

内置 Reset、WDT 电路的串行 E²PROM

一、概述

CSI24Cxxx 是集 E²PROM 存储器, 精确复位控制器和看门狗定时器三种流行功能于一体的芯片。CSI24C161/162 (16K), CSI24C081/082 (8K), CSI24C041/042 (4K) 和 CSI24C021/022 (2K) 主要作为 I²C 串行 CMOS E²PROM 器件, 采用先进的 CMOS 工艺大大降低了器件的功耗。CSI24Cxxx 另一特点是 16 字节的页写缓冲区, 提供 8 脚 DIP 和 SOIC 封装。CSI24Cxxx 的复位功能和看门狗定时器功能保证系统出现故障的时候能给 CPU 一个复位信号。CSI24Cxxx 的第 2 脚输出低电平复位信号, 第 7 脚输出高电平复位信号。CSI24Cxx1 看狗溢出信号从 SDA 脚输出。CSI24Cxx2 不具备看门狗功能。其主要特点如下:

- 数据线上的看门狗定时器(仅对 CSI24Cxx1)
- 可编程复位门槛电平(由代理商销售之前代烧)
- 和 400KHz I²C 总线兼容
- 2.7V 至 6V 的工作电压
- 低功耗 CMOS 工艺
- 16 字节页写缓冲区
- 片内防误擦除写保护
- 高低电平复位信号输出
 - 精确的电源电压监视器
 - 可选择 5V、3.3V 和 3V 的复位门槛电平
- 100 万次擦写周期
- 数据保存可长达 100 年
- 8 脚 DIP 或 SOIC 封装

管脚配置如图 1 所示。

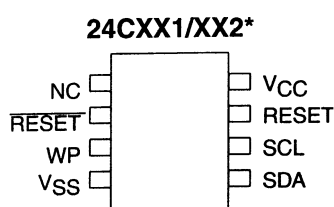


图 1 24CXXX 管脚排列图

WP: 写保护。将该管脚接 Vcc, E²PROM 就实现写保护 (只读)。将该管脚接地或悬空, 可以对器件进行读写操作。

SCL: 串行时钟。串行输入输出数据时, 该脚用于输入时钟。

RESET/RESET: 复位 I/O 口。该脚为开漏输出脚, 可用作复位触发输入。该脚强制复位的条件下, 芯片保持复位状态约 200ms。RESET 脚需接下拉, $\overline{\text{RESET}}$ 脚需接上拉。

SDA: 串行数据/地址。双向串行数据/地址管脚用于器件所有数据的发送或接收, SDA 是一个开漏输出管脚, 可与其它开漏输出或集电极开路输出进行线或 (wire-OR)。在 24Cxx1 系列中, SDA 还作为看门狗定时器监控器。

二、器件操作

1. 复位控制器描述

如图 2 所示为器件复位输出时序图。在系统出现故障或上电/掉电期间，CSI24Cxxx 能够给 CPU 提供一个复位信号，以确保系统的正确操作。RESET 管脚配置为开漏输出。在从上电直到 V_{CC} 到达门槛电压 V_{TH} 期间，复位输出一直有效，并在 V_{CC} 到达 V_{TH} 后继续保持大约 200ms (T_{PURST})，之后复位输出无效，被其相应的上拉或下拉器件强制为高或低电平。掉电时，当 V_{CC} 下降到 V_{TH} 后，RESET 脚输出有效，只要 $V_{CC} > 1.0V$ 时，RESET 输出保持有效。

RESET 脚是 I/O 脚，因此，CSI24Cxxx 可以作为外部复位器件。因此对外加复位电路而言，CSI24Cxxx 可以作为一个信号检测电路。输入为电平触发，当 RESET 检测到高电平时产生一个复位时间，当 RESET 检测到低电平时产生一个复位时间。

