

1、概述

TCS8563是一款低功耗CMOS实时时钟/日历芯片，它提供一个可编程时钟输出和一个中断输出，地址和数据通过I²C总线接口串行传输。最大总线速度为400Kbits/s，每次读写数据后，内嵌的字地址寄存器会自动产生增量。广泛应用于移动电话、便携仪器、传真机、电池电源产品。

主要特点如下：

- 低休眠电流
- 可编程时钟输出频率为：32.768KHz, 1024Hz, 32Hz, 1Hz
- 报警和定时
- 片内电源复位功能
- I²C总线从地址：读，0A3H；写，0A2H
- 中断引脚开漏输出
- 封装形式：SOP8 /MSOP8

订购信息：

产品料号	封装形式	打印标识	编带盘装数	编带盒装数	备注说明
TCS8563_SH	SOP8	8563T	4000PCS/盘	8000PCS/盒	塑封体尺寸： 4.9mm×3.9mm 引脚间距：1.27mm
TCS8563_MH	MSOP8	8563S	5000PCS/盘	10000PCS/盒	塑封体尺寸： 3.0mm×3.0mm 引脚间距：0.65mm

注：如实物与订购信息不一致，请以实物为准。

2、功能框图及引脚说明

2.1、功能框图

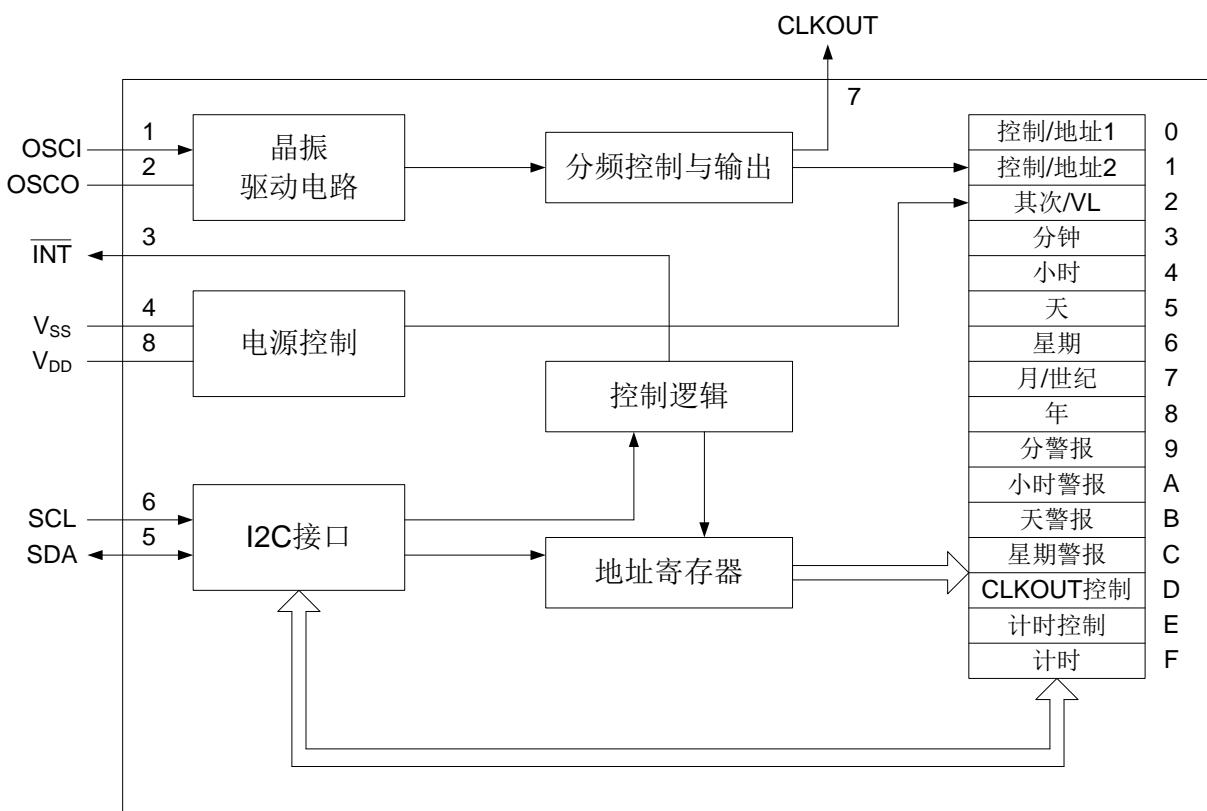


图 1、功能框图

2.2、引脚排列图

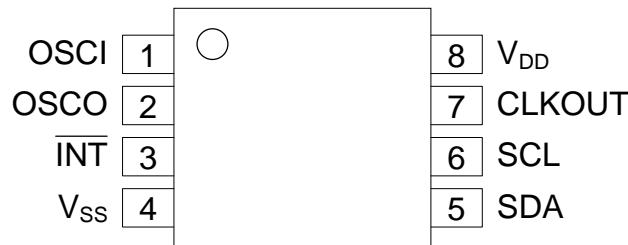


图 2、引脚图

2.3、引脚说明

引脚	符号	功能	引脚	符号	功能
1	OSCI	晶振输入	5	SDA	串行数据I/O
2	OSCO	晶振输出	6	SCL	串行时钟输入
3	/INT	中断输出(开漏:低电平有效)	7	CLKOUT	时钟输出(开漏)
4	V _{SS}	地	8	V _{DD}	正电源

3、电特性

3.1、极限参数

除非另有规定, $T_{amb}=25^{\circ}C$

参数名称	符号	条件	最小	最大	单位
电源电压	V_{DD}	—	-0.5	+6.5	V
电源电流	I_{DD}	—	-50	+50	mA
SCL和SDA输入管脚输入电压	V_I	—	-0.5	+6.5	V
OSCI输入管脚输出电压		—	-0.5	$V_{DD}+0.5$	V
CLKOUT和/INT输出管脚输出电压	V_O	—	-0.5	+6.5	V
功耗	P_D	—	—	350	mW
工作环境温度	T_{amb}	—	-40	+85	°C
贮存温度	T_{stg}	—	-65	+150	°C
焊接温度	T_L	DIP	250		°C
		SOP/TSSOP/MSOP	260		°C

3.2、推荐使用条件

参数名称	符号	最小	典型	最大	单位
