

PEKING UNIVERSITY PRESS

微型计算机  
基础知识  
教育丛书

隋红建主编

# 计算机 网络与通信

3

北京大学  
出版社



微型计算机基础知识教育丛书

# 计算机网络与通信

隋红建 王仕英  
张青春 路新春 编著  
宋 飞

北京 大学 出版 社  
北 京

## 内 容 摘 要

本书首先以介绍计算机数据通信的基本原理、通信方式、通信代码为基础,进一步向读者展示计算机网络的硬件、软件的构成与技术指标,然后重点描述了局域网的组成、结构与特点,以及几种常用的局域网;以 Novell 网为例介绍了 PC 机用户如何连入 Novell 网的一些基本知识;结合目前世界上流行的 Internet 网,介绍了它的基本功能及使用方法;最后简要介绍了目前国内已投入使用的通信网络。本书旨在以深入浅出的方式,给网络初学者及广大微机用户介绍目前正日益广泛应用的计算机网络技术,重在网络系统的基本概念及实用性。该书可作为大中专院校的计算机网络基础教材,也可作为应用计算机的科技工程人员的参考书。

JS314/13

书 名: 计算机网络与通信

著作责任者: 隋红建 等

责任编辑: 郭佑民

标准书号: ISBN 7-301-02909-8/TP·0265

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

电 话: 出版部 2752015 发行部 2559712 编辑部 2752032

排 印 者: 蓝地公司激光照排 中国科学院印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787×1092 毫米 32 开本 7.85 印张 180 千字

1996 年 1 月第一版 1996 年 1 月第一次印刷

定 价: 11.00 元

## 前 言

众所周知，我们目前正处于信息时代，这个时代的重要标志是计算机乃至计算机网络的使用。计算机网络作为信息高速公路的主体，正日益深入地影响着我们的经济、文化以及生活等方方面面。记得曾有一位专家呼吁：我国已经错过了世界工业革命的时代列车，不能再错过信息革命的列车了，否则，中华民族在世界上就没有立足之地了！

正因为如此，尽管我国还不富有，在许多方面还很落后，但是政府已投入了很大的力量用于建设信息高速公路；在“七五”期间便初步建成了11个包括三金网在内的国家信息网，而且目前我国已建成了数个公共信息网，如CHINANET、公用分组交换数据网CHINAPAC、公用电子信箱系统CHINAMAIL、公用数字数据网CHINADDN、教育科研网CERNET等，其中CHINANET，CERNET已经与国际网Internet连通。在不久的将来，计算机网络除了在机关、企业、学校广泛应用外，也将延伸到各个家庭。

面对计算机网络应用的这种紧迫形势，计算机网络应用知识的普及迫在眉睫，我们编写这本书的目的不仅在于让计算机网络的基本知识普及到千家万户，更重要的是激发起知识界、教育界等各界人士搭乘“信息列车”的激情。本书共分八章，前五章介绍计算机网络的基本原理和概念，第六章介绍几种常见的计算机局域网，第七章介绍用户如何使用Novell网，最后一章介绍Internet网的功能及使用，在附录

A 中介绍了目前中国已投入使用的几个公共信息网络。其中前五章由隋红建编写，第六章由王仕英编写，第七章由宋飞编写，第八章由路新春编写，附录以及全书的审校、修改工作由隋红建、张青春完成。

在编写的过程中，美国耶鲁大学的饶纪龙教授给予了极大的鼓励与知识资料支持，北京大学出版社的郭佑民老师给予了很多的帮助，在此表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中难免存在不少错误，恳请读者批评指正。

编 者

1995年10月

# 目 录

<b>第一章 引论</b> .....	(1)
1.1 计算机网络的产生与发展 .....	(1)
1.2 计算机网络的分类及特点 .....	(8)
1.3 计算机网络的功能及应用 .....	(10)
习题一 .....	(13)
<b>第二章 网络中数据的通信基础</b> .....	(15)
2.1 数据传输基础 .....	(15)
2.2 数据通信方式 .....	(16)
2.3 数据交换技术 .....	(21)
2.4 多路复用技术 .....	(24)
2.5 通信控制字符与代码 .....	(28)
2.6 差错控制技术 .....	(32)
2.7 网络协议与体系结构 .....	(39)
习题二 .....	(44)
<b>第三章 计算机网络硬件</b> .....	(45)
3.1 网络的一般构成 .....	(45)
3.2 RS-232C 串行接口 .....	(48)
3.3 调制解调器 .....	(51)
3.4 终端 .....	(55)
3.5 网络传输介质 .....	(58)
习题三 .....	(63)
<b>第四章 计算机网络软件</b> .....	(64)
4.1 网络软件的层次 .....	(64)
4.2 网络操作系统 .....	(65)
4.3 网络安全性及病毒防护 .....	(70)
习题四 .....	(77)

