



CD13S38

I²C RTC, 带有 56 字节 NV RAM

版本: Rev 1.0.0 日期: 2025-6-25

产品特性

- 实时时钟(RTC)记录秒、分、时、星期、日、月、年信息，具
- 为数据存储提供 56 字节电池备份的 NV RAM
- I²C 串行接口
- 可编程方波输出
- 自动电源失效检测与转换电路
- -40°C 至+85°C 工作温度范围

产品应用

- 消费类电子(机顶盒、数据记录、
- 手持式装置(GPS、POS 终端)
- 医疗(血糖表、配药计)
- 办公设备(传真机/打印机、复印
- 其它(电表、售货机、温度监控器、
- 电信(路由器、交换机、服务器)

产品描述

CBM13S38 串行实时时钟(RTC)是低功耗、全二进制编码的十进制(BCD)时钟/日历，外加 56 字节 NV SRAM。地址与数据通过 I²C 总线串行传送。时钟/日历可以提供秒、分、时、日、月、年信息。对于少于 31 天的月份，到每月的最后一天会自动进行调节，包括闰年修正。该时钟可以通过 AM/PM 指示器工作在 24 小时模式或 12 小时模式。CBM13S38 具有一个内部电源感应电路，可以检测到电源失效，并自动转换到备用电源。

CBM13S38 支持 SOP8 封装。

目录

产品特性

产品应用

产品描述

引脚分配

引脚描述

功能框图

典型应用电路

绝对最大额定值

推荐 DC 电气操作条件

DC 电气特性

AC 电气特性

典型电气特性

封装外形及尺寸

包装/订购信息

修订日志

- 1 -

- 1 -

- 1 -

- 3 -

- 3 -

- 4 -

- 4 -

- 5 -

- 5 -

- 5 -

- 6 -

- 12 -

- 13 -

- 14 -

- 15 -

引脚分配

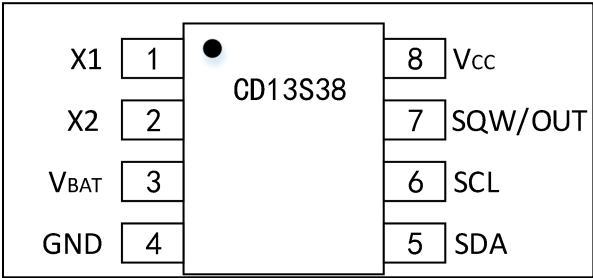


图 1. SOP8 引脚分配

引脚描述

引脚编号	引脚名称	描述
1	X1	32.768kHz 晶体连接。内部振荡器电路设计用于与具有 12.5pF 的指定负载电容（CL）的晶体一起操作。外部 32.768kHz 振荡器也可以驱动 CBM13S38。在该配置中，X1 引脚连接到外部振荡器信号，而 X2 引脚位于左侧未连接。
2	X2	
3	V _{BAT}	锂电池或其他能源的备用电源输入。蓄电池电压必须保持在最小和最大限值之间才能正常工作。串联放置在备份源极和 VBAT 引脚之间的二极管可能会妨碍正常操作。如果不需要备用电源，VBAT 必须接地。UL 认可，可确保与锂电池一起使用时不会发生反向充电。
4	GND	地直流电被提供给这些引脚上的设备。VCC 是主电源输入。当电压在正常范围内施加时，设备是完全可访问的，并且可以写入和读取数据。当备份电源连接到设备并且 VCC 低于 VPF 时，禁止读取和写入。然而，计时功能继续不受较低输入电压的影响。
5	SDA	串行数据。I2C 串行接口的输入/输出引脚。它是一个开漏输出，需要一个外部上拉电阻器。上拉电压可以高达 5.5V，而与 VCC 上的电压无关。
6	SCL	串行时钟。I2C 串行接口的输入引脚。用于同步串行接口上的数据移动。上拉电压可以高达 5.5V，而与 VCC 上的电压无关。
7	SQW/OUT	方波/输出驱动器。当启用且 SQWE 位设置为 1 时，SQW/OUT 引脚输出四个方波频率之一（1Hz、4kHz、8kHz、32kHz）。它是一个开漏输出，需要一个外部上拉电阻器。在应用 VCC 或 VBAT 的情况下运行。上拉电压可能高达 5.5V，与 VCC 上的电压无关。如果不使用，此引脚可能未连接。

