
RL78/G14 群

R01AN0865CC0101

Rev.1.01

2015.07.31

定时器 RD（互补 PWM 模式）

要点

本篇应用说明介绍了 RL78/G14 群使用定时器 RD（互补 PWM 模式），输出 PWM 波形以及一个在每 1/2 个 PWM 周期进行反相的波形的方法。

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 输出波形说明	6
4.1.2 时序图	11
4.2 选项字节设置一览	16
4.3 常量一览	16
4.4 变量一览	16
4.5 函数一览	17
4.6 函数说明	17
4.7 流程图	19
4.7.1 整体流程图	19
4.7.2 初始化函数	19
4.7.3 系统函数	20
4.7.4 CPU 时钟设置	20
4.7.5 定时器 RD 的初始化设置	21
4.7.6 主函数处理	47
4.7.7 定时器 RD 计数开始设置	47
4.7.8 定时器 RD 中断	50
5. 参考例程	51
6. 参考文献	51
公司主页和咨询窗口	51

1. 规格

本篇应用说明中，输出周期为 350μs 的 PWM 波形（三相、三角波调制、有死区时间），3 路正相、3 路反相、1 路每半个 PWM 周期的输出翻转，共计输出 7 路波形。每一定周期使用缓冲器运行功能转换 PWM 波形。3 路正相、3 路反相输出各自一样的信号。

相关外围功能及用途，请参见“表 1.1”。互补 PWM 的输出波形，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、定时器 RD1)	互补 PWM 波形输出。

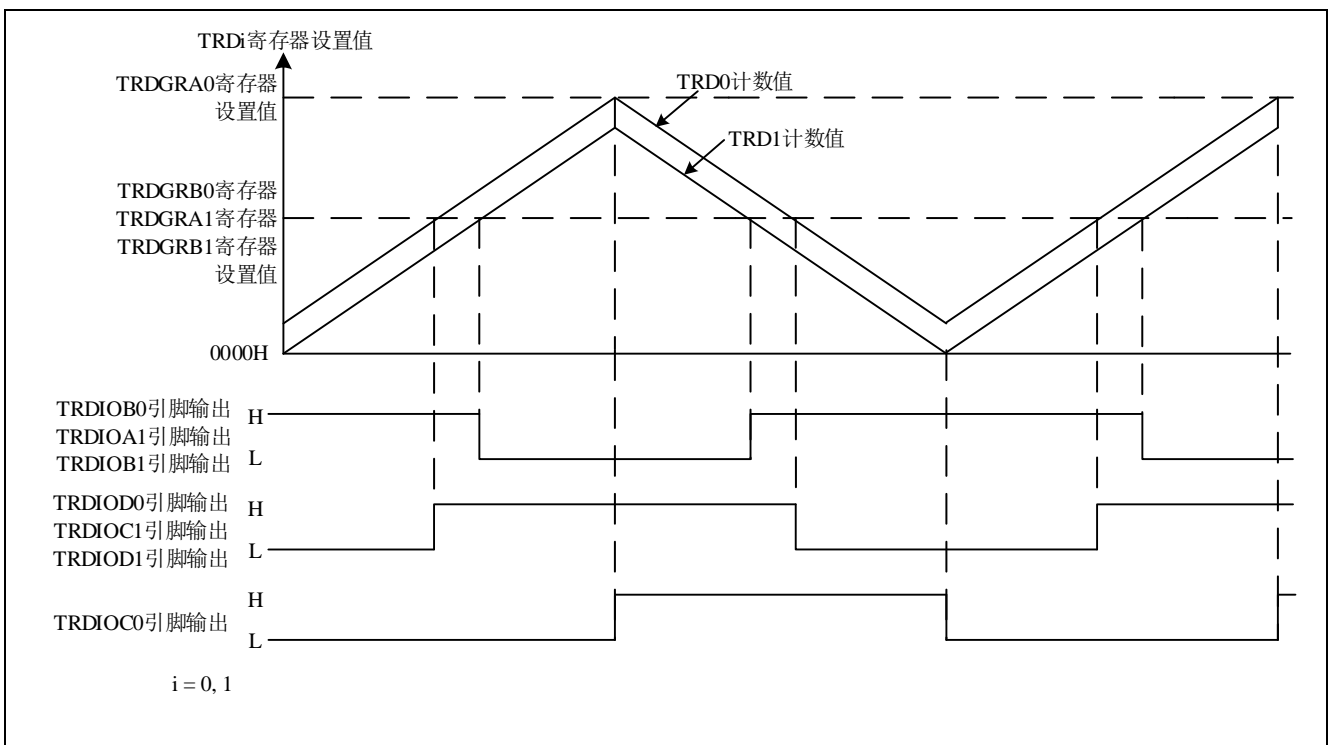


图 1.1 互补 PWM 的输出波形

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/下降沿 2.75V
集成开发环境 (CubeSuite+)	CubeSuite+ V1.01.00 (瑞萨电子开发)
C 编译器 (CubeSuite+)	CA78K0R V1.30 (瑞萨电子开发)
RL78/14 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”。

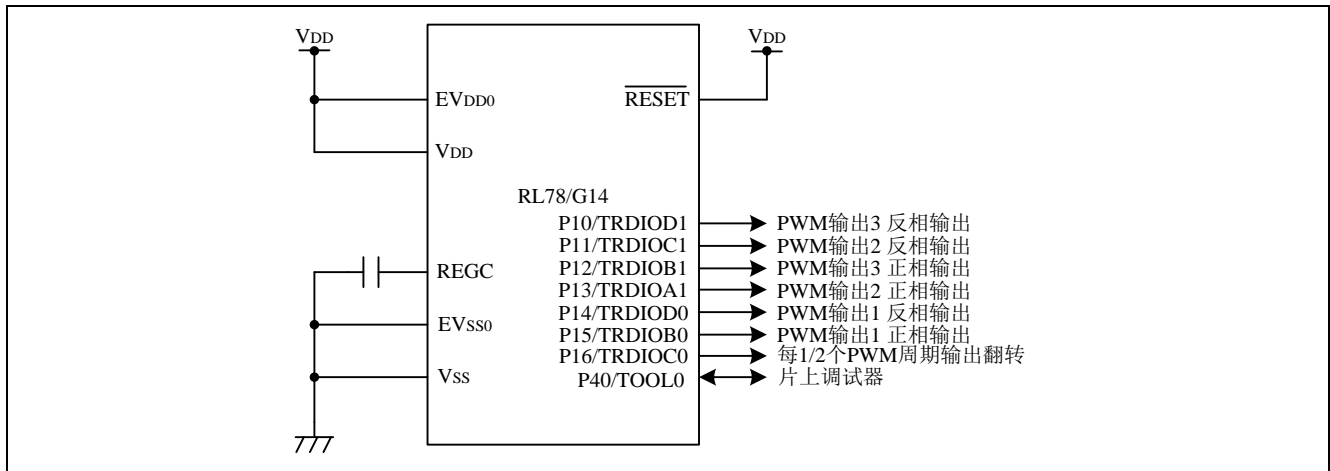


图 3.1 硬件配置

- 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. 如果有名称以 EV_{SS} 为开头的引脚，请连接至 V_{SS}；如果有名称以 EV_{DD} 为开头的引脚，请连接至 V_{DD}。
3. 请将 V_{DD} 电压值保持在由 LVD 设定的复位解除电压 V_{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
P15/TRDIOB0	输出	PWM 输出 1 正相输出
P14/TRDIOD0	输出	PWM 输出 1 反相输出
P13/TRDIOA1	输出	PWM 输出 2 正相输出
P11/TRDIOC1	输出	PWM 输出 2 反相输出
P12/TRDIOB1	输出	PWM 输出 3 正相输出
P10/TRDIOD1	输出	PWM 输出 3 反相输出
P16/TRDIOC0	输出	PWM 的每半个周期的输出翻转

4. 软件说明

4.1 操作概要

本篇应用说明中，使用互补 PWM 模式，输出周期为 350us 的 PWM 波形，正相从 TRDIOB0、TRDIOA1、TRDIOB1 引脚输出，反相从 TRDIOD0、TRDIOC1、TRDIOD1 引脚输出，共计 6 路，还有 1 路每半个 PWM 周期的输出翻转从 TRDIOC0 引脚输出。输出的 PWM 波形如“图 4.1”～“图 4.4”所示的 4 种波形。TRD0 寄存器和 TRDGRA0 寄存器的比较匹配中断发生 10 次时，使用缓冲器运行功能切换 PWM 波形。PWM 波形按 PWM 波形 1→PWM 波形 2→PWM 波形 3→PWM 波形 2→PWM 波形 4→PWM 波形 1 的顺序重复输出。

定时器 RD 的设定如下所示：

<设定条件>

- 计数源使用 f_{CLK}（16MHz）。
- TRD0 寄存器和 TRDGRA0 寄存器比较匹配后继续计数。
- TRD1 寄存器和 TRDGRA1 寄存器比较匹配后继续计数。
- TRDGRD0 寄存器作为 TRDGRB0 寄存器的缓冲寄存器使用。
- TRDGRC1 寄存器作为 TRDGRA1 寄存器的缓冲寄存器使用。
- TRDGRD1 寄存器作为 TRDGRB1 寄存器的缓冲寄存器使用。
- TRD1 寄存器下溢时，从缓冲寄存器传送到通用寄存器。
- 允许 TRDIOB0、TRDIOC0、TRDIOD0、TRDIOA1、TRDIOB1、TRDIOC1、TRDIOD1 引脚输出。
- TRDIOB0、TRDIOC0、TRDIOD0、TRDIOA1、TRDIOB1、TRDIOC1、TRDIOD1 引脚输出有效电平“L”，初始输出无效电平“H”。
- 不使用脉冲输出强制截止输入功能。
- 允许 TRD0 寄存器和 TRDGRA0 寄存器比较匹配中断。

4.1.1 输出波形说明

各引脚输出的 PWM 波形的种类、有效电平/无效电平、死区时间的计算公式如下所示。

$$\begin{aligned} \text{PWM 周期:} \quad 350\mu\text{s} &= 1/16\text{MHz} \times (\text{TRDGRA0} + 2 - \text{TRD0}) \times 2 \\ &= 62.5\text{ns} \times (3200 - 400) \times 2 \end{aligned}$$

(1) PWM 波形 1

正相输出: 无效电平 “H” 保持时间 (50μs) → 有效电平 “L” 保持时间 (250μs) → 无效电平 “H” 保持时间 (50μs)

反相输出: 有效电平 “L” 保持时间 (25μs) → 死区时间 (25μs) → 无效电平 “H” 保持时间 (250μs) → 死区时间 (25μs) → 有效电平 “L” 保持时间 (25μs)

PWM 波形 1 输出时的有效电平 “L” 保持时间/无效电平 “H” 保持时间、死区时间的计算公式如下所示。

PWM 波形 1 正相输出: TRDIOB0 引脚、TRDIOA1 引脚、TRDIOB1 引脚 (注 1)

$$\begin{aligned} \text{有效电平 “L” 保持时间} &: 250\mu\text{s} = 1/16\text{MHz} \times (\text{TRDGRA0} - n - \text{TRD0} + 1) \times 2 \\ &= 62.5\text{ns} \times (3198 - 799 - 400 + 1) \times 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{无效电平 “H” 保持时间} &: 50\mu\text{s} = 1/16\text{MHz} \times (n + 1) \times 2 \\ &= 62.5\text{ns} \times (799 + 1) \times 2 \end{aligned}$$

PWM 波形 1 反相输出: TRDIOD0 引脚、TRDIOC1 引脚、TRDIOD1 引脚 (注 1)

$$\begin{aligned} \text{有效电平 “L” 保持时间} &: 25\mu\text{s} = 1/16\text{MHz} \times (n + 1 - \text{TRD0}) \times 2 \\ &= 62.5\text{ns} \times (799 + 1 - 400) \times 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{无效电平 “H” 保持时间} &: 250\mu\text{s} = 1/16\text{MHz} \times (\text{TRDGRA0} - n - \text{TRD0} + 1) \times 2 \\ &= 62.5\text{ns} \times (3198 - 799 - 400 + 1) \times 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{死区时间} &: 25\mu\text{s} = 1/16\text{MHz} \times \text{TRD0} \\ &= 62.5\text{ns} \times 400 \end{aligned}$$

n: TRDGRB0 寄存器设定值 (PWM 输出 1)

