

R7F0C901

R01AN2503CC0100

安全功能（频率检测功能）

Rev.1.00

2015.03.31

要点

本篇应用说明举例介绍了 R7F0C901 的安全功能之一的频率检测功能。

频率检测功能是通过将高速内部振荡时钟或外接 X1 振荡器和低速内部振荡时钟进行比较，能够检查出时钟的工作频率是否正常。

对象 MCU

R7F0C901

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	4
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 文件构成	9
5.3 选项字节设置一览	10
5.4 常量一览	10
5.5 变量一览	11
5.6 函数一览	12
5.7 函数说明	13
5.8 流程图	20
5.8.1 整体流程	20
5.8.2 初始化函数	20
5.8.3 系统函数	21
5.8.4 初始化端口	22
5.8.5 CPU 时钟设置	24
5.8.6 TAU0 的初始化设置	25
5.8.7 间隔定时器的初始化设置	33
5.8.8 外部中断输入的初始化设置	34
5.8.9 主函数处理	35
5.8.10 启动 INTP0 外部中断	38
5.8.11 启动脉冲间隔测量	39
5.8.12 启动 TAU0 通道 5	40
5.8.13 停止 TAU0 通道 5	41
5.8.14 取得计数时钟切换请求标志	42
5.8.15 取得脉冲间隔测量结束标志	43
5.8.16 判断脉冲间隔测量结果	44
5.8.17 取得脉冲间隔测量值	45
5.8.18 清除脉冲间隔测量结束标志	46
5.8.19 切换计数时钟	47
5.8.20 切换 HOCO 时钟	48
5.8.21 清除计数时钟切换请求标志	49
5.8.22 间隔定时器中断处理	50
5.8.23 TAU0 通道 5 捕捉结束中断处理	51
5.8.24 INTP0 外部中断处理	52
5.8.25 启动间隔定时器	53
5.8.26 停止间隔定时器	54
5.8.27 取得 INTP0 外部中断产生标志	55
5.8.28 清除 INTP0 外部中断产生标志	56

5.8.29	取得间隔定时器中断产生标志	57
5.8.30	清除间隔定时器中断产生标志	58
6.	参考例程	59
7.	参考文献	59
	公司主页和咨询窗口	59

1. 规格

本篇应用说明中，通过将高速内部振荡时钟和低速内部振荡时钟进行比较，检查出时钟的工作频率是否异常。

可以通过在以下条件下测量脉冲间隔来判断时钟频率是否异常：

- 将高速内部振荡器时钟（ f_{IH} ）选为定时器阵列单元 0（TAU0）的计数时钟。
- 将低速内部振荡器时钟（ f_{IL} :15kHz）选为定时器阵列单元 0（TAU0）通道 5 的定时器输入。

依据是否在常量设定的脉冲间隔的允许值范围内为基准，来判断频率是正常还是异常。如果正常则 LED 灭，如果异常则 LED 亮。

TAU0 的计数时钟由高速内部振荡频率选择寄存器（HOCODIV）的内容，或者一个预先设定的常量决定。

相关外围功能及用途，请参见“表 1.1”。频率检出的动作概要，请参见“图 1.1”。

表 1.1 相关外围功能和用途

外围功能	用途
外部中断输入（INTP0）	开关输入 切换 TAU0 计数时钟（HOCO）的频率
TAU0 通道 5	低速内部振荡时钟 测量脉冲间隔
P60	将频率检出结果用 LED 表示
P61	将选择的 HOCO 时钟用 LED 表示

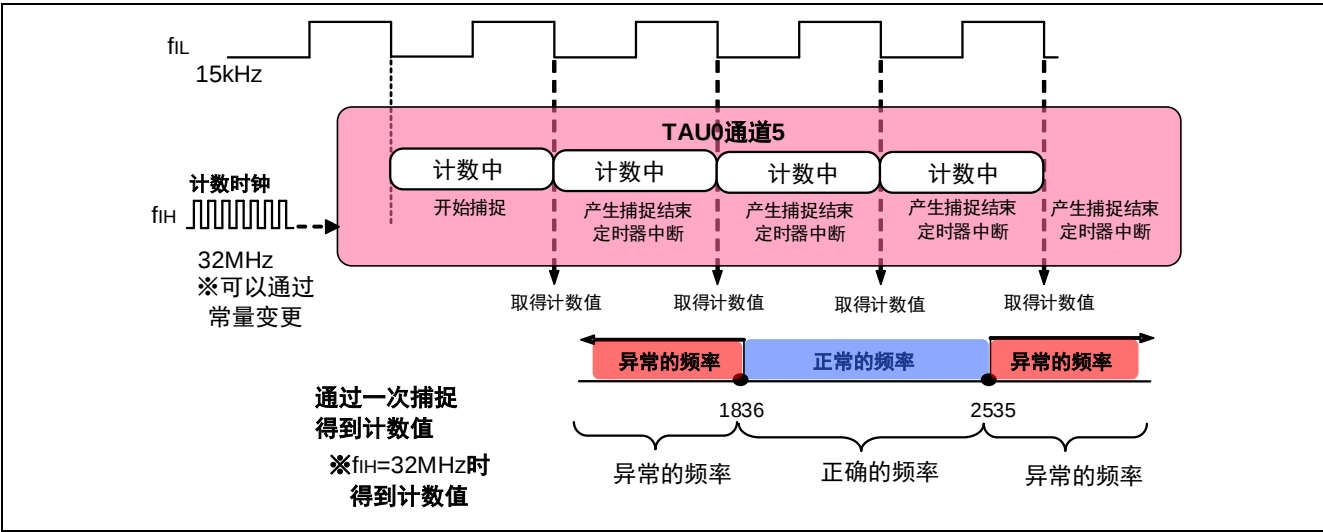


图 1.1 频率检出的动作概要

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	R7F0C901B
工作频率	CPU/外围硬件时钟：依据目标板端口的开关是否按下进行切换 在 32、24、16、12、8、6、4、3、2、1(MHz)内中选择 2 个，使用 常量可以在这 2 个选择中进行切换
工作电压	5.0V（工作电压范围：3.0V~5.5V） LVD 工作模式（V _{LVD} ）：复位模式 上升沿 2.92V（2.86V~2.97V） 下降沿 2.86V（2.80V~2.91V）
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。

- R7F0C902 初始设定（R01AN2409C）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”。

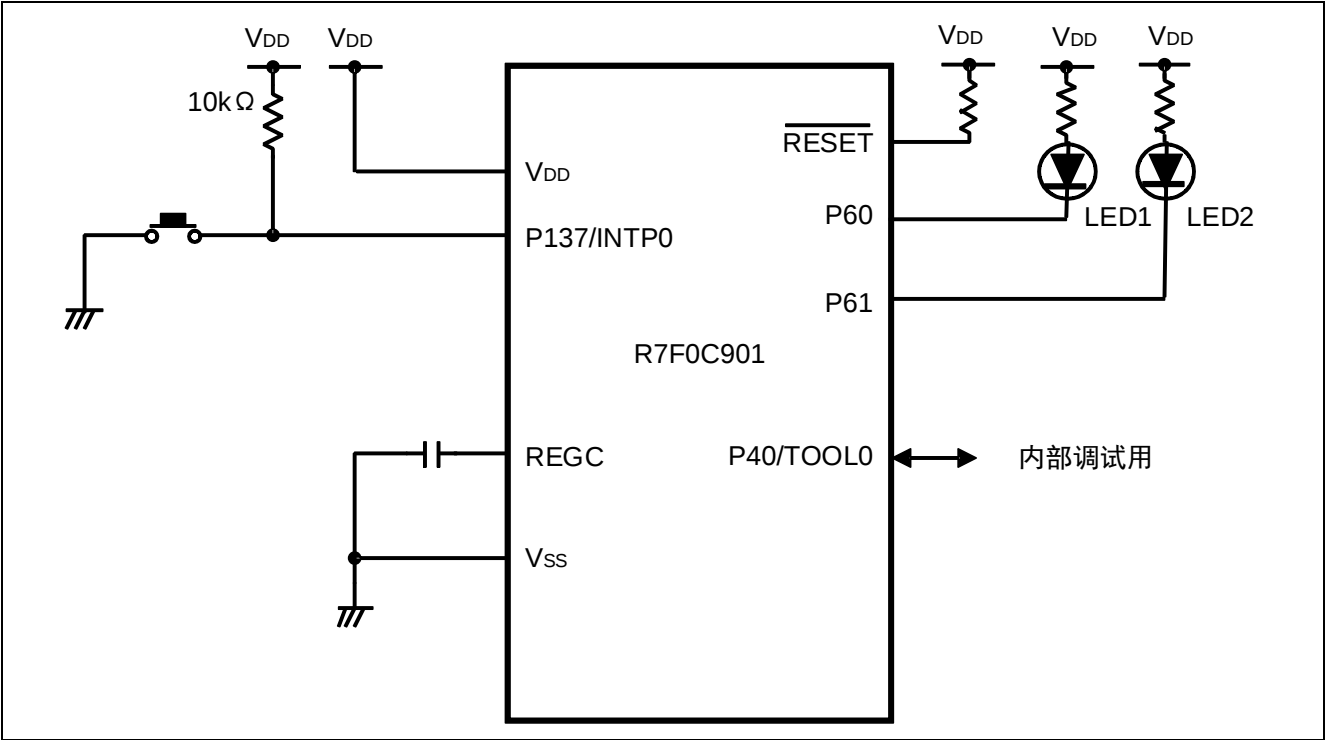


图 4.1 硬件配置

- 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
P137/INTP0	输入	开关输入 切换 TAU0 计数时钟
P60	输出	将频率检出结果用 LED1 表示
P61	输出	将选择的 HOCO 时钟用 LED2 表示

5. 软件说明

5.1 操作概要

本篇应用说明中，通过将高速内部振荡时钟和低速内部振荡时钟进行比较，检查出时钟的工作频率是否异常。

可以通过在以下条件下测量脉冲间隔来判断时钟频率是否异常：

- 将高速内部振荡器时钟（fIH）选为定时器阵列单元 0（TAU0）的计数时钟。
- 将低速内部振荡器时钟（fIL:15kHz）选为定时器阵列单元 0（TAU0）通道 5 的定时器输入。

依据是否在常量设定的脉冲间隔的允许值范围内为基准，来判断频率是正常还是异常。如果正常则 LED1 灭，如果异常则 LED1 亮。

脉冲间隔的允许范围由表 5.3 中的 PULSEWIDTH_RANGE_MIN、PULSEWIDTH_RANGE_MAX 决定。

依据开关可以切换 TAU0 计数时钟的频率，频率由表 5.3 中的 TAU0_COUNT_CLOCK_1、TAU0_COUNT_CLOCK_2 决定。如果工作在 TAU0_COUNT_CLOCK_1 的计数时钟下，LED2 灭，如果工作在 TAU0_COUNT_CLOCK_2 的计数时钟下，LED2 亮。

(1) 初始化 TAU0

进行 TAU0 的初始化设定

<设定条件>

- 选择 HOCO 时钟作为 TAU0 的计数时钟。
- 选择低速内部振荡时钟（15kHz）作为 TAU0 通道 5 的定时器输入。

(2) 开始脉冲间隔测定

第一次捕捉结束定时器中断（INTTM05）中的捕捉值无效。因此，进行以下的处理，将第一次的脉冲间隔测量结果的数据视为无效。

- 禁止中断。
- 将定时器通道开始寄存器 0（TS0）的 TS05 位设置为“1”，成为计数动作允许状态。这个操作会将定时器计数寄存器（TCR05）清为“0000H”，计数开始。
- 进入 HALT 状态，等待捕捉结束定时器中断（INTTM05）的发生。
- 一旦检出定时器输入的有效沿，定时器计数寄存器（TCR05）的值被捕捉到定时器数据寄存器（TDR05）中，产生捕捉结束定时器中断（INTTM05）（从 HALT 模式返回）。并且，定时器计数寄存器（TCR05）被清为“0000H”。
- 清除 INTTM05 的中断请求标志。
- 允许中断。

(3) 进入 HALT 模式

- 进入 HALT 模式，等到下一个有效沿的输入。
- 由第 2 次或第 2 次以后的捕捉结束定时器中断（INTTM05），或者是开关的外部中断（INTP0）为触发源，从 HALT 模式返回。

(4) 中断源的确认

根据从 HALT 模式返回的中断源不同，处理不同。

所以，从 HALT 模式返回后需要确认中断源。

<因脉冲间隔测量结束从 HALT 模式返回时>

- 取得脉冲间隔测量值的结果。
- 如果脉冲间隔测量值在允许范围内，则 LED1 灭。然后，返回(3)。
- 如果脉冲间隔测量值不在允许范围内，则 LED1 亮。然后，返回(3)。

<因开关的外部中断从 HALT 模式返回时>

- 为了防抖，进行如下(A)~(F)的处理。

(A) 外部中断的中断处理中，将间隔定时器控制寄存器（ITMC）的 RINTE 位设置为“1”，开始计数动作。

- (B) 等待直到 RINTE 位的写入值被反映出来。
- (C) 等待直到产生间隔定时器中断。
- (D) 在间隔定时器中断处理中确认开关的状态。具体来说，就是确认 P137 的状态。
- (E) 当 P137 的状态为“1”时，判断按键没有被按下，返回(3)。
- (F) 当 P137 的状态为“0”时，判断按键被按下，进行以下的处理。
 - TAU0 的定时器停止动作。
 - 将 TAU0 的计数时钟切换为 HOCO 时钟。
 - 当前的 TAU0 的计数时钟如果是表 5.3 中的 TAU0_COUNT_CLOCK_1 的话，切换为 TAU0_COUNT_CLOCK_2，LED2 亮。然后，返回(2)。
 - 当前的 TAU0 的计数时钟如果是表 5.3 中的 TAU0_COUNT_CLOCK_2 的话，切换为 TAU0_COUNT_CLOCK_1，LED2 灭。然后，返回(2)。

5.2 文件构成

参考例程中使用的文件如“表 5.1”所示。另外，集合开发环境中自动生成的文件除外。

表 5.1 文件构成

文件名	概要	备注
r_main.c	主模块	使用的函数： R_Main_Get_PulseWidthMeasureResult、 R_Main_fCLK_Change、 R_Main_HOCO_Change
r_cg_intc_user.c	外部中断输入模块 INTP0 外部中断	使用的函数： R_INTC0_Get_INTP0_Flag、 R_INTC0_Clear_INTP0_Flag、 r_intc0_interrupt
r_cg_timer_user.c	TAU0 模块 捕捉结束定时器中断 (INTTM05)	使用的函数： R_TAU0_Channel5_MeasureStart、 R_TAU0_Channel5_Get_MeasureStatus、 R_TAU0_Channel5_Clear_MeasureStatus、 r_tau0_channel5_interrupt
r_cg_it_user.c	间隔定时器模块 间隔定时器中断	使用的函数： R_IT_Get_fCLK_ChangeFlag、 R_IT_Clear_fCLK_ChangeFlag、 R_IT_Get_INTIT_Flag、 R_IT_Clear_INTIT_Flag、 r_it_interrupt

5.3 选项字节设置一览

选项字节的设置，请参见“表 5.2”。

表 5.2 选项字节设置

地址	设定值	内容
000C0H/010C0H	11101111B	看门狗定时器动作停止 (复位后，停止计数)
000C1H/010C1H	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/010C2H	11101000B	HS 模式、HOCO: 32MHz
000C3H/010C3H	10000100B	允许片上调试

5.4 常量一览

参考例程中使用的常量，请参见“表 5.3”。

表 5.3 参考例程中使用的常量

常量	设定值	说明
PULSEWIDTH_RANGE_MIN	1836U	脉冲间隔测量允许范围的下限值
PULSEWIDTH_RANGE_MAX	2535U	脉冲间隔测量允许范围的上限值
TAU0_COUNT_CLOCK_1	0x00U	TAU0 的计数时钟 1 从下面的值中选择一个 0x00: 32MHz 0x01: 24MHz 0x02: 16MHz 0x03: 12MHz 0x04: 8MHz 0x05: 6MHz 0x06: 4MHz 0x07: 3MHz 0x08: 2MHz 0x09: 1MHz
TAU0_COUNT_CLOCK_2	0x01U	TAU0 的计数时钟 2 和 TAU0_COUNT_CLOCK_1 一样

