
RL78/G11

R01AN3415CC0100

Rev.1.00

电源电压监视 CC-RL

2018.06.30

要点

本篇应用说明介绍了 RL78/G11 选择内部基准电压作为 A/D 转换器的正 (+) 基准电压实现电源电压监视的方法。

对象 MCU

RL78/G11

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
1.1 模拟输入电压的检测方法	4
1.2 转换结果的判定	4
1.3 数据闪存库的获取	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 选项字节设置一览	8
5.3 常量一览	8
5.4 变量一览	9
5.5 函数一览	9
5.6 函数说明	10
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 A/D 转换器的设置	16
5.7.6 定时器阵列单元设置	23
5.7.7 设置 12 位间隔定时器	30
5.7.8 主函数处理	34
5.7.9 主函数初始设置	36
5.7.10 开始 A/D 转换	37
5.7.11 停止 A/D 转换	38
5.7.12 A/D 转换结束中断处理	39
5.7.13 启用 12 位间隔定时器	40
5.7.14 停止 12 位间隔定时器的运行	41
5.7.15 设置 TAU0 通道 1 运行开始	42
5.7.16 设置 TAU0 通道 1 运行停止	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，为了测量电源电压，选择内部基准电压作为 A/D 转换器的正 (+) 基准电压，使用 A/D 转换器检测通过电阻分压后的外部输入电压。

相关外围功能及用途，请参见“表 1.1”。基本电路请参见“图 1.1”。

表 1.1 相关外围功能和用途

外围功能	用途
A/D 转换器	检测经电阻分压后的电源电压
10 位间隔定时器	触发 A/D 转换
定时器阵列单元通道 1	驱动 LED (周期为 0.5 秒)

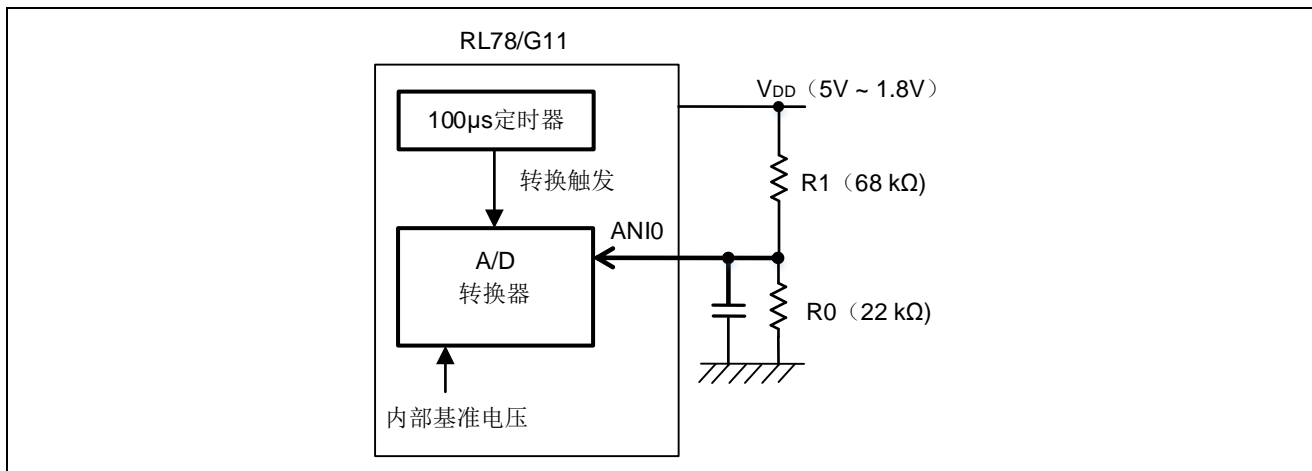


图 1.1 基本电路

ANI0 引脚输入电压需小于等于内部基准电压 (TYP. 1.45V)。如图 1.1 所示，为了对应 5V 电源电压，通过电阻将电源电压进行分压 (2/9) 后输入至 ANI0 引脚。

本应用说明中，当电源电压降至 2.2V 或更低时，也就是输入 ANI0 引脚的电压在 0.54V 或更低时，即被认定为是低电压。

为实现以上规格，RL78/G11 使用了 LS 模式和 8 MHz 的运行频率。

1.1 模拟输入电压的检测方法

选择内部基准电压作为 A/D 转换器的正 (+) 基准电压时，在转换停止状态 (ADCS = 0, ADCE = 0)，设置 (ADREFP1, ADREFP0) = (1, 0)。之后经过 5 μ s 的稳定等待时间后，设置 ADCE = 1。本应用说明使用了硬件触发等待模式，因此无需对基准电压稳定等待时间计数 B 进行计数。需通过 ADS 寄存器选择 ANI0 等待 A/D 转换开始的触发。

本应用说明中，选择了 8 位分辨率。另外，假设电源电压变化平缓，通过 12 位间隔定时器实现每 100 μ s 产生一次中断并以此来触发 A/D 转换。

1.2 转换结果的判定

本应用说明中，当电源电压降至 2.2V 或更低时，也就是输入 ANI0 引脚的电压在 0.54V 或更低时，即被认定为是低电压。内部基准电压为 (TYP. 1.45V)，因此当 A/D 转换结果为 0x5F 或以下时，产生 A/D 转换结束中断。

A/D 转换结束中断发生之后，通过 TO01 的输出控制 LED 的亮灭。

1.3 数据闪存库的获取

请在编译前下载最新版的数据闪存库，并将库文件复制到本参考例程的 r01an3415_ad 文件夹内的以下文件夹中。

复制 “pfdl.h”、“pfdl.inc” 和 “pfdl_types.h” 至 “incl78” 文件夹中。

复制 “pfdl.lib” 至 “lib78” 文件夹中。

数据闪存库请从瑞萨电子网页上取得。

详情请咨询瑞萨销售或经销商。

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/G11 (R5F1056A)
工作频率	高速内部振荡器 (HOCO) 时钟: 8 MHz CPU/外围功能时钟: 8 MHz
工作电压	3.0V (工作电压范围: 1.8V ~ 5.0V) LVD 工作模式 (VLVD): 复位模式 MIN. 1.8V
集成开发环境 (CS+)	CS+ V6.01.00 (瑞萨电子开发)
C 编译器 (CS+)	CC-RL V1.05.00 (瑞萨电子开发)
集成开发环境 (e ² studio)	e ² studio V6.0.0 (瑞萨电子开发)
C 编译器 (e ² studio)	CC-RL V1.05.00 (瑞萨电子开发)
数据闪存库 (Type, Ver)	FDLRL78 Type04, Ver.1.05 ^注

注: 请下载使用最新版本。

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 Data Flash Library Type04 CC-RL (R01AN2827E)

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”。

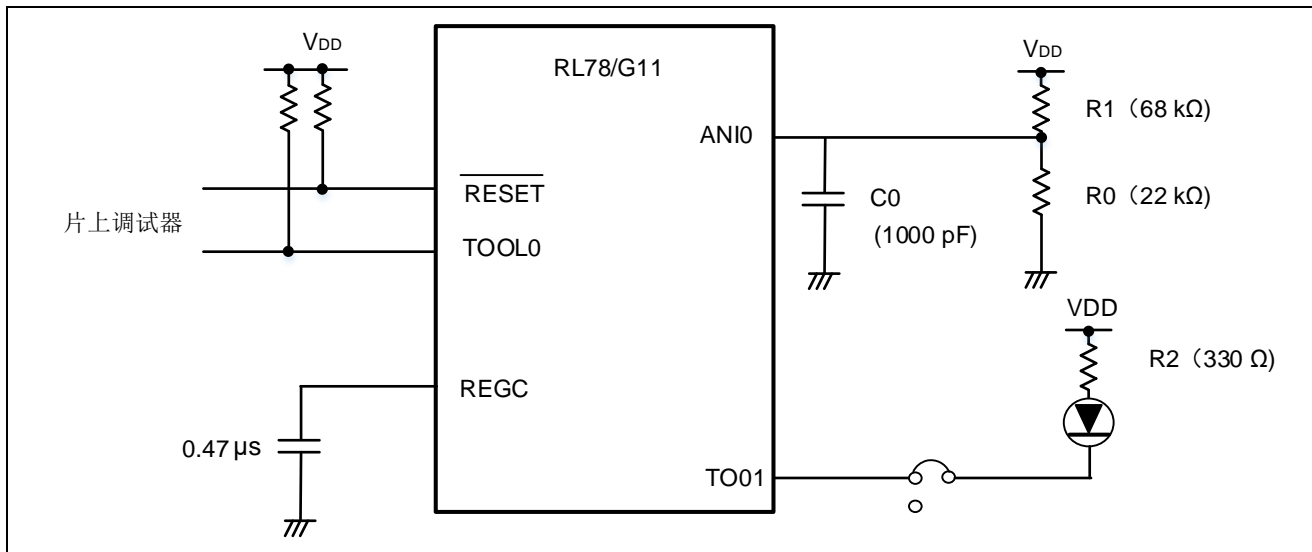


图 4.1 硬件配置

- 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
P20/ANIO	输入	模拟输入引脚
P30/TO01	输出	控制 LED1

5. 软件说明

5.1 操作概要

本篇应用说明中，选择内部基准电压作为 A/D 转换器的正 (+) 基准电压，使用 A/D 转换器检测通过电阻分压后的外部输入电压。

每 100 μ s 对输入 ANI0 的电压进行一次 A/D 转换。

当 A/D 转换结果为 0x5F 或以下（电源电压降至 2.2V 或更低）时，即产生 A/D 转换结束中断。

A/D 转换结束中断产生后，会将此时的变换结果写入数据闪存中。另外，使用 TO01 输出以 0.5s 的周期点亮/熄灭 LED1。

(1) 初始化 A/D 转换器

<设定条件>

- 模拟输入使用 P20/ANI0 引脚。
- A/D 转换的通道选择使用选择模式。
- A/D 转换的工作模式选择为单次转换模式。
- A/D 转换的触发模式使用硬件触发等待模式。

(2) 每 100 μ s 对输入 ANI0 的电压进行一次 A/D 转换。使用 12 位间隔定时器中断信号作为硬件触发信号。

(3) 当 A/D 转换结果为 0x5F 或以下（电源电压降至 2.2V 或更低）时，产生 A/D 转换结束中断（INTAD）。

(4) A/D 转换结束中断产生后，会将此时的变换结果写入数据闪存中。另外，使用 TO01 输出以 0.5s 的周期点亮/熄灭 LED1。

5.2 选项字节设置一览

选项字节的设置，请参见“表 5.1”。

表 5.1 选项字节设置

地址	数值	说明
000C0H	11101111B	看门狗定时器动作停止 (复位后，计数停止)
000C1H	00111111B	LVD 复位模式：1.88V (1.84V ~ 1.88V)
000C2H	11101010B	HS 模式，HOCO：8 MHz
000C3H	10000100B	允许片上调试

