

I²C 实时时钟/日历芯片

说明

LK8563 是一款低功耗 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，所有的地址和数据都通过 I²C 总线接口串行传递。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递增。

特点

- 带有世纪标志
- 宽工作电压范围：1.2V~5.5V
- 低备用电流：典型值为 0.22 μ A
- I²C 总线从地址：读，0A3H；写，0A2H
- 可编程时钟输出频率为：
32.768kHz, 1024Hz, 32Hz, 1Hz
- 可计时基于 32.768kHz 晶体输出：
秒、分、小时、周、天、月、年
- 报警和定时器
- 掉电检测器
- 内部集成振荡电容
- 漏极开路中断引脚
- SOP 和 MSOP 封装

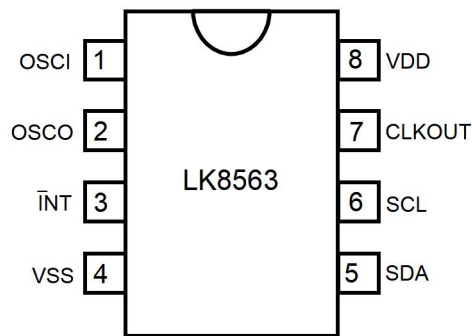
应用

- 便携式仪器
- 移动电话
- 电子计量产品
- 安防电子

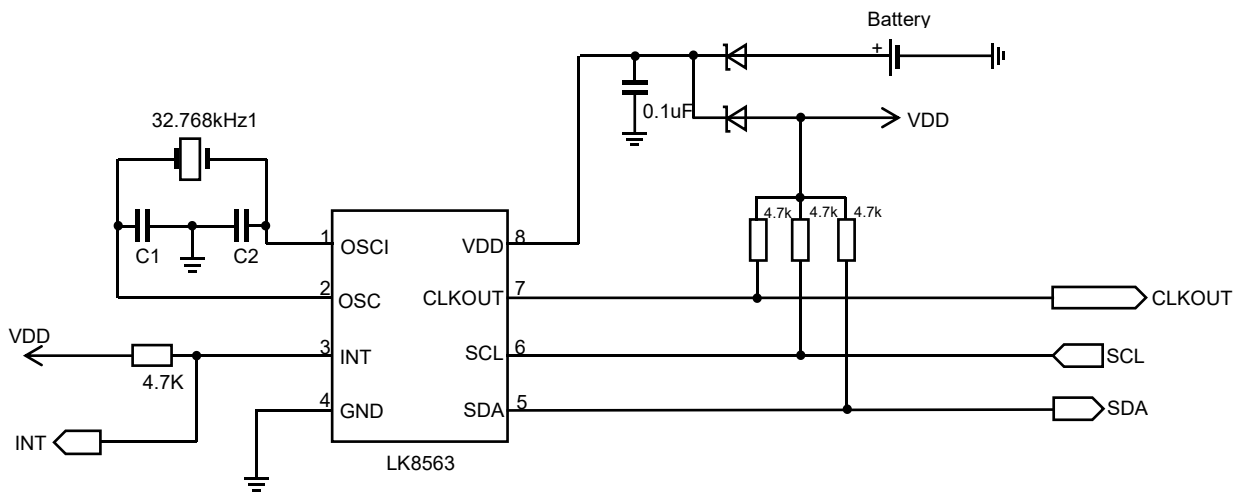
引脚说明

序号	符号	功能描述
1	OSCI	振荡器输入
2	OSCO	振荡器输出
3	/INT	中断输出（开漏）
4	VSS	地
5	SDA	串行数据 I/O
6	SCL	串行时钟输入
7	CLKOUT	时钟输出（开漏）
8	VDD	正电源

