

刘侠 吴更生 编著

计算机· 通信·网络



中山大学出版社

计算机·通信·网络

刘 侠 吴更生 编著

中山大学出版社

· 广 州 ·

版权所有 翻印必究

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机·通信·网络/刘侠, 吴更生编著. —广州: 中山大学出版社, 1995
ISBN 7-306-01032-8

- I. 计…
- II. ①刘…②吴…
- III. 计算机—通信—网络
- IV. TP3

中山大学出版社出版发行
广州市新港西路 135 号
中山大学印刷厂印刷

广东省新华书店经销

787×1092 毫米 16 开本 10.5 印张 230 千字

1995 年 8 月第 1 版 1995 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1—5000 册 定价: 15.00 元

前 言

在半个世纪前,计算机仅仅是科学家、工程师们才会使用的特殊工具,对于普通人来讲,它是如此陌生、神秘和遥远。早期的电影中,计算机往往被描绘成闪烁着诡异的光芒,发出阵阵怪叫的庞然大物。操作人员穿着白色工作制服,表情冷峻地往来穿梭,不时地拨动一些开关。然而,当微机出现以后,计算机向公众揭开了神秘的面纱,它不仅为科学家、工程师们提供计算手段,而且更多地为管理人员、普通职员提供信息处理功能。特别是 80 年代初,IBM 公司推出了 IBM PC 个人微型计算机后,微机得到了普遍的使用,学校、办公室、家庭等各处都有计算机的身影。在计算机普及使用的今天,人们要求计算机之间能直接交换信息,并共享某些计算机资源,于是开始了计算机网络的时代。

如今,发达国家的大多数计算机都已结束了孤军奋战的历史,计算机网络使计算机如虎添翼,成为信息时代人们不可缺少的有力工具。网络的实现是以通信手段的进步为前提的,它是计算机和通信密切结合的产物。由于计算机的介入,通信业焕发出了勃勃生机。在一些发达国家,计算机网络像电话网、电视网一样,已成为人们日常生活中不可缺少的东西。计算机网络本身也在发展,各种新的功能不断地被赋予网络,旧的网络势必要被改造或淘汰。在我国提倡建立信息高速公路的今天,我们把此书奉献给大家,目的是使大家从计算机入手,对计算机通信、计算机网络有一定的了解,对利用现有的公用电话交换网(PSTN)进行通信并组成网络有一定的认识,最终体会通信、网络的发展和未来。本书意在使读者对信息社会所使用的新型工具有一个全面的概括性的理解,以便启发思路,充分利用这些工具,在信息爆炸的时代立于不败之地。

本书共分九章,第一章介绍了计算机、网络、通信的基本概念,以便使读者对计算机、网络、通信的基本概念和术语有一定的了解。第二章讲述计算机的常用接口和调制解调器,利用计算机、调制解调器和公用电话网可简便快捷地搭组一个覆盖面极广的计算机通信网。第三章详细讨论了用途广泛的局域网。第四章在上一章基础上,着重讲述计算机网络的互连。第五章介绍了网络中使用的几种交换技术。第六章向读者展示了综合业务数字网(ISDN)的现状和前景。第七章从更深的层次上谈论了网络数据压缩、差错控制、加解密等用于提高网络性能的技术。第八章介绍了正在蓬勃发展的个人移动通信系统。第九章给出了计算机通信在实际应用中的几个实例。

由于我们经验不足、水平有限,错误在所难免,欢迎读者给予批评指正。

作 者

1995 年 6 月

目 录

第一章 计算机、通信、网络的基本知识

第一节	计算机系统的基本结构	(1)
第二节	通信的基本知识	(5)
第三节	网络的概念、标准化、分类、协议	(15)

第二章 调制解调器(MODEM)与串行通信接口

第一节	预备知识	(18)
第二节	调制解调器(MODEM)	(27)
第三节	微机对调制解调器(MODEM)的控制	(30)
第四节	微机中常见的通信接口	(32)
第五节	AT 命令集	(41)
第六节	两个计算机通过 MODEM 进行通信的例子	(49)

第三章 局域网(LAN)

第一节	网络的发展和分类	(53)
第二节	OSI 网络模型	(57)
第三节	局域网(LAN)	(61)
第四节	安装实例——Novell 以太网	(74)

第四章 网际互连

第一节	同种网络的互连	(89)
第二节	同类型网络的互连	(90)
第三节	异类网络的互连	(94)
第四节	网际互连协议 TCP/IP	(97)

第五章 数据通信网的交换方式

第一节	电路交换(circuit-switched)	(100)
第二节	报文交换(message-switched)	(101)
第三节	分组交换(packaged-switched)	(102)
第四节	X.25 建议简介	(104)

第六章 综合业务数字网(ISDN)

第一节 综合业务数字网(ISDN)的发展 (106)

第二节 综合业务数字网(ISDN)的含义 (107)

第三节 综合业务数字网(ISDN)的分层结构简述 (109)

第四节 ISDN 用户/网络接口 (109)

第五节 综合业务数字网(ISDN)提供的业务 (111)

第六节 ISDN 的发展 (112)

第七节 宽带综合业务数字网(B-ISDN) (113)

第七章 提高网络效率和改善网络性能的几种技术

第一节 模拟信号和数字信号的转换(模数转换)..... (121)

第二节 数据压缩技术..... (123)

第三节 差错控制技术..... (133)

第四节 加密技术(如公开密钥等)..... (135)

第八章 个人无线移动通信

第一节 无绳电话 CT-1 系统 (141)

第二节 无绳电话 CT-2 系统 (142)

第三节 无线寻呼系统..... (145)

第四节 公用移动电话系统..... (148)

第五节 未来通信展望..... (152)

第九章 实际系统实例介绍 (153)

主要参考书目 (161)

