
RL78/G11

R01AN3477CC0100

Rev.1.00

由比较器、外部中断强制停止 PWM 输出 CC-RL

2018.06.30

要点

本篇应用说明介绍了无需通过 CPU 而使用比较器功能与外部中断强制请求实现强制停止定时器 KB0 的 PWM 输出的方法。

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 过电流/过电压检测.....	4
1.1.1 过电流的检测方法.....	4
1.1.2 过电压的检测方法.....	4
1.2 强制输出停止功能的解除条件	5
2. 动作确认条件.....	6
3. 硬件说明	7
3.1 硬件配置示例.....	7
3.2 使用引脚一览.....	7
4. 软件说明	8
4.1 操作概要	8
4.2 选项字节设置一览.....	9
4.3 函数一览	10
4.4 函数说明	11
4.5 流程图.....	13
4.5.1 初始化函数.....	13
4.5.2 系统函数	14
4.5.3 初始化端口.....	15
4.5.4 CPU 时钟的设置.....	16
4.5.5 定时器 KB0 的设置	17
4.5.6 可编程增益放大器的设置.....	28
4.5.7 比较器的设置.....	31
4.5.8 定时器阵列单元的设置	36
4.5.9 中断设置	43
4.5.10 主函数处理.....	45
4.5.11 初始化主函数.....	46
4.5.12 比较器运行开始处理	47
4.5.13 可编程增益放大器运行开始处理.....	48
4.5.14 定时器阵列单元 0 的运行开始处理	49
4.5.15 16 位定时器 KB0 的开始处理	50
4.5.16 外部中断运行开始的处理.....	51
5. 参考例程	52
6. 参考文献.....	52
公司主页和咨询窗口	52

1. 规格

本篇应用说明介绍了使用比较器和外部中断强制停止 PWM 输出的方法。一旦检测到过电流状态或者过电压状态，无需通过 CPU，16 位定时器 KB0 的输出状态就会变为 Hi-z 状态或被固定为低电平。

相关外围功能及用途，请参见“表 1.1”。基本结构图，请参见“图 1.1”。

表 1.1 相关外围功能和用途

外围功能	用途
16 位定时器 KB0（以下简称定时器 KB0）	输出 PWM
外部中断 INTP11	触发重启
外部中断 INTP10	触发 PWM 输出的强制停止
可编程增益放大器（以下简称 PGA）	增加输入电位差
比较器 0（以下简称 CMP0）	比较输出截止电压
定时器阵列单元（以下简称 TAU）的 TM00	生成主周期（10ms）

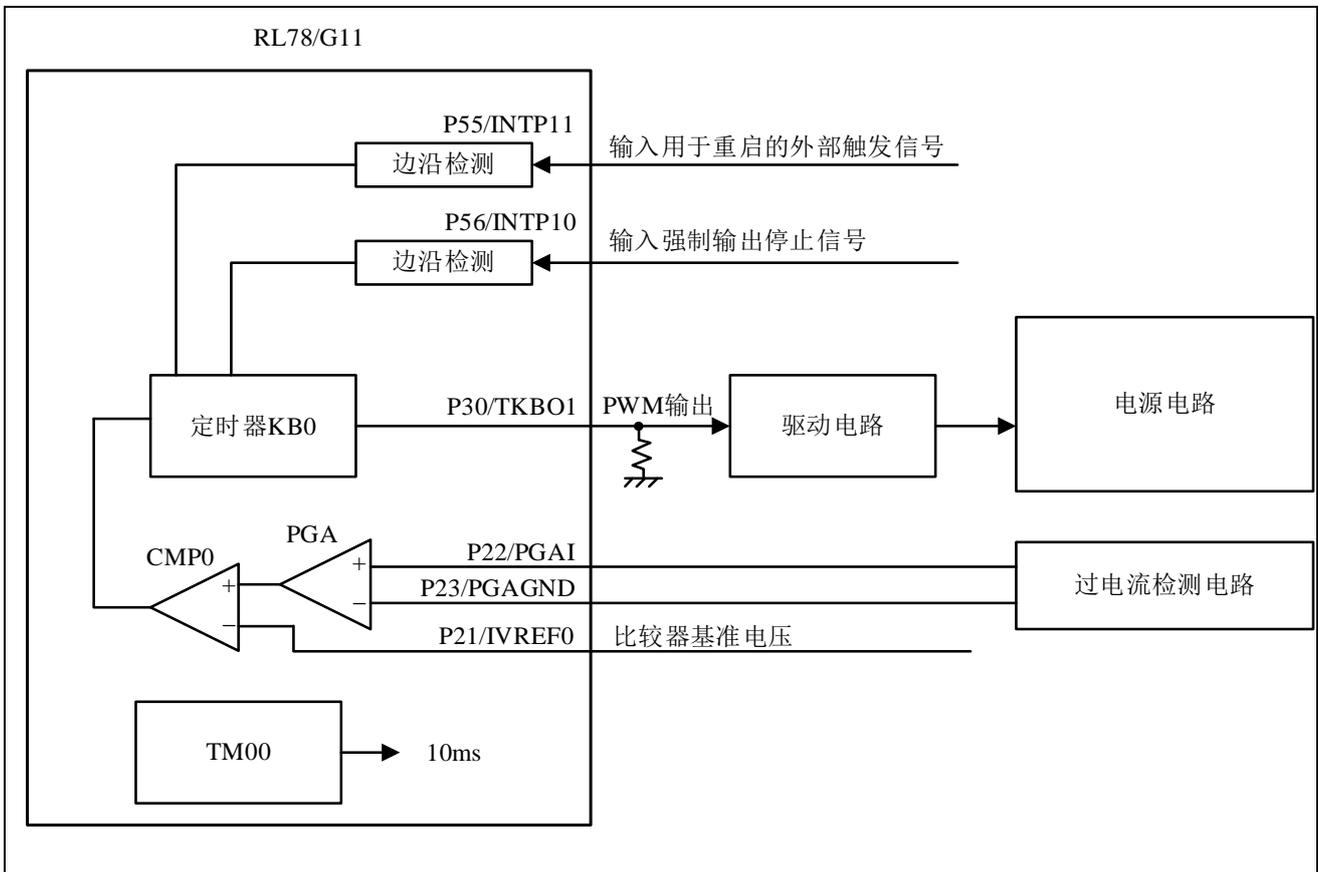


图 1.1 基本结构图

1.1 过电流/过电压检测

首先通过 PGA 将过电流检测电路（将电流转换为电压的电路）的输出电压增至 8 倍。然后将增益后的电压与输入 CMP0 的比较器基准电压进行比较，从而检测出过电流。

过电压检测是在输入 INTP10 的强制输出截止信号输入的下降沿进行的。

1.1.1 过电流的检测方法

将用于检测电流的电阻以串联的方式插入负载的接地端，通过检测电阻两端的电位差，对流经负载的电流进行检测。

尽量选择小的电阻以减少对负载的影响。然而，使用小电阻得到的电位差也会很小，所以在本篇应用说明中要用 PGA 对电位差进行增益。

例如，假设在输出电压为 12V、输出电流为 350mA 的情况下，若输出电流超过 500mA 就视作过电流状态。为使电阻对负载的影响控制在 1% 以内，我们使用 0.2Ω 的电阻作为用于检测电流的电阻值来检测 500mA 的输出电流。当电阻两端的电位差超过 0.1V，即可判断此时为过电流状态。

以下为 RL78/G11 内置的 PGA 特性（概要）。

- 输入偏移电压：±10mV（MAX）
- 增益率误差：±1%（4 倍和 8 倍时）、±1.5%（16 倍时）、±2%（32 倍时）
- 输入电压范围：0V ~ 0.9V_{DD} / 增益率

输入偏移电压即输入电压的误差。此误差值会根据 PGA 的使用而增大。

例如，对 0.1V 的输入电压进行 ±10mV 的输入偏移电压增益后，输入电压变为 0.09V ~ 0.11V。而且此输入电压也满足 PGA 的输入电压范围。（本篇应用说明中，因电源电压的下限值为 2.7V，输入电压范围为： $0.9V_{DD} / \text{增益率} = 0.9 \times \min.2.7 / 8 = 0.3V$ 。）

PGA 的增益率是 8 倍，所以 CMP0 的输入电压为 0.72V ~ 0.88V。

CMP0 的 IVREF0 引脚的输入电压为 0.72V。此输入电压满足 IVREF0 引脚的输入电压范围。

以上情况下，因 PGA 的输入偏移电压带来的影响最大为 ±10%。检测电流相应地也会产生最大 ±10% 的误差。如果此误差值会导致应用出现问题，需执行补正措施以控制输入偏移电压带来的影响。

例如，为 PGA 输入基准电压，通过 RL78/G11 内置的 A/D 转换器对 PGA 的输出（PGAOUT）进行检测。根据检测结果，调整 CMP0 的“-”引脚的输入电压（比较器基准电压）以减少输入偏移电压带来的影响。另外，还可将 RL78/G11 内置的 D/A 转换器的输出用作比较器基准电压。

1.1.2 过电压的检测方法

本篇应用说明中，通过 INPT10 引脚的输入信号进行过电压检测。若检测到 INPT10 的下降沿，强制输出停止功能 2 便将 TKBO1 输出固定为低电平。

1.2 强制输出停止功能的解除条件

本篇应用说明中，利用强制输出停止功能 1 进行过电流检测，利用强制输出停止功能 2 进行过电压检测。

若通过 PGA 将过电流检测电路检测出的电位差增至 8 倍后的电压值高于比较器基准电压（IVREF0 引脚的输入电压），强制输出停止功能 1 就会把 16 位定时器 KB0 的输出（TKBO1）固定为 Hi-z 状态。此后，在通过 PGA 将过电流检测电路检测出的电位差增至 8 倍后的电压值低于比较器基准电压（IVREF0 引脚的输入电压）的期间，如果为强制输出停止功能解除触发（TKBPAHTT01）写“1”，在下一个计数周期，强制输出停止功能 1 即被解除。

当检测到 INPT10 的上升沿后，从下一个计数周期开始，强制输出停止功能 2 即被解除。

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: 24MHz CPU/外围功能时钟: 24MHz
工作电压	3.3V (工作电压范围: 2.7V ~ 5.5V) LVD 工作模式 (VLVD): 复位模式 2.75V (2.75V ~ 2.81V)
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)

