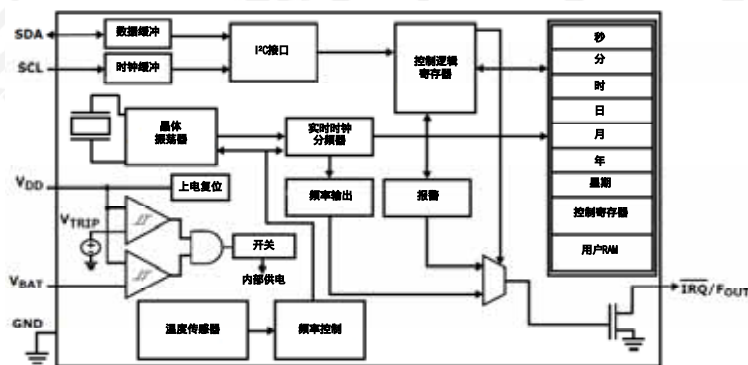


## Intersil 内置 ± 5ppm 温补晶体的高精度实时时钟

INTERSIL 公司推出实时时钟器件 ISL12022MR5421，嵌入了温度传感器和晶体。器件功能包括振荡器补偿、时钟/日历、电源失效和低电池电量监控、降低电压指示、一次周期性或查询性报警、智能的电池备份切换开关，128 字节的用户 SRAM。在-40℃至+85℃全温度范围，校准振荡器可实现小于±5ppm 的漂移，以确保高精度的计时。

具有自动闰年调整和自动夏令时间调整。提供 20 引脚 SOIC 封装。

### 一、器件内部结构图解



### 二、器件特性

- I<sup>2</sup>C-Bus™接口 (400kHz)
- 工作电压 2.7V ~ 5.5V 范围
- 计时 (保持) 电压 1.8V ~ 5.5V 范围
- 集成 10 位数字温度传感器，感应精度 ± 2℃
- 振荡器初始精度在 ± 3ppm 范围之内
- 可设定 1 个报警中断和 15 个频率输出可选

### 三、器件功能

#### 1. 电源控制

功能	条件	状态
V <sub>DD</sub> 供电切换至 V <sub>BAT</sub> 供电	$V_{DD} < V_{BAT} - 50mV$ $V_{DD} < 2.2V$	实时时钟寄存器 (SRAM) 00H ~ 06H 正常计时，禁用 I <sup>2</sup> C 总线接口。捕获此刻时间录入时间戳寄存器组 (TSV2B) 16H ~ 1AH，PWR_VDD 寄存器(09H)中 CLRTS 置“1”清除全部寄存器。
V <sub>BAT</sub> 供电切换至 V <sub>DD</sub> 供电	$V_{DD} > V_{BAT} + 50mV$ $V_{DD} > 2.2V + 30mV$	实时时钟寄存器 (SRAM) 00H ~ 06H 正常计时，启用 I <sup>2</sup> C 总线接口。捕获此刻时间录入时间戳寄存器组 (TSB2V) 1BH ~ 1FH，PWR_VDD 寄存器(09H)中 CLRTS 置“1”清除全部寄存器。
电源失效探测	V <sub>DD</sub> 和 V <sub>BAT</sub> 均失效 (即实时时钟停止计时)	硬件自动将 SR 寄存器 (07H) RTCF 置入“1”，该位只读。
V <sub>DD</sub> 电压降压探测	PWR_VDD 寄存器(09H)设定探测门限电压 V <sub>TRIP</sub> ，设定电压分别是 5.5V、5.0V、3.6V、3.3V、3.0V、2.7V 的 85%。	当 $V_{DD} < V_{TRIP}$ 时： 硬件自动将 SR 寄存器 (07H) LVDD 位置入“1”，该位只读。 当 $V_{DD} > V_{TRIP}$ 时： 硬件自动将 SR 寄存器 (07H) LVDD 位置入“0”，该位只读。
V <sub>BAT</sub> 电池电压监控 (在电池备份模式下无效。原因是在此模式下，I <sup>2</sup> C 总线接口禁用)	PWR_VBAT 寄存器(0AH)设定两级 V <sub>BAT</sub> 监控电压 V <sub>TRIP1</sub> 和 V <sub>TRIP2</sub> ，设定电压分别是 V <sub>BAT</sub> 电池电压 5.5V、5.0V、3.6V、3.3V、3.0V、2.7V 的 85% 和 75%。	当 $V_{BAT} < V_{TRIP1}$ (85%V <sub>BAT</sub> ) 时： 硬件自动将 SR 寄存器 (07H) LBAT85 位置入“1”，反之自动清“0”。该位只读。 当 $V_{BAT} < V_{TRIP2}$ (75%V <sub>BAT</sub> ) 时： 硬件自动将 SR 寄存器 (07H) LBAT75 位置入“1”，反之自动清“0”。该位只读。

