



中等专业学校  
电子信息类 规划教材

DIANZHIKEJIDAXUECHUBANSHE  
XILIEJIAOCAI

中专计算机

# 计算机网络基础

(第二版)

陈建辉 编著



<http://WWW.computer@mail.com>

<http://WWW.microsoft.com/frontpage>



电子科技大学出版社

UESTC PUBLISHING HOUSE

## 出版说明

为做好全国电子信息类专业“九五”教材的规划和出版工作，根据国家教委《关于“九五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》和《普通高等教育“九五”国家级重点教材立项、管理办法》，我们组织各有关高等学校、中等专业学校、出版社，各专业教学指导委员会，在总结前四轮规划教材编审、出版工作的基础上，根据当代电子信息科学技术的发展和面向 21 世纪教学内容和课程体系改革的要求，编制了《1996~2000 年全国电子信息类专业教材编审出版规划》。

本轮规划教材是由个人申报，经各学校、出版社推荐，由各专业教学指导委员会评选，并由我部教材办协商各专指委、出版社后，审核确定的。本轮规划教材的编制，注意了将教学改革力度较大、有创新精神、特色风格的教材和质量较高、教学适用性较好、需要修订的教材以及教学急需，尚无正式教材的选题优先列入规划。在重点规划本科、专科和中专教材的同时，选择了一批对学科发展具有重要意义，反映学科前沿的选修课、研究生课教材列入规划，以适应高层次专门人才培养的需要。

限于我们的水平和经验，这批教材的编审、出版工作还可能存在不少缺点和不足，希望使用教材的学校、教师、同学和广大读者积极提出批评和建议，以不断提高教材的编写、出版质量，共同为电子信息类专业教材建设服务。

电子工业部教材办公室

## 前 言

本教材系按机械电子工业部的工科电子类专业教材 1991~1995 年编审出版规划,由中等专业学校《电子类专业》教材编审委员会中专计算机专业教学指导委员会编审小组征稿并推荐出版。责任编辑为林东。

本教材由福建省电子工业学校陈建辉担任主编,福州大学何天牧担任主审。

本课程的参考学时数为 62 学时,其主要内容为:第一章 (概述),介绍计算机网络定义和功能;第二章 (数据传输技术),主要介绍计算机网络所涉及的基本通信技术;第三章 (计算机网络的硬件组成),主要介绍构成计算机通信子网和资源子网中的硬设备和功能,包括调制解调装置、通信控制处理机、多路复用器、集中器等;第四章 (网络的数据交换技术和传输控制),讲述网络的数据交换技术和传输介质的种类、性能;第五章 (计算机网络结构模型和协议),以 ISO/OSI 网络参考模型为标准,详细讲述物理层,数据链路层和网络层的协议,简单介绍该模型高层协议;第六章 (局域网技术),详细介绍局域网的特点和协议,介绍总线型局域网、环型局域网;第七章 (典型网络——NOVELL 网),介绍 NOVELL 网络的构成,逻辑结构和 Netware 的工作原理;第八章 (NOVELL 使用基础和安装),详细介绍 NOVELL 网的安装和使用。本教材可作为中等专业学校《计算机及其应用》等专业有关计算机网络课程的教学用书,教材中打“\*”的内容供选讲。

参加审阅工作还有倪秉营同志,他们都为本书提出许多宝贵意见,这里表示诚挚感谢。由于编者水平有限,书中难免还存在一些缺点和错误,殷切希望广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

第一章 概 述.....	1
§ 1.1 计算机网络的定义和功能 .....	1
1.1.1 计算机网络的定义 .....	1
1.1.2 计算机网络的功能 .....	2
§ 1.2 计算机网络的发展概况 .....	3
1.2.1 单机运行及脱机的远程通信阶段 .....	3
1.2.2 联机系统阶段 .....	3
1.2.3 计算机-计算机通信网阶段.....	4
§ 1.3 计算机网络的基本组成 .....	5
1.3.1 计算机网络组成 .....	5
1.3.2 网络的拓扑结构 .....	6
1.3.3 网络协议 .....	8
习题与思考题.....	8
第二章 数据传输原理 .....	10
§ 2.1 数据传输系统.....	10
§ 2.2 数据通信基础.....	10
2.2.1 码元及其波形.....	10
2.2.2 数据通信的标准代码.....	11
2.2.3 信息传输速率.....	13
§ 2.3 通信信道.....	13
2.3.1 信道的频率特性.....	13
2.3.2 信道传输方式.....	14
§ 2.4 调制与解调.....	16
2.4.1 振幅调制与解调.....	16
2.4.2 频率调制与解调.....	17
2.4.3 相位调制与解调.....	18
§ 2.5 多路复用技术.....	18
2.5.1 频率多路复用(FDM) .....	19
2.5.2 时分多路复用(TDM) .....	20
2.5.3 两种复用技术比较.....	21
§ 2.6 差错控制.....	21
2.6.1 差错控制机理.....	22
2.6.2 奇偶校验码.....	23
2.6.3 循环码(CRC) .....	24
习题与思考题 .....	25