3. 硬件说明

3.1 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 3.1”。

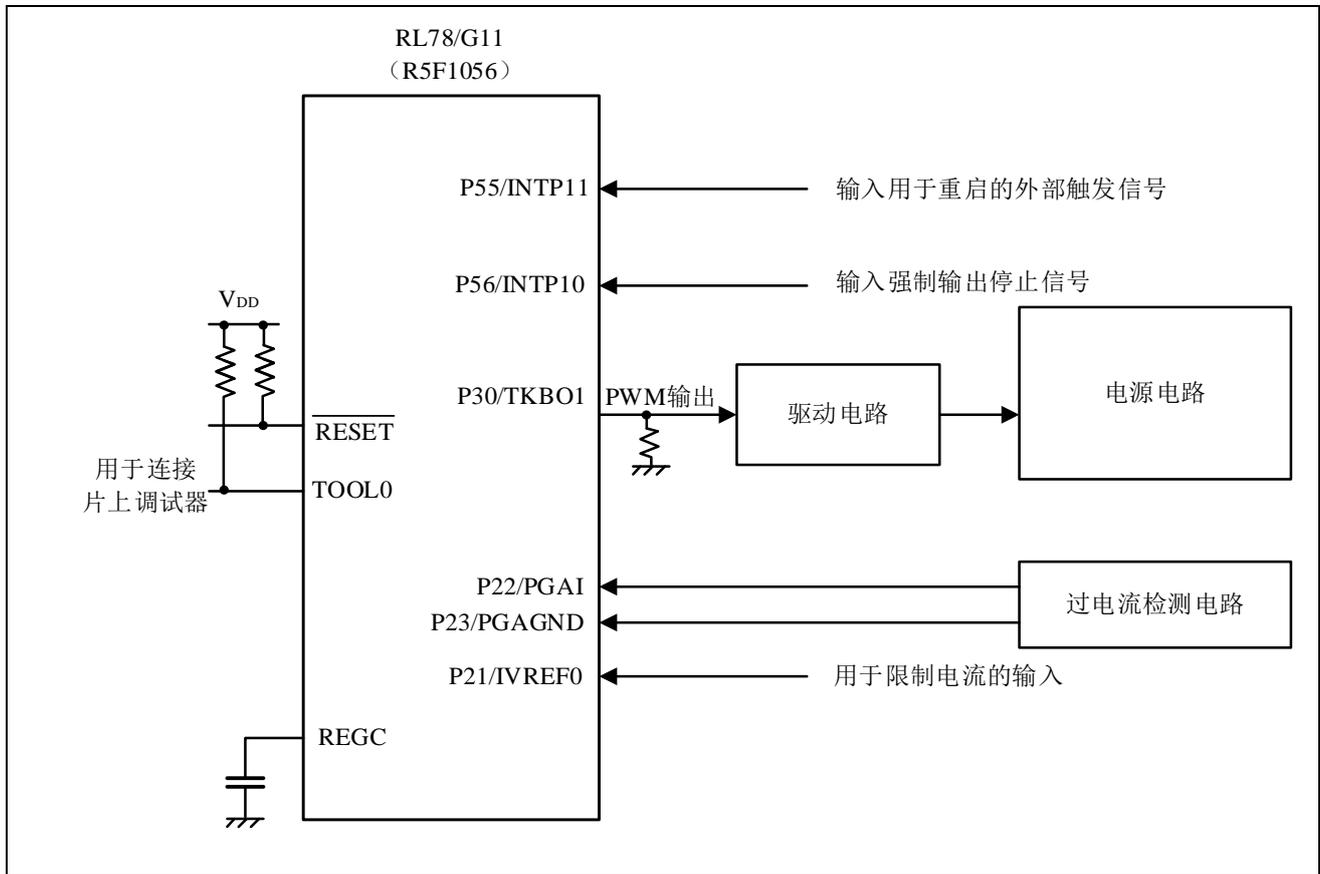


图 3.1 硬件配置

- 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。

3.2 使用引脚一览

使用的引脚及其功能，请参见“表 3.1”。

表 3.1 使用的引脚及其功能

引脚名	输入/输出	内容
P30/TKBO1	输出	输出 PWM
P55/INTP11	输入	将此信号用作触发重新输出 PWM 波形
P56/INTP10	输入	输入强制输出停止信号
P22/PGAI	输入	过电流检测 (+)
P23/PGAGND	输入	过电流检测 (-)
P21/IVREF0	输入	用于限制电流的输入

4. 软件说明

4.1 操作概要

本篇应用说明介绍了使用 PGA、CMP0、TAU、定时器 KB0 和外部中断实现 PWM 强制输出停止的方法。定时器 KB0 的输出是利用 TKBO1 输出 100kHz 的 PWM。强制停止功能使用了强制输出停止功能 1 和 2。强制输出停止功能 1 在 CMP0 的上升沿触发，从 TKBO1 输出 Hi-Z；解除时，则是在每个 CMP0 的下降沿时将 TKBPAHTT01 设为“1”，此后，从下一个计数周期开始，便可再次设为输出。

强制输出停止功能 2 是在检测到 INTP10 的下降沿后触发，然后将 TKBO1 的输出固定为低电平，解除时，是在 INTP10 输入的上升后的下一个计数周期进行。

另外还有一个 10ms 的间隔定时器可通过 TAU 将其用于功能扩展。

- (1) 设置 TAU
 - 将通道 0 设为间隔定时器。
 - 间隔时间设为 10ms。
- (2) 设置 PGA
 - 将 PGA 的 GND 设为 PGAGND。
 - 将 PGA 的增益率设为 8 倍。
- (3) 设置 CMP0
 - 设置基本模式。
 - 将“+”引脚输入信号设为 PGA 输出，将“-”引脚输入信号设为 IVREF0。
 - 设为双边沿。
- (4) 设置 KB0
 - 设为单独运行模式。
 - 输出引脚设为 TKBO1，初始输出电平设为低电平，输出电平设为高电平有效。
 - 设为通过外部中断信号（INTP11）触发重启。
 - PWM 输出周期设为 20 μ s，占空比设为 50%。
 - 强制输出停止功能 1 设为 Hi-Z 输出，强制输出停止功能 2 设为低电平固定输出。
 - 强制输出停止功能 1 的触发设为 CMP0 输出，强制输出停止功能 2 的触发设为 INTP10。
 - 强制输出停止功能 1 的运行模式设为类型 4。
 - 强制输出停止功能 2 的运行模式设为类型 2。

4.2 选项字节设置一览

选项字节的设置，请参见“表 4.1”。

表 4.1 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	01111111B	LVD 复位模式：2.75V (2.75V ~ 2.81V)
000C2H	11100000B	HS 模式，HOCO：24MHz
000C3H	10000100B	允许片上调试

4.3 函数一览

参考例程中使用的函数，请参见“表 4.2”。

表 4.2 函数

函数名	概要
R_COMP0_Start	开始运行比较器 0
R_PGA_Start	开始运行可编程增益放大器
R_INTC10_Start	开始处理外部中断
R_TMR_KB0_Start	开始运行 16 位定时器 KB0
R_TAU0_Channel0_Start	开始运行 TAU0 通道 0

4.4 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_COMP0_Start

概要	比较器 0 运行开始
头文件	r_cg_comp.h r_cg_userdefine.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_PGA_Start

概要	开始运行可编程增益放大器
头文件	r_cg_pga.h r_cg_userdefine.h
声明	void R_PGA_Start(void)
说明	开始运行可编程增益放大器。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_INTC10_Start

概要	开始处理外部中断
头文件	r_cg_intp.h r_cg_userdefine.h
声明	void R_INTC10_Start(void)
说明	开始处理外部中断。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_TMR_KB0_Start

概要	开始运行 16 位定时器 KB0
头文件	r_cg_tmkb.h r_cg_userdefine.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_TAU_Channel0_Start

概要	开始运行 TAU0 通道 0。
头文件	r_cg_tau.h r_cg_userdefine.h
声明	void R_TAU0_Channel0_Start (void)
说明	开始运行 TAU0 通道 0。
参数	无
返回值	无
参考	无

