
RL78/G14

R01AN3857CC0100

Rev.1.00

定时器阵列单元（间隔定时器）CC-RL

2018.12.31

要点

本篇应用说明介绍了 RL78/G14 的定时器阵列单元（TAU）用作间隔定时器功能时的使用方法。产生定时器中断时，LED 灯的状态发生改变。同时根据开关被按的次数改变定时器中断的周期时间。

对象 MCU

RL78/G14

本篇应用说明也适用于其他与上面所述的群具有相同 SFR（特殊功能寄存器）定义的产品。关于产品功能的改进，请参看手册中的相关信息。在使用本篇应用说明的程序前，需进行详细的评价。

目录

1. 规格	3
2. 动作确认条件	5
3. 相关应用说明	5
4. 硬件说明	6
4.1 硬件配置示例	6
4.2 使用引脚一览	6
5. 软件说明	7
5.1 操作概要	7
5.2 选项字节设置一览	8
5.3 常量一览	8
5.4 变量一览	8
5.5 函数一览	9
5.6 函数说明	9
5.7 流程图	11
5.7.1 初始化函数	11
5.7.2 系统函数	12
5.7.3 初始化端口	13
5.7.4 CPU 时钟的设置	15
5.7.5 定时器阵列单元的设置	16
5.7.6 INTP0 初始化设置	23
5.7.7 主函数处理	24
5.7.8 初始化主函数	25
5.7.9 INTP0 运行开始	26
5.7.10 定时器阵列单元 0 运行开始	27
5.7.11 INTTM00 中断处理	29
5.7.12 LED 开/关处理	30
5.7.13 INTP0 中断处理	31
6. 参考例程	33
7. 参考文献	33
公司主页和咨询窗口	33

1. 规格

本篇应用说明介绍了使用间隔定时器的定时器中断（INTTM00）、引脚输入边沿检测中断（INTP0）的例程设置。产生定时器中断（INTTM00）时，LED 灯的状态发生改变。同时根据开关（SW）被按的次数改变定时器中断（INTTM00）的周期时间。

相关外围功能及用途，请参见“表 1.1”。定时器及中断的操作概要，请参见“图 1.1”。

表 1.1 相关外围功能和用途

外围功能	用途
定时器阵列单元 0 通道 0	控制 P75 引脚输出（LED 控制）翻转的时间间隔
P75	控制 LED 状态的输出端口
P137/INTP0	开关输入，用来变更定时器中断（INTTM00）的产生间隔

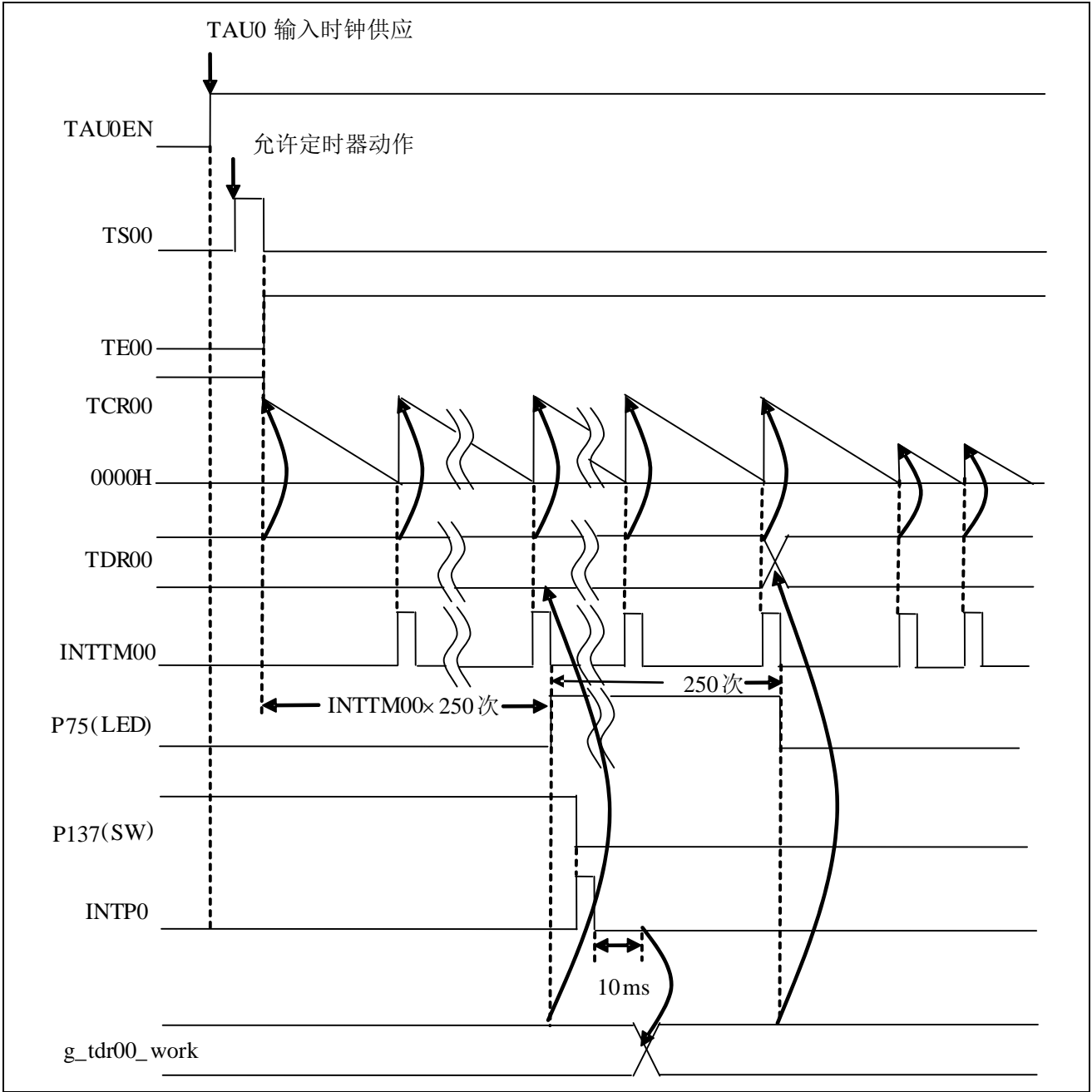


图 1.1 定时器及中断的动作概要

2. 动作确认条件

本应用说明中的参考例程，是在下面的条件下进行动作确认的。

表 2.1 动作确认条件

项目	内容
所用微控制器	RL78/G14 (R5F104PJA)
工作频率	高速内部振荡器 (HOCO) 时钟: 32 MHz CPU/外围功能时钟: 32 MHz
工作电压	5.0 V (工作电压范围: 2.9 V ~ 5.5 V) LVD 工作模式 (VLVD): 复位模式 2.81 V (2.76 V ~ 2.87 V)
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. 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 定时器阵列单元（间隔定时器）（R01AN0456C）

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”。

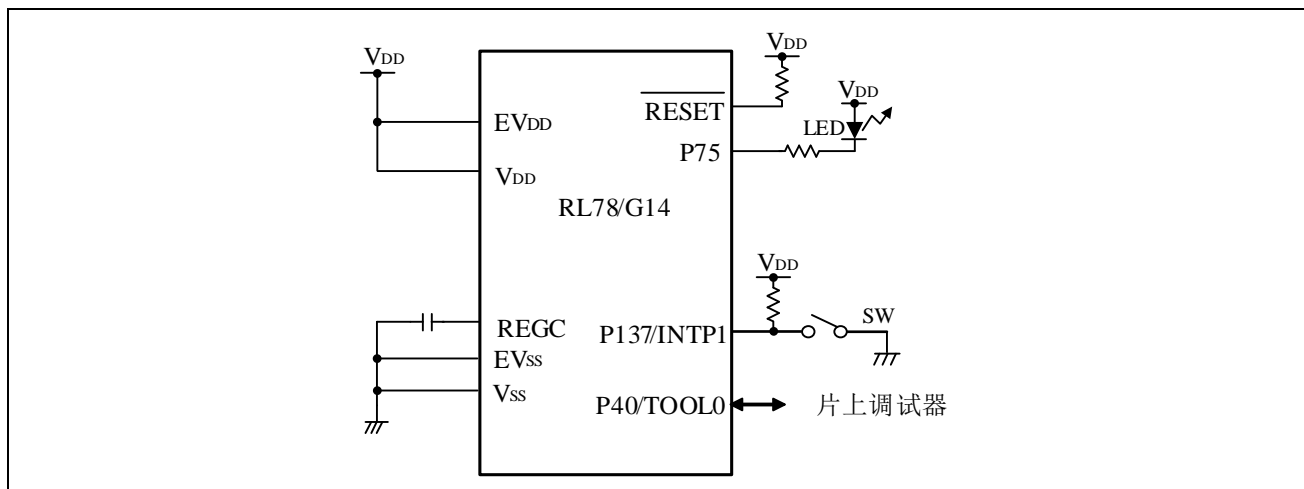


图 4.1 硬件配置

- 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} ，将所有名字以 EV_{DD} 开始的引脚连接到 V_{DD} 。
3. 请将 V_{DD} 电压值保持在 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
P75	输出	控制 LED 状态的输出端口
P137/INTP0	输入	开关 (SW) 输入端子 (外部中断请求输入引脚)

