

DS1302

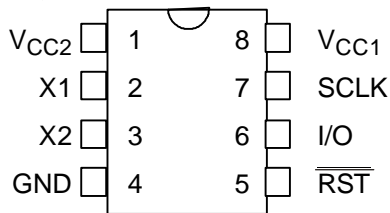
高性能、低功耗带RAM实时时钟芯片

一、概述

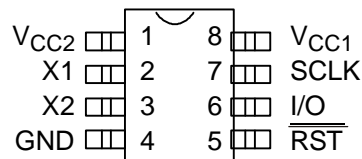
1.1 特性

- 实时时钟，可对秒、分、时、日、周、月以及带闰年补偿的年进行计数
- 用于高速数据暂存的 31×8 RAM
- 最少引脚数的串行I/O
- 2.5-5.5V满度工作范围
——还有2.0-5.5V满度工作范围可供选用
- 2.5V时耗电小于300nA
- 用于时钟或RAM数据读/写的单字节或多字节（脉冲方式）数据传送
- 8引脚DIP或可选的用于表面安装的8引脚SOIC封装
- 简单的3线接口
- TTL兼容（ $V_{CC}=5V$ ）
- 可选的工业温度范围-40 至+85
- 与DS1202兼容
- 在DS1202基础上增加的特点
——可选的慢速充电（至 V_{CC1} ）的能力
——用于主电源和备份电源的双电源引脚
——备份电源引脚可用作电池或超容量电容器（Super Cap）的输入端
——附加的高速暂存存储器（7字节）

1.2 引脚排列



DS1302
8 PIN DIP (300 MIL)



DS1302S 8 PIN SOIC (200 MIL)
DS1302Z 8 PIN SOIC (150 MIL)

1.3 引脚说明

X1, X2	32.768kHz晶振引脚
GND	地
\overline{RST}	复位
I/O	数据输入/输出
SCLK	串行时钟
V_{CC1}, V_{CC2}	电源引脚

1.4 订购资料

器件型号	说 明
DS1302	串行时钟芯片；8引脚DIP
DS1302S	串行时钟芯片；8引脚SOIC（200mil）
DS1302Z	串行时钟芯片；8引脚SOIC（150mil）

二、说明

DS1302慢速充电时钟芯片包括实时时钟/日历和31字节的静态RAM。它经过一个简单的串行接口与微处理器通信。实时时钟/日历提供秒、分、时、日、周、月和年等信息。对于小于31天的月，月末的日期自动进行调整，还包括了闰年校正的功能。时钟的运行可以采用24小时或带AM（上午）/PM（下午）的12小时格式。使用同步串行通信，简化了DS1302与微处理器的通信。与时钟/RAM通信仅需三根线：（1） $\overline{\text{RST}}$ （复位）、（2）I/O（数据线）和（3）SCLK（串行时钟）。数据可以以每次一个字节或多达31字节的多字节形式传送至时钟/RAM或从其中送出。DS1302设计成能在非常低的功耗下工作，消耗小于1微瓦的功率便能保存数据和时钟信息。

DS1302是DS1202的升级产品，除了DS1202基本的慢速充电功能外，DS1302具有的其它特点包括：用于主电源和备份电源的双电源引脚，可编程的 V_{CC1} 慢速充电器以及7个附加字节的高速暂存存储器（scratchpad memory）。

2.1 工作原理

串行时钟芯片的主要组成部分示于图1：移位寄存器、控制逻辑、振荡器、实时时钟以及RAM。为了初始化任何的数据传送，把 $\overline{\text{RST}}$ 置为高电平且把提供地址和命令信息的8位装入到移位寄存器。数据在SCLK的上升沿串行输入。无论是读周期还是写周期发生，也无论传送方式是单字节传送还是多字节传送，开始8位指定40个字节中的哪个将被访问。在开始8个时钟周期把命令字装入移位寄存器之后，另外的时钟在读操作时输出数据，在写操作时输入数据。时钟脉冲的个数在单字节方式下为8加8，在多字节方式下为8加最大可达248的数。

2.2 命令字节

命令字节示于图2。每一数据传送由命令字节初始化。最高有效位MSB（位7）必须为逻辑1。如果它是零，禁止写DS1302。位6为逻辑0指定时钟/日历数据；逻辑1指定RAM数据。位1至5指定进行输入或输出的特定寄存器。最低有效位LSB（位0）为逻辑0指定进行写操作（输入）；逻辑1指定进行读操作（输出）。命令字节总是从最低有效LSB（位0）开始输入。

2.3 复位和时钟控制

通过把 $\overline{\text{RST}}$ 输入驱动至高电平来启动所有的数据传送。 $\overline{\text{RST}}$ 输入有两种功能。首先， $\overline{\text{RST}}$ 接通控制逻辑，允许地址/命令序列送入移位寄存器。其次， $\overline{\text{RST}}$ 提供了中止单字节或多字节数据传送的手段。时钟是下降沿后继以上升沿的序列。数据输入时，在时钟的上升沿数据必须有效，而数据位在时钟的下降沿输出。如果 $\overline{\text{RST}}$ 输入为低电平，那么所有的数据传送中止且I/O引脚变为高阻抗状态。数据传送在图3中说明。上电时，在 V_{CC} 2.5伏之前， $\overline{\text{RST}}$ 必须为逻辑0。此外，当把 $\overline{\text{RST}}$ 驱动至逻辑1的状态时，SCLK必须为逻辑0。

