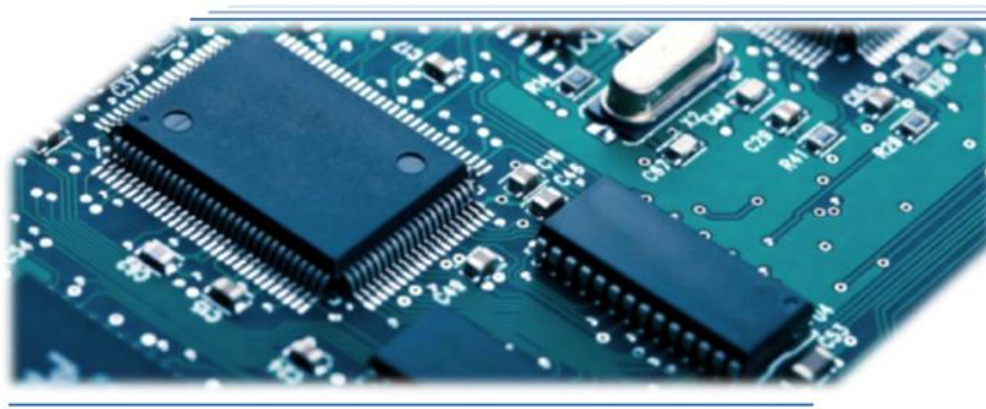




复旦微电子

FM33LC0XX开发注意事项



上海复旦微电子集团股份有限公司

Shanghai Fudan Microelectronics Group Company Limited

开发者论坛: <http://www.fmdevelopers.com.cn>



本资料是为了让用户根据用途选择合适的上海复旦微电子集团股份有限公司（以下简称复旦微电子）的产品而提供的参考资料，不转让属于复旦微电子或者第三者所有的知识产权以及其他权利的许可。

在使用本资料所记载的信息最终做出有关信息和产品是否适用的判断前，请您务必将所有信息作为一个整体系统来进行评价。

采购方对于选择与使用本文描述的复旦微电子的产品和服务全权负责，复旦微电子不承担采购方选择与使用本文描述的产品和服务的责任。除非以书面形式明确地认可，复旦微电子的产品不推荐、不授权、不担保用于包括军事、航空、航天、救生及生命维持系统在内的，由于失效或故障可能导致人身伤亡、严重的财产或环境损失的产品或系统中。

未经复旦微电子的许可，不得翻印或者复制全部或部分本资料的内容。

今后日常的产品更新会在适当的时候发布，恕不另行通知。在购买本资料所记载的产品时，请预先向复旦微电子在当地的销售办事处确认最新信息，并请您通过各种方式关注复旦微电子公布的信息，包括复旦微电子的网站(<http://www.fmsh.com/>)。

如果您需要了解有关本资料所记载的信息或产品的详情，请与上海复旦微电子集团股份有限公司在当地的销售办事处联系。

商 标

上海复旦微电子集团股份有限公司的公司名称、徽标以及“复旦”徽标均为上海复旦微电子集团股份有限公司及其分公司在中国的商标或注册商标。

上海复旦微电子集团股份有限公司在中国发布，版权所有。



目 录

1 说明.....	1
2 改版记录.....	1
3 改版内容.....	2
3.1 特别注意.....	2
3.2 硬件注意事项.....	2
3.2.1 电源.....	2
3.2.2 编程接口.....	2
3.2.3 GPIO.....	3
3.3 编译器环境配置.....	3
3.3.1 Keil.....	3
3.3.2 IAR.....	4
3.4 软件注意事项.....	5
3.4.1 系统主时钟.....	5
3.4.2 仿真时定时器与看门狗.....	6
3.4.3 复位.....	6
3.4.4 UART.....	6
3.4.5 LPUART.....	6
3.4.6 RTC.....	7
3.4.7 FLASH.....	7
3.4.8 LCD.....	7
3.4.9 ADC.....	8
3.4.10 低功耗模式.....	9
3.4.11 VREF1P2.....	10
3.4.12 低功耗定时器.....	10
3.4.13 休眠下禁止关闭 LPOSE.....	11
3.4.14 FL 库使用注意事项.....	12
3.4.15 PLL.....	13
3.4.16 ECC.....	13
上海复旦微电子集团股份有限公司销售及服	14





1 说明

FM33LC0XX 系列芯片是一款 M0 内核的 ARM 芯片，在客户开发中通常会遇到一些普遍的问题，本文将分硬件、编译环境、软件简单阐述这些问题，加快客户的开发过程。详细细节可以参考相关手册、例程。