引脚图

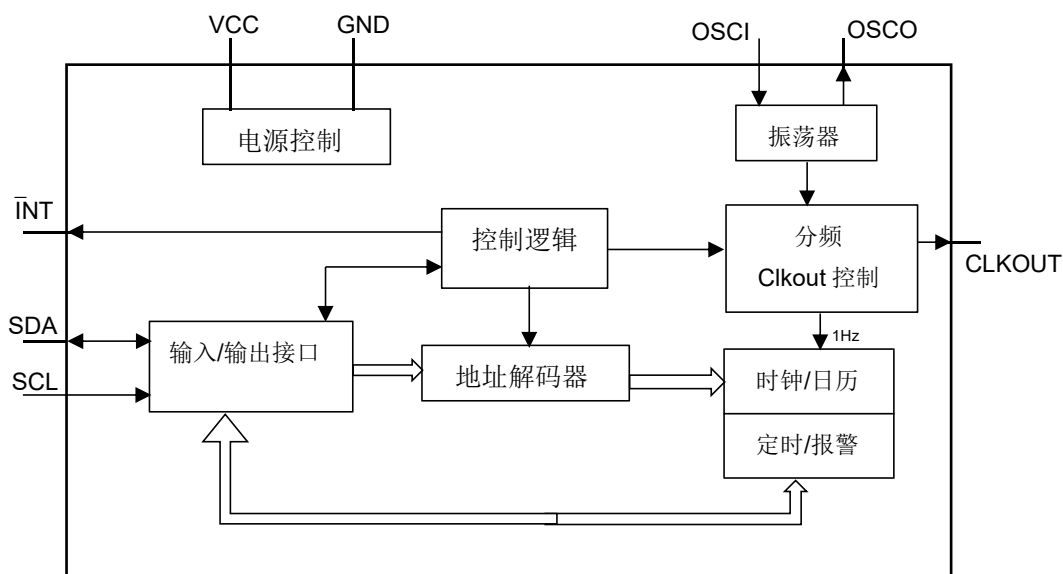


典型应用



注：典型应用电路中晶振的负载电容 C1、C2 可选择 15-20pF 左右的电容（C1也可以省掉，只用C2来调整时钟精度），电容实际值可进行微调以获取最佳的时钟精度。

功能框图



最大额定值

参数	符号	最小值	最大值	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 管脚输入电压	V_I	-0.5	+6.5	V
OSCI 管脚输入电压				
CLKOUT 和 INT 管脚输出电压	V_O	-0.5	+6.5	V
所有输入口的直流输入电流	I_i	-10	+10	mA
所有输出口的直流输出电流	I_o	-10	+10	mA
总损耗功率	P	-	300	mW
工作温度	T_A	-40	+85	°C
储存温度	T_S	-65	+150	°C

电气特性参数

直流电特性

除非另有规定，否则 $V_{DD}=1.2\sim 5.5V$, $V_{SS}=0V$; $T_A=25^\circ C$; $f_{OSC}=32.768kHz$; 石英晶片 $R_s=40k\Omega$, $C_L=8pF$.

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
电源						
工作电压	V_{DD}	I ² C 总线有效, $f=400kHz^{(1)}$	1.8	-	5.5	V
提供可靠的时钟/日历数据时的工作电压		$T_A=25^\circ C$	1.2	-	5.5	V
工作电流 1 CLKOUT 有效($FE=1$)	I_{DD1}	$f_{SCL}=400kHz$	-	-	800	μA
		$f_{SCL}=100kHz$	-	-	200	μA
工作电流 2 CLKOUT 禁止	I_{DD2}	$f_{SCL}=0Hz, T_A=25^\circ C^{(2)}$				
		$V_{DD}=5.0V$	-	0.27	0.55	μA
		$V_{DD}=3.0V$	-	0.22	0.5	μA
		$V_{DD}=2.0V$	-	0.2	0.45	μA
工作电流 3 CLKOUT=32.768kHz	I_{DD3}	$f_{SCL}=0Hz, T_A=25^\circ C^{(2)}$				
		$V_{DD}=5.0V$	-	0.8	1.5	μA
		$V_{DD}=3.0V$	-	0.75	1.1	μA
		$V_{DD}=2.0V$	-	0.7	1	μA
输入						
低电平输入电压	V_{IL}		V_{SS}	-	$0.3V_{DD}$	V
高电平输入电压	V_{IH}		$0.7V_{DD}$	-	V_{DD}	V
输入漏电流	I_{LI}	$V_I=V_{DD}$ 或 V_{SS}	-1	0	+1	μA
输入电容	C_i		-	-	7	pF
输出						
SDA 低电平输出电流	I_{OLS}	$V_{OL}=0.4V, V_{DD}=5.0V$	-3	-	-	mA
\bar{INT} 低电平输出电流	I_{OLI}	$V_{OL}=0.4V, V_{DD}=5.0V$	-1	-	-	mA
CLKOUT 低电平输出电流	I_{OLC}	$V_{OL}=0.4V, V_{DD}=5.0V$	-1	-	-	mA
CLKOUT 高电平输出电流	I_{OHC}	$V_{OL}=4.6V, V_{DD}=5.0V$	1	-	-	mA
输出漏电流	I_{LO}	$V_O=V_{DD}$ 或 V_{SS}	-1	0	+1	μA
电压检测器						
掉电检测电压	V_{LOW}	$T_A=25^\circ C$	-	1.0	-	V

