

中小學生信息科學知識

网络与通讯

主 编：李广建

副主编：邓俊强 曹正斌



北京科学技术出版社

中华万有文库

总 顾 问 费孝通
总 主 编 季羡林
副总主编 柳 斌

科普卷·中小学生信息科学知识

网 络 与 通 讯

编 著 邱建霞

本74A-2

《中小学生信息科学知识》丛书编委会

主 编 李广建
副主编 邓俊强 曹正斌
编 委 高 聪 吴钢华 邓俊强
李广建 曹正斌 徐仁信
耿 骞

北京科学技术出版社

中华万有文库

总 顾 问 费孝通
总 主 编 季羨林
副总主编 柳 斌

《中华万有文库》编辑委员会

主 任: 刘国林

秘书长: 魏庆余 和 葵

委 员: (按姓氏笔画为序)

王寿彭	王晓东	白建新	任德山
刘国林	刘福源	刘振华	杨学军
李桂福	吴修书	宋士忠	张 丽
张进发	张其友	张彦民	张晓秦
张敬德	罗林平	封兆才	和 葵
金瑞英	郑春江	胡建华	侯 玲
祝立明	费 斌	顾士熙	高文元
游铭钧	章 伟	常汝吉	彭松建
韩永言	葛 君	鞠建泰	魏庆余

总 序

本世纪初叶，商务印书馆王云五先生得到胡适之、蔡子民、吴稚晖、杨杏佛、张菊生等 30 余位知名学者、社会贤达鼎力相助，编纂出版了《万有文库》丛书。是书行世，对于开拓知识视野，营造读书风气，影响甚巨，声名斐然，遗响至今不绝。

1000 多年以前，南朝齐梁学者钟嵘在《诗品》中以“照烛三才，晖丽万有”来指说天地人间的广博万物。今天，我们全国各地的数十家出版发行单位与数千名作者以高度的历史责任感，联袂推出《中华万有文库》，并向社会各界读者，特别是青少年读者做出承诺：

传播万物百科知识，营造有益成功文库。

我们之所以沿用《万有文库》旧名，并非意图掠美。首先，表明一个信念：承继中国出版界重视文化积累、造福社会、传播知识的优秀传统，为前贤旧事翻演新曲，把旧时代里已经非常出色的事情在新时代里再做出个锦上添花。其次，表明我们这套丛书体系与内容的鲜明特点。经过反复论证，我们决定针对中小学生在提倡素质教育的需要和农村、厂矿、部队基层青年在提高文化与科学修养的同时还要提高劳动技能的广泛需要，以当代社会科学和自然科学的基础知识为基本立足点，编纂一套相当于基层小型图书馆应该具备的图书品种数量与知识含量的百科知识丛书。万有的本意是万物。百科知识是人类从自然界万物与社会万象之中得到的最重要的收获。而为表示新旧区别，丛书之名冠以中华。这就是我们这套丛书的缘起与名称的由来。

《中华万有文库》基本按照学科划分卷次，各卷之下按照内容分为若干辑，每一辑大体相当于学科的一个二级分支，各卷辑次不等；各辑子目以类相从，每辑10至20种不等，每种约10万字左右，全书总计约300辑3000种。《中华万有文库》不仅有传统学科的基本知识，而且注意吸收与介绍相关交叉学科、新兴学科知识；不仅强调学科知识的基础性与系统性，而且注重针对读者的年龄特点、知识结构与阅读兴趣而保持通俗性和趣味性；不仅着眼于帮助读者提高文化素质与科学修养，而且还注重帮助读者提高社会生存能力与劳动技能。

每个时代，图书最大的读者群是10至20岁左右的青少年。每个时代能够影响深远的图书，是那些可以满足社会需要，具有时代特点，在最大的读者群中启蒙混沌、传播知识、陶冶情操、树立信念的优秀图书。我们相信，只要我们老实地做下去，经过几个甚至更为漫长的寒暑更迭，将会有数以百万计的青少年读者通过《中华万有文库》而打开眼界，获取知识；《中华万有文库》将会在他们成长的道路上留下鲜明的痕迹，伴随他们一同走向未来，抵达成功的彼岸。

天高鸟飞，海阔鱼跃。万物霜天，凭知识力量，竞取成功，争得自由。在现代社会中，任何人都没有任何理由拒绝为了获取力量而读书。这是《中华万有文库》编纂者送给每一位本书读者的忠告。