5. 软件说明

5.1 操作概要

本篇应用说明介绍了如何设置 TAU0 的间隔定时器。

设置完成后，开始记间隔定时器产生定时器中断（INTTM00）的次数，每达到 250 次，改变 LED 灯的状态。定时器中断（INTTM00）周期时间也会根据开关被按的次数进行改变。LED 灯亮/灭的周期时间变化为：500 ms → 250 ms → 125 ms → 62.5 ms → 500 ms → …。

- (1) TAU 初始化设置。
 - 设置定时器动作模式为间隔定时器模式。
 - 设置定时器数据寄存器 00（TDR00）初始值为 2 ms。
 - 设置定时器输出允许寄存器为禁止输出。
 - 使用定时器通道 0 的定时器中断（INTTM00）。
- (2) 初始化外部边沿检测中断。
 - 设置 INTP0 的有效沿为下降沿。
 - 使用 INTP0 中断。
- (3) 执行 HALT 指令等待定时器中断（INTTM00）。
- (4) 每一次由定时器中断（INTTM00）解除 HALT 模式后，开始记录 INTTM00 中断产生的次数。
- (5) 当定时器中断次数达到 250 次，LED 灯亮/灭状态发生改变，并且将存储在 RAM 上的变量（g_tdr00_work）的值设置到定时器数据寄存器（TDR00）中。
- (6) INTP0 中断处理机制更改开关输入次数（INTP0 中断发生次数）和 g_tdr00_work 的值。

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/010C0H	01101110B	看门狗定时器动作停止 (复位后，计数停止)
000C1H/010C1H	01111111B	LVD 复位模式：2.81 V (2.76 V ~ 2.87 V)
000C2H/010C2H	11101000B	HS 模式，HOCO: 32 MHz
000C3H/010C3H	10000100B	允许片上调试

5.3 常量一览

参考例程中使用的常量，请参见“表 5.2”。

表 5.2 参考例程中使用的常量

常量	设定值	内容
_01_INTP0_EDGE_FALLING_SEL	01H	选择下降沿作为 INTP0 的有效沿
g_tdr00_data[]	(64000-1) (32000-1) (16000-1) (8000-1)	通过按开关的次数进行 TDR00 设置
g_10ms_count[]	(5+1) (10+1) (20+1) (40+1)	通过按开关的次数进行 10 ms 定时器计数值的设置

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 全局变量

类型	变量名	内容	使用的函数
__saddr uint8_t	g_sw_counter	按下开关的次数	R_INTC0_Interrupt() main() r_invert_led()
__saddr uint16_t	g_tdr00_work	每次定时器计数达到 250 次，将变量值设置到 TDR00 寄存器里	R_INTC0_Interrupt() main() r_invert_led()
__saddr uint8_t	g_inttm00_counter	定时器中断发生的次数	main() r_invert_led()

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_TAU0_Channel0_Start	TAU0 通道 0 运行开始
r_tau0_channel0_interrupt	TAU0 通道 0 定时器中断处理
r_invert_led	记录 INTTM00 中断产生的次数。当 INTTM00 中断产生的次数达到 250 次，翻转 LED 灯的亮/灭状态
R_INTC0_Start	允许 INTPO 中断
r_intc0_interrupt	INTPO 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_TAU0_Channel0_Start

概要	TAU0 通道 0 运行开始
头文件	r_cg_macrodriver.h r_cg_timer.h r_cg_userdefine.h
声明	void R_TAU0_Channel0_Start(void)
说明	清除 TAU0 通道 0 中断屏蔽，计数运行开始。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] r_tau0_channel0_interrupt

概要	TAU0 通道 0 定时器中断处理
头文件	r_cg_macrodriver.h r_cg_timer.h r_cg_userdefine.h
声明	static void __near r_tau0_channel0_interrupt(void)
说明	此函数会调用翻转 LED 的相关函数。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] r_invert_led

概要	LED 灯亮/灭翻转处理
头文件	r_cg_macrodriver.h r_cg_cgc.h r_cg_port.h r_cg_intc.h r_cg_timer.h r_cg_userdefine.h
声明	void r_invert_led(void)
说明	产生定期器中断（INTTM00）250 次后，翻转 LED 灯（翻转端口锁存器）。将 TDR00 的值更改为 g_tdr00_work 的值。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_INTC0_Start

概要	允许 INTP0 中断
头文件	r_cg_intc.h
声明	void R_INTC0_Start(void)
说明	此函数清除中断请求标志位。允许 INTP0 中断，并开始开关输入的捕捉。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] r_intc0_interrupt

概要	INTP0 中断处理
头文件	r_cg_macrodriver.h r_cg_intc.h r_cg_userdefine.h
声明	static void __near r_intc0_interrupt(void)
说明	INTP0 中断产生时的中断处理程序。 等待 10 ms 后开始扫描 P13.7（SW 输入引脚）。如果确认开关是被按下的状态，此函数更改 g_tdr00_work 的值。
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”。