注:

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

(2)定时器源时钟=1/60Hz; SCL 和 SDA 都为 V_{DD}

表 5. $\bar{\text{INT}}$ 操作 (位 TI/TP=1)

时钟源 (Hz)	$\bar{\text{INT}}$ 周期 ⁽¹⁾	
	n=1 ⁽²⁾	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)TF 和 $\bar{\text{INT}}$ 同时有效

(2)n 为倒数定时器的数值, 当 n=0 时, 定时器停止工作

秒、分钟和小时寄存器

表 6. 秒/VL 寄存器 (地址 02H) 位描述

位号	符号	描述
6~0	(秒)	代表 BCD 格式的当前秒数值, 值为 00~99, 例如: 1011001 代表 59 秒
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

表 7. 分钟寄存器 (地址 03H) 位描述

位号	符号	描述
7	-	无效
6~0	(分钟)	代表 BCD 格式的当前分钟数值, 值为 00~59

表 8. 小时寄存器 (地址 04H) 位描述

位号	符号	描述
7, 6	-	无效
5~0	(小时)	代表 BCD 格式的当前小时数值, 值为 00~23

日、星期、月/世纪和年寄存器

表 9. 日寄存器（地址 05H）位描述

位号	符号	描述
7, 6	-	无效
5~0	(日)	代表 BCD 格式的当前日数值，值为 01~31。当年计数器的值是闰年时，LK8563 自动给二月增加一个值，使其成为 29 天

表 10. 星期寄存器（地址 06H）位描述

位号	符号	描述
7~3	-	无效
2~0	(星期)	代表当前星期数值，值为 0~6。见表 11，这些位也可有用户重新分配

表 11. 星期分配表

日	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

表 12. 月/世纪寄存器（地址 07H）位描述

位号	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，“XX”为年寄存器中的值，见表 14。当年由 99 变为 00 时，世纪位会改变。
6, 5	-	无效
4~0	(月)	代表 BCD 格式的当前月份数值，值为 01~12，见表 13

表 13. 月份分配表

月份	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

表 14. 年寄存器（地址 08H）位描述

位号	符号	描述
7~0	（年）	代表 BCD 格式的当前年数值，值为 00~99

报警控制寄存器

当一个或多个报警寄存器写入合法的分钟、小时、日或星期数值并且它们相应的 AE（Alarm Enable）位为逻辑 0，以及这些数值与当前的分钟、小时、日或星期数值相等，标志位 AF（Alarm Flag）被设置，AF 保存设置值直到被软件消除为止，AF 被清除后，只有在时间增量与报警条件再次相匹配时才可再被设置。报警寄存器在它们相应位 AE 置为逻辑 1 时将被忽略。

表 15. 分钟报警寄存器（地址 09H）位描述

位号	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	代表 BCD 格式的分钟报警数值，值为 00~59

