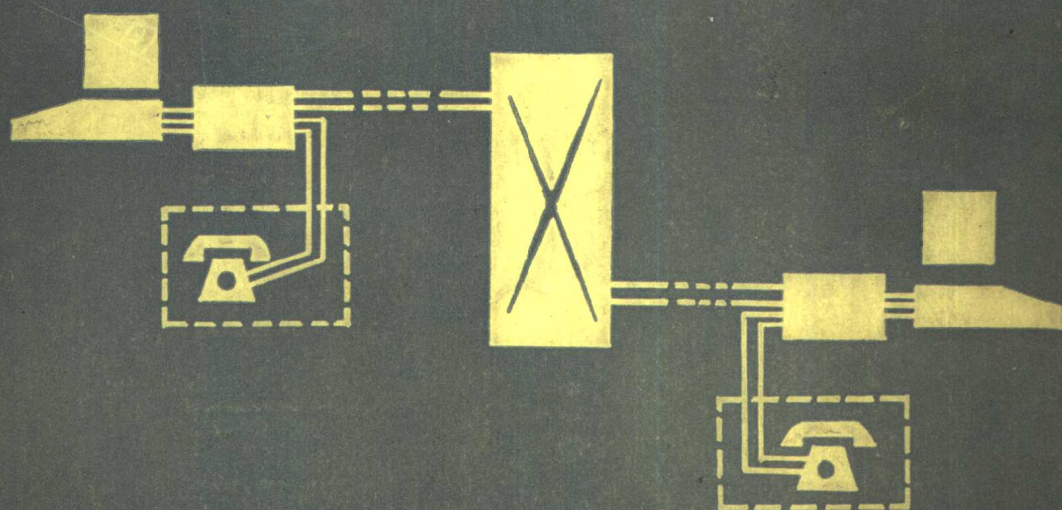


中国计算机技术服务公司

全国技术培训网统编教材

IBM PC 联网原理及应用

应吉康 张菁华等 编 著



清华大学出版社

IBM PC 联网原理及应用

应吉康 张菁华等 编著

清华大学出版社

内 容 简 介

本教材介绍了 IBM PC 机联网的硬件、软件、规程和设备。在第一章硬件部分着重介绍当前流行的异步和同步通信适配器卡。第二章全面地、系统地介绍了 IBM PC 机的点一点通信方法,并以两台 PC 及 PC-APPLE, PC-VAX 的通信方法为实例作了说明。第三章局域网部分选择了 PCnet, 这是因为它的应用面仅次于以太网, 而以太网已另有专门的教材。第四章介绍了 PC 机与 IBM 中大型机(包括兼容机)的联网通信方法。

本教材主要用以培训从事以 IBM PC 机为主的计算机通信与联网技术人员, 也可供计算机和通信专业的科技人员和广大 IBM PC 用户参考。

IBM PC 联网原理及应用

应吉康 张菁华等 编著

☆

清华大学出版社出版

北京 清华园

北京振华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

☆

开本: 787×1092 1/16 印张: 11.5 字数: 287 千字

1990 年 1 月第 1 版 1991 年 7 月第 3 次印刷

印数: 16001—26000 定价: 5.50 元

ISBN 7-302-00558-3 / TP · 198

前 言

本书是 IBM PC 机系列培训教材中的一本,专门介绍 PC 机通信联网技术与方法。为了给读者提供购买和安装硬、软件的基础知识,本书对硬件和软件都作了介绍。

本书共分四章。各章之间虽然互有联系,但每一章的内容和结构都具有一定的独立性,适合各类读者的需要。第一章对那些需要深入编写通信接口的工程师特别有用;第二章是本书的重点,所阐述的内容适用面很广;第三章主要供 PCnet 用户参考;第四章内容比较新,不仅对于 PC 机的应用开发人员、而且对于 IBM 中大型机或 FACOM M 系列机的联网应用开发人员都有参考价值。

本书在编写过程中力求做到概念清楚,深入浅出。书中所列举的程序实例都已在机器上调试通过,可供读者参考引用。

本书作者都是已经鉴定的“华东师大校园计算机网络”的研制者,该网络由大、小型计算机和微型机共六种 24 台异种机构成,联网用设备及软件绝大部分都是自行研制的。本书部分内容是该项目的实践总结。第一章由赵俊逸编写;第二章由应吉康编写;第三章由徐光达编写;第四章由张菁华编写。全书由王能同志审校。在编写过程中,自始至终还得到邵祖英、汪燮华、吴洪来等同志的支持和帮助,谨向他们表示衷心的感谢。

