

电信职工培训丛书

调制解调器原理及其应用

曾志民等 编著



人民邮电出版社

电信职工培训丛书

调制解调器原理及其应用

曾志民 等编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

调制解调器原理及其应用/曾志民等编著. —北京:人民邮电出版社, 1995. 9

(电信职工培训丛书)

ISBN 7-115-05727-3

I. 调… II. 曾… III. 调制解调器-应用 IV. TN76

内 容 提 要

本书通俗地介绍了调制解调器的基本原理和硬件构成以及有关调制解调器的国际协议规定。书中注重实际应用,除向读者介绍调制解调器在电话网中的硬件联接方法外,还较详细地介绍了 BITCOM、E-Fax 以及 Bitfax 等通信软件的安装、调试、基本操作及其应用实例。为读者实际使用调制解调器进行通信提供了具体的手段。本书在最后简述了调制解调器的安装故障检测方法。

本书可作为高等院校通信专业的教材或工程技术人员的培训教材,也可供从事数据通信和计算机通信的科技人员阅读和参考。

电信职工培训丛书

调制解调器原理及其应用

曾志民 等编著

责任编辑 郑维强

*

人民邮电出版社出版发行

北京崇文区夕照寺街 14 号

河北涿水华艺印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

*

开本:850×1168 1/32 1995 年 9 月 第 1 版

印张:12 1997 年 12 月 河北第 3 次印刷

字数:273 千字 印数:9 001—14 000 册

ISBN 7-115-05727-3/TN·903

定价:14.00 元

丛书前言

当今世界通信技术已成为发展最活跃的科技领域之一。今后十年是我国建设社会主义现代化邮电通信网的十分重要的时期。实现邮电通信现代化,一是要依靠科技进步,二是要提高职工素质。现代通信的发展对职工素质和技能的要求越来越高。邮电职工一旦掌握了新的科技知识,其自身的素质和技能就会发生根本性的变化,劳动操作能力必将大大提高。为此,我社组织编写这套“电信职工培训丛书”,陆续出版。

这套丛书紧密结合电信部门的实际,重点介绍近些年来迅速出现、发展起来的新技术、新设备。丛书的特点是结合通信引进、应用、推广和创新的实际,突出实用性,深浅适宜,条理清楚。丛书的主要读者对象是各通信部门的工程技术人员,也可作为相关院校通信专业教学参考用书。

殷切希望广大读者和各有关方面提出宝贵的意见和建议,以便这套丛书日臻完善。

人民邮电出版社

目 录

第一章 数据通信和调制解调器的基础知识	(1)
1.1 数据通信概述	(1)
1.1.1 什么是数据通信	(1)
1.1.2 数据通信系统的构成	(4)
1.1.3 数据通信系统的应用及特点	(9)
1.1.4 数据通信系统的数据传输方式和数据通信方式 ...	(14)
1.1.5 主要性能指标	(20)
1.2 在现有模拟电话网上传输数据信号	(22)
1.2.1 概述	(22)
1.2.2 公用电话网的结构	(23)
1.2.3 租用电话线	(26)
1.2.4 在模拟话路信道上传送数据信号	(26)
1.3 数据信息的编码	(31)
1.3.1 二进制编码及其波形	(31)
1.3.2 标准编码——信息交换代码	(33)
1.4 基带传输	(35)
1.4.1 二进制数据信号波形及其频谱的概念	(35)
1.4.2 数据信号无失真传输的条件	(39)
1.4.3 数据信号在带限传输系统中的传送	(40)
1.4.4 信道均衡的概念	(43)
1.4.5 基带传输系统的构成	(47)
1.5 调制传输——调制解调器	(49)

1.5.1	幅度键控(ASK)	(50)
1.5.2	频移键控(FSK)	(52)
1.5.3	相移键控(PSK)	(54)
1.5.4	幅度—相位复合调制(AM/PM)	(59)
1.5.5	格型编码调制(TCM)的概念	(61)

第二章 差错控制及传输协议 (63)

