

RL78/G14 群

R01AN0867CC0100

定时器 RD（PWM 功能）

Rev.1.00

2014.07.07

要点

本篇应用说明介绍了使用 RL78/G14 定时器 RD 的 PWM 功能输出 PWM 波的方法。

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	4
3. 硬件说明	5
3.1 硬件配置示例	5
3.2 使用引脚一览	5
4. 软件说明	6
4.1 操作概要	6
4.1.1 输出波形	6
4.2 选项字节设置一览	8
4.3 函数一览	8
4.4 函数说明	9
4.5 流程图	11
4.5.1 整体流程图	11
4.5.2 初始化设置	11
4.5.3 系统函数	12
4.5.4 CPU 时钟设置	12
4.5.5 定时器 RD 的初始化设置	13
4.5.6 主函数处理	30
4.5.7 定时器 RD 计数开始设置	31
4.5.8 定时器 RD0 中断处理	34
5. 参考例程	35
6. 参考文献	35
公司主页和咨询窗口	35

1. 规格

本篇应用说明介绍了输出以 100μs 为周期的三相 PWM 波。

相关外围功能及用途，请参见“表 1.1”。PWM 输出时序图，请参见“图 1.1”。

表 1.1 相关外围功能和用途

外围功能	用途
定时器 RD（定时器 RD0）	PWM 波形输出

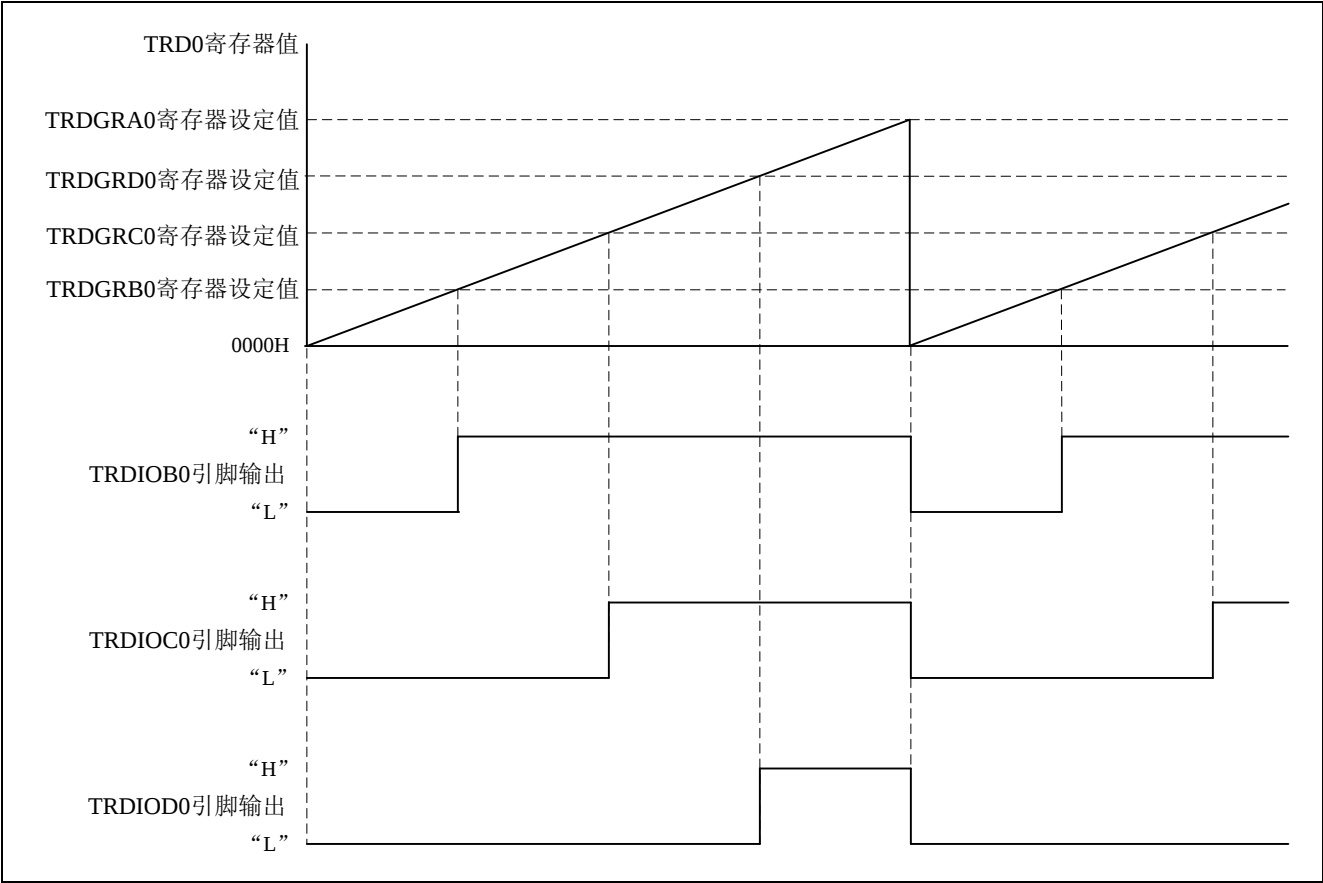


图 1.1 输出时序图

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 (R5F104LEA)
工作频率	高速内部振荡器 (f_{HOCO}) 时钟: 16MHz (典型值) CPU/外围功能时钟 (f_{CLK}): 16MHz
工作电压	5.0V (工作电压范围: 2.9V~5.5V) LVD 工作模式 (V_{LVI}): 复位模式 上升沿: 2.81V (2.76V~2.87V) 下降沿: 2.75V (2.70V~2.81V)
集成开发环境	CubeSuite+ V1.01.00 (瑞萨电子开发)
C 编译器	CA78K0R V1.30 (瑞萨电子开发)
RL78/G14 代码库	CodeGenerator for RL78/G14 V1.01.01 (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”。

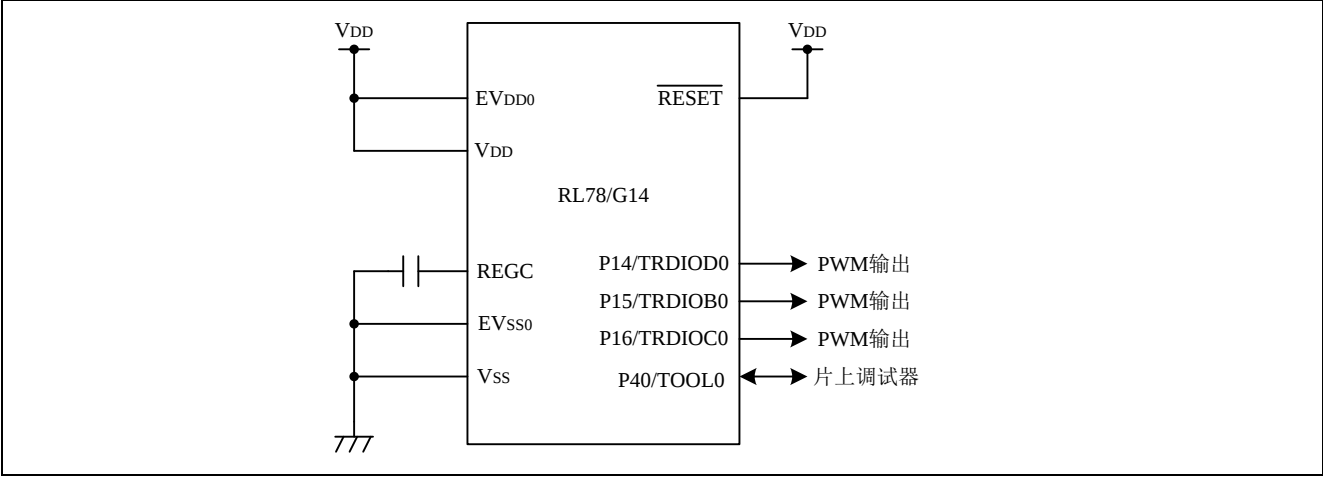


图 3.1 硬件配置

- 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. 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_{LVI}）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
P14/TRDIOD0	输出	PWM 输出端口
P15/TRDIOB0	输出	PWM 输出端口
P16/TRDIOC0	输出	PWM 输出端口