2 改版记录

日期	版本	更改说明
2020. 7	初版	首次发布
2020. 08	V0.1	删除 UART0、1 的休眠唤醒功能
2020. 09	V0.2	新增 VREF1P2 章节
2020. 11	V0.3	①休眠下建议不要关闭 LPOSC（RCLP） ②VREF1P2 的建立标志直接使用延时
2020. 11	V0.4	VDD15 需要外接 4.7uF
2021. 08	V0.5	ADC 模块，在 5V 系统中使用 ADC 前使能 ADSVD_EN
2021. 08	V0.6	ADC 模块，在 5V 系统中使能 ADSVD_EN 时，VREF1P2 必须使能。
2022. 04	V0.7	重新排版，将软硬件中部分注意点集中起来放在文档开头醒目的位置
2022. 08	V0.8	①修正外接晶体的频率范围 ②修正 deepsleep 的功耗
2023. 07	V0.9	XTHF 作为 PLL 时钟源且 PLL 作为系统主时钟说明
2024. 05	V0.10	增加 ADC 工作时钟不超过 16M 的说明
2024. 08	V0.11	增加 LPUART 关于工作时钟的说明
2025. 05	V0.12	增加 3.4.16 ECC



3 改版内容

3.1 特别注意

开发时需要特别注意以下 3 点，否则可能会影响芯片正常运行：

- ①NRST 引脚禁止外接电容、硬件看门狗之类的电路
- ②LDO15 引脚必须外接 4.7uF 接地电容
- ③休眠时禁止关闭 LPOSC（可参考本文档软件章节中休眠下禁止关闭 LPOSC 的内容）

3.2 硬件注意事项

3.2.1 电源

FM33LC0XX 系列芯片电源有 VDD、VDDA 和 VDD15。VDD 为 MCU 的电源，VDDA 是模拟电路电源通常直接和 VDD 相连接，也可以外部接基准源。VDD15 为 VDD 通过芯片内部 LDO 输出的 1.5V 电压用于数字电路的电源。

在硬件设计时 VDD 和 VDD15 不能直接连接，VDD15 只需要外接 4.7uF 电容就可以，详细见推荐原理图。

3.2.2 编程接口

FM33LC0XX 系列芯片的编程接口使用的是 SWD 接口，芯片在处于低功耗状态时编程口不能正常工作，所以在通常的 SWD 接口的基础上增加了 NRST 引脚。通过 NRST 引脚去复位芯片，才能进行仿真器的操作。编程口的 NRST 和芯片相连接时串接电阻不能超过 100 欧姆。

假如客户需要使用 RTC，并对时间的精度要求比较高，还需要增加 FOUT 接口，使用 FOUT 接口可以进行外接晶体的温度调校。

详细见推荐原理图。

3.2.3 GPIO

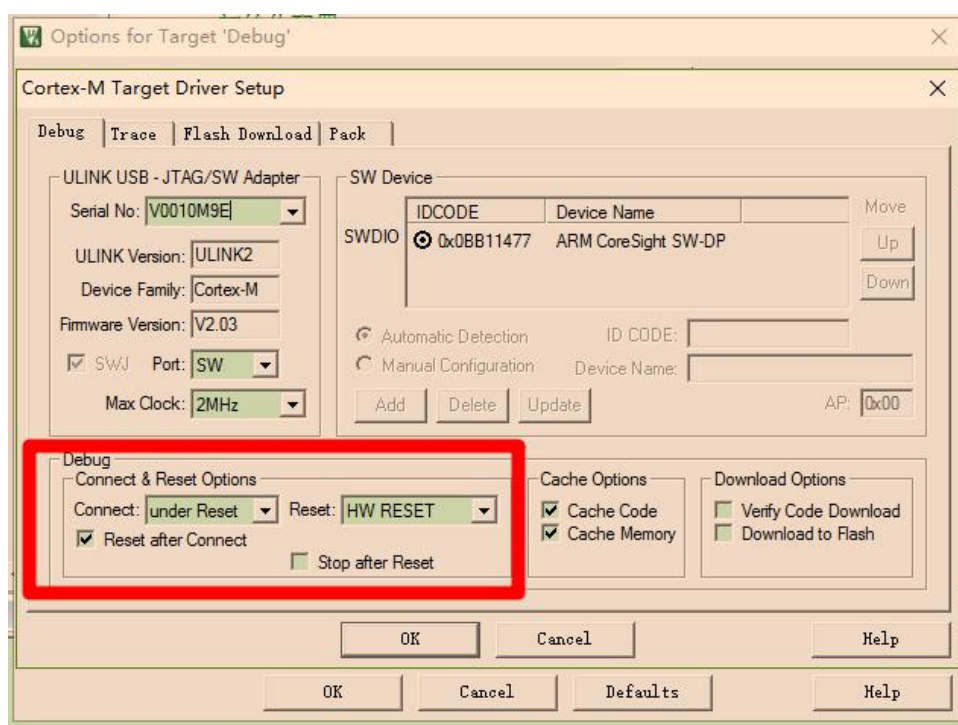
PA11 和 PA12 的 GPIO 引脚是真开漏引脚,假如需要输出高电平必须外接上拉电阻。其余 GPIO 均可设置推挽或者开漏输出。