注：在备份电池供电的状态下，温度感应和振荡器补偿仍可有效，但 V<sub>BAT</sub> 必须大于 2.7V。

## 2. 实时时钟的操控

通过 I<sup>2</sup>C 接口访问，从地址为“1101111x”，x=1 表示“读”，x=0 表示“写”。

功能	条件	状态															
报警中断分为单一事件模式和周期中断模式 (当频率输出功能起作用时，报警功能失效)	报警使能来自报警寄存器 (10H~15H) 的最高位 MSB 位,后 7 位设定报警时间。 中断控制寄存器 INT(08H)中 IM 位设定工作模式: IM 置“1”为单一事件模式 IM 置“0”为周期中断模式	报警寄存器 ALARM(10H~15H)与实时时钟寄存器 RTC(00H~06H)相匹配: 单一事件模式: IRQ/F <sub>OUT</sub> 输出持续低电平, SR 寄存器 (07H)ALM 位硬件置“1”。软件可清“0”,复位输出状态。 周期中断模式: IRQ/F <sub>OUT</sub> 输出低脉冲,脉冲宽度 250ms。 SR 寄存器(07H)ALM 位硬件置“1”,软件可清“0”。															
频率输出工作模式	频率输出使能来自中断控制寄存器 INT(08H)中 FOBATB 位的设定: FOBATB 置“1”关闭 IRQ/F <sub>OUT</sub> 引脚 FOBATB 置“0”开启 IRQ/F <sub>OUT</sub> 引脚	频率设定来自中断控制寄存器 INT(08H)中 FO3~FO0 的设置,频率范围 1/32Hz 至 32kHz。当 FO3~FO0 设置全“0”时,没有频率输出,IRQ/F <sub>OUT</sub> 引脚为报警中断输出。															
访问实时时钟寄存器—— 时钟计时寄存器 RTC	地址 00H 至 06H。分别存储秒、分、小时、日、月、年、星期。	<ul style="list-style-type: none"> <li>写入需要设定的起始时间</li> <li>读取当前的计时时间</li> </ul>															
访问实时时钟寄存器—— 控制和状态寄存器 CSR 之 状态寄存器 SR	地址 07H,由高位至低位排列: Busy 位表示温度感应正在进行 OSCF 位表示振荡器停振 DSTADJ 位表示夏令时调整 ALM 位表示有报警产生 LVDD 位表示有低 V <sub>DD</sub> 电压产生 LBAT85 位表示有低 V <sub>BAT</sub> 电压 85% 产生 LBAT75 位表示有低 V <sub>BAT</sub> 电压 75% 产生 RTVF 位表示所有电源失效	<ul style="list-style-type: none"> <li>监控温度感应进行否。</li> <li>监控振荡器停振否。</li> <li>有无报警输出产生。</li> <li>监控 VDD 电压低于设定门限电压否。</li> <li>监控 VBAT 电压低至 85% 否。</li> <li>监控 VBAT 电压低至 75% 否。</li> <li>监控所有电源失效否,即实时时钟停止计时。</li> </ul>															
访问实时时钟寄存器—— 控制和状态寄存器 CSR 之 中断控制寄存器 INT	地址 08H,由高位至低位排列: ARST 位表示自动复位 WRTC 位表示写实时时钟使能 IM 位表示中断/报警模式控制 FOBATB 位表示中断/频率输出引脚使能 FO3~FO0 位频率输出设定	<ul style="list-style-type: none"> <li>对状态寄存器中 ALAM 位、LVDD 位、LBAT85 位和 LBAT75 位置位后,可实现自动复位。</li> <li>实时时钟写使能控制位,可防止在计时过程中误写入。</li> <li>中断模式可用于给单片机产生中断。</li> <li>频率输出选择范围 1/32Hz 至 32kHz,有 15 个频率输出可选。</li> </ul>															
访问实时时钟寄存器—— 控制和状态寄存器 CSR 之 V <sub>DD</sub> 监控寄存器 PWR_VDD 和 VBAT 监控寄存器 PWR_VBAT	地址 09H 和 0AH。 描述见上表	描述见上表															
访问实时时钟寄存器—— 控制和状态寄存器 CSR 之 初始模拟调整和数字调整 设置寄存器 ITRO	地址 0BH。 器件出厂时已预置,为只读寄存器。如在应用中需要调整,用户需要联系 Intersil 公司。	<ul style="list-style-type: none"> <li>调节内部振荡器频率,实现振荡器的补偿。</li> </ul>															
访问实时时钟寄存器—— 控制和状态寄存器 CSR 之 晶体温度系数寄存器 ALPHA	地址 0CH。 器件出厂时已预置,为只读寄存器。	<ul style="list-style-type: none"> <li>调节内部晶体的温度系数,以确保振荡频率的稳定性。</li> </ul>															
访问实时时钟寄存器—— 控制和状态寄存器 CSR 之 温度感应和补偿寄存器 BETA	地址 0DH。 TSE 位表示温度感应使能 BTSE 位表示电池模式下的温度感应和补偿使能 BTSR 位表示温度感应和修正的频率控制位 BETA4~BETA0 位表示增益系数,器件出厂时已预置,为只读寄存器。	<ul style="list-style-type: none"> <li>温度感应操作的开启,包括温度传感器、A/D 转换器和 FATR/FDTR 寄存器调整。上电默认关闭 (TSE=0),在关闭状态下,初始模拟调整和数字调整设置寄存器 ITRO 有效,用于振荡频率补偿。</li> </ul> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>BTSE</th> <th>BTSR</th> <th>温度感应和修正的频率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>关闭</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>关闭</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>10 分钟</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1 分钟</td> </tr> </tbody> </table> <p>注: BTSE=1 开启电池模式下的温度感应和补偿。</p>	BTSE	BTSR	温度感应和修正的频率	0	0	关闭	0	1	关闭	1	0	10 分钟	1	1	1 分钟
BTSE	BTSR	温度感应和修正的频率															
0	0	关闭															
0	1	关闭															
1	0	10 分钟															
1	1	1 分钟															