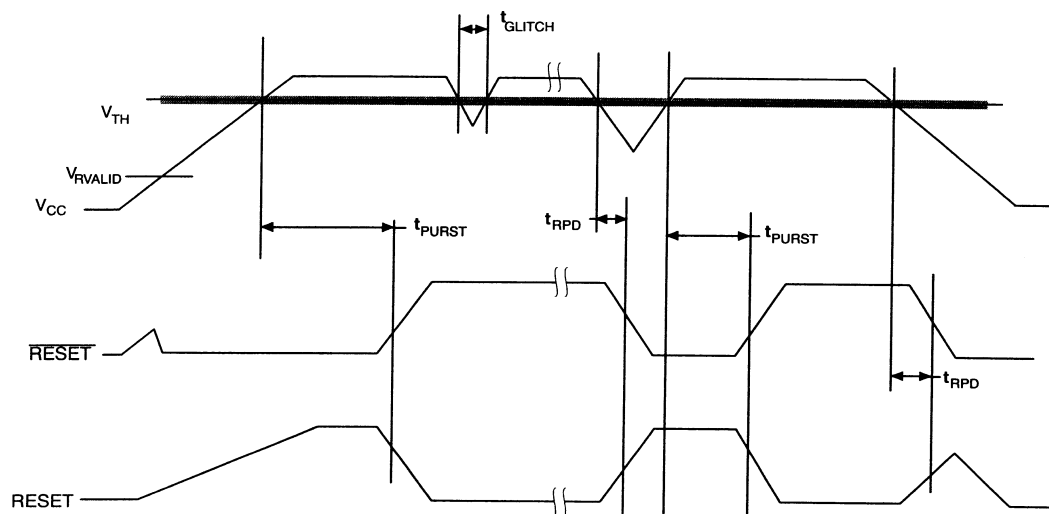


图 2 复位输出时序

2. 看门狗定时器

看门狗定时器为微控制器提供一个独立的保护。当系统出现故障时，由于失去正确操作，1.6 秒后看门狗定时器溢出，CSI24xx1 将会产生一个复位信号。通过 SDA 脚对看门狗进行操作。如果 CPU 1.6 秒内没有触发 SDA，看门狗计数器将溢出，给 CPU 一个复位信号。SDA 管脚上电平的任何跳变都会清零看门狗定时器。一旦产生复位信号，看门狗定时器不再计时并保持清零状态。CSI24Cxx2 不具备该功能。

3. 硬件数据保护

24CxxX 具有以下的数据保护措施，高度保证了数据的完整性。

(1) 具有 WP 写保护脚，将 WP 脚接高电平，整个存储阵列被写保护（只读）。

(2) 当 V_{CC} 下降到复位门槛电平 V_{TH} 以下时，E²PROM 被写禁止，直到 CSI24Cxxx 检测到 V_{CC} 大于 V_{TH} 时写禁止才能被解除。

4. 复位门槛电压

工厂为 CSI24Cxxx 提供了 5 种不同的复位门槛电压，分别为 4.50V~4.75V，4.25V~4.50V，3.00V~3.15V，2.85V~3.00V，2.55V~2.70V。为了工程师设计使用的灵活性，CSI24Cxxx 可编程选择复位门槛电压（由代理商销售之前帮客户烧写）。这个特性允许用户将当前使用的复位门槛电压转换成另外四种复位门槛电压。一旦复位门槛电压设定后，即使重复循环上电也不会改变，除非用户使用编程器改变复位门槛电压。

三、功能描述

CSI24Cxxx 支持 I²C 总线数据传送协议，I²C 总线协议规定，任何将数据传送到总线的器件作为发送器。任何从总线接收数据的器件为接收器。数据传送是由产生串行时钟和所有起始停止信号的主器件控制的。CSI24Cxxx 是作为从器件被操作的。主器件和从器件都可以作为发送器或接收器，但由主器件控制传送数据（发送或接收）的模式。

1. 器件寻址

主器件通过发送一个起始信号启动发送过程，然后发送它所寻址的从器件的地址。8 位从器件地址的高 4 位固定为 1010。接下来的 3 位（见图 3）用来定义存储器的地址，对于 CSI24C021/022，这三位无意义。对于 CSI24C041/042，头 2 位无意义，第三位是地址位高位。CSI24C081/082 中，第一位无意义，后两位表示地址高位。对于 CSI24C161/162，这三位表示地址位高位。

最后一位为读写控制位。“1”表示对从器件进行读操作，“0”表示对从器件进行写操作。在主器件发送起始信号和发送一字节从器件地址后，CSI24Cxxx 监视总线并当其地址与发送的从地址相符时响应一个应答信号（通过 SDA 线）。然后 CSI24Cxxx 再根据读/写控制位进行读或写操作。