3.3 编译器环境配置

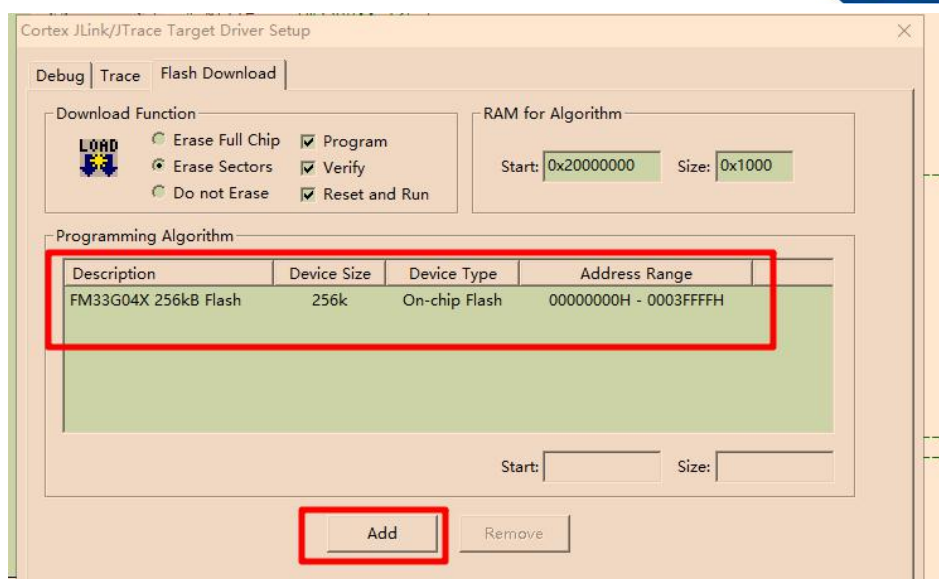
Keil 和 IAR 两种编译器 FM33LC0XX 都可以支持。为了在休眠下能够顺利连接仿真器,除了在硬件上编程口需要连接 RST 脚。在编译器的配置上需要如下设置。