电源电压	V_{DD}	1.8	5	5.5	V
输入高电平电压	V_{IH}	$0.7V_{DD}$	—	V_{DD}	V
输入低电平电压	V_{IL}	V_{SS}	—	$0.3V_{DD}$	V

3.3、电气特性

3.3.1、静态特性

(除非另有规定, $T_{amb}=25^{\circ}C$, $V_{DD}=1.8\sim 5.5V$, $V_{SS}=0V$; $Fosc=32.768KHz$; 石英晶片 $R_S=40K\Omega$; $C_1=8pF$)

参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
工作电压	V_{DD}	I^2C 总线无效	1.0	—	5.5	V
		I^2C 总线有效 $f_{SCL}=400KHz$	1.8	—	5.5	V
工作电流: CLOCK 失效 (FE=0)	I_{DD1}	$f_{SCL}=400KHz$	—	—	800	uA
		$f_{SCL}=100KHz$	—	—	200	uA
		$f_{SCL}=0KHz$, $V_{DD}=2V$	—	250	650	nA
		$f_{SCL}=0KHz$, $V_{DD}=3V$	—	270	700	nA
		$f_{SCL}=0KHz$, $V_{DD}=5V$	—	300	1000	nA
工作电流: CLOCKOUT 有效 $F_{CLOCKOUT}=32KHz$ (FE=1)	I_{DD2}	$f_{SCL}=0KHz$, $V_{DD}=2V$	—	450	1450	nA
		$f_{SCL}=0KHz$, $V_{DD}=3V$	—	550	1500	nA
		$f_{SCL}=0KHz$, $V_{DD}=5V$	—	850	2000	nA
输入低电平电压	V_{IL}	—	V_{SS}	—	$0.3V_{DD}$	V
输入高电平电压	V_{IH}	—	$0.7V_{DD}$	—	V_{DD}	V
输出低电平电流 SDA	I_{OL}	$V_{OL}=0.4V$, $V_{DD}=5V$	-3	—	—	mA
输出低电平电流/INT	I_{OL}		-1	—	—	mA
输出低电平电流 CLKOUT	I_{OL}		-1	—	—	mA
掉电检测值	V_{LOW}	$T_{amb}=25^{\circ}C$	—	1.0	—	V

3.3.2、动态特性

(除非另有规定, $T_{amb}=25^{\circ}C$, $V_{DD}=1.8\sim 5.5V$, $V_{SS}=0V$; $Fosc=32.768KHz$; 石英晶振 $R_S=40K\Omega$; $C_1=8pF$)

