

ISL1208 I²C[®]实时时钟/日历

数据手册

2004 年 10 月 29 日

FN8080.1

带后备电池供电SRAM的低功耗实时时钟

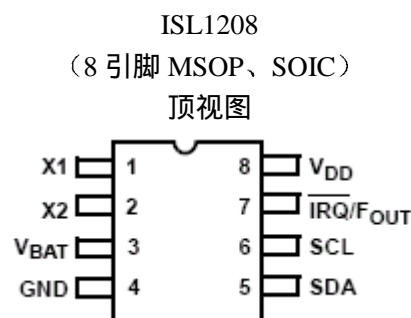
ISL1208 是低功耗实时时钟，带定时与晶体补偿、时钟/日历、电源失效指示器、周期或轮询报警、智能后备电池切换和后备电池供电的用户 SRAM。

振荡器采用外部、低成本、32.768kHz 的晶体。实时时钟用独立的时、分、秒寄存器跟踪时间，并且还带有日历寄存器用于存储日、月、年和星期。日历精确到 2099 年，具有闰年自动修正功能。

订购信息

PART NUMBER	MARKING	V _{DD} RANGE	TEMP. RANGE (°C)	PACKAGE
ISL1208IU8	AG5 YWW	2.7V to 5.5V	-40 to +85	8 Ld MSOP
ISL1208IU8-TK	AG5 YWW	2.7V to 5.5V	-40 to +85	8 Ld MSOP Tape and Reel
ISL1208IB8	ISL1208 YWW	2.7V to 5.5V	-40 to +85	8 Ld SOIC
ISL1208IB8-TK	ISL1208 YWW	2.7V to 5.5V	-40 to +85	8 Ld SOIC Tape and Reel

引脚排列图



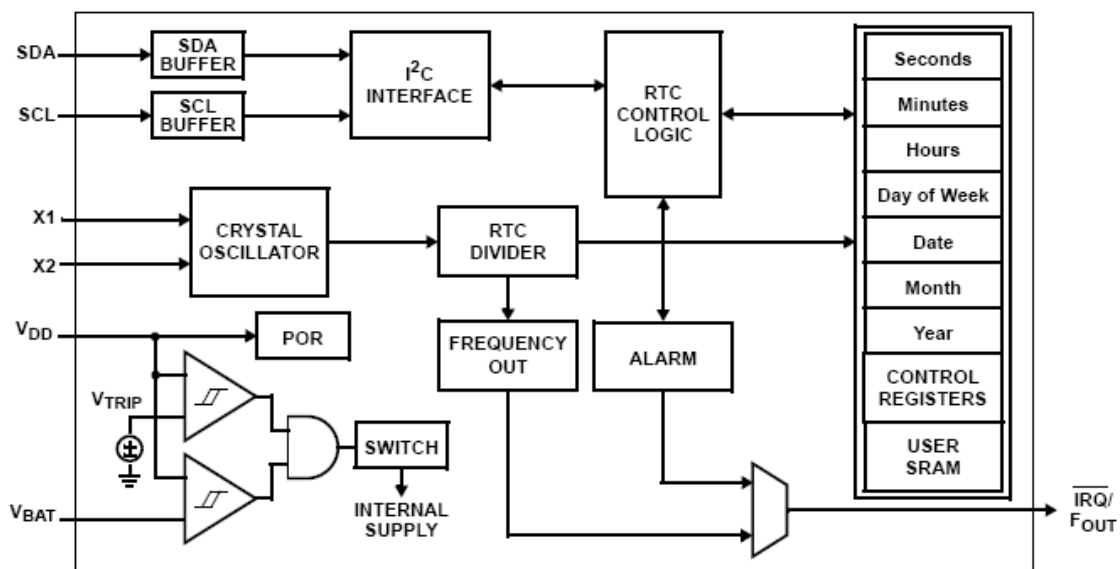
特性

- 实时时钟 / 日历
 - 按小时、分钟和秒追踪时间
 - 星期、日、月、年
- 15 种可选择的频率输出
- 单路报警
 - 可设置为月、日、星期、时、分或秒
 - 单事件或脉冲中断模式
- 自动切换到后备电池或大电容
- 电源故障检测
- 片内振荡器补偿
- 电池后备供电的2字节用户SRAM
- I²C接口
 - 400kHz的数据传输速率
- 400nA电池供电电流
- 与ST公司的M41Txx、Maxim公司的DS13xx有相同的引脚输出
- 小型封装
 - 8引脚MSOP和SOIC封装

应用

- 需给电表
- HAVC 设备
- 音频/视频元件
- 机顶盒/电视机
- 调制解调器
- 网络路由器、集线器、开关、桥式电路
- 蜂窝结构设备
- 无线宽带固定设备
- 寻呼机/PDA
- POS设备
- 测试仪表/装置
- 办公自动化（复印机、传真机）
- 家用电器
- 计算机产品
- 其它工业/医用/自动化设备

方框图



引脚描述

引脚编号	符号	简 述
1	X1	X1 引脚是反相放大器的输入端，将连接到外部 32.768kHz 石英晶体的一个引脚。X1 也可直接以 32.768kHz 的晶体源驱动。
2	X2	X2 引脚是反向放大器的输出端，将连接到外部 32.768kHz 石英晶体的一个引脚。
3	V _{BAT}	该输入引脚为器件提供一个后备电源电压。在 V _{DD} 电源失效时，V _{BAT} 为器件供电。该引脚在不用时接地。
4	GND	地。
5	SDA	串行数据（SDA）引脚是一个双向引脚，用于将串行数据输入或输出器件。它有一个漏极开路输出端，可以与其的漏极开路输出或集电极开路输出线或。
6	SCL	串行时钟（SCL）输入脚被用作数据输入和输出的时钟同步信号。
7	\overline{IRQ}/F_{OUT}	中断输出/频率输出端是多功能引脚，既可用于作中断输出引脚又可用于作频率输出引脚。通过配置寄存器设置其引脚功能。
8	V _{DD}	供电电源。

极限参数

V_{DD}、V_{BAT}、SCL、SDA 和 \overline{IRQ} 引脚上的电压（相对于地）…………… -0.5V 至 7.0V

X1 和 X2 引脚上的电压（相对于地）…………… -0.5V 至 V_{DD}+0.5 (V_{DD} 模式)
 -0.5V 至 V_{BAT}+0.5 (V_{BAT} 模式)

贮存温度…………… -65°C 至+150°C

引线温度（焊接，10 秒）…………… 300°C

注：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。

直流工作特性——实时时钟（温度=-40°C至+85°C，除非另有说明。）

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP (Note 4)	MAX	UNITS	NOTES
V _{DD}	Main Power Supply		2.7		5.5	V	
V _{BAT}	Battery Supply Voltage		1.8		5.5	V	
I _{DD1}	Supply Current	V _{DD} = 5V		2	6	μA	1, 2
		V _{DD} = 3V		1.2	4	μA	
I _{DD2}	Supply Current With I ² C Active	V _{DD} = 5V		40	120	μA	1, 2
I _{DD3}	Supply Current (Low Power Mode)	V _{DD} = 5V, LPMODE = 1		1.4	5	μA	1
I _{BAT}	Battery Supply Current	V _{BAT} = 3V		400	950	nA	1
I _{LI}	Input Leakage Current on SCL			100		nA	
I _{LO}	I/O Leakage Current on SDA			100		nA	
V _{TRIP}	V _{BAT} Mode Threshold		1.6	2.2	2.6	V	
V _{TRIPHYS}	V _{TRIP} Hysteresis		10	30	50	mV	
V _{BATHYS}	V _{BAT} Hysteresis		15	50	100	mV	
IRQ/F_{OUT}							
V _{OL}	Output Low Voltage	V _{DD} = 5V I _{OL} = 3mA			0.4	V	
		V _{DD} = 2.7V I _{OL} = 1mA			0.4	V	

掉电时序 温度=-40°C至+85°C，除非另有说明。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP (Note 4)	MAX	UNITS	NOTES
V _{DD SR-}	V _{DD} Negative Slewrates				10	V/ms	3

串行接口规格 除非另有说明，否则在推荐工作条件下工作。

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP (Note 4)	MAX	UNITS	NOTES
SERIAL INTERFACE SPECS							
V _{IL}	SDA and SCL input buffer LOW voltage		-0.3		0.3 x V _{DD}	V	
V _{IH}	SDA and SCL input buffer HIGH voltage		0.7 x V _{DD}		V _{DD} + 0.3	V	
Hysteresis	SDA and SCL input buffer hysteresis		0.05 x V _{DD}			V	
V _{OL}	SDA output buffer LOW voltage, sinking 3mA		0		0.4	V	

