

1 功能

- 可基于32.768Hz晶体进行秒,分,小时,星期,天,月和年计时
- 带有世纪标志
- 室温下时钟工作电压范围: 1.2~5.5V
- 低休眠电流: 典型值为0.5μA(V_{DD}= 3.0V, T_{amb}= 25℃)
- 400kHz 双线I²C总线接口 (V_{DD}= 1.8V~5.5V)
- 可编程时钟输出频率为: 32.768kHz, 1024Hz, 32Hz, 1Hz
- 内部集成震荡电容
- 报警和定时器
- 内部上电复位(POR)
- I²C总线从地址:读,03AH;写,0A2H
- 漏极开路中断引脚

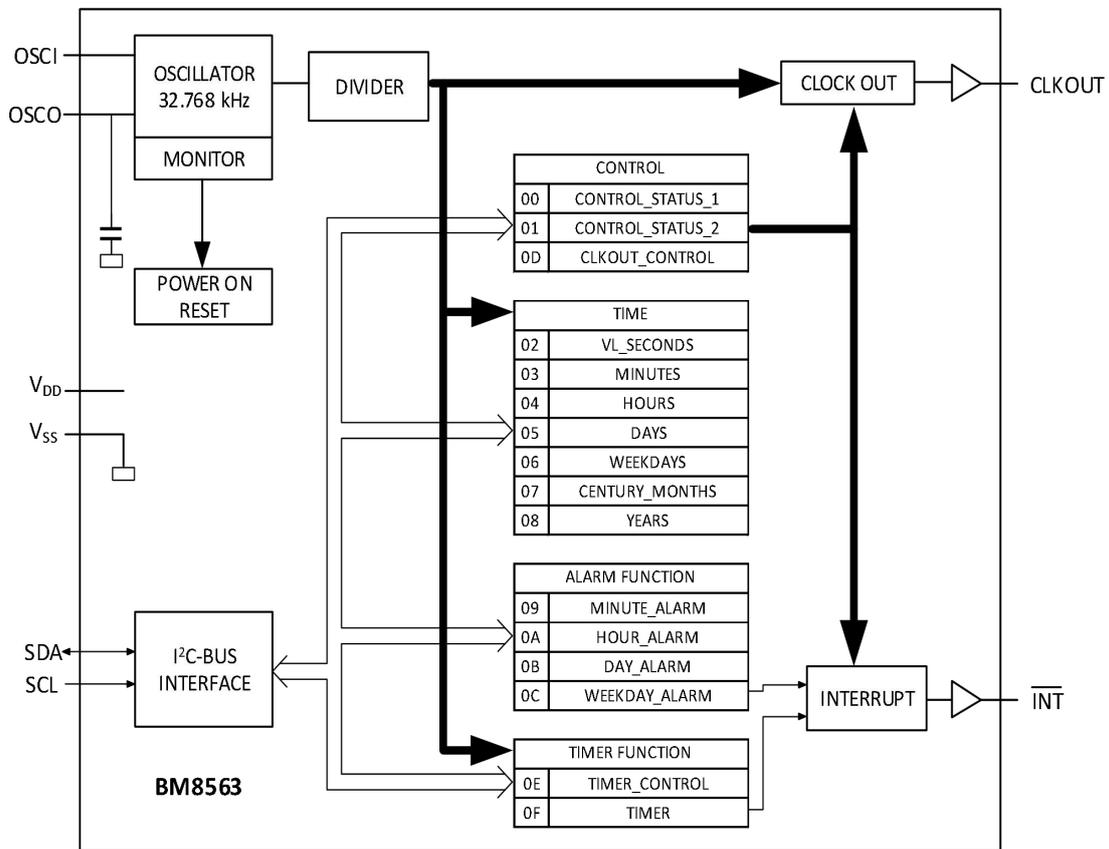
2 应用

- 移动电话
- 复费率电能表
- 便携仪器
- 电子计量器
- 电池驱动产品

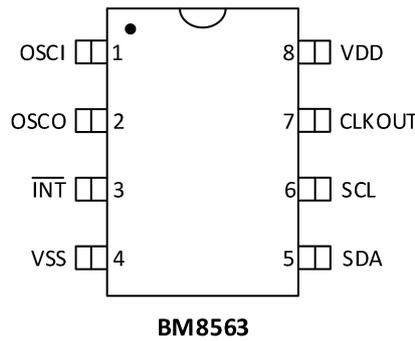
3 概述

BM8563 是一款针对低功耗进行了优化的 CMOS 实时时钟/日历芯片,它提供一个可编程的时钟输出、一个中断输出和一个掉电检测器。所有地址和数据均通过双线双向 I²C 总线接口串行传递。最大总线速度达 400kbit/s。每次读写数据后,内嵌的字地址寄存器会自动递增。

BM8563 方框



4 引脚配置和功能



引脚功能

引脚	名称	功能
1	OSCI	振荡器输入
2	OSCO	振荡器输出
3	$\overline{\text{INT}}$	中断输出（开漏；低电平有效）
4	VSS	地
5	SDA	串行数据I/O(开漏)
6	SCL	串行时钟输入
7	CLKOUT	时钟输出（开漏）
8	VDD	正电源

5 规格

5.1 最大额定值

符号	参数	条件	最小值	最大值	单位
V _{DD}	电源电压		-0.5	+6.5	V
I _{DD}	电源电流		-50	+50	mA
V _I	输入电压	SCL,SDA和OSCI管脚	-0.5	+6.5	V
V _O	输出电压	CLKOUT和 $\overline{\text{INT}}$ 管脚	-0.5	+6.5	V
I _I	输入电流	所有输入口	-10	+10	mA
I _O	输出电流	所有输出口	-10	+10	mA
P _{tot}	总损耗功率		-	300	mW
V _{ESD}	静电放电电压	HBM ^[1]	-	±4000	V
		CDM ^[2]	-	±1000	V
I _{IU}	闩锁电流	^[3]	-	200	mA
T _{stg}	贮存温度		-55	125	°C
T _{amb}	工作温度	设备正常工作	-40	+85	°C

[1] 根据“JESD22-A114”提出的人体模型（HBM）。

[2] 根据“JESD22-C101”提出的器件充电模型（CDM）。

[3] 根据“JESD78”，在最高环境温度(T_{amb(max)})下进行测试。

5.2 静态特性

(如无特别说明, $V_{DD} = 1.8V$ to $5.5V$; $V_{SS} = 0V$; $T_{amb} = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$; $f_{osc} = 32.768kHz$; 石英晶体串联等效电阻 $R_s = 40k\Omega$; $C_L = 8pF$;)

符号	参数	条件	最小	典型	最大	单位
电源						
V_{DD}	工作电压	I ² C总线失效, $f_{SCL} = 0Hz$; $T_{amb} = 25^{\circ}C$ ^[1]	1.2	-	5.5	V
		I ² C总线有效, $f_{SCL} = 400kHz$ ^[1]	1.8	-	5.5	
		时钟数据完整, $T_{amb} = 25^{\circ}C$	1.2	-	5.5	
I_{DD}	工作电流	接口激活, CLKOUT有效				
		$f_{SCL} = 400kHz$	-	-	800	μA
		$f_{SCL} = 100kHz$	-	-	200	μA
		接口未激活 ($f_{SCL} = 0Hz$); CLKOUT禁用; $T_{amb} = 25^{\circ}C$ ^[2]				
		$V_{DD} = 5.0V$	-	600	800	nA
		$V_{DD} = 3.0V$	-	500	650	nA
		$V_{DD} = 2.0V$	-	500	600	nA
		接口未激活 ($f_{SCL} = 0Hz$); CLKOUT禁用; $T_{amb} = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ ^[2]				
		$V_{DD} = 5.0V$	-	800	950	nA
		$V_{DD} = 3.0V$	-	700	900	nA
		$V_{DD} = 2.0V$	-	700	850	nA
		接口未激活 ($f_{SCL} = 0Hz$); CLKOUT=32 kHz; $T_{amb} = 25^{\circ}C$ ^[2]				
		$V_{DD} = 5.0V$	-	900	1600	nA
		$V_{DD} = 3.0V$	-	800	1000	nA
		$V_{DD} = 2.0V$	-	750	800	nA
		接口未激活 ($f_{SCL} = 0Hz$); CLKOUT=32 kHz; $T_{amb} = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ ^[2]				
		$V_{DD} = 5.0V$	-	1100	1700	nA
		$V_{DD} = 3.0V$	-	900	1100	nA
		$V_{DD} = 2.0V$	-	850	900	nA
输入						
V_{IL}	低电平输入电压		V_{SS}	-	$0.3V_{DD}$	V
V_{IH}	高电平输入电压		$0.7V_{DD}$	-	V_{DD}	V
I_U	输入漏电流	$V_i = V_{DD}$ 或 V_{SS}	-1	0	+1	μA
C_i	输入电容	^[3]	-	-	7	pF
输出						
I_{OL}	低电平输出电流	输出电流 $V_{OL} = 0.4V$; $V_{DD} = 5V$				
		SDA引脚	3	-	-	mA
		INT引脚	1	-	-	mA
		CLKOUT引脚	1	-	-	mA
I_{LO}	输出漏电流	$V_O = V_{DD}$ 或 V_{SS}	-1	0	+1	μA
电压检测器						
V_{low}	低电压	$T_{amb} = 25^{\circ}C$; 设置为VL位, 请参见图2	-	0.5	0.6	V

[1] 加电时振荡器可靠启动: V_{DD} (最小值, 加电时) = V_{DD} (最小值) + 0.3V

[2] 定时器源时钟=1/60Hz; SCL和SDA都为 V_{DD} .