5.3 常量一览

参考例程中使用的常量，请参见“表 5.2”。

表 5.2 参考例程使用的常量

常量名	设定值	说明
TARGET_BLOCK	0	写入目标块 ^注
BLOCK_SIZE	0x400	1 块大小 (byte)
WRITE_SIZE	1	写入数据大小 (byte)
MAX_VALUE	0xFF	数据闪存写入值的最大值
MAX_ADDRESS	(TARGET_BLOCK+1) * BLOCK_SIZE - 1	数据闪存写入地址的最大值
PFDL_NG	1	数据闪存库进程的异常结束
FDL_FRQ	8	频率设置 [MHz]
FDL_VOL	0x00	电压模式 (全速模式)

注： TARGET_BLOCK 的有效范围为 0 ~ 3。若设为其他值，编译时会发生错误。TARGET_BLOCK 的设定值与写入目标块之间的关系如下：

- 0: 写入目标块为数据闪存的块 0 (地址: 0xF1000 ~ 0xF13FF)
- 1: 写入目标块为数据闪存的块 1 (地址: 0xF1400 ~ 0xF17FF)
- 2: 写入目标块为数据闪存的块 2 (地址: 0xF1800 ~ 0xF1BFF)
- 3: 写入目标块为数据闪存的块 3 (地址: 0xF1C00 ~ 0xF1FFF)

5.4 变量一览

参考例程中使用的全局变量，请参见“表 5.3”。

表 5.3 参考例程使用的全局变量

类型	变量名	说明	使用该变量的函数
uint8_t	g_result_buffer	保存 A/D 转换结果的区域	main r_adc_interrupt
uint8_t	g_read_value	读出值	R_FDL_Read R_FDL_ExecuteWrite
uint8_t	g_write_value	写入值	main R_FDL_Read R_FDL_ExecuteWrite R_FDL_Write r_adc_interrupt
uint16_t	g_write_address	写入目标地址	R_FDL_BlankCheck R_FDL_Read R_FDL_Write R_FDL_ChangeAddress

5.5 函数一览

参考例程中使用的函数，请参见“表 5.4”。

表 5.4 函数

函数名	概要
R_ADC_Set_OperationOn	启用 A/D 电压比较器
R_ADC_Start	开始 A/D 转换
R_ADC_Stop	停止 A/D 转换
r_adc_interrupt	产生 A/D 转换结束中断
R_IT_Start	开启 12 位间隔定时器
R_IT_Stop	停用 12 位间隔定时器
R_TAU0_Channel1_Start	设置 TAU0 通道 1 的运行开始
R_TAU0_Channel1_Stop	设置 TAU0 通道 1 的运行停止

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_ADC_Set_OperationOn

概要	启用 A/D 电压比较器
头文件	r_cg_adc.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_ADC_Set_OperationOn(void)
说明	启用 A/D 电压比较器。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_ADC_Start

概要	开始 A/D 转换
头文件	r_cg_adc.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_ADC_Start(void)
说明	开始 A/D 转换。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_ADC_Stop

概要	停止 A/D 转换
头文件	r_cg_adc.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_ADC_Stop(void)
说明	停止 A/D 转换。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_adc_interrupt

概要	产生 A/D 转换结束中断
头文件	r_cg_adc.h, r_cg_userdefine.h
声明	static void __near r_adc_interrupt_error(void)
说明	当 A/D 转换结果为 0x5F 或以下时，产生 A/D 转换结束中断（INTAD）。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_IT_Start

概要	开启 12 位间隔定时器
头文件	r_cg_it.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_IT_Start (void)
说明	开始 12 位间隔定时器的处理。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_IT_Stop

概要	停用 12 位间隔定时器
头文件	r_cg_it.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_IT_Stop (void)
说明	停止 12 位间隔定时器的处理。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_TAU0_Channel1_Start

概要	设置 TAU0 通道 1 的运行开始
头文件	r_cg_tau.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_TAU0_Channel1_Start (void)
说明	解除对 TAU0 通道 1 的中断屏蔽。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_TAU0_Channel1_Stop

概要	设置 TAU0 通道 1 的运行停止
头文件	r_cg_tau.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_TAU0_Channel1_Stop (void)
说明	屏蔽 TAU0 通道 1 的中断。
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”。

