社, 1998

高等学校计算机基础教材系列

ISBN 7-04-006417-0

I. 计… II. 何… III. 计算机网络-高等学校-教材
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 02822 号

高等教育出版社出版

北京沙滩后街 55 号

邮政编码: 100009 传真: 64014048 电话: 64054588

新华书店总店北京发行所发行

北京印刷一厂印装

开本 787×1092^{1/16} 印张 15.5 字数 380 000

1992 年 4 月第 1 版

1998 年 6 月第 2 版 1998 年 6 月第 1 次印刷

印数 0 001—11 000

定价 16.60 元

凡购买高等教育出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页等
质量问题者,请与当地图书销售部门联系调换

版权所有,不得翻印

责任编辑	刘建元
封面设计	李卫青
责任绘图	尹莉
版式设计	马静如
责任校对	代丽萍
责任印制	宋克学

TP393
2144E2

前 言

计算机网络是计算机技术和通信技术结合的产物。自 20 世纪 70 年代世界上出现第一个远程计算机网开始,到 80 年代的局域网,90 年代的综合业务数字网……计算机网络得到高速发展。计算机网络的规模、覆盖面积和功能也不断扩大,今天已形成了环球的网络,并向着全球智能网发展。计算机网络广泛地用于工业、商业、金融、科研、教育以及日常生活的各个领域,成为信息社会中不可缺少的基础设施,成为信息网中承担传输和交换信息的公用平台。计算机网络的重要性已被愈来愈多的人所认识。人们迫切需要了解计算机网络知识,特别是在占全国高校学生总数 95% 以上的非计算机专业的学生中,更普遍需要开展计算机网络方面的教育。为适应这一需要,我们对原书进行了重新组织和修订,去掉了某些过时的内容,增加了网络技术的最新内容。修改后的教材基本反映了计算机网络技术和应用的最新发展。

本书编写的原则是:

系统性:系统地阐述计算机网络与通信的基本知识、工作原理、网络协议、组网理论与技术、网络安全等。

新颖性:介绍计算机网络的最新技术和发展动态。对高速交换网、宽带网、ATM 技术、Windows NT、Internet 等均作了不同程度的介绍。

实用性:除介绍网络应用实例外,还对目前流行的网络技术、网络器件、常用的 MODEM、Internet 使用等做了较详细的介绍,使读者阅完此书后,能在组网、建网和网络应用方面具有一定的实用能力。

通俗性:对内容力图简明扼要、深入浅出地阐述,增加可读性。为有关人员初步掌握网络应用、进行计算机联网和网络开发工作打下一定的基础。

此外,本书的取材力争做到有一定的代表性。为便于巩固和测试知识,每章后附有思考题。

全书共分 8 章,内容包括:数据通信系统基础知识;计算机网络组成、体系结构及网络协议;局域网络、网络互连及 Internet;交换网和宽带网;网络安全及网络管理;网络应用及网络规划等 6 方面。本书可作为高等院校非计算机专业的本科生及有关计算机网络培训班的教材,也可作为计算机专业的本科生及从事计算机网络开发、应用的工程设计人员的参考书。

