

RL78/G11

R01AN4109CC0100

Rev.1.00

2018.12.31

使用 16 位定时器 KB0 控制 LED CC-RL

要点

本篇应用说明举例介绍了使用 RL78/G11 的定时器 KB0 控制 LED 照明的方法。

本篇应用说明中通过检测传感器进行 ON/OFF 控制，通过输入电势进行调光控制和恒定电流控制。

对象 MCU

RL78/G11

将本篇应用说明应用到其他 MCU 时，请根据 MCU 的规格进行详细的评价。

目录

1.	规格	4
1.1	通过比较器 1 检测人体传感器的输出	5
1.2	定时器 KB0 的基本设置	6
1.3	对定时器 KB0 的反馈处理	6
1.4	通过比较器 0 强制停止定时器 KB0 的输出	7
2.	动作确认条件	7
3.	相关应用说明	7
4.	硬件说明	8
4.1	硬件配置示例	8
4.2	使用引脚一览	8
5.	软件说明	9
5.1	操作概要	9
5.2	选项字节设置一览	11
5.3	常量一览	11
5.4	变量一览	11
5.5	函数一览	12
5.6	函数说明	12
5.7	流程图	15
5.7.1	整体流程	15
5.7.2	初始化函数	15
5.7.3	系统函数	16
5.7.4	初始化端口	17
5.7.5	CPU 时钟设置	18
5.7.6	定时器 KB0 的设置	19
5.7.7	D/A 转换器的设置	28
5.7.8	可编程增益放大器 (PGA) 的设置	30
5.7.9	比较器的设置	32
5.7.10	定时器阵列单元的设置	35
5.7.11	12 位间隔定时器的设置	40
5.7.12	A/D 转换器的设置	43
5.7.13	主函数处理	50
5.7.14	主函数的初始设置	50
5.7.15	D/A 转换器开始运行	51
5.7.16	PGA 开始运行	51
5.7.17	比较器 0 开始运行	52
5.7.18	比较器 1 开始运行	52
5.7.19	比较器 0 的中断运行	53
5.7.20	比较器 1 的中断运行	53
5.7.21	间隔定时器开始运行	54
5.7.22	定时器阵列单元开始运行	54
5.7.23	定时器 KB 开始运行	55
5.7.24	间隔定时器的中断运行	56

5.7.25	定时器 KB 停止运行.....	56
5.7.26	间隔定时器停止运行	57
5.7.27	定时器阵列单元的中断运行	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

LED 控制的系统框图，请参见“图 1.1”。本应用通过内部比较器检测人体传感器的输出。经内部比较器检测后，便会周期性地测定电位的输入，并通过 A/D 转换器检测电位的输入电压。然后根据电位的输入电压决定通向 LED 模块的电流（目标电流）。通过 16 位定时器 KB0（以下简称“定时器 KB0”）的 PWM 输出来控制 LED 电流。LED 电流由可编程增益放大器（以下简称“PGA”）与 A/D 转换器进行检测。通过比较目标电流与 LED 电流，来控制定时器 KB0 的 PWM 输出（反馈处理）。

本应用说明中介绍的是简单控制 PWM 输出的方法。实际应用时，请结合电路与规格进行 PI 等控制。有关 PI 控制的方法，请参照应用说明“LED Control Using RL78/I1A (R01AN1087E)”。

如果在检测 LED 电流时检测到过电流，会通过定时器 KB0 的强制输出停止功能停止 PWM 输出并利用比较器检测中断使 P51 引脚输出高电平（报警处理）。

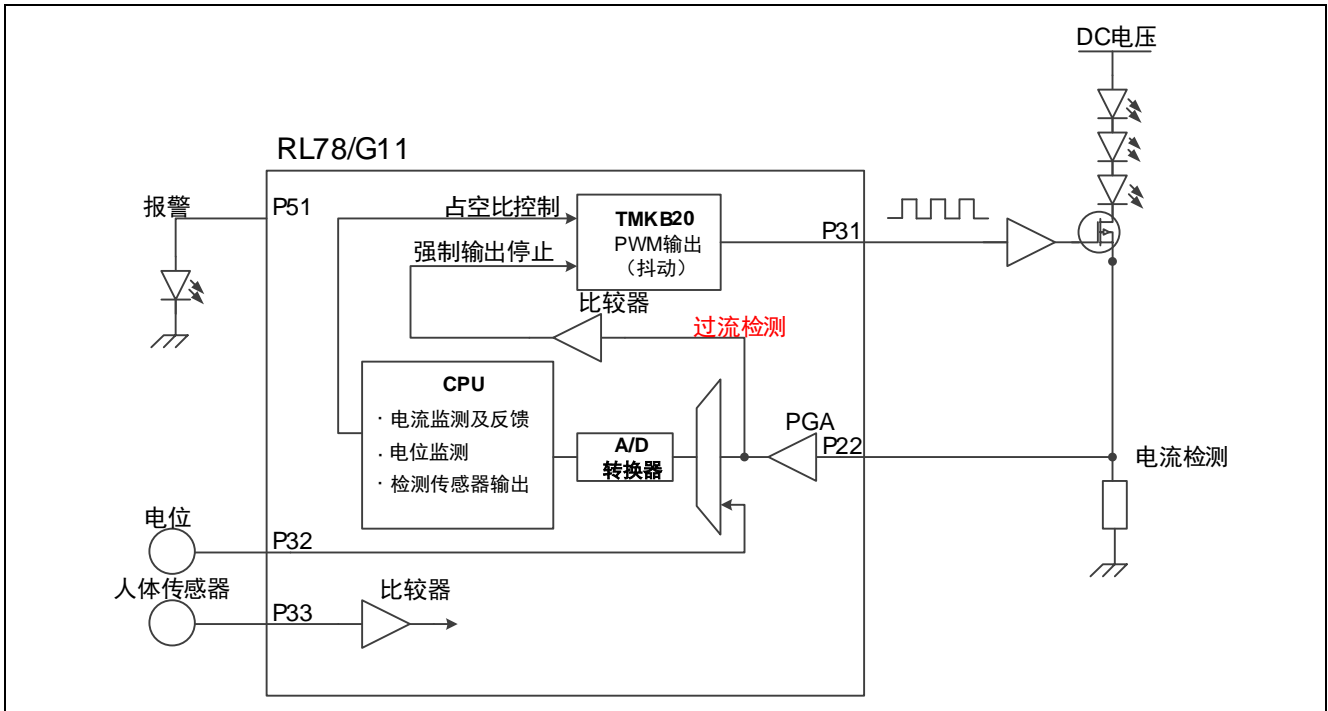


图 1.1 LED 控制的系统框图

相关外围功能及用途，请参见“表 1.1”。

表 1.1 相关外围功能和用途

外围功能	用途
P51	输出报警（检测到过电流时输出高电平）
16 位定时器 KB0	通过 PWM 输出对 LED 模块进行电流控制和强制停止
D/A 转换器	用于检测过电流的基准电压输出
可编程增益放大（PGA）	检测 LED 电流
比较器 0	检测过电流
比较器 1	检测人体传感器
定时器阵列单元	生成 LED 电流检测间隔
A/D 转换器	检测电流检测电路的输出电压 检测电位的输出电压

1.1 通过比较器 1 检测人体传感器的输出

本篇应用说明中假定了一个数据输出的人体传感器。该人体传感器的输出被假设为当检测到被检测对象时，RL78/G11 能识别它的高电平。

比较器的参考电压选择内部基准电压（1.45 V）。上电后，如果发生了比较器检测 1 中断（INTCMP1），则开始 12 位间隔定时器的计数和定时器 KB0 的输出。

根据 12 位间隔定时器的计数时钟（ $f_{in} = \text{TYP. } 15 \text{ kHz}$ ）与 12 位间隔定时器的比较值（ $\text{ITCMP11-ITCMP0} = \text{FFFH}$ ）得出 INTIT 的周期约为 273 ms（ $1/15[\text{kHz}] \times (4095+1)$ ），通过对 INTIT 计数 1099 次使 LED 点亮 5 分钟左右。然而，如果 INTCMP1 在 5 分钟以内发生，INTIT 的计数会被初始化并继续计数，使 LED 的点亮时间延长约 5 分钟。

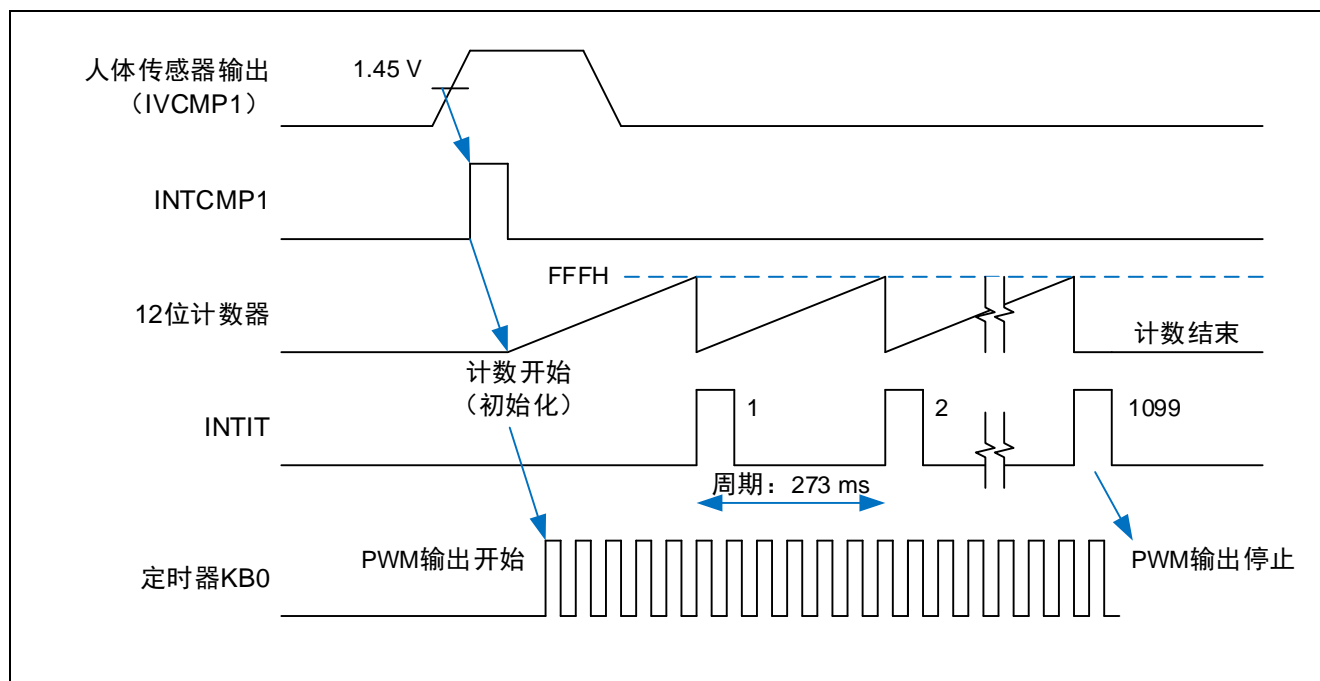


图 1.2 人体传感器输出的检测

1.2 定时器 KB0 的基本设置

本篇应用说明中通过定时器 KB0 的输出对 LED 电流进行控制。将定时器 KB0 的计数时钟设为 48 MHz，PWM 输出的默认电平和有效电平分别设为低电平和高电平，PWM 频率设为 250 kHz。初始设置时占空比设为 0%，并根据流向 LED 模块的电流调整 PWM 的占空比。

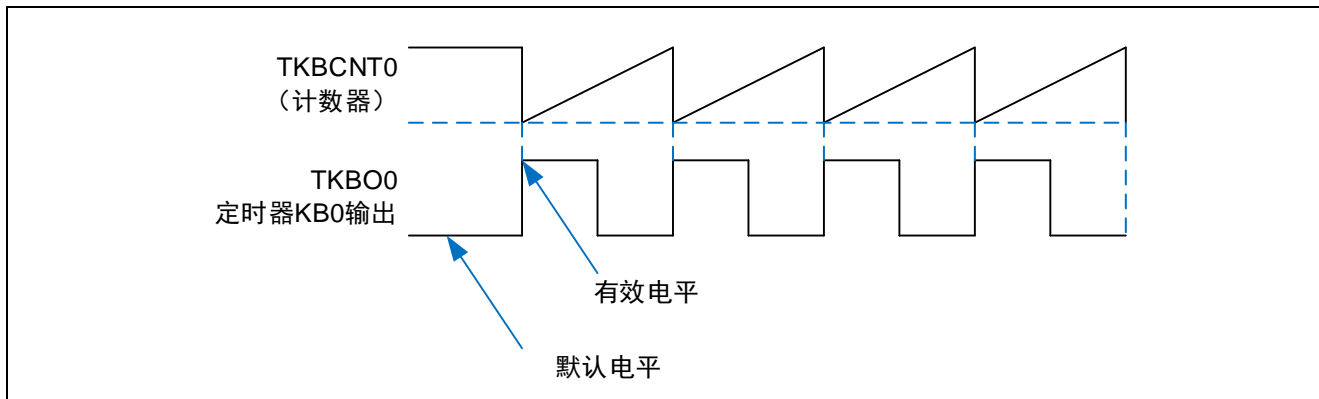


图 1.3 定时器 KB0 的基本运行

1.3 对定时器 KB0 的反馈处理

本应用说明中介绍的是简单反馈处理的方法。

根据电位输入引脚的外加电压决定目标电流。当电位输入引脚的外加电压为 5 V 时，目标电流 ≈ 350 mA。

使用 PGA 检测 LED 电流。将 PGA 设为 8 倍进行 A/D 转换。

将间隔定时器的周期设为 300 μ s，并在每个周期检测 LED 电流。然后根据测出的 LED 电流，更改定时器 KB0 的 PWM 输出的有效电平宽度。

- 当目标电流值 > LED 电流值，且上次 LED 电流值 \geq LED 电流值时
有效电平宽度 = 上次有效电平宽度 + 1 (比较寄存器的值)
- 当目标电流值 < LED 电流值，且上次 LED 电流值 \leq LED 电流值时
有效电平宽度 = 上次有效电平宽度 - 1 (比较寄存器的值)

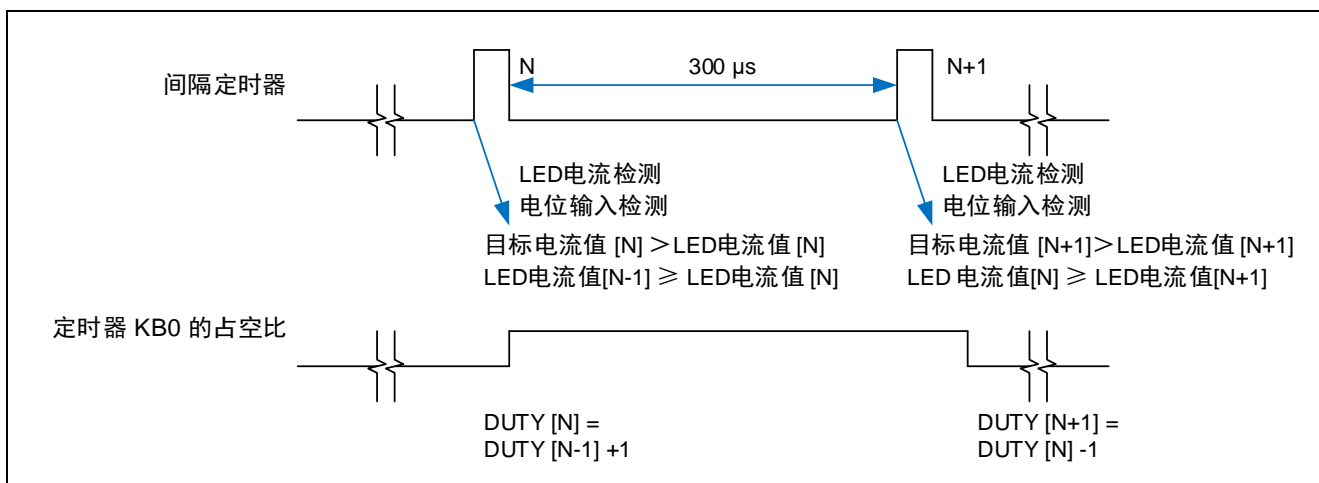


图 1.4 对定时器 KB0 的反馈处理

1.4 通过比较器 0 强制停止定时器 KB0 的输出

本应用说明中使用定时器 KB0 的强制输出停止功能 1，并将 IVCMP0 用作系统的过电流检测引脚。IVCMP0 与内部 D/A 转换器通道 0 的输出做比较。在 CMP0 输出的上升沿将定时器 KB0 固定为低电平。我们将 LED 电流的过电流临界值设为 400 mA。