第一章 计算机、通信、网络的基本知识

人类计算的历史可以追溯到远古结绳计数的年代,然而电子数字计算机却是在第二次世界大战的隆隆炮火中孕育、停战后诞生的。1946年,ENIAC在美国问世,它是 Electronic Numerical Integrator And Calculator 的缩写,中文意思是电子数字积分器和计算器。ENIAC 的出现宣告了计算机时代的到来。经过数十年的发展,现代计算机与它的祖先相比已有了质的飞跃,它不再是一部仅仅用于计算的机器,而是人脑的延伸。从某种程度讲,“电脑”一词比“计算机”更能贴切地描述现代的计算机。因为它除保持原有的计算功能外,已更多地用于事物处理以替代人们做机械繁杂的日常工作,它渗透到了国民经济和人民生活的各个角落。在人类无法适应的恶劣环境中,计算机高效、可靠的工作使得劳动生产率大大提高。计算机成为现代人不可缺少的有力工具。

随着社会的进步和发展,社会分工越来越细,人类越来越需要合作;同时,整个社会的信息量越来越大,人类对信息的需求变得也越来越迫切。信息处理(即信息的收集、理解、分析、存储、传输和分配)已成为事业成败的关键。要获得既全面又精炼、既及时又可靠的信息就必须借助于以计算机为主体的计算机网络。计算机的高速处理能力加上网络的高效传输,无疑将满足现代信息社会的迫切需求。

在这一章中,我们将从计算机的基本结构讲起,然后扩展到通信和网络的基本术语和基本概念。

第一节 计算机系统的基本结构

目前计算机的工作原理采用的是冯·诺曼原理,即计算机按照存储器中的计算机指令和数据进行操作。计算机系统由硬件和软件两部分组成,硬件是看得见摸得着的实体,如电路板、显示器等;而软件是指控制计算机工作的指令和数据,正是这些不同的指令和数据的组合使计算机实现了令人眼花缭乱的功能。可以说硬件是计算机的躯体,而软件是计算机的灵魂。

计算机硬件从体系结构上划分是由五大部分组成,它们是:控制器、运算器、存储器、输入设备和输出设备,见图 1-1-1。

①控制器是整个计算机的指挥中心,由它来协调计算机各个部分的工作;

②运算器是数据加工和处理的核心,它从存储器中取得数据,处理完成后再将数据送回到存储器中;

③输入设备是向计算机输入待执行程序 and 待加工的数据的一类设备;

④存储器是记忆信息的部分,它记忆输入设备输入的程序和数据,同时也记忆运算器处理的中间结果和最终结果;

⑤输出设备是将计算机处理完的最终结果输出的一类设备。

这五大部分在程序和数据的统筹指挥之下,完成指定的各项任务。

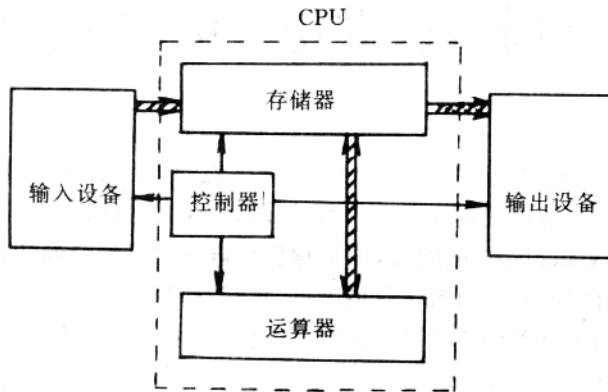


图 1-1-1 计算机系统体系结构图

以我们常见的微机系统为例,其机型是多种多样的。但从外观上看,它由主机、键盘和显示器三部分构成,见图 1-1-2。

(1) 主机

打开主机机箱,可以看到主机内有主机板(简称主板)、软盘驱动器、硬盘、各类接口卡和电源等部分组成。

①主板上上有运算器、控制器、内部存贮器、各种扩展槽和其它支持电路(例如时钟、中断控制器等)等。运算器和控制器集成在一片称作中央处理器(又称 CPU)的芯片上。由于主机板上有运算器、控制器和内部存贮器,因此它是微机的核心,计算机的功能强弱主要取决于主板。

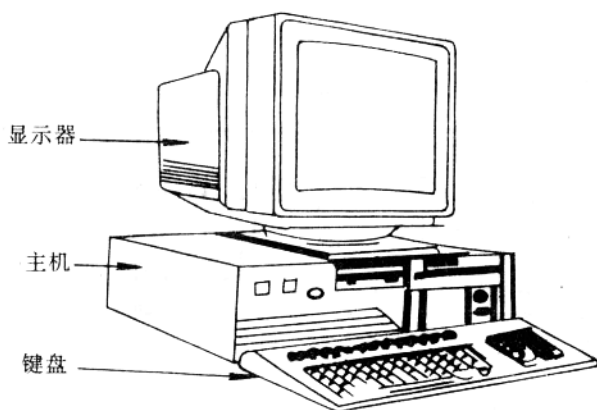
②软盘和硬盘是外部存贮器,既是输入设备也是输出设备。软盘和硬盘都是磁盘。磁盘驱动器实际上是用来读写磁盘上记录的信息的,磁盘驱动器和磁盘的关系如同收录机与磁带的关系。在制造时,软盘驱动器和软盘是可分离的,而绝大部分硬盘驱动器和硬盘通常是一体的、不可分离的。软盘容量小,速度慢;硬盘容量大,速度快。

③各类接口卡把软盘驱动器、硬盘和显示器等设备与主机板有机地联接在一起。外部设备与接口卡之间用电缆连接,插在主机板上扩展槽中的接口卡将信号进行适当的转换,使外设可与主机板交换控制信息和数据。主机板上可配置多个扩展槽,用于多个外设的连接。微机中一般配有显示卡、多功能卡,显示卡用于连接显示器,多功能卡用于连接硬盘和软盘驱动器。多功能卡上还有多个串行口和并行口。