8	V _{CC}	电源。当电压在正常范围内施加时，设备是完全可访问的，并且可以写入和读取数据。当备份电源连接到设备并且 VCC 低于 VPF 时，禁止读取和写入。当 VCC 不在时，备用电源保持计时功能。
---	-----------------	---

功能框图

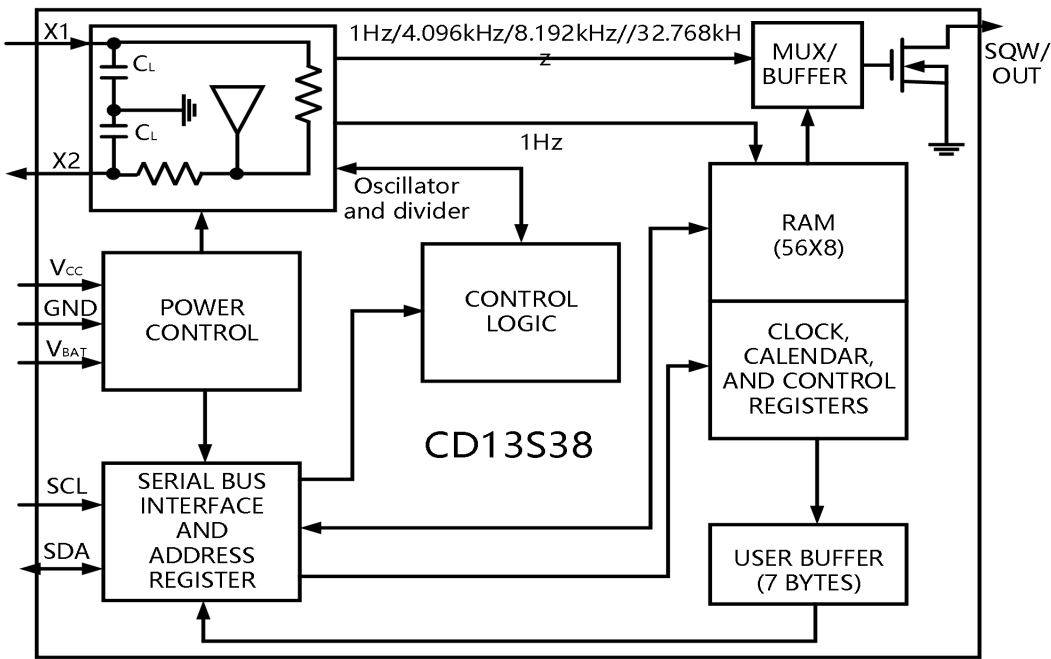


图 2. 产品框图

典型应用电路

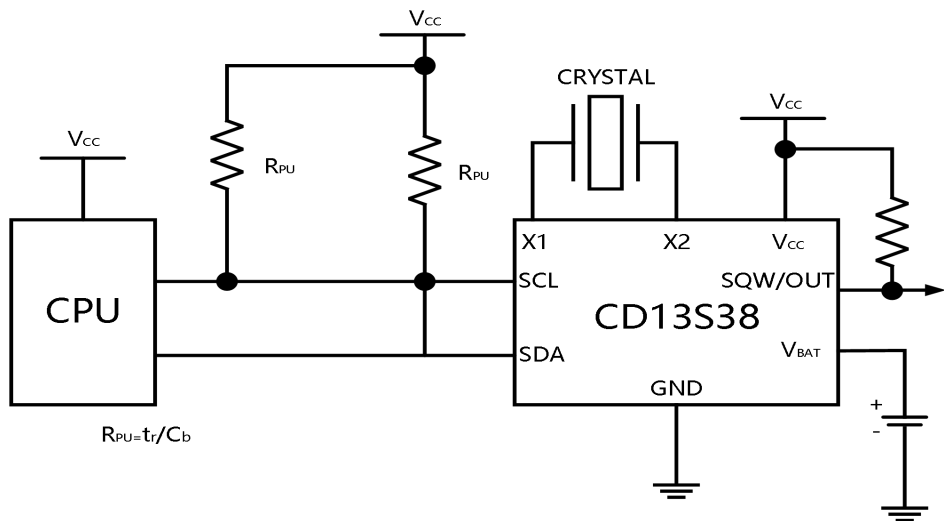


图 3. 典型应用电路图

绝对最大额定值

参数	范围
相对于GND的任何引脚上的电压范围	-0.3 V to +6 V
工作温度范围	-40°C to +85°C
存储温度范围	-55°C to +125°C
引线温度 (焊接, 10s)	260°C
焊接温度 (回流焊)	260°C