注意： 表 5.3 中的 PULSEWIDTH_RANGE_MIN、PULSEWIDTH_RANGE_MAX 由以下计算公式算出。

$PULSEWIDTH_RANGE_MIN = HOCO_FREQUENCY_MIN / LOCO_FREQUENCY_MAX$

$PULSEWIDTH_RANGE_MAX = HOCO_FREQUENCY_MAX / LOCO_FREQUENCY_MIN$

HOCO_FREQUENCY_MIN: 在 HOCO 频率的误差为-1%的前提下算出的值 (31.68MHz)

LOCO_FREQUENCY_MAX: 在低速内部振荡频率的误差为+15%的前提下算出的值 (17.25kHz)

HOCO_FREQUENCY_MAX: 在 HOCO 频率的误差为+1%的前提下算出的值 (32.32MHz)

LOCO_FREQUENCY_MIN: 在低速内部振荡频率的误差为-15%的前提下算出的值 (12.75kHz)

请依据系统中脉冲测量允许范围的下限值和上限值进行变更。

5.5 变量一览

参考例程中使用的变量，请参见“表 5.4”。

表 5.4 参考例程中使用的变量

类型	变量名	内容	使用的函数
volatile uint32_t	g_tau0_ch5_width	脉冲间隔测量值的缓存地址	r_tau0_channel5_interrupt
uint8_t	g_MeasureEndFlag	脉冲间隔测量结束标志	r_tau0_channel5_interrupt、 R_TAU0_Channel5_Get_MeasureStatus、 R_TAU0_Channel5_Clear_MeasureStatus
uint8_t	g_fCLKChangeFlag	计数时钟切换请求标志	r_it_interrupt、 R_IT_Get_fCLK_ChangeFlag、 R_IT_Clear_fCLK_ChangeFlag
uint8_t	g_intp0_flag	INTP0 外部中断产生标志	r_intc0_interrupt、 R_INTC0_Get_INTP0_Flag、 R_INTC0_Clear_INTP0_Flag
uint8_t	g_intit_flag	间隔定时器中断产生标志	r_it_interrupt、 R_IT_Get_INTIT_Flag、 R_IT_Clear_INTIT_Flag

5.6 函数一览

参考例程中使用的函数，请参见“表 5.5”。

表 5.5 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_TAU0_Create	TAU0 的初始化设置
R_IT_Create	间隔定时器的初始化设置
R_INTC_Create	外部中断输入的初始化设置
main	主函数处理
R_INTC0_Start	启动 INTP0 外部中断
R_TAU0_Channel5_MeasureStart	启动脉冲间隔测量
R_TAU0_Channel5_Start	启动 TAU0 通道 5
R_TAU0_Channel5_Stop	停止 TAU0 通道 5
R_IT_Get_fCLK_ChangeFlag	取得计数时钟切换请求标志
R_TAU0_Channel5_Get_MeasureStatus	取得脉冲间隔测量结束标志
R_Main_Get_PulseWidthMeasureResult	判断脉冲间隔测量结果
R_TAU0_Channel5_Get_PulseWidth	取得脉冲间隔测量值
R_TAU0_Channel5_Clear_MeasureStatus	清除脉冲间隔测量结束标志
R_Main_fCLK_Change	切换计数时钟
R_Main_HOCO_Change	切换 HOCO 时钟
R_IT_Clear_fCLK_ChangeFlag	清除计数时钟切换请求标志
r_it_interrupt	间隔定时器中断处理
r_tau0_channel5_interrupt	TAU0 通道 5 捕捉结束中断处理
r_intc0_interrupt	INTP0 外部中断处理
R_IT_Start	启动间隔定时器
R_IT_Stop	停止间隔定时器
R_INTC0_Get_INTP0_Flag	取得 INTP0 外部中断产生标志
R_INTC0_Clear_INTP0_Flag	清除 INTP0 外部中断产生标志
R_IT_Get_INTIT_Flag	取得间隔定时器中断产生标志
R_IT_Clear_INTIT_Flag	清除间隔定时器中断产生标志

5.7 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_intc.h, r_cg_timer.h, r_cg_it.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_TAU0_Create

概要	TAU0 的初始化设置
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_TAU0_Create(void)
说明	执行 TAU0 的初始化设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_IT_Create

概要	间隔定时器的初始化设置
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_it.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_IT_Create(void)
说明	执行间隔定时器的初始化设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_INTC_Create

概要	外部中断输入的初始化设置
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_intc.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_TAU0_Create(void)
说明	执行外部中断输入的初始化设置。
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_port.h, r_cg_cgc.h, r_cg_intc.h, r_cg_timer.h, r_cg_it.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_INTC0_Start

概要	启动 INTP0 外部中断
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_intc.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_INTC0_Start(void)
说明	解除 INTP0 的中断屏蔽，允许中断。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_TAU0_Channel5_MeasureStart

概要	启动脉冲间隔测量
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_TAU0_Channel5_MeasureStart(void)
说明	定时器（TM05）开始后，等到执行第 1 次的脉冲间隔的测量后，清除中断标志。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_TAU0_Channel5_Start

概要	启动 TAU0 通道 5
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_TAU0_Channel5_Start(void)
说明	解除 TAU0 通道 5 的中断屏蔽，开始计数。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_TAU0_Channel5_Stop

概要	停止 TAU0 通道 5
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_TAU0_Channel5_Stop(void)
说明	屏蔽 TAU0 通道 5 的中断，停止计数。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_IT_Get_fCLK_ChangeFlag

概要	取得计数时钟切换请求标志
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_it.h, r_cg_userdefine.h
声明	uint8_t R_IT_Get_fCLK_ChangeFlag(void)
说明	取得计数时钟切换请求标志。
参数	无
返回值	无计数时钟切换请求时：0x00 有计数时钟切换请求时：0x01
参考	无

[函数名] R_TAU0_Channel5_Get_MeasureStatus

概要	取得脉冲间隔测量结束标志
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
声明	uint8_t R_TAU0_Channel5_Get_MeasureStatus(void)
说明	取得脉冲间隔测量结果标志。
参数	无
返回值	脉冲间隔测量没有结束时：0x00 脉冲间隔测量结束时：0x01
参考	无

[函数名] R_Main_Get_PulseWidthMeasureResult

概要	判断脉冲间隔测量结果
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_cgc.h, r_cg_port.h, r_cg_intc.h, r_cg_timer.h, r_cg_it.h, r_cg_userdefine.h
声明	uint8_t R_Main_Get_PulseWidthMeasureResult(void)
说明	判断脉冲间隔测量结果。 具体地说，判断保存脉冲间隔测量结果的全局变量（g_Tau0Ch5Width）是否在表 5.3 中脉冲间隔测量允许范围的下限值和上限值之间，然后返回。
参数	无
返回值	脉冲间隔测量结果在允许范围内：0x00 脉冲间隔测量结果在允许范围外：0x01
参考	无

[函数名] R_TAU0_Channel5_Get_PulseWidth

概要	取得脉冲间隔测量值
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_TAU0_Channel5_Get_PulseWidth(uint32_t *width)
说明	取得脉冲间隔测量值。 具体地说，就是保存脉冲间隔测量结果的全局变量（g_Tau0Ch5Width）的值。
参数	width : 保存脉冲间隔测量结果的区域的地址
返回值	无
参考	无

[函数名] R_TAU0_Channel5_Clear_MeasureStatus

概要	清除脉冲间隔测量结束标志
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_TAU0_Channel5_Clear_MeasureStatus(void)
说明	清除脉冲间隔测量结束标志。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_Main_fCLK_Change

概要	切换计数时钟
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_cgc.h, r_cg_port.h, r_cg_intc.h, r_cg_timer.h, r_cg_it.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_Main_fCLK_Change(void)
说明	停止 TAU0 通道 5 的动作。 然后，切换 HOCO 时钟作为 TAU0 的计数时钟。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_Main_HOCO_Change

概要	切换 HOCO 时钟
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_cgc.h, r_cg_port.h, r_cg_intc.h, r_cg_timer.h, r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
声明	void R_Main_HOCO_Change(uint8_t clock)
说明	将 HOCO 时钟切换为表 5.3 中常量所示的常量 TAU0_COUNT_CLOCK_1 或者 TAU0_COUNT_CLOCK_2。
参数	clock : TAU0_COUNT_CLOCK1 或者 TAU0_COUNT_CLOCK2 0x00: 32MHz 0x01: 24MHz 0x02: 16MHz 0x03: 12MHz 0x04: 8MHz 0x05: 6MHz 0x06: 4MHz 0x07: 3MHz 0x08: 2MHz 0x09: 1MHz
返回值	无
参考	无

[函数名] R_IT_Clear_fCLK_ChangeFlag

概要	清除计数时钟切换请求标志
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_it.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_IT_Clear_fCLK_ChangeFlag(void)
说明	将计数时钟切换请求标志清为“0”。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] r_it_interrupt

概要	间隔定时器中断处理
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_it.h, r_cg_userdefine.h
声明	__interrupt void r_it_interrupt(void)
说明	如果 P137 为“0”，那么将计数时钟切换请求标志设置为“1”。 将间隔定时器中断产生标志设置为“1”。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] r_tau0_channel5_interrupt

概要	TAU0 通道 5 捕捉结束中断处理
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
声明	__interrupt void r_tau0_channel5_interrupt(void)
说明	每次进入该中断处理时，取得脉冲间隔。 将脉冲间隔测量结束标志设置为“1”。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] r_intc0_interrupt

概要	INTP0 外部中断处理
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_intc.h, r_cg_it.h, r_cg_userdefine.h
声明	__interrupt void r_intc0_interrupt(void)
说明	开始间隔定时器。 将 INTP0 外部中断产生标志设置为“1”。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_IT_Start

概要	启动间隔定时器
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_it.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_IT_Start(void)
说明	开始间隔定时器的动作，并且解除间隔定时器中断的屏蔽。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_IT_Stop

概要	停止间隔定时器
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_it.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_IT_Stop(void)
说明	屏蔽间隔定时器的中断，停止间隔定时器的动作。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_INTC0_Get_INTP0_Flag

概要	取得 INTP0 外部中断产生标志
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_intc.h, r_cg_it.h, r_cg_userdefine.h
声明	uint8_t R_INTC0_Get_INTP0_Flag(void)
说明	取得 INTP0 外部中断产生标志。
参数	无
返回值	无 INTP0 外部中断产生时：0x00 有 INTP0 外部中断产生时：0x01
参考	无

[函数名] R_INTC0_Clear_INTP0_Flag

概要	清除 INTP0 外部中断产生标志
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_intc.h, r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
声明	void R_INTC0_Clear_INTP0_Flag(void)
说明	清除 INTP0 外部中断产生标志。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_IT_Get_INTIT_Flag

概要	取得间隔定时器中断产生标志
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_it.h, r_cg_userdefine.h
声明	uint8_t R_IT_Get_INTIT_Flag(void)
说明	取得间隔定时器中断产生标志。
参数	无
返回值	无间隔定时器中断产生时: 0x00 有间隔定时器中断产生时: 0x01
参考	无

[函数名] R_IT_Clear_INTIT_Flag

概要	清除间隔定时器中断产生标志
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_it.h, r_cg_userdefine.h
声明	uint8_t R_IT_Clear_INTIT_Flag(void)
说明	清除间隔定时器中断产生标志。
参数	无
返回值	无
参考	无