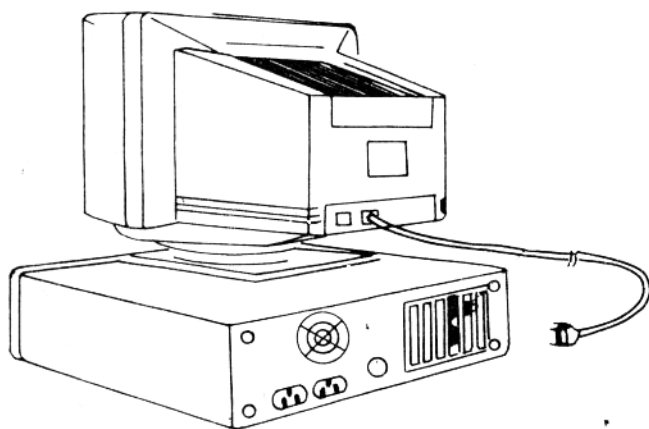
④电源提供计算机各部件工作时的能源。

(2) 显示器

显示器属输出设备,其型号种类不同性能也有很大差别。衡量显示器的性能指标由其分辨率、颜色数、灰度级、扫描频率等决定。在实际应用时,不同的显示器应配置与之相应的显示卡,如 CGA 显示器应配 CGA 显示卡,VGA 显示器应配 VGA 显示卡等。



(a) 正 面



(b) 背 面

图 1-1-2 微型计算机外观

(3) 键盘

键盘是输入设备。它是最常用的一类输入设备,人们通过击敲键盘将信息输入电脑中,与电脑进行对话。

计算机除主机、显示器和键盘这三大部分之外,还可附加其它一些辅助设备,可打印机、绘图机、鼠标、扫描仪、网卡和调制解调器等。这些设备增强了计算机的输入输出功能。

总的来说,主机部分的配置与功能基本上是稳定的,而外设是多种多样的,可灵活配置的,不同的用户其配置的外设相差很大。外设是计算机和外界沟通的桥梁,它为计算机提供了数据输入和输出的必要手段。外设与计算机间通过接口交换信息,为了能使计算机连接多种外设,国际标准化组织对计算机接口制定了很多标准,按标准制造的外设可十分容易地连接到计算机上。微机提供的标准通讯接口有 RS-232C 和 CENTRONIC 两种,第三章中将详细介绍这两种通用接口。

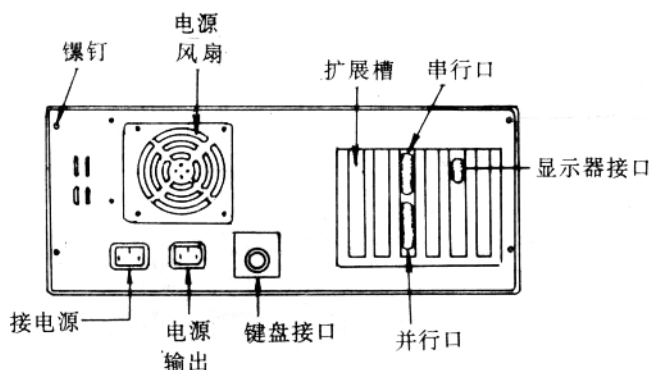


图 1-1-3 计算机背部图

计算机软件是一个抽象的东西,通常可把软件分成系统软件和应用软件两大类。这两类软件还可以细分如图 1-1-4。

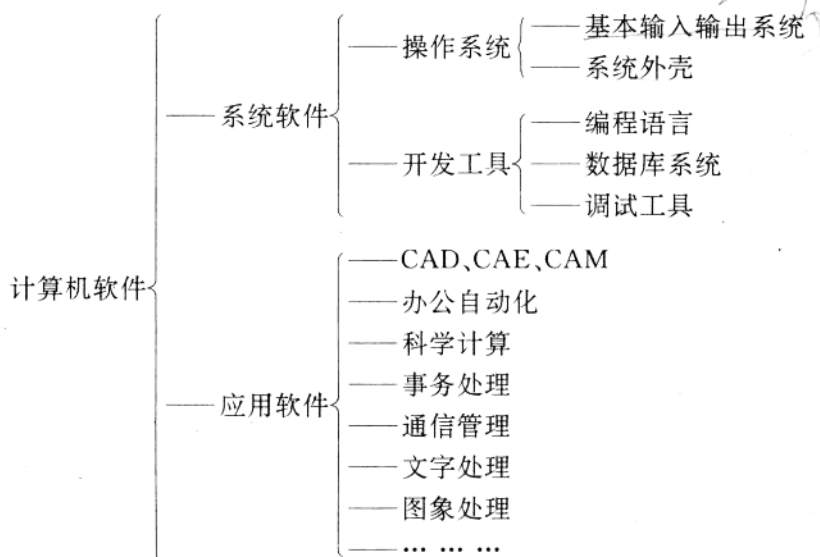


图 1-1-4 计算机软件分类图

按照硬件与软件结合的紧密程度,我们可将软件逐层划分。与硬件结合最紧密的、直接控制硬件的那部分软件是基本输入输出系统,在基本输入输出系统之外,是操作系统外壳,它通过调用基本输入输出系统提供的功能调用(子程序)实施对硬件的操作。开发工具提供给用户用于开发各种应用程序的工具。这些工具包括编程语言(BASIC、C、Pascal 等)、数据库开发系统(Dbase、Foxbase+、Oracle、Informix 等)和其它调试工具(Codeview、Debug 等)。应用软件

是为一般用户的某类具体应用而设计出的程序集合,又称软件包,它们按应用类型可分成计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助教育(CAE)、计算机辅助制造(CAM)、办公自动化(OA)、科学计算、事务处理、通信管理、文字处理、图象处理等软件。

第二节 通信的基本知识

首先我们给“通信”一词下一个定义,一般来说,通信是指信息的交流。信源指发送信息的一方;信宿指接收信息的一方。古往今来,通信的手段有多种多样,从《三国演义》的烽火台、鼓、锣到今天的书函、电话、传真、电视……,举不胜举。而“电信”是利用有线的、无线的、光学的或其它电磁系统来发送、接收和传输信号。今天,“通信”一词基本上是指“电信”。