[3] 在样品基础上测试。

5.2 动态特性

(如无特别说明, V_{DD}=1.8V~5.5V; V_{SS}=0V; T_{amb}=-40°C~+85°C; f_{osc}=32.768kHz; 石英晶体串联等效电阻 R_s=40kΩ; C_L=8pF;)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
振荡器						
C _{OSCO}	单边负载电容	OSCO内部电容	15	25	35	pF
Δf _{osc} /f _{osc}	振荡器稳定性	ΔV _{DD} =200mV; T _{amb} =25°C	-	0.2	-	ppm
石英晶体参数 (f = 32.768 kHz)						
R _s	串联电阻		-	-	100	kΩ
C _L	并联负载电容	并联关系 ^[1]	7	-	12.5	pF
C _{trim}	单边微调电容	外接在OSCI电容	5	-	25	pF
CLKOUT输出						
δ _{CLKOUT}	CLKOUT占空因数	^[2]	-	50	-	%
I²C型总线定时特性 (请参见图1)^{[3][4]}						
f _{SCL}	SCL时钟周期	^[5]	-	-	400	kHz
t _{HDSTA}	起动条件保持时间		0.6	-	-	μs
t _{SUSTA}	重复起动条件建立时间		0.6	-	-	μs
t _{LOW}	SCL低电平时间		1.3	-	-	μs
t _{HIGH}	SCL高电平时间		0.6	-	-	μs
t _r	SDA和SCL的上升沿时间	标准模式	-	-	1	μs
		快速模式	-	-	0.3	μs
t _f	SDA和SCL的下降沿时间		-	-	0.3	μs
t _{BUF}	停止和起动条件之间的总线空闲时间		1.3	-	-	μs
C _b	总线的负载电容		-	-	400	pF
t _{SUDAT}	数据建立时间		100	-	-	ns
t _{HDDAT}	数据保持时间		0	-	-	ns
t _{SUSTO}	停止条件建立时间		0.6	-	-	μs
t _{w(spike)}	尖峰脉冲宽度	通过总线进行数据传输或信息交换	-	-	50	ns

[1] C_L是C_{trim}和C_{OSCO}串联计算结果, $C_L = \frac{(C_{trim} * C_{OSCO})}{(C_{trim} + C_{OSCO})}$

[2] 无特别说明, f_{CLKOUT}=32.768 kHz

[3] 所有定时值在工作电压范围内 (T_{amb}条件下) 有效, 参考输入电压V_{SS}到V_{DD}之间变化是V_{IL}和V_{IH}的值。

[4] I²C 总线在两个起动和一个停止条件下的访问时间必须小于1s。

5.3 典型工作特性

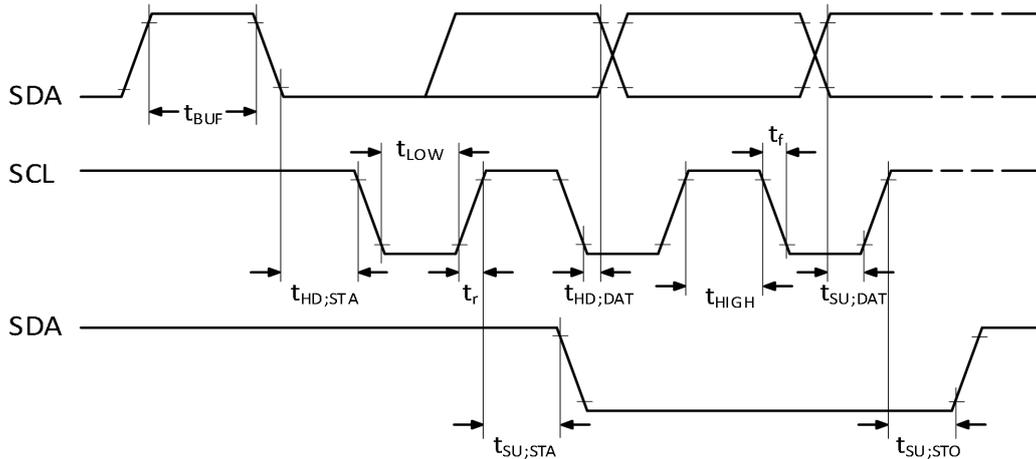


图1. I²C总线时序波形

6 功能描述

BM8563 有 16 个 8 位寄存器，一个可自动增量的地址寄存器，一个内置 32.768KHz 振荡器（带有一个内部集成的电容），一个分频器（用于给实时时钟 RTC 提供时钟源），一个可编程时钟输出，一个定时器，一个报警器，一个掉电检测器和一个 400KHz 的 I²C 总线接口。

所有 16 个寄存器均设计为可寻址的 8 位并行寄存器，但不是所有位都有用。前两个寄存器（内存地址 00H 和 01H）用作控制和/或状态寄存器。内存地址 02H 至 08H 用于时钟计数器（秒到年计数器）。地址 09H 至 0CH 用于报警寄存器（用于定义报警条件）。地址 0DH 控制 CLKOUT 输出频率。0EH 和 0FH 分别用作定时器控制寄存器和定时器寄存器。秒、分钟、小时、日、月、年以及分钟报警、小时报警和日报警寄存器的编码格式为 BCD 码，星期和星期报警寄存器不以 BCD 格式编码。当写入或读取其中一个 RTC 寄存器时，所有时间计数器的内容都会被冻结，防止在带载情况下错误写入或读取时钟和日历。

6.1 CLKOUT 输出

管脚 CLKOUT 可以输出可编程方波。CLKOUT 频率寄存器（地址 0DH）决定输出方波的频率。可输出 32.768kHz（默认值）、1.024kHz、32Hz 和 1Hz 的频率，用作系统时钟、微控制器时钟、电荷泵输入或校准振荡器。CLKOUT 是漏极开路输出管脚，通电时有效，无效时为高阻抗。

6.2 寄存器结构

表 1. 寄存器概况

标记为 x 的位无效。标记为 N 的位应置为逻辑 0；如果读取，则可能是逻辑 0 或逻辑 1。复位后，所有的寄存器的设置如表 24。

地址	寄存器名称	位号							
		7	6	5	4	3	2	1	0
控制和状态寄存器									
00H	控制/状态寄存器1	TEST	N	停止	N	TESTC	N	N	N
01H	控制/状态寄存器2	N	N	N	TI_TP	AF	TF	AIE	TIE
时间和日期寄存器									
02H	秒	VL	秒 (00至59)						
03H	分钟	x	分钟 (00至59)						
04H	小时	x	x	小时 (00至23)					
05H	日	x	x	日期 (01至31)					
06H	星期	x	x	x	x	x	星期 (0至6)		
07H	月/世纪	C	x	x	月 (01至12)				
08H	年	年 (00至99)							
报警寄存器									
09H	分钟报警	AE_M	分钟报警 (00至59)						
0AH	小时报警	AE_H	x	小时报警 (00至23)					
0BH	日报警	AE_D	x	日报警 (01至31)					
0CH	星期报警	AE_W	x	x	x	x	WEEKDAY_ALARM (0至6)		
CLKOUT控制寄存器									
0DH	CLKOUT控制	FE	x	x	x	x	x	FD[1:0]	
计时器寄存器									
0EH	定时器控制寄存器	TE	x	x	x	x	x	TD[1:0]	
0FH	定时器倒数寄存器	计时器 [7:0]							

6.3 控制寄存器

6.3.1 控制/状态寄存器 1

表 2 控制/状态寄存器 1（地址 00H）位描述

位号	符号	数值	描述	参考资料
7	TEST1	0 ^[1]	普通模式 在普通模式运行时必须设置为逻辑0	6.9
		1	EXT_CLK测试模式	
6	N	0 ^[2]	默认值为逻辑0	
5	STOP	0 ^[1]	RTC时钟运行	6.10
		1	所有RTC分频器异步设置为逻辑0；RTC时钟停止（CLKOUT在32.768KHz仍然可用）	
4	N	0 ^[2]	默认值为逻辑0	
3	TESTC	0	电源复位功能失效（普通模式时置为逻辑0）	6.11.1
		1 ^[1]	电源复位功能有效	
2到0	N	000 ^[2]	默认值为逻辑0	

