

●应用与设计

I²C 总线接口时钟芯片 DS1307 在坦克半主动悬挂
电控单元中的应用

北京理工大学车辆工程学院 刘琰 李辉 顾亮 宋媛媛

Application of I²C Bus Interface Clock Chip DS1307 in Tank Half - Active
Hanging Electric - Controlling Unit

Liu Yan Li Hui Gu Liang Song Yuanyuan

摘要：根据坦克半主动悬挂电控单元对定时的需要，文中给出了采用 I²C 总线接口实时时钟芯片进行准确定时的设计原理，提出了实时时钟芯片 DS1307 与单片机接口电路的改进办法，同时给出了通用接口程序实例，最后对 DS1307 在应用时的一些注意事项进行了必要的说明。

关键词：半主动悬挂； I²C 总线； I²C 总线虚拟技术； DS1307

分类号：TP221 文献标识码：B 文章编号：1006-697X(2002)05-0009-04

1 引言

坦克半主动悬挂技术是坦克行动部分的关键技术，其中的电控单元是坦克悬挂按指定控制规律运动的保障，所以电控单元时钟的选择是至关重要的。

电控单元的时钟基准通常可利用 CPU 内部定时器作为时钟基准，并通过软件编程和 CPU 时钟中断来构造一个软时钟。这种方法的优点是无需额外硬件支持，但缺点是时钟的计时精度受 CPU 主晶振以及与其相连的起振电容的影响而无法做到很高，因此累积误差较大。同时，在主电源掉电时为了维持时钟不停摆，系统必须由备用电源给整个 CPU 供电，这将导致功耗增大。

2 DS1307 的特点

DS1307 是美国 DALLAS 公司推出的 I²C 总线接口实时时钟芯片，它可独立于 CPU 工作，不受 CPU 主晶振及其电容的影响，且计时准确，月累积误差一般小于 10 秒。芯片还具有主电源掉电情况下的时钟保护电路，DS1307 的时钟靠后备电池维持工作，拒绝 CPU 对其读出和写入访问。同时还具有备用电源自动切换控制电路，因而可在主电源掉电和其它一些恶劣环境场合中保证系统时钟的定时准确性。DS1307 具有产生秒、分、时、日、月、年等功能，且具有闰年自动调整功能。同时，DS1307 芯片内部还集成有一定容量、具有掉电保护特性的静态 RAM，可用于保存一些关键数据。

3 硬件接口电路的改进

按照 DALLAS 公司推荐的硬件接法，往往需要精度很高的晶体，为了提高其可靠性并节约成本，笔者经过实验，改用如图 1 的接法，克服了使用普通晶振时 DS1307 不起振的问题。从而保证了 DS1307 起振。

图 1 中 R1 的作用是给晶振端加一偏置电压，以保证 DS1307 起振，从而放宽 DS1307 对晶振的要求。而 R2 和 R3 则为 I²C 总线所需要的上拉电阻。

4 接口程序设计

4.1 I²C 总线的特点

I²C 总线是飞利浦公司的一种二线通信专利技术。它可用两根线(SDA 数据线和 SCL 时钟线)连接多个具有 I²C 总线接口的器件，每类 I²C 器件都有唯一确定的地址号，以便在器件之间进行数据传送。I²C 总线是同步串行数据传输总线，其内部为双向传输电路，端口输出为开漏结构，故总线上必须有上拉电阻，通常可取 5~10kΩ。I²C 总线上可以连接若干单片机和外围器件，每一个器件由一个唯一的地址

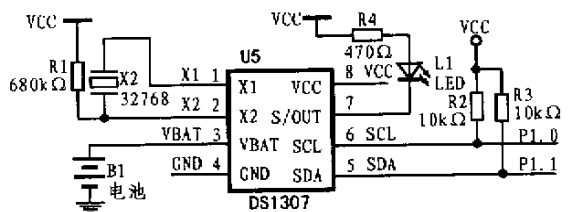


图 1 硬件接口改进电路

确定, I²C 总线的传输速率为 100kb/s (改进后的规范为 400kb/s), 总线驱动能力为 400pF。

4.2 I²C 总线虚拟技术

普通的微处理器通常无 I²C 总线接口, 这样要驱动 DS1307, 就必须采用单主方式下的 I²C 总线虚拟技术。在单主方式的 I²C 总线系统中, 总线上只有一个单片机, 其余都是带 I²C 总线的外围器件, 由于总线上只能有一个单片机成为主节点 (又称之为主器件), 因此该单片机将永远占据总线而不会出现总线竞争, 主节点不必有自己的节点地址, 在这种情况下, 单片机可以没有 I²C 总线接口, 但可以用两根 I/O 口线来虚拟 I²C 总线接口, 这就是 I²C 总线虚拟技术。在 I²C 总线中, 发送数据的设备称之为发送器, 接收数据的设备称之为接收器。I²C 总线上的主器件应是能够在时钟线 (SCL) 上产生时钟脉冲, 而在数据线 (SDA) 上产生寻址信号、开始条件、停止条件以及建立数据传输的器件, 任何被寻址选中的器件都将被看成是从器件。因此, DS1307 在 I²C 总线上应作为从器件。