访问实时时钟寄存器—— 控制和状态寄存器 CSR 之 终极模拟调整寄存器 FATR 和终极数字调整寄存器 FDTR	地址 0EH 和 0FH。 均为只读存储器，用户不能写入。	可访问，用于监控温度补偿功能。
访问实时时钟寄存器—— 报警寄存器 ALARM	地址 10H 至 15H。 分别存储报警设定时间秒、分、小时、日、 月、星期，每个字节的高位设定使能，“1”使 能有效。 本表上方有详细描述。	本表上方有详细描述。
访问实时时钟寄存器—— V <sub>DD</sub> 切换至 V <sub>BAT</sub> 时间戳寄 存器 TSV2B	地址 16H 至 1AH。 分别存储掉电时间，秒、分、小时、日、月。	记忆 VDD 掉电，VBAT 上电的时间
访问实时时钟寄存器—— V <sub>DD</sub> 切换至 V <sub>BAT</sub> 时间戳寄 存器 TSB2V	地址 1BH 至 1FH。 分别存储上电时间，秒、分、小时、日、月。	记忆 VDD 上电的时间
访问实时时钟寄存器—— 夏令时间控制寄存器 DSTCR	地址 20H 至 23H。 分别存储夏令时间开始时间，月、星期、日、 小时。 地址 24H 至 27H，分别存储夏令时间结束时 间，月、星期、日、小时。 夏令时间的使能位 DSTE，位于 20H 的最高 位，“1”使能有效。	适用于夏令时间调整的国家
访问实时时钟寄存器—— 温度寄存器 TEMP	地址 28H 至 29H。 采集温度传感器的电压输出，进入 A/D 转 换器，产生 10 位的温度值（开氏温标），存入 两个温度寄存器。 使能位 TSE，位于温度感应和补偿寄存器 BETA 的最高位，“1”使能有效，上电默认为 “0”。	温度补偿功能可确保覆盖-40℃至+85℃范围。
访问实时时钟寄存器—— 振荡器和晶体修正寄存器 NPPM	地址 2AH 至 2BH。 10 位修正值包括振荡器的初始修正值(IPPM) 和晶体温度的依赖性修正(CPPM)。 IPPM 用于补偿振荡器在室温下的偏置，被 ITRO 和 BETA 寄存器控制。 CPPM 用于补偿振荡器在过温下的频率波 动，被温度传感器(T)、晶体曲率参数(ALPHA) 和晶体运转温度(XT0)控制。T 的结果来自温 度传感器/ADC 转换；ALPHA 的结果来自 ALPHAH 寄存器；XT0 的结果来自 XT0 寄 存器。	用于补偿振荡器偏置和过温条件下的振荡器频率波动。
访问实时时钟寄存器—— 晶体运转温度寄存器 XT0	地址 2CH。 晶体通常运转温度在+20℃和+30℃之间，并 大多数运转在+25℃附近。 器件出厂时已预置，为只读寄存器。	用于获取晶体运转的温度值。
访问实时时钟寄存器—— 晶体曲率参数寄存器 ALPHAH	地址 2DH。 ALPHAH 实际值范围是从-0.020 至-0.060， 给出的单位是 ppm/°C。 器件出厂时已预置，为只读寄存器。	用于获取晶体温度的补偿值。
访问实时时钟寄存器—— 寄存器 GPM	地址 2EH 至 2FH。 通用可编程存储器，用于便笈本。	通用可编程存储器，用于便笈本。