1. 通信系统模型

从信息的发送到信息的接收的一整套系统称为信息通信系统。简化的通信系统模型如图1-2-1所示。

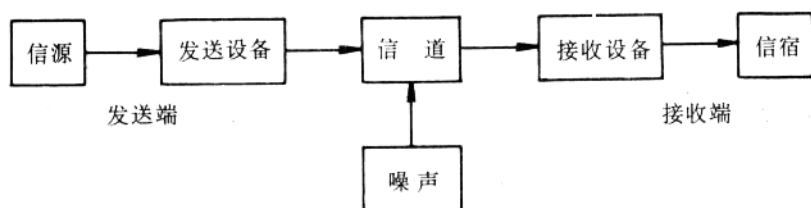


图 1-2-1 通信系统模型

上图概括反映了通信系统的共性。在以后的章节里,许多问题的讨论就是围绕着通信系统的模型展开的。

从图1-2-1,我们可以领悟出通信的另一个常用术语“信道”的含义。所谓信道就是指信息被传输过程中所“走”过的“路径”。单纯由传输介质构成的信道,根据不同的传输介质,可将其分成两大类:有线通信信道和无线通信信道。有线通信信道是指通信介质以“有线”形式(电缆或光缆)存在的信道,例如有线电话系统、有线电视系统的信道等皆为有线信道;相对于有线信道,无线信道是指传输介质是以“无线”形式存在的,通常是空气。例如微波通信系统、移动电话系统等的传输信道皆为无线信道。我们肉眼看不到这种信道,但它却是确实存在的。

如同道路有宽有窄一样,通信系统的信道也有宽窄之分。用“带宽”表示信道的宽窄。频带是指频率的一个范围,由频率变动的最大值和最小值决定。所谓“带宽”,顾名思义是频带的宽度,是频带最大值和最小值的差值,它是由信道的物理特性决定的。信道具有带宽这个物理特性,同样,信号也具有带宽这个物理特性。比如某信号的频率变动范围是1000Hz到10000Hz,则该信号的带宽就是9000Hz。再如某通信系统,它能传递的信号频率是0到10MHz,则我们称该系统的带宽是10MHz。因此带宽反映了信号或通信系统的一种频率特性。宽阔的道路任何车辆都可以通过,而狭窄的道路可能只有自行车、小轿车等体形小的车辆可通过,大卡车

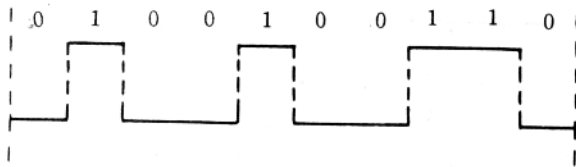
无法通行。同样,信号“走过”信道,对信道来讲,带宽低于信道带宽的信号都可通过,但带宽高于信道带宽的信号却不能顺利通过。因此,信道带宽越宽,表明通信能力越强。电话线的带宽是从 300Hz 到 3400Hz 共计大约 3kHz,只有在这个频率范围内的声音,电话线才有可能有效地传输,而人类能够发出的声音的带宽远远宽于 3kHz,有的人甚至能够发出超声波,这些声波在经过电话线时会被滤掉。

2. 模拟和数字

信道中所传输的信息是以信号的形式表现出来的,工程上以信号的变化来表示信息。信号是一个随时间变化而变化的物理量 $f(t)$ 。信号分为模拟信号和数字信号两大类。模拟信号的幅值随时间连续变化而连续变化;而数字信号在时间上和信号幅值上的变化都不连续。我们日常生活当中一般的明线里所传输的电信号、声音信号等都是模拟信号。计算机处理的二进制信号是数字信号,如图 1-2-2 所示。模拟和数字这两类信号在处理方法上各不相同。处理模拟信号的电路称之为模拟电路;处理数字信号的电路称之为数字电路。处理模拟信号的设备称之为模拟设备;处理数字信号的设备称之为数字设备。如果通信中传输的信号是模拟信号,则这种通信方式为模拟通信;如果通信中传输的信号是数字信号,则这种通信方式为数字通信。模拟信号和数字信号在一定程度上是可以做相互转换的,关于这一点,我们将在以后的章节里经常提到。



(a) 正弦模拟信号



(b) 计算机处理的数字信号

图 1-2-2 照明正弦模拟信号和计算机处理的数字信号

3. 通信方式

按传输信号的不同可以将通信方式分成模拟通信和数字通信两大类,其中数字通信又可

按传输数据位的顺序分成串行通信和并行通信两大类;按数据收发方式的不同,通信方式可以分成单工、全双工、半双工三大类;以传输介质的不同,通信方式可以分成有线通信和无线通信两大类;……,这些分类中涉及了许多极为重要的基本概念,因此,本节中我们将把通信中常见的通信方式的划分做详细介绍。

(1)模拟通信和数字通信

模拟通信和数字通信的关键差别在于通信信道中所传输的信号,如果信道中传输的是模拟信号,则这种通信方式是模拟通信,信道称模拟信道;如果信道中传输的是数字信号,则这种通信方式是数字通信,信道称数字信道。在过去的几十年中,通信多以模拟为主,与我们日常生活紧密相关的公用电话系统网(PSTN)就是模拟通信最典型的一个例子。自然界的声音是一种模拟信号,人发出的语音也不例外。这种语音经电话机的话筒转换成模拟的电信号在电话系统中传输,在通话的另一端,电话机再把模拟的电信号恢复成语音。

我们知道,计算机能够处理的是二进制数据,计算机从其接口输入输出的也是二进制数字信号。如果要利用现有的公用电话网(PSTN)传输计算机数据,必须首先将计算机输出的数字信号转换成适合于电话线传输的模拟信号,然后再发送传输。信号到达接收端后应进行模拟信号到数字信号的转换,还原成数字信号以便计算机“有能力”接收。

由于电话线传送的是模拟信号,而计算机等数字终端处理的是数字信号,所以必须用某种设备进行两种信号的转换。完成数字信号到适合于电话线传输的模拟信号的转换过程,称为调制;反之,电话系统中的模拟信号到数字信号的转换过程称为解调。具有调制功能的设备叫调制器(modulator);而具有解调功能的设备叫解调器(demodulator)。现实中,人们常常将调制器和解调器合二为一,使其既具有调制功能又具备解调功能,这种设备称为调制解调器(MODEM)。调制解调器(MODEM)一词由 modulator(调制器)和 demodulator(解调器)派生而来。有关调制解调器的知识在下一章还要作详细讲解。

在计算机利用电话系统进行传输的过程中,既有数字信号又有模拟信号,那么,这种通信方式是模拟通信还是数字通信?回答这个问题的关键是要看信道的起止位置如何定义。如果把从一台计算机到另一台计算机看成是一段信道,无论从哪一台计算机所站的角度来看,这段通信都是数字通信,至于具体的传输是个怎样的过程可以不考虑。这种信道我们称之为广义信道。如果把调制器到解调器之间这一段看成信道的话,上述传输为模拟通信。我们又把这种信道称为狭义信道。如图 1-2-3 所示。