追求完美固然是我们的愿望，但是如同世间只有相对完善一样，《中华万有文库》卷帙庞大，子目繁多，难免萧兰并擷，珉玉杂陈。这些不如人意之处，尚盼大家幸以教之。我们虚心以待。是为序。

《中华万有文库》编委会

目 录

第一章 计算机网络的基本概念	(1)
第一节 计算机网络的形成、发展及组成	(1)
第二节 计算机网络的分类及功能	(9)
第二章 数据通信基础	(16)
第一节 通信系统常用术语	(18)
第二节 数据通信方式	(21)
第三节 数据编码技术	(27)
第四节 数据在通信子网中的交换方式	(37)
第五节 差错控制方法	(43)
第六节 传输介质	(49)
第三章 计算机网络的体系结构	(55)
第一节 网络体系结构概述	(55)
第二节 开放系统互连参考模型 OSI/RM	(58)
第三节 Internet 体系结构: TCP/IP	(65)
第四章 计算机通过局域网通信	(69)
第一节 局域网特点	(69)
第二节 局域网的组成	(76)
第三节 以太网	(79)
第四节 光纤分布式数据接口 FDDI	(91)
第五节 局域网操作系统 Netware	(100)
第五章 计算机通过广域网通信	(119)

第一节	计算机通过电话网通信·····	(120)
第二节	调制解调器·····	(129)
第三节	计算机通过公共数据网通信·····	(136)
第四节	中国公用数据网——CHINAPAC ·····	(147)
第六章	Internet 介绍 ·····	(151)
第一节	Internet 的发展 ·····	(151)
第二节	Internet 的结构 ·····	(154)
第三节	Internet 的功能 ·····	(155)
第四节	连接 Internet 的方式 ·····	(158)
第五节	中国与 Internet ·····	(163)

第一章 计算机网络基本的概念

第一节 计算机网络的形成、发展及组成

我们知道，当今社会是信息化社会，信息化社会的最主要的标志之一就是计算机的大范围普及，特别是计算机网络的处处延伸。离开计算机网络这一高速信息传输通道，信息化是根本无从谈起的。因此也有人说，当今社会是一个以计算机网络为中心的社会。借助于计算机网络，全世界不同民族，不同地域的人们才能跨越地域障碍进行各种信息交流。人类从来没有像现在这样如此紧密地联系在一起。

那么，什么是计算机网络，它又是怎样产生的呢？一个计算机网络必须包括哪些组成部件，又具备哪些功能呢？本节将一一给大家解释这些问题。

一、计算机网络的产生与发展

计算机网络（Computer Network）是计算机（Computer）技术和通信（Communication）技术紧密结合的产物，亦即C&C的结合。它的发展过程经历了从简单到复杂，从单机到多机的演变过程。其形成与发展可以分为三个阶段：

第一阶段：以单个计算机为中心的远程联机系统，构成面向终端的计算机系统；

第二阶段：多个主计算机通过通信电路互连形成计算机网络的雏形；

第三阶段：在第二阶段的基础上，形成统一的网络体系结构，形成真正的计算机网络。

计算机诞生的初期与通信是没有任何联系的。那时的计算机个个都是庞然大物，又很娇贵，必须放置在专用机房之内，周围环境温度、湿度、噪声、灰尘度等都有严格要求，否则就有罢工的可能。再加上操作的难度，价格的昂贵，当时的计算机只能用于军事、政府部门及一些大的科研机构。用户如果想要利用这种科技成果，只能将自己写好的程序送到机房工作人员手中，由工作人员依据某种原则（时间顺序或重要程序）逐一输入进行运算。用户送去源程序后往往要等待若干小时甚至一两天才能取到结果，用我们现在人的眼光看，这种操作方法真是其笨无比，但当时只能这样。显然，这种方法对用户的时间（特别是远程用户）是一个极大的浪费，因此到了60年代，随着操作系统的发展，出现了远程终端系统（如图1-1所示）。远程终端通过电话线与主机相连，远程用户的数据通过远程终端、电话线送入主机，主机执行后将结果通过电话线送到远程终端上。从这时开始，计算机和通信就发生了关联，这种简单的“计算机—通信线路—终端”系统，构成了计算机网络的雏形。它是由一台主计算机连接大量在地理位置上处于分散的终端构成的系统，在这种系统中，除主计算机具有独立的数据处理能力外，系统中所连接的终端均无独立处理数据功能。因此，这种系统还不能称之为计算机网络，一般称为“面向终端的联机系统”。

在联机系统中，要利用电话在主计算机和终端之间传送

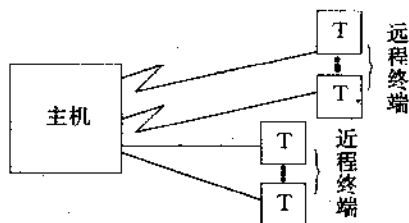


图1-1 面向终端的计算机系统

T—terminal.