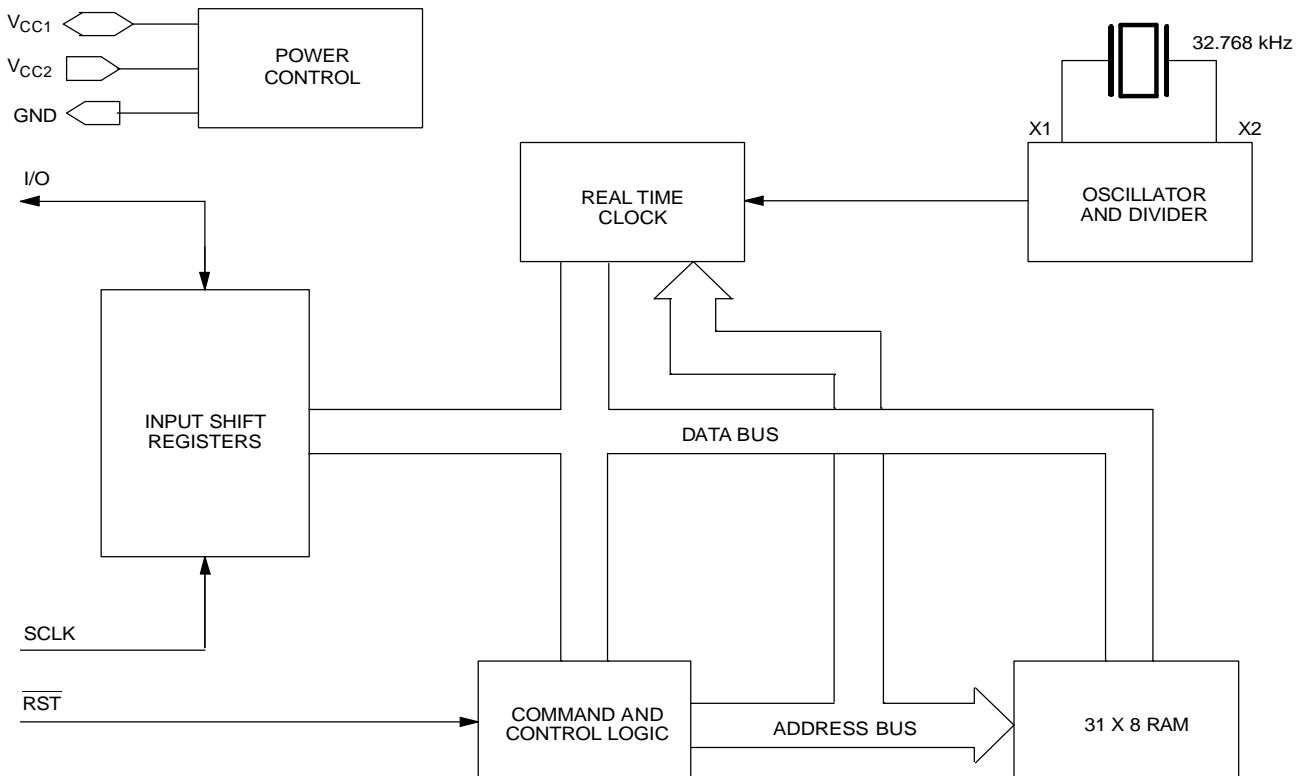


图1 DS1302方框图

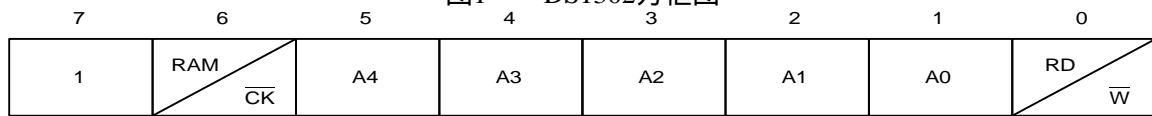


图2 地址/命令字节

2.4 数据输入

跟随在输入写命令字节的8个SCLK周期之后,在下8个SCLK周期的上升沿输入数据字节。如果有额外的SCLK周期,它们将被忽略。数据从位0开始输入。

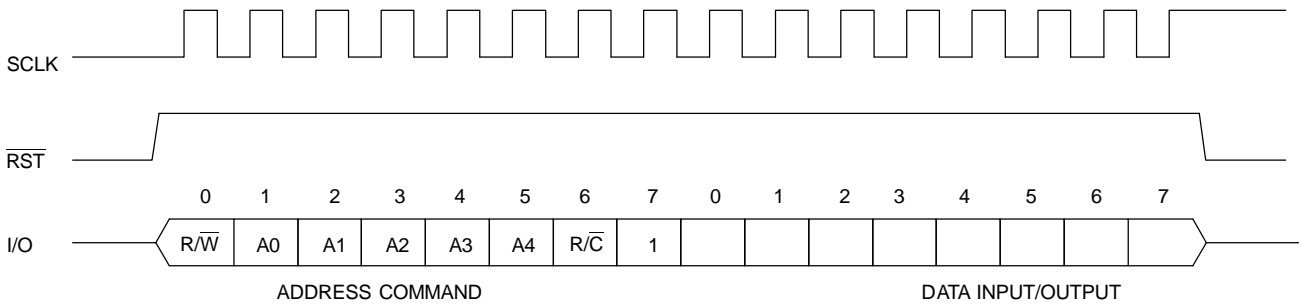
2.5 数据输出

跟随在输入读命令字节的8个SCLK周期之后,在下8个SCLK周期的下降沿输出数据字节。注意,被传送的第一个数据位发生在写命令字节的最后一位之后的第一个下降沿。只要RST保持为高电平,如果有额外的SCLK周期,它们将重新发送数据字节。这一操作使之具有连续的多字节方式的读能力。另外,在SCLK的每一上升沿,I/O引脚为三态。数据从位0开始输出。

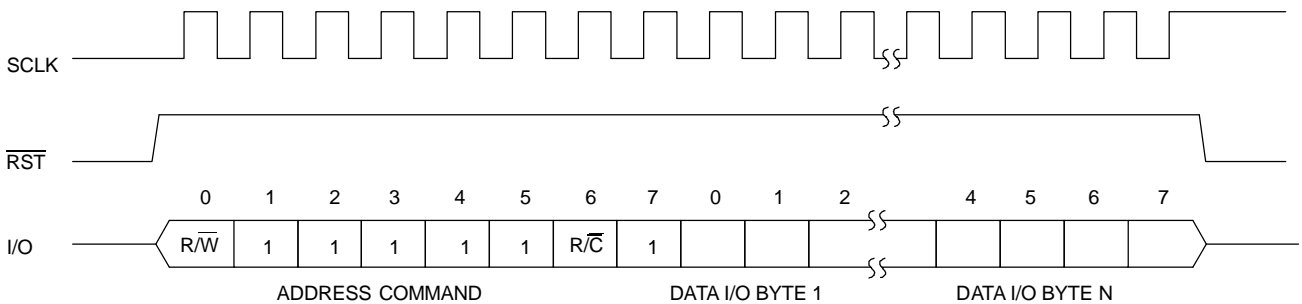
2.6 多字节方式

通过对地址31(十进制)寻址(地址/命令位1至5=逻辑1),可以把时钟/日历或RAM寄存器规定为多字节(burst)方式。如前所述,位6规定时钟或RAM而位0规定读或写。在时钟/日历寄存器中的地址9至31或RAM寄存器中的地址31不能存储数据。在多字节方式中读或写从地址0的位0开始。与使用DS1202时一样,当以多字节方式写时钟寄存器时,必须按数据传送的次序写最先8个寄存器。但是,当以多字节方式写RAM时,为了传送数据不必写所有31个字节。不管是否写了全部31个字节,所写的每一个字节都将传送至RAM。

SINGLE BYTE TRANSFER



BURST MODE TRANSFER