本书已被国家教委列为《高等学校“九五”教材建设规划》重点建设教材。

本书的第 1~4 章由何莉编写,第 5、6 章由许林英编写,第 7 章由姚鹏海编写,第 8 章由何莉、许林英、王崴合写。全书由何莉统稿和定稿。

编写中得到天津大学计算机系领导的关心和支持,南开大学计算机系吴功宜教授认真地审阅了全书,提出了很多宝贵意见,在此一并表示衷心的感谢。

限于作者水平,书中谬误之处,敬请各位专家和广大读者批评指正。

作 者

1997 年 12 月于天津大学

EJSZ5/0-6

目 录

第一章 计算机网络引论	(1)		
1.1 计算机网络的发展	(1)	2.2.4 差错的检测及控制	(25)
1.1.1 计算机网络发展的历史阶段	(1)	2.2.5 多路复用技术	(27)
1.1.2 计算机网络与信息技术革命	(3)	2.2.6 集中器	(29)
1.1.3 计算机网络前景展望	(3)	2.3 数据传输介质	(30)
1.2 计算机网络结构及功能	(4)	2.3.1 数据传输介质特性	(30)
1.2.1 计算机网络的组成	(4)	2.3.2 有线通信	(30)
1.2.2 计算机网络的拓扑结构	(6)	2.3.3 光纤通信	(31)
1.2.3 计算机网络功能	(7)	2.3.4 无线通信	(32)
1.3 计算机网络定义及分类	(8)	2.3.5 卫星通信	(32)
1.3.1 计算机网络定义	(8)	2.3.6 传输介质的选择	(33)
1.3.2 计算机网络分类	(8)	2.4 数据传输设备——调制解调器	(33)
1.4 信息高速公路	(9)	2.4.1 调制解调器的作用	(33)
1.4.1 信息高速公路计划的由来	(9)	2.4.2 调制解调器分类	(34)
1.4.2 信息高速公路构成要素	(9)	2.4.3 调制解调器的工作方式	(36)
1.4.3 信息高速公路的主要特点	(9)	2.4.4 调制解调器的附加功能	(37)
1.4.4 信息高速公路的作用	(10)	2.4.5 调制解调器的主要技术指标	(37)
1.4.5 信息高速公路计划实施中可能出现的问题	(10)	2.4.6 调制解调器与计算机的连接	(38)
1.4.6 Internet 和 Intranet	(11)	2.4.7 实用调制解调器简介	(40)
1.4.7 我国的信息高速公路和“金”字系列工程	(11)	2.4.8 宽带调制解调器	(41)
思考题	(13)	2.5 数据通信中常用的串行接口标准	(41)
第二章 数据通信基础	(14)	2.5.1 接口标准的提出	(41)
2.1 数据通信系统	(14)	2.5.2 EIA RS-232C 接口标准	(41)
2.1.1 模拟数据通信与数字数据通信	(14)	2.5.3 EIA RS-422A 和 RS-423A 接口标准	(45)
2.1.2 数据通信系统结构	(14)	2.5.4 CCITT X.21 和 X.21 bis 建议	(45)
2.1.3 通信线路的连接方式和通信方式	(16)	2.6 数据通信的串行接口器件	(46)
2.1.4 数据通信系统的主要技术指标	(18)	2.6.1 异步通信适配器	(46)
2.2 数据传输原理	(19)	2.6.2 同步通信适配器	(47)
2.2.1 信息交换代码	(19)	思考题	(47)
2.2.2 数据传输方式	(20)	第三章 计算机网络体系结构	(48)
2.2.3 数据同步方式	(23)	3.1 网络体系结构及网络协议	(48)
		3.1.1 网络体系结构的确定	(48)
		3.1.2 网络协议	(50)

3.2 物理层	(52)	4.2.1 总线结构的特点	(101)
3.2.1 物理层作用及特性	(52)	4.2.2 随机访问和广播式技术的发展	(103)
3.2.2 物理层标准	(53)	4.2.3 Ethernet	(104)
3.3 数据链路层	(54)	4.3 环形局域网	(111)
3.3.1 数据链路层作用	(54)	4.3.1 环形局域网工作原理	(111)
3.3.2 数据传输控制规程	(54)	4.3.2 令牌传递环网 (Token Passing Ring)	(112)
3.3.3 面向字符的传输控制规程	(55)	4.3.3 开槽环时隙 (Time Slot) 控制法	(114)
3.3.4 面向比特型的传输控制规程	(63)	4.3.4 寄存器插入环	(115)
3.3.5 面向字符型与面向比特型 控制规程的比较	(68)	4.3.5 环网的可靠性	(116)
3.3.6 停止等待协议 (Stop and Wait)	(68)	4.4 令牌总线型网络	(117)
3.3.7 流量控制	(69)	4.4.1 令牌总线型网络的产生	(117)
3.4 网络层	(70)	4.4.2 ARC 网络	(117)
3.4.1 概述	(70)	4.4.3 令牌总线特点	(118)
3.4.2 交换方式及其分类	(71)	4.5 FDDI 网络	(118)
3.4.3 报文分组交换	(72)	4.5.1 光纤通信系统	(118)
3.4.4 路径选择	(77)	4.5.2 FDDI 标准	(119)
3.4.5 流量控制	(81)	4.5.3 FDDI 网络部件及应用方式	(123)
3.4.6 网络地址标识	(83)	4.5.4 FDDI 网络性能指标	(123)
3.5 传输层	(83)	4.6 无线局域网	(124)
3.5.1 传输层功能	(83)	4.6.1 无线局域网的提出	(124)
3.5.2 传输层特性及其协议	(84)	4.6.2 无线局域网实现技术	(125)
3.5.3 连接管理和数据传送	(85)	4.6.3 无线局域网的组建	(125)
3.5.4 传输层流量控制	(87)	4.7 高速骨干网	(126)
3.5.5 传输层的故障恢复	(87)	4.7.1 高速骨干网的作用	(126)
3.6 高层协议	(88)	4.7.2 高速骨干网技术	(126)
3.6.1 会话层	(88)	4.8 常用局域网的硬件及其选择	(128)
3.6.2 表示层	(89)	4.8.1 网卡	(128)
3.6.3 应用层	(91)	4.8.2 收发器	(130)
思考题	(96)	4.8.3 中继器 (Repeater)	(130)
第四章 计算机局域网	(98)	4.8.4 集线器 (HUB)	(131)
4.1 计算机局域网概述	(98)	思考题	(132)
4.1.1 计算机局域网的发展及技术	(98)	第五章 网络互连及 Internet	(133)
4.1.2 计算机局域网的特点	(98)	5.1 概述	(133)
4.1.3 计算机局域网的基本组成	(99)	5.2 互连技术和结构	(134)
4.1.4 局域网的介质访问控制方式	(99)	5.2.1 网络互连需解决的主要问题	(134)
4.1.5 局域网络协议	(100)	5.2.2 网络互连层次	(134)
4.2 总线式局域网	(101)	5.3 TCP/IP 协议	(135)