参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
晶振						
负载电容	C_L	—	10	20	35	pF
石英晶振参数 (Fosc=32.768KHz)						
串联电阻	R_S	—	—	—	40	KΩ
并联电容	C_L	—	—	10	—	pF
可调电容	C_T	—	5	—	25	pF
CLKOUT输出						
CLKOUT 占空比	δ_{CLKOUT}	—	—	50	—	%
I^2C 总线时序特性						
SCL 时钟频率	f_{SCL}	—	—	—	400	KHz
启动时序保持时间	$T_{HD;STA}$	—	0.6	—	—	us
重复启动产生时间	$T_{SU;STA}$	—	0.6	—	—	us
SCL 低电平时间	T_{LOW}	—	1.3	—	—	us
SCL 高电平时间	T_{HIGH}	—	0.6	—	—	us
SCL 和 SDA 上升沿时间	T_R	—	—	—	0.3	us
SCL 和 SDA 下降沿时间	T_F	—	—	—	0.3	us
SD 总线负载电容	C_b	—	—	—	400	pF
产生数据时间	$T_{SU;DAT}$	—	100	—	—	ns
保持数据时间	$T_{HD;DAT}$	—	0	—	—	ns
停止条件发生时间	$T_{SU;STO}$	—	4.0	—	—	us

注: I^2C 总线在两个启动或一个启动和停止条件下的访问时间必须小于一秒

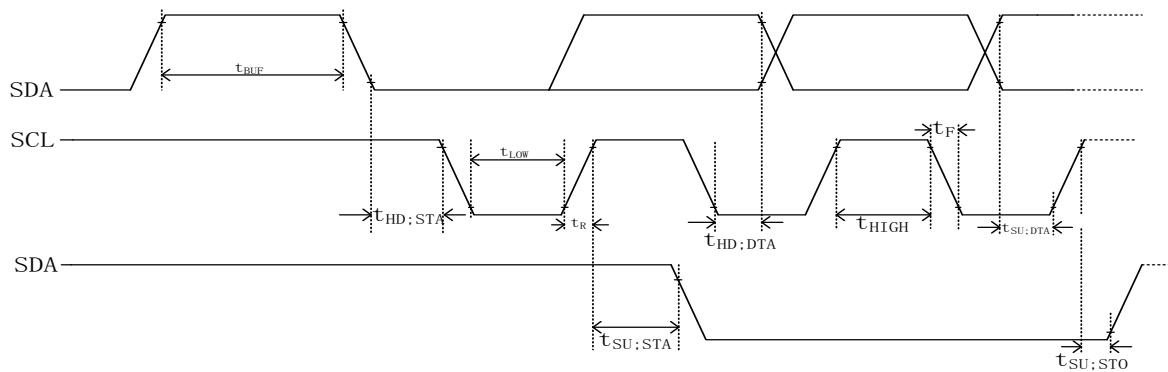


图 3、I²C 时序波形

4、功能介绍

TCS8563包含 16 组 8 位寄存器。地址 00H~01H 用于控制寄存器和状态寄存器，地址 02H~08H 用于时钟计数器，地址 09H~0CH 用于报警寄存器，地址 0DH 控制 CLKOUT 管脚的输出频率，地址 0EH 和 0FH 分别用于定时器控制寄存器和定时器寄存器。

除星期和星期报警寄存器外，秒、分钟、小时、日、月、年、分钟报警、小时报警、日报警寄存器编码格式为 BCD。

4.1、报警功能模式

当报警寄存器 AE 位清 0 时，相应的报警有效。报警将在每分钟至每星期范围内产生一次。设置报警标志位 AF 用于产生中断，AF 只可以用软件清除。

4.2、定时器

倒计数器（地址 0FH）由定时器控制寄存器（地址 0EH）控制，定时器控制寄存器用于设定定时器的频率（4096, 64, 1, 或 1/60Hz）和设定定时器是否有效。定时器从设置的数值倒计数，每次倒计数结束，定时器设置标志位 TF，定时器标志位 TF 只能软件清除，TF 用于产生一个中断信号。TI/TP 控制中断产生的条件。当读定时器时，返回当前倒计数的数值。

4.3、CLKOUT 输出

CLKOUT 输出可编程的方波，CLKOUT 频率寄存器选择方波的频率：32.768KHz(默认)，1024Hz，32Hz，1Hz。CLKOUT 为开漏输出，使用时接电源，否则为高阻抗。

4.4、复位

TCS8563包含一个片内复位电路，当晶振电路停止工作时，复位电路开始工作。在复位状态下，I²C 总线初始化，寄存器 TF、VL、TD1、TD0、TESTC、AE 被置逻辑 1，其它的寄存器和地址指针被清 0。

