

RL78/G14 群, R7F0C 系列

R01AN1946CC0100
Rev.1.00
2014.01.25

定时器 RD 推挽输出

要点

本应用说明介绍了如何使用瑞萨 RL78/G14 群单片机的定时器 RD 中的 PWM3 模式来实现推挽输出控制。

目标器件

RL78/G14, R7F0C008, R7F0C009

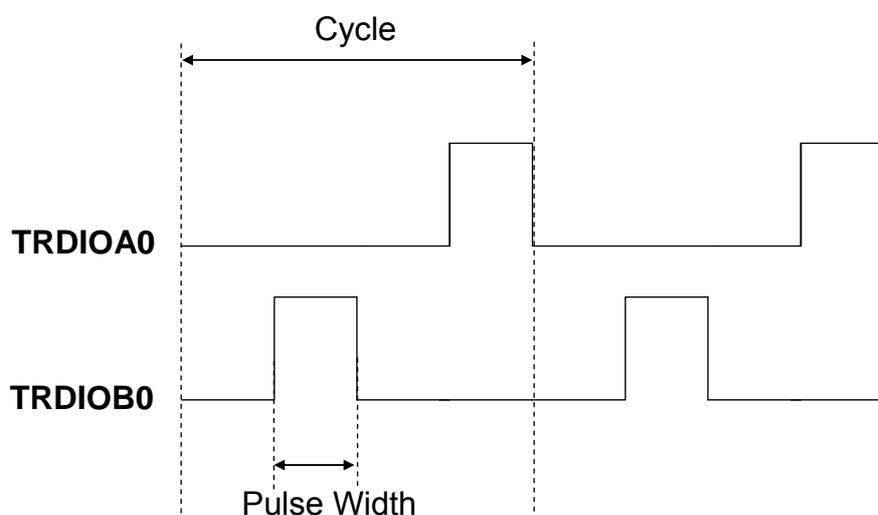
目录

1. 概述	2
2. 定时器 RD 的 PWM3 模式	3
3. 使用 PWM3 模式实现推挽输出控制的原理.....	6
4. 参考例程	8
公司主页和咨询窗口.....	10

1. 概述

推挽电路就是两不同极性晶体管连接的输出电路。推挽电路采用两个参数相同的功率三极管，以推挽方式存在于电路中，各负责正负半周的波形放大任务，电路工作时，两只对称的功率开关管每次只有一个导通，所以导通损耗小效率高。推挽输出既可以向负载灌电流，也可以从负载抽取电流。

瑞萨电子的 RL78/G14 系列单片机中的定时器 RD 有一名为 PWM3 的模式。通过设定定时器 RD 寄存器，TRDIOA0 和 TRDIOB0 可以输出以下相同周期的波形。这两路输出信号可用于驱动正负半周的功率三极管。

