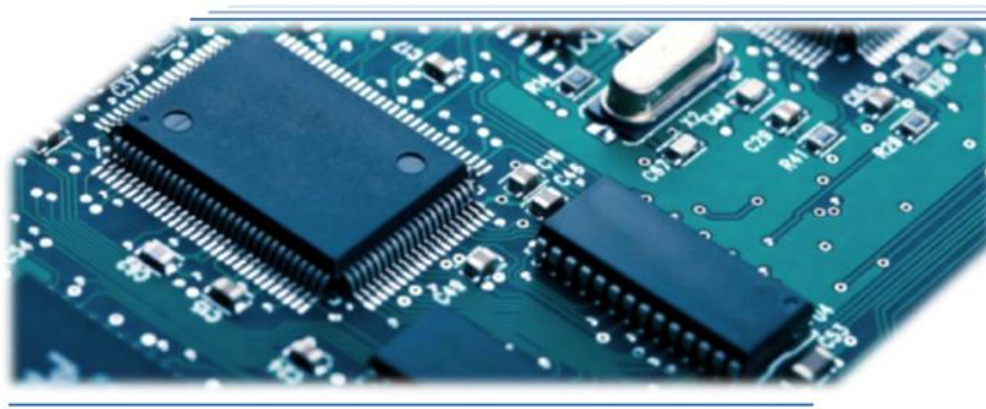




复旦微电子

## FM33FR0XX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
<b>3.1 REGC.....</b>	<b>2</b>
<b>3.2 SVD.....</b>	<b>2</b>
<b>3.3 I2S.....</b>	<b>2</b>
<b>3.4 I2C SMBUS.....</b>	<b>2</b>
<b>3.5 ADC.....</b>	<b>3</b>
3.5.1 规避冗余 EOC.....	3
3.5.2 DMA.....	3
<b>3.6 ECC.....</b>	<b>3</b>
<b>3.7 GPIO.....</b>	<b>4</b>
<b>3.8 PLL.....</b>	<b>4</b>
<b>3.9 TSI.....</b>	<b>5</b>
<b>3.10 FLASH.....</b>	<b>5</b>
上海复旦微电子集团股份有限公司销售及服务中心.....	7



## 1 说明

FM33FR0XX 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, 本文针对这些问题进行了详细的描述, 以加快客户的开发过程。具体细节请参考相关手册、例程。

## 2 改版记录

日期	版本	更改说明
2022.8	初版 (V0.1)	首次发布
2022.10	V0.2	增加 ADC 使用的注意事项
2022.11	V0.3	增加 ADC 使用的注意事项的解决方法 2
2023.01	V0.4	①增加 REGC 描述 ②优化 5.1 的描述 ③增加 5.2ADC DMA 的注意事项
2023.02	V0.5	①优化第 5.1 章关于异步时钟的描述 ②删除 第 5.2 章 ADC 的 DMA 非循环模式没有多余 EOC 的描述
2023.05	V0.6	增加第 3.6、3.7 节
2023.05	V0.7	ECC 说明中增加 NMI 中断的说明
2023.07	V0.8	XTHF 作为 PLL 时钟源且 PLL 作为系统主时钟说明
2023.11	V0.9	丰富 3.5.2 ADC DMA 的说明
2024.09	V0.10	增加 TSI 使用的注意事项
2024.09	V0.11	修改 3.6 ECC 章节
2025.05	V0.12	①增加章节 3.6 ECC 关于过写的说明 ②增加章节 3.10 FLASH 字编程的说明

## 3 改版内容

### 3.1 REGC

- ①REGC 对地电容可以接 0.1 $\mu$ F 或 1 $\mu$ F
- ②REGC 串接电阻可以增强抗干扰能力
- ③电容为 1 $\mu$ F 时，REGC 串接电阻范围 0~120R，电阻具体值根据干扰程度而定；  
电容为 0.1 $\mu$ F 时，没有休眠应用时 REGC 串接电阻范围 0~120R，有休眠应用时  
REGC 串接电阻范围 47~120R，电阻的具体值可以根据干扰程度而定
- ④一般情况可以不接电阻，详细可参考手册 3.2 章节

### 3.2 SVD

- ①deepsleep 模式下，SVD 的基准源只能使用 1V
- ②不支持间歇模式

### 3.3 I2S

- ①I2S 发送中，如果 TXBUFFER 空，则 I2S 停止发送流程，下次发送必须重新开始。

### 3.4 I2C SMBUS

- ①当 TOB 错误标志置位后，只有主机发送 STOP 和复位 SMBUS 模块才能清除。关闭使能 EN，不能复位 TOB 计数器，也不能清零 BUSY 标志，无法使模块回到 IDLE。

## 3.5 ADC

### 3.5.1 规避冗余 EOC

ADC 使用的工作时钟是异步时钟（APBCLK 且不分频才算同步时钟），ADC 在配置为自动模式（SEMI=0）、单次转换（CONT=0）、等待模式（wait=1）时，有一定概率会在转换序列完成后多一次冗余的转换，导致 EOCIF 标志的置位，影响软件流程的逻辑以及后续转换值的读取。

①使用我们例程的流程可以规避。以查询例程为例主要的做法是在采样一个通道（或一个序列）结束后立刻关闭 ADC（阻止多余的 EOC 产生），在下次采样在使能 ADC 前清除一下 ADC 的采样完成标志（即使有多余的 EOC，清除掉消除影响）。这样可以消除多余的 EOC 带来的影响。