TRDGRA1 寄存器设定值 (PWM 输出 2)

TRDGRB1 寄存器设定值 (PWM 输出 3)

注 1: 在这个参考例程中, 输出同样的信号。

PWM 波形 1 如图 4.1 所示。

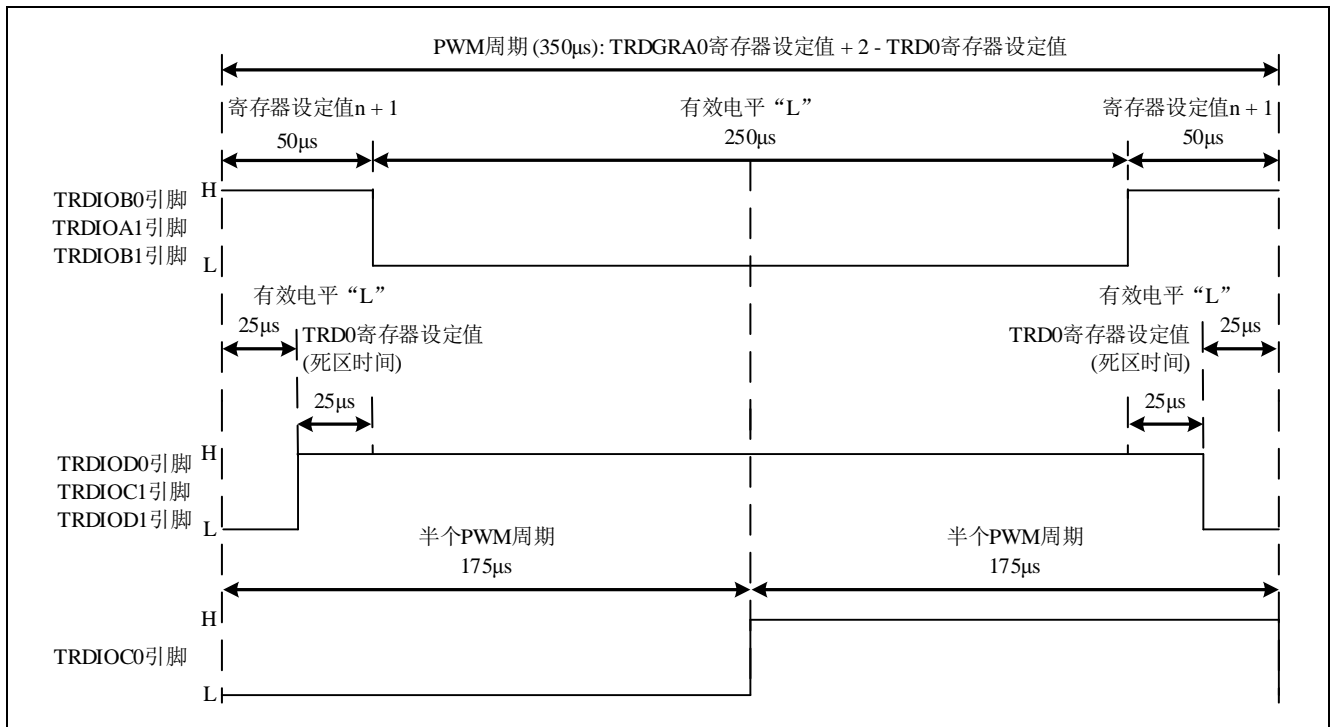


图 4.1 PWM 波形 1

(2) PWM 波形 2

正相输出: 无效电平“H”保持时间(125μs) → 有效电平“L”保持时间(100μs) → 无效电平“H”保持时间(125μs)

反相输出: 有效电平“L”保持时间(100μs) → 死区时间(25μs) → 无效电平“H”保持时间(100μs) → 死区时间(25μs) → 有效电平“L”保持时间(100μs)

PWM 波形 2 输出时的有效电平“L”保持时间/无效电平“H”保持时间、死区时间的计算公式如下所示。

PWM 波形 2 正相输出: TRDIOB0 引脚、TRDIOA1 引脚、TRDIOB1 引脚 (注 1)

$$\begin{aligned} \text{有效电平“L”保持时间} &: 100\mu\text{s} = 1/16\text{MHz} \times (\text{TRDGRA0} - n - \text{TRD0} + 1) \times 2 \\ &= 62.5\text{ns} \times (3198 - 1999 - 400 + 1) \times 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{无效电平“H”保持时间} &: 125\mu\text{s} = 1/16\text{MHz} \times (n + 1) \times 2 \\ &= 62.5\text{ns} \times (1999 + 1) \times 2 \end{aligned}$$

PWM 波形 2 反相输出: TRDIOD0 引脚、TRDIOC1 引脚、TRDIOD1 引脚 (注 1)

$$\begin{aligned} \text{有效电平“L”保持时间} &: 100\mu\text{s} = 1/16\text{MHz} \times (n + 1 - \text{TRD0}) \times 2 \\ &= 62.5\text{ns} \times (1999 + 1 - 400) \times 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{无效电平“H”保持时间} &: 100\mu\text{s} = 1/16\text{MHz} \times (\text{TRDGRA0} - n - \text{TRD0} + 1) \times 2 \\ &= 62.5\text{ns} \times (3198 - 1999 - 400 + 1) \times 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{死区时间} &: 25\mu\text{s} = 1/16\text{MHz} \times \text{TRD0} \\ &= 62.5\text{ns} \times 400 \end{aligned}$$

n: TRDGRB0 寄存器设定值 (PWM 输出 1)

TRDGRA1 寄存器设定值 (PWM 输出 2)

TRDGRB1 寄存器设定值 (PWM 输出 3)

注 1: 在这个参考例程中, 输出同样的信号。

PWM 波形 2 如图 4.2 所示。

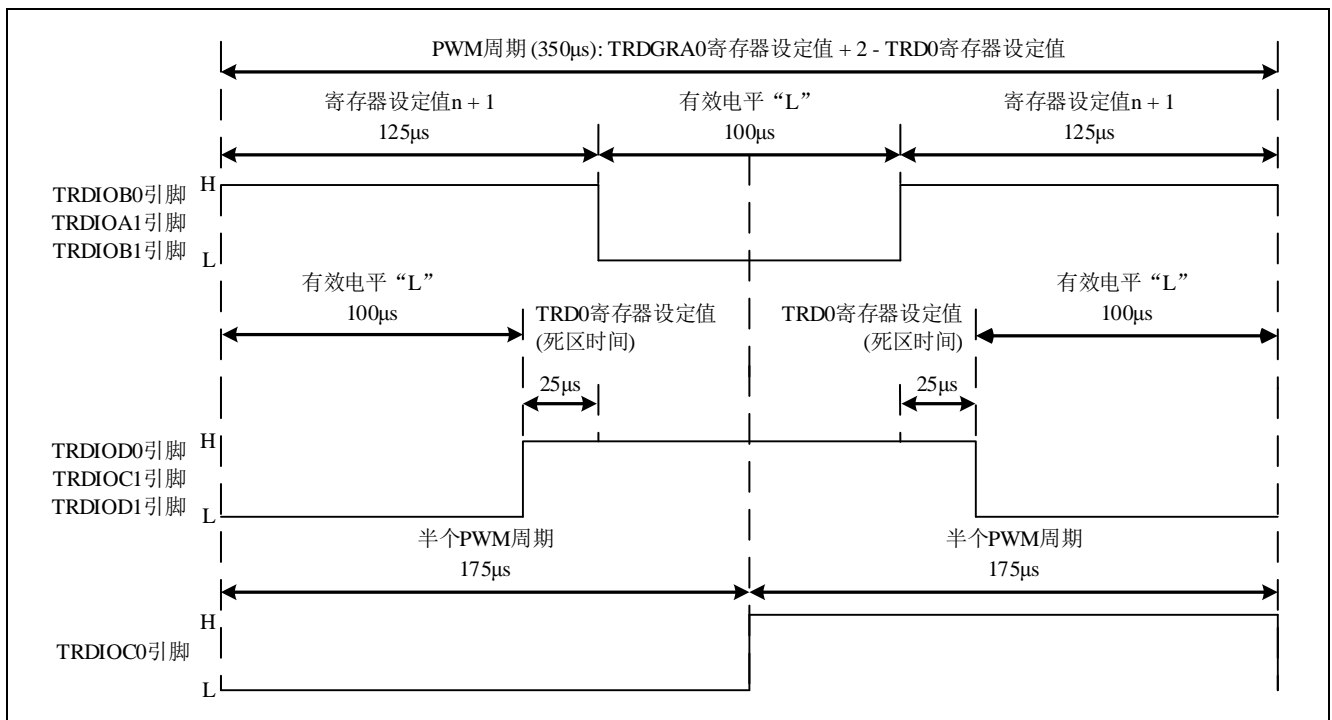


图 4.2 PWM 波形 2

(3) PWM 波形 3

正相输出: 有效电平 “L” 保持时间 (350 μ s)

反相输出: 无效电平 “H” 保持时间 (350 μ s)

将缓冲寄存器 (TRDGRD0 寄存器、TRDGRC1 寄存器、TRDGRD1 寄存器) 的值设定为 “0000H” 后, TRD0 寄存器和 TRDGRA0 寄存器匹配一致时, 输出下面的电平。

PWM 波形 3 正相输出: TRDIOB0 引脚、TRDIOA1 引脚、TRDIOB1 引脚 (注 1)

有效电平 “L” 保持时间 : 350 μ s

PWM 波形 3 反相输出: TRDIOD0 引脚、TRDIOC1 引脚、TRDIOD1 引脚 (注 1)

无效电平 “H” 保持时间 : 350 μ s

注 1: 在这个参考例程中, 输出同样的信号。

PWM 波形 3 如图 4.3 所示。

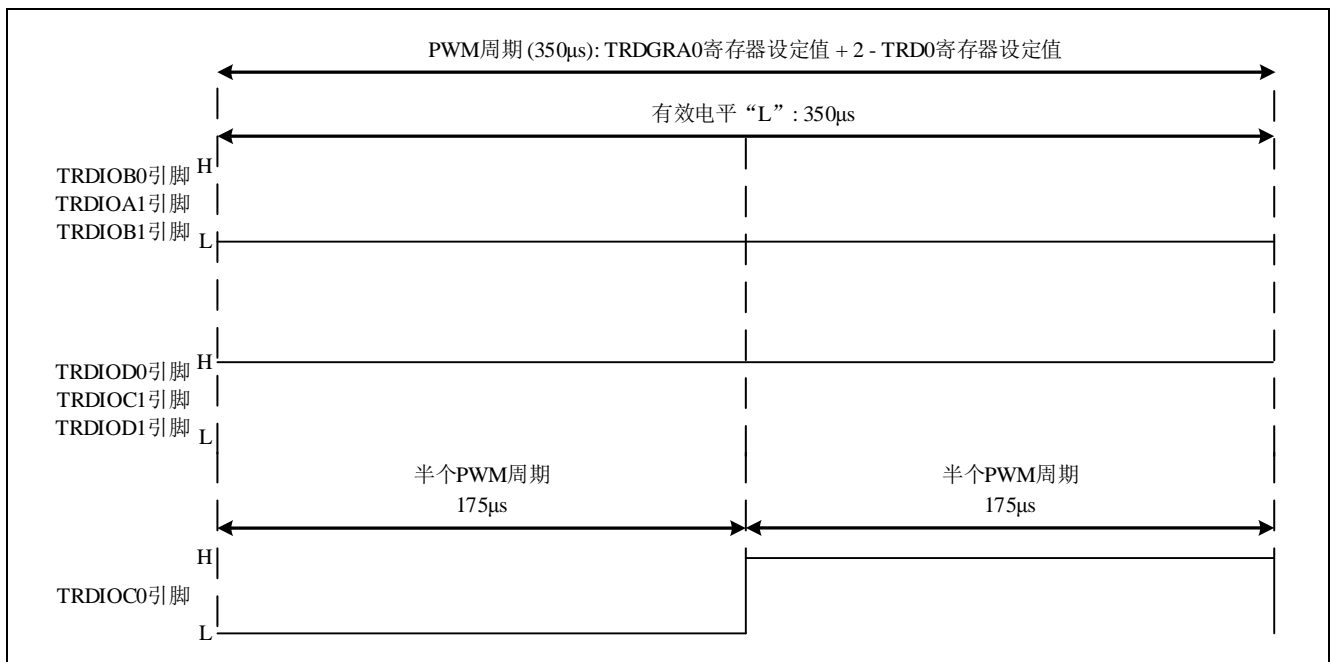


图 4.3 PWM 波形 3

(4) PWM 波形 4

正相输出: 无效电平 “H” 保持时间 (350μs)