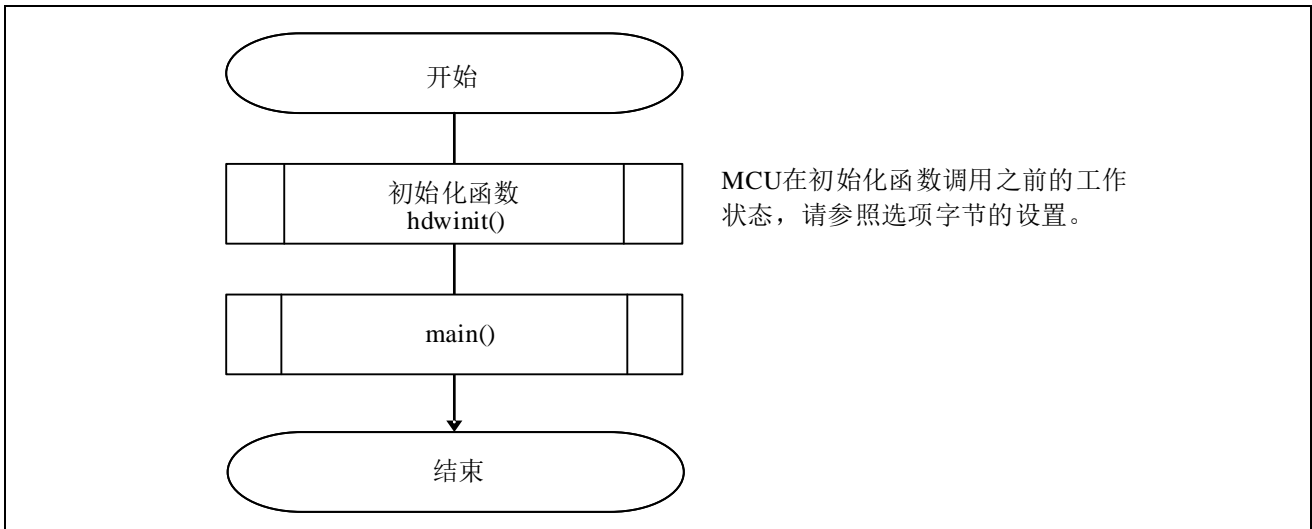


图 5.1 整体流程图

注：启动例程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”。

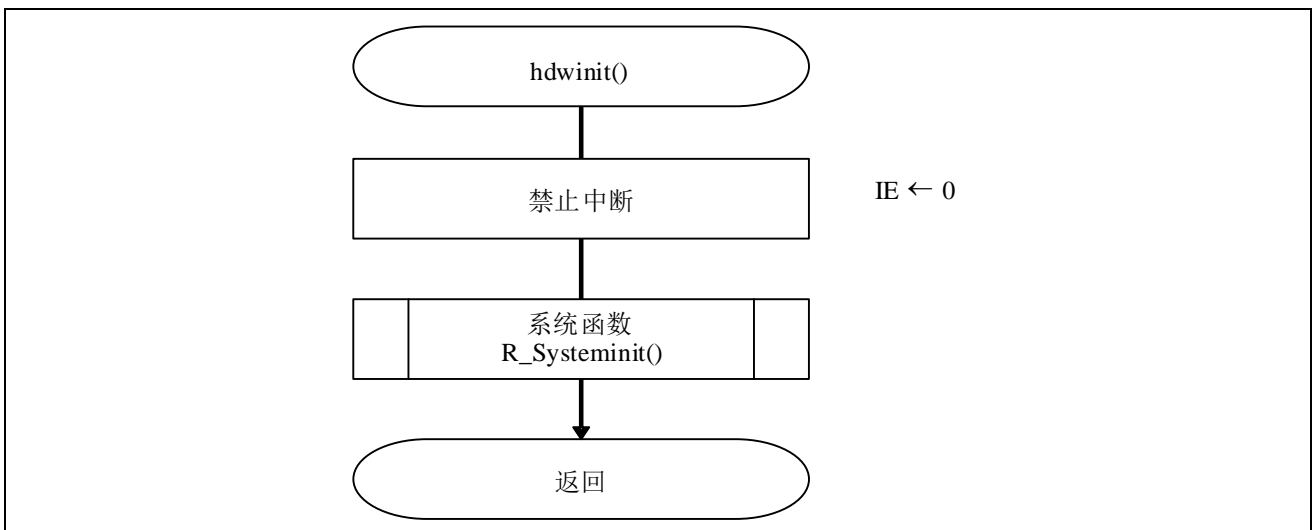


图 5.2 初始化函数

5.7.2 系统函数

系统函数的流程，请参见“图 5.3”。

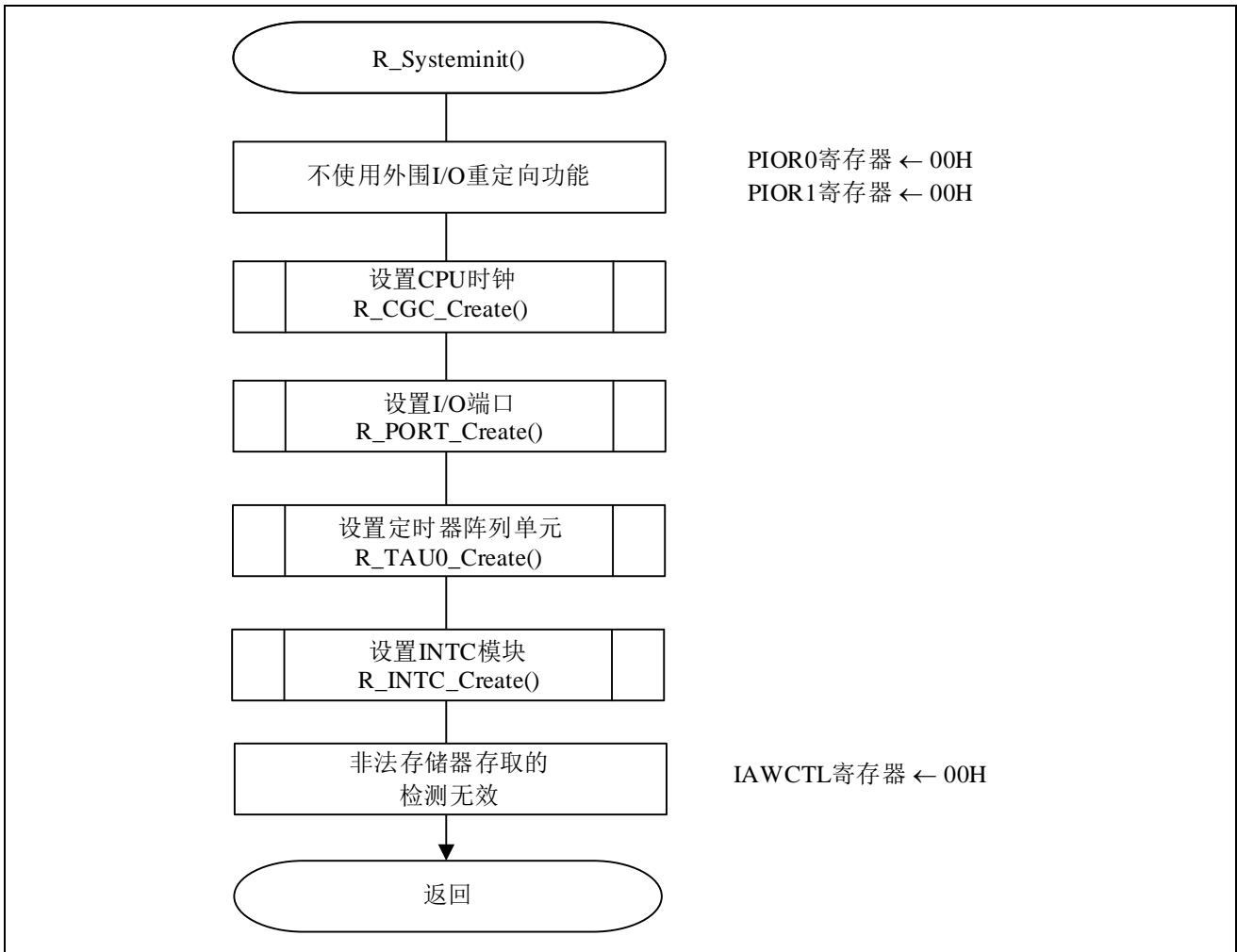


图 5.3 系统函数

5.7.3 初始化端口

初始化端口的流程，请参见“图 5.4”。

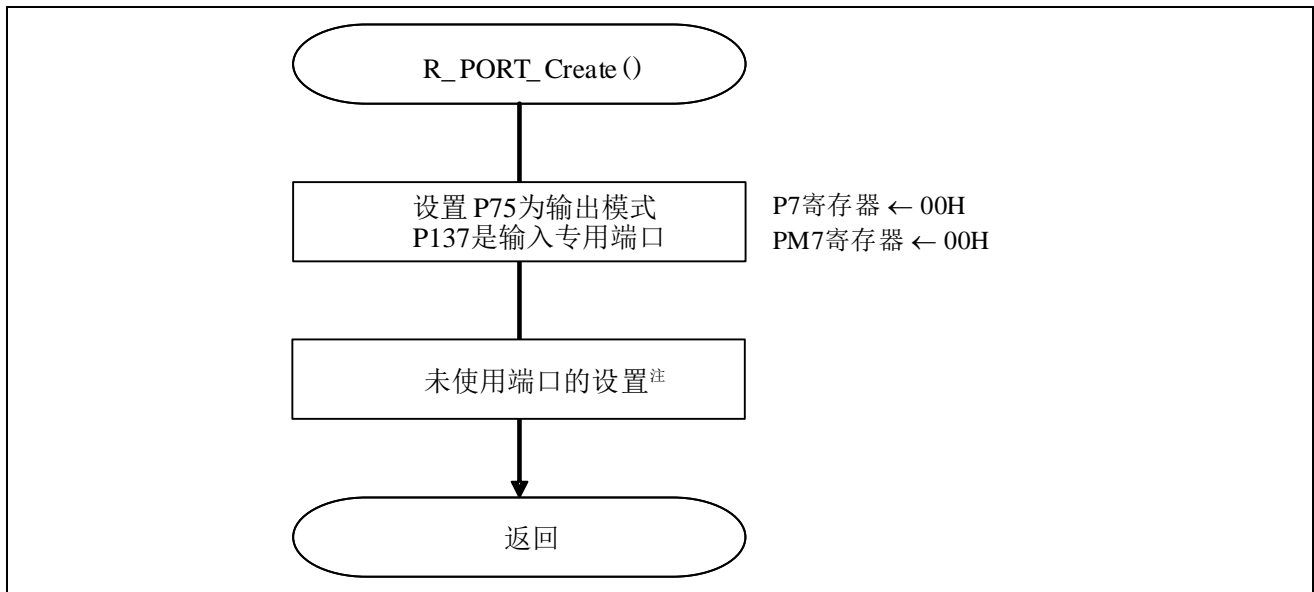


图 5.4 初始化端口流程

注：关于未使用端口的设置，请参考 RL78/G14 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} 。

