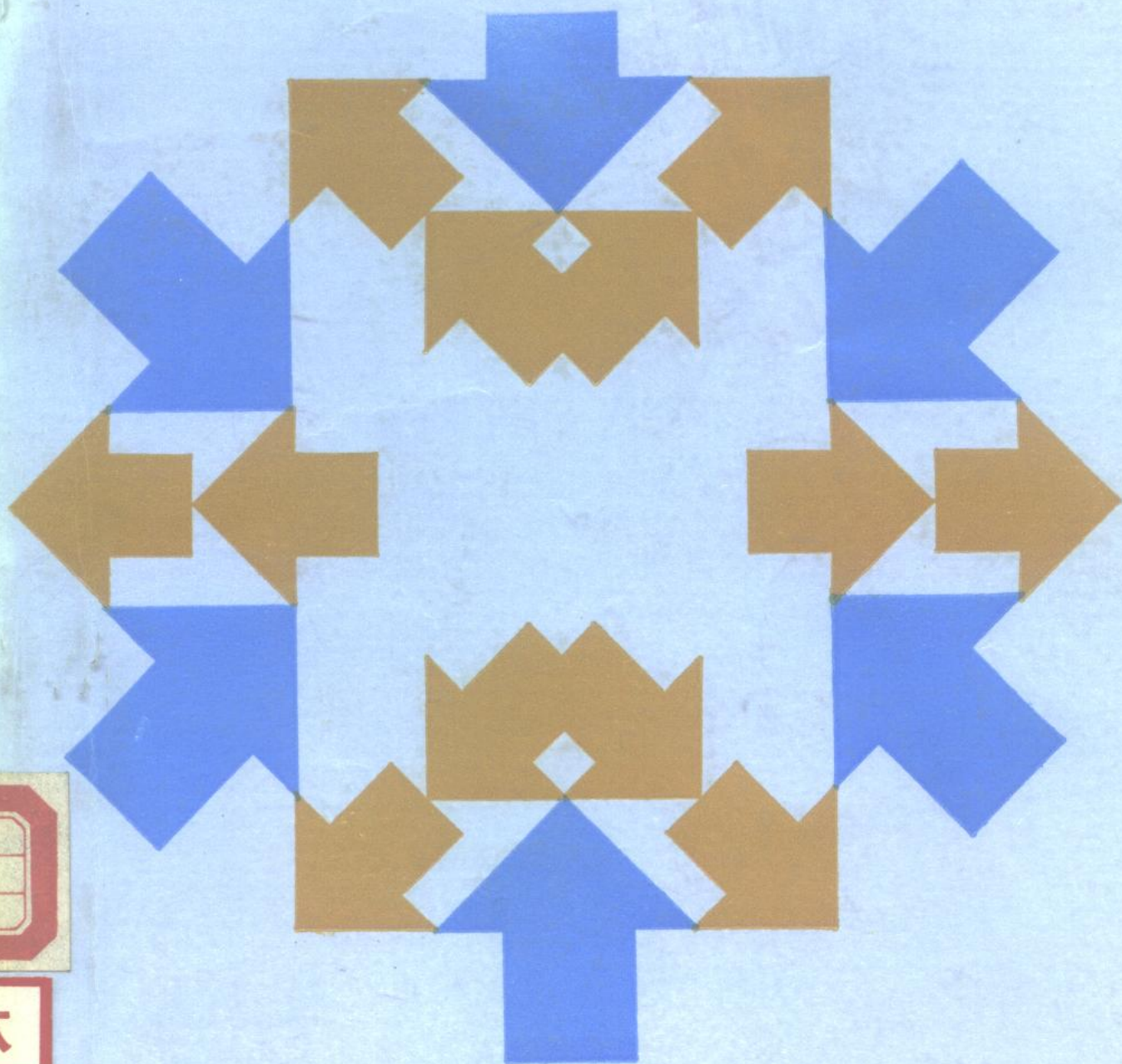


高等学校计算机基础教育系列教材

# 计算机网络概论

何 莉 王同胜



高等教育出版社

高等学校计算机基础教育系列教材

# 计算机网络概论

何 莉 王同胜

高等教育出版社

(京) 112 号

## 内 容 提 要

本书主要讲授计算机网络的组成、工作原理及应用技术。主要内容：计算机网络的基本概念、数据通信的基础知识、网络的体系结构和硬件组成、常用局域网的介绍与分析、计算机网络性能评价方法与应用技术。本书是以高校非计算机专业作为主要对象而编写的。因此，具有如下特点：深入浅出，配有大量的插图，以助读者学习和理解；内容丰富，结构合理；具有一定的实用性。在附录中为各章配有思考题。

