

R7F0C010

R01AN2499CC0100

Rev.1.00

串行阵列单元 3 线串行 I/O（从发送/接收）

2015.03.31

要点

本篇应用说明介绍了串行阵列单元的 3 线串行 I/O（CSI）作为从设备进行数据发送和接收的使用方法。通过 CSI，从设备接收主设备发送的数据 0x05 或者 0x50，然后将接收到的数据取反后，再发送给主设备。

对象 MCU

R7F0C010

本篇应用说明也适用于其他与上面所述的 MCU 具有相同 SFR（特殊功能寄存器）定义的产品。关于产品功能的改进，请参看手册中的相关信息。在使用本篇应用说明的程序前，需进行详细的评价。

目录

1. 规格	3
2. 动作确认条件	7
3. 相关应用说明	7
4. 硬件说明	8
4.1 硬件配置示例	8
4.2 使用引脚一览	8
5. 软件说明	9
5.1 操作概要	9
5.2 选项字节设置一览	10
5.3 常量一览	10
5.4 变量一览	10
5.5 函数一览	11
5.6 函数说明	11
5.7 流程图	14
5.7.1 整体流程	14
5.7.2 初始化函数	14
5.7.3 系统函数	15
5.7.4 初始化端口	16
5.7.5 CPU 时钟设置	18
5.7.6 串行阵列单元设置	19
5.7.7 SAU0 通道 0（CSI00）的动作设置	22
5.7.8 主函数处理	30
5.7.9 CSI00 开始工作	31
5.7.10 主函数处理中的无限循环	33
5.7.11 CSI00 数据发送/接收	35
5.7.12 CSI00 传送结束中断	37
5.7.13 CSI00 传送完成处理	38
6. 参考例程	39
7. 参考文献	39
公司主页和咨询窗口	39

1. 规格

本篇应用说明中，串行阵列单元 0（SAU0）的 3 线串行 I/O 通信（CSI）模块进行从发送/接收。CSI 作为从设备工作，与主设备的时钟同步进行数据的发送/接收操作。

相关外围功能及用途，请参见“表 1.1”。CSI 的动作概要，请参见“图 1.1”。
CSI 通信的时序和流程，请参见“图 1.2”~“图 1.4”。

表 1.1 相关外围功能和用途

外围功能	用途
SAU0 通道 0	进行 CSI00 的从发送/接收



图 1.1 CSI 动作概要

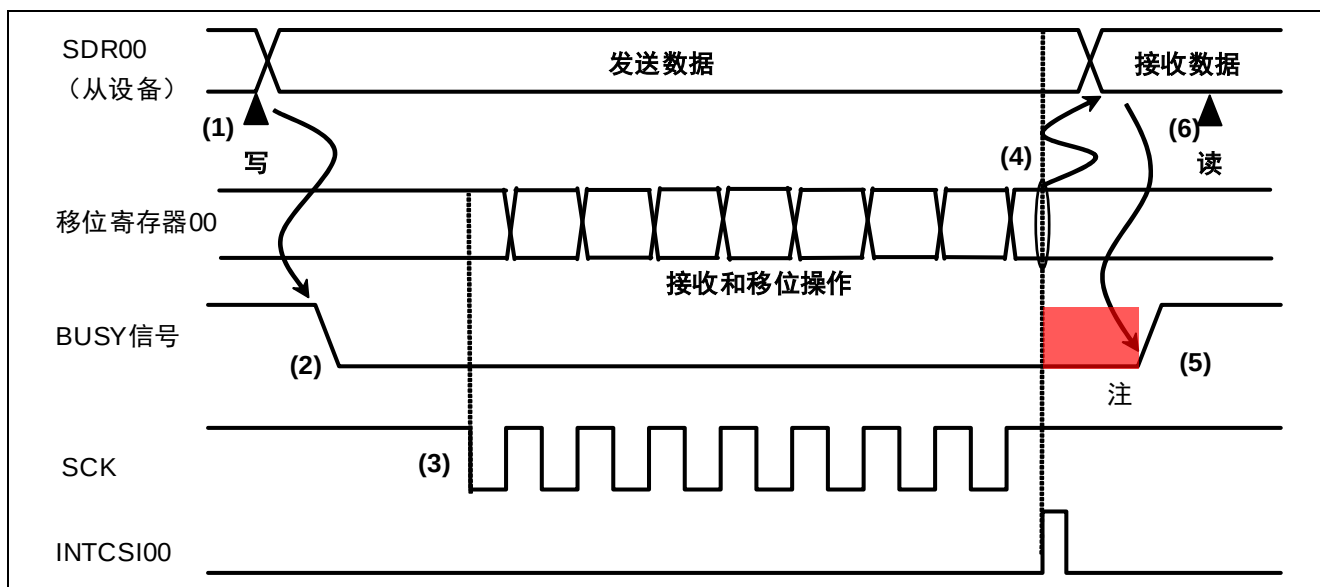


图 1.2 握手及通信动作

- (1) [软件处理]: 将发送数据写入 SDR00 寄存器（从→主）。
- (2) [软件处理]: 将 BUSY 信号由高变低，通知主设备从设备处于可以通信的状态。
- (3) [硬件处理]: 串行时钟由主设备方输入，进入通信状态。
- (4) [硬件处理]: 从移位寄存器 00 向 SDR00 寄存器传送接收数据，产生传送结束中断。
- (5) [软件处理]: 将 BUSY 信号由低变高，通知主设备从设备处于不可传送的状态。
- (6) [软件处理]: 读取 SDR00 寄存器中的接收数据。

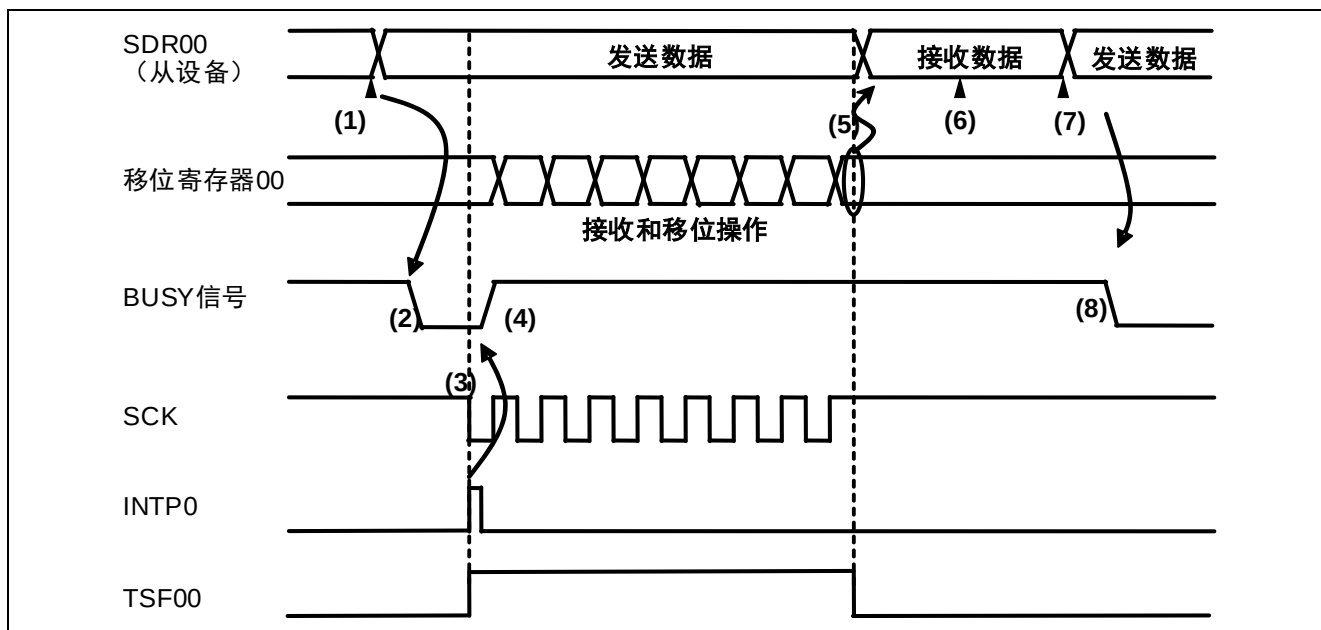


图 1.3 从设备通过 SCK 的检测控制 BUSY 信号的例子

- 串行时钟边沿检测

本例中，利用外部中断端子 INTP0，检测到串行时钟（SCK）的下降沿，即检测到通信开始，将 BUSY 信号设定于忙状态。

- (1) [从设备的软件处理]: 将发送数据写入 SDR00 寄存器（从→主）。
- (2) [从设备的软件处理]: 将 BUSY 信号由高变低，通知主设备从设备处于可以通信的状态。
- (3) [主设备的软件处理]: 确认从设备处于可以通信的状态，开始通信。
- (4) [主设备的硬件处理]: 开始发送/接收，输出通信时钟（SCK）。
 - [从设备的软件处理]: 利用 INTP0 检测到 SCK 的下降沿，将 BUSY 信号由低变高^注。
- (5) [从设备的硬件处理]: 传送结束后，将移位寄存器的值保存在 SDR00 寄存器里。
- (6) [从设备的软件处理]: 从 SDR00 寄存器读取接收数据。
- (7) [从设备的软件处理]: 将下一次的发送数据写入 SDR00 寄存器。
- (8) [从设备的软件处理]: 通知主设备从设备处于可以通信的状态。

注： 使用软件进行边沿检测时，如果 BUSY 信号的高电平持续时间比较短，就可能检测不到边沿的产生。这种情况下，可以将 BUSY 信号输入给外部中断引脚（例如 INTP0 引脚等），利用硬件进行边沿检测。

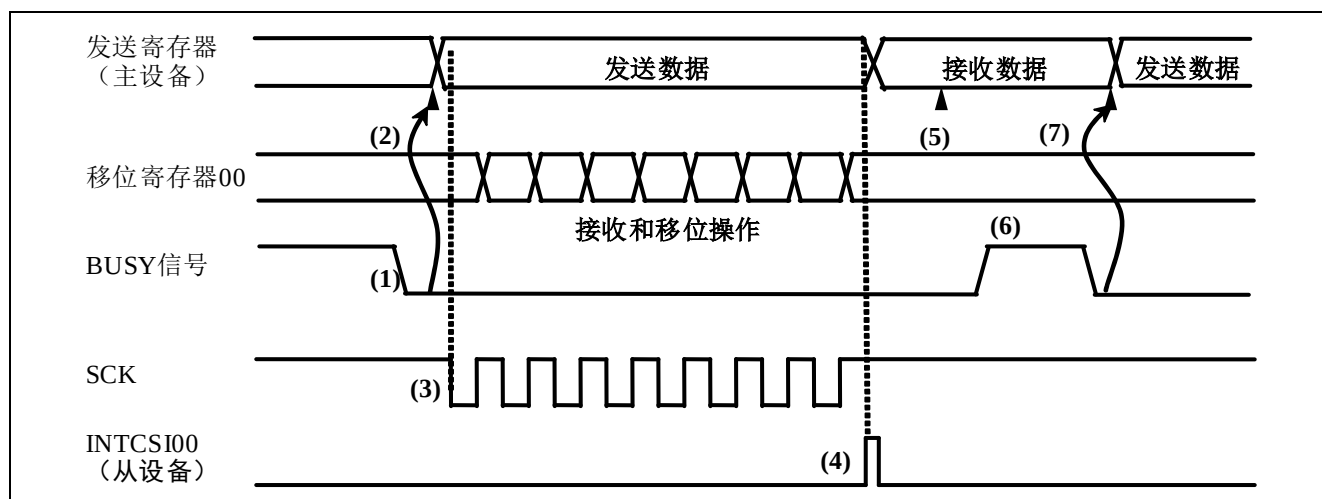


图 1.4 主设备检测 BUSY 信号的例子

- BUSY 信号的边沿检测

本例中，主设备检测到从设备的 BUSY 信号的下降沿，就开始通信动作。

- (1) [从设备的软件处理]: 写下一次的发送数据（从→主），并使 BUSY 信号由高变低。
- (2) [主设备的软件处理]: 检测 BUSY 信号的下降沿，并将发送数据写入发送寄存器。
- (3) [主设备的硬件处理]: 开始发送/接收，输出通信时钟（SCK）。
- (4) [从设备的硬件处理]: 传送结束后，将移位寄存器 00 的值存入 SDR00 寄存器，并产生传送结束中断（INTCSI00）。
- (5) [主设备的软件处理]: 读取接收数据，等待 BUSY 信号的下降沿^注。
- (6) [从设备的软件处理]: 将 BUSY 信号由低变高，从 SDR00 寄存器读取接收数据。之后，将下一次的发送数据写入 SDR00 寄存器，将 BUSY 信号由高变低。
- (7) [主设备的软件处理]: 检出 BUSY 信号的下降沿后，将发送数据写入发送寄存器。

