请注意赛普拉斯已正式并入英飞凌科技公司。
此封面页之后的文件标注有“赛普拉斯”的文件即该产品为此公司最初开发的。请注意作为英飞凌产品组合的部分，英飞凌将继续为新的及现有客户提供该产品。

文件内容的连续性
事实是英飞凌提供如下产品作为英飞凌产品组合的部分不会带来对于此文件的任何变更。未来的变更将在恰当的时候发生，且任何变更将在历史页面记录。

订购零件编号的连续性
英飞凌继续支持现有零件编号的使用。下单时请继续使用数据表中的订购零件编号。

32 位微处理器

FM0+ 家族 外设手册 计时器部分

Document Number: 002-11332 Rev. *A

Cypress Semiconductor
An Infineon Technologies Company
198 Champion Court
San Jose, CA 95134-1709
www.cypress.com
www.infineon.com

赛普拉斯半导体公司，2013-2020 年。本文件是赛普拉斯半导体公司及其子公司，包括 Spansion LLC（“赛普拉斯”）的财产。本文件，包括其包含或引用的任何软件或固件（“软件”），根据全球范围内的知识产权法律以及美国与其他国家签署条约由赛普拉斯所有。除非在本款中另有明确规定，赛普拉斯保留在该等法律和条约下的所有权利，且未就其专利、版权、商标或其他知识产权授予任何许可。如果软件并不附随有一份许可协议且贵方未以其他方式与赛普拉斯签署关于使用软件的书面协议，赛普拉斯特此授予贵方属人性质的、非独家且不可转让的如下许可（无再许可权）（1）在赛普拉斯特软件著作权项下的下列许可权（一）对以源代码形式提供的软件，仅出于在赛普拉斯硬件产品上使用之目的且仅在贵方集团内部修改和复制软件，和（二）仅限于在有关赛普拉斯硬件产品上使用之目的将软件以二进制代码形式的向外部最终用户提供（无论直接提供或通过经销商和分销商间接提供），和（2）在被软件（由赛普拉斯公司提供，且未经修改）侵犯的赛普拉斯专利的权利主张项下，仅出于在赛普拉斯硬件产品上使用之目的制造、使用、提供和进口软件的许可。禁止对软件的任何其他使用、复制、修改、翻译或汇编。

在适用法律允许的限度内，赛普拉斯未对本文件或任何软件作出任何明示或暗示的担保，包括但不限于关于适销性和特定用途的默示保证。没有任何电子设备是绝对安全的。因此，尽管赛普拉斯在其硬件和软件产品中采取了必要的安全措施，但是赛普拉斯并不承担任何由于使用赛普拉斯产品而引起的安全问题及安全漏洞的责任，例如未经授权的访问或使用赛普拉斯产品。此外，本材料中所介绍的赛普拉斯产品有可能存在设计缺陷或设计错误，从而导致产品的性能与公布的规 格不一致。（如果发现此类问题，赛普拉斯会提供勘误表）赛普拉斯保留更改本文件的权利，届时将不另行通知。在适用法律允许的限度内，赛普拉斯不对因应用或使用本文件所述任何产品或电路引起的任何后果负责。本文件，包括任何样本设计信息或程序代码信息，仅为供参考之目的提供。文件使用人应负责正确设计、计划和测试信息应用和由此生产的任何产品的功能和安全性。赛普拉斯产品不应被设计为、设定为或授权用作武器操作、武器系统、核设施、生命支持设备或系统、其他医疗设备或系统（包括急救设备和手术植入物）、污染控制或有害物质管理系统中的关键部件，或产品植入之设备或系统故障可能导致人身伤害、死亡或财产损失其他用途（“非预期用途”）。关键部件指，若该部件发生故障，经合理预期会导致设备或系统故障或会影响设备或系统安全性和有效性的部件。针对由赛普拉斯产品非预期用途产生或相关的任何主张、费用、损失和其他责任，赛普拉斯不承担全部或部分责任且贵方不应追究赛普拉斯之责任。贵方应赔偿赛普拉斯因赛普拉斯产品任何非预期用途产生或相关的所有索赔、费用、损失和其他责任，包括因人身伤害或死亡引起的主张，并使之免受损失。

赛普拉斯、赛普拉斯徽标、Spansion、Spansion 徽标，及上述项目的组合、WICED，及 PSoC、CapSense、EZ-USB、F-RAM 和 Traveo 应视为赛普拉斯在美国和其他国家的商标或注册商标。请访问 cypress.com 获取赛普拉斯商标的完整列表。其他名称和品牌可能由其各自所有者主张为该方财产。

前言

感谢您继续使用 Cypress 产品。
使用此系列产品前请认真阅读本《手册》及《数据手册》。

另外，本《手册》是从《外设手册》中摘出模拟宏部分单独成册。

本《手册》目的及目标读者

本《手册》说明本系列功能及操作，并说明如何使用。本《手册》专门设计给使用本系列产品实际开发的工程师使用。

注意事项：

- *本《手册》说明外设功能的配置及操作，但不包括系列中各产品的具体内容。*
  有关各产品详细资料，用户可参阅相关《数据手册》。
- *板子是否支持外围功能基于芯片的类型，具体的细节需要参考使用芯片的数据手册。*

样例程序及开发环境

Cypress 提供免费的使用 FM3 家族外设功能的样例程序及该系列所需的开发环境说明。请自行使用本样例来验证 Cypress 微处理器的操作规范及其使用情况。

微控制器支持信息：

https://community.cypress.com/community/MCU

注意事项：

- *请注意样本程序如有变更，恕不另行通知。样本程序用于验证标准操作和使用情况，在用于贵方系统前请进行充分评估。*
  对于使用本样例程序产生的一切结果，Cypress 不承担任何责任。

本《手册》的组织结构

《外设手册》计时器部分包括 8 章以及附录如下：

第 1 章：看门狗计时器
第 2 章：双计时器
第 3-1 章：计时计数器预分频器
第 3-2 章：计时计数器
第 4-1 章：实时时钟
第 4-2 章：RTC 计数模块 (A)
第 4-3 章：RTC 时钟控制模块 (A)
第 4-4 章：RTC 计数模块 (B)
第 4-5 章：RTC 时钟控制模块 (B)
第 5-1 章：基本计时器 I/O 选择功能
第 5-2 章：基本计时器
第 6 章：多功能计时器
第 7-1 章：PPG 配置
第 7-2 章：PPG
第 7-3 章：PPG IGBT 模式
第 8-1 章：正交位置/循环计数器
第 8-2 章：正交计数器位置循环计数显示功能
附录

相关手册

此产品家族相关手册如下。请根据应用情况自行选择参考。

这些手册中的内容如有变更，恕不另行通知。有关最新版本情况，请与我们联系。

外设手册

- FM0+家族外设手册
  （以下称“外设手册”）
- FM0+家族外设手册计时器部分
  （以下称“计时器部分”）
- FM0+家族外设手册模拟宏部分（本《手册》）
  （以下称“模拟宏部分”）
- FM0+家族外设手册通讯宏部分
  （以下称“通讯宏部分”）

数据手册

有关具体设备的规范、电气特性、封装尺寸以及订购信息等，参见以下文件。

32 位微处理器 FM0+ 家族数据手册

注意事项：

- *提供各系列《数据手册》。*
  参见您所使用系列的相关《数据手册》。

CPU 编程手册

有 Arm Cortex-M0+ 内核详情，可参见 http://www.arm.com/的以下文件：

- Cortex-M0+ 技术参考手册
- Armv6-M 架构应用级参考手册

闪存编程手册

有关内置闪存的功能及操作，参见以下文件：

- FM0+家族闪存编程手册

注意事项：

- *提供各系列《闪存编程手册》。*
  参见您所使用系列的相关闪存编程手册。

如何使用本《手册》

功能查找

可采用以下方法搜索本《手册》中相关功能的说明：

- 搜索目录

  目录中按顺序列出《手册》内容。

- 搜索寄存器

  文本中未描述各寄存器所在地址。核实寄存器地址，参见“附录”中“A.寄存器映射表"。

章节说明

本《手册》主要说明计时器部分。

术语

本《手册》采用以下术语

术语	说明
字	指存取单位为 32 位。
半字	指存取单位为 16 位。
字节	指存取单位为 8 位。

注解:

- 本《手册》寄存器解释的位配置符号写法如下：
  - bit : 位编号
  - Field : 位字段名
  - Attribute : 各位的读写属性
  - R : 只读
  - W : 只写
  - R/W : 可读/可写
  - - : 未定义
  - Initial value : 寄存器复位后的初始值
  - 0 : 初始值为 "0"
  - 1 : 初始值为 "1"
  - X : 初始值未定义

- 本《手册》中多位写法如下：
  例如：bit7:0 表示 bit7 至 bit0 的数位。

- 本《手册》中地址的值写法如下：
  - 十六进制数 : 值前加前缀 "0x" （如：0xFFFF）
  - 二进制数 : 值前加前缀 "0b" （如：0b1111）
  - 十进制数 : 只用数字写（如：1000）

本《手册》目标产品

■ 本《手册》中，产品分类及描述如下。

有关 "TYPE1-M0+"、 “TYPE2-M0+” 和 “TYPE3-M0+” 的描述，参见下表中目标 FM0+ 产品相关项：

Table 1FM0+ 家族 TYPE 1 产品表

类型	闪存大小	
	88 K 字节	**56 K 字节**
TYPE1-M0+	S6E1A12B S6E1A12C	S6E1A11B S6E1A11C

Table 2FM0+ 家族 TYPE2 产品表

类型	闪存大小	
	304K 字节	560K 字节
TYPE2-M0+	S6E1B84E S6E1B84F S6E1B84G S6E1B34E S6E1B34F S6E1B34G	S6E1B86E S6E1B86F S6E1B86G S6E1B36E S6E1B36F S6E1B36G

Table 3FM0+ 家族 TYPE3 产品表

类型	闪存大小	
	64K 字节	128K 字节
TYPE3-M0+	S6E1C31B S6E1C31C S6E1C31D S6E1C11B S6E1C11C S6E1C11D	S6E1C32B S6E1C32C S6E1C32D S6E1C12B S6E1C12C S6E1C12D

目录

第 1 章：看门狗计时器 19

1. 概述 20
2. 配置及框图 21
3. 操作 23
3.1 软件看门狗计时器 23
3.2 硬件看门狗计时器 25
3.3 软件看门狗计时器与硬件看门狗计时器之间的区别 27
4. 设置步骤示例 28
5. 操作示例 32
6. 寄存器 35
6.1 软件看门狗计时器装载寄存器 (WdogLoad) 36
6.2 软件看门狗计时器值寄存器 (WdogValue) 37
6.3 软件看门狗计时器控制寄存器 (WdogControl) 38
6.4 软件看门狗计时器清除寄存器 (WdogIntClr) 40
6.5 软件看门狗计时器中断状态寄存器 (WdogRIS) 41
6.6 软件看门狗计时器窗口看门狗模式控制寄存器 (WdogSPMC) 42
6.7 软件看门狗计时器锁定寄存器 (WdogLock) 43
6.8 硬件看门狗计时器装载寄存器 (WDG_LDR) 44
6.9 硬件看门狗计时器数值寄存器 (WDG_VLR) 45
6.10 硬件看门狗计时器控制寄存器 (WDG_CTL) 46
6.11 硬件看门狗计时器清除寄存器 (WDG_ICL) 47
6.12 硬件看门狗计时器中断状态寄存器 (WDG_RIS) 48
6.13 硬件看门狗计时器锁定寄存器 (WDG_LCK) 49
7. 使用注意事项 50

第 2 章：双计时器 51

1. 概述 52
2. 配置 53
3. 操作 54
3.1 计时器操作模式 55
3.2 初始状态 59
3.3 中断操作 60
4. 设置步骤示例 61
5. 寄存器 63
5.1 装载寄存器 (TimerXLoad) X=1 或 2 64

5.2 数值寄存器 (TimerXValue) X=1 或 2 65
5.3 控制寄存器 (TimerXControl) X=1 或 2 66
5.4 中断清除寄存器 (TimerXIntClr) X=1 或 2 68
5.5 中断状态寄存器 (TimerXRIS) X=1 或 2 69
5.6 屏蔽中断状态寄存器 (TimerXMIS) X=1 或 2 70
5.7 备用装载寄存器 (TimerXBGLoad)X=1 或 2 71

第 3-1 章：计时计数器预分频器 72

1. 计时计数器预分频器概述 73
2. 计时计数器预分频器配置 74
3. 计时计数器预分频器的操作和设置步骤说明 75
3.1 计时计数器预分频器设置步骤 75
3.2 计时计数器预分频器的操作 76
3.3 输入时钟 (F_{CL}) 频率与分频时钟周期之间的关系 77
4. 计时计数器预分频器的寄存器 78
4.1 时钟选择寄存器 (CLK_SEL) 79
4.2 分频时钟使能寄存器 (CLK_EN) 80

第 3-2 章：计时计数器 81

1. 计时计数器概述 82
2. 计时计数器配置 83
3. 计时计数器的中断 84
4. 计时计数器的操作和设置步骤说明 85
5. 计时计数器的寄存器 87
5.1 计时计数器读取寄存器 (WCRD) 88
5.2 计时计数器重装寄存器 (WCRL) 89
5.3 计时计数器控制寄存器 (WCCR) 90

第 4-1 章：实时时钟 92

1. 实时时钟配置 93
2. 实时时钟缩写 94
3. RTC 复位 94

第 4-2 章：RTC 计数模块 (A) 96

1. RTC 计数模块概述 97
2. RTC 计数模块框图 98
3. RTC 计数模块操作及设置步骤示例 100
4. RTC 计数模块复位 109
5. RTC 计数模块的闰年补偿 111
6. 时间重写错误 113
7. RTC 计数模块的寄存器 116
7.1 控制寄存器 1 (WTCR1) 117
7.2 控制寄存器 2 (WTCR2) 124
7.3 计数器周期设置寄存器 (WTBR) 126
7.4 日期寄存器 (WTDR) 127
7.5 小时寄存器 (WTHR) 128
7.6 分钟寄存器 (WTMIR) 129
7.7 秒钟寄存器 (WTSR) 130
7.8 年份寄存器 (WTYR) 131

7.9 月份寄存器 (WTMOR) 132
7.10 周日寄存器 (WTDW) 133
7.11 报警日期寄存器 (ALDR) 134
7.12 报警小时寄存器 (ALHR) 135
7.13 报警分钟寄存器 (ALMIR) 136
7.14 报警年份寄存器 (ALYR) 137
7.15 报警月份寄存器 (ALMOR) 138
7.16 计时器设置寄存器 (WTTR) 139
8. 使用注意事项 140

第 4-3 章：RTC 时钟控制模块 (A) 141

1. RTC 时钟控制模块概述 142
2. RTC 时钟控制模块配置 143
3. RTC 时钟控制模块的操作 144
3.1 频率校正模块 144
3.2 RTCCO 外部引脚输出时钟选择模块 146
4. RTC 时钟控制模块设置步骤 149
5. RTC 时钟控制模块寄存器 150
5.1 时钟选择寄存器 (WTCLKS) 151
5.2 选择时钟状态寄存器 (WTCLKM) 152
5.3 频率校正值设置寄存器 (WTCAL) 153
5.4 频率校正使能寄存器 (WTCALEN) 154
5.5 分频比设置寄存器 (WTDIV) 155
5.6 分频器输出使能寄存器 (WTDIVEN) 156
5.7 频率校正周期设置寄存器 (WTCALPRD) 157
5.8 RTCCO 输出选择寄存器 (WTCOSEL) 158

第 4-4 章：RTC 计数模块(B) 159

1. RTC 计数模块概述 160
2. RTC 计数模块框图 161
3. RTC 计数模块操作及设置步骤示例 163
4. RTC 控制模块复位操作 175
5. RTC 计数模块的闰年补偿 178
6. 时间重写错误 180
7. RTC 控制模块的寄存器 181
7.1 控制寄存器 10 (WTCR10) 182
7.2 控制寄存器 11 (WTCR11) 184
7.3 控制寄存器 12 (WTCR12) 186
7.4 控制寄存器 13 (WTCR13) 189
7.5 控制寄存器 20 (WTCR 20) 191
7.6 控制寄存器 21 (WTCR 21) 193
7.7 秒钟寄存器 (WTSR) 194
7.8 分钟寄存器 (WRMIR) 195
7.9 小时寄存器 (WTHR) 196
7.10 日期寄存器 (WTDR) 197
7.11 周日寄存器 (WTDW) 198
7.12 月份寄存器 (WTMOR) 199
7.13 年份寄存器 (WTYR) 200
7.14 分钟报警寄存器 (ALMIR) 201

7.15 小时报警寄存器 (ALHR) 202
7.16 日期报警寄存器 (ALDR) 203
7.17 月份报警寄存器 (ALMOR) 204
7.18 年份报警寄存器 (ALYR) 205
7.19 时间设置寄存器 0 (WTTR0) 206
7.20 时间设置寄存器 1 (WTTR1) 207
7.21 时间设置寄存器 2 (WTTR2) 208
8. 使用注意事项 209

第 4-5 章：RTC 时钟控制模块 (B) 210

1. RTC 时钟控制模块概述 211
2. RTC 时钟控制模块配置 212
3. RTC 时钟控制模块的操作 213
4. RTC 时钟控制模块设置步骤 217
5. RTC 时钟控制模块寄存器 218
5.1 频率校正值设置寄存器 0 (WTCAL0) 219
5.2 频率校正值设置寄存器 1 (WTCAL1) 220
5.3 频率校正使能寄存器 (WTCALEN) 221
5.4 分频比设置寄存器 (WTDIV) 222
5.5 分频器输出使能寄存器 (WTDIVEN) 223
5.6 频率校正期设置寄存器 (WTCALPRD) 224
5.7 RTCCO 输出选择寄存器 (WTCOSEL) 225

第 5-1 章：基本计时器 I/O 选择功能 226

1. 概述 227
2. 配置 228
3. I/O 模式 229
3.1 引脚 230
3.2 I/O 模式 232
4. 寄存器 251
4.1 I/O 选择寄存器 (BTSEL0123) 252
4.2 I/O 选择寄存器 (BTSEL4567) 254
4.3 I/O 选择寄存器 (BTSEL89AB) 256
4.4 I/O 选择寄存器(BTSELCDEF) 258
4.5 基于软件的同时启动寄存器 (BTSSSR) 260

第 5-2 章：基本计时器 261

1. 基本计时器概述 262
2. 基本计时器框图 264
3. 基本计时器的操作 268
3.1 基本计时器的操作 268
4. 32 位模式操作 269
5. 基本计时器中断 271
6. DMA 控制器的启动 (DMAC) 272
7. 基本计时器的寄存器 273
8. 基本计时器使用注意事项 274
9. 基本计时器功能描述 275
9.1 PWM 计时器功能 276
9.1.1 16 位 PWM 计时器操作 277

9.1.2 单次操作 279
9.1.3 中断因素及时间图 280
9.1.4 输出波形 281
9.1.5 PWM 计时器操作流程图 282
9.1.6 选择 PWM 计时器时所使用的计时器控制寄存器 (TMCR 和 TMCR2) 以及状态控制寄存器 (STC) 283
9.1.7 PWM 周期设置寄存器 (PCSR) 290
9.1.8 PWM 占空比设置寄存器(PDUT) 291
9.1.9 计时器寄存器 (TMR) 292
9.2 PPG 计时器功能 293
9.2.1 16 位 PPG 计时器操作 294
9.2.2 连续操作 295
9.2.3 单次操作 296
9.2.4 中断因素及时间图 298
9.2.5 PPG 计时器操作流程图 299
9.2.6 选择 PPG 计时器时所使用的计时器控制寄存器 (TMCR 和 TMCR2) 以及状态控制寄存器 (STC) 301
9.2.7 低宽度重装寄存器 (PRLL) 308
9.2.8 HIGH 宽度重装寄存器 (PRLH) 309
9.2.9 计时器寄存器 (TMR) 310
9.3 重装计时器功能 311
9.3.1 16 位重装计时器的操作 312
9.3.2 重装计时器操作流程图 316
9.3.3 选择重装计时器时所使用的计时器控制寄存器 (TMCR 和 TMCR2) 以及状态控制寄存器 (STC) 318
9.3.4 周期设置寄存器 (PCSR) 325
9.3.5 计时器寄存器 (TMR) 326
9.4 PWC 计时器功能 327
9.4.1 PWC 计时器的操作 328
9.4.2 选择 PWC 计时器时所使用的计时器控制寄存器 (TMCR 和 TMCR2) 以及状态控制寄存器 (STC) 336
9.4.3 数据缓冲寄存器 (DTBF) 343

第 6 章：多功能计时器 344

1. 多功能计时器概述 345
2. 多功能计时器配置 346
2.1 多功能计时器框图 347
2.1.1 框图 347
2.1.2 功能模块简介 348
2.2 各功能模块描述 349
2.2.1 FRT: 3 通道 349
2.2.2 OCU：6 通道 (2 通道× 3 单元) 351
2.2.3 WFG：3 通道 354
2.2.4 NZCL 359
2.2.5 ICU：4 通道 (2 通道× 2 单元) 360
2.2.6 ADCMP：6 通道 362
2.3 多功能计时器单元的 I/O 引脚 366
2.3.1 与外部 I/O 引脚的对应关系 366

2.3.2 中断信号输出 367
2.3.3 其他 I/O 信号 368
2.4 各类产品的功能差别 369
3. 多功能计时器的寄存器 370
3.1 功能描述中通道编号的专用符号及通用符号 371
3.2 多功能计时器寄存器列表 373
3.3 寄存器功能详述 376
3.3.1 FRT 控制寄存器 A (TCSA) 377
3.3.2 FRT 控制寄存器 C (TCSC) 382
3.3.3 FRT 控制寄存器 D (TCSD) (TYPE2-M0+之后的产品) 384
3.3.4 FRT 周期设置寄存器 (TCCP) 385
3.3.5 FRT 计数值寄存器 (TCDT) 386
3.3.6 FRT 同时启动控制寄存器 (TCAL) 387
3.3.7 OCU 连接 FRT 选择寄存器 (OCFS) 389
3.3.8 OCU 控制寄存器 A (OCSA) 390
3.3.9 OCU 控制寄存器 B (OCSB) 393
3.3.10 OCU 控制寄存器 C (OCSC) 395
3.3.11 OCU 控制寄存器 D (OCSD) (TYPE1-M0+产品) 396
3.3.12 OCU 控制寄存器 D (OCSD) (TYPE2-M0+之后的产品) 399
3.3.13 OCU 控制寄存器 E (OCSE) 403
3.3.14 OCU 比较值储存寄存器 (OCCP) 409
3.3.15 WFG 控制寄存器 A (WFSA) 410
3.3.16 WFG 计时器值寄存器 (WFTA/WFTB) 415
3.3.17 脉冲计数器值寄存器 (WFTF) 416
3.3.18 NZCL 控制寄存器 (NZCL) 417
3.3.19 WFG 中断控制寄存器 (WFIR) 423
3.3.20 ICU 连接 FRT 选择寄存器(ICFS) 426
3.3.21 ICU 控制寄存器 A (ICSA) 427
3.3.22 ICU 控制寄存器 B (ICSB) 430
3.3.23 ICU 捕捉值储存寄存器 (ICCP) 431
3.3.24 ADCMP 连接 FRT 选择寄存器 (ACFS) 432
3.3.25 ADCMP 控制寄存器 A (ACSA) 433
3.3.26 ADCMP 控制寄存器 C (ACSC) 435
3.3.27 ADCMP 控制寄存器 D (ACSD) 437
3.3.28 ADCMP 比较值储存寄存器 (ACMP) 440
3.3.29 ADCMP 屏蔽比较值储存寄存器 (ACMC) 441
4. 多功能计时器的操作 444
4.1 FRT 操作描述 445
4.1.1 FRT 控制寄存器 445
4.1.2 FRT 计数操作 446
4.1.3 TCCP 寄存器功能 455
4.1.4 FRT 中断操作 460
4.2 OCU 操作描述 464
4.2.1 OCU 控制寄存器 464
4.2.2 独立通道操作 464
4.2.3 通道连接操作 476
4.2.4 OCU 缓冲数据传输 481
4.2.5 OCSE 缓冲功能 483

4.3 OCU 的 FM3 族产品兼容操作 484
4.3.1 OCU 与 FM3 族产品的兼容操作 484
4.4 WFG 操作说明 485
4.4.1 WFG 控制寄存器 485
4.4.2 CH_GATE 信号输出参数 486
4.4.3 RTO0 至 RTO5 信号输出参数列表 487
4.4.4 直通模式 488
4.4.5 RT-PPG 模式 488
4.4.6 计时器 PPG 模式 489
4.4.7 RT 失效计时器模式 491
4.4.8 RT 失效计时器滤波器模式 493
4.4.9 PPG 失效计时器模式 495
4.4.10 PPG 失效计时器滤波器模式 497
4.4.11 脉冲计时器滤波操作补充说明 498
4.4.12 由 WESA.DMOD 反向的输出极性 499
4.5 WFG 与 FM3 族产品的兼容操作 503
4.5.1 与 FM3 族产品兼容的 WFG 操作 503
4.6 ADCMP 操作描述 504
4.6.1 ADCMP 控制寄存器 504
4.6.2 正常模式操作 505
4.6.3 偏移模式操作 510
4.6.4 ADCMP 缓冲传输 514
4.6.5 与 FRT 中断屏蔽计数器连接的 ADC 启动 516
4.7 ADCMP 与 FM3 族产品的兼容操作 517
4.8 FRT 选择 OCU、ICU、和 ADCMP 518
4.8.1 配置 2 个 MFT 的产品 518
4.8.2 配置 3 个 MFT 的产品 520
4.9 连接 WFG 的 PPG 计时器单元 525
4.9.1 MFT unit1 525
4.9.2 MFT unit2 526
4.10 事件检测寄存器和中断处理 527
4.10.1 事件检测寄存器和中断使能寄存器列表 527
4.10.2 电路配置 528
4.10.3 清除 1 级事件检测寄存器的注意事项 529
4.10.4 RMW（读改写）访问时的读取值屏蔽功能 530
4.10.5 清除 2 级事件检测寄存器 530
5. 多功能计时器控制示例 531
5.1 多功能计时器控制示例 1 532
5.1.1 时序图 532
5.1.2 FRT 和 OCU 设置及操作 533
5.1.3 WFG 设置与操作 534
5.1.4 ICU 设置与操作 534
5.1.5 进程完成 534
5.1.6 其它通道进程 534
5.1.7 寄存器设置值详述 535
5.2 多功能计时器控制示例 2 540
5.2.1 时序图 540
5.2.2 FRT、OCU 和 ADCMP 设置与操作 541
5.2.3 WFG 设置与操作 542

5.2.4 进程完成 542
5.2.5 寄存器设置值详述 542
6. 多功能计时器输入/输出信号时序 547
6.1 使用外部输入时钟时的 FRT 操作时序 548
6.2 OCU 和 WFG 操作时序 548
6.3 ADCMP 操作时序 549
6.4 ICU 操作时序 550
6.5 DTTIX 输入时序 551
第 7-1 章：PPG 配置 552
1. 配置 553
第 7-2 章：PPG 555
1. 概述 556
2. PPG 配置及框图 557
2.1 PPG 电路框图 557
3. PPG 操作 559
3.1 PPG 电路操作 560
3.1.1 PPG 操作 560
3.1.2 PPG 操作模式 561
3.1.3 选择 PPG 操作模式 564
3.1.4 选择 PPG 启动方法 566
3.1.5 选择计数时钟 567
3.1.6 指定重载寄存器和脉冲宽度 567
3.1.7 High 宽度设置重载寄存器缓冲功能 567
3.1.8 中断 569
3.1.9 REVn 寄存器的反极 570
3.1.10 8 位 PPG 操作模式示例 571
3.1.11 8+8 位 PPG 操作模式示例 572
3.1.12 16 位 PPG 操作模式示例 574
3.1.13 16+16 位 PPG 操作模式示例 576
3.1.14 多功能计时器 GATE 信号的 PPG 操作示例 579
3.2 时序发生器电路操作 580
3.2.1 时序发生器配置 580
3.2.2 时序发生器操作示例 582
4. PPG 设置步骤示例 584
4.1 写入 PPG 启动寄存器启动 PPG 的示例 584
4.2 多功能计时器 GATE 信号的 PPG 启动示例 585
4.3 时序发生器的 PPG 启动示例 586
5. PPG 寄存器 587
5.1 时序发生器 PPG 启动触发控制寄存器 0 (TTCR0) 590
5.2 时序发生器 PPG 启动触发控制寄存器 1 (TTCR1) 591
5.3 时序发生器 PPG 启动触发控制寄存器 2 (TTCR2) 592
5.4 时序发生器 PPG 比较寄存器 "n" (COMPn, 其中 n=0 至 14) 593
5.5 PPG 启动寄存器 0 (TRG0) 594
5.6 PPG 启动寄存器 1 (TRG1) 595
5.7 输出反向寄存器 0 (REVC0) 596
5.8 输出反向寄存器 1 (REVC1) 597
5.9 PPG 操作模式控制寄存器 n (PPGCn n=0 至 23) 598
5.10 PPG 重载寄存器 n (PRLHn, PRLLn n=0 至 23) 601
5.11 门控功能控制寄存器 n (GATEC0/GATEC4/GATEC8/GATEC12/GATEC16/ GATEC20) 604

6. PPG 使用注意事项 605
第 7-3 章：PPGIGBT 模式 606
1. 概述 607
2. 配置 608
3. 操作 609
4. 设置步骤示例 613
5. 寄存器 614
5.1 IGBT 模式控制寄存器 (IGBTC) 615
6. 使用注意事项 616

第 8-1 章：正交位置/旋转计数器 617

1. 概述 618
2. 配置 619
3. 操作 620
3.1 位置计数器的操作 620
3.2 旋转计数器的操作 626
3.3 位置绝对值 629
3.4 噪声滤波器的操作 630
3.5 正交位置/旋转计数器中断 633
3.6 QPRC 最大位置寄存器 (QMPR) 中断操作示例 634
3.7 位置计数器复位屏蔽功能 635
4. 寄存器 637
4.1 QPRC 位置计数寄存器 (QPCR) 638
4.2 QPRC 旋转计数寄存器 (QRCR) 639
4.3 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 640
4.4 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 641
4.5 QPRC 控制寄存器 (QCR) 642
4.6 QPRC 扩展控制寄存器(QECR) 646
4.7 QPRC 中断控制寄存器的低阶字节 (QICRL) 647
4.8 QPRC 中断控制寄存器的高阶字节 (QICRH) 651
4.9 QPRC 最大位置寄存器 (QMPR) 654
4.10 AIN 噪音控制寄存器 (NFCTLA) 655
4.11 BIN 噪音控制寄存器 (NFCTLB) 656
4.12 ZIN 噪音控制寄存器 (NFRCTLZ) 657

第 8-2 章：四元计数器位置旋转计数显示功能 658

1. 概述及配置 659
2. 寄存器 660
2.1 四元计数器位置旋转计数寄存器 (QPRCRR) 661

附录 662

A. 产品类型 663

1. 产品类型列表 664
B. 寄存器映射(TYPE1-M0+) 665
1. 寄存器映射 666
1.1 闪存 I/F 667
1.2 唯一 ID 667
1.3 时钟/复位 667

1.4 HW WDT 669
1.5 SW WDT 669
1.6 双计时器 670
1.7 MFT 671
1.8 PPG 674
1.9 基本计时器 678
1.10 基本计时器的 IO 选择器 679
1.11 QPRC 680
1.12 QPRC NF 681
1.13 A/DC 681
1.14 D/AC 682
1.15 CR 调节 683
1.16 EXTI 683
1.17 INT-Req. 读取 684
1.18 LCDC 686
1.19 GPIO 687
1.20 HDMI-CEC 694
1.21 LVD 695
1.22 DS 模式 695
1.23 MFS 696
1.24 CRC 697
1.25 计时计数器 697
1.26 RTC 698
1.27 低速 CR 预分频器 698
1.28 外设时钟选通 699
1.29 DMAC 699
1.30 MTB_DWT 701
1.31 快速 GPIO 702
C. 寄存器映射(TYPE 2-M0+) 706
1. 寄存器映射 707
1.1 闪存 I/F 708
1.2 唯一 ID 708
1.3 时钟/复位 709
1.4 HW WDT 710
1.5 SW_WDT 710
1.6 双计时器 711
1.7 MFT 712
1.8 PPG 715
1.9 基本计时器 719
1.10 基本计时器的 IO 选择器 720
1.11 QPRC 721
1.12 QPRC NF 722
1.13 A/DC 722
1.14 D/AC 723
1.15 CR Trim 724
1.16 EXTI 724
1.17 INT-Req. 读取 725
1.18 LCDC 727
1.19 GPIO 728

1.20 HDMI-CEC 735
1.21 LVD 736
1.22 DS 模式 736
1.23 USB 时钟 738
1.24 MFS 739
1.25 CRC 740
1.26 计时计数器 740
1.27 RTC 741
1.28 低速 CR 预分频器 745
1.29 外设时钟选通 745
1.30 智能卡 I/F 746
1.31 MFSI2S 747
1.32 高容错性 747
1.33 USB 748
1.34 DSTC 750
1.35 MTB_DWT 751
1.36 快速 GPIO 752
D. 寄存器映射(TYPE 3-M0+) 755
1. 寄存器映射 756
1.1 闪存 I/F 757
1.2 唯一 ID 757
1.3 时钟/复位 758
1.4 HW WDT 759
1.5 SW WDT 760
1.6 双计时器 761
1.7 基本计时器 762
1.8 基本计时器的 IO 选择器 763
1.9 A/DC 764
1.10 CR 调节 765
1.11 EXTI 765
1.12 INT-Req. 读取 766
1.13 GPIO 768
1.14 HDMI-CEC 773
1.15 LVD 774
1.16 DS 模式 775
1.17 USB 时钟 776
1.18 I2CSLAVE 776
1.19 MFS 777
1.20 CRC 778
1.21 计时计数器 778
1.22 RTC 779
1.23 低速 CR 预分频器 780
1.24 外设时钟选通 780
1.25 智能卡 I/F 781
1.26 MFSI2S 782
1.27 USB 783
1.28 DSTC 785
1.29 MTB_DWT 786
1.30 快速 GPIO 787

1.31 VIR 789

E.注意事项列表 791

1. 高速 CR 用为主控时钟时的注意事项 792

修订记录 793

第 1 章：看门狗计时器

本章说明看门狗计时器。

1. 概述
2. 配置及框图
3. 操作
4. 设置步骤示例
5. 操作示例
6. 寄存器
7. 使用注意事项

代码：9BFWDT_FM0-C03.0

1. 概述

本节概述看门狗计时器。

看门狗计时器的功能是检测用户程序的失控。

若没有在指定间隔时间内清除看门狗计时器，判断为用户程序失控并向 CPU 输出系统复位请求或中断请求。

此中断请求称为看门狗中断请求，复位请求称为看门狗复位请求。

看门狗计时器操作进程中，需要在指定间隔时间结束前连续和定时地进行清除。如用户程序异常操作（如挂起）导致计时器不能被定时清除，将继续递减计数、下溢并输出看门狗中断请求或看门狗复位请求。

此 MCU 具有以下两种看门狗计时器：

软件看门狗计时器

- 通过用户程序激活软件看门狗计时器。
- APB 总线时钟的分频时钟作为计数时钟。
- CPU 程序操作时进行周期计数，而 APB 时钟在待机模式（计时器模式、停止模式及源时钟等待振荡稳定期间）停止时停止计数。保持计数值，从待机模式唤醒后继续计数。
- 所有复位都可停止软件看门狗计时器。
- 具有窗口看门狗模式。

硬件看门狗计时器

- 在无软件介入的前提下解除所有复位（除软件复位外）后，通过开启设备激活硬件看门狗计时器。
- 软件访问寄存器可停止硬件看门狗计时器。
- 低速 CR 时钟 (CLKLC) 作为计数时钟。
- CLKLC 操作时进行周期计数，而 CLKLC 在待机模式（停止模式）时停止计数。保持计数值，从待机模式唤醒后继续计数。

软件/硬件看门狗计时器

- 各看门狗计时器都具有锁定寄存器。除非按照一定步骤访问和解除锁定，否则不能访问看门狗计时器的所有寄存器。
- 通过访问看门狗清除寄存器可重载看门狗计时器。
- 当看门狗计数器生成首次下溢时，产生中断请求。如果产生第二次下溢时未清除中断请求，则产生复位请求。可通过寄存器设置此功能。

2. 配置及框图

本节列出看门狗计时器框图。

Figure 2-1 软件看门狗计时器框图

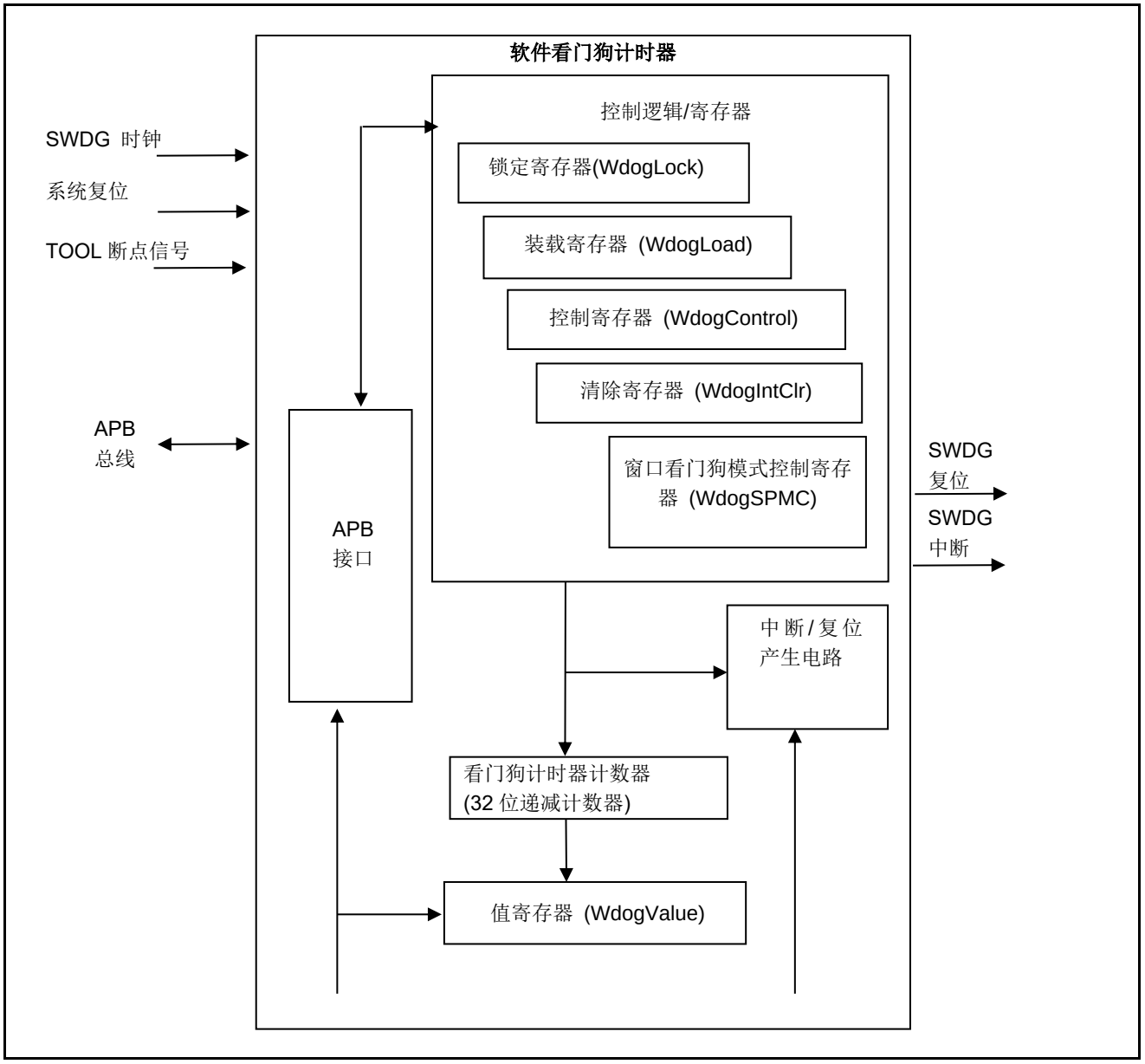
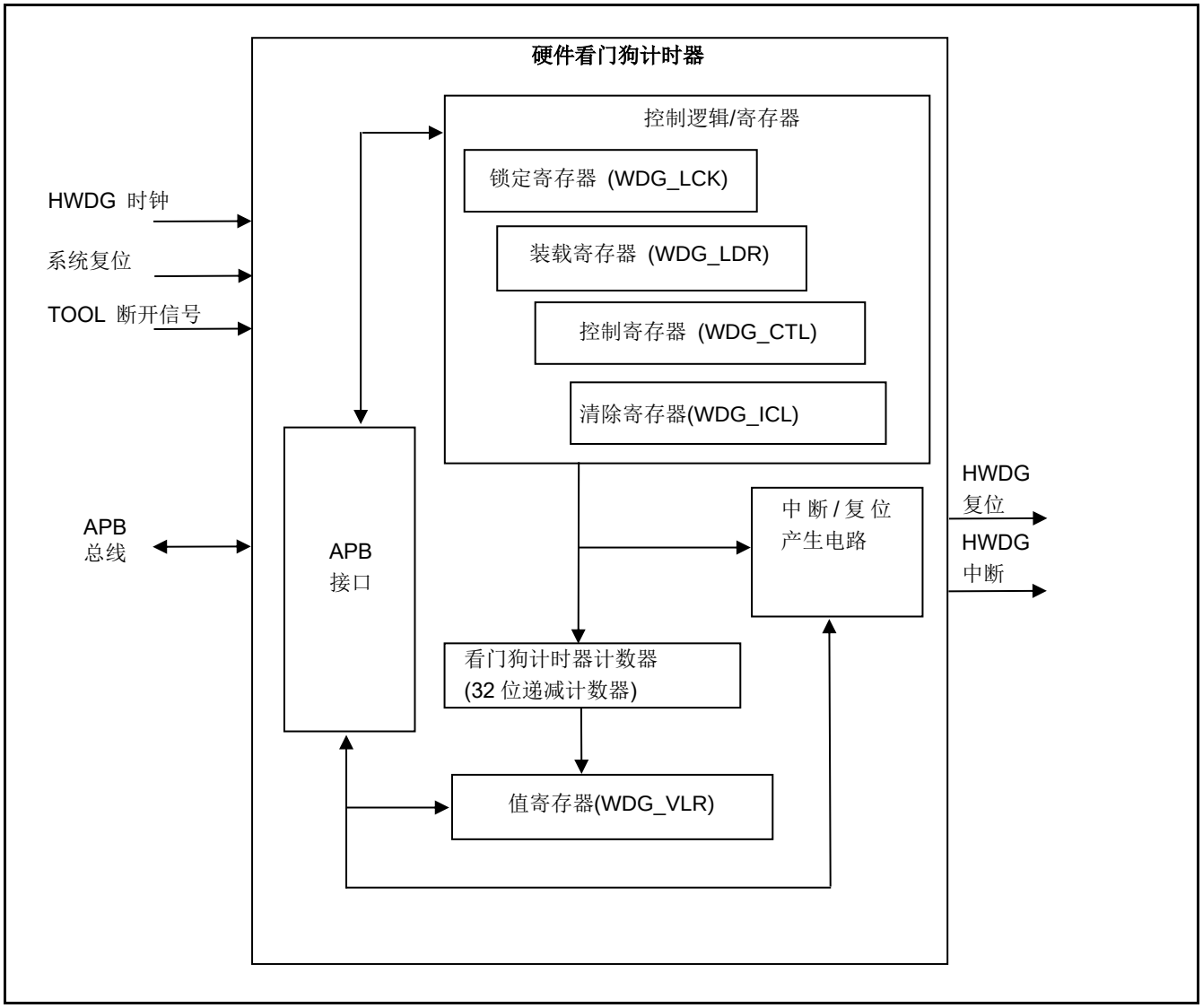


Figure 2-2 硬件看门狗计时器框图



3. 操作

本节列出看门狗计时器的配置。

看门狗计时器由以下模块组成：

3.1 软件看门狗计时器

控制寄存器/逻辑

此电路控制软件看门狗计时器。

由装载寄存器、锁定寄存器、控制寄存器和清除寄存器组成。

- 装载寄存器 (WdogLoad)

  此寄存器为 32 位寄存器，用于设置软件看门狗计时器的计数间隔周期。初始值为 "0xFFFFFFFF"。

  Table3-1 列出间隔时间设置示例。

Table 3-1 软件看门狗计时器的间隔时间设置示例

计数频率	间隔设置值	间隔时间
40 MHz	"0xFFFFFFFF" [初始值]	约 107 s
20 MHz	"0xFFFFFFFF" [初始值]	约 214 s
40 MHz	"0x0000FFFF"	约 1.6 ms
20 MHz	"0x0000FFFF"	约 3.2 ms

- 锁定寄存器 (WdogLock)

  此寄存器控制软件看门狗计时器所有寄存器的访问。

  此寄存器写入 "0x1ACCE551"，使能写入访问软件看门狗计时器的所有其他寄存器。

- 控制寄存器 (WdogControl)

  此寄存器设置软件看门狗的中断使能、软件看门狗的复位使能以及窗口看门狗模式使能。

- 清除寄存器 (WdogIntClr)

  此寄存器为软件看门狗计时器的清除寄存器。

  清除寄存器写入值时会将装载寄存器的设定值重载至计数器。重载完成后继续计数。

- 窗口看门狗模式控制寄存器 (WdogSPMC)

  此寄存器设置软件看门狗计时器窗口看门狗模式的触发信号。

看门狗计时计数器（32 位递减计数器）

此计数器为 32 位递减计数器。计数值递减至 "0" 前，通过访问清除寄存器 (WdogIntClr) 将计数值重载为装载寄存器 (WdogLoad) 的设定值。

Table 3 2 列出递减计数器的重载条件。

Table 3-2 软件看门狗计时器递减计数器的重载条件

重载条件
访问清除寄存器 (WdogIntClr)
32 位递减计数器的值递减计数至时"0"时"
装载寄存器 (WdogLoad) 被更改
通过向控制寄存器(WdogControl) 写入 INTEN=0 停止看门狗，以及通过写入 INTEN=1 重新激活看门狗时

值寄存器 (WdogValue)

此寄存器可读取看门狗计时器的当前计数值。

中断和复位产生电路

检测到看门狗计时计数器下溢时，按寄存器设置产生看门狗中断和看门狗复位。

- 中断状态寄存器 (WdogRIS)

  此寄存器指示软件看门狗中断的状态。

软件看门狗计时器的激活

- 访问控制寄存器 (WdogControl)，并使能看门狗中断和看门狗复位。
- Table 3-3 列出看门狗中断和看门狗复位设置的组合。

Table 3-3 软件看门狗中断和复位的组合

中断	复位	操作
禁用	禁用	看门狗计时器不操作
使能	禁用	下溢时产生中断
禁用	使能	看门狗计时器不操作
使能	使能	首次下溢时产生中断 第二次下溢时产生复位。[初始值]

使能控制寄存器 (WdogControl) 的中断成为激活看门狗计时器的触发信号。

软件看门狗计时器的重载和锁定

- 复位后寄存器没有锁定在初始条件。使能锁定时，通过软件将"0x1ACCE551" 之外的值写入 WdogLock 寄存器。
- 访问清除寄存器时，需要在 WdogLock 寄存器写入 "0x1ACCE551"，解除锁定。
- 通过在清除寄存器 (WdogIntClr) 写入任意值重载设定至装载寄存器 (WdogLoad) 的值。
- 访问清除寄存器后，不会被自动锁定。需使用软件再次锁定。

停止软件看门狗计时器

- 通过访问控制寄存器 (WdogControl) 并在看门狗中断使能位写入 "0" 可停止软件看门狗计时器。
- 通过产生复位，停止软件看门狗计时器。

窗口看门狗模式

- 软件看门狗计时器具有窗口看门狗模式。
- 窗口看门狗模式检测软件重载计数器是否在正确时序执行。

下列情况下将发出指定事件（中断或复位）：

- 发生计数器下溢时。
- 在时序窗口以外的时序访问 WdogIntClr 寄存器且计数器被清除时。
- 在时序窗口之外的时序访问 WdogLoad 寄存器且计数器被重载时。

3.2 硬件看门狗计时器

控制寄存器/逻辑

这是控制硬件看门狗计时器的电路。
由装载寄存器、锁定寄存器、控制寄存器和清除寄存器组成。

- 装载寄存器 (WDG_LDR)
  此寄存器为 32 位寄存器，用于设置硬件看门狗计时器的计数间隔周期。初始值为 "0x0000FFFF"（16 位递减计数器=>约 655 ms @ 100 kHz (TYP)）。关于计数时钟 CLKLC 的频率，参见所用产品的《数据手册》。
- 锁定寄存器 (WDG_LCK)
  此寄存器控制硬件看门狗计时器所有寄存器的访问。此寄存器写入 "0x1ACCE551"，使能写入访问除控制寄存器 (WDG_CTL) 之外的所有寄存器。
- 控制寄存器 (WDG_CTL)
  此寄存器设置看门狗中断使能和看门狗复位使能。访问此寄存器时，需在锁定寄存器写入 "0x1ACCE551" ，且将"0xE5331AAE"写入锁定寄存器。写入 "0x1ACCE551" 后如果没有写入正确值，需要重新执行进程。
- 清除寄存器 (WDG_ICL)
  此寄存器为硬件看门狗计时器的清除寄存器。
  通过连续写入任意 8 位值及其反向值，计时计数器将重载储存于装载寄存器的值并继续计数。

看门狗计时计数器（32 位递减计数器）

此计数器为 32 位递减计数器。计数值递减计数至 "0" 前，通过访问清除寄存器 (WDG_ICL) 将计数值重载为装载寄存器 (WDG_LDR) 的设定值。

Table 3 4 列出递减计数器的重载条件。

Table 3-4 硬件看门狗计时器递减计数器的重载条件

重载条件
访问清除寄存器 (WDG_ICL)
32 位递减计数器的值递减计数至时"0"时
装载寄存器 (WDG_LDR) 被更改时
通过向控制寄存器(WDG_CTL) 写入 INTEN=0 停止看门狗,以及通过写入 INTEN=1 重新激活看门狗时

数值寄存器 (WDG_VLR)

此寄存器可读取看门狗计时器的当前计数值。但工具断点期间，看门狗计时器停止时可读取正确值。除工具断点期间外，异步读取可能读出错误值。这种情况下，需采取对比两次读取的值等措施。

中断和复位产生电路

检测到看门狗计时计数器下溢时，按寄存器设置产生看门狗中断和看门狗复位。

- 中断状态寄存器 (WDG_RIS)
  此寄存器指示硬件看门狗中断的状态。

硬件看门狗计时器的激活

- 锁定寄存器 (WDG_LCK) 写入 "0x1ACCE551" 然后写入反向值 "0xE5331AAE"，也可使能控制寄存器 (WDG_CTL)的访问。
- 访问控制寄存器 (WDG_CTL)，并使能看门狗中断和看门狗复位。

Table 3-5 列出看门狗中断和看门狗复位设置的组合。

Table 3-5 硬件看门狗中断和复位的组合

中断	复位	操作
禁用	禁用	看门狗计时器不操作
使能	禁用	下溢时产生中断
禁用	使能	看门狗计时器不操作
使能	使能	首次下溢时产生中断 第二次下溢时产生复位。[初始值]

使能控制寄存器 (WDG_CTL) 中断成为激活硬件看门狗计时器的触发信号。

硬件看门狗计时器的重载和锁定

清除寄存器 (WDG_ICL) 写入值，从装载寄存器中将设定值重载至 32 位递减计数器。重载后，寄存器被再次锁定。

此后，每次访问清除寄存器时都需要解除锁定。

停止硬件看门狗计时器

- 锁定寄存器 (WDG_LCK) 写入 "0x1ACCE551" 然后写入反向值 "0xE5331AAE"，使能控制寄存器 (WDG_CTL)的访问。
- 通过访问控制寄存器 (WDG_CTL) 以及看门狗中断使能位写入 "0" 可停止硬件看门狗计时器。

3.3 软件看门狗计时器与硬件看门狗计时器之间的区别

Table 3-6 列出软件看门狗计时器与硬件看门狗计时器之间的主要区别。

Table 3-6 软件看门狗计时器与硬件看门狗计时器之间的区别

	软件看门狗	硬件看门狗
计数时钟	APB 分频时钟	CLKLC
值寄存器的读取值	同步读取 可读取	异步读取 只有工具断点期间可读取正确值。 工具断点期间外，可能读到错误值。
看门狗中断设置初始值和复位设置初始值	禁用 （无看门狗操作）	使能 （有看门狗操作）
寄存器锁定功能初始状态	没有锁定 （激活后软件锁定）	锁定 （激活后硬件锁定）
解除锁定	锁定寄存器写入 "0x1ACCE551"，以解除寄存器的所有锁定	锁定寄存器写入 "0x1ACCE551"，以解除除 WDG_CTL 之外的寄存器的所有锁定
WdogControl/WDG_CTL 寄存器 解除单独锁定	无	锁定寄存器写入 "0xE5331AAE"，以解除 WDG_CTL 寄存器的锁定
重锁条件	锁定寄存器写入除 "0x1ACCE551" 之外的值，以再次锁定所有寄存器。	除 WDG_CTL 之外的寄存器解除锁定后，下列任何条件下恢复锁定： – WDG_LCK 写入除 "0x1ACCE551" 或 "0xE5331AAE" 之外的值 – 写入 WDG_LDR – 写入 WDG_CTL – 再次写入 WDG_ICL
		包括 WDG_CTL 在内的寄存器解除锁定后，下列任何条件下恢复锁定： – WDG_LCK 写入除 "0x1ACCE551" 之外的值 – 写入 WDG_LDR – 写入 WDG_ICL – 写入 WDG_CTL
装载寄存器的初始值	0xFFFFFFFF	0x0000FFFF
清除寄存器的位编号	32 位	8 位
清除寄存器访问	写入任意值清除	写入任意值，然后写入该任意值的反向值进行清除
窗口看门狗模式	有	无

4. 设置步骤示例

本节说明看门狗计时器的设置步骤示例。

软件看门狗计时器

Figure 4-1 软件看门狗计时器的设置步骤示例(1)

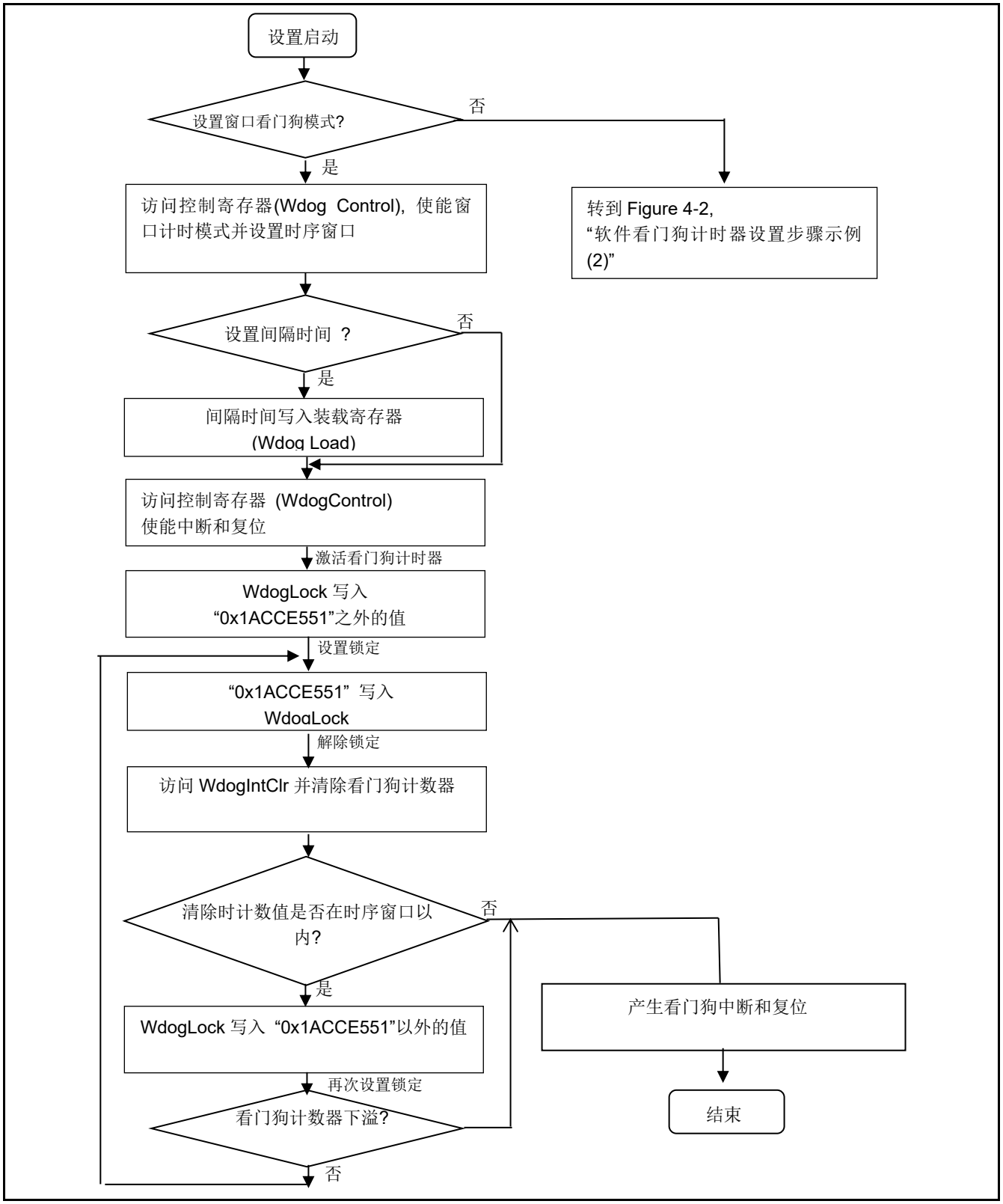
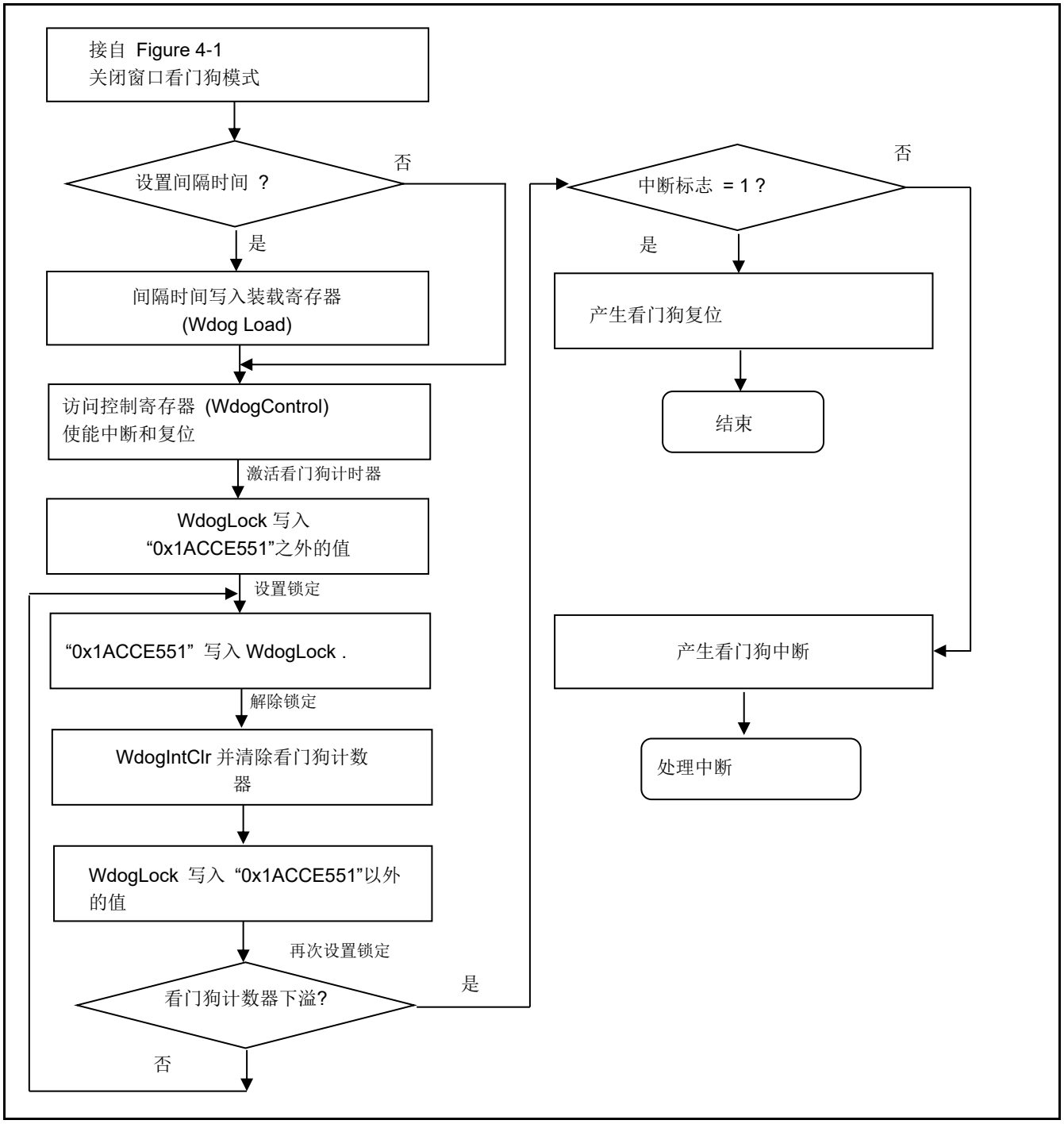
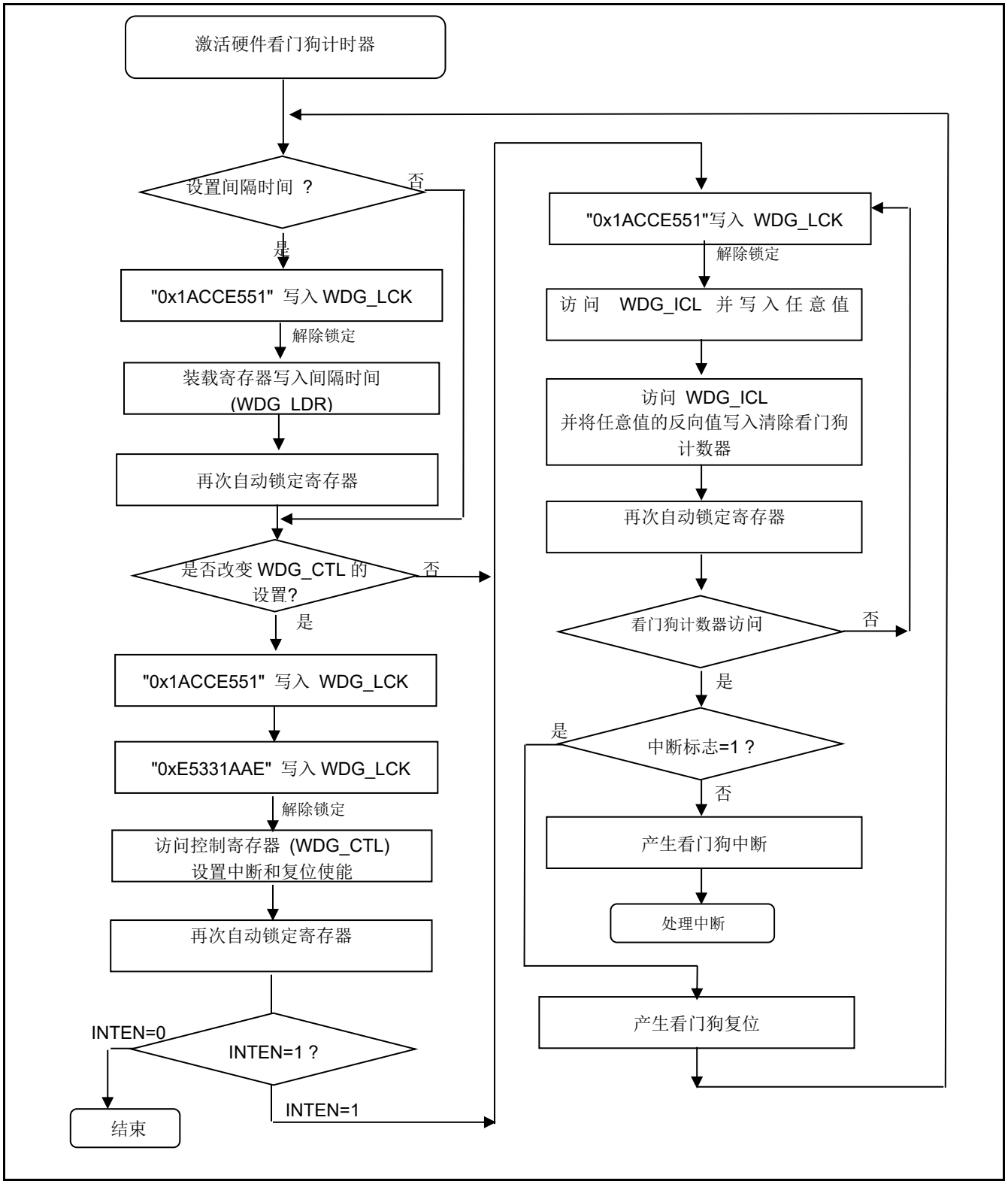


Figure 4-2 软件看门狗计时器的设置步骤示例(2)



硬件看门狗计时器

Figure 4-3 硬件看门狗计时器的设置步骤示例

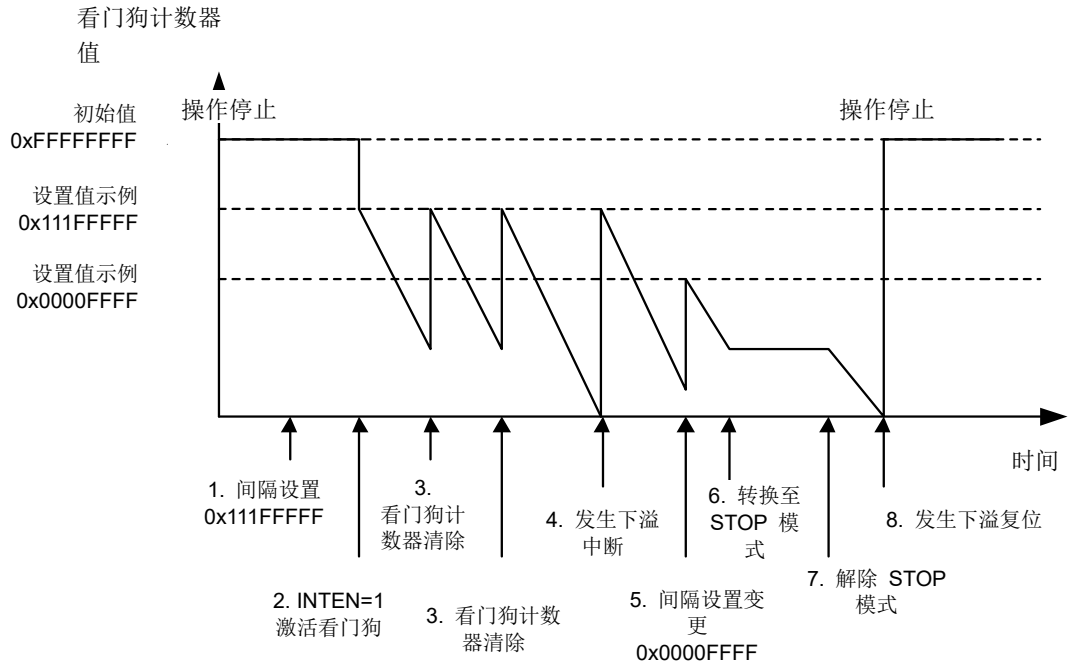


5. 操作示例

本节列出看门狗计时器的操作示例

软件看门狗计时器

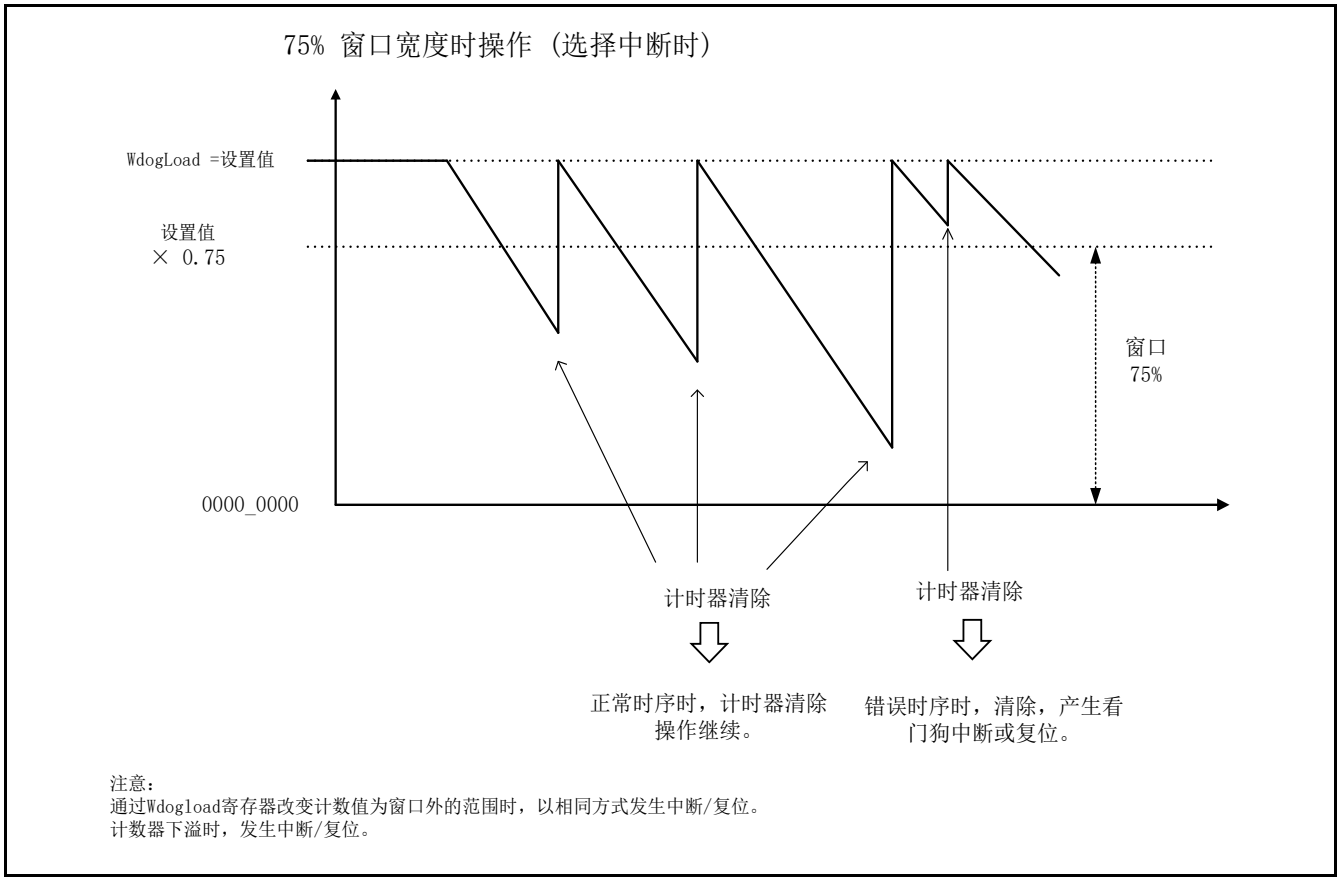
Figure 5-1 软件看门狗计时器的操作示例



(注意）
访问各寄存器之前，解锁锁定寄存器。以上示例中，此操作省略。
另外，窗口看门狗模式没有此操作。

1. 激活前设置 SWC_PSR 和 WdogControl。
   写入 WdogLoad 寄存器，以设置间隔时间。
   没有反映出间隔时间是因为看门狗没有被激活。计数值为初始值。
2. 访问 WdogControl 寄存器并在 INTEN 位写入 “1”，以激活看门狗。
   此时反映出间隔时间，并从步骤 1 所设定的值开始递减。
3. 访问 WdogIntClr 寄存器并写入任意值，以清除看门狗计数器。
   此时的设定值为步骤 2 所设值。
4. 不清除计数器，下溢时产生中断。
   此时的设定值为步骤 2 所设值。
5. 访问 WdogLoad 寄存器，以改变间隔时间。
   此时，递减计数器的值被清除为设定值。
6. 转换至停止模式。软件看门狗将在模式被停止。
7. 解除停止模式。重启递减计数器。不清除计数值。
   注意：振荡稳定等待完成后重启递减，基本时钟启动操作。
8. 若产生第二次下溢时不通过访问 WdogIntClr 寄存器来清除中断标志，则产生软件看门狗复位。复位产生时软件看门狗计时器停止操作。

Figure 5-2 单周期模式操作示例



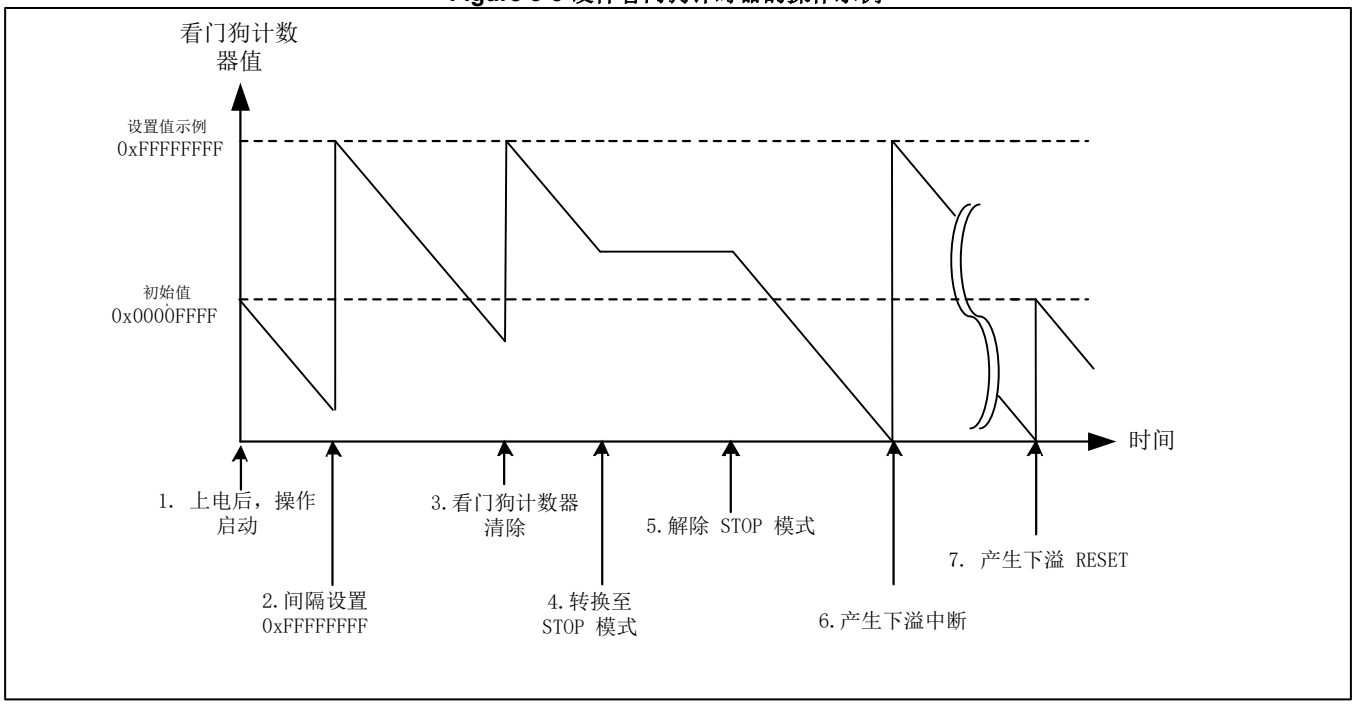
1. 上电前设置 SWC_PSR 和 WdogControl 寄存器。
   WdogLoad 寄存器写入设定值并设置间隔。
   设置 WdogControl 的 SPM 和 TWD 位。此时，INTEN 必须为 "0"。
   由于上电原因，不能反映出间隔时间。计数值变为初始值。
   设置 WdogSPMC 寄存器，并设置窗口看门狗模式的触发信号类型。
2. WdogControl 寄存器的 INTEN 位写入 "1"，以启动看门狗。
   然后反映出间隔时间，并从步骤 1 所设定的值开始递减计数。
3. WdogClr 寄存器写入任意值，以清除看门狗计数器。
   被清除的计时器值在设定窗口值（上述操作示例中的 75% 或更小值）范围内时：在正常时序执行清除，且计数器值变为步骤 1 所设值，以继续操作。
4. 访问 WdogClr，写入任意值，并清除看门狗计数器。
   被清除的计时器值在设定窗口值（上述操作示例中的 75% 以上）范围外时：在异常时序时执行清除，且看门狗计时器产生步骤 1 所设的中断/复位。
5. 发生中断时，看门狗计时器继续操作（如上例所述）。
   发生复位时，看门狗计时器停止操作。

注意事项：

- *访问各寄存器时需解除锁定寄存器。操作示例中省略了此步骤。*

硬件看门狗计时器

Figure 5-3 硬件看门狗计时器的操作示例



1. 上电后，硬件看门狗计时器启动。
   计数值为初始值 ("0x0000FFFF")。
2. 访问 WDG_LDR 寄存器，以改变间隔时间。
   此时，递减计数值被清除为设定值。
3. WDG_ICL 寄存器写入任意值，然后写入该任意值的反向值，以清除看门狗计数器。
   此时的设定值为步骤 2 所设定的值。
4. 转换至停止模式。硬件看门狗将被停止。
5. 解除停止模式。重启递减计数器。不清除计数值。
   （注意）启动 CLKLC 振荡后将重启递减计数，输入 HWDG 时钟以重启递减计数。
6. 不清除计数器，下溢时产生中断。
   此时，递减计数器的设定值为步骤 2 所设值。
7. 若产生第二次下溢时不通过访问 WDG_ICL 寄存器以清除中断标志，则会产生硬件看门狗复位。
   计数值恢复为初始值并重启递减计数。

注意事项：

- *访问各寄存器时需解除锁定寄存器。操作示例中省略了此步骤。*

6. 寄存器

本节说明时钟生成的寄存器。

Table 6-1 看门狗计时器的寄存器列表

寄存器名称缩写	寄存器名称	参考章节
WdogLoad	软件看门狗计时器装载寄存器	6.1
WdogValue	软件看门狗计时器数值寄存器	6.2
WdogControl	软件看门狗计时器控制寄存器	6.3
WdogIntClr	软件看门狗计时器清除寄存器	6.4
WdogRIS	软件看门狗计时器中断状态寄存器	6.5
WdogSPMC	软件看门狗计时器窗口看门狗模式控制寄存器	6.6
WdogLock	软件看门狗计时器锁定寄存器	6.7
WDG_LDR	硬件看门狗计时器装载寄存器	6.8
WDG_VLR	硬件看门狗计时器数值寄存器	6.9
WDG_CTL	硬件看门狗计时器控制寄存器	6.10
WDG_ICL	硬件看门狗计时器清除寄存器	6.11
WDG_RIS	硬件看门狗计时器中断状态寄存器	6.12
WDG_LCK	硬件看门狗计时器锁定寄存器	6.13

6.1 软件看门狗计时器装载寄存器 (WdogLoad)

WdogLoad 寄存器设置软件看门狗计时器的周期。

寄存器配置

位	31	0
字段	WdogLoad	
属性	R/W	
初始值	0xFFFFFFFF	

寄存器功能

[bit31:0] WdogLoad：间隔周期设置位

bit31:0	说明
写入	设置软件看门狗的周期。 初始值为 "0xFFFFFFFF"。 最小写入值为 "0x00000001"。 写入 "0x00000000" 时产生中断。 （可能立即产生复位，取决于具体的设置）
读取	可读取设定值。初始值为 "0xFFFFFFFF"。

注意事项：

- *看门狗计时器操作进程中，如更改了 WdogLoad 的值，WdogLoad 的值将反映在计时计数器上，并继续计数。*
- *看门狗计时器停止进程中，如更改了 WdogLoad 的值，则激活看门狗计时器时 WdogLoad 的值将反映在计时计数器上。*

6.2 软件看门狗计时器值寄存器 (WdogValue)

WdogValue 寄存器可读取软件看门狗计时器的当前计数值。

寄存器配置

位	31	0
字段	WdogValue	
属性	R	
初始值	0xFFFFFFFF	

寄存器功能

[bit31:0] WdogValue：计数值位

bit31:0	说明
写入	写入操作无效。 .
读取	读取当前看门狗计数器的计数值。 如激活前读取，则读取的初始值为 "0xFFFFFFFF"。

注意事项：

- *关于工具断点处看门狗计时器的设置，参见《外设手册》 "时钟" 一章中的 "5.13 调试断点看门狗计时器控制寄存器 (DBWDT_CTL)"。*

6.3 软件看门狗计时器控制寄存器 (WdogControl)

WdogControl 寄存器设置软件看门狗计时器的使能/禁用。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留			SPM	TWD		RESEN	INTEN
属性		-		R/W	R/W		R/W	R/W
初始值		-		0	00		0	0

寄存器功能

[bit7:5] 保留：保留位
这些位的读取值为 "0b000"。
写入时设置 "0b000"。

[bit4]SPM：软件看门狗窗口看门狗模式使能位

位		说明
读取		读取寄存器值。
写入	0	禁用窗口看门狗模式。
写入	1	使能窗口看门狗模式。

注意事项：
- *INTEN="1" 时，此位写入被禁用。 INTEN="0" 时，写入此位。*
- *INTEN="1" 时，INTEN 位和此位同时写入有效。INTEN="0"时，INTEN 位和此位同时写入无效。*

[bit3:2] TWD：软件看门狗的时序窗口设置位

位		说明
读取		读取寄存器值。
写入	00	WdogLoad 周期或更短时间内，使能重载。
写入	01	75% WdogLoad 周期或更短时间内，使能重载。
写入	10	50% WdogLoad 周期或更短时间内，使能重载。
写入	11	25% WdogLoad 周期或更短时间内，使能重载。

注意事项：
- *只有当 SPM="1" 时，此位才有效。*
- *INTEN="1" 时，此位写入被禁用。 INTEN="0" 时，写入此位。*
- *INTEN="1" 时，INTEN 位和此位同时写入有效。INTEN="0"时，INTEN 位和此位同时写入无效。*

[bit1] RESEN：软件看门狗的复位使能位

位		描述
读取		读取寄存器值。
写入	0	禁用看门狗复位。
写入	1	使能看门狗复位。

注意事项：

- *SPM="1" 时，此位的设置无效。*

[bit0] INTEN：软件看门狗的中断和计数器使能位

位		描述
读取		读取寄存器值。
写入	0	禁用看门狗中断。 禁用看门狗计数器。
写入	1	使能看门狗中断。 使能看门狗计数器。

注意事项：

- *INTEN 位写入 "1"，看门狗计数器从 WdogLoad 载入间隔周期值，软件看门狗计时器被激活。*
- *INTEN 位写入 "0"，停止看门狗计数器。重新写入 "1" 并重新激活时，看门狗计数器从 WdogLoad 重载周期值。*
- *只能通过使能 INTEN 位，才能激活看门狗计数器。仅使能 RESEN 位不能激活看门狗计数器。激活看门狗计时器时，应使能 INTEN 位。有关详情，参见 "3.操作*
- *"。*
- *INTEN 位写入 "0"，清除软件看门狗计时器中断状态寄存器 (WdogRIS) 内的中断标志。*

6.4 软件看门狗计时器清除寄存器 (WdogIntClr)

WdogIntClr 寄存器清除软件看门狗计时器。

寄存器配置

位	31	0
字段	WdogIntClr	
属性	R/W	
初始值	0xXXXXXXXX	

寄存器功能

[bit31:0] WdogIntClr：清除位

bit31:0	描述
读取	读取未定义值。
写入	写入任意值 – 如果发生看门狗计时器中断，则清除看门狗计时器中断。 – 将设定值从 WdogLoad 寄存器重载至看门狗计时计数器。

6.5 软件看门狗计时器中断状态寄存器 (WdogRIS)

WdogRIS 寄存器显示软件看门狗计时器的中断状态。

寄存器配置

位	7	1	0
字段	保留		RIS
属性	-		R
初始值	-		0

寄存器功能

[bit7:1] 保留：保留位
这些位的读取值为 "0b0000000"。
写入时设置 "0b0000000"。

[bit0] RIS：软件看门狗中断状态位

位		描述
写入		写入操作无效。
读取	0	不产生看门狗中断。
读取	1	产生看门狗中断。

6.6 软件看门狗计时器窗口看门狗模式控制寄存器 (WdogSPMC)

WdogSPMC 寄存器控制软件看门狗计时器窗口看门狗模式。

寄存器配置

位	7	1	0
字段	保留		TGR
属性	-		R/W
初始值	-		0

寄存器功能

[bit7:1] 保留：保留位

这些位的读取值为 "0b0000000"。

写入时设置 "0b0000000"。

[bit0] TGR：软件看门狗触发信号类型位

位		描述
读取		读取寄存器值。
写入	0	下列条件下产生中断： – 产生计数器下溢时 – 在时序窗口外产生计数器清除（WdogIntClr 写入）时 – 在时序窗口外产生计数器重载（WdogLoad 写入）时
写入	1	下列条件下产生复位： – 产生计数器下溢时 – 在时序窗口外产生计数器清除（WdogIntClr 写入）时 – 在时序窗口外产生计数器重载（WdogLoad 写入）时

注意事项：

– *只有当 SPM="1" 时，此位才有效。*
设置 TGR="1" 时，无论 WdogControl 的 RESEN 位如何设置，都会产生复位事件。

6.7 软件看门狗计时器锁定寄存器 (WdogLock)

WdogLock 寄存器控制软件看门狗计时器所有寄存器的访问。

寄存器配置

位	31	0
字段	WdogLock	
属性	R/W	
初始值	0x00000000	

寄存器功能

[bit31:0] WdogLock：软件看门狗锁定寄存器

bit31:0	说明
写入	写入 "0x1ACCE551"： 解除软件看门狗计时器所有寄存器的锁定。 写入 "0x1ACCE551" 之外的值： 使能所有软件看门狗计时器寄存器的锁定功能。
读取	"0x00000000"：解除锁定。 "0x00000001"：没有解除锁定。

注意事项：

- *不使能初始值锁定。启动软件看门狗计时器后使能锁定功能。*
- *解除锁定后可访问软件看门狗计时器清除寄存器 (WdogIntClr)。*
- *访问清除寄存器 (WdogIntClr) 后，不会自动使能锁定。在所有清除顺序均采用 "锁定解除 ->清除 ->锁定使能"。*
- *若在未解除锁定时访问硬件看门狗的各寄存器，则使能读取，并可读取各寄存器的值。忽略写入。*

6.8 硬件看门狗计时器装载寄存器 (WDG_LDR)

WDG_LDR 寄存器设置硬件看门狗计时器的周期。

寄存器配置

位	31	0
字段	WDG_LDR	
属性	R/W	
初始值	0x0000FFFF	

寄存器功能

[bit31:0] WDG_LDR：间隔周期设置位

bit31:0	说明
写入	设置硬件看门狗的周期。 初始值为 "0x0000FFFF"。 最小写入值为 "0x00000001"。 写入 "0x00000000" 时产生中断。
读取	可读取设定值。读取的初始值为 "0x0000FFFF"。

注意事项：

- *看门狗计时器操作进程中，如更改了 WDG_LDR 的值，WDG_LDR 的值将反映在计时计数器上，并继续计数。*
- *看门狗计时器停止时，如更改了 WDG_LDR 的值，则激活看门狗计时器时 WDG_LDR 的值将反映在计时计数器上。*
- *若产生看门狗计时器中断时更改 WDG_LDR 寄存器，则看门狗计时器中断被清除。*
- *软件复位或软件看门狗复位不会清除寄存器。*

6.9 硬件看门狗计时器数值寄存器 (WDG_VLR)

WDG_VLR 寄存器可读取硬件看门狗计时器当前的计数值。

寄存器配置

位	31	0
字段	WDG_VLR	
属性	R	
初始值	0xXXXXXXXX	

寄存器功能

[bit31:0] WDG_VLR：计数器数值位

bit31:0	说明
读取	可读取当前看门狗计数器的计数值。 上电自动激活硬件看门狗，所以读取时递减计数启动就绪。读取上电后的值或从初始值 "0x0000FFFF" 递减的值
写入	写入操作无效。

注意事项：

- *软件复位或软件看门狗复位不会清除寄存器。*
- *只有工具断点时停止看门狗计时器才能读取此寄存器的正确值。关于工具断点时看门狗计时器的设置，参见《外设手册》"时钟" 一章中的 "5.13 调试断点看门狗计时器控制寄存器 (DBWDT_CTL)"。但工具断点时，若异步读取总线时钟，可能读出错误值。这种情况下，需采取对比两次读取的值等措施。*

6.10 硬件看门狗计时器控制寄存器 (WDG_CTL)

WDG_CTL 寄存器设置硬件看门狗计时器的使能/禁用。

寄存器配置

位	7	2	1	0
字段	保留		RESEN	INTEN
属性	-		R/W	R/W
初始值	-		1	1

寄存器功能

[bit7:2] 保留：保留位
这些位的读取值为 "0b000000"。
写入时设置 "0b000000"。

[bit1] RESEN：硬件看门狗复位使能位

位		说明
读取		读取寄存器的值。
写入	0	禁用看门狗复位。
写入	1	使能看门狗复位。

[bit0] INTEN：硬件看门狗中断和计数器使能位

位		说明
读取		读取寄存器的值。
写入	0	禁用看门狗中断。 禁用看门狗计数器。
写入	1	使能看门狗中断。 使能看门狗计数器。

注意事项：

- *INTEN 位写入 "0"，停止看门狗计数器。再次写入 "1" 时，看门狗计数器从 WDG_LDR 寄存器重载周期值，以激活计数器。*
- *只能通过使能 INTEN 位，才能激活看门狗计数器。仅使能 RESEN 位不能激活看门狗计数器。激活看门狗计时器时，应使能 INTEN 位。*
- *访问此寄存器时，硬件看门狗计时器锁定寄存器 (WDG_LCK) 写入 "0x1ACCE551"，同时写入反向值 "0xE5331AAE" 以解除锁定。*
- *软件复位或软件看门狗复位不会清除寄存器。*
- *INTEN 位写入 "0"，清除硬件看门狗计时器中断状态寄存器 (WDG_RIS) 内的中断标志。*

6.11 硬件看门狗计时器清除寄存器 (WDG_ICL)

WDG_ICL 寄存器清除硬件看门狗计时器。

寄存器配置

位	7							0
字段	WDG_ICL							
属性	R/W							
初始值	0xXX							

寄存器功能

[bit7:0] WDG_ICL：清除位

bit7:0	说明
读取	读取未定义值。
写入	写入任意 8 位值，然后写入该任意值的反向值 – 生成看门狗计时器中断时清除看门狗计时器中断。 – 将设定值从 WDG_LDR 寄存器重载至看门狗计时计数器。

注意事项：

– *软件复位或软件看门狗复位不会清除寄存器。*

6.12 硬件看门狗计时器中断状态寄存器 (WDG_RIS)

WDG_RIS 寄存器显示硬件看门狗计时器的中断状态。

寄存器配置

位	7	1	0
字段	保留		RIS
属性	-		R
初始值	-		0

寄存器功能

[bit7:1] 保留：保留位
这些位的读取值为 "0b0000000"。
写入时设置 "0b0000000"。

[bit0] RIS：硬件看门狗中断状态位

位		说明
写入		写入操作无效。
读取	0	不产生看门狗中断。
读取	1	产生硬件看门狗中断。

注意事项：

- *软件复位或软件看门狗复位不会清除寄存器。*

6.13 硬件看门狗计时器锁定寄存器 (WDG_LCK)

WDG_LCK 寄存器控制硬件看门狗计时器所有寄存器的访问。

寄存器配置

位	31	0
字段	WDG_LCK	
属性	R/W	
初始值	0x00000001	

寄存器功能

[bit31:0] WDG_LCK：硬件看门狗锁定寄存器

bit31:0	说明
写入	写入 "0x1ACCE551"： 除控制寄存器外所有寄存器的锁定都被解除。 写入反向值 "0xE5331AAE" 时： 所有寄存器的锁定都被解除。 执行其他步骤或写入除上述 "0x1ACCE551" 外的任意值时： 使能所有寄存器的锁定。
读取	"0x00000000"：解除锁定。 "0x00000001"：没有解除锁定。

注意事项：

- *软件复位或软件看门狗复位不会清除寄存器。*
- *若在未解除锁定时访问硬件看门狗的各寄存器，则使能读取，并可读取各寄存器的值。写入被忽略。*

7. 使用注意事项

本节说明看门狗计时器的使用注意事项。

- 硬件看门狗计时器清除寄存器

  清除硬件看门狗时，写入任意 8 位值，然后写入该任意值的反向值。除非写入正确的反向值，否则不能执行清除。即便没有执行清除，寄存器也会被重新锁定。

- 配合使用调试工具

  通过调试工具应用工具断点时，通过寄存器的设置可设置继续或停止看门狗计时器的计数器。关于调试时看门狗计时器的特性详细信息，参见《外设手册》中 "时钟" 一章。

- 待机模式的操作

  设置待机模式时需要写入关键寄存器，以便转换至待机模式时不会因为错误程序操作而停止看门狗计时器。

  更多详细信息，参见《外设手册》中 "低功耗模式" 一章。

- 通过复位源寄存器可确认产生看门狗复位。更多详细信息，参见《外设手册》"复位" 一章中 "4.1 复位因素寄存器（RST_STR：复位状态寄存器）" 一节。

- 关于中断因素，参见《外设手册》"中断" 一章中 "3.3 EXC02 批量读取寄存器 (EXC02MON)" 和 "3.5 IRQ001 批量读取寄存器 (IRQ001MON)" 两节。

- 将 APB 时钟的分频时钟作用软件看门狗的计数时钟。

  关于计数时钟分频时钟的设置，参见《外设手册》中 "时钟" 一章。

- 硬件看门狗及中断处理程序

  解除 WDG_CTL 锁定前（解除除 WDG_CTL 之外的寄存器的锁定后），如硬件看门狗使另一中断有效且中断处理程序开始处理，则硬件不能检测出锁定解除计数。

  因此，中断处理程序开始时，写入 WDG_LCK 寄存器，以锁定该寄存器。

第 2 章：双计时器

本章说明双计时器的功能和操作。

1. 概述
2. 配置
3. 操作
4. 设置步骤示例
5. 寄存器

代码：9BFDT-FM0-C03.0_SP804-E01.0

1. 概述

双计时器由两个可编程 32/16 位递减计数器组成。计数器达到 0 时产生中断。

双计时器概述

双计时器由两个可编程自由运行计数器组成。每个计时器模块操作相同。自由运行计数器可通过控制寄存器进行 32 位或 16 位计数器大小的编程。另外，可选择以下三种计时器模式中的任一种：

- 自由运行模式

  每次达到 0 时计数器继续操作并回到最大值。

- 周期模式

  每次达到 0 时计数器从装载寄存器中重装并继续操作。

- 单次模式

  写入装载寄存器 (TimerXLoad)，计数器装入新的值。计数器达到 0 后停止，直到被重新编程。

两个自由运行计数器以公用计时器时钟 (TIMCLK) 操作。 APB 总线时钟 (PCLK) 用作计时器时钟。每个自由运行的计数器都有一个可以进行 1、16 或者 256 分频的预分频器。因此预分频器可控制各自由运行计数器的计数率。

加载计时器计数值写进装载寄存器（TimerXLoad）。使能计时计数器时，计时器按计时器时钟和预分频器设置所确定的计数率递减。计时计数器已运行时，将新的值写入装载寄存器可以立即重启计数器。

装入计时器计数的另一种方法是写入备用装载寄存器 (TimerXBGLoad)。使用这种方法，写入后当前的计数值不会立即受影响，且计数器继续递减计数。然后当计数器达到 0 时，如在周期模式下，计时计数器将重装新的装载值。

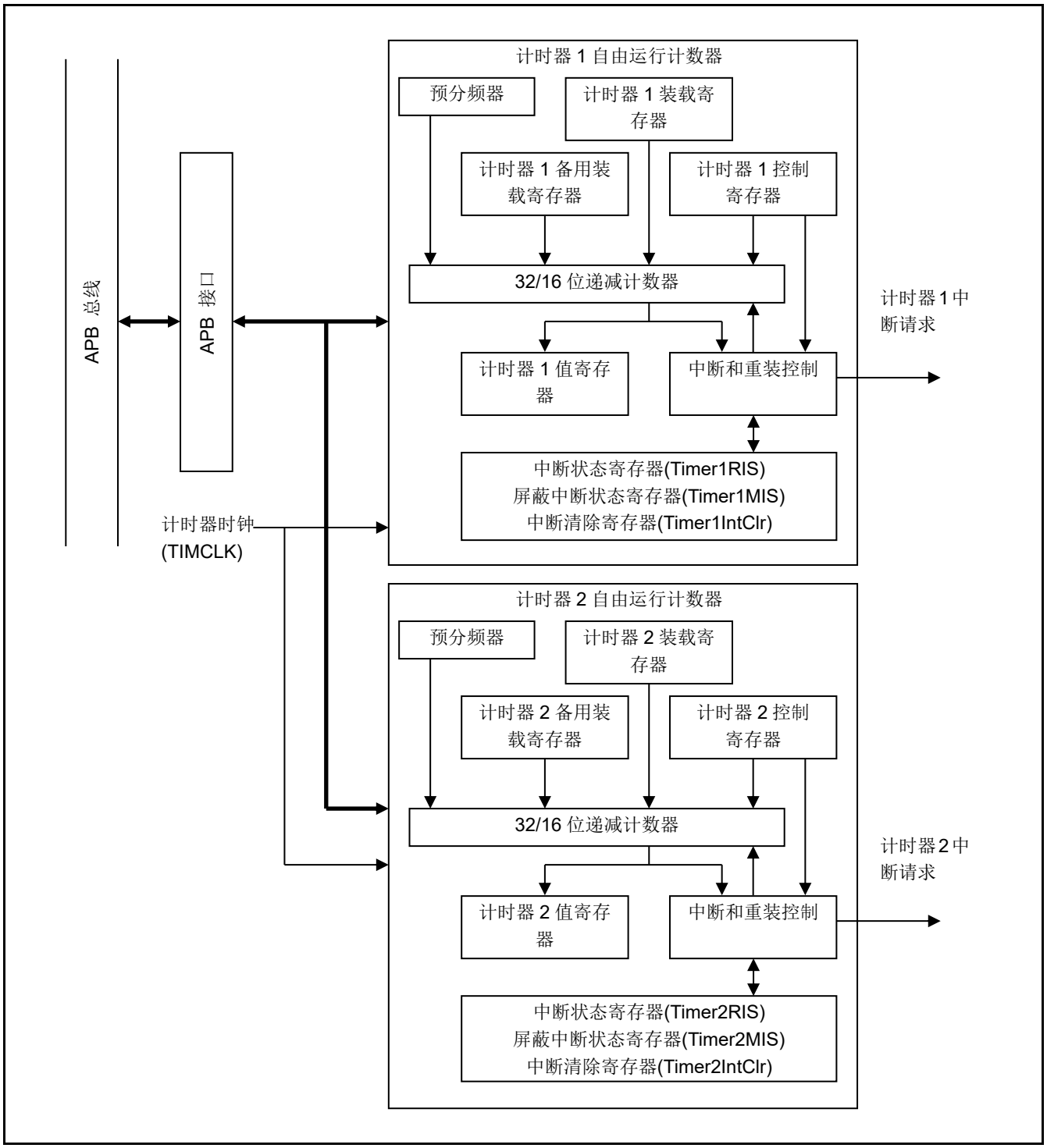
计时器计数达到 0 时，产生中断。写入中断清除寄存器 (TimerXIntClr)，以清除中断。中断输出信号也会被中断屏蔽寄存器屏蔽。

任何时候都可从数值寄存器中读取当前的计数值。

2. 配置

本节说明双计时器的配置。

Figure 2-1 双计时器框图



3. 操作

本节说明双计时器的操作。

3.1 计时器操作模式
3.2 初始状态
3.3 中断操作

3.1 计时器操作模式

根据控制寄存器 (TimerXControl) 模式位 (TimerMode) 和单次模式位 (OneShot) 的设置从三种计时器模式中选择操作。

Table 3-1 模式选择列表

TimerMode	OneShot	可选模式
0	0	自由运行模式
1	0	周期模式
-	1	单次模式

控制寄存器的计时器大小位 (TimerSize) 用于正确配置 32 位或 16 位计数器操作。

注意事项:

- *本章寄存器名称中的字符 "X" 表示自由运行计数器 1 或 2 的任一寄存器。*

自由运行模式

执行复位时，计时器的值初始化为 0xFFFFFFFF。之后如果使能计数器，则计数值在计时器时钟 (TIMCLK) 上升沿递减 1。也可写入装载寄存器 (TimerXLoad) ，装入新的初始计数值。之后如果使能计数器，则计数器从此装载值开始递减。

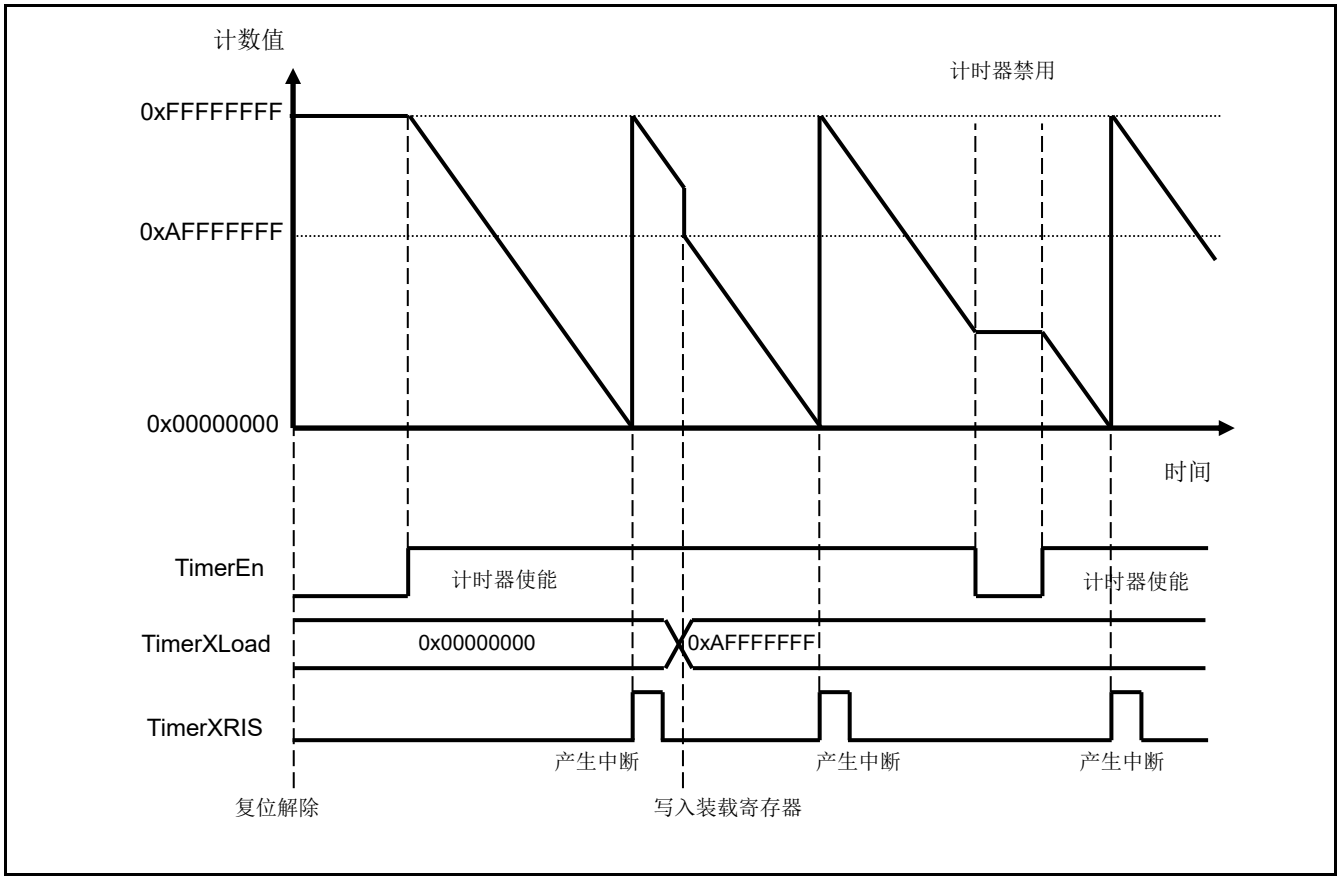
32 位模式下，当计数达到 0 (0x00000000) 时产生中断。其后，无论装载寄存器的值是什么，计数器都将回到 0xFFFFFFFF。计数器再次启动递减计数，且只要使能计数器，都将重复整个周期。

16 位模式时，仅递减计数器的低 16 位。计数达到 0x0000 时，产生中断。其后，无论装载寄存器的值是什么，计数器都将回到 0xFFFF。

如控制寄存器 (TimerXControl) 的使能位 (TimerEn) 被清除且计数器计数功能被禁用，则计数器将停止并保持当前值。如果再次使能计数器，则计数器从当前值继续递减计数。

任何时候都可从数值寄存器 (TimerXValue) 中读取计数值。

Figure 3-1 自由运行模式操作（32 位模式）



周期模式

写入装载寄存器 (TimerXLoad) ，装入初始计数值。之后如果使能计数器，则计数器从此值开始递减。

32 位模式时，递减计数器的所有 32 位。然后当计数达到 0 (0x00000000) 时，产生中断。计数器重装装载寄存器的值。计数器再次开始递减。只要使能计数器，则重复整个周期。

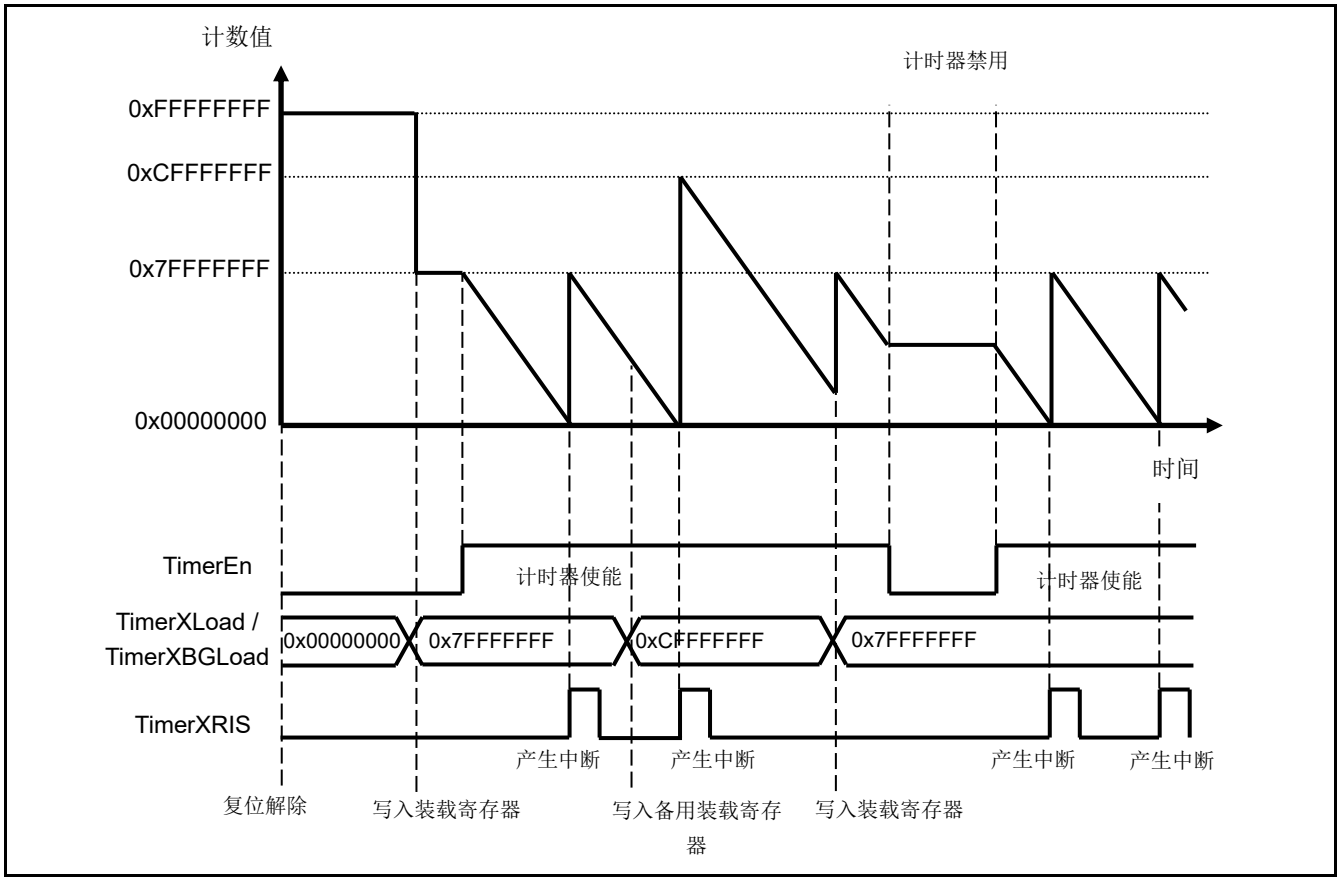
16 位模式时，仅递减计数器的低 16 位。计数达到 0x0000 时，产生中断。然后计数器重装装载寄存器的值。计数器再次开始递减。只要使能计数器，则重复整个周期。

若计数器运行时备用装载寄存器 (TimerXBGLoad) 写入新的值，则装载寄存器的值也将更新为相同值。但是计数器继续递减至 0。计数器达到 0 时重装新的值。只要计时器被设置为周期模式，每次后续重装都使用该新的装载值。

若装载寄存器写入新值，以便计数器运行时将该值装入计数器，则下一个计时器时钟时周期时，计数器的值将变更为该新装入的值。

如控制寄存器 (TimerXControl) 的使能位 (TimerEn) 被清除且计数器被禁用，则计数器将停止并保持当前值。如果再次使能计数器，则计数器从当前值继续递减。

Figure 3-2 周期模式操作（32 位模式）



单次模式

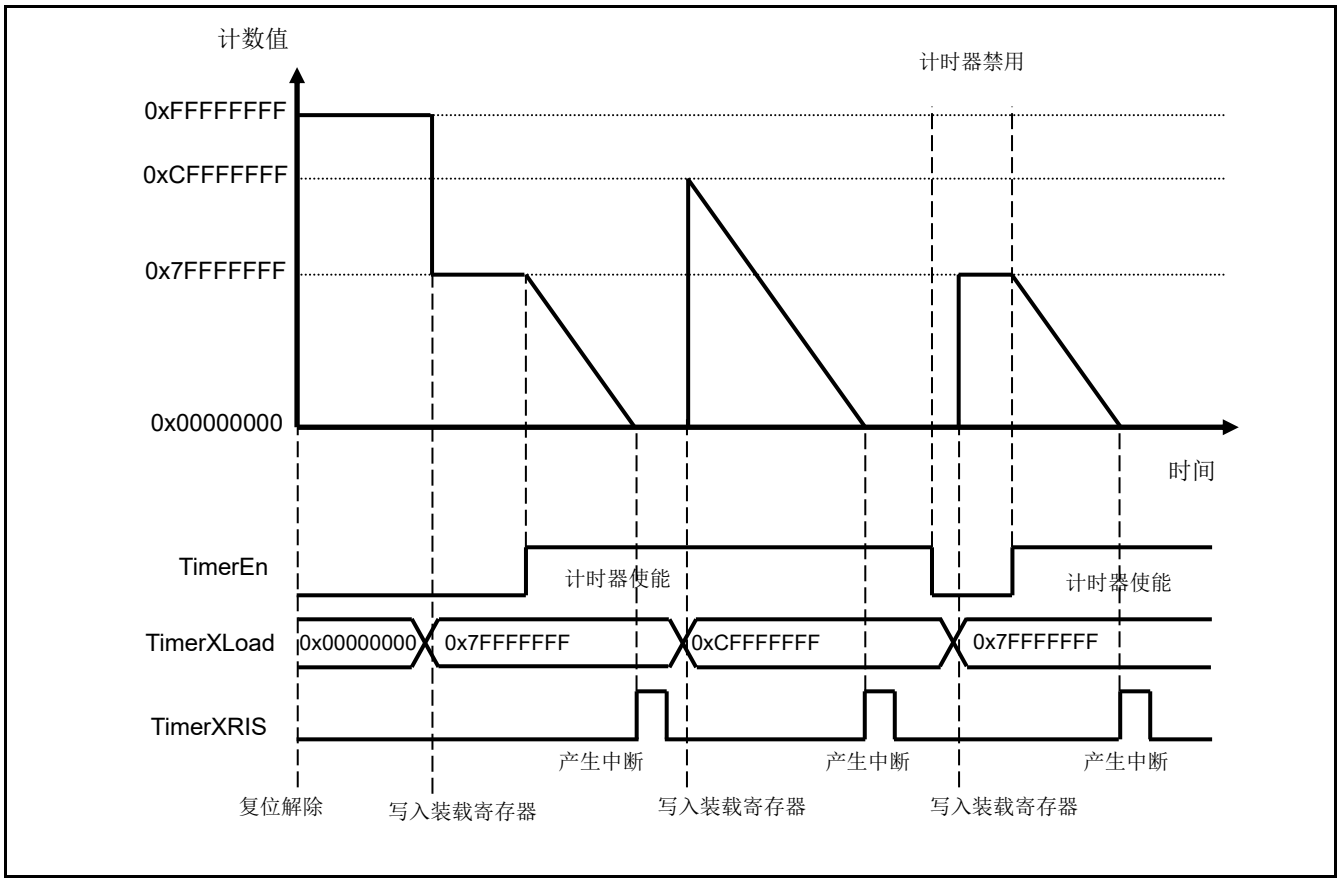
在单次模式下启动递减计数顺序时，装载寄存器 (TimerXLoad) 写入新的装载值。使能计数器时，计数器从此值开始递减。

32 位模式时，递减计数器的所有 32 位。然后当计数达到 0 (0x00000000) 时，产生中断。然后计数器停止。

16 位模式时，仅递减计数器的低 16 位。计数达到 0x0000 时，产生中断。然后计数器停止。

单次模式时，装载寄存器写入新值，以再次启动计数器。然后计数器的值将在下一个计时器时钟周期改变为新的装载值。

Figure 3-3 单次模式操作（32 位模式）



3.2 初始状态

复位后，计时器的初始化如下所述：

- 禁用计数器计时功能
- 选择自由运行模式
- 选择 16 位计数器模式
- 预分频器的 1 分频设置
- 中断清除和中断使能状态
- 装载寄存器设置为 0
- 计数值设置为 0xFFFFFFFF

3.3 中断操作

本节说明中断操作。

若设置中断使能 (IntEnable=1) 时计数器达到 0x00000000（32 位模式）或 0xXXXX0000（16 位模式），则产生中断。16 位模式时，忽略计数器的高 16 位。

写入中断清除寄存器 (TimerXIntClr)，以清除中断。

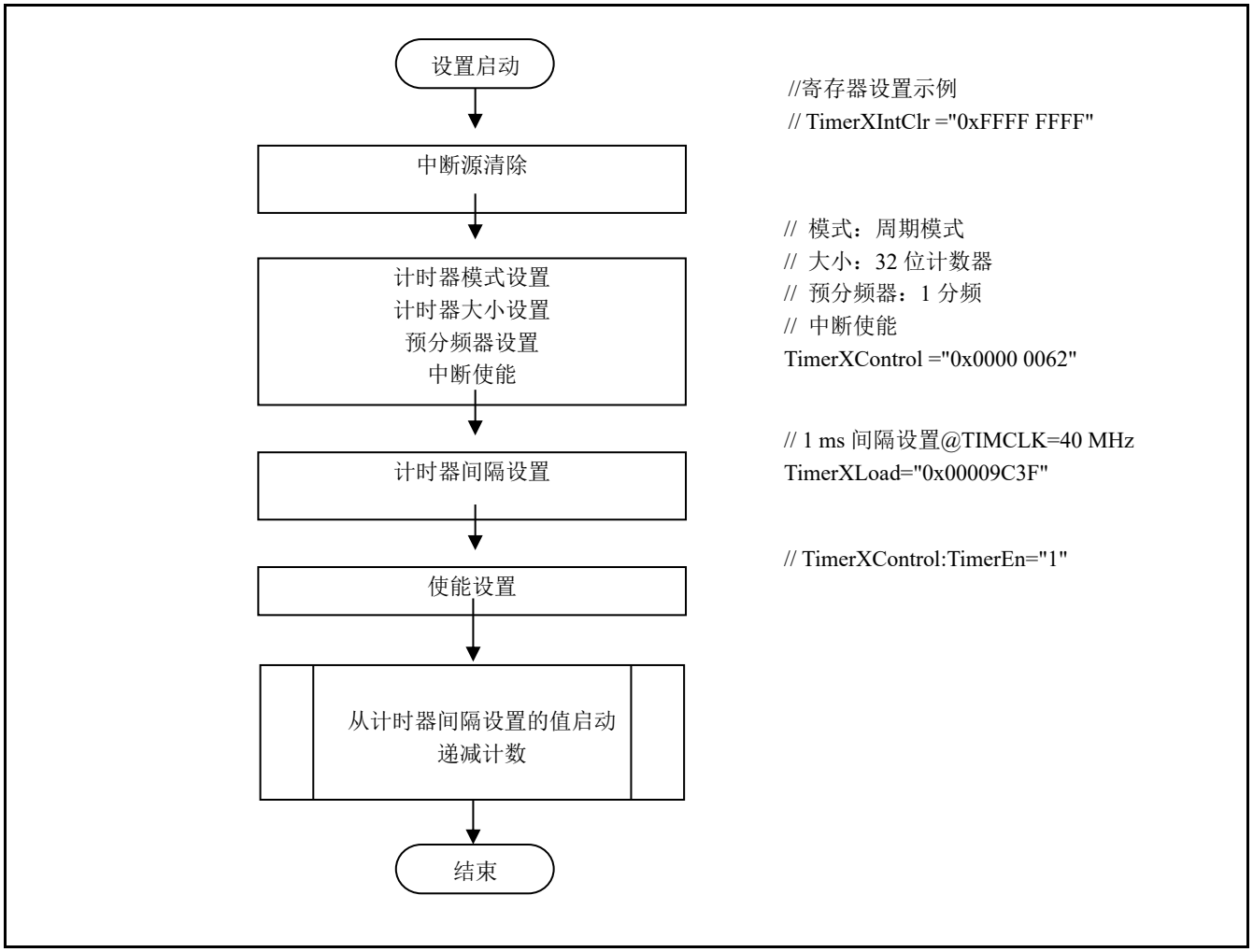
控制寄存器 (TimerXControl) 的中断使能位 (IntEnable) 设置为 "0" 时，可屏蔽计时器模块产生的中断信号。可从中断状态寄存器 (TimerXRIS) 中读取被屏蔽前的原中断状态。也可从屏蔽中断状态寄存器（TimerXMIS）读取被屏蔽的中断状态。

4. 设置步骤示例

本节说明双计时器设置步骤示例。

双计时器设置步骤流程

Figure 4-1 周期模式设置步骤示例



计时器间隔设置

各模式下计时器间隔计算表达式如 Table 4-1 所示：

Table 4-1 计时器间隔的计算表达式

模式	计时器间隔
32 位自由运行模式	(PRESCALEDIV / TIMCLKFREQ) × 2^{32}
16 位自由运行模式	(PRESCALEDIV / TIMCLKFREQ) × 2^{16}
周期模式和单次模式	(PRESCALEDIV / TIMCLKFREQ) × (TimerXLoad + 1)

- TIMCLKFREQ 为计时器时钟 (TIMCLK) 频率。
- PRESCALEDIV 为控制寄存器 (TimerXControl)的 bit3:2 所配置的预分频器分频系数 1、16 或 256。
- TimerXLoad 为装载寄存器 (TimerXLoad) 的值。

例如，当 TIMCLKFREQ=40MHz 且 PRESCALEDIV=1 时，配置 1 毫秒计时器间隔的装载寄存器 (TimerXLoad) 的值计算如下：

TimerXLoad = 计时器间隔× TIMCLKFREQ / PRESCALEDIV – 1

= 1 ms× 40 MHz / 1 – 1 = 4 × 10^4– 1 = 0x00009C3F

注意事项：

- *装载寄存器 (TimerXLoad) 的最小有效值为 "0x00000001"。如果装载寄存器设置为 "0x00000000"，则立即产生中断。*

5. 寄存器

本节说明双计时器所用寄存器的结构和功能。

双计时器寄存器列表

缩写	寄存器名称	参考章节
Timer1Load	计时器 1 装载寄存器	5.1
Timer1Value	计时器 1 数值寄存器	5.2
Timer1Control	计时器 1 控制寄存器	5.3
Timer1IntClr	计时器 1 中断清除寄存器	5.4
Timer1RIS	计时器 1 中断状态寄存器	5.5
Timer1MIS	计时器 1 屏蔽中断状态寄存器	5.6
Timer1BGLoad	计时器 1 备用装载寄存器	5.7
Timer2Load	计时器 2 装载寄存器	5.1
Timer2Value	计时器 2 数值寄存器	5.2
Timer2Control	计时器 2 控制寄存器	5.3
Timer2IntClr	计时器 2 中断清除寄存器	5.4
Timer2RIS	计时器 2 中断状态寄存器	5.5
Timer2MIS	计时器 2 屏蔽中断状态寄存器	5.6
Timer2BGLoad	计时器 2 备用装载寄存器	5.7

5.1 装载寄存器 (TimerXLoad) X=1 或 2

装载寄存器 (TimerXLoad) 设置 32 位寄存器中递减计数器的启动值。

寄存器配置

位	31															16
字段	TimerXLoad[31:16]															
属性	R/W															
初始值	0x0000															

位	15															0
字段	TimerXLoad[15:0]															
属性	R/W															
初始值	0x0000															

寄存器功能

[bit31:0] TimerXLoad：计时器 X 装载位

此寄存器直接写入值时，当前计数将在下一个计时器时钟周期立即被设置为新的值。周期模式设置过程中，此值也用于在当前计数达到 0 时重装计数器。

此外，写入备用装载寄存器 (TimerXBGLoad) 时，此寄存器的值也会被覆盖。但此时当前计数不会立即受影响。

写入装载寄存器 (TimerXLoad) 或备用装载寄存器 (TimerXBGLoad) 后，每次读取时都将恢复为最后写入的寄存器值。换言之，周期模式下装载寄存器和备用装载寄存器的读取值相同，且当计数器达到 0 后都会重装该值。

注意事项：

- *装载寄存器 (TimerXLoad) 的最小有效值为 "0x00000001"。如果装载寄存器设置为 "0x00000000"，则立即产生中断。*

5.2 数值寄存器 (TimerXValue) X=1 或 2

数值寄存器 (TimerXValue) 显示 32 位只读寄存器中递减计数器的当前值。

寄存器配置

位	31															16
字段	TimerXValue[31:16]															
属性	R															
初始值	0xFFFF															

位	15															0
字段	TimerXValue[15:0]															
属性	R															
初始值	0xFFFF															

寄存器功能

[bit31:0] TimerXValue：计时器 X 数值位

装载寄存器 (TimerXLoad) 写入新装载值后，该新装载值立即反映在此数值寄存器 (TimerXValue) 上。

注意事项：

- *16 位计时器模式时，32 位数值寄存器 (TimerXValue 的高 16 位不会自动设置为 "0x0000"。例如，若计时器从 32 位模式变为 16 位模式后仍没有写入装载寄存器 (TimerXLoad)，则值寄存器的值中高 16 位为非零值。*

5.3 控制寄存器 (TimerXControl) X=1 或 2

控制寄存器 (TimerXControl) 控制计时器。

寄存器配置

位	31															16
字段	保留															
属性	-															
初始值	0xXXXX															

位	15	8	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留		Timer En	Timer Mode	Int Enable	保留	TimerPre		Timer Size	One Shot
属性	-		R/W							
初始值	0xXX		0	0	1	0	00		0	0

寄存器功能

[bit31:8] 保留：保留位

写入模式时这些位无效。

读取值未定义。

[bit7] TimerEn：使能位

位	描述
0	禁用计时器[初始值]
1	使能计时器

[bit6] TimerMode：模式位

位	描述
0	自由运行模式[初始值]
1	周期模式

[bit5] IntEnable：中断使能位

位	描述
0	禁用中断
1	使能中断[初始值]

[bit4] 保留：保留位

写入模式时此位无效。

读取值未定义。

[bit3:2] TimerPre：预分频位

bit3	bit2	描述
0	0	1 分频时钟[初始值]
0	1	16 分频时钟
1	0	256 分频时钟
1	1	禁止设置。

[bit1] TimerSize：计数器大小位

选择 16/32 位计数器操作。

位	描述
0	16 位计数器[初始值]
1	32 位计数器

[bit0] OneShot：单次模式位

选择单次模式或计数器循环模式（自由运行模式/周期模式）根据模式位 (TimerMode) 设置选择自由运行模式或周期模式。

位	描述
0	循环模式（自由运行模式/周期模式）[初始值]
1	单次模式

注意事项：

- *计时器运行时不得改变计数器的模式、大小或预分频设置。如需配置新设置时，应首先禁用计时器，然后将新设置值写入相应寄存器。改变设置后，需再次禁用计时器。如果不按此步骤设置，可能导致设备错误。*

5.4 中断清除寄存器 (TimerXIntClr) X=1 或 2

中断清除寄存器 (TimerXIntClr) 清除中断。

寄存器配置

位	31															16
字段	TimerXIntClr[31:16]															
属性	W															
初始值	0xXXXX															

位	15															0
字段	TimerXIntClr[15:0]															
属性	W															
初始值	0xXXXX															

寄存器功能

[bit31:0] TimerXIntClr：中断清除位

此寄存器写入任意值清除计数器的中断输出。

5.5 中断状态寄存器 (TimerXRIS) X=1 或 2

中断状态寄存器 (TimerXRIS) 显示非屏蔽的原中断状态。

寄存器配置

位	31															16
字段	保留															
属性	-															
初始值	0xXXXX															

位	15														1	0
字段	保留															Timer XRIS
属性	-															R
初始值	XXXXXXXXXXXXXXX															0

寄存器功能

[bit31:1] 保留：保留位

写入模式时这些位无效。

读取值未定义。

[bit0] TimerXRIS：中断状态寄存器位

位	描述
0	计数器没有产生中断[初始值]
1	计数器产生中断

5.6 屏蔽中断状态寄存器 (TimerXMIS) X=1 或 2

屏蔽中断状态寄存器 (TimerXMIS) 显示屏蔽的中断状态。

寄存器配置

位	31															16
字段	保留															
属性	-															
初始值	0xXXXX															

位	15														1	0
字段	保留															Timer XMIS
属性	-															R
初始值	XXXXXXXXXXXXXXX															0

寄存器功能

[bit31:1] 保留：保留位

写入模式时这些位无效。

读取值未定义。

[bit0] TimerXMIS：屏蔽中断状态位

此位为控制寄存器 (TimerXControl) 原中断状态和计时器中断使能位的逻辑“与”值。此位相同值与中断输出信号连接。

位	描述
0	计数器不产生中断[初始值]
1	计数器产生中断

5.7 备用装载寄存器 (TimerXBGLoad)X=1 或 2

备用装载寄存器 (TimerXBGLoad) 为 32 位寄存器，具有计数器开始递减的值。

寄存器配置

位	31															16
字段	TimerXBGLoad[31:16]															
属性	R/W															
初始值	0x0000															

位	15															0
字段	TimerXBGLoad[15:0]															
属性	R/W															
初始值	0x0000															

寄存器功能

[bit31:0] TimerXBGLoad：备用装载位

如果设置为周期模式，此寄存器用于当前计数达到 0 时重装计数器。此寄存器不用于自由运行模式或单次模式。

写入此寄存器会重装计数器，但计数器操作与写入装载寄存器 (TimerXLoad) 的情况不同。区别如下：写入装载寄存器会立即以新的值启动计数器，而写入此寄存器则不会立即以新的值启动计数器。

装载寄存器或备用装载寄存器 (TimerXBGLoad) 写入值后，每次读取时都将恢复为最后写入的寄存器值。换言之，周期模式下装载寄存器 (TimerXLoad) 和备用装载寄存器 (TimerXBGLoad) 的读取值相同，且当计数器达到 0 后都会重装该值。

第 3-1 章：计时计数器预分频器

本章说明计时计数器预分频器的功能和操作。

1. 计时计数器预分频器概述
2. 计时计数器预分频器配置
3. 计时计数器预分频器的操作和设置步骤说明
4. 计时计数器预分频器的寄存器

代码：9BFWCPRE_FM0-C03.0

1. 计时计数器预分频器概述

计时计数器预分频器用于产生计时计数器所用计数器时钟。

计时计数器预分频器

产生计时计数器计数时钟的预分频器。

计时计数器预分频器可选择主时钟、副时钟、高速 CR 或 CLKLC 作为输入时钟 (F_{CL})。通过设置时钟选择寄存器 (CLK_SEL) 的输出时钟选择位 (SEL_OUT[2:0])，计时计数器预分频器输出 Table 1-1 所示分频时钟（WCCK0 至 WCCK3）。

Table 1-1 计时计数器预分频器产生的分频时钟

SEL_OUT[2:0]	WCCK3	WCCK2	WCCK1	WCCK0
000	$2^{15}/F_{CL}$	$2^{14}/F_{CL}$	$2^{13}/F_{CL}$	$2^{12}/F_{CL}$
001	$2^{25}/F_{CL}$	$2^{24}/F_{CL}$	$2^{23}/F_{CL}$	$2^{22}/F_{CL}$
010	$2^{4}/F_{CL}$	$2^{3}/F_{CL}$	$2^{2}/F_{CL}$	$2/F_{CL}$
011	$2^{8}/F_{CL}$	$2^{7}/F_{CL}$	$2^{6}/F_{CL}$	$2^{5}/F_{CL}$
100	$2^{12}/F_{CL}$	$2^{11}/F_{CL}$	$2^{10}/F_{CL}$	$2^{9}/F_{CL}$
101	$2^{19}/F_{CL}$	$2^{18}/F_{CL}$	$2^{17}/F_{CL}$	$2^{16}/F_{CL}$
110	$2^{23}/F_{CL}$	$2^{22}/F_{CL}$	$2^{21}/F_{CL}$	$2^{20}/F_{CL}$

SEL_OUT[2:0]：时钟选择寄存器 (CLK_SEL) 的输出时钟选择位

F_{CL}：输入时钟频率

注意事项：

- *CLKLC 是 CR 预分频器分频低速 CR 所获得的时钟。*

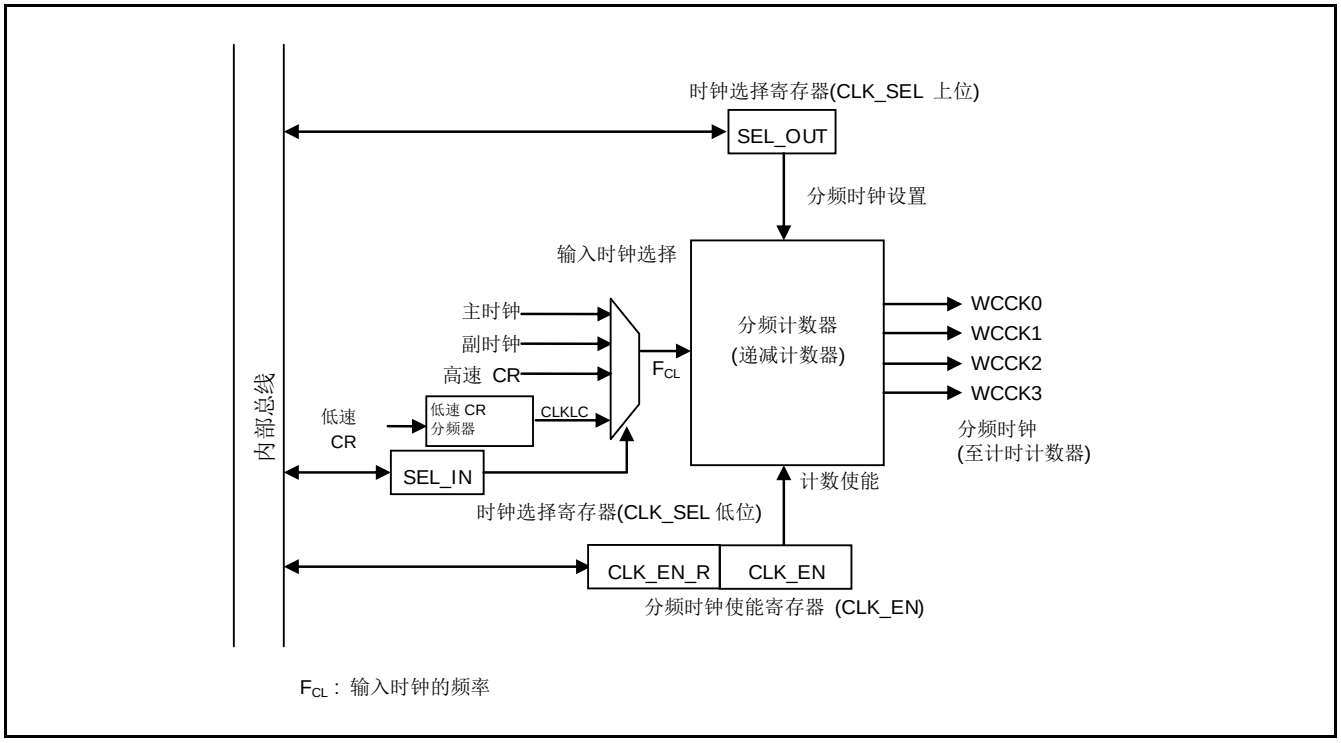
2. 计时计数器预分频器配置

本章所示为计时计数器预分频器框图。

计时计数器预分频器框图

Figure 2-1 所示为计时计数器预分频器框图。

Figure 2-1 计时计数器预分频器框图



■ 时钟选择寄存器 (CLK_SEL)

此寄存器选择输入分频计数器的输入时钟 (F_{CL})，并设置输出的分频时钟（WCCK0 至 WCCK3）。

■ 分频时钟使能寄存器 (CLK_EN)

此寄存器使能分频计数器递减计数。

以时钟选择寄存器 (CLK_SEL) 输入选择位 (SEL_IN[1:0]) 所选时钟为准，从此寄存器写入值至分频计数器启动操作之间的时间周期内有 2 个时钟周期的延迟。

■ 分频计数器

这是产生输入时钟 (F_{CL}) 分频时钟 (WCCK0 至 WCCK3) 的递减计数器。

3. 计时计数器预分频器的操作和设置步骤说明

本节说明计时计数器预分频器的操作。同时列出操作状态的设置步骤。

3.1 计时计数器预分频器设置步骤

计时计数器预分频器的设置步骤如下所述：

分频时钟启动输出

1. 通过时钟选择寄存器 (CLK_SEL) 的输入时钟选择位 (SEL_IN[1:0]) 选择分频计数器的输入时钟 (F_{CL})。同样，通过时钟选择寄存器 (CLK_SEL) 的输出时钟选择位 (SEL_OUT[2:0]) 设置输出的分频时钟。

   此时，由于未操作分频计数器，输出的分频时钟固定为 "L"。
2. 将分频时钟使能寄存器 (CLK_EN) 的分频时钟使能位 (CLK_EN) 设置为 "1"，使能分频时钟输出时。

停止分频时钟的输出

分频时钟使能寄存器 (CLK_EN) 的分频时钟使能位 (CLK_EN) 设置为 "0"，禁用分频时钟输出。

停止分频时钟输出后重启

1. 分频时钟使能寄存器 (CLK_EN) 的分频时钟使能位 (CLK_EN) 设置为 "1"，使能分频时钟输出。
2. 计时计数器控制寄存器 (WCCR) 的计时计数器操作使能位 (WCEN)写入 "0" ，并将计时计数器中 6 位递减计数器的值清除为 "0b000000"。
3. 计时计数器控制寄存器的计时计数器操作使能位 (WCEN)写入 "1" ，重启计时计数器操作。

分频时钟操作时的转换

1. 分频时钟使能寄存器 (CLK_EN) 的分频时钟使能位 (CLK_EN) 设置为 "0"，禁用分频时钟输出。
2. 读取分频时钟使能寄存器 (CLK_EN) 的 CLK_EN_R 位，并确认分频时钟的输出是否停止 (CLK_EN_R=0)。
3. 通过时钟选择寄存器 (CLK_SEL) 的 (SEL_IN[1:0]) 位选择分频计数器的输入时钟 (F_{CL})。同样，通过时钟选择寄存器 (CLK_SEL) 的输出时钟选择位 (SEL_OUT[2:0]) 设置输出的分频时钟。
4. 分频时钟使能寄存器 (CLK_EN) 的分频时钟使能位 (CLK_EN) 设置为 "1"，使能分频时钟输出。

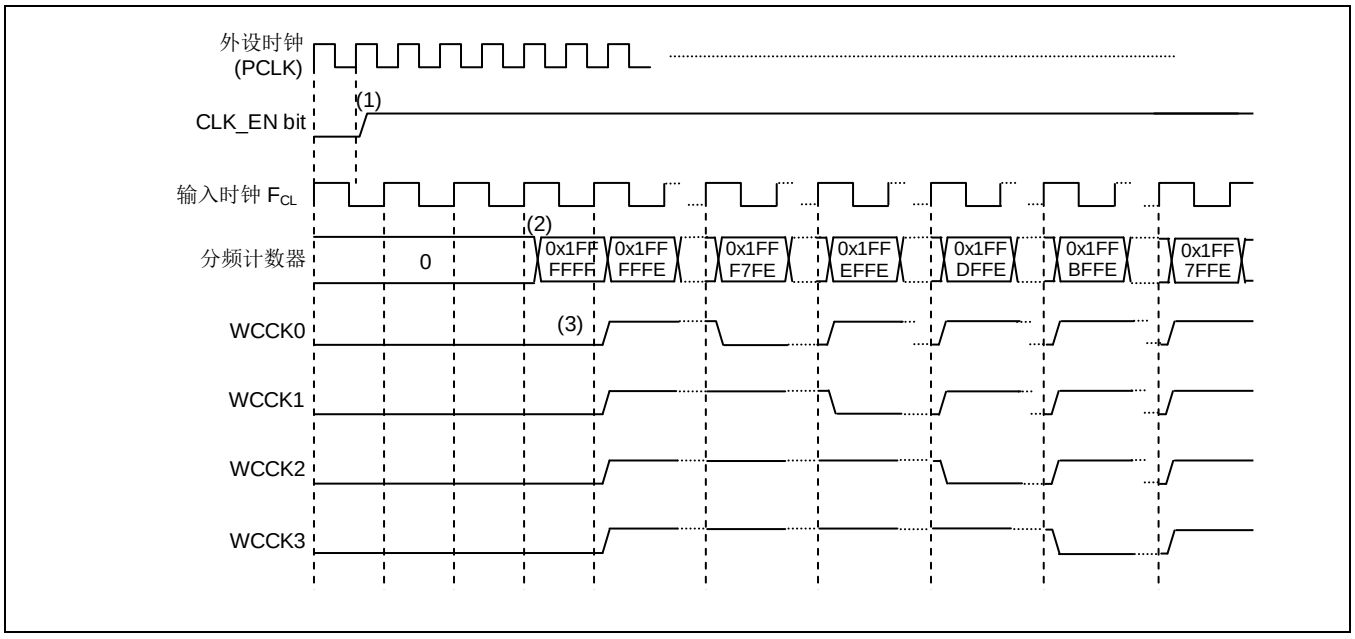
注意事项：

- *外设时钟 (PCLK) 用于设置计时计数器预分频器的各寄存器。分频时钟的输入时钟 (F_{CL}) 与外设时钟 (PCLK) 不同步。由于分频计数器的输入时钟 (F_{CL}) 与外设时钟 (PCLK) 不同步，设置各寄存器的值后， WCCK0 至 WCCK3 之间输入时钟 (F_{CL}) 发生 3 个时钟周期的延迟。*
- *注意上述"分频时钟操作时的转换" 的步骤 2 中，如果在分频计数器操作时转换分频时钟，可能发生故障。应确认分频计数器的输出是否停止。*
- *计时计数器使用计时计数器预分频器的输出为计数时钟。因此，计时计数器操作时，不得变更计时计数器预分频器的设置。*

3.2 计时计数器预分频器的操作

Figure 3-1 所示为 SEL_OUT [2:0] 位设置为 "0" 时计时计数器预分频器的操作示例。

Figure 3-1 计时计数器预分频器的操作说明图



(1) 外设时钟 (PCLK) 上升时设置 CLK_EN 位。

(2) 分频计数器的操作与输入时钟同步 (F_{CL})。

(3) 根据 SEL_OUT [2:0] 位的设置从计数器向 WCCK0 至 WCCK3 输出时钟。

注意事项：

- *外设时钟 (PCLK) 用于设置计时计数器预分频器的各寄存器。由于分频计数器的输入时钟 (F_{CL}) 与外设时钟 (PCLK) 不同步，设置各寄存器的值后， WCCK0 至 WCCK3 之间输入时钟 (F_{CL}) 发生 4 个时钟周期的延迟。*

3.3 输入时钟 (F_{CL}) 频率与分频时钟周期之间的关系

Table 3-1 所示为输入时钟 (F_{CL}) 频率与分频时钟周期的设置示例。

Table 3-1 计时计数器预分频器设置示例

SEL_IN [1:0]	SEL_OUT[2:0]	输入时钟频率 (F_{CL})	分频时钟周期			
			WCCK3	WCCK2	WCCK1	WCCK0
00（副时钟）	000	32.768 kHz	1s	500 ms	250 ms	125 ms
01（主时钟）	001	33.554 MHz	1s	500 ms	250 ms	125 ms
10（高速 CR）	110	4 MHz	2.097s	1.049s	524ms	262ms
11(CLKLC)	100	100 kHz	41 ms	20 ms	10 ms	5 ms

4. 计时计数器预分频器的寄存器

本章描述计时计数器预分频器的寄存器。

计时计数器预分频器的寄存器列表

Table 4-1 计时计数器预分频器的寄存器列表

寄存器名称缩写	寄存器名称	参考章节
CLK_SEL	时钟选择寄存器	4.1
CLK_EN	分频时钟使能寄存器	4.2

4.1 时钟选择寄存器 (CLK_SEL)

时钟选择寄存器 (CLK_SEL) 选择输入时钟 (F_{CL}) 并设置输出的分频时钟（WCCK0 至 WCCK3）。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留					SEL_OUT[2:0]		
属性	-					R/W		
初始值	00000					000		

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留						SEL_IN[1:0]	
属性	-						R/W	
初始值	000000						00	

寄存器功能

[bit15:11, bit7:2] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

忽略写入。

[bit10:8] SEL_OUT：输出时钟选择位

此位选择从分频计数器输出的分频时钟（WCCK0 至 WCCK3）。

位	说明			
	WCCK3	WCCK2	WCCK1	WCCK0
000	$2^{15}/F_{CL}$	$2^{14}/F_{CL}$	$2^{13}/F_{CL}$	$2^{12}/F_{CL}$
010	$2^{25}/F_{CL}$	$2^{24}/F_{CL}$	$2^{23}/F_{CL}$	$2^{22}/F_{CL}$
010	$2^{4}/F_{CL}$	$2^{3}/F_{CL}$	$2^{2}/F_{CL}$	$2/F_{CL}$
011	$2^{8}/F_{CL}$	$2^{7}/F_{CL}$	$2^{6}/F_{CL}$	$2^{5}/F_{CL}$
100	$2^{12}/F_{CL}$	$2^{11}/F_{CL}$	$2^{10}/F_{CL}$	$2^{9}/F_{CL}$
101	$2^{19}/F_{CL}$	$2^{18}/F_{CL}$	$2^{17}/F_{CL}$	$2^{16}/F_{CL}$
110	$2^{23}/F_{CL}$	$2^{22}/F_{CL}$	$2^{21}/F_{CL}$	$2^{20}/F_{CL}$

[bit1:0] SEL_IN：输入时钟选择位

此位选择所用的输入时钟 (F_{CL})。

位	说明
00	产生使用副时钟的分频时钟。
01	产生使用主时钟的分频时钟。
10	产生使用高速 CR 的分频时钟。
11	产生使用 CLKLC 的分频时钟。

4.2 分频时钟使能寄存器 (CLK_EN)

分频时钟使能寄存器 (CLK_EN) 用于使能分频计数器递减计数。

寄存器配置

位	7	2	1	0
字段	保留		CLK_EN_R	CLK_EN
属性	-		R/W	R/W
初始值	000000		0	0

寄存器功能

[bit7:2] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

忽略写入。

[bit1] CLK_EN_R：分频时钟使能读取位

此位可读取控制分频的 CLK_EN 位值。操作和读取值时写入此位无效。

位	说明
0	时钟分频的计数器停止计数，不执行分频时钟振荡。
1	时钟分频的计数器启动计数，执行分频时钟振荡。

[bit0] CLK_EN：分频时钟使能位

以 CLK_SEL 寄存器所选时钟为准，从 CLK_EN 位写入值到反映该值之间的时间周期内有 2 个时钟周期的延迟。

位	说明
0	分频计数器停止计数，禁用分频时钟振荡。 将分频计数器的值清除至 "0"。
1	分频计数器启动计数，使能分频时钟振荡。

第 3-2 章：计时计数器

本章说明计时计数器的功能和操作。

1. 计时计数器概述
2. 计时计数器配置
3. 计时计数器的中断
4. 计时计数器的操作和设置步骤说明
5. 计时计数器的寄存器

代码：9BFWC-C01.4_FW09-E00.5

1. 计时计数器概述

计时计数器是从指定值开始递减计数的计时器，并在 6 位递减计数器进入下溢条件时生成中断请求。

计时计数器

- 对于计时计数器，通过计时计数器控制寄存器 (WCCR)的计数时钟选择位 (CS[1:0]) 选择的四种类型时钟（WCCK0、WCCK1、WCCK2 和 WCCK3）之一，用作 6 位递减计数器的计数时钟。
- 6 位递减计数器所用计数值可设置为 0 至 63 之间的数。当 1 秒计数周期所用的计数值为"60" 时，每隔 1 分钟产生成一个中断请求。当 1 秒计数周期所用的计数值为 "0" 时，每隔 64 秒产生成一个中断请求。
- 6 位递减计数器进入下溢条件时产生中断请求。

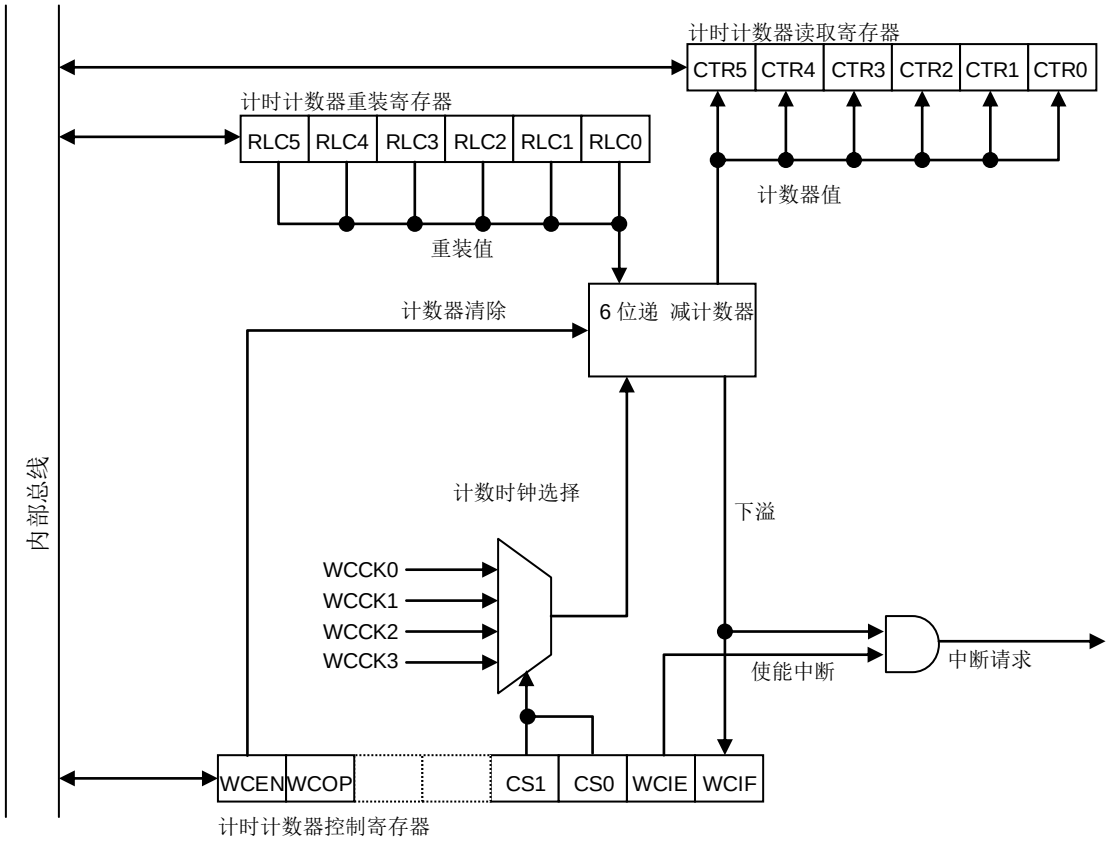
2. 计时计数器配置

本章所示为计时计数器框图。

计时计数器框图

Figure 2-1 所示为计时计数器框图。

Figure 2-1 计时计数器框图



WCCK 0 至 WCCK3：计数时钟(选择前)

■ 6 位递减计数器

这是计时计数器的 6 位递减计数器，用于重装计时计数器重装寄存器 (WCRL) 的设置值并启动递减计数。

■ 计时计数器重装寄存器 (WCRL)

此寄存器指定计时计数器启动计数所用的值。 6 位递减计数器从此寄存器的设置值开始递减计数。

■ 计时计数器读取寄存器 (WCRD)

此寄存器读取 6 位递减计数器的值。也可通过读取此寄存器，检验计数值。

■ 计时计数器控制寄存器 (WCCR)

此寄存器控制计时计数器的操作。

3. 计时计数器的中断

6 位递减计数器的值为 "0b000001" 时，6 位递减计数器进入下溢条件，然后产生下溢中断请求。

计时计数器中断

Table3-1 所示为计时计数器所用中断。

Table 3-1 计时计数器的中断

中断请求	中断请求标志	中断请求使能	清除中断请求
下溢中断请求	WCCR:WCIF=1	WCCR:WCIE=1	WCCR 的 WCIF 位写入 "0"

WCCR：计时计数器控制寄存器

注意事项：

- *若中断请求标志为 "1" 时使能中断请求产生，将同时产生中断请求。使能中断请求产生时，执行以下任一步骤：*
- *使能中断请求产生前，使能中断请求。*
- *清除中断请求时，同时使能中断。*

4. 计时计数器的操作和设置步骤说明

本节说明计时计数器的操作。同时列出操作状态设置步骤示例。

计时计数器设置步骤示例

按以下步骤操作计时计数器：

1. 使用计时计数器控制寄存器 (WCCR) 的计数时钟选择位 (CS[1:0]) 选择计数时钟。
2. 将计数值设置至计时计数器重装寄存器 (WCRL) 的计数器重装值设置位 (RLC[5:0])。
3. 使用计时计数器控制寄存器 (WCCR) 的计时计数器操作使能位 (WCEN) (WCEN = 1) 使能计时计数器的操作。

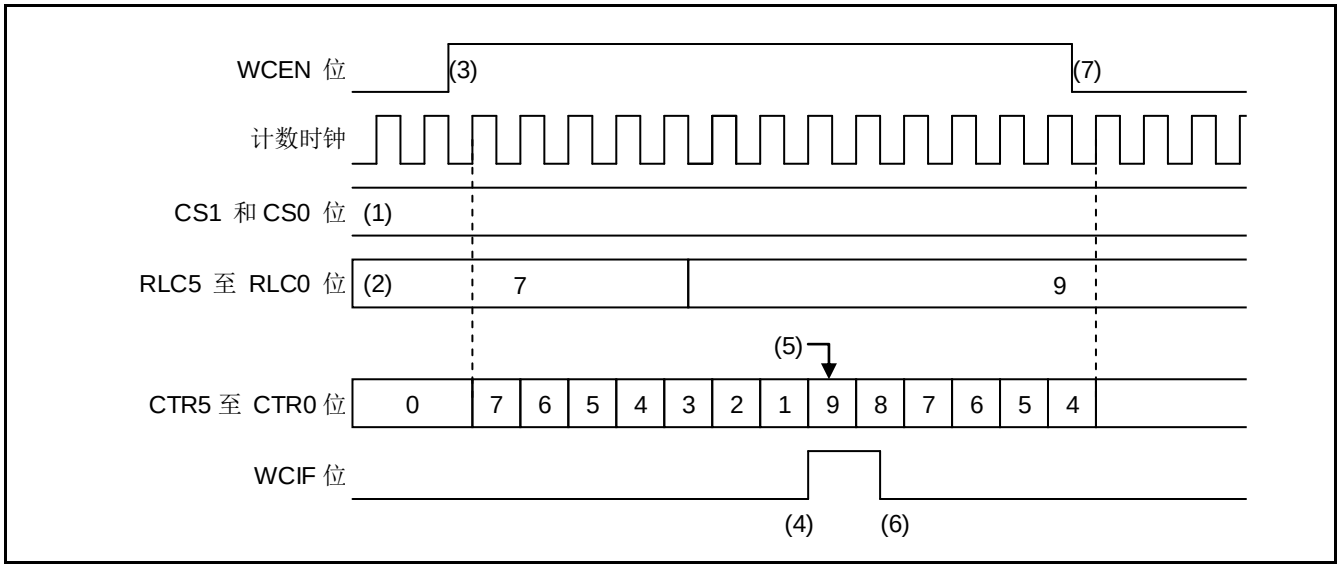
   启动递减计数。在计数时钟的上升沿执行计数。
4. 6 位递减计数器进入下溢条件时，计时计数器控制寄存器 (WCCR) 的中断请求标志位 (WCIF) 值为 "1"。此时，如果通过计时计数器控制寄存器(WCCR) 的 WCIE 位 (WCIE = 1) 使能下溢中断请求的产生，则产生下溢中断请求。

   同时，将计时计数器的重装寄存器 (WCRL) 内计数器重装值设置位 (RLC[5:0]) 所设置的值重装入 6 位递减计数器，并重启递减计数。
5. 如果计时计数器为活动状态时计时计数器重装寄存器 (WCRL) 内计数器重装值设置位 (RLC[5:0]) 的值改变为其他值，则下次重装时计时计数器将更新值。
6. 计时计数器控制寄存器 (WCCR) 的中断请求标志位 (WCIF) 写入 "0" 时，下溢中断请求被清除。
7. 计时计数器控制寄存器 (WCCR) 的计时计数器操作使能位 (WCEN) 写入 "0" 时，6 位递减计数器被清除为 "0b000000" 且计数操作停止。

计时计数器的操作

Figure 4-1 所示为计时计数器的操作。

Figure 4-1 计时计数器的操作说明图



注意事项：

- *外设时钟 (PCLK) 用于设置计时计数器的各寄存器。由于计数时钟与外设时钟 (PCLK) 不同步，在计数启动时可能发生长达 1T（T：计数时钟期）的错误，具体取决于计时计数器控制寄存器的 WCEN 位写入 "1" 的时间。*
- *即便转换计时器模式时，只要主时钟或副时钟正在操作，计时计数器将继续操作。可在计时计数器中断处理例程中取消计时器模式。*
- *下述条件下，重新激活计时计数器前，应通过检验计时计数器控制寄存器 (WCCR) 的计时计数器操作状态标志 (WCOP) (WCOP=0) 来验证计时计数器已停止。*
  条件：计时计数器控制寄存器 (WCCR) 的 WCEN 写入 "0" 停止计时计时器后，使用 WCEN 位 (WCEN = 1) 重新激活计时计数器时。

5. 计时计数器的寄存器

本节说明计时计数器的寄存器。

计时计数器的寄存器

Table 5-1 计时计数器的寄存器列表

寄存器名称缩写	寄存器名称	参考章节
WCRD	计时计数器读取寄存器	5.1
WCRL	计时计数器重装寄存器	5.2
WCCR	计时计数器控制寄存器	5.3

5.1 计时计数器读取寄存器 (WCRD)

此寄存器读取 6 位递减计数器的值。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留		CTR[5:0]					
属性	-		R					
初始值	00		000000					

寄存器功能

[bit7:6] 保留：保留位
读取值总为 "0"。
忽略写入。

[bit5:0] CTR[5:0]：计数器读取位
这些位可读取计数器值。
忽略写入。

注意事项：

- *读取 6 位递减计数器的值时，如果 6 位递减计数器正在操作，则必须读取两次，验证两次的值是否相同。*

5.2 计时计数器重装寄存器 (WCRL)

此寄存器指定计时计数器启动计数所用的值。 6 位递减计数器从寄存器的设置值开始递减计数。

该寄存器指定 6 位递减计数器的重装值。 6 位递减计数器进入下溢条件时，6 位递减计数器重装此寄存器的值，并重启递减计数。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留		RLC[5:0]					
属性	-		R/W					
初始值	00		000000					

寄存器功能

[bit15:14] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

忽略写入。

[bit13:8] RLC[5:0]：计数器重装值设置位

这些位设置 6 位递减计数器的重装值。

6 位计数器从重装值开始递减计数，其值达到 "1" 时进入下溢条件。这些位设置为 "0b000000" 时，此计数器执行从"63" 到 "0" 的 64 递减计数。

若计数时修改此位，则修改值在下溢后重装时有效。

注意事项：

- *如果 6 位递减计数器为活动状态时将 RLC[5:0] 位的值改变为其他值，则发生下溢，然后重装新值。*
- *若产生下溢中断请求的同时将 RLC[5:0] 位的值改变为其他值，则不能重装正确的值。注意要么计时计数器停止时,要么在产生中断请求前的中断处理例程进程中，才能重写 RLC[5:0] 位的值。*
- *读取此寄存器，以验证重装值是否正确。*

5.3 计时计数器控制寄存器 (WCCR)

此寄存器选择计时计数器的计数时钟，或使能/禁用中断请求的产生。此寄存器还使能/禁用控制计时计数器的操作。

寄存器配置

位	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	WCEN	WCOP	保留		CS1	CS0	WCIE	WCIF
属性	R/W	R	-		R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	00		0	0	0	0

寄存器功能

[bit23] WCEN：计时计数器操作使能位

此寄存器使能计时计数器的操作。

- 外设时钟 (PCLK) 用于设置计时计数器的各寄存器。由于计数时钟与外设时钟 (PCLK) 不同步，计数启动时可能发生长达 1T（T：计数时钟期）的错误，具体取决于计时计数器控制寄存器的 WCEN 位写入 "1" 的时间。
- 此位写入 "1" 启动计时计数器操作前，应通过检验 WCOP 位 (WCOP=0) 验证计时计数器已停止。

位	说明
0	计时计数器被禁用/停止。 6 位递减计数器的值被清除为 "0b000000"。
1	使能/启动计时计数器。

[bit22] WCOP：计时计数器操作状态标志

此位指示计时计数器的操作状态。

位	说明
0	计时计数器停止。
1	计时计数器为活动状态。

[bit21:20] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

忽略写入。

[bit19:18] CS1, CS0：计数时钟选择位

这些位选择计时计数器的时钟。

WCCR:WCEN=0（禁用计时计数器操作）且 WCOP=0（计时计数器停止）时变更这些位。

bit19	bit18	说明
0	0	选择 WCCK0 为计数时钟。
0	1	选择 WCCK1 为计数时钟。
1	0	选择 WCCK2 为计数时钟。
1	1	选择 WCCK3 为计数时钟。

[bit17] WCIE：中断请求使能位

此位指定 6 位递减计数器下溢 (WCIF=1) 时是否产生下溢中断请求。

位	说明
0	禁用下溢中断请求产生。
1	使能下溢中断请求产生。

[bit16] WCIF：中断请求标志位

计数器下溢时此位变为 "1"。

- 此位和 WCIE 位为 "1" 时，产生计时计数器中断。
- 通过读-改-写访问读取时，读取值为 "1"。

位		说明
写入	0	清除此位。
	1	操作无效。
读取	0	指示未发生下溢。
	1	指示发生了下溢。

第 4-1 章：实时时钟

实时时钟由 **RTC** 时钟控制模块和 **RTC** 计数模块组成。

1. **实时时钟配置**
2. **实时时钟缩写**
3. **RTC 复位**

代码：9BFRTCTOP_FM0+-C03.0

1. 实时时钟配置

本节说明实时时钟的配置。

实时时钟参考章节

Table 1-1 实时时钟对应表

产品类型	参考章节
TYPE 1-M0+ TYPE 3-M0+	"RTC 计数模块 (A)" 一章 "RTC 时钟控制模块 (A)" 一章
TYPE 2-M0+	"RTC 计数模块 (B)" 一章 "RTC 时钟控制模块 (B)" 一章

实时时钟的配置

Figure 1-1 RTC 时钟控制模块 (A) 和 RTC 计数模块 (A)的配置

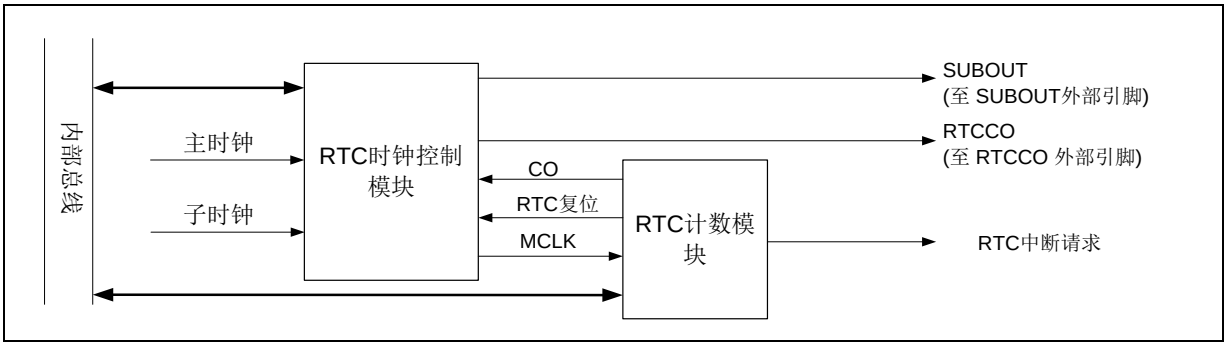
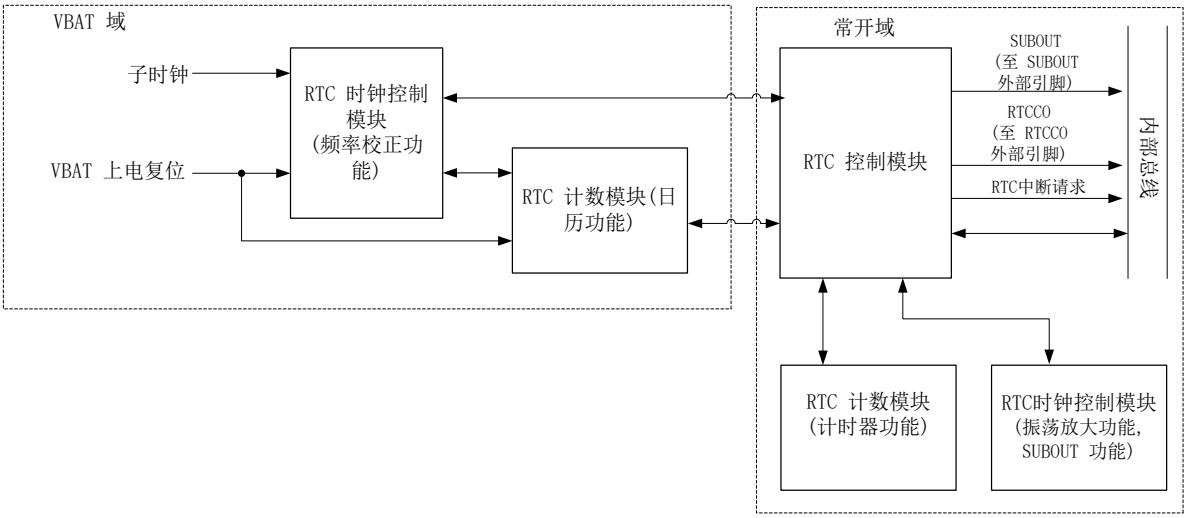


Figure 1-2 RTC 时钟控制模块 (B) 和 RTC 计数模块 (B)的配置



注意事项：

- *配置 RTC 时钟控制模块 (A) 和 RTC 计数模块 (A)时，所有 RTC 时钟控制模块和 RTC 计数模块放入常开域。*
- 配置 *RTC 时钟控制模块 (B)和 RTC 计数模块 (B)时，*
  RTC 时钟控制模块的频率校正功能和 RTC 计数模块的日历功能放入 VBAT 域。
  有关 RTC 控制模块的详细内容，参见 "VBAT 域" 一章。

2. 实时时钟缩写

本节说明实时时钟的缩写。

缩写

RTC：实时时钟

RTC 由 RTC 时钟控制模块和 RTC 计数模块组成。

3. RTC 复位

本节说明 RTC 复位。

RTC 复位（TYPE 1-M0+ / TYPE 3-M0+）

实时时钟有四种复位，分别使用不同的寄存器初始化。

1. 低压检测复位/上电复位
   所有实时时钟寄存器被初始化。
2. 系统复位
   通过复位因素进行系统复位（即：INITX 引脚输入、软件看门狗复位、硬件看门狗复位、时钟故障检测复位、或异常频率检测复位）。
   所有 RTC 时钟控制模块寄存器被初始化。
   有关在 RTC 计数模块中初始化的寄存器，参见 "RTC 计数模块" 一章中的"4. RTC 计数模块复位"。
3. RTC 复位
   将 "1" 写入 RTC 计数模块中的 SRST（RTC 复位位）进行 RTC 复位。
   有关在 RTC 时钟控制模块中的寄存器初始化，参见 "RTC 时钟控制模块" 一章中 "7. RTC 时钟控制模块寄存器" 所示的各寄存器注意事项。
   有关在 RTC 计数模块中初始化的寄存器，参见 "RTC 计数模块" 一章中的"4. RTC 计数模块复位"。

RTC 复位（TYPE 2-M0+）

RTC 可通过 VBAT 上电复位来复位，但是不能通过常开域复位来复位。Table 3-1 所示为 VBAT 域和常开域的复位源。

Table 3-1VBAT 域和常开域的复位源

	VBAT 域	常开域
VBAT 上电复位	○	×
上电复位	×	○
低压检测复位	×	○
系统复位	×	○
RTC 复位	×	○
“○” 表示复位源。		

系统复位包含以下复位源：

- INITX 引脚输入
- 软件看门狗复位
- 硬件看门狗复位
- 时钟故障检测复位
- 异常频率检测复位

将 "1" 写入 WTCR10:SRST 位，产生 RTC 复位。

注意事项：

- *有关将在常开域复位信号内初始化的缓冲器，参见 "RTC 计数模块" 一章。*

第 4-2 章：RTC 计数模块 (A)

本章说明 **RTC** 计数模块 **(A)** 的功能和操作。

1. **RTC** 计数模块概述
2. **RTC** 计数模块框图
3. **RTC** 计数模块操作及设置步骤示例
4. **RTC** 计数模块复位
5. **RTC** 计数模块的闰年补偿
6. 时间重写错误
7. **RTC** 计数模块的寄存器
8. 使用注意事项

代码：FS13-C1.2

1. RTC 计数模块概述

RTC 计数模块对 00 年至 99 年间的年、月、日、小时、分钟、秒、周日进行计数。还可以设置报警和计时器。报警可设置到年、月、日、小时、分钟。还可以单独将报警具体设置到年、月、日、小时或分钟。计时器最长时间可设置计时一天。可设置为特定时段（具体到小时、分钟和秒）或特定时间间隔（具体到小时、分钟和秒）。RTC 计数模块概述如下：

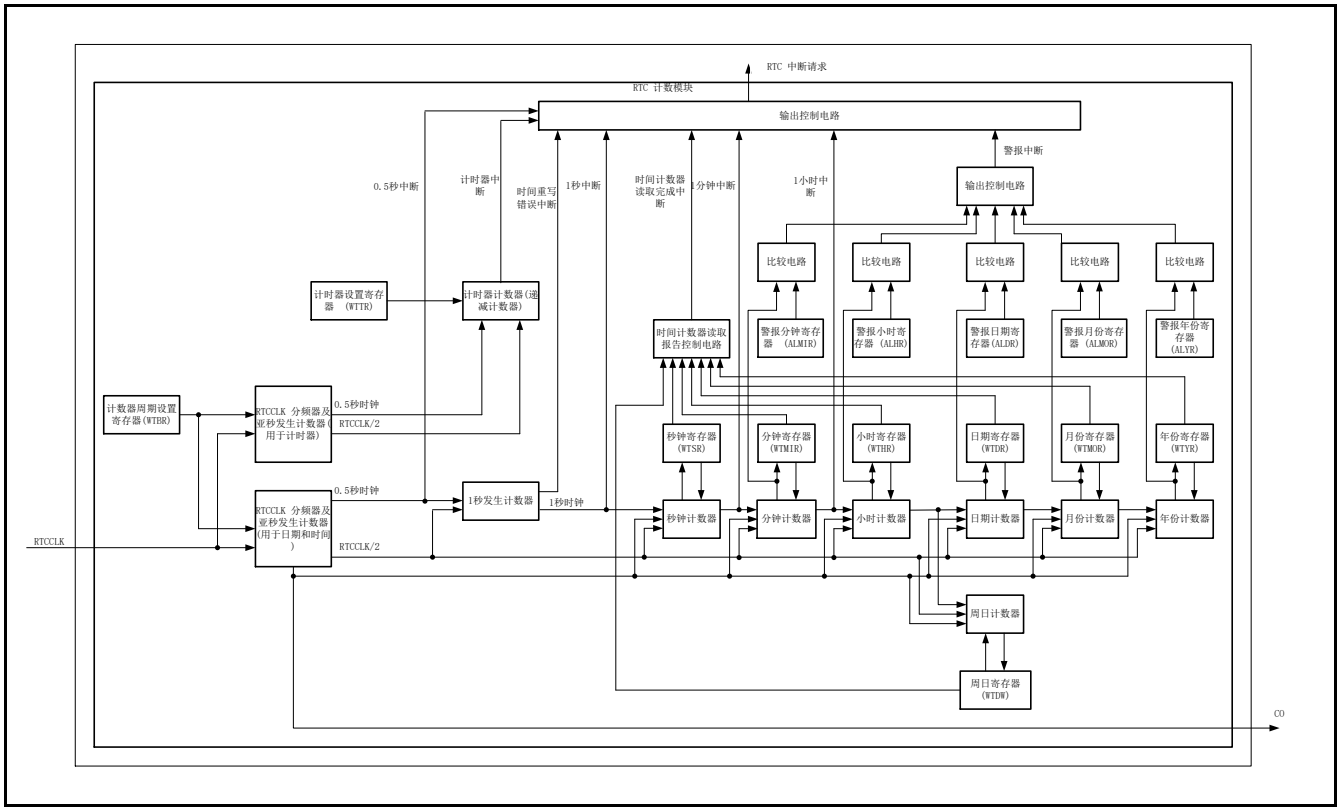
RTC 计数模块功能概述

- 日期和时间（年、月、日、小时、分钟、秒、周日）设置
- 00 年至 99 年间的日期和时间（年、月、日、小时、分钟、秒、周日）计数。
- 闰年补偿（00 年设为闰年。）
- 具体日期和时间（年、月、日、小时、分钟）的报警设置
- 还可单独设置具体的年、月、日、小时或分钟。
- 计时器最多能设置为计时一天。可设置为特定时段（具体到小时、分钟和秒）或特定时间间隔（具体到小时、分钟和秒）
- 可以通过复位 RTC 计数模块的计时计数，重写时间，进行基于时间-信号的设置
- 可以重写时间，使得时区改变后 RTC 计数模块仍然能继续进行计时计数。这种情况下，如果在一秒内重写值可确保时钟继续进行时间计数。
- 可输出以下中断：
  - 警报（在设置的日期时间产生中断）
  - 每小时
  - 每分钟
  - 每秒
  - 每 0.5 秒
  - 计时器
  - 时间重写错误
  - 计时计数器读取完成
  - 间隔 0.5 秒的脉冲输出

2. RTC 计数模块框图

Figure 2-1RTC 计数模块框图所示为 RTC 计数模块框图。

Figure 2-1RTC 计数模块框图



计数器周期设置寄存器 (WTBR)

本寄存器储存载入亚秒产生计数器的值（用于日期、时间和计时器）。

将本寄存器设置 0.5 秒计数值。RTC 启动操作或亚秒产生计数器被设置为 0 时，本寄存器中的值将载入亚秒产生计数器中。

RTCCLK 分频器和亚秒产生计数器（计时器使用）

RTCCLK 分频器（用于计时器）通过 RTCCLK 除以 2 产生时钟。亚秒产生计数器（用于计时器）根据 RTCCLK 分频器（用于计时器）中产生的时钟操作，计数亚秒（0.5 秒）周期。

RTCCLK 分频器和亚秒产生计数器（用于日期和时间）

RTCCLK 分频器（用于日期和时间）通过 RTCCLK 除以 2 产生时钟。亚秒产生计数器（用于日期和时间）根据 RTCCLK 分频器（用于日期和时间）中产生的时钟操作，计数亚秒（0.5 秒）周期。

计时器设置寄存器 (WTTR)

本寄存器储存计时器的设置值，该值在设置值（小时、分钟、秒）过去后结束或在设置值（小时、分钟、秒）的间隔时间内结束。

计时计数器（递减计数器）

计时计数器载入计时器设置寄存器中设置的值，并以亚秒产生计数器（用于计时器）所输出的 0.5 秒时钟周期进行周期性递减计数。

1 秒产生计数器

本计数器计数亚秒产生计数器（用于日期和时间）输出的 0.5 秒时钟周期，并产生 1 秒时钟脉冲。

秒钟计数器、分钟计数器、小时计数器、日期计数器、月份计数器、年份计数器和周日计数器

秒钟计数器、分钟计数器、小时计数器、日期计数器、月份计数器、年份计数器和周日计数器计数秒、分钟、小时、日期、月、年和周日。

秒钟寄存器 (WTSR)、分钟寄存器 (WTMIR)、小时寄存器 (WTHR)、日期寄存器 (WTDR)、月份寄存器 (WTMOR) 和年份寄存器 (WTYR)

本寄存器指示 RTC 计数模块中的秒、分钟、小时、日期、月份和年份。

时间计数器读取报告控制电路

本电路报告已完成时间计数器的读取。

报警分钟寄存器 (ALMIR)、报警小时寄存器 (ALHR)、报警日期寄存器 (ALDR)、报警月份寄存器 (ALMOR) 和报警年份寄存器 (ALYR)

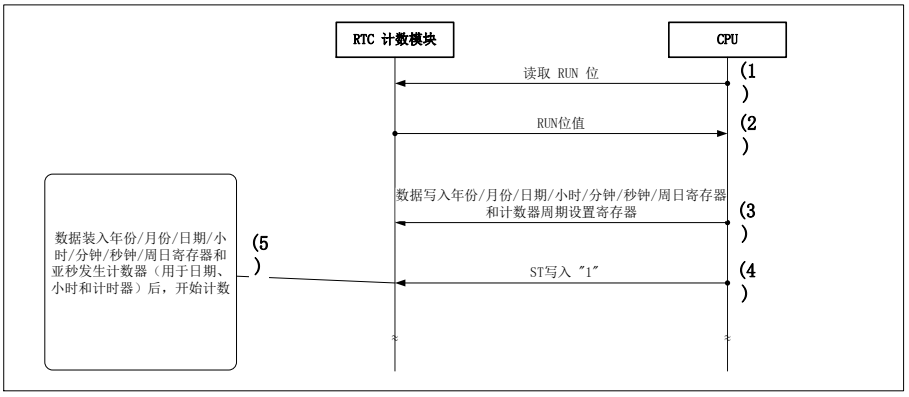
本寄存器储存分钟、小时、日期、月和年报警的设置值。报警功能打开时，比较电路将寄存器中储存的值与分钟/小时/日期/月份/年份计数器值进行比较，若这些值重合，则产生报警中断。

3. RTC 计数模块操作及设置步骤示例

本节说明 RTC 计数模块的操作及设置步骤示例。

初始时间设置步骤示例

Figure 3-1 初始时间设置步骤



(1) 读取 RUN 位。

(2) 在 RUN = "0" 条件下 RTC 计数模块未操作时，可以按照以下流程进行初始时间设置。
参照 RUN = "1" 时的时间重写设置步骤（继续时间计数）及时间重写设置步骤（复位时间计数）。