[1] 默认值。

[2] 标记为 N 的位应该始终写入逻辑 0。

6.3.2 控制/状态寄存器 2

表 3 控制/状态寄存器 2（地址 01H）位描述

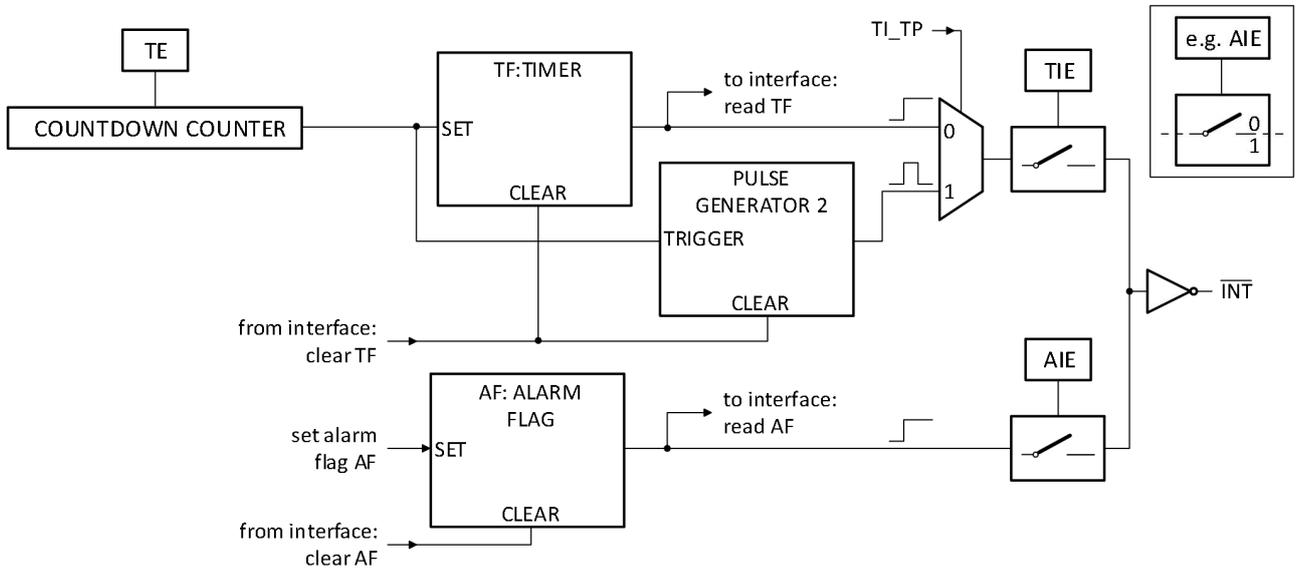
位号	符号	数值	描述	参考资料
7~5	N	000 ^[1]	默认值为逻辑0	
4	TI_TP	0 ^[2]	当TF有效时， \overline{INT} 有效（取决于TIE状态）	6.3.2.1 和 6.8
		1	\overline{INT} ，脉冲有效，见 表4 （取决于TIE状态）；注意：如果AF和AIE都有效时，则 \overline{INT} 将永久激活。	
3	AF	0 ^[2]	读：警报标志无效 写：警报标志被清除	6.3.2.1
		1	读：警报标志有效 写：警报标志保持不变	
2	TF	0 ^[2]	读：定时器标志无效 写：定时器标志被清除	
		1	读：定时器标志有效 写：定时器标志保持不变	
1	AIE	0 ^[2]	报警中断被禁止	
		1	报警中断被使能	
0	TIE	0 ^[2]	定时器中断被禁止	
		1	定时器中断被使能	

[1] 标记为 N 的位应该始终写入逻辑 0。

[2] 默认值。

6.3.2.1 中断输出

位 TF 和 AF：当一个报警发生时，AF 被置为逻辑 1。类似的，在定时器的倒数计数结束时，TF 被置为逻辑 1。只能通过软件来修改这两位。如果在应用中同时需要用到定时器和报警中断，可以通过读这两个字节来确定中断源。在一个写周期中清除位时，为了防止重写标志位，需要执行一个逻辑与操作。



当位 TIE 和 AIE 被禁用时，引脚 INT 将保持高阻抗。

图 2. 中断方案

位 TIE 和 AIE：这两位用来激活中断的产生。当 AIE 和 TIE 被置位时，中断为这两位的逻辑或。

倒计时器中断：倒计时定时器中断的脉冲发生器使用内部时钟，并依赖于所选的倒计时定时器的源时钟和倒计时值 n。因此，中断脉冲的宽度会变化（参见表 4）。

表 4. INT 操作（位 TI_TP = 1）^[1]

时钟源 (Hz)	INT 周期(s)	
	n=1 ^[2]	n>1 ^[2]
4096	1/8192	1/4096
64	1/128	1/64
1	1/64	1/64
1/60	1/64	1/64

[1] TF 和 INT 默认同时被激活

[2] n 为倒计时定时器的数值，当 n=0 时定时器停止工作。

6.4 时间和日期寄存器

大多数寄存器都以 BCD 格式编码，以简化应用程序的使用。

6.4.1 秒/VL 寄存器

表 5. 秒/VL 寄存器（地址 02H）位描述

位号	符号	数值	位置值	描述
7	VL	0	-	指示未掉电
		1 ^[1]	-	指示已掉电
6至4	秒	0到5	十位	代表BCD格式的当前秒数值，请参见表6
3到0		0到9	个位	

[1] 启动值。

表 6. 以 BCD 格式编码的秒数

秒值 十进制的	上位数 (十位)			数字 (个位位置)			
	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
00	0	0	0	0	0	0	0
01	0	0	0	0	0	0	1
02	0	0	0	0	0	1	0
:	:	:	:	:	:	:	:
09	0	0	0	1	0	0	1
10	0	0	1	0	0	0	0
:	:	:	:	:	:	:	:
58	1	0	1	1	0	0	0
59	1	0	1	1	0	0	1

6.4.1.1 掉电检测和时钟监视器

BM8563 芯片具有掉电检测器 (见图 3)。当 V_{DD} 降至低于 V_{low} 时, 秒寄存器中的 VL 位将被设置, 表示时钟信息的完整性不再得到保证。只能通过接口来清除 VL 标志。

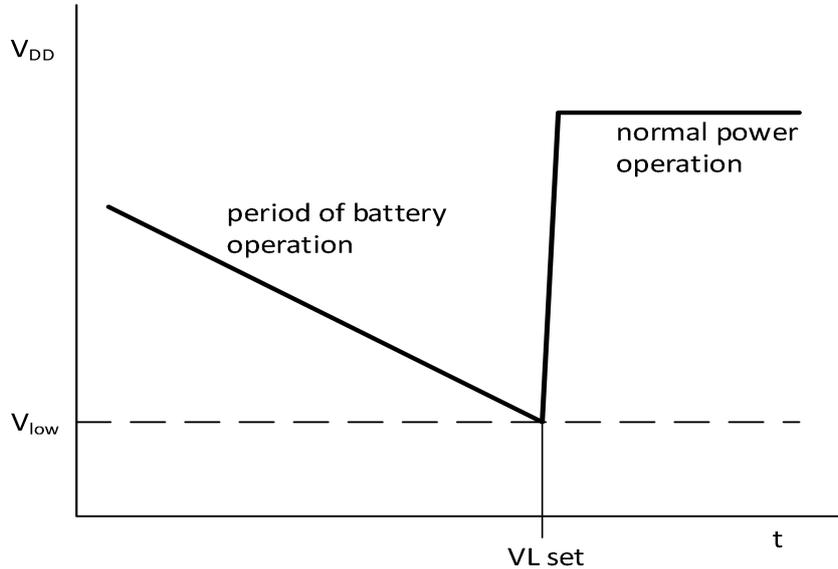


图 3. 电压低检测

VL 标志旨在检测 V_{DD} 缓慢下降的情况, 例如在电池操作下。如果振荡器停止或 V_{DD} 在重新提供电源之前达到 V_{low} , 则 VL 标志将被设置。这将表明时钟可能已损坏。

6.4.2 分钟寄存器

表 7. 分钟寄存器 (地址 03H) 位描述

位号	符号	数值	位置值	描述
7	-	-	-	无效
6至4	分钟	0到5	十位	代表BCD格式的当前分钟数值
3到0		0到9	个位	

6.4.3 小时寄存器

表 8.小时寄存器（地址 04H）位描述

位号	符号	数值	位置值	描述
7至6	-	-	-	无效
5到4	小时	0到2	十位	代表BCD格式的当前小时数值
3到0		0到9	个位	

6.4.4 日寄存器

表 9.日寄存器（地址 05H）位描述

位号	符号	数值	位置值	描述
7至6	-	-	-	无效
5到4	日 ^[1]	0到3	十位	代表BCD格式的当前日数值，值为01~31。若当年计数器的值是闰年，则BM8563自动给二月增加一个值，使其成为29天。
3到0		0到9	个位	