<b>第五章 微机局域网</b> .....	(79)
5.1 局域网的构成 .....	(79)
5.2 局域网的拓扑结构 .....	(84)
5.3 局域网协议 .....	(90)
5.4 网络互连技术 .....	(94)
5.5 TCP/IP 网络互连协议 .....	(97)
习题五 .....	(101)
<b>第六章 几种典型的局域网介绍</b> .....	(103)
6.1 3+以太网简介 .....	(104)
6.2 Novell 网简介 .....	(123)
6.3 PCnet 网简介 .....	(141)
习题六 .....	(151)
<b>第七章 用户如何连入 Novell 网</b> .....	(152)
7.1 用户工作站连入网络的硬件 .....	(152)
7.2 用户如何引导工作站 .....	(157)
7.3 用户如何连入系统 .....	(178)
7.4 Netware 的安全体系结构 .....	(182)
7.5 系统环境与登录文本 .....	(192)
习题七 .....	(202)
<b>第八章 Internet 网络使用简介</b> .....	(204)
8.1 Telnet 远程通信 .....	(205)
8.2 FTP 文件传输 .....	(208)
8.3 E-mail 电子邮件 .....	(212)
8.4 BBS 电子布告栏系统 .....	(216)
8.5 查询服务 .....	(222)
8.6 常用软件及中国部分网络地址 .....	(226)
<b>附录 A 我国已投入使用的公共通信网络</b> .....	(235)
<b>附录 B 有关网络的国际标准化组织</b> .....	(241)
<b>参考文献</b> .....	(243)

# 第一章 引 论

当今社会正处在信息时代，其重要标志在于计算机乃至计算机网络的广泛应用，计算机网络将社会的各行各业及家庭连接起来，达到了资源共享、相互通信的目的。它已经在深刻影响着科研、教育、经济发展的各个方面，成为未来社会中得以生存、发展的重要保障。

## 1.1 计算机网络的产生与发展

### 一、计算机网络的产生

从19世纪40年代到20世纪30年代，电磁技术广泛应用于通信，1844年电报的发明，1876年电话的出现，开始了近代电信事业，为迅速传递信息提供了方便。从20世纪30年代到60年代，电子技术广泛用于通信网络、微波传输、电子多路通信网络、大西洋电话电缆以及1960年美国海军首次使用命名为“月亮”的卫星进行远程通信。从20世纪60年代到80年代，计算机技术与通信技术的结合，形成了现代的计算机网络。它的形成及发展大致可分为三个阶段：面向终端的网络、计算机通信网络及计算机网络。

#### 1. 面向终端的网络

早期的计算机系统规模庞大、价格昂贵，设置在专用机房，利用通信设备及线路连接多个终端设备。在通信软件的控制下，各个用户可以在自己的终端上分时轮流地使用中央



计算机系统的资源，这样既克服了到机房排队等待的现象，又提高了计算机的效率及系统资源的利用率。50年代末期，随着集成电路的发展，这种单一计算机系统连接多个终端的网络大量出现，从而形成计算机网络发展的第一阶段（第一代），参见图1.1。

面向终端的网络存在两个主要缺点：①主计算机的负荷较重，它既要承担多终端系统的通信控制和通信数据的处理工作，同时还要执行每个用户的作业；②由于终端设备的速率低，操作时间长，尤其是在距离远时，每个用户独占一条通信线路，因此花费的代价高。

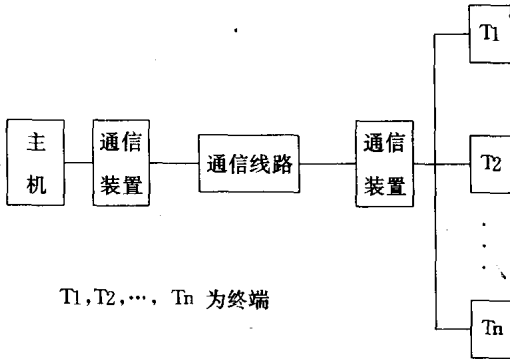


图1.1 面向终端的网络

## 2. 计算机通信网

面向终端的网络，是以中央计算机为核心的集中式系统，只有终端—计算机之间的通信。从60年代中期开始，出现了若干个计算机互连的系统，开辟了计算机—计算机之间的通信。70年代ARPANET网（Advanced Research Project Agency NETWORK，是美国国防部高级研究计划局网络）的成功，标志着计算机通信网的诞生。

