

第9章 串行通信接口 (SCI)

SCI接口模块:实现与其它外设之间的异步串行数据通信。波特率可编程。

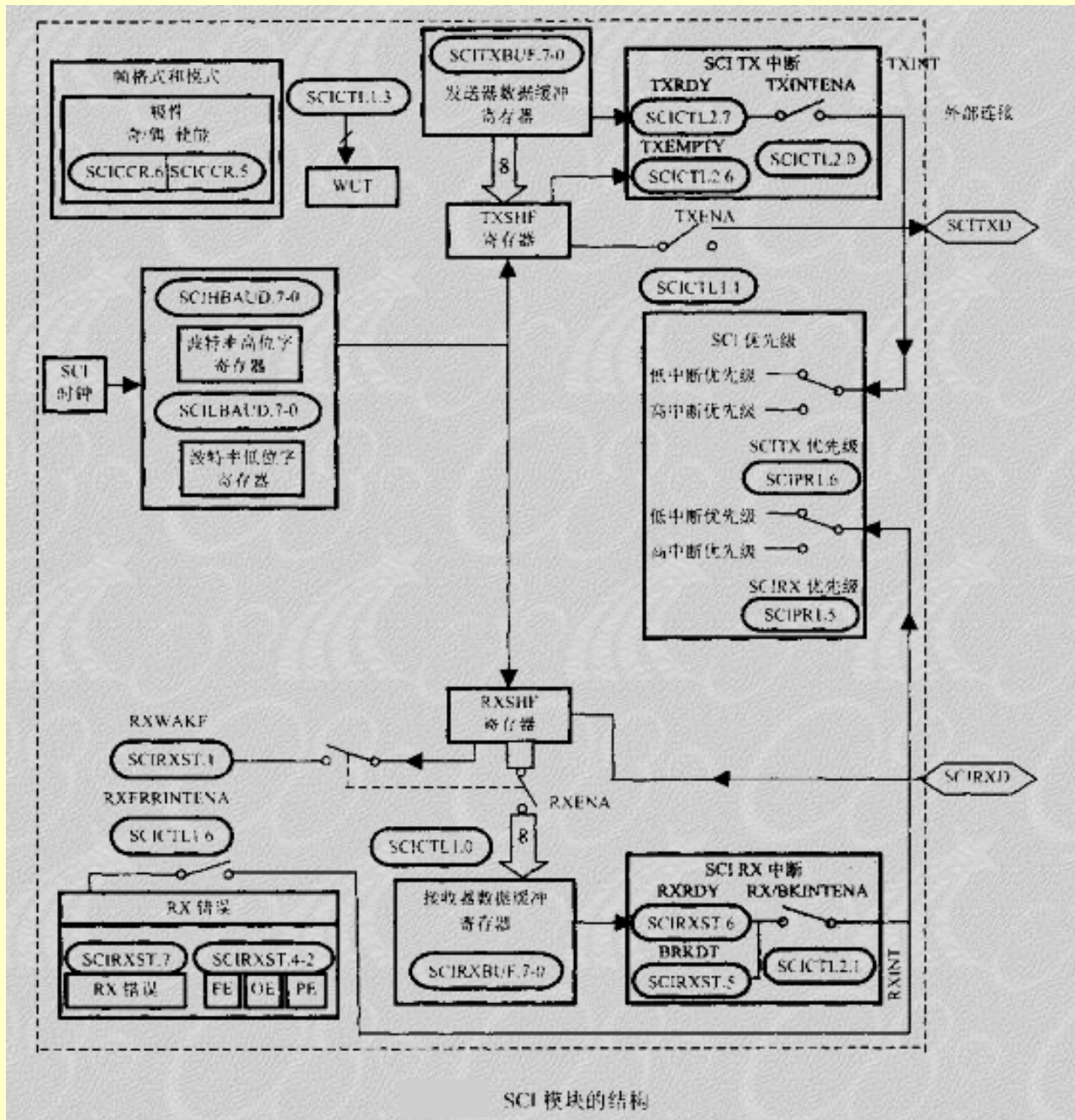
SCI的发送器与接收器都是双缓冲的。各自有工作使能和中断控制。可工作于全双工模式。