4.5 流程图

本篇应用说明中参考例程的整体流程，请参见“图 4.1”。

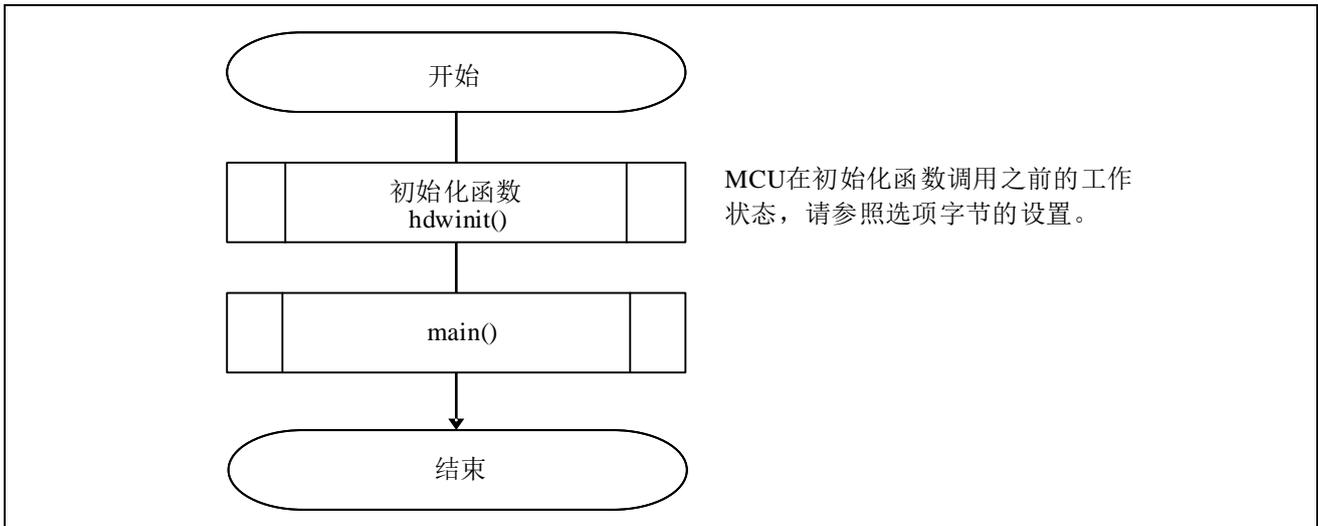


图 4.1 整体流程图

注：开始函数在初始化函数的前后执行。

4.5.1 初始化函数

初始化函数流程，请参见“图 4.2”。

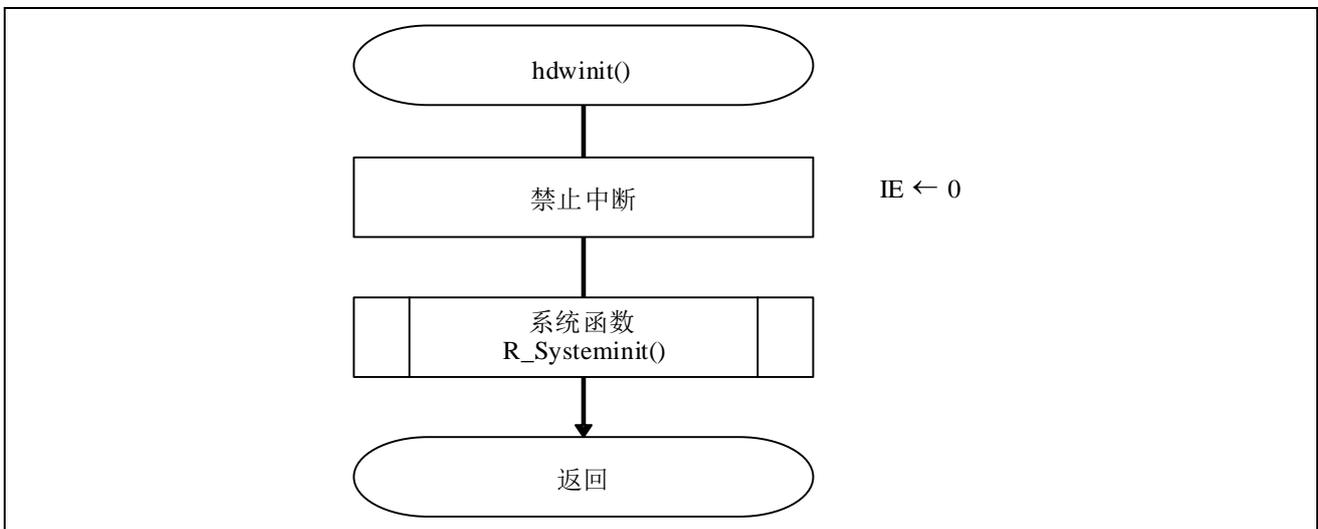


图 4.2 初始化函数

4.5.2 系统函数

系统函数的流程，请参见“图 4.3”。

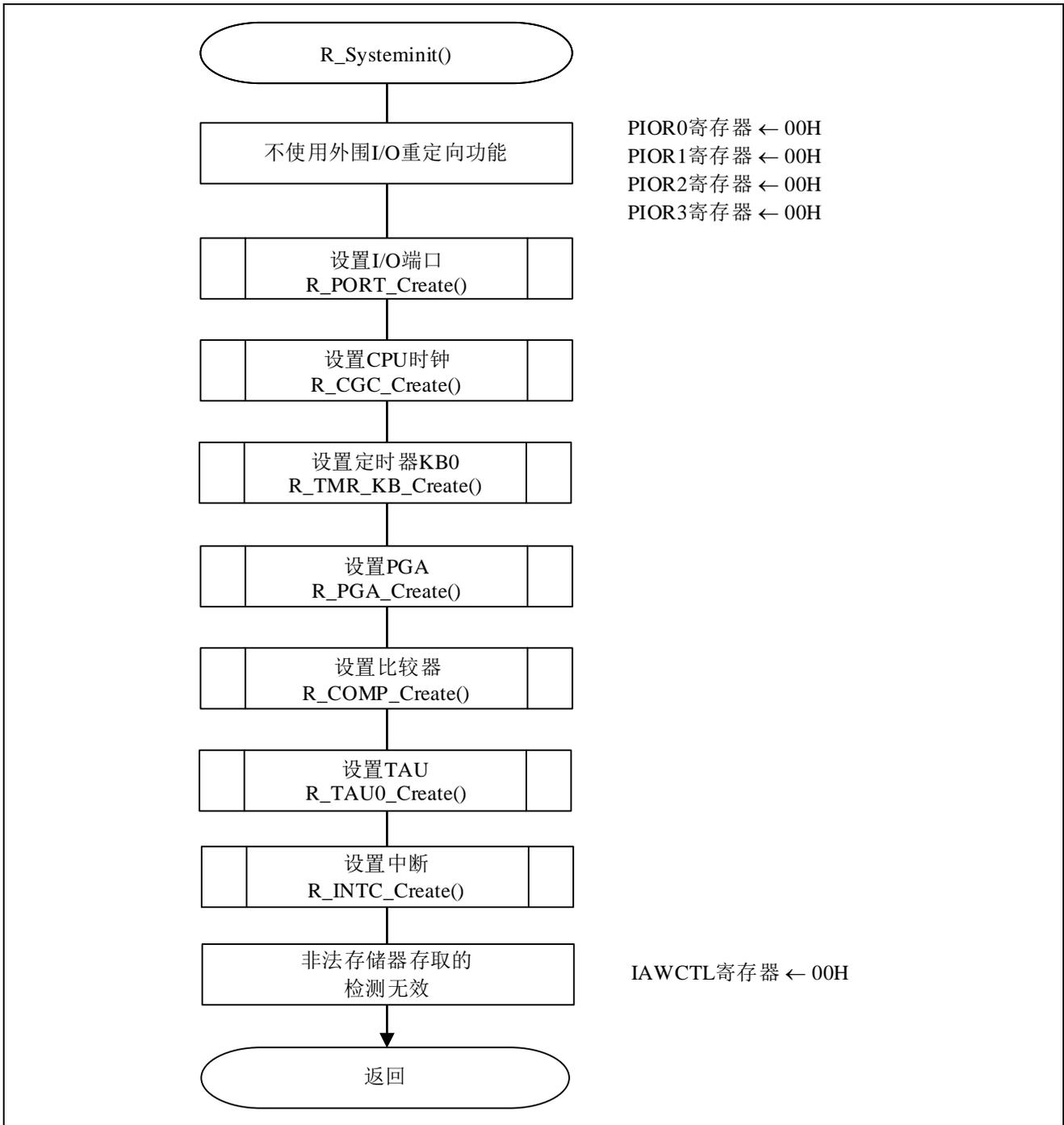


图 4.3 系统函数

4.5.3 初始化端口

初始化端口的流程，请参见“图 4.4”。

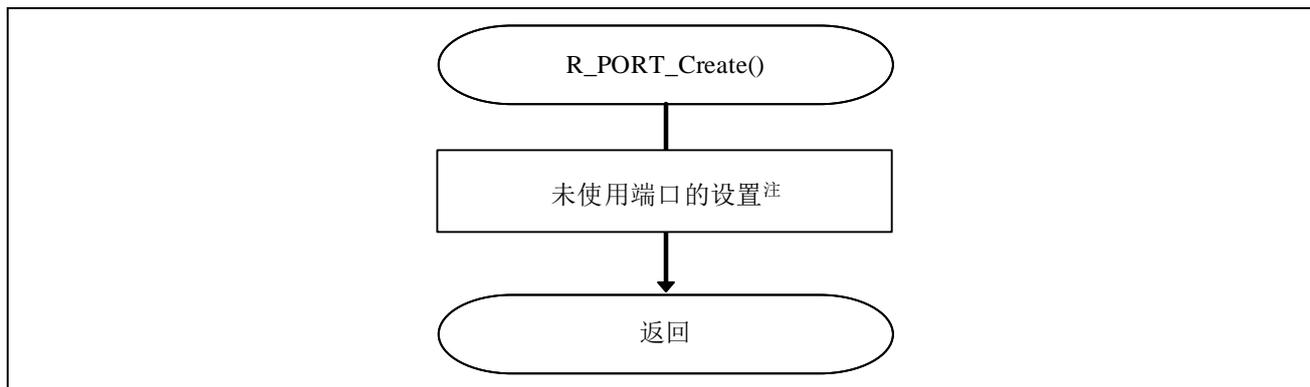


图 4.4 初始化端口流程

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} 。

4.5.4 CPU 时钟的设置

CPU 时钟的设置流程，请参见“图 4.5”。

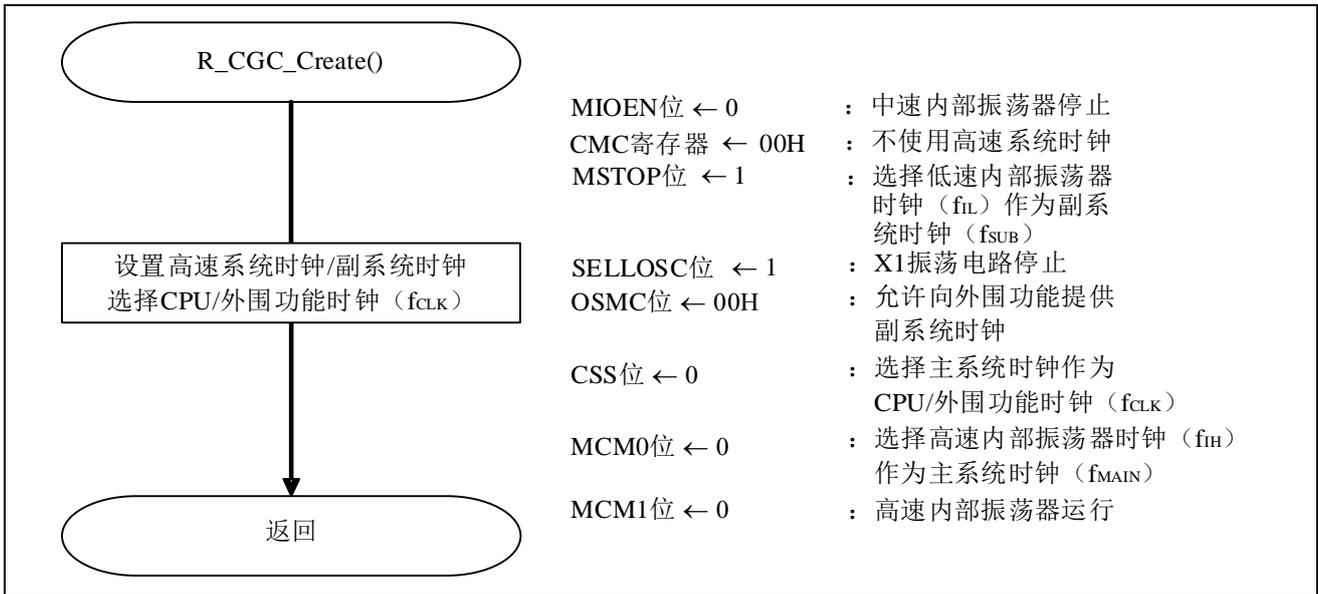


图 4.5 CPU 时钟的设置

4.5.5 定时器 KB0 的设置

定时器 KB0 的设置流程，请参见“图 4.6”。



图 4.6 定时器 KB0 的设置

定时器 KB0 的复位控制

- 外围功能控制寄存器 2 (PRR2)
开始进行定时器 KB0 的复位控制

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

位 0

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

允许定时器 KB0 的时钟供给

- 外围功能使能寄存器 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	—	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