FUNCTION	BYTE N	SCLK n
CLOCK	8	72
RAM	31	256

图3 数据传送概要

2.7 时钟/日历

如图4所示，时钟/日历包含在7个写/读寄存器内。包含在时钟/日历寄存器内的数据是二——十进制（BCD）码。

2.8 时钟暂停

秒寄存器的位7定义为时钟暂停位。当此位设置为逻辑1时，时钟振荡器停止，DS1302被置入低功率的备份方式，其电源消耗小于100毫微安（nanoamp）。当把此位写成逻辑0时，时钟将启动。

2.9 AM-PM/12-24方式

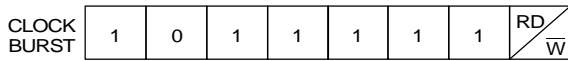
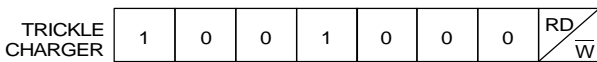
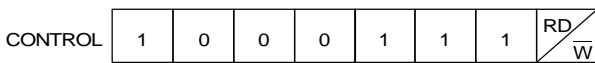
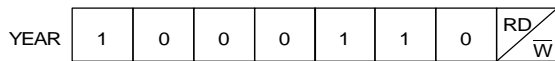
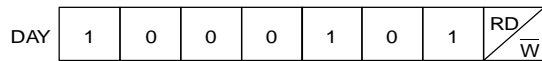
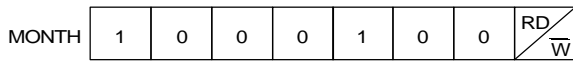
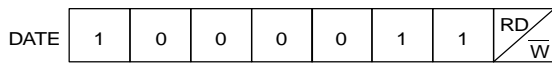
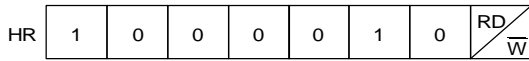
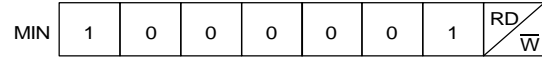
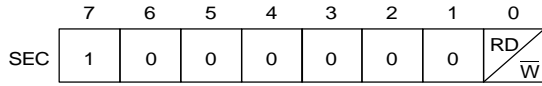
小时寄存器的位7定义为12或24小时方式选择位。当它为高电平时，选择12小时方式。在12小时方式下，位5是AM/PM位，此位为逻辑高电平表示PM。在24小时方式下，位5是第2个10小时位（20-23时）。