②wait=0 也可以规避这个问题，但是需要注意在下次转换之前取走 ADC 数据。

### 3.5.2 DMA

使用 ADC 的 DMA 循环模式时需要注意，当 ADC 使用的工作时钟是异步时钟（APBCLK 且不分频才算同步时钟），ADC 在配置为自动模式（SEMI=0）、单次转换（CONT=0）、等待模式（wait=1）时，有一定概率会在转换序列完成后多一次冗余的转换，解决方法是将 wait=0。

## 3.6 ECC

Code 和 data flash 各自有独立的 ECC 功能，ECC 可以对 FLASH 的 1bit 错误进行纠错。FM33FR0XX 面向的行业都有功能安全的需求，建议在程序中打开 ECC 功能。例程 V1.8 开始在 system\_fm33fr0xx.c 的函数 SystemInit() 中使能了 Code 和 data flash 的 ECC 功能。在 fm33fr0xx\_fl.c 中加上 NMI 中断服务程序，清除 ECC 相关标志。注意假如使能 ECC，例程中的 NMI 中断服务程序必须加上。

当 Flash 被擦除后，数据为 0xFFFFFFFF，此时 ECC 校验位也一同擦除，由于全 F 数据和全 F 校验位不符合 ECC 计算格式，因此 CPU 读取擦除后未经编程的区域会触发 ECC 检错中断（NMI\_Handler）。因此在 DEBUG 时尽量避免打开 memory 窗口。

在 V1.9 例程中，在 system\_fm33fr0xx.c 的函数 SystemInit() 中 ECC 设置为使能了 codeflash ECC，关闭了 dataflash ECC，程序为 FLASH->ECCCR = 0x0000AACCU，这样可以避免读 0xFFFFFFFF 进入 NMI 中断。

使能 ECC 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。

即使没有使能 ECC，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。

## 3.7 GPIO

在一些应用中，MCU 的 GPIO 需要与 PCB 以外的设备引线连接。建议这些 GPIO 在靠近管脚处串接电阻。

## 3.8 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 XT HF 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 XT HF 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 XT HF 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*/
    /*.....*/

    CMU->IER |= CMU_IER_HFDET_IE;                /*XT HF停振中断使能*/
    NVIC_DisableIRQ(ECCC_RAMP_FDET_IRQn);
    NVIC_SetPriority(ECCC_RAMP_FDET_IRQn, 0);
    NVIC_EnableIRQ(ECCC_RAMP_FDET_IRQn);
}

void ECCC_RAMP_FDET_IRQHandler(void)
{
    CMU->IER &= ~CMU_IER_HFDET_IE;
    CMU->ISR = CMU_ISR_HFDET_IF;
    CMU->SYSLCKR &= ~(1<<CMU_SCCR_AHBPRES_Pos);    /*切换如果使用RCHF-8M，不需要配置RCHF，如果使用16M，则需要增添下面配置*/
    // CMU->RCHFTR = RCHF16M_TRIM;
    // CMU->RCHPCR = (1<<CMU_RCHPCR_FSEL_Pos) | CMU_RCHPCR_EN;
}
```





### 3.9 TSI

如果设计需要 ADC 采集慢速通道（通道号大于等于 14 的外部通道，以及所有内部通道），则不得使用 TS09 通道作为触摸按键。否则 TS09 按键将会受到 ADC 内部寄生电容的影响，使得 RawCount 出现较大跳动。

### 3.10 FLASH

FR 系列 FLASH 分 Code Flash 和 Data Flash，需要按照 AHB 时钟配置不同的等待时间。Wait 设置寄存器定义如下：

位号	助记符	功能描述
31:5	—	RFU：未实现，读为 0
4:2	DATA_WAIT	Data Flash 读等待周期配置 000：无等待 001：1 wait cycle ... 111：7 wait cycle Data flash 实际读周期为 DATA_WAIT+1 个 AHB 时钟周期 Data Flash 最小读周期为 80ns，软件应根据当前系统时钟频率合理配置 DATA_WAIT，确保读周期不短于 80ns 比如，当系统频率 AHBCLK 为 24MHz，对应时钟周期为 41.6ns，则读取数据 flash 至少需要 2 个周期，可以配置 DATA_WAIT 为大于等于 1 的数。
1:0	CODE_WAIT	Code Flash 读等待周期配置 (Wait Cycles) 00/11：0 wait cycle 01：1 wait cycle 10：2 wait cycles CPU 主频小于等于 24MHz 时，不需要开启 wait；主频大于 24MHz 小于等于 48MHz 时使能 1 wait





如寄存器描述, Code Flash AHB 时钟小于等于 24MHz 时, 不需要开启 wait; AHB 时钟大于 24MHz 小于等于 48MHz 时使能 1 wait。

Data Flash 在 AHB 时钟为 8MHz 时, DATA\_WAIT 设置为 0 (实际读周期为 DATA\_WAIT+1); AHB 时钟为 16MHz 和 24MHz 时 DATA\_WAIT 最少设置为 1 (实际读周期为 DATA\_WAIT+1); AHB 时钟为 32MHz DATA\_WAIT 最少设置为 2 (实际读周期为 DATA\_WAIT+1); AHB 时钟为 48MHz 时 DATA\_WAIT 最少设置为 3 (实际读周期为 DATA\_WAIT+1)。

FLASH 编程最小单位是字, 必须字对齐。



## 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 Alexcier, 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/>