

致尊敬的顾客

关于产品目录等资料中的旧公司名称

NEC电子公司与株式会社瑞萨科技于2010年4月1日进行业务整合（合并），整合后的新公司暨“瑞萨电子公司”继承两家公司的所有业务。因此，本资料中虽还保留有旧公司名称等标识，但是并不妨碍本资料的有效性，敬请谅解。

瑞萨电子公司网址：<http://www.renesas.com>

2010年4月1日
瑞萨电子公司

【发行】瑞萨电子公司（<http://www.renesas.com>）

【业务咨询】<http://www.renesas.com/inquiry>

Notice

1. All information included in this document is current as of the date this document is issued. Such information, however, is subject to change without any prior notice. Before purchasing or using any Renesas Electronics products listed herein, please confirm the latest product information with a Renesas Electronics sales office. Also, please pay regular and careful attention to additional and different information to be disclosed by Renesas Electronics such as that disclosed through our website.
2. 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.
3. You should not alter, modify, copy, or otherwise misappropriate any Renesas Electronics product, whether in whole or in part.
4. 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.
5. When exporting the 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. You should not use Renesas Electronics products or the 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. 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.
6. 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.
7. Renesas Electronics products are classified according to the following three quality grades: “Standard”, “High Quality”, and “Specific”. The recommended applications for each Renesas Electronics product depends on the product’s quality grade, as indicated below. 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 categorized as “Specific” without the prior written consent of Renesas Electronics. Further, you may not use any Renesas Electronics product for any application for which it is not intended without the prior written consent of Renesas Electronics. 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 an application categorized as “Specific” or for which the product is not intended where you have failed to obtain the prior written consent of Renesas Electronics. The quality grade of each Renesas Electronics product is “Standard” unless otherwise expressly specified in a Renesas Electronics data sheets or data books, etc.
 - “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.
 - “High Quality”: Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control systems; anti-disaster systems; anti-crime systems; safety equipment; and medical equipment not specifically designed for life support.
 - “Specific”: Aircraft; aerospace equipment; submersible repeaters; nuclear reactor control systems; medical equipment or systems for life support (e.g. artificial life support devices or systems), surgical implantations, or healthcare intervention (e.g. excision, etc.), and any other applications or purposes that pose a direct threat to human life.
8. 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.
9. 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 system manufactured by you.
10. 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.
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.

R8C/25 群

定时器 RD（互补 PWM 模式）

1. 概要

本资料说明了 R8C/25 群定时器 RD（互补 PWM 模式）的设定方法例及应用例。

2. 前言

在本资料中说明的应用例适合以下单片机在下列条件下使用。

- 单片机：R8C/25 群

和 R8C/25 群有相同 SFR（外围功能寄存器）的其它的 R8C/Tiny 系列也可以使用本程序。但有时会因增加一部分功能等情况而有所改变，所以必须通过手册进行确认。在使用本应用说明时必须进行充分的评价。

目录

1. 概要	1
2. 前言	1
3. 应用例的说明	2
4. 程序概要	31
5. 参考程序例	36
6. 参考文档	36

3. 应用例的说明

3.1 定时器 RD

定时器 RD 是有 2 个通道（通道 0、通道 1）的 16 位定时器。每个通道有 4 个输入/输出引脚。

定时器 RD 的运行时钟为 f1 或 fOCO40M。定时器 RD 的运行时钟如表 1 所示。

表 1 定时器 RD 的运行时钟

条件	定时器 RD 的运行时钟
计数源为 f1、f2、f4、f8、f32、TRDCLK 输入 (TRDCR0、TRDCR1 寄存器的 TCK2 ~ TCK0 位为 “000b” ~ “101b”)	f1
计数源为 fOCO40M (TRDCR0、TRDCR1 寄存器的 TCK2 ~ TCK0 位为 “110b”)	fOCO40M

定时器 RD 的框图如图 1 所示。定时器 RD 有 5 种模式。

- 定时器模式
 - 输入捕捉功能 将外部信号作为触发并将计数器的值写入到寄存器的功能
 - 输出比较功能 检测计数器与寄存器的值是否匹配的功能
(检测时可以改变引脚输出)

以下 4 种模式使用输出比较功能。

- PWM 模式 连续输出任意脉宽的模式
- 复位同步 PWM 模式 输出锯齿波调制、无死区时间的三相波形（6 个）的模式
- 互补 PWM 模式 输出三角波调制、有死区时间的三相波形（6 个）的模式
- PWM3 模式 输出相同周期的 PWM 波形（2 个）的模式

输入捕捉功能、输出比较功能、PWM 模式在通道 0 和通道 1 上具有相同的功能，能够选择每个引脚的功能和模式。而且，能在一个通道中组合使用上述功能和模式。

复位同步 PWM 模式、互补 PWM 模式、PWM3 模式可以组合通道 0 和通道 1 的计数器和寄存器，并输出波形。引脚的功能由模式决定。

定时器 RD 的引脚功能如表 2 ~ 表 10 所示。

表2 TRDIOA0/TRDCLK（P2_0）引脚的功能

寄存器	TRDOER1	TRDFCR			TRDIORA0		功能
位	EA0	PWM3	STCLK	CMD1,CMD0	IOA3	IOA2~IOA0	
设定值	0	0	0	00b	X	XXXb	PWM3 模式波形输出
	0	1	0	00b	1	001b、01Xb	定时器模式波形输出 （输出比较功能）
	X	1	0	00b	X	1XXb	定时器模式触发输入 （输入捕捉功能）（注1）
		1	1	XXb	X	000b	外部时钟输入（TRDCLK） （注1）
除上述外							输入/输出端口

X：“0”、“1”均无影响

注1. 在定时器模式触发输入（输入捕捉功能）、外部时钟输入（TRDCLK）时，必须将PD2寄存器的PD2_0位清“0”（输入模式）。

表3 TRDIOB0（P2_1）引脚的功能

寄存器	TRDOER1	TRDFCR		TRDPMR	TRDIORA0	功能
位	EB0	PWM3	CMD1,CMD0	PWMB0	IOB2~IOB0	
设定值	0	X	1Xb	X	XXXb	互补PWM模式波形输出
	0	X	01b	X	XXXb	复位同步PWM模式波形输出
	0	0	00b	X	XXXb	PWM3模式波形输出
	0	1	00b	1	XXXb	PWM模式波形输出
	0	1	00b	0	001b、01Xb	定时器模式波形输出（输出比较功能）
	X	1	00b	0	1XXb	定时器模式触发输入 （输入捕捉功能）（注1）
除上述外						输入/输出端口

X：“0”、“1”均无影响

注1. 在定时器模式触发输入（输入捕捉功能）时，必须将PD2寄存器的PD2_1位清“0”（输入模式）。

表4 TRDIOC0（P2_2）引脚的功能

寄存器	TRDOER1	TRDFCR		TRDPMR	TRDIORC0	功能
位	EC0	PWM3	CMD1,CMD0	PWMC0	IOC2~IOC0	
设定值	0	X	1Xb	X	XXXb	互补PWM模式波形输出
	0	X	01b	X	XXXb	复位同步PWM模式波形输出
	0	1	00b	1	XXXb	PWM模式波形输出
	0	1	00b	0	001b、01Xb	定时器模式波形输出 （输出比较功能）
	X	1	00b	0	1XXb	定时器模式触发输入 （输入捕捉功能）（注1）
除上述外						输入/输出端口

X：“0”、“1”均无影响

注1. 在定时器模式触发输入（输入捕捉功能）时，必须将PD2寄存器的PD2_2位清“0”（输入模式）。

表5 TRDIOD0（P2_3）引脚的功能

寄存器	TRDOER1	TRDFCR		TRDPMR	TRDIORC0	功能
位	ED0	PWM3	CMD1,CMD0	PWMD0	IOD2~IOD0	
设定值	0	X	1Xb	X	XXXb	互补PWM模式波形输出
	0	X	01b	X	XXXb	复位同步PWM模式波形输出
	0	1	00b	1	XXXb	PWM模式波形输出
	0	1	00b	0	001b、01Xb	定时器模式波形输出 (输出比较功能)
	X	1	00b	0	1XXb	定时器模式触发输入 (输入捕捉功能)(注1)
	除上述外					

X：“0”、“1”均无影响

注1. 在定时器模式触发输入（输入捕捉功能）时，必须将PD2寄存器的PD2_3位清“0”（输入模式）。

表6 TRDIOA1（P2_4）引脚的功能

寄存器	TRDOER1	TRDFCR		TRDIOA1	功能
位	EA1	PWM3	CMD1,CMD0	IOA2~IOA0	
设定值	0	X	1Xb	XXXb	互补PWM模式波形输出
	0	X	01b	XXXb	复位同步PWM模式波形输出
	0	1	00b	001b、01Xb	定时器模式波形输出（输出比较功能）
	X	1	00b	1XXb	定时器模式触发输入（输入捕捉功能）（注1）
	除上述外				

X：“0”、“1”均无影响

注1. 在定时器模式触发输入（输入捕捉功能）时，必须将PD2寄存器的PD2_4位清“0”（输入模式）。

表7 TRDIOB1（P2_5）引脚的功能

寄存器	TRDOER1	TRDFCR		TRDPMR	TRDIOA1	功能
位	EB1	PWM3	CMD1,CMD0	PWMB1	IOB2~IOB0	
设定值	0	X	1Xb	X	XXXb	互补PWM模式波形输出
	0	X	01b	X	XXXb	复位同步PWM模式波形输出
	0	1	00b	1	XXXb	PWM模式波形输出
	0	1	00b	0	001b、01Xb	定时器模式波形输出 (输出比较功能)
	X	1	00b	0	1XXb	定时器模式触发输入 (输入捕捉功能)(注1)
	除上述外					

X：“0”、“1”均无影响

注1. 在定时器模式触发输入（输入捕捉功能）时，必须将PD2寄存器的PD2_5位清“0”（输入模式）。

表8 TRDIOC1（P2_6）引脚的功能

寄存器	TRDOER1	TRDFCR		TRDPMR	TRDIORC1	功能
位	EC1	PWM3	CMD1,CMD0	PWMC1	IOC2~IOC0	
设定值	0	X	1Xb	X	XXXb	互补 PWM 模式波形输出
	0	X	01b	X	XXXb	复位同步 PWM 模式波形输出
	0	1	00b	1	XXXb	PWM 模式波形输出
	0	1	00b	0	001b、01Xb	定时器模式波形输出 (输出比较功能)
	X	1	00b	0	1XXb	定时器模式触发输入 (输入捕捉功能)(注1)
	除上述外					输入/输出端口

X：“0”、“1”均无影响

注1. 在定时器模式触发输入（输入捕捉功能）时，必须将PD2寄存器的PD2_6位清“0”（输入模式）。

表9 TRDIOD1（P2_7）引脚的功能

寄存器	TRDOER1	TRDFCR		TRDPMR	TRDIORC1	功能
位	ED1	PWM3	CMD1,CMD0	PWMD1	IOD2~IOD0	
设定值	0	X	1Xb	X	XXXb	互补 PWM 模式波形输出
	0	X	01b	X	XXXb	复位同步 PWM 模式波形输出
	0	1	00b	1	XXXb	PWM 模式波形输出
	0	1	00b	0	001b、01Xb	定时器模式波形输出 (输出比较功能)
	X	1	00b	0	1XXb	定时器模式触发输入 (输入捕捉功能)(注1)
	除上述外					输入/输出端口

X：“0”、“1”均无影响

注1. 在定时器模式触发输入（输入捕捉功能）时，必须将PD2寄存器的PD2_7位清“0”（输入模式）。

表10 INT0（P4_5）引脚的功能

寄存器	TRDOER2	INTEN		PD4	功能
位	PTO	INT0PL	INT0EN	PD4_5	
设定值	1	0	1	0	脉冲输出强制截止信号输入
除上述外					输入/输出端口或INT0中断输入

X：“0”、“1”均无影响

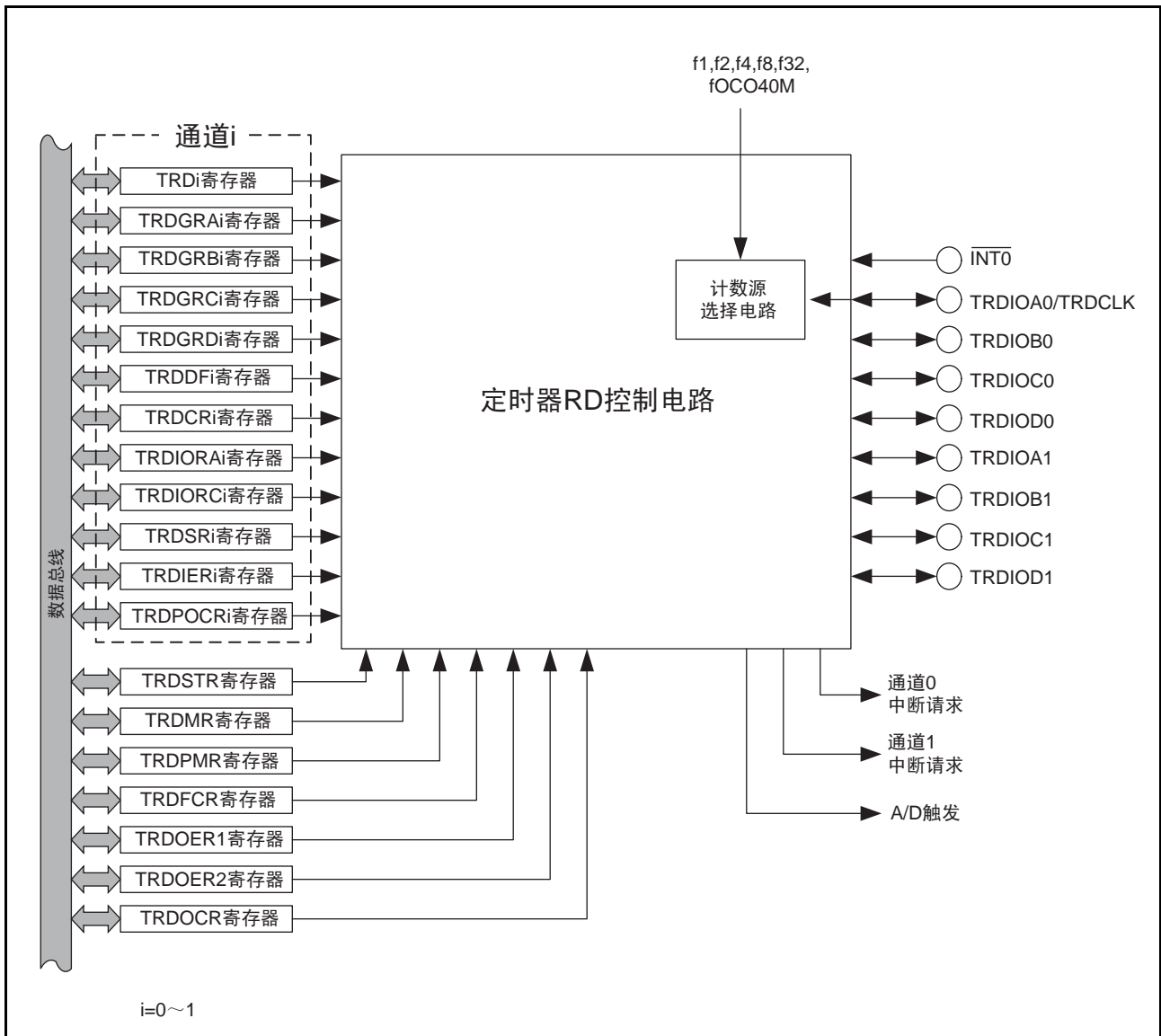


图1 定时器 RD 的框图

3.2 计数源

计数源选择方法适用于所有的模式。但是，PWM3模式不能选择外部时钟。

表 11 计数源的选择

计数源	选择方法
f1、f2、f4、f8、f32	通过TRDCRi寄存器的TCK2~TCK0位选择计数源
fOCO40M (注1)	FRA0寄存器的FRA00位为“1”(高速内部振荡器振荡) TRDCRi寄存器的TCK2~TCK0位为“110b”(fOCO40M)
输入到TRDCLK引脚的外部信号	TRDFCR寄存器的STCLK位为“1”(外部时钟输入有效) TRDCRi寄存器的TCK2~TCK0位为“101b”(计数源为外部时钟) 通过TRDCRi寄存器的CKEG1~CKEG0位选择有效沿 PD2寄存器的PD2_0位为“0”(输入模式)