表 16. 小时报警寄存器（地址 0AH）位描述

位号	符号	描述
7	AE	AE=0, 小时报警有效; AE=1, 小时报警无效
5~0	小时报警	代表 BCD 格式的小时报警数值, 值为 00~23

表 17. 日报警寄存器（地址 0BH）位描述

位号	符号	描述
7	AE	AE=0, 日报警有效; AE=1, 日报警无效
5~0	日报警	代表 BCD 格式的日报警数值, 值为 01~31

表 18. 星期报警寄存器（地址 0CH）位描述

位号	符号	描述
7	AE	AE=0, 星期报警有效; AE=1, 星期报警无效
2~0	星期报警	代表 BCD 格式的星期报警数值, 值为 0~6

CLKOUT 频率寄存器

表 19. CLKOUT 频率寄存器（地址 0DH）位描述

位号	符号	描述
7	FE	FE=0: CLKOUT 输出被禁止并设成高阻抗 FE=1: CLKOUT 输出有效
6~2	-	无效
1	FD1	用于控制 CLKOUT 的频率输出管脚 (f_{CLKOUT}), 见表 20
0	FD0	用于控制 CLKOUT 的频率输出管脚 (f_{CLKOUT}), 见表 20

表 20. CLKOUT 频率选择表

FD1	FD0	f_{CLKOUT}
0	0	32.768kHz
0	1	1024Hz
1	0	32Hz
1	1	1Hz

倒计时定时器寄存器

定时器寄存器是一个 8 位字节的倒计时定时器，它由定时器控制器中的位 TE 决定有效或无效，定时器的时钟也可以由定时器控制器选择，其它定时器功能，如中断产生，由控制/状态寄存器 2 控制。为了能精确读回倒计数的数值，I²C 总线时钟 SCL 的频率应至少为所选定定时器时钟频率的两倍。

表 21. 定时器控制寄存器（地址 0EH）位描述

位号	符号	描述
7	TE	TE=0: 定时器无效; TE=1: 定时器有效
6~2	-	无用
1	TD1	定时器时钟频率选择位，决定倒计时定时器的时钟频率，见表 22，不用时 TD1 和 TD0 应设为“11”（1/60Hz），以降低电源损耗
0		

表 22. 定时器时钟频率选择

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

表 23. 定时器倒数计数数值寄存器（地址 0FH）位描述

位号	符号	描述
7~0	定时器倒数计数数值	倒数计数数值“n”，倒数周期=n/时钟频率

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，这时 CLKOUT 管脚成为输入管脚。在测试模式状态下，通过 CLKOUT 管脚输入的频率信号代替片内的 64Hz 频率信号，每 64 个上升沿产生 1 秒的时间增量。

注意：进入 EXT_CLK 测试模式时时钟不与片内 64Hz 时钟同步，也确定不出预分频的状态。

操作举例

1. 进入 EXT_CLK 测试模式，设置控制/状态寄存器 1 的位 7 (TEST=1)。
2. 设置控制/状态寄存器 1 的位 5 (STOP=1)。
3. 清除控制/状态寄存器 1 的位 5 (STOP=0)。
4. 设置时间寄存器 (秒、分钟、小时、日、星期、月/世纪和年) 为期望值。
5. 提供 32 个时钟脉冲给 CLKOUT。
6. 读时间寄存器观察第一次变化。
7. 提供 64 个时钟脉冲给 CLKOUT。
8. 读时间寄存器观察第二次变化，需要读时间寄存器的附加增量时，重复步骤 7 和 8。

电源复位 (POR) 失效模式

POR 的持续时间直接与振荡器的起动时间有关。一种内嵌的长时间起动的电路可使 POR 失效，这样可使设备测试加速。这种模式的设定要求 I²C 总线管脚 SDA 和 SCL 的信号波形如下图所示，图中所有的时间值为所需的最小值。

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，再次进入失效模式只有在设置 TESTC 为逻辑 1 后进行。在普通模式时设置 TESTC 为逻辑 0 没有意义，除非想阻止进入 POR 失效模式。

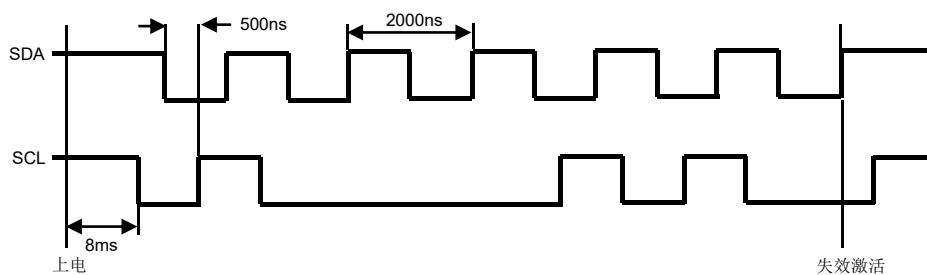


图 POR 失效时序图

串行接口

LK8563 采用的是 I²C 总线接口。

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间传递信息。SDA 为串行数据线，SCL 为串行时钟线，两条线必须用一个上拉电阻与正电源相连。数据只在总线不忙时才可传送。