推荐 DC 电气操作条件

除非另有说明, ($V_{CC}=V_{CC (MIN)}$ 至 $V_{CC (MAX)}$, $T_A=-40^{\circ}C$ 至 $+85^{\circ}C$, 典型值为 $T_A=+25^{\circ}C$ 。) (注 1)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压	VCC	CBM13S38-1.8	1.71	1.8	5.5	V
		CBM13S38-3	2.7	3.0	5.5	
		CBM13S38-3.3	3.0	3.3	5.5	
逻辑 0	V _{IL}	(笔记 2)	-0.3		+0.3V _{CC}	V
逻辑 1	V _{IH}	(笔记 2)	0.7V _{CC}		V _{CC} +0.3	V
电源故障电压	V _{PF}	CBM13S38-1.8	1.51	1.62	1.71	V
		CBM13S38-3	2.45	2.59	2.70	
		CBM13S38-3.3	2.70	2.82	2.97	
V _{BAT} 输入电压	V _{BAT}	(笔记 2)	1.3	3.0	3.7	V

DC 电气特性

除非另有说明 ($V_{CC}=V_{CC (MIN)}$ 至 $V_{CC (MAX)}$, $T_A=-40^{\circ}C$ 至 $+85^{\circ}C$, 典型值为 $V_{CC}=TYP$, $T_A=+25^{\circ}C$ 。) (笔记 1)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入漏电流	I _{LI}	(笔记 3)	--	--	1	μA
I/O 漏电流	I _{LO}	(笔记 4)	--	--	1	μA
SDA 逻辑 0 输出	I _{OLSDA}	V _{CC} > 2V; V _{OL} = 0.4V	--	--	3.0	mA
		V _{CC} < 2V; V _{OL} = 0.2 x V _{CC}	--	--	3.0	
SQW/OUT 逻辑 0 输出	I _{OLSQW}	V _{CC} > 2V; V _{OL} = 0.4V	--	--	3.0	μA

		$1.71V < V_{CC} < 2V; V_{OL} = 0.2 \times V_{CC}$	--	--	3.0	mA
		$1.3V < V_{CC} < 1.71V; V_{OL} = 0.2 \times V_{CC}$	--	--	250	μA
有源电源电流(笔记 5)	I_{CCA}	CBM13S38-1.8: $V_{CC} = 1.89V$	--	75	150	μA
		CBM13S38-3.0: $V_{CC} = 3.30V$	--	110	200	μA
		CBM13S38-3.3: $V_{CC} = 3.63V$	--	120	200	
		CBM13S38-3.3: $V_{CC} = 5.5V$	--	--	325	
待机电流 (笔记 6)	I_{CCS}	CBM13S38-1.8: $V_{CC} = 1.89V$	--	60	100	μA
		CBM13S38-3.0: $V_{CC} = 3.30V$	--	80	125	μA
		CBM13S38-3.3: $V_{CC} = 3.63V$	--	85	125	
		CBM13S38-3.3: $V_{CC} = 5.5V$	--	--	200	
V_{BAT} 漏电流(V_{CC} Active)	I_{BATLKG}		--	25	100	nA

除非另有说明, ($V_{CC}=0V$, $T_A=-40^{\circ}C$ 至 $+85^{\circ}C$, 典型值为 $V_{BAT}=3.0V$, $T_A=+25^{\circ}C$ 。) (笔记 1)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值
V_{BAT} 电流 (OSC 打开) ; $V_{BAT}=3.7V$, SQW/OUT 关闭 (笔记 7)	$I_{BATOSC1}$	--	800	1200	nA
V_{BAT} 电流 (OSC 打开) ; $V_{BAT}=3.7V$, SQW/OUT 开(32kHz) (笔记 7)	$I_{BATOSC2}$	--	1025	1400	nA
V_{BAT} 数据保持电流 (Osc-Off) ; V_{BAT} = 3.7V (笔记 7)	I_{BATDAT}	--	10	100	nA