i: 0~1

注1. 计数源fOCO40M能在VCC=3.0~5.5V的范围内使用。

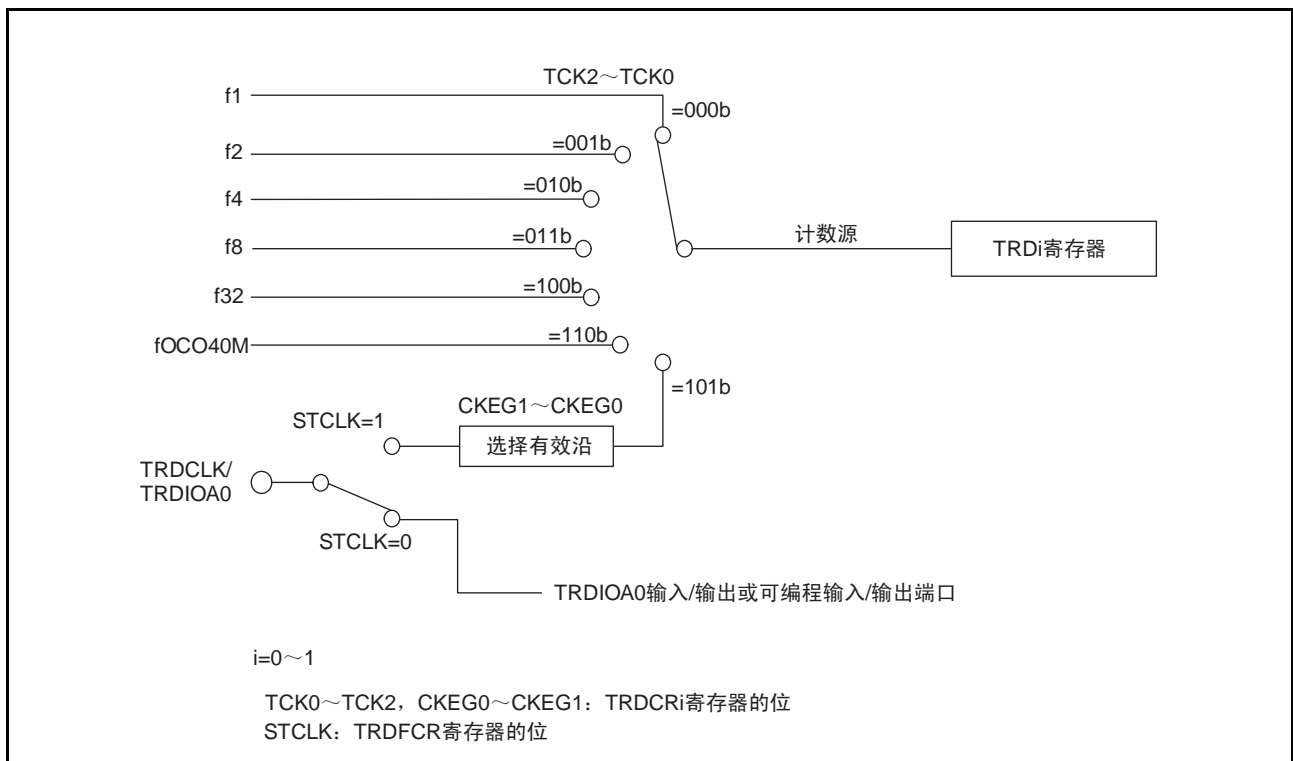


图2 计数源的框图

必须将输入到TRDCLK引脚的外部时钟的脉宽设定为定时器RD的运行时钟（参照“表1 定时器RD的运行时钟”）的3个或3个以上的周期。

选择fOCO40M为计数源时，必须在将FRA0寄存器的FRA00位置“1”（高速内部振荡器振荡）后，再将TRDCRi寄存器（i=0~1）的TCK2~TCK0位设定为“110b”（fOCO40M）。

3.3 缓冲器运行

能够通过TRDMR寄存器的BFCi (i=0~1)位和BFDi位，将TRDGRCi、TRDGRDi寄存器设定为TRDGRAi、TRDGRBi寄存器的缓冲寄存器。

- TRDGRAi的缓冲寄存器：TRDGRCi寄存器
- TRDGRBi的缓冲寄存器：TRDGRDi寄存器

缓冲器运行根据模式不同而不同。各模式的缓冲器运行如表12所示。

表12 各模式的缓冲器运行

功能、模式	传送时序	传送的寄存器
输入捕捉功能	输入捕捉信号的输入	将TRDGRAi（TRDGRBi）寄存器的内容传送到缓冲寄存器
输出比较功能 PWM模式	TRDi寄存器和TRDGRAi（TRDGRBi）寄存器的比较匹配	将缓冲寄存器的内容传送到TRDGRAi（TRDGRBi）寄存器
复位同步PWM模式	TRD0寄存器和TRDGRA0寄存器的比较匹配	将缓冲寄存器的内容传送到TRDGRAi（TRDGRBi）寄存器
互补PWM模式	<ul style="list-style-type: none"> • TRD0寄存器和TRDGRA0寄存器的比较匹配 • TRD1寄存器下溢 	将缓冲寄存器的内容传送到TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1寄存器
PWM3模式	TRD0寄存器和TRDGRA0寄存器的比较匹配	将缓冲寄存器的内容传送到TRDGRA0、TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1寄存器

i: 0~1

在输出比较功能、PWM模式、复位同步PWM模式、互补PWM模式和PWM3模式时，将TRDGRCi、TRDGRDi寄存器用于缓冲寄存器的情况下，与TRDi寄存器比较匹配时，TRDSRi寄存器的IMFC、IMFD位也为“1”。

3.4 脉冲输出强制截止

在输出比较功能、PWM模式、复位同步PWM模式、互补PWM模式和PWM3模式时，通过 $\overline{\text{INT0}}$ 引脚的输入，可将TRDIO_{ji}（i=0~1、j=A、B、C、D中的任何一个）输出引脚强制设为可编程输入/输出端口，截止脉冲输出。

如果将TRDOER1寄存器的对应位清“0”（允许定时器RD输出），在上述功能/模式中用于输出的引脚可作为定时器RD的输出引脚使用。在TRDOER2寄存器的PTO位为“1”（脉冲输出强制截止信号输入INT0有效）时，如果向INT0引脚输入“L”电平，TRDOER1寄存器的全部位变为“1”（禁止定时器RD的输出、TRDIO_{ji}输出引脚为可编程输入/输出端口）。向INT0引脚输入“L”电平并在定时器RD的运行时钟（参照“表1 定时器RD的运行时钟”）的1~2个周期后，TRDIO_{ji}输出引脚变为可编程输入/输出端口。

使用此功能时必须进行以下设定。

- 通过P2寄存器和PD2寄存器来设定强制截止脉冲输出时的引脚状态（高阻抗、输出“L”电平或输出“H”电平）。
- 将INTEN寄存器的INT0EN位置“1”（允许 $\overline{\text{INT0}}$ 输入）、INT0PL位清“0”（单边沿）。
- 将PD4寄存器的PD4_5位清“0”（输入模式）。
- 通过INTF寄存器的INT0F1~INT0F0位设定 $\overline{\text{INT0}}$ 的数字滤波器。
- 将TRDOER2寄存器的PTO位置“1”（脉冲输出强制截止信号输入 $\overline{\text{INT0}}$ 有效）。

另外，根据INT0IC寄存器的POL位的选择和 $\overline{\text{INT0}}$ 引脚输入的变化，INT0IC寄存器的IR位为“1”（有中断请求）。

中断的详细情况请参照“R8C/25群硬件手册”。

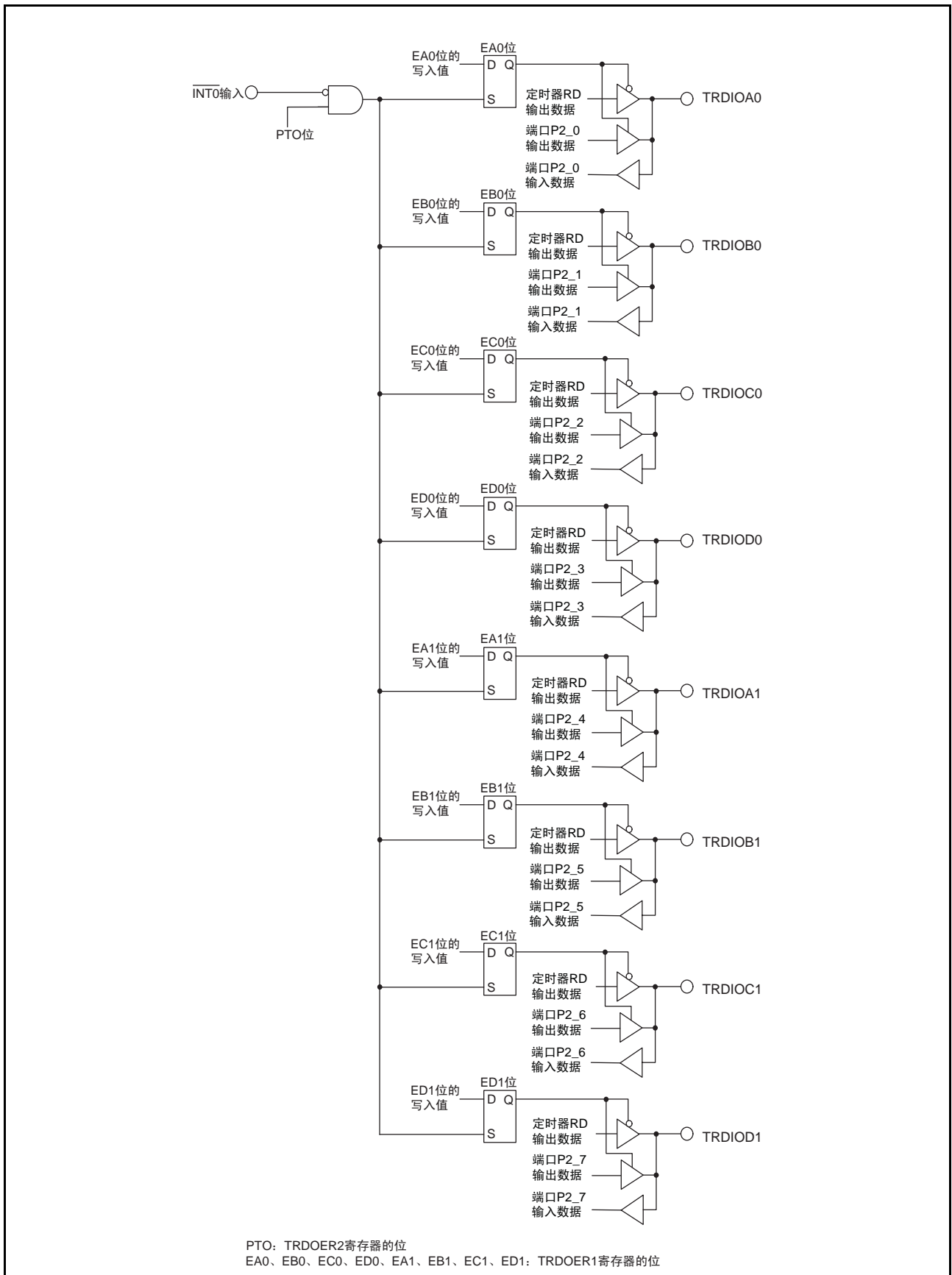


图3 脉冲输出强制截止

3.5 互补 PWM 模式

在互补 PWM 模式下共输出 6 个相同周期的 PWM 波形（三相、三角波调制、有死区时间），其中正相输出 3 个，反相输出 3 个。

互补 PWM 模式的框图如图 4 所示，互补 PWM 模式的规格如表 13 所示，互补 PWM 模式相关的寄存器如图 5~图 12 所示，互补 PWM 模式的输出模型如图 13 所示，互补 PWM 模式的运行示例如图 14 所示。

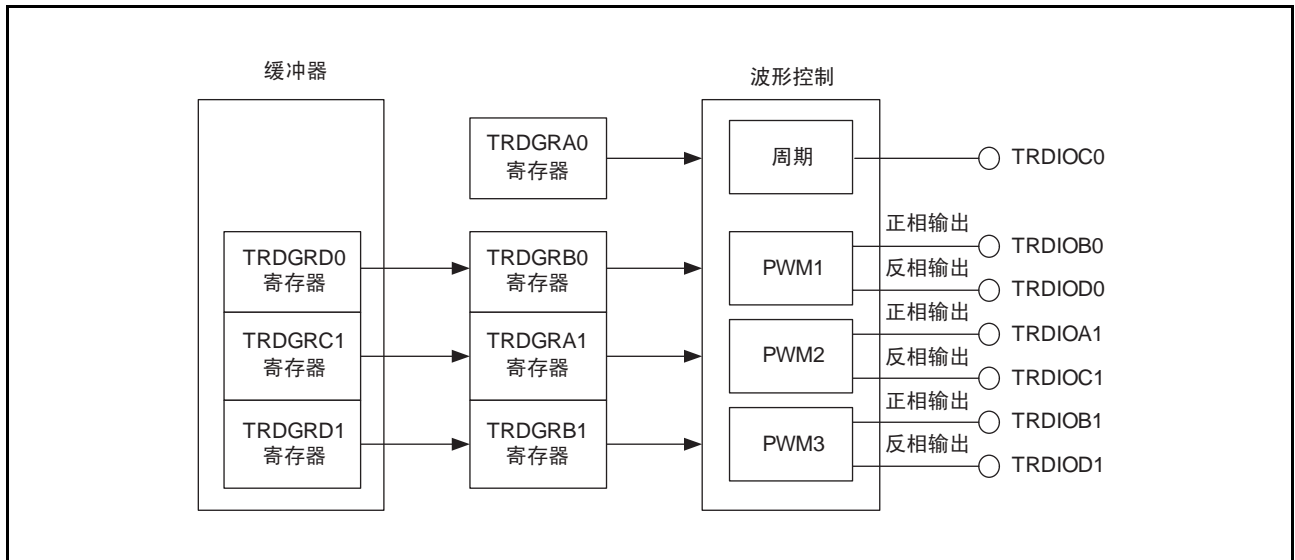


图 4 互补 PWM 模式的框图

表 13 互补 PWM 模式的规格

项目	规格
计数源	f1、f2、f4、f8、f32、fOCO40M 输入到 TRDCLK 引脚的外部信号 (可过程序选择有效沿) 必须将 TRDCR0 寄存器的 TCK2~TCK0 位和 TRDCR1 寄存器的 TCK2~TCK0 位设定为相同的值 (相同的计数源)
计数运行	递增计数或递减计数。 递增计数过程中, 如果 TRD0 寄存器和 TRDGRA0 寄存器比较匹配, TRD0 和 TRD1 都变为递减计数。递减计数过程中, 如果 TRD1 寄存器从 “0000h” 变为 “FFFFh”, TRD0 和 TRD1 都变为递增计数。
PWM 波形	<p>PWM 周期: $1/f_k \times (m+2-p) \times 2$ (注 1) 死区时间: p 正相有效电平宽度: $1/f_k \times (m-n-p+1) \times 2$ 反相有效电平宽度: $1/f_k \times (n+1-p) \times 2$</p> <p>f_k: 计数源的频率 m: TRDGRA0 寄存器的设定值 n: TRDGRB0 寄存器的设定值 (PWM 输出 1) TRDGRA1 寄存器的设定值 (PWM 输出 2) TRDGRB1 寄存器的设定值 (PWM 输出 3) p: TRD0 寄存器的设定值</p> 
计数开始条件	对 TRDSTR 寄存器的 TSTART0 位和 TSTART1 位写入 “1” (计数开始)
计数停止条件	TRDSTR 寄存器的 CSEL0 位设定为 “1” 时, 对 TSTART0 位和 TSTART1 位写入 “0” (计数停止) (PWM 输出引脚保持停止计数前的输出电平)
中断请求产生时序	<ul style="list-style-type: none"> 比较匹配 (TRDi 寄存器和 TRDGRji 寄存器的内容匹配) TRD1 下溢
TRDIOA0 引脚功能	可编程输入/输出端口或 TRDCLK (外部时钟) 输入
TRDIOB0 引脚功能	PWM 输出 1 正相输出
TRDIOD0 引脚功能	PWM 输出 1 反相输出
TRDIOA1 引脚功能	PWM 输出 2 正相输出
TRDIOC1 引脚功能	PWM 输出 2 反相输出
TRDIOB1 引脚功能	PWM 输出 3 正相输出
TRDIOD1 引脚功能	PWM 输出 3 反相输出
TRDIOC0 引脚功能	PWM 的每个 1/2 周期输出取反
INT0 引脚功能	可编程输入/输出端口、脉冲输出强制截止信号输入或 INT0 中断输入
读定时器	如果读 TRDi 寄存器, 就能读取计数值
写定时器	可写入 TRDi 寄存器
选择功能	<ul style="list-style-type: none"> 脉冲输出强制截止信号输入 (参照 “3.4 脉冲输出强制截止”) 分别选择正相、反相有效电平和初始输出电平 选择从缓冲寄存器传送的时序 产生 A/D 触发