(3) 将期望时间写入年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器（WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR 和 WTDW）。将期望的 0.5 秒计数值写入计数器周期设置寄存器 (WTBR)。

(4) 写入以下值：ST = "1"。

(5) ST= “1” 设置后，执行以下操作开始计数：

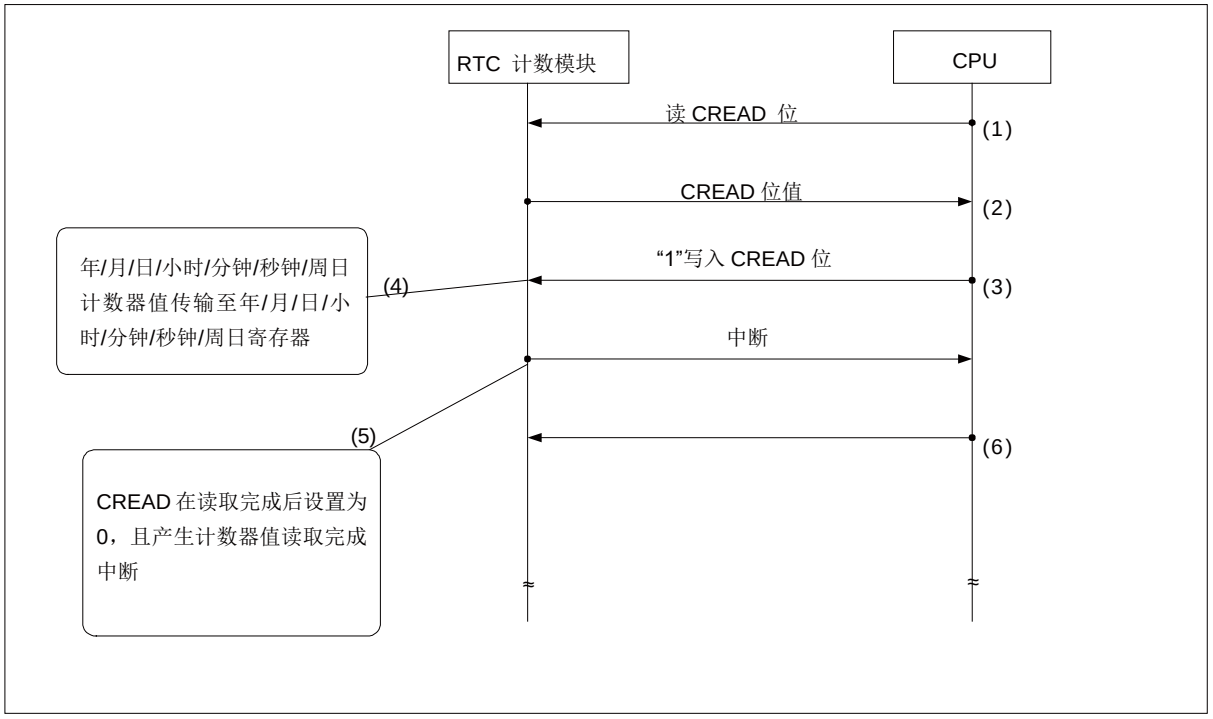
- 将年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器值载入年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器。
- 将计数器周期设置寄存器 (WTBR) 中的值载入亚秒产生计数器（用于日期、时间和计时器），开始计数。

注意事项：

如果在系统复位或 RTC 复位后继续计时，写入 READ=1 并在写入 ST=1 前等待 READ=0。从年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器中，将这些复位前的时间传输至年份、月份、日期、小时、分钟、秒钟、周日寄存器。
写入 ST=1 后，将年份、月份、日期、小时、分钟、秒钟、周日寄存器中的值传输至年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器，并可以继续计时。

时间读取设置步骤示例

Figure 3-2 时间读取设置步骤



(1) 读取 CREAD 位。

(2) CREAD 为 "1" 时，等待 CREAD 值变成 "0"。

(3) 写入以下值：CREAD = "1"。

(4) 将年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值传输至年份、月份、日期、小时、分钟、秒钟、周日寄存器（WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR、WTDW）。

(5) 完成上述操作后，设置条件 CREAD="0"，并将发生年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值读取完成中断。

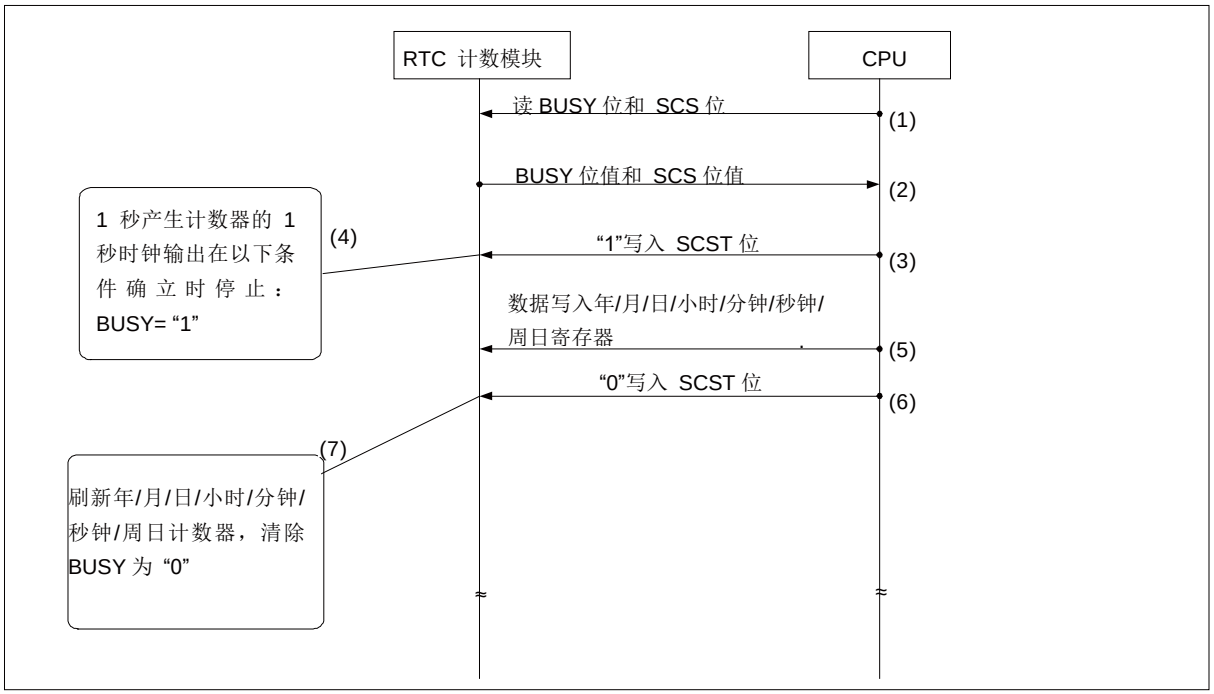
(6) 清除年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值读取完成中断标志位。

注意事项：

- *CREAD="1" 时，不得将 "1" 写入 SCST 和 SRST。*
- *CREAD="1" 时，不得设置为STOP 模式。*
- *将 "1" 写入 CREAD 后，不得在产生年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器读取完成中断前停止 RTC 计数模块（"0"写入 ST）。*

时间重写设置步骤示例（时间计数继续）

Figure 3-3 时间重写设置步骤示例（时间计数继续）



(1) 读取 BUSY 位和 SCST 位。

(2) BUSY="1" 时，等待以下条件确立：BUSY = "0" 及 SCST="0"。
在其他情况下，转到第 (3) 步。

(3) 写入以下值：SCST = "1"。

(4) BUSY 将被设置为 "1"。
1 秒产生计数器的 1 秒时钟输出将停止。

(5) 保持 SCST = "1" 条件时，将期望的年、月、日、小时、分钟、秒、周日值写入年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器（WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR、WTDW）。

(6) 写入以下值：SCST = "0"。

(7) 只将年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器中刷新的设置值传输至年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器，并将 BUSY 清除为 "0"。

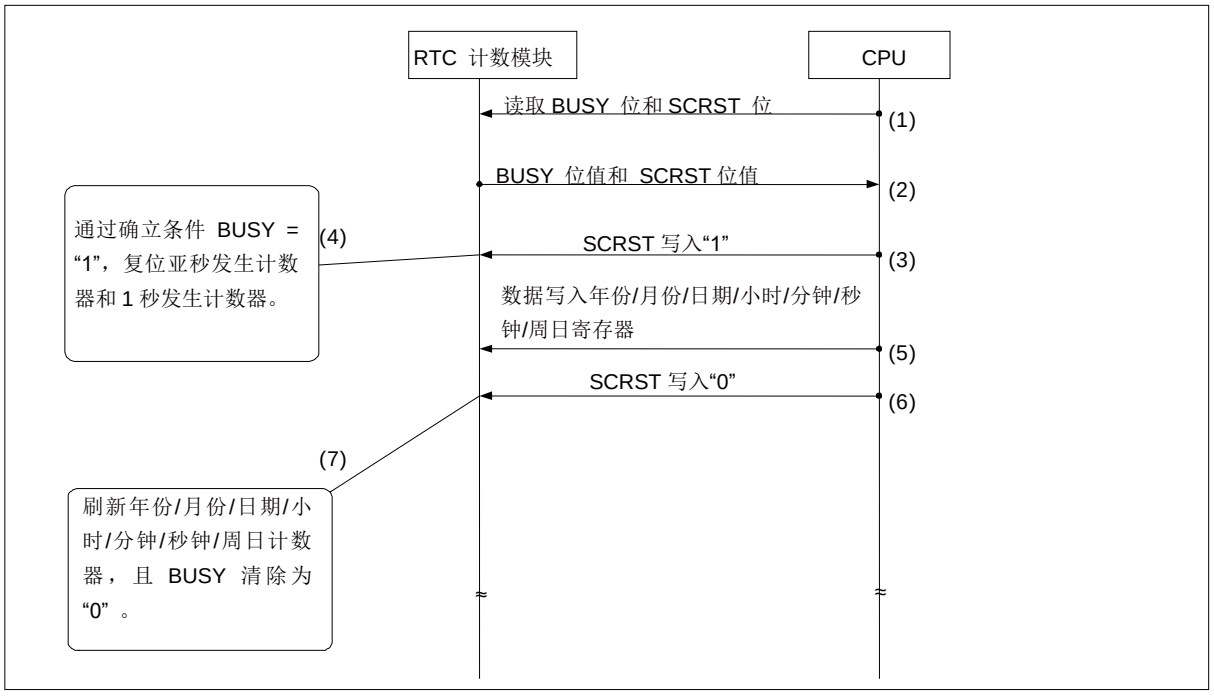
注意事项：

- *BUSY = "1" 且 SCST="0" 时，不允许将 "1" 写入 SCST。*
- *RUN="0" 时，不允许将 "1" 写入 SCST。*
- *步骤(3) ~ (6) 所指定的周期如果超过 1 秒时，不能保证继续时间计数。在这种情况下，将发生时间重写错误中断。如果发生时间滞后，则时间重写错误标志将变成 "1"。设置 SCST=0，清除时间重写错误标志，并按照上述步骤再次设置时间。*
- *在 SCST = "0" 且 BUSY = "1" 的条件下，数据从年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器传输至年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器时，不允许将数据写入年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器。*

- *要注意：在设置 SCST = "1"条件后，刷新年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器之前如果将 "1" 写入 CREAD，年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器值会被年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值覆盖。*
- *保持 BUSY = "1" 条件时如果设置为 STOP 模式，不能执行从年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器至年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器的数据传输，也不能保证年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值。*
- *BUSY = "1" 时，不允许将 "0" 写入 ST。*

时间重写设置步骤示例（时间计数复位）

Figure 3-4 时间重写设置步骤（时间计数复位）



(1) 读取 BUSY 位和 SCRST 位。

(2) BUSY="1" 时，等待确立以下条件：BUSY = "0" 及 SCRST ="0"。
在其他情况下，转到第 (3) 步。

(3) 写入以下值：SCRST = "1"。

(4) BUSY 将被设置为 "1"。
亚秒产生计数器和 1 秒产生计数器被复位。

(5) 保持 SCRST = "1" 条件时，将期望的新年、月、日、小时、分钟、秒、周日值写入年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器（WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR、WTDW）。

(6) 写入以下值：SCRST = "0"。

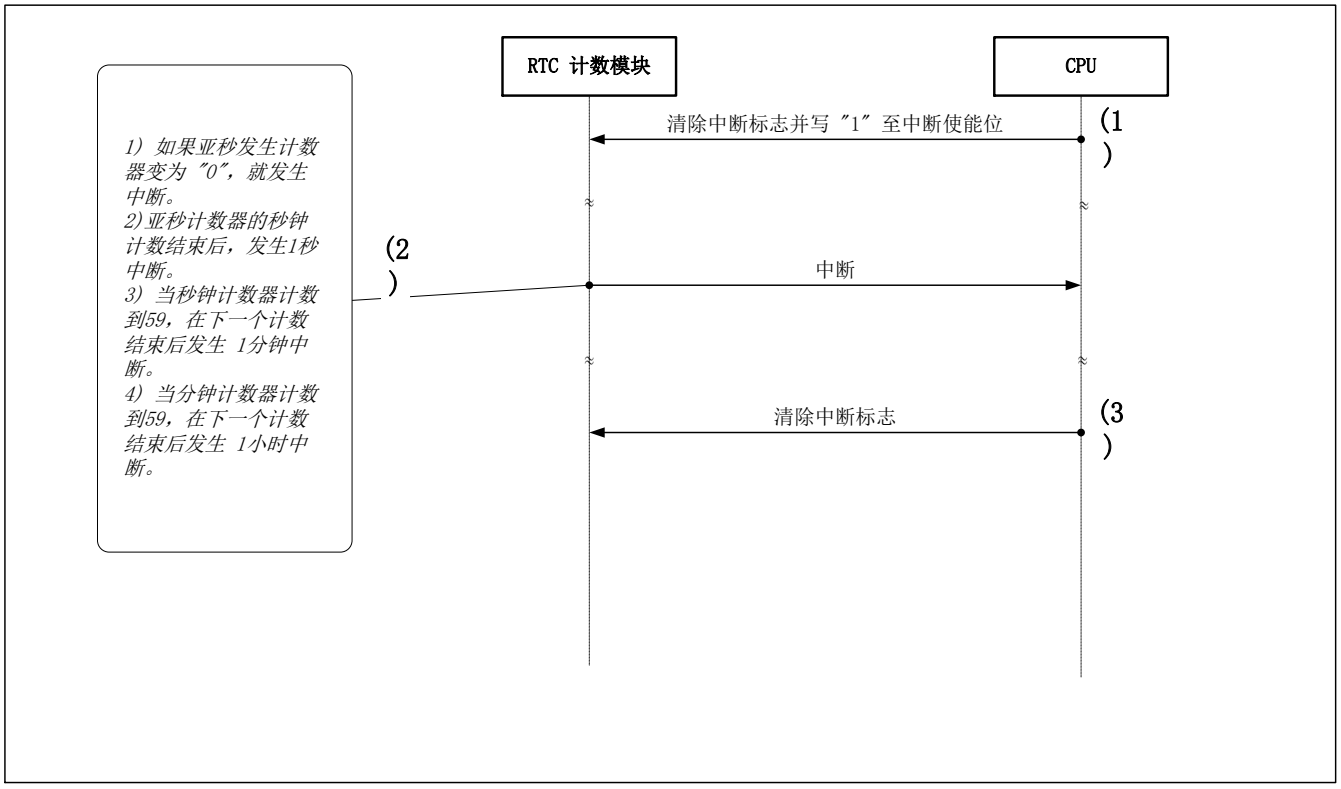
(7) 只将年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器的刷新值传输至年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器，并将 BUSY 清除为 "0"。

注意事项：

- *BUSY = "1" 且 SCRST ="0" 时，禁止 SCRST 写入 "1" 。*
- *RUN="0" 时，不允许将 "0" 写入 SCRST。*
- *在 SCRST = "0" 且 BUSY = "1" 条件下，从年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器传输数据至年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器时，禁止将数据写入年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器。*
- *要注意：在设置 SCRST = "1"条件后，如果在刷新年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器前执行 CREAD，年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器值将被年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值覆盖。*
- *保持 BUSY = "1" 条件时如果设置为 STOP 模式，不能执行从年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器至年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器的数据传输，也不能保证年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值。*
- *BUSY="1" 时，不允许将 "0" 写入 ST。*

每 0.5 秒/每秒/每分钟/每小时中断设置步骤示例

Figure 3-5 每 0.5 秒/每秒/每分钟/每小时中断设置步骤



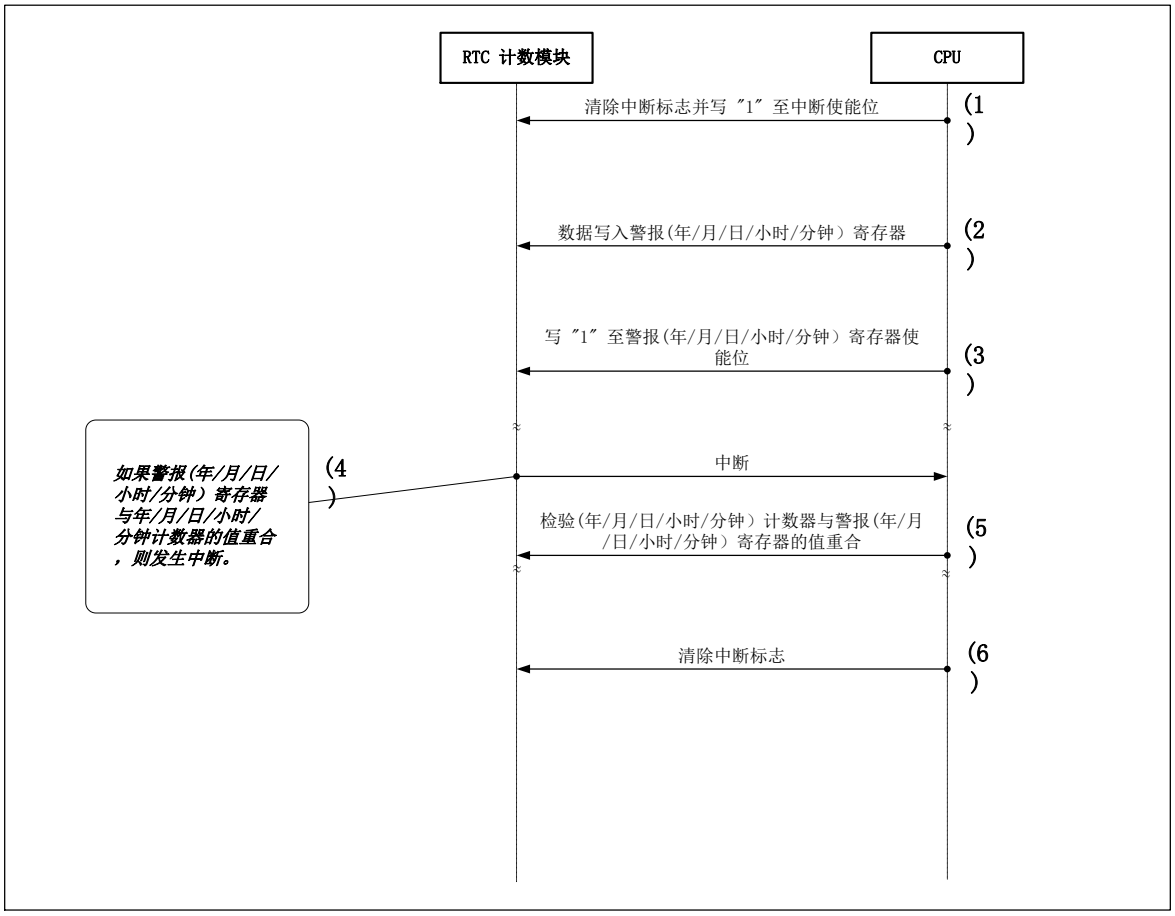
(1) 写入 INTSSI/ INTSI/ INTMI/ INTHI="0"，清除中断标志位。
在将要使用的 INSSIE, INTSIE, INTMIE, 或 INHIE 的中断使能位写入“1”，以使能中断。

(2) 发生 0.5 秒/ 1 秒/ 1 分钟/ 1 小时中断时，将产生中断。

(3) 写入 INSSIE/ INTSIE/ INTMIE /INHIE ="0"，清除中断标志位。

报警中断设置步骤示例

Figure 3-6 报警中断设置步骤



(1) 写入 INTALI = "0"条件，清除报警中断标志位。
写入 INTALIE = "1"条件，使能报警中断。

(2) 将期望的时间值写入报警（年份/月份/日期/小时/分钟）寄存器，则报警中断将在期望时间发生。

(3) 将 "1" 写入报警（年份/月份/日期/小时/分钟）寄存器使能位。

(4) 报警(年份/月份/日期/小时/分钟)寄存器值与年份/月份/日期/小时/分钟计数器值重合时，产生 RTC 计数模块中断请求。

(5) 按照以下时间读取设置步骤示例读取时间，并检验年份/月份/日期/小时/分钟计数器值是否与报警（年份/月份/日期/小时/分钟）寄存器值重合。

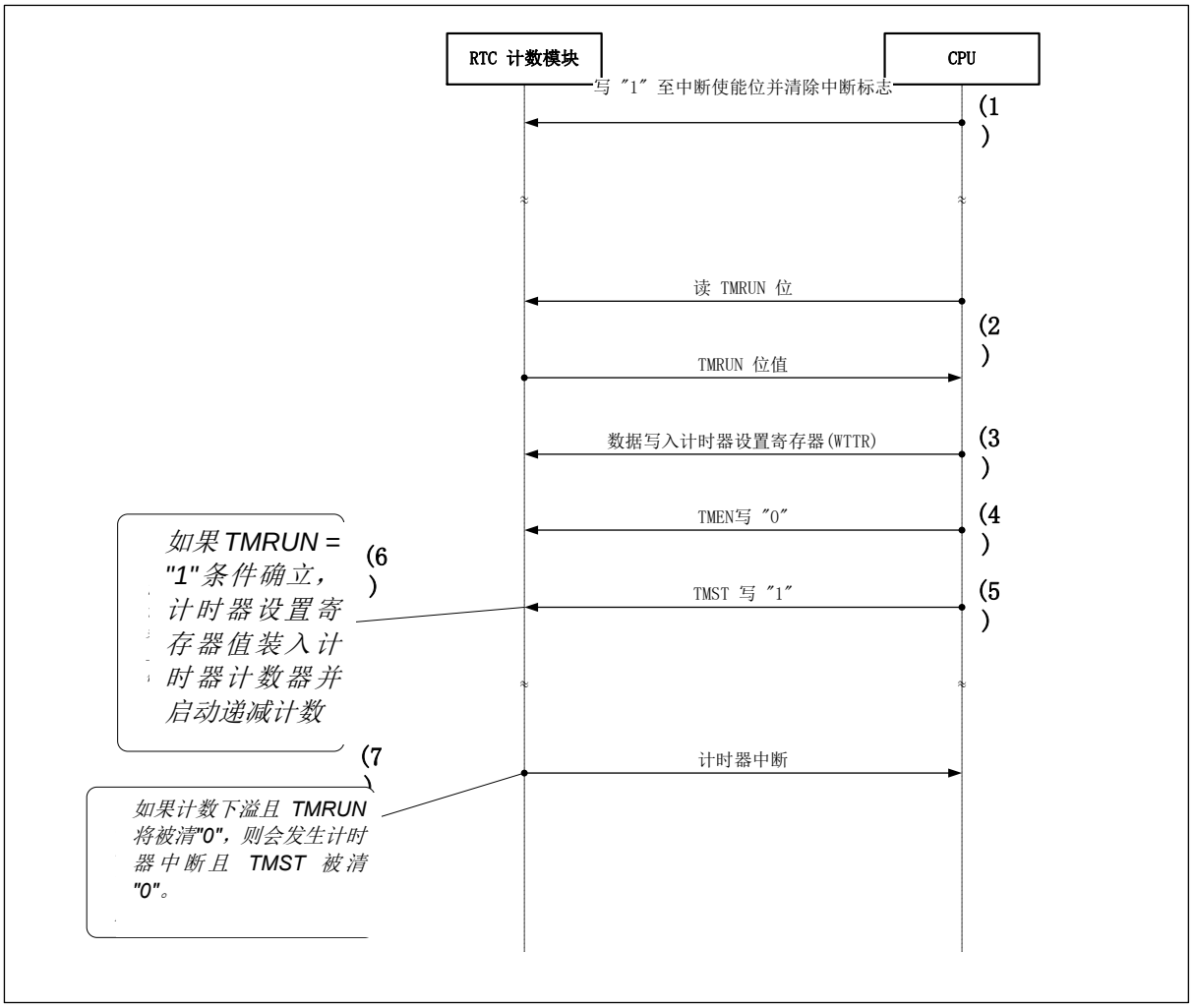
(6) 写入 INTALI = "0"条件，清除报警中断标志位。

注意事项：

- *将 "1" 写入任一报警寄存器使能位后，可能立即发生中断。中断后读取时间，检验年份/月份/日期/小时/分钟计数器值是否与报警（年份/月份/日期/小时/分钟）寄存器值相同。*

计时器中断设置步骤示例（(小时、分钟和秒钟）结束后）

Figure 3-7 计时器中断设置步骤（(小时、分钟和秒钟）结束后）



(1) 写入 INTTMI = "0"条件，清除计时器中断标志位。
写入 INTTMIE = "1"条件，使能计时器中断。

(2) 读取计时计数器操作位 (TMRUN)，并检验值是否为 "0" （没有操作）。

(3) 将期望的计时器设置值写入计时器设置寄存器 (WTTR)。

(4) 将 "0" 写入计时计数器控制位 (TMEN)。

(5) 将 "1" 写入计时计数器启动位 (TMST)。

(6) 将计时器设置寄存器中的设置值传输至计时计数器，并启动递减计数。

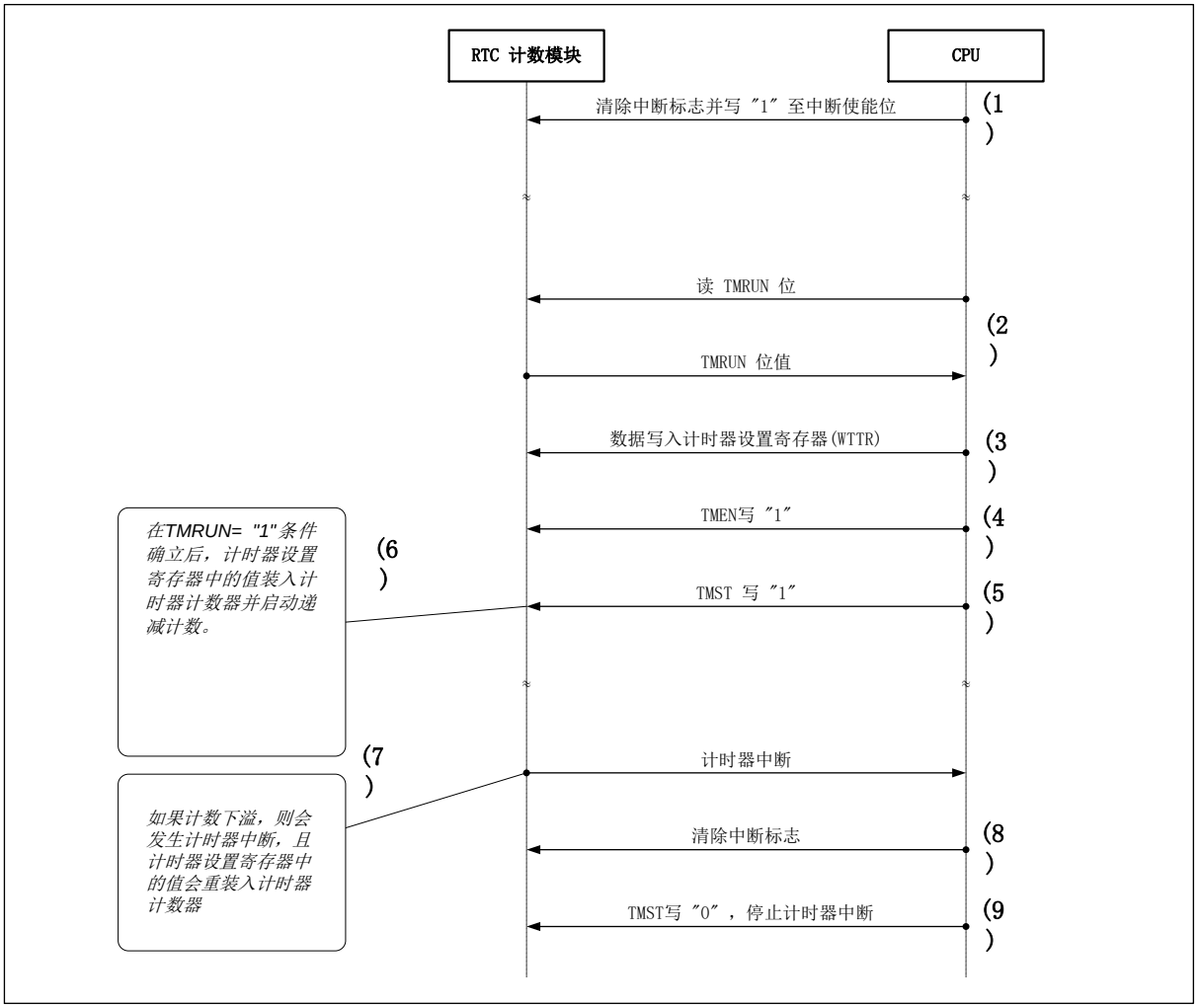
(7) 递减计数下溢时，将产生中断请求，且 TMST 将被清除为 "0"。停止计时计数器后，将 TMRUN 清除为 "0"。

注意事项：

- *计时计数器在操作时 (TMRUN = "1")，将 "0" 写入 TMST 后，在 TMRUN 值变成 "0" 前，禁止 TMST 写入 "1" 。*
- *只有当未操作计时计数器时 (TMRUN = "0")，才能改变 TMEN 的设置。*

计时器中断设置步骤示例（(小时、分钟、秒）间隔设置）

Figure 3-8 计时器中断设置步骤（(小时、分钟、秒）间隔设置）



(1) 写入 INTTMI = "0"条件，清除计时器中断标志位。
写入 INTTMIE = "1"条件，使能计时器中断。

(2) 读取计时计数器操作位 (TMRUN) ，并检验值是否为 "0" （没有操作）。

(3) 将期望的计时器设置值写入计时器设置寄存器 (WTTR)。

(4) 将 "1" 写入计时计数器控制位 (TMEN)。

(5) 将 "1" 写入计时计数器启动位 (TMST)。

(6) 将计时器设置寄存器中的设置值传输至计时计数器，并启动递减计数。

(7) 完成计数时，将产生 RTC 计数模块中断请求，且计时器设置寄存器值将重装入计时计数器，以继续操作。

(8) 写入 INTTMI = "0"条件，清除计时器中断标志位。

(9) 将 "0" 写入 TMST，停止计时器中断。

注意事项：

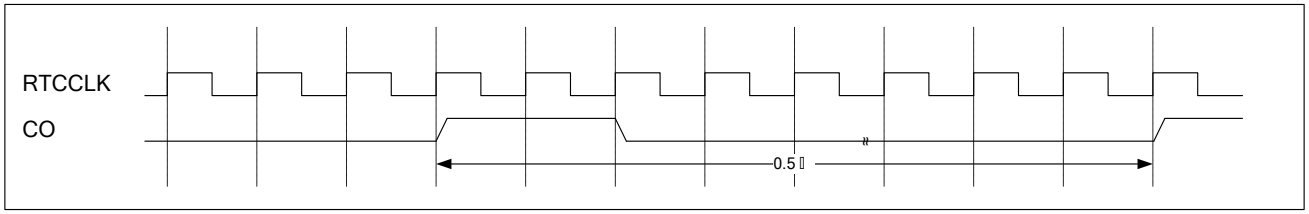
- *计时计数器在操作时 (TMRUN = "1")，将 "0" 写入 TMST 后，在 TMRUN 值变成 "0" 前，禁止 TMST 写入 "1" 。*
- *只有当未操作计时计数器时 (TMRUN = "0")，才能改变 TMEN 的设置。*

CO 外部引脚输出操作

RTC 计数模块采用 CO 外部引脚输出 0.5 秒时钟。
CO 外部引脚以 0.5 秒时钟 (CO) 周期进行输出。

Figure 3-9 所示为 CO 外部引脚输出波形。

Figure 3-9CO 外部引脚输出波形



4. RTC 计数模块复位

本节说明各复位动作。

低压检测复位/上电复位操作

Table 4-1 中的阴影部分表示应低压检测复位/上电复位的位。

虽然 Table 4-1 未列出，亚秒产生计数器、1 秒产生计数器、计时计数器、以及年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器也应低压检测复位/上电复位。

Table 4-1 低压检测复位/上电复位目标位

	bit31	bit30	bit29	bit28	bit27	bit26	bit25	bit24	bit23	bit22	bit21	bit20	bit19	bit18	bit17	bit16
	bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
WTCR1	INTCRIE	INTERIE	INTALIE	INTTMIE	INTHIE	INTMIE	INTSIE	INTSSIE	INTCRI	INTERI	INTALI	INTTMI	INTHI	INTMI	INTSI	INTSSI
	-	-	-	YEN	MOEN	DEN	HEN	MIEN	-	BUSY	SCRST	SCST	SRST	RUN	OE	ST
WTCR2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	TMRUN	TMEN	TMST	-	-	-	-	-	-	-	CREAD
WTBR	-	-	-	-	-	-	-	-	BR23	BR22	BR21	BR20	BR19	BR18	BR17	BR16
	BR15	BR14	BR13	BR12	BR11	BR10	BR9	BR8	BR7	BR6	BR5	BR4	BR3	BR2	BR1	BR0
WTDR/WTHR/	-	-	TD1	TD0	D3	D2	D1	D0	-	-	TH1	TH0	H3	H2	H1	H0
WTMIR/WTSR	-	TMI2	TMI1	TMI0	MI3	MI2	MI1	MI0	-	TS2	TS1	TS0	S3	S2	S1	S0
WTYR/WTMO	-	-	-	-	-	-	-	-	TY3	TY2	TY1	TY0	Y3	Y2	Y1	Y0
R/WTDW	-	-	-	TMO0	MO3	MO2	MO1	MO0	-	-	-	-	-	DW2	DW1	DW0
ALDR/ALHR/	-	-	TAD1	TAD0	AD3	AD2	AD1	AD0	-	-	TAH1	TAH0	AH3	AH2	AH1	AH0
ALMIR	-	TAMI2	TAMI1	TAMI0	AMI3	AMI2	AMI1	AMI0	-	-	-	-	-	-	-	-
ALYR/ALMOR	-	-	-	-	-	-	-	-	TAY3	TAY2	TAY1	TAY0	AY3	AY2	AY1	AY0
	-	-	-	TAMO0	AMO3	AMO2	AMO1	AMO0	-	-	-	-	-	-	-	-
WTTR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	TM17	TM16
	TM15	TM14	TM13	TM12	TM11	TM10	TM9	TM8	TM7	TM6	TM5	TM4	TM3	TM2	TM1	TM0

系统复位操作

Table 4-2 中的阴影部分表示应系统复位的位。虽然 Table 4-2 未列出，1 秒产生计数器和计时计数器也应系统复位。

亚秒产生计数器（用于日期、时间和计时器）和年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器无须复位。

Table 4-2 系统复位目标位

	bit31	bit30	bit29	bit28	bit27	bit26	bit25	bit24	bit23	bit22	bit21	bit20	bit19	bit18	bit17	bit16
	bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
WTCR1	INTCRIE	INTERIE	INTALIE	INTTMIE	INTHIE	INTMIE	INTSIE	INTSSIE	INTCRI	INTERI	INTALI	INTTMI	INTHI	INTMI	INTSI	INTSSI
	-	-	-	YEN	MOEN	DEN	HEN	MIEN	-	BUSY	SCRST	SCST	SRST	RUN	OE	ST
WTCR2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	TMRUN	TMEN	TMST	-	-	-	-	-	-	-	CREAD
WTBR	-	-	-	-	-	-	-	-	BR23	BR22	BR21	BR20	BR19	BR18	BR17	BR16
	BR15	BR14	BR13	BR12	BR11	BR10	BR9	BR8	BR7	BR6	BR5	BR4	BR3	BR2	BR1	BR0
WTDR/WTHR/	-	-	TD1	TD0	D3	D2	D1	D0	-	-	TH1	TH0	H3	H2	H1	H0
WTMIR/WTSR	-	TMI2	TMI1	TMI0	MI3	MI2	MI1	MI0	-	TS2	TS1	TS0	S3	S2	S1	S0
WTYR/WTMO	-	-	-	-	-	-	-	-	TY3	TY2	TY1	TY0	Y3	Y2	Y1	Y0
R/WTDW	-	-	-	TMO0	MO3	MO2	MO1	MO0	-	-	-	-	-	DW2	DW1	DW0
ALDR/ALHR/	-	-	TAD1	TAD0	AD3	AD2	AD1	AD0	-	-	TAH1	TAH0	AH3	AH2	AH1	AH0
ALMIR	-	TAMI2	TAMI1	TAMI0	AMI3	AMI2	AMI1	AMI0	-	-	-	-	-	-	-	-
ALYR/ALMOR	-	-	-	-	-	-	-	-	TAY3	TAY2	TAY1	TAY0	AY3	AY2	AY1	AY0
	-	-	-	TAMO0	AMO3	AMO2	AMO1	AMO0	-	-	-	-	-	-	-	-
WTTR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	TM17	TM16
	TM15	TM14	TM13	TM12	TM11	TM10	TM9	TM8	TM7	TM6	TM5	TM4	TM3	TM2	TM1	TM0

RTC 复位操作

Table 4-3 中的阴影部分表示应 RTC 复位的位。虽然 Table 4-3 未列出，1 秒产生计数器和计时计数器也应系统复位。

亚秒产生计数器（用于日期、时间和计时器）和年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器无需复位。

Table 4-3 RTC 复位目标位

	bit31	bit30	bit29	bit28	bit27	bit26	bit25	bit24	bit23	bit22	bit21	bit20	bit19	bit18	bit17	bit16
	bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
WTCR1	INTCRIE	INTERIE	INTALIE	INTTMIE	INTHIE	INTMIE	INTSIE	INTSSIE	INTCRI	INTERI	INTALI	INTTMI	INTHI	INTMI	INTSI	INTSSI
	-	-	-	YEN	MOEN	DEN	HEN	MIEN	-	BUSY	SCRST	SCST	SRST	RUN	OE	ST
WTCR2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	TMRUN	TMEN	TMST	-	-	-	-	-	-	-	CREAD
WTBR	-	-	-	-	-	-	-	-	BR23	BR22	BR21	BR20	BR19	BR18	BR17	BR16
	BR15	BR14	BR13	BR12	BR11	BR10	BR9	BR8	BR7	BR6	BR5	BR4	BR3	BR2	BR1	BR0
WTDR/WTHR/	-	-	TD1	TD0	D3	D2	D1	D0	-	-	TH1	TH0	H3	H2	H1	H0
WTMIR/WTSR	-	TMI2	TMI1	TMI0	MI3	MI2	MI1	MI0	-	TS2	TS1	TS0	S3	S2	S1	S0
WTYR/WTMO	-	-	-	-	-	-	-	-	TY3	TY2	TY1	TY0	Y3	Y2	Y1	Y0
R/WTDW	-	-	-	TMO0	MO3	MO2	MO1	MO0	-	-	-	-	-	DW2	DW1	DW0
ALDR/ALHR/	-	-	TAD1	TAD0	AD3	AD2	AD1	AD0	-	-	TAH1	TAH0	AH3	AH2	AH1	AH0
ALMIR	-	TAMI2	TAMI1	TAMI0	AMI3	AMI2	AMI1	AMI0	-	-	-	-	-	-	-	-
ALYR/ALMOR	-	-	-	-	-	-	-	-	TAY3	TAY2	TAY1	TAY0	AY3	AY2	AY1	AY0
	-	-	-	TAMO0	AMO3	AMO2	AMO1	AMO0	-	-	-	-	-	-	-	-
WTTR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	TM17	TM16
	TM15	TM14	TM13	TM12	TM11	TM10	TM9	TM8	TM7	TM6	TM5	TM4	TM3	TM2	TM1	TM0

5. RTC 计数模块的闰年补偿

本节说明 RTC 计数模块的闰年补偿。

闰年补偿

Table 5-1 列出各月天数。

Table 5-1 闰年列表

年份	闰年	月份											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
00	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
01 至 03	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
04	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
05 至 07	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
08	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
09 至 11	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
12	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
13 至 15	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
16	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
17 至 19	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
20	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
21 至 23	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
24	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
25 至 27	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
28	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
29 至 31	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
32	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
33 至 35	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
36	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
37 至 39	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
40	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
41 至 43	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
44	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
45 至 47	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
48	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
49 至 51	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
52	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
53 至 55	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
56	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
57 至 59	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
60	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
61 至 63	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
64	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
65 至 67	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
68	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
69 至 71	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
72	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

年份	闰年	月份											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
73 至 75	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
76	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
77 至 79	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
80	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
81 至 83	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
84	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
85 至 87	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
88	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
89 至 91	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
92	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
93 至 95	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
96	有	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
97 至 99	无	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

6. 时间重写错误

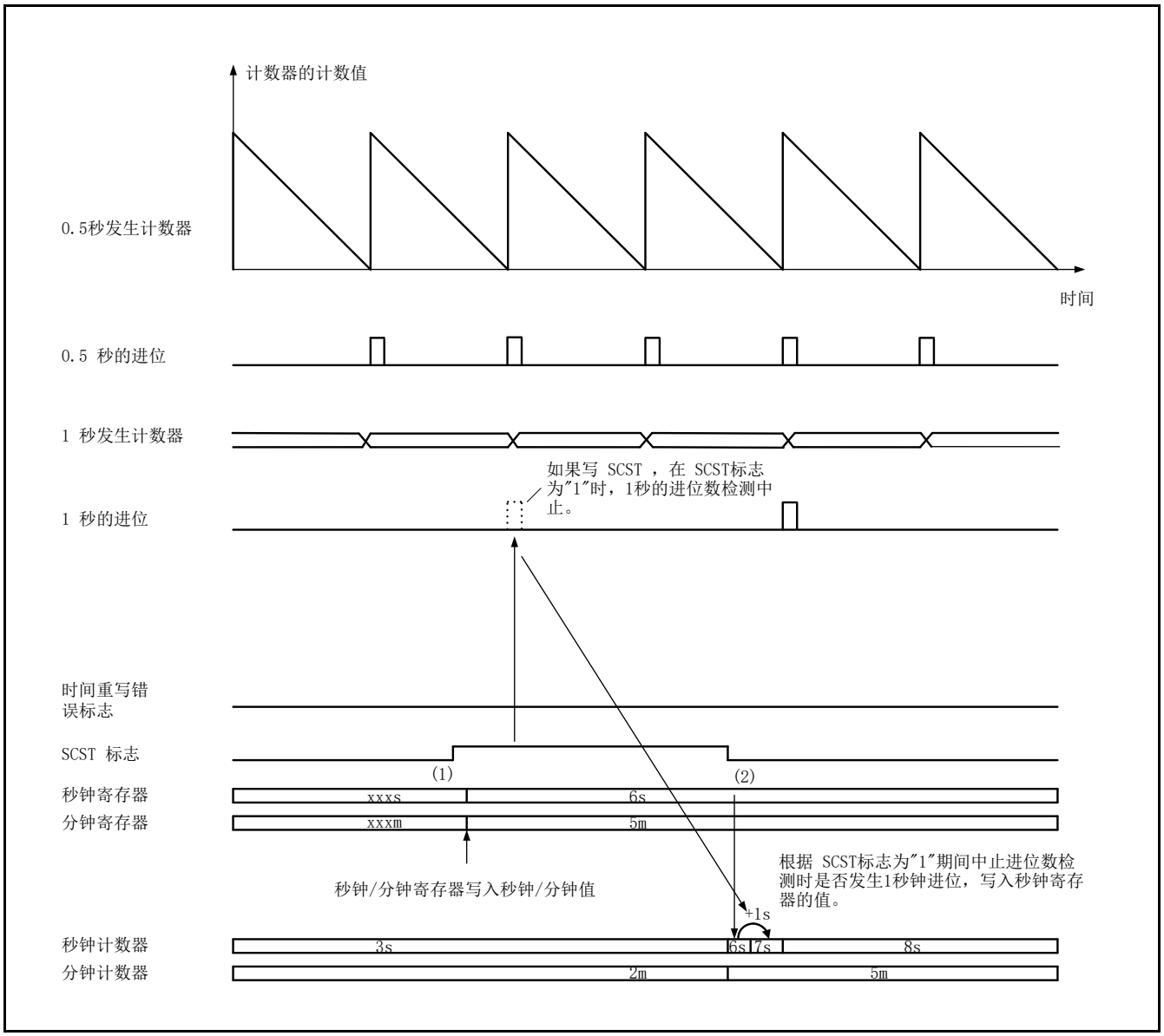
本节说明时间重写进程（继续时间计数）中的时间重写错误。

时间重写错误 1

以下为时间重写进程（继续时间计数）中 SCST 标志设置为 "1"时，0.5 秒产生计数器的进位数为 2 的示例。

■ 仅重写秒钟计数器和分钟计数器

Figure 6-1 仅重写秒钟计数器和分钟计数器



(1) 将 SCST 标志设置为 "1"，分别在秒钟寄存器写入 6 秒并在分钟寄存器写入 5 分钟。

(2) 当 SCST 标志设置为 "1"，且随后 SCST 标志设置为 "0"时，如果 0.5 秒的进位数为 2，秒钟计数器写入 6 秒，然后加 1，使计数器结果为 7 秒。

注意事项：

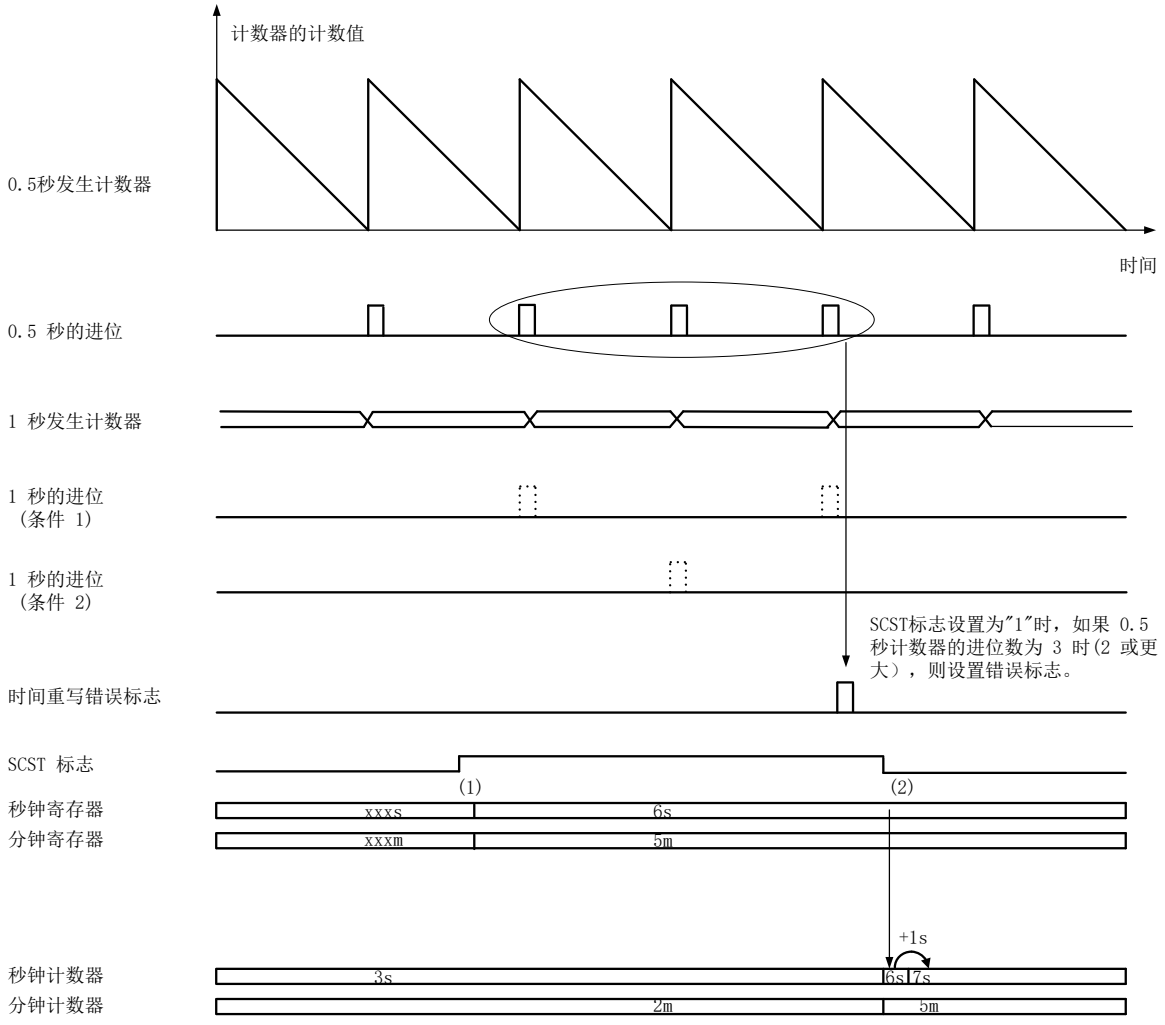
- *SCST 标志设置为 "1"时如果 0.5 秒的进位数为 2 或更小数，则时间重写错误标志不会为 "1"。*
- *由于 SCST 标志设置为 "1" 时 1 秒的进位数检测异常中止，秒钟计数器不计数。1 秒的进位数检测异常中止时，保存 1 秒的进位数。然后在 SCST 标志设置为 "0" 时，秒钟寄存器值写入秒钟计数器，并加 1。但如果 SCST 标志设置为 "1" 时没有 1 秒进位，则秒钟寄存器值写入秒钟计数器，且不需加 1。*

时间重写错误 2

以下为时间重写进程（继续时间计数）中 SCST 标志设置为 "1"时，0.5 秒产生计数器的进位数为 3 的示例。

■ 仅重写秒钟计数器和分钟计数器

Figure 6-2 仅重写秒钟计数器和分钟计数器



条件 1： 1 秒进位数检测中止(SCST标志设置为 "1") 时，1秒的进位数为 2

条件 2: **1 秒进位数检测中止(SCST标志设置为 "1") 时，1秒的进位数为 1**

(1) 将 SCST 标志设置为 "1"，分别在秒钟寄存器写入 6 秒并在分钟寄存器写入 5 分钟。

(2) SCST 标志设置为 "1"且随后 SCST 标志设置为 "0"时，如果 0.5 秒的进位数为 3，时间重写错误标志将被设置为 "1"。秒钟计数器写入 6 秒，然后加 1，使计数器结果为 7 秒。

注意事项：

- *时间重写错误标志被设置为 "1" 时，会发生条件 1 的 1 秒移位，因为当 1 秒进位数检测异常中止时（SCST 标志被设置为 "1"），1 秒的进位数为 2。不会发生条件 2 的 1 秒移位，因为当 1 秒进位数检测异常中止时（SCST 标志被设置为 "1"），1 秒的进位数为 1。但如果发生时间重写错误，由于不能确定是何种条件，则需要再次执行时间重写。*

7. RTC 计数模块的寄存器

RTC 计数模块寄存器列表如下：

RTC 计数模块寄存器列表

Table 7-1RTC 计数模块的寄存器列表

寄存器名称缩写	寄存器名称	参考章节
WTCR1	控制寄存器 1	7.1
WTCR2	控制寄存器 2	7.2
WTBR	计数器周期设置寄存器	7.3
WTDR	日期寄存器	7.4
WTHR	小时寄存器	7.5
WTMIR	分钟寄存器	7.6
WTSR	秒钟寄存器	7.7
WTYR	年份寄存器	7.8
WTMOR	月份寄存器	7.9
WTDW	周日寄存器	7.10
ALDR	报警日期寄存器	7.11
ALHR	报警小时寄存器	7.12
ALMIR	报警分钟寄存器	7.13
ALYR	报警年份寄存器	7.14
ALMOR	报警月份寄存器	7.15
WTTR	计时器设置寄存器	7.16

7.1 控制寄存器 1 (WTCR1)

本寄存器用于控制 RTC 计数模块的操作。

寄存器配置

位	31	30	29	28	27	26	25	24
字段	INTCRIE	INTERIE	INTALIE	INTTMIE	INTHIE	INTMIE	INTSIE	INTSSIE
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	INTCRI	INTERI	INTALI	INTTMI	INTHI	INTMI	INTSI	INTSSI
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留			YEN	MOEN	DEN	HEN	MIEN
属性		R		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值		000		0	0	0	0	0

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留	BUSY	SCRST	SCST	SRST	RUN	保留	ST
属性	R	R	R/W	R/W	R/W	R	R	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit31] INTCRIE：年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值读取完成中断使能位

这是年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值读取完成中断使能位。

位	描述
0	中断禁用
1	中断使能

[bit30] INTERIE：时间重写错误中断使能位

这是时间重写错误中断使能位

位	描述
0	中断禁用
1	中断使能

[bit29] INTALIE：报警中断使能位

这是报警中断使能位。

位	描述
0	中断禁用
1	中断使能

[bit28] INTTMIE：计时器中断使能位

这是计时器中断使能位。

位	描述
0	中断禁用
1	中断使能

[bit27] INTHIE：1 小时中断使能位

这是 1 小时中断使能位。

位	描述
0	中断禁用
1	中断使能

[bit26] INTMIE：1 分钟中断使能位

这是 1 分钟中断使能位。

位	描述
0	中断禁用
1	中断使能

[bit25] INTSIE：1 秒中断使能位

这是 1 秒中断使能位。

位	描述
0	中断禁用
1	中断使能

[bit24] INTSSIE：0.5 秒中断使能位

这是 0.5 秒中断使能位。

位	描述
0	中断禁用
1	中断使能

[bit23] INTCRI：年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值读取完成中断标志位

此位表示在读取 CREAD 位的日期和时间时，年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值传输至年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器完成。

在读改写访问模式的读取访问时，读取值始终为 "1"。

位		描述
读取	0	年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值读取还未完成
	1	年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值读取已完成
写入	0	清除此标志
	1	操作无效

[bit22] INTERI：时间重写错误中断标志位

此位显示秒钟计数器在时间重写进程中 (SCST=1) 未正常计数。

在读改写访问模式的读取访问时，读取值始终为 "1"。

位		描述
读取	0	未产生时间重写错误
	1	产生时间重写错误
写入	0	清除本标志
	1	操作无效

[bit21] INTALI：报警重合标志位

此位显示年份/月份/日期/小时/分钟寄存器值与年份/月份/日期/小时/分钟计数器值重合。

在读改写访问模式的读取访问时，读取值始终为 "1"。

位		描述
读取	0	未产生报警重合
	1	产生报警重合
写入	0	清除本标志
	1	操作无效

[bit20] INTTMI：计时器下溢标志位

时间计数器下溢时，本标志将被设置为 "1"。

在读改写访问模式的读取访问时，读取值始终为 “1”。

位		描述
读取	0	未产生计时器下溢
	1	产生计时器下溢
写入	0	清除本标志
	1	操作无效

[bit19] INTHI：1 小时标志位

1 小时计数器结束时，本标志将被设置为 "1"。

在读改写访问模式的读取访问时，读取值始终为 “1”。

位		描述
读取	0	未产生 1 小时计数结束
	1	产生 1 小时计数结束
写入	0	清除本标志
	1	操作无效

[bit18] INTMI：1 分钟标志位

1 分钟计数器结束时，本标志将被设置为 "1"。
在读改写访问模式的读取访问时，读取值始终为 “1”。

位		描述
读取	0	未产生 1 分钟计数结束
	1	产生 1 分钟计数结束
写入	0	清除本标志
	1	操作无效

[bit17] INTSI：1 秒标志位

1 秒计数器结束时，本标志将被设置为 "1"。
在读改写访问模式的读取访问时，读取值始终为 “1”。

位		描述
读取	0	未产生 1 秒计数结束
	1	产生 1 秒计数结束
写入	0	清除本标志
	1	操作无效

[bit16] INTSSI：0.5 秒标志位

0.5 秒计数器结束时，本标志将被设置为 "1"。
在读改写访问模式的读取访问时，读取值始终为 “1”。

位		描述
读取	0	未产生 0.5 秒计数结束
	1	产生 0.5 秒计数结束
写入	0	清除本标志
	1	操作无效

[bit15:13] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。
写入数据时，设置为 "0"。

[bit12] YEN：报警年份寄存器使能位

此位使能报警年份寄存器和报警中断时年份计数器之间的比较。
此位被设置为 "1" 时，可以通过报警中断标志 (INTALI) 检测到。

位	描述
0	禁用报警年份寄存器
1	使能报警年份寄存器

[bit11] MOEN：报警月份寄存器使能位

此位使能报警月份寄存器和月份计数器的比较。

此位被设置为 "1" 时，可以通过报警重合标志 (INTALI) 检测到。

位	描述
0	禁用报警月份寄存器。
1	使能报警月份寄存器。

[bit10] DEN：报警日期寄存器使能位

此位使能报警日期寄存器和日期计数器的比较。

此位被设置为 "1" 时，可以通过报警重合标志 (INTALI) 检测到。

位	描述
0	禁用报警日期寄存器。
1	使能报警日期寄存器。

[bit9] HEN：报警小时寄存器使能位

此位使能报警小时寄存器和小时计数器的比较。

此位被设置为 "1" 时，可以通过报警重合标志 (INTALI) 检测到。

位	描述
0	禁用报警小时寄存器。
1	使能报警小时寄存器。

[bit8] MIEN：报警分钟寄存器使能位

此位使能报警分钟寄存器和分钟计数器的比较。

此位被设置为 "1" 时，可以通过报警重合标志 (INTALI) 检测到。

位	描述
0	禁用报警分钟寄存器。
1	使能报警分钟寄存器。

[bit7] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit6] BUSY：Busy 位

此位表示时间重写正在进行。

位	描述
0	没有时间重写正在进行
1	以下任意条件： – SCST = "1" – SCRST = "1" – 年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器中的设置值正在传输至年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器

[bit5] SCRST：亚秒/1 秒产生计数器复位位

此位控制亚秒/1 秒产生计数器（用于日期和时间）的复位。

位	描述
0	此位解除亚秒/1 秒产生计数器（用于日期和时间）的复位状态
1	此位复位亚秒/1 秒产生计数器（用于日期和时间）

RTC (RUN=1)操作时如果此位为 "0" 且 SCST 位为 "0"，不能刷新年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器中的值。SCST 位和 SCRST 位不能同时设置为 "1"。RTC 停止 (RUN=0) 时，此位不能设置为 "1"。

[bit4] SCST：1 秒时钟输出停止位

此位控制 1 秒发生计数器的 1 秒时钟输出。

位	描述
0	使能输出
1	禁用输出

RTC 在操作时 (RUN=1)此位若为 "0" 且 SCRST 位为 "0" ，不能刷新年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器中的值。 SCST 位和 SCRST 位不能同时设置为 "1"。 RTC 停止 (RUN=0) 时，此位不能设置为 "1"。

[bit3] SRST：RTC 复位位

有关 RTC 复位功能初始化的寄存器位，参见 “4. RTC 计数模块复位操作” 中的 Table 4-3。
在读改写访问模式的读取访问时，读取值始终为 "0"。

位	描述
0	完成 RTC 复位时
1	写入 "1" 时，硬件将发出 RTC 复位

[bit2] RUN：RTC 计数模块操作位

此位指示 RTC 计数模块的操作状态。

在 ST="1" 设置下 RTC 计数模块处于操作中时，如果此时将 ST 设置为 "0"，则 RTC 计数模块将停止，且 RUN = "0"条件确立。

位	描述
0	RTC 计数模块不是在操作中
1	RTC 计数模块在操作中

[bit1] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit0] ST：启动位

此位控制 RTC 计数模块的操作启动。

位	描述
0	RTC 计数模块停止。
1	将年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器中的设置值传输至年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器，且 RTC 计数模块启动操作。

7.2 控制寄存器 2 (WTCR2)

本寄存器控制 RTC 计数模块的操作。

寄存器配置

位	31	30	29	28	27	26	25	24
字段	保留							
属性	R							
初始值	0x00							

位	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	保留							
属性	R							
初始值	0x00							

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留					TMRUN	TMEN	TMST
属性			R			R	R/W	R/W
初始值			00000			0	0	0

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留							CREAD
属性				R				R/W
初始值				0000000				0

寄存器功能

[bit31:11] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit10] TMRUN：计时计数器操作位

此位指示计时计数器的操作。

计时计数器控制位为 "0" 时，如果发生计数下溢，硬件将清除此位。计时计数器控制位 (TMEN) 为 "1" 时，此位将保持为 "1" 直到计时计数器启动位 (TMST) 变成 "0" 。

TMST 位设置为 "1" 后计时器处于操作中时，如果将 TMST 位设置为 "0"，则计时器将停止操作，且 TMRUN = "0"条件确立。

位	描述
0	计时计数器不是在操作中
1	计时计数器在操作中

[bit9] TMEN：计时计数器控制位

此位选择控制计时计数器是在期望的时间（具体到小时、分钟和秒）过去后操作还是期望的时间间隔（具体到小时、分钟和秒）内操作。

位	描述
0	计时计数器在期望的时间（具体到小时、分钟、秒）结束后操作。
1	计时计数器在期望的时间间隔（具体到小时、分钟、秒）内操作。

[bit8] TMST：计时计数器启动位

此位启动计时计数器的操作。

若计时计数器控制位为 "0"，计数完成时，硬件将把此位清除为 "0"。

有关计时计数器的操作状态，参见计时计数器操作位 (TMRUN)。如果要重写计时器设置寄存器，将此位设置为 "0"，以立即停止此位并重写计时器设置寄存器，然后将计时器设置寄存器复位为 "1"，启动计时器设置寄存器的操作。

位	描述
0	计时计数器停止操作。
1	计时计数器启动操作。

[bit7:1] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit0] CREAD：年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值读取控制位

此位被设置为 "1" 时，将年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器中的值传输至年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器；完成传输时，此位清除为 "0"。

在读改写访问模式读取访问时，读取值始终为 "0"。

位		描述
读取	0	已完成将数据从年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器传输至年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器。
	1	正在将数据从年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器传输至年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器。
写入	0	操作无效
	1	启动从年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器将数据复制至年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日寄存器。

7.3 计数器周期设置寄存器 (WTBR)

本寄存器储存重装入亚秒产生计数器（用于日期、时间和计时器）的值。

寄存器配置

位	31	30	29	28	27	26	25	24
字段	保留							
属性	R							
初始值	0x00							

位	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	BR23	BR22	BR21	BR20	BR19	BR18	BR17	BR16
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	BR15	BR14	BR13	BR12	BR11	BR10	BR9	BR8
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	BR7	BR6	BR5	BR4	BR3	BR2	BR1	BR0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit31:24] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit23:0] BR23 ~ BR0：计数器周期设置位

这些位设置重装入亚秒产生计数器（用于日期、时间和计时器）的值。

将此寄存器设置为 0.5 秒计数值，用于亚秒产生计数器。亚秒产生计数器值变成 "0" 时，重装该值。

通过以下方程式得到计数器周期设置寄存器 (WTBR) 设置值：

WTBR = (0.5 [s] / (2 × RTCCLK cycles [s])) - 1

注意事项：

- *设置 WTBR 寄存器时，确保 ST 值为 "0"（RTC 计数模块不在操作中）且 TMST 值为 "0"（计时计数器不在操作中）。*
- *将计数器周期设置寄存器值设置为 "7" 或更大值。若设置为 "6" 或更小值，执行年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值读取时将不读取该写入值。*

7.4 日期寄存器 (WTDR)

本寄存器指示 RTC 计数模块的日期信息。寄存器值用 BCD 码表示。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留		TD1	TD0	D3	D2	D1	D0
属性	R		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值 e	00		0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:6] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit5:4] TD1, TD0：日期寄存器

本寄存器储存 RTC 计数模块日期信息的第二位数。

[bit3:0] D3 ~ D0：日期寄存器

本寄存器储存 RTC 计数模块日期信息的首位数。

0 ~ 9：使能

A ~ F：设置禁用

7.5 小时寄存器 (WTHR)

本寄存器指示 RTC 计数模块的小时信息。寄存器值用 BCD 码表示。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留		TH1	TH0	H3	H2	H1	H0
属性	R		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	00		0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:6]保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit5:4] TH1, TH0：小时寄存器

本寄存器储存 RTC 计数模块小时信息的第二位数。

0 ~ 2：使能

3：设置禁用

[bit3:0] H3 ~ H0：小时寄存器

本寄存器储存 RTC 计数模块小时信息的首位数。

0 ~ 9：使能

A ~ F：设置禁用

7.6 分钟寄存器 (WTMIR)

本寄存器指示 RTC 计数模块的分钟信息。寄存器值用 BCD 码表示。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留	TMI2	TMI1	TMI0	MI3	MI2	MI1	MI0
属性	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit6:4] TMI2 ~ TMI0：分钟寄存器

本寄存器储存 RTC 计数模块分钟信息的第二位数。

0 ~ 5：使能

6, 7：设置禁用

[bit3:0] MI3 ~ MI0：分钟寄存器

本寄存器储存 RTC 计数模块分钟信息的首位数。

0 ~ 9：使能

A ~ F：设置禁用

7.7 秒钟寄存器 (WTSR)

本寄存器指示 RTC 计数模块的秒钟信息。寄存器值用 BCD 码表示。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留	TS2	TS1	TS0	S3	S2	S1	S0
属性	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7] 保留：保留位
读取值始终为 "0"。
写入数据时，设置为 "0"。

[bit6:4] TS2 ~ TS0：秒钟寄存器
本寄存器储存 RTC 计数模块秒钟信息的第二位数。
0 ~ 5：使能

6, 7：设置禁用

[bit3:0] S3 ~ S0：秒钟寄存器
本寄存器储存 RTC 计数模块秒钟信息的首位数。
0 ~ 9：使能

A ~ F：设置禁用

7.8 年份寄存器 (WTYR)

本寄存器指示 RTC 计数模块的年份信息。寄存器值用 BCD 码表示。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	TY3	TY2	TY1	TY0	Y3	Y2	Y1	Y0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:4] TY3 ~ TY0：年份寄存器

本寄存器储存 RTC 计数模块年份信息的第二位数。

0 ~ 9：使能

A ~ F：设置禁用

[bit3:0] Y3 ~ Y0：年份寄存器

本寄存器储存 RTC 计数模块年份信息的首位数。

0 ~ 9：使能

A ~ F：设置禁用

7.9 月份寄存器 (WTMOR)

本寄存器指示 RTC 计数模块的月份信息。寄存器值用 BCD 码表示。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留			TMO0	MO3	MO2	MO1	MO0
属性		R		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值		000		0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:5] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit4] TMO0：月份寄存器

本寄存器储存 RTC 计数模块月份信息的第二位数。

[bit3:0] MO3 ~ MO0：月份寄存器

本寄存器储存 RTC 计数模块月份信息的首位数。

0 ~ 9：使能

A ~ F：设置禁用

7.10 周日寄存器 (WTDW)

本寄存器指示 RTC 计数模块的周日信息。**寄存器值用 BCD 码表示。**

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留					DW2	DW1	DW0
属性			R			R/W	R/W	R/W
初始值			00000			0	0	0

寄存器功能

[bit7:3] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit2:0] DW2 ~ DW0：周日寄存器

本寄存器储存 RTC 计数模块的周日信息。

"0"：星期天

"1"：星期一

"2"：星期二

"3"：星期三

"4"：星期四

"5"：星期五

"6"：星期六

"7"：设置禁用

7.11 报警日期寄存器 (ALDR)

本寄存器指示报警设置日期信息。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留		TAD1	TAD0	AD3	AD2	AD1	AD0
属性	R		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	00		0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:6]保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit5:4] TAD1 ~ TAD0：报警日期寄存器

本寄存器储存报警设置日期信息的第二位数。

[bit3:0] AD3 ~ AD0：报警日期寄存器

本寄存器储存报警设置日期信息的首位数。

0 ~ 9：使能

A ~ F：设置禁用

7.12 报警小时寄存器 (ALHR)

本寄存器指示报警设置小时信息。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留		TAH1	TAH0	AH3	AH2	AH1	AH0
属性	R		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	00		0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:6] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit5:4] TAH1, TAH0：报警小时寄存器

本寄存器储存报警设置小时信息的第二位数。

0 ~ 2：使能

3 ~ F：设置禁用

[bit3:0] AH3 ~ AH0：报警小时寄存器

本寄存器储存报警设置小时信息的首位数。

0 ~ 9：使能

A ~ F：设置禁用

7.13 报警分钟寄存器 (ALMIR)

本寄存器指示报警设置分钟信息。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留	TAMI2	TAMI1	TAMI0	AMI3	AMI2	AMI1	AMI0
属性	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

[bit6:4] TAMI2 ~ TAMI0：报警分钟寄存器

本寄存器储存报警设置分钟信息的第二位数。

0 ~ 5：使能

6, 7：设置禁用

[bit3:0] AMI3 ~ AMI0：报警分钟寄存器

本寄存器储存报警设置分钟信息的首位数。

0 ~ 9：使能

A ~ F：设置禁用

7.14 报警年份寄存器 (ALYR)

本寄存器指示报警设置年份信息。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	TAY3	TAY2	TAY1	TAY0	AY3	AY2	AY1	AY0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:4] TAY3 ~ TAY0：报警年份寄存器

本寄存器储存报警设置年份信息的第二位数。

0 ~ 9：使能

A ~ F：设置禁用

[bit3:0] AY3 ~ AY0：报警年份寄存器

本寄存器储存报警设置年份信息的首位数。

0 ~ 9：使能

A ~ F：设置禁用

7.15 报警月份寄存器 (ALMOR)

本寄存器指示报警设置月份信息。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留			TAMO0	AMO3	AMO2	AMO1	AMO0
属性		R		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值		000		0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:5] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit4] TAMO0：报警月份寄存器

本寄存器储存报警设置月份信息的第二位数。

[bit3:0] AMO3 ~ AMO0：报警月份寄存器

本寄存器储存报警设置月份信息的首位数。

0 ~ 9：使能

A ~ F：设置禁用

7.16 计时器设置寄存器 (WTTR)

本寄存器用于设置计时器设置值，该值在设置值（小时、分钟、秒）过去后结束，或在设置值（小时、分钟、秒）的时间间隔内结束。
可设置值的范围从 1 秒至 1 天。

寄存器配置

位	31	30	29	28	27	26	25	24
字段	保留							
属性	R							
初始值	0x00							

位	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	保留						TM17	TM16
属性	R						R/W	R/W
初始值	000000						0	0

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	TM15	TM14	TM13	TM12	TM11	TM10	TM9	TM8
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	TM7	TM6	TM5	TM4	TM3	TM2	TM1	TM0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit31:18] 保留：保留位
读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit17:0] TM17 ~ TM0：计时器设置寄存器
本寄存器为计时器设置信息位。
设置本寄存器储存 1 天计时器的设置值，该值在设置值（小时、分钟、秒）过去后结束，或在设置值（小时、分钟、秒）的时间间隔内结束。
计时器值可从 1 秒到 1 天，时间间隔为 0.5 秒。
通过以下方程式获得计时器设置寄存器设置值：

TM [17:0] = (Set time [s] × 2) - 1

1 ~ 172799：使能

0,172800 ~ 262143：设置禁用

8. 使用注意事项

使用 RTC 计数模块时，记住以下几点：

- 按照 PCLK1 ≥ RTCCLK / 2 的频率条件使用
- 任何报警中断数据控制位 (WTCR1:YEN、WTCR1:MOEN、WTCR1:DEN、WTCR1:HEN、WTCR1:MIEN) 为 "0" 时，改变各报警寄存器的设置。
- 任何报警中断数据控制位 (WTCR1:YEN、WTCR1:MOEN、WTCR1:DEN、WTCR1:HEN 和 WTCR1:MIEN) 被设置为 "1" 后，将立即产生中断。中断产生后，读取并确认年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器的值。

第 4-3 章：RTC 时钟控制模块 (A)

本章说明 **RTC** 时钟控制模块 **(A)** 的功能和操作。

1. **RTC** 时钟控制模块概述
2. **RTC** 时钟控制模块配置
3. **RTC** 时钟控制模块的操作
4. **RTC** 时钟控制模块设置步骤
5. **RTC** 时钟控制模块寄存器

代码： 9RTCCLKC_B-C01.0

1. RTC 时钟控制模块概述

本节说明 RTC 时钟控制模块的功能。

RTC 时钟控制模块

RTC 时钟控制模块具有以下功能：

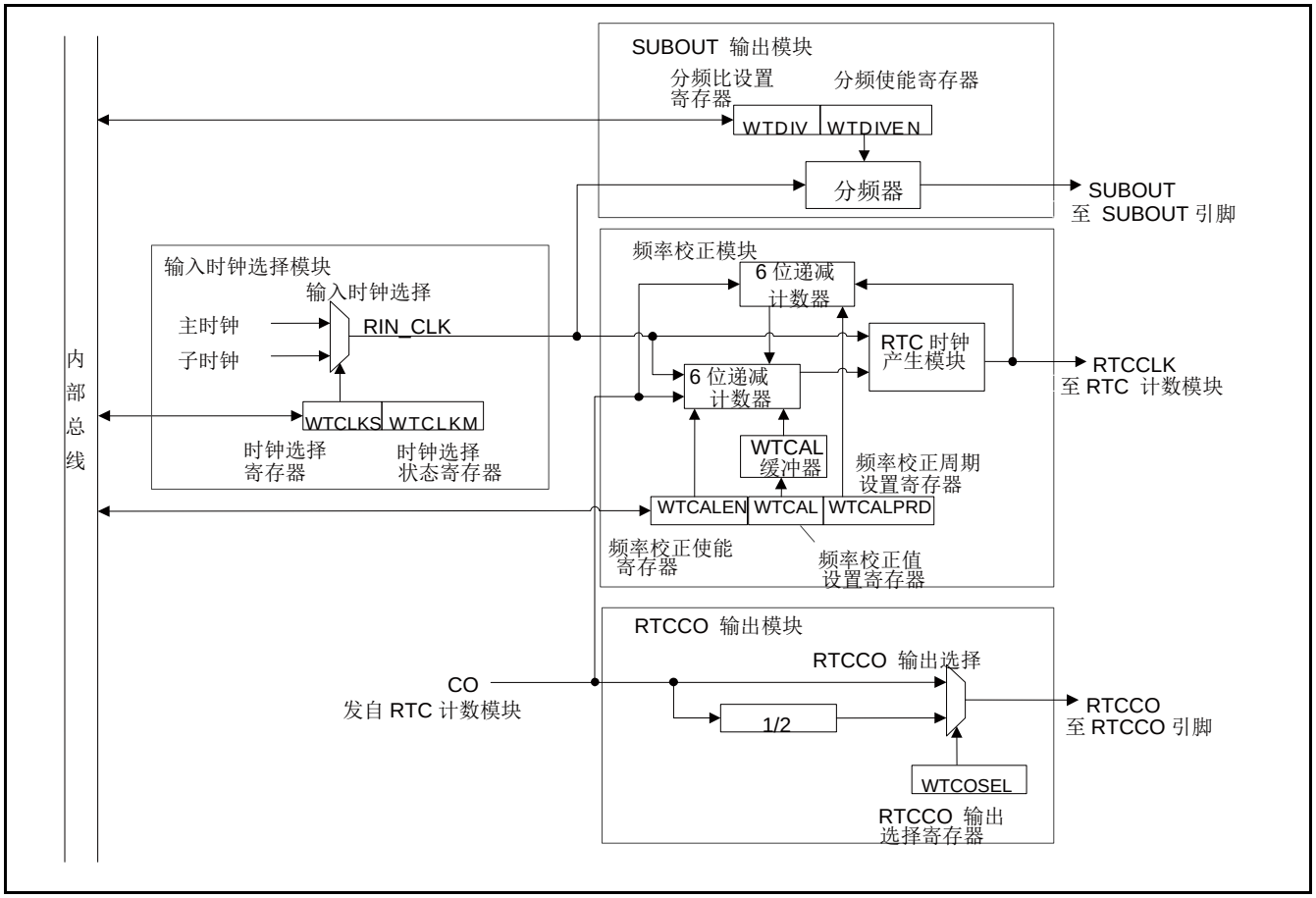
- 产生 RTC 计数模块使用的 RTC 时钟 (RTCCLK)。
- 子时钟选择主时钟和子时钟为输入时钟 (RIN_CLK)。
- 产生输出 SUBOUT 外部引脚的分频时钟。
- 产生输出 RTCCO 外部引脚的 0.5 秒脉冲或 1 秒脉冲。
- 校正温度造成的输入时钟（子时钟）频率偏差（频率校正功能）。
  （频率校正功能假定温度传感器从外部与 RTC 时钟控制模块连接。）

2. RTC 时钟控制模块配置

以下为框图。

RTC 时钟控制模块框图

Figure 2-1RTC 时钟控制模块框图



- 输入时钟选择模块

  通过设置时钟选择寄存器 (WTCALS)，选用输入时钟 (RIN_CLK) 为主时钟和子时钟。

- 频率校正模块

  频率校正模块屏蔽 RIN_CLK 并输出已校正频率的 RTCCLK。

  频率校正模块在 WTCALPRD 寄存器所设置的周期根据 WTCAL 缓冲器设置的数量值屏蔽 RIN_CLK。

- SUBOUT 输出模块

  SUBOUT 输出模块产生分频时钟，从 SUBOUT 外部引脚输出。

  深度待机 RTC 模式不可能有 SUBOUT 外部引脚输出。

- RTCCO 输出模块

  RTCCO 输出模块产生信号，作为 RTCCO 外部引脚输出。

  RTCCO 外部引脚输出选择 RTC 计数模块可能发出的 CO 信号或 2 分频 CO 信号。

  深度待机 RTC 模式中，RTCCO 不可能输出。

3. RTC 时钟控制模块的操作

本节说明 RTC 时钟控制模块的操作。

3.1 频率校正模块

校正 RIN_CLK 频率缺口。
以固定周期屏蔽 RIN_CLK，并且输出执行频率校正的 RTCCLK。
由频率校正周期设置寄存器 (WTCALPRD) 设置周期。
设置时钟数量，按频率校正值设置寄存器 (WTCAL) 执行屏蔽。

Figure 3-1 频率校正模块操作示例（WTBR=8190 且 WTCALPRD=19）

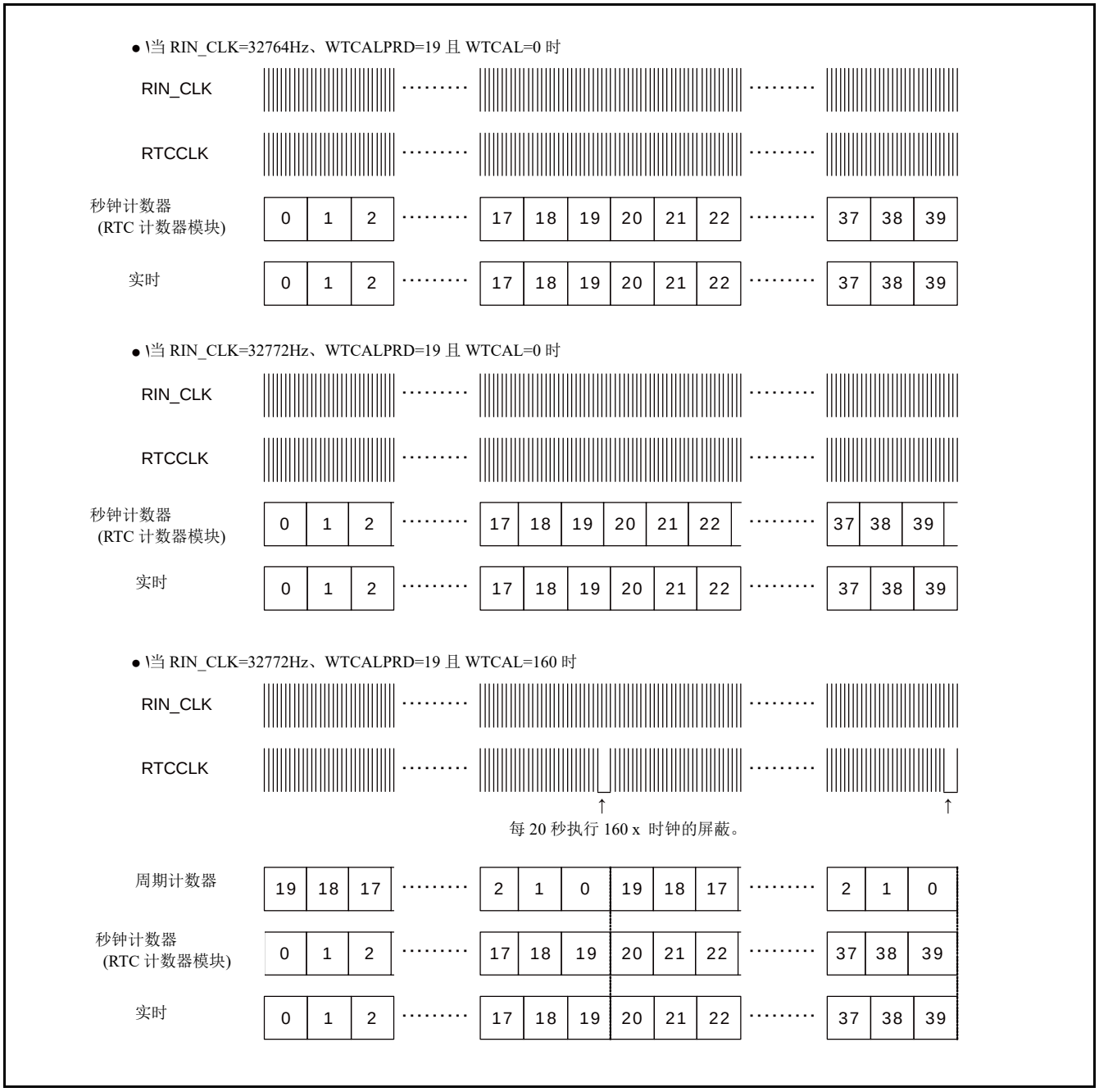
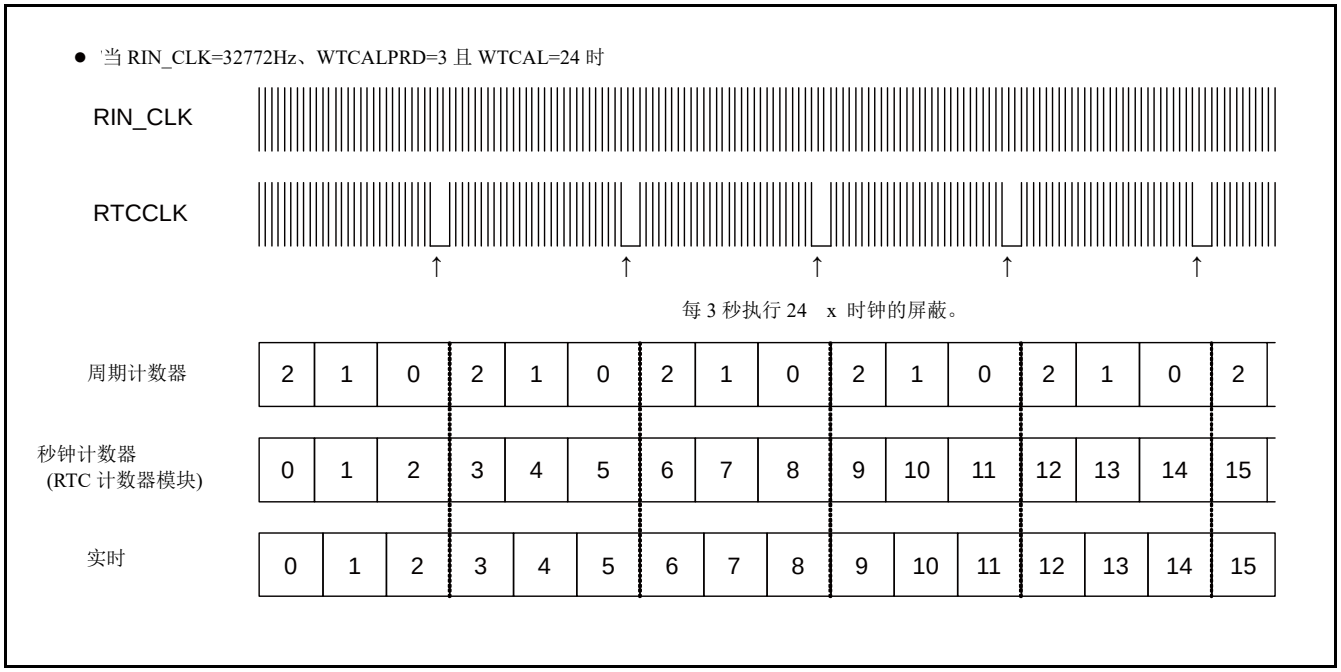


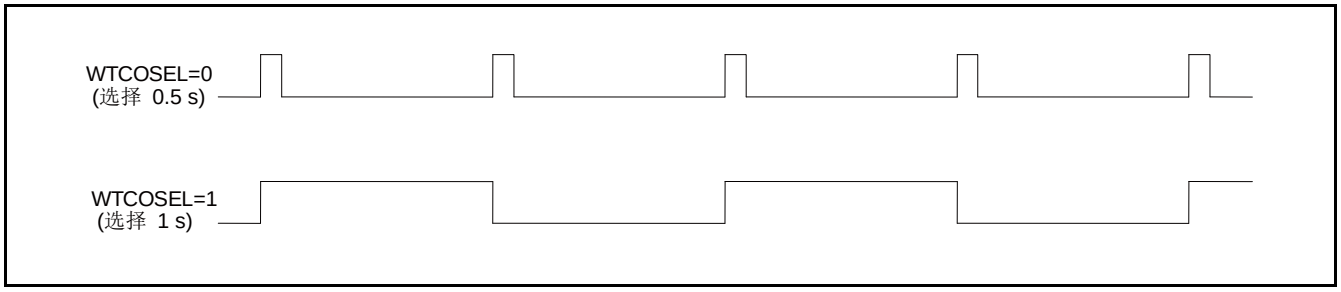
Figure 3-2 频率校正模块操作示例（WTBR=8190 且 WTCALPRD=3）



3.2 RTCCO 外部引脚输出时钟选择模块

通过设置 RTCCO 时钟选择寄存器 (WTCOSEL)，选择 RTC 计数模块的 CO 信号（0.5 秒）或 2 分频 CO 信号（1 秒），并输出 RTCCO 外部引脚。

Figure 3-3 频率校正模块操作示例 (WTBR=8190)

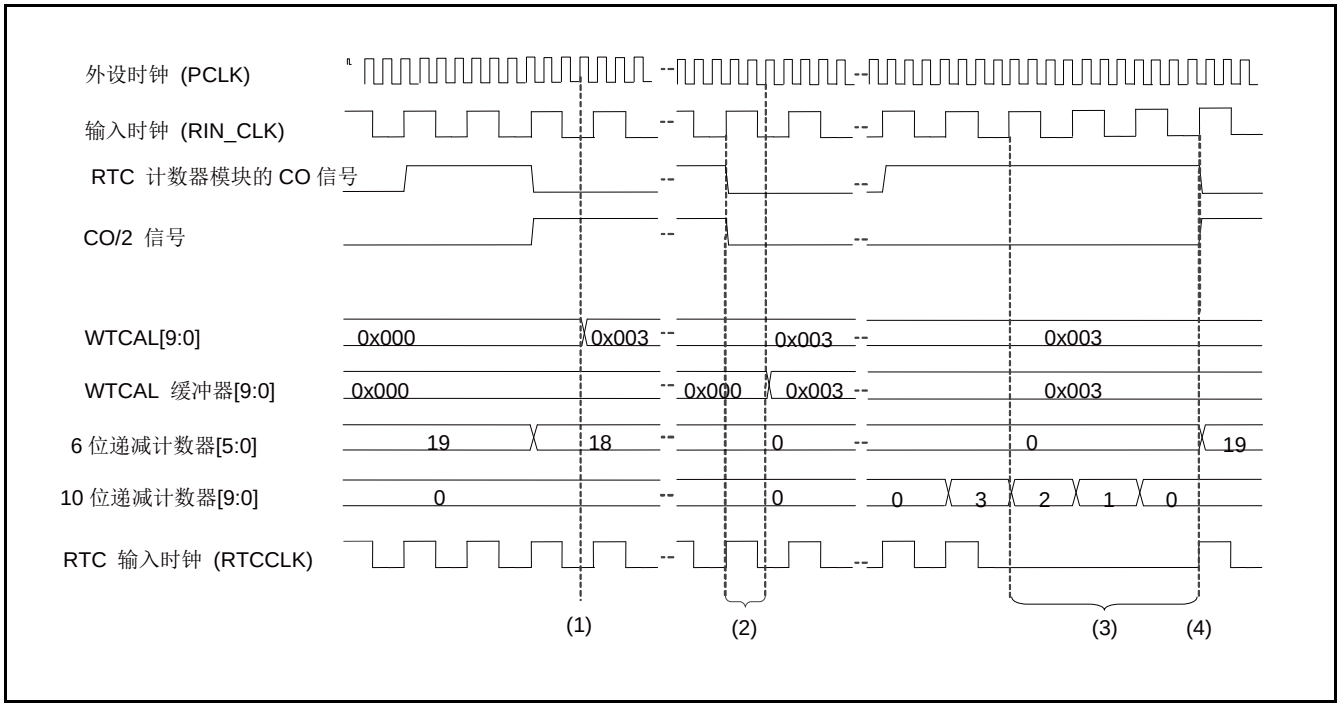


有关 RTC 计数模块的 CO 信号（0.5 秒），参见 "RTC 计数模块" 一章。

WTCAL 缓冲器的操作

频率校正值设置寄存器 (WTCAL) 通过频率校正功能设置被屏蔽的时钟周期数量。
频率校正模块具有 WTCAL 缓冲器，因为可操作本模块可重写频率校正值设置寄存器 (WTCAL)。

Figure 3-4WTCAL 缓冲器操作图



(1) WTCAL 缓冲器将待屏蔽的时钟数量写入频率校正值设置寄存器 (WTCAL)。

(2) 设置 6 位递减计数器 = 0，在 WTCAL 缓冲器中 APB1 总线时钟 (PCLK1) 的 3 个时钟周期后，传送 WTCAL 值。

(3) 在 6 位递减计数器下溢前，将 WTCAL 寄存器值载入 10 位递减计数器，并执行设置值的时钟屏蔽。

(4) 下溢时，6 位递减计数器载入 WTCAL 缓冲器值。

注意事项：

- *执行 WTCAL 寄存器设置的时钟屏蔽时，RTC 计数模块的 CO 信号为高电平信号。*

频率校正范围

Table 3-1 及 Table 3-2 所示为频率校正范围示例。校正 RTC 输模块的 WTBR 寄存器、WTCAL 寄存器和 WTCALPRD 寄存器的组合设置。

Table 3-1 频率校正范围示例 (WTCALPRD=19)（理想值）

WTCAL	WTBR=8190		WTBR=8189	
	校正率 [ppm]	子时钟频率 [Hz]	校正率 [ppm]	子时钟频率 [Hz]
0	122.1	32764.00	244.1	32760.00
1	120.5	32764.05	242.6	32760.05
2	119.0	32764.10	241.1	32760.10
:	:	:	:	:
79	1.5	32767.95	123.6	32763.95
80	0.0	32768.00	122.1	32764.00
81	-1.5	32768.05	120.5	32764.05
:	:	:	:	:
159	-120.5	32771.95	1.5	32767.95
160	-122.1	32772.00	0.0	32768.00
161	-123.6	32772.05	-1.5	32768.05
:	:	:	:	:
318	-363.2	32779.90	-241.1	32775.90
319	-364.7	32779.95	-242.6	32775.95
320	-366.2	32780.00	-244.1	32776.00

Table 3-2 频率校正范围示例 (WTCALPRD=59)（理想值）

WTCAL	WTBR=8190		WTBR=8189	
	校正率 [ppm]	子时钟频率 [Hz]	校正率 [ppm]	子时钟频率 [Hz]
0	122.1	32764.00	244.1	32760.00
1	121.6	32764.02	243.6	32760.02
2	121.1	32764.03	243.1	32760.03
:	:	:	:	:
239	0.5	32767.98	122.6	32763.98
240	0.0	32768.00	122.1	32764.00
241	-0.5	32768.02	121.6	32764.02
:	:	:	:	:
479	-121.6	32771.98	0.5	32767.98
480	-122.1	32772.00	0.0	32768.00
481	-122.6	32772.02	-0.5	32768.02
:	:	:	:	:
958	-365.2	32779.97	-243.1	32775.97
959	-365.7	32779.98	-243.6	32775.98
960	-366.2	32780.00	-244.1	32776.00

4. RTC 时钟控制模块设置步骤

本节说明 RTC 时钟控制模块的设置步骤。

频率校正设置步骤（选择子时钟）

1. 将 "0" 写入输入时钟选择位 (WTCLKS)，选择子时钟。
2. 读取时钟选择状态位 (WTCLKM) ，并等待到选择子时钟 "10" 为止。
3. 将校正周期写入频率校正周期设置寄存器 (WTCALPRD) ，并将校正值写入频率校正值设置寄存器 (WTCAL)。
   通过以下公式选择 WTCAL 设置值：
   WTCAL = {(校正前频率 - (WTBR+1) × 4) / (WTCALPRD+1)} × 2^{20}
4. 将 "1" 写入频率校正使能位 (WTCALEN)，使能频率校正。

SUBOUT 输出模块设置步骤

1. 将 "0" 写入分频器输出使能位 (WTDIVEN)。
   分频器将停止操作，SUBOUT 外部输出将输出低电平。
2. 读取分频器状态位 (WTDIVRDY) ，并等到值变成 "0"（分频器未运行）。
3. 将分频比写入分频比设置位 (WTDIV)。有关分频比设置，参见 "5.5 分频比设置寄存器 (WTDIV)
4. "。
5. 将 "1" 写入分频器输出使能位 (WTDIVEN)，使能分频器操作。

5. RTC 时钟控制模块寄存器

本节列出寄存器列表。

RTC 时钟控制模块寄存器

Table 5-1RTC 时钟控制模块寄存器列表

寄存器名称缩写	寄存器名称	参考章节
WTCLKS	时钟选择寄存器	5.1
WTCLKM	选择时钟状态寄存器	5.2
WTCAL	频率校正值设置寄存器	5.3
WTCALEN	频率校正使能寄存器	5.4
WTDIV	分频比设置寄存器	5.5
WTDIVEN	分频器输出使能寄存器	5.6
WTCALPRD	频率校正周期设置寄存器	5.7
WTCOSEL	RTCCO 输出选择寄存器	5.8

5.1 时钟选择寄存器 (WTCLKS)

本寄存器用于输入时钟 (RIN_CLK) 的选择。

寄存器配置

位	7	1	0
字段	保留		WTCLKS
属性	R		R/W
初始值	0000000		0

寄存器功能

[bit7:1] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit0] WTCLKS: 输入时钟选择位

此位用于以下输入时钟 (RIN_CLK) 的选择。

位	描述
0	选择子时钟。
1	选择主时钟。

5.2 选择时钟状态寄存器 (WTCLKM)

本寄存器指示为输入时钟 (RIN_CLK) 选择的状态。

寄存器配置

位	7	2	1	0
字段	保留			WTCLKM
属性	R			R
初始值	000000			00

寄存器功能

[bit7:2] 保留：保留位
读取值始终为 "0"。
写入数据时，设置为 "0"。

[bit1:0] WTCLKM: 时钟选择状态位
此位所示为输入时钟 (RIN_CLK) 的选择的状态。

bit1:0	描述
0x	RIN_CLK 未运行
10	选择子时钟。
11	选择主时钟。

注意事项：

- *软件复位、RTC 复位或 APB1 总线复位不能初始化本寄存器。*

5.3 频率校正值设置寄存器 (WTCAL)

本寄存器设置输出至 RTC 计数模块的 RTC 时钟 (RTCCLK) 频率校正值。

寄存器配置

位	15	10	9	8
字段	保留		WTCAL	
属性	R		R/W	
初始值	000000		00	

位	7	0
字段	WTCAL	
属性	R/W	
初始值	00000000	

寄存器功能

[bit15:10] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit9:0] WTCAL: 频率校正值设置位

根据 WTCALPRD 寄存器设置被屏蔽周期的数量。

如果 WTCALPRD 设置为 19 且 WTCAL 设置为 8，则每 20 秒的输入时钟 (RIN_CLK) 将有八个时钟被屏蔽，且会产生 RTCCLK 输出至 RTC 计数模块。

有关 WTCAL 设置值，参见 "4.RTC 时钟控制模块设置步骤

"中的"频率校正设置步骤（选择子时钟）

" 。

注意事项：

- *软件复位或 APB1 总线复位不能初始化本寄存器。*

5.4 频率校正使能寄存器 (WTCALEN)

本寄存器使能输入 RTC 计数模块的 RTC 时钟 (RTCCLK) 频率校正。

寄存器配置

位	7	1	0
字段	保留		WTCALEN
属性	R		R/W
初始值	0000000		0

寄存器功能

[bit7:1] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit0] WTCALEN：频率校正使能位

频率校正使能位使能频率校正。

位	描述
0	禁用频率校正。
1	使能频率校正。

注意事项：

- *软件复位或 APB1 总线复位不能初始化本寄存器。*

5.5 分频比设置寄存器 (WTDIV)

本寄存器设置分频比

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留				WTDIV			
属性	R				R/W			
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:4] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit3:0] WTDIV：分频比设置位

分频比设置位用于设置输入时钟 (RIN_CLK) 的分频比和分频器所输出分频时钟 (SUBOUT) 的分频比。

bit3:0	描述
0000	无分频
0001	2 分频
0010	4 分频
0011	8 分频
0100	16 分频
0101	32 分频
0110	64 分频
0111	128 分频
1000	256 分频
1001	512 分频
1010	1024 分频
1011	2048 分频
1100	4096 分频
1101	8192 分频
1110	16384 分频
1111	32768 分频

注意事项：

- *当分频器输出使能寄存器 (WTDIVEN) 的分频器使能位 (WTDIVEN) 和分频器输出状态位 (WTDIVRDY) 被设置为 "0" 时，将数据写入 WTDIV 位。*
  软件复位或 APB1 总线复位不能初始化本寄存器。

5.6 分频器输出使能寄存器 (WTDIVEN)

本寄存器使能分频输出。

寄存器配置

位	7	2	1	0
字段	保留		WTDIVRDY	WTDIVEN
属性	R		R	R/W
初始值	000000		0	0

寄存器功能

[bit7:2] 保留：保留位
读取值始终为 "0"。
写入数据时，设置为 "0"。

[bit1] WTDIVRDY: 分频器状态位
此位所示为分频器的操作状态。

位	描述
0	分频器未运行。 SUBOUT 外部引脚输出固定为低电平。
1	分频器在操作中。

[bit0] WTDIVEN：分频器使能位
此位用于使能分频器的操作状态。

位	描述
0	停止分频器操作。
1	使能分频器操作。

注意事项：

- *软件复位或 APB1 总线复位不能初始化本寄存器。*

5.7 频率校正周期设置寄存器 (WTCALPRD)

本寄存器设置频率校正周期。

寄存器配置

位	7	6	5	0
字段	保留		WTCALPRD	
属性	R		R/W	
初始值	00		010011	

寄存器功能

[bit7:6] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit5:0] WTCALPRD: 频率校正值设置位

设置频率补偿值，该值为时钟屏蔽周期（秒）减去 1。

比如，如果设置 "0" ，则周期为 1 秒；如果设置为 19 ，则周期为 20 s。

注意事项：

- *软件复位或 APB1 总线复位不能初始化本寄存器。*

5.8 RTCCO 输出选择寄存器 (WTCOSEL)

本寄存器选择 RTCCO 输出。

寄存器配置

位	7	1	0
字段	保留		WTCOSEL
属性	R		R/W
初始值	0000000		0

寄存器功能

[bit7:1] 保留：保留位

读取值始终为 "0"。

写入数据时，设置为 "0"。

[bit0] WTCOSEL：RTCCO 输出选择位

此位选择 RTCCO 输出。

位	描述
0	输出 RTC 计数部分的 CO 信号。
1	输出 CO 信号的 2 分频。

注意事项：

- *软件复位或 APB1 总线复位不能初始化本寄存器。*

第 4-4 章：RTC 计数模块(B)

本章说明 **RTC** 计数模块 **(B)** 的功能和操作。

1. **RTC** 计数模块概述
2. **RTC** 计数模块框图
3. **RTC** 计数模块操作及设置步骤示例
4. **RTC** 控制模块复位操作
5. **RTC** 计数模块的闰年补偿
6. 时间重写错误
7. **RTC** 控制模块的寄存器
8. 使用注意事项

代码：FS13_FM0-C3.0

1. RTC 计数模块概述

RTC 计数模块计数从 00 年至 99 年间的日期和时间（年、月、日、小时、分钟、秒、周日），还可以设置报警和计时器。本模块可将报警设置到具体时间（年、月、日、小时、分钟）或具体的年/月/日/小时/分钟。还可将计时器设置为未来时间（小时、分钟和秒）或一天内的时间间隔（小时、分钟和秒）。RTC 计数模块概述如下：

RTC 计数模块功能概述

- 设置日期和时间（年、月、日、小时、分钟、秒、周日）
- 计数日期和时间（年（00 到 99）、月、日、小时、分钟、秒、周日）
- 闰年补偿（00 年设为闰年。）
- 以具体时间（年、月、日、小时、分钟）设置报警
- 以具体年/月/日/小时/分钟/设置报警
- 将计时器设置为未来时间（小时、分钟或秒）或一天内的时间间隔（小时、分钟或秒）。
- RTC 计数模块可以复位 RTC 计数模块的计时计数并修改时间，设置时间信号的时间。
- 要改变时区，RTC 计数模块可重写时间，同时保持 RTC 计数模块运行计时计数。（如果在 1 秒内完成时间重写，RTC 计数模块可不中断，继续不断计数时间。）
- RTC 计数模块可输出以下中断：
- 警报（在指定日期和时间产生中断）
  - 每小时
  - 每分钟
  - 每秒
  - 每 0.5 秒
  - 计时器
  - 时间重写错误
  - 时间计数器读取完成
  - 每 0.5 秒脉冲输出

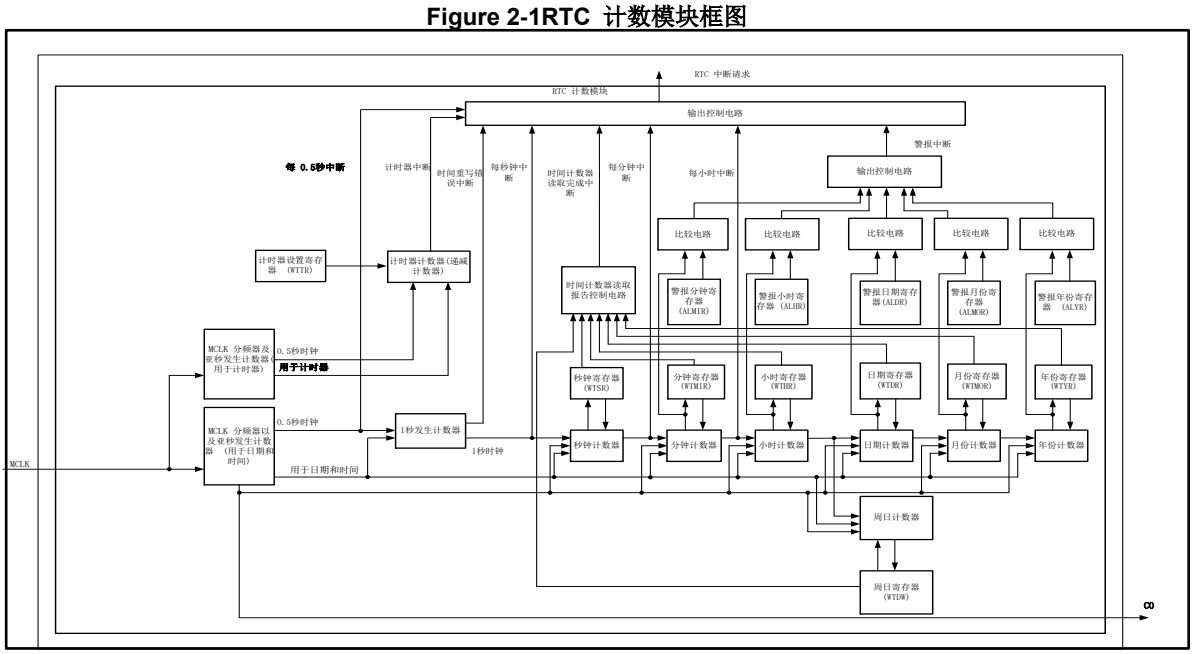
注意事项：

- *本功能必须与 RTC 时钟控制模块的频率校正功能一起使用。*
  如果没有使用频率校正功能，子时钟频率为 32.768kHz 时，日历和计时器计数将变成更快的 244.1ppm。
  有关 RTC 时钟控制模块的详细说明，参见 "RTC 时钟控制模块" 一章。

2. RTC 计数模块框图

Figure 2-1 所示为 RTC 计数模块框图。

Figure 2-1RTC 计数模块框图



RTCMCLK 分频器和亚秒产生计数器（用于计时器）

RTCMCLK 分频器产生计时时钟。亚秒产生计数器（用于计时器）通过子时钟分频器产生的时钟操作，并以亚秒（0.5 秒）计数时间。

RTCMCLK 分频器和亚秒产生计数器（用于日期和时间）

RTCMCLK 分频器产生日期和时钟。亚秒产生计数器（用于日期和时间）通过子时钟分频器产生的时钟操作，并以亚秒（0.5 秒）计数时间。

计时器设置寄存器 (WTTR)

本寄存器储存计时器的未来时间（小时、分钟和秒）和时间间隔（小时、分钟和秒）。

计时计数器（递减计数器）

本计时计数器递减计数计时器设置寄存器中设置的值，随着亚秒产生计数器（用于计时器）输出 0.5 秒脉冲。本功能配置常开域内。

1 秒产生计数器

本计时计数器通过计数亚秒产生计数器（日期和时间使用）输出的 0.5 秒脉冲产生 1 秒脉冲。

秒钟计数器、分钟计数器、小时计数器、日期计数器、月份计数器、年份计数器和周日计数器

这些计数器分别计数秒、分钟、小时、日、月、年和周日。
秒钟寄存器 (WTSR)、分钟寄存器 (WTMIR)、小时寄存器 (WTHR)、日期寄存器 (WTDR)、月份寄存器 (WTMOR) 和年份寄存器 (WTYR)

这些寄存器分别指示 RTC 计数模块的以下数据：秒、分钟、小时、日、月和年。

时间计数器读取报告控制电路
本电路报告时间计数器读取已完成。

分钟报警寄存器 (ALMIR)、小时报警寄存器 (ALHR)、日期报警寄存器 (ALDR)、月份寄存器 (ALMOR) 和年份报警寄存器 (ALYR)
这些寄存器分别储存分钟、小时、日、月、年报警设置。如果设置报警，比较电路对上述任一寄存器中储存的值与对应的计数器值（分钟计数器、小时计数器、日期计数器、月份计数器和年份计数器）进行比较。如果两个值相同，则产生报警中断。

注意事项：

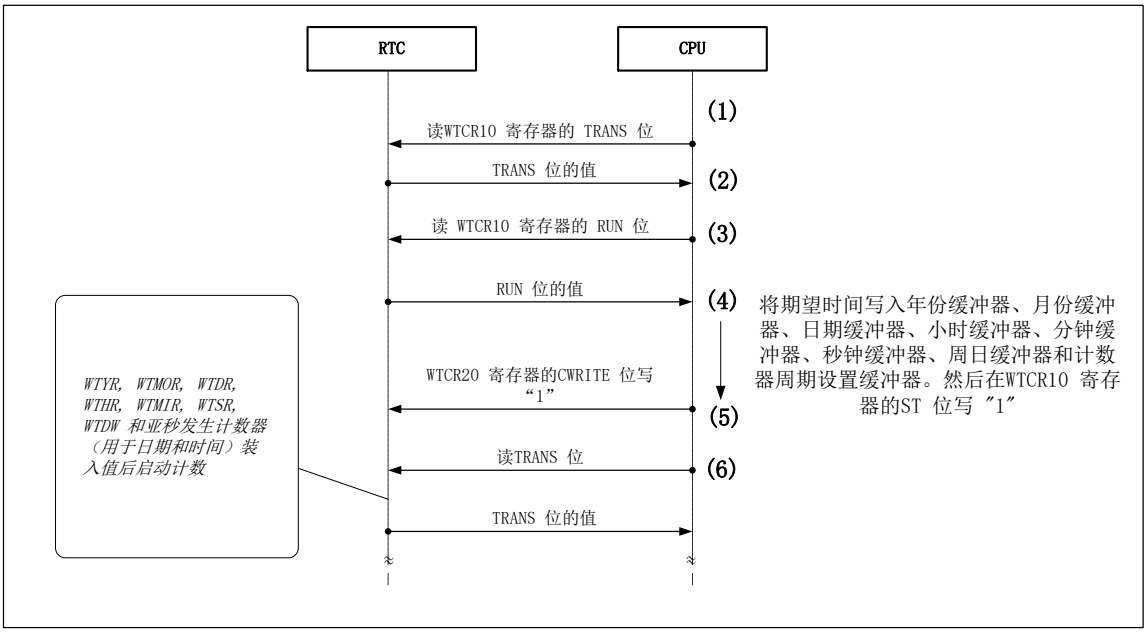
- *本功能必须与 RTC 时钟控制模块的频率校正功能一起使用。*
  如果没有使用频率校正功能，子时钟频率为 32.768kHz 时，亚秒产生计数器输出用于计数器、日期和时间的 0.5 秒脉冲将变成更快的 244.1ppm。
  有关 RTC 时钟控制模块的详细说明，参见 "RTC 时钟控制模块" 一章。

3. RTC 计数模块操作及设置步骤示例

本节说明 RTC 计数模块操作及设置步骤示例。

初始时间设置步骤示例

Figure 3-1 初始时间设置步骤



(1) 读取 RTC 计数模块 WTCR10 寄存器中的 TRANS 位值。

(2) 若 TRANS 位值为 "1" 时，等待该值变为 "0"。

(3) 如果 RUN 位值为 "0"，按照第 (4) ~ (6) 步完成初始时间设置。如果 RUN 位值为 "1"，参照 "时间重写设置步骤（继续时间计数）" 及 "时间重写设置步骤（复位时间计数）"。

(4) 将期望时间写入年份缓冲器、月份缓冲器、日期缓冲器、小时缓冲器、分钟缓冲器、秒钟缓冲器、周日缓冲器（WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR 和 WTDW），并将 "1" 写入 WTCR10 寄存器中的 ST 位。

(5) 将 "1" 写入 RTC 计数模块 WTCR20 寄存器中的 CWRITE 位。（CWRITE 操作）

(6) TRANS 位值为 "1" 时，CWRITE 位将操作。

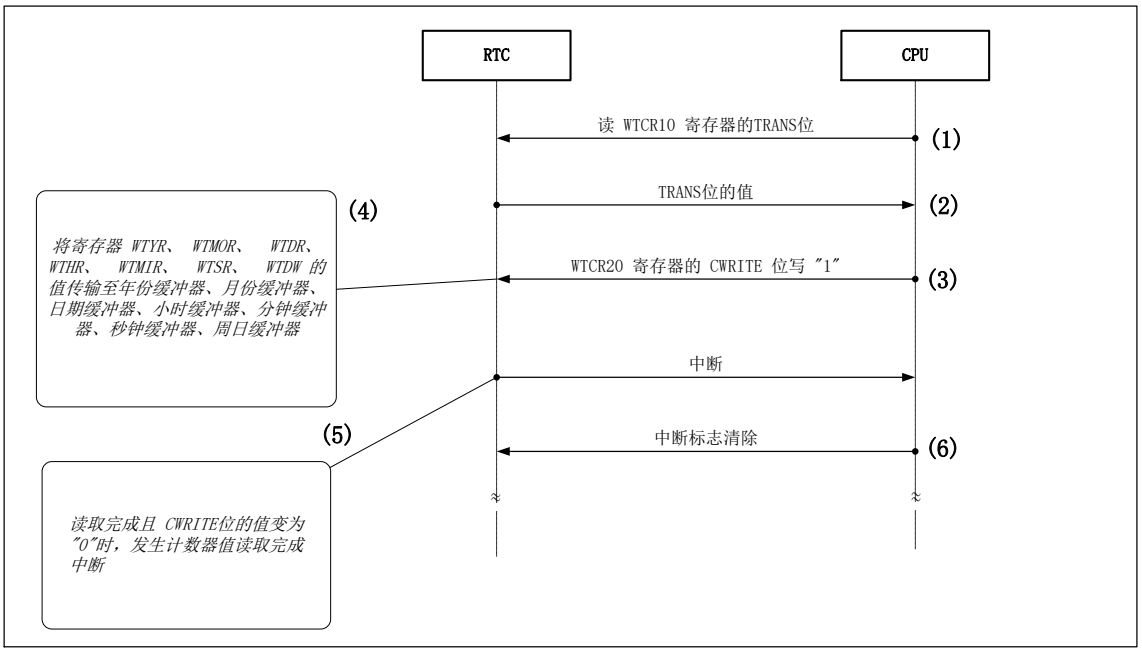
TRANS 位值为 "0" 时，CWRITE 位操作完成。

注意事项：

- *在回调再调用或保存操作时，禁止访问 RTC 控制模块中的缓冲器。*
- *在传输进程中，不能复位 RTC 控制模块或掉电。*
  如果在保存操作进程中掉电，需再次设置。
- *在保存操作进程中不能执行停止 RTCMCLK 的操作。*

时间读取设置步骤示例

Figure 3-2 时间读取设置步骤



(1) 读取 WTCR10 寄存器中 TRANS 位的值。

(2) 若 TRANS 位的值为 "1" 时，等待该值变为 "0"。

(3) 将 "1" 写入 RTC 计数模块 WTCR20 寄存器中的 CWRITE 位。（CREAD 操作）

(4) CWRITE 位值变成 "1" 时，将寄存器 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR、WTDW 的值分别传输至年份缓冲器、月份缓冲器、日期缓冲器、小时缓冲器、分钟缓冲器、秒钟缓冲器、周日缓冲器（WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR、WTDW）。

(5) 完成上述操作时，CREAD 位和 TRANS 位的值变成 "0"，并产生年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值读取完成标志。

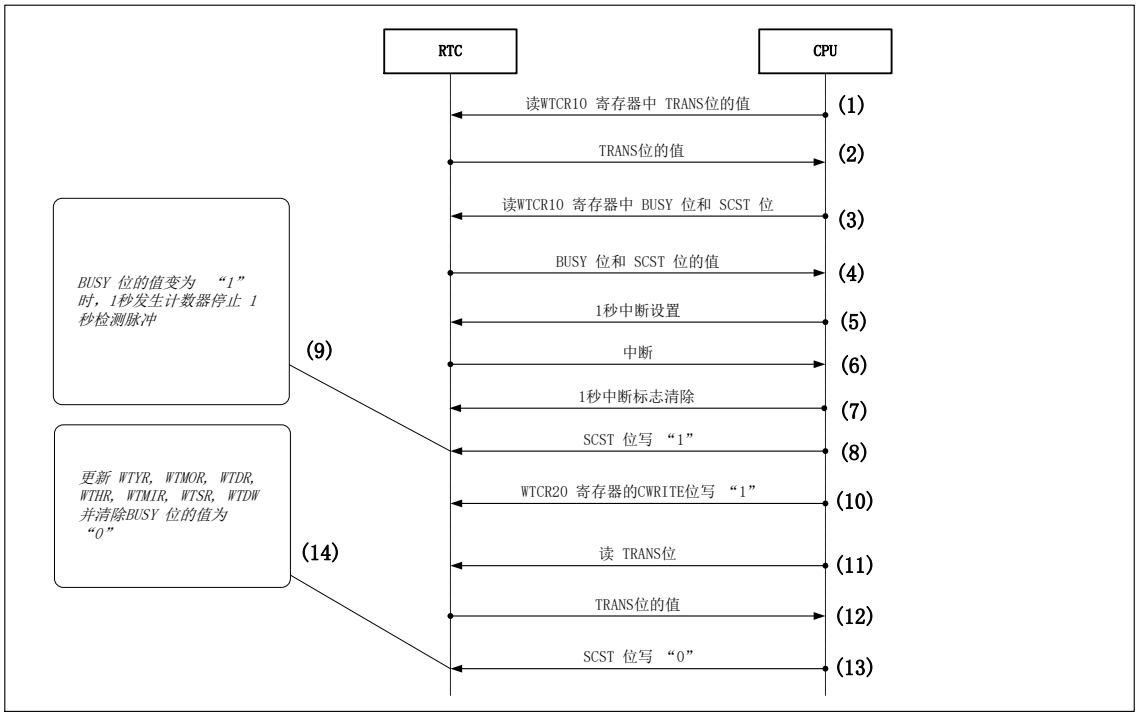
(6) 清除 RTC 计数模块 WTCR12 寄存器中的年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值读取完成标志位 (INTCRI)。

注意事项：

- *在回调或保存操作时，禁止写入 RTC 控制模块中的缓冲器。*
- *在传输进程中，不得复位 RTC 控制模块或掉电。*
- *当 CREAD 位值为 "1" 时，禁止将 "1" 写入 RTC 计数模块 WTCR10 寄存器中的 SCST 位和 SRST 位。*
- *回调操作进程中不能执行停止 RTCMCLK 的操作。*

时间重写设置步骤示例（时间计数继续）

Figure 3-3 时间重写设置步骤（时间计数继续）



(1) 读取 WTCR10 寄存器中 TRANS 位的值。

(2) 若 TRANS 位的值为 "1" 时，等待该值变为 "0"。

(3) 读取 RTC 计数模块 WTCR10 寄存器中的 BUSY 位和 SCST 位值。

(4) 如果 BUSY 位值为 "1" 且 SCST 位值为 "0" 时，等待到 BUSY 位值变成 "0"。在其他情况下，转到第 (5) 步并继续。

(5) 将 "0" 写入 RTC 计数模块 WTCR12 寄存器中的 INTSSI 位，清除中断标志位。将 "1" 写入 RTC 计数模块 WTCR13 寄存器中的 INTSIE 位，使能中断。

(6) 将发生 1 秒中断请求。

(7) 将 "0" 写入 INTSI 位，清除中断标志位。

(8) 将 "1" 写入 SCST 位。

(9) 将 "1" 写入 SCST 位时，BUSY 位值变成 "1"。BUSY 位值变成 "1" 时，1 秒级计数器停止检测 1 秒脉冲。

(10) BUSY 位值为 "1" 时，将期望的年/月/日/小时/分钟/秒/周日值写入年份缓冲器、月份缓冲器、日期缓冲器、小时缓冲器、分钟缓冲器、秒钟缓冲器、周日缓冲器（WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR、WTDW）。将 "1" 写入 RTC 计数模块 WTCR20 寄存器中的 CWRITE 位。

(11) 读取 TRANS 位的值。

(12) 若 TRANS 位值为 "1" 时，等待该位的值变为 "0"。

(13) 将 "0" 写入 SCST 位。

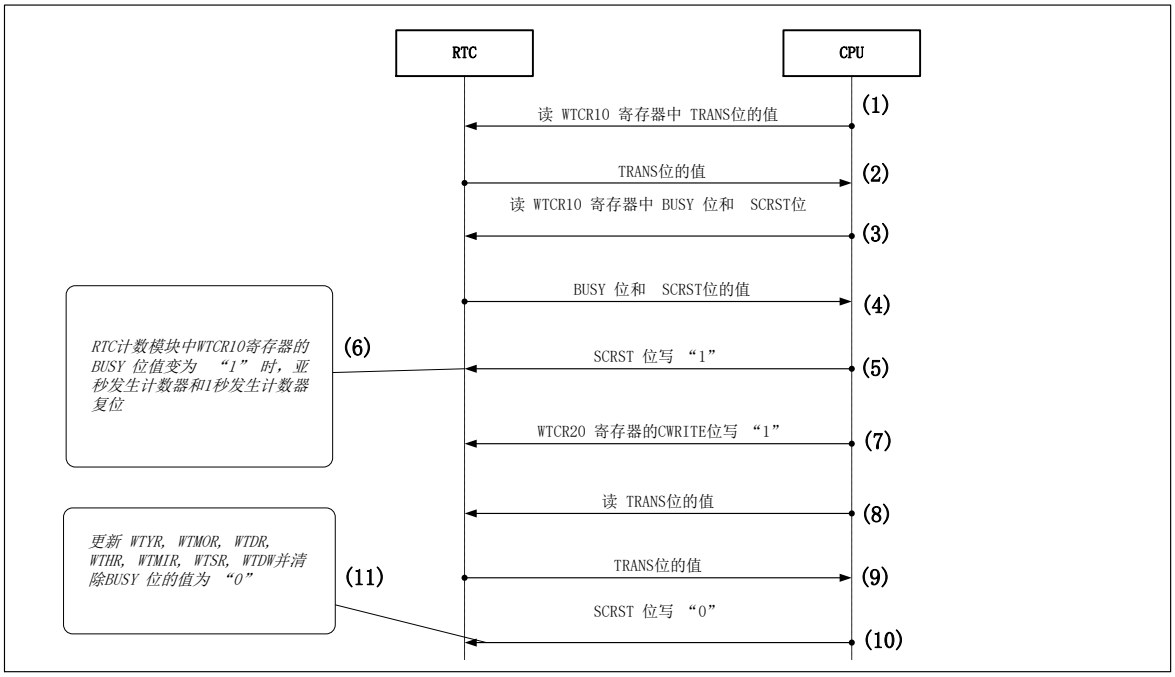
(14) BUSY 位值清除位 "0"。

注意事项：

- *在回调或保存操作时，禁止写入 RTC 控制模块中的缓冲器。*
- *在传输进程中，不得复位 RTC 控制模块或掉电。取消复位后，如果控制寄存器 10 (WTCR10) 的忙碌位 (BUSY) 为 “1”，再次从第 (8) 步开始设置。.如果没有再次设置。可能发生时间滞后。*
- *重写时间必须执行回调。读取最新时间后，重写时间。如果没有执行回调，将发生时间滞后。*
- *BUSY 位值为 "1" 且 SCST 位值为 "0" 时，禁止将 "1" 写入 SCST 位。*
- *RUN 位值为 "0" 时，禁止将 "1" 写入 SCST 位。*
- *第 (7) ~ (13) 步中的设置超过 1 秒时，不能保证连续时间计数。在这种情况下，将发生时间重写错误中断。WTCR12 寄存器中的 INTERI 位值变成 "1" 时，可能发生时间滞后。因此，将 "0" 写入 SCST 位。清除时间重写错误标志后，从开头起再次重复上述步骤设置时间。*
- *SCST 位值为 "0" 且 BUSY 位值为 "1" 或 TRANS 位值为 "1" 时，禁止写入年份缓冲器、月份缓冲器、日期缓冲器、小时缓冲器、分钟缓冲器、秒钟缓冲器或周日缓冲器，因为正在将数据从年份缓冲器、月份缓冲器、日期缓冲器、小时缓冲器、分钟缓冲器、秒钟缓冲器和周日缓冲器传输至 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、 WTSR 和 WTDW。*
- *将 SCST 位值设置为 "1" 后，在更新 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR 和 WTDW 前，将 "1" 写入 CREAD 位。写入年份缓冲器、月份缓冲器、日期缓冲器、小时缓冲器、分钟缓冲器、秒钟缓冲器或周日缓冲器的值将分别覆盖 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR 和 WTDW。*
- *如果 BUSY 位值为 "1" 时 RTCMCLK 停止，不能将值从 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR 和 WTDW 正确传输至年份计数器、月份计数器、日期计数器、小时计数器、分钟计数器、秒钟计数器和周日计数器。因此，不能保证年份计数器、月份计数器、日期计数器、小时计数器、分钟计数器、秒钟计数器和周日计数器的值。*
- *BUSY 位值为 "1" 时，禁止将 "0" 写入 WTCR10 寄存器中的 ST 位。*

时间重写设置步骤示例（时间计数复位）

Figure 3-4 时间重写设置步骤（时间计数复位）



(1) 读取 WTCR10 寄存器中 TRANS 位的值。

(2) 若 TRANS 位值为 "1" 时，等待该值变为 "0"。

(3) 读取 WTCR10 寄存器中的 BUSY 位和 SCRST 位的值。

(4) BUSY 位值为 "1" 且 SCRST 位值为 "0" 时，等待 BUSY 位的值变成 "0"。在其他情况下，转到第 (5) 步并继续。

(5) 将 "1" 写入 SCRST 位。

(6) 将 "1" 写入 SCRST 位时，BUSY 位值将变成 "1"。亚秒产生计数器/ 1 秒级计数器复位。

(7) SCRST 位值为 "1" 时，将 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR、WTDW 的期望值分别写入年份缓冲器、月份缓冲器、日期缓冲器、小时缓冲器、分钟缓冲器、秒钟缓冲器或周日缓冲器（WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR、WTDW）。将 "1" 写入 WTCR20 寄存器中的 CWRITE 位。

(8) 读取 TRANS 位值。

(9) 若 TRANS 位值为 "1" 时，等待该值变为"0"。

(10) 将 "0" 写入 SCRST 位。

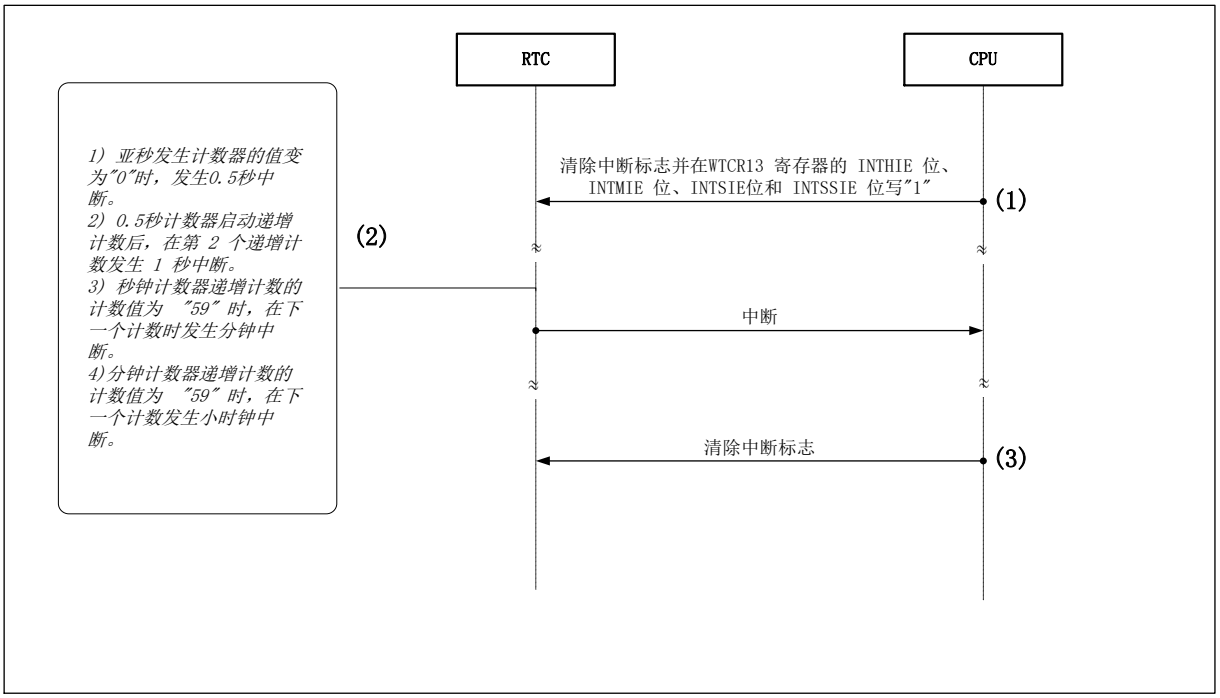
(11) 将年份缓冲器、月份缓冲器、日期缓冲器、小时缓冲器、分钟缓冲器、秒钟缓冲器或周日缓冲器的值分别传输至 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR 或 WTDW 时，BUSY 位值被清除为 "0"。

注意事项：

- *在回调或保存操作时，禁止写入 RTC 控制模块中的缓冲器。*
- *在传输进程中（即控制寄存器 10 (WTCR10) 的传输标志位 (TRANS) 为 “1” 时）或控制寄存器 10 (WTCR10) 的亚秒产生/ 1 秒级计数器复位位 (SCRST) 为 “1”时，不得执行复位或掉电。取消复位后，如果控制寄存器 10 (WTCR10) 的忙碌位 (BUSY) 为 “1”，将 “0” 写入控制寄存器 10 (WTCR10) 的亚秒产生/ 1 秒级计数器复位位 (SCRST)，再次从第 (5) 步开始设置。如果没有再次设置。可能发生时间滞后。*
- *重写时间必须执行回调。读取最新时间后，重写时间。如果没有执行回调，将发生时间滞后。*
- *BUSY 位值为 "1" 且 SCRST 位值为 "0" 时，禁止将 "1" 写入 SCRST 位。*
- *RUN 位值为 "0" 时，禁止将 "0" 写入 SCRST 位。*
- *SCRST 位值为 "0" 且 BUSY 位值为 "1" 或 TRANS 位值为 "1" 时，禁止将数据写入年份缓冲器、月份缓冲器、日期缓冲器、小时缓冲器、分钟缓冲器、秒钟缓冲器或周日缓冲器，因为正在从年份缓冲器、月份缓冲器、日期缓冲器、小时缓冲器、分钟缓冲器、秒钟缓冲器和周日缓冲器将数据分别传输至 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、 WTSR 或 WTDW。*
- *将 SCRST 位设置为 "1" 后，在更新 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR 或 WTDW 前，运行 CREAD 位。写入年份缓冲器、月份缓冲器、日期缓冲器、小时缓冲器、分钟缓冲器、秒钟缓冲器或周日缓冲器的值将分别覆盖 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR 或 WTDW。*
- *如果 BUSY 位值为 "1" 时 RTCMCLK 停止（通过 WTOSCCNT 转换至 STOP 模式或副振荡停止控制），不能将值从年份计数器、月份计数器、日期计数器、小时计数器、分钟计数器、秒钟计数器或周日计数器正确传输至 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR 或 WTDW。因此，不能保证 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR 或 WTDW 值。*
- *BUSY 位值为 "1" 时，禁止将 "0" 写入 ST 位。*

每 0.5 秒/ 1 秒/ 1 分钟/ 1 小时中断设置步骤示例

Figure 3-5 每 0.5 秒/ 1 秒/ 1 分钟/ 1 小时中断设置步骤



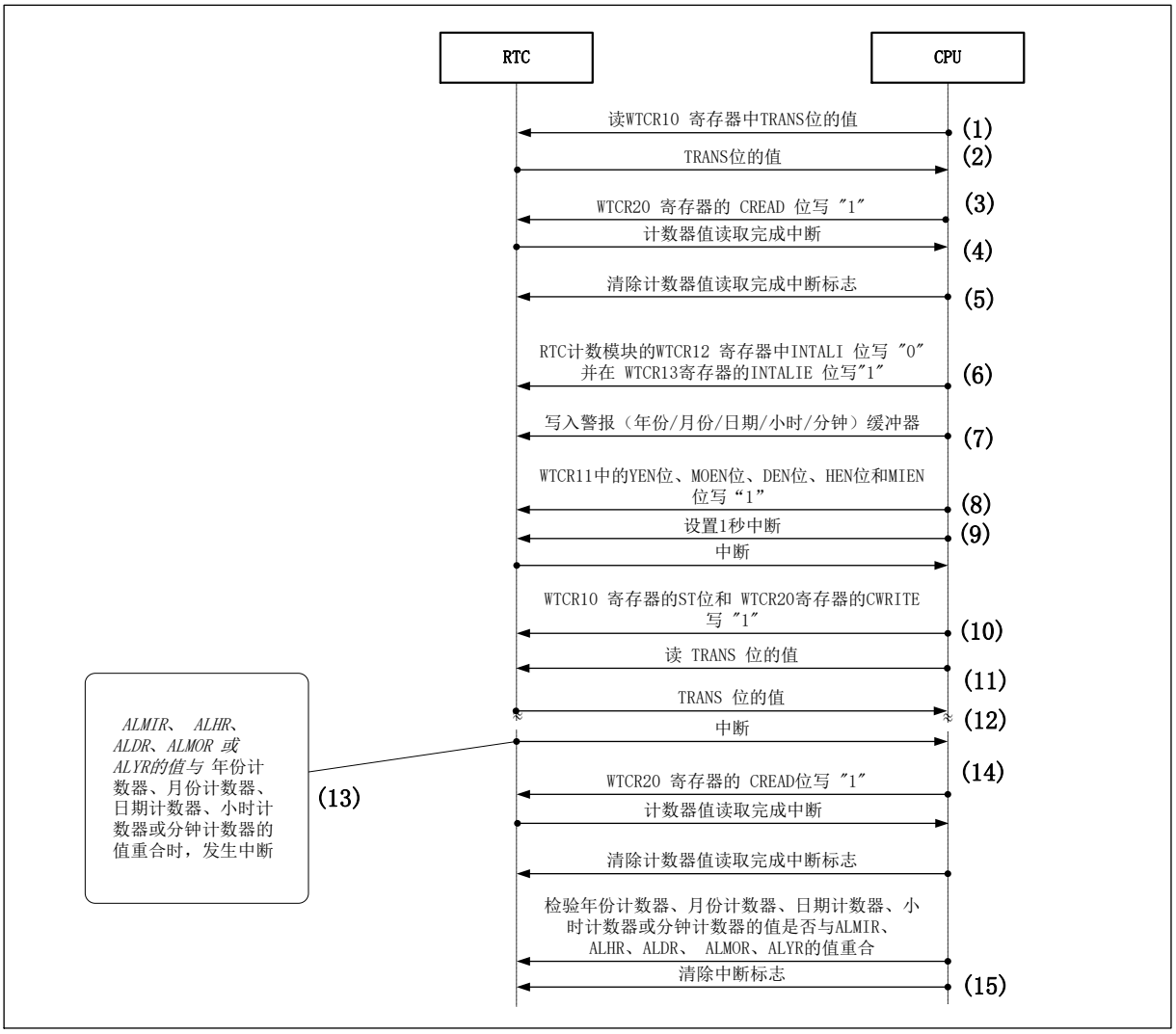
(1) 将 "0" 写入 WTCR12 寄存器中的 INTHI 位、INTMI 位、INTSI 位和 INTSSI 位，清除中断标志位。将 "1" 写入 WTCR13 寄存器 INTHIE 位、INTMIE 位、INTSIE 位和 INTSSIE 位中的期望中断使能位，使能中断。

(2) 在任一 0.5 秒中断、1 秒中断、1 分钟中断或 1 小时中断发生时，将产生中断请求。

(3) 将 "0" 写入 INTHIE 位、INTMIE 位、INTSIE 位和 INTSSIE 位，清除中断标志位。

报警中断设置步骤示例

Figure 3-6 报警中断设置步骤



(1) 读取 WTCR10 寄存器中的 TRANS 位值。

(2) 若 TRANS 位值为 "1" 时，等待该值变为 "0"。

(3) 将 "1" 写入 WTCR20 寄存器中的 CREAD 位，读取计数器值。

(4) 将年份缓冲器、月份缓冲器、日期缓冲器、小时缓冲器、分钟缓冲器、秒钟缓冲器或周日缓冲器值的传输完成时，CREAD 位值将变成 "0"，且将发生年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值读取完成中断。

(5) 清除计数器值读取完成中断标志位。

(6) 将 "0" 写入 RTC 计数模块 WTCR12 寄存器中的 INTALI 位，清除报警中断标志位。将 "1" 写入 WTCR13 寄存器中的 INTALIE 位，使能报警中断。

(7) 将期望的报警中断日期和时间写入报警（年份/月份/日期/小时）缓冲器。

(8) 将 "1" 写入 WTCR11 中的 YEN 位、MOEN 位、DEN 位、HEN 位和 MIEN 位。

(9) 设置 1 秒中断后，等待中断发生。

(10) 发生 1 秒中断后，将 "1" 写入 WTCR10 寄存器的 ST 位和 WTCR20 寄存器的 CWRITE 位，传输报警值。

(11) 读取 TRANS 位的值。

(12) 等待 TRANS 位的值变成 "1" 。

(13) 如果 ALMIR、ALHR、ALDR、ALMOR、ALYR 值和年份计数器、月份计数器、日期计数器、小时计数器或分钟计数器值重合，将产生中断请求。

(14) 按照时间读取设置步骤读取时间并检验年份计数器、月份计数器、日期计数器、小时计数器或分钟计数器值与 ALMIR、ALHR、ALDR、ALMOR、ALYR 值是否重合。

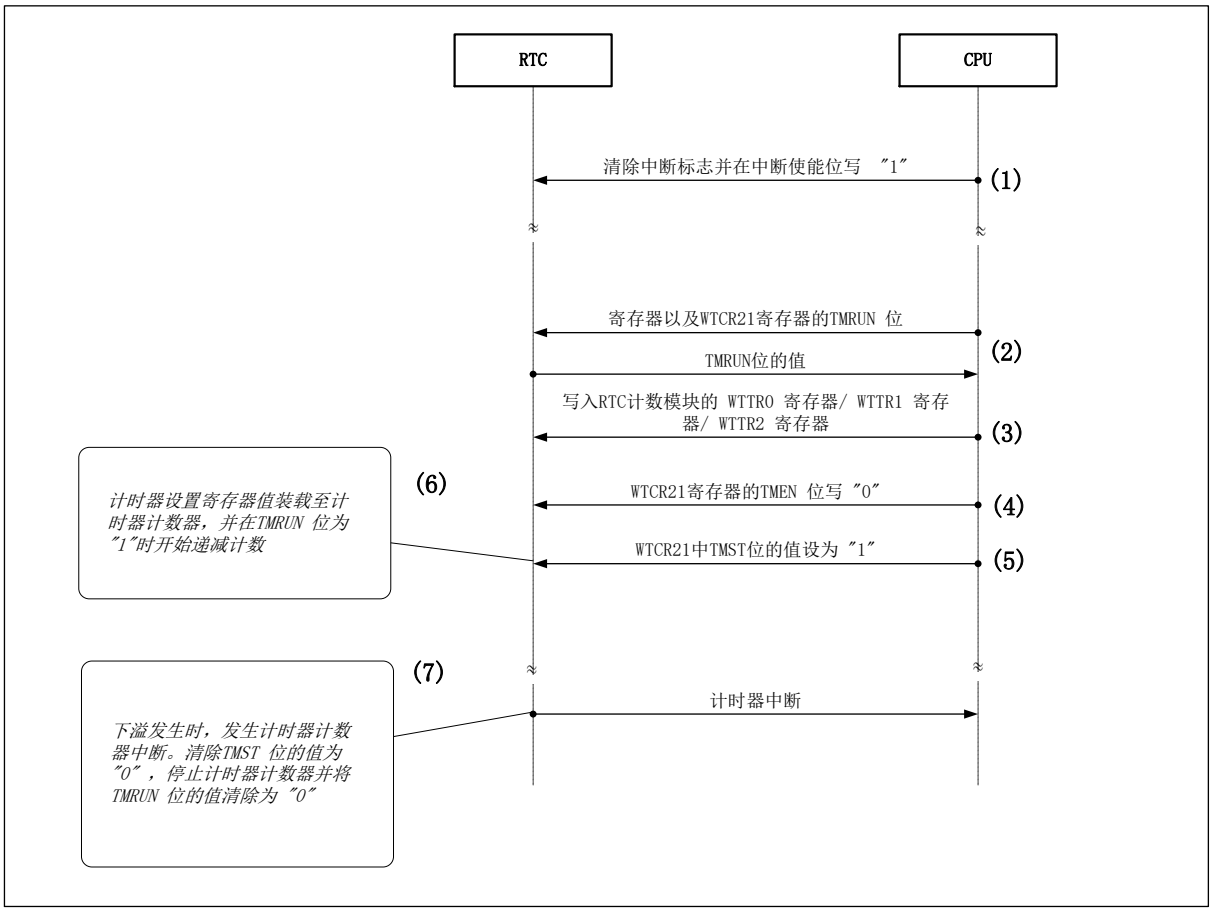
(15) 将 "0" 写入 INTALI 位，清除报警中断标志位。

注意事项：

- *将 "1" 写入任一报警使能位后，可能立即发生中断。中断后回调和读取时间，并检验年份计数器、月份计数器、日期计数器、小时计数器或分钟计数器值与 ALMIR、ALHR、ALDR、ALMOR、ALYR 值是否重合。*
- *在回调或保存操作时，禁止写入 RTC 控制模块中的缓冲器。*
- *在传输进程中，不得复位 RTC 控制模块或掉电。*

计时器中断设置步骤示例（（小时、分钟和秒钟）结束后）

Figure 3-7 计时器中断设置步骤（（小时、分钟和秒钟）结束后）



(1) 将 "0" 写入 RTC 计数模块 WTCR12 寄存器中的 INTTMI 位，清除计时器中断标志位。将 "1" 写入 RTC 寄存器 WTCR13 寄存器中的 INTTMIE 位，使能计时器中断。

(2) 检验 TMRUN 位的值是否为 "0"（计时器停止）。

(3) 将计时器设置写入 WTTR0 寄存器/ WTTR1 寄存器/ WTTR2 寄存器。

(4) 将 "0" 写入 WTCR21 寄存器中的 TMEN 位。

(5) 将 "1" 写入 WTCR21 寄存器中的 TMST 位。

(6) 计时器设置寄存器的值传输至计时计数器，并开始递减计时。

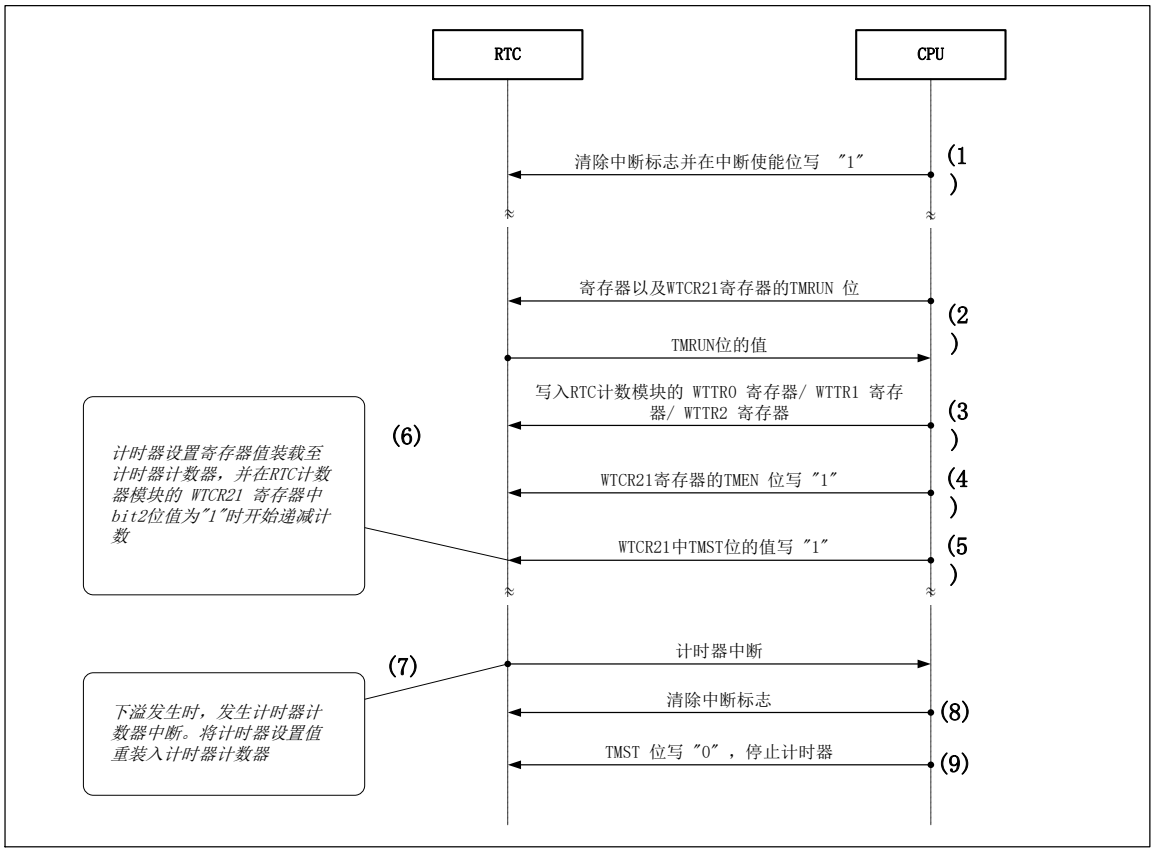
(7) 在递减计时进程中若发生下溢，将产生中断请求。 TMST 位值被清除为 "0" ，且计时计数器停止。计时计数器停止后，TMRUN 位值将变成 "0"。

注意事项：

- *在计时计数器操作进程 (WTCR21:TMRUN=1) 中，在 TMRUN 值变成 “0” 前，“0” 写入 TMST 位后，禁止将 “1” 写入 TMST 位。*
- *如果要改变 TMEN 位的设置，应在计时计数器已停止 (WTCR21:TMRUN=0) 后进行。*

计时器中断设置步骤示例（(小时、分钟、秒）间隔时间内）

Figure 3-8 计时器中断设置步骤（(小时、分钟、秒）间隔时间内）



(1) 将 "0" 写入 WTCR12 寄存器中的 INTTMI，清除计时器中断标志位。将 "1" 写入 WTCR13 寄存器中的 INTTMIE 位，使能计时器中断。

(2) 读取 WTCR21 寄存器中的 TMRUN 位，并检验该值是否为"0"（已停止）。

(3) 将计时器设置写入 RTC 计数模块的 WTTR0 寄存器/ WTTR1 寄存器/ WTTR2 寄存器。

(4) 将 "1" 写入 WTCR21 寄存器中的 TMEN 位。

(5) 将 "1" 写入 WTCR21 寄存器中的 TMST 位。

(6) 计时器设置寄存器的值传输至计时计数器，并开始递减计时。

(7) 完成计数时，将产生 RTC 计数模块中断请求，且计时器设置寄存器值将重装入计时计数器，操作继续。

(8) 将 "0" 写入 INTTMI 位，清除计时器中断标志位。

(9) 将 "0" 写入 TMST 位，停止计时器。

注意事项：

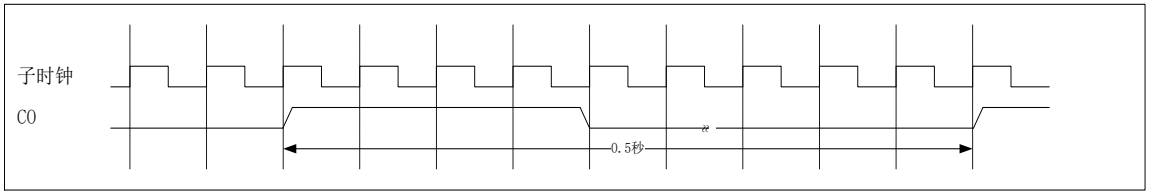
- *在计时计数器操作进程 (WTCR21:TMRUN=1) 中，在 TMRUN 值变成 "0" 前，"0" 写入 TMST 位后，禁止将 "1" 写入 TMST 位。*
- *如果要改变 TMEN 位的设置，应在计时计数器已停止 (WTCR21:TMRUN=0) 后进行。*

CO 外部引脚输出操作

RTC 计数模块具有输出 0.5 秒时钟的 CO 外部引脚。

Figure 3-9 所示为 CO 外部引脚输出波形。

Figure 3-9CO 外部引脚输出波形



4. RTC 控制模块复位操作

本节说明 RTC 控制模块的复位。

低压检测复位/上电复位操作

Table 4-1 中的阴影部分为低压检测复位/上电复位的目标位。

此外，用为计时计数器的亚秒产生计数器以及 Table 4-1 未列出的计时计数器也是复位目标。

日期和时间亚秒产生计数器以及 Table 4-1 未列出的年份计数器、月份计数器、日期计数器、小时计数器、分钟计数器、秒钟计数器和周日计数器不是复位目标。

由于 INTALI 和 RUN 位在 VBAT 域内产生，不能通过常开域复位清除。

Table 4-1 低压检测复位/上电复位目标位

	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
WTCR10	TRANS	BUSY	SCRST	SCST	SRST	RUN	-	ST
WTCR11	-	-	-	YEN	MOEN	DEN	HEN	MIEN
WTCR12	INTCRI	INTERI	INTALI	INTTMI	INTHI	INTMI	INTSI	INTSSI
WTCR13	INTCRIE	INTERIE	INTALIE	INTTMIE	INTHIE	INTMIE	INTSIE	INTSSIE
WTCR20	-	-	PWRITE	PREAD	BWRITE	BREAD	CWRITE	CREAD
WTCR21	-	-	-	-	-	TMRUN	TMEN	TMST
WTSR	-	TS2	TS1	TS0	S3	S2	S1	S0
WTMIR	-	TMI2	TMI1	TMI0	MI3	MI2	MI1	MI0
WTHR	-	-	TH1	TH0	H3	H2	H1	H0
WTDR	-	-	TD1	TD0	D3	D2	D1	D0
WTDW	-	-	-	-	-	DW2	DW1	DW0
WTMOR	-	-	-	TMO0	MO3	MO2	MO1	MO0
WTYR	TY3	TY2	TY1	TY0	Y3	Y2	Y1	Y0
ALMIR	-	TAMI2	TAMI1	TAMI0	AMI3	AMI2	AMI1	AMI0
ALHR	-	-	TAH1	TAH0	AH3	AH2	AH1	AH0
ALDR	-	-	TAD1	TAD0	AD3	AD2	AD1	AD0
ALMOR	-	-	-	TAMO0	AMO3	AMO2	AMO1	AMO0
ALYR	TAY3	TAY2	TAY1	TAY0	AY3	AY2	AY1	AY0
WTTR0	TM7	TM6	TM5	TM4	TM3	TM2	TM1	TM0
WTTR1	TM15	TM14	TM13	TM12	TM11	TM10	TM9	TM8
WTTR2	-	-	-	-	-	-	TM17	TM16

系统复位操作

Table 4-2 中的阴影部分为系统复位目标位。

此外，用为计时计数器的亚秒产生计数器和 Table 4-1 未列出的计时计数器也是复位目标。

亚秒产生计数器（用于日期和时间）以及年份计数器、月份计数器、日期计数器、小时计数器、分钟计数器、秒钟计数器和周日计数器不是复位目标。

Table 4-2 系统复位目标位

	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
WTCR10	TRANS	BUSY	SCRST	SCST	SRST	RUN	-	ST
WTCR11	-	-	-	YEN	MOEN	DEN	HEN	MIEN
WTCR12	INTCRI	INTERI	INTALI	INTTMI	INTHI	INTMI	INTSI	INTSSI
WTCR13	INTCRIE	INTERIE	INTALIE	INTTMIE	INTHIE	INTMIE	INTSIE	INTSSIE
WTCR20	-	-	PWRITE	PREAD	BWRITE	BREAD	CWRITE	CREAD
WTCR21	-	-	-	-	-	TMRUN	TMEN	TMST
WTSR	-	TS2	TS1	TS0	S3	S2	S1	S0
WTMIR	-	TMI2	TMI1	TMI0	MI3	MI2	MI1	MI0
WTHR	-	-	TH1	TH0	H3	H2	H1	H0
WTDR	-	-	TD1	TD0	D3	D2	D1	D0
WTDW	-	-	-	-	-	DW2	DW1	DW0
WTMOR	-	-	-	TMO0	MO3	MO2	MO1	MO0
WTYR	TY3	TY2	TY1	TY0	Y3	Y2	Y1	Y0
ALMIR	-	TAMI2	TAMI1	TAMI0	AMI3	AMI2	AMI1	AMI0
ALHR	-	-	TAH1	TAH0	AH3	AH2	AH1	AH0
ALDR	-	-	TAD1	TAD0	AD3	AD2	AD1	AD0
ALMOR	-	-	-	TAMO0	AMO3	AMO2	AMO1	AMO0
ALYR	TAY3	TAY2	TAY1	TAY0	AY3	AY2	AY1	AY0
WTTR0	TM7	TM6	TM5	TM4	TM3	TM2	TM1	TM0
WTTR1	TM15	TM14	TM13	TM12	TM11	TM10	TM9	TM8
WTTR2	-	-	-	-	-	-	TM17	TM16

RTC 复位操作

Table 4-3 中的阴影部分为 RTC 复位目标位。Table 4-3 未列出的计时计数器也是 RTC 复位目标。亚秒产生计数器（用于日期和时间/计时器）以及年份计数器、月份计数器、日期计数器、小时计数器、分钟计数器、秒钟计数器和周日计数器、1 秒计数器不是复位目标。

Table 4-3RTC 复位目标位

	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
WTCR10	TRANS	BUSY	SCRST	SCST	SRST	RUN	-	ST
WTCR11	-	-	-	YEN	MOEN	DEN	HEN	MIEN
WTCR12	INTCRI	INTERI	INTALI	INTTMI	INTHI	INTMI	INTSI	INTSSI
WTCR13	INTCRIE	INTERIE	INTALIE	INTTMIE	INTHIE	INTMIE	INTSIE	INTSSIE
WTCR20	-	-	PWRITE	PREAD	BWRITE	BREAD	CWRITE	CREAD
WTCR21	-	-	-	-	-	TMRUN	TMEN	TMST
WTSR	-	TS2	TS1	TS0	S3	S2	S1	S0
WTMIR	-	TMI2	TMI1	TMI0	MI3	MI2	MI1	MI0
WTHR	-	-	TH1	TH0	H3	H2	H1	H0
WTDR	-	-	TD1	TD0	D3	D2	D1	D0
WTDW	-	-	-	-	-	DW2	DW1	DW0
WTMOR	-	-	-	TMO0	MO3	MO2	MO1	MO0
WTYR	TY3	TY2	TY1	TY0	Y3	Y2	Y1	Y0
ALMIR	-	TAMI2	TAMI1	TAMI0	AMI3	AMI2	AMI1	AMI0
ALHR	-	-	TAH1	TAH0	AH3	AH2	AH1	AH0
ALDR	-	-	TAD1	TAD0	AD3	AD2	AD1	AD0
ALMOR	-	-	-	TAMO0	AMO3	AMO2	AMO1	AMO0
ALYR	TAY3	TAY2	TAY1	TAY0	AY3	AY2	AY1	AY0
WTTR0	TM7	TM6	TM5	TM4	TM3	TM2	TM1	TM0
WTTR1	TM15	TM14	TM13	TM12	TM11	TM10	TM9	TM8
WTTR2	-	-	-	-	-	-	TM17	TM16

5. RTC 计数模块的闰年补偿

本节说明 RTC 计数模块的闰年补偿。

闰年补偿

Table 5-1 列出各月的天数。

Table 5-1 闰年列表

年份	闰年	月份											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
00	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
01～03	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
04	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
05～07	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
08	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
09～11	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
12	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
13～15	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
16	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
17～19	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
20	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
21～23	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
24	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
25～27	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
28	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
29～31	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
32	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
33～35	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
36	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
37～39	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
40	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
41～43	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
44	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
45～47	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
48	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
49～51	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
52	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
53～55	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
56	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
57～59	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
60	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
61～63	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
64	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
65～67	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
68	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
69～71	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
72	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

年份	闰年	月份											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
73～75	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
76	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
77～79	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
80	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
81～83	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
84	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
85～87	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
88	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
89～91	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
92	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
93～95	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
96	○	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
97～99	×	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

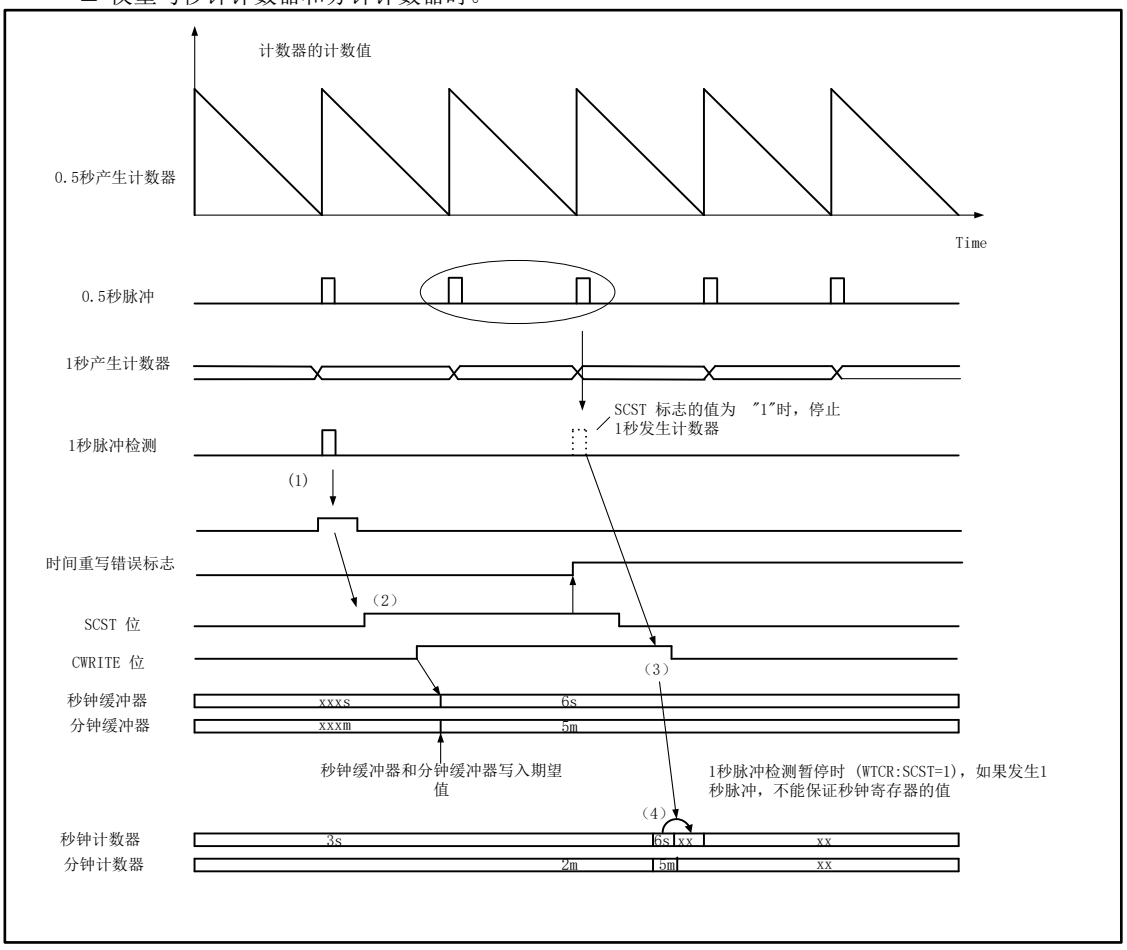
6. 时间重写错误

本节说明时间重写进程（继续时间计数）中的时间重写错误。

时间重写错误

下文所示为在时间重写进程（继续时间计数）中 SCST 位值保持为 "1" 时，两次检测到 0.5 秒级计数器发出的 0.5 秒脉冲时的情形。

■ 仅重写秒钟计数器和分钟计数器时。



(1) 检测到 1 秒中断后，清除 1 秒中断标志。将 "1" 写入 SCST 位并写入计数器值。

(2) 将 CWRITE 位值设置为 "1" 并写入计数器值。

(3) 在 SCST 位值保持为 "1" 时，若两次检测到 0.5 秒脉冲，时间重写错误标志值变成 "1"。

(4) 不能保证秒钟计数器、分钟计数器、小时计数器、周计数器、月份计数器和年份计数器的值。

注意事项：

- *在 SCST 位值保持为 "1" 时，若检测到 0.5 秒脉冲少于一次，时间重写错误标志值不会变成 "1"。*
- *在 SCST 位值保持为 "1" 时，若两次检测到 0.5 秒脉冲，则不能保证秒钟计数器的值。因此，需要再次修正时间重写值。*
- *检测到 1 秒中断后，在 1 秒内重写时间。*

7. RTC 控制模块的寄存器

本节所示为 RTC 控制模块的寄存器列表。

RTC 控制模块寄存器列表

Table 7-1RTC 控制模块寄存器列表

缩写	寄存器名称	接口 电路类型	参考章节
WTCR10	控制寄存器 10	Bit0 ST:2, Bit2 RUN:4	7.1
WTCR11	控制寄存器 11	2	7.2
WTCR12	控制寄存器 12	-	7.3
WTCR13	控制寄存器 13	-	7.4
WTCR20	控制寄存器 20	1	7.5
WTCR21	控制寄存器 21	-	7.6
WTSR	秒钟寄存器	2	7.7
WTMIR	分钟寄存器	2	7.8
WTHR	小时寄存器	2	7.9
WTDR	日期寄存器	2	7.10
WTDW	周日寄存器	2	7.11
WTMOR	月份寄存器	2	7.12
WTYR	年份寄存器	2	7.13
ALMIR	分钟报警寄存器	2	7.14
ALHR	小时报警寄存器	2	7.15
ALDR	日期报警寄存器	2	7.16
ALMOR	月份报警寄存器	2	7.17
ALYR	年份报警寄存器	2	7.18
WTTR0	计时器设置寄存器 0	-	7.19
WTTR1	计时器设置寄存器 1	-	7.20
WTTR2	计时器设置寄存器 2	-	7.21

本节所示为 RTC 控制模块的寄存器列表。

所列寄存器对应 “VBAT 域” 一章中的 “类型 1 电路” 或 2 或 4。若为 “类型 2 电路”，系统复位和 RTC 复位不初始化 VBAT 域中的寄存器。但是要初始化常开域中的缓冲器。因此，复位后，再次设置值或执行回调操作之后必须进行保存操作。寄存器所示电路类型为 “-“ 时，不影响 VBAT 域。

有关接口电路类型的详细说明，参见《FM0 家族外设手册》“VBAT 域” 一章 “与常开域的接口”。

注意事项：

- *将 "1" 写入 CWRITE 位后，TRANS 位的值将变成 "0" 且 RTC 控制模块缓冲器的值将在 RTC 计数模块（VBAT 域）反映出来。*
  TRANS 位为 "1" 时，禁止写入 RTC 控制模块的缓冲器。

7.1 控制寄存器 10 (WTCR10)

本寄存器控制 RTC 控制模块的操作。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	TRANS	BUSY	SCRST	SCST	SRST	RUN	Reserved	ST
属性	R	R	R/W	R/W	W	R	R	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7] TRANS：传输标志位

TRANS 位指示是否正在传输值。

此位值为 "1" 时，禁止写入 RTC 计数模块寄存器。

位	描述
0	指示值传输已完成。
1	指示正在传输值。

[bit6] BUSY：Busy 位

BUSY 指示时间重写是否正在操作。

位	描述
0	指示没有进行时间重写操作。
1	指示发生以下任意情况： – 将 "1" 写入 WTCR10 寄存器中的 PWRITE 位时 – 将 "1" 写入 WTCR 寄存器 SCST 中的 SCRST 位时 – 将 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR 和 WTDW 的值分别传输至年份、月份、日期、小时、分钟、秒钟和周日计数器

[bit5] SCRST：亚秒产生/1 秒产生计数器复位位

SCRST 位控制亚秒产生/1 秒产生计数器（日期和时间）的复位

位	描述
0	取消亚秒产生/1 秒产生计数器（日期和时间）的复位。
1	复位亚秒产生/1 秒产生计数器（日期和时间）。

如果在 RTC 操作 (RUN=1) 进程中，此位的值和 SCST 位的值都被设置为 "0"，则 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR 和 WTDW 不能更新。同时禁止将 SCST 位值和 SCRST 位值设置为 "1"。RTC 操作已停止 (RUN=0) 时，禁止将此位值设置为 "1"。

[bit4] SCST：1 秒脉冲检测停止位

SCST 位控制检测 1 秒产生计数器的 1 秒脉冲。

位	描述
0	使能 1 秒脉冲检测。
1	停止 1 秒脉冲检测。

如果在 RTC 操作 (RUN=1) 进程中，此位和 SCST 位都被设置为 "0"，则 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR 和 WTDW 无法更新。同时禁止将 SCST 位的值和 SCRST 位的值设置为 "1"。

RTC 操作停止 (RUN=0) 时，禁止将此位值设置为 "1"。

[bit3] SRST：RTC 复位位

SRST 位为 RTC 复位位。

有关通过 RTC 复位初始化的寄存器或位，参见 "RTC 控制模块复位操作

" 一章中的 Table 4-3。

此位的读取值总为 "0"。

位	描述
读取	读取值始终为 "0"。
写入 “0” 时	操作无效。
写入 “1” 时	写入 "1" 时，硬件将发出 RTC 复位。

[bit2] RUN：RTC 计数模块操作位

RUN 位指示 RTC 计数模块的操作状态。

在 RTC 计数模块操作 (WTCR10:ST=1) 进程中，ST 位设置为 "0"，将停止 RTC 计数模块操作且 RUN 位值将变成 "0"。

位	描述
0	RTC 计数模块停止。
1	RTC 计数模块正在操作。

[bit1] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入时将此位值设置为 "0"。

[bit0] ST：启动位

ST 位控制 RTC 计数模块的启动。

副振荡停止时，不能写入 “1”。

位	描述
0	停止 RTC 计数模块。
1	将 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR 和 WTDW 的设置分别传输至年份、月份、日期、小时、分钟、秒钟和周日计数器，且 RTC 计数模块操作启动。

7.2 控制寄存器 11 (WTCR11)

本寄存器控制 RTC 控制模块的中断使能。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留			YEN	MOEN	DEN	HEN	MIEN
属性		R		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值		000		0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:5] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入时将此位值设置为 "0"。

[bit4] YEN：年份报警寄存器使能位

YEN 位使能 ALYR 和年份计数器之间的比较。此位值被设置为 "1" 时，此位将变成报警重合标志 (INTALI) 的检测目标。

位	描述
0	禁止 ALYR 和年份计数器之间的比较。
1	使能 ALYR 和年份计数器之间的比较。

[bit3] MOEN：月份报警寄存器使能位

MOEN 位使能 ALMOR 和月份计数器之间的比较。此位值被设置为 "1" 时，此位将变成报警重合标志 (INTALI) 的检测目标。

位	描述
0	禁止 ALMOR 和月份计数器之间的比较。
1	使能 ALMOR 和月份计数器之间的比较。

[bit2] DEN：日期报警寄存器使能位

DEN 位使能 ALDR 和日期计数器之间的比较。此位值被设置为 "1" 时，此位将变成报警重合标志 (INTALI) 的检测目标。

位	描述
0	禁止 ALHR 和小时计数器之间的比较。
1	使能 ALDR 和日期计数器之间的比较。

[bit1] HEN：小时报警寄存器使能位

HEN 位使能 ALHR 和小时计数器之间的比较。此位值被设置为 "1" 时，此位将变成报警重合标志 (INTALI) 的检测目标。

位	描述
0	禁止 ALHR 和小时计数器之间的比较。
1	使能 ALHR 和小时计数器之间的比较。

[bit0] MIEN：分钟报警寄存器使能位

MIEN 位使能 ALMIR 和分钟计数器之间的比较。此位值被设置为 "1" 时，此位将变成报警重合标志 (INTALI) 的检测目标。

位	描述
0	禁止 ALMIR 和分钟计数器之间的比较。
1	使能 ALMIR 和分钟计数器之间的比较。

7.3 控制寄存器 12 (WTCR12)

本寄存器为 RTC 控制模块中断标志寄存器。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	INTCRI	INTERI	INTALI	INTTMI	INTHI	INTMI	INTSI	INTSSI
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7] INTCRI：年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值读取完成标志位

根据 CREAD 位，读取日期和时间时，INTCRI 位指示年份计数器、月份计数器、日期计数器、小时计数器、分钟计数器、秒钟计数器和周日计数器的值传输至 WTYR、WTMOR、WTDR、WTHR、WTMIR、WTSR 和 WTDW 的状态。

在读改写访问的读取访问进程中，始终读取 "1"。

位	描述
读出 "0" 时	未完成年份计数器、月份计数器、日期计数器、小时计数器、分钟计数器、秒钟计数器和周日计数器值读取。
读出 "1" 时	已完成年份计数器、月份计数器、日期计数器、小时计数器、分钟计数器、秒钟计数器和周日计数器值读取。
写入 "0" 时	清除此位。
写入 "1" 时	操作无效。

[bit6] INTERI：时间重写错误标志位

在时间重写 (SCST=1) 进程中，INTERI 指示秒钟计数器不递增计数。

在读改写访问的读取访问进程中，始终读取 "1"。

位	描述
读出 "0" 时	未发生时间重写错误。
读出 "1" 时	发生时间重写错误。
写入 "0" 时	清除此位。
写入 "1" 时	操作无效。

[bit5] INTALI：报警重合标志位

INTALI 位指示 ALYR、ALMOR、ALDR、ALHR 或 ALMIR 值是否与年份计数器、月份计数器、日期计数器、小时计数器或分钟计数器值重合。

在读改写访问的读取访问进程中，始终读取 "1"。

位	描述
读出 "0" 时	未发生报警重合。
读出 "1" 时	发生报警重合。
写入 "0" 时	清除本标志。
写入 "1" 时	操作无效。

[bit4] INTTMI：计时器下溢检测标志位

计时计数器下溢时，INTTMI 位值将变成 "1"。
在读改写访问的读取访问进程中，始终读取 "1”。

位	描述
读出 "0" 时	未发生计时器下溢。
读出 "1" 时	发生计时器下溢。
写入 "0" 时	清除本标志。
写入 "1" 时	操作无效。

[bit3] INTHI：每小时标志位

小时计数器递增计数时，INTHI 位值变成 "1"。
在读改写访问的读取访问进程中，始终读取 "1”。

位	描述
读出 "0" 时	未发生小时计数器递增计数。
读出 "1" 时	发生小时计数器递增计数。
写入 "0" 时	清除此位。
写入 "1" 时	操作无效。

[bit2] INTMI：每分钟标志位

分钟计数器递增计数时，INTMI 位值将变成 "1"。
在读改写访问的读取访问进程中，始终读取 "1”。

位	描述
读出 "0" 时	未发生分钟计数器递增计数。
读出 "1" 时	发生分钟计数器递增计数。
写入 "0" 时	清除此位。
写入 "1" 时	操作无效。

[bit1] INTSI：每秒标志位

秒钟计数器递增计数时，INTSI 位值将变成 "1"。
在读改写访问的读取访问进程中，始终读取 "1”。

位	描述
读出 "0" 时	未发生秒钟计数器递增计数。
读出 "1" 时	发生秒钟计数器递增计数。
写入 "0" 时	清除此位。
写入 "1" 时	操作无效。

[bit0] INTSSI：每 0.5 秒标志位

发生 0.5 秒脉冲时，INTSSI 位值将变成 "1"。

在读改写访问的读取访问进程中，始终读取 "1”。

位	描述
读出 "0" 时	未发生 0.5 秒脉冲。
读出 "1" 时	发生 0.5 秒脉冲。
写入 "0" 时	清除此位。
写入 "1" 时	操作无效。

7.4 控制寄存器 13 (WTCR13)

本寄存器为 RTC 控制模块中断使能寄存器。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	INTCRIE	INTERIE	INTALIE	INTTMIE	INTHIE	INTMIE	INTSIE	INTSSIE
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7] INTCRIE：年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值读取完成中断使能位

INTCRIE 位使能年份/月份/日期/小时/分钟/秒钟/周日计数器值读取完成中断。

位	描述
0	禁止中断。
1	使能中断。

[bit6] INTERIE：时间重写错误中断使能位

INTERIE 位使能时间重写错误中断

位	描述
0	禁止中断。
1	使能中断。

[bit5] INTALIE：报警重合中断使能位

INTALIE 位使能报警重合中断。

位	描述
0	禁止中断。
1	使能中断。

[bit4] INTTMIE：计时器下溢中断使能位

INTTMIE 位使能计时器下溢中断。

位	描述
0	禁止中断。
1	使能中断。

[bit3] INTHIE：每小时中断使能位

INTHIE 位使能每小时中断。

位	描述
0	禁止中断。
1	使能中断。

[bit2] INTMIE：每分钟中断使能位

INTMIE 位使能每分钟中断。

位	描述
0	禁止中断。
1	使能中断。

[bit1] INTSIE：每秒中断使能位

INTSIE 位使能每秒中断。

位	描述
0	禁止中断。
1	使能中断。

[bit0] INTSSIE：每 0.5 秒中断使能位

INTSSIE 位使能每 0.5 秒中断。

位	描述
0	禁止中断。
1	使能中断。

7.5 控制寄存器 20 (WTCR 20)

本寄存器控制保存操作和回调操作。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留		PWRITE	PREAD	BWRITE	BREAD	CWRITE	CREAD
属性	R		W	W	W	W	W	W
初始值	00		0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:6] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入时将此位值设置为 "0"。

[bit5] PWRITE：VBAT PORT 保存控制位

当 PWRITE 位值被设置为 "1" 时，常开域内设置的缓冲器值将开始保存到 VBAT 域中。

位	描述
读取	读取值始终为 "0"。
写入 "0" 时	操作无效。
写入 "1" 时	开始从常开域将缓冲值保存至 VBAT 域。

[bit4] PREAD：VBAT PORT 回调控制位

当 PREAD 位值被设置为 "1" 时，VBAT 域内设置的缓冲器值将开始回调到常开域中。

位	描述
读取	读取值始终为 "0"。
写入 "0" 时	操作无效。
写入 "1" 时	开始从 VBAT 域将寄存器值回调至常开域。

[bit3] BWRITE：备用寄存器保存控制位

当 PWRITE 位值被设置为 "1" 时，常开域内设置的缓冲器值将开始保存到 VBAT 域中。

位	描述
读取	读取值始终为 "0"。
写入 "0" 时	操作无效。
写入 "1" 时	开始从常开域将缓冲值保存至 VBAT 域。

[bit2] BREAD：备用寄存器回调控制位

当 BREAD 位值被设置为 "1" 时，VBAT 域内设置的寄存器值将开始回调到常开域中。

位	描述
读取	读取值始终为 "0"。
写入 "0" 时	操作无效。
写入 "1" 时	开始从 VBAT 域将寄存器值回调至常开域。

[bit1] CWRITE：RTC 设置保存控制位

当 PWRITE 位值被设置为 "1" 时，常开域内设置的缓冲器值将开始保存到 VBAT 域中。副振荡停止时，不能写入“1”。

位	描述
读取	读取值始终为 "0"。
写入 "0" 时	操作无效。
写入 "1" 时	开始从常开域将缓冲器值保存至 VBAT 域。

[bit0] CREAD：RTC 设置回调控制位

当 BREAD 位值被设置为 "1" 时，VBAT 域内设置的寄存器值将开始回调到常开域中。副振荡停止时，不能写入“1”。

位	描述
读取	读取值始终为 "0"。
写入 "0" 时	操作无效。
写入 "1" 时	开始从常开域将寄存器值回调至 VBAT 域。

注意事项：

- *同时传输的组合受到限制。有关同时传输组合的限制详细说明及传输目标寄存器，参见《外设手册》"VBAT 域" 一章中的“接口连接电路”。*

7.6 控制寄存器 21 (WTCR 21)

本寄存器控制 RTC 计数模块的计时器操作。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留					TMRUN	TMEN	TMST
属性	R					R	R/W	R/W
初始值	00000					0	0	0

寄存器功能

[bit7:3] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入时将此位值设置为 "0"。

[bit2] TMRUN：计时计数器操作位

TMRUN 位指示计时计数器的操作。

计时计数器控制位 (TMEN) 为 "0" 时，计时计数器递增计数，且硬件将清除此位。若 TMEN 位值为 "1"，TMRUN 位的值将保持为 "1" 直到将 "0" 写入 TMST 位。

在计时器操作 (TMST=1) 进程中，若将 TMST 位设置为 "0"，计时器将停止操作，且此位值将变成 "0"。

位	描述
0	计时计数器停止。
1	计时计数器正在操作。

[bit1] TMEN：计时计数器控制位

TMEN 位控制计时计数器是在指定时间（小时、分钟、秒钟）之后还是在指定间隔（小时、分钟、秒钟）内操作。

副振荡停止时，不能写入“1”。

位	描述
0	在指定时间（小时、分钟、秒钟）后操作计时计数器
1	在指定时间间隔（小时、分钟、秒钟）内操作计时计数器

[bit0] TMST：计时计数器启动位

TMST 位启动计时计数器。

若 TMEN 位值为 "0"，计数完成后，硬件将把 TMST 位值清除为 "0"。

有关计时计数器的操作状态，参见计时计数器操作位 (TMRUN)。如果要重写时间设置寄存器，应在寄存器写入 "0" 停止此位后执行。然后重写时间设置寄存器，并将 "1" 写入此位，重新开始操作。

副振荡停止时，不能写入“1”。

位	描述
0	计时计数器停止。
1	计时计数器启动操作。

7.7 秒钟寄存器 (WTSR)

本寄存器指示 RTC 计数模块的秒钟信息。寄存器值采用二进制编码的十进制表示。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留	TS2	TS1	TS0	S3	S2	S1	S0
属性	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入时将此位值设置为 "0"。