<b>第三章 计算机网络的硬件组成</b> .....	27
§ 3.1 调制解调装置(MODEM) .....	27
3.1.1 MODEM 的构造 .....	27
3.1.2 MODEM 与通信控制装置的接口 .....	31
§ 3.2 通信控制处理机(CCP) .....	32
3.2.1 通信控制原理 .....	32
3.2.2 线路控制器 .....	37
3.2.3 通信控制器(CCU) .....	37
3.2.4 通信处理机(CCP) .....	38
§ 3.3 多路复用器和集中器 .....	38
3.3.1 多路复用器 .....	39
3.3.2 集中器 .....	40
3.3.3 集中器与复用器的比较 .....	41
§ 3.4 主计算机系统与接口 .....	42
3.4.1 计算机网络对主机要求 .....	42
3.4.2 主机与通信控制装置的接口 .....	44
§ 3.5 终端 .....	46
3.5.1 终端在计算机网中的作用、地位和任务 .....	46
3.5.2 终端的功能及类型 .....	47
3.5.3 简易终端 .....	47
3.5.4 智能终端 .....	48
3.5.5 虚拟终端 .....	48
习题与思考题 .....	49
<b>第四章 网络的数据交换技术和传输控制</b> .....	50
§ 4.1 网络中的结点和链路 .....	50
§ 4.2 数据交换(转接)技术 .....	50
4.2.1 线路交换 .....	51
4.2.2 存储-转发交换 .....	53
4.2.3 分组交换方式和虚电路 .....	54
§ 4.3 传输介质的种类、性能 .....	55
4.3.1 双扭线 .....	56
4.3.2 同轴电缆 .....	57
4.3.3 光导纤维 .....	59
4.3.4 无线通信媒体 .....	59
习题与思考题 .....	60
<b>第五章 计算机网络结构模型和协议</b> .....	61
§ 5.1 网络协议 .....	61
§ 5.2 ISO/OSI 网络参考模型 .....	62

§ 5.3	物理层	63
5.3.1	物理层的特性和功能	63
5.3.2	物理层协议	64
§ 5.4	数据链路层	72
5.4.1	基本概念	72
5.4.2	数据链路层功能	74
5.4.3	面向字符型协议	75
5.4.4	面向比特型的数据控制协议(HDLC)	79
§ 5.5	网络层	84
5.5.1	X.25 简介	85
5.5.2	虚电路与数据报	86
5.5.3	X.25 第三级规程	87
5.5.4	分组格式	90
5.5.5	虚电路规程及逻辑信道状态变化	95
5.5.6	数据报规程	96
5.5.7	路由选择	96
§ 5.6	网络高层协议	97
	习题与思考题	101
<b>第六章</b>	<b>局域网技术</b>	<b>102</b>
§ 6.1	局域网概述	102
6.1.1	局域网的特点和协议	104
6.1.2	局域网的主要技术	106
§ 6.2	总线型局域网	117
6.2.1	Ethernet 局域网技术的发展	117
6.2.2	3COM Etherseries 网络体系结构	118
6.2.3	EtherLink 网络适配器的功能与结构	122
6.2.4	Etherseries 高层网络系统软件的结构及其网络服务	124
6.2.5	EtherShare 内部协议	128
* 6.2.6	高性能的 Ethernet 网络适配器——EtherLink <sup>+</sup>	130
* 6.2.7	82586 网络控制器	134
* 6.2.8	以太串行接口 82501	138
§ 6.3	环型局域网	140
6.3.1	环型局域网的特点	140
6.3.2	TOKEN RING 网络的结构和工作原理	140
6.3.3	TOKEN RING 网络的组成	144
	习题与思考题	1487
<b>第七章</b>	<b>典型网络——NOVELL 局域网</b>	<b>148</b>
§ 7.1	NOVELL 网络构成	148
§ 7.2	NOVELL 网络逻辑结构	149