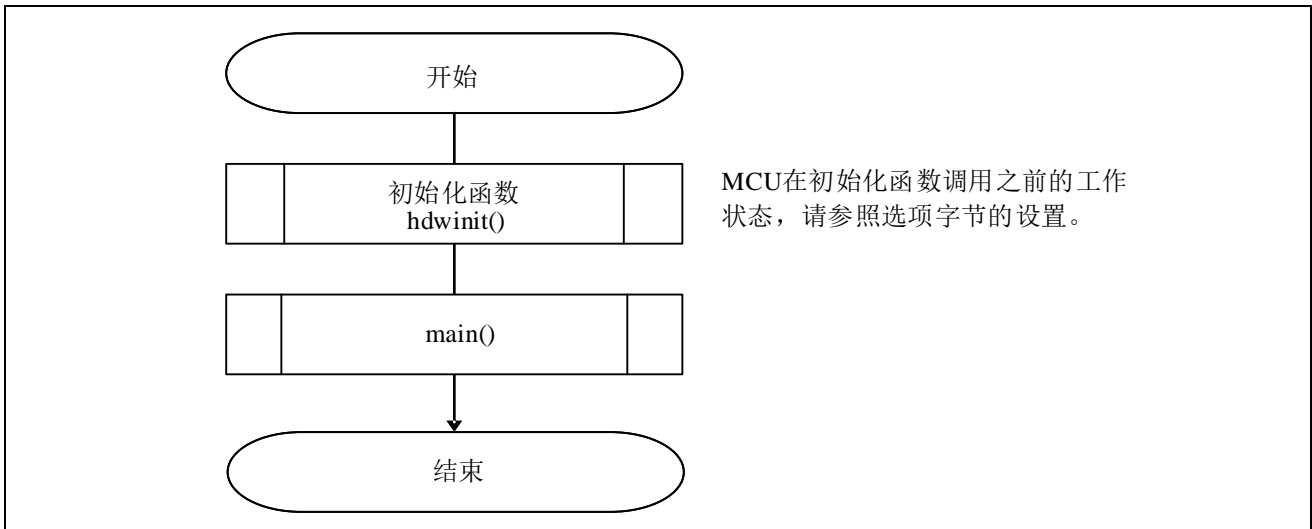


图 5.1 整体流程图

注：启动程序会在初始化函数前后执行。

5.7.1 初始化函数

初始化函数流程，请参见“图 5.2”。

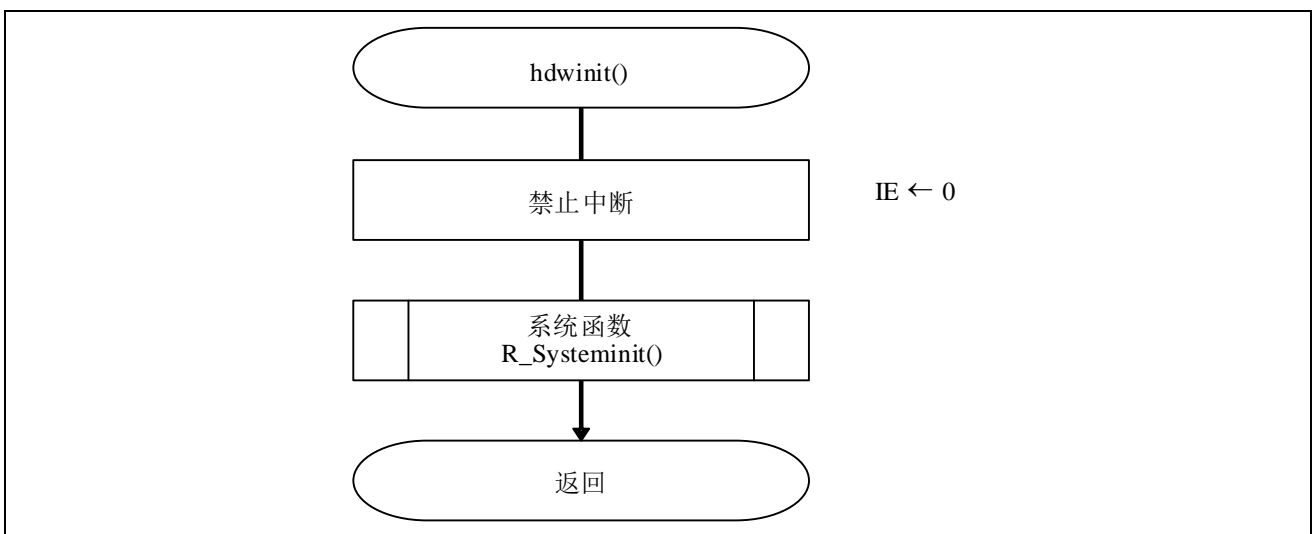


图 5.2 初始化函数

5.7.2 系统函数

系统函数的流程，请参见“图 5.3”。

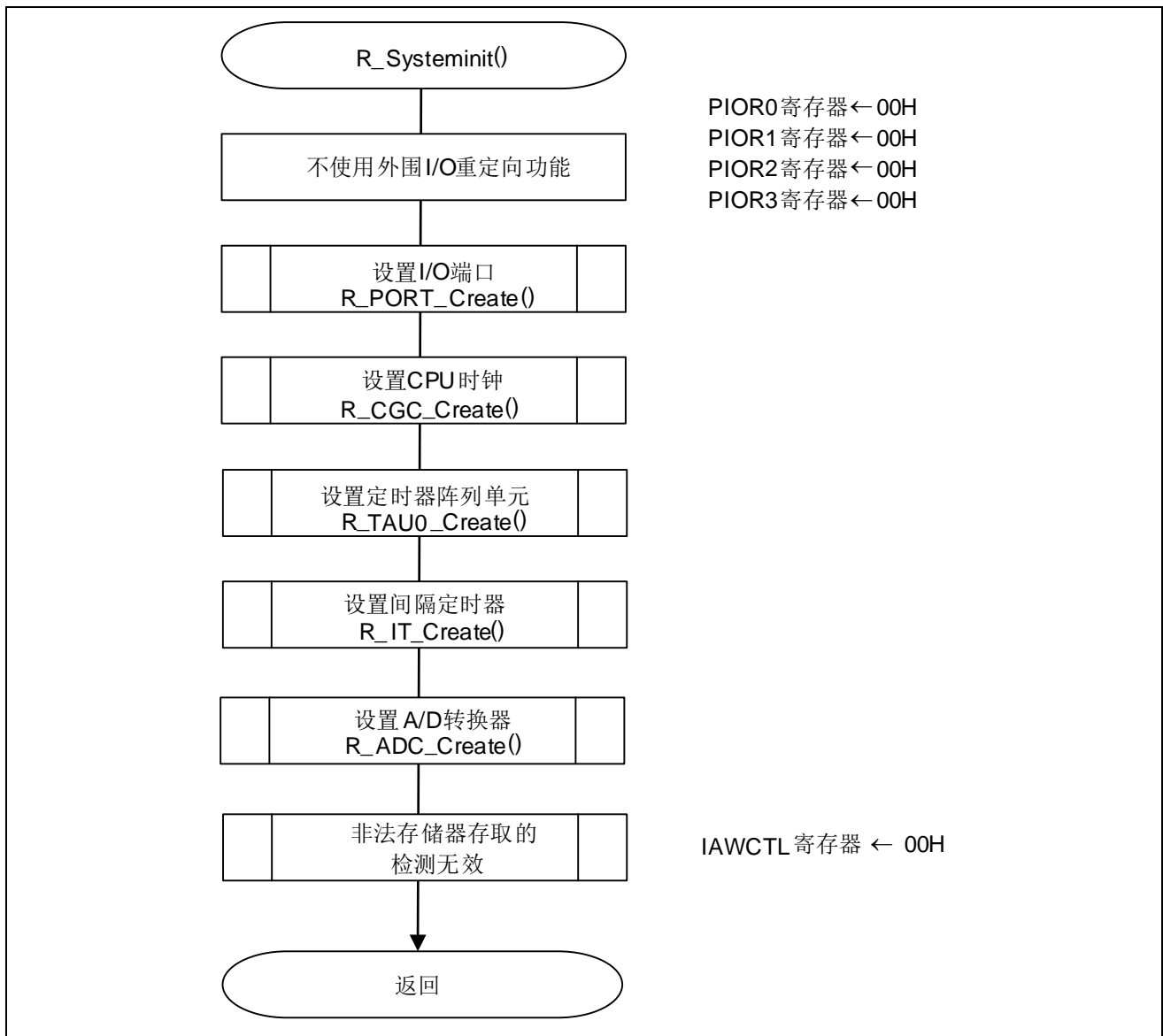


图 5.3 系统函数

5.7.3 初始化端口

初始化端口的流程，请参见“图 5.4”。

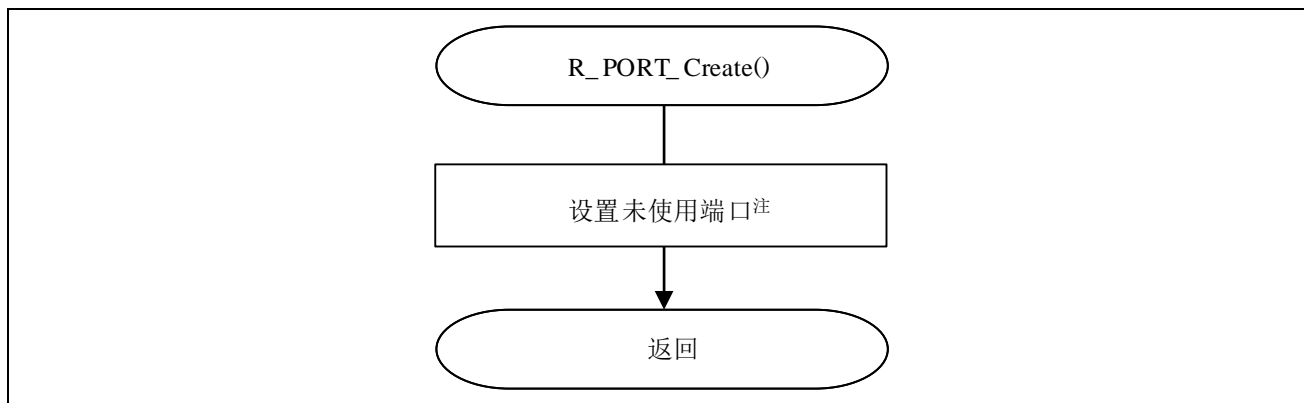


图 5.4 初始化端口流程

注： 关于未使用端口的设置，请参考 RL78/G11 用户手册 硬件篇。

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”。

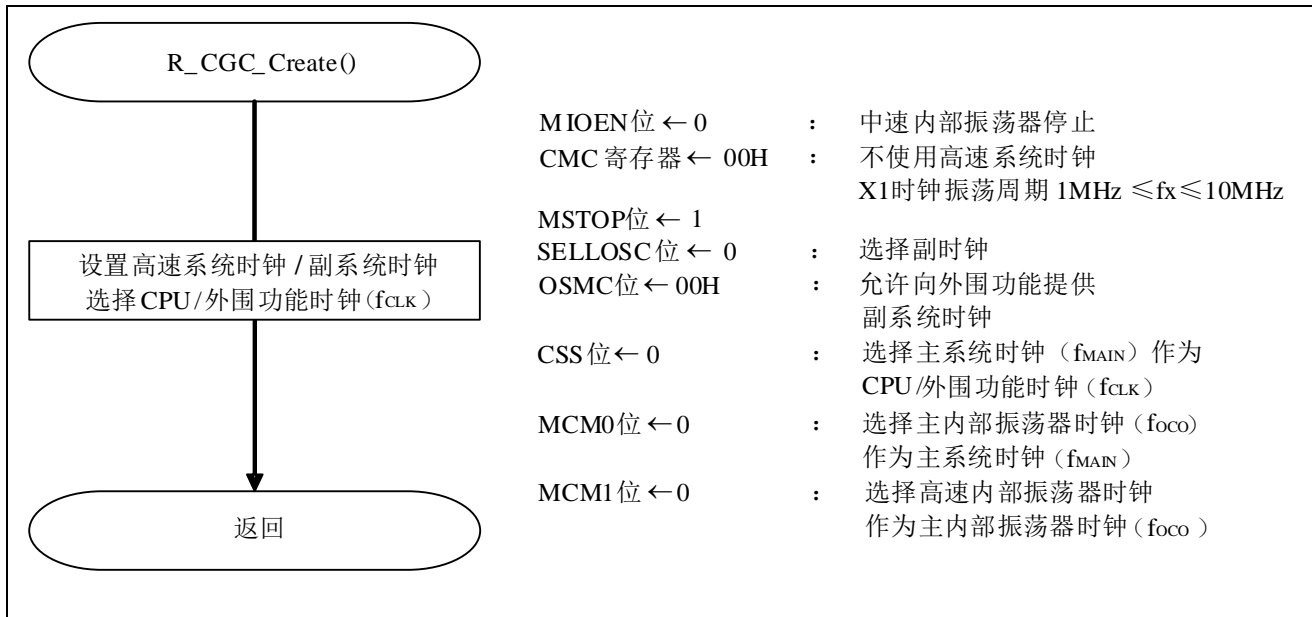


图 5.5 CPU 时钟的设置

5.7.5 A/D 转换器的设置

A/D 转换器的设置流程，请参见“图 5.6”。



图 5.6 A/D 转换器的设置

允许 A/D 转换器的时钟供给

- 外围允许寄存器 0 (PER0)
开始向 A/D 转换器提供时钟

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

位 5

ADCEN	A/D 转换器输入时钟的控制
0	停止输入时钟的供应
1	允许输入时钟的供应

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G11 用户手册 硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

设置 A/D 转换时间和运行模式

- A/D 转换器模式寄存器 0 (ADM0)
控制 A/D 转换运行。
指定 A/D 通道的选择模式。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADM0	ADCS	ADMD	FR2	FR1	FR0	LV1	LV0	ADCE
设定值		0	0	1	0	1	0	

位 6

ADMD	设置 A/D 转换通道选择模式
0	选择模式
1	扫描模式

位 5 ~ 1

ADM0					模式	转换时钟 (f _{AD})	A/D 电源稳定等待时钟数 (f _{AD})	转换时钟数	转换时间	转换时间选择 (μs)					
FR2	FR1	FR0	LV1	LV0						f _{CLK} = 1MHz	f _{CLK} = 4MHz	f _{CLK} = 8MHz	f _{CLK} = 16MHz	f _{CLK} = 24MHz	
0	0	0	1	0	低电压 1	2 f _{AD}	19 f _{AD} (采样时钟数: 7 个 f _{AD})	1344/f _{CLK}	禁止设置	禁止设置	禁止设置	84	56		
0	0	1						f _{CLK} /64		672/f _{CLK}	84	42	28		
0	1	0						f _{CLK} /32		336/f _{CLK}	84	42	21	14	
0	1	1						f _{CLK} /16		168/f _{CLK}	42	21	10.5	7	
1	0	0						f _{CLK} /8		126/f _{CLK}	31.25	15.75	7.875	5.25	
1	0	1						f _{CLK} /6		105/f _{CLK}	105	26.25	13.125	6.5625	4.375
1	1	0						f _{CLK} /5		84/f _{CLK}	84	21	10.5	5.25	3.5
1	1	1						f _{CLK} /4		42/f _{CLK}	43	10.5	5.25	2.625	1.75
0	0	0	0	1	低电压 2	2 f _{AD}	17 f _{AD} (采样时钟数: 5 个 f _{AD})	1216/f _{CLK}	禁止设置	禁止设置	禁止设置	76	50.667		
0	0	1						f _{CLK} /64		608/f _{CLK}	76	38	25.333		
0	1	0						f _{CLK} /32		304/f _{CLK}	76	38	19	12.667	
0	1	1						f _{CLK} /16		152/f _{CLK}	38	19	9.5	6.333	
1	0	0						f _{CLK} /8		114/f _{CLK}	28.5	14.25	7.125	4.75	
1	0	1						f _{CLK} /6		96/f _{CLK}	96	23.75	11.875	5.938	3.958
1	1	0						f _{CLK} /5		76/f _{CLK}	76	19	9.5	4.75	3.167
1	1	1						f _{CLK} /4		38/f _{CLK}	38	9.5	4.75	2.375	禁止设置

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G11 用户手册 硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位；空白：未变更位；—：预留位或者是什么都不配置的位

设置 A/D 转换的触发模式

- A/D 转换器模式寄存器 1 (ADM1)
 - 选择 A/D 转换触发模式
 - 选择 A/D 通道运行模式
 - 选择硬件触发信号

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADM1	ADTMD1	ADTMD0	ADSCM	0	0	0	ADTRS1	ADTRS0
设定值	1	1	1	—	—	—	1	1

位 7 和位 6

ADTMD1	ADTMD0	选择 A/D 转换触发模式
0	—	软件触发模式
1	0	硬件触发无等待模式
1	1	硬件触发等待模式

位 5

ADSCM	A/D 转换模式的设置
0	连续转换模式
1	单次转换模式

位 1 和位 0

ADTRS1	ADTRS0	选择硬件触发信号
0	0	定时器通道 01 的计数结束或捕捉结束中断信号(INTTM01)
0	1	由 ELC 选择的事件信号
1	0	禁止设置
1	1	12 位间隔定时器中断信号 (INTIT)