4.5、掉电检测器和时钟监控

TCS8563包含掉电检测，当 V_{DD} 低于 V_{low} 时，位 VL 被置 1，指示可能产生不准确的时钟/日历，VL 标志位只能软件清除。

4.6、寄存器说明

注：“—”表示位无效位，“0”表示位置逻辑0。

地址	寄存器名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
00H	控制/状态寄存器 1	TEST	0	STOP	0	TESTC	0	0	0
01H	控制/状态寄存器 2	0	0	0	TI/TP	AF	TF	AIE	TIE
02h	秒	VL			00~59BCD 码格式数				
03h	分钟	—			00~59BCD 码格式数				
04h	小时	—	—		00~59BCD 码格式数				
05h	日	—	—		01~31BCD 码格式数				
06h	星期	—	—	—	—	—	—	0~6	
07h	月/世纪	C	—	—	01~12BCD 码格式数				
08h	年			00~99BCD 码格式数					
09h	分钟报警	AE		00~59BCD 码格式数					
0Ah	小时报警	AE	—		00~23BCD 码格式数				
0Bh	日报警	AE	—		01~31BCD 码格式数				
0Ch	星期报警	AE	—	—	—	—	—	0~6	
0DH	CLKOUT 频率寄存器	FE	—	—	—	—	—	FD1	FD0
0EH	定时器控制寄存器	TE	—	—	—	—	—	TD1	TD0
0FH	定时器倒计数值寄存器			定时器倒计数值					

4.6.1、控制/状态寄存器 1（地址 00H）

Bit	符号	描述
7	TEST1	TEST1=0: 普通模式 TEST1=1: 测试模式
5	STOP	STOP=0: 芯片时钟运行 STOP=1: 所有分频器置逻辑0; 时钟停止运行
3	TESTC	TESTC=0: 电源复位功能失效 (普通模式时置逻辑0) TESTC=1: 电源复位功能有效
6,4,2,1,0	0	缺省值置逻辑0

4.6.2、控制/状态寄存器 2（地址 01H）

Bit	符号	描述
7,6,5	0	缺省值置逻辑0
4	TI/TF	TI/TP=0: 当 TF 有效时 INT 有效 (取决于 TIE 的状态) TI/TP=1: INT 脉冲有效 (取决于 TIE 的状态) 注意: 若 AF 和 AIE 都有效时, 则 INT 一直有效
3	AF	当发生报警时, AF 被置逻辑1; 在定时器倒计数结束时, TF 被置逻辑1; 若定时器和报警中断都请求时, 中断源由 AF 和 TF 决定, 若清除一个标志位而防止另一标志位被重写, 应运用逻辑指令 AND
2	TF	
1	AIE	AIE=0: 报警中断无效; AIE=1: 报警中断有效
0	TIE	TIE=0: 定时器中断无效; TIE=1: 定时器中断有效

/INT 操作 (bit TI/TP=1)

源时钟 (Hz)	/INT 周期	
	n=1	n>1
4096	1/8192	1/4096
64	1/128	1/64
1	1/64	1/64
1/60	1/64	1/64

注 1: n 为倒计数定时器的数值, 当 n=0 时定时器停止工作

AF 和 TF 值描述

R/W	Bit: AF		Bit: TF	
	值	描述	值	描述
Read 读	0	报警标志无效	0	定时器标志无效
	1	报警标志有效	1	定时器标志有效
Write 写	0	报警标志被清除	0	定时器标志被清除
	1	报警标志保持不变	1	定时器标志保持不变

4.6.3、秒寄存器 (地址 02H)

Bit	符号	描述
7	VL	VL=0: 保证准确的时钟/日历数据 VL=1: 不保证准确的时钟/日历数据
6~0	<秒>	BCD 格式的秒数值, 值为 00~59 例如: <秒>=1011001, 代表 59 秒

4.6.4、分钟寄存器 (地址 03H)

Bit	符号	描述
7	—	无效位
6~0	<分钟>	BCD 格式的分钟数值, 值为 00~59

4.6.5、小时寄存器 (地址 04H)

Bit	符号	描述
7~6	—	无效位
5~0	<小时>	BCD 格式的小时数值, 值为 00~23

4.6.6、日寄存器 (地址 05H)

Bit	符号	描述
7~6	—	无效位
5~0	<日>	BCD 格式的分钟数值, 值为 01~31。 闰年时, TCS8563 自动给二月增加一个值, 使其成为 29 天

4.6.7、星期寄存器位描述（地址 06H）

Bit	符号	描述
7~3	—	无效
2~0	<星期>	星期数值 0~6

星期设置如下：

日 (Day)	Bit2	Bit1	Bit0
星期日	0	0	0
星期一	0	0	1
星期二	0	1	0
星期三	0	1	1
星期四	1	0	0
星期五	1	0	1
星期六	1	1	0