AC 电气特性

($V_{CC} = V_{CC(MIN)}$ to $V_{CC(MAX)}$, $T_A = -40^{\circ}C$ 至 $+85^{\circ}C$) (笔记 1)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
SCL 时钟频率	f_{SCL}	快速模式	100	--	400	kHz
		标准模式	0	--	100	
停止和启动条件之间的 Bus 线 空闲时间	t_{BUF}	快速模式	1.3	--	--	μs
		标准模式	4.7	--	--	
保持时间 (重复) 启动条件 (笔记 8)	$t_{HD:STA}$	快速模式	0.6	--	--	μs
		标准模式	4.0	--	--	
SCL 时钟的 LOW 周期	t_{LOW}	快速模式	1.3	--	--	μs
		标准模式	4.7	--	--	

SCL 时钟的高周期	t_{High}	快速模式	0.6	--	--	μs
		标准模式	4.0	--	--	
重复启动条件的设置时间	$t_{\text{SU:STA}}$	快速模式	0.6	--	--	μs
		标准模式	4.7	--	--	
数据保持时间(笔记 s 9, 10)	$t_{\text{HD:DAT}}$	快速模式	0	--	0.9	μs
		标准模式	0	--	--	
数据设置时间 (笔记 11)	$t_{\text{SU:DAT}}$	快速模式	100	--	--	ns
		标准模式	250	--	--	
SDA 和 SCL 信号的上升时间(笔记 12)	t_{r}	快速模式	$20+0.1 C_{\text{B}}$	--	300	ns
		标准模式	$20+0.1 C_{\text{B}}$	--	1000	
SDA 和 SCL 信号的下降时间(笔记 12)	t_{f}	快速模式	$20+0.1 C_{\text{B}}$	--	300	ns
		标准模式	$20+0.1 C_{\text{B}}$	--	1000	
STOP 条件的设置时间	$t_{\text{SU:STO}}$	快速模式	0.6	--	--	μs
		标准模式	4.0	--	--	
每条 Bus 线的电容性负载	C_{B}	(笔记 12)			400	pF
I/O 电容 (SDA、SCL)	$C_{\text{I/O}}$	(笔记 13)			10	pF
振荡器停止标志 (OSF) 延迟时间	t_{OSF}	(笔记 14)		100		ms

电源特性

(T_{A} = -40°C 至 +85°C) (笔记 1, 图 1)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值
通电时的恢复时间 (笔记 15)	t_{REC}	--	--	2	ms
V_{CC} 下降时间; V_{PF} (最大) 至 V_{PF} (最小)	t_{VCCF}	300	--	--	μs
V_{CC} 上升时间; V_{PF} (最小) 到 V_{PF} (最大)	t_{VCCR}	0	--	--	μs

警告：在部件处于电池备份模式时，电压负下冲低于-0.3V 可能导致数据丢失。

笔记 1：-40°C 下的极限值由设计保证，不进行生产测试。

笔记 2：所有电压均以地为参考。

笔记 3：仅针对 SCL。

笔记 4：针对 SDA 和 SQW/OUT。

笔记 5: I_{CCA} 表示 SCL 以最大频率 ($=400\text{kHz}$) 时钟。

笔记 6: 在 I2C 总线处于非活动状态下指定。

笔记 7: 使用连接到 X1 和 X2 的 32.768kHz 晶体测量。

笔记 8: 此周期之后, 生成第一个时钟脉冲。

笔记 9: 设备内部必须为 SDA 信号 (相对于 SCL 信号的 $V_{IH(MIN)}$) 提供至少 300ns 的保持时间, 以跨越 SCL 下降沿的未定义区域。

笔记 10: 若设备不拉伸 SCL 信号的低电平期 (t_{LOW}), 则只需满足最大 $t_{HD:DAT}$ 要求。

笔记 11: 快速模式设备可在标准模式系统中使用, 但此时需满足 $t_{SU:DAT} \geq 250\text{ns}$ 的要求。若设备不拉伸 SCL 信号的低电平期, 则自动满足此条件。若此类设备确实拉伸了 SCL 信号的低电平期, 则必须在释放 SCL 线之前, 于 $t_{R(MAX)} + t_{SU:DAT} = 1000 + 250 = 1250\text{ns}$ 的时间内将下一个数据位输出至 SDA 线。