在计算机通信网中为了提高计算机的效率，减轻通信负

担，在终端设备与主计算机之间增加了一台功能简单的计算机，用于专门处理终端设备的通信信息和控制通信线路，并能对用户的作业进行某些预处理操作。这台计算机为前置机，又称为通信控制处理机 CCP (Communication Control Processor)。各个计算机系统的前置机通过高速通信线路连接成计算机通信网。

对于终端设备较密集的场所，为了减少终端对前置机的频繁打扰，通常设有集中器。集中器采集各个终端发来的数据信息，并集中存储、装配成用户的作业信息，然后再传给前置机。

尽管在计算机通信网中可以实现“计算机—计算机”的通信，但由于缺乏相应的系统软件对网上的资源进行统一管理，所以它仍属于计算机网络的低级形式，被称为计算机网络发展的第二阶段（或第二代）。

### 3. 计算机网络

计算机网络是以资源共享为目的的多机系统，它将若干个地理位置不同，并且具有独立功能的计算机系统或其他智能外设，用高速通信线路连接起来，使其主计算机之间也能相互交换信息、调用软件以及调用其中任一主计算机系统的资源。图 1.2 是计算机网络的一种结构模型。

计算机网络与通信网络的根本区别是，计算机网络是由网络操作系统软件来实现网络资源的共享和管理的；而计算机通信网络中用户要访问系统资源，用户需要自行确定其所在的位置，然后才能调用。

计算机网络是计算机应用的最高形式，它充分体现了信息传输与分配手段和信息处理手段的有机联系。从功能角度出发，计算机网络可以看成是由通信子网和资源子网两个部

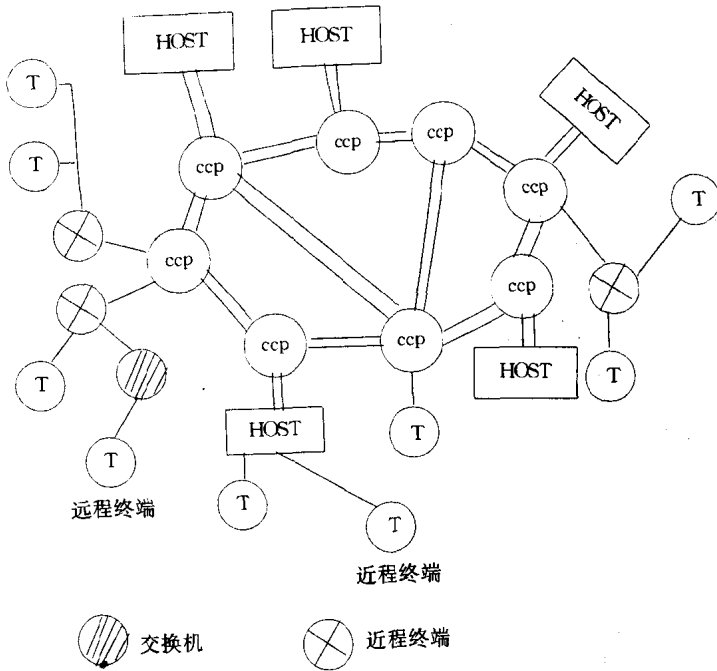


图 1.2 计算机网络的构成

分组成的。从用户角度看，计算机网络则是一个透明的数据传输机构，网上的用户不必考虑网络的存在就可访问网络的任何资源。

在此，给出计算机网络的一种比较公认的定义，即：凡将地理位置不同，并且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、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。

## 二、计算机网络的发展

从本世纪 60 年代以来，由于计算机技术及通信技术的

巧妙结合，一种新的学科——计算机网络终于诞生了。1969年，当世界上第一个远程分组交换网 ARPANET 问世时，恐怕没有人能预料到计算机网络能够在二十几年后的今天，在现代信息社会中扮演了如此重要的角色。目前，ARPANET 已发展成连接 4.1 万个网络、154 个国家和地区、入网计算机为 380 万台，在世界上影响最大的 Internet 网。