强制输出停止功能可以通过操作软件位 TKBPAHTSnP 来解除。但在本应用说明中，我们不解除该功能。

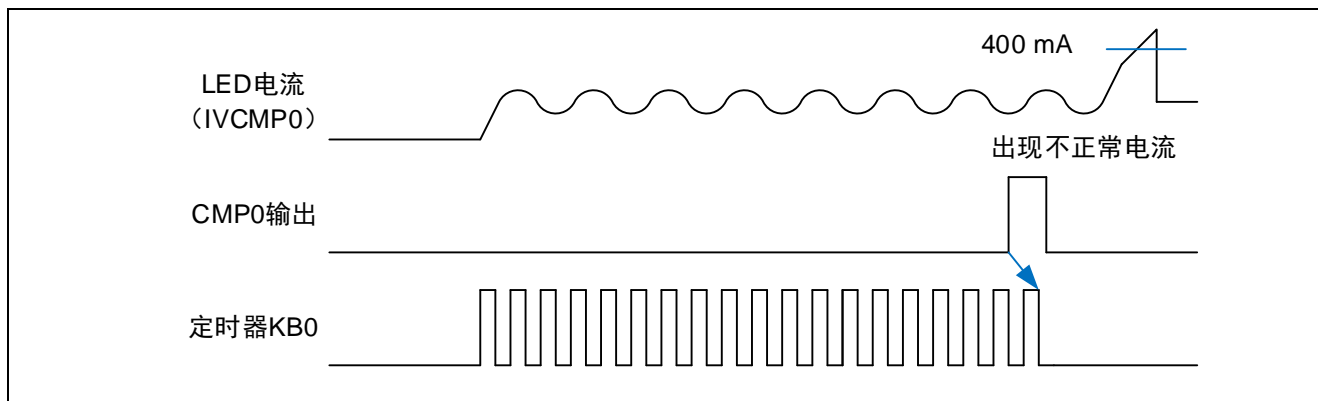


图 1.5 定时器 KB0 的强制输出停止

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 (R5F1058A)
工作频率	高速内部振荡器 (HOCO) 时钟: 24 MHz (典型值) CPU/外围功能时钟: 24 MHz / 48 MHz
工作电压	5.0 V (工作电压范围: 2.7 V ~ 5.5 V) LVD 工作模式 (VLVD): 复位模式 2.75 V (2.70 V ~ 2.81 V)
集成开发环境 (CS+)	CS+for CC V6.01.00 (瑞萨电子开发)
C 编译器 (CS+)	CC-RL V1.06.00 (瑞萨电子开发)
集成开发环境 (e ² studio)	e ² studio V5.4.0.018 (瑞萨电子开发)
C 编译器 (e ² studio)	e ² studio V1.06.00 (瑞萨电子开发)
RL78/G11 代码库	RL78/G11 代码库 V1.02.01.01 (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说明。

LED Control Using RL78/I1A (R01AN1087E)

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”。

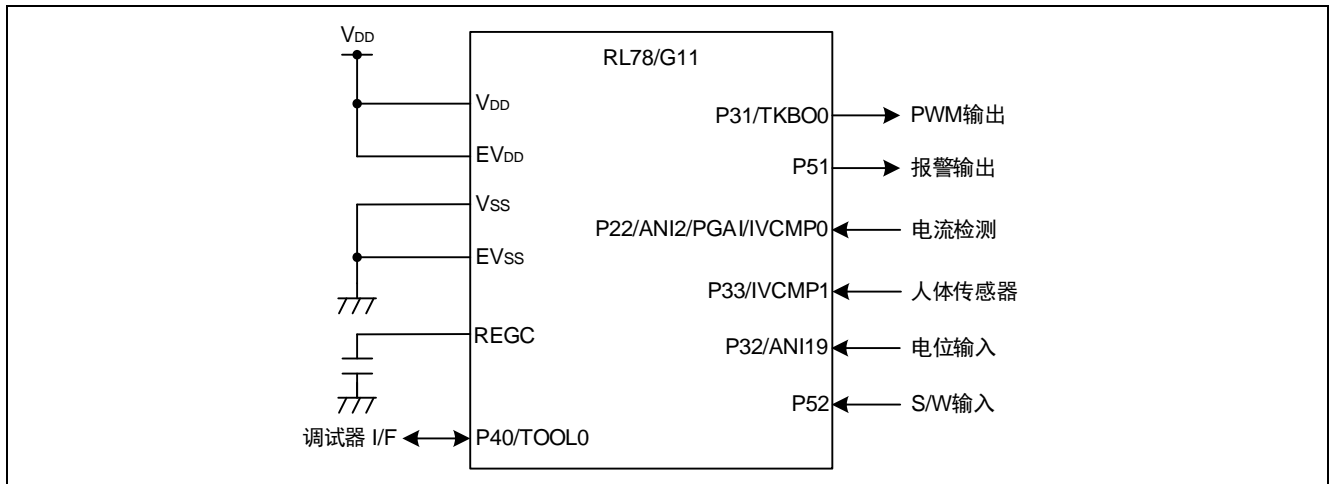


图 4.1 硬件配置

- 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. 将所有名字以 EV_{SS} 开始的引脚连接到 V_{SS} ，将所以名字以 EV_{DD} 开始的引脚连接到 V_{DD} 。
3. 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	功能
P31/TKBO0	输出	控制 LED、输出 PWM
P51	输出	输出报警
P22/ANI2/PGAI/IVCMP0	模拟输入	检测电流
P33/ANI18/IVCMP1	模拟输入	检测人体传感器
P32/ANI19	模拟输入	检测电位输入电平

5. 软件说明

5.1 操作概要

本节对此篇应用说明的参考例程予以说明。
参考例程中进行了以下初始化设置。

- 端口
- 时钟
- 定时器 KB0
- D/A 转换器
- PGA
- 比较器 0、1
- 定时器阵列单元
- 12 位间隔定时器
- A/D 转换器

完成初始化设置后进入 HALT 模式，开始 LED 的开灯控制和过电流的检测。
以下对参考例程进行详细说明。

(1) 端口的初始化设置

- 将 P51 设为输出

(2) 时钟的初始化设置

- 将运行模式设为高速主时钟模式 $2.7\text{ V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{ V}$ 。
- 将主系统时钟 (f_{MAIN}) 设为高速内部振荡时钟 (f_{IH})。
- 将高速内部振荡时钟频率 (f_{HOCO}) 设为 48 MHz。
- 将低速内部时钟 (f_{IL}) 设为副系统时钟 (f_{SUB})。
- 将间隔定时器的运行时钟设为 $f_{IL} = 15\text{ kHz}$ 。
- CPU 与外围时钟 (f_{CLK}) 选择 $f_{IH} = 24\text{ MHz}$ 。

(3) 定时器 KB0 的初始化设置

- 将 TMKB0 设为单独运行模式。
- 将定时器输出 TKBO0 的有效电平和默认电平分别设为高电平和低电平。
- 将 PWM 周期设为 $4\text{ }\mu\text{s}$ ，占空比设为 0%。并根据 LED 电流调整 PWM 的占空比。
- 将触发输出 TKBTGCR0 设为 $3\text{ }\mu\text{s}$ 。
- TKBO0 设为强制输出停止功能 1，选择固定输出低电平。强制输出停止功能 1 的触发源选择比较器 0。运行模式选择类型 1。

(4) D/A 转换器的初始化设置

- D/A 转换器 0 的转换值设为 163。
当 LED 过电流设为 400 mA ，PGA 设为 8 倍，电流检测电阻设为 $1\text{ }\Omega$ 时，过电流检测的基准电压为 $400\text{ mA} \times 8 \times 1\text{ }\Omega = 3.2\text{ V}$ 。
因过电流检测的基准电压由 D/A 转换器的模拟输出生成，
而模拟输出电压 $V_{ANOi} = V_{DD} \times (\text{DACSi}) / 256$
 $V_{ANOi} = 3.2\text{ V}$ ， $V_{DD} = 5\text{ V}$ ，则 $\text{DACSi} = 163$ 。

(5) PGA 的初始化设置

- PGA 的 GND 选择 PGAGND。
- PGA 的增益率设为 8 倍。

(6) 比较器的初始化设置

- 比较器的速度选择比较器高速模式。
<比较器 0 (过电流检测) 的初始化设置>
- 选择基本模式。
- 比较器 0 的参考电压选择由 COMPSEL.COREFSEL 指定的参考电压。
- 比较器 0 的+引脚的输入信号选择可编程增益放大器输出。
- 比较器 0 的-引脚的输入信号选择内置 D/A 比较器通道 0 输出。
- 选择通过比较器 0 的单边沿检测产生的中断请求。
- 选择在比较器 0 的上升沿产生的中断请求。
- 选择比较器 0 滤波器有效、通过 f_{CLK} 采样 (f_{CLK} = f_{IH} = 24 MHz)。
- 允许比较器 0 的中断并将其优先级设为 3 级。
<比较器 1 (人体传感器) 的初始化设置>
- 选择基本模式。
- 比较器 1 的参考电压选择 BGRVREF。
- 选择通过比较器 1 的单边沿检测产生的中断请求。
- 选择在比较器 1 的上升沿产生的中断请求。
- 选择比较器 1 滤波器有效、通过 f_{CLK} 采样 (f_{CLK} = f_{IH} = 24 MHz)。
- 允许比较器 1 的中断并将其优先级设为 3 级。

(7) 定时器阵列单元的初始化设置

- 将通道 0 设为间隔定时器。
- 间隔时间设为 300 μs。
- 允许定时器通道 0 的计数结束中断，并将其优先级设为 3 级。

(8) 12 位间隔定时器的初始化设置

- 间隔定时器的运行时钟选择 f_{IL}。
- 间隔时间设为 TYP.273 ms。
- 允许间隔信号检测中断，并将其优先级设为 3 级。

(9) A/D 转换器的初始化设置

- 停止转换器的运行。
- 分辨率设为 10 位。
- VREF (+) 选择 V_{DD}, VREF (-) 选择 V_{SS}。
- 设为软件触发模式: 单次转换模式、选择模式。
- 将 ANI2、ANI19 设为模拟输入引脚, 转换开始通道为 ANI19。
- 设转换时间为标准 1 模式、95/f_{CLK} (3.9583 μs)。
- 选择在 ADLL ≤ ADCR ≤ ADUL 时产生中断信号 (INTAD), 设上限值 ADUL = 255, 下限值 ADLL = 0。

(10) 初始化设置完成后进入 HALT 模式。

(11) 通过比较器 1 检测人体传感器。输入电位的外加电压通过 A/D 转换器检测后决定目标电流。并根据定时器 KB0 的 PWM 输出控制 LED 电流。LED 电流通过 PGA 和 A/D 转换器进行检测。然后通过比较目标电流与 LED 电流, 来控制定时器 KB0 的 PWM 输出。同时也会进行 LED 电流的过电流检测。

5.2 选项字节设置一览

选项字节的设置，请参见“表 5.1”。

表 5.1 选项字节设置

地址	设定值	内容
000C0H	11101111B	看门狗定时器动作停止 (复位后，停止计数)
000C1H	01111111B	LVD 复位模式 2.75 V (2.75 V ~ 2.81 V)
000C2H	11100000B	HS 模式 HOCO: 24 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	设定值	内容
—	—	—

5.4 变量一览

参考例程中使用的全局变量，请参见“表 5.3”。

表 5.3 参考例程中使用的全局变量

类型	变量名称	内容	函数
unsigned int	INT12Count	12 位间隔定时器的中断计数值	main、r_it_interrupt、 r_comp1_interrupt
unsigned int	ReqLEDValue	通过电位输入引脚的 A/D 转换结果得出 目标电流值	main、 r_tau0_channel0_interrupt
unsigned int	FbLEDValue	通过电流检测引脚的 A/D 转换结果得出 LED 电流值	main、 r_tau0_channel0_interrupt
unsigned int	FbLEDValue_old	根据上次电流检测引脚的 A/D 转换结果 得出 LED 电流值	main、 r_tau0_channel0_interrupt
unsigned int	LEDDuty	反馈时设置的 TMKB 的比较寄存器值	main、 r_tau0_channel0_interrupt
unsigned int	LEDDuty_old	上次反馈时设置的定时器 KB 的比较寄存 器值	main、 r_tau0_channel0_interrupt

5.5 函数一览

参考例程中使用的函数，请参见“表 5.4”。

表 5.4 参考例程中使用的函数

函数名	概要
R_DAC0_Start	DAC0 开始运行
R_PGA_Start	PGA 开始运行
R_COMP0_Start	比较器 0 开始运行
R_COMP1_Start	比较器 1 开始运行
R_IT_Start	12 位间隔定时器开始运行
R_TMR_KB_Start	16 位定时器 KB0 开始运行
R_IT_Stop	12 位间隔定时器停止运行
R_TMR_KB_Stop	16 位定时器 KB0 停止运行
r_comp0_interrupt	比较器 0 的中断处理
r_comp1_interrupt	比较器 1 的中断处理
r_it_interrupt	间隔定时器的中断处理
r_tau0_channel0_interrupt	定时器阵列单元的中断处理

5.6 函数说明

本节对参考例程中使用的函数进行说明。

[函数名] R_DAC0_Start

概要	DAC0 开始运行
头文件	r_cg_dac.h
声明	void R_DAC0_Start(void)
说明	开始运行 D/A 转换器。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_PGA_Start

概要	PGA 开始运行
头文件	r_cg_pga.h
声明	void R_PGA_Start(void)
说明	开始运行 PGA。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_COMP0_Start

概要	比较器 0 开始运行
头文件	r_cg_comp.h
声明	void R_COMP0_Start(void)
说明	开始运行比较器 0。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_COMP1_Start

概要	比较器 1 开始运行
头文件	r_cg_comp.h
声明	void R_COMP1_Start(void)
说明	开始运行比较器 1。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_IT_Start

概要	12 位间隔定时器开始运行
头文件	r_cg_it.h
声明	void R_IT_Start(void)
说明	开始运行 12 位间隔定时器。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_TMR_KB0_Start

概要	16 位定时器 KB0 开始运行
头文件	r_cg_tmkb.h
声明	void R_TMR_KB0_Start (void)
说明	开始运行 16 位定时器 KB0。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_IT_Stop

概要	12 位间隔定时器停止运行
头文件	r_cg_it.h
声明	void R_IT_Start(void)
说明	停止运行 12 位间隔定时器。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_TMR_KB0_Stop

概要	16 位定时器 KB0 停止运行
头文件	r_cg_tmkb.h
声明	void R_TMR_KB0_Start (void)
说明	停止运行 16 位定时器 KB0。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] r_comp0_interrupt

概要	比较器 0 的中断处理
头文件	r_cg_comp.h
声明	r_comp0_interrupt (void)
说明	比较器 0 的中断处理。
参数	无
返回值	无
参考	报警输出 用比较器 0 进行的强制输出停止是由硬件处理的。

[函数名] r_comp1_interrupt

概要	比较器 1 的中断处理
头文件	r_cg_comp.h
声明	r_comp1_interrupt (void)
说明	比较器 1 的中断处理。
参数	无
返回值	无
参考	通过人体感应器的检测开始运行定时器阵列单元、间隔定时器以及定时器 KB。

[函数名] r_it_interrupt

概要	12 位间隔定时器的中断处理
头文件	r_cg_it.h
声明	r_it_interrupt (void)
说明	12 位间隔定时器的中断处理。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] r_tau_channel0_interrupt

概要	定时器阵列单元的中断处理
头文件	r_cg_tau.h
声明	r_tau0_channel0_interrupt (void)
说明	定时器阵列单元的中断处理。
参数	无
返回值	无
参考	更改电位输入以及 LED 电流检测、PWM 输出的占空比。

