

代码异常跳过__WFI()命令问题说明

Questions: 应用有时会遇到无法正常进入低功耗的问题?

具体表现为执行__WFI()命令进入低功耗时,在无唤醒条件的情况下,系统却直接跳过该命令,代码继续向下执行的现象。

Answer:

本文将采用低功耗的 Standby 模式为例进行分析及说明。

【问题根本原因】:

进入低功耗调用的__WFI()命令实质为“等待中断”,若在执行__WFI()命令时, NVIC 中断内已有处于挂起且未被响应的中断的话,代码就会跳过__WFI 命令继续向下执行。

此为 ARM 内核的特性,所有以 ARM 内核为基础设计的芯片均会存在此现象。

【问题解法】:

在执行__WFI()前,清除 NVIC 中断内所有处于挂起状态的 NVIC pending 位。

Analysis:

本文将采用低功耗的 Standby 模式加上 USART1 的接收中断为例进行说明分析。

【问题代码段示例】(其中不参与本文说明的代码未贴出):

```
crm_periph_clock_enable(CRM_PWC_PERIPH_CLOCK, TRUE); ///①开启 PWR 时钟
nvic_irq_enable(USART1_IRQn, 0, 0);      ///②使能 USART1 对应的 NVIC 中断
usart_interrupt_enable(USART1, USART_RDBF_INT, TRUE); ///③使能 USART1 接收中断
__disable_irq();      ///④禁止所有 NVIC 中断响应
while(usart_flag_get(USART1, USART_RDBF_FLAG) == RESET); ///⑤等待 RDBF 标志置位
pwc_standby_mode_enter(); ///⑥进 Standby 的命令
while(1);
```

【问题逻辑分析】:

在实际运行时,当收到数据后

- 1) USART1 的 RDBF 标志被置位;
- 2) 因③的设定, USART1 对应的 NVIC pending 位会跟随 RDBF 置位;
- 3) 因②的设定,置位的 NVIC pending 位会跳转到对应的中断函数执行;
- 4) 但又因④的设定,代码实际不会跳转到中断函数执行,且 NVIC pending 位将被一直保持置位状态;
- 5) 故在⑥执行的时,因存在 NVIC pending 位处于置位状态,系统会直接跳过⑥内的__WFI();命令而继续向后执行,最终 PC 会停留到代码最后的 while(1)语句。

【问题解法示例】:

为了能正常进入 Standby，应用需要在执行__WFI()前清除处于置位状态的 NVIC pending 位，即在前示例代码的⑤⑥之间添加如下代码：

```
usart_flag_clear(USART1, USART_RDBF_FLAG); ///  
NVIC_ClearPendingIRQ(USART1_IRQn); ///  

```

【注意事项】：

- A. 本文只针对调用__WFI()进入的低功耗，__WFE()不存在类似问题；
- B. 若不使能外设对应的 NVIC 中断，此时 NVIC pending 位同样会被置位，不过该置位的 NVIC pending 位不会对应用产生任何影响；
- C. 问题解法中，在清除 NVIC pending 标志前，一定要先清除对应外设的中断标志，如前述示例中，USART1 对应的 NVIC pending 位会跟随 RDBF 置位，若不先清除 RDBF 的话，将无法清除其对应的 NVIC pending 位；
- D. 在非低功耗应用中，同样需要注意本文所述问题，因为置位的 NVIC pending 位会带来后续中断函数额外多执行一次的现象；
- E. 一般带有指令跳转的 IAP 或其他相关应用会很容易撞到本文所述问题。建议初始设计时要严格注意使用到的外设对应的 NVIC pending 位的状态。

类型： MCU 应用

适用型号： AT32 全系列

主功能： NVIC pending 位清除，执行__WFI()进低功耗异常

次功能： 无

文档版本历史

日期	版本	变更
2022.2.28	2.0.0	最初版本

重要通知 - 请仔细阅读

买方自行负责对本文所述雅特力产品和服务的选择和使用，雅特力概不承担与选择或使用本文所述雅特力产品和服务相关的任何责任。

无论之前是否有过任何形式的表示，本文档不以任何方式对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。如果本文档任何部分涉及任何第三方产品或服务，不应被视为雅特力授权使用此类第三方产品或服务，或许可其中的任何知识产权，或者被视为涉及以任何方式使用任何此类第三方产品或服务或其中任何知识产权的保证。

除非在雅特力的销售条款中另有说明，否则，雅特力对雅特力产品的使用和/或销售不做任何明示或默示的保证，包括但不限于有关适销性、适合特定用途（及其依据任何司法管辖区的法律的对应情况），或侵犯任何专利、版权或其他知识产权的默示保证。

雅特力产品并非设计或专门用于下列用途的产品：（A）对安全性有特别要求的应用，例如：生命支持、主动植入设备或对产品功能安全有要求的系统；（B）航空应用；（C）航天应用或航天环境；（D）武器，且/或（E）其他可能导致人身伤害、死亡及财产损害的应用。如果采购商擅自将其用于前述应用，即使采购商向雅特力发出了书面通知，风险及法律责任仍将由采购商单独承担，且采购商应独立负责在前述应用中满足所有法律和法规要求。

经销的雅特力产品如有不同于本文档中提出的声明和/或技术特点的规定，将立即导致雅特力针对本文所述雅特力产品或服务授予的任何保证失效，并且不应以任何形式造成或扩大雅特力的任何责任。

© 2022 雅特力科技 保留所有权利