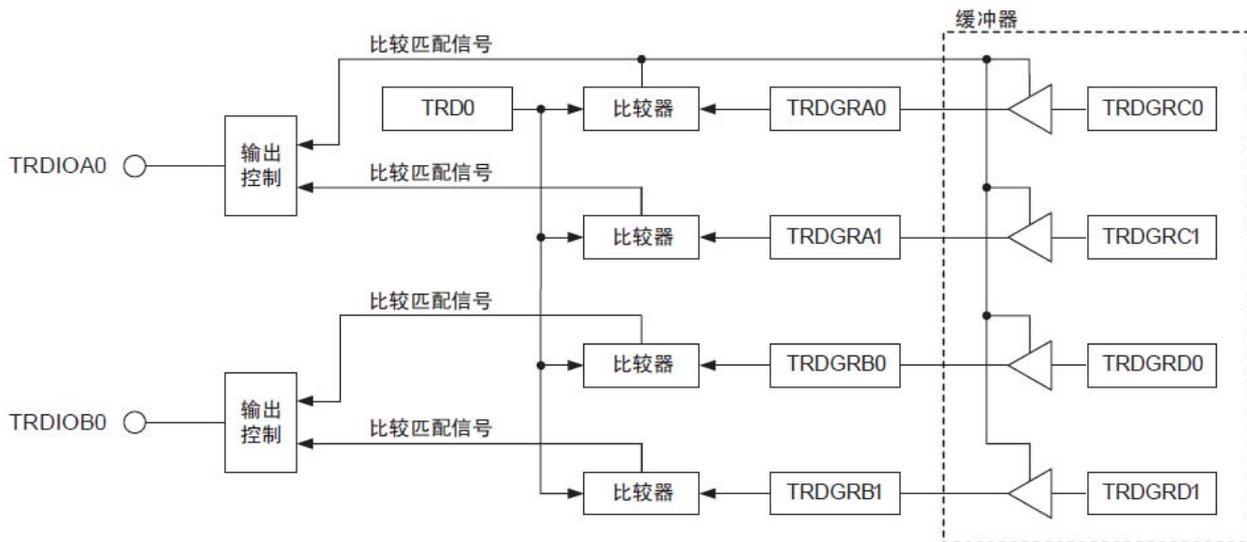


2. 定时器 RD 的 PWM3 模式

通过设置 TRDGRA0、TRDGRA1、TRDGRB0 及 TRDGRB1，可设置 PWM 的输出波形。

TRDGRC0、TRDGRC1、TRDGRD0 及 TRDGRD1 分别为 TRDGRA0、TRDGRA1、TRDGRB0 及 TRDGRB1 的缓冲器。当修改缓冲器的值后，新波形会在下一周期生效。