i=0、1、2, j=A、B、C、D 中的任何一个

注 1. 计数开始后 PWM 的周期是固定的。

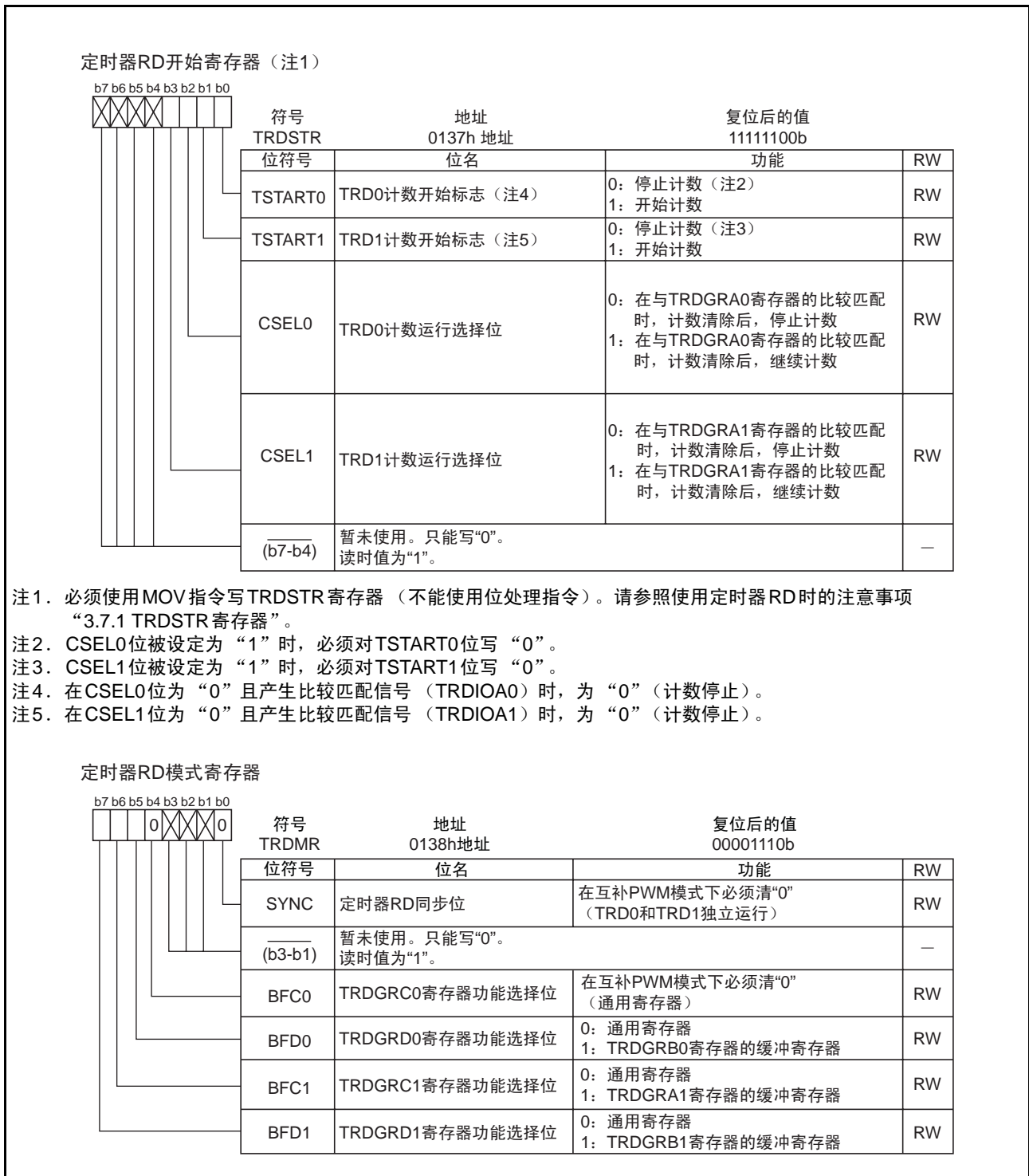


图5 互补PWM模式时的TRDSTR、TRDMR寄存器

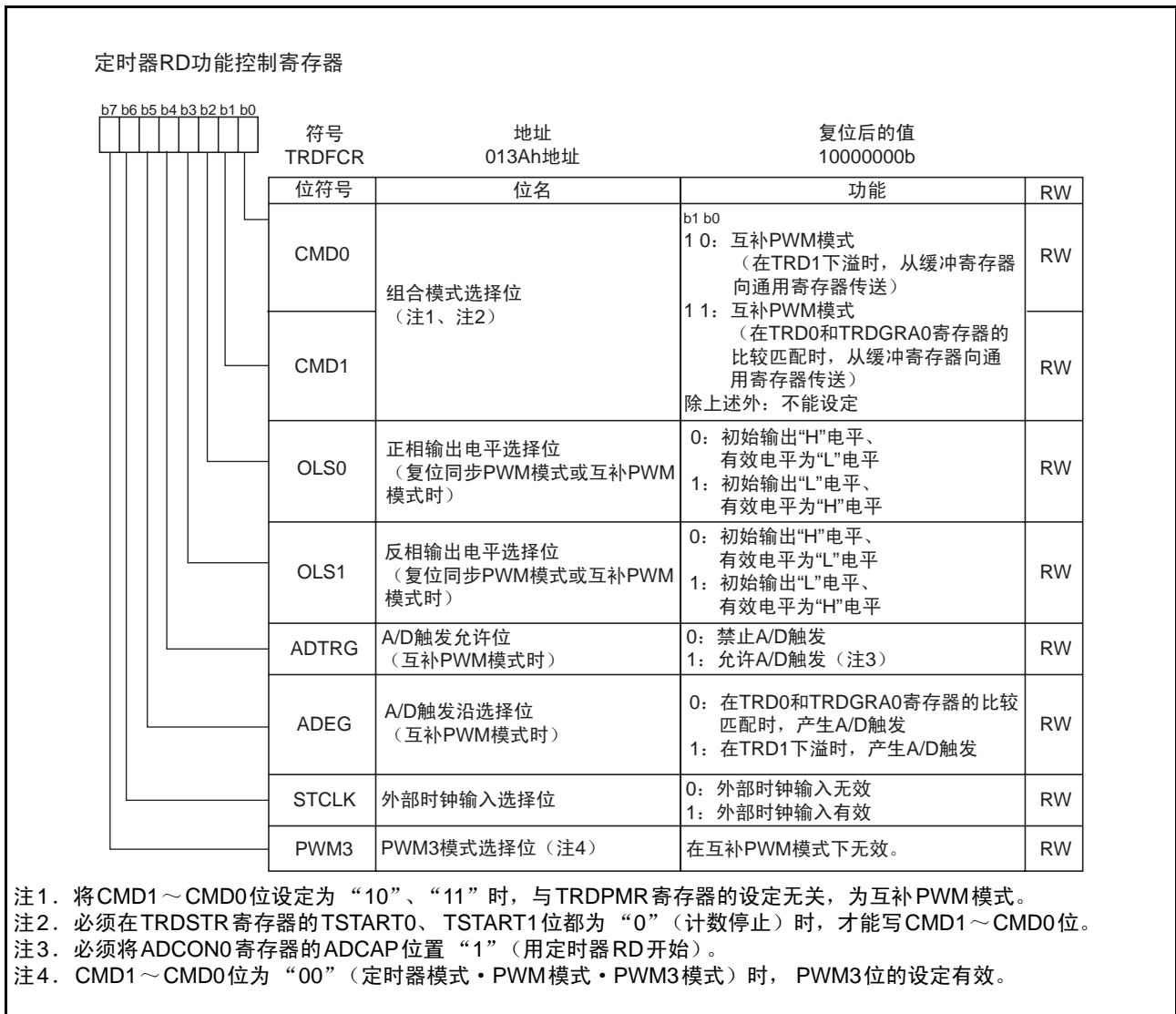


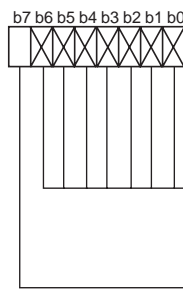
图6 互补PWM模式时的TRDFCR寄存器

定时器RD输出主允许寄存器1



符号	地址	复位后的值	
TRDOER1	013Bh地址	FFh	
位符号	位名	功能	RW
EA0	TRDIOA0输出禁止位	在互补PWM模式下必须置“1”（TRDIOA0引脚为可编程输入/输出端口）。	RW
EB0	TRDIOB0输出禁止位	0: 允许输出 1: 禁止输出（TRDIOB0引脚为可编程输入/输出端口）	RW
EC0	TRDIOC0输出禁止位	0: 允许输出 1: 禁止输出（TRDIOC0引脚为可编程输入/输出端口）	RW
ED0	TRDIOD0输出禁止位	0: 允许输出 1: 禁止输出（TRDIOD0引脚为可编程输入/输出端口）	RW
EA1	TRDIOA1输出禁止位	0: 允许输出 1: 禁止输出（TRDIOA1引脚为可编程输入/输出端口）	RW
EB1	TRDIOB1输出禁止位	0: 允许输出 1: 禁止输出（TRDIOB1引脚为可编程输入/输出端口）	RW
EC1	TRDIOC1输出禁止位	0: 允许输出 1: 禁止输出（TRDIOC1引脚为可编程输入/输出端口）	RW
ED1	TRDIOD1输出禁止位	0: 允许输出 1: 禁止输出（TRDIOD1引脚为可编程输入/输出端口）	RW

定时器RD输出主允许寄存器2



符号	地址	复位后的值	
TRDOER2	013Ch地址	01111111b	
位符号	位名	功能	RW
(b6-b0)	暂未使用。只能写“0”。读时值为“1”。		—
PTO	脉冲输出强制截止信号输入INT0有效位（注1）	0: 脉冲输出强制截止输入无效 1: 脉冲输出强制截止输入有效（如果向INT0引脚输入“L”电平，TRDOER1寄存器的所有位为“1”<禁止输出>）	RW