3.3.1 Keil

Keil 在使用 ULINK 时 debug 选项中 Connect 和 Reset,建议按下图配置

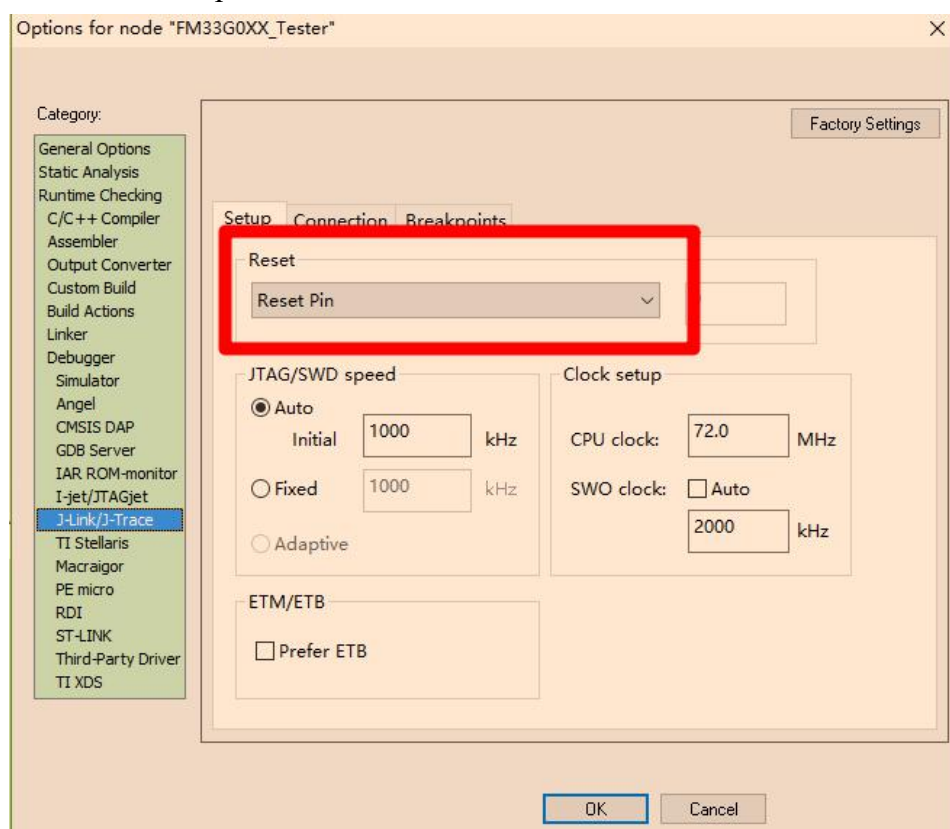


在 Flash Download 中最好确认下 Flash 的配置信息和芯片选型是否一致,假如不一致需要点击 Add 手动添加。

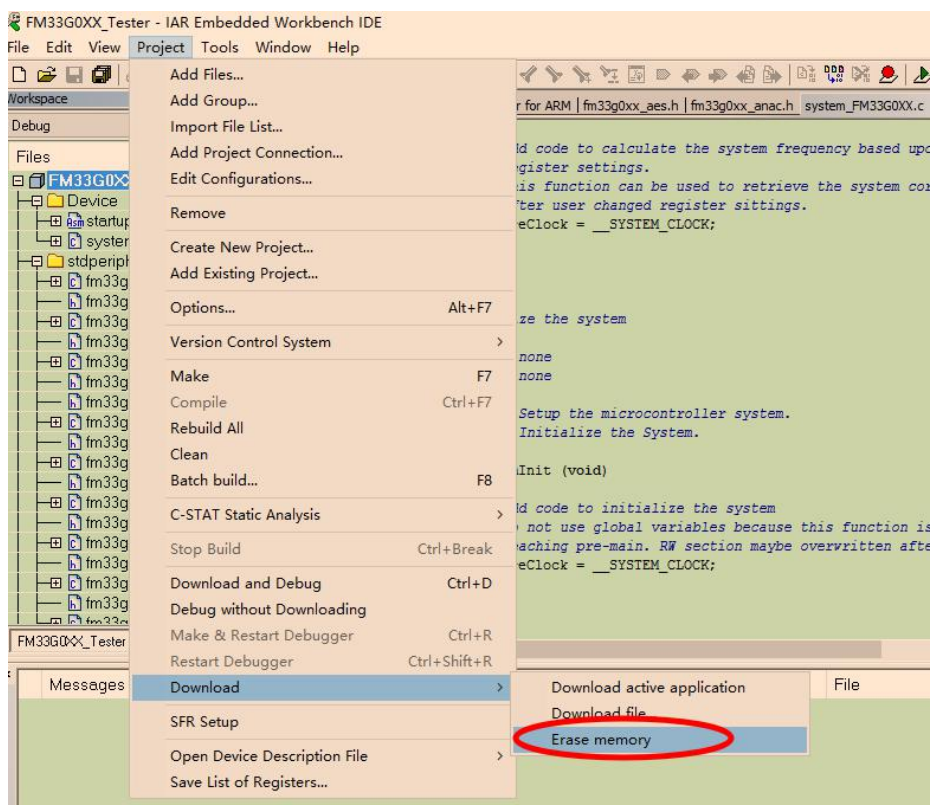


3.3.2 IAR

IAR Reset 选择 Reset pin 如下图



在实际使用中，假如这种配置不能成功烧写，需要先按照下图先擦写再编程



3.4 软件注意事项

3.4.1 系统主时钟

FM33LC0XX 系列可以选择多种时钟源做为主时钟，常用的为 RCHF、XTHF 和 PLL。RCHF 的频率为 8MHZ、16MHZ、24MHZ，其中 8MHZ 全温区的变化范围小于 $\pm 2\%$ 。XTHF 可外接 4-16MHZ 晶体。PLL 的时钟源必须是 RCHF 和 XTHF 分频后的 1MHZ，PLL 频率的范围 32MHZ-64MHZ。

RCHF 和 PLL(时钟源为 RCHF 或 XTHF)做系统主时钟静电特性较好，XTHF 做系统主时钟的静电特性稍差。从功耗看 RCHF 的功耗较低。

RCHF 的每一档频率出厂前都有校准值，保证在常温时的精度，8MHZ 的 TRIM 为上电自动加载，其余频率需要程序手动加载。可以参看例程。



3.4.2 仿真定时器与看门狗

在仿真状态下定时器和看门狗默认为关闭状态，可以操作 MCUDBGCR 来改变状态。可以参看例程。

3.4.3 复位

FM33LC0XX 有上电复位和下电复位电路，在程序中下电复位必须要打开。下电复位有 BOR 和 PDR，至少选择打开其中的一个。BOR 阈值比较准，但功耗高大约 2ua。PDR 阈值有 100~200MV 的偏差，但功耗低小于 100na。

3.4.4 UART

①FM33LC0XX 有 4 路独立 UART，每一路 UART 都具有红外调制输出功能。

②UART 的中断标志位有 buffer 空产生和移位寄存器空产生两种，建议使用移位寄存器空。

③UART 有 6bit、7bit、8bit、9bit 四种模式

④UART0 和 UART1 支持接收超时和发送延时功能

3.4.5 LPUART

FM33LC0XX 的 LPUART 是低功耗串口最高波特率为 9600。LPUART 的工作时钟为 32768HZ，需要注意的是 LPUART 的波特率的每一个 bit 不是等长的，为了消除波特率的累计误差，波特率的每一 bit 的长度是通过特别调制，可以参看例程。