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G11 用户手册 硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位；空白：未变更位；—：预留位或者是什么都不配置的位

设置基准电压源

- A/D 转换器模式寄存器 2 (ADM2)
设置 A/D 转换器的+侧基准电压源
设置 A/D 转换器的-侧基准电压源
检查转换结果的上限/下限值
设置 SNOOZE 模式
设置 A/D 转换器的分辨率

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADM2	ADREFP1	ADREFP0	ADREFM	0	ADRCK	AWC	0	ADTYP
设定值	1	0	0	—	1	0	—	1

位 7~6

ADREFP1	ADREFP0	A/D 转换+侧的基准电压源选择
0	0	由 V _{DD} 提供
0	1	由 P20/AV _{REFP} /ANI0 提供
1	0	由内部基准电压 (1.45V) 提供
1	1	禁止设置

位 5

ADREFM	A/D 转换-侧的基准电压源选择
0	V _{SS} 供给
1	P21/AV _{REFM} /ANI1 供给

位 3

ADCRK	检查转换结果的上限值/下限值
0	当 ADLL 寄存器 ≤ ADCR 寄存器 ≤ ADUL 寄存器, 输出中断信号 (INTAD)。
1	当 ADCR 寄存器 < ADLL 寄存器和 ADUL 寄存器 < ADCR 寄存器, 输出中断信号 (INTAD)。

位 2

AWC	设置唤醒功能(SNOOZE 模式)
0	不使用 SNOOZE 模式功能。
1	使用 SNOOZE 模式功能。

位 0

ADTYP	选择 A/D 转换分辨率
0	10 位分辨率
1	8 位分辨率

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G11 用户手册 硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位；空白：未变更位；—：预留位或者是什么都不配置的位

设置转换结果比较上限值/下限值

- 转换结果比较上限值设置寄存器 (ADUL)
 - 转换结果比较下限值设置寄存器 (ADLL)
- 设置转换结果比较上限值/下限值

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADUL	ADUL7	ADUL6	ADUL5	ADUL4	ADUL3	ADUL2	ADUL1	ADUL0
设定值	1	1	1	1	1	1	1	1

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADLL	ADLL7	ADLL6	ADLL5	ADLL4	ADLL3	ADLL2	ADLL1	ADLL0
设定值	0	1	0	1	1	1	1	1

指定输入通道

- 模拟输入通道指定寄存器 (ADS)
- 指定 A/D 转换的模拟电压输入通道

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADS	ADISS			ADS4	ADS3	ADS2	ADS1	ADS0
设定值	0	—	—	0	0	0	0	0

位 7 和位 4 ~ 0

ADISS	ADS4	ADS3	ADS2	ADS1	ADS0	模拟输入通道	输入源
0	0	0	0	0	0	ANI0	P20/ANI0 引脚/AV _{REFP} 引脚
0	0	0	0	0	1	ANI1	P21/ANI1 引脚/AV _{REFM} 引脚
0	0	0	0	1	0	ANI2	P22/ANI2 引脚
0	0	0	0	1	1	ANI3	P23/ANI3 引脚
0	0	0	1	0	0	ANI16	P01/ANI16 引脚
0	0	0	1	0	1	ANI17	P00/ANI17 引脚
0	0	0	1	1	0	ANI18	P33/ANI18 引脚
0	0	0	1	1	1	ANI19	P32/ANI19 引脚
0	0	1	0	0	0	ANI20	P31/ANI20 引脚
0	0	1	0	0	1	ANI21	P30/ANI21 引脚
0	0	1	0	1	0	ANI22	P56/ANI22 引脚
0	1	0	0	1	1	—	PGAOUT (PGA 输出)
1	0	0	0	0	0	—	温度传感器输出
1	0	0	0	0	1	—	内部基准电压输出 (1.45V) ^注
其他						禁止设置	

注：可在 HS（高速主）模式下工作。

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G11 用户手册 硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位；空白：未变更位；—：预留位或者是什么都不配置的位

设置 A/D 转换结束中断

- 中断请求标志寄存器 (IF1H)
清除中断请求标志。
- 中断屏蔽标志寄存器 (MK1H)
禁用中断。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF1H	PIF11	PIF10	PIF9	PIF8	PIF7	KRIF	TMKAIF	ADIF
设定值	x	x	x	x	x	x	x	0

位 0

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

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
MK1H	PMK11	PMK10	PMK9	PMK8	PMK7	KRMK	TMKAMK	ADMK
设定值	x	x	x	x	x	x	x	1

位 0

ADMK	控制中断处理
0	允许中断处理。
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/G11 用户手册 硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位；空白：未变更位；—：预留位或者是什么都不配置的位。

5.7.6 定时器阵列单元设置

定时器阵列单元设置的流程图，请参见“图 5.7”。

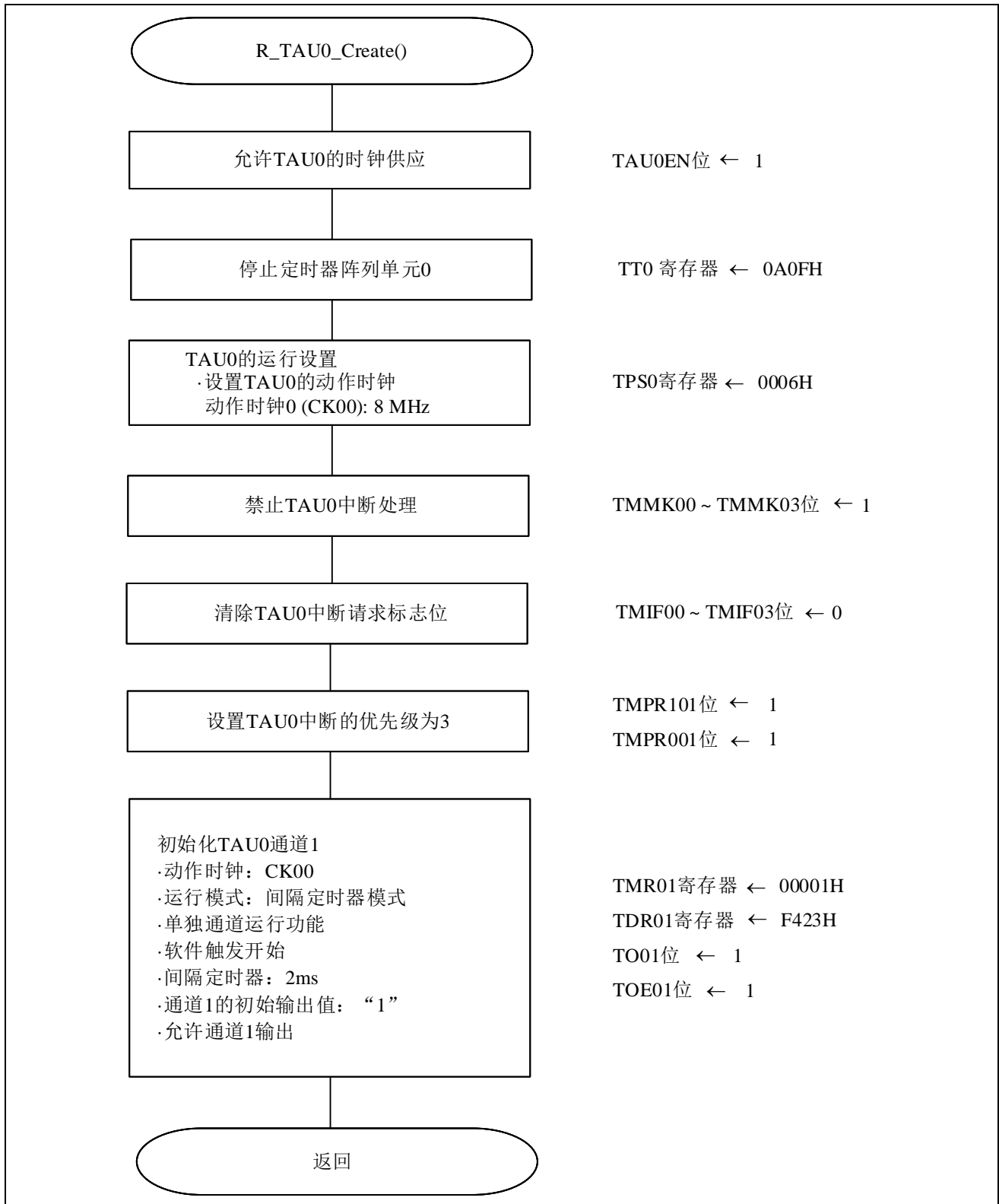


图 5.7 定时器阵列单元设置

允许定时器阵列单元 0 的时钟供应

- 外围允许寄存器 0 (PER0)
允许定时器阵列单元 0 的时钟供应。

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

位 0

TAU0EN	定时器阵列单元 0 输入时钟供应的控制
0	停止输入时钟供应
1	允许输入时钟供应

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G11 用户手册 硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位；空白：未变更位；—：预留位或者是什么都不配置的位。

设置定时器时钟频率

- 定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0)
选择定时器阵列单元 0 的运行时钟。

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	x	x	x	x	0	1	1	0

位 3 ~ 位 0

PRS003	PRS002	PRS001	PRS000		运行时钟 (CK00) 的选择				
					f _{CLK} = 2 MHz	f _{CLK} = 5 MHz	f _{CLK} = 10 MHz	f _{CLK} = 20 MHz	f _{CLK} = 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	750 kHz
0	1	1	0	f_{CLK}/2⁶	31.25 kHz	78.1 kHz	156 kHz	313 kHz	375 kHz
0	1	1	1	f _{CLK} /2 ⁷	15.62 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	93.8 kHz
1	0	0	1	f _{CLK} /2 ⁹	3.91 kHz	9.76 kHz	19.5 kHz	39.1 kHz	46.9 kHz
1	0	1	0	f _{CLK} /2 ¹⁰	1.95 kHz	4.88 kHz	9.76 kHz	19.5 kHz	23.4 kHz
1	0	1	1	f _{CLK} /2 ¹¹	976 Hz	2.44 kHz	4.88 kHz	9.76 kHz	11.7 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	2.31 kHz
1	1	1	0	f _{CLK} /2 ¹⁴	122 Hz	305 Hz	610 Hz	1.22 kHz	1.46 kHz
1	1	1	1	f _{CLK} /2 ¹⁵	61 Hz	153 Hz	305 Hz	610 Hz	732 Hz

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G11 用户手册 硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位；空白：未变更位；—：预留位或者是什么都不配置的位。

设置通道 1 的运行模式

- 定时器模式寄存器 01 (TMR01)
 - 选择动作时钟 (f_{MCK})
 - 选择计数时钟
 - 选择 16/8 位定时器
 - 选择开始触发和捕捉触发
 - 选择定时器输入的有效边沿
 - 设置运行模式