4. 软件说明

4.1 操作概要

本篇应用说明介绍了使用 PWM 功能输出周期为 100 μ s 的三相 PWM 波。

输出信号如下所示。

- TRDIOB0 引脚输出：无效电平“L”保持时间（25 μ s）→有效电平“H”保持时间（75 μ s）
- TRDIOC0 引脚输出：无效电平“L”保持时间（50 μ s）→有效电平“H”保持时间（50 μ s）
- TRDIOD0 引脚输出：无效电平“L”保持时间（75 μ s）→有效电平“H”保持时间（25 μ s）

定时器 RD 的设置如下所示。

〈设定条件〉:

- 使用 f_{CLK}（16MHz）作为计数源。
- 使用定时器 RD0。
- TRD0 寄存器与 TRDGRA0 寄存器比较匹配后继续计数。
- TRDGRC0 寄存器设置为通用寄存器。
- TRDGRD0 寄存器设置为通用寄存器。
- 允许 TRDIOB0、TRDIOC0 和 TRDIOD0 引脚输出。
- 选择 TRDIOB0、TRDIOC0 和 TRDIOD0 引脚输出“H”有效电平，初始输出“L”无效电平。
- 定时器 TRD0 和定时器 TRD1 独立工作。
- 不使用脉冲输出强制截止输入功能。
- 允许 TRD0 寄存器和 TRDGRA0 寄存器的比较匹配中断。

4.1.1 输出波形的说明

PWM 周期及各个引脚输出的 PWM 波形的计算式如下所示。

- (1) PWM 周期:
PWM 周期的计算： $100\mu\text{s} = 1/16\text{MHz} \times (\text{TRDGRA0} + 1) = 62.5\text{ns} \times 1600$
- (2) TRDIOB0 引脚输出的 PWM 波
TRDIOB0 引脚输出的无效电平“L”保持时间的计算式：
 $25\mu\text{s} = 1/16\text{MHz} \times (\text{TRDGRB0} + 1) = 62.5\text{ns} \times 400$
- (3) TRDIOC0 引脚输出的 PWM 波
TRDIOC0 引脚输出的无效电平“L”保持时间的计算式：
 $50\mu\text{s} = 1/16\text{MHz} \times (\text{TRDGRC0} + 1) = 62.5\text{ns} \times 800$
- (4) TRDIOD0 引脚输出的 PWM 波
TRDIOD0C 引脚输出的无效电平“L”保持时间的计算式：
 $75\mu\text{s} = 1/16\text{MHz} \times (\text{TRDGRD0} + 1) = 62.5\text{ns} \times 1200$

PWM 输出波形，请参见“图 4.1”。

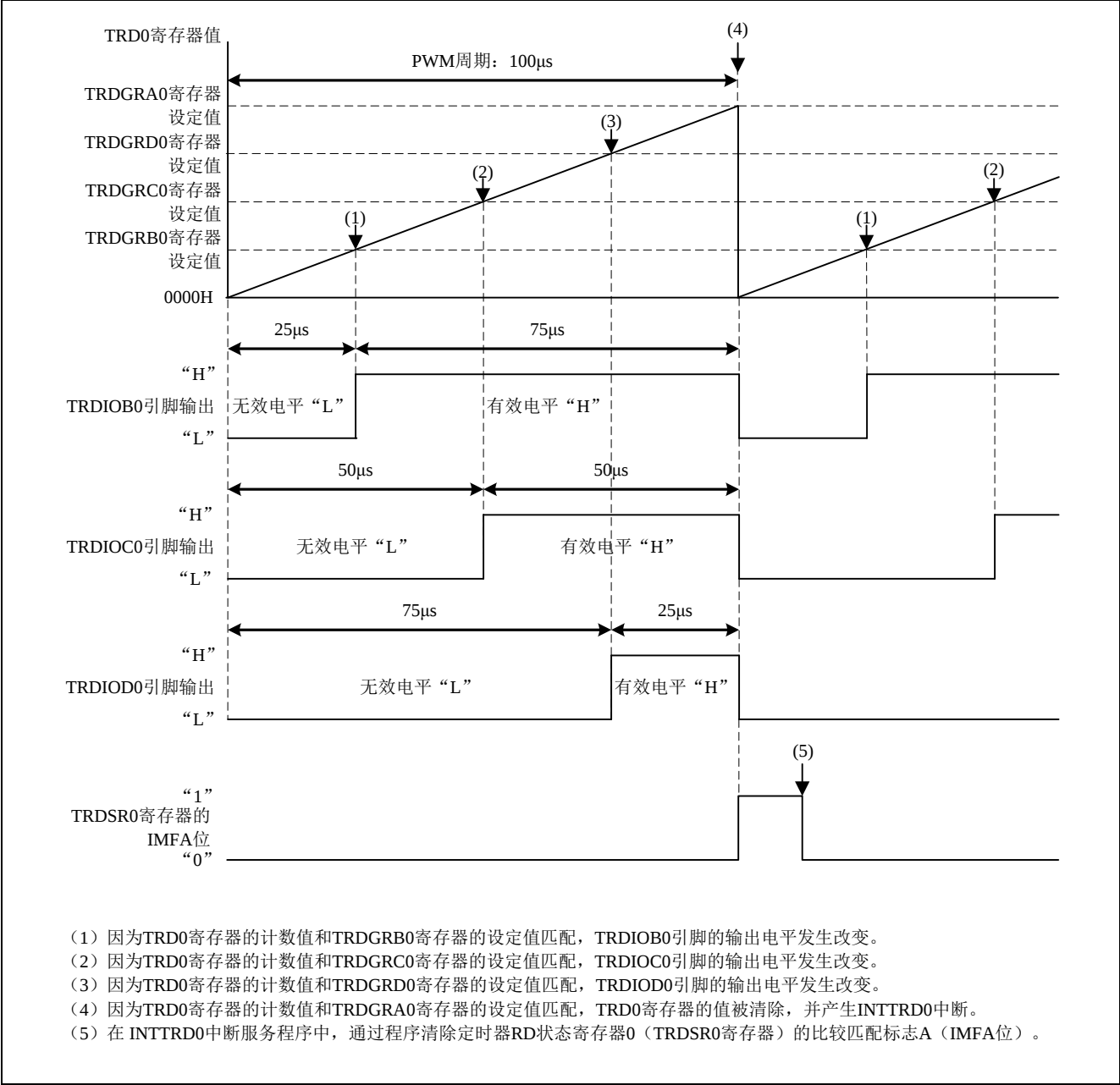


图 4.1 PWM 输出波形

4.2 选项字节设置一览

选项字节的设置，请参见“表 4.1”。需要时请按照用户系统进行设置。

表 4.1 选项字节设置

地址	数值	内容
000C0H/010C0H	11101111B	看门狗定时器动作停止 (复位后，停止计数)
000C1H/010C1H	01111111B	LVD 复位模式 检测电压：上升沿 2.81V (2.76V~2.87V) / 下降沿 2.75V (2.70V~2.81V)
000C2H/010C2H	11101001B	HS 模式、HOCO: 16MHz
000C3H/010C3H	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
hdwinit	初始化函数
R_Systeminit	系统函数
R_CGC_Create	CPU 时钟设置
R_TMR_RD0_Create	定时器 RD 初始化设置
main	主函数处理
timer_rd0_start	定时器 RD 计数开始设置
r_tmr_rd0_interrupt	定时器 RD0 中断处理

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] hdwinit

概要	初始化函数
头文件	无
声明	void hdwinit(void)
说明	调用系统函数进行外围功能的初始化设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_Systeminit

概要	系统函数
头文件	无
声明	void R_Systeminit(void)
说明	对本应用说明中使用的外围功能进行初始化设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_CGC_Create

概要	CPU 时钟设置
头文件	无
声明	void R_CGC_Create(void)
说明	进行 CPU 时钟的初始化设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_TMR_RD0_Create