注： 使用软件进行边沿检测时，如果 BUSY 信号的高电平持续时间比较短，就可能检测不到边沿的产生。这种情况下，可以将 BUSY 信号输入给外部中断引脚（例如 INTP0 引脚等），利用硬件进行边沿检测。

2. 动作确认条件

本应用说明中的参考例程，是在下面的条件下进行动作确认的。

表 2.1 动作确认条件

项目	内容
所用微控制器	R7F0C0107
工作频率	高速内部振荡器（HOCO）时钟：32MHz（典型值） CPU/外围功能时钟：32MHz
工作电压	3.3V（工作电压范围：2.9V~3.6V） LVD 工作模式（V _{LVD} ）：复位模式 上升沿 2.81V（2.76V~2.87V） 下降沿 2.75V（2.70V~2.81V）
集成开发环境	CS+ for CA,CX V3.00.00（瑞萨电子开发）
C 编译器	CA78K0R V1.70（瑞萨电子开发）

3. 相关应用说明

使用本应用说明时，请同时参考以下相关的应用说明。

- R7F0C901 串行阵列单元 3 线串行 I/O（主发送/接收）（R01AN2496C）应用说明

4. 硬件说明

4.1 硬件配置示例

本篇应用说明中使用的硬件配置示例，请参见“图 4.1”。

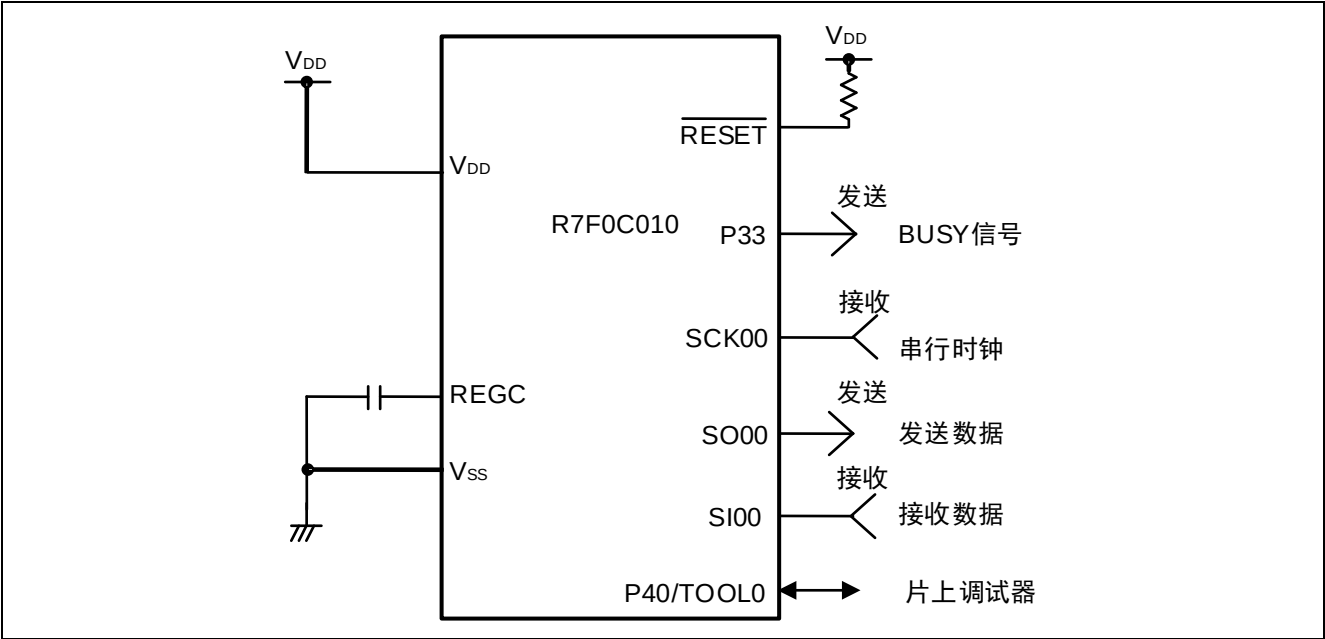


图 4.1 硬件配置

- 注意：1. 上述硬件配置图是为了表示硬件连接情况的简化图。在实际电路设计时，请注意根据系统具体要求进行适当的引脚处理，并满足电气特性的要求（输入专用引脚请注意分别通过电阻上拉到 V_{DD} 或是下拉到 V_{SS} ）。
2. 请将 V_{DD} 电压值保持在由 LVD 设定的复位解除电压 V_{LVD} 以上。

4.2 使用引脚一览

使用的引脚及其功能，请参见“表 4.1”。

表 4.1 使用的引脚及其功能

引脚名	输入/输出	内容
P32/INTP3/SCK00	输入	串行时钟输入引脚
P31/INTP1/RxD0/TOOLRxD/SI00	输入	接收数据引脚
P30/INTP2/TxD0/TOOLTxD/SO00	输出	发送数据引脚
P33/TI02/TO02/SSI00	输出	BUSY 信号引脚

5. 软件说明

5.1 操作概要

本篇应用说明中，从设备通过 CSI（从发送/接收），与对方器件（主设备）进行数据的发送与接收。

(1) 初始化 SAU0

<设定条件>

- SAU0 通道 0 工作在 CSI 模式。
- 工作模式设置为单次传送模式。
- 数据和时钟的相位选择为类型 1。
- 数据传送顺序选择为 MSB 优先。
- 数据长度设置为 8 位。
- 设置在单次传送模式下产生串行传送结束中断（INTCSI00）。
- 使用 P32/SCK00 引脚作为时钟输入引脚。
- 使用 P30/SO00 引脚作为数据输出引脚，初始输出值设置为“1”。
- 使用 P31/SI00 引脚作为数据输入引脚。
- 允许串行通信输出。

(2) 将发送数据（从→主）写入 SDR00 寄存器。

(3) 将 BUSY 信号由高电平变为低电平，通知主设备从设备处于可以通信的状态。

(4) 传送结束中断（INTCSI00）产生后，更新接收数据，将 BUSY 信号引脚输出设置为忙状态，同时退出 HALT 模式。

(5) 再次等待串行 I/O 变为可以通信的状态。

5.2 选项字节设置一览

选项字节的设置，请参见“表 5.1”。

表 5.1 选项字节设置

地址	设定值	内容
000C0H	11101111B	看门狗定时器动作停止 (复位后, 停止计数)
000C1H	01111111B	LVD 复位模式 检测电压: 上升沿 2.81V (2.76V~2.87V), 下降 沿 2.75V (2.70V~2.81V)
000C2H	11101000B	HS 模式、HOCO: 32MHz
000C3H	10000100B	允许片上调试

5.3 常量一览

参考例程中使用的常量，请参见“表 5.2”。

表 5.2 参考例程中使用的常量

常量	设定值	说明
MD_STATUSBASE	0x00U	通信状态的基准值
MD_OK	MD_STATUSBASE+0x00U	正常结束
MD_ERRORBASE	0x80U	通信错误状态的基准值
MD_ARGERROR	MD_ERRORBASE+0x01U	参数错误

5.4 变量一览

参考例程中使用的全局变量，请参见“表 5.3”。

表 5.3 参考例程中使用的全局变量

类型	变量名	内容	使用的函数
uint8_t	tx_data	串行发送数据	main()
uint8_t	rx_data	串行接收数据	main()
uint8_t	gp_Csi00RxAddress	CSI00 的接收缓存地址	R_CSI00_Send_Receive() R_CSI00_Interrupt()
uint8_t	gp_Csi00TxAddress	CSI00 的发送缓存地址	R_CSI00_Send_Receive() R_CSI00_Interrupt()
uint16_t	g_Csi00TxCnt	CSI00 发送数据个数	R_CSI00_Send_Receive() R_CSI00_Interrupt()

5.5 函数一览

参考例程中使用的函数，请参见“表 5.4”。

表 5.4 函数

函数名	概要
hdwinit	初始化函数
R_Systeminit	系统函数
R_PORT_Create	初始化端口
R_CGC_Create	CPU 时钟设置
R_SAU0_Create	串行阵列单元设置
R_CSI00_Create	SAU0 通道 0（CSI00）的动作设置
main	主函数处理
R_CSI00_Start	CSI00 开始工作
R_CSI00_Send_Receive	CSI00 数据发送/接收函数
R_CSI00_Interrupt	CSI00 传送结束中断函数
R_CSI00_Callback_ReceiveEnd	CSI00 传送完成处理

5.6 函数说明

本节对参考例程中使用的函数进行说明。

[函数名] hdwinit

概要	初始化函数
头文件	r_cg_macrodriver.h
声明	void hdwinit(void)
说明	执行系统函数。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_Systeminit

概要	系统函数
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_port.h, r_cg_cgc.h, r_cg_serial.h, r_cg_timer.h
声明	void R_Systeminit(void)
说明	对本应用说明中使用的外围功能进行初始化设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_PORT_Create

概要	初始化端口
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_port.h
声明	void R_PORT_Create(void)
说明	对本应用说明中使用的端口进行初始化设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_CGC_Create

概要	CPU 时钟设置
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_cgc.h
声明	void R_CGC_Create(void)
说明	执行 CPU 时钟的初始化设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_SAU0_Create

概要	串行阵列单元设置
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_SAU0_Create(void)
说明	执行 SAU0 的初始化设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_CSI00_Create

概要	SAU0 通道 0（CSI00）的动作设置
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_CSI00_Create(void)
说明	执行 SAU0 通道 0（CSI00）的动作设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] main

概要	主函数处理
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_cgc.h, r_cg_port.h, r_cg_userdefine.h
声明	void main(void)
说明	执行主函数处理。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_CSI00_Start

概要	CSI00 开始工作
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_CSI00_Start(void)
说明	SAU0 的通道 0 作为 CSI00 开始工作，并进入通信待机状态。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_CSI00_Send_Receive

概要	CSI00 数据发送/接收函数		
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_userdefine.h		
声明	MD_STATUS R_CSI00_Send_Receive(uint8_t *txbuf, uint16_t txnum, and uint8_t *rxbuf)		
说明	CSI00 数据的发送/接收设置。		
参数	uint8_t *txbuf	:	[发送数据缓存地址]
	uint16_t txnum	:	[发送数据缓存大小]
	uint8_t *rxbuf	:	[接收数据缓存地址]
返回值	[MD_OK]: 发送/接收设置完成 [MD_ARGERROR]: 发送/接收设置失败		
参考	无		

[函数名] R_CSI00_Interrupt

概要	CSI00 传送结束中断函数		
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_userdefine.h		
声明	__interrupt void R_CSI00_Interrupt(void)		
说明	如果存在尚未发送的数据，读出接收到的数据，并开始发送未发送数据。如果不存在未发送数据，则只读取接收到的数据。		
参数	无		
返回值	无		
参考	无		