LED 端口的设置

- 端口模式寄存器 7 (PM7)
选择各端口的输入/输出模式

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PM7	PM77	PM76	PM75	PM74	PM73	PM72	PM71	PM70
设定值	x	x	0	x	x	x	x	x

位 5

PM75	P75 输入/输出模式的选择
0	输出模式 (输出缓存器打开)
1	输入模式 (输出缓存器关闭)

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G14 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

5.7.4 CPU 时钟的设置

CPU 时钟的设置流程，请参见“图 5.5”。

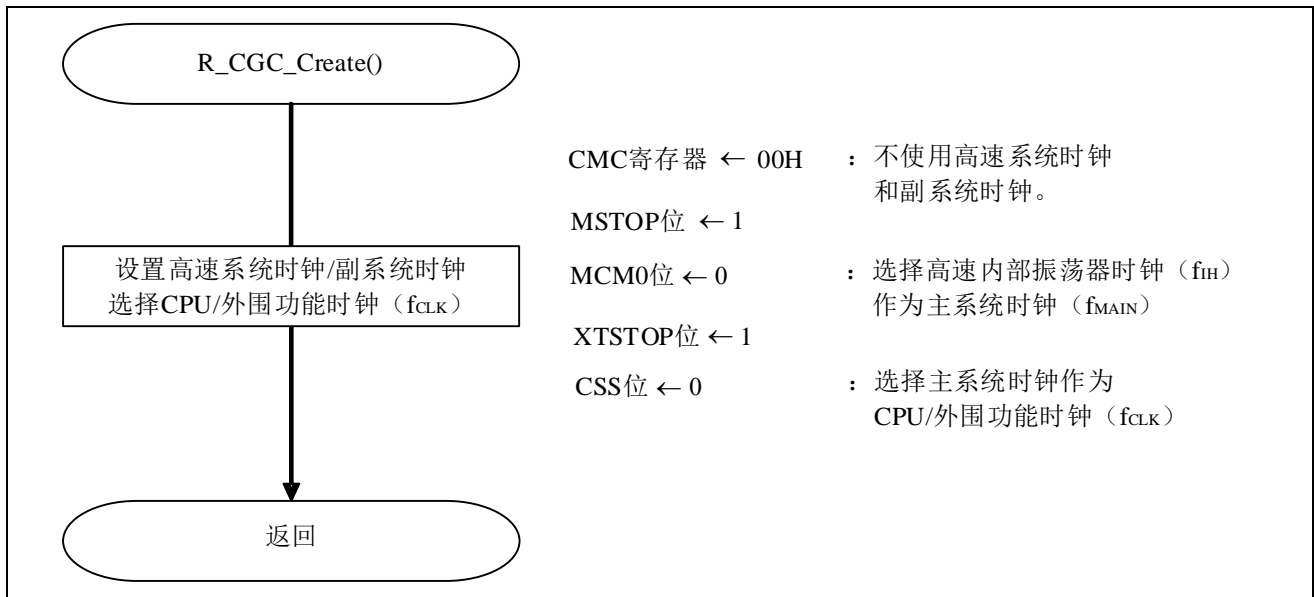


图 5.5 CPU 时钟的设置

注意：关于 CPU 时钟的设置 (R_CGC_Create())，请参考 RL78/G14 用户手册 硬件篇。

5.7.5 定时器阵列单元的设置

定时器阵列单元的设置流程，请参见“图 5.6”。

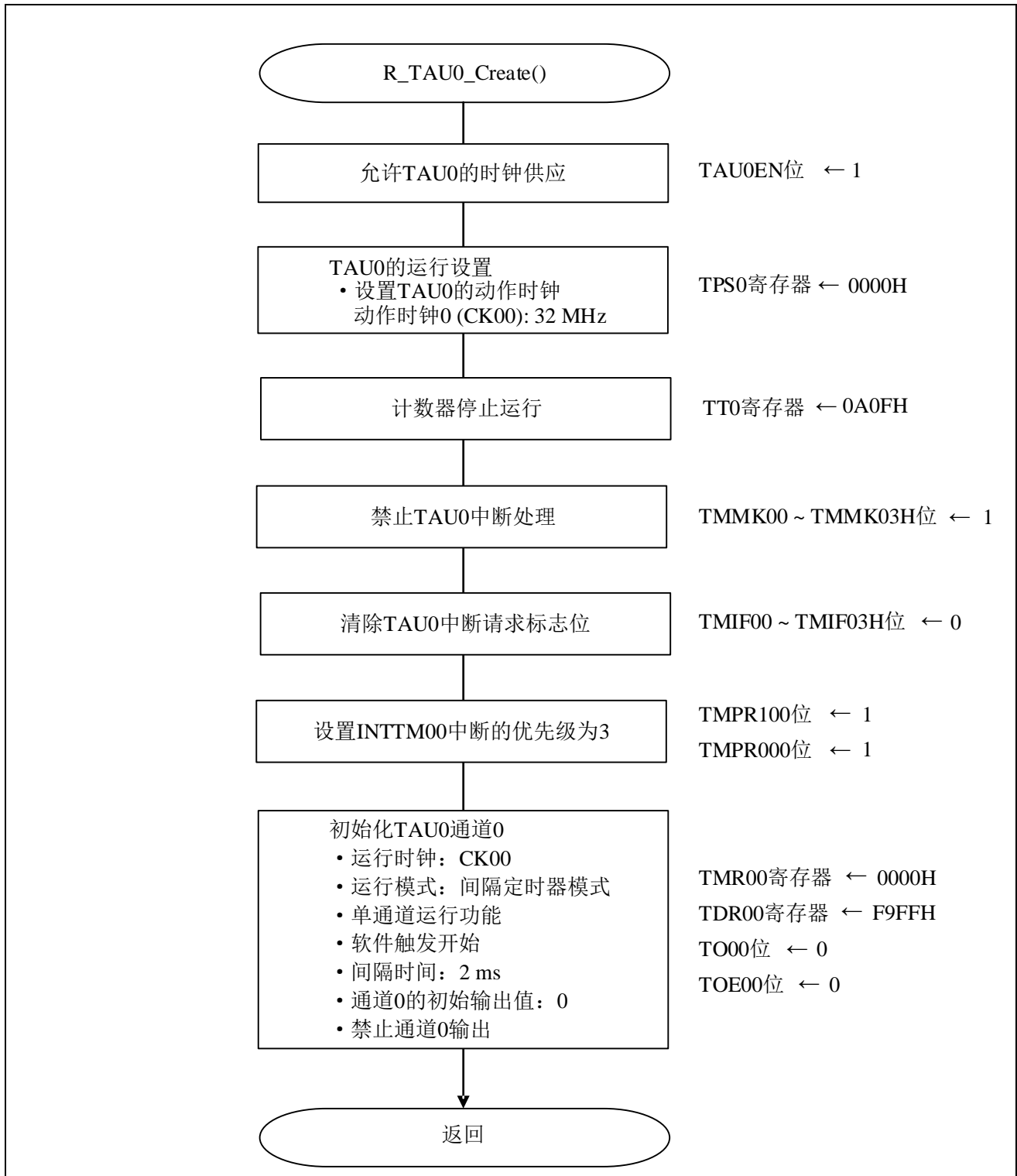


图 5.6 定时器阵列单元的设置

允许定时器阵列单元的时钟供给

- 外围允许寄存器 0 (PER0)
开始向定时器阵列单元提供时钟

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PER0	RTCEN	IICA1EN	ADCEN	IICA0EN	SAU1EN	SAU0EN	TAU1EN	TAU0EN
设定值	x	x	x	x	x	x	x	1