2.10 写保护寄存器

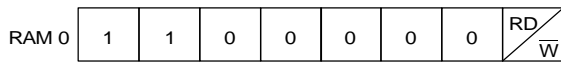
写保护寄存器的位7是写保护位。开始7位（位0-6）置为零，在读操作时总是读出零。在对时钟或RAM进行写操作之前，位7必须为零。当它为高电平时，写保护位防止对任何其它寄存器进行写操作。

REGISTER ADDRESS

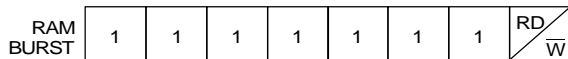
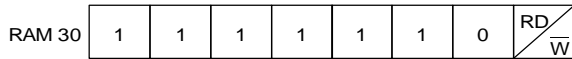
A. CLOCK



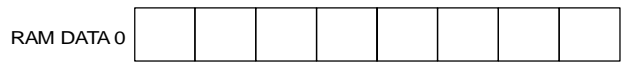
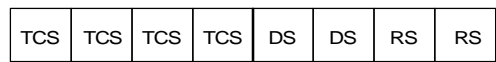
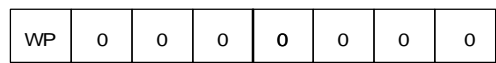
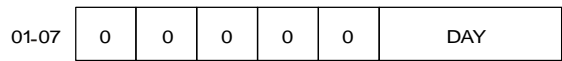
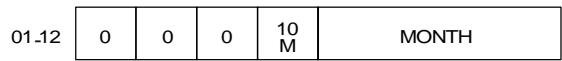
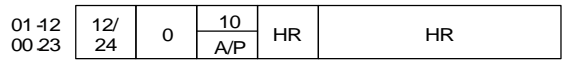
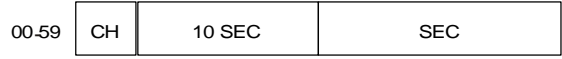
B. RAM



⋮



REGISTER DEFINITION



⋮

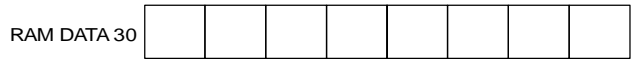


图4 寄存器地址/定义

2.11 慢速充电 (Trickle charge) 寄存器

这个寄存器控制DS1302的慢速充电特性。图5的简化电路表示慢速充电器的基本组成。慢速充电选择 (TCS) 位 (位4-7) 控制慢速充电器的选择。为了防止偶然的因素使之工作, 只有1010模式才能使慢速充电器工作, 所有其它的模式将禁止慢速充电器。DS1302上电时, 慢速充电器被禁止。二极管选择 (DS) 位 (位2-3) 选择是一个二极管还是两个二极管连接在V_{CC2}与V_{CC1}之间。如果DS为01, 那么选择一个二极

管；如果DS为10，则选择两个二极管。如果DS为00或11，那么充电器被禁止，与TCS无关。RS位（位0-1）选择连接在V_{CC2}与V_{CC1}之间的电阻。电阻选择（RS）位选择的电阻如下：