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TMR01	CKS 011	CKS 010	0	CCS 01	0	STS 012	STS 011	STS 010	CIS0 11	CIS0 10	0	0	MD0 13	MD0 12	MD0 11	MD0 10
设定值	0	0	—	0	—	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0

位 15 和位 14

CKS011	CKS010	通道 1 动作时钟 (f _{MCK}) 的选择
0	0	定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0) 设置的动作时钟 CK00
0	1	定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0) 设置的动作时钟 CK02
1	0	定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0) 设置的动作时钟 CK01
1	1	定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0) 设置的动作时钟 CK03

位 12

CCS01	通道 1 计数时钟 (f _{TCLK}) 的选择
0	由 CKS010 和 CKS011 位指定的动作时钟 (f _{MCK})
1	TI01 引脚的输入信号的有效边沿

位 11

SPLIT01	用于通道 1 的 8 位或者 16 位定时器运行的选择
0	作为 16 位定时器动作 (单通道运行模式, 或者作为从属通道的联动通道运行功能)
1	作为 8 位定时器动作

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 RL78/G11 用户手册 硬件篇。

寄存器图中的设定值说明:

x: 未使用位; 空白: 未变更位; —: 预留位或者是什么都不配置的位。

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TMR01	CKS 011	CKS 010	0	CCS 01	0	STS 012	STS 011	STS 010	CIS0 11	CIS0 10	0	0	MD0 13	MD0 12	MD0 11	MD0 10
设定值	0	0	—	0	—	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0

位 10 ~ 8

STS012	STS011	STS010	通道 1 的开始触发或者捕捉触发的设置
0	0	0	仅限软件触发开始有效（其他触发源不可选）
0	0	1	TI01 引脚输入的有效边沿被同时用作开始触发和捕捉触发
0	1	0	TI01 引脚的两个边沿分别被用作开始触发和捕捉触发
1	0	0	使用主通道的中断信号（当该通道用作联动通道运行功能时的从属通道）
其他			禁止设置

位 7 和位 6

CIS011	CIS010	TI01 引脚有效边沿的选择
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

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G11 用户手册 硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位；空白：未变更位；—：预留位或者是什么都不配置的位。

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TMR01	CKS 011	CKS 010	0	CCS 01	0	STS 012	STS 011	STS 010	CIS0 11	CIS0 10	0	0	MD0 13	MD0 12	MD0 11	MD0 10
设定值	0	0	—	0	—	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0

位 3 ~ 0

MD013	MD012	MD011	MD010	通道 1 的运行模式	对应功能	TCR 的计数运行
0	0	0	1/0	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)	递减计数
0	1	0	1/0	捕捉模式	输入脉冲间隔测量	递增计数
0	1	1	0	事件计数模式	外部事件计数器	递减计数
1	0	0	1/0	单计数模式	延迟计数器/单触发脉冲输出/ PWM 输出 (从属)	递减计数
1	1	0	0	捕捉&单计数模式	输入信号的高/低电平宽度的测量	递增计数
其他				禁止设置		

各模式运行根据 MD010 位的不同而有所差异 (详情请参见下表)

运行模式 (由 MD013 至 MD011 位设置值 (参照上表))	MD010	开始计数和中断的设置
间隔定时器模式(0,0,0) 捕捉模式(0,1,0)	0	开始计数时不发生定时器中断 (定时器输出也不发生变化)
	1	开始计数时发生定时器中断 (定时器输出也会发生变化)
事件计数器模式(0,1,1)	0	开始计数时不发生定时器中断 (定时器输出也不发生变化)
单计数模式(1,0,0)	0	计数运行中的开始触发为无效 但是不产生中断
	1	计数运行中的开始触发为有效 同时产生中断
捕捉&单计数模式(1,1,0)	0	开始计数时不发生定时器中断 (定时器输出也不发生变化) 计数运行中的开始触发变为无效 但是不产生中断
其他		禁止设置

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 RL78/G11 用户手册 硬件篇。

寄存器图中的设定值说明:

x: 未使用位; 空白: 未变更位; —: 预留位或者是什么都不配置的位。

设置间隔定时器的周期

- 定时器数据寄存器 01 (TDR01)
设置间隔定时器的周期

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TDR01																

定时器中断 (INTTM01) 的产生 = (TDR01 的设置值 + 1) × 计数时钟周期

允许定时器输出

- 定时器输出允许寄存器 0 (TOE0)
允许或禁止各通道的定时器输出

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TOE0	0	0	0	0	0	0	0	0	TOE07	TOE06	TOE05	TOE04	TOE03	TOE02	TOE01	TOE00
设定值	—	—	—	—	—	—	—	—	x	x	x	x	x	x	1	x

位 1

TOE01	允许/禁止通道 1 的定时器输出
0	禁止定时器的输出。 定时器的运行不反映到 TO01 位，固定输出。 能写 TO01 位，并且从 TO01 引脚输出给 TO01 位设定的电平。
1	允许定时器的输出。 定时器的运行反映到 TO01 位，产生输出波形。 忽视 TO01 位的写操作。

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G11 用户手册 硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位；空白：未变更位；—：预留位或者是什么都不配置的位。

5.7.7 设置 12 位间隔定时器

12 位间隔定时器的初始设置流程图，请参见“图 5.8”。

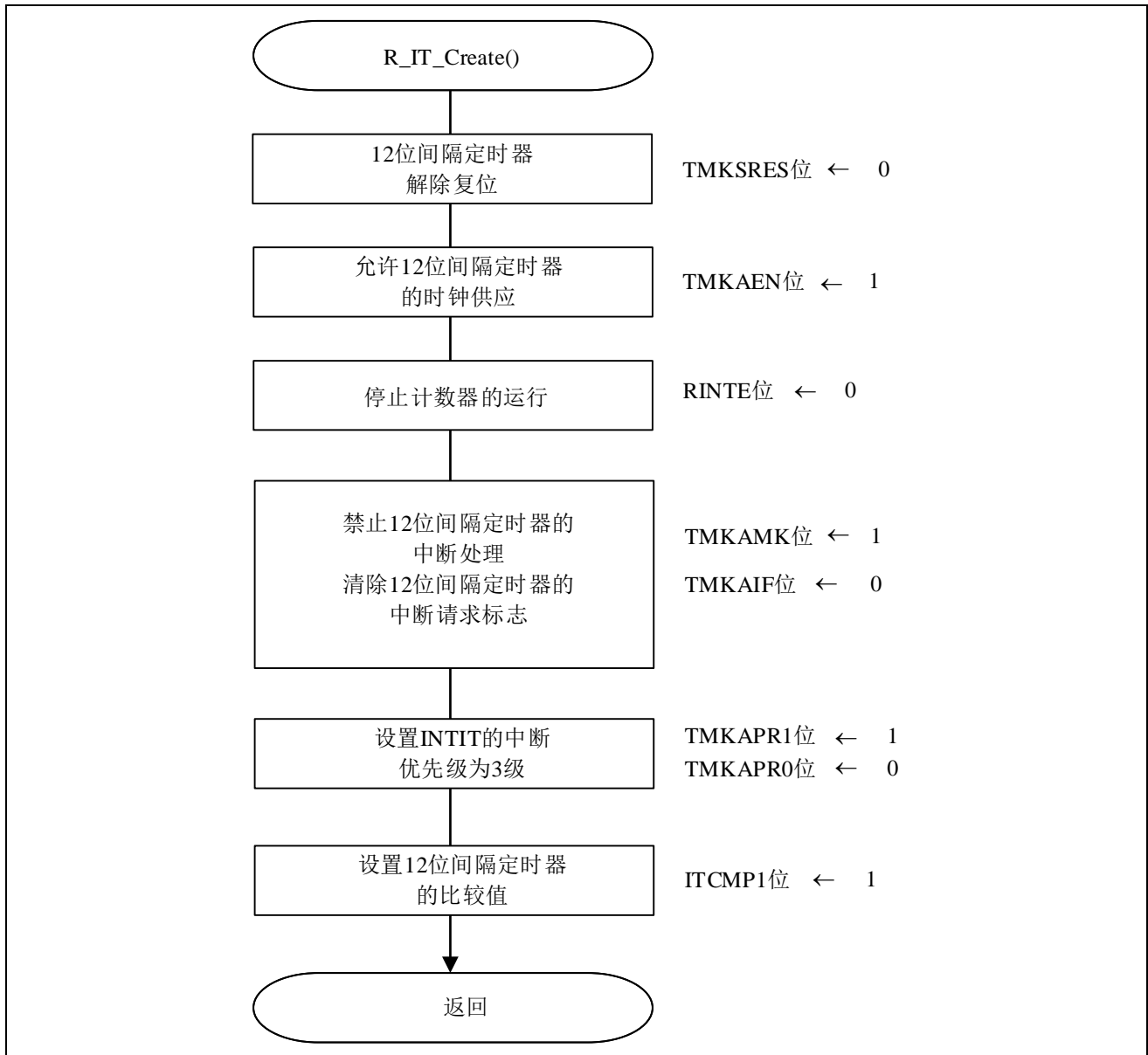


图 5.8 12 位间隔定时器的初始设置流程图

12 位间隔定时器的复位设置

- 外围复位控制寄存器 2 (PRR2)
设置 12 位间隔定时器的复位

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PRR2	TMKARES	0	DOCRES	0	0	0	0	TKB0RES
设定值	1/0	—	x	—	—	—	—	x

位 7

TMKARES	12 位间隔定时器复位的控制
0	12 位间隔定时器解除复位
1	12 位间隔定时器复位状态

允许 12 位间隔定时器的时钟供给

- 外围允许寄存器 2 (PER2)
开始向 12 位间隔定时器提供时钟

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PER2	TMKAEN	0	DOCEN	0	0	0	0	TKB0EN
设定值	1	—	x	—	—	—	—	x

位 7

TMKAEN	12 位间隔定时器输入时钟的控制
0	停止输入时钟的供应
1	允许输入时钟的供应

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G11 用户手册 硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位；空白：未变更位；—：预留位或者是什么都不配置的位。

12 位间隔定时器的运行设置

- 12 位间隔定时器控制寄存器 (ITMC)
设置 12 位间隔定时器的运行停止/开始。
设置 12 位间隔定时器的比较值。

符号	15	14	13	12	11
ITMC	RINTE	0	0	0	ITCMP11 – ITCMP0
设定值	0	0	0	0	002H

位 15

RINTE	12 位间隔定时器的运行控制
0	停止计数器运行
1	开始计数器运行

位 11 ~ 0

ITCMP11 – ITCMP0	设置 12 位间隔定时器的比较值
001H	产生“计数时钟周期 × (ITCMP 的设置值 + 1)”的固定周期中断
31FH	
FFFH	
000H	