反相输出: 有效电平 “L” 保持时间 (350μs)

将缓冲寄存器 (TRDGRD0 寄存器、TRDGRC1 寄存器、TRDGRD1 寄存器) 的值设定为比 TRDGRA0 的设定值大时, TRD1 寄存器下溢后, 输出下面的电平。

PWM 波形 4 正相输出: TRDIOB0 引脚、TRDIOA1 引脚、TRDIOB1 引脚 (注 1)

无效电平 “H” 保持时间 : 350μs

PWM 波形 4 反相输出: TRDIOD0 引脚、TRDIOC1 引脚、TRDIOD1 引脚 (注 1)

有效电平 “L” 保持时间 : 350μs

注 1: 在这个参考例程中, 输出同样的信号。

PWM 波形 4 如图 4.4 所示。

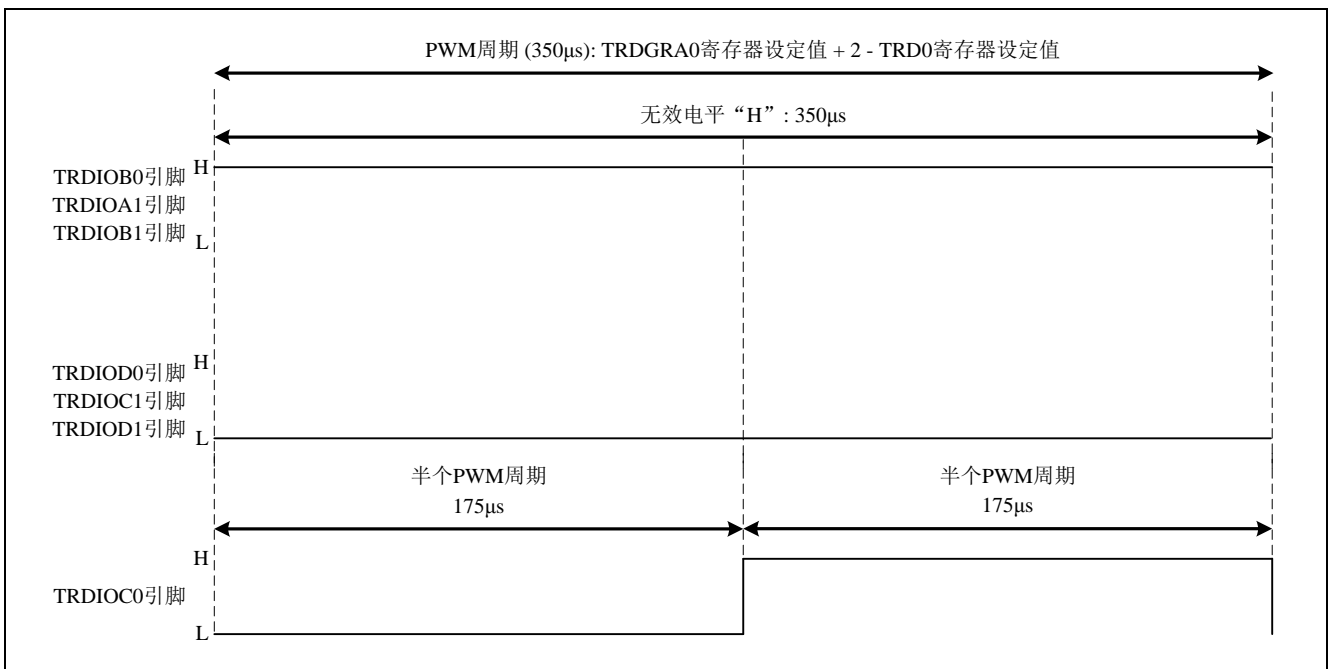


图.4.4 PWM 波形 4

4.1.2 时序图

TRD0 寄存器和 TRDGRA0 寄存器的比较匹配中断发生 10 次时，使用缓冲器运行功能切换 PWM 波形。PWM 波形切换的时序图如下所示。

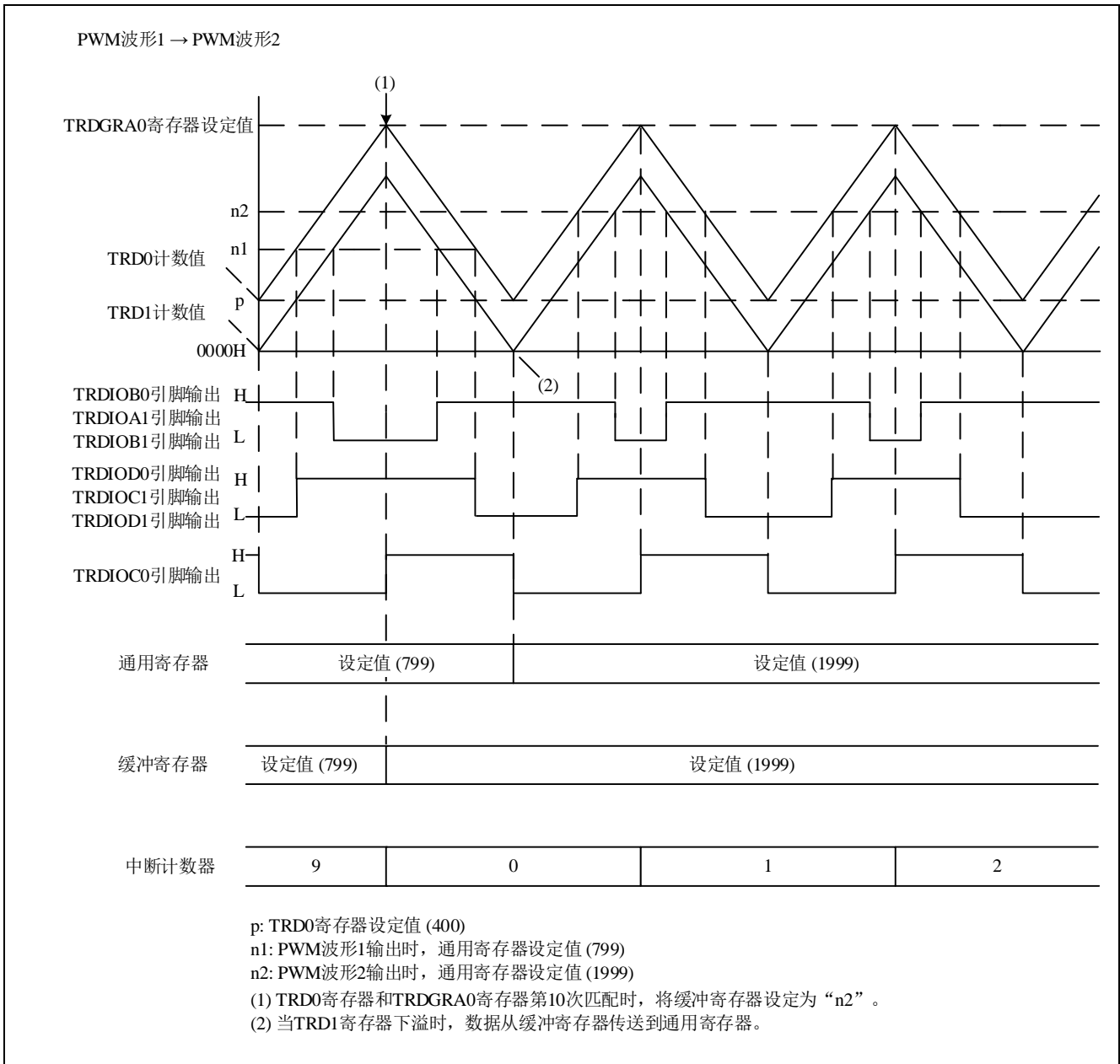


图 4.5 PWM 波形 1→PWM 波形 2 切换时序