RS位	电阻器	典型值
00	无	无
01	R1	2k
10	R2	4k
11	R3	8k

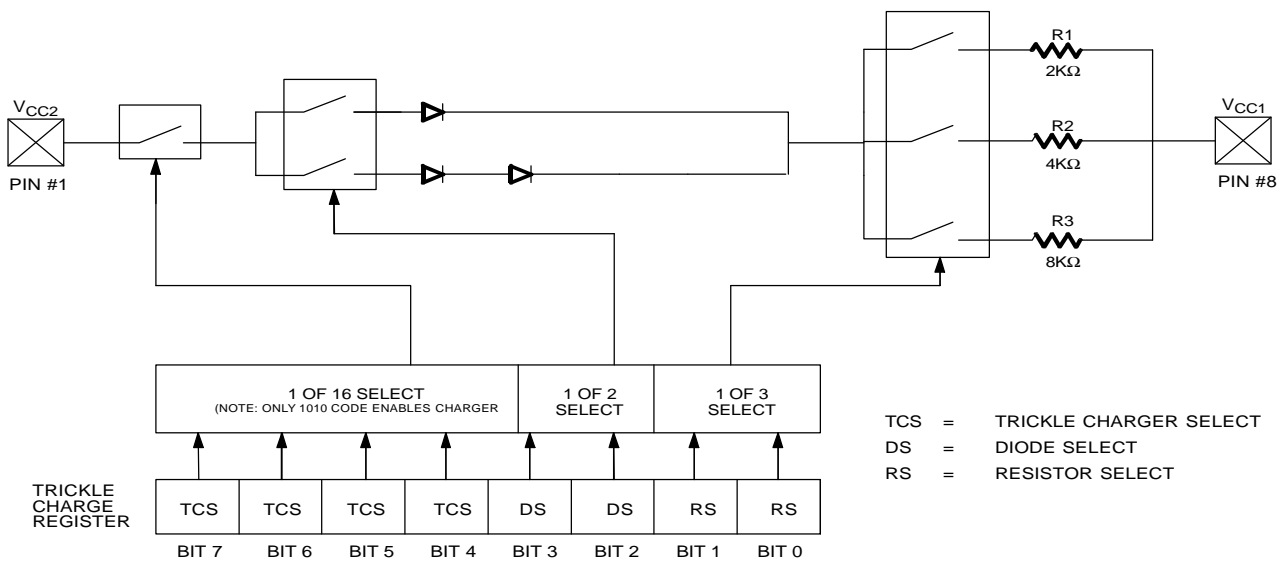


图5 DS1302可编程慢速充电器

如果RS为00，充电器被禁止，与TCS无关。

二极管和电阻的选择由用户根据电池或超容量电容充电所需的最大电流决定。最大充电电流可以如下列所说明的那样进行计算。假定5V系统电源加到V_{CC2}而超容量电容接至V_{CC1}。再假设慢速充电器工作时在V_{CC2}和V_{CC1}之间接有一个二极管和电阻R1。因而最大电流可计算如下：

$$\begin{aligned}
 I_{max} &= (5.0V - \text{二极管压降}) / R1 \\
 &\sim (5.0V - 0.7V) / 2k \\
 &\sim 2.2mA
 \end{aligned}$$

显而易见，当超容量电容充电时，V_{CC2}和V_{CC1}之间的电压减少，因而充电电流将会减小。

2.12 时钟/日历多字节（Burst）方式

时钟/日历命令字节可规定多字节工作方式。在此方式下，最先8个时钟/日历寄存器可以从地址0的第0位开始连续地读或写（见图4）。

当指定写时钟/日历的多字节方式时，如果写保护位设置为高电平，那么没有数据会传送到8个时钟/日历寄存器（包括控制寄存器）的任一个。在多字节方式下，慢速充电器是不可访问的。

2.13 RAM

静态RAM是RAM地址空间中顺序寻址的31 × 8字节。

2.14 RAM多字节方式

RAM命令字节可规定多字节工作方式。在此方式下，可以从地址0的第0位开始顺序读或写31 RAM寄存器（见图4）。

2.15 寄存器概要

寄存器数据格式概要示于图4。

2.16 晶振选择

32.768kHz的晶振（诸如Daiwa公司的DT26S、Seiko公司的DS-VT-200或其他类似产品）可通过引脚2和3（X1，X2）直接连接至DS1302。所选用晶振规定的负载电容量（CL）应当为6pF。晶振可从Dallas半导体公司订购。订购器件号是DS9032。

2.17 电源控制

V_{CC1} 在单电源与电池供电的系统中提供低电源并提供低功率的电池备份。

V_{CC2} 在双电源系统中提供主电源，在这种运用方式中 V_{CC1} 连接到备份电源，以便在没有主电源的情况下能保存时间信息以及数据。

DS1302由 V_{CC1} 或 V_{CC2} 两者中较大者供电。当 V_{CC2} 大于 $V_{CC1}+0.2V$ 时， V_{CC2} 给DS1302供电。当 V_{CC2} 小于 V_{CC1} 时，DS1302由 V_{CC1} 供电。

三、特性

3.1 极限参数*

任何引脚相对于地的电压	-0.5V至+7.0V
运用温度	0 至70
贮存温度	-55 至+125
焊接温度	260 ， 10秒

* 强度超出所列的极限参数可能导致器件的永久性损坏。这些仅仅是极限参数，并不意味着在极限条件下或在任何其它超出推荐工作条件所示参数的情况下器件能有效地工作。延长在极限参数条件下的工作时间会影响器件的可靠性。

Dallas半导体公司的DS1302是按最高的质量标准和长时期的可靠性来设计制造的。所有Dallas半导体公司的器件使用相同质量的材料以及制造方法生产。但是，标准型的DS1302并不能承受恶劣的环境条件，例如高温，这在某些工业应用中是需要的。成功地通过这类环境条件测试的产品标有IND或N，表示它们运用温度范围和可靠性指标得到了扩展。关于此产品特殊的可靠性的资料，请与Dallas的工厂联系。

3.2 推荐的直流运用条件

(0 至70)

