
RL78/G13 群

R01AN0459CC0100

Rev.1.00

2013.09.30

串行阵列单元（UART 通信）

要点

本篇应用说明介绍了串行阵列单元（SAU）的 UART 通信功能的使用方法。通过 UART，接收对象设备发送过来的 ASCII 字符，并进行解析和应答处理。

对象 MCU

RL78/G13

本篇应用说明也适用于其他与上面所述的群具有相同 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	5
3. 相关应用说明	5
4. 硬件说明	6
4.1 硬件配置示例	6
4.2 使用引脚一览	6
5. 软件说明	7
5.1 操作概要	7
5.2 选项字节设置一览	8
5.3 常量一览	8
5.4 变量一览	8
5.5 函数一览	9
5.6 函数说明	9
5.7 流程图	12
5.7.1 初始化函数	12
5.7.2 系统函数	13
5.7.3 初始化端口	14
5.7.4 CPU时钟的设置	15
5.7.5 SAU0 的设置	16
5.7.6 UART0 的设置	18
5.7.7 主函数处理	29
5.7.8 UART0 接收状态初始化函数	31
5.7.9 UART0 动作开始处理	32
5.7.10 INTSR0 中断处理函数	36
5.7.11 UART0 接收数据分类函数	37
5.7.12 UART0 数据发送函数	38
5.7.13 UART0 接收错误中断函数	39
5.7.14 UART0 接收错误分类函数	40
5.7.15 INTST0 中断处理函数	41
5.7.16 UART0 发送结束处理函数	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, 利用串行阵列单元 (SAU) 进行 UART 通信。通过 UART, 接收对象设备发送过来的 ASCII 字符, 并进行解析和应答处理。

本篇应用说明中使用到的外围功能和用途, 请参见“表 1.1”。UART 的通信操作, 请参见“图 1.1”和“图 1.2”。

表 1.1 相关外围功能和用途

外围功能	用途
串行阵列单元 0 通道 0	使用 TxD0 引脚 (发送) 和 RxD0 引脚 (接收) 进行 UART 通信

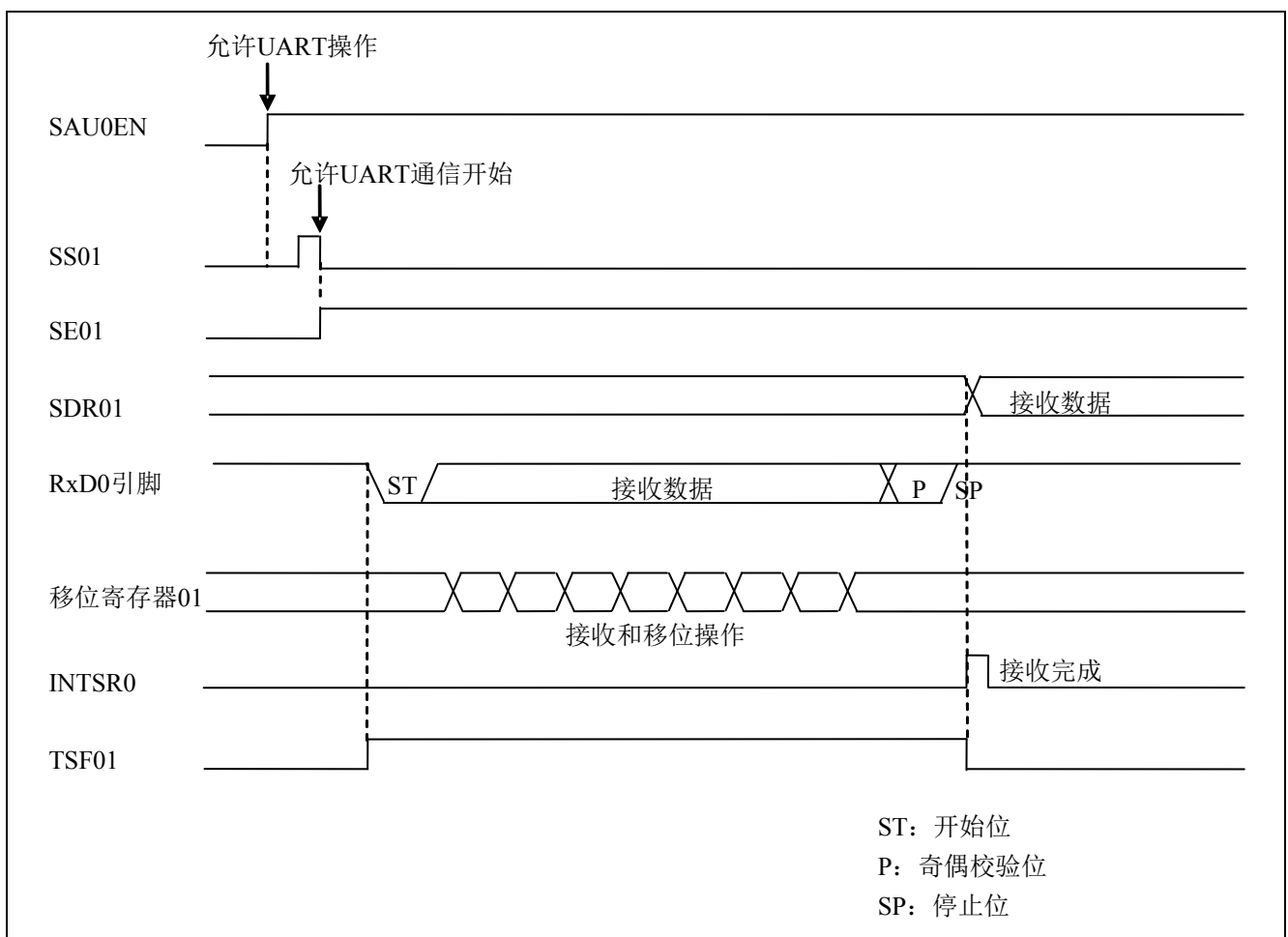


图 1.1 UART 接收时序图

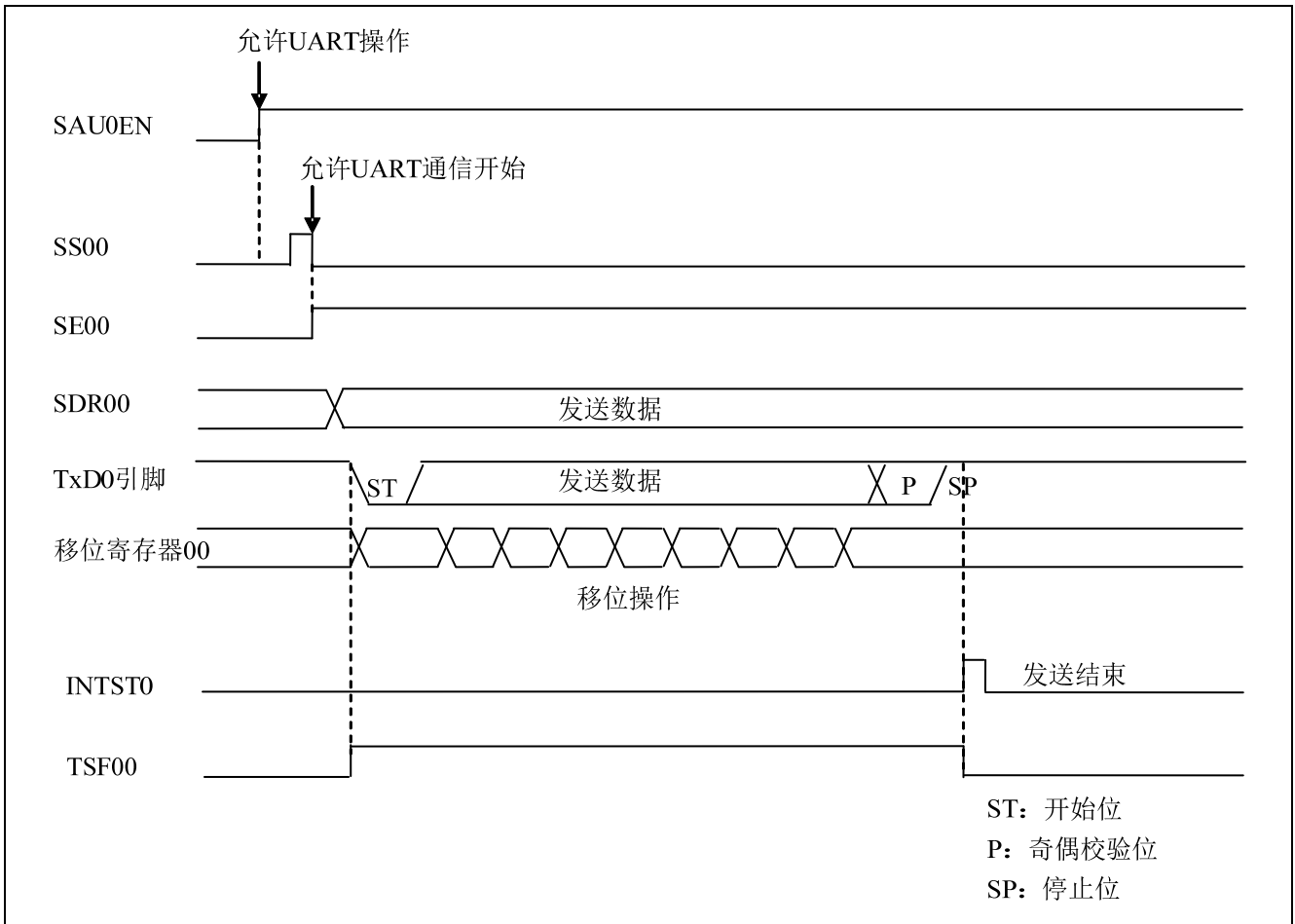


图 1.2 UART 发送时序图

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	RL78/G13 (R5F100LEA)
工作频率	高速内部振荡器 (HOCO) 时钟: 32MHz CPU/外围功能时钟: 32MHz
工作电压	5.0V (工作电压范围: 2.9V~5.5V) LVD 工作模式 (VLVI): 复位模式 2.81V (2.76V~2.87V)
集成开发环境	CubeSuite+ V1.00.01 (瑞萨电子开发)
C 编译器	CA78K0R V1.20 (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。

- RL78/G13 Initialization (R01AN0451EJ0100) 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”。

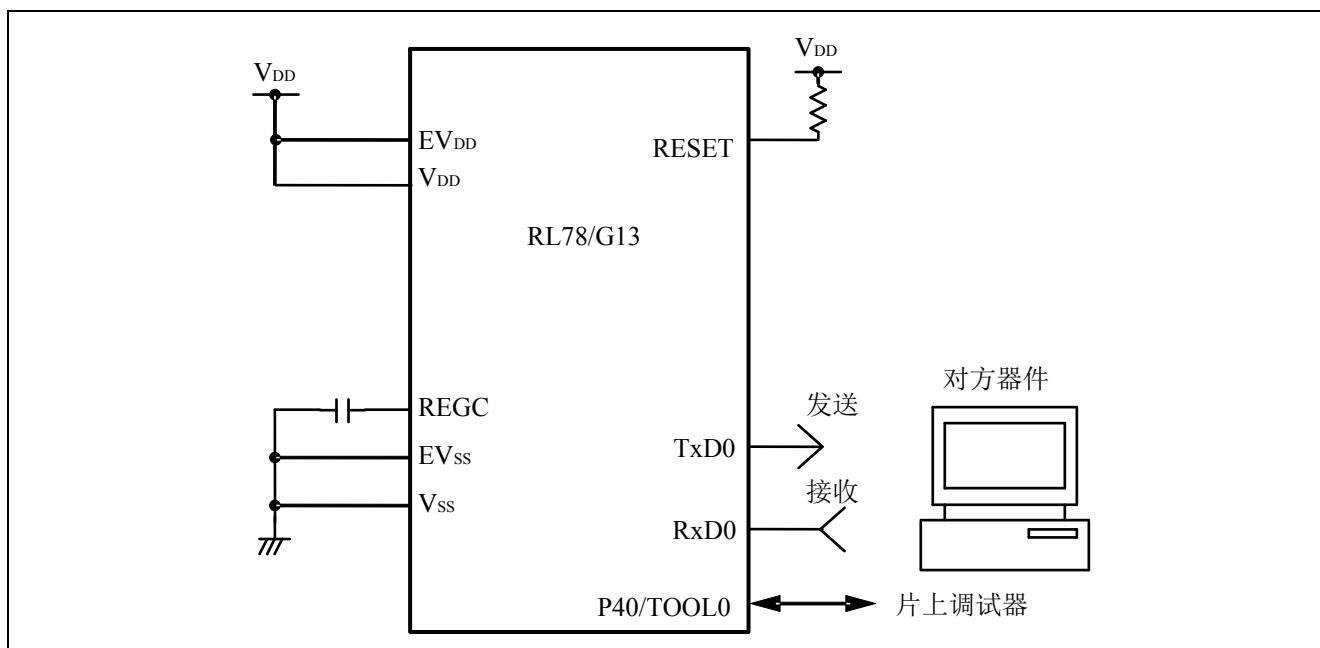


图 4.1 硬件配置

- 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. 如果有名称以 EV_{SS} 为开头的引脚，请连接至 V_{SS} ；如果有名称以 EV_{DD} 为开头的引脚，请连接至 V_{DD} 。
3. 请将 V_{DD} 电压值保持在 LVD 设定的复位解除电压（ V_{LVI} ）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
P12/SO00/TxD0/TOOLTxD	输出	发送数据引脚
P11/SI00/RxD0/TOOLRxD/SDA00	输入	接收数据引脚