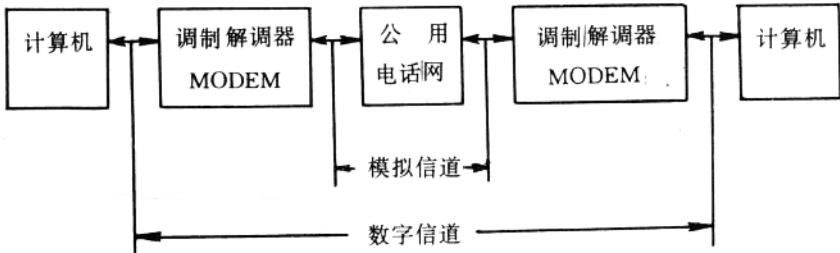


图 1-2-3 信道示意图

调制解调器(MODEM)这个概念并不是仅限于数字信号与模拟信号的相互转换,事实上,

它源于模拟信号的传输。在某些模拟通信系统中,为了充分利用频道资源,首先要对原始信号进行调制,然后传输调制后的信号;当接收端收到信号后,要对信号进行解调,恢复原始信号。有时,具有较低频率分量的模拟信号,不能直接在线路上传输,因此,这种频率相对较低的信号同样需要调制成其频带适合信道传输的信号,并在接收端进行解调。

我们将发送端调制前和接收端解调后的信号称为“调制信号”或“基带信号”,经过调制后的信号称为“已调信号”,已调信号应具备两个特性:一是携带基带信号信息;二是适应在信道中传输。

调制的基本过程是按调制信号(基带信号)的变化规律去改变某个具有固定频率的、其频率在信道频带范围内的信号。这个具有固定频率的信号称载波。固定频率称载波频率。调制合成后的信号就是已调信号。通常载波信号是正弦信号。

目前,无论是数字通信还是模拟通信,都已经获得了广泛应用。但是,与模拟通信相比,数字通信更适合于越来越高的通信技术,大有取代模拟通信的趋势。其中原因是多方面的:

①对数字信号的处理优于对模拟信号的处理,这是由数字处理技术、计算机技术的高速发展所决定的。

②数字信号便于传输,它抗干扰能力强,信噪比高,且数字信号在中继时可很容易地再生并消除噪声污染,恢复原始信号。

③数字信号易于编码压缩,以提高传输及存储效率。

④数字信号易于检查纠正传输中的差错,提高传输可靠性。

⑤数字信号易于进行加密,通信的保密性极好。

当然,数字通信也存在自己的缺点,数字信号占据的带宽要比模拟信号宽。公用电话系统中,一路模拟电话通常只占据约 3kHz 带宽,频带是 0. 3kHz 到 3. 4kHz。而一路同样质量的数字电话要占据约 20kHz 到 60kHz 的带宽。可见数字通信要占用相当宽的频带。在频带资源日趋紧张的今天,数字通信的缺点显得尤其突出。

今天,由于历史的、经济上的原因,尤其在国内外,多是在现有的电话网上实现计算机网络的。电话网的发展经过了 100 多年的发展,投入了巨大的资金,几乎遍布全球的各个角落。以前,人们只用电话线传输话音信号,电话线的带宽是很窄的,如今,微波、光纤线路的带宽达到 $M(10^6)$ Hz、 $G(10^9)$ Hz。图 1-2-4 给出的是模拟通信系统模型,图 1-2-5 给出的是数字通信系统模型。