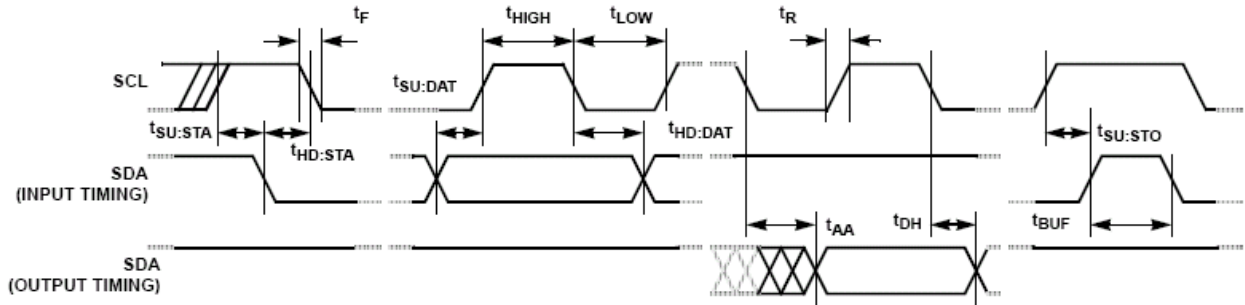
串行接口规格 除非另有说明，否则在推荐工作条件下工作。（续表）

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP (Note 4)	MAX	UNITS	NOTES
C _{pin}	SDA and SCL pin capacitance	T _A = 25°C, f = 1MHz, V _{DD} = 5V, V _{IN} = 0V, V _{OUT} = 0V			10	pF	
f _{SCL}	SCL frequency				400	kHz	
t _{IN}	Pulse width suppression time at SDA and SCL inputs	Any pulse narrower than the max spec is suppressed.			50	ns	
t _{AA}	SCL falling edge to SDA output data valid	SCL falling edge crossing 30% of V _{DD} , until SDA exits the 30% to 70% of V _{DD} window.			900	ns	
t _{BUF}	Time the bus must be free before the start of a new transmission	SDA crossing 70% of V _{DD} during a STOP condition, to SDA crossing 70% of V _{DD} during the following START condition.	1300			ns	
t _{LOW}	Clock LOW time	Measured at the 30% of V _{DD} crossing.	1300			ns	
t _{HIGH}	Clock HIGH time	Measured at the 70% of V _{DD} crossing.	600			ns	
t _{SU:STA}	START condition setup time	SCL rising edge to SDA falling edge. Both crossing 70% of V _{DD} .	600			ns	
t _{HD:STA}	START condition hold time	From SDA falling edge crossing 30% of V _{DD} to SCL falling edge crossing 70% of V _{DD} .	600			ns	
t _{SU:DAT}	Input data setup time	From SDA exiting the 30% to 70% of V _{DD} window, to SCL rising edge crossing 30% of V _{DD}	100			ns	
t _{HD:DAT}	Input data hold time	From SCL falling edge crossing 30% of V _{DD} to SDA entering the 30% to 70% of V _{DD} window.	0		900	ns	
t _{SU:STO}	STOP condition setup time	From SCL rising edge crossing 70% of V _{DD} , to SDA rising edge crossing 30% of V _{DD} .	600			ns	
t _{HD:STO}	STOP condition hold time	From SDA rising edge to SCL falling edge. Both crossing 70% of V _{DD} .	600			ns	
t _{DH}	Output data hold time	From SCL falling edge crossing 30% of V _{DD} , until SDA enters the 30% to 70% of V _{DD} window.	0			ns	
t _R	SDA and SCL rise time	From 30% to 70% of V _{DD}	20 + 0.1 x C _b		300	ns	
t _F	SDA and SCL fall time	From 70% to 30% of V _{DD}	20 + 0.1 x C _b		300	ns	
C _b	Capacitive loading of SDA or SCL	Total on-chip and off-chip	10		400	pF	
R _{pu}	SDA and SCL bus pull-up resistor off-chip	Maximum is determined by t _R and t _F . For C _b = 400pF, max is about 2~2.5kΩ. For C _b = 40pF, max is about 15~20kΩ	1			kΩ	

注：

1. \overline{IRQ} & F_{OUT} 无效。
2. LPMODE（低功耗模式位）=0（默认）。
3. 为确保计时精确，必须遵循 V_{DD SR} 规格。
4. 典型值是 T=25°C，电源电压为 3.3V 时的值。

SDA与SCL的时序关系



符号表

WAVEFORM	INPUTS	OUTPUTS
	Must be steady	Will be steady
	May change from LOW to HIGH	Will change from LOW to HIGH
	May change from HIGH to LOW	Will change from HIGH to LOW
	Don't Care: Changes Allowed	Changing: State Not Known
	N/A	Center Line is High Impedance

典型性能曲线图 温度为25°C除非另有说明

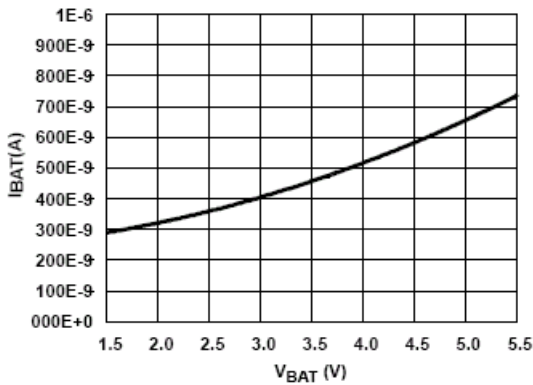


图1 I_{BAT}与V_{BAT}的关系曲线

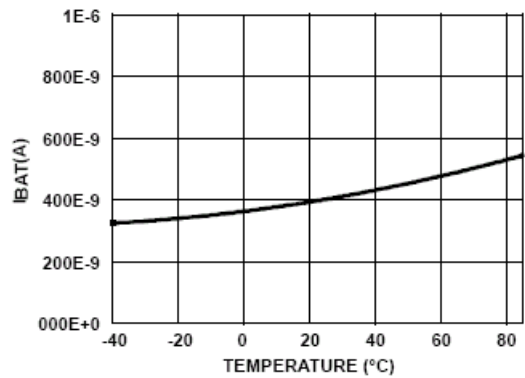


图2 I_{BAT}与温度 (V_{BAT}=3V 时) 的关系曲线

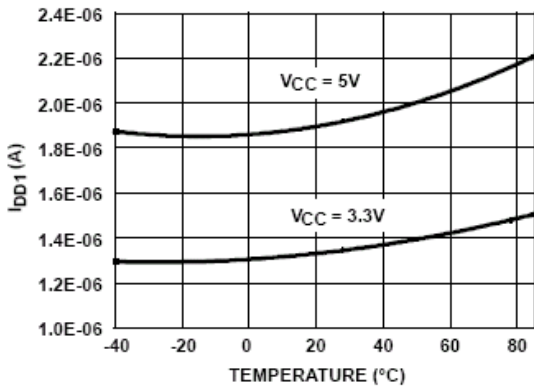


图3 I_{DD1} 与温度的关系曲线

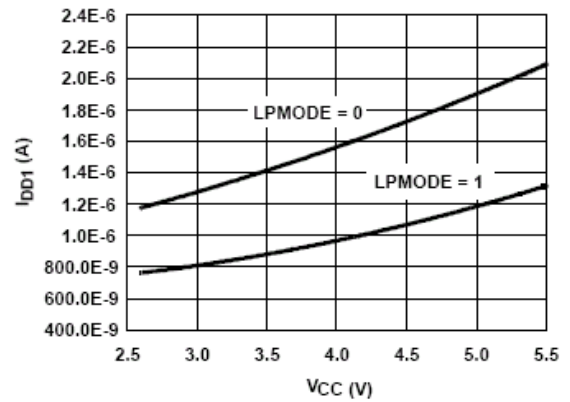


图4 I_{DD1} 与 V_{CC} (低功耗模式激活与禁止) 的关系曲线

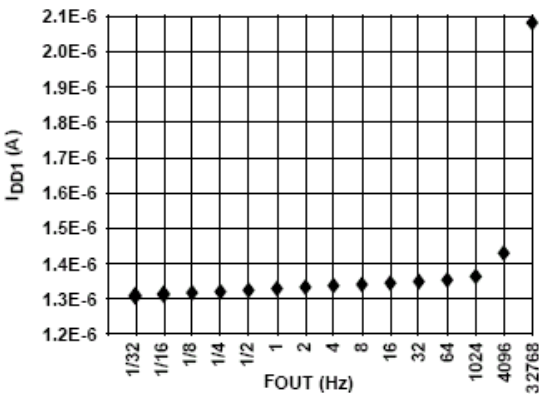


图5 I_{DD1} 与 F_{OUT} ($V_{DD}=3.3V$ 时) 的关系

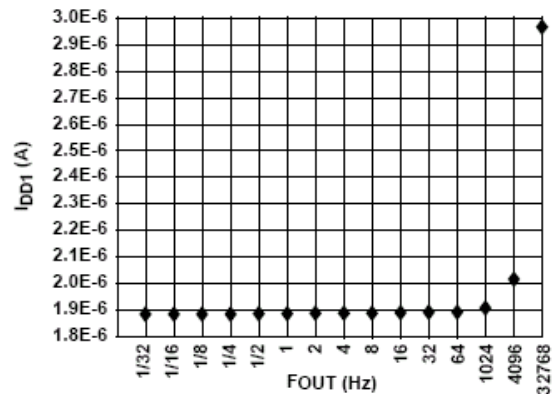


图6 I_{DD1} 与 F_{OUT} ($V_{DD}=5V$ 时) 的关系

$V_{DD}=5V$ 时的等效交流输出负载电路

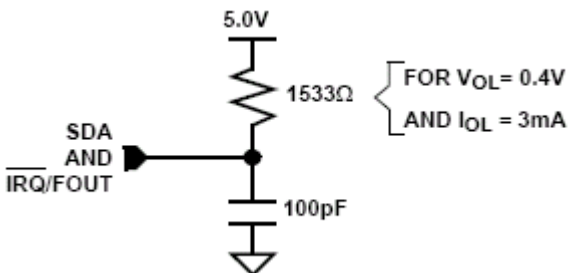


图7 $V_{DD}=5.0V$ 时用于器件测试的标准输出负载

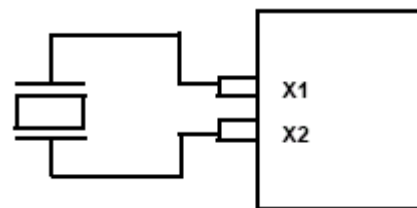


图8 晶体推荐连接法

概述

ISL1208 是低功耗实时时钟，带定时与晶体补偿、时钟/日历、电源失效指示器、周期或轮询报警、

智能后备电池切换和后备电池供电的用户 SRAM。

振荡器采用外部、低成本、32.768kHz 的晶体。实时时钟用独立的时、分、秒寄存器跟踪时间，并且还带有日历寄存器用于存储日、月、年和星期。日历精确到 2099 年，具有闰年自动修正功能。

ISL1208 强大的报警功能，能够被设置成任意的时钟 / 日历值，与报警相匹配。例如，可设置成每分钟、每个星期二或者 3 月 21 日上午 5:23 报警。报警状态可以在状态寄存器中查询，或者可以设置器件通过 IRQ 引脚提供一次硬件中断。报警有一种重复模式，允许产生每分钟、每小时、每天一次等的周期性中断。

该器件还有一个后备电源输入脚 V_{BAT} ，该脚允许器件用电池或大容量电容进行后备供电，可自动从 V_{DD} 切换到 V_{BAT} 。整个 ISL1208 器件的工作电压范围为 2.0V 至 5.5V，时钟 / 日历部分在电压低至 1.8V 时仍可工作（待机模式）。

引脚描述

X1, X2

X1 和 X2 脚分别用作反相放大器的输入和输出端。使用一个外部 32.768kHz 的石英晶体，为 ISL1208 实时时钟提供一个基准时间。在 -40°C 到 $+85^{\circ}\text{C}$ 的工作温度范围内，内部补偿电路可保证器件的高精度。在工作温度范围内，振荡器补偿网络在制造过程中或者在与外部温度传感器和微控制器一起使用来进行有效补偿时可用于对晶体定时精度进行校准。该器件也可以用 X1 引脚处 32.768kHz 的晶体源驱动。

