



复旦微电子

FM3316/FM3313/FM3312

低功耗系列 MCU

应用笔记

SVD 欠压检测

AN0004

V1.0



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.....	5
2 原理.....	6
2.1 背景.....	6
2.1.1 功能描述.....	6
2.2 原理.....	6
3 实现方法.....	6
3.1 芯片结构介绍.....	7
3.1.1 功能描述.....	7
3.2 库函数介绍.....	9
3.2.1 SVD 库函数.....	9
表格 4 : SVD 库函数.....	9
3.3 参考例程使用说明.....	11
3.3.1 初始化 SVD 判 VDD 电压.....	11
3.3.2 初始化 SVD 判 SVS0 电压.....	12
3.3.3 打开 SVD.....	12
3.3.4 关闭 SVD.....	12
3.3.5 查询判断是否有低电压.....	12
3.3.6 SVD 中断处理函数.....	12
4 建议的实现步骤.....	13
5 注意事项.....	14
5.1 软件设计.....	14
版本信息.....	15
上海复旦微电子集团股份有限公司销售及服务网点.....	16

表格图片目录

表格 1 : SVD 控制寄存器	7
表格 2 : SVD 状态寄存器	8
表格 3 : SVD 低功耗配置寄存器	9
表格 4 : SVD 库函数	9
表格 5 : 函数 SVD_Init	10
表格 6 : 函数 SVD_Open	10
表格 7 : 函数 SVD_Close	10
表格 8 : 函数 SVD_Software_Debounce_Judgement	11
表格 9 : 函数 SVD_Software_Debounce_Judgement	11
图 1 : 低压检测电路框图	6
图 2 : 电源检测电路间歇工作模式	7
图 3 : SVD 示例程序	11
图 4 : 实现步骤	13



1 说明

本文档为 FM3316/FM3313/FM3312 系列低功耗 MCU 的应用笔记，用于说明 SVD 欠压检测的原理和方法。FM3316/FM3313/FM3312 系列是复旦微电子公司开发的低功耗 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 原理

2.1 背景

2.1.1 功能描述

- 检测电源电压，当电源电压低于检测阈值时输出报警信号。
- 检测 VDD 电压范围 1.8V~4.8V (检测最高电压不能超过 VDD)，检测阈值可 14 档位配置，每档位 0.23V。
- 支持 2 个外部通道(SVS0 与 SVS1)直接输入电压与基准电压 0.8V 比较。
- 电压检测带迟滞，迟滞窗口 0.1V~0.24V (随阈值电压变化)。
- 功耗小于 15uA。