2.1	几种检纠错方法	(63)
2.1.1	奇偶校验	(63)
2.1.2	分块校验——校验和	(65)
2.1.3	循环冗余检验(CRC)	(66)
2.1.4	其它方法	(71)
2.2	信息包的组成	(72)
2.3	数据通信中的文件传输协议	(73)
2.3.1	XMODEM 协议	(74)
2.3.2	YMODEM 协议	(78)
2.3.3	KERMIT 协议	(79)

第三章 CCITT 有关调制解调器的建议 (81)

3.1	V 系列建议概述	(81)
3.1.1	数据传输的标准速率	(81)
3.1.2	交换电路调制解调器	(82)
3.1.3	租用电路调制解调器	(83)
3.1.4	V 系列接口建议	(84)
3.1.5	V 系列其他建议	(85)
3.2	DTE 和 DCE 之间的接口建议	(86)
3.2.1	接口的机械特性	(86)
3.2.2	接口的电气特性	(89)
3.2.3	接口的功能、规程特性	(94)

3.3	电话网中有关调制解调器的建议	(116)
3.3.1	300bit/s 调制解调器	(117)
3.3.2	600/1200bit/s 调制解调器	(119)
3.3.3	2400bit/s 调制解调器	(123)
3.3.4	4800bit/s 调制解调器	(129)
3.3.5	9600bit/s 调制解调器	(134)
3.3.6	14400bit/s 调制解调器	(145)
第四章	调制解调器硬件工作原理	(150)
4.1	调制解调器硬件总体结构及功能	(150)
4.2	数据终端接口电路	(152)
4.2.1	串行数据终端接口电路	(152)
4.2.2	并行数据终端接口电路	(167)
4.3	调制解调部分硬件工作原理	(173)
4.4	电话线路接口电路	(178)
4.4.1	电话网用户线标准	(179)
4.4.2	电话线路分配电路	(181)
4.4.3	拨号脉冲发号电路	(182)
4.4.4	振铃检测电路	(182)
4.4.5	音频信号通道	(183)
4.5	调制解调器芯片介绍	(184)
4.5.1	SERRA 半导体公司的 SC11064 和 SC11031 简介	(185)
4.5.2	Rockwell 公司 RC224ATF 调制解调器 芯片简介	(198)
第五章	Hayes Smartmodem 及兼容调制解调器	(213)
5.1	Hayes Smartmodem 概述	(213)

5.1.1	Hayes Smartmodem 的主要特点	(213)
5.1.2	Hayes Smartmodem 与微型计算机的连接	(215)
5.1.3	Hayes Smartmodem 系列产品介绍	(216)
5.2	Smartmodem 的几种状态	(230)
5.2.1	命令状态	(230)
5.2.2	联机状态	(231)
5.3	Smartmodem 的各种操作命令(AT 命令)	(231)
5.4	S 寄存器	(245)
5.5	Smartmodem 对命令的响应	(250)
5.6	AT 命令的分类	(251)
5.7	兼容调制解调器的发展及功能	(252)

第六章 BITCOM 通信软件 (253)

6.1	BITCOM 通信软件的安装	(254)
6.1.1	运行 BITCOM 通信软件的环境要求	(254)
6.1.2	BITCOM 通信软件的安装过程	(254)
6.2	BITCOM 通信软件的运行	(256)
6.2.1	在 DOS 系统提示符下运行 BITCOM 通信软件 ..	(256)
6.2.2	通信协议的选择和文件的传送	(264)
6.3	BITCOM 通信软件的具体应用	(269)

第七章 E-Fax 通信软件 (276)

7.1	E-Fax 通信软件的安装	(278)
7.1.1	E-FAX 通信软件要求的硬件环境	(278)
7.1.2	E-FAX 通信软件的安装	(279)
7.2	E-Fax 通信软件的基本操作	(280)
7.2.1	E-FAX 通信软件的运行	(280)
7.2.2	E-FAX 通信软件的主选单	(283)

