

# 零死角玩转STM32



## 电源管理—实现低功耗

淘宝：[firestm32.taobao.com](http://firestm32.taobao.com)

论坛：[www.chuxue123.com](http://www.chuxue123.com)



扫描进入淘宝店铺

01

STM32的电源管理简介

---

02

低功耗模式

---

03

电源管理相关的库函数及命令

---

04

电源管理实验

---

参考资料:《零死角玩转STM32》

“电源管理—实现低功耗” 章节

# 电源管理—实现低功耗



## STM32的电源管理简介

电源对电子设备的重要性不言而喻，它是保证系统稳定运行的基础，而保证系统能稳定运行后，又有低功耗的要求。

在很多应用场合中都对电子设备的功耗要求非常苛刻，如某些传感器信息采集设备，仅靠小型的电池提供电源，要求工作长达数年之久，且期间不需要任何维护；由于智慧穿戴设备的小型化要求，电池体积不能太大导致容量也比较小，所以也很有必要从控制功耗入手，提高设备的续行时间。

STM32有专门的电源管理外设监控电源并管理设备的运行模式，确保系统正常运行，并尽量降低器件的功耗。

# 电源管理—实现低功耗



## 电源监控器

STM32芯片主要通过引脚VDD从外部获取电源，在它的内部具有电源监控器用于检测VDD的电压，以实现复位功能及掉电紧急处理功能，保证系统可靠地运行。

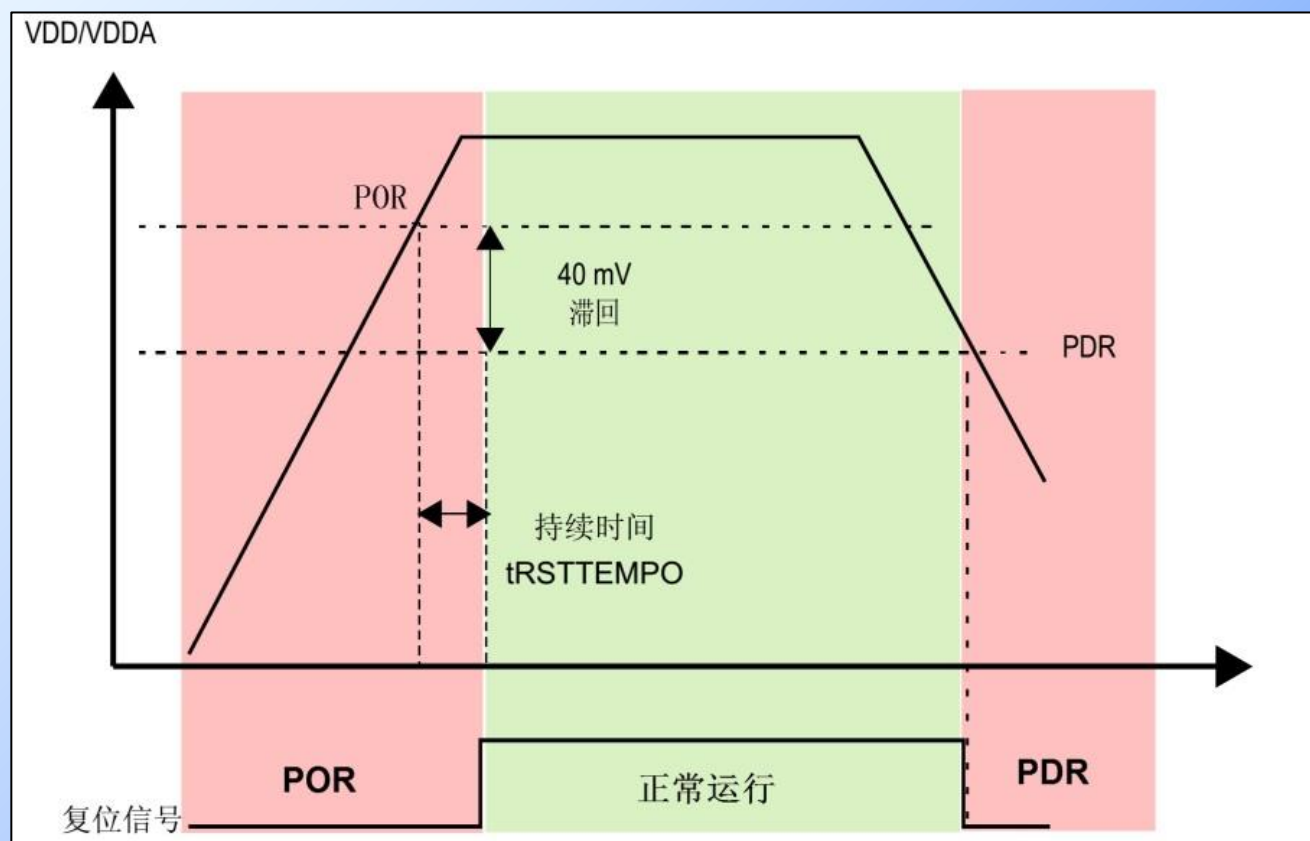
### 1. 上电复位与掉电复位(POR与PDR)