编 者

1988 年 4 月

目 录

第一章 IBM PC 通信适配器	1
§ 1.1 IBM PC 异步通信适配器	1
一、异步通信适配器特性和功能	1
二、异步通信适配器工作原理	2
三、异步通信适配器安装和编程	5
§ 1.2 IBM PC BSC 通信适配器	12
一、BSC 通信适配器特性	12
二、BSC 通信适配器工作原理	13
三、BSC 通信适配器安装和编程	14
§ 1.3 AST CC-432 多功能通信适配器(BSC SDLC / HDLC)	15
一、多功能通信适配器特性和功能	15
二、多功能通信适配器工作原理	15
三、多功能通信适配器安装和编程	17
第二章 IBM PC 微机点对点通信	23
§ 2.1 点对点通信	23
一、专线或租用电话线路	25
二、手动拨号电话交换线路	26
§ 2.2 IBM PC 异步通信程序编制	27
一、BASIC解释程序的通信环境	28
二、BASIC语言中通信语句	29
三、异步通信适配器的打开及参数设置	31
四、通信输入输出语句的选择	34
五、中断和轮询方式	36
六、提高通信速率的编程考虑	38
七、编制通信程序例	39
八、自动拨号程序	40
九、挂机程序	41
十、自动应答程序	42
§ 2.3 IBM PC 常用异步通信软件	42
一、COMM.BAS异步通信软件	43
二、IBM PC异步通信支持软件	47
三、CROSSTALK通信软件	52
§ 2.4 IBM PC—IBM PC 间通信	58
一、用BASIC编写通信程序	58

二、利用DOS命令实现PC间的简单通信	59
三、利用XTALK实现文件传输	60
§ 2.5 IBM PC—APPLE-II 通信	61
一、APPLE串行接口卡	61
二、APPLE-II 与IBM PC的物理连接	62
三、串行接口卡的接收与发送	62
四、串行接口卡参数设置	63
五、通过IBM PC使用APPLE机的实验	65
六、通信程序编制	66
七、IBM PC—APPLE文件传输程序	67
八、异型计算机通信中一些问题	78
§ 2.6 IBM PC—VAX 计算机通信	79
一、DHV-11异步数据多路器	79
二、IBM PC作VAX的简单终端	81
三、VT100终端模拟	82
四、VAX-BASIC通信语句	83
五、VAX通信程序例	84
第三章 PCnet 局域网	86
§ 3.1 IBM PC 局域网结构	86
一、IEEE802局域网标准模型	86
二、IBM PC微机连网的几种拓扑结构	88
三、IBM PC局域网中采用的介质存取方法	89
§ 3.2 PCnet 局域网概要	91
§ 3.3 PCnet 的硬件	93
一、PCnet的硬件构成	93
二、PCnet的硬件安装	93
§ 3.4 PCnet 的软件环境与安装	94
一、DOS与PCnet	94
二、PCnet的软件安装	95
§ 3.5 共享存储空间	99
一、PCnet的存储空间	99
二、共享卷和私有卷	100
三、卷的访问权	100
§ 3.6 共享打印机	102
一、打印SPOOLING	102
二、打印假脱机的安装	104
§ 3.7 PCnet 文件的保护	104
一、共享文件保护原理	104
二、加锁与解锁	105

三、文件保护使用说明	106
四、文件保护的程序接口	106
§ 3.8 PCnet 常用命令	110
一、PCnet常用命令	110
二、远程执行命令	116
§ 3.9 PCnet 的 DATAGRAM 程序接口	117
§ 3.10 电子邮件	123
一、MAIL MONITOR概述	123
二、MAIL MONITOR的组成和功能	125
第四章 中大型机终端拟与文件传输	127
§ 4.1 概述	127
§ 4.2 IBM 系统网络结构(SNA)	128
一、SNA网络结点	128
二、SNA的分层结构	129
§ 4.3 IBM 用于通信网络的设备	130
§ 4.4 IBM 同步通信规程	132
一、二进制同步通信规程(BSC)	132
二、同步数据链路控制规程(SDLC)	134
§ 4.5 IBM3101 终端仿真	135
一、特点	135
二、网络控制程序(NCP)生成参数设定	136
三、用CROSS TALK仿真IBM31010以及文件传送方法	137
§ 4.6 IBM3270 仿真	138
一、IBM3270信息显示系统	138
二、IBM3270仿真产品	140
三、硬件安装与连接方法	144
四、网络控制程序生成参数设定	145
五、软件安装与使用	147
六、仿真软件的汉化	150
§ 4.7 PCnet 与中大型机的通信	151
一、信关(GATEWAY)	151
二、PCnet局域网与中大型机的通信	152
三、软件的安装与应用	152
四、网络控制程序生成参数设定	153
§ 4.8 文件传输	153
一、实现文件传输的基本思想	154
二、文件传输操作方法	154
三、二进制文件传输	155
§ 4.9 远程作业站(RJE)模拟	155

一、IBM远程作业站	155
二、RJE仿真	156
三、仿真软件的使用	156
四、如何利用RJE仿真实现文件传输	157
附录 A INS8250 内部寄存器的定义	159
附录 B BSC 通信适配器所用集成电路的定义	164
附录 C Z-80 SIO 内部寄存器的定义	167