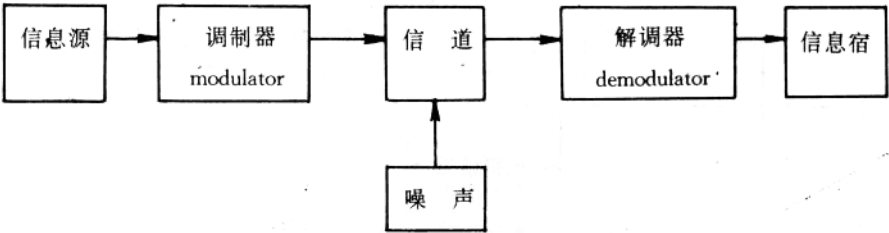


图 1-2-4 模拟通信系统模型

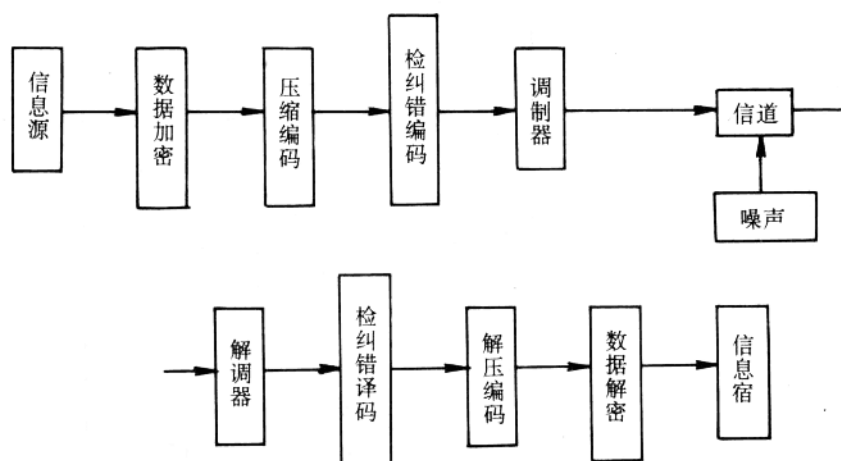


图 1-2-5 数字通信系统模型

(2) 串行通信和并行通信

在数字通信中,按数据传输过程中数据位排列的顺序分类,可将数据通信分为两类:并行通信和串行通信。

并行数据传送时,同一时刻能传输一个以上的二进制数据位,如 8 位、16 位等。这种情况就象受检阅的士兵,他们一字排开,排着整齐的横队同步并排行进,最终同时到达终点。并行通信如图 1-2-6 所示。相对于并行数据传送,串行数据传送在每一时刻仅将一位二进制数据(0 或 1)从一个设备传送到另一个设备。这如同一列排着纵队的士兵在行进。如图 1-2-7 所示。从并行通信和串行通信方式的不同上,我们很容易看出它们各自的特点:并行传输需要有多条数据传输线,要求每条线上的数据同时开始发送,同时到达接收方;而串行传输仅需一条数据线,把二进制数据一位一位传到接收方。那么串行通信方式和并行通信方式哪个更好呢?这应由传输距离、传输速度、传输费用等因素决定。一般说来,如果传输距离短,则并行传输优于串行传输;如果传输距离长,则难以保证数据线上的所有数据同时到达接收端,以串行传输为好。为适应不同的情况,计算机分别提供了串行口和并行口两种类型的接口,它们在机械、电气等方面都符合各自的国际标准。目前微机一般都配有两个串行口和至少一个并行口,用于同其它的设备交换数据。串行口可以连接鼠标、MODEM 或其它通信设备,并行口常作为打印机接口与打印机相连。计算机同其它计算机系统之间的数据通信,一般来说超过 100 英尺距离时,采用串行通信在经济上是合理的。现有的电话网络能支持串行通信,并且,现有的很多网络也确实全部或者部分地通过公用电话网络组成自己的通信网络,这也许是早期建立电话网时所没有预料到的。但是并没有现成的可以完成并行通信的、覆盖面积很大的并行网络通信系统,安装设置并行通信线路和信号放大设备要花费巨大的投资。因此,实际应用中多采用串行通信方式。