[函数名] R_CSI00_Callback_ReceiveEnd

概要	CSI00 传送完成函数		
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_userdefine.h		
声明	void R_CSI00_Callback_ReceiveEnd(void)		
说明	设置 BUSY 信号为 Busy 状态。		
参数	无		
返回值	无		
参考	无		

5.7 流程图

5.7.1 整体流程

本篇应用说明中参考例程的整体流程，请参见“图 5.1”。

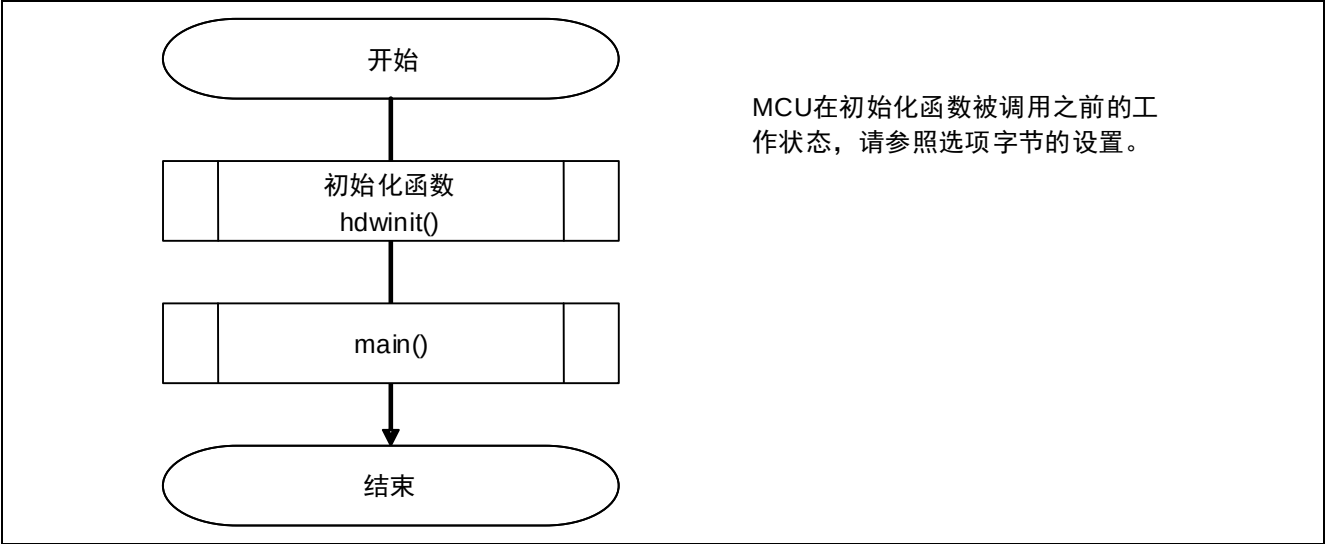


图 5.1 整体流程图

5.7.2 初始化函数

初始化函数的流程，请参见“图 5.2”。

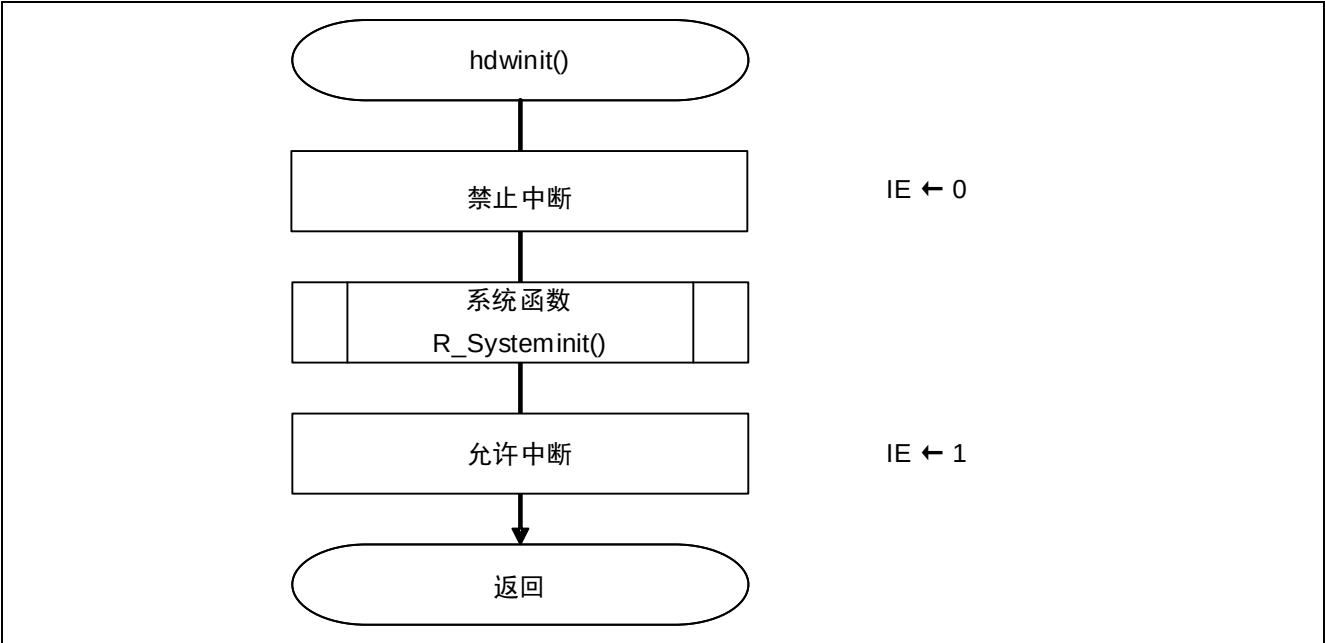


图 5.2 初始化函数

5.7.3 系统函数

系统函数的流程，请参见“图 5.3”。

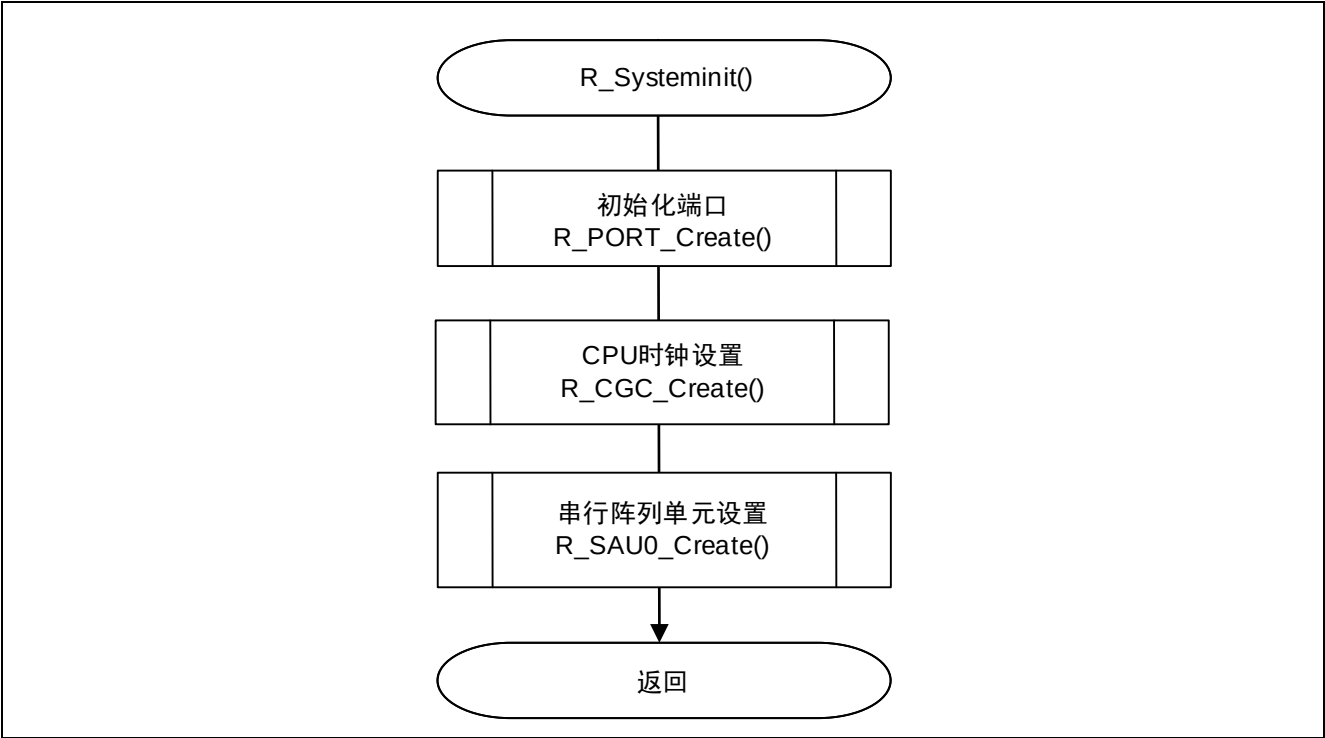


图 5.3 系统函数

5.7.4 初始化端口

初始化端口的流程，请参见“图 5.4”。

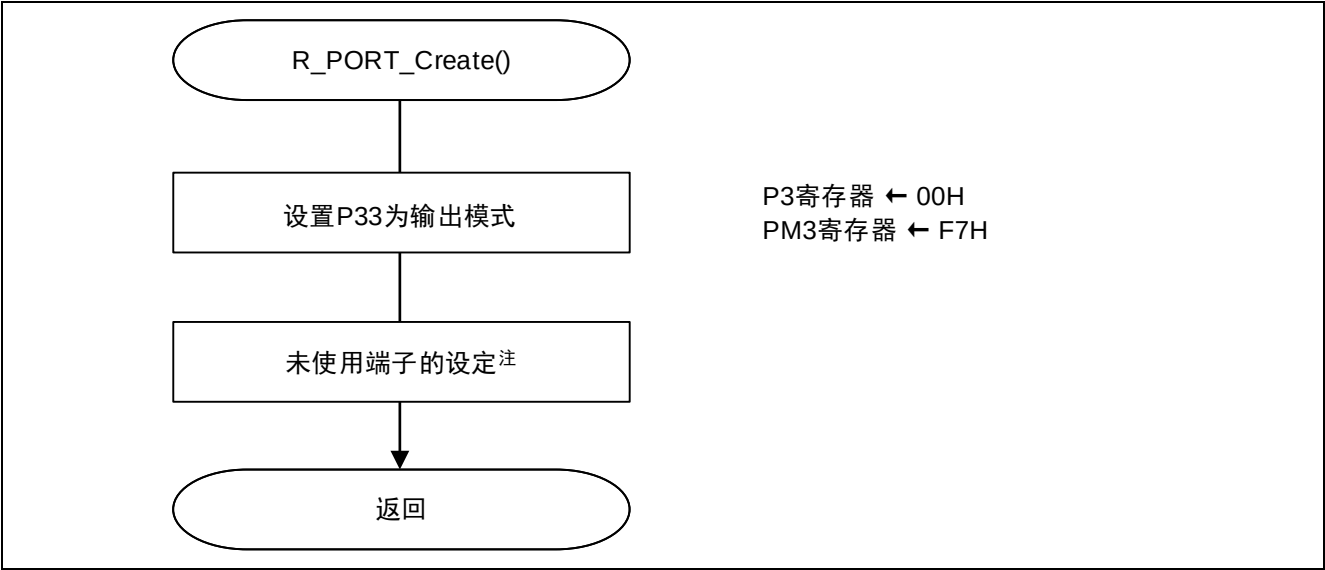


图 5.4 初始化端口

注意：关于未使用端口的设置，请注意根据系统具体要求进行适当的端口处理，并满足电气特性的要求。未使用的输入专用端口，请分别通过电阻上拉到 V_{DD} 或是下拉到 V_{SS} 。