当检测到VDD的电压低于阈值VPOR及VPDR时，无需外部电路辅助，STM32芯片会自动保持在复位状态，防止因电压不足强行工作而带来严重的后果。在刚开始电压低于VPOR时(约1.72V)，STM32保持在上电复位状态(POR, Power On Reset)，当VDD电压持续上升至大于VPOR时，芯片开始正常运行，而在芯片正常运行时，当检测到VDD电压下降至低于VPDR阈值(约1.68V)，会进入掉电复位状态(PDR, Power Down Reset)。

# 电源管理—实现低功耗



## 1. 上电复位与掉电复位(POR与PDR)



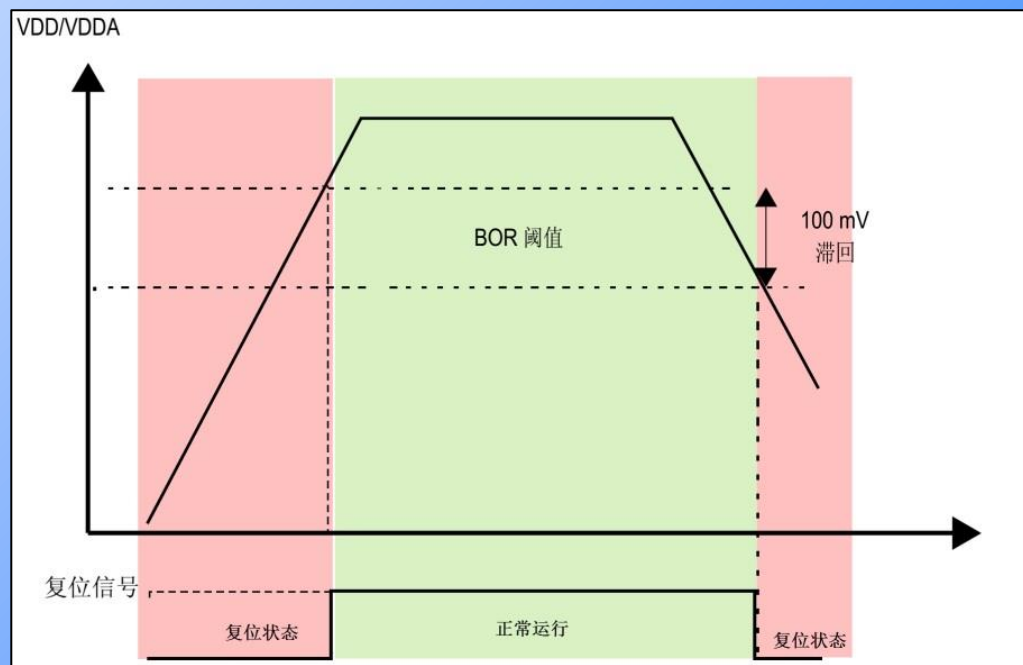
# 电源管理—实现低功耗



## 2. 欠压复位(BOR)

POR与PDR的复位电压阈值是固定的，如果用户想要自行设定复位阈值，可以使用STM32的BOR功能(Brownout Reset)。它可以编程控制电压检测工作在下表中的阈值级别，通过修改“选项字节”(某些特殊寄存器)中的BOR\_LEV位即可控制阈值级别。