概要	定时器 RD 初始化设置
头文件	无
声明	void R_TMR_RD0_Create(void)
说明	进行使用定时器 RD 的 PWM 功能的初始化设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] main

概要	主函数处理
头文件	无
声明	void main(void)
说明	进行主函数处理。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] timer_rd0_start

概要	定时器 RD 计数开始设置
头文件	无
声明	void timer_rd0_start(void)
说明	进行定时器 RD 计数开始设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] r_tmr_rd0_interrupt

概要	定时器 RD0 中断处理
头文件	无
声明	void r_tmr_rd0_interrupt(void)
说明	- 进行定时器 RD0 中断处理。 - 清除比较匹配标志 A。
参数	无
返回值	无
参考	无

4.5 流程图

4.5.1 整体流程图

整体流程图，请参见“图 4.2”。

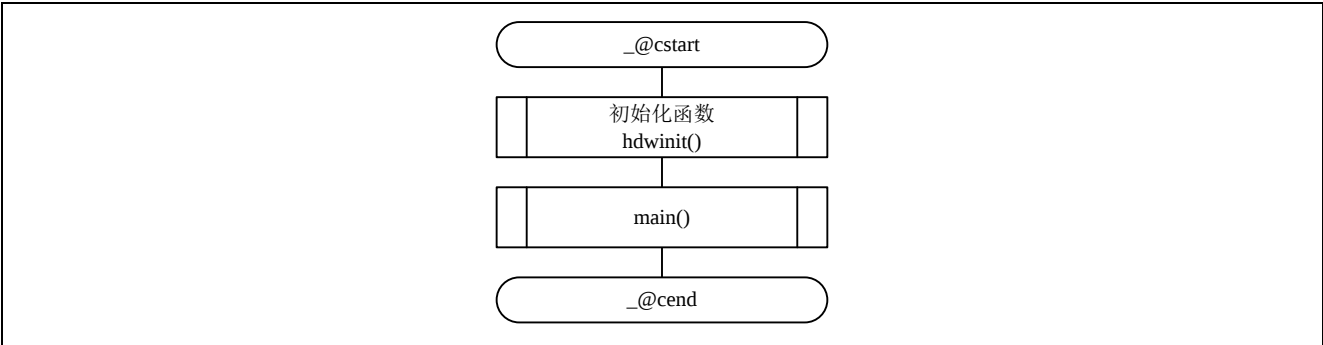


图 4.2 整体流程图

4.5.2 初始化函数

初始化函数流程图，请参见“图 4.3”。

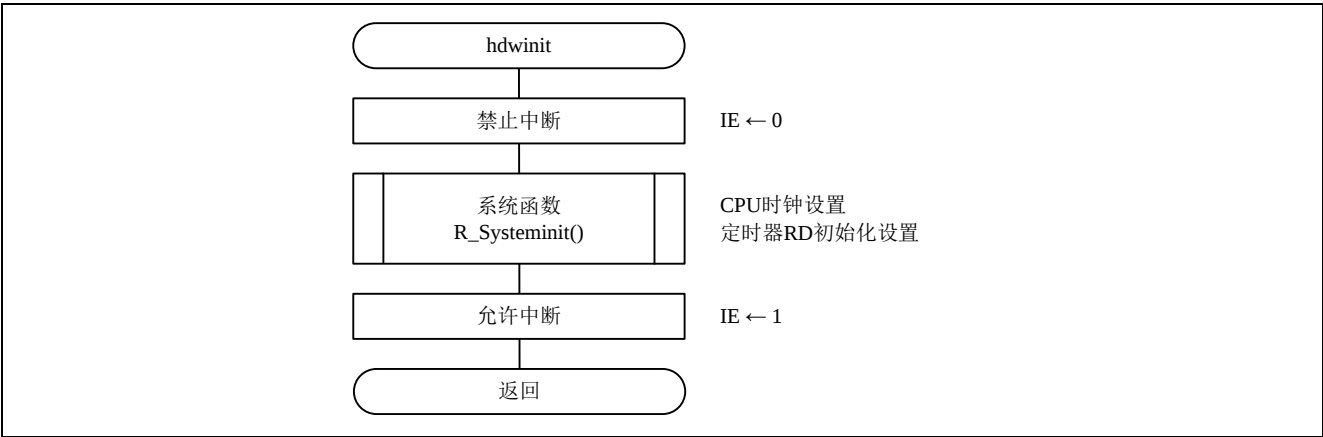


图 4.3 初始化设置

4.5.3 系统函数

系统函数的流程图，请参见“图 4.4”。

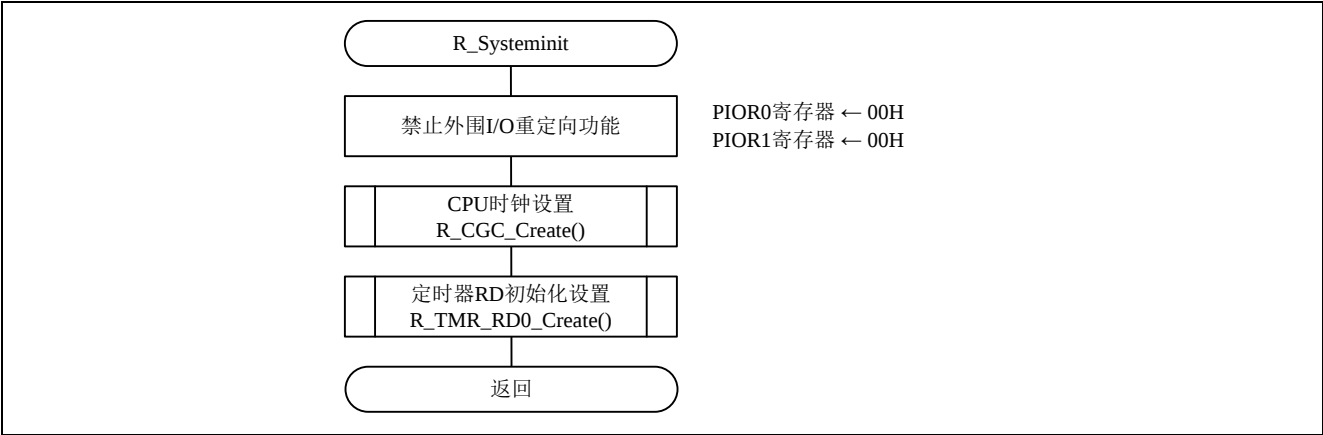


图 4.4 系统函数

4.5.4 CPU 时钟设置

CPU 时钟设置的流程图，请参见“图 4.5”。

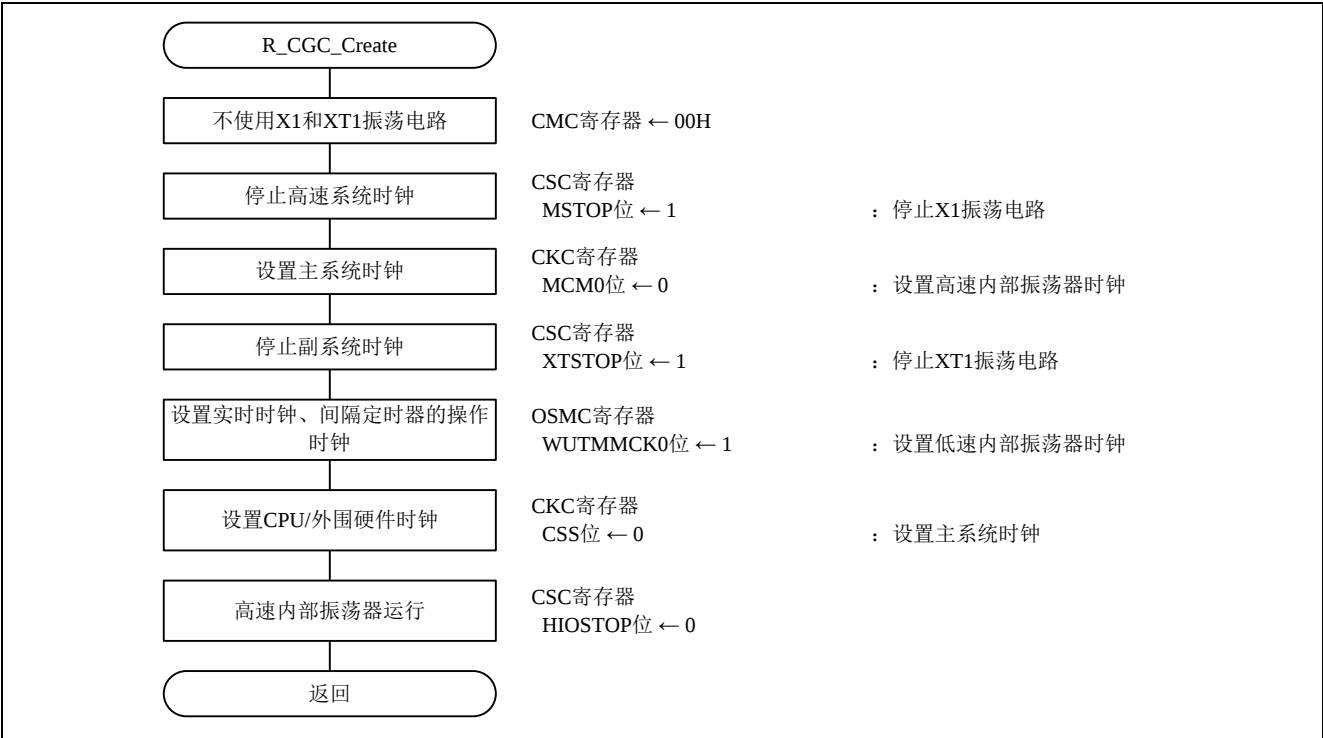


图 4.5 CPU 时钟设置

4.5.5 定时器 RD 初始化设置

定时器 RD 初始化设置流程图，请参见“图 4.6”和“图 4.7”。

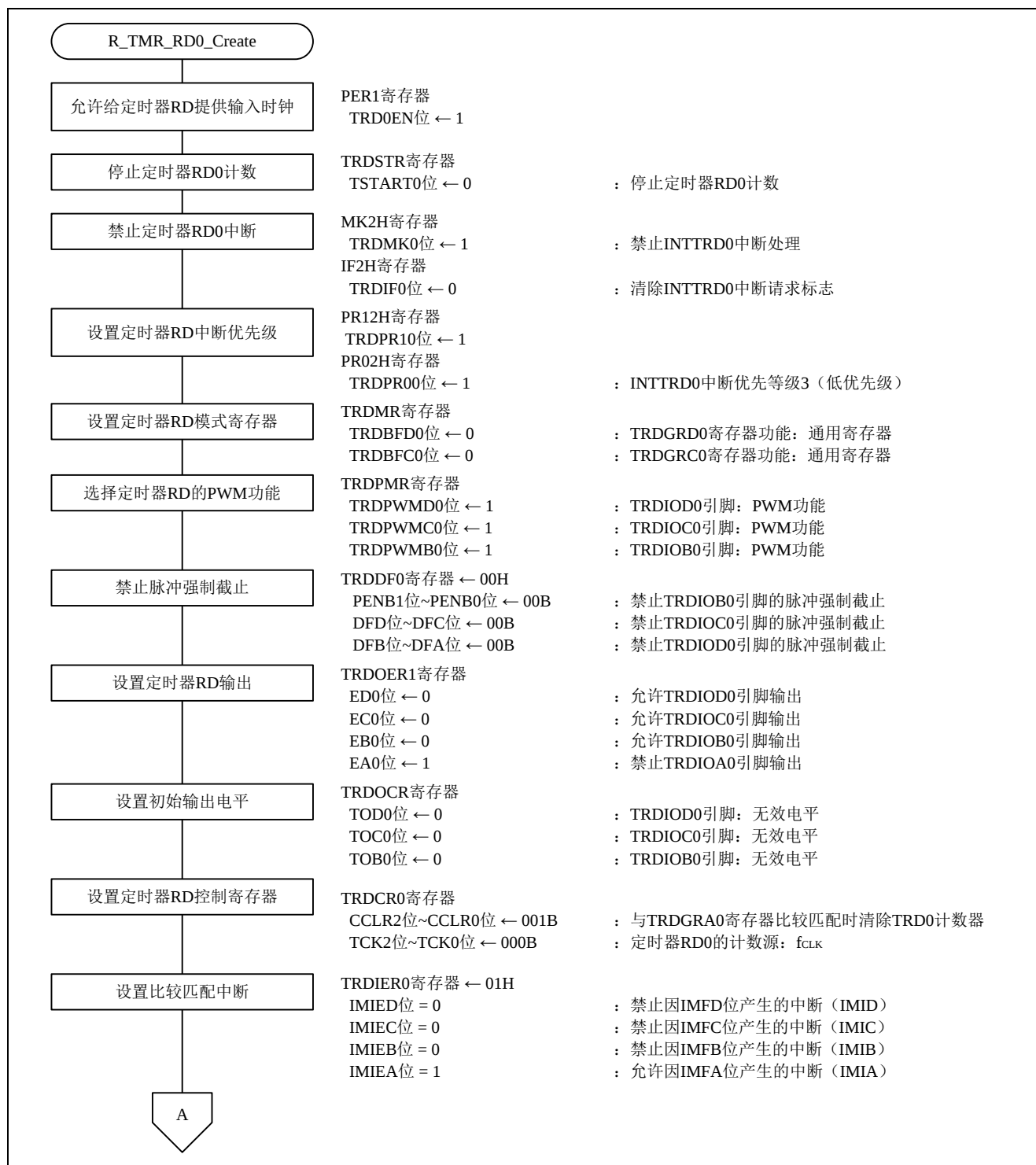


图 4.6 定时器 RD 初始化设置（1/2）

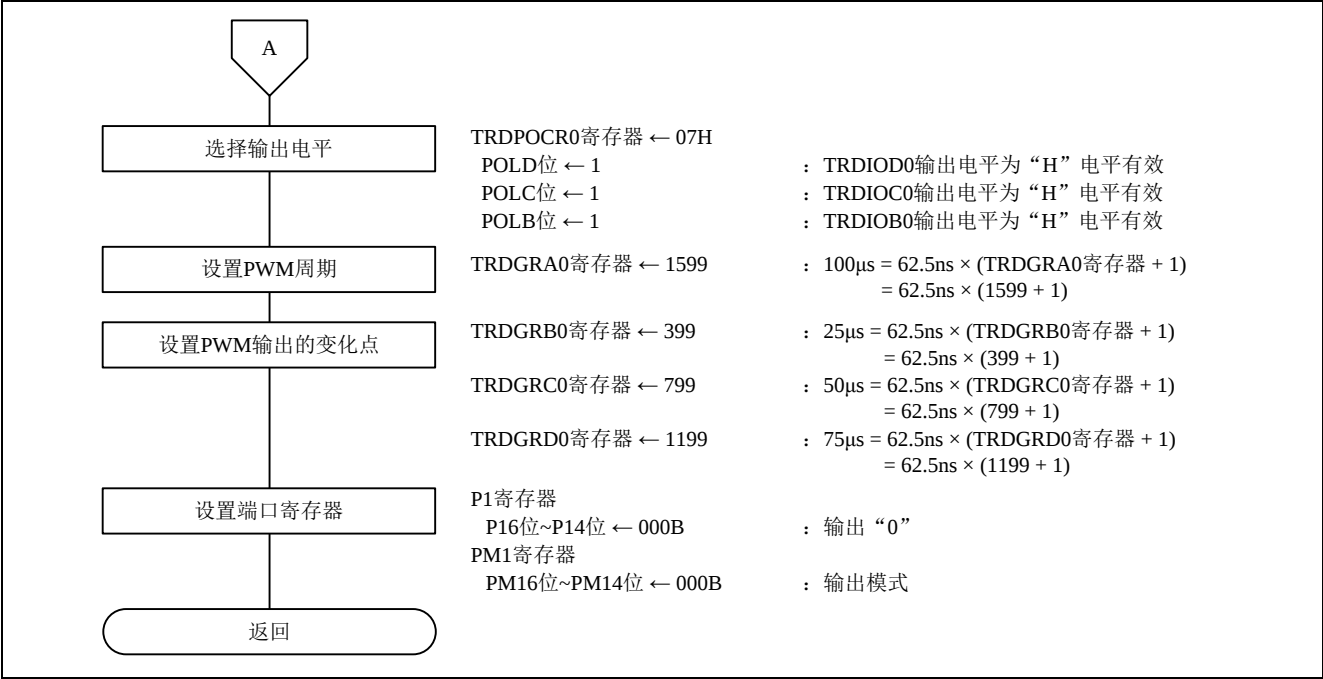


图 4.7 定时器 RD 初始化设置 (2/2)