[bit6:4] TS2 ~ TS0：秒钟寄存器

TS2 至 TS0 位表示 RTC 计数模块秒钟信息的第 2 位数。

0 至 5 ：有效

6, 7 ：禁止设置

[bit3:0] S3 ~ S0：秒钟寄存器

S3 至 S0 位表示 RTC 计数模块秒钟信息的第 1 位数。

0 至 9 ：有效

A 至 F ：禁止设置

7.8 分钟寄存器 (WRMIR)

本寄存器指示 RTC 计数模块的分钟信息。**寄存器值用 BCD 码表示**。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留	TMI2	TMI1	TMI0	MI3	MI2	MI1	MI0
属性	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入时将此位值设置为 "0"。

[bit6:4] TMI2 ~ TMI0：分钟寄存器

TMI2 至 TMI0 位表示 RTC 计数模块分钟信息的第 2 位数。

0 至 5 ：有效

6, 7 ：禁止设置

[bit3:0] MI3 ~ MI0：分钟寄存器

MI3 至 MI0 位表示 RTC 计数模块分钟信息的第 1 位数。

0 至 9 ：有效

A 至 F ：禁止设置

7.9 小时寄存器 (WTHR)

本寄存器指示 RTC 计数模块的小时信息。**寄存器值用 BCD 码表示**。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留		TH1	TH0	H3	H2	H1	H0
属性	R		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	00		0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:6] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入时将此位值设置为 "0"。

[bit5:4] TH1, TH0：小时寄存器

TH1 位和 TH0 位表示 RTC 计数模块小时信息的第 2 位数。

0 至 2 ：有效

3 ：禁止设置

[bit3:0] H3 ~ H0：小时寄存器

H3 ~ H0 位表示 RTC 计数模块小时信息的第 1 位数。

0 至 9 ：有效

A 至 F ：禁止设置

7.10 日期寄存器 (WTDR)

本寄存器指示 RTC 计数模块的日期信息。**寄存器值用 BCD 码表示**。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留		TD1	TD0	D3	D2	D1	D0
属性	R		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	00		0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:6] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入时将此位值设置为 "0"。

[bit5:4] TD1, TD0：日期寄存器

TD1 位和 TD0 位表示 RTC 计数模块日期信息的第 2 位数。

[bit3:0] D3 ~ D0：日期寄存器

D3 ~ D0 位表示 RTC 计数模块日期信息的第 1 位数。

0 至 9 ：有效

A 至 F ：禁止设置

7.11 周日寄存器 (WTDW)

本寄存器指示 RTC 计数模块的周日信息。寄存器值用 BCD 码表示。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留					DW2	DW1	DW0
属性			R			R/W	R/W	R/W
初始值			00000			0	0	0

寄存器功能

[bit7:3] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入时将此位值设置为 "0"。

[bit2:0] DW2 ~ DW0：周日寄存器

DW2 ~ DW0 位所示为 RTC 计数模块周日信息。

"0" 星期天

"1" 星期一

"2" 星期二

"3" 星期三

"4" 星期四

"5" 星期五

"6" 星期六

"7" 禁止设置。

7.12 月份寄存器 (WTMOR)

本寄存器指示 RTC 计数模块的月份信息。**寄存器值用 BCD 码表示**。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留			TMO0	MO3	MO2	MO1	MO0
属性		R		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值		000		0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:5] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入时将此位值设置为 "0"。

[bit4] TMO0：月份寄存器

TMO0 位表示 RTC 计数模块月份信息的第 2 位数。

[bit3:0] MO3 ~ MO0：月份寄存器

MO3 至 MO0 位表示 RTC 计数模块月份信息的第 1 位数。

0 至 9 ：有效

A 至 F ：禁止设置

7.13 年份寄存器 (WTYR)

本寄存器指示 RTC 计数模块的年份信息。寄存器值用 BCD 码表示。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	TY3	TY2	TY1	TY0	Y3	Y2	Y1	Y0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:4] TY3 ~ TY0：年份寄存器

TY3 至 TY0 位表示 RTC 计数模块年份信息的第 2 位数。

0 至 9 ：有效

A 至 F ：禁止设置

[bit3:0] Y3 ~ Y0：年份寄存器

Y3 至 Y0 位表示 RTC 计数模块年份信息的第 1 位数。

0 至 9 ：有效

A 至 F ：禁止设置

7.14 分钟报警寄存器 (ALMIR)

本寄存器指示报警设置的分钟信息。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留	TAMI2	TAMI1	TAMI0	AMI3	AMI2	AMI1	AMI0
属性	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入时将此位值设置为 "0"。

[bit6:4] TAMI2 ~ TAMI0：分钟报警寄存器

TAMI2 至 TAMI0 位表示报警设置中分钟信息的第 2 位数。

0 至 5 ：有效

6, 7 ：禁止设置

[bit3:0] AMI3 ~ AMI0：分钟报警寄存器

AMI3 至 AMI0 位表示报警设置中分钟信息的第 1 位数。

0 至 9 ：有效

A 至 F ：禁止设置

7.15 小时报警寄存器 (ALHR)

本寄存器指示报警设置的小时信息。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留		TAH1	TAH0	AH3	AH2	AH1	AH0
属性	R		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	00		0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:6] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入时将此位值设置为 "0"。

[bit5:4] TAH1, TAH0：小时报警寄存器

TAH1 位和 TAH0 位表示报警设置中小时信息的第 2 位数。

0 至 2 ：有效

3 ：禁止设置

[bit3:0] AH3 ~ AH0：小时报警寄存器

AH3 至 AH0 位表示报警设置中小时信息的第 1 位数。

0 至 9 ：有效

A 至 F ：禁止设置

7.16 日期报警寄存器 (ALDR)

本寄存器指示报警设置的日期信息。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留		TAD1	TAD0	AD3	AD2	AD1	AD0
属性	R		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	00		0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:6] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入时将此位值设置为 "0"。

[bit5:4] TAD1, TAD0：日期报警寄存器

TAD1 位和 TAD0 位表示报警设置中日期信息的第 2 位数。

[bit3:0] AD3 ~ AD0：日期报警寄存器

AD3 至 AD0 位表示报警设置中日期信息的第 1 位数。

0 至 9 ：有效

A 至 F ：禁止设置

7.17 月份报警寄存器 (ALMOR)

本寄存器指示报警设置的月份信息。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留			TAMO0	AMO3	AMO2	AMO1	AMO0
属性		R		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值		000		0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:5] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入时将此位值设置为 "0"。

[bit4] TAMO0：月份报警寄存器

TAMO0 位表示报警设置中月份信息的第 2 位数。

[bit3:0] AMO3 ~ AMO0：月份报警寄存器

AMO3 AMO0 位表示报警设置中月份信息的第 1 位数。

0 至 9 ：有效

A 至 F ：禁止设置

7.18 年份报警寄存器 (ALYR)

本寄存器指示报警设置的年份信息。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	TAY3	TAY2	TAY1	TAY0	AY3	AY2	AY1	AY0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:4] TAY3 ~ TAY0：年份报警寄存器

TAY3 至 TAY0 位表示报警设置中年份信息的第 2 位数。

0 至 9 ：有效

A 至 F ：禁止设置

[bit3:0] AY3 ~ AY0：年份报警寄存器

AY3 至 AY0 位表示报警设置中年份信息的第 1 位数。

0 至 9 ：有效

A 至 F ：禁止设置

7.19 时间设置寄存器 0 (WTTR0)

本寄存器设置计时器的未来时间（小时、分钟和秒）或时间间隔（小时、分钟和秒）。
设置值的范围可从 1 秒到 1 天。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	TM7	TM6	TM5	TM4	TM3	TM2	TM1	TM0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:0] TM7 ~ TM0：计时器设置寄存器

TM7 至 TM0 位为计时器设置信息位。

WTTR0 设置时间设置寄存器的 7 位到 0 位。使用 WTTR0 寄存器/ WTTR1 寄存器/ WTTR2 寄存器设置计时器。

将计时器设置为未来时间（小时、分钟和秒）或一天内的时间间隔（小时、分钟和秒）。

时间间隔为 0.5 秒时，可设置时间从 1 秒到 1 天。

通过以下公式检验计时器设置寄存器的设置。

TM [17:0] = (Time set[s] × 2) -1

1 至 172799 ：有效

0, 172800 至 262143 ：禁止设置

7.20 时间设置寄存器 1 (WTTR1)

本寄存器设置计时器的未来时间（小时、分钟和秒）或时间间隔（小时、分钟和秒）。
设置值的范围可从 1 秒到 1 天。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	TM15	TM14	TM13	TM12	TM11	TM10	TM9	TM8
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:0] TM15 ~ TM8：计时器设置寄存器

这些是计时器设置信息位。

WTTR1 设置时间设置寄存器的 15 位到 8 位。使用 WTTR0 寄存器/ WTTR1 寄存器/ WTTR2 寄存器设置计时器。

有关时间设置寄存器的设置，参见"7.19 时间设置寄存器 0 (WTTR0)

"。

7.21 时间设置寄存器 2 (WTTR2)

本寄存器设置计时器的未来时间（小时、分钟和秒）或时间间隔（小时、分钟和秒）。设置值的范围可从 1 秒到 1 天。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留						TM17	TM16
属性	R						R/W	R/W
初始值	000000						0	0

寄存器功能

[bit1:0] TM17 ~ TM16：计时器设置寄存器

这些是计时器设置信息位。

WTTR1 设置时间设置寄存器的 17 位、16 位。使用 WTTR0 寄存器/ WTTR1 寄存器/ WTTR2 寄存器设置计时器。

有关时间设置寄存器的设置，参见 "7.19 时间设置寄存器 0 (WTTR0)

"。

8. 使用注意事项

使用 RTC 计数模块时应注意以下问题：

- 在时间重写进程中，执行 CREAD 操作后，始终执行 CWRITE。
- 报警中断数据控制位 (WTCR11:YEN、WTCR11:MOEN、WTCR11:DEN、WTCR11:HEN、WTCR11:MIEN) 为 "0" 时，改变报警寄存器的设置。
- 任何报警中断数据控制位 (WTCR11:YEN、WTCR11:MOEN、WTCR11:DEN、WTCR11:HEN、WTCR11:MIEN) 被设置为 "1" 时，将立即产生中断。因此，中断后读取并检验日期和时间值。
- TRANS 位值为 "1" 时，禁止写入 RTC 控制模块寄存器。
- 不得在传输进程中停止子时钟。
- 发生 1 秒中断后，应在 1 秒内完成时间连续重写的传输。
- 通过 SCST 生效 (WTCR10:SCST=1) 复位常开域时，可能发生时间滞后。因此，通过 SCST 位再次重写时间。取消复位后，如果 BUSY 位值仍然为 "1"，无需复位。
- 使用 RTC 计数模块，应在 "0" 写入上电位 (VDET:PON) 后使用（参见《外设手册》中 "VBAT 域" 一章的 "6.7 VDET 寄存器"）
- 本功能必须与 RTC 时钟控制模块的频率校正功能一起使用。

如果没有使用频率校正功能，子时钟频率为 32.768kHz 时，日历和计时器计数将变成更快的 244.1ppm。

有关 RTC 时钟控制模块的详细说明，参见 "RTC 时钟控制模块" 一章。

第 4-5 章：RTC 时钟控制模块 (B)

本章说明 **RTC** 时钟控制模块 **(B)** 的功能和操作。

1. **RTC** 时钟控制模块概述
2. **RTC** 时钟控制模块配置
3. **RTC** 时钟控制模块的操作
4. **RTC** 时钟控制模块设置步骤
5. **RTC** 时钟控制模块寄存器

代码：9RTCCLKC_B_FM0-C03.0

1. RTC 时钟控制模块概述

本章概述 RTC 时钟控制模块的功能。

RTC 时钟控制模块

RTC 时钟控制模块具有以下功能：

- 产生 RTC 计数模块使用的 RTC 时钟 (RTCMCLK)。
- 产生输出 SUBOUT 外部引脚的分频时钟。
- 产生输出 RTCCO 外部引脚的 0.5 秒脉冲或 1 秒 脉冲。
- 校正温度造成的输入时钟（子时钟）频率波动（频率校正功能）。
  （频率校正功能假定温度传感器从外部与 RTC 时钟控制模块连接。）

注意事项：

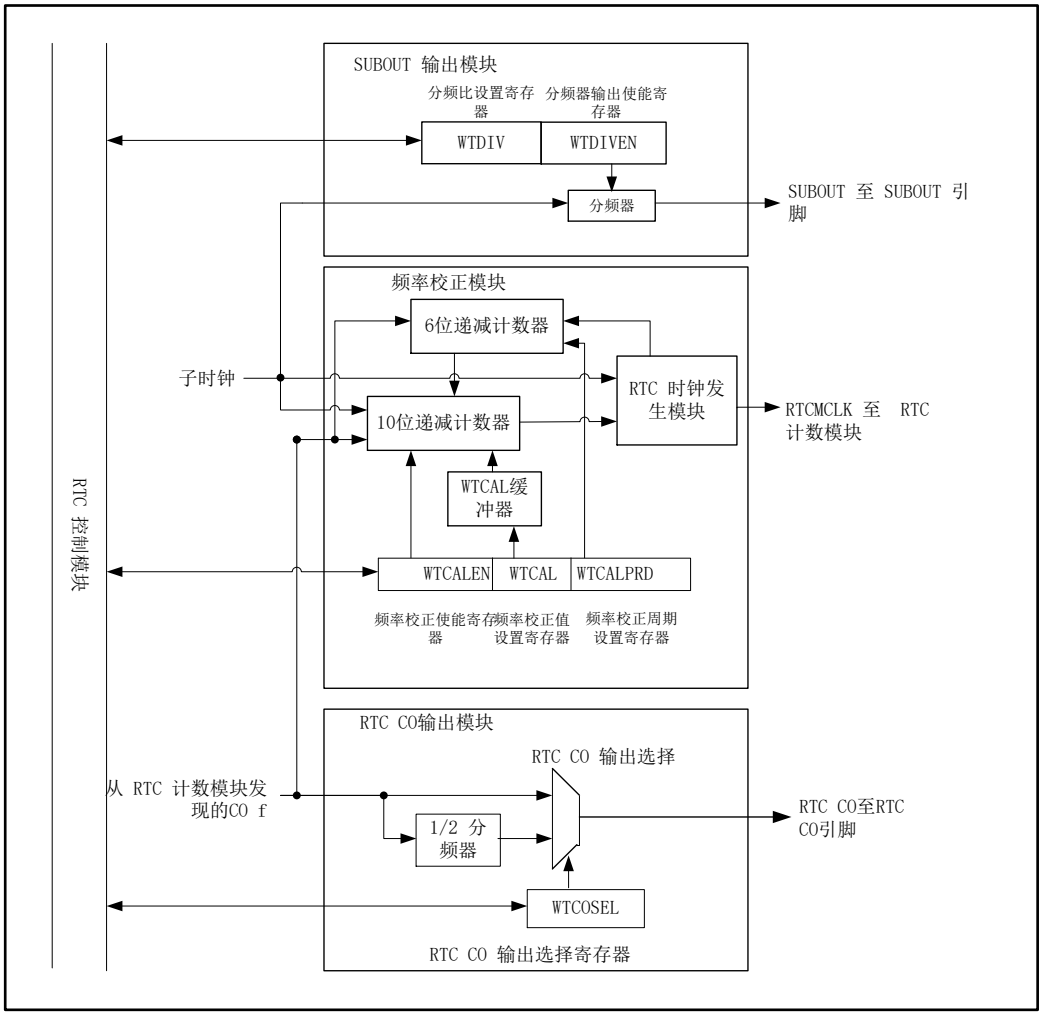
- *本功能必须与 RTC 计数模块中的日历和计时器功能一起使用。*
  如果没有使用频率校正功能，子时钟频率为 32.768kHz 时，日历和计时器计数将变成更快的 244.1ppm。
  有关 RTC 计数模块的详细说明，参见 "RTC 计数模块" 一章。

2. RTC 时钟控制模块配置

本节所示为 RTC 时钟控制模块的框图。

RTC 时钟控制模块框图

Figure 2-1 RTC 时钟控制模块框图



■ 频率校正模块

频率校正模块屏蔽子时钟并输出已校正频率的 RTCMCLK。

频率校正模块在 WTCALPRD 寄存器所设置的各周期根据 WTCAL 缓冲器设置的时钟数屏蔽子时钟。

■ SUBOUT 输出模块

SUBOUT 输出模块产生输出至 SUBOUT 外部引脚的分频时钟。 在深度待机 RTC 模式中，SUBOUT 外部引脚不能输出分频时钟。

■ RTCCO 输出模块

RTCCO 输出模块产生输出 RTCCO 外部引脚的信号。可从 RTC 计数模块的 CO 信号以及 2 分频 CO 信号产生的信号中选择将输出 RTCCO 外部引脚的信号。在深度待机 RTC 中，不能从 RTCCO 外部引脚输出信号。

3. RTC 时钟控制模块的操作

本节说明 RTC 时钟控制模块的操作。

频率校正模块

频率校正模块校正子时钟内的频率滞后。
频率校正模块在一定周期内屏蔽子时钟并输出频率已校正的 RTCMCLK。
可在频率校正期设置寄存器 (WTCALPRD) 中设置该周期。
在频率校正值设置寄存器 (WTCAL) 中设置将屏蔽的时钟数量。

Figure 3-1 频率校正模块操作示例 (WTCALPRD=19)

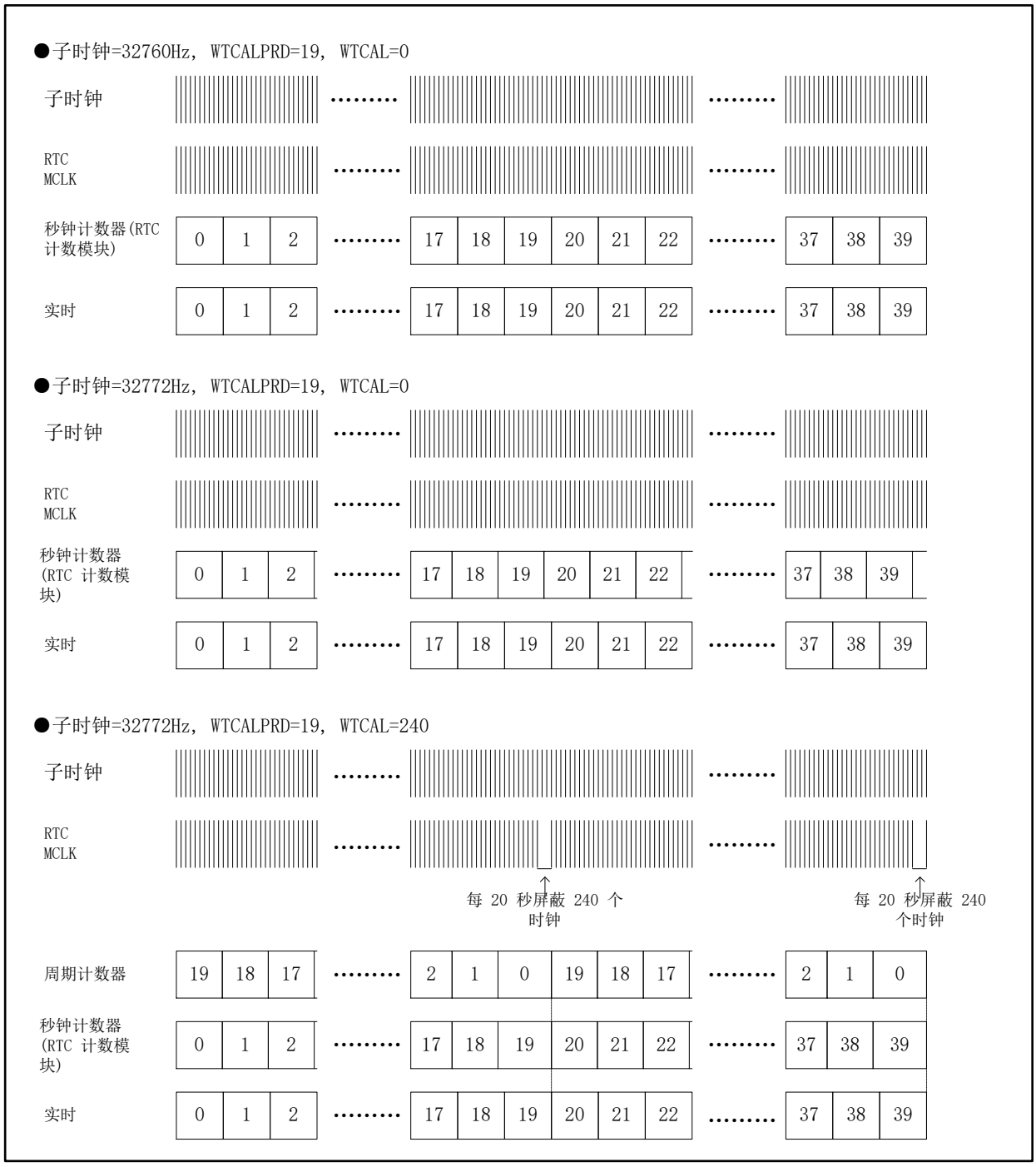
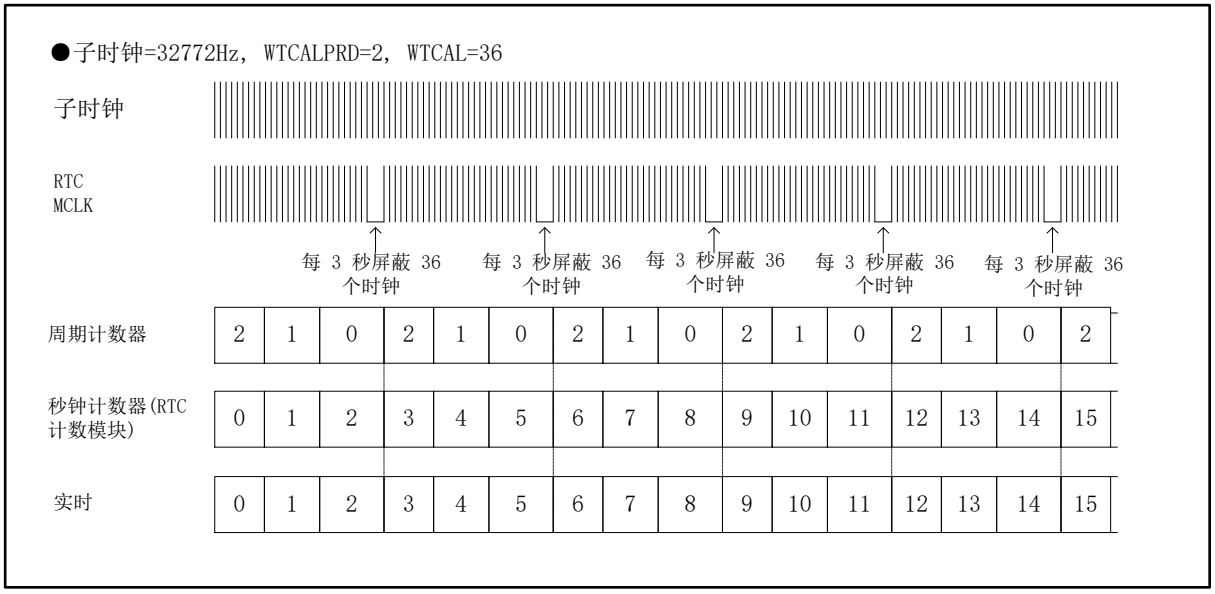


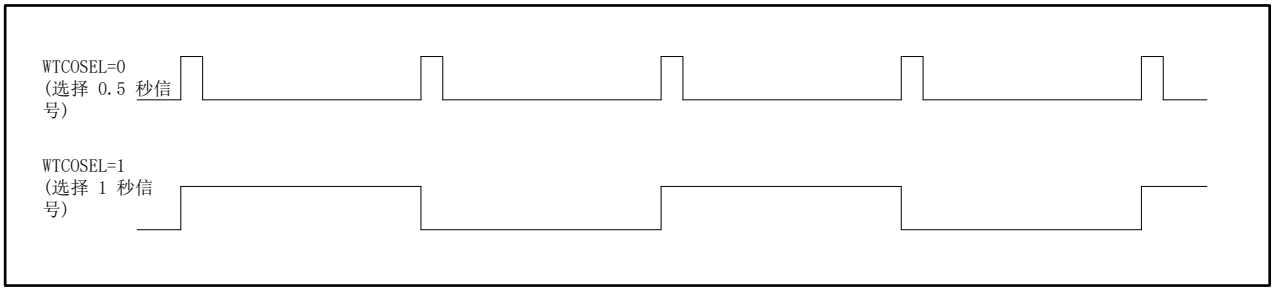
Figure 3-2 频率校正模块操作示例 (WTCALPRD=2)



RTCCO 外部引脚输出时钟选择模块

RTCCO 外部引脚输出时钟选择模块根据 RTCCO 输出选择寄存器 (WTCOSEL) 的设置选择 CO 信号（0.5 秒）或 2 分频 CO 信号产生的信号（1 秒），并将选择的信号输出 RTCCO 外部引脚。

Figure 3-3 频率校正模块操作示例



注意事项：

- *当校正值设置寄存器 (WTCAL) 设置的时钟被屏蔽时，CO 输出周期将按屏蔽数量延长。有关 RTC 计数模块发出的 CO 信号（0.5 秒），参见 "RTC 计数模块" 一章。*

■ 频率校正范围

Table 3-1 及 Table 3-2 所示为频率校正范围示例。 频率校正模块根据 WTCAL 寄存器和 WTCALPRD 寄存器的设置组合校正频率。

Table 3-1 频率校正范围示例 WTCALPRD=19（目标频率为 32768Hz）

子时钟频率 [Hz]	WTCAL	校正率 [ppm]
32760.00	0	244.1
32760.05	1	242.6
32760.10	2	241.1
:	:	:
32763.95	79	123.6
32764.00	80	122.1
32764.05	81	120.5
:	:	:
32767.95	159	1.5
32768.00	160	0.0
32768.05	161	-1.5
:	:	:
32775.90	318	-241.1
32775.95	319	-242.6
32776.00	320	-244.1

Table 3-2 频率校正范围示例 WTCALPRD=59（目标频率为 32768Hz）

子时钟频率 [Hz]	WTCAL	校正率 [ppm]
32760.00	0	244.1
32760.02	1	243.6
32760.03	2	243.1
:	:	:
32763.98	239	122.6
32764.00	240	122.1
32764.02	241	121.6
:	:	:
32767.98	479	0.5
32768.00	480	0.0
32768.02	481	-0.5
:	:	:
32775.97	958	-243.1
32775.98	959	-243.6
32776.00	960	-244.1

4. RTC 时钟控制模块设置步骤

本节说明 RTC 时钟控制模块的设置步骤。

频率校正设置步骤

1. 将校正周期写入频率校正周期设置缓冲器 (WTCALPRD) ，并将校正值写入频率校正值设置缓冲器 (WTCAL)。
   通过以下公式计算 WTCAL 设置。
   WTCAL = {(校正前频率 [Hz] + 8 – 理想频率 [Hz]) / 理想频率 [Hz]} ×32768×(WTCALPRD + 1)
2. 将 "1" 写入频率校正使能缓冲器 (WTCALEN)，使能频率校正。
3. 设置 VB_CLKDIV 寄存器值，使传输时钟频率为 1 MHz 或更低频率。 有关 VB_CLKDIV 寄存器的详细说明，参见《外设手册》 "VBAT 域" 一章中的 "VB_CLKDIV 寄存器"。
4. 将 "1" 写入 WTCR20 寄存器中的 PWRITE 位。
5. 检查 WTCR10 寄存器中的 TRANS 位值或 WTCR20 寄存器中的 PWRITE 位值是否已变为 "0"。

在频率校正功能操作进程中改变设置的步骤

1. 检验并确保控制寄存器 10 (WTCR10) 的传输标志位 (TRANS) 为 “0”。
2. 将校正周期写入频率校正周期设置缓冲器 (WTCALPRD) ，并将校正值写入频率校正值设置缓冲器 (WTCAL)。
3. 设置传输时钟分频设置寄存器 (VB_CLKDIV)（有关详细说明，参见《外设手册》 “VBAT 域” 一章中的 “VB_CLKDIV 寄存器”），使传输时钟设置为 1 MHz 或更低值。
4. 设置 0.5 秒中断。 有关详细说明，参见《外设手册》 “RTC 计数模块” 一章中的“每 0.5 秒、每秒、每分钟和每小时中断设置操作流程”。
5. 在发生每 0.5 秒中断到发生下一个每 0.5 秒中断的周期内，将控制寄存器 20 (WTCR20) 的 VBAT PORT 保存操作控制位 (PWRITE) 设置为 “1”。
6. 检验并确保控制寄存器 10 (WTCR10) 的传输标志位 (TRANS) 被设置为 “0”。

SUBOUT 输出模块设置步骤

1. 将 "0" 写入分频器输出使能位 (WTDIVEN)。 分频器停止，且 SUBOUT 外部输出将输出 "L" 电平。
2. 读取分频器状态位 (WTDIVRDY)，并等待该位值变为 "0"。
3. 将分频比写入分频器分频比设置位 (WTDIV)。
   有关分频比设置，参见"5.4.分频比设置寄存器 (WTDIV)
"。
4. 将 "1" 写入分频器输出使能位 (WTDIVEN)，使能分频器的操作。

5. RTC 时钟控制模块寄存器

本节所示为 RTC 时钟控制模块的寄存器列表。

RTC 时钟控制模块寄存器

Table 5-1 RTC 时钟控制模块寄存器列表

缩写	寄存器名称	参考章节
WTCAL0	频率校正值设置寄存器 0	5.1
WTCAL1	频率校正值设置寄存器 1	5.2
WTCALEN	频率校正使能寄存器	5.3
WTDIV	分频比设置寄存器	5.4
WTDIVEN	分频器输出使能寄存器	5.5
WTCALPRD	频率校正期设置寄存器	5.6
WTCOSEL	RTCCO 输出选择寄存器	5.7

Table 5-1 所示除 WTDIV 和 WTDIVEN 以外的寄存器对应 “VBAT 域” 一章中的 “类型 2 电路”。 因此，系统复位和 RTC 复位不初始化 VBAT 域内的寄存器。 但是要初始化常开域中的缓冲器。 因此，复位后，再次设置值或执行回调操作之后必须进行保存操作。

5.1 频率校正值设置寄存器 0 (WTCAL0)

频率校正值设置寄存器 0 (WTCAL0) 设置输出至 RTC 计数模块的 RTC 时钟 (RTCMCLK) 频率校正值。

寄存器配置

位	7						0
字段	WTCAL0						
属性	R/W						
初始值	00000000						

寄存器功能

[bit7:0] WTCAL0：频率校正值设置位 0

这些位设置在 WTCALPRD 寄存器所设置周期内将屏蔽的时钟数量。

如果 WTCALPRD 寄存器设置为 19 且 WTCAL 设置为 8，则每 20 秒的输入时钟 (RIN_CLK) 将有八个时钟被屏蔽，且 RTCCLK 输出至 RTC 计数模块。

有关 WTCAL 设置值，参见 "RTC 时钟控制模块设置步骤" 中的 "频率校正设置步骤"。

5.2 频率校正值设置寄存器 1 (WTCAL1)

频率校正值设置寄存器 1 (WTCAL1) 设置输出至 RTC 计数模块的 RTC 时钟频率校正值。

寄存器配置

位	7	2	1	0
字段	保留		WTCAL1	
属性	R		R/W	
初始值	000000		00	

寄存器功能

[bit7:2] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入此位时，保留位写入 “0”。

[bit1:0] WTCAL1：频率校正值设置位 1

这些位设置在 WTCALPRD 寄存器所设置周期内将屏蔽的时钟数量。

如果 WTCALPRD 设置为 19 且 WTCAL 设置为 8，则每 20 秒的输入时钟 (RIN_CLK) 将有八个时钟被屏蔽，且会产生 RTCCLK 输出至 RTC 计数模块。

有关 WTCAL 设置值，参见 "RTC 时钟控制模块设置步骤" 中的 "频率校正设置步骤"。

5.3 频率校正使能寄存器 (WTCALEN)

频率校正使能寄存器 (WTCALEN) 使能对输入 RTC 计数模块的 RTC 时钟 (RTCMCLK) 频率的校正。

寄存器配置

位	7	1	0
字段	保留		WTCALEN
属性	R		R/W
初始值	0000000		0

寄存器功能

[bit7:1] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入此位时，保留位写入 “0”。

[bit0] WTCALEN：频率校正值设置位

此位使能频率校正。

位	描述
0	禁用频率校正
1	使能频率校正。

5.4 分频比设置寄存器 (WTDIV)

分频比设置寄存器 (WTDIV) 设置分频器的分频比。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留				WTDIV			
属性	R				R/W			
初始值	0000				0000			

寄存器功能

[bit7:4] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入此位时，保留位写入 “0”。

[bit3:0] WTDIV：分频比设置位

这些位设置输入时钟和分频器输出的分频时钟 (SUBOUT) 的分频比。

bit3:0	描述
0000	无分频
0001	分频比：1/2
0010	分频比：1/4
0011	分频比：1/8
0100	分频比：1/16
0101	分频比：1/32
0110	分频比：1/64
0111	分频比：1/128
1000	分频比：1/256
1001	分频比：1/512
1010	分频比：1/1024
1011	分频比：1/2048
1100	分频比：1/4096
1101	分频比：1/8192
1110	分频比：1/16384
1111	分频比：1/32768

注意事项：

- *将值写入 WTDIV 位前，确保分频器输出使能寄存器 (WTDIVEN) 的分频器使能位 (WTDIVEN) 为 "0"。*

5.5 分频器输出使能寄存器 (WTDIVEN)

分频器输出使能寄存器 (WTDIVEN) 使能分频器输出。

寄存器配置

位	7	2	1	0
字段	保留		WTDIVRDY	WTDIVEN
属性	R		R	R/W
初始值	000000		0	0

寄存器功能

[bit7:2] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入此位时，保留位写入 “0”。

[bit1] WTDIVRDY: 分频器状态位

此位所示为分频器的状态。

位	描述
0	分频器已停止操作。 SUBOUT 外部引脚输出固定为低电平。
1	分频器正在操作。

[bit0] WTDIVEN：分频器使能位

此位使能分频器操作。

位	描述
0	停止分频器操作。
1	使能分频器操作。

5.6 频率校正期设置寄存器 (WTCALPRD)

频率校正期设置寄存器 (WTCALPRD) 设置频率校正期。

寄存器配置

位	7	6	5	0
字段	保留		WTCALPRD	
属性	R		R/W	
初始值	00		010011	

寄存器功能

[bit7:6] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入此位时，保留位写入 “0”。

[bit5:0] WTCALPRD: 频率校正值设置位

这些位设置频率补偿值，该值为屏蔽时钟的周期减去 1 的余数。

比如，如果将这些位设置为 "0"，则周期为 1 秒；如果将这些位设置为 "19"，则周期为 20 秒。

5.7 RTCCO 输出选择寄存器 (WTCOSEL)

RTCCO 输出选择寄存器 (WTCOSEL) 选择 RTCCO 输出。

寄存器配置

位	7	1	0
字段	保留		WTCOSEL
属性	R		R/W
初始值	0000000		0

寄存器功能

[bit7:1] 保留：保留位

读取值总为 "0"。

写入此位时，保留位写入 “0”。

[bit0] WTCOSEL：RTCCO 输出选择位

此位选择 RTCCO 输出。

位	描述
0	RTCCO 输出模块将 RTC 计数模块 CO 信号输出 RTCCO 外部引脚。
1	RTC 计数模块将 2 分频 CO 信号产生的信号输出 RTCCO 外部引脚。

第 5-1 章：基本计时器 I/O 选择功能

本章说明基本计时器 **I/O** 选择功能。

1. 概述
2. 配置
3. I/O 模式
4. 寄存器

代码：9BFBTSELA-FM0-C03.0_FW14-E00.4

1. 概述

基本计时器 I/O 选择功能设置 I/O 模式，进而确定基本计时器输入和输出信号的方法（外部时钟、外部启动触发和波形）。

通过切换计时器功能，基本计时器的各通道还可用作以下计时器之一：

- 16 位 PWM 计时器
- 16 位 PPG 计时器
- 16/32 位重装计时器
- 16/32 位 PWC 计时器

概述

每 2 条通道可选择以下 9 种 I/O 模式之一。

具有基于软件的多通道同时启动功能，可通过软件使能启动最多 16 条通道。

- I/O 模式 0：标准 16 位计时器模式
  本模式分别操作基本计时器的各通道。
- I/O 模式 1：计时器全模式
  本模式通过各外部引脚分配基本计时器的各偶数通道信号，用以操作通道。
- I/O 模式 2：复用外部触发模式
  本模式可将外部启动触发信号同时输入基本计时器的两条通道。使用本模式，可同时启动基本计时器的两条通道。
- I/O 模式 3：复用通道信号触发模式
  本模式将另一通道的外部信号作为外部启动触发信号。通道 0 或 1 不能选择本模式。
- I/O 模式 4：计时器启动/停止模式
  本模式通过偶数通道控制奇数通道的启动/停止。分别在偶数通道输出信号的上升沿和下降沿启动和停止奇数通道。
- I/O 模式 5：基于软件的同时启动模式
  本模式通过软件同时启动多条通道。
- I/O 模式 6：基于软件的启动和计时器启动/停止模式
  本模式通过偶数通道控制奇数通道的启动/停止。通过软件启动偶数通道。分别在偶数通道输出信号的上升沿和下降沿启动和停止奇数通道。
- I/O 模式 7：计时器启动模式
  本模式通过偶数通道控制奇数通道的启动。在偶数通道输出信号的上升沿启动奇数通道。
- I/O 模式 8：复用通道信号触发和计时器启动/停止模式
  本模式将另一通道的外部信号作为外部启动触发信号。通道 0 或 1 不能选择本模式。
- I/O 模式 9：事件计数器模式（外部时钟模式）
  本模式用于 TYPE3-M0+ 产品。
  本模式中，使用外部时钟为奇数通道的输入时钟（计数时钟）。

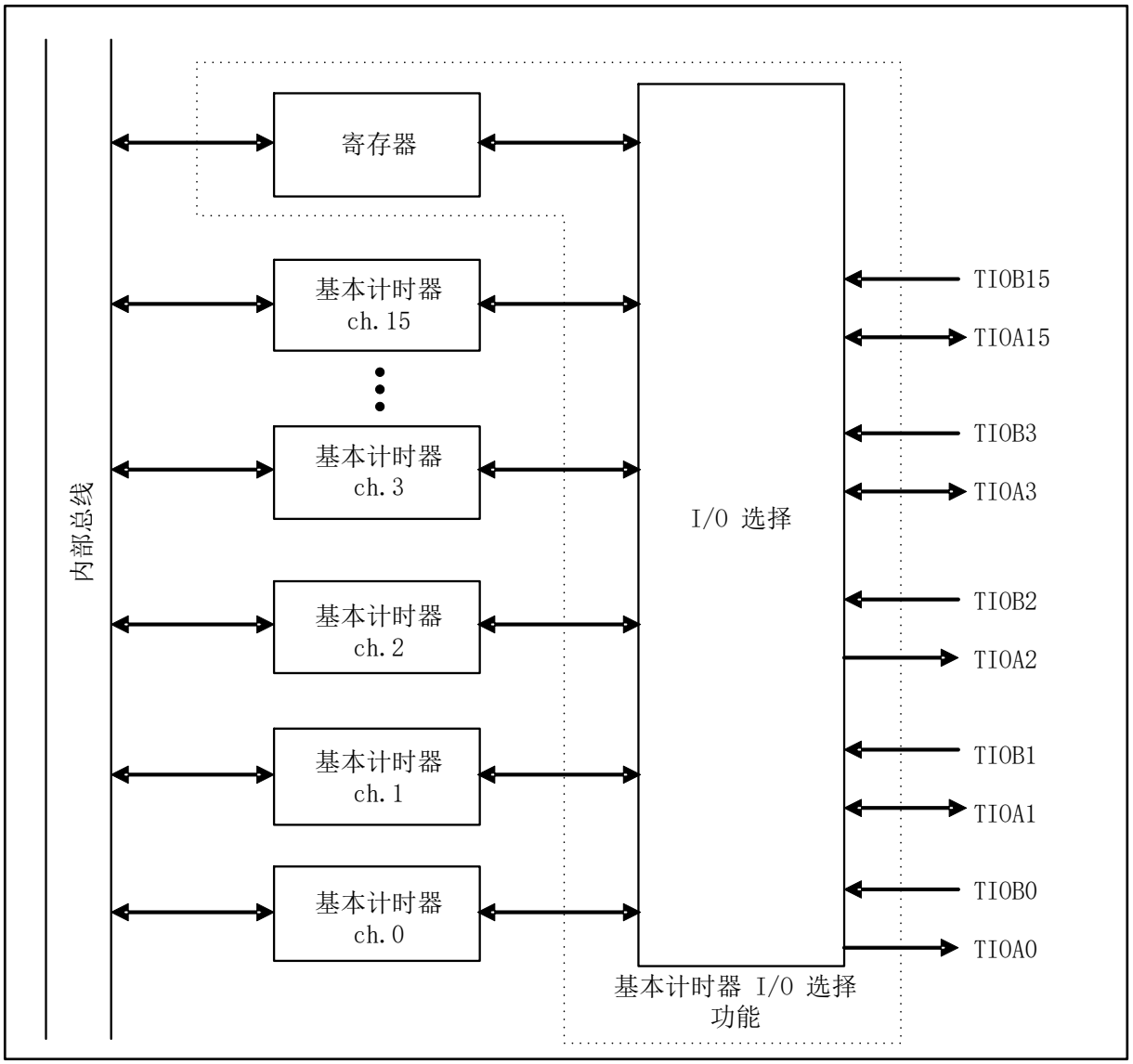
2. 配置

基本计时器 I/O 选择功能由以下模块组成：

框图

Figure 2-1 所示为基本计时器 I/O 选择功能框图。

Figure 2-1 基本计时器 I/O 选择功能框图



- I/O 选择
  选择各通道基本计时器 I/O 模式的电路。
- 基本计时器（通道 0 至 15）
  基本计时器通道 0 至 15（最多 16 条通道）。
- 寄存器
  基本计时器 I/O 选择功能寄存器。

3. I/O 模式

本节说明基本计时器 I/O 选择功能用于设置 I/O 模式的引脚，同时说明各 I/O 模式。

3.1. 引脚
3.2. I/O 模式

3.1 引脚

本节说明基本计时器 I/O 选择功能用于设置 I/O 模式的引脚。

基本计时器各通道具有 2 种外部引脚和 5 种内部信号。基本计时器 I/O 选择功能具有 2 种内部信号。通过内部信号与外部引脚连接，将连接的（外部时钟（ECK 信号）/外部启动触发信号（TGIN 信号）/波形（TIN 信号）所对应的信号输入或输出基本计时器。可通过设置基本计时器 I/O 模式连接外部引脚和内部信号。不同 I/O 模式下，使用的引脚和输入或输出的信号各不相同。

外部引脚

- TIOA 引脚

  本引脚用于输出基本计时器波形（TOUT 信号）或输入外部启动触发信号（TGIN 信号）。

- TIOB 引脚

  本引脚用于输入外部启动触发信号（TGIN 信号）/外部时钟（ECK 信号）/另一通道波形（TIN 信号）。

内部信号

通过与上述外部引脚连接或通过从另一通道输入输出信号，将信号输入或输出基本计时器。

- TOUT 信号

  本信号为基本计时器的输出波形。（16/32 位 PWC 计时器不使用。）

- ECK 信号

  本信号为基本计时器的外部时钟。（16/32 位 PWC 计时器不使用。）
  外部时钟被选为计数时钟时输入本信号。

- TGIN 信号

  本信号为基本计时器的外部启动触发信号。（16/32 位 PWC 计时器不使用。）
  选择外部启动触发信号的有效沿时，基本计时器检测到本信号沿时启动。

- TIN 信号

  本信号为基本计时器的输入波形。本信号为待测波形。（仅 16/32 位 PWC 计时器使用。）

- DTRG 信号

  本信号为输入基本计时器的触发信号。在本信号下降沿时，基本计时器停止操作。

- COUT 信号

  本信号为基本计时器 I/O 选择功能输出的触发信号。本信号为输出至基本计时器另一通道的信号。

- CIN 信号

  本信号为输入基本计时器 I/O 选择功能的触发信号。本信号为基本计时器另一通道输入的信号。

连接外部引脚和内部信号

可通过设置基本计时器 I/O 模式连接外部引脚和内部信号。

Table 3-1 列出 I/O 模式和引脚连接之间的对应关系。

Table 3-1 I/O 模式和引脚连接之间的对应关系

I/O 模式	TIOAn（偶数通道）		TIOBn（偶数通道）		TIOAn+1（奇数通道）		TIOBn+1（奇数通道）	
	连接至	I/O	连接至	I/O	连接至	I/O	连接至	I/O
0	Ch.n TOUT	输出	Ch.n ECK/TGIN/ TIN	输入	Ch.n+1 TOUT	输出	Ch.n+1 ECK/TGIN/ TIN	输入
1	Ch.n TOUT	输出	Ch.n ECK	输入	Ch.n TGIN	输入	Ch.n TIN	输入
2	Ch.n TOUT	输出	Ch.n/Ch.n+1 ECK/TGIN/ TIN *1	输入	Ch.n+1 TOUT	输出	未使用	
3	Ch.n TOUT	输出	未使用					
4	Ch.n TOUT	输出	Ch.n ECK/TGIN/ TIN	输入				
5	Ch.n TOUT	输出	未使用					
6	Ch.n TOUT	输出						
7	Ch.n TOUT	输出	Ch.n ECK/TGIN/ TIN	输入				
8	Ch.n TOUT	输出	未使用					
9	Ch.n TOUT	输出	Ch.n ECK/TGIN/ TIN	输入			Ch.n+1 ECK	输入

n： 偶数 (n=0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14)，但 n 取决配备的通道数量。
Ch.n： 偶数通道
Ch.n+1： 奇数通道
*1： 通过外设时钟 (PCLK) 同步

3.2 I/O 模式

I/O 选择寄存器 (BTSEL) 选择的 I/O 模式确定外部引脚的功能和基本计时器的启动/停止时序。

I/O 模式 0（标准 16 位计时器模式）

本模式分别使用基本计时器的各通道。

Table 3-2 列出选择本模式时所使用的外部引脚。

Table 3-2 选择 I/O 模式 0 时使用的外部引脚

	偶数通道	奇数通道
输入引脚数量	1	1
输出引脚数量	1	1

Table 3-3 列出外部引脚连接的内部信号以及输入或输出信号。

Table 3-3 选择 I/O 模式 0 时的外部引脚连接和输入/输出信号

外部引脚	I/O	连接至（内部信号）	信号输入/输出
TIOA	输出	TOUT	输出基本计时器波形
TIOB	输入	ECK/TGIN/TIN*	输入信号用作以下信号之一： – 外部时钟（ECK 信号） – 外部启动触发信号（TGIN 信号） – 待测波形（TIN 信号）

*：输入信号 (ECK/TGIN/TIN) 的使用取决于基本计时器的计时器控制寄存器 (TMCR) 的设置。

Figure 3-1 所示为 I/O 模式 0（标准 16 位计时器模式）框图。

Figure 3-1 I/O 模式 0（标准 16 位计时器模式）框图

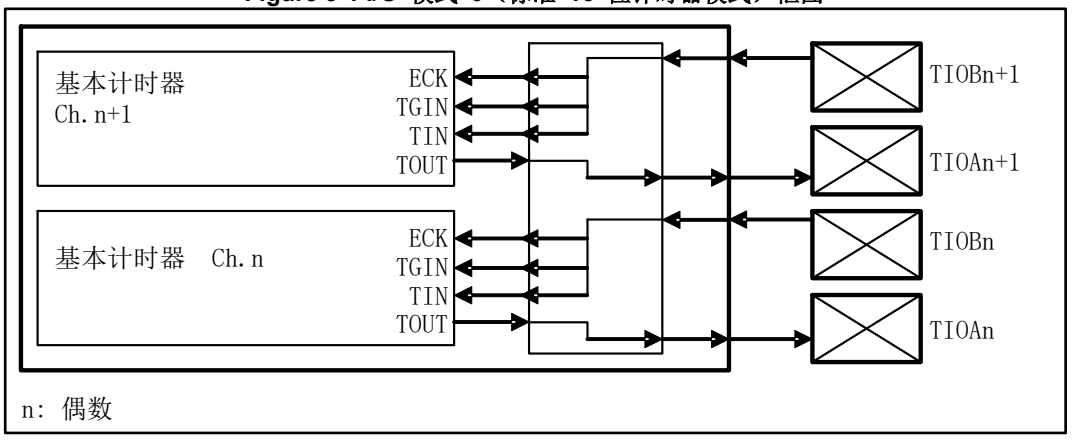


Table 3-4 列出 I/O 模式 0 时的信号连接。

Table 3-4 I/O 模式 0 时的信号连接

连接自（信号）	连接至
Ch.n TOUT 信号	从 TIOAn 引脚输出
TIOBn 引脚输入的信号	输入至 Ch.n，作为 ECK/TGIN/TIN 信号
Ch.n+1 TOUT 信号	从 TIOAn+1 引脚输出
TIOBn+1 引脚输入的信号	输入至 Ch.n+1，作为 ECK/TGIN/TIN 信号

n：偶数

I/O 模式 1（计时器全模式）

本模式分别通过外部引脚分配各偶数通道。

Table 3-5 列出选择本模式时使用的外部引脚。

Table 3-5 选择 I/O 模式 1 时使用的外部引脚

	偶数通道
输入引脚数量	3
输出引脚数量	1

Table 3-6 列出外部引脚连接的内部信号以及输入或输出信号。

Table 3-6 选择 I/O 模式 1 时的外部引脚连接和输入/输出信号

外部引脚	I/O	连接至（内部信号）	信号输入/输出
TIOAn	输出	偶数通道 TOUT	输出偶数通道波形
TIOBn	输入	偶数通道 ECK	将外部时钟（ECK 信号）输入至偶数通道。
TIOAn+1	输入	偶数通道 TGIN	将外部启动触发信号（TGIN 信号）输入至偶数通道。
TIOBn+1	输入	偶数通道 TIN	将待测波形（TIN 信号）输入至偶数通道。

n：偶数

Figure 3-2 所示为 I/O 模式 1（计时器全模式）框图。

Figure 3-2 I/O 模式 1（计时器全模式）框图

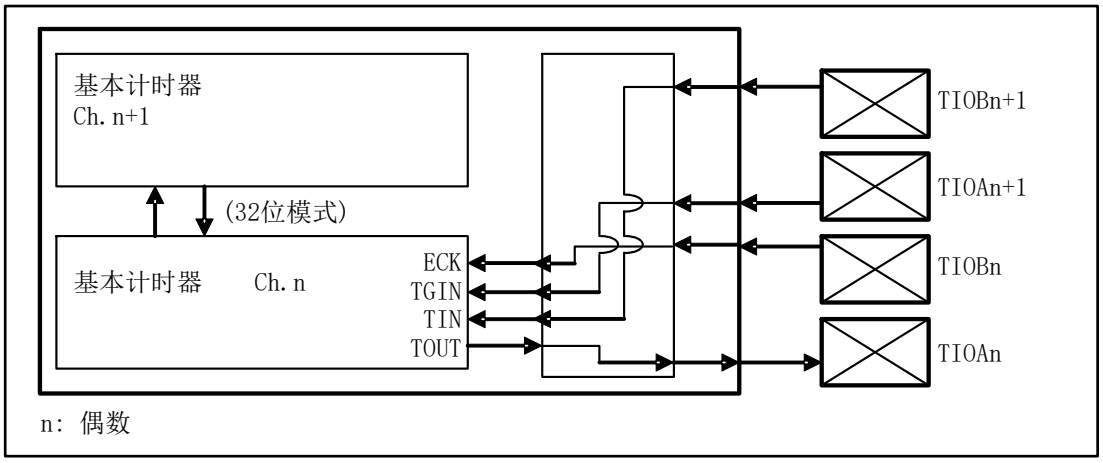


Table 3-7 列出 I/O 模式 1 时的信号连接。

Table 3-7 I/O 模式 1 时的信号连接

连接自（信号）	连接至
Ch.n TOUT 信号	从 TIOAn 引脚输出
TIOBn 引脚输入的信号	输入至 Ch.n，作为 ECK 信号
TIOAn+1 引脚	输入至 Ch.n，作为 TGIN 信号
TIOBn+1 引脚	输入至 Ch.n，作为 TIN 信号

n：偶数

注意事项：

- *选择本模式时，必须使用 GPIO 端口功能寄存器 (PFR) 将对应奇数通道的 TIOA 引脚（TIOA1、TIOA3 等）设置为端口输入模式。*

I/O 模式 2（复用外部触发模式）

本模式复用两条通道之间基本计时器的输入信号 (ECK/TGIN/TIN)。

Table 3-8 列出选择本模式时使用的外部引脚。

Table 3-8 选择 I/O 模式 2 时使用的外部引脚

	偶数通道	奇数通道
输入引脚数量	1 （由两条通道复用）	
输出引脚数量	1	1

Table 3-9 列出外部引脚连接的内部信号以及输入或输出信号。

Table 3-9 选择 I/O 模式 2 时的外部引脚连接和输入/输出信号

外部引脚	I/O	连接至 （内部信号）	信号输入/输出
TIOAn	输出	偶数通道 TOUT	输出偶数通道波形
TIOAn+1	输出	奇数通道 TOUT	输出奇数通道波形
TIOBn	输入	偶数通道和奇数通道的 ECK/TGIN/TIN *	同时输入至偶数通道和奇数通道（通过外设时钟 (PCLK) 同步），并用作以下信号之一： – 外部时钟（ECK 信号） – 外部启动触发信号（TGIN 信号） – 待测波形（TIN 信号）
TIOBn+1	-	-	未使用

n：偶数

*：输入信号 (ECK/TGIN/TIN) 的使用取决于基本计时器的计时器控制寄存器 (TMCR) 的设置。

Figure 3-3 所示为 I/O 模式 2（复用外部触发模式）框图。

Figure 3-3I/O 模式 2（复用外部触发模式）框图

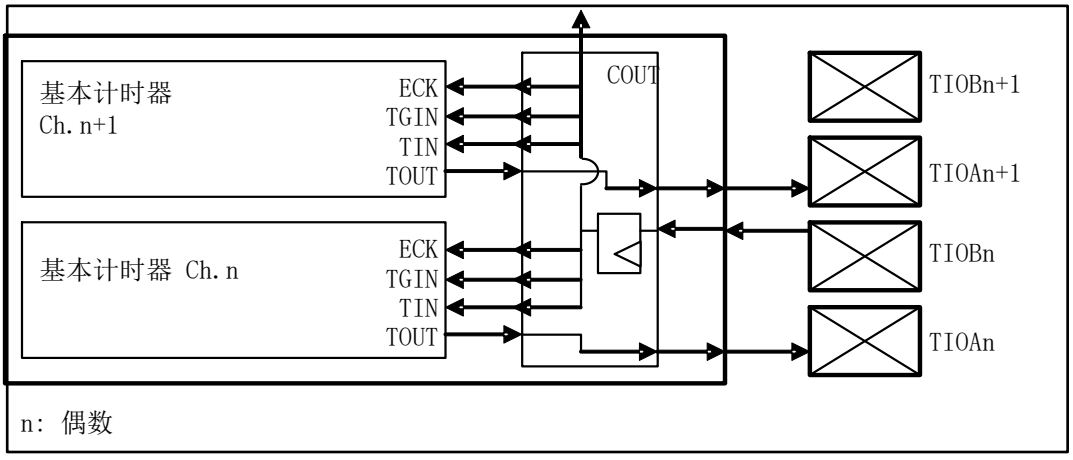


Table 3-10 列出 I/O 模式 2 时的信号连接。

Table 3-10I/O 模式 2 时的信号连接

连接自（信号）	连接至	备注
Ch.n TOUT 信号	从 TIOAn 引脚输出	
TIOBn 引脚输入的信号	– 输入至 Ch.n 和 Ch.n+1，作为 ECK/TGIN/TIN 信号 – 输出至另一通道，作为 COUT 信号	通过外设时钟 (PCLK) 同步
Ch.n+1 TOUT 信号	从 TIOAn+1 引脚输出	

n：偶数

注意事项：

- *如果设置为本模式的通道中两条高位通道 (n+2, n+3) 被设置为 I/O 模式 3（复用通道信号触发模式），输入信号 (ECK/TGIN/TIN) 可同时输入至 4 条通道。*
- *（例如：如果通道 0 和 1 被设置为本模式，通道 2 和 3 被设置为 I/O 模式 3，则输入信号 (ECK/TGIN/TIN) 可同时输入至四条通道，即通道 0 至 3 。*

I/O 模式 3（复用通道信号触发模式）

本模式将两条低位通道的 COUT 信号，输入为 CIN 信号，并用作 ECK/TGIN/TIN 信号。

本模式将两条低位通道的 COUT 信号，输入为 CIN 信号，并用作 ECK/TGIN/TIN 信号。

列出选择本模式时使用的外部引脚。

Table 3-11 选择 I/O 模式 3 时使用的外部引脚

	偶数通道	奇数通道
输入引脚数量	未使用	
输出引脚数量	1	1

Table 3-12 列出外部引脚连接的内部信号以及输入或输出信号。

Table 3-12 选择 I/O 模式 3 时的外部引脚连接和输入/输出信号

外部引脚	I/O	连接至 （内部信号）	信号输入/输出
TIOAn	输出	偶数通道 TOUT	输出偶数通道波形
TIOAn+1	输出	奇数通道 TOUT	输出奇数通道波形
TIOBn TIOBn+1	-	-	未使用

n：偶数

Figure 3-4 列出 I/O 模式 3（复用通道信号触发模式）框图。

Figure 3-4 I/O 模式 3（复用通道信号触发模式）框图

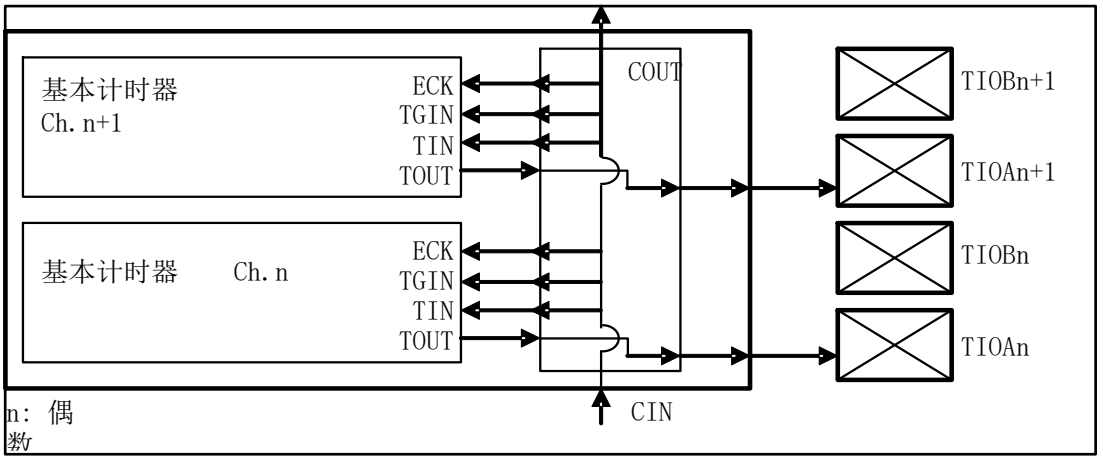


Table 3-13 列出 I/O 模式 3 时的信号连接。

Table 3-13I/O 模式 3 时的信号连接

连接自（信号）	连接至
Ch.n TOUT 信号	从 TIOAn 引脚输出
CIN 信号 *	– 输入至 Ch.n 和 Ch.n+1，作为 ECK/TGIN/TIN 信号 – 输出至另一通道，作为 COUT 信号
Ch.n+1 TOUT 信号	从 TIOAn+1 引脚输出

n：偶数

*：从另一通道输入的 COUT 信号，作为 CIN 信号。

下文说明可输入至 Ch.n/n+1 中 ECK/TGIN/TIN 的 Ch.n-2/n-1 信号。

- 外设时钟通过同步 I/O 模式 2 中 TIOBn-2 输入所产生的信号。
- 从 I/O 模式 3 的 Ch.n-4/n-3 输入的触发信号。
- I/O 模式 4 的 TIOAn-2 输出。
- I/O 模式 6 的 TIOAn-2 输出。
- I/O 模式 7 的 TIOAn-2 输出。
- 从 I/O 模式 8 的 Ch.n-4/n-3 输入的触发信号。

注意事项：

- *通过基本计时器的计时器控制寄存器 (TMCR) 中 EGS1 位和 EGS0 位将上升沿选为触发信号输入沿。（设置 EGS1 和 EGS0 为 0b01。）*
- *设置为本模式的通道将两条下位通道（n-2 和 n-1）的 COUT 信号作为 CIN 信号。（例如：通道 2 和 3 被设置为本模式时，这两条通道将使用通道 0 和 1 的 COUT 信号。）因此，通道 0 和 1 不能被设置为本模式。*

I/O 模式 4（计时器启动/停止模式）

本模式可通过偶数通道控制奇数通道的启动/停止。

分别在偶数通道输出波形（TOUT 信号）的上升沿和下降沿启动和停止奇数通道。

Table 3-14 列出选择本模式时使用的外部引脚。

Table 3-14 选择 I/O 模式 4 时使用的外部引脚

	偶数通道	奇数通道
输入引脚数量	1	未使用
输出引脚数量	1	1

Table 3-15 列出外部引脚连接的内部信号以及输入或输出信号。

Table 3-15 选择 I/O 模式 4 时的外部引脚连接和输入/输出信号

外部引脚	I/O	连接至 （内部信号）	信号输入/输出
TIOAn	输出	偶数通道 TOUT	输出偶数通道波形
TIOAn+1	输出	奇数通道 TOUT	输出奇数通道波形
TIOBn	输入	偶数通道的 ECK/TGIN/TIN *	输入至偶数通道并用作以下信号之一： – 外部时钟（ECK 信号） – 外部启动触发信号（TGIN 信号） – 待测波形（TIN 信号）
TIOBn+1	-	-	未使用

n：偶数

*：输入信号 (ECK/TGIN/TIN) 的使用取决于基本计时器的计时器控制寄存器 (TMCR) 的设置。

Figure 3-5 所示为 I/O 模式 4（计时器启动/停止模式）框图。

Figure 3-5 I/O 模式 4（计时器启动/停止模式）框图

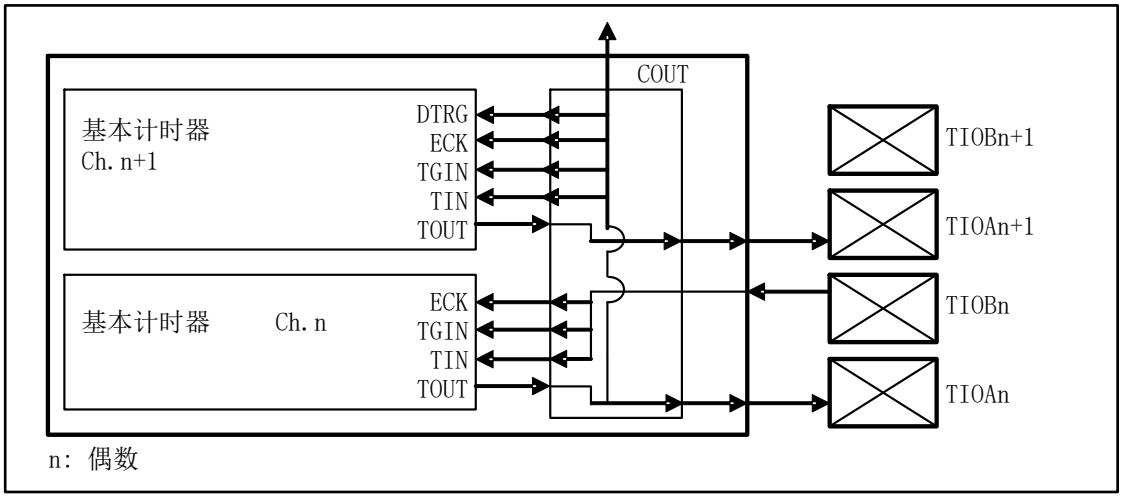


Table 3-16 列出 I/O 模式 4 时的信号连接。

Table 3-16 I/O 模式 4 时的信号连接

连接自（信号）	连接至
Ch.n TOUT 信号	– 从 TIOAn 引脚输出 – 输入至 Ch.n+1，作为 ECK/TGIN/TIN 和 DTRG 信号 – 输出至另一通道，作为 COUT 信号
TIOBn 引脚输入的信号	输入至 Ch.n，作为 ECK/TGIN/TIN 信号
Ch.n+1 TOUT 信号	从 TIOAn+1 引脚的输出

n：偶数

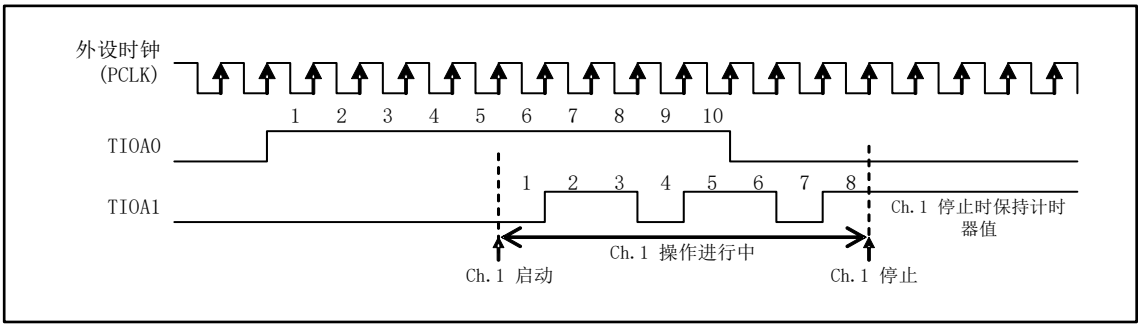
注意事项：

- *通过基本计时器的计时器控制寄存器 (TMCR) 中 EGS1 位和 EGS0 位将上升沿选为奇数通道的触发信号输入沿。（设置 EGS1 和 EGS0 为 0b01。）*
- *在 DTRG 信号中检测到下降沿时，奇数通道停止操作。*

Figure 3-6 所示为选择 I/O 模式 4（计时器启动/停止模式）时以及通道 0 和 1 用作 PWM 计时器时的操作示例。

基本计时器 ch.0	设置值	基本计时器 ch.1	设置值
周期设置寄存器 (PCSR)	0x0010	周期设置寄存器 (PCSR)	0x0002
占空比设置寄存器 (PDUT)	0x0009	占空比设置寄存器 (PDUT)	0x0001
计时器控制寄存器 (TMCR)	0x0013	计时器控制寄存器 (TMCR)	0x0112

Figure 3-6 I/O 模式 4（计时器启动/停止模式）操作示例



I/O 模式 5（基于软件的同时启动模式）

本模式通过基于软件的同时启动寄存器 (BTSSSR) 同时启动多条通道。

设为 1 的基于软件的同时启动寄存器 (BTSSSR) 位所对应的所有通道同时启动。

Table 3-17 列出选择本模式时使用的外部引脚。

Table 3-17 选择 I/O 模式 5 时的外部引脚

	偶数通道	奇数通道
输入引脚数量	未使用	
输出引脚数量	1	1

Table 3-18 列出外部引脚连接的内部信号以及输入或输出信号。

Table 3-18 选择 I/O 模式 5 时的外部引脚连接和输入/输出信号

外部引脚	I/O	连接至 （内部信号）	信号输入/输出
TIOAn	输出	偶数通道 TOUT	输出偶数通道波形
TIOAn+1	输出	奇数通道 TOUT	输出奇数通道波形
TIOBn TIOBn+1	-	-	未使用

n：偶数

Figure 3-7 所示为 I/O 模式 5（基于软件的同时启动模式）框图。

Figure 3-7 I/O 模式 5（基于软件的同时启动模式）框图

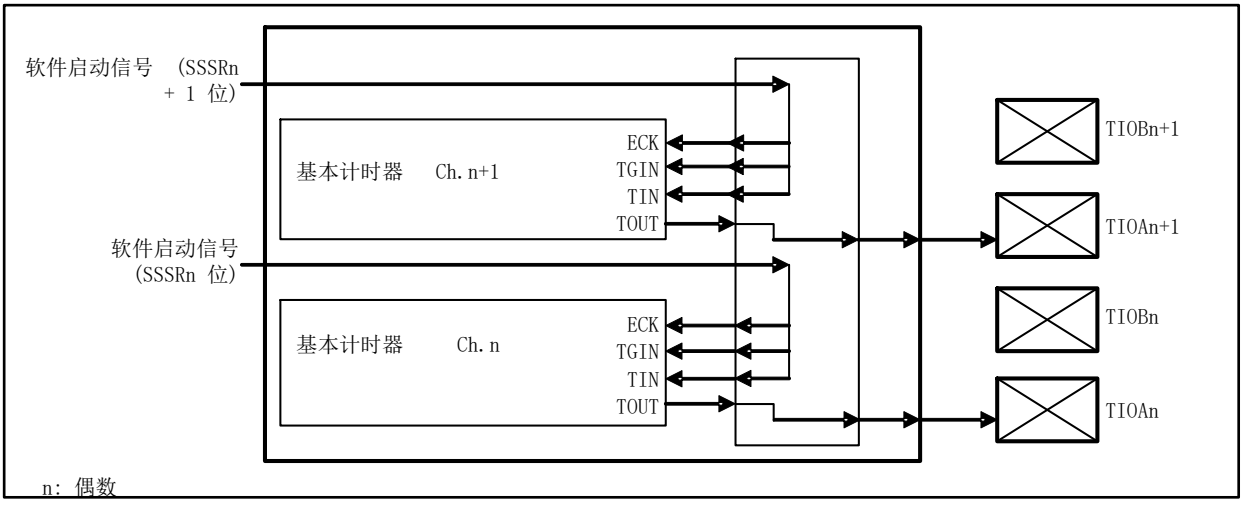


Table 3-19 列出 I/O 模式 5 时的信号连接。

Table 3-19 I/O 模式 5 时的信号连接

连接自（信号）	连接至
Ch.n TOUT 信号	从 TIOAn 引脚输出
软件启动信号 （将 1 写入 BTSSSR 的 SSSRn 位）	输入至 Ch.n，作为 ECK/TGIN/TIN 信号
Ch.n+1 TOUT 信号	从 TIOAn+1 引脚输出
软件启动信号 （将 1 写入 BTSSSR 的 SSSRn+1 位）	输入至 Ch.n+1，作为 ECK/TGIN/TIN 信号

n： 偶数

BTSSSR：基于软件的同时启动寄存器

将 1 写入基于软件的同时启动寄存器 (BTSSSR) 时，上升沿输入（ECK/TGIN/TIN 信号）至该位对应的通道。

注意事项：

- *通过基本计时器的计时器控制寄存器 (TMCR) 中 EGS1 位和 EGS0 位将上升沿选为触发信号输入沿。（设置 EGS1 和 EGS0 为 0b01。）*

I/O 模式 6（基于软件的启动和计时器启动/停止模式）

本模式可通过偶数通道控制奇数通道的启动/停止。

基于软件的同时启动寄存器 (BTSSSR) 写入 1 可启动偶数通道。

分别检测到偶数通道输出波形（TOUT 信号）的上升沿和下降沿时，启动和停止奇数通道。

Table 3-20 列出选择本模式时使用的外部引脚。

Table 3-20 选择 I/O 模式 6 时使用的外部引脚

	偶数通道	奇数通道
输入引脚数量	未使用	
输出引脚数量	1	1

Table 3-21 列出外部引脚连接的内部信号以及输入或输出信号。

Table 3-21 选择 I/O 模式 6 时的外部引脚连接和输入/输出信号

外部引脚	I/O	连接至 （内部信号）	信号输入/输出
TIOAn	输出	偶数通道 TOUT	输出偶数通道波形
TIOAn+1	输出	奇数通道 TOUT	输出奇数通道波形
TIOBn TIOBn+1	-	-	未使用

n：偶数

Figure 3-8 所示为 I/O 模式 6（基于软件的启动和计时器启动/停止模式）框图。

Figure 3-8 I/O 模式 6（基于软件的启动和计时器启动/停止模式）框图

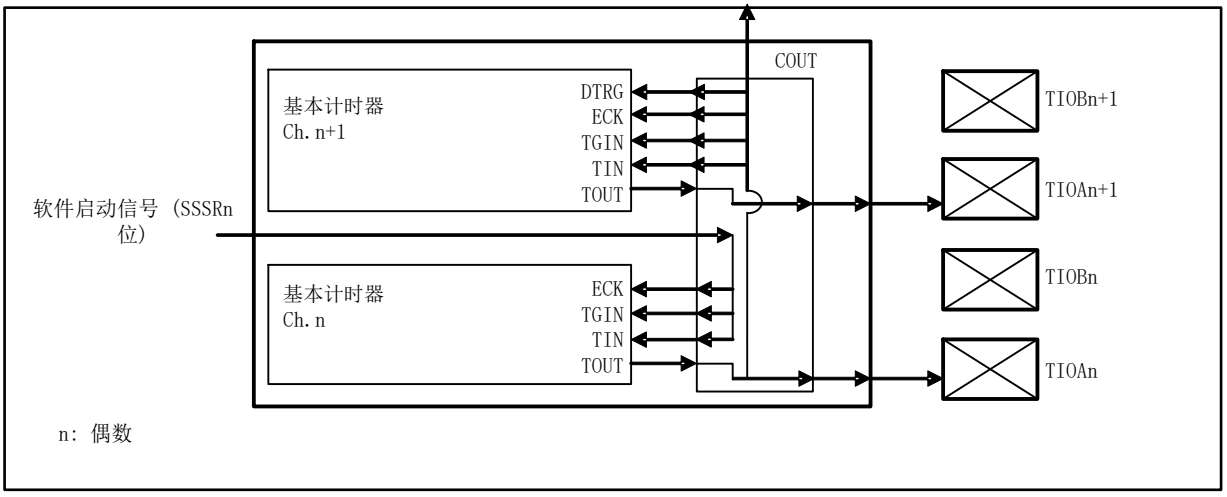


Table 3-22 列出 I/O 模式 6 时的信号连接。

Table 3-22 I/O 模式 6 时的信号连接

连接自（信号）	连接至
Ch.n TOUT 信号	– 从 TIOAn 引脚输出 – 输入至 Ch.n+1，作为 ECK/TGIN/TIN/DTRG 信号 – 输出至另一通道，作为 COUT 信号
软件启动信号 （将 1 写入 BTSSSR 的 SSSRn 位）	输入至 Ch.n，作为 ECK/TGIN/TIN 信号
Ch.n+1 TOUT 信号	从 TIOAn+1 引脚输出

n： 偶数
BTSSSR：基于软件的同时启动寄存器

需启动的偶数通道所对应的基于软件的同时启动寄存器 (BTSSSR) 位写入 1 时，将上升沿输入（ECK/TGIN/TIN 信号）至通道。

Ch.n 启动/停止时序与 I/O 模式 4 相同。

注意事项：

- *通过基本计时器的计时器控制寄存器 (TMCR) 中 EGS1 位和 EGS0 位将上升沿选为触发信号输入沿。（设置 EGS1 和 EGS0 为 0b01。）*
- *在 DTRG 信号中检测到下降沿时，奇数通道停止操作。*

I/O 模式 7（计时器启动模式）

本模式将偶数通道的输出波形（TOUT 信号）作为奇数通道的输入信号（ECK/TGIN/TIN 信号）。

Table 3-23 列出选择本模式时使用的外部引脚。

Table 3-23 选择 I/O 模式 7 时使用的外部引脚

	偶数通道	奇数通道
输入引脚数量	1	未使用
输出引脚数量	1	1

Table 3-24 列出外部引脚将连接的内部信号以及输入或输出信号。

Table 3-24 选择 I/O 模式 7 时的外部引脚连接和输入/输出信号

外部引脚	I/O	连接至 （内部信号）	信号输入/输出
TIOAn	输出	偶数通道 TOUT	输出偶数通道波形
TIOAn+1	输出	奇数通道 TOUT	输出奇数通道波形
TIOBn	输入	偶数通道 ECK/ TGIN/TIN *	输入至偶数通道并用作以下信号之一： – 外部时钟（ECK 信号） – 外部启动触发信号（TGIN 信号） – 待测波形（TIN 信号）
TIOBn+1	-	-	未使用

n：偶数

*：输入波形（ECK/TGIN/TIN 信号）的使用取决于计时器控制寄存器 (TMCR) 的设置。

Figure 3-9 所示为 I/O 模式 7（计时器启动模式）框图。

Figure 3-9 I/O 模式 7（计时器启动模式）框图

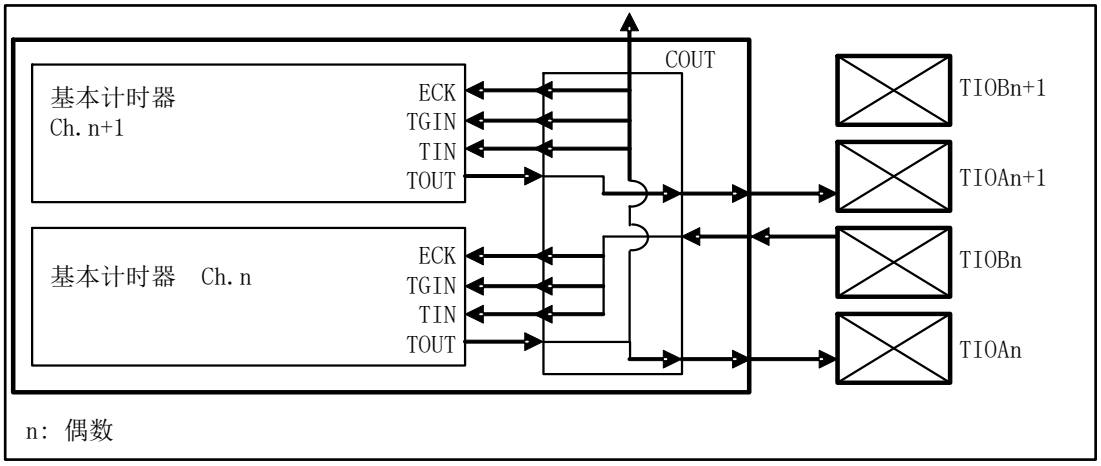


Table 3-25 列出 I/O 模式 7 时的信号连接。

Table 3-25 I/O 模式 7 时的信号连接

连接自（信号）	连接至
Ch.n TOUT 信号	– 从 TIOAn 引脚输出 – 输入至 Ch.n+1，作为 ECK/TGIN/TIN 信号 – 输出至另一通道，作为 COUT 信号
TIOBn 引脚输入的信号	输入至 Ch.n，作为 ECK/TGIN/TIN 信号
Ch.n+1 TOUT 信号	从 TIOAn+1 引脚输出

n：偶数

Ch.n 启动时序与 I/O 模式 4 相同。

I/O 模式 8（复用通道信号触发和计时器启动/停止模式）

本模式输入两条下位通道的 COUT 信号，作为 CIN 信号，并作为外部启动触发信号（TGIN 信号）。

Table 3-26 列出选择本模式时使用的外部引脚。

Table 3-26 E 选择 I/O 模式 8 时使用的外部引脚

	偶数通道	奇数通道
输入引脚数量	未使用	
输出引脚数量	1	1

Table 3-27 列出外部引脚将连接的内部信号以及输入或输出信号。

Table 3-27 选择 I/O 模式 8 时的外部引脚连接和输入/输出信号

外部引脚	I/O	连接至 （内部信号）	信号输入/输出
TIOAn	输出	偶数通道 TOUT	输出偶数通道波形
TIOAn+1	输出	奇数通道 TOUT	输出奇数通道波形
TIOBn TIOBn+1	-	-	未使用

n：偶数

Figure 3-10 所示为 I/O 模式 8（复用通道信号触发和计时器启动/停止模式）框图。

Figure 3-10 I/O 模式 8（复用通道信号触发和计时器启动/停止模式）框图

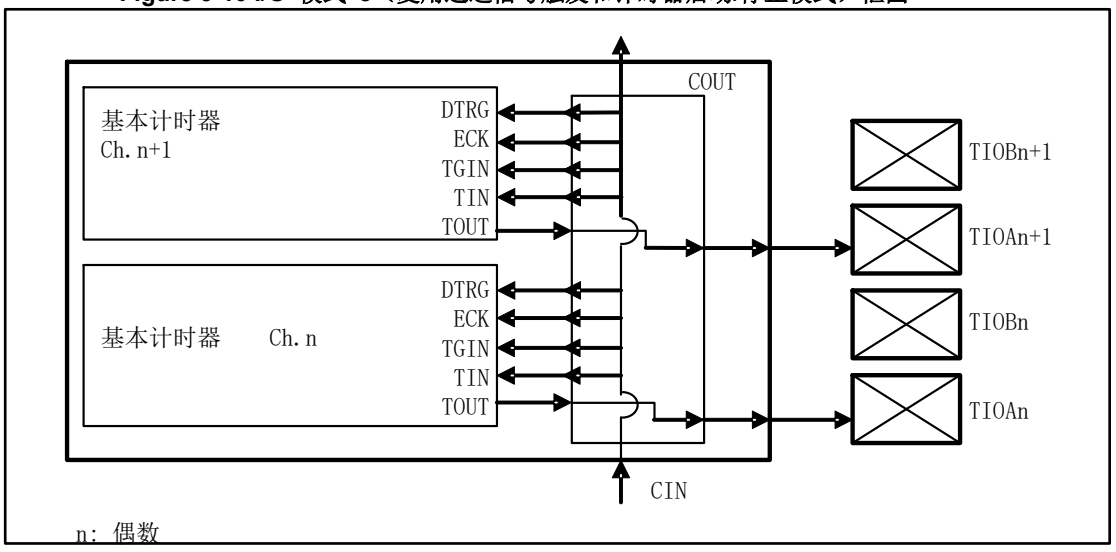


Table 3-28 列出 I/O 模式 8 时的信号连接。

Table 3-28 I/O 模式 8 时的信号连接

连接自（信号）	连接至
Ch.n TOUT 信号	从 TIOAn 引脚输出
Ch.n+1 TOUT 信号	从 TIOAn+1 引脚输出
CIN 信号 *	– 输入至 Ch.n 和 Ch.n+1，作为 ECK/TGIN/TIN 和 DTRG 信号 – 输出至另一通道，作为 COUT 信号

n：偶数

*：从另一通道输入的 COUT 信号，作为 CIN 信号。

下文说明可输入至 Ch.n/n+1 中 ECK/TGIN/TIN 的 Ch.n-2/n-1 信号。

- 外设时钟通过同步 I/O 模式 2 中 TIOBn-2 输入所产生的信号。
- 从 I/O 模式 3 的 Ch.n-4/n-3 输入的触发信号。
- I/O 模式 4 的 TIOAn-2 输出。
- I/O 模式 6 的 TIOAn-2 输出。
- I/O 模式 7 的 TIOAn-2 输出。
- 从 I/O 模式 8 的 Ch.n-4/n-3 输入的触发信号。

注意事项：

- *设置为本模式的通道将 2 条下位通道（n-2 和 n-1）的 COUT 信号用作 CIN 信号。（例如：通道 2 和 3 被设置为本模式时，这两条通道将使用通道 0 和 1 的 COUT 信号。）因此，通道 0 和 1 不能被设置为本模式。*
- *通过基本计时器的计时器控制寄存器 (TMCR) 中 EGS1 位和 EGS0 位将上升沿选为设置为本模式的通道触发信号输入沿。（设置 EGS1 和 EGS0 为 0b01。）*
  但如果使用基本计时器的计时器控制寄存器 (TMCR) 中 FMD2 至 FMD0 位（FMD2 至 FMD0 被设置为 0b100）将计时器功能设置为 16/32 位 PWC 计时器时，不得使能本设置。
- *在 DTRG 信号中检测到下降沿时，基本计时器停止操作。*

I/O 模式 9（事件计数器模式（外部时钟模式））

本模式用于 TYPE3-M0+ 产品。

本模式中，使用外部时钟为奇数通道输入时钟（ECK 信号）。
偶数通道通过 PWM 计时器功能产生任何脉冲。
奇数通道使用重装计时器门控功能并计算偶数通道输出波（TOUT 信号）的 “H” 脉冲宽度。
可通过本设置计算外部时钟频率。

Table 3-29 列出选择本模式时使用的外部引脚。

Table 3-29 选择 I/O 模式 9 时使用的外部引脚

	偶数通道	奇数通道
输入引脚数量	未使用	1
输出引脚数量	1	未使用

Table 3-30 列出外部引脚将连接的内部信号以及输入或输出信号。

Table 3-30 选择 I/O 模式 9 时的外部引脚连接和输入/输出信号

外部引脚	I/O	连接至（内部信号）	信号输入/输出
TIOAn	输出	偶数通道 TOUT	输出偶数通道波形
TIOAn+1	输出	奇数通道 TOUT	输出奇数通道波形
TIOBn	输入	偶数通道 ECK/ TGIN/TIN *	输入至偶数通道并用作以下信号之一： – 外部时钟（ECK 信号） – 外部启动触发信号（TGIN 信号） – 待测波形（TIN 信号）
TIOBn+1	输入	偶数通道 ECK	将外部时钟（ECK 信号）输入至偶数通道。

n：偶数
*：输入波形（ECK/TGIN/TIN 信号）的使用取决于计时器控制寄存器 (TMCR) 的设置。

Figure 3-11 所示为 I/O 模式 9（事件计数器模式）框图。

Figure 3-11 I/O 模式 9（事件计数器模式）框图

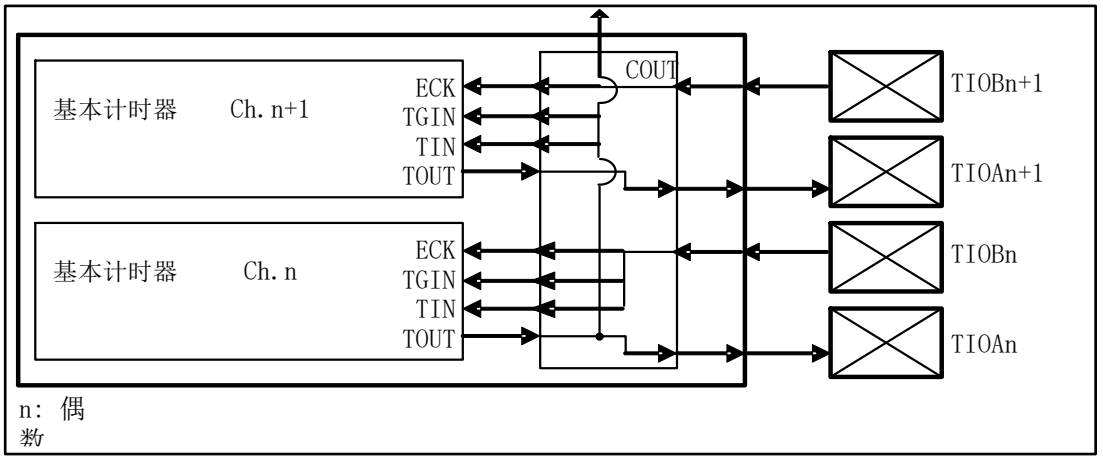


Table 3-31 列出 I/O 模式 9 时的信号连接。

Table 3-31 I/O 模式 9 信号连接

连接自（信号）	连接至
TIOBn 引脚输入的信号	输入至 Ch.n，作为 ECK/TGIN/TIN 信号
Ch.n TOUT 信号	从 TIOAn 引脚输出
TIOBn+1 引脚输入的信号	输入至 Ch.n+1，作为 ECK 信号
Ch.n+1 TOUT 信号	从 TIOAn+1 引脚输出

n：偶数

外部时钟频率计算如下。

$$\text{外部时钟频率} = \frac{\text{奇数通道的 TMR (重装计时器度量)}}{\text{PWM 信号的"H" 脉冲宽度}}$$

$$\text{(PWM 信号的 H 脉冲宽度)} = \frac{\text{奇数通道的 PDUT 设置值}}{\text{偶数通道的计数时钟频率}}$$

4. 寄存器

本节说明基本计时器 I/O 选择功能的寄存器表。

基本计时器 I/O 选择功能寄存器

Table 4-1 基本计时器 I/O 选择功能的寄存器表

缩写	寄存器名称	参考章节
BTSEL0123	I/O 选择寄存器	4.1
BTSEL4567	I/O 选择寄存器	4.2
BTSEL89AB	I/O 选择寄存器	4.3
BTSELCDEF	I/O 选择寄存器	4.4
BTSSSR	基于软件的同时启动寄存器	4.5

4.1 I/O 选择寄存器 (BTSEL0123)

本寄存器选择基本计时器通道 0 至 3 的 I/O 模式。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	SEL23_3	SEL23_2	SEL23_1	SEL23_0	SEL01_3	SEL01_2	SEL01_1	SEL01_0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit15:12] SEL23_3 至 SEL23_0：Ch.2/Ch.3 的 I/O 选择位

bit15	bit14	bit13	bit12	I/O 选择位
0	0	0	0	I/O 模式 0 （标准 16 位计时器模式）
0	0	0	1	I/O 模式 1 （计时器全模式）
0	0	1	0	I/O 模式 2 （复用外部触发模式）
0	0	1	1	I/O 模式 3 （复用通道信号触发模式）
0	1	0	0	I/O 模式 4 （计时器启动/停止模式）
0	1	0	1	I/O 模式 5 （基于软件的同时启动模式）
0	1	1	0	I/O 模式 6 （基于软件的启动和计时器启动/停止模式）
0	1	1	1	I/O 模式 7 （计时器启动模式）
1	0	0	0	I/O 模式 8 （复用通道信号触发和计时器启动/停止模式）
1	0	0	1	I/O 模式 9 （事件计数器模式）
其它				禁止设置。

[bit11:8] SEL01_3 至 SEL01_0：Ch.0/Ch.1 的 I/O 选择位

bit11	bit10	bit9	bit8	I/O 选择位
0	0	0	0	I/O 模式 0 （标准 16 位计时器模式）
0	0	0	1	I/O 模式 1 （计时器全模式）
0	0	1	0	I/O 模式 2 （复用外部触发模式）
0	0	1	1	I/O 模式 3 （复用通道信号触发模式）
0	1	0	0	I/O 模式 4 （计时器启动/停止模式）
0	1	0	1	I/O 模式 5 （基于软件的同时启动模式）
0	1	1	0	I/O 模式 6 （基于软件的启动和计时器启动/停止模式）
0	1	1	1	I/O 模式 7 （计时器启动模式）
1	0	0	0	I/O 模式 8 （复用通道信号触发和计时器启动/停止模式）
1	0	0	1	I/O 模式 9 （事件计数器模式）
其它				禁止设置。

注意事项：

- *通道 0 和 1 为基本计时器的最低位通道，不能用于使用下位通道信号的模式。因此，这些通道不能选择以下模式：*
- *I/O 模式 3（复用通道信号触发模式）*
- *I/O 模式 8（复用通道信号触发和计时器启动/停止模式）*
- *重写本寄存器前，使用基本计时器的计时器控制寄存器 (TMCR) 中 FMD[2:0] 位将基本计时器设置为复位模式。（设置 FMD[2:0] 为 0b000。）*
- *I/O 模式 9 用于 TYPE3-M0+ 产品。*
  TYPE1-M0+、TYPE2-M0+ 不能选择 I/O 模式 9。

4.2 I/O 选择寄存器 (BTSEL4567)

本寄存器选择基本计时器通道 4 至 7 的 I/O 模式。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	SEL67_3	SEL67_2	SEL67_1	SEL67_0	SEL45_3	SEL45_2	SEL45_1	SEL45_0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit15:12] SEL67_3 至 SEL67_0：Ch.6/Ch.7 的 I/O 选择位

bit15	bit14	bit13	bit12	I/O 选择位
0	0	0	0	I/O 模式 0 （标准 16 位计时器模式）
0	0	0	1	I/O 模式 1 （计时器全模式）
0	0	1	0	I/O 模式 2 （复用外部触发模式）
0	0	1	1	I/O 模式 3 （复用通道信号触发模式）
0	1	0	0	I/O 模式 4 （计时器启动/停止模式）
0	1	0	1	I/O 模式 5 （基于软件的同时启动模式）
0	1	1	0	I/O 模式 6 （基于软件的启动和计时器启动/停止模式）
0	1	1	1	I/O 模式 7 （计时器启动模式）
1	0	0	0	I/O 模式 8 （复用通道信号触发和计时器启动/停止模式）
1	0	0	1	I/O 模式 9 （事件计数器模式）
其它				禁止设置。

[bit11:8] SEL45_3 至 SEL45_0：Ch.4/Ch.5 的 I/O 选择位

bit11	bit10	bit9	bit8	I/O 选择位
0	0	0	0	I/O 模式 0 （标准 16 位计时器模式）
0	0	0	1	I/O 模式 1 （计时器全模式）
0	0	1	0	I/O 模式 2 （复用外部触发模式）
0	0	1	1	I/O 模式 3 （复用通道信号触发模式）
0	1	0	0	I/O 模式 4 （计时器启动/停止模式）
0	1	0	1	I/O 模式 5 （基于软件的同时启动模式）
0	1	1	0	I/O 模式 6 （基于软件的启动和计时器启动/停止模式）
0	1	1	1	I/O 模式 7 （计时器启动模式）
1	0	0	0	I/O 模式 8 （复用通道信号触发和计时器启动/停止模式）
1	0	0	1	I/O 模式 9 （事件计数器模式）
其它				禁止设置。

注意事项：

- *重写本寄存器前，使用基本计时器的计时器控制寄存器 (TMCR) 中 FMD[2:0] 位将基本计时器设置为复位模式。（设置 FMD[2:0] 至 0b000。）*
- *I/O 模式 9 用于 TYPE3-M0+ 产品。*
  TYPE1-M0+、TYPE2-M0+ 不能选择 I/O 模式 9。

4.3 I/O 选择寄存器 (BTSEL89AB)

本寄存器选择基本计时器通道 8 至 11 的 I/O 模式。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	SELAB_3	SELAB_2	SELAB_1	SELAB_0	SEL89_3	SEL89_2	SEL89_1	SEL89_0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit15:12] SELAB_3 至 SELAB_0：Ch.10/Ch.11 的 I/O 选择位

bit15	bit14	bit13	bit12	I/O 选择位
0	0	0	0	I/O 模式 0 （标准 16 位计时器模式）
0	0	0	1	I/O 模式 1 （计时器全模式）
0	0	1	0	I/O 模式 2 （复用外部触发模式）
0	0	1	1	I/O 模式 3 （复用通道信号触发模式）
0	1	0	0	I/O 模式 4 （计时器启动/停止模式）
0	1	0	1	I/O 模式 5 （基于软件的同时启动模式）
0	1	1	0	I/O 模式 6 （基于软件的启动和计时器启动/停止模式）
0	1	1	1	I/O 模式 7 （计时器启动模式）
1	0	0	0	I/O 模式 8 （复用通道信号触发和计时器启动/停止模式）
1	0	0	1	I/O 模式 9 （事件计数器模式）
其它				禁止设置。

[bit11:8] SEL89_3 至 SEL89_0：Ch.8/Ch.9 的 I/O 选择位

bit11	bit10	bit9	bit8	I/O 选择位
0	0	0	0	I/O 模式 0 （标准 16 位计时器模式）
0	0	0	1	I/O 模式 1 （计时器全模式）
0	0	1	0	I/O 模式 2 （复用外部触发模式）
0	0	1	1	I/O 模式 3 （复用通道信号触发模式）
0	1	0	0	I/O 模式 4 （计时器启动/停止模式）
0	1	0	1	I/O 模式 5 （基于软件的同时启动模式）
0	1	1	0	I/O 模式 6 （基于软件的启动和计时器启动/停止模式）
0	1	1	1	I/O 模式 7 （计时器启动模式）
1	0	0	0	I/O 模式 8 （复用通道信号触发和计时器启动/停止模式）
1	0	0	1	I/O 模式 9 （事件计数器模式）
其它				禁止设置。

注意事项：

- *重写本寄存器前，使用基本计时器的计时器控制寄存器 (TMCR) 中 FMD[2:0] 位将基本计时器设置为复位模式。（设置 FMD[2:0] 至 0b000。）*
- *I/O 模式 9 用于 TYPE3-M0+ 产品。*
  TYPE1-M0+、TYPE2-M0+ 不能选择 I/O 模式 9。

4.4 I/O 选择寄存器(BTSELCDEF)

本寄存器选择基本计时器通道 12 至 15 的 I/O 模式。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	SELEF_3	SELEF_2	SELEF_1	SELEF_0	SELCD_3	SELCD_2	SELCD_1	SELCD_0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit15:12] SELEF_3 至 SELEF_0：Ch.14/Ch.15 的 I/O 选择位

bit15	bit14	bit13	bit12	I/O 选择位
0	0	0	0	I/O 模式 0 （标准 16 位计时器模式）
0	0	0	1	I/O 模式 1 （计时器全模式）
0	0	1	0	I/O 模式 2 （复用外部触发模式）
0	0	1	1	I/O 模式 3 （复用通道信号触发模式）
0	1	0	0	I/O 模式 4 （计时器启动/停止模式）
0	1	0	1	I/O 模式 5 （基于软件的同时启动模式）
0	1	1	0	I/O 模式 6 （基于软件的启动和计时器启动/停止模式）
0	1	1	1	I/O 模式 7 （计时器启动模式）
1	0	0	0	I/O 模式 8 （复用通道信号触发和计时器启动/停止模式）
1	0	0	1	I/O 模式 9 （事件计数器模式）
其它				禁止设置。

[bit11:8] SELCD_3 至 SELCD_0：Ch.12/Ch.13 的 I/O 选择位

bit11	bit10	bit9	bit8	I/O 选择位
0	0	0	0	I/O 模式 0 （标准 16 位计时器模式）
0	0	0	1	I/O 模式 1 （计时器全模式）
0	0	1	0	I/O 模式 2 （复用外部触发模式）
0	0	1	1	I/O 模式 3 （复用通道信号触发模式）
0	1	0	0	I/O 模式 4 （计时器启动/停止模式）
0	1	0	1	I/O 模式 5 （基于软件的同时启动模式）
0	1	1	0	I/O 模式 6 （基于软件的启动和计时器启动/停止模式）
0	1	1	1	I/O 模式 7 （计时器启动模式）
1	0	0	0	I/O 模式 8 （复用通道信号触发和计时器启动/停止模式）
1	0	0	1	I/O 模式 9 （事件计数器模式）
其它				禁止设置。

注意事项：

- *重写本寄存器前，使用基本计时器的计时器控制寄存器 (TMCR) 中 FMD[2:0] 位将基本计时器设置为复位模式。（设置 FMD[2:0] 至 0b000。）*
- *I/O 模式 9 用于 TYPE3-M0+ 产品。*
  TYPE1-M0+、TYPE2-M0+ 不能选择 I/O 模式 9。

4.5 基于软件的同时启动寄存器 (BTSSSR)

本寄存器通过软件同时启动基本计时器。

与通道对应的位被设置为 "1" 时，可同时启动最多 16 条通道。

寄存器配置

位	15															0
字段	SSSR15 至 SSSR0															
属性	W															
初始值	0xXXXX															

寄存器功能

[bit15:0] SSSR15 至 SSSR0：基于软件的同时启动位

位	基于软件的同时启动位
0	将 "0" 写入这些位无效。
1	启动基本计时器的 Ch.x

X：15 至 0

注意事项：

- *除非设置为以下模式之一，否则不能写入本寄存器：*
- *I/O 模式 5（基于软件的同时启动模式）*
- *I/O 模式 6（基于软件的启动和计时器启动/停止模式）（仅偶数通道）*
- *使用本寄存器启动通道时，通过基本计时器的计时器控制寄存器 (TMCR) 中 EGS1 位和 EGS0 位将上升沿选为触发信号输入沿。（设置 EGS1 和 EGS0 为 0b01。）*

第 5-2 章：基本计时器

本章说明基本计时器

的功能和操作。

1. 基本计时器概述
2. 基本计时器框图
3. 基本计时器的操作
4. 32 位模式操作
5. 基本计时器中断
6. DMA 控制器的启动 (DMAC)
7. 基本计时器的寄存器
8. 基本计时器使用注意事项
9. 基本计时器功能描述

代码：FM10_FM0-C03.0

1. 基本计时器概述

可使用计时器控制寄存器 (TMCR) 中的 FMD[2:0] 位将基本计时器功能设置为复位模式、16 位 PWM 计时器、16 位 PPG 计时器、16/32 位重装计时器或 16/32 位 PWC 计时器之一。下文概述可选择的计时器功能。

模式设置和计时器功能之间的关系

计时器控制寄存器 (TMCR) 中 FMD[2:0] 位的设置	功能
000	复位模式
001	16 位 PWM 计时器
010	16 位 PPG 计时器
011	16/32 位重装计时器
100	16/32 位 PWC 计时器

复位模式

复位模式是基本计时器宏被复位（各寄存器设置为初始值）后的状态。转换至不同计时器功能或 T32 位设置前，务必设置为本模式。但是在设置计时器功能或 T32 位前，不必立即在宏复位后设置为本模式。

16 位 PWM 计时器

本计时器由 16 位递减计数器、带周期设置缓冲器的 16 位数据寄存器、带占空比设置缓冲器的 16 位比较寄存器和引脚控制器组成。

周期和占空比数据储存在缓冲寄存器中，因此可在计时器操作时重写。

可从八个内部时钟（设备时钟的分频比 1、4、16、128、256、512、1024 和 2048）和三个外部事件（探测到上升沿、下降沿或两者）中选择 16 位递减计数器的计数器时钟。

若下溢时停止计数，可选择单次模式;若重装后重复计数，可选择连续模式。

可从软件触发信号和三个外部事件（探测到上升沿、下降沿或两者）中选择 16 位 PWM 计时器的启动事件。

16 位 PPG 计时器

本计时器由 16 位递减计数器、设置 HIGH 宽度的 16 位数据寄存器、设置 LOW 宽度的 16 位数据寄存器和引脚控制器组成。

可从八个内部时钟（设备时钟分频比 1、4、16、128、256、512、1024 和 2048）和三个外部事件（探测到上升沿、下降沿或两者）中选择 16 位递减计数器的计数时钟。

若下溢时停止计数，可选择单次模式;若重装后重复计数，可选择连续模式。

可从软件触发信号和三个外部事件（探测到上升沿、下降沿或两者）中选择 16 位 PPG 计时器的启动事件。

16/32 位重装计时器

本计时器由 16 位递减计数器、16 位重装寄存器和引脚控制器组成。

可从八个内部时钟（设备时钟分频比 1、4、16、128、256、512、1024 和 2048）和三个外部事件（探测到上升沿、下降沿或两者）中选择 16 位递减计数器的计数时钟。

若下溢时停止计数，可选择单次模式;若重装后重复计数，可选择连续模式。

可从软件触发信号和三个外部事件（探测到上升沿、下降沿或两者）中选择 16/32 位重装计时器的启动事件。

具有门控功能，此门控功能仅在外部输入有效电平输入时才执行递减计数。有效电平可从（高电平或低电平）两种电平中选择。

16/32 位 PWC 计时器

本计时器由 16 位递增计数器、测量输入引脚和控制寄存器组成。

本计时器使用外部脉冲输入测量事件之间的时间。

可从八个内部时钟（1、4、16、128、256、512、1024 和 2048 分频比）中选择基准计数时钟。

测量模式　HIGH 脉冲宽度（↑ 至 ↓）/LOW 脉冲宽度（↓ 至 ↑）
上升周期（↑ 至 ↑）/下降周期（↓ 至 ↓）
边沿间隔测量（↑ 或 ↓ 至 ↓ 或 ↑）

测量完成时可产生中断请求。

可选择单次测量或连续测量。

2. 基本计时器框图

Figure 2-1 至 Figure 2-4 所示为各模式的基本计时器框图。

Figure 2-116 位 PWM 计时器框图

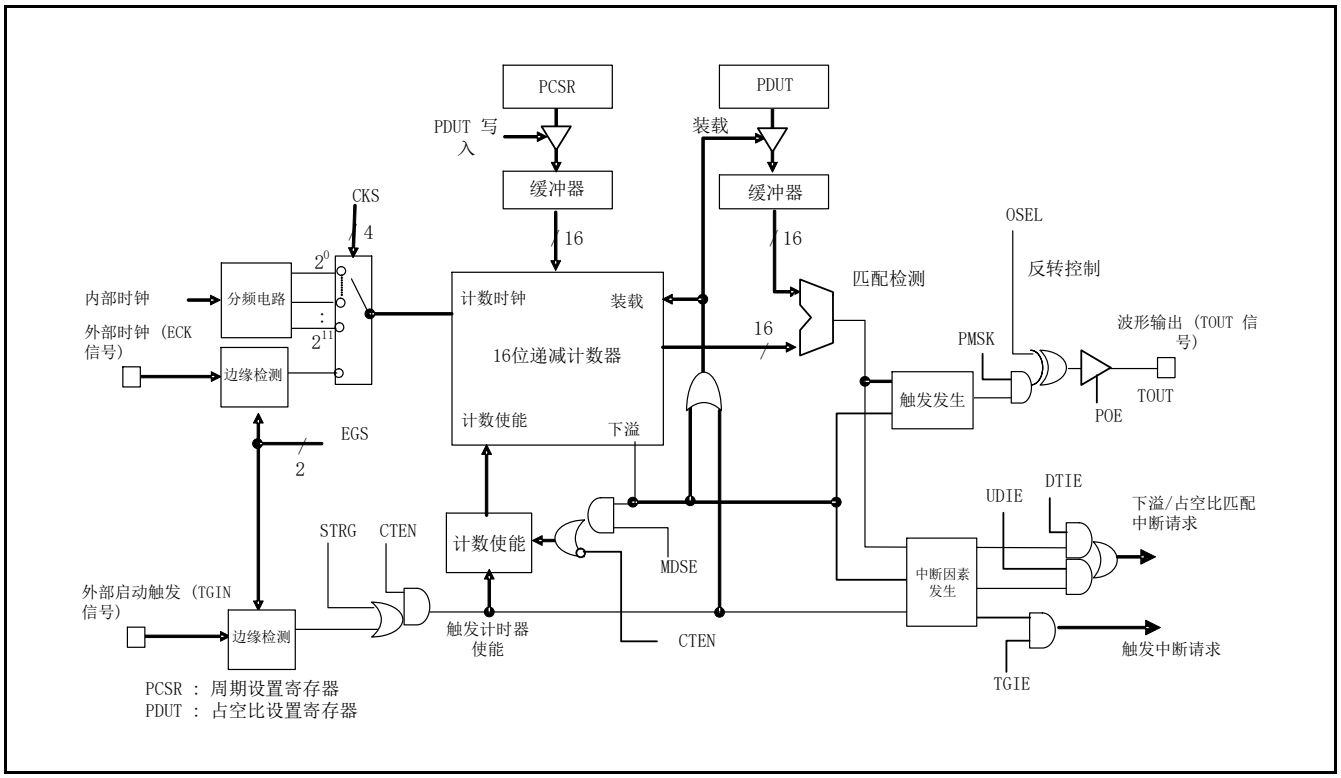


Figure 2-216 位 PPG 计时器框图

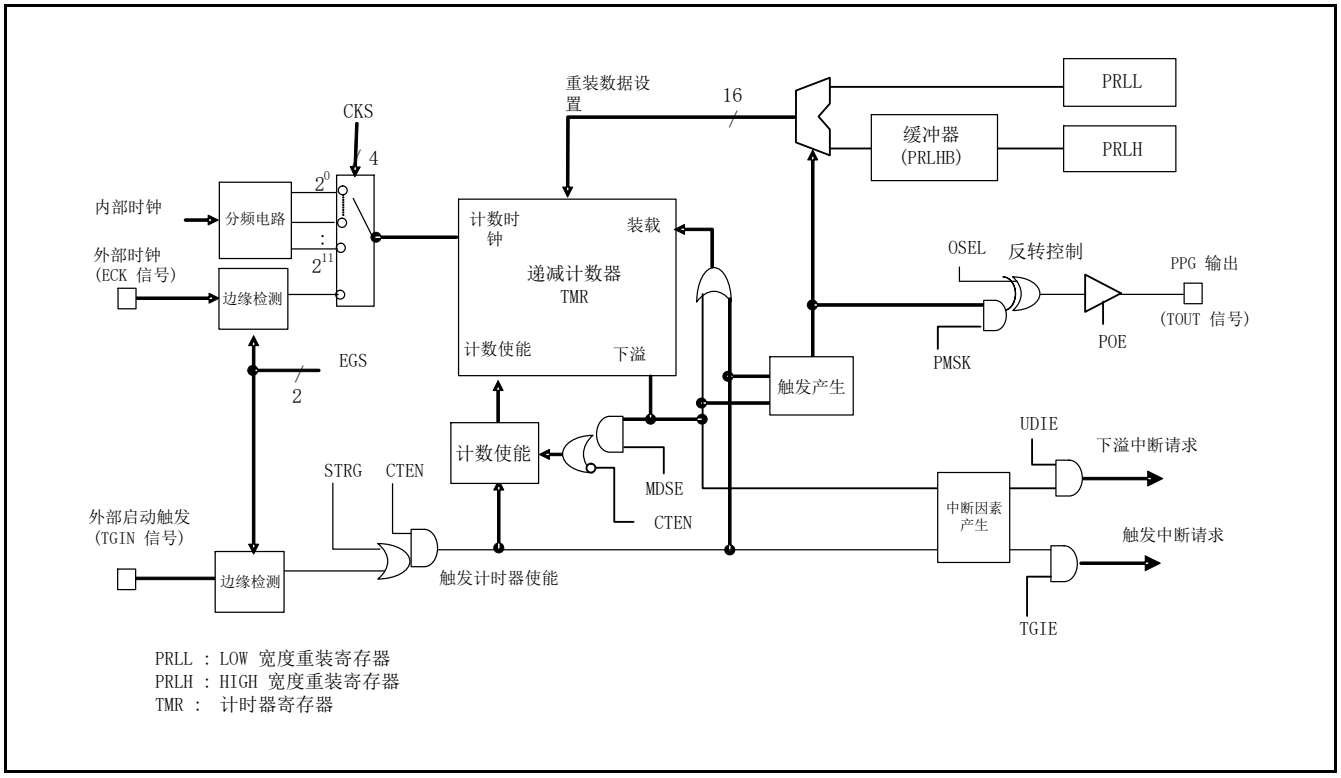
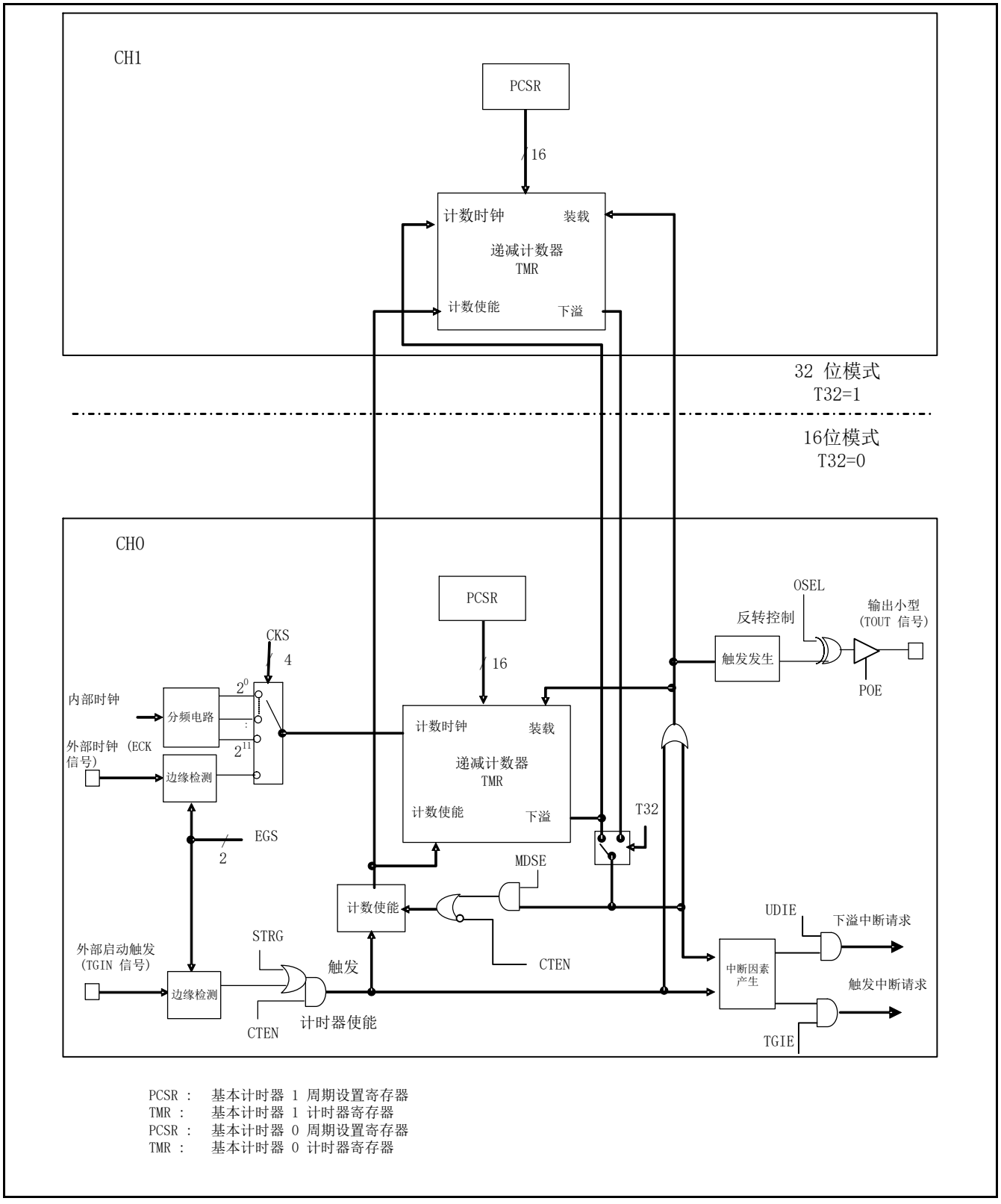
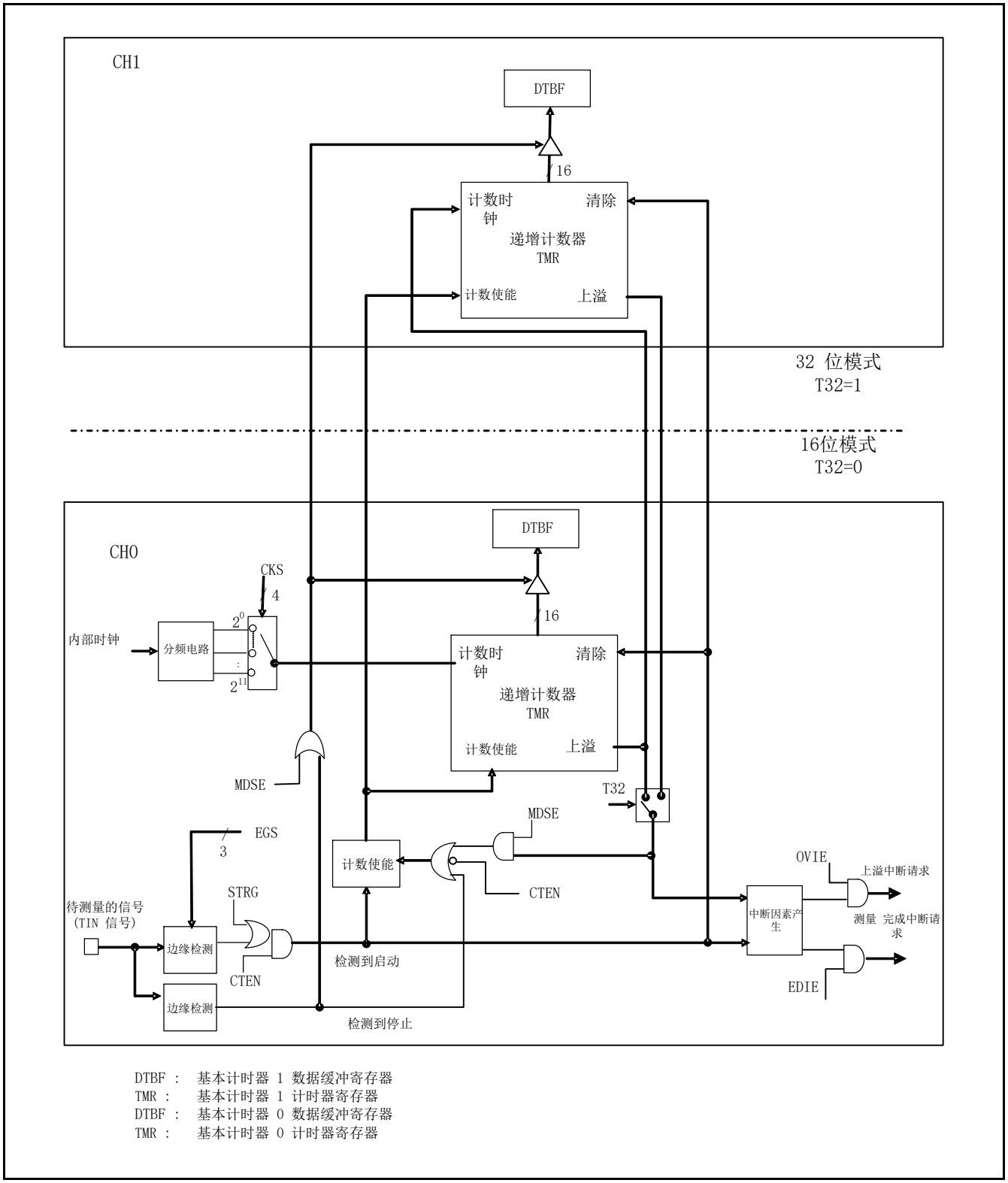


Figure 2-316/32 位重装计时器（ch.1 和 ch.0）框图



PCSR ： 基本计时器 1 周期设置寄存器
TMR ： 基本计时器 1 计时器寄存器
PCSR ： 基本计时器 0 周期设置寄存器
TMR ： 基本计时器 0 计时器寄存器

Figure 2-416/32 位 PWC 计时器（ch.1 和 ch.0）框图



DTBF ： 基本计时器 1 数据缓冲寄存器
TMR ： 基本计时器 1 计时器寄存器
DTBF ： 基本计时器 0 数据缓冲寄存器
TMR ： 基本计时器 0 计时器寄存器

3. 基本计时器的操作

本节说明基本计时器的操作。

3.1 基本计时器的操作

复位模式

复位模式是基本计时器宏被复位（各寄存器设置为初始值）后的状态。转换至不同计时器功能或 T32 位设置前，务必设置为本模式。但是在设置计时器功能或 T32 位前，不必立即在宏复位后设置为本模式。在 32 位模式中，偶数通道设置为本模式也可复位奇数通道。不必将奇数通道设置为本复位模式。

16 位 PWM 计时器

16 位 PWM 计时器被触发后开始从周期设置值递减。首先，输出 LOW 电平脉冲。16 位递减计数器与 PWM 占空比设置寄存器的值匹配时，反转为输出 HIGH 电平。然后在计数器下溢时再次反转为输出 LOW 电平。这样可产生具有周期和占空比的波形。

16 位 PPG 计时器

16 位 PPG 计时器被触发后开始从 LOW 宽度重装寄存器中设置的值递减。首先，输出 LOW 电平脉冲。下溢时反转为输出 HIGH 电平。然后开始从 HIGH 宽度重装寄存器中设置的值递减。下溢时反转为输出 LOW 电平。可产生具有任何 LOW 宽度和 HIGH 宽度的波形。

16 位重装计时器

16 位重装计时器被触发后开始从周期设置值递减。 16 位递减计数器下溢时，设置中断标志。输出或者为触发输出，发生下溢时电平根据 MDSE 位的设置反转；或者为脉冲输出，电平在启动计数时为 HIGH 电平,下溢时为 LOW。

32 位重装计时器

本计时器的基本操作与 16 位重装计时器相同。但本计时器使用两种通道（即偶数通道和奇数通道）作为 32 位重装计时器操作。偶数通道作为低 16 位计时器操作，奇数通道作为高 16 位计时器操作。只能通过偶数通道的设置定义中断控制和输出波形控制。设置周期时，首先将写入高位寄存器（奇数通道），然后写入低位寄存器（偶数通道）。

读取计时器值时，首先从高位寄存器（偶数通道）读取，然后从高位通道（奇数通道）读取。

16 位 PWC 计时器

PWC 计时器在输入指定测量启动边沿时启动 16 位递增计数器，并在探测到测量结束边沿时停止计数器。在两者之间计数的值作为脉冲宽度储存在数据缓冲寄存器中。

32 位 PWC 计时器

本计时器的基本操作与 16 位 PWC 计时器相同。但本计时器使用两种通道（即偶数通道和奇数通道）作为 32 位 PWC 计时器操作。偶数通道作为低 16 位计数器操作，奇数通道作为高 16 位计数器操作。只能通过偶数通道设置定义中断控制。读取测量或计数值时，首先从低位寄存器（偶数通道）读取，然后从高位通道（奇数通道）读取。

4. 32 位模式操作

通过使用两种通道，重装计时器和 PWC 提供 32 位模式的操作。本节说明 32 位模式的基本功能和操作。

32 位模式功能

本功能通过组合基本计时器的两种通道使能 32 位数据重装计时器或 32 位数据 PWC 计时器的操作。由于奇数通道中高 16 位计时计数器值和偶数通道中低 16 位计时计数器值一同读取，可以在操作进程中读取计时计数器值。

32 位模式设置

首先，写入 "0b000" 设置为复位模式，复位偶数通道 TMCR 寄存器中 FMD[2:0] 位的状态。然后，和执行 16 位模式一样，选择重装计时器或 PWC 计时器并设置操作。还可将 "1" 写入 TMCR 寄存器中的 T32 位，以设置 32 位操作模式。不要将奇数通道中的 T32 位变为 "0"。也不必将其设置为复位模式。若为重装计时器，在奇数通道 PWM 周期设置寄存器的 32 位中的高 16 位设置重装值。然后，在偶数通道 PWM 周期设置寄存器中的低 16 位设置重装值。

由于写入 T32 位后转换为 32 位操作模式立即被反映出来，所以在改变各通道设置前应停止计数。

从 32 位模式改变为 16 位模式，应在偶数通道 TMCR 寄存器中的 FMD[2:0] 位写入 "0b000" ，将其设置为复位模式。这会重置偶数通道和奇数通道的状态，使能各通道中的 16 位模式设置。

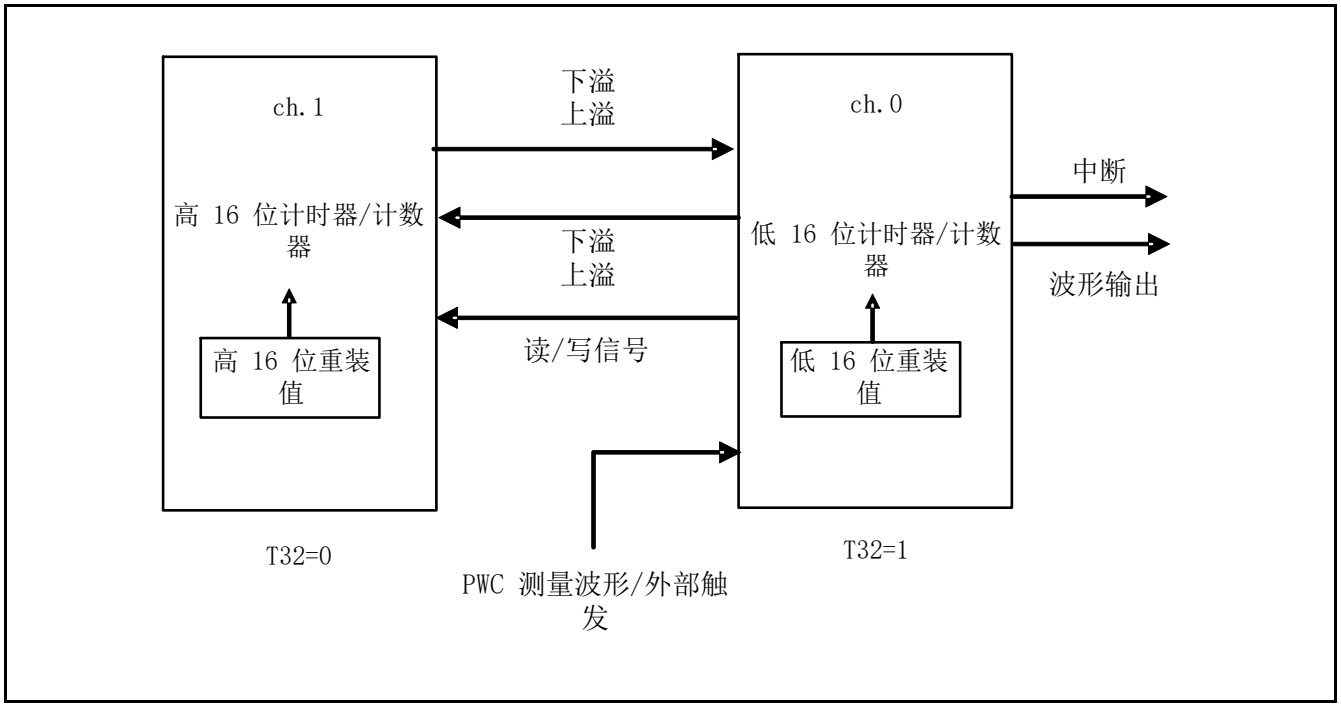
32 位模式操作

转换为 32 位模式后，若通过控制偶数通道启动重装或 PWC 计时器，则偶数通道中的计时器/计数器将以低 16 位操作。奇数通道中的计时器/计数器则以高 16 位操作。

32 位模式中的操作通过偶数通道的设置定义。因此，奇数通道（重装计时器周期设置寄存器除外）的设置可忽略。偶数通道的设置（奇数通道被屏蔽且固定为 "LOW"）还适用于计时器启动、波形输出、以及中断信号功能。

Figure 4-1 所示为 ch.0 和 ch.1 的配置。

Figure 4-132 位操作配置（ch.0 和 ch.1）



5. 基本计时器中断

本节列出基本计时器各功能的中断请求标志、中断使能位和中断因素列表。

各功能的中断控制位和中断因素

Table 5-1 列出各功能的中断控制位和中断因素。

Table 5-1 各模式的中断控制位和中断因素

	状态控制寄存器 (STC)			
	中断请求标志位	**中断请求使能位**	**中断因素**	**中断因素输出信号**
PWM 计时器功能（16 位 PWM 计时器）	UDIR: bit0	UDIE: bit4	下溢检测	IRQ0
	DTIR: bit1	DTIE: bit5	占空比匹配检测	
	TGIR: bit2	TGIE: bit6	计时器启动触发信号检测	IRQ1
PPG 计时器功能（16 位 PPG 计时器）	UDIR: bit0	UDIE: bit4	下溢检测	IRQ0
	TGIR: bit2	TGIE: bit6	计时器启动触发信号检测	IRQ1
重装计时器功能（16/32 位重装计时器）	UDIR: bit0	UDIE: bit4	下溢检测	IRQ0
	TGIR: bit2	TGIE: bit6	计时器启动触发信号检测	IRQ1
PWC 计时器功能（16/32 位 PWC 计时器）	OVIR: bit0	OVIE: bit4	上溢检测	IRQ0
	EDIR: bit2	EDIE: bit6	测量完成检测	IRQ1

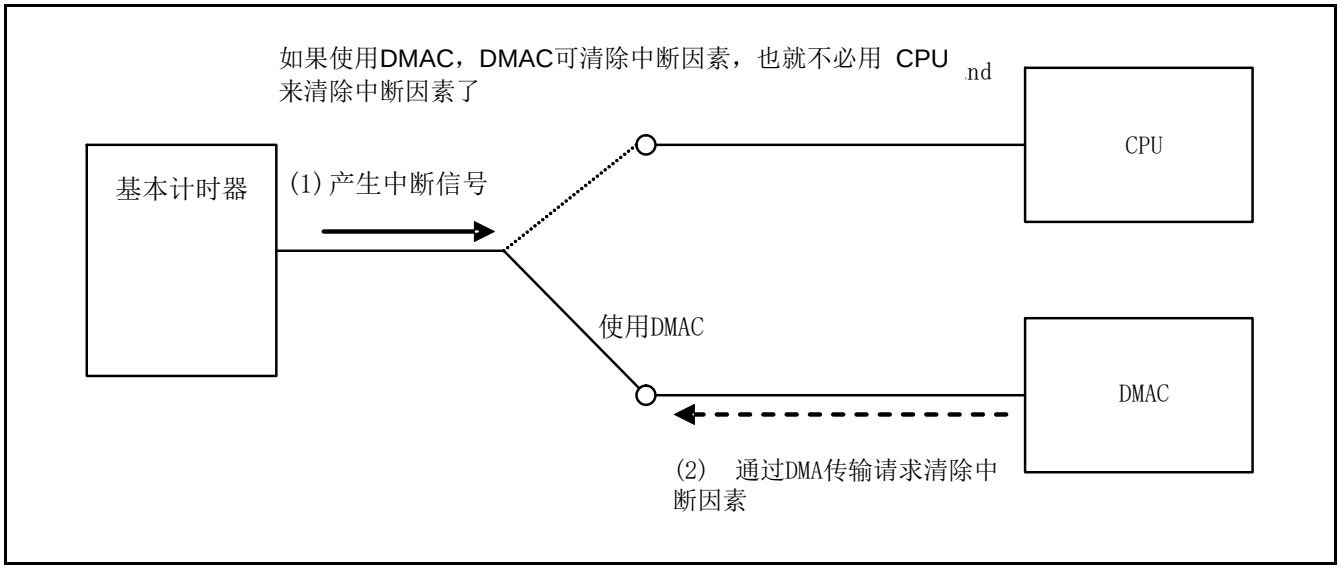
6. DMA 控制器的启动 (DMAC)

可使用基本计时器产生中断因素而启动 DMAC。

基本计时器中断因素的 DMA 传输操作

可使用基本计时器产生的中断因素而启动 DMAC。Figure 6-1 概述使用基本计时器启动 DMAC。

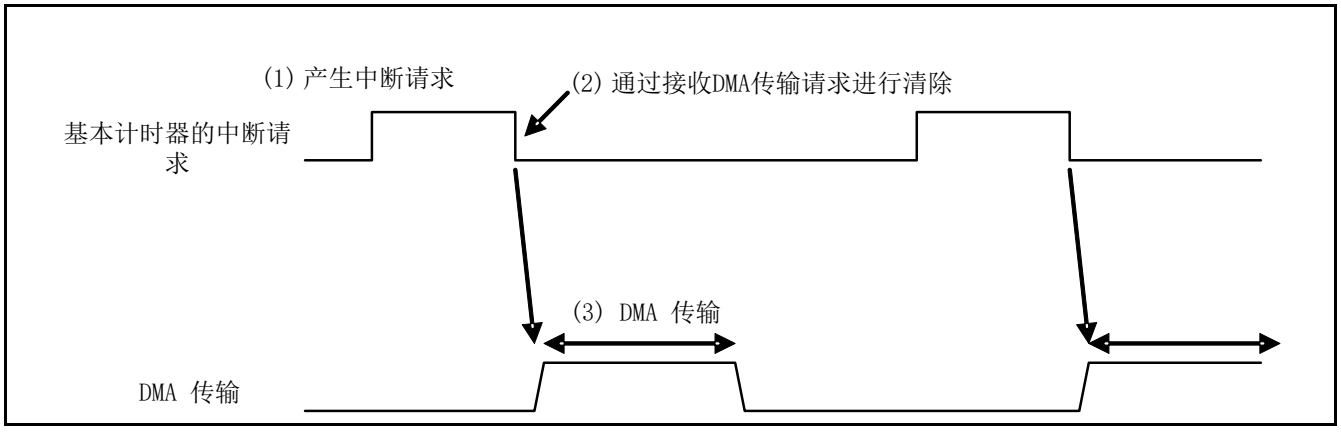
Figure 6-1 使用基本计时器启动 DMAC 概述



使用基本计时器启动 DMAC 前，配置 DMAC。有关 DMAC 的设置详情，参见《外设手册》中 "DMAC" 一章和 "中断" 一章。

Figure 6-2 所示为使用基本计时器中断请求的 DMA 传输操作示例。

Figure 6-2DMA 传输操作示例



7. 基本计时器的寄存器

本节列出各模式基本计时器的寄存器表。

选择 16 位 PWM 计时器时使用的寄存器表

Table 7-1 选择 16 位 PWM 计时器时使用的寄存器表

缩写	寄存器名称	参考章节
TMCR	计时器控制寄存器	9.1.6
TMCR2	计时器控制寄存器 2	9.1.6
STC	状态控制寄存器	9.1.6
PCSR	PWM 周期设置寄存器	9.1.7
PDUT	PWM 占空比设置寄存器	9.1.8
TMR	计时器寄存器	9.1.9

选择 16 位 PPG 计时器时使用的寄存器表

Table 7-2 选择 16 位 PPG 计时器时使用的寄存器表

缩写	寄存器名称	参考章节
TMCR	计时器控制寄存器	9.2.6
TMCR2	计时器控制寄存器 2	9.2.6
STC	状态控制寄存器	9.2.6
PRLL	低宽度重装寄存器	9.2.7
PRLH	高宽度重装寄存器	9.2.8
TMR	计时器寄存器	9.2.9

选择重装计时器时使用的寄存器表

Table 7-3 选择重装计时器时使用的寄存器表

缩写	寄存器名称	参考章节
TMCR	计时器控制寄存器	9.3.3
TMCR2	计时器控制寄存器 2	9.3.3
STC	状态控制寄存器	9.3.3
PCSR	PWM 周期设置寄存器	9.3.4
TMR	计时器寄存器	9.3.5

选择 PWC 计时器时使用的寄存器表

Table 7-4 选择 PWC 计时器时使用的寄存器表

缩写	寄存器名称	参考章节
TMCR	计时器控制寄存器	9.4.2
TMCR2	计时器控制寄存器 2	9.4.2
STC	状态控制寄存器	9.4.3
DTBF	数据缓冲寄存器	9.4.3

8. 基本计时器使用注意事项

本节说明基本计时器使用注意事项。

各计时器通用程序设置注意事项

- 在操作进程中，禁止重写 TMCR2 和 TMCR 寄存器中的以下位。必须在启动操作前或停止操作后重写这些位。

[TMCR2 bit8]、[TMCR bit14:12]	CKS3 至 CKS0：时钟选择位
[bit10:8]	EGS2、EGS1、EGS0：测量边沿选择位
[bit7]	T32：32 位计时器选择位 （选择重装计时器 PWC 功能时）
[bit6:4]	FMD[2:0]：计时器功能选择位
[bit2]	MDSE：测量模式（单次/连续）选择位

- 通过将 "0b000" 写入 TMCR 寄存器中的 FMD[2:0] 位将其设置为复位模式时，初始化基本计时器的所有寄存器。因此，必须再次设置所有寄存器。
- 通过将 "0b000" 写入 TMCR 寄存器中的 FMD[2:0] 位将其设置为复位模式时， TMCR 寄存器中 FMD[2:0] 位之外的位设置被忽略并初始化。

16 位 PWM/PPG/重装计时器使用注意事项

- 若中断请求标志设置时序与清除时序重合，则标志设置操作优先，不执行清除操作。
- 若装载时序与递减计数器的计数时序重合，装载操作优先。
- 通过 TMCR 寄存器中的 FMD[2:0] 位设置计时器功能，然后设置周期、占空比、HIGH 宽度和 LOW 宽度。
- 在单次模式中，若在计数结束时检测到重启动，则重装计数值并重新启动操作。

PWC 计时器使用注意事项

- 计数启动使能位 (CTEN) 被设置为 "1" 时，将清除计数器。因此，计数器在使能启动前已有数据无效。
- 若在系统复位/复位模式时同时执行 PWC 模式 (FMD[2:0] = 100) 设置和启动测量 (CTEN = 1) 设置，则合成操作可能取决于最后测量信号的状态。
- 在连续测量模式中，若在重启设置的同时检测到测量启动边沿，则将立即从 "0x0001" 开始计数。
- 若在已启动计数操作后执行重新启动，则可能按时序发生以下操作。
  - 在脉冲宽度单次测量模式中，如果与测量结束边沿重合：
    计时器将重新启动并等待检测到测量启动边沿。设置测量结束标志 (EDIR)。
  - 在脉冲宽度连续测量模式中，如果与测量结束边沿重合：
    计时器将重新启动并等待检测到测量启动边沿。设置测量结束标志 (EDIR)，并将当时的测量结果传输至 DTBF。

在操作进程中重新启动计时器时，注意上述标志操作并使用中断控制。

9. 基本计时器功能描述

本节说明基本计时器的各项功能。

基本计时器功能

9.1 PWM 计时器功能
9.2 PPG 计时器功能
9.3 重装计时器功能
9.4 PWC 计时器功能

9.1 PWM 计时器功能

可使用计时器控制寄存器中的 FMD[2:0] 位将基本计时器功能设置为 16 位 PWM 计时器、16 位 PPG 计时器、16/32 位重装计时器、或 16/32 位 PWC 计时器。本节说明设置 PWM 时可用的计时器功能。

9.1.1 16 位 PWM 计时器操作
9.1.2 单次操作
9.1.3 中断因素及时间图
9.1.4 输出波形
9.1.5 PWM 计时器操作流程图
9.1.6 选择 PWM 计时器时所使用的计时器控制寄存器 (TMCR 和 TMCR2) 以及状态控制寄存器 (STC)
9.1.7 PWM 周期设置寄存器 (PCSR)
9.1.8 PWM 占空比设置寄存器(PDUT)
9.1.9 计时器寄存器 (TMR)

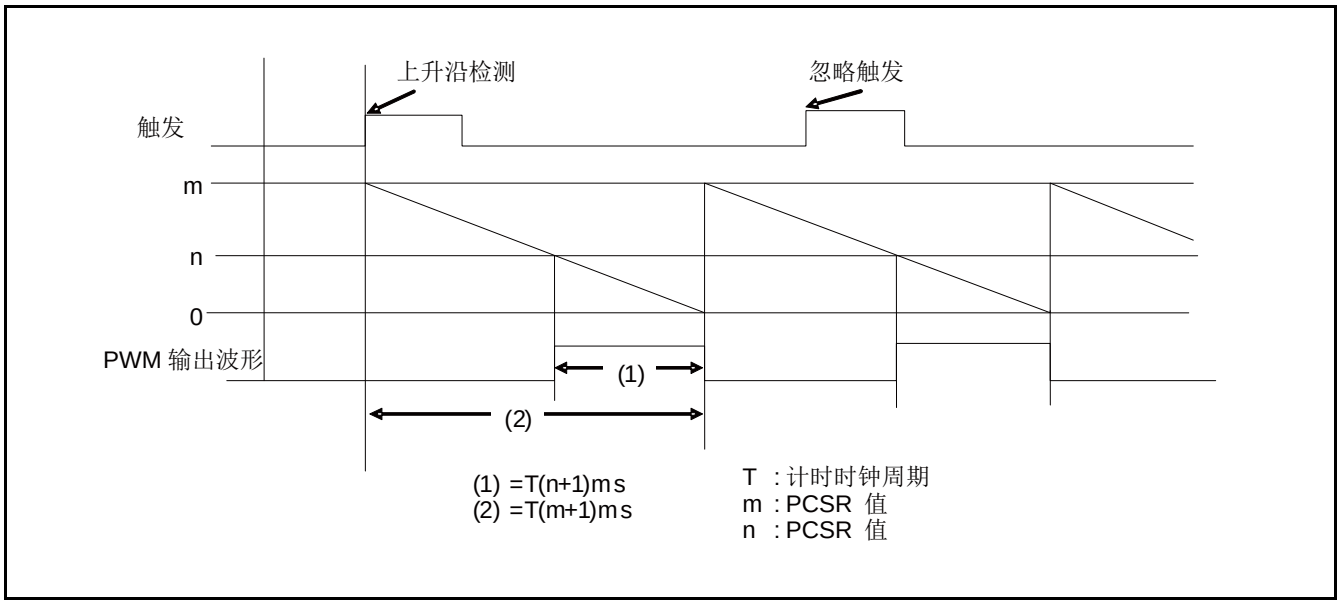
9.1.1 16 位 PWM 计时器操作

在 PWM 计时器操作中，可以单次或连续方式输出波形，波形周期从触发信号检测开始。可通过改变 PCSR 值控制输出脉冲周期。可通过改变 PDUT 值控制占空比。将数据写入 PCSR 后，务必将其写入 PDUT。

连续操作

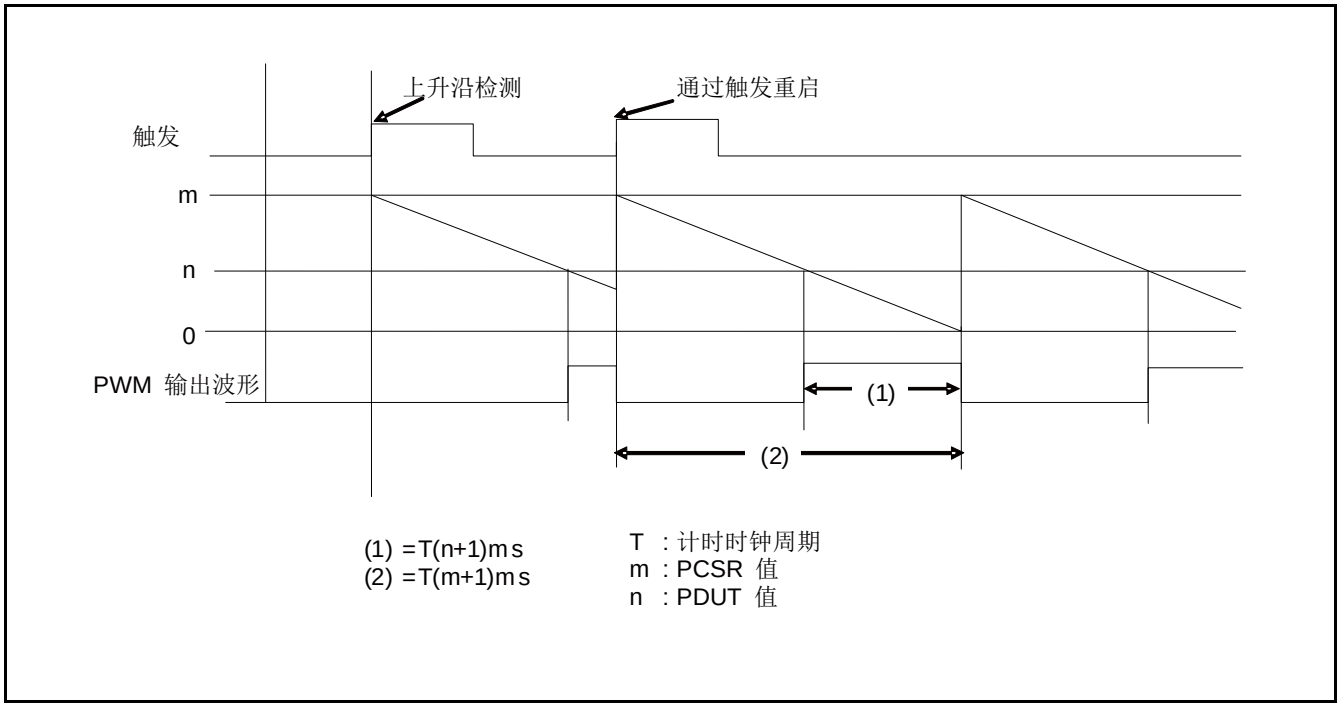
■ 禁用重新启动时 (RTGEN = 0)

Figure 9-1PWM 操作时间图（禁用重新启动时）



■ 使能重新启动时 (RTGEN = 1)

Figure 9-2PWM 操作时间图（使能重新启动时）



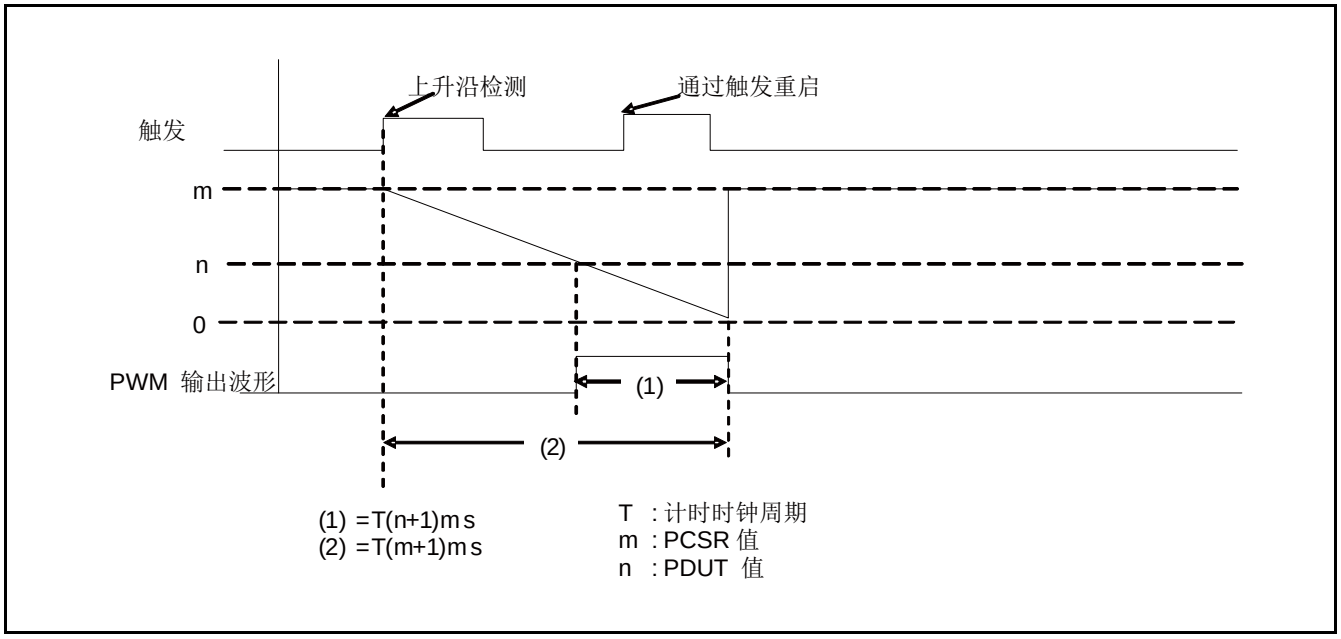
9.1.2 单次操作

在单次操作中，可使用触发信号输出任何宽度的单脉冲。使能重新启动时，若在操作进程中探测到边沿，将重装计数器。

单次操作

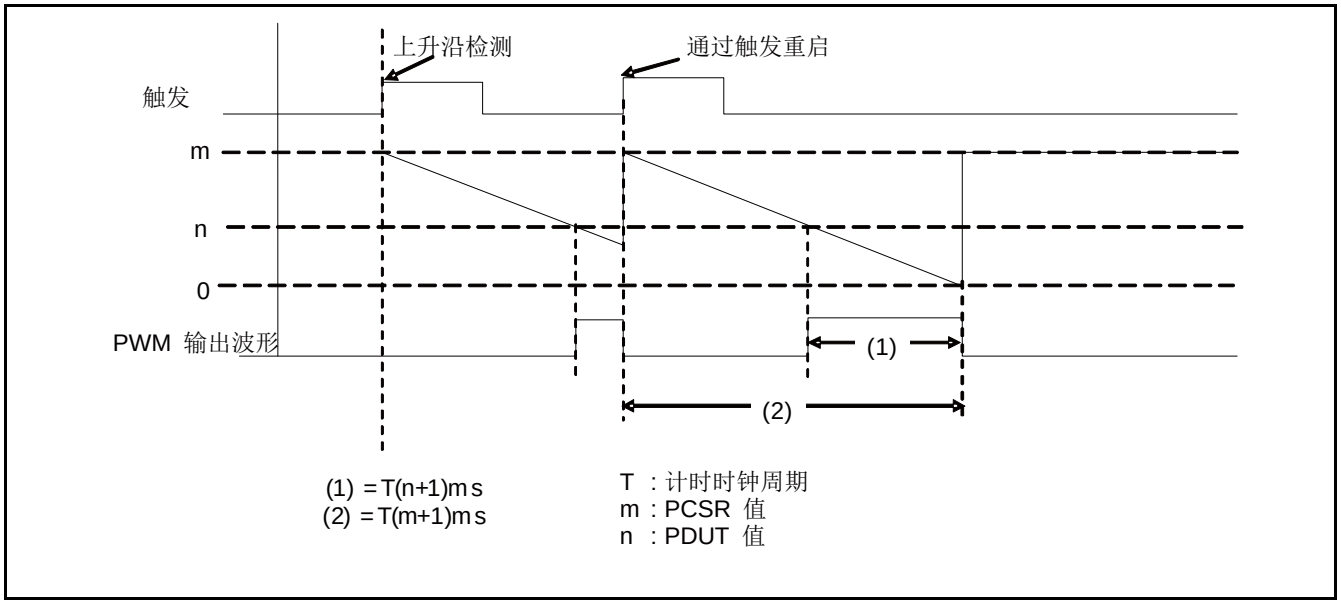
■ 禁用重新启动时 (RTGEN = 0)

Figure 9-3 单次操作时间图（禁用触发信号重新启动）



■ 使能重新启动时 (RTGEN = 1)

Figure 9-4 单次操作时间图（使能触发信号重新启动）



9.1.3 中断因素及时间图

本节说明中断因素及时间图。

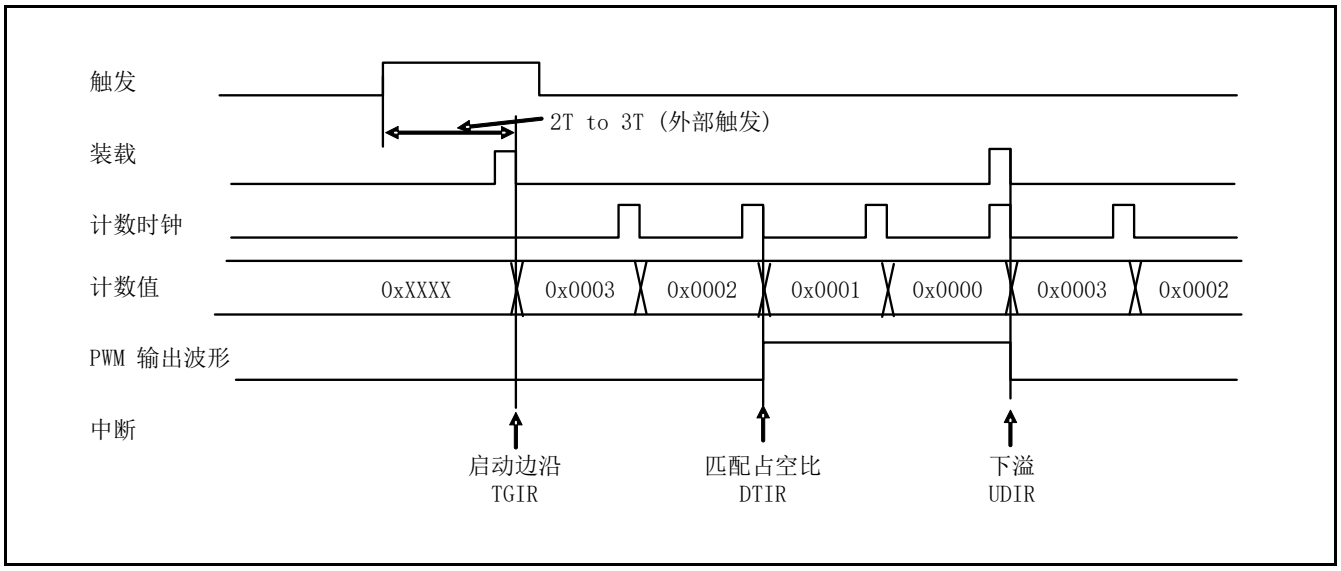
中断因素及时间图（PWM 输出：正极性）

作为触发信号输入至装载计数器值的时间，软件触发需要 T 时间，而外部触发需要 2T 至 3T（T：设备周期）的时间。

作为触发信号输入至装载计数器值的时间，软件触发需要 T 时间，而外部触发需要 2T 至 3T（T：设备周期）的时间。

所示为周期设置值 = 3 且占空比值 = 1 时的中断因素及时间图。

Figure 9-5PWM 计时器的中断因素及时间图



9.1.4 输出波形

本节说明 PWM 输出。

如何进行 All-LOW 或 All-HIGH PWM 输出

Figure 9-6 所示为如何进行 All-LOW PWM 输出，Figure 9-7 所示为如何进行 All-HIGH 输出。

Figure 9-6PWM 输出 All-LOW 电平波形的示例

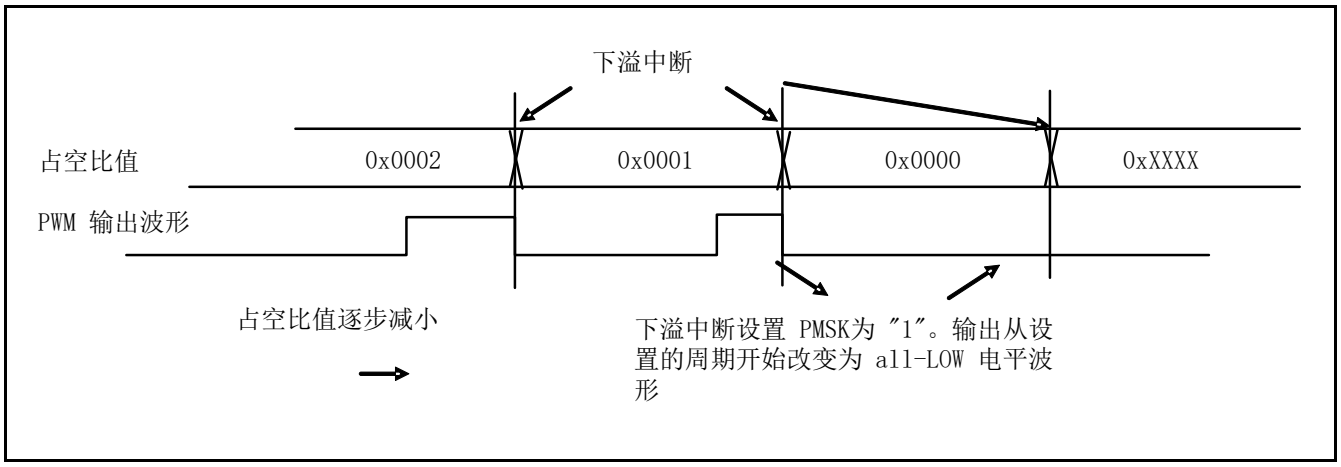
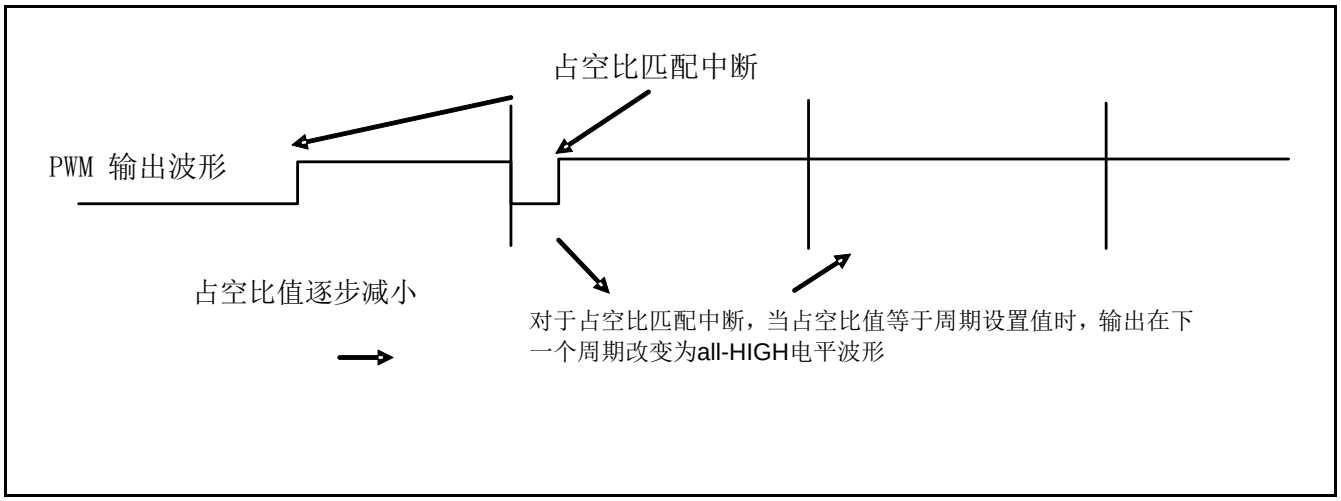


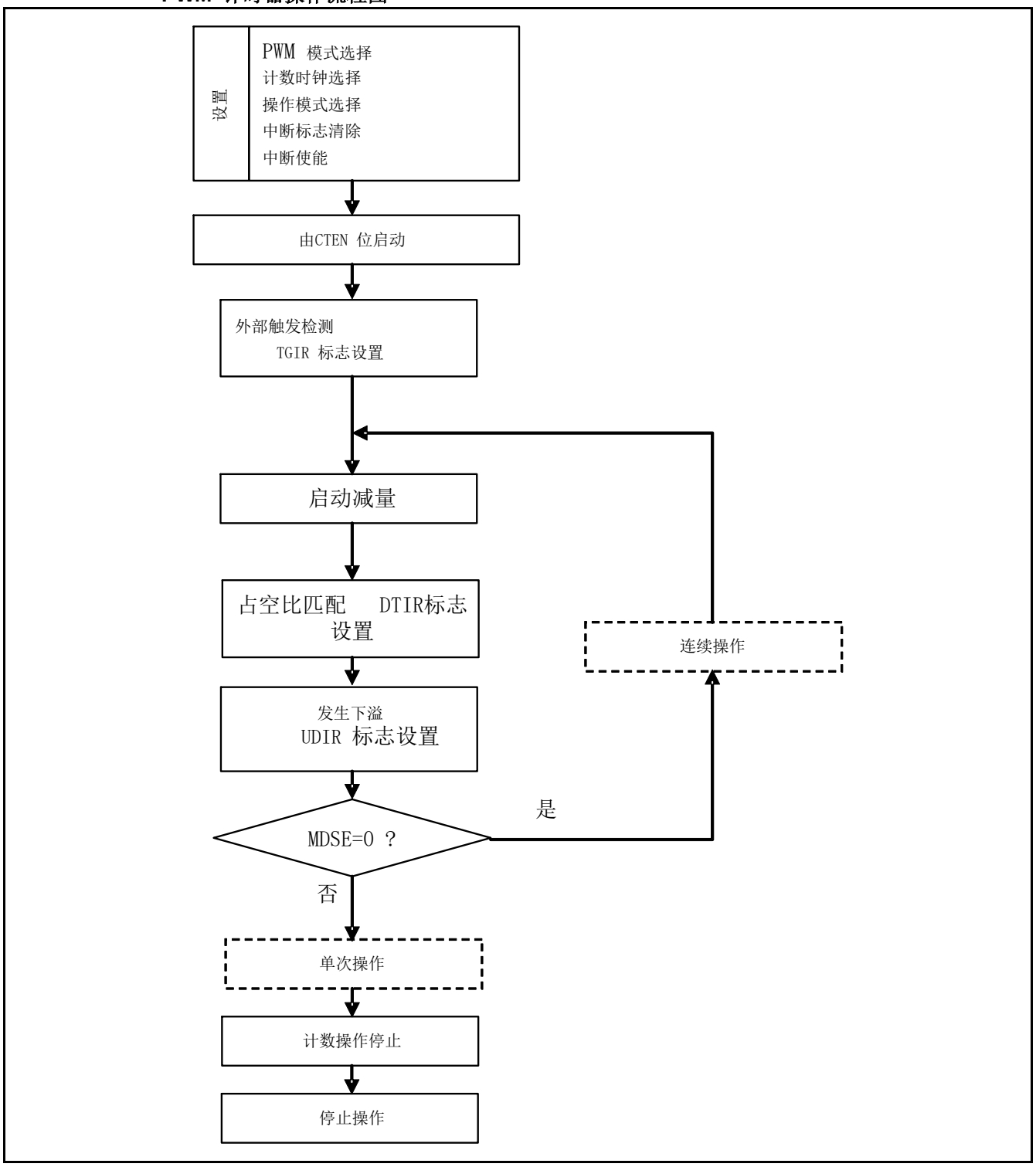
Figure 9-7PWM 输出 All-HIGH 电平波形的示例



9.1.5 PWM 计时器操作流程图

本节说明 PWM 计时器操作流程图。

PWM 计时器操作流程图



9.1.6 选择 PWM 计时器时所使用的计时器控制寄存器 (TMCR 和 TMCR2) 以及状态控制寄存器 (STC)

计时器控制寄存器 (TMCR) 控制 PWM 计时器。注意 PWM 计时器在操作时不能重写某些位。

9.1.6.1 计时器控制寄存器（TMCR 高位字节）

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留	CKS2	CKS1	CKS0	RTGEN	PMSK	EGS1	EGS0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

[bit15] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit14:12, TMCR2:bit8] CKS3 至 CKS0：计数时钟选择位

- 选择 16 位递减计数器的计数时钟。
- 立即应用计数时钟设置的变更。因此，停止计数 (CTEN = "0") 时，必须变更为 CKS3 至 CKS0。然而，可能在计数操作使能位 (CTEN) 设置为 "1" 的同时进行变更。

CKS3	CKS2	CKS1	CKS0	描述
0	0	0	0	ϕ
0	0	0	1	ϕ /4
0	0	1	0	ϕ/16
0	0	1	1	ϕ /128
0	1	0	0	ϕ /256
0	1	0	1	外部时钟（上升沿事件）
0	1	1	0	外部时钟（下降沿事件）
0	1	1	1	外部时钟（上升沿和下降沿事件）
1	0	0	0	ϕ /512
1	0	0	1	ϕ/1024
1	0	1	0	ϕ /2048
上述值以外的值				禁止设置。

[bit11] RTGEN：重新启动使能位

此位通过软件触发或触发输入使能重新启动。

位	描述
0	禁用重新启动
1	使能重新启动

[bit10] PMSK：脉冲输出屏蔽位

- 此位控制 PWM 输出波形的输出电平。
- 此位设置为 "0" 时，PWM 波形照常输出。
- 此位设置为 "1" 时，无论周期设置值和占空比设置值如何，通过 LOW 输出屏蔽 PWM 输出。

位	描述
0	正常输出
1	固定为 LOW 输出

注意事项：

- *计时器控制寄存器（TMCR 低位字节）的输出极性规格位 (OSEL) 被设置为反向输出时，将 PMSK 位设置为 "1"，通过 HIGH 输出屏蔽输出。*

[bit9:8] EGS1, EGS0：触发输入边沿选择位

- 这些位选择输入波形的有效边沿作为外部启动因素因素并设置触发条件。
- 设置初始值或 "0b00" 时，外部波形不能启动计时器，因为该设置表示没有选择输入波形的有效边沿。
- 停止计数 (CTEN = "0") 时，必须变更为 EGS1 或 EGS0。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更。

bit9	bit8	描述
0	0	禁用触发输入
0	1	上升沿
1	0	下降沿
1	1	上升沿和下降沿

注意事项：

- *STRG 位设置为 "1" 时，无论 EGS1 和 EGS0 的设置如何都会使能软件触发。*

9.1.6.2 计时器控制寄存器（TMCR 低位字节）

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留	FMD2	FMD1	FMD0	OSEL	MDSE	CTEN	STRG
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

[bit7] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

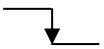
[bit6:4] FMD2 至 FMD0：计时器功能选择位

- 这些位选择计时器功能。
- FMD[2:0] 位被设置为 "0b001" 时，选择 PWM 功能。
- 计时器停止 (CTEN = "0") 时，必须进行变更。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更。

bit6	bit5	bit4	描述
0	0	0	复位模式
0	0	1	16 位 PWM 计时器
0	1	0	16 位 PPG 计时器
0	1	1	16/32 位重装计时器
1	0	0	16/32 位 PWC 计时器
1	0	1	禁止设置。
1	1	0	
1	1	1	

[bit3] OSEL：输出极性规格位

- 此位设置 PWM 输出的极性。

极性	复位后	占空比匹配	下溢
正极性	LOW 输出		
反极性	HIGH 输出		

位	描述
0	正极性
1	反极性

[bit2] MDSE：模式选择位

- 此位选择连续脉冲输出或单次输出。
- 计时器停止 (CTEN = "0") 时，必须进行变更。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更。

位	描述
0	连续操作
1	单次操作

[bit1] CTEN：计数操作使能位

- 此位使能递减计数器的操作。
- 计数器处于操作使能状态（CTEN 位为 "1"）时，将 "0" 写入此位停止计数器。

位	描述
0	停止
1	使能操作

注意事项：

- *将 "0" 写入 CTEN 位，输出波形为 LOW。*

[bit0] STRG：软件触发位

- CTEN 位为 "1" 时，将 "1" 写入 STRG 位使能软件触发。
- STRG 位读取值总为 "0"。

位	描述
0	无效
1	软件触发的启动

注意事项：

- *同时将 "1" 写入 CTEN 位和 STRG 位也可使能软件触发。*
- *将 STRG 位设置为 "1" 时，无论 EGS1 和 EGS0 的设置如何都会使能软件触发。*

9.1.6.3 计时器控制寄存器 2 (TMCR2)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留							CKS3
属性				R/W				R/W
初始值				0000000				0

注意事项：本寄存器放置在 STC 寄存器上方。

[bit15:9] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将这些位设置为 "0"。

[bit8] CKS3：计数时钟选择位

参见 "9.1.6 选择 PWM 计时器时所使用的计时器控制寄存器 (TMCR 和 TMCR2) 以及状态控制寄存器 (STC)" 中的 "[bit14:12, TMCR2:bit8] CKS3 至 CKS0：计数时钟选择位"

9.1.6.4 状态控制寄存器 (STC)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留	TGIE	DTIE	UDIE	保留	TGIR	DTIR	UDIR
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

注意事项：TMCR2 寄存器放置在本寄存器的高位字节中。

[bit7] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit6] TGIE：触发信号中断请求使能位

- 此位控制 bit2 TGIR 的中断请求。
- 使能 TGIE 位时，设置 bit2 TGIR 将产生发送至 CPU 的中断请求。

位	描述
0	禁用中断请求。
1	使能中断请求。

[bit5] DTIE：占空比匹配中断请求使能位

- 此位控制 bit1 DTIR 的中断请求。
- 使能 DTIE 位时，设置 bit1 DTIR 将产生发送至 CPU 的中断请求。

位	描述
0	禁用中断请求。
1	使能中断请求。

[bit4] UDIE：下溢中断请求使能位

- 此位控制 bit0 UDIR 的中断请求。
- 使能 UDIE 位时，设置 bit0 UDIR 将产生发送至 CPU 的中断请求。

位	描述
0	禁用中断请求。
1	使能中断请求。

[bit3] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit2] TGIR：触发信号中断请求位

- 探测到软件触发或触发输入时，TGIR 位被设置为 "1"。
- 写入 "0" 清除 TGIR 位。
- 即使将 "1" 写入 TGIR 位，位值也不受影响。
- 无论位值如何，读-改-写指令的读取值为 "1"。

位	描述
0	清除中断因素。
1	探测中断因素。

[bit1] DTIR：占空比匹配中断请求位

- 计数值与占空比设置值匹配时，DTIR 位被设置为 "1"。
- 写入 "0" 清除 DTIR 位。
- 即使将 "1" 写入 DTIR 位，位值也不受影响。
- 无论位值如何，读-改-写指令的读取值为 "1"。

位	描述
0	清除中断因素。
1	探测中断因素。

[bit0] UDIR：下溢中断请求位

- 发生 0x0000 至 0xFFFF 的计数值下溢时，UDIR 位将被设置为 "1"。
- 写入 "0" 清除 UDIR 位。
- 即使将 "1" 写入 UDIR 位，位值也不受影响。
- 无论位值如何，读-改-写指令的读取值为 "1"。

位	描述
0	清除中断因素。
1	探测中断因素。

9.1.7 PWM 周期设置寄存器 (PCSR)

PWM 周期设置寄存器 (PCSR) 是设置周期的缓冲寄存器。启动和下溢时执行传输至计时器寄存器。

位	15															0
字段	PCSR[15:0]															
属性	R/W															
初始值	0xXXXX															

这是用于设置周期的缓冲寄存器。启动和下溢时执行传输至计时器寄存器。

初始化或重写 PWM 周期设置寄存器时，务必在写入 PWM 周期设置寄存器后写入 PWM 占空比设置寄存器。

- 不得通过 8 位数据方式访问 PCSR 寄存器。
- 使用 TMCR 寄存器中的 FMD[2:0] 位设置 PWM 功能后，设置 PCSR 寄存器周期。

9.1.8 PWM 占空比设置寄存器(PDUT)

PWM 占空比设置寄存器 (PDUT) 是设置占空比的缓冲寄存器。下溢时执行从缓冲器的传输。

位	15	0
字段	PDUT[15:0]	
属性	R/W	
初始值	0xXXXX	

这是用于设置占空比的缓冲寄存器。下溢时执行从缓冲器的传输。

所设置的周期设置寄存器值与占空比设置寄存器的值相同时，All-HIGH 脉冲按正极性输出，All-LOW 脉冲按反极性输出。

不能设置 PCSR< PDUT 的值。 PWM 输出未定义。

- 不得通过 8 位数据方式访问 PDUT 寄存器。
- 使用 TMCR 寄存器中的 FMD[2:0] 位设置 PWM 功能后，设置 PDUT 寄存器的占空比。

9.1.9 计时器寄存器 (TMR)

计时器寄存器 (TMR) 读取 16 位递减计数器的值。

位	15	0
字段	TMR[15:0]	
属性	R	
初始值	0x0000	

读取 16 位递减计数器的值。

- 不得通过 8 位数据方式访问 TMR 寄存器。

9.2 PPG 计时器功能

可使用计时器控制寄存器的 FMD[2:0] 位将基本计时器功能设置为 16 位 PWM 计时器、16 位 PPG 计时器、16/32 位重装计时器、或 16/32 位 PWC 计时器。本节说明设置 PPG 时可用的计时器功能。

9.2.1 16 位 PPG 计时器操作
9.2.2 连续操作
9.2.3 单次操作
9.2.4 中断因素及时间图
9.2.5 PPG 计时器操作流程图
9.2.6 选择 PPG 计时器时所使用的计时器控制寄存器 (TMCR 和 TMCR2) 以及状态控制寄存器 (STC)
9.2.7 低宽度重装寄存器 (PRLL)
9.2.8 HIGH 宽度重装寄存器 (PRLH)
9.2.9 计时器寄存器 (TMR)

9.2.1 16 位 PPG 计时器操作

在 PPG 计时器操作中，可在相应重装寄存器中设置脉冲的 LOW 宽度和 HIGH 宽度控制输出脉冲。

操作概述

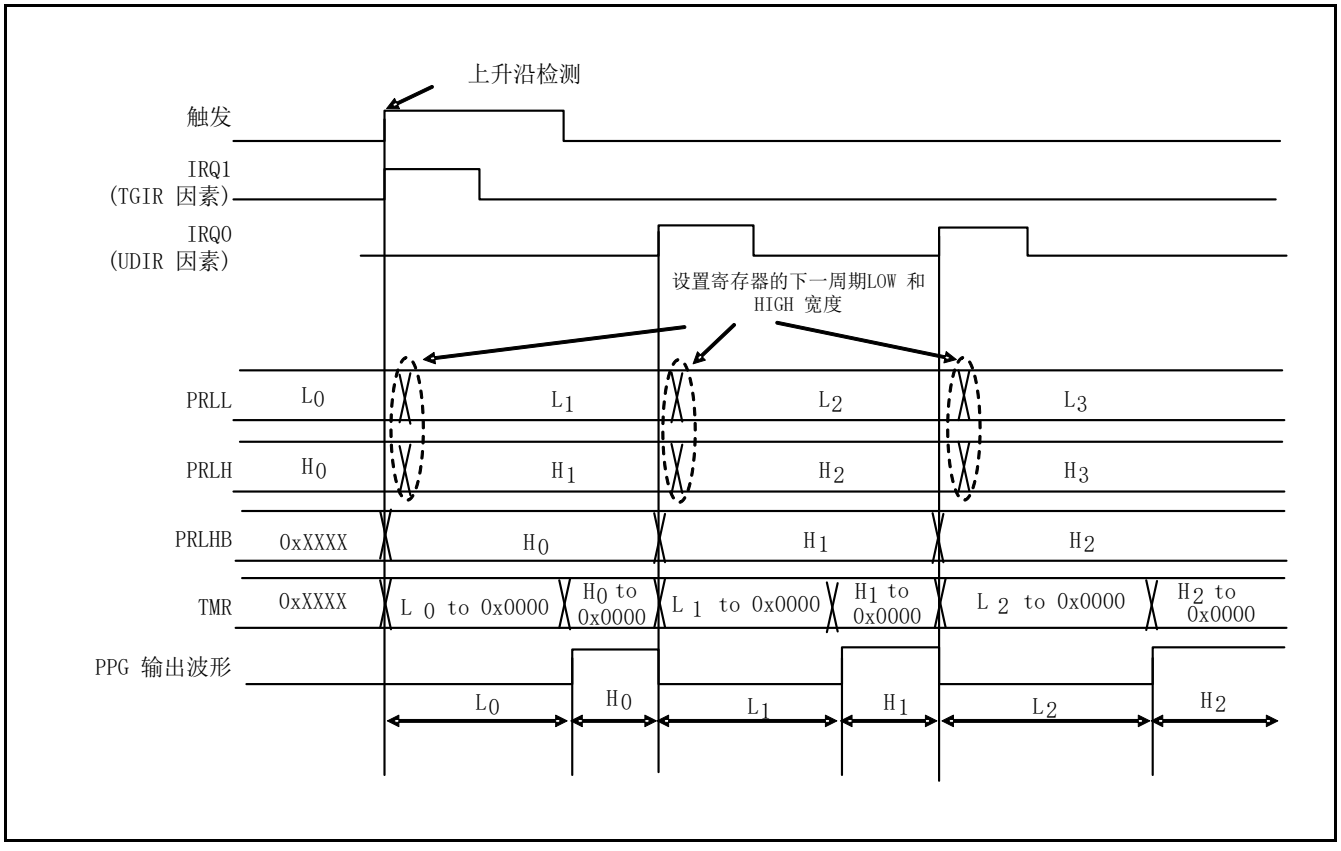
使用两个 16 位重装寄存器分别设置 LOW 宽度和 HIGH 宽度，使用一个缓冲器设置 HIGH 宽度（PRLL、PRLH 和 PRLHB）。

启动触发信号最初使 PRLL 设置值装载至 16 位递减计数器中，同时将 PRLH 设置值传输至 PRLHB。PPG 计时器将输出电平变成 LOW 电平，并递减计数各计数时钟。探测到下溢时，PPG 计时器将 PRLHB 值重装至计数器，反转 PPG 输出波形，并继续进行递减计数。下一次检测到下溢时，反转 PPG 输出波形，重装 PRLL 设置值至计数器，并传输 PRLH 设置值至 PRLHB。

本操作使得输出波形为具有分别与重装寄存器值对应的 LOW 宽度和 HIGH 宽度的脉冲输出。

重装寄存器写入时序

探测到启动触发信号时以及下溢中断因素 (UDIR)的设置至下一周期开始期间，将数据写入 PRLL 和 PRLH 重装寄存器。此处设置的数据作为下一周期的设置。完成 HIGH 宽度计数时如果探测到启动触发信号且发生下溢时，PRLL 和 PRLH 中设置的数据项将分别自动传输至 TMR 和 PRLHB。完成 LOW 宽度计数时如果发生下溢，传输至 PRLHB 的数据将自动重装至 TMR。