7.2.3	E-FAX 通信软件的设置	(291)
7.2.4	退出 E-FAX 通信软件	(295)
7.3	E-Fax 通信软件的基本应用	(295)
7.3.1	将一个文件作为传真信息发送	(295)
7.3.2	接收传真信息	(302)
7.3.3	E-FAX 文本编辑器的使用	(305)
7.3.4	电话簿管理	(310)
7.3.5	查看文件	(312)
第八章	Bitfax For Windows 通信软件	(315)
8.1	Bitfax 软件的安装	(316)
8.1.1	Bitfax 对环境的要求	(316)
8.1.2	Bitfax 安装过程	(317)
8.2	Bitfax For Windows 通信软件的运行	(324)
8.2.1	传真文件的发送	(325)
8.2.2	编辑发送日志(Transmit Log)	(329)
8.2.3	传真文件接收	(331)
8.2.4	接收日志	(332)
8.2.5	电话簿编辑	(334)
8.2.6	系统参数设置	(336)
8.2.7	查看及打印	(338)
8.2.8	帮助	(343)
第九章	调制解调器的安装与调测	(345)
9.1	调制解调器的分类与选择	(346)
9.1.1	调制解调器的分类	(346)
9.1.2	调制解调器的选择	(347)
9.2	调制解调器的安装	(349)
9.2.1	台式调制解调器与系统的连接	(349)

9.2.2	卡式调制解调器与系统的连接	(351)
9.3	调制解调器的调测	(355)
9.3.1	调制解调器的测试	(355)
9.3.2	调制解调器的维护	(357)
附录一 CCITT X 系列建议		(360)
附录二 CCITT V 系列建议		(367)
附录三 E-FAX 通信软件错误信息表		(371)

第一章 数据通信和调制解调器的基础知识

1.1 数据通信概述

1.1.1 什么是数据通信

数据通信是计算机技术和通信技术相结合的产物,通常它是指终端与计算机之间的通信或计算机与计算机之间的通信,即数据通信是以传送需要计算机处理的信号或计算机已处理的信号为业务的通信。显然,其通信的双方必定有一方是计算机。而计算机要处理的信号是由“1”、“0”数码组成的离散信号。大家知道,在计算机问世之前虽然也存在有传送离散信息的通信业务,如电报,但我们并不把它称为数据通信,只是到了 50 年代电子计算机的出现才促进了数据通信系统的发展。

在计算机出现的初期,计算机数量很少,多为单机运行,并主要用于科学计算。远离计算机的用户算题很不容易,到计算机房算题要来回跑很多路,费时费力。为解决这一问题,人们设法在算题人员集中的远地设置一远程终端设备(如电传打字机),在计算中心一侧,除计算机外,还设置了脱机的输入输出装置,然后用通信线路将这两个设备连起来,如图 1-1。远地用户将程序和数据由终端通过线路送到计算中心的输入输出 I/O 装

置,并以纸带或磁带的方式记录下来,再由操作员干预,输入到计算机。计算机处理的结果,还是通过操作员干预,由 I/O 装置经线路送到用户终端。这样,计算机开始借助通信线路间接地实现了远程交换信息,但必须有操作员干预,有时称其为脱机远程通信。