设置用于 BUSY 信号检测的端口

- 端口寄存器 3 (P3)

- 端口模式寄存器 3 (PM3)

选择引脚的输入/输出模式并设置每个输出引脚的输出锁存值

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
P3	0	0	0	0	P33	P32	P31	P30
设定值	—	—	—	—	0	x	x	

位 3

P33	输出数据的控制（输出模式时）	输入数据的读取（输入模式时）
0	输出“0”	输入低电平
1	输出“1”	输入高电平

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PM3	1	1	1	1	PM33	PM32	PM31	PM30
设定值	—	—	—	—	0			

位 3

PM33	P33 引脚 I/O 模式选择
0	输出模式（输出缓存 ON）
1	输入模式（输出缓存 OFF）

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

5.7.5 CPU 时钟设置

CPU 时钟设置的流程，请参见“图 5.5”。

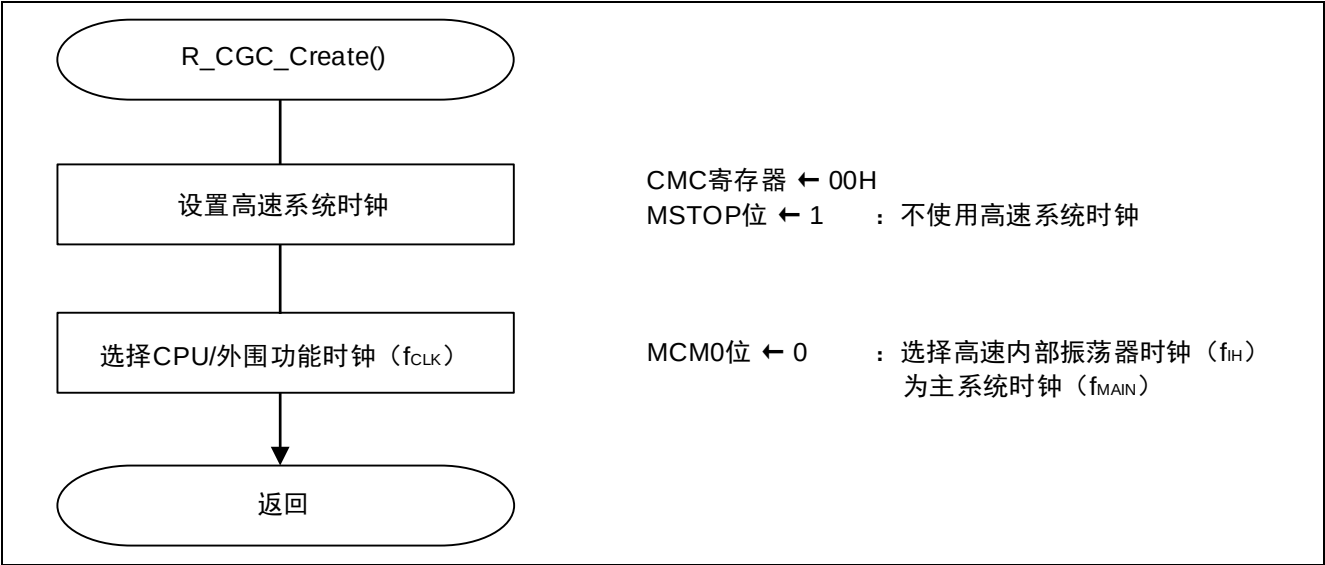


图 5.5 CPU 时钟设置

5.7.6 串行阵列单元设置

串行阵列单元设置的流程，请参见“图 5.6”。

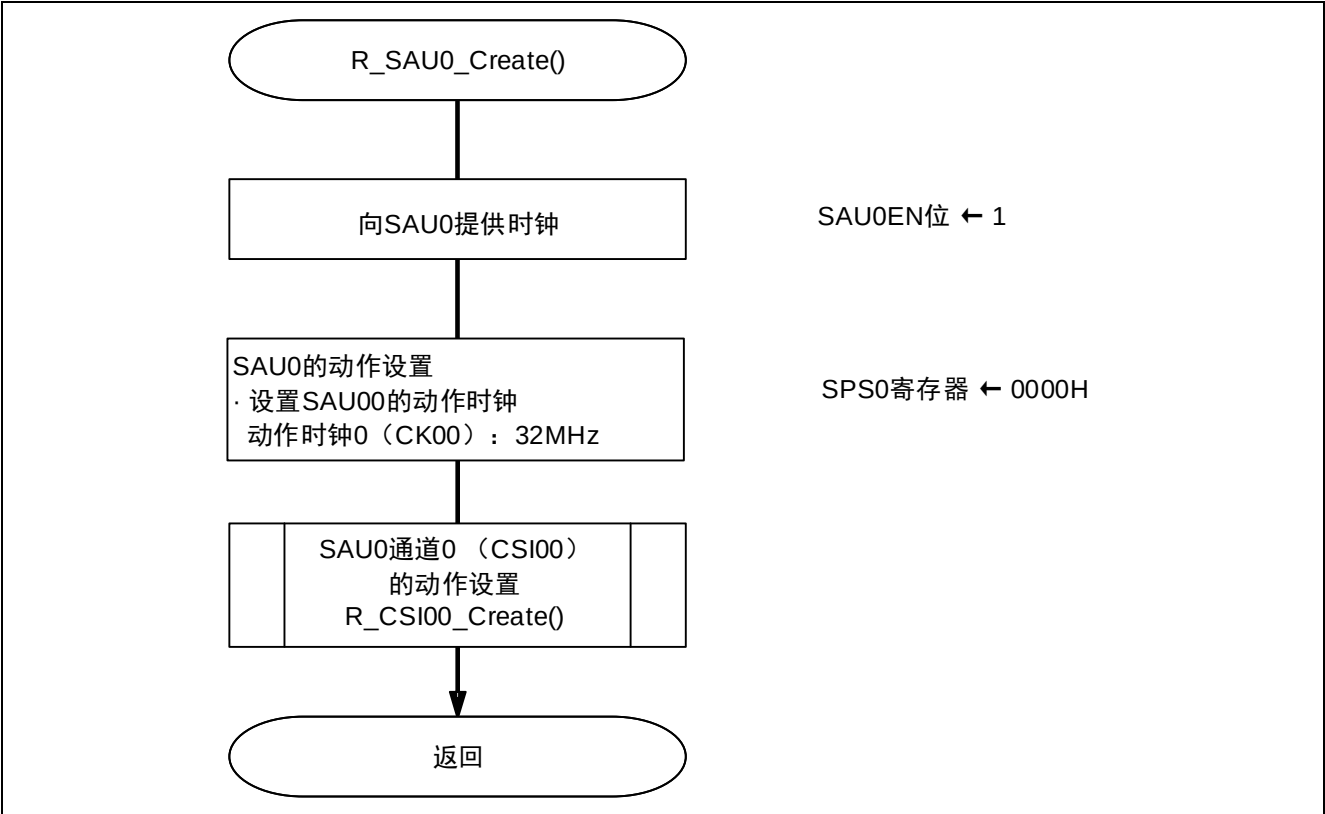


图 5.6 串行阵列单元设置

允许 SAU0 的时钟供给

- 外围允许寄存器 0（PER0）
开始向 SAU0 提供时钟。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PER0	0	IICA1EN	ADCEN	IICA0EN	0	SAU0EN	0	TAU0EN
设定值	—	x	x	x	—	1	—	x

位 2

SAU0EN	串行阵列单元 0 的输入时钟的控制
0	停止提供输入时钟 • 不能写串行阵列单元 0 使用的 SFR • 串行阵列单元 0 处于复位状态
1	提供输入时钟 • 能读写串行阵列单元 0 使用的 SFR

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位、空白：未变更位、—：预留位或者是什么都不配置的位

选择动作时钟

- 串行时钟选择寄存器 0（SPS0）

选择 SAU0 的动作时钟。

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SPS0	0	0	0	0	0	0	0	0	PRS 013	PRS 012	PRS 011	PRS 010	PRS 003	PRS 002	PRS 001	PRS 000
设定值	—	—	—	—	—	—	—	—	x	x	x	x	0	0	0	0

位 3~0

PRS 003	PRS 002	PRS 001	PRS 000		运行时钟（CK00）的选择				
					f _{CLK} = 2 MHz	f _{CLK} = 5 MHz	f _{CLK} = 10 MHz	f _{CLK} = 20 MHz	f _{CLK} = 32 MHz
0	0	0	0	f _{CLK}	2 MHz	5 MHz	10 MHz	20 MHz	32 MHz
0	0	0	1	f _{CLK} /2	1 MHz	2.5 MHz	5 MHz	10 MHz	16 MHz
0	0	1	0	f _{CLK} /2 ²	500 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	5 MHz	8 MHz
0	0	1	1	f _{CLK} /2 ³	250 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	4 MHz
0	1	0	0	f _{CLK} /2 ⁴	125 kHz	312.5 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2 MHz
0	1	0	1	f _{CLK} /2 ⁵	62.5 kHz	156.25 kHz	312.5 kHz	625 kHz	1 MHz
0	1	1	0	f _{CLK} /2 ⁶	31.25 kHz	78.13 kHz	156.25 kHz	312.5 kHz	500 kHz
0	1	1	1	f _{CLK} /2 ⁷	15.63 kHz	39.06 kHz	78.13 kHz	156.25 kHz	250 kHz
1	0	0	0	f _{CLK} /2 ⁸	7.81 kHz	19.53 kHz	39.06 kHz	78.13 kHz	125 kHz
1	0	0	1	f _{CLK} /2 ⁹	3.91 kHz	9.77 kHz	19.53 kHz	39.06 kHz	62.5 kHz
1	0	1	0	f _{CLK} /2 ¹⁰	1.95 kHz	4.88 kHz	9.77 kHz	19.53 kHz	31.25 kHz
1	0	1	1	f _{CLK} /2 ¹¹	976.56 Hz	2.44 kHz	4.88 kHz	9.77 kHz	15.63 kHz
1	1	0	0	f _{CLK} /2 ¹²	488.28 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	4.88 kHz	7.81 kHz
1	1	0	1	f _{CLK} /2 ¹³	244.14 Hz	610.35 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	3.91 kHz
1	1	1	0	f _{CLK} /2 ¹⁴	122.07 Hz	305.18 Hz	610.35 Hz	1.22 kHz	1.95 kHz
1	1	1	1	f _{CLK} /2 ¹⁵	61.04 Hz	152.59 Hz	305.18 Hz	610.35 Hz	976.56 Hz