位 0

TAU0EN	定时器阵列单元输入时钟的控制
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/G14 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	0	0	0

位 3 ~ 0

PRS003	PRS002	PRS001	PRS000	运行时钟 (CK00) 的选择					
				f _{CLK} = 2 MHz	f _{CLK} = 4 MHz	f _{CLK} = 8 MHz	f _{CLK} = 20 MHz	f _{CLK} = 32 MHz	
0	0	0	0	f _{CLK}	2 MHz	4 MHz	8 MHz	20 MHz	32 MHz
0	0	0	1	f _{CLK} /2	1 MHz	2 MHz	4 MHz	10 MHz	16 MHz
0	0	1	0	f _{CLK} /2 ²	500 kHz	1 MHz	2 MHz	5 MHz	8 MHz
0	0	1	1	f _{CLK} /2 ³	250 kHz	500 kHz	1 MHz	2.5 MHz	4 MHz
0	1	0	0	f _{CLK} /2 ⁴	125 kHz	250 kHz	500 kHz	1.25 MHz	2 MHz
0	1	0	1	f _{CLK} /2 ⁵	62.5 kHz	125 kHz	250 kHz	625 kHz	1 MHz
0	1	1	0	f _{CLK} /2 ⁶	31.25 kHz	62.5 kHz	125 kHz	312.5 kHz	500 kHz
0	1	1	1	f _{CLK} /2 ⁷	15.62 kHz	31.3 kHz	62.5 kHz	156.2 kHz	250 kHz
1	0	0	0	f _{CLK} /2 ⁸	7.81 kHz	15.6 kHz	31.3 kHz	78.1 kHz	125 kHz
1	0	0	1	f _{CLK} /2 ⁹	3.91 kHz	7.81 kHz	15.6 kHz	39.1 kHz	62.5 kHz
1	0	1	0	f _{CLK} /2 ¹⁰	1.95 kHz	3.91 kHz	7.81 kHz	19.5 kHz	31.25 kHz
1	0	1	1	f _{CLK} /2 ¹¹	976 Hz	1.95 kHz	3.91 kHz	9.76 kHz	15.6 kHz
1	1	0	0	f _{CLK} /2 ¹²	488 Hz	977 Hz	1.95 kHz	4.88 kHz	7.81 kHz
1	1	0	1	f _{CLK} /2 ¹³	244 Hz	488 Hz	977 Hz	2.44 kHz	3.91 kHz
1	1	1	0	f _{CLK} /2 ¹⁴	122 Hz	244 Hz	488 Hz	1.22 kHz	1.95 kHz
1	1	1	1	f _{CLK} /2 ¹⁵	61 Hz	122 Hz	244 Hz	610 Hz	977 Hz

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G14 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	CKS001	CKS000	0	CCS00	MASTER00	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	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

位 11

MASTER00	通道 0 的单通道运行 / 多通道联动运行 (从/主) 的选择
0	单通道运行功能或多通道联动运行功能时作为从通道使用
1	多通道联动运行功能时作为主通道使用

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G14 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	MAS TER0 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	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	仅限软件触发开始有效（其他触发源不可选）
0	0	1	TI00 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	TI00 引脚输入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

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/G14 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	MAS TER0 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	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/G14 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 = (TDR00 的设置值+1) × 计数时钟的周期

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

位 0

TOE00	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 TO00 位，固定输出。 能写 TO00 位，并且从 TO00 引脚输出给 TO00 位设定的电平。
1	允许定时器的输出。 定时器的运行反映到 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/G14 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 INTPO 初始化设置

INTPO 的初始化设置流程图，请参见“图 5.7”。

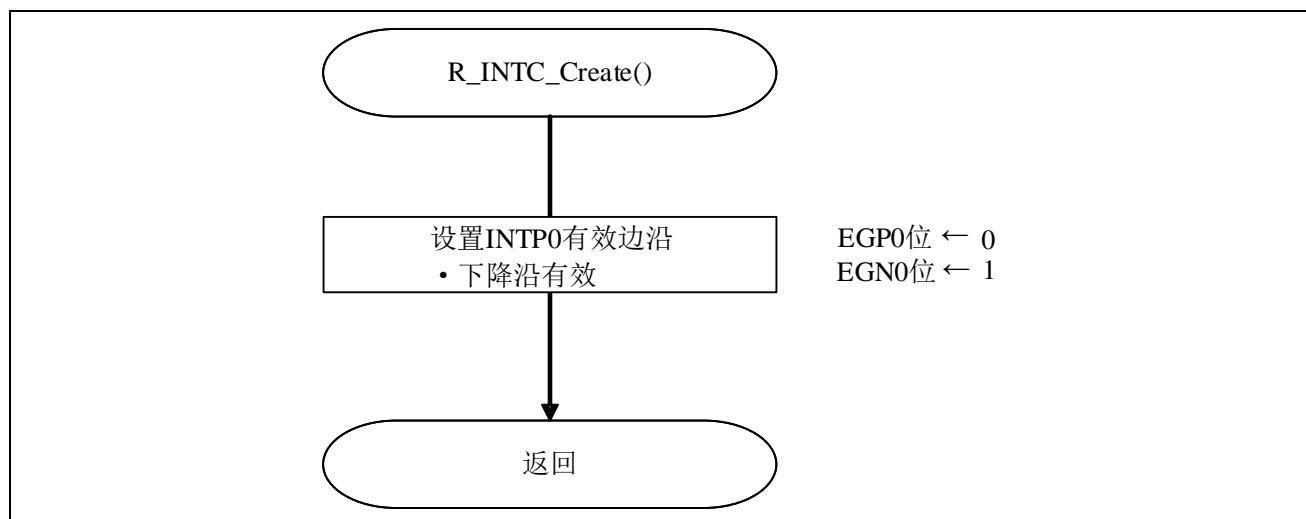


图 5.7 INTPO 的初始化函数

设置 INTPO 引脚的边沿检测

- 外部中断上升沿允许寄存器（EGP0）
- 外部中断下降沿允许寄存器（EGN0）

设置 INTPO 的有效边沿

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
EGP0	EGP7	EGP6	EGP5	EGP4	EGP3	EGP2	EGP1	EGP0
设定值	x	x	x	x	x	x	x	0

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
EGN0	EGN7	EGN6	EGN5	EGN4	EGN3	EGN2	EGN1	EGN0
设定值	x	x	x	x	x	x	x	1

位 0

EGP0	EGN0	选择 INTPO 引脚的有效边沿
0	0	禁止检测边沿
0	1	下降沿
1	0	上升沿
1	1	上升和下降沿

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G14 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