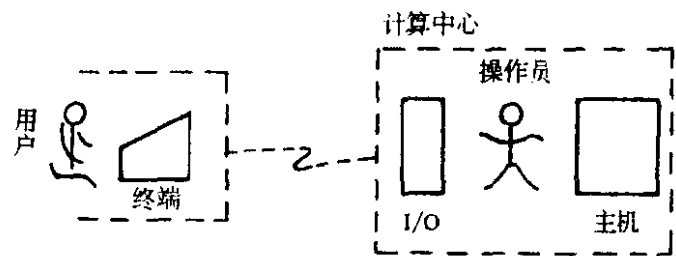


图 1—1 脱机远程通信

为了减轻操作员的大量劳动,又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或部件,以取代操作员搬运纸带或磁带的工作。也就是将终端的信息通过线路直接送到计算机的通信控制部件然后再直接送到计算机。反过来,计算机的处理结果,也是由计算机通过通信部件和线路直接送到远地终端,这就实现了一台远程终端与计算机的联机,其形式是终端—通信线路—计算机。到了这一阶段,计算机与通信的关系开始密切了。并要求通信系统无错误的传送数据信号,计算机能和多个终端能互相容易连通。这就要求对计算机的软、硬件进一步发展以支持计算机能与多个用户终端同时可靠通信。到 60 年代末、70 年代初,一台计算机可以连接几十个、上百个远程终端,从而构成了完整的联机系统,也就是数据通信系统,也称为面向终端的计算机网。如图 1—2 所示。

数据通信系统最初是为满足人们的科学计算的要求而出现的,但是随着计算机的发展和普及,数据通信系统已不只限于科学计算系统,它已广泛的用于各种事务管理系统中,如信息检索

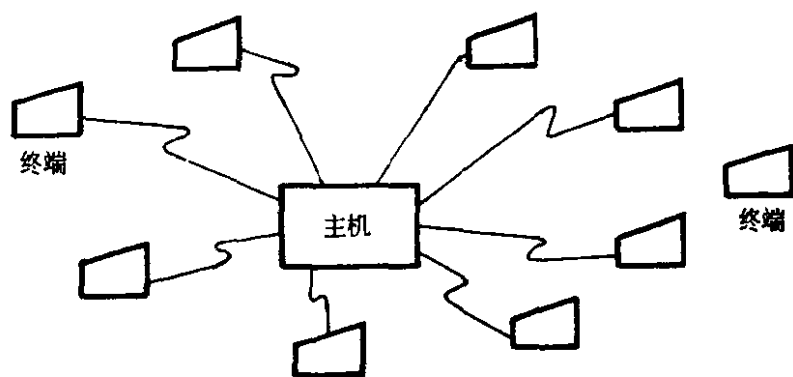


图 1—2 面向终端的计算机网

系统,交通管制系统,油田管理系统,气象预报系统,定座系统,银行系统,销售系统和情报检索系统等。所以也可以说数据通信是一种把计算机技术与通信技术结合起来应用于各种事物管理系统的新型通信系统。在数据通信的发展过程中,由于人们从不同的技术观点出发,曾用过不同的技术术语,譬如从计算机观点出发,考虑到此系统的特点是计算机与通信线路直接相连接,并处理来自多条线路的数据信息,所以称之为在线系统或联机系统。从信息处理的观点出发,考虑到用户不需带着业务数据到计算中心去处理,而称它为远程信息处理系统。从通信技术的观点出发,考虑到此系统不同于现有的电报电话通信,它是人们能利用计算机的数据处理能力的通信,而称为数据通信系统。所以面向终端的计算机网、远程信息处理系统和数据通信系统基本上是一回事。

由于数据通信系统涉及机器与机器间的通信,为实现准确可靠的通信,必须使数据通信过程按一定规则有步骤地进行,也就是说,通信双方预先必须建立一定的协议或约定,并且具有执行这种协议的功能,这样才可实现有意义的数据通信。