等级	条件	电压值
1级欠压阈值	下降沿	2.19V
	上升沿	2.29V
2级欠压阈值	下降沿	2.50V
	上升沿	2.59V
3级欠压阈值	下降沿	2.83V
	上升沿	2.92V





# 电源管理—实现低功耗



## 3. 可编程电压检测器PVD

上述POR、PDR以及BOR功能都是使用其电压阈值与外部供电电压VDD比较，当低于工作阈值时，会直接进入复位状态，这可防止电压不足导致的误操作。除此之外，STM32还提供了可编程电压检测器PVD，它也是实时检测VDD的电压，当检测到电压低于VPVD阈值时，会向内核产生一个PVD中断(EXTI16线中断)以使内核在复位前进行紧急处理。该电压阈值可通过电源控制寄存器PWR\_CSR设置。

# 电源管理—实现低功耗



## 3. 可编程电压检测器PVD

使用PVD可配置8个等级，如下表。其中的上升沿和下降沿分别表示类似前面图中的VDD电压上升过程及下降过程的阈值。

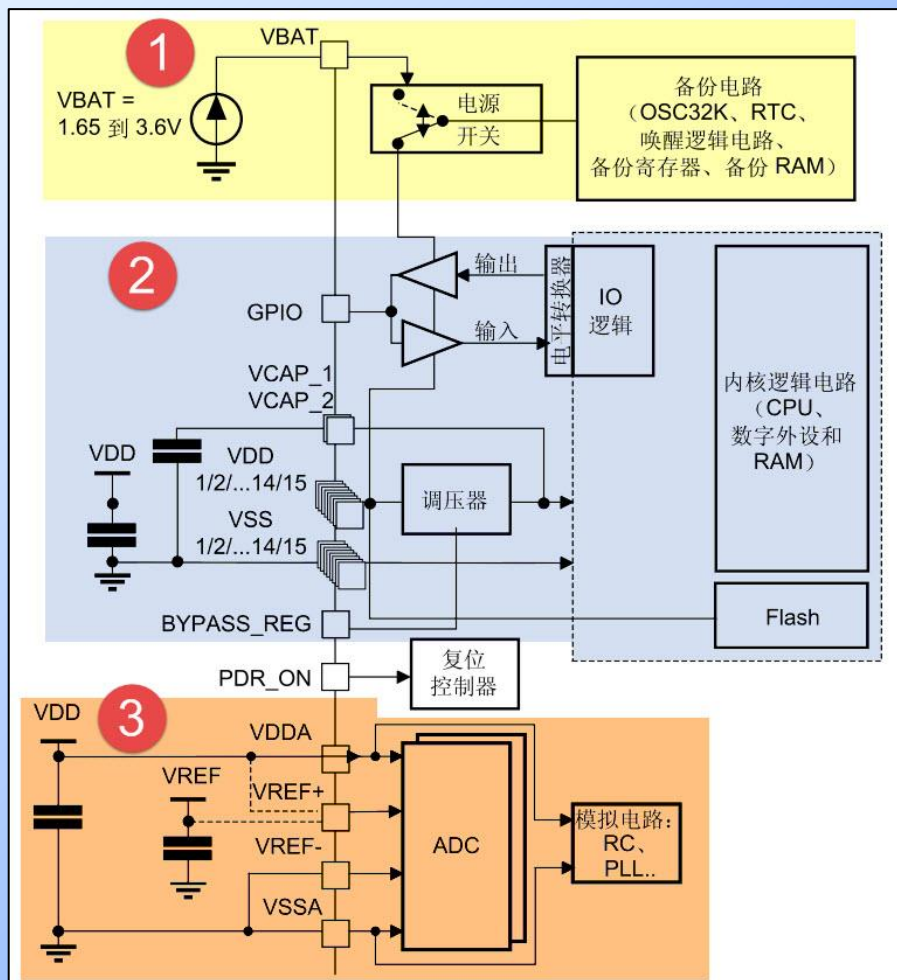
阈值等级	条件	最小值	典型值	最大值	单位
级别0	上升沿	2.09	2.14	2.19	V
	下降沿	1.98	2.04	2.08	V
级别1	上升沿	2.23	2.3	2.37	V
	下降沿	2.13	2.19	2.25	V
级别2	上升沿	2.39	2.45	2.51	V
	下降沿	2.29	2.35	2.39	V
级别3	上升沿	2.54	2.6	2.65	V
	下降沿	2.44	2.51	2.56	V
级别4	上升沿	2.7	2.76	2.82	V
	下降沿	2.59	2.66	2.71	V
级别5	上升沿	2.86	2.93	2.99	V
	下降沿	2.65	2.84	3.02	V
级别6	上升沿	2.96	3.03	3.1	V
	下降沿	2.85	2.93	2.99	V
级别7	上升沿	3.07	3.14	3.21	V
	下降沿	2.95	3.03	3.09	V