笔记 12: CB 表示单条总线线路上的总电容, 单位为 pF。

笔记 13: 由设计保证, 不进行生产测试。

笔记 14: 参数 t_{OSF} 指在 $0.0\text{V} \leq V_{CC} \leq V_{CC(MAX)}$ 和 $1.3\text{V} \leq V_{BAT} \leq 3.7\text{V}$ 的电压范围内, 振荡器必须停止的时间, 以便设置 OSF 标志。

笔记 15: 此延迟仅当振荡器已启用并运行时适用。如果振荡器被禁用或停止, 则不会出现上电延迟

详细描述

CBM13S38 型串行实时时钟 (RTC) 是一款低功耗、全 BCD 格式时钟/日历模块, 并配备有 56 字节非易失性静态随机存取存储器 (NV SRAM)。地址和数据通过 I2C 接口以串行方式传输。该时钟/日历提供秒、分、时、星期、日期、月份及年份信息。月末日期能自动调整为少于 31 天的月份, 包括闰年的修正。该时钟可选择 24 小时制或带有 AM/PM 指示的 12 小时制工作模式。CBM13S38 内置电源检测电路, 能检测到电源故障并自动切换至 VBAT 供电。

操作

CBM13S38 作为串行总线上的从设备运行。通过发起一个 START 条件并提供设备识别码, 随后传输数据, 即可获得访问权限。在执行 STOP 条件之前, 后续寄存器可以按顺序访问。当 VCC 大于 VPF 时, 设备完全可访问, 数据可以被读写。然而, 当 VCC 低于 VPF 时, 内部时钟寄存器将被阻止任何访问。如果 VPF 小于 VBAT, 当 VCC 降至 VPF 以下时, 设备电源将从 VCC 切换至 VBAT。若 VPF 大于 VBAT, 则在 VCC 降至 VBAT 以下时, 设备电源同样从 VCC 切换至 VBAT。振荡器和计时功能在 VBAT 供电下得以维持, 直至 VCC 恢复到正常水平。方框图 (图 3) 展示了 CBM13S38 的主要组成部分。秒寄存器中有一个使能位用于控制振荡器。振荡器启动时间高度依赖于晶体特性、PCB 漏电以及布局。高 ESR (等效串联电阻) 和过大的电容负载是导致长启动时间的主要因素。采用推荐特性的晶体和适当布局的电路通常能在 1 秒内启动。

电源控制

电源控制功能由一个精密的、温度补偿电压基准源和一个监控 VCC 电平的比较器电路提供。当 VCC 大于 VPF 时, 设备完全可访问, 数据可以被读写。然而, 当 VCC 低于 VPF 时, 内部时钟寄存器将被阻止任何

访问。如果 VPF 小于 VBAT，当 VCC 降至 VPF 以下时，设备电源将从 VCC 切换至 VBAT。若 VPF 大于 VBAT，则在 VCC 降至 VBAT 以下时，设备电源同样从 VCC 切换至 VBAT。寄存器在 VBAT 供电下保持，直至 VCC 恢复到正常水平（表 1）。当 VCC 回升至 VPF 以上后，在 tREC（图 1）之后允许读写访问。首次给设备上电时，时间和日期寄存器将复位为 01/01/00 01 00:00:00 (DD/MM/YY DOW HH:MM:SS)。秒寄存器中的 CH 位将被置为 0。

表 1. 电源控制

电源供电条件	读/写访问	供电管脚
$V_{CC} < V_{PF}, V_{CC} < V_{BAT}$	No	V_{BAT}
$V_{CC} < V_{PF}, V_{CC} > V_{BAT}$	No	V_{CC}
$V_{CC} > V_{PF}, V_{CC} < V_{BAT}$	Yes	V_{CC}
$V_{CC} > V_{PF}, V_{CC} > V_{BAT}$	Yes	V_{CC}

振荡电路

CBM13S38 采用一颗外部 32.768kHz 晶振。该振荡器电路在运行时无需任何外接电阻或电容。表 2 给出了外部晶振的多个参数。图 3 展示了振荡器电路的功能示意图。使用具有指定特性的晶振时，启动时间通常小于 1 秒。

表 2. 晶振规格

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值
标称频率	f_o	--	32.768	--	kHz
串联电阻	ESR	--	--	50	k Ω
负载电容	C_L	--	12.5	--	pF

