

R7F0C002

串行阵列单元 3 线串行 I/O (SPI 主发送/接收)

R01AN2416CC0100
Rev. 1.00
2014.12.31

要点

本篇应用说明介绍了串行阵列单元 (SAU) 的 3 线串行 I/O 通信 (CSI) 作为主控设备进行数据发送和接收的使用方法。通过 CSI, 主控设备向从属设备交替发送数据 0x05、0x50, 并接收从属设备发送的数据。另外, 通过输入/输出端口的片选信号, 实现了从属设备选择功能, 符合 SPI 的规格。

对象 MCU

R7F0C002

将本篇应用说明应用于其他单片机时, 需结合单片机规格进行变更, 并进行详细评价。

目录

1.	规格	3
2.	动作确认条件	6
3.	相关应用说明	6
4.	硬件说明	7
4.1	硬件配置示例	7
4.2	使用引脚一览表	8
5.	软件说明	9
5.1	操作概要	9
5.2	选项字节设定一览表	10
5.3	常数一览表	10
5.4	变量一览表	11
5.5	函数一览表	12
5.6	函数说明	12
5.7	流程图	14
5.7.1	初始设定函数	14
5.7.2	系统函数	15
5.7.3	输入/输出端口的设定	16
5.7.4	CPU 时钟的设定	18
5.7.5	SAU 的设定	19
5.7.6	SAU 通道 0 (CSI00) 的运行设定	22
5.7.7	TAU 的设定	32
5.7.8	主处理	33
5.7.9	TAU 通道 0 运行开始处理	34
5.7.10	SAU 通道 0 (CSI00) 运行开始处理	35
5.7.11	主处理中的无限循环	38
5.7.12	CSI00 数据发送/接收开始处理	40
5.7.13	CSI00 传送结束中断处理	42
6.	参考例程	43
7.	参考文献	43
	公司主页和咨询窗口	43

1. 规格

本篇应用说明中，通过串行阵列单元 (SAU) 的 3 线串行 I/O 通信 (CSI) 进行主控发送/接收。CSI 作为主控设备动作，向从属设备提供时钟。同时，向从属设备交替发送数据 0x05、0x50，并接收从属设备发送的数据。

本篇应用说明中使用到的外围功能和用途，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 和图 1.3。

表 1.1 相关外围功能和用途

外围功能	用途
串行阵列单元通道 0	进行 CSI00 的主控发送/接收
定时器阵列单元通道 0	间隔定时器动作

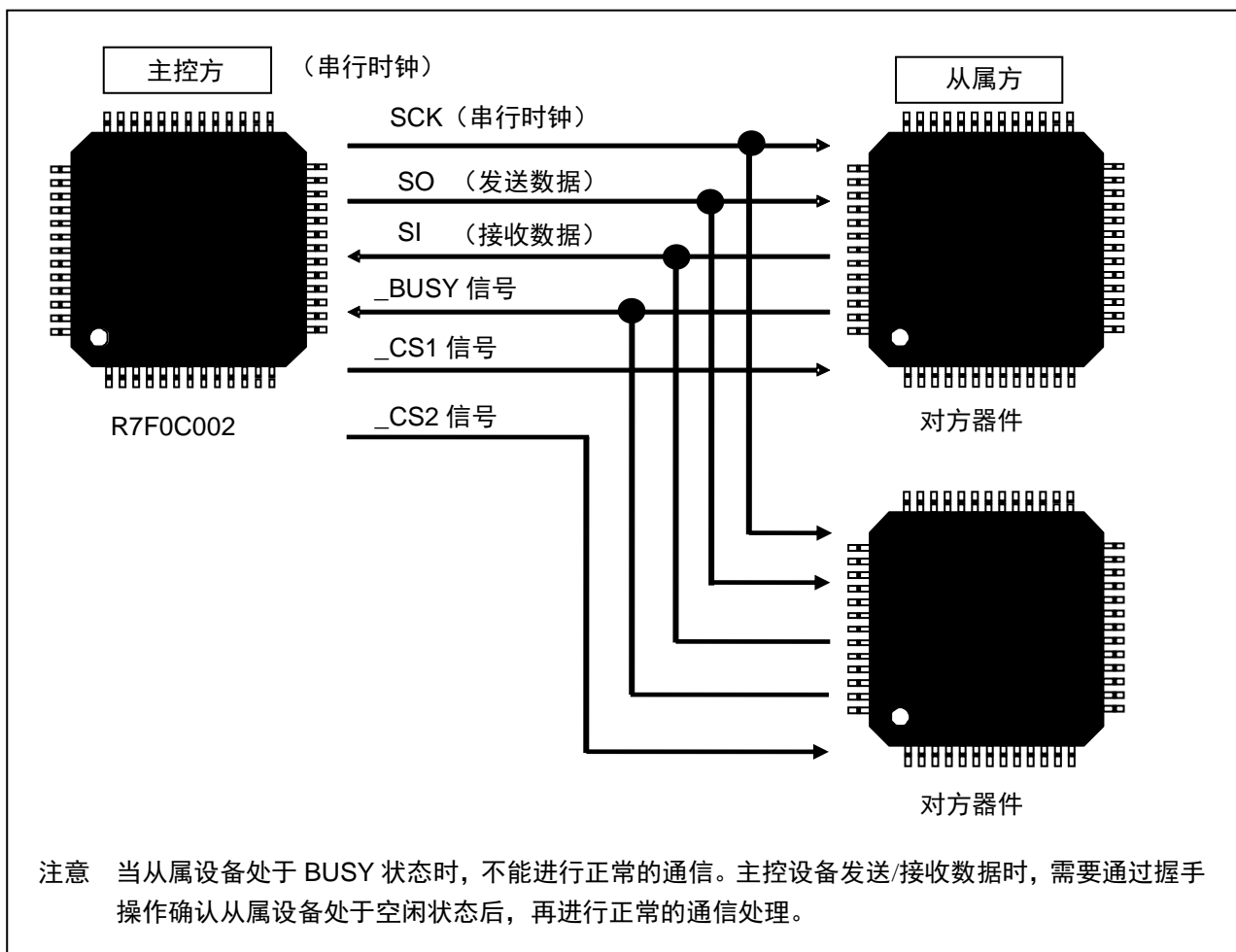


图 1.1 CSI 动作概要

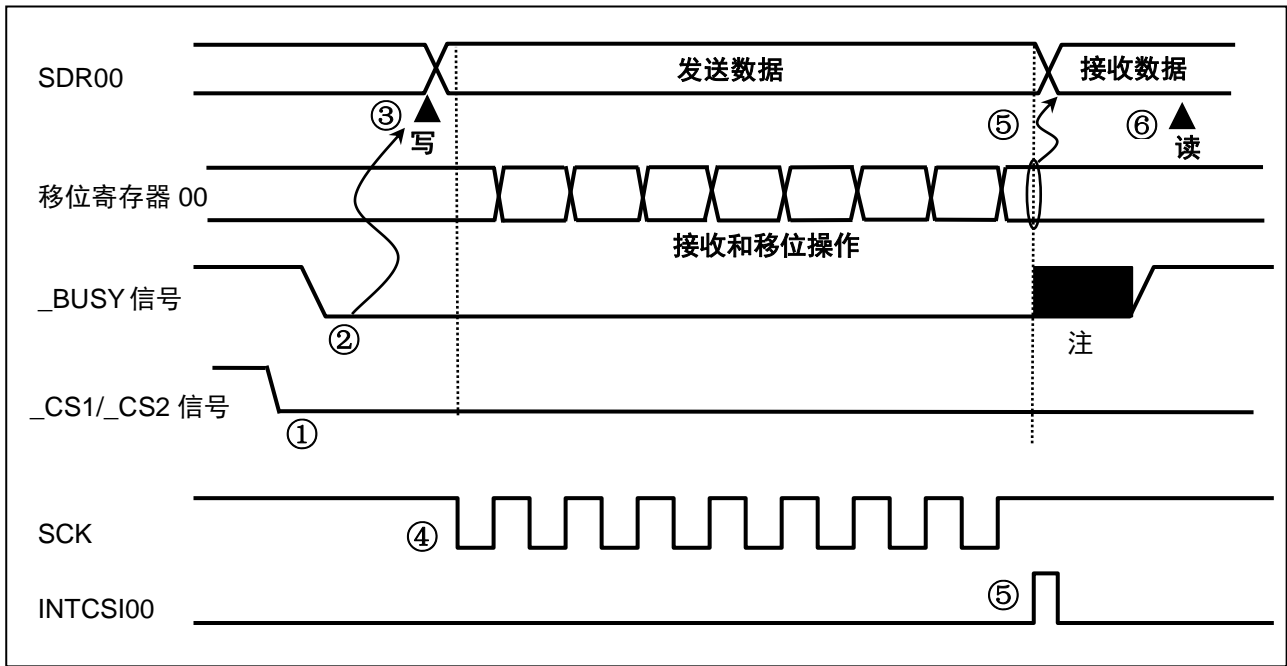


图 1.2 握手及通信动作

- ① [软件处理]: 使能_CS1 引脚或_CS2 引脚, 选择作为通信对象的从属设备。
- ② [软件处理]: 确认从属设备处于空闲状态。
- ③ [软件处理]: 将发送数据写入 SDR00 寄存器, CSI00 发送/接收动作开始。
- ④ [硬件处理]: 数据写入 SDR00 寄存器后, 开始输出串行时钟, 进入通信状态。
- ⑤ [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。
- ⑥ [软件处理]: 读取 SDR00 寄存器中的接收数据。

注 如果在从属设备的_BUSY 信号上升之前, 再次开始发送接收动作, 可能得不到预期的结果。为了避免上述问题, 下面举例说明一种主控设备的对应方法, 即利用检测_BUSY 信号的下降沿来进行通信, 具体时序请参见图 1.3。