4.3 DS1307 的时序

(1) I²C 总线上的信号

DS1307 的操作时序实际上就是 I²C 总线时序。总线上传送的一帧数据为一个字节。启动 I²C 总线后, 传送的字节数没有限制, 它只要求每传送一个字节后, 对方回应一个应答位。在发送时, 首先发送数据的最高位。每次传送开始均需要有一个起始信号, 结束时有一个停止信号。在总线传送完一个字节后, 可以通过对时钟线的控制来使传送暂停。I²C 总线上的信号如图 2 所示。由图中可以看出, 启动信号 (S) 出现在时钟 SCL 为高电平, 且数据线 SDA 由高电平到低电平的变化时。

停止信号 (P) 是在时钟 SCL 为高电平且数据线 SDA 由低到高电平变化时, 可用来停止 I²C 总线数据的传递。应答信号 (A) 为 I²C 总线上的第 9 个时钟

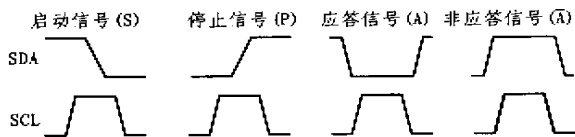


图 2 I²C 总线上的信号

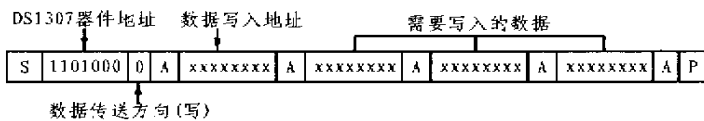


图 3 从器件接收模式

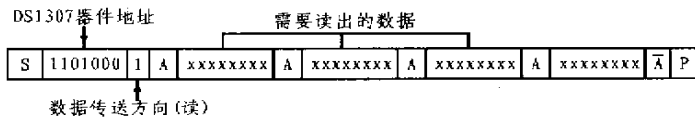


图 4 从器件发送模式

脉冲对应的应答位。当相应的数据线为低电平时为“应答”信号(A), 高电平时为“非应答”信号(\bar{A})。

数据传送位为 I²C 总线启动后或应答信号启动后的第 1~8 个时钟脉冲所对应的一个字节的 8 位数据传送。在脉冲高电平期间, 数据进行串行传送, 而在低电平期间为数据准备, 同时允许总线上的数据进行电平变换。

(2) DS1307 的数据访问格式

DS1307 的一次完整数据操作包括起始 (S)、发送寻址字节、应答、发送数据、应答……直到终止 (P)。DS1307 有两种操作模式: 第一种模式为从器件接收模式 (DS1307 数据写入模式), 其数据操作格式如图 3 所示。第二种模式为从器件发送模式 (DS1307 数据读出模式), 其数据操作格式如图 4 所示。

4.4 DS1307 的寄存器结构

DS1307 中的时间寄存器地址编码为 00H - 07H, 而具有掉电保护的 RAM 寄存器的地址编码为 08H - 3FH。当地址指针指向 RAM 的最后一个地址 3FH 时, 若进行多字节操作, 则地址指针将会复位而指向 00H, 这样原来存在 00H 的数据将会丢失。DS1307 的各类时间数据均以 BCD 码的格式存贮在相应的时间寄存器中, 具体分配为:

00H : 秒 ; 01H : 分 ; 02H : 小时 ; 03H : 星期 ; 04H : 日期 ; 05H : 月 ; 06H : 年 ; 07H 控制字。

DS1307 可运行在 12/24 小时 (AM/PM) 模式下, 并由时间控制器中的相应位来进行控制。

5 DS1307 驱动程序编制

在对 DS1307 进行数据写入时, 应先将日历时钟信息存放于单片机内部从 45H 开始的 8 个 RAM 单元, 而从 DS1307 读出的数据同样需存放在其中。下面是根据本文电路编制的驱动程序:

变量定义：

```
vsda    equ p1.1
vscl    equ p1.0
slaw    equ 0d0h
slar    equ 0d1h
sla     equ 25h    ;寻址字节存放单元
numbyt  equ 26h    ;发送数据字节数
mtd     equ 45h    ;发送的 N 个字节数据存放在以 MTD 为首地址的发送数据缓冲区
mrd     equ 45h    ;读入主接点片内以 MRD 为首地址的数据缓冲区中
ack_flag bit f0    ;应答标志
subaddr_ds1307 ;需操作的 DS1307 寄存器地址
虚拟 I2C 总线软件包(子程序软件包)中的几种
```