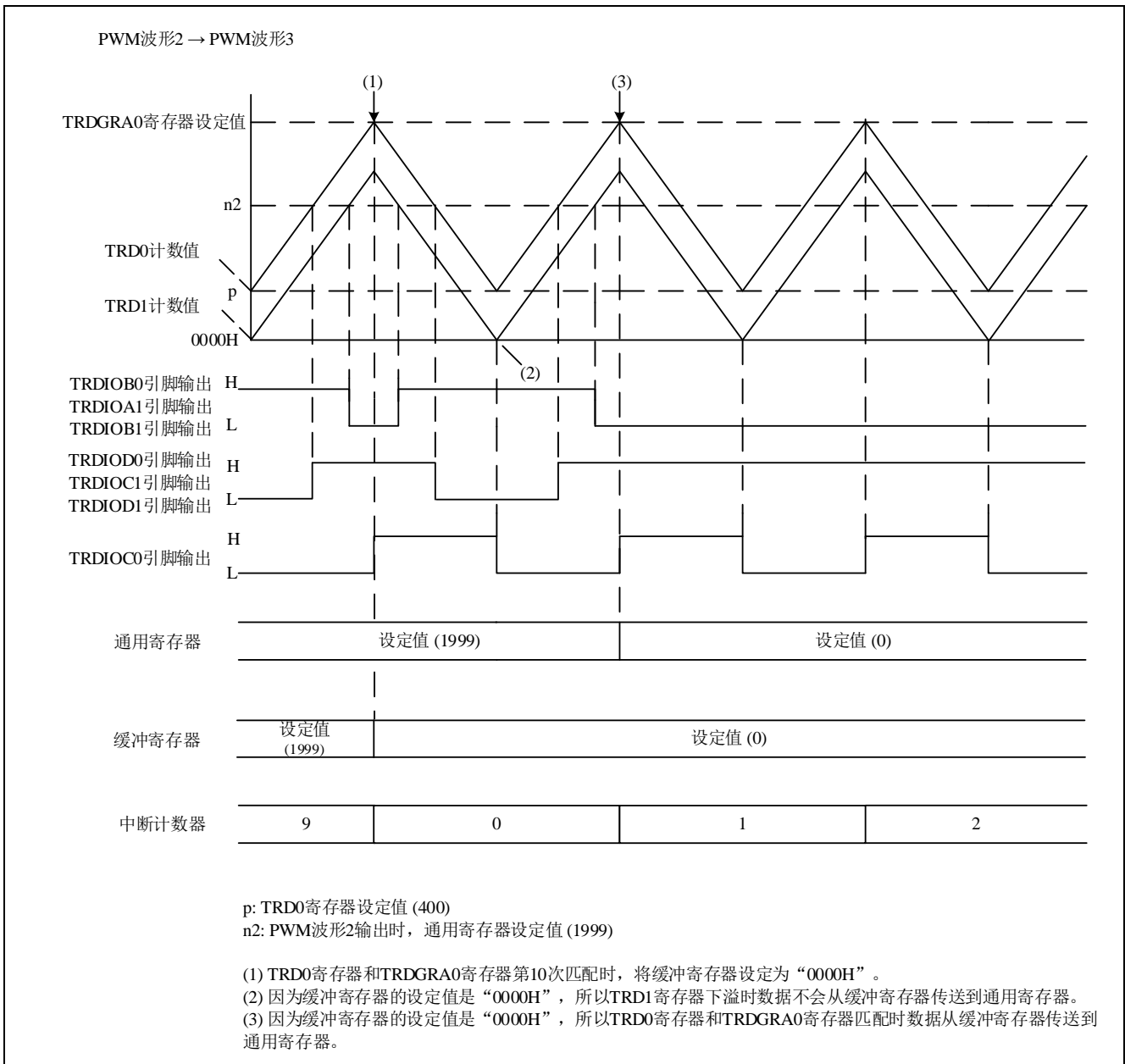


图 4.6 PWM 波形 2→PWM 波形 3 切换时序

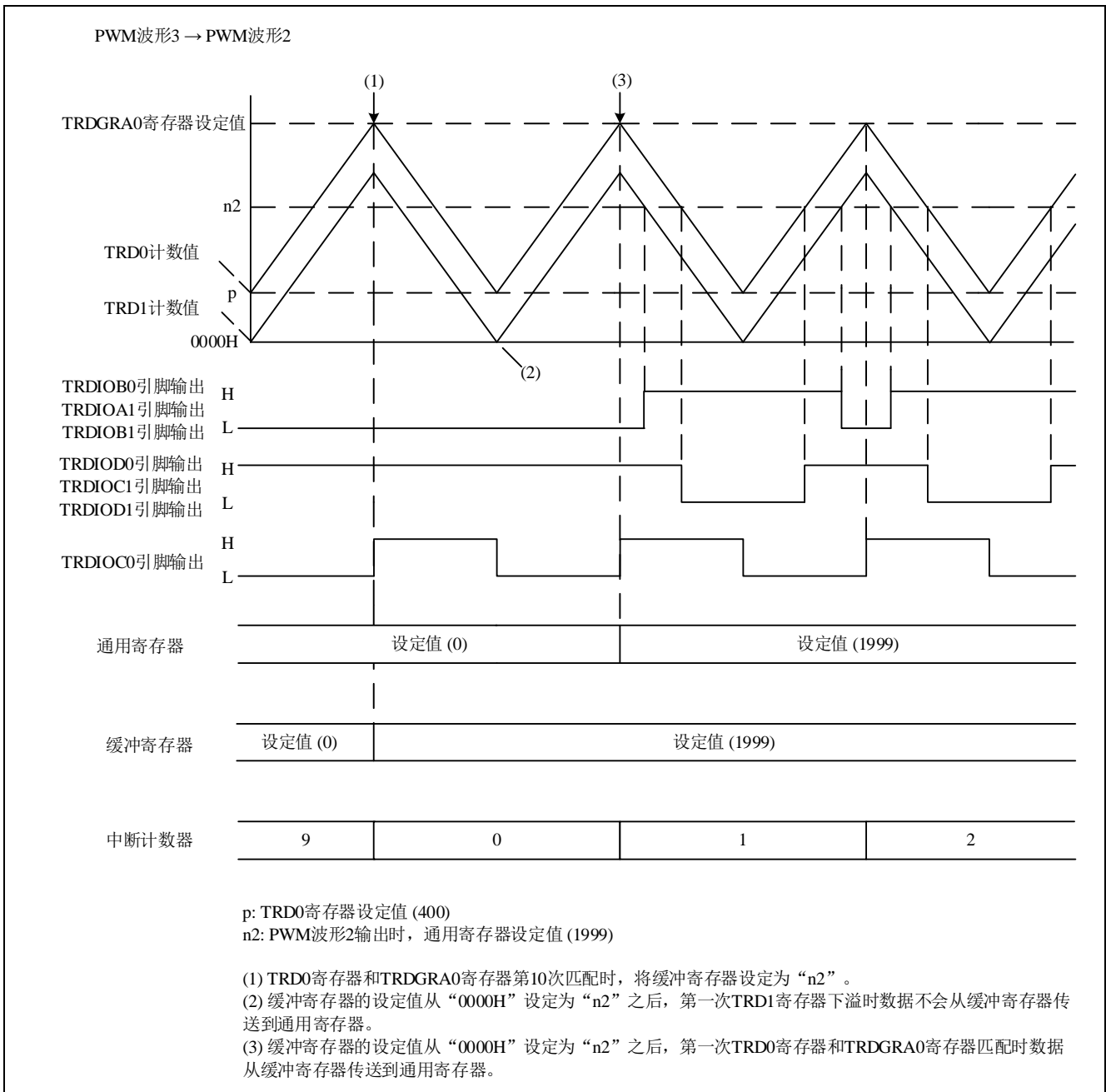


图 4.7 PWM 波形 3→PWM 波形 2 切换时序

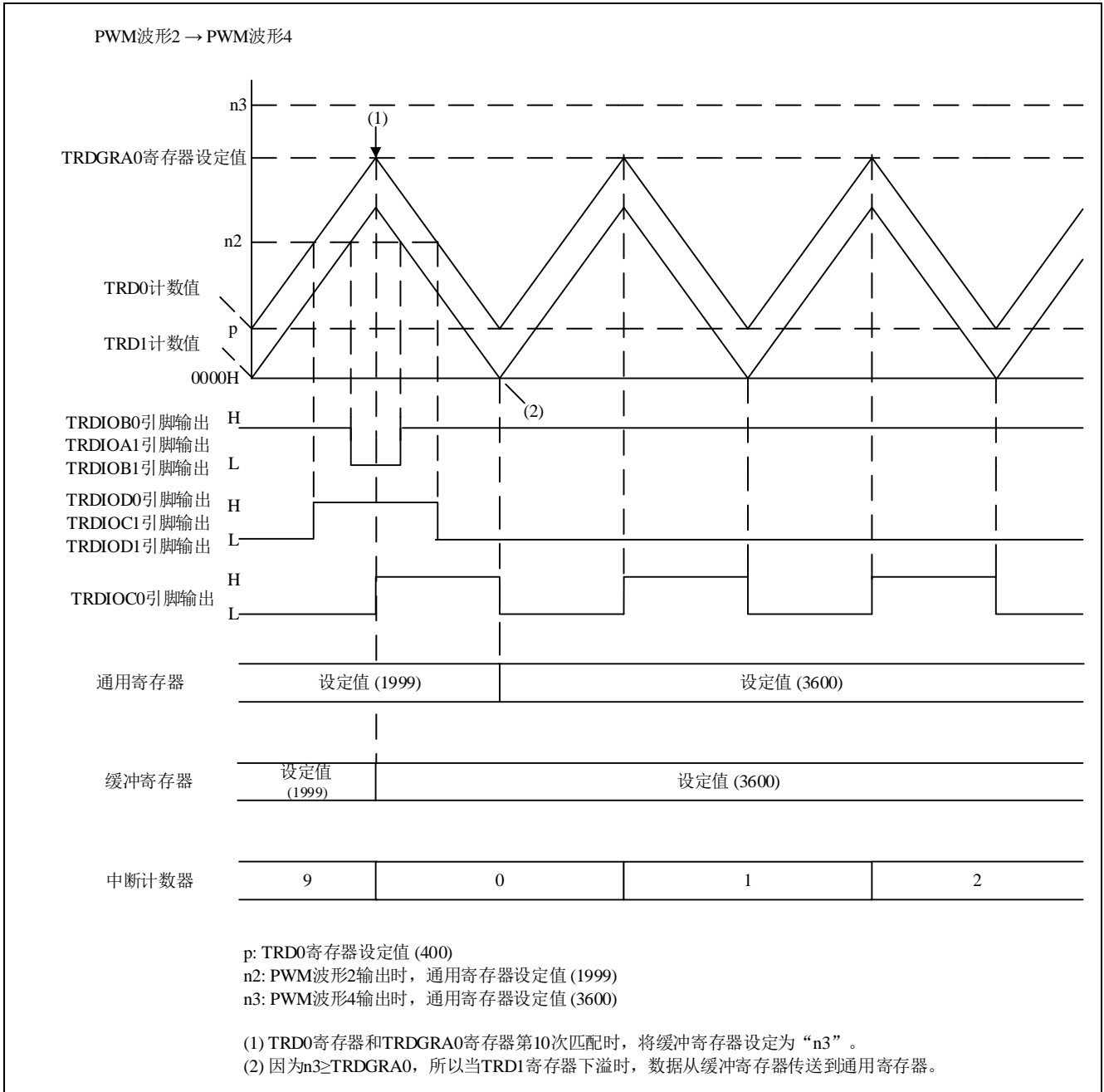


图 4.8 PWM 波形 2→PWM 波形 4 切换时序

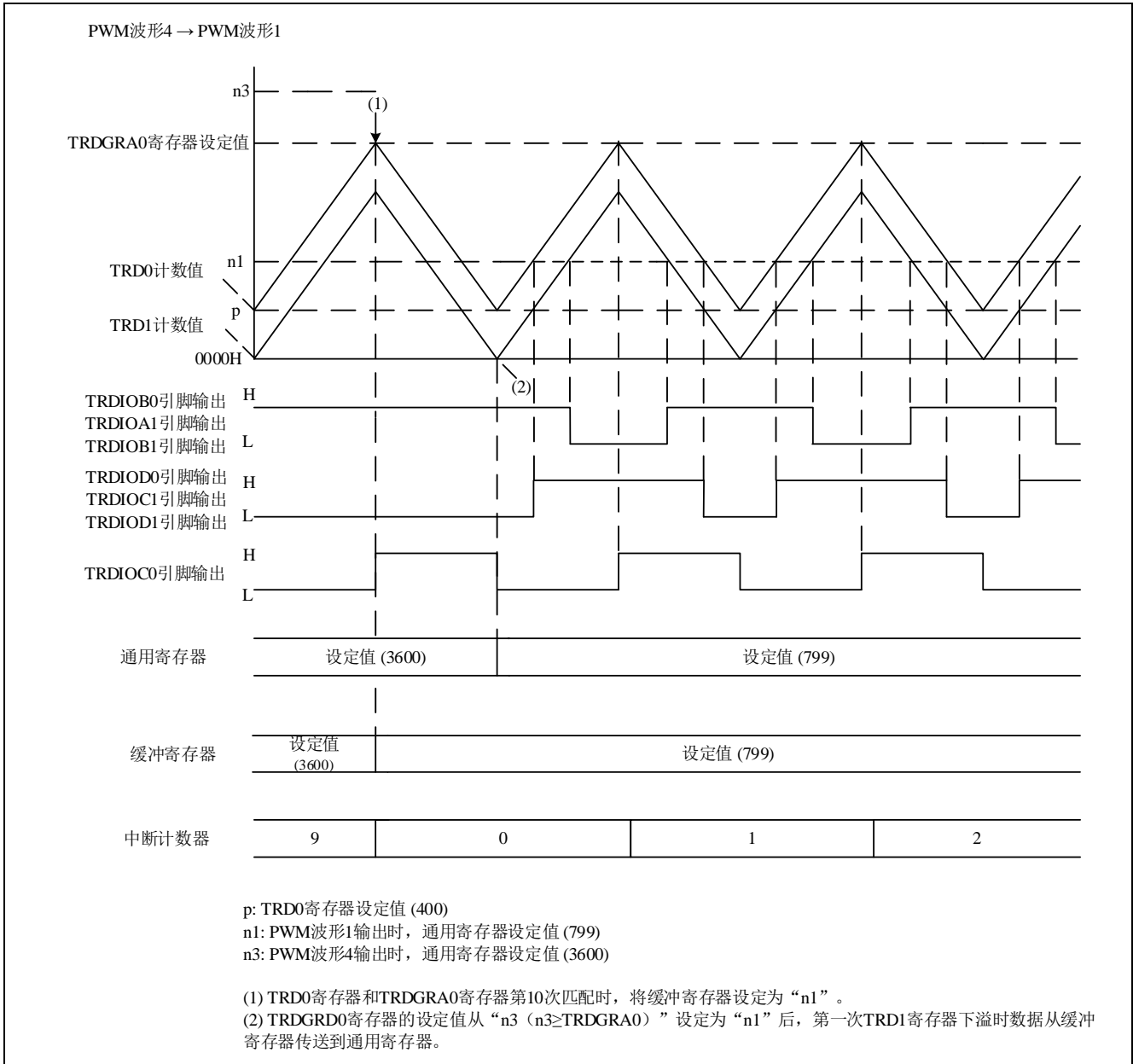


图 4.9 PWM 波形 4→PWM 波形 1 切换时序

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/010C0H	11101111B	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 检出电压：上升沿 2.81V/下降沿 2.75V
000C2H/010C2H	11101001B	HS 模式，HOCO：16MHz
000C3H/010C3H	10000100B	允许片上调试