V_{BAT}

这个输入端为器件提供一个备用电源电压。当 V_{DD} 电源失效时 V_{BAT} 为器件提供电源。可将该引脚连接到电池、大容量电容，如果不用则应将其接地。

$\overline{IRQ}/FOUT$ （中断输出/频率输出）

这是一个双重功能引脚，既可以用作中断输出也可以用作频率输出引脚。通过控制/状态寄存器的频率输出控制位来选择 $\overline{IRQ}/FOUT$ 模式。

- 中断模式。引脚输出一个中断信号。该信号通知主机处理器，报警已经发生并请求动作。它是一个低电平有效的漏极开路输出端。
- 频率输出模式。引脚输出一个与晶体频率有关的时钟信号。用户可以通过 I²C 总线来选择和激活频率输出。它是一个低电平有效的漏极开路输出端。

串行时钟 (SCL)

SCL 输入端被用作串行数据输入和输出的时钟同步信号。该引脚上的输入缓冲器总是激活的（未用门栅控制）。为使电源消耗最小， V_{BAT} 引脚的后备电源被激活时，该引脚被禁止。

串行数据 (SDA)

SDA是一个双向引脚，用于对器件输入或输出数据。它是一个漏极开路输出，可以与其它漏极开路或集电极开路输出端线或。在正常模式下输入缓冲器总是有效（未用门栅控制）。

漏极开路输出需要使用上拉电阻。输出电路使用一个斜率控制的下拉来控制输出信号的下降时间。该电路是针对400kHz速率的I²C接口而设计。在V_{BAT}引脚的后备电源被激活时，该引脚被禁止。

V_{DD}、GND

芯片的电源与接地引脚。器件在2.0V到5.5V的直流电源下工作。建议在V_{DD}引脚和接地引脚之间外接一个0.1 μF的电容。

功能介绍

电源控制

电源控制电路既接受V_{DD}也接受V_{BAT}输入。许多类型的电池可以与INTERSIL公司的实时时钟产品配套使用。例如，3.0V或3.6V的锂电池就比较适合，其现有的大小可为INTERSIL公司的实时时钟器件供电长达10年。在V_{DD}断电时另一种选择就是使用大容量的电容，可持续供电一个月。更多信息见“应用部分”。

从正常模式 (V_{DD}) 切换到后备电池供电模式 (V_{BAT})

要从V_{DD}过渡到V_{BAT}模式，必须同时具备以下两个条件：

条件 1: $V_{DD} < V_{BAT} - V_{BATHYS}$ ，其中 $V_{BATHYS} \approx 50mV$

条件 2: $V_{DD} < V_{TRIP}$ ，其中 $V_{TRIP} \approx 2.2V$

从后备电池供电模式 (V_{BAT}) 切换到正常模式 (V_{DD})

在遇到以下条件之一时，ISL1208 会从V_{BAT}切换到V_{DD}模式：

条件 1: $V_{DD} > V_{BAT} + V_{BATHYS}$ ，其中 $V_{BATHYS} \approx 50mV$

条件 2: $V_{DD} > V_{TRIP} + V_{TRIPHYS}$ ，其中 $V_{TRIPHYS} \approx 30mV$

这些电源控制情况如图 9 和图 10 所示。

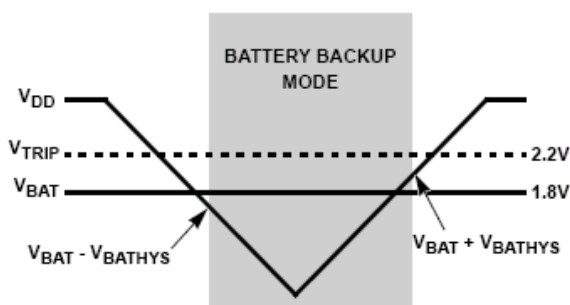


图 9 $V_{BAT} < V_{TRIP}$ 时的电池切换

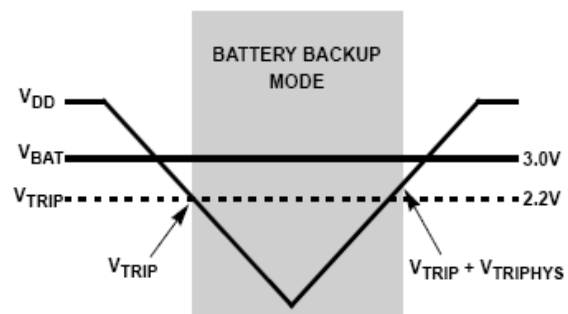


图 10 $V_{BAT} > V_{TRIP}$ 时的电池切换

为提供更低的电源，I²C 总线在后备电池供电模式中被禁止。除此之外，在后备电池供电模式中实时时钟的所有功能均可实现。除了 SCL 和 SDA 以外，在后备电池供电模式中，ISL1208 所有的输入端和输出端均有效，除非通过控制寄存器来禁止。在后备电池供电模式低至 2V 时，用户 SRAM 也可工作。

电源失效检测

ISL1208 有一个实时时钟失效位 (RTCF)，用于检测总电源失效。它在器件丢失所有电源 (V_{DD} 和 V_{BAT}) 之后使用户可以确定器件是否已上电。

低功耗模式

ISL1208 正常的电源切换被设计成只有在丢失 V_{DD} 电源时才会进行，即切换到后备电池供电模式。这样可以确保在稳定地切换到后备模式后器件可接受各种电源提供的宽范围的后备电压。还有一种模式，称作“低功耗模式”，可允许直接从 V_{DD} 切换到 V_{BAT} ，不要求 V_{DD} 下降到 V_{TRIP} 以下。因为不再需要对 V_{DD} 与 V_{TRIP} 的关系进行额外的监控，该监控电路被关断，这样在 V_{DD} 下工作时消耗的电能更少。在 $V_{DD}=5V$ 时可节约典型值为 600nA 的电流。通过控制与状态寄存器中的 LPMODE 位（低功耗模式位）可以激活低功耗模式。

在 V_{DD} 总是高于 V_{BAT} 的系统中，低功耗模式非常有用。当 V_{DD} 下降到 V_{BAT} 以下时，器件将从 V_{DD} 切换到 V_{BAT} ，并且还有 50mV 的滞后电压防止在切换之后器件再返回到 V_{DD} 电源。在 $V_{DD}=5V$ ，并且有后备锂电池 $V_{BAT}=3V$ 的系统中，可以采用低功耗模式。但是，在 $V_{DD}=3.3V \pm 10\%$ ， $V_{BAT} \geq 3.0V$ 并且在 V_{DD} 电源线上有一定 I-R 压降的系统中建议不要采用低功耗模式。

InterSeal™ 电池节约开关

ISL1208 带有 InterSeal™ 电池节约开关，可防止电池首次使用前的初始电池电流消耗。例如，带后备电池的实时时钟通常都封装在带电池的电路板内。为了保留电池的使用寿命，ISL1208 将不会从电池电源处吸收任何电能直到器件首次以 V_{DD} 电源供电。此后，只要 V_{DD} 电源丢失，器件就会切换到后备电池供电模式。

实时时钟工作

实时时钟 (RTC) 使用一个外部的 32.768kHz 的石英晶体来保持内部精确的年、月、日、星期、时、分、秒显示。RTC 具有闰年校正功能。时钟对少于 31 日的月也能校正。有一位控制 24 小时或上午/下午 (AM/PM) 格式。当 ISL1208 在 V_{DD} 和 V_{BAT} 都失掉以后再上电时，时钟即停止工作，直到在时钟寄存器中写入至少一个字节。

实时时钟的精度

实时时钟的精度取决于石英晶体的频率，被用作 RTC 的基准时间。因为晶体的谐振频率取决于温度，所以 RTC 的性能也取决于温度。晶体的频率偏差是晶体正常频率的温度反转函数。例如，-20ppm 的频率偏差转变为每月 -1 分钟的精度。这些参数来源于晶体生产厂家。ISL1208 可提供片内晶体补偿网络，来调整 -94ppm 至 +185ppm 范围内的振荡器频率。更多详细信息，见“应用部分”。

单事件和中断

报警模式通过 ALME 位来激活。通过 IM 位可选择单事件或中断报警模式。注意当频率输出功能被

激活，报警功能则被禁止。

标准报警允许进行包括时刻、日期、星期以及年的时间报警。在单事件模式中当发生时间报警时 \overline{IRQ} 引脚被拉低并且报警状态位 (ALM) 被置为“1”。

脉冲中断模式有重复报警的功能。因此，一旦报警被设置，器件将在每当报警设置值与当前时间匹配时发出报警。这样，器件可能每分钟都发出报警（如果时钟被设置成每过 n 秒就报警）也可能一年进行一次报警（如果时钟被设置成只有过 n 个月才报警）。在脉冲中断模式中， \overline{IRQ} 引脚将被拉低 250ms，报警状态位 (ALM) 将被置为“1”。

注意，ALM 位可以由用户复位或者通过自动复位模式来自动清除（见 ARST 位）。

在后备电池供电模式中，通过 FOBATB 位可以激活或禁止报警功能。有关报警的更多信息，见“报警寄存器介绍”。

频率输出模式

利用 \overline{IRQ}/F_{OUT} 引脚，ISL1208 可以提供频率输出信号。频率输出模式可以通过利用 FO 位从 0Hz 到 32kHz 中选择 15 个可能的输出频率值来设置。在后备电池供电模式中，通过 FOBATB 位就可以激活/禁止频率输出模式。

通用用户 SRAM

ISL1208 为用户提供了 2 字节的 SRAM。该 SRAM 在后备电池供电模式下也可以工作。但是必须注意 I²C 总线在此模式中则被禁止。

I²C 串行接口

ISL1208 有一个 I²C 串行总线接口，通过它可以访问控制与状态寄存器及用户 SRAM。这个 I²C 串行接口可以与其它使用双向数据信号 (SDA) 和时钟信号 (SCL) 的工业 I²C 串行总线协议兼容。

振荡器补偿

在制造校准或有效校准中，由于晶体振荡器的温度发生变化，ISL1208 可以进行计时校正。可能出现的总补偿通常在 -94ppm 到 +167ppm 之间。以下有两种补偿方式：