70 年代中期出现了局域网络。目前网络已得到了飞速发展，从远程网到局域网，从大型网到微机网，从数据网到综合服务网，以及光纤网、智能网等等，令人眼花缭乱。但是计算机网络仍然作为一门新兴的技术，处于不断发展完善中。

### 1. 光纤计算机网络

光纤计算机网络以光导纤维为传输介质，具有传输速率高、连接距离远、误码率低和可靠性高等优点，适应于近年来网络容量剧增的需求，是目前广泛提倡发展的信息高速公路的主要组成部分。

90 年代初开始流行的光纤分布式数据接口 FDDI，是 ANSI（美国国家标准协会）下属的 FDDI 委员会制定的一种局域网协议。它的速率为 100Mbps，工作距离可达 200 公里，采用分组交换技术和令牌方法来共享光纤容量，适用于高速局域网及城域网。它一方面可作为主干网，以代替原有的 10Mbps 的主干网，另一方面可将超高速主机和工作站直接接入 FDDI 网。

光纤计算机网络一般采用总线、星形和环形拓扑结构。采用双环结构时，如果某一条通路发生故障，或者某个站点脱离环路或不能工作时，相邻结点就自动把它们两个环接在一起，从而提高了网络的可靠性。

FDDI 的进一步发展是分布队列双总线 (DQDB) 网和同

步光纤网(SONET),前者一般用于远距离连网,通常为几千公里或更远,速率可达600Mbps,适用于广域网或城域网;后者速率范围为51—2400Mbps,支持多路层次结构,允许不同速率的数据流混合在一起传输,主要用于高速广域网。

## 2. 其他高速网络技术

一种与同步光纤网速率相适应的快速分组交换技术是异步传输模式(ATM)。它可以以很高的速率载送数字化声音、各种数据和数字化的视频信息流,适用于宽带综合数据服务网(B-ISDN)

帧中继(Frame Relay)是目前快速网络中最常用的一项新技术,这种网络只有“端一端”差错检测和重发,因此缩短了通过网络的延迟,预计速率可达64Kbps—45Mbps,可用于局域网、城域网及广域网。

## 3. 综合服务数据服务网

综合服务数据服务网ISDN是CCITT推荐的一种基于电信业的新型网络。它以程控交换机为互连设备,具有电话网及数据网的优点,能同时为用户提供语言、数据文字、图形及慢速图像等多种服务,并且比电话网和数据网更为有效、经济、方便。

宽带ISDN(B-ISDN)是ISDN的下一代产品,它在SONET线路上使用ATM技术。数据传输率为155Mbps和622Mbps,因而在用户地点至电信网络的一个用户线路上可传输大量的声音、数据和图像。宽带ISDN适用于局域网之间的远距离互连、医学图像的远距离传输以及CAD(计算机辅助设计)等等。

## 4. 无线网络

无线网络是无线通信与计算机网络技术的结合。由于掌

上型计算机及膝上型计算机的发展，对可移动的无线网的需求也日益增加。目前在一个房间或一栋楼内的无线网已可供使用。速率可达 10Mbps。

无线数字网类似于蜂窝电话网，人们可随时将计算机接入网内，发送和接收数据。但是，目前的蜂窝技术对数据传输来说还不能满足要求。蜂窝电话网是建立在模拟广播技术基础上的，对数字数据的传输效率不高，需用调制解调器进行交换。此外，蜂窝网容量尚不能支持全负荷的用户呼叫，难以再附加数据通信。不过，无线数字网的发展前景还是十分可观的。

#### 5. 智能网技术

80 年代以来，计算机应用系统的自动化、智能化的需求日益增长，促进了计算机网络向智能网络（Intelligent Network 简称 IN）方向迅速发展。在 1982 年第六届计算机通信国际会议上，美国 AT&T 公司率先提出了网络智能化的设想，其目标是实现计算机网络的“操作智能化”和“服务智能化”。

操作智能化是指网络运行、维护和管理方面的智能化，也是目前最受人关注的。操作一个大容量、大规模的计算机网络是十分复杂的，当网络的设备增加时，复杂程度按指数上升，检测和修复故障很困难。因此，有必要将人工智能和专家系统引入网络的管理中，将专家的知识放入数据库，使系统能够自动地进行故障检修、流量控制、路径选择、网络重构等操作。服务智能化是指通过不同领域的专家系统和知识库对用户提供免费友好的服务、高级信息处理和最佳辅助决策。