本书是为高等院校非计算机专业编写的教材，也可作为计算机专业的教材或参考书，对从事计算机网络应用与开发的科技人员也有很好的参考价值。

高等学校计算机基础教育系列教材

计算机网络概论

何 莉 王同胜

\*

高等教育出版社出版

高等教育出版社激光照排技术部照排

新华书店总店北京科技发行所发行

高等教育出版社印刷厂印装

\*

开本 787×1092 1/16 印张 13 字数 320 000

1992 年 4 月第 1 版 1992 年 4 月第 1 次印刷

印数 0 001—5 427

ISBN 7-04-003656-8/TP·97

定价：5.15 元

## 出版说明

在计算机科学技术迅速推广应用的今天,在高等学校中向各个专业的学生普遍进行计算机的教育,使每个学生具有必要的计算机知识和应用计算机的能力,是高等教育的一项重要任务。

近年来,全国许多高等学校的理工、农医、经济管理等专业,相继设置了计算机的课程,非计算机专业中的计算机基础教育发展很快。非计算机专业的学生占全体大学生的95%以上,在这个领域中开展计算机教育的情况,在相当大的程度上决定了我国新一代知识分子应用计算机的水平。现在,人们已经认识到,计算机的知识和应用计算机的能力是当代知识分子知识结构中不可缺少的一个重要部分。

全国高等院校计算机基础教育研究会,在总结了许多学校进行计算机基础教育的经验的基础上,1985年提出了在非计算机专业中按四个层次开展计算机教育的方案设想(即:计算机应用入门和程序设计→微型机的原理与应用→计算机软件技术基础→结合各专业的计算机专门课程),得到各校的赞同,许多学校已按此规划设置计算机课程。

在非计算机专业中开展计算机教育,其要求内容、教材体系和教学方法等都和计算机专业有很大的不同,不能照搬计算机专业的做法,必须根据非计算机专业的特点和规律组织教学。课程设置应该以应用为出发点,以应用为目的,教材编写应该考虑到学生的基础,将科学性、实用性和通俗性结合起来,使之容易被接受。

为了向全国各类学校和专业提供一套适用的教材,我们决定组织编辑出版“高等学校计算机基础教育系列教材”,由高等教育出版社出版。系列教材包括四个层次中的课程所相应的教材。

本系列教材具有以下特色:内容新颖、实用性强、概念清晰、通俗易懂、层次配套。本系列教材的适用对象是:高等学校中非计算机专业、计算机应用专业、中专计算机专业、计算机培训班,以及计算机的自学者。也可供计算机其它有关专业选用。多数教材的写法便于自学。计算机的初学者可以根据需要按照四个层次循序渐进地学习各门课程,以获得所需的知识。

由于计算机科学技术的迅速发展,本系列教材的书目和各书的内容也会不断更新。期望全国各校专家和广大读者对本系列教材的内容和编写方法提出意见,以便不断改进,以满足全国广大读者的要求。

为了编辑好这套系列教材,特成立了由全国高等学校中具有丰富教学经验的专家组成的编辑委员会,负责制订规划、组织稿件、择优出版。

全国高等院校计算机基础教育研究会

1988. 11

高等学校计算机基础教育系列教材  
编辑委员会

顾 问：许镇宇  
主 任：谭浩强  
副主任：史济民 刘瑞挺 李大友 何 莉 唐兆亮  
委 员：陈景艳 侯炳辉 骆鸣渊 谢柏青 陶士清  
蔡美琴 席先觉 陈季琪 麦中凡 张基温

# 前 言

计算机网络是计算机技术与通信技术相互结合迅速发展的产物，是当今推广计算机应用的重要工具。早在 50 年代，国外就已着手计算机网络方面的研究工作。我国起步较晚，目前正处于开发、应用的始期。四化建设需要建立大量的网络和更多地开发网络的应用。我国高等院校计算机专业学生已开设该方面课程，但占高校学生总数 95% 左右的非计算机专业的学生尚很少进行有关这方面的教育。本书是为适应这一要求而编写的。

