



复旦微电子

# FM33 系列 MCU

## 上下电处理注意事项

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 简介 .....	2
2 工作电源 .....	2
3 电源上下电处理软硬件设计遵循机制 .....	2
3.1 MCU 上下电复位电路 .....	3
3.2 MCU 上电设计流程 .....	4
3.3 MCU 下电设计流程 .....	4
3.4 MCU 上下电设计典型流程图 .....	5
3.5 MCU 下电时刻电压时序图 .....	6
3.6 SVD 监测外部电源示意图 .....	7
版本信息 .....	8
上海复旦微电子集团股份有限公司销售及服务中心 .....	9

## 1 简介

本文件主要介绍应用 FM33 系列 MCU 产品，在 MCU 电源上下电处理时嵌入式软件和硬件所应遵守的设计规则。

本文件所描述的嵌入式软件是在 FM33 系列 MCU 产品上运行的。

## 2 工作电源

FM33 系列 MCU 使用 Coretex-M0+内核，属于宽电压、低功耗产品：

- 宽电压范围：1.65~5.5V（典型值，具体参考对应的产品手册）；
- 低功耗技术平台：
  - 典型运行功耗130uA/MHz@48MHz；
  - Sleep模式：3.3uA typ；
  - DeepSleep模式，RTC走时+全部RAM保持+CPU内核保持：1.5uA typ；

对比市场同类型 MCU（工作电源范围：2.7~5.5V），FM33 系列 MCU 有更宽的工作电压和更低的工作功耗，为客户在 MCU 掉电处理和低功耗方面的应用带来更大的价值。

如客户嵌入式软件在检测到电源掉电后需执行特定功能时，MCU 更宽的工作电压和更低的工作功耗则对储能器件（如电解电容等）的要求更低；同时更低的工作功耗代表在储能器件（如电池等）相同容量下，产品持续工作时间更长。

## 3 电源上下电处理软硬件设计遵循机制

FM33 系列 MCU 在规定工作电压 1.65~5.5V（典型值，具体参考对应的产品手册）范围内稳定可靠的工作，但未在规定工作电压范围内工作将产生不可预期的风险。

终端产品的电源在上下电过程中会超过 MCU 规定工作电压范围（主要是在掉电方面），为避免产生不可预期的风险，本文档将介绍 FM33 系列 MCU 在上下电过程中应遵循的嵌入式软件和硬件设计流程，以确保终端产品稳定可靠运行。