2.2 原理

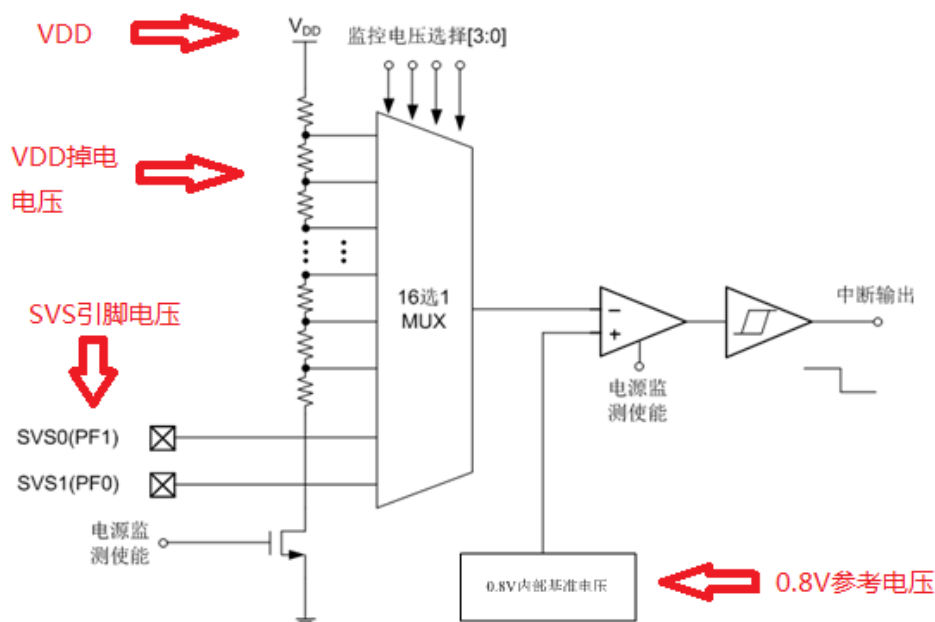


图 1：低压检测电路框图

3 实现方法

- SVD 在常开模式下，软件开启 SVD 后经过一到两个 LSCLK 时钟（时钟频率 32KHz）同步周期后，SVD 就会开始工作。SVD 开启后到输出稳定建立大约需要 100us 时间。SVD 从使能到输出状态稳定的时间一共大约需要 200us 左右。
- 考虑到低功耗应用，在休眠模式下 SVD 用常使能模式，功耗会高。所以芯片加入了间歇使能。即在休眠时，支持每 32ms/64ms/128ms/256ms/512ms/1s/2s/4s(8 选 1，通过寄存器 SVDLPC 选择)自动开启一次，

不需人为干涉。检测到掉电或恢复，会产生中断唤醒 CPU。使用间歇模式时，SVD 的功耗可忽略不计（小于 80nA）。

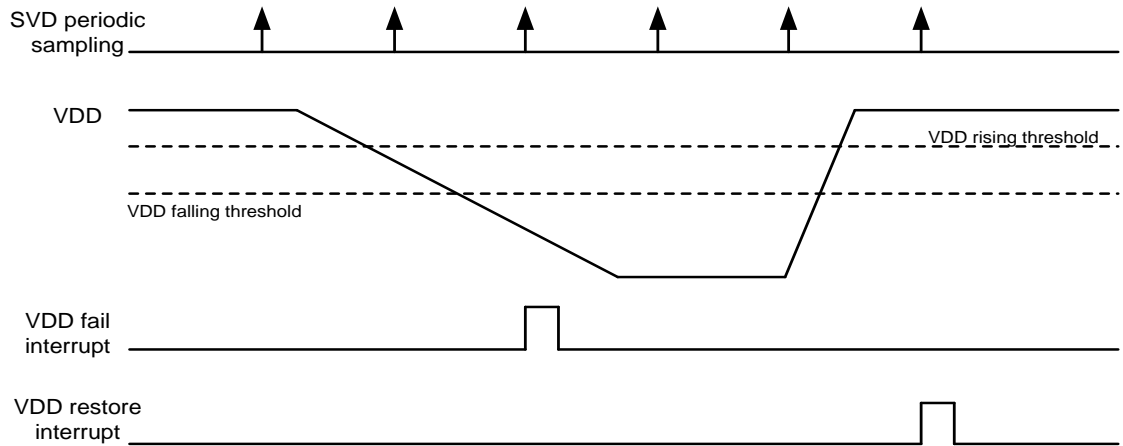


图 2：电源检测电路间歇工作模式

3.1 芯片结构介绍

3.1.1 功能描述

3.1.1.1 SVD 控制寄存器

表格 1：SVD 控制寄存器

地址	名称	符号	Stop 模式
01:0367	SVD 控制寄存前	SVDCTRL	保持
01:0368	SVD 状态寄存器	SVDSTAT	工作
01:0369	SVD 低功耗寄存器	SVDLPC	保持

名称	SVDCTRL							
地址	01:0367H							
位	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
位名	LVDPU_IE	LVDPD_IE	LVDMOD		LVD_SEL[3:0]			
位权限	R/W-0	R/W-0	R/W-00		R/W-4' h0			