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

5.7.7 SAU0 通道 0（CSI00）的动作设置

SAU0 通道 0（CSI00）的动作设置的流程，请参见“图 5.7”。

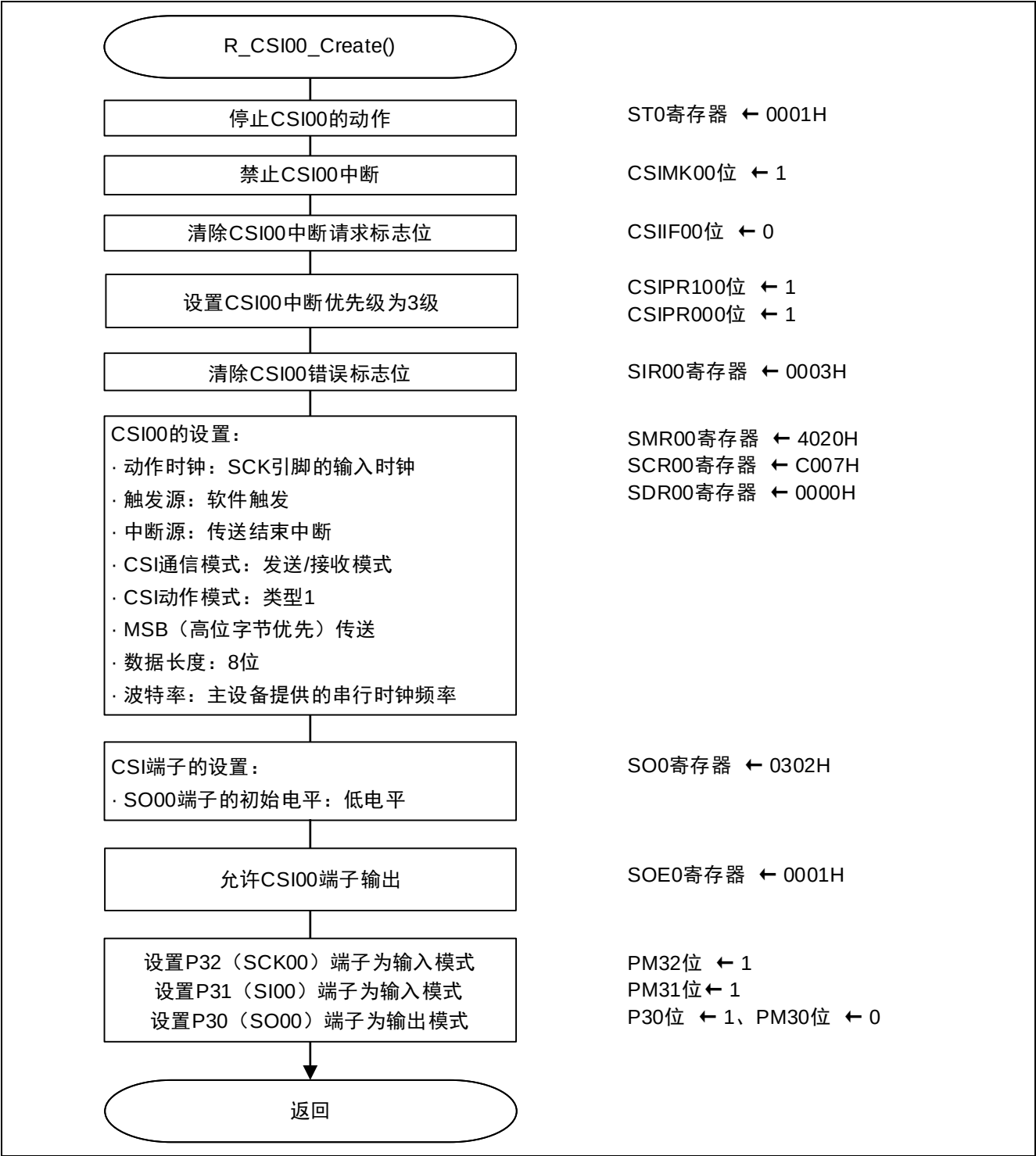


图 5.7 SAU0 通道 0（CSI00）的动作设置

停止串行通道 0

- 串行通道停止寄存器 0（ST0）
停止串行通道 0 的通信/计数操作。

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ST0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ST01	ST00
设定值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	1

位 0

ST00	通道 0 运行停止的触发
0	没有触发
1	将 SE00 位清除为“0”，停止通信动作

设置传送结束中断的优先级

- 优先级指定标志寄存器 00H（PR00H）
- 优先级指定标志寄存器 10H（PR10H）
设置中断优先级。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PR00H	SREPR00 TMPR001H	SRPR00	STPR00 CSIPR000	DMAPR01	DMAPR00	FLPR0	IICAPR00	ADPR0
设定值	x	x	1	x	x	x	x	x

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PR10H	SREPR10 TMPR101H	SRPR10	STPR10 CSIPR100	DMAPR11	DMAPR10	FLPR1	IICAPR10	ADPR1
设定值	x	x	1	x	x	x	x	x

位 5

CSIPR100	CSIPR000	优先级选择
0	0	指定 0 级（高优先级）
0	1	指定 1 级
1	0	指定 2 级
1	1	指定 3 级（低优先级）

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

清除 CSI00 错误标志

- 串行通信清除标志触发寄存器 00（SIR00）
清除 SAU0 通道 0 的各个错误标志

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SIR00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	FECT00	PECT00	OVCT00
设定值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	1	1

位 1

PECT00	清除通道 0 奇偶校验错误标志的触发
0	不清除
1	将 SSR00 寄存器的 PEF00 位清除为“0”

位 0

OVCT00	清除通道 0 溢出错误标志的触发
0	不清除
1	将 SSR00 寄存器的 OVF00 位清除为“0”

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

设置 SAU0 通道 0 动作模式

• 串行模式寄存器 00（SMR00）

选择动作时钟（ f_{MCK} ）

选择传送时钟（ f_{TCLK} ）

设置动作模式

选择中断源

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SMR00	CKS00	CCS00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	MD001	MD000
设定值	0	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0

位 15

CKS00	选择通道 0 的动作时钟（ f_{MCK} ）
0	由 SPS0 寄存器设定的动作时钟 CK00
1	由 SPS0 寄存器设定的动作时钟 CK01

位 14

CCS00	选择通道 0 的通信时钟（ f_{TCLK} ）
0	由 CKS00 位指定的动作时钟 f_{MCK} 的分频时钟
1	来自 SCK00 引脚的输入时钟 f_{SCK} （CSI 模式的从属传送）

位 1

MD001	通道 0 运行模式的设定
0	CSI 模式
0	UART 模式

位 0

MD000	通道 0 中断源的选择
0	传送结束中断
0	缓冲器空中断 (在数据从 SDR00 寄存器传送到移位寄存器时发生)

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

设置 SAU0 通道 0 动作模式

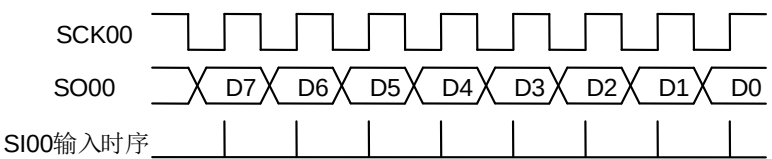
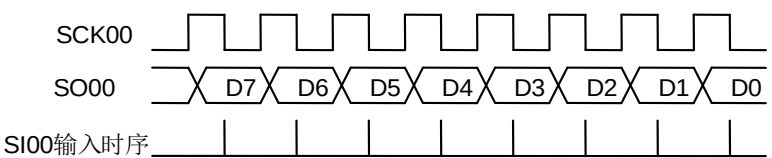
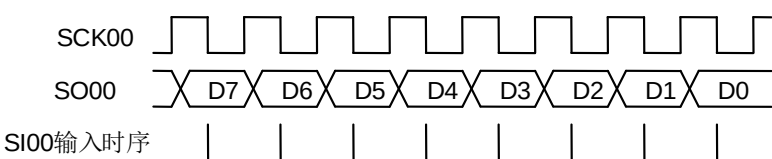
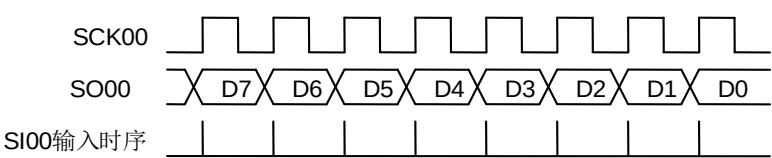
- 串行通信运行设定寄存器 00（SCR00）
 设定动作模式：发送/接收
 选择数据和时钟的相位：类型 1
 选择数据传送顺序：MSB 优先的输入/输出
 设置数据长度：8 位

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SCR00	TXE 00	RXE 00	DAP 00	CKP 00	0	EOC 00 ^注	PTC 001 ^注	PTC 000 ^注	DIR 00	0	SLC 001 ^注	SLC 000 ^注	0	1	DLS 001	DLS 000
设定值	1	1	0	0	—	0	0	0	0	—	0	0	—	—	1	1

位 15~14

TXE00	RXE00	设置通道 0 运行模式
0	0	禁止通信
0	1	只接收
1	0	只发送
1	1	发送/接收

位 13~12

DAP00	CKP00	选择 CSI 模式下数据和时钟的相位	类型
0	0		1
0	1		2
1	0		3
1	1		4

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

位 7

DIR00	CSI 和 UART 模式下数据传送顺序的选择
0	进行 MSB 优先的输入/输出
1	进行 LSB 优先的输入/输出

位 1~0

DLS001	DLS000	CSI 和 UART 模式下数据长度的设置
0	1	9 位数据长度（存储于 SDR00 寄存器的 bit0~8）（只在 UART 模式中可设置）
1	0	7 位数据长度（存储于 SDR00 寄存器的位 bit0~6）
1	1	8 位数据长度（存储于 SDR00 寄存器的位 bit0~7）
其他		禁止设置

注：在 CSI 模式中，必须将 EOC00 位、PTC001 位、PTC000 位、SLC001 位和 SLC000 位都置“0”。

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

指定 SCK00 和 SO00 的初始输出电平

- 串行输出寄存器 0（SO0）
指定串行数据输出引脚的初始输出值

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SO0	0	0	0	0	0	0	1	CKO00	0	0	0	0	0	0	1	SO00
设定值	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—	—	—	—	—	0

位 0

SO00	通道 0 的串行数据输出
0	串行数据的输出值为“0”
1	串行数据的输出值为“1”

允许串行通信动作的输出

- 串行输出允许寄存器 0（SOE0）
允许串行通信动作的输出

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SOE0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SOE00
设定值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1

位 0

SOE00	通道 0 串行输出的允许或者停止
0	停止串行通信输出
1	允许串行通信输出

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

设置 SCK00、SO00 和 SI00 的引脚状态

- 端口寄存器 3 (P3)
 - 端口模式寄存器 3 (PM3)
- 选择引脚的输入/输出模式并设置每个输出引脚的输出锁存值

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
P3	0	0	0	0	P33	P32	P31	P30
设定值	—	—	—	—		x	x	1

位 1

P30	输出数据的控制（输出模式时）	输入数据的读取（输入模式时）
0	输出“0”	输入低电平
1	输出“1”	输入高电平

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PM3	1	1	1	1	PM33	PM32	PM31	PM30
设定值	—	—	—	—		1	1	0