注1. 请参照“3.4 脉冲输出强制截止”。

图7 互补PWM模式时的TRDOER1～TRDOER2寄存器

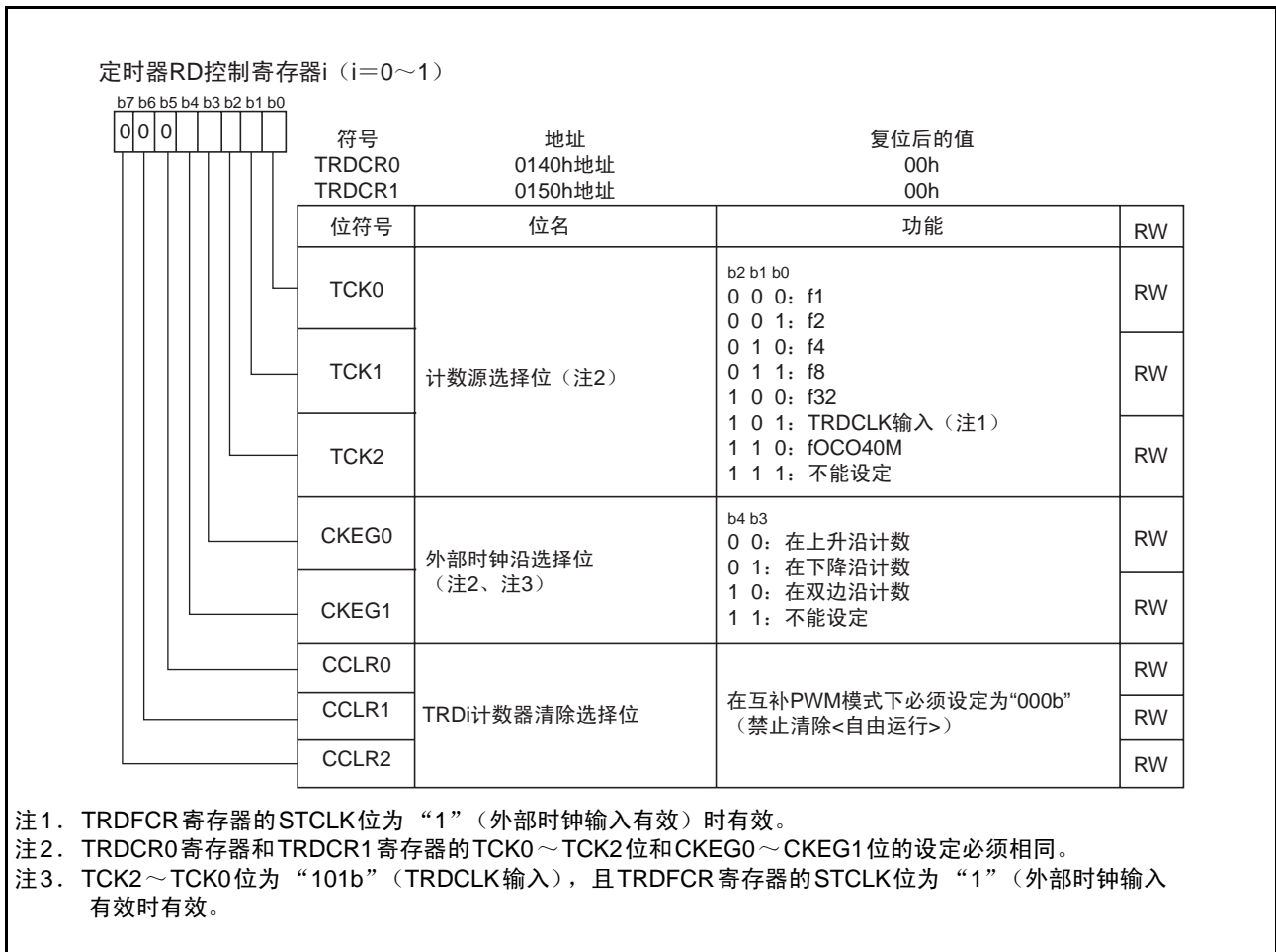


图8 互补PWM模式时的TRDCR0~TRDCR1寄存器

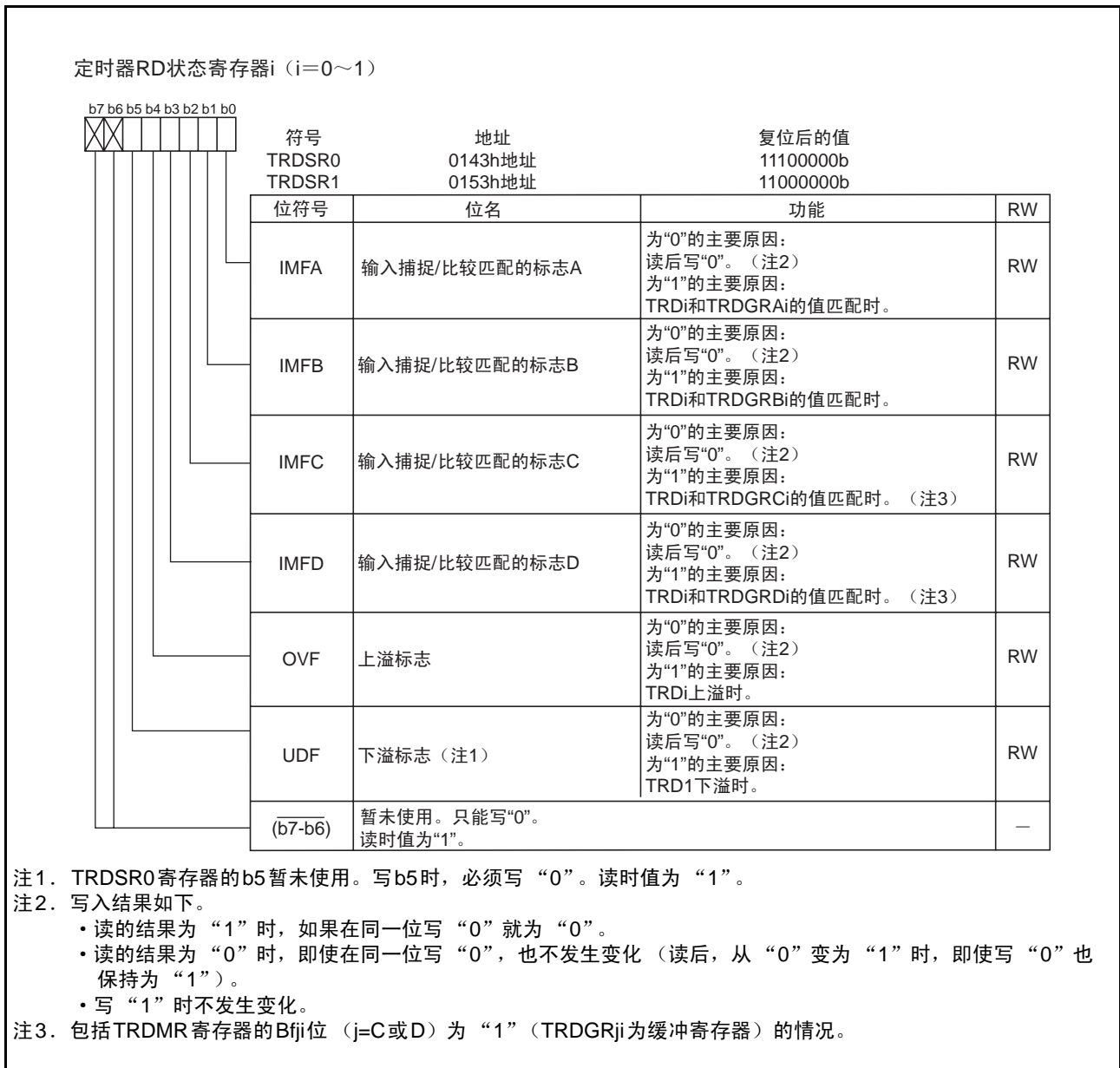


图9 互补PWM模式时的TRDSR0~TRDSR1寄存器

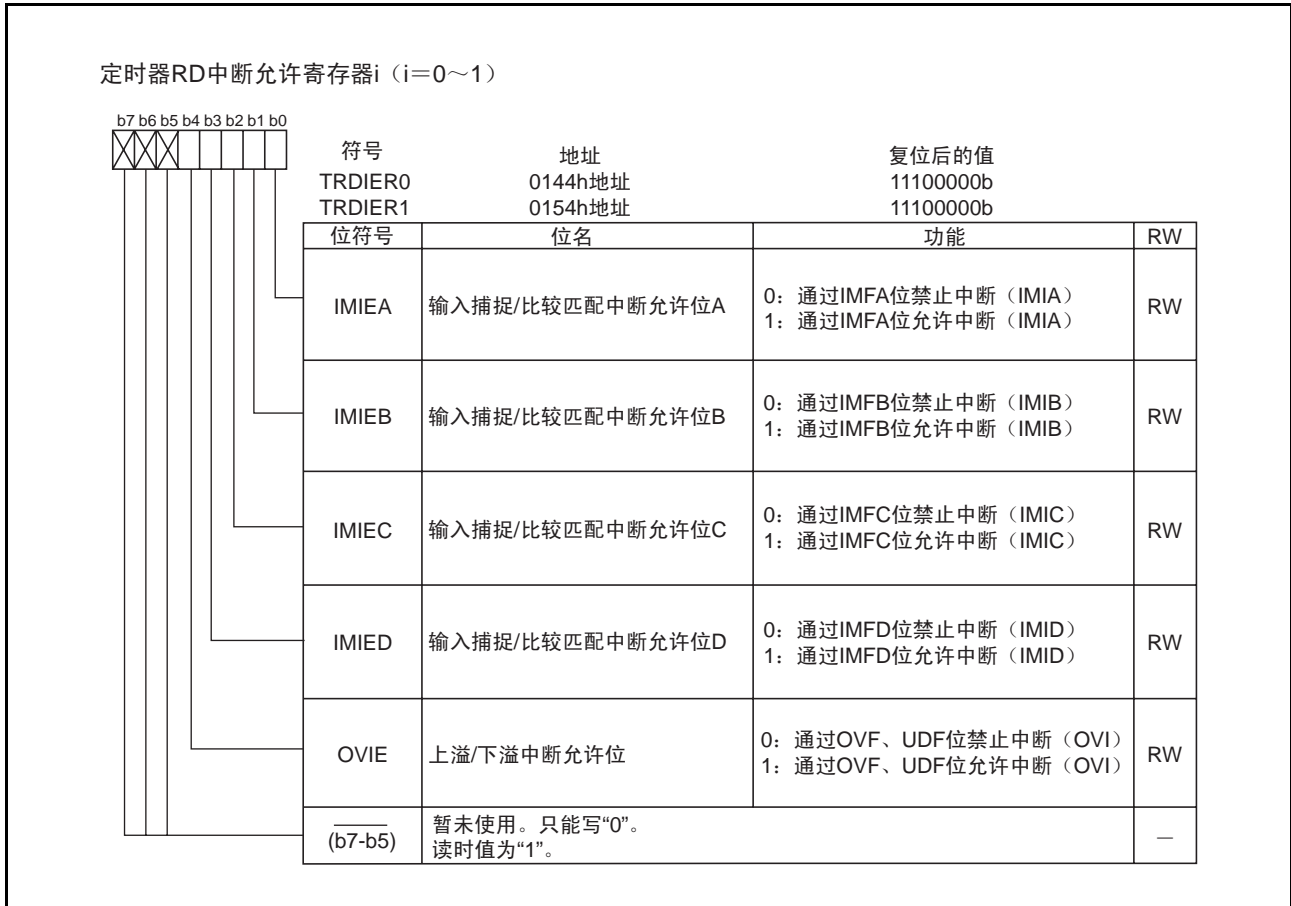


图 10 互补 PWM 模式时的 TRDIER0 ~ TRDIER1 寄存器

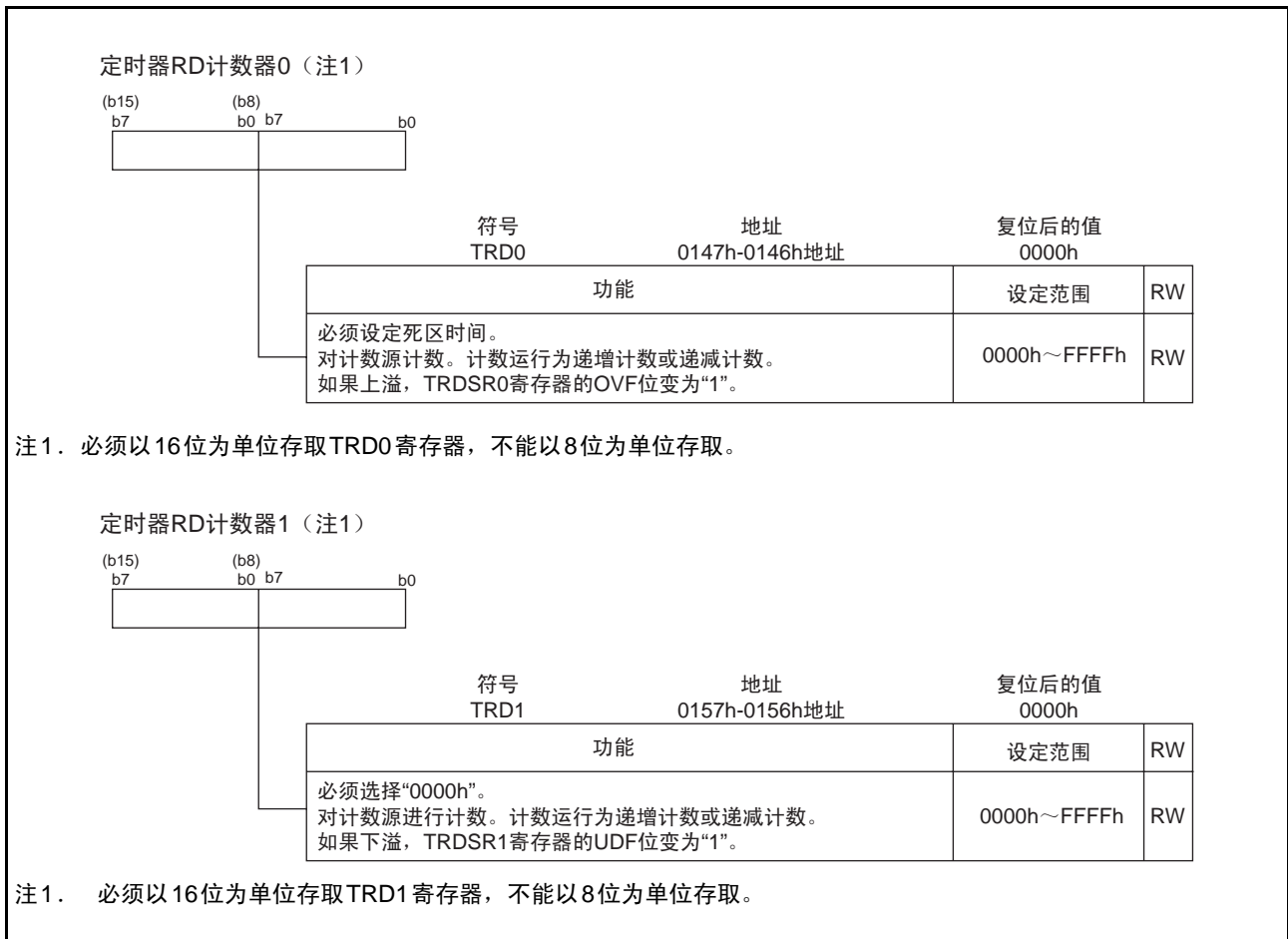


图 11 互补PWM模式时的TRD0~TRD1寄存器

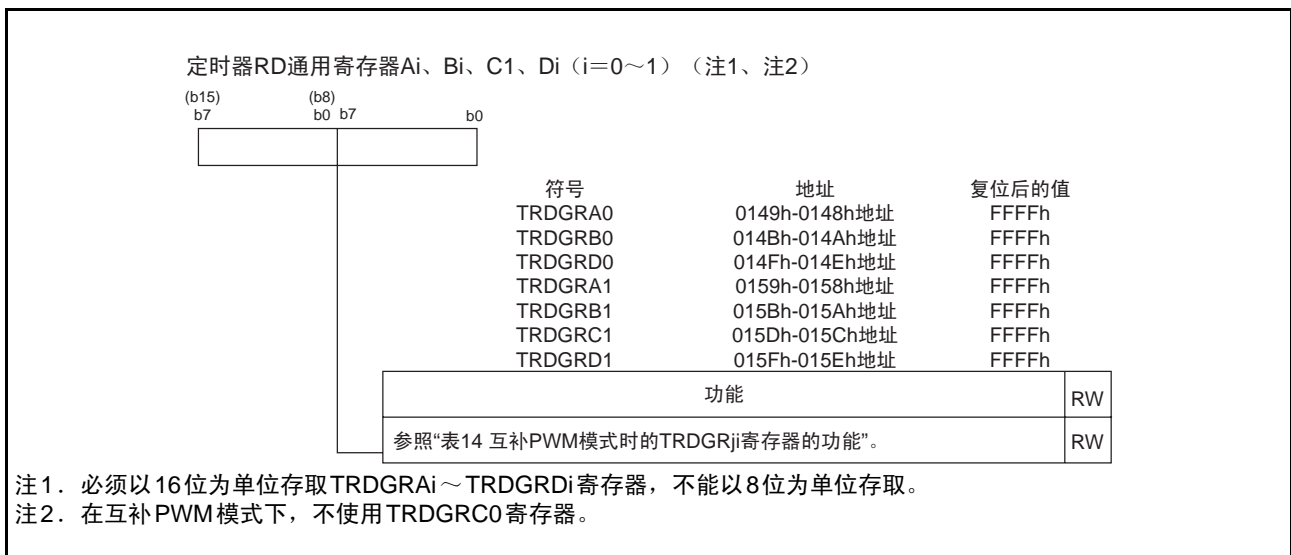


图 12 互补PWM模式时的TRDGRAi、TRDGRBi、TRDGRC1、TRDGRDi寄存器

在互补PWM模式下，以下寄存器无效。

TRDPMR、TRDOCR、TRDDF0、TRDDF1、TRDIORA0、TRDIORC0、TRDPOCR0、TRDIORA1、TRDIORC1、TRDPOCR1

表 14 互补 PWM 模式时的 TRDGRji 寄存器的功能

寄存器	设定	寄存器的功能	PWM 输出引脚
TRDGRA0	—	通用寄存器。初始设定时必须设定 PWM 周期。 设定范围：大于等于 TRD0 寄存器的设定值、 小于等于 FFFFh-TRD0 寄存器的设定值 不能在 TRDSTR 寄存器的 TSTART0、TSTART1 位为“1” (计数开始) 时写入。	(每半个 TRDIOC0 周期输出取反)
TRDGRB0	—	通用寄存器。初始设定时必须设定 PWM1 输出的变化点。 设定范围：大于等于 TRD0 寄存器的设定值、 小于等于 TRDGRA0 的设定值-TRD0 寄存器的设定值 不能在 TRDSTR 寄存器的 TSTART0、TSTART1 位为“1” (计数开始) 时写入。	TRDIOB0 TRDIOD0
TRDGRA1	—	通用寄存器。初始设定时必须设定 PWM2 输出的变化点。 设定范围：大于等于 TRD0 寄存器的设定值、 小于等于 TRDGRA0 的设定值-TRD0 寄存器的设定值 不能在 TRDSTR 寄存器的 TSTART0、TSTART1 位为“1” (计数开始) 时写入	TRDIOA1 TRDIOC1
TRDGRB1	—	通用寄存器。初始设定时必须设定 PWM3 输出的变化点。 设定范围：大于等于 TRD0 寄存器的设定值、 小于等于 TRDGRA0 的设定值-TRD0 寄存器的设定值 不能在 TRDSTR 寄存器的 TSTART0、TSTART1 位为“1” (计数开始) 时写入。	TRDIOB1 TRDIOD1
TRDGRC0	—	(不能在互补 PWM 模式下使用)	—
TRDGRD0	BFD0=1	缓冲寄存器。必须设定下一个 PWM1 输出的变化点 (参照“3.3 缓冲器运行”)。 设定范围：大于等于 TRD0 寄存器的设定值、 小于等于 TRDGRA0 的设定值-TRD0 寄存器的设定值 初始设定必须设定为和 TRDGRB0 寄存器相同的值。	TRDIOB0 TRDIOD0
TRDGRC1	BFC1=1	缓冲寄存器。必须设定下一个 PWM2 输出的变化点 (参照“3.3 缓冲器运行”)。 设定范围：大于等于 TRD0 寄存器的设定值、 小于等于 TRDGRA0 的设定值-TRD0 寄存器的设定值 初始设定必须设定为和 TRDGRA1 寄存器相同的值。	TRDIOA1 TRDIOC1
TRDGRD1	BFD1=1	缓冲寄存器。必须设定下一个 PWM3 输出的变化点 (参照“3.3 缓冲器运行”)。 设定范围：大于等于 TRD0 寄存器的设定值、 小于等于 TRDGRA0 的设定值-TRD0 寄存器的设定值 初始设定必须设定为和 TRDGRB1 寄存器相同的值。	TRDIOB1 TRDIOD1