RS-232C, EIA-232, V.24, V.28, V.29, V.30, V.31, V.32, V.33, V.34, V.35, V.36, V.37, V.38, V.39, V.40, V.41, V.42, V.43, V.44, V.45, V.46, V.47, V.48, V.49, V.50, V.51, V.52, V.53, V.54, V.55, V.56, V.57, V.58, V.59, V.60, V.61, V.62, V.63, V.64, V.65, V.66, V.67, V.68, V.69, V.70, V.71, V.72, V.73, V.74, V.75, V.76, V.77, V.78, V.79, V.80, V.81, V.82, V.83, V.84, V.85, V.86, V.87, V.88, V.89, V.90, V.91, V.92, V.93, V.94, V.95, V.96, V.97, V.98, V.99, V.100, V.101, V.102, V.103, V.104, V.105, V.106, V.107, V.108, V.109, V.110, V.111, V.112, V.113, V.114, V.115, V.116, V.117, V.118, V.119, V.120, V.121, V.122, V.123, V.124, V.125, V.126, V.127, V.128, V.129, V.130, V.131, V.132, V.133, V.134, V.135, V.136, V.137, V.138, V.139, V.140, V.141, V.142, V.143, V.144, V.145, V.146, V.147, V.148, V.149, V.150, V.151, V.152, V.153, V.154, V.155, V.156, V.157, V.158, V.159, V.160, V.161, V.162, V.163, V.164, V.165, V.166, V.167, V.168, V.169, V.170, V.171, V.172, V.173, V.174, V.175, V.176, V.177, V.178, V.179, V.180, V.181, V.182, V.183, V.184, V.185, V.186, V.187, V.188, V.189, V.190, V.191, V.192, V.193, V.194, V.195, V.196, V.197, V.198, V.199, V.200, V.201, V.202, V.203, V.204, V.205, V.206, V.207, V.208, V.209, V.210, V.211, V.212, V.213, V.214, V.215, V.216, V.217, V.218, V.219, V.220, V.221, V.222, V.223, V.224, V.225, V.226, V.227, V.228, V.229, V.230, V.231, V.232, V.233, V.234, V.235, V.236, V.237, V.238, V.239, V.240, V.241, V.242, V.243, V.244, V.245, V.246, V.247, V.248, V.249, V.250, V.251, V.252, V.253, V.254, V.255, V.256, V.257, V.258, V.259, V.260, V.261, V.262, V.263, V.264, V.265, V.266, V.267, V.268, V.269, V.270, V.271, V.272, V.273, V.274, V.275, V.276, V.277, V.278, V.279, V.280, V.281, V.282, V.283, V.284, V.285, V.286, V.287, V.288, V.289, V.290, V.291, V.292, V.293, V.294, V.295, V.296, V.297, V.298, V.299, V.300, V.301, V.302, V.303, V.304, V.305, V.306, V.307, V.308, V.309, V.310, V.311, V.312, V.313, V.314, V.315, V.316, V.317, V.318, V.319, V.320, V.321, V.322, V.323, V.324, V.325, V.326, V.327, V.328, V.329, V.330, V.331, V.332, V.333, V.334, V.335, V.336, V.337, V.338, V.339, V.340, V.341, V.342, V.343, V.344, V.345, V.346, V.347, V.348, V.349, V.350, V.351, V.352, V.353, V.354, V.355, V.356, V.357, V.358, V.359, V.360, V.361, V.362, V.363, V.364, V.365, V.366, V.367, V.368, V.369, V.370, V.371, V.372, V.373, V.374, V.375, V.376, V.377, V.378, V.379, V.380, V.381, V.382, V.383, V.384, V.385, V.386, V.387, V.388, V.389, V.390, V.391, V.392, V.393, V.394, V.395, V.396, V.397, V.398, V.399, V.400, V.401, V.402, V.403, V.404, V.405, V.406, V.407, V.408, V.409, V.410, V.411, V.412, V.413, V.414, V.415, V.416, V.417, V.418, V.419, V.420, V.421, V.422, V.423, V.424, V.425, V.426, V.427, V.428, V.429, V.430, V.431, V.432, V.433, V.434, V.435, V.436, V.437, V.438, V.439, V.440, V.441, V.442, V.443, V.444, V.445, V.446, V.447, V.448, V.449, V.450, V.451, V.452, V.453, V.454, V.455, V.456, V.457, V.458, V.459, V.460, V.461, V.462, V.463, V.464, V.465, V.466, V.467, V.468, V.469, V.470, V.471, V.472, V.473, V.474, V.475, V.476, V.477, V.478, V.479, V.480, V.481, V.482, V.483, V.484, V.485, V.486, V.487, V.488, V.489, V.490, V.491, V.492, V.493, V.494, V.495, V.496, V.497, V.498, V.499, V.500, V.501, V.502, V.503, V.504, V.505, V.506, V.507, V.508, V.509, V.510, V.511, V.512, V.513, V.514, V.515, V.516, V.517, V.518, V.519, V.520, V.521, V.522, V.523, V.524, V.525, V.526, V.527, V.528, V.529, V.530, V.531, V.532, V.533, V.534, V.535, V.536, V.537, V.538, V.539, V.540, V.541, V.542, V.543, V.544, V.545, V.546, V.547, V.548, V.549, V.550, V.551, V.552, V.553, V.554, V.555, V.556, V.557, V.558, V.559, V.560, V.561, V.562, V.563, V.564, V.565, V.566, V.567, V.568, V.569, V.570, V.571, V.572, V.573, V.574, V.575, V.576, V.577, V.578, V.579, V.580, V.581, V.582, V.583, V.584, V.585, V.586, V.587, V.588, V.589, V.590, V.591, V.592, V.593, V.594, V.595, V.596, V.597, V.598, V.599, V.600, V.601, V.602, V.603, V.604, V.605, V.606, V.607, V.608, V.609, V.610, V.611, V.612, V.613, V.614, V.615, V.616, V.617, V.618, V.619, V.620, V.621, V.622, V.623, V.624, V.625, V.626, V.627, V.628, V.629, V.630, V.631, V.632, V.633, V.634, V.635, V.636, V.637, V.638, V.639, V.640, V.641, V.642, V.643, V.644, V.645, V.646, V.647, V.648, V.649, V.650, V.651, V.652, V.653, V.654, V.655, V.656, V.657, V.658, V.659, V.660, V.661, V.662, V.663, V.664, V.665, V.666, V.667, V.668, V.669, V.670, V.671, V.672, V.673, V.674, V.675, V.676, V.677, V.678, V.679, V.680, V.681, V.682, V.683, V.684, V.685, V.686, V.687, V.688, V.689, V.690, V.691, V.692, V.693, V.694, V.695, V.696, V.697, V.698, V.699, V.700, V.701, V.702, V.703, V.704, V.705, V.706, V.707, V.708, V.709, V.710, V.711, V.712, V.713, V.714, V.715, V.716, V.717, V.718, V.719, V.720, V.721, V.722, V.723, V.724, V.725, V.726, V.727, V.728, V.729, V.730, V.731, V.732, V.733, V.734, V.735, V.736, V.737, V.738, V.739, V.740, V.741, V.742, V.743, V.744, V.745, V.746, V.747, V.748, V.749, V.750, V.751, V.752, V.753, V.754, V.755, V.756, V.757, V.758, V.759, V.760, V.761, V.762, V.763, V.764, V.765, V.766, V.767, V.768, V.769, V.770, V.771, V.772, V.773, V.774, V.775, V.776, V.777, V.778, V.779, V.780, V.781, V.782, V.783, V.784, V.785, V.786, V.787, V.788, V.789, V.790, V.791, V.792, V.793, V.794, V.795, V.796, V.797, V.798, V.799, V.800, V.801, V.802, V.803, V.804, V.805, V.806, V.807, V.808, V.809, V.810, V.811, V.812, V.813, V.814, V.815, V.816, V.817, V.818, V.819, V.820, V.821, V.822, V.823, V.824, V.825, V.826, V.827, V.828, V.829, V.830, V.831, V.832, V.833, V.834, V.835, V.836, V.837, V.838, V.839, V.840, V.841, V.842, V.843, V.844, V.845, V.846, V.847, V.848, V.849, V.850, V.851, V.852, V.853, V.854, V.855, V.856, V.857, V.858, V.859, V.860, V.861, V.862, V.863, V.864, V.865, V.866, V.867, V.868, V.869, V.870, V.871, V.872, V.873, V.874, V.875, V.876, V.877, V.878, V.879, V.880, V.881, V.882, V.883, V.884, V.885, V.886, V.887, V.888, V.889, V.890, V.891, V.892, V.893, V.894, V.895, V.896, V.897, V.898, V.899, V.900, V.901, V.902, V.903, V.904, V.905, V.906, V.907, V.908, V.909, V.910, V.911, V.912, V.913, V.914, V.915, V.916, V.917, V.918, V.919, V.920, V.921, V.922, V.923, V.924, V.925, V.926, V.927, V.928, V.929, V.930, V.931, V.932, V.933, V.934, V.935, V.936, V.937, V.938, V.939, V.940, V.941, V.942, V.943, V.944, V.945, V.946, V.947, V.948, V.949, V.950, V.951, V.952, V.953, V.954, V.955, V.956, V.957, V.958, V.959, V.960, V.961, V.962, V.963, V.964, V.965, V.966, V.967, V.968, V.969, V.970, V.971, V.972, V.973, V.974, V.975, V.976, V.977, V.978, V.979, V.980, V.981, V.982, V.983, V.984, V.985, V.986, V.987, V.988, V.989, V.990, V.991, V.992, V.993, V.994, V.995, V.996, V.997, V.998, V.999, V.1000.