9.1 概述

9.1.1 串行通信接口的物理描述

内部结构如图所示。

- (1) 两个I/O引脚: SCIRXD与SCITXD
- (2) 一个16位的波特率选择寄存器可编程, 可得到65536种的不同速率。



SCI 模块的结构

- (3) 1-8位的可编程数据位。
- (4) 长度为1位或2位的可编程停止位。
- (5) 内部产生的串行时钟。
- (6) 四个错误的检测标志：
奇偶性错误、超限错误、帧错误、间断检测
- (7) 两种唤醒多处理器模式：
空闲线唤醒、位寻址唤醒
- (8) 半双工或全双工。
- (9) 双缓冲接收和发送功能。
- (10) 发送和接收操作均可通过中断或查询进行。
- (11) 非归零格式（NRZ）。

9.1.2 SCI模块的结构

模块主要包括以下部件：

(1) 发送器-TX

SCITXBUF—发送数据缓冲寄存器，存发送数据。

TXSHF—发送移位寄存器，每次1位送到**SCITXD**引脚。

(2) 接收器-RX

RXSHF—接收移位寄存器，每次1位将**SCIRXD**引脚上的数据移入。

SCIRXBUF—接收数据缓冲寄存器，存RXSHF接收到数据。

(3) 一个可编程的波特率发生器。

(4) 控制和状态寄存器(映射在数据存储器区)。

9.1.3 SCI模块的寄存器地址

地址	寄存器	名称
7050h	SCICCR	SCI通信控制寄存器
7051h	SCICTRL1	SCI控制寄存器1
7052h	SCIBAUD	波特率选择寄存器高8位
7053h	SCIBAUD	波特率选择寄存器低8位
7054h	SCICTRL2	SCI控制寄存器2
7055h	SCIRXST	SCI接收器状态寄存器
7056h	SCIRXEMU	SCI仿真数据缓冲寄存器
7057h	SCIRXBUF	SCI接收器数据缓冲寄存器
7059h	SCITXBUF	SCI发送数据缓冲寄存器
705Fh	SCIPRI	SCI优先级控制寄存器

9.1.4 多机异步通信模式

SCI提供了与许多外设的UART通信模式。异步模式需要两条线与标准设备接口，如使用RS-232C格式的终端和打印机等。

SCI有两种多处理器协议：

- (1) 空闲线路多处理器模式。
- (2) 地址位多处理器模式。

这些协议允许在多个处理器之间进行有效的数据传输。

9.2 可编程的数据格式

串行通信接口可的数据无论是接收还是发送都采用 NRZ (非归零) 格式, NRZ 包括以下组成部分:

- 1个起始位
- 1-8个数据位.
- 1个或无奇偶校验位
- 1-2个停止位
- 1个从数据中识别地址的附加位 (仅用于地址模式)