适应电类、非电类及经济管理类学生的基础知识，使他们能较容易地学习“计算机网络概论”，是编写本书的主要出发点。

全书共分七章。内容包括：数据通信的基础知识，计算机网络的组成，工作原理，网络协议等。考虑到办公室自动化、分布式过程控制等方面应用的需要，本书第五、六、七章较系统地介绍了局域网，应用实例和应用技术等知识。为满足读者在网络应用方面的需要，书中对建网必用的调制解调器、目前较流行的 Novell 网及常用的网络器件等做了介绍，使读者阅完此书后能有一定的实用受益。

该书编写力图用少量的文字，深入浅出地、概括地阐述计算机网络的基础知识和原理，为有关人员初步掌握网络应用、开展计算机联网和网络开发工作打下基础；另一方面，该书的取材力争做到有一定的代表性。

本书第一至四章由何莉编写，第五至七章由王同胜编写。许林英同志参加了第六章中 3<sup>+</sup> 网络内容的编写。全书由何莉统稿和定稿。

编写中得到全国高等院校计算机基础教育研究会会长许镇宇教授的关心和帮助。南开大学计算机系刘瑞挺副教授详细审阅了书稿，并提出了许多改进意见，在此表示衷心感谢。

本书可作为高等院校非计算机专业、计算机应用专业本科生及有关计算机网络培训班教材。也可供计算机专业本科生及从事计算机应用研究的科技人员参考。

限于作者水平，书中欠妥和谬误之处尚请广大读者批评指正。

作 者

1990. 10 月于天津大学

# 目 录

|                      |    |                              |    |
|----------------------|----|------------------------------|----|
| <b>第一章 计算机网络概论</b>   |    | <b>2.4 数据传输介质</b> .....      | 34 |
| 1.1 计算机网络的发展         | 1  | 2.4.1 有线通信                   | 34 |
| 1.1.1 具有通信功能的单机系统    | 1  | 2.4.2 光纤通信                   | 34 |
| 1.1.2 具有通信功能的多机系统    | 2  | 2.4.3 无线通信                   | 34 |
| 1.1.3 计算机—计算机网络      | 2  | 2.4.4 卫星通信                   | 35 |
| 1.2 计算机网络结构          | 3  | <b>第三章 计算机网络体系结构</b>         |    |
| 1.2.1 计算机网络的组成       | 3  | 3.1 网络体系结构及网络协议              | 36 |
| 1.2.2 计算机网络的拓扑结构     | 4  | 3.1.1 通信任务体系结构的确定            | 36 |
| 1.3 计算机网络功能及资源共享方式   | 6  | 3.1.2 网络协议                   | 38 |
| 1.3.1 计算机网络功能        | 6  | 3.2 物理层                      | 41 |
| 1.3.2 计算机网络资源的共享方式   | 7  | 3.2.1 物理层作用及特性               | 41 |
| 1.4 计算机网络定义及网络类型     | 9  | 3.2.2 物理层标准                  | 42 |
| 1.4.1 计算机网络定义        | 9  | 3.3 数据链路层                    | 46 |
| 1.4.2 计算机网络类型        | 10 | 3.3.1 数据链路层作用                | 46 |
| <b>第二章 数据通信基础知识</b>  |    | 3.3.2 数据传输控制规程               | 47 |
| 2.1 数据通信系统基础         | 11 | 3.3.3 面向字符的传输控制规程            | 48 |
| 2.1.1 数据通信系统         | 11 | 3.3.4 面向比特型的传输控制规程           | 56 |
| 2.1.2 通信线路的连接方式和通信方式 | 12 | 3.3.5 面向字符型与面向比特型控制规程的<br>比较 | 62 |
| 2.1.3 数据通信系统的主要技术指标  | 14 | 3.4 网络层                      | 63 |
| 2.2 数据传输原理           | 15 | 3.4.1 概述                     | 63 |
| 2.2.1 信息交换代码         | 15 | 3.4.2 交换方式及其分类               | 64 |
| 2.2.2 数据传输方式         | 18 | 3.4.3 报文分组交换                 | 65 |
| 2.2.3 数据同步方式         | 21 | 3.4.4 路径选择                   | 70 |
| 2.2.4 差错的检测及控制       | 23 | 3.4.5 信息流量控制                 | 75 |
| 2.2.5 多路复用技术         | 25 | 3.5 传输层                      | 78 |
| 2.2.6 集中器            | 27 | 3.5.1 传输层功能及其特性              | 78 |
| 2.3 数据传输设备           | 29 | 3.5.2 连接管理和数据传送              | 80 |
| 2.3.1 调制解调器          | 29 | 3.5.3 传输层流量控制                | 81 |
| 2.3.2 调制解调器分类        | 30 | 3.5.4 传输层的故障恢复               | 82 |
| 2.3.3 调制解调器的工作方式     | 32 | 3.6 高层协议                     | 83 |
| 2.3.4 调制解调器与计算机的接口   | 32 | 3.6.1 会话层                    | 83 |
| 2.3.5 实用 MODEM 简介    | 32 |                              |    |

