

实验八 基于微机的串行通信口扩展

一、 实验目的

1. 了解微机串行通信的接口特点。
2. 掌握可编程串行接口芯片 8251A 的工作原理和编程方法。

二、 实验原理

关于串行通信的基本知识，在本讲义实验四的原理部分已略有叙述，下面就串行通信其它方面的有关知识作简单介绍。

1. 串行通信接口的扩展.

为使所设计的计算机系统有更强的串行通信功能，可以采用通用同步/异步接收/发送器（Universal Synchronous Asynchronous Receiver/Transmitter USART）或通用异步接收/发送器（Universal Asynchronous Receiver/Transmitter UART）进行通信口扩展。常用的 USART 有 Intel 8251 芯片，UART 有 8250 芯片，这两种芯片都只有一对收/发器。此外，也有带两对收/发器的接口芯片，如 Texas TL16C552A。这些芯片都是可编程的。

2. 串行通信的制式

在串行通信中，数据在两个站之间是双向传送的。即可以 A 站作发送端和 B 站作为接收端，也可以 B 站作为发送端和 A 站作接收端。串行通信又可分为半双工（Half Duplex）和全双工（Full Duplex）两种制式。半双工只有一条传输线，尽管传输也可以双向进行，但同一时刻只能有一个站发送。全双工有两条传送线，每个站可同时进行发送和接收。

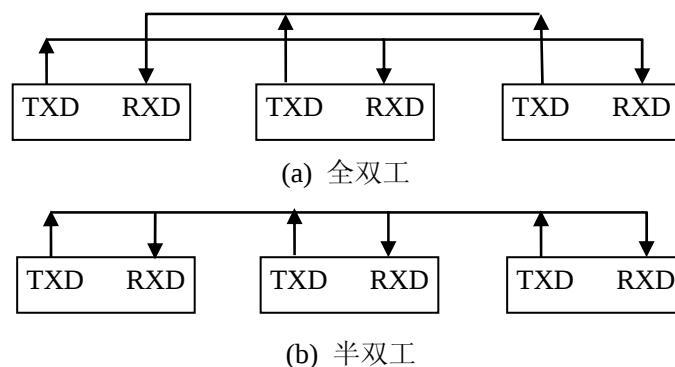


图 8.1 多机通信的连接方式

图 8.1 示意 MCS—51 系列单片机用于主从式多机通信的全双工和半双工两种方式。

3. 串行通信的调制和解调

在计算机中，二进制数据直接编码为电脉冲，数据信号电平是 TTL 型的，即信号电平大于等于 2.4V 表示逻辑“1”，小于等于 0.5V 表示逻辑“0”。这种信号在远距离传输时由于受到线路幅频特性和相频特性的影响，信号会发生衰减和畸变，信号误码率（传输错误的概率）会大大上升。解决这个问题的方法是改变信号传输形式，即用调制和解调的方法。

用一个信号控制另一个信号的某个参数使之随之变化的过程称为调制，这两个信号分别叫做调制信号和被调制信号（也称为载波信号）。经调制后参数随调制信号变化的信号称为已调制信号，从已调制信号中还原出原调制信号的过程称为解调。

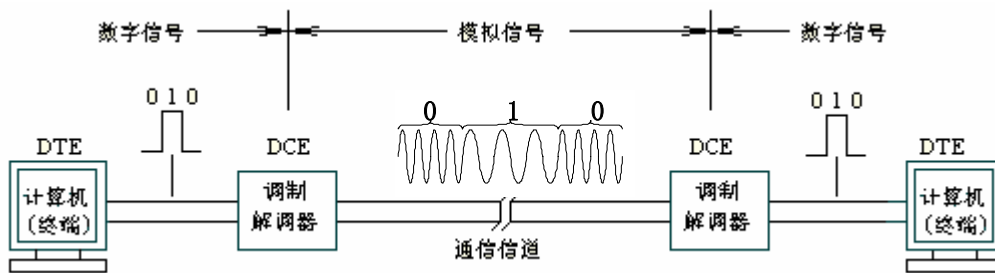


图 8.2 通过调制解调器的串行通信示意图

图 8.2 是使用调制器把数字信号变成交变模拟信号（例如把数码“0”调制成 2400Hz 的正弦信号，把数码“1”调制成 1200Hz 的正弦信号）送到传输线路上，在接收端再通过解调器把交变模拟信号还原成数字信号，送到数据处理设备的串行通信示意图。