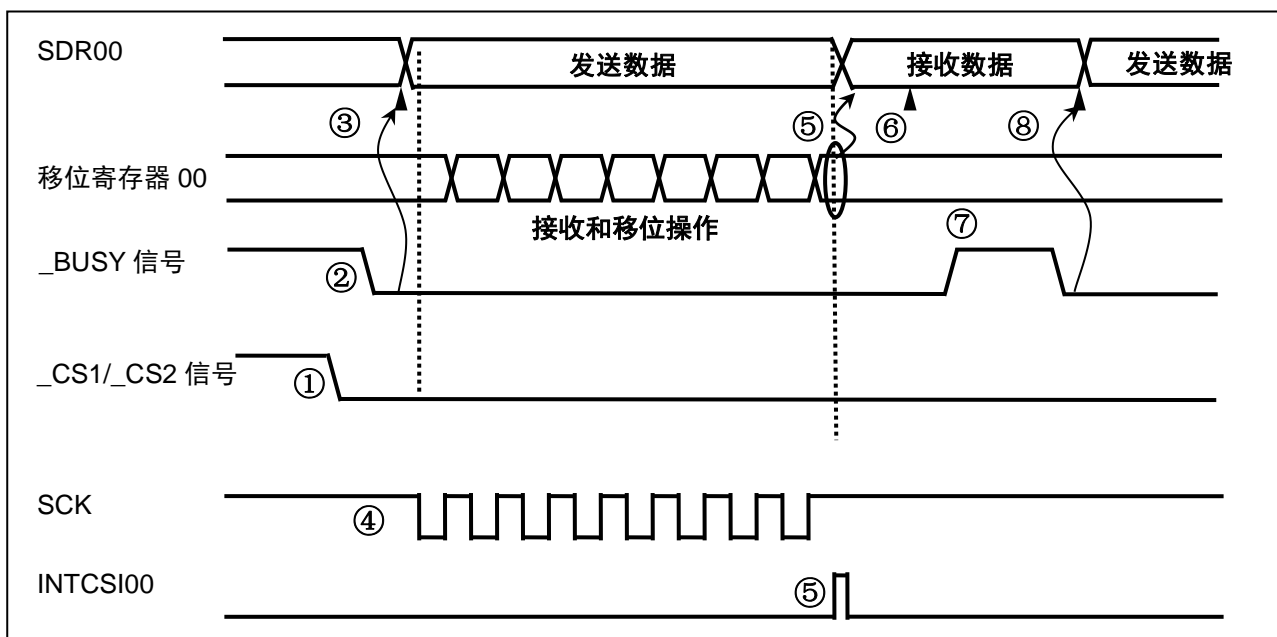


图 1.3 主控设备上_BUSY 信号的检测示例

- _BUSY 信号的边沿检测

本例中，主控方检测到从属方的_BUSY 信号的下降沿，就开始通信动作。

- ① [主控方的软件处理]: 使能_CS1 引脚或_CS2 引脚，选择作为通信对象的从属设备。
- ② [从属方的软件处理]: 写入下一次发送给主设备的数据，并使_BUSY 信号由高变低。
- ③ [主控方的软件处理]: 检测到_BUSY 信号的下降沿，并将发送数据写入 SDR00 寄存器。
- ④ [主控方的硬件处理]: 开始发送/接收，输出串行时钟 (SCK)。
- ⑤ [主控方的硬件处理]: 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。
- ⑥ [主控方的软件处理]: 从 SDR00 寄存器读取接收的数据。
- ⑦ [主控方的软件处理]: 等待_BUSY 信号的下降沿的检出。^注
- ⑧ [主控方的软件处理]: 检出_BUSY 信号的下降沿后，将发送数据写入 SDR00 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。这种情况下，请将_BUSY 信号输入给外部中断引脚（例如 INTPO 引脚），利用硬件进行边沿检测。

2. 动作确认条件

本篇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
所用单片机	R7F0C002L
工作频率	<ul style="list-style-type: none"> ● 高速内部振荡器 (HOCO) 时钟: 24MHz ● CPU/外围硬件时钟: 24MHz
工作电压	5.0V (工作电压范围: 2.9V~5.5V) LVD 工作模式: 复位模式 <ul style="list-style-type: none"> ● V_{LVD} (上升沿): 2.81V ● V_{LVD} (下降沿): 2.75V
综合开发环境 (CS+)	瑞萨电子开发 CS+ for CA,CX V3.00.00
C 编译器 (CS+)	瑞萨电子开发 CA78K0R V1.70

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。

- R7F0C009 定时器阵列单元 (间隔定时器) (R01AN2439CC) 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。

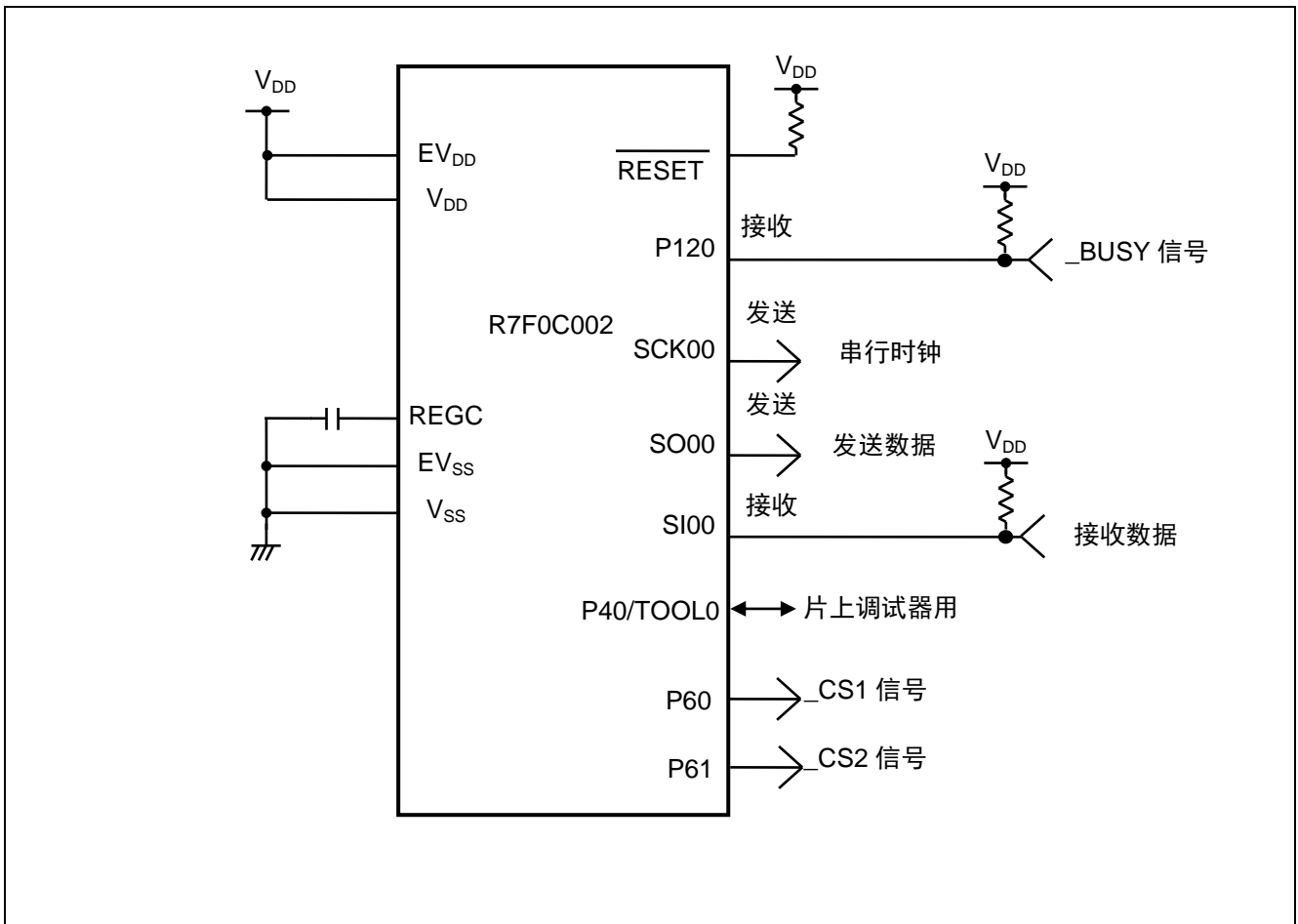


图 4.1 硬件配置

- 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. 引脚名以 EV_{SS} 开始的引脚，请连接至 V_{SS} ，引脚名以 EV_{DD} 开始的引脚，请连接至 V_{DD} 。
 3. 请将 V_{DD} 设置为大于 LVD 设定的复位解除电压 (V_{LVD})。

4.2 使用引脚一览表

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
P60/SEG20	输出	_CS1 信号使能 (从属设备 1 有效)
P61/SEG21	输出	_CS2 信号使能 (从属设备 2 有效)
P10/SCK00/SEG28	输出	串行时钟输出用引脚
P11/SI00/RxD0/TOOLRxD/SEG29	输入	数据接收用引脚
P12/SO00/TxD0/TOOLTxD/SEG30	输出	数据发送用引脚
P120/AN17/SEG25	输入	_BUSY 信号检测用引脚

5. 软件说明

5.1 操作概要

本应用说明中，主控方通过 CSI（主控发送/接收），与对方器件（从属方）进行数据的发送与接收。大约每 10ms 向从属方提供串行时钟，发送数据（0x05 或 0x50）并接收从属方发来的数据。本应用说明中，采用的是全双工通信。

(1) SAU 的初始设定

<设定条件>

- SAU 通道 0 工作在 CSI 模式。
- 设定串行时钟频率：约 235,294Hz。
- 工作模式设定为单次传送模式。
- 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。
- 数据长度设定为 8 位。
- 设定在单次传送模式下产生串行传送结束中断（INTCSI00）。
- 使用 P10/SCK00 引脚作为时钟输出引脚，初始输出值设定为 1。
- 使用 P11/SO00 引脚作为数据输出引脚，初始输出值设定为 0。
- 使用 P12/SI00 引脚作为数据输入引脚。
- 允许串行通信输出。

(2) 使用定时器阵列单元（TAU）通道 0 的间隔定时器功能来进行通信间隔（10ms）的控制。间隔定时器启动后，执行 HALT 指令。进入 HALT 模式后，等待定时器中断（INTTM00）的产生。

(3) 当定时器的定时中断发生后，HALT 模式解除，确认是否能够进行通信后，开始发送/接收。如果当时没有处于通信过程中，而且从属方为空闲状态，就判定为可以通信，并进行数据的发送/接收。

(4) 当数据的发送/接收已经结束，或者处于不能通信的状态，就再次执行 HALT 指令，进入 HALT 模式，再次等待定时器中断（INTTM00）的产生。

注意 有关定时器阵列单元的设定，请参考 R7F0C009 定时器阵列单元（间隔定时器）（R01AN2439CC）应用说明。

5.2 选项字节设定一览表

选项字节的设定，请参照表 5.1。

表 5.1 选项字节设定

地址	设定值	内容
000C0H/010C0H	01101110B	看门狗定时器动作停止 (复位解除后，计数停止)
000C1H/010C1H	01111111B	LVD 工作模式：复位模式 <ul style="list-style-type: none"> ● V_{LVD} (上升沿) : 2.81V ● V_{LVD} (下降沿) : 2.75V
000C2H/010C2H	11100000B	HS 模式、HOCO: 24MHz
000C3H/010C3H	10000100B	允许片上调试

5.3 常数一览表

参考例程中使用的常数，请参见表 5.2。

表 5.2 参考例程使用的常数

常数	设定值	说明
_FE_SLAVE_NO1	0xFEU	选择从属设备 1 时与 P6 进行 AND 操作的值
_FD_SLAVE_NO2	0xFDU	选择从属设备 2 时与 P6 进行 AND 操作的值

5.4 变量一览表

参考例程中使用的全局变量，请参见表 5.3。

表 5.3 全局变量

类型	变量名	内容	使用此变量的函数
unsigned char	tx_data	串行发送数据	main()
unsigned char	rx_data	串行接收数据	main()
uint8_t	gp_Csi00RxAddress	CSI00 接收缓存地址	R_CSI00_Send_Receive() R_CSI00_Interrupt()
uint8_t	gp_Csi00TxAddress	CSI00 发送缓存地址	R_CSI00_Send_Receive() R_CSI00_Interrupt()
uint16_t	gp_Csi00TxCnt	CSI00 发送数据个数	R_CSI00_Send_Receive() R_CSI00_Interrupt()