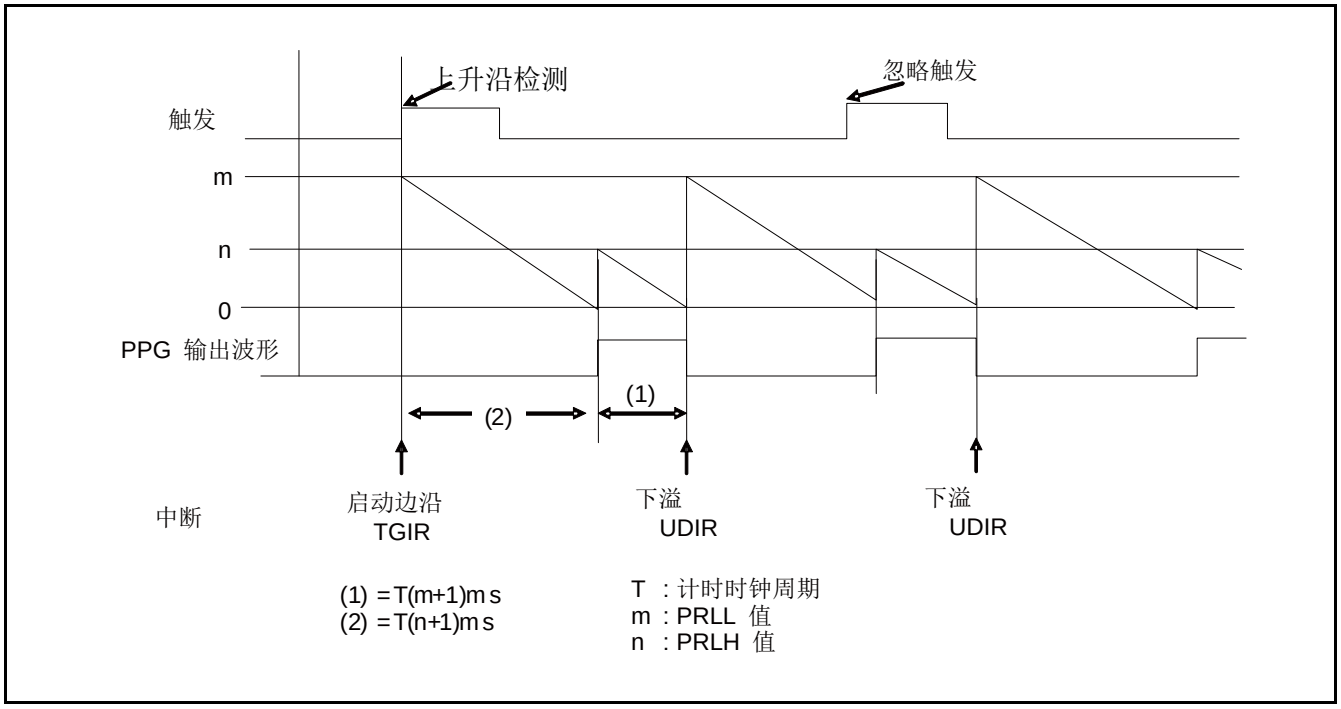
9.2.2 连续操作

在连续操作中，可在各中断因素的设置时序更新 LOW 宽度和 HIGH 宽度，以连续输出脉冲。使能重新启动时，若在操作进程中探测到边沿，将重装计数器。

连续操作

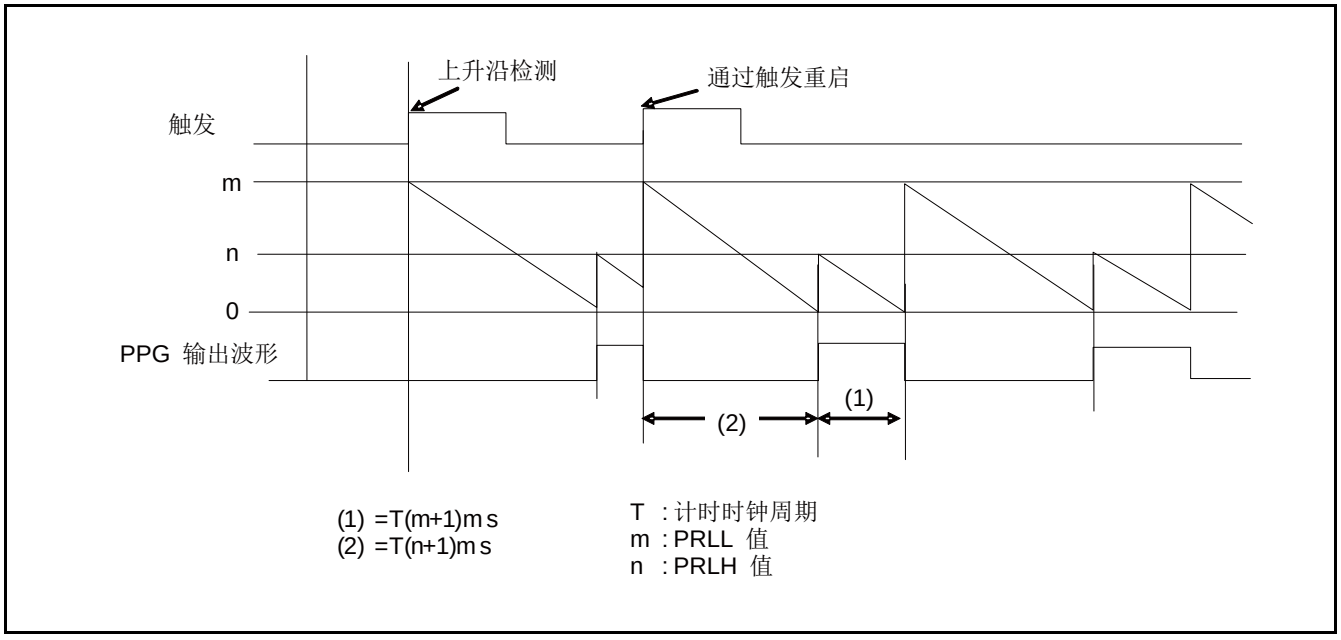
■ 禁用重新启动时 (RTGEN = 0)

Figure 9-8PPG 操作时间图（禁用重新启动时）



■ 使能重新启动时 (RTGEN = 1)

Figure 9-9PPG 操作时间图（使能重新启动时）



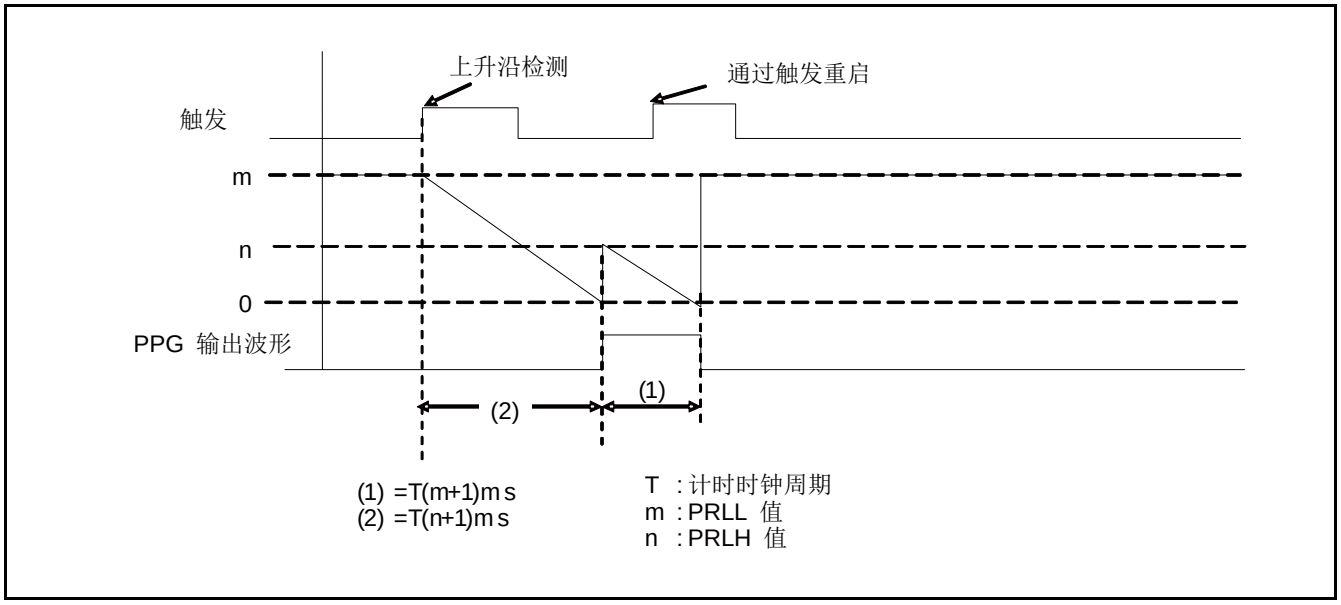
9.2.3 单次操作

在单次操作中，可使用触发信号输出任何宽度的单脉冲。使能重新启动时，若在操作进程中探测到边沿，将重装计数器。

单次操作

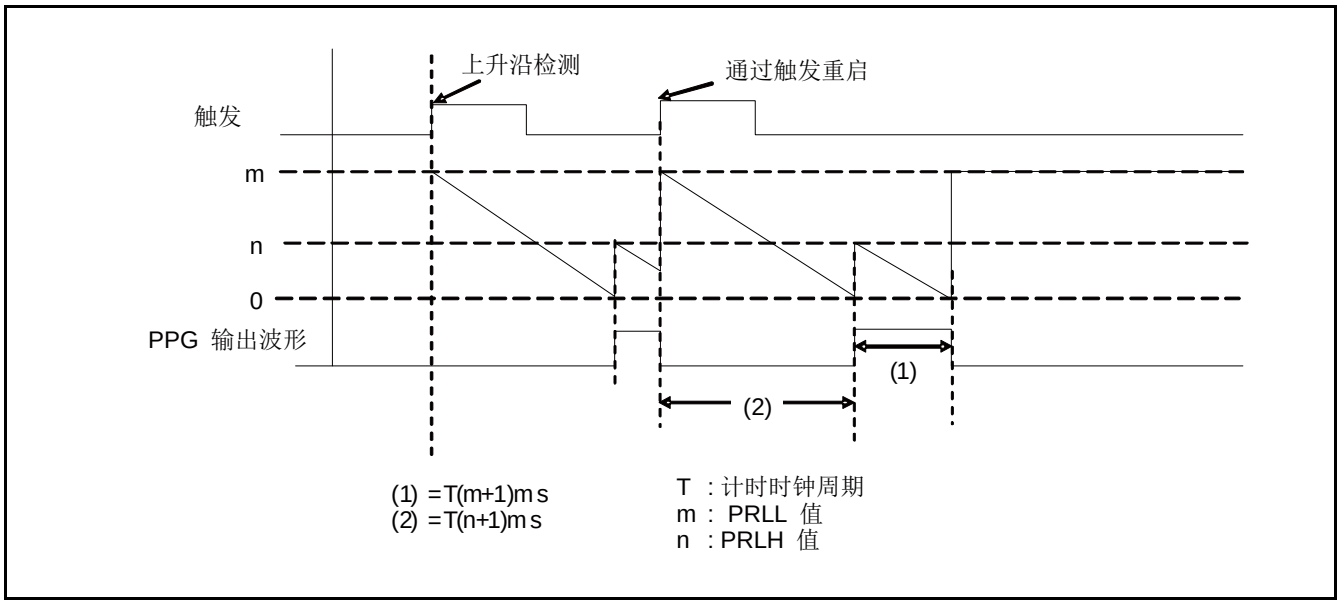
■ 禁用重新启动时 (RTGEN = 0)

Figure 9-10 单次操作时间图（禁用触发重新启动）



■ 使能重新启动时 (RTGEN = 1)

Figure 9-11 单次操作时间图（使能触发重新启动）



重装值和脉冲宽度之间的关系

输出脉冲宽度等于 16 位重装寄存器值加 1，再乘以计数时钟周期。因此，重装寄存器值为 "0x0000" 时，脉冲宽度等于一个计数时钟周期。重装寄存器值为 "0xFFFF" 时，脉冲宽度等于 65536 个计数时钟周期。脉冲宽度计算公式如下：

PL = T×(L + 1)　　PL：LOW 脉冲宽度

PH = T×(H + 1)　　PH：HIGH 脉冲宽度

T：计数时钟周期

L：PRLL 值

H：PRLH 值

9.2.4 中断因素及时间图

本节说明中断因素及时间图。

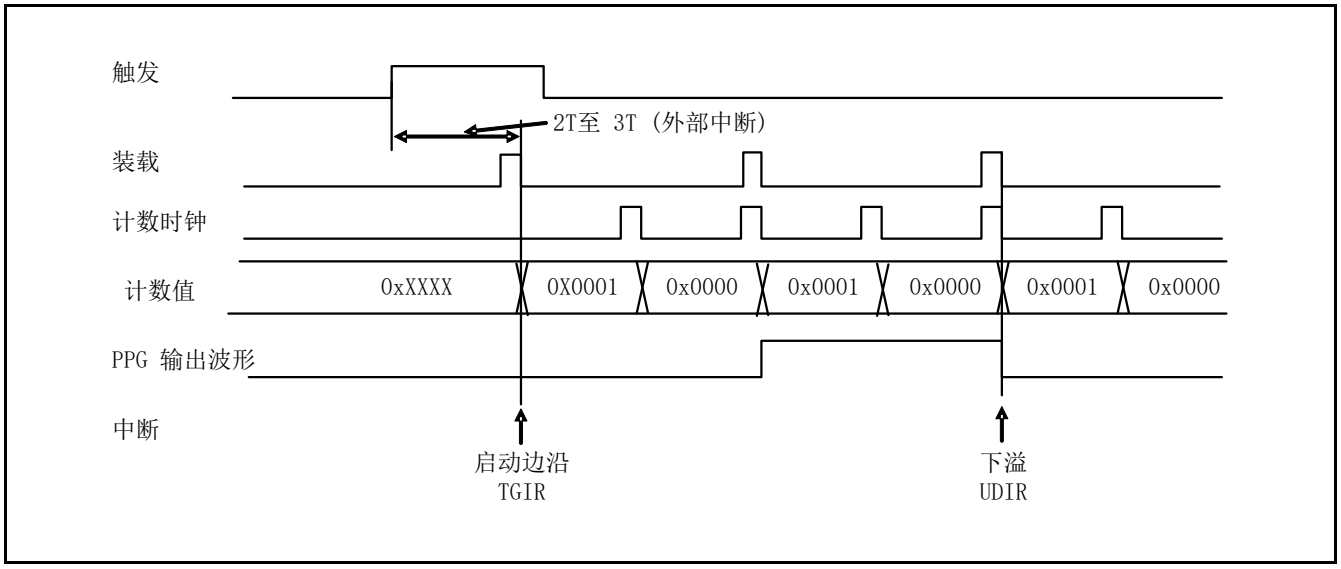
中断因素及时间图（PPG 输出：正极性）

作为触发信号输入至装载计数器值的时间，软件触发需要 T 时间，而外部触发需要 2T 至 3T（T：设备周期）的时间。

中断因素设置为检测到 PPG 启动触发信号和高电平输出下溢。

Figure 9-12 所示为 LOW 宽度设置值 = 1 且 HIGH 宽度值 = 1 时的中断因素及时间图。

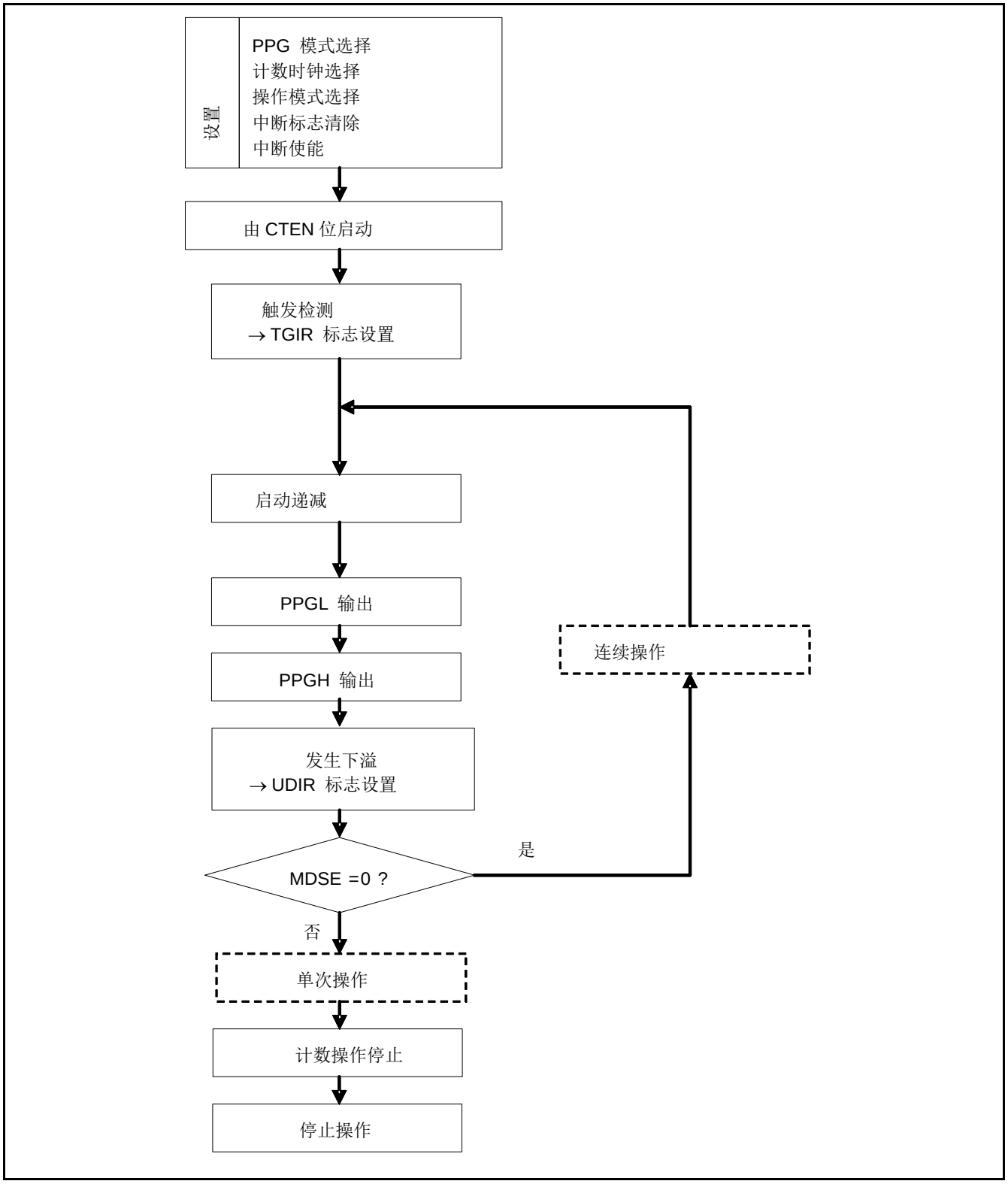
Figure 9-12PPG 计时器的中断因素及时间图



9.2.5 PPG 计时器操作流程图

本节说明 PPG 计时器操作流程图。

PPG 计时器操作流程图



9.2.6 选择 PPG 计时器时所使用的计时器控制寄存器 (TMCR 和 TMCR2) 以及状态控制寄存器 (STC)

计时器控制寄存器 (TMCR) 控制 PPG 计时器。注意 PPG 计时器处于操作状态时有些位不能重写。

9.2.6.1 计时器控制寄存器（TMCR 高位字节）

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留	CKS2	CKS1	CKS0	RTGEN	PMSK	EGS1	EGS0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

[bit15] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit14:12, TMCR2: bit 8] CKS3 至 CKS0：计数时钟选择位

- 选择 16 位递减计数器的计数时钟。
- 立即应用计数时钟设置的变更。因此，停止计数 (CTEN = "0") 时，必须变更为 CKS3 至 CKS0。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更。

CKS3	CKS2	CKS1	CKS0	描述
0	0	0	0	ϕ
0	0	0	1	ϕ /4
0	0	1	0	ϕ/16
0	0	1	1	ϕ/128
0	1	0	0	ϕ/256
0	1	0	1	外部时钟（上升沿事件）
0	1	1	0	外部时钟（下降沿事件）
0	1	1	1	外部时钟（上升沿和下降沿事件）
1	0	0	0	ϕ/512
1	0	0	1	ϕ/1024
1	0	1	0	ϕ/2048
其它				禁止设置。

[bit11] RTGEN：重新启动使能位

此位通过软件触发或触发输入使能重新启动。

位	描述
0	禁用重新启动
1	使能重新启动

[bit10] PMSK：脉冲输出屏蔽位

- 此位控制 PPG 输出波形的输出电平。
- 此位设置为 "0" 时，PPG 波形照常输出。
- 此位设置为 "1" 时，无论周期设置值和占空比设置值如何，都会通过 LOW 输出屏蔽 PPG 输出。

位	描述
0	正常输出
1	固定为 LOW 输出

注意事项：

- *将 bit3 中的 OSEL 设置为反向输出时，将 PMSK 设置为 "1" 可通过 HIGH 输出屏蔽输出。*

[bit9:8] EGS1, EGS0：触发输入边沿选择位

- 这些位选择输入波形的有效边沿为外部启动因素并设置触发条件。
- 设置初始值或 "0b00" 时，外部波形不能启动计时器，因为该设置表示没有选择输入波形的有效边沿。
- 停止计数 (CTEN = "0") 时，必须变更为 EGS1 或 EGS0。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更。

bit9	bit8	描述
0	0	禁用触发输入
0	1	上升沿
1	0	下降沿
1	1	上升沿和下降沿

注意事项：

- *将 STRG 位设置为 "1" 时，无论 EGS1 和 EGS0 的设置如何都会使能软件触发。*

9.2.6.2 计时器控制寄存器（TMCR 低位字节）

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留	FMD2	FMD1	FMD0	OSEL	MDSE	CTEN	STRG
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

[bit 7] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

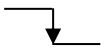
[bit6:4] FMD2 至 FMD0：计时器功能选择位

- 这些位选择计时器功能。
- FMD[2:0] 位被设置为 "0b010" 时，选择 PPG 功能。
- 计时器停止 (CTEN = "0") 时，必须进行变更。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更。

bit6	bit5	bit4	描述
0	0	0	复位模式
0	0	1	选择 PWM 功能
0	1	0	选择 PPG 功能
0	1	1	选择重装计时器功能
1	0	0	选择 PWC 功能
1	0	1	禁止设置。
1	1	0	
1	1	1	

[bit3] OSEL：输出极性规格位

- 此位设置 PPG 输出的极性。

极性	复位后	完成 LOW 宽度计数	完成 HIGH 宽度计数
正极性	LOW 输出		
反极性	HIGH 输出		

位	描述
0	正极性
1	反极性

[bit2] MDSE：模式选择位

- 此位选择连续脉冲输出或单次输出。
- 计时器停止 (CTEN = "0") 时，必须进行变更。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更。

位	描述
0	连续操作
1	单次操作

[bit1] CTEN：计数操作使能位

- 此位使能递减计数器的操作。
- 计数器处于操作使能状态（CTEN 位为 "1"）时，将 "0" 写入此位停止计数器。

位	描述
0	停止
1	使能操作

注意事项：

- *将 "0" 写入 CTEN，将 PPG 输出设置为 LOW。*

[bit0] STRG：软件触发位

- CTEN 位为 "1" 时，将 "1" 写入 STRG 位使能软件触发。
- STRG 位读取值总为 "0"。

位	描述
0	无效
1	软件触发的启动

注意事项：

- *同时将 "1" 写入 CTEN 位和 STRG 位也可使能软件触发。*
- *将 STRG 位设置为 "1" 时，无论 EGS1 和 EGS0 的设置如何都会使能软件触发。*

9.2.6.3 计时器控制寄存器 2（TMCR2 高位字节）

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留							CKS3
属性				R/W				R/W
初始值				0000000				0

注意事项：本寄存器放置在 STC 寄存器上方。

[bit15:9] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将这些位设置为 "0"。

[bit8] CKS3：计数时钟选择位

参见 "9.2.6 选择 PPG 计时器时所使用的计时器控制寄存器 (TMCR 和 TMCR2) 以及状态控制寄存器 (STC)" 中的 "[bit14:12, TMCR2: bit 8] CKS3 至 CKS0：计数时钟选择位"

9.2.6.4 状态控制寄存器 (STC)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留	TGIE	保留	UDIE	保留	TGIR	保留	UDIR
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

注意事项：TMCR2 寄存器放置在本寄存器的高位字节中。

[bit7] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit6] TGIE：触发信号中断请求使能位

- 此位控制 bit2 TGIR 的中断请求。
- 使能 TGIE 位时，设置 bit2 TGIR 将产生发送至 CPU 的中断请求。

位	描述
0	禁用中断请求。
1	使能中断请求。

[bit5] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit4] UDIE：下溢中断请求使能位

- 此位控制 bit0 UDIR 的中断请求。
- 使能 UDIE 位时，设置 bit0 UDIR 将产生发送至 CPU 的中断请求。

位	描述
0	禁用中断请求。
1	使能中断请求。

[bit3] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit2] TGIR：触发信号中断请求位

- 探测到软件触发或触发输入时，TGIR 位被设置为 "1"。
- 写入 "0" 清除 TGIR 位。
- 即使将 "1" 写入 TGIR 位，位值也不受影响。
- 无论位值如何，读-改-写指令的读取值为 "1"。

位	描述
0	清除中断因素。
1	探测中断因素。

[bit1] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit0] UDIR：下溢中断请求位

- 从 HIGH 宽度设置值开始的计数进程中如果发生从 0x0000 到 0xFFFF 的计数值下溢，UDIR 位将被设置为 "1"。
- 写入 "0" 清除 UDIR 位。
- 即使将 "1" 写入 UDIR 位，位值也不受影响。
- 无论位值如何，读-改-写指令的读取值为 "1"。

位	描述
0	清除中断因素。
1	探测中断因素。

9.2.7 低宽度重装寄存器 (PRLL)

LOW 宽度重装寄存器 (PRLL) 是用于设置 LOW 宽度 PPG 输出波形的寄存器。完成 HIGH 宽度计数后，在探测到启动触发或下溢时传输至计时器寄存器。

位	15	0
字段	PRLL[15:0]	
属性	R/W	
初始值	0xXXXX	

本寄存器用来设置 LOW 宽度 PPG 输出波形。完成 HIGH 宽度计数后，在探测到启动触发和下溢时传输至计时器寄存器。

- 不得通过 8 位数据方式访问 PRLL 寄存器。
- 使用 TMCR 寄存器中的 FMD[2:0] 位设置 PPG 功能后，设置 PRLL 寄存器的 LOW 宽度。

9.2.8 HIGH 宽度重装寄存器 (PRLH)

HIGH 宽度重装寄存器 (PRLH) 是用来设置 HIGH 宽度 PPG 输出波形的缓冲寄存器。完成 HIGH 宽度计数后，在探测到启动触发和下溢时从 PRLH 传输至缓冲寄存器。完成 LOW 宽度计数后，在下溢时从缓冲寄存器传输至计时器计数器。

位	15	0
字段	PRLH[15:0]	
属性	R/W	
初始值	0xXXXX	

本寄存器用来设置 HIGH 宽度 PPG 输出波形。完成 HIGH 宽度计数后，在探测到启动触发和下溢时从 PRLH 传输至缓冲寄存器。完成 LOW 宽度计数后，在下溢时从缓冲寄存器传输至计时器计数器。

- 不得通过 8 位数据方式访问 PRLH 寄存器。
- 使用 TMCR 寄存器中的 FMD[2:0] 位设置 PPG 功能后，设置 PRLH 寄存器的 HIGH 宽度。

9.2.9 计时器寄存器 (TMR)

计时器寄存器 (TMR) 读取 16 位递减计数器的值。

位	15	0
字段	TMR[15:0]	
属性	R	
初始值	0x0000	

读取 16 位递减计数器的值。

- 不得通过 8 位数据方式访问 TMR 寄存器。

9.3 重装计时器功能

可使用计时器控制寄存器中的 FMD[2:0] 位将基本计时器功能设置为 16 位 PWM 计时器、16 位 PPG 计时器、16/32 位重装计时器、或 16/32 位 PWC 计时器。本节说明设置重装计时器时可用的计时器功能。

9.3.1 16 位重装计时器的操作
9.3.2 重装计时器操作流程图
9.3.3 选择重装计时器时所使用的计时器控制寄存器 (TMCR 和 TMCR2) 以及状态控制寄存器 (STC)
9.3.4 周期设置寄存器 (PCSR)
9.3.5 计时器寄存器 (TMR)

9.3.1 16 位重装计时器的操作

在重装计时器操作中，从 PWM 周期设置寄存器中设置的值开始执行与计数时钟同步的递减计数。本操作持续到计数值达到 0 或自动装载周期设置时停止。

选择内部时钟时执行的计数操作

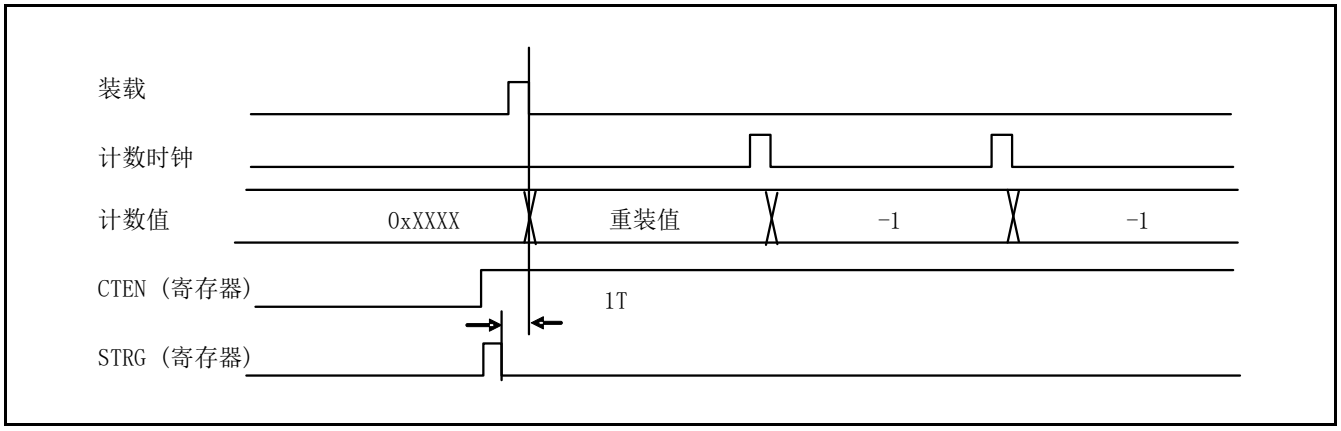
如果要使能计数的同时启动计数操作，将 "1" 写入计时器控制寄存器中的 CTEN 位和 STRG 位。启动计时器 (CTEN = 1) 后，无论是什么操作模式，STRG 位输入的触发都有效。

通过软件触发或外部触发使能计数操作并启动计时器时，PWM 周期设置寄存器中的值将装载入计数器，并启动递减计数。

从计数器启动触发设置到 PWM 周期设置寄存器数据装载入计数器之间的时间为 1T（T：设备周期）。

Figure 9-13 所示为软件触发计数器启动及计数器操作。

Figure 9-13 选择内部时钟时执行的计数操作



下溢操作

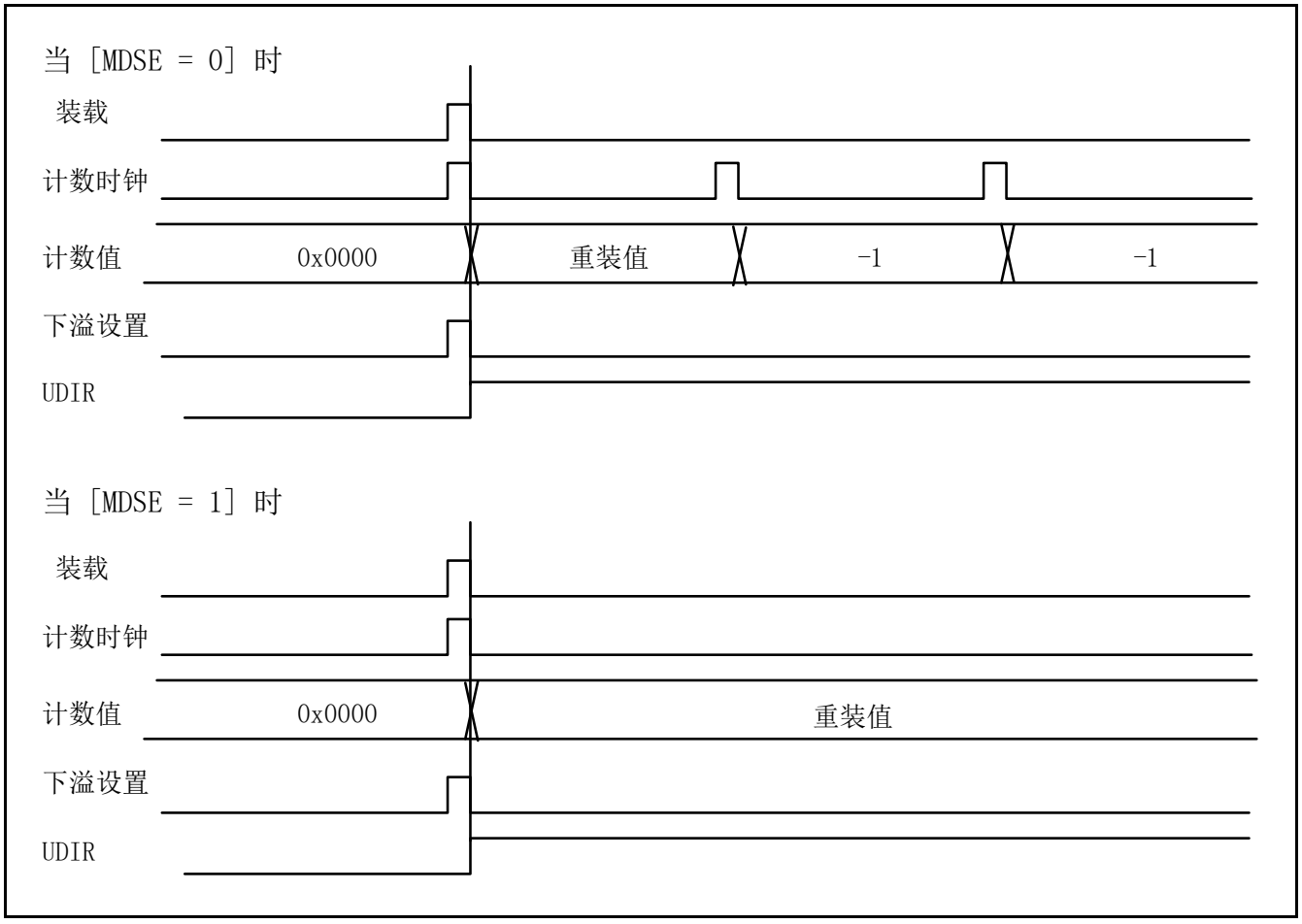
计数器值从 0x0000 变为 0xFFFF 时，将出现下溢。因此，在计数为 [PWM 周期设置寄存器设置值 + 1] 时，将出现下溢。

出现下溢时，PWM 周期设置寄存器 (PCSR) 内容将装载入计数器。计时器控制寄存器 (TMCR) 中的 MDSE 位为 "0" 时，计数操作将继续。MDSE 位为 "1" 时，计数将停止，同时保持已载入的计数器值。

下溢设置状态控制寄存器 (STC) 中的 UDIR 位。在这种情况下，UDIE 位为 "1" 时将出现中断请求。

Figure 9-14 所示为下溢操作的时间图。

Figure 9-14 下溢操作时间图

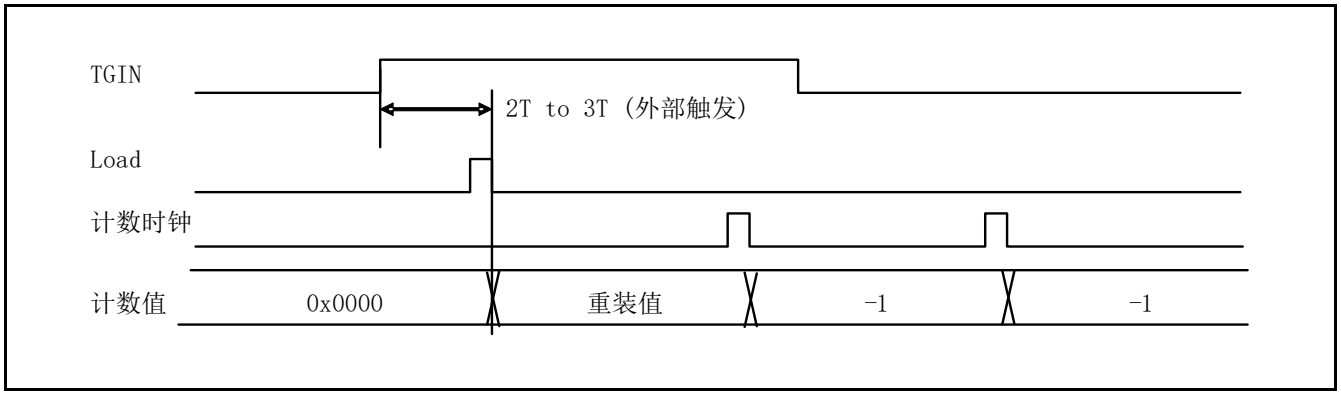


输入引脚功能操作

TGIN 引脚可用于触发输入。有效边沿输入 TGIN 引脚时，PWM 周期设置寄存器内容将装载入计数器并启动计数操作。在触发输入和装载计数器值之间，需要 2T 至 3T（T：设备周期）的时间。将计时器控制寄存器 2 的门控输入使能位设置为 "1"(GATE=1) 时，TGIN 引脚可用于触发输入。

Figure 9-15 所示为上升沿被指定位有效沿时执行的触发输入操作。

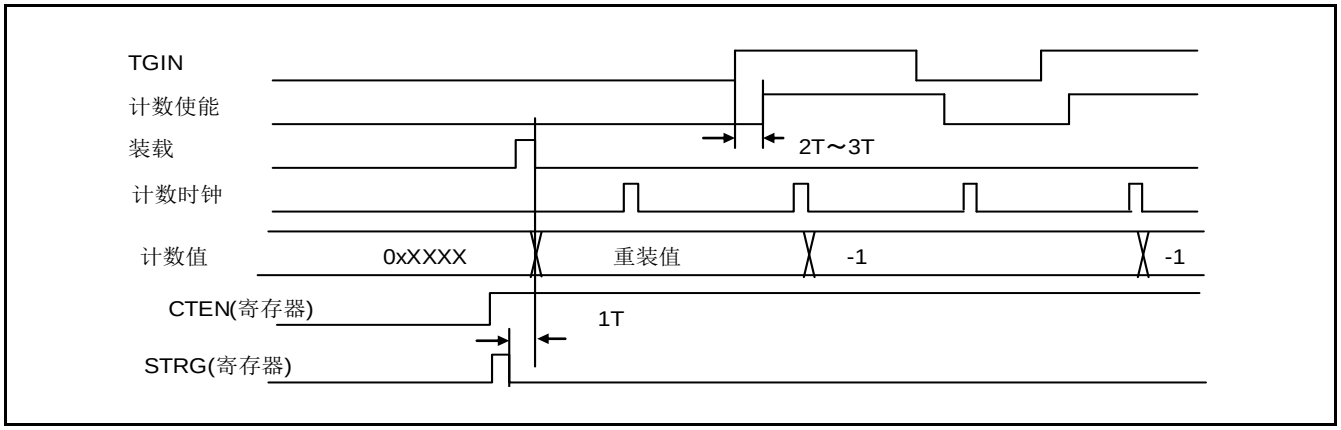
Figure 9-15 触发输入引起的操作



计时器控制寄存器 2 的门控输入使能位被设置为 "1"(GATE=1) 时，通过软件触发使能技术操作和启动计时器可将周期设置寄存器值装载入计数器并在有效电平输入 TGIN 引脚时使用计数时钟进行递减计数。在有效电平输入和使能计数之间，需要 2T 至 3T（T：设备周期）的时间。

Figure 9-16 所示为指定无效电平被设置为"HIGH"时的递减操作。

Figure 9-16 使能 GATE 输入 (GATE=1) 时的操作

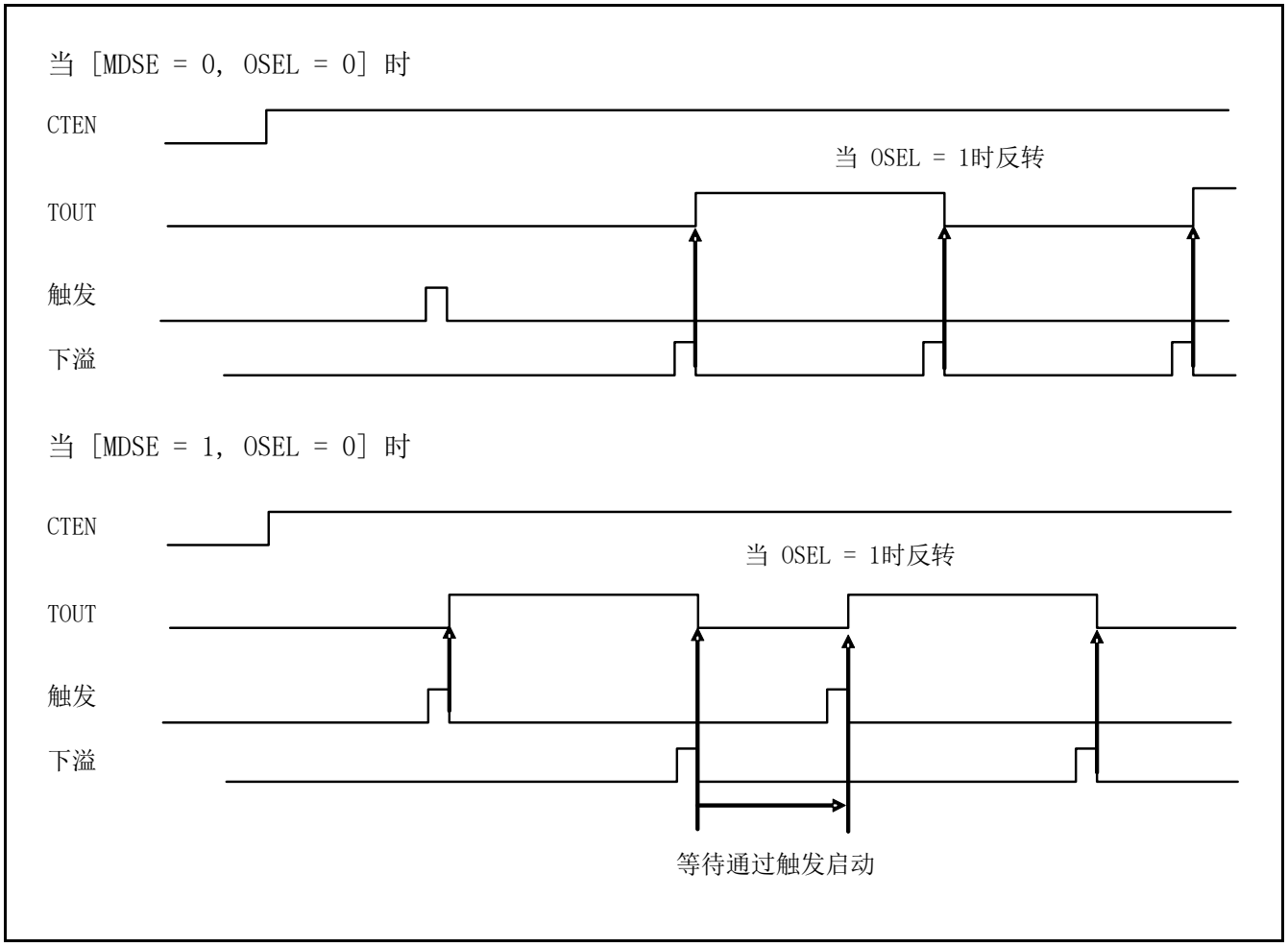


输出引脚功能的操作

重装模式时，TOUT 输出引脚功能为下溢反向的触发输出，而单次模式时，则为指示计数正在进行的脉冲输出。可通过计时器控制寄存器 (TMCR) 中的 OSEL 位设置输出极性。如果 OSEL = 0 ，触发输出的初始值为 "0"，且计数时的单次脉冲输出为 "1"。OSEL 被设置为 1 时，输出波形反向。

Figure 9-17 所示为输出引脚功能操作的时间图。

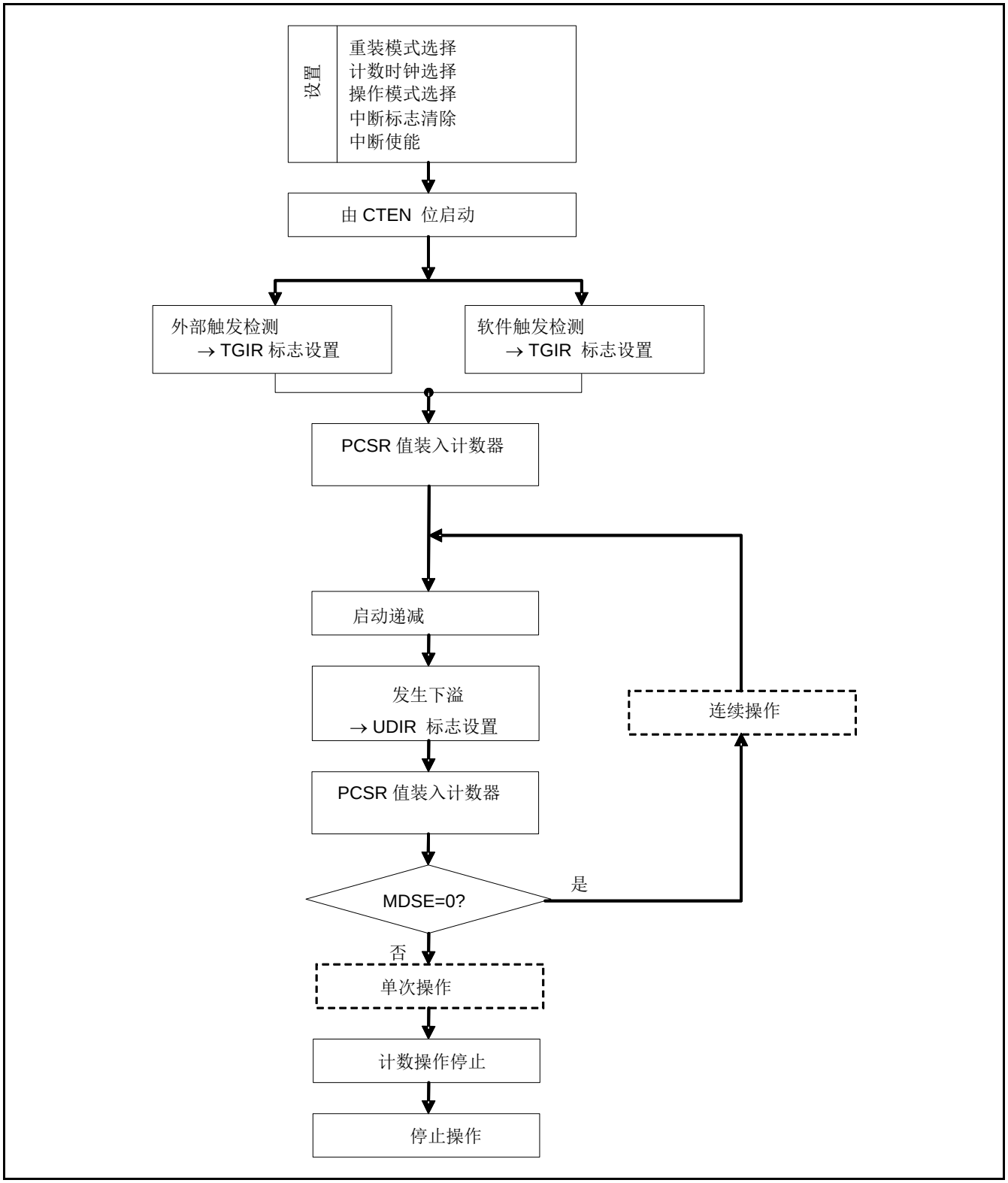
Figure 9-17 输出引脚功能操作时间图



9.3.2 重装计时器操作流程图

本节说明重装计时器操作流程图。

重装计时器操作流程图


设置
重装模式选择
计数时钟选择
操作模式选择
中断标志清除
中断使能
由 CTEN 位启动
外部触发检测
→ TGIR 标志设置
软件触发检测
→ TGIR 标志设置
PCSR 值装入计数器
启动递减
发生下溢
→ UDIR 标志设置
PCSR 值装入计数器
MDSE=0?
是
连续操作
否
单次操作
计数操作停止
停止操作

9.3.3 选择重装计时器时所使用的计时器控制寄存器 (TMCR 和 TMCR2) 以及状态控制寄存器 (STC)

计时器控制寄存器 (TMCR) 控制计时器的操作。

9.3.3.1 计时器控制寄存器（TMCR 高位字节）

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留	CKS2	CKS1	CKS0	保留		EGS1	EGS0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W		R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	00		0	0

[bit15] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit14:12, TMCR2: bit 8] CKS3 至 CKS0：计数时钟选择位

- 选择 16 位递减计数器的计数时钟。
- 立即应用计数时钟设置的变更。因此，停止计数 (CTEN = "0") 时，必须变更为 CKS3 至 CKS0。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更。

CKS3	CKS2	CKS1	CKS0	描述
0	0	0	0	ϕ
0	0	0	1	ϕ /4
0	0	1	0	ϕ/16
0	0	1	1	ϕ /128
0	1	0	0	ϕ /256
0	1	0	1	外部时钟（上升沿事件）
0	1	1	0	外部时钟（下降沿事件）
0	1	1	1	外部时钟（上升沿和下降沿事件）
1	0	0	0	ϕ/512
1	0	0	1	ϕ /1024
1	0	1	0	ϕ/2048
其它				禁止设置。

[bit11:10] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将这些位设置为 "0"。

[bit9:8] EGS1, EGS0：触发输入边沿和门控功能电平的选择位

- 选择触发输入 (GATE=0) 时，这些位选择输入波形的有效边沿作为外部启动因素并设置触发条件。
- 选择触发输入 (GATE=0) 且设置初始值或 "0b00" 时，外部波形不能启动计时器，因为该设置表示没有选择输入波形的有效边沿。
- 选择 GATE 功能 (GATE=1) 时，若指定电平有效，这些位选择输入波形的有效边沿作为外部计数的因素和递减计数的减量。
- 停止计数 (CTEN = "0") 时，必须变更为 EGS1 或 EGS0。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更。

bit9	bit8	描述	
		选择触发输入 (GATE=0)	选择门控功能 (GATE=1)
0	0	禁用触发输入	LOW 电平
0	1	外部触发信号（上升沿）	HIGH 电平
1	0	外部触发信号（下降沿）	LOW 电平
1	1	外部触发信号（上升沿和下降沿）	HIGH 电平

注意事项：将 STRG 位设置为 "1" 时，无论 EGS1 和 EGS0 的设置如何都会使能软件触发。

9.3.3.2 计时器控制寄存器 2（TMCR 低位字节）

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	T32	FMD2	FMD1	FMD0	OSEL	MDSE	CTEN	STRG
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

[bit7] T32：32 位计时器选择位

- 此位选择 32 位计时器功能。
- FMD[2:0] 位设置为 "0b011" 选择重装计时器功能时，将 T32 位设置为 "1"，选择 32 位计时器模式。
- 计时器停止 (CTEN = "0") 时，必须进行变更。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更（参见 432 位模式操作
- 32 位模式）。

位	描述
0	16 位计时器模式
1	32 位计时器模式

[bit6:4] FMD2 至 FMD0：计时器功能选择位

- 这些位选择计时器功能。
- FMD[2:0] 位设置为 "0b011" 时，选择重装计时器功能。
- 计时器停止 (CTEN = "0") 时，必须进行变更。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更。

bit 6	bit 5	bit 4	描述
0	0	0	复位模式
0	0	1	选择 PWM 功能
0	1	0	选择 PPG 功能
0	1	1	选择重装计时器功能
1	0	0	选择 PWC 功能
其它			禁止设置。

[bit3] OSEL：输出极性规格位

- 此位选择是否反向计时器输出电平。
- 与 bit 2 MDSE 组合使用时，此位产生以下输出波形。

MDSE	OSEL	输出波形
0	0	启动计数时的 LOW 电平触发输出
0	1	启动计数时的 HIGH 电平触发输出
1	0	计数进程中的 HIGH 电平矩形波
1	1	计数进程中的 LOW 电平矩形波

位	描述
0	正极性
1	反极性

[bit2] MDSE：模式选择位

- MDSE 位被设置为 "0" 时，选择重装模式。发生从 0x0000 到 0xFFFF 的计数值下溢的同时将重装寄存器值装入计数器，且计数操作继续进行。
- MDSE 位被设置为 "1" 时，选择单次模式。从 0x0000 到 0xFFFF 的计数值下溢停止操作。
- 计时器停止 (CTEN = "0") 时，必须进行变更。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更。

位	描述
0	重装模式
1	单次模式

[bit1] CTEN：计数器使能位

- 此位使能递减计数器的操作。
- 计数器处于操作使能状态（CTEN 位为 "1"）时，将 "0" 写入此位停止计数器。

位	描述
0	停止
1	使能操作

注意事项：

- *通过"0" 写入 CTEN，将 TOUT 设置为LOW。*

[bit0] STRG：软件触发位

- CTEN 位为 "1" 时，将 "1" 写入 STRG 位使能软件触发。
- STRG 位读取值总为 "0"。

位	描述
0	无效
1	软件触发的启动

注意事项：

- *同时将 "1" 写入 CTEN 位和 STRG 位也可使能软件触发。*
- *将 STRG 位设置为 "1" 时，无论 EGS1 和 EGS0 的设置如何都会使能软件触发。*

9.3.3.3 计时器控制寄存器 2（TMCR2 高位字节）

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	GATE	保留						CKS3
属性	R/W	R/W						R/W
初始值	0	000000						0

注意事项：本寄存器放置在 STC 寄存器上方。

[bit15] GATE：门控输入使能位

此位选择外部因素引脚的触发输入功能或门控功能。

- 触发输入功能：有效边沿被输入外部因素引脚时，将启动减量。
- 门控功能：有效边沿被输入外部因素引脚时，继续减量。

位	描述
0	触发输入功能
1	GATE 功能

[bit14:9] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将这些位设置为 "0"。

[bit8] CKS3：计数时钟选择位

参见 "9.3.3 选择重装计时器时所使用的计时器控制寄存器 (TMCR 和 TMCR2) 以及状态控制寄存器 (STC)" 中的 "[bit14:12, TMCR2:bit8] CKS3 至 CKS0：计数时钟选择位"

9.3.3.4 状态控制寄存器 (STC)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留	TGIE	保留	UDIE	保留	TGIR	保留	UDIR
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

注意事项：TMCR2 寄存器放置在本寄存器的高位字节中。

[bit7] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit6] TGIE：触发信号中断请求使能位

- 此位控制 bit2 TGIR 的中断请求。
- 使能 TGIE 位时，设置 bit2 TGIR 将产生发送至 CPU 的中断请求。

位	描述
0	禁用中断请求。
1	使能中断请求。

[bit5] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit4] UDIE：下溢中断请求使能位

- 此位控制 bit0 UDIR 的中断请求。
- 使能 UDIE 位时，设置 bit0 UDIR 将产生发送至 CPU 的中断请求。

位	描述
0	禁用中断请求。
1	使能中断请求。

[bit3] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit2] TGIR：触发信号中断请求位

- 探测到软件触发或触发输入时，TGIR 位被设置为 "1"。
- 写入 "0" 清除 TGIR 位。
- 即使将 "1" 写入 TGIR 位，位值也不受影响。
- 无论位值如何，读-改-写指令的读取值为 "1"。

位	描述
0	清除中断因素。
1	探测中断因素。

[bit1] 保留：保留位

读取值为 "0"。
将此位设置为 "0"。

[bit0] UDIR：下溢中断请求位

- 从 HIGH 宽度设置值开始的计数进程中如果发生从 0x0000 到 0xFFFF 的计数值下溢，UDIR 位将被设置为 "1"。
- 写入 "0" 清除 UDIR 位。
- 即使将 "1" 写入 UDIR 位，位值也不受影响。
- 无论位值如何，读-改-写指令的读取值为 "1"。

位	描述
0	清除中断因素。
1	探测中断因素。

9.3.4 周期设置寄存器 (PCSR)

周期设置寄存器 (PCSR) 用于储存初始计数器值。在 32 位模式中，若为偶数通道，储存低 16 位的初始计数值。若为奇数通道，则储存高 16 位的初始计数值。复位后的初始值未定义。不得通过 8 位数据方式访问本寄存器。

位	15	0
字段	PCSR [15:0]	
属性	R/W	
初始值	0xXXXX	

这是用于设置周期的寄存器。下溢时传输至计时器寄存器。

- 不得通过 8 位数据方式访问 PCSR 寄存器。
- 使用 TMCR 寄存器的 FMD[2:0] 位设置重装计时器功能后，设置 PCSR 寄存器的周期。
- 在 32 位模式中，将数据写入 PCSR 寄存器时，首先访问高 16 位数据（奇数通道数据），再访问低 16 位数据（偶数通道数据）。

9.3.5 计时器寄存器 (TMR)

计时器寄存器 (TMR) 用于读取计时器计数值。在 32 位模式中，若为偶数通道，将读取低 16 位的计数值。若为奇数通道，将读取高 16 位的计数值。初始值未定义。

不得通过 8 位数据方式访问本寄存器。

位	15	0
字段	TMR [15:0]	
属性	R	
初始值	0xXXXX	

读取 16 位递减计数器的值。

- 不得通过 8 位数据方式访问 TMR 寄存器。
- 在 32 位模式中，读取 TMR 寄存器时，首先读取低 16 位数据（偶数通道数据），再读取高 16 位数据（奇数通道数据）。

9.4 PWC 计时器功能

可使用计时器控制寄存器中的 FMD[2:0] 位将基本计时器功能设置为 16 位 PWM 计时器、16 位 PPG 计时器、16/32 位重装计时器、或 16/32 位 PWC 计时器。本节说明设置 PWC 时可用的计时器功能。

9.4.1 PWC 计时器的操作
9.4.2 选择 PWC 计时器时所使用的计时器控制寄存器 (TMCR 和 TMCR2) 以及状态控制寄存器 (STC)
9.4.3 数据缓冲寄存器 (DTBF)

9.4.1 PWC 计时器的操作

PWC 计时器具有脉冲宽度测量功能。有五种计数时钟测量计数器输入脉冲事件之间的时间和周期。本节说明脉冲宽度测量功能的基本功能和操作。

9.4.1.1 脉冲宽度测量功能

在计数器启动并清除为 "0x0000"，且输入指定测量启动边沿后才执行计数操作计数器在探测到测量启动边沿时从 "0x0001" 递增计数，并在探测到测量结束边缘时停止计数。在两者之间计数的值作为脉冲宽度储存在寄存器中。

测量完成或出现上溢时会产生中断请求。

完成测量后，将根据测量模式执行以下操作：

- 在单次测量模式中： 停止操作。
- 在连续测量模式中： 将计数器值传输至缓冲寄存器并停止计数，直到再次输入测量启动边沿为止。

Figure 9-18 脉冲宽度测量操作（单次测量模式/HIGH 宽度测量）

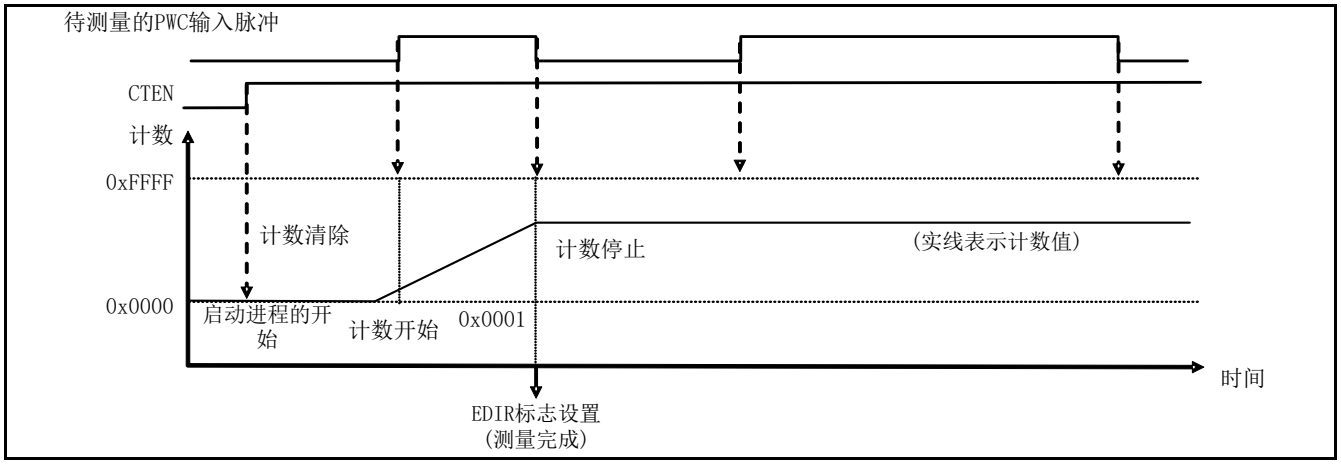
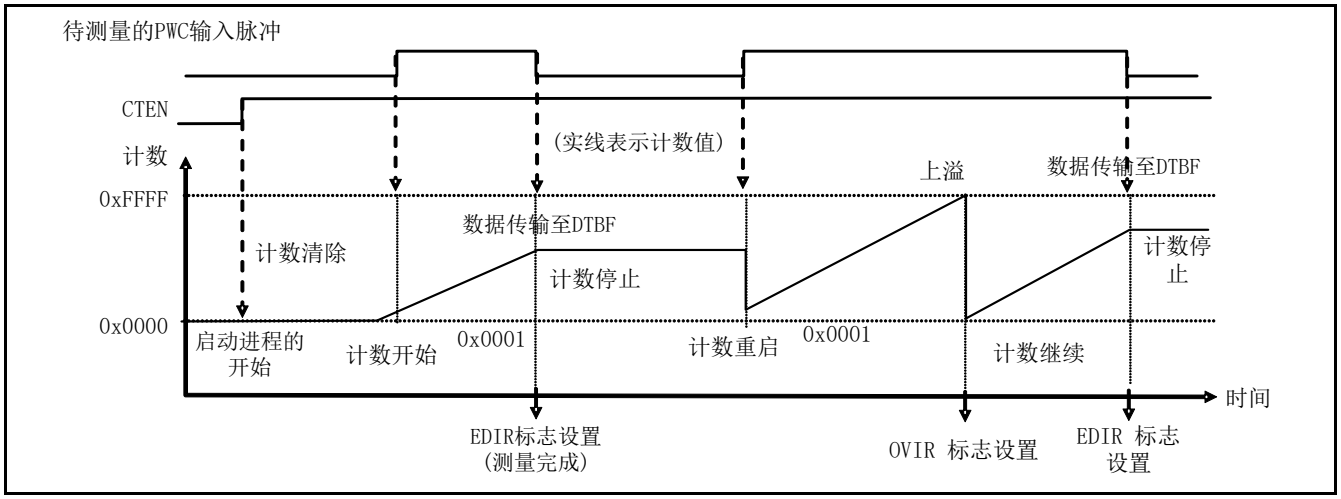


Figure 9-19 脉冲宽度测量操作（连续测量模式/HIGH 宽度测量）



9.4.1.2 计数时钟选择

通过设置 TMCR2 寄存器中的 bit8: CKS3 以及 TMCR 寄存器中的 bit14:12: CKS2、CKS1 和 CKS0，可从八种计数时钟中选择计数器的计数时钟。

可选计数时钟说明如下：

TMCR2 和 TMCR 寄存器 CKS3、CKS2、CKS1 和 CKS0 位	待选内部计数时钟
0000	设备时钟 [初始值]
0001	设备时钟 1/4 频率
0010	设备时钟 1/16 频率
0011	设备时钟 1/128 频率
0100	设备时钟 1/256 频率
0101	禁止设置。
0110	
0111	
1000	设备时钟 1/512 频率
1001	设备时钟 1/1024 频率
1010	设备时钟 1/2048 频率
其它	禁止设置。

设备时钟被选为复位后的初始值。

启动计数器前，务必选择计数时钟。

9.4.1.3 操作模式选择

设置 TMCR，选择操作/测量模式。

操作模式设置... TMCR bit10:8: EGS2、EGS1 和 EGS0（选择测量边缘）
测量模式设置 ... TMCR bit2: MDSE（选择单次/连续测量）

以下列出操作模式设置列表。

操作模式		MDSE	EGS2	EGS1	EGS0
↑ 至 ↓ HIGH 脉冲宽度测量	连续测量：使能缓冲器	0	0	0	0
	单次测量：禁用缓冲器	1	0	0	0
↑ 至 ↑ 上升沿之间的周期测量	连续测量：使能缓冲器	0	0	0	1
	单次测量：禁用缓冲器	1	0	0	1
↓ 至 ↓ 下降沿之间的周期测量	连续测量：使能缓冲器	0	0	1	0
	单次测量：禁用缓冲器	1	0	1	0
↑ 或 ↓ 至 ↑ 或 ↓ 所有边沿之间的间隔测量	连续测量：使能缓冲器	0	0	1	1
	单次测量：禁用缓冲器	1	0	1	1
↓ 至 ↑ LOW 脉冲宽度测量	连续测量：使能缓冲器	0	1	0	0
	单次测量：禁用缓冲器	1	1	0	0
禁止设置。		0	1	0	1
		1	1	0	1
		0	1	1	0
		1	1	1	0
		0	1	1	1
		1	1	1	1

在单次测量模式中，将 HIGH 脉冲宽度测量选为复位后的初始值。
启动计数器前，务必选择操作模式。

9.4.1.4 启动和停止脉冲宽度测量

设置 bit 1：TMCR 中的 CTEN 位，启动、重新启动或强制停止各操作。

将 "1" 写入 CTEN 位启动或重新启动脉冲宽度测量，将 "0" 写入 CTEN 位强制停止脉冲宽度测量。

CTEN	功能
1	启动或重新启动脉冲宽度测量
0	强制停止脉冲宽度测量

9.4.1.5 重新启动后的操作

脉冲测量模式重新启动计数器后，输入测量启动边沿后才执行计数。探测到测量启动边沿后，16 位递增计数器从 "0x0001" 开始计数。

9.4.1.6 重新启动

在计数器已启动后及计数器处于操作状态时再次启动计数器的操作（在 CTEN 位为 "1" 时再次写入 "1"）称为重新启动。重新启动时，计数器将执行以下操作：

- 等待测量启动边沿时：
  操作无效。
- 执行测量时：
  将计数清除为 "0x0000"，再次等待测量启动边沿。测量结束边沿探测和重新启动操作同时发生时，设置测量结束标志 (EDIR)，处于连续测量模式中时，测量结果将传输至 DTBF。

9.4.1.7 停止

在单次测量模式中，由于计数器下溢或测量完成将自动停止计数操作，不需要觉察停止。在连续测量模式中或想要在自动停止前停止操作，则需要强制停止操作。

9.4.1.8 计数器清除和初始值

在以下情况下，将 16 位递增计数器清除为 "0x0000"：

- 执行复位时
- 将 "1" 写入 bit 1 时：TMCR 中的 CTEN 位（包括重新启动情况）

在以下情况下，将 16 位递增计数器初始化为 "0x0001"：

- 探测到测量启动边沿时

9.4.1.9 脉冲宽度测量操作详细说明

单次测量和连续测量

可采用两种模式执行脉冲宽度测量：一种仅执行一次测量，另一种连续执行测量。通过 TMCR 中的 MDSE 位选择模式（参见“操作模式选择

"）。这些模式之间的差异如下：

单次测量模式：

输入首个测量结束边沿时，计数器将停止计数，将在 STC 中设置测量结束标志 (EDIR)，并且不再执行更多测量。
然而，若同时重新启动，等待启动测量。

连续测量模式：

输入测量结束边沿时，计数器将停止计数，将在 STC 中设置测量结束标志 (EDIR)，且计数器将停止直到再次输入测量启动边沿。再次输入测量启动边沿时，计数器将初始化为 "0x0001" 且测量将启动。完成测量后，计数器结果将传输至 DTB。

计数器停止时，务必选择/改变操作模式。

测量结果数据

处理测量结果和计数器值和 DTBF 功能时，单次模式和连续模式之间有差异。这些模式在处理测量结果时的差异如下：

单次测量模式：

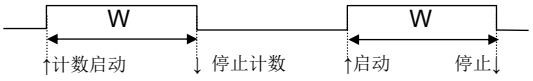
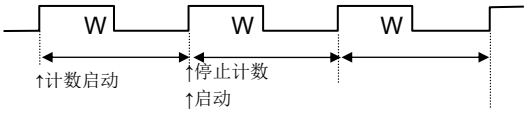
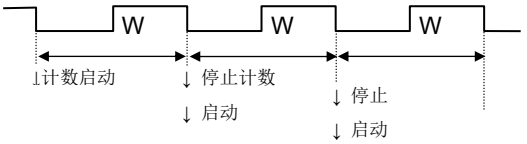
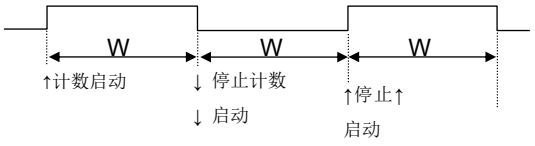
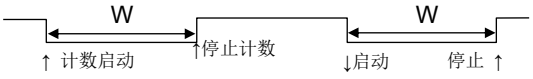
在操作进程中读取 DTBF，获得正在测量的计数值。
完成测量后读取 DTBF，获得测量结果数据。

连续测量模式：

完成测量后，计数器结果将传输至 DTB。
读取 DTBF，获得最后的测量结果。在测量操作进程中，保留先前的测量结果。不能读取正在测量的计数值。
在连续测量模式中，若在读取测量结果前完成下一测量，则新结果将覆盖先前的结果。在这种情况下，将在 STC 中设置错误标志 (ERR)。读取 DTBF 时，将自动清除错误标志。

测量模式和计数操作

可选择五种测量模式，不同之处在于测量的是哪部分输入脉冲。说明如下：

测量模式	EGS[2:0]	待测项 （W：待测脉冲宽度）
HIGH 脉冲宽度测量	000	 测量 HIGH 脉冲周期的宽度。 计数（测量）启动：探测到上升沿时 计数（测量）结束：探测到下降沿时
上升沿之间的周期测量	001	 测量上升沿之间的周期。 计数（测量）启动：探测到上升沿时 计数（测量）结束：探测到上升沿时
下降沿之间的周期测量	010	 测量下降沿之间的周期。 计数（测量）启动：探测到下降沿时 计数（测量）结束：探测到下降沿时
所有边沿之间的脉冲宽度测量	011	 测量连续输入边沿之间的宽度。 计数（测量）启动：探测到边沿时 计数（测量）结束：探测到边沿时
LOW 脉冲宽度测量	100	 测量 LOW 脉冲期间的宽度。 计数（测量）启动：探测到下降沿时 计数（测量）结束：探测到上升沿时

在任何测量模式中，启动时将计数器清除为 "0x0000"，且不执行计数操作，直到输入测量启动边沿。一输入测量启动边沿，计数器将继续各计数时钟递增计数，直到输入测量结束边沿。

执行所有边沿之间的脉冲宽度测量或连续测量模式中的周期测量时，结束边沿也是下一测量的启动边沿。

脉冲宽度/周期计算方法

完成测量后，可使用 DTBF 中储存的测量结果数据计算测量的脉冲宽度/周期，说明如下：

$T_W = n \times t$	T_W	:	测量的脉冲宽度/周期
	n	:	储存在 DTBF 中的测量结果数据
	t	:	计数时钟周期

产生中断请求

可产生两种中断请求。

- 计数器上溢造成的中断请求

  在测量进程中，递增计数造成上溢，若使能上溢中断请求，将设置上溢标志 (OVIR) 并产生中断请求。

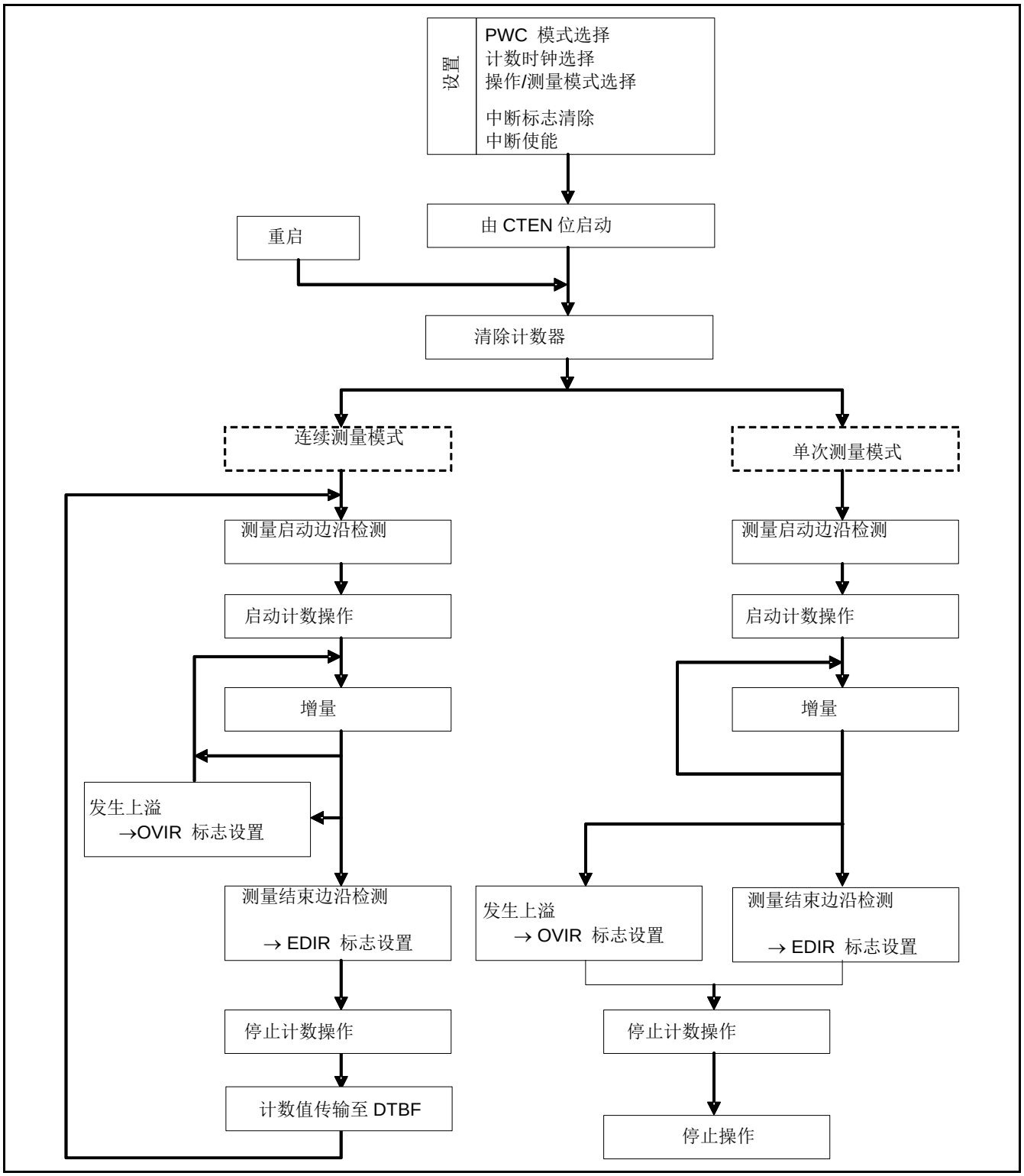
- 测量完成造成的中断请求

  探测到测量结束边沿时，若使能测量结束中断请求，将在 STC 中设置测量结束标志 (EDIR) 并产生中断请求。

  读取 DTBF 中的测量结果时，将自动清除测量结束标志 (EDIR)。

脉冲宽度测量操作流程图

Figure 9-20 脉冲宽度测量操作流程图



9.4.2 选择 PWC 计时器时所使用的计时器控制寄存器 (TMCR 和 TMCR2) 以及状态控制寄存器 (STC)

计时器控制寄存器 (TMCR) 控制计时器的操作。

9.4.2.1 计时器控制寄存器（TMCR 高位字节）

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留	CKS2	CKS1	CKS0	保留	EGS2	EGS1	EGS0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

[bit15] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit14:12, TMCR2: bit 8] CKS3 至 CKS0：计数时钟选择位

- 选择 16 位递减计数器的计数时钟。
- 立即应用计数时钟设置的变更。因此，停止计数 (CTEN = "0") 时，必须变更为 CKS3 至 CKS0。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更。

CKS3	CKS2	CKS1	CKS0	描述
0	0	0	0	ϕ
0	0	0	1	ϕ /4
0	0	1	0	ϕ/16
0	0	1	1	ϕ/128
0	1	0	0	ϕ/256
0	1	0	1	禁止设置。
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	ϕ/512
1	0	0	1	ϕ/1024
1	0	1	0	ϕ/2048
其它				禁止设置。

[bit11] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit10:8] EGS2 至 EGS0：测量边沿选择位

- 这些位设置测量边沿状态。
- 停止计数 (CTEN = "0") 时，必须变更为 EGS2、EGS1 或 EGS0。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更。

bit10	bit9	bit8	描述
0	0	0	HIGH 脉冲宽度测量（↑ 至 ↓）
0	0	1	上升沿之间的周期测量（↑ 至 ↑）
0	1	0	下降沿之间的周期测量（↓ 至 ↓）
0	1	1	所有边沿之间的脉冲宽度测量（↑ 或 ↓ 至 ↓ 或 ↑）
1	0	0	LOW 脉冲宽度测量（↓ 至 ↑）
1	0	1	禁止设置。
1	1	0	
1	1	1	

9.4.2.2 计时器控制寄存器（TMCR 低位字节）

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	T32	FMD2	FMD1	FMD0	保留	MDSE	CTEN	保留
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

[bit7] T32：32 位计时器选择位

- 此位选择 32 位计时器功能。
- 设置 FMD[2:0] 位为 "0b100" 选择 PWC 功能时，将 T32 位设置为 "1"，选择 32 位 PWC 模式。
- 计时器停止 (CTEN = "0") 时，必须进行变更。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更（参见 32 位模式操作）。

位	描述
0	16 位计时器模式
1	32 位计时器模式

[bit6:4] FMD2 至 FMD0：计时器功能选择位

- 这些位选择计时器功能。
- FMD[2:0] 位被设置为 "0b100" 时，选择 PWC 计时器功能。
- 计时器停止 (CTEN = "0") 时，必须进行变更。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更。

bit6	bit5	bit4	描述
0	0	0	复位模式
0	0	1	选择 PWM 功能
0	1	0	选择 PPG 功能
0	1	1	选择重装计时器功能
1	0	0	选择 PWC 功能
1	0	1	禁止设置。
1	1	0	
1	1	1	

[bit3] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit2] MDSE：模式选择位

■ 计时器停止 (CTEN = "0") 时，必须进行变更。然而，可在 CTEN 位设置为 "1" 的同时进行变更。

位	描述
0	连续测量模式（使能缓冲寄存器）
1	单次测量模式：（一次测量后停止）

[bit1] CTEN：计数器使能位

■ 此位使能递增计数器启动或重新启动。

■ 计数器处于操作使能状态（CTEN 位为 "1"）时，写入 "1" 重新启动计数器。清除计数器并等待测量启动边沿。

■ 计数器处于操作使能状态（CTEN 位为 "1"）时，将 "0" 写入此位停止计数器。

位	描述
0	停止
1	使能操作

注意事项：

- *将 "0" 写入 CTEN，输出波形设置为 LOW。*

[bit0] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

9.4.2.3 计时器控制寄存器 2（TMCR2 高位字节）

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留							CKS3
属性				R/W				R/W
初始值				0000000				0

注意事项：本寄存器放置在 STC 寄存器上方。

[bit15:9] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将这些位设置为 "0"。

[bit8] CKS3：计数时钟选择位

参见"9.4.2 选择 PWC 计时器时所使用的计时器控制寄存器 (TMCR 和 TMCR2) 以及状态控制寄存器 (STC)"中的 "[bit14:12, TMCR2:bit8] CKS3 至 CKS0：计数时钟选择位"

9.4.2.4 状态控制寄存器 (STC)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	ERR	EDIE	保留	OVIE	保留	EDIR	保留	OVIR
属性	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

注意事项：TMCR2 寄存器放置在本寄存器的高位字节中。

[bit7] ERR：错误标志位

- 此标志表示在连续测量模式时从读 DTBF 寄存器读取测量结果之前已完成下一测量。在这种情况下，DTBF 寄存器中的先前测量结果将被下一测量结果替换。
- 无论 ERR 位的值如何，测量将继续。
- ERR 位为只读位。写入值对位值无效。
- 读取测量结果 (DTBF)，清除 ERR 位。

位	描述
0	正常状态
1	还未读取的测量结果被下一测量结果覆盖。

[bit6] EDIE：测量完成中断请求使能位

- 此位控制 bit 2 EDIR 的中断请求。
- 使能 EDIE 位时，设置 bit 2 EDIR 将产生发送至 CPU 的中断请求。

位	描述
0	禁用中断请求。
1	使能中断请求。

[bit5] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit4] OVIE：上溢中断请求使能位

- 此位控制 bit 0 OVIR 的中断请求。
- 使能 OVIE 位时，设置 bit 0 OVIR 将产生发送至 CPU 的中断请求。

位	描述
0	禁用中断请求。
1	使能中断请求。

[bit3] 保留：保留位

读取值为 "0"。

将此位设置为 "0"。

[bit2] EDIR：测量完成中断请求位

- 此位指示测量完成。完成测量时，将标志设置为 "1"。
- 读取测量结果 (DTBF)，清除 EDIR 位。
- EDIR 位为只读位。写入值对位值无效。

Bit	描述
0	读取测量结果 (DTBF)。
1	探测中断因素。

[bit1] 保留：保留位

读取值为 "0"。
将此位设置为 "0"。

[bit0] OVIR：上溢中断请求位

- 出现从 0xFFFF 到 0x0000 的计数值上溢时，标志将被设置为 "1"。
- 写入 "0" 清除 OVIR 位。
- 即使将 "1" 写入 OVIR 位，位值也不受影响。
- 无论位值如何，读-改-写指令的读取值为 "1"。

位	描述
0	清除中断因素。
1	探测中断因素。

9.4.3 数据缓冲寄存器 (DTBF)

数据缓冲寄存器 (DTBF) 用于读取 PWC 计时器测量值或计数值。在 32 位模式中，读取偶数通道的低 16 位值和奇数通道的高 16 位值。

不得通过 8 位数据方式访问本寄存器。

位	15															0
字段	DTBF[15:0]															
属性	R															
初始值	0x0000															

- 在连续测量模式和单次测量模式中，DTBF 寄存器都为只读寄存器。写入值不会改变寄存器值。
- 在连续测量模式 (TMCR bit3 MDSE = 1) 中，此寄存器用为缓冲寄存器，用于储存先前的测量结果。
- 在单次测量模式 (TMCR bit3 MDSE = 0) 中，DTBF 寄存器直接访问递增计数器。在计数进程中可读取计数值。完成测量后，将保留测量值。
- 不得通过 8 位数据方式访问 DTBF 寄存器。

第 6 章：多功能计时器

本章说明多功能计时器单元。

1. 多功能计时器概述
2. 多功能计时器配置
3. 多功能计时器的寄存器
4. 多功能计时器的操作
5. 多功能计时器控制示例
6. 多功能计时器输入/输出信号时序

代码：9BMFT_FM0-C03.0

1. 多功能计时器概述

多功能计时器是使能三相电机控制的功能模块。结合 PPG 和 A/D 转换器（以下简称"ADC"）使用时，可提供多种电机控制。下文将对多功能计时器进行概述。

功能

多功能计时器具有以下功能：

- 可输出任何周期/脉冲长度的 PWM 信号（PWM 信号输出功能）。
- 可同步 PWM 信号输出启动 PPG。可将 PPG 输出信号叠加在 PWM 信号之上并输出（DC 斩波器波形输出功能）。
- 可从 PWM 信号输出产生非重叠信号,保持功率晶体管的响应时间（失效时间）的（失效计时器功能）。
- 能与 PWM 信号输出同步捕捉输入信号变化的时序和脉冲宽度（输入捕捉功能）。
- 能在任何时间与 PWM 信号输出同步启动 ADC（ADC 启动功能）。
- 可执行电机紧急停机中断信号（DTTIX 输入信号）的噪声消除功能。如果检测到有效信号输入，可在电机停机时自由设置引脚状态（DTIF 中断功能）。

缩写

本章中采用的缩写定义如下。

MFT	多功能计时器
PPG	可编程脉冲产生器
FRT	自由运行计时器
FRTS	自由运行计时器选择器
OCU	输出比较单元
WFG	波形产生器
NZCL	噪声消除器
ICU	输入捕捉单元
ADCMP	ADC 启动比较

2. 多功能计时器配置

本章说明多功能计时器的配置以及各个功能模块和 I/O 引脚的功能。

2.1 多功能计时器框图
2.2 各功能模块描述
2.3 多功能计时器单元的 I/O 引脚
2.4 各类产品的功能差别

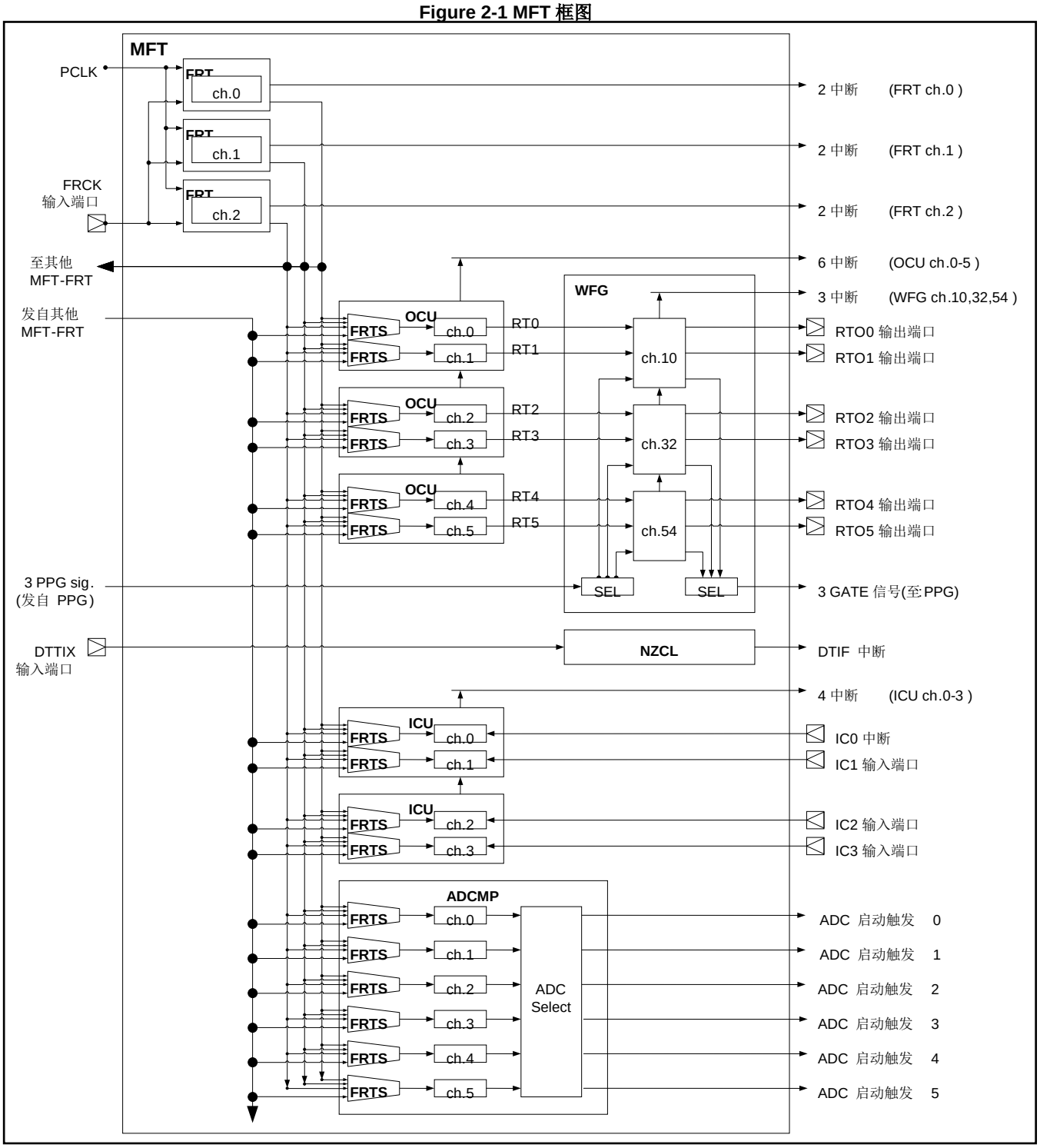
2.1 多功能计时器框图

本节说明多功能计时器 (MFT) 的整体配置。

2.1.1 框图

Figure 2-1 所示为多功能计时器的框图。

Figure 2-1 MFT 框图



2.1.2 功能模块简介

MFT (1 单元)由以下功能块模块组成：

- FRT（自由运行计时器）单元
  FRT 功能模块输出 MFT 各功能模块操作标准的计数器值。 MFT 配置 3 条通道。

- OCU（输出比较单元）
  OCU 功能模块根据 FRT 的计数器值产生和输出 PWM 信号。 OCU 配置 6 条通道（2 通道 × 3 单元）。

- WFG（波形产生器）单元
  WFG 功能模块位于 OCU 下游，根据 OCU 输出（RT0 ~ RT5）信号和 PPG 信号产生电机控制信号的波形。 WFG 配置 3 条通道。

- NZCL（噪声消除器）单元
  NZCL 功能模块根据电机紧急停机的外部输入信号（DTTIX 信号）产生 DTIF 中断，发送给 CPU。NZCL 配置 1 条通道。

- ICU（输入捕捉）单元
  ICU 功能模块捕捉 FRT 计数值并在检测到外部输入引脚信号有效边沿时在 CPU 内产生中断。ICU 配置 4 条通道（2 通道 × 2 单元）。

- ADCMP （ADC 启动比较单元）
  ADCMP 功能模块根据 FRT 计数器值产生 AD 转换启动信号。 ADCMP 配置 6 条通道。

一个 MFT 的配置可以控制一台 3 相电机。本家族中有的产品使用多个 MFT。这类产品支持多个 3 相电机控制。

MFT 单元配置 3 个相互独立操作的 FRT。在 MFT 内部，FRT 计数器值的输出与 OCU、ICU 和 ADCMP 连接。这些单元具有选择所连接 FRT 的电路（FRTS：自由运行计时器选择器）。可根据所选 FRT 的计数器值输出，执行联锁操作。所有这些单元可通过一个 FRT 联锁，或者 2 个或 3 个单元组可组成一个联锁操作组。

2.2 各功能模块描述

本节说明多功能计时器中各功能模块的配置和操作。

2.2.1 FRT: 3 通道

FRT 是一种计时器功能模块，输出 MFT 内各功能模块操作所用的基准计数器值。Figure 2-2 所示为 FRT 的配置。 FRT 由时钟预分频器、16 位递增/递减计数器、周期设置寄存器（TCCP 寄存器）和控制器组成。

- 时钟预分频器对 LSI 内的外设时钟（PCLK）信号进行分频，产生 16 位递增/递减计数器的操作时钟。
- TCCP 寄存器用于设置 16 位递增/递减计数器的峰值（计数周期）和偏移值。此寄存器具有缓冲寄存器，用于在执行计数操作时改变改变设置。
- 16 位递增/递减计数器在峰值（计数周期）和偏移值所指定的计数周期内执行递增计数和递减计数操作，以输出计数器值。

可通过 CPU 指令控制器完成以下进程：

- 选择时钟预分频器的分频比。
- 可选择使用 PCLK（内部时钟）和 FRCK（外部时钟）。
- 16 位递增/递减计数器的计数模式可从以下模式中选择：

  正常递增计数模式；

  正常递增/递减计数模式；

  偏移递增计数模式（TYPE2-M0+之后的产品）

  偏移递增/递减计数模式（TYPE2-M0+之后的产品）
- 可使能或禁用 TCCP 寄存器的缓冲寄存器功能。
- 检测到计数值设置为 "0x0000" 或峰值（= TCCP 值）时，在 CPU 内产生中断（每条 FRT1 通道输出两个中断信号）。
- 可按指定比值屏蔽中断的产生。
- 可同时启动、停止或清除多个 FRT。

Figure 2-2 FRT 配置

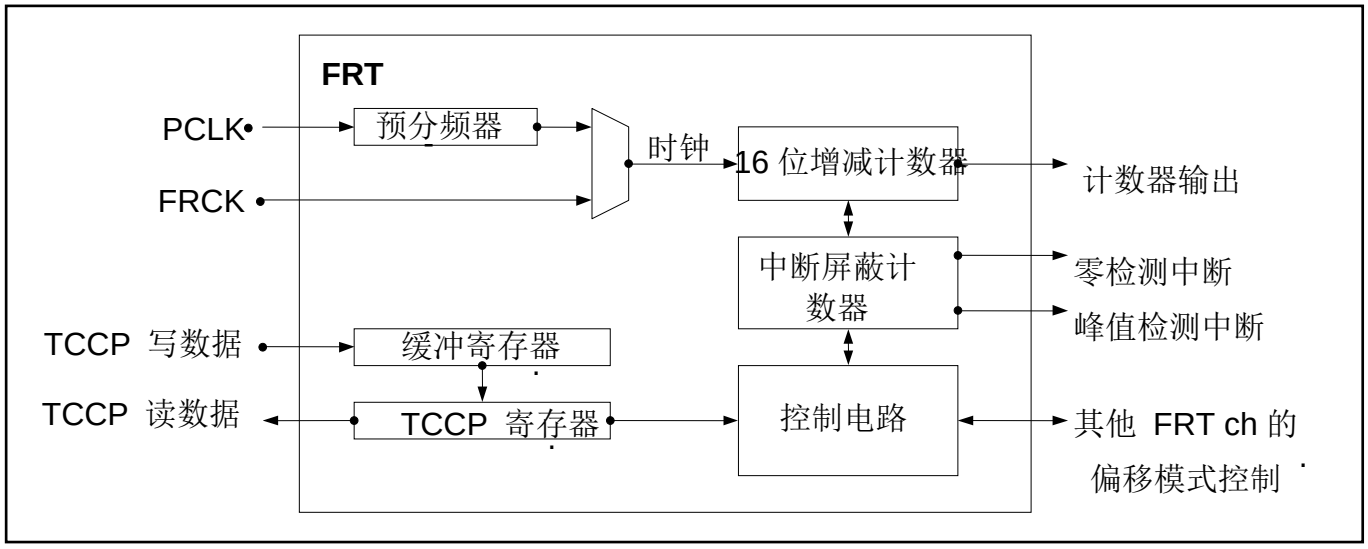


Figure 2-3 所示为正常递增计数模式下的 FRT 操作示例。

Figure 2-3 正常递增计数模式下的 FRT 操作示例

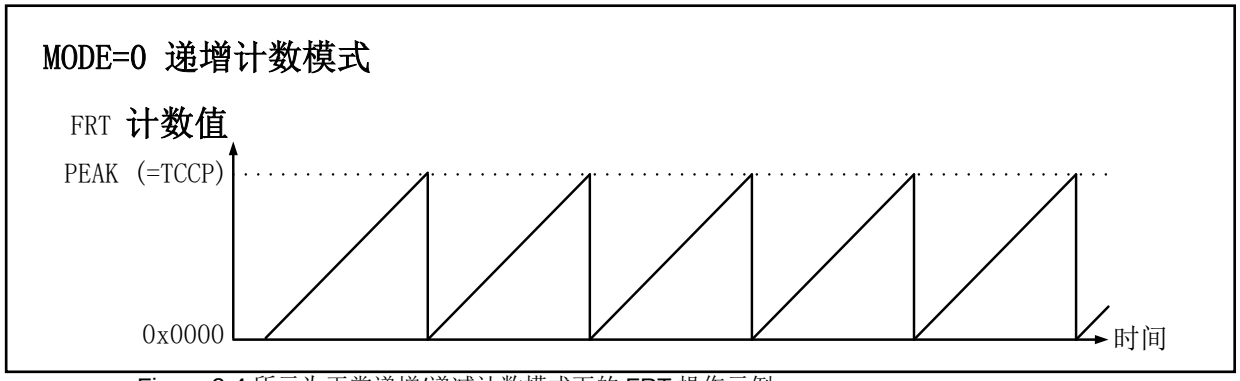


Figure 2-4 所示为正常递增/递减计数模式下的 FRT 操作示例。

Figure 2-4 正常递增/递减计数模式下的 FRT 操作示例

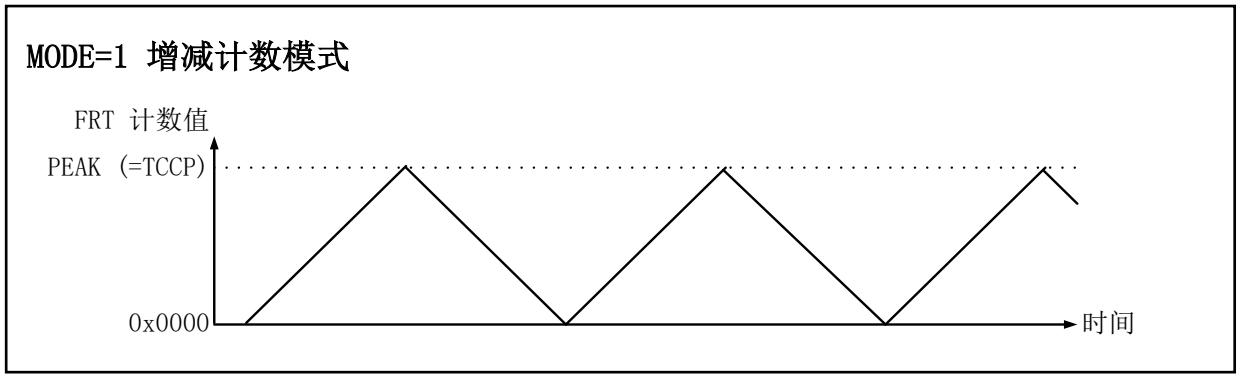
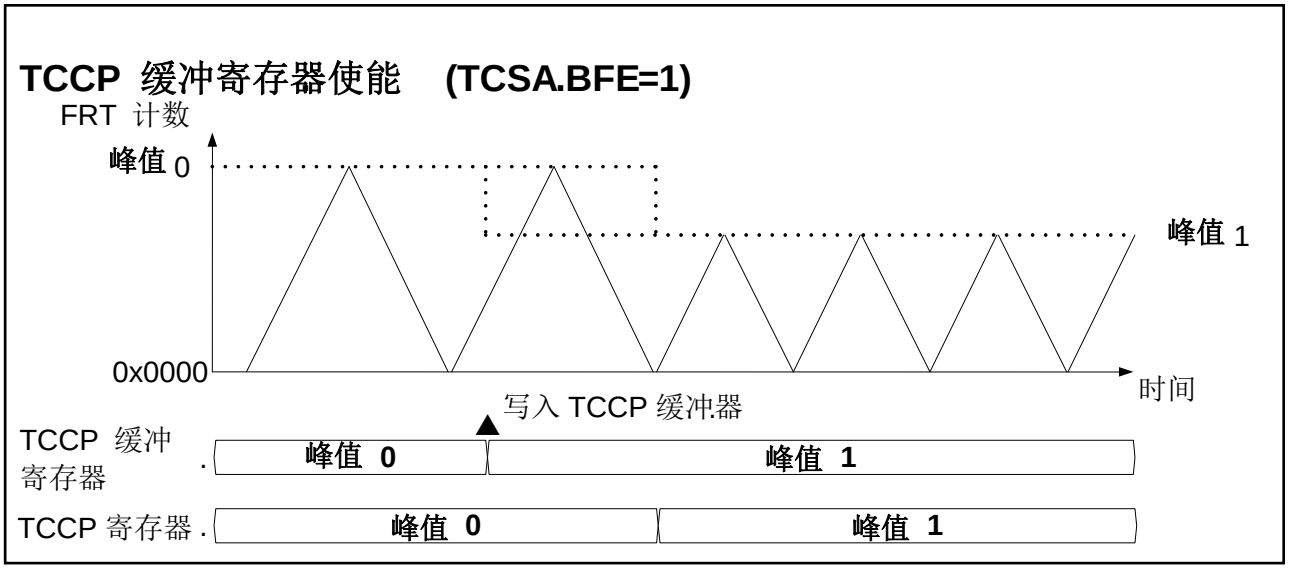


Figure 2-5 所示为采用 TCCP 寄存器的缓冲功能在正常递增/递减计数模式下改变 FRT 周期的示例。

Figure 2-5 正常递增/递减计数模式下的 FRT 周期变更



2.2.2 OCU：6 通道 (2 通道× 3 单元)

OCU 是根据 FRT 的计数器值产生和输出 PWM 信号的功能模块。OCU 输出的 PWM 信号名称为 RT0 ~ RT5。这些信号经过 WFG 输出至 LSI 的外部输出引脚。Figure 2-6 所示为 OCU 的配置。 OCU 由 FRTS、比较值储存寄存器（OCCP 寄存器）、输出条件变更规格寄存器（OCSE 寄存器）和控制器组成。其基本单元为两套电路的 2 通道配置。

- FRTS 电路选择与 OCU 连接的 FRT 的计数器值。
- OCCP 寄存器指定 PWM 信号的变更时序，用为 FRT 计数器值的比较值。具有缓冲寄存器，使能通过异步 FRT 计数操作将数据异步写入 OCCP 寄存器。
- OCSE 寄存器用于指定 PWM 信号的变更条件。具有缓冲寄存器，使数据能通过 FRT 计数操作异步写入 OCSE 寄存器。

可通过 CPU 指令控制器完成以下进程：

- 可选择连接 OCU 的 FRT。
- 可指定使能或禁用 OCU 操作。
- OCU 操作禁用时，可直接指定 RT0 ~ RT5 信号的输出电平。
- 使能 OCU 操作后，将 FRT 计数器值与比较值储存寄存器的值比较并检测到这些值是否匹配时，RT0 ~ RT5 信号的输出电平会根据 OCSE 寄存器的规格改变。
- 通过与 OCCP0 寄存器值的比较结果指定 FRT 值和方向,可任意规定 RT0、RT2 和 RT4 的变更条件。
- 通过与 OCCP0 和 OCCP1 寄存器值的比较结果指定 FRT 值和方向,可任意规定 RT1、RT3 和 RT5 的变更条件。
- 当检测到 OCCP 寄存器的值与 FRT 计数器值匹配时，会在 CPU 内产生中断。
- 可选择是否使用 OOCP 和 OCSE 寄存器的缓冲寄存器以及传输时序。
- 缓冲传输可与 FRT 中断屏蔽连接。（TYPE2-M0+之后的产品）

每个 MFT 包含三个这种 OCU，总共有 6 个比较寄存器、6 个输出信号引脚和 6 个中断输出（2 通道 × 3 单元配置）。OCCP 寄存器和 FRT 之间的匹配检测信号输出至 ADCMP 偏移启动模式的 ADCMP。

Figure 2-6 OCU 配置

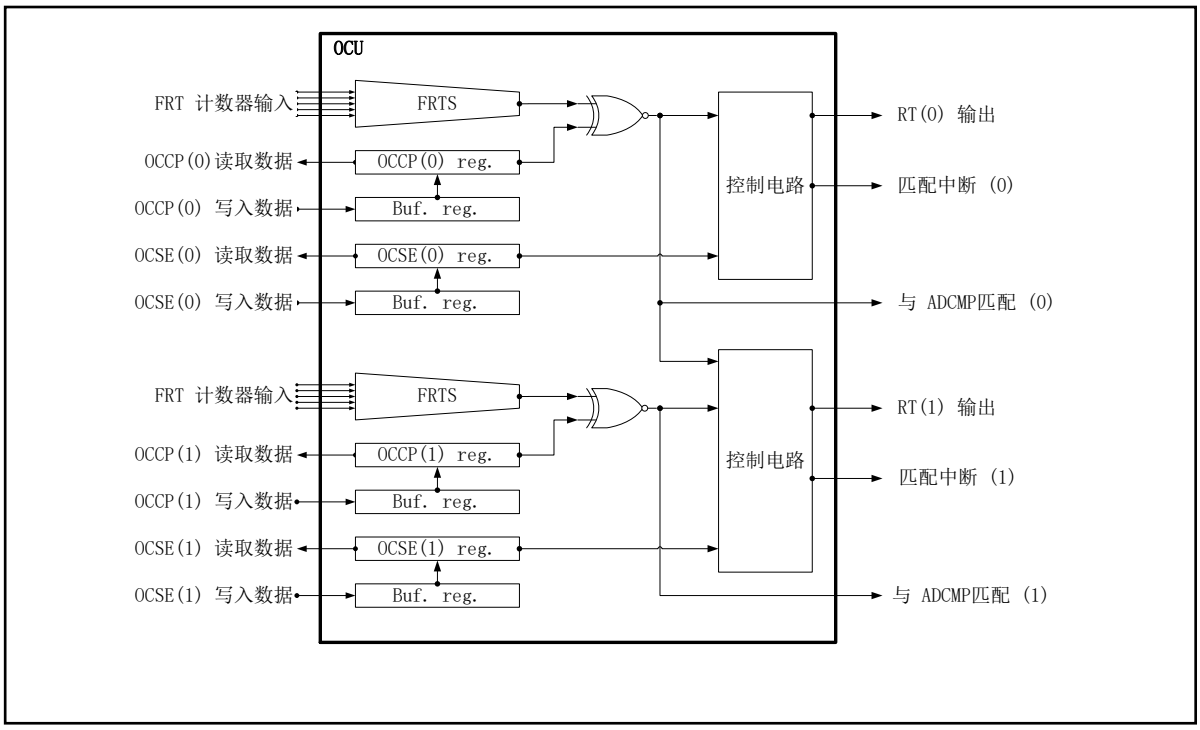


Figure 2-7 所示为递增计数模式下连接至 FRT 的 OCU 所输出的 RT0 和 RT1 信号的输出波形。

Figure 2-7 OCU 输出波形示例

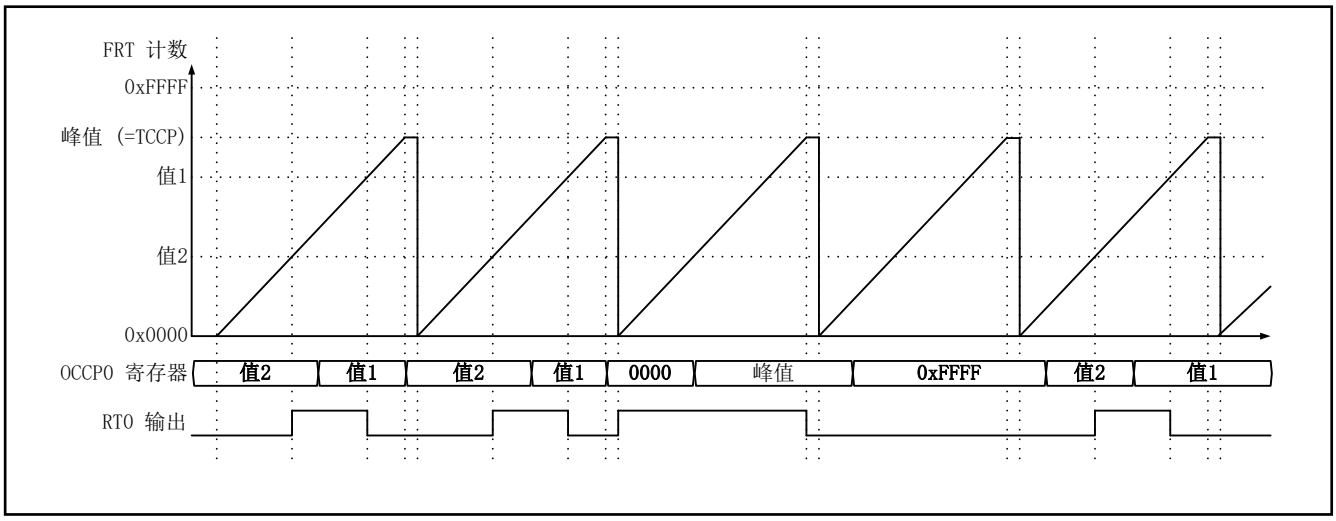
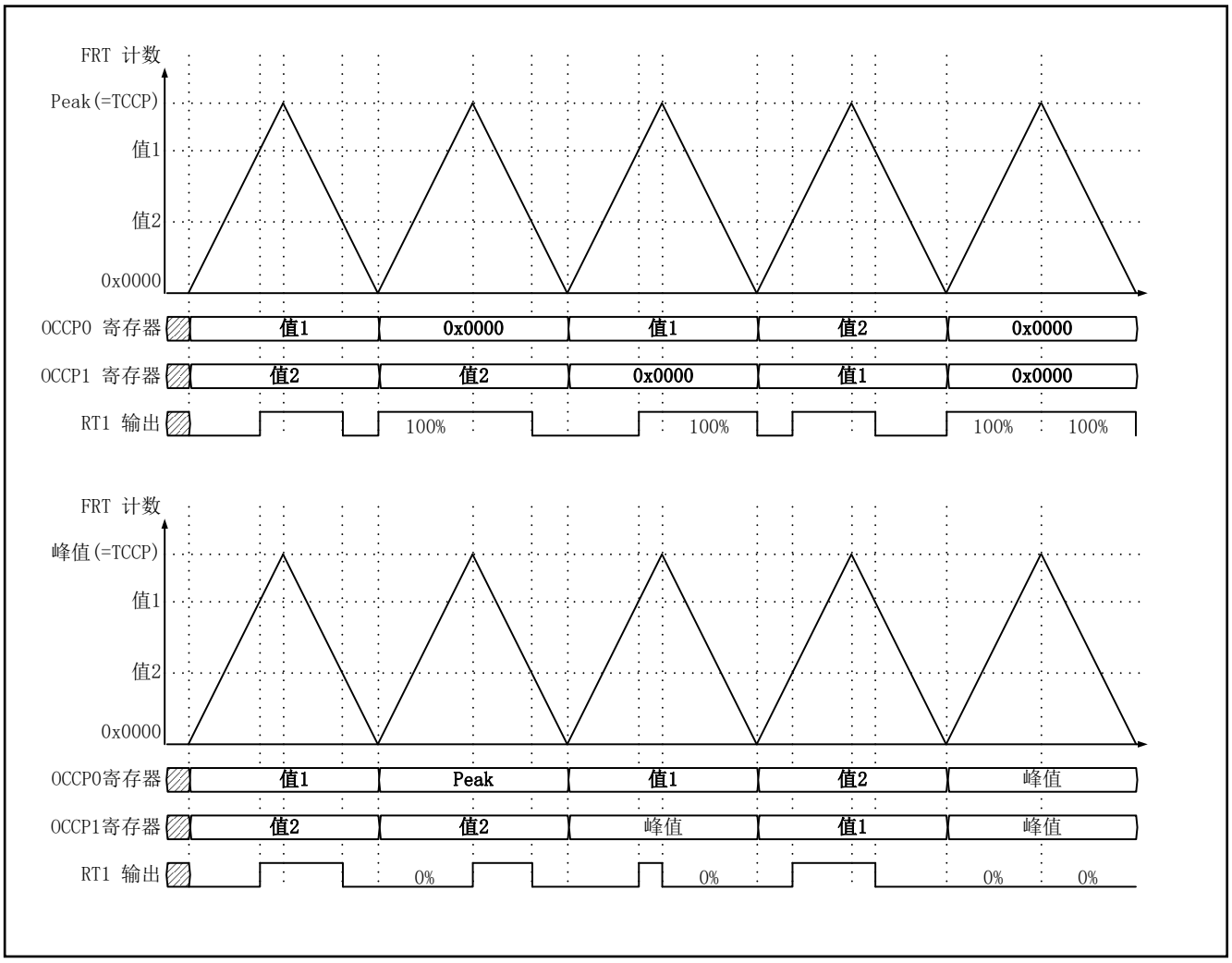


Figure 2-8 所示为递增/递减计数模式下连接至 FRT 的 OCU 所输出的 RT1 信号的输出波形。

Figure 2-8 OCU 输出波形示例



2.2.3 WFG：3 通道

WFG 功能模块位于 OCU 下游，根据 OCU 输出信号 (RT0 ~ RT5) 和 PPG 信号 (PPG 位于多功能计时器外部)产生电机控制信号波形。Figure 2-9 所示为 WFG 的配置。从 WFG 输出至 LSI 外部引脚的信号命名为 "RTO0" ~ "RTO5",分为几个模块：分别从 RT0 和 RT1 输出的 RTO0 和 RTO1 模块；分别从 RT2 和 RT3 输出的 RTO2 和 RTO3 模块和分别从 RT4 和 RT5 输出 RTO4 和 RTO5 模块。这些模块分别命名为 "WFG ch.10"、"WFG ch.32" 和 "WFG ch.54"。WFG 由时钟预分频器、WFG 计时器、WFG 计时器初始值寄存器（WFTA 和 WFTB 寄存器）、脉冲计数器、脉冲计数器初始值寄存器（WFTF 寄存器）、波形产生器、PPG 计时器单元选择器和控制器组成。

- 时钟预分频器分频 LSI 内部的外设时钟信号（PCLK），产生 WFG 计时器的操作时钟。
- WFG 计时器是一种计时器电路，对 WFTA 和 WFTB 寄存器设置的时间进行计数并产生信号波形。
- 脉冲计数器是一种计时器电路，对 WFTF 设置的时间进行计数并执行 RT0 ~ RT5 信号和 PPG 信号的滤波进程。
- 在不执行滤波进程的模式下，脉冲计数器可用作单一的重载计时器，允许 CPU 中的周期性中断。每个 WFG 配有一个重载计时器中断输出。
- 波形产生器是通过波形产生进程根据 OCU 的 RT0~ RT5 信号、PPG 信号及 WFG 计时器的计数状态产生 LSI 外部输出信号的模块。
- PPG 计时器单元选择器是选择 WFG 所使用 PPG 计时器单元的电路。此电路选择 PPG 激活指令信号（GATE 信号）和 PPG 输出信号的输出目标。

可通过 CPU 指令控制器完成以下进程：

- 选择时钟预分频器的分频比。
- 波形产生可以选择以下模式：
- *直通模式：*
  此模式允许直通输出发自 OCU 和 PPG 的输入信号。
- *RT-PPG 模式：*
  此模式下可将 OCU 的输入信号叠加至 PPG 输入信号上输出(Figure 2-10)。
- *计时器 PPG 模式：*
  此模式下可通过 OCU 的输入信号激活 WFG 计时器，并在 WFTA 和 WFTB 指定的计时器计数周期内输出 PPG 的输入信号(Figure 2-11)。
- *RT 失效计时器模式：*
  此模式下可根据 OCU 的 RT1 输入信号产生 2 相非重叠信号。输出信号失效时间可通过 WFTA 和 WFTB 单独指定(Figure 2-12, Figure 2-13)。
- *RT 失效计时器滤波器模式：*
  此模式下可根据 WFTF 的脉冲宽度值（或更低值）滤波 OCU 的 RT1 输入信号，并产生 2 相非重叠信号。可通过 WFTA 和 WFTB 单独指定输出信号失效时间。
- *PPG 失效计时器模式：*
  此模式下可根据 PPG 输入信号产生 2 相非重叠信号。可通过 WFTA 和 WFTB 单独指定输出信号失效时间。
- *PPG 失效计时器滤波器模式：*
  此模式下可根据 WFTF 的脉冲宽度值（或更低的值）过滤 PPG 输入信号，并产生 2 相非重叠信号。可通过 WFTA 和 WFTB 单独指定输出信号失效时间。
- 可输出 GATE 信号指令 PPG 启动。
- 信号 RTO0 ~ RTO5 的输出极性可反向。

Figure 2-9 WFG 配置

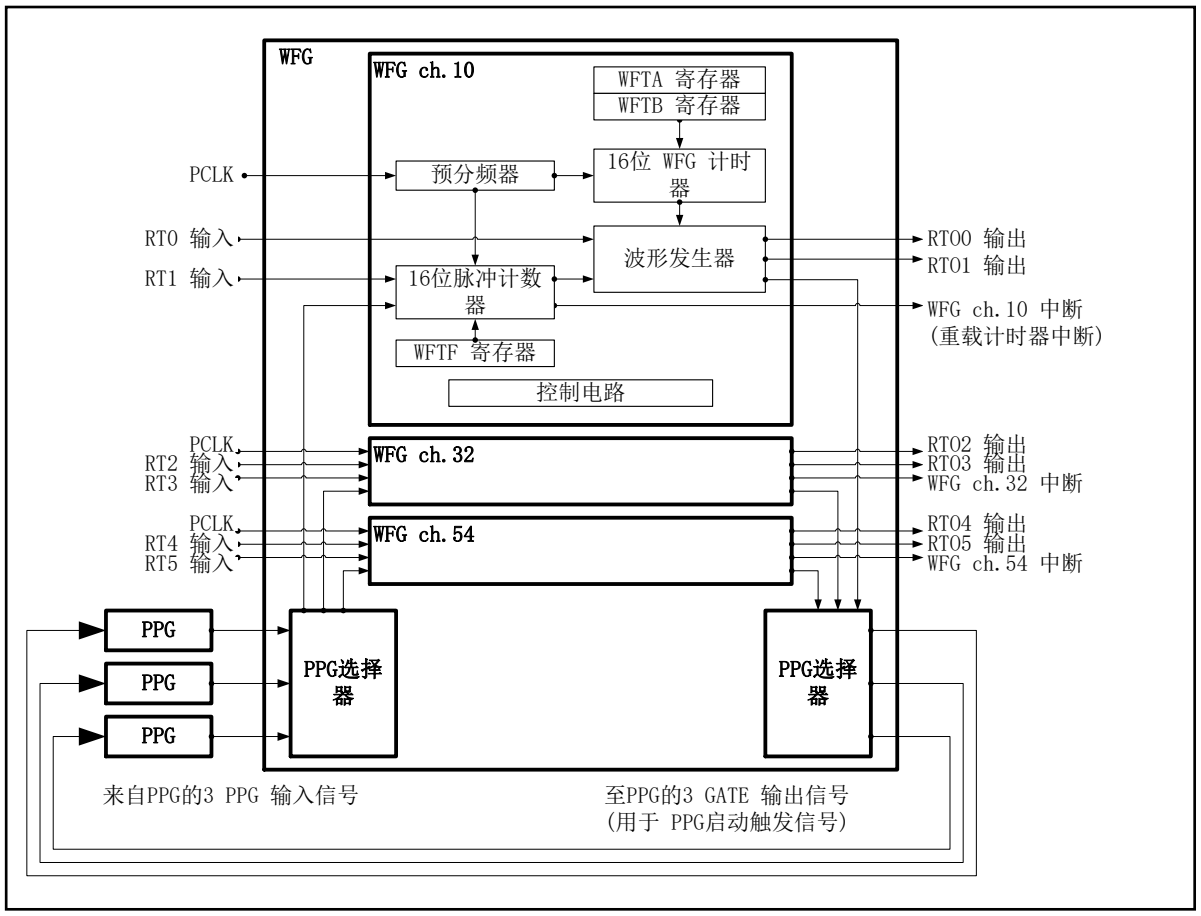


Figure 2-10 RT-PPG 模式操作示例

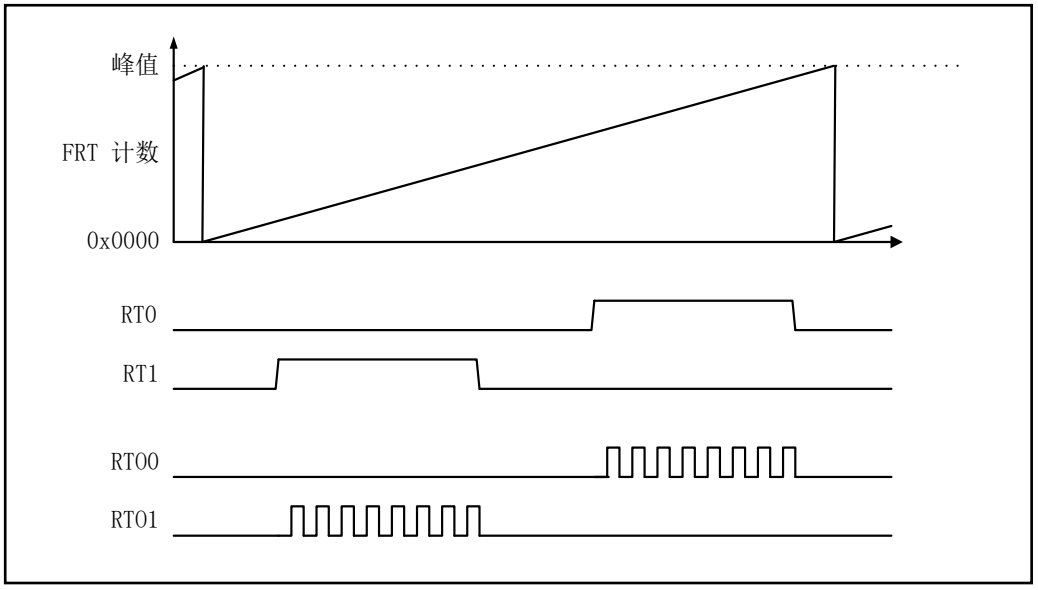


Figure 2-11 计时器 PPG 模式操作示例

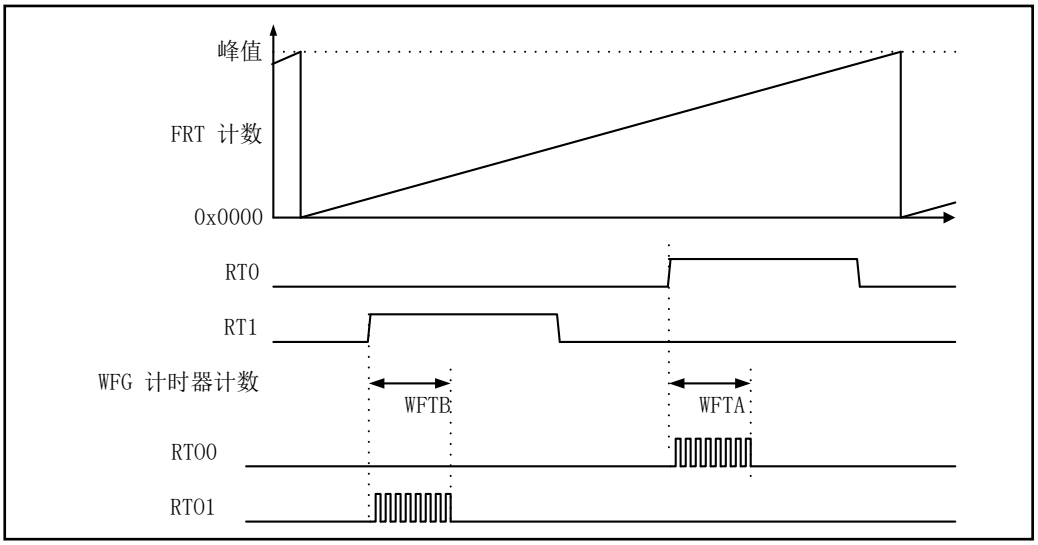


Figure 2-12 RT 失效计时器模式操作示例
（FRT 处于正常递增/递减计数模式时）

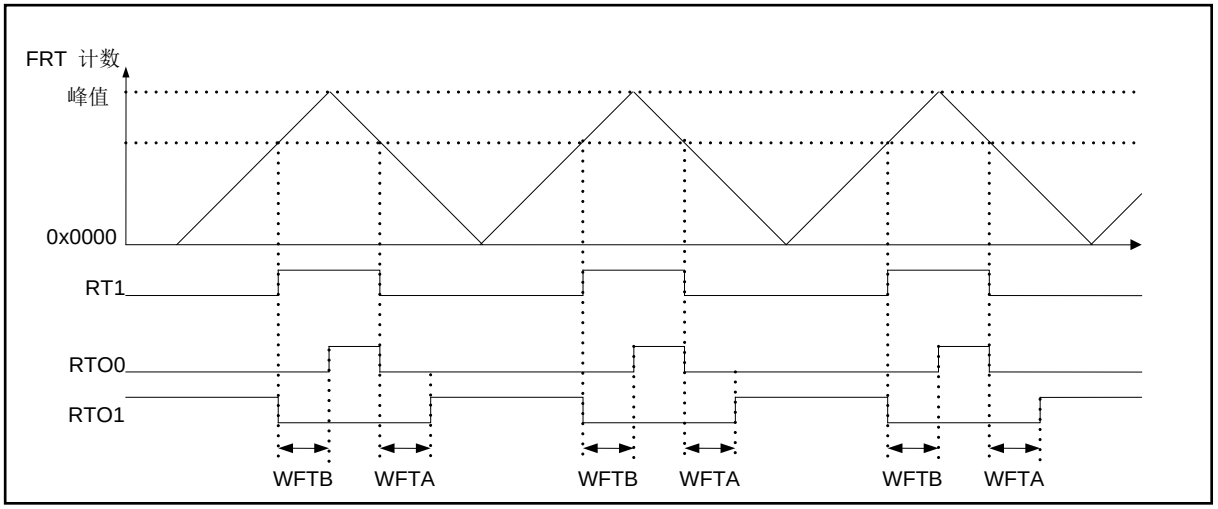
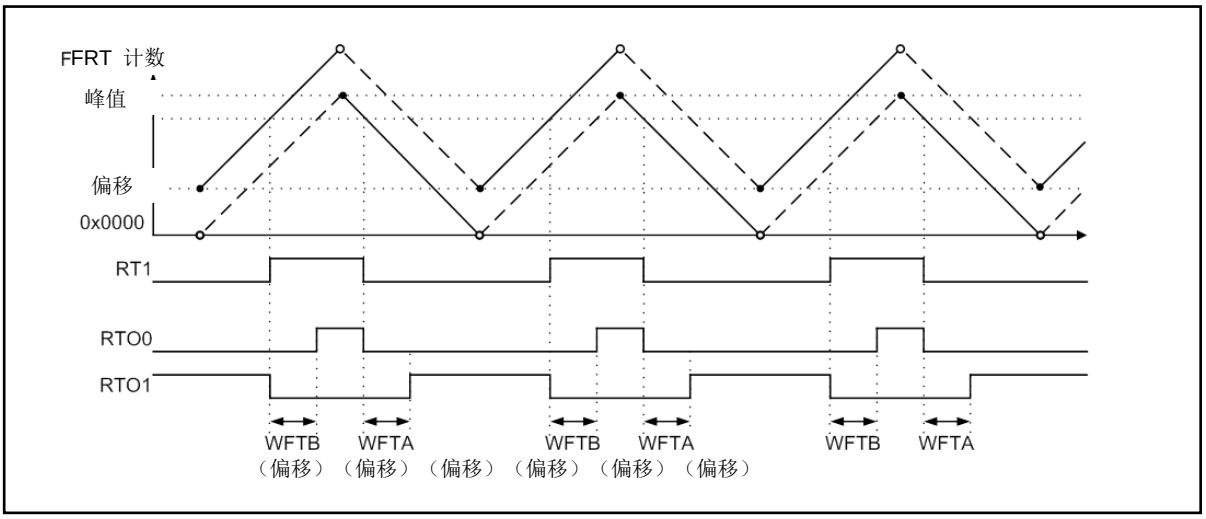


Figure 2-13 RT 失效计时器模式操作示例
（FRT 处于偏移递增/递减计数模式时）

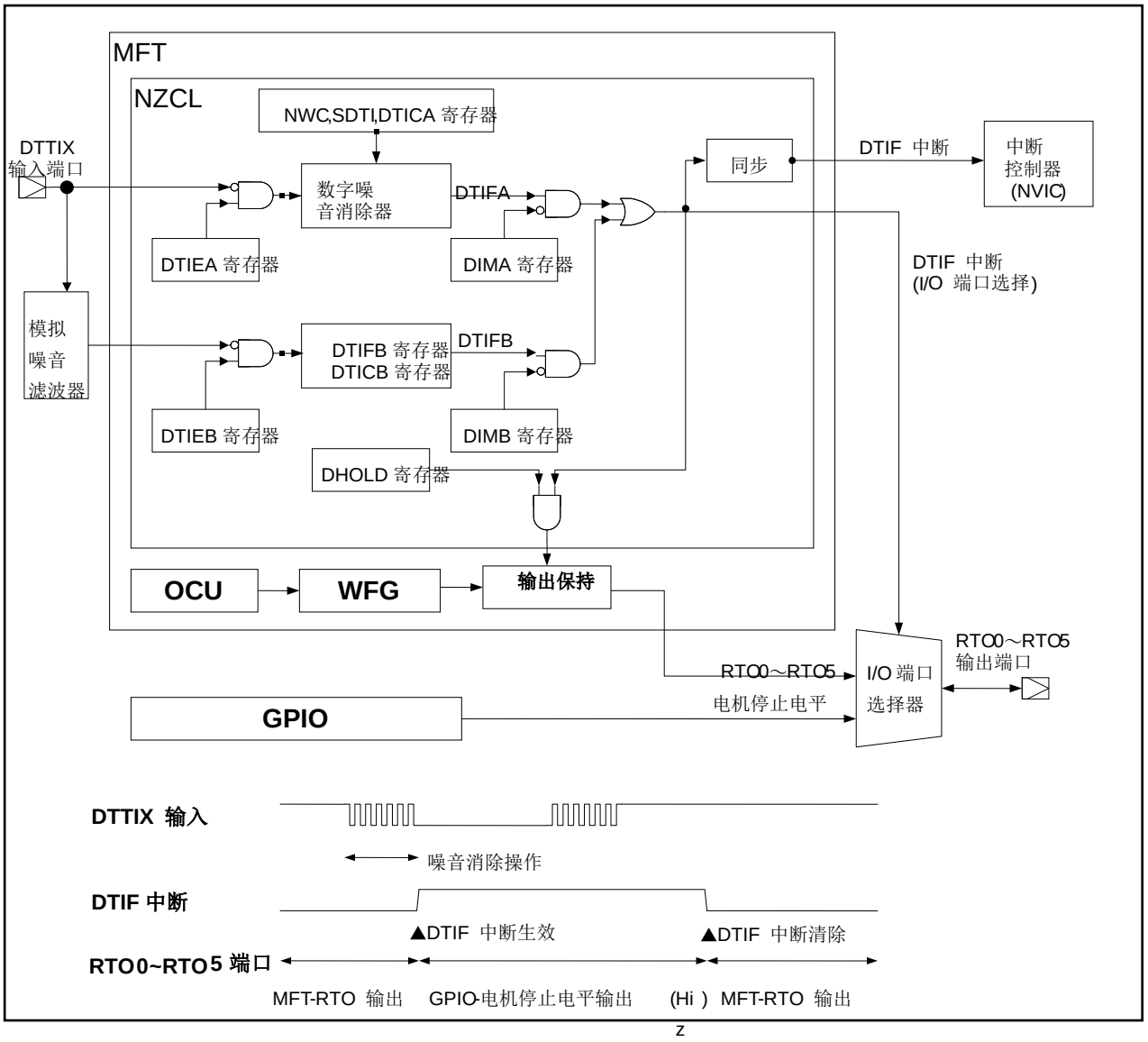


2.2.4 NZCL

NZCL 功能模块根据电机紧急停机的特殊输入信号 (DTTIX 信号) 产生 DTIF 中断。Figure 2 14 所示为 NZCL 和 I/O 端口选择器的配置。 NZCL 由数字噪声消除器和控制器组成。

- DTIF 输入信号可通过数字噪声消除器产生 DTIF 中断。
- DTIF 输入信号可通过没有时钟的模拟噪声滤波器，不经数字噪声消除器产生 DTIF 中断。（经过模拟噪声滤波器的路径描述如下。只有 TYPE2-M0+及之后的产品具有此功能。）
- 产生 DTIF 中断时，可通过 I/O 端口模块的选择功能转换至 GPIO 端口的状态，该端口同样也供 WFG 的外部输出信号（RTO0 ~ RTO5）使用。将 GPIO 端口的 I/O 状态设置为电机停止级可执行电机紧急停机。使能无时钟脉冲 DTIF 中断信号时，即使 MCU 时钟处于停止状态，电机也可执行紧急停机。
- 产生 DTIF 中断时，通过 DHOLD 寄存器选择输出保持功能可在发生 DTIF 中断之前立即保持 WFG 外部输出信号（RTO0 ~ RTO5）的输出电平。

Figure 2-14 NZCL 和 I/O 端口选择器的配置



2.2.5 ICU：4 通道 (2 通道× 2 单元)

ICU 功能模块捕捉 FRT 计数值，并在外部输入引脚信号检测到有效边沿时在 CPU 内产生中断。Figure 2-15 所示为 ICU 的配置。ICU 由 FRTS、边沿检测器、16 位捕捉寄存器和控制寄存器组成。其基本单元为两套电路的 2 通道配置。

- FRTS 电路选择与 ICU 连接的 FRT 的计数器值。
- 边沿检测器电路用于检测输入信号的有效边沿。
- ICCP 寄存器捕捉输入信号变更时序，用为 FRT 的计数值。

可通过 CPU 指令控制器完成以下进程：

- 可选择连接至 ICU 的 FRT。
- 可从上升沿、下降沿或上升/下降沿中选择输入信号的有效边沿。
- 可指定 ICU 操作的使能或禁用。
- 当检测到有效边沿且执行捕捉操作时，会在 CPU 内产生中断。

每个 MFT 包含 2 个 ICU，总共有 4 个外部输入引脚和 4 个捕捉寄存器（2 通道 × 2 单元配置）。输出至 ICU 的 LSI 外部输入信号命名为"IC0" ~ "IC3"。可通过 I/O 端口模块的选择功能将有些 ICU 输入信号转换为 LSI 内部信号供使用，而非使用 LSI 外部引脚（详细信息参见"2.3 多功能计时器单元的 I/O 引脚"）。Figure 2-16 所示为 IC U 操作示例。

Figure 2-15 ICU 配置

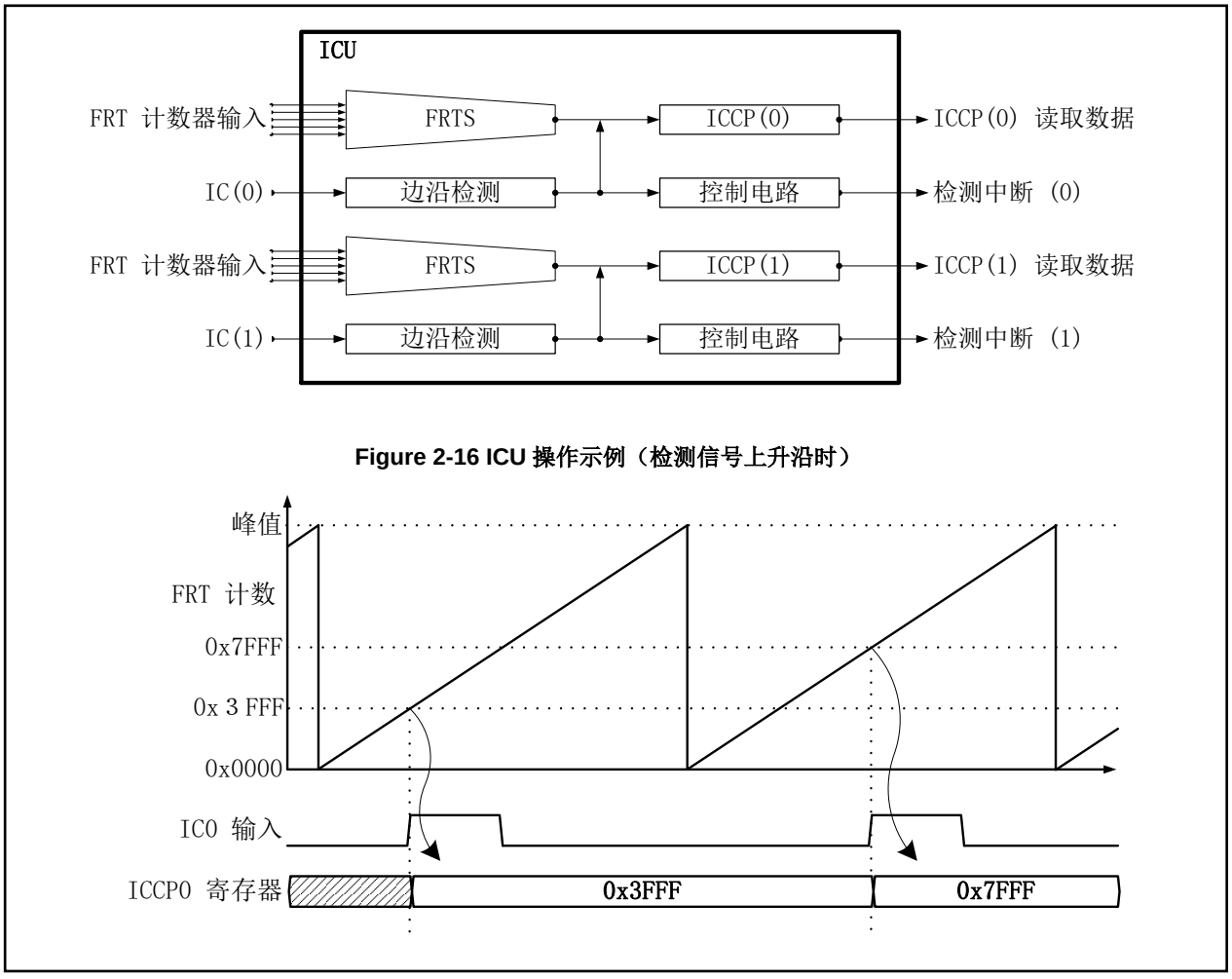


Figure 2-16 ICU 操作示例（检测信号上升沿时）

2.2.6 ADCMP：6 通道

ADCMP 功能模块根据 FRT 计数器值产生 AD 转换启动信号。ADCMP 由 6 通道组成。Figure 2-17 所示为 ADCMP 的配置。 ADCMP 由 FRTS、比较寄存器 (ACMP 寄存器)、偏移启动递减计数器、输出选择器和控制寄存器组成。

- FRTS 电路选择与 ADCMP 连接的 FRT 的计数器值。
- 在正常模式下，ACMP 寄存器用于指定 AD 转换的启动时序，用作 FRT 计数器值的比较值。
- 在偏移启动模式下，ACMP 寄存器用于指定 OCU 检测到匹配后 AD 转换启动之前的偏移延迟时间。
- ACMP 和 FRT 都具有缓冲寄存器，因此可通过 FRT 计数操作将数据异步写入 ACMP 寄存器。
- 偏移递减计数器用于偏移启动模式。当 OCU 检测到与 OCCP 匹配时，会对 ACMP 寄存器指定的时间（偏移时间）进行计数并产生 AD 转换启动信号。
- 输出选择器用于选择 ADC，将产生的 AD 转换启动信号要发送至此 ADC。

可通过 CPU 指令控制器完成以下进程：

- 可选择与 ADCMP 连接的 FRT。
- 可指定使能或禁用 ADCMP 操作。
- 可选择 ADC，将 AD 转换启动信号输出至此 ADC。
- 在正常模式下，可通过指定 FRT 值和方向设置 AD 转换启动的时序。
- 在偏移启动模式下，可通过指定 FRT 值和方向设置 OCU 内匹配检测的时序，以及该点在 AD 转换启动前的偏移时间。
- 可指定是否使用 ACMP 的缓冲寄存器并选择缓冲寄存器的传输时序。
- 缓冲传输可与 FRT 中断屏蔽连接。（仅用于 TYPE2-M0+及之后的产品）
- ACMC 寄存器可用于执行与 FRT 中断屏蔽连接的 ADC 启动。（仅用于 TYPE2-M0+及之后的产品）

通过各个通道的输出选择器选择从 ADCMP 输出至各 ADC 的启动信号后，这些启动信号由相应 ADC 单元的逻辑“或”处理后输出。多条 ADCMP 通道选择同一个 ADC 单元时，一个 FRT 周期内最多可设置 12 个 ADC 转换启动时间。

Figure 2-17 ADCMP 配置

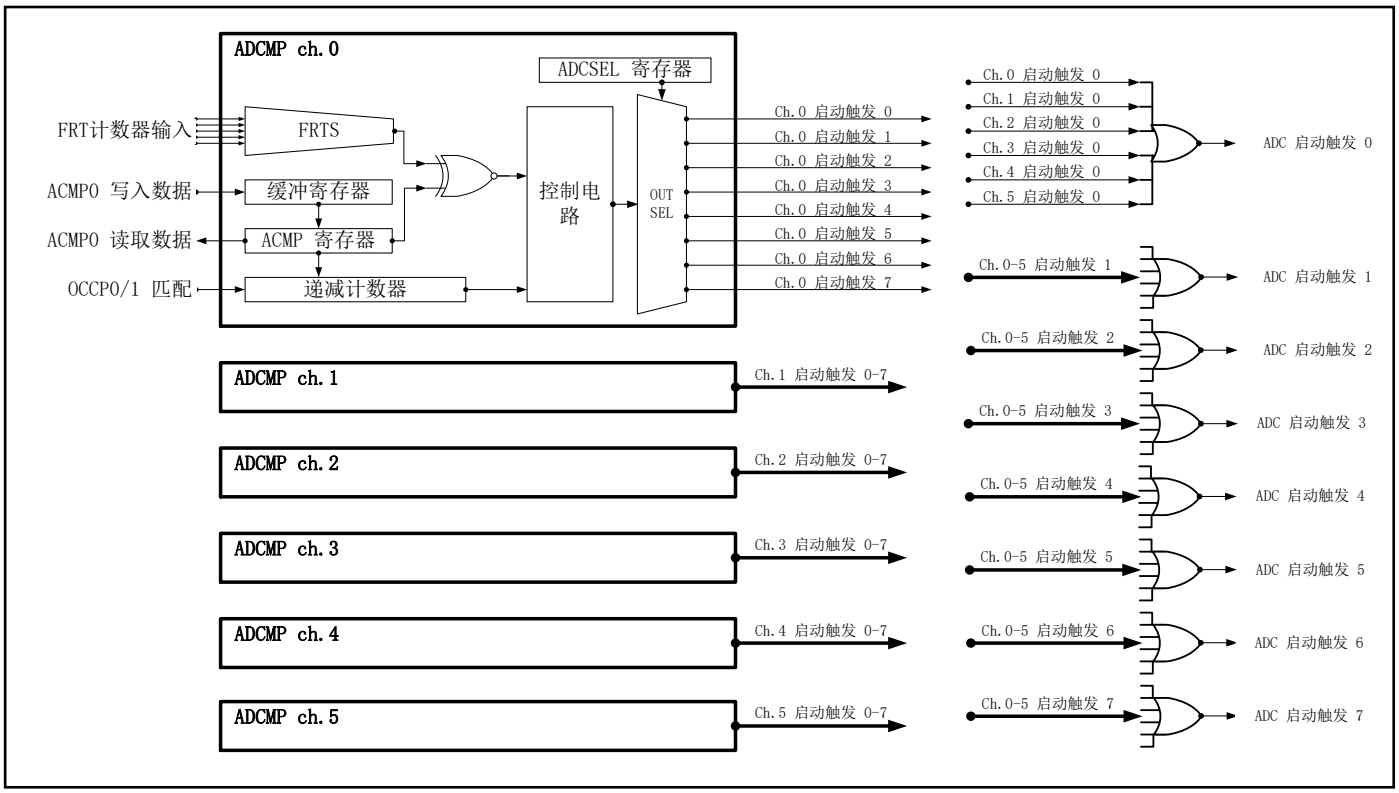


Figure 2-18 所示为正常模式下平行使用 2 通道的 ADCMP 操作示例。

Figure 2-18 正常模式下的 ADCMP 操作示例

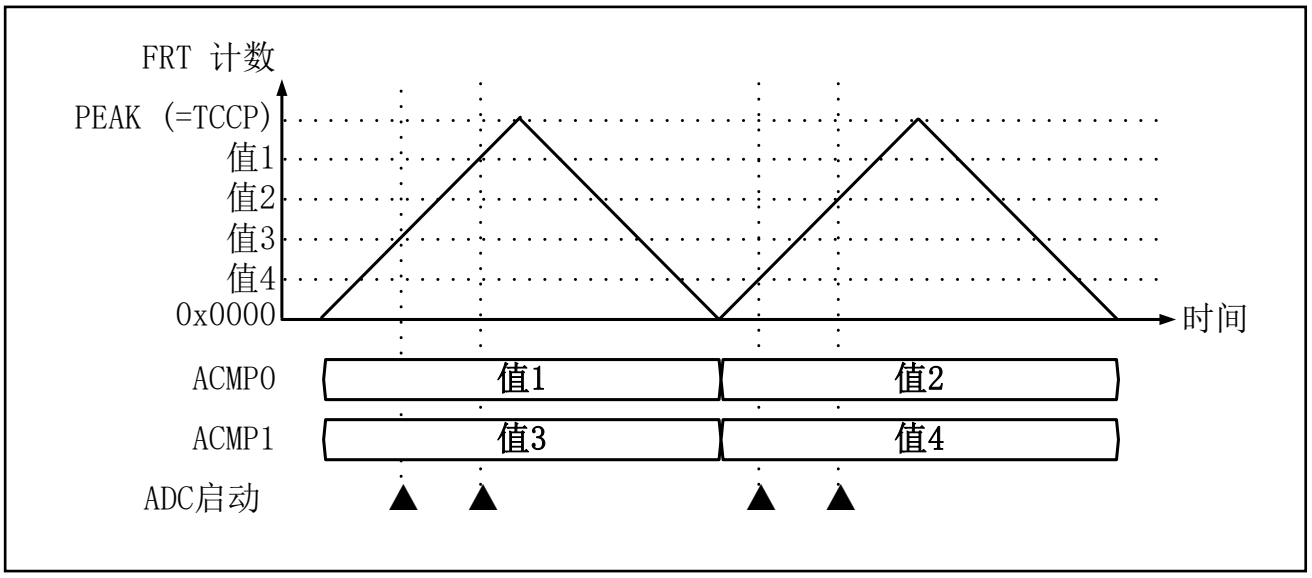


Figure 2-19 所示为偏移启动模式下的 ADCMP 操作示例。

Figure 2-19 偏移模式下的 ADCMP 操作示例

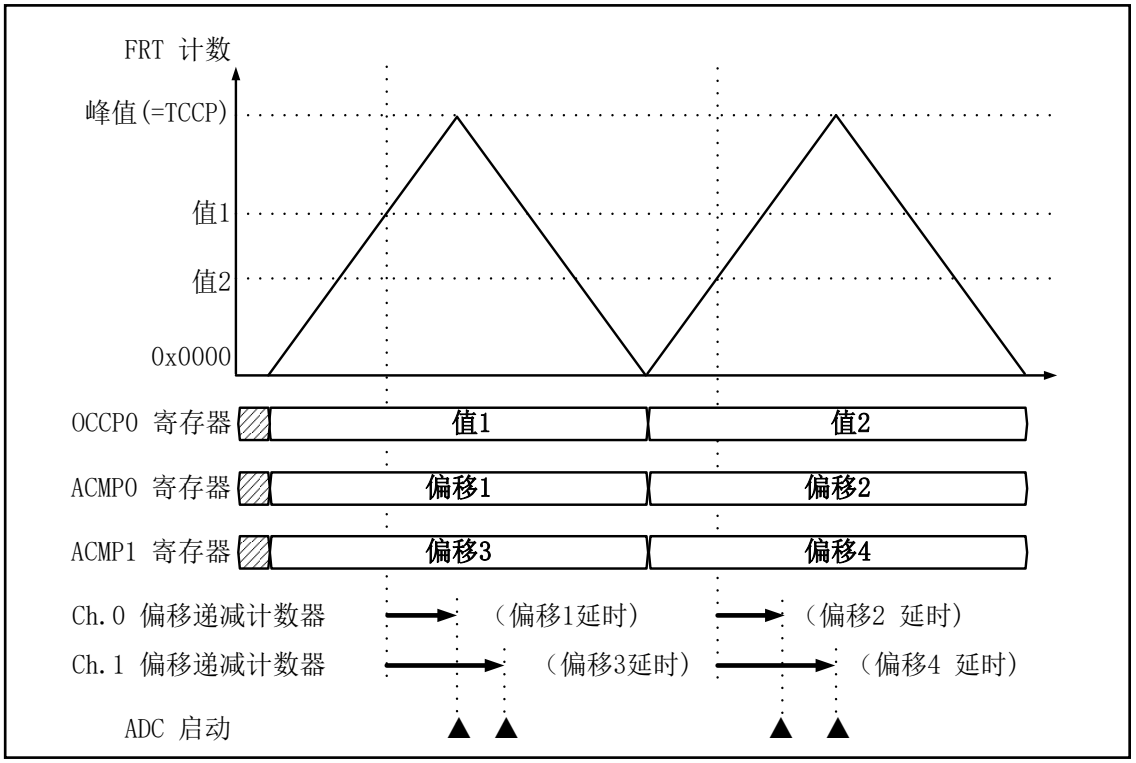
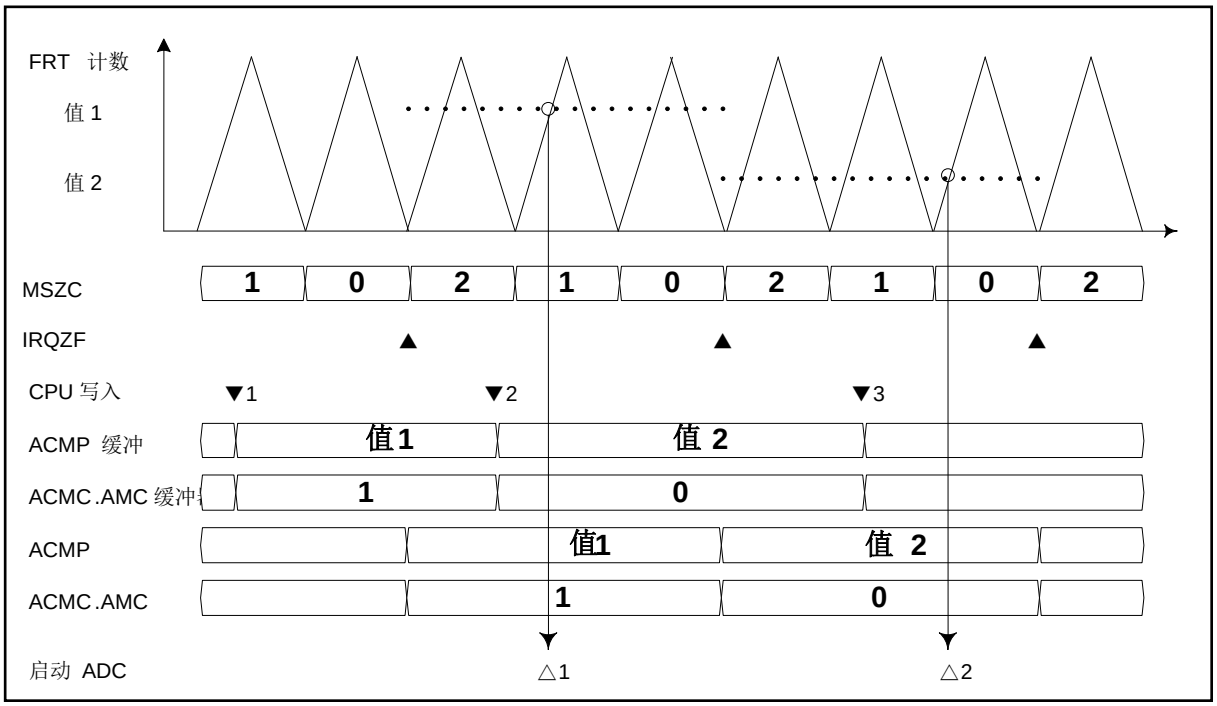


Figure 2-20 所示为与 FRT 中断屏蔽计数器连接的 ADC 启动示例。

Figure 2-20 与 FRT 中断屏蔽计数器连接的 ADC 启动



2.3 多功能计时器单元的 I/O 引脚

本节说明多功能计时器单元的 I/O 引脚。

2.3.1 与外部 I/O 引脚的对应关系

Table 2-1 列出 Figure 2-1 框图所示所有 I/O 信号相关 MFT 单元 I/O 引脚和 LSI 外部 I/O 引脚之间的对应关系。在本产品系列中，有些产品型号配置不止一个 MFT 单元。因此，LSI 引脚名称由 Figure 2-1 框图中所示的 I/O 引脚名称加上 MFT 单元编号(0, 1, 2)构成。值得注意的是，本章中有关引脚名称的描述均采用 Figure 2-1 框图中所示的名称。

Table 2-1 MFT 单元 I/O 引脚和 LSI 外部 I/O 引脚之间的对应关系

MFT 单元引脚名称（Figure 2-1 中的引脚名称）	功能	外部引脚名称		
		MFT-单元 0	MFT-单元 1	MFT-单元 2
FRCK	FRT 外部输入时钟	FRCK0	FRCK1	FRCK2
DTTIX	电机紧急停机请求输入	DTTI0X	DTTI1X	DTTI2X
RTO0	WFG→PWM 输出 ch.0	RTO00	RTO10	RTO20
RTO1	WFG→PWM 输出 ch.1	RTO01	RTO11	RTO21
RTO2	WFG→PWM 输出 ch.2	RTO02	RTO12	RTO22
RTO3	WFG→PWM 输出 ch.3	RTO03	RTO13	RTO23
RTO4	WFG→PWM 输出 ch.4	RTO04	RTO14	RTO24
RTO5	WFG→PWM 输出 ch.5	RTO05	RTO15	RTO25
IC0	ICU 输入 ch.0	IC00	IC10	IC20
IC1	ICU 输入 ch.1	IC01	IC11	IC21
IC2	ICU 输入 ch.2	IC02	IC12	IC22
IC3	ICU 输入 ch.3	IC03	IC13	IC23

除外部引脚输入外，还可通过 I/O 端口模块的选择器功能根据下列 LSI 内部信号转换 ICU 的输入引脚：

- SYNC 信号（使用多功能串行模块的 LYN 功能时）；
- 内部 CR 振荡器/振荡频率调节输入信号。

详细信息参见《外设手册》的“I/O 端口”一章。

2.3.2 中断信号输出

Table 2-2 列出 Figure 2-1 框图所示所有 I/O 信号中由 MFT 单元产生的中断信号。不止一个 MFT 单元的产品型号具有与所配备 MFT 单元相同数量的中断输出。

Table 2-2 MFT 单元产生的中断信号列表

产生模块	中断类型
FRT ch.0	零值检测中断
FRT ch.1	零值检测中断
FRT ch.2	零值检测中断
FRT ch.0	峰值检测中断
FRT ch.1	峰值检测中断
FRT ch.2	峰值检测中断
OCU ch.0	匹配检测中断
OCU ch.1	匹配检测中断
OCU ch.2	匹配检测中断
OCU ch.3	匹配检测中断
OCU ch.4	匹配检测中断
OCU ch.5	匹配检测中断
ICU ch.0	输入信号边沿检测中断
ICU ch.1	输入信号边沿检测中断
ICU ch.2	输入信号边沿检测中断
ICU ch.3	输入信号边沿检测中断
NZCL	DTIF 中断（紧急电机停机中断）
WFG ch.10	WFG10 重载计时器中断
WFG ch.32	WFG32 重载计时器中断
WFG ch.54	WFG54 重载计时器中断

2.3.3 其他 I/O 信号

本节对 Figure 2-1 框图中的其他 I/O 信号进行说明。

- PCLK

PCLK 是用于 MFT 单元的 LSI 内部外设时钟信号，采用所连接 APB 总线的时钟信号。FRT（当选择内部外设时钟时）、WFG 计时器以及脉冲计数器根据 PCLK 分频的计数时钟操作。

- 外部 MFT 的 FRT 输入和 FRT 输出

配备不止一个 MFT 单元的产品型号可将 FRT 计数输出用于其他 MFT。这种连接配置能让多个 MFT 单元上配备的 OCU、ICU 和 ADCMP 通过单个 FRT 联锁。
（配有 2 个 MFT 单元的产品可同时通过 PWM 的 12 通道输出。配有 3 个 MFT 单元的产品可同时通过 PWM 的 18 通道输出）。
详细信息参见 “4.8 FRT 选择 OCU、ICU、和 ADCMP”。

- GATE 信号/ PPG 信号

GATE 信号是从 MFT 输入至 PPG 的 PPG 启动信号。PPG 信号从 PPG 输出并输入 MFT。连接用于这些信号的 PPG 单元随所配备的 MFT 单元而不同。连接的详细信息参见"4.9 连接 WFG 的 PPG 计时器单元"。

- AD 转换启动信号

如 Table 2-3 所示，AD 转换启动信号与 MFT 外部各 ADC 的扫描启动信号和优先启动信号连接。根据待启动 ADC 的启动触发信号选择 ADCMP 输出目标。

Table 2-3AD 转换启动信号的目标

输出信号名称	ADC 的目标
ADC 启动触发信号 0	ADC 单元 0 扫描转换启动
ADC 启动触发信号 1	ADC 单元 0 优先转换启动
ADC 启动触发信号 2	ADC 单元 1 扫描转换启动
ADC 启动触发信号 3	ADC 单元 1 优先转换启动
ADC 启动触发信号 4	ADC 单元 2 扫描转换启动
ADC 启动触发信号 5	ADC 单元 2 优先转换启动
ADC 启动触发信号 6	不连接
ADC 启动触发信号 7	不连接

配备不止一个 MFT 单元的产品中，启动信号经各 ADC 单元的逻辑 “或” 处理后用于各 ADC 单元。详细信息参见 "模拟宏部分"的"A/D 转换器"。

2.4 各类产品的功能差别

在不同类型的产品中，多功能计时器单元的具体功能和操作有所差异。Table 2-4 列出了不同类型产品之间的功能差别。更多信息参见相应的章节。

Table 2-4 不同产品类型的功能差别

功能	参考章节	适用控制寄存器	TYPE 1-M0+	TYPE2-M0+及之后的产品
偏移 FRT 计数器模式操作	3.3.3 4.1.2	TCSD.OFMD1 TCSD.OFMD2	无此功能	具有此功能
连接 FRT 选择范围的 OCU/ADCMP/ICU	3.3.7 3.3.20 3.3.24 4.8	OCFS.FSO0 OCFS.FSO1 ICFS.FSI0 ICFS.FSI1 ACFS.FSA0 ACFS.FSA1	可选范围不扩展	可选范围扩展
与 OCU 缓冲传输连接 FRT 屏蔽计数器	3.3.11 3.3.12 4.2.4	OCSD.OPBM0 OCSD.OPBM1 OCSD.OEBM0 OCSD.OEBM1	无此功能	具有此功能
OCU 比较条件扩展	3.3.12	OCSD.OFEX0 OCSD.OFEX1	无此功能	具有此功能
WFG RT 失效计时器和滤波器模式操作、PPG 失效计时器和滤波器模式操作	3.3.15 4.4.11	WFSA.TMD	TYPE1-M0+和 TYPE2-M0+的操作相同。	
DTTIX 数字噪声滤波器消除宽度	3.3.18	NZCL.NWS	可选范围不扩展	可选范围扩展
DTIF 生效时的 RTO 保持功能	3.3.18	NZCL.DHOLD	无此功能	具有此功能
无时钟 DTIF 功能	3.3.18	NZCL.DTIEB NZCL.DIMB WFIR.DTIFB WFIR.DTICB	无此功能	具有此功能
连接 FRT 屏蔽计数器的 ADCMP 缓冲传输	3.3.26 0	ACSC.APBM	无此功能	具有此功能
与 FRT 屏蔽计数器连接的 ADCMP ADC 启动	3.3.29 4.6.5	ACMC.MZCE ACMC.MPCE ACMC.AMC	无此功能	具有此功能

3. 多功能计时器的寄存器

本章说明多功能计时器的寄存器。

3.1 功能描述中通道编号的专用符号及通用符号

3.2 多功能计时器寄存器列表

3.3 寄存器功能详述

3.1 功能描述中通道编号的专用符号及通用符号

本节说明功能描述中通道编号的专用符号和通用符号。

多功能计时器单元中包含多个相同的功能模块，由多条通道电路组成，因此所有通道中有些存在共同点。当不需要区分通道且所有所描述通道功能相同时，采用没有通道号的符号以及符号加圆括号（通用符号）表示，以免重复和赘述。当需要对通道、I/O 信号或控制器的操作加以区分时，会采用带通道编号（专用符号）的符号进行说明。以下是符号规则说明及示例：

- 当直接引用通道编号时，表示是专用符号。
  这种符号表示描述的是相应通道的操作、I/O 信号或控制寄存器。
- 有些控制寄存器同时控制 2 条通道。在这种情况下，两条对应通道会采用专用符号加以区分。
- 如果符号中省略了通道编号，则说明是通用符号。
  这种符号表示描述的操作、I/O 信号或控制寄存器是所有端口通用的，省去了重复说明。
- 如果在圆括号内列出了通道编号，则说明这是有些通道的通用符号。通道之间需要区分偶数通道和奇数通道时，分别用 (0) 和 (1) 表示。这种情况下，(0) 表示所描述的功能是偶数通道通用的；(1) 表示所描述的功能是计数通道通用的。

示例 1：MFT 单元 0 的 ICU-ch.3 可选择内部 CR 振荡器的校准输入。

示例 1 采用的是专用符号，表示只有 MFT 单元 0 的 ICU-ch.3 可选择内部 CR 振荡器的校准输入。这个符号表示 MFT 单元 0 的 ICU-ch.0~ ch.2 或其他 MFT 单元的 ICU ch.0 ~ ch.3 不可选择内部 CR 振荡器的校准输入。

示例 2：ICFS10 寄存器是选择连接 ICU-ch.1 和 ICU-ch.0 的 FRT 的寄存器。

示例 3：ICFS32 寄存器是选择连接 ICU-ch.3 和 ICU-ch.2 的 FRT 的寄存器。

示例 2 和示例 3 采用的是专用符号，分别描述两个通道编号（10 和 32）的控制寄存器 (ICFS)。

示例 4：ICFS 寄存器选择与 ICU 连接的 FRT。

示例 4 采用的是通用符号，控制寄存器 (ICFS) 省略了通道编号。此例描述的意思与示例 2 和 3 相似，只是采用通用符号，省去了重复说明。

示例 5：ICFS10.FSI0[3:0]寄存器是选择连接 ICU-ch.0 的 FRT 的寄存器。

示例 6：ICFS10.FSI1[3:0]寄存器选择与 ICU-ch.1 连接的 FRT。

示例 7：ICFS32.FSI0[3:0]寄存器选择与 ICU-ch.2 连接的 FRT。

示例 8：ICFS32.FSI1[3:0]寄存器选择与 ICU-ch.3 连接的 FRT。

示例 5 ~ 8 采用专用符号，在寄存器名称中列出了两个通道编号来明确控制位和控制寄存器之间的对应关系。

示例 9：ICFS.FSI0[3:0]寄存器选择与 ICU-ch.(0)连接的 FRT。

示例 10：ICFS.FSI1[3:0]寄存器选择与 ICU-ch.(1)连接的 FRT。

示例 9 和示例 10 采用的是圆括号内给出通用符号，省略了控制寄存器的通道编号。此例描述的意思与示例 5 和 8 相似，只是采用通用符号，省去了重复说明。需要注意的是，如果采用通用符号描述各个功能模块（如上所示），阅读时必须转换为相关通道的专用符号。Table 3-1~ Table 3-3 列出了专用符号和通用符号之间的对应关系。如果专用符号和通用符号之间对应时涉及寄存器名称，参见寄存器列表。

Table 3-1 OCU/ADCMP 的专用符号和通用符号

通道编号		5	4	3	2	1	0
OCU/ ADCMP 通道编号	专用符号	ch.5	ch.4	ch.3	ch.2	ch.1	ch.0
	通用符号	ch.(1)	ch.(0)	ch.(1)	ch.(0)	ch.(1)	ch.(0)
OCCP 寄存器名称	专用符号	OCCP5	OCCP4	OCCP3	OCCP2	OCCP1	OCCP0
	通用符号	OCCP(1)	OCCP(0)	OCCP(1)	OCCP(0)	OCCP(1)	OCCP(0)
OCU 输出信号名称	专用符号	RT5	RT4	RT3	RT2	RT1	RT0
	通用符号	RT(1)	RT(0)	RT(1)	RT(0)	RT(1)	RT(0)
ACMP 寄存器名称	专用符号	ACMP5	ACMP4	ACMP3	ACMP2	ACMP1	ACMP0
	通用符号	ACMP(1)	ACMP(0)	ACMP(1)	ACMP(0)	ACMP(1)	ACMP(0)

Table 3-2 WFG 的专用符号和通用符号

通道编号		54		32		10	
WFG 通道编号	专用符号	ch.54		ch.32		ch.10	
	通用符号	无符号					
WFG 输入信号名称	专用符号	RT5	RT4	RT3	RT2	RT1	RT0
	通用符号	RT(1)	RT(0)	RT(1)	RT(0)	RT(1)	RT(0)
WFG 输出信号名称	专用符号	RTO5	RTO4	RTO3	RTO2	RTO1	RTO0
	通用符号	RTO(1)	RTO(0)	RTO(1)	RTO(0)	RTO(1)	RTO(0)
PPG 输入信号名称	专用符号	CH10_PPG		CH32_PPG		CH54_PPG	
	通用符号	CH_PPG					
GATE 输出信号名称	信号名称	CH10_GATE		CH32_GATE		CH54_GATE	
	通用符号	CH_GATE					

Table 3-3 ICU 的专用符号和通用符号

通道编号		3	2	1	0
ICU 通道编号	专用符号	ch.3	ch.2	ch.1	ch.0
	通用符号	ch.(1)	ch.(0)	ch.(1)	ch.(0)
ICU 输入信号名称	专用符号	IC3	IC2	IC1	IC0
	通用符号	IC(1)	IC(0)	IC(1)	IC(0)
ICCP 寄存器名称	专用符号	ICCP3	ICCP2	ICCP1	ICCP0
	通用符号	ICCP(1)	ICCP(0)	ICCP(1)	ICCP(0)

3.2 多功能计时器寄存器列表

本节列出多功能计时器单元的寄存器表。

Table 3-4 列出多功能计时器单元内的寄存器。

多功能计时器单元的控制寄存器对所配备的所有通道都采用相同的配置。在本节中，具有相同功能的寄存器将采用通用符号进行描述。寄存器列表分别采用专用符号和通用符号描述各寄存器的名称。阅读时，用专用符号名称替换通用符号名称。

寄存器列表中所列的寄存器是多功能计时器 1 单元内的寄存器。不止一个多功能计时器单元的产品，寄存器数量与多功能计时器单元的数量相同。单元 0 内只有一个 TCAL (FRT 同时启动控制寄存器)，与单元数量无关。

Table 3-4 多功能计时器单元内的寄存器列表

模块名称	寄存器名称（专用符号）	寄存器功能	寄存器名称（通用符号）	参考章节
FRT	TCSA0	FRT ch.0 控制寄存器 A	TCSA	3.3.1
	TCSA1	FRT ch.1 控制寄存器 A		
	TCSA2	FRT ch.2 控制寄存器 A		
	TCSC0	FRT ch.0 控制寄存器 C	TCSC	3.3.2
	TCSC1	FRT ch.1 控制寄存器 C		
	TCSC2	FRT ch.2 控制寄存器 C		
	TCSD	FRT ch.1, ch.2 控制寄存器 D	TCSD	3.3.3
	TCCP0	FRT ch.0 周期设置寄存器	TCCP	3.3.4
	TCCP1	FRT ch.1 周期设置寄存器		
	TCCP2	FRT ch.2 周期设置寄存器		
	TCDT0	FRT ch.0 计数值寄存器	TCDT	3.3.5
	TCDT1	FRT ch.1 计数值寄存器		
	TCDT2	FRT ch.2 计数值寄存器		
	TCAL	FRT 同时启动控制寄存器	TCAL	3.3.6
OCU	OCFS10	OCU ch.1、ch.0 连接 FRT 选择寄存器	OCFS	3.3.7
	OCFS32	OCU ch.3、ch.2 连接 FRT 选择寄存器		
	OCFS54	OCU ch.5、ch.4 连接 FRT 选择寄存器		
	OCSA10	OCU ch.1、ch.0 控制寄存器 A	OCSA	3.3.8
	OCSA32	OCU ch.3、ch.2 控制寄存器 A		
	OCSA54	OCU ch.5、ch.4 控制寄存器 A		
	OCSB10	OCU ch.1、ch.0 控制寄存器 B	OCSB	3.3.9
	OCSB32	OCU ch.3、ch.2 控制寄存器 B		
	OCSB54	OCU ch.5、ch.4 控制寄存器 B		
	OCSC	OCU ch.5～ch.0 控制寄存器 C	OCSC	3.3.10
	OCSD10	OCU ch.1、ch.0 控制寄存器 D	OCSD	3.3.11 3.3.12
	OCSD32	OCU ch.3、ch.2 控制寄存器 D		
	OCSD54	OCU ch.5、ch.4 控制寄存器 D		

模块名称	寄存器名称（专用符号）	寄存器功能	寄存器名称（通用符号）		参考章节
OCU	OCSE0	OCU ch.0 控制寄存器 E	OCSE	OCSE(0)	3.3.13
	OCSE1	OCU ch.1 控制寄存器 E		OCSE(1)	
	OCSE2	OCU ch.2 控制寄存器 E		OCSE(0)	
	OCSE3	OCU ch.3 控制寄存器 E		OCSE(1)	
	OCSE4	OCU ch.4 控制寄存器 E		OCSE(0)	
	OCSE5	OCU ch.5 控制寄存器 E		OCSE(1)	
	OCCP0	OCU ch.0 比较值储存寄存器	OCCP	OCCP(0)	3.3.14
	OCCP1	OCU ch.1 比较值储存寄存器		OCCP(1)	
	OCCP2	OCU ch.2 比较值储存寄存器		OCCP(0)	
	OCCP3	OCU ch.3 比较值储存寄存器		OCCP(1)	
	OCCP4	OCU ch.4 比较值储存寄存器		OCCP(0)	
	OCCP5	OCU ch.5 比较值储存寄存器		OCCP(1)	
WFG	WFSA10	WFG ch.10 控制寄存器 A	WFSA		3.3.15
	WFSA32	WFG ch.32 控制寄存器 A			
	WFSA54	WFG ch.54 控制寄存器 A			
	WFTA10	WFG ch.10 计时器值寄存器 A	WFTA		3.3.16
	WFTA32	WFG ch.32 计时器值寄存器 A			
	WFTA54	WFG ch.54 计时器值寄存器 A			
	WFTB10	WFG ch.10 计时器值寄存器 B	WFTB		3.3.16
	WFTB32	WFG ch.32 计时器值寄存器 B			
	WFTB54	WFG ch.54 计时器值寄存器 B			
	WFTF10	WFG ch.10 计时器值寄存器 F	WFTF		3.3.17
	WFTF32	WFG ch.32 计时器值寄存器 F			
	WFTF54	WFG ch.54 计时器值寄存器 F			
NZCL	NZCL	NZCL 控制寄存器	NZCL		3.3.18
	WFIR	WFG 中断控制寄存器	WFIR		3.3.19
ICU	ICFS10	ICU ch.1、ch.0 连接 FRT 选择寄存器	ICFS		3.3.20
	ICFS32	ICU ch.3、ch.2 连接 FRT 选择寄存器			
	ICSA10	ICU ch.1、ch.0 控制寄存器 A	ICSA		3.3.21
	ICSA32	ICU ch.3、ch.2 控制寄存器 A			
	ICSB10	ICU ch.1、ch.0 控制寄存器 B	ICSB		3.3.22
	ICSB32	ICU ch.3、ch.2 控制寄存器 B			
	ICCP0	ICU ch.0 捕捉值储存寄存器	ICCP	ICCP(0)	3.3.23
	ICCP1	ICU ch.1 捕捉值储存寄存器		ICCP(1)	
	ICCP2	ICU ch.2 捕捉值储存寄存器		ICCP(0)	
	ICCP3	ICU ch.3 捕捉值储存寄存器		ICCP(1)	

模块名称	寄存器名称（专用符号）	寄存器功能	寄存器名称（通用符号）		参考章节
ADCMP	ACFS10	ADCMP ch.1、ch.0 连接 FRT 选择寄存器	ACFS		3.3.24
	ACFS32	ADCMP ch.3、ch.2 连接 FRT 选择寄存器			
	ACFS54	ADCMP ch.5、ch.4 连接 FRT 选择寄存器			
	ACSA	ADCMP ch.5～ch.0 控制寄存器 A	ACSA		3.3.25
	ACSC0	ADCMP ch.0 控制寄存器 C	ACSC		3.3.26
	ACSC1	ADCMP ch.1 控制寄存器 C			
	ACSC2	ADCMP ch.2 控制寄存器 C			
	ACSC3	ADCMP ch.3 控制寄存器 C			
ADCMP	ACSC4	ADCMP ch.4 控制寄存器 C	ACSC		3.3.26
	ACSC5	ADCMP ch.5 控制寄存器 C			
	ACSD0	ADCMP ch.0 控制寄存器 D	ACSD		3.3.27
	ACSD1	ADCMP ch.1 控制寄存器 D			
	ACSD2	ADCMP ch.2 控制寄存器 D			
	ACSD3	ADCMP ch.3 控制寄存器 D			
	ACSD4	ADCMP ch.4 控制寄存器 D			
	ACSC5	ADCMP ch.5 控制寄存器 D			
	ACMP0	ADCMP ch.0 比较值储存寄存器	ACMP	ACMP(0)	3.3.28
	ACMP1	ADCMP ch.1 比较值储存寄存器		ACMP(1)	
	ACMP2	ADCMP ch.2 比较值储存寄存器		ACMP(0)	
	ACMP3	ADCMP ch.3 比较值储存寄存器		ACMP(1)	
	ACMP4	ADCMP ch.4 比较值储存寄存器		ACMP(0)	
	ACMP5	ADCMP ch.5 比较值储存寄存器		ACMP(1)	
	ACMC0	ADCMP ch.0 屏蔽比较值储存寄存器	ACMC		3.3.29
	ACMC1	ADCMP ch.1 屏蔽比较值储存寄存器			
	ACMC2	ADCMP ch.2 屏蔽比较值储存寄存器			
	ACMC3	ADCMP ch.3 屏蔽比较值储存寄存器			
	ACMC4	ADCMP ch.4 屏蔽比较值储存寄存器			
	ACMC5	ADCMP ch.5 屏蔽比较值储存寄存器			

3.3 寄存器功能详述

本节详述多功能计时器单元的寄存器。

3.3.1 FRT 控制寄存器 A (TCSA)
3.3.2 FRT 控制寄存器 C (TCSC)
3.3.3 FRT 控制寄存器 D (TCSD) (TYPE2-M0+之后的产品)
3.3.4 FRT 周期设置寄存器 (TCCP)
3.3.5 FRT 计数值寄存器 (TCDT)
3.3.6 FRT 同时启动控制寄存器 (TCAL)
3.3.7 OCU 连接 FRT 选择寄存器 (OCFS)
3.3.8 OCU 控制寄存器 A (OCSA)
3.3.9 OCU 控制寄存器 B (OCSB)
3.3.10 OCU 控制寄存器 C (OCSC)
3.3.11 OCU 控制寄存器 D (OCSD) (TYPE1-M0+产品)
3.3.12 OCU 控制寄存器 D (OCSD) (TYPE2-M0+之后的产品)
3.3.13 OCU 控制寄存器 E (OCSE)
3.3.14 OCU 比较值储存寄存器 (OCCP)
3.3.15 WFG 控制寄存器 A (WFSA)
3.3.16 WFG 计时器值寄存器 (WFTA/WFTB)
3.3.17 脉冲计数器值寄存器 (WFTF)
3.3.18 NZCL 控制寄存器 (NZCL)
3.3.19 WFG 中断控制寄存器 (WFIR)
3.3.20 ICU 连接 FRT 选择寄存器(ICFS)
3.3.21 ICU 控制寄存器 A (ICSA)
3.3.22 ICU 控制寄存器 B (ICSB)
3.3.23 ICU 捕捉值储存寄存器 (ICCP)
3.3.24 ADCMP 连接 FRT 选择寄存器 (ACFS)
3.3.25 ADCMP 控制寄存器 A (ACSA)
3.3.26 ADCMP 控制寄存器 C (ACSC)
3.3.27 ADCMP 控制寄存器 D (ACSD)
3.3.28 ADCMP 比较值储存寄存器 (ACMP)
3.3.29 ADCMP 屏蔽比较值储存寄存器 (ACMC)

3.3.1 FRT 控制寄存器 A (TCSA)

TCSA 为控制 FRT 的 16 位寄存器。
每条通道都有 3 个寄存器：TCSA0、TCSA1 和 TCSA2。
TCSA0 控制 FRT-ch.0。
TCSA1 控制 FRT-ch.1。
TCSA2 控制 FRT-ch.2。

TCSD.OFMD1=1 设置用于指定 FRT-ch.1 的偏移计数模式时，不使用 TCSA1 寄存器。 TCSA0 寄存器执行 ch.0 和 ch.1 的同时控制。

TCSD.OFMD2=1 设置用于指定 FRT-ch.2 的偏移计数模式时，不使用 TCSA2 寄存器。 TCSA0 寄存器执行 ch.0 和 ch.2 同时控制。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	ECKE	IRQZF	IRQZE	保留			ICLR	ICRE
属性	R/W	R/W	R/W	-			R/W	R/W
初始值	0	0	0	000			0	0

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	BFE	STOP	MODE	SCLR	CLK[3:0]			
属性	R/W	R/W	R/W	W	R/W			
初始值	0	1	0	0	0000			

寄存器功能

[bit3:0] CLK[3:0]
CLK[3:0]位用于设置 FRT 计数器（16 位递增/递减计数器）的计数时钟周期。在 FRT 停止时改变此寄存器的设置。

进程	值	功能
写入	0000	设置 FRT 计数时钟周期为 PCLK 的相同值。
	0001	设置 FRT 计数时钟周期为 PCLK 乘以 2。
	0010	设置 FRT 计数时钟周期为 PCLK 乘以 4。
	0011	设置 FRT 计数时钟周期为 PCLK 乘以 8。
	0100	设置 FRT 计数时钟周期为 PCLK 乘以 16。
	0101	设置 FRT 计数时钟周期为 PCLK 乘以 32。
	0110	设置 FRT 计数时钟周期为 PCLK 乘以 64。
	0111	设置 FRT 计数时钟周期为 PCLK 乘以 128。
	1000	设置 FRT 计数时钟周期为 PCLK 乘以 256。
	1001	设置 FRT 计数时钟周期为 PCLK 乘以 512。
	1010	设置 FRT 计数时钟周期为 PCLK 乘以 1024。
	上述值以外的值	禁止设置。
读取	-	读取寄存器设置。

FRT 计数时钟可选用由预分频器分频的 LSI 内的 PCLK 或外部时钟输入。因为此寄存器设置是用于预分频器的设置，所以当选择使用外部时钟输入时，寄存器设置值无意义。FRT 计数时钟周期根据此寄存器设置的 PCLK 周期和时钟分频比决定。下表所示为 CLK[3:0]设置和 FRT 计数时钟周期的示例。

CLK [3:0]	周期比	FRT 计数时钟周期		
		PCLK=25 ns (40 MHz)	PCLK=12.5 ns (80 MHz)	PCLK=6.25 ns (160 MHz)
0000	1	25 ns	12.5 ns	6.25 ns
0001	2	50 ns	25 ns	12.5 ns
0010	4	100 ns	50 ns	25 ns
0011	8	200 ns	100 ns	50 ns
0100	16	400 ns	200 ns	100 ns
0101	32	800 ns	400 ns	200 ns
0110	64	1.6 µs	800 ns	400 ns
0111	128	3.2 µs	1.6 µs	800 ns
1000	256	6.4 µs	3.2 µs	1.6 µs
1001	512	12.8 µs	6.4 µs	3.2 µs
1010	1024	25.6 µs	12.8 µs	6.4 µs

[bit4] SCLR

SCLR 位用于请求 FRT 操作状态的初始化。有关此寄存器的使用方法，参见 [bit6] STOP。

进程	值	功能
写入	0	不操作。
	1	发出 FRT 操作状态初始化请求。
读取	-	读取值总为 "0"。

[bit5] MODE

MODE 用于选择 FRT 的计数模式。此位结合 TCSD.OFMD1 或 2 寄存器，选择 FRT 的计数模式。参见 Table 4-2、Table 4-3 和 Table 4-4。在 FRT 停止时改变此寄存器的设置。

进程	值	功能
写入	0	设置正常递增计数模式或偏移递增计数模式。
	1	设置正常计数模式或偏移递增/递减计数模式。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit6] STOP

STOP 位控制启动和停止 FRT 的操作。

进程	值	功能
写入	0	使 FRT 处于操作状态。
	1	使 FRT 处于停止状态。
读取	-	读取寄存器设置。

STOP 位用于与 SCLR 结合，具体操作如下：

- 当 FRT 计数操作停止时（STOP 的当前值为"1"）：
  - 当 STOP 和 SCLR 都写入 "0" 时，FRT 从 TCDT 当前值开始计数。
  - 当 STOP 写入 "0"且 SCLR 写入 "1" 时，TCDT 值被清除，从 TCDT=0x0000 开始计数。初始值载入中断屏蔽计数器。
  - 当 STOP 写入 "1" 且 SCLR 写入 "0" 时，FRT 保持当前停止状态，不操作。

- 当 STOP 和 SCLR 都写入 "1"时，FRT 停止，TCDT 被清除。初始值载入中断屏蔽计数器。FRT 从"0x0000"（从 0x0000 计数至 0x0001）开始计数的时序 FRT 设置为运行状态时。

■ 当 FRT 计数操作运行时（STOP 的当前值为"0"）：

- *当 STOP 和 SCLR 都写入 "0" 时，FRT 继续当前的运行状态，不操作。*
- *当 STOP 写入 "0" 且 SCLR 写入 "1" 时，TCDT 值被清除，从 TCDT=0x0000 开始计数。初始值载入中断屏蔽计数器。*
- *当 STOP 写入 "1" 而 SCLR 写入 "0" 时，停止计数，FRT 停留在当前计数状态。*
- *当 STOP 和 SCLR 都写入 "1"时，FRT 停止，TCDT 被清除。FRT 从"0x0000"（从 0x0000 至 0x0001）开始计数的时序是 FRT 设置为运行状态时。*

如果 FRT 正在计数 (STOP=0)时要重新写入 TCSA 寄存器的其他位，STOP 和 SCLR 都写入 "0"。当 FRT 停止时 (STOP=1)，如果要重写 TCSA 寄存器的其他位，STOP 写"1" 而 SCLR 写入 "0"。

Figure 3-1 和 Figure 3-2 所示为 STOP 和 SCLR 的写入值及 FRT 计数示例。

Figure 3-1 FRT 计数启动、清除和停止（正常递增计数模式）

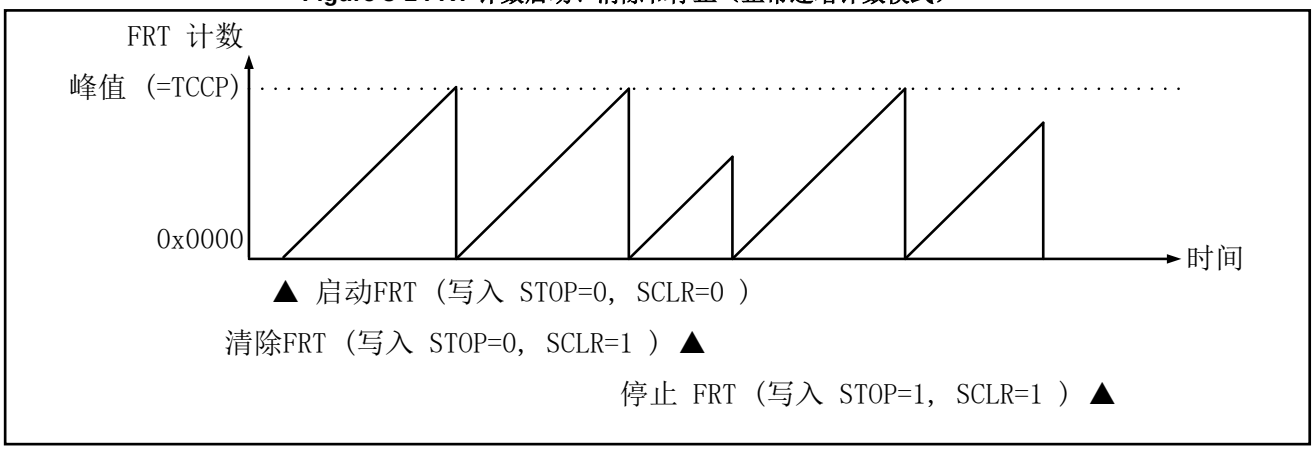
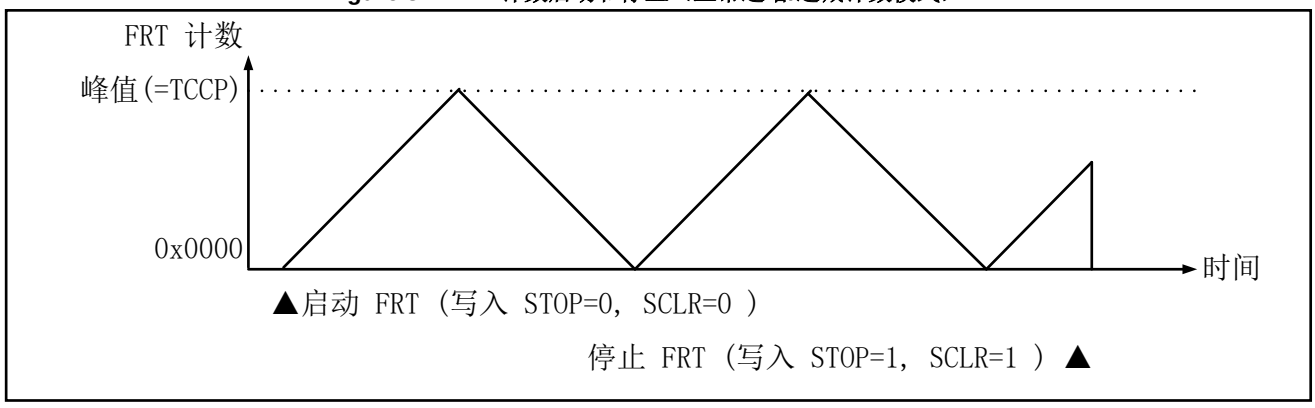


Figure 3-2 FRT 计数启动和停止（正常递增/递减计数模式）



[bit7] BFE
BFE 位指定使能或禁用 TCCP 寄存器的缓冲功能。参见 "3.3.4 FRT 周期设置寄存器 (TCCP)"。

进程	值	功能
写入	0	禁用 TCCP 缓冲功能。
	1	使能 TCCP 缓冲功能。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit8] ICRE
当 ICLR 被设置为中断时，ICRE 位用于指定通知 CPU（使能中断）或不通知 CPU（禁用中断）。参见 "4.10 事件检测寄存器和中断的处理"。

进程	值	功能
写入	0	当 ICLR 设置为 "1" 时不产生中断。
	1	当 ICLR 设置为 "1" 时产生中断。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit9] ICLR
当 FRT 计数器值 (TCDT) 从 TCCP 值变为 0x0000 (或 TCCP-1)时，ICLR 位设置为 "1"。

进程	值	功能
写入	0	将此寄存器清除为 "0"。
	1	不操作。
读取	0	指示未检测到 FRT 计数值与 TCCP 值的匹配。
	1	指示检测到 FRT 计数值与 TCCP 值的匹配。
RMW 访问时的读取		读取值总为 "1"。

读此寄存器可确定 FRT 计数值是否已达到 TCCP 值。此寄存器写入 “0” 可清除寄存器值。重写 TCSA 寄存器的其他寄存器时，一定要在此寄存器写入 “1”。参见 "4.10 事件检测寄存器和中断的处理"。

如果通过总线复位或在 SCLR 中写入 "1" 使 FRT 初始化，则在 FRT 首次执行计数操作时不需要设置此寄存器。

如果通过总线复位或写入 SCLR=1 使 FRT 初始化，则在 FRT 首次执行计数操作时不需要设置此位。

当 TCSC 寄存器的中断屏蔽功能使用时，根据屏蔽控制器的值屏蔽 ICLR 寄存器设置。

[bit12:10] 保留：保留位
写入访问时必须写入 "0"。读取值为 "0"。

[bit13] IRQZE
当 IRQZF 被设置为中断时，IRQZE 位用于指定通知 CPU（使能中断）或不通知 CPU（禁用中断）参见 "4.10 事件检测寄存器和中断的处理"。

进程	值	功能
写入	0	当 IRQZF 设置为 "1" 时不产生中断。
	1	当 IRQZF 设置为 "1" 时产生中断。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit14] IRQZF

当 FRT 计数器值 (TCDT) 从 0x0000 值变为 0x0001 时，IRQZF 位设置为 "1"。

进程	值	功能
写入	0	将此寄存器清除为 "0"。
	1	不操作。
读取	0	指示未检测到 FRT 计数值与"0x0000"匹配。
	1	指示已检测到 FRT 计数值与"0x0000"匹配。
RMW 访问时读取		读取值总为 "1"。

读此寄存器确定 FRT 计数值是否已达到 "0x0000"。此寄存器写入 “0” 可清除寄存器值。重写 TCSA 寄存器内的其他寄存器时，一定要在此寄存器写入 “1”。参见 "4.10 事件检测寄存器和中断的处理"。

如果通过总线复位或在 SCLR 中写入 "1" 初始化 FRT，则在 FRT 首次计数操作时不需要设置此寄存器。

使用 TCSC 寄存器的中断屏蔽功能时，根据屏蔽控制器的值屏蔽 IRQZF 寄存器的设置。

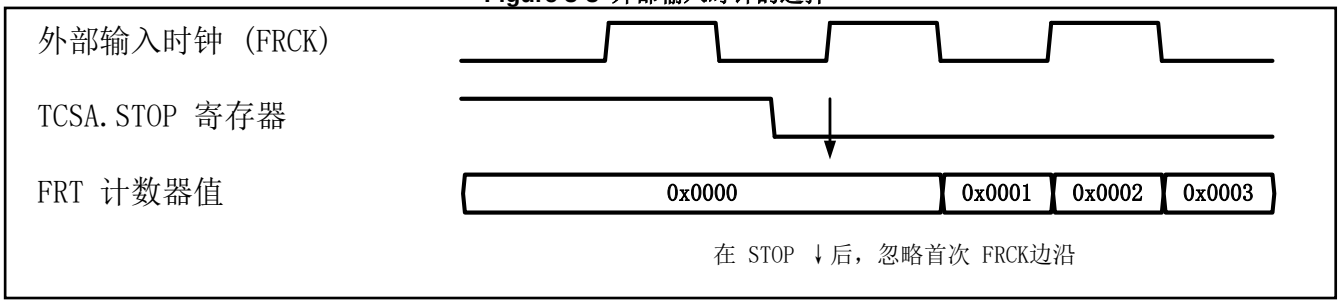
[bit15] ECKE

ECKE 位选择用作 FRT 计数时钟的时钟信号。在 FRT 停止时改变此寄存器的设置。

进程	值	功能
写入	0	内部时钟 (PCLK) 用作 FRT 计数时钟。
	1	外部输入时钟 (FRCK) 用作 FRT 计数时钟。
读取	-	读取设置值。

如需选择外部输入时钟，必须预先确定 I/O 端口模块中所用的 FRCK 引脚。在外部输入时钟信号的上升沿和下降沿都执行计数操作。采用外部输入时钟计数时，FRT 操作启动（STOP 写入 "0" ）后外部输入时钟的第一个边沿（不论是上升沿还是下降沿）会被忽略，从下一个边沿开始计数操作。

Figure 3-3 外部输入时钟的选择



3.3.2 FRT 控制寄存器 C (TCSC)

TCSC 为控制 FRT 的 16 位寄存器。
每条通道都有 3 个寄存器：TCSC0、TCSC1 和 TCSC2。
TCSC0 控制 FRT ch.0.
TCSC1 控制 FRT ch.1.
TCSC2 控制 FRT ch.2.