4.3 常量一览

参考例程中使用的常量，请参见“表 4.2”。

表 4.2 参考例程使用的常量

变量名	设定值	说明
ACT_250us_100us	0	波形切换模式：PWM 波形 1→PWM 波形 2
ACT_100us_LOUT	1	波形切换模式：PWM 波形 2→PWM 波形 3
ACT_LOUT_100us	2	波形切换模式：PWM 波形 3→PWM 波形 2
ACT_100us_HOUT	3	波形切换模式：PWM 波形 2→PWM 波形 4
ACT_HOUT_250us	4	波形切换模式：PWM 波形 4→PWM 波形 1
ACT_250us	0	PWM 波形 1 的寄存器设定值索引
ACT_100us	1	PWM 波形 2 的寄存器设定值索引
ACT_HOUT	2	PWM 波形 3 的寄存器设定值索引
ACT_LOUT	3	PWM 波形 4 的寄存器设定值索引

4.4 变量一览

参考例程中使用的全局变量，请参见“表 4.3”，参考例程中使用的 const 变量，请参见“表 4.4”。

表 4.3 参考例程使用的全局变量

类型	变量名	说明	使用该变量的函数
unsigned char	int_cnt	中断计数器	r_tmr_rd0_interrupt
unsigned char	output_chg_mode	波形切换模式	r_tmr_rd0_interrupt

表 4.4 参考例程使用的 const 变量

类型	变量名	说明	使用该变量的函数
unsigned short const	TRDGRB0_VALU E_TBL[]	有效电平设定值列表	r_tmr_rd0_interrupt

4.5 函数一览

参考例程中使用的函数，请参见“表 4.5”。

表 4.5 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

4.6 函数说明

本节对参考例程中使用的函数进行说明。

[函数名] hdwinit

概要	初始化函数
头文件	r_cg_macrodriver.h
声明	void hdwinit (void)
说明	进行周边功能的初始化设定。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_Systeminit

概要	系统函数
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_cgc.h, r_cg_timer.h
声明	void R_Systeminit (void)
说明	进行本应用说明中使用的周边功能的初始化设定。
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	r_cg_macrodriver.h, r_cg_cgc.h
声明	void R_CGC_Create (void)
说明	进行 CPU 初始化设定。
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	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h
声明	void R_TMR_RD0_Create (void)
说明	定时器 RD 初始化设定为使用互补 PWM 模式。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] main

概要	主函数处理
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_cgc.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
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	设置定时器 RD 计数开始
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
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
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
声明	void r_tmr_rd0_interrupt (void)
说明	<ul style="list-style-type: none"> 进行定时器 RD0 中断处理。 第 10 次中断发生时，设定缓冲寄存器的值。
参数	无
返回值	无
参考	无