5.5 函数一览表

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
R_TAU0_Channel0_Start	TAU0 通道 0 运行开始
R_CSI00_Start	CSI00 运行开始
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

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] R_TAU0_Channel0_Start

概要	TAU0 通道 0 运行开始
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_TAU0_Channel0_Start(void)
说明	解除 TAU0 通道 0 计数完成中断的屏蔽位，开始计数。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_CSI00_Start

概要	CSI00 运行开始
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_CSI00_Start(void)
说明	SAU 的通道 0 作为 CSI00 开始运行，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, uint8_t *rxbuf)	
说明	进行 CSI00 数据发送/接收的设定。	
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/接收设定完成 [MD_ARGERROR]: 发送/接收设定失败	
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	

5.7 流程图

本篇应用说明的整体流程图，请参见图 5.1。

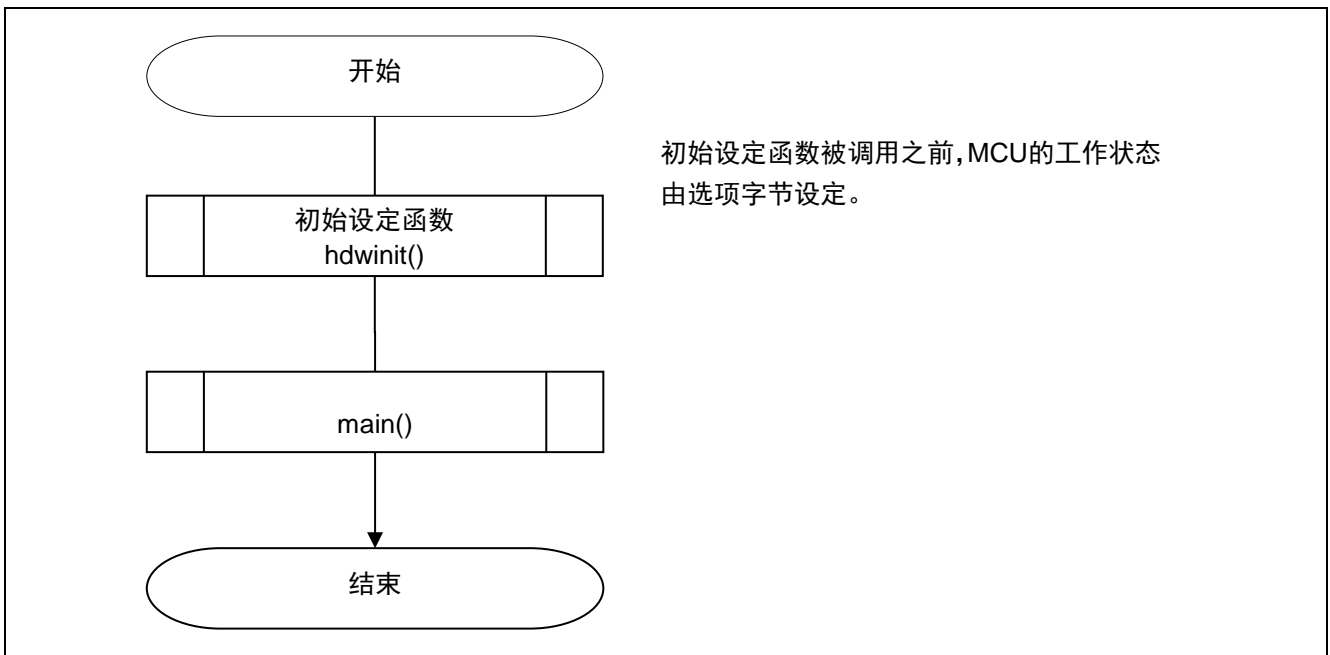


图 5.1 整体流程图

5.7.1 初始设定函数

初始设定函数流程，请参见图 5.2。

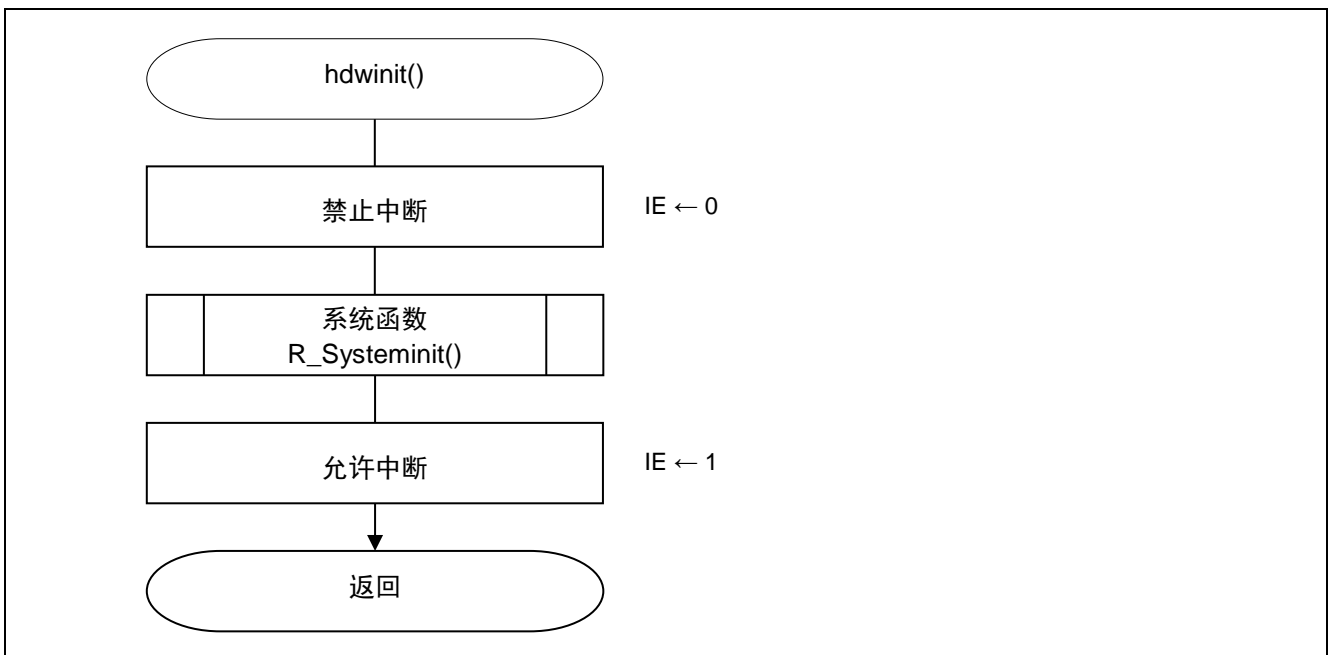


图 5.2 初始设定函数

5.7.2 系统函数

系统函数的流程，请参见图 5.3。

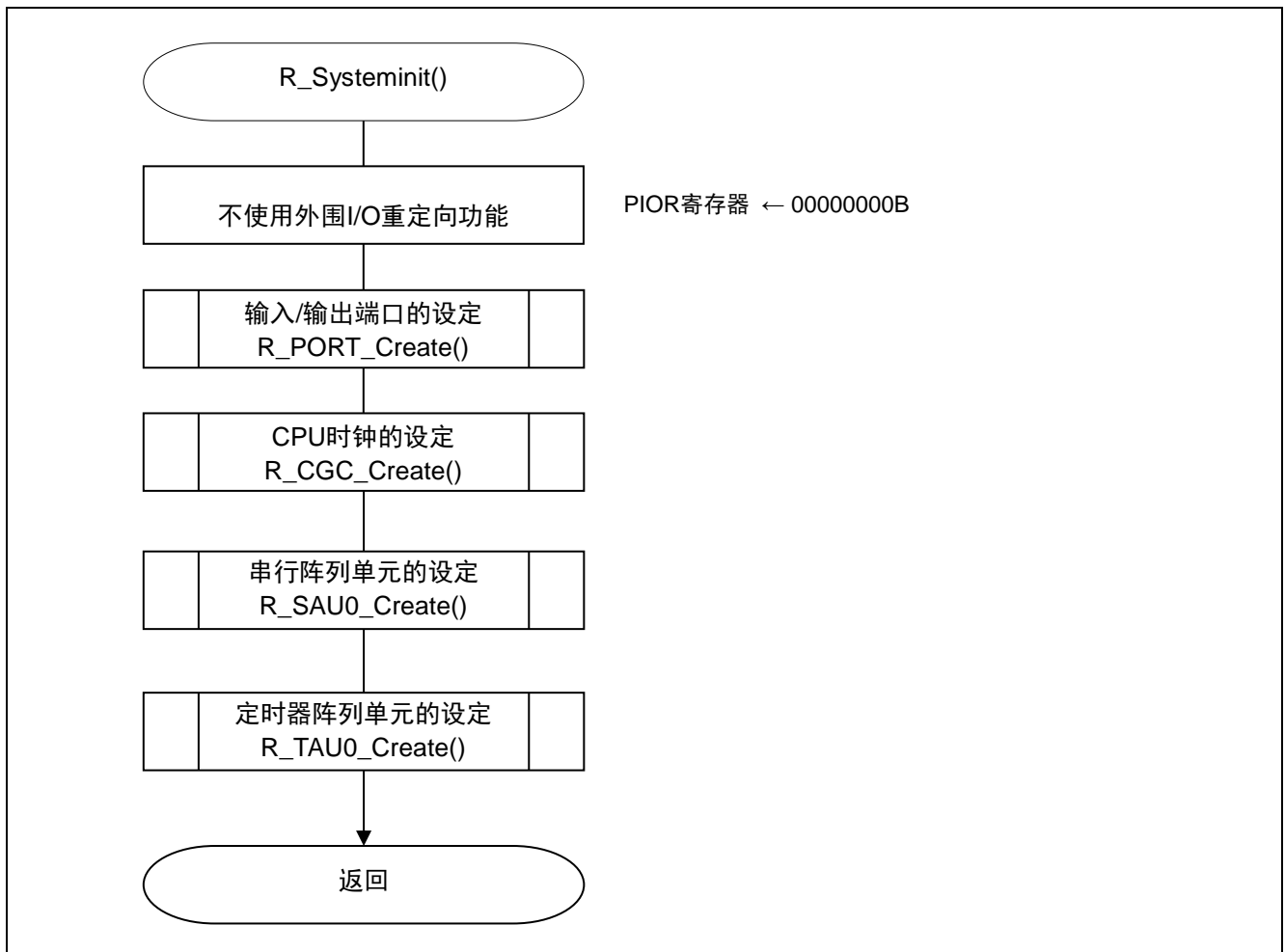


图 5.3 系统函数

5.7.3 输入/输出端口的设定

输入/输出端口的设定流程，请参见图 5.4。

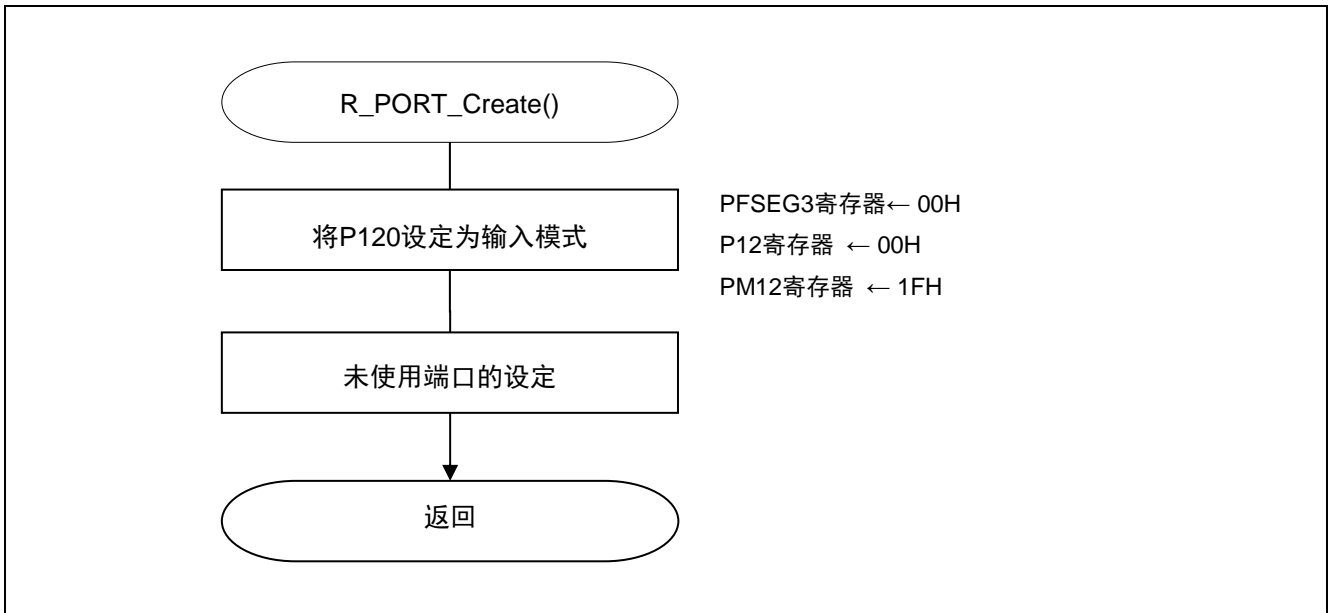


图 5.4 输入/输出端口的设定

注意 关于未使用端口的设定，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} 。

设定用于_BUSY 信号检测的端口

- LCD 端口功能寄存器 3 (PFSEG3)
 - 端口寄存器 12 (P12)
 - 端口模式寄存器 12 (PM12)
- 选择各端口的输入/输出模式以及输出锁存电平。

符号: PFSEG3

7	6	5	4	3	2	1	0
PFSEG31	PFSEG30	PFSEG29	PFSEG28	PFSEG27	PFSEG26	PFSEG25	PFSEG24
x	x	x	x	x	x	0	x

位 1

PFSEG25	P120 引脚的端口 (段输出除外) 或者段输出的指定
0	用作端口 (段输出除外)。
1	用作段输出。

符号: P12

7	6	5	4	3	2	1	0
P127	P126	P125	P124 ^注	P123 ^注	P122 ^注	P121 ^注	P120
x	x	x	x	x	x	x	0

位 0

P120	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: PM12

7	6	5	4	3	2	1	0
PM127	PM126	PM125	1	1	1	1	PM120
x	x	x	1	1	1	1	1

位 0

PM120	P120 引脚输入/输出模式的选择
0	输出模式 (输出缓冲器 ON)
1	输入模式 (输出缓冲器 OFF)