§ 7.3	NOVELL 网络操作系统——Netware 的工作原理	150
7.3.1	Netware 内核	150
7.3.2	Netware 外壳接口 SHELL	152
7.3.3	服务器硬盘与内存管理	153
<b>第八章</b>	<b>NETWARE 使用基础和安装</b>	<b>157</b>
§ 8.1	Netware 使用基础	157
8.1.1	Netware 用户	157
8.1.2	Netware 目录结构	158
8.1.3	网络驱动器	159
8.1.4	检索(Search)驱动器映象	160
8.1.5	Netware 保密系统	160
8.1.6	Netware 用户界面	163
§ 8.2	生成网络应用环境	165
8.2.1	Netware 安装	165
8.2.2	DOS 工作站的安装	184
8.2.3	Netware 386 V3.11 服务器安装软件实例	187
8.2.4	建立目录结构	193
8.2.5	建立用户和用户组	195
§ 8.3	驱动器管理及常用一般命令	197
8.3.1	驱动器的管理	198
8.3.2	常用一般命令	200
§ 8.4	文件管理	202
8.4.1	目录操作	202
8.4.2	文件操作	204
§ 8.5	文件服务器控制台命令	206
	习题与思考题(第七章、第八章)	208
<b>附录</b>	<b>部分网络名词(缩语)英汉对照表</b>	<b>210</b>

# 第一章 概 述

随着计算机技术的迅猛发展，计算机的应用逐渐渗透到各个技术领域和整个社会的各个方面。社会信息化、数据的分布处理、各种计算机资源的共享等各种应用要求正推动计算机技术朝着群体化方向发展，促使当代的计算机技术和通信技术紧密结合。人们从不同的角度对这两个领域结合的产物——计算机网络有很大兴趣，并在不同程度上正在进行这方面的研究和试验。

计算机网络的研究始于六十年代中期，至今只有二十多年的历史。尽管目前网络的硬件技术和软件技术还处于发展之中，但其研究成果已进入了应用领域。目前较著名的网络，如美国的 ARPA 网，TYMNET 网，国际航空信息协议的 SITA 网，商用的 TELENET 网，法国的 CYCLADES 网，以及现代新兴的数据通信服务领域中的公用数据网等，都采用了以信息交换为基础的包交换方案。国际标准化组织 (ISO)、国际电报电话咨询委员会 (CCITT) 及各国自己的标准化机构都为包交换网制定了自己的标准。包交换网络的体系结构、协议、接口及网络互连问题已成为国际性探讨的课题。

## § 1.1 计算机网络的定义和功能

### 1.1.1 计算机网络的定义

什么是计算机网络？对于这个问题存在着从不同观点和不同角度给下的定义。第一种观点，从广义上把计算机网络定义为：“计算机技术和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。”按照这一定义，五十年代出现的用通信线路把一台计算机与若干用户终端相连的“终端-计算机网”，六十年代后期出现的用通信线路将分散于不同地点的计算机互相连接的“计算机-计算机网”，以及目前正在发展的分布式计算机网，均属计算机网络。第二种观点是资源共享的观点，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）的方式连接起来，并且各自具备独立功能的计算机系统之集合”，这一定义是美国信息处理学会在 1970 年的春节计算机联合会议上提出的，以后在文献上广为采用。第三种观点是从用户透明性观点，把计算机网络定义为“存在一个能为用户自动管理资源的网络操作系统，由它来调用完成用户任务所需的资源，而整个网络像一个大的计算机系统一样对用户是透明的”。如果不具备这种透明性，需要用户来熟悉资源情况，确定和调用资源，那么就认为这种网络是计算机通信网络而不是计算机网络。

第三种观点为计算机网络所下的定义，强调了用户对计算机网络所具有资源是透明的，用户把整个网看成是一个大的计算机系统，它不需要用户去熟悉所要的资料、文件等资源在哪个子系统中，而由网络操作系统 (NOS) 去完成这些任务。所以计算机网络的特点是用网络操作系统实现资源共享，不需要用户自己去了解，调用网络中某一资源。在计算机通



信网中，用户把整个通信网看作是若干个功能不同的计算机系统的集合，用户为了访问这些资源，首先要了解网络中是否有所需的资源，然后才能调用它们。这就是说用户为了共享网内的资源，必须熟悉网内的每个子系统。所以，计算机通信网的特点是用户必须具体了解网内某一计算机的资源情况，各个计算机子系统相对独立，形成一个松散耦合的大系统。