第一章 IBM PC 通信适配器

IBM PC 通信用的适配器产品种类很多,但以通信规程来划分可分成三种形式,即 TTY, BSC, HDLC 三种。这里所指的 IBM PC 包括 PC / XT, PC / AT 及其兼容机。

使用 TTY 规程的异步通信适配器用作 PC 机与其它设备之间的异步通信,主要有下面一些用途:一是作为与其它计算机(也包括 PC 机)的数据交换的异步通信接口;其次是可作为串行接口的打印机或绘图仪等外部设备的输出接口;还有可当作串行接口的数字化仪(TABLET)或光电鼠标器(MOUSE)的输入接口;此外还可模拟主机(HOST)的 TTY 仿真终端(如 IBM3101, DECVT52 / VT100)。因此异步通信适配器的用途是很广泛的。

使用 BSC 或 HDLC 规程的同步通信适配器主要用于 IBM PC 仿真 IBM 主机及其兼容机的终端。除了模拟终端外 PC 机还可和主机进行文件交换。这二种规程的同步通信适配器有远程和近程之分,远程的要通过调制解调器(MODEM)与主机的通信处理机接口相联,因此远程 BSC 或 HDLC 规程的同步通信适配器可用在 PC 机不与主机在同一场所,而要通过电话线或其它联接线访问主机的场合。近程同步适配器的作用是 PC 机插入这块适配器板后,就可作为主机的终端,直接与主机的显示控制器相联(采用同轴电缆插口)。所以近程同步通信适配器主要用于近距离 PC 机模拟主机终端的场合。

用于仿真主机终端的同步通信适配器的仿真和通信程序由生产适配器的厂家提供,并且将说明采用规程和仿真终端的类型及运行的环境。但是真正能否与主机相联还与主机的操作系统及版本有关,对于远程的同步通信适配器则还要考虑主机是否附有通信处理机,否则也是无法与主机相联进行仿真的。所以购买这一类产品时应该向卖方询问清楚。

§ 1.1 IBM PC 异步通信适配器

一、异步通信适配器特性和功能

异步通信是指传送的数据与时钟之间无严格的同步关系。每个被传送的数据都加有起动位和停止位,接收端以检测起动位和停止位来保证被传送的字符完整。

IBM PC 异步通信适配器就是 IBM PC 用于异步通信的接口。它被做成插件板的形式,直接插在 PC 机的系统扩充槽内。由于异步通信适配器所用部件很少,体积可做得很小,只有标准 PC 插件板的 1/3 长,为了有效地利用系统插槽,有些厂家便将异步通信适配器与其它适配器做在一块插件板上,例如一块板上包含有异步通信适配器,并行打印机适配器,扩充内存等等,这种板被称为多功能板(MULTIFUNCTION CARD)。

IBM PC 异步通信适配器(以下简称适配器)主要由一片 INS 8250 大规模集成电路芯片构成,所有的功能全部可通过软件对 INS 8250 进行设置。INS 8250 是 40 引脚的双列直插式封装的可编程异步通信接口芯片,它集中了以前所生产的异步通信接口芯片的特点,并且增强了许多功能,使用户编程更为方便。下面列出有关可编程部分的特性:

- 传输速率选择(50~9600BPS)；
- 可分别控制发送、接收、传输线状态和数据设备中断；
- 调制解调器(MODEM)控制功能；
- 字符长度的选择,其中包括 5~8 位数据位,1 位校验位或不校验,1 位,1.5 位或 2 位停止位。