5.7 流程图

5.7.1 整体流程

本篇应用说明中参考例程的整体流程，请参见“图 5.1”。

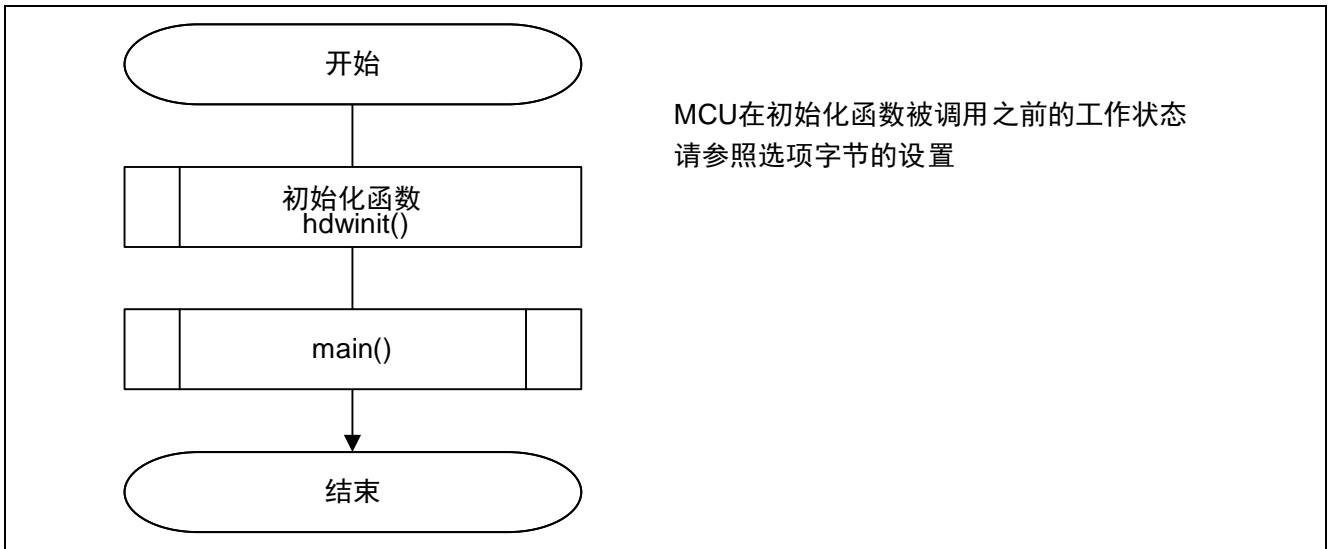


图 5.1 整体流程图

注：启动程序会在初始化函数的前后执行。

5.7.2 初始化函数

初始化函数的流程，请参见“图 5.2”。

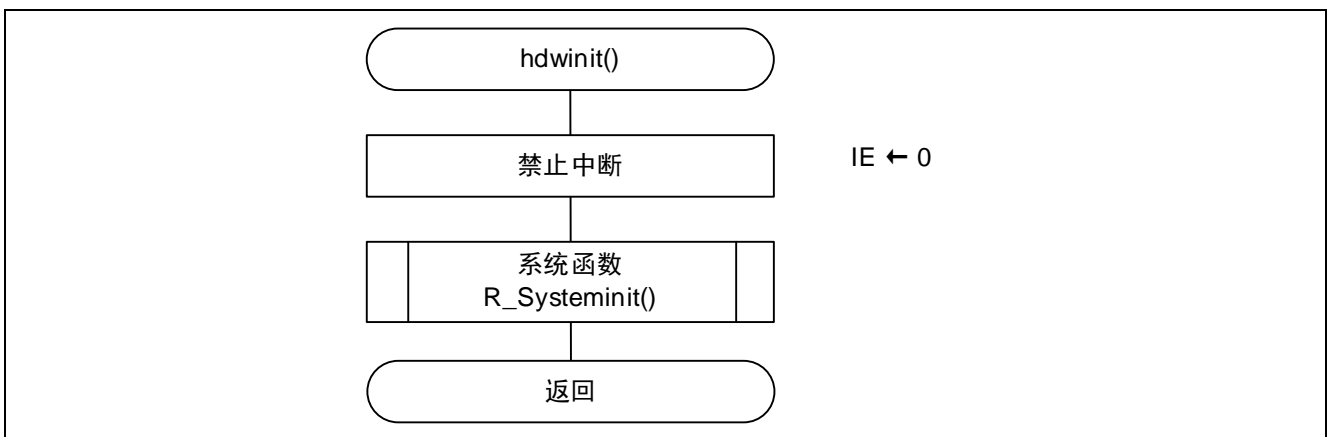


图 5.2 初始化函数

5.7.3 系统函数

系统函数的流程，请参见“图 5.3”。

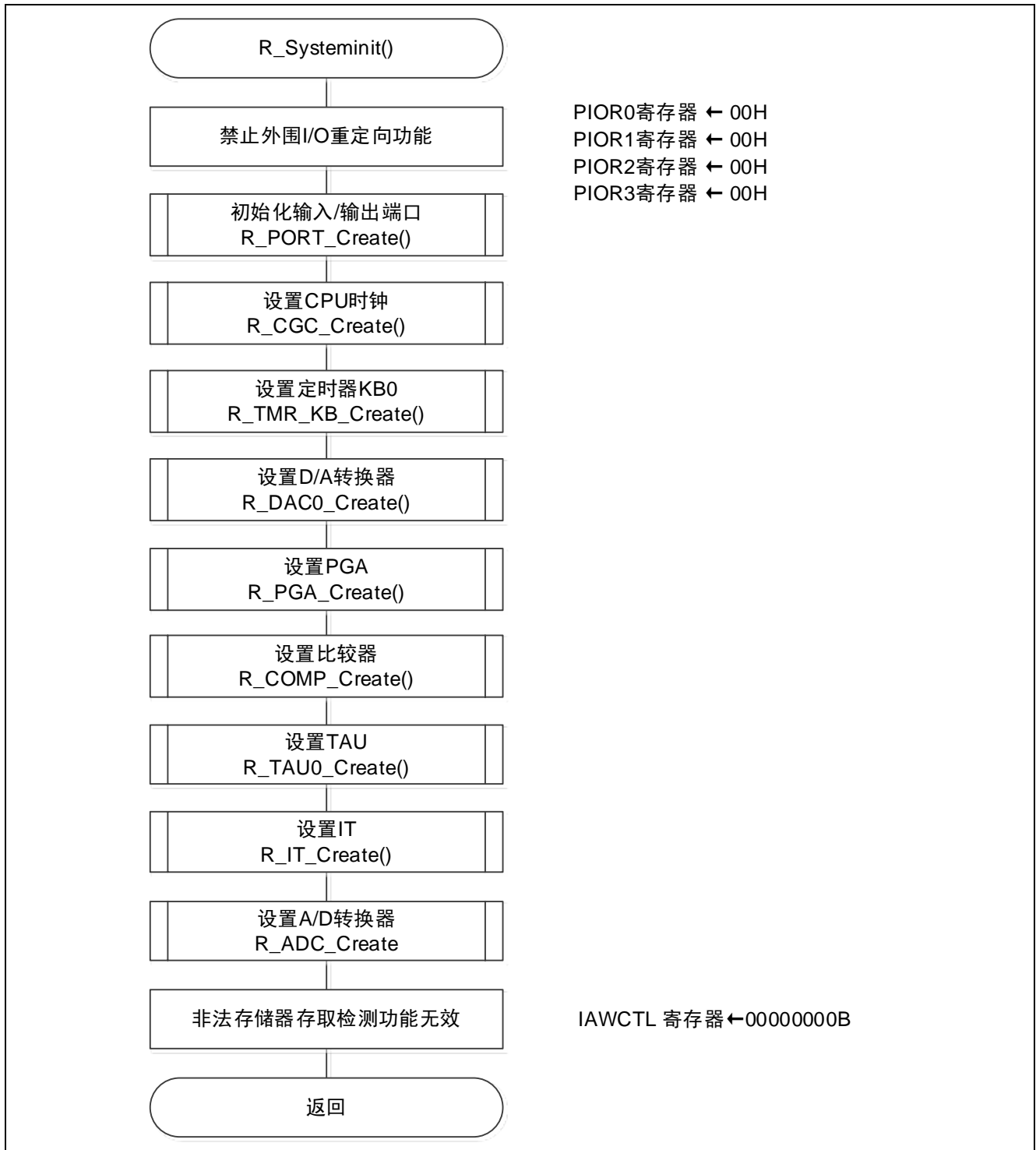


图 5.3 系统函数

5.7.4 初始化端口

初始化端口的流程图，请参见“图 5.4”。

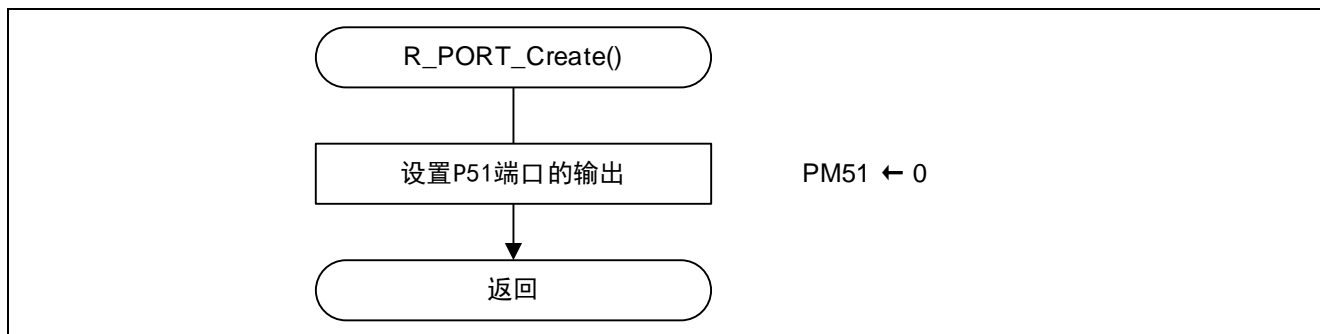


图 5.4 初始化端口

注：关于未使用端口的设置，请参照 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} 。

5.7.5 CPU 时钟设置

CPU 时钟设置的流程，请参见“图 5.5”。

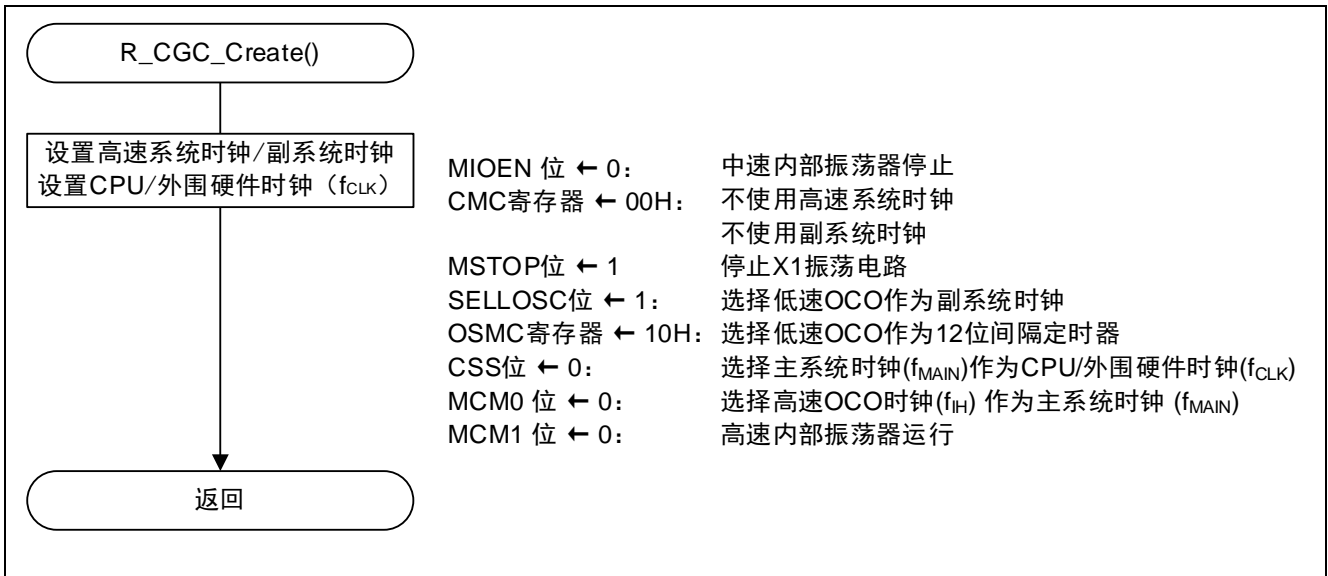


图 5.5 CPU 时钟设置

5.7.6 定时器 KB0 的设置

定时器 KB0 的设置流程，请参见“图 5.6”。

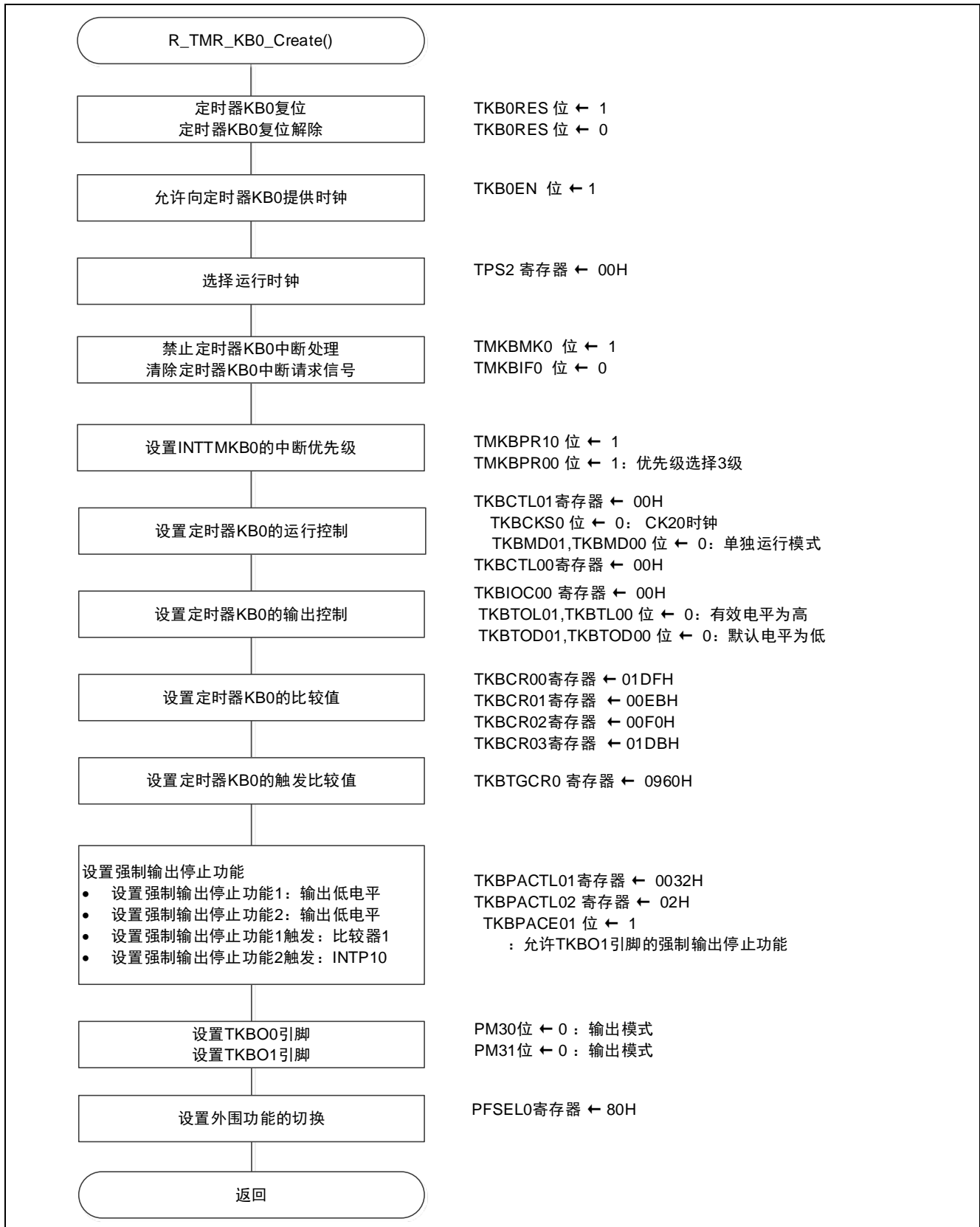


图 5.6 定时器 KB0 的设置

定时器 KB0 的复位控制

- 外围复位控制寄存器 2 (PRR2)
对定时器 KB0 进行复位控制。

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

位 0

TKB0RES	定时器 KB0 的复位控制
0	定时器 KB0 复位解除
1	定时器 KB0 复位状态

为定时器 KB0 提供时钟

- 外围允许寄存器 2 (PER2)
开始向定时器 KB0 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		—	x	—	—	—	—	1