将 ITCMP11 - ITCMP0 设为 001H 或 FFFH 时的中断周期例：

- ITCMP11 - ITCMP0 = 001H, 计数时钟：当 $f_{SUB} = 32.768 \text{ kHz}$ 时
 $1/32.768 \text{ [kHz]} \times (1 + 1) = 0.06103515625 \text{ [ms]} \approx 61.03 \text{ [}\mu\text{s]}$
- ITCMP11 - ITCMP0 = FFFH, 计数时钟：当 $f_{SUB} = 32.768 \text{ kHz}$ 时
 $1/32.768 \text{ [kHz]} \times (4095 + 1) = 125 \text{ [ms]}$

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G11 用户手册 硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位；空白：未变更位；—：预留位或者是什么都不配置的位。

中断设置

- 中断请求标志寄存器 (IF1H)
清除中断请求标志。
- 中断屏蔽标志寄存器 (MK1H)
解除中断屏蔽。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF1H	PIF11	PIF10	PIF9	PIF8	PIF7	KRIF	TMKAIF	ADIF
设定值	x	x	x	x	x	x	0	

位 1

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

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
MK1H	PMK11	PMK10	PMK9	PMK8	PMK7	KRMK	TMKAMK	ADMK
设定值	x	x	x	x	x	x	0	

位 1

TMKAMK	控制中断处理
0	允许中断处理
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/G11 用户手册 硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位；空白：未变更位；—：预留位或者是什么都不配置的位。

5.7.8 主函数处理

主函数处理流程，请参见“图 5.9”和“图 5.10”。

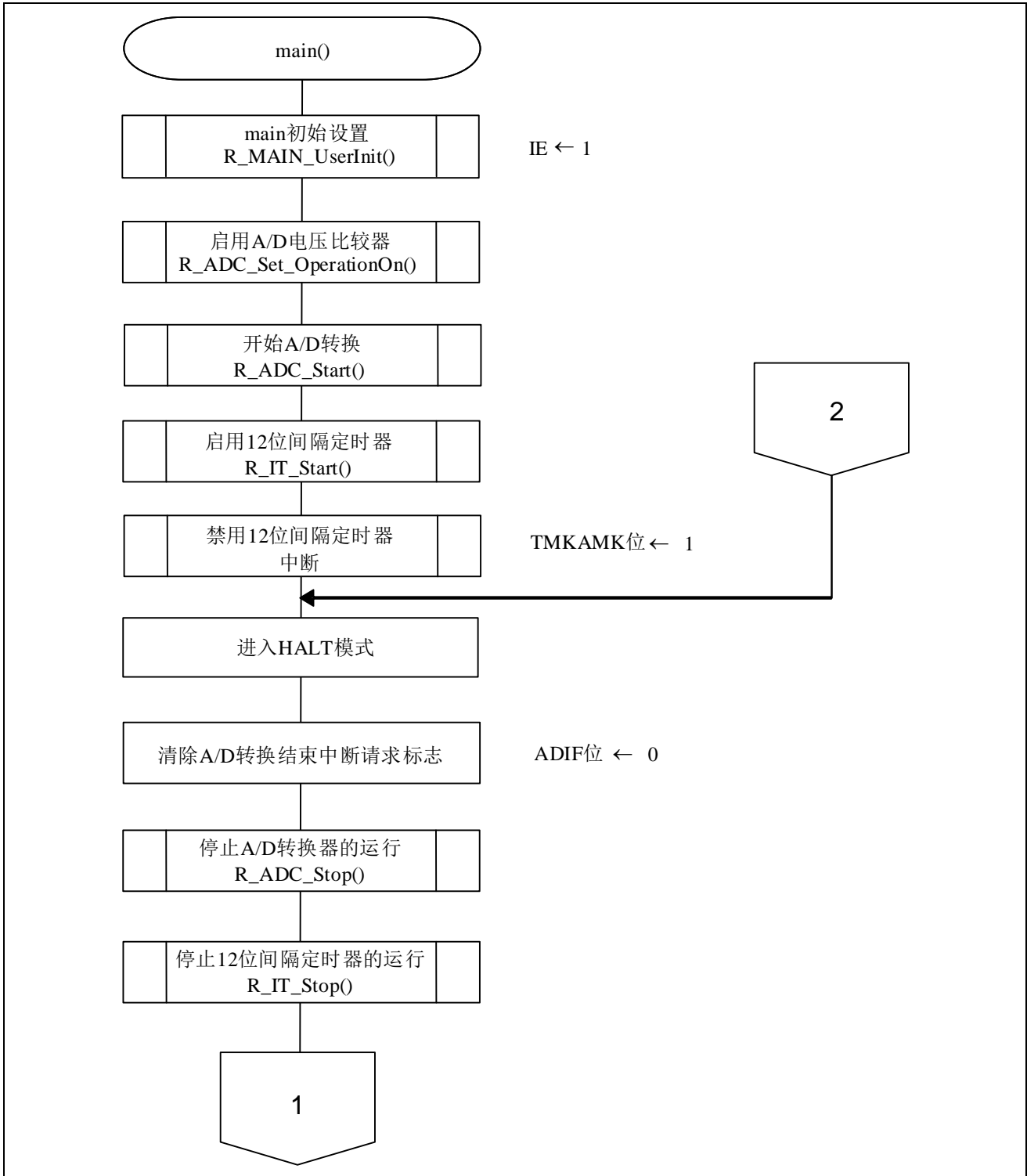


图 5.9 主函数处理流程 (1/2)

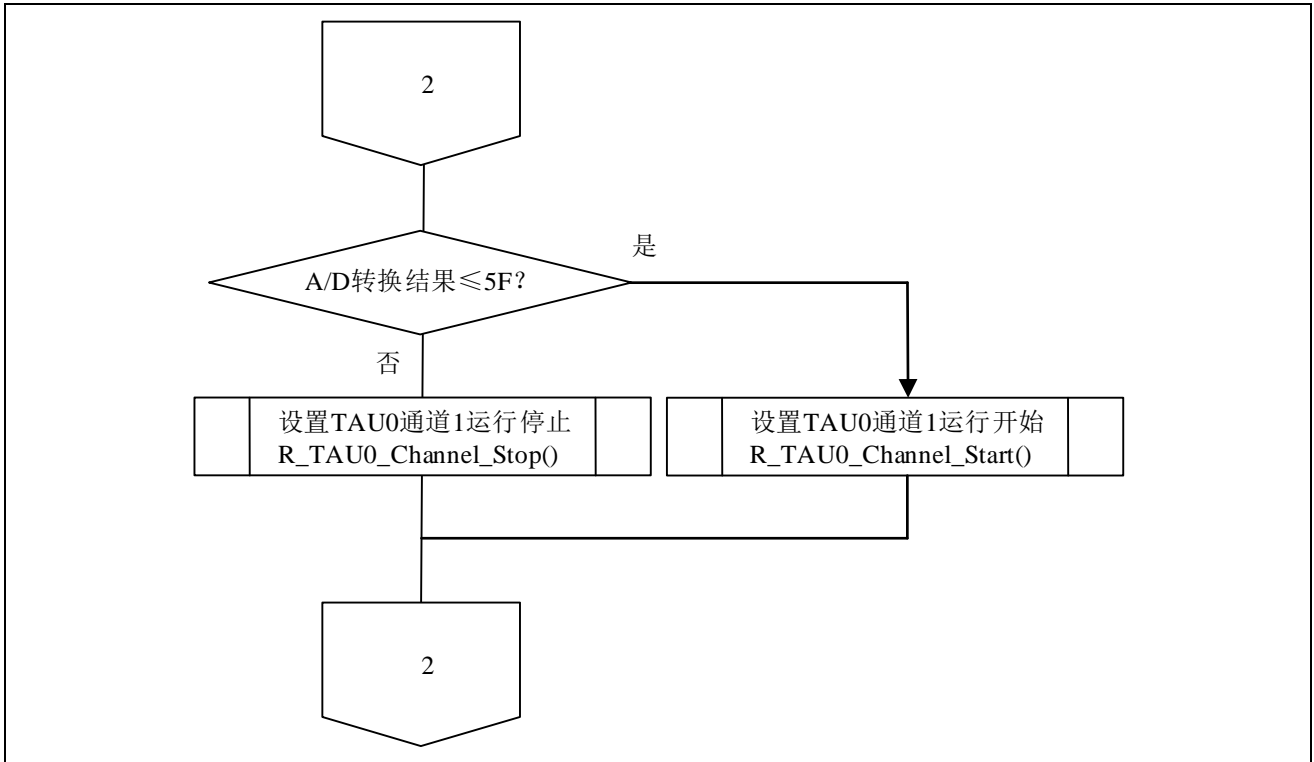


图 5.10 主函数处理流程 (2/2)