PARAMETER	SYMBOL		MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Supply Voltage V_{CC1}, V_{CC2}	V_{CC1}, V_{CC2}		2.0		5.5	V	1, 11
Logic 1 Input	V_{IH}		2.0		$V_{CC}+0.3$	V	1
Logic 0 Input	V_{IL}	$V_{CC}=2.0V$	-0.3		+0.3	V	1
		$V_{CC}=5V$	-0.3		+0.8		

P&S 武汉力源电子股份有限公司

地址：湖北武汉市卓刀泉路15号
电话：(86) (027) 87493500 ~ 87493506

信箱：武汉市70020信箱
传真：(86) (027) 87491166, 87493497

邮编：430079
P&S网网址：<http://www.p8s.com>

3.3 电容

($T_A=25$)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITION	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Input Capacitance	C_I		10		pF	
I/O Capacitance	$C_{I/O}$		15		pF	
Crystal Capacitance	C_X		6		pF	

3.4 直流电特性

(除非另有说明, 0 至70 ; $V_{CC}=2.5V$ 至 $5.5V$)

PARAMETER	SYMBOL		MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Input Leakage	I_{LI}				+500	μA	6
I/O Leakage	I_{LO}				+500	μA	6
Logic 1 Output	V_{OH}	$V_{CC}=2.5V$	1.6			V	2
		$V_{CC}=5V$	2.4				
Logic 0 Output	V_{OL}	$V_{CC}=2.5V$			0.4	V	3
		$V_{CC}=5V$			0.4		
Active Supply Current	I_{CC1A}	$V_{CC1}=2.5V$			0.4	mA	5, 12
		$V_{CC1}=5V$			1.2		
Timekeeping Current	I_{CC1T}	$V_{CC1}=2.5V$			0.3	μA	4,1 2
		$V_{CC1}=5V$			1		
Standby Current	I_{CC1S}	$V_{CC1}=2.5V$		100		nA	10, 12, 14
		$V_{CC1}=5V$		100			
Active Supply Current	I_{CC2A}	$V_{CC2}=2.5V$			0.425	mA	5,11 3
		$V_{CC2}=5V$			1.28		

PARAMETER	SYMBOL		MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Timekeeping Current	I_{CC2T}	$V_{CC2}=2.5V$			25.3	μA	4,1 3
		$V_{CC2}=5V$			81		
Standby Current	I_{CC2S}	$V_{CC2}=2.5V$			25	μA	10, 13
		$V_{CC2}=5V$			80		
Trickle Charge Resistors	R1			2		K Ω	
	R2			4			
	R3			8			
Trickle Charger Diode Voltage Drop	V_{TD}			0.7		V	

3.5 交流电特性

(0 至70 ; $V_{CC}=+5V \pm 10%$)

PARAMETER	SYMBOL		MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
CLK to \overline{RST} Hold	t_{CCH}	$V_{CC}=2.5V$	240			ns	7
		$V_{CC}=5V$	60				
\overline{RST} Inactive Time	t_{CWH}	$V_{CC}=2.5V$	4			μs	7
		$V_{CC}=5V$	1				
\overline{RST} to I/O High Z	t_{CDZ}	$V_{CC}=2.5V$			280	ns	7
		$V_{CC}=5V$			70		
SCLK to I/O High Z	t_{CCZ}	$V_{CC}=2.5V$			280	ns	7
		$V_{CC}=5V$			70		

续上表

PARAMETER	SYMBOL		MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Data to CLK Setup	t_{DC}	$V_{CC}=2.5V$	200			ns	7
		$V_{CC}=5V$	50				
CLK to Data Hold	t_{CDH}	$V_{CC}=2.5V$	280			ns	7
		$V_{CC}=5V$	70				
CLK to Data Delay	t_{CDD}	$V_{CC}=2.5V$			800	ns	7,8,9
		$V_{CC}=5V$			200		
CLK Low Time	t_{CL}	$V_{CC}=2.5V$	1000			ns	7
		$V_{CC}=5V$	250				
CLK High Time	t_{CH}	$V_{CC}=2.5V$	1000			ns	7
		$V_{CC}=5V$	250				
CLK Frequency	t_{CLK}	$V_{CC}=2.5V$			0.5	MHz	7
		$V_{CC}=5V$	DC		2.0		
CLK Rise and Fall	t_R, t_F	$V_{CC}=2.5V$			2000	ns	
		$V_{CC}=5V$			500		
\overline{RST} to CLK Setup	t_{CC}	$V_{CC}=2.5V$	4			μs	7
		$V_{CC}=5V$	1				