(1) ISL1208 用模拟微调寄存器 (ATR) 调整片内独立的数字电容达到振荡器电容微调的目的。可以选择的独立数字电容的范围是 9pF 至 40.5pF (基于 32.758kHz)，这样可以算出补偿约为 -34ppm 到 +80ppm (见“模拟微调寄存器介绍”)。

(2) 数字微调寄存器 (DTR 寄存器) 可以将计时器增加或减少 60ppm (见“数字微调寄存器介绍”)。在从 V_{DD} 切换到后备电池供电模式时，ISL1208 还能调整晶体电容。

寄存器介绍

寄存器可由后备电池供电，在从地址“1101111x”之后，可以访问并且可以读或写到地址[00h: 13h]。地址定义和默认值如表 1 所示。地址 09h 未用。对 09h 进行读或写不会虽不会影响器件的工作，但也应避免。

寄存器访问

寄存器的内容可以通过对任意寄存器地址直接以字节写或页面写操作来修改。

寄存器被分成 4 段：它们是：

1. 实时时钟（7 字节）：地址为 00h 至 06h。
2. 控制与状态（5 字节）：地址为 07h 至 0Bh。
3. 报警（6 字节）：地址为 0Ch 至 11h。
4. 用户 SRAM（2 字节）：地址为 12h 至 13h。

没有超过 13h 的地址。

只有在 WRTC 位（地址 07h 的位 4）被置为“1”时才能对实时时钟（RTC）寄存器（00h 至 06h）进行写操作。**每次只能对寄存器的一段进行多字节读或写操作。**对另一段访问需要一次新的操作。读或写可以在该段的任何地址开始。

可以在任何时候任何地址对寄存器进行随机读操作。这将返回那个寄存器地址的内容。其它的寄存器可通过进行一次连续读操作来读出。对于实时时钟和报警寄存器，读指令将所有时钟寄存器的内容锁存到一个缓冲器，因此时钟的更新不改变被读出的时间。连续读不会导致从存储器阵列中输出数据。在读操作结束时，主机提供一个停止条件来终止操作并释放总线。在读操作之后，地址保留在先前的地址+1，因而用户可以执行当前地址读并继续读下一个寄存器。

对控制与状态、报警和用户 SRAM 寄存器进行写入之前不必设置 WRTC 位。

表1 寄存器的存储映射图

ADDR.	SECTION	REG NAME	BIT								RANGE	DEFAULT
			7	6	5	4	3	2	1	0		
00h	RTC	SC	0	SC22	SC21	SC20	SC13	SC12	SC11	SC10	0-59	00h
01h		MN	0	MN22	MN21	MN20	MN13	MN12	MN11	MN10	0-59	00h
02h		HR	MIL	0	HR21	HR20	HR13	HR12	HR11	HR10	0-23	00h
03h		DT	0	0	DT21	DT20	DT13	DT12	DT11	DT10	1-31	00h
04h		MO	0	0	0	MO20	MO13	MO12	MO11	MO10	1-12	00h
05h		YR	YR23	YR22	YR21	YR20	YR13	YR12	YR11	YR10	0-99	00h
06h		DW	0	0	0	0	0	DW2	DW1	DW0	0-6	00h
07h	Control and Status	SR	ARST	XTOSCB	Reserved	WRTC	Reserved	ALM	BAT	RTCF	N/A	01h
08h		INT	IM	ALME	LPMODE	FOBATB	FO3	FO2	FO1	FO0	N/A	00h
09h		Reserved									N/A	00h
0Ah		ATR	BMATR1	BMATR0	ATR5	ATR4	ATR3	ATR2	ATR1	ATR0	N/A	00h
0Bh		DTR	Reserved					DTR2	DTR1	DTR0	N/A	00h
0Ch	Alarm	SCA	ESCA	ASC22	ASC21	ASC20	ASC13	ASC12	ASC11	ASC10	00-59	00h
0Dh		MNA	EMNA	AMN22	AMN21	AMN20	AMN13	AMN12	AMN11	AMN10	00-59	00h
0Eh		HRA	EHRA	0	AHR21	AHR20	AHR13	AHR12	AHR11	AHR10	0-23	00h
0Fh		DTA	EDTA	0	ADT21	ADT20	ADT13	ADT12	ADT11	ADT10	1-31	00h
10h		MOA	EMOA	0	0	AMO20	AMO13	AMO12	AMO11	AMO10	1-12	00h
11h		DWA	EDWA	0	0	0	0	ADW12	ADW11	ADW10	0-6	00h
12h	User	USR1	USR17	USR16	USR15	USR14	USR13	USR12	USR11	USR10	N/A	00h
13h		USR2	USR27	USR26	USR25	USR24	USR23	USR22	USR21	USR20	N/A	00h

实时时钟寄存器

地址[00h: 06h]

实时时钟寄存器（RTC 寄存器）（SC、MN、HR、DT、MO、YR、DW）

这些寄存器采用 BCD 码表示时间。其中，SC（秒）、MN（分）的范围为 0 至 59，HR（时）可以是 12 时或 24 时制，DT（日期）为 1 至 31，MO（月）为 1 至 12，YR（年）为 0 至 99，DW（星期）则为 0 到 6。

星期寄存器（DW）提供星期状态，它用三位 DW2 至 DW0 来表示一周中的 7 天。该计数值不断地作 0-1-2-3-4-5-6-0-1-2……的循环。数字值分配到星期中的某日是任意的，可以由系统软件设计者决定，缺省值定义为 0。

24 小时时间

如果 HR 寄存器中的 MIL 位为“1”，则 RTC 使用 24 小时格式。如果 MIL 位为“0”，则 RTC 使用 12 小时格式，这时 H21 位用作 AM/PM 指示器，H21 为“1”则显示 PM。时钟缺省为 12 小时格式，H21=0。

闰年

闰年加一个 2 月 29 日，它是由年份数能被 4 除尽决定的。年份数能被 100 除尽不是闰年，除非它也能被 400 除尽。这表明 2000 年是闰年而 2100 年不是。ISL1208 不会将 2100 年校正为闰年。

控制与状态寄存器

地址[07h 到 0Bh]

控制与状态寄存器包括状态寄存器、中断与报警寄存器、模拟微调与数字微调寄存器。

状态寄存器（SR）

状态寄存器在存储器映射图中地址为 07h。这是一个易失性寄存器，它用来控制 RTC 失效、电池模式、报警触发、时钟计数器写保护、晶体振荡器使能以及状态位的自动复位或者提供相应的状态报告。

表 2 状态寄存器（SR）

ADDR	7	6	5	4	3	2	1	0
07h	ARST	XTOSCB	reserved	WRTC	reserved	ALM	BAT	RTCF
Default	0	0	0	0	0	0	0	0

*实时时钟失效位（RTCF）

在全部电源失效后该位被置“1”。这是一个由硬件置位（在 ISL1208 内部）的只读位，在器件失去全部电源后再上电时该位置位。该位的置位与先加 V_{DD} 或 V_{BAT} 无关。只失去其中的一个电源并不导致 RTCF 位被置“1”。整个电源失效以后向 RTC 的第一次有效写（只要写一个字节即可）将 RTCF 位复位为“0”。

*电池供电位（BAT）

器件进入后备电池供电模式时该位置“1”。它可以由用户手动复位或者通过使能“自动复位”位来进行自动复位（见 ARST 位）。对状态寄存器中的这一位进行写操作只能将其设置为“0”而不是“1”。

***报警位 (AL)**

这几位显示报警是否与实时时钟匹配。如果相匹配，则相应位被置“1”。该位可以由用户手动复位为“0”或者通过使能“自动复位”位来进行自动复位（见 ARST 位）。对状态寄存器中的这一位进行写操作只能将其设置为“0”而不是“1”。

注意：在 SR 读操作期间发生的一次报警将对报警位置位，则该报警位将保持置位到读操作完成之后。

***写 RTC 使能位 (WRTC)**

WRTC 位使能或禁止对 RTC 定时寄存器的写入。该位的出厂缺省设置值为“0”。在初始化或上电时，WRTC 必须置为“1”以使能 RTC。在完成一次有效的写操作（有停止条件）之后，RTC 开始计数。在一次有效的写周期期间，RTC 内部 1Hz 的信号与停止条件同步。

***晶体振荡器使能位 (XTOSCB)**

该位使能/禁止内部晶体振荡器。当 XTOSCB 置为“1”时，振荡器被禁止，并且 X1 引脚允许外部 32kHz 的信号来驱动 RTC。上电时 XTOSCB 位被清零。

***自动复位使能位 (ARST)**

该位只能对 BAT 和 ALM 状态位的自动复位进行使能/禁止。当 ARST 位被置为“1”时，在对相应的状态寄存器进行一次有效的读操作（有有效停止条件）以后，这两个状态位都复位为“0”。若 ARST 被清零，用户必须对 BAT 和 ALM 位进行手动复位。

中断控制寄存器 (INT)

表 3 中断控制寄存器 (INT)

ADDR	7	6	5	4	3	2	1	0
08h	IM	ALME	LPMODE	FOBATB	FO3	FO2	FO1	FO0
Default	0	0	0	0	0	0	0	0

***频率输出控制位 (FO<3: 0>)**

这四位使能/禁止频率输出功能并选择 \overline{IRQ}/F_{OUT} 引脚的输出频率。频率选择见表 4。在频率模式被激活时，它将覆盖 \overline{IRQ}/F_{OUT} 引脚上的报警模式。

表 4 F_{OUT} 引脚的频率选择

FREQUENCY, F _{OUT}	UNITS	FO3	FO2	FO1	FO0
0	Hz	0	0	0	0
32768	Hz	0	0	0	1
4096	Hz	0	0	1	0
1024	Hz	0	0	1	1
64	Hz	0	1	0	0
32	Hz	0	1	0	1
16	Hz	0	1	1	0
8	Hz	0	1	1	1
4	Hz	1	0	0	0
2	Hz	1	0	0	1
1	Hz	1	0	1	0
1/2	Hz	1	0	1	1
1/4	Hz	1	1	0	0
1/8	Hz	1	1	0	1
1/16	Hz	1	1	1	0
1/32	Hz	1	1	1	1

