

与 PDR_ON 有关的一种异常现象及分析

背景知识

一些 STM32 产品能够使能/失能内部电源监视器，通过 PDR_ON 引脚电平进行控制实现。PDR_ON 引脚电平为低时，内部电源监视器关闭；当 PDR_ON 引脚电平为高时，内部电源监视器使能。

内部电源监视器影响的功能包括：POR（上电复位）、PDR（掉电复位）、BOR（欠压复位）、PVD（可编程电位检测）、VBAT 功能。其中，VBAT 功能包括：维持后备寄存器/存储器，为 RTC、LSE 振荡器提供后备供电和维持其在掉电时工作。

在使用低电压电源供电的低功耗应用中，当 VDD 低至接近最低供电范围时，PDR_ON 管脚需要进行合理配置。（一般 VDD 在 1.7V~1.9V 之间，则需要考虑到 PDR_ON 功能（通过拉低 PDR_ON 管脚关闭内部电源监视器）；如果 VDD 一定不低于 1.8V，则可 PDR_ON 拉高，不考虑关闭内部电源管理器）。PDR_ON 拉低时，内部电源管理器关闭，POR 和 PDR 功能停止工作，避免由于供电低于或者在 POR/PDR 阈值范围的电源波动而引起 POR/PDR 复位。

如下电气参数表，摘自 [DS11189](#)（STM32F469xx）。当 VDD 较低时，在 VDD 纹波下，可能出现满足 POR/PDR 的触发条件。例如 1.8V 供电，纹波在 60mV，则 VDD 供电在 1.74~1.86V 之间波动，反复出现 POR/PDR，这种情况就一定要考虑 PDR_ON 功能，将其下拉，关闭内部电源管理器。

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
V _{POR/PDR}	Power-on/power-down reset threshold	Falling edge	1.60	1.68	1.76	V
		Rising edge	1.64	1.72	1.80	
V _{PDRhyst} ⁽¹⁾	PDR hysteresis	-	-	40	-	mV

PDR_ON 拉低时，内部电源管理器失能，需要添加外部电源管理器。具体实现电路可参考 [AN4488](#)。

注：仅在具有 PDR_ON 引脚封装的 STM32 产品才能关闭电源监视器。没有 PDR_ON 功能的 STM32，默认使用内部电源监视器工作。

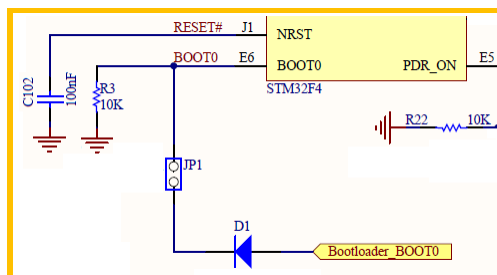
异常现象描述

客户应用中，采用的电源为 1.86V 左右。根据上述分析，客户考虑到 VDD 波动低至 1.8V（更准确来说，对应 PDR 域的最大值 1.76V）的情况。将 PDR_ON 引脚下拉，关闭了内部电源管理器。

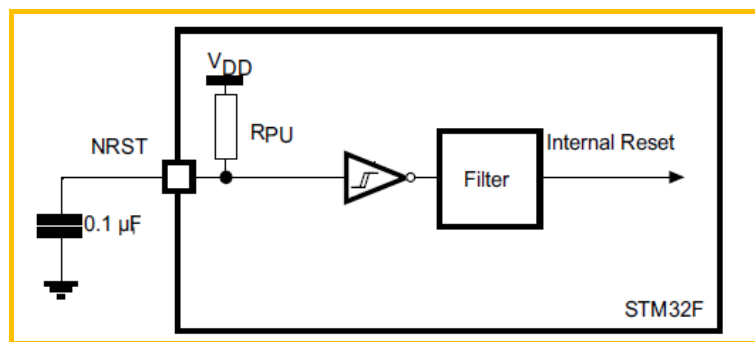
在压力测试环节，发现设备快速掉电重启时，MCU 工作异常。异常后，即使通过热重启，MCU 无法恢复工作，只能通过冷重启使其恢复。如果设备掉电重启间隔时间长，则不存在这种问题。