位 2 ~ 0

TPS202	TPS201	TPS200	定时器 KB 运行时钟 (CK20) 的选择					
			f _{CLK} = 2 MHz	f _{CLK} = 5 MHz	f _{CLK} = 10 MHz	f _{CLK} = 20 MHz	f _{CLK} = 24MHz	
0	0	0	f _{CLK}	2 MHz	5 MHz	10 MHz	20 MHz	24 MHz
0	0	1	f _{CLK} /2	1 MHz	2.5 MHz	5 MHz	10 MHz	12 MHz
0	1	0	f _{CLK} /2 ²	500 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	5 MHz	6 MHz
0	1	1	f _{CLK} /2 ³	250 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	3 MHz
1	0	0	f _{CLK} /2 ⁴	125 kHz	312.5 kHz	625 kHz	1.25 MHz	1.5 MHz
1	0	1	f _{CLK} /2 ⁵	62.5 kHz	156.2 kHz	312.5 kHz	625 kHz	750 kHz
上述以外			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)
清除中断请求标志位
- 中断屏蔽标志寄存器 (MK2L)
禁用中断

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF2L	FLIF	IICAIIF1	TMKBIF0	ITIF01	ITIF00	DOCIF	CMPIF1	CMPIF0
设定值	x	x	0	x	x	x	x	x

位 5

TMKBIF0	中断请求标志位
0	没有中断请求信号产生
1	产生中断请求, 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	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

- 优先级指定标志寄存器 (PR12L、PR02L)

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PR12L	FLPR1	IICAPR11	TMKBPR10	ITPR101	ITPR100	DOCPR1	CMPPR11	CMPPR10
设定值	x	x	1	x	x	x	x	x

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PR02L	FLPR0	IICAPR01	TMKBPR00	ITPR001	ITPR000	DOCPR0	CMPPR01	CMPPR00
设定值	x	x	1	x	x	x	x	x

位 5

TKBPR10	TKBPR00	选择优先等级
0	0	指定优先级 0 (高优先级)
0	1	指定优先级 1
1	0	指定优先级 2
1	1	指定优先级 3 (低优先级)

注意: 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 的动作模式的选择

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

位 7

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

位 4

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

位 1 和位 0

TKBMD01	TKBMD00	定时器 KB0 的运行模式的选择
0	0	单独模式 (使用主)
1	1	交错 PFC 输出模式
上述以外		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。

- 16 位定时器 KB 运行控制寄存器 01 (TKBCTL00)
 - 定时器 KB0 的运行控制
 - 定时器 KB0 的时钟选择
 - 定时器 KB0 的动作模式的选择

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TKBCTL00	0	0	TKB SSE 01	TKB DIE0 1	0	0	TKB SSE 00	TKB DIE0 0	TKB MFE 0	0	TKBI RS0 1	TKBI RS0 0	0	TKB TSE 0	TKB STS 01	TKB STS 00
设定值	—	—	0	0	—	—	0	0	0	—	0	0	—	0	1	0

位 13

TKBSSE01	TKBO1 的 PWM 输出软件开始功能的控制
0	不使用 PWM 输出软件开始功能
1	使用 PWM 输出软件开始功能

位 12

TKBDIE01	TKBO1 的 PWM 输出抖动功能的控制
0	不使用 PWM 输出抖动功能
1	使用 PWM 输出抖动功能

位 9

TKBSSE00	TKBO0 的 PWM 输出软件开始功能的控制
0	不使用 PWM 输出软件开始功能
1	使用 PWM 输出软件开始功能

位 8

TKBDIE00	TKBO0 的 PWM 输出抖动功能的控制
0	不使用 PWM 输出抖动功能
1	使用 PWM 输出抖动功能

位 7

TKBMFE0	TKBO0、TKBO1 的最大频率限制功能的控制
0	不使用最大频率限制功能
1	使用最大频率限制功能

位 5 和位 4

TKBIRS01	TKBIRS00	在交错式 PFC 输出模式下的 TKBO1 立即输出 INTP11 输入接受范围的设置
0	0	$T/2 \sim T/2 + T/64$
0	1	$T/2 \sim T/2 + T/32$
1	0	$T/2 \sim T/2 + T/16$
1	1	$T/2 \sim T/2 + T/8$

位 2

TKBTSE0	通过外部触发控制比较寄存器批量重写功能
0	不要使用外部触发的比较寄存器批量重写功能
1	通过外部触发使用比较寄存器批量重写功能

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
TKBCTL00	0	0	TKB SSE 01	TKB DIE0 1	0	0	TKB SSE 00	TKB DIE0 0	TKB MFE 0	0	TKBI RS0 1	TKBI RS0 0	0	TKB TSE 0	TKB STS 01	TKB STS 00
设定值	—	—	0	0	—	—	0	0	0	—	0	0	—	0	1	0

位 1 和位 0

TKBSTS01	TKBSTS00	选择定时器 KB0 的重启触发
0	0	不要使用触发输入
0	1	外部中断信号 (INTP10)
1	0	外部中断信号 (INTP11)
1	1	由 PFSEL0.CTRGSEL1 和 PFSEL0.CTRGSEL0 指定的检测比较器

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 TKBO0 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	设置定时器输出 TKBOn 的有效电平 (n = 1、0)
0	高电平
1	低电平

位 1 和位 0

TKBTOD0n	设置定时器输出 TKBOn 的默认电平 (n = 1、0)
0	低电平
1	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。

设置定时器 KBO 的强制输出停止功能

- 强制输出停止功能控制寄存器 01 (TKBPACTL01)
选择强制输出停止功能 2 的外部中断触发源、比较器触发源、运行模式
选择强制输出停止功能 1 的比较器触发源、输出状态、解除条件
- 强制输出停止功能控制寄存器 02 (TKBPACTL02)
触发源信号的输入控制

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TKBPACTL01	TKBP AFXS 013	TKBP AFXS 012	TKBP AFXS 011	TKBP AFXS 010	0	0	0	TKBP AFC M01	0	0	TKBP AHZS 011	TKBP AHZS 010	TKBP AHC M011	TKBP AHC M010	TKBP AMD 011	TKBP AMD 010
设定值	0	1	0	0	—	—	—	1	—	—	0	1	1	1	0	0

位 15

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

位 14

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

位 13

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

位 12

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

位 8

TKBPAFCM01	选择强制输出停止功能 2 的运行模式
0	通过输入触发源启动强制输出停止功能 2，并在下一个计数周期解除强制输出停止功能 2
1	通过输入触发源启动强制输出停止功能 2，并在检测到该触发源的反向沿后在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
TKBPACT L01	TKBP AFXS 013	TKBP AFXS 012	TKBP AFXS 011	TKBP AFXS 010	0	0	0	TKBP AFC M01	0	0	TKBP AHZS 011	TKBP AHZS 010	TKBP AHC M011	TKBP AHC M010	TKBP AMD 011	TKBP AMD 010
设定值	0	1	0	0	—	—	—	1	—	—	0	1	1	1	0	0

位 5

TKBPAHZS011	选择强制输出停止功能 1 的比较器触发源
0	比较器 1 不作为触发源
1	比较器 1 作为触发源

位 4

TKBPAHZS010	选择强制输出停止功能 1 的比较器触发源
0	比较器 0 不作为触发源
1	比较器 0 作为触发源

位 3 和位 2

TKBPAHCM011	TKBPAHCM010	选择强制输出停止功能 1 的解除条件
0	0	通过输入触发源启动强制输出停止功能 1，解除时与触发源信号无关，而是在将强制输出停止功能解除触发源设为 (TKBPAHTT01) = 1 时解除强制输出停止功能 1。
0	1	通过输入触发源启动强制输出停止功能 1，当触发源信号处于有效电平期间时，强制输出停止功能解除触发源 (TKBPAHTT01) = 1 设置无效。当触发源信号处于无效电平期间时，在将强制输出停止功能解除触发源设为 (TKBPAHTT01) = 1 时解除强制输出停止功能 1。
1	0	通过输入触发源启动强制输出停止功能 1，解除时与触发源信号无关，而是在将强制输出停止功能解除触发源设为 (TKBPAHTT01) = 1 后的下一个计数周期时解除强制输出停止功能 1。 ^注
1	1	通过输入触发源启动强制输出停止功能 1，当触发源信号处于有效电平期间时，强制输出停止功能解除触发源 (TKBPAHTT01) = 1 设置无效。当触发源信号处于无效电平期间时，在将强制输出停止功能解除触发源设为 (TKBPAHTT01) = 1 后的下一个计数周期时解除强制输出停止功能 1。 ^注

注：如果不等待下一个计数周期就停止定时器 KB (TKBCE0 = 0)，强制输出停止功能会一直持续到下一次开启定时器 KB (TKBCE0 = 1) 时为止。

位 1 和位 0

TKBPAHCM011	TKBPAHCM010	选择执行强制输出停止功能时的输出状态	
		强制输出停止功能 1	强制输出停止功能 2
0	0	输出 Hi-Z	固定为低电平输出
0	1	输出 Hi-Z	固定为高电平输出
1	0	固定为低电平输出	固定为低电平输出
1	1	固定为高电平输出	固定为高电平输出

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	—	—	—	—	—	—	1	0

位 1 和位 0

TKBPACE0n	TKBO0 的强制输出停止功能使用的触发源信号的输入控制
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。