4.6.8、月/世纪寄存器（地址 07H）

Bit	符号	描述
7	C	世纪位；C=0 指定世纪数为 20xx；C=1 指定世纪数为 19xx。当年寄存器中的 xx 值由 99 变为 00 时，世纪位会改变。
6~5	—	无效位
4~0	<月>	BCD 格式的月份，值为 01~12

月设置如下：

月份	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
一月	0	0	0	0	1
二月	0	0	0	1	0
三月	0	0	0	1	1
四月	0	0	1	0	0
五月	0	0	1	0	1
六月	0	0	1	1	0
七月	0	0	1	1	1
八月	0	1	0	0	0
九月	0	1	0	0	1
十月	1	0	0	0	0
十一月	1	0	0	0	1
十二月	1	0	0	1	0

4.6.9、年寄存器（地址 08H）

Bit	符号	描述
7~0	<年>	BCD 格式的年数值，值为 00~99。

4.6.10、分钟报警寄存器（地址 09H）

Bit	符号	描述
7	AE	AE=0, 分钟报警有效; AE=1, 分钟报警无效
6~0	<分钟报警>	BCD 格式的分钟报警数值, 值为 00~59

4.6.11、小时报警寄存器（地址 0AH）

Bit	符号	描述
7AE	AE	AE=0, 小时报警有效; AE=1, 小时报警无效
6~0	<小时报警>	BCD 格式的分钟报警数值, 值为 00~23

4.6.12、日报警寄存器（地址 0BH）

Bit	符号	描述
7	AE	AE=0, 日报警有效; AE=1, 日报警无效
6~0	<日报警>	BCD 格式的分钟报警数值, 值为 00~31

4.6.13、星期报警寄存器（地址 0CH）

Bit	符号	描述
7	AE	AE=0, 星期报警有效; AE=1, 星期报警无效
6~0	<星期报警>	BCD 格式的分钟报警数值, 值为 0~6

4.6.14、CLKOUT 频率寄存器（地址 0DH）

Bit	符号	描述
7	FE	FE=0, CLKOUT 无输出, 呈高阻态 FE=1, CLKOUT 输出有效
6~2	—	无效位
1	FD1	设置 CLKOUT 的输出频率
0	FD0	

CLKOUT 频率设置如下

FD1	FD0	f _{CLKOUT}
0	0	32.768KHz
0	1	1024Hz
1	0	32Hz
1	1	1Hz

4.6.15、倒计数定时器寄存器（地址 0EH）

Bit	符号	描述
7	TE	TE=0, 定时器无效; TE=1, 定时器有效
6~2	—	无效位
1	TD1	定时器时钟频率选择位, 决定倒计数定时器的时钟频率。不用时 TD1 和 TD0 应设为“11”(1/60Hz), 以降低功耗。
0	TD0	

定时器时钟频率设置如下

TD1	TD0	定时器时钟频率 (Hz)
0	0	4096
0	1	64
1	0	1
1	1	1/60

4.6.16、定时器倒计数数值寄存器（地址 0FH）

Bit	符号	描述
7~0	<定时器倒计数数值>	倒计数数值 “n” 倒计数周期=n/时钟频率

4.7、EXT_CLK 测试模式

测试模式用于在线测试、建立测试模式和控制 RTC 的操作，测试模式由控制/状态寄存器 1 的位 TEST1 设定。在测试模式状态下，通过 CLKOUT 输入的频率，代替芯片内的 64Hz 频率信号，每 64 个上升沿将产生 1 秒的时间增量。

4.8、电源复位 (POR) 失效模式

POR 的复位时间与晶振起振时间相关，TCS8563内置 POR 失效电路，这样可节省测试时间。POR 失效时序如下图所示，图中时间为所需的最小值。

当进入失效模式时，芯片立即停止复位，操作通过 I²C 总线进入 EXT_CLK 测试模式。设置位 TESTC 逻辑 0 可消除失效模式，设置 TESTC 为逻辑 1 后可再次进入失效模式。