从以上的分析，看出了对于计算机网络的定义在不同的时期，在网络发展的不同阶段对计算机网络下了不同的定义。随着近年来该项技术的不断发展和完善，下述的定义得到了大多数学者和工程技术人员的公认：

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连接起来，以功能完善的网络软件（即网络通信协议，信息交换方式及网络操作系统等）实现网络中资源共享的系统，称之为计算机网络系统。

### 1.1.2 计算机网络的功能

由计算机网络的定义可知，建立计算机网络的主要目的在于实现“资源共享”。所谓资源共享是指所有网内的用户均能享受网内计算机系统（各类硬件、软件和数据信息）中的全部或部分资源。

计算机网络具有如下几个方面功能：

1. 能够使资源共享（包括共享软件、硬件及数据资源等）

如少数地点设置的数据库可供全网服务，一些具有特殊功能的计算机和外部设备可以面向全国，对外地送来的数据进行处理（应用本地软件或外地软件），然后将结果送回原地。

2. 进行数据信息的集中和综合处理

将地理上分散的生产单位或业务部门通过计算机网络实现联网，将分散在各地的计算机中的数据资料适时集中，综合处理。

3. 能够提高计算机的可靠性及可用性

在单机使用的情况下，如没有备用机，则计算机或某一部件一有故障便引起停机，当计算机连成网络之后，各计算机可以通过网络互为后备，还可以在网的一些点上设置一定的备用设备，起全网公用后备的作用；另一方面当网中某一计算机的负担过重时，可将新的作业转给网中另一较空闲的计算机去处理，从而减少了用户的等待时间，均衡了各计算机的负担。

4. 能够进行分布处理

在计算机网络中用户可以根据问题性质和要求选择网内最合适的资源来处理，以便能迅速而经济地得到解决。对于综合性的大型问题可以采用合适的算法，将任务分散到不同的计算机上进行分布处理。利用网络技术还可以将许多小型机或微型机连成具有高性能的计算机系统，使它具有解决复杂问题的能力。

5. 节省软、硬设备的开销

因为每一个用户都可以共享网中任意位置上的资源，所以网络设计者可以全面统一地考虑各工作站上的具体配置，从而达到用最低的开销获得最佳的效果。例如近程工作站可以通过某些具有远程通信能力的工作站实现远程信息交换，而无需将每一个工作站都配上远程通信装置。又如只为个别工作站配置某些昂贵的软、硬件资源，其他工作站可以通过

网络调用，而无需使各工作站都备有齐全的软、硬件资源，从而使整个建网费用和网络功能的选择控制在最佳状态。

计算机网络这一系列的重要功能使得它不仅在一个部门或一个地区获得应用，而且出现了许多跨国性的网络。除了地理分布很广的网络外，也出现了一个企业、事业、机关内部网络。这种在地理上相距较近的网络可称之为本地网络或局域网，而前者可称之为远程网络或广域网络。

## § 1.2 计算机网络的发展概况

计算机网络经历一个从简单到复杂，从低级到高级的发展过程。概括地说，其发展过程可划分为：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三个阶段。

### 1.2.1 单机运行及脱机的远程通信阶段

原来的计算机作各单机运行时，人们需要亲自上机算题，如果与计算机离得很远，上一次机不容易。鉴于这种不便，人们设法在远处设立一远程终端设备，在计算中心一侧，除了计算机外，还设置脱机的输入输出装置然后通过线路将这两个设备连接起来，远地用户将程序和数据送入远程终端设备，通过通信线路送主计算机脱机的输入输出的纸带或磁带（即远地用户的程序和数据），人工搬到与计算机直接相连的输入装置（光电读入机或磁带机）上，将程序和数据送主计算机进行处理，处理结果仍需操作人员将计算机输出装置（纸带穿孔机或磁带机）输出的纸带或磁带，人工搬到脱机的输入输出装置，将结果通过线路发往远程终端，即用户。由于需要操作员的介入，计算机的工作方式是一批一批进行处理，所以在这一阶段的计算机还不是直接与通信线路相连，把这种方式称为脱机的远程通信。