基本单位为一个字符，其**长度**为1-8位。

数据的每个字符格式化为1个起始位，1-2个停止位和可选的奇偶校验位和地址位，如图所示。

注意：带有格式化信息数据的一个字符称为一个**字符帧**

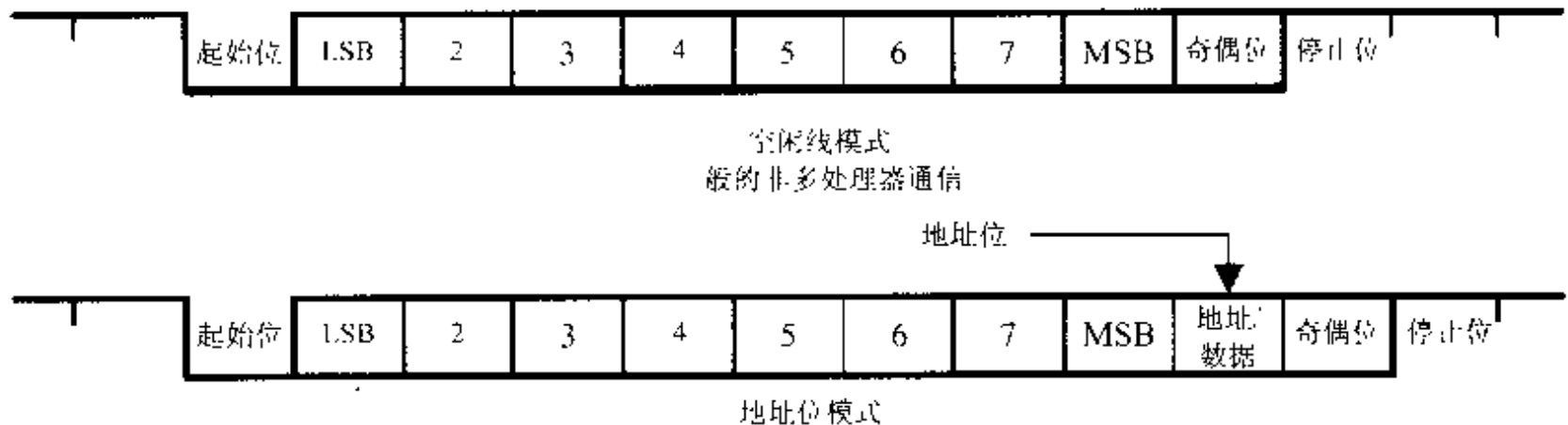


图 2-2 SCI 数据单位基本格式

为了对数据格式化进行编程，要使用SCI通信控制寄存器 (SCICCR)。用于对数据格式进行编程的位如表所示。

表 对数据格式进行编程的位
位 功能

SCICCR. 2-0	选择字符长度（1-8位）
SCICCR. 5	是否选择奇偶校验功能
SCICCR. 6	选择奇偶校验，1-偶，0-奇
SCICCR. 7	停止位的个数，1-1个，0-2个

9.3 SCI多处理器通信

多处理器通信中一条串行线上只能有一个信息源。

地址字节

信息源发送的数据块的第一个字节为一地址字节，它被所有的接收器读取，但只有地址正确的接收器才能被紧随地址字节后面的数据字节中断，地址不正确的接收器不被中断，直到下一个地址字节。

SLEEP位

串行线路上的所有处理器将它们的串行通信接口的

SLEEP位(SCI CTL1. 2) **设置为1**，仅在检测到地址字节时才被中断。当一个处理器读取到的一个数据块地址与本器件地址相一致时，**用户程序必须清除 SLEEP位来确保**串行通信接口在收到每个数据字节时产生一个中断。

尽管当**SLEEP**位为1时，接收器仍能工作，但它不会使RXRDY、RXINT或任何接收错误状态位设置为1，除非检测到地址字节，且接收到的帧的地址位是1。

SLEEP位必须由用户软件改变。

识别地址字节

处理器根据多处理器的模式来识别一个地址字节，例如：

- 空闲线模式在地址字节前留有一段静空间。该模式没有一个附加的地址 / 数据位，在处理包含多于10个字节的数块的情况下，其效率比地址位模式更高。
- 地址位模式为每个字节增加一个附加位(地址位)来从数据中识别地址。该模式在处理多个小数据块时更有效。