注 P121 ~ P124 是只读位。

注意 详细的寄存器设定方法, 请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

5.7.4 CPU 时钟的设定

CPU 时钟的设定流程，请参见图 5.5。

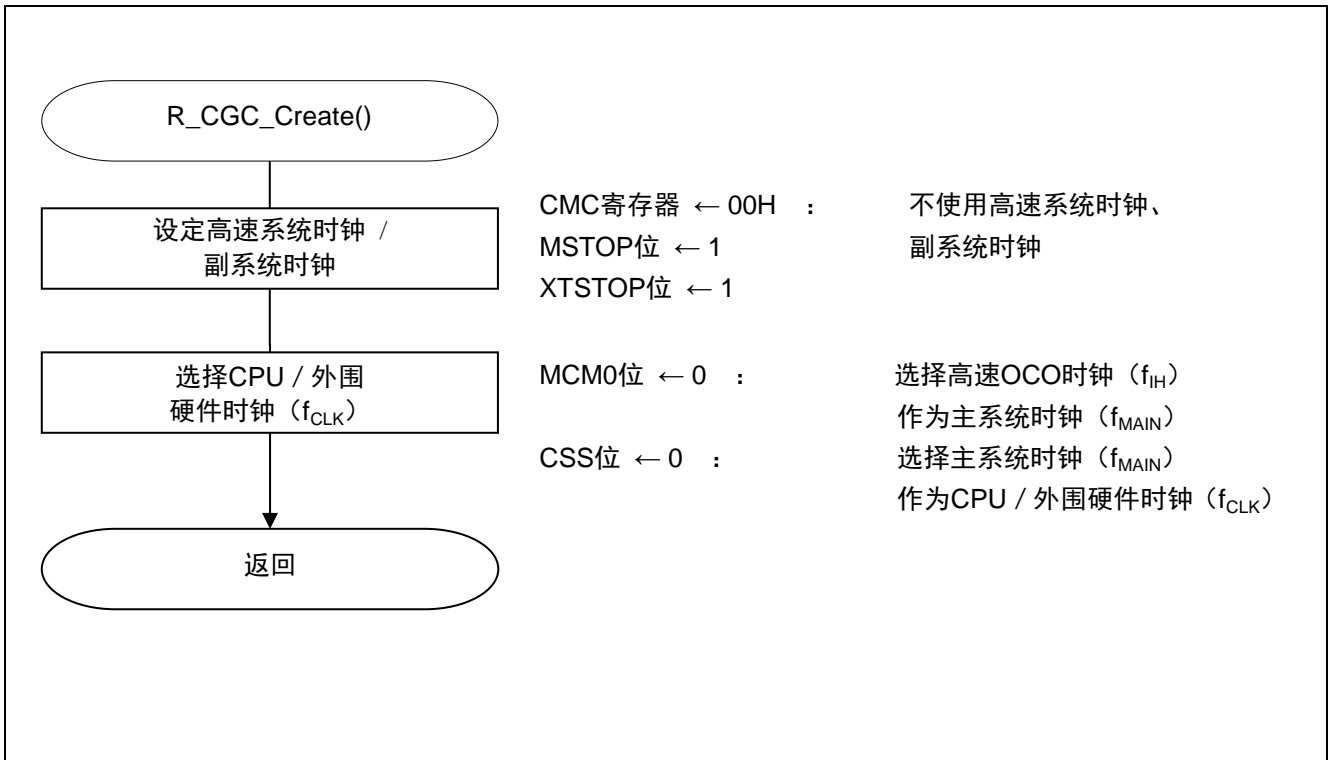


图 5.5 CPU 时钟的设定

5.7.5 SAU 的设定

SAU 的设定流程，请参见图 5.6。

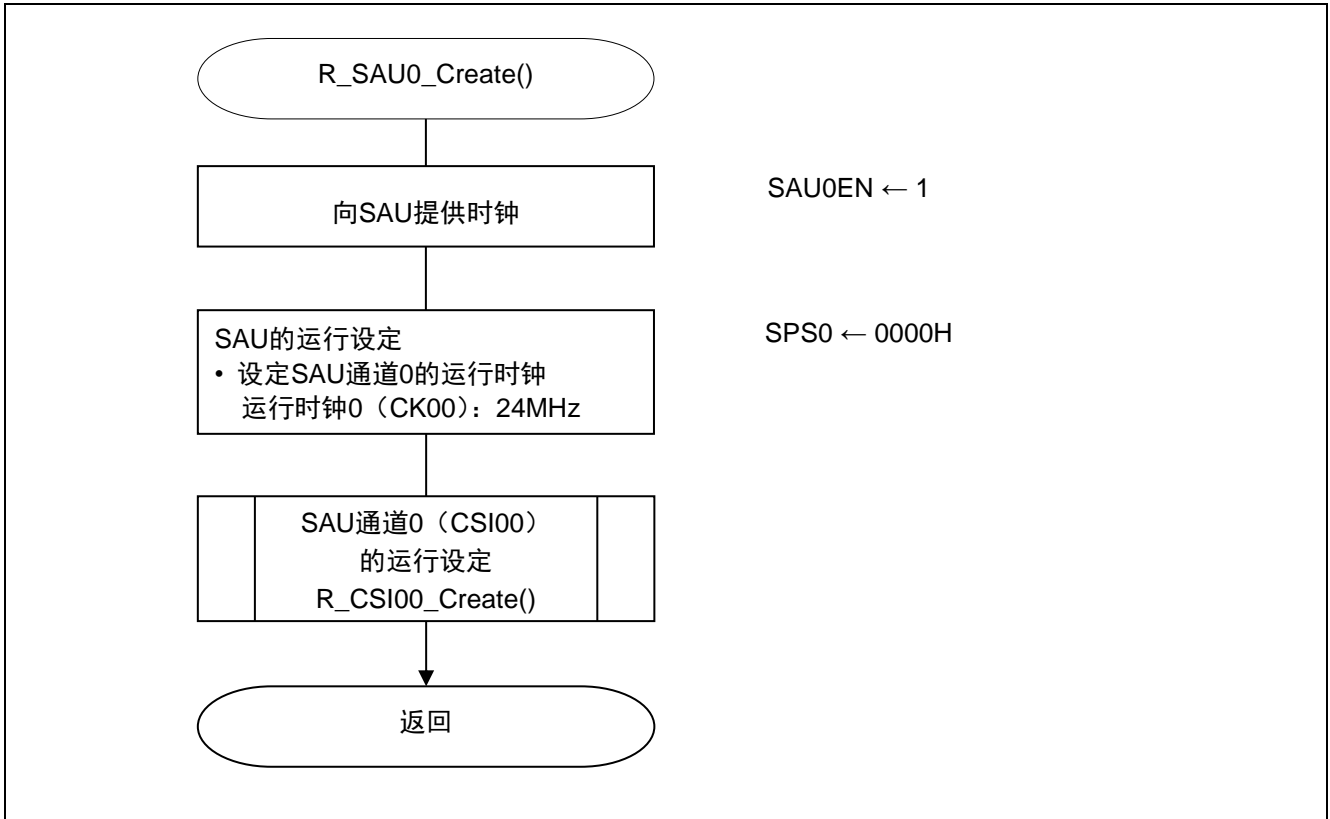


图 5.6 SAU 的设定

开始 SAU 的时钟供给

- 外围允许寄存器 0 (PER0)
开始 SAU 的时钟供给。

符号: PER0

7	6	5	4	3	2	1	0
RTCEN	0	ADCEN	0	0	SAU0EN	0	TAU0EN
x	0	x	0	0	1	0	x

位 2

SAU0EN	串行阵列单元输入时钟的控制
0	停止提供输入时钟
1	提供输入时钟

注意 详细的寄存器设定方法，请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

选择串行运行时钟

- 串行时钟选择寄存器 0 (SPS0)
选择 SAU 的运行时钟。

符号: SPS0

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

位 3-0

PRS0 03	PRS 002	PRS 001	PRS0 00	运行时钟 (CK00) 的选择					
				f_{CLK}	$f_{CLK}=$ 2 MHz	$f_{CLK}=$ 5 MHz	$f_{CLK}=$ 10 MHz	$f_{CLK}=$ 20 MHz	$f_{CLK}=$ 24 MHz
0	0	0	0	f_{CLK}	2 MHz	5 MHz	10 MHz	20 MHz	24 MHz
0	0	0	1	$f_{CLK}/2$	1 MHz	2.5 MHz	5 MHz	10 MHz	12 MHz
0	0	1	0	$f_{CLK}/2^2$	500 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	5 MHz	6 MHz
0	0	1	1	$f_{CLK}/2^3$	250 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	3 MHz
0	1	0	0	$f_{CLK}/2^4$	125 kHz	313 kHz	625 kHz	1.25 MHz	1.5 MHz
0	1	0	1	$f_{CLK}/2^5$	62.5 kHz	156 kHz	313 kHz	625 kHz	0.75MHz
0	1	1	0	$f_{CLK}/2^6$	31.3 kHz	78.1 kHz	156 kHz	313 kHz	375 kHz
0	1	1	1	$f_{CLK}/2^7$	15.6 kHz	39.1 kHz	78.1 kHz	156 kHz	187.5 kHz
1	0	0	0	$f_{CLK}/2^8$	7.81 kHz	19.5 kHz	39.1 kHz	78.1 kHz	93.75 kHz
1	0	0	1	$f_{CLK}/2^9$	3.91 kHz	9.77 kHz	19.5 kHz	39.1 kHz	46.88 kHz
1	0	1	0	$f_{CLK}/2^{10}$	1.95 kHz	4.88 kHz	9.77 kHz	19.5 kHz	23.44 kHz
1	0	1	1	$f_{CLK}/2^{11}$	977 Hz	2.44 kHz	4.88 kHz	9.77 kHz	11.72 kHz
1	1	0	0	$f_{CLK}/2^{12}$	488 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	4.88 kHz	5.86 kHz
1	1	0	1	$f_{CLK}/2^{13}$	244 Hz	610 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	2.93 kHz
1	1	1	0	$f_{CLK}/2^{14}$	122 Hz	305 Hz	610 Hz	1.22 kHz	1.47 kHz
1	1	1	1	$f_{CLK}/2^{15}$	61 Hz	153 Hz	305 Hz	610 Hz	732 Hz

注意 详细的寄存器设定方法, 请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

5.7.6 SAU 通道 0 (CSI00) 的运行设定

SAU 通道 0 (CSI00) 的运行设定流程，请参见图 5.7。

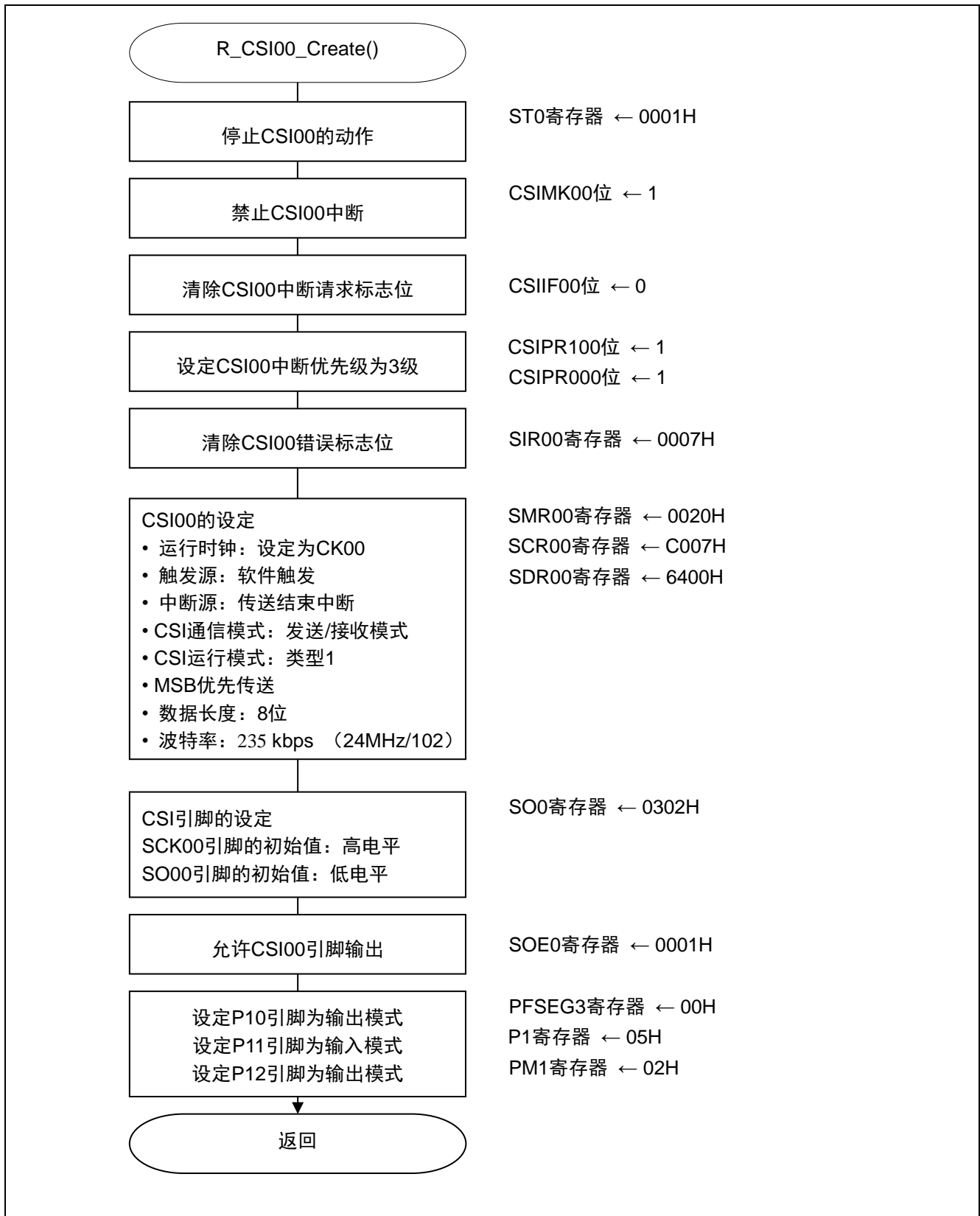


图 5.7 SAU 通道 0 (CSI00) 的运行设定

停止串行通道 0 的运行

- 串行通道停止寄存器 0 (ST0)
停止串行通道 0 的通信/计数。

符号: ST0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ST01	ST00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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 0, 停止通信运行

注意 详细的寄存器设定方法, 请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

设定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)
- 设定中断优先级。

符号: PR00H

	7	6	5	4	3	2	1	0
1		TMPR000	1	SREPR00 TMPR001H	SRPR00 CSIPR001	STPR00 CSIPR000	1	1
1		x	1	x	x	1	1	1

符号: PR10H

	7	6	5	4	3	2	1	0