4.5.6 可编程增益放大器的设置

可编程增益放大器的设置，请参见“图 4.7”。

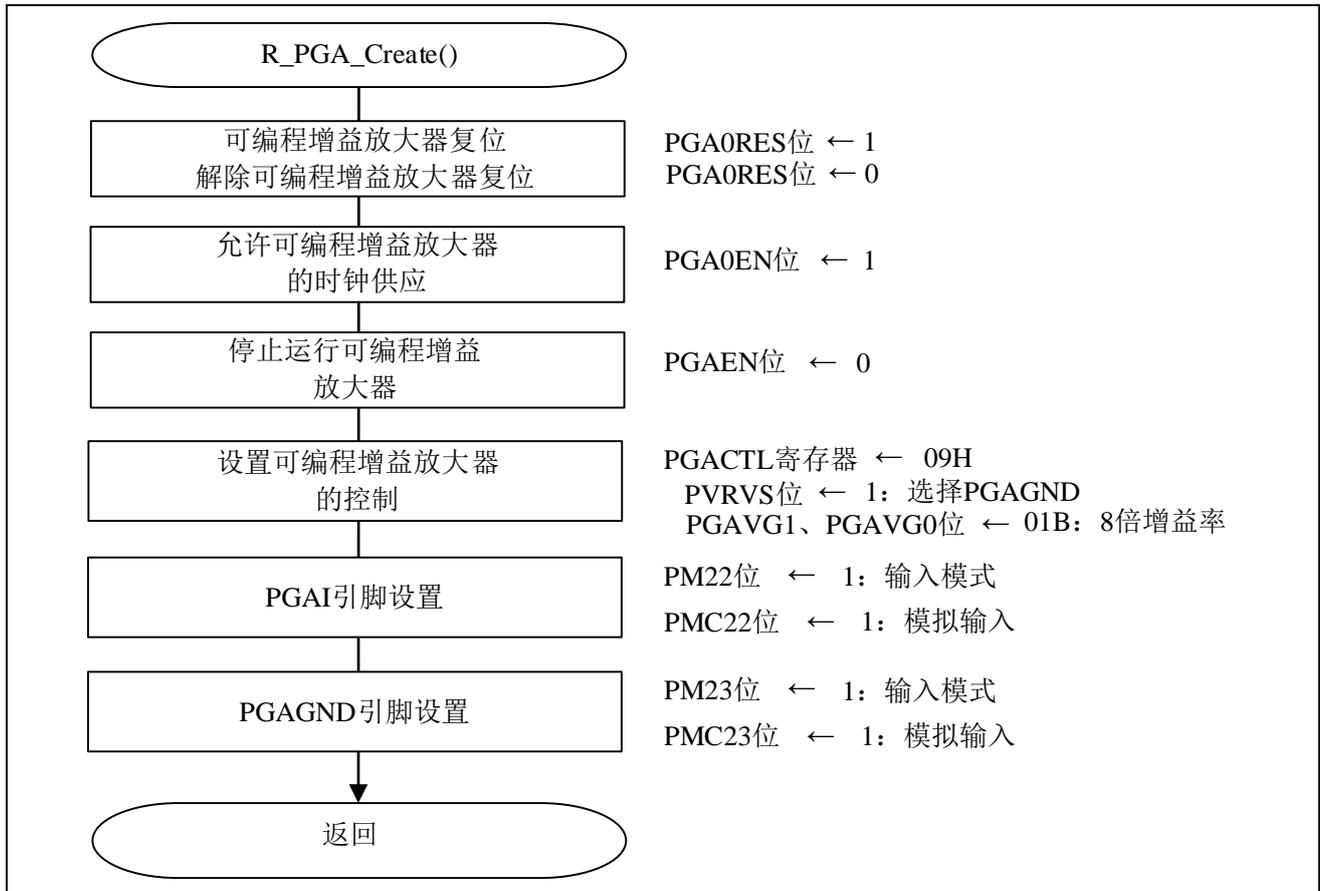


图 4.7 可编程增益放大器的设置

可编程增益放大器的复位控制

- 外围复位控制寄存器 1 (PRR1)
开始进行可编程增益放大器的复位控制

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

位 2

PGA0RES	PGA 复位控制
0	PGA 复位解除
1	PGA 的复位状态

允许可编程增益放大器的时钟供给

- 外围功能允许寄存器 1 (PER1)
开始向可编程增益放大器提供时钟

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

位 2

PGA0EN	可编程增益放大器输入时钟的控制
0	<ul style="list-style-type: none"> • 不能写可编程增益放大器使用的 SFR • 可编程增益放大器未初始化
1	能读 / 写可编程增益放大器使用的 SFR

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

可编程增益放大器的运行控制

- 可编程增益放大器控制寄存器 (PGACTL)
允许运行 / 停止可编程增益放大器, 设置增益率

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

位 7

PGAEN	可编程增益放大器的运行控制
0	停止可编程增益放大器的运行
1	允许可编程增益放大器的运行

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

4.5.7 比较器的设置

比较器的设置流程图，请参见“图 4.8”。

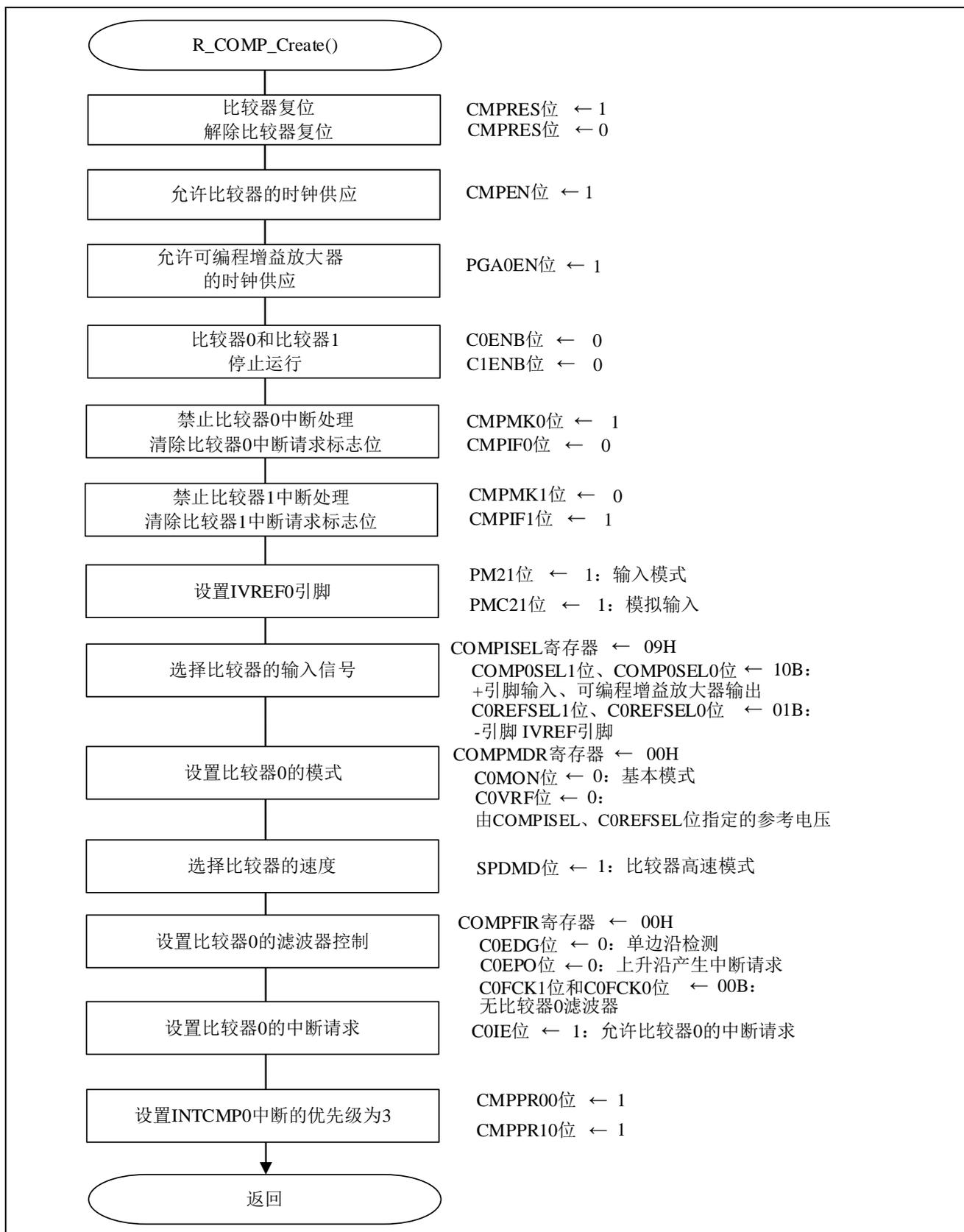


图 4.8 比较器的设置

比较器的复位控制

- 外围复位控制寄存器 1 (PRR1)
开始进行比较器的复位控制

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

位 5

CMPRES	比较器复位的控制
0	比较器复位解除
1	比较器的复位状态

允许比较器的时钟供给

- 外围功能允许寄存器 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	x	—	1	—	x		—	—

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

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

比较器输入信号的控制

- 比较器输入信号选择控制寄存器 (COMPSEL)
选择比较器 0 的+引脚和-引脚的输入信号

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
COMPSEL	0	0	0	0	COMP0SEL1	COMP0SEL0	C0REFSEL1	C0REFSEL0
设定值	—	—	—	—	1	0	0	1

位 3 和位 2

COMP0SEL1	COMP0SEL0	比较器 0 的+引脚的输入信号的选择
0	0	不选择
0	1	选择 IVCMP0 引脚
1	0	选择可编程增益放大器的输出
1	1	禁止设置

位 1 和位 0

C0REFSEL1	C0REFSEL0	比较器 0 的-引脚的输入信号的选择
0	0	不选择
0	1	选择 IVREFP0 引脚
1	0	选择内置 D/A 转换器的通道 0 的输出
1	1	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。

比较器输入信号的控制

- 比较器模式设置寄存器（COMPMDR）
设置比较器的运行允许 / 停止
选择比较器的参考电压
选择比较器的监视标志

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	x	0	0	0	0

位 3

C0MON	比较器 0 的监视标志
0	基本模式时： IVCMP0 < 比较器 0 的参考电压 窗口模式时： IVCMP0 < 由 COMPISSEL 位和 C0REFSEL 位指定的参考电压，或者 IVCMP0 > IVREF1
1	基本模式时： IVCMP0 > 比较器 0 的参考电压 窗口模式时： 由 COMPISSEL 位和 C0REFSEL 位指定的参考电压 < IVCMP0 < IVREF1

位 2

C0VRF	比较器 0 参考电压的选择
0	比较器 0 的参考电压为由 COMPISSEL 位和 C0REFSEL 位指定的参考电压
1	比较器 0 的参考电压为 BGRVREF

位 1

C0WDE	比较器 0 窗口模式的选择
0	比较器 0 基本模式
1	比较器 0 窗口模式

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

比较器滤波器的控制

- 比较器滤波器控制寄存器（COMPFIR）
选择比较器 0 的边沿检测、边沿极性和滤波器

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
COMPFIR	C1EDG	C1EPO	C1FCK1	C1FCK0	C0EDG	C0EPO	C0FCK1	C0FCK0
设定值	x	x	x	x	0	0	0	0

位 3

C0EDG	比较器 0 边沿检测的选择
0	通过检测比较器 0 的单边沿产生中断请求
1	通过检测比较器 0 的双边沿产生中断请求

位 2

C0EPO	比较器 0 边沿极性的切换
0	通过检测比较器 0 的上升沿产生中断请求
1	通过检测比较器 0 的下降沿产生中断请求

位 1 和位 0

C0FCK1	C0FCK0	比较器 0 滤波器的选择
0	0	无比较器 0 滤波器
0	1	有比较器 0 滤波器，通过 f_{CLK} 采样
1	0	有比较器 0 滤波器，通过 $f_{CLK}/8$ 采样
1	1	有比较器 0 滤波器，通过 $f_{CLK}/32$ 采样