5. 软件说明

5.1 操作概要

本应用说明中，单片机根据从对方器件接收到的数据，向对方发送响应数据。如果发生通信错误，则向对方发送与各类错误相对应的数据。接收和发送数据的对应表，请参见“表 5.1”和“表 5.2”。

表 5.1 接收与发送数据对应表

接收数据	响应（发送）数据
T (54H)	O (4FH), K (4BH), “CR” (0DH), “LF” (0AH)
t (74H)	o (6FH), k (6BH), “CR” (0DH), “LF” (0AH)
其他	U (55H), C (43H), “CR” (0DH), “LF” (0AH)

表 5.2 通信错误与发送数据对应表

通信错误	响应（发送）数据
奇偶校验错误	P (50H), E (45H), “CR” (0DH), “LF” (0AH)
帧错误	F (46H), E (45H), “CR” (0DH), “LF” (0AH)
溢出错误	O (4FH), E (45H), “CR” (0DH), “LF” (0AH)

(1) 初始化 UART

<UART 设定条件>

- SAU0 通道 0 和通道 1 工作在 UART 模式。
- 使用 P12/TxD0 引脚作为数据输出引脚，使用 P11/RxD0 引脚作为数据输入引脚。
- 数据长度设置为 8 位。
- 数据传送顺序选择为 LSB 优先。
- 奇偶校验设定为偶校验。
- 接收数据电平设定为使用标准电平。
- 通信速率设定为 9600bps。
- 使用接收结束中断（INTSR0）、发送结束中断（INTST0）、以及通信错误中断（INTSRE0）。
- INTSR0、INTST0、INTSRE0 的中断优先级设定为低优先级。

(2) 通过设置串行通道开始寄存器使单片机进入 UART 通信待机状态后，执行 HALT 指令。之后根据具体情况，进入接收结束中断（INTSR0）或者通信错误中断（INTSRE0）的处理。

- INTSR0 发生时，读取接收数据，并发送与该数据相对应的响应数据。INTSRE0 发生时，进行通信错误处理，并发送与该错误相对应的响应数据。
- 数据发送后，再次执行 HALT 指令，进入 HALT 模式，等待接收结束中断（INTSR0）或者通信错误中断（INTSRE0）的产生。

5.2 选项字节设置一览

选项字节的设置，请参见“表 5.3”。

表 5.3 选项字节设置

地址	数值	说明
000C0H/010C0H	01101110B	看门狗定时器动作停止 (复位后，计数停止)
000C1H/010C1H	01111111B	LVD 复位模式 2.81V (2.76V~2.87V)
000C2H/010C2H	11101000B	HS 模式、HOCO: 32MHz
000C3H/010C3H	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 5.4”。

表 5.4 参考例程使用的常量

常量	设定值	说明
MessageOK[4]	"OK¥r¥n"	接收数据为“T”时的响应信息。
Messageok[4]	"ok¥r¥n"	接收数据为“t”时的响应信息。
MessageUC[4]	"UC¥r¥n"	接收数据为“T”或“t”以外的值时的响应信息。
MessageFE[4]	"FE¥r¥n"	发生帧错误时的响应数据。
MessagePE[4]	"PE¥r¥n"	发生奇偶校验错误时的响应数据。
MessageOE[4]	"OE¥r¥n"	发生溢出错误时的响应数据。

5.4 变量一览

参考例程中使用的全局变量，请参见“表 5.5”。

表 5.5 全局变量

类型	变量名	内容	使用的函数
uint8_t	g_Uart0RxBuf	接收数据缓存	main()
uint8_t	gp_Uart0TxAddress	发送数据指针	R_UART0_Send, R_UART0_Interrupt_Send
uint16_t	g_Uart0TxCnt	发送数据计数	R_UART0_Send, R_UART0_Interrupt_Send
uint8_t	gp_Uart0RxAddress	接收数据指针	R_UART0_Receive, R_UART0_Interrupt_Receive, R_UART0_Interrupt_Error
uint16_t	g_Uart0RxCnt	接收数据计数	R_UART0_Receive, R_UART0_Interrupt_Receive
uint16_t	g_Uart0RxCnt	接收数据个数	R_UART0_Receive, R_UART0_Interrupt_Receive

5.5 函数一览

参考例程中使用的函数，请参见“表 5.6”。

表 5.6 函数

函数名	概要
R_UART0_Start	UART0 动作开始处理
R_UART0_Receive	UART0 接收状态初始化函数
R_UART0_Send	UART0 数据发送函数
R_UART0_Interrupt_Receive	UART0 接收结束中断处理函数
R_UART0_Callback_ReceiveEnd	UART0 接收数据分类函数
R_UART0_Interrupt_Error	UART0 通信错误中断处理函数
R_UART0_Callback_Error	UART0 接收错误分类函数
R_UART0_Interrupt_Send	UART0 发送结束中断处理函数
R_UART0_Callback_SendEnd	UART0 发送结束处理函数

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_UART0_Start

概要	UART0 动作开始
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_UART0_Start(void)
说明	SAU0 的通道 0 和通道 1 作为 UART0 开始工作，并进入通信等待状态。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_UART0_Receive

概要	UART0 接收状态初始化函数
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_userdefine.h
声明	MD_STATUS R_UART0_Receive(uint8_t *rxbuf, uint16_t rxnum)
说明	进行 UART0 接收初始化设置。
参数	uint8_t *rxbuf : [接收数据缓存地址] uint16_t rxnum : [接收数据缓存大小]
返回值	[MD_OK]: 接收设置完成。 [MD_ARGERROR]: 接收设置失败。
参考	无

[函数名] R_UART0_Send

概要	UART0 数据发送函数
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_userdefine.h
声明	MD_STATUS R_UART0_Send(uint8_t* txbuf, uint16_t txnum)
说明	进行 UART0 发送初始化设置，并开始发送数据。
参数	uint8_t *txbuf : [发送数据缓存地址] uint16_t txnum : [发送数据缓存大小]
返回值	[MD_OK]: 发送设置完成。 [MD_ARGERROR]: 发送设置失败。
参考	无

[函数名] R_UART0_Interrupt_Receive

概要	UART0 接收结束中断处理
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_userdefine.h
声明	__interrupt void R_UART0_Interrupt_Receive(void)
说明	根据接收到的数据进行应答（发送响应数据）。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_UART0_Interrupt_Error

概要	UART0 通信错误中断处理
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_userdefine.h
声明	__interrupt void R_UART0_Interrupt_Error(void)
说明	根据检出错误发送响应数据。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_UART0_Callback_ReceiveEnd

概要	UART0 接收数据分类函数
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_UART0_Callback_ReceiveEnd(void)
说明	清除接收错误。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_UART0_Callback_Error

概要	UART0 接收错误分类函数
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_UART0_Callback_Error(uint8_t err_type)
说明	设置与通信错误相对应的数据发送标志。
参数	err_type : 错误类型
返回值	无
参考	无

[函数名] R_UART0_Interrupt_Send

概要	UART0 发送结束中断处理
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_userdefine.h
声明	__interrupt void R_UART0_Interrupt_Send(void)
说明	发送指定个数的数据。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_UART0_Callback_SendEnd

概要	UART0 发送结束处理函数
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_serial.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_UART0_Callback_SendEnd(void)
说明	设置发送结束标志。
参数	无
返回值	无
参考	无