与空闲线模式不一样，因为它在数据块之间不需要等待。但在大数据块传输中效率不如空闲线模式。

控制SCI Tx和Rx特性

多处理器的模式可通过ADDR / IDLE MODE位 (SCICCR. 3) 来设置。

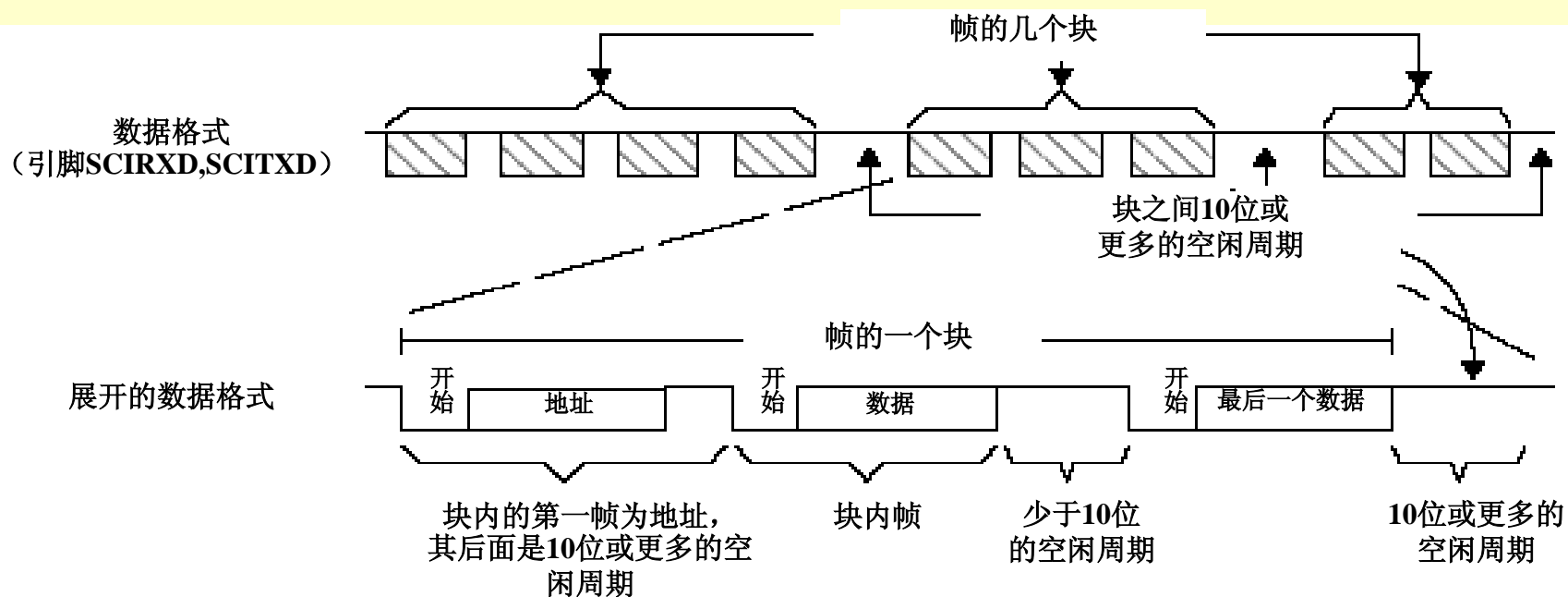
两种模式都使用TXWAKE位 (SCICTL1. 3)、RXWAKE位 (SCIRXST. 1) 和SLEEP标志位 (SCICTL1. 3) 来控制串行通信接口发送器和接收器的工作状态。

接收顺序： 在两种多处理器模式中，接收顺序如下：

- (1) 在接收一个地址块时，串行通信接口唤醒并请求一个中断(中断必须被使能)。它读取地址块的第一帧数据，其中包括**目的地址**。
- (2) 通过中断和检查程序引入的地址进入一个软件服务程序，并且该地址字节与**保存在内存中的本器件地址**再次进行校对。
- (3) 如果检查表明此块是DSP控制器的地址，则CPU清除**SLEEP**位并读块的其余部分，如果不是，则退出软件子程序，**SLEEP**位设置为1，直到下一个地址块开始才接收中断。