5.3.1 TCP/IP 协议概述	(135)	7.1.2 计算机网络安全的内容	(189)
5.3.2 TCP/IP 协议组	(136)	7.2 网络安全体系结构	(189)
5.4 网络互连硬件设备	(141)	7.2.1 安全服务和安全机制的一般描述	(189)
5.4.1 网桥	(141)	7.2.2 安全服务和安全机制的关系	(191)
5.4.2 路由器	(144)	7.2.3 安全服务与 OSI 层次的关系	(192)
5.5 典型的局域网操作系统		7.2.4 安全管理	(192)
NetWare 和 Windows NT	(146)	7.3 数据加密技术的概念及在网络中的应用	(193)
5.5.1 网络操作系统	(146)	7.3.1 密码技术概述	(193)
5.5.2 NetWare 网络操作系统	(147)	7.3.2 数据加密标准 DES 和公开密钥密码体制 RSA	(194)
5.5.3 Windows NT 和 Windows NT Server	(152)	7.3.3 密钥管理	(196)
5.6 Internet (因特网)	(155)	7.3.4 计算机网络中加密的方式	(198)
思考题	(160)	7.3.5 验证和数字签名	(199)
第六章 交换网和宽带网	(161)	7.4 网络防病毒技术	(200)
6.1 综合业务数字网 (ISDN)	(161)	7.4.1 防病毒技术概述	(200)
6.1.1 ISDN 概述	(161)	7.4.2 网络防病毒技术的基本方法	(201)
6.1.2 ISDN 的体系结构	(163)	7.5 Internet 防火墙技术	(202)
6.1.3 ISDN 的信令——7 号信令	(165)	7.5.1 防火墙的概念	(202)
6.1.4 ISDN 协议参考模型	(167)	7.5.2 防火墙的安全控制模型	(203)
6.1.5 ISDN 的典型应用	(167)	7.5.3 防火墙的类型	(203)
6.2 宽带网 B-ISDN	(169)	7.6 网络管理	(205)
6.2.1 B-ISDN 提供的主要业务	(170)	7.6.1 网络管理的概念和定义	(205)
6.2.2 异步传输模式	(171)	7.6.2 网络管理的功能	(205)
6.2.3 B-ISDN 协议的参考模型	(172)	7.6.3 网络管理资源的表示	(207)
6.2.4 ATM 的标准化组织和标准	(174)	7.6.4 网络管理协议	(207)
6.2.5 ATM 技术	(175)	7.6.5 网络管理结构	(208)
6.2.6 ATM 应用示例	(179)	思考题	(208)
6.3 帧中继	(181)	第八章 计算机网络应用及网络规划	(210)
6.3.1 帧中继技术	(181)	8.1 计算机集成制造系统网络	(210)
6.3.2 帧中继技术的基本工作原理	(182)	8.1.1 CIMS 系统结构及其网络特点	(210)
6.3.3 拥塞管理	(184)	8.1.2 制造自动化协议和办公自动化协议	(212)
6.3.4 帧中继的应用	(185)	8.2 金卡工程网络	(213)
6.4 回顾和展望	(186)	8.2.1 金卡工程作用及分类	(213)
思考题	(187)	8.2.2 银行卡互连网络的层次体系	
第七章 计算机网络安全与网络管理	(188)		
7.1 计算机网络安全问题的提出	(188)		
7.1.1 计算机网络面临的安全性威胁	(188)		