***频率输出与中断位 (FOBATB)**

在后备电池供电模式 (即 V_{BAT} 电源有效) 中, 该位使能/禁止 F_{OUT}/\overline{IRQ} 引脚。在后备电池供电模式中, 若 FOBATB 位置为 “1”, 则 F_{OUT}/\overline{IRQ} 引脚被禁止。这意味着频率输出和报警输出功能都被禁止。同样在该模式中, 若 FOBATB 位被清零, F_{OUT}/\overline{IRQ} 引脚则被使能。

***低功耗模式位 (LPMODE)**

该位激活/禁止低功耗模式。LPMODE= “0” 时, 器件处于正常模式, 并且在 $V_{DD} < V_{BAT} - V_{BATHYS}$ 同时 $V_{DD} < V_{TRIP}$ 时将采用 V_{BAT} 电源。LPMODE= “1” 时, 器件处于低功耗模式, 并且在 $V_{DD} < V_{BAT} - V_{BATHYS}$ 时将采用 V_{BAT} 电源。当 $V_{DD} = 5V$ 时若采用 LPMODE= “1” 的模式将节约 600nA 左右电源电流。(见 “典型性能曲线图: I_{DD} 与 V_{CC} (低功耗模式激活与禁止) 的关系曲线”)。

***报警使能位 (ALME)**

该位使能/禁止报警功能。ALME 位置为 “1” 时, 报警功能被使能, 置为 “0” 时被禁止。既可以进行单事件报警也可进行周期性中断报警 (见 IM 位)。

注意: 频率输出模式被使能时, 报警功能被禁止。

***中断/报警模式位 (IM)**

该位使能/禁止报警功能的中断模式。IM 位置为“1”时，报警就会在中断模式中进行，此时若 RTC 按照报警寄存器（0Ch 至 11h）中定义的一样被这次报警触发，一个低电平有效、宽度为 250ms 的脉冲就会出现在 \overline{IRQ}/F_{OUT} 引脚上。在 IM 位被清零时，报警在标准模式中进行，此时 \overline{IRQ}/F_{OUT} 引脚将保持低电平直到 ALM 状态位被清零。

IM 位	中断/报警频率
0	由报警设置单周期定时事件
1	由报警设置重复/复发定时事件

模拟微调寄存器（ATR）

*模拟微调寄存器（ATR<5: 0>）

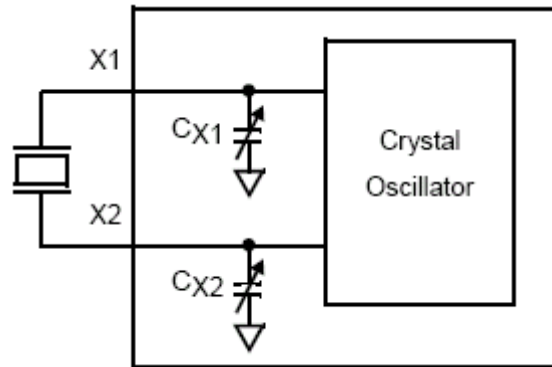


图 11 ATR 示意图

从 ATR0 至 ATR5 六个模拟微调位调整片内负载电容的值，这一电容值用于 RTC 的频率补偿。每一位都有一个不同的电容调节比重。例如，使用 Citizen CFS-206 晶体与不同的 ATR 位组合，可以对额定频率补偿提供预计从 -34ppm 至 +80ppm 的 ppm 补偿范围。数字的和模拟的微调结合起来可以提供 -94ppm 至 +140ppm 的调整范围。

有效的片内串联负载电容 C_{LOAD} 的范围从 4.5pF 至 20.25pF，中间值为 12.5pF（默认）。 C_{LOAD} 可以通过 X1 和 X2 引脚之间两个接地的数字控制电容器 C_{X1} 和 C_{X2} 改变（见图 11）。 C_{X1} 和 C_{X2} 的值可以通过下列公式计算出来：

$$C_x = (16 * \overline{b5} + 8 * b4 + 4 * b3 + 2 * b2 + 1 * b1 + 0.5 * b0 + 9) \text{ pF}$$

有效串联负载电容由 C_{X1} 和 C_{X2} 组成：

$$C_{LOAD} = \frac{1}{\left(\frac{1}{C_{X1}} + \frac{1}{C_{X2}}\right)}$$

$$C_{LOAD} = (16 * \overline{b5} + 8 * b4 + 4 * b3 + 2 * b2 + 1 * b1 + 0.5 * b0 + 9) / 2 \text{ pF}$$

例如， $C_{LOAD}(\text{ATR}=00000) = 12.5\text{pF}$ ， $C_{LOAD}(\text{ATR}100000) = 4.5\text{pF}$ ， $C_{LOAD}(\text{ATR}011111) = 20.25\text{pF}$ 。串联负载电容的整个范围从 4.5pF 到 20.25pF，每步调节 0.25pF。注意这些都是典型值。

* 电池模式 ATR 选择 (BMATR <1:0>)

因为晶体振荡器的精度取决于 V_{DD}/V_{BAT} 的工作，所以当器件在这两个电源之间切换时，ISL1208 还提供电容调整的功能。

BMATR1	BMATR0	DELTA CAPACITANCE (C _{BAT} TO C _{VDD})
0	0	0pF
0	1	-0.5pF ($\approx +2\text{ppm}$)
1	0	+0.5pF ($\approx -2\text{ppm}$)
1	1	+1pF ($\approx -4\text{ppm}$)

数字微调寄存器 (DTR)

* 数字微调寄存器 (DTR<2: 0>)

数字微调位 DTR0、DTR1 和 DTR2 调整每秒钟的平均计数值和平均 ppm 误差，以获取更好的精度。

DTR2 是一个符号位。DTR2=0 意味着频率补偿>0。DTR2=1 意味着频率补偿<0。

DTR1 和 DTR0 是刻度位，DTR1 提供 40ppm 调整，DTR0 提供 20ppm 调整。

用以上三位可以表示 -60ppm 至 +60ppm 的补偿范围 (见表 5)。

表 5 数字微调寄存器

DTR 寄存器			预计频率 ppm
DTR2	DTR1	DTR0	
0	0	0	0 (默认)
0	0	1	+20
0	1	0	+40
0	1	1	+60
1	0	0	0
1	0	1	-20
1	1	0	-40
1	1	1	-60

报警寄存器

地址[0Ch 至 11h]

报警寄存器字节的设置与 RTC 寄存器字节相同，不同的是每个字节的最高有效位可用作使能位 (使能=“1”)。使能位规定哪些报警寄存器 (秒、分等) 可以将报警寄存器和实时寄存器之间进行比较。注意没有与“年”对应的报警字节。

报警功能起着将报警寄存器与 RTC 寄存器进行比较的作用。当 RTC 增加时，一旦报警寄存器与 RTC 寄存器相匹配就会触发一次报警。任意一个报警寄存器、多个寄存器或者所有的寄存器都可以因一次匹配而激活。

有两种报警模式：单事件和周期性中断模式。

- 通过将 ALME 位置“1”，将 IM 位置“0”同时禁止频率输出来激活单事件模式。这种模式允许

报警寄存器和 RTC 寄存器之间的“一次性”匹配。一旦相匹配，ALM 位置“1”， \overline{IRQ} 输出将被拉低并且保持这种状态直到 ALM 位复位。这可以通过手动进行或者使用自动复位功能实现。

- 通过将 ALME 位置“1”，将 IM 位置“1”同时禁止频率输出来激活中断模式。每当有报警产生时， \overline{IRQ} 输出都会经受脉冲。这意味着一旦设置中断模式报警，每当报警与当前时间相匹配时，都会进行报警。这种模式对保密照相机或供需电表读数等微处理器应用中的每小时或每天的硬件中断很便利。

为清除一次报警，可通过写操作将状态寄存器中的 ALM 位置“0”。注意，如果 ARST 位置为“1”（地址 07h，位 7），则在状态寄存器被读取时，ALM 位会自动清零。

以下是单事件和周期性中断模式报警的实例。

例 1——以单事件中设置报警（IM=“0”）

单事件报警将在 1 月 1 日的上午 11:30 发生。

1. 将报警寄存器设置如下：

ALARM REGISTER	BIT								HEX	DESCRIPTION
	7	6	5	4	3	2	1	0		
SCA	0	0	0	0	0	0	0	0	00h	Seconds disabled
MNA	1	0	1	1	0	0	0	0	80h	Minutes set to 30, enabled
HRA	1	0	0	1	0	0	0	1	91h	Hours set to 11, enabled
DTA	1	0	0	0	0	0	0	1	81h	Date set to 1, enabled
MOA	1	0	0	0	0	0	0	1	81h	Month set to 1, enabled
DWA	0	0	0	0	0	0	0	0	00h	Day of week disabled

2. ALME 位也可以设置成：

CONTROL REGISTER	BIT								HEX	DESCRIPTION
	7	6	5	4	3	2	1	0		
INT	0	1	x	x	0	0	0	0	x0h	Enable Alarm

xx 表示其它控制位。

在这些寄存器被设置以后，当 RTC 恰好达到 1 月 1 日上午 11:30 时（秒数从 59 变为 00 后），通过将状态寄存器中的 ALM 位置“1”同时将 \overline{IRQ} 输出拉低就可以产生一次报警。

例 2——每分钟一次的脉冲中断（IM=“1”）

当秒钟寄存器处于 30 秒时，中断以 1 分钟为间隔。

1. 将报警寄存设置如下：

ALARM REGISTER	BIT								HEX	DESCRIPTION
	7	6	5	4	3	2	1	0		
SCA	1	0	1	1	0	0	0	0	B0h	Seconds set to 30, enabled
MNA	0	0	0	0	0	0	0	0	00h	Minutes disabled
HRA	0	0	0	0	0	0	0	0	00h	Hours disabled
DTA	0	0	0	0	0	0	0	0	00h	Date disabled
MOA	0	0	0	0	0	0	0	0	00h	Month disabled
DWA	0	0	0	0	0	0	0	0	00h	Day of week disabled

2. 将中断寄存器设置如下：

CONTROL REGISTER	BIT								HEX	DESCRIPTION
	7	6	5	4	3	2	1	0		
INT	1	1	x	x	0	0	0	0	x0h	Enable Alarm and Int Mode

xx 表示其它控制位。

一旦寄存器被设置，则可以在 IRQ 处看到以下波形：

RTC 和报警寄存器都为 30 秒



注意，每当报警被触发，状态寄存器的 ALM 位就会被置位，但不需要被读取或清零。

用户寄存器

地址[12h 至 13h]