|                 |    |
|-----------------|----|
| 3.6.2 表示层 ..... | 84 |
| 3.6.3 应用层 ..... | 91 |

#### 第四章 计算机网络硬件

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| 4.1 概述 .....                               | 94  |
| 4.2 主计算机及其与网络的接口 .....                     | 94  |
| 4.2.1 网络对主计算机的要求 .....                     | 94  |
| 4.2.2 主计算机与网络的接口 .....                     | 95  |
| 4.3 终端设备 .....                             | 96  |
| 4.3.1 终端结构 .....                           | 96  |
| 4.3.2 终端设备分类 .....                         | 97  |
| 4.3.3 终端与计算机接口 .....                       | 98  |
| 4.4 通信处理机 .....                            | 98  |
| 4.4.1 通信控制装置 .....                         | 98  |
| 4.4.2 通信控制原理 .....                         | 99  |
| 4.4.3 线路控制器 .....                          | 100 |
| 4.4.4 通信处理机 .....                          | 100 |
| 4.5 串行通信器件 .....                           | 102 |
| 4.5.1 8273 可编程 HDLC / SDLC 协议控<br>制器 ..... | 102 |
| 4.5.2 8274 多协议串行控制器 .....                  | 103 |
| 4.6 网络通信控制器件 .....                         | 104 |
| 4.6.1 概述 .....                             | 104 |
| 4.6.2 82586 芯片 .....                       | 105 |
| 4.6.3 82501 局网串行接口芯片 .....                 | 108 |
| 4.6.4 82502 局网收发器芯片 .....                  | 109 |

#### 第五章 计算机局域网

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 5.1 计算机局域网概述 .....                 | 111 |
| 5.1.1 计算机局域网发展概述 .....             | 111 |
| 5.1.2 计算机局域网的特点 .....              | 111 |
| 5.1.3 计算机局域网协议 .....               | 112 |
| 5.1.4 计算机局域网与分布式系统和多终<br>端系统 ..... | 113 |
| 5.1.5 局域网的分类 .....                 | 114 |
| 5.2 总线式局域网 .....                   | 114 |
| 5.2.1 总线结构的特点 .....                | 114 |
| 5.2.2 随机访问和广播式技术的先驱——              |     |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| ALOHA 网 .....                        | 116 |
| 5.2.3 Ethernet .....                 | 119 |
| 5.2.4 Omnet .....                    | 125 |
| 5.3 环形局域网 .....                      | 129 |
| 5.3.1 环形局域网工作原理 .....                | 129 |
| 5.3.2 令牌传递环网(Token Passing Ring) ... | 130 |
| 5.3.3 开槽环时隙(Time Slot)控制法 .....      | 132 |
| 5.3.4 寄存器插入环 .....                   | 132 |
| 5.3.5 环网的可靠性 .....                   | 134 |
| 5.3.6 令牌总线型网络 .....                  | 135 |