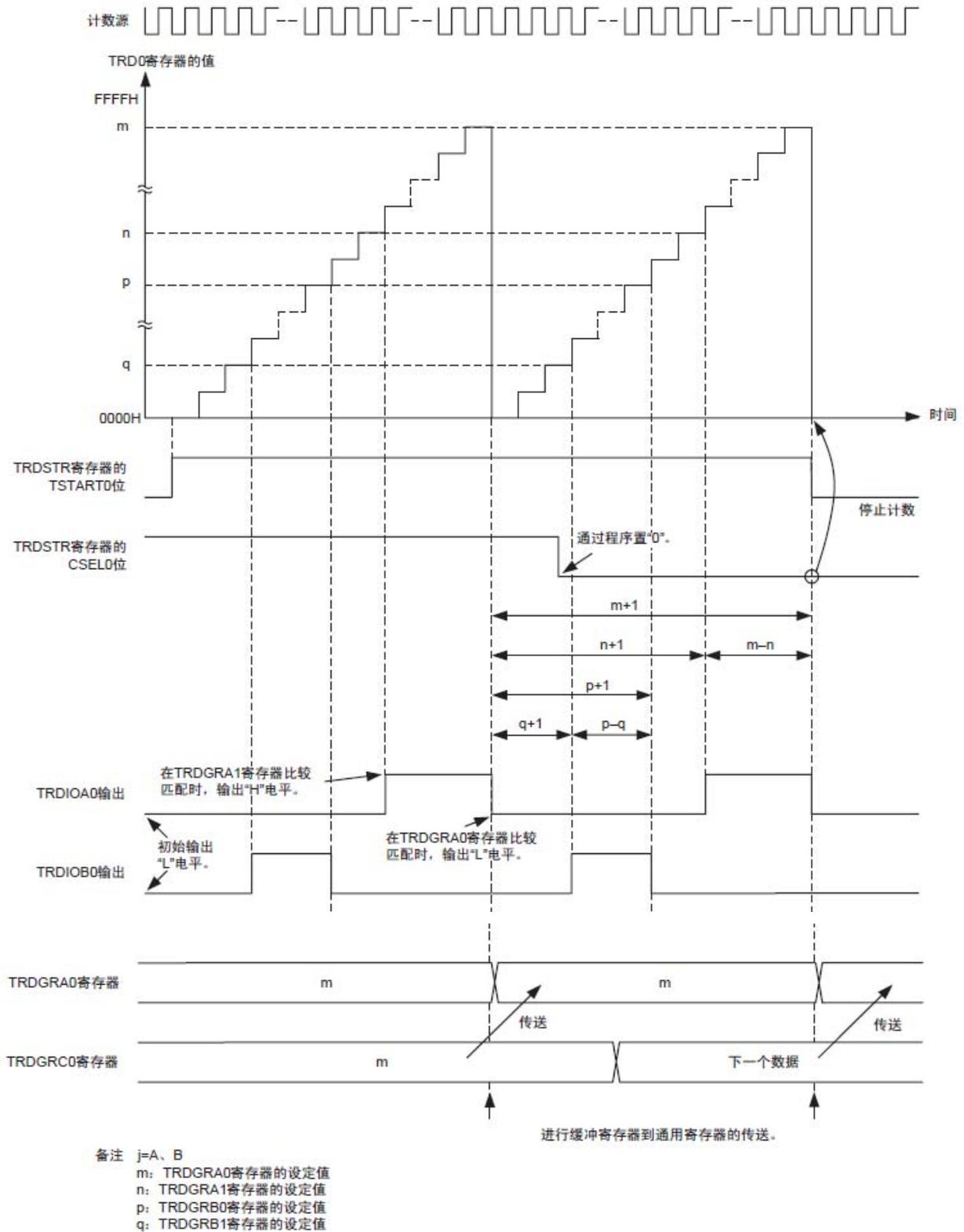
以下是 PWM3 模式的框图。



PWM3 模式的规格

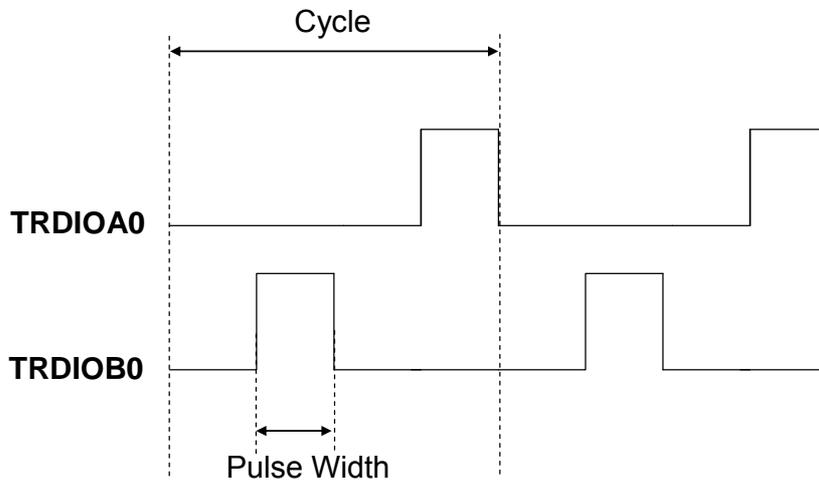
项目	规格
计数源	f_{HOCO} 注、 f_{CLK} 、 $f_{CLK}/2$ 、 $f_{CLK}/4$ 、 $f_{CLK}/8$ 、 $f_{CLK}/32$
计数	TRD0 为递增计数（不使用 TRD1）。
PWM 波形	<p>PWM 周期: $1/f_k \times (m+1)$ TRDIOA0 输出的有效电平宽度: $1/f_k \times (m-n)$ TRDIOB0 输出的有效电平宽度: $1/f_k \times (p-q)$</p> <p>f_k: 计数源的频率 m: TRDGRA0 寄存器的设定值 n: TRDGRA1 寄存器的设定值 p: TRDGRB0 寄存器的设定值 q: TRDGRB1 寄存器的设定值</p> <p style="text-align: right;">(有效电平为“H”的情况)</p>
计数开始条件	给 TRDSTR 寄存器的 TSTART0 位写“1”（开始计数）。
计数停止条件	<ul style="list-style-type: none"> 当 TRDSTR 寄存器的 CSEL0 位为“1”时，给 TSTART0 位写“0”（停止计数）。PWM 输出引脚保持停止计数前的输出电平。 在 TRDSTR 寄存器的 CSEL0 位为“0”并且发生 TRDGRA0 的比较匹配时停止计数。PWM 输出引脚保持比较匹配引起输出变化后的电平。
中断请求的发生时序	<ul style="list-style-type: none"> 比较匹配（TRD<i>i</i> 寄存器和 TRDGR<i>ji</i> 寄存器的内容相同） TRD0 的上溢
TRDIOA0 引脚和 TRDIOB0 引脚的功能	PWM 输出
TRDIOC0、TRDIOD0、TRDIOA1 ~ TRDIOD1 引脚功能	I/O 端口
INTP0 引脚功能	脉冲输出强制截止信号的输入（I/O 端口或者 INTP0 中断输入）
读定时器	如果读 TRD0 寄存器，就能读到计数值。
写定时器	能写 TRD0 寄存器。
选择功能	<ul style="list-style-type: none"> 脉冲输出强制截止信号的输入（参照“8.3.1(4) 脉冲输出的强制截止”） 各引脚有效电平的选择 缓冲器运行（参照“8.3.1(2) 缓冲器运行”）