这些寄存器针对可由后备电池供电的 2 字节用户存储器。

I2C 串行接口

ISL1208 支持双向总线协议。该协议定义向总线发送数据的任何器件为发送器，而接收数据的器件为接收器。控制发送的器件称为主机而被控制的器件称为从机。主机总是启动数据的传送，并提供用于发送和接收操作的时钟。所以，ISL1208 在所有的应用中用作从机。

通过 I²C 接口进行的所有通信都是从数据每个字节的最高有效位开始发送。

接口协议

在 SDA 线上的数据只有当 SCL 为低（LOW）时才能改变状态。当 SCL 为高（HIGH）时 SDA 状态的改变被当作“开始”（START）和“停止”（STOP）条件（见图 12）。对 ISL1208 上电时，SDA 引脚处于输入模式。

所有的 I²C 接口操作必须由“开始”条件引导，“开始”条件是当 SCL 为高时 SDA 由高到低的变化。ISL1208 不断地监视 SDA 和 SCL 线上的开始条件，并且在该条件被满足以前不响应任何命令（见图 12）。在上电期间，开始条件被忽略。

所有的 I²C 接口操作必须由“停止”条件来终止，“停止”条件是当 SCL 为高时 SDA 由低到高的变化（见图 12）。在读操作结束时或者对存储器进行写操作结束时的停止条件仅仅是将器件置于待机模式。

应答（ACK）是一个用来表示数据传送成功的软件协议。发送器件（无论是主机或从机）在发送 8 位后将释放 SDA 总线。在第九个时钟周期中，接收器将 SDA 线拉低作为对接收到 8 位数据的应答（见图 13）。

在识别到带有有效的标识字节的开始条件后，ISL1208 将用一个应答来作为响应。而且在成功地接收到一个地址字节以后，ISL1208 将再用一个应答来作为响应。在接收到写操作之后的数据字节以后 ISL1208 将以一个应答来作为响应。而主机在接收到读操作之后的数据字节以后也必须以一个应答来响应。

图 12 有效的数据变化、开始和停止条件

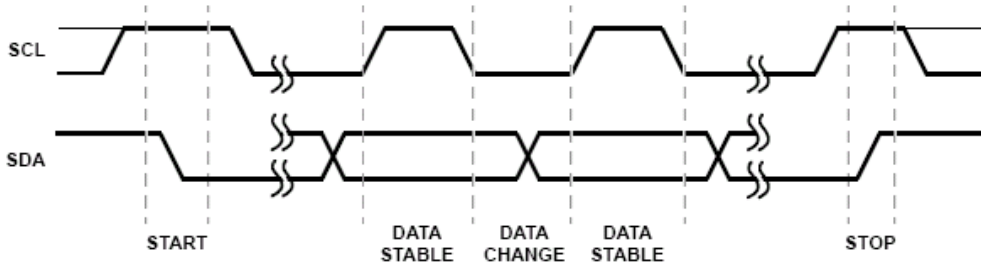


图 13 接收器发出的应答响应

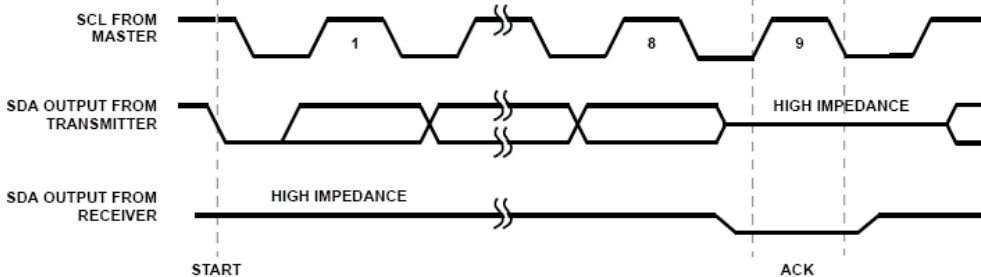
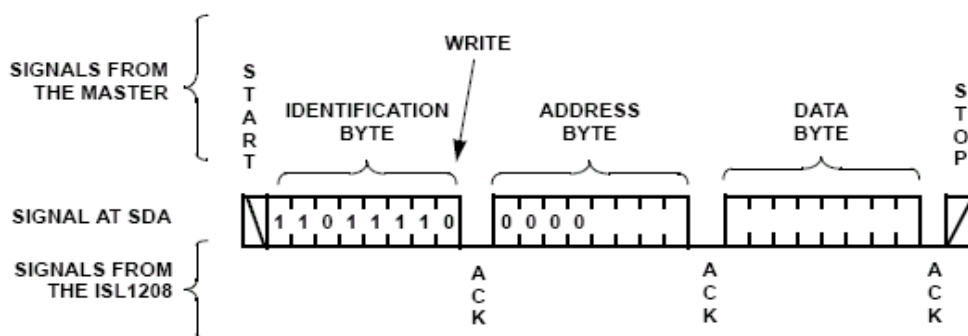


图 14 字节写序列



器件寻址

主机在发出开始条件后必须跟着输出一个从地址字节。7 个最高有效位是器件的辨识符。这 7 位是“1101111”。从属位“1101”访问寄存器。从属位“111”规定器件的选择位。

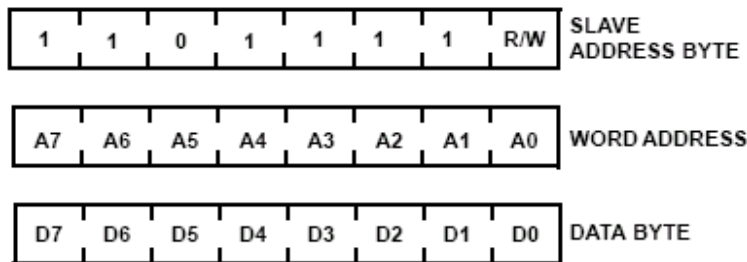
从地址字节的最后一位定义进行读操作还是写操作。当 R/\bar{W} 位为 1 时，选择读操作；为 0 时选择写操作（见图 15）。

从 SDA 总线装入整个从地址字节之后，ISL1208 将器件辨识符及器件选择位与“1101111”比较。如果相匹配，器件在 SDA 线上输出一个应答。

在从地址字节之后跟随一个一字节的字地址。这个字地址可以由主机提供也可以从内部计数器获得。在上电时内部地址计数器被设置为地址 0h，因此 CCR 阵列的当前地址读从地址 0h 开始。若有需要，作为随机读操作的一部分，主机必须如图 16 所示提供一个一字节的字地址。

在随机读操作时，“伪”写操作中的从地址字节，必须与“读操作”时的从地址字节一致。针对对时钟/控制寄存器（CCR）的随机读，两种情况下的从地址字节必须为 1101111x。

图 15 从地址、字地址和数据字节



写操作

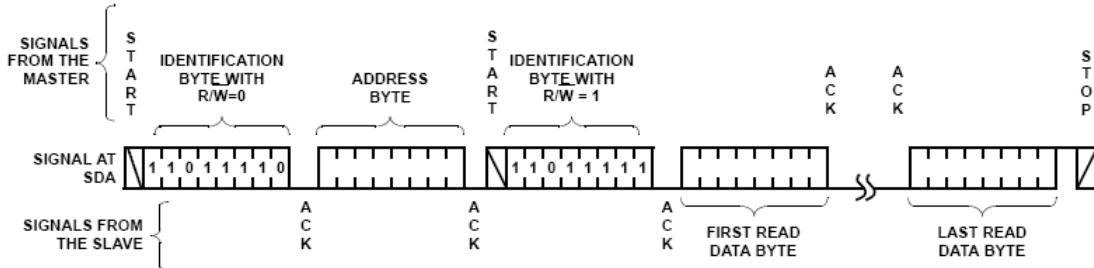
要进行一次写操作，要求以“开始”条件引导，后面带一个有效的辨识字节、一个有效的地址字节、一个数据字节和“停止”条件。每接收到这三个字节中的一个以后，ISL1208 都以一个应答作为响应。此时，I²C 接口进入待机状态。

读操作

读操作包含一个三字节的指令和一个或多个数据字节（见图 16）。主机通过按顺序发出以下内容来开始读操作：开始条件、 R/\bar{W} 位置 0 的第一个辨识字节、一个地址字节、第二个开始条件、 R/\bar{W} 位置 1 的第二个辨识字节。每接收到三个字节中的一个，ISL1208 都会以一个应答作为响应。接着，在每个字节的第 8 位之后的 SCL 周期内只要主机作出应答，ISL1208 就会发送数据字节。在最后一个数据字节的最后一位之后，主机即终止读操作（发送一个停止条件）（见图 16）。

数据字节来自内部指针指向的存储器地址。指针的初始值由读操作指令中的地址字节确定，每发送一个数据字节指针读数就加 1。在达到存储器地址 13h 时，指针就返回到 00h，而器件在每接收到一个应答以后继续输出数据。

图 16 读操作序列



应用部分

振荡器晶体要求

ISL1208使用32.768kHz标准的晶体，通孔或表贴晶体都可。表6列出了一些推荐使用的表贴封装的晶体及参数。此表并没有尽列所有可用晶体，也可以选择其它的表贴器件与ISL1208配套使用，如果它们的规格参数与表中所列器件相似的话。选用的晶体必须带有一个12.5pF的并联负载电容和一个低于50k的等效串联电阻。晶体的温度范围规格应与具体应用要求相符。多数晶体的额定温度范围是-10℃到60℃（特别是通孔型和音叉型晶体），因此如果需要更广的温度范围，则应该选择适合的晶体。

表6 推荐表贴晶体

MANUFACTURER	PART NUMBER
Citizen	CM200S
Epson	MC-405, MC-406
Raltron	RSM-200S
SaRonix	32S12
Ecliptek	ECPSM29T-32.768K
ECS	ECX-306
Fox	FSM-327

晶体振荡器的频率调节

ISL1208 有用于调节晶体振荡器频率的电路。该电路可以用于对振荡器的初始精度进行微调并且还可以调节频率来进行温差补偿。

模拟微调寄存器（ATR）用于调节与晶体相关的负载电容。有 6 个 ATR 控制位以及用于调节的线性电容增量。因为 ATR 调节实质上是“拉动”振荡器的频率，所以所得的频率变量与电容增量不成线性关系。从决定“拉动”量的方程式可以看出 ATR 调节的电容值越低则得到的频率增量就越大。同理，ATR 调节的电容值越高所得的频率增量就越小。这些值的典型范围是 6-10ppm/位（低值端）到<1ppm/位（最