### 3. 用户寄存器的操控

通过 I<sup>2</sup>C 接口访问，从地址为“1010111x”，x = 1 表示“读”，x = 0 表示“写”，区别于访问实时时  
钟寄存器的从地址，用户寄存器的地址范围 00H 至 07H，总计 128 个字节。

#### 四、备份电池的使用及布电路板需要考虑的问题

备份电池电压  $V_{BAT}$  的工作范围在 1.8V 至 5.5V 之间，维持温度补偿的条件是  $V_{BAT} > 2.7V$ ，但  $V_{BAT} < 1.8V$  时不能确保器件正常工作。在备份电池模式下，串行接口 I<sup>2</sup>C 失效。推荐应用电路见图 1 所示。 $V_{DD}$  负斜率应该限定在 10V/ms 以下，否则电池切换的延时会导致 SRAM 内容的遗失和振荡器工作的中断。

ISL12022MR5421 器件内含石英晶体，在 PC 机绘制电路板时，需要手工布线。应避免过度的冲击和振动，特别是应用于自动手持式设备。超声清洁剂不建议使用，因为它会干扰晶体产生共振，导致晶体可能失效。采用回流焊接该器件，会导致振荡器初始精度发生改变。

推荐电路板布线见图 2 所示，以下为主要预防措施：

- 不要将串行总线或任何高速逻辑线，布在引脚 1 和 20 附近，或在器件的下方。这些逻辑电平线可诱发噪声在振荡器电路里，引发杂乱的时钟。
- 增加地线布局包围住器件，连接至器件的地端。提供一个保护圈，阻止器件附近发出的噪声。
- 增加一个 1  $\mu$ F 退耦电容连接至  $V_{DD}$  引脚，特别是当使用了 32.768kHz 频率输出功能后。

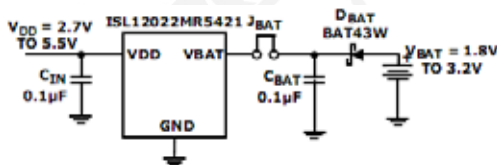


图 1 备份电池推荐电路

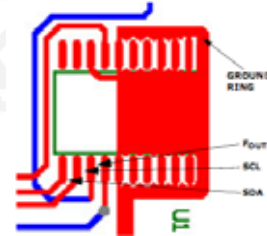
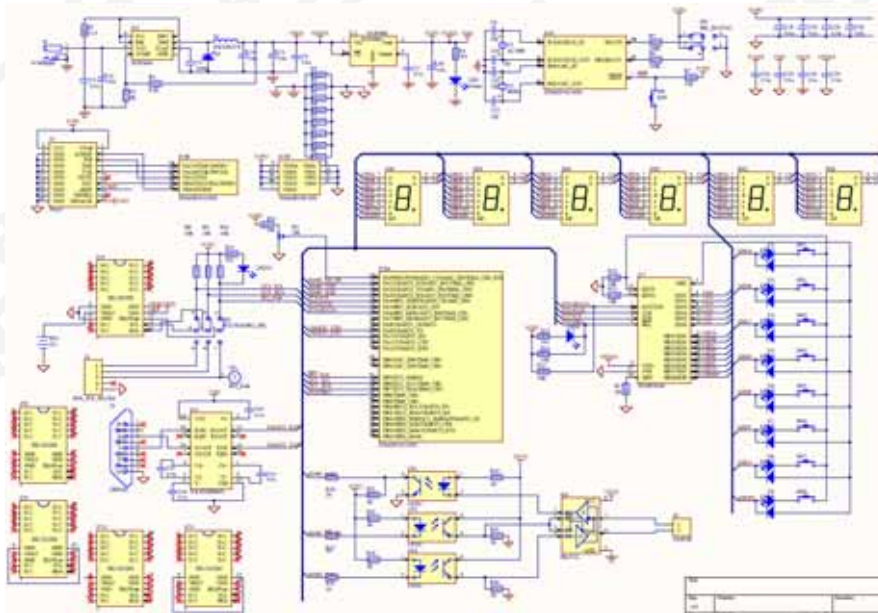


图 2 布电路板推荐电路

#### 五、可提供评估板 ISL12022M-EVAL 进行性能评估



#### 六、参考厂家文献

- 数据手册：<http://www.intersil.com/data/fn/fn7576.pdf>
- 供电问题应用笔记：<http://www.intersil.com/data/an/an1549.pdf>