5.7 流程图

本篇应用说明中参考例程的整体流程，请参见“图 5.1”。

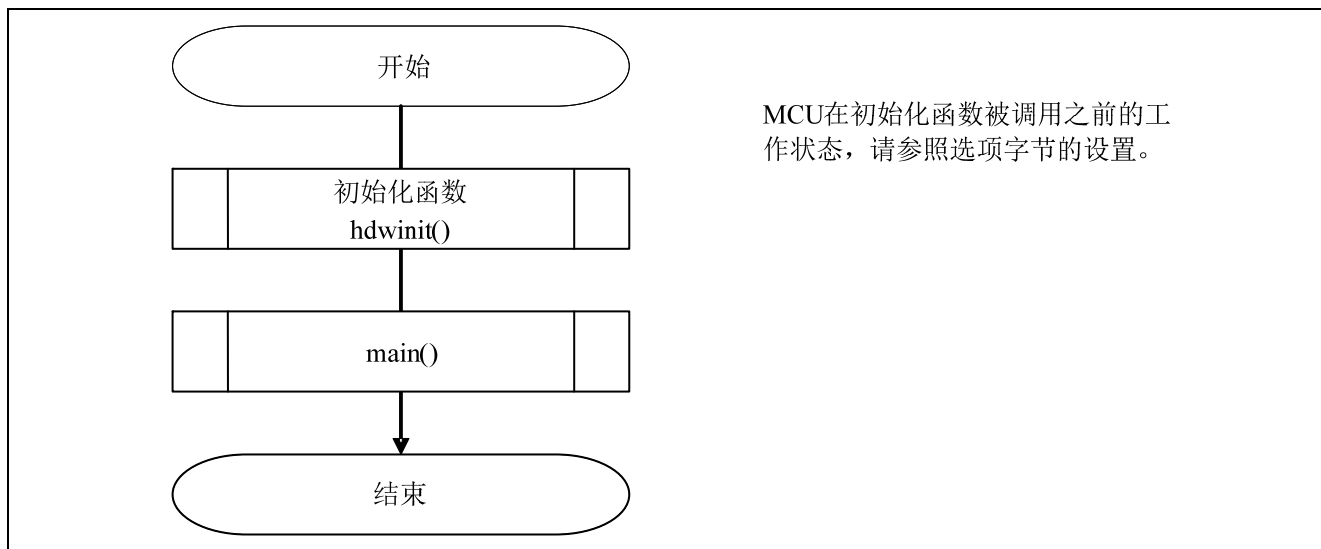


图 5.1 整体流程图

5.7.1 初始化函数

初始化函数流程，请参见“图 5.2”。

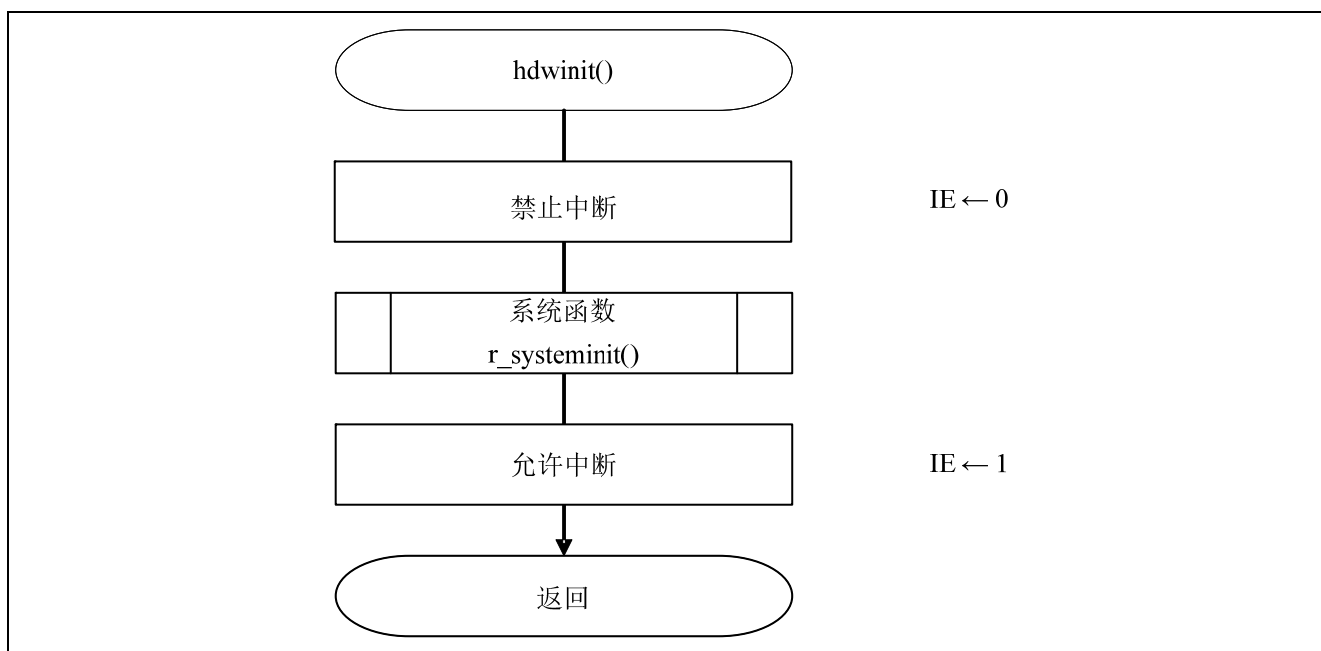


图 5.2 初始化函数

5.7.2 系统函数

系统函数的流程，请参见“图 5.3”。

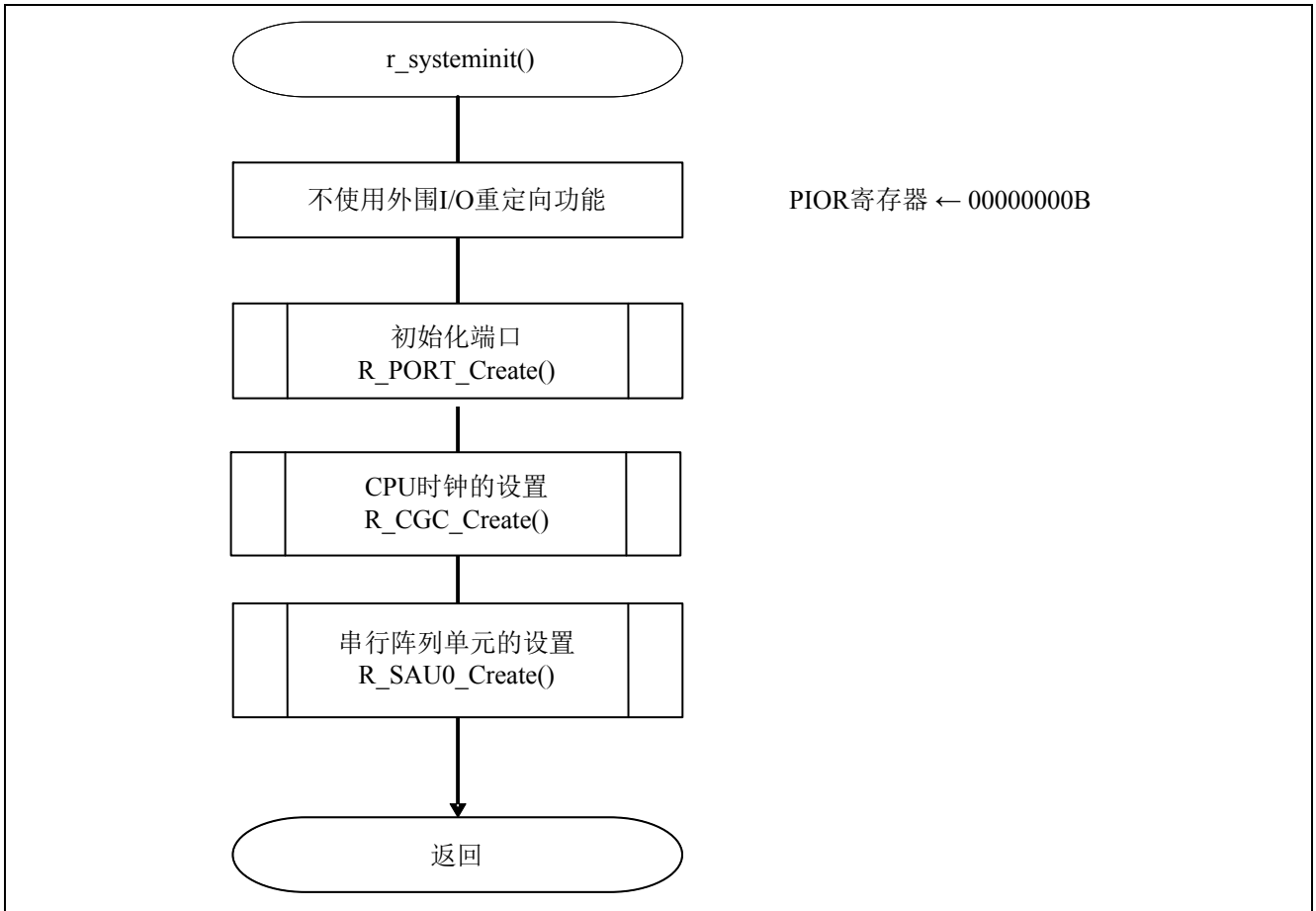


图 5.3 系统函数

5.7.3 初始化端口

初始化端口的流程，请参见“图 5.4”。

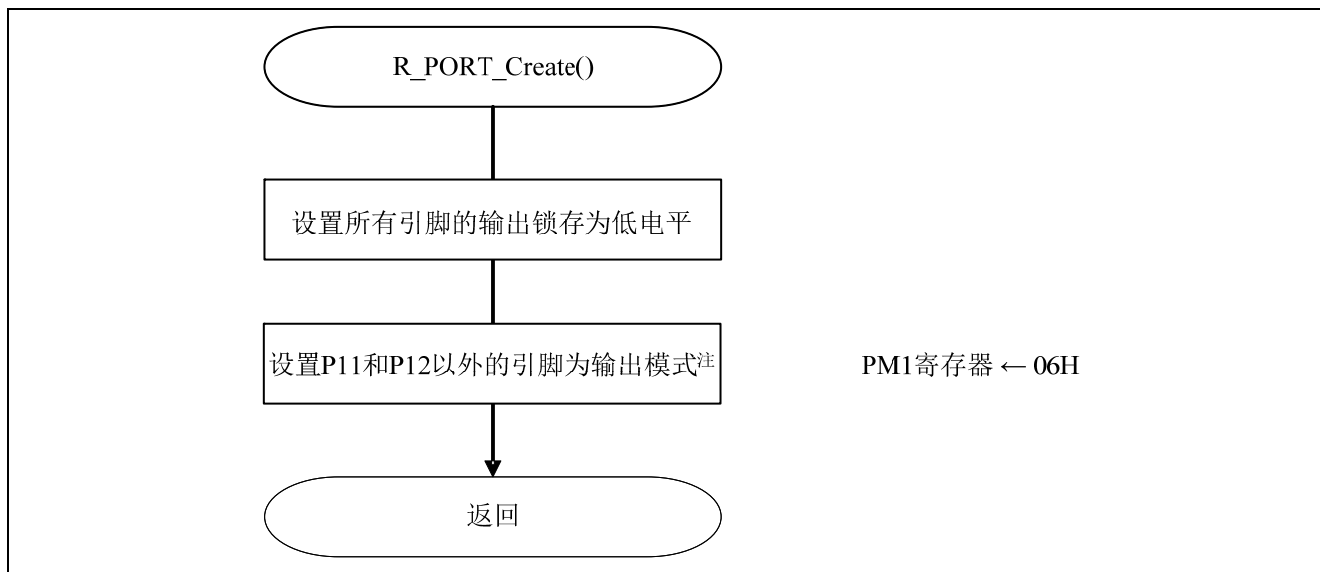


图 5.4 初始化端口流程

注：关于未使用端口的设置，请参考 RL78/G13 Initialization (R01AN0451EJ0100) 应用说明的“流程图”。

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} 。

5.7.4 CPU时钟的设置

CPU 时钟的设置流程，请参见“图 5.5”。

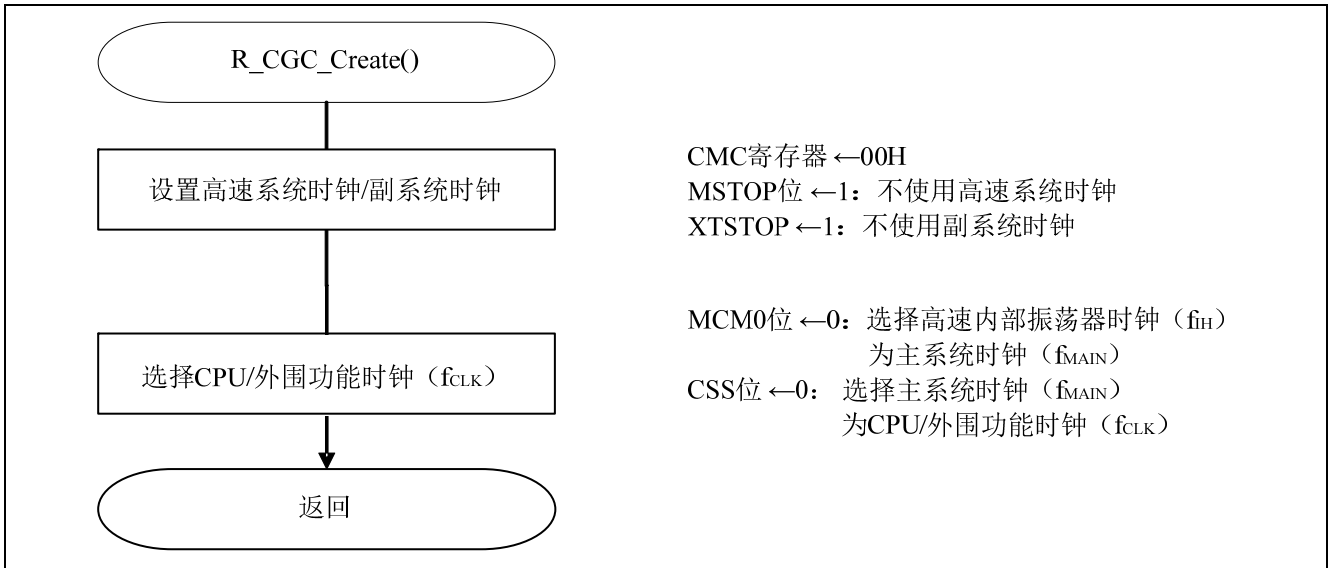


图 5.5 CPU 时钟的设置

注意：关于 CPU 时钟的设置 (R_CGC_Create())，请参考 RL78/G13 Initialization (R01AN0451EJ0100) 应用说明的“流程图”。

5.7.5 SAU0 的设置

SAU0 的设置流程，请参见“图 5.6”。

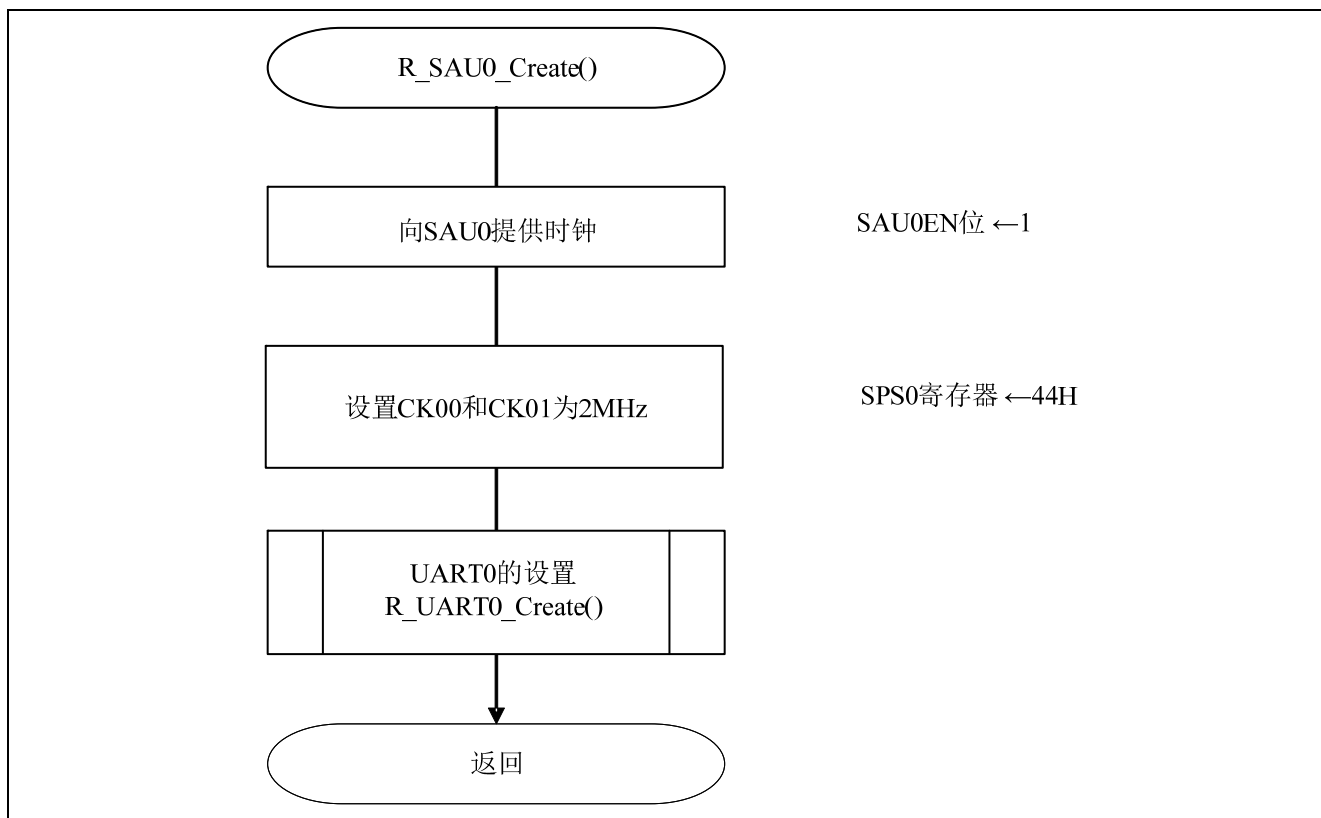


图 5.6 SAU0 的设置

使能 SAU0 的时钟信号供给

- 外围功能使能寄存器 0 (PER0)
使能 SAU0 的时钟信号供给。

符号: PER0

7	6	5	4	3	2	1	0
RTCEN	IICA1EN	ADCEN	IICA0EN	SAU1EN	SAU0EN	TAU1EN	TAU0EN
x	0	x	x	x	1	0	x

位 2

SAU0EN	串行阵列单元 0 输入时钟的控制
0	停止输入时钟的供给
1	使能输入时钟的供给

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

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: 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	PRS013	PRS012	PRS011	PRS010	PRS003	PRS002	PRS001	PRS000
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0