位 0

TKB0EN	定时器 KB0 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

设置定时器 KB0 的运行时钟

- 定时器时钟选择寄存器 2 (TPS2)
选择定时器 KB0 的运行时钟

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TPS2	0	TPS212	TPS211	TPS210	0	TPS202	TPS201	TPS200
设定值	—	0	0	0	—	0	0	0

用户选项字节 (000C2H/010C2H) 的 FRQSEL4 = 1 时

TPS202	TPS201	TPS200	运行时钟 (CK20) 的选择				
				$f_{HOCO} = 6 \text{ MHz}$	$f_{HOCO} = 12 \text{ MHz}$	$f_{HOCO} = 24 \text{ MHz}$	$f_{HOCO} = 48 \text{ MHz}$
0	0	0	f_{HOCO}	6 MHz	12 MHz	24 MHz	48 MHz
0	0	1	$f_{HOCO}/2$	3 MHz	6 MHz	12 MHz	24 MHz
0	1	0	$f_{HOCO}/2^2$	1.5 MHz	3 MHz	6 MHz	12 MHz
0	1	1	$f_{HOCO}/2^3$	750 kHz	1.5 MHz	3 MHz	6 MHz
1	0	0	$f_{HOCO}/2^4$	375 kHz	750 kHz	1.5 MHz	3 MHz
1	0	1	$f_{HOCO}/2^5$	187.5 kHz	375 kHz	750 kHz	1.5 MHz
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

设置定时器 KB0 的中断

- 中断请求标志寄存器 (IF2L)
清除中断请求标志
- 中断屏蔽标志寄存器 (MK2L)
禁止中断处理

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF2L	FLIF	IICAIF1	TMKBIF0	ITIF01	ITIF00	DOCIF	CMPIF1	CMPIF0
设定值	x	x	0	x	x	x		

位 5

TMKBIF0	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
MK2L	FLMK	IICAMK1	TMKBMK0	ITMK01	ITMK00	DOCMK	CMPMK1	CMPMK0
设定值	x	x	1	x	x	x		

位 5

TMKBMK0	中断处理控制
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

定时器 KB0 的运行控制

- 16 位定时器 KB 运行控制寄存器 01 (TKBCTL01)

定时器 KB0 的运行控制

定时器 KB0 的时钟选择

定时器 KB0 的运行模式的选择

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TKBCTL01	TKBCE0	0	0	TKBCKS0	0	0	TKBMD01	TKBMD00
设定值	x	—	—	0	—	—	0	0

位 7

TKBCE0	定时器 KB0 的运行控制
0	停止定时器运行 (计数器为 FFFF)
1	允许定时器运行

位 4

TKBCKS0	定时器 KB0 的时钟选择
0	由 TPS202 ~ TPS200 位选择的 CK20 时钟
1	由 TPS212 ~ TPS210 位选择的 CK21 时钟

位 1 和位 0

TKBMD01	TKBMD00	定时器 KB0 运行模式的选择
0	0	单独运行模式 (使用主控设备)
1	1	交错 PFC 输出模式
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

定时器 KB0 的输出控制

- 16 位定时器 KB 输出控制寄存器 00 (TKBIOC00)
设置定时器输出 TKBO0 的有效电平
设置定时器输出 TKBO2 的默认电平

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TKBIOC00	0	0	0	0	TKBTOL01	TKBTOL00	TKBTOD01	TKBTOD00
设定值	—	—	—	—	0	0	0	0

位 3 和位 2

TKBTOL0n	定时器输出 TKBO0n 有效电平的设置 (n = 1、0)
0	高电平
1	低电平

位 1 和位 0

TKBTOD0n	定时器输出 TKBO0n 默认电平的设置 (n = 1、0)
0	高电平
1	低电平

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 KB0 强制输出停止功能

- 强制输出停止功能控制寄存器 00 (TKBPACTL00)
强制输出停止功能 2 的外部中断触发的选择、比较器触发的选择、运行模式的选择
强制输出停止功能 1 的比较器触发的选择、输出状态的选择、解除条件的选择
- 强制输出停止功能控制寄存器 02 (TKBPACTL02)
触发信号的输入选择

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TKBPA CTL00	TKBP AFXS 013	TKBP AFXS 012	TKBP AFXS 011	TKBP AFXS 010	0	0	0	TKBP AFCM 01	0	0	TKBP AHZS 011	TKBP AHZS 010	TKBP AHCM 011	TKBP AHCM 010	TKBP AMD0 11	TKBP AMD0 10
设定值	0	0	0	0	—	—	—	0	—	—	0	1	0	0	1	0

位 15

TKBPAFXS013	强制输出停止功能 2 的外部中断触发的选择
0	INTP11 不作为触发
1	INTP11 作为触发

位 14

TKBPAFXS012	强制输出停止功能 2 的外部中断触发的选择
0	INTP10 不作为触发
1	INTP10 作为触发

位 13

TKBPAFXS011	强制输出停止功能 2 的比较器触发的选择
0	比较器 1 不作为触发
1	比较器 1 作为触发

位 12

TKBPAFXS010	强制输出停止功能 2 的比较器触发的选择
0	比较器 0 不作为触发
1	比较器 0 作为触发

位 8

TKBPAFCM01	强制输出停止功能 2 的运行模式的选择
0	通过输入触发开启强制输出停止功能 2，并在下一个计数周期解除强制输出停止功能 2。
1	通过输入触发开启强制输出停止功能 2，并在检测到触发的反向触发后的下一个计数周期解除强制输出停止功能 2。

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
TKBPA CTL00	TKBP AFXS 013	TKBP AFXS 012	TKBP AFXS 011	TKBP AFXS 010	0	0	0	TKBP AFCM 01	0	0	TKBP AHZS 011	TKBP AHZS 010	TKBP AHCM 011	TKBP AHCM 010	TKBP AMD0 11	TKBP AMD0 10
设定值	0	0	0	0	—	—	—	0	—	—	0	1	0	0	1	0

位 5

TKBPAHVS011	强制输出停止功能 1 的比较器触发的选择
0	比较器 1 不作为触发
1	比较器 1 作为触发

位 4

TKBPAHVS010	强制输出停止功能 1 的比较器触发的选择
0	比较器 0 不作为触发
1	比较器 0 作为触发

位 3 和位 2

TKBPAHVM011	TKBPAHVM010	强制输出停止功能 1 解除条件的选择
0	0	通过输入触发开启强制输出停止功能 1，且不论该触发信号的电平高低，都会在写入强制输出停止功能解除触发 (TKBPAHTT01) = 1 后，解除强制输出停止功能 1。
0	1	通过输入触发开启强制输出停止功能 1，当该触发信号处于有效电平期间内时，强制输出停止功能解除触发 (TKBPAHTT01) = 1 的写入无效。当该触发信号处于无效电平期间内时，在写入强制输出停止功能解除触发 (TKBPAHTT01) = 1 后，解除强制输出停止功能 1。
1	0	通过输入触发开启强制输出停止功能 1，且不论该触发信号的电平高低，都会在写入强制输出停止功能解除触发 (TKBPAHTT01) = 1 后，在下一个计数周期解除强制输出停止功能 1。 ^注
1	1	通过输入触发开启强制输出停止功能 1，当该触发信号处于有效电平期间内时，强制输出停止功能解除触发 (TKBPAHTT01) = 1 的写入无效。当该触发信号处于无效电平期间内时，在写入强制输出停止功能解除触发 (TKBPAHTT01) = 1 后，在下一个计数周期解除强制输出停止功能 1。 ^注

注：如果在不等待下一个计数周期的情况下停止了定时器 KB (TKBCE0 = 0)，强制输出停止功能会在下次定时器 KB 运行之前都持续有效。

位 1 和位 0

TKBPAMD011	TKBPAMD010	执行强制输出停止功能时输出状态的选择	
		强制输出停止功能 1	强制输出停止功能 2
0	0	输出 Hi-Z	固定输出低电平
0	1	输出 Hi-Z	固定输出高电平
1	0	固定输出低电平	固定输出低电平
1	1	固定输出高电平	固定输出高电平

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	7	6	5	4	3	2	1	0
TKBPACTL02	0	0	0	0	0	0	TKBPACE01	TKBPACE00
设定值	—	—	—	—	—	—	0	1

位 1 和位 0

TKBPACE0n	TKBO0 的强制输出停止功能使用的触发信号的输入控制 (n = 1、0)
0	禁止强制输出停止功能的运行
1	允许强制输出停止功能的运行

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 D/A 转换器的设置

D/A 转换器的设置流程图，请参见“图 5.7”。

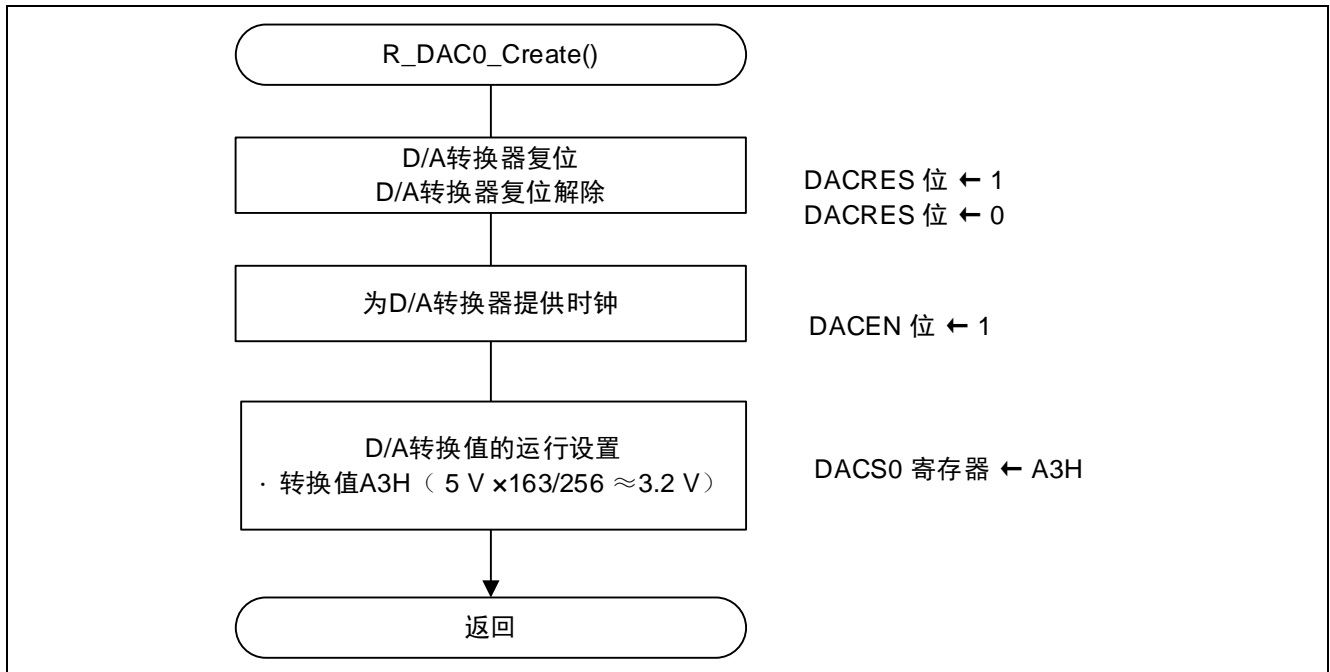


图 5.7 D/A 转换器的设置

D/A 转换器外围复位的设置

- 外围复位控制寄存器 1 (PRR1)

D/A 转换器外围复位的控制

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PRR1	DACRES	0	CMPRES	0	0	PGA0RES	0	0
设定值	1/0	—		—	—	x	—	—

位 7

DACRES	D/A 转换器的复位控制
0	外围复位解除
1	外围复位状态

为 D/A 转换器提供时钟

- 外围允许寄存器 1 (PER1)

开始向 D/A 转换器提供时钟

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PER1	DACEN	0	CMPEN	0	DTCEN	PGA0EN	0	0
设定值	1	—		—	x		—	—

位 7

DACEN	D/A 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

D/A 转换值的设置

- D/A 转换值的设置寄存器 0 (DACS0)

为 D/A 转换器的引脚设置输出模拟电压值

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
DACS0	DACS07	DACS06	DACS05	DACS04	DACA03	DACS02	DACS01	DACS00
设定值	1	0	1	0	0	0	1	1

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 可编程增益放大器（PGA）的设置

可编程增益放大器（PGA）的设置流程图，请参见“图 5.8”。

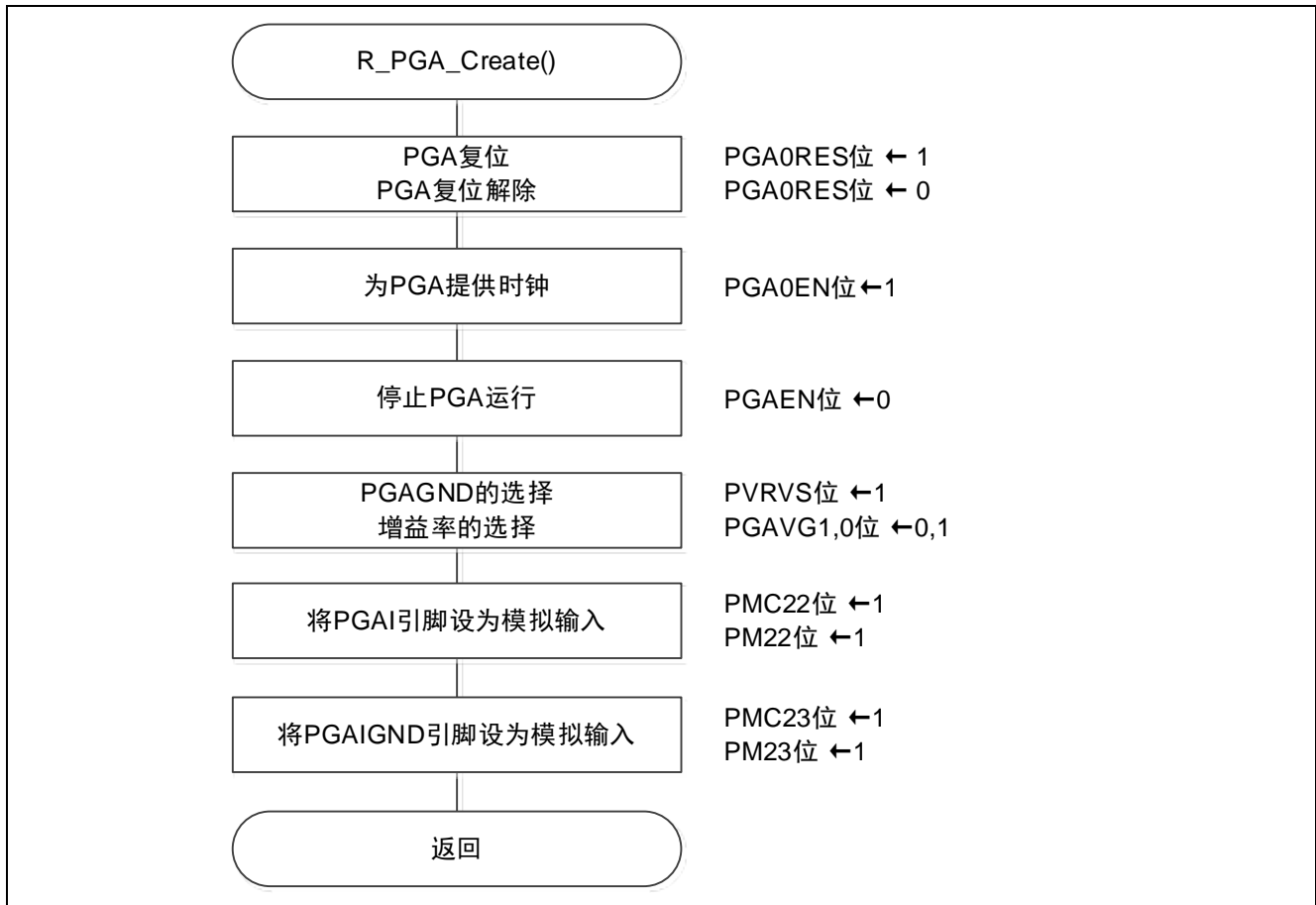


图 5.8 可编程增益放大器（PGA）的设置

为 PGA 提供时钟

- 外围允许寄存器 1 (PER1)
开始向 PGA 提供时钟

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PER1	DACEN	0	CMPEN	0	DTCEN	PGA0EN	0	0
设定值		—		—	x	1	—	—