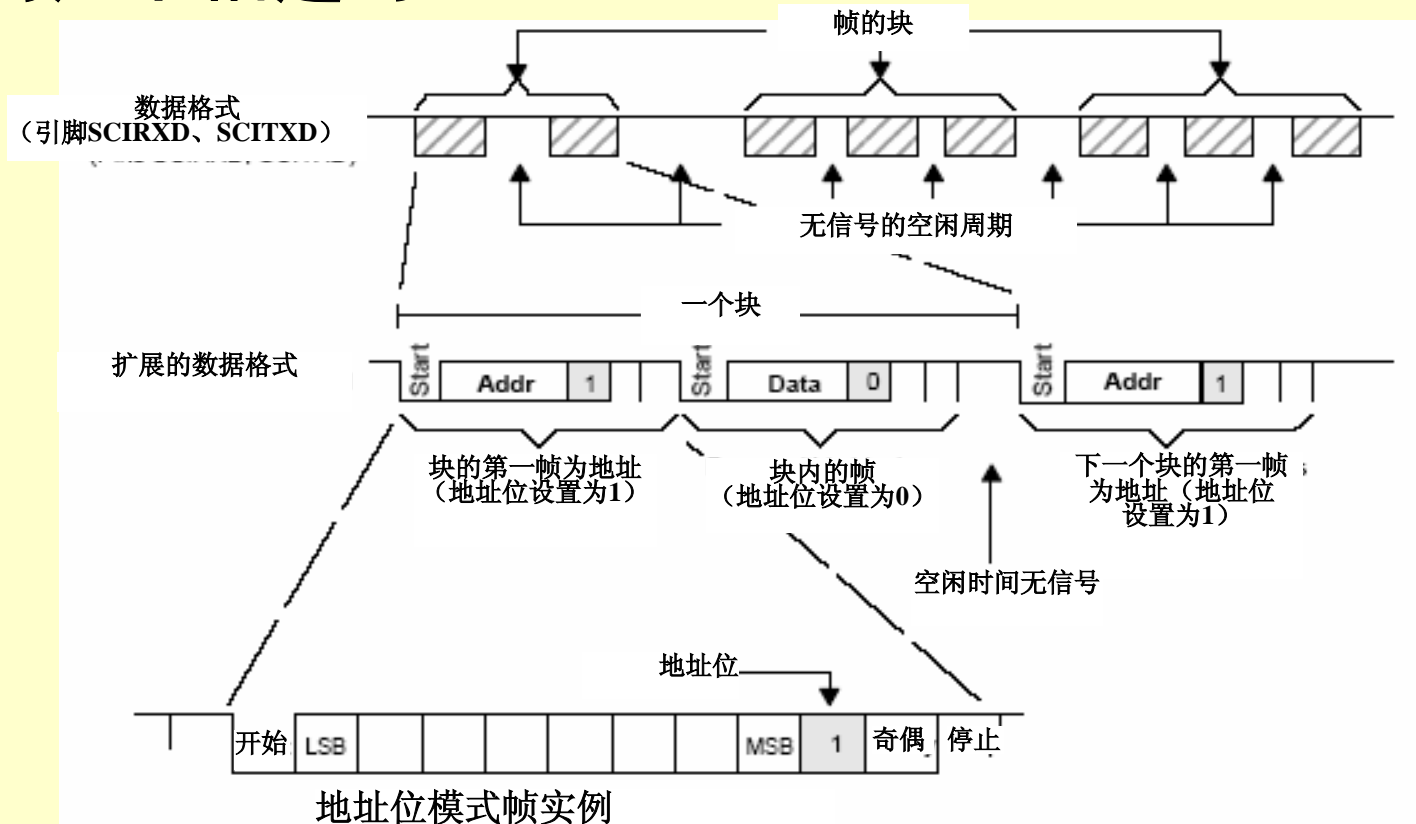
9.3.1 空闲线多处理器模式

ADDR / IDLE MODE = 0，数据块被块间的时间间隔分开，该时间间隔比块中数据帧之间的时间间隔要长。一帧后的空闲时间（十个或更多的高电平位）表明了一个新块的开始，单个位的时间可以由波特率值算出。