1.1.2 数据通信系统的构成

一、系统构成

一个数据通信系统是由计算中心、数据终端和连接两者的数据传输电路组成的,如图 1—3 所示。

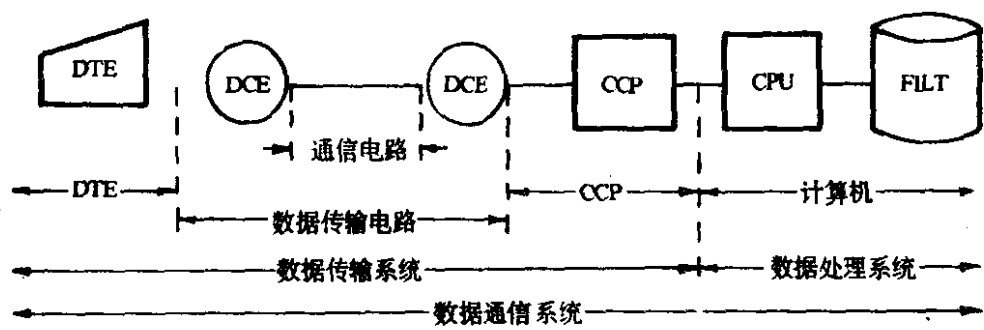
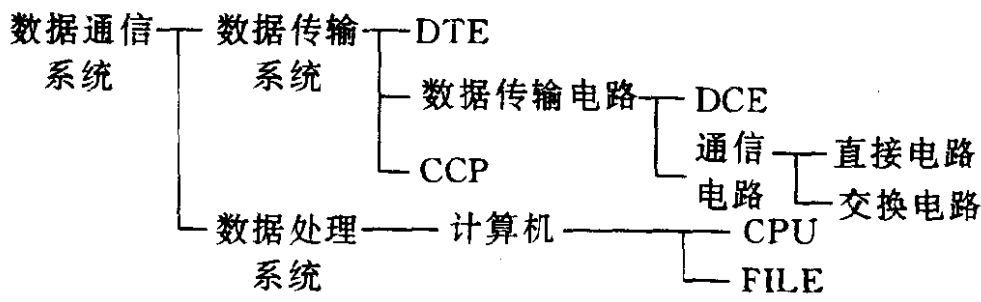


图 1—3 数据通信系统框图

图中:DTE 数据终端设备 CCP 通信控制处理器
DCE 数据电路终接设备 CPU 中央处理单元
FILE 外存贮器中存的文件

在图 1—3 中,一般称由通信电路和数据电路终接设备组成的部分为数据传输电路,同理将 DTE、数据传输电路、CCP 部分称为数据传输系统,而 CPU 和 FILE 部分则称为数据处理系统。显然数据通信系统所包括的内容可表示如下:



下面对每一部分作一简介

1. 数据终端设备(DTE)

DTE 位于人和数据通信系统之间,它的作用是变换人们的信息为数据,并把数据输入到远端的计算机,同时可以接收远端计算机的处理结果(数据),并将该数据变为人们能理解的信息输出。如图 1—4 所示

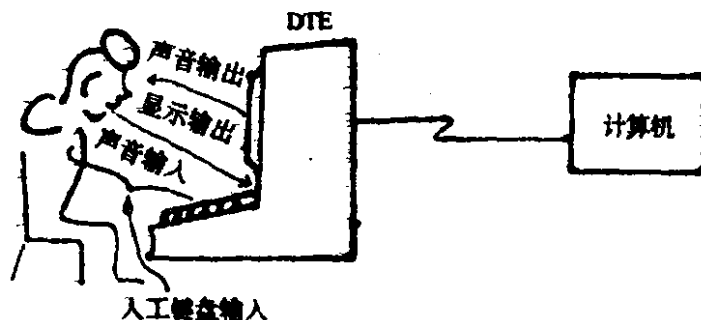


图 1—4 人机接口示意

换句话说,它等效于人和机器(计算机)之间的接口,所以要求它便于人们使用。例如作为 DTE 的显示设备,就像电视机一样在屏幕上显示字符和图型,作为输入设备的键盘像打字机等,当然它们都由微处理机控制。大家必须注意,具有一定处理功能的个人计算机也经常被用作数据终端,这种具有处理功能的终端有时称为智能终端。

2. 数据传输电路

数据传输电路位于 DTE 与计算机之间,是数据传输的媒介,它包括 DCE 和通信电路。DCE 称为数据电路终接设备,其作用是将数据信号变为线路传输的模拟信号,如果通信线路是模拟线路,这个部件就是调制解调器。如果通信线路是数字线路(如 PCM 信道),DCE 就是数字服务单元,简称 DSU,其作用是将终端或计算机产生的数据信号变换为数字信道上传输的数字信号。对于线路或通信电路,一般可分为非交换电路(直接电