结构	(214)
8.2.3 银行卡互连网络总体结构	(214)
8.2.4 银行卡互连网络的主要功能	(216)
8.2.5 银行卡互连网络的交换中心	(216)
8.2.6 银行卡互连网络的安全	(218)
8.2.7 电子资金传送系统 (EFT)	(219)
8.3 智能大厦	(219)
8.3.1 智能大厦组成及功能	(219)
8.3.2 智能大厦技术	(220)
8.3.3 智能大厦系统功能的发展	(223)
8.4 校园网	(223)
8.4.1 校园网概述	(223)

8.4.2 校园网建设目标及原则	(224)
8.4.3 校园网建设内容及技术	(224)
8.4.4 校园网建设方案	(225)
8.5 计算机网络的规划和性能评价	(227)
8.5.1 网络规划的一般方法	(227)
8.5.2 网络性能评价	(229)
思考题	(230)

附录	(231)
-----------------	-------

附录一 常用编码表	(231)
-----------------	-------

附录二 英文缩写词表	(233)
------------------	-------

主要参考文献	(237)
---------------------	-------

第一章 计算机网络引论

1.1 计算机网络的发展

1.1.1 计算机网络发展的历史阶段

计算机网络是计算机技术和通信技术结合的产物。出现于 20 世纪 50 年代初, 至今, 虽时间不长, 但发展很快, 经历了从简单到复杂、从单机到多机的发展过程。其演变可概括为三个阶段: 具有通信功能的单机系统; 具有通信功能的多机系统和计算机网络系统。

1. 具有通信功能的单机系统

该系统也称终端—计算机网络, 是早期计算机网的主要形式。它是将一台计算机经通信线路与若干台终端直接相连, 如图 1.1-1 (a) 所示。图中 HOST 代表主计算机, T 代表终端。美国 50 年代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他测量控制设备的信号通过通信线路送到一台旋风型计算机进行控制和, 首次实现了计算机技术与通信技术的结合。

随着计算机在工业、商业和军事部门应用的深入, 加之计算机批处理软件 (为提高计算机系统效率而推出的一种软件系统) 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, 即联机系统。在这之前, 通信装置往往与远程终端相

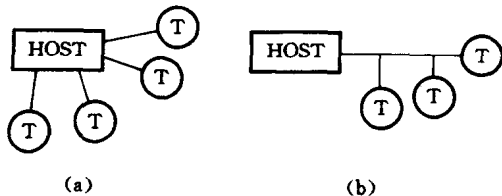


图 1.1-1 具有通信功能的单机系统

连, 它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控制功能, 就可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, 一方面使计算机负载加重, 系统实际效率下降; 另一方面, 系统中每一台远程终端都要通过一条通信线路与主计算机连接。这样, 不仅线路利用率低, 而且费用比例增大, 于是出现了多终端共享通信线路的结构。图 1.1-1 (b) 给出了多点式线路的结构。

2. 具有通信功能的多机系统

在上述简单的“终端—通信线路—计算机”系统中, 主机负担较重, 它既要进行数据处理, 又要承担通信控制。为减轻主机负担, 20 世纪 60 年代, 出现了主机和通信线路之间设置通信控制处理机 (CCP—Communication Control Processor, 或叫前端处理机 FEP—Front End Processor), 专门负责通信控制。此外, 在终端聚集处设置集中器 C (Concentrator)。用低速线路将各终端汇集到集中器, 再通过高速通信线路与计算机相连, 如图 1.1-2 所示。它是终端群—

低速通信线路—集中器—高速通信线路—前端机—主计算机结构。由于前端机和集中器一般由计算机来承担，故该结构称为具有通信功能的多计算机系统。

网络发展的第二个阶段在军事、银行、铁路、民航和教育等部门都有应用。20 世纪 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

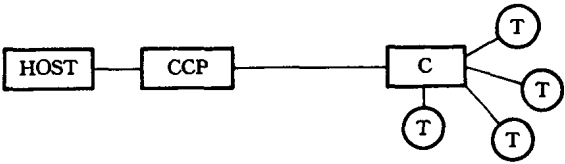


图 1.1-2 具有通信功能的多机系统

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 CE 网，其主机与 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，成为世界上最大的商业数据处理网。

3. 计算机—计算机网络

计算机—计算机网络简称计算机网络。60 年代中期发展了由若干计算机互连的系统。即利用通信线路将多台计算机连接起来，开始了计算机—计算机之间的通信。该网络有两种结构形式，如图 1.1-3 所示。图 1.1-3 (a) 是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。图 1.1-3 (b) 是通过通信控制处理机 (CC) 间接地把各主计算机连接的结构。通信控制处理机和主计算机的分工是：前者负责网络各主机间的通信处理和控制，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。