PWM3 模式可输出 2 个同周期的 PWM 波形，以下是 PWM3 模式的运行例子

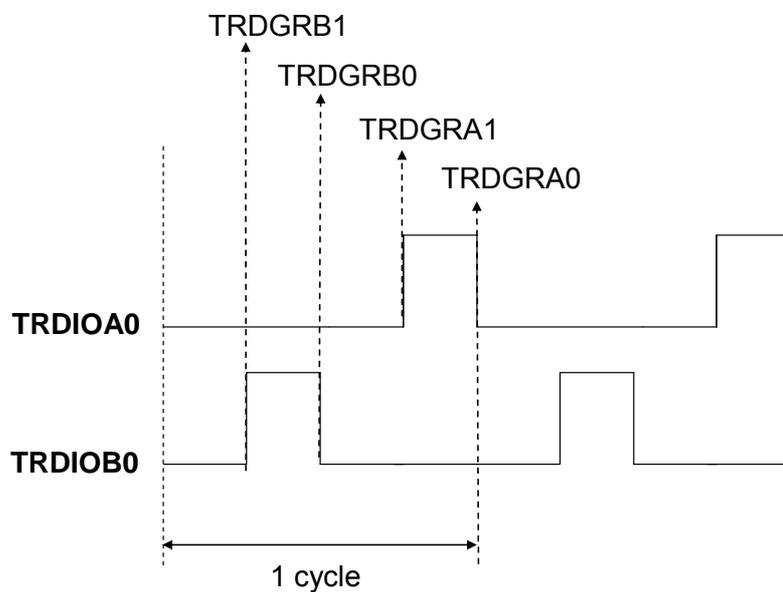


3. 使用 PWM3 模式实现推挽输出控制的原理

假设 TRDIOA0 和 TRDIOB0 输出的脉宽都是相等，这样只有周期(Cycle)和脉宽(Pulse Width) 两个参数需要设定.



透过设定定时器 RD I/O 控制寄存器 TRDGRA0、TRDGRA1、TRDGRB0 和 TRDGRB1 的值，可设 PWM 中的周期(Cycle)和脉宽(Pulse Width)。当定时器 RD 计数器和定时器 RD I/O 计数器匹配时，TRDIOA0 和 TRDIOB0 的输出会改变.



