

8098 单片机与 PC 机的串行通讯

李文举 薛钧义 (西安交通大学) 陶明璋 (杭州商学院)

摘要:本文论述了 8098 单片机与 PC 机(80x86)间串行通讯的一种实用方法,该方法采用 RS-232C 串行通讯标准,利用 RS-232C 串行口,开发了单片机通讯程序和 PC 机通讯程序。

在微型计算机应用领域中,集散式控制系统应用越来越广泛,这种系统一般由两级微机组成:上位机和下位机。上位机多采用 IBM/PC 及兼容机(简称 PC 机)用于过程控制、计算或数据处理,用于人机对话、绘图、打印等功能。下位机多采用单片机,用以完成实时控制、数据采集及简单的运算显示等。因此,两种微机间的通讯就成为关键。本文介绍了 16 位的 8098 单片机和 PC 机通过两者的 RS-232C 串行口,采用 RS-232C 串行通讯标准进行通讯的一种实用方法。在该方法中,通讯程序由单片机通讯程序和 PC 机通讯程序两部分组成。下位机传送的数据在上位机的硬盘中建立一个数据文件,供上位机使用。系统的基本结构如图 1 所示:

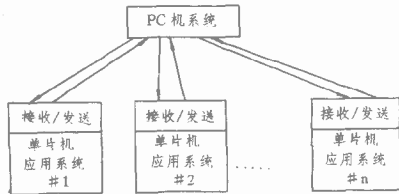


图 1 集散式控制系统结构

一、串行通讯原理

1. 8098 单片机串行通讯简介

8098 单片机的串行口具有三种异步方式和一种同步方式。当工作于异步方式时,可完成全双工通讯。串行口的 4 种工作方式由串行口控制寄存器(SP-CON)控制,串行口的工作状态由串行口状态寄存器(SP-STAT)指示。SP-CON 和 SP-STAT 共用一个寄存器。定义如图 2 所示:

SP-STAT(只读)			SP-CON (只写)				
7	6	5	4	3	2	1	0
RB8/RPE	RI	TI	TB8	REN	PEN	M2	M1

图 2 串行口控制/状态寄存器

M2 M1: 方式选择位

0 0: 方式 0

0 1: 方式 1

1 0: 方式 2

1 1: 方式 3

PEN:允许奇偶校验位(偶校验)

REN:允许接收位

TB8:发送时可编程第 9 位数据位,也可作发送时的奇偶位

TI :发送中断标志位

RI :接收中断标志位

RB8:接收时的第 9 数据位

RPE:奇偶出错标志位(若进行奇偶校验时)

(1)串行口波特率的设定。各种方式下的波特率由 16 位波特率寄存器(地址 OEH)中的内容决定。波特率寄存器的最高位置为 1。若波特率寄存器的低 15 位表示成一个无符号整数 B,则波特率可用下述公式计算:

$$\text{方式 0: 波特率} = \frac{\text{XTAL1 频率}}{4(B+1)} \quad \text{其他方式} = \frac{\text{XTAL1 频率}}{64(B+1)}$$

(2)串行口的使用要点:

①在使用串行口发送数据时,首先应将 IOCl.5 置 1,以选择 TXD/P2.0 引脚的 TXD 功能 4;在接收时,应将 SP-CON 寄存器中的 REN 置 1,即选择 RXD/P2.1 引脚的 RXD 功能。

②在设置串行口的波特率时,应将波特率常数用字节传送指令分两次写入片内 OEH 单元中。

③要间接读出 SP-STAT 寄存器的内容,且在直接读 ST-ATAT 后, TI 和 RI 标志将被清除。

④串行口的发送和接收中断公用一个中断入口,因此,进入中断服务程序后应检测 SP-STAT 寄存器以确定是发送中断还是接收中断。

(3)串行口的编程步骤:

①将 IOCl.5 和 REN 置 1

②送命令字节到 SP-CON 寄存器,以确定串行口的工作方式

③设置需传送的波特率

④对 SBUF(rx)/SBUF(tx)进行读写,这可以通过查询和中断方式进行。当用中断方式进行数据通讯时,应设置中断服

务程序入口地址及中断屏蔽寄存器。

2. PC 机串行通讯简介

PC 机及其兼容机上有一个异步通讯接口板,其上的主控制部件是 INS8250。以它为核心,附加一些辅助电路,如 I/O 地址译码电路、电平变换电路等,组成了 RS-232C 接口,对串行口进行编程实际上是对 8250 的编程