工作时钟建议选择外部低速晶体 XT1F。内部环振 LPOSC 的精度和全温区的温漂不适合做 LPUART 的工作时钟。



符号	参数说明	测试条件	参数值			单位
			最小值	典型值	最大值	
F_{LPOSC}	LPOSC 低功耗振荡频率	VDD=1.8~5.5V $T_A=25^{\circ}\text{C}$		32		KHz
I_{DD_LPOSC}	LPOSC 功耗	VDD=1.8~5.5V $T_A=25^{\circ}\text{C}$		400		nA
$ACC_{LPOSC}^{[2]}$	全温区 LPOSC 变化范围	VDD=1.8~5.5V $T_A=-40\sim 85^{\circ}\text{C}$	-6		4	%

3.4.6 RTC

如果应用代码中没有对时钟调校寄存器操作，在每次上电时 RTC 计时精度将因为时钟调校寄存器的随机值发生变化。在需要 RTC 时钟精度的应用中注意时钟调校寄存器的复位值问题，或者写 0，或者按温度进行相关的数据填充。

3.4.7 FLASH

FLASH 的最小编程单位是 32bit。编程前必须对 FLASH 进行擦除，FLASH 支持：全擦、扇区擦、页擦。

如果使用 DMA 通道 7 来对 Flash 进行连续编程，当通道 7 的 DIR 寄存器为 0，只要置位了 DMA 全局使能寄存器（DMA_GCR.EN），即使没有置位通道 7 使能寄存器（DMA_CH7CR.EN），也能够启动 Flash 编程。即可以在 DIR=0 时，认为通道 7 总是使能的。使用 DMA 时需要注意这一点避免发生 keyerr 错误。

在操作 FLASH 时必须注意 RCHF 需要使能。

3.4.8 LCD

最大支持 8×28 、 6×30 、 4×32 的显示段数，可以在 Active 模式、Sleep 模式和 DeepSleep 模式下工作。

选择 4COM 模式时只能选择 COM0-3, 6COM 模式选择 COM0-5，8COM 选择 COM0-7。在和 LCD 连接时 COM 和 SEG 可以不必要按照一一对应连接，如在 4COM

模式连接 LCD 的 COM0, MCU 的 COM0-3 都可以和 LCD 的 COM0 连接, SEG 和 COM 一样。

特别需要注意的是, 没有和 LCD 连接的 COM 和 SEG, GPIO 不能配置为 LCD 功能, 相应的 COM 和 SEG 也不能使能, 否则会影响 LCD 的正常显示。

3.4.9 ADC

①FM33LC0XX 带有 1Msps 12bit SAR-ADC, 可实现温度、电池电压或其他直流信号的测量功能。使用方法和注意点可以参看相应 AN。

②系统电源为 5V 的用户需要检查下自己的程序, 建议使用 ADC 之前使能 ADSVD_EN。假如不使能, 可能会影响 ADC 的长期可靠性。

需要注意 ADSVD_EN 使能时 VREF1P2 必须使能。

ADSVD_EN。寄存器位置见下图:

13.7.1 SVD 配置寄存器 (SVD_CFGR)

名称	SVD_CFGR							
offset	0x00000000							
位	Bit31	Bit30	Bit29	Bit28	Bit27	Bit26	Bit25	Bit24
位名	-							
位权限	U-0							
位	Bit23	Bit22	Bit21	Bit20	Bit19	Bit18	Bit17	Bit16
位名	-							
位权限	U-0							
位	Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8
位名	-				ADSVD_SEL			ADSVD_EN
位权限	U-0				R/W-110			R/W-0
位	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
位名	LVL				DFEN	MOD	-	
位权限	R/W-0000				R/W-1	R/W-0	U-0	

位号	助记符	功能描述
31:12	-	RFU: 未实现, 读为 0
11:9	ADSVD_SEL	ADC 电源检测档位配置 (ADC supply monitor select) 000: 3.300V 001: 3.514V 010: 3.729V 011: 3.943V 100: 4.157V 101: 4.371V 110: 4.586V 111: 4.800V
8	ADSVD_EN	ADC 电源检测功能, 在 5V 系统供电方案下建议在使用 ADC 之前打开这个功能 (ADC supply monitor enable) 使能 ADC 电源检测功能不需要使能 SVDEN

