

UART 使用注意事项以及常见问题

新定义芯片的 UART 功能有独立的 UART 与三合一的 UART，不同型号的芯片内部集成了 1~6 个三合一通用串行接口电路，称为三合一，简称 SSI/USCI，用户可通过寄存器的配置，将 SSI/USCI 配置为 SPI、TWI、UART 中的任意一种通信模式，用户只能同时使用其中一种通信方式。

此文档主要对 UART 使用过程中常见的问题以及相关注意事项进行说明，包含以下几个内容：

- 1、UART 设置及使用注意事项；
- 2、SSI/USCI 中的 UART 通讯使用注意事项；
- 3、UART 波特率计算方式以及误差大怎样改善；
- 4、UART 数据发送不正常通常有哪些原因；
- 5、UART 通讯一段时间之后数据出现错误，可能是什么原因；
- 6、使用新定义芯片，仿真口与 UART 复用时，仿真时不能仿真 UART 功能；

以下为具体内容：

1、UART 设置及使用注意事项

- 1) 新定义芯片在使用 UART 时，如果选择 TIMER1 做波特率发生器，定时器 1 必须停止计数，即 TR1=0；
- 2) 使用 UART 时需要将其对应的 TX 口设置为输入带上拉模式，保证 TX 口在空闲时为高电平；
- 3) UART0 不可直接发送 SFR 寄存器的值，若要通过 UART0 发出 SFR 的值，请先将 SFR 的值赋值给一个临时变量，再将临时变量赋值给 SBUF；
- 4) 对于通信，要特别注意通信双方的配合，通信逻辑要特别注意，要做好通信的错误冗余，不能因为某一次或者是某几次通信错误就导致通信出现终止现象，建议在通信超过一定时间没有接收到正确的数据后重新启动通信，重新启动通信包括通信相关的寄存器清零再重新配置，以及通信使用到的一些变量，包含数据缓存数组，以及计数的相关变量都要进行清零，以保证通信逻辑出错后重新启动通信可以使通信可以在最原始状态开始运行。

2、SSI/USCI 中的 UART 通讯使用注意事项

- 1) RD8G403 的 SSI 三合一中的 UART 发送中断标志 TI 和接收中断标志 RI 在同一个寄存器上，此寄存器不能位操作，所以在清除 TI 和 RI 时会对整个寄存器进行与操作，这样当 UART 进行全双工通信时发送和接收中断有可能同时产生，或者是两者之间间隔时间很短，会出现 TI 或者 RI 被误清除导致中断丢失的风险，因此在全双工通信应用场景中，通信需要有容错机制，不能因为某次中断丢失就导致通讯崩溃，在发送数据后不能通过死等发送标志来判断发送是否完成，需要加入超时监测保证在一段时间后可以退出等待；
- 2) RD8X36/37 以及 RD8X05 的 USCIX 三合一接口中的 UART 发送中断标志 TI 和接收中断标志 RI 在寄存器 US0CON0、US1CON0 和 USxCON0 上，由于 US0CON0、US1CON0 和 USxCON0 寄存器不能进行位操作，为了防止全双工通信过程中对 RI 和 TI 进行清零时两者相互影响，USCIX 的 UART 发送中断标志 TI 和接收中断标志 RI 的清除方式为“写 1 清零”，这样可以更好的实现全双工通信，而 RI 和 TI 的清除不会相互影响，具体操作示范如下：

```
US0CON0 &= 0XFE;    // TI 清零，并确保 RI 赋值为 0
US0CON0 &= 0xFD;    // RI 清零，并确保 RI 赋值为 0
```

- 3) 对于通信，要特别注意通信双方的配合，通信逻辑要特别注意，要做好通信的错误冗余，不能因为某一次或者是某几次通信错误就导致通信出现终止现象，建议在通信超过一定时间没有接收到正确的数据后重新启动通信，重新启动通信包括通信相关的寄存器清零再重新配置，以及通信使用到的一些变

量，包含数据缓存数组，以及计数的相关变量都要进行清零，以保证通信逻辑出错后重新启动通信，可以使通信从最原始状态开始运行。

3、UART 波特率计算方式以及误差大怎样改善

由于一般情况下波特率和芯片系统主频都不是整数关系，所以计算得到的波特率发生器的数值都不是整数，但是寄存器的值只能赋整数值，所以大多数情况下波特率都是有偏差的，在 UART 协议中通信双方允许的最大波特率偏差为 5%，当应用中必须选择某个固定的波特率，但是计算偏差又比较大时，建议用户使用如下几种方式进行改善：