## 1.2 计算机网络的分类及特点

计算机网络的品种繁多、性能各异，根据不同的分类原则，可以得到不同类型的计算机网络。例如，按通信距离可分为广域网及局域网；按信息交换方式可分为电路交换网、分组交换网及综合交换网；按网络拓扑结构可分为星形网、树形网、环形网及总线网等；按通信方式可分为双绞线网、同轴电缆网、光纤网、无线网及卫星网等。在此仅对广域网及局域网进行介绍。

### 一、广域网 WAN (Wide Area Network)

广域网又称远程网。广域网最根本的特点就是机器分布范围广，一般从数公里到数千公里。因此网络所涉及的范围可为市、地区、省、国家乃至世界范围。目前主要有以下三类。

#### 1. 陆地网

这类网络采用分组交换技术，如世界上第一个远程陆地网 ARPANET，现在已有 4 万多个网络入网，横跨几大洲，在国内采用电话通道或专用光纤线路传输，跨洲则采用卫星通道。在美国还有 TELNET 和 TYMNET 公共分组交换网，用于大学、研究机构的 CSNET, BITNET 网。许多国家都有国家的网，如加拿大的 DATAPAC，法国的 TRANSPAC，英国的 PSS 和 JANET，欧洲共同体的 EURONET，我国的 CHINAMAIL, CHINANET 及三金网等。

#### 2. 卫星网

它利用卫星通道实现分组交换。这是一组多路访问、广

播式的分布通信通道。由于传播延迟较大，所以需要选用合适的通道访问方法。卫星网不仅可以传播数据，还可以传播声音。

### 3. 分组无线电网

这类网络在相对小的范围内利用公共无线电通道通信。它也是一种多路访问、广播式分布通信通道，其传播延迟较小，易于实现多路访问、主要的难点是路径选择和网络管理问题。

## 二、局域网 LAN (Local Area Network)

局域网的主要特点是地理范围有限，参加组网的计算机通常分布在一栋大楼内或一个校园内，范围一般在1—2公里范围内，数据传输速率高，一般为1—20Mbps，误码率低。主要有以下三类：

### 1. 局部区域网 (LAN)

其传输速率为1—20Mbps，最大距离为25km，采用分组交换技术，入网最大设备数为几百至几千个。适用于企业、机关、学校的管理及办公自动化。

### 2. 高速局域网 (HSLN)

主要用于大的主机和高速外围设备的连网，采用CATV电缆或光缆，速率一般为50Mbps，最大距离为1km，接入网的设备一般为几十个。采用分组交换技术。目前高速局域网技术有ATM，FDDI以及高速以太网。其中，ATM可支持高达622Mbps的传输速率，FDDI为100Mbps。

### 3. 计算机交换机 (CBS)

采用线路交换技术，传输速率为9.6—64Kbps，最大距离为1km，接入网的设备数一般为几百到几千。



如果组成网络的计算机都是微机，则这种网络称为微机局域网。这是局域网迅速发展的动力。目前局域网的发展趋势是客户机—服务器系统。

### 1.3 计算机网络的功能及应用

计算机网络的诞生，不仅使计算机的作用范围超越了地理位置的限制，方便了用户，而且也增大了计算机本身的功能，充分发挥了计算机软硬件资源的潜力。

#### 一、网络的功能

计算机网络目前提供的主要功能有：

##### 1. 资源共享

计算机的许多资源本是十分昂贵的，如大的计算中心、大容量硬盘、数据库、应用软件及某些特殊的外设等。计算机建网后，网络上的用户就可以共享分散在各个不同地点的软、硬件资源及数据库。例如，在局域网中，服务器通常提供大容量的硬盘，每个用户不仅可以调用硬盘中的文件，而且可以独占部分磁盘空间，从而降低了工作站硬盘容量的需求，甚至用无盘工作站也可以完成用户作业。

##### 2. 均衡负荷及分布处理

当某个主机的负荷过重时，可以将某些作业通过网络送至其他主机系统处理，以便均衡负荷，减轻局部负担，提高设备的利用率。对于综合性的大问题，可以采用适当的算法，将任务分散到各个计算机上进行分布式处理。

##### 3. 信息的快速传递和集中处理

计算机网络的最基本的功能就是可以在终端与计算机之