这些特性是用户在进行通信前要选择的。对于 INS 8250 的技术特性可参阅 IBM PC 硬件技术参考手册。图 1.1 是单个异步通信适配器的外形图。

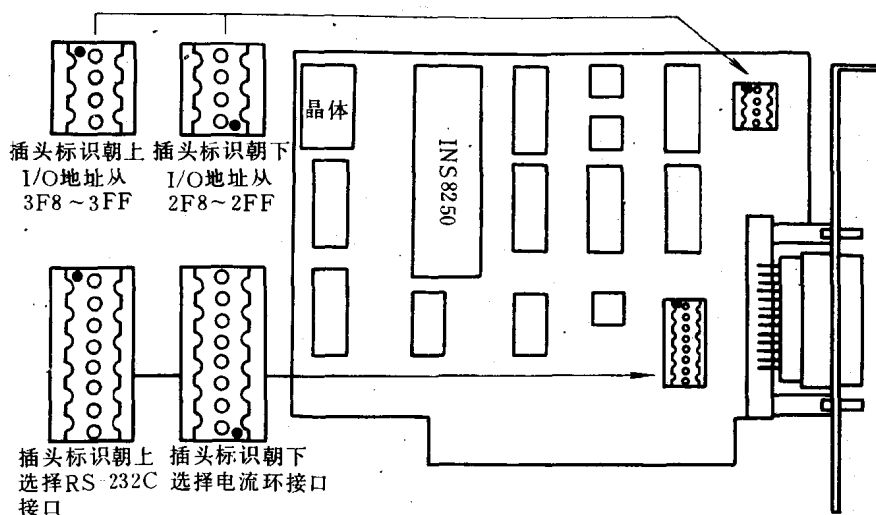


图 1.1 异步通信适配器外形图

目前,IBM PC/AT 及其兼容机等所用的异步通信适配器都采用了 DS 16450 异步通信接口芯片。INS 8250 是美国国家半导体公司(NSC)设计用于 8 位微机异步通信接口芯片,为了与 16 位微机相配合,NSC 设计了 NS 16450 异步通信接口芯片。NS 16450 是 INS 8250 的改进型,主要是速度方面的性能提高了,以适应 16 位 CPU 读/写时间要求。NS 16450 与 INS 8250 软件完全兼容,其封装结构和引脚也完全一致,有 40 脚双列直插式和扁平封装 40 引脚两种形式。由于芯片采用的材料和制作工艺不同,芯片型号表示略有不同。例如 NS 16450N 表示双列直插式,NS 16450V 表示扁平封装,如果是 CMOS 工艺双列直插式则用 NS 16C450N 来表示。现在 NS 16450 已经成为微机用异步通信接口芯片的工业标准,越来越多的微机将采用这种芯片用于异步通信。

二、异步通信适配器工作原理

图 1.2 是异步通信适配器框图,从适配器框图中可看出,适配器的核心是 INS 8250 集成电路芯片,异步通信的工作主要依靠它来完成。INS 8250 将外部设备或 MODEM 通过 RS-232C 接口的串行数据接收进来并转换成并行的 8 位数据送往 PC 机,或者将 PC 机的并行数据转换成串行数据送往外部设备或 MODEM。在整个数据传输过程中,INS 8250 检测着数据传输中的各种状态,PC 机读 INS 8250 的状态信息或者响应 INS 8250 发出的中断请求,以便有步骤地控制数据传输的整个过程和出错处理,如奇偶错、溢出等等。

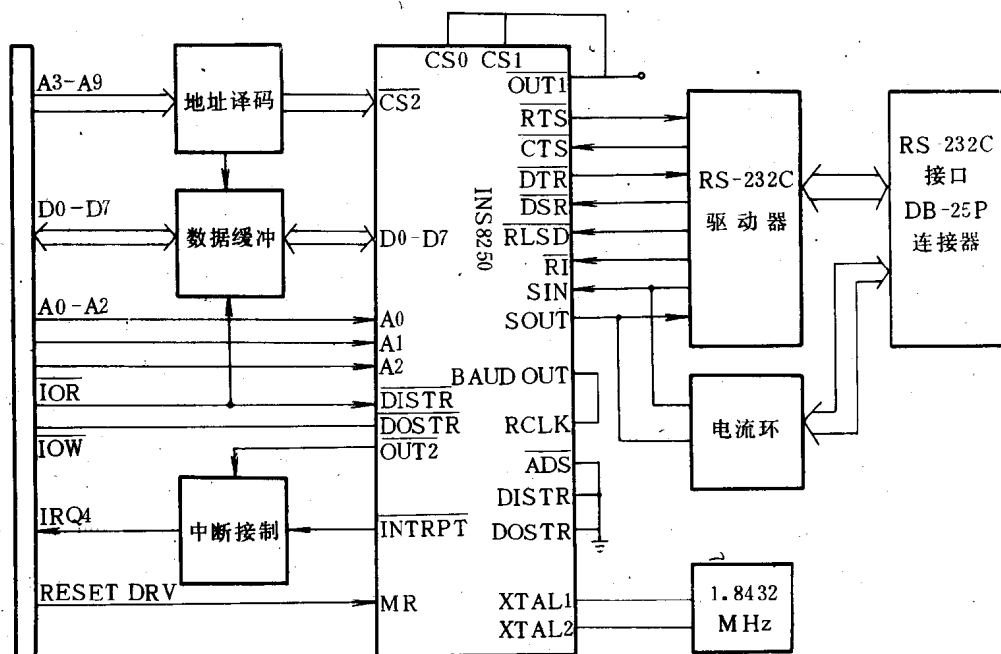


图 1.2 异步通信适配器框图

适配器与外部设备或 MODEM 联接是通过标准的 EIA RS-232C 接口,采用标准的 DB-25P 25 芯插头作为联接器。RS-232C 驱动器就是将适配器内部数据信息传递使用的电压值转换成 RS-232C 接口标称电压值,接收器则正好相反,是将 RS-232C 接口标称电压值转换成适配器内部使用的电压值。适配器除了 RS-232C 接口外,还装有电流环接口。电流环是串行接口中另一种驱动形式,专门用于连接具有电流环接口的外部设备。电流环接口只有数据输入/输出部分,没有 MODEM 控制信号,因此适配器电路中与电流环接口电路相连的只有 INS 8250 芯片中串行数据输入(SIN)/输出(SOUT)引脚。电流环接口与 RS-232C 接口比较,优点是适配器与外部设备之间用了光电耦合器,具有隔离作用,并且连接线的距离比 RS-232C 接口要长,缺点是无法使用适配器中的 MODEM 控制信号的功能。适配器选择 RS-232C 接口还是电流环接口将通过板上一个手动跨接插件来进行选择。