# 电源管理—实现低功耗

## STM32的电源系统

为了方便进行电源管理，STM32把它的外设、内核等模块跟据功能划分了供电区域，其内部电源区域划分如图。



# 电源管理—实现低功耗



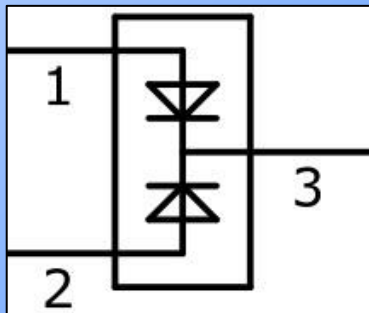
## STM32的电源系统

STM32的电源系统主要分为备份域电路、内核电路以及ADC电路三部分，介绍如下：

- 备份域电路

STM32的LSE振荡器、RTC、备份寄存器及备份SRAM这些器件被包含进备份域电路中，这部分的电路可以通过STM32的VBAT引脚获取供电电源，在实际应用中一般会使用3V的钮扣电池对该引脚供电。

在图中备份域电路的左侧有一个电源开关结构，它的功能类似图中的双二极管，在它的上方连接了VBAT电源，下方连接了VDD主电源(一般为3.3V)，右侧引出到备份域电路中。当VDD主电源存在时，由于VDD电压较高，备份域电路通过VDD供电，当VDD掉电时，备份域电路由钮扣电池通过VBAT供电，保证电路能持续运行，从而可利用它保留关键数据。



# 电源管理—实现低功耗



## STM32的电源系统

- 调压器供电电路

在STM32的电源系统中调压器供电的电路是最主要的部分，调压器为备份域及待机电路以外的所有数字电路供电，其中包括内核、数字外设以及RAM，调压器的输出电压约为1.2V，因而使用调压器供电的这些电路区域被称为1.2V域。

调压器可以运行在“运行模式”、“停止模式”以及“待机模式”。在运行模式下，1.2V域全功率运行；在停止模式下1.2V域运行在低功耗状态，1.2V区域的所有时钟都被关闭，相应的外设都停止了工作，但它会保留内核寄存器以及SRAM的内容；在待机模式下，整个1.2V域都断电，该区域的内核寄存器及SRAM内容都会丢失(备份区域的寄存器及SRAM不受影响)。

# 电源管理—实现低功耗



## STM32的电源系统

- ADC电源及参考电压

为了提高转换精度，STM32的ADC配有独立的电源接口，方便进行单独的滤波。ADC的工作电源使用VDDA引脚输入，使用VSSA作为独立的地连接，VREF引脚则为ADC提供测量使用的参考电压。

# 零死角玩转STM32



**THANKS**

论坛：[www.chuxue123.com](http://www.chuxue123.com)

淘宝：[firestm32.taobao.com](http://firestm32.taobao.com)



扫描进入淘宝店铺