8250 主要由两组 10 个寄存器组成。一组用于工作方式、通讯参数的控制和设置。它们是波特率分频器 L(低位)和 H(高位)、线控制寄存器、MODEM 控制寄存器和中断允许寄存器;另一组寄存器用于实现通讯传输,它们是线控制寄存器和发送保持寄存器、线状态寄存器、MODEM 状态寄存器和中断标识寄存器。其中线控制寄存器的编程相当关键,而各位的意义如图 3 所示:

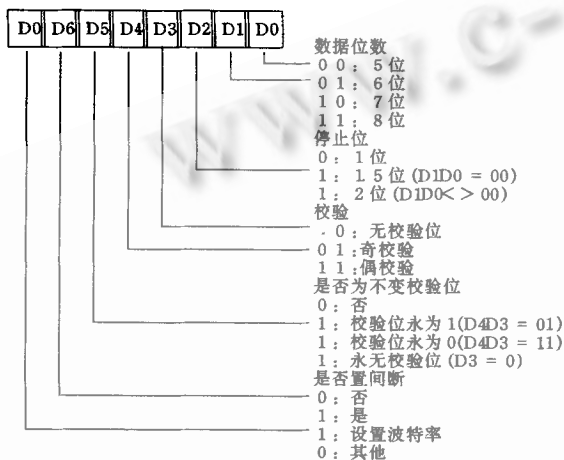


图 3 线控制寄存器

(1) 串行口使用要点

①8250 的 10 个寄存器共用了 7 个 I/O 地址,存在两个和三个寄存器共用一个地址的情况。公用地址的寄存器区分由线控制寄存器的位 7 来控制。因此,在 8250 初始化时,要先将控制寄存器的位 7 置 1,以便设置波特率参数。

②波特率设置时,要用 OUT 指令,将波特率的分频系数分两次置入 3F8H(低位)和 3F9H(高位)中。

(2) 串行口的编程步骤

- ①将线控制寄存器(地址为 3FBH)的位 7 置 1
- ②设置波特率
- ③初始化线控制寄存器
- ④初始化 MODEM 控制寄存器
- ⑤初始化中断允许寄存器

⑥收发通讯。接收时对接收数据寄存器(地址为 3FBH)执行 IN 指令,使已经接收到接口的数据输入到 8098 的 AL 寄存器;发送时,对发送保持寄存器(地址为 3F8H)执行 OUT 指令,

把要输出的字符代码从 8088 的 AL 中传送到发送保持寄存器,然后由接口逻辑操作把字符代码按规定格式串行发送。

二、设计举例

1. 硬件设计

8098 单片机与 PC 机串行通讯的硬件接口电路设计如图 4 所示,该电路适合于近程通讯, TXD 是 8098 单片机的串行发送端, RXD 是串行接收端。由于 8098 单片机的串行口是 TTL 电平, PC 机串行口是 RS232 电平,为了使两者之间进行数据通讯,必须使 TTL 电平与 RS-232 电平能互相转换, MC1488 和 MC1489 就是完成此功能的。

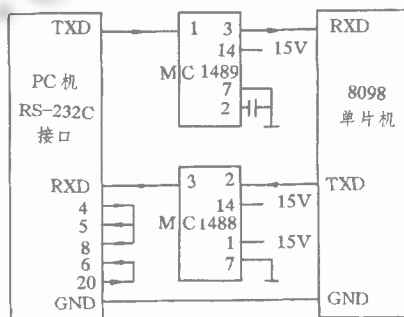


图 4 8098 单片机与 PC 机通讯硬件原理图

2. 软件设计

串行通讯程序由 PC 机(上位机)通讯程序和 8098 单片机(下位机)通讯程序组成。上下位机通讯程序密切配合、协调一致、共同完成两者之间的通讯。

(1)通讯协议。为了保证通讯的可靠性,需制定相应的通讯协议。PC 机是系统的指挥中心,其向 8098 单片机发出“呼号”信号,8098 单片机以中断方式接收此信号,并向 PC 机回送应答信号,然后两者以查询的方式进行数据通讯。上位机建立数据文件以存放接收来的数据,下位机在发送全部数据后要发送结束标志,上位机接到数据后,进行偶校验,若正确回送通讯成功标志,再看是否为结束标志,若是,关闭数据文件,返回 DOS 状态;若不是,存数据到数据文件之中;若错误,则回送通讯失败标志。下位机接收到通讯成功标志后,继续发送数据,接收到通讯失败标志后,则重发数据。