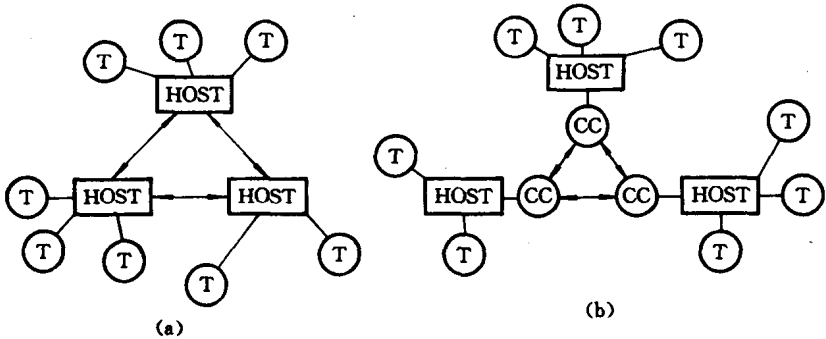


图 1.1-3 计算机—计算机网络

20 世纪 70 年代，美国国防部高级研究计划局研制的 ARPA 网是计算机—计算机网的代表。最初，该网仅由 4 台计算机连接组成，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 1 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 网络、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 and 日本的 JIPNET 网络等。在技术上，这些网络与 ARPA 网都有相似之处。

随着大规模集成电路技术和计算机技术的飞速发展，硬件价格下降，70 年代开始，微机广泛应用，局域网络技术得到迅速发展。特别是 80 年代以来，更是局域网腾飞的年代。局域网的发展，使计算模式发生了变革。由过去主计算机 (HOST) 为主的集中计算模式，发展成多个人计算机 (PC) 的独立平台——分布计算模式。本书将用一章的篇幅专门介绍局域网的内容。

1.1.2 计算机网络与信息技术革命

计算机网络技术的发展促进了信息技术革命的“第三次浪潮”的到来，把人类社会从工业化时代推向了信息时代。

以“主—从结构”大型机为代表的第一次浪潮，使银行联机交易、航空公司联机订票业务等成为可能；PC 机的出现，开始了以“客户机/服务器（Client/Server）结构”的第二次浪潮，各行各业纷纷建立网络，进行联网工作。现在，我们正面临着第三次浪潮的到来，这就是“网络计算”的时代。它是以网络为中心、把整个网络做为一个大系统的时代。“网络计算”NC (Network Computing) 是计算机技术、网络通信技术和人类社会生产、生活方式发展的必然结果，它使人人拥有强的计算能力和共享世界信息资源成为可能。

在 NC 模式中，网络上的各计算机设备可以彼此互相通信，并有无限存取和处理能力。

1.1.3 计算机网络前景展望

21 世纪是信息社会的年代，科学技术、经济和社会的发展正迎接这个年代的到来。随着网络技术的发展，信息社会的内涵有了进一步的改变，称之为信息网络年代。这意味着社会离不开网络，网络的功能也不仅仅是简单地连接众多计算机，更重要的是具有连接信息的功能，使信息网络年代发展为智能网络年代。

多媒体网络和全球网络互连是本世纪末和 21 世纪网络发展的主要方向，多媒体网络是多媒体通信（多媒体技术和通信技术的结合）的传输环境。

多媒体技术指把文本、声音、图形和图像等多种信息通过计算机进行数字化采集、获取、压缩、加工处理、存储、转发等综合为一体的技术。随着信息化社会的到来，人们迫切希望能通过网络共享声、文、图、像，多媒体通信使其成为现实。它使原来泾渭分明的各个通信领域逐渐变得互相介入、互相溶合。传统的电话将发展成可见对方活动影像的影视电话；传统的单向广播型电视通信发展成双向选择型系统，即交互式影视节目自由选择，在有线电视网上传输电脑信息，在电脑通信网上传输电视信息。多媒体技术会使个人计算机变成录音机、可视电话机、图文传真机、立体声音响设备、电视机和录象机等。在未来的 10 年内，人类的通信手段将会有划时代的进步。

多媒体技术的广泛应用将极大地提高人们的工作效率，减少社会交通运输负担，改变人们的工作方式、教育方式和生活方式，使人们坐在自己家中的电脑前，就能享受大型分布式多媒体网络的服务。