[1] 如果 BM8563 包含一个恰好被 4 可整除的值，包括年 00，则为年份计数器增加一个第 29 天来补偿闰年。

6.4.5 星期寄存器

表 10.星期寄存器（地址 06H）位描述

位号	符号	数值	描述
7至3	-	-	无效
2到0	星期	0到6	代表当前星期数值，请参见表11

表 11.星期分配表

日 ^[1]	位2	位1	位0
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

[1] 可由用户重新分配。

6.4.6 月/世纪寄存器

表 12.月/世纪寄存器（地址 07H）位描述

位号	符号	数值	位置值	描述
7	C ^[1]	0 ^[2]	-	表示世纪数为20XX
		1	-	表示世纪数是19XX，当年由99变为00时，世纪位会改变。
6到5	-	-	-	无效
4	月	0到1	十位	代表BCD格式的当前月份数值，请参见表13
3到0		0到9	个位	

[1] 此位可以由用户重新分配。

[2] 当寄存器年从 99 溢出到 00 时，将切换此位。

表 13. BCD 格式的月分配表

月份	上位数 (十位)				
	位4	位3	位2	位1	位0
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

6.4.7 年寄存器

表 14. 年寄存器 (08H) 位描述

位号	符号	数值	位置值	描述
7至4	年	0到9	十位	代表BCD格式的当前年数值
3到0		0到9	个位	

[1] 当寄存器年从 99 年溢出到 00 年时，寄存器世纪月中的世纪位 C 被切换。

6.5 设置和读取时间

图 4 显示了从 1Hz 时钟标记开始的数据流和数据依赖性。

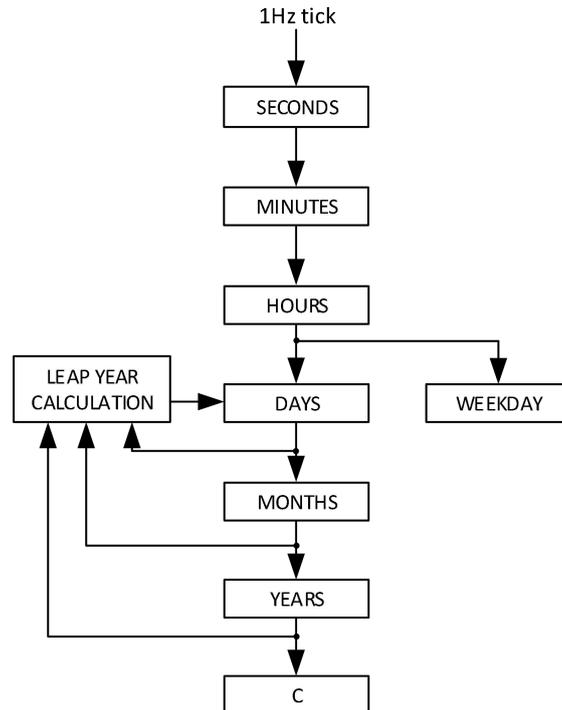


图 4. 时间函数的数据流程图

在读/写操作过程中，时间计数电路（内存位置 02H 至 08H）会被阻塞。

这可以防止以下情况发生：

- 在进位条件下错误地读取时钟和日历
- 在这个读/写访问完成后，时间电路再次被释放，任何在读取访问期间发生的待处理递增时间计数器的请求都会得到处理。最多可以存储 1 个请求；因此，所有访问必须在 1 秒内完成(参见图 5)。

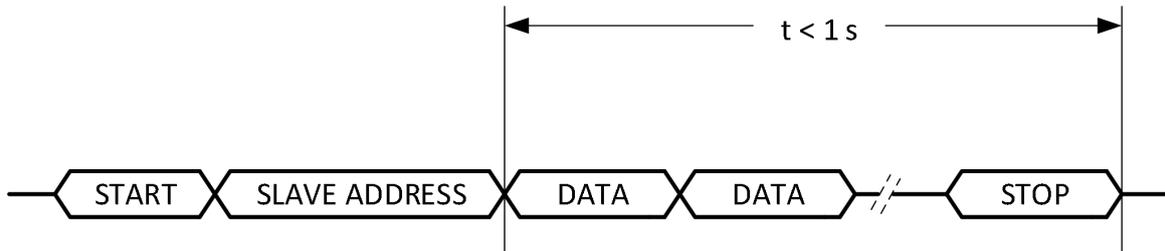


图 5. 读/写操作的访问时间

在这种方法中，非常重要的是一次完成读取或写入访问，也就是说，设置或读取从秒到年的时间应该在一次访问中完成。不遵守此方法可能会导致时间数据损坏。

例如，如果在一次访问中设置了时间（从秒到小时），然后在第二次访问中设置了日期，那么在两次访问之间可能会发生时间递增。在读取时也存在类似的问题。在两次读取之间可能会发生溢出，导致一次读取得到的是某一时刻的分钟数，而另一次读取得到的是下一时刻的小时数。推荐的读取时间方法如下：

1. 发送起始条件和写入从机地址（A2H）。
2. 通过发送 02H，设置地址指针为 2（VL_seconds）。
3. 发送重新启动的条件或停止后再发送起始条件。
4. 发送读取从机地址（A3H）。
5. 读取 VL_seconds。
6. 读取分钟数。
7. 读取小时数。
8. 读取天数。

9. 读取星期几。
10. 读取世纪/月份。
11. 读取年份。
12. 发送停止条件。

6.6 报警控制寄存器

6.6.1 分钟报警寄存器

表 15.分钟报警寄存器（地址 09H）位描述

位号	符号	数值	位置值	描述
7	AE_M	0	-	分钟报警有效
		1 ^[1]	-	分钟报警无效
6至4	分钟报警	0到5	十位	代表BCD格式的分钟报警数值
3到0		0到9	个位	

[1] 默认值。

6.6.2 小时报警寄存器

表 16 小时报警寄存器（地址 0AH）位描述

位号	符号	数值	位置值	描述
7	AE_H	0	-	小时报警有效
		1 ^[1]	-	小时报警无效
6	-	-	-	无效
5到4	小时报警	0到2	十位	代表BCD格式的小时报警数值
3到0		0到9	个位	

[1] 默认值。

6.6.3 日报警寄存器

表 17.日报警寄存器（地址 0BH）位描述

位号	符号	数值	位置值	描述
7	AE_D	0	-	日报警有效
		1 ^[1]	-	日报警无效
6	-	-	-	无效
5到4	日报警	0到3	十位	代表BCD格式的日报警数值
3到0		0到9	个位	

[1] 默认值。

6.6.4 星期报警寄存器

表 18.星期报警寄存器（地址 0CH）位描述

位号	符号	数值	描述
7	AE_W	0	星期报警有效
		1 ^[1]	星期报警无效
6至3	-	-	无效
2到0	星期报警	0到6	星期报警数值

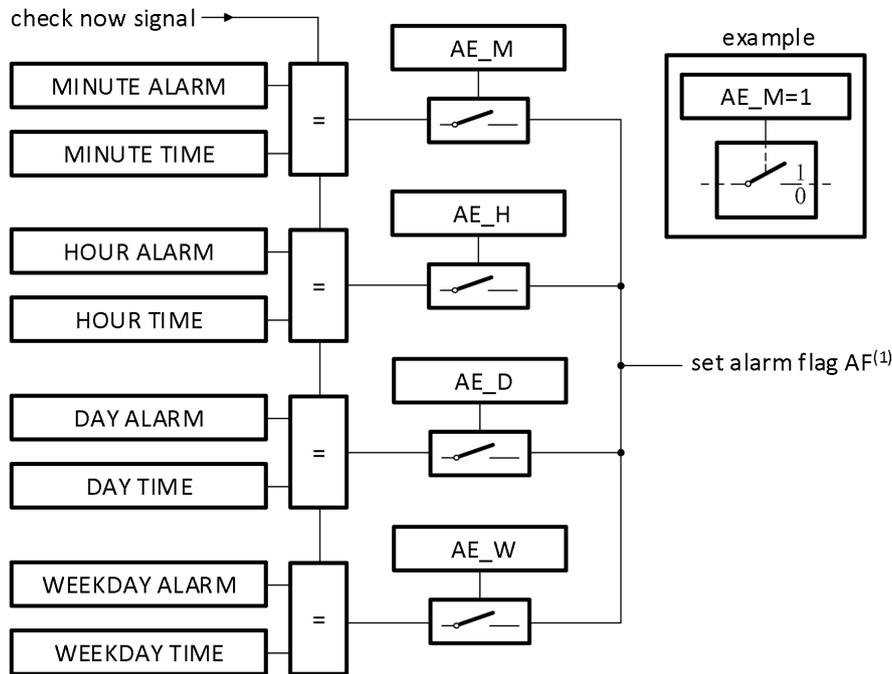
[1] 默认值。

6.6.5 警报标志

通过清除一个或多个报警寄存器的报警使能位（AE_x），相应的报警条件将变为激活状态。当报警发生时，AF 被设置为逻辑 1。已确认的 AF 可用于生成中断（INT）。AF 可通过接口清除。