位 2

PGA0EN	PGA 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

PGA 的 GND 设置与增益率的选择

- PGA 的控制寄存器 (PGACTL)
PGA 运行设置

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PGACTL	PGAEN	0	0	0	PVRVS	0	PGAVG1	PGAVG0
设定值	x	—	—	—	1	—	0	1

位 3

PVRVS	可编程增益放大器的反馈电阻的 GND 选择
0	选择 V _{SS}
1	选择 PGAGND

位 1 和位 0

PGAVG1	PGAVG0	可编程增益放大器的增益率的选择
0	0	4 倍
0	1	8 倍
1	0	16 倍
1	1	32 倍

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

5.7.9 比较器的设置

比较器的设置流程图，请参见“图 5.9”。

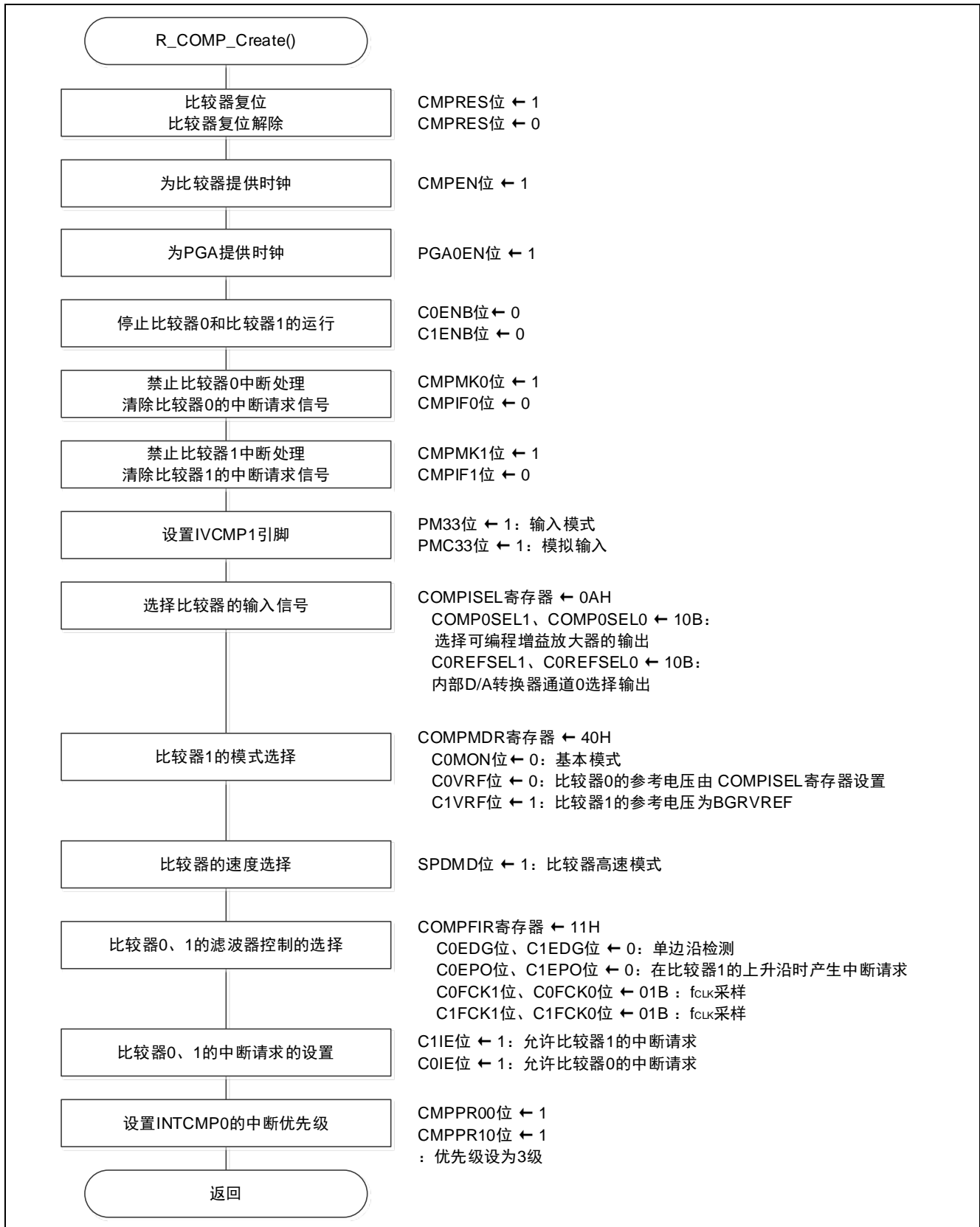


图 5.9 比较器的设置

为比较器提供时钟

- 外围允许寄存器 1 (PER1)
开始向比较器提供时钟

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PER1	DACEN	0	CMPEN	0	DTCEN	PGA0EN	0	0
设定值		—	1	—	x	1	—	—

位 5

CMPEN	比较器输入时钟的控制
0	停止输入时钟的供应
1	允许输入时钟的供应

位 2

PGA0EN	可编程放大器输入时钟的控制
0	不能写可编程放大器使用的 SFR 可编程放大器未初始化
1	能读写可编程放大器使用的 SFR

比较器的运行设置

- 比较器模式设置寄存器 (COMPMDR)
允许比较器运行

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
COMPMDR	C1MON	C1VRF	C1WDE	C1ENB	C0MON	C0VRF	C0WDE	C0ENB
设定值	x	x	x	0	x	x	x	0

位 4

C1ENB	允许/禁止比较器 1 的运行
0	禁止比较器 1 的运行
1	允许比较器 1 的运行

位 0

C0ENB	允许/禁止比较器 0 的运行
0	禁止比较器 0 的运行
1	允许比较器 0 的运行

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

设置比较器的中断

- 中断请求标志寄存器 (IF2L)
清除中断请求标志
- 中断屏蔽标志寄存器 (MK2L)
禁止中断处理

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF2L	FLIF	IICAIF1	TMKBIF0	ITIF01	ITIF00	DOCIF	CMPIF1	CMPIF0
设定值	x	x		x	x	x	0	0

位 1 和位 0

CMPIF1、0	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
MK2L	FLMK	IICAMK1	TMKBMK0	ITMK01	ITMK00	DOCMK	CMPMK1	CMPMK0
设定值	x	x		x	x	x	1	1

位 1 和位 0

CMPMK1、0	中断处理控制
0	允许中断处理。
1	禁止中断处理。

比较器外围复位的设置

- 外围复位控制寄存器 1 (PRR1)
比较器外围复位的控制

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PRR1	DACRES	0	CMPRES	0	0	PGAORES	0	0
设定值		—	0/1	—	—	x	—	—

位 5

CMPRES	比较器的复位控制
0	外围复位解除
1	外围复位状态

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

5.7.10 定时器阵列单元的设置

定时器阵列单元的设置流程图，请参见“图 5.10”。

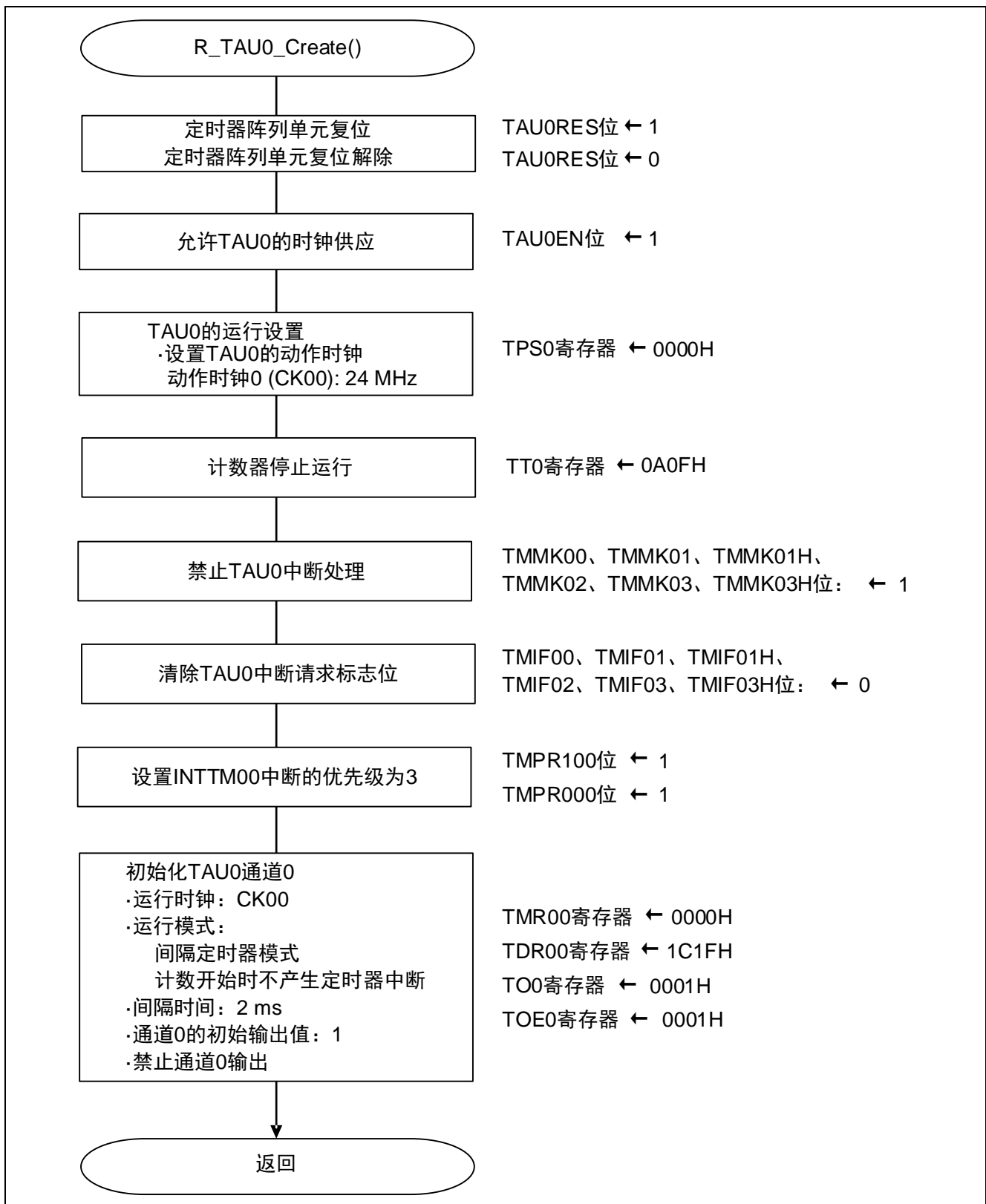


图 5.10 定时器阵列单元的设置

为定时器阵列单元 0 提供时钟

- 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	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 的输入时钟控制
0	停止提供输入时钟。
1	提供输入时钟。

设置 TAU0 的运行时钟

- 定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0)
设置运行时钟 CK00 = 24 MHz

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	0	0	0

位 3~0

PRS 003	PRS 002	PRS 001	PRS 000	运行时钟 (CK00) 的选择					
				f _{CLK} = 2 MHz	f _{CLK} = 5 MHz	f _{CLK} = 10 MHz	f _{CLK} = 20 MHz	f _{CLK} = 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	312.5 kHz	625 kHz	1.25 MHz	1.5 MHz
0	1	0	1	f _{CLK} /2 ⁵	62.5 kHz	156.25 kHz	312.5 kHz	625 kHz	750 kHz
0	1	1	0	f _{CLK} /2 ⁶	31.25 kHz	78.13 kHz	156.25 kHz	312.5 kHz	375 kHz
0	1	1	1	f _{CLK} /2 ⁷	15.63 kHz	39.06 kHz	78.13 kHz	156.25 kHz	187.5 kHz
1	0	0	0	f _{CLK} /2 ⁸	7.81 kHz	19.53 kHz	39.06 kHz	78.13 kHz	93.75 kHz
1	0	0	1	f _{CLK} /2 ⁹	3.91 kHz	9.77 kHz	19.53 kHz	39.06 kHz	46.88 kHz
1	0	1	0	f _{CLK} /2 ¹⁰	1.95 kHz	4.88 kHz	9.77 kHz	19.53 kHz	23.44 kHz
1	0	1	1	f _{CLK} /2 ¹¹	976.56 Hz	2.44 kHz	4.88 kHz	9.77 kHz	11.72 kHz
1	1	0	0	f _{CLK} /2 ¹²	488.28 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	4.88 kHz	5.86 kHz
1	1	0	1	f _{CLK} /2 ¹³	244.14 Hz	610.35 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	2.93 kHz
1	1	1	0	f _{CLK} /2 ¹⁴	122.07 Hz	305.18 Hz	610.35 Hz	1.22 kHz	1.46 kHz
1	1	1	1	f _{CLK} /2 ¹⁵	61.04 Hz	152.59 Hz	305.18 Hz	610.35 Hz	732.42 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 TAU0 通道 0 的运行模式

- 定时器模式寄存器 00 (TMR00)

运行时钟 (f_{MCK}) : CK00

计数时钟 (f_{TCLK}) : f_{MCK}

开始触发: 只有软件触发开始有效

运行模式: 间隔定时器模式

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TMR00	CKS001	CKS000	0	CCS000	0	STS002	STS001	STS000	CIS001	CIS000	0	0	MD003	MD002	MD001	MD000
设定值	0	0	—	0	—	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0

位 15 ~ 14

CKS001	CKS000	通道 0 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

位 12

CCS00	通道 0 计数时钟 (f _{TCLK}) 的选择
0	由 CKS000 位和 CKS001 位指定的运行时钟 (f _{MCK})
1	T100 引脚输入信号的有效边沿

位 10~8

STS002	STS001	STS000	通道 0 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 T100 引脚输入的有效边沿用于开始触发和捕捉触发。
0	1	0	将 T100 引脚输入的双边沿均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)。
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

位 3 ~ 1

MD003	MD002	MD001	通道 0 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。		

MD000 位的操作根据操作模式不同而有所差异（参阅下表）。

位 0

操作模式（由 MD003~MD001 位设定（参阅上表））	MD000	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 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 00 (TDR00)
设置间隔定时器的比较值

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TDR00																

定时器中断 (INTTM00) 的产生 = (TDR00 的设置值 + 1) × 计数时钟的周期

设置定时器输出的允许/禁止

- 定时器输出允许寄存器 0 (TOE0)
设置通道 0 的定时器输出的允许/禁止

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	0	0	0	0	TOE03	TOE02	TOE01	TOE00
设定值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	x	x	0

位 0

TOE00	通道 0 定时器输出的允许/禁止
0	禁止定时器的输出。 定时器的操作不反映到 TO00 位，固定输出。 允许写 TO00 位，并且从 TO00 引脚输出 TO00 位的设定电平。
1	允许定时器的输出。 定时器的操作反映到 TO00 位，产生输出波形。 忽视 TO00 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