位 7~0

PRS On3	PRS On2	PRS On1	PRS On0	动作时钟(CK0n)选择 (n = 0, 1)					
				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}/2⁴	125 kHz	312.5 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2 MHz
0	1	0	1	f _{CLK} /2 ⁵	62.5 kHz	156.2 kHz	312.5 kHz	625 kHz	1 MHz
0	1	1	0	f _{CLK} /2 ⁶	31.25 kHz	78.1 kHz	156.2 kHz	312.5 kHz	500 kHz
0	1	1	1	f _{CLK} /2 ⁷	15.62 kHz	39.1 kHz	78.1 kHz	156.2 kHz	250 kHz
1	0	0	0	f _{CLK} /2 ⁸	7.81 kHz	19.5 kHz	39.1 kHz	78.1 kHz	125 kHz
1	0	0	1	f _{CLK} /2 ⁹	3.91 kHz	9.76 kHz	19.5 kHz	39.1 kHz	62.5 kHz
1	0	1	0	f _{CLK} /2 ¹⁰	1.95 kHz	4.88 kHz	9.76 kHz	19.5 kHz	31.25 kHz
1	0	1	1	f _{CLK} /2 ¹¹	977 Hz	2.44 kHz	4.88 kHz	9.76 kHz	15.6 kHz
其他				禁止设置					

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

5.7.6 UART0 的设置

UART0 的设置流程，请参见“图 5.7”、“图 5.8”、“图 5.9”。

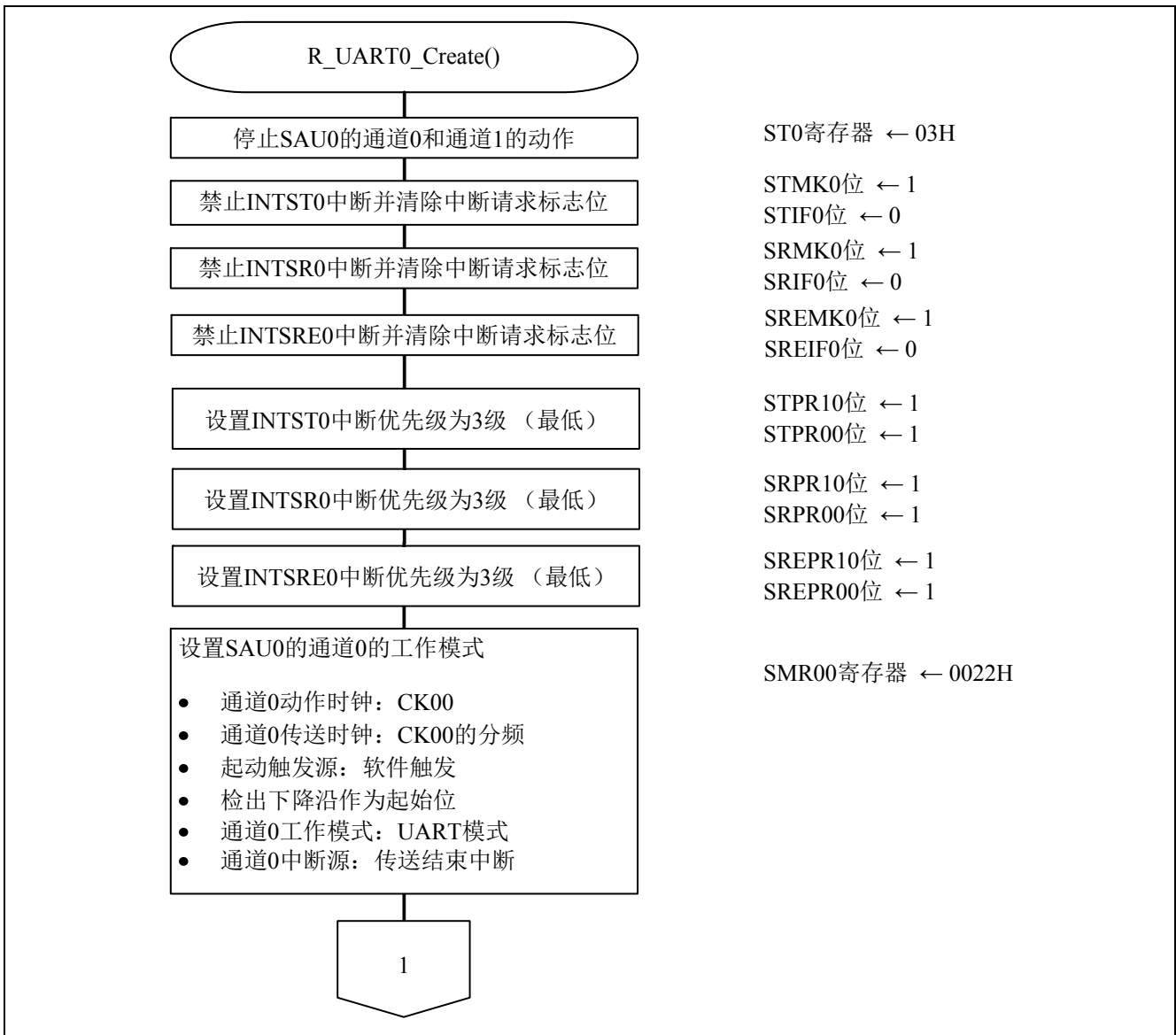


图 5.7 UART0 的设置 (1/3)

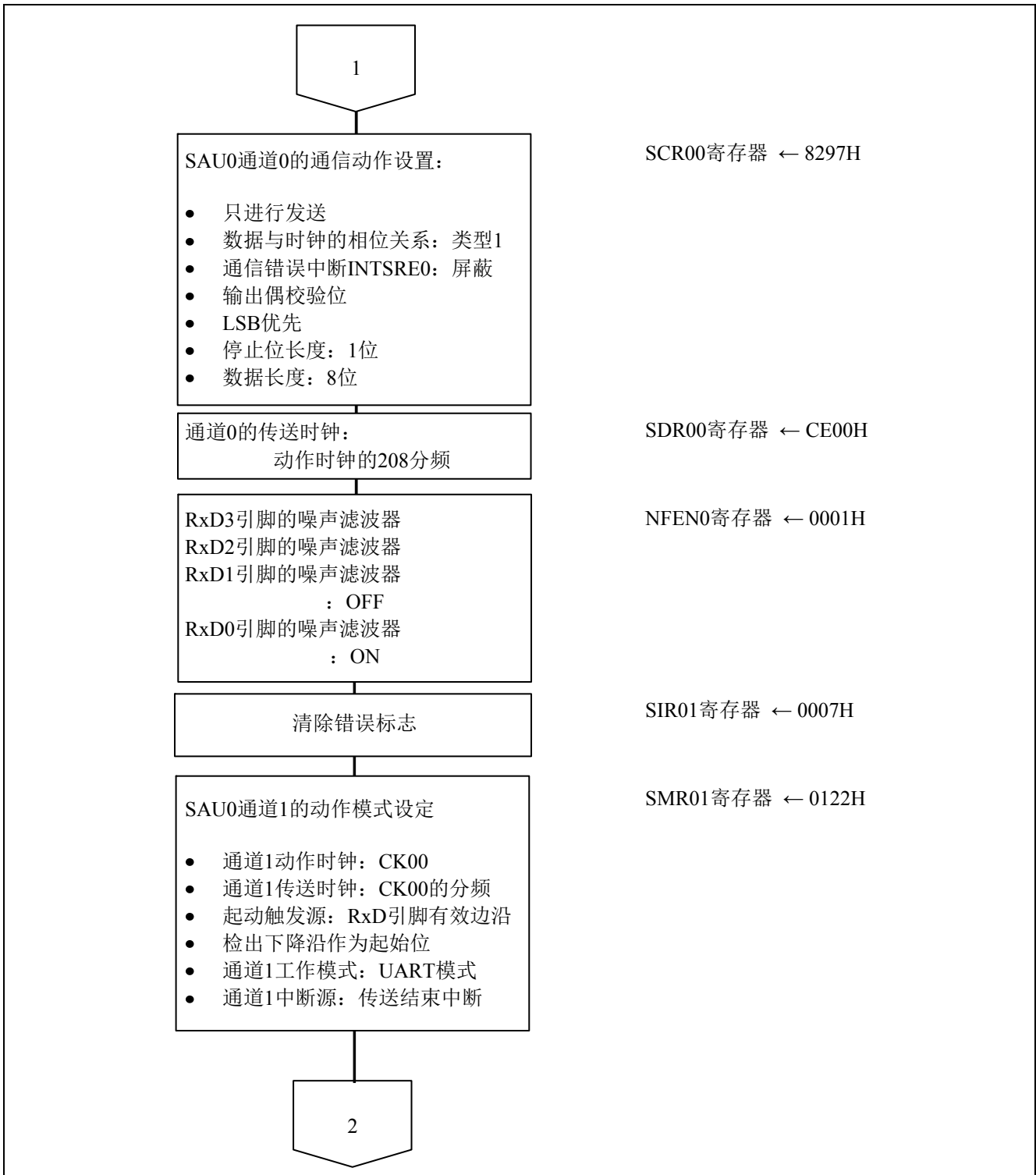


图 5.8 UART0 的设置 (2/3)