允许给定时器 RD 提供输入时钟

- 外围允许寄存器 1 (PER1)
允许给定时器 RD 提供输入时钟

符号: PER1

7	6	5	4	3	2	1	0
DACEN	TRGEN	CMPEN	TRD0EN	DTCEN	0	0	TRJ0EN
x	x	x	1	x	—	—	x

位 4

TRD0EN	提供定时器 RD 的输入时钟的控制
0	停止提供输入时钟 • 不能写定时器 RD 使用的 SFR。 • 定时器 RD 处于复位状态。
1	提供输入时钟 • 能读写定时器 RD 使用的 SFR。

设置定时器 RD0 计数

- 定时器 RD 启动寄存器 (TRDSTR)
停止定时器 RD0 计数。

符号: TRDSTR

7	6	5	4	3	2	1	0
—	—	—	—	CSEL1	CSEL0	TSTART1	TSTART0
—	—	—	—	x		x	0

位 2

CSEL0	TRD0 计数运行的选择
0	在和 TRDGRA0 寄存器比较匹配时停止计数
1	在和 TRDGRA0 寄存器比较匹配后还继续计数

位 0

TSTART0	TRD0 计数的开始标志
0	停止计数
1	开始计数

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。

禁止定时器 RD0 中断

- 中断屏蔽标志寄存器 (MK2H)
禁止 INTTRD0 中断

符号: MK2H

7	6	5	4	3	2	1	0
FLMK	IICAMK1	1	SREMK3 TMMK13H	TRGMK	TRDMK1	TRDMK0	PMK11 CMPMK1
x	x	—	x	x	x	1	x

位 1

TRDMK0	中断处理的控制
0	允许中断处理
1	禁止中断处理

- 中断请求标志寄存器 (IF2H)
清除 INTTRD0 中断请求标志。

符号: IF2H

7	6	5	4	3	2	1	0
FLIF	IICAIF1	0	SREIF3 TMIF13H	TRGIF	TRDIF1	TRDIF0	PIF11 CMPIF1
x	x	—	x	x	x	0	x

位 1

TRDIF0	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

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 RD 的中断优先级

- 优先级指定标志寄存器 (PR02H 和 PR12H)
指定等级 3 (低优先级)

符号: PR02H、PR12H

7	6	5	4	3	2	1	0
FLPR0	IICAPR01	1	SREPR03 TMPR013H	TRGPR0	TRDPR01	TRDPR00	PPR011 CMPPR01
x	x	—	x	x	x	1	x

7	6	5	4	3	2	1	0
FLPR1	IICAPR11	1	SREPR13 TMPR113H	TRGPR1	TRDPR11	TRDPR10	PPR111 CMPPR11
x	x	—	x	x	x	1	x

TRDPR10	TRDPR00	优先级的选择
0	0	指定等级 0 (高优先级)
0	1	指定等级 1
1	0	指定等级 2
1	1	指定等级 3 (低优先级)

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 RD 模式寄存器

- 定时器 RD 模式寄存器 (TRDMR)
TRDGRC0 和 TRDGRD0 用作通用寄存器

符号: TRDMR

7	6	5	4	3	2	1	0
TRDBFD1	TRDBFC1	TRDBFD0	TRDBFC0	—	—	—	TRDSYNC
x	x	0	0	—	—	—	

位 5

TRDBFD0	TRDGRD0 寄存器功能的选择
0	通用寄存器
1	TRDGRB0 寄存器的缓冲寄存器

位 4

TRDBFC0	TRDGRC0 寄存器功能的选择
0	通用寄存器
1	TRDGRA0 寄存器的缓冲寄存器

位 0

TRDSYNC	定时器 RD 的同步
0	TRD0 和 TRD1 独立运行
1	TRD0 和 TRD1 同步运行

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。

选择定时器 RD 的 PWM 功能

- 定时器 RD PWM 功能选择寄存器 (TRDPMR)
设置 TRDIOB0、TRDIOC0 和 TRDIOD0 引脚的 PWM 功能

符号: TRDPMR

7	6	5	4	3	2	1	0
—	TRDPWMD1	TRDPWMC1	TRDPWMB1	—	TRDPWMD0	TRDPWMC0	TRDPWMB0
—	x	x	x	—	1	1	1

位 2

TRDPWMD0	TRDIOD0 的 PWM 功能选择
0	输入捕捉功能或者输出比较功能
1	PWM 功能

位 1

TRDPWMC0	TRDIOC0 的 PWM 功能选择
0	输入捕捉功能或者输出比较功能
1	PWM 功能

位 0

TRDPWMB0	TRDIOB0 的 PWM 功能选择
0	输入捕捉功能或者输出比较功能
1	PWM 功能

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。

禁止脉冲强制截止

- 定时器 RD 数字滤波器功能选择寄存器 0 (TRDDF0)
禁止 TRDIOB0、TRDIOC0 和 TRDIOD0 引脚的脉冲强制截止

符号: TRDDF0

7	6	5	4	3	2	1	0
DFCK1	DFCK0	PENB1	PENB0	DFD	DFC	DFB	DFA
x	x	0	0	0	0	0	0

位 5~4

PENB1	PENB0	TRDIOB0 引脚脉冲强制截止的控制
0	0	禁止强制截止
0	1	高阻抗输出
1	0	“L” 电平输出
1	1	“H” 电平输出

如果在这些模式中不将对应的引脚用作定时器 RD 的输出端口，就必须置“00B”（禁止强制截止）。而且，必须在停止计数的过程中设定这些位。

位 3~2

DFD	DFC	TRDIOC0 引脚脉冲强制截止的控制
0	0	禁止强制截止
0	1	高阻抗输出
1	0	“L” 电平输出
1	1	“H” 电平输出

如果在这些模式中不将对应的引脚用作定时器 RD 的输出端口，就必须置“00B”（禁止强制截止）。而且，必须在停止计数的过程中设定这些位。

位 1~0

DFB	DFA	TRDIOD0 引脚脉冲强制截止的控制
0	0	禁止强制截止
0	1	高阻抗输出
1	0	“L” 电平输出
1	1	“H” 电平输出

如果在这些模式中不将对应的引脚用作定时器 RD 的输出端口，就必须置“00B”（禁止强制截止）。而且，必须在停止计数的过程中设定这些位。

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 RD 的输出

- 定时器 RD 输出主允许寄存器 1 (TRDOER1)
禁止 TRDIOA0 引脚输出, 允许 TRDIOB0、TRDIOC0 和 TRDIOD0 引脚输出

符号: TRDOER1

7	6	5	4	3	2	1	0
ED1	EC1	EB1	EA1	ED0	EC0	EB0	EA0
x	x	x	x	0	0	0	1

位 3

ED0	TRDIOD0 输出的禁止
0	允许输出
1	禁止输出 (TRDIOD0 引脚为 I/O 端口)

位 2

EC0	TRDIOC0 输出的禁止
0	允许输出
1	禁止输出 (TRDIOC0 引脚为 I/O 端口)

位 1

EB0	TRDIOB0 输出的禁止
0	允许输出
1	禁止输出 (TRDIOB0 引脚为 I/O 端口)

位 0

EA0	TRDIOA0 输出的禁止
0	允许输出
1	禁止输出 (TRDIOA0 引脚为 I/O 端口)