9.3.2 地址位多处理器模式

ADDR/IDLE MODE位=1，每帧中有一附加的地址位紧跟在最后一个数据位后。在数据块的第一帧中，地址位设为1，而在其它所有的帧中置成0。空闲周期的时间是不相连的。

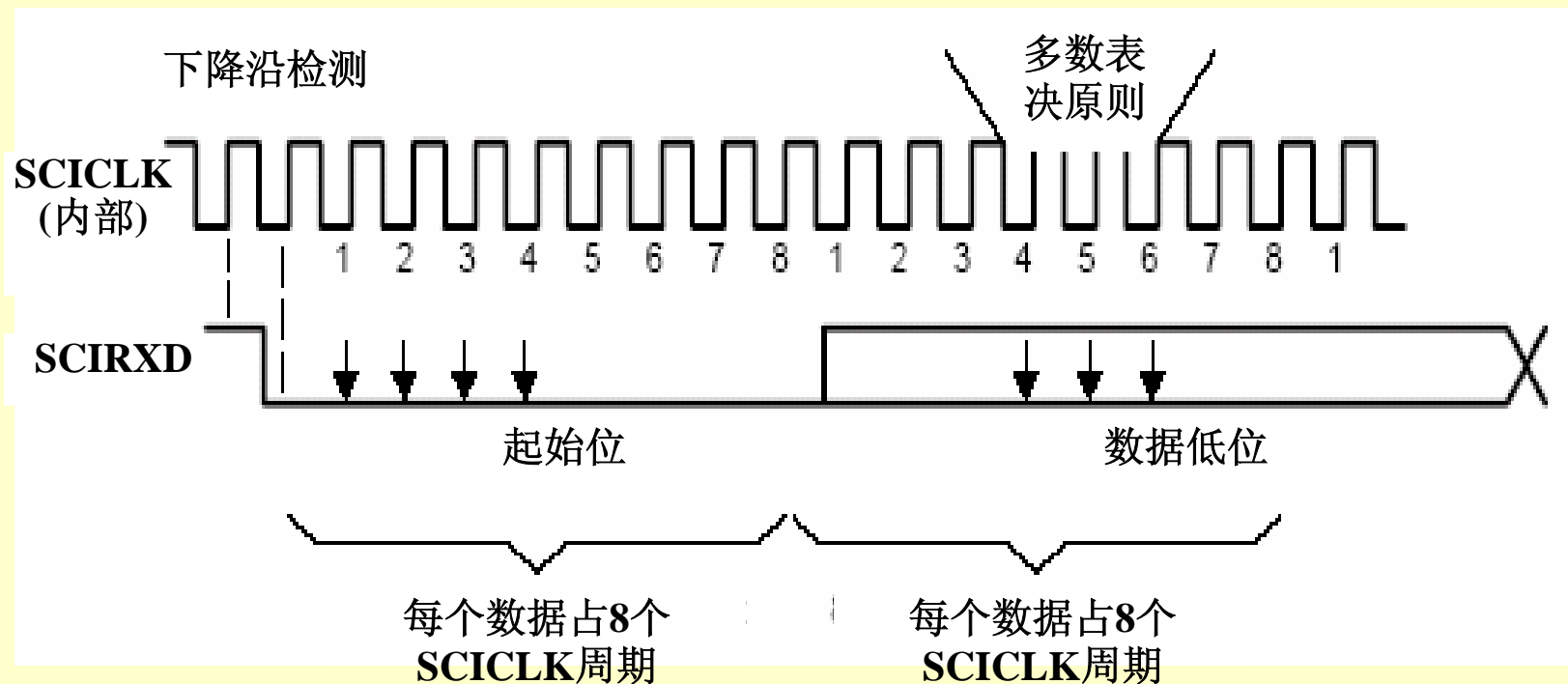


9.4 SCI通信模式

SCI异步通信可使用半双工或全双工模式通信。在这种模式下，一个帧包括1个起始位、1-8个数据位、1个可选的奇偶校验位以及1-2个停止位。每个数据占8个SCICLK周期。