通过设置 TCSD.OFMD1=1 指定 FRT-ch.1 的偏移计数模式时，不使用 TCSC1 寄存器。 TCSC0 寄存器通过 ch.0 产生中断。

通过设置 TCSD.OFMD2=1 指定 FRT-ch.2 的偏移计数模式时，不使用 TCSC2 寄存器。 TCSC0 寄存器通过 ch.0 产生中断。

寄存器配置

位	31	30	29	28	27	26	25	24
字段	MSPC[3:0]				MSZC[3:0]			
属性	R				R			
初始值	0000				0000			

位	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	MSPI[3:0]				MSZI[3:0]			
属性	R/W				R/W			
初始值	0000				0000			

寄存器功能

[bit19:16] MSZI

MSZI 位指定零值检测屏蔽控制器的初始值，设置被屏蔽的零值检测数。

进程	功能
写入	设置被屏蔽的零值检测数。
读取	读取寄存器设置。

[bit23:20] MSPI

MSPI 位指定峰值检测屏蔽控制器的初始值，设置被屏蔽的峰值检测数。

进程	功能
写入	设置被屏蔽的峰值检测数。
读取	读取寄存器设置。

[bit27:24] MSZC

MSZC 从零值检测屏蔽控制器读取当前计数器值。

进程	功能
写入	不操作。
读取	从零值检测屏蔽控制器读取当前计数器值。

[bit31:28] MSPC

MSPC 从峰值检测屏蔽控制器读取当前计数器值。

进程	功能
写入	不操作。
读取	从峰值检测屏蔽控制器读取当前计数器值。

参见 “4.1.4.2 中断屏蔽计数器的操作”。

3.3.3 FRT 控制寄存器 D (TCSD) (TYPE2-M0+之后的产品)

TCSD 是执行 FRT 控制的 8 位寄存器。
此寄存器控制 FRT ch.1 和 ch.2。

注意事项:

- *只有 TYPE2-M0+及之后的产品具有 TCSD 寄存器。*
- *TYPE1-M0+产品不具有 TCSD 寄存器。*
- *只有 TYPE2-M0+及之后的产品支持偏移计数模式操作。*

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留	保留	保留	保留	保留	保留	OFMD2	OFMD1
属性	-	-	-	-	-	-	R/W	R/W
初始值	-	-	-	-	-	-	0	0

寄存器功能

[bit0] OFMD1
此位是用于选择 FRT ch.1 偏移计数模式的寄存器。参见 Table 4-3。在 FRT ch.0 和 FRT ch.1 停止后改变此位设置。

进程	值	功能
写入	0	将 FRT ch.1 计数模式设置为正常计数模式。
	1	将 FRT ch.1 计数模式设置为偏移计数模式。
写入	-	读取寄存器设置。

[bit1] OFMD2
此位用于选择 FRT ch.2 的偏移计数模式的寄存器。参见 Table 4-4。在 FRT ch.0 和 FRT ch.2 停止后改变此位设置。

进程	值	功能
写入	0	将 FRT ch.2 计数模式设置为正常计数模式。
	1	将 FRT ch.2 计数模式设置为偏移计数模式。
写入	-	读取寄存器设置。

[bit7:2] 保留
写入值无效。读取值为 "0"。

有关 FRT 偏移计数模式下的详细操作说明，参见 “4.1 FRT 操作说明”。

3.3.4 FRT 周期设置寄存器 (TCCP)

TCCP 是设置 FRT 峰值（计数周期）或偏移值的 16 位寄存器。
所配置的每条通道都有 3 个寄存器：TCCP0、TCCP1 和 TCCP2。
TCCP0 设置 FRT ch.0 的峰值。
TCCP1 设置 FRT ch.1 的峰值或偏移值。
TCCP2 设置 FRT ch.2 的峰值或偏移值。
应注意的是，此寄存器不支持字节访问。

寄存器配置

位	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	TCCP[15:0]															
属性	R/W															
初始值	0xFFFF															

寄存器功能

TCCP 是设置 FRT 峰值（计数周期）或偏移值的 16 位寄存器。执行 FRT 计数操作时，可写入 TCCP 寄存器改变峰值或偏移值。TCCP 寄存器设置的 FRT 峰值用于确定 FRT 计数周期，具体如下：

- 在递增计数模式下：FRT 计数周期= (TCCP+1) × FRT 计数时钟周期
- 在递增/递减计数模式下：FRT 计数周期=TCCP × 2 × FRT 计数时钟周期

TCCP 寄存器具有缓冲功能。如果在 TCCP 寄存器中设置了 FRT 峰值，TCSA.BUFE 寄存器设置可用于选择使能或禁用缓冲寄存器功能。

使能缓冲寄存器功能 (TCSA.BUFE=1)后，通过 CPU 写入 TCCP 寄存器的峰值会先存入 TCCP 缓冲寄存器。然后，通过 FRT 的零检测将这个值从 TCCP 缓冲寄存器传输至 TCCP 寄存器。

禁用缓冲寄存器功能 (TCSA.BUFE=0)后，通过 CPU 写入 TCCP 寄存器的峰值会立即传输至 TCCP 寄存器。

如果 FRT 设置为偏移计数模式且在 TCCP 寄存器中设置了 FRT 偏移值，缓冲寄存器功能始终被禁用。在这种情况下，通过 CPU 写入 TCCP 寄存器的偏移值会立即传输至 TCCP 寄存器。不过，即使偏移值发生了变化，FRT 计数器值的偏移值也不会立即变化，更新值要从下一个周期开始使用。

从此地址区域读取数据时，读取的是 TCCP 寄存器的值，而不是缓冲寄存器的值。当缓冲功能使能时，传输结束前读取先前的值。

注意事项：

- *不允许通过 RMW 访问对此区域进行位重写。*
- *禁止在此寄存器写入 "0x0000" 为峰值。*

[bit31:16] TCCP[15:0]

位	功能
写入	设置 FRT 峰值或 FRT 偏移值。写入的值储存在 TCCP 缓冲寄存器内。禁止在此寄存器写入 "0x0000" 为峰值。
读取	读取 TCCP 寄存器的值（并非 TCCP 缓冲寄存器的值）。

3.3.5 FRT 计数值寄存器 (TCDT)

TCDT 为读取和写入 FRT 计数值的 16 位寄存器。
所配置的每条通道都有 3 个寄存器：TCDT0、TCDT1 和 TCDT2。
TCDT0 是 FRT-ch.0 的计时器计数值。
TCDT1 是 FRT-ch.1 的计时器计数值。
TCDT2 是 FRT-ch.2 的计时器计数值。
应注意的是，此寄存器不支持字节访问。

寄存器配置

位	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	TCDT[15:0]															
属性	R/W															
初始值	0x0000															

寄存器功能

TCDT 为读取和写入 FRT 计数值的 16 位寄存器。从 TCDT 寄存器读取的值成为该点 FRT 的计数值。在执行 FRT 操作时，不可写入任何数据。在正常计数模式 FRT 停止后写入数据时，FRT 从该值开始计数。

即使 FRT 停止，在偏移计数模式下也不能写入数据。

[bit15:0] TCDT[15:0]

进程	功能
写入	重写 FRT 计数值（只有在正常计数模式下 FRT 停止时可重写）。
读取	读取当前 FRT 计数值。

3.3.6 FRT 同时启动控制寄存器 (TCAL)

TCAL 是控制 MFT 内多个 FRT 的同时启动、同时停止和同时清除的 32 位寄存器。无论内置 MFT 单元的数量如何，都只有一个 TCAL 寄存器。只支持字访问（32 位）。

寄存器配置

位	31	30	29	28	27	26	25	24
字段	保留							SCLR22
属性	R	R	R	R	R	R	R	W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	SCLR21	SCLR20	SCLR12	SCLR11	SCLR10	SCLR02	SCLR01	SCLR00
属性	W	W	W	W	W	W	W	W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留							STOP22
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	STOP21	STOP20	STOP12	STOP11	STOP10	STOP02	STOP01	STOP00
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

寄存器功能

写入此寄存器能通过单次 CPU 访问批量控制多个 MFT 单元内的多个 FRT 的同时启动、停止和清除。

执行同时启动之前，应通过各 FRT 中的 TCSA、TCCP 和 TCDT 寄存器使操作模式初始化。

[bit8:0] STOPxy (x 表示 MFT 单元编号，y 表示 FRT 通道编号)

这些位是各 TCSA 寄存器内 STOP 寄存器的镜像寄存器。写入此区域的结果是各 TCSA 寄存器的 STOP 寄存器写入相同值。单独写入各个 TCSA 寄存器内的 STOP 寄存器会将此寄存器更新为相同的值。

进程	功能
写入	同时写入相关 TCSA.STOP 位。
读取	同时读取相关 TCSA.STOP 位。

如果有不控制同时启动的 FRT，必须读取 TCAL 寄存器，且必须将相同的值写入 STOP 寄存器。

写入或读取不存在的 MFT 单元为无效进程。

如有已选择偏移计数模式的 FRT-ch.1 或 ch.2，则应在对应的 STOP 寄存器写入 1。 FRT-ch.0 的 STOP 寄存器同时写入的值用于同步控制 ch.0

[bit24:16] SCLRxy (x 表示 MFT 单元编号，y 表示 FRT 通道编号)

这些位是各 TCSA 寄存器内 SCLR 寄存器的镜像寄存器。写入此区域的结果是各 TCSA 寄存器的 SCLR 寄存器写入相同值写入 "1" 会同时清除对应的 FRT。

进程	功能
写入	同时写入相关 TCSA.SCLR 寄存器。
读取	读取值总为 "0"。

不控制同时启动的 FRT 必须写入 “0”。写入或读取不存在的 MFT 单元为无效进程。

如有 FRT-ch.1 或 ch.2 选择偏移计数模式，则应在对应的 SCLR 寄存器写入 0。FRT-ch.0 的 SCLR 寄存器同时写入的值用于同步控制 ch.0

注意事项：

- *只能通过单元 0 内的寄存器访问 TCAL 寄存器。单元 1 和单元 2 内的寄存器禁止访问 TCAL 寄存器区域（“基址 + 0x0164” 地址）。*

3.3.7 OCU 连接 FRT 选择寄存器 (OCFS)

OCFS 是 8 位寄存器，用于选择和设置连接 OCU 的 FRT。
所配置的每条通道都有 3 个寄存器：OCFS10、OCFS32 和 OCFS54。
OCFS10 控制 OCU ch.1 和 OCU ch.0。
OCFS32 控制 OCU ch.3 和 OCU ch.2。
OCFS54 控制 OCU ch.5 和 OCU ch.4。
OCFS10、OCFS32 和 OCFS54 的位位置分别是 [7:0]、[15:8] 和 [23:16]。

寄存器配置

位	23/15/7	22/14/6	21/13/5	20/12/4	19/11/3	18/10/2	17/9/1	16/8/0
字段	FSO1[3:0]				FSO0[3:0]			
属性	R/W				R/W			
初始值	0000				0000			

寄存器功能

[bit3:0/11:8/19:16] FSO0[3:0]

这些位为寄存器，用于选择并使用与 OCU 的 ch.(0)连接的 FRT。禁止所连接 OCU 操作时改变此寄存器的设置。

进程	值	功能
写入	0000	连接 FRT ch.0 至 OCU ch.(0)。
	0001	连接 FRT ch.1 至 OCU ch.(0)。
	0010	连接 FRT ch.2 至 OCU ch.(0)。
	0011 ~ 1000	多个 MFT 单元的产品：连接外部 MFT 的 FRT。 一个 MFT 单元的产品：禁止设置。
	上述值以外的值	禁止设置。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit7:4/15:12/23:20] FSO1[3:0]

这些位为寄存器，用于选择并使用与 OCU 的 ch.(1)连接的 FRT。禁止所连接 OCU 操作时改变此寄存器的设置。

进程	值	功能
写入	0000	连接 FRT ch.0 至 OCU ch.(1)。
	0001	连接 FRT ch.1 至 OCU ch.(1)。
	0010	连接 FRT ch.2 至 OCU ch.(1)。
	0011 ~ 1000	多个 MFT 单元的产品：连接外部 MFT 的 FRT。 一个 MFT 单元的产品：禁止设置。
	上述值以外的值	禁止设置。
读取	-	读取寄存器设置。

对于多个 MFT 单元的产品，可选择连接至另一个 MFT 单元内的 FRT。相关设置详见 "4.8 FRT 选择 OCU、ICU、和 ADCMP"。

3.3.8 OCU 控制寄存器 A (OCSA)

OCSA 是控制 OCU 操作的 8 位寄存器。
所配置的每条通道都有 3 个寄存器：OCSA10、OCSA32 和 OCSA54。
OCSA10 控制 OCU ch.1 和 OCU ch.0。
OCSA32 控制 OCU ch.3 和 OCU ch.2。
OCSA54 控制 OCU ch.5 和 OCU ch.4。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	IOP1	IOP0	IOE1	IOE0	保留	保留	CST1	CST0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit0] CST0
此位选择 OCU ch(0)的操作状态。

进程	值	功能
写入	0	禁用 OCU ch.(0)操作。 ·保持 RT(0)输出和 OCSA.IOP0 状态。 ·将写入 OCSB.OTD0 的值反映到 RT(0)输出。
	1	使能 OCU ch.(0)操作。 ·将寄存器设置反映到 RT(0)输出和 OCSA.IOP0。 ·忽略写入 OCSB.OTD0 的值。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit1] CST1
此位选择 OCU ch(1)的操作状态。

进程	值	功能
写入	0	禁用 OCU ch.(1)操作。 ·保持 RT(0)输出和 OCSA.IOP1 状态。 ·将写入 OCSB.OTD1 的值反映到 RT(1)输出。
	1	使能 OCU ch.(1)操作。 ·将寄存器设置反映到 RT(1)输出和 OCSA.IOP1。 ·忽略写入 OCSB.OTD1 的值。
读取	-	读取寄存器设置。

有关 OCU 操作模式的详细信息，参见"4.2 OCU 操作说明"。

注意事项：

通过 OCU 启动 PWM 信号输出时，一定要按照下列步骤执行控制操作：

1. 初始设置
设置 FRT 操作模式（TCSA.STOP 以外的 FRT 控制寄存器）。
设置 OCU 操作模式并初始化输入电平（OCSA.CST0 和 OCSA.CST1 以外的 OCU 控制寄存器）。
设置 OCCP 比较值（写入 OCCP 值）。
2. 启动 FRT 计数操作（写入 "0" 至 TCSA:STOP）。
3. 使能 OCU 操作（写入 "1" 至 OCSA:CST0 和 OCSA:CST1）。

通过 OCU 结束 PWM 信号输出时，一定要按照下列步骤执行控制操作：

1. 禁用 OCU 操作（写入 "0" 至 CST0 和 CST1）。
2. 使 OCU 输出引脚输出电平复位（将数据写入 OCSB:OTD0 和 OCSB:OTD1，如有必要）。
3. 停止 FRT 计数操作（写入 "1" 至 TCSA:STOP 和 TCSA:SCLR）。

[bit3:2]保留

写入此区域的值被忽略。读取值为 "00"。

[bit4] IOE0

当 IOP0 作为中断设置为"1"时，此位用于指定通知 CPU（使能中断）或不通知 CPU（禁用中断）。参见 "4.10 事件检测寄存器和中断的处理"。

进程	值	功能
写入	0	当 IOP0 设置为 "1" 时不产生中断。
	1	当 IOP0 设置为 "1" 时产生中断。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit5] IOE1

当 IOP1 作为中断设置为"1"时，此位用于指定通知 CPU（使能中断）或不通知 CPU（禁用中断）参见 "4.10 事件检测寄存器和中断的处理"。

进程	值	功能
写入	0	当 IOP1 设置为 "1" 时不产生中断。
	1	当 IOP1 设置为 "1" 时产生中断。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit6] IOP0

当 OCU ch.(0) 使能时(CST0=1)，如果检测到连接至 OCU ch.(0)的 FRT 计数值与 OCCP(0) 的值匹配，此位设置为 "1"。

进程	值	功能
写入	0	将 IOP0 清除为 "0"。
	1	不操作。
读取	0	指示在 OCU ch.(0)未检测到 FRT 计数值与 OCCP(0) 值的匹配。
	1	指示在 OCU ch.(0)已检测到 FRT 计数值与 OCCP(0) 值匹配。
RMW 访问时读取		读取值总为 "1"。

[bit7] IOP1

当 OCU ch.(1) 使能时(CST1=1)，如果检测到连接至 OCU ch.(1) 的 FRT 计数值与 OCCP(1) 的值匹配，此位设置为 "1"。

进程	值	功能
写入	0	将 IOP1 清除为 "0"。
	1	不操作。
读取	0	指示在 OCU ch.(1)未检测到 FRT 计数值与 OCCP(1) 值的匹配。
	1	指示在 OCU ch.(1)已检测到 FRT 计数值与 OCCP(1) 值匹配。
RMW 访问时读取		读取值总为 "1"。

以下说明通用于 IOP0 和 IOP1。

读此位可确定 FRT 计数值是否已达到 OCCP 值。指定 OCSB、OCSC 和 OCSE 寄存器，更新匹配检测条件。有关操作模式的详细信息，参见“4.2 OCU 操作说明”。

通过 CPU 写入 “0” 可清除此寄存器的值。重写同一个地址区域的另一个寄存器时，寄存器总是写入 "1"。如果写入 "1" ，此位不操作。详细信息参见 "4.10 事件检测寄存器和中断的处理"。

3.3.9 OCU 控制寄存器 B (OCSB)

OCSB 是控制 OCU 操作的 8 位寄存器。
所配置的每条通道都有 3 个寄存器：OCSB10、OCSB32 和 OCSB54。
OCSB10 控制 OCU ch.1 和 OCU ch.0。
OCSB32 控制 OCU ch.3 和 OCU ch.2。
OCSB54 控制 OCU ch.5 和 OCU ch.4。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	FM4	保留	保留	CMOD	保留	保留	OTD1	OTD0
属性	R/W	R	R	R/W	R	R	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit8] OTD0
此位用于读取 OCU ch.(0)的 RT(0)输出引脚状态并设置其输出电平。

进程	值	功能
写入	0	当 OCSA:CST0=0 时，RT(0)引脚输出电平设置为 Low。 当 OCSA:CST0=1 时，操作无效。
	1	当 OCSA:CST0=0 时，RT(0)引脚输出电平设置为 High。 当 OCSA:CST0=1 时，操作无效。
读取	0	指示 RT(0)输出引脚处于 Low 电平输出状态。
	1	指示 RT(0)输出引脚处于 High 电平输出状态。

[bit9] OTD1
此位读取 OCU ch.(1)的 RT(1)输出引脚状态并设置其输出电平。

进程	值	功能
写入	0	当 OCSA.CST1=0 时，RT(1)引脚输出电平设置为 Low。 当 OCSA.CST1=1 时，操作无效。
	1	当 OCSA.CST1=0 时，RT(1)引脚输出电平设置为 High。 当 OCSA.CST1=1 时，操作无效。
读取	0	指示 RT(1)输出引脚处于 Low 电平输出状态。
	1	指示 RT(1)输出引脚处于 High 电平输出状态。

以下说明通用于 ODT0 和 OTD1。

OCU 操作禁用时，可通过写入这些寄存器设置输出引脚 (RT0 ~ RT5) 的输出电平。OCU 操作使能时，写入这些寄存器的任何值都被忽略。这些寄存器的读取值指示 OCU 输出引脚的输出电平，与 OCU 操作状态无关。

注意事项：

- *经 WFG 处理后，OCU 的输出引脚（RT0 ~ RT5）变为 LSI 的外部输出引脚（RTO0 ~ RTO5）。因此，在有些 WFG 操作模式下，OCU 输出引脚的电平与 LSI 外部输出引脚的电平并不匹配，因此必须要仔细。可通过 I/O 端口模块的 PDIR 寄存器读取 LSI 外部输出引脚的状态。*
- *当 CST0=1 (OCU 操作使能) 且 OTD0=1（High 电平输出）时，按照下列步骤停止 OCU 操作将输出电平设置为 Low。*
  - *OCU 操作使能时无法写入 OTD0 ；因此，首先应在 CST0 写入 "0" 停止 OCU 操作。*
  - *然后，写入 "0" 至 OTD0 将输出电平设置为 Low。*
- *应注意的是，如果上述步骤颠倒，写入 OTD0 的值会被忽略。同样还需注意的是，通过半字访问将 CST0=0 和 OTD0=0 写入 OCSA 和 OCSB 寄存器时，因 OCU 操作使能，写入 OTD0 的值会被忽略。同样地，写入 OTD1 时也应注意。*

[bit11:10] 保留

写入此区域的值被忽略。读取值为 "00"。

[bit12] CMOD

此位用于选择与 FM3 兼容 (OCSB.FM4=0) 的 OCU 操作模式。此寄存器与 OCSC:MOD0 ~ MOD5 结合使用，用于指定兼容 FM3 的操作模式。在 FM4 模式下 (OCSB.FM4=1)，此寄存器的设置会被忽略。当 OCU 操作禁用时改变此寄存器设置。有关与此寄存器设置相关的操作模式，详见 "4.3 OCU 的 FM3 族产品兼容操作"。

进程	值	功能
写入	0	将 "0"写入此寄存器。
	1	将 "1" 写入此寄存器。
读取	-	读取寄存器设置。

设置 OCSB10:CMOD 时，通用设置适用于 ch.1 和 ch.0。设置 OCSB32:CMOD 时，通用设置适用于 ch.3 和 ch.2。设置 OCSB54:CMOD 时，通用设置适用于 ch.5 和 ch.4。

[bit14:13] 保留：保留位

写入此区域的值被忽略。读取值为 "00"。

[bit15] FM4

此位用于选择 OCU 操作模式。

进程	值	功能
写入	0	操作模式选择 FM3 兼容模式。
	1	操作模式选择 FM4 兼容模式。
读取	-	读取寄存器设置。

在 OCU 操作禁用时改变此寄存器设置。有关与此寄存器设置相关的操作模式，详见 "4.2 OCU 操作说明" 和 "4.3 OCU 的 FM3 族产品兼容操作"。

设置 OCSB10.FM4 时，通用设置适用于 ch.1 和 ch.0。设置 OCSB32.FM4 时，通用设置适用于 ch.3 和 ch.2。设置 OCSB54.FM4 时，通用设置适用于 ch.5 和 ch.4。

3.3.10 OCU 控制寄存器 C (OCSC)

OCSC 是控制 OCU 操作的 8 位寄存器。
此寄存器控制所有的 OCU 通道，即 ch.0 ~ ch.5。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留	保留	MOD5	MOD4	MOD3	MOD2	MOD1	MOD0
属性	-	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	-	-	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit13:8] MOD5 ~ MOD0

此位是选择兼容 FM3(OCSB.FM4=0)的 OCU 操作模式的寄存器。此位用于指定与 OCSB:CMOD 结合的 FM3 兼容的操作模式。在 FM4 模式下 (OCSB.FM4=1)，此寄存器的设置会被忽略。当 OCU 操作禁用时改变此寄存器设置。有关与此寄存器设置相关的操作模式，详见 "4.3 OCU 的 FM3 族产品兼容操作"。

进程	值	功能
写入	0	将 "0" 写入此寄存器。
	1	将 "1" 写入此寄存器。
读取	-	读取寄存器设置。

MOD0 和 MOD1 确定与 OCSB10:CMOD 结合的 FM3 的 OCU ch.0/ch.1 操作模式。
MOD2 和 MOD3 确定与 OCSB32:CMOD 结合的 FM3 的 OCU ch.2/ch.3 操作模式。
MOD4 和 MOD5 确定与 OCSB54:CMOD 结合的 FM3 的 OCU ch.4/ch.5 操作模式。

[bit15:14] 保留

写入值无效。读取值未定义。

3.3.11 OCU 控制寄存器 D (OCSD) (TYPE1-M0+产品)

本节说明 TYPE 1-M0+ 产品中的 OCSD 寄存器功能。有关 TYPE2-M0+及之后的产品中 OCSD 寄存器功能的详细信息，参见 "3.3.12 OCU 控制寄存器 D (OCSD) (TYPE2-M0+之后的产品)"。

OCSD 是控制 OCU 操作的 16 位寄存器。
所配置的每条通道都有 3 个寄存器：OCSD10、OCSD32 和 OCSD54。
OCSD10 控制 OCU ch.1 和 OCU ch.0。
OCSD32 控制 OCU ch.3 和 OCU ch.2。
OCSD54 控制 OCU ch.5 和 OCU ch.4。

寄存器配置

位	31	30	29	28	27	26	25	24
字段	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留
属性	-	-	-	-	-	-	-	-
初始值	-	-	-	-	-	-	-	-

位	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	OCSE1BUFE[1:0]		OCSE0BUFE[1:0]		OCCP1BUFE[1:0]		OCCP0BUFE[1:0]	
属性	R/W		R/W		R/W		R/W	
初始值	00		00		00		00	

寄存器功能

[bit17:16] OCCP0BUFE[1:0]

这些位是指定使能或禁用 OCCP(0) 寄存器的缓冲功能和传输时序的寄存器。

进程	值	功能
写入	00	禁用 OCCP(0) 寄存器的缓冲功能。 通过 CPU 写入 OCCP(0)时总是采用缓冲传输。
	01	使能 OCCP(0) 寄存器的缓冲功能。 连接 ch.(0)的 FRT 计数器值为零值/底部状态时采用缓冲传输。
	10	使能 OCCP(0) 寄存器的缓冲功能。 连接 ch.(0)的 FRT 计数器值为峰值/顶部状态时采用缓冲传输。
	11	使能 OCCP(0) 寄存器的缓冲功能。 连接 ch.(0)的 FRT 计数器值为零值/底部和峰值/顶部状态时采用缓冲传输。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit19:18] OCCP1BUFE[1:0]

这些位是指定使能或禁用 OCCP(1)寄存器的缓冲功能和传输时序的寄存器。

进程	值	功能
写入	00	禁用 OCCP(1) 寄存器的缓冲功能。 通过 CPU 写入 OCCP(1)时总是采用缓冲传输。
	01	使能 OCCP(1) 寄存器的缓冲功能。 连接 ch.(1)的 FRT 计数器值为零值/底部状态时采用缓冲传输。
	10	使能 OCCP(1) 寄存器的缓冲功能。 连接 ch.(1)的 FRT 计数器值为峰值/顶部状态时采用缓冲传输。
	11	使能 OCCP(1) 寄存器的缓冲功能。 连接 ch.(1)的 FRT 计数器值为零值/底部和峰值/顶部状态时采用缓冲传输。
读取	-	读取寄存器设置。

以下说明通用于 OCCP0BUFE[1:0] 和 OCCP1BUFE[1:0]。

在 OCU 操作禁用时(OCSA.CST0=0, OCSA.CST1=0) 改变此位设置。在 FM3 兼容模式下 (OCSB.FM4=0)，设置的值有一定限制，具体取决于操作模式。详细信息参见 "4.3 OCU 的 FM3 族产品兼容操作"。

[bit21:20] OCSE0BUFE[1:0]

这些位是指定使能或禁用 OCSE(0) 寄存器的缓冲功能和传输时序的寄存器。

进程	值	功能
写入	00	禁用 OCSE(0) 寄存器的缓冲功能。 通过 CPU 写入 OCSE(0) 时总是采用缓冲传输。
	01	使能 OCSE(0) 寄存器的缓冲功能。 连接 ch.(0)的 FRT 计数器值为零值/底部状态时采用缓冲传输。
	10	使能 OCSE(0) 寄存器的缓冲功能。 连接 ch.(0)的 FRT 计数器值为峰值/顶部状态时采用缓冲传输。
	11	使能 OCSE(0) 寄存器的缓冲功能。 连接 ch.(0)的 FRT 计数器值为零值/底部和峰值/顶部状态时采用缓冲传输。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit23:22] OCSE1BUFE[1:0]

这些位是指定使能或禁用 OCSE(1) 寄存器的缓冲功能和传输时序的寄存器。

进程	值	功能
写入	00	禁用 OCSE(1) 寄存器的缓冲功能。 通过 CPU 写入 OCSE(1) 时总是采用缓冲传输。
	01	使能 OCSE(1) 寄存器的缓冲功能。 连接 ch.(1)的 FRT 计数器值为零值/底部状态时采用缓冲传输。
	10	使能 OCSE(1) 寄存器的缓冲功能。 连接 ch.(1)的 FRT 计数器值为峰值/顶部状态时采用缓冲传输。
	11	使能 OCSE(1) 寄存器的缓冲功能。 连接 ch.(1)的 FRT 计数器值为零值/底部和峰值/顶部状态时采用缓冲传输。
读取	-	读取寄存器设置。

以下说明通用于 OCSE0BUFE[1:0] 和 OCSE1BUFE[1:0] 。

在 OCU 操作禁用时 (OCSA.CST0=0, OCSA.CST1=0) 改变此寄存器设置。在 FM3 兼容模式下 (OCSB.FM4=0)，这些寄存器不可设置为"00"以外的值。

[bit31:24] 保留：保留位

此位为保留寄存器。写入值无任何意义。读取值总为 "1"。

3.3.12 OCU 控制寄存器 D (OCSD) (TYPE2-M0+之后的产品)

本节说明 TYPE2-M0+及之后产品的 OCSD 寄存器功能。有关 TYPE1-M0+产品的 OCSD 寄存器功能，详见 "3.3.11 OCU 控制寄存器 D (OCSD) (TYPE1-M0+产品)"。

OCSD 是控制 OCU 操作的 16 位寄存器。
所配置的每条通道都有 3 个寄存器：OCSD10、OCSD32 和 OCSD54。
OCSD10 控制 OCU ch.1 和 OCU ch.0。
OCSD32 控制 OCU ch.3 和 OCU ch.2。
OCSD54 控制 OCU ch.5 和 OCU ch.4。

寄存器配置

位	31	30	29	28	27	26	25	24
字段	保留	保留	OFEX1	OFEX0	OEBM1	OEBM0	OPBM1	OPBM0
属性	-	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	-	-	0	0	0	0	0	0

位	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	OCSE1BUFE[1:0]		OCSE0BUFE[1:0]		OCCP1BUFE[1:0]		OCCP0BUFE[1:0]	
属性	R/W		R/W		R/W		R/W	
初始值	00		00		00		00	

寄存器功能

[bit17:16] OCCP0BUFE[1:0] 和 [bit24] OPBM0

OCCP0BUFE[1:0] 是指定使能或禁用 OCCP(0)寄存器的缓冲功能和传输时序的寄存器。 OPBM0 设置与 FRT 中断屏蔽计数器连接的链路传输。

进程	值		功能	
	OPBM0	OCCP0 BUFE	缓冲	传输时序
写入	0	00	禁用	总是通过 CPU 写入 OCCP(0)时。
	0	01	使能	连接 ch.(0)的 FRT 为零值/底部状态时。
	0	10		连接 ch.(0)的 FRT 为峰值/顶部状态时。
	0	11		连接 ch.(0)的 FRT 为零值/底部或峰值/顶部状态时。
	1	00	禁用	总是通过 CPU 写入 OCCP(0)时。
	1	01	使能	连接 ch.(0)的 FRT 为零值/底部状态且 MSZC=0000 时。
	1	10		连接 ch.(0)的 FRT 为峰值/顶部状态且 MSPC=0000 时。
	1	11		条件 A：连接 ch.(0)的 FRT 为零值/底部状态时。 条件 B：连接 ch.(0)的 FRT 为 MSZC=0000 时。 条件 C：连接 ch.(0)的 FRT 为峰值/顶部状态时。 条件 D：连接 ch.(0)的 FRT 为 MSPC=0000 时。 （条件 A 和条件 B）或（条件 C 和条件 D）时
读取	-	-	读取寄存器设置。	

[bit19:18] OCCP1BUFE[1:0] 和 [bit25] OPBM1

OCCP1BUFE[1:0] 是指定使能或禁用 OCCP(1)寄存器的缓冲功能和传输时序的寄存器。 OPBM1 设置与 FRT 中断屏蔽计数器连接的传输设置。

进程	值		功能	
	OPBM1	OCCP1 BUFE	缓冲功能	传输时序
写入	0	00	禁用	总是通过 CPU 写入 OCCP(1)时。
	0	01	使能	连接 ch.(1)的 FRT 为零值/底部状态时。
	0	10		连接 ch.(1)的 FRT 为峰值/顶部状态时。
	0	11		连接 ch.(1)的 FRT 为零值/底部或峰值/顶部状态时。
	1	00	禁用	总是通过 CPU 写入 OCCP(1)时。
	1	01	使能	连接 ch.(1)的 FRT 为零值/底部状态且 MSZC=0000 时。
	1	10		连接 ch.(1)的 FRT 为峰值/顶部状态且 MSPC=0000 时。
	1	11		条件 A：连接 ch.(1)的 FRT 为零值/底部状态时。 条件 B：连接 ch.(1)的 FRT 为 MSZC=0000 时。 条件 C：连接 ch.(1)的 FRT 为峰值/顶部状态时。 条件 D：连接 ch.(1)的 FRT 为 MSPC=0000 时。 （条件 A 和条件 B）或（条件 C 和条件 D）时
读取	-	-	读取寄存器设置。	

以下说明通用于 OCCP0BUFE[1:0]、OCCP1BUFE[1:0]、OPBM0 和 OBPM1。

在 OCU 操作禁用时 (OCSA.CST0=0, OCSACST1=0) 改变此位设置。在 FM3 兼容模式下 (OCSB.FM4=0)，设置的值有一定限制，具体取决于操作模式。详细信息参见 "4.3 OCU 的 FM3 族产品兼容操作"。

[bit21:20] OCSE0BUFE[1:0] 和 [bit26] OEBM0

OCSE0BUFE[1:0] 是指定使能或禁用 OCSE(0)寄存器的缓冲功能和传输时序的寄存器。 OEBM0 设置与 FRT 中断屏蔽计数器连接的传输设置。

进程	值		功能	
	OEBM0	OCSE0 BUFE	缓冲功能	传输时序
写入	0	00	禁用	总是通过 CPU 写入 OCSE(0)时。
	0	01	使能	连接 ch.(0)的 FRT 为零值/底部状态时。
	0	10		连接 ch.(0)的 FRT 为峰值/顶部状态时。
	0	11		连接 ch.(0)的 FRT 为零值/底部或峰值/顶部状态时。
	1	00	禁用	总是通过 CPU 写入 OCSE(0)时。
	1	01	使能	连接 ch.(0)的 FRT 为零值/底部状态且 MSZC=0000 时。
	1	10		连接 ch.(0)的 FRT 为峰值/顶部状态且 MSPC=0000 时。
	1	11		条件 A：连接 ch.(0)的 FRT 为零值/底部状态时。 条件 B：连接 ch.(0)的 FRT 为 MSZC=0000 时。 条件 C：连接 ch.(0)的 FRT 为峰值/顶部状态时。 条件 D：连接 ch.(0)的 FRT 为 MSPC=0000 时。 （条件 A 和条件 B）或（条件 C 和条件 D）时
读取	-	-	读取寄存器设置。	

[bit23:22] OCSE1BUFE[1:0] 和 [bit27] OEBM1

OCSE1BUFE[1:0] 是指定使能或禁用 OCSE(1)寄存器的缓冲功能和传输时序的寄存器。 OEBM1 设置与 FRT 中断屏蔽计数器连接的传输设置。

进程	值		功能	
	OEBM1	OCSE1 BUFE	缓冲功能	传输时序
写入	0	00	禁用	总是通过 CPU 写入 OCSE(1)时。
	0	01	使能	连接 ch.(1)的 FRT 为零值/底部状态时。
	0	10		连接 ch.(1)的 FRT 为峰值/顶部状态时。
	0	11		连接 ch.(1)的 FRT 为零值/底部或峰值/顶部状态时。
	1	00	禁用	总是通过 CPU 写入 OCSE(1)时。
	1	01	使能	连接 ch.(1)的 FRT 为零值/底部状态且 MSZC=0000 时。
	1	10		连接 ch.(1)的 FRT 为峰值/顶部状态且 MSPC=0000 时。
	1	11		条件 A：连接 ch.(1)的 FRT 为零值/底部状态时。 条件 B：连接 ch.(1)的 FRT 为 MSZC=0000 时。 条件 C：连接 ch.(1)的 FRT 为峰值/顶部状态时。 条件 D：连接 ch.(1)的 FRT 为 MSPC=0000 时。 （条件 A 和条件 B）或（条件 C 和条件 D）时
读取	-	-	读取寄存器设置。	

以下说明通用于 OCSE0BUFE[1:0]、OCSE1BUFE[1:0]、OEBM0 和 OEBM1。

在 OCU 操作禁用时 (OCSA.CST0=0, OCSACST1=0) 改变此寄存器设置。在 FM3 模式下 (OCSB.FM4=0)，OCSE0BUFE[1:0] 和 OCSE1BUFE[1:0] 不可设置为"00"之外的值，OEBM0 和 OEBM1 不可设置为 "0" 之外的值。

[bit24] OFEX0

此位用于扩展已连接 FRT 与 OCU-ch.(0)中 OCCP(0)寄存器值之间的匹配确定条件。

进程	值	功能
写入	0	此寄存器写入"0"，匹配确定条件不扩展。
	1	此寄存器写入"1"，匹配确定条件扩展。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit25] OFEX1

此位用于扩展已连接 FRT 与 OCU-ch.(1)中 OCCP(1)寄存器值之间的匹配确定条件。

进程	值	功能
写入	0	此寄存器写入"0"，匹配确定条件不扩展。
	1	此寄存器写入"1"，匹配确定条件扩展。
读取	-	读取寄存器设置。

此说明共用于 OFEX0 和 OFEX1。

有关此寄存器功能的详细信息，参见 OCSE 寄存器的相关章节。只有 FM4 模式(OCSB.FM4=1)支持此寄存器功能。写入 "0" 设置 FM3 兼容模式 (OCSB.FM4=0)。此寄存器没有缓冲功能。在 OCU 操作禁用时(OCSA:CST0=0)改变此位设置。

3.3.13 OCU 控制寄存器 E (OCSE)

OCSD 是控制 OCU 操作的 16 位/32 位寄存器。
所配置的每条通道有 6 个寄存器：OCSE0 ~ OCSE5。
OCSE0 控制 OCU ch.0 (16 位寄存器)
OCSE1 控制 OCU ch.1 (32 位寄存器)
OCSE2 控制 OCU ch.2 (16 位寄存器)
OCSE3 控制 OCU ch.3 (32 位寄存器)
OCSE4 控制 OCU ch.4 (16 位寄存器)
OCSE5 控制 OCU ch.5 (32 位寄存器)
OCSE(0)寄存器采用半字访问。
OCSE(1)寄存器采用字访问。

寄存器配置(OCSE(0))

位	31	16	15	0
字段	保留		OCSE[15:0]	
属性	R		R/W	
初始值	-		0x0000	

寄存器配置(OCSE(1))

位	31	0
字段	OCSE[31:0]	
属性	R/W	
初始值	0x0000 0000	

寄存器功能

OCSE 寄存器是指定 OCU 操作的 16/32 位寄存器。此寄存器指定以下几项：

- 匹配检测寄存器 (OCSA.IOP0、OCSA.IOP1)的设置条件
- 输出信号(RT(0),RT(1))变更条件

OCU 将 OCCP 寄存器值和 FRT 值进行比较，匹配检测寄存器 (OCSA.IOP0 寄存器)和 RT(0)输出信号根据 OCSE 寄存器和 OCSD.OFEX0/1 寄存器指定的设置改变。OCU 匹配检测以及输出信号变更的时序可根据具体应用而改变。

此寄存器只有在 FM4 模式 (OCSB.FM4=1)使能。在 FM3 兼容模式下 (OCSB:FM4=0)，不可重写初始值（全部为 0）。

OCSE 寄存器具有缓冲功能。数据写入此地址区域时，先存入缓冲寄存器。然后在下列情况下再从缓冲寄存器传输至 OCSE 寄存器。

■ 缓冲功能禁用时 (OCSD.OCSEBUFE=00)
数据写入缓冲寄存器后立即传输数据。

■ 缓冲功能使能时(OCSD:OCSEBUFE≠00)
FRT 计数停止(TCSA.STOP=1)时或在指定的传输时序执行数据传输。

如果使能缓冲功能，在允许 OCU 操作时，此寄存器重新写入数据使能 OCU 匹配检测寄存器的设置条件并需变更输出信号的变更条件。
当缓冲功能禁用时，不能在允许 OCU 操作时执行 OCSE 覆盖写入。
从此地址区域读取数据时，读取的是 OCSE 寄存器值而非缓冲寄存器的值。所以，在使能缓冲功能时，结束传输前所读取的是先前的值。而且，不可通过对本地址区域 RMW 访问进行覆盖写入这些位。

3.3.13.1 OCSE(0)位功能

OCU-ch.(0)根据所连接的 FRT 计数状态以及 OCCP(0)-FRT 比较确定结果确定操作参数。OCSE(0)寄存器中有指定相应控制条件下输出信号(RT(0))变更参数以及匹配检测寄存器(OCSA.IOP0)设置条件的位。

Table 3-5 列出控制条件满足时 OCSE(0)寄存器中指定 RT(0)输出变更条件和 OCSA.IOP0 寄存器设置条件的位位置。

Table 3-5 OCU ch.(0)控制条件和指定位的位置

控制条件		OCSE(0)指定位的位置	
FRT 计数状态（条件 1）	**OCCP(0) 与 FRT 的比较结果（条件 2）**	**指定 RT(0) 输出变更条件的位位置**	**指定 IOP0 设置条件的位位置**
零值/底部	匹配	bit [11:10]	bit [3]
	不匹配	bit [15:14]	无:保持
递增	匹配	bit [9:8]	bit [2]
	不匹配	None:Hold	无:保持
峰值/顶部	匹配	bit [7:6]	bit [1]
	不匹配	bit [13:12]	无:保持
递减	匹配	bit [5:4]	bit [0]
	不匹配	None:Hold	无:保持

OCSE(0)的 bit[3:0]指定的值参见 bit[3:0]的设置用于指定匹配检测寄存器(OCSA.IOP0)的设置条件。

。 bit[15:4]指定的值参见输出信号 RT(0)的各种变更条件是通过指定 bit[15:4]的每两个位来指定的。

。在 Table 3-5 中，当位位置栏为"无:保持"时，表示满足条件时没有指定操作的位。满足这个条件时，执行当前值的保持操作。而且，作为 OCCP(0)比较目标的 FRT 指通过 OCFS:FSO0 选择的 FRT。

当 OCCP(0)==FRT 时，OCCP(0) 与 FRT 的比较结果确定为"匹配"。不过，当下列条件满足时，同样也确定为"匹配"。

- 当连接的 FRT 为正常递增/递减计数模式或偏移递增/递减计数模式(TCSA:MODE=1)时，如果 OCCP(0)为峰值/顶部状态的 0xFFFF，则确定 OCCP(0) 与 FRT 匹配。当 FRT 为正常递增计数或偏移递增计数模式(TCSA:MODE=0)时，不执行此进程。
- 设置 OCSD.OFEX0=1 时，如果 OCCP(0)为 FRT 计数值或峰值/顶部状态的较大值，则确定 OCCP(0) 与 FRT 匹配。当 OCSD.OFEX0=0 时，不执行此进程。
- 设置 OCSD.OFEX0=1 时，如果 OCCP(0)为 FRT 计数值或为零值/底部状态的较小值，则确定 OCCP(0) 与 FRT 匹配。当 OCSD.OFEX0=0 时，不执行此进程。

详细信息参见 Table 3-6。表中 X 表示这些条件被忽略。在 TYPE1-M0+产品中，OCSD.OFEX0 视为 "0"。

Table 3-6 OCCP(0)和 FRT 的匹配确定条件

OCSD.OFEX0	TCSA.MODE	FRT 计数状态	OCCP(0) 与 0xFFFF 的比较结果	OCCP(0) 与 FRT 的比较结果	比较确定结果
X	X	X	X	匹配	匹配
X	1	峰值/顶部	匹配	X	匹配
1	X	零值/底部	X	**OCCP(0) <= FRT**	匹配
		峰值/顶部	X	**OCCP(0) >= FRT**	匹配
上述条件不适用时					不匹配

以下说明 OCSE(0)寄存器各位设置值时的 OCU 操作。

[bit3:0] OCSE(0) [3:0]

bit[3:0]的设置用于指定匹配检测寄存器(OCSA.IOP0)的设置条件。

Table 3-7 OCSE(0)[3:0]指定条件

进程	值	功能
写入	0	满足 Table 3-5 中的条件 1 和条件 2 时，IOP0 保持。（保持）
	1	满足 Table 3-5 中的条件 1 和条件 2 时，IOP0 设置。（设置）
读取	-	读取寄存器设置值（不是缓冲寄存器的值）。

（指定示例）

- 如果指定 OCSE0[0]=0 且在 FRT 递减计数时检测到 FRT=OCCP0，则此时保持 IOP0 值（保持）。
- 如果指定 OCSE0[0]=1 且在 FRT 递减计数时检测到 FRT=OCCP0，则此时设置 IOP0 值为 “1”（设置）。

[bit15:4] OCSE(0) [15:4]

输出信号 RT(0)的各种变更条件是通过指定 bit[15:4]的每两个位来指定的。

Table 3-8 OCSE(0)[15:4]指定条件

进程	值	功能
写入	00	满足 Table 3-5 中的条件 1 和条件 2 时，保持 RT(0)输出信号。（保持）
	01	满足 Table 3-5 中的条件 1 和条件 2 时，设置 RT(0)输出信号为 High。（设置）
	10	满足 Table 3-5 中的条件 1 和条件 2 时，设置 RT(0)输出信号为 Low。（复位）
	11	满足 Table 3-5 中的条件 1 和条件 2 时，RT(0)输出信号反向。（反向）
读取	-	读取 OCSE(0)寄存器的值（不是缓冲寄存器的值）。

（指定示例）

- 当 OCSE0[5:4]=00 时，如果在 FRT 递减计数时检测到 FRT=OCCP0，则匹配检测被忽略，则保持 RT0 输出（保持）。
- 当 OCSE0[5:4]=01 时，如果在 FRT 递减计数时检测到 FRT=OCCP0，则设置 RT0 输出为 High 电平。如果在此点信号已经为 High 电平，则继续为 High 电平。（设置）
- 当 OCSE0[5:4]=10 时，如果在 FRT 递减计数时检测到 FRT=OCCP0，则设置 RT0 输出为 Low 电平。如果此时信号已经为 Low 电平，则继续为 Low 电平。（复位）
- 当 OCSE0[5:4]=11 时，如果在 FRT 递减计数时检测到 FRT=OCCP0，则 RT0 输出反向。如果此时信号是 Low 电平，则变为 High 电平。如果此时信号是 High 电平，则变为 Low 电平。（反向）

有关 OSCE 寄存器详细设置示例，参见"4.2 OCU 操作说明"

3.3.13.2 OCSE(1)位功能

OCU-ch.(1)根据所连接的 FRT 计数状态以及 OCCP(0)、OCCP(1) 与 FRT 的比较确定结果确定操作参数。OCSE(1)寄存器中有指定相应控制条件下输出信号(RT(1))变更参数以及匹配检测寄存器(OCSA.IOP1)设置条件的位。除了 OCCP(1) 与 FRT 的比较结果外， OCU-ch.(1)可用于 OCCP(0) 与 FRT 比较结果的输出信号控制。

Table 3-9 列出满足控制条件时 OCSE(1)寄存器中指定 RT(1)输出变更条件和 OCSA.IOP1 寄存器设置条件的位位置。

Table 3-9 OCU ch.(1)控制条件及指定位的位置

控制条件			指定位	
FRT 计数状态（条件 1）	**OCCP(1) 与 FRT 的比较结果（条件 2）**	**OCCP(0) 与 FRT 的比较结果（条件 3）**	**指定 RT(1) 输出变更条件的位位置**	**指定 IOP1 设置条件的位位置**
零值/底部	匹配	匹配	bit [27:26]	bit [3]
	匹配	不匹配	bit [11:10]	
	不匹配	匹配	bit [31:30]	无:保持
	不匹配	不匹配	bit [15:14]	
递增	匹配	匹配	bit [25:24]	bit [2]
	匹配	不匹配	bit [9:8]	
	不匹配	匹配	bit [19:18]	无:保持
	不匹配	不匹配	无:保持	
峰值/顶部	匹配	匹配	bit [23:22]	bit [1]
	匹配	不匹配	bit [7:6]	
	不匹配	匹配	bit [29:28]	无:保持
	不匹配	不匹配	bit [13:12]	
递减	匹配	匹配	bit [21:20]	bit [0]
	匹配	不匹配	bit [5:4]	
	不匹配	匹配	bit [17:16]	无:保持
	不匹配	不匹配	无:保持	

OCSE(1)的 bit[3:0]指定的值参见 Table 3 11。 bit[31:4]指定的值参见 Table 3 12。在 Table 3 9 中，当位位置栏为"无:保持"时，表示满足条件时没有指定操作的位。满足这个条件时，执行当前值的保持操作。而且，作为与 OCCP(0)比较的目标时，FRT 指通过 OCFS:FSO0 选择的 FRT；作为与 OCCP(1)比较的目标时，FRT 指通过 OCFS:FSO1 选择的 FRT。

当 OCCP(0)==FRT 时，OCCP(0) 与 FRT 的比较确定结果确定为"匹配"。但如果满足 Table 3-6 所列条件时，同样也确定为"匹配"。

当 OCCP(1)==FRT 时，OCCP(1) 与 FRT 的比较确定结果确定为"匹配"。但如果满足下列条件时，同样也确定为"匹配"。

- 当连接的 FRT 为正常递增/递减计数或偏移递增/递减计数模式(TCSA:MODE=1)时，如果 OCCP(1)为峰值/顶部状态的 0xFFFF，则确定 OCCP(1) 与 FRT 匹配。当 FRT 为正常递增计数或偏移递增计数模式(TCSA:MODE=0)时，不执行此进程。
- 设置 OCSD.OFEX1=1 时，如果 OCCP(1)为 FRT 计数值或峰值/顶部状态的较大值，则确定 OCCP(1)与 FRT 匹配。当 OCSD.OFEX1=0 时，不执行此进程。
- 设置 OCSD.OFEX1=1 时，如果 OCCP(1)为 FRT 计数值或零值/底部状态的较小值，则确定 OCCP(1)与 FRT 匹配。当 OCSD.OFEX1=0 时，不执行此进程。

详细信息参见 Table 3-10。表中 X 表示这些条件被忽略。在 TYPE1-M0+产品中，OCSD.OFEX1 视为 "0"。

Table 3-10 OCCP(1) 与 FRT 的比较确定条件

OCSD. OFEX1	TCSA. MODE	FRT 计数状态	OCCP(1) 与 0xFFFF 的比较结果	OCCP(1) 与 FRT 的比较结果	比较确定结果
X	X	X	X	匹配	匹配
X	1	峰值/顶部	匹配	X	匹配
1	X	零值/底部	X	OCCP(1) <= FRT	匹配
		峰值/顶部	X	OCCP(1) >= FRT	匹配
上述条件不适用时					不匹配

以下说明 OCSE(1)寄存器各位设置值时的 OCU 操作。

[bit3:0] OCSE(1) [3:0]

中断标志(OCSA.IOP1)的设置条件通过 bit[3:0]的各位指定。

Table 3-11 OCSE(1)[3:0]指定参数

进程	值	功能
写入	0	满足 Table 3-9 中的条件 1 和条件 2 时，保持 IOP1。（保持） 条件 3 忽略。
	1	满足 Table 3-9 中的条件 1 和条件 2 时，设置 IOP0。（设置） 条件 3 忽略。
读取	-	读取寄存器设置值（不是缓冲寄存器的值）。

[bit31:4] OCSE(1) [31:4]

输出信号 RT(1)的变更条件是通过 bit[31:4]的每两个位指定。

Table 3-12 OCSE(1)[31:4]指定参数

进程	值	功能
写入	00	满足 Table 3-9 中的条件 1、2 和 3 时，保持 RT(1)输出信号。（保持）
	01	满足 Table 3-9 中的条件 1、2 和 3 时，设置 RT(1)输出信号为 High。（设置）
	10	满足 Table 3-9 中的条件 1、2 和 3 时，设置 RT(1)输出信号为 High。 (Reset)
	11	满足 Table 3-9 中的条件 1、2 和 3 时，RT(1)输出信号反向。（反向）
读取	-	读取寄存器设置值（不是缓冲寄存器的值）。

（指定示例）

- 当 OCSE1[5:4]=00 时，如果在 FRT 递减计数时检测到 FRT≠OCCP0 且 FRT=OCCP1，则匹配检测被忽略，RT0 输出保持。（保持）
- 当 OCSE1[5:4]=01 时，如果在 FRT 递减计数时检测到 FRT≠OCCP0 且 FRT=OCCP1，则 RT0 输出设置为 High 电平。如果在此点信号已经是 High 电平，则继续为 High 电平。（设置）
- 当 OCSE1[5:4]=10 时，如果在 FRT 递减计数时检测到 FRT≠OCCP0 且 FRT=OCCP1，则 RT0 输出设置为 Low 电平。如果在此点信号已经是 Low 电平，则继续为 Low 电平。（复位）
- 当 OCSE1[5:4]=11 时，如果在 FRT 递减计数时检测到 FRT≠OCCP0 且 FRT=OCCP1，则 RT0 输出反向。如果在这个点时信号是 High 电平，则变为 Low 电平。（反向）

有关 OSCE 寄存器详细设置示例，参见"4.2 OCU 操作说明"。

3.3.13.3 通道独立操作及通道连接操作

OCU-ch.(0)的 RT(0)输出信号可通过 OCCP(0)寄存器和 FRT 比较结果激活。相反，OCU-ch.(1)的 RT(1)输出信号可通过 OCCP(1)寄存器和 FRT 比较结果激活（通道独立操作）或通过 OCCP(0)寄存器和 OCCP(1)寄存器的比较结果激活（通道连接操作）。

当指定与 OCSE(1)寄存器的 bit[31:20]和 bit[15:4]相同的 12 位值且指定 bit[19:16]=0000 时，可从 OCU-ch.(1)的 RT(1)输出信号变更条件中去除 OCCP(0)值的作用。因为 OCCP(0) 与 FRT 的比较结果匹配和不匹配时的 RT(1) 变更条件与 OCCP(1)的比较结果完全相同。

满足这些设置条件时，当 ch.(0)的 RT(0)输出由 OCCP(0)控制且 ch.(1)的 RT(1)输出由 OCCP(1)控制时，可用为单独的独立 OCU。如果不满足这些条件，ch.(1)的 RT(1)输出信号会受 OCCP(0)值的某种形式或其它形式的影响，不可执行独立操作。

3.3.14 OCU 比较值储存寄存器 (OCCP)

OCCP 是指定 OCU 输出信号变更时序为 FRT 计数值比较值的 16 位寄存器。
所配置的每条通道有 6 个寄存器：OCCP0 ~ OCCP5。

OCCP0 储存 OCU ch.0 的比较值（也可用于 OCU ch.1）。
OCCP1 储存 OCU ch.1 的比较值。
OCCP2 储存 OCU ch.2 的比较值（也可用于 OCU ch.3）。
OCCP3 储存 OCU ch.3 的比较值。
OCCP4 储存 OCU ch.4 的比较值（也可用于 OCU ch.5）。
OCCP5 储存 OCU ch.5 的比较值。
应注意的是，此寄存器不支持字节访问。

寄存器配置

位	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	OCCP[15:0]															
属性	R/W															
初始值	0x0000															

寄存器功能

OCCP 是指定 OCU 输出信号变更时序为 FRT 计数值比较值的 16 位寄存器。数据写入此地址区域时，先存入缓冲寄存器，然后，在下列条件下再从缓冲寄存器传输至 OCCP 寄存器。

- 缓冲功能禁用时(OCSD.OCCPBUFE=00)，数据写入缓冲寄存器后立即传输数据。
- 缓冲功能使能时(OCSD.OCCPBUFE≠00)传输数据，应在 FRT 停止计数(TCSA.STOP=1)时或在指定的传输时序执行数据传输。

当 OCU 操作使能时，可通过重写此寄存器改变 OCU 输出信号(RT(0)、RT(1))的脉冲宽度。当缓冲功能禁用时，写入的值可立即反映在 OCCP 寄存器上。使能缓冲功能时，可同步设置多通道的 OCCP 寄存器。当连接的 FRT 为递增/递减计数模式(TCSA.MODE=1)时，此寄存器写入 "0xFFFF" 支持固定输出处理。

从此地址区域读取数据时，是从 OCCP 寄存器读取值，而非缓冲寄存器的值。所以，在使能缓冲功能时，结束传输前所读取的是先前的值。不允许通过 RMW 访问对此区域进行位重写。

[bit31:16] OCCP[15:0]

位	功能
写入	指定 OCU 输出信号的变更时序。将写入值储存在缓冲寄存器。
读取	读取 OCCP 寄存器的值（而非 OCCP 缓冲寄存器的值）。

3.3.15 WFG 控制寄存器 A (WFSA)

WFSA 是控制 WFG 操作的 16 位寄存器。
所配置的每条通道都有 3 个寄存器：WFSA10、WFSA32 和 WFSA54。
WFSA10 控制 WFG ch.10（OCU ch.1 和 OCU ch.0 的输出处理模块）。
WFSA32 控制 WFG ch.32（OCU ch.3 和 OCU ch.2 的输出处理模块）。
WFSA54 控制 WFG ch.54（OCU ch.5 和 OCU ch.4 的输出处理模块）。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留	保留	DMOD[1:0]		PGEN[1:0]		PSEL[1:0]	
属性	R	R	R/W		R/W		R/W	
初始值	-	-	00		00		00	

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	GTEN[1:0]		TMD[2:0]			DCK[2:0]		
属性	R/W		R/W			R/W		
初始值	00		000			000		

寄存器功能

[bit2:0] DCK[2:0]
这些位用于设置 WFG 计时器和脉冲计数器的计数时钟周期。

WFG 内 WFG 计时器和脉冲计数器的时钟是由连接 MFT 的外设时钟通过预分频器分频产生的。这些位设置预分频器的分频比。WFG 计时器和脉冲计数器的计数时钟周期根据 PCLK 周期及此寄存器设置的时钟分频比确定。

在 WFG 计时器和脉冲计数器停止时，改变这些位的设置。

进程	值	功能
写入	000	将计数时钟周期设置为与 PCLK 的相同值。
	001	将计数时钟周期设置为 PCLK 乘以 2。
	010	将计数时钟周期设置为 PCLK 乘以 4。
	011	将计数时钟周期设置为 PCLK 乘以 8。
	100	将计数时钟周期设置为 PCLK 乘以 16。
	101	将计数时钟周期设置为 PCLK 乘以 32。
	110	将计数时钟周期设置为 PCLK 乘以 64。
	111	将计数时钟周期设置为 PCLK 乘以 128。
读取	-	读取寄存器设置。

下表为 DCK[2:0]设置以及 WFG 计时器和脉冲计数器的计数时钟周期的示例。

DCK[2:0]	周期比	WFG 计时器和脉冲计数器的计数时钟周期		
		PCLK=25 ns (40 MHz)	PCLK=12.5 ns (80 MHz)	PCLK=6.25 ns (160 MHz)
000	1	25 ns	12.5 ns	6.25 ns
001	2	50 ns	25 ns	12.5 ns
010	4	100 ns	50 ns	25 ns
011	8	200 ns	100 ns	50 ns
100	16	400 ns	200 ns	100 ns
101	32	800 ns	400 ns	200 ns
110	64	1.6 µs	800 ns	400 ns
111	128	3.2 µs	1.6 µs	800 ns

[bit5:3] TMD[2:0]

这些位用于选择 WFG 操作模式。

进程	值	功能	重载计时器的可用性
写入	000	直通模式	○
	001	RT-PPG 模式	○
	010	计时器 PPG 模式	○
	011	禁止设置。	×
	100	RT 失效计时器模式	○
	101	RT 失效计时器滤波器模式	×
	110	PPG 失效计时器滤波器模式	×
	111	PPG 失效计时器模式	○
读取	-	读取寄存器设置。	–

使用这些位设置的操作模式，参见“4.4 WFG 操作说明”。当 WFG 操作模式设置为不使用脉冲计数器的模式时（表中○标示），WFG 计时器可用作不受波形产生影响的 16 位重载计时器。

在 OCU 和连接的 PPG 计时器单元停止时,改变这些位的设置。此寄存器重新写入不同的值时，WFG 计时器和脉冲计数器的计数状态复位。

[bit7:6] GTEN[1:0]

这些位是选择 WFG 的 CH_GATE 输出信号输出条件的寄存器。产生的 CH_GATE 信号指令 PPG 启动。在 OCU 和连接的 PPG 计时器单元停止时,改变此寄存器的设置。每条 WFG 通道都能输出启动 PPG 的 GATE 信号并将 PPG 计时器单元发出的 PPG 信号叠加到 OCU 发出的 RT 信号。详细信息参见“4.4 WFG 操作说明”。

进程	值	功能
写入	00	不产生 CH_GATE 信号。
	上述值以外的值	产生 CH_GATE 信号。 详细信息参见 “4.4 WFG 操作说明”。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit9:8] PSEL[1:0]

这些位用于选择 WFG 各通道所用的 PPG 计时器单元。这些位同时选择所用 PPG 计时器单元为 GATE 信号输出目标和 PPG 信号的输入源。在 OCU 和连接的 PPG 计时器单元停止时，改变此寄存器的设置。

进程	值	功能
写入	00	设置 GATE 信号的输出目标为 PPG 计时器单元的 ch.0。 设置 PPG 信号的输入源为 PPG 计时器单元的 ch.0。
	01	设置 GATE 信号的输出目标为 PPG 计时器单元的 ch.2。 设置 PPG 信号的输入源为 PPG 计时器单元的 ch.2。
	10	设置 GATE 信号的输出目标为 PPG 计时器单元的 ch.4。 设置 PPG 信号的输入源为 PPG 计时器单元的 ch.4。
	11	禁止设置。
读取	-	读取寄存器设置。

Figure 3-4 所示为 PPG 选择器的配置框图。以下说明 PPG 选择器的配置和操作。

WFG 的各通道可输出启动 PPG 计时器单元（CH_GATE 信号）的触发信号。 CH10_GATE 信号、CH32_GATE 信号及 CH54_GATE 信号指 WFG 各通道的 GATE 信号,这些信号分别在 WFG ch.10、WFG ch.32 和 WFG ch.54 产生。

所连接的各 PPG 计时器单元通过 WFSA:PSEL[1:0]选择输出后，每个 CH_GATE 信号都要由 PPG 计时器单元进行逻辑“或”处理，然后输出至各 PPG 单元。

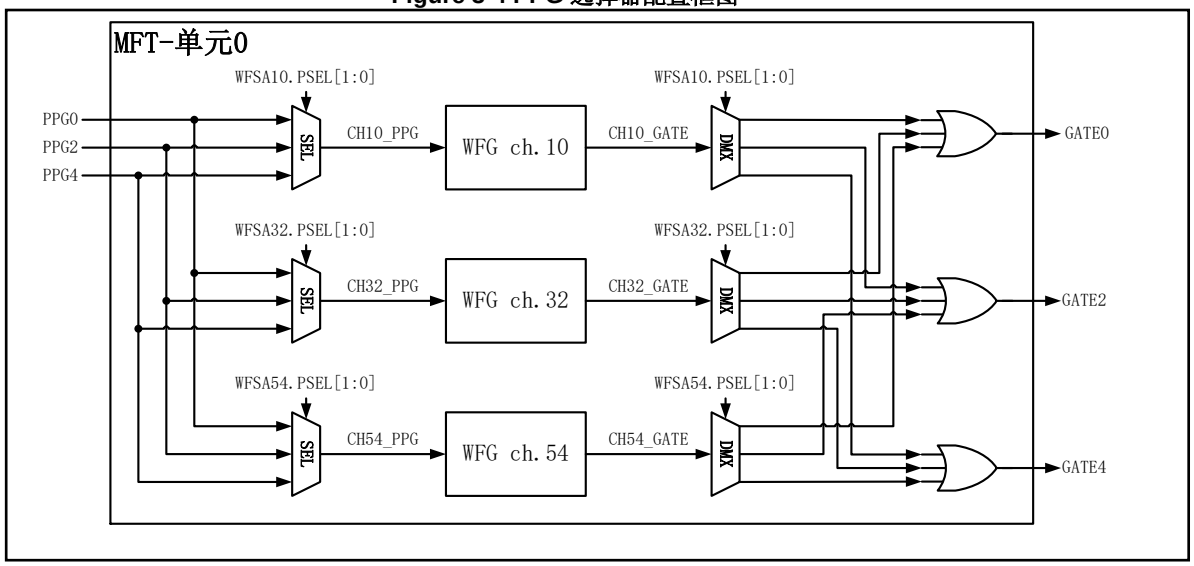
GATE0 信号、GATE2 信号及 GATE4 信号分别指输出至 PPG 计时器单元的 ch.0、ch.2 和 ch.4 的 GATE 信号。

各 PPG 计时器单元可通过 GATE 信号启动并输出 PPG 信号。

PPG0 信号、 PPG2 信号及 PPG4 信号分别指 PPG 计时器单元的 ch.0、ch.2 和 ch.4 输出至 WFG 的 PPG 信号。

CH10_PPG 信号、CH32_PPG 信号及 CH54_PPG 信号分别指用于 WFG ch.10、WFG ch.32 和 WFG ch.54 的 PPG 信号，其输入已经由 WFSA.PSEL[1:0]选定。

Figure 3-4 PPG 选择器配置框图



■ PSEL 寄存器设置示例 1

设置 WFSA10:PSEL[1:0]=00、WFSA32:PSEL[1:0]=00 及 WFSA54:PSEL[1:0]=00 后，PPG 计时器单元的 ch.0 由 WFG 的所有通道复用。GATE0 变为 CH10_GATE、CH32_GATE 和 CH54_GATE 的逻辑“或”信号。 GATE2 和 GATE4 均设置为 Low 固定输出。 WFG 的各通道指令 PPG 计时器单元的 ch.0 启动。

CH10_PPG、CH32_PPG 和 CH54_PPG 全部变为 PPG0 信号。WFG 的各通道将 PPG 计时器单元 ch.0 的输出信号用于产生波形。

■ PSEL 寄存器设置示例 2

当设置 WFSA10:PSEL[1:0]=00、WFSA32:PSEL[1:0]=01 及 WFSA54:PSEL[1:0]=10 后，PPG 计时器单元的 ch.0、ch.2 和 ch.4 分别用于 WFG 的各通道。 GATE0=CH10_GATE、GATE2=CH32_GATE 及 GATE4=CH54_GATE 单独输出。各个通道分别指令 PPG 计时器单元 ch.0、ch.2 或 ch.4 的启动。

设置 CH10_PPG = PPG0、CH32_PPG=PPG2 及 CH54_PPG=PPG4。WFG 的各通道将对应 PPG 计时器单元的输出信号用于产生波形。

注意事项：

- *每个 MFT 单元中待连接 PPG 计时器单元的通道编号会随 PSEL[1:0]值的不同而不同。以上说明专门用于 MFT unit0 的 PSEL[1:0] 位。有关 MFT-unit1 和 MFT–unit2 的信息，参见“4.9 连接 WFG 的 PPG 计时器单元”。*
- *使用 GATE 信号时，必须预先设置 PPG 计时器单元。详细信息参见"PPG"一章。*
- *即使不使用 GATE 信号，PPG 计时器单元可根据 CPU 的指令启动输出。*

[bit11:10] PGEN[1:0]

PGEN[1:0]位指定如何将输入 WFG 各通道的 CH_PPG 信号在 WFG 输出中反映出来。在 OCU 和连接的 PPG 计时器单元停止时，改变此位的设置。详细信息参见“4.4 WFG 操作说明”。

进程	值	功能
写入	00	WFG 输出 (RTO 输出)不反映 CH_PPG 信号
	上述值以外的值	指定将在 WFG 输出中反映 CH_PPG 信号的使用条件。 有关将信号反映到 WFG 输出的具体条件，参见“4.4 WFG 操作说明”。
读取	-	读取寄存器设置。

当 WFG 的操作模式设置为直通模式时，CH_PPG 信号可根据 PGEN[1:0]设置输出至 RTO 引脚，不做任何改变。当 TMD[2:0] 设置为 100、101、110 或 111 时，此寄存器设置无意义。

[bit13:12] DMOD

这些位指定 RTO(0) 和 RTO(1) 信号输出的极性。在 OCU 和待连接的 PPG 计时器单元停止时，改变这些位的设置。

进程	值	功能
写入	00	输出 RTO(1) 和 RTO(0)，不改变电平。
	01	输出反向的 RTO(1) 和 RTO(0) 信号。
	10	输出反向的 RTO(0)信号。 输出 RTO(1) 信号，不改变电平。
	11	输出 RTO(0) 信号，不改变电平。 输出反向的 RTO(1)信号。
读取	-	读取寄存器设置。

此位的设置允许选择 RTO(0) 和 RTO(1) 输出信号的极性。此位对 TMD[2:0]的任何值有效。需注意的是，此位的功能有效范围与 FM3 族产品不同。

在 RT 失效计时器模式、RT 失效计时器滤波器模式、PPG 失效计时器模式以及 PPG 失效计时器滤波器模式(WFSA.TMD=100, 101, 110, 111)下，使用 IGBT、N-Ch 驱动×2 或其它同极性驱动时，应当采用 DMOD=00,01。采用 MOSFET(N-Ch＋P-Ch)或不同极性的其它驱动时，使用 DMOD=10,11。检验并设置所连接驱动的规格。

注意事项：

- *如"4.4.12 由 WESA.DMOD 反向的输出极性*
- *"中的 Figure 4-43 所示，如果设置 RT 失效计时器模式(WFSA.TMD=100)、DMOD=10 或其它不正确设置，电源和 GND 之间会发生短路。*
- *应注意的是，此寄存器功能使能的范围与 FM3 族产品的范围不同。*

[bit15:14] 保留

写入无效。读取未定义值。

3.3.16 WFG 计时器值寄存器 (WFTA/WFTB)

WFTA 和 WFTB 是设置 WFG 计时器初始值的 16 位寄存器。
所配置的每条通道都有 6 个寄存器：WFTA10、WFTB10、WFTA32、WFTB32、WFTA54 及 WFTB54。
WFTA10 和 WFTB10 设置 WFG ch.10 的 WFG 计时器初始值。
WFTA32 和 WFTB32 设置 WFG ch.32 的 WFG 计时器初始值。
WFTA54 和 WFTB54 设置 WFG ch.54 的 WFG 计时器初始值。
应注意的是，这些寄存器不支持字节访问。

寄存器配置

位	31	16	15	0
字段	WFTB[15:0]		WFTA[15:0]	
属性	R/W		R/W	
初始值	0x0000		0x0000	

寄存器功能

下表说明 WFTA[15:0]和 WFTB[15:0]在各 WFG 模式下的应用：

操作模式	TMD	WFTA	WFTB
直通模式	000	忽略	忽略
RT-PPG 模式	001	忽略	忽略
计时器 PPG 模式	010	WFG 计时器从 RT(0)上升沿开始计数的数量	WFG 计时器从 RT(1)上升沿开始计数的数量
RT 失效计时器模式	100	WFG 计时器从 RTO(1) 下降沿计数至 RT(0) 上升沿的数量（极性为正）	WFG 计时器从 RTO(0) 下降沿计数至 RT(1) 上升沿的数量（极性为正）
RT 失效计时器滤波器模式	101		
PPG 失效计时器滤波器模式	110		
PPG 失效计时器模式	111		

WFTA 和 WFTB 寄存器保持 WFG 计时器电路的初始重载值。WFG 计时器电路从 WFTA 和 WFTB 寄存器载入初始值，然后启动递减计数。WFG 计时器的操作时间可以设置如下：设置"0x0000"表示设置为 65536。

WFG 计时器的操作时间= (WFTA 值或 WFTB 值) × WFG 计时器操作时钟周期

WFG 计时器运行和停止时都可以重写这些寄存器。这些寄存器重写后，写入值从下一次计时器启动时开始生效。

[bit31:16] WFTA[15:0], [bit15:0] WFTB[15:0]

进程	功能
写入	设置 WFG 计时器的初始值。设置"0x0000"表示设置为“65536”。
读取	读取寄存器设置。

3.3.17 脉冲计数器值寄存器 (WFTF)

WFTF 是设置脉冲计数器初始值的 16 位寄存器。
所配置的每条通道都有 3 个寄存器：WFTF10、WFTF32 及 WFTF54。
WFTF10 设置 WFG ch.10 的脉冲计数器初始值。
WFTF32 设置 WFG ch.32 的脉冲计数器初始值。
WFTF54 设置 WFG ch.54 的脉冲计数器初始值。
应注意的是，此寄存器不支持字节访问。

寄存器配置

位	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	WFTF[15:0]															
属性	R/W															
初始值	0x0000															

寄存器功能

WFTF[15:0]在各 WFG 模式下的应用如下表所示：

操作模式	TMD	WFTF
直通模式	000	16 位重载计时器计数的数量
RT-PPG 模式	001	
计时器 PPG 模式	010	
RT 失效计时器模式	100	
RT 失效计时器滤波器模式	101	滤波器计数的数量
PPG 失效计时器滤波器模式	110	
PPG 失效计时器模式	111	16 位重载计时器计数的数量

WFTF 寄存器保持脉冲计数器电路的初始重载值。内部脉冲计数器电路从 WFTF 寄存器载入初始值，然后启动递减计数操作。脉冲计数器的操作时间可以设置如下：设置"0x0000"表示设置为 65536。

脉冲计数器的操作时间= (WFTF 值) ×脉冲计数器的操作时钟周期

脉冲计数器运行和停止时都可以重写此寄存器。此寄存器重写后，写入值从下一次脉冲计数器启动时开始生效。

[bit31:16] WFTF[15:0]

进程	功能
写入	设置脉冲计数器的初始值。设置"0x0000"表示设置为“65536”。
读取	读取寄存器设置。

3.3.18 NZCL 控制寄存器 (NZCL)

NZCL 是控制 WFG 的 DTIF 中断（从 DTTIX 引脚输入信号产生的电机紧急停机中断）和重载计时器中断的 16 位寄存器。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	Reserved	WIM54	WIM32	WIM10	保留	保留	DIMB	DIMA
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	DHOLD	保留	DTIEB	SDTI	NWS[2:0]			DTIEA
属性	R/W	R/W	R/W	W	R/W			R/W
初始值	0	0	0	0	000			0

寄存器功能

[bit0] DTIEA

DTIEA 寄存器选择 WFIR.DTIFA 寄存器是否设置通过 DTTIX 输入引脚的数字噪声滤波器路径。

进程	值	功能
写入	0	禁用 DTTIX 引脚的数字噪声滤波器路径。
	1	使能 DTTIX 引脚的数字噪声滤波器路径。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit3:1] NWS[2:0]

NWS[2:0]寄存器设置数字噪声消除器的噪声消除宽度。

进程	值	功能
写入	000	从 DTTIX 引脚输入 Low 电平后立即产生 DTIF 中断。 （无噪声消除）
	001	将噪声消除宽度设置为 4 个 PCLK 周期。
	010	将噪声消除宽度设置为 8 个 PCLK 周期。
	011	将噪声消除宽度设置为 16 个 PCLK 周期。
	100	将噪声消除宽度设置为 32 个 PCLK 周期。
	101	将噪声消除宽度设置为 64 个 PCLK 周期。
	110	将噪声消除宽度设置为 128 个 PCLK 周期。
	111	将噪声消除宽度设置为 256 个 PCLK 周期。（参见余量）
读取	-	读取寄存器设置。

- 只有 TYPE2-M0+及之后的产品支持 NWS=111 设置。TYPE1-M0+产品禁止 NWS=111 设置。

[bit4] SDTI
SDTI 位通过 CPU 写入 WFIR.DTIFA 寄存器对该寄存器进行设置。

进程	值	功能
写入	0	不操作。
	1	强行设置 WFIR.DTIFA，与 DTIEA 设置无关。
读取	-	读取值总为 "0"。

不论 NZCL:DTIEA 设置及 DTTIX 引脚状态为何，此寄存器写入 "1" 设置 WFIR.DTIFA 寄存器并产生 DTIF 中断。写入此寄存器可使用 I/O 端口控制器中 RTO 引脚的输出转换功能。清除 WFIR:DTIFA 寄存器（即在 WFIR:DTIFA 寄存器写入"1"）可使产生的中断信号失效。

[bit5] DTIEB
DTIEB 寄存器选择 WFIR.DTIFB 标志是否设置通过 DTTIX 引脚输入信号至模拟噪声滤波器。
此位仅用于 TYPE2-M0+及之后的产品。确保在 TYPE1-M0+产品中此位总是设置为 0。

进程	值	功能
写入	0	禁用从 DTTIX 引脚输入至模拟噪声滤波器。
	1	使能从 DTTIX 引脚输入至模拟噪声滤波器。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit6] 保留：保留位
写入访问时必须写入 "0"。读取值为 "0"。

[bit7] DHOLD
此位用于选择是否在 DTIF 中断信号有效时保持 WFG 的 RTO 输出信号。

此位仅用于 TYPE2-M0+及之后的产品。确保在 TYPE1-M0+产品中此位总是设置为 0。

进程	值	功能
写入	0	当 DTIF 中断信号生效时不保持 WFG-RTO 输出信号。
	1	当 DTIF 中断信号生效时保持 WFG-RTO 输出信号。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit8] DIMA
DIMA 寄存器选择 WFIR.DTIFA 标志设置时是否屏蔽 DTIF 中断。

进程	值	功能
写入	0	使能 DTIF 中断。
	1	禁用 DTIF 中断。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit9] DIMB
DIMB 寄存器选择设置当 WFIR.TIFDTIFB 标志时是否屏蔽 DTIF 中断。

此位仅用于 TYPE2-M0+及之后的产品。确保在 TYPE1-M0+产品中此位总是设置为 0。

进程	值	功能
写入	0	使能 DTIF 中断。
	1	禁用 DTIF 中断。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit11:10] 保留：保留位
写入访问时必须写入 "00"。读取值为 "00"。

[bit12] WIM10
WIM10 寄存器选择设置 WFIR.TMIF10 标志时是否屏蔽 WFG10 重载计时器中断。

进程	值	功能
写入	0	WFG10 重载计时器中断使能。
	1	WFG10 重载计时器中断禁用。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit13] WIM32
WIM32 寄存器选择设置 WFIR.TMIF32 标志时是否屏蔽 WFG32 重载计时器中断。

进程	值	功能
写入	0	WFG32 重载计时器中断使能。
	1	WFG32 重载计时器中断禁用。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit14] WIM54
WIM54 寄存器选择设置 WFIR.TMIF54 标志时是否屏蔽 WFG54 重载计时器中断。

进程	值	功能
写入	0	WFG54 重载计时器中断使能。
	1	WFG54 重载计时器中断禁用。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit15] 保留
写入访问时必须写入 "0"。读取值为 "0"。

3.3.18.1 NZCL 操作

Figure 3-5 所示为 DTTIX 引脚和 DTIF 中断的框图和时序图。

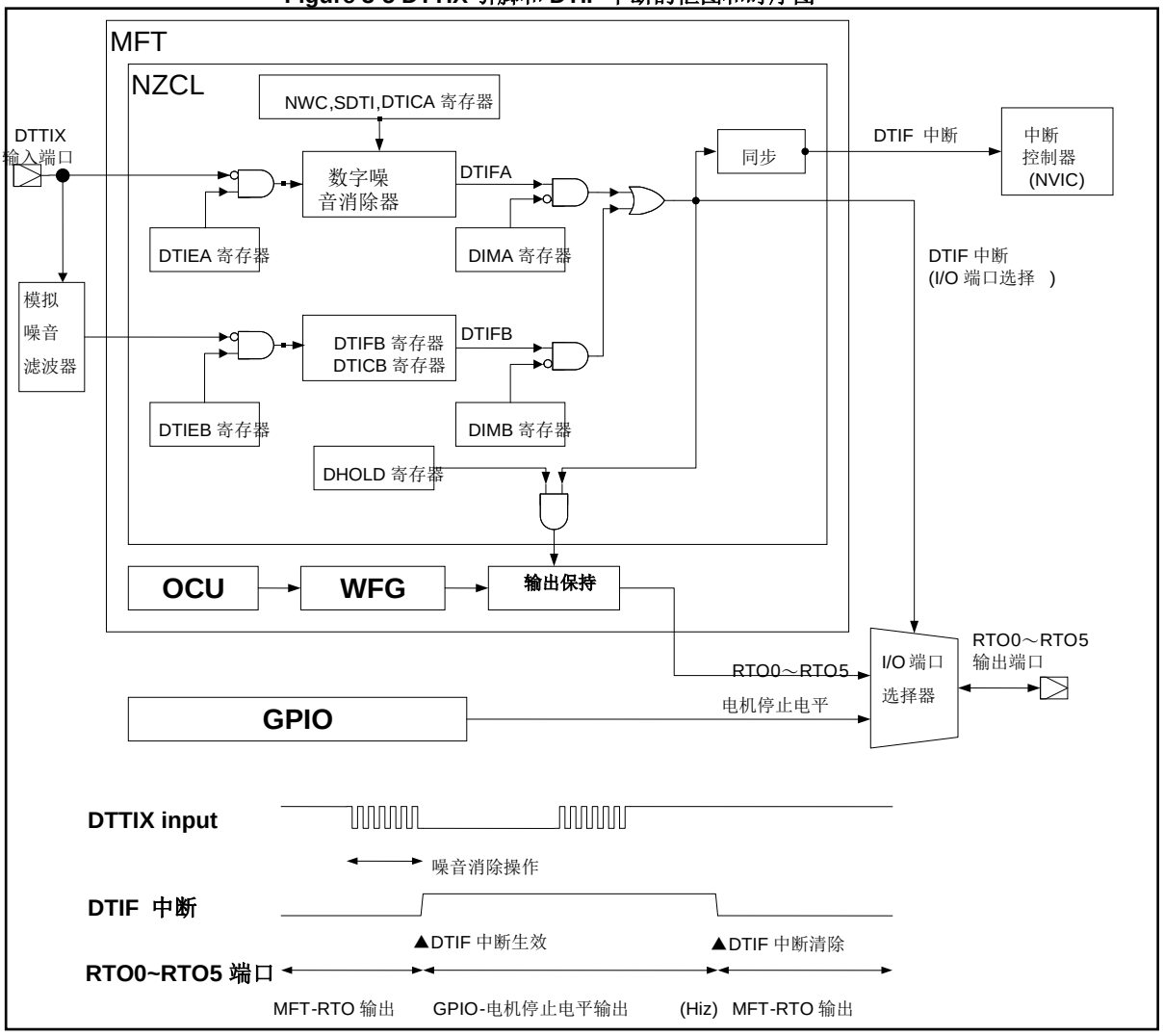
DTTIX 引脚是专用于输入电机紧急停机的外部信号。当输入 Low 电平时，该引脚会将信号识别为电机紧急停机的请求信号。
此引脚的输入信号由 NZCL 中的两个系统处理，再作为中断信号通知中断控制器。

通过 NZCL:DTIEA 寄存器选择使能或禁用系统从 DTTIX 引脚输入数字噪声消除器电路。如果输入的 Low 电平脉冲不低于噪声消除器(NZCL.NWS)设置的值，则设置 WFIR:DTIFAF 寄存器。

通过 NZCL:DTIEB 寄存器选择使能或禁用系统从 DTTIX 引脚输入数字噪声消除器电路。如果输入的 Low 电平脉冲不低于噪声滤波器指定的值，则设置 WFIR:DTIFB 寄存器。

设置 WFIR:DTIFA 或 WFIR:DTIFB 寄存器时的 DTIF 中断可分别由通过 NZCL:DIMA 和 NZCL:DIMB 屏蔽。当 WFIR:DTIFA 或 WFIR:DTIFB 寄存器设定为不屏蔽中断时，DTIF 中断信号生效，产生中断发送至 CPU（参见下图）。

Figure 3-5 DTTIX 引脚和 DTIF 中断的框图和时序图



DTIF 中断信号连接至中断控制器和 I/O 端口选择器。发生 DTIF 中断时，I/O 端口选择器可将输出引脚 RTO0 ~ RTO5 的状态转换为复用 GPIO 端口的设置状态。如以上的时序图所示，预先将 RTO0 ~ RTO5 引脚复用的 GPIO 引脚设置为电机非操作电平可输出电机紧急停机所需信号至引脚 RTO0 ~ RTO5。

DTIF 中断信号经过模拟噪声滤波器的路径可采用不使用 MCU 时钟的配置。使能这种路径时，如果 MCU 时钟停止，则不能识别 DTIF 中断，但电机紧急停机的输出信号可发送至 RTO0 ~ RTO05 终端。这种无时钟的 DTIF 功能用于 TYPE2-M0+及之后的产品。

如果 NZCL.DHOLD 寄存器设置为“1”，当 DTIF 中断信号生效时，保持 RTO0 ~ RTO5 输出信号。在此之前的输出电平保持到 CPU 清除 DTIF 中断为止。

清除 WFIR:DTIFA 和 WFIR:DTIFB 寄存器（即 WFIR:DTICA 和 WFIR:DTICB 寄存器都写入"1"）可使产生的中断信号失效。

3.3.18.2 GPIO 转换功能设置

Table 3-13 所示为 GPIO 引脚的功能设置列表。表中的 PFR、DDR 和 PDOR 是指 RTO0 ~ RTO5 引脚复用的 GPIO 端口所对应的寄存器。

Table 3-13 DTTIX 引脚中断的电机非操作电平设置列表

	GPIO 寄存器设置					NZCL 设置	DTIF 信号电平	RTO 引脚状态
	PFR	EPFR1[11:0]	EPFR1[12]	DDR	PDOR	DHOLD		
由 DTIF 中断转换引脚输出状态时	1	101010101010 或 010101010101	1	1	1	0	0	输出 RTO0 - RTO5
							1	输出 High 电平
				1	0		0	输出 RTO0 - RTO5
							1	输出 Low 电平
				0	设置被忽略		0	输出 RTO0 - RTO5
							1	Hi-Z 状态
DTIF 中断不转换引脚输出状态时			0	设置被忽略	设置被忽略		信号状态被忽略	输出 RTO0 - RTO5
由 DTIF 中断保持终端之前的输出状态时						1	0	输出 RTO0 - RTO5
							1	保持之前的输出 RTO0 - RTO5

- PFR, EPFR1[11:0]是 LSI 引脚用作 MFT 的 RTO 输出的基本设置。
- EPFR1[12]指定中断是否转换引脚功能。
- 设置 DDR 和 PDOR 寄存器指定引脚功能转换时的电机非操作电平。
- EPFR1 寄存器控制用于 MFT unit0 的引脚。如果是 MFT unit1，则使用 EPFR2。

如果 DTIF 中断不转换输出状态 (EPFR1[12]=0)，则不转换输出引脚的状态，但会产生 DTIF 中断；因此，CPU 会收到中断通知。

3.3.19 WFG 中断控制寄存器 (WFIR)

WFIR 是控制 DTIF 中断和 WFG 重载计时器的寄存器。

此寄存器是中断控制的专用寄存器。每个寄存器位都配置为写入"0"不影响其状态。因此，不需要在写入此寄存器之前进行读取。而且，每个寄存器位都配置为回写读取值时不影响其状态。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	TMIS54	TMIE54	TMIC54	TMIF54	TMIS32	TMIE32	TMIC32	TMIF32
属性	W	R/W	W	R	W	R/W	W	R
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	TMIS10	TMIE10	TMIC10	TMIF10	DTICB	DTIFB	DTICA	DTIFA
属性	W	R/W	W	R	W	R	W	R
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit0] DTIFA

DTIFA 位检测经过数字噪声消除器输入 DTTIX 信号的事件。

进程	值	功能
写入	-	写入无效。
读取	0	指示未设置 DTIFA 标志。
	1	指示设置有 DTIFA 标志。

[bit1] DTICA

DTICA 位用于清除 DTIFA 中断标志。

进程	值	功能
写入	0	操作无效。
	1	清除 DTIFA 寄存器。
读取	-	读取值总为 "0"。

[bit2] DTIFB

DTIFB 位用于检测经过模拟噪声滤波器的 DTTIX 信号输入。

此位仅用于 TYPE2-M0+及之后的产品。

进程	值	功能
写入	-	写入无效。
读取	0	指示未检测到经过模拟噪声滤波器的 DTTIX 信号。
	1	指示检测到经过模拟噪声滤波器的 DTTIX 信号。

[bit3] DTICB
DTICB 位用于清除 DTIFB 位。

此位仅用于 TYPE2-M0+及之后的产品。

进程	值	功能
写入	0	操作无效。
	1	清除 DTIFB 寄存器。
读取	-	读取值总为 "0"。

[bit4] TMIF10
TMIF10 位用于检测 WFG10 重载计时器中断发生的事件。

进程	值	功能
写入	-	写入无效。
读取	0	指示未产生 WFG10 重载计时器中断。
	1	指示已产生 WFG10 重载计时器中断。

[bit5] TMIC10
TMIC10 位用于清除 TIMF10 位。

进程	值	功能
写入	0	操作无效
	1	清除 TMIF10，WFG10 计时器中断信号失效。
读取	-	读取值总为 "0"。

[bit6] TMIE10
TMIE10 位用于启动 WFG10 重载计时器和检验该计时器的操作状态。

进程	值	功能
写入	0	操作无效
	1	启动 WFG10 计时器（若果该计时器已启动，则不操作）。
读取	0	指示 WFG10 重载计时器目前为停止状态。
	1	指示 WFG10 重载计时器目前在操作中。

[bit7] TMIS10
TMIS10 位用于停止 WFG10 重载计时器和清除 TMIF10。

进程	值	功能
写入	0	操作无效
	1	停止 WFG10 重载计时器（如果发生中断，则同时清除中断）。
读取	-	读取值总为 "0"。

[bit11:8] TMIS32、TMIE32、TMIC32 及 TMIF32
TMIS32、TMIE32、TMIC32 和 TMIF32 这几个位用于控制 WFG ch.32 的重载计时器。这些位的功能和使用方法与 TMIS10、TMIE10、TMIC10 和 TMIF10 相同。

[bit15:12] TMIS54、TMIE54、TMIC54 及 TMIF54

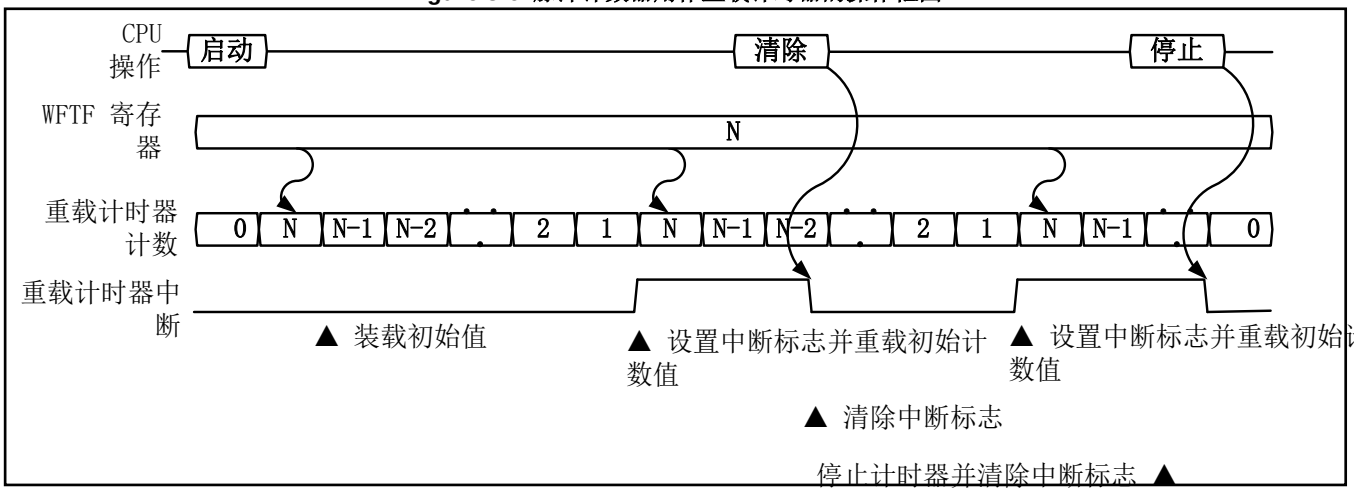
TMIS54、TMIE54、TMIC54 和 TMIF54 这几个位用于控制 WFG ch.54 的重载计时器。这些位的功能和使用方法与 TMIS10、TMIE10、TMIC10 和 TMIF10 相同。

3.3.19.1 重载计时器功能的操作

如果脉冲计数器不用于波形产生(WFSA.TMD=000,001,010,100,111)，则各通道的脉冲计数器可用作定期向 CPU 产生中断的独立重载计时器。

Figure 3-6 所示为脉冲计数器用作重载计时器时的操作框图。

Figure 3-6 脉冲计数器用作重载计时器的操作框图



以下是脉冲计数器用作重载计时器的步骤：

- 首先，将该计时器的初始值设置至 WFTF 寄存器，并将时钟分频比设置至 WFSA:DCK。计时器产生中断的间隔时间
  = (WFTF 值) × (WFG 分频比(WFSA:DCK)) × PCLK 周期。
- 写入"1"至 TMIE 启动计时器。脉冲计数器从 WFTF 寄存器载入初始值，执行递减计数操作并在计数值设置为"1"时产生中断。同时，脉冲计数器从 WFTF 寄存器重载初始值并继续执行递减计数操作。
- 如果从 TMIE 读取的值为"1"，则表示脉冲计数器用作重载计时器在操作。
- 如果从 TMIF 读取的值为"1"，则说明已发生中断。
- TMIC 写入"1"可以清除 TMIF（清除中断）。计数操作继续。
- TMIS 写入"1"可以清除 TIME（停止计时器）并停止计数，不再产生中断。
- 如果 TMIS 写入"1"时 TMIF 已经设置，则同时清除 TMIF（中断被清除）。
- 计时器操作时 WFTF 寄存器中的值可重写。更改值会在下次计时器重载时反映出来。
- 同时在 TMIS、TMIC 和 TMIE 写入"1"时，按下列优先次序执行：
  （最高优先级）停止计时器>清除计时器中断>启动计时器（最低优先级）
- 中断标志设置的中断信号生效可用 NZCL 寄存器的 WIM10、WIM32 和 WIM54 位屏蔽。

3.3.20 ICU 连接 FRT 选择寄存器(ICFS)

ICFS 为 8 位寄存器，选择和设置连接 ICU 的 FRT。
所配置的每条通道都有 2 个寄存器：ICFS10 和 ICFS32。
ICFS10 控制 ICU ch.1 和 ICU ch.0。
ICFS32 控制 ICU ch.3 和 ICU ch.2。
ICFS10 位于偶数地址，而 ICFS32 位于奇数地址；因此，他们的位位置为 [7:0] 和 [15:8]。

寄存器配置

位	15/7	14/6	13/5	12/4	11/3	10/2	9/1	8/0
字段	FSI1[3:0]				FSI0[3:0]			
属性	R/W				R/W			
初始值	0000				0000			

寄存器功能

[bit3:0/11:8] FSI0[3:0]

FSI0[3:0]寄存器选择与 ICU-ch.(0)连接的 FRT。禁用待连接 ICU 的操作时，改变这些寄存器的设置。

进程	值	功能
写入	0000	连接 FRT ch.0 至 ICU ch.(0)。
	0001	连接 FRT ch.1 至 ICU ch.(0)。
	0010	连接 FRT ch.2 至 ICU ch.(0)。
	0011 ~ 1000	对于多个 MFT 的产品：连接外部 MFT 的 FRT。 对于一个 MFT 的产品：禁止设置。
	上述值以外的值	禁止设置。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit7:4/15:12] FSI1[3:0]

FSI1[3:0]寄存器选择与 ICU-ch.(1)连接的 FRT。禁用待连接 ICU 的操作时，改变这些寄存器的设置。

进程	值	功能
写入	0000	连接 FRT ch.0 至 ICU ch.(1)。
	0001	连接 FRT ch.1 至 ICU ch.(1)。
	0010	连接 FRT ch.2 至 ICU ch.(1)。
	0011 ~ 1000	对于多个 MFT 的产品：连接外部 MFT 的 FRT。 对于一个 MFT 的产品：禁止设置。
	上述值以外的值	禁止设置。
读取	-	读取寄存器设置。

对于多个 MFT 的产品，可选择连接不同 MFT 单元内的 FRT。相关设置详见“4.8FRT 选择 OCU、ICU、和 ADCMP”。

3.3.21 ICU 控制寄存器 A (ICSA)

ICSA 是控制 ICU 操作的 8 位寄存器。
所配置的每条通道都有 2 个寄存器：ICSA10 和 ICSA32。
ICSA10 控制 ICU ch.1 和 ICU ch.0。
ICSA32 控制 ICU ch.3 和 ICU ch.2.I。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	ICP1	ICP0	ICE1	ICE0	EG1[1:0]		EG0[1:0]	
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W		R/W	
初始值	0	0	0	0	00		00	

寄存器功能

[bit1:0] EG0[1:0]
EG0[1:0]位用于使能/禁用 ICU ch.(0)的操作并选择有效边沿。

进程	值	功能
写入	00	禁用 ICU ch.(0)操作。 忽略 IC(0)信号输入。
	01	使能 ICU ch.(0)操作。 仅 IC(0)信号输入的上升沿作为有效边沿。
	10	使能 ICU ch.(0)操作。 仅 IC(0)信号输入的下降沿作为有效边沿。
	11	使能 ICU ch.(0)操作。 IC(0)信号输入的上升沿和下降沿都作为有效边沿。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit3:2] EG1[1:0]
EG1[1:0]位用于使能/禁用 ICU ch.(1)的操作并选择有效边沿。

进程	值	功能
写入	00	禁用 ICU ch.(1)操作。 忽略 IC(1)信号输入。
	01	使能 ICU ch.(1)操作。 仅 IC(1)信号输入的上升沿作为有效边沿。
	10	使能 ICU ch.(1)操作。 仅 IC(1)信号输入的下降沿作为有效边沿。
	11	使能 ICU ch.(1)操作。 IC(1)信号输入的上升沿和下降沿都作为有效边沿。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit4] ICE0

在 ICP0 作为中断设置为"1"时，ICE0 位指定通知 CPU（使能中断）或不通知 CPU（禁用中断）

进程	值	功能
写入	0	当 ICP0 设置为 "1" 时不产生中断。
	1	当 ICP0 设置为 "1" 时产生中断。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit5] ICE1

当 ICP1 作为中断设置为"1"时，ICE1 用于指定通知 CPU（使能中断）或不通知 CPU（禁用中断）

进程	值	功能
写入	0	当 ICP1 设置为 "1" 时不产生中断。
	1	当 ICP1 设置为 "1" 时产生中断。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit6] ICP0

ICP0 位在使用 ICU-ch.(0)操作后检测到有效边沿/捕捉操作时设置为"1"。

进程	值	功能
写入	0	将此寄存器清除为 "0"。
	1	操作无效。
读取	0	指示未在 ICU ch.(0)检测到有效边沿且未执行捕捉操作。
	1	指示已在 ICU ch.(0)检测到有效边沿且已执行捕捉操作。
RMW 访问时读取		读取值总为 "1"。

[bit7] ICP1

ICP1 位在使用 ICU-ch.(1)操作后检测到有效边沿/捕捉操作时设置为"1"。

进程	值	功能
写入	0	将此寄存器清除为 "0"。
	1	操作无效。
读取	0	指示未在 ICU ch.(1)检测到有效边沿，未执行捕捉操作。
	1	指示已在 ICU ch.(1)检测到有效边沿且已执行捕捉操作。
RMW 访问时读取		读取值总为 "1"。

以下是 ICP0 和 ICP1 的通用说明。

读取 ICP0 和 ICP1 寄存器的值可确定是否已检测到有效边沿以及是否已执行捕捉操作。这些寄存器可用过写入"0"清除。重写同一个地址区域的另一个寄存器时，总是写入 "1"至寄存器。写入"1"时这些寄存器不操作。进行 RMW 访问时本位读取值总为"1"。参见 "4.10 事件检测寄存器和中断的处理"。

3.3.21.1 ICU 操作

使能 ICU 操作后如果在输入信号内检测到有效边沿，则执行捕捉操作，捕捉 ICCP 寄存器中 FRT 的计数输出。同时，通过 ICP0 和 ICP1 通知 CPU 已检测到有效边沿。输入信号的有效边沿可从"仅上升沿"、"仅下降沿"或"上升和下降沿"中选择。禁用操作时，不执行任何操作且忽略输入信号。

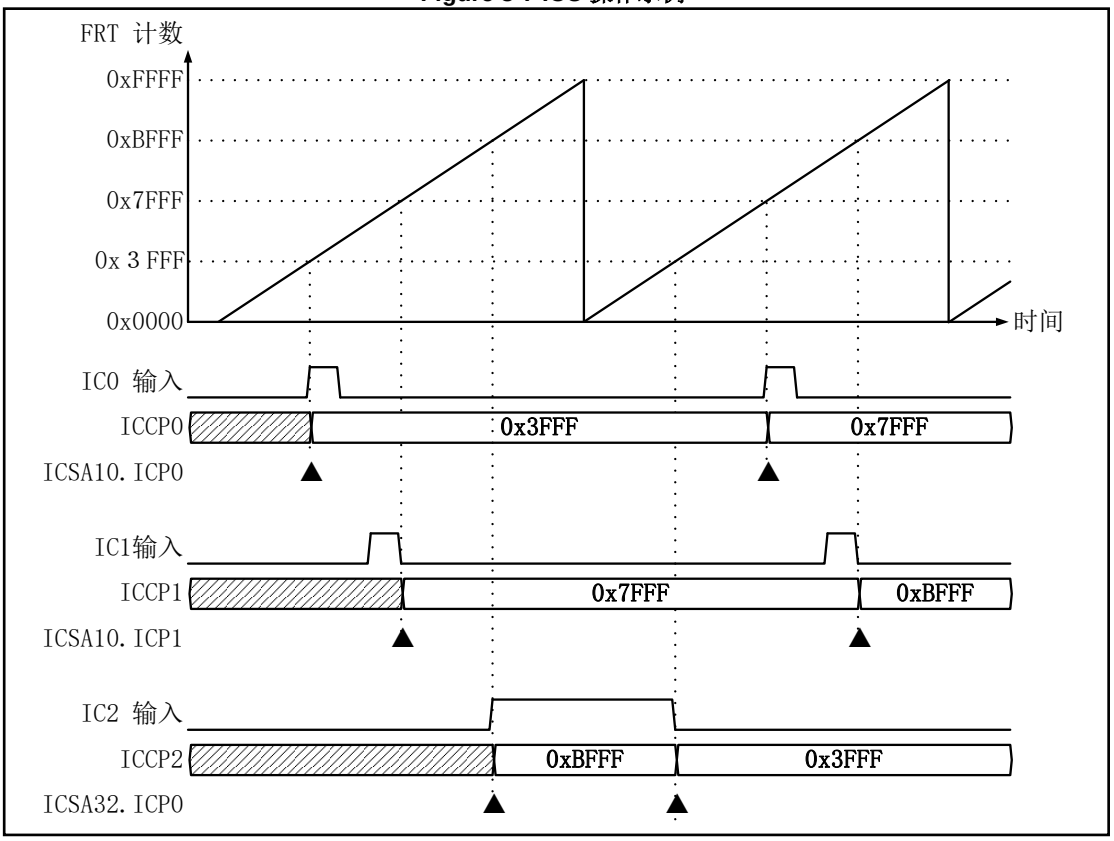
Figure 3-7 所示为 ICU 操作示例。 "▲"表示设置事件检测寄存器。

ICU ch.0 指示检测到 IC0 信号输入的上升沿时要执行的操作。

ICU ch.1 指示检测到 IC1 信号输入的下降沿时要执行的操作。

ICU ch.2 指示同时检测到 IC 信号输入的上升沿和下降沿时要执行的操作。

Figure 3-7 ICU 操作示例



3.3.22 ICU 控制寄存器 B (ICSB)

ICSB 是读取 ICU 操作状态的 8 位寄存器。
所配置的每条通道都有 2 个寄存器：ICSB10 和 ICSB32。
ICSB10 读取 ICU ch.1 和 ICU ch.0 的操作状态。
ICSB32 读取 ICU ch.3 和 ICU ch.2 的操作状态。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留	保留	保留	保留	保留	保留	IEI1	IE10
属性	-	-	-	-	-	-	R	R
初始值	-	-	-	-	-	-	0	0

寄存器功能

[bit8] IEI0
IEI0 位指示 ICU ch.(0)最后的有效边沿。

进程	值	功能
写入	-	忽略写入。
读取	0	指示 ICU ch.(0)最后的捕捉操作是在下降沿执行的。
	1	指示 ICU ch.(0)最后的捕捉操作是在上升沿执行的。

[bit9] IEI1
IEI1 位指示 ICU ch.(1)最后的有效边沿。

进程	值	功能
写入	-	忽略写入。
读取	0	指示 ICU ch.(1)最后的捕捉操作是在下降沿执行的。
	1	指示 ICU ch.(1)最后的捕捉操作是在上升沿执行的。

以下是 IEI0 和 IE11 的通用说明。

读取 IEI0 和 IE11 位的值可确定最后的捕捉操作是什么边沿执行的。本位的初始值为 "0"；因此，如果从未执行过捕捉操作，本位读取值会是 "0"。每次检测到输入信号的有效边沿时，本位的值都会更新。执行捕捉操作后，有必要在下一个有效边沿前读取这些位的值。

[bit15:10] 保留
写入值被忽略。读取值未定义。

3.3.23 ICU 捕捉值储存寄存器 (ICCP)

ICCP 是读取 ICU 捕捉值的 16 位寄存器。
所配置的每条通道都有 4 个寄存器：ICCP0、ICCP1、ICCP2 及 ICCP3。
ICCP0 储存 ICU ch.0 的捕捉值。
ICCP1 储存 ICU ch.1 的捕捉值。
ICCP2 储存 ICU ch.2 的捕捉值。
ICCP3 储存 ICU ch.3 的捕捉值。
应注意的是，此寄存器不支持字节访问。

寄存器配置

位	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	ICCP[15:0]															
属性	R															
初始值	0x0000															

寄存器功能

[bit31:16] ICCP[15:0]
ICCP 为 16 位寄存器，读取在 ICU 的各通道所捕捉到的值。

进程	功能
写入	忽略写入。
读取	读取 ICU 内捕捉到的数据。

每次检测到输入信号的有效边沿时此寄存器都会更新。执行捕捉操作后，有必要在下一个有效边沿前读取此寄存器的值。

3.3.24 ADCMP 连接 FRT 选择寄存器 (ACFS)

ACFS 是选择和设置连接 ADCMP 的 FRT 的 8 位寄存器。
所配置的每条通道都有 3 个寄存器：ACFS10、ACFS32 及 ACFS54。
ACFS10 控制 ADCMP ch.1 和 ADCMP ch.0。
ACFS32 控制 ADCMP ch.3 和 ADCMP ch.2。
ACFS54 控制 ADCMP ch.5 和 ADCMP ch.4。
ACFS10、ACFS32 和 ACFS54 的位位置分别是[7:0]、[15:8] 和 [23:16]。

寄存器配置

位	23/15/7	22/14/6	21/13/5	20/12/4	19/11/3	18/10/2	17/9/1	16/8/0
字段	FSA1[3:0]				FSA0[3:0]			
属性	R/W				R/W			
初始值	0000				0000			

寄存器功能

[bit3:0/11:8/19:16] FSA0[3:0]

FSA0[3:0]用于指定连接 ADCMP ch.(0)的 FRT。在待连接 ADCMP 的操作禁用时改变这些位的设置。

进程	值	功能
写入	0000	连接 FRT ch.0 至 ADCMP ch.(0)。
	0001	连接 FRT ch.1 至 ADCMP ch.(0)。
	0010	连接 FRT ch.2 至 ADCMP ch.(0)。
	0011 ~ 1000	对于多个 MFT 的产品：连接外部 MFT 的 FRT。 对于一个 MFT 的产品：禁止设置。
	上述值以外的值	禁止设置。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit7:4/15:12/23:20] FSA1[3:0]

FSA1[3:0]用于指定连接 ADCMP ch.(1)的 FRT。在待连接 ADCMP 的操作禁用时改变这些位的设置。

进程	值	功能
写入	0000	连接 FRT ch.0 至 ADCMP ch.(1)。
	0001	连接 FRT ch.1 至 ADCMP ch.(1)。
	0010	连接 FRT ch.2 至 ADCMP ch.(1)。
	0011 ~ 1000	对于多个 MFT 的产品：连接外部 MFT 的 FRT。 对于一个 MFT 的产品：禁止设置。
	上述值以外的值	禁止设置。
读取	-	读取寄存器设置。

对于多个 MFT 的产品，可选择连接至另一个 MFT 单元内的 FRT。详细设置参见“4.8FRT 选择 OCU、ICU、和 ADCMP”。

3.3.25 ADCMP 控制寄存器 A (ACSA)

ACSA 是控制 ADCMP 操作的 16 位寄存器。此寄存器控制与 FM3 族产品的兼容性。此寄存器控制 ADCMP 的 ch.0~ch.5。有关与 FM3 族产品兼容的信息，参见“4.7ADCMP FM3 家族产品兼容操作”。

寄存器配置

位	15	14	13 12	11 10	9 8
字段	保留	保留	SEL54[1:0]	SEL32[1:0]	SEL10[1:0]
属性	-	-	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	00	00	00

位	7	6	5 4	3 2	1 0
字段	保留	保留	CE54[1:0]	CE32[1:0]	CE10[1:0]
属性	-	-	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	00	00	00

寄存器功能

[bit1:0] CE10[1:0]

CE10 使能/禁用 ADCMP ch.1 和 ch.0 与 FM3 族产品的兼容。

进程	值	功能
写入	00	禁用 ADCMP ch.0 和 ch.0 的操作。
	01	使能 ADCMP ch.1 和 ch.0 与 FM3 族产品的兼容操作。
	10,11	禁止设置。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit3:2] CE32[1:0]

CE32 使能/禁用 ADCMP ch.3 和 ch.2 与 FM3 族产品的兼容。

进程	值	功能
写入	00	禁用 ADCMP ch.3 和 ch.2 的操作。
	01	使能 ADCMP ch.3 和 ch.2 与 FM3 族产品的兼容操作。
	10,11	禁止设置。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit5:4] CE54[1:0]

CE54 使能/禁用 ADCMP ch.5 和 ch.4 与 FM3 族产品的兼容。

进程	值	功能
写入	00	禁用 ADCMP ch.5 和 ch.4 的操作。
	01	使能 ADCMP ch.5 和 ch.4 与 FM3 族产品的兼容操作。
	10,11	禁止设置。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit7:6] 保留
写入访问时必须写入 "0"。读取值为 "0"。

[bit9:8] SEL10[1:0]
SEL10 寄存器用于选择 ADCMP ch.1 和 ch.0 与 FM3 族产品的兼容操作。

进程	功能
写入	选择 ADCMP ch.0 和 ch.1 的操作。 参见“4.7 ADCMP FM3 家族产品兼容操作”。
读取	读取寄存器设置。

[bit11:10] SEL32[1:0]
SEL32 寄存器用于选择 ADCMP ch.3 和 ch.2 与 FM3 族产品的兼容操作。

进程	功能
写入	选择 ADCMP ch.3 和 ch.2 的操作。 参见 “4.7ADCMP FM3 家族产品兼容操作”。
读取	读取寄存器设置。

[bit13:12] SEL54[1:0]
SEL54 寄存器用于选择 ADCMP ch.5 和 ch.4 与 FM3 族产品的兼容操作。

进程	功能
写入	选择 ADCMP ch.5 和 ch.4 的操作。 参见 “4.7 ADCMP FM3 家族产品兼容操作”。
读取	读取寄存器设置。

[bit15:14] 保留
写入访问时必须写入 "0"。读取值为 "0"。

3.3.26 ADCMP 控制寄存器 C (ACSC)

ACSC 是控制 ADCMP 操作的 8 位寄存器。所配置的每条通道有 6 个寄存器：ACSC0 ~ ACSC5。
ACSC0 控制 ADCMP ch.0。
ACSC1 控制 ADCMP ch.1。
ACSC2 控制 ADCMP ch.2。
ACSC3 控制 ADCMP ch.3。
ACSC4 控制 ADCMP ch.4。
ACSC5 控制 ADCMP ch.5。

寄存器配置

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留	保留	APBM	ADSEL[2:0]			BUFE[1:0]	
属性	R	R	R/W	R/W			R/W	
初始值	0	0	0	000			00	

寄存器功能

[bit1:0] BUFE[1:0] and [bit5] APBM

BUFE[1:0]用于设置 ACMP 寄存器和 ACMC 寄存器的缓冲功能。通过本位可使能/禁用缓冲功能并选择传输时序。APBM 设置与 FRT 中断屏蔽计数器连接的传输。

只有 TYPE2-M0+及之后的产品可用 APBM。TYPE1-M0+产品处理为 APBM=0。

ADCMP 操作禁用时改变这些位的设置。

进程	值		功能	
	APBM	BUFE	缓冲功能	传输时序
写入	0	00	禁用	总是通过 CPU 写入 ACMP 和 ACMC 时。
	0	01	使能	连接的 FRT 为零值/底部状态时。
	0	10		连接的 FRT 为峰值/顶部状态时。
	0	11		连接的 FRT 为零值/底部或峰值/顶部状态时。
	1	00	禁用	总是通过 CPU 写入 ACMP 和 ACMC 时。
	1	01	使能	连接的 FRT 为零值/底部状态且 MSZC=0000 时。
	1	10		连接的 FRT 为峰值/顶部状态且 MSPC=0000 时。
	1	11		条件 A：连接的 FRT 为零值/底部状态。 条件 B：连接的 FRT 为 MSZC=0000。 条件 C：连接的 FRT 为峰值/顶部状态。 条件 D：连接的 FRT 为 MSPC=0000。 （条件 A 和条件 B）或（条件 C 和条件 D）时
读取	-	-	读取寄存器设置。	

如果通过 ACSC 寄存器将缓冲功能设置从禁用更改为使能，则当 ACSC 寄存器和 ACMC 寄存器同时通过 32 位访问（字访问）覆盖写入时，写入 ACMC 寄存器的值在传输到 ACMC 寄存器后就使能了缓冲功能使能。

[bit4:2] ADCSEL

ADCSEL 位用于指定 ADCMP 输出的 ADC 启动信号的目标。更改这些位的设置时需禁用 ADCMP 操作。多通道的 ACSC.ADSEL 值可选择同一目标。这种情况下，同一个 ADC 可设置多个 ADC 启动时间。

进程	值	功能
写入	000	输出 ADC 启动触发信号 0
	001	输出 ADC 启动触发信号 1
	010	输出 ADC 启动触发信号 2
	011	输出 ADC 启动触发信号 3
	100	输出 ADC 启动触发信号 4
	101	输出 ADC 启动触发信号 5
	110	输出 ADC 启动触发信号 6
	111	输出 ADC 启动触发信号 7
读取	-	读取寄存器设置。

[bit7:5] 保留

写入访问时必须写入 "0"。读取值为 "0"。

3.3.27 ADCMP 控制寄存器 D (ACSD)

ACSD 是控制 ADCMP 操作的 8 位寄存器。
所配置的每条通道有 6 个寄存器：ACSD0 ~ ACSD5。
ACSD0 控制 ADCMP ch.0。
ACSD1 控制 ADCMP ch.1。
ACSD2 控制 ADCMP ch.2。
ACSD3 控制 ADCMP ch.3。
ACSD4 控制 ADCMP ch.4。
ACSD5 控制 ADCMP ch.5。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	ZE	UE	PE	DE	保留	保留	OCUS	AMOD
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit8] AMOD
AMOD 用于选择 ADCMP 的操作模式。

进程	值	功能
写入	0	正常模式启动 ADCMP。
	1	偏移模式启动 ADCMP。
读取	-	读取寄存器设置。

在正常模式下，ACMP 寄存器与 FRT 之间检测到匹配时，输出 ADC 启动信号。

在偏移模式下，所选择 OCCP 与 FRT 之间检测到匹配时，ACMP 值载入偏移启动递减计数器。偏移启动递减计数器完成 ACMP 指定的计数后输出 ADC 启动信号。从 OCCP 的匹配检测至 ADC 启动之间的偏移时间如下：

偏移时间=ACMP 值×自由运行计时器时钟周期

[bit9] OCUS
OCUS 选择将用于偏移启动的 OCU OCCP 寄存器。指定 AMOD=0 时，此寄存器的值无意义。

进程	值	功能
写入	0	选择 OCCP(0)。
	1	选择 OCCP(1)。
读取	-	读取寄存器设置。

OCUS 值选定的是哪一个 OCCP 取决于 ADCMP 通道编号。参见 “4.6 ADCMP 操作描述”。

[bit11:10] 保留
写入访问时必须写入 "00"。读取值为 "00"。

[bit12] DE
与 ADCMP 连接的 FRT 为递减状态时，本位用于选择允许或禁止 ADCMP 操作。

进程	值	功能
写入	0	与 ADCMP 连接的 FRT 为递减状态时，禁止 ADCMP 操作。
	1	与 ADCMP 连接的 FRT 为递减状态时，允许 ADCMP 操作。 当 AMOD=0 时，如果 ACMP=FRT 且 ACMC 匹配，则输出 ADC 启动信号。 当 AMOD=1 时，如果 OCCP=FRT 且 ACMC 匹配，则启动偏移递减计数器。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit13] PE
与 ADCMP 连接的 FRT 为峰值/顶部状态时，本位用于选择允许或禁止 ADCMP 操作。

进程	值	功能
写入	0	与 ADCMP 连接的 FRT 为峰值/顶部状态时，禁止 ADCMP 操作。
	1	与 ADCMP 连接的 FRT 为峰值/顶部状态时，允许 ADCMP 操作。 当 AMOD=0 时，如果 ACMP=FRT 且 ACMC 匹配，则输出 ADC 启动信号。 当 AMOD=1 时，如果 OCCP=FRT 且 ACMC 匹配，则启动偏移递减计数器。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit14] UE
与 ADCMP 连接的 FRT 为递增状态时，本位用于选择允许或禁止 ADCMP 操作。

进程	值	功能
写入	0	与 ADCMP 连接的 FRT 为递增状态时，禁止 ADCMP 操作。
	1	与 ADCMP 连接的 FRT 为递增状态时，允许 ADCMP 操作。 当 AMOD=0 时，如果 ACMP=FRT 且 ACMC 匹配，则输出 ADC 启动信号。 当 AMOD=1 时，如果 OCCP=FRT 且 ACMC 匹配，则启动偏移递减计数器。
读取	-	读取寄存器设置。

[bit15] ZE

与 ADCMP 连接的 FRT 为零值/底部状态时，本位选择允许或禁止 ADCMP 操作的。

进程	值	功能
写入	0	与 ADCMP 连接的 FRT 为零值/底部状态时，禁止 ADCMP 操作。
	1	与 ADCMP 连接的 FRT 为零值/底部状态时，允许 ADCMP 操作。 当 AMOD=0 时，如果 ACMP=FRT 且 ACMC 匹配，则输出 ADC 启动信号。 当 AMOD=1 时，如果 OCCP=FRT 且 ACMC 匹配，则启动偏移递减计数器。
读取	-	读取寄存器设置。

DE、PE、UE 或 ZE 写入"1"使能 ADCMP 操作。

当 ACSD0 寄存器或 ACSD1 寄存器用于使能 ADCMP-ch.0 或 ch.1 操作时，禁止设置 ACSA.CE10=1。

当 ACSD2 寄存器或 ACSD3 寄存器用于使能 ADCMP-ch.2 或 ch.3 操作时，禁止设置 ACSA.CE32=1。

当 ACSD4 寄存器或 ACSD5 寄存器用于使能 ADCMP-ch.4 或 ch.5 操作时，禁止设置 ACSA.CE54=1。

3.3.28 ADCMP 比较值储存寄存器 (ACMP)

ACMP 为 16 位寄存器，在 OCU 的匹配检测后，通过 ADCMP 指定 AD 转换启动时间为 FRT 计数值的比较值或偏移值。
所配置的每条通道有 6 个寄存器：ACMP0 ~ 5。

ACMP0 储存 ADCMP ch.0 比较值和偏移值。
ACMP1 储存 ADCMP ch.1 比较值和偏移值。
ACMP2 储存 ADCMP ch.2 比较值和偏移值。
ACMP3 储存 ADCMP ch.3 比较值和偏移值。
ACMP4 储存 ADCMP ch.4 比较值和偏移值。
ACMP5 储存 ADCMP ch.5 比较值和偏移值。
应注意的是，此寄存器不支持字节访问。

寄存器配置

位	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	ACMP[15:0]															
属性	R/W															
初始值	0x0000															

寄存器功能

ACMP 寄存器用于指定 AD 转换启动时间（FRT 比较值或偏移值）。数据写入此地址区域时，先存入缓冲寄存器。然后，在下列条件下数据再从缓冲寄存器传输至 ACMP 寄存器。

- 禁用缓冲功能(ACSC.BUFE=00)时，数据写入缓冲寄存器后立即传输数据。
- 使能缓冲功能(ACSC.BUFE≠00)后，在 FRT 停止计数时(TCSA.STOP=1)或在指定的时间执行数据传输。

FRT 执行计数操作时，可通过重写此寄存器更改 AD 转换启动时间。禁用缓冲功能时，写入的值可立即反映在 ACMP 寄存器。使能缓冲功能时，可同步设置多通道的 ACMP 寄存器。

从此地址区域读取数据时，是从 ACMP 寄存器读取值，而非缓冲寄存器的值。所以，在使能缓冲功能时，结束传输前所读取的是先前的值。不允许通过 RMW 访问对此区域进行位重写。

[bit31:16] ACMP[15:0]

进程	功能
写入	指定 AD 转换启动时间（FRT 比较值或偏移值）。将值写入 ACMP 缓冲寄存器。
读取	读取 ACMP 寄存器的值（并非 ACMP 缓冲寄存器的值）。

3.3.29 ADCMP 屏蔽比较值储存寄存器 (ACMC)

ACMC 为 8 位寄存器，指定通过 ADCMP 启动 AD 转换的时序为与 FRT 中断屏蔽计数器比较的值。

ACMC0 储存 ADCMP ch.0 比较值和偏移值。
ACMC1 储存 ADCMP ch.1 比较值和偏移值。
ACMC2 储存 ADCMP ch.2 比较值和偏移值。
ACMC3 储存 ADCMP ch.3 比较值和偏移值。
ACMC4 储存 ADCMP ch.4 比较值和偏移值。
ACMC5 储存 ADCMP ch.5 比较值和偏移值。

注意事项：

- *只有 TYPE2-M0+ 及之后的产品具有此寄存器。*

寄存器配置

位	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	MPCE	MZCE	保留	保留	AMC[3:0]			
属性	R/W	R/W	-	-	R/W			
初始值	0	0	-	-	0000			

寄存器功能

ACMC 寄存器指定 AD 转换启动时序为与 FRT 中断屏蔽计数器比较的值。在 FRT 中断屏蔽计数器与比较值匹配时序启动 AD 转换。

将数据写入此地址区域时，各位的数据先存入缓冲寄存器。然后在下列条件下再将数据从缓冲寄存器传输至 ACMC 寄存器的相应位。

- 缓冲功能禁用时 (ACSC.BUFE=00)
  数据写入缓冲寄存器后立即传输。
- 缓冲功能使能时 (ACSC.BUFE≠00)
  FRT 计数停止(TCSA.STOP=1)时或在指定的传输时序执行数据传输。

在 FRT 计数操作过程中，可通过重写此寄存器位更改 AD 转换启动时间。禁用缓冲功能时，写入的值立即应用于 ACMC 寄存器。使能缓冲功能时，可同步设置多通道的 ACMC 寄存器。

从此地址区域读取数据时，读取的是 ACMC 寄存器的值，而非缓冲寄存器的值。所以，在使能缓冲功能时，结束传输前所读取的是先前的值。而且，不可通过对本地址区域进行 RMW 访问来覆盖本位。

[bit19:16] AMC[3:0]

此位指定 FRT 中断屏蔽计数器的比较值。

进程	功能
写入	根据 FRT 中断屏蔽计数器的比较值指定 AD 转换启动时间。将值写入缓冲寄存器。
读取	读取 AMC 寄存器的值（并非 AMC 缓冲寄存器的值）。

[bit21:20] 保留
写入访问时必须写入 "00"。读取值为 "00"。

[bit22] MZCE
此位指定是否与 FRT 零中断屏蔽计数器进行比较。

进程	值	功能
写入	0	不与 FRT 零中断屏蔽计数器进行比较。 将值写入缓冲寄存器。
	1	与 FRT 零中断屏蔽计数器进行比较。 将值写入缓冲寄存器。
读取	-	读取 MZCE 寄存器的值（并非 MZCE 缓冲寄存器的值）。

[bit23] MPCE
此位指定是否与 FRT 峰值中断屏蔽计数器进行比较。

进程	值	功能
写入	0	不与 FRT 峰值中断屏蔽计数器不执行比较。 将值写入缓冲寄存器。
	1	与 FRT 峰值中断屏蔽计数器进行比较。 将值写入缓冲寄存器。
读取	-	读取 MZCE 寄存器的值（并非 MZCE 缓冲寄存器的值）。

以下所述的 ACMC 匹配确定根据上述 MZCE 和 MPCE 寄存器的指定设置以及 AMC[3:0]和连接的 FRT 中断屏蔽计数器之间的比较结果执行。ADCMP 根据这些确定结果执行处理。

当 MPCE=0 且 MZCE=0 时，不论 AMC[3:0]值及连接的 FRT 屏蔽计数器值如何，都确定为 ACMC 匹配。

当 MPCE=0 且 MZCE=1 时，如果 AMC[3:0]值与连接的 FRT 零中断屏蔽计数器值(MSZC[3:0])匹配，则确定为 ACMC 匹配。

当 MPCE=1 且 MZCE=0 时，如果 AMC[3:0]值与连接的 FRT 峰值中断屏蔽计数器值(MSPC[3:0])匹配，则确定为 ACMC 匹配。

当 MPCE=1 且 MZCE=1 时，如果 AMC[3:0]值与连接的 FRT 零中断屏蔽计数器值或峰值中断屏蔽计数器值匹配，则确定为 ACMC 匹配。

以上信息参见 Table 3-14。表中 X 表示这些条件被忽略。在 TYPE1-M0+产品中，处理为 MPCE=MZCE="0"。

Table 3-14 ACMC 匹配确定结果

MPCE	MZCE	AMC[3:0]与 MSPC[3:0]的比较结果	AMC[3:0] 与 MSZC[3:0]的比较结果	ACMC 匹配确定结果
0	0	X	X	匹配
0	1	X	匹配	匹配
		X	不匹配	不匹配
1	0	匹配	X	匹配
		不匹配	X	不匹配
1	1	匹配	X	匹配
		X	匹配	匹配
		不匹配	不匹配	不匹配

如上表所示，通过指定 ACMC 寄存器，只有当 FRT 中断屏蔽计数器值匹配指定值时才能启动 ADC 启动信号输出/偏移递减计数器。当 MPCE=MZCE=0 时，不论 FRT 中断屏蔽计数器值如何，都可以执行处理。

参见"与 FRT 中断屏蔽计数器连接的 ADC 启动"及 3.3.7 OCU 连接 FRT 选择寄存器 (OCFS)"中有关 ZE、UE、PE 和 DE 的部分。

如果 ADCMP 选择连接的 FRT 为偏移计数模式(ch.1 或 ch.2)，则 FRT 中断屏蔽计数器值与同步操作的 ch.0 中断屏蔽计数器值连接。所以，即使连接偏移计数模式的 FRT，也可以执行与中断屏蔽计数器连接的 AD 启动。

需注意的是，寄存器设置受到以下限制：

- 当设置了 ACMC.MZCE=1 时，禁止设置 ACSD.ZE=1。
- 当设置了 ACMC.MPCE=1 时，禁止设置 ACSD.PE=1。

注意事项：

- *此寄存器功能只有 TYPE2-M0+或之后的产品可用。在 TYPE1-M0+产品中，操作与设置 MPCE=MZCE=0 时的操作一致，视为恒定 ACMC 匹配。*
- *要注意的是 TYPE1-M0+产品中，读取此寄存器的地址区域时读取值为 "1"。*
- *当 ACSD 寄存器用于输出 ADC 启动信号时，可使用此寄存器功能。要注意的是，不能用于通过 ACSA 寄存器进行 FM3 兼容启动。*

4. 多功能计时器的操作

本节详细说明多功能计时器的操作。

4.1 FRT 操作描述
4.2 OCU 操作描述
4.3 OCU 的 FM3 族产品兼容操作
4.4 WFG 操作说明
4.5 WFG 与 FM3 族产品的兼容操作
4.6 ADCMP 操作描述
4.7 ADCMP 与 FM3 族产品的兼容操作
4.8 FRT 选择 OCU、ICU、和 ADCMP
4.9 连接 WFG 的 PPG 计时器单元
4.10 事件检测寄存器和中断处理

4.1 FRT 操作描述

以下说明 FRT 操作。

4.1.1 FRT 控制寄存器

FRT 控制寄存器参见 Table 4-1。表中还概述了寄存器功能和设置时序。

在 FRT 计数操作停止时执行 FRT 初始基本设置（设置时钟频率分频比、选择计数模式）。初始设置完成后启动计数操作(TCSA.STOP=0)。

FRT 计数值及计数状态输入至所连接 FRT 的 OCU、ICU 及 ADCMP。各个模块可根据此输入执行同步输出信号更改、缓冲传输操作及类似操作。

当 FRT 计数器计数至 0x0000 时，设置零值检测寄存器(TCSA.IRQZF)。当计数至峰值(=TCCP)时，设置峰值检测寄存器 (TCSA.ICLR)。这些事件检测寄存器可用于向 CPU 产生中断。可通过中断屏蔽计数器设置固定的计数比值，以减少零检测和峰值检测寄存器的设置次数。

TCAL 寄存器可用于使能多单元 FRT 的同步计时启动、停止和初始化。

Table 4-1 FRT 控制寄存器

设置寄存器	寄存器功能	寄存器更改时序
TCSA.STOP TCAL.STOP	启动/停止计数操作。	初始设置完成后用户选择的任何时序。
TCSA.SCLR TCAL.SCLR	初始化计数器值。	
TCSA.CLK	设置时钟分频比。	在计数操作停止时进行设置。 计数操作启动后禁止改变设置。
TCSA.BFE	选择 TCCP 寄存器缓冲功能。	
TCSA.MODE	选择计数模式。	
TCSD.OFMD1/2 (TYPE2-M0+ products and later)	选择偏移计数模式。	
TCSA.ECKE	选择外部时钟。	
TCSC.MSZI TCSC.MSPI	设置中断屏蔽计数器的初始值。	用户选择的任何时序。
TCSC.MSZC TCSC.MSPC	读取中断屏蔽计数器值。	
TCSA.ICLR TCSA.IRQZF	读取和清除匹配检测寄存器。	
TCSA:ICLRE TCSA.IRQZE	允许/禁止中断。	
TCCP	指定峰值/偏移值。	缓冲功能使能： 用户选择的任何时序。 缓冲功能禁止： 注意更改设置时的时序。

4.1.2 FRT 计数操作

4.1.2.1 计数模式选择

Table 4-2、Table 4-3 和 Table 4-4 列出各 FRT 通道计数模式的选择条件、选择的计数模式及相应情况下控制寄存器之间的关系。

Table 4-2 FRT-ch.0 计数模式的选择

操作模式选择条件	FRT-ch.0 计数模式	控制寄存器
TCSA0.MODE=0	正常递增计数	TCSA0：基本控制 TCSC0：中断屏蔽计数器 TCCP0：峰值（计数周期）设置 TCDT0：读取当前 ch.0 计数器值
TCSA0.MODE=1	正常递增/递减计数	

Table 4-3 FRT-ch.1 计数模式的选择

操作模式选择条件	FRT-ch.1 操作模式	执行控制的寄存器。
TCSD.OFMD1=0 TCSA1.MODE=0	正常递增计数	TCSA1：基本控制 TCSC1：中断屏蔽计数器 TCCP1：峰值（计数周期）设置 TCDT1：读取当前 ch.1 计数器值
TCSD.OFMD1=0 TCSA1.MODE=1	正常递增/递减计数	
TCSD.OFMD1=1 TCSA0.MODE=0	偏移递增计数	TCSA0：基本控制（同时控制 ch.0 和 ch.1） TCSA1：不用于控制 TCSC0：中断屏蔽计数器 TCSC1：不用于控制 TCCP0：峰值（计数周期）设置 TCCP1：偏移值设置 TCDT0：读取当前 ch.0 计数器值 TCDT1：读取当前 ch.1 计数器值
TCSD.OFMD1=1 TCSA0.MODE=1	偏移递增/递减计数	

Table 4-4 FRT-ch.2 计数模式的选择

操作模式选择条件	FRT-ch.2 操作模式	执行控制的寄存器。
TCSD.OFMD2=0 TCSA2.MODE=0	正常递增计数	TCSA2：基本控制 TCSC2：中断屏蔽计数器 TCCP2：峰值（计数周期）设置 TCDT2：读取当前计数器值
TCSD.OFMD2=0 TCSA2.MODE=1	正常递增/递减计数	
TCSD.OFMD2=1 TCSA0.MODE=0	偏移递增计数	TCSA0：基本控制（同时控制 ch.0 和 ch.2） TCSA2：不用于控制 TCSC0：中断屏蔽计数器 TCSC2：不用于控制 TCCP0：峰值（计数周期）设置 TCCP2：偏移值设置 TCDT0：读取当前 ch.0 计数器值 TCDT2：读取当前 ch.2 计数器值
TCSD.OFMD2=1 TCSA0.MODE=1	偏移递增/递减计数	

对于 ch.0，可以选择正常递增计数模式或正常递增/递减计数模式。不可选择偏移计数模式。

对于 ch.1 和 ch.2，可以从正常递增计数模式、正常递增/递减计数模式、偏移递增计数模式和偏移递增/递减计数模式中选择一种模式。

对于 ch.0、ch.1 和 ch.2，选择正常计数模式时不影响其它 FRT 通道的计数操作。这条通道可用作独立于其它通道的 FRT。FRT 计数器操作采用 TCSA、TCSC、TCCP 和 TCDT 寄存器单独进行控制。

如果 ch.1 选择有偏移的计数模式(TCSD.OFMD1=1)，ch.1 执行从属于 ch.0 的计数操作。如果 ch.0 设置为正常递增计数模式(TCSA0.MODE=0)，则 ch.1 设置为偏移递增计数模式。如果 ch.0 设置为正常递增/递减计数模式(TCSA0.MODE=1)，则 ch.1 设置为偏移递增/递减计数模式。ch.0 和 ch.1 计数器均使能 TCSA0 寄存器和 TCSC0 寄存器设置，并同步执行计数操作控制。 TCSA1 寄存器和 TCSC1 寄存器不使用。峰值通过 TCCP0 寄存器指定。偏移值通过 TCCP1 寄存器设置。ch.0 计数器值可通过 TCDT0 寄存器读取，ch.1 计数器值可通过 TCDT1 寄存器读取。

如果 ch.2 选择有偏移的计数模式(TCSD.OFMD2=1)，则 ch.2 执行从属于 ch.0 的计数操作。如果 ch.0 设置为正常递增计数模式(TCSA0.MODE=0)，则 ch.2 设置为偏移递增计数模式。如果 ch.0 设置为正常递增/递减计数模式(TCSA0.MODE=1)，则 ch.2 设置为偏移递增/递减计数模式。ch.0 和 ch.2 计数器均使能 TCSA0 和 TCSC0 寄存器设置，并同步执行计数操作控制。不使用 TCSA2 寄存器和 TCSC2 寄存器。峰值通过 TCCP0 寄存器指定。偏移值通过 TCCP2 寄存器设置。ch.0 计数器值通过 TCDT0 寄存器读取，ch.2 计数器值通过 TCDT2 寄存器读取。

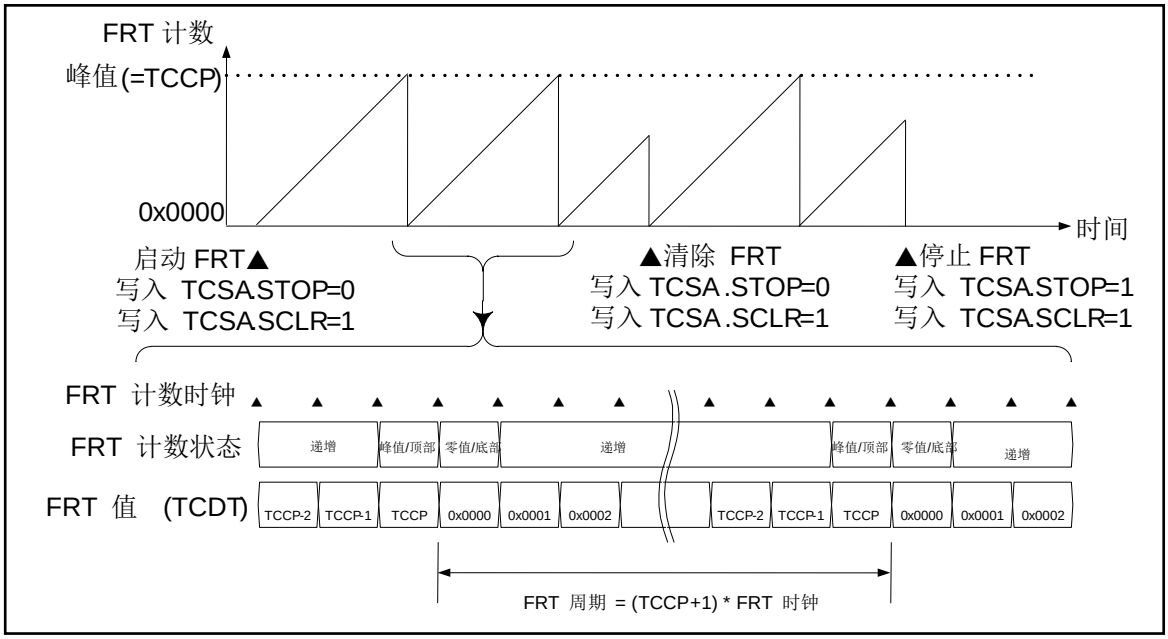
设置 TCSD.OFMD1=1 和 TCSD.OFMD2=1 能将 ch.1 和 ch.2 都设置为偏移计数模式。TCSA0 和 TCSC0 寄存器用于对 ch.0、ch.1 和 ch.2 执行同步计数操作控制。在这种情况下，不使用 TCSA1 和 TCSA2 寄存器以及 TCSC1 和 TCSC2 寄存器。峰值通过 TCCP0 寄存器指定。ch.1 偏移值可通过 TCCP1 寄存器指定，ch.2 偏移值可通过 TCCP2 寄存器指定。ch.0、ch.1 和 ch.2 计数器值分别可通过 TCDT0、TCDT1 和 TCDT2 寄存器读取。

TYPE2-M0+及之后的产品可选择偏移计数模式。只有 TYPE1-M0+产品可选择正常计数模式。

4.1.2.2 正常递增计数模式操作 (ch.0、1 和 2)

本节说明适用于 ch.0、ch.1 和 ch.2。如果通用符号省略了寄存器名称的通道编号，读取时只需插入适用的通道编号即可。Figure 4-1 所示为选择正常递增计数模式时的 FRT 计数操作。

Figure 4-1 正常递增计数模式下的 FRT 操作



计数模式操作及控制步骤说明如下：

选择正常递增计数模式。

- 对于 ch.0，指定 TCSA0.MODE=0。
- 对于 ch.1，指定 TCSA1.MODE=0 和 TCSD.OFMD1=0。
- 对于 ch.2，指定 TCSA2.MODE=0 和 TCSD.OFMD2=0。

FRT 峰值设置至 TCCP。

写入 TCSA.STOP=0 和 TCSA.SCLR=1。 FRT 计数器值(=TCDT)初始化为 0x0000，并启动计数操作。

FRT 计数器值从 0x0000 递增计数。递增计数至峰值（=TCCP 寄存器设置值）后，计数器值恢复为 0x0000。然后重复这样的计数操作。FRT 计数周期 (TCCP+1)×计数时钟周期。

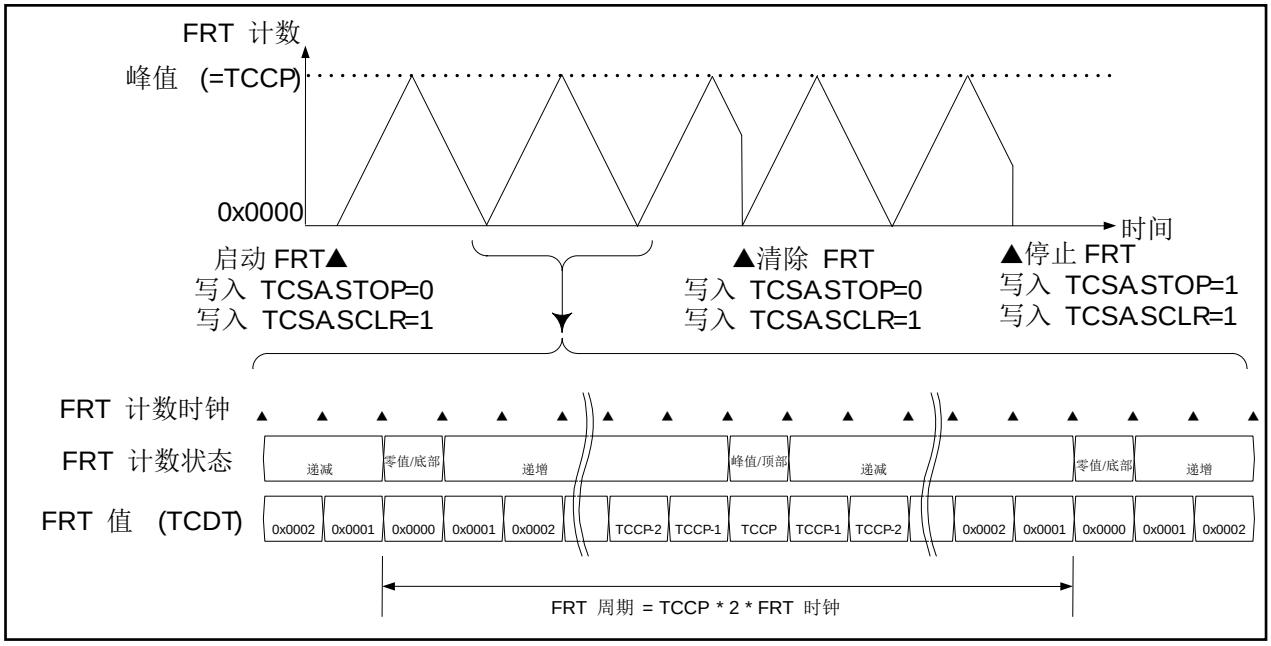
执行计数操作时，写入 TCSA.STOP=0 和 TCSA.SCLR=1 可使计数器值初始化为 0x0000，并继续执行后续计数操作。

写入 TCSA.STOP=1 和 TCSA.SCLR=1，可使计数器值初始化为 0x0000 并停止计数操作。

4.1.2.3 正常递增/递减计数模式操作 (ch.0、1 和 2)

本节说明适用于 ch.0、ch.1 和 ch.2。如果通用符号省略了寄存器名称的通道编号，读取时只需插入适用的通道编号即可。Figure 4-2 所示为选择正常递增/递减计数模式时的 FRT 计数操作。

Figure 4-2 正常递增/递减模式下的 FRT 操作(ch.0、ch.1 和 ch.2)



计数模式操作及控制步骤说明如下：

选择正常递增/递减计数模式。

- 对于 ch.0，指定 TCSA0.MODE=1。
- 对于 ch.1，指定 TCSA1.MODE=1 和 TCSD.OFMD1=0。
- 对于 ch.2，指定 TCSA2.MODE=1 和 TCSD.OFMD2=0。

FRT 峰值设置至 TCCP。

写入 TCSA.STOP=0 和 TCSA.SCLR=1。 FRT 计数器值(=TCDT)初始化为 0x0000，并启动计数操作。

FRT 计数器值(=TCDT)开始从 0x0000 计数。执行递增计数至峰值(=TCCP 寄存器设置值)。然后执行递减计数至 0x0000。接下来重复这样的计数操作。FRT 计数周期为(TCCP)×2×计数时钟周期。

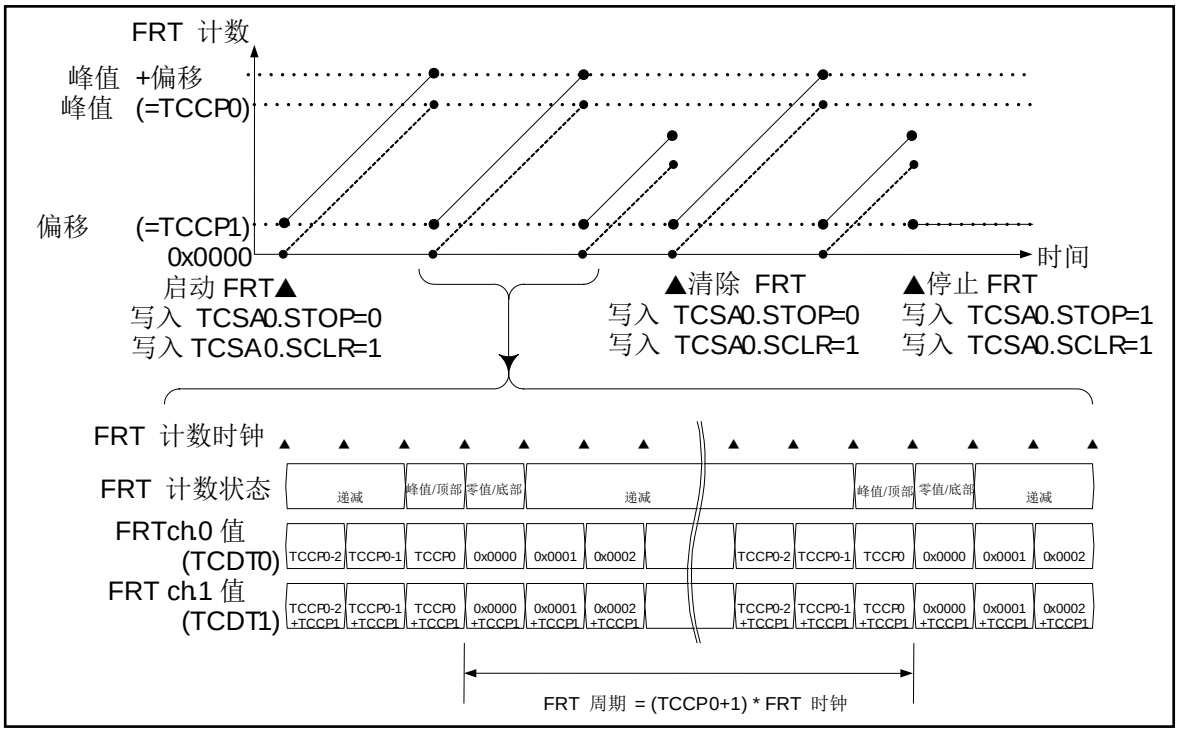
执行计数操作时，写入 TCSA.STOP=0 和 TCSA.SCLR=1 可使计数器值初始化为 0x0000，并继续执行后续计数操作。初始化之后，重新启动递增计数。

写入 TCSA.STOP=1 和 TCSA.SCLR=1 将计数器值清除为 0x0000，停止计数。

4.1.2.4 偏移递增计数模式操作 (ch.1)

本节描述 ch.1。Figure 4-3 所示为 ch.1 偏移递增/递减计数模式下的 FRT 计数操作。图中的实线表示 ch.1 计数操作，虚线表示 ch.0 计数操作。为了方便识读，图中 ch.0 的峰值改变为零以及 ch.1 峰值+偏移值变为偏移值之间的变化未用线连接。

Figure 4-3 偏移递增计数模式下的 FRT 操作(ch.1)



计数模式操作及控制步骤说明如下：

FRT-ch.0 设置为正常递增计数模式，FRT-ch.1 设置为偏移递增计数模式。 (TCSA0.MODE=0 及 TCSD.OFMD1=1)

ch.0 峰值设置至 TCCP0，ch.1 偏移值设置至 TCCP1。

写入 TCSA0.STOP=0 和 TCSA0.SCLR=1。 FRT-ch.0 计数器值 (=TCDT0)初始化为 0x0000，FRT-ch.1 计数器值(=TCDT1)初始化为偏移值(=TCCP1)。同时启动 ch.0 和 ch.1 的计数操作。

执行上述正常递增计数模式的 ch.0 计数器值操作。ch.1 计数器值从偏移值(=TCCP1)开始计数，然后递增至峰值+偏移值(=TCCP0+TCCP1)。然后再递减至偏移值(=TCCP1)接下来重复这样的计数操作。ch.0 和 ch.1 的 FRT 计数周期均为 (TCCP0+1)×计数时钟周期。

执行计数操作时，写入 TCSA0.STOP=0 和 TCSA0.SCLR=1 可使 ch.0 计数值初始化为 0x0000，同时使 ch.1 计数值初始化至偏移值(=TCCP1)，然后继续执行后续的计数操作。

写入 TCSA0.STOP=1 和 TCSA0.SCLR=1 可使 ch.0 计数器值初始化为 0x0000，同时使 ch.1 计数器值初始化至偏移值(=TCCP1)并停止计数操作。

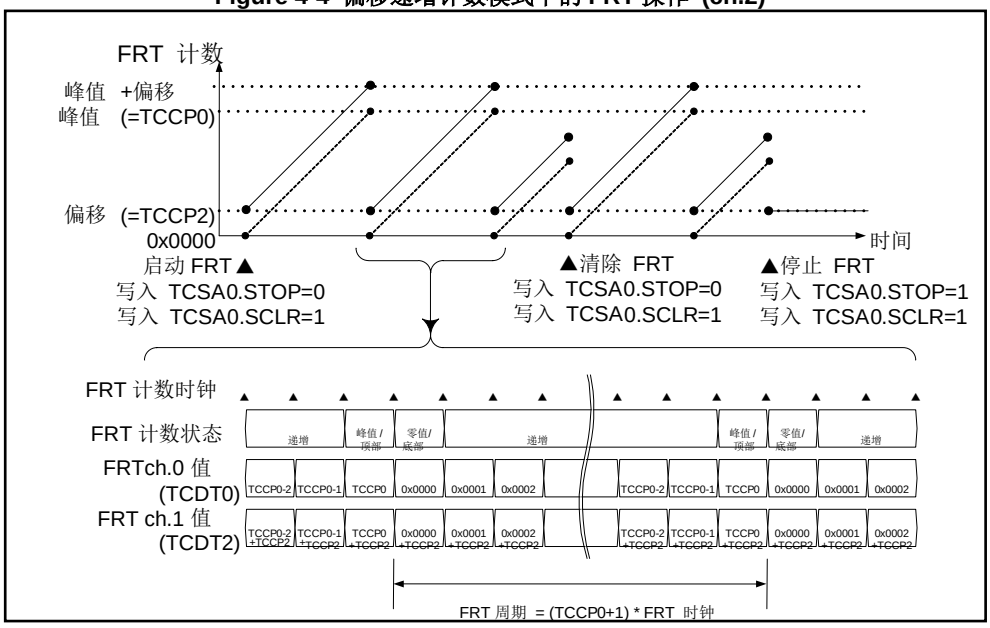
选择偏移计数模式后，第一次启动计数时应确保总是写入 TCSA0.SCLR=1。写入该值使 ch.0 和 ch.1 的计数器值初始化。

当 TCSD.OFMD1=1 时，不使用 ch.1 控制寄存器(TCSA1 和 TCSC1)。 ch.0 和 ch.1 同时由 ch.0 控制寄存器(TCSA0 和 TCSC0)进行控制。

4.1.2.5 偏移递增计数模式操作 (ch.2)

本节说明 FRT-ch.2。Figure 4-4 所示为 ch.2 偏移递增计数模式下的 FRT 计数操作。图中的实线表示 ch.2 计数操作，虚线表示 ch.0 计数操作。为了方便识读，图中 ch.0 的峰值变为零以及 ch.2 峰值+偏移值变为偏移值之间的变化未用线连接。

Figure 4-4 偏移递增计数模式下的 FRT 操作 (ch.2)



如果 ch.2 选择偏移递增计数模式，则与 ch.1 偏移递增计数模式下的计数操作相同。计数模式操作及控制步骤说明如下：

FRT-ch.0 设置为正常递增计数模式，FRT-ch.2 设置为偏移递增计数模式。 (TCSA0.MODE=0 及 TCSD.OFMD2=1)

ch.0 峰值设置至 TCCP0，ch.2 偏移值设置至 TCCP2。

写入 TCSA0.STOP=0 和 TCSA0.SCLR=1。 FRT-ch.0 计数器值 (=TCDT0)初始化为 0x0000，FRT-ch.2 计数器值(=TCDT2)初始化为偏移值(=TCCP2)。同时启动 ch.0 和 ch.2 的计数操作。

执行上述正常递增计数模式的 ch.0 计数器值操作。ch.2 计数器值从偏移值(=TCCP2)开始计数，然后递增至峰值+偏移值(=TCCP0+TCCP2)。然后再递减至偏移值(=TCCP2)。接下来重复这样的计数操作。ch.0 和 ch.2 的 FRT 计数周期均为 (TCCP0+1)×计数时钟周期。

执行计数操作时，写入 TCSA0.STOP=0 和 TCSA0.SCLR=1，能将 ch.0 计数值初始化为 0x0000，同时使 ch.2 计数值初始化至偏移值(=TCCP2)，然后继续执行后续的计数操作。

写入 TCSA0.STOP=1 和 TCSA0.SCLR=1，能将 ch.0 计数器值初始化为 0x0000，同时使 ch.2 计数器值初始化至偏移值(=TCCP2)并停止计数操作。

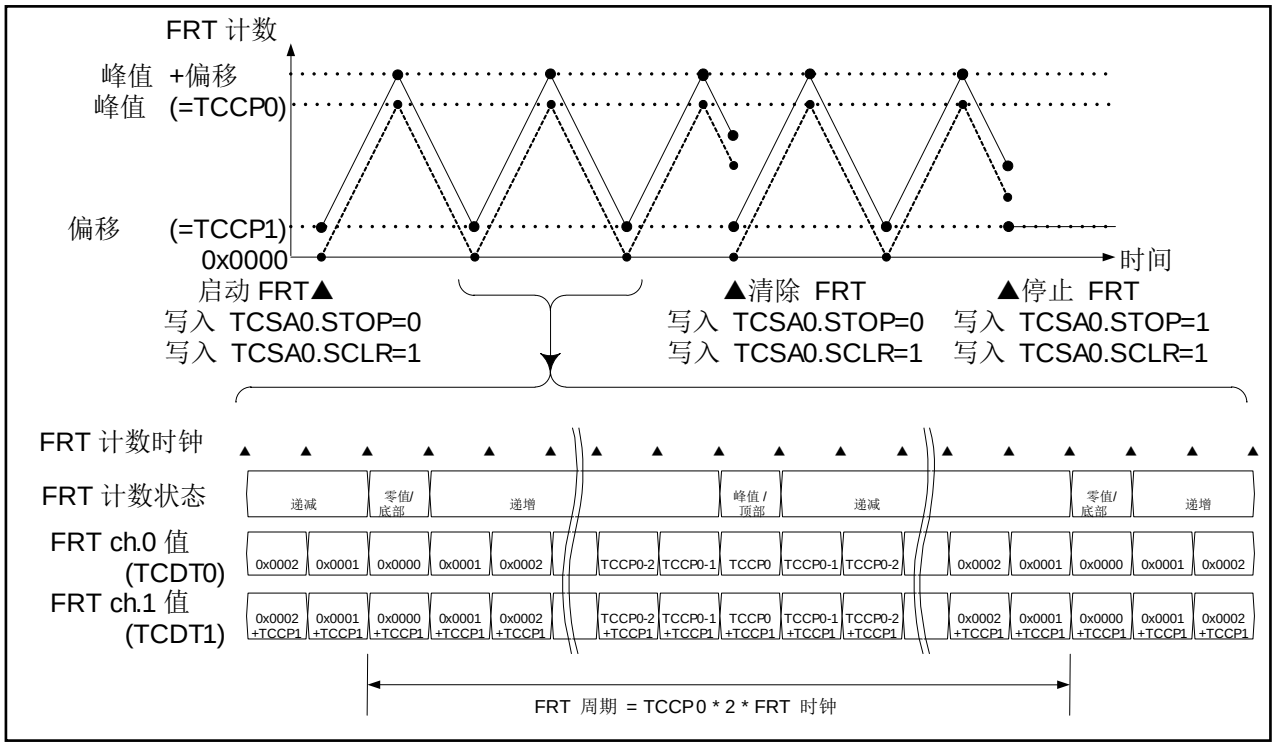
选择偏移计数模式后，第一次启动计数时应确保总是写入 TCSA0.SCLR=1。写入该值使 ch.0 和 ch.2 的计数器值初始化。

当 TCSD.OFMD2=1 时，不使用 ch.2 控制寄存器(TCSA2 和 TCSC2)。 ch.0 和 ch.2 同时由 ch.0 控制寄存器(TCSA0 和 TCSC0)进行控制。

4.1.2.6 偏移递增/递减计数模式操作 (ch.1)

本节说明 FRT-ch.1。Figure 4-5 所示为 FRT-ch.1 偏移递增/递减计数模式下的 FRT 计数操作。图中的实线表示 ch.1 计数操作，虚线表示 ch.0 计数操作。为了方便识读，计数器值清除后的变化未用线连接。

Figure 4-5 偏移递增/递减计数模式下的 FRT 操作(ch.1)



计数模式操作及控制步骤说明如下：

FRT-ch.0 设置为正常递增/递减计数模式，FRT-ch.1 设置为偏移递增/递减计数模式。 (TCSA0.MODE=1 及 TCSD.OFMD1=1)

ch.0 峰值设置至 TCCP0，ch.1 偏移值设置至 TCCP1。

写入 TCSA0.STOP=0 和 TCSA0.SCLR=1。 FRT-ch.0 计数器值 (=TCDT0)初始化为 0x0000，FRT-ch.1 计数器值(=TCDT1)初始化为偏移值(=TCCP1)。同时启动 ch.0 和 ch.1 的计数操作。

执行上述正常递增/递减计数模式的 ch.0 计数器值操作。ch.1 计数器值从偏移值(=TCCP1)开始计数，然后递增至峰值+偏移值(=TCCP0+TCCP1)。然后再递减至偏移值(=TCCP1)接下来重复这样的计数操作。ch.0 和 ch.1 的 FRT 计数周期均为 TCCP0×2×计数时钟周期。

执行计数操作时，写入 TCSA0.STOP=0 和 TCSA0.SCLR=1 可使 ch.0 计数值初始化为 0x0000，同时使 ch.1 计数值初始化至偏移值(=TCCP1)并继续执行后续的计数操作。初始化之后，重新启动递增计数。

写入 TCSA0.STOP=1 和 TCSA0.SCLR=1 可使 ch.0 计数器值初始化为 0x0000，同时使 ch.1 计数器值初始化至偏移值(=TCCP1)并停止计数操作。

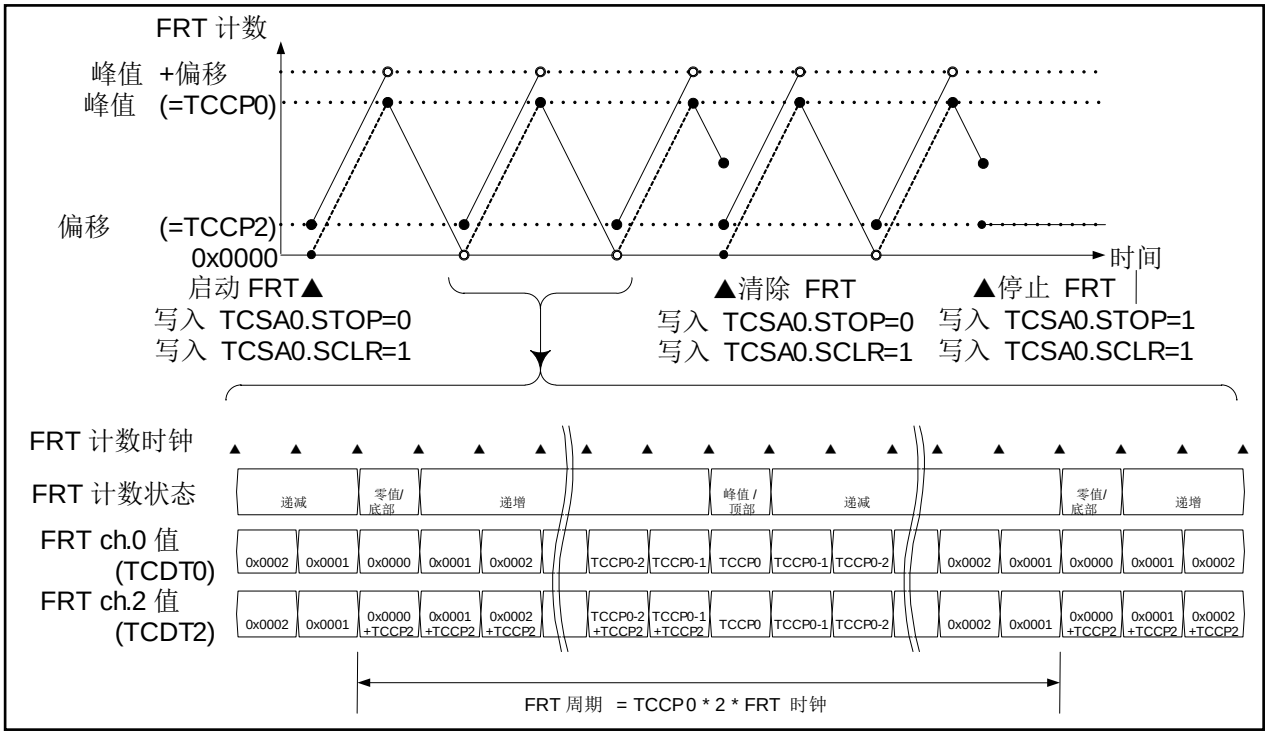
选择偏移计数模式后，第一次启动计数时应确保总是写入 TCSA0.SCLR=1。写入该值使 ch.0 和 ch.1 的计数器值初始化。

当 TCSD.OFMD1=1 时，不使用 ch.1 控制寄存器(TCSA1 和 TCSC1)。 ch.0 和 ch.1 同时由 ch.0 控制寄存器(TCSA0 和 TCSC0)进行控制。

4.1.2.7 偏移递增/递减计数模式操作 (ch.2)

本节说明 FRT-ch.2。Figure 4 6 所示为 FRT-ch.2 偏移递增/递减计数模式下的 FRT 计数操作。图中的实线表示 ch.2 计数操作，虚线表示 ch.0 计数操作。为了方便识读，计数器值清除后的变化未用线连接。

Figure 4-6 偏移递增/递减计数模式下的 FRT 操作(ch.2)



计数模式操作及控制步骤说明如下：

FRT-ch.0 设置为正常递增/递减计数模式，FRT-ch.2 设置为偏移递增/递减计数模式。 (TCSA0.MODE=1 及 TCSD.OFMD2=1)

ch.0 峰值设置至 TCCP0，ch.2 偏移值设置至 TCCP2。

写入 TCSA0.STOP=0 和 TCSA0.SCLR=1。FRT-ch.0 计数器值 (=TCDT0)被初始化为 0x0000，FRT-ch.2 计数器值(=TCDT2)被初始化为偏移值(=TCCP1)。同时启动 ch.0 和 ch.2 的计数操作。

