

问题描述:

某 STM32 客户反馈，当 STM32F407V 芯片频繁的正常通断电的时候，FLASH 会被非法改写，出现各种各样的异常（整片被擦除、中断向量表被改写、写保护被清除等等）。

经过与跟客户沟通了解到：

- 他们是延续之前的项目，进行的一些软硬件简单修改。之前的项目没有出现过类似的问题。
- 确认通断电的时间是足够，即断电后所有的 VDD 都回到 0；上电的时序也正常。
- 原理图参考了 ST 相关开发板的参考设计。
- 测量工作时的电压，除了发觉上电时会有一些抖动外，其它一切正常。尝试让他们改善上电电路，去掉这一抖动，再次实验，仍然出现类似的问题。

到这里似乎跟硬件没关联了，接着对客户代码进行删减又做了如下实验：

- 1, 去掉 APP 部分代码，仅仅留下 IAP 代码。做相同的实验，问题再现。
- 2, 进一步删减程序，去掉程序中所有跟 flash 以及 OPTION BYTE 相关的部分，做相同的实验，问题依旧。
- 3, 没招，再删，最后仅仅留下下面程序：

```
int main(void)
{
    ...delay_init(168);
    ...drv_led_init();
    ...chip_add_flash_wr_protect();

    ...SYS_GREEN_LED_ON();
    ...SYS_RED_LED_OFF();

    ...while(1)
    ...{

    ...}
}
```

客户反应只要调用了 delay_init 函数就会出问题，不调用就不会出问题（仅仅做了一天的实验）。到这里似乎跟软件有关系了，我们进一步分析发现他们改写了我们的 systick 的 config 函数，那么我就做下一个实验。

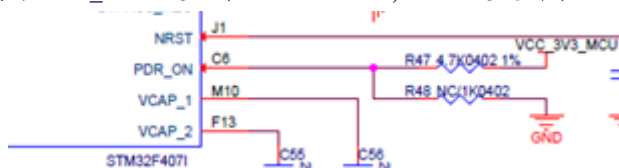
```
void delay_init(u8 SYSCLK)
{
    ...NVIC_PriorityGroupConfig(NVIC_PriorityGroup_2);
    ...SysTick_CLKSourceConfig(SysTick_CLKSource_HCLK_Div8);
    ...fac_us=SYSCLK/8;

    ...fac_ms=(u16) fac_us*1000;
}
```

- 1, 改为标准库中的 systick 例程，去掉写保护，加一个 GPIO 定时翻转程序。同时在烧录之后，加上写保护，做相同的实验，问题再现。

- 2, 改为标准库中的 `systick` 例程, 去掉写保护, 加一个 GPIO 定时翻转。同时在烧录之后, 加上写保护, 做相同的实验, 问题还是再现。
- 3, 到这里我们有点怀疑是芯片真的有损伤了。我们又用 `cubemx` 生成了一个 GPIO 翻转和 `systick` 的延时, 做相同的实验, 问题依旧。
- 4,

到此, 我们一方面请芯片设计人员做进一步确认, 看看芯片是否真的坏了。同时, 我们抱着怀疑一切的态度, 请客户的硬件工程师再次确认他们的硬件和原理图的一致性, 我们怀疑他们的硬件是否有装错的元器件。主要集中在 MCU 周边。最后他们的工程师反馈, STM32 的 PDR_ON 脚, 板子上装的元器件跟原理图不一致。他们把 R47 和 R48 都装了, 那么相当于在 PDR_ON 上是一个 0.6v 的电压, 也就是关断了 MCU 内部复位。