随之网络的发展，将带动如下主要网络技术的发展：

1. 综合业务数字网（ISDN）

ISDN 是全数字的通信网。由于现有电话网一般是模拟网或模拟数字混合网，其传输速率低，最高仅 19 200 bps（位/秒），不能传送多媒体信息。ISDN 支持文字、语音、数据、图形、活动图像的通信，可以实现全数字化的信息传输，是今后一段时间内多媒体通信的基本传输手段。随着对高清晰度电视和高速率业务的要求，光纤传输发展为宽带 ISDN，即 B-ISDN。它利用光纤做传输介质，采用异步传输模式，其传输速率从 150 Mbps 到几 Gbps，可支持多种媒体通信业务。满足多媒体通信对网络总带宽的要求是实现多媒体有效通信的基本条件。

2. 高速交互网

利用网段微化技术,通过在网段间建立多个并行连接,提供单独网段上的专用频带,有效地提高了网络的吞吐量,提高传输效率。

3. 宽带网技术

1) 异步交换模式(ATM)。ATM是一种全新技术,能同时满足文字、图形、图像、音频、视频等传输要求,具有高速、大容量、实时等特点。

2) 电缆调制解调器产品正逐渐成熟,电缆局部网将步入家庭和中小型企业,通过电缆插头可以方便地将有线电视直接接入因特网(Internet)。

4. 网络标准化

网络标准化是时代的要求。国际标准化组织(ISO)在该方面做了大量的工作,其开放系统互联参考模型(OSI)是标准化的基础。今后需进一步完善OSI标准,并开发开放系统结构(OSA)标准。按照标准化生产的网络产品,具有互连方便、可维护性好等优点。

5. 移动通信技术

笔记本电脑的发展,使得对移动无线网的要求日益增加。将固定综合宽带网通信业务用于移动环境中,采用新技术,提高数字传输速率,实现笔记本电脑入网和通信。该技术预计2010年可完成,最终实现人类通信的梦想——“无线信息高速公路”。

6. “全球智能网”的构筑

“全球智能网”的构筑,即把全球局域网与Internet融为一体,处理亿万个连接点,提供智能服务,包括确认网上用户身份、位置、需求和服务方法等。网络提供优良的可访问性和广泛的兼容性,是用户的“智能助手”。用户可在任何时候、任何地点访问网络。网络具有自动故障检测、诊断和排除功能。

7. 复播技术

传统的网络应用局限在两台计算机之间进行相互操作。目前,一些新的应用,如网络电视、桌面会议、协同计算等,它们均需在一组计算机之间进行通信,即多点通信。采用复播技术,打破传统的广播方式,实现信包投递信包组方式,即把同样信息复制多次,投递到组内每一个要收此信息的成员。

综上,计算机网络的发展以及对网络性能的高要求,刺激了网络新技术的不断开发和应用。反过来,网络新技术的成熟,又加速了全球智能计算机网络的早日到来。

1.2 计算机网络结构及功能

1.2.1 计算机网络的组成

计算机网络主要由主计算机、终端、通信处理机和通信设备等网络单元经通信线路连接组成。随着计算机技术和网络技术的发展,网络单元也日益增多,功能更加完善。下面仅就常用的几个网络单元说明它们在网络中的作用。

主计算机(HOST) 是计算机网络中承担数据处理的计算机系统,可以是单机系统,也可以是多机系统。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。

终端 (Terminal) 是网络中用量大、分布广的设备,直接面向用户,实现人一机对话,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。

通信处理机 也称结点计算机 (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。它可以连接多个主机,也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,提高主机效率而设置的。

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 集中器设置在终端较集中的地方,它把若干个终端用低速线路先集中起来,再与高速通信线路连接,以提高通信效率,降低通信费用。

信号变换器 提供不同信号间的变换。不同传输介质采用不同类型的信号变换器,通常用电话线作传输线。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。

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、中速和低速三种。一般终端与主机、通信处理机及集中器之间采用低速通信线路;各计算机之间,包括主机与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,也可采用微波、通信卫星等无线通信线路。

上述网络单元按其功能组成一个两级计算机网,如图 1.2-1 所示。它是当前计算机网络结构的主要形式。

按照数据通信和数据处理的功能,该网络可分为两层: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,即将一个主计算机的输出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。

除上述物理组成外,计算机网络还应具有功能完善的软件系统,以支持资源共享功能。为了在各网络单元间进行数据通信,通信的双方就必须有一套能够彼此了解、全网一致遵守的规则或约定,如:数据传送的格式,数据传送的起始和停止标志,传送速度,传输时如何检查信息是否正确,一旦检查出错又如何处理,等等。这些规则或约定称为网络协议。有关计算机网络协议更详细的内容,将在第三章中介绍。