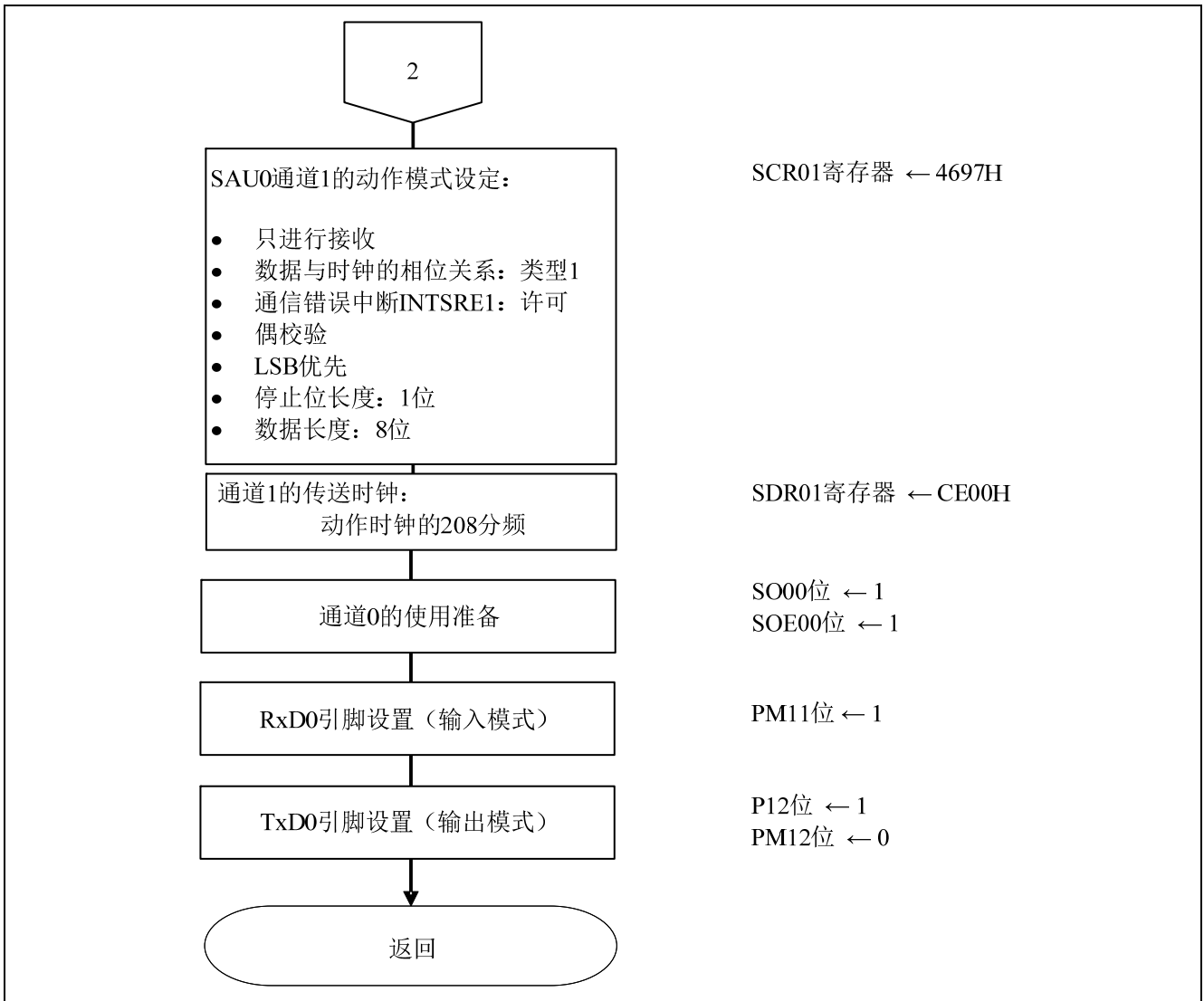


图 5.9 UART0 的设置 (3/3)

设置发送通道的动作模式

- 串行模式寄存器 00 (SMR00)
 - 选择中断源
 - 工作模式
 - 选择传送时钟
 - f_{MCK} 的选择

符号: SMR00

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS00	CCS00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	MD002	MD001	MD000
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	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_{CLK})
0	由 CKS00 位指定的动作时钟 f_{MCK} 的分频时钟
1	从 SCK 引脚输入的时钟

位 2 和位 1

MD002	MD001	设置通道 0 的动作模式
0	0	CSI 模式
0	1	UART 模式
1	0	简易 I ² C 模式
1	1	禁止设定

位 0

MD000	选择通道 0 的中断源
0	传送结束中断
1	缓冲器空中断

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

设置发送通道的通信动作

- 串行通信模式设定寄存器 00 (SCR00)
设置数据长度、数据传送顺序、是否屏蔽通信错误中断信号、动作模式

符号: SCR00

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

位 15 和位 14

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

位 10

EOC00	通信错误中断信号 (INTSRE0) 屏蔽选择
0	屏蔽通信错误中断 INTSRE0
1	允许产生错误中断 INTSRE0

位 9 和位 8

PTC001	PTC000	UART 模式下的奇偶校验设置	
		发送	接收
0	0	无奇偶校验输出	接收数据时不含奇偶校验位
0	1	奇偶校验位输出 0	不进行奇偶校验
1	0	输出偶校验	进行偶校验
1	1	输出奇校验	进行奇校验

位 7

DIR00	CSI、UART 模式下的数据传送顺序选择
0	进行 MSB 优先的输入输出
1	进行 LSB 优先的输入输出

位 5 和位 4

SLC001	SLC000	UART 模式下的停止位设置
0	0	无停止位
0	1	停止位长度 = 1 位
1	0	停止位长度 = 2 位
1	1	禁止设置

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 RL78/G13 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	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1

位 1 和位 0

DLS001	DLS000	CSI 和 UART 模式下数据长度的设置
0	0	9 位数据长度
1	0	7 位数据长度
1	1	8 位数据长度
其他		禁止设置

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

设置发送通道的传送时钟

- 串行数据寄存器 00 (SDR00)
通信时钟频率: $f_{MCK}/208$ (≈ 9600 Hz)

符号: SDR00

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

位 15~位 9

SDR00[15:9]							根据动作时钟 (f_{MCK}) 的分频设置传送时钟
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	$f_{MCK}/8$
.
.
1	1	0	0	1	1	1	$f_{MCK}/208$
.
.
1	1	1	1	1	1	0	$f_{MCK}/254$
1	1	1	1	1	1	1	$f_{MCK}/256$

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

设置接收通道的动作模式

- 串行模式寄存器 01 (SMR01)

选择中断源
工作模式
选择传送时钟
f_{MCK} 的选择

符号: SMR01

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 01	CCS 01	0	0	0	0	0	STS 01	0	SIS 010	1	0	0	MD 012	MD 011	MD 010
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0

位 15

CKS01	选择通道 1 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

CCS01	选择通道 1 的通信时钟 (f _{TCLK})
0	由 CKS01 位指定的动作时钟 f _{MCK} 的分频时钟
1	由 SCK 引脚输入的时钟

位 8

STS01	选择启动触发源
0	只有软件触发有效
1	RxD 引脚的有效边沿 (UART 接收时可以选择)

位 6

SIS010	UART 模式下通道 1 接收数据的电平反转控制
0	检出下降沿作为起始位
1	检出上升沿作为起始位

位 2 和位 1

MD012	MD011	设置通道 1 的动作模式
0	0	CSI 模式
0	1	UART 模式
1	0	简易 I ² C 模式
1	1	禁止设定

位 0

MD010	选择通道 1 的中断源
0	传送结束中断
1	缓冲器空中断

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

设置接收通道的通信动作

- 串行通信模式设定寄存器 01 (SCR01)
设置数据长度、数据传送顺序、是否屏蔽通信错误中断信号、动作模式

符号: SCR01

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TXE 01	RXE 01	DAP 01	CKP 01	0	EOC 01	PTC 011	PTC 010	DIR 01	0	SLC 011	SLC 010	0	1	DLS 011	DLS 010
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1

位 15 和位 14

TXE01	RXE01	设置通道 1 动作模式
0	0	禁止通信
0	1	只接收
1	0	只发送
1	1	发送/接收

UART 接收时，在 SCR01 寄存器的 RXE01 位设置为“1”之后，等待 4 个 f_{CLK} 以上的时间间隔，再将 SS01 位设置为“1”。

位 10

EOC01	通信错误中断信号（INTSRE1）屏蔽选择
0	屏蔽通信错误中断 INTSRE1
1	允许产生错误中断 INTSRE1

位 9 和位 8

PTC011	PTC010	UART 模式下的奇偶校验设置	
		发送	接收
0	0	无奇偶校验输出	接收数据时不含奇偶校验位
0	1	奇偶校验位输出 0	不进行奇偶校验
1	0	输出偶校验	进行偶校验
1	1	输出奇校验	进行奇校验

位 7

DIR01	CSI、UART 模式下的数据传送顺序选择
0	进行 MSB 优先的输入输出
1	进行 LSB 优先的输入输出

位 5 和位 4

SLC011	SLC010	UART 模式下的停止位设置
0	0	无停止位
0	1	停止位长度 = 1 位
1	0	停止位长度 = 2 位
1	1	禁止设置

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

符号: SCR01

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TXE	RXE	DAP	CKP	0	EOC	PTC	PTC	DIR	0	SLC	SLC	0	1	DLS	DLS
01	01	01	01	0	01	011	010	01	0	011	010	0	1	011	010
0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1

位 1 和位 0

DLS011	DLS010	CSI 和 UART 模式下数据长度的设置
0	0	9 位数据长度
1	0	7 位数据长度
1	1	8 位数据长度
其他		禁止设置

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

设置接收通道的传送时钟

- 串行数据寄存器 01 (SDR01)
通信时钟频率: $f_{MCK}/208$ (≈ 9600 Hz)

符号: SDR01

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

位 15~位 9

SDR01[15:9]							根据动作时钟 (f_{MCK}) 的分频设置传送时钟
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	$f_{MCK}/8$
.
.
1	1	0	0	1	1	1	$f_{MCK}/208$
.
.
1	1	1	1	1	1	0	$f_{MCK}/254$
1	1	1	1	1	1	1	$f_{MCK}/256$

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

指定初始输出电平

- 串行输出寄存器 0 (SO0)
初始输出值: 1

符号: SO0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	CKO 03	CKO 02	CKO 01	CKO 00	0	0	0	0	SO 03	SO 02	SO 01	SO 00
0	0	0	0	x	x	x	x	0	0	0	0	x	x	x	1

位 0

SO00	通道 0 串行数据初始输出
0	串行数据初始输出为“0”
1	串行数据初始输出为“1”

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

允许串行数据输出

- 串行输出允许寄存器 0 (SOE0)
允许输出

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	SOE03	SOE02	SOE01	SOE00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	1

位 0

SOE00	通道 0 串行输出允许/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 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

端口设定

- 端口寄存器 1 (P1)
- 端口模式寄存器 1 (PM1)
分别设置用于数据发送和数据接收的引脚状态。

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	x

位 2

P12	输出数据的控制 (输出模式时)
0	输出 0
1	输出 1

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	x

位 2

PM12	P12 引脚输入/输出模式选择
0	输出模式 (输出缓冲开启)
1	输入模式 (输出缓冲关闭)

位 1

PM11	P11 引脚输入/输出模式选择
0	输出模式 (输出缓冲开启)
1	输入模式 (输出缓冲关闭)

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

5.7.7 主函数处理

主函数处理流程，请参见“图 5.10”和“5.11”。

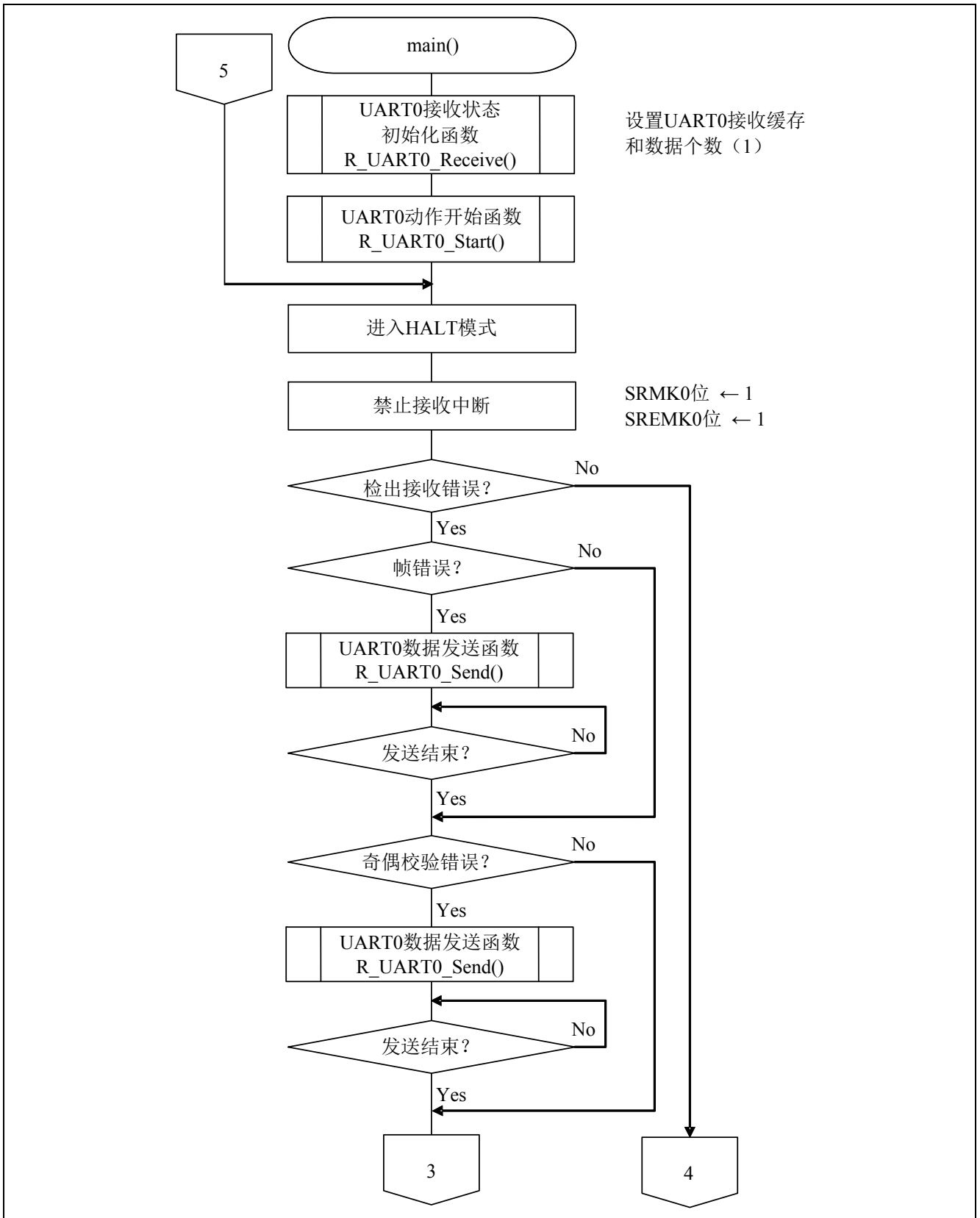


图 5.10 主函数处理 (1/2)