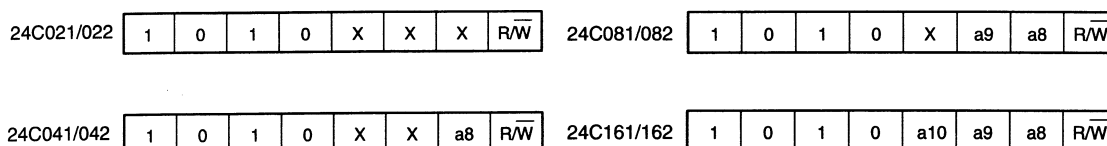


图 3 从器件地址

2. 写操作

(1) 字节写

在字节写模式下，主器件发送起始信号和从器件地址信息（R/W 位置 0）给从器件，在从器件送回应答信号后，主器件发送一个 8 位地址字写入 CSI24Cxxx 的地址指针，主器件在收到从器件的应答信号后，再发送数据到被寻址的存储单元。CSI24Cxxx 再次应答，并在主器件产生停止信号后开始内部数据的擦写，在内部擦写过程中，CSI24Cxxx 不再应答主器件的任何请求。

(2) 页写

在页写模式下，单个写周期内 CSI24Cxxx 最多可以写入 16 个字节的数据。页写操作的启动与字节写一样，区别在于传送了一字节数据后，允许主器件继续发送 15 个字节的数据，每传送完一个字节数据后，CSI24Cxxx 响应一个应答信号，寻址字节低位自动加 1，而高位保持不变。

如果主器件在发送停止信号前发送的字节数超过 16 个字节的数据，地址计数器自动翻转，先前写入的数据被自动覆盖。当所有 16 字节接收完毕，主器件发送停止信号，内部编程周期开始。此时，所有接收到的数据在单个写周期内写入 CSI24Cxxx。

(3) 写保护

写保护操作特性可使用户避免由于不当操作而造成对存储区域内部数据的改写，当 WP 管脚接高时，整个寄存器区全部被保护起来而变为只可读取。CSI24Cxxx 可以接收从器件地址和字节地址，但是装置在接收到第一个数据字节后不发送应答信号从而避免寄存器区域被编程改写。

3. 读操作

对 CSI24Cxxx 读操作的初始化方式和写操作时一样，仅把 R / $\overline{W}$ 位置为 1，有三种可能的读操作方式：立即地址读；选择/随机地址读；连续读。

(1) 立即地址读

CSI24Cxxx 的地址计数器内容为最后操作字节的地址加 1。也就是说，如果上次读/写的操作地址为 N，则立即读的地址从地址 N+1 开始。如果 N=E（这里对 CSI24C021/022，E=255；CSI24C041/24C042，E=511；CSI24C081/24C082，E=1023；CSI24C161/24C162，E=2047），则寄存器将会翻转到地址 0 继续输出数据，在 CSI24Cxxx 接收到从器件地址以后（R/W=1），它首先发送一个应答信号，然后发送一个 8 位字节数据。主器件不需要发送一个应答信号，但是要产生一个停止信号。

(2)选择/随机地址读

选择/随机读操作允许主器件对寄存器的任意字节进行读操作，主器件首先通过发送起始信号、从器件地址和它想读取的字节数据的地址执行一个伪写操作。在 CSI24Cxxx 应答之后，主器件重新发送起始信号和从器件地址，此时 R/W 位置“1”，CSI24Cxxx 响应并发送应答信号，然后输出所要求的一个 8 位字节数据，主器件不发送应答信号但产生一个停止信号。

(3)连续读

连续读操作可通过立即读或选择性读操作方式启动。在 CSI24Cxxx 发送完第一个 8 位字节数据后，主器件产生一个应答信号来响应，告知 CSI24Cxxx 主器件要求更多的数据，对应每个主器件产生的应答信号 CSI24Cxxx 将发送一个 8 位数据字节。当主器件不发送应答信号而发送停止信号时结束此操作。