在 PWM 功能时设置为“1”。

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。

设置初始输出电平

- 定时器 RD 输出控制寄存器 (TRDOCR)
设置 TRDIOB0、TRDIOC0 和 TRDIOD0 引脚的初始输出电平

符号: TRDOCR

7	6	5	4	3	2	1	0
TOD1	TOC1	TOB1	TOA1	TOD0	TOC0	TOB0	TOA0
x	x	x	x	0	0	0	x

位 3

TOD0	TRDIOD0 初始输出电平的选择
0	初始输出为无效电平
1	初始输出为有效电平

位 2

TOC0	TRDIOC0 初始输出电平的选择
0	初始输出为无效电平
1	初始输出为有效电平

位 1

TOB0	TRDIOB0 初始输出电平的选择
0	初始输出为无效电平
1	初始输出为有效电平

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 RD 控制寄存器

- 定时器 RD 控制寄存器 0 (TRDCR0)
 设置在和 TRDGRA0 寄存器比较匹配时清除 TRD0 寄存器的时序。设置 f_{CLK} 为定时器 RD0 的计数源。

符号: TRDCR0

7	6	5	4	3	2	1	0
CCLR2	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TCK2	TCK1	TCK0
0	0	1	x	x	0	0	0

位 7~5

CCLR2	CCLR1	CCLR0	TRD0 计数器的清除选择
必须置“001B” (在和 TRDGRA0 寄存器比较匹配时清除 TRD0 寄存器)			

位 2~0

TCK2	TCK1	TCK0	计数源的选择
0	0	0	f_{CLK} 、 f_{HOCO}
0	0	1	$f_{CLK}/2$
0	1	0	$f_{CLK}/4$
0	1	1	$f_{CLK}/8$
1	0	0	$f_{CLK}/32$
1	0	1	TRDCLK 的输入
1	1	0	禁止设定
1	1	1	禁止设定

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。

设置比较匹配中断

- 定时器 RD 中断允许寄存器 0 (TRDIER0)
设置 IMFA 位允许中断 (IMIA)

符号: TRDIER0

7	6	5	4	3	2	1	0
—	—	—	OVIE	IMIED	IMIEC	IMIEB	IMIEA
—	—	—	x	0	0	0	1

位 3

IMIED	输入捕捉/比较匹配的中断允许 D
0	禁止因 IMFD 位产生的中断 (IMID)
1	允许因 IMFD 位产生的中断 (IMID)

位 2

IMIEC	输入捕捉/比较匹配的中断允许 C
0	禁止因 IMFC 位产生的中断 (IMIC)
1	允许因 IMFC 位产生的中断 (IMIC)

位 1

IMIEB	输入捕捉/比较匹配的中断允许 B
0	禁止因 IMFB 位产生的中断 (IMIB)
1	允许因 IMFB 位产生的中断 (IMIB)

位 0

IMIEA	输入捕捉/比较匹配的中断允许 A
0	禁止因 IMFA 位产生的中断 (IMIA)
1	允许因 IMFA 位产生的中断 (IMIA)

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。

选择输出电平

- 定时器 RD PWM 功能输出电平控制寄存器 0 (TRDPOCR0)
设置 TRDIOC0、TRDIOB0 和 TRDIOD0 引脚的输出电平为“H”电平有效

符号: TRDPOCR0

7	6	5	4	3	2	1	0
—	—	—	—	—	POLD	POLC	POLB
—	—	—	—	—	1	1	1

位 2

POLD	PWM 功能的输出电平控制 D
0	TRDIOD0 输出电平为“L”电平有效
1	TRDIOD0 输出电平为“H”电平有效

位 1

POLC	PWM 功能的输出电平控制 C
0	TRDIOC0 输出电平为“L”电平有效
1	TRDIOC0 输出电平为“H”电平有效

位 0

POLB	PWM 功能的输出电平控制 B
0	TRDIOB0 输出电平为“L”电平有效
1	TRDIOB0 输出电平为“H”电平有效

设置 PWM 周期

- 定时器 RD 通用寄存器 (TRDGRA0)
设置 PWM 的周期为 100μs

符号: TRDGRA0

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

—	功能	设定范围
位 15~0	参阅表 4.3 使用 PWM 功能时的 TRDGRA0 寄存器功能	0000H~FFFFH

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 PWM 输出的变化点

- 定时器 RD 通用寄存器 B0 (TRDGRB0)
设定此寄存器从计数开始到改变 TRDIOB0 引脚的输出的时间为 25μs

符号: TRDGRB0

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

—	功能	设定范围
位 15~0	参阅表 4.3 使用 PWM 功能时的 TRDGRB0 寄存器功能	0000H~FFFFH

- 定时器 RD 通用寄存器 C0 (TRDGRC0)
设定此寄存器从计数开始到改变 TRDIOC0 引脚的输出的时间为 50μs

符号: TRDGRC0

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

—	功能	设定范围
位 15~0	参阅表 4.3 使用 PWM 功能时的 TRDGRC0 寄存器功能	0000H~FFFFH

- 定时器 RD 通用寄存器 D0 (TRDGRD0)
设定此寄存器从计数开始到改变 TRDIOD0 引脚的输出的时间为 75μs

符号: TRDGRD0

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

—	功能	设定范围
位 15~0	参阅表 4.3 使用 PWM 功能时的 TRDGRD0 寄存器功能	0000H~FFFFH

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。

表 4.3 使用 PWM 功能时的通用寄存器功能

寄存器	设定	寄存器功能	PWM 输出引脚
TRDGRA0	—	通用寄存器。设定 PWM 周期。	—
TRDGRB0	—	通用寄存器。设定 PWM 输出的变化点。	TRDI0B0
TRDGRC0	BFC0 = 0	通用寄存器。设定 PWM 输出的变化点。	TRDIOC0
TRDGRD0	BFD0 = 0		TRDI0D0
TRDGRC0	BFC0 = 1	缓冲寄存器。设定下一个 PWM 周期。	—
TRDGRD0	BFD0 = 1	缓冲寄存器。设定下一个 PWM 输出的变化点。	TRDI0B0

设置端口寄存器

- 端口寄存器 1 (P1)
设置端口寄存器 1

符号: P1

7	6	5	4	3	2	1	0
P17	P16	P15	P14	P13	P12	P11	P10
x	0	0	0	x	x	x	x

位 6

P16	输出数据的控制
0	输出“0”
1	输出“1”

位 5

P15	输出数据的控制
0	输出“0”
1	输出“1”

位 4

P14	输出数据的控制
0	输出“0”
1	输出“1”

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。

- 端口模式寄存器 1 (PM1)
设置引脚 P16~P14 为输出模式

符号: PM1

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

位 6

PM16	P16 引脚的输入/输出模式的选择
0	输出模式 (用作输出端口 (输出缓冲器 ON))
1	输入模式 (用作输入端口 (输出缓冲器 OFF))

位 5

PM15	P15 引脚的输入/输出模式的选择
0	输出模式 (用作输出端口 (输出缓冲器 ON))
1	输入模式 (用作输入端口 (输出缓冲器 OFF))

位 4

PM14	P14 引脚的输入/输出模式的选择
0	输出模式 (用作输出端口 (输出缓冲器 ON))
1	输入模式 (用作输入端口 (输出缓冲器 OFF))