BFC0、BFD0、BFC1、BFD1: TRDMR 寄存器的位

开始计数后，因为不能对 TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1 寄存器写入直接值（禁止事项），所以必须将 TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1 作为缓冲寄存器使用。但是，写入 TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1 时，将 BFD0、BFC1、BFD1 位清“0”（通用寄存器），然后可以将 BFD0、BFC1、BFD1 位置“1”（缓冲寄存器）。

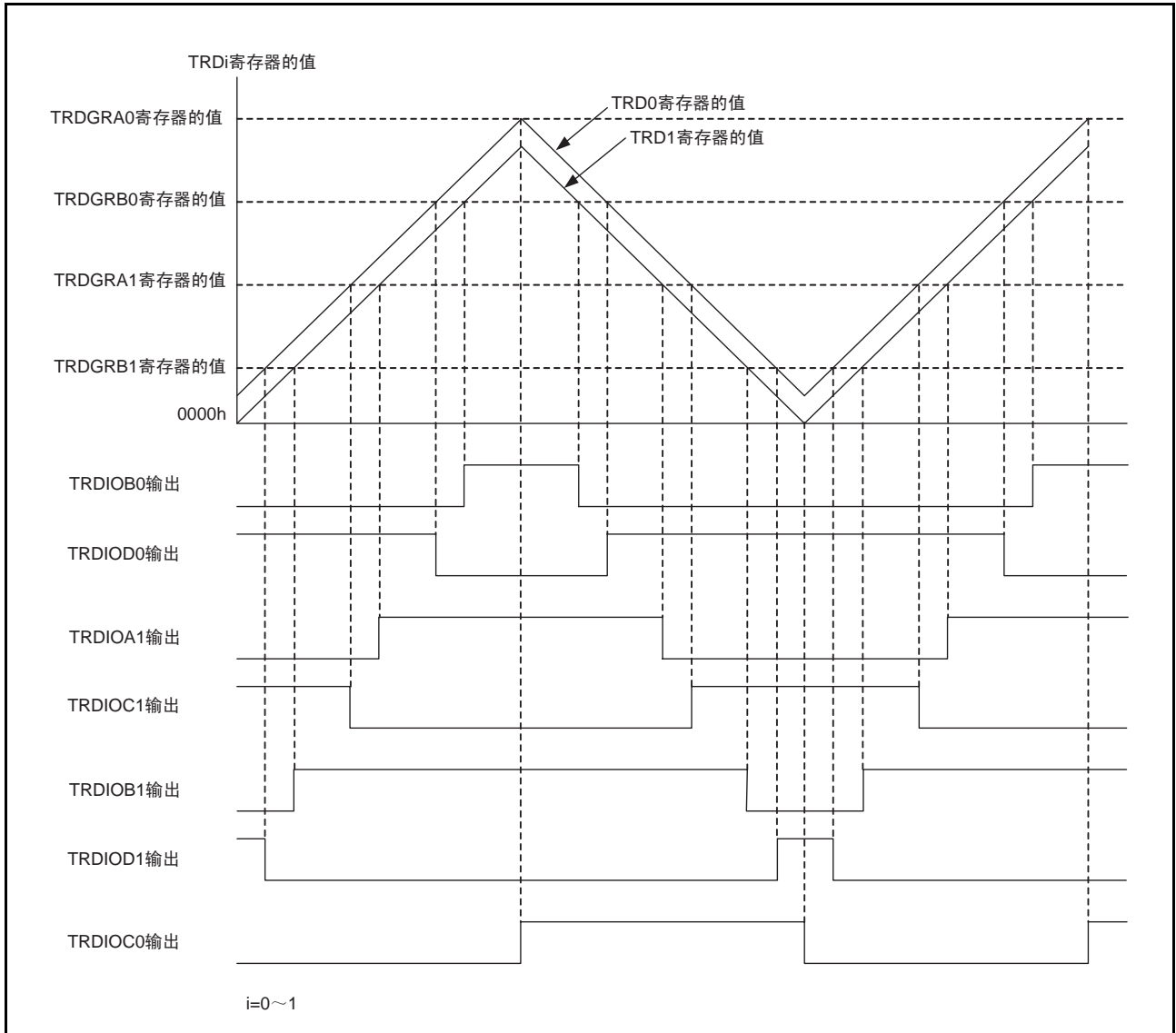


图 13 互补PWM模式的输出模型

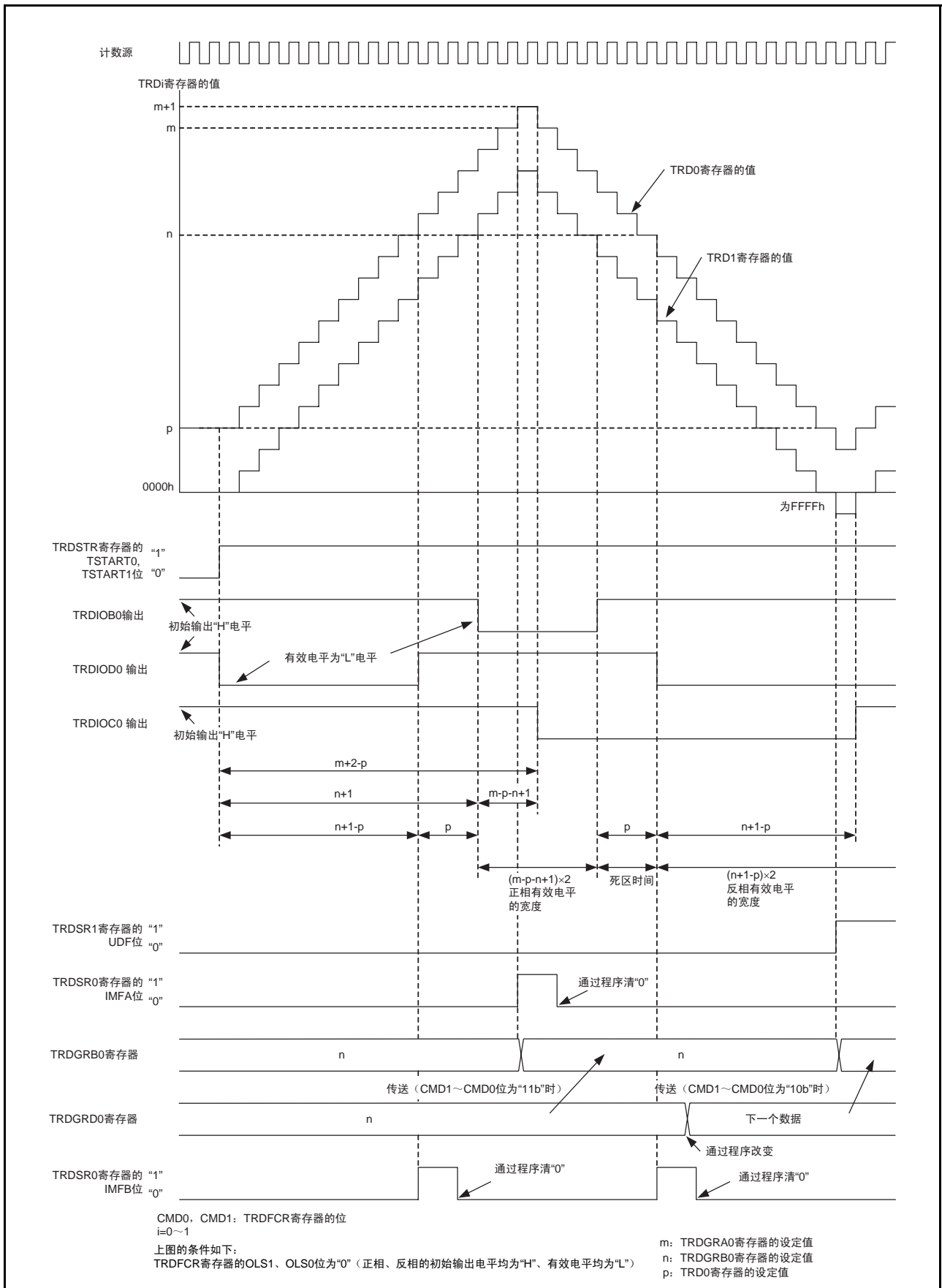


图 14 互补PWM模式的运行示例

3.5.1 从缓冲寄存器传送的时序

- 从TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1寄存器向TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1寄存器传送。
- 如果TRDFCR寄存器的CMD1~CMD0位为“10b”，将在TRD1下溢时传送。
- 如果CMD1~CMD0位为“11b”，将在TRD0和TRDGRA0寄存器比较匹配时传送。

3.5.2 产生A/D触发

如果TRD0和TRDGRA0寄存器的比较匹配，TRD1下溢能够作为A/D转换器的转换开始触发来使用。必须通过TRDFCR寄存器的ADEG、ADTRG位进行选择。

另外，必须将ADCON0寄存器的ADCAP位置“1”（用定时器RD开始）。

3.6 定时器 RD 中断

定时器 RD 从每个通道的 6 个中断源产生定时器 RD 中断请求。定时器 RD 中断在每个通道上有 1 个 TRDiIC (i=0~1) 寄存器 (IR 位、ILVL0~ILVL2 位) 和 1 个向量。

定时器 RD 中断相关的寄存器如表 15 所示，定时器 RD 中断的框图如图 15 所示。

表 15 定时器 RD 中断相关的寄存器

	定时器 RD 状态寄存器	定时器 RD 中断允许寄存器	定时器 RD 中断控制寄存器
通道 0	TRDSR0	TRDIER0	TRD0IC
通道 1	TRDSR1	TRDIER1	TRD1IC

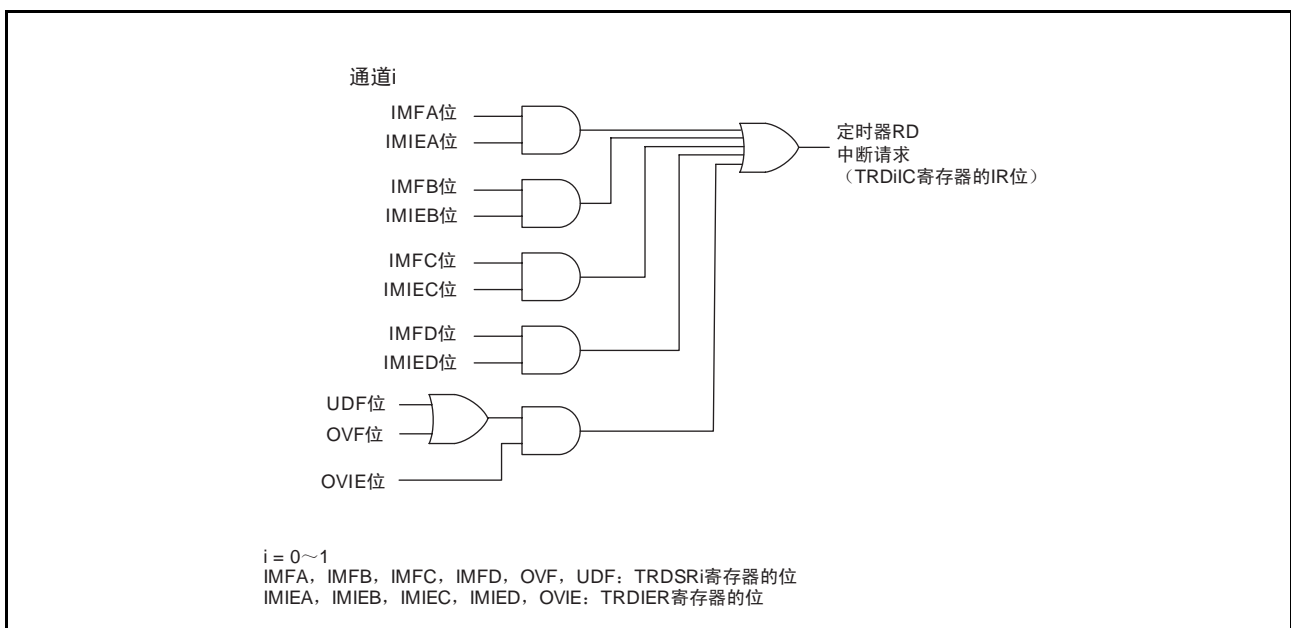


图 15 定时器 RD 中断的框图

定时器 RD 中断通过 I 标志、IR 位、ILVL0~ILVL2 位和 IPL 的关系进行中断控制，这和其它可屏蔽中断相同。但是，定时器 RD 中断是从多个中断请求源中，产生一个中断源（定时器 RD 中断），因此和其它可屏蔽中断有以下不同。

- TRDSRi 寄存器的位为“1”，并且与其对应的 TRDIERi 寄存器的位为“1”（允许中断）时，TRDiIC 寄存器的 IR 位为“1”（有中断请求）。
- TRDSRi 寄存器的位和与其对应的 TRDIERi 寄存器的位中的一个或两个都为“0”时，IR 位为“0”（无中断请求）。即，一旦 IR 位变为“1”，即使中断不被接受，也不会保持中断请求。
- IR 位变为“1”后，即使其它中断请求源成立，IR 位也保持为“1”，而不发生变化。
- 将 TRDIERi 寄存器的多个位置“1”时，必须通过 TRDSRi 寄存器判断是哪个中断请求源产生的中断。
- 即使中断被接受，TRDSRi 寄存器的各个位也不会自动为“0”，因此必须在中断程序中将 TRDSRi 寄存器的各个位清“0”。清“0”的方法请参照“图 9 互补 PWM 模式时的 TRDSR0~TRDSR1 寄存器”。

TRDSRi 寄存器请参照“图 9 互补 PWM 模式时的 TRDSR0~TRDSR1 寄存器”，TRDIERi 寄存器请参照“图 10 互补 PWM 模式时的 TRDIER0~TRDIER1 寄存器”。

TRDiIC 寄存器及中断向量请参照“R8C/25 群硬件手册”。

3.7 使用定时器 RD 时的注意事项

3.7.1 TRDSTR 寄存器

- 必须使用 MOV 指令来写 TRDSTR 寄存器。
- CSELi (i=0~1) 位为“0”（在 TRDi 寄存器和 TRDGRAi 寄存器的比较匹配时，计数清除后，停止计数）时，即使对 TSTARTi 位写“0”（计数停止），计数也不会停止，且 TSTARTi 位不发生变化。
- 因此，在 CSELi 位为“0”时，如果不改变 TSTARTi 位而想改变其它位时，就必须对 TSTARTi 位写“0”。
- 另外，在通过程序使计数停止时，必须将 CSELi 位置“1”后，对 TSTARTi 位写“0”。即使同时（通过 1 条指令）对 CSELi 位写“1”、对 TSTARTi 位写“0”，计数也不停止。
- 将 TRDIOj (j=A、B、C、D) 引脚用于定时器 RD 输出时，计数停止时的输出电平如表 16 所示。

表 16 计数停止时的 TRDIOj (j=A、B、C、D) 引脚输出电平

停止计数的方法	停止计数时的 TRDIOj 引脚输出
CSELi 位为“1”时，对 TSTARTi 位写“0”，停止计数	保持停止计数前的输出电平
CSELi 位为“0”时，在 TRDi 寄存器和 TRDGRAi 寄存器的比较匹配时，计数清除后，停止计数	保持因比较匹配而使输出发生变化后的电平