系统配置参见下图，产生信息的器件是发送器，接收信息的器件是接收器，控制信息的器件是主器件，受控制的器件是从器件。

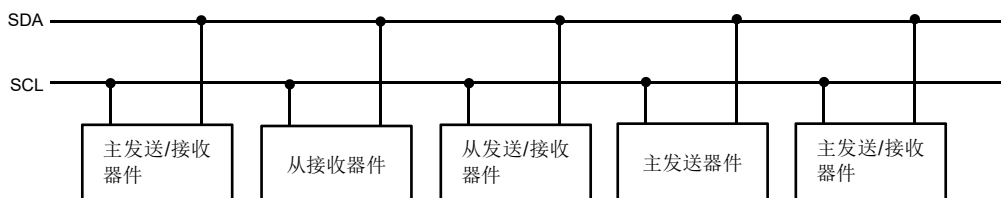


图 I²C 总线系统配置图

起动 (START) 和停止 (STOP) 条件

总线不忙时，数据线和时钟线保持高电平，数据线在下降沿、时钟线为高电平时为起动条件 (S)，数据线在上升沿、时钟线为高电平时为停止条件 (P) 参见下图。

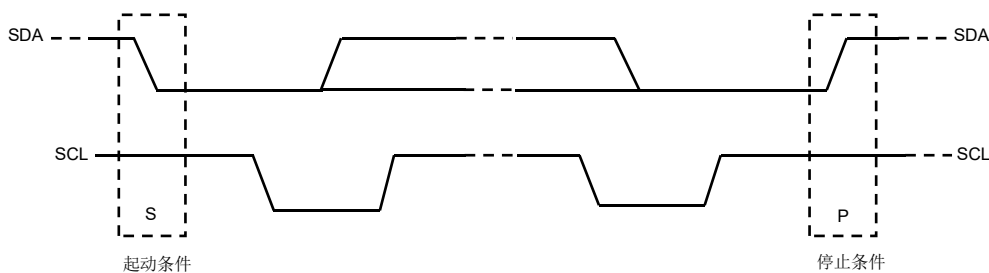


图 I²C 总线的起动 (START) 和停止 (STOP) 条件定义

传送位

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恒定，否则 SDA 线上的数据将成为上面提到的控制信号，参见下图。

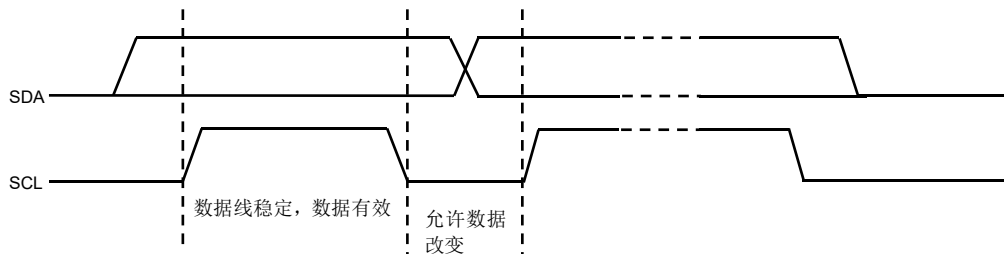


图 I²C 总线上的位传送

应答位

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没有限制。每个 8 位字节后加一个应答标志位，这时主器件产生一个附加应答标志时钟脉冲。从接收器必须在接收到每个字节后产生一个应答标志位，主接收器也必须在接收从发送器发送的每个字节后产生一个应答标志位。在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后释放 SDA，使接收器产生应答标志位，这时主器件可产生停止条件。