#### 第六章 典型网举例

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| 6.1 剑桥环局域网 .....                               | 137 |
| 6.1.1 剑桥环的基本结构 .....                           | 137 |
| 6.1.2 环包格式和信息传输过程 .....                        | 138 |
| 6.1.3 剑桥环的高层通信协议 .....                         | 140 |
| 6.2 3Plus 网络系统 .....                           | 142 |
| 6.2.1 概述 .....                                 | 142 |
| 6.2.2 3+网络服务器 .....                            | 143 |
| 6.2.3 3+Share 网络共享系统软件 .....                   | 144 |
| 6.2.4 3+Route 系统软件 .....                       | 145 |
| 6.2.5 3+Mail 系统软件 .....                        | 146 |
| 6.2.6 3+Path 通道系统软件 .....                      | 146 |
| 6.2.7 3+网络基本操作简介 .....                         | 147 |
| 6.2.8 Token plus 系统简介 .....                    | 150 |
| 6.3 王安网络 .....                                 | 151 |
| 6.4 Novell 网络 .....                            | 153 |
| 6.4.1 概述 .....                                 | 153 |
| 6.4.2 Novell 网的基本构成和 NetWare 的<br>基本工作原理 ..... | 154 |
| 6.4.3 NetWare 的数据保护及安全保密 .....                 | 157 |
| 6.4.4 Novell 网的主要特点 .....                      | 160 |
| 6.5 一个实用的远程星形计算机网络<br>系统 .....                 | 161 |
| 6.5.1 概述 .....                                 | 161 |
| 6.5.2 网络的系统结构和网络协议 .....                       | 161 |
| 6.5.3 网络的主机系统简介 .....                          | 163 |
| 6.5.4 网络中的从机系统简介 .....                         | 165 |



|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| <b>第七章 计算机网络性能评价与应用技术</b>              |     |
| 7.1 计算机网络性能评价 .....                    | 166 |
| 7.1.1 计算机网络的主要性能指标 .....               | 166 |
| 7.1.2 网络性能分析的主要方法 .....                | 166 |
| 7.2 计算机网络的安全与保密 .....                  | 169 |
| 7.2.1 概述 .....                         | 169 |
| 7.2.2 密码技术 .....                       | 169 |
| 7.3 综合服务局域网 .....                      | 173 |
| 7.3.1 概述 .....                         | 173 |
| 7.3.2 PABX 通信网络 .....                  | 174 |
| 7.3.3 PABX 与 LAN 的比较 .....             | 177 |
| 7.4 计算机网络的选择 .....                     | 178 |
| 7.4.1 关于通信设备和线路 .....                  | 179 |
| 7.4.2 关于网络拓扑结构的选择 .....                | 179 |
| 7.4.3 关于用户要求的讨论 .....                  | 180 |
| 7.4.4 选择计算机网络的步骤 .....                 | 181 |
| 7.5 计算机网络的应用 .....                     | 182 |
| 7.5.1 概述 .....                         | 182 |
| 7.5.2 计算机网络在办公自动化方面<br>的应用 .....       | 183 |
| 7.5.3 应用实例之一——应用LAN的分布式<br>数据库系统 ..... | 187 |
| 7.5.4 计算机网络在工业控制方面的应用及<br>实例之二 .....   | 190 |
| 附录 1 思考题 .....                         | 194 |
| 附录 2 英文缩写词 .....                       | 197 |
| 主要参考文献 .....                           | 200 |

# 第一章 计算机网络概论

## 1.1 计算机网络的发展

计算机网络是计算机技术和通信技术结合的产物, 出现于 50 年代初. 至今, 虽历史不长, 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.

### 1.1.1 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, 结构如图 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进行控制和, 首次实现了计算机技术与通信技术的结合.

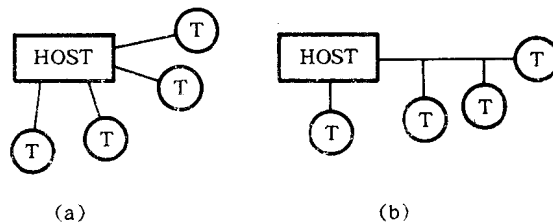


图 1.1-1 具有通信功能的单机系统

随着计算机在工业、商业和军事等部门应用的深入, 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机上, 即联机系统. 它是一个脱机的通信装置和远程终端连接而成的系统. 脱机通信装置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。

### 1.1.2 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(通信控制是指在一条共享线路上,有选择地连通某一终端或当多个终端同时要求使用主机时,解决多个终端争用主机问题)。为减轻主机负担,60年代出现了在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,在终端聚集处设置多路器或集中器(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.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一般选用小型机担任,因此,这种结构也称具有通信功能的多计算机系统。