一般在通信系统的任一端都有接收和发送要求，也即要兼备调制和解调的功能，因此常把调制器和解调器做在一起成为调制解调器，即 MODEM。使用 MODEM 可以实现计算机的远程通信。通信线路（信道）可以是各种不同的介质，而 MODEM 的类型也可因信道而异。

图 8.2 中的 DTE（Date terminal Equipment）代表数据终端设备，一般指最终用户所操作的数据设备，如图中的计算机。DCE（Data Circuit-terminating Equipment）代表数据通信设备，它是指在网络中传输和接收 DTE 数据的设备，如调制解调器等。一般情况下，DTE 的串行接口采用针式插座，而 DCE 则采用孔式插座。

4. RS-232C 串行通信接口标准简介

串行通信接口标准有多种。常用的标准之一 EIA-RS-232C 是由美国电子工业协会 EIA(Electronic Industry Association)于 1969 年制定的。表 8-1 为标准 9 芯插座定义,这个定义是相对于 DTE 说的,对于 DCE 来说,表中的输入输出方向正好相反。例如 2 号引脚 RXD 相对于 DTE 是输入,相对于 DCE 就是输出了。

由于 RS-232C 是早期为促进公用电话网络进行数据通信而制定的标准,其逻辑电平对地是对称的。与 TTL、MOS 电平不同,RS-232C 采用负逻辑,逻辑“0”电平规定为 +5V - +15V 之间,逻辑“1”电平规定为 -5V - -15V 之间,通常采用 -10V 左右为逻辑