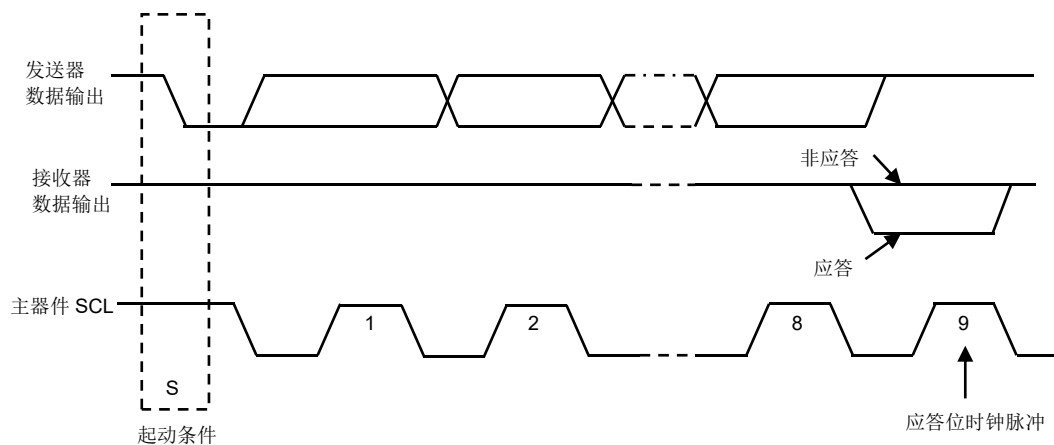
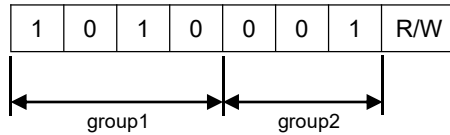


图 I²C 总线的应答位

I²C 总线协议

注意：用 I²C 总线传递数据前，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。LK8563 可以作为一个从接收器或从发送器，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。LK8563 的从地址参见下图。



时钟/日历的读/写周期

LK8563 的串行 I²C 总线读/写周期有三种配置，参见下图，图中字地址是 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。