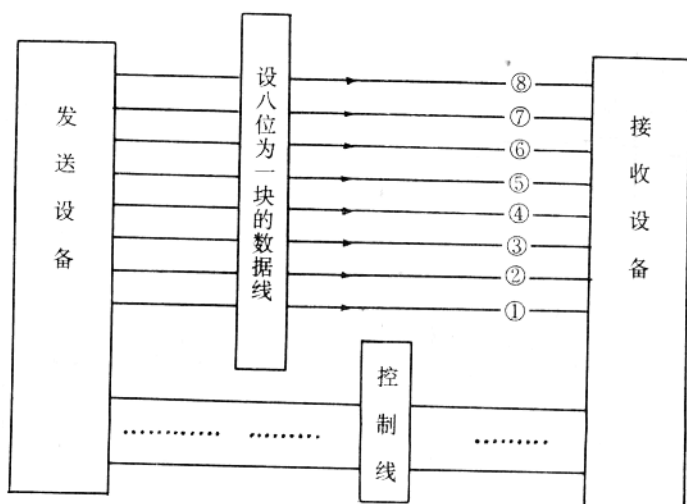


图 1-2-6 并行数据传递

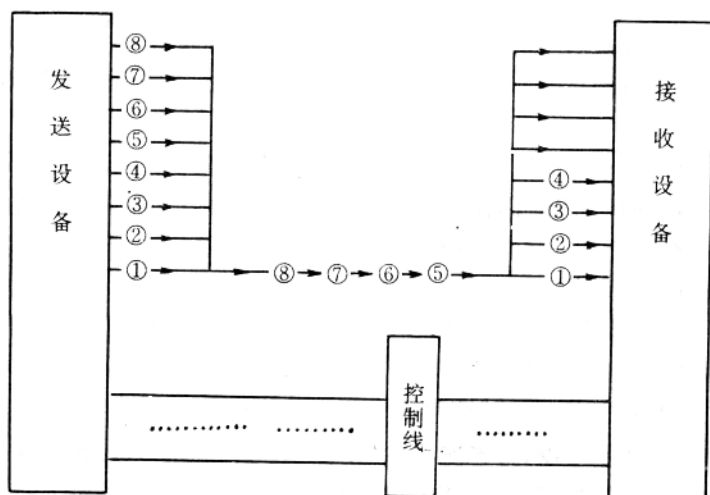


图 1-2-7 串行数据传递

串行通信中又分同步串行传输和异步传输两种。我们知道串行通信中每个数据位是串行发送的,那么对一长串二进制数的划分将是正确识别数据的关键,否则接收设备将受收到一串毫无意义的信号。要理解划分数据串就必须在数据源和数据目的地之间建立同步,或按数据位同步,或按字符同步,或按信息同步。所谓“同步”是指收发双方在发送和接收数据流的过程中保持步调一致。同步的关键有两点:①确保接收双方能正确识别有效数据的起始位和终止位;②在收发数据时,发送速率与接收速率要保持严格一致。

所谓异步传输是一种面向字符的传输,它以一个字节(8 位二进制数)为同步单元,在字节内部同步。其具体做法是传输一个字节时,在该字节前加一个启动位,用启动位通知接收设备检测后面出现的二进制数据。在字节的最后一个二进制位后附加停止位,表示一个字节数据到

此为止。由于每个字节本身都有启停位,所以字节间可不要求同步,异步传输因此而得名。同步传输面向的是二进制数据位,是它一次传输一个固定长度的数据块,块前有固定格式的同步字,块尾有校验字和结束标志。同步字使得收发双方的时钟保持一致,校验字检查差错,结束标志告诉接收方数据发送完毕。比较两种方式,异步传输以字节为单位发送数据,每字节都要附加额外的启停位。同步传输以位为单位,将数据组成数据块,块前后附加同步字等附加数据。显而易见,对于大量的数据传送而言,同步传输的效率高于异步传输,因为异步传输的至少 20% 的数据是附加的启停位。然而从通信设备的复杂程度上讲,异步传输设备简单,造价低廉;同步传输设备复杂,费用高昂。正是由于这个原因,微机的串行口采用的是异步传输方式,而且对传输效率要求不高的普通用户也多采用异步方式。同步传输一般见于银行、航空公司等大型企业内部的计算机网络传输。

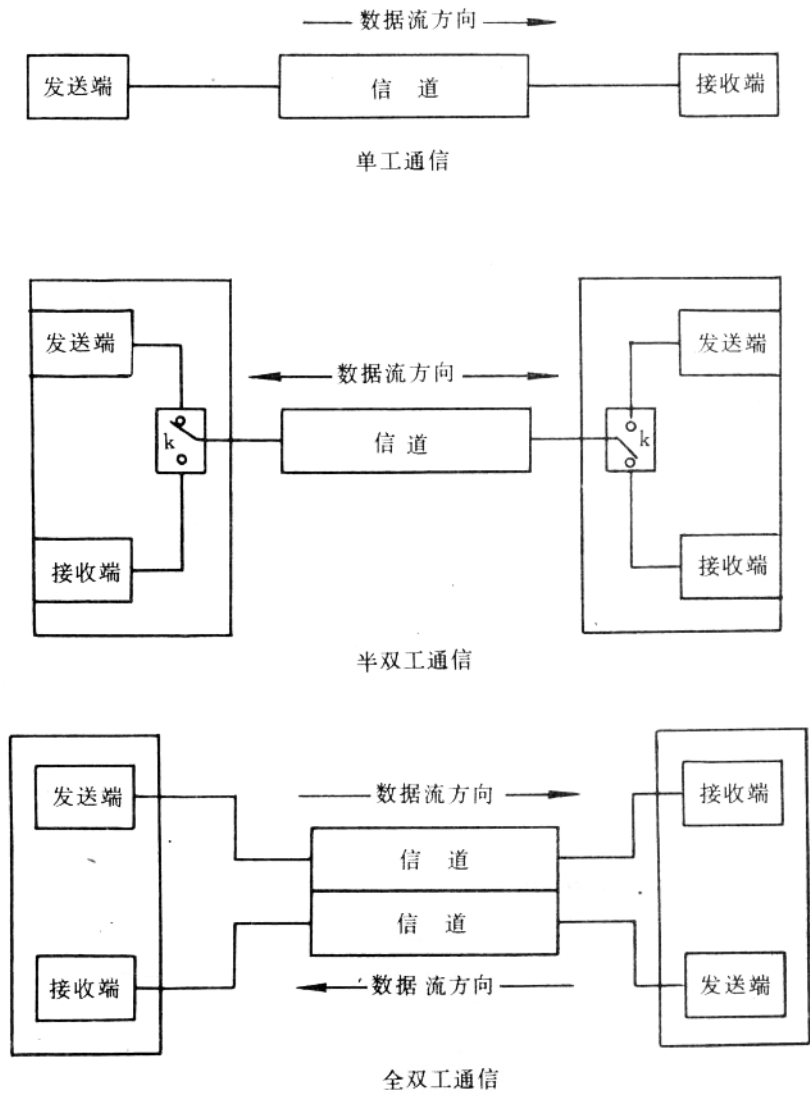


图 1-2-8 通信方式示意

(3)单工通信、半双工通信、双工通信