程序如下：

```
;* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
```

```
;启动 I2C 总线
```

```
sta: setb vsda
      setb vscl
      lcall delay_4
      clr vsda
      lcall delay_4
      clr vscl
      ret
```

```
;* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
```

```
;从 vsda 线上读取一个字节数据
```

```
rdbyt: mov r0, # 08h
      rlp: setb vsda;
           setb vscl
           mov c, vsda
           mov a, r2
           rlc a
           mov r2, a
           clr vscl
           djnz r0, rlp
           ret
```

```
;* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
```

```
;停止 I2C 总线
```

```
stop: clr vsda
      setb vscl
      lcall delay_4
```

```
setb vsda
```

```
lcall delay_4
```

```
clr vsda    ;
```

```
clr vscl
```

```
ret
```

```
;* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
```

```
;发送非应答位
```

```
mnack: setb vsda    ;
        setb vscl
        lcall delay_4
        clr vscl
        clr vsda
        ret
```

```
;* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
```

```
;发送应答位
```

```
mack: clr vsda
      setb vscl
      lcall delay_4
      clr vscl
      setb vsda
      ret
```

```
;* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
```

```
;应答位检查
```

```
cack: setb vsda    ;
      setb vscl    ;
      clr ack_flag
      mov c, vsda
      jnc cend    ;
      setb ack_flag
      cend: clr vscl
      ret
```

```
;* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
```

```
;虚拟 I2C 总线向被控器件发送 N 个字节数据
```

```
wrnbyt: mov r3, numbyt
        lcall sta          ;启动 iic 总线
        mov a, sla
        lcall wrbyt ;
        lcall cack        ;发送 slaw 字节,并检查应答情况
        jb ack_flag, wrnbyt ;非应答位则重发
        mov r1, # mtd    ;发送缓冲区首址送 r1
        wrda: mov a, @r1
```

```

lcall wrbytn
lcall cack
jb ack_flag, wrnbytn ;非应答位 ,重发 ,是
                    全部重发 ,包括 slaw 字节
inc r1
djnz r3, wrda
lcall stop
ret
;*****
; 虚拟 I2C 总线主控器件按主接受方式从外围
器件中读出 N 个字节数据
rdnbytn: mov r3, numbytn
lcall sta          ;发送启动位
mov a, sla
lcall wrbytn
lcall cack        ;发送并检查 slar
jb ack_flag, rdnbytn
rdn: mov r1, # mrd ;
rdn1: lcall rdbyt
mov @r1, a
djnz r3, ack ;
lcall mnack ;
lcall stop ;
ret
ack: lcall mack
inc r1
sjmp rdn1

```

Delay_4: 为延时 4μs 的子程序 . 可根据选用的主晶振的频率编写
主调函数 ;

```

;*****
; * Function: ds1307w
;将数据写入 DS1307

```

```

ds1307w: mov 45h, subaddr_ds1307
mov sla, # slaw
mov numbytn, ds1307_num
lcall wrnbytn
ret
;*****
; * Function ds1307r
;从 DS1307 中读入数据
ds1307r: mov mtd, subaddr_ds1307
mov sla, # slaw
mov numbytn, # 1
lcall wrnbytn
mov sla, # slar
mov numbytn, ds1307_num
lcall rdnbytn
ret

```

6 结束语

本文提出了对 DS1307 硬件电路的改进方案 ,同时设计了 DS1307 的驱动程序 ,由于 DS1307 是 I²C 器件 ,所以本驱动程序同样也适用于其它 I²C 器件的驱动。在使用此程序完全驱动 I²C 器件 24C25(32k EEPROM)时 ,根据笔者的使用经验 ,设计时应注意 DS1307 的 VCC 脚电压一定要高于 V_{bat}(后备电池)的 1.5 倍 ,否则可能会出现时钟虽可继续走动 ,但是 DS1307 将拒绝 CPU 的一切读取和写入操作的现象。

参考文献

1. Dallas product data book . 2001
2. 单片机应用系统设计 . 北京 :北京航空航天大学出版社 ,1998

收稿日期 :2001 - 10 - 18

咨询编号 :020503

● 元器件快讯

IR 推出新型 HEXFET 功率 MOSFET

IR 公司的新型 100V HEXFET 功率 MOSFET IRFB4710 及 IRFS4710 增强了 48V 输入、半桥或全桥拓扑技术的功率密度 ,可用于通信设备所需的高性能直流 - 直流转换器。

IRFB4710 采用 TO - 220 封装 ,额定电流可达 75A ,使用该器件可使设计人员只用较少的器件即可获得所需的额定电流 ,从而减少设备的体积、重量和电源成本。IRFB4710 及 IRFS4710 型 MOSFET 的导通电阻 (R_{DS(on)}) 比以往器件低

40% ,因此其效率更高和操作温度更低。在 350W 功率时 ,使用 4 个 IRFB4710 可比其它标准器件低 20℃ 的操作温度。因此 ,使用该新器件可以减少散热器的体积和冷却成本。

IRFS4710 MOSFET 采用 D³Pak 封装 ,适用于 100W 至 300W 的板装功率系统。IRFB4710 则采用 TO - 220 封装 ,是为无线基站中的 3kW 至 5kW 盒式电源而专门设计的。

咨询编号 :020504