5.8 流程图

5.8.1 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”。

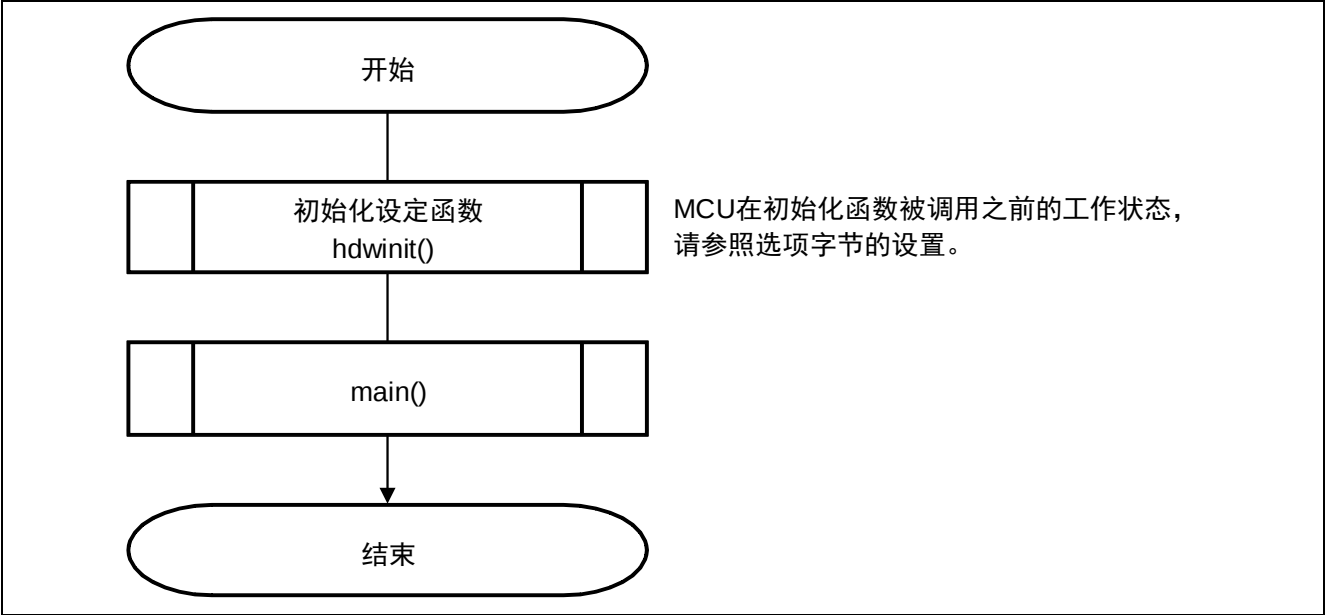


图 5.1 整体流程图

5.8.2 初始化函数

初始化函数的流程，请参见“图 5.2”。

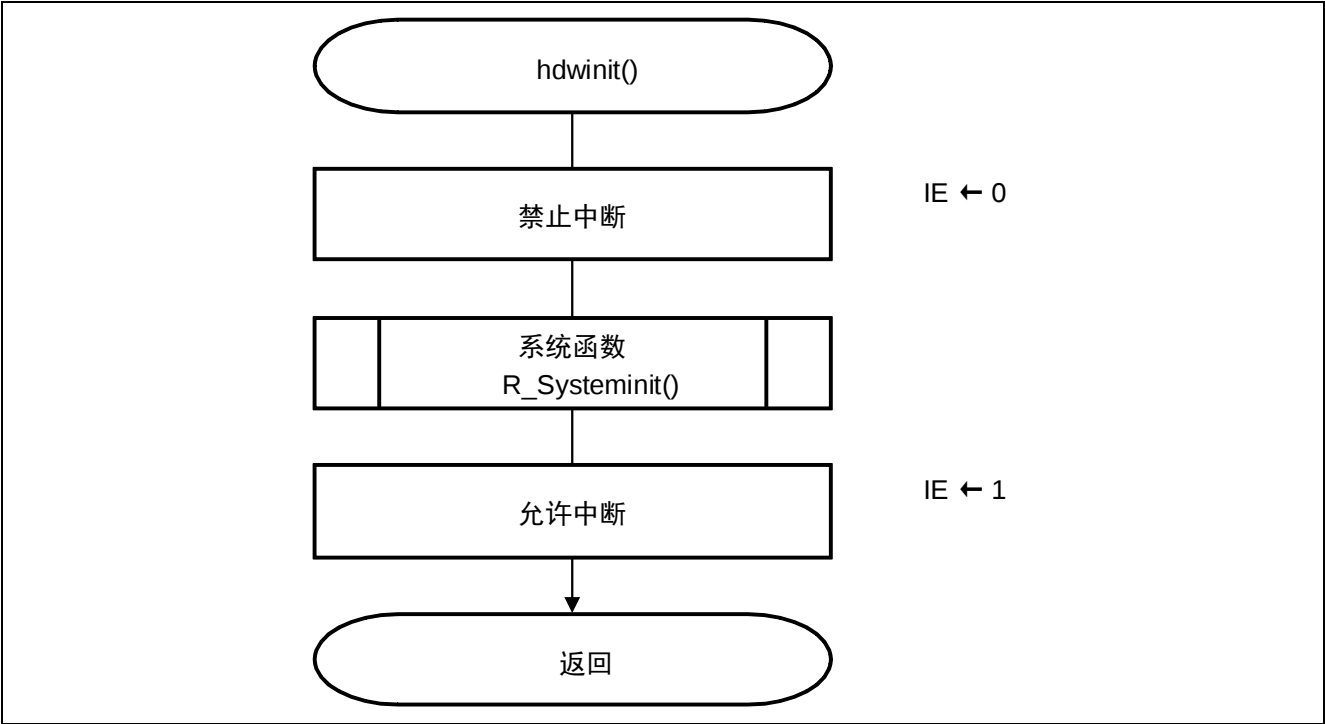


图 5.2 初始化函数

5.8.3 系统函数

系统函数的流程，请参见“图 5.3”。

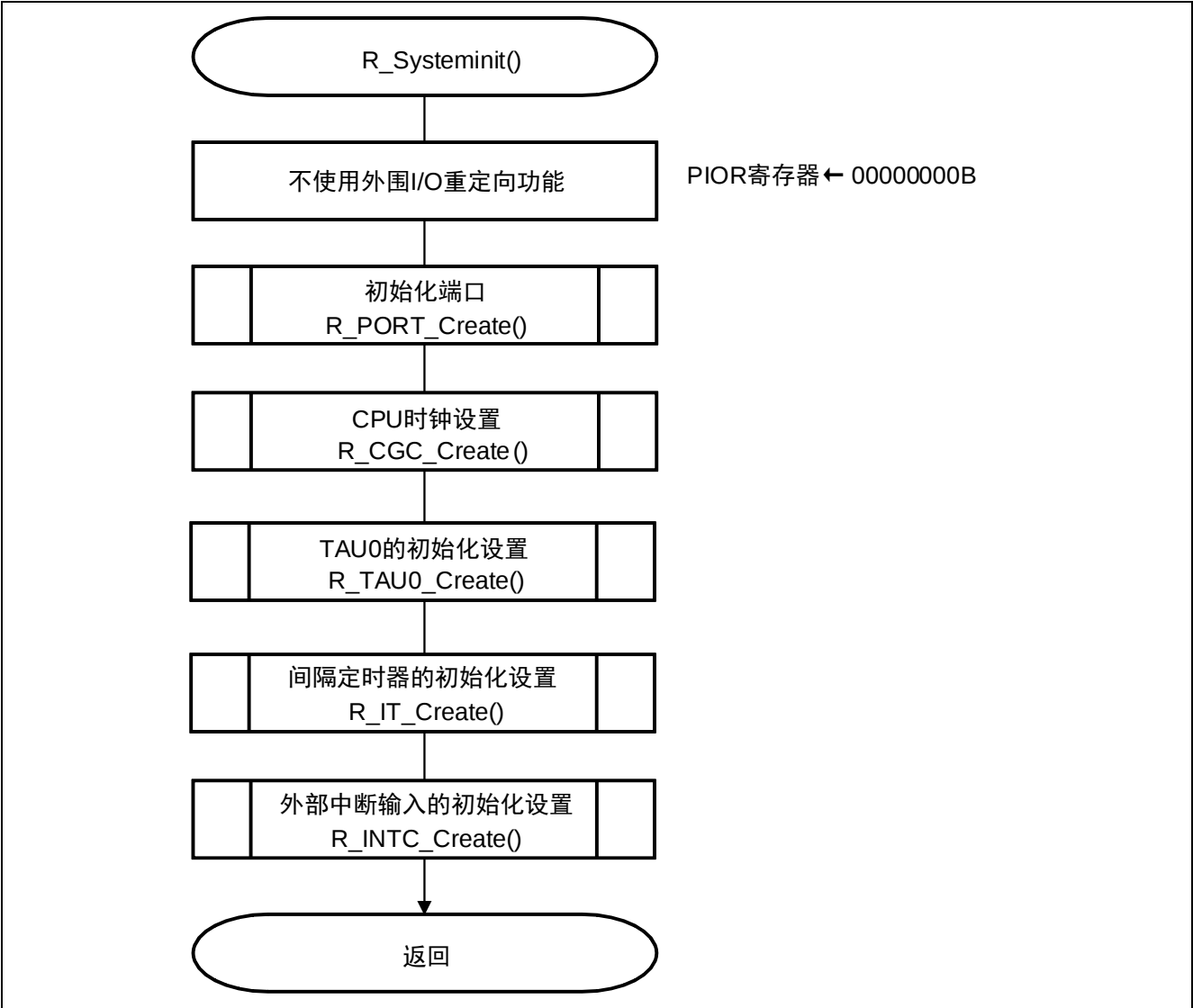


图 5.3 系统函数

5.8.4 初始化端口

初始化端口的流程，请参见“图 5.4”。

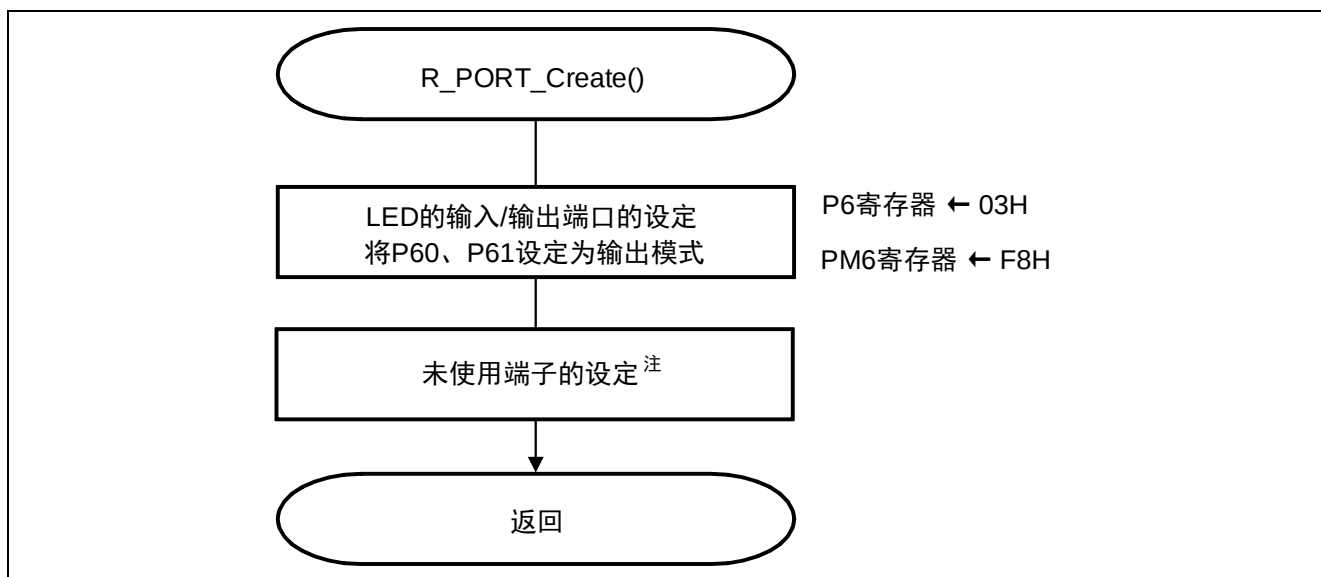


图 5.4 初始化端口

- 注意：1. 关于未使用端口的设定，请参考 R7F0C902 初始设定（R01AN2409C）应用说明的“流程图”。
2. 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} 。

设置用于 LED 的端口

- 端口寄存器 6 (P6)

设置 P60、P61 引脚输出为“1”

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
P6	0	0	0	0	0	P62	P61	P60
设定值	—	—	—	—	—	x	1	1

位 1

P61	P61 引脚输出电平的选择
0	输出低电平
1	输出高电平

位 0

P60	P60 引脚输出电平的选择
0	输出低电平
1	输出高电平

- 端口模式寄存器 6 (PM6)

选择端口的输入/输出模式

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PM6	1	1	1	1	1	PM62	PM61	PM60
设定值	—	—	—	—	—	x	0	0

位 1

PM61	P61 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）

位 0

PM60	P60 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 R7F0C901 Datasheet。

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

5.8.5 CPU 时钟设置

CPU 时钟设置的流程，请参见“图 5.5”。

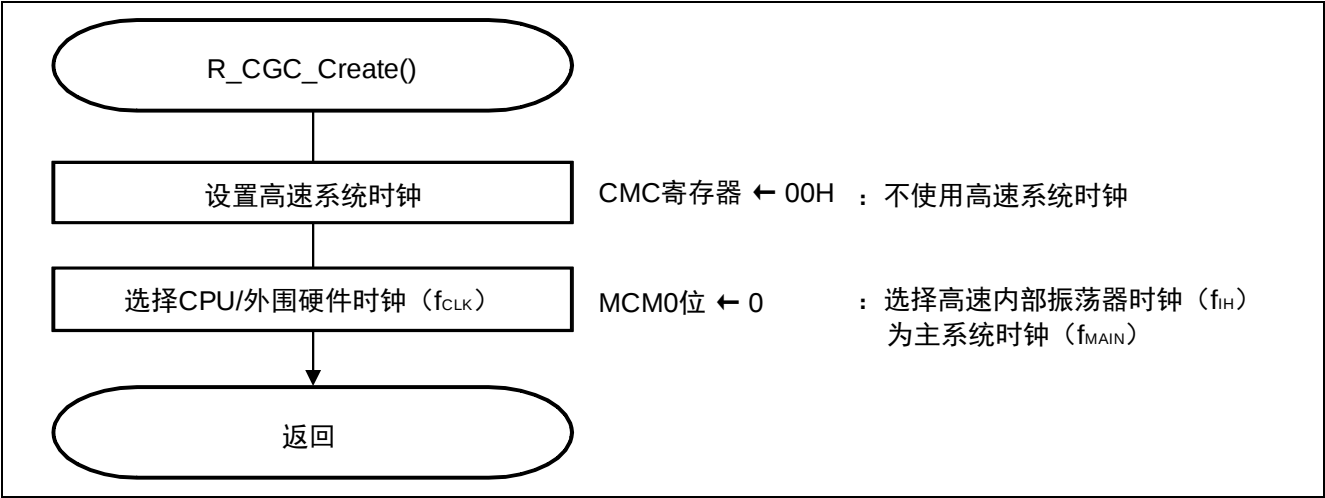


图 5.5 CPU 时钟设置

5.8.6 TAU0 的初始化设置

TAU0 的初始化设置的流程，请参见“图 5.6”。

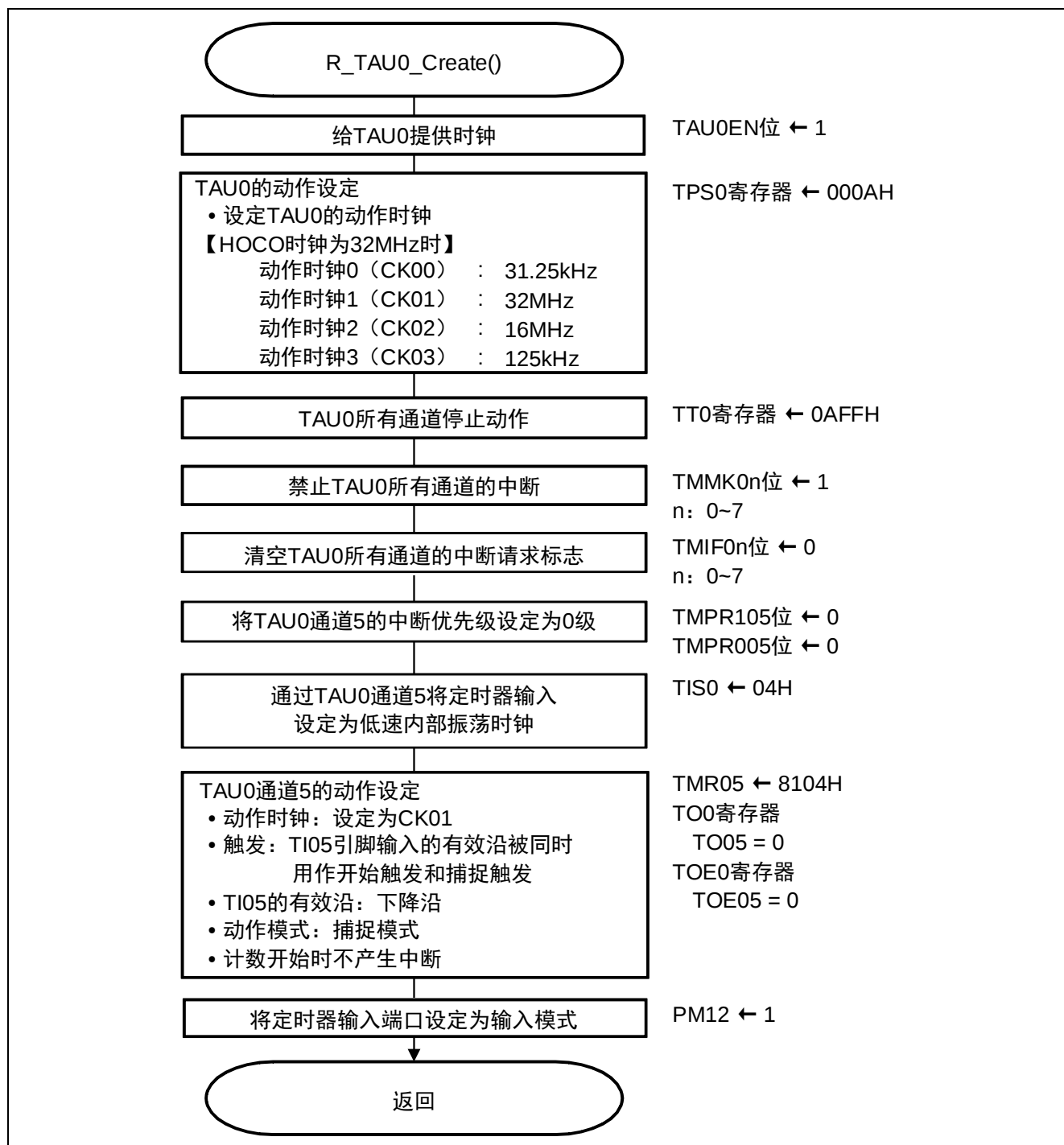


图 5.6 TAU0 的初始化设置

允许 TAU0 的时钟供给

- 外围允许寄存器 0（PER0）
开始向 TAU0 提供时钟。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PER0	TMKAEN	0	ADCEN	0	SAU1EN	SAU0EN	0	TAU0EN
设定值		—	x	—	x	x	—	1

位 0

TAU0EN	TAU0 的输入时钟的控制
0	停止提供输入时钟 • 不能写 TAU0 使用的 SFR • TAU0 处于复位状态
1	提供输入时钟 • 能读写 TAU0 使用的 SFR

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C901 Datasheet。

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

设置时钟频率

- 定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0)

选择 TAU0 的动作时钟

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TPS0	0	0	PRS 031	PRS 030	0	0	PRS 021	PRS 020	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	1	0	1	0

位 3~0

PRS 003	PRS 002	PRS 001	PRS 000	动作时钟(CK00)的选择					
					f _{CLK} = 2MHz	f _{CLK} = 5MHz	f _{CLK} = 10MHz	f _{CLK} = 20MHz	f _{CLK} = 32MHz
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}/2¹⁰	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