(2)通讯错误指示。在进行串行通讯时,有时由于硬件和软件的原因出现通讯故障,这时会出现死机现象。为避免这种情况发生,提高故障的诊断率,应在上下位机编程时采取一些软件措施,并给以相应的错误提示信息。

①上位机屏幕显示错误信息

RECEIVE ERROR(接收数据错误信息):设置错误次数寄存器,出现一次接收错误时,其内容增 1,当其内容达到 5 次时,

显示此信息。

PUT ERROR(发送数据错误信息):出现一次发送错误时,错误次数寄存器内容增1,并重发数据,当其内容达到5次时,显示此信息。

FILE ACCESS ERROR(文件写入错误信息):当数据写入数据文件发生写入失败错误时,显示此信息。

②下位机数码管显示错误信息

E(接收数据错误信息):设置错误次数寄存器,出现一次接收错误时,其内容增1,当其内容达到5次时,显示此信息。

F(发送数据错误信息):设置错误次数寄存器,出现一次接收错误时,其内容增1,当其内容达到5次时,显示此信息。

(3)PC机通讯程序。8250与8098之间实现数据通讯,关键在于控制8250的线路状态,应使8250与8098的数据格式保持一致。通讯规程约定波特率为9600波特,8位数据位,1位停止位,偶校验。

根据8250线控制器的结构特点,可在程序中做如下选择:

- ①设定 D1D0 = 11 :控制传送数据为8位
- ②设定 D2 = 0 :控制停止位为1位
- ③D5D4D3 = 011 :偶校验

PC机通讯程序包括主程序、接收子程序、发送子程序。程序框图如图5、图6、图7所示。

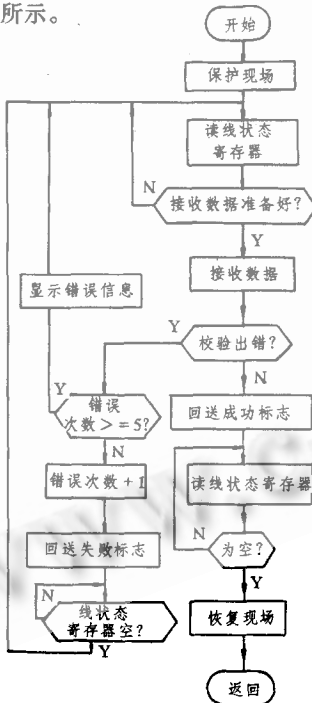
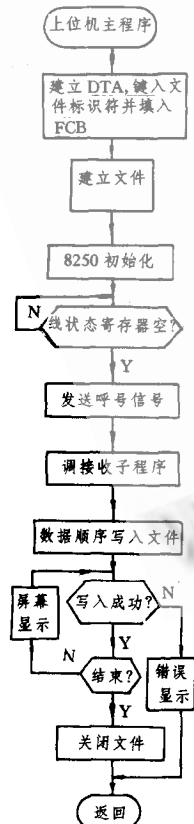