### 1.2.2 联机系统阶段

如上所述，人们一旦能在百里之外，千里之外与计算中心的某一个设备联系上之后，就大大缩短了人与计算机的空间和时间距离，并促使人们设法在计算机上再加一些具有通信控制功能的设备和部件，让它取代操作人员人工搬移纸带或磁带这一环节，也就是说，远程终端通过通信线路直接将信息送主通信控制部件，然后进入计算机；反过来，当计算机需向远地用户发送信息，也是通过它本身的通信控制部件经外线送至远地的终端设备（输出信息）。这就实现一台远程终端与一台计算机的联机。它们的形式是终端-通信线路-计算机。到了这一阶段，计算机和通信的关系就开始密切了。同时也大大推进了计算机本身和通信技术的发展。到六十年代末，已发展到一台主计算机可以带几十个、几百个远程终端，从而构成联机系统。但是，当有两个以上的用户终端与计算机构成联机系统时，就会出现用户终端争着与计算机通信的问题，弄不好会出现死锁现象，造成谁也不能进行正常工作的结果，这就促使计算机软件 and 硬件的进一步发展。软件上出现了“远程批处理”、“远程分时处理”及“远程定时处理”等系统，以支持联机系统能与多个用户终端同时进行通信，使每个远程的用户终端好像自己独占有一台主机，并与之通信。在这一阶段，硬件上出现了通信控制器、集中器和前置机等通信控制处理设备。这些设备的出现，目的是使主计算

机专门作数据处理工作，而数据通信则由上述这些设备来完成，实现了数据处理和数据通信的分工。主机前增设一个前端处理机专司通信工作，并在终端比较集中的地区设置集中器，集中器通常由微型机或小型机实现，它首先通过低速通信线路将附近各远程终端连接起来，然后通过高速通信线路与主机的前端机相连。这种具有通信功能的多机系统构成了计算机网络的雏形。

### 1.2.3 计算机-计算机通信网阶段

由于生产实践的需要，在若干个联机系统中的主计算机之间要求能互相连接起来，直接进行通信，以达到资源共享的目的，即某一联机系统的用户希望利用另一联机系统计算机的资源，或者希望与其他计算机联合起来完成某项任务，这就是早期以数据交换为主要目的的计算机网络，更确切的应称为计算机通信网。如图 1-1 所示。这一阶段网络特点是：多台计算机之间可以互相通信，实现资源共享（这里资源包含网络中的硬件、软件和数据库）。为了实现上述这些较复杂的功能，我们又可在逻辑功能上将整个计算机通信网分成两个子网，即承担处理数据任务的资源子网和承担数据传输的通信子网，使得每个子网的功能都很单纯，既利于提高线路利用率，降低通信费用，又便于主计算机摆脱重复的琐碎的数据通信的管理工作，充分发挥主计算机运算速度高的长处，让主机集中全力去进行数据的计算和处理工作。

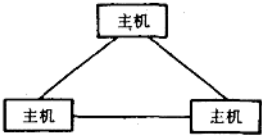


图 1-1 主计算机联机

七十年代初，美国 ARPA 网的运行获得了极大的成功，标志着网络的结构日趋成熟。ARPA 网是具有两级结构的计算机网络，主机 HOST 并不是直接通过通信线路互连，而是通过接口信息处理机 IMP (interface message processor) 连接。当用户访问远地主机时，主机将信息送至本地 IMP，经过通信线路沿着适当的路径传送到远地 IMP，最后送入目标主机。图 1-2 给出两级结构的计算机网络的例子，其中 IMP 和通信线路组成通信子网，专门用于主机之间信息转换。

ARPA 网是由美国国防部高级研究计划局提出设想并与十多个计算机公司和部门共同研究发展起来的。当时主要的目的是借助通信系统使网内各计算机系统之间互相共享资源。ARPA 网 1969 年建网时，只有四个结点，1971 年增至 26 个结点，1975 年有 100 多台不同型号的大型机，现在已有 100 多个结点，300 多台主机，地理上不仅跨越美国大陆，而且通过卫星连接夏威夷和欧洲的计算机。

七十年代中期以来，计算机局域网作为计算机网络的一个分支受到了很大重视，得到了飞速发展。1972 年美国加州大学研制了 newhall 环，称为 DOS 分布式计算机系统 (distributed computer system)。特别由于 IBM 公司推出了它的第一代微机——IBMPC 个人计算机，随后又相继推出 IBMPC XT/AT、IBMPC 286/386 等产品，各种为之配置的局部网络产品也纷纷问世。迄今为止，已有一百多种局部网络产品投入市场。其中也包括 IBM 和 AT&T 这些著名大公司的局部网络产品。在我国使用较多 AST 公司的 pcnet，3COM 公司的 Ethernet，corvus 公司的 OMNINET 和 NOVELL 公司的 NOVELL 网络等。这些网络在办公室自动化、小型管理信息系统中发挥了优异的性能。