1		TMPR100	1	SREPR100 TMPR101H	SRPR10 CSIPR101	STPR10 CSIPR100	1	1
1		x	1	x	x	1	1	1

位 2

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

注意 详细的寄存器设定方法, 请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

清除 CSI00 错误标志

- 串行标志清除触发寄存器 00 (SIR00)
清除 SAU 通道 0 的各个错误标志。

符号: SIR00

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PECT00	OVCT00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

位 1

PECT00	通道 0 奇偶校验错误标志的清除触发
0	不清除
1	将 SSR00 寄存器的 PEF00 位清 0

位 0

OVCT00	通道 0 溢出错误标志的清除触发
0	不清除
1	将 SSR00 寄存器的 OVF00 位清 0

注意 详细的寄存器设定方法, 请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

设定 SAU 通道 0 的运行模式

- 串行模式寄存器 00 (SMR00)
 - 选择运行时钟 (f_{MCK})
 - 设定是否允许串行时钟 (f_{SCK}) 输入
 - 设定开始触发源和动作模式
 - 选择中断源

符号: SMR00

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS	CCS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	MD0	MD0
00	00														01	00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

位 15

CKS00	通道 0 的运行时钟 (f_{MCK}) 的选择
0	SPS0 寄存器设定的运行时钟 CK00
1	SPS0 寄存器设定的运行时钟 CK01

位 14

CCS00	通道 0 的传送时钟 (f_{TCLK}) 的选择
0	CKS00 位指定的运行时钟 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
1	UART 模式

位 0

MD000	通道 0 中断源的选择
0	传送结束中断
1	缓冲器空中断

注意 详细的寄存器设定方法, 请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

设定 SAU 通道 0 的通信运行

- 串行通信运行设定寄存器 00 (SCR00)
 - 设定运行模式
 - 选择数据和时钟的相位
 - 选择数据传送顺序
 - 设定数据长度

符号: SCR00

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

位 15 和位 14

TXE00	RXE00	通道 0 运行模式的设定
0	0	禁止通信
0	1	只接收
1	0	只发送
1	1	发送/接收

位 13 和位 12

DAP00	CKP00	CSI 模式中的数据 and 时钟的相位选择	类型
0	0	<p>SCK00</p> <p>SO00</p> <p>SI00 输入 时序</p>	1
0	1	<p>SCK00</p> <p>SO00</p> <p>SI00 输入 时序</p>	2
1	0	<p>SCK00</p> <p>SO00</p> <p>SI00 输入 时序</p>	3
1	1	<p>SCK00</p> <p>SO00</p> <p>SI00 输入 时序</p>	4

注意 详细的寄存器设定方法, 请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

符号: SCR00

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

位 7

DIR00	CSI 和 UART 模式中的数据传送顺序的选择
0	MSB 优先的输入/输出
1	LSB 优先的输入/输出

位 1 和位 0

DLS001	DLS000	CSI 和 UART 模式中的数据长度的设定
0	0	9 位数据长度 (保存到 SDR00 寄存器的位 0~位 8) (仅限 UART0 模式下可选择)
1	0	7 位数据长度 (保存到 SDR00 寄存器的位 0~位 6)
1	1	8 位数据长度 (保存到 SDR00 寄存器的位 0~位 7)
其他		禁止设定

注意 详细的寄存器设定方法, 请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

设定运行时钟的分频

- 串行数据寄存器 00 (SDR00)
设定运行时钟 (f_{MCK}) 的分频

符号: SDR00

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

位 15-9

SDR00[15:9]							运行时钟(f_{MCK})分频的传送时钟设定
0	0	0	0	0	0	0	$f_{MCK}/2$
0	0	0	0	0	0	1	$f_{MCK}/4$
0	0	0	0	0	1	0	$f_{MCK}/6$
0	0	0	0	0	1	1	$f_{MCK}/8$
•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•
0	1	1	0	0	1	0	$f_{MCK}/102$
•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•
1	1	1	1	1	1	0	$f_{MCK}/254$
1	1	1	1	1	1	1	$f_{MCK}/256$