位号	位名	说明
7	LVDPU_IE	欠压恢复中断使能
6	LVDPD_IE	欠压中断使能
5-4	LVDMOD	LVD 工作模式配置 00/11：LVD 关闭 01：间歇使能模式

位号	位名	说明
		10 : 常使能模式
3-0	LVD_SEL[3:0]	检测电压配置位(3V 系统仅低于 3V 档位可用) 0000 = 1.80V (VDD 电压档位) 0001 = 2.03V 0010 = 2.26V 0011 = 2.49V 0100 = 2.72V 0101 = 2.95V 0110 = 3.19V 0111 = 3.42V 1000 = 3.65V 1001 = 3.88V 1010 = 4.11V 1011 = 4.34V 1100 = 4.57V 1101 = 4.80V 1110 = SVS0(SVS0 输入选择) 1111 = SVS1(SVS1 输入选择)

3.1.1.2 SVD 状态寄存器

表格 2 : SVD 状态寄存器

名称	SVDSTAT							
地址	01:0368H							
位	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
位名	RFU					LVDOUT_B	LVDPU_IF	LVDPD_IF
位权限						R-1' bx	R/Dy/W0-0	R/Dy/W0-0

位号	位名	说明
7-3	RFU	
2	LVDOUT_B	LVD 输出信号，没有经过锁存 0 表示电源电压低于设定阈值 ,1 表示电源电压高于设定阈值
1	LVDPU_IF	欠压恢复中断标志 1 : 电源电压状态从欠压到正常 0 : 未发生电源恢复事件

		硬件置位，软件写 0 清零
0	LVDPD_IF	欠压中断标志 1：电源电压状态从正常到欠压 0：未发生电源欠压事件 硬件置位，软件写 0 清零

3.1.1.3 SVD 低功耗配置寄存器

表格 3：SVD 低功耗配置寄存器

名称	SVDLPC							
地址	01:0369H							
位	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
位名	LVD_TE STEN	RFU				DSEF		
位权限	R/W-0					R/W-3' b000		

位号	位名	说明
7	LVD_TESTEN	测试位，软件避免写 1
6-3	RFU	
2:0	DSEF	LVD 启动间隔配置 000：4s 001：2s 010：1s 011：512ms 100：256ms 101：128ms 110：64ms 111：32ms

3.2 库函数介绍

3.2.1 SVD 库函数

表格 4：SVD 库函数

函数名	描述
SVD_Init	SVD 初始化程序(初始化并开启)
SVD_Open	SVD 打开



SVD_Close	SVD 关闭
SVD_Software_Debounce_Judgement	SVD 软件去抖动判定低于判定电压(一般用于非中断的判定电压判断)
SVD_Software_Debounce_Judgement	SVD 软件去抖动判定高于判定电压(一般用于非中断的判定电压判断)

3.2.1.1 函数 SVD_Init

表格 5：函数 SVD_Init

函数名	SVD_Init
函数原型	void SVD_Init(unsigned char voltage, unsigned char interval, unsigned char irp)
功能描述	SVD 初始化程序(初始化并开启)
输入参数 1	voltage : SVD_V180、SVD_V203、SVD_V226、SVD_V249、SVD_V272、SVD_V295、SVD_V319、SVD_V342、SVD_V365、SVD_V388、SVD_V411、SVD_V434、SVD_V457、SVD_V480、SVD_SVS0、SVD_SVS1，用于判定电压
输入参数 2	interval :SVD_T4000、SVD_T2000、SVD_T1000、SVD_T0512、SVD_T0256、SVD_T0128、SVD_T0064、SVD_T0032，间歇模式启动时间间隔
输入参数 3	irp : SVD_BOTH_IRP、SVD_LV_RE_IRP、SVD_LV_IRP、SVD_NONE_IRP，中断模式
输出参数 1	无
返回值	无

