

外设事件中断响应流程及注意事项

Questions: 为实现任务的快速响应，应用通常会设计外设中断，在中断函数内响应事件标志对应的回调任务。但大多外设均具备多个可引起中断的事件标志，如何实现回调任务的精确响应将变得尤其重要，本文档旨在介绍一种保障回调任务可被精确响应的方法。

Answer:

以下将以 USART2 为例进行阐述。

中断响应过程及注意事项

1) 事件标志置位

当事件标志产生条件成立后，硬件会置位对应的事件标志。

示例：当 USART2 接收数据缓冲器满时，会立即置位对应的 RDBF 标志。

注意：事件标志的置位发生在其对应的事件产生条件成立时，不受对应的中断使能状态影响。

2) 中断服务响应

当事件标志，且对应的外设中断处于使能状态时，硬件会通过外设中断通道向内核申请中断服务。

示例：当 USART2 的 RDBF 标志置位，且 RDBFIEN 处于开启状态时，硬件会自动通过 USART2 中断通道向内核申请中断服务，同步置位 USART2 的 NVIC pending 位来指示有中断申请出现，以指示代码需要跳转到中断服务函数执行。

注意：外设中断处于失能状态时，对应的事件标志置位并不会申请中断服务。

3) 中断函数执行

在符合中断响应优先级规则条件时，代码就会自动跳转执行中断函数内的回调任务。

由于同一个中断通道具备多个引起中断的事件标志，对应共用同一个 NVIC pending 位，且该 pending 位在代码跳转到中断函数后会被硬件自动清零。

注意：该 NVIC pending 位会跟随该中断通道内的任意被使能中断的事件标志置位而置位，其只记录有无，不会累加。并在响应中断函数时被硬件自动清除。

为避免事件标志的回调任务被漏执行或误执行，软件必须要在中断函数内做好事件标志的区分处理。如下建议方法：

回调任务漏执行的避免方法

当同时使用同一外设的多个事件中同时，中断到底是由什么事件标志产生的须由软件按照如下区分：

在中断函数内，查询每一个事件标志的状态来决定是否响应对应的回调任务。

示例 1：当同时使用 USART2 的 RDBF 中断和 TDBE 中断时，中断函数需如下设计

```
void USART2_IRQHandler(void)
{
    if(usart_flag_get(USART2, USART_RDBF_FLAG) != RESET)
    {
        /* user code */
    }

    if(usart_flag_get(USART2, USART_TDBE_FLAG) != RESET)
    {
        /* user code */
    }
}
```

可同步参考如下路径 demo 示例用法

AT32Fxxx_Firmware_Library_V2.x.x\project\at_start_fx\examples\spi\halfduplex_interrupt

回调任务误执行的避免方法

当分时使用同一外设的多个事件中断时，中断到底是由什么事件标志产生的须由软件按照如下区分：

在中断函数内，查询每事件的中断状态及标志状态来决定是否响应对应的回调任务。

示例 1：当使用 USART2 的 RDBF 中断、并分时的使用 TDBE 中断时，中断函数需如下设计

```
void USART2_IRQHandler(void)
{
    if(usart_flag_get(USART2, USART_RDBF_FLAG) != RESET)
    {
        /* user code */
    }
    if(USART2->ctrl1_bit.tdbeien != RESET)
    {
        if(usart_flag_get(USART2, USART_TDBE_FLAG) != RESET)
        {
            /* user code */
        }
    }
}
```

可同步参考如下路径 demo 示例用法

AT32Fxxx_Firmware_Library_V2.x.x\project\at_start_fx\examples\spi\halfduplex_transceiver_switch

4) 中断结束返回

当中断回调任务执行完毕时，软件应该及时清除事件状态标志，随后代码会自动跳转回主函数。

类型： MCU 应用

适用型号： AT32 全系列

主功能： 中断

次功能： 无

文档版本历史

日期	版本	变更
2022.5.18	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