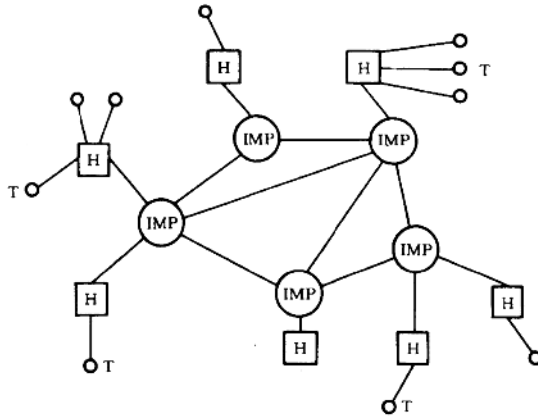


图 1-2 两级结构计算机网络

## § 1.3 计算机网络的基本组成

### 1.3.1 计算机网络组成

#### 一、网络单元

计算机网络是由各种互连起来的网络单元 (network element) 组成的。网络单元是网络中各种数据处理设备, 数据通信控制设备和数据终端设备。随着计算机技术和网络技术的发展, 网络单元日趋多样化, 且功能更强、更复杂, 常见的网络单元有

- 结点计算机 NC (node computer)
- 主计算机 HOST (host computer)
- 集中器 C (concentrator)
- 多路选择器 MUX (multiplexor)
- 终端控制器 TC (terminal controller)
- 前置处理机 FEP (front-end processor)
- 通信控制器 CC (communication controller)
- 数据输入系统控制器 DES (dat entry system controller)
- 终端 T (terminal)

#### 二、资源子网和通信子网

计算机网络由若干拥有计算机资源的结点以及经由一组传输链路可供通信的结点交换计算机组成, 用户通过终端访问网络。报文以查询、事务处理、文件传输等形式经由交换结点而通过网络。通常报文可以送到指定的另一终端用户, 某些报文可被送到提供计算机资源和文件处理的结点, 传输报文到接收终端或处理结点是经由通信网实现的。因此, 可

将计算机网分为两种子网：资源子网和通信子网。如图 1-3 所示。

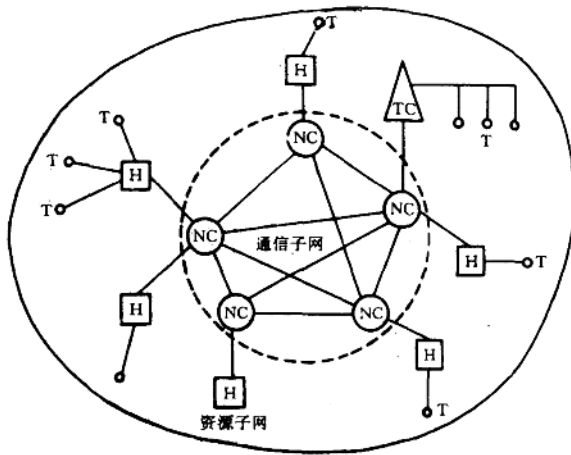


图 1-3 计算机网络的构成

### 1. 资源子网

资源子网提供访问的能力，资源子网由主计算机、终端控制器、终端和计算机所能提供共享的软件资源和数据资源（如数据库和应用程序）构成。主计算机通过一条高速多路复用线或一条通信链路连接到通信子网的结点上。

终端用户通常是通过终端控制器访问网络的。终端控制器能对一组终端提供几种控制，因而减少了终端的功能和成本。

### 2. 通信子网

通信子网是由用作信息交换的结点计算机 NC（或 ARPA 网中的 IMP）和通信线路组成的独立的数据通信系统，它承担全网的数据传输、转接、加工和变换等通信处理工作。

网络结点提供双重作用：一方面作为资源子网的接口，同时也可作为对其他网络结点的存储转发结点。作为网络接口结点，接口功能是按指定用户的特定要求而编制的。由于存储转发结点提供了交换功能，故报文可在网络中传送到目的结点。它同时又与网络的其余部分合作，以避免拥塞并提供网络资源的有效利用。

### 1.3.2 网络的拓扑结构

作为计算机网络分类的工具——网络拓扑，是从图论演变而来的。“拓扑”是几何的分支，是一种研究与大小形状无关的线和面的特性的方法。在网络中，这些特性包括结点和链路的模式。我们在这里要讨论的计算机网络的拓扑结构，是指网络中的通信线路和特点间的几何排序，并用以整个网络的整体结构外貌和各模块之间的结构关系。拓扑结构影响着整个网络的设计、功能、可靠性和通信费用等重要方面，是研究计算机网络时值得注意的主要环节。从网络拓扑的观点来看，计算机网由一组结点和连接结点的链路所组成。下面先将要引用的基本术语做一解释：