4.7 流程图

4.7.1 整体流程图

本篇应用说明中参考例程的整体流程，请参见“图 4.10”。

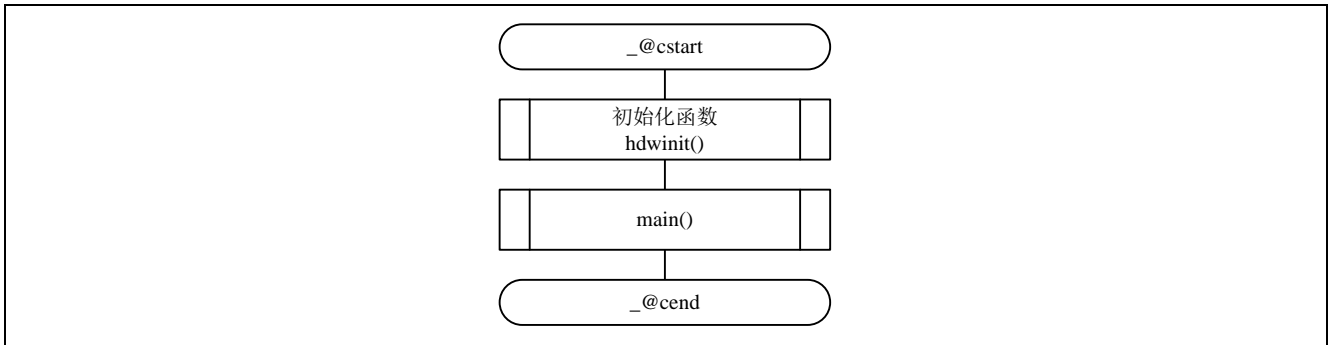


图 4.10 整体流程图

4.7.2 初始化函数

初始化函数流程，请参见“图 4.11”。

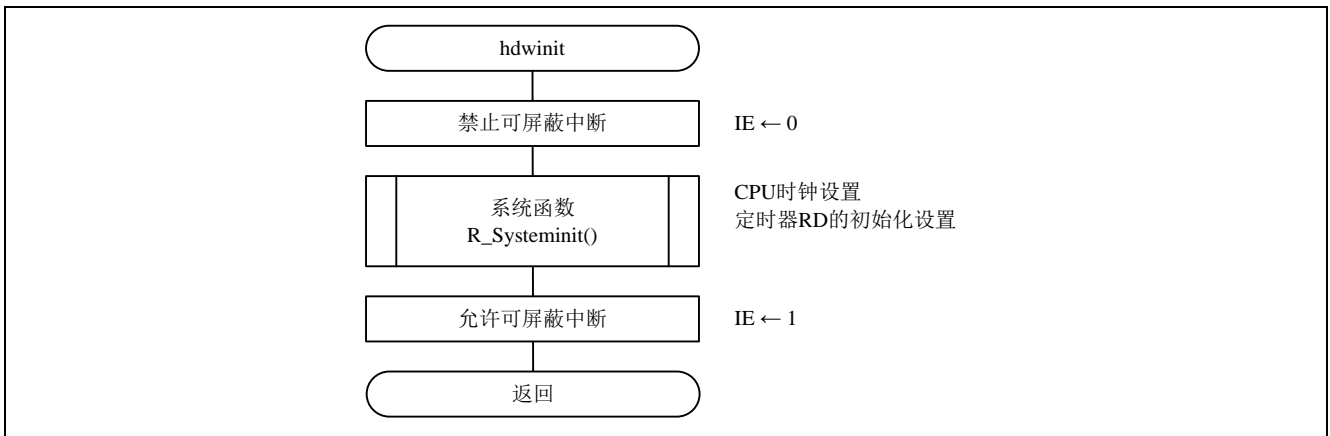


图 4.11 初始化函数

4.7.3 系统函数

系统函数的流程，请参见“图 4.12”。

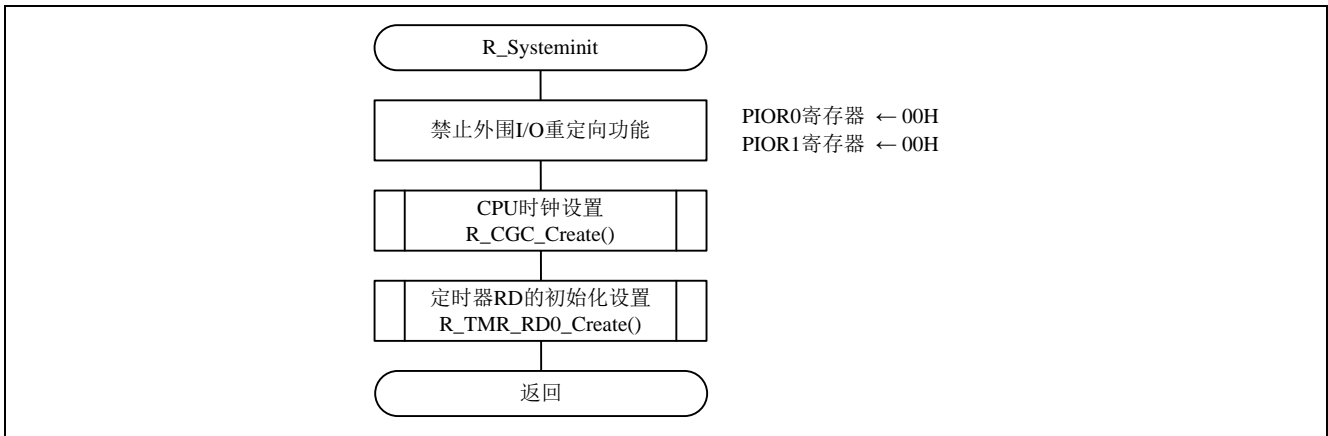


图 4.12 系统函数

4.7.4 CPU 时钟设置

CPU 时钟设置的流程，请参见“图 4.13”。

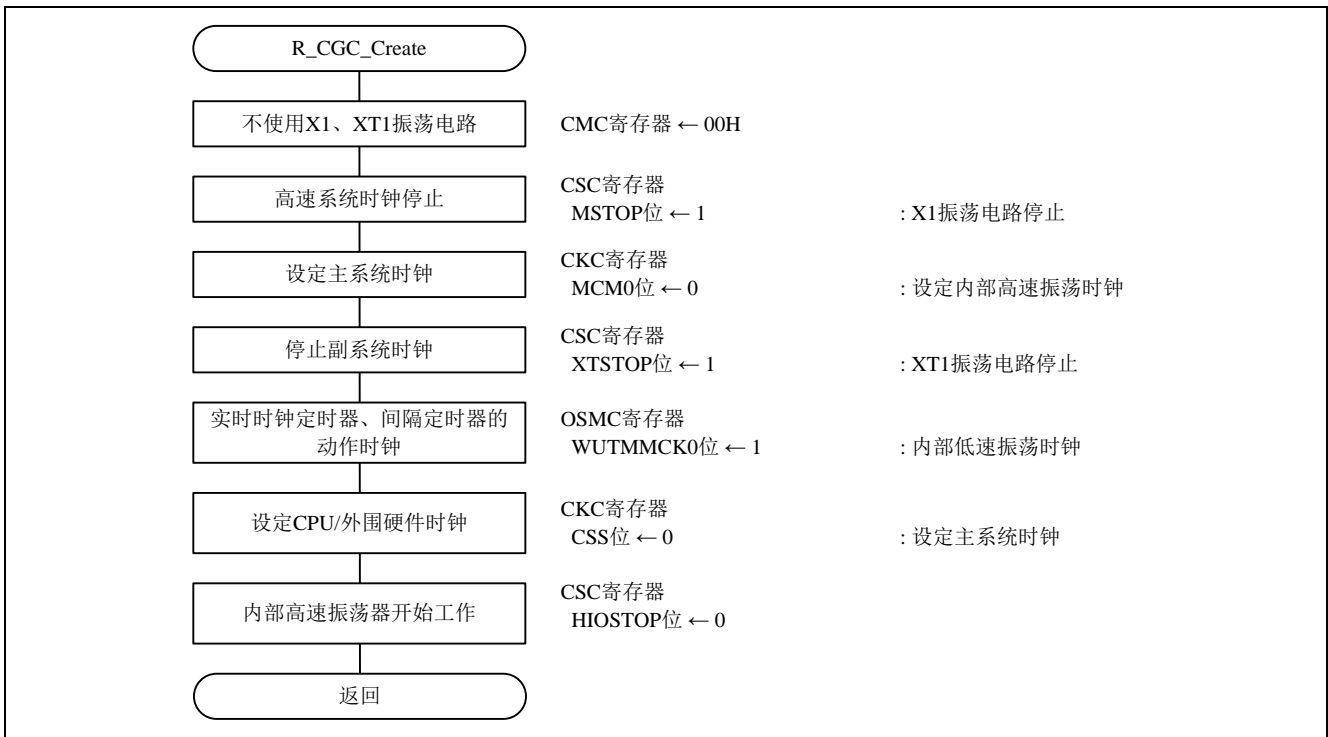


图 4.13 CPU 时钟设置

4.7.5 定时器 RD 的初始化设置

定时器 RD 的初始化设置，请参见“图 4.14”和“图 4.15”。

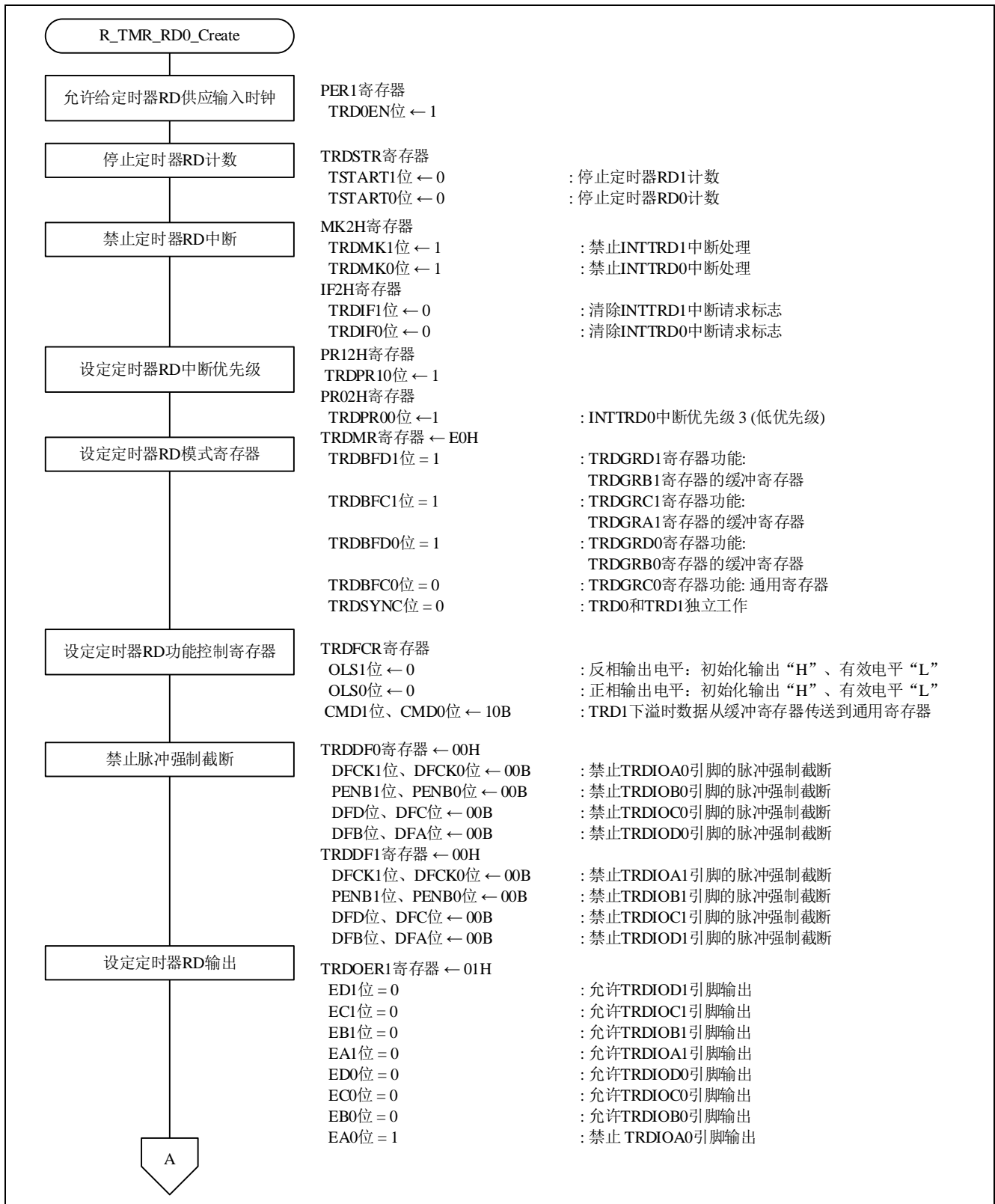


图 4.14 定时器 RD 的初始化设置 (1/2)

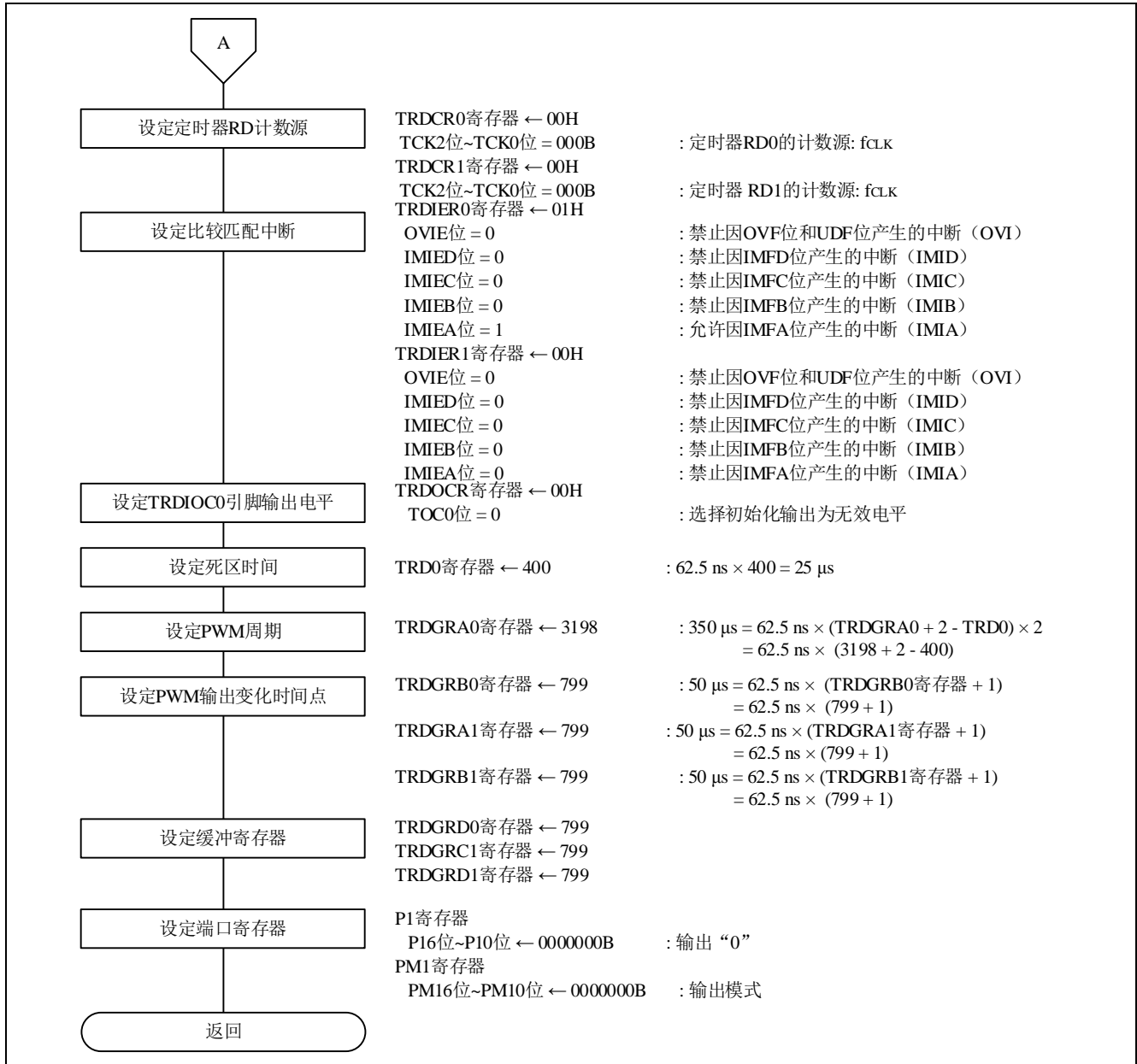


图 4.15 定时器 RD 的初始化设置 (2/2)

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	7	6	5	4	3	2	1	0
PER1	DACEN	TRGEN	CMPEN	TRD0EN	DTCEN	0	0	TRJ0EN
设定值	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 <ul style="list-style-type: none"> • 不能写定时器 RD 所使用的 SFR • 定时器 RD 处于复位状态
1	允许提供输入时钟 <ul style="list-style-type: none"> • 能读写定时器 RD 所使用的 SFR

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

停止定时器 RD 计数

- 定时器 RD 启动寄存器 (TRDSTR)
停止定时器 RD 计数

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDSTR	—	—	—	—	CSEL1	CSEL0	TSTART1	TSTART0
设定值	—	—	—	—			0	0

位 3

CSEL1	TRD1 计数运行的选择
0	和 TRDGRA1 寄存器比较匹配时停止计数
1	和 TRDGRA1 寄存器比较匹配时继续计数

位 2

CSEL0	TRD0 计数运行的选择
0	和 TRDGRA0 寄存器比较匹配时停止计数
1	和 TRDGRA0 寄存器比较匹配时继续计数

位 1

TSTART1	TRD1 计数开始标志
0	计数停止
1	计数开始

位 0

TSTART0	TRD0 计数开始标志
0	计数停止
1	计数开始

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 RD 中断

- 中断屏蔽标志寄存器（MK2H）
禁止 INTTRD0 中断和 INTTRD1 中断

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
MK2H	FLMK	IICAMK1	1	SREMK3 TMMK13H	TRGMK	TRDMK1	TRDMK0	PMK11 CMPMK1
设定值	x	x	—	x	x	1	1	x

位 2

TRDMK1	中断处理的控制
0	允许中断处理
1	禁止中断处理

位 1

TRDMK0	中断处理的控制
0	允许中断控制
1	禁止中断控制

- 中断请求标志寄存器（IF2H）
清除 INTTRD0 中断请求标志和 INTTRD1 中断请求标志

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF2H	FLIF	IICAIF1	0	SREIF3 TMIF13H	TRGIF	TRDIF1	TRDIF0	PIF11 CMPIF1
设定值	x	x	—	x	x	0	0	x

位 2

TRDIF1	中断请求标志
0	没有产生中断请求信号
1	产生中断请求，处于中断请求状态

位 1

TRDIF0	中断请求标志
0	没有产生中断请求信号
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

设定定时器 RD 中断优先级

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

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PR02H	FLPR0	IICAPR01	1	SREPR03 TMPR013H	TRGPR0	TRDPR01	TRDPR00	PPR011 CMPPR01
设定值	x	x	—	x	x	x	1	x

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PR12H	FLPR1	IICAPR11	1	SREPR13 TMPR113H	TRGPR1	TRDPR11	TRDPR10	PPR111 CMPPR11
设定值	x	x	—	x	x	x	1	x

位 1

TRDPR10	TRDPR00	优先级的选择
0	0	指定级别 0 (高优先级)
0	1	指定级别 1
1	0	指定级别 2
1	1	指定级别 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

设定定时器 RD 模式寄存器

- 定时器 RD 模式寄存器（TRDMR）

使用 TRDGRD0 寄存器、TRDGRC1 寄存器和 TRDGRD1 寄存器作为缓冲寄存器

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDMR	TRDBFD1	TRDBFC1	TRDBFD0	TRDBFC0	—	—	—	TRDSYNC
设定值	1	1	1	0	—	—	—	0

位 7

TRDBFD1	TRDGRD1 寄存器功能的选择
0	通用寄存器
1	TRDGRB1 寄存器的缓冲寄存器

位 6

TRDBFC1	TRDGRC1 寄存器功能的选择
0	通用寄存器
1	TRDGRA1 寄存器的缓冲寄存器

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

在互补 PWM 模式时设定为“0”。

位 0

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

在互补 PWM 模式时设定为“0”。

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

设定定时器 RD 功能控制寄存器

- 定时器 RD 功能控制寄存器（TRDFCR）

使用正相输出电平、反相输出电平、组合模式

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDFCR	PWM3	STCLK	0	0	OLS1	OLS0	CMD1	CMD0
设定值	x	x	—	—	0	0	1	0