5.7.11 12 位间隔定时器的设置

12 位间隔定时器的设置流程图，请参见“图 5.11”。

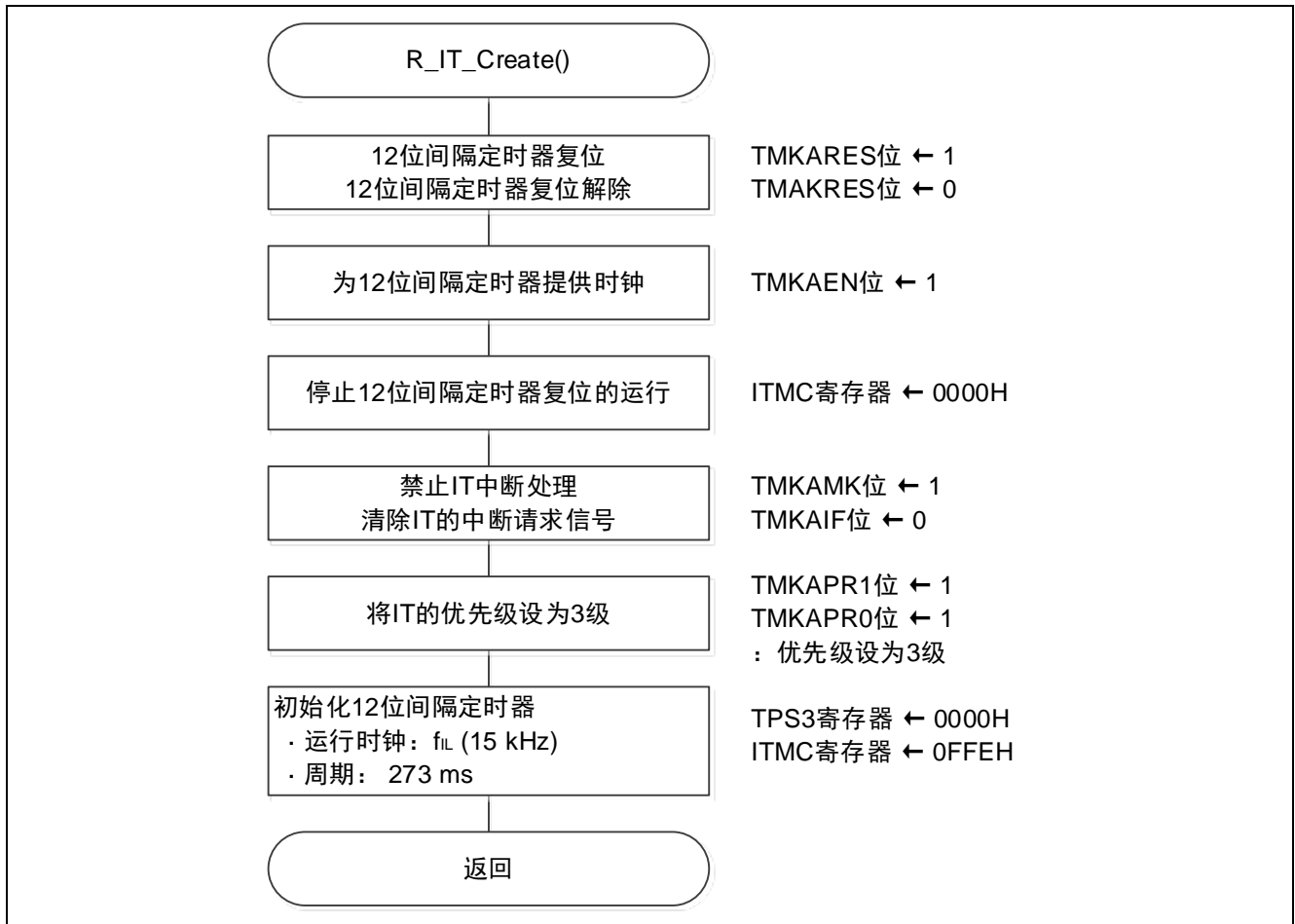


图 5.11 12 位间隔定时器的设置

12 位间隔定时器的复位控制

- 外围复位控制寄存器 2 (PRR2)
对 12 位间隔定时器进行复位控制。

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

位 7

TMKARES	12 位间隔定时的复位控制
0	12 位间隔定时器复位解除
1	12 位间隔定时器复位

为 12 位间隔定时器提供时钟

- 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	—	—	—	—	

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

设置 12 位间隔定时器的计数时钟

- 时钟选择寄存器 3 (TPS3)

设置 12 位间隔定时器的计数时钟

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TPS3	0	0	0	0	0	TPS302	TPS301	TPS300
设定值	—	—	—	—	—	0	0	0

用户选项字节 (000C2H/010C2H) 的 FRQSEL4 = 1 时

TPS302	TPS301	TPS300	计数时钟的选择					
			$f_{CLK} =$ 2 MHz	$f_{CLK} =$ 5 MHz	$f_{CLK} =$ 10 MHz	$f_{CLK} =$ 20 MHz	$f_{CLK} =$ 24 MHz	
0	0	0	f_{IL}	15 kHz				
0	0	1	f_{CLK}	2 MHz	5 MHz	10 MHz	20 MHz	24 MHz
0	1	0	$f_{CLK}/2$	1 MHz	2.5 MHz	5 MHz	10 MHz	12 MHz
0	1	1	$f_{CLK}/2^2$	500 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	5 MHz	6 MHz
1	0	0	$f_{CLK}/2^3$	250 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	3 MHz
1	0	1	$f_{CLK}/2^4$	125 kHz	313 kHz	625 kHz	1.25 MHz	1.5 MHz
1	1	0	$f_{CLK}/2^5$	62.5 kHz	156 kHz	313 kHz	625 kHz	750 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/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

5.7.12 A/D 转换器的设置

A/D 转换器的设置流程图，请参见“图 5.12”。

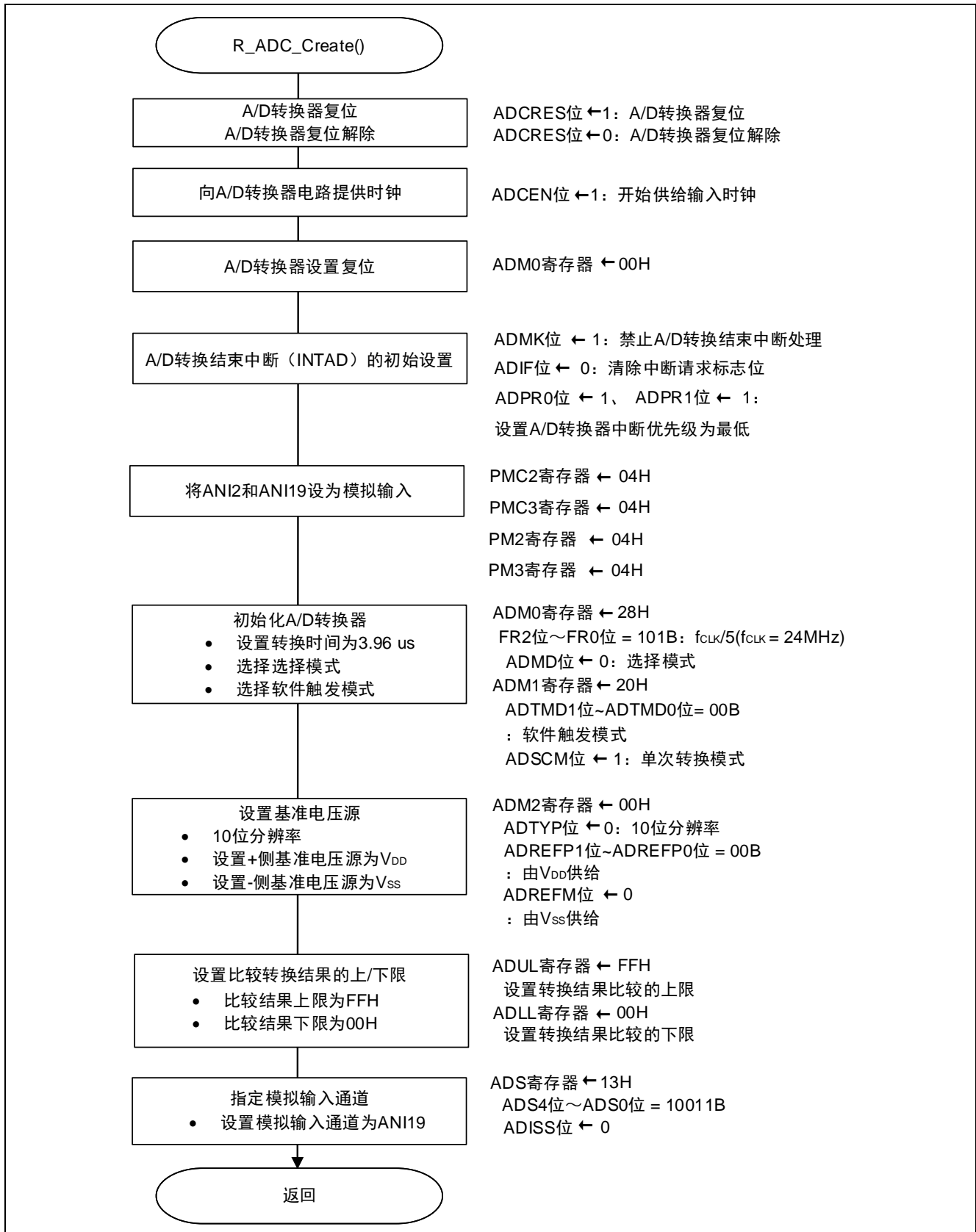


图 5.12 A/D 转换器的设置

A/D 转换器复位的设置

- 外围复位控制寄存器 0 (PRR0)
对 A/D 转换器进行复位控制

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PRR0	0	IICA1RES	ADCRES	IICA0RES	0	SAU0RES	0	TAU0RES
设定值	—	x	0/1	x	—	x	—	x

位 5

ADCRES	A/D 转换器的复位控制
0	A/D 转换器复位解除
1	A/D 转换器复位状态

为 A/D 转换器提供时钟

- 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 转换器的输入时钟控制
0	停止提供输入时钟
1	提供输入时钟

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)
设置 A/D 转换时间
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	1	0	1	0	0	x

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

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

位 5 ~ 1

ADM0					模式	转换 时钟 (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	0	0	标准 1	$f_{CLK}/64$	19 f_{AD} (采样 时钟 数: 7 个 f_{AD})	1216/ f_{CLK}	禁止 设置	禁止 设置	76	50.667		
0	0	1				$f_{CLK}/32$		608/ f_{CLK}		76	38	25.333		
0	1	0				$f_{CLK}/16$		304/ f_{CLK}		38	19	12.667		
0	1	1				$f_{CLK}/8$		152/ f_{CLK}		19	9.5	6.333		
1	0	0				$f_{CLK}/6$		114/ f_{CLK}		28.5	14.25	7.125	4.75	
1	0	1				$f_{CLK}/5$		96/ f_{CLK}		95	23.75	11.875	5.938	3.958
1	1	0				$f_{CLK}/4$		76/ f_{CLK}		76	19	9.5	4.75	3.167
1	1	1				$f_{CLK}/2$		38/ f_{CLK}		38	9.5	4.75	2.375	禁止 设置
0	0	0	0	1	标准 2	$f_{CLK}/64$	17 f_{AD} (采样 时钟 数: 5 个 f_{AD})	1008/ f_{CLK}	禁止 设置	禁止 设置	68	45.333		
0	0	1				$f_{CLK}/32$		544/ f_{CLK}		68	34	22.667		
0	1	0				$f_{CLK}/16$		272/ f_{CLK}		34	17	11.333		
0	1	1				$f_{CLK}/8$		136/ f_{CLK}		17	8.5	5.667		
1	0	0				$f_{CLK}/6$		102/ f_{CLK}		25.5	12.75	6.375	4.25	
1	0	1				$f_{CLK}/5$		85/ f_{CLK}		85	21.25	10.625	5.3125	3.542
1	1	0				$f_{CLK}/4$		68/ f_{CLK}		68	17	8.5	4.25	2.833
1	1	1				$f_{CLK}/2$		34/ f_{CLK}		34	8.5	4.25	2.125	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；一：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 转换运行模式

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

位 7 和位 6

ADTMD1	ADTMD0	选择 A/D 转换触发模式
0	0	软件触发模式
0	1	
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 1 的计数结束或捕捉结束中断信号 (INTTM01)
0	1	通过 ELC 选择的事件信号
1	0	禁止设定
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)
 - 选择 A/D 转换器+侧的基准电压源
 - 选择 A/D 转换器-侧的基准电压源
 - 检查转换结果的上限值/下限值
 - 设置 SNOOZE 模式
 - 设置 A/D 转换的分辨率

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

位 7 和位 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 (1.45 V) 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

ADRCK	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	0	0	0	0	0	0	0

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	0	0	ADS4	ADS3	ADS2	ADS1	ADS0
设定值	0	—	—	1	0	0	1	1

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	1	0	0	0	0	ANI20	P31/ANI20 引脚
0	1	0	0	0	1	ANI21	P30/ANI21 引脚
0	1	0	0	1	0	ANI22	P56/ANI22 引脚
0	1	0	0	1	1	—	PGAOUT (PGA 输出)
1	0	0	0	0	0	—	温度传感器输出电压
1	0	0	0	0	1	—	内部基准电压输出 (1.45 V)
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 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		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		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