图5 上位机主程序

图6 上位机接收子程序

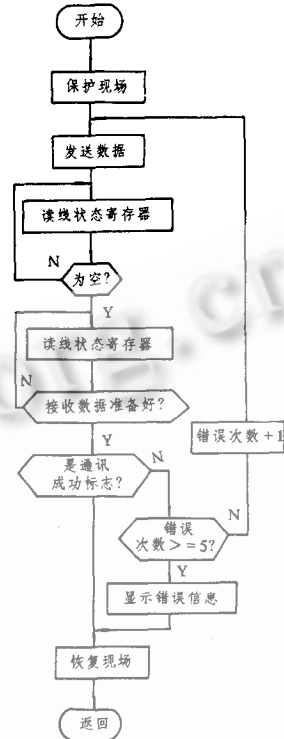


图7 上位机发送程序

8250的初始化程序如下:

```

MOV DX, 3FBH;线控制器的D7=1,以便设置波特率
MOV AL, 80H
OUT DX, AL
MOV DX, 3FBH;波特率设置,为9600波特
MOV AL, CH
OUT DX, AL
MOV DX, 3F9H
MOV AL, 0
OUT DX, AL
MOV DX, 3FBH;初始化线控制寄存器,设定为偶校验,8
位数据位,1位停止位
MOV AL, 1BH
OUT DX, AL
MOV DX, 3FCH;初始化调制解调寄存器
MOV AL, 00H
OUT DX, AL
MOV DX, 3F9H;初始化中断控制寄存器
MOV AL, 00H
OUT DX, AL
    
```

(4)8098 单片机通讯程序。8098 应与 8250 在数据格式上保持一致,故采用串行方式 3,即 1 帧数据由 11 位组成:1 位起始位,8 位数据位,1 位可编程第 9 位数据位,1 位停止位,也应设置偶校验,因而 SP—CON 的值为 0FH,波特率应为 9600 波特,当使用 12MHZ 晶振时,B = 8013H。程序框图分别如图 8、图 9、图 10 所示:

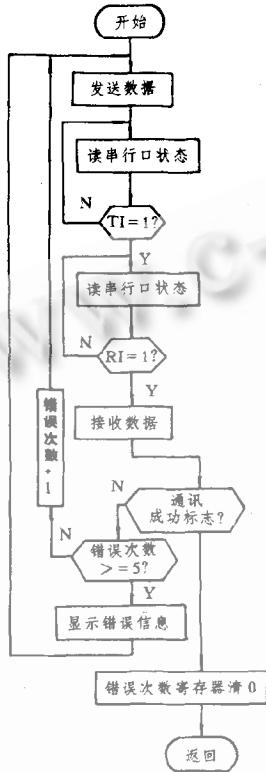
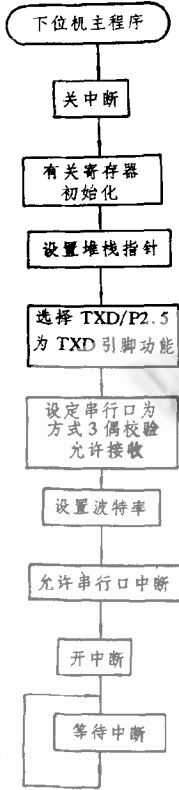


图 8 下位机主程序

图 9 下位机发送子程序

主程序如下:

```

    ORG 2018H
    DCB 0BDH
    ORG 200CH
    DCW 3000H

```

```

    MAIN:DI
    CLR AX
    CLR BX
    CLR CX
    CLR DX

```

```

    CLR EX
    CLRB TEMP
    LD STACKP#0040H;设置堆栈指针
    ORB IOC1, #20H;P2.5 引脚设置为 TXD
    LDB SPCON, #0FH;串行口选择方式 3, 偶校验, 允许接收
    LDB BAUDRA, #13H;设置波特率为 9600 波特
    LDB BAUDRA, #80H;
    LDB INTNAS, #40H;允许串行口中断
    EI ;开中断
    LOOP: SJMP LOOP

```

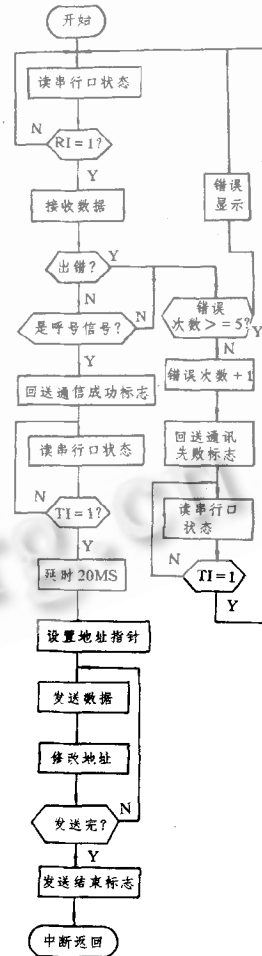


图 10 串行口中断服务子程序