USART 中断方式接收无响应问题的一种情况及其处理方法

问题：

此问题由客户工程师提出，客户在使用 STM32F103 的 USART 做串口通讯时，发现了一个问题，当设备正常通信一段时间后，串口不响应外部的通信请求了.

文中配图引用自 STM32F103 的中文版本用户手册 ,下载链接为 :

索引	中文文档	英文文档	文档版本	软件包	软件版本	更新时间
RM0008	第10版		15	无		2014-09-12

文档说明：先进的基于ARM内核的32位微控制器 STM32F101xx、STM32F102xx、STM32F103xx、STM32F105xx和STM32F107xx参考手册
(STM32F101xx, STM32F102xx, STM32F103xx, STM32F105xx and STM32F107xx advanced ARM-based 32-bit MCUs)

调研：

一、经过调研:

1.1 客户除了使用 USART 做串口通信，还开启了定时器中断来进行数据采集.

1.2 定时器的优先级比串口接收的优先级高.

1.3 定时器处理数据操作也比较频繁.

1.4 客户使用的 STM32F1 标准库(版本 V3.5.0).

二、经过问题复现和使用 ST-LINK 在线调试和定位发现:

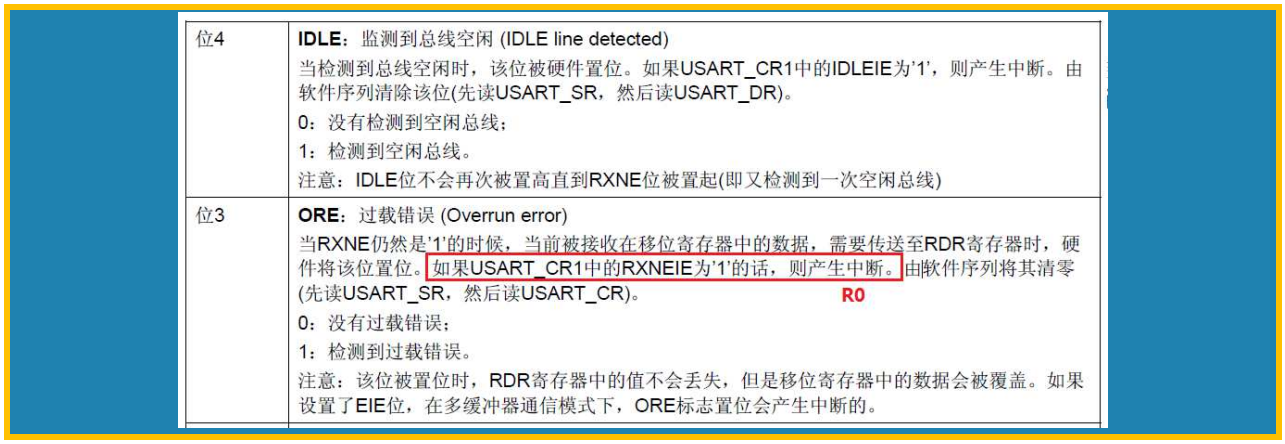
2.1 在出现这个问题的时候，程序不断的进入串口接收中断,不能够运行到 main 主函数处理其他任务了.

2.2 发现 ORE 标志为'1'，也就说明程序是发生了串口溢出错误.

2.3 客户在进入串口中断后会调用 USART_GetITStatus(USART2, USART_IT_RXNE) 来获取 RXNE 的值.如果 RXNE 为 1 则去读取 DR 数据寄存器的数据,读取后 RXNE 为 0，但是 ORE 的标志依然为 1,依然进入了串口中断.

三、经过分析以及我们可以通过我们芯片的用户手册可以得到以下信息:

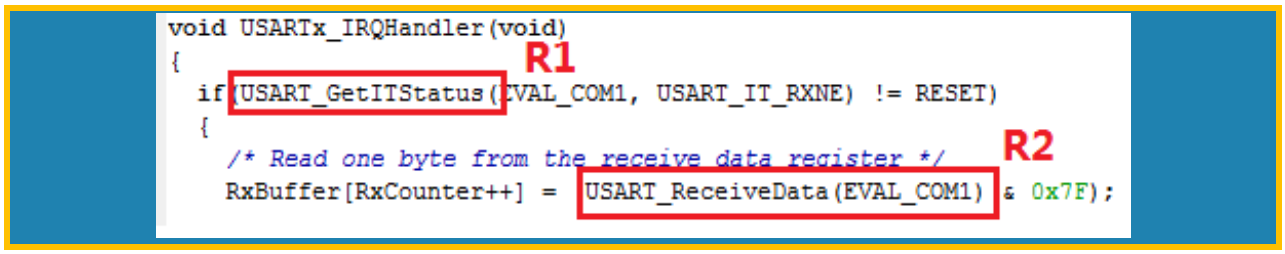
3.1 程序不断进入串口中断是因为 ORE 标志始终为 1,没有被用户清除掉:



位4	**IDLE**：监测到总线空闲 (IDLE line detected) 当检测到总线空闲时，该位被硬件置位。如果USART_CR1中的IDLEIE为'1'，则产生中断。由软件序列清除该位(先读USART_SR，然后读USART_DR)。 0：没有检测到空闲总线； 1：检测到空闲总线。 注意：IDLE位不会再次被置高直到RXNE位被置起(即又检测到一次空闲总线)
位3	**ORE**：过载错误 (Overrun error) 当RXNE仍然是'1'的时候，当前被接收在移位寄存器中的数据，需要传送至RDR寄存器时，硬件将该位置位。如果USART_CR1中的RXNEIE为'1'的话，则产生中断。由软件序列将其清零(先读USART_SR，然后读USART_CR)。 R0 0：没有过载错误； 1：检测到过载错误。 注意：该位被置位时，RDR寄存器中的值不会丢失，但是移位寄存器中的数据会被覆盖。如果设置了EIE位，在多缓冲器通信模式下，ORE标志置位会产生中断的。

从上图红色部分我们可以看到，如果串口接收中断开启了，那么 ORE 为 1 时就会产生中断.