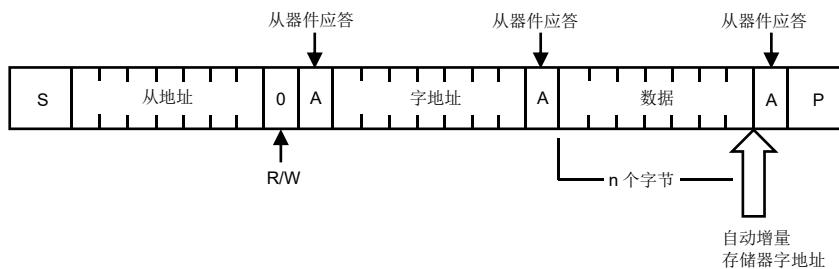


图 主发送器到从接收器（写模式）

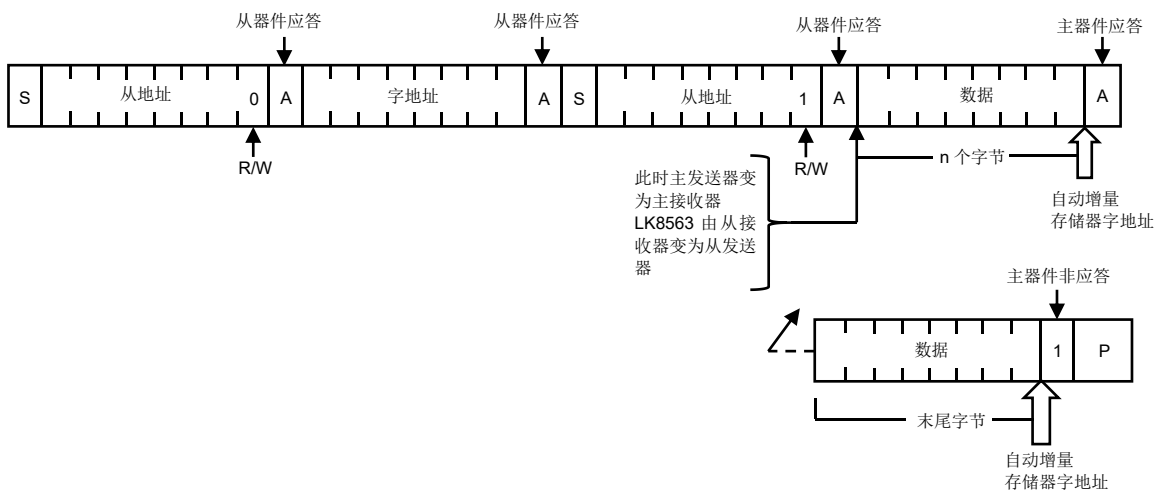


图 设置字地址后主器件读数据（写地址，读数据）

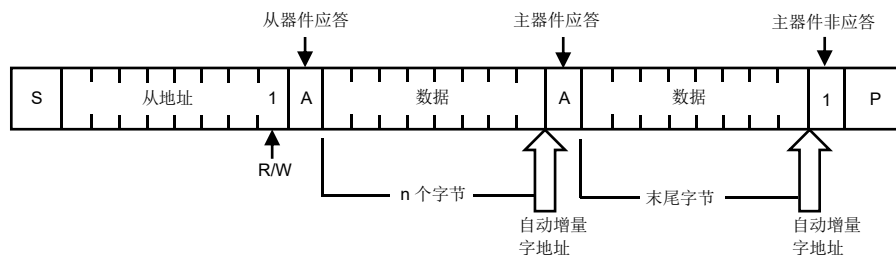


图 主器件读从器件第一个字节数据后的数据（读模式）

石英晶体频率调整

方法 1：定值 OSC1 电容——计算所需的电容平均值，用此值的定值电容，通电后在 CLKOUT 管脚上测出的频率应为 32.768kHz，测出的频率值偏差取决于石英晶体，电容偏差和器件之间的偏差（平均为 $\pm 5 \times 10^{-6}$ ）。平均偏差可控制在 ± 5 分钟/年。