位 3

OLS1	反相输出电平的选择（复位同步 PWM 模式或者互补 PWM 模式）
<ul style="list-style-type: none"> • 在复位同步 PWM 模式或者互补 PWM 模式时 0: 初始输出“H”、有效电平“L” 1: 初始输出“L”、有效电平“H” <ul style="list-style-type: none"> • 定时器模式或者 PWM3 模式时无效 	

位 2

OLS0	正反相输出电平的选择（复位同步 PWM 模式或者互补 PWM 模式）
<ul style="list-style-type: none"> • 在复位同步 PWM 模式或者互补 PWM 模式 0: 初始输出“H”、有效电平“L” 1: 初始输出“L”、有效电平“H” <ul style="list-style-type: none"> • 在定时器模式或者 PWM3 模式时无效 	

位 1~0

CMD1	CMD0	选择组合模式
<ul style="list-style-type: none"> • 在定时器模式和 PWM3 模式时，设定为“00B”（定时器模式或者 PWM 模式） • 在复位同步 PWM 模式，设定为“01B”（复位同步 PWM 模式） • 在互补 PWM 模式 CMD1 CMD0 1 0 : 互补 PWM 模式（TRD1 下溢时，数据从缓冲寄存器传送到通用寄存器） 1 1 : 互补 PWM 模式（TRD0 寄存器和 TRDGRA0 寄存器比较匹配时，数据从缓冲寄存器传送到通用寄存器） 其 他 : 不能设定		

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

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 TRDIOA0 引脚、TRDIOB0 引脚、TRDIOC0 引脚和 TRDIOD0 引脚的脉冲强制截止

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDDF0	DFCK1	DFCK0	PENB1	PENB0	DFD	DFC	DFB	DFA
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0

位 7~6

DFCK1	DFCK0	TRDIOA0 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	输出“L”
1	1	输出“H”

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，请设定为“00B”。并且，请在计数停止时设定这些位。

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	输出“L”
1	1	输出“H”

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，请设定为“00B”。并且，请在计数停止时设定这些位。

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

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	输出“L”
1	1	输出“H”

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，请设定为“00B”。并且，请在计数停止时设定这些位。

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	输出“L”
1	1	输出“H”

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，请设定为“00B”。并且，请在计数停止时设定这些位。

- 定时器 RD 数字滤波器功能选择寄存器 1（TRDDF1）
禁止 TRDIOA1 引脚、TRDIOD1 引脚、TRDIOC1 引脚和 TRDIOD1 引脚的脉冲强制截止

符号

	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDDF1	DFCK1	DFCK0	PENB1	PENB0	DFD	DFC	DFB	DFA
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0

位 7~6

DFCK1	DFCK0	TRDIOA1 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	输出“L”
1	1	输出“H”

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，请设定为“00B”。并且，请在计数停止时设定这些位。

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

位 5~4

PENB1	PENB0	TRDIOB1 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	输出“L”
1	1	输出“H”

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，请设定为“00B”。并且，请在计数停止时设定这些位。

位 3~2

DFD	DFC	TRDIOC1 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	输出“L”
1	1	输出“H”

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，请设定为“00B”。并且，请在计数停止时设定这些位。

位 1~0

DFB	DFA	TRDIOD1 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	输出“L”
1	1	输出“H”

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，请设定为“00B”。并且，请在计数停止时设定这些位。

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

设定定时器 RD 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 引脚、TRDIOC0 引脚、TRDIOD0 引脚、TRDIOA1 引脚、TRDIOB1 引脚、TRDIOC1 引脚和 TRDIOD1 引脚的输出

符号

7 6 5 4 3 2 1 0

TRDOER1

ED1	EC1	EB1	EA1	ED0	EC0	EB0	EA0
0	0	0	0	0	0	0	1

设定值

位 7

ED1	TRDIOD1 输出的禁止
0	允许输出
1	禁止输出（TRDIOD1 引脚为 I/O 端口）

位 6

EC1	TRDIOC1 输出的禁止
0	允许输出
1	禁止输出（TRDIOC1 引脚为 I/O 端口）

位 5

EB1	TRDIOB1 输出的禁止
0	允许输出
1	禁止输出（TRDIOB1 引脚为 I/O 端口）

位 4

EA1	TRDIOA1 输出的禁止
0	允许输出
1	禁止输出（TRDIOA1 引脚为 I/O 端口）

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）

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

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）

在互补 PWM 模式时设定为“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

设定定时器 RD 计数源

- 定时器 RD 控制寄存器 0 (TRDCR0)

设定定时器 RD0 的计数源是 f_{CLK}

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDCR0	CCLR2	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TCK2	TCK1	TCK0
设定值	0	0	0	x	x	0	0	0

位 7~5

CCLR2	CCLR1	CCLR0	TRD0 计数器的清除选择
必须置“000B”(禁止清除(自由运行))			

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 输入
1	1	0	不能设定
1	1	1	不能设定

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

- 定时器 RD 控制寄存器 1 (TRDCR1)

设定定时器 RD1 的计数源是 f_{CLK}

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDCR1	CCLR2	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TCK2	TCK1	TCK0
设定值	x	x	x	x	x	0	0	0

位 7~5

CCLR2	CCLR1	CCLR0	TRD1 计数器的清除选择
必须置“000B”(禁止清除(自由运行))			

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 输入
1	1	0	不能设定
1	1	1	不能设定

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

设定比较匹配中断

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

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDIER0	—	—	—	OVIE	IMIED	IMIEC	IMIEB	IMIEA
设定值	—	—	—	0	0	0	0	1

位 4

OVIE	上溢/下溢中断的允许
0	禁止因 OVF 位和 UDF 位产生的中断（OVI）
1	允许因 OVF 位和 UDF 位产生的中断（OVI）

位 3

IMIED	输入捕捉/比较匹配中断允许 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

- 定时器 RD 中断允许寄存器 1（TRDIER1）
禁止定时器 RD1 中断

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDIER1	—	—	—	OVIE	IMIED	IMIEC	IMIEB	IMIEA
设定值	—	—	—	0	0	0	0	0

位 4

OVIE	上溢/下溢中断的允许
0	禁止因 OVF 位和 UDF 位产生的中断（OVI）
1	允许因 OVF 位和 UDF 位产生的中断（OVI）

位 3

IMIED	输入捕捉/比较匹配中断允许 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

设定 TRDIOC0 引脚输出电平

- 定时器 RD 输出控制寄存器 (TRDOCR)
设定 TRDIOC0 引脚的初始输出为无效电平

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

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
在复位同步 PWM 模式和互补 PWM 模式时允许设定。	

设定死区时间

- 定时器 RD 计数器 0 (TRD0)
设定死区时间为25 μ s

符号	15	14	13	12	11	10	9	8
TRD0	—	—	—	—	—	—	—	—
设定值	0	0	0	0	0	0	0	1

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRD0	—	—	—	—	—	—	—	—
设定值	1	0	0	1	0	0	0	0

—	功能	设定范围
位 15~0	必须设定。 对计数源进行递增计数或者递减计数。 上溢发生时，TRDSR0 寄存器的 OVF 位变为“1”。	0001H ~ 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

设定 PWM 周期

- 定时器 RD 通用寄存器 A0 (TRDGRA0)

设定 PWM 周期为 350 μ s

符号	15	14	13	12	11	10	9	8
TRDGRA0	—	—	—	—	—	—	—	—
设定值	0	0	0	0	1	1	0	0

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDGRA0	—	—	—	—	—	—	—	—
设定值	0	1	1	1	1	1	1	0

—	功能	设定范围
位 15~0	参见“表 4.6 互补 PWM 模式时通用寄存器的功能”	0000H ~ FFFFH

设定 PWM 输出改变时间点。

- 定时器 RD 通用寄存器 B0 (TRDGRB0)

设置此寄存器后，计数 50 μ s 时开始改变 PWM 输出 1 的输出。

符号	15	14	13	12	11	10	9	8
TRDGRB0	—	—	—	—	—	—	—	—
设定值	0	0	0	0	0	0	1	1

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDGRB0	—	—	—	—	—	—	—	—
设定值	0	0	0	1	1	1	1	1

—	功能	设定范围
位 15~0	参见“表 4.6 互补 PWM 模式时通用寄存器的功能”	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

- 定时器 RD 通用寄存器 A1 (TRDGRA1)
设置此寄存器后, 计数 50 μ s 时开始改变 PWM 输出 2 的输出。

符号	15	14	13	12	11	10	9	8
TRDGRA1	—	—	—	—	—	—	—	—
设定值	0	0	0	0	0	0	1	1

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDGRA1	—	—	—	—	—	—	—	—
设定值	0	0	0	1	1	1	1	1

—	功能	设定范围
位 15~0	参见“表 4.6 互补 PWM 模式时通用寄存器的功能”	0000H ~ FFFFH

- 定时器 RD 通用寄存器 B1 (TRDGRB1)
设置此寄存器后, 计数 50 μ s 时开始改变 PWM 输出 3 的输出。

符号	15	14	13	12	11	10	9	8
TRDGRB1	—	—	—	—	—	—	—	—
设定值	0	0	0	0	0	0	1	1

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDGRB1	—	—	—	—	—	—	—	—
设定值	0	0	0	1	1	1	1	1

—	功能	设定范围
位 15~0	参见“表 4.6 互补 PWM 模式时通用寄存器的功能”	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

设定缓冲寄存器。

- 定时器 RD 通用寄存器 D0（TRDGRD0）

将 TRDGRB0 寄存器的缓冲寄存器（TRDGRD0）设定为“31FH”。

符号	15	14	13	12	11	10	9	8
TRDGRD0	—	—	—	—	—	—	—	—
设定值	0	0	0	0	0	0	1	1

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDGRD0	—	—	—	—	—	—	—	—
设定值	0	0	0	1	1	1	1	1

—	功能	设定范围
位 15~0	参见“表 4.6 互补 PWM 模式时通用寄存器的功能”	0000H ~ FFFFH

- 定时器 RD 通用寄存器 C1（TRDGRC1）

将 TRDGRA1 寄存器的缓冲寄存器（TRDGRC1）设定为“31FH”。

符号	15	14	13	12	11	10	9	8
TRDGRC1	—	—	—	—	—	—	—	—
设定值	0	0	0	0	0	0	1	1

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDGRC1	—	—	—	—	—	—	—	—
设定值	0	0	0	1	1	1	1	1

—	功能	设定范围
位 15~0	参见“表 4.6 互补 PWM 模式时通用寄存器的功能”	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

- 定时器 RD 通用寄存器 D1 (TRDGRD1)

将 TRDGRB1 寄存器的缓冲寄存器 (TRDGRD1) 设定为 “31FH”。

符号	15	14	13	12	11	10	9	8
TRDGRD1	—	—	—	—	—	—	—	—
设定值	0	0	0	0	0	0	1	1

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDGRD1	—	—	—	—	—	—	—	—
设定值	0	0	0	1	1	1	1	1

—	功能	设定范围
位 15~0	参见“表 4.6 互补 PWM 模式时通用寄存器的功能”	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 4.6 互补 PWM 模式时通用寄存器的功能