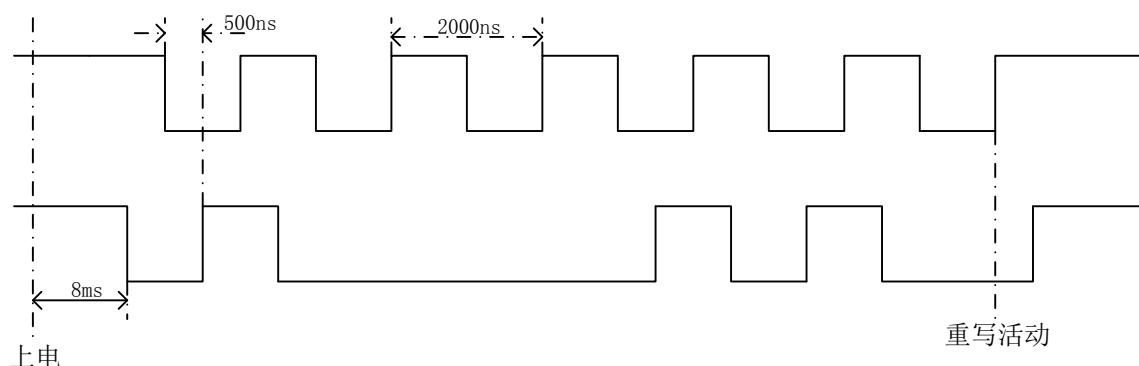


图 4、POR 失效时序图

4.9、串行接口

TCS8563的串行接口为I²C总线。

4.9.1、启动（START）和停止（STOP）时序

数据线在下降沿而时钟线为高电平时为启动时序，数据线在上升沿而时钟线为高电平时为停止时序。

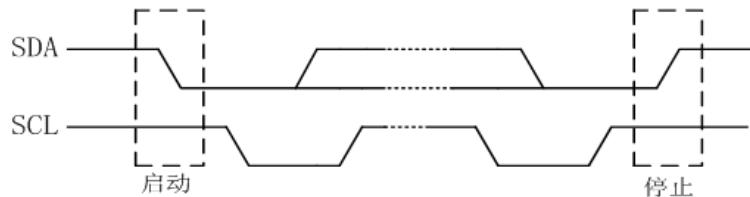


图 5、I²C 总线的启动（START）和停止（STOP）时序

4.9.2、位传送

每个时钟脉冲传送一个数据位，SDA线上的数据在时钟脉冲高电平时应保持稳定。

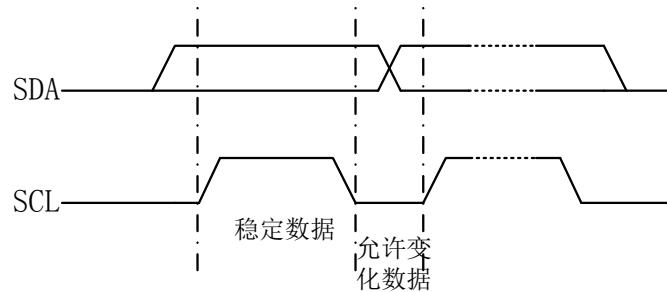


图 6、I²C 总线上的位传送

4.9.3、标志位

在启动时序和停止时序之间可传送多位数据。每个8位字节后加一个标志位，传送器产生高电平的标志位，这时主设备产生一个标志时钟脉冲。

从接收器必须在接收到每个字节后产生一个标志位，主接收器也必须在接收从传送器传送的每个字节后产生一个标志位。在标志位时钟脉冲出现时，SDA线应保持低电平（应考虑起动和保持时间）。传送器应在从设备接收最后一个字节时变为低电平，使接收器产生标志位，这时主设备可产生停止时序。

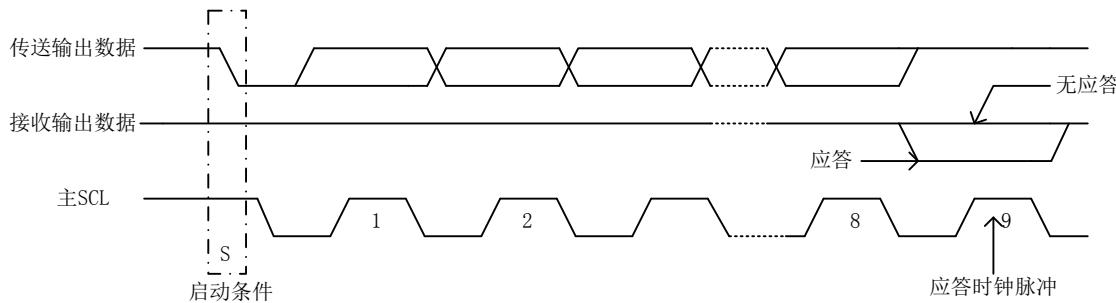


图 7、I²C 总线上的标志位

4.9.4、I²C 总线协议

用 I²C 总线传递数据前，接收的设备应先标明地址，在 I²C 总线起动后，这个地址与第一个传送字节一起被传送。TCS8563可以作为一个从接收器或从传送器，这时时钟信号线 SCL 只能是输入信号线，数据信号线 SDA 是一条双向信号线。