地址为 09H 到 0CH 的寄存器包含报警信息。当一个或多个寄存器加载为分钟、小时、天或星期时，并且其对应的 AE_x 逻辑为 0，则将该信息与当前时间信息进行比较。当所有已启用的比较首次匹配时，警报标志（寄存器

Control_2 中的 AF) 被设置为逻辑 1。INT 通过位 AIE 控制。如果启用了位 AIE, 则引脚遵循位 AF 的状态。AF 将保持设置直到被接口清除。一旦清除 AF, 只有当时间增加到再次匹配报警条件时, 它才会再次被设置。忽略 AE_x 位逻辑为 1 的报警寄存器。



(1) 仅当所有启用的报警设置都相匹配时才会触发报警。只有在增加到匹配情况下才设置报警标志, 请参见第 6.6.5 节。

图 6.报警功能方框图

6.7 CLKOUT 频率寄存器

可以产生 32.768 kHz (默认)、1.024 kHz、32Hz 和 1Hz 的频率, 用作系统时钟、微控制器时钟、充电泵的输入, 或用于振荡器的校准。

表 19. CLKOUT 频率寄存器 (地址 0DH) 位描述

位号	符号	数值	描述
7	FE	0	CLKOUT 输出被禁止并被设置为高阻抗
		1 ^[1]	CLKOUT 输出有效 (默认值)
6到2	-	-	无效
1到0	FD[1:0]		控制 CLKOUT 频率输出管脚
		00 ^[1]	32.768 kHz
		01	1024Hz
		10	32 Hz
		11	1 Hz

[1] 默认值。

6.8 倒计时定时寄存器

地址为 0FH 的 8 位倒计时器由地址为 0EH 的计时器控制寄存器进行控制。计时器控制寄存器确定计时器的 4 个源时钟频率之一 (4096 Hz、64 Hz、1 Hz 或 1/60 Hz), 并启用或禁用定时器。计时器从软件加载的 8 位二进制值开始倒计时。在每次倒计时结束时, 计时器会设置计时器标志 TF。TF 只能通过接口来清除。TF 可用于在引脚上生成一个中断。该中断可以作为每个倒计时周期的脉冲信号产生, 或作为一个始终处于活动状态的信号, 其状态遵循 TF 的状态。位 TI_TP 用于控制此模式的选择。当读取计时器时, 将返回当前的倒计时值。

6.8.1 寄存器计时器控制

表 20. 定时器控制寄存器（地址 0EH）位描述

位号	符号	数值	描述
7	TE	0 ^[1]	定时器无效
		1	定时器有效
6到2	-	-	无效
1到0	TD[1: 0]		定时器源时钟频率选择 ^[2]
		00	4.096kHz
		01	64Hz
		10	1Hz
		11 ^[2]	1/60Hz

[1] 默认值。

[2] 这些位决定了倒计时计时器的源时钟；当不使用时，TD[1: 0]应设置为 11，以降低电源损耗。

6.8.2 寄存器定时器

表 21. 定时器倒数计数数值寄存器（地址 0FH）位描述

位号	符号	数值	描述
7到0	定时器倒数计数数值	00H至FFH	倒计时时间，以秒为单位： $CountdownPeriod = \frac{n}{Source\ Clock\ Frequency}$ 其中，n是倒计时值

表 22. 计时器寄存器位值范围

位号							
7	6	5	4	3	2	1	0
128	64	32	16	8	4	2	1

寄存器计时器是一个 8 位的二进制倒计时器。它通过定时器控制寄存器位 TE 启用和禁用。计时器的源时钟也由定时器控制寄存器选择。其他定时器属性，如中断生成，则通过寄存器 Control_status_2 进行控制。

为了准确读取倒计时数值，建议连续读取寄存器两次并检查结果是否一致，因为在读取期间不可能冻结倒计时计数器。

6.9 EXT_CLK 测试模式

测试模式可用于车载测试。在这种模式下，可以设置测试条件并控制实时时钟（RTC）的运行。

通过设置寄存器 Control_status_1 中的位 TEST1 来进入测试模式。然后，引脚 CLKOUT 变为输入。测试模式会用引脚 CLKOUT 上的信号替换内部的 64Hz 信号。CLKOUT 上的每 64 个正边沿将产生一秒的增量。

应用到引脚 CLKOUT 的信号最小脉冲宽度为 300ns，最大周期为 1000ns。来自 CLKOUT 的内部 64Hz 时钟被预分频器的 26 分频链分频至 1Hz。预分频器可以通过使用位 STOP 设置为已知状态。当设置位 STOP 时，预分频器将重置为 0（预分频器再次操作之前必须清除 STOP）。

从 STOP 状态开始，经过 CLKOUT 的前 32 个正边沿后将产生第一个 1 秒增量。此后，每经过 64 个正边沿就会引起一秒的增量。

备注：进入 EXT_CLK 测试模式与内部 64 Hz 时钟不同步。进入测试模式时，不能假设预分频器的状态。

6.9.1 操作示例:

1. 设置 EXT_CLK 测试模式 (Control_status_1, TEST1 = 1)。
2. 设置 STOP (Control_status_1, STOP= 1)。
3. 清除 STOP (Control_status_1, STOP= 0)。
4. 将时间寄存器设置为所需的值。
5. 对 CLKOUT 施加 32 个时钟脉冲。
6. 读取时间寄存器,观察第一个变化。
7. 对 CLKOUT 施加 64 个时钟脉冲。
8. 读取时间寄存器, 观察第二个变化。
9. 重复步骤 7 和步骤 8 以获得更多增量。

6.10 停止位函数

STOP 位的功能是允许准确启动时间电路。STOP 位功能能使预分频器的上部(F₂ 到 F₁₄)保持复位状态, 因此不会产生 1Hz 的时钟信号(参见图 7). 然后可以设置时间电路, 在 STOP 位被释放之前, 时间电路不会递增(参见图 8 和表 23).

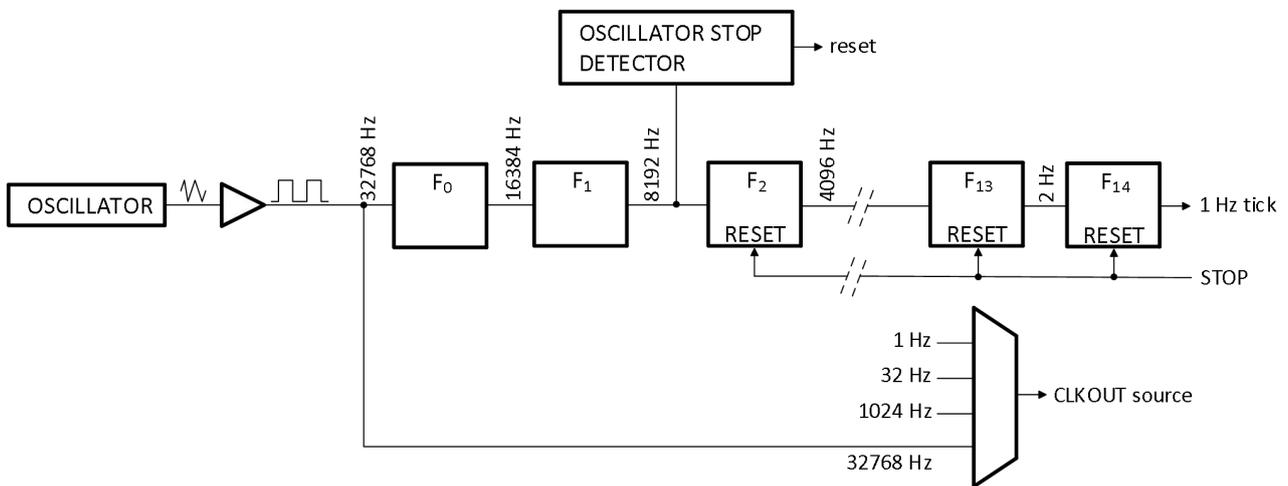


图 7. STOP 位功能图

STOP 位功能不会影响 CLKOUT 上 32.768 kHz 的输出, 但会停止生成 1.024 kHz、32 Hz 和 1 Hz 的时钟信号。预分频器的低两级(F₀ 和 F₁)不会被复位; 由于 I²C 总线与晶体振荡器是异步的, 因此重新启动时间电路的精度将在 0 和一个 8.192 kHz 周期之间(见图 8).