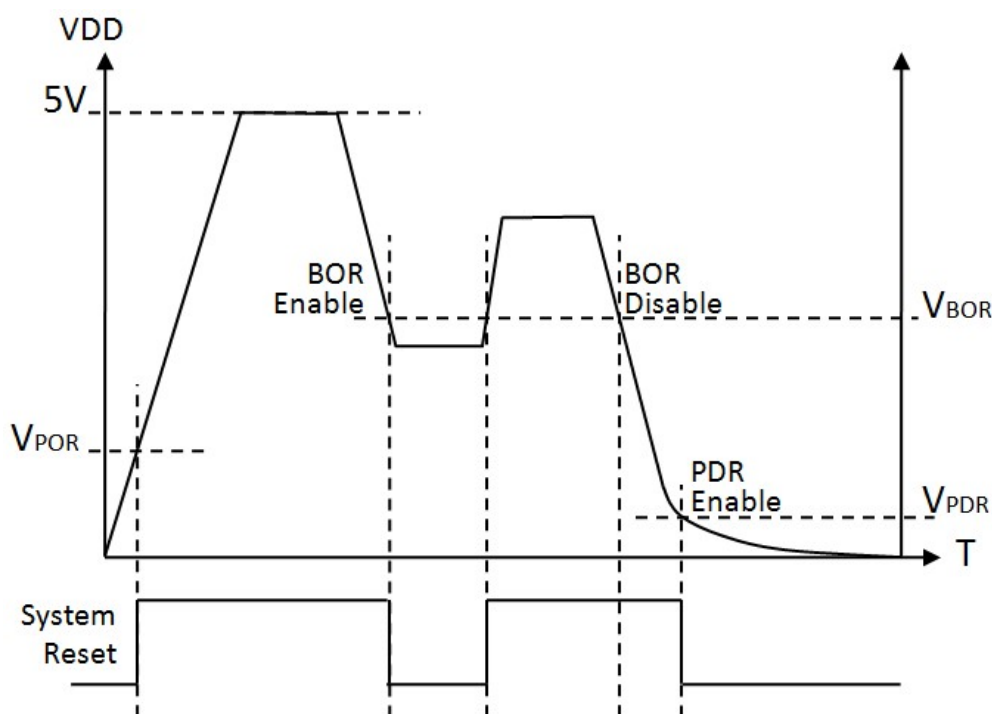
本文件下面的描述都是基于 MCU 5V 电源系统。

### 3.1 MCU 上下电复位电路

MCU 内部设计有上下电复位硬件电路，用于监控 VDD 电源，其由 POR、BOR 和低功耗 PDR 组成：

- **POR**：提供上电复位，阈值固定为1.6V（典型值，具体参考对应的产品手册）。
- **BOR**：高精度可编程下电复位，支持多个电压阈值档位配置。  
（如1.8V、2.0V、2.2V、2.4V等，具体参考对应的产品手册）
- **PDR**：超低功耗下电复位，支持多个电压阈值档位配置。  
（如1.4V、1.45V、1.5V、1.55V等，具体参考对应的产品手册）

为防止电源抖动，保证上电复位电路的抗干扰能力，MCU 内部对上电复位信号进行滤波和延时处理。



图一 POR、BOR、PDR 复位信号(低电平)输出示意图



### 3.2 MCU 上电设计流程

当 MCU 电源 VDD 上升到 POR 电压阈值时，芯片上电复位电路释放，MCU 内的固件基于内部 RCHF 时钟开始运，BOR 默认禁止，PDR 默认使能，复位放开后，嵌入式软件应第一时间完成如下设计：

- 使能独立看门狗；
- 使能 SVD（电源电压监测外设）：
  - 如监测内部电源（MCU 电源 VDD），推荐配置电压监测阈值 4.2V；
  - 如监测外部电源（12V 电池分压），推荐配置电压监测阈值 6.0V（电池电压）；
- 轮询 SVD 监测结果，小于目标阈值则持续轮询，不清狗，如超时由看门狗复位；大于目标阈值则执行下一步；
- 使能 BOR，推荐配置 BOR 电压阈值 2.0V；
- 配置系统时钟，如 XTDF、PLL 等，使能 XTDF、XTLF 时必须等待时钟源稳定（具体请参考用例），使能 PLL 时必须查询 PLL 成功锁定标志；
- 配置 MCU 外设；