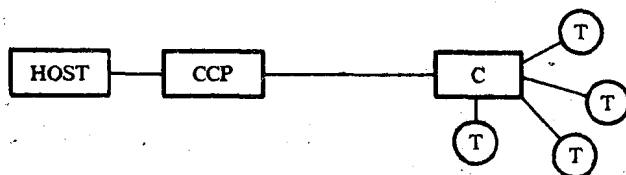


图 1.1-2 具有通信功能的多机系统

网络发展的第二阶段,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2000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业数据处理网。

### 1.1.3 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个计算机互连的系统.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:前者负责网络上各主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研制的ARPA网是计算机—计算机网的代表.最初,该网仅由四台计算机连接组成,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

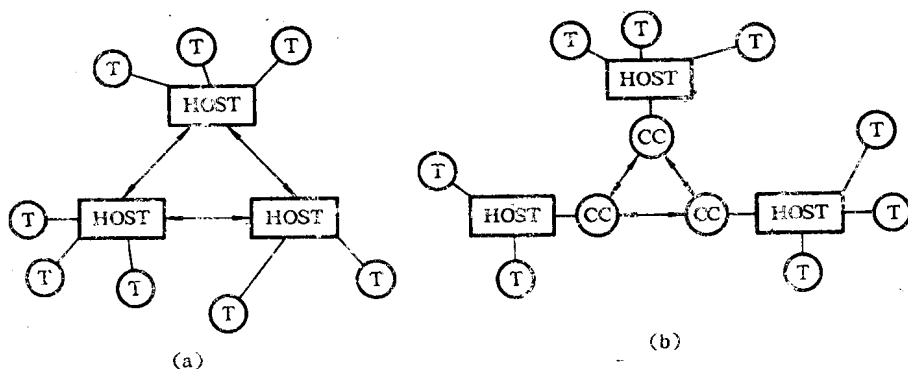


图 1.1-3 计算机—计算机网络

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 网络和日本的 JIPNET 网络等. 在技术上, 这些网络与 ARPA 网都有相似之处.

## 1.2 计算机网络结构

### 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, 直接面对用户, 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、通信处理机和终端等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,亦可采用、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.

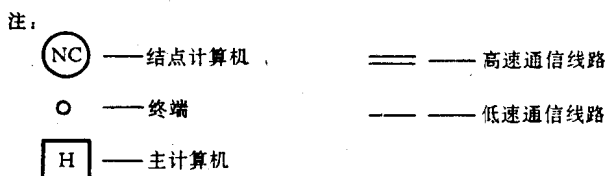
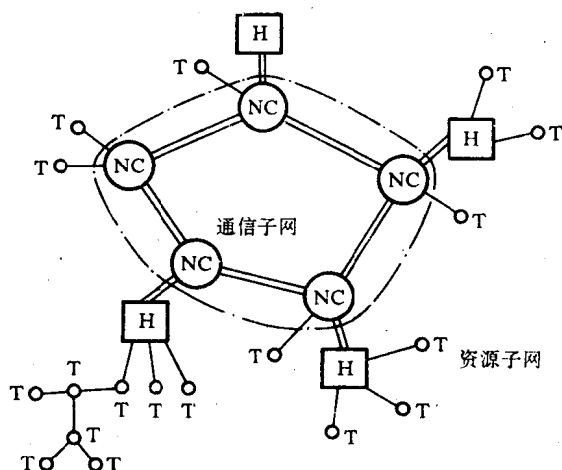


图 1.2-1 计算机网络的一般结构形式

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.一旦检查出错又怎么处理等等.这些规则或约定称为网络协议.有关计算机网络协议和网络硬件更详细的内容,将在第三章和第四章中介绍.

## 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可以说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:转接结点和访问结点.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,主要的有以下六种: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.