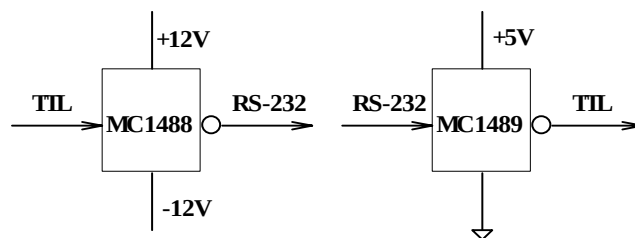


图 8.3 TTL 与 RS-232C 电平转换 1

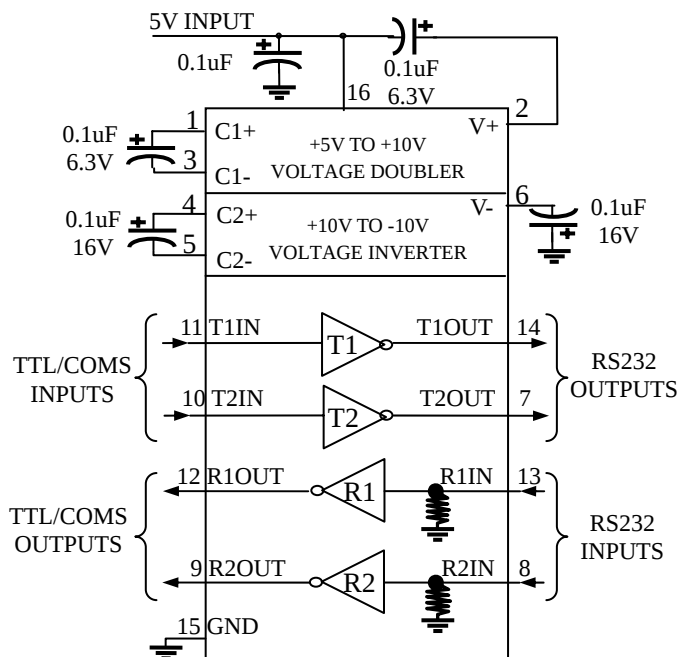


图 8.4 TTL 与 RS-232C 电平转换

“1”，+10V 左右为逻辑“0”。用于 TTL 与 RS-232C 电平转换的器件有多种，早期常用的有 MC1488、MC1489 (MC1488 要接负电源)，目前较多采用的电平转换芯片有 TC232C、MAX232C、MAX202C 等。这些新器件一般只需单一+5V 供电，输出的 RS-232C 电平在(+/-) 9V 左右。图 8.3 和 8.4 是上述两类 TTL 与 RS-232C 电平转换示意图。

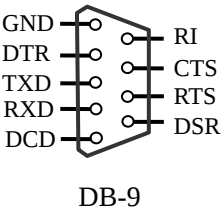


图 8.5 RS-232 (DB-9) 插头信号示意

表 8.1 EIA-RS-232C DB-9 信号定义（相对于 DTE）

引脚	输入/输出	信号	说 明
1	输入	DCD	载波检测
2	输入	RXD	接收数据
3	输出	TXD	发送数据
4	输出	DTR	数据终端就绪
5		GND	信号地
6	输入	DSR	数据通信设备准备好
7	输出	RTS	请求发送
8	输入	CTS	允许发送
9	输入	RI	振铃指示

RS-232C 获得广泛应用的原因仅在于其推出较早，在现代通信中已暴露出明显缺点：

- （1）数据传输率低。通常异步通信速率限制在 19.2Kbps 以下，对于某些同步通信系统而言，也难以满足传送速率的要求。
- （2）传送距离短。RS-232C 接口装置之间电缆长度一般限于 15 米以内。
- （3）接口处各信号间容易产生串扰，抗干扰能力差。

为克服 RS-232C 接口的上述缺点，EIA 又相继推出了 RS-499，RS-422A 和 RS-423A 等标准接口。关于这些标准接口的性能及使用方法可参阅有关资料。

5. 本实验所用串行通信接口芯片 8251A 使用方法说明

下文将说明串行通信接口芯片 8251A 的使用方法，其工作原理和主要技术特性请参考王克义等编写的教材《微机原理与接口技术教程》第十五章有关内容。

- 1) TPC-H 微机接口实验箱上环境下 8251A 的口地址(如表 8.2 所示)

表 8.2 TPC-H 实验箱 8251A 的口地址

C/ D=A0	/RD	/WR
(2B8H) 0 数据口地址	读数据	写数据
(2B9H) 1 控制口地址	读状态字	按顺序写方式字、同步字符、操作命令字

- 2) 8251A 方式命令字、操作命令字、状态字

①方式命令字

表 8.3 方式命令字结构

S2	S1	EP	PEN	L2	L1	B2	B1
停止位数 [注]		奇偶校验		字长		波特率因子	
00	无效,	00	无校验	00	5 bits	00	同步方式
01	1 bit	01	奇校验	01	6 bits	01	×1 clock
10	1.5 bits	10	无校验	10	7 bits	10	×16 clock
11	2 bits	11	偶校验	11	8 bits	11	×64 clock

注：表中给出在异步方式时 S2、S1 用于控制停止位数的含义；同步方式（即 B2=0 B1=0）时 S2、S1 的含义是：S2=0 为双同步，S2=1 为单同步；S1=0 为内同步，S1=1 为外同步。