位 2

PM32	P32 引脚的输入/输出模式的选择
0	输出模式（输出缓冲 ON）
1	输入模式（输出缓冲 OFF）

位 1

PM31	P31 引脚输入/输出模式选择
0	输出模式（输出缓冲 ON）
1	输入模式（输出缓冲 OFF）

位 0

PM30	P30 引脚输入/输出模式选择
0	输出模式（输出缓冲 ON）
1	输入模式（输出缓冲 OFF）

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

5.7.8 主函数处理

主函数处理的流程，请参见“图 5.8”。

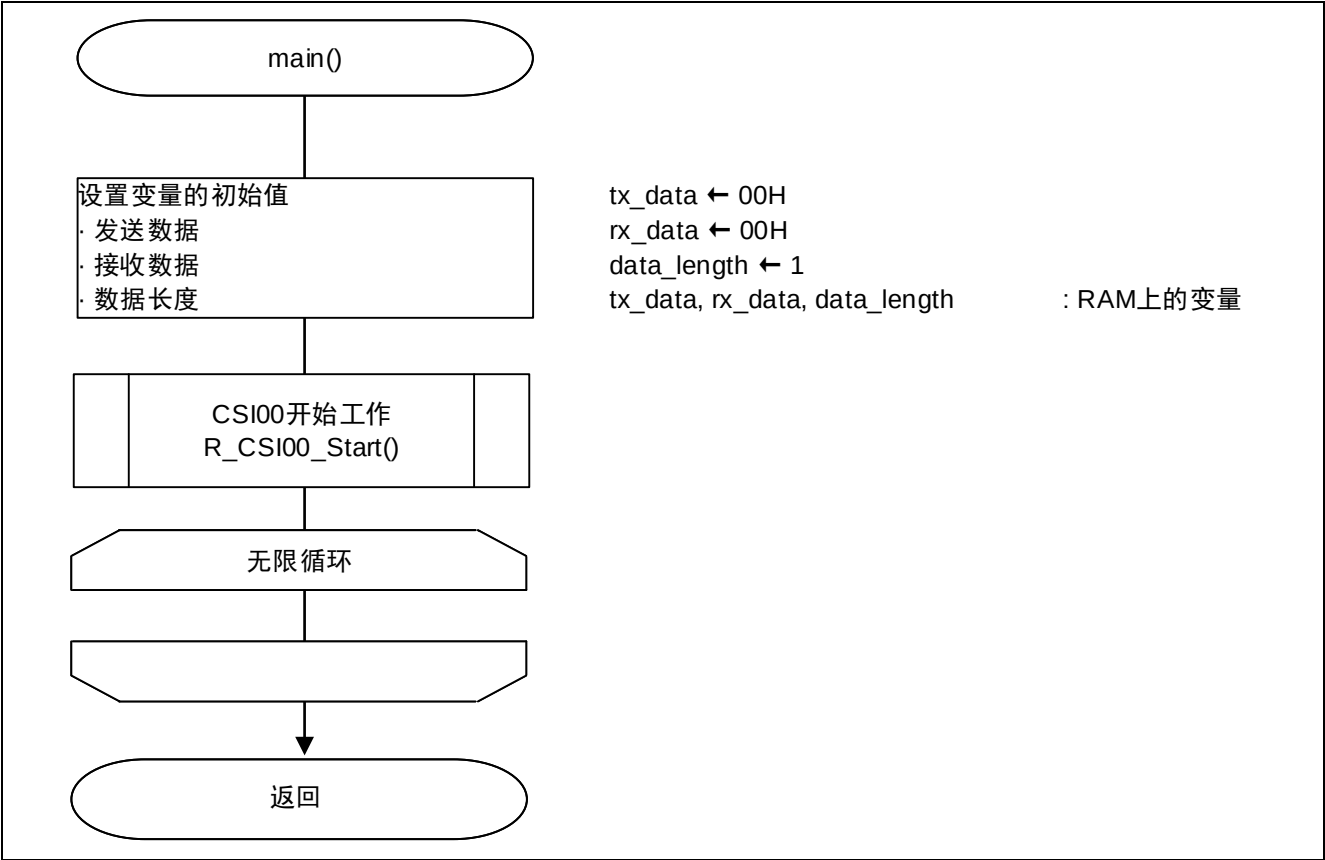


图 5.8 主函数处理

5.7.9 CSI00 开始工作

启动 SAU0 通道 0（CSI00）的处理流程，请参见“图 5.9”。

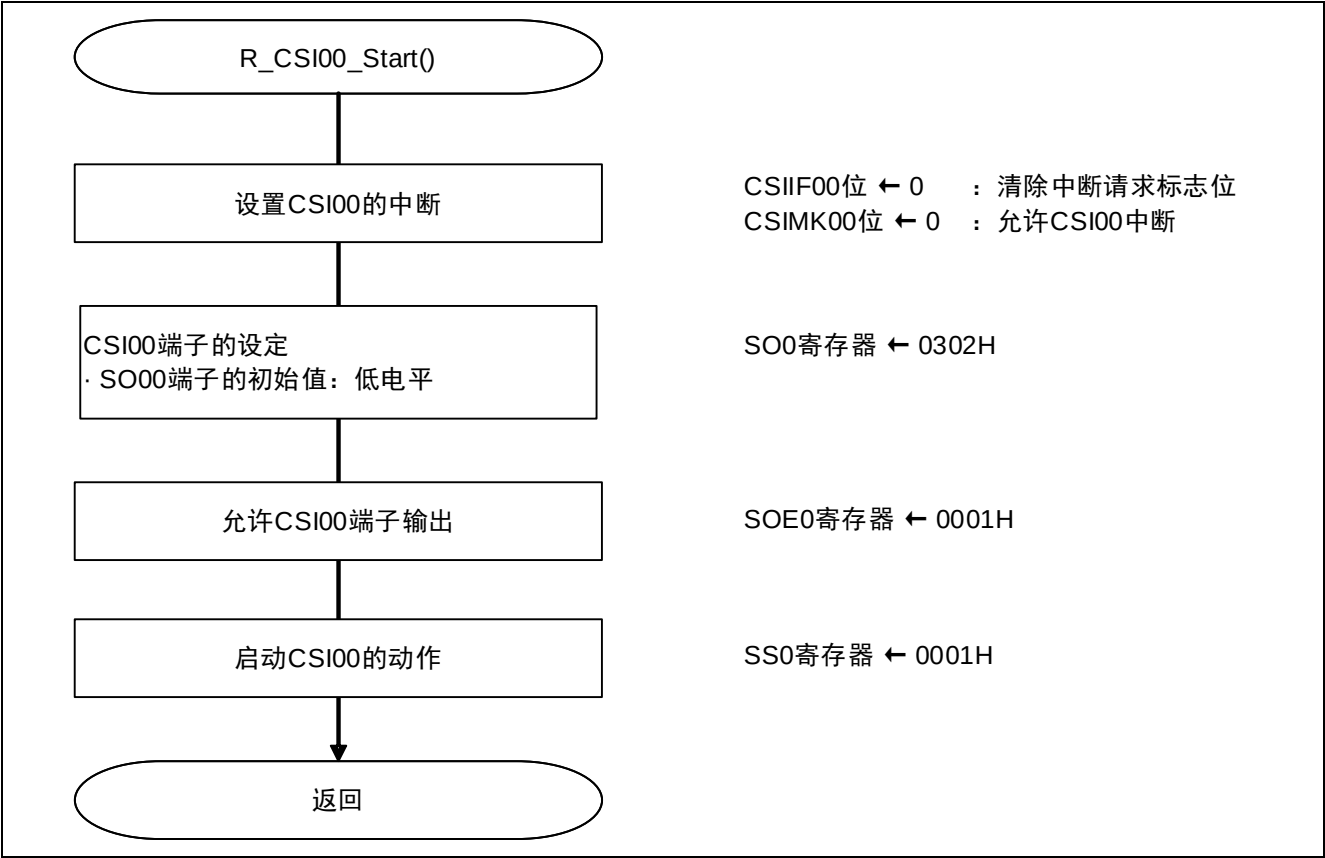


图 5.9 启动 SAU0 通道 0（CSI00）的处理

设置发送结束中断

- 中断请求标志寄存器 0H（IF0H）
清除中断请求标志
- 中断屏蔽标志寄存器 0H（MK0H）
使能中断处理

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF0H	SREIF0 TMIF01H	SRIF0	STIF0 CSIF00	DMAIF1	DMAIF0	FLIF	IICAF0	ADIF
设定值	x	x	0	x	x	x	x	x

位 5

CSIF00	中断请求标志
0	不产生中断请求信号
1	产生中断请求，处于中断请求状态

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
MK0H	SREMK0 TMMK01H	SRMK0	STMK0 CSIMK00	DMAMK1	DMAMK0	FLMK	IICAMK0	ADMK
设定值	x	x	0	x	x	x	x	x

位 5

CSIMK00	中断处理的控制
0	允许中断处理
1	禁止中断处理

使能串行通信的设定

- 串行通道启动寄存器 0（SS0）
使能串行通信/计数动作

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SS0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SS01	SS00
设定值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	1

位 0

SS00	通道 0 运行开始的触发
0	没有触发
1	将 SE00 位置“1”，转移到通信待机状态

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

5.7.10 主函数处理中的无限循环

主函数处理中无限循环的流程，请参见“图 5.10”。

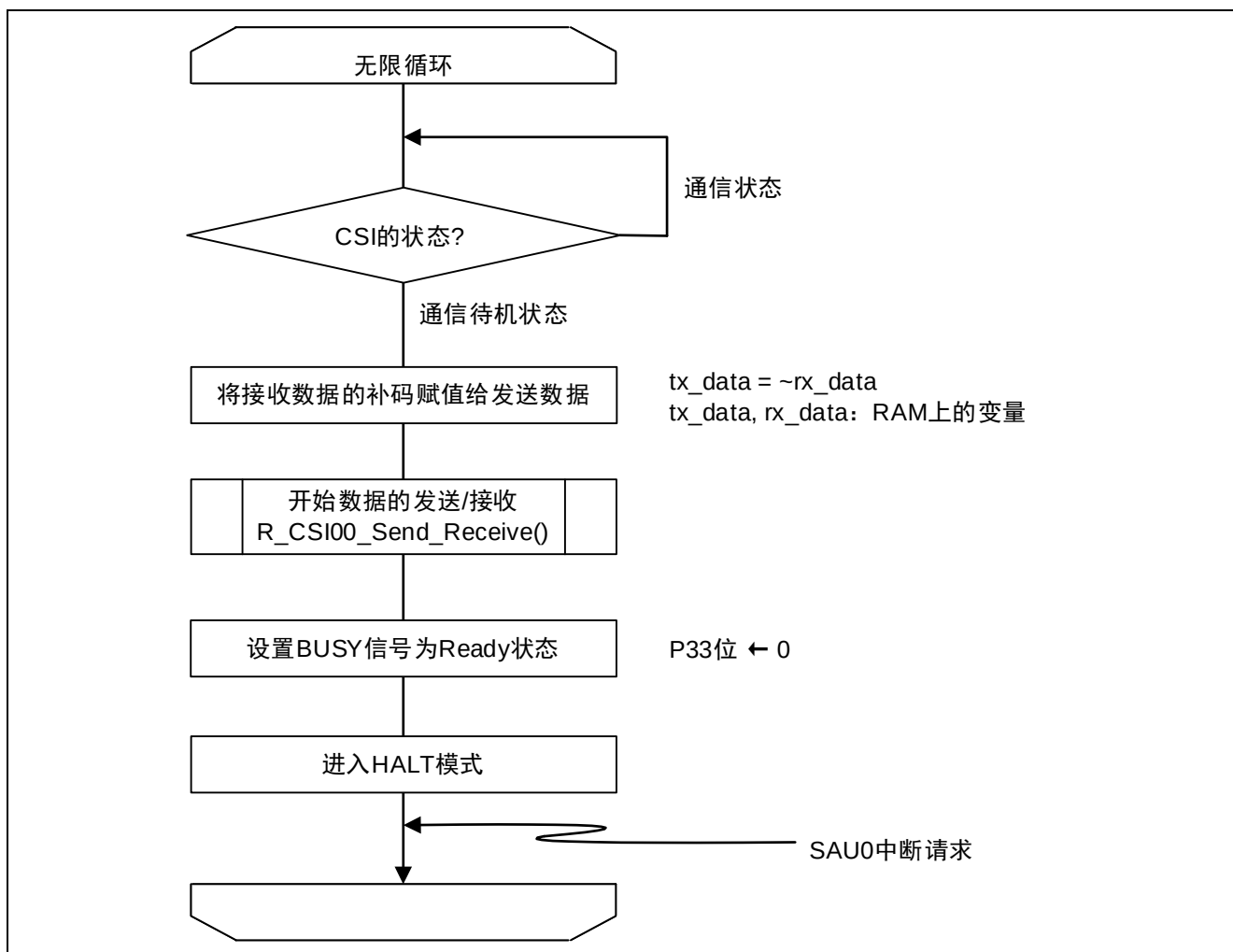


图 5.10 主函数处理中的无限循环

确认通信状态

- 串行状态寄存器 00（SSR00）
表示 SAU0 通道 0 的通信状态和发生错误的状况

符号 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

SSR00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TSF00	BFF00	0	0	FEF00	PEF00	OVF00
设定值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0/1	x	—	—	x	x	x