注意 详细的寄存器设定方法, 请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

设定 SCK00 和 SO00 引脚的输出值

- 串行输出寄存器 0 (SO0)
设定串行数据输出引脚和串行时钟输出引脚的输出值。

符号: SO0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	CKO01	CKO00	0	0	0	0	0	0	SO01	SO00
0	0	0	0	0	0	x	1	0	0	0	0	0	0	x	0

位 8

CKO00	通道 0 串行时钟输出
0	串行时钟的输出值为“0”
1	串行时钟的输出值为“1”

位 0

SO00	通道 0 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”

注意 详细的寄存器设定方法, 请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

允许串行通信的输出

- 串行输出允许寄存器 0 (SOE0)
允许串行通信的输出

符号: SOE0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SOE01	SOE00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1

位 0

SOE00	通道 0 串行输出允许/停止
0	停止串行通信的输出
1	允许串行通信的输出

注意 详细的寄存器设定方法, 请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

设定 SCK00、SO00 和 SI00 引脚的端口

- LCD 端口功能寄存器 0 (PFSEG3)
- 端口寄存器 1 (P1)
- 端口模式寄存器 1 (PM1)

符号: PFSEG3

7	6	5	4	3	2	1	0
PFSEG31	PFSEG30	PFSEG29	PFSEG28	PFSEG27	PFSEG26	PFSEG25	PFSEG24
x	0	0	0	x	x	x	x

位 6 - 位 4

PFSEGxx (xx = 28~30)	P10~P12 引脚的端口 (段输出除外) 或者段输出的指定
0	用作端口 (段输出除外)。
1	用作段输出。

符号: P1

7	6	5	4	3	2	1	0
P17	P16	P15	P14	P13	P12	P11	P10
x	x	x	x	x	1	x	1

位 2

P12	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	读入低电平
1	输出 1	读入高电平

位 0

P10	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	读入低电平
1	输出 1	读入高电平

符号: PM1

7	6	5	4	3	2	1	0
PM17	PM16	PM15	PM14	PM13	PM12	PM11	PM10
x	x	x	x	x	0	1	0

位 2

PM12	P12 引脚输入/输出模式选择
0	输出模式 (输出缓冲器 ON)
1	输入模式 (输出缓冲器 OFF)

位 1

PM11	P11 引脚输入/输出模式选择
0	输出模式 (输出缓冲器 ON)
1	输入模式 (输出缓冲器 OFF)

位 0

PM10	P10 引脚输入/输出模式选择
0	输出模式 (输出缓冲器 ON)
1	输入模式 (输出缓冲器 OFF)

注意 详细的寄存器设定方法, 请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

5.7.7 TAU 的设定

TAU 的设定流程，请参见图 5.8。

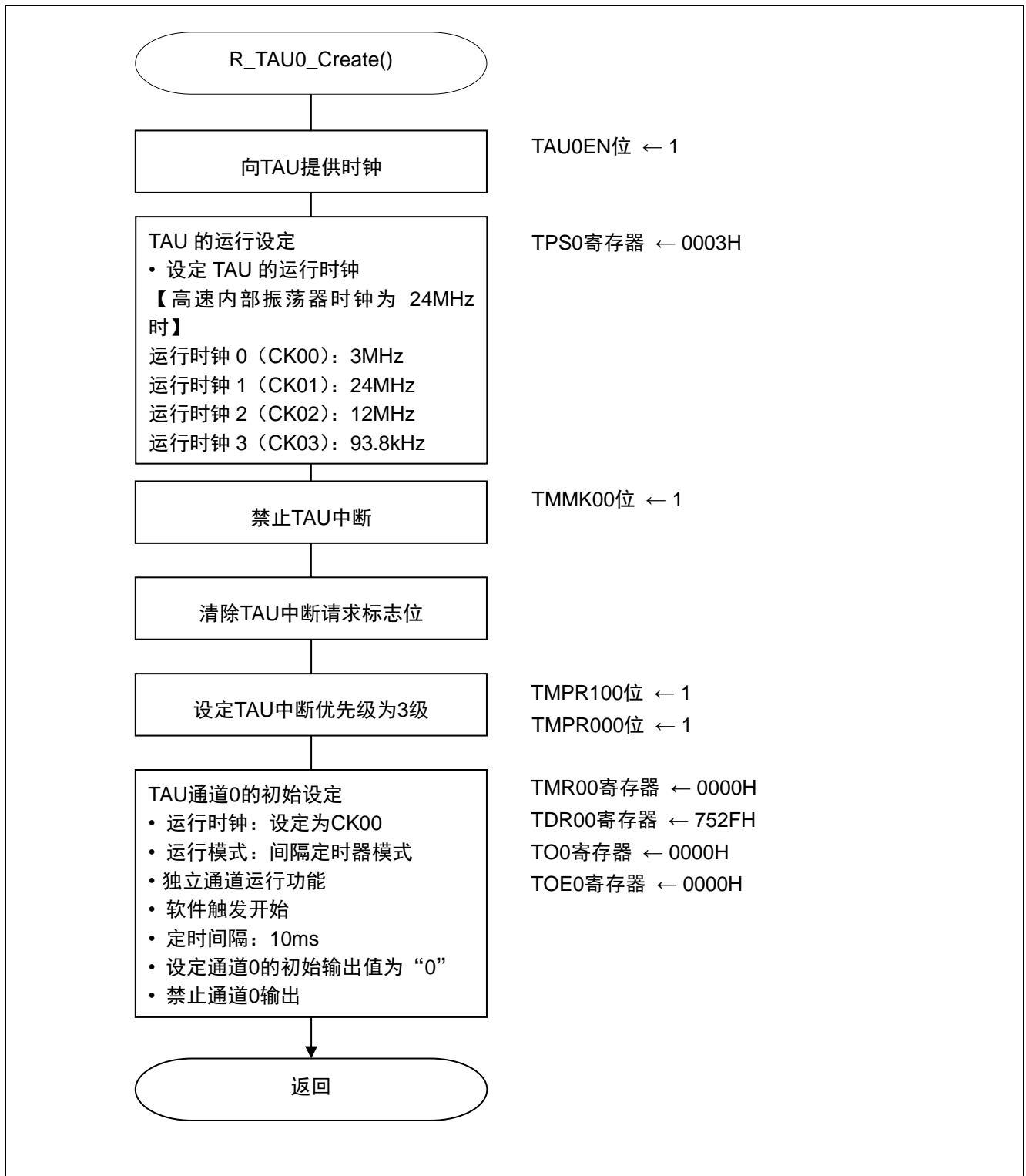


图 5.8 TAU 的设定

注意 关于 TAU 的设定 (R_TAU0_Create())，请参考 R7F0C009 定时器阵列单元 (间隔定时器) (R01AN2439CC) 应用说明的“流程图”。