数据，显然需要一种能够进行信号转换的设备。这是因为主计算机或终端发出的信号是二进制数字信号，而电话线只能传送连续的模拟信号。这种完成数字—模拟（模拟—数字）转换的设备叫调制解调器 (Modem)。调制解调器的作用是在发送一方将二进制的数字信号转换成模拟信号，在接收一方又将收到的模拟信号转换成计算机和终端能够识别的数字信号。

对于主机来讲，计算机原本的主要作用是进行数据处理和计算，并没有考虑到要进行与远程终端的通信，因此，联机系统的主机必须增设一个通信控制部件，这个控制部件叫做线路控制器，其作用就是进行串行和并行的转换，因为计算机内部信号的传输是并行传输，而通信线路上信号的传输是串行传输；另一个作用就是进行简单的传输控制。

综上所述，面向终端的联机系统其简单的结构如图1-2所示。

随着与主机相连的远程终端数的增加，线路控制器的负担越来越重，线路控制器又是在主机的控制下工作的，因此，计算机既要承担数据处理任务，又要控制与终端之间的通信。

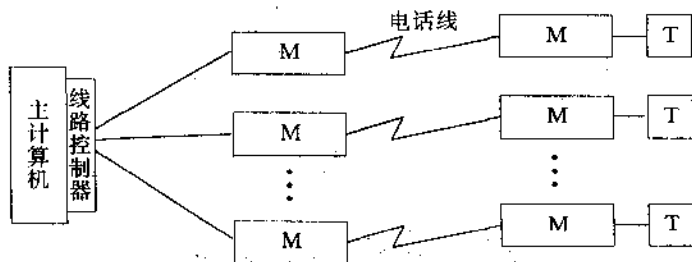


图1-2 联机系统结构示意图

M—Modem; T—Terminal.

主机的负担过于沉重，影响了它的工作效率。为了解决这个问题，人们推出了通信处理机（或称前端处理机）。通信处理机是一台具有独立数据处理能力的计算机，用来专门负责数据通信工作，从而实现了数据处理与通信控制的分工，使主计算机能够更好地发挥出它的数据处理能力。

另一方面，为了节省通信费用，提高通信效率，在终端比较集中的地方可以设置集中器。集中器也是一台独立的计算机，它的作用是把终端发来的信息收集起来，再用高速线路传给前端处理机，当主机把信息发给用户时，集中器先接收由前端处理机发来的信息，经过处理再分发给用户。

不论是通信处理机还是集中器，都是具有独立数据处理能力的计算机，因此，这种系统就称为面向终端的多机系统，其逻辑结构如图1-3所示。

随着计算机应用的发展，出现了多台计算机互连的需求。这些需求主要来自军事、科学研究及大型企业。他们希望将分布在不同地点的计算机系统通过通信线路互连起来，能够

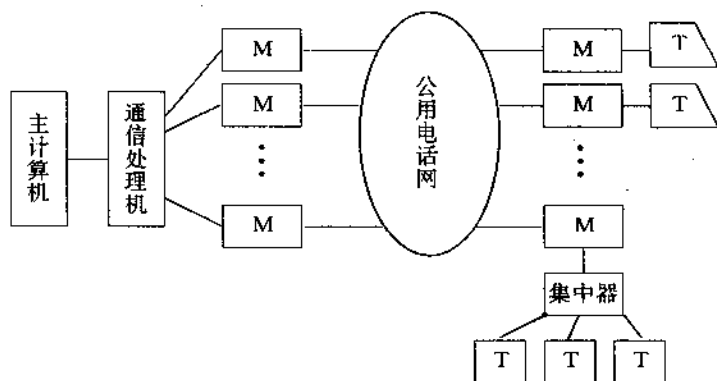


图1-3 面向终端的多机系统

彼此享用对方的信息资源。这样，用户既可以使用本计算机的软、硬件资源，也可以使用连网的其他计算机的资源，以达到资源共享的目的。这一时期研究的典型代表是美国国防部高级研究计划局（ARPA）研制的 ARPANET。1969 年美国国防部高级研究计划局提出将多个大学和研究机构的主计算机互连的课题，当年 ARPANET 就研制成功，当时只有 4 个主节点，1973 年发展到 40 个节点，到 1983 年其节点数已超过 100 多个，覆盖了从美国本土到夏威夷，欧洲的广阔地域。ARPANET 的投入运行标志着计算机网络的真正诞生，它在概念、结构及网络设计方面都为以后计算机网络的蓬勃发展打下了基础。