注 1：在使能 BOR 前，禁止使能 XTDF 和 PLL 时钟。

注 2：SVD（电源电压监测外设）具体应用请参考产品手册。

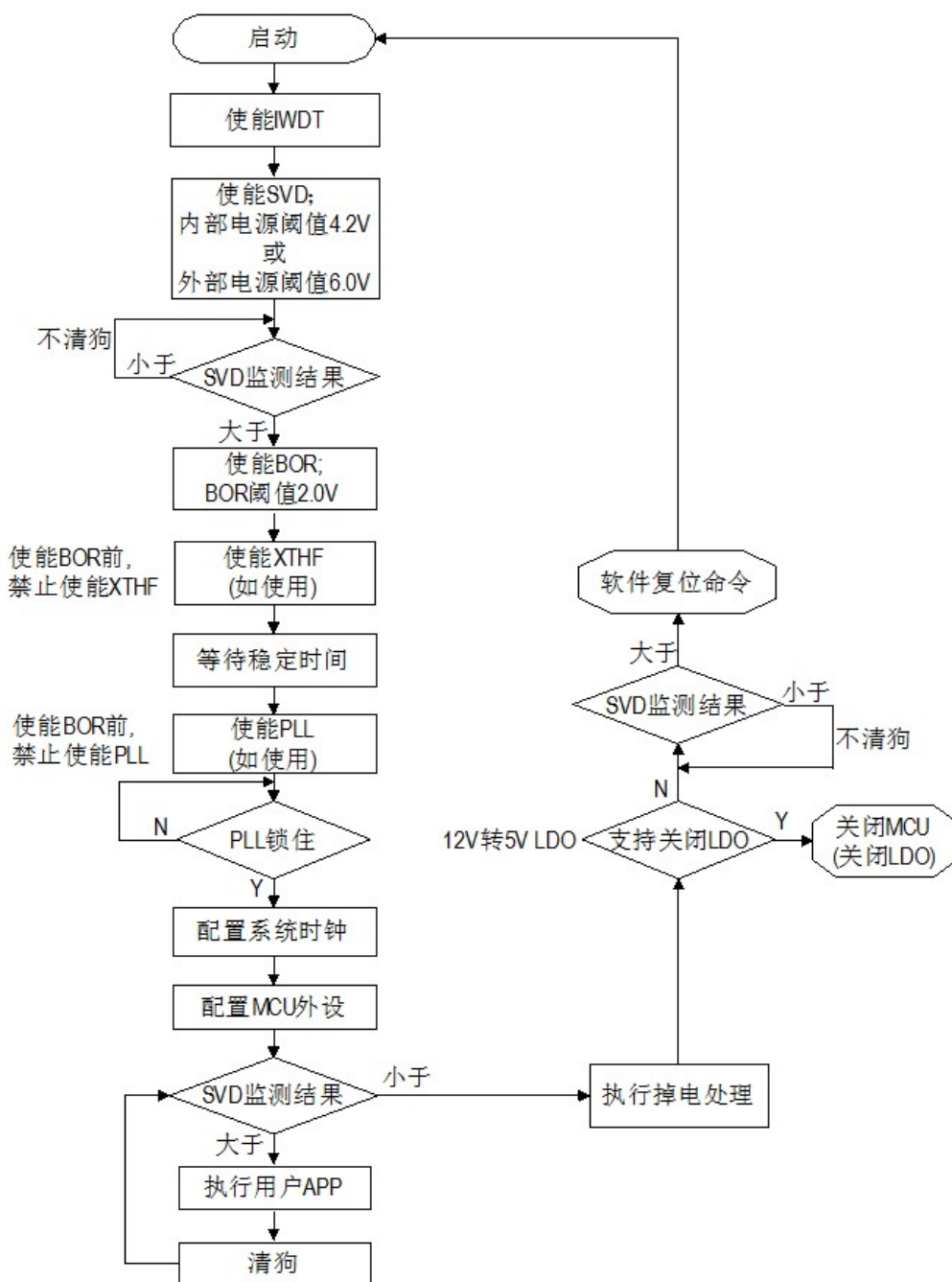
### 3.3 MCU 下电设计流程

终端产品在电源掉电时刻需执行特定软件功能（如 Flash 模拟 EEPROM 在掉电时刻写数据记录）的，应结合硬件设计非常仔细谨慎的调试 SVD 电压监测阈值，确保需执行的软件功能在 BOR 复位之前有充分的时间执行完毕，否则将产生不可预期风险，嵌入式软件设计流程如下：

- 轮询或中断查询 SVD 监测结果，大于目标阈值正常执行功能，小于目标阈值执行下一步；
- 保持 BOR 使能模式；
- 执行掉电处理，储能器件（如电解电容）必须确保嵌入式软件有充分的时间在 BOR 复位之前执行完毕；