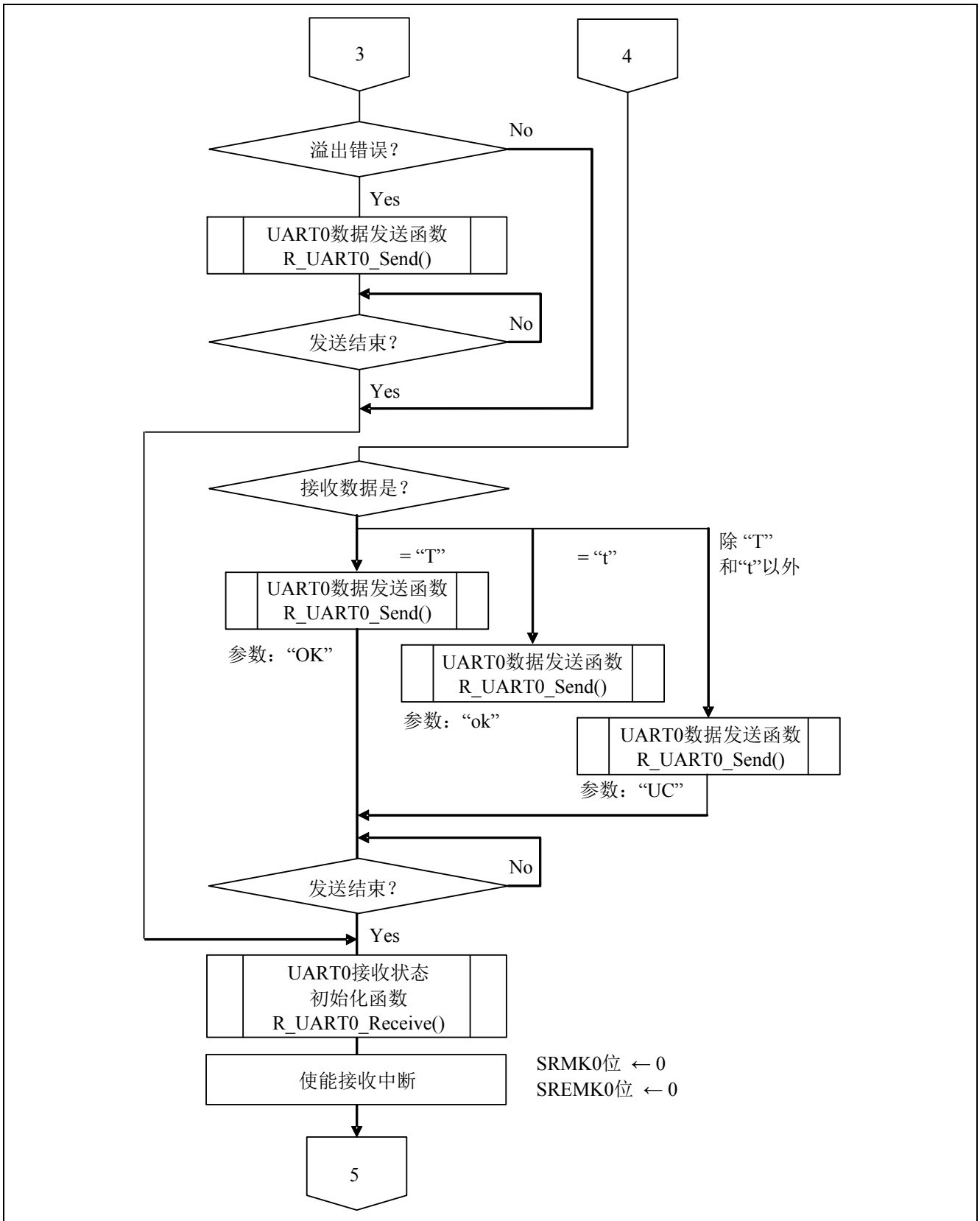


图 5.11 主函数处理 (2/2)

5.7.8 UART0 接收状态初始化函数

UART0 接收状态初始化函数的流程，请参见“图 5.12”。

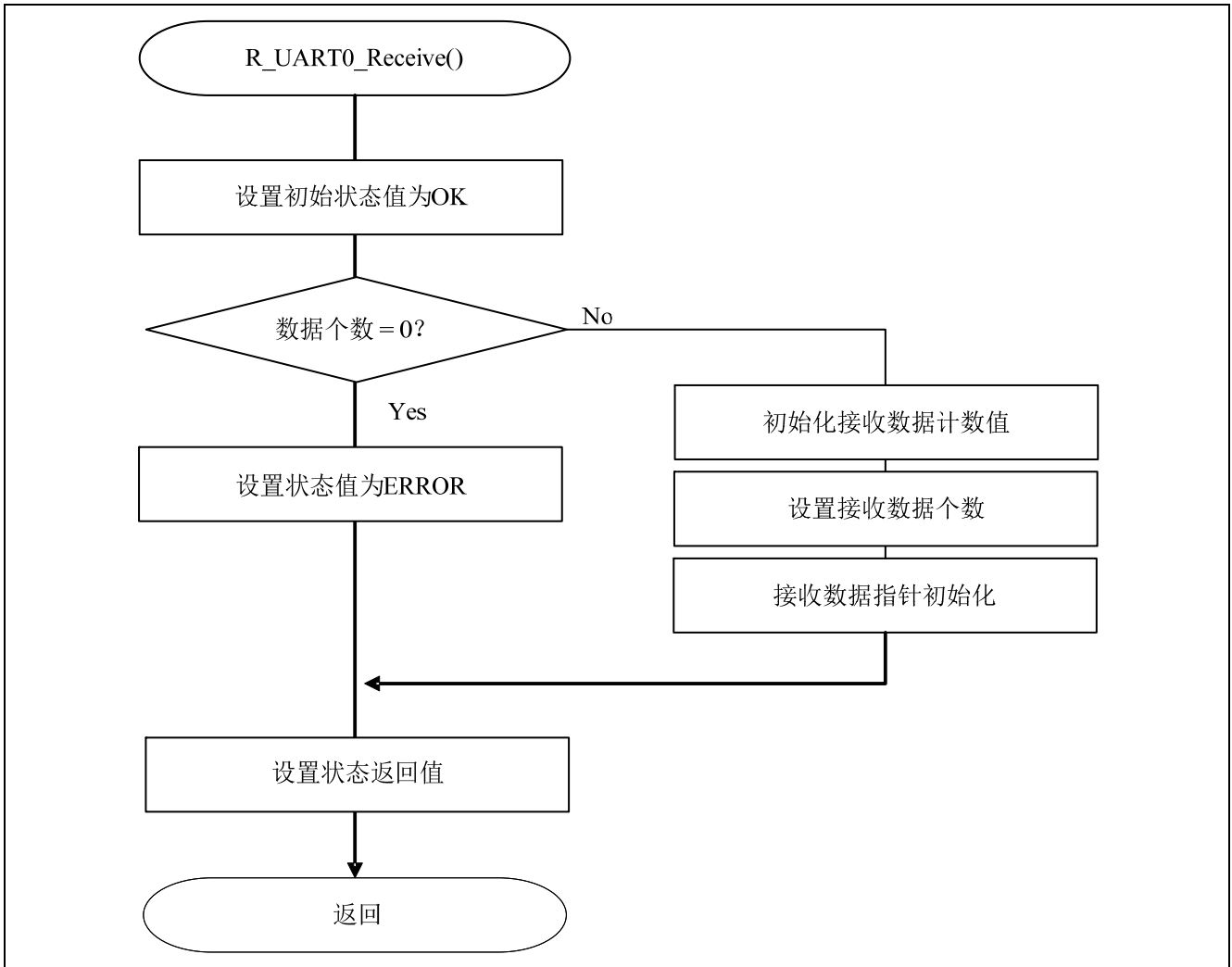


图 5.12 UART0 接收状态初始化函数

5.7.9 UART0 动作开始处理

UART0 动作开始处理的流程，请参见“图 5.13”。

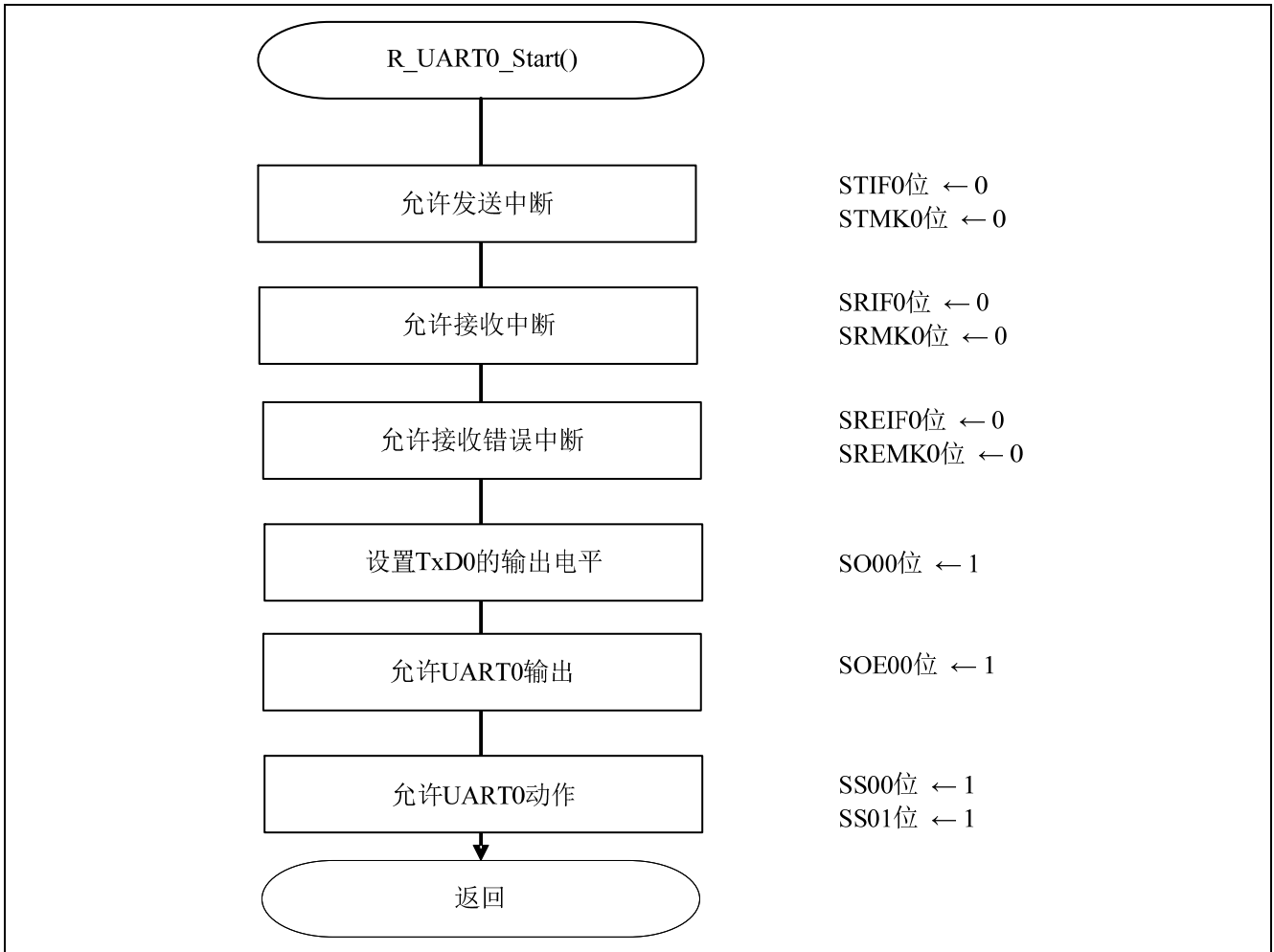


图 5.13 UART0 动作开始处理

设置中断

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

符号: IF0H

7	6	5	4	3	2	1	0
SREIF0 TMIF01H	SRIF0 CSIF01 IICIF01	STIF0 CSIF00 IICIF00	DMAIF1	DMAIF0	SREIF2 TMIF11H	SRIF2 CSIF21 IICIF21	STIF2 CSIF20 IICIF20
0	0	0	x	x	x	x	x