ARPANET 的研究成果对推动计算机网络的发展具有深远的意义。在它的基础上，70、80 年代计算机网络得到了迅猛的发展，出现了大量的广域网和局域网。广域网如美国的 Telnet、加拿大的 DATAPAC、日本的 Dox 等。局域网如

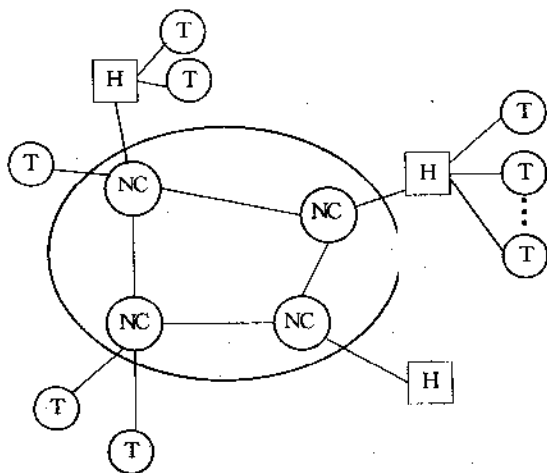


图1-4 计算机网络逻辑结构图

NC—通信控制机；H—主机；T—终端。

Ethernet，剑桥环等都是70年代研制出来的。与此同时，一些大的计算机公司纷纷开展了计算机网络研究工作，提出各种网络体系结构及网络协议。总之，计算机网络从一出现，就以迅猛不可阻挡之势得到了飞速发展。70年代发展起来的很多网络系统经过适当修改与补充后目前仍在使用。

到70年代末，计算机网络的发展出现了危机，这是由于各个国家、各个公司都按照自己制定的网络体系结构和协议标准发展自己的网络。彼此之间不统一，彼此之间要想进行通信变得很难，而且给用户的选择带来很大的难度，用户一经选用某一公司的产品，就被限定了所有的部件只能选用该公司的产品，否则寸步难行。现实使大家认识到，网络体系结构及网络协议只有走国际化的道路，才能进一步发展。

因此, 80 年代, ISO 和 CCITT 等国际标准化组织制定了一系列网络协议标准, 加速了网络体系结构与协议国际化的研究与应用。符合国际标准是衡量一个网络能否生存下去的首要条件。

进入 90 年代, 计算机网络的发展达到了空前繁荣阶段, 网络已进入寻常百姓家, 成为信息社会的支撑框架。网络的普及已对我们的经济、教育、科技的发展, 甚至我们的日常生活带来了重要影响。

二、计算机网络的定义与组成

计算机网络是计算机技术与通信技术紧密相结合的产物, 是计算机应用到一定程度的必然产物。那么, 什么是计算机网络呢? 它又由哪些最基本部件组成? 这一小节回答这两个问题。

关于计算机网络, 曾经有过好几种定义, 目前网络界基本上倾向于资源共享的观点。根据资源共享的观点, 计算机网络是通过通信介质, 把各个具有独立功能的计算机连接起来建立的系统, 它实现了计算机与计算机之间的资源共享。这个定义中最重要的有两点: 一是连网的计算机具有独立功能, 其意思是联网计算机在不入网时仍可作为一台独立的机器使用。这一点与联机系统有本质的区别, 在联机系统中终端依附于主机而存在, 不能独立工作。该定义的第二个核心是建立计算机网络的主要目的是实现资源共享。网络用户可以使用本地资源, 也可以通过网络访问远程连网计算机资源。

既然计算机网络的主要目的是资源共享, 那么计算机网络就应提供数据处理和数据通信两大基本功能。为了完成这

两个功能，它的组成从结构可以分成两部分：负责数据处理的计算机以及负责数据通信的通信处理机。典型的计算机网络组成如图 1—5 所示，从逻辑上可分为两个子网：通信子网和资源子网。