时钟精度

时钟的准确性取决于晶振的准确性以及振荡器电路电容负载与晶振校准所针对的电容负载之间的匹配程度。温度变化导致的晶振频率漂移会引入额外误差。外部电路噪声耦合到振荡器电路中可能导致时钟运行过快。图 4 展示了一种典型的 PCB 布局，用于将晶振和振荡器与噪声隔离。有关详细信息，请参阅应用笔记 58：Dallas 实时时钟的晶振考虑因素。

RTC 和 RAM 地址映射

表 3 展示了 RTC（实时时钟）和 RAM（随机存取存储器）寄存器的地址分配情况。RTC 寄存器和控制寄存器位于地址范围 00h 至 07h 内。RAM 寄存器则位于地址范围 08h 至 3Fh 之间。在进行多字节访问时，一旦寄存器指针到达 3Fh（即 RAM 空间的结尾），它将会循环回到 00h（即时钟空间的开始）。每当 I2C 总线上出现 START 信号、STOP 信号，或者是寄存器指针递增至 00h 时，当前的时间和日期信息会被复制到一组备用寄存器中。在读取过程中，时钟会继续运行，通过多字节数据传输的方式从辅助寄存器中读取时间日期信息，从而避免了在主寄存器更新时需要重新读取的麻烦。

时钟与日历

通过读取相应的寄存器字节可以获得时间与日历信息。关于 RTC 寄存器的具体内容，请参考图 6。通过写入相应的寄存器字节来设置或初始化时间和日历。时间与日历寄存器内的内容采用 BCD（二-十进制）格式。在寄存器 0 的第 7 位是时钟停止（CH）位。当该位被设置为 1 时，振荡器被禁用；当该位被清零为 0 时，振荡器被启用。当不需要时钟计时功能时，可以通过设置该位来暂停时钟，这样在没有 VCC 供电的情况下可以最小化 VBAT 电流（IBATDAT）消耗。星期几寄存器会在午夜时分自动增加。对应星期几的值由用户自定义，但必须是连续的（例如，如果 1 代表周日，则 2 代表周一，依此类推）。不合理的时间和日期输入会导致不可预知的操作。在读取或写入时间与日期寄存器时，系统使用二级（用户）缓冲区来防止内部寄存器更新时出现错误。在读取时间与日期寄存器时，用户缓冲区会在任何 START 或 STOP 事件发生，以及寄存器指针归零时与内部寄存器同步。当写入秒寄存器时，倒计时链会被重置。写入操作在收到 CBM13S38 芯片的确认信号后完成。一旦倒计时链被重置，为了避免溢出问题，剩余的时间和日期寄存器应在 1 秒钟内完成写入。如果启用了 1Hz 方波输出，那么在秒数据传输后的 500 毫秒，方波输出会变高，前提是要确保振荡器已经在运行。CBM13S38 既可以运行在 12 小时模式也可以运行在 24 小时模式。在小时寄存器的第 6 位定义为 12/24 小时模式选择位。当该位为高电平时，系统选择 12 小时模式。在 12 小时模式下，第 5 位是上午/下午（AM/PM）标志位，逻辑高电平表示下午（PM）。在 24 小时模式下，第 5 位则是 20 小时位（用于表示 20-23 小时）。如果改变了 12/24 小时模式选择，需重新初始化小时寄存器以适应新的格式。在 I2C 总线 START 信号发出时，当前时间会被复制到第二组备用寄存器中。在读取过程中，时间信息会从这些辅助寄存器中读取，同时时钟会继续运行，这样就不需要在读取过程中因为主寄存器更新而重新读取。

表 3. RTC 和 RAM 地址 Map

地址	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0	功能	范围
00H	CH	10 秒			秒				秒	00-59
01H	0	10 分钟			分钟				分钟	00-59
02H	0	12/24	AM/PM	10 小时	小时				小时	1-12
			20 小时							+AM/PM 00-23
03H	0	0	0	0	0	天			天	1-7
04H	0	0	10 天		天				日期	01-31
05H	0	0	0	10 月	月				月	01-12
06H	10 年				年				年	00-99
07H	Out	0	OSF	SQWE	0	0	RS1	RS0	控制	
08H-3FH									RAM 56x8	-00H-FFH

控制寄存器 (07H)

控制寄存器控制 SQW/OUT 引脚的操作并提供振荡器状态。

位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
Out	0	OSF	SQWE	0	0	RS1	RS0
1	0	1	1	0	0	1	1