在 FL 驱动中 FL_ADC_Init()函数中已经包含这个功能，见下图：

```

ErrorStatus FL_ADC_Init(ADC_Type *ADCx, FL_ADC_InitTypeDef *ADC_InitStruct)
{
    ErrorStatus status = PASS;
    uint32_t i=0;
    /* 入口合法性检查 */
    assert_param(IS_FL_ADC_INSTANCE(ADCx));
    assert_param(IS_FL_ADC_CONTINUOUSCONVMODE(ADC_InitStruct->conversionMode));
    assert_param(IS_FL_ADC_AUTO_MODE(ADC_InitStruct->autoMode));
    assert_param(IS_FL_ADC_SCANDIRECTION(ADC_InitStruct->scanDirection));
    assert_param(IS_FL_ADC_EXTERNALTRIGCONV(ADC_InitStruct->externalTrigConv));
    assert_param(IS_FL_ADC_OVERSAMPNCOFIG(ADC_InitStruct->oversamplingMode));
    assert_param(IS_FL_ADC_OVERSAMPINGRATIO(ADC_InitStruct->overSamplingMultiplier));
    assert_param(IS_FL_ADC_OVERSAMPINGSHIFT(ADC_InitStruct->oversamplingShift));

    /* 使能工作时钟 */
    FL_RCC_EnableGroup1BusClock(FL_RCC_GROUP1_BUSCLK_ANAC);
    FL_SVD_EnableADCMonitor(SVD);

    {
        FL_VREF_ClearFlag_Ready(VREF);
        FL_VREF_Enable(VREF); //置位VREF_EN寄存器，使能VREF1p2模块
    }
    FL_VREF_EnableTemperatureSensor(VREF); //置位PTAT_EN寄存器
    while(FL_VREF_IsActiveFlag_Ready(VREF) == 0)
    {
        if(i>=128000)
        {
            break;
        }
        i++;
    }
}

```

使能

使能

另外使能 ADSVD 是有功耗的，休眠时需要关闭。唤醒后使用 ADC 时再使能 ADSVD，VREF1P2 同样确保已经使能。

③ ADC 的工作时钟最高为 16MHZ，超过 16MHZ 会引起异常时序从而影响程序逻辑。

3.4.10 低功耗模式

FM33LC0XX 的低功耗有 SLEEP 和 DEEPSLEEP 两种模式，SLEEP 模式为 6ua，DEEPSLEEP 模式(RTC 走时+全部 RAM 保持+CPU 内核保持)为 1.5ua。

内核和外设的都进入低功耗，MCU 才能得到理想的低功耗，PMU_CR.PMOD 的配置使得外设进入低功耗，SCR 和 WFI 的执行使得内核进入低功耗。具体的实现方法可以参看例程。

获得理想功耗的注意点：

- ①在休眠时不使用的 GPIO 配置高阻态，高阻态的配置有两种方式：GPIO 配置为输入模式并且输入禁止，或者 GPIO 配置为输出模式，开漏输出高电平；
- ②休眠时 SWD 的 SWCLK 和 SWIO 配置数字功能加上拉；
- ③注意 ADC 和 VREF 的 BUFFER 使能是否关闭；

④低功耗下不需要工作的电路，设计为无电或者电源可控状态；

休眠时外设和 GPIO 的寄存器都能保持不变。

FM33LC0XX 使用中断事件唤醒休眠，MCU 休眠唤醒后默认的主时钟为 RCHF，可以通过 PMU_CR.WKFDEL 配置唤醒后的频率为 8MHZ、16MHZ 或 24MHZ。

唤醒后先进入中断，再进入主循环。也可以通过屏蔽中断(void __disable_irq(void);)，唤醒后直接执行 WFI 后的第一条指令。

3.4.11 VREF1P2

VREF1P2 主要用于 ADC 的参考电压、SVD 和 BOR 下电复位基准电压。VREF1P2 在 3V 下约 1.8ua，建立时间约 1.8ms。

3 个标志可以查询 VREF1P2 的建立时间：FLAG_B、RDY、IF。FLAG_B 是模拟信号直接输出的信号，0 代表建立完成。RDY 是数字信号 1 代表建立完成。FLAG_B 和 RDY 都是只读标志。IF 是数字输出，1 表示建立完成，可读可写并可产生中断。

在关注功耗的应用下可能会有关闭 VREF1P2 的需求，如休眠时关闭 VREF1P2，唤醒后再使能。

重新使能 VREF1P2 时需要注意 RDY 标志的清除和建立需要 LPOSC 的一个 CLOCK。即关闭后立即使能的时间小于一个 LPOSC 的 CLOCK，RDY 没有被清除，这时通过查询 RDY 确定 VREF1P2 是否建立将会判断错误。假如关闭 VREF1P2 时又关闭 LPOSC，RDY 也不会被清除，唤醒后 LPOSC 自动使能，但 LPOSC 的建立时间大约 150us，在 LPOSC 建立前查询 RDY 也会判断错误。