接收器在接收到一个有效的起始位后开始工作。一个有效的起始位由4个连续的内部SCICLK周期的零位来识别。如果任何一个位都不为0，则处理器重新启动并开始寻找另一个起始位。

对于起始位后的位，处理器通过在中间进行三次采样来判定其位值。采样点位于第4、5、6个SCICLK周期。如果三次采样有两次为某值，则判定为该值。



9.5 SCI 中断

SCI 的接收器和发送器可以由中断控制，SCICTL2寄存器中有一个标志位（TXRDY）表示有效的中断条件，SCIRXST寄存器有两个中断标志位（RXRDY和BRKDT）和接收错误标志位（RX ERROR），其中RX ERROR是FE、OE和PE条件的逻辑或。发送器和接收器有各自的中断使能位。

当中断被屏蔽时，不会产生中断，但条件标志位仍有效，该位反映了发送和接收的状态，可用于查询方式。

串行通信接口（SCI）的发送器和接收器有自己独立的外设中断向量。

外设中断请求可使用高优先级或低优先级，中断优先级由SCIPRI寄存器中相应的位来控制。当接收和发送中断都设置为相同的优先级时，接收中断往往具有更高的优先级，这样可以减少接收超时错误。

如果RX / BK INT ENA位（SCICTL2.1）置1，则当发生以下事件之一就产生一次接收中断：

- (1) **SCI 接收到一个完整的帧**并将RXSHF寄存器中的内容传送到SCIRXBUF寄存器，该操作会**置位RXRDY**（SCIRXST.6），并初始化中断。
- (2) **中断检测条件发生**（在一个丢失的停止位之后，SCIRXD引脚保持10个周期的低电平）。该操作会设置BRKDT标志位，并初始化中断。

如果TX INT ENA位（SCICTL2.0）置位，当SCITXBUF寄存器中的数据传送到TXSHF寄存器时，将产生一个**发送中断**请求，用以表示**CPU可以写数据到SCITXBUF**

寄存器中，该操作会置位TXRDY标志—SCI CTL2. 7，并初始化一个中断。

9.6 SCI波特率计算

内部产生的串行时钟由系统时钟频率CLKOUT和两个波特率选择寄存器决定。SCI使用16位的波特率选择寄存器来选择65536种不同的串行时钟频率中的一种。

SCI波特率选择寄存器为SCI HBAUD（高字节）和SCI LBAUD（低字节），连一起形成16位的波特率值——BRR。

SCI 波特率可以使用如下的公式计算。

$$SCI\text{异步波特率} = \frac{CLKOUT}{(BRR + 1) \times 8}$$

$$BRR = \frac{CLKOUT}{SCI\text{异步波特率} \times 8} - 1$$

上式适用于 $1 \leq BRR \leq 65535$ 的情况，如果 $BRR = 0$ ，则波特率的计算公式如下：

$$SCI\text{异步波特率} = \frac{CLKOUT}{16}$$

9.7 SCI控制寄存器

9.7.1 SCI通信控制寄存器 (SCICCR)

9.7.2 SCI控制寄存器1 (SCICTL1)

9.7.3 波特率选择寄存器 (SCIHBAUD, SCILBAUD)

9.7.4 SCI控制寄存器2 (SCICTL2)

9.7.5 SCI接收状态寄存器 (SCIRXST)

9.7.6 SCI接收数据缓冲寄存器 (SCIRXEMU, SCIRXBUF)

9.7.7 SCI发送数据缓冲寄存器 (SCITXBUF)

9.7.8 SCI优先级控制寄存器 (SCIPRI)

《结束》