位 7

SREIF0	中断请求标志
0	无中断请求产生
1	有中断请求产生; 中断请求状态

位 6

SRIF0	中断请求标志
0	无中断请求产生
1	有中断请求产生; 中断请求状态

位 5

STIF0	中断请求标志
0	无中断请求产生
1	有中断请求产生; 中断请求状态

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

符号: MK0H

7	6	5	4	3	2	1	0
SREMK0 TMMK01H	SRMK0 CSIMK01 IICMK01	STMK0 CSIMK00 IICMK00	DMAMK1	DMAMK0	SREMK2 TMMK11H	SRMK2 CSIMK21 IICMK21	STMK2 CSIMK20 IICMK20
0	0	0	x	x	x	x	x

位 7

SREMK0	中断处理控制
0	使能中断处理
1	禁止中断处理

位 6

SRMK0	中断处理控制
0	使能中断处理
1	禁止中断处理

位 5

STMK0	中断处理控制
0	使能中断处理
1	禁止中断处理

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

转移到通信待机状态

- 串行通道启动寄存器 0 (SS0)
动作开始

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	SS03	SS02	SS01	SS00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X ^注	x	1 ^注	1

位 0

SS0n	通道 n 启动触发
0	无触发
1	SE0n 位置为“1”，进入通信待机状态

注: UART 接收时, 在 SCR0n 寄存器的 RXE0n 位设置为“1”之后, 等待 4 个 fCLK 以上的时间间隔, 再将 SS0n 位设置为“1”。

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

5.7.10 INTSR0 中断处理函数

INTSR0 中断处理函数的流程，请参见“图 5.14”。

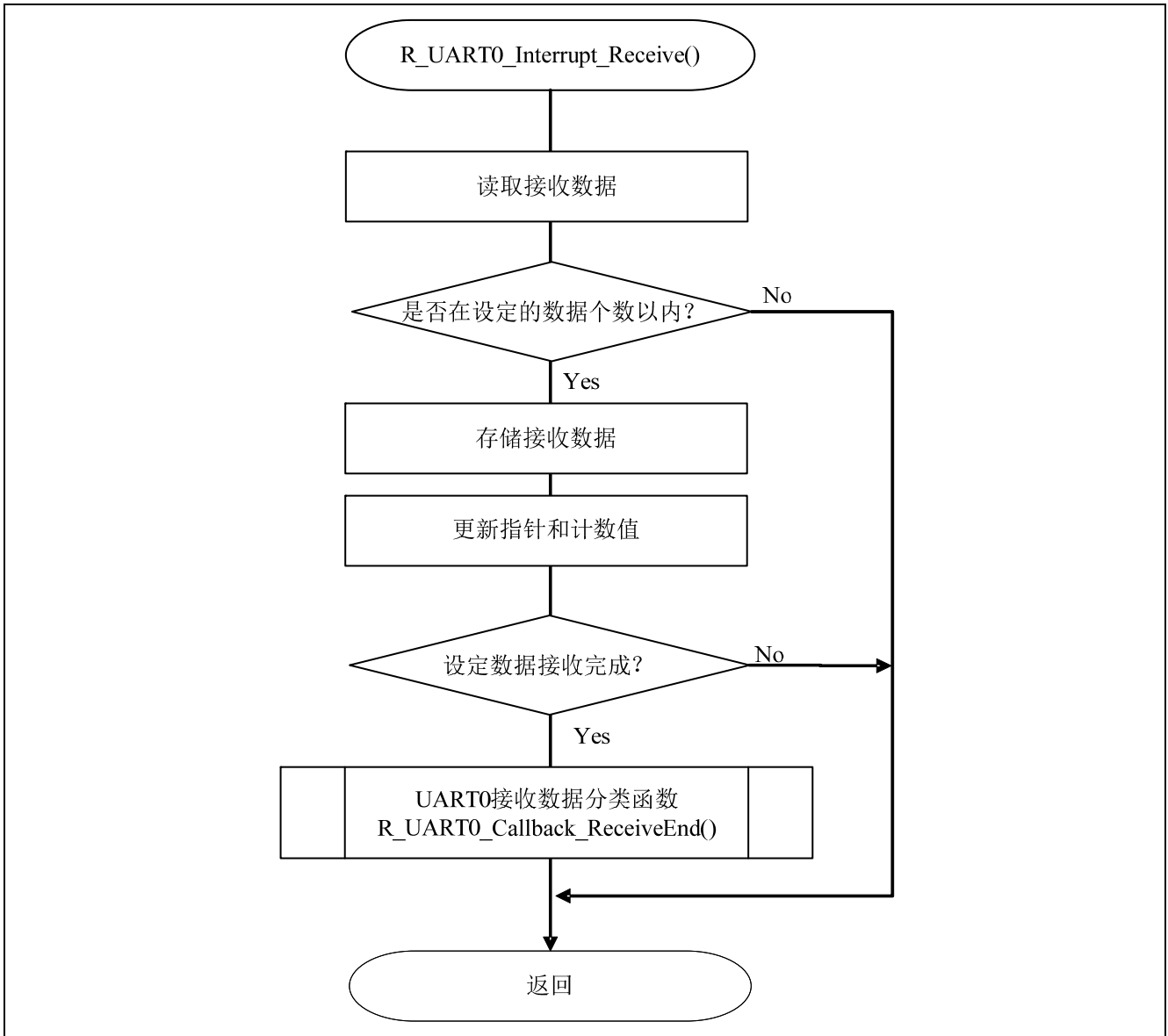


图 5.14 INTSR0 中断处理函数

5.7.11 UART0 接收数据分类函数

INTSR0 中断处理函数的流程，请参见“图 5.15”。

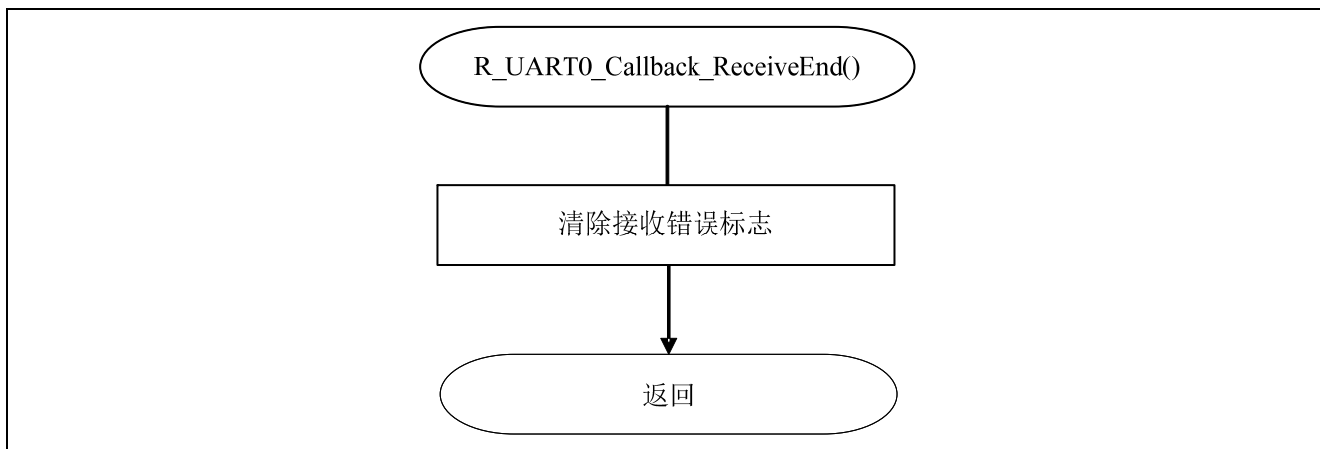


图 5.15 UART0 接收数据分类函数

5.7.12 UART0 数据发送函数

UART0 数据发送函数的流程，请参见“图 5.15”。

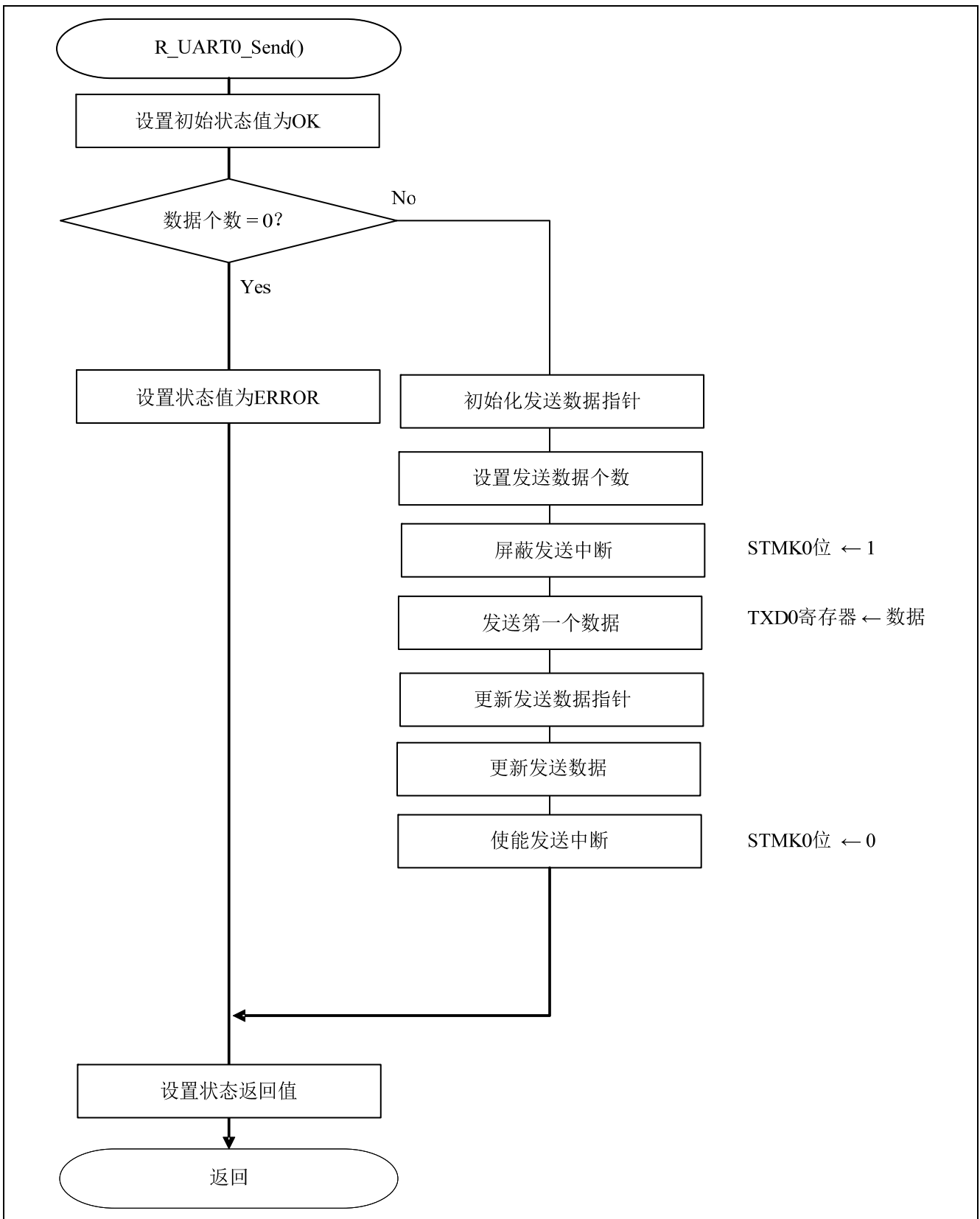


图 5.15 UART0 数据发送函数

5.7.13 UART0 接收错误中断函数

UART0 接收错误中断函数的流程，请参见“图 5.17”。

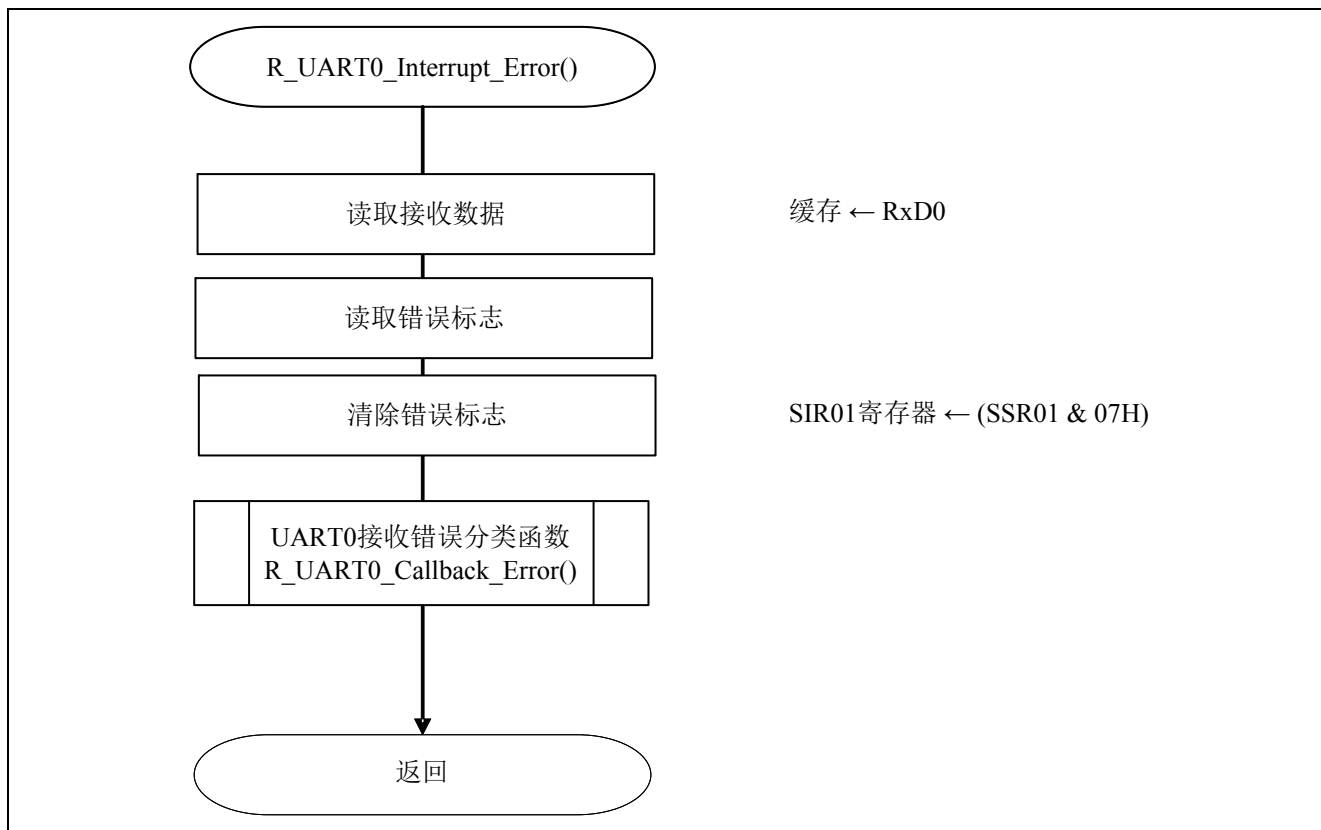


图 5.17 UART0 接收错误中断函数

5.7.14 UART0 接收错误分类函数

UART0 接收错误中断函数的流程，请参见“图 5.18”。

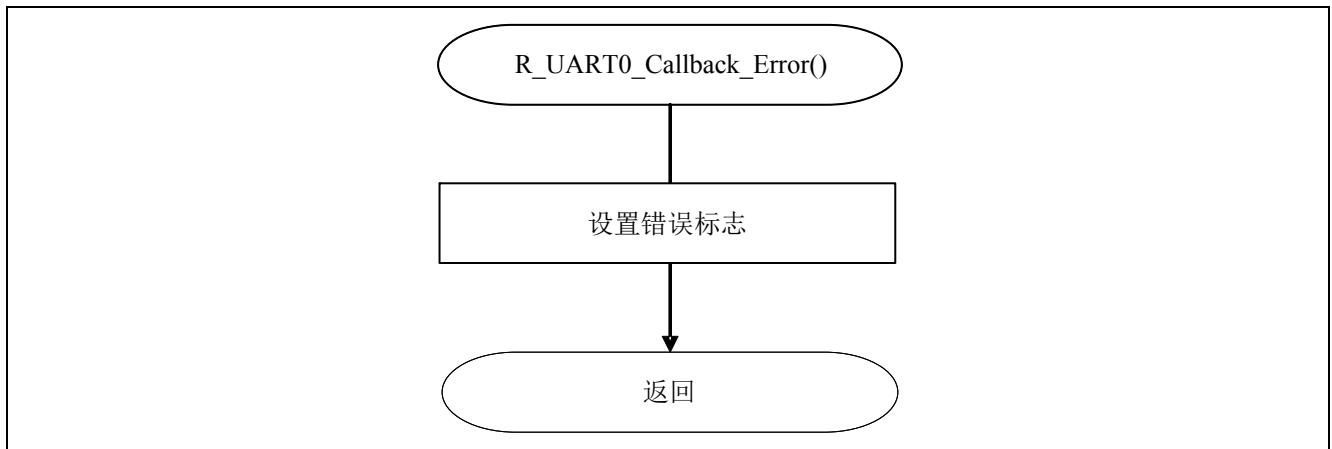


图 5.18 UART0 接收错误分类函数

5.7.15 INTST0 中断处理函数

INTST0 中断处理函数的流程，请参见“图 5.19”。

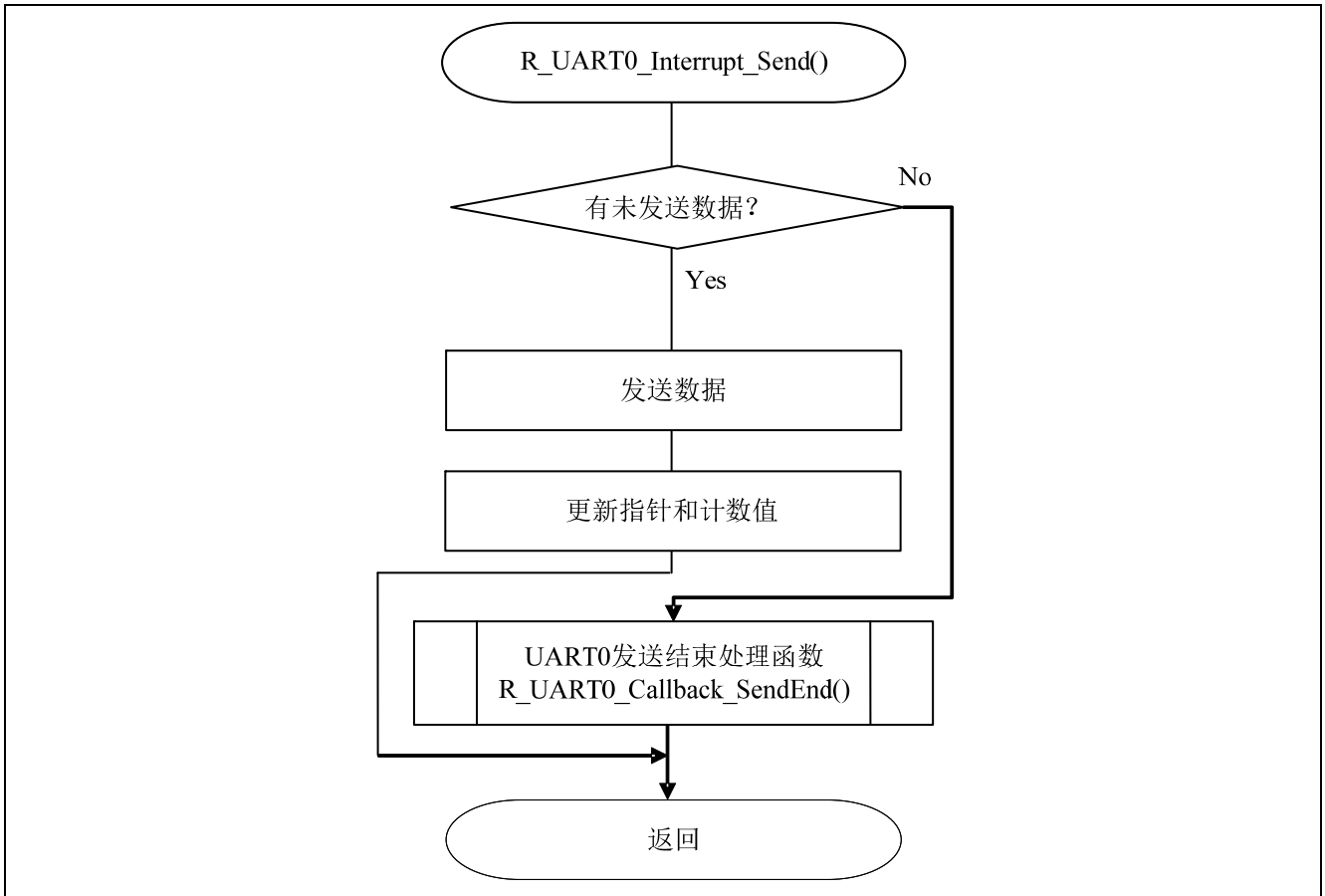


图 5.19 INTST0 中断处理函数

5.7.16 UART0 发送结束处理函数

UART0 发送结束处理函数的流程，请参见“图 5.20”。