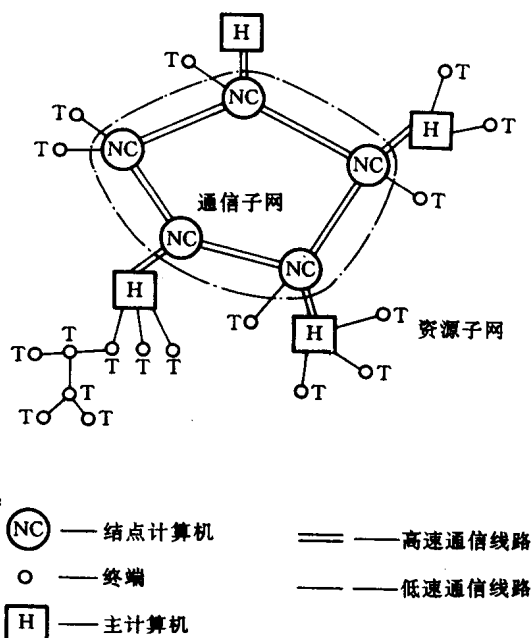


图 1.2-1 计算机网络的一般结构

1.2.2 计算机网络的拓扑结构

为进一步分析网络单元彼此互连的形状与其性能的关系,采用拓扑学中一种研究与大小形状无关的点、线特性的方法,把网络单元定义为结点,两个结点间的连线称链路,这样,从拓扑学观点看,计算机网络则是由一组结点和链路组成。网络结点和链路的几何位置就是网络的拓扑结构。网络中共有两类结点:转接结点和链路结点。结点计算机、集中器和终端控制器等属转接结点,它们在网络中只是转接和交换传送的信息;主计算机和终端等是访问结点,它们是信息交换的源结点和目标结点。通信子网的拓扑类型较多,主要有以下6种:星形、树形、环形、总线结构、全部互连和不规则形,如图1.2-2所示。

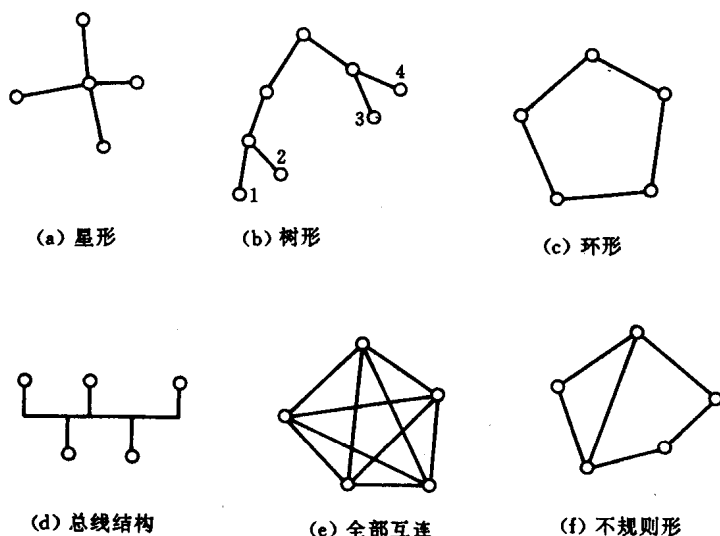


图 1.2-2 网络的拓扑结构

星形 图1.2-2(a)是星形结构。星形的中心结点是主结点,它接收各分散结点的信息再转发给相应结点,具有中继交换和数据处理功能。星形网的结构简单,建网容易,但可靠性差,中心结点是网络的瓶颈,一旦出现故障则全网瘫痪。

树形 树形网络是分层结构,适用于分级管理和控制系统。与星形结构相比,由于通信线路总长度较短,故它的成本低,易推广,但结构较星形复杂。网络中,除叶结点(图1.2-2(b)中标有数字1、2、3和4的各结点)及其连线外,任一结点或连线的故障均影响其所在支路网络的正常工作。

环形 网络中结点计算机连成环形就成为环形网络,如图1.2-2(c)所示。环路上,信息单向从一个结点传送到另一个结点,传送路径固定,没有路径选择问题。环形网络实现简单,适用传输信息量不大的场合。由于信息从源结点到目的结点都要经过环路中的每个结点,故任何结点的故障均导致环路不能正常工作,可靠性较差。

由于环形网络具有结构简单、容易实现、无路径选择和建网投资少等优点,使它在多机系统和局部计算机网络中占有重要地位,是使用较多的结构。有关环形网络的详细内容将在第四章介绍。

总线结构 如图 1.2-2 (d) 所示。总线结构中, 各结点通过一个或多个通信线路与公共总线连接。总线型结构简单、扩展容易。网络中任何结点的故障都不会造成全网的故障, 故相对上述几种结构可靠性高。