位 7~4

PRS 013	PRS 012	PRS 011	PRS 010	动作时钟(CK01)的选择					
					f _{CLK} = 2MHz	f _{CLK} = 5MHz	f _{CLK} = 10MHz	f _{CLK} = 20MHz	f _{CLK} = 32MHz
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 R7F0C901 Datasheet。

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

通道的触发动作控制

- 定时器通道停止寄存器 0（TT0）
TAU0 的停止触发的选择

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TT0	0	0	0	0	TT H03	0	TT H01	0	TT 07	TT 06	TT 05	TT 04	TT 03	TT 02	TT 01	TT 00
设定值	—	—	—	—	1	—	1	—	1	1	1	1	1	1	1	1

位 11

TTH03	通道 3 为 8 位定时器模式时的高 8 位定时器的运行停止触发
0	触发不动作。
1	将 TEH03 位清“0”，进入计数运行停止状态。

位 9

TTH01	通道 1 为 8 位定时器模式时的高 8 位定时器的运行停止触发
0	触发不动作。
1	将 TEH01 位清“0”，进入计数运行停止状态。

位 7~0

TT0n	通道 n 的运行停止触发
0	触发不动作。
1	将 TE0n 位清“0”，进入计数运行停止状态。 在通道 1 和通道 3 为 8 位定时器模式时，TT01 和 TT03 为低 8 位定时器的运行停止触发。

n: 通道号（n=0~7）

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C901 Datasheet。

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 TAU0 通道 5 操作模式

- 定时器模式寄存器（TMR05）

运行时钟（ f_{MCK} ）：CK01

计数时钟（ f_{CLK} ）： f_{MCK}

开始触发：只有软件触发开始有效

操作模式：间隔定时器模式（在开始计数时不产生定时器中断）

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TMR05	CKS051	CKS050	0	CCS05	0	STS052	STS051	STS050	CIS051	CIS050	0	0	MD053	MD052	MD051	MD050
设定值	1	0	—	0	—	0	0	1	0	0	—	—	0	1	0	0

位 15~14

CKS051	CKS050	通道 5 运行时钟（ f_{MCK} ）的选择
0	0	定时器时钟选择寄存器 0（TPS0）设定的运行时钟 CK00
0	1	定时器时钟选择寄存器 0（TPS0）设定的运行时钟 CK02
1	0	定时器时钟选择寄存器 0（TPS0）设定的运行时钟 CK01
1	1	定时器时钟选择寄存器 0（TPS0）设定的运行时钟 CK03
运行时钟（ f_{MCK} ）用于边沿检测电路，通过设置 CCS05 位来产生采样时钟和计数时钟（ f_{CLK} ）。只有通道 1 和通道 3 才能选择操作时钟 CK02 和 CK03。		

位 12

CCS05	通道 5 计数时钟（ f_{CLK} ）的选择
0	由 CKS050 位和 CKS051 位指定的运行时钟（ f_{MCK} ）
1	TI05 引脚输入信号的有效边沿 在通道 5 的情况下，为 TIS0 选择的输入信号的有效边沿。
计数时钟（ f_{CLK} ）用于计数器、输出控制电路和中断控制电路。	

位 10~8

STS052	STS051	STS050	通道 5 的开始触发和捕捉触发的设定
0	0	0	只有软件触发开始有效（不可以选择其他触发源）。
0	0	1	将 TI05 引脚输入的有效边沿用于开始触发和捕捉触发。
0	1	0	将 TI05 引脚输入的双边沿分别用于开始触发和捕捉触发。
1	0	0	使用主控通道的中断信号（该通道用作联动通道操作功能时的从属通道）。
上述以外			禁止设定。

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C901 Datasheet。

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 7~6

CIS051	CIS050	通道 5 的开始触发和捕捉触发的设定
0	0	下降沿
0	1	上升沿
1	0	双边沿（测量低电平宽度时） 开始触发：下降沿，捕捉触发：上升沿
1	1	双边沿（测量高电平宽度时） 开始触发：上升沿，捕捉触发：下降沿
当 STS052 ~ STS050 位不为“010B”并且使用双边沿指定时，必须将 CIS051 ~ CIS050 位置为“10B”。		

位 3~1

MD053	MD052	MD051	通道 5 运行模式的 设定	对应功能	TCR 计数运行
0	0	0	间隔定时器模式	间隔定时器/方波输出/分频器功能/PWM 输出（主控）	递减计数
0	1	0	捕捉模式	输入脉冲间隔测量	递增计数
0	1	1	事件计数器模式	外部事件计数器	递减计数
1	0	0	单次计数模式	延迟计数器/单触发脉冲输出/PWM 输出（从属）	递减计数
1	1	0	捕捉&单次计数模式	输入信号的高/低电平宽度的测量	递增计数
上述以外			禁止设定。		
各模式的运行因 MD050 位而变（参照下表）。					

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C901 Datasheet。

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 0

操作模式（由 MD053~MD051 位设定 （参阅上表））	MD050	开始计数和中断的设定
●间隔定时器模式（0、0、0） ●捕捉模式（0、1、0）	0	在开始计数时不产生定时器中断（定时器的输出也不发生变化）。
	1	在开始计数时产生定时器中断（定时器的输出也发生变化）。
●事件计数器模式（0、1、1）	0	在开始计数时不产生定时器中断（定时器的输出也不发生变化）。
●单次计数模式（1、0、0）	0	计数运行中的开始触发无效。此时不产生中断。
	1	计数运行中的开始触发有效。此时不产生中断。
●捕捉&单次计数模式（1、1、0）	0	在开始计数时不产生定时器中断（定时器的输出也不发生变化）。 计数运行中的开始触发无效。此时不产生中断。
上述以外		禁止设定

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C901 Datasheet。

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 TI05 的引脚状态

- 端口模式寄存器 1 (PM1)
选择引脚的输入/输出模式

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PM1	PM17	PM16	PM15	PM14	PM13	PM12	PM11	PM10
设定值	x	x	x	x	x	1	x	x

位 2

PM12	P12 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 R7F0C901 Datasheet。

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

5.8.7 间隔定时器的初始化设置

间隔定时器的初始化设置的流程，请参见“图 5.7”。

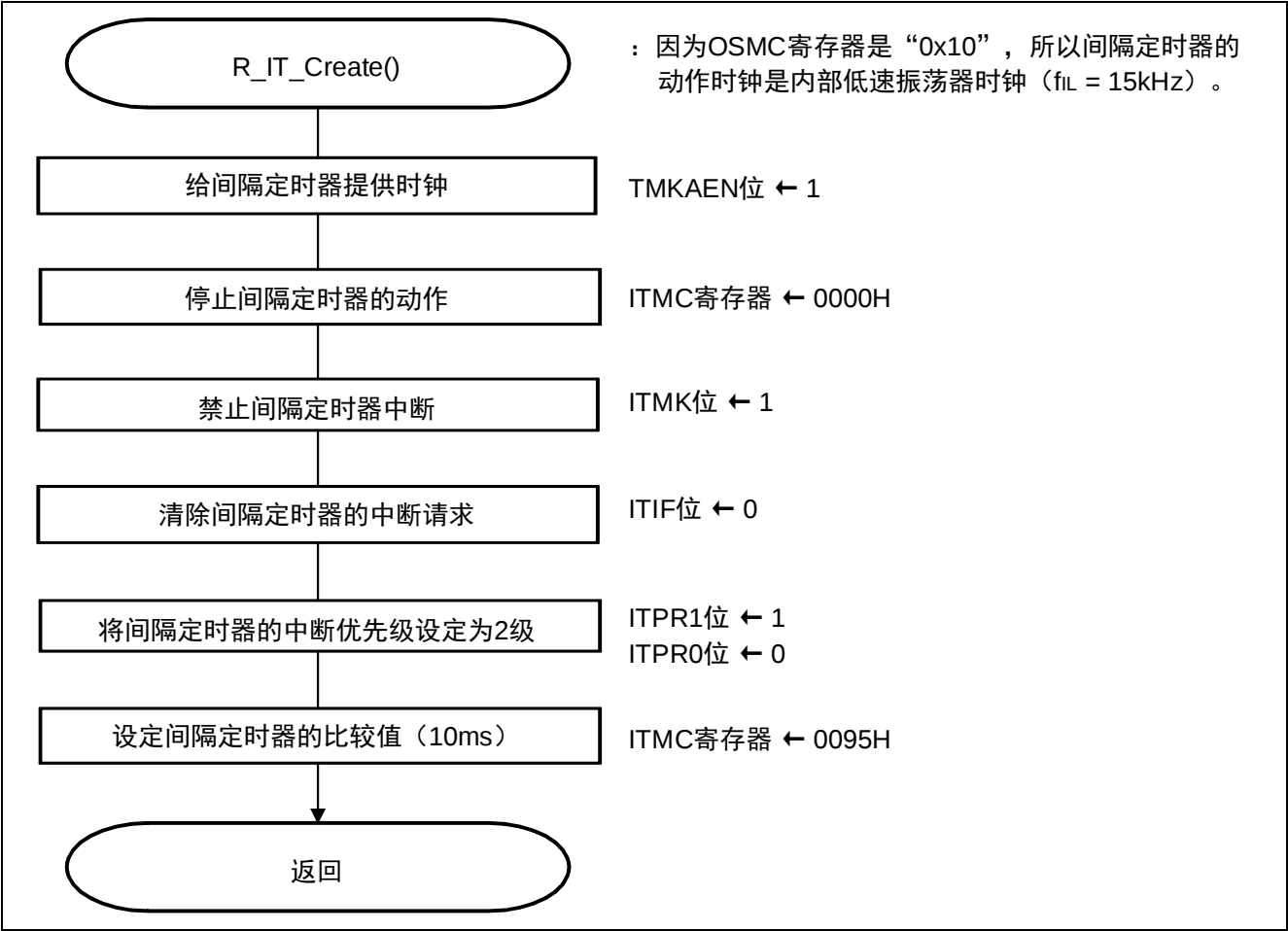


图 5.7 间隔定时器的初始化设置

5.8.8 外部中断输入的初始化设置

外部中断输入的初始化设置的流程，请参见“图 5.8”。

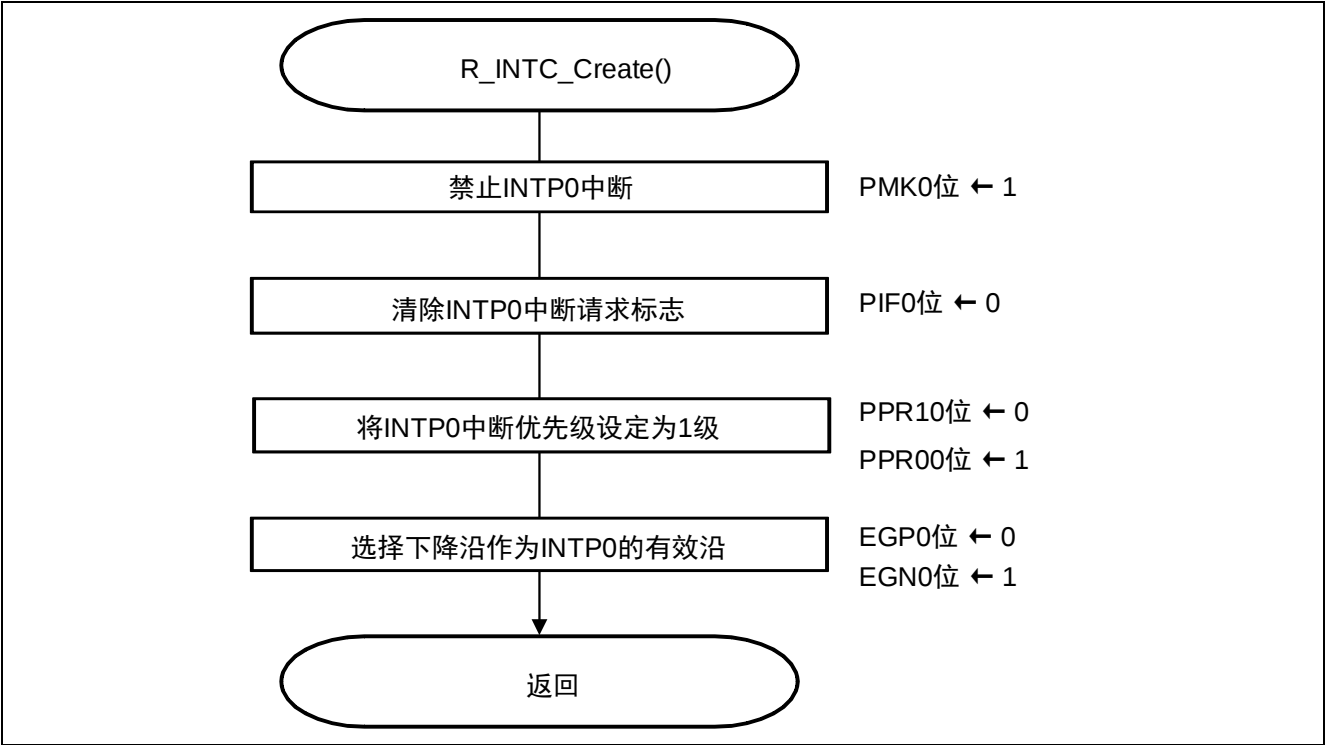


图 5.8 外部中断输入的初始化设置

5.8.9 主函数处理

主函数处理的流程，请参见“图 5.9”。

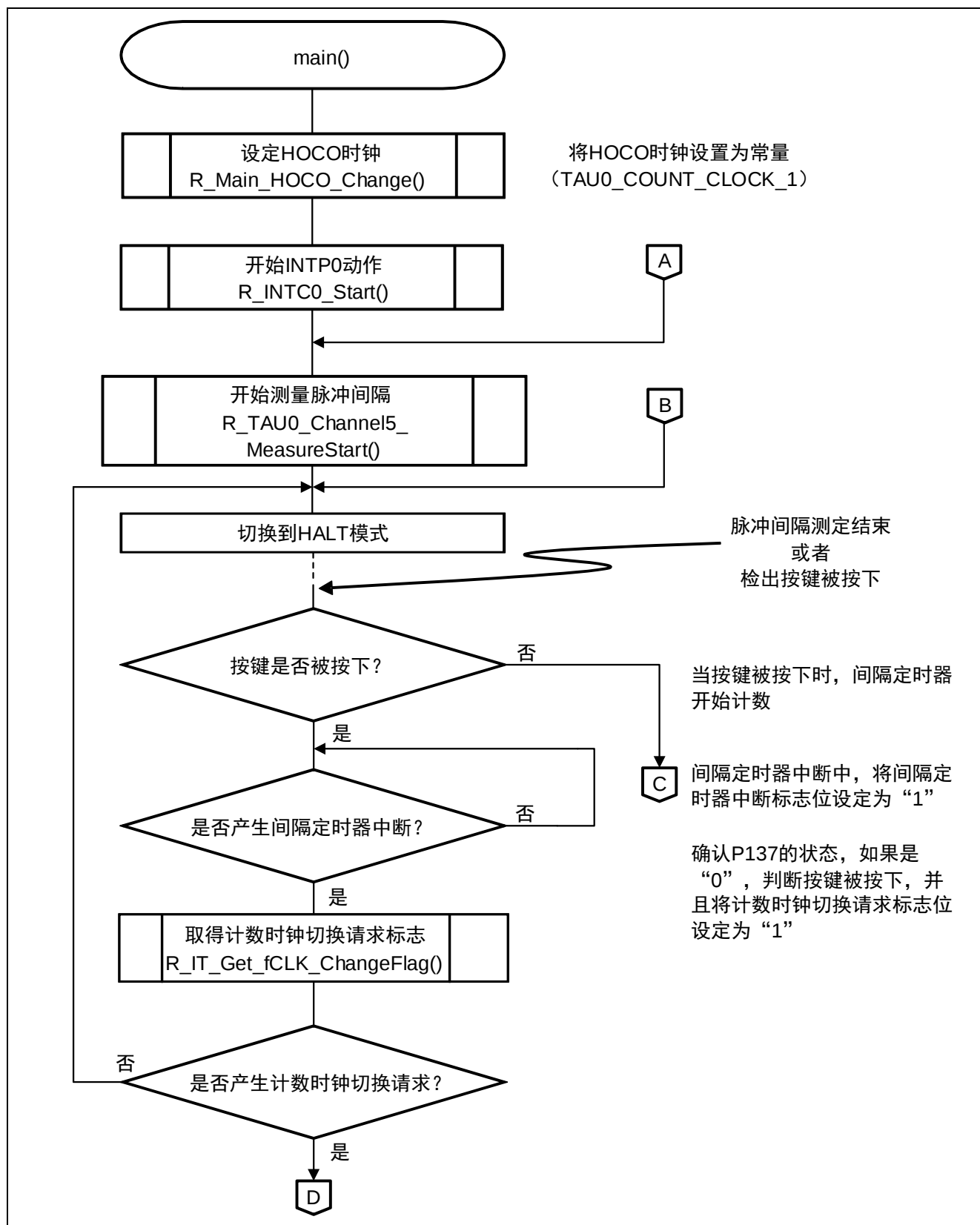


图 5.9 主函数处理 (1/3)