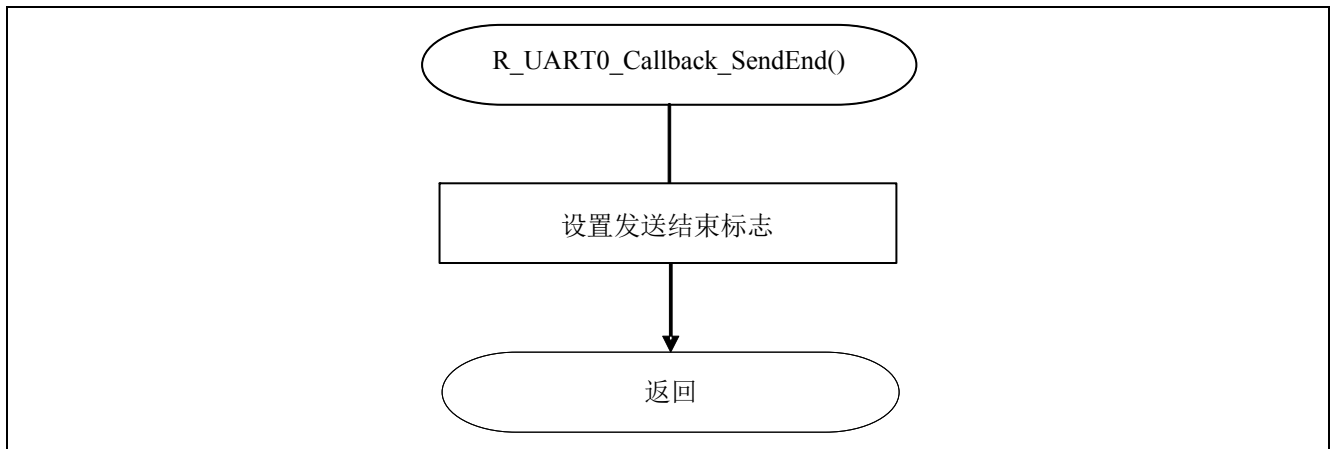


图 5.20 UART0 发送结束处理函数

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

RL78/G13 用户手册 硬件篇 (R01UH0146CJ0200 Rev.2.00)

RL78 family User's Manual: Software (R01US0015EJ0200 Rev.2.00)

(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	2013.10	—	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

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、复制或制作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。
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、个人电子产品以及工业机器人等。
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。
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.
2880 Scott Boulevard Santa Clara, CA 95050-2554, 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: +44-1628-651-700, Fax: +44-1628-651-804

Renesas Electronics Europe GmbH
Arcadiastrasse 10, 40472 Düsseldorf, Germany
Tel: +49-211-65030, Fax: +49-211-6503-1327

Renesas Electronics (China) Co., Ltd.
7th Floor, Quantum Plaza, No.27 ZhichunLu Haidian District, Beijing 100083, P.R.China
Tel: +86-10-8235-1155, Fax: +86-10-8235-7679

Renesas Electronics (Shanghai) Co., Ltd.
Unit 204, 205, AZIA Center, No.1233 Lujiazui Ring Rd., Pudong District, Shanghai 200120, China
Tel: +86-21-5877-1818, Fax: +86-21-5887-7858 / -7898

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: +852-2886-9318, Fax: +852-2886-9022/9044

Renesas Electronics Taiwan Co., Ltd.
13F, No. 363, Fu Shing North Road, Taipei, Taiwan
Tel: +886-2-8175-9800, Fax: +886-2-8175-9870

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.
11F., Samik Lawied'or Bldg., 720-2 Yeoksam-Dong, Kangnam-Ku, Seoul 135-080, Korea
Tel: +82-2-558-3737, Fax: +82-2-558-5141