方法 2：OSC1 微调电容——可通过调整 OSC1 管脚的微调电容使振荡器频率达到精确值，通电时可测出 CLKOUT 管脚上的频率值为 32.768kHz。

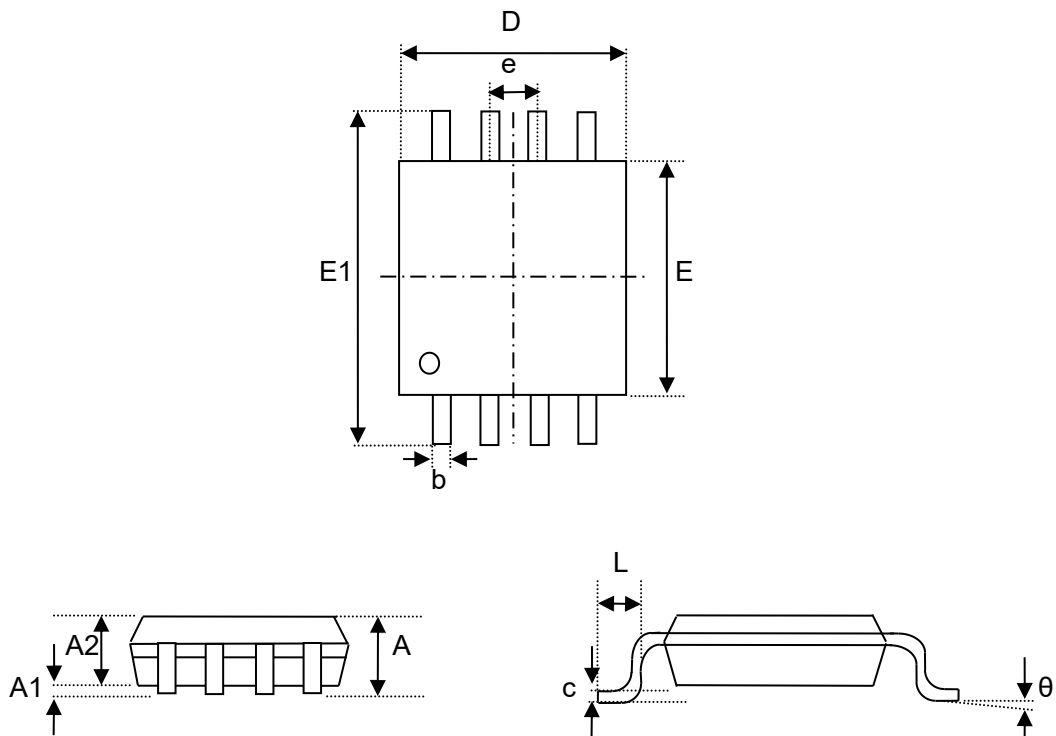
方法 3：OSCO 输出——直接测出 OSCO 的输出（考虑测试探头的电容）。

订购信息

型号	温度范围	封装形式	MARK
LK8563S	-40°C~+85°C	MSOP8	LK8563S XXXXXX
LK8563T		SOP8	LK8563T XXXXXX

封装外形尺寸

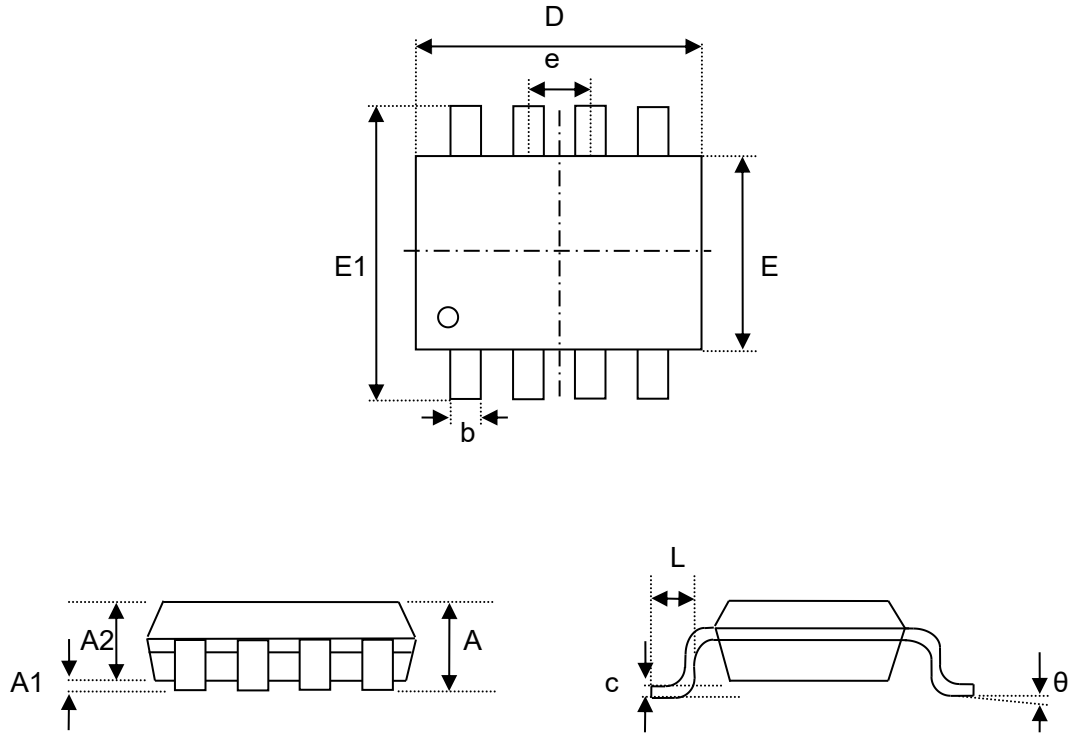
MSOP8



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	0.820	1.100	0.032	0.043
A1	0.020	0.150	0.001	0.006
A2	0.750	0.950	0.030	0.037
b	0.250	0.380	0.010	0.015
c	0.090	0.230	0.004	0.009
D	2.900	3.100	0.114	0.122
E	2.900	3.100	0.114	0.122
E1	4.750	5.050	0.187	0.199
e	0.650 BSC		0.026 BSC	
L	0.400	0.800	0.016	0.031
θ	0°	6°	0°	6°

封装外形尺寸

SOP8



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270 BSC		0.050 BSC	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°