3.6 时序图

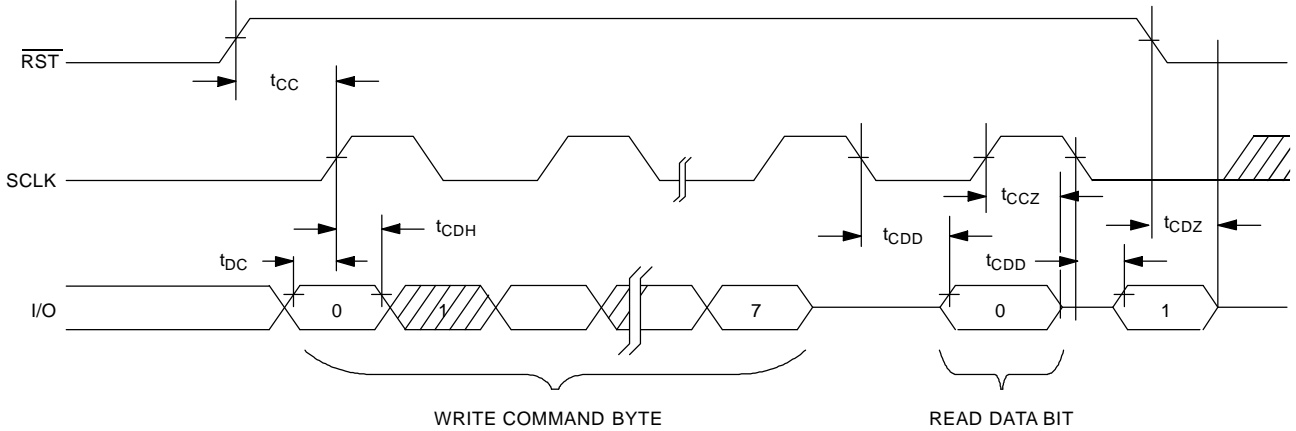


图5 读数据传送

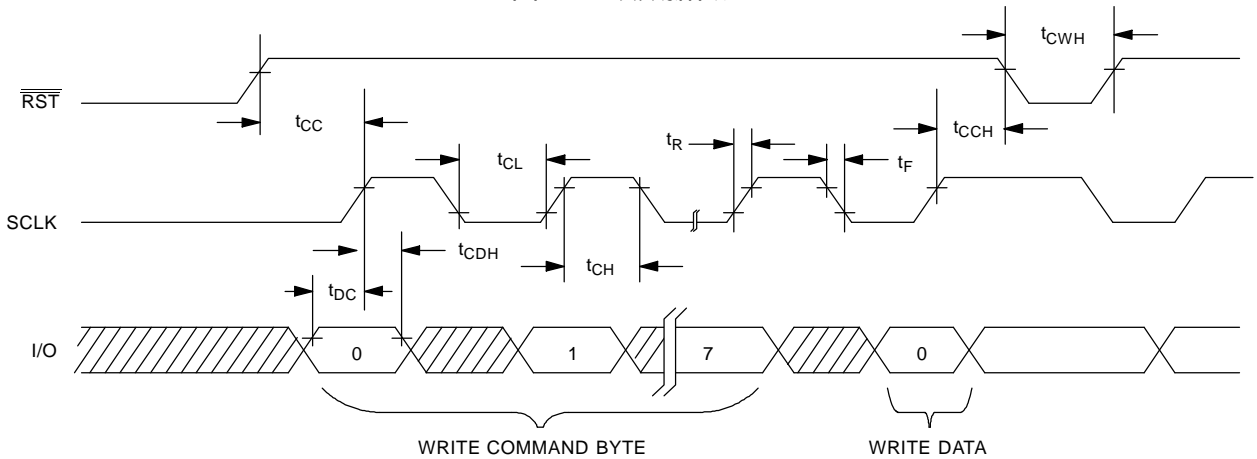


图6 写数据传送

- 注：
1. 所有电压以地为参考点。
 2. 对于电容性负载,提供电流 1mA $V_{CC}=5\text{V}$ 和 0.4mA 、 $V_{CC}=2.5\text{V}$ 、 $V_{OH}=V_{CC}$ 条件下规定逻辑1的电压。
 3. 对于电容性负载,在吸收电流 4mA 、 $V_{CC}=5\text{V}$ 和 1.5mA 、 $V_{CC}=2.5\text{V}$ 、 $V_{OL}=\text{地}$ 的条件下规定逻辑0的电压。
 4. 在I/O开路、 $\overline{\text{RST}}$ 设置为逻辑0、时钟暂停标志=0 (允许振荡器工作) 条件下规定 I_{CC1T} 和 I_{CC2T} 。
 5. 在I/O引脚开路、 $\overline{\text{RST}}$ 设置为高电平、 $V_{CC}=5\text{V}$ 时 $\text{SCLK}=2\text{MHz}$; $V_{CC}=2.5\text{V}$ 时 $\text{SCLK}=500\text{kHz}$ 以及时钟暂停标志=0 (允许振荡器工作) 的条件下规定 I_{CC1A} 和 I_{CC2A} 。
 6. $\overline{\text{RST}}$ 、 SCLK 和I/O均接有 40k 下拉电阻至地。
 7. 在 $V_{IH}=2.0\text{V}$ 或 $V_{IL}=0.8\text{V}$ 以及最大为 10ms 上升和下降时间条件下测量。
 8. 在 $V_{OH}=2.4\text{V}$ 或 $V_{OL}=0.4\text{V}$ 条件下测量。
 9. 负载电容= 50pF 。
 10. 在 $\overline{\text{RST}}$ 、I/O和 SCLK 开路条件下规定 I_{CC1S} 和 I_{CC2S} 。时钟暂停标志必须设置为逻辑1 (禁止振荡器工作)。
 11. 当 $V_{CC2}>V_{CC1}+0.2\text{V}$ 时, $V_{CC}=V_{CC2}$; 当 $V_{CC1}>V_{CC2}$ 时, $V_{CC}=V_{CC1}$ 。
 12. $V_{CC2}=0\text{V}$ 。
 13. $V_{CC1}=0\text{V}$ 。
 14. 典型值为25 时的数值。

```

;*****
; The real time clock DS1302 base MCS-51 system *
; Copyright 1996.1 by Wuhan Liyuan Research Institute *
; of Single Chip Microcomputer Tehnology *
; Version 1.0 by Hu Rong *
;*****
SCLK      BIT    90H      ;P1.0 connected to DS1302 7 PIN(SCLK)
IO        BIT    91H      ;P1.1 connected to DS1302 6 PIN(I/O)
RST       BIT    92H      ;P1.2 connected to DS1302 5 PIN(RST)
PSW.5     BIT    0D5H     ;flag bit read/PSW.5=1;write/PSW.5=0
SEC       DATA  60H      ;SECOND
MIN       DATA  61H      ;MINUTE
HR        DATA  62H      ;HR
DATE     DATA  63H      ;DATE
MONTH    DATA  64H      ;MONTH
DAY      DATA  65H      ;DAY
YEAR     DATA  66H      ;YEAR

ORG      0000H
MOV     SP,#30H
LCALL  INIT      ;initialize DS1302
START:  MOV     R0,#SEC
        MOV     R7,#7
        SETB   PSW.5      ;set read DS1302 flag
        LCALL  RWRTC      ;read/write DS1302
        LJMP   START

;*****
; if PSW.5=1, read DS1302 RTC to RAM(SEC, MIN,..., YEAR) *
; if PSW.5=0, write RAM(SEC, MIN,..., YEAR) to DS1302 RTC *
;*****
RWRTC:   MOV     B, #10000001B ;read DS1302 command
        JB     PSW.5, RWRTC1