接口中 SIN, SOUT 是接收和发送数据信号线, RTS, DTR, DSR, CTS, RLSD, RI 都是 MODEM 控制信号线,其中 RLSD(即 CD 信号)是载波信号检测,表示 MODEM 已检测到通信线路上的载波。RI 是振铃信号指示,表示 MODEM 已接受对方 MODEM 拨号后送来的振铃信号。

PC 与适配器之间的界面由地址线、数据线、中断、读/写控制和复位所构成 PC 机数据线与适配器数据线通过数据缓冲器相联接,缓冲器的流向由 PC 机 IOR/IOW 控制,用于 PC 与适配器之间的数据交换。地址线的使用是为了使适配器在 PC I/O 地址占有一个位置。地址线译码后形成片选信号,适配器用 CS 2 信号线作为适配器的选通。这样当 PC 机使用适配器规定的 I/O 地址后,适配器就被选中。INS 8250 有多个寄存器,地址线 A0

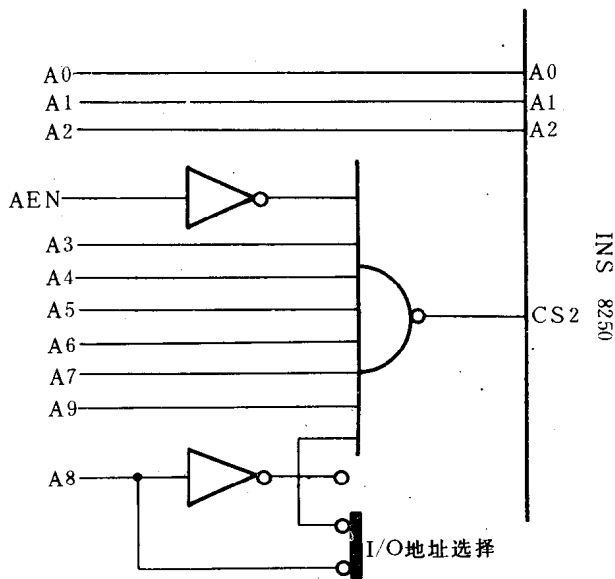


图 1.3 地址译码电路

~A2 与片选信号一起用来选择 INS 8250 中的某一寄存器。图 1.3 是地址译码具体电路。PC 机的 I/O 通道可寻址 512 个 I/O 设备地址，并规定异步通信适配器 (COM1:) 地址是 3F8~3FF，替代适配器 (COM2:) 地址是 2F8~2FF。因此适配器用地址总线 A3~A9 译码后作为 INS 8250 片选信号，其中 A8 接上跨接线，使得能够选择地址 3F_x (或地址 2F_x)，A0~A2 作为寄存器选择，即地址 3F_x 或 2F_x 中 x 值从 8~F 变化。

表 1.1 列出了适配器具体 I/O 地址所对应选择的寄存器。

表中 DLAB 是线路控制寄存器 (LCR) 中最高位，具体每个寄存器的定义参看附录 A。

PC 机中 RESET

DRV 信号与 INS 8250 中 MR 信号连在一起构成了适配器的复位，适配器一旦复位，以前所设置的各种特性全部无效，要想再使用适配器，就得重新设置。

INS 8250 INTR-PT 信号线可送往 PC 总线 IRQ4 引线，作为适配器的中断，但适配器加有中断控制电路，由 INS 8250 附加 MODEM 控制线

OUT2 进行控制，如果 OUT2 不处于低电平，就是 INS 8250 请求中断，中断信号也无法送往 PC 机，这样给编程带来方便，因为不需要屏蔽 INS 8250 中断源而只须通过控制 OUT2 信号高低就可决定是否允许中断产生。OUT2 信号由 INS 8250 MODEM 控制寄存器 (MCR) 位 3 控制。

INS 8250 中包含一个可编程波特率发生器，晶振频率可取 1.8432 或 3.072MHz，并能

表 1.1 I/O 地址编码

I/O 地址编码	寄存器选择	DLAB 状态
3F8	发送缓冲器	DLAB=0(写)
3F8	接收缓冲器	DLAB=0(读)
3F8	分频数锁存器(低字节)	DLAB=1
3F9	分频数锁存器(高字节)	DLAB=1
3F9	中断允许寄存器	DLAB=0
3FA	中断识别寄存器	
3FB	行控制寄存器	
3FC	MODEM 控制寄存器	
3FD	行状态寄存器	
3FE	MODEM 状态寄存器	