执行上述正常递增/递减计数模式的 ch.0 计数器操作。在该图中，ch.0 和 ch.2 计数值相同处省略了虚线。ch.2 计数器值从偏移值(=TCCP2)开始计数，然后递增至峰值+偏移值- 1(=TCCP0+TCCP2- 1)。然后计数至峰值(TCCP0)再递减至 0x0001。接下来，计数至偏移值(=TCCP2)接下来重复这样的计数操作。图中顶部的黑点和白点描述的就是这项操作。图中下部为 FRT 计数值。当 ch.0 计数值为峰值状态或递减计数状态时，ch.2 计数值不加上偏移值。ch.0 和 ch.2 的 FRT 计数周期均为 TCCP0×2×计数时钟周期。

执行计数操作时，写入 TCSA0.STOP=0 和 TCSA0.SCLR=1，能将 ch.0 计数值初始化为 0x0000，同时使 ch.2 计数值初始化至偏移值(=TCCP2)，然后继续执行随后的计数操作。初始化之后，重新启动递增计数。

写入 TCSA0.STOP=1 和 TCSA0.SCLR=1，能将 ch.0 计数器值初始化为 0x0000，同时使 ch.2 计数器值初始化至偏移值(=TCCP2)并停止计数操作。

选择偏移计数模式后，第一次启动计数时应确保总是写入 TCSA0.SCLR=1。写入该值使 ch.0 和 ch.2 的计数器值初始化。

当 TCSD.OFMD2=1 时，不使用 ch.2 控制寄存器(TCSA2 和 TCSC2)。 ch.0 和 ch.2 同时由 ch.0 控制寄存器(TCSA0 和 TCSC0)进行控制。

4.1.2.8 FRT 计数状态

Figure 4-1、Figure 4-2、Figure 4-3、Figure 4-4、Figure 4-5 和 Figure 4-6 的底部描述了 FRT 计数值和 FRT 计数状态。 FRT 计数值及计数状态输入至连接 FRT 的 OCU、ICU 及 ADCMP。各个模块根据这些输入执行输出信号变更、缓冲输出操作及其它操作。FRT 计数状态定义如下。参见 OCU 及 ADCMP 的章节。

FRT 计数值为 0x0000 或偏移值：零值/底部状态

FRT 计数器值为峰值或峰值+偏移值：峰值/顶部状态

FRT 计数器值递增：递增状态

FRT 计数器值递减：递减状态

4.1.3 TCCP 寄存器功能

4.1.3.1 TCCP 寄存器功能

TCCP 寄存器是设置 FRT 峰值（计数周期）和偏移值的 16 位寄存器。执行 FRT 计数操作时，可写入 TCCP 寄存器改变峰值和偏移值。TCCP 寄存器设置的 FRT 峰值用于确定 FRT 计数周期，具体如下：

- 在递增计数模式下：FRT 计数周期= (TCCP+1)×FRT 计数时钟周期
- 在递增/递减计数模式下：FRT 计数周期= TCCP×2×FRT 计数时钟周期

TCCP 寄存器具有缓冲功能。如果在 TCCP 寄存器中设置了 FRT 峰值，TCSA.BUFE 寄存器设置可用于选择使能或禁用缓冲寄存器功能。

使能缓冲寄存器功能(TCSA.BUFE=1)后，通过 CPU 写入 TCCP 寄存器的峰值会先存入 TCCP 缓冲寄存器。然后，通过 FRT 的零检测将该值从 TCCP 缓冲寄存器传输至 TCCP 寄存器。

禁用缓冲寄存器功能 (TCSA.BUFE=0)后，通过 CPU 写入 TCCP 寄存器的峰值会立即传输至 TCCP 寄存器。

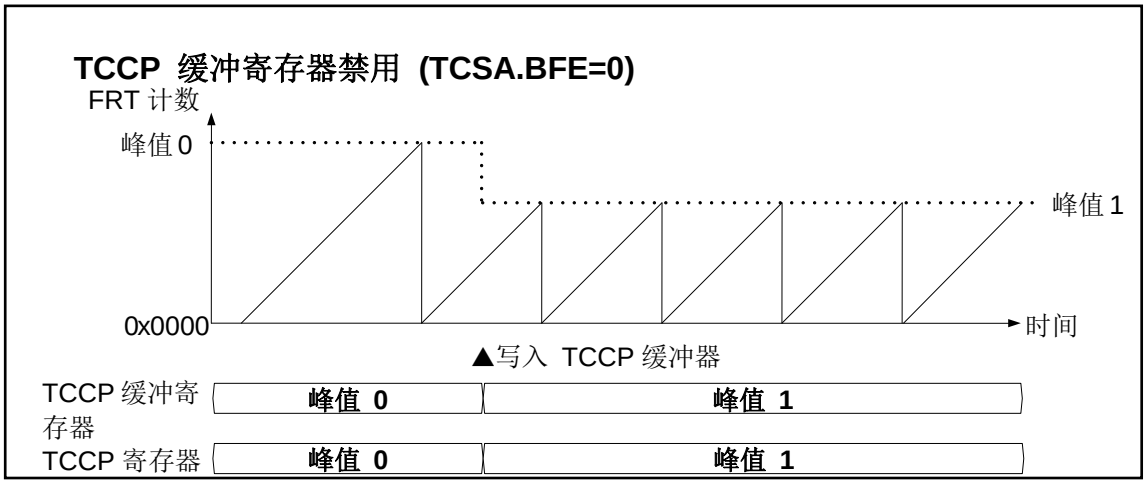
如果 FRT 设置为偏移计数模式且在 TCCP 寄存器中设置了 FRT 偏移值，则缓冲寄存器功能始终被禁用。在这种情况下，通过 CPU 写入 TCCP 寄存器的偏移值会立即传输至 TCCP 寄存器。不过，即使偏移值发生了变化，FRT 计数器值的偏移值不会立即改变，更新值从下一个周期开始使用。

读取 TCCP 寄存器的数据时，读取的是 OCCP 寄存器的值，而非 TCCP 缓冲寄存器的值。当缓冲功能使能时，传输结束前读取的是传输之前的值。

4.1.3.2 改变峰值设置（正常递增计数模式）

Figure 4-7 所示为正常递增计数模式下 TCCP 寄存器缓冲功能禁用时峰值更新的操作波形。

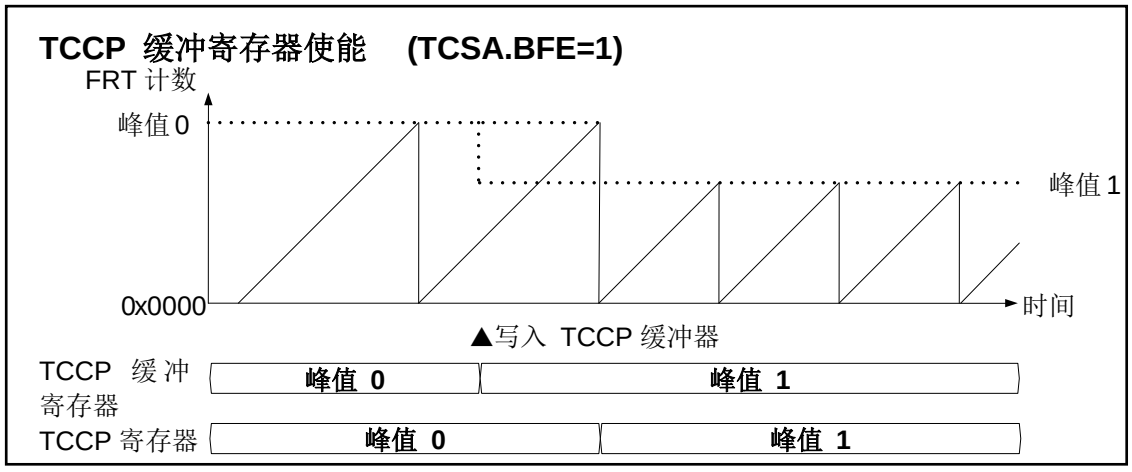
Figure 4-7 正常递增计数模式下改变周期



缓冲功能禁用时，缓冲寄存器的值立即应用于 TCCP 寄存器。执行写入操作会改变 FRT 周期。这种情况下，写入比 FRT 计数值小的值会执行递增计数操作，将 FRT 计数值计数至"0xFFFF"，因此需要特别注意。

Figure 4-8 所示为正常递增计数模式下 TCCP 寄存器缓冲功能使能时峰值更新的操作波形。

Figure 4-8 正常递增计数模式下改变周期



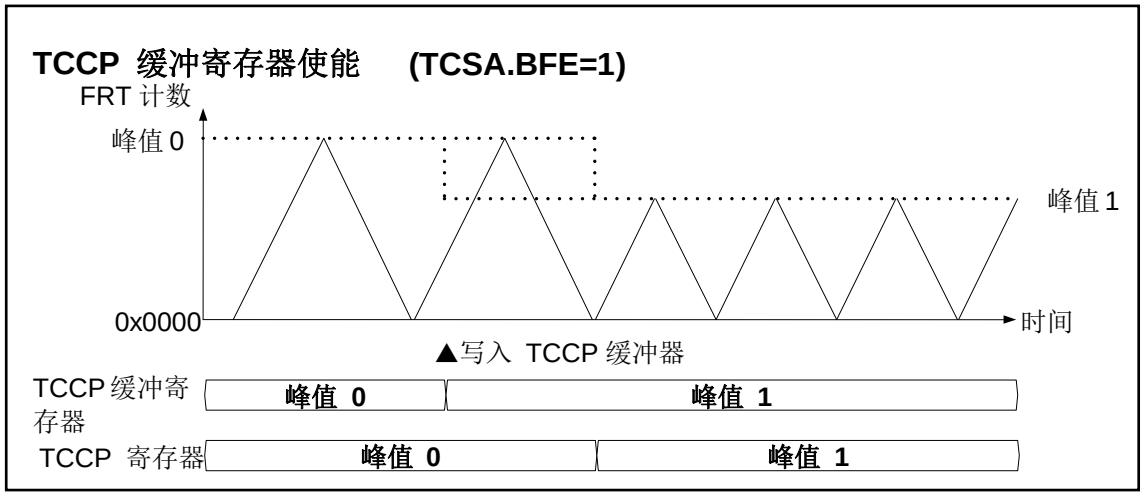
缓冲功能使能时，将值写入缓冲寄存器后，写入值会在检测到下一个零值/底部时传输至 TCCP 寄存器。执行写入操作后，FRT 计数周期从下一个 FRT 周期开始变化。

4.1.3.3 改变峰值设置（正常递增/递减计数模式）

Figure 4-9 正常递增/递减计数模式下改变周期

所示为正常递增/递减模式下缓冲功能使能时的操作波形。

Figure 4-9 正常递增/递减计数模式下改变周期

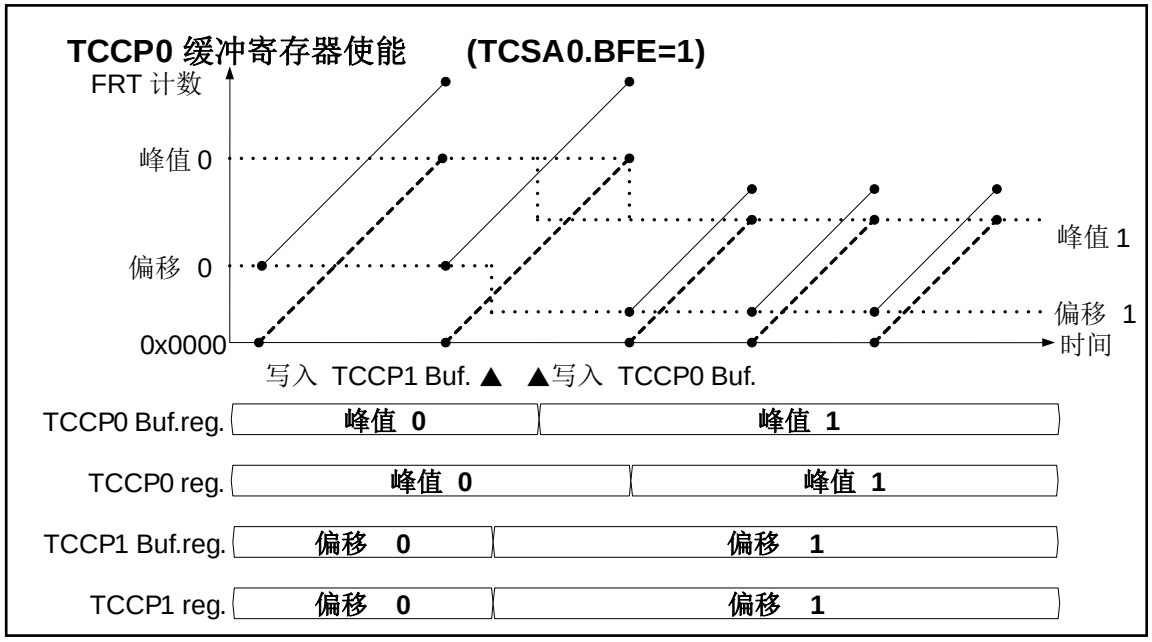


在正常递增/递减计数模式下，选择使能缓冲功能，使用峰值设置的 TCCP 寄存器。当检测到下一个零值/底部时，写入缓冲寄存器的值传输至 TCCP 寄存器。执行写入操作后，FRT 计数周期从下一个 FRT 周期开始变化。

4.1.3.4 改变偏移值设置（ch.1 和 ch.2 偏移递增计数）

Figure 4-10 所示为在 ch.1 偏移递增计数模式下峰值和偏移值都被改变时的操作波形。

Figure 4-10 偏移递增计数模式下改变周期和偏移值



图中的实线表示 ch.1 计数操作，虚线表示 ch.0 计数操作。为了方便识读，图中从 ch.0 峰值变为零以及从 ch.1 峰值+偏移值变为偏移值之间的变化未用线连接。在上图中，TCSA0.BUFE=1 设置表示使能 TCCP0 峰值缓冲功能。

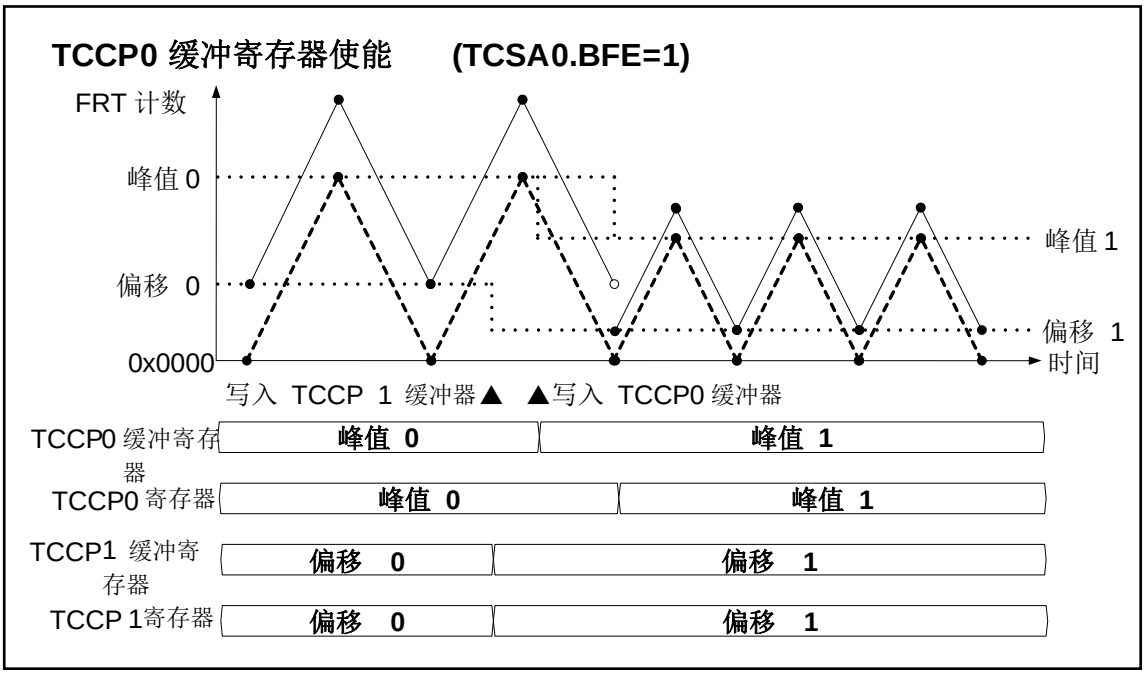
偏移递增计数模式的 ch.1 计数器中，ch.0 计数器值为峰值状态，或者在初始化时，引用 TCCP1 寄存器值，将寄存器值作为偏移用于 ch.1 计数器值。在其它情况下，ch.1 计数器以当前计数器值执行增量计数操作。因此，如果在计数操作进程中覆盖写入 TCCP1 寄存器，则从下一个 FRT 周期开始使用偏移值。储存偏移值的 TCCP1 寄存器的缓冲功能被禁用，但 ch.1 计数器偏移值在该 FRT 周期内不会改变。

ch.2 选择偏移递增计数模式时的操作相同。

4.1.3.5 改变偏移值设置（ch.1 偏移递增/递减计数）

Figure 4-11 所示为在 ch.1 偏移递增/递减计数模式下峰值和偏移值都被改变时的操作波形。

Figure 4-11 偏移递增/递减计数模式的变更操作(ch.1)



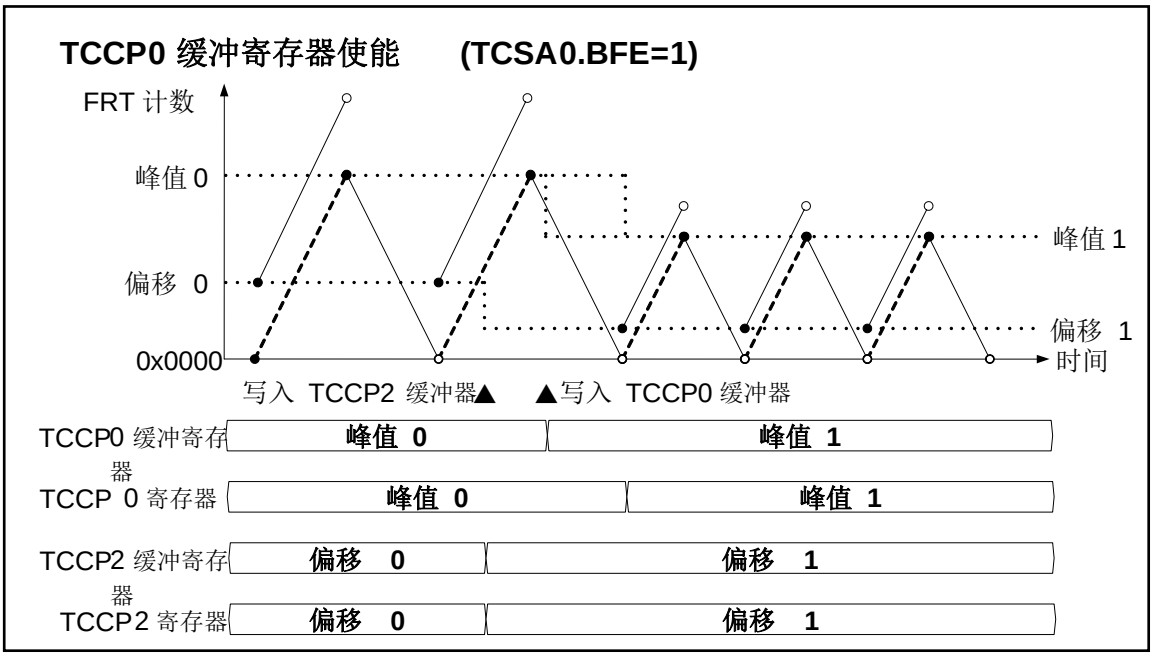
图中的实线表示 ch.1 计数操作，虚线表示 ch.0 计数操作。在上图中，TCSA0.BUFE=1 设置表示使能 TCCP0 峰值缓冲功能。

偏移递增/递减计数模式的 ch.1 计数器中，ch.0 计数器值为 0x0000 状态或者初始化时，引用 TCCP1 寄存器值并将寄存器值作为偏移值用于 ch.1 计数器值。在其它状态下，计数器执行当前计数器值的递增或递减计数操作。因此，如果在执行计数操作时 TCCP1 寄存器被覆盖写入，则从下一个周期开始使用偏移值。储存偏移值的 TCCP1 寄存器的缓冲功能被禁用，但 ch.1 计数器偏移值在该 FRT 周期内不会改变。改变后的新偏移值从 ch.0 计数器值变为 0x0000 后开始应用于 ch.1 计数值。图中表示 ch.1 计数操作的实线上的白点所示的就是此项操作。

4.1.3.6 改变偏移值设置（ch.2 偏移递增/递减计数）

Figure 4-12 所示为在 ch.2 偏移递增/递减计数模式下峰值和偏移值都被改变时的操作波形。

Figure 4-12 偏移递增/递减计数模式下周期和偏移值的变更操作(ch.2)



图中的实线表示 ch.2 计数操作，虚线表示 ch.0 计数操作。在上图中，TCSA0.BUFE=1 设置表示使能 TCCP0 峰值缓冲功能。

偏移递增/递减计数模式的 ch.2 计数器中，ch.0 计数器值为 0x0000 状态或者初始化时，引用 TCCP2 寄存器并将寄存器值作为偏移值用于 ch.2 计数器值。在其它状态下，不引用 TCCP2 寄存器。因此，如果在执行计数操作时 TCCP2 寄存器被覆盖写入，则从下一个周期开始使用偏移值。储存偏移值的 TCCP2 寄存器的缓冲功能禁用，但 ch.2 计数器偏移值在该 FRT 周期内不会改变。改变后的新偏移值从 ch.0 计数器值变为 0x0000 时开始用于 ch.2 计数值。

4.1.4 FRT 中断操作

4.1.4.1 零检测和峰值检测事件寄存器操作

TCSA.IRQZF 位为事件检测寄存器，在执行计数操作过程中 FRT 为零值/底部状态时通知 CPU。如果设置 TCSA.IRQZE=1 允许中断，则 CPU 会收到零检测中断。通过 CPU 写入 “0” 可清除 TCSA.IRQZF 位。

TCSA.ICLR 位为事件检测寄存器，在执行计数操作过程中 FRT 为峰值/顶部状态时通知 CPU。如果通过设置 TCSA.ICRE =1 允许中断，则 CPU 会收到零检测中断。通过 CPU 中写入 “0” 可清除 TCSA.ICLR 位。

参见"4.10 事件检测寄存器和中断的处理"。

在下列情况下这些事件检测寄存器不设置，也不产生不需要的中断。

- FRT 不执行计数操作时。
- 总线复位后或写入 TCSA.SCLR=1 后第一次执行计数操作时。
- 零中断屏蔽计数不为 0 时(TCSC.MSZC≠0000)，IRQZF 不设置。
- 峰值中断屏蔽计数不为 0 时(TCSC.MSPC≠0000)，ICLR 不设置。
- TCSD.OFMD1=1 时，TCSA1.IRQZF 和 TCSA1.ICLR 固定为 0 且不设置。
- TCSD.OFMD2=1 时，TCSA2.IRQZF 和 TCSA2.ICLR 固定为 0 且不设置。

如果选择了偏移计数模式，只设置 ch.0 的 TCSA0.IRQZF 和 TCSA0.ICLR。ch.1 和 ch.2 的 IRQZF 和 ICLR 不设置，也不产生中断。

4.1.4.2 中断屏蔽计数器的操作

4 位零值检测屏蔽计数器用在 FRT 中以恒定的比率降低（屏蔽）零检测寄存器(IRQZF)设置的次数。零值检测屏蔽计数器(MSZC[3:0])执行递减计数，重新载入 MSZI[3:0]值为初始值。当 MSZC 为 "0" 时设置零检测标志。Table 4-5 列出了 MSZI 设置值和零值检测中断屏蔽计数之间的关系。

Table 4-5 MSZI 设置值和零值检测中断屏蔽计数之间的关系

MSZI 设置	功能
0	FRT 每次计数到“0x0000”，IRQZF 都要设置（不屏蔽）。
1	FRT 每 2 次计数到“0x0000”，IRQZF 设置一次（跳过 1 次计数）。
…	省略
15	FRT 每 16 次计数到“0x0000”，IRQZF 设置一次（跳过 15 次计数）。

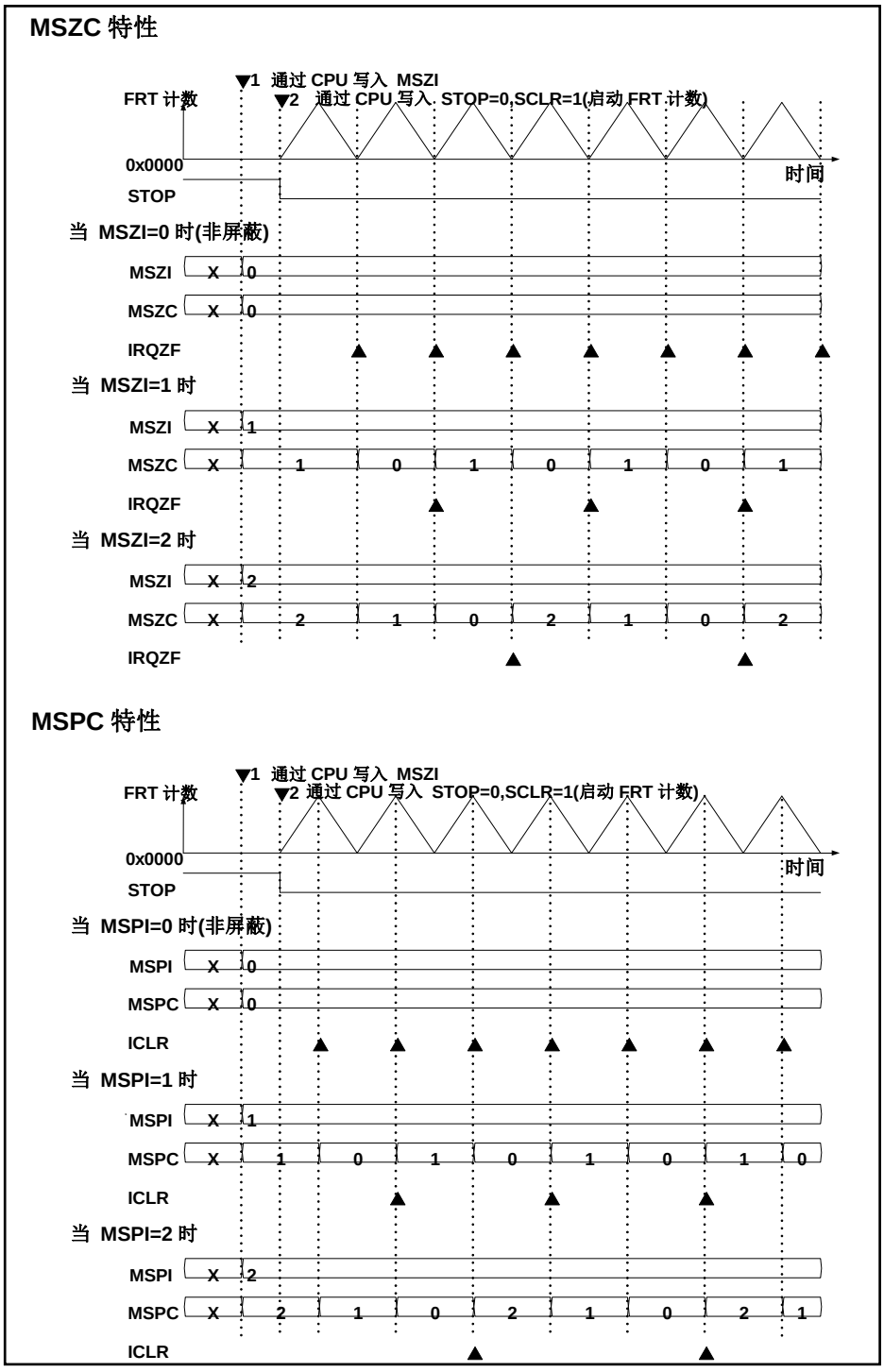
4 位峰值检测屏蔽计数器用在 FRT 中以恒定的比率降低（屏蔽）零检测寄存器(ICLR)设置的次数。峰值检测屏蔽计数器(MSPC[3:0])执行递减计数，重新载入 MSPI[3:0]值为初始值。当 MSPC 为 "0" 时设置峰值检测标志。Table 4-6 列出了 MSPI 设置值和峰值检测中断屏蔽计数之间的关系。

Table 4-6 MSPI 设置值和峰值检测中断屏蔽计数之间的关系

MSPI 设置	功能
0	每次 FRT =峰值时，都要设置 ICLR（不屏蔽）。
1	每 2 次 FRT=峰值，都要设置 ICLR 一次（跳过 1 次计数）。
…	省略
15	每 16 次 FRT=峰值，都要设置 ICLR 一次（跳过 15 次计数）。

Figure 4-13 所示为零值检测屏蔽计数器和峰值检测屏蔽计数器操作示例。

Figure 4-13 示例 1：中断屏蔽计数器的操作



上图从上到下所示为当 MSZI 为 0、1 和 2 以及 MSPI 为 0、1 和 2 时的操作示例。图中带▲的点表示设置 IRQZF 或 ICLR 的时间点。

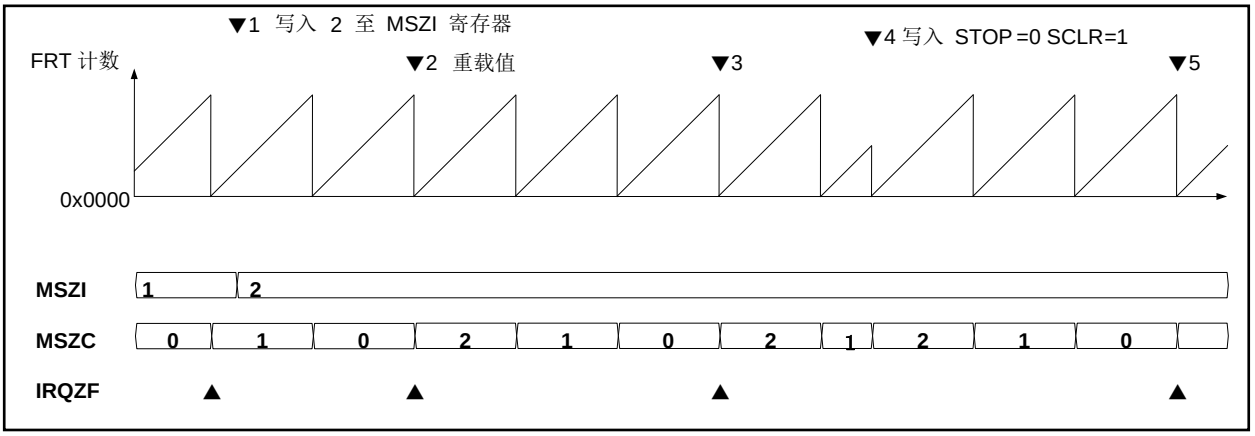
在▼1 所示的时间，初始值（写入 MSZI 和 MSPI）设置。如果在 FRT 计数停止(STOP=1)时写入 MSZI 和 MSPI，写入的值会立即反映在内部计数器（MSZC 和 MSPC）。在▼2 所示的时间（写入 STOP=0 及 SCLR=1 时），FRT 启动计数。这是总线复位或写入 SCLR=1 后 FRT 首次从 0x0000 计数到 0x0001 的时

序，因此不管此时 MSZC 值为何，都不设置 IRQZF。之后，各个计数器在 FRT=0x0000 及 FRT=TCCP 时执行递减计数操作。

如果 FRT 在计数时(STOP=0)写入 MSZI 或 MSPI，只会写入初始值，不会反映在计数器值内（MSZC 和 MSPC）。"1"写入 SCLR 时，MSZI 和 MSPI 的初始值重新载入屏蔽计数器。

Figure 4-14 所示为操作示例。

Figure 4-14 示例 2：中断屏蔽计数器操作



FRT 在计数操作时(STOP=0)，MSZI 的值在▼1 时间从"1"重写为"2"。在这种情况下，新的 MSZI 设置在▼2时间重载；在▼3时间通过IRQZF产生的中断改变；在▼4时间"1"写入SCLR。MSZI值重新载入MSZC。在▼5 时间产生下一个 IRQZF 中断。在图中▼4 时间，"1"写入 SCLR，且执行从 0x0000 到 0x0001 的首次 FRT 计数操作。不管此时 MSZC 值为何，都不设置 IRQZF。。

如果零检测中断和峰值检测中断屏蔽都使用，应注意 FRT 在运行时重写 MSZI 或 MSPI 的时间。两个屏蔽计数器不能同步。

如果选择了偏移计数模式，只有 ch.0 的 TCSC0.MSZC 和 TCSC0.MSPC 递减计数。ch.1 和 ch.2 的 MSZC 和 MSPC 计数器固定为 0，不执行递减计数。

与 FRT 连接的 OCU 和 ADCMP 执行与 FRT 中断屏蔽计数器连接的缓冲传输操作、AD 启动及其它操作。如果选择通过 OCU 和 ADCMP 连接的 FRT 为偏移计数模式(ch.1 和 ch.2)，则 FRT 中断屏蔽计数器值与同步操作的 ch.0 中断屏蔽计数器值连接。因此，即使连接偏移计数模式的 FRT，也能执行与中断屏蔽计数器连接的缓冲传输和 AD 启动。

4.2 OCU 操作描述

下面说明 OCU 操作。

4.2.1 OCU 控制寄存器

Table 4-7 列出 OCU 控制寄存器的功能和可以改变设置的时序。当 OCU 通道操作禁止时进行 OCU 的基本设置。当允许通道操作时(OCSA.CST0=1、OCSA.CST1=1)，按照控制寄存器的规格，根据所连接 FRT 的计数器值改变输出信号(RT(0)、RT(1))和中断标志(OCSA.IOP0、OCSA.IOP1)。

Table 4-7 OCU 控制寄存器

寄存器 ch.(1)	寄存器 ch.(0)	功能	更新有效时间
OCSA:CST1	OCSA:CST0	选择操作禁止/允许	初始设置后的任何时间
OCFS:FSO1	OCFS:FSO0	选择连接的 FRT (*1)	OCU 允许工作前的任何时间。 OCU 允许工作后不得更新。
OCSD:OCCP1BUFE OCSD:OPBM1	OCSD:OCCP0BUFE OCSD:OPBM0	选择 OCCP 缓冲器的有/无以及传输参数	
OCSD:OCSE1BUFE OCSD.OEBM1	OCSD:OCSE0BUFE OCSD.OEBM0	选择 OCSE 缓冲器的有/无以及传输参数	
OCSB:FM4 ch.(1) 和 ch.(0) (*2) 通用		选择 FM4 模式/FM3 转换模式	
OCSB:CMOD ch.(1) 和 ch.(0) 通用		选择 FM3 转换模式的操作内容	
OCSC:MOD(1)	OCSC:MOD(0)		
OCSD.OFEX1	OCSD.OFEX0	指定 FM4 模式的操作内容	
OCSE(1)[31:0]	OCSE(0)[15:0]	指定 FM4 模式的操作内容	OCU 允许工作前的任何时间。 OCU 允许工作后，如果 OCSE 缓冲功能有效，则可以进行更新。 OCU 允许工作后，不可在 OCSE 缓冲功能无效时进行更新。
OCSB:OTD1	OCSB:OTD0	设置 RT(0)和 RT(1)输出引脚的初始电平及状态读取值	OCU 允许工作前将其更新为初始输出电平。 OCU 允许工作后，更新被忽略。
OCSA:IOP1	OCSA:IOP0	读取和清除匹配检测寄存器	初始设置后的任何时间
OCSA:IOE1	OCSA:IOE0	选择中断禁止/允许	
OCCP(1)	OCCP(0)	指定 OCU 比较值	

*1: OCU 操作内容因所选择用于连接的 FRT 的操作模式值 (TCSA.MODE) 而异。

*2: 有关 OCSB.FM4=0 (FM3 兼容模式)时的详细操作信息，参见“4.3 OCU 的 FM3 族产品兼容操作”。

4.2.2 独立通道操作

OCU 有两种操作类型。(”独立通道操作”和”通道连接操作”)

独立通道操作的 OCU 分别按 OCCP(0) 和 OCCP(1)的值从 ch.(0) 和 ch.(1)输出波形。通道连接操作的 OCU 按 OCCP(0) 和 OCCP(1)的值从 ch.(1) 输出波形。

OCU-ch(0)和 OCU-ch(1)独立操作时的输出波形产生操作说明如下。

4.2.2.1 设置示例列表

Table 4-8 和 Table 4-9 列出设置示例 1 至设置示例 8 的初始设置值。

Table 4-8 OCU ch.0 设置示例

设置描述	设置寄存器	设置示例 1	设置示例 2	设置示例 3	设置示例 4
FRT 模式	TCSA0:MODE	0	1	1	1
FRT 选择	OCFS10:FSO0	0000	0000	0000	0000
OCCP0 缓冲功能	OCSD10:OCCP0BUFE OCSD10.OPBM0	00 0	01 0	01 0	11 0
OCSE0 缓冲功能	OCSD10:OCSE0BUFE OCSD10.OEBM0	00 0	00 0	00 0	00 0
ch.0 工作条件	OCSB10.FM4 OCSE0[15:0] OCSD10.OFEX0	1 0x0FFF 0	1 0x852D 0	1 0x4A1D 0	1 0x95A0 0
中断	OCSA10:IOE0	按要求	按要求	按要求	按要求
输出电平	OCSB10:OTD0 OCCP0	指定初始值	指定初始值	指定初始值	指定初始值

Table 4-9 OCU ch.1 设置示例

设置描述	设置寄存器	设置示例 5	设置示例 6	设置示例 7	设置示例 8	设置示例 9
FRT 模式	TCSD.OFMD1 TCSD.OFMD2 TCSA0:MODE TCSA1.MODE TCSA2.MODE	- - 0 - -	- - 1 - -	- - 1 - -	- - 1 - -	1 1 0 0 0
FRT 选择	OCFS10:FSO1	0000	0000	0000	0000	0010
OCCP0 缓冲功能	OCSD10:OCCP1BUFE OCSD10.OPBM1	00 0	01 0	01 0	11 0	11 0
OCSE0 缓冲功能	OCSD10:OCSE1BUFE OCSD10.OEBM1	00 0	00 0	00 0	00 0	00 0
ch.0 工作条件	OCSB10.FM4 OCSE1[15:0] OCSE1[31:0] OCSD10.OFEX1	1 0x0FFF 0x0FF0 0	1 0x852D 0x8520 0	1 0x4A1D 0x4A10 0	1 0x95A0 0x95A0 0	1 0x95A0 0x95A0 1
中断	OCSA10:IOE1	按要求	按要求	按要求	按要求	按要求
输出电平	OCSB10:OTD1 OCCP1	指定初始值	指定初始值	指定初始值	指定初始值	指定初始值

4.2.2.2 设置示例 1 的操作

Table 4-10 列出设置示例 1 所示控制时序的 RT0, IOP0 操作。输出波形图参见 Figure 4-15。图中省略了 OCCP0 缓冲器。符号▲表示 IOP0 设置的时序。FRT 在递增/递减计数模式下操作。通过 CPU 写入 OCCP0 缓冲寄存器的值立即发送至 OCCP0 寄存器。在此设置示例中，只要 FRT 与 OCCP0 匹配，RT0 输出电平就会反向并产生中断。

图中▼1、▼2、▼3、▼5 及▼6 时序时，已满足表中各个参数编号栏的控制参数。其它时序则满足参数 4。RT0 信号输出及 IOP0 操作按相应规格进行。因 FRT 以递增计数模式操作，参数 7 和 8 不满足。

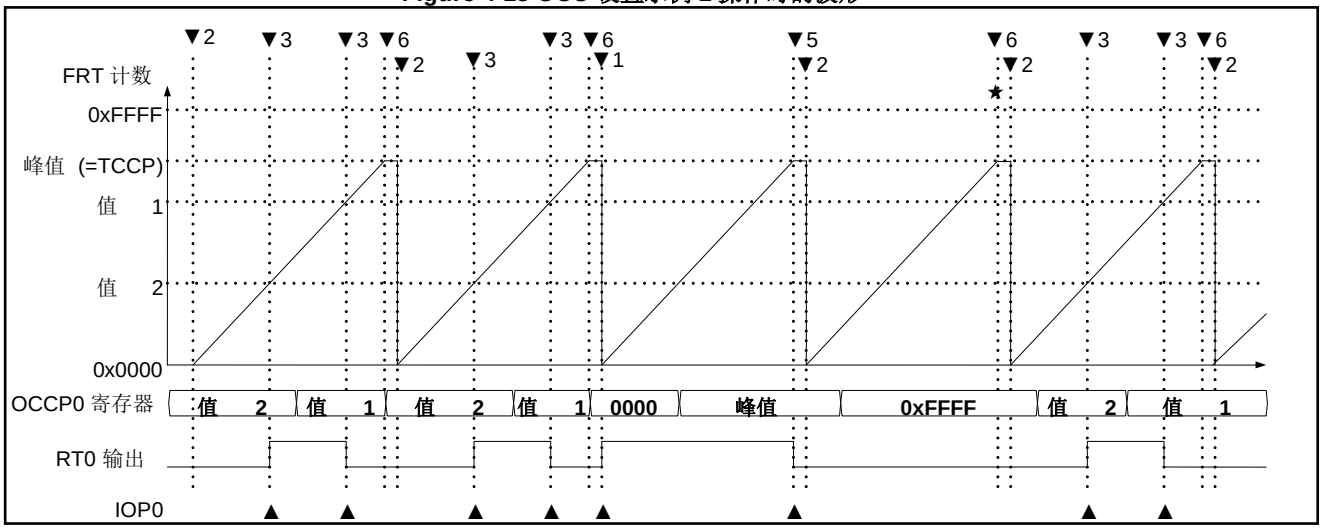
因为在图中的★时序以递增计数模式操作 FRT (TCSA.MODE=0)，OCCP0=0xFFFF 不被视为峰值匹配。根据参数 6 进行操作，当 TCCP=0xFFFF 时检测到匹配。

在此设置示例中，当 OCCP0 在下列范围内时，输出信号不改变。
峰值< OCCP0 ≤ 0xFFFF

Table 4-10 OCU 设置示例 1 的操作内容

控制参数			设置示例 1 OCSE0=0x0FFF	
FRT 值	**OCCP0 比较结果**	**参数编号**	**RT0 操作**	**IOP0 操作**
零值/底部	匹配	1	反向	设置
	不匹配	2	保持	保持
递增	匹配	3	反向	设置
	不匹配	4	保持	保持
峰值	匹配	5	反向	设置
	不匹配	6	保持	保持
递减	匹配	7	反向	设置
	不匹配	8	保持	保持

Figure 4-15 OCU 设置示例 1 操作时的波形



4.2.2.3 设置示例 2 的操作

Table 4-11 列出设置示例 2 控制时序的 RT0 和 IOP0 操作。输出波形图参见 Figure 4-16。符号▲表示 IOP0 设置的时序。FRT 在递增/递减计数模式下操作。通过 CPU 写入 OCCP0 的值暂存于缓冲寄存器，在 FRT 为 0x0000 时发送至 OCCP0 寄存器。发送的新数据目标是用于与 FRT=0x0000 进行比较。在此设置示例中，可输出以 FRT 峰值为中心的对称活动 High 波形。此外，OCCP0 内指定 0x0000 导致未经处理的（High）输出，直到指定 0x0000 之外的值为止。

在图中▼1、▼2、▼3、▼5、▼6 和▼7 时序时，已满足表中各个参数编号栏的控制参数。其它时序则满足参数 4 或 8。RT0 信号输出及 IOP0 操作按相应规格进行。

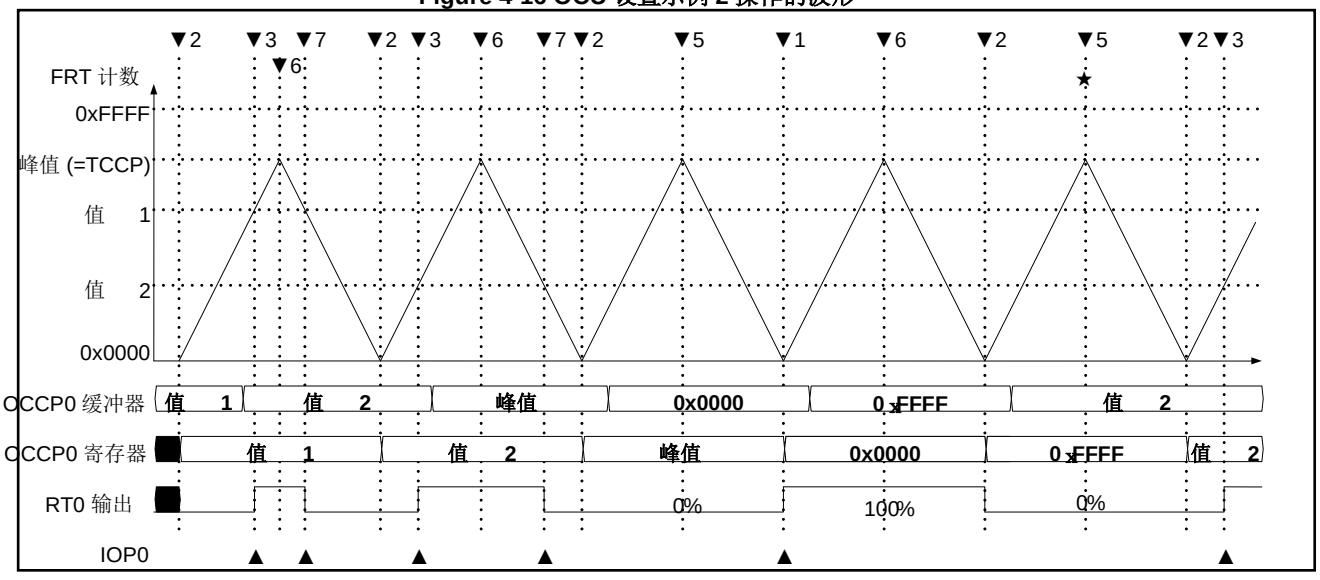
因为在图中★时序以递增/递减计数模式操作 FRT(TCSA.MODE=1)，OCCP0=0xFFFF 视为峰值匹配。根据参数 5 进行操作。

在此设置示例中，当 OCCP0 在下列范围内时，输出信号不改变。
峰值≤ OCCP0 < 0xFFFF

Table 4-11 OCU 设置示例 2 的操作内容

控制参数			设置示例 2 OCSE0＝0x852D	
FRT 值	**OCCP0 比较结果**	**参数编号**	**RT0 操作**	**IOP0 操作**
零值/底部	匹配	1	设置	设置
	不匹配	2	复位	保持
递增	匹配	3	设置	设置
	不匹配	4	保持	保持
峰值	匹配	5	保持	保持
	不匹配	6	保持	保持
递减	匹配	7	复位	设置
	不匹配	8	保持	保持

Figure 4-16 OCU 设置示例 2 操作的波形



4.2.2.4 设置示例 3 的操作

Table 4-12 列出设置示例 3 控制时序的 RT0 和 IOP0 操作。输出波形图参见 Figure 4-17。符号▲表示 IOP0 设置的时序。FRT 在递增/递减计数模式下操作。通过 CPU 写入 OCCP0 的值暂存于缓冲寄存器，在 FRT 为 0x0000 时发送至 OCCP0 寄存器。发送的新数据目标是用于与 FRT=0x0000 进行比较。在此设置示例中，可输出以 FRT 峰值为中心的对称活动 Low 波形。此外，OCCP0 内指定 0x0000 导致未经处理的（Low）输出，直到指定 0x0000 之外的值为止。

在图中▼1、▼2、▼3、▼5、▼6 和▼7 时序时，已满足表中各个参数编号栏的控制参数。其它时序则满足参数 4 或 8。RT0 信号输出及 IOP0 操作按相应规格进行。

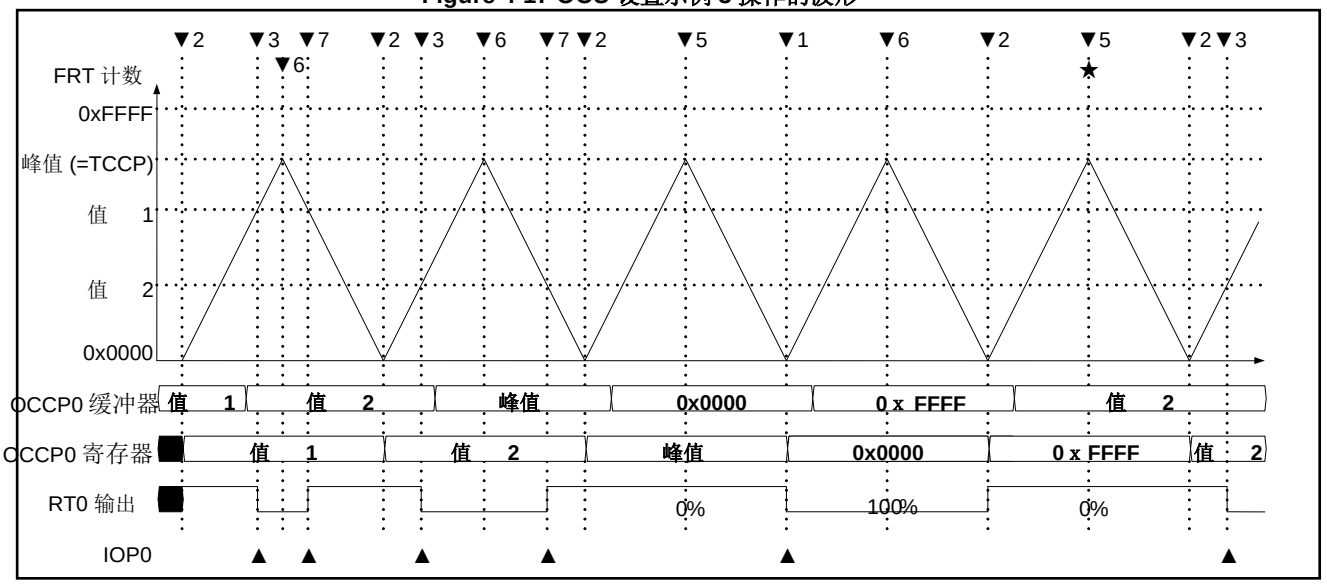
因为在图中★时序以递增/递减计数模式操作 FRT(TCSA.MODE=1)，OCCP0=0xFFFF 视为峰值匹配。根据参数 5 进行操作。

在此设置示例中，当 OCCP0 在下列范围内时，输出信号不改变。
峰值≤ OCCP0 < 0xFFFF

Table 4-12 OCU 设置示例 3 的操作内容

控制参数			设置示例 3 OCSE0=0x4A1D	
FRT 值	**OCCP0 比较结果**	**参数编号**	**RT0 操作**	**IOP0 操作**
零值/底部	匹配	1	复位	设置
	不匹配	2	设置	保持
递增	匹配	3	复位	设置
	不匹配	4	保持	保持
峰值	匹配	5	保持	保持
	不匹配	6	保持	保持
递减	匹配	7	设置	设置
	不匹配	8	保持	保持

Figure 4-17 OCU 设置示例 3 操作的波形



4.2.2.5 设置示例 4 的操作

Table 4-13 列出设置示例 4 控制时序的 RT0 和 IOP0 操作。输出波形图参见 Figure 4-18。图中省略了缓冲寄存器。FRT 在递增/递减计数模式下操作。通过 CPU 写入 OCCP0 的值暂存于缓冲寄存器中，在 FRT 为 0x0000 且为峰值时发送至 OCCP0 寄存器。发送的新数据目标是用于与 FRT=0x0000 和峰值进行比较。在此设置示例中，可输出以 FRT 峰值为中心的不对称活动 High 波形。此外，在 OCCP0 中指定 0x0000、峰值（或 0xFFFF）会导致未经处理的输出。IOP0 通常不设置。

在图中▼1、▼2、▼3、▼5、▼6 和▼7 时序时，已满足表中各个参数编号栏的控制参数。其它时序则满足参数 4 或 8。按相应规格进行 RT(0) 信号输出操作。

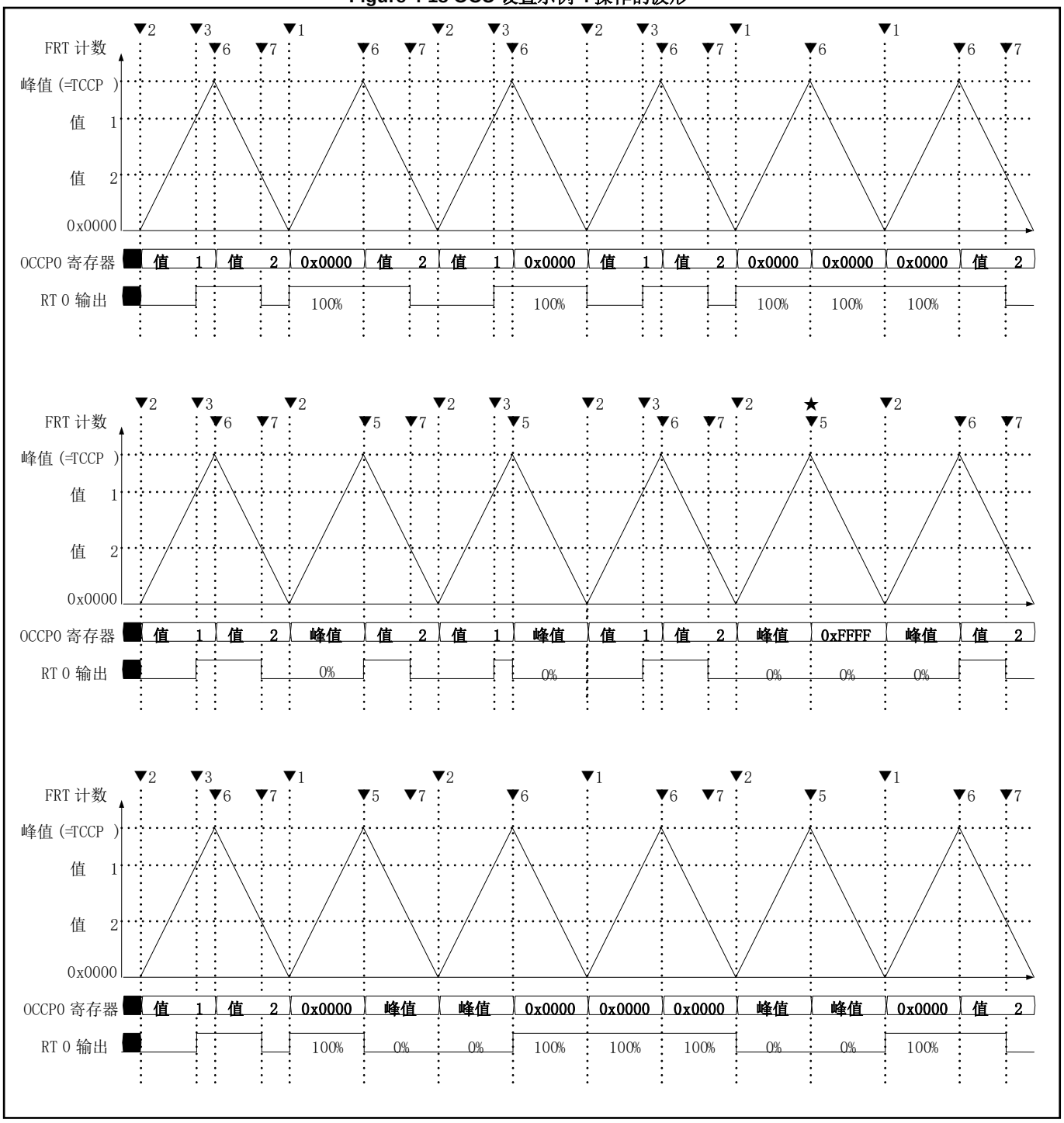
因为在图中★时序以递增/递减计数模式操作 FRT，OCCP0=0xFFFF 视为峰值匹配。根据参数 5 进行操作。

在此设置示例中，当 OCCP0 在下列范围内时，输出信号不改变。
峰值< OCCP0 < 0xFFFF

Table 4-13 OCU 设置示例 4 的操作内容

控制参数			设置示例 4 OCSE0=0x95A0	
FRT 值	**OCCP0 比较结果**	**参数编号**	**RT0 操作**	**IOP0 操作**
零值/底部	匹配	1	设置	保持
	不匹配	2	复位	保持
递增	匹配	3	设置	保持
	不匹配	4	保持	保持
峰值	匹配	5	复位	保持
	不匹配	6	设置	保持
递减	匹配	7	复位	保持
	不匹配	8	保持	保持

Figure 4-18 OCU 设置示例 4 操作的波形



4.2.2.6 OCU-ch.(1)独立操作条件

在 OCSE(1)寄存器的 bit[31:20]和 bit[15:4]指定相同的 12 位值并指定 bit[19:16] =0000，可从 Ch.(1) RT(1)输出信号改变条件中去除 OCCP(0)值的影响。因为 OCCP(0) 与 FRT 的比较结果匹配/不匹配时的 RT(1)变更参数与 OCCP(1)的比较结果完全相同。在此设置示例中，OCU 可单独使用，ch.(0)由 OCCP(0)控制，而 ch.(1)由 OCCP(1)控制。如果不满足此参数，由于因可能在某种程度上受 OCCP(0)值的影响，ch.(1) RT(1)输出信号不可单独操作。

4.2.2.7 设置示例 5、6、7 和 8 的操作

设置示例 **5、6、7 和 8 中，在** OCSE1 的 bit[31:20]和 bit[15:4]指定相同的 12 位值并指定 bit[19:16] =0000。ch.(1)可单独使用，与 ch.(1)设置无关。

设置示例 5、6、7 和 8 中，各控制时序的 RT1 和 IOP1 操作参见 Table 4-14。在设置示例 5、6、7 和 8 的操作中，按设置示例 1、2、3 和 4，将 OCCP0 寄存器、RT0 输出信号和 IOP0 寄存器替换为 OCCP1 寄存器、RT1 输出信号和 IOP1 寄存器。输出波形和操作示例的描述省略。

Table 4-14 OCU 设置示例 5、6、7 和 8 的操作内容

控制参数		设置示例 5 OCSE1[31:0] =0x0FF00FFF		设置示例 6 OCSE1[31:0] =0x8520852D		设置示例 7 OCSE1[31:0] =0x4A104A1D		设置示例 8 OCSE1[31:0] =0x95A095A0	
FRT 值	OCCP1 比较结果	RT1 操作	IOP1 操作	RT1 操作	IOP1 操作	RT1 操作	IOP1 操作	RT1 操作	IOP1 操作
零值/底部	匹配	反向	设置	设置	设置	复位	设置	设置	保持
	不匹配	保持	保持	复位	保持	设置	保持	复位	保持
递增	匹配	反向	设置	设置	设置	复位	设置	设置	保持
	不匹配	保持	保持	保持	保持	保持	保持	保持	保持
峰值	匹配	反向	设置	保持	保持	保持	保持	复位	保持
	不匹配	保持	保持	保持	保持	保持	保持	设置	保持
递减	匹配	反向	设置	复位	设置	设置	设置	复位	保持
	不匹配	保持	保持	保持	保持	保持	保持	保持	保持

4.2.2.8 设置示例 9 的操作

在设置示例 9 中，执行偏移递增/递减计数操作的 FRT-ch.2 连接 OCU-ch.1，且 OCSD.OFEX1=1 设置用于扩展 OCCP1 比较匹配条件。在各控制时序的 RT1 和 IOP1 操作参见 Table 4-15 所示设置示例 9。输出波形图参见 Figure 4-19。

在此设置示例中，FRT-ch.2 的偏移递增/递减计数操作连接 OCU。在图中，FRT-ch.2 计数操作用实线表示。同步执行计数操作的 FRT-ch.0（正常递增计数操作）以及 FRT-ch.1（偏移递增/递减计数操作）用虚线表示。 OCSD.OFEX1=1 设置用于扩展 Table 4-15 中 OCCP1 比较结果一栏的零值/底部状态和峰值/顶部状态的比较确定条件。用作 OCCP1 比较目标的 FRT 为 FRT-ch.2 值。

图中省略了 OCCP 缓冲寄存器。通过 CPU 写入 OCCP1 的值先存入缓冲寄存器，然后在 FRT 的零值/底部和峰值/顶部状态时传输至 OCCP1 寄存器。传输的新数据在传输后立即作为比较目标。

在此设置示例中，OCU 的 RT1 变更位置由 FRT 递增侧和递减侧分别指定的活动 High 波形输出。而且，RT 失效计时器模式在后阶段 WFG 设置，且 FRT 偏移值和 WFG 失效时间设置为相同值。图中也显示了 WFG RTO0 和 RTO1 输出。

在此设置示例的情况下，RTO0 和 RTO1 输出变更位置对齐 OCCP1 值与失效时间（偏移）<= OCCP1 < 峰值范围内 FRT ch.0 和 ch.1 匹配时的时序。而且，在 OCCP1=0x0000 设置时输出一致的 High 电平。在 (峰值 + 失效时间) <= OCCP1 设置时输出一致的 Low 电平。
在图中▼1~▼3 及 ▼5 ~ ▼7 时序，表中相应条件编号栏的控制条件满足。其它时序则满足参数 4 或 8。RT(1)信号输出根据指定的条件操作。

Table 4-15 OCU 设置示例 9 的操作内容

控制条件			设置示例 9 OCSE1[31:0]=0x95A095A0 OCSD10.OFEX1=1	
FRT 值	OCCP1 比较条件	条件编号	RT1 操作	IOP1 操作
零值/底部	OCCP1 <= FRT ch.2	1	设置	保持
	OCCP1 > FRT ch.2	2	复位	保持
递增	OCCP1 == FRT ch.2 (匹配)	3	设置	保持
	OCCP1 != FRT ch.2 (不匹配)	4	保持	保持
峰值/顶部	OCCP1 >= FRT	5	复位	保持
	OCCP < FRT	6	设置	保持
递减	OCCP1 == FRT ch.2 (匹配)	7	复位	保持
	OCCP1 != FRT ch.2 (不匹配)	8	保持	保持

Figure 4-19 OCU 设置示例 9 的操作波形 1

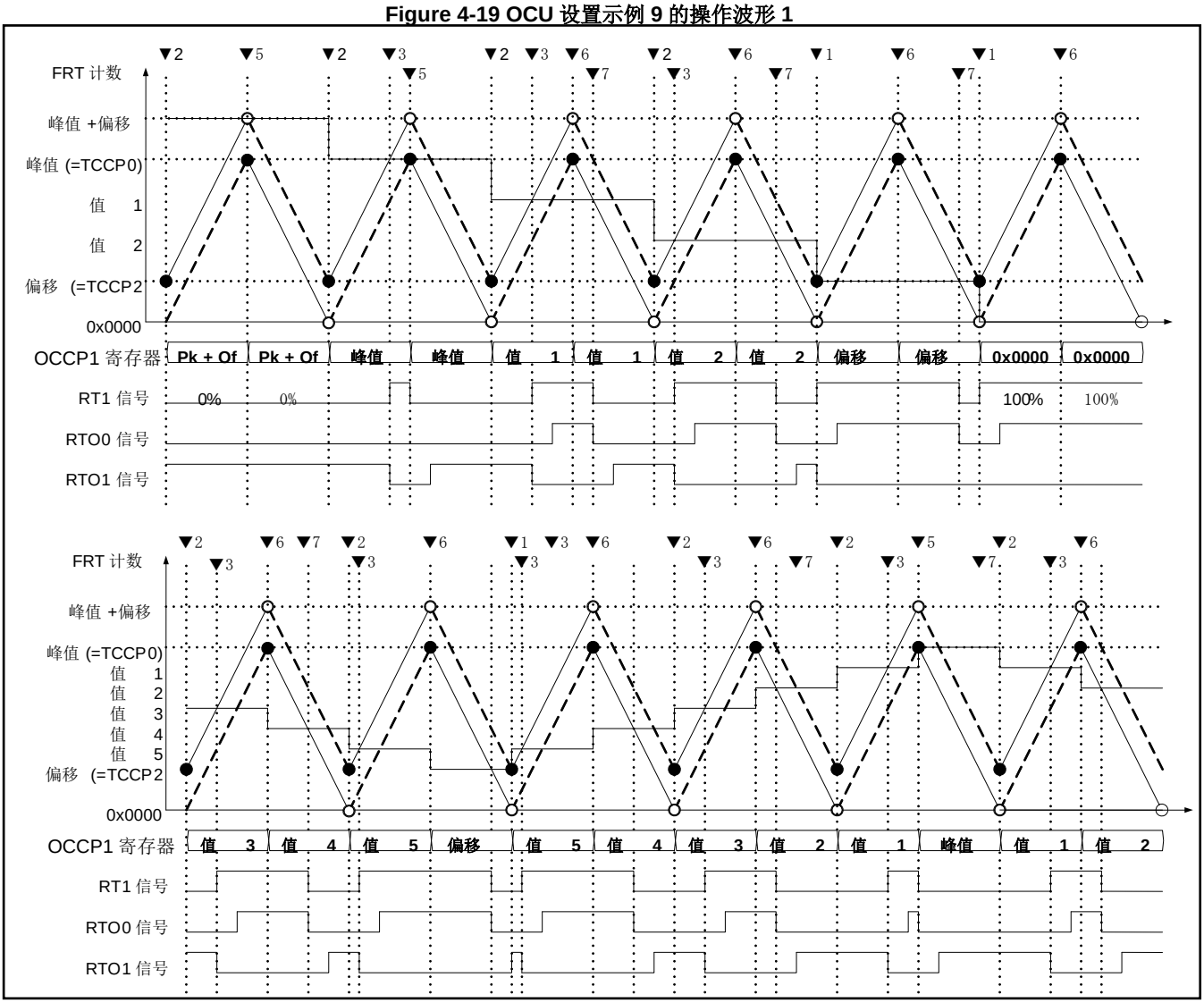


Figure 4-20 所示为 OCCP1（图中的值 3）设置为 0x0000 < OCCP1 <失效时间范围内时的操作波形示例。在这种情况下，RTO1 信号在▼1 时序变更为 LowRTO0 信号在▼2 时序变更为 High。

Figure 4-20 OCU 设置示例 9 的操作波形 2

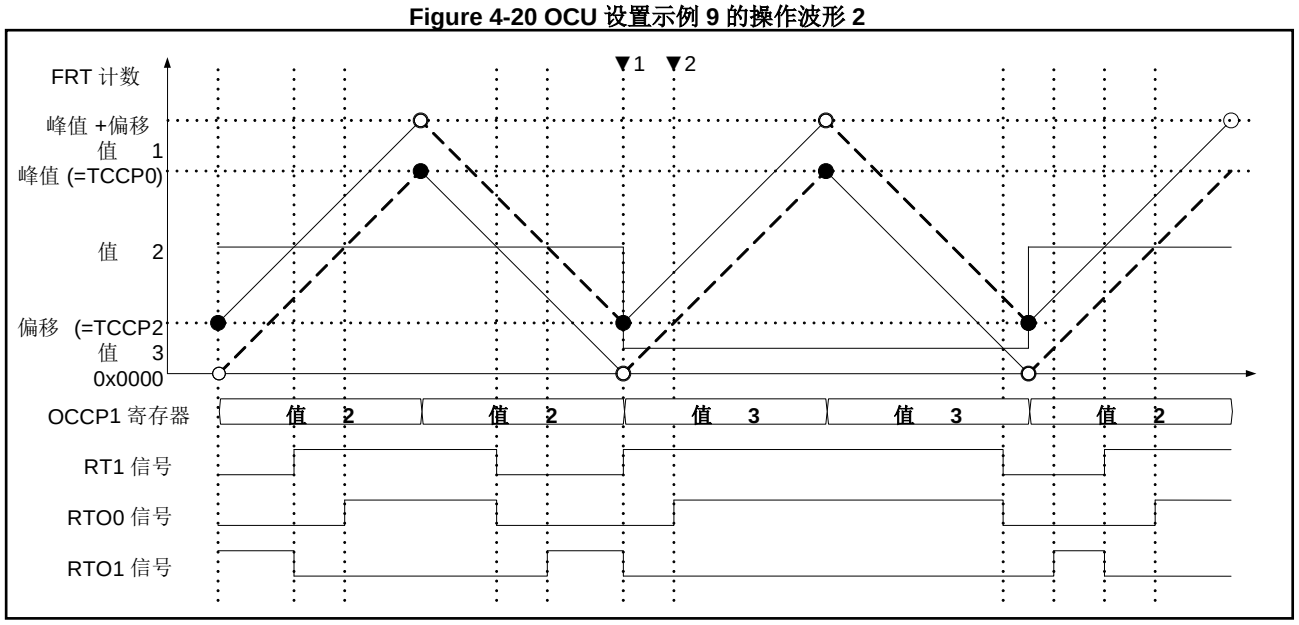
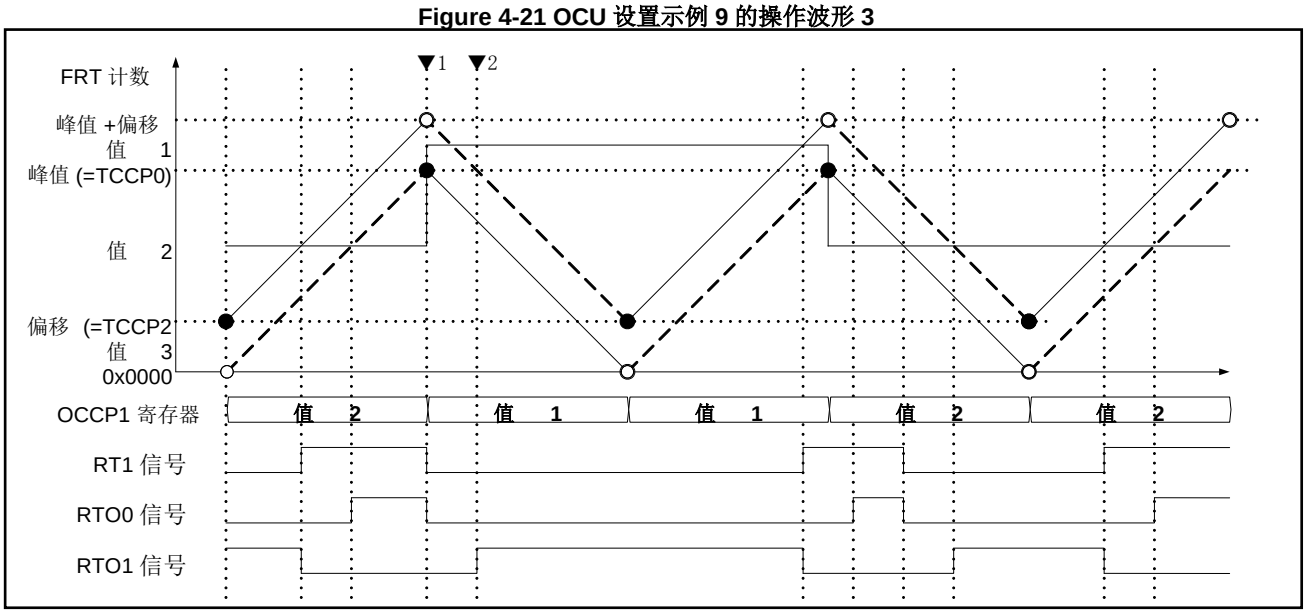


Figure 4-21 所示为 OCCP1（图中的值 1）设置为峰值< OCCP1 <（峰值+失效时间）范围内时的操作波形示例。在这种情况下，RTO0 信号在▼1 时序变更为 Low；RTO1 信号在▼2 时序变更为 High。

Figure 4-21 OCU 设置示例 9 的操作波形 3



4.2.3 通道连接操作

本节说明 OCU-ch(0)和 OCU-ch(1)连接操作过程中的输出波形产生操作。在连接操作过程中，OCCP(0)和 OCCP(1)两个值用于控制 ch.(1)侧的 RT(1)输出信号。ch.(0)侧的 RT(0)信号不可进行连接操作。

连接操作时，ch.(0) 和 ch.(0)必须连接至相同 FRT。指定缓冲发送时不需要进行相同的设置。可为 ch.(0)指定零发送并可为 ch.(1)指定峰值发送。

检测到 OCCP(0)与 ch.(1)的 FRT 匹配时不会产生中断。如果要在 OCCP(0)与 FRT 匹配时设置 IOP0，必须设置 ch.(0)操作允许为 CST0=1。只使用 RT(1)输出信号而不使用 RT(0)输出信号和 IOP0，则不需要设置 CST0=1。

4.2.3.1 设置示例列表

设置示例 10 和 11 的初始设置值参见 Table 4-16。

Table 4-16 OCU ch.0 和 ch.1 连接操作的设置示例

设置描述	设置寄存器	设置示例 10	设置示例 11
FRT 模式	TCSA0:MODE	0	1
FRT 选择	OCFS10:FSO0 OCFS10:FSO1	0000 0000	0000 0000
OCCP0、OCCP1 缓冲功能	OCSD10:OCCP0BUFE OCSD10.OPBM0 OCSD10:OCCP1BUFE OCSD10.OPBM1	01 0 01 0	01 0 01 0
OCSE0、OCSE1 缓冲功能	OCSD10:OCSE0BUFE OCSD10.OEBM0 OCSD10:OCSE1BUFE OCSD10.OEBM1	00 0 00 0	00 0 00 0
FM4 模式选择	OCSB10.FM4	1	1
ch.0 工作条件	OCSE0 [15:0] OCSD10.OFEX0	0x000F 0	0x0000 0
ch.1 工作条件	OCSE1[15:0] OCSE1[31:16] OCSD10.OFEX1	0x0FFF 0xFFFF 0	0x98A0 0x55A4 0
中断	OCSA10:IOE0 OCSA10:IOE1	按要求	按要求
输出电平	OCSB10:OTD0 OCSB10:OTD1 OCCP0 OCCP1	指定初始值	指定初始值

4.2.3.2 设置示例 10 的操作

Table 4-17 列出设置示例 10 控制时序的 RT1、IOP1、RT0 和 IOP0 操作。输出波形图参见 Figure 4-22。符号▲表示 IOP0 和 IOP1 设置的时序。

FRT 在递增计数模式下操作。通过 CPU 写入 OCCP0 和 OCCP1 缓冲器的值暂存于缓冲寄存器中，并在 FRT 为 0x0000 时发送至各寄存器。发送的新数据目标是用于与 FRT=0x0000 进行比较。在此设置示例中，当 OCCP0 或 OCCP1 匹配时 RT1 输出反向。当 OCCP1 和 FRT 匹配时设置 IOP1，并在 OCCP0 与 FRT 匹配时设置 IOP0。在此示例中，要设置 IOP0，就必须设置 CST0=1 并使能 ch.0 连接操作。

在图中▼1、▼2、▼3、▼5 及▼6 时序时，已满足表中控制参数编号栏的控制参数。其它时序则满足参数 4。RT0 信号输出及 IOP0 操作按相应规格进行。因 FRT 在递增计数模式下操作，参数 7 和 8 不满足。

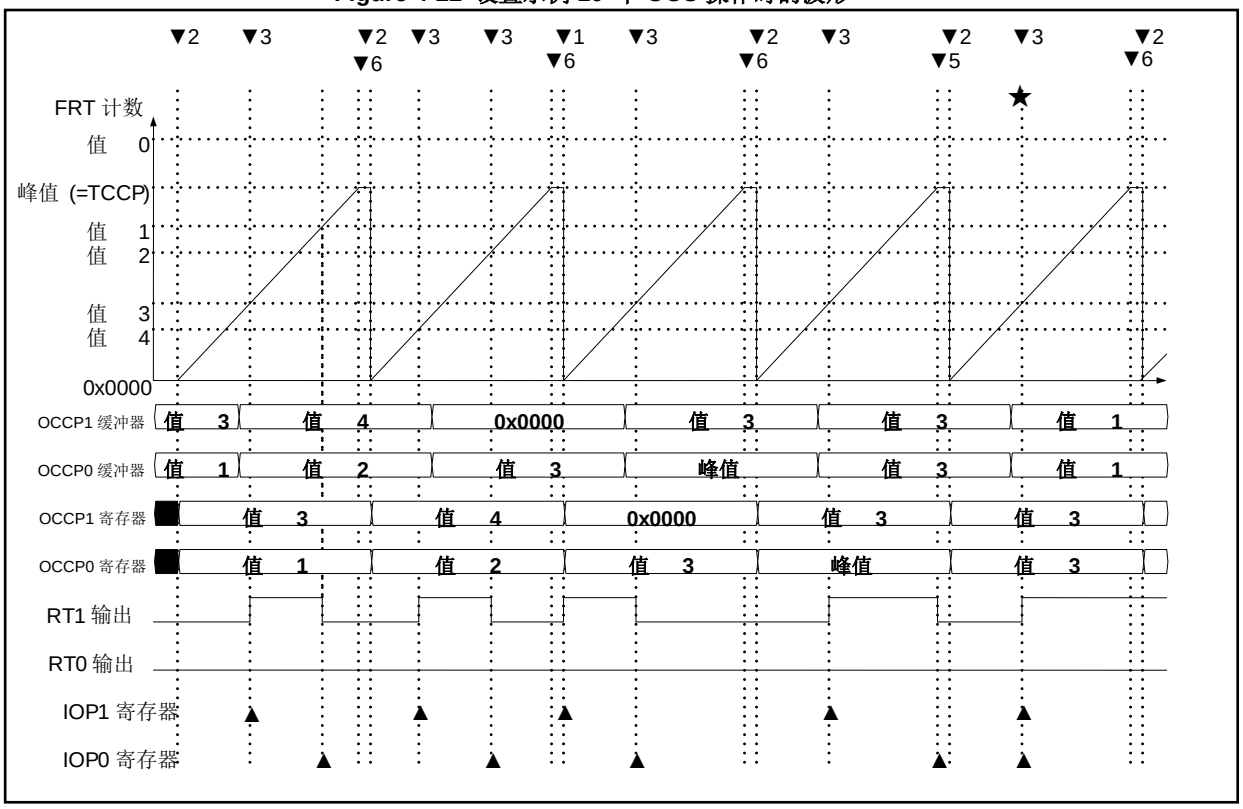
在此设置示例中，如果同时检测到 OCCP0 和 OCCP1 匹配(时序★)，则输出电平反向。当同时检测到 OCCP0 和 OCCP1 匹配时，可通过改变 OCSE1 寄存器的设置来改变操作。

在此设置示例中，当 OCCP 在下列范围内时，输出信号不改变。
峰值< OCCP ≤ 0xFFFF

Table 4-17 设置示例 10 的 OCU 操作内容

控制参数				设置示例 10 OCSE1=0xFFFF0FFF, OCSE0=0x000F			
FRT 值	OCCP1 比较结果	OCCP0 比较结果	参数编号	RT1 操作	IOP1 操作	RT0 操作	IOP0 操作
0x0000	匹配	匹配	1	反向	设置	保持	设置
	匹配	不匹配		反向			保持
	不匹配	匹配		反向	保持		设置
	不匹配	不匹配	2	保持			保持
递增	匹配	匹配	3	反向	设置		设置
	匹配	不匹配		反向			保持
	不匹配	匹配		反向	保持		设置
	不匹配	不匹配	4	保持			保持
峰值	匹配	匹配	5	反向	设置		设置
	匹配	不匹配		反向			保持
	不匹配	匹配		反向	保持		设置
	不匹配	不匹配	6	保持			保持
递减	匹配	匹配	7	反向	设置		设置
	匹配	不匹配		反向			保持
	不匹配	匹配		反向	保持		设置
	不匹配	不匹配	8	保持			保持

Figure 4-22 设置示例 10 中 OCU 操作时的波形



4.2.3.3 设置示例 11 的操作

Table 4-18 列出设置示例 11 控制时序的 RT1、IOP1、RT0 和 IOP0 操作。输出波形图参见 Figure 4-23。

在设置示例 11 中，输出与设置示例 4 和 8 中相同的 FRT 峰值为中心的不对称活动 High 波形。此外，为 OCCP0 和 OCCP1 指定 0x0000、峰值(或 0xFFFF)时，执行未经处理的输出。与设置示例 4 和 8 不同的是，使用 OCCP0 和 OCCP1 这两个值。

在设置示例 11 中，当 FRT 为递增计数模式与的 0x0000 时，忽略 OCCP1 值且仅在 OCCP0 和 FRT 匹配时改变 RT1 输出。当 FRT 为递减计数模式下的峰值时，忽略 OCCP0 值且仅在 OCCP1 和 FRT 匹配时改变 RT1 输出。如表中注释栏所示，可在比较结果被忽略侧为 OCCP 指定相同的 OCCP 匹配/不匹配参数设置以执行此类操作。

在此设置示例中，在 FRT 计数的前半部分通过 OCCP0 指定 RT1 变更时序，在后半部分通过 OCCP1 指定。只有发生 FRT 的零检测中断时才能执行 CPU 的控制。与设置示例 4 和 8 不同，可减少 CPU 中断处理计数。

FRT 在递增/递减计数模式下操作。通过 CPU 写入 OCCP0 和 OCCP1 的值暂存于缓冲寄存器，并在 FRT 零检测时发送至 OCCP0 和 OCCP1 寄存器。发送的新数据目标是用于与 FRT=0x0000 进行比较。因为在此例中不设置 RT0 输出信号和 IOP0，所以不需要指定 CST0=1。

在图中的▼1、▼2、▼3、▼5、▼6 和▼7 时序，已满足表中各个参数编号栏的控制参数。其它时序则满足参数 4 或 8。按相应规格进行 RT1 信号输出操作。

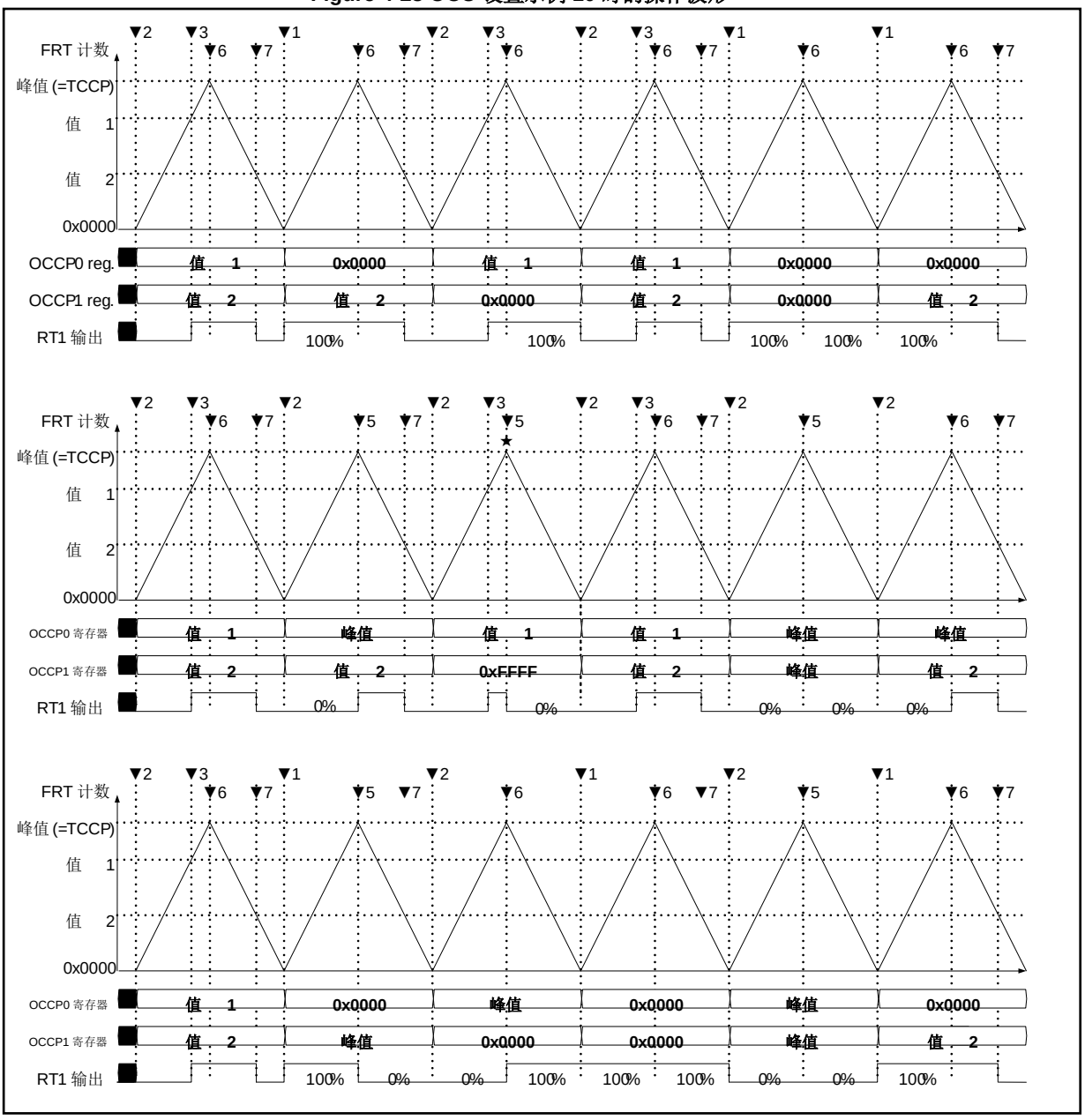
因为在图中的★时序 FRT 是在递增/递减计数模式下操作，OCCP1=0xFFFF 处理为峰值。执行参数 5 操作。

在此设置示例中，当 OCCP 在下列范围内时，输出信号不改变。
峰值< OCCP < 0xFFFF

Table 4-18 OCU 设置示例 11 的操作内容

控制参数				设置示例 11 OCSE1=0x55A498A0, OCSE0=0x0000				
FRT 值	OCCP1 比较结果	OCCP0 比较结果	参数编号	RT1 操作	IOP1 操作	注释	RT0 操作	IOP0 操作
0x0000	忽略	匹配	1	设置	保持	Bit[27:26]=Bit[31:30]	保持	保持
		不匹配	2	复位		Bit[11:10]=Bit[15:14]		
递增		匹配	3	设置		Bit[25:24]=Bit[19:18]		
		不匹配	4	保持		Bit[9:8]=00(保持)		
峰值	匹配	忽略	5	复位		Bit[23:22]=Bit[7:6]		
	不匹配		6	设置		Bit[29:28]=Bit[13:12]		
递减	匹配		7	复位		Bit[21:20]=Bit[5:4]		
	不匹配		8	保持		Bit[17:16]=00(保持)		

Figure 4-23 OCU 设置示例 10 时的操作波形



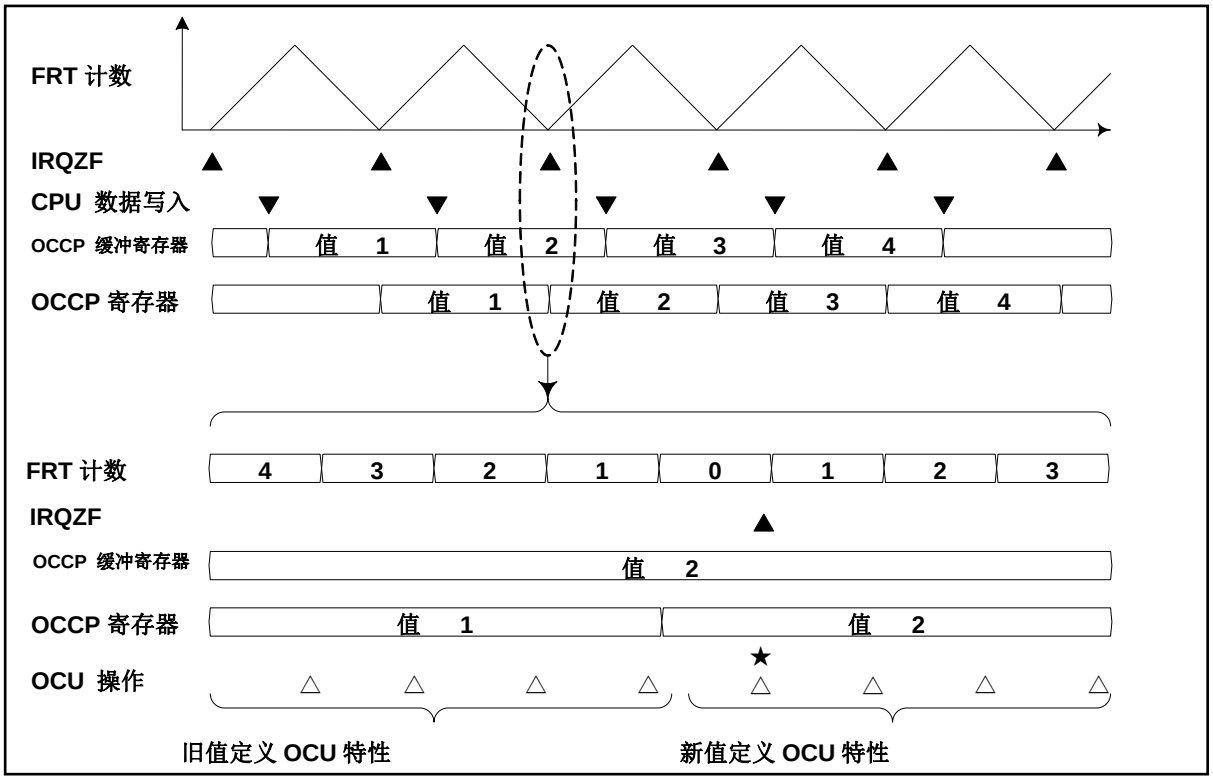
4.2.4 OCU 缓冲数据传输

OCCP 和 OCSE 寄存器具有缓冲功能。使能缓冲功能后，在 FRT 执行计数操作过程中通过 CPU 写入 OCCP 和 OCSE 的数据存入缓冲寄存器。然后在指定的传输时序将数据传输至相应的寄存器。

当 FRT 中断屏蔽连接传输关闭时，在指定的 FRT 计数状态执行缓冲传输。这不受 FRT 中断屏蔽计数器影响。

Figure 4-24 所示为使能 OCCP 缓冲功能后执行零值/底部传输和关闭(OCSD.OCCPBUFE=01) FRT 中断屏蔽连接传输 (OCSD.OPBM=0)的操作示例。

Figure 4-24 OCU 缓冲数据传输（中断屏蔽连接关闭）



图中上部为全图，下部为传输操作部分的放大图。FRT 在递增/递减计数模式下执行计数操作。在 ▲标示的时序，从 FRT 产生零检测中断。在▼时序，通过 CPU 覆盖写入 OCCP 缓冲寄存器。写入的数据储存于 OCCP 缓冲寄存器。然后，当检测到 FRT 零时，数据传输至 OCCP 寄存器并产生中断。

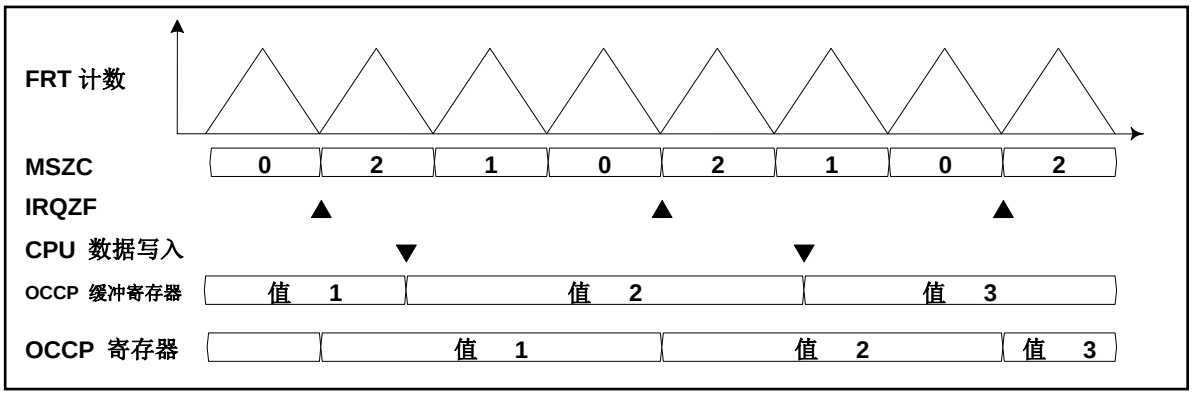
在△时序，OCU 根据指定 OCCP 寄存器的设置执行改变 RT 输出信号和 IOP 寄存器的操作。从★(FRT=0x0000)时序开始，OCU 操作根据 OCCP 传输后的新数据执行。这个时序之前，OCU 操作根据 OCCP 传输前的旧数据执行。于是 OCU 就从传输时序开始使用传输的数据。

图中所示为 OCCP 零值/底部传输示例，但 OCSE 缓冲传输操作及峰值/顶部传输同样也执行相同的操作。所有这些情况下，传输的数据从传输时序时开始使用。

如果开启 FRT 中断屏蔽连接传输 (OCSD.OPBM=1)，当连接的 FRT 为指定的计数状态且 FRT 中断屏蔽计数器为 0 时执行缓冲传输。

Figure 4-25 所示为使能 OCCP 缓冲功能后执行零值/底部传输和开启(OCSD.OCCPBUFE=01) FRT 中断屏蔽连接传输 (OCSD.OPBM=1)的操作示例。

Figure 4-25 OCU 缓冲传输（中断屏蔽连接开启）



FRT 在递增/递减计数模式下执行计数操作。零检测中断屏蔽计数器(MSZC)从 2 递减计数至 0。在▲标示的时序，从 FRT 产生零检测中断。在▼时序，通过 CPU 覆盖写入 OCCP 缓冲寄存器。写入的数据储存于 OCCP 缓冲寄存器。然后，在检测到 FRT 零且零检测中断屏蔽计数器为 0 时，数据传输至 OCCP 寄存器并产生中断。

如 Figure 4-24 的底部所示，传输的数据从 FRT 计数时开始用于操作。如上所述，与 FRT 中断屏蔽计数器连接能减少 OCCP 缓冲传输操作的次数。

如果连接的 FRT 为偏移计数模式 (ch.1 或 ch.2)，则 FRT 中断屏蔽计数器值固定为 0。不过，用于确定缓冲传输条件的中断屏蔽计数器值采用与此 FRT 同步操作计数时 FRT-ch.0 的中断屏蔽计数器值。所以，即使连接的 FRT 为偏移计数模式，也可通过与 FRT 中断屏蔽计数器连接以执行缓冲传输操作。

注意事项：

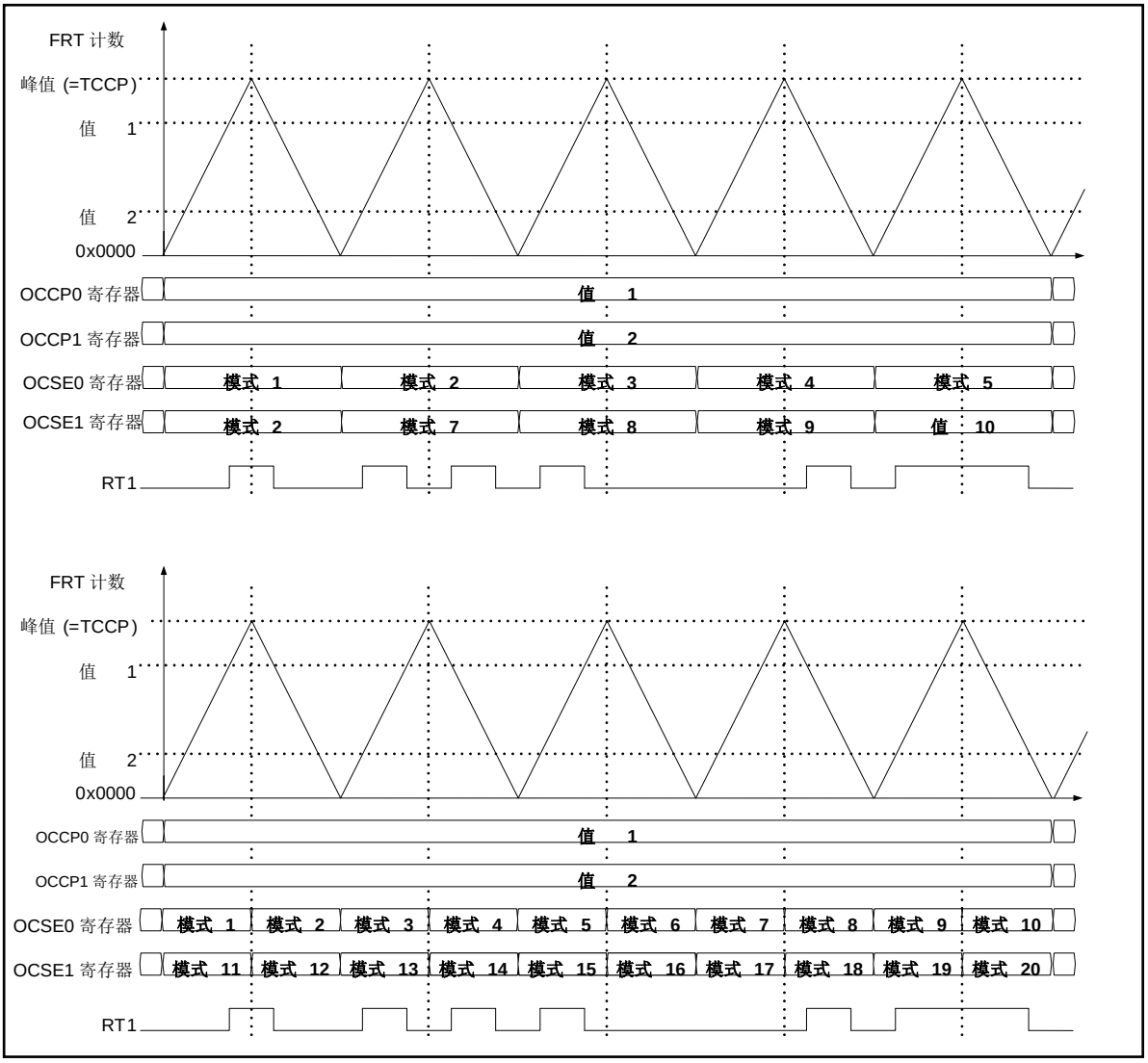
- *只有 TYPE2-M0+及之后的产品具有与 FRT 中断屏蔽计数器连接的缓冲传输功能。此功能不用于 TYPE1-M0+产品。*

4.2.5 OCSE 缓冲功能

OCSE 寄存器具有缓冲功能。 OCSE 寄存器缓冲功能可用于 FRT 操作过程中与 FRT 零检测和峰值检测同步改变 RT(0)和 RT(1)输出信号改变参数。OCCP(0)和 OCCP (1)缓冲功能与值比较连接功能结合用于使能各种 PWM 波形的产生。

Figure 4-26 所示为不改变 OCCP(1)或 OCCP(2)寄存器值，只重写 OCSE 寄存器值和改变输出模式时所产生的输出波形示例。

Figure 4-26 OCU OCSE 寄存器缓冲功能



4.3 OCU 的 FM3 族产品兼容操作

以下说明 OCU 与 FM3 族产品的兼容操作。

4.3.1 OCU 与 FM3 族产品的兼容操作

当 OCU 设置为 OCSB.FM4=0 时，通过 OCSB.CMOD 和 OCSC.MOD 寄存器中设置的值选择操作模式。OCSE 寄存器中设置的值被忽略。寄存器设置及 OCU ch.(0)和 OCU ch(1)操作模式参见 Table 4-19。各个模式下的操作与“4.1FRT 操作描述

”所述设置示例的操作相同。OCCP 寄存器缓冲功能的有/无和发送时序规格与 FM3 族产品不兼容。即使 OCSB.FM4=0，也在初始设置时通过 OCSD 寄存器进行设置。

Table 4-19 FM3 族产品的兼容操作

寄存器设置				所选操作模式下的操作内容	
TCSA: MODE ch.(1) (*1)	TCSA: MODE ch.(0) (*2)	OCSB: CMOD (*3)	OCSC: MOD (*4)	CH(1) 操作模式	CH(0) 操作模式
0	0	0	00	递增计数模式（1 改变） （OCU 设置模式 5 操作）	递增计数模式（1 改变） （OCU 设置模式 1 操作）
0	0	1	00	递增计数模式（2 改变） （OCU 设置模式 5 或 9 操作） (*5)	递增计数模式（1 改变） （OCU 设置模式 1 操作）
0	1	0	01	递增计数模式（1 改变） （OCU 设置模式 5 操作）	递增/递减计数模式 （活动 High） （OCU 设置模式 2 操作）(*6)
1	0	0	10	递增/递减计数模式 （活动 High） （OCU 设置模式 6 操作）(*6)	递增计数模式（1 改变） （OCU 设置模式 1 操作）
1	0	1	10	递增/递减计数模式 （活动 Low） （OCU 设置模式 7 操作）(*6)	递增计数模式（1 改变） （OCU 设置模式 1 操作）
1	1	0	11	递增/递减计数模式 （活动 High） （OCU 设置模式 6 操作）(*6)	递增/递减计数模式 （活动 High） （OCU 设置模式 2 操作）(*6)
1	1	1	11	递增/递减计数模式 （活动 Low） （OCU 设置模式 7 操作）(*6)	递增/递减计数模式 （活动 Low） （OCU 设置模式 3 操作）(*6)

*1: TCSA:MODE ch.(1)所示为与 OCU ch.(1)连接的 FRT 的 TCSA:MODE 值。

*2: TCSA:MODE ch.(0)所示为与 OCU ch.(0)连接的 FRT 的 TCSA*MODE 值。

*3: OCSB:CMOD 所示为 ch.1-ch.0 的 OCSB10:CMOD 值、ch.3-ch.2 的 OCSB32:CMOD 值及 ch.5-ch.4 的 OCSB54:CMOD 值。

*4: OCSC:MOD 所示为 ch.1-ch.0 的 OCSC:MOD[1:0]、ch.3-ch.2 的 OCSC:MOD[3:2]值及 ch.5-ch.4 的 OCSC:MOD[5:4]值。

*5: 当 OCSA.CST0=0 时，根据 OCU 设置示例 5 进行 RT(1)输出和 IOP1 操作。当 OCSA.CST0=1 时，根据 OCU 设置示例 10 进行 RT(1)输出和 IOP1 操作。ch.(0) 和 ch(1)连接至同一个 FRT。

*6: OCSD 寄存器规格应用于使能 OCCP 缓冲功能和零值发送。如缓冲功能禁用或指定了峰值发送，则不执行 FM3 族产品兼容操作。

*7: 除上述之外，不能通过 TCSA.MODE、OCSB:CMOD 和 OCSC:MOD[5:0]的组合执行兼容操作。

4.4 WFG 操作说明

本节说明各模式下 WFG 的输出波形。

4.4.1 WFG 控制寄存器

WFG 控制寄存器参见 Table 4-20。表中还概述了寄存器功能和设置时序。

Table 4-20 WFG 控制寄存器

设置寄存器	寄存器功能	寄存器更改时序
WFSA:DCK	设置时钟分频比。	OCU 和 PPG 操作允许前设置 改变为操作允许状态后禁止改变设置
WFSA:TMD	选择 WFG 操作模式	
WFSA:GTEN	选择 CH_GATE 信号输出条件	
WFSA:PSEL	选择 CH_PPG 信号输入源	
WFSA:PGEN	选择 CH_PPG 信号输入应用条件	
WFSA:DMOD	选择 RTO 输出信号优先级	
WFTA, WFTB	设置 WFG 计时器时间	用户选择的任何时序。
WFTF	设置脉冲计数器值	

WFG 根据 WFSA 寄存器设置进行操作。在 OCU 发出的 RT0 和 RT1 信号（WFG 的输入信号）和（OCU 和 PPG 操作使能前）PPG 发出的 PPG 信号被输入之前，完成初始设置。如果操作模式由 WFSA 寄存器选择，则确定 RTO0 ~ RTO5 输出信号和 GATE 信号的初始输出电平。

4.4.2 CH_GATE 信号输出参数

Table 4-21 列出 WFG 操作模式以及通过寄存器设置的 CH_GATE 信号输出参数。

Table 4-21 CH_GATE 信号输出参数表

操作模式	WFSA: TMD[2:0]	WFSA: GTEN[1:0]	CH_GATE 信号输出
直通模式	000	无关	总是输出 Low 电平信号
RT-PPG 模式	001	00	总是输出 Low 电平信号
		01	输出 RT(0)信号
		10	输出 RT(1)信号
		11	输出 RT (1)和 RT (0)信号的逻辑“或”信号
计时器 PPG 模式	010	00	总是输出 Low 电平信号
		01	输出 WFG 计时器活动标志 0
		10	输出 WFG 计时器活动标志 1
		11	输出 WFG 计时器活动标志 1 和 WFG 计时器活动标志 0 的逻辑“或”信号
RT 失效计时器模式	100	无关	总是输出 Low 电平信号
RT 失效计时器滤波器模式	101	无关	总是输出 Low 电平信号
PPG 失效计时器滤波器模式	110	00	总是输出 Low 电平信号
		01	输出 RT(0)信号
		10	输出 RT(1)信号
		11	输出 RT (1)和 RT (0)信号的逻辑“或”信号
PPG 失效计时器模式	111	00	总是输出 Low 电平信号
		01	输出 RT(0)信号
		10	输出 RT(1)信号
		11	输出 RT (1)和 RT (0)信号的逻辑 “或” 信号

*: 表中的 CH_GATE 信号指通过 WFSA:PSEL[1:0]选择之前的 CH10_GATE、CH32_GATE 和 CH54_GATE，如 Figure 3-4、Figure 4-56 和 Figure 4-57 “PPG 选择电路配置框图” 所示。

4.4.3 RTO0 至 RTO5 信号输出参数列表

Table 4-22 列出 WFG 操作模式、寄存器设置、RTO (1)信号及 RTO (0)信号输出参数。

Table 4-22 RTO 引脚输出参数表

操作模式	WFSA: TMD [2:0]	WFSA: PGEN [1:0]	输出 RTO (1) 信号	输出 RTO (0) 信号
直通模式	000	00	输出 RT(1)信号	输出 RT(0)信号
		01	输出 RT(1)信号	输出 CH_PPG 信号
		10	输出 CH_PPG 信号	输出 RT(0)信号
		11	输出 CH_PPG 信号	输出 CH_PPG 信号
RT-PPG 模式	001	00	输出 RT(1)信号	输出 RT(0)信号
		01	输出 RT(1)信号	输出 RT (0)信号和 CH_PPG 信号的逻辑“与”信号
		10	输出 RT (1)信号和 CH_PPG 信号的逻辑“与”信号	输出 RT(0)信号
		11	输出 RT (1)信号和 CH_PPG 信号的逻辑“与”信号	输出 RT (0)信号和 CH_PPG 信号的逻辑“与”信号
计时器 PPG 模式	010	00	输出 WFG 计时器活动标志 1	输出 WFG 计时器活动标志 0
		01	输出 WFG 计时器活动标志 1	输出 WFG 计时器活动标志 0 和 CH_PPG 信号的逻辑“与”信号
		10	输出 WFG 计时器活动标志 1 和 CH_PPG 信号的逻辑“与”信号	输出 WFG 计时器活动标志 0
		11	输出 WFG 计时器活动标志 1 和 CH_PPG 信号的逻辑“与”信号	输出 WFG 计时器活动标志 0 和 CH_PPG 信号的逻辑“与”信号
RT 失效计时器模式	100	无关	通过 RT (1)信号启动 WFG 计时器并输出所产生的非重叠信号	
RT 失效计时器滤波器模式	101	无关	执行经过脉冲计数器对 RT (1)信号的脉冲宽度过滤处理通过处理过的信号启动 WFG 计时器并输出所产生的非重叠信号	
PPG 失效计时器滤波器模式	110	无关	执行经过脉冲计数器对 CH_PPG 信号的脉冲宽度过滤处理通过处理过的信号启动 WFG 计时器并输出所产生的非重叠信号	
PPG 失效计时器模式	111	无关	通过 CH_PPG 信号启动 WFG 计时器并输出所产生的非重叠信号	

*: 表中的 CH_PPG 信号指通过 WFSA:PSEL[1:0]选择的 CH10_PPG、CH32_PPG 及 CH54_PPG，如 Figure 3-4、Figure 4-56、Figure 4-57 PPG 选择电路框图所示。

无论其它 WFSA 寄存器的设置如何，WFSA.DMOD[1:0]设置可用于改变 Table 4-22 中 RTO(0) 和 RTO(1) 信号的输出极性，具体设置如下：

当 WFSA.DMOD[1:0] =00 时，RTO(0) 和 RTO(1)信号以正向极性输出。
当 WFSA.DMOD[1:0] =01 时，RTO(0) 和 RTO(1)信号以反向极性输出。
当 WFSA.DMOD[1:0] =10 时，RTO(0)信号以反向极性输出，RTO(1)信号以正向极性输出。
当 WFSA.DMOD[1:0] =11 时，RTO(1)信号以反向极性输出，RTO(0)信号以正向极性输出。

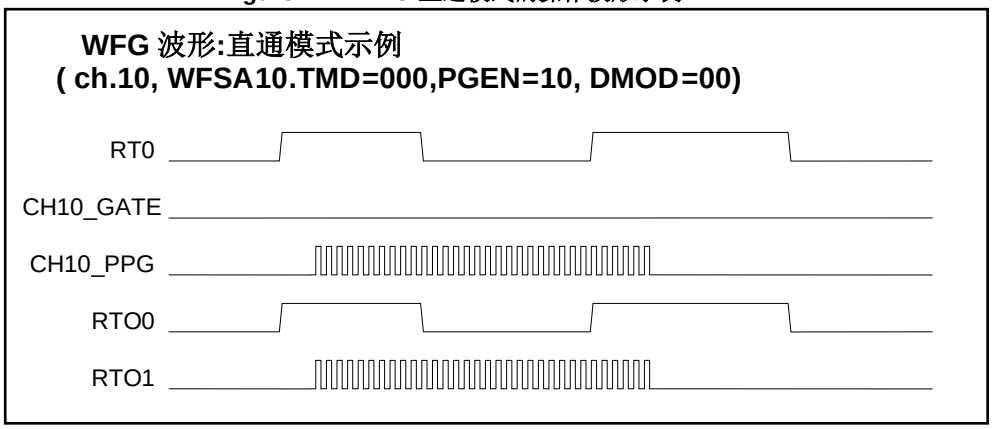
4.4.4 直通模式

直通模式(WFSA.TMD=000)的操作说明如下。

在此模式中，CH_GATE 信号的输出总是固定为 Low 电平。RTO(1)和 RTO(0)信号直通输出 RT(1)、RT(0)和 CH_PPG 信号，不通过 PGEN[1:0]设置进行改变。

Figure 4-27 所示为 WFG ch.10 直通模式下的操作波形。在此示例中，RT0 输入信号和 CH10_PPG 输入信号分别直通输出为 RTO0 和 RTO1 输出信号。此模式下，PPG 计时器单元可在不使用 GATE 信号的情况下启动输出。

Figure 4-27 WFG 直通模式的操作波形示例



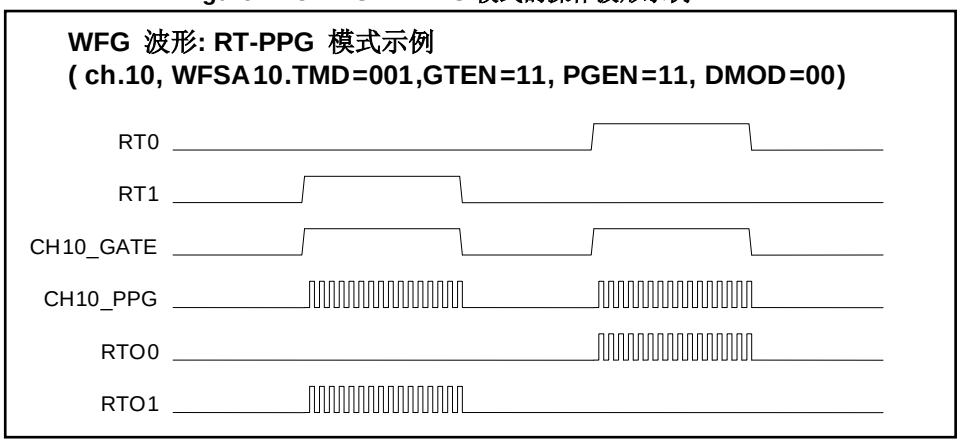
4.4.5 RT-PPG 模式

RT-PPG 模式(WFSA.TMD=001)的操作说明如下。

在此模式下，CH_GATE 信号通过 GTEN[1:0]设置输出 RT(1)信号、RT(0)信号或各信号的逻辑“或”信号。RTO(1) 和 RTO(0)信号通过 PGEN[1:0]设置选择并输出 RT(1)信号、RT(0)信号及 CH_PPG 信号的逻辑“与”信号。

Figure 4-28 所示为 WFG ch.10 在 RT-PPG 模式下的操作波形。在此示例中，根据 RT1 和 RT0 输入的逻辑“或”信号产生 CH10_GATE 信号以启动 PPG-ch.0。CH10_PPG 输入信号、RT0 输入和 RT1 输入经逻辑“与”操作后叠加至 RTO0 和 RTO1 进行输出。

Figure 4-28 WFG-RT-PPG 模式的操作波形示例



4.4.6 计时器 PPG 模式

计时器 PPG 模式(WFSA.TMD=010)的操作说明如下。

WFG 的各通道有两个标志：WFG 计时器活动标志 0 和 WFG 计时器活动标志 1. 此模式采用这些标志输出波形。

通过重写 WFSA.TMD 寄存器选择此模式时，WFG 计时器活动标志 0 和 1 重新设置为“0”（Low 电平）。选择此模式时，不管 RT(0)、RT(1)和 CH_PPG 信号的输入电平为何， RTO(0)和 RTO(1)的输出电平都为 Low 电平。

检测到 RT(0)信号的上升沿时，WFG 计时器活动标志 0 设置为“1”并从 WFTA 寄存器载入初始值，启动递减计数操作。

检测到 RT(1)信号的上升沿时，WFG 计时器活动标志 1 设置为“1”并从 WFTB 寄存器载入初始值，启动递减计数操作。

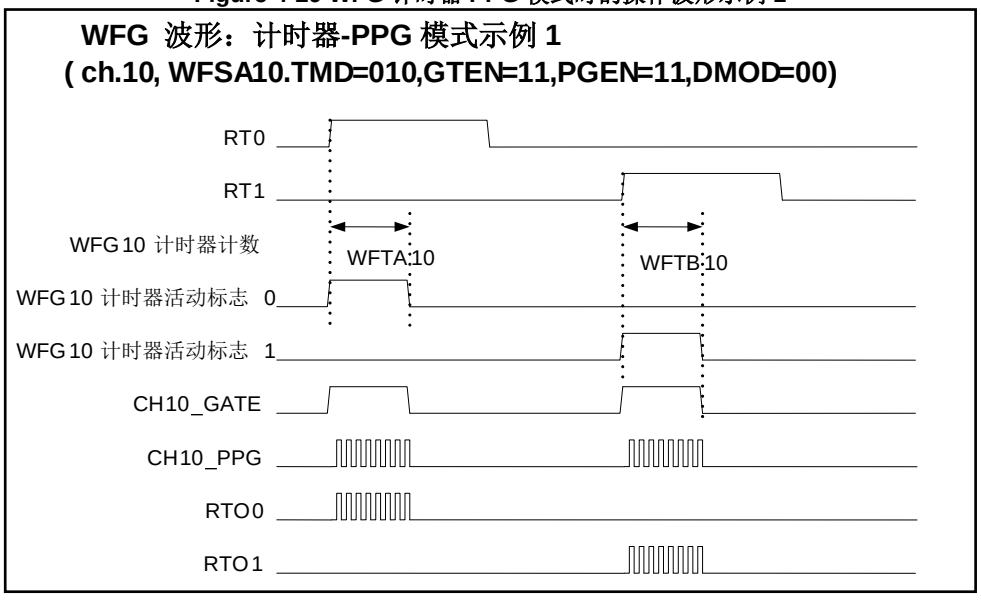
当同时检测到 RT(0)和 RT(1)信号的上升沿时，WFG 计时器活动标志 0 和 1 都设置为 “1”并从 WFTA 寄存器载入初始值，启动递减计数操作。

计数后，WFG 计时器将 WFG 计时器活动标志 0 和 1 都重置为"0"。因此，不管 RT(0)和 RT(1)信号的脉冲宽度如何，WFG 计时器活动标志 0 和 1 设置各信号上升沿开始的 WFG 计时器设置时间。

CH_GATE 信号通过 GTEN[1:0]设置选择和输出 WFG 计时器活动标志 0、WFG 计时器活动标志 1 或各信号的逻辑“或”信号。RTO(1) 和 RTO(0)信号通过 PGEN[1:0]设置选择并输出 WFG 计时器活动标志 0、WFG 计时器活动标志 1 或 CH_PPG 信号的逻辑“与”信号。

Figure 4-29 和 Figure 4-30 所示为 WFG ch.10 的计时器 PPG 模式下操作波形示例 1 和 2。

Figure 4-29 WFG 计时器 PPG 模式时的操作波形示例 1



在 Figure 4-29 中，RT0 输入和 RT1 输入上升时启动 WFG 计时器，WFG10 计时器活动标志 0 和 1 分别设置为 WFTA10 时间和 WFTB10 时间。这两个逻辑“或”信号产生 CH10_GATE 信号并启动 PPG ch.0。CH10_PPG 输入信号使 WFG10 计时器活动标志 0 和 1 经逻辑“与”操作后输出 RTO0 和 RTO1。在计时器操作过程中，CH10_PPG 输入信号叠加在 RTO0 和 RTO1 上输出。

Figure 4-30 示例将 WFG 计时器（WFTA10 和 WFTB10）的时间设置值设置为比 RT0 和 RT1 的脉冲宽度长的值。如 Figure 4-29，尽管 RT0 信号和 RT1 信号输入相同的信号，但这表示图中所示不同输出可通过计时器设置实现。

Figure 4-30 WFG 计时器 PPG 模式操作波形示例 2

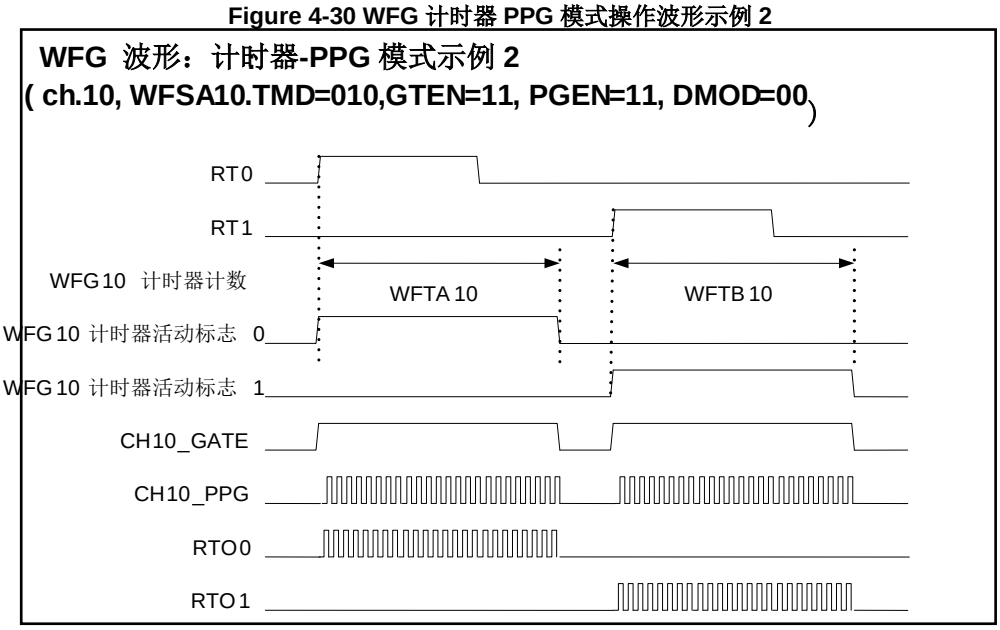


Figure 4-31 所示为 WFG ch.10 计时器 PPG 模式时的操作波形示例 3。

Figure 4-31 WFG 计时器 PPG 模式时的操作波形示例 3

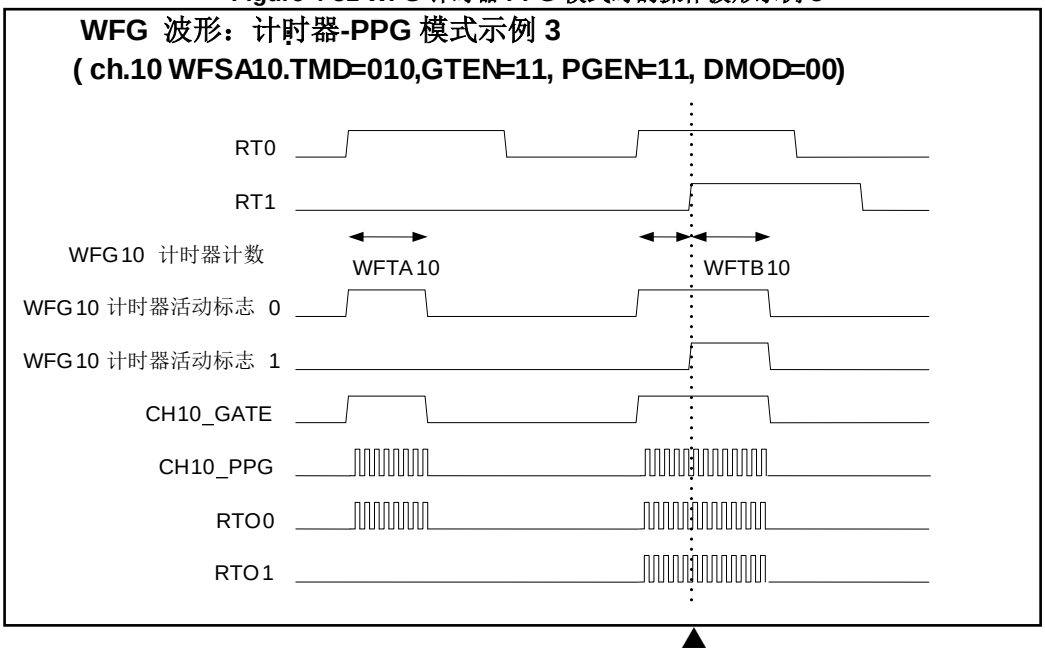


Figure 4-31 所示为异常情形。在 Figure 4-31 中▲标示的点执行下列操作。在 RT0 信号的上升沿设置 WFG 计时器活动标志 0 且 WFG 计时器在计数操作进程中。同时，检测 RT1 信号的上升沿并设置 WFG10 计时器活动标志 1。在这种情况下，WFG 计时器重新载入初始值（WFTB10 寄存器值）并执行重启计时器计数的操作。WFG 计时器完成计数操作时，WFG10 活动标志 0 和 1 重置。为此，设置 WFG10 计时器活动标志 0 的周期比计时器设置（WFTA10 寄存器值）长，如 Figure 4-31 所示。因此，RTO0 和 RTO1 可实现 Figure 4-31 所示的波形输出。

4.4.7 RT 失效计时器模式

RT 失效计时器模式(WFSA.TMD=100)的操作说明如下。

在此模式下，RTO(1)和 RTO(0)信号输出非重叠信号，非重叠信号的失效时间由 WFTA 和 WFTB 寄存器根据 RT(1)信号设置。这种模式假设 OCU RT(1)输出的输出极性为活动 High。CH_GATE 信号的输出电平总是固定为 Low 电平。此模式下，不使用 WFTF 寄存器值、RT(0)信号及 CH_PPG 信号。

通过重写 WFSA.TMD 寄存器选择此模式时，RTO(0)信号的输出电平设置为与 RT(1)信号相同，RTO(1)信号的输出电平设置为与 RT(1)信号相反。

检测到 RT(1)信号的上升沿时，RTO(1)信号输出变为 Low 电平。WFG 计时器从 WFTB 寄存器载入值并启动时间计数。计数后，RTO(0)信号变为 High 电平。

检测到 RT(1)信号的下降沿时，RTO(0)信号输出变为 Low 电平。WFG 计时器从 WFTA 寄存器载入值并启动时间计数。计数后，RTO(1)信号变为 High 电平。

通过 WFTA 寄存器和 WFTB 寄存器可分别指定上升侧和下降侧的失效时间。

Figure 4-32 所示为 WFG ch.10 RT 失效计时器模式时的操作波形示例 1。

Figure 4-32 WFG-RT 失效计时器模式时的操作波形示例 1

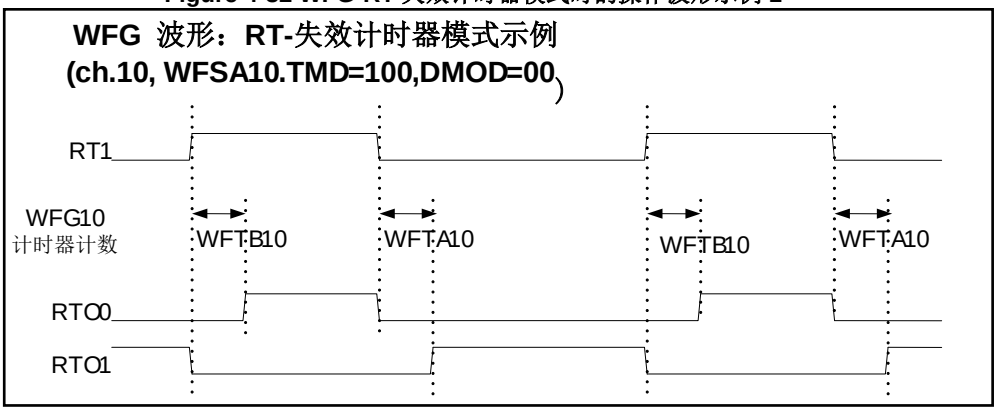


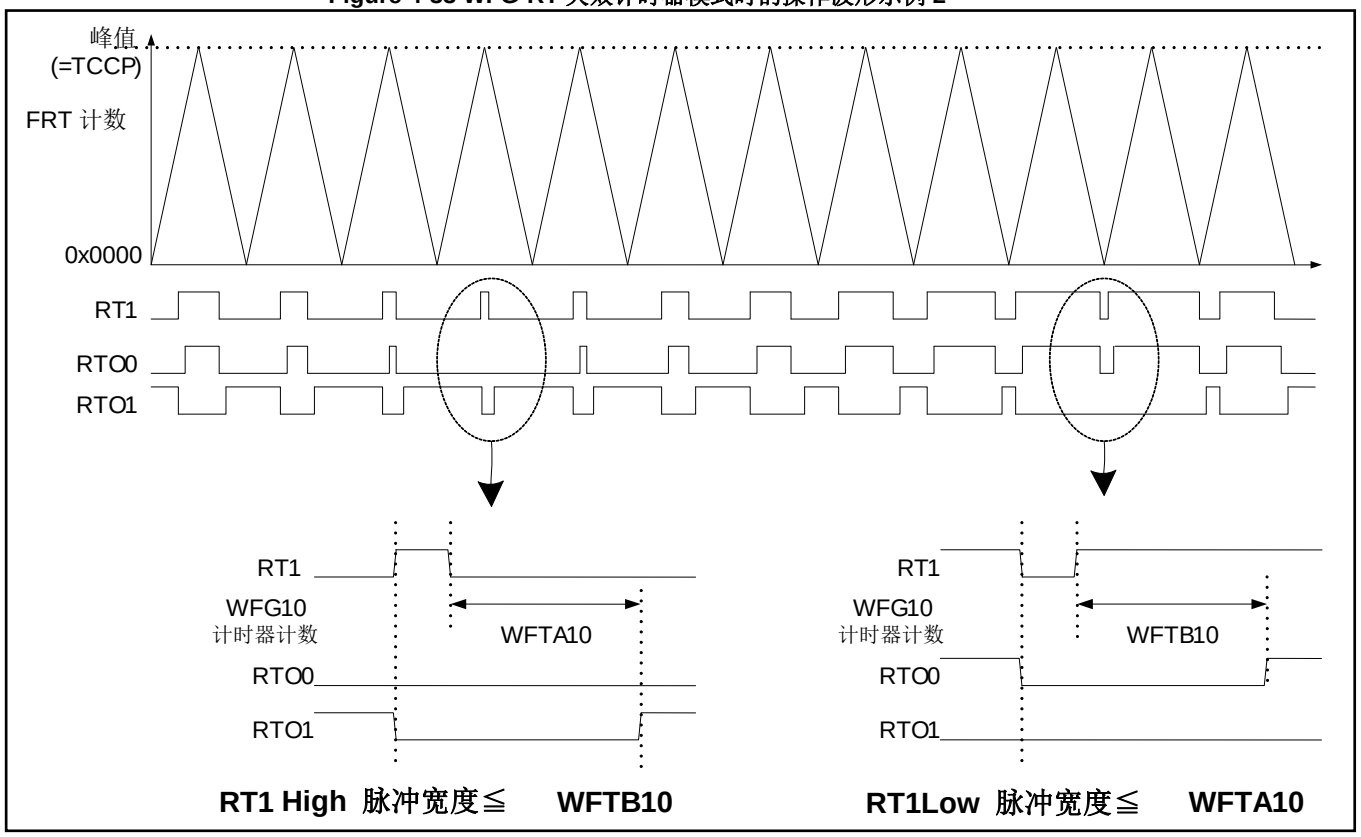
Figure 4-33 WFG-RT 失效计时器模式时的操作波形示例 2

所示为 WFG ch.10 RT 失效计时器模式时的操作波形示例 2。

当 OCU RT1 输入信号的 High 电平脉冲宽度短于 WFTB10 设置的失效时间时，只有 RTO(1)输出信号变为 Low 电平。在 RT1 输入信号上升和 WFTA10 时间之后，RTO1 输出信号变为 High 电平。在这种情况下，没有 High 电平的信号波形输出至 RTO0 输出信号。

当 RT1 输入信号的 Low 电平脉冲宽度短于 WFTA10 设置的失效时间时，只有 RTO(0)输出信号变为 Low 电平。在 RT1 输入信号上升和 WFTA10 时间之后，RTO0 输出信号变为 High 电平。在这种情况下，没有 High 电平的信号波形输出至 RTO1 输出信号。

Figure 4-33 WFG-RT 失效计时器模式时的操作波形示例 2



4.4.8 RT 失效计时器滤波器模式

RT 失效计时器滤波器(WFSA.TMD=101)的操作说明如下。

首先使用 WFG 的脉冲计数器，RT 失效计时器滤波器模式将脉冲长度短于 WFTF 寄存器额定值的 RT(1)输入信号过滤掉。如果 RT(1)输入信号的脉冲宽度长于 WFTF 时间，则 RT(1)输入信号产生延迟 WFTF 时间的滤波信号。从这个滤波信号中，保持 WFTA 和 WFTB 寄存器所设置的失效时间的非重叠信号输出至 RTO(1) 和 RTO(0)。CH_GATE 信号的输出电平总是固定为 Low 电平。此模式下不使用 RT(0)信号和 CH_PPG 信号。这种模式假设 OCU RT(1)输出极性为活动 High。

通过重写 WFSA.TMD 寄存器选择此模式时，RTO(0)信号的输出电平设置为与 RT(1)信号相同，RTO(1)信号的输出电平设置为与 RT(1)信号相反。

检测到 RT(1)信号的上升沿时，脉冲计数器载 WFTF 寄存器的值并启动计数 RT(1)信号的 High 脉冲宽度。如果 High 电平脉冲宽度长于 WFTF 时间，则 RTO(1)信号输出在 WFTF 时间后变为 Low 电平。WFG 计时器从 WFTB 寄存器载入值并启动时间计数。计数后，RTO(0)信号变为 High 电平。

检测到 RT(1)信号的下降沿时，脉冲计数器载入 WFTF 寄存器的值并启动对 RT(1)信号的低脉冲宽度的计数操作。如果 Low 电平脉冲宽度长于 WFTF 时间，则 RTO(0)信号输出在 WFTF 时间后变为 Low 电平。WFG 计时器从 WFTA 寄存器载入值并启动时间计数。计数后，RTO(1)信号变为 High 电平。

如果 RT(1)信号的脉冲宽度短于 WFTF 时间，则 RTO(0)和 RTO(1)的输出不改变，且上升和下降侧的失效时间分别通过 WFTA 寄存器和 WFTB 寄存器指定。

Figure 4-34 所示为 WFG ch.10 RT 失效计时器滤波器模式时的操作波形示例 1。

Figure 4-34 RT 失效计时器滤波器模式时的操作波形示例 1

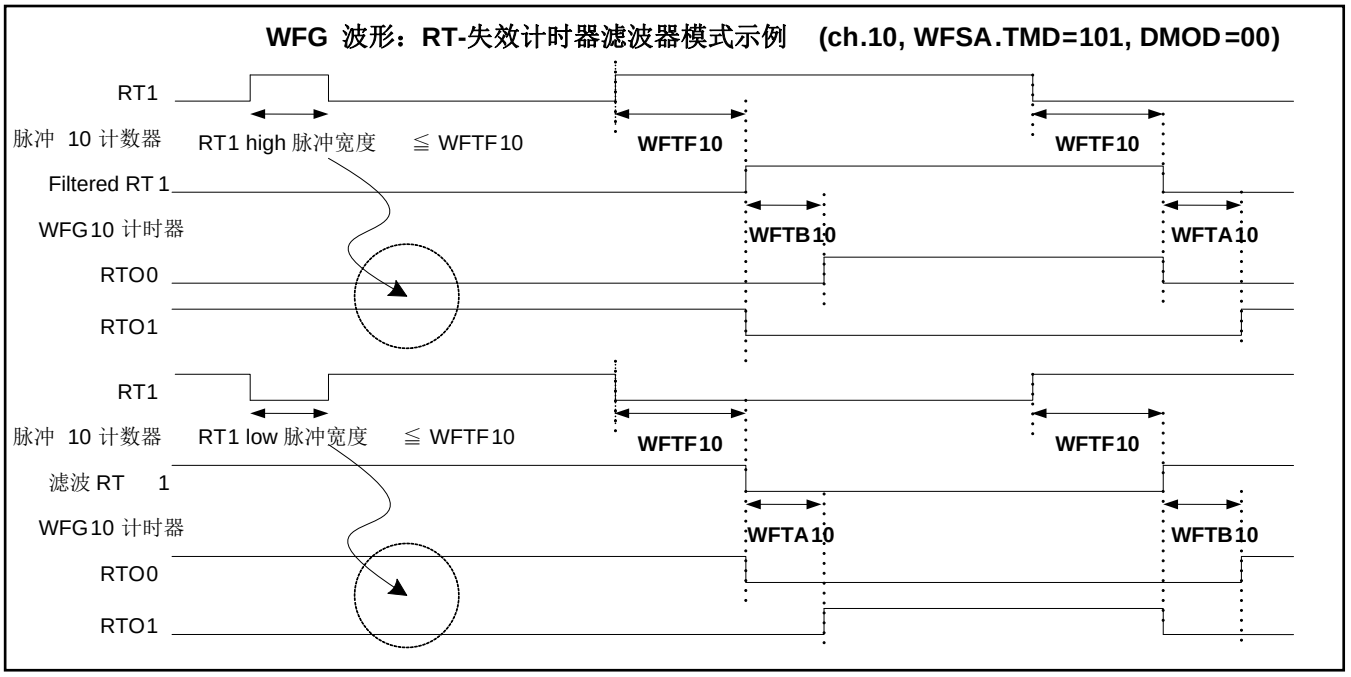
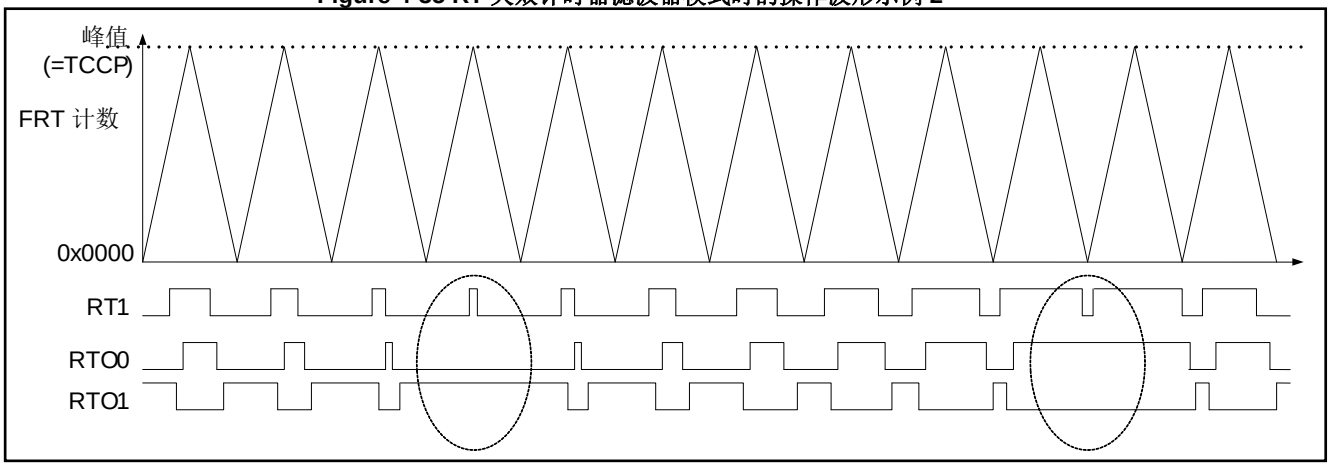


Figure 4-35 所示为 RT 失效计时器滤波器模式时的操作波形示例 2。如果 RT1 信号的脉冲宽度短于 WFTF10 时间，则 RT1 信号被过滤掉，RTO0 和 RTO1 输出信号不改变。如果 WFTF10□WFTA10 且 WFTF10 □WFTB10，RTO0 和 RTO1 可实现如 Figure 4-35 所示的输出信号。

Figure 4-35 RT 失效计时器滤波器模式时的操作波形示例 2



4.4.9 PPG 失效计时器模式

PPG 失效计时器模式(WFSA.TMD=111)的操作说明如下。

在此模式中，RTO(1)和 RTO(0)信号输出非重叠信号，非重叠信号的失效时间由 WFTA 和 WFTB 寄存器根据 CH_PPG 信号设置。CH_GATE 信号通过 GTEN[1:0]设置选择和输出 RT(1)信号、RT(0)信号或各信号的逻辑“或”信号。RT(0)和 RT(1)信号只用于 CH_GATE 信号输出。不使用 WFTF 寄存器值。这种模式假设 PPG 输出极性为活动 High。

通过重写 WFSA.TMD 寄存器选择此模式时，RTO(0)信号的输出电平设置为与 CH_PPG 信号相同，RTO(1)信号的输出电平设置为与 CH_PPG 信号相反。

检测到 CH_PPG 信号的上升沿时，RTO(1)信号输出变为 Low 电平。WFG 计时器从 WFTB 寄存器载入值并启动时间计数。计数后，RTO(0)信号变为 High 电平。

检测到 CH_PPG 信号的下降沿时，RTO(0)信号输出变为 Low 电平。WFG 计时器从 WFTA 寄存器载入值并启动时间计数。计数后，RTO(1)信号变为 High 电平。

可通过 WFTA 寄存器和 WFTB 寄存器分别指定上升侧和下降侧的失效时间。

Figure 4-36 所示为 WFG ch.10 PPG 失效计时器模式时的操作波形示例 1。

Figure 4-36 WFG-PPG 失效计时器模式时的操作波形示例 1

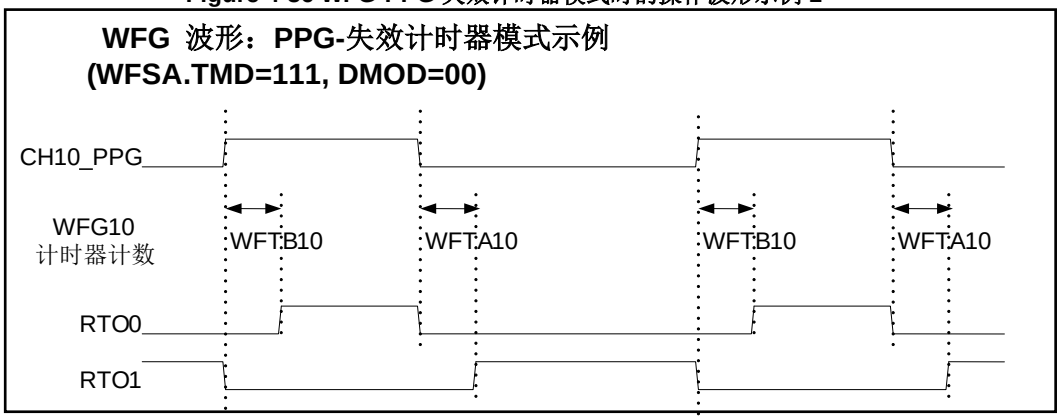
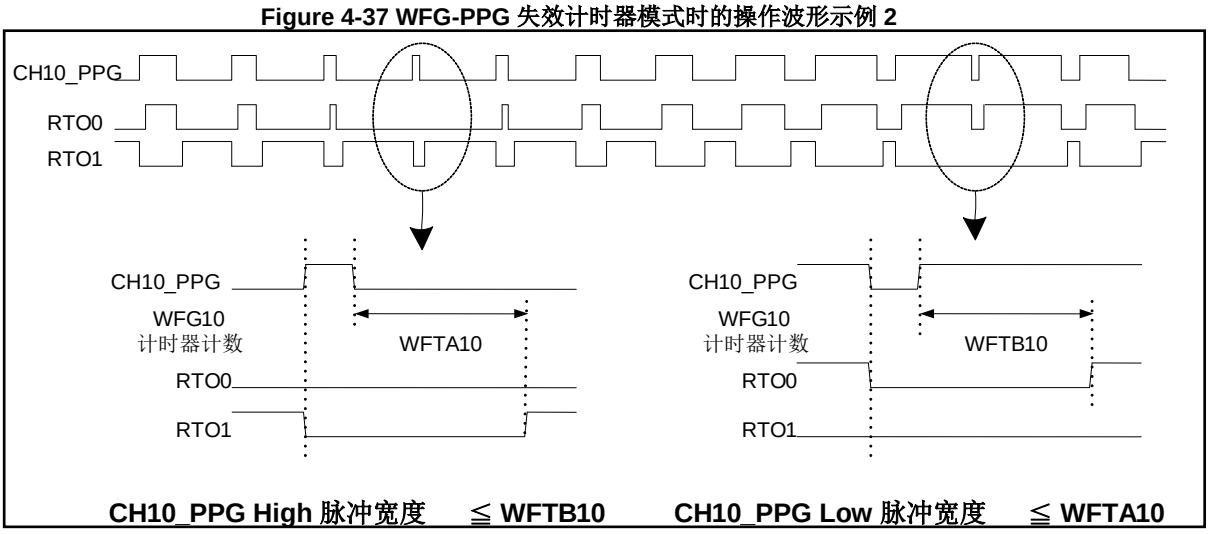


Figure 4-37 所示为 WFG ch.10 PPG 失效计时器模式时的操作波形示例 2。

当 CH10_PPG 输入信号的 High 电平脉冲宽度短于通过 CH10_PPG 设置的失效时间时，只有 RTO1 输出信号变为 Low 电平。在 CH10_PPG 输入信号上升和 WFTA10 时间之后，RTO1 输出信号变为 High 电平。在这种情况下，没有 High 电平的信号波形输出至 RTO0 输出信号。

当 CH10_PPG 输入信号的 Low 电平脉冲宽度短于通过 WFTA10 设置的失效时间时，只有 RTO0 输出信号变为 Low 电平。在 CH10_PPG 输入信号上升和 WFTB10 时间之后，RTO0 输出信号变为 High 电平。在这种情况下，没有 High 电平的信号波形输出至 RTO1 输出信号。

Figure 4-37 WFG-PPG 失效计时器模式时的操作波形示例 2



4.4.10 PPG 失效计时器滤波器模式

PPG 失效计时器滤波器模式(WFSA.TMD=110)的操作说明如下。

首先使用 WFG 的脉冲计数器，PPG 失效计时器滤波器模式将脉冲长度短于 WFTF 寄存器额定值的 CH_PPG 输入信号过滤掉。如果 CH_PPG 输入信号的脉冲宽度长于 WFTF 时间，则 CH_PPG 输入信号产生延迟 WFTF 时间的滤波信号。从这个滤波信号中，保持 WFTA 和 WFTB 寄存器所设置的失效时间的非重叠信号输出至 RTO(1) 和 RTO(0)。CH_GATE 信号通过 GTEN[1:0]设置选择和输出 RT(1)信号、RT(0)信号或各信号的逻辑“或”信号。在此模式下，RT(0)和 RT(1)信号只用于 CH_GATE 信号输出。这种模式假设 PPG 输出极性为活动 High。

通过重写 WFSA.TMD 寄存器选择此模式时，RTO(0)信号的输出电平设置为与 CH_PPG 信号相同，RTO(1)信号的输出电平设置为与 CH_PPG 信号相反。

检测到 CH_PPG 信号的上升沿时，脉冲计数器从 WFTF 寄存器载入值并启动计数 CH_PPG 信号的 High 电平脉冲宽度。如果 High 电平脉冲宽度长于 WFTF 时间，则 RTO(1)信号输出在 WFTF 时间后变为 Low 电平。WFG 计时器从 WFTB 寄存器载入值并启动时间计数。计数后，RTO(0)信号变为 High 电平。

检测到 CH_PPG 信号的下降沿时，脉冲计数器从 WFTF 寄存器载入值并启动计数 CH_PPG 信号的 Low 电平脉冲宽度。如果 Low 电平脉冲宽度长于 WFTF 时间，则 RTO(0)信号输出在 WFTF 时间结束后变为 Low 电平。WFG 计时器从 WFTA 寄存器载入值并启动时间计数。计数后，RTO(1)信号变为 High 电平。

如果 CH_PPG 信号的脉冲宽度短于 WFTF 时间，则 RTO(0)和 RTO(1)输出不改变。上升和下降侧的失效时间分别通过 WFTA 寄存器和 WFTB 寄存器指定。

Figure 4-38 所示为 WFG ch.10 PPG 失效计时器滤波器模式时的操作波形示例 1。

Figure 4-38 WFG PPG 失效计时器滤波器模式时的操作波形示例 1

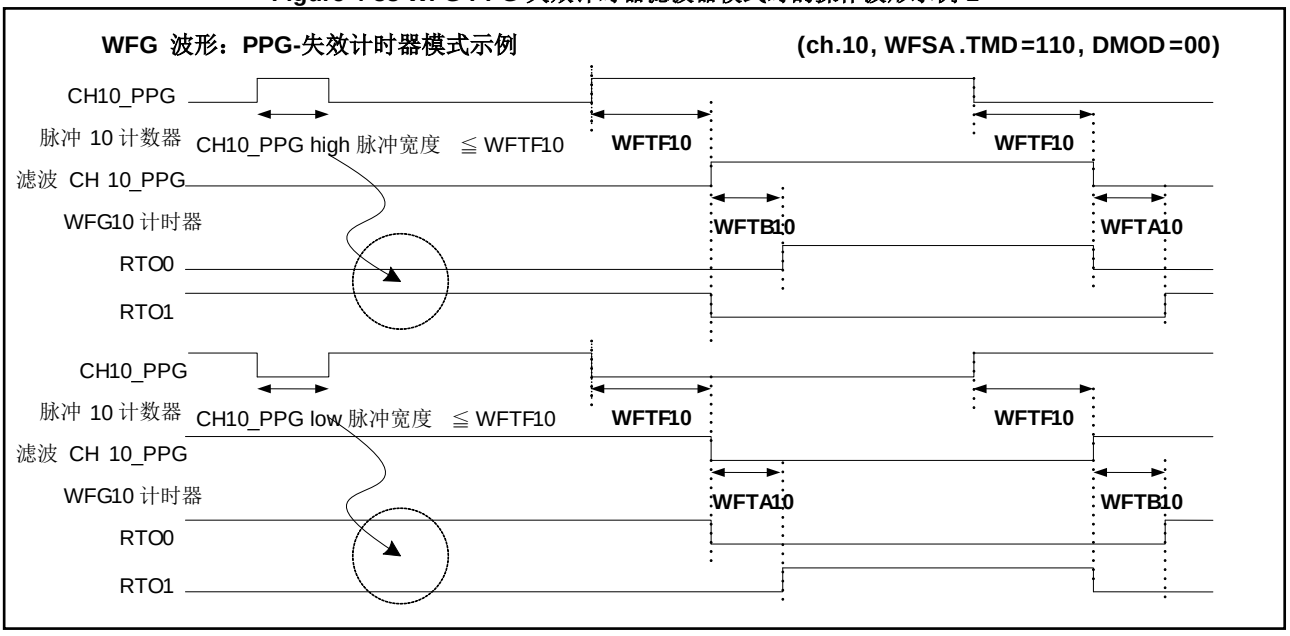
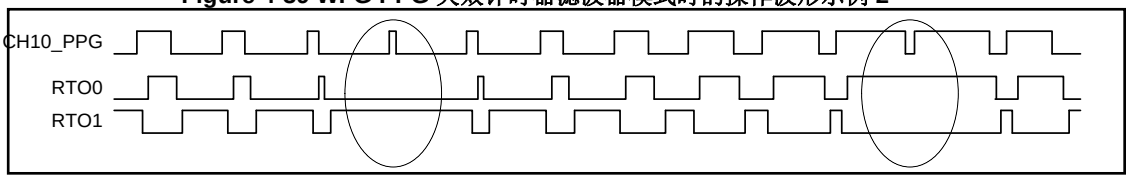


Figure 4-39 所示为 WFG ch.10 PPG 失效计时器滤波器模式时的操作波形示例 2。如果 CH10_PPG 信号的脉冲宽度短于 WFTF10 时间，则 CH10_PPG 信号被过滤掉，RTO0 和 RTO1 输出信号不改变。如果 WFTF10□WFTA10 且 WFTF10 □WFTB10，RTO0 和 RTO1 可实现如 Figure 4-39 所示的输出信号。

Figure 4-39 WFG PPG 失效计时器滤波器模式时的操作波形示例 2

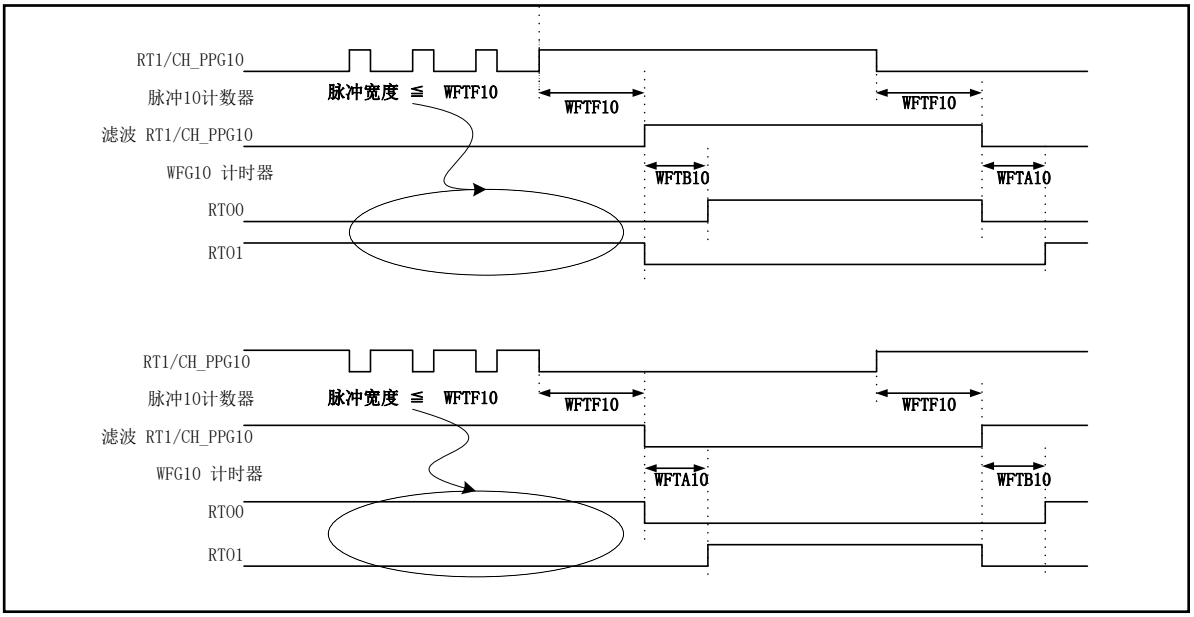


4.4.11 脉冲计时器滤波操作补充说明

以下补充说明脉冲计数器在 RT 失效计时器滤波器模式或 PPG 失效计时器滤波器模式时的滤波操作。

Figure 4-40 所示为 TYPE1-M0+后产品的操作波形。当这些产品中 RT(1)信号或 CH_PPG 信号的输入信号波形脉冲宽度等于或小于 WFTF 时间时，输入信号被忽略，RTO(0)和 RTO(1)的输出信号不改变。当输入信号波形的脉冲宽度大于或等于 WFTF 时间时，RTO(0)和 RTO(1)的输出信号在 WFTF 时间后改变。

Figure 4-40 RT/PPG 失效计时器滤波器模式的操作波形（TYPE1-M0+之后的产品）



4.4.12 由 WESA.DMOD 反向的输出极性

无论其它 WFSA 寄存器设置如何，WFSA.DMOD[1:0]设置可用于改变 Table 4-22 中的 RTO(0) 和 RTO(1)信号的输出极性，具体设置如下：

当 WFSA.DMOD[1:0] =00 时，RTO(0) 和 RTO(1)信号以正向极性输出。

当 WFSA.DMOD[1:0] =01 时，RTO(0) 和 RTO(1)信号以反向极性输出。

当 WFSA.DMOD[1:0] =10 时，RTO(0)信号以反向极性输出，RTO(1)信号以正向极性输出。

当 WFSA.DMOD[1:0] =11 时，RTO(1)信号以反向极性输出，RTO(0)信号以正向极性输出。

输出波形示例参见 Figure 4-41 和 Figure 4-42。

Figure 4-41 由 DMOD 反向的波形输出示例 1

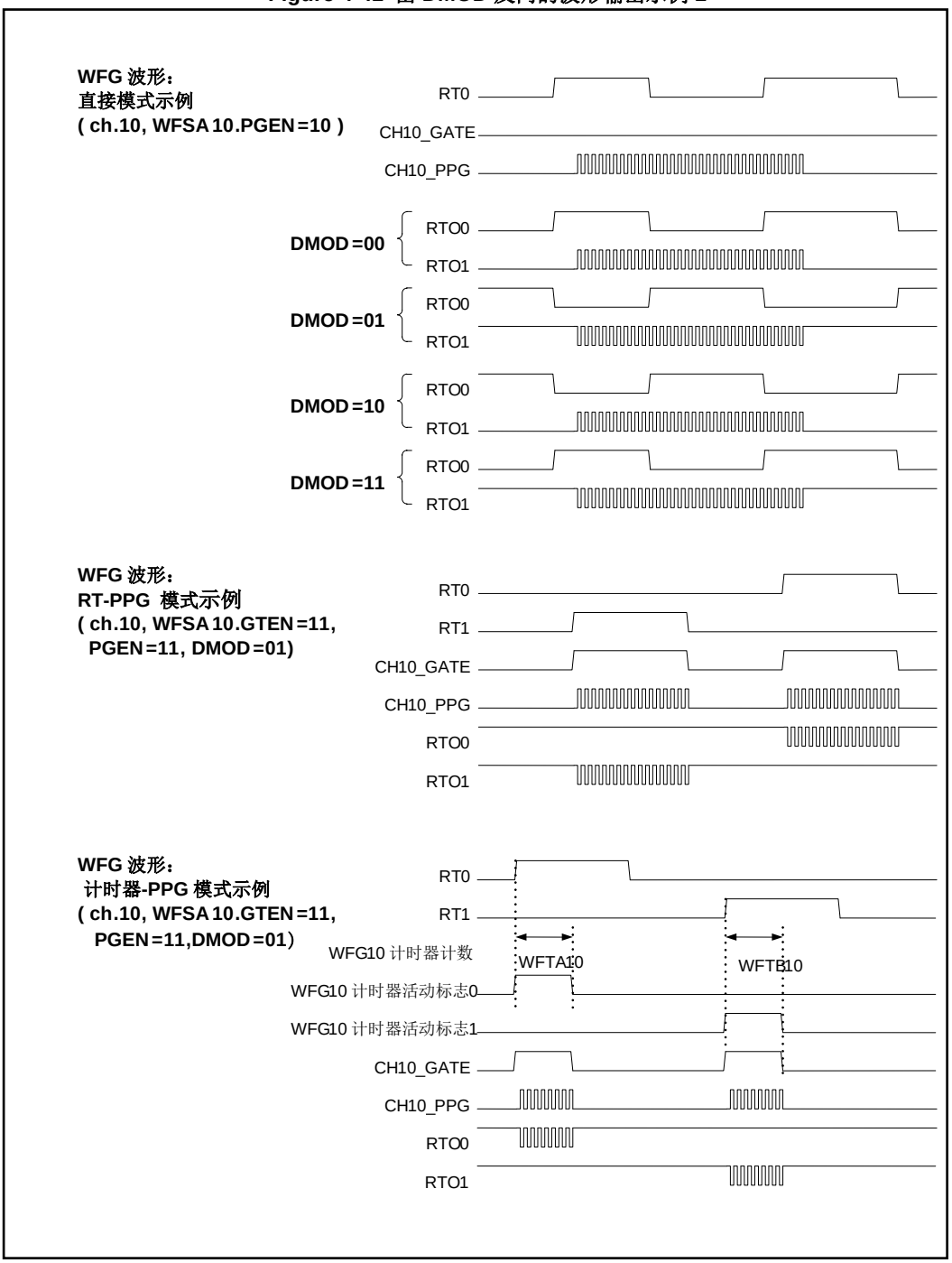
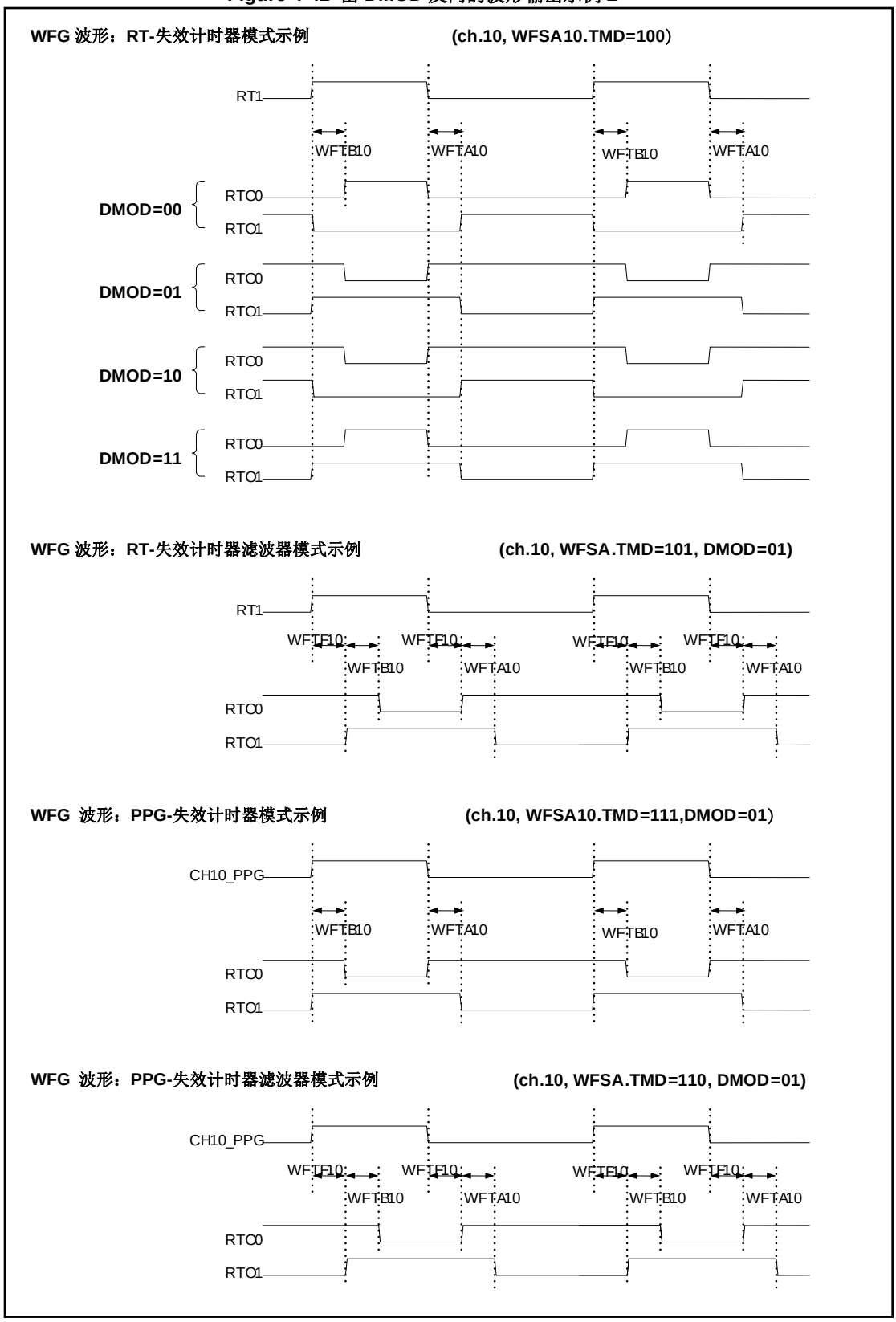


Figure 4-42 由 DMOD 反向的波形输出示例 2

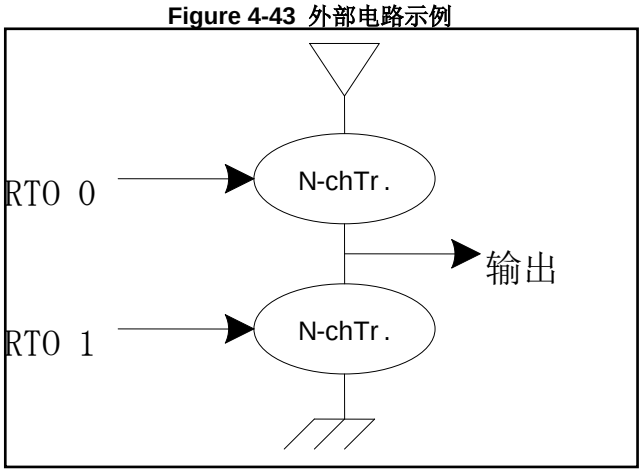


在 RT 失效计时器模式、RT 失效计时器滤波器模式、PPG 失效计时器模式或 PPG 失效计时器滤波器模式下(WFSA.TMD=100, 101, 110, 111)，采用 IGBT、N-Ch 驱动×2 或其它同极性驱动时使用 DMOD=00,01。采用 MOSFET(N-Ch＋P-Ch)或不同极性的其它驱动时，使用 DMOD=10,11。检验并设置所连接驱动的规格。

注意事项：

- *如 Figure 4-43 所示连接外部电路时，如果设置 RT 失效计时器模式(WFSA.TMD=100)、DMOD=10 或进行了其它不正确的设置，则会在电源和 GND 之间发生短路。*
- *应注意的是，使能此寄存器功能的范围与 FM3 族产品不同。*

Figure 4-43 外部电路示例



4.5 WFG 与 FM3 族产品的兼容操作

本节说明 WFG FM3 族产品兼容操作。

4.5.1 与 FM3 族产品兼容的 WFG 操作

使用与 FM3 系列产品兼容的 WFG 时应注意以下几点。

- 计时器 PPG 模式、RT 失效计时器模式及 PPG 失效计时器模式

  在 FM4 族产品中，执行 WFG 计时器操作时间设置的寄存器（在 FM3 族产品中为 WFTM 寄存器）分为 WFTA 和 WFTB 两个寄存器。这这两个寄存器能够执行可单独的规格。将 WFTA 和 WFTB 寄存器指定为与现有 WFTM 寄存器相同的值，即可执行与 FM3 族产品的兼容操作。

- 重载计时器功能

  在 FM4 族产品中，用于重载计时器功能的计数时间设置寄存器（FM3 族产品中为 WFTM 寄存器）已变为 WFTF 寄存器。将 WFTF 指定为与现有 WFTM 寄存器相同的值，即可执行与 FM3 族产品的兼容操作。

- DMOD 的极性反向功能

  对于 FM3 族产品，通过 WFSA.DMOD 实现 RTO 输出信号的极性反向功能只有在 RT 失效计时器模式和 PPG 失效计时器模式时有效，在其它模式时 WFSA.DMOD 寄存器的值被忽略。对于 FM4 族产品，不管 WFSA.TMD 的值如何，都可通过 WFSA.DMOD 实现 RTO 输出信号的极性反向功能。设置为 WFSA.DMOD=00 时，支持与 FM3 族产品的兼容操作。

4.6 ADCMP 操作描述

本节说明 ADCMP 操作。

4.6.1 ADCMP 控制寄存器

Table 4-23 列出 ADCMP 各控制寄存器功能以及可更改设置的时序。ADCMP 各通道操作禁止时执行 ADCMP 基本设置。使能操作时（通过将 ACSD 寄存器的 ZE、UE、PE 或 DE 设置为 1），各通道按照控制寄存器的规格，根据要连接的 FRT 的计数器值输出 ADC 启动信号。

Table 4-23 ADMP 的控制寄存器

设置寄存器	寄存器功能	寄存器更改时序
ACSD.ZE ACSD.UE ACSD.PE ACSD.DE	选择操作使能或禁用 所有寄存器都为 0：操作禁止状态 任何寄存器为 1：操作允许状态	初始设置完成后用户选择的任何时序。
ACFS.FSA	选择要连接的 FRT	操作允许之前设置。 改变为操作允许状态后，禁止改变设置
ACSC.BUFE	选择 ACMP 缓冲功能的有/无及传输条件	
ACSC.ADSEL	选择启动信号的输出目标 ADC	
ACSD.AMOD	选择正常模式/偏移模式	操作允许之前设置。 改变为操作允许状态后，禁止改变设置 (*1)
ACSD.OCUS	选择偏移模式时 OCU 的启动源	
ACMP	指定 ADCMP 的比较值和偏移值	用户选择的任何时序。
ACMC:MZCE ACMC:MPCE ACMC:AMC	指定 ADCMP 屏蔽计数器比较值	

*1: 写入访问 AMOD 和 OCUS 时，可以重写设置值并禁用 ACSD.ZE、UE、PE 及 DE 操作。

两条或更多通道的 ACSC.ADSE 值选择相同输出目标时，ADCMP 可指令同一个 ADC 在两个或多个 ADC 启动时序启动。

4.6.2 正常模式操作

当 ACSD.AMOD=0 时，ADCMP 可在正常模式下操作。如 Table 4-24 所示，ADC 启动信号输出条件由 ACSD 寄存器的 ZE、UE、PE 和 DE 值、与 ADCMP 连接的 FRT 的状态、所连接 FRT 和 ACMP 寄存器的比较结果以及 ACMC 确定结果决定。表中 X 表示这些条件被忽略。要输出的 FRT 状态可通过指定 ACSD 寄存器的 ZE、UE、PE 或 DE 进行选择。

Table 4-24 ADCMP 正常模式时 AD 启动信号输出条件

ACSD 寄存器值				连接 FRT 状态	连接 FRT 和 ACMP 的比较结果	ACMC 匹配确定结果	ADC 启动信号
ZE	UE	PE	DE				
1	X	X	X	零值/底部	匹配	匹配	输出
X	1	X	X	递增	匹配	匹配	
X	X	1	X	峰值/顶部	匹配	匹配	
X	X	X	1	递减	匹配	匹配	
上述条件不适用时							不输出

- 与 OCU 相反，正常模式下当连接的 FRT 为峰值/顶部状态时，ACMP＝0xFFFF 值不被视为匹配。
- 有关 ACMC 匹配确定的详细信息，参见"3.3.29 ADCMP 屏蔽比较值储存寄存器 (ACMC)
- "。

4.6.2.1 设置示例列表

正常模式设置示例和操作说明如下。设置示例 1 ~ 5 所用的设置值参见下表。

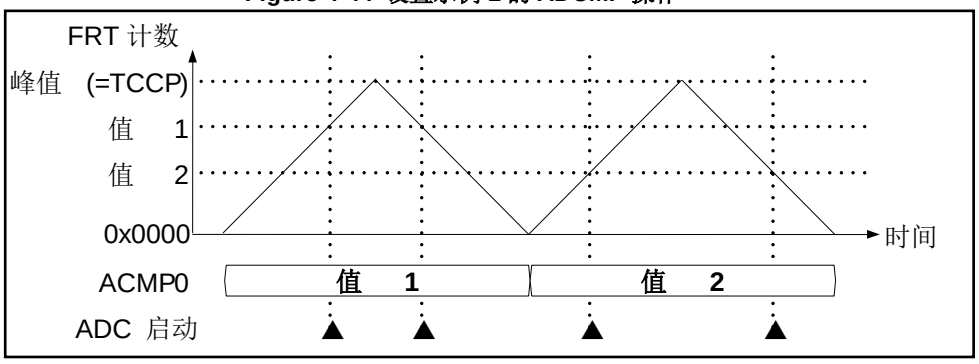
Table 4-25 ADCMP 正常模式设置示例

设置寄存器	设置示例 1	设置示例 2	设置示例 3	设置示例 4	设置示例 5
ACFS10.FSA0（选择 ch.0 与 FRT 连接）	任意	任意	任意	任意	任意
ACFS10.FSA1（选择 ch.1 与 FRT 连接）	-	-	-	FRT 与 ch.0 相同	FRT 与 ch.0 相同
TCSA.MODE（选择 FRT 操作模式）	1	1	1	1	1
ACSA.CE10（选择 FM3 兼容模式）	00	00	00	00	00
ACSC0.BUFE（选择 ch.0 的缓冲功能） ACSC0:APBM	01 0	01 0	01 0	01 0	01 0
ACSC1.BUFE（选择 ch.1 的缓冲功能） ACSC1:APBM	- -	- -	- -	01 0	01 0
ACSC0.ADSEL（选择 ch.0 的输出目标 ADC）	任意	任意	任意	任意	任意
ACSC1.ADSEL（选择 ch.1 的输出目标 ADC）	-	-	-	ADC 与 ch.0 相同	ADC 与 ch.0 相同
ACSCD0.AMOD ACSCD0.OCUS ACSCD0.ZE, UE, PE, DE （选择 ch.0 的操作模式）	0 0 1111	0 0 1100	0 0 0011	0 0 1100	0 0 1100
ACSCD1.AMOD ACSCD1.OCUS ACSCD1.ZE, UE, PE, DE （选择 ch.1 的操作模式）	- - -	- - -	- - -	0 0 0011	0 0 1100
ACMP0（指定 ch.0 的比较值）	指定的初始值	指定的初始值	指定的初始值	指定的初始值	指定的初始值
ACMP1（指定 ch.1 的比较值）	-	-	-	指定的初始值	指定的初始值
ACMC0（指定 ch.0 屏蔽比较）	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00
ACMC1（指定 ch.1 屏蔽比较）				0x00	0x00

4.6.2.2 设置示例 1 的操作

设置示例 1 是仅使用 ADCMP 的 ch.0 的示例。 ch.1 为任意设置。ch.0 在 FRT 零值、递增、峰值和递减条件下使能 AD 转换启动信号。如 Figure 4-44 所示，在 FRT 与 ACMP0 的匹配检测时间（▲标记所示为 ADC 启动时序）输出 AD 转换启动信号。

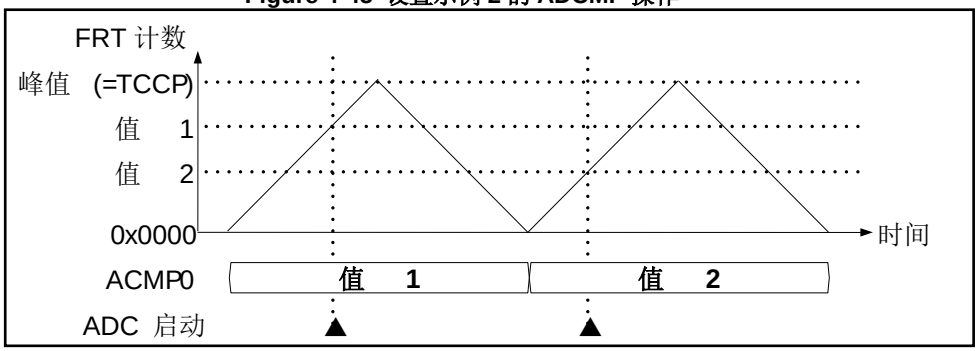
Figure 4-44 设置示例 1 的 ADCMP 操作



4.6.2.3 设置示例 2 的操作

设置示例 2 是仅使用 ADCMP 的 ch.0 的示例。 ch.1 为任意设置。ch.0 在 FRT 零值和递增条件下使能 AD 转换启动信号。如 Figure 4-45 所示，在 FRT 与 ACMP0 的匹配检测时间输出 AD 转换启动信号。

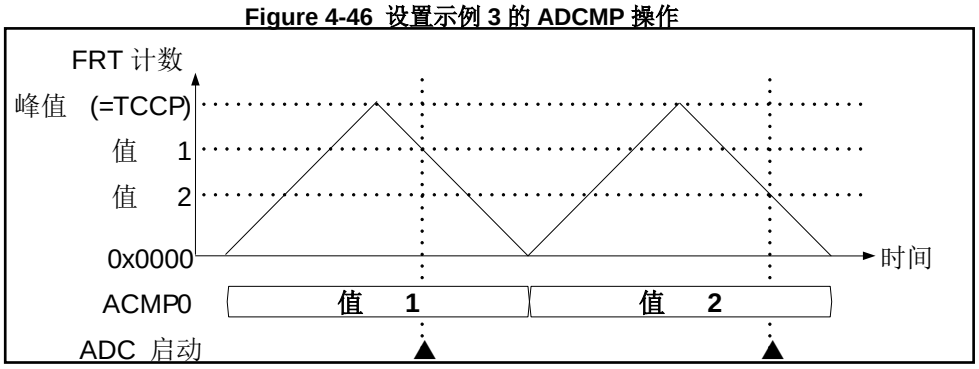
Figure 4-45 设置示例 2 的 ADCMP 操作



4.6.2.4 设置示例 3 的操作

设置示例 3 是仅使用 ADCMP 的 ch.0 的示例。 ch.1 为任意设置。ch.0 在 FRT 峰值和递减条件下使能 AD 转换启动信号。如 Figure 4-46 所示，在 FRT 与 ACMP0 的匹配检测时间输出 AD 转换启动信号。

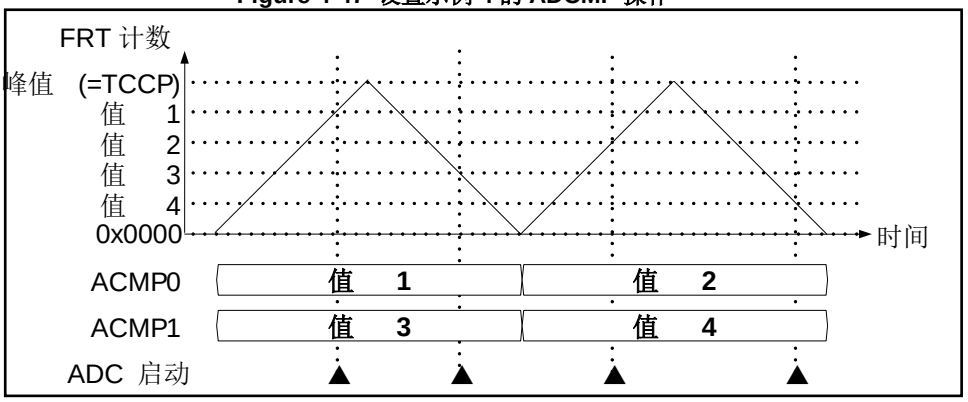
Figure 4-46 设置示例 3 的 ADCMP 操作



4.6.2.5 设置示例 4 的操作

设置示例 4 是 ADCMP 的两条通道（ch.0 和 ch.1）同时使用的示例。ch.0 在 FRT 零值和递增条件下使能 AD 转换启动信号；ch.1 在 FRT 峰值和递减条件下使能 AD 转换启动信号。ch.0 和 ch.1 的启动信号经过逻辑“或”操作。如 Figure 4-47 所示，在 FRT 与 ACMP0 的匹配检测时间以及 FRT 与 ACMP1 的匹配检测时间输出 AD 转换启动信号。

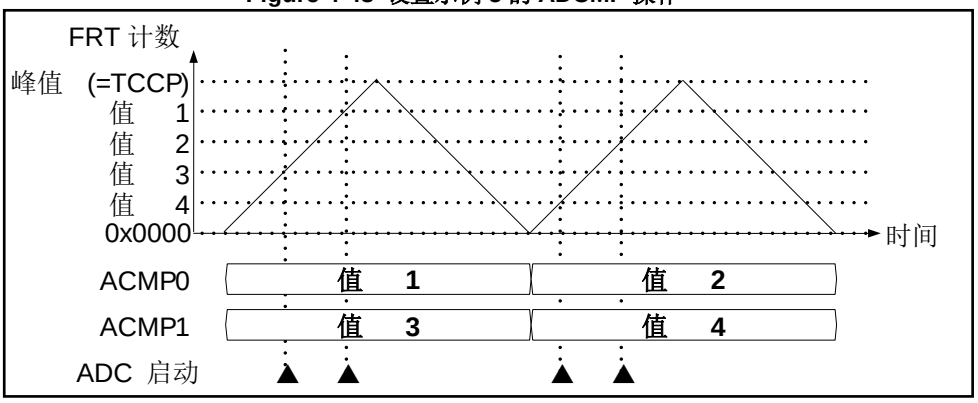
Figure 4-47 设置示例 4 的 ADCMP 操作



4.6.2.6 设置示例 5 的操作

设置示例 5 是 ADCMP 的两条通道（ch.0 和 ch.1）同时使用的示例。ch.0 在 FRT 零值和递增条件下使能 AD 转换启动信号；ch.1 在 FRT 零值和递增条件下使能 AD 转换启动信号。ch.0 和 ch.1 的启动信号经过逻辑“或”操作。如 Figure 4-48 所示，在 FRT 与 ACMP0 的匹配检测时间以及 FRT 与 ACMP1 的匹配检测时间输出 AD 转换启动信号。