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。

4.5.6 主函数处理

主函数处理流程图，请参见“图 4.8”。

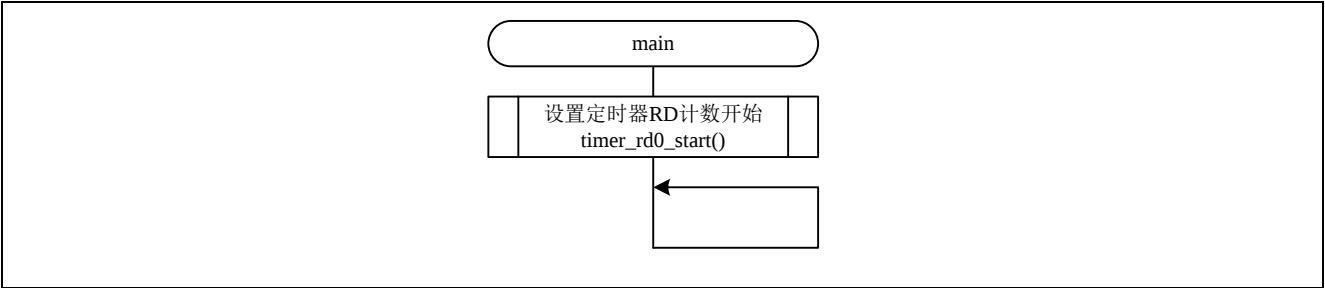


图 4.8 主函数处理

4.5.7 定时器 RD 计数开始设置

定时器 RD 计数开始设置流程图，请参见“图 4.9”。

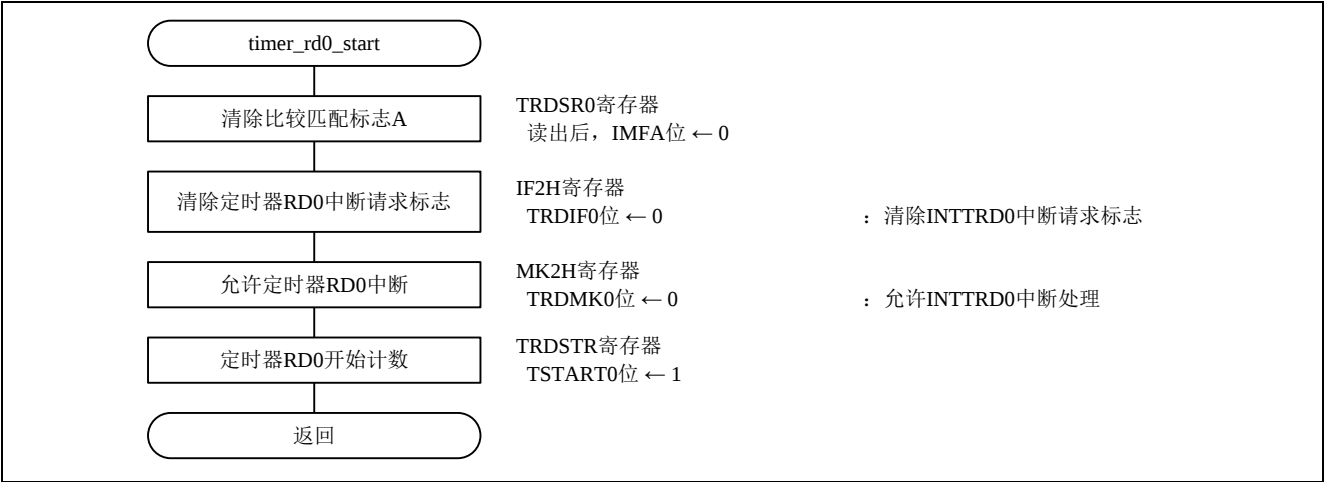


图 4.9 定时器 RD 计数开始设置

清除比较匹配标志 A

- 定时器 RD 状态寄存器 0 (TRDSR0)
读取定时器 RD 状态寄存器 0 后清除比较匹配标志 A

符号: TRDSR0

7	6	5	4	3	2	1	0
—	—	—	OVF	IMFD	IMFC	IMFB	IMFA
—	—	—	x	x	x	x	0

位 0

IMFA	输入捕捉/比较匹配标志 A
[为“0”的条件] 读后写“0”。 [为“1”的条件] 当 TRD0 和 TRDGRA0 的值相同时。	

清除定时器 RD0 中断请求标志

- 中断请求标志寄存器 (IF2H)
清除 INTTRD0 中断请求标志

符号: IF2H

7	6	5	4	3	2	1	0
FLIF	IICAIF1	0	SREIF3 TMIF13H	TRGIF	TRDIF1	TRDIF0	PIF11 CMPIF1
x	x	—	x	x	x	0	x

位 1

TRDIF0	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

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。

允许定时器 RD0 中断

- 中断屏蔽标志寄存器 (MK2H)
允许 INTTRD0 中断

符号: MK2H

7	6	5	4	3	2	1	0
FLMK	IICAMK1	1	SREMK3 TMMK13H	TRGMK	TRDMK1	TRDMK0	PMK11 CMPMK1
x	x	—	x	x	x	0	x

位 1

TRDMK0	中断处理的控制
0	允许中断处理
1	禁止中断处理

定时器 RD 计数开始

- 定时器 RD 启动寄存器 (TRDSTR)
定时器 RD 计数开始

符号: TRDSTR

7	6	5	4	3	2	1	0
—	—	—	—	CSEL1	CSEL0	TSTART1	TSTART0
—	—	—	—	x		x	1

位 0

TSTART0	TRD0 计数的开始标志
0	停止计数
1	开始计数

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。

4.5.8 定时器 RD0 中断处理

定时器 RD0 中断处理的流程图，请参见“图 4.10”。

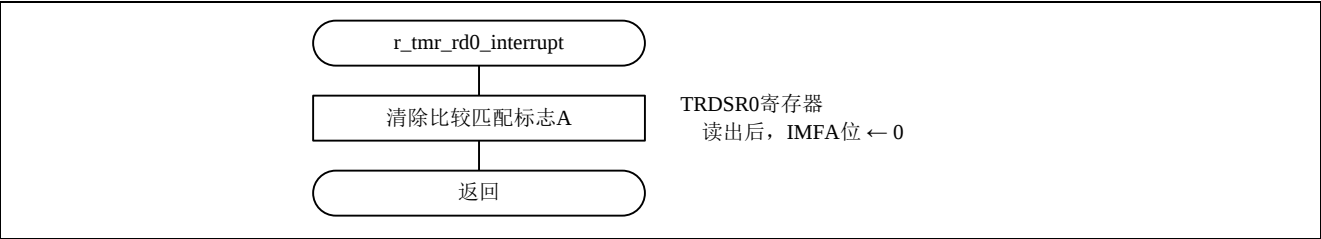


图 4.10 定时器 RD0 中断处理

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/G14 用户手册 硬件篇 (R01UH0186C)

RL78/G14 family User's Manual: Software (R01US0015E)

(最新版本请从瑞萨电子网页上取得)

技术信息/技术更新

(最新信息请从瑞萨电子网页上取得)