3.7.2 TRDi 寄存器 (i=0~1)

- 在 TRDSTR 寄存器的 TSTARTi 位为“1”（计数开始）的状态下，通过程序对 TRDi 寄存器写入值时，注意不能与 TRDi 寄存器变为“0000h”的时序重叠。
如果 TRDi 寄存器变为“0000h”的时序与写入 TRDi 寄存器的时序重叠，值将不能被写入，TRDi 寄存器变为“0000h”。
以上注意事项适用于通过 TRDCRi 寄存器的 CCLR2~CCLR0 位进行以下选择时。
 - “001b”（在与 TRDGRAi 寄存器的比较匹配时，用 TRDi 清除）
 - “010b”（在与 TRDGRBi 寄存器的比较匹配时，用 TRDi 清除）
 - “011b”（同步清除）
 - “101b”（在与 TRDGRCi 寄存器的比较匹配时，用 TRDi 清除）
 - “110b”（在与 TRDGRDi 寄存器的比较匹配时，用 TRDi 清除）
- 写 TRDi 寄存器后，如果继续读取相同的寄存器，就有可能读出写之前的值。此时，必须在写入和读出之间执行 JMP.B 指令。

```

程序例      MOV.W      #XXXXh,TRD0      ; 写入
              JMP.B      L1              ; JMP.B 指令
L1:          MOV.W      TRD0,DATA      ; 读出
    
```

3.7.3 TRDSR_i寄存器（i=0~1）

写TRDSR_i寄存器后，如果继续读取相同的寄存器，就有可能读出写之前的值。此时，必须在写入和读出之间执行JMP.B指令。

```

程序例      MOV.B    #XXh,TRDSR0      ; 写入
            JMP.B    L1              ; JMP.B 指令
            L1:  MOV.B    TRDSR0,DATA  ; 读出
    
```

3.7.4 切换计数源

- 切换计数源时，必须在停止计数后再进行切换。

改变步骤

- 将TRDSTR寄存器的TSTART_i（i=0~1）位清“0”（计数停止）
- 改变TRDCR_i寄存器的TCK2~TCK0位

- 将计数源由fOCO40M改变为其它时钟并停止fOCO40M时，必须在时钟切换设定后，等待f1的2个或2个以上的周期，再停止fOCO40M。

改变步骤

- 将TRDSTR寄存器的TSTART_i（i=0~1）位清“0”（计数停止）
- 改变TRDCR_i寄存器的TCK2~TCK0位
- 等待f1的2个或2个以上的周期
- 将FRA0寄存器的FRA00位清“0”（停止高速内部振荡器）

3.7.5 互补PWM模式

- 用于马达控制时，必须在 OLS0=OLS1 的情况下使用。
- 改变 TRDFCR 寄存器的 CMD1~CMD0 位时，必须按照以下步骤进行。
改变步骤：选择互补 PWM 模式时（包括重新设定）、或者在互补 PWM 模式下改变由缓冲寄存器向通用寄存器的传送时序时。
 - (1) 将 TRDSTR 寄存器的 TSTART0 位和 TSTART1 位都清 “0”（计数停止）
 - (2) 将 TRDFCR 寄存器的 CMD1~CMD0 位设定为 “00b”（定时器模式、PWM 模式、PWM3 模式）
 - (3) 将 CMD1~CMD0 位设定为 “10b” 或 “11b”（互补 PWM 模式）
 - (4) 重新设定其它定时器 RD 相关的寄存器
- 改变步骤：中止互补 PWM 模式时
 - (1) 将 TRDSTR 寄存器的 TSTART0 位和 CSEL1 位都清 “0”（计数停止）
 - (2) 将 CMD1~CMD0 位设定为 “00b”（定时器模式、PWM 模式、PWM3 模式）
- 运行过程中不能写入 TRDGRA0、TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1 寄存器。
改变 PWM 波形时，必须将写入 TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1 寄存器的值，通过缓冲器运行传送到 TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1 寄存器。
但是，写入 TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1 时，先将 BFD0、BFC1、BFD1 位清 “0”（通用寄存器），然后将 BFD0、BFC1、BFD1 位置 “1”（缓冲寄存器）。
不能改变 PWM 周期。互补 PWM 模式时，不能使用 TRDGRC0 寄存器。
- 如果设定 TRDGRA0 寄存器的设定值为 m，TRD0 寄存器在由递增计数变成递减计数时，就会按以下方式计数。
m-1 → m → m+1 → m → m-1。
m → m+1 时，IMFA 位为 “1”。另外，TRDFCR 寄存器的 CMD1~CMD0 位设定为 “11b”（互补 PWM 模式、在 TRD0 和 TRDGRA0 寄存器的比较匹配时传送缓冲数据）时，缓冲寄存器（TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1）的内容被传送到通用寄存器（TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1）。
在 m+1 → m → m-1 运行过程中 IMFA 位不发生变化，也不向 TRDGRA0 寄存器等传送数据。

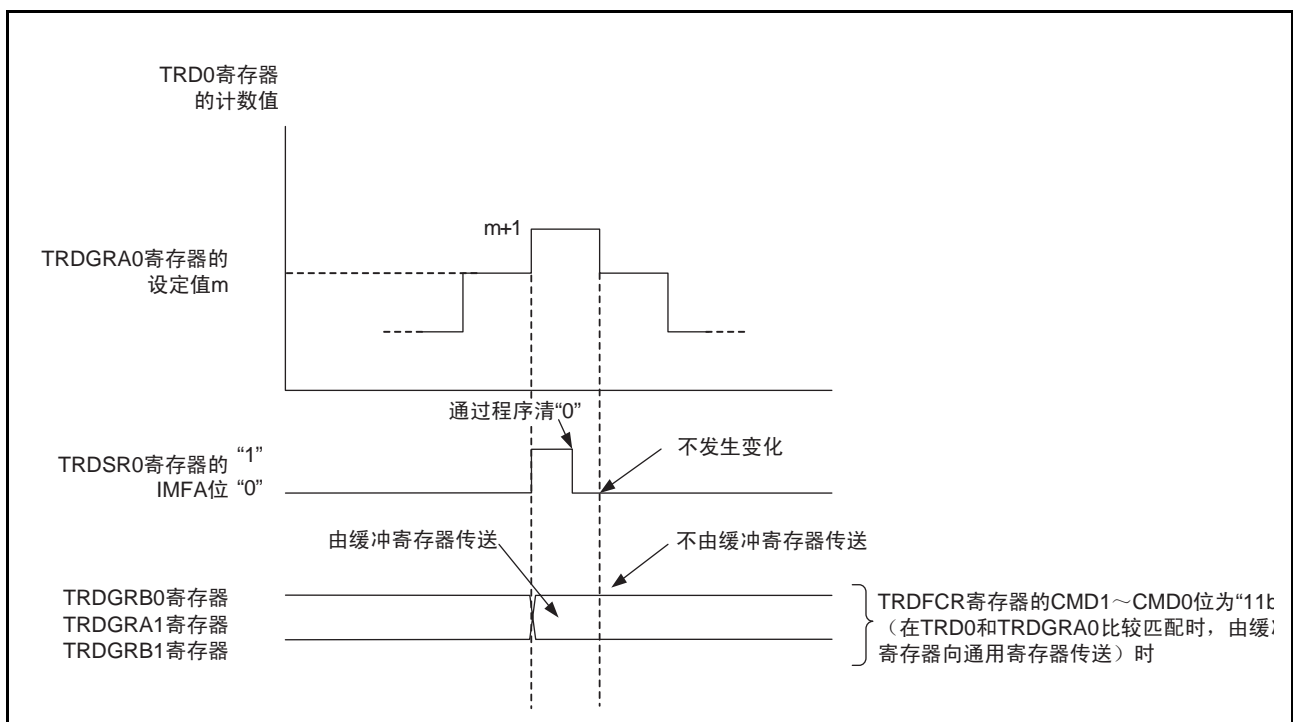


图 16 互补 PWM 模式下 TRD0 和 TRDGRA0 寄存器比较匹配时的运行

- TRD1 在从递减计数变成递增计数时按以下方式计数。
1 → 0 → FFFFh → 0 → 1。
通过 1 → 0 → FFFFh 的运行，UDF 位变成 “1”。另外，TRDFCR 寄存器的 CMD1 ~ CMD0 位为 “10b” (互补 PWM 模式、在 TRD1 下溢时传送缓冲数据) 时，缓冲寄存器 (TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1) 的内容被传送到通用寄存器 (TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1)。
在 FFFFh → 0 → 1 运行过程中，不向 TRDGRB0 寄存器等传送数据。另外，此时 OVF 位不发生变化。

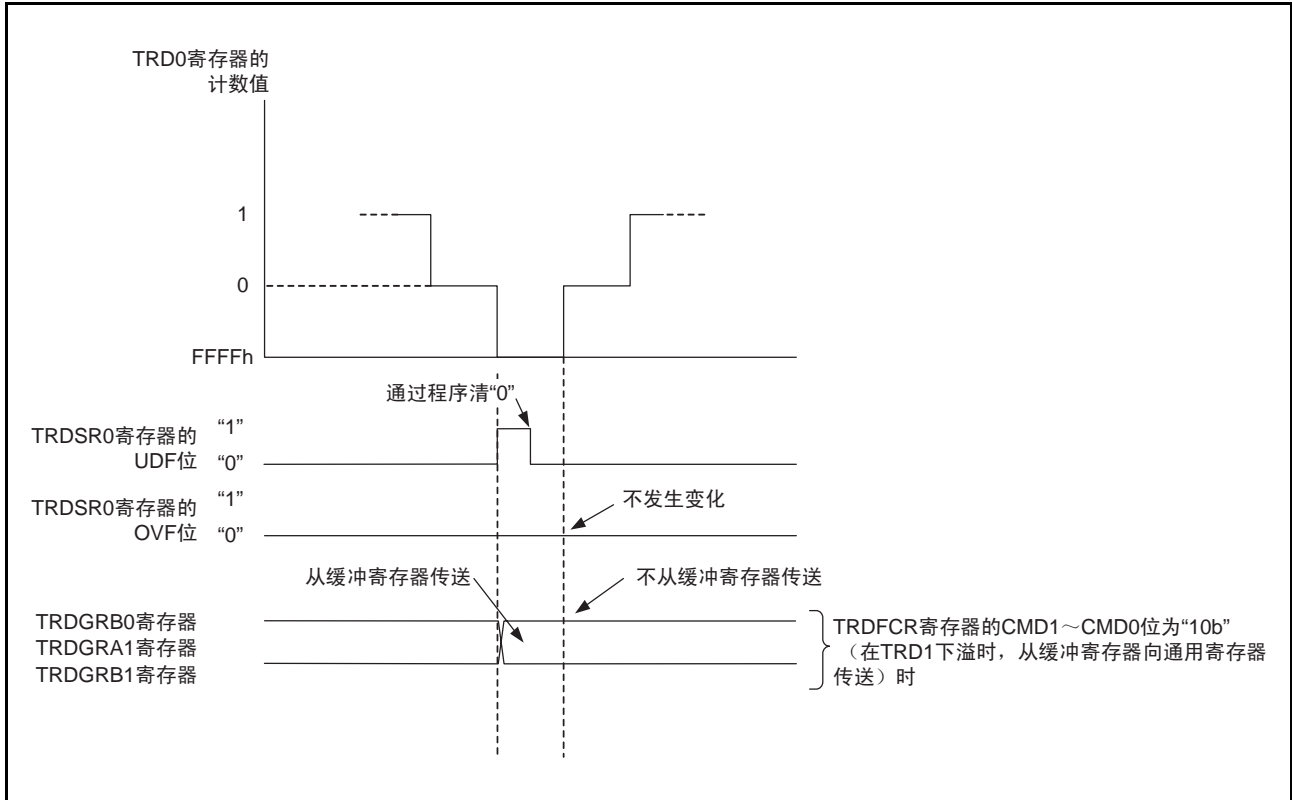


图 17 互补PWM模式 TRD1下溢时的运行

- 必须通过TRDFCR寄存器的CMD1~CMD0位选择由缓冲寄存器向通用寄存器的数据传送时序。但是，在以下情况下，与CMD1~CMD0位的值无关，在下一个时序传送。

缓冲寄存器的值大于等于TRDGRA0寄存器的值时在TRD1寄存器下溢时传送。

然后，如果将大于等于“0001h”且小于TRDGRA0寄存器值的值写入缓冲寄存器，那么在TRD1寄存器第一次下溢时，向通用寄存器传送。此后，在通过CMD1~CMD0位选择的时序传送数据。

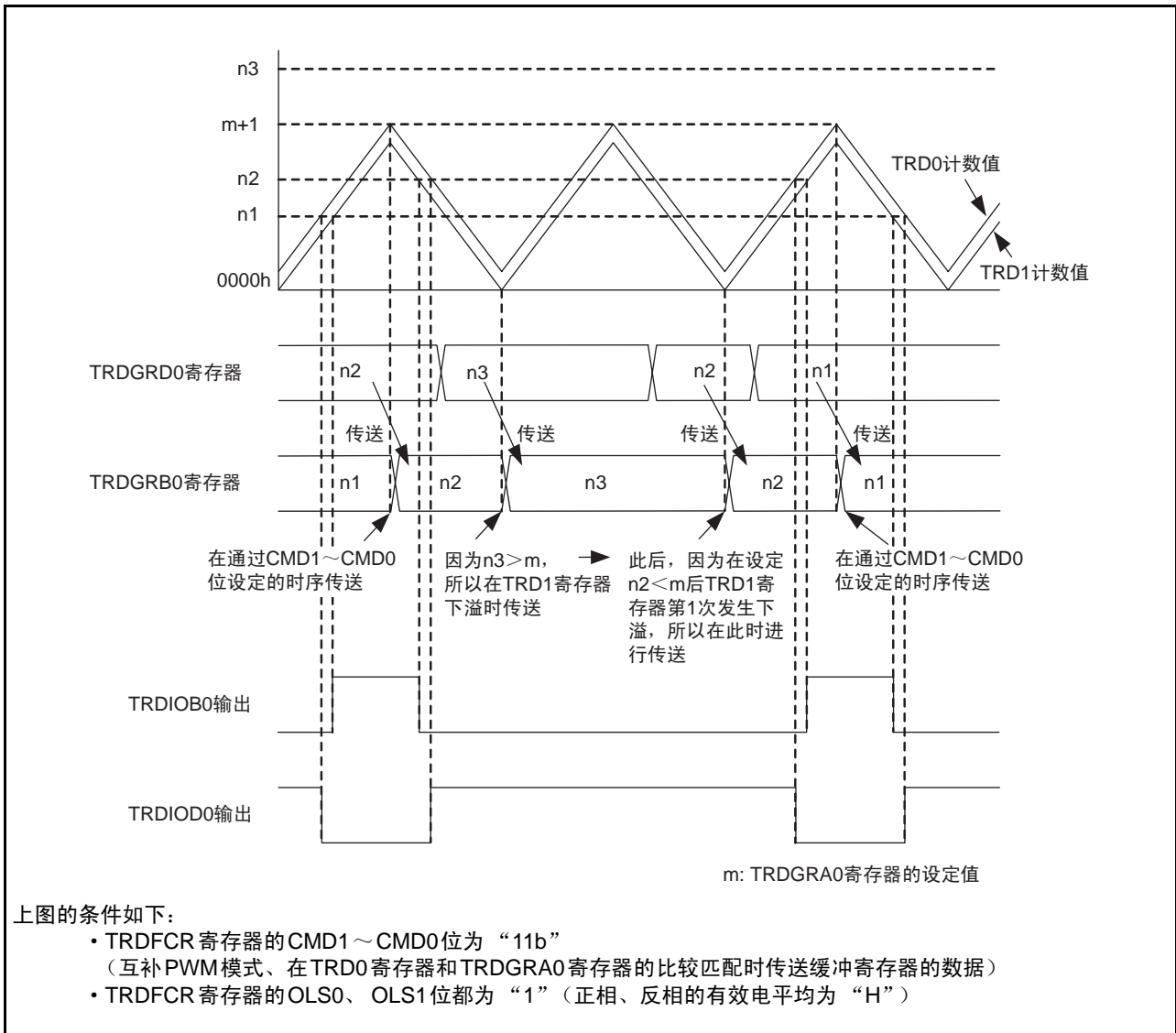


图18 互补PWM模式时的缓冲寄存器的值大于等于TRDGRA0寄存器的值时的运行示例

缓冲寄存器的值为“0000h”时

在TRD0和TRDGRA0寄存器的比较匹配时传送。然后，如果将大于等于“0001h”且小于TRDGRA0寄存器值的值写入缓冲寄存器，那么在TRD0和TRDGRA0寄存器第一次比较匹配时，向通用寄存器传送。此后，在通过CMD1~CMD0位选择的时序传送数据。