- 及时关闭 MCU 电源；或继续轮询（也可中断查询）SVD 监测结果，大于目标电压监测阈值则执行软件复位命令；

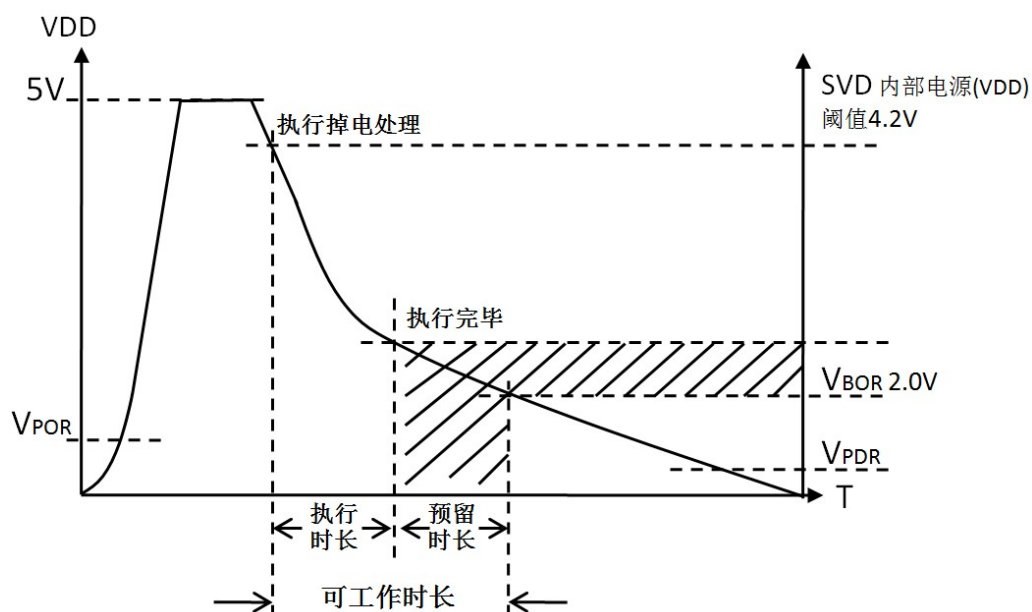
### 3.4 MCU 上下电设计典型流程图



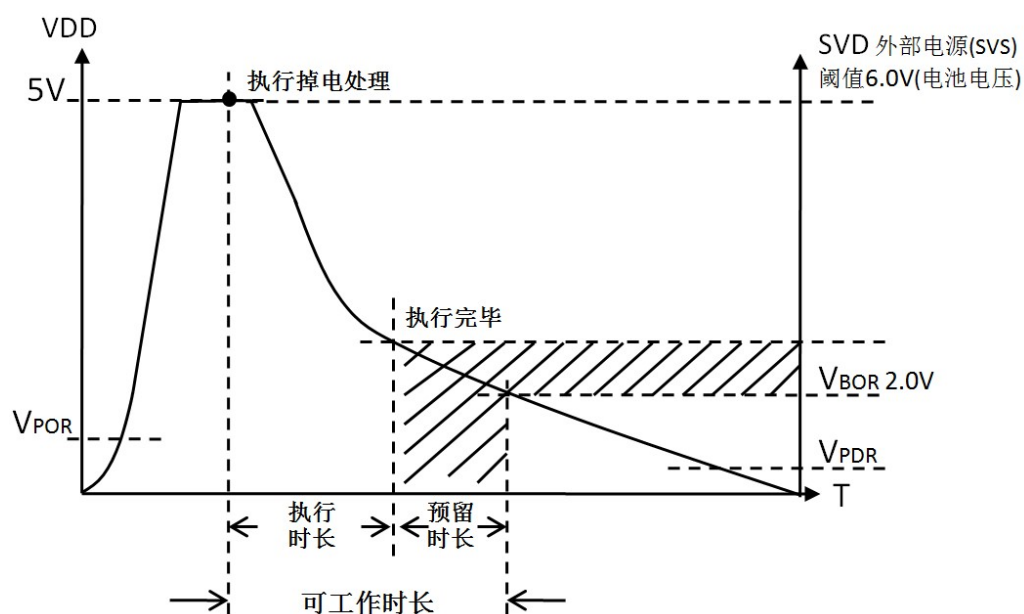
图二 FM33 系列 MCU 上下电设计典型流程图

### 3.5 MCU 下电时刻电压时序图

终端产品在电源（如电池 12V）掉电后，储能器件（如电解电容）会继续供电，因此 MCU 还会保持工作一段时间，电压时序图如下：



图三 FM33 系列 MCU 下电时刻电压时序图（SVD 监测内部电源）

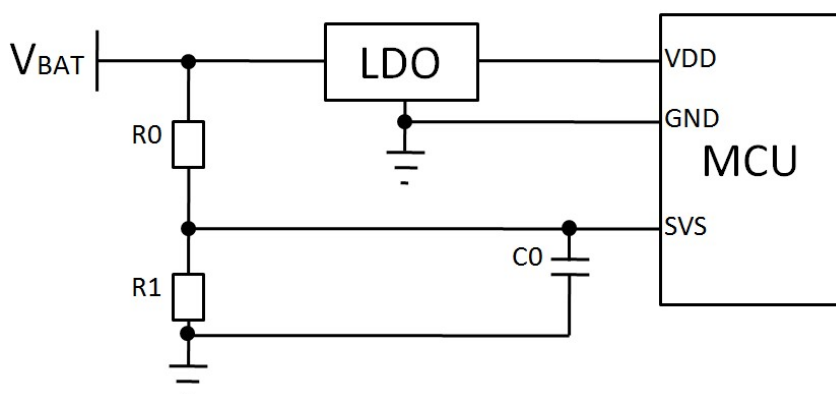


图四 FM33 系列 MCU 下电时刻电压时序图（SVD 监测外部电源）



电源掉电后，MCU 的可工作时长由储能器件容量、产品功耗、环境温度等因素共同决定。因此设计人员需综合考虑以上因素（如电解电容长期运行后容量的衰减等），选择 SVD 监测电源，仔细谨慎的调试 SVD 阈值，确保所有软件功能在 BOR 复位之前执行完毕，并预留足够冗余时长（电压时序图阴影部分），提高终端产品可靠性。

### 3.6 SVD 监测外部电源示意图



图五 SVD 监测外部电源示意图

具体应用请参考产品手册。



## 版本信息

版本号	发布日期	更改说明
1.0.0	2022.11	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/>