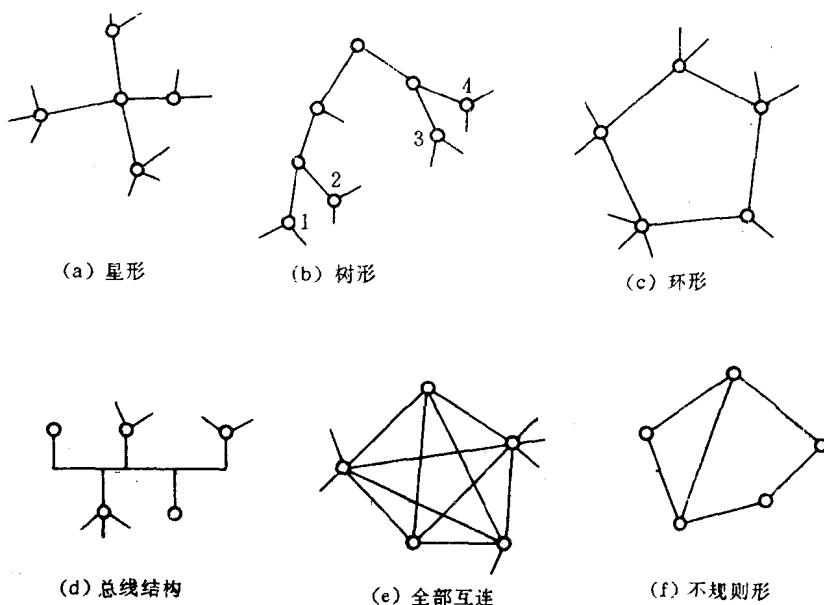


图 1.2-2 网络的拓扑结构

**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,适用于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,无路径选择和建网初始投资少等优点,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.有关环网的详细内容将在第五章介绍.

**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的主要考虑因素时,采用不规则形网络.其结构如图 1.2-2 (f) 所示.

六种结构中,星形和树形网络均属集中控制方式,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.

## 1.3 计算机网络功能及资源共享方式

### 1.3.1 计算机网络功能

计算机网络主要有如下四点功能.

#### 1. 数据传送

数据传送是计算机网的最基本功能之一,用以实现计算机与终端或计算机与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它计算机代为处理,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担过重时,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.对于较大型的综合性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,对解决大

型复杂问题, 比用高性能的大、中型机费用要降低许多。

### 1.3.2 计算机网络资源的共享方式

计算机网络可共享软件资源、硬件资源和数据资源, 下面分别说明。

#### 1. 共享软件资源

计算机网内可共享的软件资源包括各种语言处理程序、服务程序和应用程序等。

如图 1.3-1 所示, 本地计算机 A 要用远地计算机 B 中的软件 s 来处理数据 d (位于本地) 的共享软件系统, 根据共享软件 s 和数据 d 的传送方法又分以下四种情况:

1) 如图 1.3-1 (a) 所示, 本地计算机 A 将数据 d 送往远地计算机 B, 用其软件 s 处理数据, 处理结果再送回本地计算机。

2) 如图 1.3-1 (b) 所示, 远地计算机 B 将软件 s 送到本地计算机 A, 对数据 d 进行处理, 结果在 A 端得出。

3) 如图 1.3-1 (c) 所示, A 端将数据 d 及软件 e (处理 d 所需的另一部分软件) 同时送至远地计算机 B, 用软件 s 和 e 共同处理数据, 处理结果送回 A。