5.7.8 主处理

主处理的流程，请参见图 5.9。

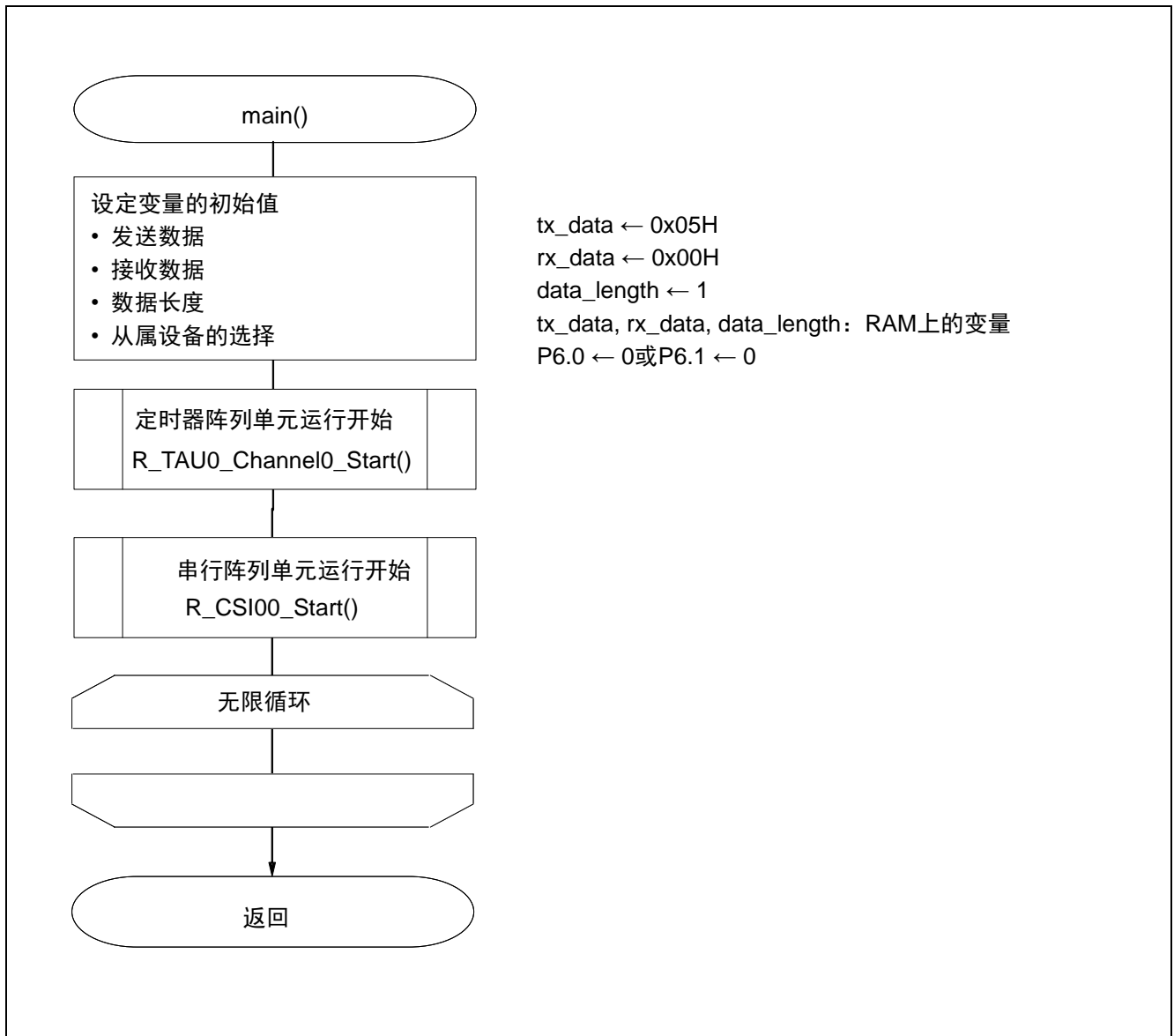


图 5.9 主处理

注意 关于无限循环子函数流程请参见 5.7.11 主处理中的无限循环。

5.7.9 TAU 通道 0 运行开始处理

TAU 通道 0 运行开始处理的流程，请参见图 5.10。

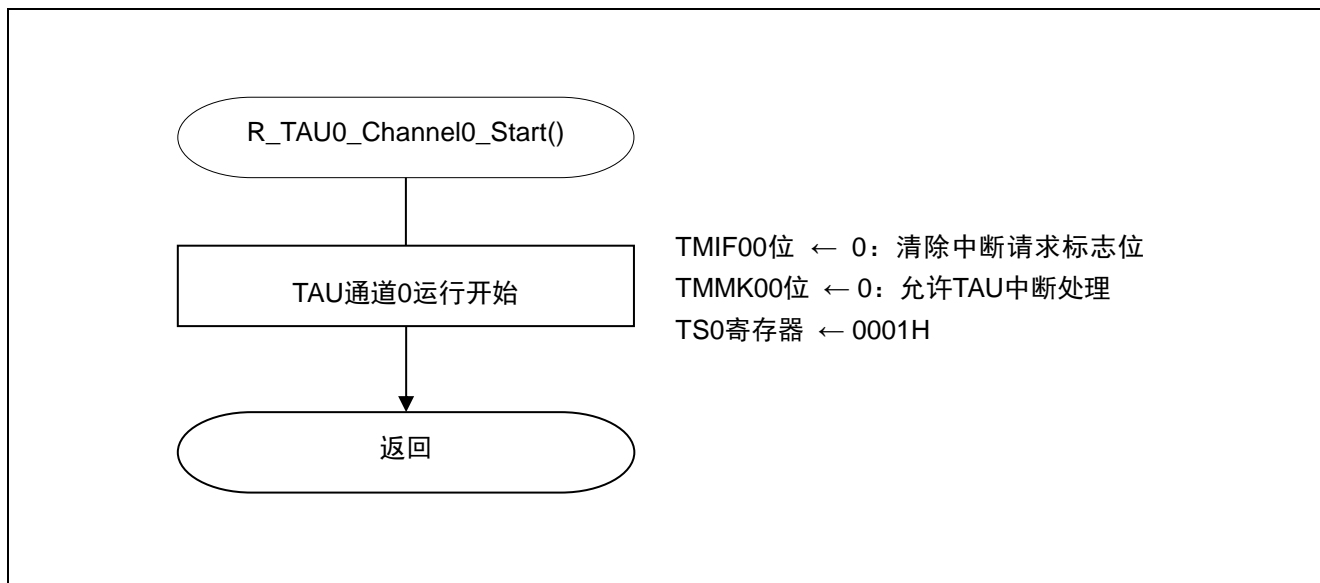


图 5.10 TAU 通道 0 运行开始处理

注意 关于 TAU 的设定，请参考 R7F0C009 定时器阵列单元（间隔定时器）（R01AN2439CC）应用说明的“流程图”。

5.7.10 SAU 通道 0 (CSI00) 运行开始处理

SAU 通道 0 (CSI00) 运行开始处理的流程，请参见图 5.11。

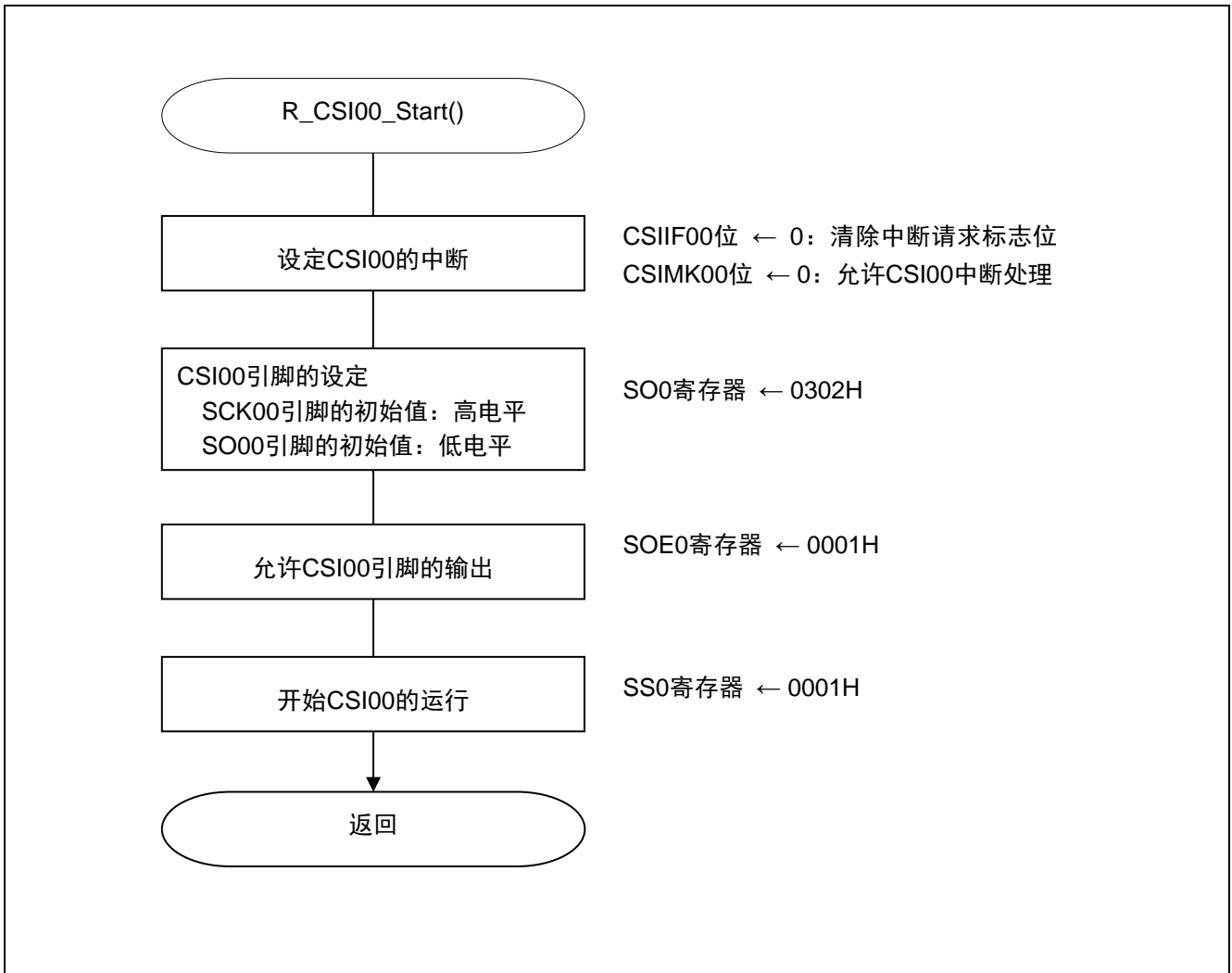


图 5.11 SAU 通道 0 (CSI00) 运行开始处理

设定发送结束中断

- 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)
允许中断处理。

符号: IF0H

7	6	5	4	3	2	1	0
0	TMIF00	0	SREIF0 TMIF01H	SRIF0 CSIF01	STIF0 CSIF00	0	0
0	x	0	x	x	0	0	0

位 2

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

符号: MK0H

7	6	5	4	3	2	1	0
1	TMMK00	1	SREMK0 TMMK01H	SRMK0 CSIMK01	STMK0 CSIMK00	1	1
1	x	1	x	x	0	1	1

位 2

CSIMK00	中断处理的控制
0	允许中断处理
1	禁止中断处理

注意 详细的寄存器设定方法, 请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

设定允许串行通信

- 串行通道开始寄存器 0 (SS0)
设定允许串行通信/计数开始。

符号: SS0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SS01	SS00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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 详细的寄存器设定方法，请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

备注 SS0 寄存器的读出值总是为 “0000H”。

5.7.11 主处理中的无限循环

主处理中无限循环的流程，请参见图 5.12。

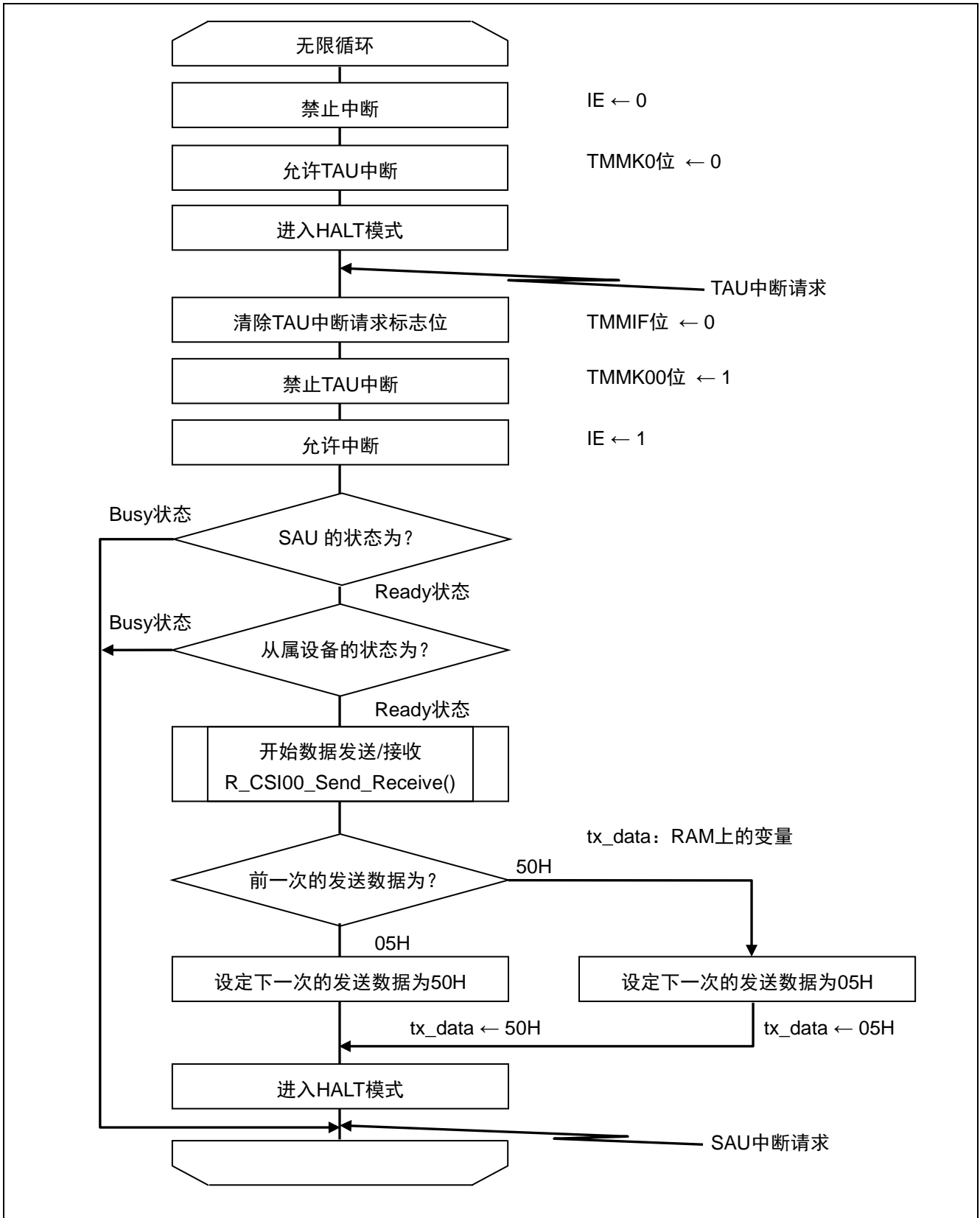


图 5.12 主处理中的无限循环

确认通信状态

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

符号: SSR00

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	TSF0 0	BFF0 0	0	0	0	PEF0 0	OVF 00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	x	0	0	0	x	x