TCS8563 从地址参见下图。

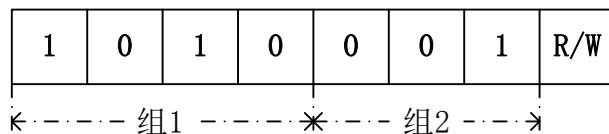


图 8、从地址

时钟/日历芯片读/写周期：三种 TCS8563 读/写周期中 I²C 总线的配置如下三图，图中字地址低四位用于指示访问的寄存器，字地址的高四位无用。

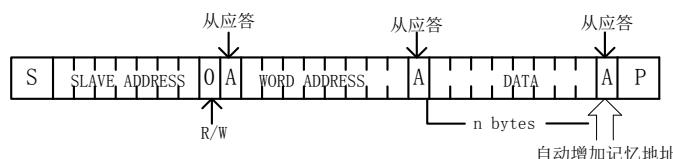


图 9、主传送器到从接收器（写模式）

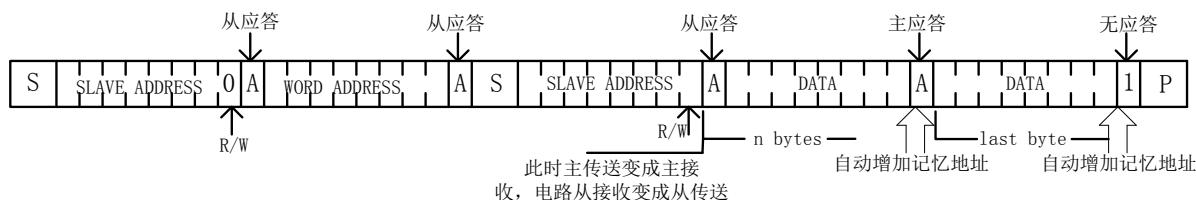


图 10、设置字地址后主设备读数据（写字地址：读数据）

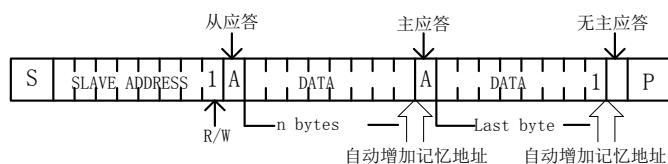


图 11、主设备读从设备第一个字节数据后的数据（读模式）

5、典型应用线路

5.1、应用线路

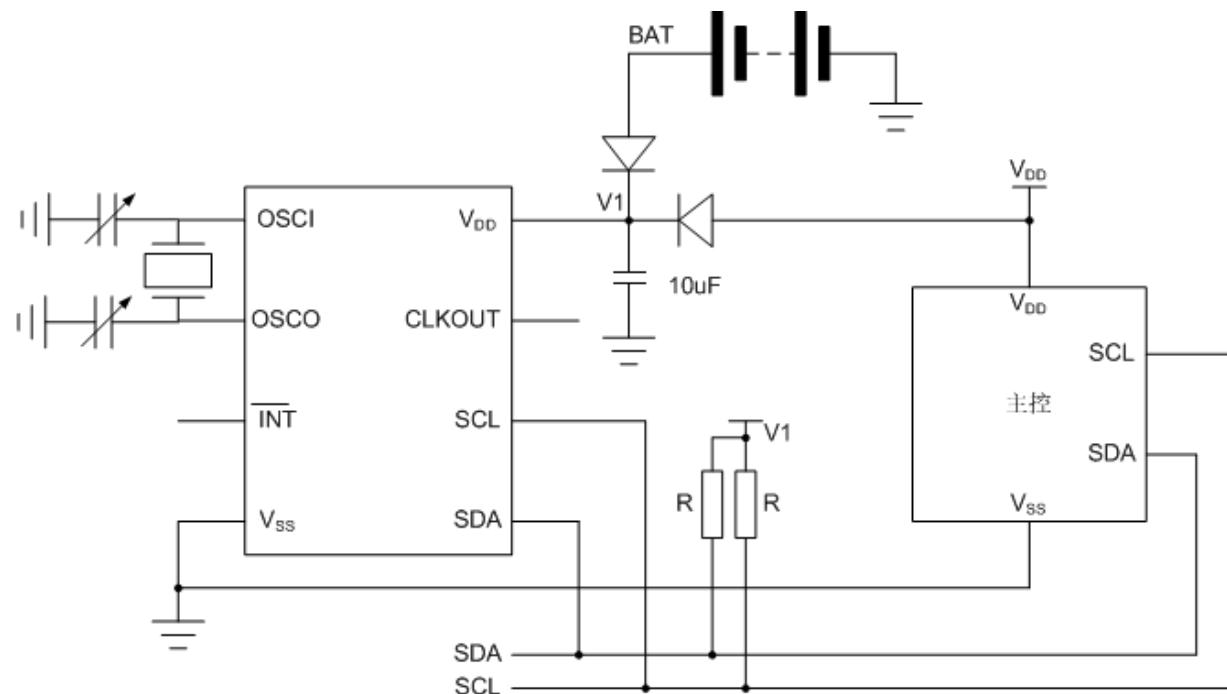
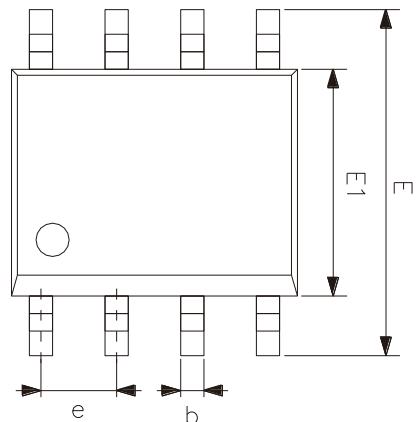