原因分析

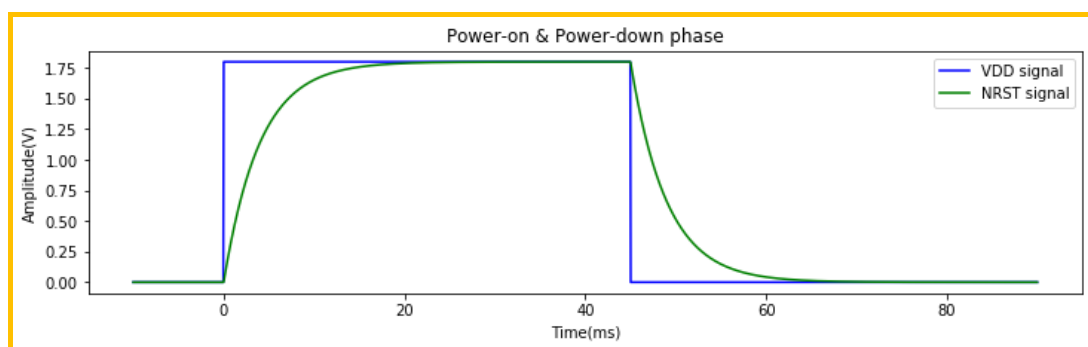
在展开分析时，先看一下采用电路的示意图，如下。



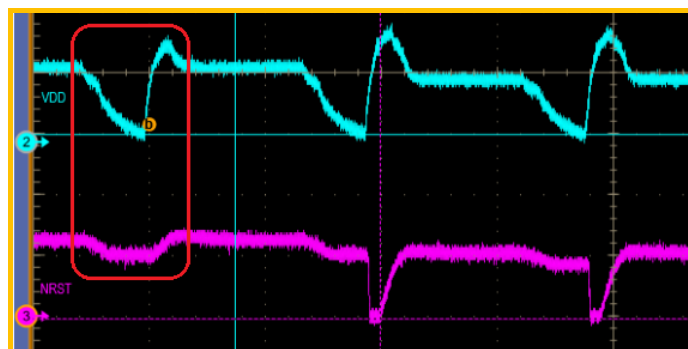
其中，PDR_ON 采用下拉形式，根据上面介绍，内部电源管理器失能（内部的 POR/PDR 功能关闭）。



上图为 NRST 部分电路示意图，外部 NRST 引脚外接了 100nF 电容，与内部上拉电阻组成阻容电路，上电和下电时 VDD 和 NRST 信号如下图所示。在上电过程中，VDD 有效时，NRST 依然处于使能状态（低电位），起到了上电复位效果。但是能够看出，这种电路实现不会达到快速掉电复位效果。



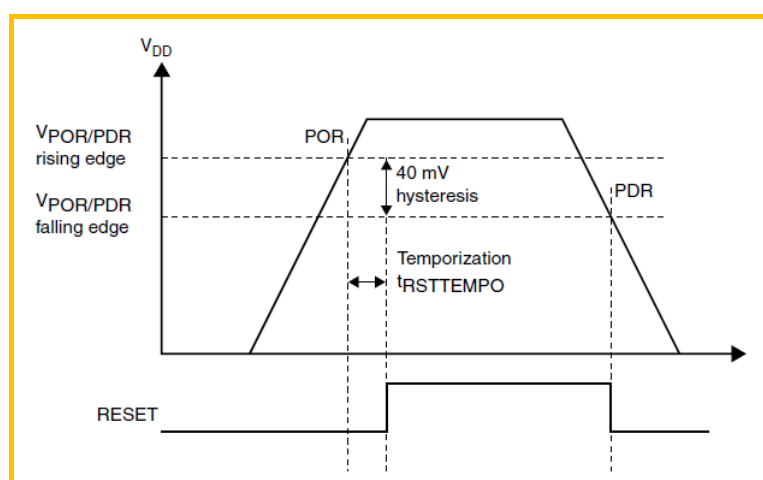
经过与客户沟通，应用中存在掉电重启间隔非常短的情况。同时，由于 VDD 耦合电容的存在，VDD 掉电同样是一个放电过程，存在如下波形图。



图中红框内，VDD 电压已经下降到远低于 MCU 的正常供电范围（1.7~3.6V）。但是由于缺乏 PDR，尽管 NRST 也在下降，但总体仍然处于非激活状态（高电位）。这会导致 MCU 运行在非正常供电下，甚至是 VDD 很低的情况下工作，而这种情况在产品的数据表中明确表示，运行在工作范围外，MCU 无法正常工作。而红色部分，就是由于 MCU 工作已经异常，所以在再次上电时，MCU 已经无法正常工作， $t_{RSTTEMPO}$ 部分也无法正常生效（ $t_{RSTTEMPO}$ 对应部分如下图介绍）。

掉电重启间隔时间长，VDD 放电充分，即使 MCU 工作异常，在充分掉电后，MCU 也完全停止工作。再次上电时，则不会受到影响。

根据分析，异常出现的原因：在低电压供电需求下，关闭内部电源管理器时，并没有在外部增加电源管理单元实现类似功能。使 MCU 在极低供电电压下依然工作，引发 MCU 工作异常。



注：经过实测，STM32F469 内部电源管理器的关闭，并不影响上图中 $t_{RSTTEMPO}$ 部分的功能。

总结及建议

MCU 电源电路相对简单。但是在实际开发中，建议完全参考数据手册和《Getting started with xxxx MCU hardware development》中电源部分设计，避免由于对 ST MCU 不熟悉引发的硬件设计问题。

具体到关闭内部电源管理器的设计，在上述文档中，同样有详细描述（包含了电路设计建议 and 对应波形情况）。

参考文档

[RM0386](#)

[STM32F469xx and STM32F479xx advanced ARM®-based 32-bit MCUs](#)

[DS11189](#)

[STM32F469xx datasheet](#)

[AN4488](#)

[Getting started with STM32F4xxxx MCU hardware development](#)

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。