路)和交换电路。

1) 非交换电路

这种电路固定连接相关部分,如租用电路,所以一般不需连接时间,它适于大数据容量的传输,并常用于高业务量的系统,如银行系统中。

2) 交换电路

这种电路像电话交换电路,它可自由地选择通话对方,所以它需要连接时间,由于它是按线路占用时间收费,所以占用线路的时间越长就越贵,目前,对于一般业务量的终端,使用交换电路是较经济方便的。

3. 通信控制处理器(CCP)

CCP 有时也叫通信控制装置,它装在数据传输电路与中央处理单元之间,CCP 主要执行传输控制任务,如数据传输中的误差控制与对端的连接控制、连通的确认控制、切断控制等,同时它还执行将线路上送来的串行比特变换为中央处理单元所需要的并行信号,并能控制连接多个终端。必须指出,在终端侧也必然具备类似的通信控制功能,但一般比较简单,只是作为一块通信控制卡合并到终端设备中而已。

4. 中央计算机

中央计算机主要执行数据的处理功能,比如输入数据的有效性检查、数据的处理计算、数据的记录更新和数据的编辑等,一般计算机系统是由中央处理单元(CPU)、主存储器、输入/输出(I/O)通道及外围设备组成的,其中主存储器存有系统的常驻程序,并配有用于输入/输出操作和各类表格用的缓冲区和运行程序的工作区。外设中的硬磁盘一般存有各种应用程序的主文件,非常驻程序和表格等,另外外设还包括磁带、行打印机,控制台等设备,为了实现中央计算机的数据处理功能,除了上述的

硬件外还必须配有软件。对于数据通信系统的软件,一般包括控制程序、应用控制程序、应用处理程序和支持程序。控制程序提供了基本功能,如每个程序的操作控制执行时间管理、系统资源(存储器及各种外设等)管理、各种外设的接口控制等。应用控制程序提供语言处理程序,便于用户对应用程序进行开发。应用处理程序,执行实际的应用处理和用户所需的功能要求,这些程序是对特定系统专门开发和制作的。支持程序执行必要的支持功能如文件管理,表格的建立,错误状态的恢复,程序的维护等。对计算机硬件和软件的讨论已超出本书的范围,感兴趣的读者可参阅有关计算机参考书。

二、信息流

数据通信系统按信息的流通方式有如下的基本型式。

(1) 数据处理/查询系统

系统中信息流通情况示于图 1—5。

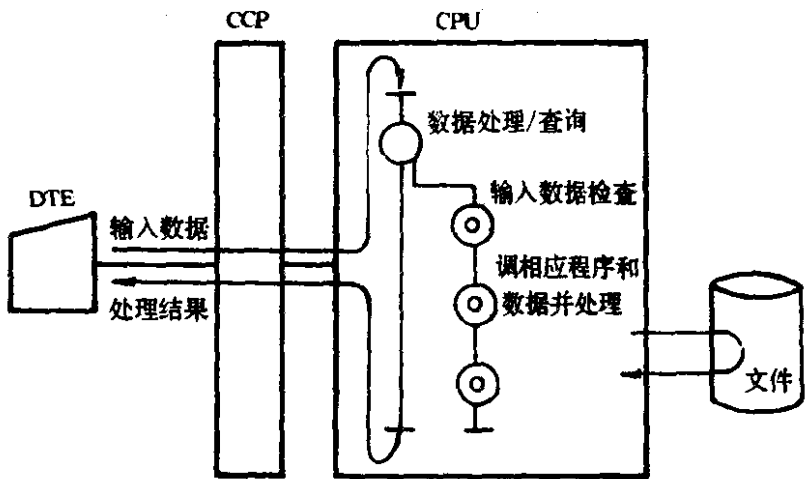


图 1—5 数据处理/查询系统框图

在计算中心的文件中存有可查阅的大量数据,当一数据终端查询时,终端首先与计算机建立起数据链路,然后发送查询命