真是山穷水尽疑无路, 柳暗花明又一村, 看来问题应该跟内部复位有关。

查看 STM32F407 数据手册, 可以看到相关信息。

Table 3. Regulator ON/OFF and internal reset ON/OFF availability

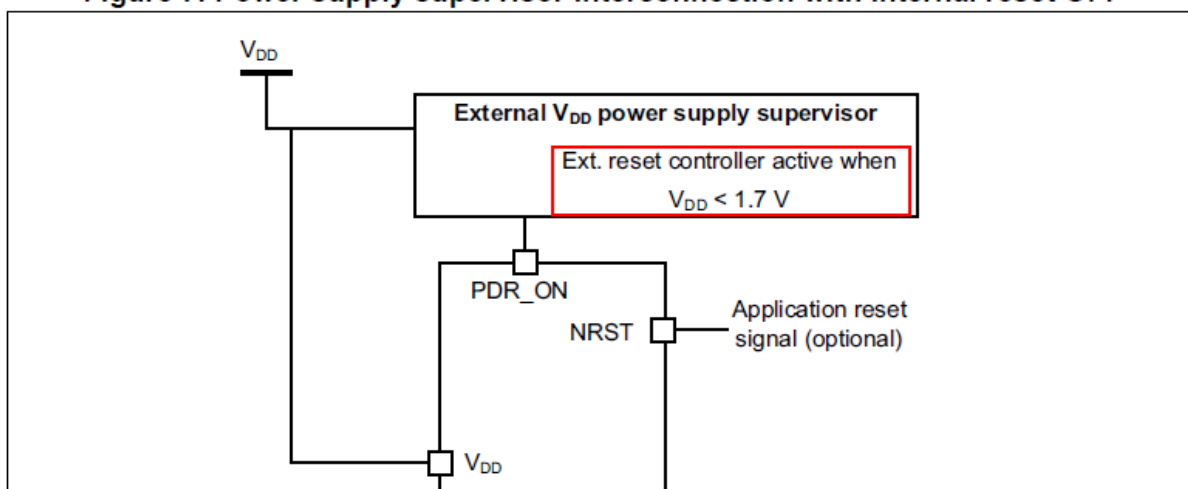
	Regulator ON	Regulator OFF	Internal reset ON	Internal reset OFF
LQFP64 LQFP100	Yes	No	Yes	No
LQFP144			Yes PDR_ON set to V_{DD}	Yes PDR_ON connected to an external power supply supervisor
WLCSP90 UFBGA176 LQFP176	Yes BYPASS_REG set to V_{SS}	Yes BYPASS_REG set to V_{DD}		

Internal reset OFF

This feature is available only on packages featuring the PDR_ON pin. The internal power-on reset (POR) / power-down reset (PDR) circuitry is disabled with the PDR_ON pin.

An external power supply supervisor should monitor V_{DD} and should maintain the device in reset mode as long as V_{DD} is below a specified threshold. PDR_ON should be connected to this external power supply supervisor. Refer to [Figure 7: Power supply supervisor interconnection with internal reset OFF](#).

Figure 7. Power supply supervisor interconnection with internal reset OFF



从上面规格书来看，STM32F407V 的内部复位电路可以选择性开启或关闭，如果选择关闭 mcu 内部的复位电路，需要在外部接一个复位监测电路保证 V_{DD} 达到正常工作电压之前一直使 MCU 处于复位状态。而这里，客户本意并不想关闭内部复位，外部也没有相应的电源监测复位电路。既然这样，根据手册描述，PDR_ON 脚接到 V_{DD} 即可。具体到这里，去掉 R48 这个 1k 欧姆的电阻。重做实验验证，异常消失。

结论：

其实之前也碰到过另外西安客户发生过频繁上电不工作的情况。因他们是使用了旧的数据手册，没有把 PDR_ON 脚拉到 V_{DD} 所致。

对于 ST MCU 来说，这个 PDR_ON 引脚有的封装是被引出来了，有的封装没有引出，如果没有引出的是默认使能内部复位功能，如果引出的话，大家也要当心有的型号是拉低使能内部复位；有的是拉高使能内部复位，设计和使用时注意这点。

重要通知 - 请仔细阅读

意法半导体公司及其子公司（“ST”）保留随时对ST 产品和/ 或本文档进行变更、更正、增强、修改和改进的权利，恕不另行通知。买方在订货之前应获取关于ST 产品的最新信息。ST 产品的销售依照订单确认时的相关ST 销售条款。

买方自行负责对ST 产品的选择和使用， ST 概不承担与应用协助或买方产品设计相关的任何责任。

ST 不对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。

转售的ST 产品如有不同于此处提供的信息的规定，将导致ST 针对该产品授予的任何保证失效。

ST 和ST 徽标是ST 的商标。所有其他产品或服务名称均为其各自所有者的财产。

本文档中的信息取代本文档所有早期版本中提供的信息。