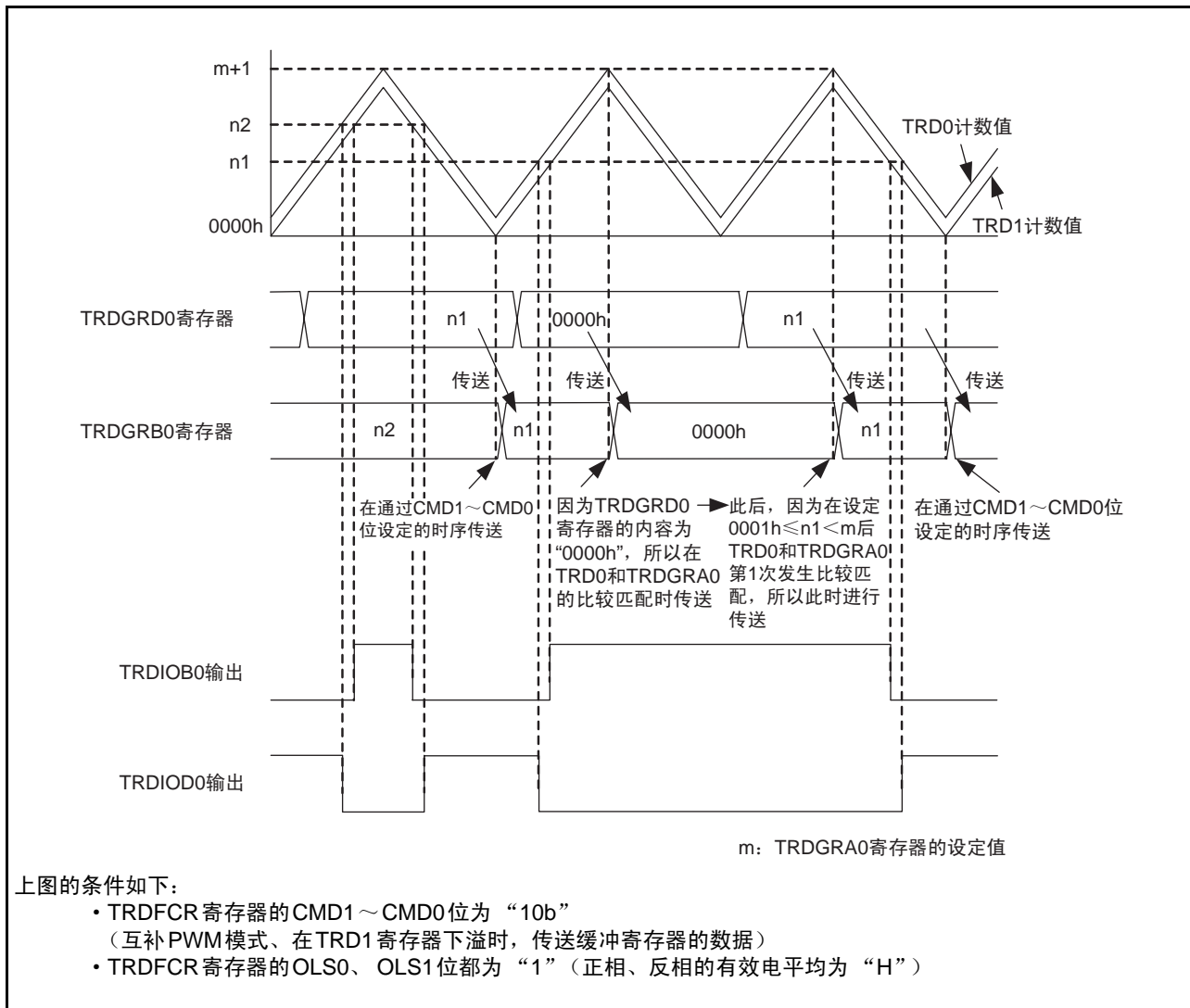


图 19 互补PWM模式时的缓冲寄存器的值为“0000h”时的运行示例

3.7.6 计数源fOCO40M

- 计数源fOCO40M可以在电源电压VCC=3.0~5.5V的范围内使用。
在除此以外的电源电压下使用时，不能将TRDCR0、TRDCR1寄存器的TCK2~TCK0位设定为“110b”(选择fOCO40M为计数源)。

4. 程序概要

在一个 PWM 周期（350μs）内，输出共 2 个相同周期的 PWM 波形（三相、三角波调制、有死区时间），正相输出 1 个、反相输出 1 个。

正相、反相信号（1 个周期）按以下方式输出。（PWM1 输出）

正相输出：非有效电平（50μ）→有效电平（250μs）→非有效电平（50μs）

反相输出：有效电平（25μs）→死区时间（25μs）→非有效电平（250μs）→死区时间（25μs）→有效电平（25μs）

输出的信号如下。

TRDIOB0 引脚：PWM1 正相输出

$$\text{非有效电平（“H”） } 100\mu\text{s} = (1/40\text{MHz}) \times (\text{TRDGRB0} + 1) \times 2 = 25\text{ns} \times 2000 \times 2$$

$$\begin{aligned} \text{有效电平（“L”） } 250\mu\text{s} &= (1/40\text{MHz}) \times (\text{TRDGRA0} - \text{TRDGRB0} - \text{TRD0} + 1) \times 2 \\ &= 25\text{ns} \times 5000 \times 2 \end{aligned}$$

TRDIOD0 引脚：PWM1 反相输出

$$\begin{aligned} \text{非有效电平（“H”） } 250\mu\text{s} &= (1/40\text{MHz}) \times (\text{TRDGRA0} - \text{TRDGRB0} - \text{TRD0} + 1) \times 2 \\ &= 25\text{ns} \times 5000 \times 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{有效电平（“L”） } 50\mu\text{s} &= (1/40\text{MHz}) \times (\text{TRDGRB0} + 1 - \text{TRD0}) \times 2 \\ &= 25\text{ns} \times 1000 \times 2 \end{aligned}$$

$$\text{死区时间（“H”） } 25\mu\text{s} = (1/40\text{MHz}) \times \text{TRD0} = 25\text{ns} \times 1000$$

PWM 周期（350μs）由 TRDGRA0、TRD0 的设定值计算。

$$350\mu\text{s} = (1/40\text{MHz}) \times (\text{TRDGRA0} + 2 - \text{TRD0}) \times 2 = 25\text{ns} \times 7000 \times 2$$

另外本程序的设定条件如下。

- 将高速内部振荡器（fOCO40M）作为计数源使用。
- 递增计数过程中，定时器 RD 计数器 0（TRD0）在 TRDGRA0 比较匹配时，为递减计数运行。
- 递增计数过程中，定时器 RD 计数器 1（TRD1）在 TRD0 和 TRDGRA0 比较匹配时，为递减计数运行。
- 递减计数过程中，定时器 RD 计数器 0（TRD0）在 TRD1 寄存器从“0000”变为“FFFF”时，为递增计数运行。
- 递减计数过程中，定时器 RD 计数器 1（TRD1）在从“0000”变为“FFFF”时，为递增计数运行。
- TRDGRB0 引脚、TRDGRD0 引脚的输出电平为“L”有效电平，初始输出电平为非有效电平（“H”电平）
- 在 TRD1 和 TRDGRB0 比较匹配时，从 TRDIOB0 输出引脚输出有效电平信号（“L”）。
- PWM 的每个 1/2 周期，TRDIOC0 输出引脚的输出电平取反。
- 计数开始的同时，从 TRDIOD0 输出引脚输出有效电平信号（“L”）。
- 在 TRD0 和 TRDGRB0 比较匹配时，将 TRDIOD0 输出引脚的输出电平取反。
- 不使用脉冲输出强制截止输入功能。