3.2.1.2 函数 SVD_Open

表格 6：函数 SVD_Open

函数名	SVD_Open
函数原型	void SVD_Open(unsigned char mode)
功能描述	SVD 打开
输入参数 1	mode : SVD_NORMAL_MODE、SVD_SLEEP_MODE，工作模式
输出参数 1	无
返回值	无

3.2.1.3 函数 SVD_Close

表格 7：函数 SVD_Close

函数名	SVD_Close
函数原型	void SVD_Close(void)
功能描述	SVD 打开
输入参数 1	无
输出参数 1	无
返回值	无

3.2.1.4 函数 SVD_Software_Debounce_Judgement

表格 8：函数 SVD_Software_Debounce_Judgement

函数名	SVD_Software_Debounce_Judgement
函数原型	unsigned char SVD_Software_Debounce_Judgement_Low(void)
功能描述	SVD 软件去抖动判定低于判定电压(一般用于非中断的判定电压判断)
输入参数 1	无
输出参数 1	无
返回值	0：一直低于判定电压，1：有高于判定电压

3.2.1.5 函数 SVD_Software_Debounce_Judgement

表格 9：函数 SVD_Software_Debounce_Judgement

函数名	SVD_Software_Debounce_Judgement
函数原型	unsigned char SVD_Software_Debounce_Judgement_High(void)
功能描述	SVD 软件去抖动判定高于判定电压(一般用于非中断的判定电压判断)
输入参数 1	无
输出参数 1	无
返回值	0：一直高于判定电压，1：有低于判定电压

3.3 参考例程使用说明

例程请参考 SVD 示例程序

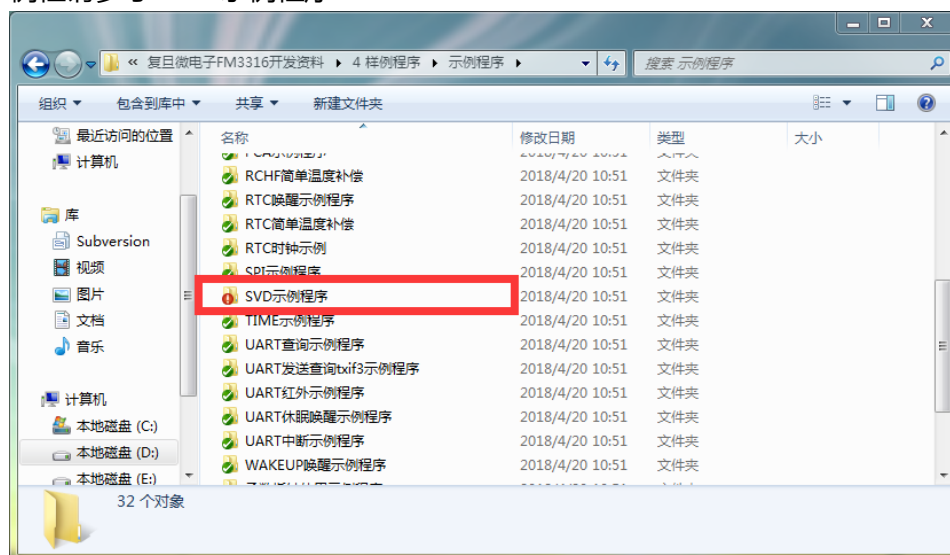


图 3：SVD 示例程序

3.3.1 初始化 SVD 判 VDD 电压

SVD_Init(SVD_V319, SVD_T0128, SVD_NONE_IRP); //电压 3.19，间歇时间 128ms，无中断

3.3.2 初始化 SVD 判 SVS0 电压

GPIO_Init(PORTF,PIN1,GPIO_MODE_ANALOG,MODE_ALTERNATE_SELECT_NULL);//将 PF1 引脚设置为 SVS0 功能

SVD_Init(SVD_SVS0, SVD_T0128, SVD_LV_IRP);//SVS0 , 间歇时间 128ms , 欠压中断

3.3.3 打开 SVD

SVD_Open(SVD_NORMAL_MODE);//SVD 打开, 正常模式

SVD_Open(SVD_SLEEP_MODE);//SVD 打开, 打开间歇模式

3.3.4 关闭 SVD

SVD_Close();//关闭 SVD

3.3.5 查询判断是否有低电压

```
if(SVD_Software_Debounce_Judgement_High() == 1)
{
    //有低电压处理
}
```