Figure 4-48 设置示例 5 的 ADCMP 操作



4.6.3 偏移模式操作

当 ACSD.AMOD=1 时，ADCMP 可以在正常模式下操作。如果是偏移模式，在所选 OCCP 与 FRT 的匹配检测时，ACMP 的值载入偏移启动递减计数器。偏移启动递减计数器执行 ACMP 指定的计数操作后输出 ADC 启动信号。从 OCCP 匹配检测到 ADC 启动的偏移时间如下：

偏移时间=ACMP 值×自由运行计时器时钟周期

启动源的 OCCP 寄存器可通过 ACSD.OCS 值选择。选择的 OCCP 根据 ADCMP 通道编号而异。有关所选择的 OCCP，参见 Table 4-26。

Table 4-26 OCUS 选择的 OCCP 寄存器

ADCMP 通道编号	当 OCUS=0 时	当 OCUS=1 时
ADCMP ch.0	OCCP0	OCCP1
ADCMP ch.1	OCCP0	OCCP1
ADCMP ch.2	OCCP2	OCCP3
ADCMP ch.3	OCCP2	OCCP3
ADCMP ch.4	OCCP4	OCCP5
ADCMP ch.5	OCCP4	OCCP5

如 Table 4-27 所示，ACMP 值载入偏移启动递减计数器并启动递减计数的条件由 ACSD 寄存器的 ZE、UE、PE 和 DE，以及 ACSD 寄存器的 DE 值、连接 ADCMP 的 FRT 状态、所选 OCU 的 FRT 与 OCCP 之间的比较结果和 ACMC 确定结果决定。表中 X 表示这些条件被忽略。启动计数时的 FRT 状态可通过指定 ACSD 寄存器的 ZE、UE、PE 或 DE 来选择。

Table 4-27 ADCMP 偏移模式时的递减计数启动条件

ACSD 寄存器值				连接 FRT 状态	OCU 比较结果	ACMC 匹配确定结果	递减计数
ZE	UE	PE	DE				
1	X	X	X	零值/底部	匹配	匹配	启动
X	1	X	X	递增	匹配	匹配	
X	X	1	X	峰值/顶部	匹配	匹配	
X	X	X	1	递减	匹配	匹配	
上述条件不适用时							不启动

- 在 OCU 比较结果的确定条件下，当选择 OCCP(0)寄存器时，使用"Table 3-6 OCCP(0) 和 FRT 匹配确定条件"中的条件。选择 OCCP(1)寄存器时，使用"Table 3-10 OCCP(1) 和 FRT 匹配确定条件"中的条件。
- 有关 ACMC 匹配确定的详细信息，参见"ADCMP 屏蔽比较值储存寄存器 (ACMC)"。

如果在偏移时间的递减计数时满足递减计数器的启动条件，则递减计数器重载 ACMP 并重新启动递减计数。而且，如果所有 ACSD:ZE、UE、PE 和 DE 都写入 0 或者写入 AMOD=0，则重置递减计数器。

通过设置与 OCU 连接的 FRT 为偏移计数模式并将与 ADCMP 连接的 FRT 设置为正常计数模式，可选择操作的 FRT-ch.0。

4.6.3.1 设置示例列表

偏移模式设置示例和操作说明如下。设置示例 6 和 7 所用的设置值参见 Table 4-28。

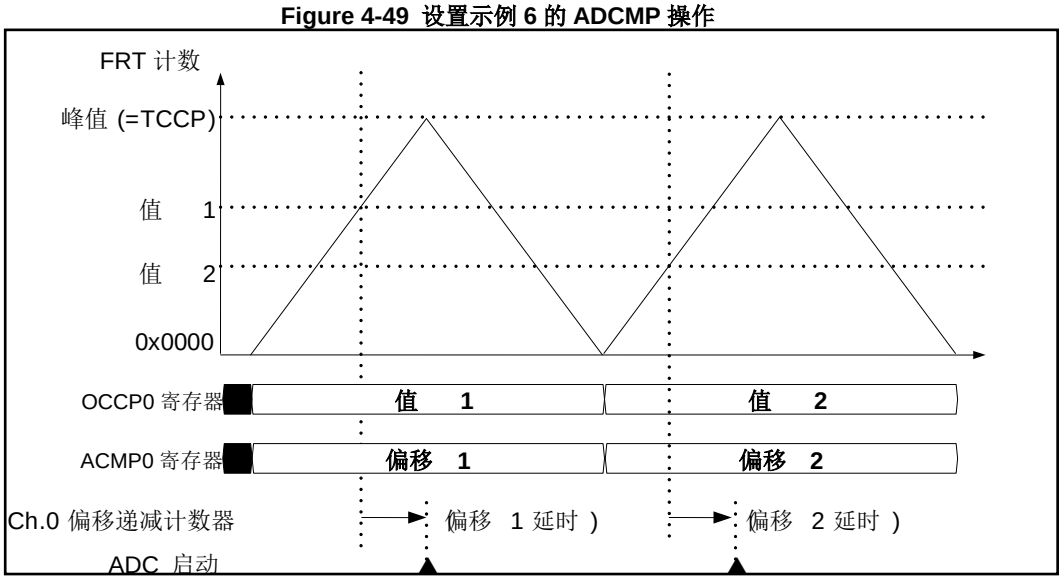
Table 4-28 ADCMP 偏移模式设置示例

设置寄存器	设置示例 6	设置示例 7
ACFS10.FSA0（选择 ch.0 与 FRT 连接）	任意	任意
ACFS10.FSA1（选择 ch.1 与 FRT 连接）	-	FRT 与 ADCMP-ch.0 相同
TCSA.MODE（选择 FRT 操作模式）	1	1
OCFS10:FSO0（选择 OCU-ch.0 与 FRT 连接）	FRT 与 ADCMP-ch.0 相同	FRT 与 ADCMP-ch.0 相同
ACSA.CE10（选择 FM3 兼容模式）	00	00
ACSC0.BUFE（选择 ch.0 的缓冲功能） ACSC0:APBM	01 0	01 0
ACSC1.BUFE（选择 ch.1 的缓冲功能） ACSC1:APBM	-	01 0
ACSC0.ADSEL（选择 ch.0 的 ADC 输出目标）	任意	任意
ACSC1.ADSEL（选择 ch.1 的 ADC 输出目标）	-	ADC 与 ADCMP-ch.0 相同
ACSCD0.AMOD ACSCD0.OCUS ACSCD0.ZE, UE, PE, DE （选择 ch.0 的操作模式）	1 0 1100	1 0 1100
ACSCD1.AMOD ACSCD1.OCUS ACSCD1.ZE, UE, PE, DE （选择 ch.1 的操作模式）	- - -	1 0 1100
ACMP0（指定 ch.0 偏移值）	指定的初始值	指定的初始值
ACMP1（指定 ch.1 偏移值）	-	指定的初始值
ACMC0（指定 ch.0 屏蔽比较）	0x00	0x00
ACMC1（指定 ch.1 屏蔽比较）		0x00

4.6.3.2 设置示例 6 的操作

设置示例 6 是仅使用 ADCMP 的 ch.0 的示例。ch.1 为任意设置。在 FRT 零值和递增条件下允许偏移启动。如 Figure 4-49 所示，ACMP0 的值在 FRT 与 OCCP0 匹配检测时载入递减计数器，在指定时间后输出 AD 转换启动信号。

Figure 4-49 设置示例 6 的 ADCMP 操作

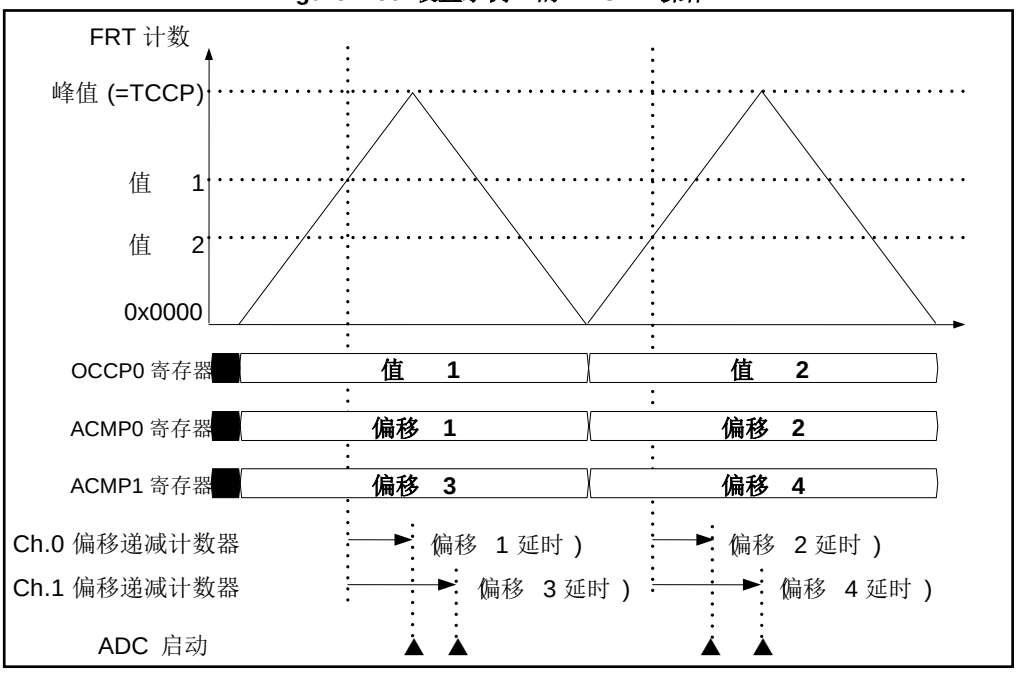


如果在递减计数器的计数操作过程中发生 OCCP 的匹配检测，则递减计数器会重新载入 ACMP 的值并重新启动计数操作。因此，如果 OCCP 启动源的匹配检测间隔时间短于指定的偏移时间，则有不会输出 AD 转换启动信号。

4.6.3.3 设置示例 7 的操作

设置示例 7 是 ADCMP 的两条通道（ch.0 和 ch.1）同时使用的示例。ch.0 在 FRT 零值和递增条件下使能偏移启动；ch.1 在 FRT 零值及递增条件下使能偏移启动。如 Figure 4-50 所示，在 FRT 与 OCCP0 的匹配检测时，ACMP0 和 ACMP1 的值分别载入递减计数器。在指定时间后，ch.0 和 ch.1 的启动信号经过逻辑“或”操作并输出 AD 转换启动信号。

Figure 4-50 设置示例 7 的 ADCMP 操作



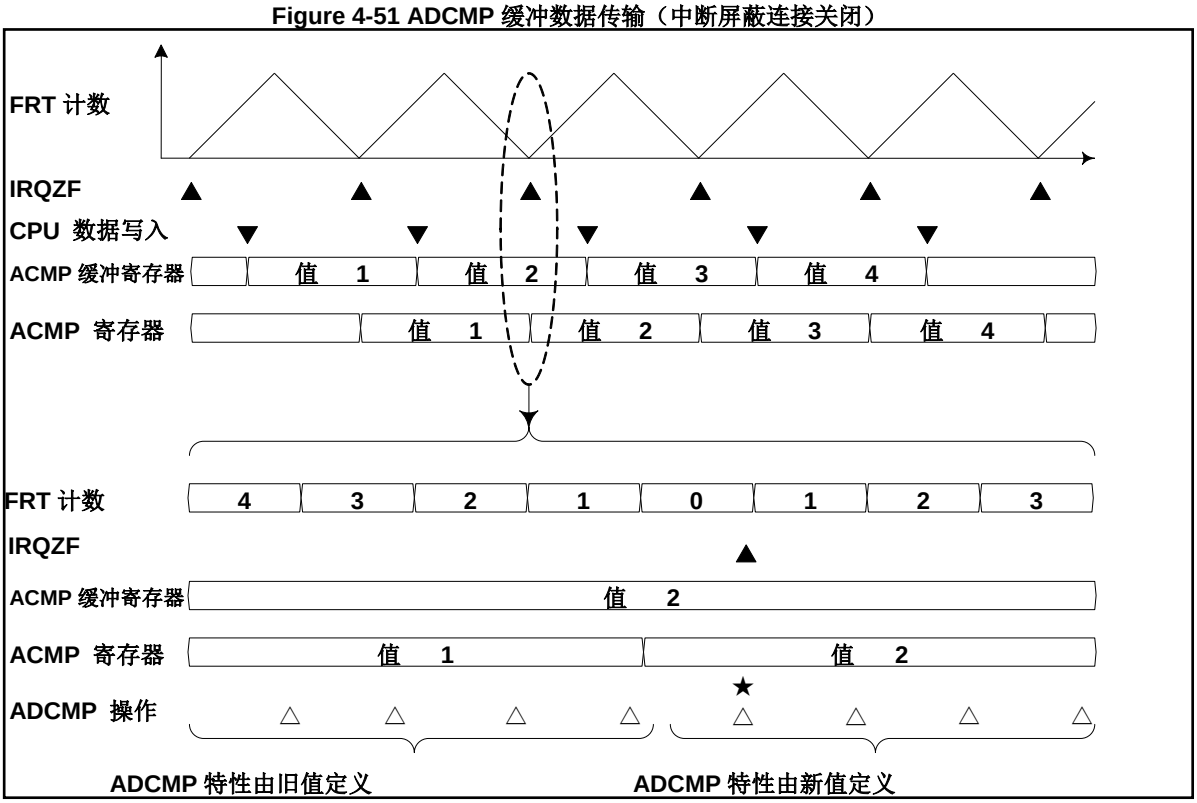
4.6.4 ADCMP 缓冲传输

ACMP 寄存器和 ACMC 寄存器具有缓冲功能。使能缓冲功能后，在 FRT 执行计数操作过程中通过 CPU 写入 ACMP 和 ACMC 的数据存入缓冲寄存器。然后在指定的传输时序将数据传输至相应的寄存器。

当 FRT 中断屏蔽连接传输关闭时，在指定的 FRT 计数状态执行缓冲传输。这不受 FRT 中断屏蔽计数器影响。

Figure 4-51 所示为使能 ACMP 缓冲功能后执行零值/底部传输和关闭(ACSC.BUFE=01)FRT 中断屏蔽连接传输(ACSC.APBM=0)的操作示例。

Figure 4-51 ADCMP 缓冲数据传输（中断屏蔽连接关闭）



图中上部为全图，下部为传输操作部分的放大图。FRT 在递增/递减计数模式下执行计数操作。在 ▲标示的时序，FRT 产生零检测中断。在▼时序，通过 CPU 覆盖写入 ACMP 缓冲寄存器。写入的数据储存于 ACMP 缓冲寄存器。然后，当检测到 FRT 零值时，执行传输至 ACMP 寄存器的传输操作并产生中断。

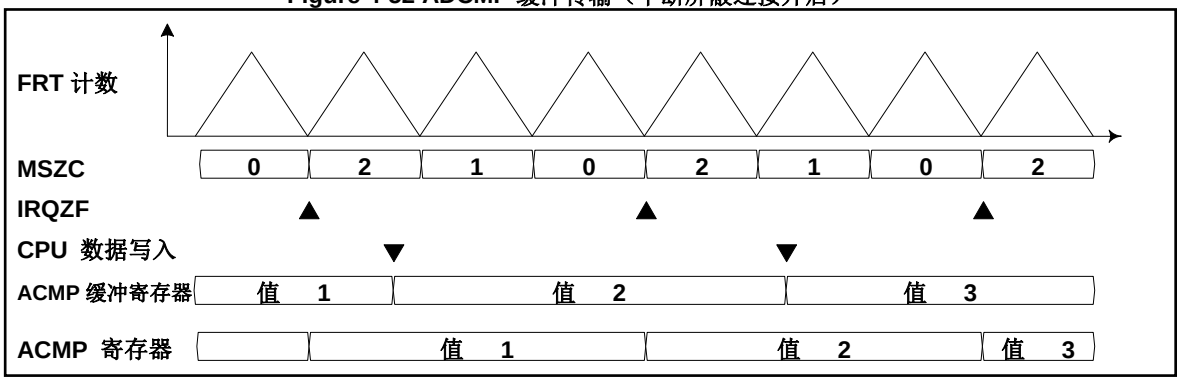
在△时序，ADCMP 根据指定 ACMP 寄存器设置执行操作。从★ (FRT=0x0000)时序开始，ADCMP 根据 ACMP 传输后的新数据执行操作。这个时序之前，根据 ACMP 传输前的旧数据执行 ADCMP 操作。因此，ADCMP 就从传输时序开始使用传输的数据。

图中所示为 ACMP 零值/底部传输的示例，但 ACMC 缓冲传输及峰值/顶部传输同样也执行相同的操作。所有这些情况下，传输的数据从传输时序时开始使用。

如果开启 FRT 中断屏蔽连接传输 (ACSC.APBM=1)，当所连接的 FRT 为指定计数状态且 FRT 中断屏蔽计数器为 0 时，执行缓冲传输。

Figure 4-52 所示为使能 ACMP 缓冲功能后，执行零值/底部传输和开启(ACSC.BUFE=01) FRT 中断屏蔽连接传输(ACSC.APBM=1)的操作示例。

Figure 4-52 ADCMP 缓冲传输（中断屏蔽连接开启）



FRT 在递增/递减计数模式下执行计数操作。零检测中断屏蔽计数器(MSZC)从 2 递减计数至 0。在▲标示的时序，FRT 产生零检测中断。在▼时序，通过 CPU 覆盖写入 ACMP 缓冲寄存器。写入的数据储存于 ACMP 缓冲寄存器。然后，如果在零检测中断屏蔽计数器为 0 时检测到 FRT 零值，则执行传输至 ACMP 寄存器的传输操作并产生中断。

如 Figure 4-51 的底部所示，传输的数据从 FRT 计数时开始用于操作。如上所述，与 FRT 中断屏蔽计数器连接能减少 ACMP 缓冲传输操作的次数。

如果连接的 FRT 为偏移计数模式 (ch.1 或 ch.2)，则 FRT 中断屏蔽计数器值固定为 0。不过，用于确定缓冲传输条件的中断屏蔽计数器值采用与此 FRT 同步操作计数时 FRT-ch.0 的中断屏蔽计数器值。所以，即使连接的 FRT 为偏移计数模式，也可通过与 FRT 中断屏蔽计数器连接以执行缓冲传输操作。

注意事项：

- *只有 TYPE2-M0+及之后的产品具有与 FRT 中断屏蔽计数器连接的缓冲传输功能。此功能不用于 TYPE1-M0+产品。*

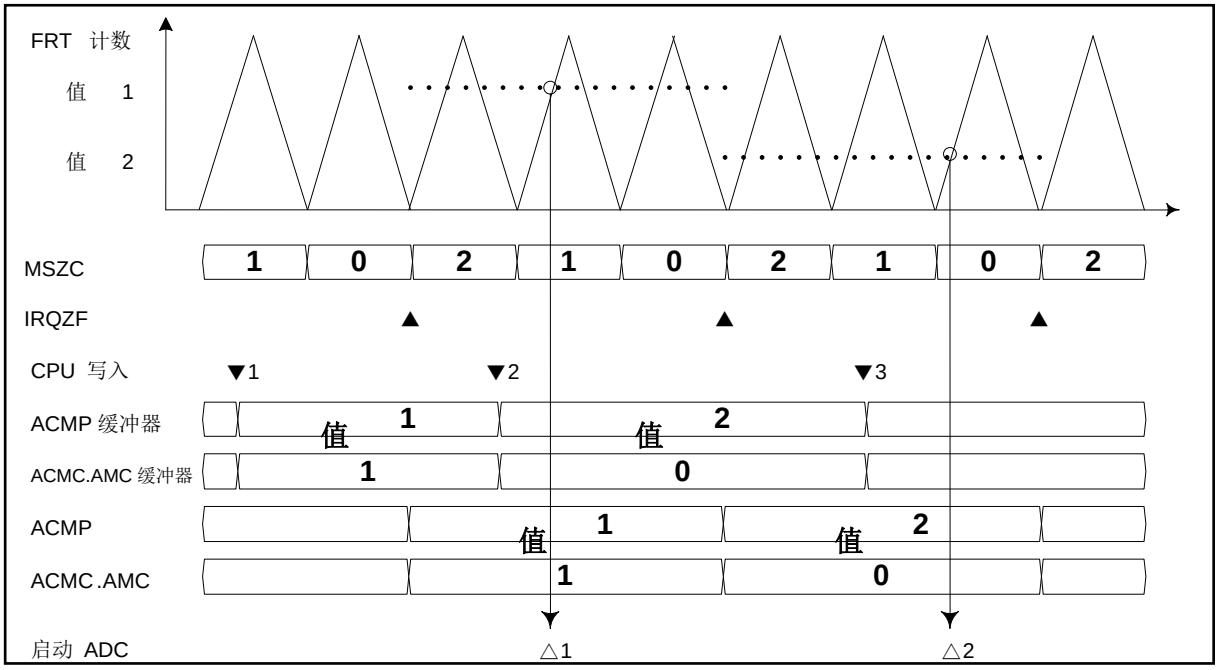
4.6.5 与 FRT 中断屏蔽计数器连接的 ADC 启动

ACMC 寄存器的匹配输出可用于执行与 FRT 中断屏蔽连接的 ADC 启动。 ADCMP 正常模式时的操作示例参见 Figure 4-53。根据下列设置说明如下：

ACSC 寄存器：BUFE=01, APBM=1

ACSD 寄存器： AMOD=0, ZE=0, UE=1, PE=0, DE=0

Figure 4-53 与 FRT 中断屏蔽计数器连接的 ADC 启动



FRT 在递增/递减计数模式下执行计数操作。零检测中断屏蔽计数器(MSZC)从 2 递减计数至 0。在▲标示的时序，FRT 产生零检测中断。

在▼1 时序，ACMP 缓冲寄存器写入值 1。同时，MZCE=1、MPCE=0 及 AMC=0001 写入 ACMC 缓冲寄存器。然后在▲时序，数据传输至 ACMP 和 ACMC 寄存器。因 MSZC=AMC=1 且 FRT=ACMP=值 1，ADC 在△1 时序启动。

在▼2 时序，值 2 写入 ACMP 缓冲寄存器。同时，MZCE=1、MPCE=0 及 AMC=0000 写入 ACMC 缓冲寄存器。然后在▲时序，数据传输至 ACMP 和 ACMC 寄存器。因 MSZC=AMC=0 且 FRT=ACMP=值 2，ADC 在△2 时序启动。

于是，ACMC 寄存器设置用于使能与 FRT 中断屏蔽计数器连接的 ADC 启动。采用 ADCMP 偏移模式相同的方法可启动偏移启动递减计数器。

如果不需要改变 ACMC 寄存器值，则不必写覆盖入设置。使用 ACMC 寄存器初始化时的设置值。

注意事项：

- *仅 TYPE2-M0+及之后的产品具有与 FRT 中断屏蔽计数器连接的 ADC 启动功能。此功能不用于 TYPE1-M0+产品。*
- *ACSD 寄存器用于输出 ADC 启动信号时，可使用与 FRT 中断屏蔽计数器连接的 ADC 启动功能。但使用 ACSA 寄存器的 FM3 兼容启动时，不能使用此功能。*

4.7 ADCMP 与 FM3 族产品的兼容操作

本节说明 ADCMP 与 FM3 族产品的兼容操作。

与 FM3 族产品兼容的 ADCMP 操作

通过使用 ACSA.CE10、CE32 和 CE54 以及 ACSA.SEL10、SEL32 和 SEL54，ADCMP 执行与 FM3 族产品兼容的操作。在这种情况下，ADCMP 的 ch. (0) 和 ch. (1) 成对使用。各操作模式的寄存器设置值及 ADCMP 的 ch. (0) 和 ch. (1)列表参见 Table 4-29。所选操作的执行与“4.6 ADCMP 操作说明”中所述 ADCMP 各设置示例相同。

Table 4-29 与 FM3 族产品兼容的 ADCMP 启动

ACSA.CE10 ACSA.CE32 ACSA.CE54	ACSA.SEL10 ACSA.SEL32 ACSA.SEL54	所选操作模式
00	-	操作禁用状态
01	00	ch. (0) 按 ADCMP.设置示例 1 操作。 ch. (1) 不可使用。
01	01	ch. (0) 按 ADCMP.设置示例 2 操作。 ch. (1) 不可使用。
01	10	ch. (0) 按 ADCMP.设置示例 3 操作。 ch. (1) 不可使用。
01	11	ch. (0)和 ch. (1) 按 ADCMP.设置示例 4 操作 FRT 零值和递增条件下的比较值设置至 ch. (0)的 ACMP (0)。 FRT 峰值及递减条件下的比较值设置至 ch. (1)的 ACMP (1)。 ch. (0)和 ch. (1)的连接 FRT 以及输出目标 ADC 相同设置。
上述值以外的值	-	操作禁用状态

使用与 FM3 族产品兼容的 ADCMP 时，与 ADCMP 连接的 FRT（除 FRT-ch.0 以外）以及 ACMP 寄存器的缓冲功能和传输时序规定、和输出目标 ADC 的选择规格与 FM3 族产品的寄存器规格方法不兼容。使能 ADCMP 启动前，通过 FSAC 寄存器和 ACSC 寄存器选择和指定规格。

FM3 族产品与 FM4 族产品之间储存比较值的寄存器名称不同。FM3 族产品和 FM4 族产品之间 ADCMP 比较寄存器的对应关系参见下表。

Table 4-30 FM3 族产品和 FM4 族产品之间 ADCMP 比较寄存器的对应关系表

FM3 族产品中的寄存器名称	FM4 族产品中的寄存器名称
ACCP0	ACMP0
ACCPDN0	ACMP1
ACCP1	ACMP2
ACCPDN1	ACMP3
ACCP2	ACMP4
ACCPDN2	ACMP5

4.8 FRT 选择 OCU、ICU、和 ADCMP

OCU、ICU 和 ADCMP 配置能选择 FRT 用于其它多功能计时器单元。本节说明多功能计时器单元之间的 FRT 和选择方法。

4.8.1 配置 2 个 MFT 的产品

Figure 4-54 所示为配置 2 个 MFT 的产品中多功能计时器单元之间的 FRT 连接图。

Figure 4-54 多功能计时器单元之间的 FRT 连接图
（用于配置有 2 个多功能计时器单元的产品）

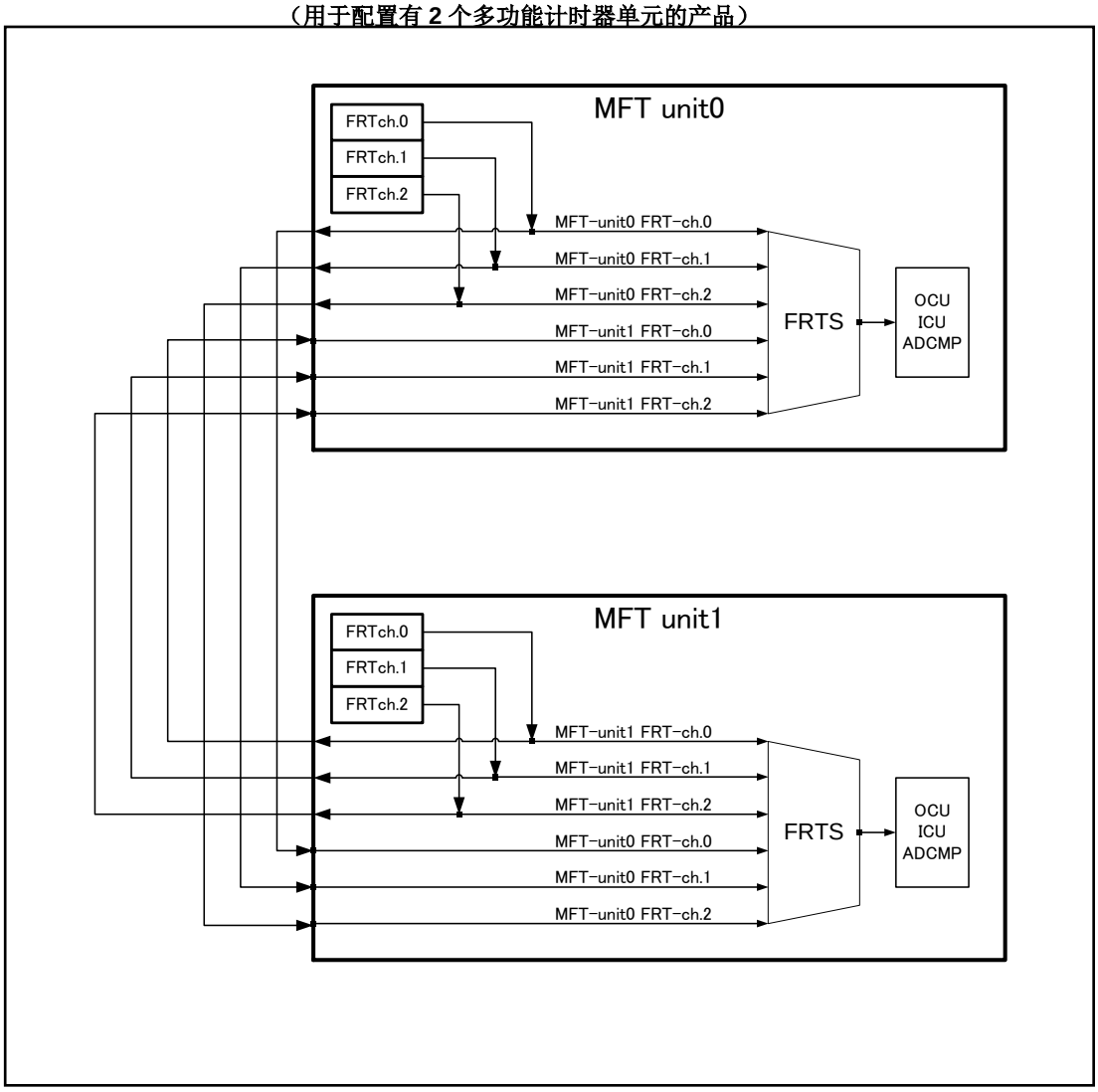


Table 4-31 和 Table 4-32 列出配有 MFT-unit0 和 MFT-unit1 的多功能计时器单元所用 OCFS、ICFS 和 ACFS 寄存器设置值以及用于连接的所选 FRT。表中列出各寄存器的设置。 TP3 栏中(★)标示部分仅用于 TYPE 2-M0+及之后的产品， TYPE1-M0+产品中禁止此项设置。

Table 4-31 用于 MFT unit0 的 OCFS、ICFS 和 ACFS 寄存器设置
（用于配置 2 个多功能计时器单元的产品）

寄存器名称		设置	TP3	功能
OCFS ICFS ACFS	FSO0[3:0] FSI0[3:0] FSA0[3:0] ch.(0)侧	0000		连接 MFT unit0 的 FRT ch.0 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0001		连接 MFT unit0 的 FRT ch.1 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0010		连接 MFT unit0 的 FRT ch.2 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0011		连接 MFT unit1 的 FRT ch.0 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0100		连接 MFT unit1 的 FRT ch.1 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0101	★	连接 MFT unit1 的 FRT ch.2 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		其它		禁止设置
	FSO1[3:0] FSI1[3:0] FSA1[3:0] ch.(1)侧	0000		连接 MFT unit0 的 FRT ch.0 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0001		连接 MFT unit0 的 FRT ch.1 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0010		连接 MFT unit0 的 FRT ch.2 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0011		连接 MFT unit1 的 FRT ch.0 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0100		连接 MFT unit1 的 FRT ch.1 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0101	★	连接 MFT unit1 的 FRT ch.2 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		其它		禁止设置

Table 4-32 用于 MFT unit1 的 OCFS、ACFS 和 ICFS 寄存器设置
用于配置 2 个多功能计时器单元的产品）

寄存器名称		设置	TP3	功能
OCFS ICFS ACFS	FSO0[3:0] FSI0[3:0] FSA0[3:0] ch.(0)侧	0000		连接 MFT unit1 的 FRT ch.0 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0001		连接 MFT unit1 的 FRT ch.1 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0010		连接 MFT unit1 的 FRT ch.2 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0011		连接 MFT unit0 的 FRT ch.0 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0100		连接 MFT unit0 的 FRT ch.1 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0101	★	连接 MFT unit0 的 FRT ch.2 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		其它		禁止设置
	FSO1[3:0] FSI1[3:0] FSA1[3:0] ch.(1)侧	0000		连接 MFT unit1 的 FRT ch.0 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0001		连接 MFT unit1 的 FRT ch.1 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0010		连接 MFT unit1 的 FRT ch.2 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0011		连接 MFT unit0 的 FRT ch.0 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0100		连接 MFT unit0 的 FRT ch.1 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0101	★	连接 MFT unit0 的 FRT ch.2 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		其它		禁止设置

4.8.2 配置 3 个 MFT 的产品

Figure 4-55 所示为配置 3 个 MFT 的产品中多功能计时器单元之间的 FRT 连接图。

Figure 4-55 多功能计时器单元之间的 FRT 连接图
（用于配置 3 个多功能计时器单元的产品）

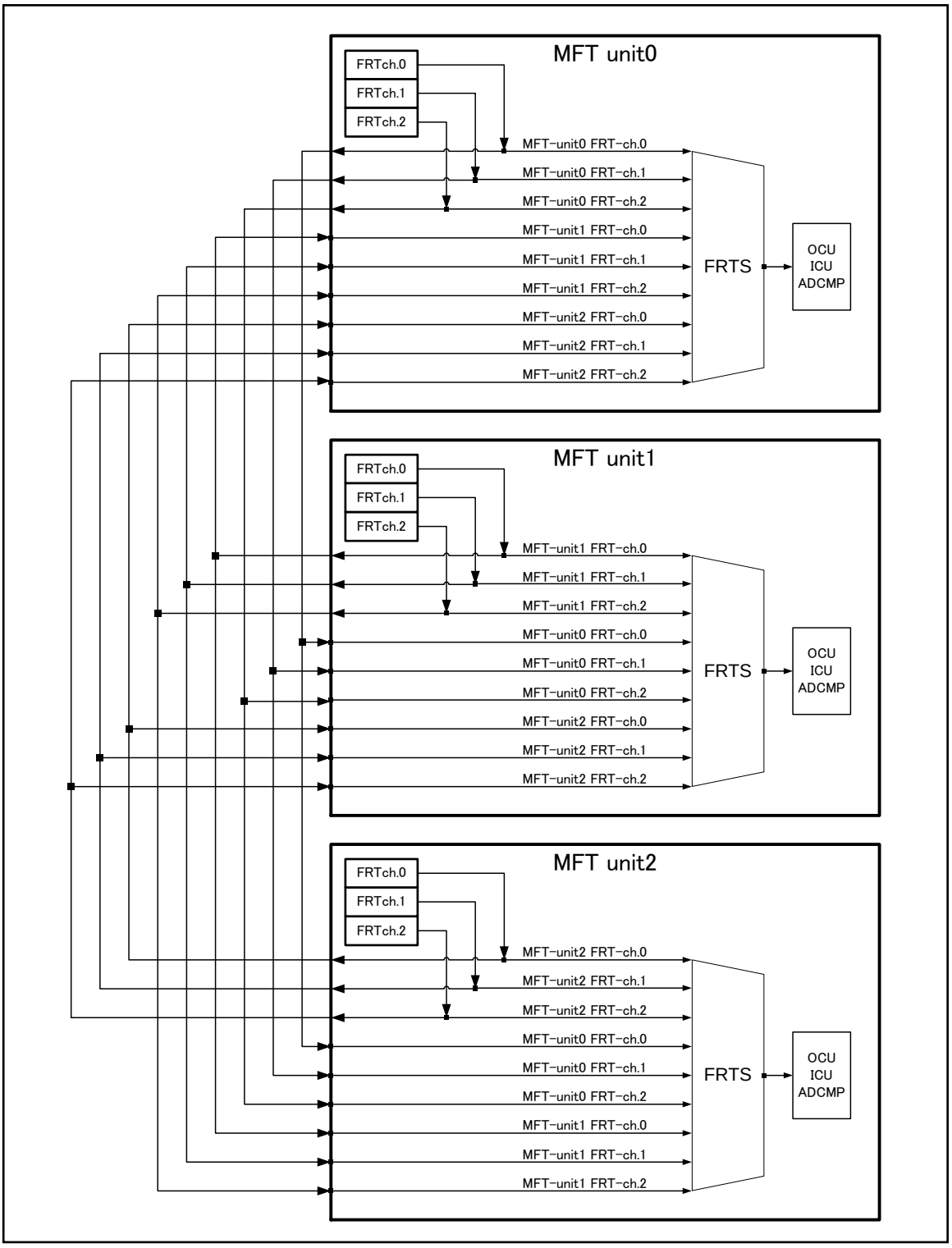


Table 4-33、Table 4-34 及 Table 4-35 列出配置 MFT-unit0、MFT-unit1 和 MFT-unit2 的多功能计时器单元所用 OCFS、ICFS 和 ACFS 寄存器设置值以及用于连接的所选 FRT。表中列出了各寄存器的设置。TP3 栏的(★)标示部分仅用于 TYPE 2-M0+及之后的产品，TYPE1-M0+产品中禁止此项设置。

Table 4-33 用于 MFT unit0 的 OCFS、ICFS 和 ACFS 寄存器设置
（用于配置 3 个多功能计时器单元的产品）

寄存器名称		设置	TP3	功能
OCFS ICFS ACFS	FSO0[3:0] FSI0[3:0] FSA0[3:0] ch.(0)侧	0000		连接 MFT unit0 的 FRT ch.0 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0001		连接 MFT unit0 的 FRT ch.1 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0010		连接 MFT unit0 的 FRT ch.2 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0011		连接 MFT unit1 的 FRT ch.0 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0100		连接 MFT unit2 的 FRT ch.0 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0101	★	连接 MFT unit1 的 FRT ch.1 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0110	★	连接 MFT unit2 的 FRT ch.1 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0111	★	连接 MFT unit1 的 FRT ch.2 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		1000	★	连接 MFT unit2 的 FRT ch.2 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		其它		禁止设置
	FSO1[3:0] FSI1[3:0] FSA1[3:0] ch.(1)侧	0000		连接 MFT unit0 的 FRT ch.0 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0001		连接 MFT unit0 的 FRT ch.1 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0010		连接 MFT unit0 的 FRT ch.2 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0011		连接 MFT unit1 的 FRT ch.0 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0100		连接 MFT unit2 的 FRT ch.0 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0101	★	连接 MFT unit1 的 FRT ch.1 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0110	★	连接 MFT unit2 的 FRT ch.1 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0111	★	连接 MFT unit1 的 FRT ch.2 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		1000	★	连接 MFT unit2 的 FRT ch.2 至 MFT unit0 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		其它		禁止设置

Table 4-34 用于 MFT unit1 的 OCFS、ICFS 和 ACFS 寄存器设置
（用于配置 3 个多功能计时器单元的产品）

寄存器名称		设置	TP3	功能
OCFS ICFS ACFS	FSO[3:0] FSI0[3:0] FSA0[3:0] ch.(0)侧	0000		连接 MFT unit1 的 FRT ch.0 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0001		连接 MFT unit1 的 FRT ch.1 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0010		连接 MFT unit1 的 FRT ch.2 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0011		连接 MFT unit0 的 FRT ch.0 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0100		连接 MFT unit2 的 FRT ch.0 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0101	★	连接 MFT unit0 的 FRT ch.1 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0110	★	连接 MFT unit2 的 FRT ch.1 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0111	★	连接 MFT unit0 的 FRT ch.2 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		1000	★	连接 MFT unit2 的 FRT ch.2 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		其它		禁止设置
	FSO1[3:0] FSI1[3:0] FSA1[3:0] ch.(1)侧	0000		连接 MFT unit1 的 FRT ch.0 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0001		连接 MFT unit1 的 FRT ch.1 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0010		连接 MFT unit1 的 FRT ch.2 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0011		连接 MFT unit0 的 FRT ch.0 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0100		连接 MFT unit2 的 FRT ch.0 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0101	★	连接 MFT unit0 的 FRT ch.1 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0110	★	连接 MFT unit2 的 FRT ch.1 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0111	★	连接 MFT unit0 的 FRT ch.2 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		1000	★	连接 MFT unit2 的 FRT ch.2 至 MFT unit1 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		其它		禁止设置

Table 4-35 用于 MFT unit2 的 OCFS、ICFS 和 ACFS 寄存器设置
（用于配置 3 个多功能计时器单元的产品）

寄存器名称		设置	TP3	功能
OCFS ICFS ACFS	FSO[3:0] FSI0[3:0] FSA0[3:0] ch.(0)侧	0000		连接 MFT unit2 的 FRT ch.0 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0001		连接 MFT unit2 的 FRT ch.1 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0010		连接 MFT unit2 的 FRT ch.2 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0011		连接 MFT unit0 的 FRT ch.0 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0100		连接 MFT unit1 的 FRT ch.0 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0101	★	连接 MFT unit0 的 FRT ch.1 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0110	★	连接 MFT unit1 的 FRT ch.1 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		0111	★	连接 MFT unit0 的 FRT ch.2 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		1000	★	连接 MFT unit1 的 FRT ch.2 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(0)。
		其它		禁止设置
	FSO1[3:0] FSI1[3:0] FSA1[3:0] ch.(1)侧	0000		连接 MFT unit2 的 FRT ch.0 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0001		连接 MFT unit2 的 FRT ch.1 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0010		连接 MFT unit2 的 FRT ch.2 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0011		连接 MFT unit0 的 FRT ch.0 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0100		连接 MFT unit1 的 FRT ch.0 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0101	★	连接 MFT unit0 的 FRT ch.1 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0110	★	连接 MFT unit1 的 FRT ch.1 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		0111	★	连接 MFT unit0 的 FRT ch.2 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		1000	★	连接 MFT unit1 的 FRT ch.2 至 MFT unit2 的 OCU/ICU/ADCMP ch.(1)。
		其它		禁止设置

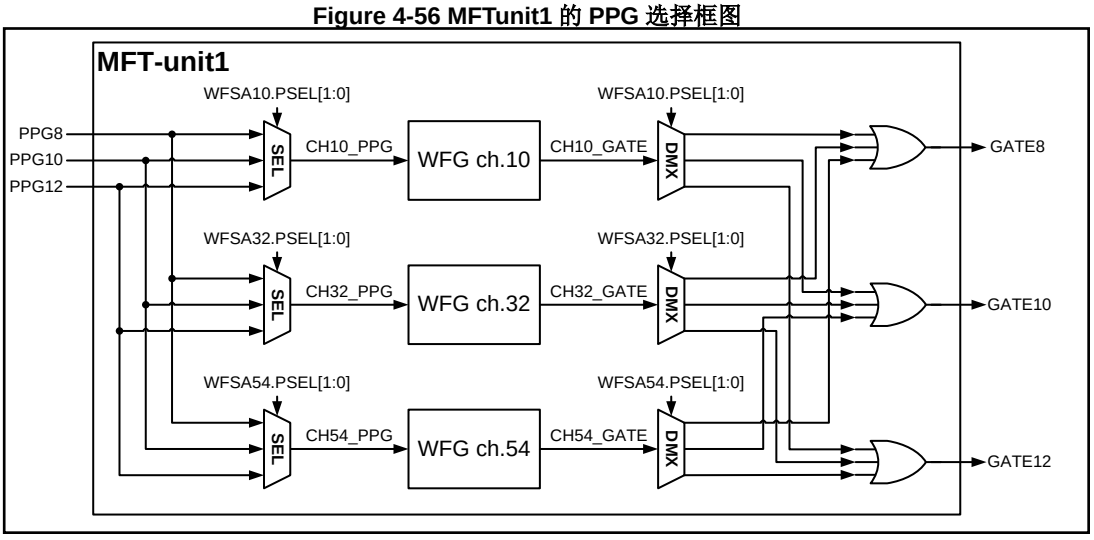
4.9 连接 WFG 的 PPG 计时器单元

连接 WFG 的 PPG 计时器单元根据所用的多功能计时器单元而异。本节说明 PPG 计时器单元的连接及选择方法。

4.9.1 MFT unit1

PPG 计时器单元 ch.8、ch.10 和 ch.12 与 MFT unit1 的 WFG 连接（参见 Figure 4-56）。

Figure 4-56 MFTunit1 的 PPG 选择框图



如果是 MFT unit1 的 WFG，通过 PSEL[1:0]的设置进行以下选择。

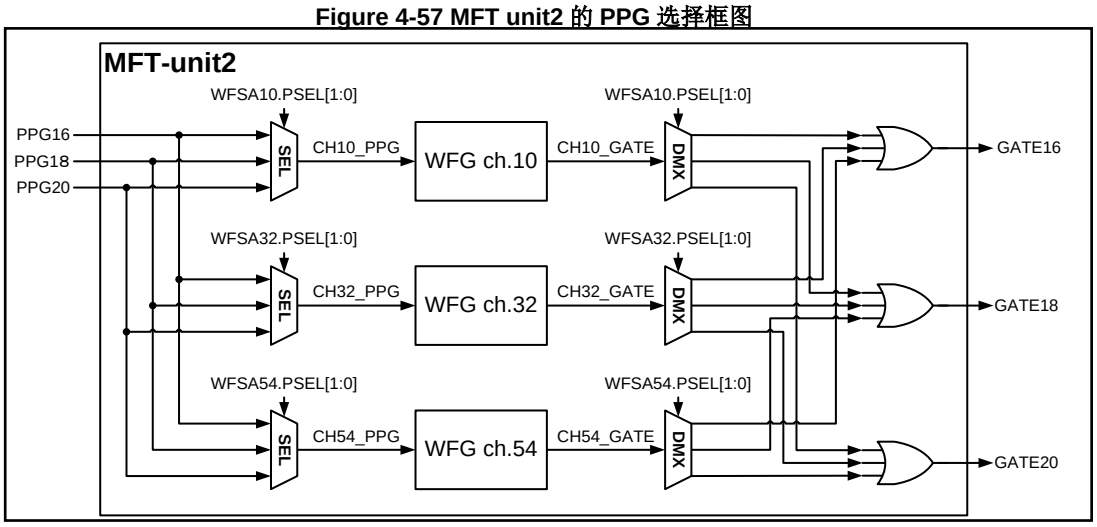
[bit9:8] PSEL[1:0]

进程	bit9:8	功能
写入	00	将 PPG 计时器单元 ch.8 设置为 GATE 信号的输出目标。 将 PPG 计时器单元 ch.8 设置为 PPG 信号的输入源。
	01	将 PPG 计时器单元 ch.10 设置为 GATE 信号的输出目标。 将 PPG 计时器单元 ch.10 设置为 PPG 信号的输入源。
	10	将 PPG 计时器单元 ch.12 设置为 GATE 信号的输出目标。 将 PPG 计时器单元 ch.12 设置为 PPG 信号的输入源。
	11	禁止设置。
读取	-	读取寄存器设置。

4.9.2 MFT unit2

PPG 计时器单元 ch.16、ch.18 和 ch.20 与 MFT unit2 的 WFG 连接（参见 Figure 4-57）。

Figure 4-57 MFT unit2 的 PPG 选择框图



如果是 MFT unit2 的 WFG，通过 PSEL[1:0]设置进行以下选择。

[bit9:8] PSEL[1:0]

进程	bit9:8	功能
写入	00	将 PPG 计时器单元 ch.16 设置为 GATE 信号的输出目标。 将 PPG 计时器单元 ch.16 设置为 PPG 信号的输入源。
	01	将 PPG 计时器单元 ch.18 设置为 GATE 信号的输出目标。 将 PPG 计时器单元 ch.18 设置为 PPG 信号的输入源。
	10	将 PPG 计时器单元 ch.20 设置为 GATE 信号的输出目标。 将 PPG 计时器单元 ch.20 设置为 PPG 信号的输入源。
	11	禁止设置。
读取	-	读取寄存器设置。

4.10 事件检测寄存器和中断处理

本节为多功能计时器单元中的事件检测寄存器以及中断相关电路的操作和控制的注意事项。

4.10.1 事件检测寄存器和中断使能寄存器列表

事件检测寄存器、中断使能/屏蔽寄存器以及中断信号的列表参见 Table 4-36。

Table 4-36 事件检测寄存器和中断使能/屏蔽寄存器列表

模块	目标事件	事件检测寄存器	中断使能/屏蔽寄存器	中断信号名称	级别
FRT ch.0	FRT0 == 0x0000 检测	TCSA0:IRQZF	TCSA0:IRQZE	零值检测中断	1
FRT ch.1	FRT1 == 0x0000 检测	TCSA1:IRQZF	TCSA1:IRQZE	零值检测中断	1
FRT ch.2	FRT2 == 0x0000 检测	TCSA2:IRQZF	TCSA2:IRQZE	零值检测中断	1
FRT ch.0	FRT0 == TCCP0 检测	TCSA0:ICLR	TCSA0:ICRE	峰值检测中断	1
FRT ch.1	FRT1 == TCCP1 检测	TCSA1:ICLR	TCSA1:ICRE	峰值检测中断	1
FRT ch.2	FRT2 == TCCP2 检测	TCSA2:ICLR	TCSA2:ICRE	峰值检测中断	1
OCU ch.0	FRT == OCCP0 检测	OCSA10:IOP0	OCSA10:IOE0	匹配检测中断	1
OCU ch.1	FRT == OCCP1 检测	OCSA10:IOP1	OCSA10:IOE1	匹配检测中断	1
OCU ch.2	FRT == OCCP2 检测	OCSA32:IOP0	OCSA32:IOE0	匹配检测中断	1
OCU ch.3	FRT == OCCP3 检测	OCSA32:IOP1	OCSA32:IOE1	匹配检测中断	1
OCU ch.4	FRT == OCCP4 检测	OCSA54:IOP0	OCSA54:IOE0	匹配检测中断	1
OCU ch.5	FRT == OCCP5 检测	OCSA54:IOP1	OCSA54:IOE1	匹配检测中断	1
ICU ch.0	有效边沿检测	ICSA10:ICP0	ICSA10:ICE0	输入信号边沿检测中断	1
ICU ch.1	有效边沿检测	ICSA10:ICP1	ICSA10:ICE1	输入信号边沿检测中断	1
ICU ch.2	有效边沿检测	ICSA32:ICP0	ICSA32:ICE0	输入信号边沿检测中断	1
ICU ch.3	有效边沿检测	ICSA32:ICP1	ICSA32:ICE1	输入信号边沿检测中断	1
NZCL	电机紧急停机信号输入（数字路径）	WFIR:DTIFA	NZCL:DIMA	DTIF 中断	2
NZCL	电机紧急停机信号输入（模拟路径）	WFIR:DTIFB	NZCL:DIMB		2
WFG ch.10	计时器计数结束	WFIR:TMIF10	NZCL:WIM10	WFG10 重载计时器中断	2
WFG ch.32	计时器计数结束	WFIR:TMIF32	NZCL:WIM32	WFG32 重载计时器中断	2
WFG ch.54	计时器计数结束	WFIR:TMIF54	NZCL:WIM54	WFG54 重载计时器中断	2

4.10.2 电路配置

Table 4-36 中，”1 级”事件检测寄存器、中断使能寄存器及中断信号的产生电路配置参见 Figure 4-58，“2 级”参见 Figure 4-59。

Figure 4-58 中断信号产生电路配置（1 级）

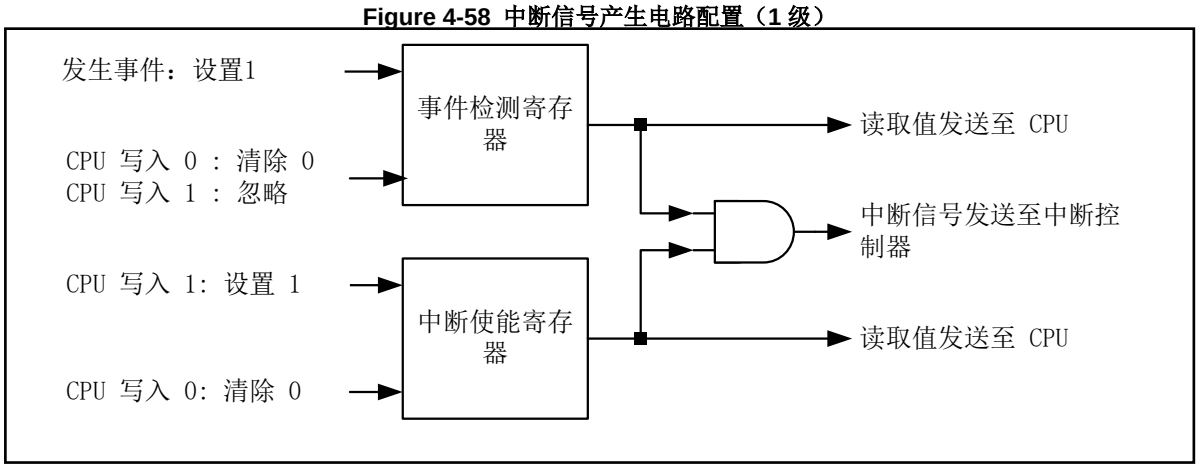
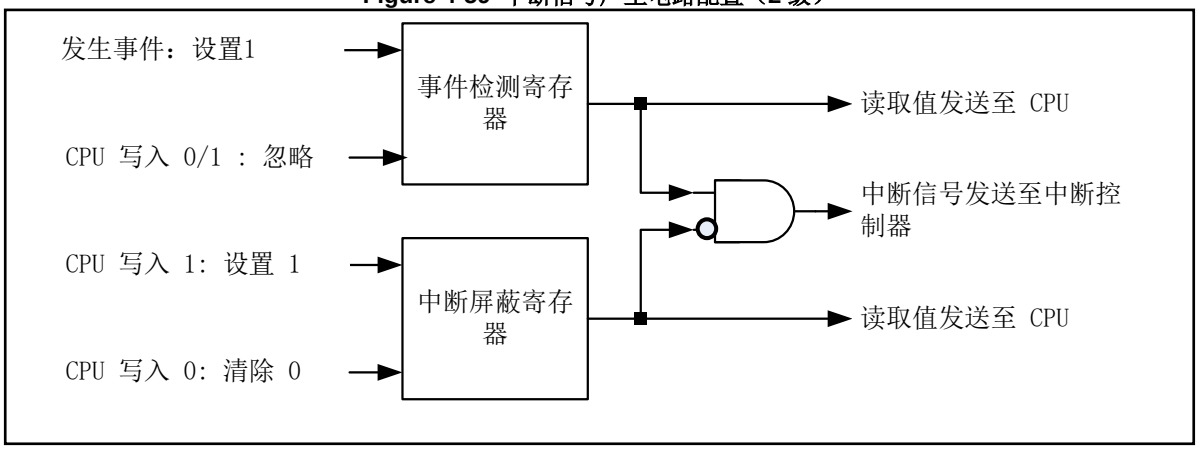


Figure 4-59 中断信号产生电路配置（2 级）



■ 事件检测寄存器

每个功能模块都配有事件检测寄存器，用于在发生特定事件时（例如，在 ICU 检测到输入信号的上升沿）通知 CPU。相关事件未发生时，此寄存器指示为 "0"。事件发生时，此寄存器设置为"1"。

■ 中断使能寄存器/中断屏蔽寄存器

中断使能寄存器用于指定是否将上述事件作为中断通知 CPU。如果是“1”级，描述中断使能寄存器。如果是“2”级，则描述中断屏蔽寄存器。如 Figure 4-58 和 Figure 4-59 所示，事件检测寄存器和中断使能寄存器（中断屏蔽寄存器）的值通过逻辑“与”连接至中断控制器(NVIC)作为中断信号。

■ 各寄存器的读取和写入

无论中断使能寄存器（中断屏蔽寄存器）的值中何，在任何时间都可通过 CPU 读取事件检测寄存器。此寄存器可清除，但不可设置。

中断使能寄存器（中断屏蔽寄存器）的任何值都允许通过 CPU 设置，并总是能读取。不可通过 MFT 重写值。

■ 中断禁用时的操作

中断使能寄存器设置为“0”或中断屏蔽寄存器设置为“1”时，中断使能。
即使发生事件并将事件检测寄存器设置为"1"时，中断信号也无效，也不会产生中断。这种情况下，可定期通过 CPU 读取事件检测寄存器的值，识别事件是否发生。

■ 中断使能时的操作

中断使能寄存器设置为“1”或中断屏蔽寄存器设置为 “0”时，中断禁用。
如果发生事件且事件检测寄存器设置为"1"，中断信号生效并产生中断。CPU 可根据中断识别事件的发生。

■ 清除 1 级事件检测寄存器

一般情况下，事件检测寄存器不会自动清除。为了在事件检测寄存器设置为"1"之后识别下一个事件的发生，必须先通过 CPU 清除事件检测寄存器。如果未通过 CPU 清除事件检测寄存器，CPU 就不能识别后面的事件。

■ 从中断进程中唤醒

使用中断信号处理中断时，从中断处理中唤醒后，需要清除事件检测寄存器，使中断信号失效，然后从从中断进程中唤醒。中断信号未失效的情况下从中断进程中唤醒，会导致相同中断进程再次占用，无法退出该进程。

4.10.3 清除 1 级事件检测寄存器的注意事项

1 级事件检测寄存器写入值和读取值的意义如下：

- 写入 "0" : 清除寄存器。
- 写入 "1" : 不操作。
- 读取 "0" : 未事件事件。
- 读取 "1" : 发生事件。

由于 1 级事件检测寄存器是如上所述配置，通过 CPU 读取事件检测寄存器的值时，通常不能回写值。原因如下：如果在某一点成功地从事件检测寄存器读取到"0"，则表示在该点事件已经发生。接下来，如果将该值原样回写至事件检测寄存器（即写入 "0"），则表示指令清除事件检测寄存器。如果通过 CPU 读取到回写值期间发生事件，则会清除寄存器，以防止识别到事件。为此，除非有意清除寄存器以外，写入事件检测寄存器时必须写入"1"（即：不做操作）。下面将举例说明。

ICSA10 寄存器在 8 位寄存器的基础上采用以下配置。

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	ICP1	ICP0	ICE1	ICE0	EG1[1:0]		EG0[1:0]	

ICP1 和 CP0 寄存器是分别在 ICU-ch.1 和 ICU-ch.0 检测到输入信号有效边沿时将事件通知 CPU 的事件检测寄存器。例如，如果在某一点从这些寄存器读到"01111111"，则说明在 ch.0 检测到有效边沿(ICP0=1)，在 ch.1 未检测到有效边沿(ICP1=0)。

然后，将"0"回写至 bit6，清除 ICP0 寄存器。由于上述原因，在该点不能将 ICP0 寄存器的值设置为"0"，也不能回写"00111111"，。因为从读取寄存器至回写值期间，在 ch.1 可能检测到事件的信息会被清除。因此，清除 ICP0 寄存器时，需要通过 t6=0 和 bit7=1 回写"10111111"。

4.10.4 RMW（读改写）访问时的读取值屏蔽功能

因上述步骤比较复杂，所以这里介绍一种屏蔽功能，用于在 RMW 访问时将事件检测寄存器的值屏蔽为"1"，以便回写该值。

在此模式下，对位带别名区域进行写访问时，发生 RMW 访问。写访问位带别名区域属于 RMW 访问，用于读取目标位所在地址区域内的所有寄存器位，仅重写目标位并回写所有寄存器位。

在前面的 ICSA10 寄存器示例中，假设在某一点读到的值为 "01111111"。如上所述，在 bit6 写入"0"将 ICP0 寄存器清除；写访问正常地址区域要求写入 bit7=1 和 bit6=0。但如果写访问位带别名区域时在 bit6 写入 "0"，则硬件会执行下列操作：

- 读取 ICSA10 寄存器的值。
- 在此点，ICP1 和 ICP0 寄存器恢复因为 RMW 访问被屏蔽为"1"的读取值。也就是说，要读取的值是 "11111111"。
- 只有当 bit6 (ICP0)的值被替换为"0"时，才会将"10111111"回写至 ICSA10 寄存器。

因为设备按以上描述操作，不会清除 Bit7。本例说明如何回写 bit6 的值。在回写 bit7 及 bit5 ~ bit0 的值时，bit7 和 bit6 的读取值也被屏蔽为"1"；因此，不必考虑回写读取值。为此，写访问位带别名区域时，这项配置允许重写寄存器，无需考虑将值回写至事件检测寄存器。

* 位带别名区域的读访问不是 RMW 访问，因此在读取时不屏蔽事件检测寄存器的值。

4.10.5 清除 2 级事件检测寄存器

清除 2 级事件检测寄存器时，不同寄存器的清除寄存器写入“1”。写入事件检测寄存器的值被忽略。因此，不需要进行 RMW 访问。

5. 多功能计时器控制示例

本节通过多功能计时器控制示例和设置步骤进行说明。

5.1 多功能计时器控制示例 1
5.2 多功能计时器控制示例 2

5.1 多功能计时器控制示例 1

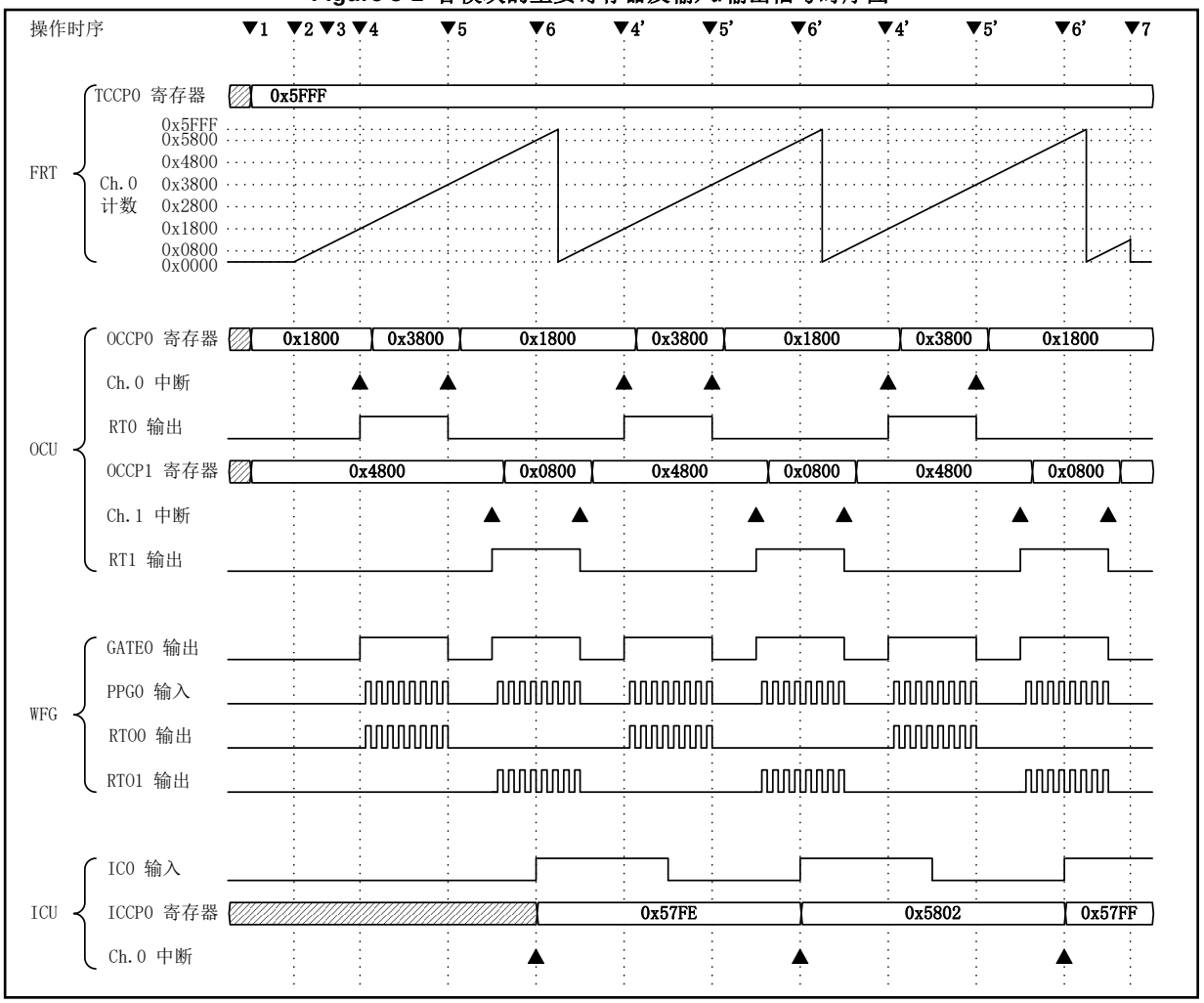
在多功能计时器控制示例 1 中，功能模块在以下模式操作：

FRT	：无中断的递增计数模式
OCU	：当 FRT 或 OCCP 匹配时，RT 输出反向并产生中断（与 OCU 设置示例 1 和 5 相同）
WFG	：RT-PPG 模式、GATE 信号产生以及 PPG 信号叠加）
ICU	：上升沿检测模式，有中断

5.1.1 时序图

MFT 模块的主要寄存器及输入/输出信号时序图参见 Figure 5-1。

Figure 5-1 各模块的主要寄存器及输入/输出信号时序图



上图所示从上到下依次为操作时序、FRT 操作、OCU 操作、WFG 操作及 ICU 操作。操作时序 1 ~ 7 所示说明的是 CPU 控制的对象以及各功能模块的操作。图中给出各时序 CPU 寄存器设置的具体示例。有关寄存器设置的详细信息，参见”3 多功能计时器的寄存器"。除此之外，需注意的是 LSI I/O 端口模块、中断控制模块及 PPG 必须单独设置。

5.1.2 FRT 和 OCU 设置及操作

■ 操作时序 1

进行 FRT-ch.0 初始设置（递增计数模式）（TCSA0 寄存器写入）。

设置 FRT-ch.0 计数周期（TCCP0 寄存器写入）。在此例中，设置为"0x5FFF"。当预分频器设置为 1/128 且 PCLK 设置为 40 MHz 时， FRT 计数周期为 78.6432 ms。

设置 OCU-ch.0 和 ch.1 初始值。按“4.1 FRT 操作说明”中的 OCU 设置示例 1 和 5（每次 FRT 与 OCCP 匹配时，RT 输出反向且产生中断）设置操作，并指定 OCU-ch.0 和 ch.1 输出信号(RT0、RT1)的初始输出电平（OCFS10、OCSA10、OCSB10、OCSD10、OCSE0 和 OCSE1 寄存器写入）。

设置改变 OCU-ch.0 输出信号(RT0) (OCCP0 寄存器写入)时的初始值。在此例中，设置为"0x1800"。写入值先存入缓冲寄存器，然后再传输至 OCCP0 寄存器。

设置 OCU-ch.1 输出信号(RT1) 改变时的初始值 (OCCP1 寄存器写入)。在此例中，设置为"0x4800"。写入值先存入缓冲寄存器，然后再传输至 OCCP1 寄存器。

■ 操作时序 2

向 FRT-ch.0 发出指令，启动计数操作（TCSA0 寄存器写入）。

如 Figure 5-1 所示，FRT-ch.0 从"0x0000"开始执行递增计数操作，直到达到 TCCP 值 (=0x5FFF) 为止。然后，恢复"0x0000"值，继续计数操作。

■ 操作时序 3

向 OCU-ch.0 和 ch.1 发出操作允许指令 (OCSA10 寄存器写入)。

■ 操作时序 4

当 OCU-ch.0 检测到 FRT 计数器值达到 "0x1800"并匹配 OCCP0 设置值时，输出信号 (RT0) 从 Low 电平变为 High 电平。同时产生中断至 CPU。

因为 OCU-ch.0 的匹配检测标志设置为"1"（OCSA10 寄存器读取），CPU 确定 OCU-ch.0 已产生中断。OCU-ch.0 输出信号 (RT0) 的改变时序更新为"0x3800" (OCCP0 寄存器写入)。CPU 清除匹配检测标志并从中断唤醒 (OCSA10 寄存器写入)。

■ 操作时序 5

当 OCU-ch.0 检测到 FRT 计数器与 OCCP0 设置值匹配时，输出信号 (RT0) 从 High 电平变为 Low 电平。同时产生中断至 CPU。

CPU 确定 OCU-ch.0 已产生中断（OCSA10 寄存器读取）。OCU-ch.0 的 OCCP0 寄存器更新为"0x1800" (OCCP0 寄存器写入)。CPU 清除匹配检测标志并从中断唤醒 (OCSA10 寄存器写入)。

■ 操作时序 4’ 和 5’

然后，重复 4 和 5 的操作，获得如 Figure 5-1 所示的 RT0 输出信号。对于 RT1 输出信号，按照产生中断时相同的方法更新 OCCP1 寄存器值。

5.1.3 WFG 设置与操作

- 操作时序 1

WFG-ch.10 设置 RT-PPG 模式操作（WFSA10 寄存器写入）

- 操作时序 2

OCU-ch.0 的 RT0 信号变为 High 电平时，WFG 使 GATE0 信号生效，并向 PPG-ch.0 发出启动指令。GATE0 信号生效时，PPG-ch.0 启动 PPG0 信号的输出。RT0 信号保持 High 电平时，WFG 将 PPG 信号叠加并输出至 RTO0。

- 操作时序 5

当 RT0 信号变为 Low 电平时，WFG 使 GATE0 信号失效，并向 PPG-ch.0 发出停止指令。PPG-ch.0 设置 PPG 信号为 Low 电平并停止输出。WFG 设置 RTO0 信号为 Low 电平并停止输出。

WFG 对 OCU-ch.1 的 RT1 信号执行相同的操作，并将 PPG0 叠加输出至 RTO1。WFG 功能可用于输出 DC 斩波器控制波形至 RTO0 和 RTO1（参见 Figure 5-1）。

5.1.4 ICU 设置与操作

- 操作时序 1

初始设置 ICU-ch.0。设置输入信号的上升边沿检测操作（ICFS10 和 ICSA10 寄存器写入）

- 操作时序 6

输入信号(IC0)中检测到上升沿时，ICU-ch.0 将 FRT 的计数值储存在 ICCP0 寄存器。同时产生中断至 CPU。

因为 ICU-ch.0 的有效沿检测寄存器设置为"1"（ICSA10 寄存器读取），CPU 确定 ICU-ch.0 已产生中断。CPU 捕捉信号的上升沿位置（ICCP0 寄存器读取）。CPU 清除有效边沿检测寄存器(ICP0)并从中断唤醒(ICSA10 寄存器写入)。

5.1.5 进程完成

- 操作时序 7

操作时序 7 的进程从 CPU 输出 PWM 信号的完成步骤。

禁止 OCU-ch.0 和 ch.1 的操作并设置 OCU-ch.0 和 ch.1 的输出信号（RT0 和 RT1）电平（OCSA10 和 OCSB10 寄存器写入）。

禁止 ICU-ch.0 操作（ICSA10 寄存器写入）。

OCU 输出停止时，WFG 不能改变输出信号。

向 FRT-ch.0 发出计数操作停止指令（TCSA0 寄存器写入）。

5.1.6 其它通道进程

上述示例说明的是 OCU 两通道、WFG 一通道及 ICU 一通道的操作。但如果 OCU-6ch、WFG-3ch 及 ICU-3ch 连接至同一个 FRT 执行连接控制，就可实现三相电机控制。

5.1.7 寄存器设置值详述

多功能计时器控制示例 1 的寄存器设置值详见 Table 5-1 ~ Table 5-4。

Table 5-1 ~ Table 5-4 中 AC 栏和值一栏所用缩写的意义如下。

AC（访问）	WW	字写访问
	HW	半字写访问
	BW	字节写访问
	HR	半字读取访问
	BR	字节读取访问
值	数字值	指示位字段的值。
	NM	指示写入已设置寄存器值的相同值，或从寄存器读取，回写初始值（不修改）。
	1(RMW)	如果不打算清除寄存器，则指示写入"1"。如果通过 RMW 访问更新（参见"4.10 事件检测寄存器和中断的处理"），则指示可回写读取值。
	其它	指示其它通道的设置位，与本解释示例无关。
	DC	指示与读取值无关（无关）。

Table 5-1 控制示例 1 寄存器设置 1

时序	寄存器	AC	位字段	值	设置描述
1	TCSA0	HW	CLK[3:0]	0111	时钟分频的预分频器设置：1/128
			SCLR	0	软清除：不执行任何操作。
			MODE	0	计数模式设置：递增计数模式
			STOP	1	FRT 计数操作：计数停止
			BFE	1	TCCP 缓冲功能：使能
			ICRE	0	峰值检测中断：禁止
			ICLR	0	峰值检测：清除
			保留	000	-
			IRQZE	0	零值检测中断：禁止
			IRQZF	0	零值检测：清除
			ECKE	0	选择所用时钟：内部时钟
	TCCP0	HW	TCCP	0x5FFF	设置 FRT 周期
	OCFS10	BW	FSO0[3:0]	0000	FRT 连接至 ch.0：FRT ch.0
			FSO1[3:0]	0000	FRT 连接至 ch.1：FRT ch.0
	OCSA10	BW	CST0	0	ch.0 操作状态：操作禁止
			CST1	0	ch.1 操作状态：操作禁止
			保留	00	ch.1 OCCP 缓冲功能：禁用
			IOE0	1	ch.0 中断：允许
			IOE1	1	ch.1 中断：允许
			IOP0	0	ch.0 匹配检测：清除
			IOP1	0	ch.1 匹配检测：清除
	OCSB10	BW	OTD0	0	RT0 输出电平初始设置：Low
			OTD1	0	RT1 输出电平初始设置：Low
			保留	00	-
			CMOD	0	操作模式：指定 FM4 模式
			保留	00	-
			FM4	1	操作模式：指定 FM4 模式
	OCSD10	HW	OCCP0BUFE[1:0]	00	ch.0 OCCP 缓冲功能：禁用
			OCCP1BUFE[1:0]	00	ch.1 OCCP 缓冲功能：禁用
			OCSE0BUFE[1:0]	00	ch.0 OCSE 缓冲传输：禁用
			OCSE1BUFE[1:0]	00	ch.1 OCSE 缓冲传输：禁用
			OPBM0	0	ch.0 OCCP 缓冲中断屏蔽连接传输：关闭
			OPBM1	0	ch.1 OCCP 缓冲中断屏蔽连接传输：关闭
			OEBM0	0	ch.0 OCSE 缓冲中断屏蔽连接传输：关闭
			OEBM1	0	ch.1 OCSE 缓冲中断屏蔽连接传输：关闭
			OFEX0	0	ch.0 匹配条件扩展：关闭
			OFEX1	0	ch.0 匹配条件扩展：关闭
			保留	00	-
	OCSE0	HW	OCSE0[15:0]	0x0FFF	指定 ch.0 操作：参见 OCU 设置示例 1。
	OCSE1	WW	OCSE1[31:0]	0x0FF00FFF	指定 ch.1 操作：参见 OCU 设置示例 5。
	OCCP0	HW	OCCP	0x1800	指定 ch.0 变更时序
	OCCP1	HW	OCCP	0x4800	指定 ch.1 变更时序

Table 5-2 控制示例 2 寄存器设置 2

时序	寄存器	AC	位字段	值	设置描述
1	WFSA10	HW	DCK[2:0]	000	时钟分频的预分频器设置：1/1（设置禁用）
			TMD[2:0]	001	操作模式：选择 RT-PPG 模式
			GTEN[1:0]	11	门控：GATE0 = RT0 | RT1
			PSEL[1:0]	00	连接 PPG：PPG0
			PGEN[1:0]	11	PPG: RTO0=RT0&PPG0, RTO1=RT1&PPG0
			DMOD[1:0]	00	输出极性：正极
			保留	00	-
	ICFS10	BW	FSI0[3:0]	0000	FRT 连接至 ch.0：FRT ch.0
			FSI1[3:0]	Other	-
	ICSA10	BW	EG0[1:0]	01	ch.0 操作状态：操作使能，上升沿
			EG1[1:0]	Other	-
			ICE0	1	ch.0 中断：允许
			ICE1	Other	-
			ICP0	0	ch.0 边沿检测：清除
			ICP1	Other	-
2	TCSA0	HW	CLK[3:0]	NM	时钟分频的预分频器设置：
			SCLR	NM	软清除：
			MODE	NM	计数模式设置：
			STOP	0	FRT 计数操作：启动计数
			BFE	NM	TCCP 缓冲功能
			ICRE	NM	峰值检测中断：
			ICLR	1(RMW)	峰值检测：不执行任何操作。
			保留	NM	-
			IRQZE	NM	零值检测中断
			IRQZF	1(RMW)	零值检测：不执行任何操作。
			ECKE	NM	所用时钟的选择：
3	OCSA10	BW	CST0	1	ch.0 操作状态：操作允许
			CST1	1	ch.1 操作状态：操作允许
			保留	00	
			IOE0	NM	ch.0 中断：
			IOE1	NM	ch.1 中断：
			IOP0	1	ch.0 匹配检测：不执行任何操作。
			IOP1	1	ch.1 匹配检测：不执行任何操作。

Table 5-3 控制示例 1 寄存器设置 3

时序	寄存器	AC	位字段	值	设置描述
4	OCSA10	BR	CST0	DC	ch.0 操作状态：
			CST1	DC	ch.1 操作状态：
			保留	DC	
			IOE0	DC	ch.0 中断：
			IOE1	DC	ch.1 中断：
			IOP0	1	ch.0 匹配检测：检测到匹配
			IOP1	0	ch.1 匹配检测：未检测到匹配
	OCCP0	HW	OCCP0	0x3800	指定 ch.0 变更时序
	OCSA10	BW	CST0	NM	ch.0 操作状态：
			CST1	NM	ch.1 操作状态：
			保留	NM	
			IOE0	NM	ch.0 中断：
			IOE1	NM	ch.1 中断：
			IOP0	0	ch.0 匹配检测：标志清除
			IOP1	1(RMW)	ch.1 匹配检测：不执行任何操作。
5	OCSA10	BR	CST0	DC	ch.0 操作状态：
			CST1	DC	ch.1 操作状态：
			保留	DC	
			IOE0	DC	ch.0 中断：
			IOE1	DC	ch.1 中断：
			IOP0	1	ch.0 匹配检测：检测到匹配
			IOP1	0	ch.1 匹配检测：未检测到匹配
	OCCP0	HW	OCCP0	0x1800	指定 ch.0 变更时序
	OCSA10	BW	CST0	NM	ch.0 操作状态：
			CST1	NM	ch.1 操作状态：
			保留	DC	
			IOE0	NM	ch.0 中断：
			IOE1	NM	ch.1 中断：
			IOP0	0	ch.0 匹配检测：标志清除
			IOP1	1(RMW)	ch.1 匹配检测：不执行任何操作。

Table 5-4 控制示例 1 寄存器设置 4

时序	寄存器	AC	位字段	值	设置描述
6	ICSA10	BR	EG0[1:0]	DC	ch.0 操作状态：
			EG1[1:0]	DC	ch.1 操作状态：
			ICE0	DC	ch.0 中断：
			ICE1	DC	ch.1 中断：
			ICP0	1	ch.0 边沿检测：检测到边沿
			ICP1	0	ch.1 边沿检测：未检测到边沿
	ICCP0	HR	ICCP0	0x57FE	捕捉到 ch.0 捕捉值
	ICSA10	BW	EG0[1:0]	NM	ch.0 操作状态：
			EG1[1:0]	NM	ch.1 操作状态：
			ICE0	NM	ch.0 中断：
			ICE1	NM	ch.1 中断：
			ICP0	0	ch.0 边沿检测：清除
			ICP1	1(RMW)	ch.1 边沿检测：不执行任何操作。
7	OCSA10	BW	CST0	0	ch.0 操作状态：禁止
			CST1	0	ch.1 操作状态：禁止
			保留	NM	
			IOE0	NM	ch.0 中断：
			IOE1	NM	ch.1 中断：
			IOP0	1	ch.0 匹配检测：不执行任何操作。
			IOP1	1	ch.1 匹配检测：不执行任何操作。
	OCSB10	BW	OTD0	0	RT0 输出电平：Low
			OTD1	0	RT1 输出电平：Low
			保留	NM	-
			CMOD	NM	操作模式：
			保留	NM	
			FM4	NM	操作模式
	ICSA10	BW	EG0[1:0]	00	ch.0 操作状态：操作禁止
			EG1[1:0]	00	ch.1 操作状态：操作禁止
			ICE0	NM	ch.0 中断：
			ICE1	NM	ch.1 中断：
			ICP0	1	ch.:0 边沿检测：不执行任何操作。
			ICP1	1	ch.1 边沿检测：不执行任何操作。
	TCSA0	HW	CLK[3:0]	NM	时钟分频的预分频器设置：
			SCLR	1	软清除：FRT 初始化
			MODE	NM	计数模式设置：
			STOP	1	FRT 计数操作：计数停止
			BFE	NM	TCCP 缓冲功能：
			ICRE	NM	峰值检测中断：
			ICLR	1	峰值检测：不执行任何操作。
			保留	NM	-
			IRQZE	NM	零值检测中断
			IRQZF	1	零值检测：不执行任何操作。
			ECKE	NM	所用时钟的选择：

5.2 多功能计时器控制示例 2

在多功能计时器控制示例 2 中，功能模块在下列模式下操作：

FRT	：正常递增/递减计数模式，有零检测中断
OCU	：FRT 递增侧和递减侧的变更位置相同时的活动 High 波形输出（与 OCU 设置示例 6 相同）。
WFG	：RT 失效计时器模式
ADCMP	：递增计数操作过程中在匹配条件下的转换启动命令（与 ADCMP 设置示例 2 相同）

5.2.1 时序图

MFT 模块主要寄存器及输入/输出信号时序图参见 Figure 5-2。

Figure 5-2 各模块的主要寄存器及输入/输出信号时序图

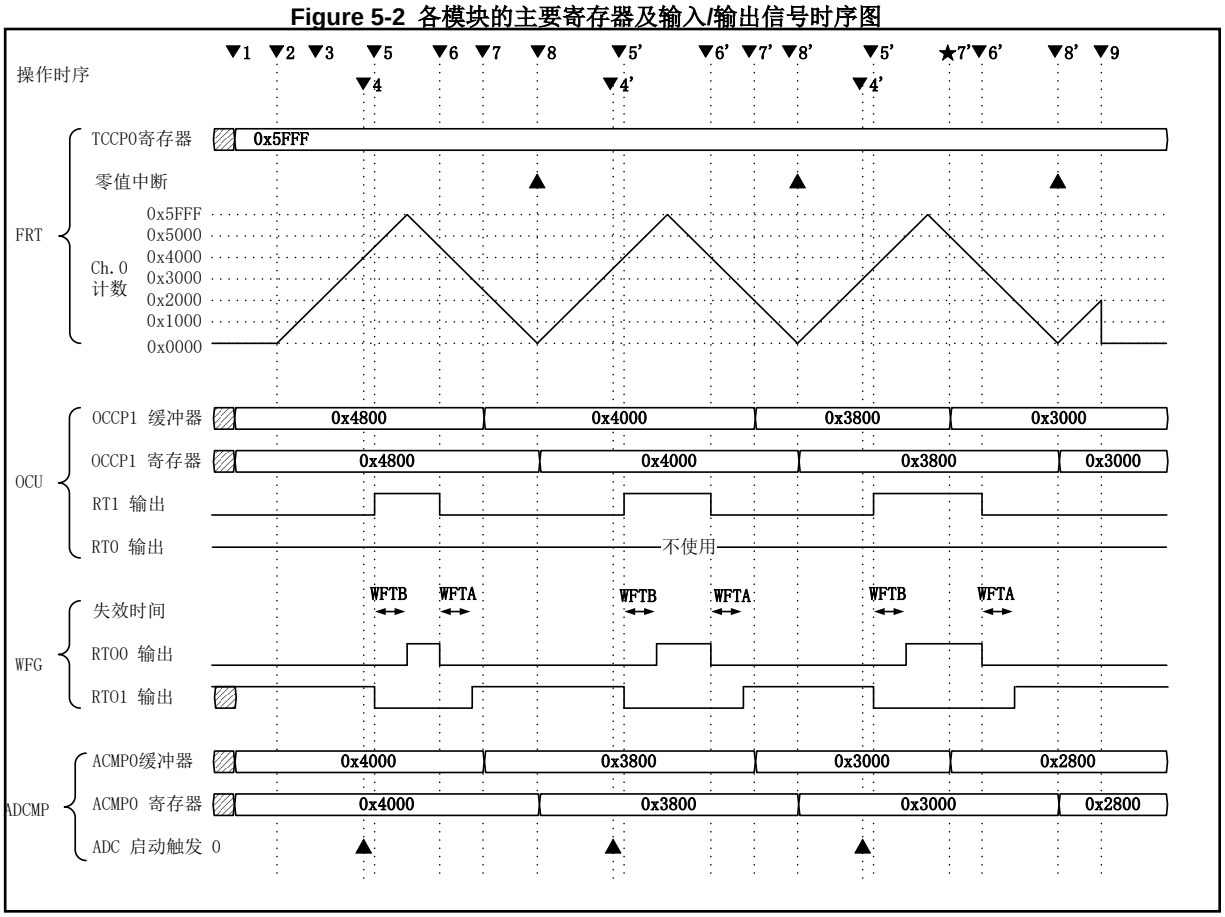


Figure 5-2 中从上到下依次为操作时序、FRT 操作、OCU 操作、WFG 操作及 ADCMP 操作。操作时序 1 ~ 9 所示说明的是 CPU 控制的对象以及各功能模块的操作。图中给出各时序 CPU 寄存器设置的具体示例。有关寄存器设置的详细信息，参见"3 多功能计时器的寄存器"。除此之外，需注意的是 LSI I/O 端口模块、中断控制模块及 ADC 必须单独设置。

5.2.2 FRT、OCU 和 ADCMP 设置与操作

■ 操作时序 1

初始设置 FRT-ch.0（正常递增/递减计数模式）（TCSA0 寄存器写入）。

设置 FRT-ch.0 峰值(计数周期)（TCCP0 寄存器写入）。在此例中，设置为"0x5FFF"。当预分频器设置为 1/4 且 PCLK 设置为 40MHz 时，FRT 计数周期为 4.915 ms。

初始设置 OCU-ch.1。按照“4.2 OCU 操作说明”中 OCU 设置示例 6 对操作进行设置（当 FRT 递增侧和递减侧的 OCU RT1 变更位置相同时的活动 High 波形输出）。而且，指定 OCU-ch.1 输出信号 (RT1) 的初始输出电平（OCFS10、OCSA10、OCSB10、OCSD10 和 OCSE1 寄存器写入）。

设置改变 OCU-ch.1 输出信号(RT1)(OCCP1 寄存器写入)时的初始值。在此例中，设置为"0x4800"。写入的值先存入缓冲寄存器，然后再传输至 OCCP1 寄存器。

初始设置 ADCMP-ch.0。按照“4.6 ADCMP 操作说明”中 ADCM P 设置示例 2 对操作进行设置（在 FRT 递增计数时通过匹配检测发出的 ADC 转换启动命令）（ACFS10 和 ACSC0 寄存器写入）。

设置启动 ADCMP-ch.0 时的初始值（ACMP0 寄存器写入）。此例中设置为"0x4000"。写入值先存入缓冲寄存器，然后再传输至 ACMP0 寄存器。

■ 操作时序 2

向 FRT-ch.0 发出指令，启动计数操作（TCSA0 寄存器写入）。

如 Figure 5-2 所示，FRT-ch.0 从"0x0000"开始递增计数并持续至达到 TCCP 值 (=0x5FFF) 为止。然后，转换计数方向，并执行递减计数操作至达到"0x0000"为止。之后继续执行计数操作。

■ 操作时序 3

向 OCU-ch.1 发出操作允许指令 (OCSA10 寄存器写入)。

向 ADCMP-ch.0 发出操作允许指令 (ACSD0 寄存器写入)。

■ 操作时序 4

如果 ADCMP -ch.0 检测到 FRT 计数器值在递增计数时已达到 "0x4000" 且与 ACMP0 设置值匹配，则输出 ADC 启动信号。

■ 操作时序 5

如果 OCU-ch.1 检测到 FRT 计数器值在递增计数时达到 "0x4800"且与 OCCP1 设置值匹配，则输出信号 (RT1) 从 Low 电平变为 High 电平。

■ 操作时序 6

如果 OCU-ch.1 检测到 FRT 计数器值在递减计数时达到 "0x4800"且与 OCCP1 设置值匹配，则输出信号 (RT1) 从 High 电平变为 Low 电平。

■ 操作时序 7

CPU 设置下一个 FRT 周期 OCU-ch.1 的输出信号(RT1)改变的时间，并设置启动 ADCMP-ch.0 的时间（OCCP1 和 ACMP0 寄存器写入）。因为使能 OCCP1 和 ACMP0 缓冲功能且选择了零值检测传输模式，所以写入的值先存入缓冲寄存器。然后，当 FRT 计数器值达到零值时（操作时序 8），缓冲寄存器的值传输至 OCCP1 和 ACMP0 寄存器并用于 OCU 输出和 ADC 启动信号输出。因此，即使在操作时序 5（如图中的★时序）之前执行写入操作也不影响改变输出信号(RT1)的时间。

■ 操作时序 8

在计数操作过程中当计数值从 0x0001 达到"0x0000"时，FRT-ch.0 产生零值中断至 CPU（FRT 启动后，并不会立即在操作时序 2 产生中断）。

因为 FRT-ch.0 的值检测寄存器设置为"1"（TCSA0 寄存器读取），CPU 确定 FRT-ch.0 已产生中断。CPU 清除零值检测寄存器并从中断唤醒 (TCSA0 寄存器写入)。

■ 操作时序 4’ 至 8’

之后，如图所示，重复时序 4 ~ 8 的操作，当 OCU RT1 变更位置在 FRT 递增侧和递减侧相同时可获得活动 High 波形输出。

5.2.3 WFG 设置与操作

- 操作时序 1

初始设置 WFG-ch.10 的 RT 失效计时器模式（WFSA10 寄存器写入）。将 WFG 设置为此模式时，WFG 输出信号(RTO0)与 OCU-ch.1 输出信号(RT1)的电平相同，但 WFG 输出信号 (RTO1)以相反的电平输出。

设置 WFG-ch.10 的失效时间（WFTA 和 WFTB 寄存器写入）。此例中设置为"0x0010"；当 WFG 预分频器设置为 1/2 且 PCLK 设置为 40MHz 时，插入的失效时间为 0.8μs。

- 操作时序 4

当 RT1 信号从 Low 电平变为 High 电平时，RTO1 信号从 High 电平变为 Low 电平。在 WFTB 寄存器指定的失效时间之后，RTO0 信号从 Low 电平变为 High 电平。

- 操作时序 5

当 RT1 信号从 High 电平变为 Low 电平时，RTO0 信号从 High 电平变为 Low 电平。在 WFTA 寄存器指定的失效时间之后，RTO1 信号从 Low 电平变为 High 电平。

5.2.4 进程完成

- 操作时序 9

操作时序 9 的进程是完成 PWM 信号输出的步骤。

禁止 OCU-ch.1 操作，并设置 OCU-ch.1 输出信号（RT1）电平（OCSA10 和 OCSB10 寄存器写入）。

禁止 ADCMP-ch.0 操作（ACSD0 寄存器写入）。

OCU 的输出停止时，WFG 不能改变输出信号。

向 FRT-ch.0 发出计数操作停止指令（TCSA0 寄存器写入）。

上述示例说明的是 OCU 一通道、WFG 一通道及 ADCMP 一通道的操作。但如果 OCU-3ch、WFG-3ch 和 ADCMP-3ch 连接至同一个 FRT 执行连接操作，就可实现三相电机控制。

5.2.5 寄存器设置值详述

多功能计时器控制示例 2 的寄存器设置值详见 Table 5-5 ~ Table 5-8。

表中 AC 栏和值一栏所用缩写的意思与控制示例 1 相同。

Table 5-5 控制示例 2 寄存器设置 1

时序	寄存器	AC	位字段	值	设置描述
1	TCSA0	HW	CLK[3:0]	0010	时钟分频的预分频器设置：1/4
			SCLR	0	软清除：不执行任何操作。
			MODE	1	计数模式：递增/递减计数模式
			STOP	1	FRT 计数操作：计数停止
			BFE	1	TCCP 缓冲功能：使能
			ICRE	0	峰值检测中断：禁止
			ICLR	0	峰值检测：清除
			保留	000	-
			IRQZE	1	零值检测中断：使能
			IRQZF	0	零值检测：清除
			ECKE	0	选择所用时钟：内部时钟
	TCCP0	HW	TCCP	0x5FFF	设置 FRT 周期
	OCFS10	BW	FSO0[3:0]	Other	FRT 连接至 ch.0
			FSO1[3:0]	0000	FRT 连接至 ch.1：FRT ch.0
	OCSA10	BW	CST0	Other	ch.0 操作状态：
			CST1	0	ch.1 操作状态：操作禁止
			保留	00	
			IOE0	其它	ch.0 中断：
			IOE1	0	ch.1 中断：禁止
			IOP0	其它	ch.0 匹配检测
			IOP1	0	ch.1 匹配检测：清除
	OCSB10	BW	OTD0	其它	RT0 输出电平：
			OTD1	0	RT1 输出电平：Low
			保留	00	-
			CMOD	0	操作模式：指定 FM4 模式
			保留	00	-
			FM4	1	操作模式：指定 FM4 模式
	OCSD10	HW	OCCP0BUFE[1:0]	Other	ch.0 OCCP 缓冲功能
			OCCP1BUFE[1:0]	01	ch.1 OCCP 缓冲功能：使能，零传输
			OCSE0BUFE[1:0]	Other	ch.0 OCSE 缓冲传输
			OCSE1BUFE[1:0]	00	ch.1 OCSE 缓冲传输：禁用
			OPBM0	Other	ch.0 OCCP 缓冲中断屏蔽连接传输
			OPBM1	0	ch.1 OCCP 缓冲中断屏蔽连接传输：关闭
			OEBM0	Other	ch.0 OCSE 缓冲中断屏蔽连接传输
			OEBM1	0	ch.1 OCSE 缓冲中断屏蔽连接传输：关闭
			OFEX0	Other	ch.0 匹配条件扩展
			OFEX1	0	ch.0 匹配条件扩展：关闭
			保留	00	-
	OCSE1	WW	OCSE1[31:0]	0x8520852D	指定 ch.1 操作：参见 OCU 设置示例 5。
	OCCP1	HW	OCCP	0x4800	指定 ch.1 变更时序
	ACFS10	BW	FSA0[3:0]	0000	FRT 连接至 ch.0：FRT ch.0
			FSA0[3:0]	Other	FRT 连接至 ch.1：
	ACSC0	BW	BUFE[1:0]	01	ch.0 ACMP 缓冲功能：使能，零传输
			ADSEL[2:0]	000	ch.0 ADC 选择：启动触发信号 0

时序	寄存器	AC	位字段	值	设置描述
			APBM	0	ch.0 ACMP 缓冲中断屏蔽连接传输：关闭
			保留	00	
	ACMP0	HW	ACMP0[15:0]	0x4000	指定 ch.0 启动时序

Table 5-6 控制示例 2 寄存器设置 2

时序	寄存器	AC	位字段	值	设置描述
1	WFSA10	HW	DCK[2:0]	001	时钟分频的预分频器设置：1/2
			TMD[2:0]	100	操作模式：选择 RT-失效计时器模式
			GTEN[1:0]	00	门控信号产生：设置禁用
			PSEL[1:0]	00	连接 PPG：设置禁用
			PGEN[1:0]	00	应用 PPG 设置：设置禁用
			DMOD[1:0]	00	输出极性：正极
			保留	00	-
	WFTA10	HW	WFTA	0x0010	设置失效时间值
	WFTB10	HW	WFTB	0x0010	设置失效时间值
2	TCSA0	HW	CLK[3:0]	NM	时钟分频的预分频器设置：
			SCLR	NM	软清除：
			MODE	NM	计数模式设置：
			STOP	0	FRT 计数操作：启动计数
			BFE	NM	TCCP 缓冲功能：
			ICRE	NM	峰值检测中断：
			ICLR	1(RMW)	峰值检测：不执行任何操作。
			保留	NM	-
			IRQZE	NM	零值检测中断
			IRQZF	1(RMW)	零值检测：不执行任何操作。
			ECKE	NM	所用时钟的选择：
3	OCSA10	BW	CST0	NM	ch.0 操作状态：
			CST1	1	ch.1 操作状态：操作允许
			BDIS0	NM	ch.0 OCCP 缓冲功能：
			BDIS1	NM	ch.1 OCCP 缓冲功能：
			IOE0	NM	ch.0 中断：
			IOE1	NM	ch.1 中断：
			IOP0	1	ch.0 匹配检测：不执行任何操作。
			IOP1	1	ch.1 匹配检测：不执行任何操作。
	ACSD0	BW	AMOD	0	ch.0 操作模式：正常模式
			OCUS	0	偏移时的 OCCP 选择：设置禁用
			保留	0	
			DE	0	在 ch.0 FRT=递减时启动：操作禁止
			PE	0	在 ch.0 FRT=峰值时启动：操作禁止
			UE	1	在 ch.0 FRT=递增时启动：操作禁止
			ZE	1	在 ch.0 FRT=0x0000 时启动：操作禁止
7	OCCP1	HW	OCCP1	0x4000	指定 ch.1 变更时序
	ACMP0	HW	ACMP0	0x3800	指定 ch.0 启动时序

Table 5-7 控制示例 2 寄存器设置 3

时序	目标模块	寄存器	AC	位字段	值	设置描述
8	FRT	TCSA0	HR	CLK[3:0]	DC	时钟分频的预分频器设置：
				SCLR	DC	软清除：
				MODE	DC	计数模式设置：
				STOP	DC	FRT 计数操作：
				BFE	DC	TCCP 缓冲功能：
				ICRE	DC	峰值检测中断：
				ICLR	DC	峰值检测：
				保留	DC	-
				IRQZE	DC	零值检测中断
				IRQZF	1	零值检测：零值检测
				ECKE	DC	所用时钟的选择：
		TCSA0	HW	CLK[3:0]	NM	时钟分频的预分频器设置：
				SCLR	NM	软清除：
				MODE	NM	计数模式设置：
				STOP	NM	FRT 计数操作：
				BFE	NM	TCCP 缓冲功能：
				ICRE	NM	峰值检测中断：
				ICLR	1(RMW)	峰值检测：不执行任何操作。
				保留	NM	-
				IRQZE	NM	零值检测中断
				IRQZF	0	零值检测：标志清除
				ECKE	NM	所用时钟的选择：

Table 5-8 控制示例 2 寄存器设置 4

时序	寄存器	AC	位字段	值	设置描述
9	OCSA10	BW	CST0	NM	ch.0 操作状态：
			CST1	0	ch.1 操作状态：禁止
			保留	NM	
			IOE0	NM	ch.0 中断：
			IOE1	NM	ch.1 中断：
			IOP0	1	ch.0 匹配检测：不执行任何操作。
			IOP1	1	ch.1 匹配检测：不执行任何操作。
	OCSB10	BW	OTD0	NM	RT0 输出电平：
			OTD1	0	RT1 输出电平：Low
			保留	NM	-
			CMOD	NM	操作模式
			保留	NM	:
			FM4	NM	操作模式
	ACSD0	BW	AMOD	NM	ch.0 操作模式：
			OCUS	NM	OCCP 偏移选择：
			保留	NM	
			DE	0	在 ch.0 FRT=递减时启动：禁止
			PE	0	在 ch.0 FRT=峰值时启动：禁止
			UE	0	在 ch.0 FRT=递增时启动：禁止
			ZE	0	在 ch.0 FRT=0x0000 时启动：禁止
	TCSA0	HW	CLK[3:0]	NM	时钟分频的预分频器设置：
			SCLR	1	软清除：FRT 初始化
			MODE	NM	计数模式设置：
			STOP	1	FRT 计数操作：计数停止
			BFE	NM	TCCP 缓冲功能：
			ICRE	NM	峰值检测中断：
			ICLR	1	峰值检测：不执行任何操作。
			保留	NM	-
			IRQZE	NM	零值检测中断
			IRQZF	1	零值检测：不执行任何操作。
			ECKE	NM	所用时钟的选择：

6. 多功能计时器输入/输出信号时序

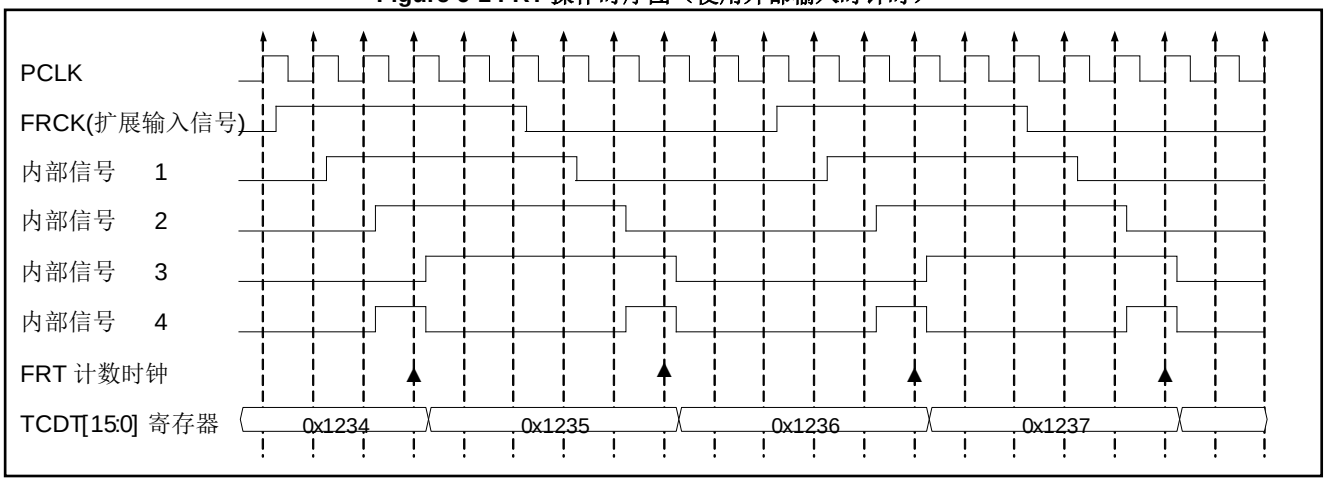
多功能计时器输入/输出信号时序描述如下。

6.1 使用外部输入时钟时的 FRT 操作时序
6.2 OCU 和 WFG 操作时序
6.3 ADCMP 操作时序
6.4 ICU 操作时序
6.5 DTTIX 输入时序

6.1 使用外部输入时钟时的 FRT 操作时序

使用外部输入时钟 (FRCK) 时的 FRT 计数操作时序图参见 Figure 6-1。

Figure 6-1 FRT 操作时序图（使用外部输入时钟时）



6.2 OCU 和 WFG 操作时序

OCU 和 WFG 操作时序参见 Figure 6-2 和 Figure 6-3。如图所示，在 OCU 内检测到匹配时，改变 IOP 寄存器、RTx 输出信号及 WFG RTOx 输出信号。

Figure 6-2 所示为 WFG 选择直通模式 (WFSA.TMD=000)的示例。FRT 采用 PCLK 分频时钟执行计数操作。此图为四分频 (TCSA.CLK[3:0]=0010) 的示例。

在一个 PCLK 周期后，从 OCU RTx 信号改变 WFG RTOx 信号。RTOx 信号为微控制器的外部输出终端。根据外部输出终端的负荷能力产生延时。

Figure 6-2 OCU-WFG 操作时序图（WFG 直通模式）

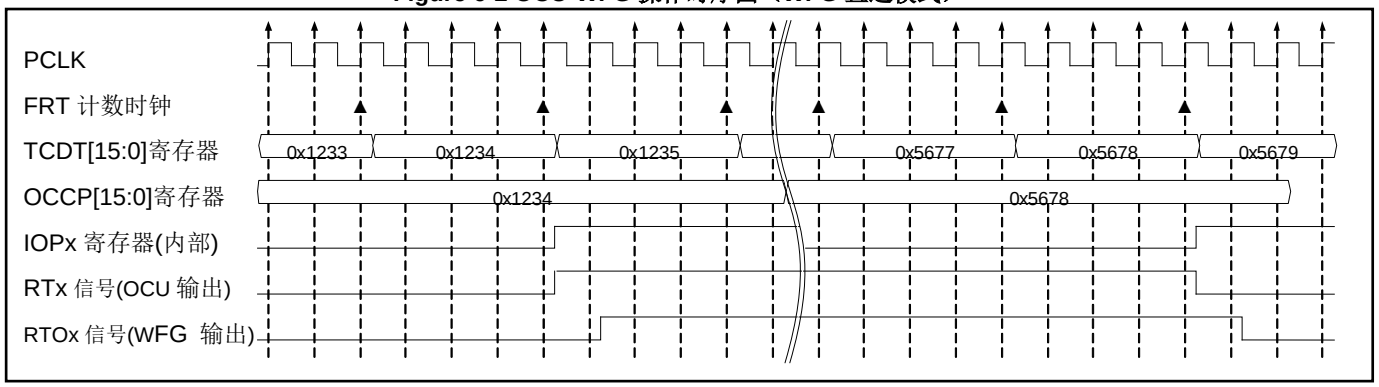
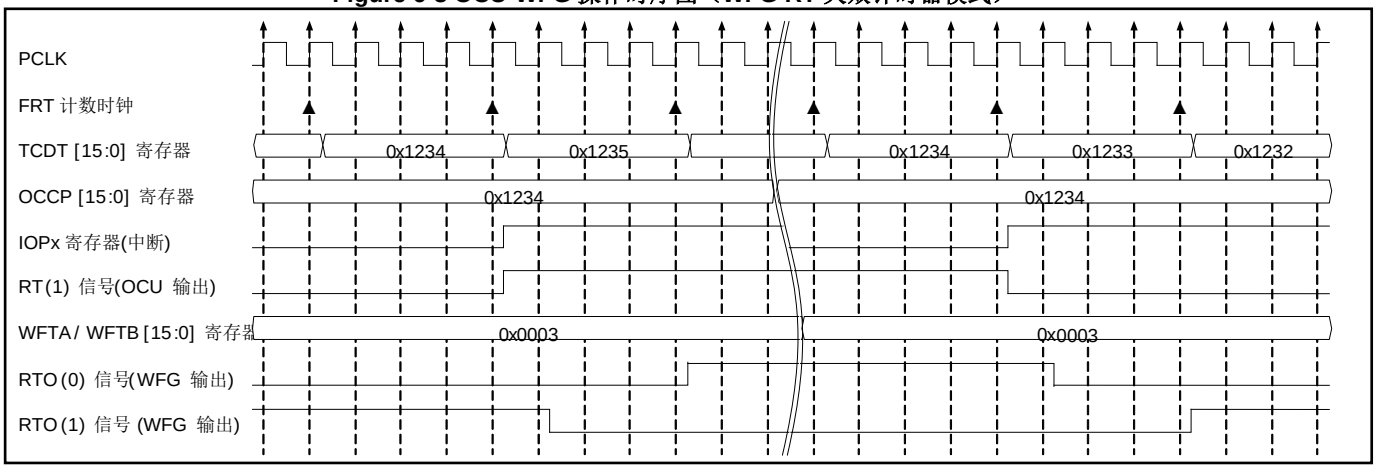


Figure 6-3 所示为通过 WFT 选择 RT 失效计时器模式 (WFSA.TMD=100)的示例。此示例中指定 WFTA/WFTB=0x0003 和 WFSA.DCK=000，并插入 3*PCLK 的失效时间。

如果不插入失效时间，则在一个 PCLK 周期后从 OCU RT(1) 信号改变 WFG 的 RTO(0)和 RTO(1)。如果插入失效时间，则在一个 PCLK 周期之后，在指定的失效时间后改变输出。

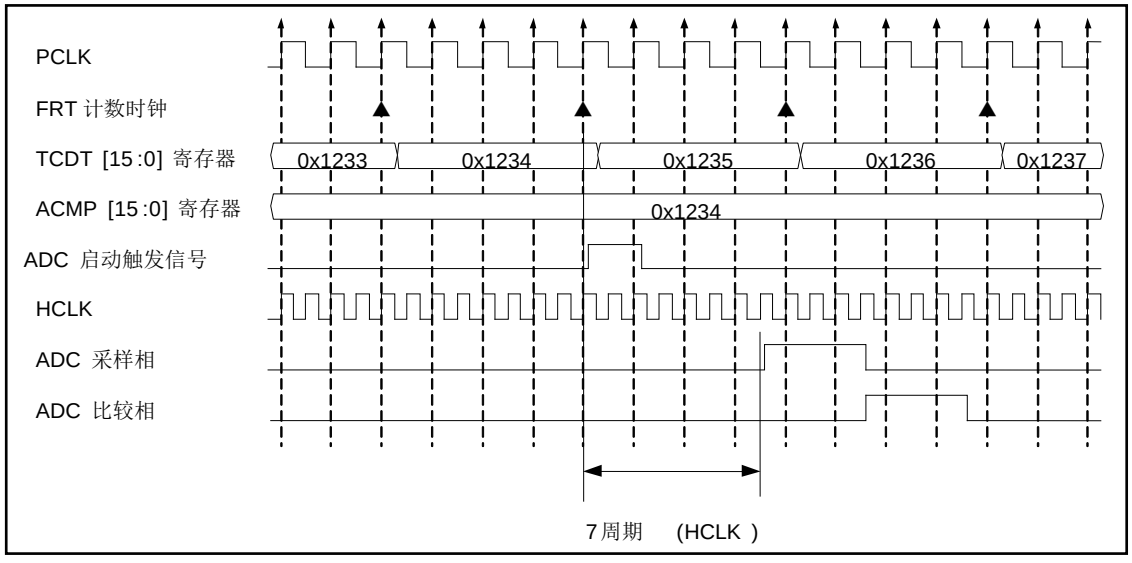
Figure 6-3 OCU-WFG 操作时序图（WFG RT 失效计时器模式）



6.3 ADCMP 操作时序

ADCMP 操作时序图参见 Figure 6-4。图中所示为从 FRT 计时器匹配检测到 ADC 启动开始的 ADCMP 操作时序。从 FRT 计数时钟匹配检测到 ADC 转换启动总共需要 7 个 HCLK 周期。通过在 ADC 侧的设置指定 ADC 采样时间及比较时间。

Figure 6-4 ADCMP 操作时序图



6.4 ICU 操作时序

ICU 操作图参见 Figure 6-5 和 Figure6-6.

这些图中包括 ICCP 寄存器捕捉到 FRT 计数值时的操作以及通过外部输入终端(ICx)的信号变更设置 ICP 寄存器（中断标志）的操作。捕捉时间仅由输入信号的变更时序确定，不受 FRT 计数时钟的影响。

Figure 6-5 ICU 操作时序图（输入信号上升）

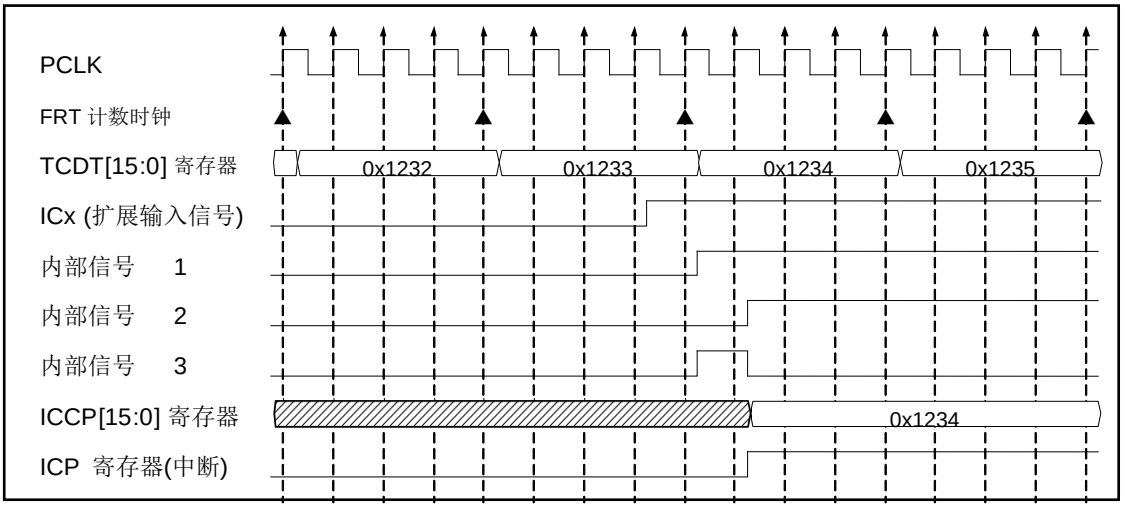
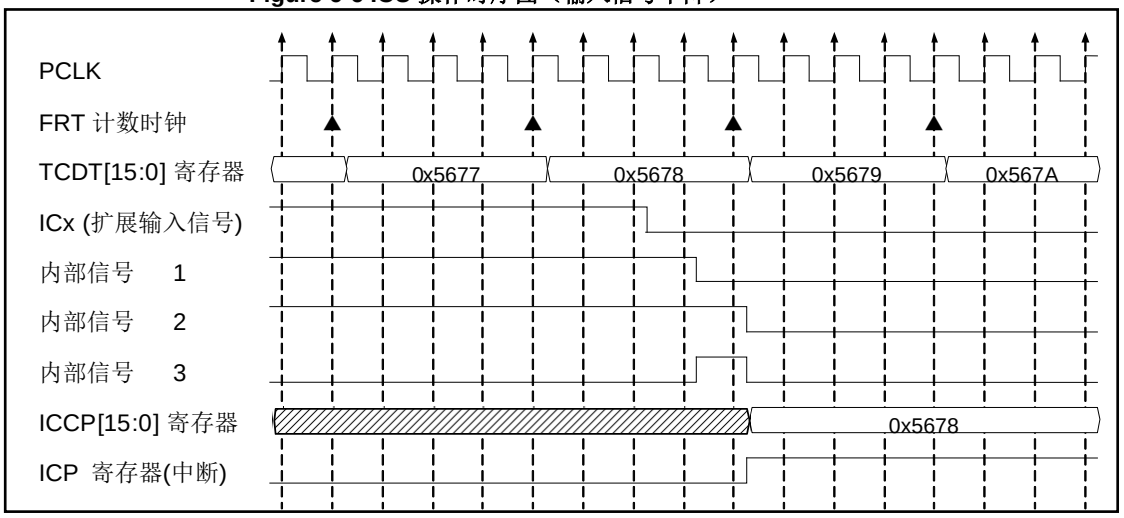


Figure 6-6 ICU 操作时序图（输入信号下降）



6.5 DTTIX 输入时序

Figure 6-7 为从 DTTIX 信号至 I/O 端口输出被经过的数字噪声滤波器改变的时序图。

Figure 6-7 DTTIX-DTIF 时序图（经过数字噪声滤波器）

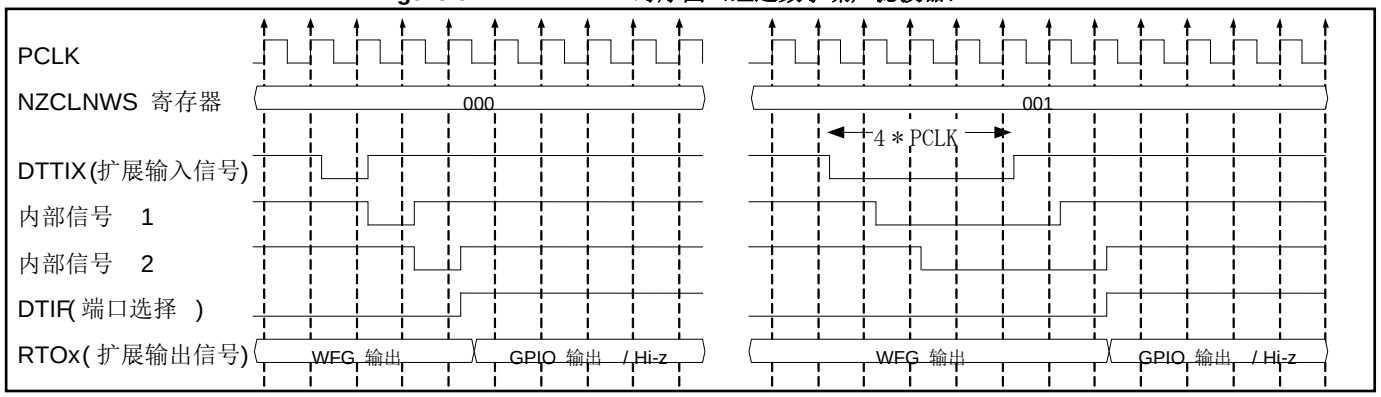
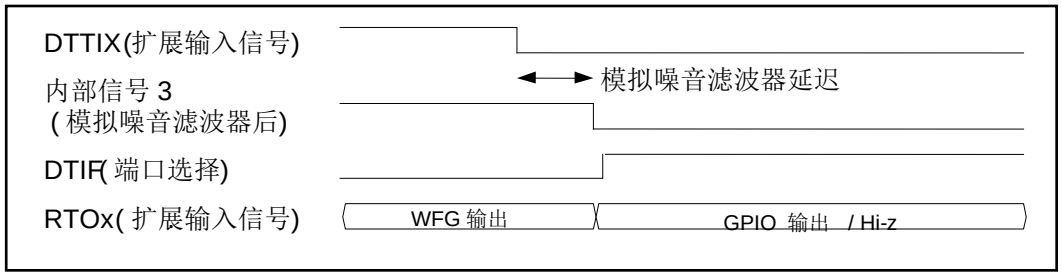


Figure 6-8 为从 DTTIX 信号至 I/O 端口输出经过模拟噪声滤波器被 DTIF 中断改变的时序图。

Figure 6-8 DTTIX-DTIF 时序图（经过模拟噪声滤波器）



第 7-1 章：PPG 配置

本章说明 **PPG** 配置。

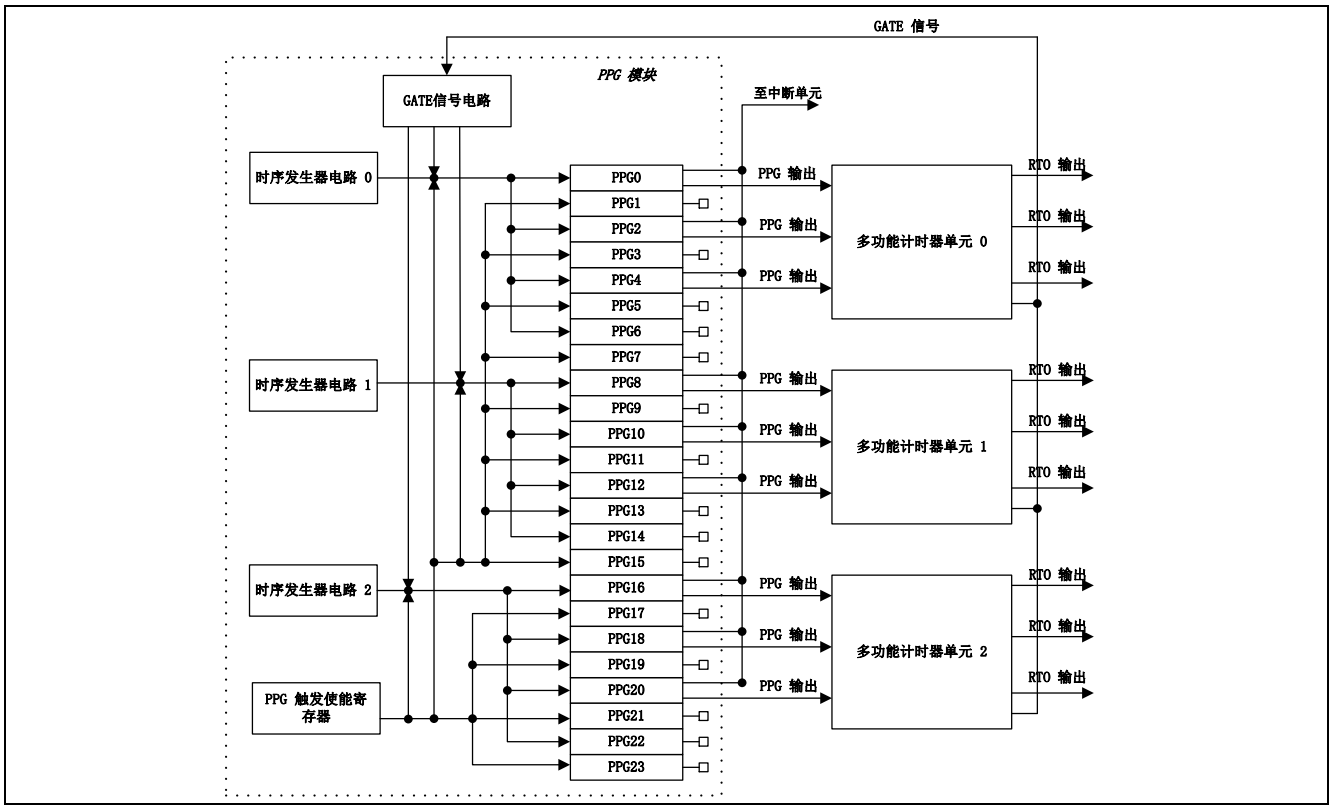
1 配置

代码：9BFPPGTOP-C01.3

1. 配置

本节说明 PPG 配置。

下图所示为 PPG 配置。



（注意事项） MFT、时序发生器和 PPG 的数量随产品而变化。详见所用产品的《数据手册》。

■ PPG 连接

- PPG 输出通过多功能计时器模块从多功能计时器的输出 RTO 引脚传输。
- PPG 输出和 PPG 中断仅连接至 PPG0、PPG2、PPG4、PPG8、PPG10、PPG12、PPG16、PPG18 和 PPG20。因此，不能从其他 PPG 通道输出。
- 没有输出连接时也可设置 PPG 启动因素为 PPG 通道，但不能从该 PPG 通道输出。
- 此外，可选择任何 PPG 操作模式（8 位、8+8 位、16 位或 16+16 位模式），但没有输出连接时不能从 PPG 通道输出。

■ 时序发生器 0、1 和 2 之间的差异

- 时序发生器 0
  - 比较寄存器 ：COMP0/COMP2/COMP4/COMP6
  - 待触发的 PPG 通道 ：ch.0/ch.2/ch.4/ch.6
- 时序发生器 1
  - 比较寄存器 ：COMP1/COMP3/COMP5/COMP7
  - 待触发的 PPG 通道 ：ch.8/ch.10/ch.12/ch.14

- 时序发生器 2
- 比较寄存器 ：COMP8/COMP10/COMP12/COMP14
- 待触发的 PPG 通道 ：ch.16/ch.18/ch.20/ch.22

■ 设置 PPG GATE 功能控制寄存器的 EDGE 位

只能将 PPG GATE 功能控制寄存器 (GATEC) 的 EDGE 位设置为 "EDGE=0"。

*：只能在 GATE 信号的上升沿启动。

■ 使能输出时操作模式与 PPG 通道的组合

PPG 通道	8 位模式	8+8 位模式	16 位模式	16+16 位模式
PPG ch.0	PPG0 输出	PPG0 输出	PPG0 输出	PPG0 输出
PPG ch.1	无	PPG0 预分频器		
PPG ch.2	PPG2 输出	PPG2 输出	PPG2 输出	PPG0 预分频器
PPG ch.3	无	PPG2 预分频器		
PPG ch.4	PPG4 输出	PPG4 输出	PPG4 输出	PPG4 输出
PPG ch.5	无	PPG4 预分频器		
PPG ch.6	无	无	无	PPG4 预分频器
PPG ch.7	无	无		
PPG ch.8	PPG8 输出	PPG8 输出	PPG8 输出	PPG8 输出
PPG ch.9	无	PPG8 预分频器		
PPG ch.10	PPG10 输出	PPG10 输出	PPG10 输出	PPG8 预分频器
PPG ch.11	无	PPG10 预分频器		
PPG ch.12	PPG12 输出	PPG12 输出	PPG12 输出	PPG12 输出
PPG ch.13	无	PPG12 预分频器		
PPG ch.14	无	无	无	PPG12 预分频器
PPG ch.15	无	无		
PPG ch.16	PPG16 输出	PPG16 输出	PPG16 输出	PPG16 输出
PPG ch.17	无	PPG16 预分频器		
PPG ch.18	PPG18 输出	PPG18 输出	PPG18 输出	PPG16 预分频器
PPG ch.19	无	PPG18 预分频器		
PPG ch.20	PPG20 输出	PPG20 输出	PPG20 输出	PPG20 输出
PPG ch.21	无	PPG20 预分频器		
PPG ch.22	无	无	无	PPG20 预分频器
PPG ch.23	无	无		

第 7-2 章：PPG

本章说明 **PPG** 功能。

1 概述

2 PPG 配置及框图

3 PPG 操作

4 PPG 设置步骤示例

5 PPG 寄存器

6 PPG 使用注意事项

代码：9BFPPG-C02.5

1. 概述

本节概述 PPG 功能。

可编程脉冲生成器 (PPG) 模块可以执行由计时器操作控制的任意周期和占空比的脉冲输出。

PPG 模块的特征

- 支持 8 位 PPG 操作模式。
- 支持 16 位 PPG 操作模式。
- 支持 8+8 位 PPG 操作模式。
- 支持 16+16 位 PPG 操作模式。
- 可反转 PPG 的输出电平，包括 PPG 停止进程中的初始输出电平。
- 通过选择 PPG 计数时钟，可选择任意 PPG 周期。
- 通过寄存器设置，PPG 可以输出任意占空比的脉冲波。
  本模块也可与外部电路一起使用，形成 D/A 转换器。
- 若设置中断使能，改变 PPG 输出时会产生中断（重载值计数结束时，将出现下溢）。

PPG 启动触发方法

可采用以下三种方法选择 PPG 启动触发。

- 写入 PPG 启动触发寄存器，触发启动
- 通过时序发生器电路触发启动
- 可通过多功能计时器的 GATE 信号触发启动

*除上述启动方法之外，还可选择 IGBT 模式启动。有关详细说明，参见“PPG IGBT 模式” 一章。

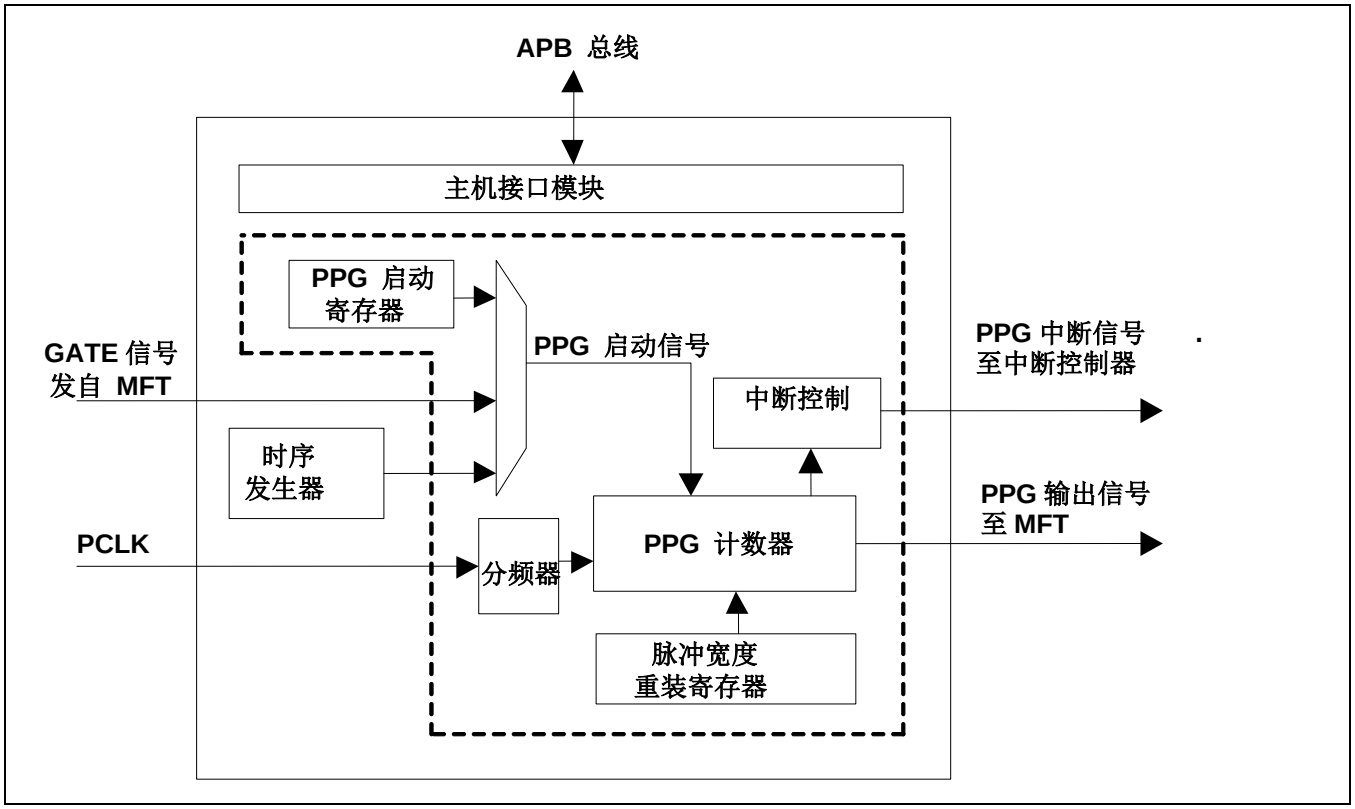
2. PPG 配置及框图

本节所示为 PPG 框图。

2.1 PPG 电路框图

Figure 2-1 所示为 PPG 框图。

Figure 2-1 PPG 框图



PPG 模块由以下功能模块组成：

主机接口模块
根据 CPU 的指令执行各 PPG 模块功能控制。

PPG 启动寄存器
本寄存器通过 CPU 写入寄存器，直接产生 PPG 启动信号。

时序发生器
这是在指定时序分别启动多个 PPG 的电路。可在内部比较寄存器所设置的时序分别为多个 PPG 产生 PPG 启动信号。内部配置框图如 Figure 3-14、Figure 3-15 和 Figure 3-16 所示。

PPG 启动信号选择器
可指定控制寄存器值，选择 PPG 启动信号。可选择 PPG 启动寄存器启动 PPG、使用时序发生器启动 PPG、或使用多功能计时器 (MFT) 的 GATE 信号启动 PPG。

PCLK 分频器
将外设时钟信号 (PCLK) 作为基准时钟，操作 PPG。PPG 计数器使用的计数时钟由 PCLK 分频器产生。基于 PCLK 周期指定 PPG 输出信号的脉冲宽度。

PPG 计数器和脉冲宽度重载寄存器

通过 CPU 在重载寄存器中指定 PPG 输出信号的 Low 脉冲宽度和 High 脉冲宽度。PPG 计数器执行指定脉冲宽度的计数操作并改变 PPG 输出信号。

中断控制电路

改变 PPG 输出信号时，将产生并输出 PPG 输出信号。

在 Figure 2-1 中，虚线框部分表示配置有多条 PPG 通道。 PPG 通道的连接拓扑和可用通道数量根据所选 PPG 操作模式改变。各操作模式中的通道连接图如 Figure 3-1、Figure 3-3、Figure 3-4 和 Figure 3-5 所示。

通过 PPG 计时器操作进行 PPG 输出信号时，有些通道经由多功能计时器输出至外部终端。而且有些 PPG 中断输出可与中断控制器连接，使能执行中断进程。

经由多功能计时器输出至外部终端的 PPG 输出终端以及与中断控制器连接的 PPG 中断，详见“PPG 配置”一章。

3. PPG 操作

本节所示为 PPG 的操作。

3.1 PPG 电路操作
3.2 时序发生器电路操作

3.1 PPG 电路操作

PPG 模块可输出任意周期和占空比的脉冲信号。
可根据计时器操作控制脉冲输出。

3.1.1 PPG 操作

本节说明 PPG 计时器电路的操作。 8 位 PPG 操作模式的配置如 Figure 3-1 所示。输入/输出信号波形如 Figure 3-2 所示。

Figure 3-1 8 位 PPG 模式配置

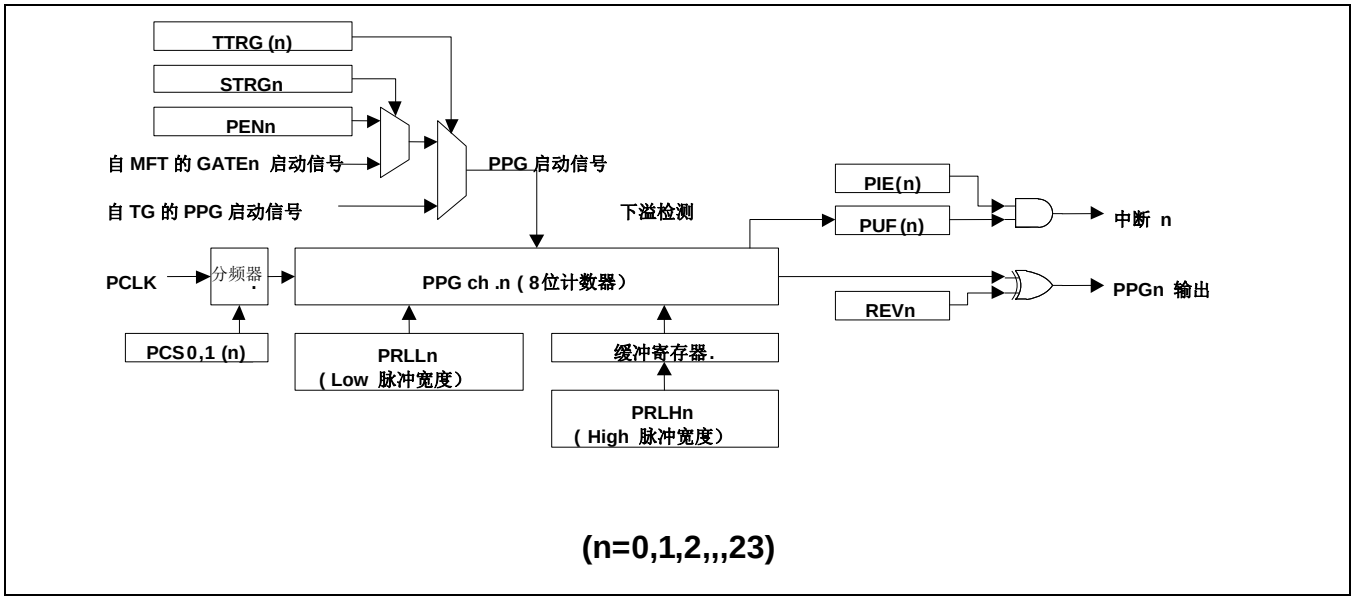
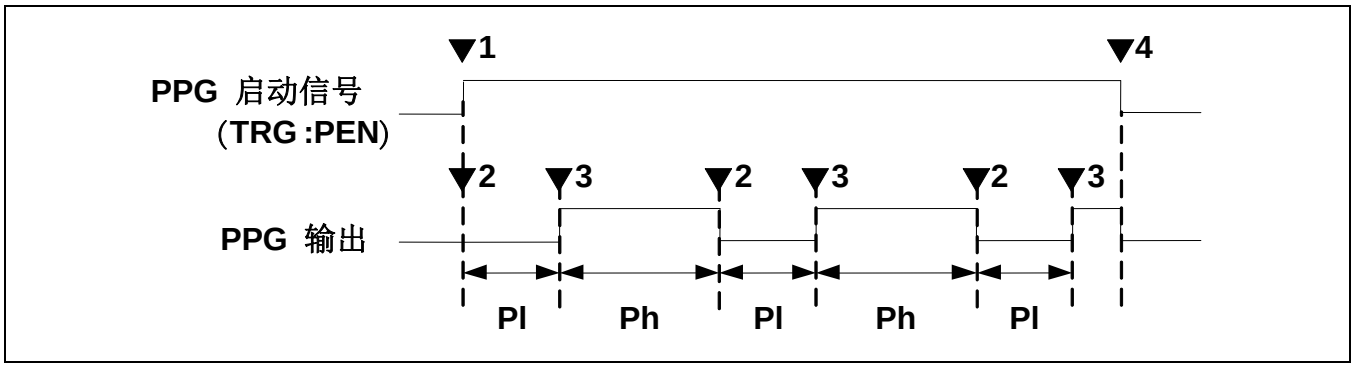


Figure 3-2 PPG 输入/输出信号波形



下文中的 ▼1 至 ▼4 表示 Figure 3-2 所示的时序。本节说明写入 PPG 启动寄存器 (TRG:PEN) 指定启动方法以及指定正极性 (REVC:REV=0) 时的操作。

PPG 输出的初始电平为 Low。PPG 通过断言启动信号开始操作。在 ▼1 时序中，通过 CPU 将 "1" 写入 PPG 启动寄存器 (TRG:PEN)，使 PPG 启动信号生效。在 PPG 启动信号生效时，PPG 计时器电路将继续重复 ▼2 和 ▼3 中的操作。

在 ▼2 时序中，PPG 输出被设置为 Low 电平。Low 宽度值从 Low 宽度设置重载寄存器 (PRLL) 载入 PPG 计数器，并启动递减计数。等待至 Low 宽度内指定的时间结束。

在 ▼3 时序中，PPG 输出被设置为 High 电平。从 High 宽度设置重载寄存器 (PRLH) 将 High 宽度值载入 PPG 计数器，并启动递减计数。等待至 High 宽度内指定的时间结束。

本操作产生具有指定 Low 宽度和 High 宽度的输出波形。在 Figure 3-2 中，输出脉冲的 Low 宽度 (Pl) 和 High 宽度 (Ph) 指定如下：

T（计数时钟周期）	= PPGC:PCS1 寄存器和 PCS0 寄存器选择的计数时钟周期
Pl（PPG 输出 Low 宽度）	=T x（PRLL 寄存器值 + 1）
Ph（PPG 输出 High 宽度）	=T x（PRLH 寄存器值 + 1）

在 ▼4 时序中，通过 CPU 将 "0" 写入 PPG 启动寄存器 (TRG:PEN)，启动信号失效。PPG 计时器电路停止计数操作。即使计数操作正在进行，也设置将输出为 Low 电平。

3.1.2 PPG 操作模式

PPG 各通道具有 8 位长度计数器。可连接多条 PPG 通道，使能产生更大计数长度的输出脉冲。可使用下文所示的 PPG 操作模式。

8 位 PPG 操作模式

Figure 3-1 所示为本操作模式的通道连接图。在本模式中，各通道分别以 8 位长度计数器 PPG 执行操作。输出脉冲宽度可指定为 8 位长度值。

16 位 PPG 操作模式

Figure 3-3 所示为本操作模式的通道连接图。在本模式中，连接两条通道，以 16 位长度计数器 PPG 执行操作。输出脉冲宽度可指定为 16 位长度值。

8+8 位 PPG 操作模式

Figure 3-4 所示为本操作模式的通道连接图。使用两条通道。一个 PPG 作为预分频器操作。（以下简称预分频器侧）。另一 PPG 使用预分频器侧输出为操作时钟进行操作。（以下简称 PPG 输出侧。）在本模式中，分别为预分频器侧和 PPG 输出侧指定 8 位长度值输出脉冲宽度执行操作。PPG 输出侧上的计数器同时在预分频器侧输出信号的上升沿和下降沿执行计数操作。

16+16 位 PPG 操作模式

Figure 3-5 所示为本操作模式的通道连接图。使用四条通道。分别连接两条通道，以 16 位长度计数器执行操作。一个 PPG 作为预分频器侧操作。另一 PPG 使用预分频器侧输出为操作时钟进行操作，即 PPG 输出侧。在本模式中，分别为预分频器侧和 PPG 输出侧指定 16 位长度值输出脉冲宽度执行操作。PPG 输出侧上的计数器同时在预分频器侧输出信号的上升沿和下降沿执行计数操作。

Figure 3-3 16 位 PPG 模式的配置

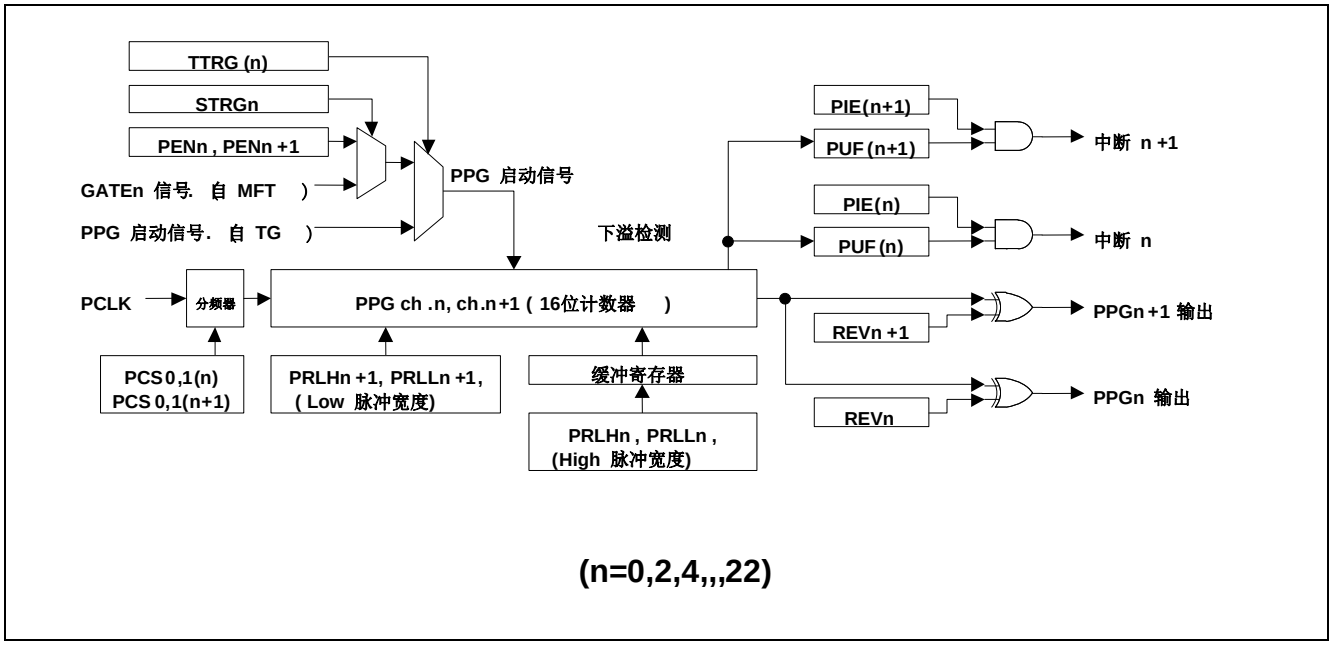


Figure 3-4 8+8 位 PPG 模式的配置

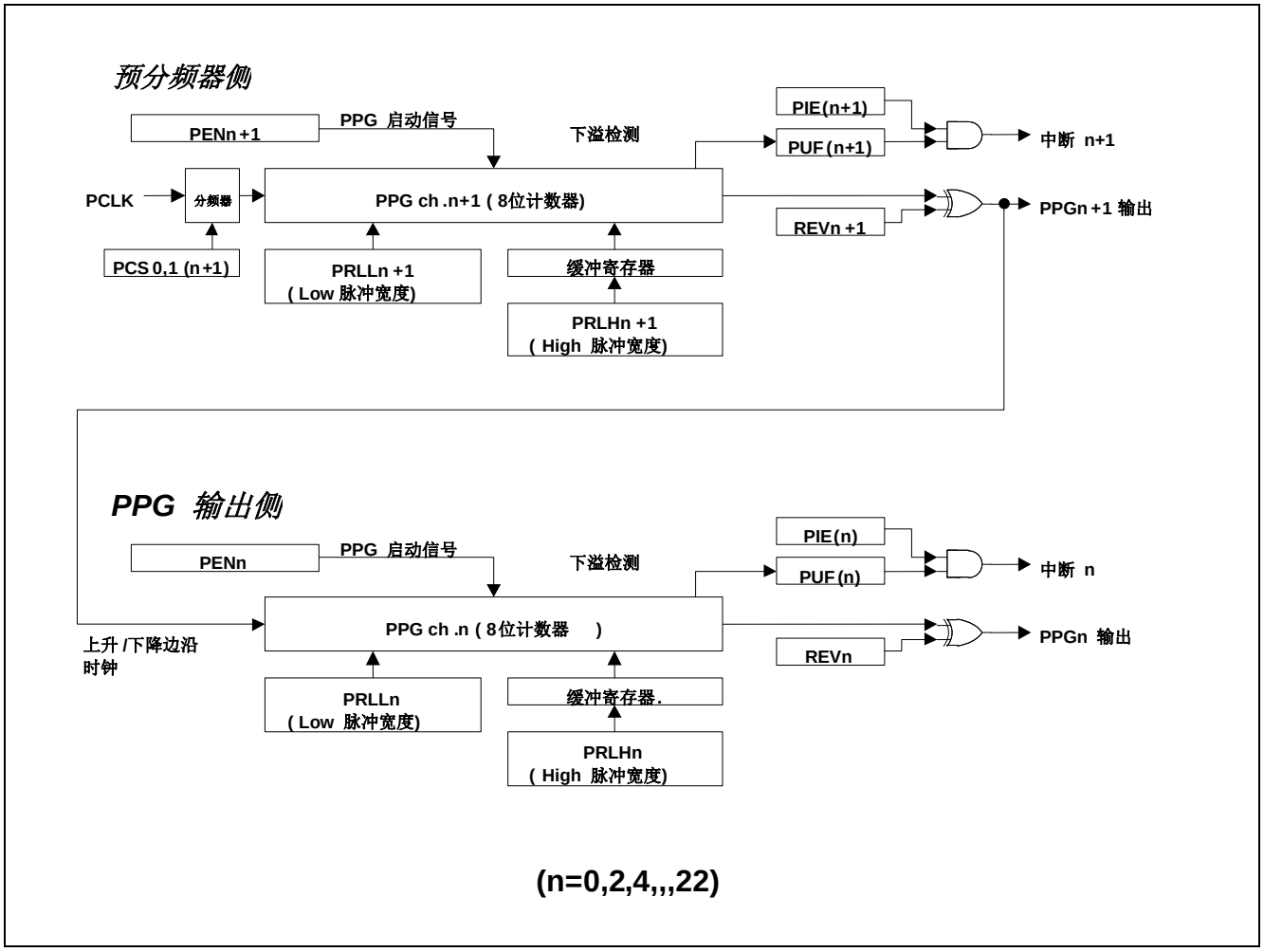
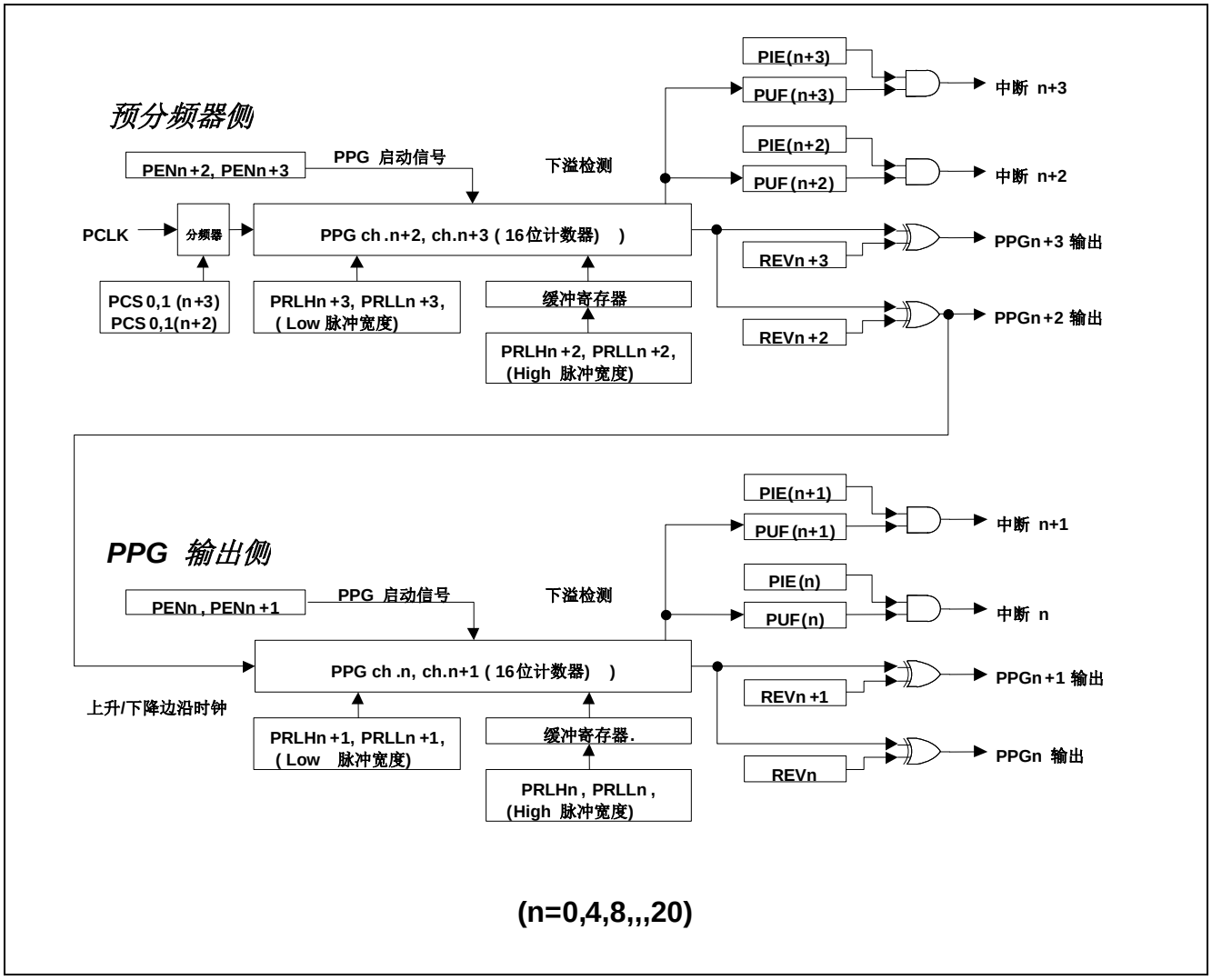


Figure 3-5 16+16 位 PPG 模式的配置



3.1.3 选择 PPG 操作模式

可通过 PPGC:MD[1:0] 寄存器设置选择各 PPG 通道的操作模式。只能通过本寄存器设置确定各通道的操作模式（通道连接、用为预分频器侧、用为 PPG 输出侧）。

n 为偶数时才适用 PPGCn:MD[1:0] 寄存器。指定 PPGCn:MD[1:0] 寄存器，确定通道 n（偶数）和通道 n+1（奇数）的操作模式。在 16+16 位 PPG 模式中，PPGCn:MD[1:0] 寄存器和 PPGCn+2:MD[1:0] 寄存器都被设置为"11"。

Table 3-1 所示为 PPG 操作模式表，基于 PPGCn:MD[1:0] 寄存器值和 PPGCn+2:MD[1:0] 寄存器值选择 PPG 操作模式。

Table 3-1 中指示寄存器数量和通道数量的指数 n 代表 n=0、4、8、12、16 和 20。可以为 ch.0 至 ch.3、ch.4 至 ch.7、ch.8 至 ch.11、ch.12 至 ch.15、ch.16 至 ch.19 和 ch.20 至 ch.23 指定相同组合。

启动 PPG 前选择操作模式。不能在 PPG 操作进程中改变操作模式。

Table 3-1 选择 PPG 操作模式

寄存器设置				选择的操作模式			
PPGCn		PPGCn+2		Ch.n+0	Ch.n+1	Ch.n+2	Ch.n+3
MD1	MD0	MD1	MD0				
0	0	0	0	8 PPG : ☆◎	8 PPG : ★◎	8 PPG : ☆◎	8 PPG : ★◎
0	0	0	1	8 PPG : ☆◎	8 PPG : ★◎	8+8 out : ★● ⬅	8+8 pre: ★◎
0	0	1	0	8 PPG : ☆◎	8 PPG : ★◎	16 PPG : ☆○	
0	0	1	1	禁止设置。			
0	1	0	0	8+8 out: ★● ⬅	8+8 pre: ★◎	8 PPG : ☆◎	8 PPG : ★◎
0	1	0	1	8+8 out: ★● ⬅	8+8 pre: ★◎	8+8 out : ★● ⬅	8+8 pre: ★◎
0	1	1	0	8+8 out: ★● ⬅	8+8 pre: ★◎	16 PPG : ☆○	
0	1	1	1	禁止设置。			
1	0	0	0	16 PPG : ☆○		8 PPG : ☆◎	8 PPG : ★◎
1	0	0	1	16 PPG : ☆○		8+8 out : ★● ⬅	8+8 pre: ★◎
1	0	1	0	16 PPG : ☆○		16 PPG : ☆○	
1	0	1	1	禁止设置。			
1	1	0	0				
1	1	0	1				
1	1	1	0				
1	1	1	1	16+16 out: ★● ⬅		16+16 pre: ★○	

Table 3-1 的详细说明如下：

8 PPG : 表示选择 8 位 PPG 操作模式。

16 PPG : 表示选择 16 位 PPG 操作模式。
连接两条通道，执行 16 位长度计数器操作。

8+8 pre : 表示选择 8+8 位 PPG 操作模式。
表示执行预分频器侧操作。
表中的箭头指示预分频器时钟的输出方向。

8+8 out : 表示选择 8+8 位 PPG 操作模式。
表示执行 PPG 输出侧操作。

16+16 pre : 表示选择 16+16 位 PPG 操作模式。
连接两条通道，执行 16 位长度计数器操作。
表示执行预分频器侧操作。
表中的箭头指示预分频器时钟的输出方向。

16 + 16 out : 表示选择 16+16 位 PPG 操作模式。
连接两条通道，执行 16 位长度计数器操作。
表示执行 PPG 输出侧操作。

☆符号、★符号 : 表示可选启动方法。如选择 PPG 启动方法一节所述。

◎符号、○ 符号，● 符号 : 表示可选计数时钟。如选择计数时钟一节所述。

3.1.4 选择 PPG 启动方法

启动 PPG 的方法有以下三种：

- 直接通过 CPU 写入 PPG 启动寄存器 (TRG:PEN)，启动 PPG
- 使用多功能计时器的 GATE 信号启动 PPG
- 使用时序发生器的 PPG 启动信号启动 PPG

除上述启动方法之外，还可选择 IGBT 模式启动方法。有关详细说明，参见“PPG IGBT 模式”一章。

对于 Table 3-1 中标记☆符的操作模式，可从以上三种方法中选择 PPG 启动方法。对于标记★符号的操作模式，只能使用直接写入 PPG 启动寄存器 (TRG:PEN) 的启动方法。通过 GATEC:STRG 寄存器和 PPGC:TTRG 寄存器选择 PPG 启动信号。本设置用于连接对应的启动信号和 PPG。寄存器设置、PPG 操作模式和所选 PPG 启动信号如 Table 3-2 所示。n 为偶数时才适用 GATEC:STRGn 寄存器和 PPGCn:TTRG 寄存器。通过指定寄存器确定通道 n（偶数）和通道 n+1（奇数）的启动方法。

Table 3-2 选择 PPG 启动方法

寄存器设置		PPG 操作模式	PPG 启动信号	补充说明
GATEC:STRGn	PPGCn:TTRG			
0	0	8 位	PPG 启动寄存器 (TRG:PEN)	
		16 位		1
		8+8 位		1
		16+16 位		1,2
1	0	8 位	来自多功能计时器的门控信号	3
		16 位		4
		8+8 位	禁止设置	7
		16+16 位		7
X	1	8 位	来自时序发生器的启动信号	5
		16 位		6
		8+8 位	禁止设置	7
		16+16 位		7

补充说明

1. 若为使用多条 PPG 通道（8+8 位、16 位和 16+16 位）的操作模式并采用写入 PPG 启动寄存器(TRG:PEN) 的启动方法，正使用的所有通道的 TRG:PEN 寄存器同时写入 "1"，启动 PPG。同样地，TRG:PEN 寄存器同时写入 "0"，则停止 PPG。如果不是同时写入值，计数周期可能移位。
2. 在 16+16 位 PPG 操作模式中，若为 GATEC:STRGn 寄存器和 PPGCn:TTRG 寄存器，将 n 通道和 n+2 通道寄存器设置为 "0"。
3. 在这种情况下，只能将多功能计时器的 GATE 信号连接至偶数通道。奇数通道连接 TRG:PEN。
4. 在这种情况下，多功能计时器的 GATE 信号可与偶数通道和奇数通道连接。
5. 在这种情况下，只能将时序发生器的启动信号连接至偶数通道。奇数通道连接 TRG:PEN。
6. 在这种情况下，时序发生器的启动信号可与偶数通道和奇数通道连接。
7. 若为 8+8 位模式和 16+16 位模式，只能选择写入 PPG 启动寄存器 (TRG:PEN) 进行启动。

3.1.5 选择计数时钟

可使用 PCLK 分频器从四种分频比中选择各 PPG 通道计数时钟。Table 3-3 所示为寄存器设置和所选计数时钟。

Table 3-3 计数时钟选择表

PPGC:PCS1	PPGC:PCS0	计数时钟操作
0	0	计数时钟每个 PCLK 周期执行 1 次计数
0	1	计数时钟每 4 个 PCLK 周期执行 1 次计数
1	0	计数时钟每 16 个 PCLK 周期执行 1 次计数
1	1	计数时钟每 64 个 PCLK 周期执行 1 次计数

在 Table 3-1 中，◎符号和 ○ 符号标记的操作模式可使用 PPGC:PCS1 寄存器和 PCS0 寄存器选择计数时钟。若为 ○ 符号标示的操作模式，偶数通道侧和奇数通道侧 (PSC1, PSC0) 的计数时钟选择设置必须始终设置为相同值。若为 ● 符号标示的操作模式，预分频器侧输出的两个边缘可用于计数时钟。这些通道的 PSC1 寄存器和 PSC0 寄存器设置被忽略。

3.1.6 指定重载寄存器和脉冲宽度

重载寄存器（PRLH 和 PRLL）指定 PPG 输出信号的脉冲宽度。在 PPG 操作进程中可改变脉冲宽度。指定 High 宽度和 Low 宽度。输出的脉冲宽度为重载寄存器写入值加 +1 之和乘以计数时钟周期的积。连接 PPG 通道形成 16 位长度时，也可连接指定脉冲宽度的 8 位重载寄存器，指示 16 位长度值。有关详细说明，参见 “5.10PPG 重载寄存器 n (PRLHn, PRLLn n=0 to 23)”。设置示例和输出脉冲宽度之间的关系如 Table 3-4 所示。

Table 3-4 重转寄存器设置值示例

PPG 位宽	重载寄存器值	输出脉冲宽度
8 位	0x00	1 x 计时时钟周期
	0x01	2 x 计时时钟周期
	0xFF	256 x 计数时钟周期
16 位	0x0000	1 x 计时时钟周期
	0x0001	2 x 计时时钟周期
	0x00FF	256 x 计时时钟周期
	0x0100	257 x 计时时钟周期
	0xFFFF	65536 x 计时时钟周期

3.1.7 High 宽度设置重载寄存器缓冲功能

High 宽度设置重载寄存器包括缓冲功能。缓冲功能操作如 Figure 3-6 所示。

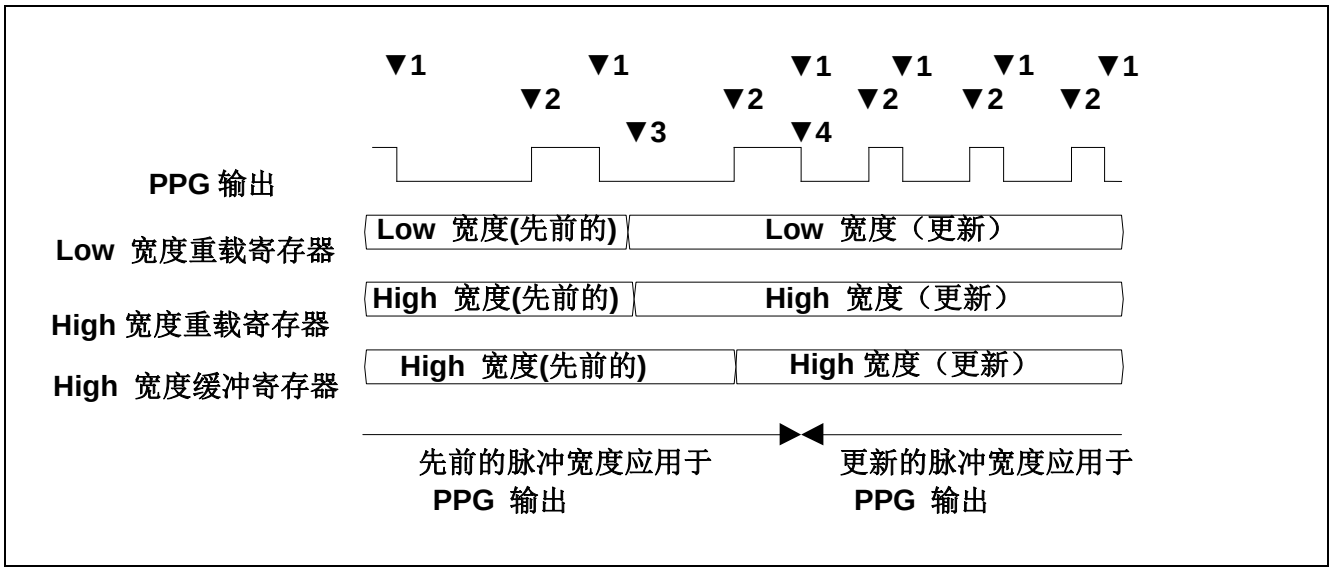
PPG 输出信号从 High 至 Low 变化（图中 ▼1）时，PPG 计数器从重载寄存器导入 Low 宽度设置值。PPG 输出信号从 Low 至 High（图中 ▼2）变化时，PPG 计数器从缓冲寄存器导入 High 宽度设置值。

在时序 ▼3 中，如果通过 CPU 改变 Low 宽度设置值和 High 宽度设置值，将未更新的 High 宽度设置值储存在缓冲寄存器中。在下一▼2 时序中，PPG 计数器从缓冲寄存器导入未更新 High 宽度设置值并应用于输出脉冲宽度。

因此，在时序 ▼4 前，未更新的 Low 宽度设置值和 High 宽度设置值应用于 PPG 输出。在时序 ▼4 中，将更新后的 Low 宽度设置值和 High 宽度设置值应用于 PPG 输出。

更新输出脉冲宽度设置时，可保持 Low 宽度设置和 High 宽度设置组合。

Figure 3-6 High 宽度设置缓冲寄存器功能



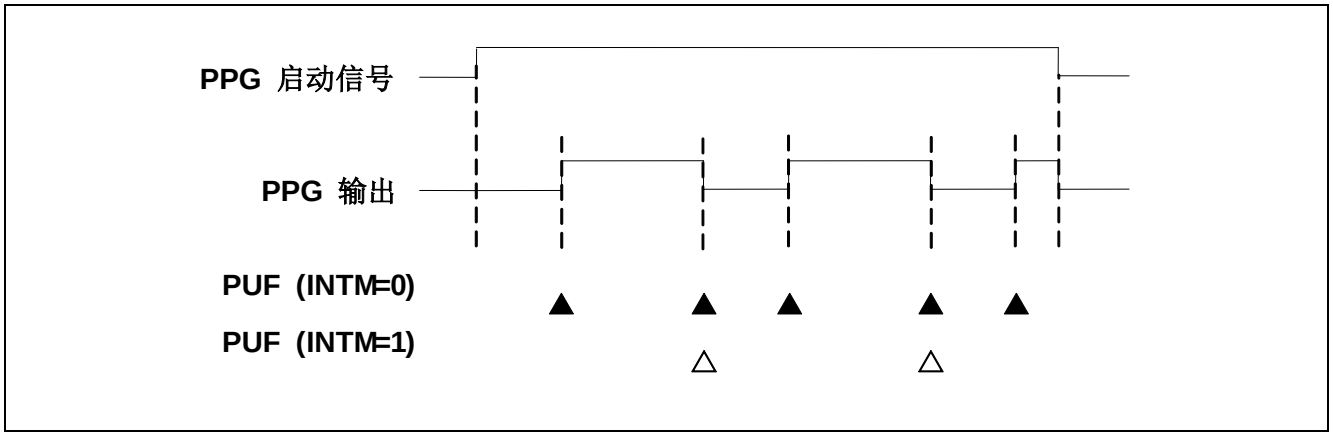
3.1.8 中断

PPG 改变输出信号（重载值计数结束且发生下溢）时，将 1 写入 PPG 操作模式控制寄存器 (PPGC) 的 PUF 中。使用 PPGCn:INTM 执行以下选择：

- PPGC:INTM=0 时，在 Low 脉冲和 High 脉冲结束时进行设置。
- PPGC:INTM=1 时，在 High 脉冲结束时进行设置。

Figure 3-7 所示为基于 INTM 值的 PUF 设置时序选择。所示为 INTM=0（▲ 指示）和 INTM=1 （△指示）时的 PUF 设置时序。

Figure 3-7 基于 INTM 的 PUF 设置时序选择



连接 PPG 通道通过 16 位长度执行操作时，同时设置偶数通道和奇数通道的 PUF。

可通过 CPU 将 "0" 写入 PUF 清除 PPG 设置的 PUF。

使用 PPG 操作模式控制寄存器 (PIE=1) 设置中断使能时，可使用 PUF 使中断信号生效。

3.1.9 REVn 寄存器的反极

使用 REVC:REV 寄存器设置反向 PPG 输出信号的极性。Figure 3-8 所示为 REV=1 时的输出波形和 8 位 PPG 操作模式。

Figure 3-8 REVn=1 时的输出波形

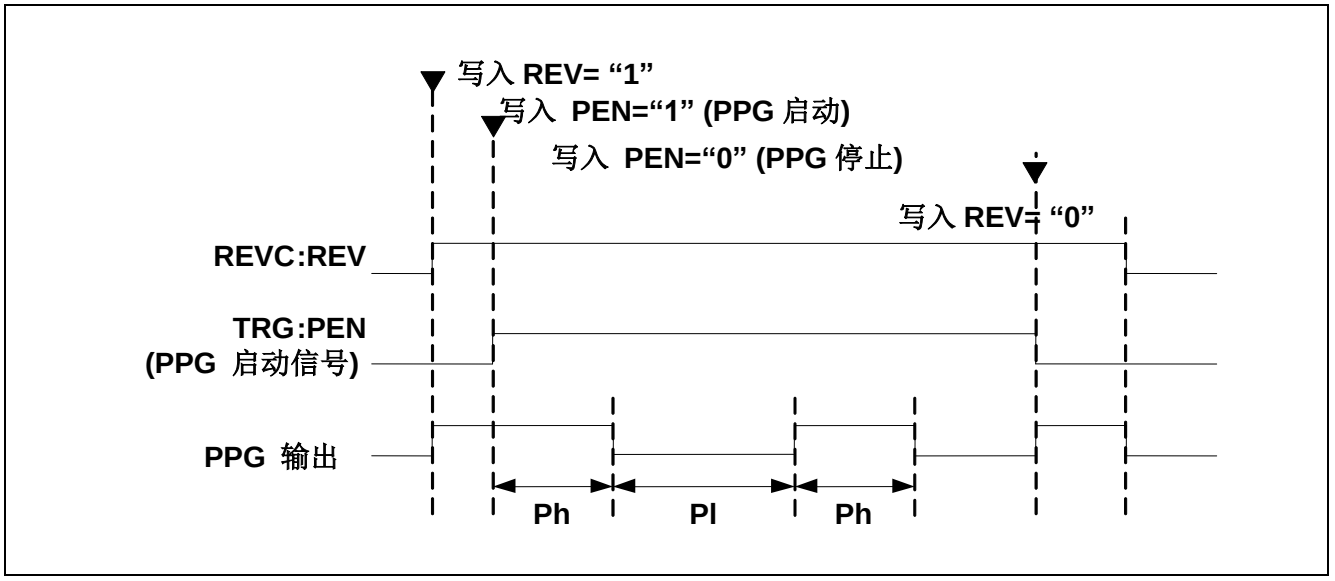


Figure 3-1、Figure 3-3、Figure 3-4 和 Figure 3-5 连接图所示为 PPG 输出直接由 REV 寄存器值反向的配置。因此，REV=1 时，执行以下步骤：

- PPG 输出操作启动前的输出电平和操作停止后的输出电平反向为 High 电平。
- 输出脉冲的 Low-High 反向，并反向重载寄存器的 Low 宽度设置和 High 宽度设置关系。
- PPGC:INTM=1 且 Low 脉冲结束时，设置 PUF。
- 在 8+8 位 PPG 操作模式和 16+16 位 PPG 操作模式中，将从预分频器侧供应至 PPG 输出侧的操作时钟反向。

在 Figure 3-8 中，输出脉冲的 Low 宽度 (Pl) 和 High 宽度 (Ph) 指定如下：

T（计数时钟周期） = PPGC:PCS1 寄存器和 PCS0 寄存器选择的计数时钟周期
Pl（PPG 输出 Low 宽度） =T x（PRLH 寄存器值 + 1）
Ph（PPG 输出 High 宽度） =T x（PRLL 寄存器值 + 1）

3.1.10 8 位 PPG 操作模式示例

本节说明使用 PPG-ch.0 时 8 位 PPG 操作模式操作示例。Table 3-5 所示为本操作示例中使用的寄存器初始设置。Figure 3-9 所示为本操作示例的输出波形。

Table 3-5 8 位 PPG 操作模式寄存器设置示例

寄存器名称	位写入值	设置描述	备注
PPGC0	TTRG=0 MD1,MD0=00 PCS1,PCS0=01 INTM=0 PUF=0 PIE=0	TRG0:PEN00 启动 8 位 PPG 操作模式 选择 PCLK/4K 作为计数时钟 设置 Low 和 High 电平的 PUF 中断标志 初始化 PUF 标志 禁止中断产生。	参见补充说明 1。
GATEC0	STRG0=0 STRG2=X	TRG0:PEN00 启动 没有其他 PPG 通道的关系设置。	
REVC0	REV00=0 REV01 至 15=X	PPG0 为正极性时的输出 没有其他 PPG 通道的关系设置。	

Figure 3-98 位 PPG 操作模式输出波形示例

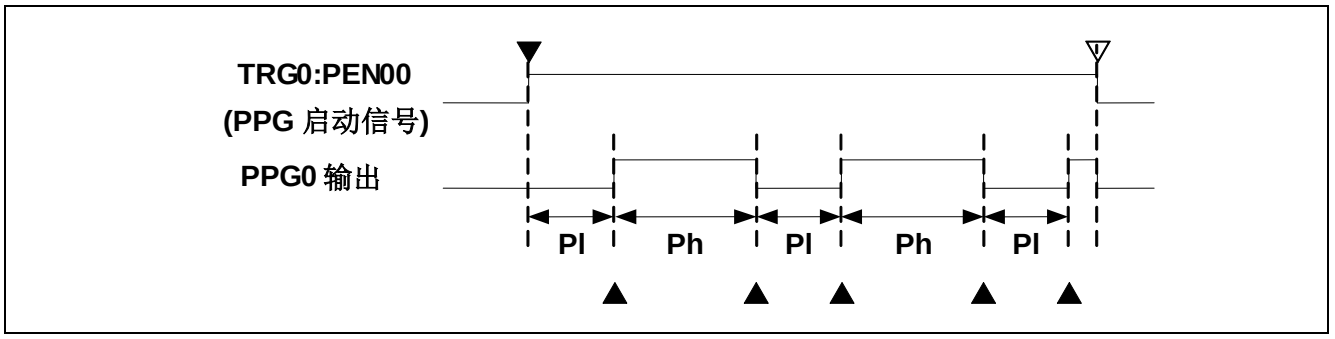


Figure 3-9 中符号记的含义如下：

▼ PPG 操作启动（参见补充说明 2。）
▽ PPG 操作停止（参见补充说明 3。）
▲ PPGC0:PUF 设置时序（参见补充说明 4。）
Pl PPG0 输出 Low 宽度
Ph PPG0 输出 High 宽度

PPG0 输出的 Low 宽度 (Pl) 和 High 宽度 (Ph) 指定如下：

T（计数时钟周期） = PCLK cycle x 4（参见补充说明 1。）
Pl（PPG0 输出 Low 宽度） =T x（PRLL0 寄存器值 + 1）
Ph（PPG0 输出 High 宽度） =T x（PRLH0 寄存器值 + 1）

补充说明：

1. *T（计数时钟周期）由 PPG0 的计数时钟选择寄存器 (PPGC0:PCS1,PCS0) 所选时钟周期确定。*
2. *TRG0:PEN00 写入 1 时，PPG 启动信号生效，PPG 启动操作。*
3. *TRG0:PEN00 写入 0 时，PPG 启动信号失效，PPG 停止操作。*
4. *根据 PPGC0:INTM=0 指定，在 ▲ 标示的时序设置 PPGC0:PUF。*

3.1.11 8+8 位 PPG 操作模式示例

本节说明使用 PPG-ch.0 和 ch.1 时 8+8 位 PPG 操作模式的操作示例。Table 3-6 所示为本操作示例中使用的寄存器设置。Figure 3-10 所示为本操作示例的输出波形。

Table 3-6 8+8 位 PPG 操作模式寄存器设置示例

寄存器名称	位写入值	设置描述	备注
PPGC0	TTRG=0 MD1,MD0=01 PCS1,PCS0=00 INTM=0 PUF=0 PIE=0	TRG0:PEN00/PEN01 启动 8+8 位 PPG 操作模式 忽略设置。 设置 Low 和 High 电平的 PUF 中断标志 初始化 PUF 标志 禁止中断产生。	参见补充说明 2。
PPGC1	PCS1,PCS0=01 INTM=0 PUF=0 PIE=0	选择 PCLK/4K 作为计数时钟 设置 Low 和 High 电平的 PUF 中断标志 初始化 PUF 标志 禁止中断产生。	参见补充说明 1。
GATEC0	STRG0=0 STRG2=X	TRG0:PEN00/PEN01 启动 没有其他 PPG 通道的关系设置。	
REVC0	REV00=0 REV01=0 REV02 至 15=X	PPG0（PPG 输出侧）为正极性时的输出 PPG1（预分频器侧）为正极性时的输出 没有其他 PPG 通道的关系设置。	参见补充说明 9。

Figure 3-10 8+8 位 PPG 操作模式输出波形示例

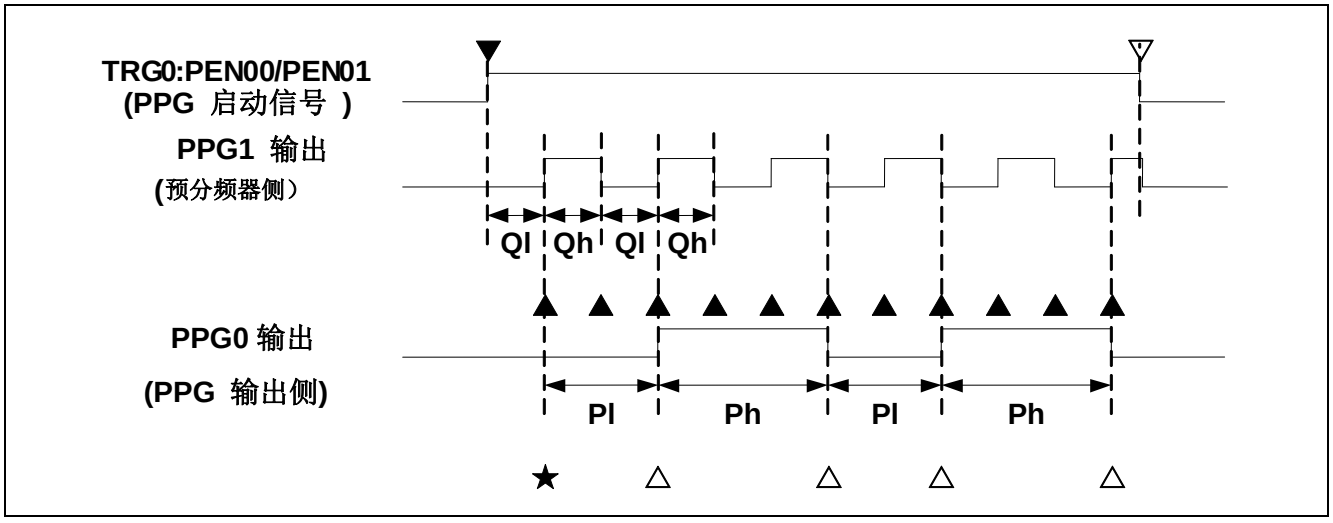


Figure 3-10 中符号的含义如下：

▼	PPG 操作启动（参见补充说明 3。）
▽	PPG 操作停止（参见补充说明 4。）
▲	PPGC1:PUF 设置时序（预分频器侧，参见补充说明 5。）
△	PPGC0:PUF 设置时序（PPG 输出侧，参见补充说明 6。）
★	PPG 输出侧计数操作启动时序（参见补充说明 7。）
Ql	PPG1 输出（预分频器侧）Low 脉冲宽度
Qh	PPG1 输出（预分频器侧）High 脉冲宽度
Pl	PPG0 输出（PPG 输出侧）Low 脉冲宽度
Ph	PPG0 输出（PPG 输出侧）High 脉冲宽度