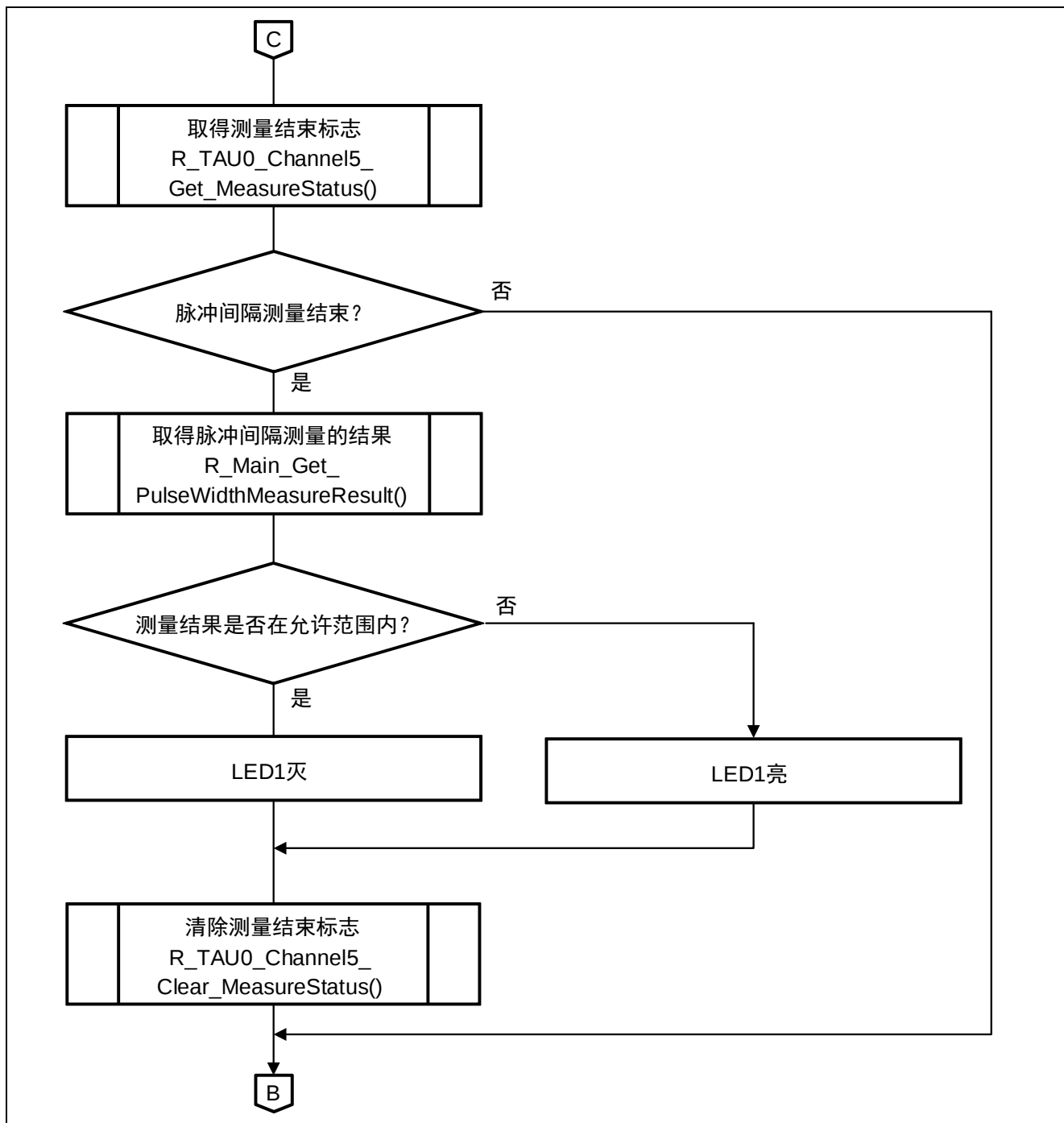


图 5.9 主函数处理（2/3）

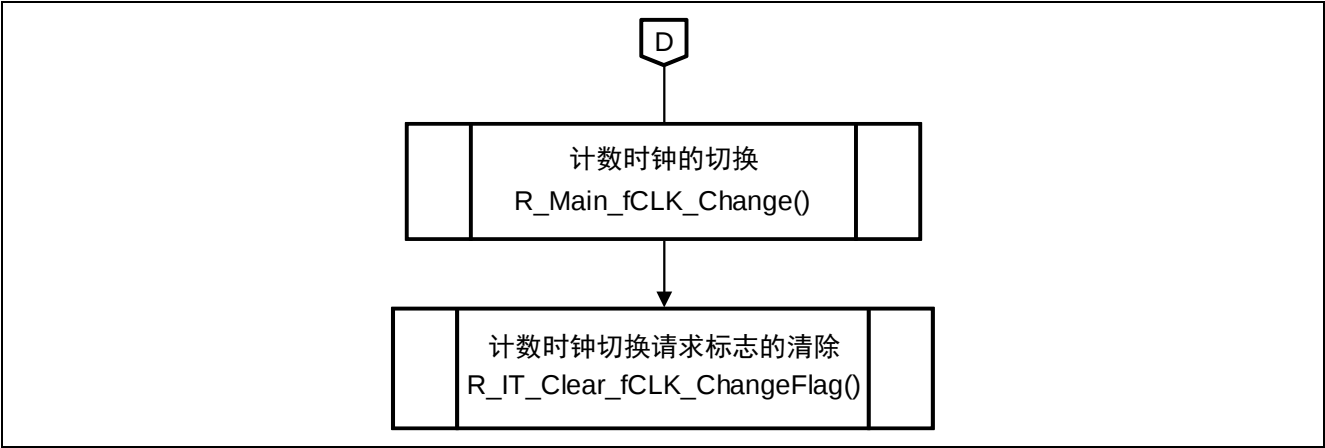


图 5.9 主函数处理（3/3）

5.8.10 启动 INTP0 外部中断

启动 INTP0 外部中断的流程，请参见“图 5.10”。

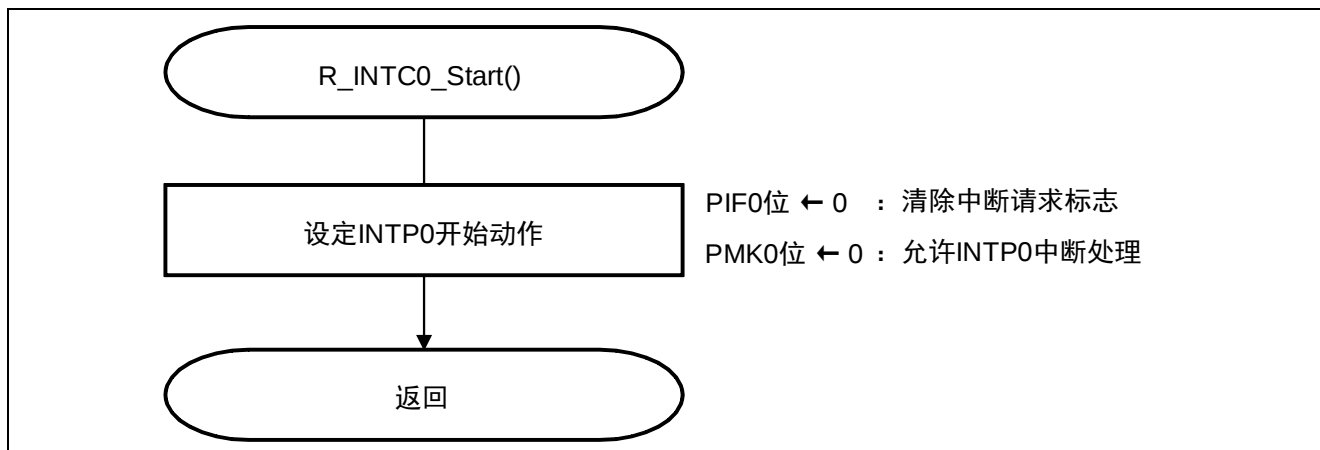


图 5.10 启用 INTP0 外部中断

5.8.11 启动脉冲间隔测量

启动脉冲间隔测量的流程，请参见“图 5.11”。

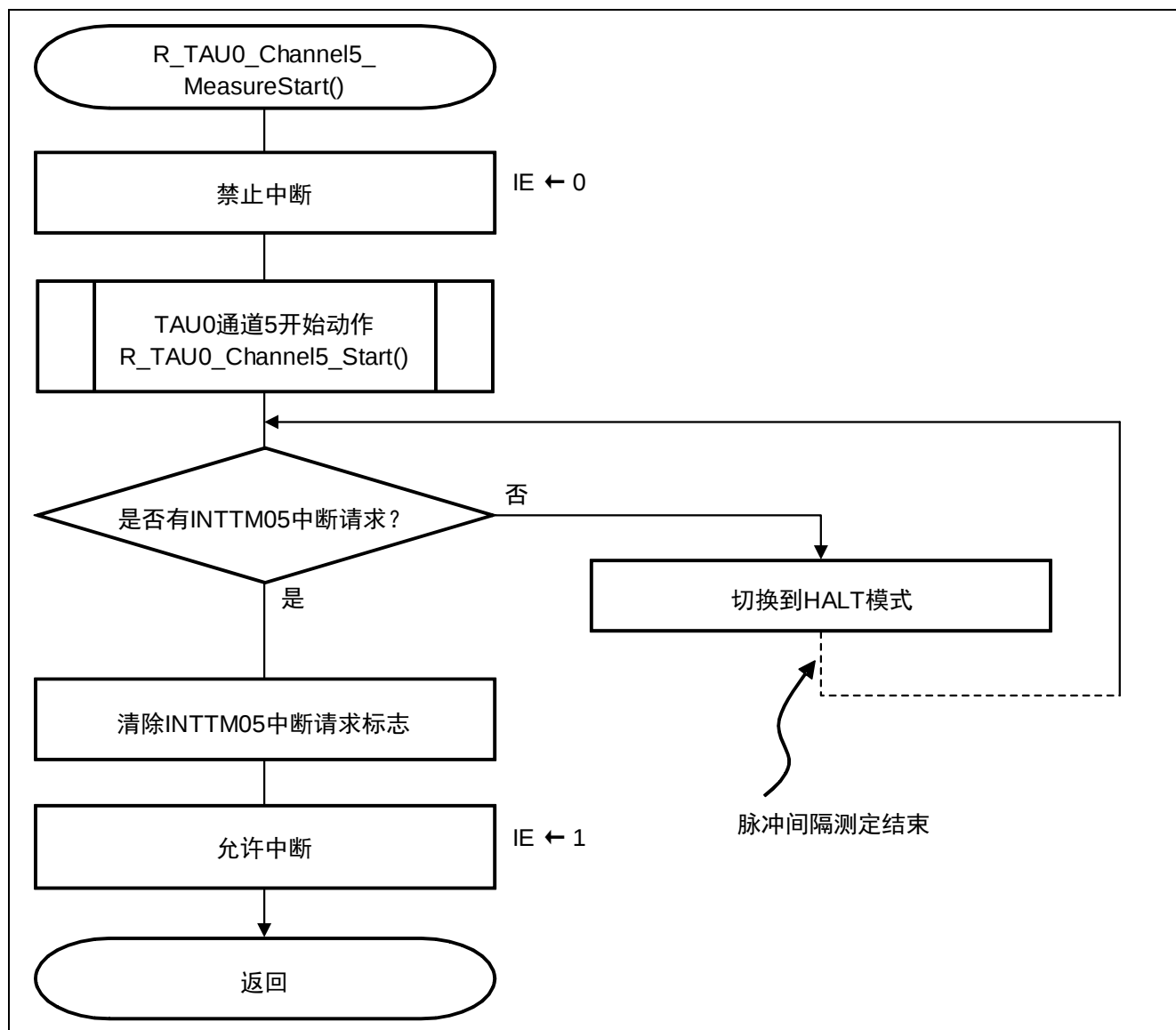


图 5.11 启用脉冲间隔测量

5.8.12 启动 TAU0 通道 5

启动 TAU0 通道 5 的流程，请参见“图 5.12”。

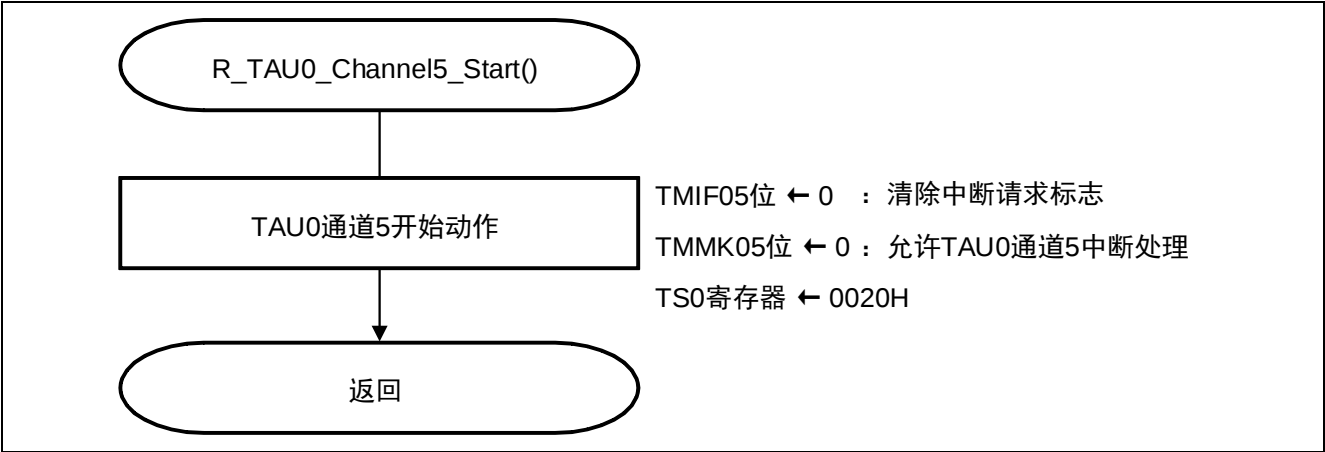


图 5.12 启用 TAU0 通道 5

5.8.13 停止 TAU0 通道 5

停止 TAU0 通道 5 的流程，请参见“图 5.13”。

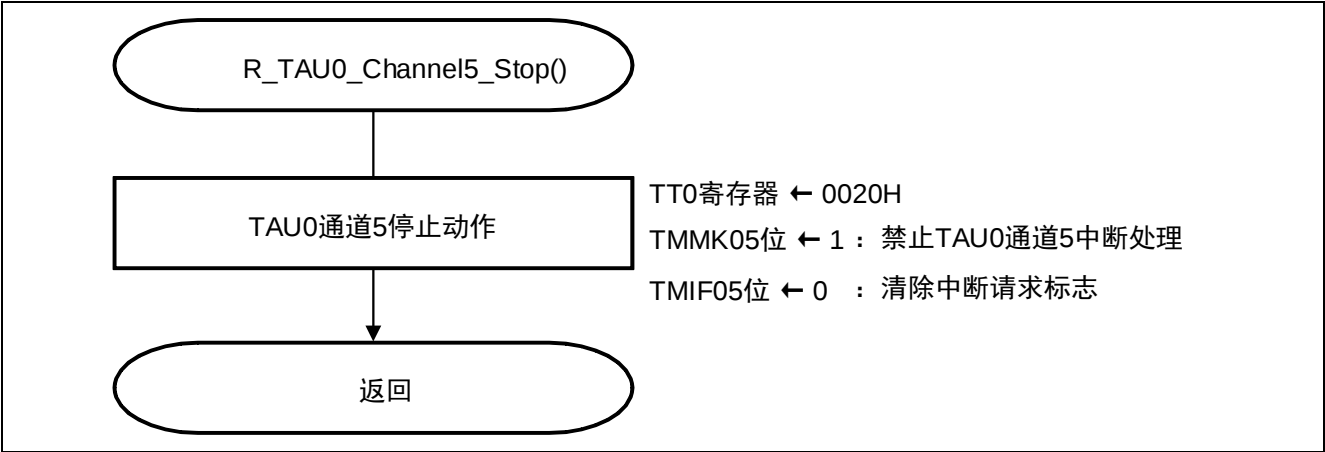


图 5.13 停止 TAU0 通道 5

5.8.14 取得计数时钟切换请求标志

取得计数时钟切换请求标志的流程，请参见“图 5.14”。这个函数内并没有处理，其功能只是将全局变量 g_fCLKChangeFlag 作为返回值返回。

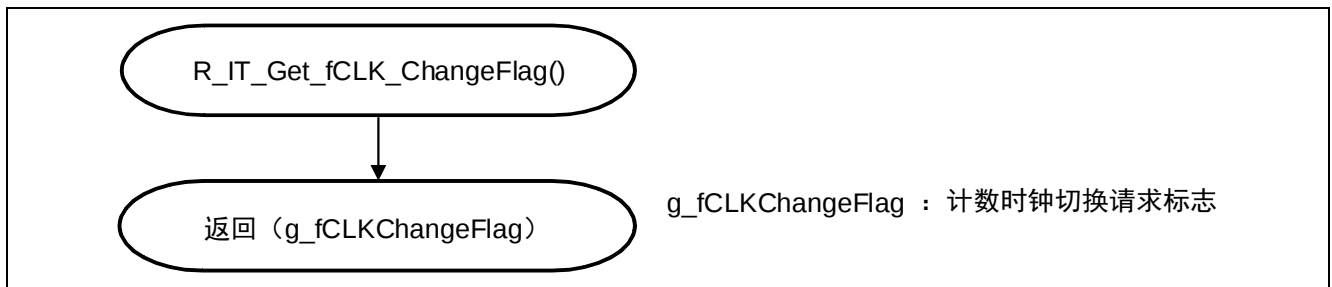