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。

4.5.8 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 4.9”。

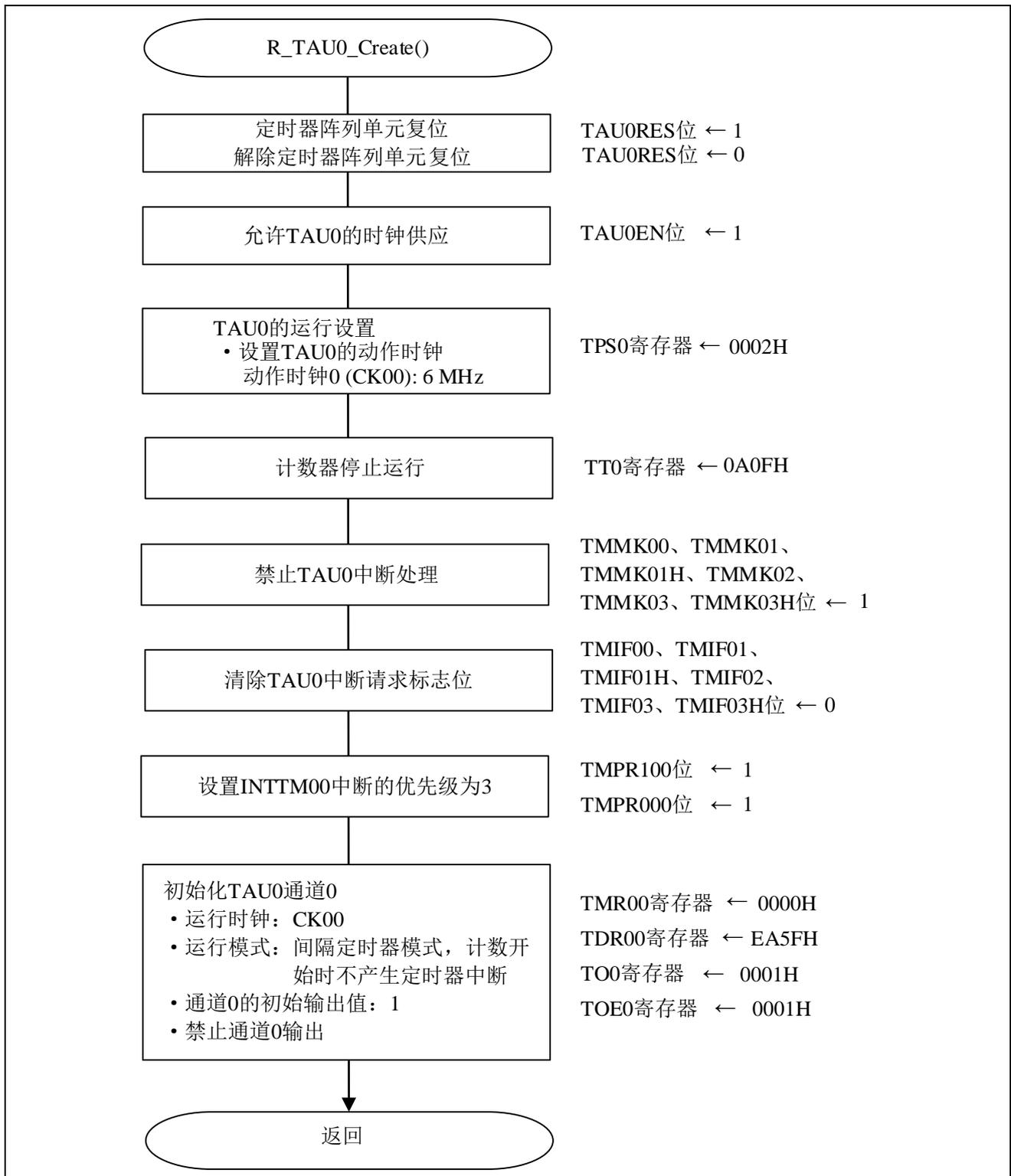


图 4.9 定时器阵列单元的设置

定时器阵列单元 0 的复位控制

- 外围功能控制寄存器 0 (PRR0)
开始进行定时器阵列单元 0 的复位控制

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

位 0

TAU0RES	定时器阵列单元 0 的复位控制
0	定时器阵列单元 0 复位解除
1	定时器阵列单元 0 的复位状态

允许定时器阵列单元 0 的时钟供给

- 外围功能允许寄存器 0 (PER0)
开始向定时器阵列单元 0 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	—	x	—	0

位 0

TAU0EN	定时器阵列单元 0 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

设置定时器的时钟周期

- 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	—	—	0	0	1	0

位 3 ~ 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}/2²	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	156.2 kHz	312.5 kHz	625 kHz	750 kHz
0	1	1	0	f _{CLK} /2 ⁶	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	9.77 kHz	19.5 kHz	23.4 kHz
1	0	1	1	f _{CLK} /2 ¹¹	976 Hz	2.44 kHz	4.88 kHz	9.77 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	2.93 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
上述以外				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。

设置通道 0 的运行模式

- 定时器模式寄存器 00 (TMR00)
 - 选择运行时钟 (f_{MCK})
 - 选择计数时钟
 - 选择软件开始触发
 - 设置运行模式

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TMR00	CKS0 01	CKS0 00	0	CCS0 0	0	STS0 02	STS0 01	STS0 00	CIS0 01	CIS0 00	0	0	MD00 3	MD00 2	MD00 1	MD00 0
设定值	0	0	—	0	—	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0

位 15 和位 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) 设置的运行时钟 CK00
0	1	定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0) 设置的运行时钟 CK02
1	0	定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0) 设置的运行时钟 CK01
1	1	定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0) 设置的运行时钟 CK03

位 12

CCS00	通道 0 计数时钟 (f_{TCLK}) 的选择
0	由 CKS000 和 CKS001 位指定的运行时钟 (f_{MCK})
1	TI00 引脚的输入信号的有效边沿

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
TMR00	CKS0 01	CKS0 00	0	CCS0 0	0	STS0 02	STS0 01	STS0 00	CIS0 01	CIS0 00	0	0	MD00 3	MD00 2	MD00 1	MD00 0
设定值	0	0	—	0	—	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0

位 10 ~ 8

STS002	STS001	STS000	通道 0 的开始触发或者捕捉触发的设置
0	0	0	只有软件触发开始有效（不选择其他触发源）
0	0	1	将 TI00 引脚输入的有效边沿用于开始触发和捕捉触发
0	1	0	将 TI00 引脚的双边沿分别被用作开始触发和捕捉触发
1	0	0	使用主控通道的中断信号（多通道联动运行功能的从属通道的情况）
其他			禁止设置

位 7 和位 6

CIS001	CIS000	TI00 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
TMR00	CKS0 01	CKS0 00	0	CCS0 0	0	STS0 02	STS0 01	STS0 00	CIS0 01	CIS0 00	0	0	MD00 3	MD00 2	MD00 1	MD00 0
设定值	0	0	—	0	—	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0

位 3 ~ 0

MD003	MD002	MD001	MD000	通道 0 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 MD000 位的不同而有所差异（详情请参见下表）

运行模式 (由 MD003 至 MD001 位设置值(参照上表))	MD000	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无效 此时不产生中断
	1	计数运行中的开始触发有效 此时产生中断
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无效 此时不产生中断
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。

设置间隔定时器周期

- 定时器数据寄存器 00 (TDR00)
设置间隔定时器比较值

符号: TDR00

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

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

允许定时器输出

- 定时器输出缓冲寄存器 0 (TO0)
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
TO0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TO03	TO02	TO01	TO00
设定值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	x	1	x

位 1

TO01	通道 1 的定时器输出
0	定时器输出值为 0
1	定时器输出值为 1

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

位 1

TOE01	允许/禁止通道 0 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。

4.5.9 中断设置

中断的初始化设置流程图，请参见“图 4.10”。

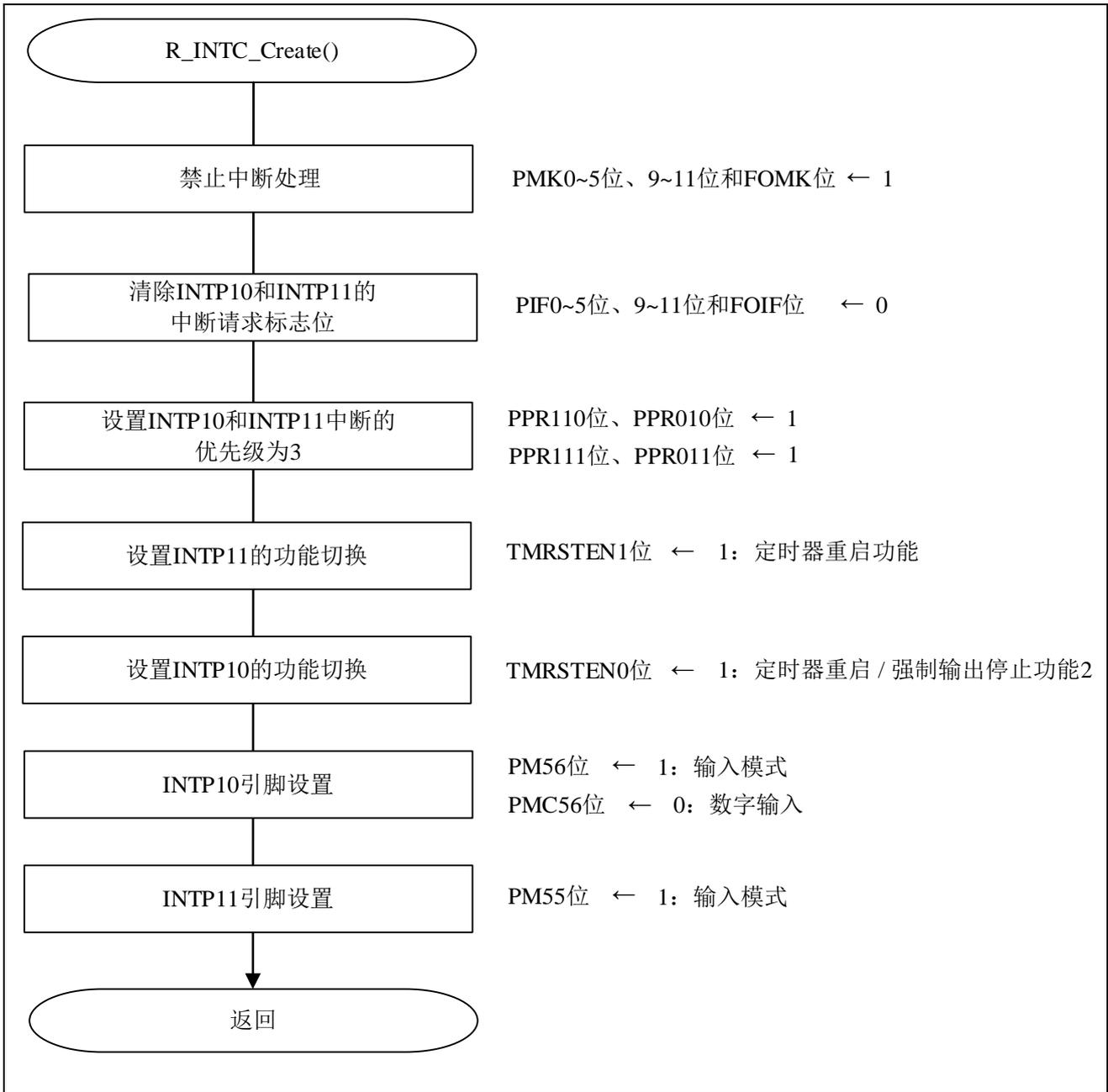


图 4.10 中断的初始化设置

设置中断的功能切换

- 外围功能切换寄存器 (PFSEL0)
设置外围功能的输入 / 输出

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PFSEL0	CTRGSEL1	CTRGSEL0	INTPINV1	INTPINV0	PNFEN1	PNFEN0	TMRSTEN1	TMRSTEN0
设定值	x	x	x	0	0	0	1	1