②操作命令字

表 8.4 操作命令字结构

EH	IR	RTS	ER	SBRK	RxEN	DTR	TxEN
搜索同步字符	内部复位	请求发送	复位出错标志	发间断字符	允许接收	数据终端就绪	允许发送

③状态字

表 8.5 状态字结构

DSR	SYNDET	FE	OE	PE	TxE	RxRDY	TxRDY
通信设备就绪	同步检测	帧错	溢出	奇偶错	发送器空	接收就绪	发送缓冲区空

3) 编程提示

- ①设数据传送波特率为 1200bps，波特率因子为 16，8253 工作在分频器方式，CLK0 接 1MHZ 连续脉冲，则计数器 0 的初值为：

$$n = \frac{10^6}{1200 \times 16} = 52$$

② 8251A 初始化

8251A 的工作方式及工作进程都是由初始化及实时控制实现的。初始化先写工作方式字、再写操作命令字，工作方式字必须紧接在复位命令后写入；操作命令字用来指定芯片的实际操作，发送操作命令字启动芯片处于允许发送、允许接收、请求发送、数据终端就绪等状态才可以完成后面的自发自收或双机通讯。

8251A 初始化有关程序如下：

```
MOV DX, 2B9H ;2B9H=控制口地址
```

```
MOV AL, 0
```

```
OUT DX, AL
```

```
OUT DX, AL
```

```
OUT DX, AL ;见【注释】
```

```
MOV AL, 40H
```

```
OUT DX, AL ;(操作命令字中 D6=1 即 IR=1) 内部复位
```

```
MOV AL, 4EH ;方式字：异步方式，1 位停止位，8 位数据位，
```

```
;无奇偶校验位，波特率因子 16
```

```
OUT DX, AL
```

```
MOV AL, 27H ;命令字：请求发送，允许发送和接收，数据终端准备好
```

```
OUT DX, AL
```

【注释】When power is first applied ,the 8251A may come up in the Mode, Sync character or Command Format. To guarantee that the device is in the Command instruction format before the Reset command is issued. It is safest to execute the worst-case initialization sequence (sync mode with two sync characters). Loading three 00Hs consecutively into the device with C/D=1 configures sync operation and writes two dummy 00H sync characters. An internal Reset command (40H) may then be issued to return the device to the “idle” state. （摘自 Intel 8251A 数据手册）

③ 在用户中断处理程序中接收一个字符并显示该字符用下面的程序：

```
MOV DX, 2B8H      ;2B8H=数据口地址
IN AL, DX
MOV AH, 0EH        ;显示字符的 BIOS 中断调用
INT 10H
```

④ 调用 BIOS 中断显示字符串程序段示例：

```
MES DB 'HAD RECIVED!', 0DH, 0AH
LL EQU $-MES
...
MOV AX, DATA
MOV DS, AX
MOV SI, OFFSET MES
MOV CX, LL          ;CX, 显示的字符串长度
MOV AH, 0EH
DISP: LODSB          ;AL=(SI), SI=SI+1
      INT 10H        ;逐个显示 AL 中字符到屏幕上
      LOOP DISP
```