图 5.14 取得计数时钟切换请求标志

5.8.15 取得脉冲间隔测量结束标志

取得脉冲间隔测量结束标志的流程，请参见“图 5.15”。这个函数内并没有处理，其功能只是将全局变量 g_fCLKChangeFlag 作为返回值返回。

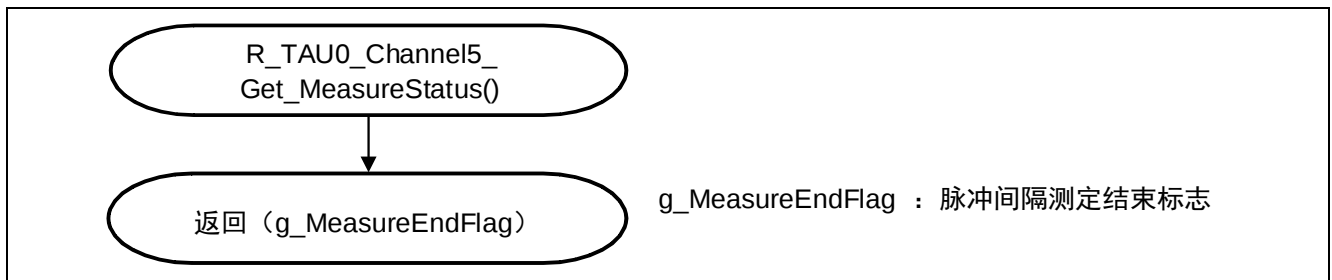


图 5.15 取得脉冲间隔测量结束标志

5.8.16 判断脉冲间隔测量结果

判断脉冲间隔测量结果的流程，请参见“图 5.16”。

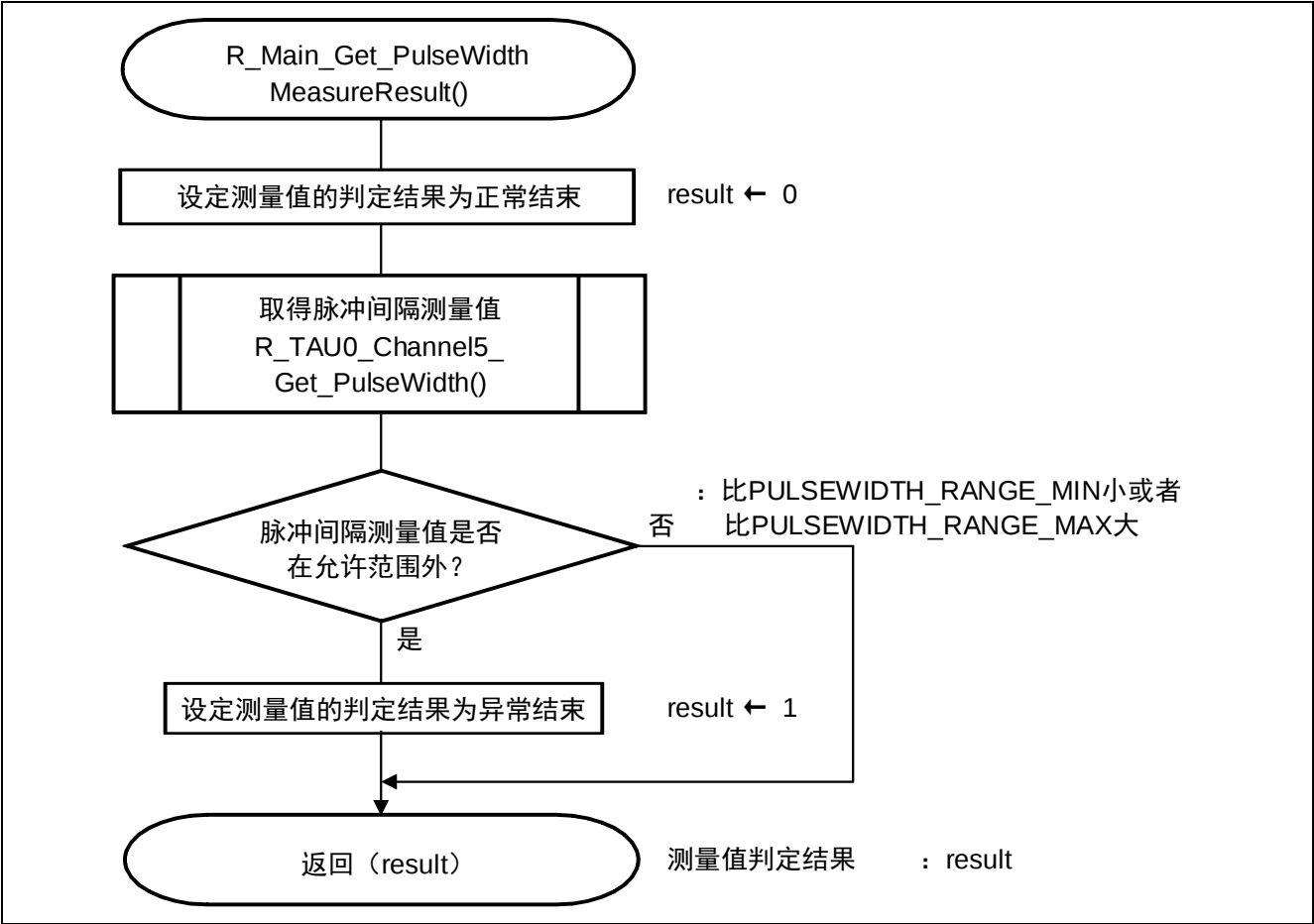


图 5.16 判断脉冲间隔测量结果

5.8.17 取得脉冲间隔测量值

取得脉冲间隔测量值的流程，请参见“图 5.17”。

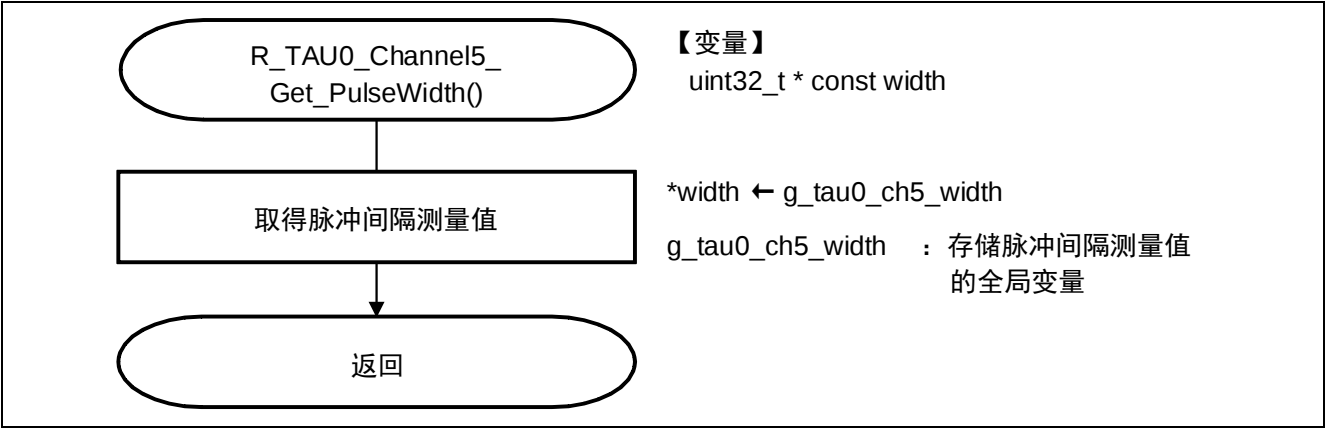


图 5.17 取得脉冲间隔测量值

5.8.18 清除脉冲间隔测量结束标志

清除脉冲间隔测量结束标志的流程，请参见“图 5.18”。

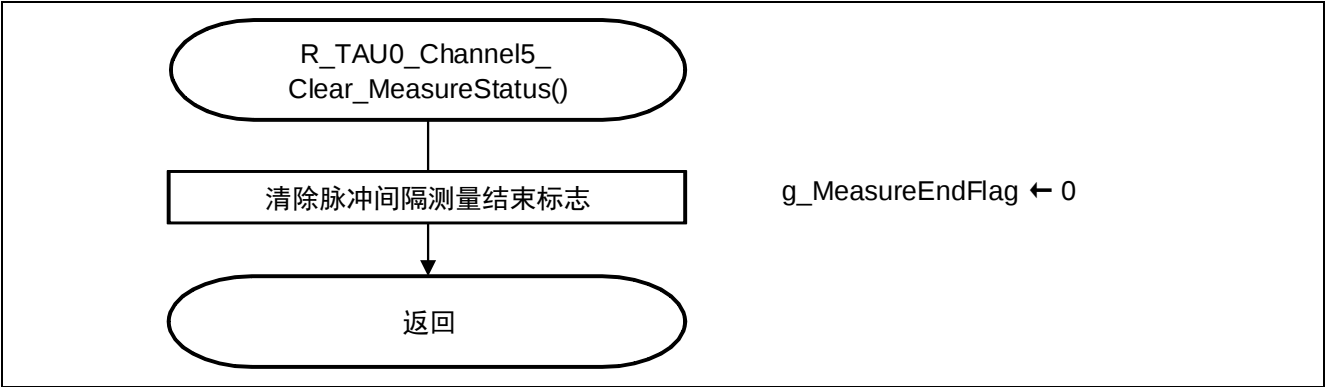


图 5.18 清除脉冲间隔测量结束标志

5.8.19 切换计数时钟

切换计数时钟的流程，请参见“图 5.19”。

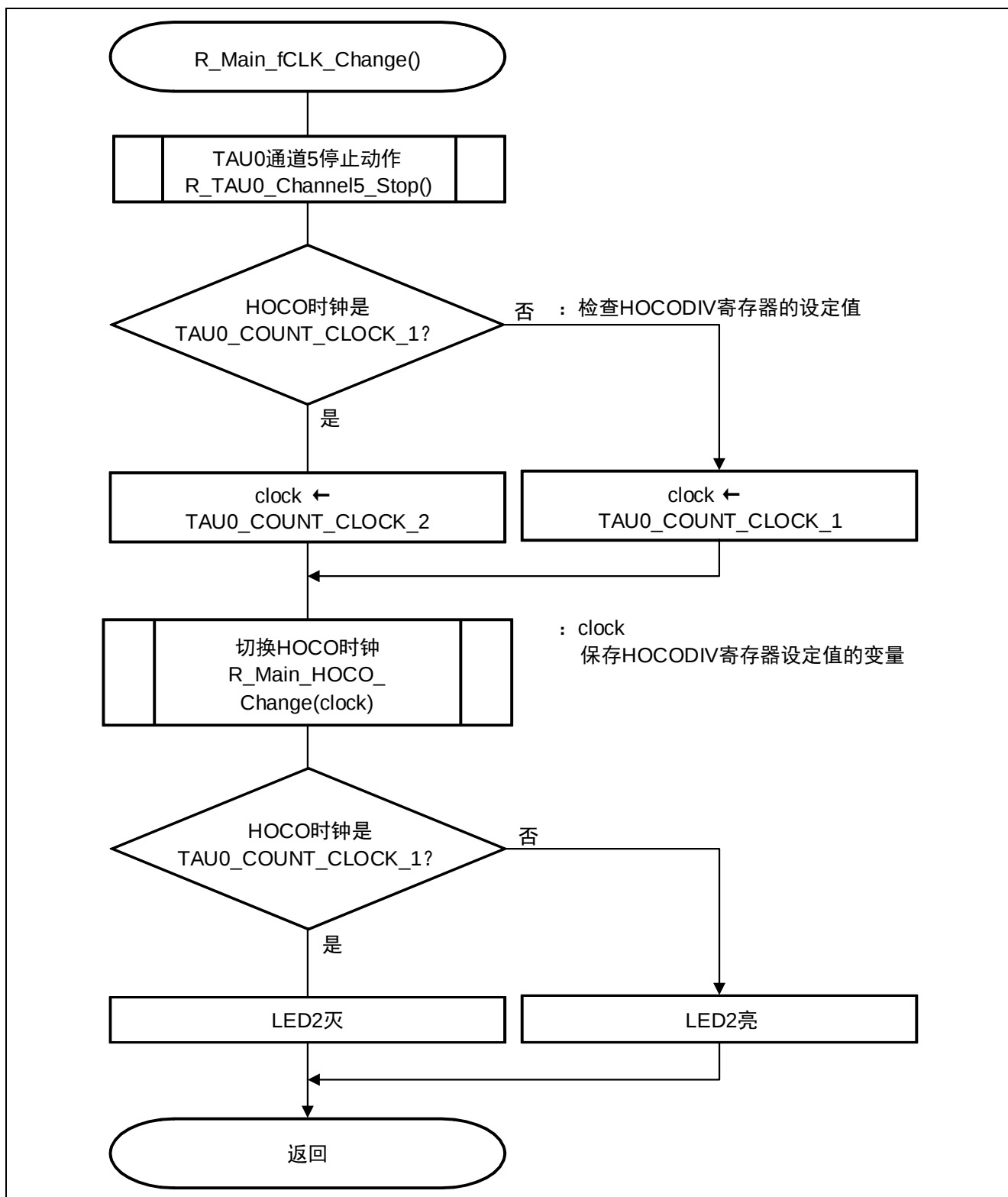


图 5.19 切换计数时钟

5.8.20 切换 HOCO 时钟

切换 HOCO 时钟的流程，请参见“图 5.20”。

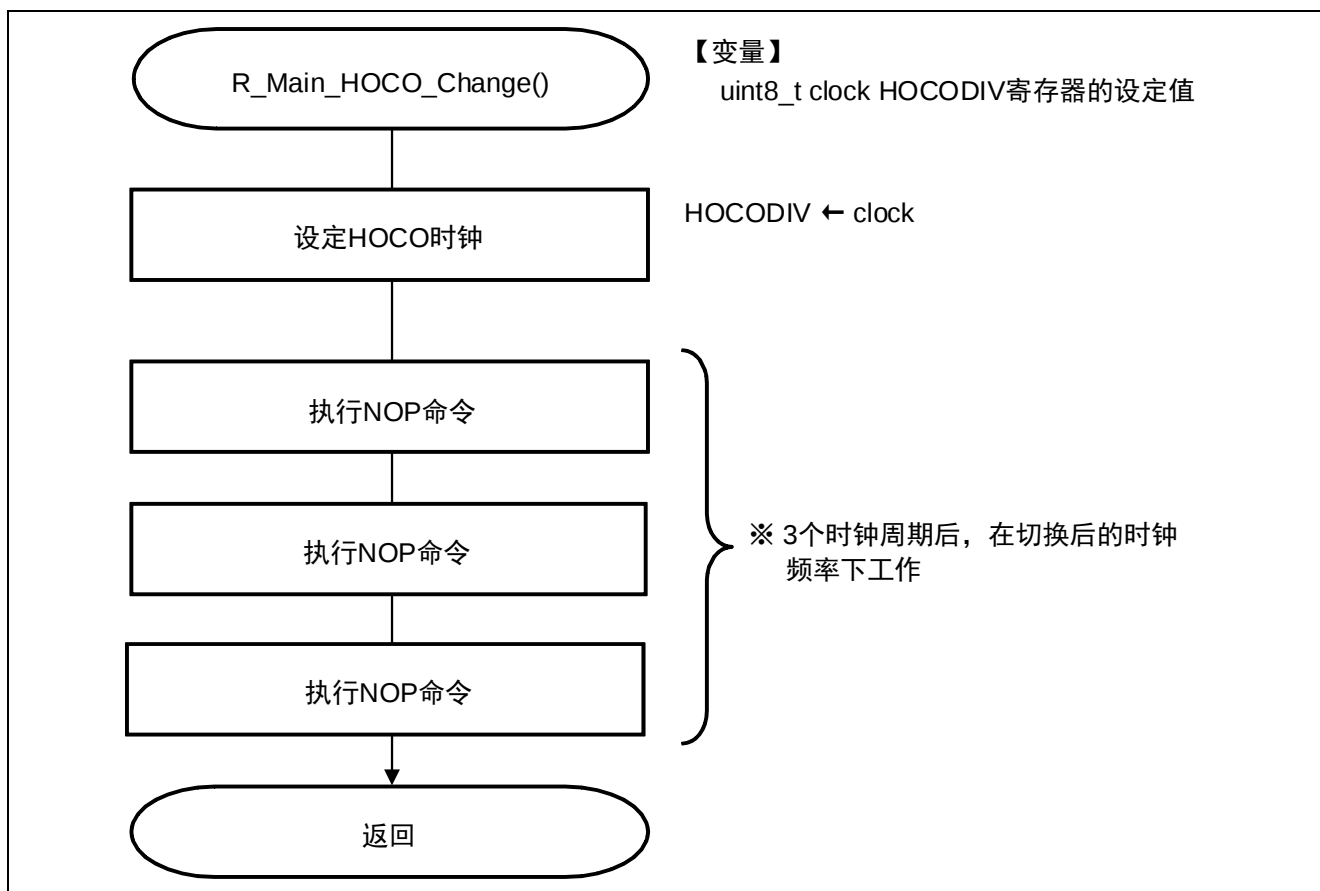