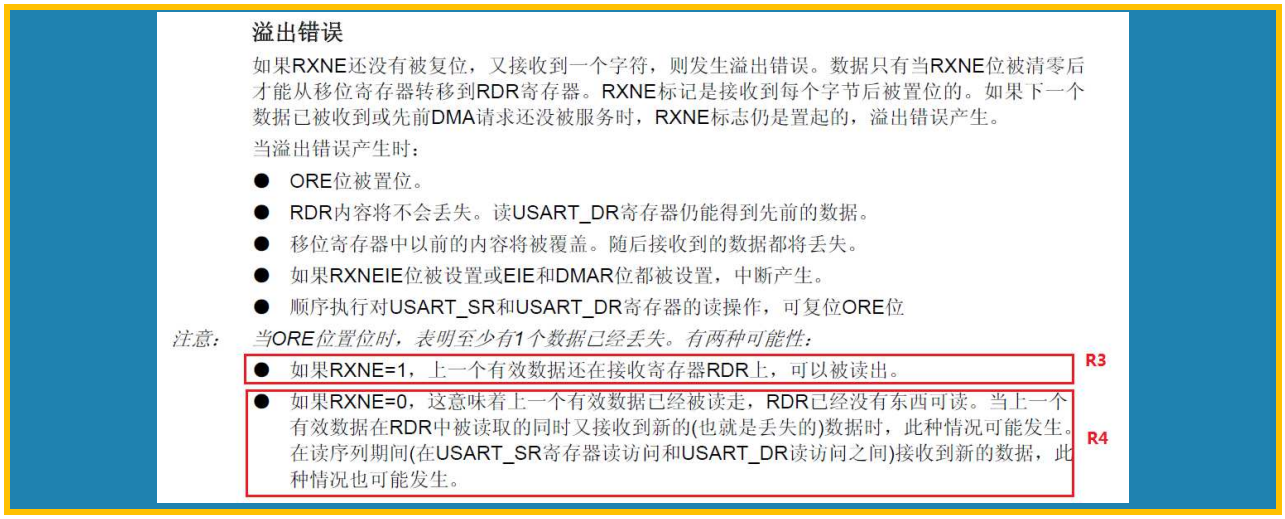
3.2.从下图我们可以看到，顺序执行对 USART_SR 和 USART_DR 的操作就会清除 ORE 的标志,客户在中断中执行了以下操作，那为什么 ORE 标志还没有被清除呢?(R1 执行了读 USART_SR 操作，R2 执行了读 USART_DR 操作).



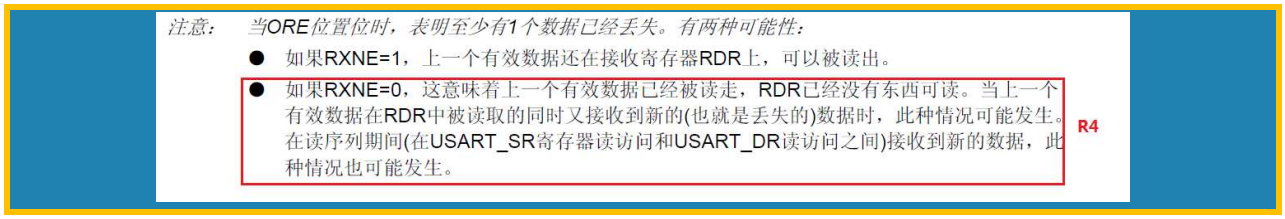
3.3 我们可以看手册中下表的解释:

3.3.1 ORE 表征的是一个历史事件，当 ORE 为 1 时，表明至少有 1 个数据已经丢失.

3.3.2 这有 2 种可能发生的情况,RXNE 为 1 的情况 R3 和 RXNE 为 0 的情况 R4,
如下图中的解释.



3.3.3 我们从上图可以看出，3.2 图中的 R1+R2 操作只能处理 RXNE 为 1 的情况；当 RXNE 为 0 的特殊情况, 就是在读序列器件(在 USART_SR 寄存器读访问和 USART_DR 读访问之间)接收到新的数据，数据 SR 虽然被读过了,但是 overrun 事件依然发生了，以上操作是不能够处理的：



3.4 因此我们要在应用中对 ORE 标志进行处理，即当判断发生 ORE 中断的时候，我们再读一次 USART_DR 的值，这样如果没有新的 Overrun 溢出事件发生的时候，ORE 会被清除,然后程序就不会因为 ORE 未被清除一直不断的进入串口中断了,代码处理如下:

```
void USARTx_IRQHandler(void)
{
  if(USART_GetFlagStatus(EVAL_COM1, USART_FLAG_ORE) != RESET)
  {
    USART_ReceiveData(EVAL_COM1);
  }

  if(USART_GetITStatus(EVAL_COM1, USART_IT_RXNE) != RESET)
  {
```

结论：

对于这种情况，我们可以看到 USART 串口接收中断使能了，那 ORE 中断也就开启了；为了消除在通过读序列(USART_SR/USART_DR)的过程中产生的溢出错误，我们可以尝试在应用程序中需要针对 ORE 标志做一个处理来清除 ORE 标志，使得串口通信可以正常的继续工作.

建议客户在做串口通信时需要增加帧检验功能，如 CRC 校验等...,当发生 ORE 时，帧校验肯定是通不过的，不会造成从机误响应.

处理：

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。