5.7.7 主函数处理

主函数处理流程图，请参见“图 5.8”。

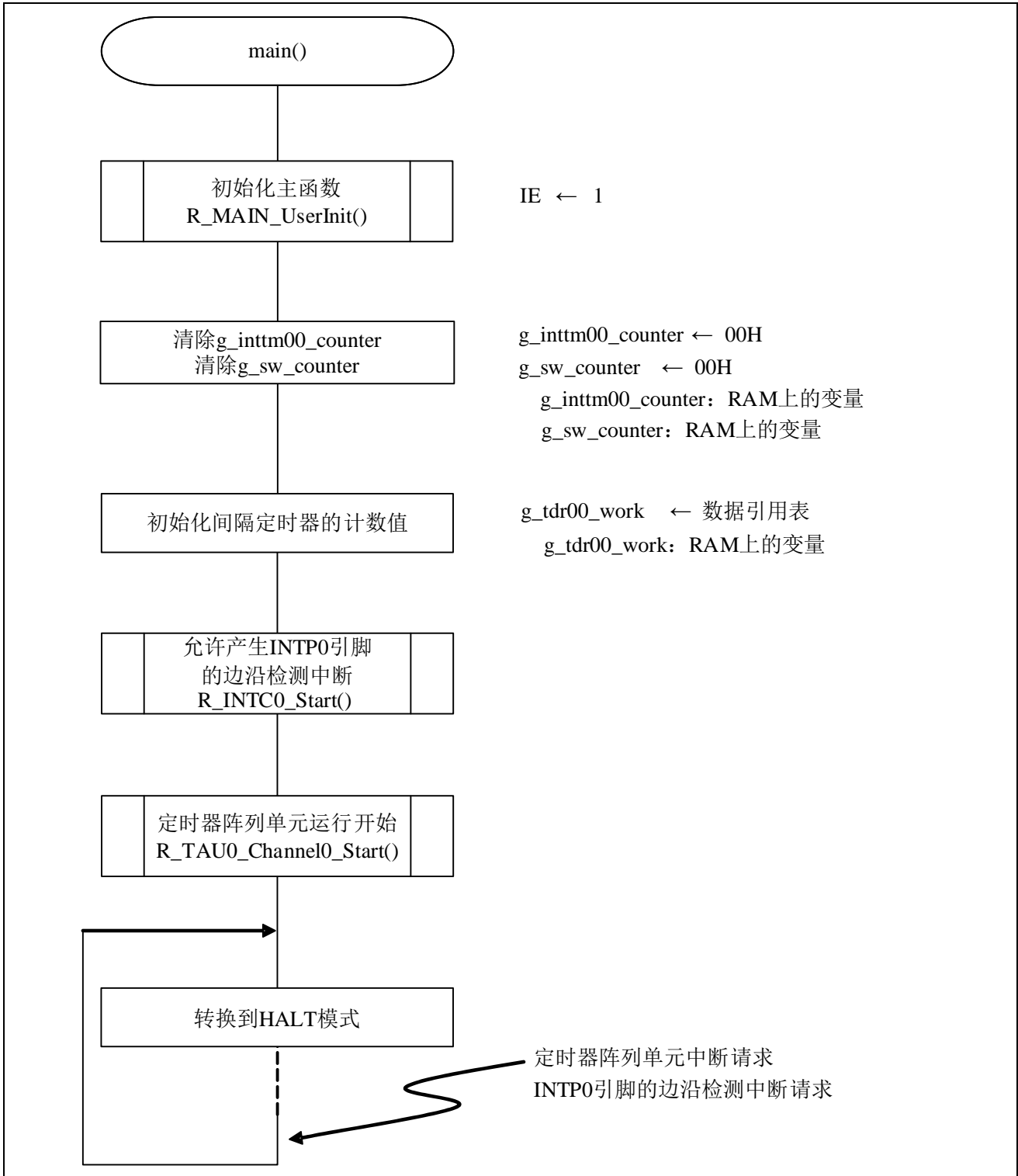


图 5.8 主函数处理

5.7.8 初始化主函数

初始化主函数的流程图，请参见“图 5.9”。

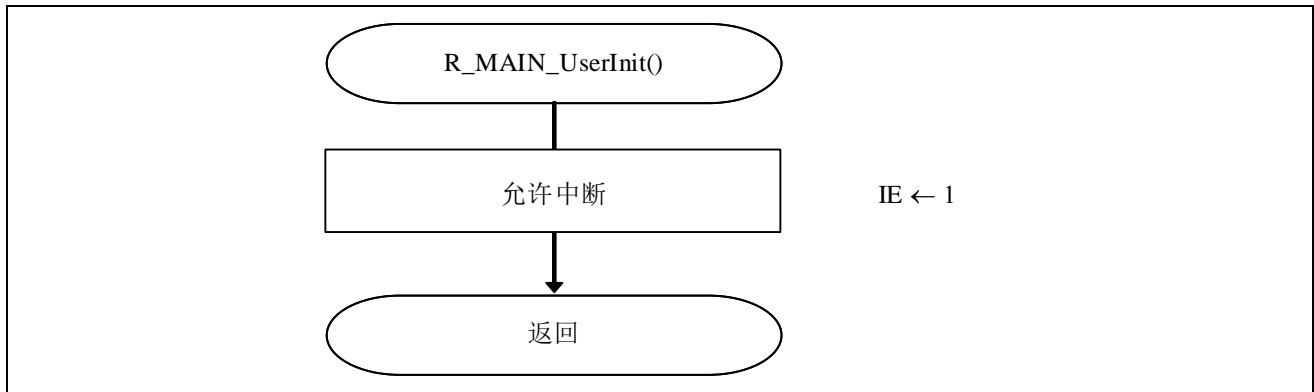


图 5.9 初始化主函数

5.7.9 INTP0 运行开始

INTP0 运行开始的流程图，请参见“图 5.10”。

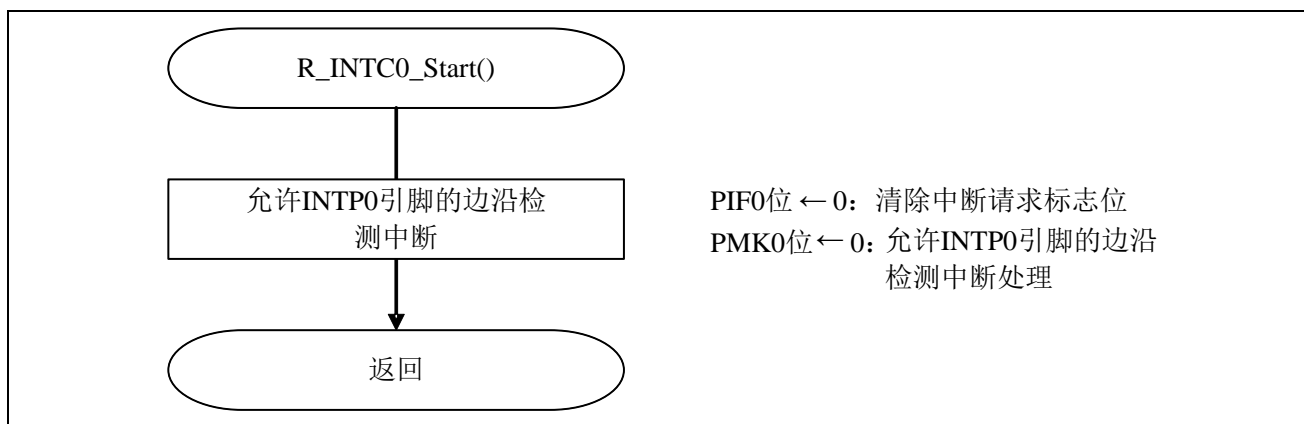


图 5.10 INTP0 运行开始

设置 INTP0 中断

- 中断请求标志寄存器（IFOL）
清除中断请求标志位
- 中断屏蔽标志寄存器（MKOL）
清除中断屏蔽

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IFOL	PIF5	PIF4	PIF3	PIF2	PIF1	PIF0	LVIIIF	WDTIIF
设定值	x	x	x	x	x	0	x	x

位 2

PIF0	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
MKOL	PMK5	PMK4	PMK3	PMK2	PMK1	PMK0	LVIMK	WDTIMK
设定值	x	x	x	x	x	0	x	x

位 2

PMK0	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/G14 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。