图 5.20 切换 HOCO 时钟

5.8.21 清除计数时钟切换请求标志

清除计数时钟切换请求标志的流程，请参见“图 5.21”。

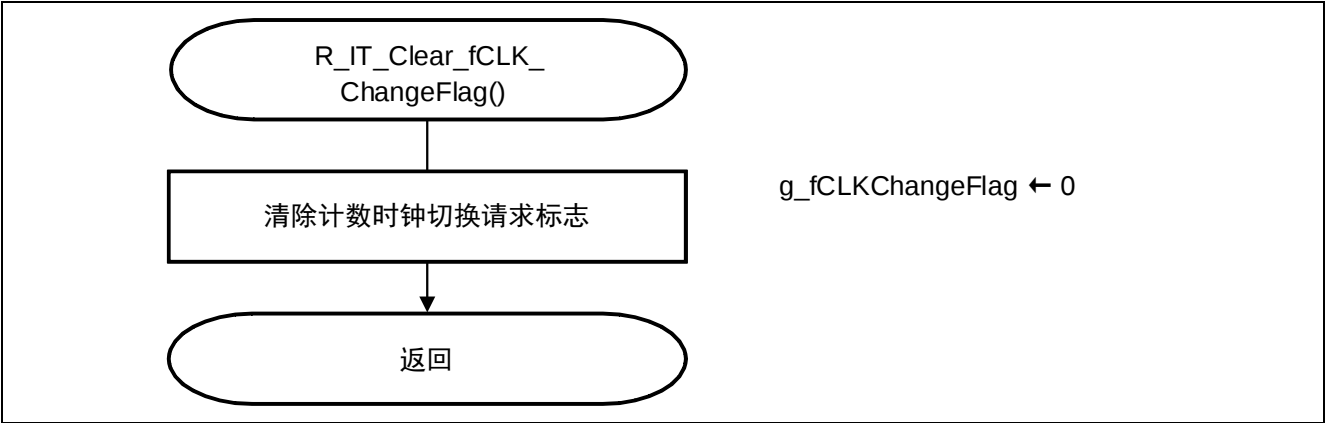


图 5.21 清除计数时钟切换请求标志

5.8.22 间隔定时器中断处理

间隔定时器中断处理的流程，请参见“图 5.22”。

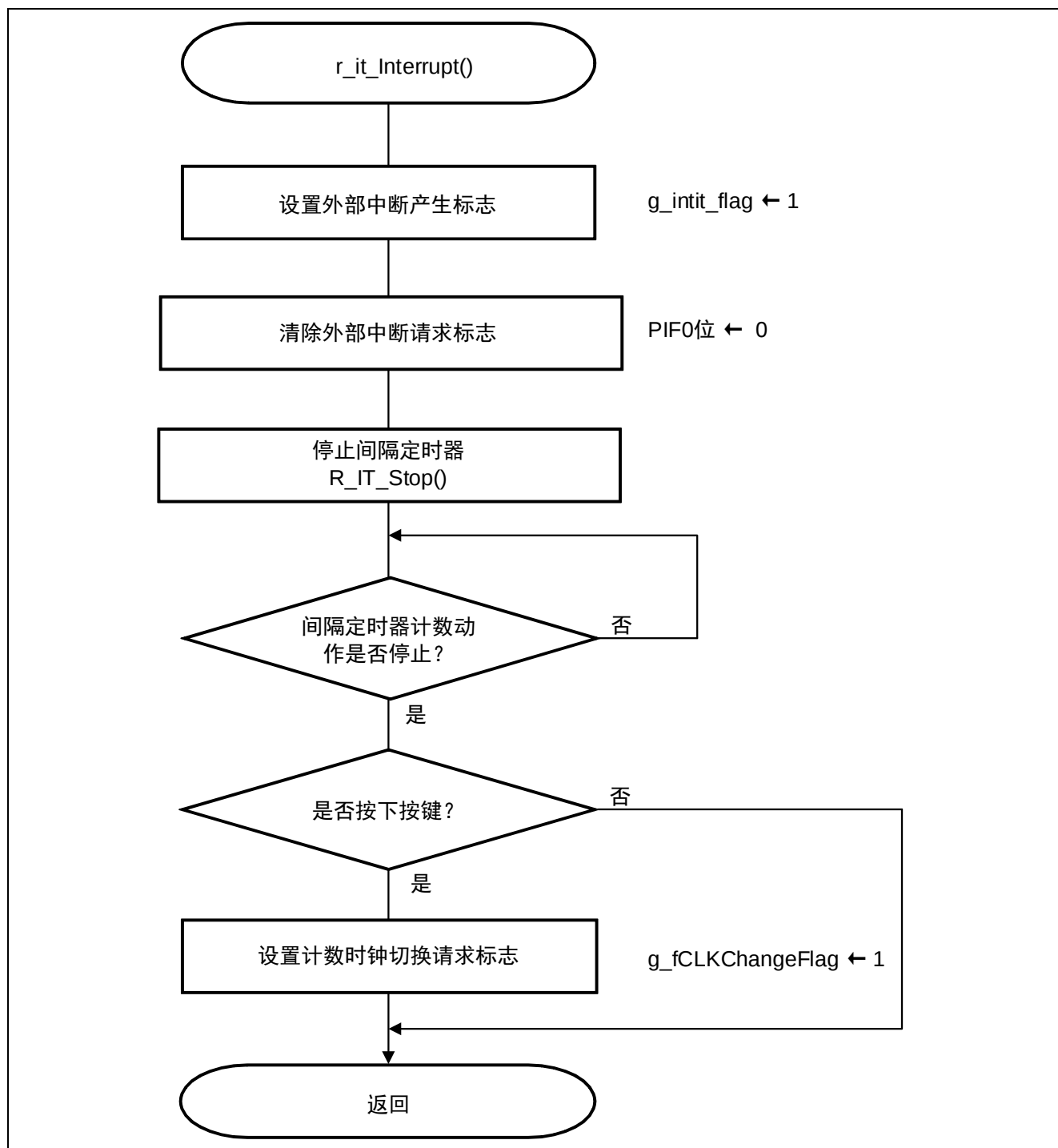


图 5.22 间隔定时器中断处理

5.8.23 TAU0 通道 5 捕捉结束中断处理

TAU0 通道 5 捕捉结束中断处理的流程，请参见“图 5.23”。

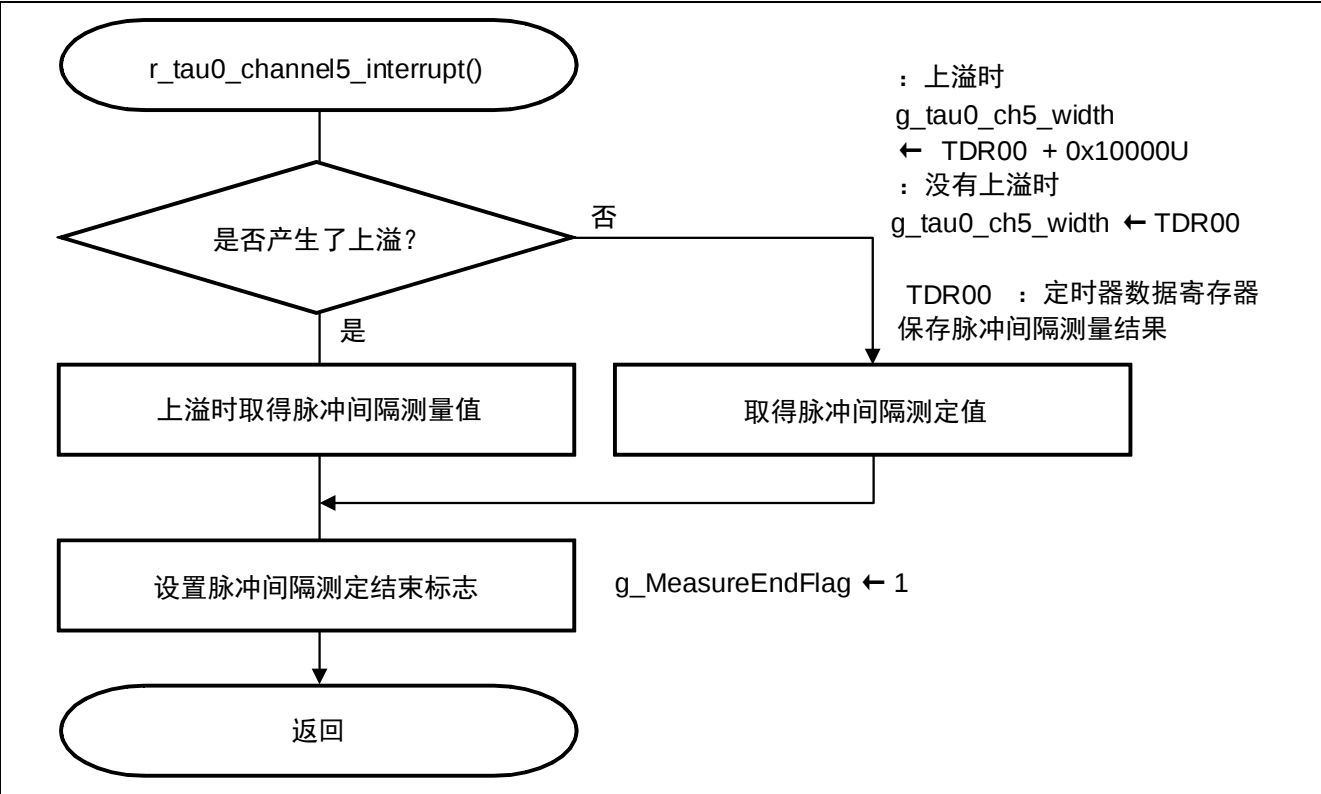


图 5.23 TAU0 通道 5 捕捉结束中断处理

5.8.24 INTP0 外部中断处理

INTP0 外部中断处理的流程，请参见“图 5.24”。

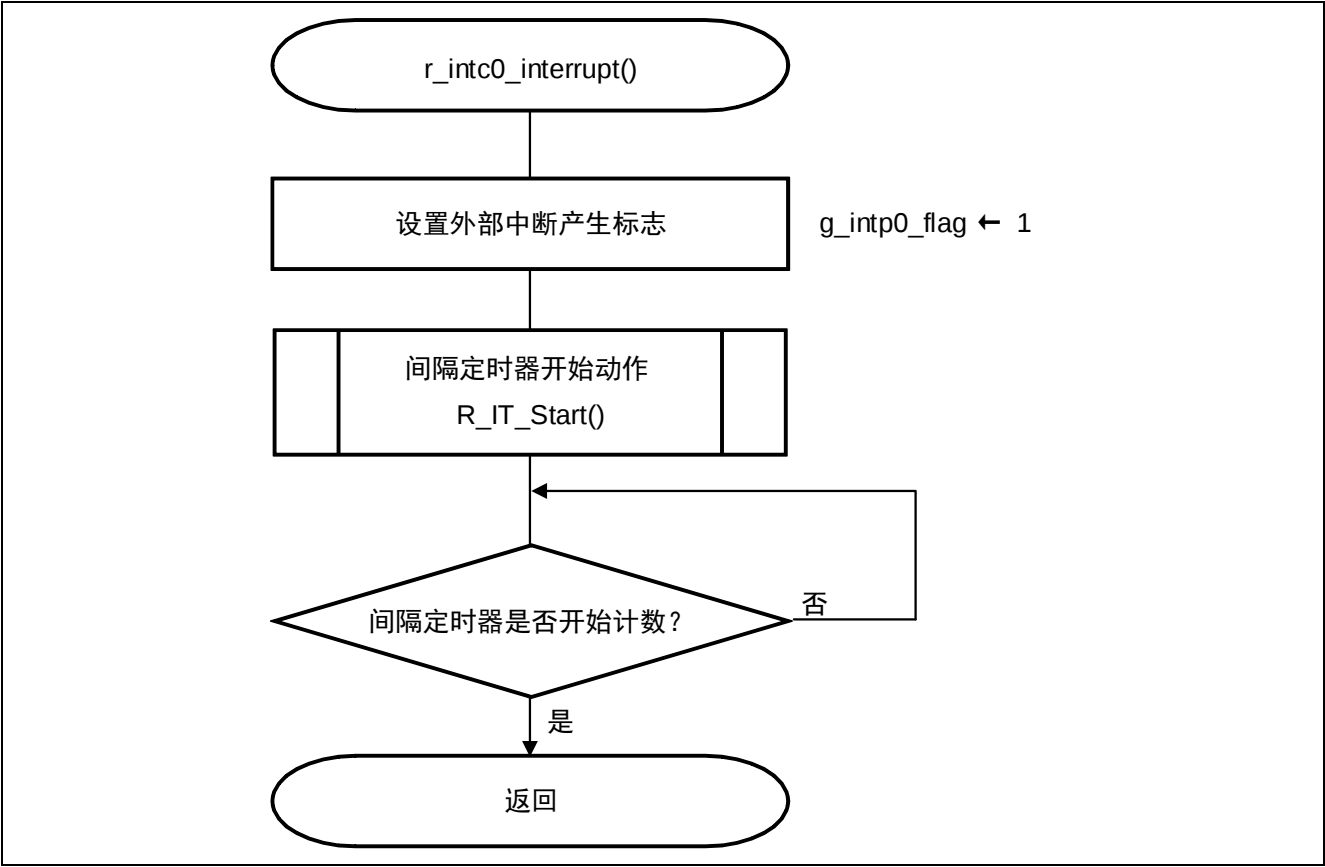


图 5.24 INTP0 外部中断处理

5.8.25 启动间隔定时器

启动间隔定时器的流程，请参见“图 5.25”。

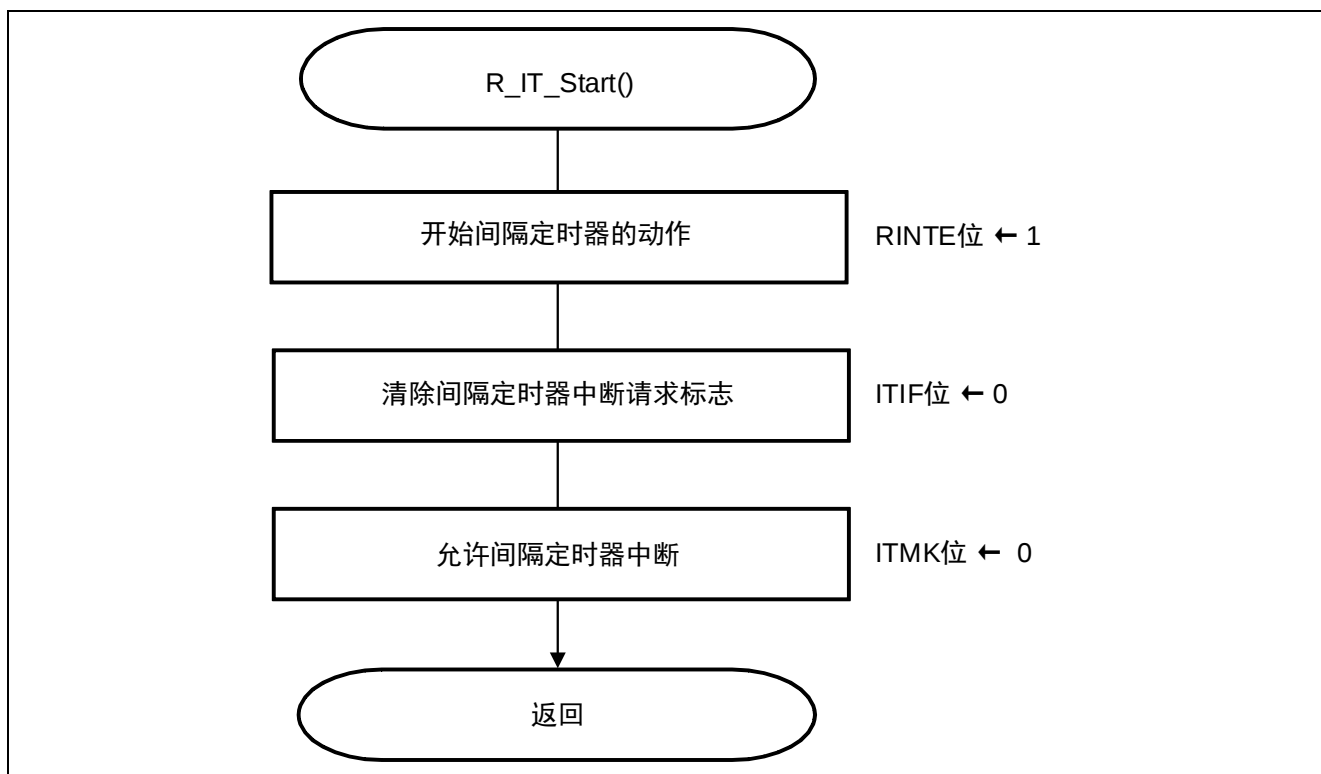


图 5.25 启动间隔定时器

5.8.26 停止间隔定时器

停止间隔定时器的流程，请参见“图 5.26”。

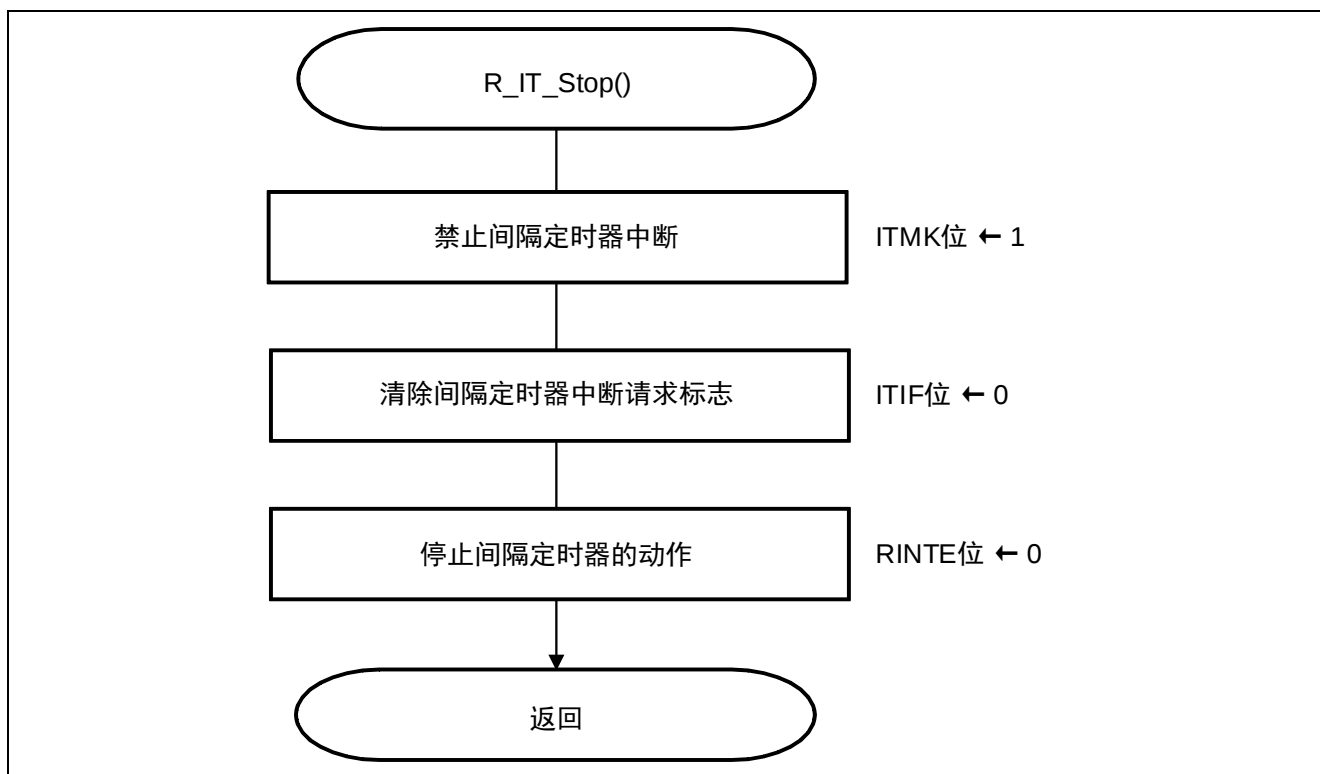


图 5.26 停止间隔定时器

5.8.27 取得 INTP0 外部中断产生标志