公司主页和咨询窗口

瑞萨电子主页

- <http://cn.renesas.com/>

咨询

- <http://cn.renesas.com/contact/>
- contact.china@renesas.com

修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	要点
1.00	2014.07	—	初版发行

所有商标及注册商标均归其各自拥有者所有。

产品使用时的注意事项

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

1. 未使用的引脚的处理

【注意】将未使用的引脚按照正文的“未使用引脚的处理”进行处理。

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

2. 通电时的处理

【注意】通电时产品处于不定状态。

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

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

3. 禁止存取保留地址（保留区）

【注意】禁止存取保留地址（保留区）

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

4. 关于时钟

【注意】复位时，请在时钟稳定后解除复位。

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

5. 关于产品间的差异

【注意】在变更不同型号的产品时，请对每一个产品型号进行系统评价测试。

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

Notice

- Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation of these circuits, software, and information in the design of your equipment. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
- Renesas Electronics has used reasonable care in preparing the information included in this document, but Renesas Electronics does not warrant that such information is error free. Renesas Electronics assumes no liability whatsoever for any damages incurred by you resulting from errors in or omissions from the information included herein.
- Renesas Electronics does not assume any liability for infringement of patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
- You should not alter, modify, copy, or otherwise misappropriate any Renesas Electronics product, whether in whole or in part. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from such alteration, modification, copy or otherwise misappropriation of Renesas Electronics product.
- Renesas Electronics products are classified according to the following two quality grades: "Standard" and "High Quality". The recommended applications for each Renesas Electronics product depends on the product's quality grade, as indicated below.
"Standard": Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; and industrial robots etc.
"High Quality": Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control systems; anti-disaster systems; anti-crime systems; and safety equipment etc.
Renesas Electronics products are neither intended nor authorized for use in products or systems that may pose a direct threat to human life or bodily injury (artificial life support devices or systems, surgical implantations etc.), or may cause serious property damages (nuclear reactor control systems, military equipment etc.). You must check the quality grade of each Renesas Electronics product before using it in a particular application. You may not use any Renesas Electronics product for any application for which it is not intended. Renesas Electronics shall not be in any way liable for any damages or losses incurred by you or third parties arising from the use of any Renesas Electronics product for which the product is not intended by Renesas Electronics.
- You should use the Renesas Electronics products described in this document within the range specified by Renesas Electronics, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas Electronics shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas Electronics products beyond such specified ranges.
- Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of its products, semiconductor products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Further, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. Please be sure to implement safety measures to guard them against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas Electronics product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or systems manufactured by you.
- Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. Please use Renesas Electronics products in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. Renesas Electronics assumes no liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
- Renesas Electronics products and technology may not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations. You should not use Renesas Electronics products or technology described in this document for any purpose relating to military applications or use by the military, including but not limited to the development of weapons of mass destruction. When exporting the Renesas Electronics products or technology described in this document, you should comply with the applicable export control laws and regulations and follow the procedures required by such laws and regulations.
- It is the responsibility of the buyer or distributor of Renesas Electronics products, who distributes, disposes of, or otherwise places the product with a third party, to notify such third party in advance of the contents and conditions set forth in this document. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties as a result of unauthorized use of Renesas Electronics products.
- This document may not be reproduced or duplicated in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
- Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products, or if you have any other inquiries.
(Note 1) "Renesas Electronics" as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its majority-owned subsidiaries.
(Note 2) "Renesas Electronics product(s)" means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.

以下"注意事项"为从英语原稿翻译的中文译文，仅作参考译文，英文版的"Notice"具有正式效力。

注意事项

- 本文件中所记载的关于电路、软件和其他相关信息仅用于说明半导体产品的操作和应用实例。用户如在设备设计中应用本文件中的电路、软件 and 相关信息，请自行负责。对于用户或第三方因使用上述电路、软件或信息而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
- 在准备本文件所记载的信息的过程中，瑞萨电子已尽量做到合理注意，但是，瑞萨电子并不保证这些信息都是准确无误的。用户因本文件中所记载的信息的错误或遗漏而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
- 对于因使用本文件中的瑞萨电子产品或技术信息而造成的侵权行为或因此而侵犯第三方的专利、版权或其他知识产权的行为，瑞萨电子不承担任何责任。本文件所记载的内容不应视为对瑞萨电子或其他人所有的专利、版权或其他知识产权作出任何明示、默示或其它方式的许可及授权。
- 用户不得更改、修改、复制或其他方式部分或全部地非法使用瑞萨电子的任何产品。对于用户或第三方因上述更改、修改、复制或其他方式非法使用瑞萨电子产品的行为而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
- 瑞萨电子产品根据其质量等级分为两个等级：“标准等级”和“高质量等级”。每种瑞萨电子产品的推荐用途均取决于产品的质量等级，如下所示：
标准等级： 计算机、办公设备、通讯设备、测试和测量设备、视听设备、家用电器、机械工具、个人电子设备以及工业机器人等。
高质量等级： 运输设备（汽车、火车、轮船等）、交通控制系统、防灾系统、预防犯罪系统以及安全设备等。
瑞萨电子产品无意用于且未被授权用于可能对人类生命造成直接威胁的产品或系统及可能造成人身伤害的产品或系统（人工生命维持装置或系统、植埋于体内的装置等）中，或者可能造成重大财产损失的产品或系统（核反应堆控制系统、军用设备等）中。在将每种瑞萨电子产品用于某种特定应用之前，用户应先确认其质量等级。不得将瑞萨电子产品用于超出其设计用途之外的任何应用。对于用户或第三方因将瑞萨电子产品用于其设计用途之外而遭受的任何损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
- 使用本文件中记载的瑞萨电子产品时，应在瑞萨电子指定的范围内，特别是在最大额定值、电源工作电压范围、移动电源电压范围、热辐射特性、安装条件以及其他产品特性的范围内使用。对于在上述指定范围之外使用瑞萨电子产品而产生的故障或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
- 虽然瑞萨电子一直致力于提高瑞萨电子产品的质量和可靠性，但是，半导体产品有其自身的具体特性，如一定的故障发生率以及在某些使用条件下会发生故障等。此外，瑞萨电子产品均未进行防辐射设计。所以请采取安全保护措施，以避免当瑞萨电子产品在发生故障而造成火灾时导致人身事故、伤害或损害的事故。例如进行软硬件安全设计（包括但不限于冗余设计、防火控制以及故障预防等）、适当的老化处理或其他适当的措施等。由于难于对微机电系统单独进行评估，所以请用户自行对最终产品或系统进行安全评估。
- 关于环境保护方面的详细内容，例如每种瑞萨电子产品的环境兼容性等，请与瑞萨电子的营业部门联系。使用瑞萨电子产品时，请遵守对管制物质的使用或含量进行管理的所有相应法律法规（包括但不限于《欧盟RoHS指令》）。对于因用户未遵守相应法律法规而导致的损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
- 不可将瑞萨电子产品和技术用于或者嵌入日本国内或海外相应的法律法规所禁止生产、使用及销售的任何产品或系统中。也不可将本文件中记载的瑞萨电子产品或技术用于与军事应用或者军事用途有关的目的（如大规模杀伤性武器的开发等）。在将本文件中记载的瑞萨电子产品或技术进行出口时，应当遵守相应的出口管制法律法规，并按照上述法律法规所规定的程序进行。
- 向第三方分销或处分产品或者以其他方式将产品置于第三方控制之下的瑞萨电子产品买方或分销商，有责任事先向上述第三方通知本文件规定的内容和条件；对于用户或第三方因非法使用瑞萨电子产品而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
- 在事先未得到瑞萨电子书面认可的情况下，不得以任何形式部分或全部转载或复制本文件。
- 如果对本文件所记载的信息或瑞萨电子产品有任何疑问，或者用户有任何疑问，请向瑞萨电子的营业部门咨询。

(注1) 瑞萨电子：在本文件中指瑞萨电子株式会社及其控股子公司。
(注2) 瑞萨电子产品：指瑞萨电子开发或生产的任何产品。



SALES OFFICES

Renesas Electronics Corporation

<http://www.renesas.com>

Refer to "http://www.renesas.com/" for the latest and detailed information.

Renesas Electronics America Inc.
2880 Scott Boulevard Santa Clara, CA 95050-2554, U.S.A.
Tel: +1-408-588-6000, Fax: +1-408-588-6130

Renesas Electronics Canada Limited
1101 Nicholson Road, Newmarket, Ontario L3Y 9C3, Canada
Tel: +1-905-898-5441, Fax: +1-905-898-3220

Renesas Electronics Europe Limited
Dukes Meadow, Millboard Road, Bourne End, Buckinghamshire, SL8 5FH, U.K
Tel: +44-1628-651-700, Fax: +44-1628-651-804

Renesas Electronics Europe GmbH
Arcadiastrasse 10, 40472 Düsseldorf, Germany
Tel: +49-211-65030, Fax: +49-211-6503-1327

Renesas Electronics (China) Co., Ltd.
7th Floor, Quantum Plaza, No.27 ZhiChunLu Haidian District, Beijing 100083, 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 Rd., Putuo District, Shanghai, China
Tel: +86-21-2226-0889, Fax: +86-21-2226-0889

Renesas Electronics Hong Kong Limited
Unit 1601-1613, 16/F., Tower 2, Grand Century Place, 193 Prince Edward Road West, Mongkok, Kowloon, Hong Kong
Tel: +852-2886-9318, Fax: +852-2886-9022/9044

Renesas Electronics Taiwan Co., Ltd.
13F, No. 363, Fu Shing North Road, Taipei, Taiwan
Tel: +886-2-8175-9800, Fax: +886-2-8175-9870

Renesas Electronics Singapore Pte. Ltd.
80 Bendemeer Road, Unit #05-02 Hyflux Innovation Centre Singapore 339949
Tel: +65-6213-0200, Fax: +65-6213-0300

Renesas Electronics Malaysia Sdn.Bhd.
Unit 906, 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 Korea Co., Ltd.
12F., 234 Teheran-ro, Gangnam-Gu, Seoul, 135-080, Korea
Tel: +82-2-558-3737, Fax: +82-2-558-5141