在实际使用中可以在 VREF1P2 使能后直接延时 2ms 即可以认为建立完成。

3.4.12 低功耗定时器

FM33LC0XX 除了 LPTIME 可以作为低功耗定时器，BSTIM 把工作时钟设置 LSCLK 或 RC4M 同样可以在低功耗下定时。

3.4.13 休眠下禁止关闭 LPOSE

LPOSC 在有些版本中可能写为 RCLP，都是指内部 32K 振荡器。

在旧版本 LL 驱动库 V0.11 包括 V0.11 的休眠例程，以及魔方 FL 驱动库 V0.01 例程中 PMU 例程，在休眠函数中关闭了 LPOSC。

在休眠函数中关闭了 LPOSC 的情况下，假如关闭和唤醒的频率过快，有极低的风险可能会导致 LPOSC 唤醒后不能起振。休眠下禁止关闭 LPOSC，可以更新到最新的例程。

具体修改的内容如下：

LL 库中删除红框中关闭 RCLP 的语句

```
// Sleep
void Sleep(void)
{
    LL_PMC_SleepInitTypeDef LPM_InitStruct;
    LL_RCC_SetSleepModeRCLPWorkMode(LL_RCC_RCLP_UNDER_SLEEP_CLOSE); //休眠下关闭RCLP
    LL_PMC_EnablePowerDownReset(RMU); //打开PDR
    LL_RMU_DisableBORPowerDownReset(RMU); //关闭BOR 2uA

    LL_ADC_Disable(ADC); //关闭ADC
    LL_VREF_DisableVREF(VREF); //关闭VREF1p2
    WRITE_REG(VREF->BUFCCR, 0); //关闭全部VREFbuf

    LPM_InitStruct.DeepSleep = LL_PMC_SLEEP_MODE_NOMAL;
    LPM_InitStruct.PowerMode = LL_PMC_POWER_MODE_SLEEP_AND_DEEPSLEEP;
    LPM_InitStruct.WakeupFrequency = LL_PMC_SLEEP_WAKEUP_FREQ_RCHF_8MHZ;
    LPM_InitStruct.WakeupDelay = LL_PMC_WAKEUP_DELAY_TIME_2US;
    LPM_InitStruct.CoreVoltageScaling = DISABLE;
    LL_PMC_Sleep_Init(PMU, &LPM_InitStruct);
}

//DeepSleep
void DeepSleep(void)
{
    LL_PMC_SleepInitTypeDef LPM_InitStruct;
    LL_RCC_SetSleepModeRCLPWorkMode(LL_RCC_RCLP_UNDER_SLEEP_CLOSE); //休眠下关闭RCLP
    LL_PMC_EnablePowerDownReset(RMU); //打开PDR
    LL_RMU_DisableBORPowerDownReset(RMU); //关闭BOR 2uA

    LL_ADC_Disable(ADC); //关闭ADC
    LL_VREF_DisableVREF(VREF); //关闭VREF1p2
    WRITE_REG(VREF->BUFCCR, 0); //关闭全部VREFbuf

    LPM_InitStruct.DeepSleep = LL_PMC_SLEEP_MODE_DEEP;
    LPM_InitStruct.PowerMode = LL_PMC_POWER_MODE_SLEEP_AND_DEEPSLEEP;
    LPM_InitStruct.WakeupFrequency = LL_PMC_SLEEP_WAKEUP_FREQ_RCHF_8MHZ;
    LPM_InitStruct.WakeupDelay = LL_PMC_WAKEUP_DELAY_TIME_2US;
    LPM_InitStruct.CoreVoltageScaling = DISABLE;
    LL_PMC_Sleep_Init(PMU, &LPM_InitStruct);
}
```

FL 库中删除红框中的关闭 RCLP 的语句：

```

// Sleep
void Sleep(void)
{
    FL_RCC_RCMF_Disable(); //关闭RCMF
    FL_RCC_LPOSC_DisableSleepModeWork(); // 休眠下关闭RCLP
    FL_PMU_PRR_Enable(PMU); // 打开PMU
    FL_RMU_BORPowerDown_Disable(RMU); // 关闭BOR 2uA

    FL_VREF_Disable(VREF); // 关闭VREF1p2
    FL_PMU_SetLowPowerMode(PMU, FL_PMU_POWER_MODE_SLEEP_OR_DEEPSLEEP);
    __WFI();
}

```

另外在硬件设计时 NRST 引脚不要外接电容，否则会有有一定概率会导致 LPOSC 上电不能起振

3.4.14 FL 库使用注意事项

在 FM33LC0xx FL 库 v2.3.0 及之后的版本中，FL 库添加了一系列延时函数：

- ①FL_DelayMs 毫秒延时；
- ②FL_DelayUs 微秒延时；
- ③FL_DelayMsStart/FL_DelayUsStart + FL_DelayEnd 用于执行带超时的循环；