三、 实验内容

以下实验内容 1、2 均按图 8.6 接线（自己考虑 RxD 和 TxD 的接线）。检查无误方可通电。

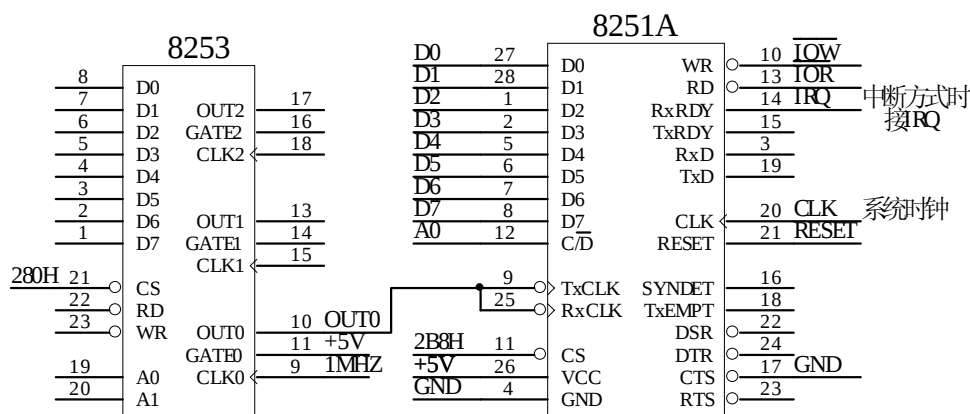


图 8.6 实验接线图

1. 用 8251A 实现串行口异步通信，自发自收，波特率 1200bps。采用查询方式发送与接收。从键盘输入发送字符。发送与接收的字符均在屏幕上显示。按<ESC>键返回 DOS。
2. 用 8251A 实现串行口异步通信，自发自收，波特率 1200bps。采用查询方式发送、中断方式接收。从键盘输入字符串（字符个数 ≤ 255）存入发送缓冲区并显示，启动发送键由实验者自己定义，自收结果显示于屏幕。按<ESC>键返回 DOS。
3. 结合图 8.6，改接以下几根线：
 甲机 乙机
 TXD-----RXD

RXD-----TXD
GND-----GND

用 8251A 实现串行口异步方式双机通信, 波特率 1200bps。采取查询方式发送、中断方式接收。双方平时处在查询键盘、等待中断接收状态, 并显示相关提示。其它要求如下:

从键盘输入字符串(字符个数 ≤ 255)存入发送缓冲区并显示, 任一方(以下称始发方为甲方、另一方为乙方)按<空格>键便可发送键入字符串(字符数 ≤ 255)。

- 1) 发送的第一个字节为该字符串的字符个数。
- 2) 甲方发完数据后显示发送结束提示, 并转键盘查询状态。
- 3) 乙方接收到数据后显示所收数据, 并转键盘查询状态。
- 4) 按 ESC 键返回 DOS。

数据键入与发送局部程序参考流程, 如图 8.7。

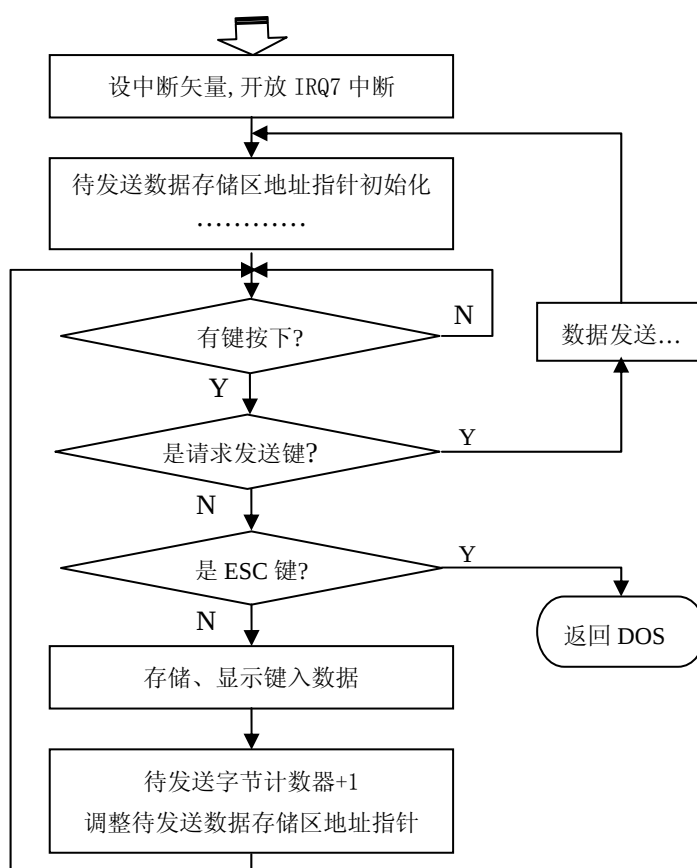


图 8.7 数据键入与发送局部程序流程图

四、 实验报告附加要求

画出实验内容 3 的程序流程图, 写出关键程序段并简要注释。