- 1) 建议用户在使用中选择计算偏差较小的波特率，另外在计算波特率时注意一下，采用四舍五入的方法给波特率发生器赋值；
- 2) 将通信双方的波特率尽量往同一个方向偏，以减小通信双方的波特率偏差；
- 3) 新定义全系列芯片的 HRC 都是可调的，可以通过调节 HRC 得到精准的波特率，但是要注意 HRC 的调节不能超过芯片最高主频的 10%（RD8G403 主频最高不能超过 18M），同时 HRC 调节之后，定时器，PWM 等功能会受到影响，建议在 UART 发送前调节 HRC，发送完成后再将 HRC 调回默认值。

4、UART 数据发送不正常通常有哪些原因

UART 数据发送不正常可以从以下几个方面进行检查：

- 1) 检查波特率设置是否正确；
- 2) 检查 UART1 中断内部是否存在多个对发送寄存器赋值语句，导致数据错误；
- 3) UART 的 TX 脚和 RX 脚所在的 IO 口都需要设置为输入带上拉模式，请确认是否设置正确；
- 4) 检查是否 TI 未清 0，发送数据前把中断关闭了，导致无法进中断，从而无法执行发送程序；
- 5) 仿真过程仿真口上的 UART 功能是失效的，若为仿真状态下查看，UART 功能无法正常；
- 6) UART 设置是否正确，主频设置是否正确，建议用示波器查看 UART 波形，观察空闲状态，起始位，结束位，波特率等信息是否正确；
- 7) UART 程序逻辑错误；
- 8) 检查芯片供电是否正常。

5、UART 通讯一段时间之后数据出现错误，可能是什么原因

UART 通讯一段时间之后出错，可能的原因有：

- 1) UART 的 TX 脚和 RX 脚所在的 IO 口都需要设置为输入带上拉模式，请确认是否设置正确；
- 2) 如果使用的是 RD8G403 的三合一串口功能，需要注意 UART 发送中断标志 TI 和接收中断标志 RI 在同一个寄存器上，此寄存器不能位操作，所以在清除 TI 和 RI 时会对整个寄存器进行与操作，这样当 UART 进行全双工通信时发送和接收中断有可能同时产生，或者是两者之间间隔时间很短，会出现 TI 或者 RI 被误清除导致中断丢失的风险，因此在全双工通信应用场景中，通信需要有容错机制，不能因为某次中断丢失就导致通讯崩溃，在发送数据后不能通过死等发送标志来判断发送是否完成，需要加入超时监测保证在一段时间后可以退出等待或使用 UART0，UART0 的中断标志位在 SCON 寄存器上，SCON 寄存器可以位操作，所以不存在误清除中断标志位的问题；
- 3) 如果使用的是 RD8X36/37 以及 RD8X05 的三合一接口中的 UART 功能，需要注意发送中断标志 TI 和接收中断标志 RI 的清除方式为“写 1 清零”，具体操作示范如下：

```
US0CON0 &= 0xFE;    // TI 清零，并确保 RI 赋值为 0
US0CON0 &= 0xFD;    // RI 清零，并确保 RI 赋值为 0
```

- 4) 检查外围电路是否有将通讯脚电平拉高或者拉低的风险，测试出现异常时 TX 脚和 RX 脚的波形，看是否为通讯脚上有干扰导致通讯出错；
- 5) 检查程序中是否有其他地方操作了 UART 相关的寄存器，导致 UART 设置改变而通讯失败；

6) 检查程序中是否有对 UART 的数据寄存器重复赋值，导致数据错误。

6、使用新定义芯片，仿真口与 UART 复用，仿真时不能仿真 UART 功能

针对 UART 与仿真口复用的应用，在仿真模式下仿真口默认为仿真功能，UART 功能无法生效，可以用其他方式来调试 UART，例如：可以用其它 UART 口来调试，先用另一组 UART 来调试，调试完成后再将 UART 功能移植到仿真口对应的 UART 上面。