使用引脚如图 20 所示。

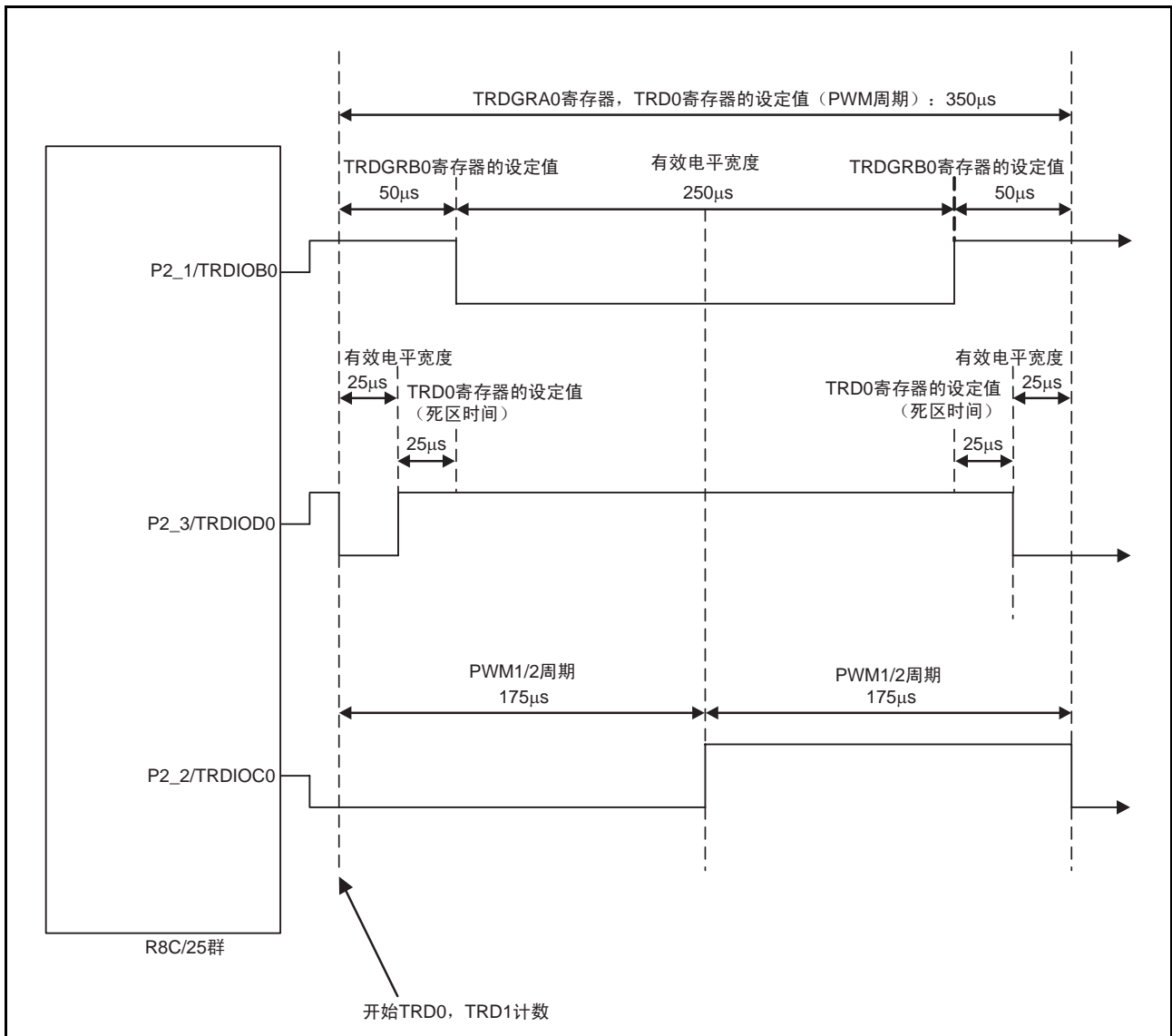


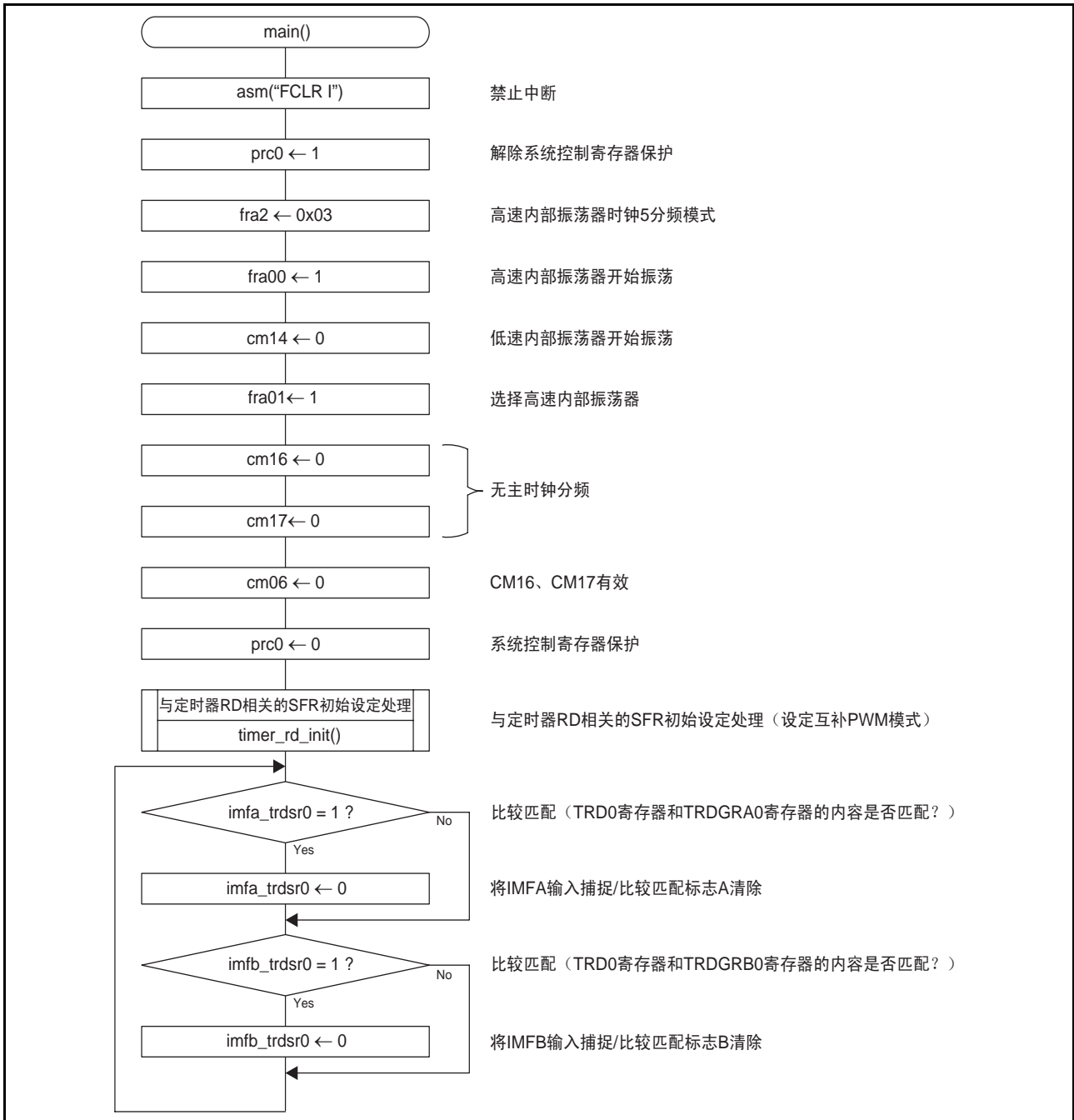
图20 使用引脚

4.1 函数表

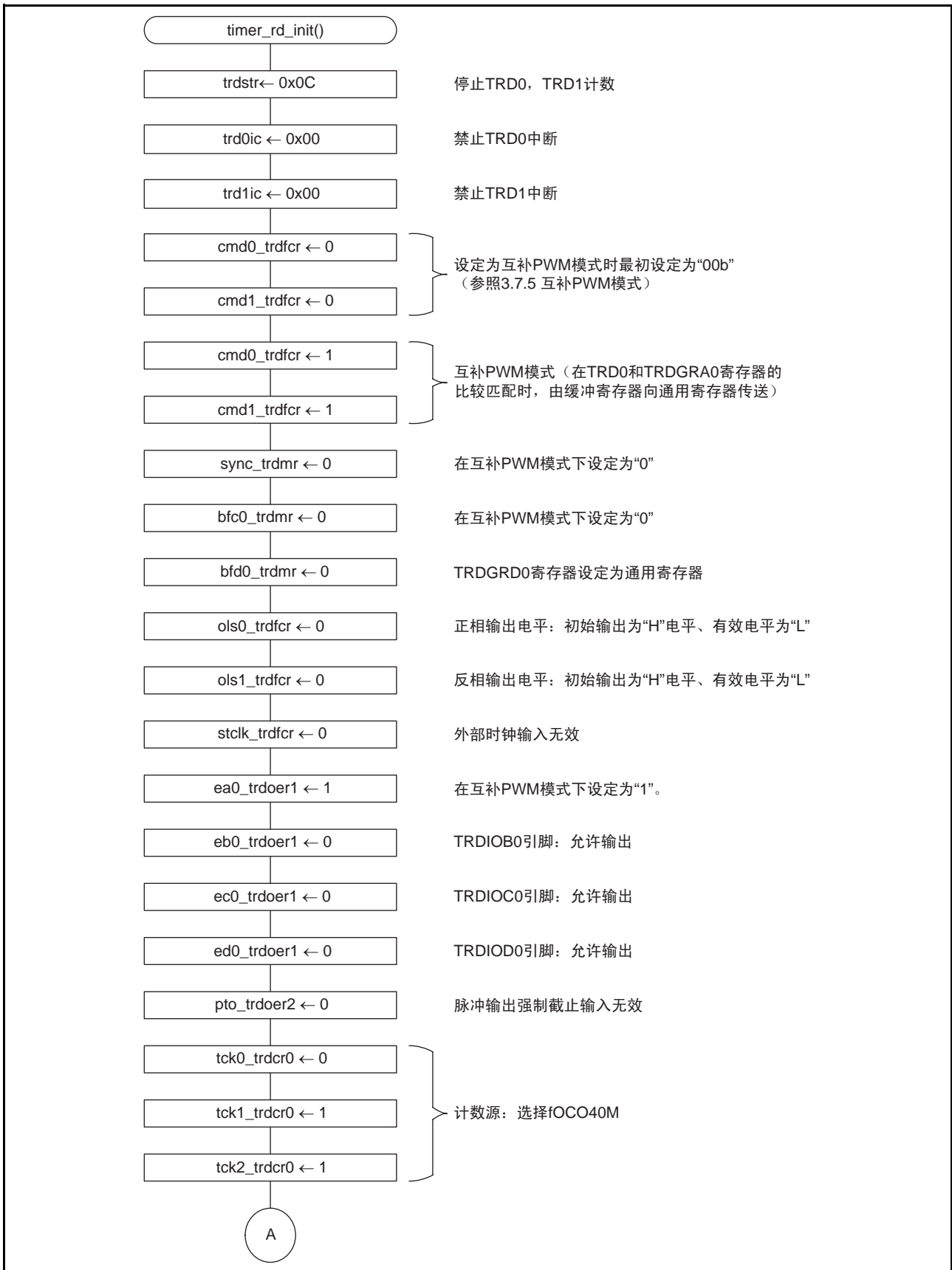
声明	void timer_rd_init(void)		
概要	与定时器 RD 相关的 SFR 初始设定处理		
参数	参数名	意义	
	无		
使用变量 (全局)	变量名	使用内容	
	无		
返回值	类型	值	意义
	无		
功能说明	进行与定时器 RD 相关的 SFR 寄存器的初始设定		

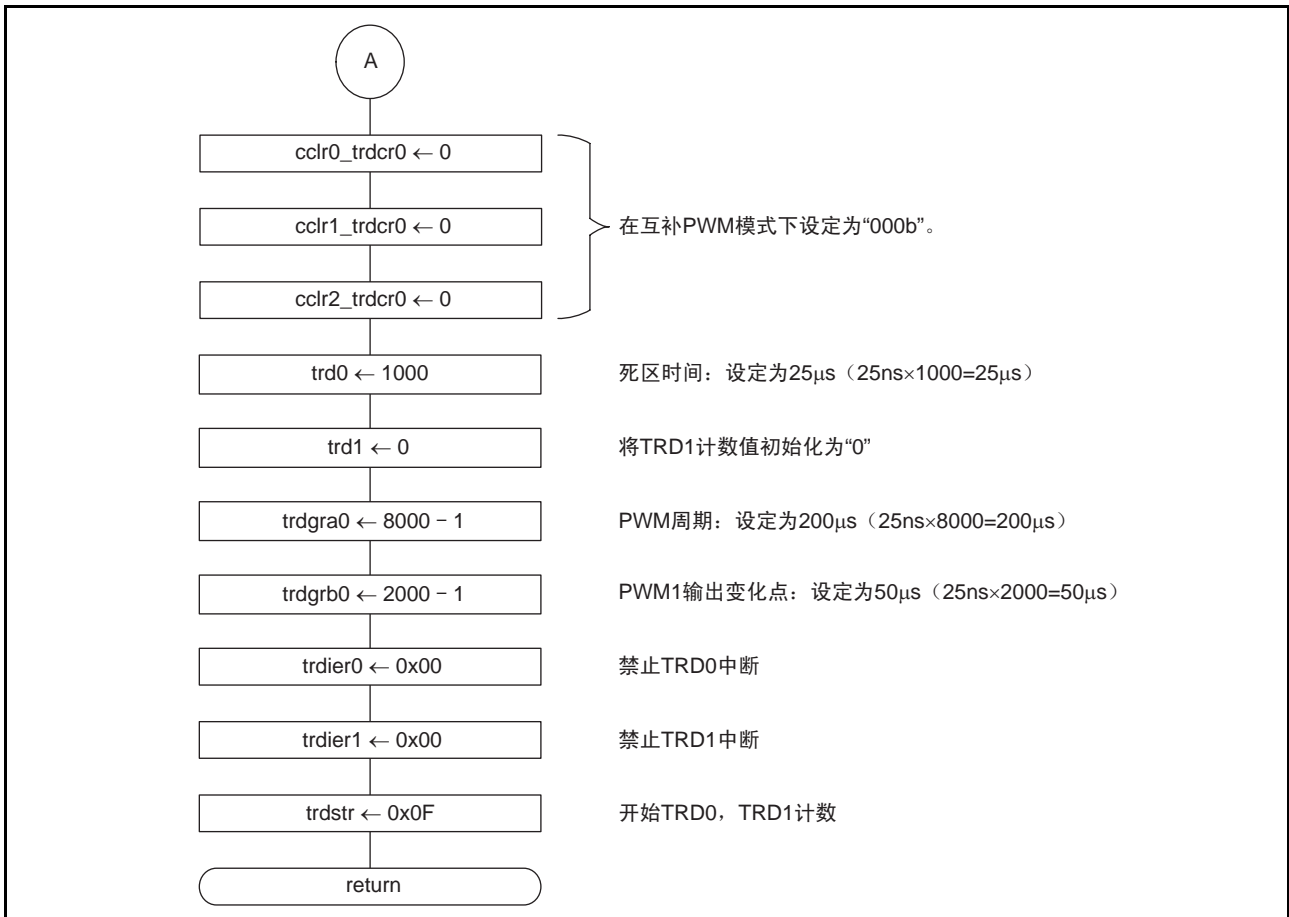
4.2 流程图

4.2.1 主函数



4.2.2 与定时器RD相关的SFR初始设定处理





5. 参考程序例

参考程序请从瑞萨科技公司主页获取。

请点击R8C/Tiny系列的首页画面左边菜单的“Application Notes”（应用说明）。

6. 参考文档

硬件手册

R8C/25群硬件手册

（最新版请从瑞萨科技公司主页获取。）

技术新闻/技术更新

（最新的信息请从瑞萨科技公司主页获取。）

公司主页和咨询窗口

有关本应用说明的技术方面的咨询请参考下面的网页。

瑞萨科技公司主页 <http://www.cn.renesas.com>

详细联系方式 https://update.renesas.com/registration/forms/contact_us.jsp

修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	要点
1.00	2007.06.20	—	初版发行

Notes regarding these materials

1. This document is provided for reference purposes only so that Renesas customers may select the appropriate Renesas products for their use. Renesas neither makes warranties or representations with respect to the accuracy or completeness of the information contained in this document nor grants any license to any intellectual property rights or any other rights of Renesas or any third party with respect to the information in this document.
2. Renesas shall have no liability for damages or infringement of any intellectual property or other rights arising out of the use of any information in this document, including, but not limited to, product data, diagrams, charts, programs, algorithms, and application circuit examples.
3. You should not use the products or the technology described in this document for the purpose of military applications such as the development of weapons of mass destruction or for the purpose of any other military use. When exporting the products or technology described herein, you should follow the applicable export control laws and regulations, and procedures required by such laws and regulations.
4. All information included in this document such as product data, diagrams, charts, programs, algorithms, and application circuit examples, is current as of the date this document is issued. Such information, however, is subject to change without any prior notice. Before purchasing or using any Renesas products listed in this document, please confirm the latest product information with a Renesas sales office. Also, please pay regular and careful attention to additional and different information to be disclosed by Renesas such as that disclosed through our website. (<http://www.renesas.com>)
5. Renesas has used reasonable care in compiling the information included in this document, but Renesas assumes no liability whatsoever for any damages incurred as a result of errors or omissions in the information included in this document.
6. When using or otherwise relying on the information in this document, you should evaluate the information in light of the total system before deciding about the applicability of such information to the intended application. Renesas makes no representations, warranties or guaranties regarding the suitability of its products for any particular application and specifically disclaims any liability arising out of the application and use of the information in this document or Renesas products.
7. With the exception of products specified by Renesas as suitable for automobile applications, Renesas products are not designed, manufactured or tested for applications or otherwise in systems the failure or malfunction of which may cause a direct threat to human life or create a risk of human injury or which require especially high quality and reliability such as safety systems, or equipment or systems for transportation and traffic, healthcare, combustion control, aerospace and aeronautics, nuclear power, or undersea communication transmission. If you are considering the use of our products for such purposes, please contact a Renesas sales office beforehand. Renesas shall have no liability for damages arising out of the uses set forth above.
8. Notwithstanding the preceding paragraph, you should not use Renesas products for the purposes listed below:
 - (1) artificial life support devices or systems
 - (2) surgical implantations
 - (3) healthcare intervention (e.g., excision, administration of medication, etc.)
 - (4) any other purposes that pose a direct threat to human life
 Renesas shall have no liability for damages arising out of the uses set forth in the above and purchasers who elect to use Renesas products in any of the foregoing applications shall indemnify and hold harmless Renesas Technology Corp., its affiliated companies and their officers, directors, and employees against any and all damages arising out of such applications.
9. You should use the products described herein within the range specified by Renesas, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas products beyond such specified ranges.
10. Although Renesas endeavors to improve the quality and reliability of its products, IC products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Please be sure to implement safety measures to guard against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas 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 applicable measures. Among others, since the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or system manufactured by you.
11. In case Renesas products listed in this document are detached from the products to which the Renesas products are attached or affixed, the risk of accident such as swallowing by infants and small children is very high. You should implement safety measures so that Renesas products may not be easily detached from your products. Renesas shall have no liability for damages arising out of such detachment.
12. This document may not be reproduced or duplicated, in any form, in whole or in part, without prior written approval from Renesas.
13. Please contact a Renesas sales office if you have any questions regarding the information contained in this document, Renesas semiconductor products, or if you have any other inquiries.

注意

本文只是参考译文，前页所载英文版“Cautions”具有正式效力。

关于利用本资料时的注意事项

1. 本资料是为了让用户根据用途选择合适的本公司产品的参考资料，对于本资料中所记载的技术信息，并非意味着对本公司或者第三者的知识产权及其他权利做出保证或对实施权力进行的承诺。
2. 对于因使用本资料所记载的产品数据、图、表、程序、算法及其他应用电路例而引起的损害或者对第三者的知识产权及其他权利造成侵犯，本公司不承担任何责任。
3. 不能将本资料所记载的产品和技术用于大规模破坏性武器的开发等目的、军事目的或其他的军需用途方面。另外，在出口时必须遵守日本的《外汇及外国贸易法》及其他出口的相关法令并履行这些法令中规定的必要手续。
4. 本资料所记载的产品数据、图、表、程序、算法以及其他应用电路例等所有信息均为本资料发行时的内容，本公司有可能在未做事先通知的情况下，对本资料所记载的产品或者产品规格进行更改。所以在购买和使用本公司的半导体产品之前，请事先向本公司的营业窗口确认最新的信息并经常留意本公司通过公司主页（<http://www.renesas.com>）等公开的最新信息。
5. 对于本资料中所记载的信息，制作时我们尽力保证出版时的精确性，但不承担因本资料的叙述不当而致使顾客遭受损失等的任何相关责任。
6. 在使用本资料所记载的产品数据、图、表等所示的技术内容、程序、算法及其他应用电路例时，不仅要对所使用的技术信息进行单独评价，还要对整个系统进行充分的评价。请顾客自行负责，进行是否适用的判断。本公司对于是否适用不负任何责任。
7. 本资料中所记载的产品并非针对万一出现故障或是错误运行就会威胁到人的生命或给人体带来危害的机器、系统（如各种安全装置或者运输交通用的、医疗、燃烧控制、航天器械、核能、海底中继用的机器和系统等）而设计和制造的，特别是对于品质和可靠性要求极高的机器和系统等（将本公司指定用于汽车方面的产品用于汽车时除外）。如果要用于上述的目的，请务必事先向本公司的营业窗口咨询。另外，对于用于上述目的而造成的损失等，本公司概不负责。
8. 除上述第7项内容外，不能将本资料中记载的产品用于以下用途。如果用于以下用途而造成的损失，本公司概不负责。
 - 1) 生命维持装置。
 - 2) 植埋于人体使用的装置。
 - 3) 用于治疗（切除患部、给药等）的装置。
 - 4) 其他直接影响到人的生命的装置。
9. 在使用本资料所记载的产品时，对于最大额定值、工作电源电压的范围、放热特性、安装条件及其他条件请在本公司规定的保证范围内使用。如果超出了本公司规定的保证范围使用时，对于由此而造成的故障和出现的事，本公司将不承担任何责任。
10. 本公司一直致力于提高产品的质量和可靠性，但一般来说，半导体产品总会以一定的概率发生故障、或者由于使用条件不同而出现错误运行等。为了避免因本公司的产品发生故障或者错误运行而导致人身事故和火灾或造成社会性的损失，希望客户能自行负责进行冗余设计、采取延烧对策及进行防止错误运行等的安全设计（包括硬件和软件两方面的设计）以及老化处理等，这是作为机器和系统的出厂保证。特别是单片机的软件，由于单独进行验证很困难，所以要求在顾客制造的最终的机器及系统上进行安全检验工作。
11. 如果把本资料所记载的产品从其载体设备上卸下，有可能造成婴儿误吞的危险。顾客在将本公司产品安装到顾客的设备上时，请顾客自行负责将本公司产品设置为不容易剥落的安全设计。如果从顾客的设备上剥落而造成事故时，本公司将不承担任何责任。
12. 在未得到本公司的事先书面认可时，不可将本资料的一部分或者全部转载或者复制。
13. 如果需要了解关于本资料的详细内容，或者有其他关心的问题，请向本公司的营业窗口咨询。

© 2007. Renesas Technology Corp., All rights reserved.