PWM 周期的设定:

假设我们选用 MCU 内部高速 48MHz 晶振, 需要的 PWM 的频率为 33kHz, 推挽的脉宽为 70%开. Cycle 和 Pulse Width 可根据以下公式计算.

$$\text{Cycle} = 48000000/33000 = 1454 \text{ CPU clocks}$$

$$\text{Pulse width} = 1454/2 * 0.7 = 509 \text{ CPU clocks}$$

我们可根据周期(Cycle)和脉宽(Pulse Width)来用以下公式设定定时器 RD I/O 控制寄存器的值.

$$\text{TRDGRA0} = \text{Cycle}$$

$$\text{TRDGRA1} = \text{Cycle} - \text{Pulse Width}$$

$$\text{TRDGRB0} = \text{Cycle}/2$$

$$\text{TRDGRB1} = \text{Cycle} / 2 - \text{Pulse Width}$$

在 PWM 开始输出前, 亦需要设定缓冲器

$$\text{TRDGRC0} = \text{Cycle}$$

$$\text{TRDGRC1} = \text{Cycle} - \text{Pulse Width}$$

$$\text{TRDGRD0} = \text{Cycle}/2$$

$$\text{TRDGRD1} = \text{Cycle} / 2 - \text{Pulse Width}$$

4. 参考例程

```

unsigned int cycle = 0x5AD; /*PWM cycle*/
unsigned int width = 0x200; /*Pulse width*/

/*****
*****
* Function Name: R_TMR_RD0_Create
* Description : This function initializes the TMRD0 and TMRD1 module.
* Arguments : None
* Return Value : None
*****
*****/
void R_TMR_RD0_Create(void)
{
    TRD0EN = 1U; /* enable input clock supply */
    TRDSTR |= _04_TMRD_TRD0_COUNT_CONTINUES | _08_TMRD_TRD1_COUNT_CONTINUES;
    TRDSTR &= (uint8_t)~_03_TRD_COUNT_STATR_INITIAL_VALUE;
    /* disable TMRD operation */
    TRDMK0 = 1U; /* disable TMRD0 interrupt */
    TRDIF0 = 0U; /* clear TMRD0 interrupt flag */
    /* Set INTTRD0 low priority */
    TRDPR10 = 1U;
    TRDPR00 = 1U;
    TRDMR = _10_TMRD_TRDGRC0_BUFFER | _20_TMRD_TRDGRD0_BUFFER | _40_TMRD_TRDGRC1_BUFFER |
    _80_TMRD_TRDGRD1_BUFFER;
    TRDFCR = _00_TMRD_PWM3_MODE;
    TRDDF0 = _00_TMRD_TRDIOB_FORCEDCUTOFF_DISABLE | _00_TMRD_TRDIOA_FORCEDCUTOFF_DISABLE;
    TRDOER1 = _00_TMRD_TRDIOA0_OUTPUT_ENABLE | _00_TMRD_TRDIOB0_OUTPUT_ENABLE |
    _04_TMRD_TRDIOC0_OUTPUT_DISABLE |
    _08_TMRD_TRDIOD0_OUTPUT_DISABLE | _10_TMRD_TRDIOA1_OUTPUT_DISABLE |
    _20_TMRD_TRDIOB1_OUTPUT_DISABLE |
    _40_TMRD_TRDIOC1_OUTPUT_DISABLE | _80_TMRD_TRDIOD1_OUTPUT_DISABLE;
    TRDOCR = _00_TMRD_TRDIOA0_INITIAL_OUTPUT_L | _00_TMRD_TRDIOB0_INITIAL_OUTPUT_L;
    TRDCR0 = _00_TMRD_INETNAL_CLOCK_F1_FIH | _20_TMRD_COUNTER_CLEAR_TRDGRA;
    TRDIER0 = _01_TMRD_IMIA_ENABLE | _02_TMRD_IMIB_ENABLE | _00_TMRD_OVIE_DISABLE;
    TRDGRA0 = cycle;
    TRDGRB0 = cycle/2;
    TRDGRC0 = cycle;
    TRDGRD0 = cycle/2;
    TRDGRA1 = cycle-width;
    TRDGRB1 = cycle/2-width;
    TRDGRC1 = cycle-width;
    TRDGRD1 = cycle/2-width;
    /* Set TRDIOA0 pin */
    P1 &= 0x7FU;
    PM1 &= 0x7FU;
    /* Set TRDIOB0 pin */
    P1 &= 0xDFU;
    PM1 &= 0xDFU;
}