高电容设置值)。基于此特性，通过典型的表贴晶体提供的 ATR 调节典型范围为-34 到+80ppm，默认设置 ATR=0。在使用 ATR 校准时用户应注意这一点。ATR 控制中所用电容的温漂极低，可以利用这一特点来进行温度补偿并且精度较高。

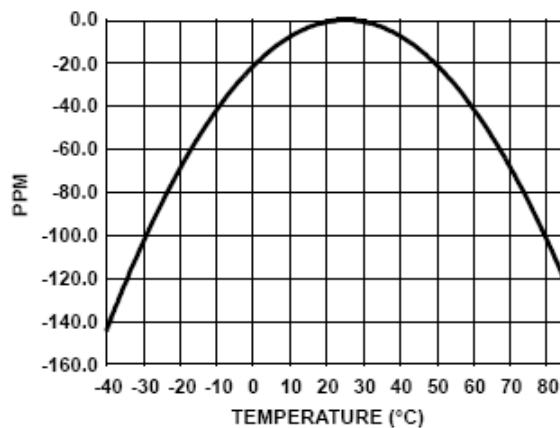
除了可调负载电容提供的模拟补偿以外，ISL1208 还有数字补偿的特点。数字微调节器寄存器 (DTR) 为三位。范围是 $\pm 60\text{ppm}$ ，增量为 20ppm 。DTR 通过增加或跳过时钟计数器中的脉冲来工作。DTR 对温度范围内频率漂移进行粗调或者在扩展 ATR 寄存器的调节范围方面非常有用。

通过激活频率输出 (用 INT 寄存器，地址 08h) 同时用已经校准的频率计数器监控 \overline{IRQ}/F_{OUT} 引脚可以最好地调节初始精度。尽管 1Hz 的频率最好监控，但采用多高的频率并不重要。应该将选通时间设置得足够长以保证至少有 1ppm 的精度。ATR 应置于中心位置或者置于 10000Bh 的开始位置。一旦进行了初次测量，就可以改变 ATR 寄存器来调节频率。注意，因电容增加而增加 ATR 寄存器会降低频率，反之亦然。如果初始测量值表明频率相差悬殊，就必须用 DTR 寄存器来进行一次粗调。注意，几乎所有的晶体在室温下都有比较严格的初始精度，所以只需要稍稍进行一次 ATR 寄存器调节。

温度补偿

ATR 和 DTR 控制可以结合起来进行晶体漂移温度补偿。典型值为 32.768kHz 的晶体有如图 17 所示的类似漂移特性。在变曲点温度 (turnover temperature) (T_0) 下，漂移几乎为 0。图中的线条为抛物线状，因为它随着实际温度和变曲点温度之间温差的平方而变化。

图 17 RTC 晶体温度漂移



如果希望在 ISL1208 电路中进行全范围工业温度补偿，则 DTR 和 ATR 寄存器都要用到 (总校正范围= -94 到+140ppm)。

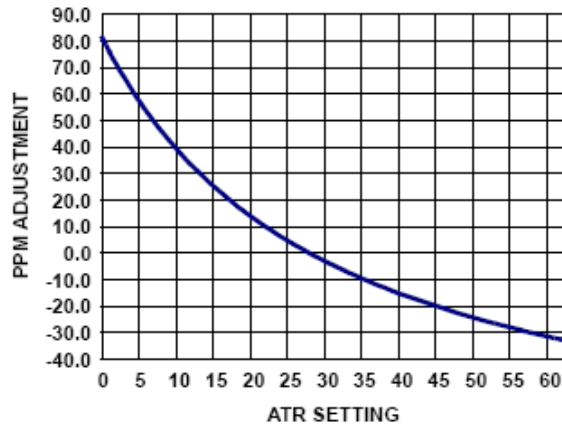
用于进行温度补偿的系统应包括 ISL1208、温度传感器和微控制器。该系统已包含这些器件，所以只需要运行软件并执行一些运算来实现该功能。只有采用晶体生产厂家规定的变曲点温度 T_0 和漂移系数 (β) 才可能实现极精确的温度补偿。计算振荡器调节须使用公式：

$$\text{调节量 (ppm)} = (T - T_0)^2 * \beta$$

一旦晶体温度曲线建立，设计者应确定在什么温度下补偿将发生改变。因为在极端温度下漂移量较高，可以不需要补偿直到温度比 T_0 高 20°C 。

图 18 给出了 ISL1208 的 ATR 设置值与频率调节的关系曲线以及典型 RTC 晶体。该曲线随不同的晶体而变化，因此可以用于在调节值建立之前计算 ISL1208 电路中指定晶体的值。

图 18 ATR 设置值与振荡器频率调节的关系曲线



此曲线用于确定采用什么样的 ATR 和 DTR 设置值来进行补偿。结果要放入查询表供微控制器访问。

布局研究

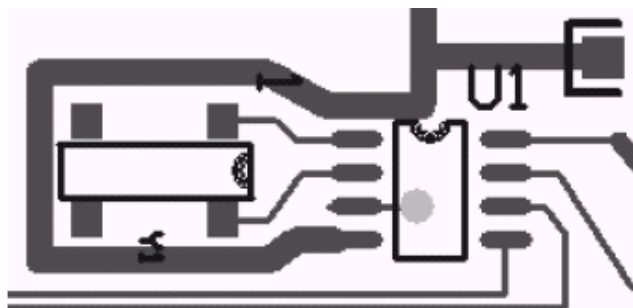
X1 引脚上晶体输入端的阻抗非常高，并且如果不事先采取布局预防措施的话，振荡器电路在如 32.768kHz 的低频率下工作可以非常容易地拾取噪声。多数不稳定计时或较大的精度误差都可归因于振荡器电路的敏感性和邻近高速时钟或数据线的干扰。对 RTC 电路进行仔细地布线可以避免噪声拾取并确保精度。

图 19 给出了与表贴晶体配套使用时 ISL1208 器件的推荐布线设计。应采取两种关键的预防措施：

在邻近晶体的位置不要接串行总线或任何高速逻辑线。这些逻辑电平线会诱发振荡器电路噪声从而导致错误计时。

在晶体周围加一条接地连线并将该接地线的一端连接到芯片接地脚。这样可以避免 RTC 器件附近发出的噪声。

图 19 推荐使用的 ISL1208 与晶体布线图



另外，最好不要在引脚 X1、引脚 X2 和晶体下面装接地层，因为这样会影响负载电容，从而影响电路的振荡器精度。如果 \overline{IRQ}/F_{OUT} 引脚用作时钟，则该引脚也应该远离 RTC 器件。 V_{BAT} 和 V_{CC} 引脚之间的连线

可以被当作地线，要接在晶体周围。

大容量后备电容器

ISL1208 器件有一个 V_{BAT} 引脚用于后备电池输入。在需要的后备时间较短的情况下，大容量电容器可以替代电池。因为 ISL1208 需要的后备电池供电电流极低，使用大容量电容器可以进行长达数月的后备供电工作。视具体的应用，典型电容值为几 μF 到 1F 或更大。

如果只需要进行几分钟的后备供电，则可以使用小容量较便宜的电解电容器。而对于较长的持续时间，则低泄漏、高容量的大电容是最佳选择。这些电容器可从 Panasonic 和 Murata 等供应商购得。主要的规格参数包括工作电压和漏泄电流。如果具体应用是通过信号二极管从 $+5V \pm 5\%$ 的电源对电容器进行充电的话，电容器的电压可以为 $-4.5V$ 到稍稍高于 $5.0V$ 。额定工作电压为 $5.0V$ 的电容在电源电压偏高时其使用寿命会缩短。漏泄电流应尽可能地小。例如，大容量电容器的规定漏泄电流应低于 $1 \mu A$ 。若标准电解电容器的直流漏泄电流为几微安的话将严重地缩短后备供电的时间。

下列方程式用于计算后备供电时间和 ISL1208 器件所需要的电容量。后备供电电流在这些方程式中起重要作用，所选的典型值起示范作用。对于坚稳设计，应该在计算结果的基础上为供电电流和电容量留出 30% 的余地。如果预计经常有可能在很高的温度下工作的话，甚至应该留出更大的余地。

例1. 计算指定电压和电容值条件下的后备供电时间

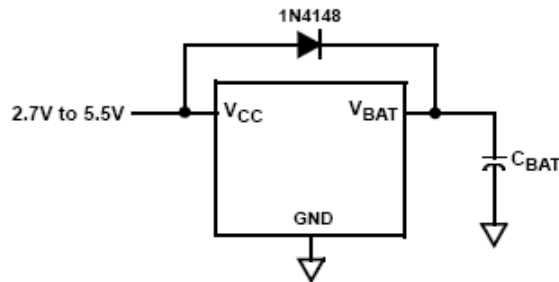


图 20 大电容充电电路

在图20中，采用 $C_{BAT}=0.47F$ ， $V_{CC}=5.0V$ 。 $V_{CC}=5.0V$ 时， V_{BAT} 的电压在二极管完全关断时将达到 $4.7V$ 。规定 ISL1208 在 $V_{BAT}=1.8V$ 时也可以工作。电容充电/放电方程式用于计算总共的后备供电时间：

$$I = C_{BAT} * dV/dT \quad (\text{方程式1})$$

重新整理得出：

$$dT = C_{BAT} * dV / I_{TOT}, \text{ 可算出后备供电时间。} \quad (\text{方程式2})$$

C_{BAT} 是后备电容， dV 是从完全充电到漏失操作之间的电压变化。注意， I_{TOT} 是 ISL1208 的总供电电流 (I_{BAT}) 加上电容器和二极管的漏泄电流 I_{LKG} 。在这些运算中，都假定 I_{LKG} 极小并且可以被忽略。如果有特殊应用要求在 $50^\circ C$ 以上的温度下工作，这些漏泄电流将增加，从而会缩短后备供电时间。

注意， I_{BAT} 基本上随 V_{BAT} 呈线性变化（见“典型性能曲线图”）。这样可以对 I_{BAT} 取近似值，取两个端点之间的中间值。 I_{BAT} 与 V_{BAT} 之间的典型线性关系方程式是：

$$I_{BAT} = 1.031E-7 * (V_{BAT}) + 1.036E-7 \text{ 安培} \quad (\text{方程式3})$$

假如已给出2个电压点，用此方程式可以得出平均电流：

$$I_{BATAVG} = 5.155E-8 * (V_{BAT2} + V_{BAT1}) + 1.036E-7 \text{ 安培} \quad (\text{方程式4})$$