从 CSI24Cxxx 输出的数据按顺序由 N 到 N+1 输出。读操作时的地址计数器在 CSI24Cxxx 整个寄存器区域增加，这样整个寄存器区域可在一个读操作内全部读出。当读取的字节超过 E（对于 CSI24C021/24C022，E=255；对于 CSI24C041/24C042，E=511；对于 CSI24C081/24C082，E=1023；对于 CSI24C161/24C162，E=2047）时，计数器将翻转到零并继续输出数据字节。

四、应用设计

如图 4 所示为 CSI24C021 与单片机的接口应用原理图。

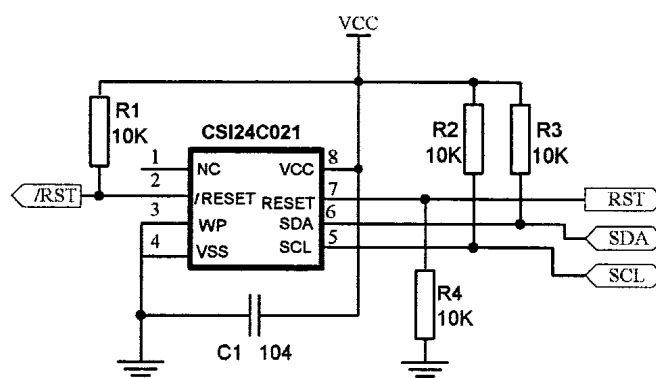


图 4 CSI24C021 应用原理图

;应用说明：即使不使用看门狗与复位功能，2 脚上拉与 7 脚下拉不能节省，否则芯片不能正常工作。

;软件包定义变量

ACK	BIT	10H	;应答标志位
SLA	DATA	50H	;器件从地址
SUBA	DATA	51H	;器件子地址
NUMBYTE	DATA	52H	;读 / 写的字节数

;使用前定义常量:

SDA	EQU	P1.3	
SCL	EQU	P1.2	
MTD	EQU	30H	;发送数据缓冲区首址
MRD	EQU	40H	;接收数据缓冲区首址 (缓冲区 40—4FH)

```

CSI24C021    EQU    0A0H           ;定义器件地址
WRADR        EQU    13H           ;定义写入地址
WRDATA       EQU    0F0H         ;定义定入数据

;-----
;立即地址读 CSI24C021
NARD24C021:
    MOV      SLA,#CSI24C021
    LCALL    IRDBYTE              ;读出值在 ACC
    RET

;-----
;随机地址读 CSI24C021
RD24C021:
    MOV      SLA,#CSI24C021
    MOV      SUBA,#WRADR          ;指定单元地址
    MOV      NUMBYTE,#01H         ;读出一字节数据
    LCALL    IRDNBYTE
    MOV      A,MRD
    RET

;-----
;连续读
RDNB24C021:
    MOV      SLA,#CSI24C021
    MOV      SUBA,#10H            ;指定起始地址 10H
    MOV      NUMBYTE,#20H         ;读出 32 字节数据
    LCALL    IRDNBYTE             ;读出数据依次放在接收缓冲区 MRD
    RET

;-----
;字节写 CSI24C021
WRB24C021:
    MOV      SLA,#CSI24C021       ;指定地址写单字节
    MOV      SUBA,#WRADR          ;指定单元地址
    MOV      NUMBYTE,#01H         ;写一字节数据
    MOV      MTD,#WRDATA
    LCALL    IWRNBYTE
    RET

;-----
;页写
WRNB24C021:
    MOV      R0,#MTD              ;从地址 00H 起写入 16 个数据 0
    MOV      R4,#16

```

```
        CLR      A
PWLOOP1:
        MOV      @R0,A                ;数据装载到发送缓冲区 MTD
        INC      R0
        INC      A
        DJNZ     R4,PWLOOP1
        MOV      SLA,#CSI24C021      ;指定地址写多字节
        MOV      SUBA,#00             ;指定单元地址
        MOV      NUMBYTE,#16         ;写入一页数据
        LCALL    IWRNBYTE
        RET

;-----
;复位看门狗
RSTWDT:
        CLR      SDA                 ;喂狗脉冲
        NOP
        SETB     SDA
        RET
$INCLUDE (VI2C_ASM.ASM)              ;包含 VI2C 平台软件包
$INCLUDE (REG51.INC)                 ;包含 51 单片机头文件
END
```