取得 INTP0 外部中断产生标志的流程，请参见“图 5.27”。

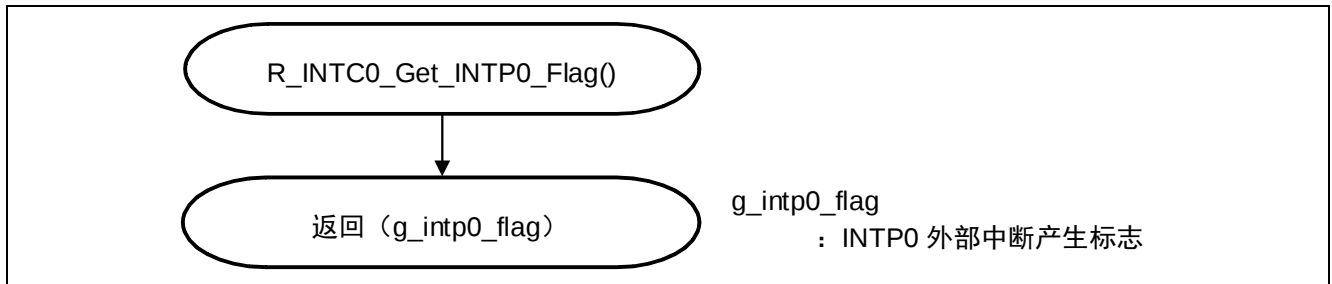


图 5.27 取得 INTP0 外部中断产生标志

5.8.28 清除 INTP0 外部中断产生标志

清除 INTP0 外部中断产生标志的流程，请参见“图 5.28”。

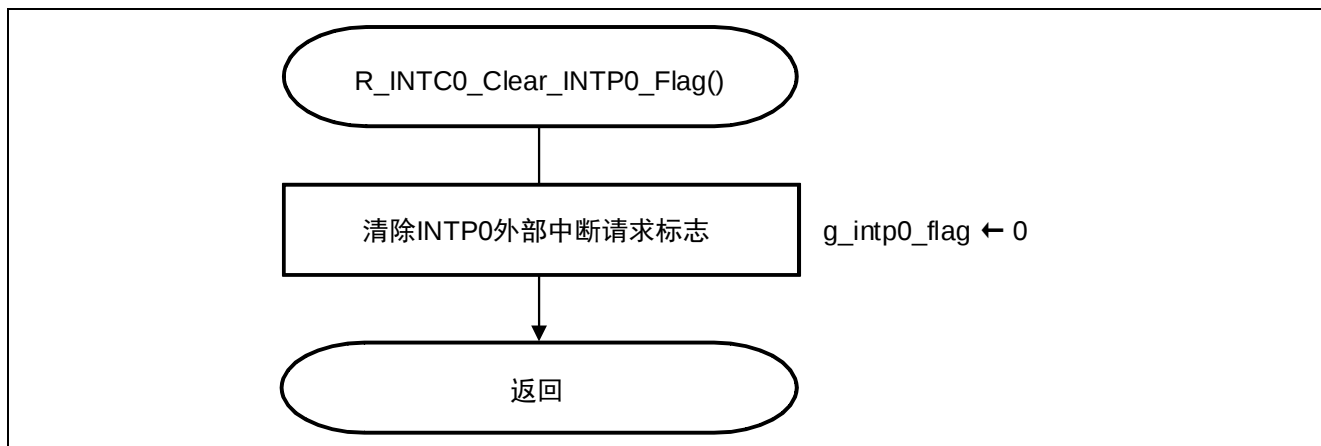


图 5.28 清除 INTP0 外部中断产生标志

5.8.29 取得间隔定时器中断产生标志

取得间隔定时器中断产生标志的流程，请参见“图 5.29”。这个函数内并没有处理，其功能只是将全局变量 `g_intit_flag` 作为返回值返回。

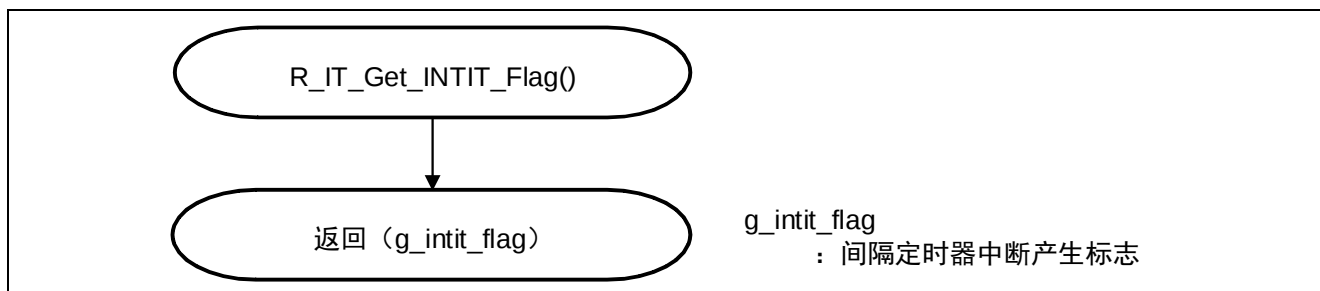


图 5.29 取得间隔定时器中断产生标志

5.8.30 清除间隔定时器中断产生标志

清除间隔定时器中断产生标志的流程，请参见“图 5.30”。

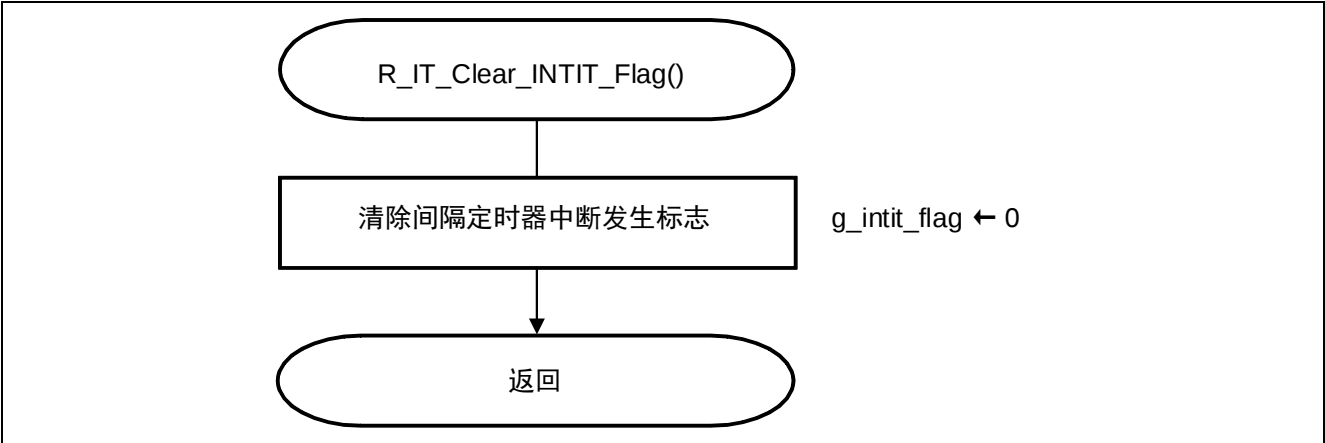


图 5.30 清除间隔定时器中断产生标志

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

R7F0C901B2, R7F0C902B2 Datasheet (R01DS0236E)

RL78/G13 用户手册 硬件篇 (R01UH0146C)

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