全部互连 如图 1.2-2 (e) 所示。网络中任意两结点间都有直接通路相连。故通信速度快, 可靠性高。但建网投资大, 灵活性差。适用于对可靠性有特殊要求的场合。

不规则形 网络中各结点的连接没有一定的规则, 一般当结点地理分散, 而通信线路是设计中主要考虑因素时, 采用不规则网络。其结构如图 1.2-2 (f) 所示。

上述结构中, 星形和树形均属集中控制方式, 它的主要缺点是可靠性差, 主结点的故障会导致全网瘫痪。环形和总线形主要使用分布控制方式, 在局域网络中多被采用。不规则形网络则主要用在远程网络中。如何确定网络的拓扑结构, 这是网络设计中首要考虑的问题。需根据应用场合、任务要求和费用等诸因素综合分析比较后确定。

1.2.3 计算机网络功能

计算机网络主要有如下 4 点功能:

1. 数据通信

数据通信即数据传送, 是计算机网络的最基本功能之一, 用以实现计算机与终端或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。

2. 资源共享

资源共享包括共享软件、硬件和数据资源, 是计算机网最有吸引力的功能。资源共享指的是网上用户都能部分或全部地享受这些资源, 使网络中各地区的资源互通有无, 分工协作, 从而大大地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其他处调用; 一些特殊功能的计算机或外部设备面向全网, 使不具有这些硬件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。因此计算机网的引入使整个系统的数据处理平均费用大为下降。

3. 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, 避免了单机在无后备使用情况下, 某些计算机故障导致系统瘫痪的现象, 大大地提高了可靠性。

提高计算机可用性是指当网络中某台计算机负载过重时, 网络可将新的任务转交给网中较空闲的计算机完成, 这样就能均衡各台计算机的负载, 提高了每一台计算机的可用性。

4. 易于进行分布处理

计算机网络中, 各用户可根据情况合理选择网内资源, 以就近、快速地处理。对于较大型的综合问题, 通过一定的算法将任务分交给不同的计算机, 达到均衡使用网络资源, 实现分布处理的目的。此外, 利用网络技术, 能将多台计算机连成具有高性能的计算机系统, 以共同完成对一个复杂问题的处理, 这就是当今称之为协同式计算机的一种网络计算方式。

1.3 计算机网络定义及分类

1.3.1 计算机网络定义

通过前面几节的介绍,读者对计算机网络的概貌已有了一些了解,在此基础上,我们就计算机网络的定义再做进一步的叙述。

什么是计算机网络?自1970年以来存在着各种不同的理解和定义。从计算机与通信技术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或进一步达到资源共享的系统”。照此定义,20世纪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(硬件、软件和数据等)的方式连接起来,并各自具备独立功能的计算机系统之集合”。随着“终端—计算机”通信发展到“计算机—计算机”通信,又出现了计算机通信网的定义。它定义: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,为计算机通信网。可见,计算机通信网是一组物理上相互连接、能够彼此通信的,以共享硬件、软件和数据等资源为目的的计算机系统。

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之下,通过通信系统来实现计算机之间的连接。网络协议是区别计算机网络与一般计算机互连系统的标志。

综上所述,本书给出计算机网络的定义为:把分布在不同地点的多个计算机物理上互连,按照网络协议相互通信,以共享硬件、软件和数据资源为目标的系统。根据我们所处的环境和研究的着眼点不同,可选用计算机网络的不同术语。当研究分析网络资源的共享时,可采用计算机网络术语;当着重通信方面的研究时,可使用计算机通信网络术语。

1.3.2 计算机网络分类

计算机网络可按不同的方法分类:按拓扑结构划分;按网络范围和计算机间互连距离划分;按网络数据传输控制方式和系统拥有者划分;按信息交换方式划分;等等。其中,人们习惯使用的划分方法是按网络范围和计算机间互连距离划分。

按网络范围和计算机间互连距离划分主要有广域网WAN(Wide Area Network),也称远程网RCN(Remote Computer Network)和局域网LAN(local Area Network)。广域网涉及的范围较大,一般可以从几公里至几万公里。例如,一个城市、一个国家或洲际间建立的网络都是广域网。广域网内,用于通信的传输装置和介质一般由电信部门提供,网络由多个部门或多个国家联合组建而成,网络规模大,能实现较大范围内的资源共享。局域网地理范围一般在十公里内,属于一个部门或单位组建的小范围网。例如,一个建筑物内、一所学校、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,有关局域网的详细内容将在第四章内介绍。介于广域网和局域网之间,在一个城市或地区建立的网络称城域网,它的距离从几十公里到上百公里。