



复旦微电子

FM33FT0xxA 车规级系列 MCU ECC 应用注意事项

应用笔记

V1.0.0



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	2
2 简介	2
3 注意事项	2
3.1 ECC 开启	2
3.2 纠错处理	2
3.3 检错处理	3
3.3.1 检错功能	3
3.3.2 读取未编程 Flash 区域	3
3.3.3 仿真调试	3
3.4 ECC 错误地址	4
版本信息	5
上海复旦微电子集团股份有限公司销售及服务中心	6



1 说明

本文档为 FM33FT0xxA 系列车规级 MCU 的应用笔记，用于描述使用 ECC 功能时在软件开发方面所需注意的事项。FM33FT0xxA 系列是复旦微电子公司开发的车规级 MCU 芯片，请联系复旦微电子公司提供更多相关文档支持设计开发。

2 简介

FM33FT0xxA 系列车规级 MCU 的程序 Flash 和数据 Flash 包含 ECC 功能, 数据位宽 39bit (32bit 数据及 7bit ECC 校验位)，主要实现如下功能：

- ECC纠错：纠正1bit错误，不影响程序正常运行，此时产生的中断可以屏蔽；
- ECC检错：检测到2bit错误，无法纠错，此时产生NMI中断，无中断屏蔽手段；
- 程序Flash和数据Flash可以分别产生纠错标志和检错标志；
- 错误产生时，ADDR_ECC寄存器记录错误发生的Flash Word地址；
- 访问未经编程的Flash将导致NMI中断；

3 注意事项

3.1 ECC 开启

程序 Flash 和数据 Flash 的 ECC 可以使能或关闭，在驱动《CMSIS》的系统初始化文件 system_fm33ft0xxa.c 中默认配置为全部开启（SystemInit() 函数），用户应用程序禁止关闭。

3.2 纠错处理

对于纠错功能，当 32bit 数据出现 1bit 错误时 ECC 可以保证纠正，纠正后不影响用户应用程序的运行及功能。当发生纠错行为时 ECC 提供如下信息：

- 程序 Flash 和数据 Flash 独立的纠错标志；
- 发生错误的程序 Flash 或数据 Flash Word 地址；

- 纠错中断向量和中断使能位；

不建议使能纠错中断，如 Flash 发生 1bit 错误，ECC 纠正后不影响用户应用程序的运行及功能，但如开启纠错中断且该 Flash 数据是被频繁取指或读取的则将导致频繁进入纠错中断向量服务，从而影响线程任务的执行效率。

3.3 检错处理

3.3.1 检错功能

对于检错功能，当 32bit 数据出现大于等于 2bit 错误时 ECC 无法纠错，此时 ECC 会强制进入 NMI_Handler 中断向量服务，由于该中断不可屏蔽，因此用户必须在其应用程序中定义 NMI_Handler 中断服务函数并及时清除检错中断标志。当发生检错行为时 ECC 提供如下信息：

- 程序 Flash 和数据 Flash 独立的检错标志；
- 发生错误的程序 Flash 或数据 Flash Word 地址；

3.3.2 读取未编程 Flash 区域

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）。

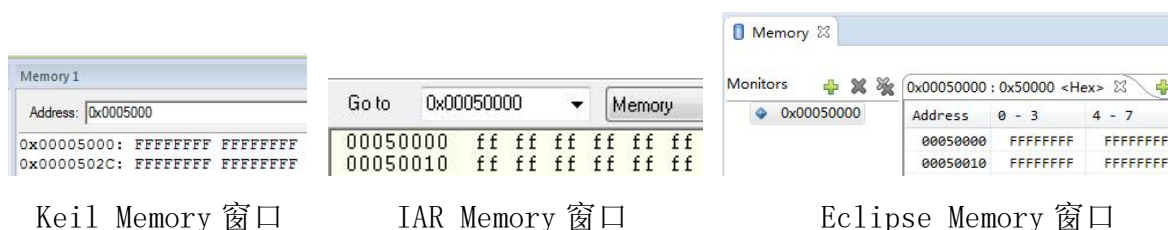
对于 Code Flash，通常情况下程序不会访问未经编程的空白区域，因此不会对程序执行造成影响；但是对于数据 Flash，软件有可能去读取未经编程的空白区域，此时会触发 NMI_Handler 中断，因此用户必须在其应用程序中定义 NMI_Handler 中断服务函数并及时清除检错中断标志。同时建议用户应用程序应尽量避免读取擦除后未经编程的 Flash 区域。

3.3.3 仿真调试

使用 Keil 工具链进行仿真调试，在放置断点后该工具链有可能会读取程序结束区域后面的 Flash，从而触发 ECC 检错中断（NMI_Handler），当用户应用程序定义

NMI_Handler 中断服务函数并及时清除检错中断标志，则对仿真调试无影响。不处于仿真调试状态时不存在此现象，其他工具链放置断点也不存在此现象。

使用 Keil、IAR、GCC 等任何一种工具链进行仿真调试，如使用 Memory 窗口去查看擦除后未经编程的程序 Flash 或数据 Flash 区域，此时属于 SWD 方式读取，也会触发 ECC 检错中断（NMI_Handler），因此在仿真调试时应避免通过 Memory 窗口查看擦除后未经编程的程序 Flash 或数据 Flash 区域。



Keil Memory 窗口

IAR Memory 窗口

Eclipse Memory 窗口

3.4 ECC 错误地址

在使能 FLASH_PCE 总线时钟后 (CMU->PCLKCR2 寄存器)，如 ECC 发生纠错和检错行为时则 ADDR_ECC 寄存器会记录发生错误的 Flash Word 地址，具体解析如下：

- 0x00000~0x007FF：数据 Flash Word 地址，如 0x00000 代表第 0 字，共 8k。
- 0x00800~0x187FF：程序 Flash Word 地址，如 0x00800 代表第 0 字，共 384k。



版本信息

版本号	发布日期	更改说明
1.0.0	2023.05	首次发布



上海复旦微电子集团股份有限公司销售及服务中心

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/>