(1) 结点 (node)。结点分为两类：即转接结点和访问结点。转接结点的作用是支持网

网的连接性能，它通过所连接的链路来转接信息，通常有集中器、通信处理机等；访问结点除了具有连接的链路以外，还包括计算机或终端设备，它可起信源和信宿的作用（即发信点和收信点）。访问结点也被简称为端点。

(2) 链路 (link)。链路指两个结点间承载信息流的线路或信道。

(3) 通路 (path)。通路是指发信点到收信点（即从信源到信宿）的一串结点和链路，即是一系列穿越通信网络而建立路由的“端点-端点”链路。

网络的拓扑可分为如下五类：星型、树型、环型、网状型和总线型。

1. 星型网络：如图 1-4 所示，这是最简单的计算机网络，中间结点为一台计算机，其余各点通常都是终端或集中器，每一台终端均以一条单独的“点-点”链路为中心站相连。星型网络十分依赖于中心站的完整性、可靠性，并且如果网络在执行一个关键性的任务时，万一有一台设备发生故障，为了维持正常工作必须使某些设备或所有设备都有备份。

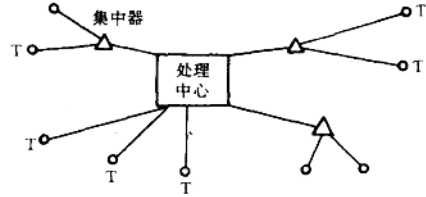


图 1-4 星型拓扑结构

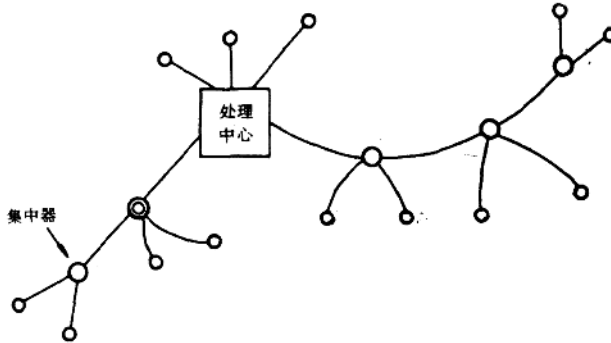


图 1-5 树型拓扑结构

2. 树型网络：如图 1-5 所示。树型结构网络又称为分级的集中式网络，因为它实际上是集中式网络的变形，同一线路可联有多个终端或集中器。与星型相比，最大优点是成本较低但结构较复杂，与计算中心相连的链路有故障时影响较大。

3. 环型网络：如图 1-6 所示，各主机或终端经环路接口处理机连成环形。信息流一般是单向的，线路是共用的，故不适用于信息较大的场合，具有分布处理能力，但不如图 1-7 所示的分布式网络灵活。由于路径是

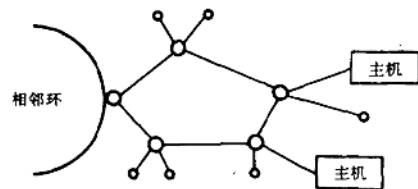


图 1-6 环型拓扑结构

固定的，无路径选择问题，这种型式在局部网络中应用较多。

4. 分布式网络：如图 1-7 所示。分布式网络是由分布在不同地点并具有独立处理功能的多个计算机系统经通信处理机互连而成。通信处理机与其连接线路构成通信子网。某些终端也可经过集中器直接与通信子网相连。通信子网中的每个结点至少有两个出线与其他结点相连。一条链路有故障时，报文可经其他链路通过，可传性较高。

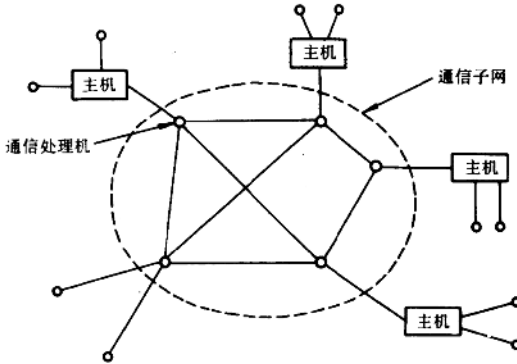


图 1-7 分布式网络拓扑

5. 总线型网：总线型结构是在局域网中用的最多的拓扑结构，著名的 Ethernet 局域网和较早出现 Omninet 局域网都采用总线型网络。具有结构简单，结点扩展灵活方便。总线通常用无源工作方式，因此任一点故障不会造成整个网络故障，如图 1-8 所示。