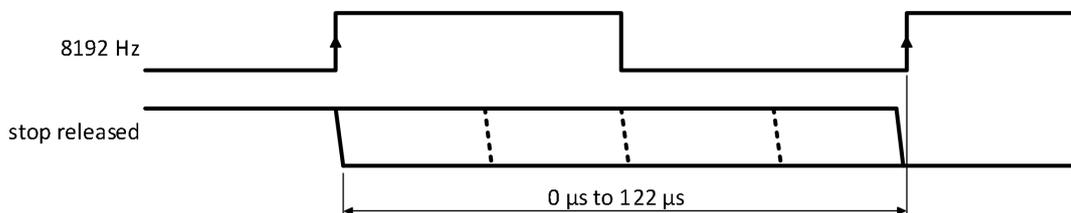


图 8. STOP 位释放时间

表 23. 停止位释放后时间电路的第一次增量

停止位	按比例调整的位 F ₀ F ₁ -F ₂ 到F ₁₄	1 Hz刻度	时间 hh: mm: ss	描述
时钟正常运行				
0	01-0 0001 1101 0100		12:45:12	预分频器正常计数
停止位被用户激活。F ₀ F ₁ 没有重置，值不能从外部预测				
1	XX-0 0000 0000 0000		12:45:12	预分频器复位，时间电路冻结
新的时间是由用户设置的				
1	XX-0 0000 0000 0000		08:00:00	预分频器复位，时间电路冻结
停止位由用户发布				
0	XX-0 0000 0000 0000		08:00:00	预分频器正在运行
	XX-1 0000 0000 0000		08:00:00	-
	XX-0 0000 0000 0000		08:00:00	-
	XX-1 0000 0000 0000		08:00:00	-
	:		:	:
	11-1 1111 1111 1110		08:00:00	-
	00-0 0000 0000 0001		08:00:01	F ₁₄ 0到1的转换使时间电路递增
	10-0 0000 0000 0001		08:00:01	-
	:		:	:
	11-1 1111 1111 1111		08:00:01	-
	00-0 0000 0000 0000		08:00:01	-
	10-0 0000 0000 0000		08:00:01	-
	:		:	:
	11-1 1111 1111 1110		08:00:01	-
	00-0 0000 0000 0001		08:00:02	F ₁₄ 0到1的转换使时间电路递增

[1] F₀ 测量频率为 32.768 kHz。

STOP 位释放后，时间电路的第一个增量发生在 0.507813 秒到 0.507935 秒之间。这种不确定性是由分频器 F₀ 和 F₁ 未被复位（见表 23），以及 32 kHz 时钟的未知状态所导致的。

7 I²C 总线特性

I²C 总线通过两条线 SDA 和 SCL 在不同的芯片和模块之间进行双向、双线通信。其中，SDA 为串行数据线，SCL 为串行时钟线，两条线都必须通过上拉电阻连接到正电源。数据只有在总线不忙时才可以传送。

7.1 位传送

在 I²C 总线通信中，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期间必须保持稳定，否则 SDA 线上的变化将成为下面提到的控制信号(见图 10)。

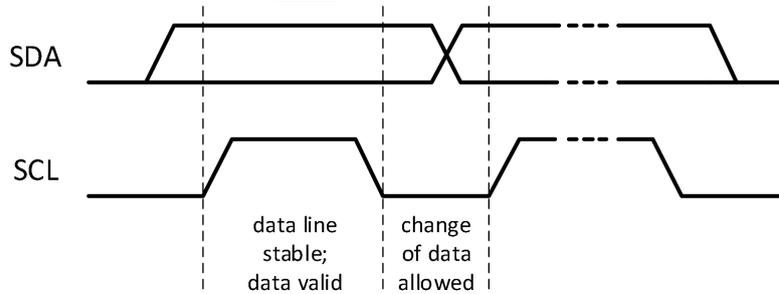


图 10.位传送

7.2 起动(START)和停止(STOP)条件

在 I²C 总线通信中，当总线空闲时，数据线和时钟线都保持高电平状态。

当时钟线处于高电平状态时，数据线发生从高到低的电平变化被定义为起始条件(START condition-S)。

当时钟线处于高电平状态时，数据线发生从低到高的电平变化被定义为停止条件(STOP condition-P)(参见图 11)。

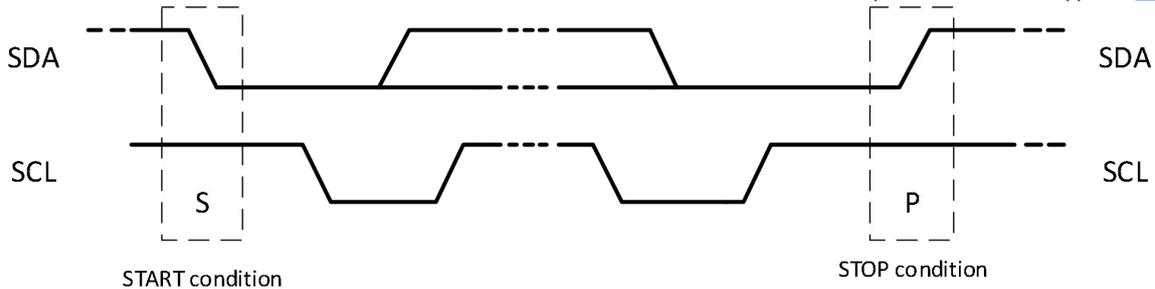


图 11.I²C 总线的起动(START)和停止(STOP)条件的定义

7.3 系统配置

在 I²C 总线通信中，产生消息的设备是传送器；接收消息的设备是接收器。控制信息的器件是主器件，被主器件控制的器件是从器件（参见图 12)。

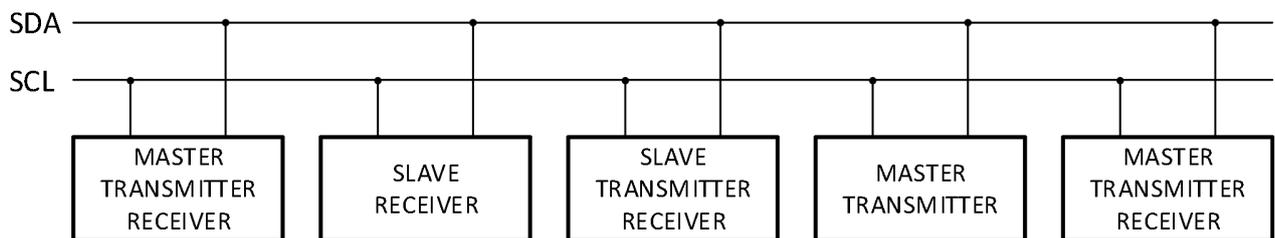


图 12.I²C 总线系统配置图

7.4 应答位

在 I²C 总线通信中，在起动条件和停止条件之间发送器发给接收器的数据数量是没有限制的。每个 8 位字节后加一个应答标志位。

- 从接收器在接收到每个字节后必须产成一个应答标志位。
- 主接收器在接收到从发送器发送的每个字节后也必须生成一个应答标志位。
- 应答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）。
- 发送器应在从器件接收最后一个字节时变为低电平，使接收器产生应答标志位，这时主器件可以产生停止条件。

I²C 总线上的确认功能见图 13。

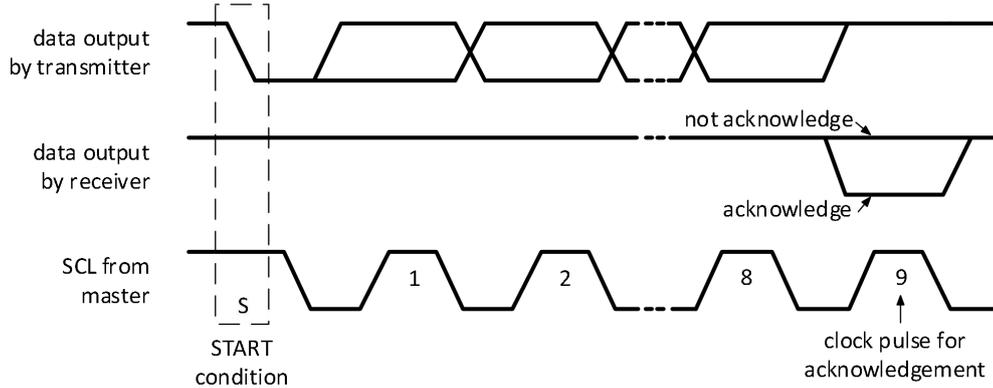


图 13. I²C 总线的应答位

7.5 I²C 总线协议

7.5.1 寻址

用 I²C 总线传递数据前，应该首先寻址需要响应的设备，接收器件应先标明地址。在 I²C 总线起动后，这个地址与第一个传送字节一起被传送。BM8563 可以作为一个从接收器或从发送器。此时，时钟信号线 SCL 只能是输入信号线，而数据信号线 SDA 是一条双向信号线。

BM8563 保留了两个从设备地址用于通信：读取地址：A3H (10100011) 写入地址：A2H (10100010)