5.7.10 定时器阵列单元 0 运行开始

定时器阵列单元 0 运行开始的流程图，请参见“图 5.11”。

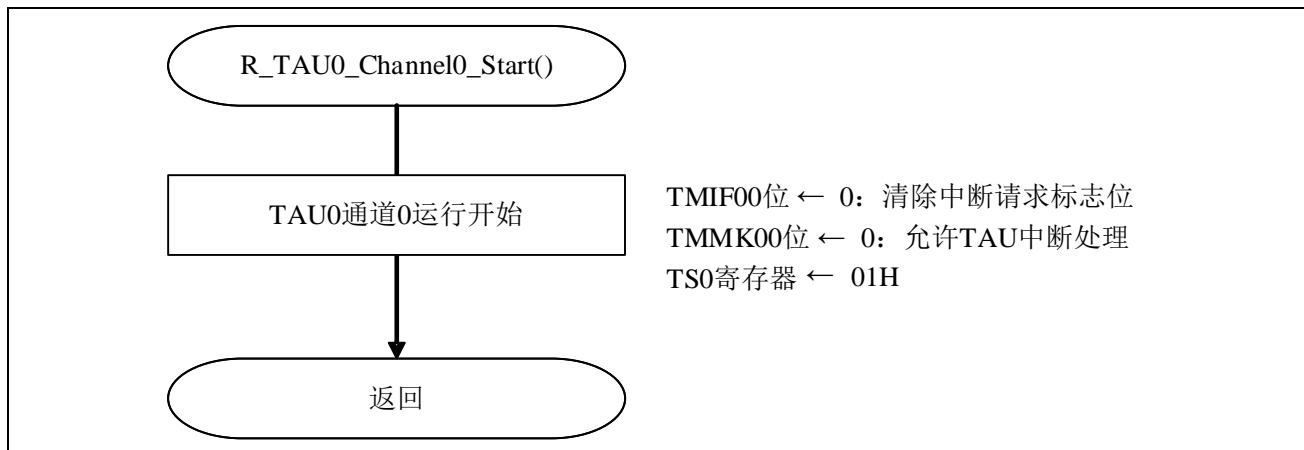


图 5.11 定时器阵列单元 0 运行开始

设置定时器中断

- 中断请求标志寄存器（IF1L）
清除中断请求标志位
- 中断屏蔽标志寄存器（MK1L）
清除中断屏蔽

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF1L	TMIF03	TMIF02	TMIF01	TMIF00	IICAF0	SREIF1 TMIF03H	SRIF1 CSIF11 IICIF11	STIF1 CSIF10 IICIF10
设定值	x	x	x	0	x	x	x	x

位 4

TMIF00	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
MK1L	TMMK03	TMMK02	TMMK01	TMMK00	IICAMK0	SREMK1 TMMK03H	SRMK1 CSIMK11 IICMK11	STMK1 CSIMK10 IICMK10
设定值	x	x	x	0	x	x	x	x

位 4

TMMK00	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/G14 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 INTTM00 中断处理