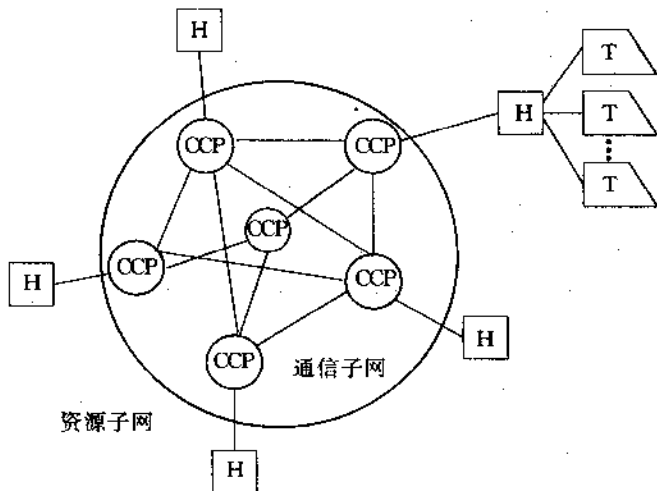


图1—5 计算机网络的组成

CCP—Communication Control Processor; H—Host; T—Terminal.

资源子网又称为用户子网，因为它直接面向广大上网用户。资源子网主要负责全网的数据处理任务，向网络用户提供各种网络资源与网络服务。资源子网主要由计算机，终端，各种连网外设及各种数据资源组成。

连网的主机可以是大大、中、小及微型计算机，通过通信线路与通信子网的通信处理机直接相连。用户可以通过主机的终端入网，也可以直接通过主机入网。随着微机的广泛应

用，入网微机数已大大超过了大中型机。微机可以作为主机直接通过通信处理机连入网内，也可以通过连网到大、中型机，间接进入网内。

通信子网主要完成全网数据的存储、转发等通信处理工作，主要由通信处理机(CCP)通信线路及其他通信设备组成。

通信处理机是计算机网络中完成通信控制功能的专用计算机，一般由小型机或微型机配置通信控制硬件和软件构成。在不同的应用场合，通信处理机有不同的名字：存储转发处理机、集中器、网络协议转换器等均属于通信处理机。通信处理机一方面作为资源子网与通信网的接口节点，将资源子网的主机，终端等连入网内，另一方面作为通信子网中的报文分组存储转发节点，完成分组的转发、存储、校验等功能，使没有直接相连的节点之间的信息交换成为可能。

通信线路为各个部件之间提供通信信道。用于计算机网络的通信线路种类很多，常见的有双绞线、同轴电缆、光导纤维及微波与卫星通信等，随后的章节对这些组成通信线路的通信介质将作进一步的介绍。

第二节 计算机网络的分类及功能

计算机网络的分类方法很多，但最主要的有两种分类法。一种是按照网络的拓扑构形进行分类，另一种常用的方法是按照网络覆盖地理范围的大小进行分类。

一、计算机网络的拓扑分类法

“拓扑”是图论（几何学的一个分支）中的定义。那么，

什么是拓扑呢？简单的说，网络拓扑就是指网络节点通过通信线路连接所形成的几何构形，或者说，这个网络从几何图形的角度看是什么样子的。计算机网络拓扑主要是指通信子网的拓扑构形。

按照网络的拓扑构形来分，计算机网络可分为星型网、环型网、总线型网和网状型网（如图 1-6 所示）。

〈一〉星型网的主要特点

星型拓扑如图 1-6 (a) 所示，在这种构形中，存在一个中心节点。任意一个节点与中心节点之间都通过单独的通信线路连接。中心节点控制全网的通信，任意两节点之间的通信都要通过中心节点。

星型拓扑构型简单，实现容易，且便于进行管理。但任意节点之间的通信都要经过中心节点，中心节点出现故障将会造成全网的瘫痪，这样就要求中心节点的可靠性要非常高，否则后患无穷。因此我们说星型网的可靠性相对较低，而且信道的利用率极不充分。典型的星型网络有以电话交换机为中心，通过拨号电话线路构成的 PABX 网。在 PABX 中，交换机是中心节点，网络的工作受它的集中控制。

星型拓扑的扩展形式称为树型拓扑（如图 1-6 (c) 所示）。在树型拓扑的构型中，节点按层次进行连接，信息交换主要应该在上下节点之间进行，相邻及层层节点之间进行极少量的数据交换。

〈二〉环型网

环型拓扑网如图 1-6 (b) 所示，网中各节点由各段线路连接成环状构形，信息在环内单方向流动。环形网络具有以下两个突出特点：