位 5 和位 4

INTPINVn	设置 INTP1n 信号的反转
0	不反转 INTP1n 信号
1	反转 INTP1n 信号

n = 1、0

位 3 和位 2

PNFENn	设置外部中断 INTP1n 的噪音滤波器
0	有噪音滤波器
1	无噪音滤波器

n = 1、0

位 1

TMRSTEN1	外部中断 INTP11 的切换
0	选择外部中断功能 (可解除 STOP 模式, 不可用定时器重启功能)
1	选择定时器重启功能 (不可解除 STOP 模式, 可用定时器重启功能)

位 0

TMRSTEN0	外部中断 INTP10 的切换
0	选择外部中断功能 (可解除 STOP 模式, 不可用定时器重启功能)
1	选择定时器重启功能 / 强制输出停止功能 2 (不可解除 STOP 模式, 可用定时器重启功能)

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

4.5.10 主函数处理

主函数处理流程图，请参见“4.11”。

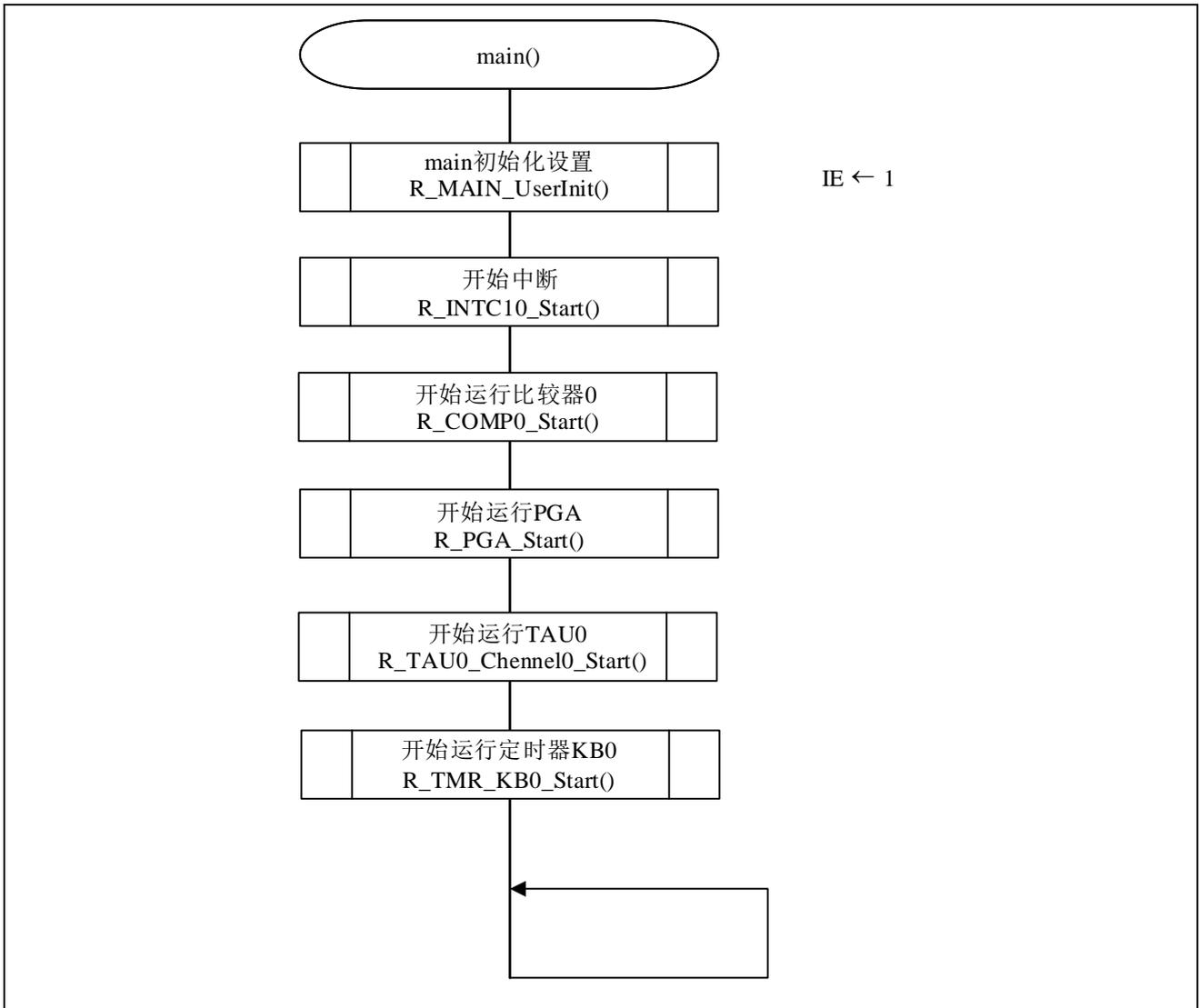


图 4.11 主函数处理

4.5.11 初始化主函数

初始化主函数的流程图，请参见“图 4.12”。

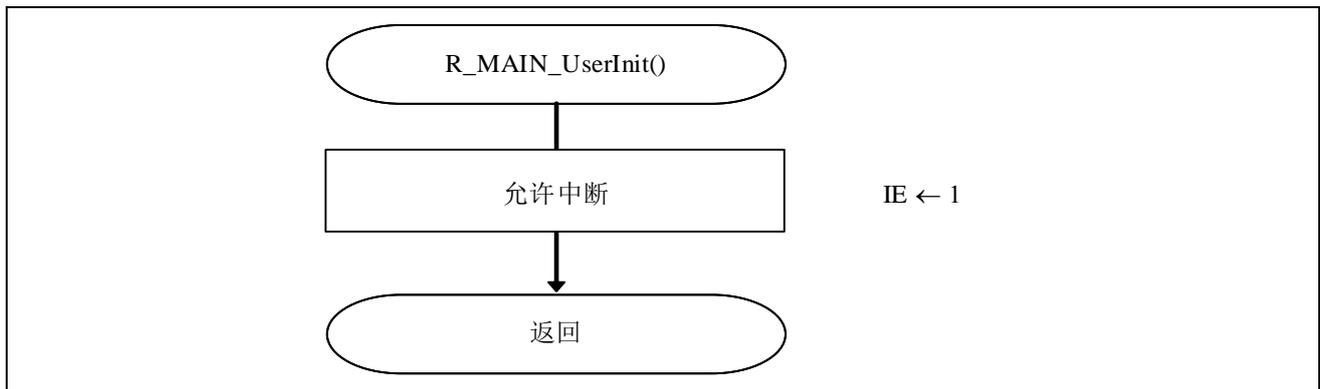


图 4.12 初始化主函数

4.5.12 比较器运行开始处理

比较器运行开始的流程图，请参见“图 4.13”。

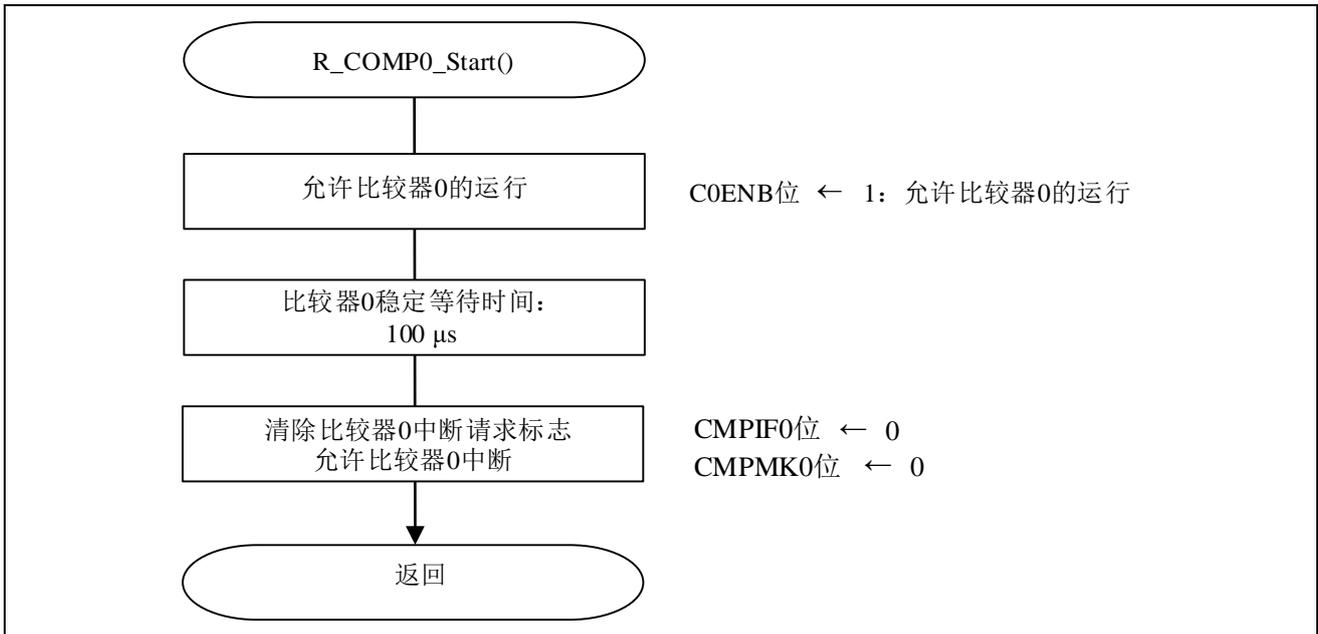


图 4.13 比较器运行开始处理

4.5.13 可编程增益放大器运行开始处理

可编程增益放大器运行开始的流程图，请参见“图 4.14”。

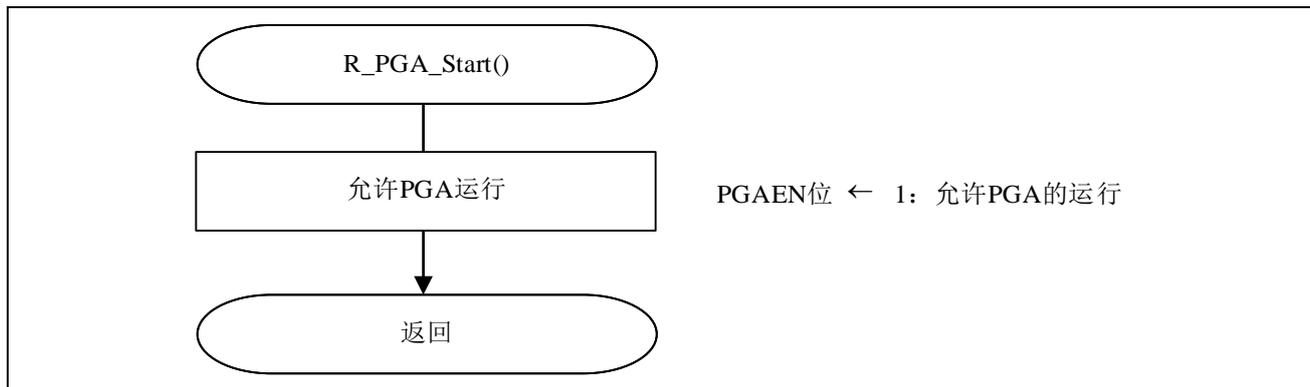


图 4.14 可编程增益放大器运行开始处理

4.5.14 定时器阵列单元 0 的运行开始处理

定时器阵列单元 0 的运行开始处理的流程图，请参见“图 4.15”。

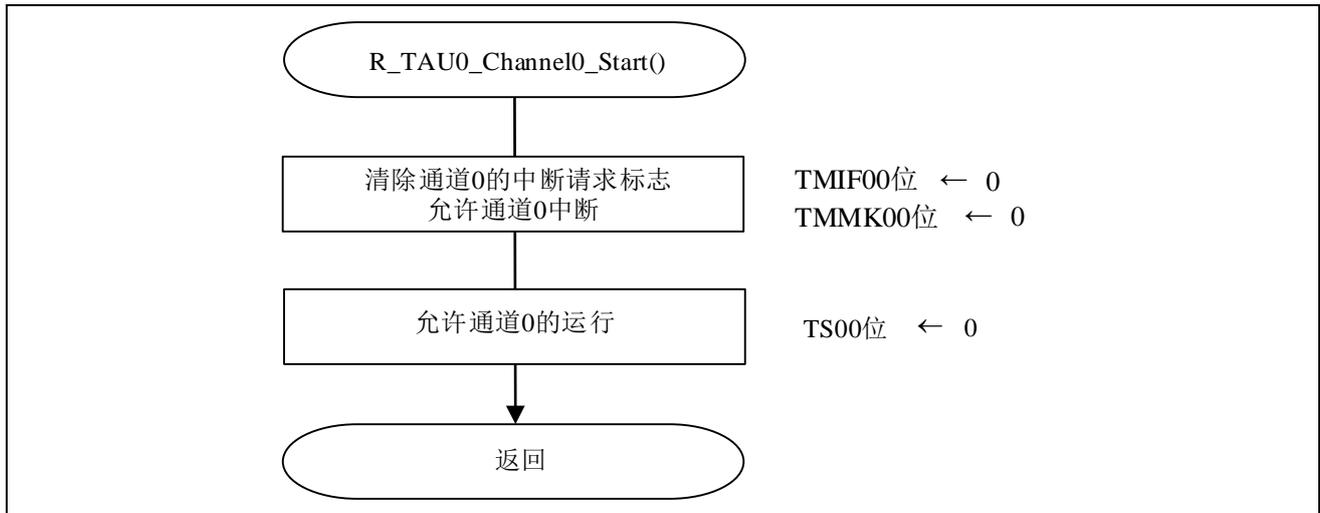


图 4.15 定时器阵列单元 0 的运行开始处理

4.5.15 16 位定时器 KB0 的开始处理

16 位定时器 KB0 的开始处理的流程图，请参见“图 4.16”。

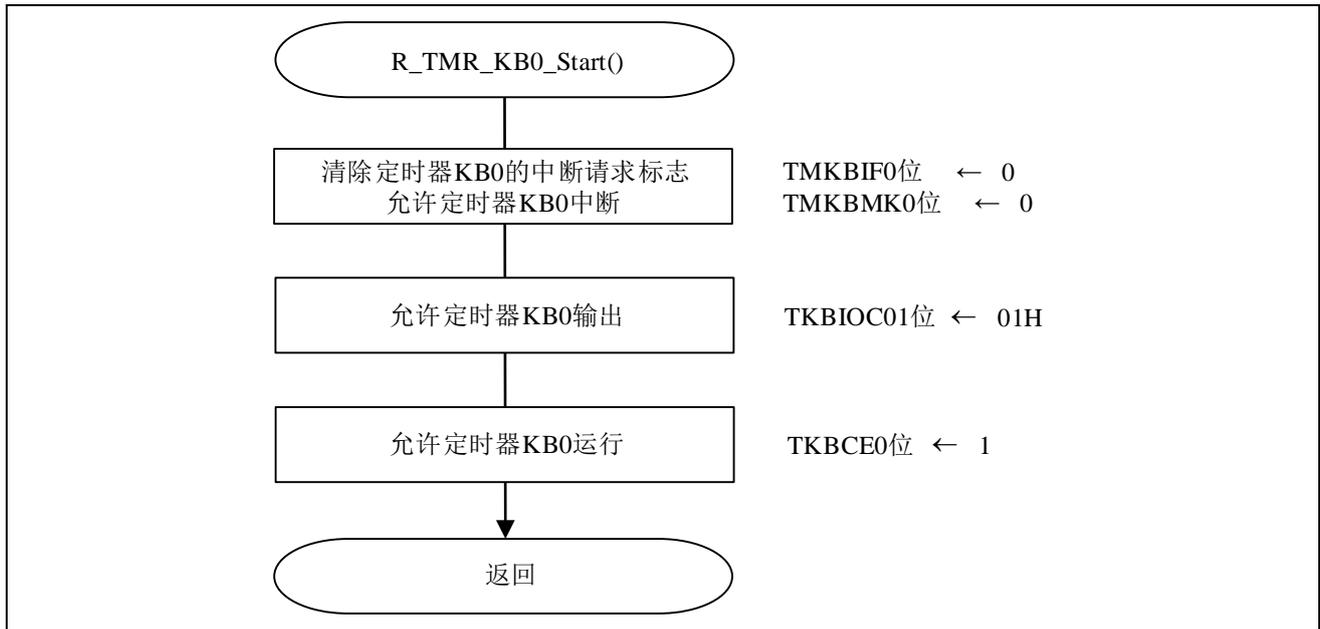


图 4.16 16 位定时器 KB0 的开始处理

4.5.16 外部中断运行开始的处理

外部中断运行开始处理的流程图，请参见“图 4.17”。

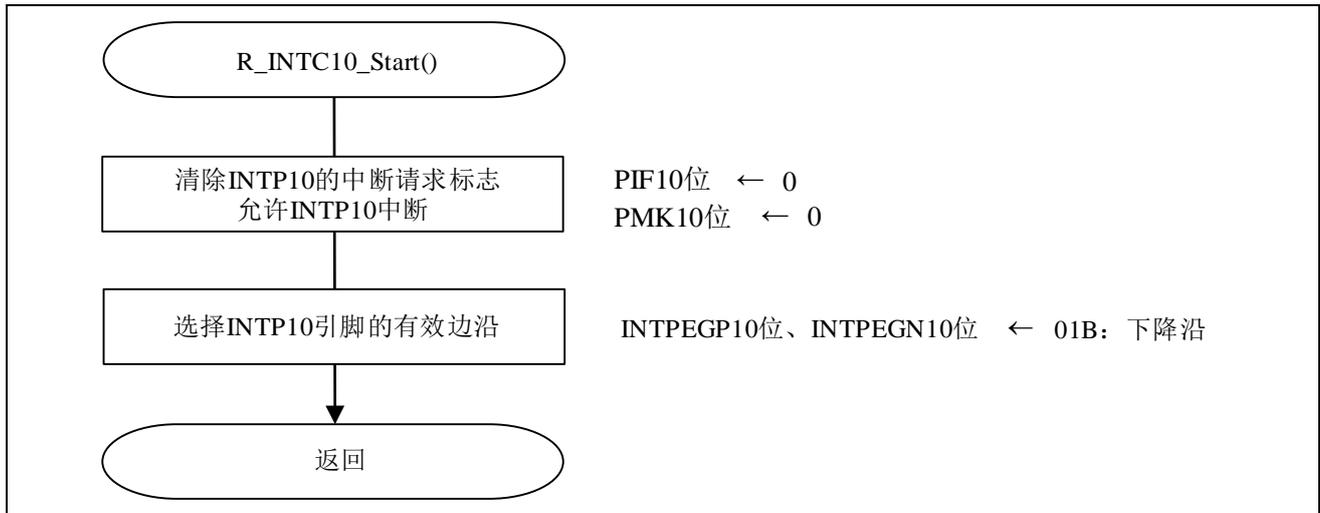


图 4.17 外部中断运行开始的处理

5. 参考例程

参考例程请从瑞萨电子网页上取得。

6. 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所有者所有。

产品使用时的注意事项

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

1. 未使用的引脚的处理

【注意】将未使用的引脚按照正文的“未使用引脚的处理”进行处理。

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

2. 通电时的处理

【注意】通电时产品处于不定状态。

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

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

3. 禁止存取保留地址（保留区）

【注意】禁止存取保留地址（保留区）

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

4. 关于时钟

【注意】复位时，请在时钟稳定后解除复位。

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

5. 关于产品间的差异

【注意】在变更不同型号的产品时，请对每一个产品型号进行系统评价测试。

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

Notice

1. Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation 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. 本文件中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，瑞萨电子概不承担任何责任。
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，瑞萨电子概不承担任何责任。
7. 虽然瑞萨电子一直致力于提高瑞萨电子产品的质量及可靠性，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。
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，瑞萨电子概不承担任何责任。
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。也不可将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用法管辖区的任何国家或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。
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. 如果对本文中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 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 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