此外局域网往往采用对称拓扑结构，如星型、树型、环型和总线型。

### 1.3.3 网络协议

一个网络是由一组相连的结点组成，其间进行报文或数据交换。为了能有条不紊的交换数据，这就要求各结点都遵守某些事先商定的协议或规程。例如传送报文必须按照一定的格式：什么样的码字表示启动？什么样的码字表示结束？传送有错误如何办？如何分辨不同性质的报文？如何通报收、发报者名称、地址等等。这些规定约定及应答关系概括起来就叫做网络协议。

网络协议一般采用层次结构，其中 ARPA 网络中有四层。国际电报电话咨询委员会 CCITT 提出的 X.25，该建议规定了 DTE 以连接一个分组交换网络的接口协议。实质上它描

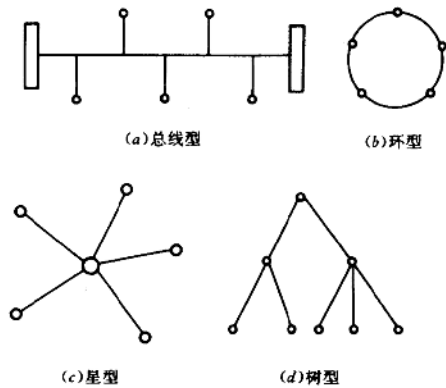


图 1-8 局部网络拓扑结构

述在 DTE（数据终端设备）与 DCE（数字通信设备）之间的接口。

国际标准化组织 ISO 在网络协议的结构上于 1978 年提出 OSI 参考模型，OSI 是开放系统互连的意思，该模型采用操作系统中一般分层概念和方法，把一个系统在逻辑上看成由几个子系统顺序组合而成，每个子系统称为整个系统的一个层，相邻两个层之间的交接处称为接口，并且两个通信实体在某一层上互相通信都受到这一协议的控制，各层有相对独立的功能，每一层只利用下一层提供服务，并且为上一层提供新的服务。OSI 参考模型由七层组成，从第一层到第七层依次为物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层。

OSI 参考模型之所以称为“参考”是因为国际标准化组织希望各个国家、地区及计算机网络厂家在研制和生产计算机网络和计算机局部网能够以 OSI 模型作为参考，使网络能做到相对标准化，便于网间互连。

### 习题与思考题

1. 计算机网络的定义是什么？
2. 计算机网络的主要功能是什么？
3. 何谓通信子网和资源子网？二层网任务和功能是什么？
4. 什么叫网络拓扑结构？网络常采用哪几种网络构形？
5. 何谓结点、链路和通路？
6. ISO 提出 OSI 参考模型的目的是什么？为什么要用模型化的研究方法？



## 第二章 数据传输原理

无论是计算机与计算机，还是计算机与终端，它们之间进行信息交换都必须借助于通信领域中的数据传输技术，所以数据传输在计算机通信网中占有重要地位。

计算机（包括终端设备）与数据传输系统结合起来的系统称为数据通信系统，因此数据传输系统是数据通信系统的基础。

### § 2.1 数据传输系统

我们知道，目前构成计算机通信网的计算机或终端设备都是数字式的，它们之间交换的信息均属于离散的数字序列，即01011……的形式。我们所说的传输数据信息（包括控制信息），就是指传输这些二进制序列，数据传输系统的模型如图2-1所示。



图 2-1 数据传输系统

现将图2-1中的各部分叙述如下：

两端的计算机（或终端）是作为信源或信息接收部分。

编（译）码部分是将计算机产生的若干位（一般为8位或8比特）的并行数据，转换成适合线路传送的串行数据序列，或反之。有时为了适应控制规程需要还要加入其他代码。实际上，这部分相当于设在计算机前的通信控制装置。

信号变换器是一匹配装置，它将编码器输出的编码信号变换为适合于信道传输的信号，或与此相反，将信道传输的信号变换为待译码信号。在频带传输中，它相当于调制解调装置，目的是将数据脉冲序列变换为适合信道传输的模拟信号，或反之。

### § 2.2 数据通信基础

#### 2.2.1 码元及其波形

传输的数据是用码元序列表示。例如，在二进制中，每一位只能在两个状态（1或0）中取一个状态，这每一位就叫做码元。由一系列码元组成的数字序列，如1000001为七个码元组成的一个二进制数字序列，通常称为代码，这七个码元在ASCII码元中就代表字符