BM8563 的从地址见图 14。

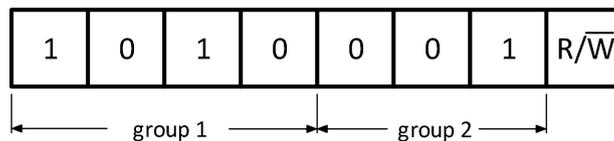


图 14. 从地址

7.5.2 时钟/日历的读/写周期

BM8563 的串行 I²C 总线三种不同的不同读/写周期配置如图 15、图 16 和图 17 所示。图中地址是 4 个位的数，用于指出下一个要访问的寄存器，字地址的高四位无用。

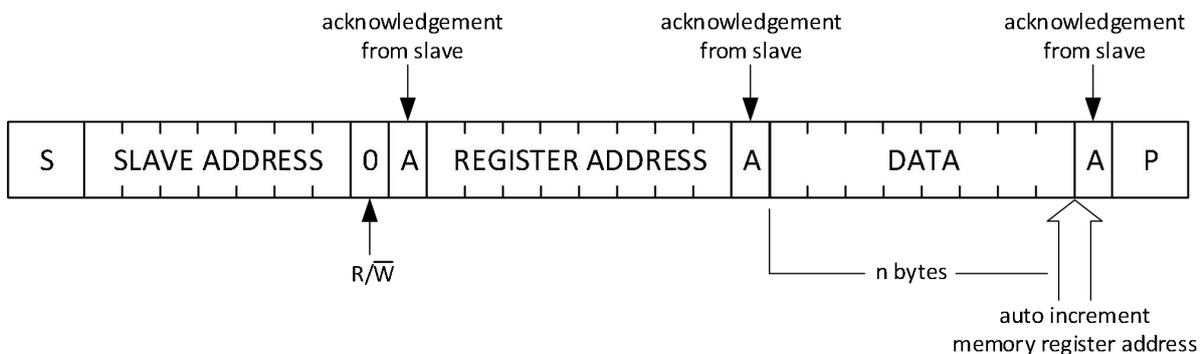
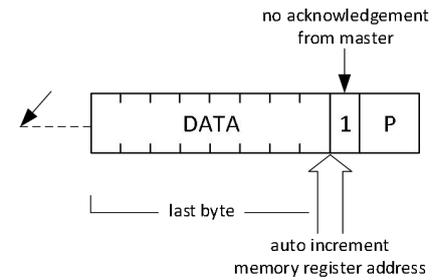
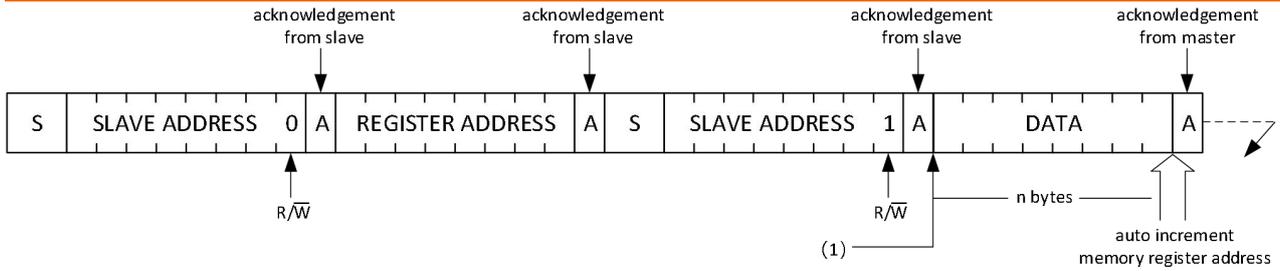


图 15. 主发送器到从接收器（写模式）



(1) 此时，主设备的发送器变成了主设备的接收器，而 PCF8563 从设备的接收器变成了从设备的发送器。

图 16. 设置字地址后主器件读数据（写地址，读数据）

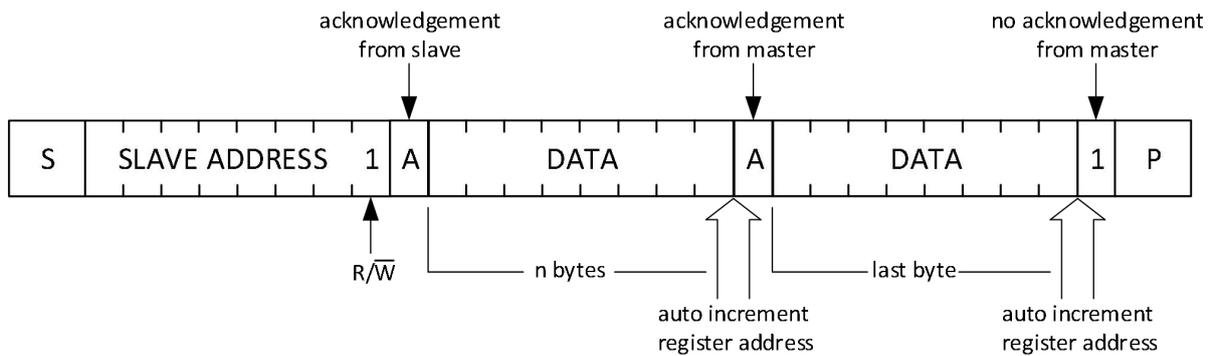


图 17. 主器件读从器件第一个字节数据后的数据（读模式）

8 典型应用电路图

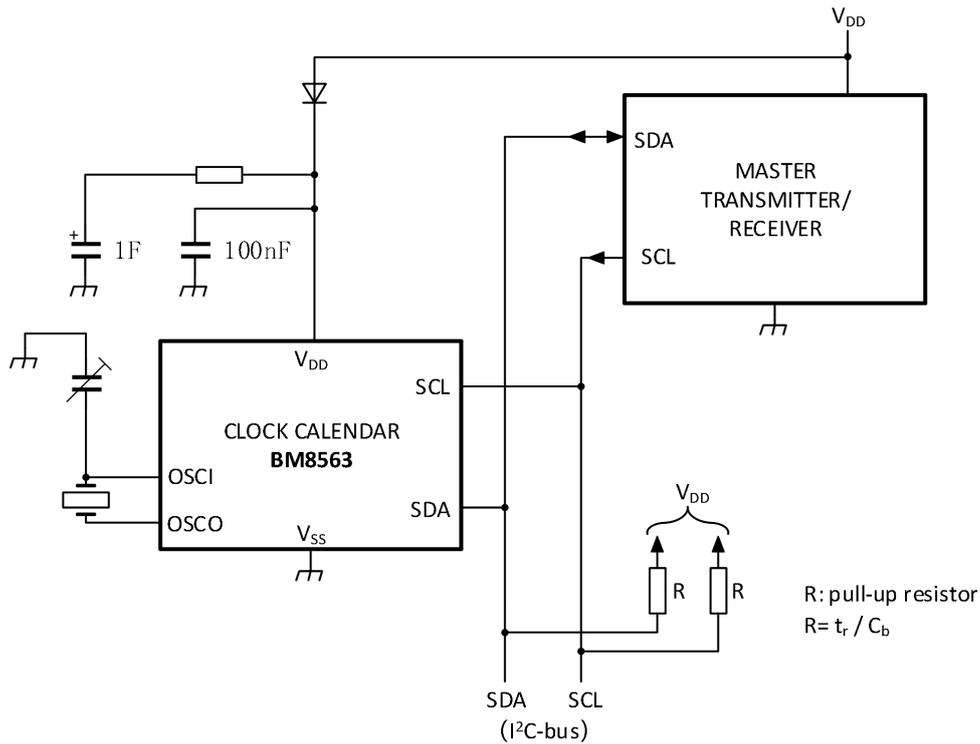


图 18.应用图

8.1 石英频率调整

8.1.1 方法 1: 固定式 OSC1 电容器

通过评估应用布局所需的平均电容，可以使用固定电容器。频率最好通过引脚 CLKOUT 上电后的 32.768 kHz 信号进行测量。频率公差取决于石英晶体的公差、电容公差和器件间的公差（平均±5ppm）。平均偏差可达每年±5分钟。

8.1.2 方法 2: OSC1 调节器

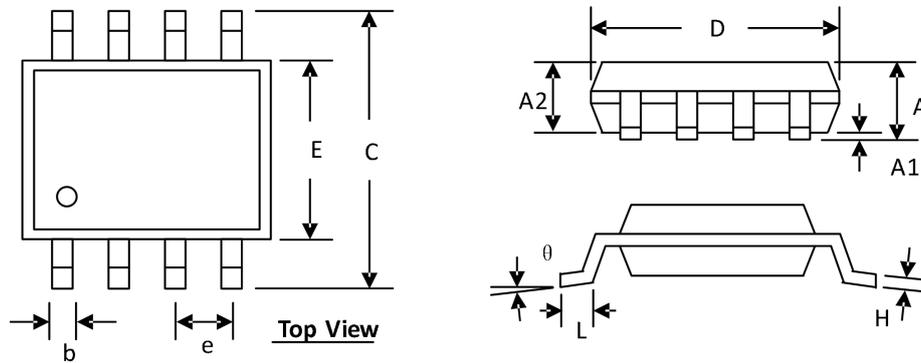
利用上电后在 CLKOUT 引脚可用的 32.768 kHz 信号，可以快速设置微调器。