INTTM00 中断处理的流程图，请参见“图 5.12”。

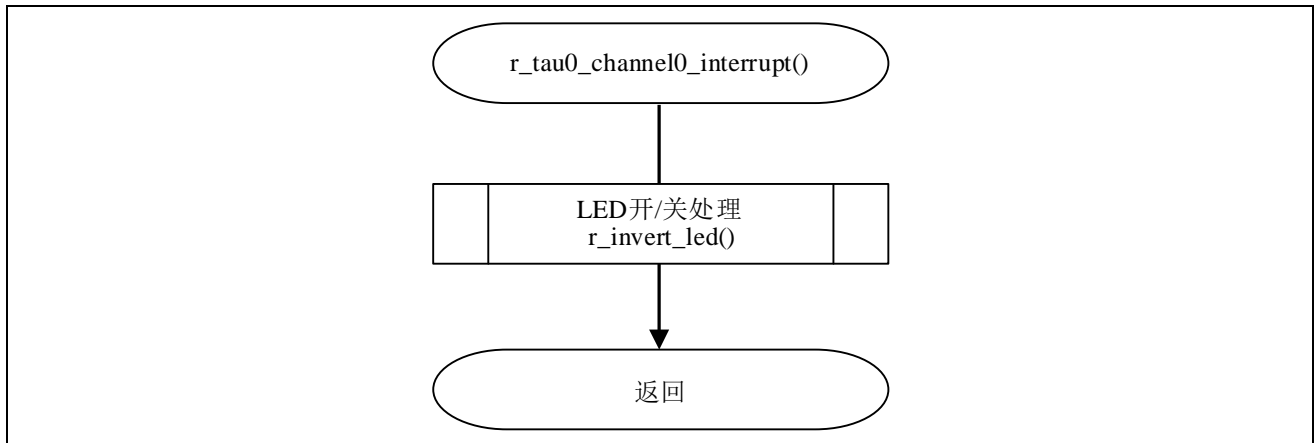


图 5.12 INTTM00 中断处理的流程图

5.7.12 LED 开/关处理

LED 开/关处理的流程图，请参见“图 5.13”。

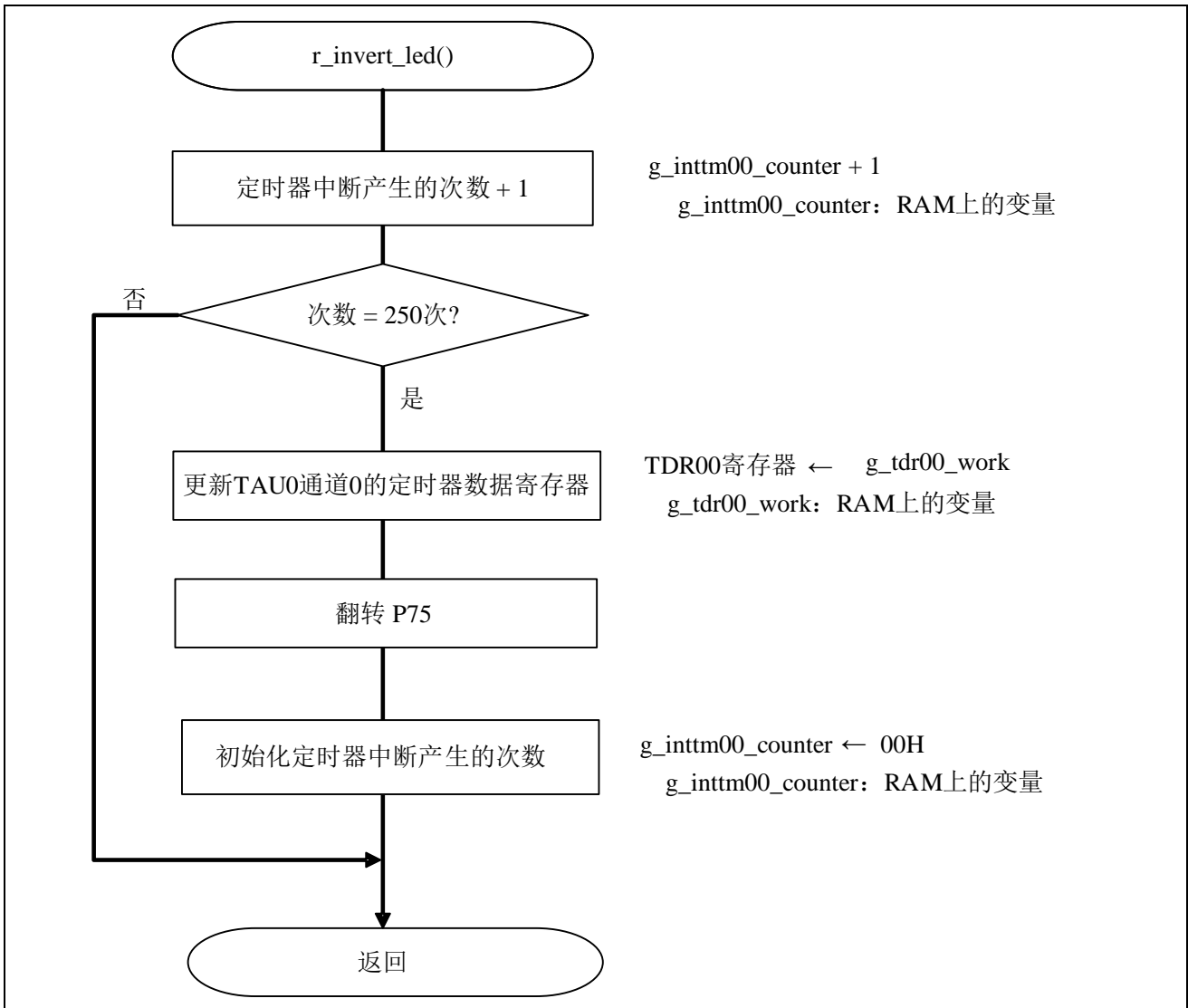


图 5.13 判断是否经过 500 ms

5.7.13 INTP0 中断处理

INTP0 中断处理的流程图，请参见“图 5.14”和“图 5.15”。

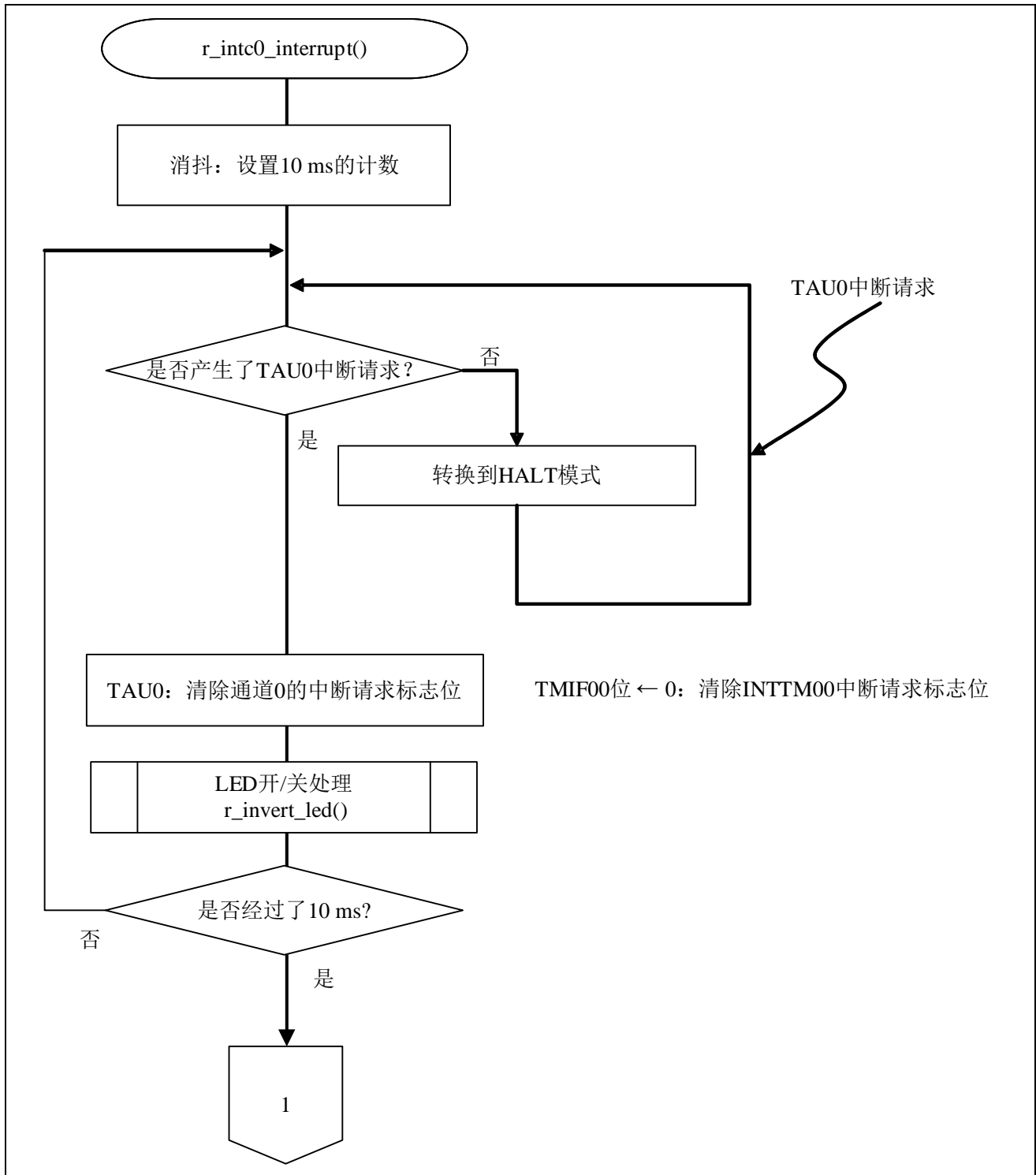


图 5.14 INTP0 中断处理（1/2）

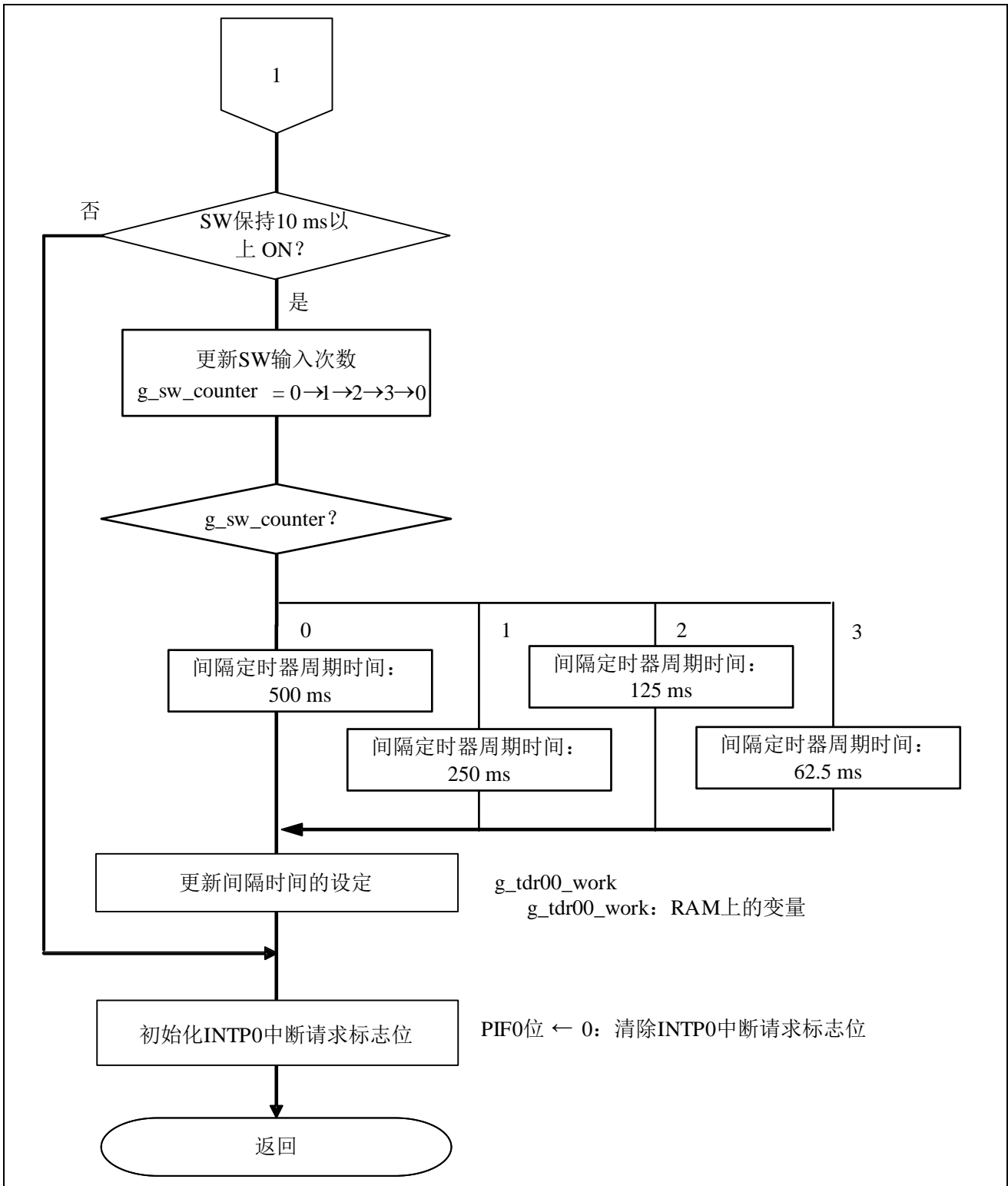


图 5.15 INTPO 中断处理 (2/2)

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/G14 用户手册 硬件篇（R01UH0186C）

RL78 family User's Manual: Software（R01US0015E）

RL78/G13 定时器阵列单元（间隔定时器）（R01AN0456C）

（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

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，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人身伤害、火灾导致伤害或损害/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
Arcadystrasse 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