```

}

```

/*****
*****
* Function Name: R_TMR_RD0_Start
* Description   : This function starts TMRD0 and TMRD1 counter.
* Arguments     : None
* Return Value  : None
*****
*****/

```

```
void R_TMR_RD0_Start(void)
```

{

```
    uint8_t trdsr_dummy;
```

```
    trdsr_dummy = TRDSR0; /* read TRDSR0 before write 0 */
```

```
    TRDSR0 = 0x00U; /* clear TRD0 each interrupt request */
```

```
    trdsr_dummy = TRDSR1; /* read TRDSR1 before write 0 */
```

```
    TRDSR1 = 0x00U; /* clear TRD1 each interrupt request */
```

```
    TRDIF0 = 0U; /* clear TMRD0 interrupt flag */
```

```
    TRDMK0 = 0U; /* enable TMRD0 interrupt */
```

```
    TRDSTR |= _04_TMRD_TRD0_COUNT_CONTINUES;
```

```
    TRDSTR |= _01_TMRD_TRD0_COUNT_START; /* start TMRD0 counter */
```

}

```

/*****
*****
* Function Name: R_TMR_RD0_Stop
* Description   : This function stops TMRD0 and TMRD1 counter.
* Arguments     : None
* Return Value  : None
*****
*****/

```

```
void R_TMR_RD0_Stop(void)
```

{

```
    uint8_t trdsr_dummy;
```

```
    TRDSTR |= _04_TMRD_TRD0_COUNT_CONTINUES;
```

```
    TRDSTR &= (uint8_t)~_01_TMRD_TRD0_COUNT_START; /* stop TMRD0 counter */
```

```
    TRDMK0 = 1U; /* disable TMRD0 interrupt */
```

```
    TRDIF0 = 0U; /* clear TMRD0 interrupt flag */
```

```
    trdsr_dummy = TRDSR0; /* read TRDSR0 before write 0 */
```

```
    TRDSR0 = 0x00U; /* clear TRD0 each interrupt request */
```

```
    trdsr_dummy = TRDSR1; /* read TRDSR1 before write 0 */
```

```
    TRDSR1 = 0x00U; /* clear TRD1 each interrupt request */
```

}

公司主页和咨询窗口

瑞萨电子主页

<http://www.renesas.com/>

咨询

<http://www.renesas.com/inquiry>

修订记录	RL78/G14 群, R7F0C 群 应用说明
------	--------------------------

Rev	发行日	修订内容	
		页	修订处
1.00	2014.01.25	—	初版发行

所有商标及注册商标分别归属于其所有者。

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

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 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.
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。
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。由于难于对微软件单独进行评估，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。
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
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: +44-1628-585-100, Fax: +44-1628-585-900

Renesas Electronics Europe GmbH
Arcadiasstrasse 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: +86-21-2226-0889, 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: +852-2265-6888, Fax: +852-2886-9022/9044

Renesas Electronics Taiwan Co., Ltd.
13F, No. 363, Fu Shing North Road, Taipei 10543, Taiwan
Tel: +886-2-8175-9600, Fax: +886-2-8175-9670

Renesas Electronics Singapore Pte. Ltd.
80 Bendemeer Road, Unit #06-02 Hyflux Innovation Centre, Singapore 339949
Tel: +65-6213-0200, Fax: +65-6213-0300

Renesas Electronics Malaysia Sdn.Bhd.
Unit 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-Ku, Seoul, 135-920, Korea
Tel: +82-2-558-3737, Fax: +82-2-558-5141