8.1.3 方法 3: OSCO 输出

直接测量 OSCO 输出（考虑测试探头电容）。

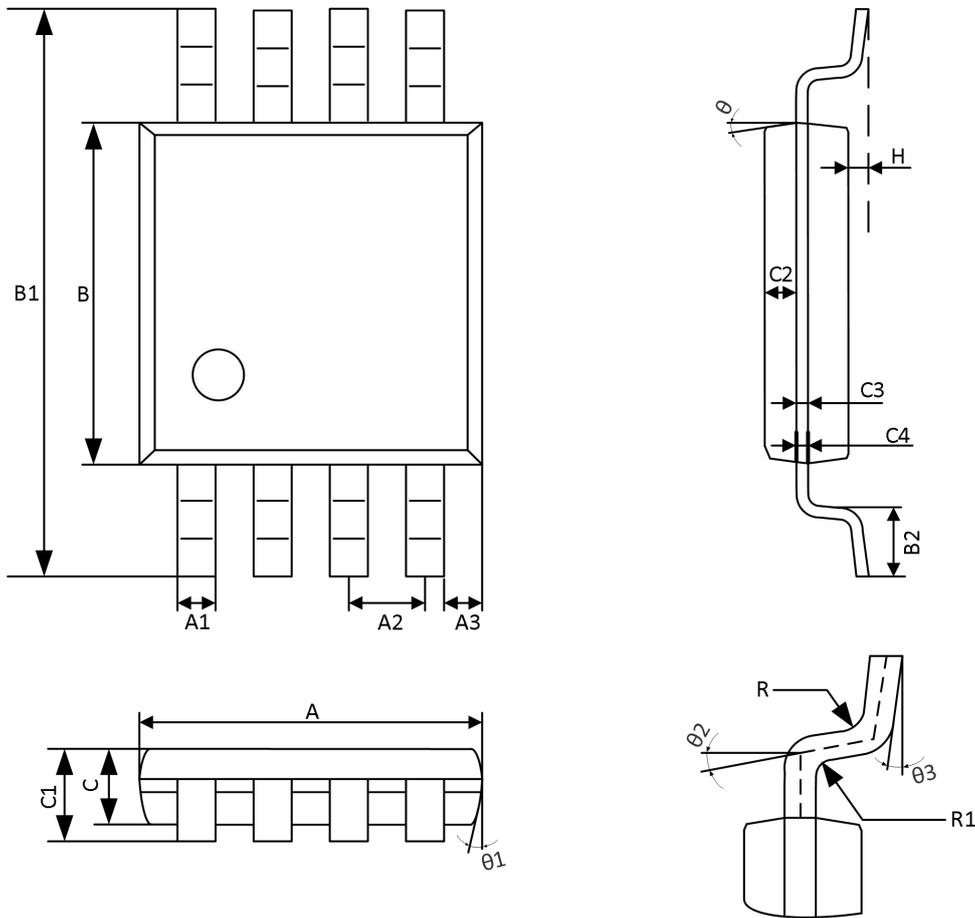
封装信息

SOP8-L



符号	尺寸 (MM)		尺寸 (英寸)	
	最小	最大值	最小	最大值
A	1.300	1.752	0.051	0.069
A1	0.000	0.203	0.000	0.008
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
C	5.790	6.200	0.228	0.244
D	4.700	5.110	0.185	0.201
E	3.800	4.000	0.150	0.157
e	1.270 BSC		0.050 BSC	
H	0.170	0.254	0.007	0.010
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

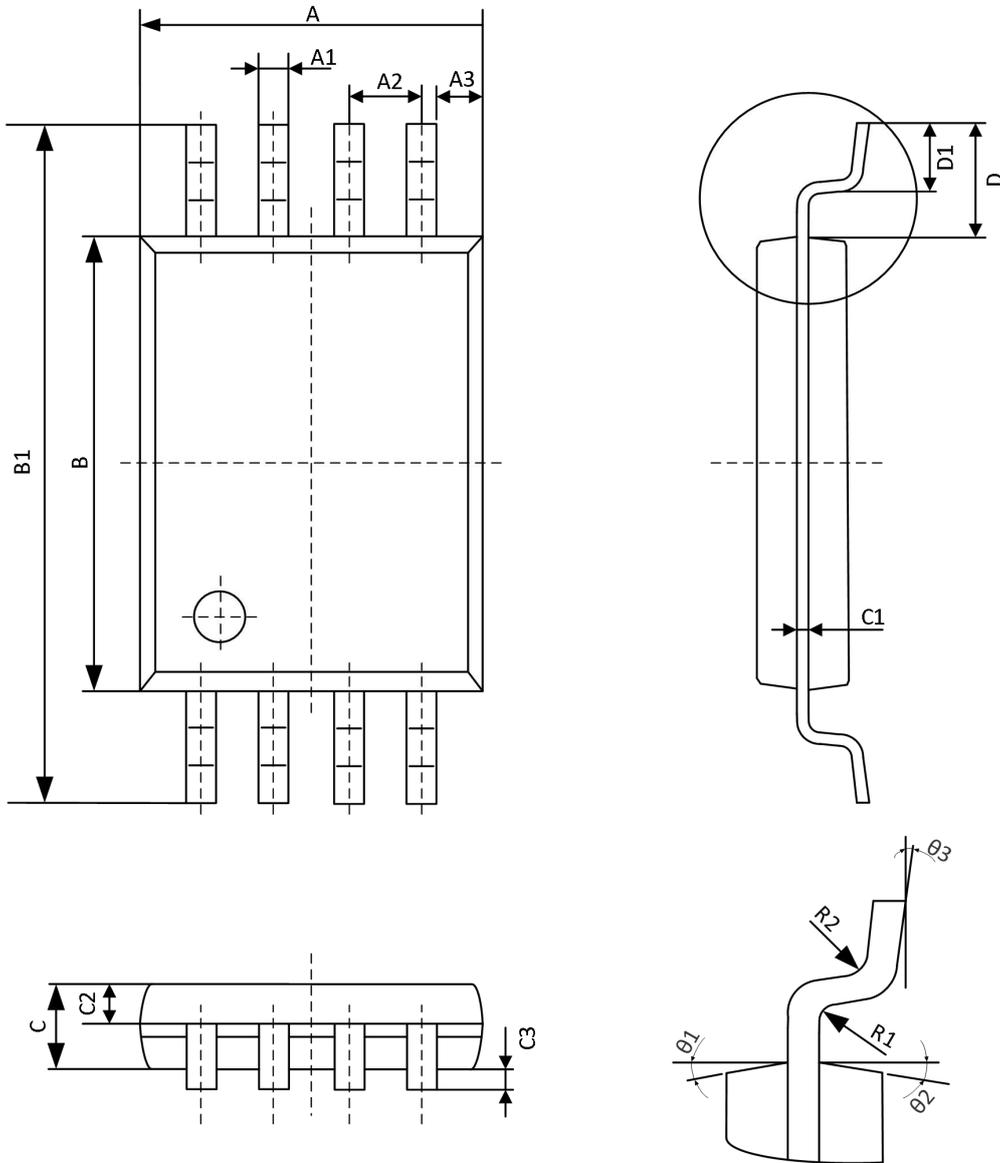
封装信息
MSOP8



尺寸 符号	最小值 (mm)	最大值 (mm)	尺寸 符号	最小值 (mm)	最大值 (mm)
A	2.90	3.10	C3	0.152	
A1	0.28	0.35	C4	0.15	0.23
A2	0.65TYP		H	0.00	0.09
A3	0.375TYP		θ	12° TYP4	
B	2.90	3.10	θ_1	12° TYP4	
B1	4.70	5.10	θ_2	14° TYP	
B2	0.45	0.75	θ_3	0° ~ 6°	
C	0.75	0.95	R	0.15TYP	
C1	--	1.10	R1	0.15TYP	
C2	0.328TYP				

封装信息

TSSOP8



尺寸 符号	最小值 (mm)	最大值 (mm)	尺寸 符号	最小值 (mm)	最大值 (mm)
A	2.90	3.10	C3	0.05	0.15
A1	0.20	0.30	D	1.00REF	
A2	0.65 TYP		D1	0.50	0.70
A3	0.36	0.46	R1	0.15 TYP	
B	4.30	4.50	R2	0.15 TYP	
B1	6.30	6.50	theta1	12° TYP4	
C	0.95	1.05	theta2	12° TYP4	
C1	0.127 TYP		theta3	0° ~ 7°	
C2	0.39	0.49			

订购信息

型号	封装形式	温度范围	MSL等级	包装,数量	环保标准
BM8563ESA	SOP8-L	-40至85°C	3	卷带, 4000	无铅
BM8563EMA	MSOP8	-40至85°C	3	卷带, 4000	无铅
BM8563EHA	TSSOP8	-40至85°C	3	卷带, 4000	无铅