4) 如图 1.3-1 (d) 所示, 软件 s 送至 A 端与 A 端软件 e 共同处理数据 d 并得出结果。

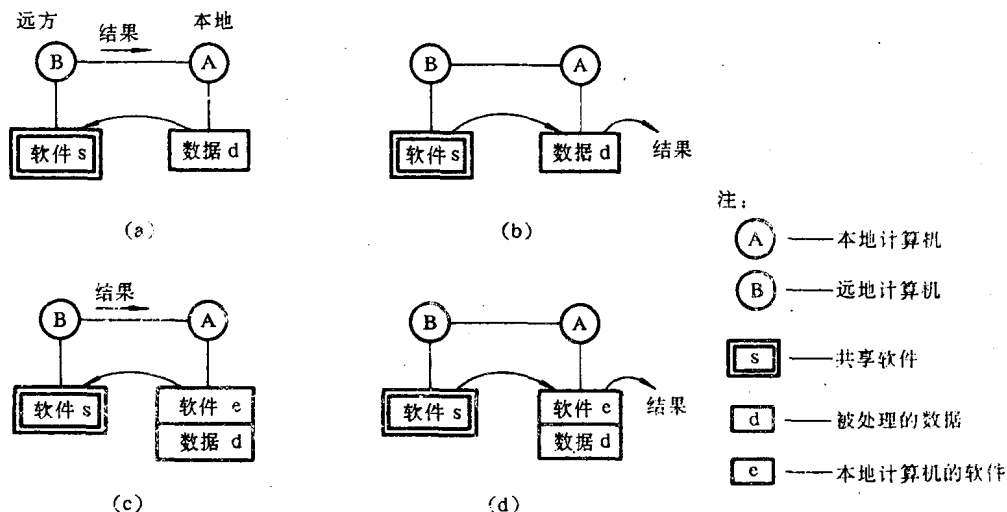


图 1.3-1 共享软件

#### 2. 共享数据资源

共享数据包括共享数据文件和共享数据库等, 按照对共享数据的控制不同有两种共享数据的方式:

1) 对共享数据给予控制信息的共享数据方式, 如图 1.3-2 所示, 本地计算机 A 需要远地计算机 B 的数据 d 和软件 s 的共享数据系统, 而共享数据又需 A 端给予必要的控制信息, 控制信息的要求是: 指定数据 d 和软件 s 在 B 端处理, 结果送回 A 端, 如图 1.3-2 (a) 所示; 或将数



据 d 和软件 s 送至 A 端处理并得出结果, 如图 1.3-2 (b) 所示。

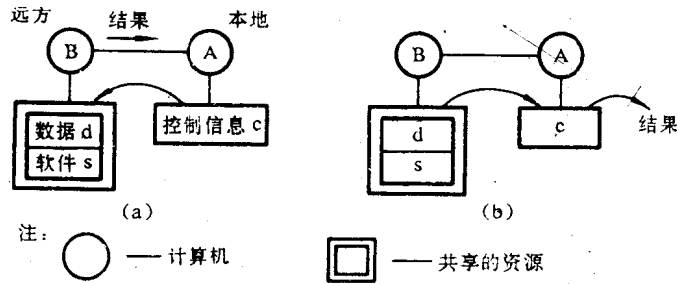


图 1.3-2 共享数据方式一

2) 对共享数据给予控制信息和软件的共享数据方式.如图 1.3-3 所示, 本地计算机需要远地计算机数据 d 的共享数据系统.系统中, 共享数据需要本地计算机给予控制信息 c 和提供软件 e.也分两种情况.图 1.3-3 (a) 是 A 端把控制信息 c 和软件 e 一同发至 B 端, 对数据 d 进行处理, 结果送回 A 端.图 1.3-3 (b) 是 A 端指定 B 端将数据 d 送至 A, A 利用软件 e 对数据 d 进行处理并得出结果。

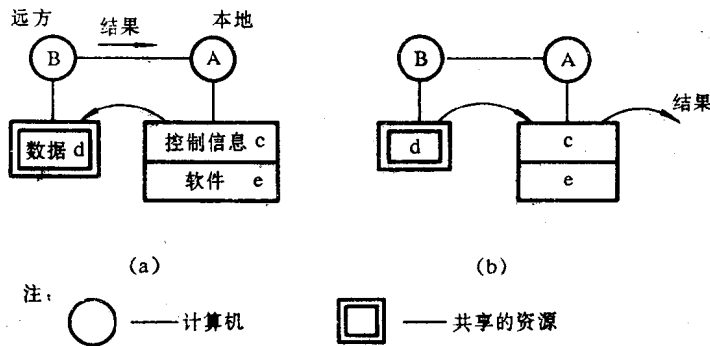


图 1.3-3 共享数据方式二

比较图 1.3-2 和 1.3-3 可以看出, 当 d 的信息量很大时, 两种方式中的 (a) 可以大大减少通信线路上的通信量。

### 3. 共享硬件资源

计算机网中共享的硬件资源包括特殊的计算机和专用的外部设备 (如超大容量存储器、汉字输出设备等)。

图 1.3-4 给出四种按传送内容不同的共享硬件方式。

如图 1.3-4 (a) 所示, 设远地计算机 B 拥有 X-Y 绘图仪, 它是系统的共享硬件资源 h. 本地计算机把数据 d 传送给远地 B, 利用 B 的硬件 h 和软件 s 进行处理, 结果送回 A。

如图 1.3-4 (b) 所示, 本地计算机共享远地的硬件 h, 因此将数据 d 和软件 e 一同送至远地 B, 处理后结果送回 A。