位 6

TSF00	通道 0 通信状态的表示标志
0	通信处于停止或者待机状态
1	通信处于运行状态

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

5.7.11 CSI00 数据发送/接收

CSI00 数据发送/接收的处理流程，请参见“图 5.11”。

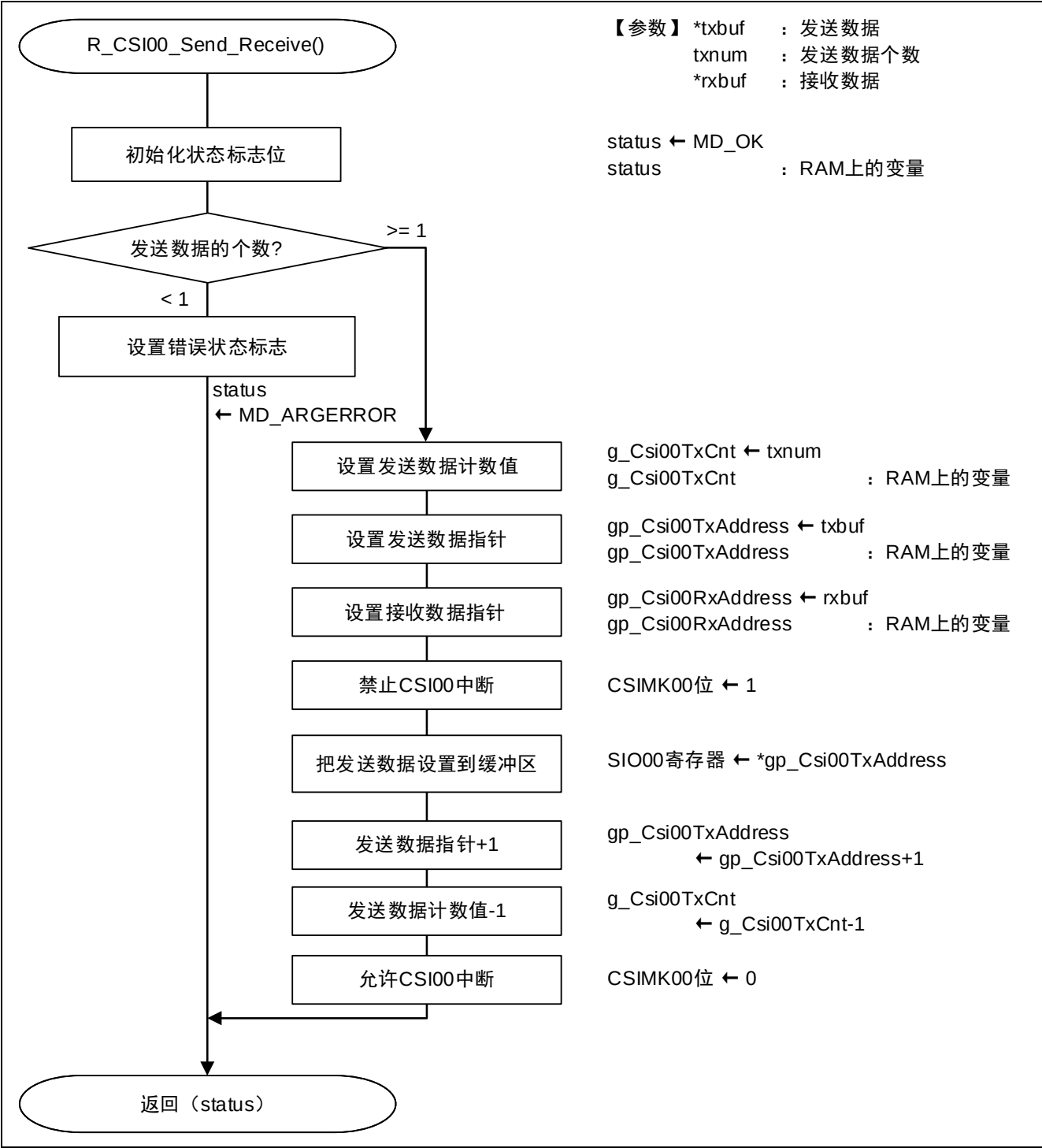
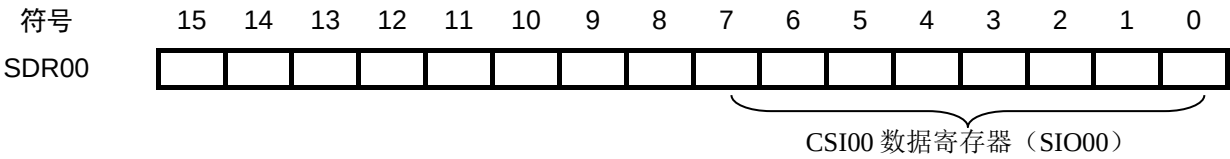


图 5.11 CSI00 开始数据发送/接收的处理

设置发送数据

- 串行数据寄存器 00（SDR00）
设置发送数据，并开始发送操作



将发送数据写入低 8 位。
低 8 位的数据以 CSI00 数据寄存器（SIO00）的形式访问。

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。
寄存器图中的设定值说明：
x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

5.7.12 CSI00 传送结束中断

CSI00 传送结束中断处理流程，请参见“图 5.12”。

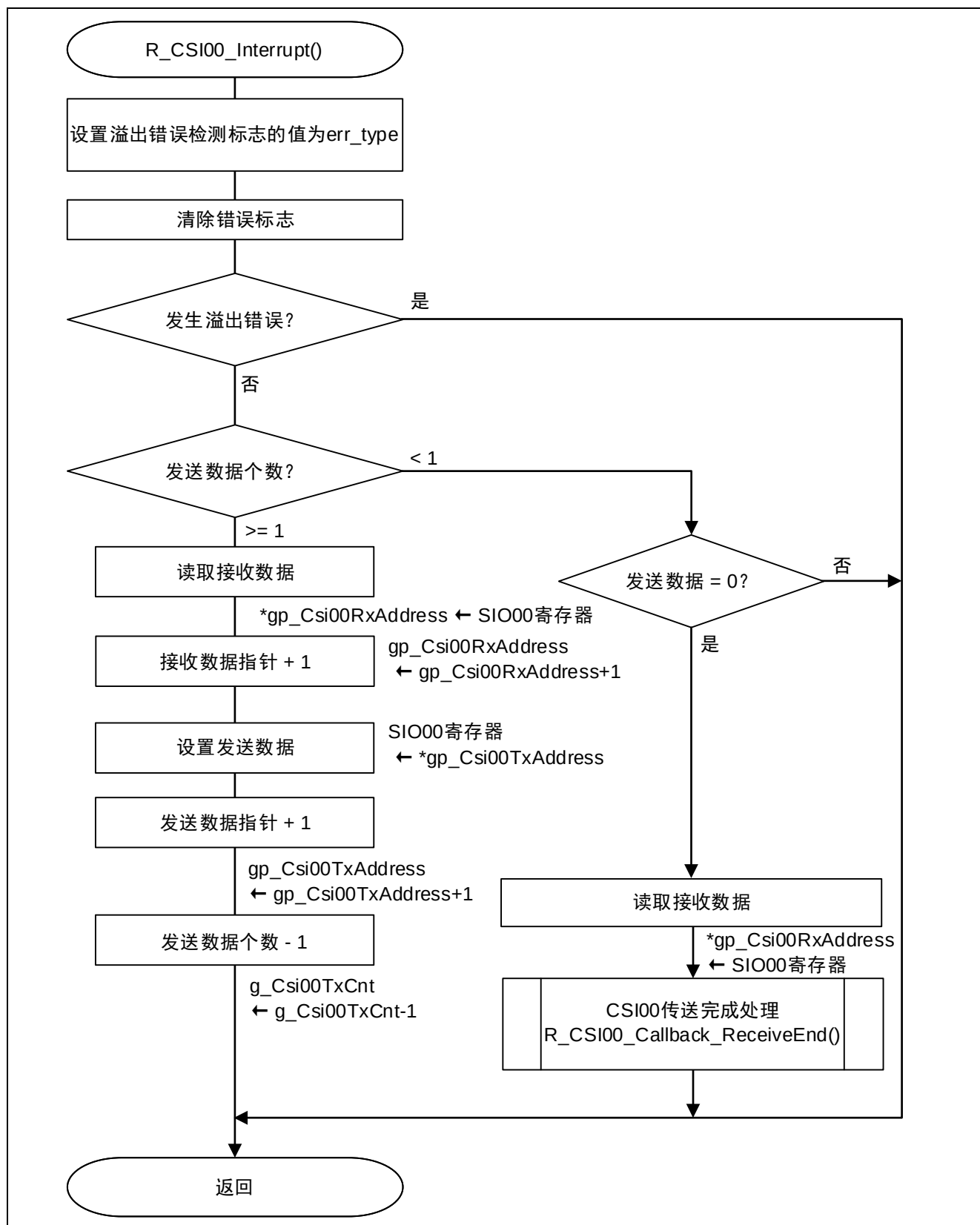


图 5.12 CSI00 传送结束中断处理

5.7.13 CSI00 传送完成处理

CSI00 传送完成处理流程，请参见“图 5.13”。

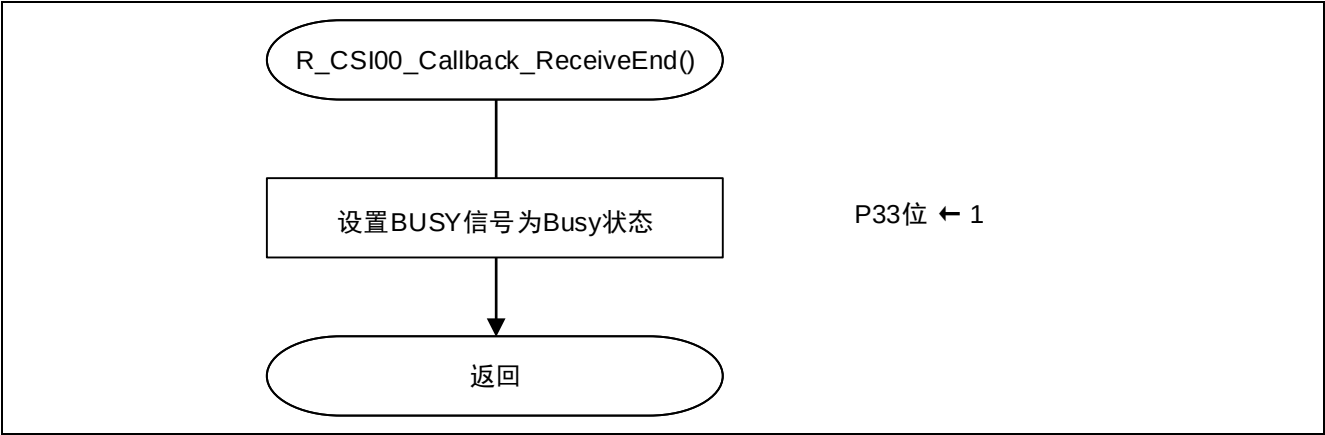


图 5.13 CSI00 传送完成处理

6. 参考例程

参考例程请从瑞萨电子网页上取得。

7. 参考文献

R7F0C01072DNP、R7F0C010B2DFP-C 用户手册 硬件篇（R01UH0422C）

RL78 family User's Manual: Software（R01US0015E）

（最新版本请从瑞萨电子网页上取得）

技术信息/技术更新

（最新信息请从瑞萨电子网页上取得）

公司主页和咨询窗口

瑞萨电子主页

- <http://cn.renesas.com/>

咨询

- <http://cn.renesas.com/contact/>
- contact.china@renesas.com

修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	要点
1.00	2015.03	—	初版发行

所有商标及注册商标均归其各自拥有者所有。

产品使用时的注意事项

本文对适用于单片机所有产品的“使用时的注意事项”进行说明。有关个别的使用时的注意事项请参照正文。此外，如果在记载上有与本手册的正文有差异之处，请以正文为准。

1. 未使用的引脚的处理

【注意】将未使用的引脚按照正文的“未使用引脚的处理”进行处理。

CMOS产品的输入引脚的阻抗一般为高阻抗。如果在开路的状态下运行未使用的引脚，由于感应现象，外加LSI周围的噪声，在LSI内部产生穿透电流，有可能被误认为是输入信号而引起误动作。未使用的引脚，请按照正文的“未使用引脚的处理”中的指示进行处理。