        MOV     B, #10000000B ;write DS1302 command
RWRTC1:  CLR     SCLK      ;SCLK=VIL
        NOP
        SETB   RST      ;RST=VIH
        MOV     R6, #8
        MOV     A, B
RWRTC2:  CLR     SCLK      ;SCLK=VIL
        RRC     A
        MOV     IO,C      ;write command
        NOP
        SETB   SCLK      ;SCLK=VIH
    
```

```

        DJNZ    R6,RWRTC2
        MOV     R6,#8
        JNB    PSW.5,RWRTC4 ;jump if PSW.5=0
RWRTC3:  CLR     SCLK           ;SCLK=VIL
        NOP
        MOV     C,IO           ;read data
        RRC    A
        SETB   SCLK           ;SCLK=VIH
        DJNZ   R6,RWRTC3
        MOV    @R0,A
        SJMP   RWRTC6
RWRTC4:  MOV    A,@R0
RWRTC5:  CLK    SCLK           ;SCLK=VIL
        RRC    A
        MOV    IO,C           ;write data
        NOP
        SETB   SCLK           ;SCLK=VIH
        DJNZ   R6,RWRTC5
RWRTC6:  INC    R0             ;next address/data
        MOV    A,B
        ADD    A,#00000010B   ;address+1
        MOV    B,A
        CLR    RST            ;RST=VIL
        NOP
        CLR    SCLK           ;RST=VIL
        DJNZ   R7,RWRTC1
        RET
    
```

```

;*****
; single byte(command/data)write to DS1302      *
; SEC=address;MIN=command/data; R0=#SEC        *
;*****
    
```

```

WRRTC:   CLR     SCLK
        NOP
        SETB   RST
        NOP
        NOP
        MOV    R7,#2
WRRTC1:  MOV    R6,#8
        MOV    A,@R0
        CLR    C
WRRTC2:  CLR     SCLK
        RRC    A
    
```

```

MOV   IO,C
NOP
SETB  SCLK
DJNZ  R6,WRRTC2
INC   R0
DJNZ  R7,WRRTC1
CLR   RST
NOP
CLR   SCLK
RET

```

```

;*****

```

```

; initialize DS1302, open write protection,      *

```

```

; set trickle charge and start real time clock  *

```

```

;*****

```

```

INIT:  CLR   SCLK
        CLR   RST
        MOV   SEC,#10001110B ;open write protection
        MOV   MIN,#00000000B
        MOV   R0,#SEC
        LCALL WRRTC
        MOV   SEC,#10010000B ;trickle charger, select R1=2K
        MOV   MIN,#10100101B ;select R1=2K; one DIODE
        MOV   R0,#SEC
        LCALL WRRTC
        MOV   SEC,#10000000B ;start real time clock
        MOV   MIN,#00000000B
        MOV   R0,#SEC
        LCALL WRRTC
        RET
        END

```