5.7.9 主函数初始设置

主函数初始设置的流程图，请参见“图 5.11”。

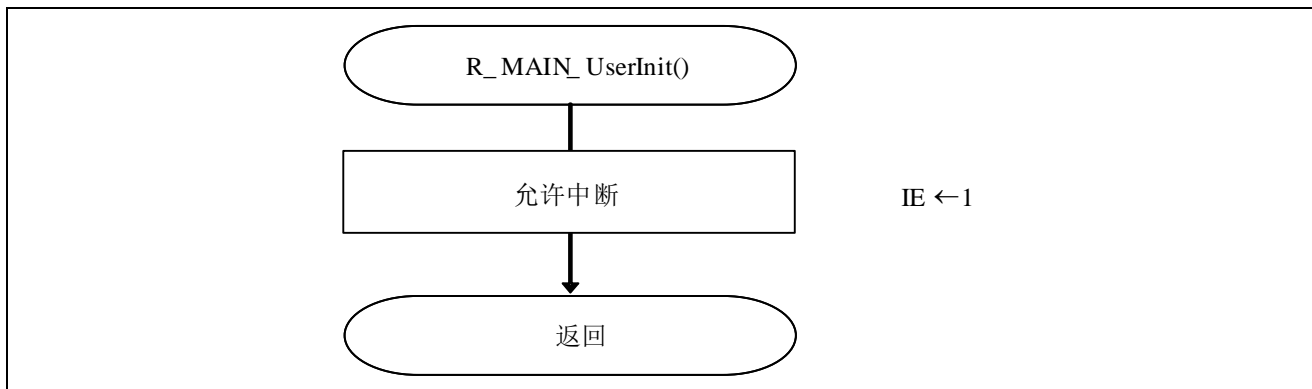


图 5.11 主函数初始设置

5.7.10 开始 A/D 转换

开始 A/D 转换的流程图，请参见“图 5.12”。

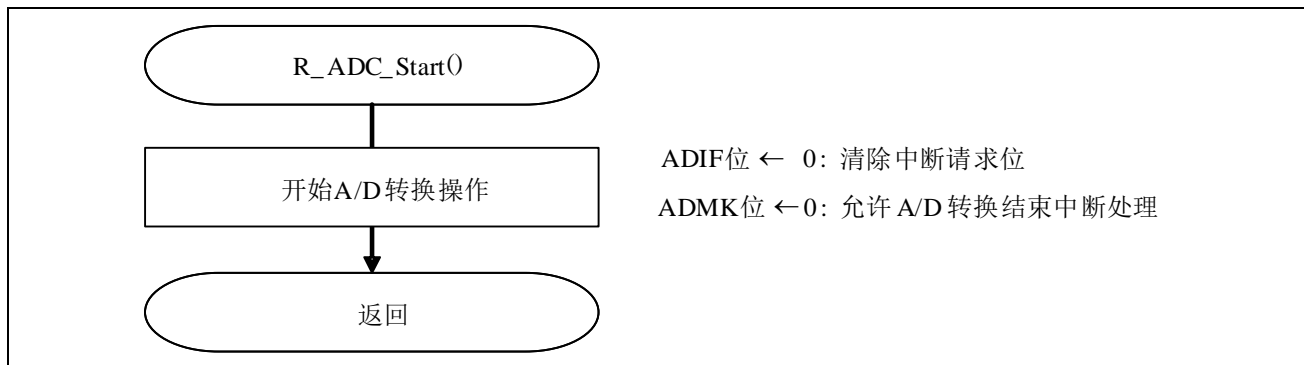


图 5.12 开始 A/D 转换

5.7.11 停止 A/D 转换

停止 A/D 转换的流程图，请参见“图 5.13”。

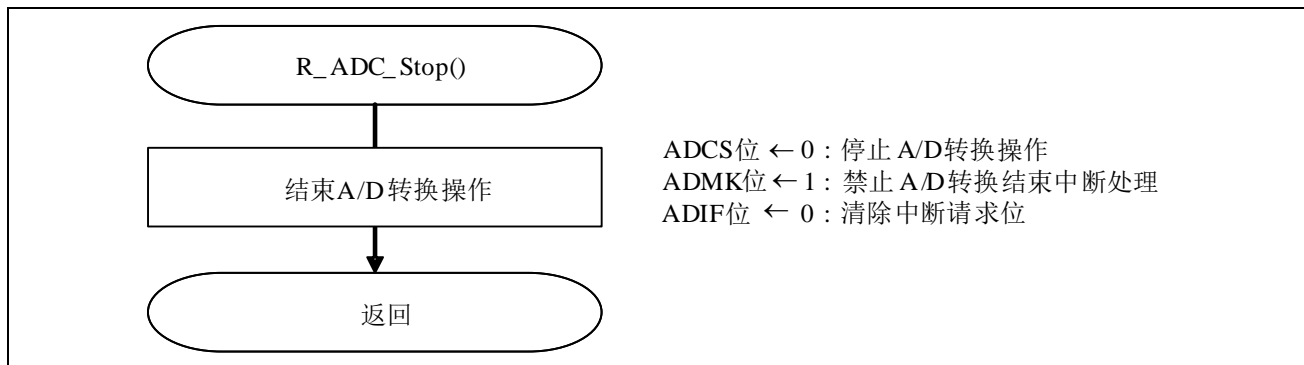


图 5.13 停止 A/D 转换

5.7.12 A/D 转换结束中断处理

A/D 转换结束中断处理的流程图，请参见“图 5.14”。

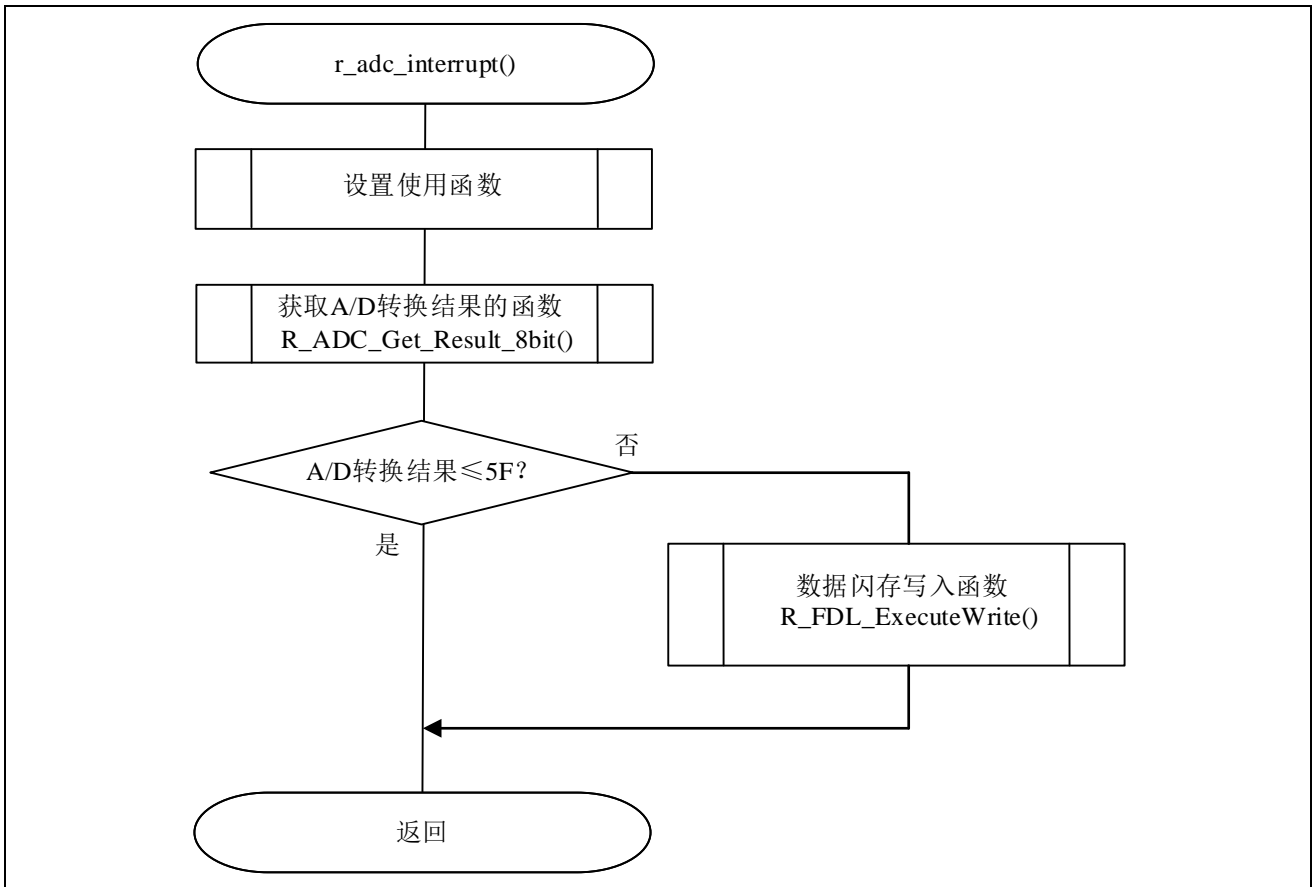


图 5.14 A/D 转换结束中断处理的流程图

5.7.13 启用 12 位间隔定时器

启用 12 位间隔定时器的流程图，请参见“图 5.15”。

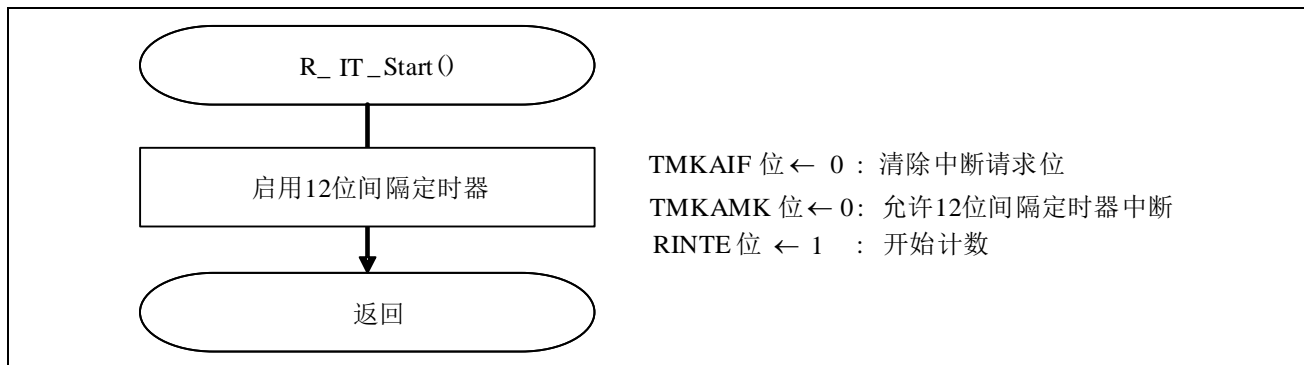


图 5.15 启用 12 位间隔定时器

5.7.14 停止 12 位间隔定时器的运行

停止 12 位间隔定时器的流程图，请参见“图 5.16”。

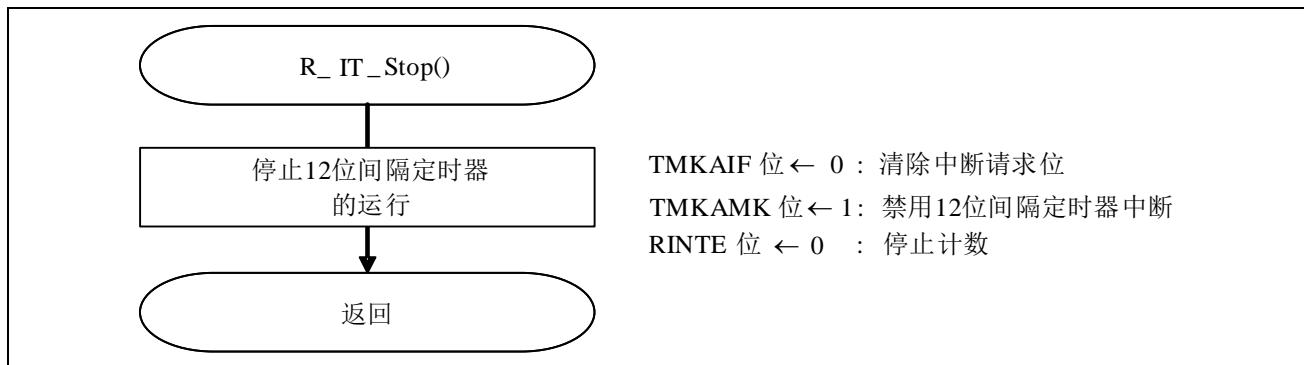


图 5.16 停止 12 位间隔定时器

5.7.15 设置 TAU0 通道 1 运行开始

设置 TAU0 通道 1 运行开始的流程图，请参见“图 5.17”。

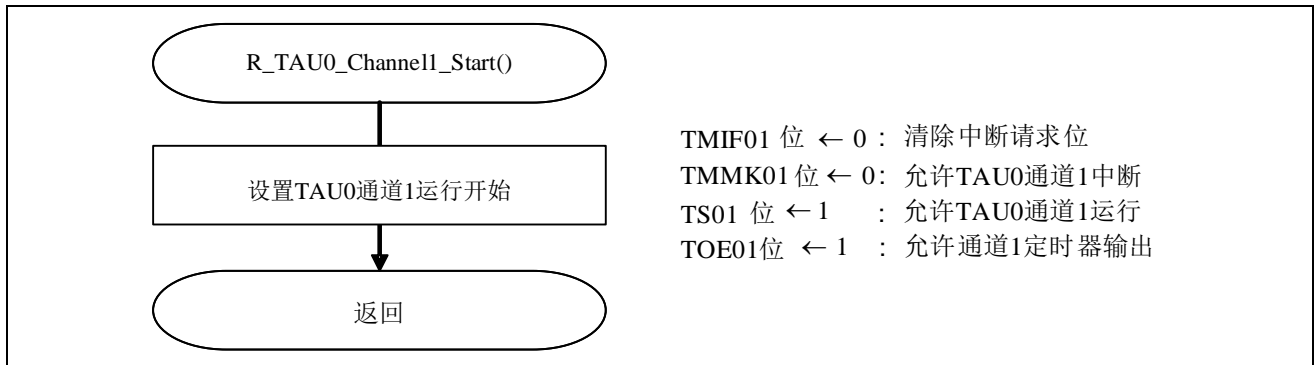


图 5.17 设置 TAU0 通道 1 运行开始

5.7.16 设置 TAU0 通道 1 运行停止

设置 TAU0 通道 1 运行停止的流程图，请参见“图 5.18”。

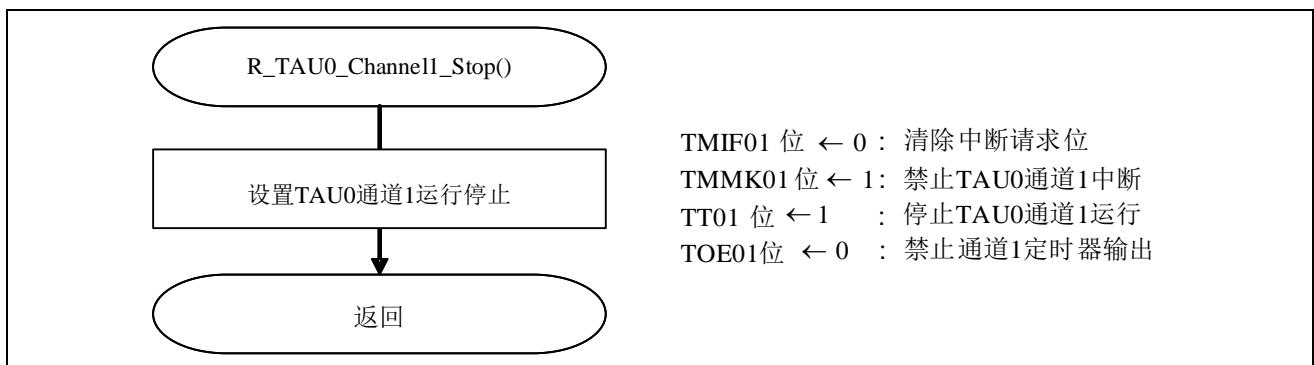


图 5.18 设置 TAU0 通道 1 运行停止

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/G11 User's Manual: Hardware (R01UH0637E)

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://www.renesas.com/zh-cn/>

咨询

- <https://www.renesas.com/zh-cn/support/contact.html>

修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	要点
1.00	2018.06	—	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 or any other use of the circuits, software, and information in the design of your product or system. Renesas Electronics disclaims any and all liability for any losses and damages incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
2. Renesas Electronics hereby expressly disclaims any warranties against liability for infringement or any other claims involving 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, including but not limited to, the product data, drawings, charts, programs, algorithms, and application examples.
3. 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 shall not alter, modify, copy, or reverse engineer any Renesas Electronics product, whether in whole or in part. Renesas Electronics disclaims any and all liability for any losses or damages incurred by you or third parties arising from such alteration, modification, copying or reverse engineering.
5. Renesas Electronics products are classified according to the following two quality grades: "Standard" and "High Quality". The intended 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; industrial robots; etc.
"High Quality": Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control (traffic lights); large-scale communication equipment; key financial terminal systems; safety control equipment; etc.
Unless expressly designated as a high reliability product or a product for harsh environments in a Renesas Electronics data sheet or other Renesas Electronics document, Renesas Electronics products are not intended or 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 damage (space system; undersea repeaters; nuclear power control systems; aircraft control systems; key plant systems; military equipment; etc.). Renesas Electronics disclaims any and all liability for any damages or losses incurred by you or any third parties arising from the use of any Renesas Electronics product that is inconsistent with any Renesas Electronics data sheet, user's manual or other Renesas Electronics document.
6. When using Renesas Electronics products, refer to the latest product information (data sheets, user's manuals, application notes, "General Notes for Handling and Using Semiconductor Devices" in the reliability handbook, etc.), and ensure that usage conditions are within the ranges specified by Renesas Electronics with respect to maximum ratings, operating power supply voltage range, heat dissipation characteristics, installation, etc. Renesas Electronics disclaims any and all liability for any malfunctions, failure or accident arising out of the use of Renesas Electronics products outside of such specified ranges.
7. Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of Renesas Electronics products, semiconductor products have specific characteristics, such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Unless designated as a high reliability product or a product for harsh environments in a Renesas Electronics data sheet or other Renesas Electronics document, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. You are responsible for implementing safety measures to guard against the possibility of bodily injury, injury or damage caused by fire, and/or danger to the public in the event of a failure or malfunction of Renesas Electronics products, 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 and impractical, you are responsible for evaluating 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. You are responsible for carefully and sufficiently investigating applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive, and using Renesas Electronics products in compliance with all these applicable laws and regulations. Renesas Electronics disclaims any and all liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
9. Renesas Electronics products and technologies shall 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 shall comply with any applicable export control laws and regulations promulgated and administered by the governments of any countries asserting jurisdiction over the parties or transactions.
10. It is the responsibility of the buyer or distributor of Renesas Electronics products, or any other party who distributes, disposes of, or otherwise sells or transfers the product to a third party, to notify such third party in advance of the contents and conditions set forth in this document.
11. This document shall not be reprinted, 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.
(Note 1) "Renesas Electronics" as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its directly or indirectly controlled 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，仅作为参考译文，英文版的“Notice”具有正式效力。

注意事项

1. 本文件中记载的关于电路、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。用户如在产品或系统设计中应用本文件中的电路、软件和相关信息或将此等内容用于其他目的时，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和损害，瑞萨电子概不承担任何责任。
2. 瑞萨电子在此明确声明，对于因使用瑞萨电子产品或本文件中所述技术信息（包括但不限于产品数据、图、表、程序、算法、应用实例）而造成的与第三方专利、版权或其他知识产权相关的侵权或任何其他索赔，瑞萨电子不作任何保证且不担任任何责任。
3. 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. 用户不得对瑞萨电子的任何产品进行全部或部分更改、修改、复制或反向工程。对于用户或第三方因上述更改、修改、复制或反向工程的行为而遭受的任何损失或损害，瑞萨电子概不承担任何责任。
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预期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、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（交通信号灯）、大型通讯设备、关键金融终端系统、安全控制设备等。
除非是瑞萨电子产品数据表或其他瑞萨电子产品文档中明确指定为高可靠性产品或用于恶劣环境的产品，否则瑞萨电子产品不能用于、亦未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（太空系统、海底增音机、核能控制系统、飞机控制系统、关键装置系统、军用设备等）中。对于用户或任何第三方因使用不符合瑞萨电子产品数据表、使用说明书或其他瑞萨电子产品文档的瑞萨电子产品而遭受的任何损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
6. 使用瑞萨电子产品时，请参阅最新产品信息（数据表、使用说明书、应用指南、可靠性手册中的“半导体元件处理和使用一般注意事项”等），并确保使用条件在瑞萨电子指定的最大额定值、电源工作电压范围、散热特性、安装条件等范围内使用。对于在上述指定范围之外使用瑞萨电子产品而产生的任何故障、失效或事故，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。除非是瑞萨电子产品数据表或其他瑞萨电子产品文档中指定为高可靠性产品或用于恶劣环境的产品，否则瑞萨电子产品未进行防辐射设计。用户负责执行安全措施，以避免因瑞萨电子产品失效或发生故障而造成身体伤害、火灾导致伤害或损害和/或其他对公众构成危险的事故。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。由于对微机电件单独进行评估非常困难且不实际，所以请用户自行负责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。用户负责仔细并充分查阅对管制物质的使用或含量进行管理的所有适用法律法规（包括但不限于《欧盟 RoHS指令》），并在使用瑞萨电子产品时遵守所有适用法律法规。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输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。也不可瑞萨电子产品或技术用于(1)与大规模杀伤性武器（例如核武器、化学武器、生物武器或运送此类武器的导弹，包括无人机(UAV)的开发、设计、制造、使用、存储等相关的任何目的；(2)与常规武器的开发、设计、制造或使用相关的任何目的；(3)扰乱国际和平与安全的任何其他目的，并且不可向任何第三方销售、出口、租赁、转让、或让与瑞萨电子产品或技术，无论直接或间接知悉者有理由知悉该第三方或任何其他方将从事上述活动。用户必须遵守对各方或交易行使用法管辖区的任意国家和地区政府所公布和管理的任何适用出口管制法律法规。
10. 瑞萨电子产品的买方或部分分销商，或者分销、处置产品、或以其他方式向第三方出售或转让产品的任何其他方有责任事先向所述第三方通知本文件规定的内容和条件。
11. 在事先未得到瑞萨电子书面同意的情况下，不得以任何形式部分或全部再版、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，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。

(Rev.4.0-1 November 2017)



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.
1001 Murphy Ranch Road, Milpitas, CA 95035, U.S.A.
Tel: +1-408-432-8888, Fax: +1-408-434-5351

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: +44-1628-661700, Fax: +44-1628-651-804

Renesas Electronics Europe GmbH
Arcadistraße 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, 200333 P. R. China
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 Bendermeir 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 2nd Stage, Indiranagar, Bangalore 560 038, India
Tel: +91-80-67208700, Fax: +91-80-67208777

Renesas Electronics Korea Co., Ltd.
17F, KAMCO Yangjae Tower, 262, Gangnam-daero, Gangnam-gu, Seoul, 06265 Korea
Tel: +82-2-558-3737, Fax: +82-2-558-5338