结合方程式2可以得出以下计算后备供电时间的方程式：

$$T_{BACKUP} = C_{BAT} * (V_{BAT2} - V_{BAT1}) / (I_{BATAVG} + I_{LKG}) \text{ 秒} \quad (\text{方程式5})$$

其中，

$$C_{BAT}=0.47F$$

$$V_{BAT2}=4.7V$$

$$V_{BAT1}=1.8V$$

$$I_{LKG}=0 \text{ (假定最小值)}$$

解出此例中的方程式4, $I_{BATAVG}=4.387E-7$ 安

$$T_{BACKUP}=0.47 * (2.9) / 4.38E-7=3.107E6 \text{ 秒}$$

因为一天有86400秒，则所得结果相当于35.96天。如果对电容器和供电电流容限预留了30%的容度，则最差的后备供电时间应为：

$$CBAT=0.70*35.96=25.2 \text{ 天}$$

例2. 计算指定后备供电时间内的电容值

再次以图20为例，假设后备供电时间为两个月（60天）且 $V_{CC}=5.0V$ ，需要计算相应电容值。与例1相同， V_{BAT} 电压将从4.7V下降到1.8V。则需要重新整理方程式2来求出电容：

$$C_{BAT}=dT * I/dV \quad \text{(方程式6)}$$

运用前文所介绍的内容，该方程式可变为：

$$C_{BAT}=T_{BACKUP} * (I_{BATAVG}+I_{LKG}) / (V_{BAT2}-V_{BAT1}) \quad \text{(方程式7)}$$

其中，

$$T_{BACKUP}=60\text{天} * 86400\text{秒/天}=5.18E6 \text{ 秒}$$

$$I_{BATAVG}=4.387E-7 \text{ 安 (与例1相同)}$$

$$I_{LKG}=0 \text{ (假设)}$$

$$V_{BAT2}=4.7V$$

$$V_{BAT1}=1.8V$$

求出：

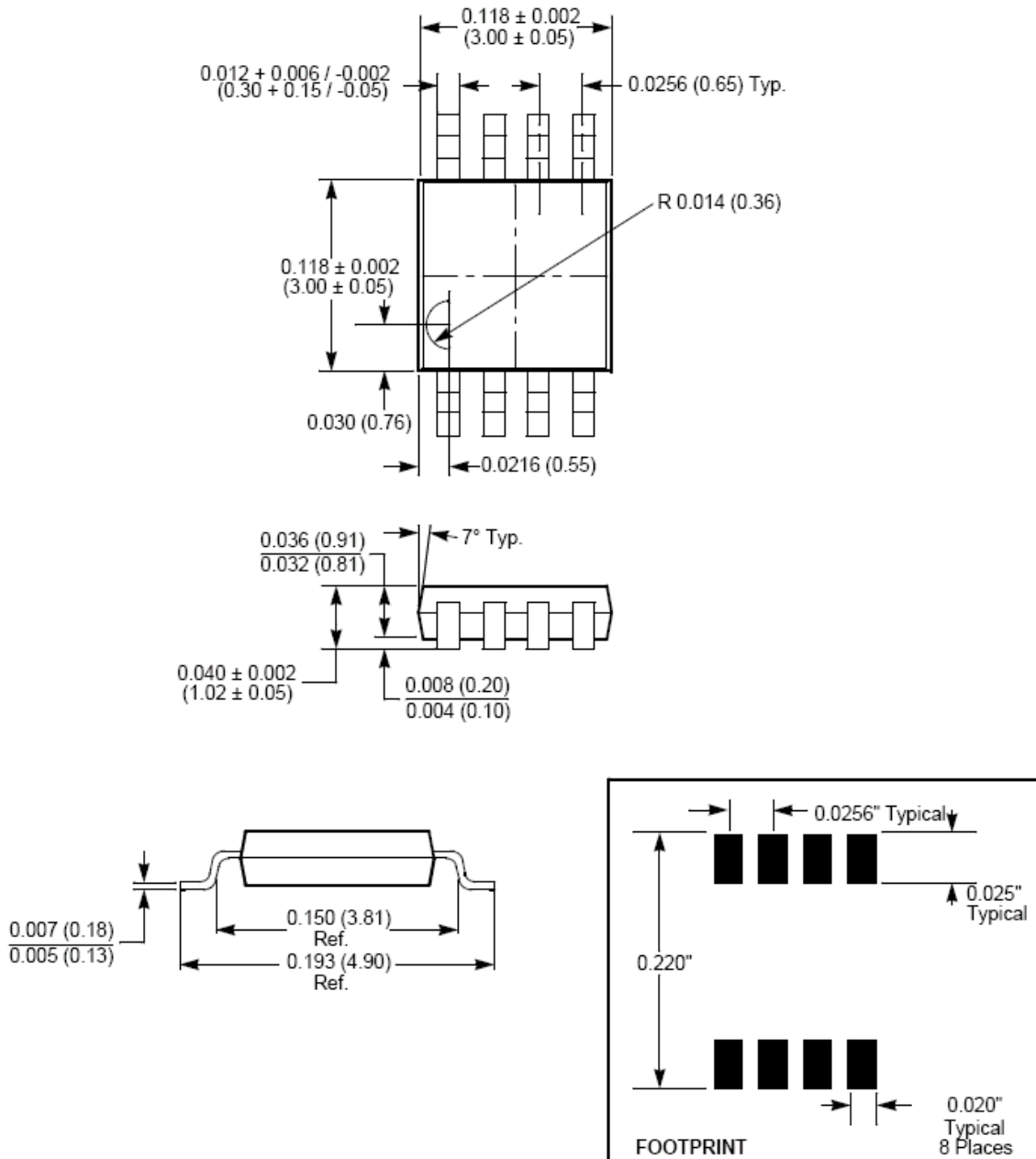
$$C_{BAT}=5.18E6 * (4.387E-7) / (2.9) =0.784 F$$

如果要包括30%的容度，则最坏情况下的电容值应为：

$$CBAT=1.3*0.784=1.02 F$$

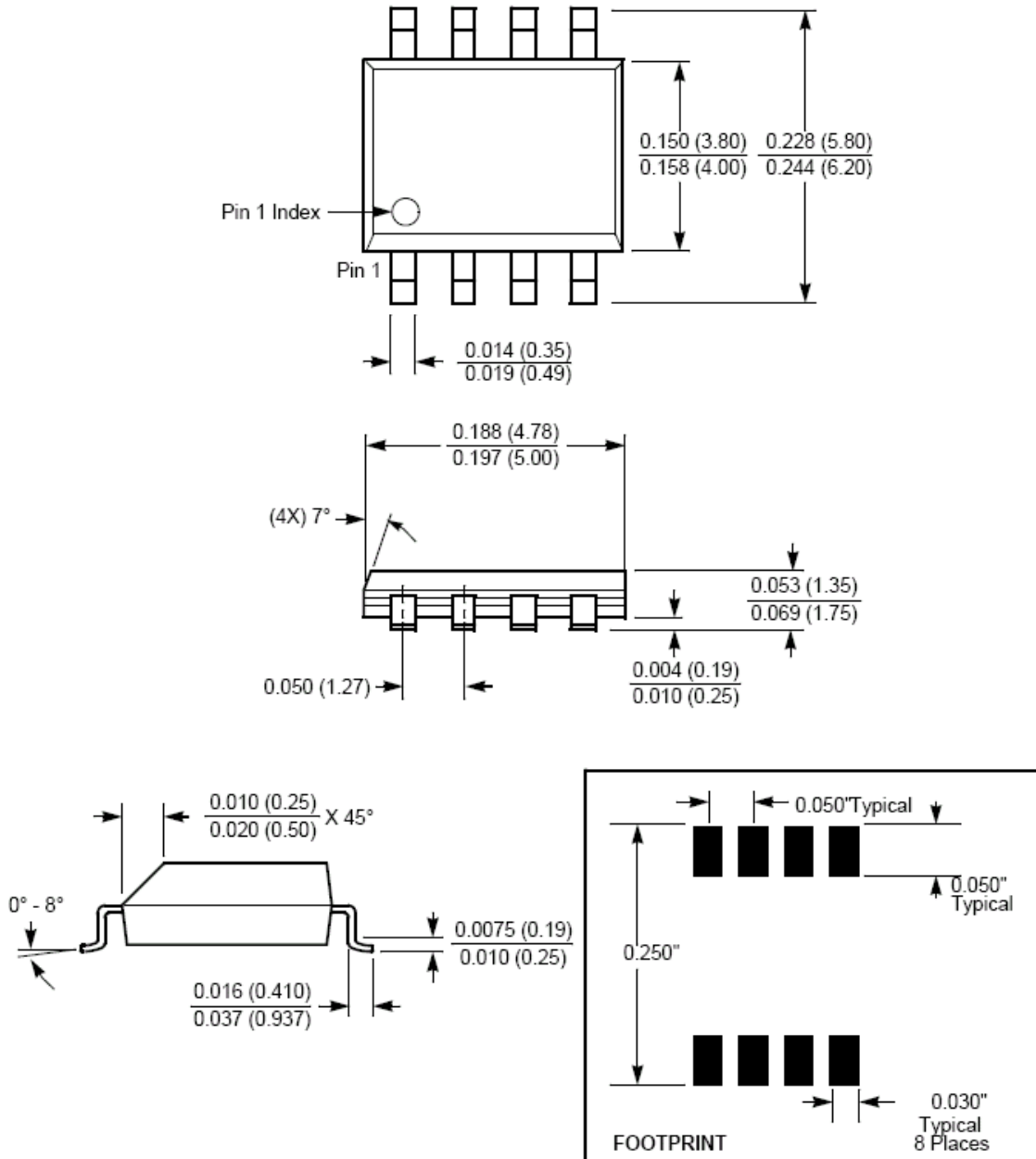
封装信息

8引脚微型鸥翼封装，封装类型 M



注：所有尺度都以英寸为单位（括号中以毫米为单位）。

8引脚塑料，SOIC，封装代码 S8



注：1、所有尺度都以英寸为单位（括号中以毫米为单位）。

声明：本资料仅供参考，如有疑问，请以相应英文资料为准。