寄存器	设定	寄存器功能	PWM 输出引脚
TRDGRA0	—	通用寄存器：请在初始化设定时设定 PWM 周期。 设定范围：TRD0 寄存器的设定值 ≤ TRDGRA0 寄存器的设定值 ≤ FFFFh - TRD0 寄存器的设定值 当 TRDSTR 寄存器的 TSTART0 位和 TSTART1 位为“1”(开始计数)时，不能写此寄存器。	(TRDIOC0 在每半个周期进行反相输出)
TRDGRB0	—	通用寄存器：请在初始化设定时设定 PWM1 输出的变化点。 设定范围：TRD0 寄存器的设定值 ≤ TRDGRB0 寄存器的设定值 ≤ TRDGRA0 寄存器的设定值 - TRD0 寄存器的设定值 当 TRDSTR 寄存器的 TSTART0 位和 TSTART1 位为“1”(开始计数)时，不能写此寄存器。	TRDIOB0 TRDIOD0
TRDGRA1	—	通用寄存器：请在初始化设定时设定 PWM2 输出的变化点。 设定范围：TRD0 寄存器的设定值 ≤ TRDGRA1 寄存器的设定值 ≤ TRDGRA0 寄存器的设定值 - TRD0 寄存器的设定值 当 TRDSTR 寄存器的 TSTART0 位和 TSTART1 位为“1”(开始计数)时，不能写此寄存器。	TRDIOA1 TRDIOC1
TRDGRB1	—	通用寄存器：请在初始化设定时设定 PWM3 输出的变化点 设定范围：TRD0 寄存器的设定值 ≤ TRDGRB1 寄存器的设定值 ≤ TRDGRA0 寄存器的设定值 - TRD0 寄存器的设定值 当 TRDSTR 寄存器的 TSTART0 位和 TSTART1 位为“1”(开始计数)时，不能写此寄存器。	TRDIOB1 TRDIOD1
TRDGRC0	—	(在互补 PWM 模式时不使用)	—
TRDGRD0	BFD0 = 1	缓冲寄存器：请设定下一个 PWM1 输出的变化点。 设定范围：TRD0 寄存器的设定值 ≤ TRDGRD0 寄存器的设定值 ≤ TRDGRA0 寄存器的设定值 - TRD0 寄存器的设定值 在初始化设定时请设定和 TRDGRB0 寄存器相同的值。	TRDIOB0 TRDIOD0
TRDGRC1	BFC1 = 1	缓冲寄存器：请设定下一个 PWM2 输出的变化点。 设定范围：TRD0 寄存器的设定值 ≤ TRDGRC1 寄存器的设定值 ≤ TRDGRA0 寄存器的设定值 - TRD0 寄存器的设定值 在初始化设定时请设定和 TRDGRA1 寄存器相同的值。	TRDIOA1 TRDIOC1
TRDGRD1	BFD1 = 1	缓冲寄存器：请设定下一个 PWM3 输出的变化点。 设定范围：TRD0 寄存器的设定值 ≤ TRDGRD1 寄存器的设定值 ≤ TRDGRA0 寄存器的设定值 - TRD0 寄存器的设定值 在初始化设定时请设定和 TRDGRB1 寄存器相同的值。	TRDIOB1 TRDIOD1

设定端口寄存器

- 端口寄存器 1 (P1)

设定端口寄存器 1

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
P1	P17	P16	P15	P14	P13	P12	P11	P10
设定值	x	0	0	0	0	0	0	0

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”

位 3

P13	输出数据的控制
0	输出“0”
1	输出“1”

位 2

P12	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

位 1

P11	输出数据的控制
0	输出“0”
1	输出“1”

位 0

P10	输出数据的控制
0	输出“0”
1	输出“1”

- 端口模式寄存器 1 (PM1)
设定 P16 引脚~P11 引脚为输出模式

符号

7 6 5 4 3 2 1 0

P1

P17	P16	P15	P14	P13	P12	P11	P10
x	0	0	0	0	0	0	0

设定值

位 6

PM16	P16 引脚 I/O 模式的选择
0	输出模式（输出缓冲器 ON）
1	输入模式（输出缓冲器 OFF）

位 5

PM15	P15 引脚 I/O 模式的选择
0	输出模式（输出缓冲器 ON）
1	输入模式（输出缓冲器 OFF）

位 4

PM14	P14 引脚 I/O 模式的选择
0	输出模式（输出缓冲器 ON）
1	输入模式（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

位 3

PM13	P13 引脚 I/O 模式的选择
0	输出模式 (输出缓冲器 ON)
1	输入模式 (输出缓冲器 OFF)

位 2

PM12	P12 引脚 I/O 模式的选择
0	输出模式 (输出缓冲器 ON)
1	输入模式 (输出缓冲器 OFF)

位 1

PM11	P11 引脚 I/O 模式的选择
0	输出模式 (输出缓冲器 ON)
1	输入模式 (输出缓冲器 OFF)

位 0

PM10	P10 引脚 I/O 模式的选择
0	输出模式 (输出缓冲器 ON)
1	输入模式 (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

4.7.6 主函数处理

主函数流程，请参见“图 4.16”。

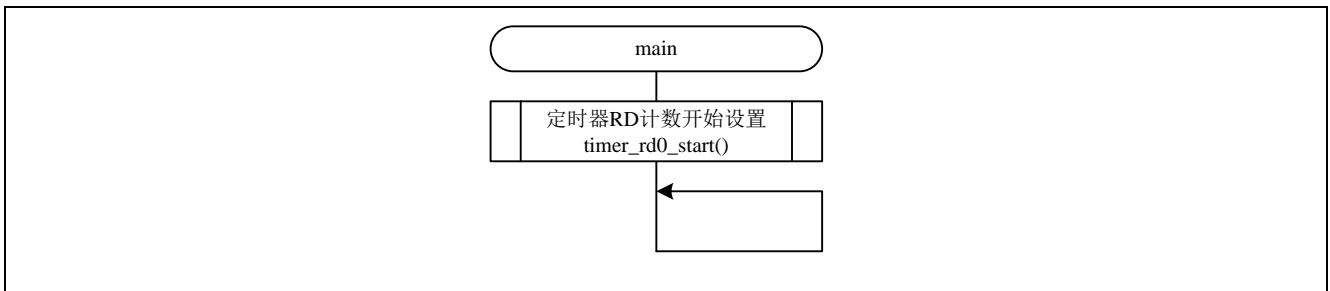


图 4.16 主函数处理

4.7.7 定时器 RD 计数开始设置

设置定时器 RD 计数开始的流程图，请参见“图 4.17”。



图 4.17 设置定时器 RD 计数开始

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	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDSR0	—	—	—	OVF	IMFD	IMFC	IMFB	IMFA
设定值	—	—	—	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] TRD0 和 TRDGRA0 的值匹配时。	

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	7	6	5	4	3	2	1	0
IF2H	FLIF	IICAIF1	0	SREIF3 TMIF13H	TRGIF	TRDIF1	TRDIF0	PIF11 CMPIF1
设定值	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	产生中断请求信号，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	7	6	5	4	3	2	1	0
MK2H	FLMK	IICAMK1	1	SREMK3 TMMK13H	TRGMK	TRDMK1	TRDMK0	PMK11 CMPMK1
设定值	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

开始定时器 RD 计数

- 定时器 RD 启动寄存器（TRDSTR）
开始定时器 RD 计数

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
TRDSTR	—	—	—	—	CSEL1	CSEL0	TSTART1	TSTART0
设定值	—	—	—	—			1	1

位 1

TSTART1	TRD1 计数开始标志
0	停止计数
1	开始计数

位 0

TSTART0	TRD0 计数开始标志
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

4.7.8 定时器 RD 中断

定时器 RD 中断的流程图，请参见“图 4.18”。

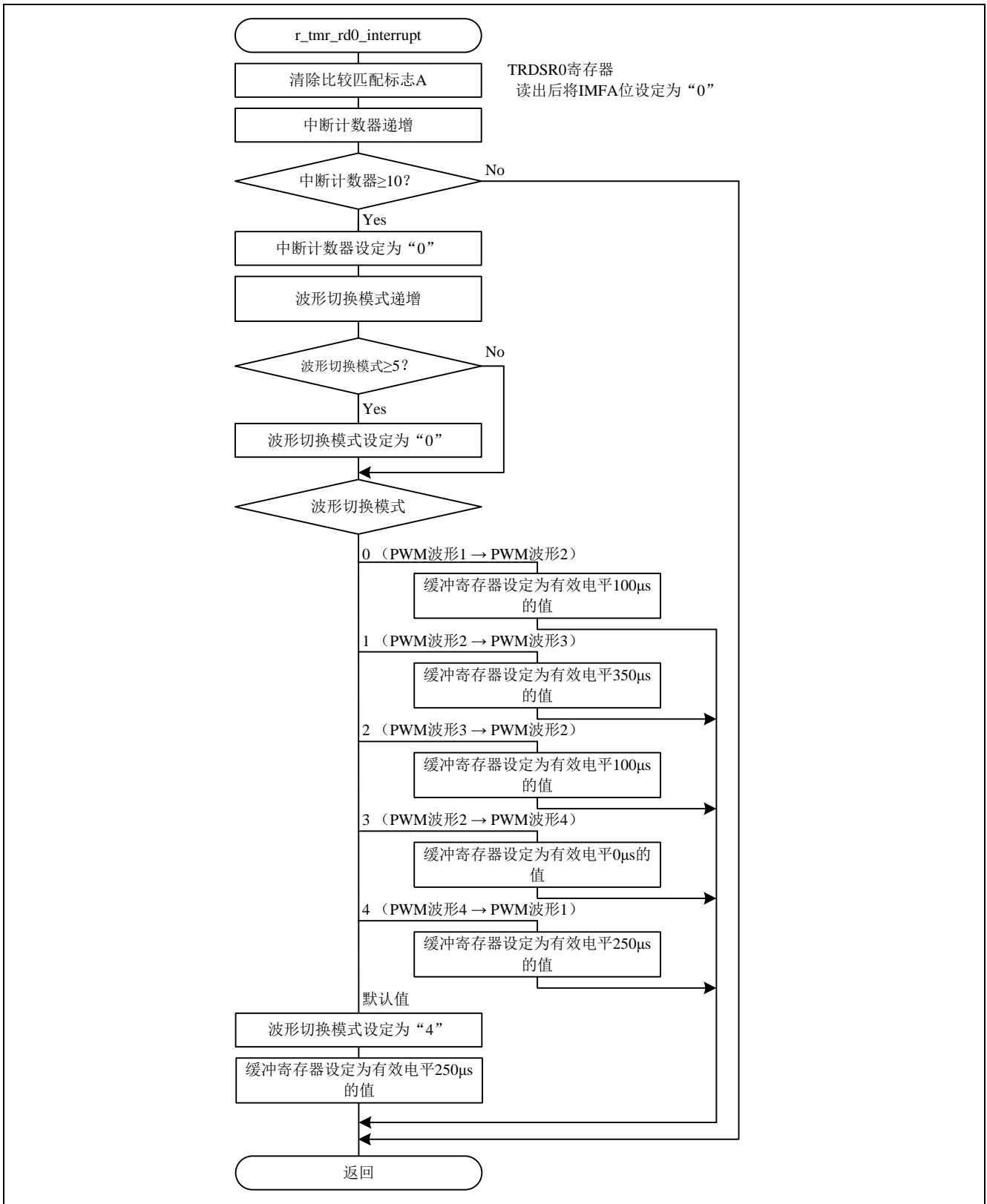


图 4.18 定时器 RD 中断

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 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
1.01	2015.07	通篇	“短路防止时间”改为“死区时间”
		3	修改图 1.1
		17, 18	补充头文件
		22	修改图 4.15
		6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 21, 28	“上溢”改为“下溢”

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 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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 implants 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. This document may not be 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, 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

1. 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、软件和相关信息，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。
2. 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。
3. 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。
4. 用户不得更改、修改、复制或制作以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。
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以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、植入体内的装置等）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。
6. 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。
7. 虽然瑞萨电子一直致力于提高瑞萨电子产品的质量和可靠性，但是，半导体产品有其自身的具体特性，如一定的故障发生率以及在某些使用条件下会发生故障等。此外，瑞萨电子产品均未进行防辐射设计。所以请采取安全措施，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。
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。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关法律法规（包括但不限于《欧盟RoHS指令》）。对于因用户未遵守相关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。
10. 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。
11. 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。
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，或者用户有任何其他疑问，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.
2801 Scott Boulevard Santa Clara, CA 95050-2549, U.S.A.
Tel: +1-408-588-6000, Fax: +1-408-588-6130

Renesas Electronics Canada Limited
9251 Yonge Street, Suite 5309 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: +44-1628-585-100, Fax: +44-1628-585-900

Renesas Electronics Europe GmbH
Arcadiestrasse 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, P. R. China 200333
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: +852-2265-6668, 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 #05-02 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 II Stage, Indiranagar, Bangalore, India
Tel: +91-80-67208700, Fax: +91-80-67208777

Renesas Electronics Korea Co., Ltd.
12F., 234 Teheran-ro, Gangnam-Gu, Seoul, 135-080, Korea
Tel: +82-2-558-3737, Fax: +82-2-558-8141