3.3.6 SVD 中断处理函数

```
void int0_int( void ) interrupt 0 using 1
{
    IE0_ = 0;
    if(LVDSTAT&B0000_0011)
    {
        if(LVDSTAT&B0000_0010)
        {
            //欠压恢复中断处理
        }
        else
        {
            //欠压中断处理
        }
        LVDSTAT = 0; //软件清除 "电压变化中断标志位"
    }
}
```

4 建议的实现步骤

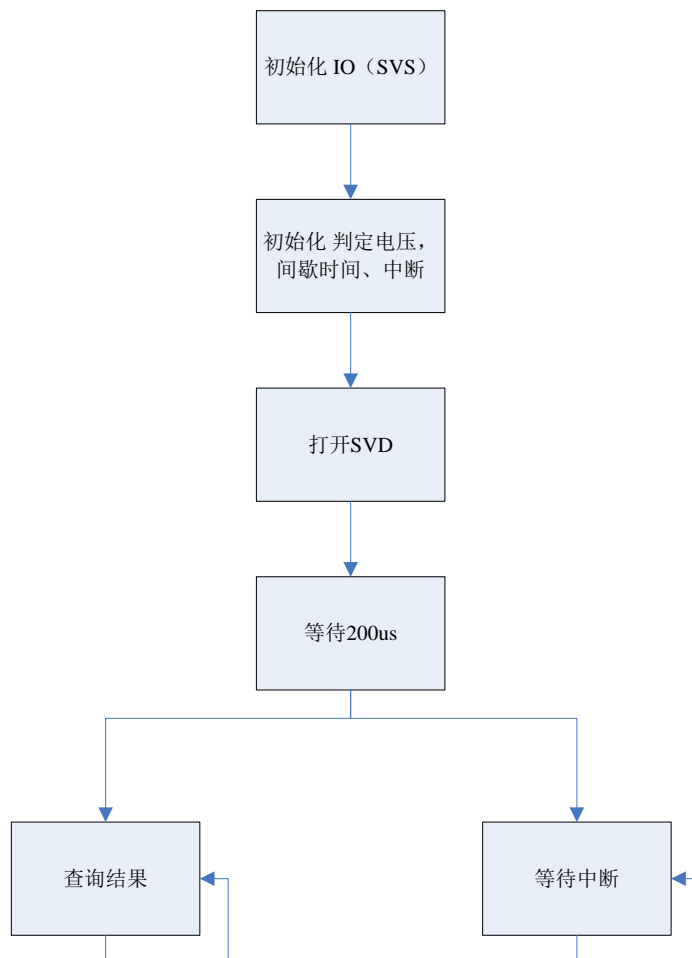


图 4：实现步骤

5 注意事项

5.1 软件设计

- SVD 从打开到输出状态稳定的时间一共大约需要 200us 左右。
- SVD 使用外部通道 SVS 引脚做掉电检测时，需要将该引脚配置成模拟引脚
- SVD 外部检测通道 SVS 没有窗口去抖功能，如果 SVS 引脚的电压信号在 0.8V 附近抖动，掉电检测状态输出也会跟着一起抖动，需要软件增加去抖功能。
- SVD 配置为间歇使能后，不能查询 LVDOUT_B 去判断输出信号，因为间歇使能模式，只能用来产生唤醒中断。中断唤醒后，通过 LVDPU_IF 与 LVDPD_IF 判断。



版本信息

版本号	发布日期	更改说明
1.0	2018.05	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/>