2. 通电时的处理

【注意】通电时产品处于不定状态。

通电时，LSI内部电路处于不确定状态，寄存器的设定和各引脚的状态不定。通过外部复位引脚对产品进行复位时，从通电到复位有效之前的期间，不能保证引脚的状态。

同样，使用内部上电复位功能对产品进行复位时，从通电到达到复位产生的一定电压的期间，不能保证引脚的状态。

3. 禁止存取保留地址（保留区）

【注意】禁止存取保留地址（保留区）

在地址区域中，有被分配将来用作功能扩展的保留地址（保留区）。因为无法保证存取这些地址时的运行，所以不能对保留地址（保留区）进行存取。

4. 关于时钟

【注意】复位时，请在时钟稳定后解除复位。

在程序运行中切换时钟时，请在要切换成的时钟稳定之后进行。复位时，在通过使用外部振荡器（或者外部振荡电路）的时钟开始运行的系统中，必须在时钟充分稳定后解除复位。另外，在程序运行中，切换成使用外部振荡器（或者外部振荡电路）的时钟时，在要切换成的时钟充分稳定后再进行切换。

5. 关于产品间的差异

【注意】在变更不同型号的产品时，请对每一个产品型号进行系统评价测试。

即使是同一个群的单片机，如果产品型号不同，由于内部ROM、版本模式等不同，在电特性范围内有时特性值、动作容限、噪声耐量、噪声辐射量等不同。因此，在变更不认同型号的产品时，请对每一个型号的产品进行系统评价测试。

Notice

- Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation of these circuits, software, and information in the design of your equipment. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
- Renesas Electronics has used reasonable care in preparing the information included in this document, but Renesas Electronics does not warrant that such information is error free. Renesas Electronics assumes no liability whatsoever for any damages incurred by you resulting from errors in or omissions from the information included herein.
- Renesas Electronics does not assume any liability for infringement of patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
- You should not alter, modify, copy, or otherwise misappropriate any Renesas Electronics product, whether in whole or in part. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from such alteration, modification, copy or otherwise misappropriation of Renesas Electronics product.
- Renesas Electronics products are classified according to the following two quality grades: "Standard" and "High Quality". The recommended applications for each Renesas Electronics product depends on the product's quality grade, as indicated below.
"Standard": Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; and industrial robots etc.
"High Quality": Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control systems; anti-disaster systems; anti-crime systems; and safety equipment etc.
Renesas Electronics products are neither intended nor authorized for use in products or systems that may pose a direct threat to human life or bodily injury (artificial life support devices or systems, surgical implantation etc.), or may cause serious property damages (nuclear reactor control systems, military equipment etc.). You must check the quality grade of each Renesas Electronics product before using it in a particular application. You may not use any Renesas Electronics product for any application for which it is not intended. Renesas Electronics shall not be in any way liable for any damages or losses incurred by you or third parties arising from the use of any Renesas Electronics product for which the product is not intended by Renesas Electronics.
- You should use the Renesas Electronics products described in this document within the range specified by Renesas Electronics, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas Electronics shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas Electronics products beyond such specified ranges.
- Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of its products, semiconductor products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Further, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. Please be sure to implement safety measures to guard them against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas Electronics product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or systems manufactured by you.
- Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. Please use Renesas Electronics products in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. Renesas Electronics assumes no liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
- Renesas Electronics products and technology may not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations. You should not use Renesas Electronics products or technology described in this document for any purpose relating to military applications or use by the military, including but not limited to the development of weapons of mass destruction. When exporting the Renesas Electronics products or technology described in this document, you should comply with the applicable export control laws and regulations and follow the procedures required by such laws and regulations.
- It is the responsibility of the buyer or distributor of Renesas Electronics products, who distributes, disposes of, or otherwise places the product with a third party, to notify such third party in advance of the contents and conditions set forth in this document. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties as a result of unauthorized use of Renesas Electronics products.
- This document may not be reproduced or duplicated in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
- Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products, or if you have any other inquiries.
(Note 1) "Renesas Electronics" as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its majority-owned subsidiaries.
(Note 2) "Renesas Electronics product(s)" means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.

以下"注意事项"为从英语原稿翻译的中文译文，仅作参考译文，英文版的"Notice"具有正式效力。

注意事项

- 本文件中所记载的关于电路、软件和其他相关信息仅用于说明半导体产品的操作和应用实例。用户如在设备设计中应用本文件中的电路、软件 and 相关信息，请自行负责。对于用户或第三方因使用上述电路、软件或信息而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
- 在准备本文件所记载的信息的过程中，瑞萨电子已尽量做到合理注意，但是，瑞萨电子并不保证这些信息都是准确无误的。用户因本文件中所记载的信息的错误或遗漏而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
- 对于因使用本文件中的瑞萨电子产品或技术信息而造成的侵权行为或因此而侵犯第三方的专利、版权或其他知识产权的行为，瑞萨电子不承担任何责任。本文件所记载的内容不应视为对瑞萨电子或其他人所有的专利、版权或其他知识产权作出任何明示、默示或其它方式的许可及授权。
- 用户不得更改、修改、复制或制造或以其他方式部分或全部地非法使用瑞萨电子的任何产品。对于用户或第三方因上述更改、修改、复制或其他方式非法使用瑞萨电子产品的行为而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
- 瑞萨电子产品根据其质量等级分为两个等级：“标准等级”和“高质量等级”。每种瑞萨电子产品的推荐用途均取决于产品的质量等级，如下所示：
标准等级：计算机、办公设备、通讯设备、测试和测量设备、视听设备、家用电器、机械工具、个人电子设备以及工业机器人等。
高质量等级：运输设备（汽车、火车、轮船等）、交通控制系统、防灾系统、预防犯罪系统以及安全设备等。
瑞萨电子产品无意用于且未被授权用于可能对人类生命造成直接威胁的产品或系统及可能造成人身伤害的产品或系统（人工生命维持装置或系统、植埋于体内的装置等）中，或者可能造成重大财产损失的产品或系统（核反应堆控制系统、军用设备等）中。在将每种瑞萨电子产品用于某种特定应用之前，用户应先确认其质量等级。不得将瑞萨电子产品用于超出其设计用途之外的任何应用。对于用户或第三方因将瑞萨电子产品用于其设计用途之外而遭受的任何损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
- 使用本文件中记载的瑞萨电子产品时，应在瑞萨电子指定的范围内，特别是在最大额定值、电源工作电压范围、移动电源电压范围、热辐射特性、安装条件以及其他产品特性的范围内使用。对于在上述指定范围之外使用瑞萨电子产品而产生的故障或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
- 虽然瑞萨电子一直致力于提高瑞萨电子产品的质量和可靠性，但是，半导体产品有其自身的具体特性，如一定的故障发生率以及在某些使用条件下会发生故障等。此外，瑞萨电子产品均未进行防辐射设计。所以请采取安全保护措施，以避免当瑞萨电子产品在发生故障而造成火灾时导致人身事故、伤害或损害的事故。例如进行软硬件安全设计（包括但不限于冗余设计、防火控制以及故障预防等）、适当的老化处理或其他适当的措施等。由于难于对微机电系统单独进行评估，所以请用户自行对最终产品或系统进行安全评估。
- 关于环境保护方面的详细内容，例如每种瑞萨电子产品的环境兼容性等，请与瑞萨电子的营业部门联系。使用瑞萨电子产品时，请遵守对管制物质的使用或含量进行管理的所有相应法律法规（包括但不限于《欧盟RoHS指令》）。对于因用户未遵守相应法律法规而导致的损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
- 不可将瑞萨电子产品和技术用于或者嵌入日本国内或海外相应的法律法规所禁止生产、使用及销售的任何产品或系统中。也不可将本文件中记载的瑞萨电子产品或技术用于与军事应用或者军事用途有关的任何目的（如大规模杀伤性武器的开发等）。在将本文件中记载的瑞萨电子产品或技术进行出口时，应当遵守相应的出口管制法律法规，并按照上述法律法规所规定的程序进行。
- 向第三方分销或处分产品或者以其他方式将产品置于第三方控制之下的瑞萨电子产品买方或分销商，有责任事先向上述第三方通知本文件规定的内容和条件；对于用户或第三方因非法使用瑞萨电子产品而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
- 在事先未得到瑞萨电子书面认可的情况下，不得以任何形式部分或全部转载或复制本文件。
- 如果对本文件所记载的信息或瑞萨电子产品有任何疑问，或者用户有任何疑问，请向瑞萨电子的营业部门咨询。

(注1) 瑞萨电子：在本文件中指瑞萨电子株式会社及其控股子公司。

(注2) 瑞萨电子产品：指瑞萨电子开发或生产的任何产品。



SALES OFFICES

Renesas Electronics Corporation

<http://www.renesas.com>

Refer to "http://www.renesas.com/" for the latest and detailed information.

Renesas Electronics America Inc.
2801 Scott Boulevard Santa Clara, CA 95050-2549, U.S.A.
Tel: +1-408-588-6000, Fax: +1-408-588-6130

Renesas Electronics Canada Limited
9251 Yonge Street, Suite 8309 Richmond Hill, Ontario Canada L4C 9T3
Tel: +1-905-237-2004

Renesas Electronics Europe Limited
Dukes Meadow, Millboard Road, Bourne End, Buckinghamshire, SL8 5FH, U.K
Tel: +44-1628-585-100, Fax: +44-1628-585-900

Renesas Electronics Europe GmbH
Arcadiastrasse 10, 40472 Düsseldorf, Germany
Tel: +49-211-6503-0, Fax: +49-211-6503-1327

Renesas Electronics (China) Co., Ltd.
Room 1709, Quantum Plaza, No.27 ZhichunLu Haidian District, Beijing 100191, P.R.China
Tel: +86-10-8235-1155, Fax: +86-10-8235-7679

Renesas Electronics (Shanghai) Co., Ltd.
Unit 301, Tower A, Central Towers, 555 Langao Road, Putuo District, Shanghai, P. R. China 200333
Tel: +86-21-2226-0888, Fax: +86-21-2226-0999

Renesas Electronics Hong Kong Limited
Unit 1601-1611, 16/F., Tower 2, Grand Century Place, 193 Prince Edward Road West, Mongkok, Kowloon, Hong Kong
Tel: +852-2265-6688, Fax: +852-2886-9022

Renesas Electronics Taiwan Co., Ltd.
13F, No. 363, Fu Shing North Road, Taipei 10543, Taiwan
Tel: +886-2-8175-9600, Fax: +886-2-8175-9670

Renesas Electronics Singapore Pte. Ltd.
80 Bendemeer Road, Unit #06-02 Hyflux Innovation Centre, Singapore 339949
Tel: +65-6213-0200, Fax: +65-6213-0300

Renesas Electronics Malaysia Sdn.Bhd.
Unit 1207, Block B, Menara Amcorp, Amcorp Trade Centre, No. 18, Jin Persiaran Barat, 46050 Petaling Jaya, Selangor Darul Ehsan, Malaysia
Tel: +60-3-7955-9390, Fax: +60-3-7955-9510

Renesas Electronics India Pvt. Ltd.
No.777C, 100 Feet Road, HAL II Stage, Indiranagar, Bangalore, India
Tel: +91-80-67208700, Fax: +91-80-67208777

Renesas Electronics Korea Co., Ltd.
12F., 234 Teheran-ro, Gangnam-Gu, Seoul, 135-080, Korea
Tel: +82-2-558-5737, Fax: +82-2-558-5141