5.7.13 主函数处理

主函数处理的流程图，请参见“图 5.13”。

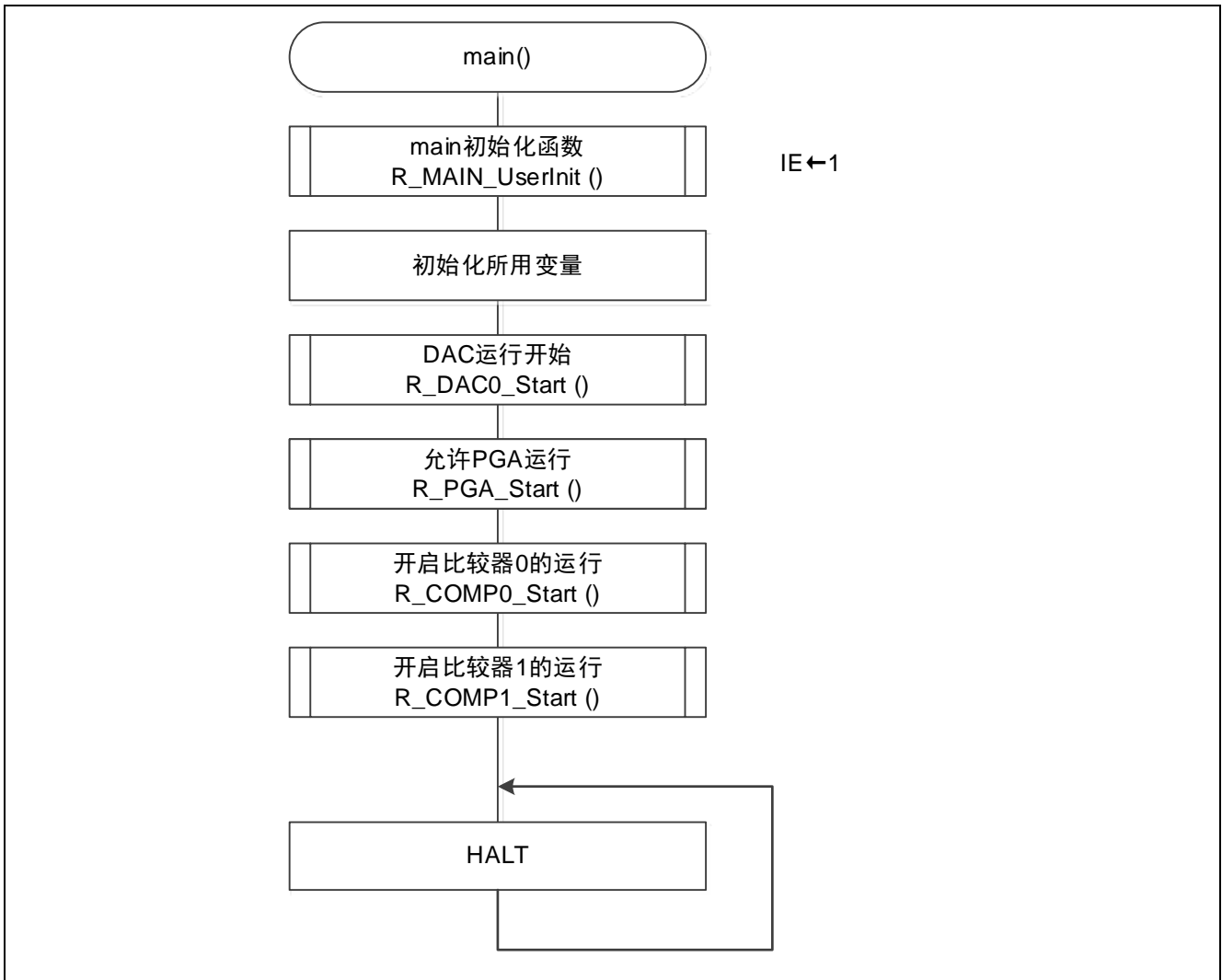


图 5.13 主函数处理

5.7.14 主函数的初始设置

主函数的初始设置流程图，请参见“图 5.14”。

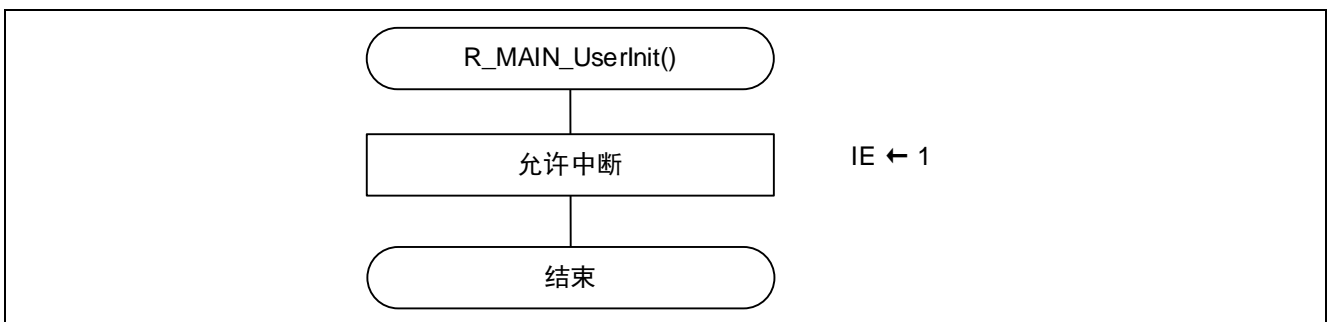


图 5.14 主函数的初始设置

5.7.15 D/A 转换器开始运行

D/A 转换器开始运行的流程图，请参见“图 5.15”。

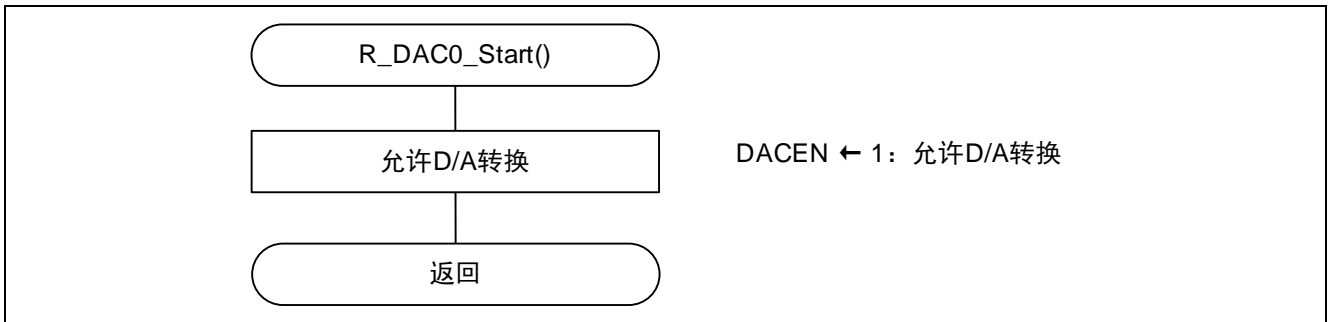


图 5.15 D/A 转换器开始运行

5.7.16 PGA 开始运行

PGA 开始运行的流程图，请参见“图 5.16”。

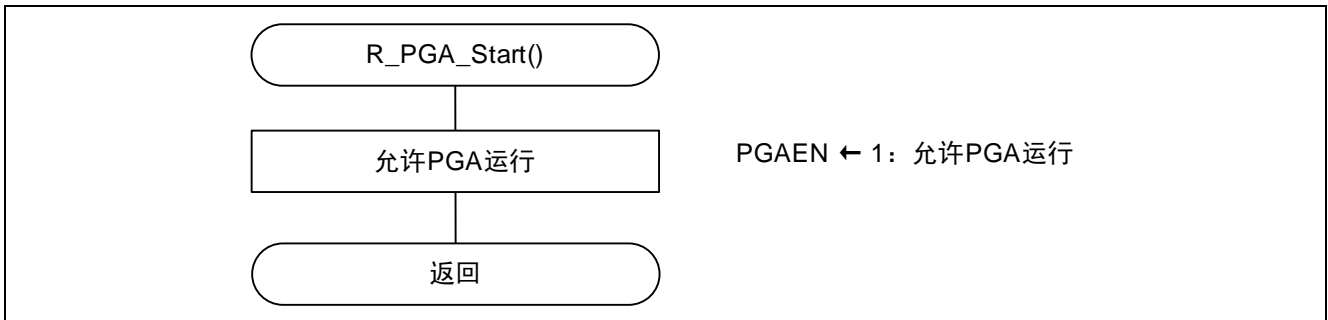


图 5.16 PGA 开始运行

5.7.17 比较器 0 开始运行

比较器 0 开始运行的流程图，请参见“图 5.17”。

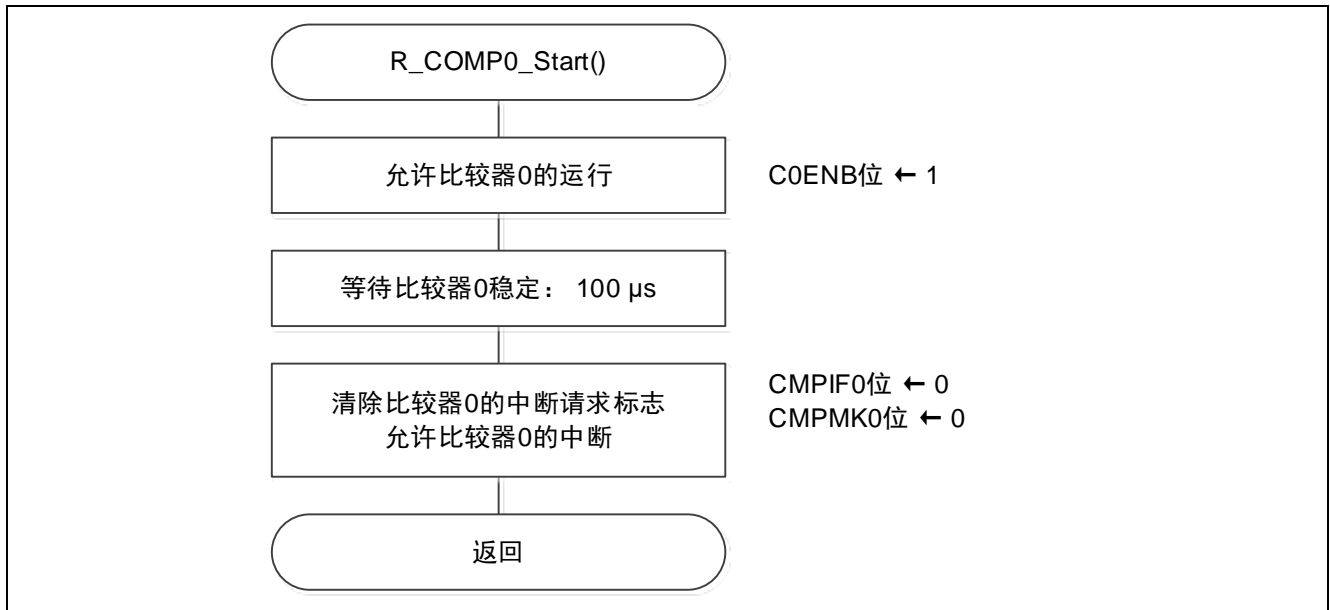


图 5.17 比较器 0 开始运行

5.7.18 比较器 1 开始运行

比较器 1 开始运行的流程图，请参见“图 5.18”。

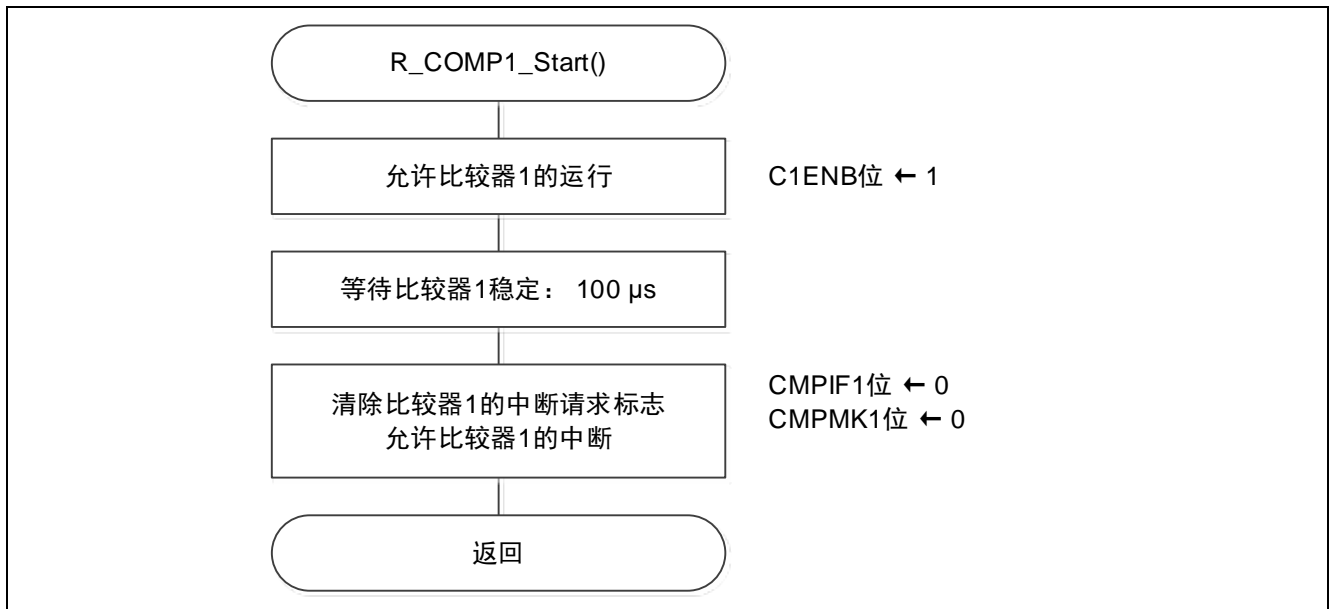


图 5.18 比较器 1 开始运行

5.7.19 比较器 0 的中断运行

比较器 0 的中断运行流程图，请参见“图 5.19”。

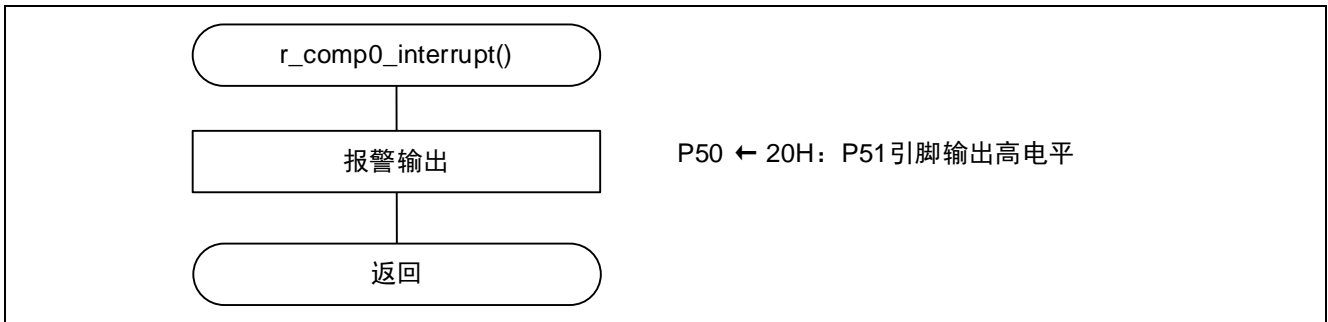


图 5.19 比较器 0 的中断运行

5.7.20 比较器 1 的中断运行

比较器 0 的中断运行流程图，请参见“图 5.20”。

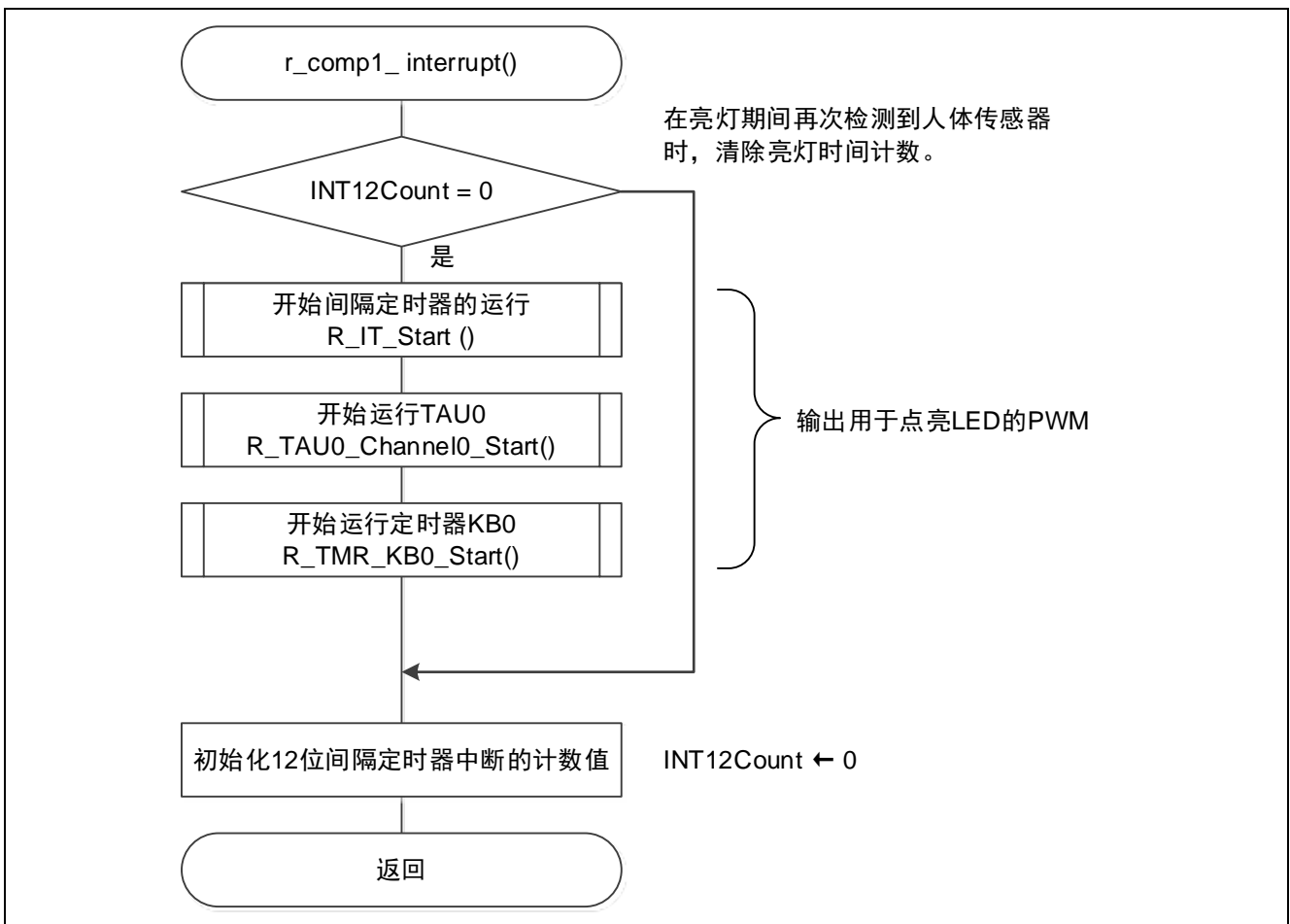


图 5.20 比较器 1 的中断运行

5.7.21 间隔定时器开始运行

间隔定时器开始运行的流程图，请参见“图 5.21”。

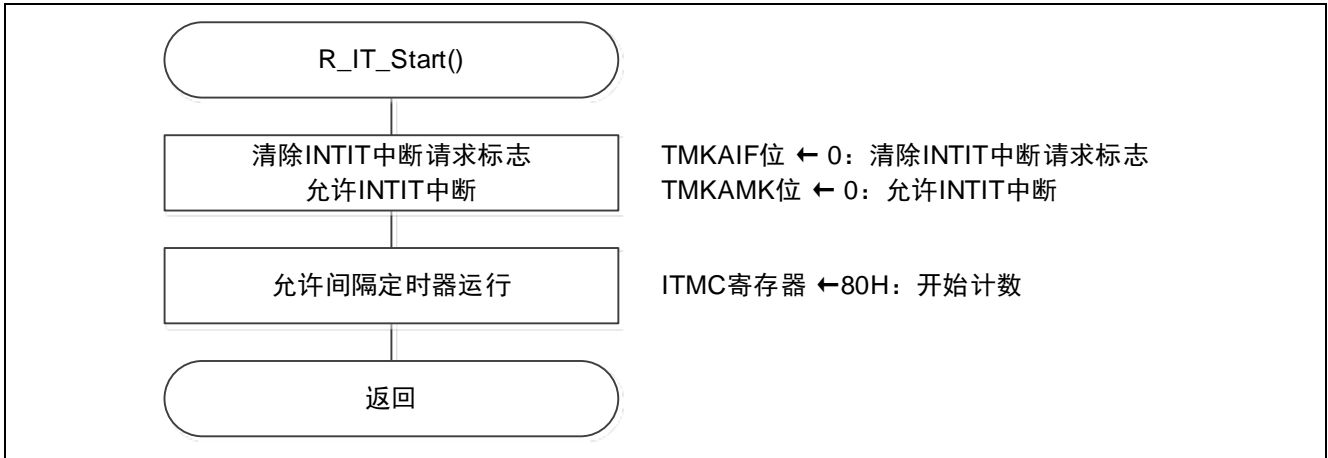


图 5.21 间隔定时器开始运行

5.7.22 定时器阵列单元开始运行

定时器阵列单元开始运行的流程图，请参见“图 5.22”。

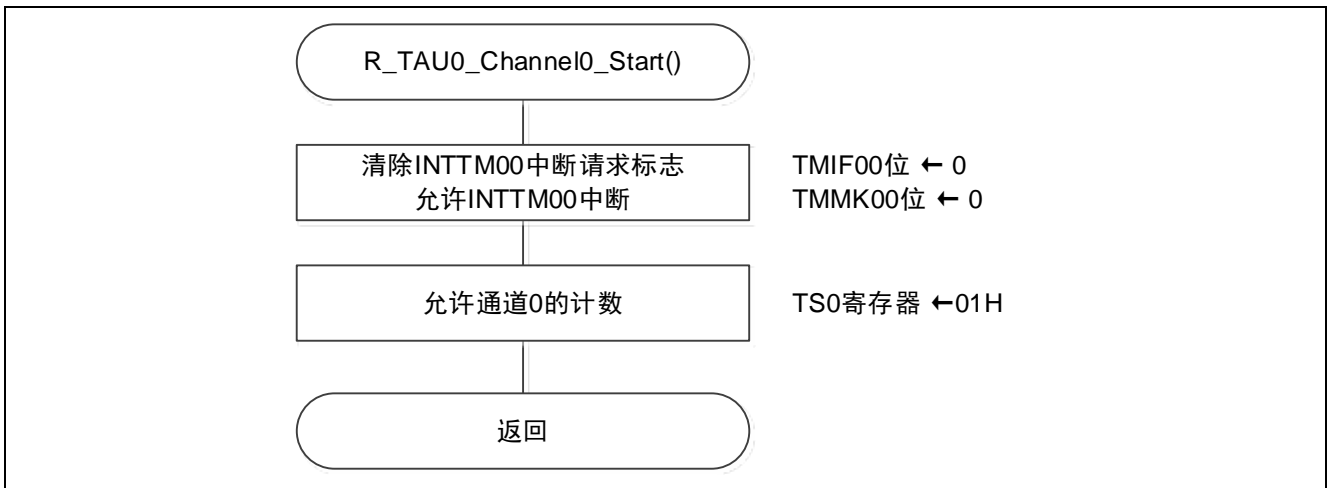


图 5.22 定时器阵列单元开始运行

5.7.23 定时器 KB 开始运行

定时器 KB 开始运行的流程图，请参见“图 5.23”。

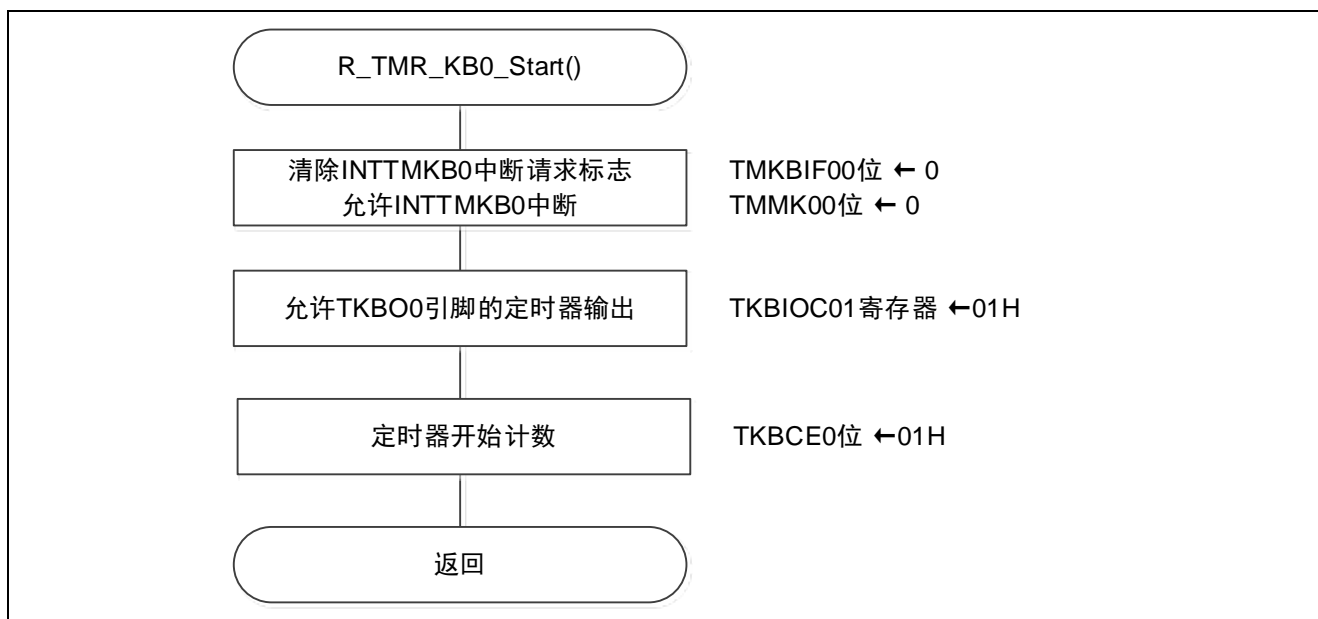


图 5.23 定时器 KB 开始运行

5.7.24 间隔定时器的中断运行

间隔定时器的中断运行的流程图，请参见“图 5.24”。

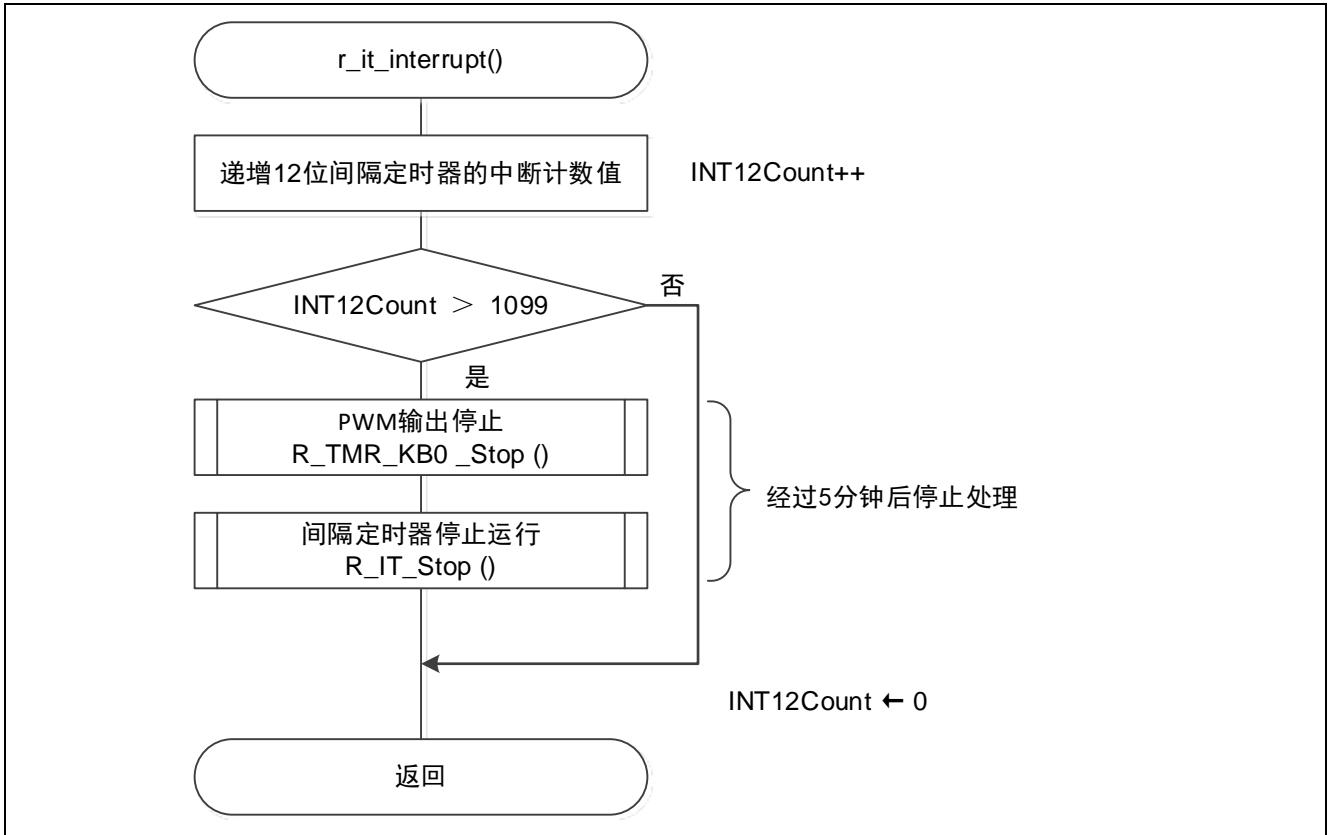


图 5.24 间隔定时器的中断运行

5.7.25 定时器 KB 停止运行

定时器 KB 停止运行的流程图，请参见“图 5.25”。



图 5.25 定时器 KB 停止运行

5.7.26 间隔定时器停止运行

间隔定时器停止运行的流程图，请参见“图 5.26”。

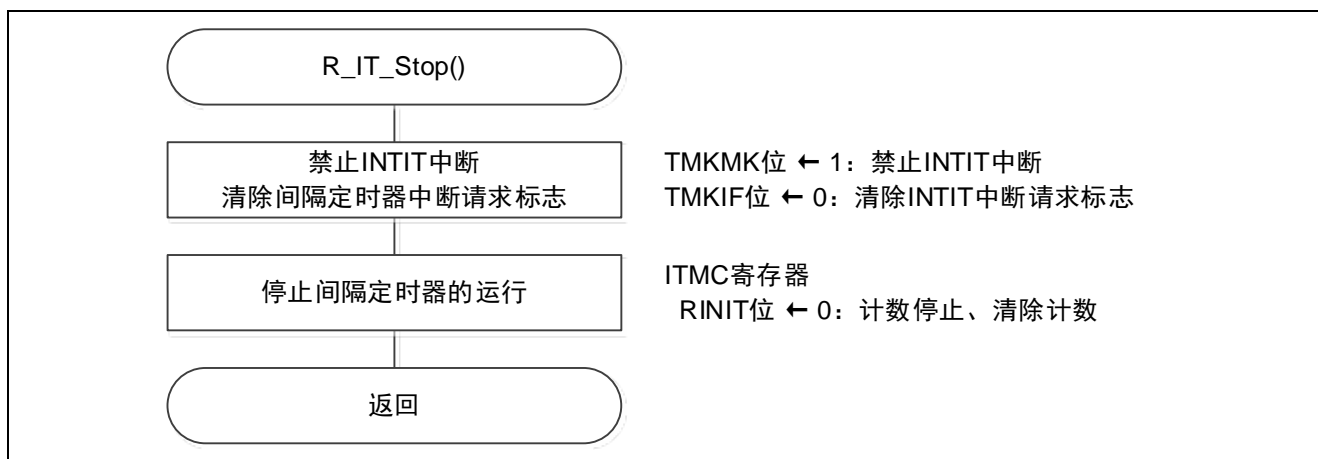


图 5.26 间隔定时器停止运行

5.7.27 定时器阵列单元的中断运行

定时器阵列单元的中断运行的流程图，请参见“图 5.27”。

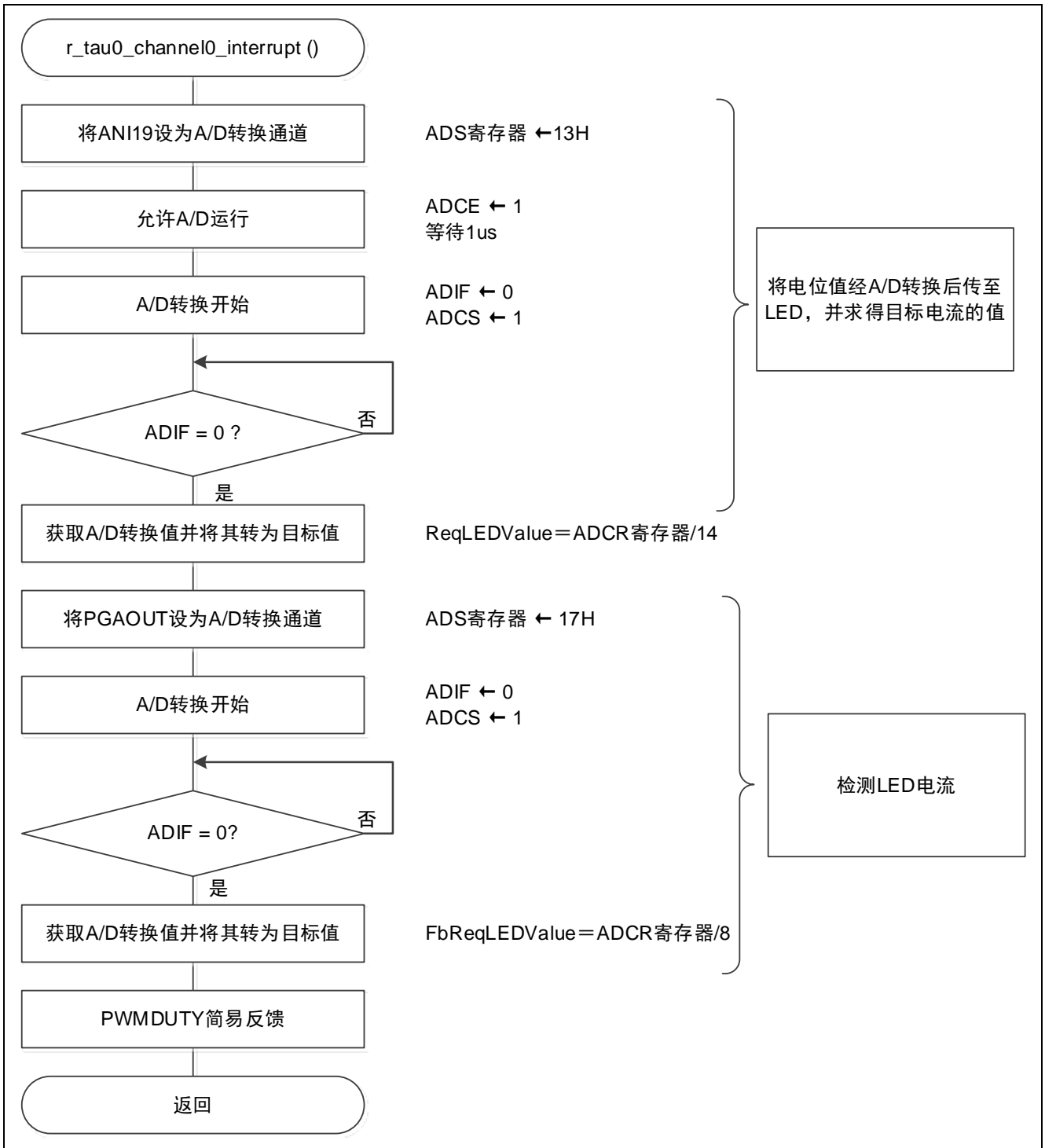


图 5.27 定时器阵列单元的中断运行

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)

LED Control Using RL78/I1A (R01AN1087E)

(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	2018.12	—	初版发行

所有商标及注册商标均归其各自所有者所有。

产品使用时的注意事项

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

1. 未使用的引脚的处理

【注意】将未使用的引脚按照正文的“未使用引脚的处理”进行处理。

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

2. 通电时的处理

【注意】通电时产品处于不定状态。

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

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

3. 禁止存取保留地址（保留区）

【注意】禁止存取保留地址（保留区）

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

4. 关于时钟

【注意】复位时，请在时钟稳定后解除复位。

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

5. 关于产品间的差异

【注意】在变更不同型号的产品时，请对每一个产品型号进行系统评价测试。

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

Notice

- 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.
- 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.
- No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- This document shall not be reprinted, 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.
(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

- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 虽然瑞萨电子产品一直致力于提高瑞萨电子产品的质量，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。由于对微软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。
- 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。
- 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)挑战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或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司法管辖权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。
- 瑞萨电子产品的买方或分销商，或者分拆、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。
- 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。
- 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
Arcadisstrasse 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