够用 1 到 65535 之中的任何除数对它进行分频,除数以 16 位二进制形式存放在二个八位寄存器即分频数锁存器里,用户可通过放入锁存器的除数来选择适配器的传输速率。表 1.2 列出了几种常用的传输速率的除数值。有一点请注意,分频后的波特率是传输速率的 16 倍,这是由 INS 8250 内部发送器和接收器的时序和控制单元决定的,所以 BAUD OUT 引脚输出是 16 倍于传输速率的时钟频率。INS 8250 内部已将 BAUD OUT 信号联到发送部分,适配器将 BAUD OUT 与接收时钟 RCLK 联在一起,这样适配器发送和接收传输速率选择就一致了。实际上 RCLK 的设立是为了方便用户能选择不同的发送和接收速率。对于某些需要发送或接收时钟的外部设备或 MODEM 来说,BAUD OUT 信号可再经过 16 分频后送往 RS-232C 接口中引脚 24 来完成这一功能。有些厂家异步通信适配器就具有这一功能。

表 1.2 传输速率所用分频数

要求传输速率 (bps)	产生 16 倍时钟的分频数			
	晶振 = 1.8432MHz		晶振 = 3.072MHz	
	十进制	十六进制	十进制	十六进制
75	1536	'600'	2560	'A00'
150	768	'300'	1280	'500'
300	384	'180'	640	'280'
600	192	'0C0'	320	'140'
1200	96	'060'	160	'0A0'
2400	48	'030'	80	'050'
4800	24	'018'	40	'028'
9600	12	'00C'	20	'014'

三、异步通信适配器安装和编程

异步通信适配器在 PC 机中留有二个 I/O 地址,适配器 1(COM1:)地址是 3F8~3FF,适配器 2(COM2:)也称替代适配器地址是 2F8~2FF。如果 PC 机内只有一个异步通信适配器,一般首先作为适配器 1 来使用。PC 机系统规定异步通信适配器 1 使用中断 IRQ4,适配器 2 使用中断 IRQ3。

PC 机 ROM BIOS 程序中有异步通信适配器基本 I/O 子程序,其中包括初始化适配器,送字符到适配器,从适配器接收字符,检测适配器状态。用户可使用软件中断'14'(INT14H)来调用这些程序,用于用户自己编写的通信程序,下面举一例来说明如何调用,有关详细描述请参看 IBM PC 硬件参考手册中 ROM BIOS 程序说明(附在 ROM BIOS 程序清单之中)。

这个程序例子是设置适配器的传输速率和字符长度,其中规定 8088 中 DX 寄存器包含选择适配器 1 或 2(0 为 COM1:,1 为 COM2:),AL 寄存器的内容规定如下:

位	7	6	5	4	3	2	1	0
波特率				奇偶性		停止位	数据位	
000 = 110	100 = 1200			00 = 无		0 = 1 位	10 = 7 位	
001 = 150	101 = 2400			01 = 奇		1 = 2 位	11 = 8 位	
010 = 300	110 = 4800			10 = 无				
011 = 600	111 = 9600			11 = 偶				

程序假定适配器用 COM1:, 传输速率为 1200BPS, 7 位数据位, 1 位停止位, 奇校验。

```

COMINIT    PROC    FAR
            MOV     DX, 00H
            MOV     AL, 8AH
            MOV     AH, 00H
            INT     14H
            RET
COMINIT    ENDP

```

这个程序是一个过程, 要嵌在程序中才能运行, 这一点请注意。

利用 ROM BIOS 编写的通信程序只能以询问方式进行异步通信, 无法使用异步通信适配器本身所具有的中断功能, 下面举一个完整的程序例子来说明用户自己如何与适配器打交道以及如何编写中断处理程序。

这个程序用于测试异步通信适配器与 PC 界面这部分电路是否能正常工作。测试利用 INS 8250 具有的诊断功能来进行, INS 8250 诊断功能是 MODEM 控制寄存器 (MCR) 第 4 位置“1”后提供的一个回送功能, 利用这个回送功能使得不通过外部联接就可以测试 INS 8250 发送、接收和中断功能。

程序中发送和接收字符都采用中断方式进行, 所以必须预先设置好中断向量表和 8259 中断控制器允许 IRQ4 中断请求。

8259 中断控制器的中断屏蔽寄存器地址是 21H, 将中断屏蔽寄存器第 4 位置“0”, 就允许 IRQ4 中断了。具体设置程序如下:

```

IN    AL, 21H
AND   AL, 0EFH
OUT   21H, AL

```

但为了测试程序运行后, 恢复运行前中断设置情况, 应该将原中断屏蔽字保存。中断向量表设置可利用 DOS 功能调用 25H, 调用前要将 AL 寄存器放入中断类型 0C, 对应于硬件中断 IRQ4, DS: DX 中断服务程序入口的段地址和偏移量。具体程序如下:

```

MOV AX, CS           ; 先将 CS 值送给 AX, 然后再送 DS.
MOV DS, AX
MOV AL, 0CH          ; 中断类型.
MOV DX, OFFSET SERIVE; SERIVE 是中断服务程序开始标识符.
MOV AH, 25H          ; DOS 功能调用号 25H 送 AH.
INT 21H              ; DOS 功能调用, 设置中断向量表.