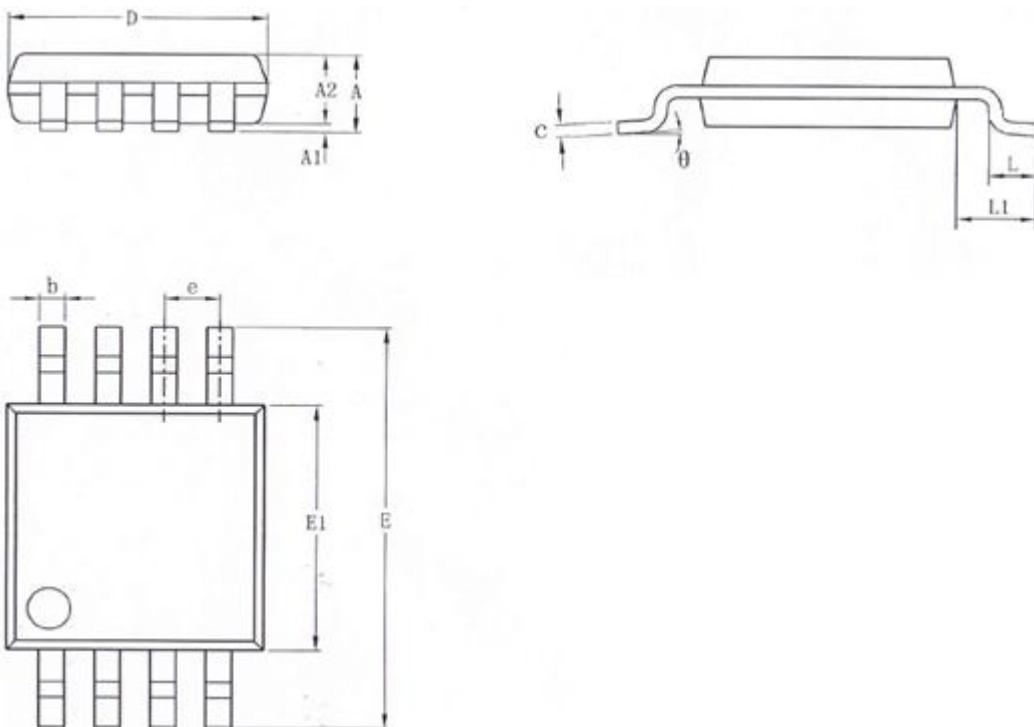
图 12、典型应用图

6.1、SOP8 外形图与封装尺寸



符 号	单 位 (mm)	
	最 小	最 大
A	1.35	1.80
A1	0.05	0.25
A2	1.25	1.55
D	4.70	5.10
E	5.80	6.30
E1	3.70	4.10
b	0.306	0.51
c	0.19	0.25
e	1.27	
L	0.40	0.89
θ	0 °	8 °

6.2、MSOP8 外形图与封装尺寸



符 号	单 位 (mm)	
	最 小	最 大
A	—	1.10
A1	0.05	0.15
A2	0.75	0.95
b	0.22	0.38
c	0.08	0.23
D	2.90	3.10
E	4.70	5.10
E1	2.90	3.10
e	0.65	
L	0.40	0.80
L1	0.95	
θ	0°	8°