位 6

TSF00	通道 0 通信状态的表示标志
0	通信处于停止状态或待机状态
1	通信处于运行状态

注意 详细的寄存器设定方法, 请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

5.7.12 CSI00 数据发送/接收开始处理

CSI00 数据发送/接收开始处理的流程, 请参见图 5.13。

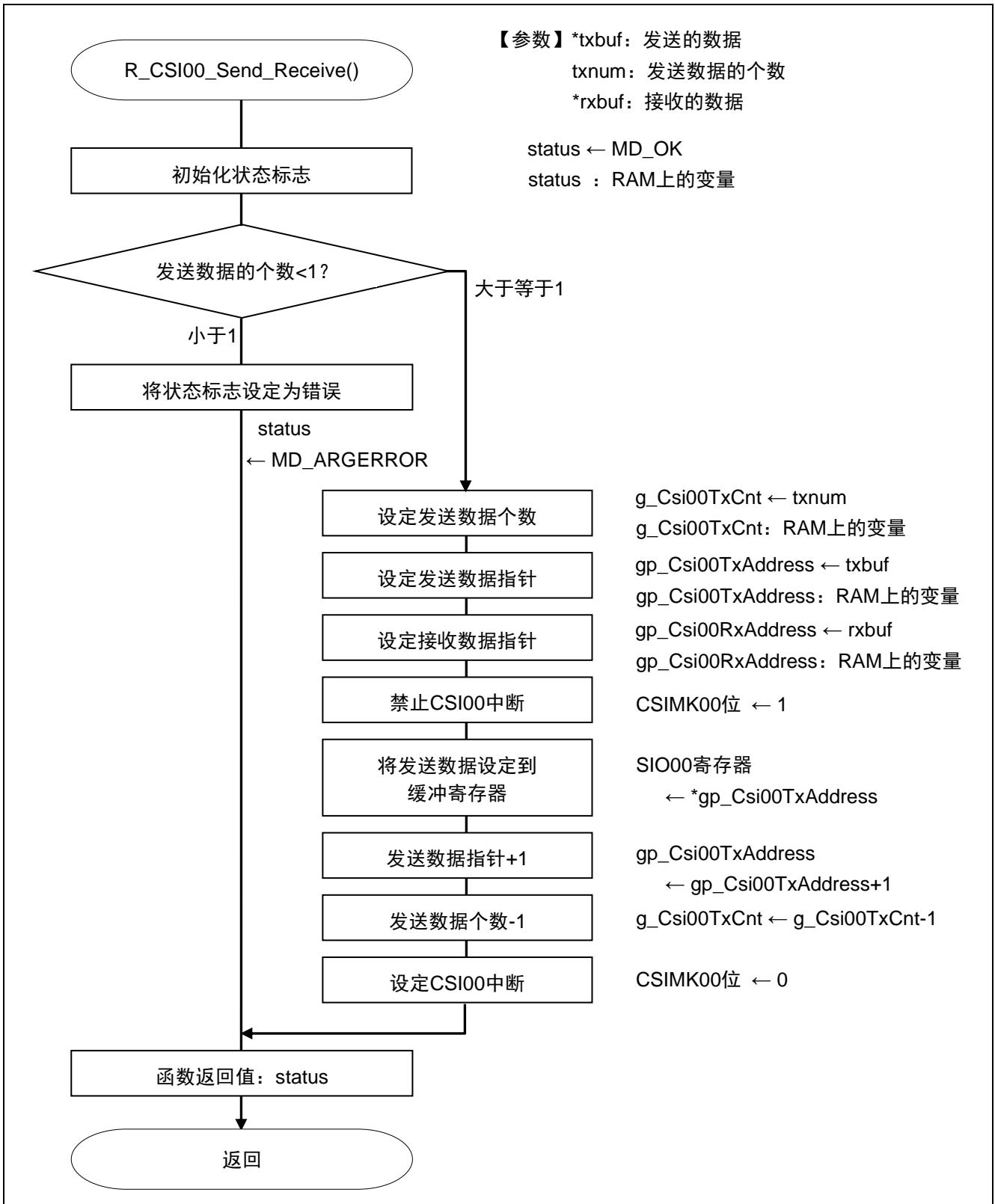
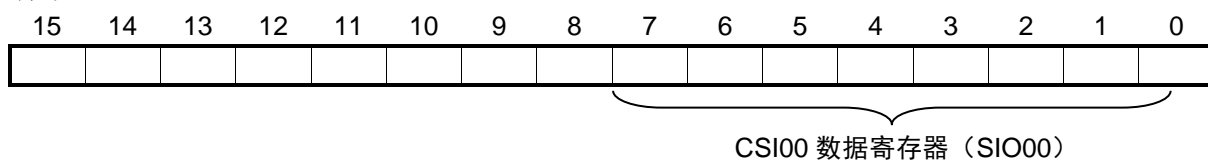


图 5.13 CSI00 数据发送/接收开始处理

设定发送数据

- 串行数据寄存器 00 (SDR00)
设定发送数据，开始发送动作。

符号: SDR00



将发送数据写入低 8 位。

低 8 位以 CSI00 数据寄存器 (SIO00) 的形式存取。

注意 详细的寄存器设定方法，请参照 R7F0C002 用户手册 硬件篇。

5.7.13 CSI00 传送结束中断处理

CSI00 传送结束中断处理的流程，请参见图 5.14。

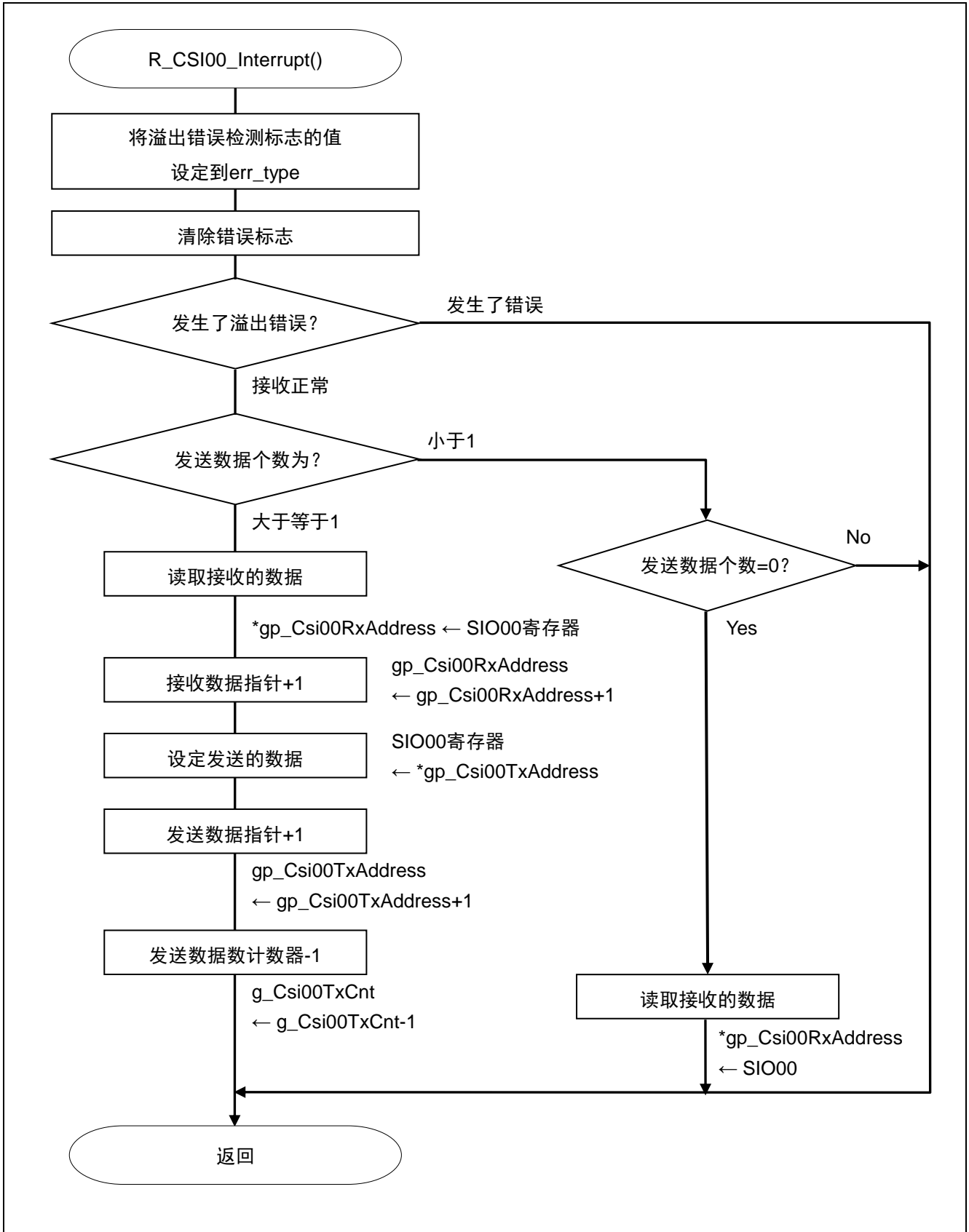


图 5.14 CSI00 传送结束中断处理

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

R7F0C002 用户手册 硬件篇 (R01UH0350CJ)

RL78 family User's Manual: Software (R01US0015EJ)

(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://www.renesas.com/inquiry>
- contact.china@renesas.com

修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	要点
1.00	2014.12.31	—	初版发行

所有商标及注册商标均归其各自所有者所有。

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

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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 implantations 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. This document may not be reproduced or duplicated in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
12. 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

1. 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、软件和相关信息，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。
2. 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。
3. 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。
4. 用户不得更改、修改、复制或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。
5. 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、防火系统、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、植入体内的装置等）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。
6. 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。
7. 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伤害、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。由于难于对微软件单独进行评估，所以请用户自行对最终产品或系统进行安全评估。
8. 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。
9. 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。
10. 向第三方分销或处分产品或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。
11. 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。
12. 如果对本文件所记载的信息或瑞萨电子产品有任何疑问，或者用户有任何其他疑问，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
1101 Nicholson Road, Newmarket, Ontario L3Y 9C3, Canada
Tel: +1-905-898-5441, Fax: +1-905-898-3220

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: +86-21-2226-0889, Fax: +86-21-2226-0899

Renesas Electronics Hong Kong Limited
Unit 1601-1613, 16/F., Tower 2, Grand Century Place, 193 Prince Edward Road West, Mongkok, Kowloon, Hong Kong
Tel: +852-2265-6888, Fax: +852-2886-9022/9044

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 #09-02 Hyflux Innovation Centre, Singapore 339949
Tel: +65-6213-0200, Fax: +65-6213-0300

Renesas Electronics Malaysia Sdn.Bhd.
Unit 906, 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 Korea Co., Ltd.
12F., 234 Teheran-ro, Gangnam-Ku, Seoul, 135-920, Korea
Tel: +82-2-558-3737, Fax: +82-2-558-5141