位 7：输出控制（OUT）。当方波输出被禁用时，该位控制 SQW/OUT 引脚的输出电平。如果 SQWE=0，当 OUT=1 时，SQW/OUT 引脚上的逻辑电平为 1；当 OUT=0 时，逻辑电平为 0。

位 5：振荡器停止标志（OSF）。该位为逻辑 1 时，表明振荡器已停止工作或曾因某种时间段而停止，可用于判断时钟和日历数据的有效性。该位是边沿触发的，当内部电路检测到振荡器从正常运行状态转变为 STOP 状态时，该位被设置为逻辑 1。以下是一些可能导致 OSF 位被置 1 的情况：1. 第一次施加电源时；2. VCC 和 VBAT 上的电压不足以支持振荡；3. 将 CH 位设置为 1，禁用振荡器；4. 晶体受到外部影响（例如，噪声、漏电等）。该位在被写为逻辑 0 之前将持续保持逻辑 1 状态。只能将该位写为逻辑 0。尝试将 OSF 写为逻辑 1 时，其值将保持不变。

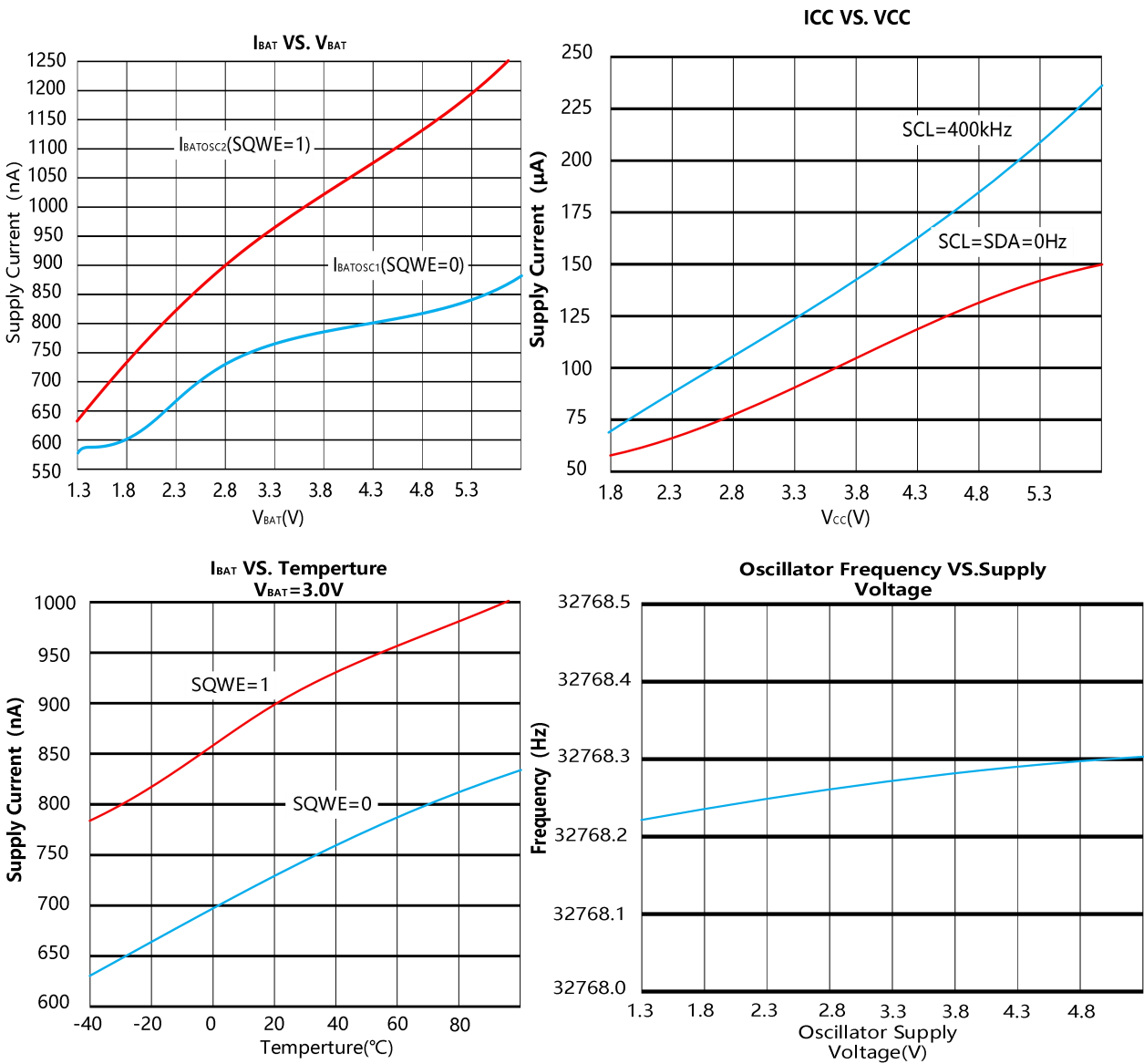
位 4：方波使能（SQWE）。当该位设为逻辑 1 时，无论 VCC 还是 VBAT 供电，都会使振荡器输出有效。方波输出的频率取决于 RS0 和 RS1 位的值。