```

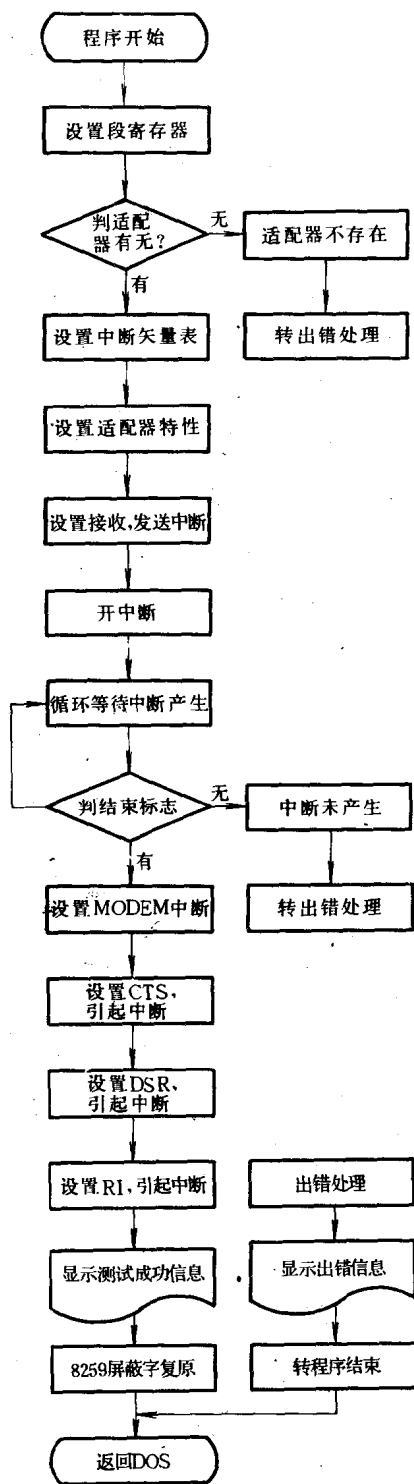


图 1.4 主程序流程图

PC 机中断向量表内中断 8~F 是 8259 中断向量,对应于硬件中断 IRQ0~IRQ7。

这个程序的主程序有二个部分,第一部分是向适配器发送和接收字符,并且在屏幕上显示出来,第二部分是模拟 MODEM 控制线 CTS, DSR, RI 分别产生中断请求,中断处理时将哪一根控制线请求中断的信息在屏幕上显示出来。程序不处理测试过程中所产生的线路状态出错(奇偶校验,溢出错等等),所以在实际运行时可能会出现异常情况,如在屏幕上显示出不是接收到的字符等。

图 1.4 和图 1.5 是主程序和中断服务程序框图,其它一些子程序较为简单,框图从略。

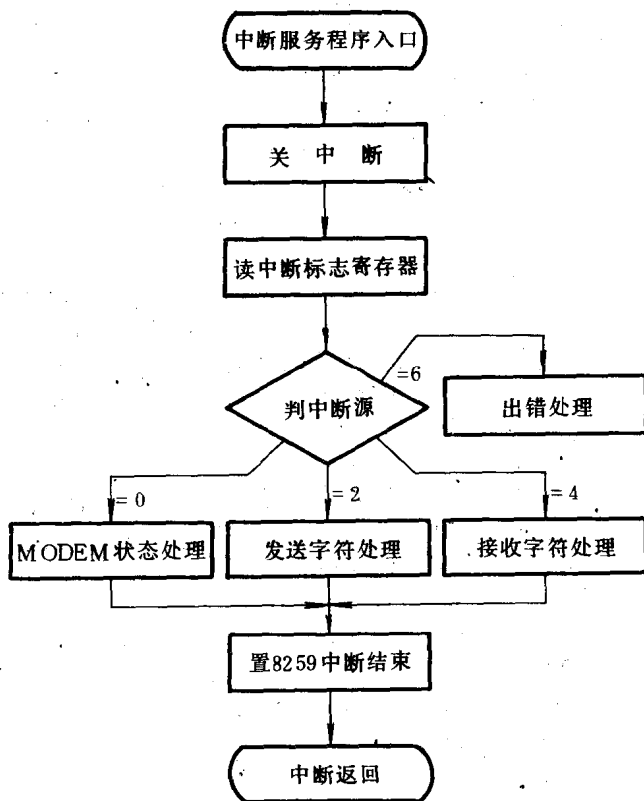


图 1.5 中断服务程序流程图

程序清单如下:

; 寄存器地址定义, 数据定义

```
IMR_REG      EQU 21H ; 8259 中断屏蔽寄存器地址
INT_EOI      EQU 20H ; 8259 中断结束地址
EOI          EQU 20H ; 中断结束字
DATA_IN      EQU 3F8H ; 8250 数据输入地址
DATA_OUT     EQU 3F8H ; 8250 数据输出地址
DLAB_DLL     EQU 3F8H ; 8250 分频数锁存器低位地址
DLAB_DLM     EQU 3F9H ; 8250 分频数锁存器高位地址
IER_ADDR     EQU 3F9H ; 8250 中断允许寄存器地址
IIR_ADDR     EQU 3FAH ; 8250 中断标志寄存器地址
LCR_ADDR     EQU 3FBH ; 8250 线路控制寄存器地址
LSR_ADDR     EQU 3FDH ; 8250 线路状态寄存器地址
MCR_ADDR     EQU 3FCH ; 8250MODEM 控制寄存器地址
MSR_ADDR     EQU 3FEH ; 8250MODEM 状态寄存器地址
CR           EQU 0DH ; 回车 ASCII 代码
LF           EQU 0AH ; 换行 ASCII 代码
```

; 栈定义

```
STACK SEGMENT PARA STACK 'STACK'
```

```
STAPN      DB 100 DUP(?)
```

```
TOP        EQU LENGTH STAPN
```

```
STACK      ENDS
```

; 数据区定义, 包括显示的字符串和暂存区

```
DATAS      SEGMENT
```

```
MESS1      DB 'No ASYNC Communcation Adapter !!!', CR, LF, '$'
```

```
MESS2      DB 'No Interrupt ! Time Out', CR, LF, '$'
```

```
MESS3      DB 'Delta CTS Interrupt !', CR, LF, '$'
```

```
MESS4      DB 'Delta DSR Interrupt !', CR, LF, '$'
```

```
MESS5      DB 'Ring Indicate      !', CR, LF, '$'
```

```
MESS6      DB 'Test Successful      !!!', CR, LF, '$'
```

```
MESS7      DB 'Error During Testing !!!', CR, LF, '$'
```

```
SOUR        DB 'ASYNC Communication Adapter Test Program', CR, LF
```

```
            DB 'ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZabcdefghijklmnopqrstuvwxyz', CR, LF
```

```
            DB '1234567890!@#%*&*()-=_+: " - ; \ <>?, . / { } [ ] | $ ', CR, LF, '$'
```

```
DEST        DB 140 DUP(0) ; 接收字符存储区
```

```
END_FLAG    DB 1 DUP(0) ; 发送, 接收结束标志暂存
```

```
IMR_BUF     DB 1 DUP(0) ; 8259 原中断屏蔽字暂存
```

```
DATAS      ENDS
```

; 程序段开始

```
CODES      SEGMENT
```

```
            ASSUME CS: CODES, SS: STACK, DS: DATAS, ES: DATAS
```

; 显示字符串子程序, 字符串地址在 DS: DX 寄存器

```
DISPLAY    PROC NEAR
```

```
            MOV  AH, 09H
```

```
            INT  21H
```

```
            RET
```

DISPLAY ENDP

;发送字符子程序,由中断服务程序调用,DS:DI 寄存器内容是被发送
;字符的地址

```
SEND PROC NEAR
    LODS SOUR ;取字符
    MOV DX, DATA_OUT
    OUT DX, AL ;字符送往适配器
    RET
```

SEND ENDP

;接收字符子程序,由中断服务程序调用。

```
RECEIVE PROC NEAR
    MOV DX, DATA_IN
    IN AL, DX ;从适配器读一字符
    CMP AL, '$' ;判字符=$
    JNE RECE1 ;不等于,转向字符存储
    MOV DX, IER_ADDR
    MOV AL, 00H
    OUT DX, AL ;置中断允许寄存器不允许任何中断
    MOV END_FLAG, 0AAH ;置接收完标志
    MOV AL, '$'
```

```
RECE1: STOS DEST ;存字符
    RET
```

RECEIVE ENDP

;MODEM 控制线产生中断处理子程序,由中断服务程序调用

```
MODEM PROC NEAR
    MOV DX, MSR_ADDR
    IN AL, DX ;读 MODEM 状态寄存器
    AND AL, 07H ;取出低 3 位信息
    CMP AL, 01H
    JE DCTS ;值等于 1, 转 DCTS 处理
    CMP AL, 02H
    JE DDSR ;值等于 2, 转 DDSR 处理
    CMP AL, 04H
    JE TERI ;值等于 4, 转 TERI 处理
    JMP SHORT MO_RET
DCTS: MOV DX, OFFSET_MESS3
    CALL DISPLAY ;去显示 CTS 引起的中断信息
    JMP SHORT MO_RET
DDSR: MOV DX, OFFSET_MESS4
    CALL DISPLAY ;去显示 DSR 引起的中断信息
    JMP SHORT MO_RET
TERI: MOV DX, OFFSET_MESS5
    CALL DISPLAY ;去显示 RI 引起的中断信息
MO_RET: RET
MODEM ENDP
;设置 PC 机中断控制器 8259
SET8259 PROC NEAR
```