这些函数都使用了__WEAK 弱定义，方便用户进行修改。

FL 库使用 FL_Init()函数对如上功能进行初始化，请务必在使用 FL 库前先调用该函数！

FL 库使用了 CMSIS 标准的全局系统时钟频率值变量 SystemCoreClock 进行对 SysTick 延时的计算（位于 system_fm33lc0xx.c/h）。为了确保延时初始化正确，请在调用 FL_Init 函数初始化前，按如下流程进行配置：

- ①按照正常流程配置芯片时钟树；
- ②如果主时钟源自内部来源(例如 RCHF),那么仅需要调用 SystemCoreClockUpdate()

函数更新 SystemCoreClock 变量；如果主时钟源自外部（XTHF），那么需要配置全局变量 XTHFClock 为当前使用的外部晶体频率值（单位 Hz，默认值为 8M），再调用 SystemCoreClockUpdate() 函数更新 SystemCoreClock 变量；

3.4.15 PLL

当系统外挂高频晶体或陶振，比如 8M，为了更好的 EMC 特性，通常可以将 XTHF 作为 PLL 的时钟源，PLL 倍频到 32M，然后 AHB 进行 4 分频，作为系统主时钟。使用上述配置，当 XTHF 发生停振时，虽然硬件自动将 SYSCLK 切到 RCHF-8M，但是 AHB 分频系数还在，实际停振后系统频率为 $8M/4=2M$ ，存在系统的主频与之前不对应。需重点注意。

停振检测电路与 XTHF 一起使能和关闭。所以当停振时，停振检测电路会产生中断标志，软件可以处理此中断（可将分频系数设置为需要的档位）。示例程序参考如下

```
void System_Init(void)
{
    /*用户系统时钟配置部分*/
    /*.....*/

    FDET->ISR = FDET_ISR_HFDETIF;
    FDET->IER |= FDET_IER_HFDET_IE;
    NVIC_DisableIRQ(HFDET_IRQn);
    NVIC_SetPriority(HFDET_IRQn, 0);
    NVIC_EnableIRQ(HFDET_IRQn);
}

void HFDET_IRQHandler(void)
{
    FDET->IER &= ~FDET_IER_HFDET_IE;
    FDET->ISR = FDET_ISR_HFDETIF;
    RCC->SYSCLKCR &= ~(7<<RCC_SYSCLKCR_AHBPRES_Pos);
    // RCC->RCHFTR = RCHF16M_TRIM;
    // RCC->RCHFCR = (1<<RCC_RCHFCR_FSEL_Pos) | RCC_RCHFCR_EN;
}
```

3.4.16 ECC

复旦微后续会将现有的芯片版本替换为 ECC 版本，ECC 功能默认使能。ECC 的功能是对 FLASH 数据进行纠错和检错，增加 FLASH 的可靠性。

对于 ECC 版本的芯片需要特别注意，**操作 FLASH 时必须先擦后写，禁止在不擦除的情况下对同一地址进行多次编程**。否则可能会导致 ECC 码错误，误对正确的 FLASH 数据进行纠错。

即使不是 ECC 版本芯片，在不擦除的情况下对同一地址进行多次编程也是被禁止的。过写会影响 FLASH 的可靠性。



上海复旦微电子集团股份有限公司销售及服务网点

上海复旦微电子集团股份有限公司

地址：上海市国泰路 127 号 4 号楼

邮编：200433

电话：(86-021) 6565 5050

传真：(86-021) 6565 9115

上海复旦微电子（香港）股份有限公司

地址：香港九龙尖沙咀东嘉连威老道 98 号东海商业中心 5 楼 506 室

电话：(852) 2116 3288 2116 3338

传真：(852) 2116 0882

北京办事处

地址：北京市东城区东直门北小街青龙胡同 1 号歌华大厦 B 座 423 室

邮编：100007

电话：(86-10) 8418 6608

传真：(86-10) 8418 6211

深圳办事处

地址：深圳市华强北路 4002 号圣廷苑酒店世纪楼 1301 室

邮编：518028

电话：(86-0755) 8335 0911 8335 1011 8335 2011 8335 0611

传真：(86-0755) 8335 9011

台湾办事处

地址：台北市 114 内湖区内湖路一段 252 号 12 楼 1225 室

电话：(886-2) 7721 1889

传真：(886-2) 7722 3888

新加坡办事处

地址：237, Alexandra Road, #07-01, The Alexcior, Singapore 159929

电话：(65) 6472 3688

传真：(65) 6472 3669

北美办事处

地址：2490 W. Ray Road Suite#2 Chandler, AZ 85224 USA

电话：(480) 857-6500 ext 18

公司网址：<http://www.fmsh.com/>