位 1 和位 0：速率选择（RS1 和 RS0）。这两个位控制在启用方波输出时，方波输出的频率。下表列出了通过设置 RS 位可以选择的不同方波频率。

方波输出

Out	RS1	RS0	SQW Output	SQWE
X	0	0	1Hz	1
X	0	1	4.096kHz	1
X	1	0	8.192kHz	1
X	1	1	32.768kHz	1
0	X	X	0	0
1	X	X	1	0

典型电气特性



封装外形及尺寸

SOP-8

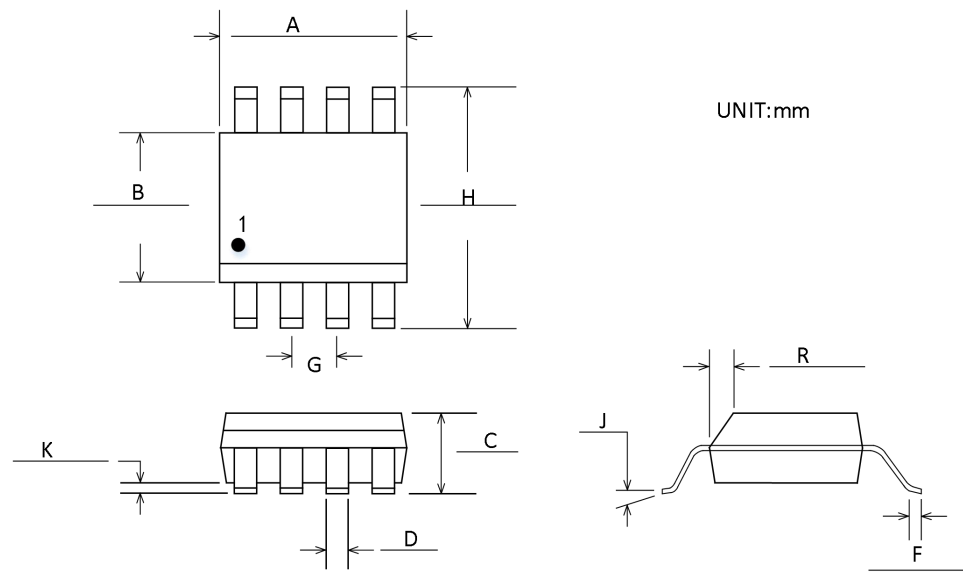


图 5 . SOP8 封装外形图

包装/订购信息

产品型号	温度范围	产品封装	运输及包装数量
CBM13S38-1.8	-40℃~85℃	SOP-8	编带和卷盘,每卷 2500
CBM13S38-1.8-RL	-40℃~85℃	SOP-8	编带和卷盘,每卷 3000
CBM13S38-1.8-REEL	-40℃~85℃	SOP-8	编带和卷盘,每卷 4000
CBM13S38-3.0	-40℃~85℃	SOP-8	编带和卷盘,每卷 2500
CBM13S38-3.0-RL	-40℃~85℃	SOP-8	编带和卷盘,每卷 3000
CBM13S38-3.0-REEL	-40℃~85℃	SOP-8	编带和卷盘,每卷 4000
CBM13S38-3.3	-40℃~85℃	SOP-8	编带和卷盘,每卷 2500
CBM13S38-3.3-RL	-40℃~85℃	SOP-8	编带和卷盘,每卷 3000
CBM13S38-3.3-REEL	-40℃~85℃	SOP-8	编带和卷盘,每卷 4000

修订日志

版本	修订日期	变更内容	变更原因	制作	审核	备注
V1.0	2025.6.25	初版生成	常规更新	WW	LYL	