PPG1 输出（预分频器侧）的 Low 宽度 (Ql) 和 High 宽度 (Qh) 以及 PPG0 输出（PPG 输出侧）的 Low 宽度 (Pl) 和 High 宽度 (Ph) 指定如下：

T（预分频器侧时钟周期）	= PCLK cycle x 4（参见补充说明 1。）
Ql（PPG1 输出脉冲 Low 宽度）	=T x（PRLL1 寄存器值 + 1）
Qh（PPG1 输出脉冲 High 宽度）	=T x（PRLH1 寄存器值 + 1）
Qa（PPG 输出侧时钟周期）	=(Ql + Qh)/2（Ql 和 Qh 平均值：参见补充说明 8。）
Pl（PPG0 输出脉冲 Low 宽度）	=Qa x（PRLL0 寄存器值 + 1）
Ph（PPG0 输出脉冲 High 宽度）	=Qa x（PRLH0 寄存器值 + 1）

补充说明：

1. *T（预分频器侧时钟周期）由 PPG1（预分频器侧）计数时钟选择寄存器（PPGC1:PCS1 和 PCS0）所选的时钟周期确定。*
2. *PPG0（PPG 输出侧）的计数时钟选择寄存器（PPGC0:PCS1 和 PCS0）值被忽略。*
3. *TRG0:PEN00 和 PEN01 同时写入 11 时，PPG 启动信号生效，PPG 启动操作。如果不是同时写入 11，计数周期可能移位。*
4. *同时将 "00" 写入 TRG0:PEN00 和 PEN01 时，PPG 启动信号失效，PPG 停止操作。如果不是同时写入"00"，计数周期可能移位。*
5. *根据 PPGC1:INTM=0 的指定，在 ▲ 标示的时序设置 PPGC1:PUF。（预分频器侧）*
6. *根据 PPGC0:INTM=0 的指定，在△标示的时序设置 PPGC0:PUF。（PPG 输出侧）*
7. *在发出▼标示的启动指令后，PPG0（PPG 输出侧）在当 Ql 结束后从★标示位置开始计数。PPG 输出侧在★标示的时序从重载寄存器导入输出脉冲宽度。在▼标示的启动指令后，若 PPG 输出侧的输出脉冲宽度设置在★标示的时序前被覆盖，该时序前的输出脉冲宽度设置不适用。*
8. *同时在 PPG1（预分频器侧）输出的上升沿和下降沿执行 PPG0（PPG 输出侧）计数操作。因此，在上述方程式中，Qa 为 Ql 和 Qh 的平均值。建议在预分频器侧的 Low 脉冲宽度和 High 脉冲宽度使用相同的值。要注意如果预分频器侧 Low 脉冲宽度和 High 脉冲宽度的值不同，当 PPG 输出侧的脉冲计数为奇数时，PPG 输出侧的输出脉冲宽度则不符合上述方程式。*
9. *可使用 REVC0:REV00 寄存器和 REV01 寄存器反转 PPG0（PPG 输出侧）输出信号和 PPG1（预分频器侧）输出信号。*

3.1.12 16 位 PPG 操作模式示例

本节说明使用 PPG-ch.0 和 ch.1 时 16 位 PPG 操作模式的操作示例。Table 3-7 所示为本操作示例中使用的寄存器设置。Figure 3-11 所示为本操作示例的输出波形。

Table 3-7 16 位 PPG 操作模式寄存器设置示例

寄存器名称	位写入值	设置描述	备注
PPGC0	TTRG=0 MD1,MD0=10 PCS1,PCS0=01 INTM=0 PUF=0 PIE=0	TRG0:PEN00/PEN01 启动 16 位 PPG 操作模式 选择 PCLK/4K 作为计数时钟 设置 Low 和 High 电平的 PUF 中断标志 初始化 PUF 标志 禁止中断产生。	参见补充说明 1。
PPGC1	PCS1,PCS0=01 INTM=0 PUF=0 PIE=0	选择 PCLK/4K 作为计数时钟 设置 Low 和 High 电平的 PUF 中断标志 初始化 PUF 标志 禁止中断产生。	参见补充说明 1。
GATEC0	STRG0=0 STRG2=X	TRG0:PEN00/PEN01 启动 没有其他 PPG 通道的关系设置。	
REVC0	REV00=0 REV01=0 REV02 至 15=X	PPG0 为正极性时的输出 PPG1 为正极性时的输出 没有其他 PPG 通道的关系设置。	参见补充说明 5。

Figure 3-11 16 位 PPG 操作模式输出波形示例

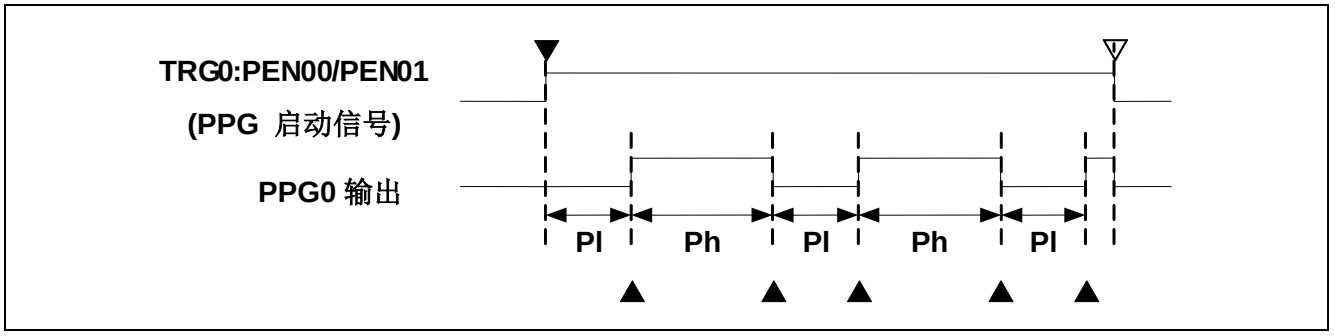


Figure 3-11 中符号的含义如下：

▼ PPG 操作启动（参见补充说明 2。）
▽ PPG 操作停止（参见补充说明 3。）
▲ PPGC0:PUF 和 PPGC1:PUF 设置时序（参见补充说明 4。）
Pl PPG0 输出 Low 脉冲宽度
Ph PPG0 输出 High 脉冲宽度

PPG0 输出的 Low 宽度 (Pl) 和 High 宽度 (Ph) 指定如下：

T（计数时钟周期） = PCLK cycle x 4（参见补充说明 1。）
Pl（PPG0 输出脉冲 Low 宽度） =T x（PRLH1 寄存器值 x 256 + PRLL1 寄存器值 + 1）

Ph（PPG0 输出脉冲 High 宽度）　　=T x（PRLH0 寄存器值 x 256 + PRLL0 寄存器值 + 1）

补充说明：

1. *PPG0 和 PPG1 计数时钟选择寄存器（PPGC0:PCS1 和 PCS0）和（PPGC1:PCS1 和 PCS0）的值必须相同。T（计数时钟周期）由此值确定。*
2. *TRG0:PEN00 和 PEN01 同时写入 11 时，PPG 启动信号生效，PPG 启动操作。如果不是同时写入 11，计数周期可能移位。*
3. *同时将 00 写入 TRG0:PEN00 和 PEN01 时，PPG 启动信号失效，PPG 停止操作。如果不是同时写入 00，计数周期可能移位。*
4. *根据 PPGC0:INTM=0 的指定，在 ▲ 标示的时序设置 PPGC0:PUF。根据 PPGC1:INTM=0 的指定，在 ▲ 标示的时序设置 PPGC1:PUF。于是，同时设置两个标志。*
5. *尽管图中省略，当指定 REVC0:REV00=0 且 REVC0:REV01=0 时，PPG1 输出的输出波形与 PPG0 输出的输出波形相同。*

3.1.13 16+16 位 PPG 操作模式示例

本节说明使用 PPG-ch.0、ch.1、ch.2 和 ch.3 时 16+16 位 PPG 操作模式的操作示例。Table 3-8 所示为本操作示例中使用的寄存器设置。Figure 3-12 所示为本操作示例的输出波形。

Table 3-8 16+16 位 PPG 操作模式寄存器设置示例

寄存器名称	位写入值	设置描述	备注
PPGC0	TTRG=0 MD1,MD0=11 PCS1,PCS0=00 INTM=0 PUF=0 PIE=0	TRG0:PEN00/PEN01/PEN02/PEN03 启动 16+16 位 PPG 操作模式 忽略设置。 设置 Low 和 High 电平的 PUF 中断标志 初始化 PUF 标志 禁止中断产生。	参见补充说明 2。
PPGC1	PCS1,PCS0=00 INTM=0 PUF=0 PIE=0	忽略设置。 设置 Low 和 High 电平的 PUF 中断标志 初始化 PUF 标志 禁止中断产生。	参见补充说明 2。
PPGC2	TTRG=0 MD1,MD0=11 PCS1,PCS0=01 INTM=0 PUF=0 PIE=0	TRG0:PEN00/PEN01/PEN02/PEN03 启动 16+16 位 PPG 操作模式 选择 PCLK/4K 作为计数时钟 设置 Low 和 High 电平的 PUF 中断标志 初始化 PUF 标志 禁止中断产生。	参见补充说明 1。
PPGC3	PCS1,PCS0=01 INTM=0 PUF=0 PIE=0	选择 PCLK/4K 作为计数时钟 设置 Low 和 High 电平的 PUF 中断标志 初始化 PUF 标志 禁止中断产生。	参见补充说明 1。
GATEC0	STRG0=0 STRG2=0	TRG0:PEN00/PEN01/PEN02/PEN03 启动 TRG0:PEN00/PEN01/PEN02/PEN03 启动	
REVC0	REV00=0 REV01=0 REV02=0 REV03=0 REV04 至 15=X	PPG0 和 PPG1（PPG 输出侧）为正极性时的输出 PPG2 和 PPG3（预分频器侧）为正极性时的输出 没有其他 PPG 通道的关系设置。	参见补充说明 9。

Figure 3-12 16+16 位 PPG 操作模式输出波形示例

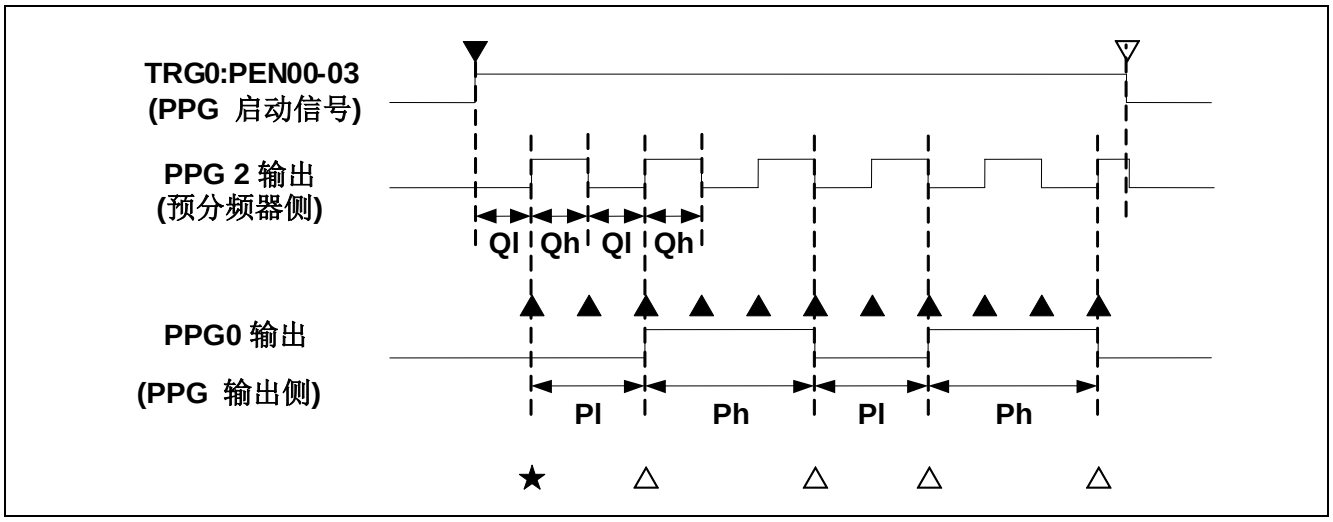


Figure 3-12 中符号的含义如下：

▼	PPG 操作启动（参见补充说明 3。）
▽	PPG 操作停止（参见补充说明 4。）
▲	PPGC2:PUF 和 PPGC3:PUF 设置时序（预分频器侧，参见补充说明 5。）
△	PPGC0:PUF 和 PPGC1:PUF 设置时序（PPG 输出侧，参见补充说明 6。）
★	PPG 输出侧计数操作启动时序（参见补充说明 7。）
Ql	PPG2 输出（预分频器侧）Low 脉冲宽度
Qh	PPG2 输出（预分频器侧）High 脉冲宽度
Pl	PPG0 输出（PPG 输出侧）Low 脉冲宽度
Ph	PPG0 输出（PPG 输出侧）High 脉冲宽度

PPG2 输出（预分频器侧）的 Low 宽度 (Ql) 和 High 宽度 (Qh) 和 PPG0 输出（PPG 输出侧）的 Low 宽度 (Pl) 和 High 宽度 (Ph) 指定如下：

T（预分频器侧时钟周期）	= PCLK cycle x 4（参见补充说明 1。）
Ql（PPG2 输出脉冲 Low 宽度）	=Tx（PRLH3 寄存器值 x 256 + PRLL3 寄存器值 + 1)
Qh（PPG2 输出脉冲 High 宽度）	=Tx（PRLH2 寄存器值 x 256 + PRLL2 寄存器值 + 1)
Qa（PPG 输出侧时钟周期）	=(Ql + Qh)/2（Ql 和 Qh 平均值：参见补充说明 8。）
Pl（PPG0 输出脉冲 Low 宽度）	=Qax（PRLH1 寄存器值 x 256 + PRLL1 寄存器值 + 1)
Ph（PPG0 输出脉冲 High 宽度）	=Qax（PRLH0 寄存器值 x 256 + PRLL0 寄存器值 + 1)

补充说明：

1. *T（预分频器侧时钟周期）由 PPG2 和 PPG3（16 位预分频器侧）计数时钟选择寄存器（PPGC2:PCS1,PCS0 和 PPGC3:PCS1,PCS0）所选的计数时钟周期确定。PPGC2 和 PPGC3 的 PCS1 和 PCS0 必须始终设置为相同的值。*
2. *PPG0 和 PPG1（16 位 PPG 输出侧）的计数时钟选择寄存器（PPGC0:PCS1,PCS0 和 PPGC1:PCS1,PCS0）值被忽略。*
3. *同时将 1111 写入 TRG0:PEN00 至 PEN03 时，PPG 启动信号生效，PPG 启动操作。如果不是同时写入 1111，计数周期可能移位。*
4. *同时将 "0000" 写入 TRG0:PEN00 至 PEN03 时，PPG 启动信号失效，PPG 停止操作。如果不是同时写入 0000，计数周期可能移位。*

5. *根据 PPGC2:INTM=0 的指定，在 ▲ 标示的时序设置 PPGC2:PUF。根据 PPGC3:INTM=0 的指定，在 ▲ 标示的时序设置 PPGC3:PUF。这种情况下，同时设置两个标志。*
6. *根据 PPGC0:INTM=0 的指定，在△标示的时序设置 PPGC0:PUF。基于指定的 PPGC1:INTM=0，在△标示的时序设置 PPGC1:PUF。于是，同时设置两个标志。*
7. *在发出 ▼ 标示的启动指令后，PPG0（PPG 输出侧）在 Ql 结束后从★标示的位置开始计数。PPG 输出侧在★标示的时序从重载寄存器导入输出脉冲宽度。在 ▼ 标示的启动指令后，若 PPG 输出侧的输出脉冲宽度设置在★标示的时序前被覆盖，该时序前的输出脉冲宽度设置不适用。*
8. *同时在 PPG2（预分频器侧）输出的上升沿和下降沿执行 PPG0（PPG 输出侧）计数操作。因此，在上述方程式中，Qa 为 Ql 和 Qh 的平均值。建议在预分频器侧的 Low 脉冲宽度和 High 脉冲宽度使用相同的值。要注意如果预分频器侧 Low 脉冲宽度和 High 脉冲宽度的值不同，当 PPG 输出侧的脉冲计数为奇数时，PPG 输出侧的输出脉冲宽度则不符合上述方程式。*
9. *尽管图中省略，当 REVC0:REV00 至 REV03=0000 时，PPG1 输出的输出波形与 PPG0 输出的输出波形相同，且 PPG3 输出的输出波形与 PPG2 输出的输出波形相同。*

3.1.14 多功能计时器 GATE 信号的 PPG 操作示例

本节说明 PPG 通过多功能计时器的 GATE 信号启动的操作示例（使用 PPG-ch.0 和 ch.1 的 16 位 PPG 操作模式中）。Table 3-9 所示为本操作示例中使用的寄存器设置。Figure 3-13 所示为本操作示例的输出波形。

Table 3-9 通过多功能计时器启动的寄存器设置示例（16 位 PPG 操作模式）

寄存器名称	位写入值	设置描述	备注
PPGC0	TTRG=0 MD1,MD0=10 PCS1,PCS0=01 INTM=0 PUF=0 PIE=0	通过多功能计时器的 GATE 信号启动 16 位 PPG 操作模式 选择 PCLK/4K 作为计数时钟 设置 Low 和 High 电平的 PUF 中断标志 初始化 PUF 标志 禁止中断产生。	
PPGC1	PCS1,PCS0=01 INTM=0 PUF=0 PIE=0	选择 PCLK/4K 作为计数时钟 设置 Low 和 High 电平的 PUF 中断标志 初始化 PUF 标志 禁止中断产生。	
GATEC0	STRG0=1 STRG2=X	通过多功能计时器的 GATE 信号启动 没有其他 PPG 通道的关系设置。	
REVC0	REV00=0 REV01=0 REV02 to 15=X	PPG0 为正极性时的输出 PPG1 为正极性时的输出 没有其他 PPG 通道的关系设置。	

Figure 3-13 通过多功能计时器的 GATE 信号操作 PPG 的示例

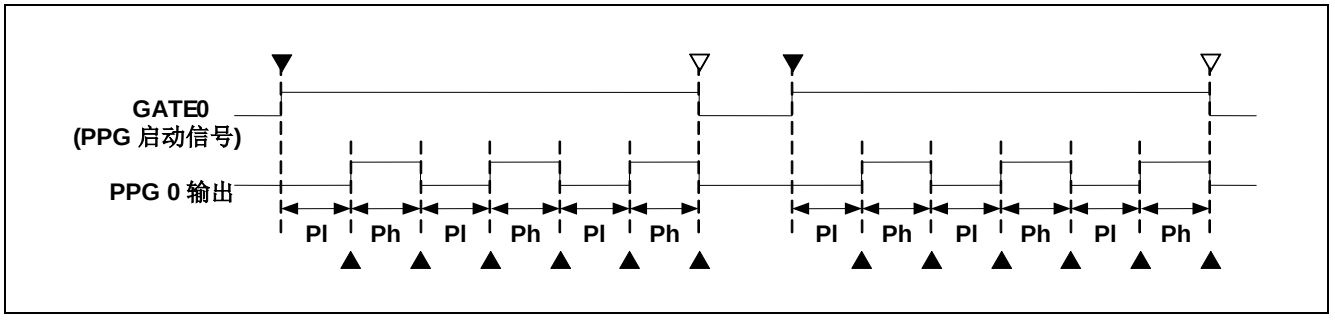


Figure 3-13 中符号的含义如下：

▼ PPG 操作启动（使多功能计时器 GATE0 信号生效）
▽ PPG 操作停止（使多功能计时器 GATE0 信号失效）
▲ PPGC0:PUF 和 PPGC1:PUF 设置时序
Pl PPG0 输出 Low 脉冲宽度
Ph PPG0 输出 High 脉冲宽度

PPG0 输出的 Low 宽度 (Pl) 和 High 宽度 (Ph) 指定如下：

T（计数时钟周期） = PCLK cycle x 4（基于所选的时钟）
Pl（PPG0 输出脉冲 Low 宽度） =T x（PRLH1 寄存器值 x 256 + PRLL1 寄存器值 + 1）
Ph（PPG0 输出脉冲 High 宽度） =T x（PRLH0 寄存器值 x 256 + PRLL0 寄存器值 + 1）

3.2 时序发生器电路操作

时序发生器电路用于在指定时序分别启动多个 PPG。当 8 位递增计数器与比较寄存器比较并匹配时，产生并输出 PPG 计时器启动信号。

3.2.1 时序发生器配置

时序发生器由预分频器、8 位递增计数器和四个比较寄存器组成。每个时序发生器单元输出四个 PPG 启动信号。

时序发生器 0、1 和 2 的框图分别如 Figure 3-14、Figure 3-15 和 Figure 3-16 所示。

Figure 3-14 时序发生器电路 0 框图

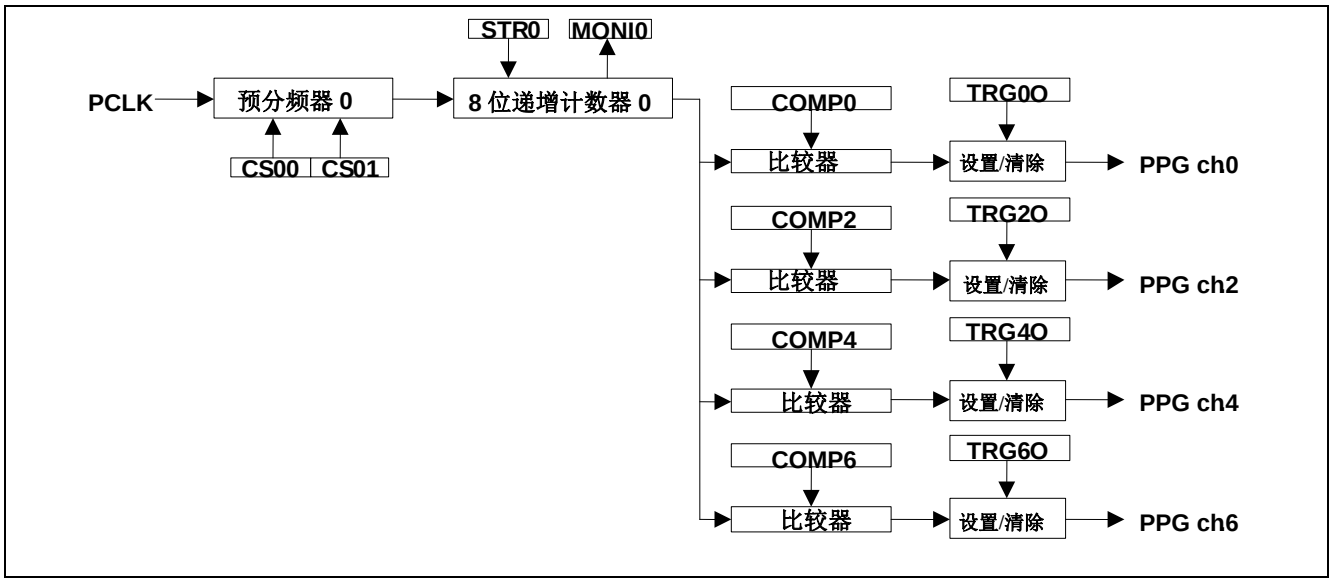


Figure 3-15 时序发生器电路 1 框图

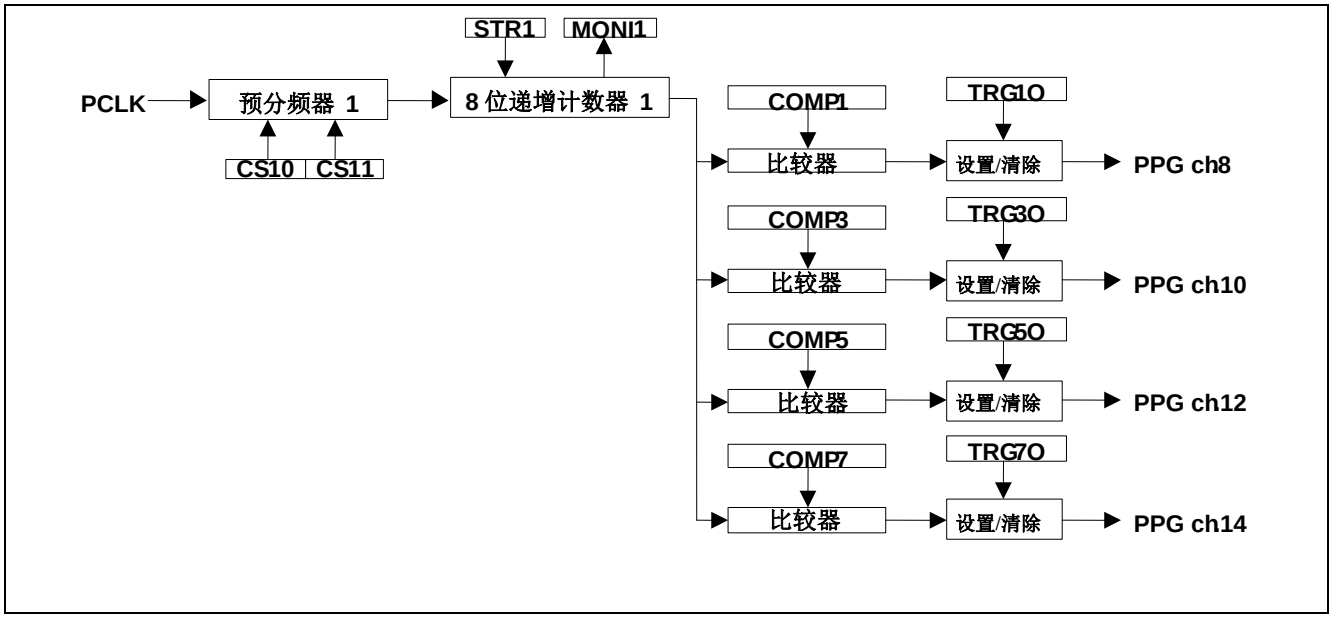
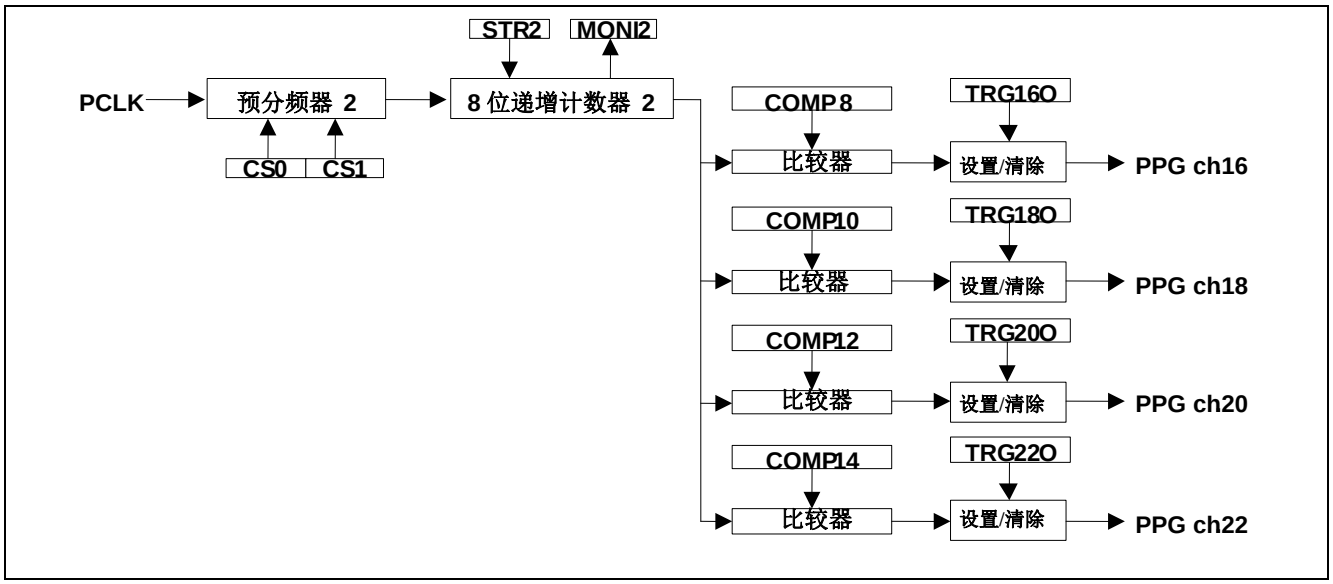


Figure 3-16 时序发生器电路 2 框图



时序发生器电路由以下模块组成：

- 预分频器可用于在四种 8 位递增计数器操作时钟 (PCLK/2, PCLK/8, PCLK/32 和 PCLK/64) 中进行选择。
- 8 位递增计数器通过写入 TTCRx:STR="1" 启动计数操作。
- 可通过 TTCRx:MONI 位读取 8 位递增计数器的操作状态。
- 四个比较寄存器 (COMPx) 分别支持四条 PPG 通道并为各通道设置启动时序。
- 8 位递增计数器的计数值与比较寄存器值匹配时，相应 PPG 启动信号生效。
- 写入 TTCRx:TRGx0="0" 使 PPG 启动信号失效。
- 写入 TTCRx:TRGx0="1" 不会使 PPG 启动信号失效。
- 8 位递增计数器计数至 0xFF 时，计数操作停止。

时序发生器输出的 PPG 启动信号与 PPG 偶数通道连接。对应的 COMP 寄存器编号、TTCRx:TRGxO 寄存器编号和 PPG 通道编号不同。设置寄存器时，注意编号。Table 3-10 为 COMP 寄存器编号、TTCRx:TRGxO 寄存器编号和 PPG 通道编号的对应关系。

Table 3-10 时序发生器寄存器编号和 PPG 通道的对应关系

时序发生器	COMP 寄存器	TRGxO 寄存器	连接的 PPG 通道编号
时序发生器 0	COMP0	TTCR0:TRG0O	PPG ch.0
	COMP2	TTCR0:TRG2O	PPG ch.2
	COMP4	TTCR0:TRG4O	PPG ch.4
	COMP6	TTCR0:TRG6O	PPG ch.6
时序发生器 1	COMP1	TTCR1:TRG1O	PPG ch.8
	COMP3	TTCR1:TRG3O	PPG ch.10
	COMP5	TTCR1:TRG5O	PPG ch.12
	COMP7	TTCR1:TRG7O	PPG ch.14
时序发生器 2	COMP8	TTCR2:TRG16O	PPG ch.16
	COMP10	TTCR2:TRG18O	PPG ch.18
	COMP12	TTCR2:TRG20O	PPG ch.20
	COMP14	TTCR2:TRG22O	PPG ch.22

3.2.2 时序发生器操作示例

本节说明通过时序发生器 0 启动的 PPG ch.2、ch.4、ch.6 和 ch.8 的操作示例。Table 3-11 所示为初始寄存器设置示例，Figure 3-17 所示为输入/输出信号波形示例。

Table 3-11 通过时序发生器启动时的寄存器设置（16 位 PPG 操作模式）

寄存器名称	位写入值	设置描述	备注
PPGC0 PPGC2 PPGC4 PPGC6	TTRG=1 MD1,MD0=10 PCS1,PCS0=01 INTM=0 PUF=0 PIE=0	通过时序发生器启动 16 位 PPG 操作模式 选择 PCLK/4K 作为计数时钟 设置 Low 和 High 电平的 PUF 中断标志 初始化 PUF 标志 禁止中断产生。	
PPGC1 PPGC3 PPGC5 PPGC7	PCS1,PCS0=01 INTM=0 PUF=0 PIE=0	选择 PCLK/4K 作为计数时钟 设置 Low 和 High 电平的 PUF 中断标志 初始化 PUF 标志 禁止中断产生。	
TTCR0	STR0=0 MONI0=0 CS01,CS00=00 TRG0O=0 TRG2O=0 TRG4O=0 TRG6O=0	计数器操作不启动（初始设置） 写入值忽略 选择 PCLK/2K 作为 8 位递增计数器时钟 PPG ch.0 启动信号初始化 PPG ch.2 启动信号初始化 PPG ch.4 启动信号初始化 PPG ch.6 启动信号初始化	
REVC0	REV00-PPG07 REV08~15=X	PPG0 至 PPG7 为正极性时的输出 没有其他 PPG 通道的关系设置。	
COMP0	COMP0=0x40	指定 PPG0/PPG1 的输出启动时序	
COMP2	COMP2=0x80	指定 PPG2/PPG3 的输出启动时序	
COMP4	COMP4=0xC0	指定 PPG4/PPG5 的输出启动时序	
COMP6	COMP6=0xF0	指定 PPG6/PPG7 的输出启动时序	

通过 CPU 控制的内容以及 Figure 3-17 中▼1 至 ▼6 时序的 PPG 操作详细说明如下：

▼1 时序：
如 Table 3-11 所示，执行 PPG 和时序发生器的初始设置。由于在 8 位递增计数器的操作进程中不能执行初始设置，所以在读取 TTCR0:MONI0 寄存器确认计数器已停止操作后执行初始设置。指定 PPGC0, 2, 4, 6:TTRG=1 时，选择从时序发生器启动。TTCR0:CS01 寄存器和 CS00 寄存器选择 8 位递增计数器使用的时钟。 COMP0, 2, 4 和 6 寄存器指定各 PPG 的启动时序。若 PPG 启动信号未生效，指定 COMPx=0x00。

▼2 时序：
写入 TTCR0:STR0="1"。 8 位递增计数器启动计数操作。TTCR0:MONI0 寄存器用于读取 8 位递增计数器的计数操作状态。在计数操作进程中，读取值为 1。计数操作停止时，读取值为 0。

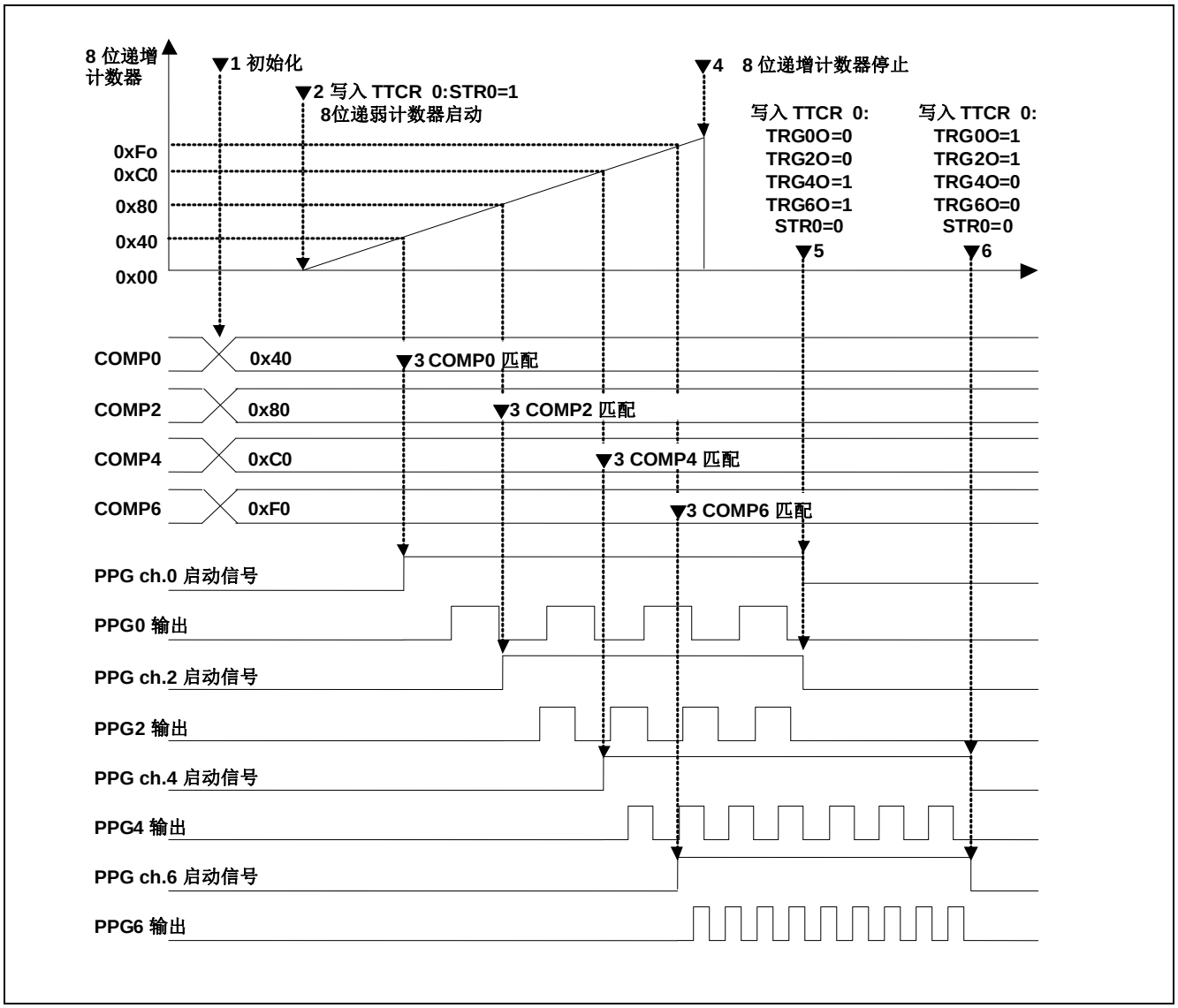
▼3 时序：
8 位递增计数器的计数器值与 COMP0, COMP2, COMP4 或 COMP6 值匹配时，相应通道时序发生器的 PPG 启动信号生效。各 PPG 在相应启动信号生效时启动输出。

▼4 时序：
递增计数至 0xFF 后， 8 位递增计数器立即停止。

▼5 时序：
写入 TRG0O=TRG2O=0, TRG4O=TRG6O=1 和 STR0=0。向 PPG0 和 PPG2 发出停止操作的指令，并向 PPG4 和 PPG6 发出继续操作的指令。写入 STR0=0，使得 8 位递增计数器不会重新启动。

▼6 时序：
写入 TRG0O=TRG2O=1, TRG4O=TRG6O=0 和 STR0=0。向 PPG4 和 PPG6 发出停止指令。

Figure 3-17 时序发生器 0 的 PPG 启动操作示例



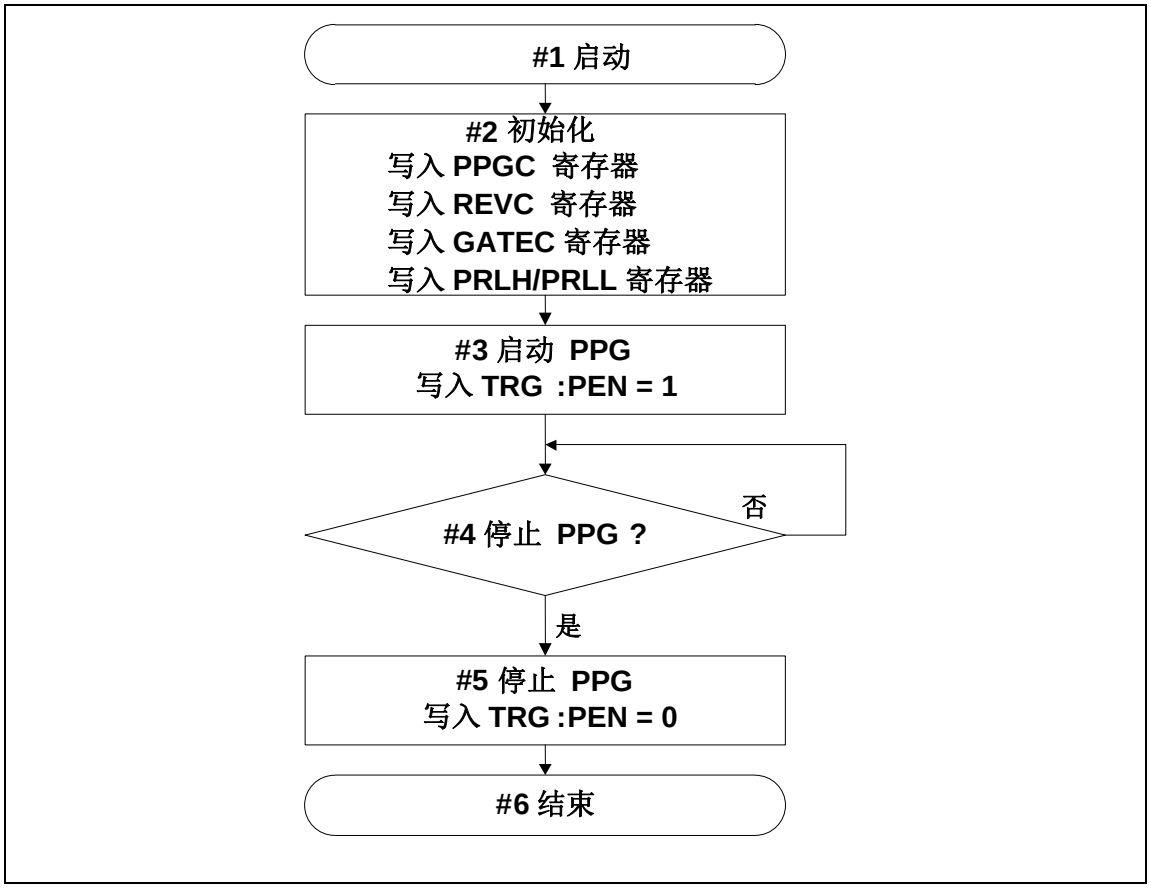
4. PPG 设置步骤示例

本节说明 PPG 设置步骤示例。

4.1 写入 PPG 启动寄存器启动 PPG 的示例

Figure 4-1 所示为直接写入 PPG 启动寄存器 (TRG:PEN) 启动 PPG 的设置步骤示例。图中的编号与图后说明编号对应。

Figure 4-1 直接写入 PPG 启动寄存器启动 PPG

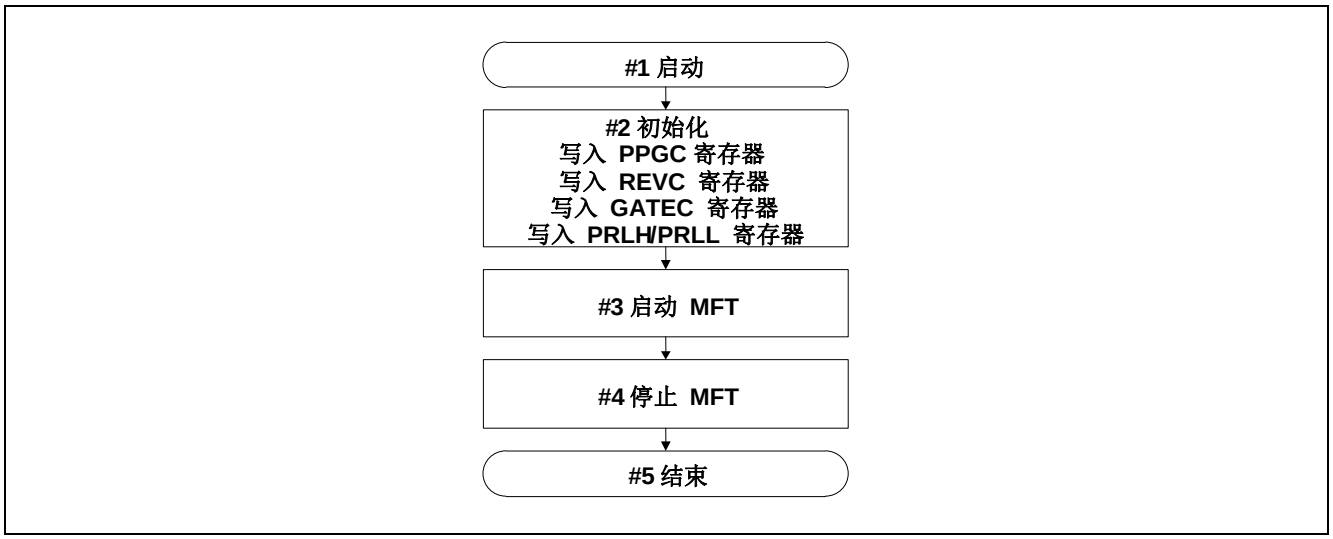


#1 本示例设置步骤开始。
#2 初始化各寄存器。设置 PPGC:TTRG=0 且 GATEC:STRG=0，选择直接写入 PPG 启动寄存器 (TRG:PEN) 启动 PPG。有关各寄存器的初始设置值，参见 Table 3-5、Table 3-6、Table 3-7 和 Table 3-8。
#3 PPG 启动寄存器 (TRG:PEN)写入 1，并发出指令启动 PPG 输出。
#4 启动 PPG 输出后，继续输出直到发出停止启动操作的指令为止。启动操作停止时，转到 #5。
#5 将 0 写入 PPG 启动寄存器 (TRG:PEN)，并发出指令停止 PPG 输出。
#6 本示例设置步骤结束。

4.2 多功能计时器 GATE 信号的 PPG 启动示例

Figure 4-2 所示为通过多功能计时器 (MFT) 的 GATE 信号启动 PPG 的设置步骤示例。图中的编号与图后说明编号对应。

Figure 4-2 多功能计时器的 GATE 信号启动 PPG



#1 本示例的设置步骤开始。

#2 初始化各寄存器。设置 PPGC:TTRG=0 和 GATEC:STRG=1，选择由多功能计时器的 GATE 信号启动。有关各寄存器的初始设置值，参见 Table 3-9。

#3 启动多功能计时器的操作。执行控制，通过使多功能计时器发出的 GATE 信号生效和失效以启动和停止 PPG 输出。

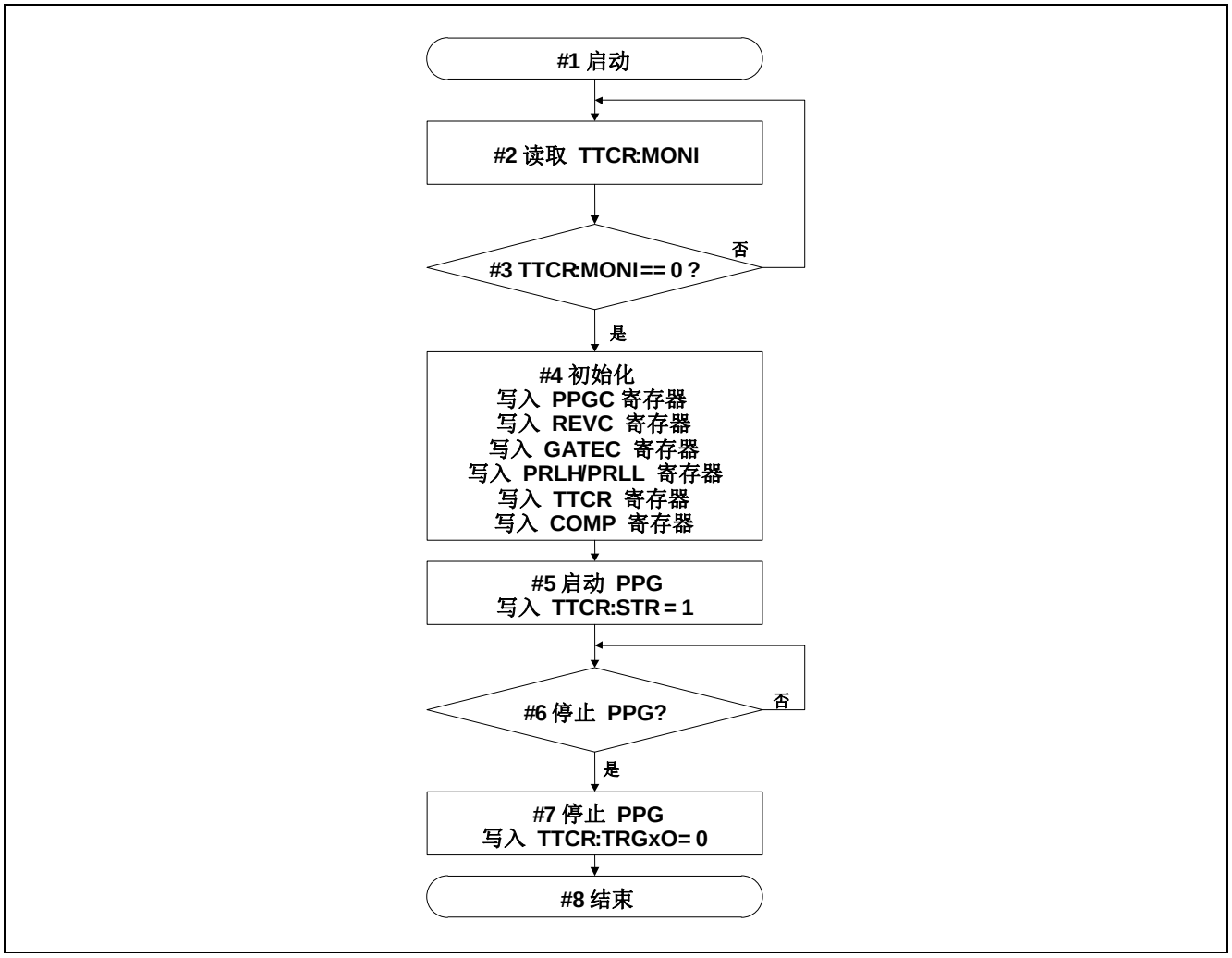
#4 多功能计时器操作停止。停止操作时，在多功能计时器侧执行控制，这样可在失效状态结束 GATE 信号。当 GATE 信号处于失效状态时，PPG 将停止任何进一步的输出。

#5 本示例的设置步骤结束。

4.3 时序发生器的 PPG 启动示例

Figure 4-3 所示为通过时序发生器启动 PPG 的设置步骤示例。图中的编号与图后说明编号对应。

Figure 4-3 通过时序发生器启动 PPG



#1 本示例的设置步骤开始。

#2,#3 若通过时序发生器执行 PPG 启动，在 8 位递增计数器的计数操作进程中不能执行初始化，而是读取 TTCR:MONI，以确认在转到 #4 之前计数操作已停止。

#4 初始化各寄存器。设置 PPGC:TTRG=1，选择通过时序发生器启动。有关各寄存器的初始设置值，参见 Table 3-11。

#5 TTCR:STR 写入 1，并发出指令启动 8 位递增计数器的计数。COMP 寄存器设置值与 8 位递增计数器值匹配时，PPG 的启动信号生效，PPG 输出启动。

#6 启动 PPG 后，继续输出直到发出停止启动操作的指令为止。启动操作停止时，转到 #7。

#7 TTCR:TRGxO 寄存器写入 0，并发出指令停止 PPG 输出。对应的 PPG 启动信号失效，PPG 输出停止。

#8 本示例的设置步骤结束。

5. PPG 寄存器

本节说明 PPG 寄存器。

Table 5-1 列出 PPG 寄存器。

Table 5-1 PPG 寄存器表

缩写	寄存器名称	参考章节
TTCR0	时序发生器 PPG 启动触发控制寄存器 0	5.1
TTCR1	时序发生器 PPG 启动触发控制寄存器 1	5.2
TTCR2	时序发生器 PPG 启动触发控制寄存器 2	5.3
COMP0	时序发生器 PPG 比较寄存器 0	5.4
COMP1	时序发生器 PPG 比较寄存器 1	
COMP2	时序发生器 PPG 比较寄存器 2	
COMP3	时序发生器 PPG 比较寄存器 3	
COMP4	时序发生器 PPG 比较寄存器 4	
COMP5	时序发生器 PPG 比较寄存器 5	
COMP6	时序发生器 PPG 比较寄存器 6	
COMP7	时序发生器 PPG 比较寄存器 7	
COMP8	时序发生器 PPG 比较寄存器 8	
COMP10	时序发生器 PPG 比较寄存器 10	
COMP12	时序发生器 PPG 比较寄存器 12	
COMP14	时序发生器 PPG 比较寄存器 14	
TRG0	PPG 启动寄存器 0	5.5
TRG1	PPG 启动寄存器 1	5.6
REVC0	输出反向寄存器 0	5.7
REVC1	输出反向寄存器 1	5.8
PPGC0	PPG 操作模式控制寄存器 0	5.9
PPGC1	PPG 操作模式控制寄存器 1	
PPGC2	PPG 操作模式控制寄存器 2	
PPGC3	PPG 操作模式控制寄存器 3	
PPGC4	PPG 操作模式控制寄存器 4	
PPGC5	PPG 操作模式控制寄存器 5	
PPGC6	PPG 操作模式控制寄存器 6	
PPGC7	PPG 操作模式控制寄存器 7	
PPGC8	PPG 操作模式控制寄存器 8	
PPGC9	PPG 操作模式控制寄存器 9	
PPGC10	PPG 操作模式控制寄存器 10	
PPGC11	PPG 操作模式控制寄存器 11	
PPGC12	PPG 操作模式控制寄存器 12	
PPGC13	PPG 操作模式控制寄存器 13	
PPGC14	PPG 操作模式控制寄存器 14	
PPGC15	PPG 操作模式控制寄存器 15	
PPGC16	PPG 操作模式控制寄存器 16	
PPGC17	PPG 操作模式控制寄存器 17	
PPGC18	PPG 操作模式控制寄存器 18	
PPGC19	PPG 操作模式控制寄存器 19	

缩写	寄存器名称	参考章节
PPGC20	PPG 操作模式控制寄存器 20	
PPGC21	PPG 操作模式控制寄存器 21	
PPGC22	PPG 操作模式控制寄存器 22	
PPGC23	PPG 操作模式控制寄存器 23	
PRLH0	PPG 重载寄存器 H0	5.10
PRLL0	PPG 重载寄存器 L0	
PRLH1	PPG 重载寄存器 H1	
PRLL1	PPG 重载寄存器 L1	
PRLH2	PPG 重载寄存器 H2	
PRLL2	PPG 重载寄存器 L2	
PRLH3	PPG 重载寄存器 H3	
PRLL3	PPG 重载寄存器 L3	
PRLH4	PPG 重载寄存器 H4	
PRLL4	PPG 重载寄存器 L4	
PRLH5	PPG 重载寄存器 H5	
PRLL5	PPG 重载寄存器 L5	
PRLH6	PPG 重载寄存器 H6	
PRLL6	PPG 重载寄存器 L6	
PRLH7	PPG 重载寄存器 H7	
PRLL7	PPG 重载寄存器 L7	
PRLH8	PPG 重载寄存器 H8	
PRLL8	PPG 重载寄存器 L8	
PRLH9	PPG 重载寄存器 H9	
PRLL9	PPG 重载寄存器 L9	
PRLH10	PPG 重载寄存器 H10	
PRLL10	PPG 重载寄存器 L10	
PRLH11	PPG 重载寄存器 H11	
PRLL11	PPG 重载寄存器 L11	
PRLH12	PPG 重载寄存器 H12	
PRLL12	PPG 重载寄存器 L12	
PRLH13	PPG 重载寄存器 H13	
PRLL13	PPG 重载寄存器 L13	
PRLH14	PPG 重载寄存器 H14	
PRLL14	PPG 重载寄存器 L14	
PRLH15	PPG 重载寄存器 H15	
PRLL15	PPG 重载寄存器 L15	
PRLH16	PPG 重载寄存器 H16	
PRLL16	PPG 重载寄存器 L16	
PRLH17	PPG 重载寄存器 H17	
PRLL17	PPG 重载寄存器 L17	
PRLH18	PPG 重载寄存器 H18	
PRLL18	PPG 重载寄存器 L18	
PRLH19	PPG 重载寄存器 H19	
PRLL19	PPG 重载寄存器 L19	

缩写	寄存器名称	参考章节
PRLH20	PPG 重载寄存器 H20	
PRLL20	PPG 重载寄存器 L20	
PRLH21	PPG 重载寄存器 H21	
PRLL21	PPG 重载寄存器 L21	
PRLH22	PPG 重载寄存器 H22	
PRLL22	PPG 重载寄存器 L22	
PRLH23	PPG 重载寄存器 H23	
PRLL23	PPG 重载寄存器 L23	
GATEC0	门控功能控制寄存器 0	5.11
GATEC4	门控功能控制寄存器 4	
GATEC8	门控功能控制寄存器 8	
GATEC12	门控功能控制寄存器 12	
GATEC16	门控功能控制寄存器 16	
GATEC20	门控功能控制寄存器 20	

5.1 时序发生器 PPG 启动触发控制寄存器 0 (TTCR0)

TTCR0 寄存器控制时序发生器 0。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	TRG6O	TRG4O	TRG2O	TRG0O	CS01	CS00	MONI0	STR0
属性	W	W	W	W	R/W	R/W	R	W
初始值	-	-	-	-	0	0	0	-

寄存器功能

[bit15:12] TRG6O、TRG4O、TRG2O、TRG0O：PPG 触发信号停止位

这些位用于使时序发生器 0 产生的 PPG 启动信号失效。

位	功能
读取	读取值总为 1。
写入 0	时序发生器产生的 PPG 启动信号失效，PPG 输出停止。
写入 1	操作无效。

[bit11:10] CS01、CS00：8 位递增计数器时钟选择位

这些位设置 8 位递增计数器的操作时钟。

bit11	bit10	功能
0	0	PCLK/2 [初始值]
0	1	PCLK/8
1	0	PCLK/32
1	1	PCLK/64

[bit9] MONI0：8 位递增计数器操作状态监控位

此位指示 8 位递增计数器的操作状态。

位	功能
读取 0	用于比较的 8 位递增计数器停止。[初始值]
读取 1	用于比较的 8 位递增计数器操作。
写入	操作无效。

[bit8] STR0：8 位递增计数器操作使能位

此位发出指令，启动 8 位递增计数器操作。

位	功能
读取	读取值总为 0。
写入 0	操作无效。
写入 1	启动 8 位递增计数器。

注意事项：

- *在特定情况下，TRGxO 位编号和受控 PPG 通道编号不同。参见 Table 3-10。*
- *如果 PPG 启动信号与比较寄存器匹配生效的同时发生 TRGxO=0 写入，则 PPG 启动信号失效优先。*
- *如果在 PPG 启动信号与比较寄存器匹配生效之前写入 TRGxO=0，则写入操作无效。*
- *启动计数后，计数至 0xFF 后 8 位递增计数器立即停止。启动计数后，要再次从 0x00 开始计数，应通过 MONI0 位首先确认计数操作已停止后发出计数启动指令。*
- *在 8 位递增计数器的操作进程中，禁止改变 CS01 位值和 CS00 位值。*

5.2 时序发生器 PPG 启动触发控制寄存器 1 (TTCR1)

TTCR1 寄存器控制时序发生器 1 的启动。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	TRG7O	TRG5O	TRG3O	TRG1O	CS11	CS10	MONI1	STR1
属性	W	W	W	W	R/W	R/W	R	W
初始值	-	-	-	-	0	0	0	-

寄存器功能

[bit15:12] TRG7O、TRG5O、TRG3O、TRG1O：PPG 触发信号停止位

这些位可使时序发生器产生的 PPG 启动信号失效。

位	功能
读取	读取值总为 1。
写入 0	时序发生器产生的 PPG 启动信号失效，PPG 输出停止。
写入 1	操作无效。

[bit11:10] CS11、CS10：8 位递增计数器时钟选择位

这些位设置 8 位递增计数器的操作时钟。

bit11	bit10	功能
0	0	PCLK/2 [初始值]
0	1	PCLK/8
1	0	PCLK/32
1	1	PCLK/64

[bit9] MONI1：8 位递增计数器操作状态监控位

此位指示 8 位递增计数器的操作状态。

位	功能
读取 0	8 位递增计数器停止。[初始值]
读取 1	8 位递增计数器操作。
写入	操作无效。

[bit8] STR1：8 位递增计数器操作使能位

此位使能 8 位递增计数器操作。

位	功能
读取	读取值总为 0。
写入 0	操作无效。
写入 1	启动 8 位递增计数器。

注意事项：

- *参见时序发生器 PPG 启动触发控制寄存器 0 (TTCR0) 中的注意事项。这些注意事项同样也适用于 TTCR1 寄存器。*

5.3 时序发生器 PPG 启动触发控制寄存器 2 (TTCR2)

TTCR2 寄存器控制时序发生器 2 的启动。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	TRG22O	TRG20O	TRG18O	TRG16O	CS21	CS20	MONI2	STR2
属性	W	W	W	W	R/W	R/W	R	W
初始值	-	-	-	-	0	0	0	-

寄存器功能

[bit15:12] TRG22O、TRG20O、TRG18O、TRG16O：PPG 触发信号停止位

这些位可使时序发生器产生的 PPG 启动信号失效。

位	功能
读取	读取值总为 1。
写入 0	时序发生器产生的 PPG 启动信号失效，PPG 输出停止。
写入 1	操作无效。

[bit11:10] CS21、CS20：8 位递增计数器时钟选择位

这些位设置 8 位递增计数器的操作时钟。

bit11	bit10	功能
0	0	PCLK/2 [初始值]
0	1	PCLK/8
1	0	PCLK/32
1	1	PCLK/64

[bit9] MONI2：8 位递增计数器操作状态监控位

此位指示 8 位递增计数器的操作状态。

位	功能
读取 0	8 位递增计数器停止。[初始值]
读取 1	8 位递增计数器操作。
写入	操作无效。

[bit8] STR2：8 位计数器操作使能位

此位发出指令，启动 8 位递增计数器操作。

位	功能
读取	读取值总为 0。
写入 0	操作无效。
写入 1	启动 8 位递增计数器。

注意事项：

- *参见时序发生器 PPG 启动触发控制寄存器 0 (TTCR0) 中的注意事项。这些注意事项同样也适用于 TTCR2 寄存器。*

5.4 时序发生器 PPG 比较寄存器 "n" (COMPn, 其中 n=0 至 14)

COMPn 寄存器设置时序发生器比较值。

寄存器配置

位	15/7	14/6	13/5	12/4	11/3	10/2	9/1	8/0
字段	COMPn							
属性	R/W							
初始值	0x00							

寄存器功能

[bit15:8 或 bit7:0] COMP14 至 COMP0：比较寄存器通道 14 至 0

这些位用于由时序发生器启动时设置 PPG 比较寄存器值。

bit15:8 或 bit7:0	功能
读取	读取比较值。 初始值为 0x00。
写入	写入比较值。

注意事项：

- *此寄存器为 8 位比较寄存器，各 PPG 启动信号提供一个寄存器。有的情况下，此寄存器编号和受控 PPG 通道编号不同。参见 Table 3-10。*
- *此寄存器值与 8 位递增计数器值匹配时，对应 PPG 的启动信号生效。*
- *此寄存器值为 0x00 时，不与 8 位递增计数器值进行比较或匹配，PPG 的启动信号也不生效。*
- *在 8 位递增计数器的操作进程中，禁止写入此寄存器。*

5.5 PPG 启动寄存器 0 (TRG0)

TRG0 寄存器为直接启动 PPG0 至 PPG15 的 PPG 启动寄存器。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	PEN15	PEN14	PEN13	PEN12	PEN11	PEN10	PEN09	PEN08
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	PEN07	PEN06	PEN05	PEN04	PEN03	PEN02	PEN01	PEN00
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit15:0] PEN15 至 PEN00：PPG 启动触发寄存器

这是直接启动各 PPG 通道的 PPG 启动寄存器。写入 1 时，PPG 启动信号生效，PPG 启动。写入 "0" 时，PPG 启动信号失效，PPG 停止。同时写入多条通道可同时启动 PPG 和同时停止 PPG。

bit15:0	功能
0	PPG 启动信号失效，PPG 操作停止。(初始值)
1	PPG 启动信号生效，PPG 操作启动。

注意事项：

- *PEN 位编号 n (n=0,1,2, ..., 15) 与各 PPG 的通道编号对应。*
- *如果通过 PPGC:TTRG 寄存器和 GATEC:STRG 寄存器的指定值选择由 PEN 寄存器启动 PPG，则可通过 PEN 寄存器启动和停止 PPG。*
- *如果不选择 PEN 寄存器启动 PPG，则忽略 PEN 寄存器的值。参见 Table 3-2。*
- *对于使用多条 PPG 通道（8+8 位、16 位和 16+16 位）的操作模式以及写入 PPG 启动寄存器 (TRG:PEN) 的启动方法，正用于启动 PPG 的所有通道的 TRG:PEN 寄存器同时写入 1。同样地，TRG:PEN 寄存器同时写入 0，则停止 PPG。如果不是同时写入值，计数周期可能会移位。*

5.6 PPG 启动寄存器 1 (TRG1)

TRG1 寄存器为直接启动 PPG16 至 PPG23 的 PPG 启动寄存器。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留							
属性	-							
初始值	-							

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	PEN23	PEN22	PEN21	PEN20	PEN19	PEN18	PEN17	PEN16
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:0] PEN23 至 PEN16：PPG 启动触发寄存器

这是直接启动各 PPG 通道的 PPG 启动寄存器。写入 1 时，PPG 启动信号生效，PPG 启动。写入 0 时，PPG 启动信号失效，PPG 停止。同时写入多条通道可同时启动 PPG 和同时停止 PPG。

bit7:0	功能
0	PPG 启动信号失效，PPG 操作停止。(初始值)
1	PPG 启动信号生效，PPG 操作启动。

注意事项：

- *PEN 位编号 n (n=16,17, ..., 23) 与各 PPG 的通道编号对应。*
  参见"5.5 PPG 启动寄存器 0 (TRG0)" 中的注意事项。这些注意事项同样也适用于 TRG1 寄存器。

5.7 输出反向寄存器 0 (REVC0)

REVC0 寄存器设置 PPG0 至 PPG15 输出信号的输出极性。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	REV15	REV14	REV13	REV12	REV11	REV10	REV09	REV08
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	REV07	REV06	REV05	REV04	REV03	REV02	REV01	REV00
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit15:0] REV15 至 REV00：PPG 输出反向使能位

这些位设置各 PPG 通道输出信号的极性。

位	功能
0	正常输出（PPG 未操作时的 LOW 输出） [初始值]
1	反向输出。（PPG 停止时的 HIGH 输出）

注意事项：

- *REV 位编号 n (n=0,1,2, ..., 15) 与各 PPG 的通道编号对应。*
- *Figure 3-1、Figure 3-3、Figure 3-4 和 Figure 3-5 连接图所示为 PPG 输出直接由 REV 寄存器值反向的配置。因此，REV=1 时，执行以下步骤：*
  - *PPG 输出操作启动前的输出电平和操作停止后的输出电平反向为 High 电平。*
  - *输出脉冲的 Low-high 反向，并反向重载电阻器的 Low 宽度设置和 High 宽度设置关系。*
  - *PPGC:INTM=1 且 Low 脉冲结束时，设置 PUF。*
  - *在 8+8 位 PPG 操作模式和 16+16 位 PPG 操作模式中，将从预分频器侧供应至 PPG 输出侧的操作时钟反向。*

5.8 输出反向寄存器 1 (REVC1)

REVC1 寄存器设置 PPG16 至 PPG23 输出信号的输出极性。

寄存器配置

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留							
属性	-							
初始值	-							

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	REV23	REV22	REV21	REV20	REV19	REV18	REV17	REV16
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

寄存器功能

[bit7:0] REV23 至 REV16：PPG 输出反向使能位

这些位设置各 PPG 通道输出信号的极性。

位	功能
0	正常输出（PPG 未操作时的 LOW 输出） [初始值]
1	输出反向。（PPG 停止时的 HIGH 输出）

注意事项：

- *REV 位编号 n (n=16,17, ..., 23) 与各 PPG 的通道编号对应。REVn 寄存器 (n=16,17,18, ..., 23) 与各 PPG 的通道编号对应。*
- *参见 "输出反向寄存器 0(REVC0)" 中的注意事项。这些注意事项同样也适用于 REV1 寄存器。*

5.9 PPG 操作模式控制寄存器 n (PPGCn n=0 至 23)

PPGCn 寄存器设置 PPG 中断、操作模式、始终选择和其他设置。

PPGC 寄存器配置表

位	15 8	7 0	初始值	属性	对应的 PPG
	PPGC0	PPGC1	0x0000	R/W	PPG0, PPG1
	PPGC2	PPGC3	0x0000	R/W	PPG2, PPG3
	PPGC4	PPGC5	0x0000	R/W	PPG4, PPG5
	PPGC6	PPGC7	0x0000	R/W	PPG6, PPG7
	PPGC8	PPGC9	0x0000	R/W	PPG8, PPG9
	PPGC10	PPGC11	0x0000	R/W	PPG10, PPG11
	PPGC12	PPGC13	0x0000	R/W	PPG12, PPG13
	PPGC14	PPGC15	0x0000	R/W	PPG14, PPG15
	PPGC16	PPGC17	0x0000	R/W	PPG16, PPG17
	PPGC18	PPGC19	0x0000	R/W	PPG18, PPG19
	PPGC20	PPGC21	0x0000	R/W	PPG20, PPG21
	PPGC22	PPGC23	0x0000	R/W	PPG22, PPG23

注意事项：

- *PPGC 寄存器编号 n (n=0,1,2, ..., 23) 与受控 PPG 的通道编号对应。*
- *n 为偶数时，此寄存器位于上侧 (bit[15:8])。*
- *n 为奇数时，此寄存器位于下侧 (bit[7:0])。*
- *上侧和下侧的寄存器配置不同。只有偶数通道侧有控制位。*

PPGCn 寄存器配置（n 为偶数时）

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	PIE	PUF	INTM	PCS1	PCS0	MD1	MD0	TTRG

PPGCn 寄存器配置（n 为奇数时）

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	PIE	PUF	INTM	PCS1	PCS0	保留		

寄存器功能

[bit15/bit7] PIE：PPG 中断使能位

此位用于选择 PPG 中断的使能/禁用。设置中断使能时，PUF 用于生效中断信号。如 Figure 3-1、Figure 3-3、Figure 3-4 和 Figure 3-5 中的连接图所示，中断输出信号为 PUF 值和 PIE 值的逻辑“与”信号。

位	功能
写入 0	禁用中断。[初始值]
写入 1	使能中断。
读取	读取设置值。

[bit14/bit6] PUF：PPG 计数器下溢位

此位用于发生 PPG 输出脉冲改变事件时通知 CPU。通过 PPG 计数器下溢设置为 1。从 CPU 写入 0 进行清除。

位	功能
读取 0	未检测到 PPG 计数器下溢。[初始值]
读取 1	检测到 PPG 计数器下溢。
写入 0	清除 PUF 标志。
写入 1	操作无效。

指定脉冲宽度值逐减计数结束且出现下溢时，PPG 计数器将改变输出脉冲。通过此计数器下溢将 PUF 设置为 1。PUF 为事件寄存器，发生输出脉冲改变事件时通知 CPU。设置 PPGCn:INTM 执行以下选择：

- 若 PPGCn:INTM=0，分别在 Low 脉冲宽度计数和 High 脉冲宽度计数结束时，通过下溢进行设置。
- 若 PPGCn:INTM=1，在 High 脉冲宽度计数结束时，通过下溢进行设置。

连接 PPG 通道并以 16 位长度操作时，同时设置偶数通道和奇数通道的 PUF。

可通过 CPU 将 0 写入 PUF，清除 PPG 设置的 PUF。设置 PUF 后，不能通过 PPG 清除。使能 CPU 以确认输出脉冲改变事件，必须通过 CPU 清除 PUF，无论 PUF 何时设置。

写入 0 清除 PUF。因此，若在未清除 PUF 时写入访问 PPGCn 寄存器，将 1 写入 PUF。在读改写访问进程中读取时，读取值为 1，不管 PUF 值如何。

[bit13/bit5] INTM：中断模式选择位

此位设置中断模式。

位	功能
写入 0	分别在 Low 脉冲宽度计数和 High 脉冲宽度计数结束时，通过下溢将 PUF 位设置为 1。(初始值)
写入 1	在 High 脉冲宽度计数结束时，通过下溢将 PUF 位设置为 1。
读取	读取设置值。

[bit12:11/bit4:3] PCS1、PCS0：PPG 逐减计数器操作时钟选择位

这些位设置 PPG 逐减计数器的操作时钟。

参见 "计数时钟选择"。

bit12	bit11	功能
0	0	PCLK [初始值]
0	1	PCLK/4
1	0	PCLK/16
1	1	PCLK/64

[bit10:9] MD1、MD0：PPG 操作模式设置位

这些位设置 PPG 操作模式。

这些位仅存在于偶数通道(n=0, 2, 4, ..., 22)。设置这些位，指定 PPG 偶数通道 (n) 和奇数通道 (n+1) 的操作模式。

设置 16+16 位 PPG 操作模式时，使用 4 条通道。执行 PPGCm:MD1,MD0 = PPGCm+2:MD1,MD = 11 (m=0, 4, 8, 12, 16, 20) 设置。

参见选择 PPG 操作模式。

bit10	bit9	功能
0	0	将偶数通道 (n) 和奇数通道 (n+1) 设置为 8 位 PPG 操作模式。 (初始值)
0	1	设置为 8+8 位 PPG 操作模式。 将偶数通道 (n) 设置至 8 位 PPG 输出侧。 将奇数通道 (n+1) 设置至 8 位预分频器侧。
1	0	连接偶数通道 (n) 和奇数通道 (n+1) 并设置为 16 位 PPG 操作模式。
1	1	设置为 16+16 位 PPG 操作模式。 连接 PPGm 和 PPGm+1 并设置至 16 位 PPG 输出侧。 连接 PPGm+2 和 PPGm+3 并设置至 16 位预分频器侧。

[bit8] TTRG：PPG 启动触发信号选择位

此位用于选择 PPG 启动信号。此位只存在于偶数通道。结合此位设置和 GATECx:STRGn 寄存器设置，选择偶数通道和奇数通道的 PPG 启动信号。根据选择的 PPG 操作模式，可用启动信号各不相同。
参见选择 PPG 启动方法。

位	功能
0	选择通过 PPG 启动寄存器 (TRG:PEN) 启动或通过多功能计时器的 GATE 信号启动。(初始值)
1	选择时序发生器的启动信号。

[bit2:0] 保留：保留位

这些位的读取值为 000。

这些位写入设置为 000。

5.10 PPG 重载寄存器 n (PRLHn, PRLLn n=0 至 23)

PRLHn 和 PRLLn 寄存器设置 PPG 输出脉冲宽度。

PRLHn/PRLLn 寄存器配置表

位 15 8	7 0	初始值	属性
PRLH0	PRLL0	0xXXXX	R/W
PRLH1	PRLL1	0xXXXX	R/W
PRLH2	PRLL2	0xXXXX	R/W
PRLH3	PRLL3	0xXXXX	R/W
PRLH4	PRLL4	0xXXXX	R/W
PRLH5	PRLL5	0xXXXX	R/W
PRLH6	PRLL6	0xXXXX	R/W
PRLH7	PRLL7	0xXXXX	R/W
PRLH8	PRLL8	0xXXXX	R/W
PRLH9	PRLL9	0xXXXX	R/W
PRLH10	PRLL10	0xXXXX	R/W
PRLH11	PRLL11	0xXXXX	R/W
PRLH12	PRLL12	0xXXXX	R/W
PRLH13	PRLL13	0xXXXX	R/W
PRLH14	PRLL14	0xXXXX	R/W
PRLH15	PRLL15	0xXXXX	R/W
PRLH16	PRLL16	0xXXXX	R/W
PRLH17	PRLL17	0xXXXX	R/W
PRLH18	PRLL18	0xXXXX	R/W
PRLH19	PRLL19	0xXXXX	R/W
PRLH20	PRLL20	0xXXXX	R/W
PRLH21	PRLL21	0xXXXX	R/W
PRLH22	PRLL22	0xXXXX	R/W
PRLH23	PRLL23	0xXXXX	R/W

寄存器配置

位	15 8	7 0
字段	PRLHn	PRLLn
属性	R/W	R/W
初始值	0xXX	0xXX

寄存器功能

[bit15:8] PRLH：PPG 重载寄存器 High 设置位

这些位指定 PPG 脉冲宽度。

位	功能
写入时	可以写入任何值。
读取时	读取寄存器值。初始值未定义。

[bit7:0] PRLL：PPG 重载寄存器 Low 设置位

这些位指定 PPG 脉冲宽度。

位	功能
写入时	可以写入任何值。
读取时	读取寄存器值。初始值未定义。

本寄存器指定 PPG 输出脉冲宽度。在 PPG 操作进程中可改变脉冲宽度。指定 High 宽度和 Low 宽度。输出的脉冲宽度为写入值加 +1 之和乘以计数时钟周期的积。如果将 PPG 通道连接为 16 位长度，也连接重载寄存器，以指定长度为 16 位的值。设置 High 宽度时，使能缓冲寄存器功能。参见“指定重载寄存器和脉冲宽度”以及“High 宽度设置重载寄存器的缓冲功能”。

只能在 PPG 操作模式确定设置内容。通道编号 0 到 3 的设置如下文所示。通道编号 4 及以上以上编号的设置使用相同组合。

8 位操作模式组合

PRLH0	PRLL0
PPG0 的 High 宽度（8 位）	PPG0 的 Low 宽度（8 位）
PRLH1	PRLL1
PPG1 的 High 宽度（8 位）	PPG1 的 Low 宽度（8 位）
PRLH2	PRLL2
PPG2 的 High 宽度（8 位）	PPG2 的 Low 宽度（8 位）
PRLH3	PRLL3
PPG3 的 High 宽度（8 位）	PPG3 的 Low 宽度（8 位）

8+8 位操作模式组合

PRLH0	PRLL0
PPG0（PPG 输出侧）的 High 宽度（8 位）	PPG0（PPG 输出侧）的 Low 宽度（8 位）
PRLH1	PRLL1
PPG1（预分频器侧）的 High 宽度（8 位）	PPG1（预分频器侧）的 Low 宽度（8 位）
PRLH2	PRLL2
PPG2（PPG 输出侧）的 High 宽度（8 位）	PPG2（PPG 输出侧）的 Low 宽度（8 位）
PRLH3	PRLL3
PPG3（预分频器侧）的 High 宽度（8 位）	PPG3（预分频器侧）的 Low 宽度（8 位）

16 位操作模式组合

PRLH0	PRLL0

PPG0/PPG1 的 High 宽度（16 位）

PRLH1	PRLL1

PPG0/PPG1 的 Low 宽度（16 位）

PRLH2	PRLL2

PPG2/PPG3 的 High 宽度（16 位）

PRLH3	PRLL3

PPG2/PPG3 的 Low 宽度（16 位）

16+16 位操作模式组合

PRLH0	PRLL0

PPG0/PPG1（PPG 输出侧）的 High 宽度（16 位）

PRLH1	PRLL1

PPG0/PPG1（PPG 输出侧）的 Low 宽度（16 位）

PRLH2	PRLL2

PPG2/PPG3（预分频器侧）的 High 宽度（16 位）

PRLH3	PRLL3

PPG2/PPG3（预分频器侧）的 Low 宽度（16 位）

5.11 门控功能控制寄存器 n (GATEC0/GATEC4/GATEC8/GATEC12/GATEC16/GATEC20)

GATEC 寄存器使用多功能计时器发出的 GATE 信号指定 PPG 启动。

GATEC 寄存器配置表

位 15 8	7 0	初始值	属性	对应的 PPG
保留	GATEC0	0x00	R/W	PPG2, PPG0
保留	GATEC4	0x00	R/W	PPG6, PPG4
保留	GATEC8	0x00	R/W	PPG10, PPG8
保留	GATEC12	0x00	R/W	PPG14, PPG12
保留	GATEC16	0x00	R/W	PPG18, PPG16
保留	GATEC20	0x00	R/W	PPG22, PPG20

GATECn 寄存器配置 (n=0, 4, 8, 12, 16 or 20)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留		STRGn+2	EDGEn+2	保留		STRGn	EDGEn
属性	-		R/W	R/W	-		R/W	R/W
初始值	-		0	0	-		0	0

寄存器功能

[bit7:6] 保留：保留位

这些位的读取值为 00。

这些位写入设置为 00。

[bit5] STRGn+2：选择触发信号位 n+2 (n=0, 4, 8, 12, 16 或 20)

此位用于选择 PPG 启动信号。结合此位和 PPGCn+2:TTRG: 寄存器，选择 PPGn+3 和 PPGn+2 的启动信号。参见选择 PPG 启动方法。

位	功能
0	选择从 PPG 启动寄存器 (TRGx:PEN) 启动。(初始值)
1	选择由多功能计时器的 GATE 信号启动。

[bit4] EDGEn+2：启动有效电平选择位 "n+2"（其中，n=0, 4, 8, 12, 16 或 20）

写入 0，使用本寄存器。读取值为 0。

[bit3:2] 保留：保留位

这些位的读取值为 00。

这些位写入设置为 00。

[bit1] STRGn：选择触发信号位 "n"（其中，n=0, 4, 8, 12, 16 或 20）

此位用于选择 PPG 启动信号。结合此位和 PPGCn:TTRG: 寄存器，选择 PPGn+1 和 PPGn 的启动信号。参见 "选择 PPG 启动方法"。

位	功能
0	选择从 PPG 启动寄存器 (TRGx:PEN) 启动。(初始值)
1	选择由多功能计时器的 GATE 信号启动。

[bit0] EDGEn：启动有效电平选择位 "n"（其中，n=0, 4, 8, 12, 16 或 20）

写入 0，使用本寄存器。读取值为 0。

6. PPG 使用注意事项

本节说明使用 PPG 的注意事项。

PPG 输出操作

PPG 操作时，可连续输出 LOW 电平和 HIGH 电平周期的脉冲输出波形。
启动脉冲输出后，PPG 在 PPG 操作停止前不会停止。

要停止操作，必须输入复位信号或执行 PPG 停止设置。
下文所示为 PPG 停止条件：

- 通过时序发生器电路触发启动

  写入 PPGC:TRGxO=0，使启动信号失效

- 可通过多功能计时器 GATE 信号触发启动

  多功能计时器发出的 GATE 信号失效

- 通过 PPG 启动寄存器 (TRG) 写入触发启动

  写入 TRG:PEN=0，使启动信号失效

PPG 操作模式设置

设置各 PPGC 寄存器的 MD[1:0] 位确定 PPG 操作模式。
启动 PPG 前，务必选择 PPG 操作模式。

其他模块设置

通过多功能计时器的 I/O 引脚输出 PPG 脉冲。有关多功能计时器的设置，参见 “多功能计时器”一章。有关输出至 I/O 端口的波形，详见《外设手册》中“I/O 端口”一章。同样，有关中断的详细说明，参见《外设手册》的“中断”一章。

PPG 输出信号和中断信号

通过 PPG 计时器操作进行 PPG 输出信号时，有些通道经由多功能计时器输出至外部终端。有些 PPG 中断输出可与中断控制器连接，以执行中断进程。

有关经由多功能计时器输出至外部终端的 PPG 输出终端以及与中断控制器连接的 PPG 中断的详细说明，参见 "PPG 配置" 一章。

第 7-3 章：PPGIGBT 模式

下文所述为 **PPG IGBT** 模式的功能和操作。

1 概述

2 配置

3 操作

4 设置步骤示例

5 寄存器

6 使用注意事项

代码：9xFPPGIGBT-FM0-C03.0

1. 概述

下文概述 IGBT 模式。

PPGIGBT 模式输出充分用于 IGBT 控制的波形。波形通过组合 PPG 输出而创建。

IGBT 模式的特性

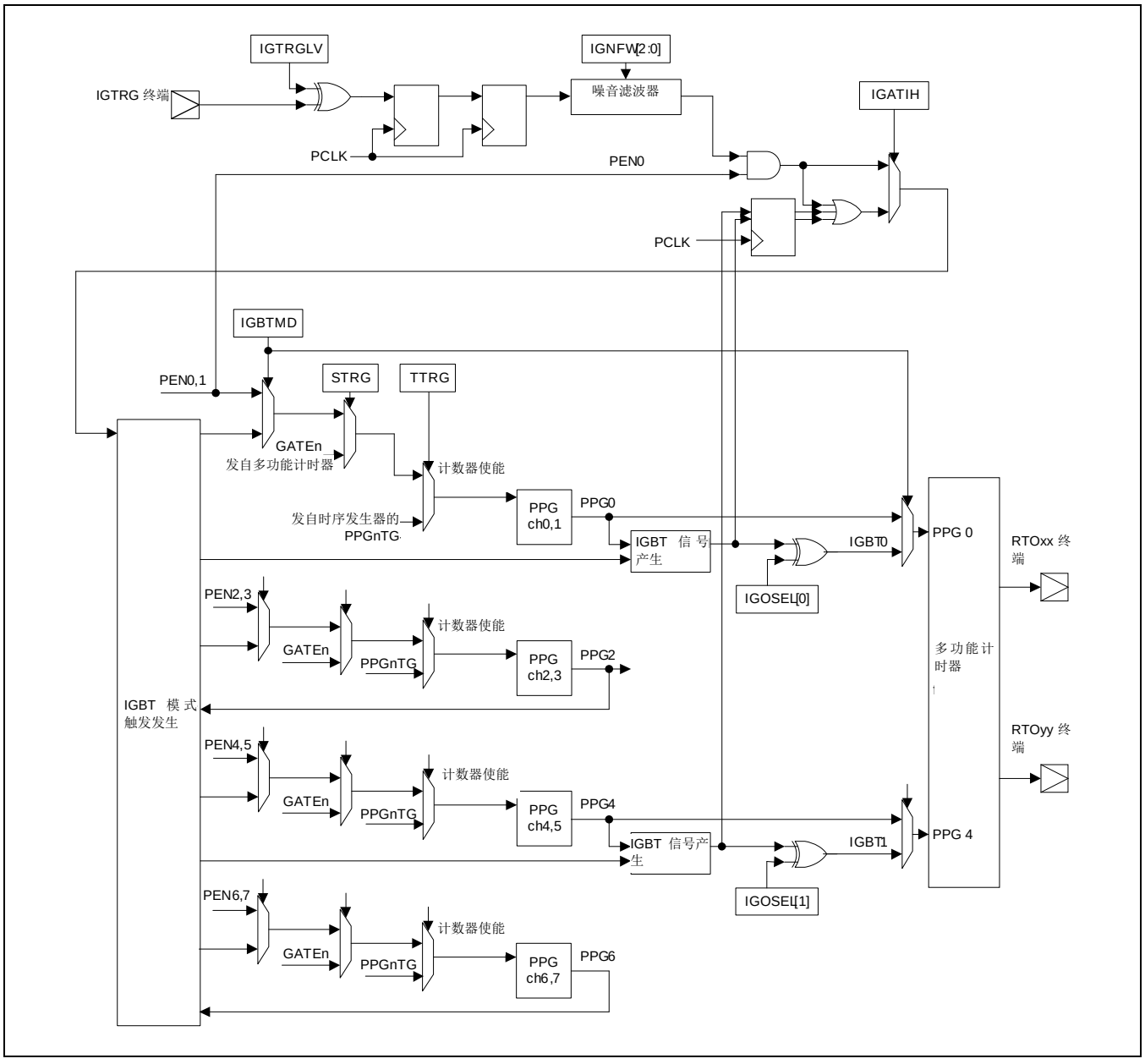
- IGBT 输出：2ch
- 反向 IGBT 输出
- 通过外部输入 IGTRG 引脚触发
- 反向 IGTRG 输入
- 可选触发禁止用于活动输出
- 从触发输入到活动输出的延迟
- IGTRG 输入引脚的噪声滤波

2. 配置

下述为 IGBT 模式的配置。

IGBT 模式框图

Figure2-1 IGBT 模式框图



3. 操作

下述为 IGBT 模式的操作。

IGBT 模式波形输出

通过组合 16 位 PPG 2ch 输出创建各波形。

Figure 3-1 IGATIH=0 时的操作示例

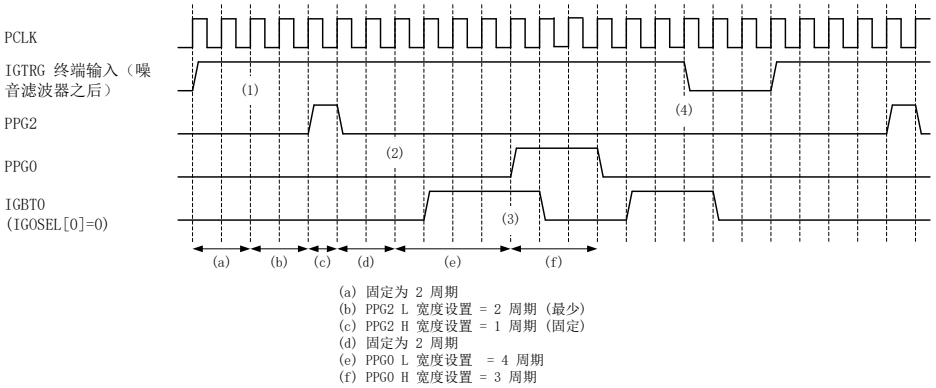


Figure 3-1 所示为 IGATIH=0 时 IGBT0 的操作示例。噪声滤波器使能操作后, IGTRG 输入引脚处于“High”电平。

1. 当使能噪声滤波器后 IGTRG 输入引脚变为“High”电平时，随后 PPG2 启动 2 周期操作。
2. 输出 2 周期的 PPG2 "H" 脉冲后，PPG0 启动操作且 PPG2 停止。这时 IGBT0 输出处于活动状态。
3. 输出 1 周期的 PPG0 "H" 后，IGBT0 变为非活动状态。
4. 当使能噪声滤波器后 IGTRG 输入引脚变为“Low”电平时，PPG0 停止且 IGBT0 变为非活动状态。

IGBT0 信号延迟多功能计时器的 1 个时钟，并从 RTOxx 引脚中输出。可使用多功能计时器的寄存器选择输出信号 RTOxx 引脚。

Figure 3-2 IGATIH=1 时的操作示例

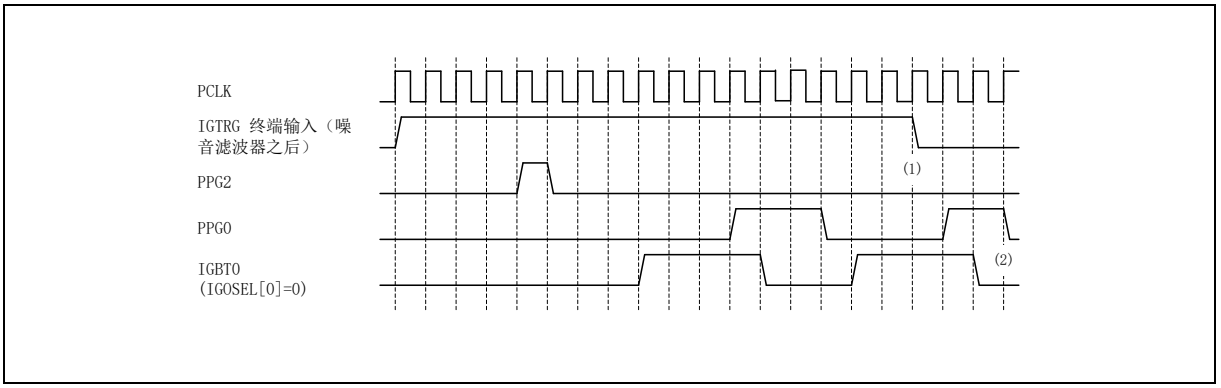
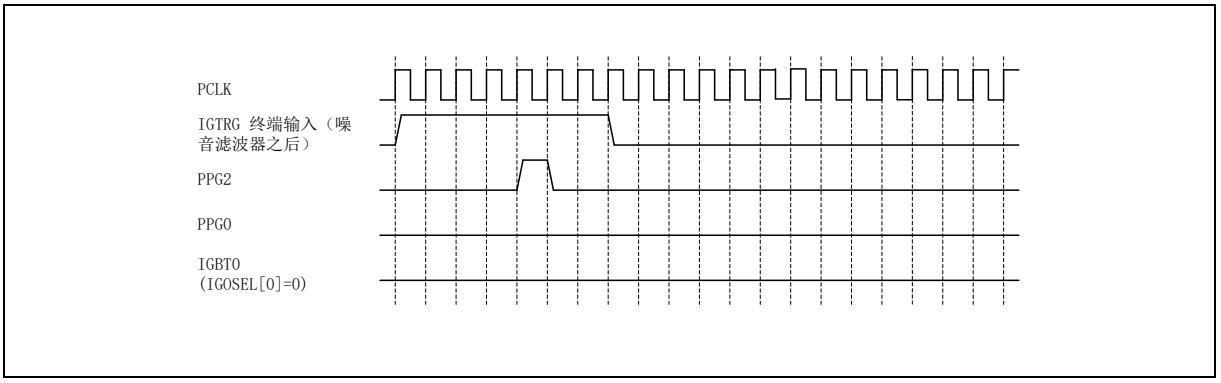


Figure 3-2 所示为 IGATIH=1 时的 IGBT0 操作示例。

1. 噪声滤波器后的 IGTRG 输入引脚变为“Low”电平之前，与应用 IGATIH=0 的操作相同。当 IGBT0 为活动时，即便噪声滤波器后的 IGTRG 输入引脚变为“Low”电平，操作也会继续。

2. 当 IGBT0 为非活动时时噪声滤波器后的 IGTRG 输入引脚变为“Low”电平，则操作停止。

Figure 3-3 PPG2 在操作时噪声滤波器后的 IGTRG 变为 Low 电平



如 Figure 3-3 所示，PPG2 在操作时如果噪声滤波器后的 IGTRG 输入引脚变为“Low”电平，则操作在 IGBT0 变为非活动前停止。

Figure 3-4 2ch 操作(IGATIH=1)示例

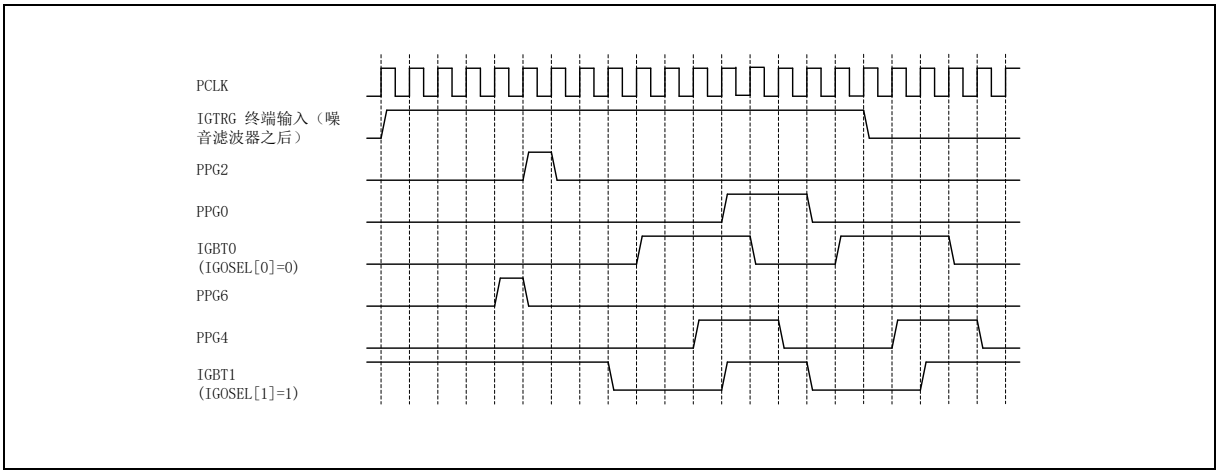


Figure 3-4 所示为 IGATIH=1 时 2ch 的操作示例。当 IGBT0 或 IGBT1 为活动状态时，噪声滤波器后的 IGTRG 引脚输入将被忽略，且操作继续。

IGTRGLV 位和触发输入电平如 Table 3-1 所示。

Table 3-1

IGTRGLV	触发输入电平
0	High 电平时的操作
1	Low 电平时的操作

IGOSEL 位和输出活动电平如 Table 3-2 所示。

Table 3-2

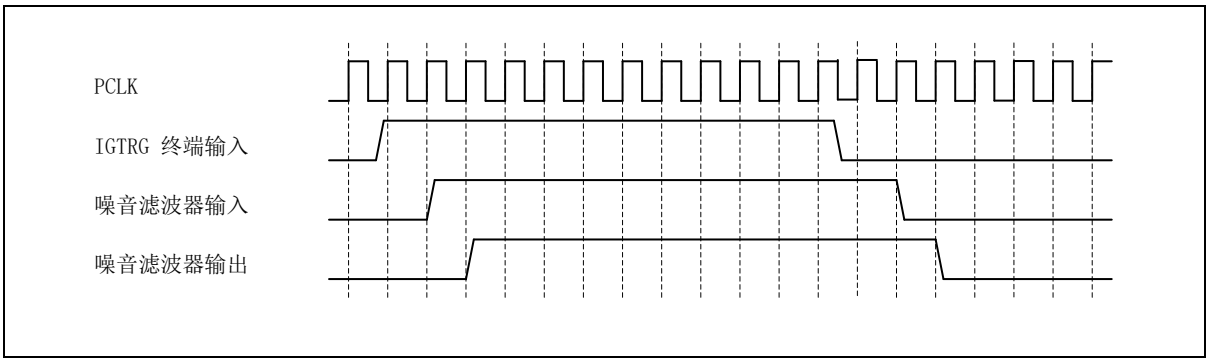
IGOSEL	输出活动电平
0	High
1	Low

噪声滤波器的操作

IGTRG 引脚的输入信号与 PCLK×2 时钟同步，然后输入至噪声滤波器。

无噪声滤波的波形(IGNFW[2:0]=000) 如 Figure 3-5 所示。 IGTRG 输入引脚与噪声滤波器输出之间有 2 至 3 个 PCLK 周期的延迟。

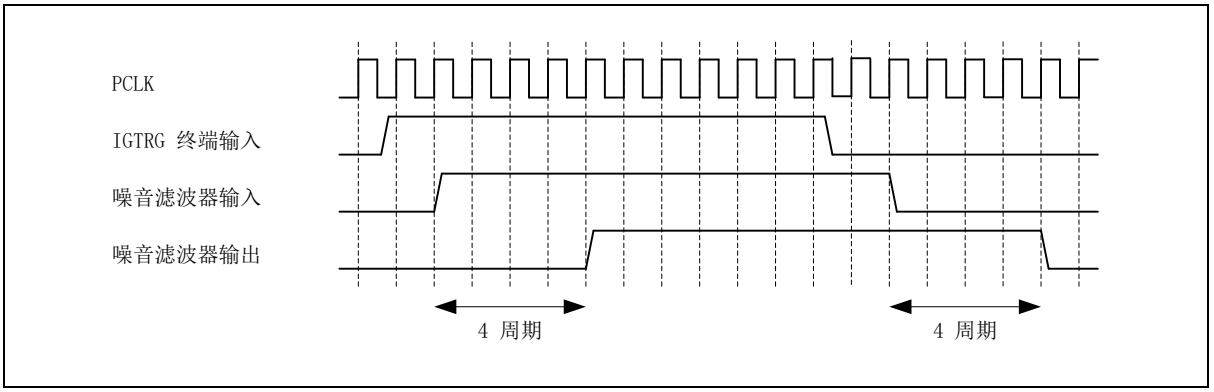
Figure 3-5 无噪声滤波的波形(IGNFW[2:0]=000)



上图说明了噪声过滤宽度设置为 4 个 PCLK 周期时 (IGNFW[2:0]=001) 使能噪声滤波器的示例。IGTRG 输入引脚与噪声滤波器输出之间有 5 至 6 个 PCLK 周期的延迟。

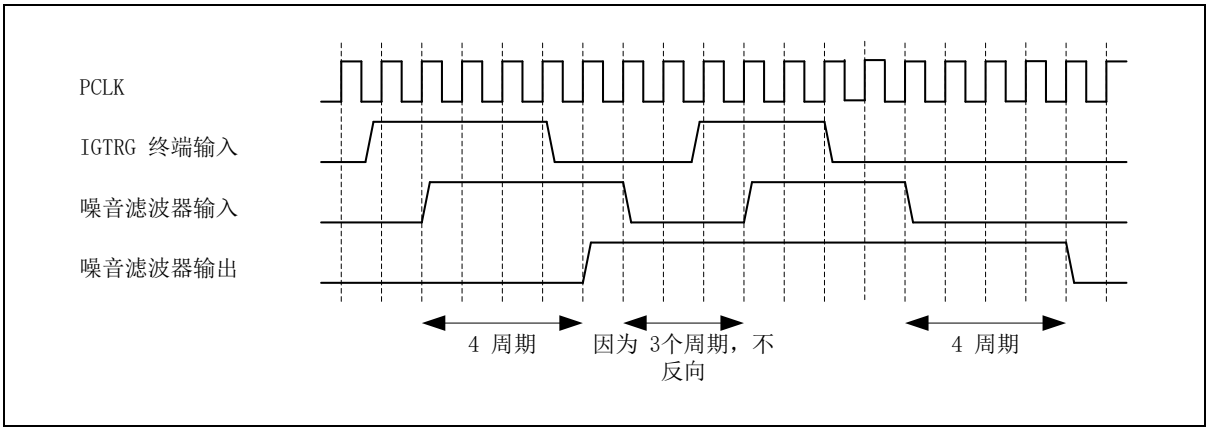
如果 4 个或更多个周期将输出值相反的值输入噪声滤波器，则噪声滤波器的输出会反向。示例如 Figure 3-6 所示。

Figure 3-6 4 个或更多个周期将输出值相反的值输入噪声滤波器



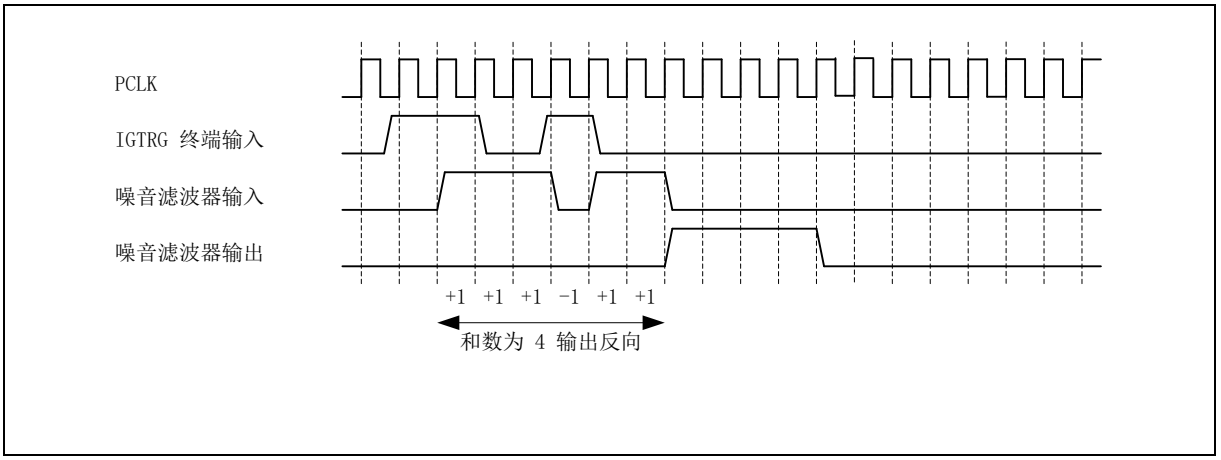
在 3 个周期中将输出值相反的值输入噪声滤波器时的波形如 Figure 3-7 3 个周期将输出值相反的值输入噪声滤波器所示。

Figure 3-7 3 个周期将输出值相反的值输入噪声滤波器



输出值的相反值计算为 “+1”，输出值的相同值计算为 “-1”，则总和为 “4” 时输出反向。Figure 3-8 所示为波形示例。

Figure 3-8 波形示例



IGNFW[2:0] 的设置值以及 IGTRG 引脚与噪声滤波器之间的最大延迟周期数如 Table 3-3 所示。

Table 3-3 IGTRG 引脚输入与噪声滤波器输出之间的延迟

IGNFW[2:0]	延迟的 PCLK 周期数
000	2 至 3
001	5 至 6
010	9 至 10
011	17 至 18
100	33 至 34

4. 设置步骤示例

下述为 IGBT 模式的设置步骤示例。

设置步骤示例

1. 将 PPGC 寄存器的 TTRG 位设置为 "0"，将 GATEC 寄存器的 STRG 位设置为 "0"，并将 TRG 寄存器的 PEN 位设置为 "0"。
2. 将多功能计时器的 WFG 操作模式设置为直通模式。
3. 多功能计时器 WFG 的 RTO 引脚选择 PPG 输出。
4. 设置 IGBTC 寄存器的相关位，并在 IGBTMD 位写入 "1"，以改变为 IGBT 模式。
5. 设置 I/O 端口为 RTO 引脚输出。
6. 设置 PPG 周期。
7. 设置所使用通道的 TRG 寄存器 PEN 位为 "1"。

5. 寄存器

下述为 IGBT 模式所用寄存器的配置及功能。

IGBT 模式寄存器列表

寄存器名称缩写	寄存器名称	参考章节
IGBTC	IGBT 模式控制寄存器	5.1

5.1 IGBT 模式控制寄存器 (IGBTC)

IGBT 模式控制寄存器 (IGBTC) 控制 IGBT 模式的操作。

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	IGATIH	IGNFW[2:0]			IGOSEL[1:0]		IGTRGLV	IGBTMD
属性	R/W	R/W			R/W		R/W	R/W
初始值	0	000			00		0	0

[bit7] IGATIH：输出活动位中的停止禁止模式选择

位	描述
0	正常模式
1	输出活动时的停止禁止模式

[bit6:4] IGNFW[2:0]：噪声滤波器宽度选择位

bit6:4	描述
000	无噪声滤波器操作
001	噪声滤波器宽度设置为 4 个 PLCK 周期宽度。
010	噪声滤波器宽度设置为 8 个 PLCK 周期宽度。
011	噪声滤波器宽度设置为 16 个 PLCK 周期宽度。
100	噪声滤波器宽度设置为 32 个 PLCK 周期宽度。
上述值以外的值	禁止设置。

[bit3:2] IGOSEL[1:0]：输出电平选择位

IGBT0 与 IGOSEL[0] 相对应，IGBT1 与 IGOSEL[1] 相对应。

位	描述
0	正向输出
1	反向输出

[bit1] IGTRGLV：触发输入电平选择位

位	描述
0	正向输入
1	反向输入

[bit0] IGBTMD：IGBT 模式选择位

位	描述
0	正常模式
1	IGBT 模式

6. 使用注意事项

IGBT 的使用注意事项如下所述：

IGBT 模式的使用注意事项

- 将 PPG 设置为 16 位模式。
- 将 PPG2 和 PPG6 的 “L” 宽度设置为 2 周期或以上。
- 将 PPG2 和 PPG6 的 “H” 宽度设置为 1 周期。
- PPG 运行时不得改变 IGBTC 寄存器。

第 8-1 章：正交位置/旋转计数器

本章说明正交位置/旋转计数器 (QPRC) 的功能和操作。

1 概述

2 配置

3 操作

4 寄存器

代码：FX13_FM0-C03.0

1. 概述

正交位置/旋转计数器用于测量位置编码器的位置。也可用作递增/递减计数器，具体取决于设置。正交位置/旋转计数器包含一个 16 位位置计数器、一个 16 位旋转计数器、两个 16 位比较寄存器、一个控制寄存器和控制电路。

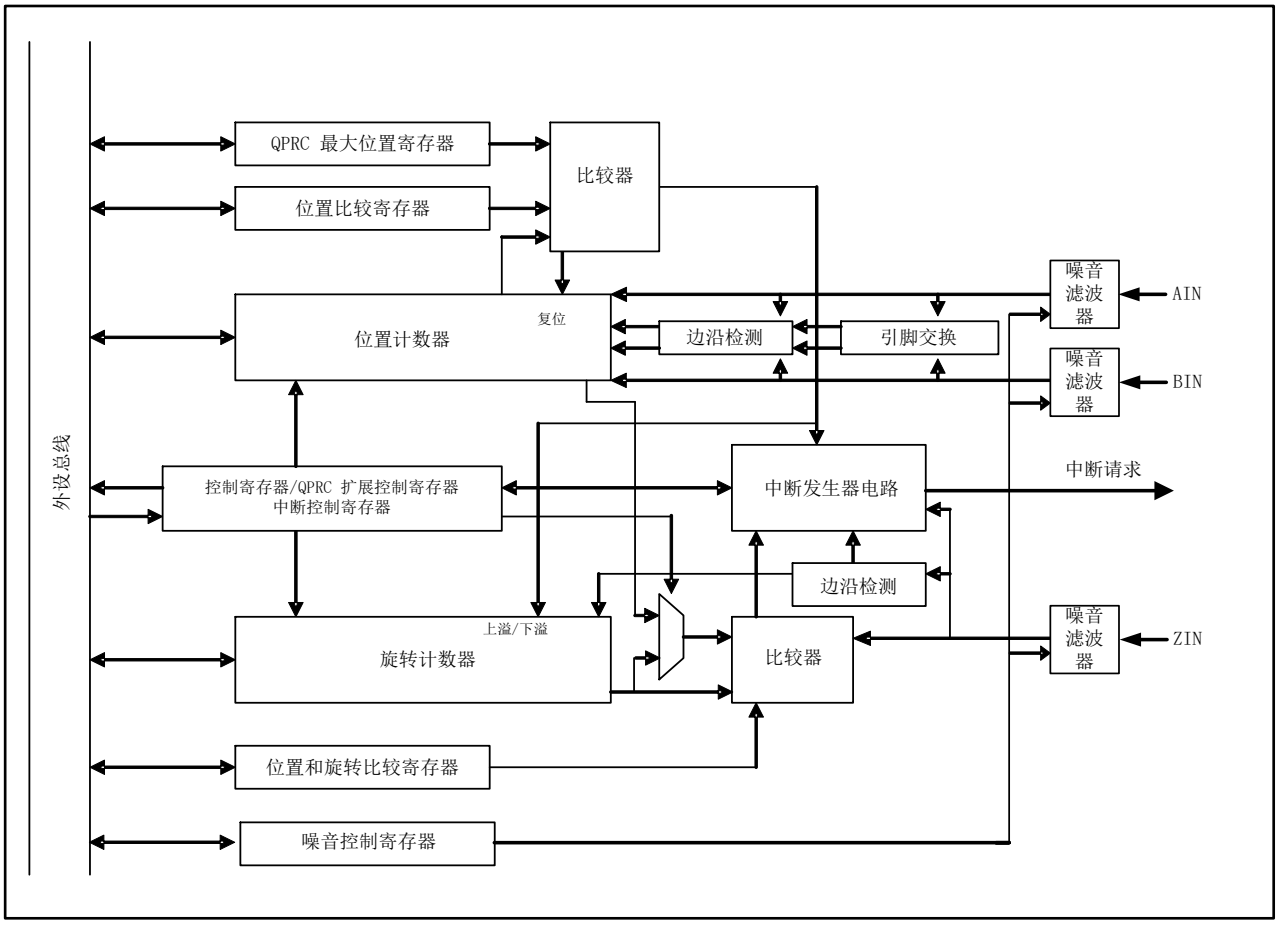
正交位置/旋转计数器的特性

- 位置计数器可在下列三种计数模式下操作：
  - PC_Mode1: 递增/递减计数模式
  - PC_Mode2: 相位差计数模式（支持 1 倍、2 倍及 4 倍频率放大）
  - PC_Mode3: 定向计数模式
- 旋转计数器可在下列三种计数模式下操作：
  - RC_Mode1: 旋转计数器只能在 ZIN 活动沿递增或递减计数。
  - RC_Mode2: 旋转计数器只能根据位置计数器的输出值递增或递减计数。
  - RC_Mode3: 旋转计数器可根据位置计数器的输出值和 ZIN 活动沿信号递增或递减计数。
- 通过设置信号沿检测可检测 AIN、BIN 和 ZIN 三种外部引脚的输入事件：
  - 下降沿检测
  - 上升沿检测
  - 上升沿和下降沿检测
- 三种外部引脚（AIN、BIN 和 ZIN）的噪声滤波器：
  - 可设置去噪宽度（最大：256 个 PCLK 周期）
  - 输入反向功能
  - 输入屏蔽功能
- ZIN 引脚输入可选用以下两种功能：
  - 计数器清除功能
  - 门控功能
- 下列条件下可产生中断请求：
  - 位置计数器的值与位置比较寄存器相匹配；
  - 位置计数器的值与位置和旋转比较寄存器的值相匹配，或旋转计数器的值与位置和旋转比较寄存器的值相匹配；
  - 位置计数器下溢；
  - 位置计数器上溢（位置计数器的值与 QPRC 最大位置寄存器的值相匹配）；
  - 位置计数器在 ZIN 活动沿复位；
  - 位置计数器的计数反向；
  - 位置计数器与位置比较寄存器的值相匹配，以及旋转计数器与位置和旋转比较寄存器的值相匹配；或
  - 检测出旋转计数器的值超出范围。
- 计数时可使用下列有用功能：
  - AIN 和 BIN 外部引脚的交换功能；
  - 位置计数器的屏蔽复位功能；
  - 位置计数器操作时或发生上溢/下溢时可使用计数方向检验功能。

2. 配置

下图所示为正交位置/旋转计数器的配置。

Figure 2-1 正交位置/旋转计数器框图



3. 操作

本节说明正交位置/旋转计数器的操作。

3.1 位置计数器的操作

位置计数器接收 AIN 或 BIN 外部引脚的输入信号，作为计数时钟事件，并增量或减量计数器。如 Table 3-1 所列，位置计数器可通过设置控制寄存器的位置计数器模式位 (QCR:PCM[1:0]) 来选择计数模式。计数条件取决于所选的计数模式。

位置计数器只在下列 ZIN 条件下才能递增或递减计数。

- 当 ZIN 功能被设置为计数清除功能 (QCR:CGSC=0)时；
- 当 ZIN 功能设置为门控功能 (QCR:CGSC=1)时，则设置为 ZIN 低电平检测 (QCR:CGE[1:0]=01) 且 ZIN 为低电平；
- 当 ZIN 功能设置为门控功能 (QCR:CGSC=1)时，则设置为 ZIN 高电平检测 (QCR:CGE[1:0]=10) 且 ZIN 为高电平时；

若 ZIN 功能设置为门控功能 (QCR:CGSC=1) 且设置了除 ZIN 高电平或低电平检测（QCR:CGE[1:0]=00 或 11）之外的电平，则位置计数器不会递增或递减计数。

同样地，如 AIN 和 BIN 配置被控制寄存器的 SWAP 位交换，则 AIN 和 BIN 引脚将被交换且位置计数器将递增或递减计数。
例如，若设置 PC_Mode1 (QCR:PCM[1:0]=01)、AES[1:0]=10（上升沿）且 BES[1:0]=01（下降沿），则会发生如下情况：

- 当 QCR:SWAP=0 且检测到 AIN 信号的上升沿时，位置计数器递增计数。检测到 BIN 信号的下降沿时，位置计数器递减计数。
- QCR.SWAP=1 时，位置计数器在 AIN 信号的上升沿递减计数，但在 BIN 信号的上升沿递增计数。

Table 3-1 AIN 和 BIN 引脚位置计数器的计数条件

位置计数模式 (PC_MODE)	AIN 计数条件	BIN 计数条件
禁用计数 PC_Mode0:QCR:PCM[1:0]=00	禁用位置计数器	禁用位置计数器
递增/递减计数 PC_Mode1: QCR:PCM[1:0]=01	AIN 活动沿	BIN 活动沿
相位差计数 PC_Mode2:QCR:PCM[1:0]=10	AIN 活动沿或高/低电平	高/低电平或 BIN 活动沿
定向计数 PC_Mode3:QCR:PCM[1:0]=11	高/低电平	BIN 活动沿

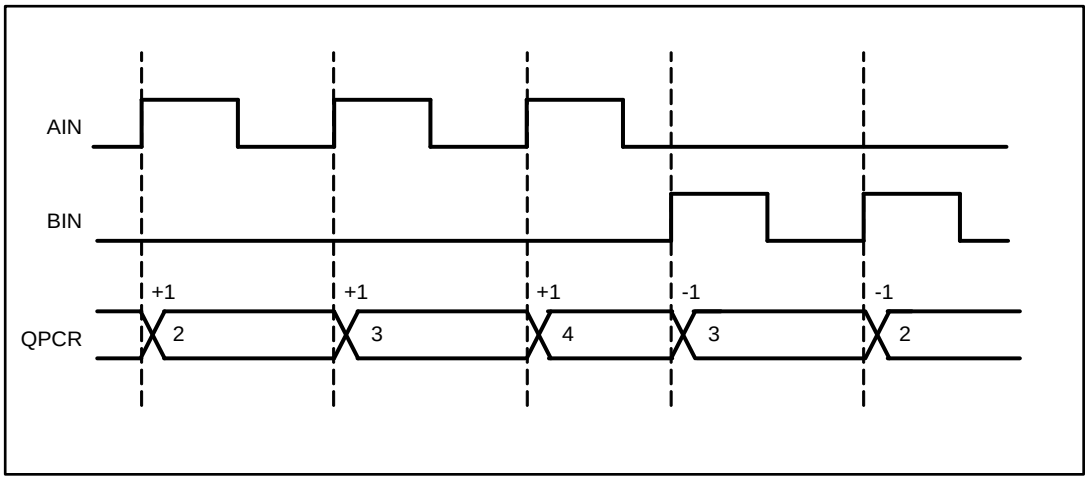
注意事项：

- *AIN 信号的活动沿和 BIN 信号的活动沿指 AIN 检测沿选择位（QCR:AES[1:0]=01 或 10 或 11）或 BIN 检测沿选择位（QCR:BES[1:0]=01 或 10 或 11）所设定的上升沿或下降沿或两者都有。*

PC_Mode1：递增/递减计数模式

- 从 AIN 或 BIN 外部引脚进入的外部信号接收为计数时钟，位置计数器递增或递减计数。
- 此模式下，检测到 AIN 信号的活动沿时位置计数器递增计数。检测到 BIN 信号的活动沿时，位置计数器递减计数。

Figure 3-1 递增/递减计数模式的操作(QCR:AES[1:0]=10, QCR:BES[1:0]=10, QCR:SWAP=0)



PC_Mode2：相位差计数模式（支持 1 倍、2 倍及 4 倍频率放大）

- 此模式用于编码器输出信号 A 相和 B 相之间相位差的计数。如果 A 相和 B 相输出分别连接至 AIN 和 BIN 引脚且 A 相超前于 B 相时，则计数器递增计数。如 A 相延迟于 B 相，则计数器递减计数。
- 此模式下检测到 AIN 信号的活动沿时，BIN 信号电平应检验并由位置计数器计数。在相反情况下，位置计数器也会对电平信号计数。
- 通过设置 QPRC 控制寄存器 (QCR) 的 AES 和 BES 位进行 4 倍或 2 倍频率计数。由于其计数分辨率非常高，在这些倍频模式下计数能达到更为精准的位置测量。
- 不同类型产品的 1 倍频率特性不同。对于 TYPE1-M0+ 之外的产品类型可设置 QECR:PEC 位，选择 1 倍频率相位差计数模式上升沿和下降沿两个方向的计数。

Table 3-2 倍频模式的 AES 和 BES 位设置

倍频模式	AES[1:0] 设置	BES[1:0] 设置
1 倍频率模式	01	00
	10	00
	00	01
	00	10
2 倍频率模式	11	00
	00	11
4 倍频率模式	11	11

Table 3-3 1 倍频率相位差计数模式（上升沿）的计数(QECR:PEC=0, QCR:AES[1:0]=10, QCR:BES[1:0]=00, QCR:SWAP=0)

边沿检测引脚	检测沿	电平检验引脚	输入电平	计数方向	Figure 3-2 时序
AIN	上升沿	BIN	低	递增	(1)
	上升沿		高	递减	(2)
	下降沿		低	保持	(3)
	下降沿		高	保持	(4)

Figure 3-2 1 倍频率相位差计数模式（上升沿）的计数(QECR:PEC=0, QCR:AES[1:0]=10, QCR:BES[1:0]=00, QCR:SWAP=0)

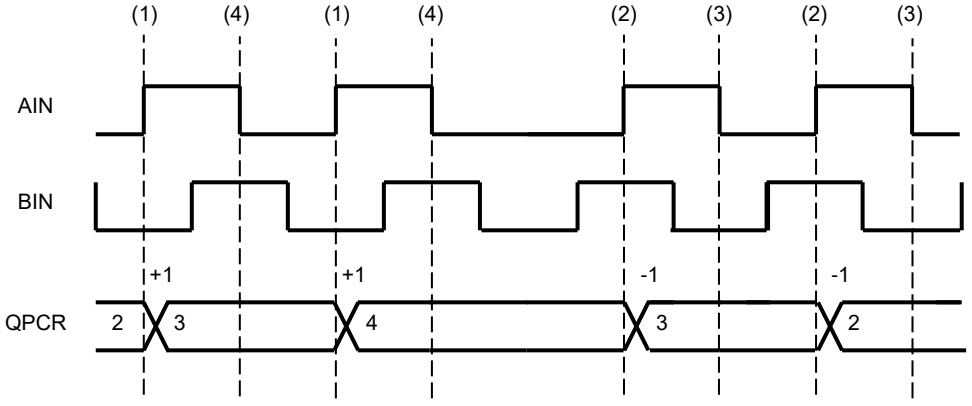


Table 3-4 1 倍频率相位差计数模式（上升沿和下降沿）的计数(QECR:PEC=1, QCR:AES[1:0]=10, QCR:BES[1:0]=00, QCR:SWAP=0)

边沿检测引脚	检测沿	电平检验引脚	输入电平	计数方向	Figure 3-3 时序
AIN	上升沿	BIN	低	递增	(1)
	上升沿		高	保持	(2)
	下降沿		低	递减	(3)
	下降沿		高	保持	(4)

Figure 3-3 1 倍频率相位差计数模式（上升沿和下降沿）的计数(QECR:PEC=1, QCR:AES[1:0]=10, QCR:BES[1:0]=00, QCR:SWAP=0)

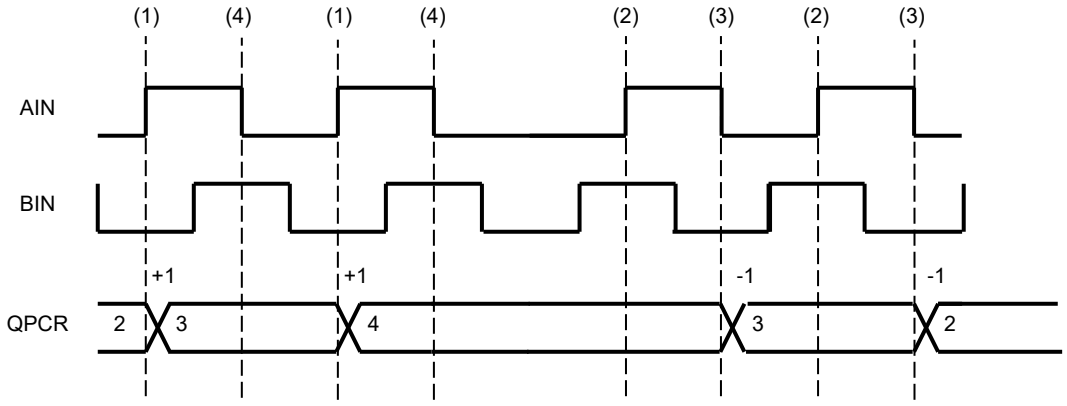


Table 3-5 2 倍频率相位差计数模式的计数(QCR:AES[1:0]=00, QCR:BES[1:0]=11, QCR:SWAP=0)

边沿检测引脚	检测沿	电平检验引脚	输入电平	计数方向	Figure 3-4 时序
BIN	上升沿	AIN	高	递增	(1)
	上升沿		低	递减	(2)
	下降沿		高	递减	(3)
	下降沿		低	递增	(4)

Figure 3-4 2 倍频率相位差计数模式时的操作(QCR:AES[1:0]=00, QCR:BES[1:0]=11, QCR:SWAP=0)

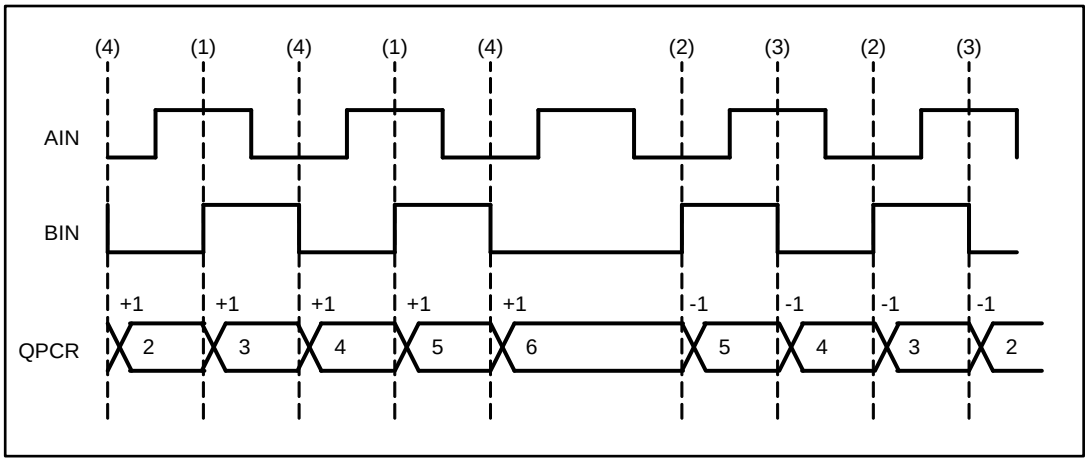
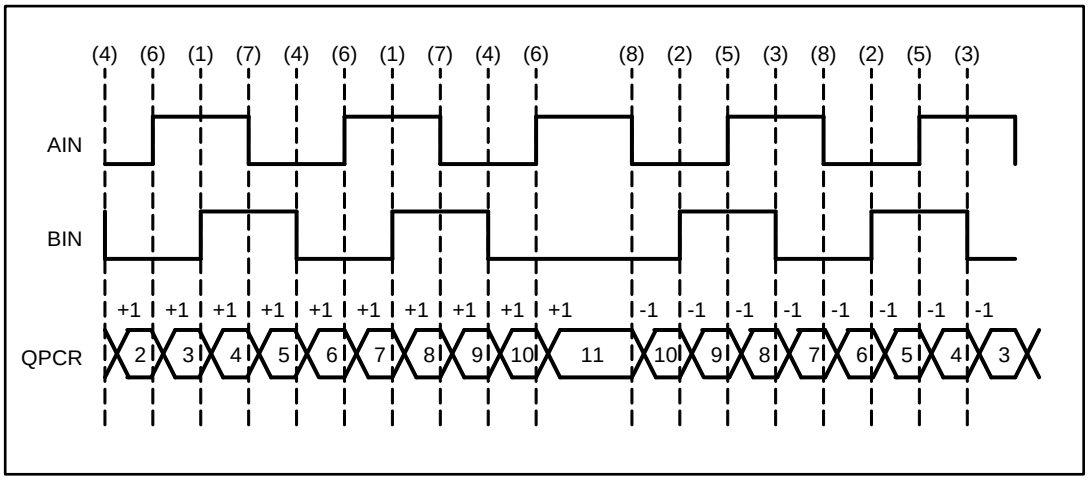


Table 3-6 4 倍频率相位差计数模式的计数(QCR:AES[1:0]=11, QCR:BES[1:0]=11)

边沿检测引脚	检测沿	电平检验引脚	输入电平	计数方向	Figure 3-5 时序
BIN	上升沿	AIN	高	递增	(1)
	上升沿		低	递减	(2)
	下降沿		高	递减	(3)
	下降沿		低	递增	(4)
AIN	上升沿	BIN	高	递减	(5)
	上升沿		低	递增	(6)
	下降沿		高	递增	(7)
	下降沿		低	递减	(8)

Figure 3-5 4 倍频率相位差计数模式的操作(QCR:AES[1:0]=11, QCR:BES[1:0]=11, QCR:SWAP=0)



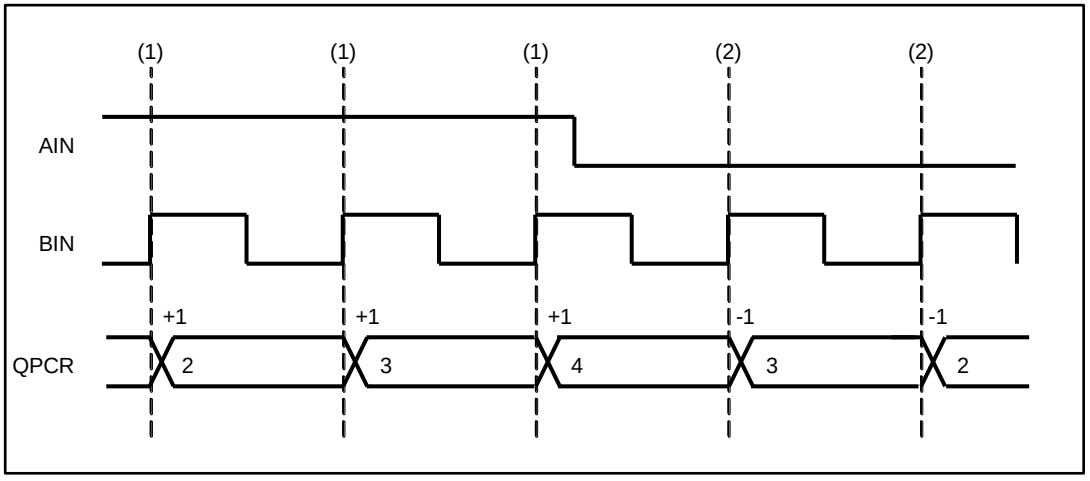
PC_Mode3：定向计数模式

- 从 BIN 外部引脚进入的信号接收为计数时钟，且从 AIN 外部引脚进入的信号输入电平用于计数器递增/递减计数的方向控制。
- 此模式下，检测到 BIN 信号的活动沿时应检验 AIN 信号电平，位置计数器递增或递减计数。可将上升沿或下降沿或二者设置为活动沿。

Table 3-7 定向控制计数模式时的计数

边沿检测引脚	检测沿	电平检验引脚	输入电平	计数方向	Figure 3-6 时序
BIN	活动沿	AIN	高	递增	(1)
	活动沿		低	递减	(2)

Figure 3-6 定向控制计数模式时的操作(QCR:AES[1:0]=00, QCR:BES[1:0]=10, QCR:SWAP=0)



3.2 旋转计数器的操作

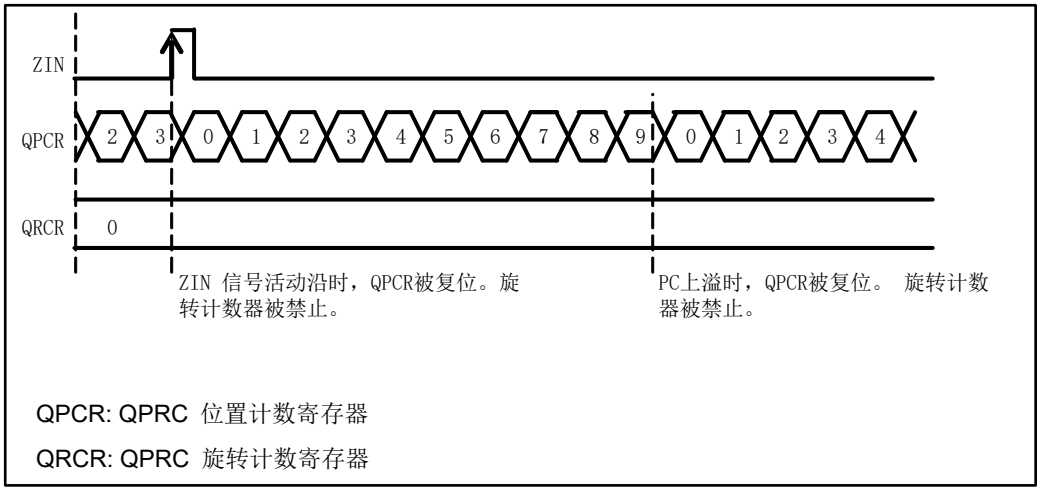
旋转计数器收到 ZIN 引脚（具有计数器清除功能）的输入或位置计数器（下溢或上溢）的输出时递增或递减计数。可将上升沿或下降沿或二者设置为 ZIN 信号的活动沿。

旋转计数器的计数条件取决于下列所选模式：

RC_Mode0 (QCR:RCM[1:0]=00)

- 禁用旋转计数器。
- ZIN 信号用于计数器清除功能时 (QCR:CGSC=0)，ZIN 信号的活动沿复位。此计数器上溢时，位置计数器也会复位。

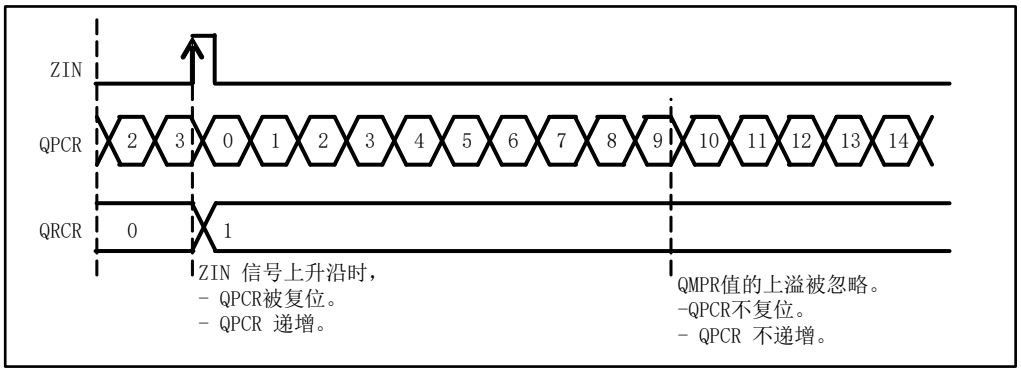
Figure 3-7 RC_Mode0 操作（QPRC 最大位置寄存器 QMPR=9, QCR:CGSC=0）



RC_Mode1 (QCR:RCM[1:0]=01)

- ZIN 信号用于计数器清除功能时 (QCR:CGSC=0)，旋转计数器仅在 ZIN 信号的活动沿操作（但位置计数器的输入被忽略）。
- 若位置计数器递增计数时检测到 ZIN 信号的活动沿 (QICR:DIRPC=0)，则旋转计数器递增计数。若位置计数器递减计数时检测到 ZIN 的活动沿 (QICR:DIRPC=1)，则旋转计数器递减计数。
- ZIN 信号用于计数器清除功能时 (QCR:CGSC=0)，位置计数器仅在 ZIN 信号的活动沿复位。
- 即便检测到位置计数器上溢，位置计数器也不会复位。检测到位置计数器上溢时，位置计数器递增计数且上溢标志 (QICR:OFDF) 设置为 1。

Figure 3-8 RC_Mode1 操作（QPRC 最大位置寄存器 QMPR=9, QCR:CGSC=0）



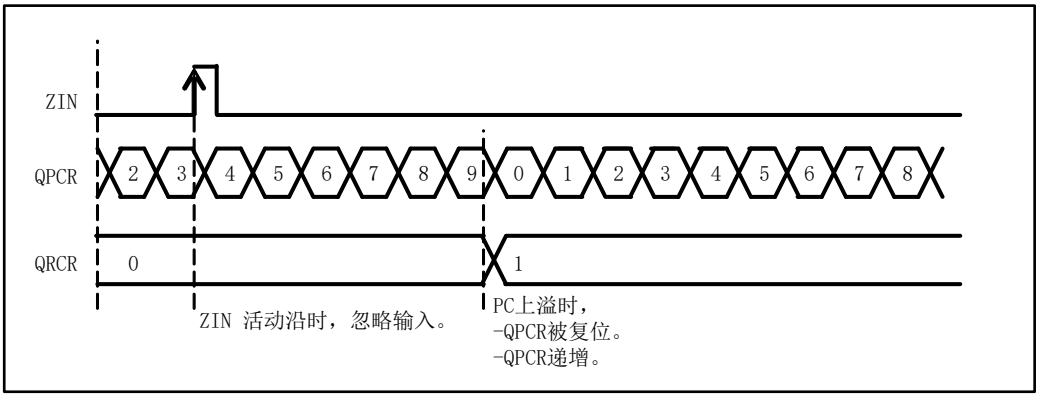
注意事项：

- *若位置计数器递增计数的同时检测到 ZIN 信号的活动沿和位置计数器递减计数的活动沿 (QICR:DIRPC=0)，则旋转计数器递减计数。*
- *若位置计数器递减计数的同时检测到 ZIN 信号的活动沿和位置计数器递增计数的活动沿 (QICR:DIRPC=1)，则旋转计数器递增计数。*
- *同时检测到 ZIN 信号的活动沿、AIN 信号的活动沿和 BIN 信号的活动沿时，旋转计数器根据最后的位置计数器方向位 (QICR:DIRPC) 递增或递减计数。*

RC_Mode2 (QCR:RCM[1:0]=10)

- 旋转计数器仅在位置计数器输出值时递增或递减计数。
- 只有检测到位置计数器上溢时，位置计数器才会复位（但 ZIN 信号事件被忽略）。
- 若在 3 种计数器模式中的任一模式下检测到位置计数器上溢（PC_Mode1、PC_Mode2 和 PC_Mode3），则旋转计数器递增计数。检测到位置计数器下溢时，旋转计数器递减计数。

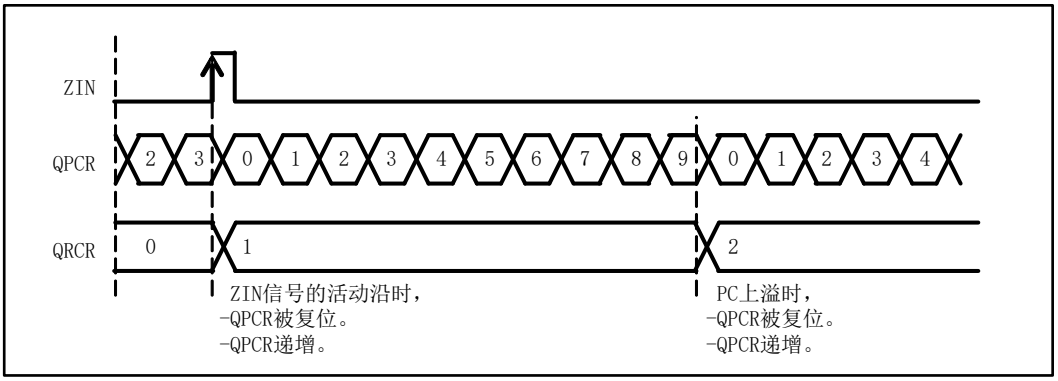
Figure 3-9 RC_Mode2 操作（QPRC 最大位置寄存器 QMPR=9）



RC_Mode3 (QCR:RCM[1:0]=11)

- *此模式时，旋转计数器在位置计数器的输出值时，或 ZIN 用于计数器清除功能（ QCR:CGSC=0 ）并检测到 ZIN 的活动沿时递增或递减计数。*
- *若位置计数器递增计数时检测到 ZIN 信号的活动沿 (QICR:DIRPC=0) 或检测到位置计数器上溢，则旋转计数器递增计数。*
- *若位置计数器递减计数时检测到 ZIN 信号的活动沿 (QICR:DIRPC=1) 或检测到位置计数器下溢，则旋转计数器递减计数。*
- *ZIN 信号用于计数器清除功能时 (QCR:CGSC=0)，位置计数器仅在 ZIN 信号的活动沿或在检测到位置计数器上溢时复位。*

Figure 3-10 RC_Mode3 操作（QPRC 最大位置寄存器 QMPR=9, QCR:CGSC=0）



注意事项：

- *若位置计数器递增计数的同时检测到 ZIN 信号的活动沿和位置计数器递减计数的活动沿 (QICR:DIRPC=0)，则旋转计数器递减计数。*
- *若位置计数器递减计数的同时检测到 ZIN 信号的活动沿和位置计数器递增计数的活动沿 (QICR:DIRPC=1)，则旋转计数器递增计数。*
- *同时检测到 ZIN 信号的活动沿、AIN 信号的活动沿和 BIN 信号的活动沿时，旋转计数器根据最后的位置计数器方向位 (QICR:DIRPC) 递增或递减计数。*

3.3 位置绝对值

在 RC_Mode2 和 3 模式下（旋转计数器根据位置计数器的输出操作时），各位置的绝对值为：

QPRC 位置计数寄存器 (QPCR) + QPRC 旋转计数寄存器 (QRCR) × (QPRC 最大位置寄存器 (QMPR) +1)

示例：时间测量

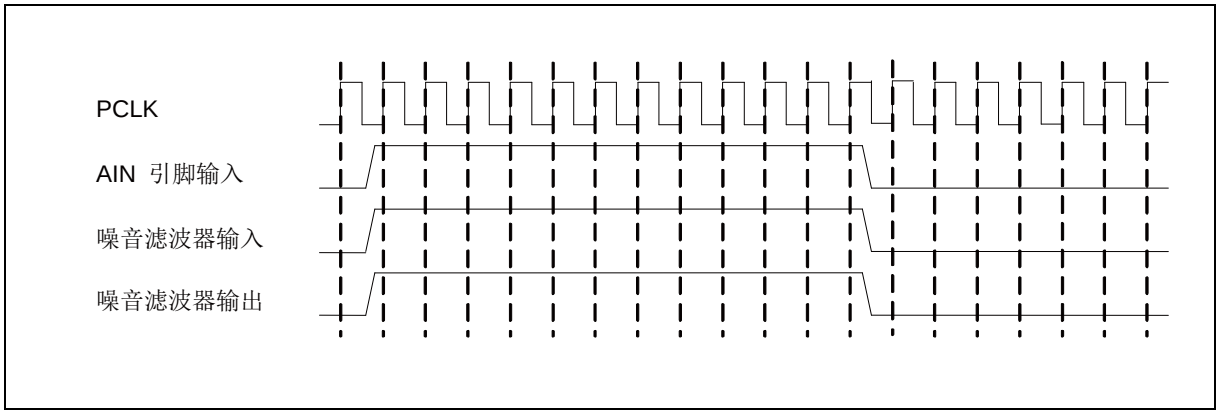
旋转计数器计数小时，位置计数器计数分钟。
QMPR=59、QPCR=20 且 QRCR=5 时

时间 = 20 + 5 × (59 + 1)
= 320 分钟这是位置计数器单元的绝对值（分钟）。

3.4 噪声滤波器的操作

噪声滤波器操作时 (AINNWS[2:0]!=0b000)，AIN 引脚（以下说明也适用于 BIN 和 ZIN 引脚。此时，AIN 应被 BIN 或 ZIN 替换）的输入信号与 PCLK×2 时钟同步后被输入噪声滤波器。Figure 3-11 所示为噪声滤波器未操作时的波形 (AINNWS[2:0]=0b000)。AIN 引脚信号通过噪声滤波器未操作时输出。此时，AINLV 和 AINMD 功能也变为无效。

Figure 3-11 噪声滤波器操作说明 (1)



噪声滤波器有效的示例中说明噪声滤波器宽度设置为四个 PCLK 周期 (AINNWS[2:0]=0b001) 宽度时的操作。AIN 引脚输入和噪声滤波器输出之间延迟 5 至 6 个 PCLK 周期。

如果输出值的反向值在连续四周期或更多周期输入噪声滤波器时，噪声滤波器的输出反向，如 Figure 3-12 所示。

Figure 3-12 噪声滤波器操作说明(2)

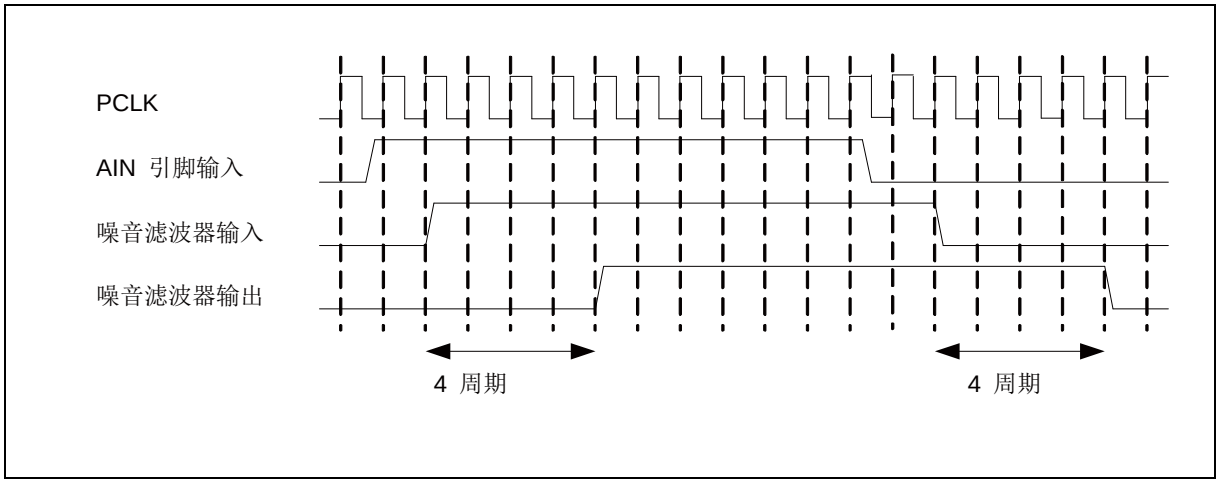
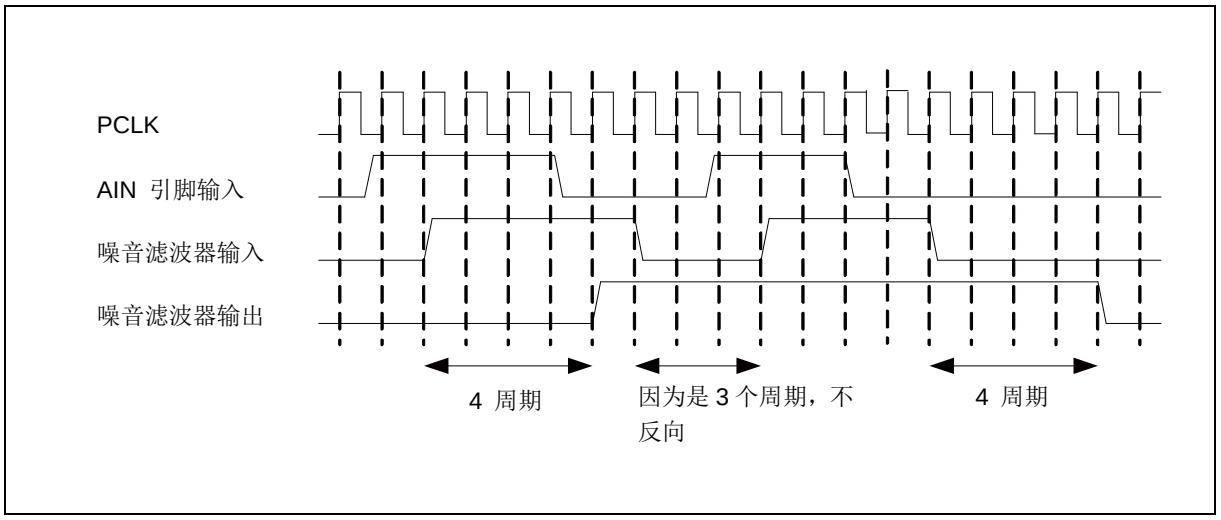


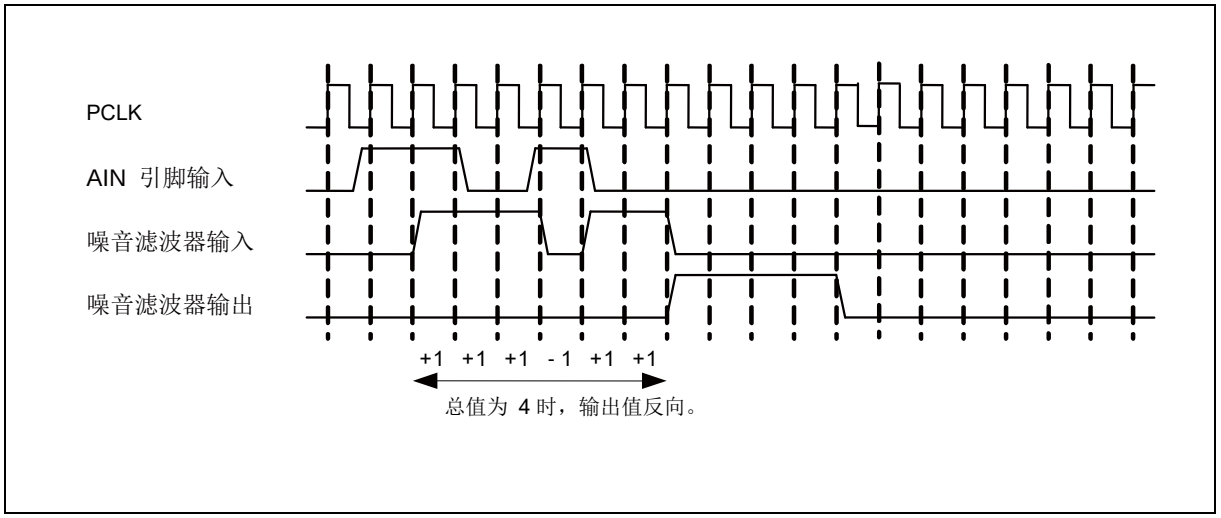
Figure 3-13 所示为三周期输入反向输入值时的波形。

Figure 3-13 噪声滤波器操作说明(3)



当值为反向输入值时递减 1 且值与输入值相同时递减 1，总值变为 4 时输出值反向。Figure 3-14 为波形示例。

Figure 3-14 噪声滤波器操作说明(4)



关于 AINNWS[2:0] 的设定值以及 AIN 和噪声滤波器输出之间延迟的最大周期计数，参见 Table 3-8。延迟包括 1 至 2 个周期的输入同步器延迟。

Table 3-8 寄存器设置及延迟周期计数

AINNWS[2:0]	延迟 PCLK 周期计数
000	0
001	5 至 6
010	9 至 10
011	17 至 18
100	33 至 34
101	65 至 66
110	129 至 130
111	257 至 258

3.5 正交位置/旋转计数器中断

Table 3-9 列出正交位置/旋转计数器中断请求的产生条件。

Table 3-9 正交位置/旋转计数器中断请求的产生条件

中断请求	中断请求标志	中断请求使能条件	中断请求清除条件
反向计数中断请求	QICR:CDCF=1	QICR:CDCIE=1	QICR:CDCF 设置为 0。
零索引中断请求	QICR:ZIIF=1	QICR:OUZIE=1	QICR:ZIIF 设置为 0。
上溢中断请求	QICR:OFDF=1		QICR:OFDF 设置为 0。
下溢中断请求	QICR:UFDF=1		QICR:UFDF 设置为 0。
PC 和 RC 匹配中断请求	QICR:QPRCMF=1	QICR:QPRCMIE=1	QICR:QPRCMF 设置为 0。
PC 匹配中断请求	QICR:QPCMF=1	QICR:QPCMIE=1	QICR:QPCMF 设置为 0。
PC 匹配和 RC 匹配中断请求	QICR:QPCNRCMF=1	QICR:QPCNRCMIE=1	QICR:QPCNRCMF 设置为 0。
范围外中断请求	QECR:ORNGF=1	QICR:ORNGIE=1	QECR:QRNGF 设置为 0。

QICR：QPRC 中断控制寄存器

QECR：QPRC 扩展控制寄存器

3.6 QPRC 最大位置寄存器 (QMPR) 中断操作示例

检测到位置计数器上溢或下溢时，QPRC 最大位置寄存器 (QMPR) 的值用作位置计数器的重载数据。

位置计数器的值与 QPRC 最大位置寄存器 (QMPR) 的值相匹配时，旋转计数器的操作取决于下列所选模式：

- 位置计数器在 RC_Mode0 (QCR:RCM[1:0]=00)、RC_Mode2 (QCR:RCM[1:0]=10) 或 RC_Mode3 (QCR:RCM[1:0]=11) 下递增计数时，上溢标志 (QICR:OFDF) 设置为 1 且位置计数器复位。
- 位置计数器在 RC_Mode1 (QCR:RCM[1:0]=01) 下递增计数时，上溢标志 (QICR:OFDF) 设置为 1。此时，位置计数器不会复位而是递增计数。

以下为 QPRC 最大位置寄存器 (QMPR) 用于 RC_Mode2 (QCR:RCM[1:0]=10) 时的操作示例：

递增计数时

位置计数器的最大值上溢至 0x0000 时，旋转计数器递增计数。此时，上溢标志 (QICRL:OFDF) 设置为 1。

示例：QPRC 最大位置寄存器 (QMPR) 设置为 18 时

位置计数器	15	16	17	18	0	1	2
旋转计数器	1	1	1	1	2	2	2

递减计数时

检测到下溢（检测到低于 0x0000 的值）且四位计数器最大位置计数器寄存器 (QMPR) 的值重载至位置计数器时，旋转计数器递减计数。此时，下溢标志 (QICRL:UFDF) 设置为 1。

示例：QPRC 最大位置寄存器 (QMPR) 设置为 5 时

位置计数器	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5
旋转计数器	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0xFFFF

注意事项：

- *位置计数器的计数方向仅取决于 AIN 和 BIN 外部输入信号。*

3.7 位置计数器复位屏蔽功能

只有选择 RC_Mode0 (QCR:RCM[1:0]=00) 或 RC_Mode3 (QCR:RCM[1:0]=11) 时才能使用位置计数器复位屏蔽功能。无论设置为哪一种位置计数器模式（PC_Mode1、PC_Mode2 或 PC_Mode3），此功能都能操作。

位置计数器复位屏蔽功能按以下顺序执行：

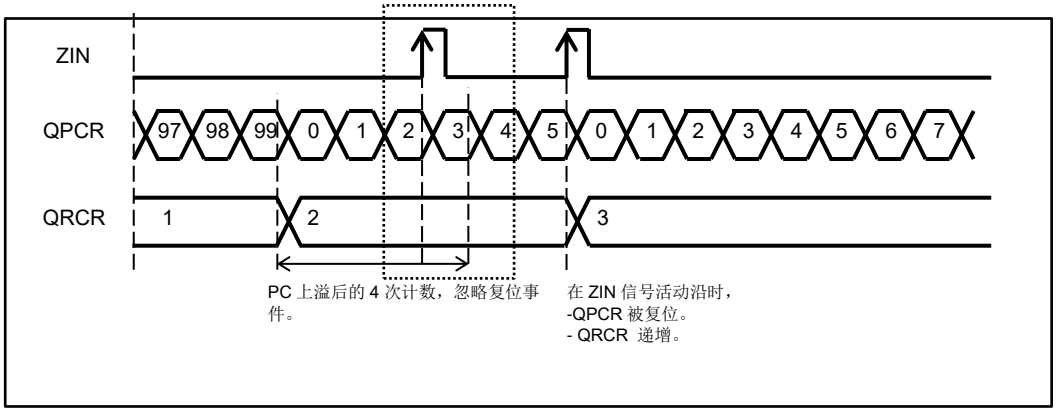
1. 检测到 ZIN 信号的活动事件、位置计数器上溢或位置计数器下溢时，位置计数器复位屏蔽位 (QCR:PCRM[1:0]) 设定的值被设置到屏蔽计数器 (*1)。
2. 位置计数器以相同的计数方向递增或递减计数时，屏蔽计数器 (*1) 递减计数。
   只有当屏蔽计数器 (*1) 设置为 0x0 时位置计数器才会复位。旋转计数器也不会递增或递减计数。
   检测到位置计数器的计数反向时，屏蔽计数器 (*1) 被设置为 0x0。
3. 若屏蔽计数器 (*1) 设置为 0x0，则检测到 ZIN 信号的活动沿或位置计数器上溢时，位置计数器设置为 0x0000。

*1：计数位置计数器复位和旋转计数器递增/递减计数被屏蔽的次数。屏蔽持续到此计数器值达到 0x0。

以下为位置计数器复位屏蔽功能用于 RC_Mode3 (QCR:RCM[1:0]=11) 时的操作示例：

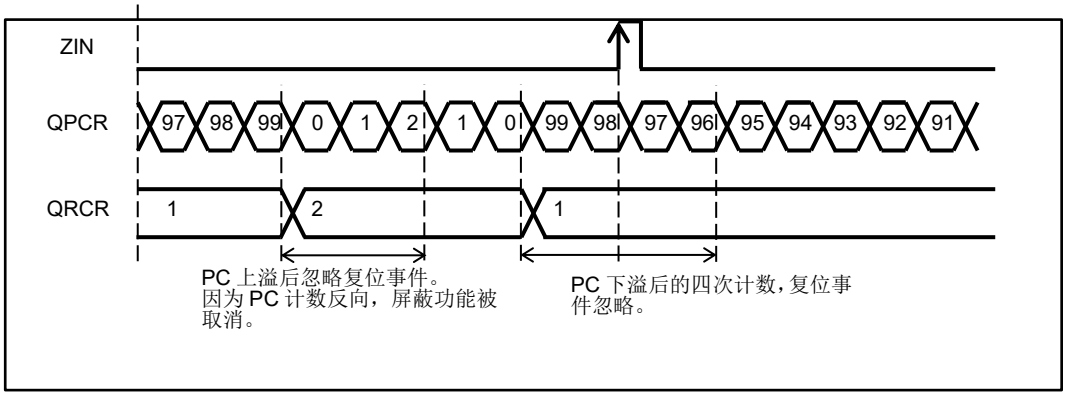
示例 1：
发生位置计数器上溢后，位置计数器的四 (4) 次计数 (QPCR=0-3) 中 ZIN 信号活动沿被忽略。

Figure 3-15 位置计数器复位屏蔽操作示例 1 (QMPR=99, QCR:PCRM[1:0]=10, QCR:CGSC=0)



示例 2：
位置计数器反向计数紧接着发生位置计数器下溢后，在位置计数器的四 (4) 次计数 (QPCR=99-96) 中 ZIN 信号的活动沿会被忽略。

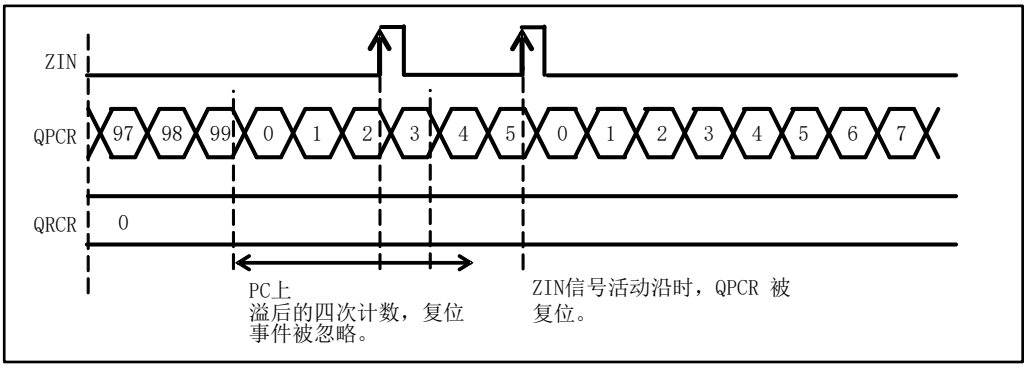
Figure 3-16 位置计数器复位屏蔽操作示例 2 (QMPR=99, QCR:PCRM[1:0]=10, QCR:CGSC=0)



以下为位置计数器复位屏蔽功能用于 RC_Mode0 (QCR:RCM[1:0]=00) 时的操作示例：

示例 3：
如果禁用旋转计数器，在位置计数器发生上溢后，在位置计数器的四 (4) 次计数 (QPCR=0-3) 中 ZIN 信号的活动沿会被忽略。

Figure 3-17 位置计数器复位屏蔽操作示例 3 (QMPR=99, QCR:PCRM[1:0]=10, QCR:CGSC=0)



注意事项：

- *位置计数器复位屏蔽功能在操作时，解除屏蔽功能，并在下列条件下复位位置计数器：*
- *改变位置计数器模式位 (QCR:PCM[1:0]) 时*
- *改变旋转计数器模式位 (QCR:RCM[1:0]) 时*
- *改变位置计数器的方向时*
- *在 RC_Mode0 (QCR:RCM[1:0]=00) 或 RC_Mode3 (QCR:RCM[1:0]="11") 模式下位置计数器复位屏蔽功能正在操作时，如果位置计数器未反向,即使发生位置计数器上溢或下溢，旋转计数器也不会递增或递减计数。但是，发生上溢时，位置计数器变为 0。发生下溢时，QMPR 被重载至位置计数器。上溢中断请求标志位 (QICR:OFDF) 或下溢中断请求标志位 (QICR:UFDF) 设置为 1。*

4. 寄存器

本节说明正交位置/旋转计数器 (QPRC) 的寄存器配置和功能。

正交位置/旋转计数器寄存器列表

缩写	寄存器名称	参考章节
QPCR	QPRC 位置计数寄存器	4.1
QRCR	QPRC 旋转计数寄存器	–
QPCCR	QPRC 位置计数器比较寄存器	4.3
QPRCR	QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器	4.4
QCR	QPRC 控制寄存器	4.5
QECR	QPRC 扩展控制寄存器	4.6
QICRL	QPRC 中断控制寄存器的低阶字节	4.7
QICRH	QPRC 中断控制寄存器的高阶字节	4.8
QMPR	QPRC 最大位置寄存器	4.9
NTCTLA	用于 AIN 输入的噪声滤波器控制寄存器	4.10
NFCTLB	用于 BIN 输入的噪声滤波器控制寄存器	4.11
NFCTLZ	用于 ZIN 输入的噪声滤波器控制寄存器	4.12

4.1 QPRC 位置计数寄存器 (QPCR)

QPRC 位置计数寄存器 (QPCR) 指示位置计数器。

位	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	QPCR[15:0]															
属性	R/W															
初始值	0x0000															

[bit15:0] QPCR:

此寄存器读出位置计数器的当前值。位置计数器停止计数时 (QCR:PSTP=1)，可将计数值写入此寄存器。同样地，计数器在计数时 (QCR:PSTP=0) 写入被忽略。

下列条件下此寄存器设置为 0x0000。

- 复位
- 下述条件下检测到 ZIN 活动沿：
  - RC_Mode1 (QCR:RCM[1:0]=01) 模式下 ZIN 功能设置为计数器清除功能 (QCR:CGSC=0) 。
  - 在 RC_Mode0 (QCR:RCM[1:0]=00) 或 RC_Mode3 (QCR:RCM[1:0]=11)下，位置计数器的重置屏蔽功能有效(QCR:PCRM[1:0]=01 or 10 or 11)，ZIN 功能设置为计数器清除功能(QCR:CGSC=0)时，位置计数器的计数反向未被检测到，位置计数器被屏蔽设置值递增或递减。
  - ZIN 功能设置为计数器清除功能 (QCR:CGSC=0) 且位置计数器的复位屏蔽功能在 RC_Mode0(QCR:RCM[1:0]=00) 或 RC_Mode3(QCR:RCM[1:0]=11) 下无效 (QCR:PCRM[1:0]=00) 时。
- 下述条件下检测到位置计数器上溢：
  - RC_Mode2(QCR:RCM[1:0]=10)
  - 在 RC_Mode0 (QCR:RCM[1:0]=00) 或 RC_Mode3 (QCR:RCM[1:0]=11)下，位置计数器的重置屏蔽功能有效(QCR:PCRM[1:0]=01 or 10 or 11)，ZIN 功能设置为计数器清除功能(QCR:CGSC=0)时，位置计数器的计数反向未被检测到，位置计数器被屏蔽设置值递增或递减。
  - ZIN 功能设置为计数器清除功能 (QCR:CGSC=0) 且位置计数器的复位屏蔽功能在 RC_Mode0(QCR:RCM[1:0]=00) 或 RC_Mode3(QCR:RCM[1:0]=11) 下无效 (QCR:PCRM[1:0]=00) 时。
- 位置计数器暂停时 (QCR:PSTP=1)， 0x0000 写入此 QPCR 。

下列条件下 QPRC 最大位置寄存器 (QMPR) 的值设置至此寄存器。

- 检测到位置计数器下溢。

注意事项：

- *不得通过字节访问指令访问 QPRC 位置计数寄存器 (QPCR)。*
- *当位置计数器在 RC_Mode0 (QCR:RCM[1:0]=00)、RC_Mode1 (QCR:RCM[1:0]=01)或 RC_Mode3(QCR:RCM[1:0]=11)模式下暂停(QCR:PSTP=1) 时，QPRC 位置计数寄存器 (QPCR) 写入计数值后，如果通过计数功能检测到 ZIN 活动沿(QCR:CGSC=0)，则 QPRC 位置计数寄存器 (QPCR) 被设置为 0x0000。*
  QPRC 位置计数寄存器 (QPCR) 写入计数值时，应在写入 QPCR 前禁用 ZIN 检测沿 (QCR:CGE[1:0]=00)。

4.2 QPRC 旋转计数寄存器 (QRCR)

QPRC 旋转计数寄存器 (QRCR) 指示旋转计数器。

位	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	QRCR[15:0]															
属性	R/W															
初始值	0x0000															

[bit15:0] QRCR[15:0]:

此寄存器读出旋转计数器的当前值。旋转计数器停止计数时 (QCR:RCM[1:0]=00)，可将计数值写入此寄存器。同样地，计数器在计数时 (QCR:RCM[1:0]≠00) 写入被忽略。

下列条件下此寄存器设置为 0x0000。

- 复位
- 旋转计数器暂停时 (QCR:RCM[1:0]=00) ，此寄存器写入 0x0000。

注意事项：

- *不得通过字节访问指令访问 QPRC 旋转计数寄存器 (QRCR)。*
- *由于在 PC_Mode0 (QCR:PCM[1:0]=00) 模式下不检测位置计数器的方向，最后的位置计数器方向位 (QICR:DIRPC)不确定。因此，如果从 PC_Mode0 (QCR:PCM[1:0]=00) 模式改变为其他模式，当检测到 AIN/BIN 活动沿之前检测到了 ZIN 活动沿，则适用下述操作。*
- *若为 RC_Mode0 (QCR:RCM[1:0]=00)、RC_Mode1 (QCR:RCM[1:0]=01) 或 RC_Mode3 (QCR:RCM[1:0]=11) 模式，则位置计数器复位。*
- *旋转计数器不会递增或递减计数。*

4.3 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR)

QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 用于比较位置计数器的计数值。

位	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	QPCCR[15:0]															
属性	R/W															
初始值	0x0000															

[bit15:0] QPCCR[15:0]:

此寄存器的值与位置计数器的值相匹配时，QPRC 位置计数器比较匹配标志 (QICR:QPCMF) 设置为 1。此比较寄存器只能用于比较位置计数器的计数值。

注意事项：

- *不得通过字节访问指令访问 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR)。*

4.4 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR)

QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 用于比较所选位置或旋转计数器的计数值。

位	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	QPRCR[15:0]															
属性	R/W															
初始值	0x0000															

[bit15:0] QPRCR[15:0]:

使用 QPRC 控制寄存器 (QCR) 的 RSEL 位选择要比较的位置计数器或旋转计数器。如果此寄存器的值与位置或旋转计数器的值匹配，QPRC 位置和旋转计数器的比较匹配标志 (QICR:QPRCMF) 设置为 1。

注意事项：

- *不得通过字节访问指令访问 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR)。*

4.5 QPRC 控制寄存器 (QCR)

QPRC 控制寄存器 (QCR) 用于指定位置计数器或 16 位旋转计数器的操作模式。也用于启动或停止各计数器。

QPRC 控制寄存器的低阶字节 (QCRL)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	SWAP	RSEL	CGSC	PSTP	RCM1	RCM0	PCM1	PCM0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

[bit7] SWAP: 交换位

此位用于交换连接位置计数器的 AIN 输入和 BIN 输入。

此位设置为 0 时，AIN 引脚用于位置计数器的 AIN 输入，BIN 引脚用于位置计数器的 BIN 输入。此位设置为 1 时，AIN 引脚用于位置计数器的 BIN 输入，BIN 引脚用于位置计数器的 AIN 输入。

位	描述
0	未交换
1	交换 AIN 和 BIN 输入。

注意事项：

- *位置计数器被禁用时 (PCM[1:0]=00) ，改变交换位 (SWAP)。*

[bit6] RSEL：寄存器功能选择位

此位用于选择与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器进行比较的位置计数器或旋转计数器。

位	描述
0	将 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值与位置计数器的值进行比较。
1	将 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值与旋转计数器的值进行比较。

注意事项：

- *位置计数器的值与 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 的值相匹配，且旋转计数器的值也与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配时，无论此位的设置如何，PC 匹配和 RC 匹配中断请求标志位 (QICR: QPCNRCMF) 都设置为 1。*

[bit5] CGSC：计数清除或门控选择位

此位用于选择 ZIN 外部引脚的功能。

如果旋转计数模式设置为 RC_Mode0 (RCM[1:0]=00)、RC_Mode1 (RCM[1:0]=01) 或 RC_Mode3 (RCM[1:0]=11)，使能计数器清除功能 (QGSC=0)时，ZIN 引脚清除位置计数器。通过选择 ZIN 引脚的有效沿并检测所选定的边沿，QCR 寄存器的 CGE1 和 CGE0 位清除位置计数器。

使能门控功能 (QGSC=1)时，ZIN 引脚控制位置计数器的计数操作。QCR 寄存器的 CGE1 和 CGE0 位在 ZIN 引脚的有效电平时对位置计数器进行计数。

位	描述
0	计数器清除功能
1	门控功能

[bit4] PSTP：位置计数器停止位

此位用于停止位置计数器。

位	描述
0	使能计数操作。
1	停止计数操作。

[bit3:2] RCM1, RCM0：旋转计数器模式位

这些位用于选择旋转计数器的计数模式和位置计数器的复位模式。对于位置计数器的意义，参见“3.2 旋转计数器的操作”。

bit3	bit2	描述
0	0	禁用旋转计数器 (RC_Mode0)。
0	1	旋转计数器仅在 ZIN 活动沿 (RC_Mode1) 递增或递减计数。
1	0	只有检测到与 QMPR(RC_Mode2) 相匹配的位置计数器上溢或下溢时，旋转计数器才递增或递减计数。
1	1	旋转计数器在两种情况下递增或递减计数：检测到位置计数器上溢或下溢以及检测到 ZIN 活动沿 (RC_Mode3)。

[bit1:0] PCM1, PCM0：位置计数器模式位

这些位用于选择位置计数器的计数模式。

bit1	bit0	描述
0	0	禁用并停止位置计数器 (PC_Mode0)。
0	1	递增/递减计数模式 (PC_Mode1) 在 AIN 活动沿递增值，在 BIN 活动沿递减值。
1	0	相位差计数模式 (PC_Mode2) AIN 超前于 BIN 时递增计数，BIN 超前于 AIN 时递减计数。
1	1	定向计数模式 (PC_Mode3) 根据 BIN 活动沿和 AIN 电平递增或递减计数。

注意事项：

由于在 PC_Mode0 (PCM[1:0]=00) 下不检测位置计数器的方向，所以最后的位置计数器方向位 (QICR:DIRPC)不确定。因此，如果从 PC_Mode0 (PCM[1:0]=00) 改变为其他模式，且检测到 AIN/BIN 活动沿之前检测到了 ZIN 活动沿，则适用以下操作。

- *如果是 RC_Mode0 (RCM[1:0]="00")、RC_Mode1 (RCM[1:0]=01) 或 RC_Mode3 (RCM[1:0]=11) 模式，位置计数器复位。*
- *旋转计数器不会递增或递减计数。*

QPRC 控制寄存器的高阶字节(QCRH)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	CGE1	CGE0	BES1	BES0	AES1	AES0	PCRM1	PCRM0
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

[bit15:14] CGE1, CGE0：检测沿选择位

ZIN 外部引脚用于计数器清除功能 (CGSC=0)时，这些位用于选择检测沿。ZIN 外部引脚用于门控功能 (CGSC=1)时，这些位也用于选择检测电平。

bit15	bit14	ZIN 用于计数器清除功能 (CGSC=0)	ZIN 用于门控功能 (CGSC=1)
0	0	禁用沿检测。	禁用电平检测。
0	1	检测下降沿。	检测电平 L。
1	0	检测上升沿。	检测电平 H。
1	1	检测上升或下降沿。	禁用电平检测。

[bit13:12] BES1, BES0：BIN 检测沿选择位

这些位用于选择 BIN 外部引脚的检测沿。

bit13	bit12	描述
0	0	禁用沿检测。
0	1	检测下降沿。
1	0	检测上升沿。
1	1	检测上升和下降沿。

[bit11:10] AES1, AES0：AIN 检测沿选择位

这些位用于选择 AIN 外部引脚的检测沿。

bit11	bit10	描述
0	0	禁用沿检测。
0	1	检测下降沿。
1	0	检测上升沿。
1	1	检测上升和下降沿。

[bit9:8] PCRM1, PCRM0：位置计数器复位屏蔽位

检测到位置计数器上溢或下溢，或检测到 ZIN 活动沿后，这些位用于指定忽略以下事件的周期（屏蔽时间）。

- 位置计数器复位
- 旋转计数器递增或递减

此屏蔽功能在改变位置计数器的计数方向时解除，并在检测到位置计数器上溢或下溢，或检测到 ZIN 活动沿时重启。

bit9	bit8	描述
0	0	无复位屏蔽
0	1	位置计数器的方向改变两次之前，忽略位置计数器的复位或旋转计数器的递增或递减计数事件。
1	0	位置计数器的方向改变四次之前，忽略位置计数器的复位或旋转计数器的递增或递减计数事件。
1	1	位置计数器的方向改变八次之前，忽略位置计数器的复位或旋转计数器的递增或递减计数事件被。

注意事项：

- *仅在 RC_Mode0 (RCM[1:0]=00) 和 RC_Mode3 (RCM[1:0]=11) 模式下能使用位置计数器复位屏蔽功能。无论设置为哪一种计数器模式（PC_Mode1、PC_Mode2 或 PC_Mode3），此功能都能操作。*
- *位置计数器复位屏蔽功能在操作时，解除屏蔽功能，并在下列条件下复位位置计数器：*
- *改变位置计数器模式位 (PCM[1:0]) 时*
- *改变旋转计数器模式位 (RCM[1:0]) 时*
- *改变位置计数器的方向时*

4.6 QPRC 扩展控制寄存器(QECR)

QPRC 扩展控制寄存器 (QECR) 用于选择旋转计数器在计数范围内，指示旋转计数器在计数范围外，或控制旋转计数器在范围外时是否生成中断。

位	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留												PEC	ORNGIE	ORNGF	ORNGMD
属性	-												R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	000000000000												0	0	0	0

[bit15:4] 保留位

这些位始终写入 0。读取值为 0。

[bit3] PEC：相位沿变更位

此位用于改变 PC_Mode2 模式下 1 倍频率放大的操作沿。只有 PC_Mode2 模式下 1 倍频率放大时此位才有效，其他情况下无效。

在 TYPE1-M0+ 产品中，此位只能设置为 “0”。

位	描述
0	QPCR 在同一边沿（上升沿或下降沿）时递增或递减计数。
1	QPCR 在两种边沿（上升沿和下降沿）时递增或递减计数。

[bit2] ORNGIE：超范围中断使能位

此位用于控制当超范围中断请求标志 (ORNGF) 设置为 1 时是否向 CPU 发出中断通知。此位设置为 1 时，若旋转计数器的值超出范围 (ORNGF=1)，则生成中断。

位	描述
0	禁用中断
1	使能中断

[bit1] ORNGF：超范围中断请求标志位

此标志指示旋转计数器超出计数范围。

如果选择正数为旋转计数器的超范围模式 (ORNGMD=0)，则递减计数后旋转计数器从 0x0001 改变为 0x0000 时或递增计数后从 0xFFFE 改变为 0xFFFF 时，此标志设置为 1。

如果选择 8K 值为旋转计数器的超范围模式 (ORNGMD=1)，则递减计数后旋转计数器从 0x8001 改变为 0x8000 时或递增计数后从 0x7FFE 改变为 0x7FFF 时，此标志设置为 1。

写入模式时只能将此标志清除为 0。设置 1 无效。

读-改-写访问操作时读取值为 1。

位	描述	
	读取	写入
0	不检测超范围。	清除此位。
1	检测超范围。	无效。

[bit0] ORNGMD：超范围模式选择位

此位定义旋转计数器的超范围模式。

位	描述
0	选择正数（范围为 0x0000 至 0xFFFF）。
1	选择 8K 值（范围为 0x0000 至 0x7FFF）。

4.7 QPRC 中断控制寄存器的低阶字节 (QICRL)

QPRC 中断控制寄存器的低阶字节 (QICRL) 用于控制位置计数器上溢或下溢中断、零索引中断、QPRC 位置计数器比较匹配中断或 QPRC 位置和旋转计数器比较匹配中断。

位	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	ZIIF	OFDF	UFDF	OUZIE	QPRCMF	QPRCMIE	QPCMF	QPCMIE
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

[bit7] ZIIF：零索引中断请求标志位

位置计数器通过 ZIN 输入复位时此标志设置为 1。

写入模式时只能将此标志清除为 0。设置 1 无效。

读-改-写访问操作时读取值为 1。

位	描述	
	读取	写入
0	没有检测零索引。	清除此位。
1	检测零索引。	无效。

注意事项：

- *即便 ZIN 用于门控功能 (QCR:CGSC=1) 或在 RC_Mode2 (QCR:RCM[1:0]=10) 模式时位置计数器复位，零索引中断请求标志位 (ZIIF) 也不会设置为 1。*

[bit6] OFDF：上溢中断请求标志位

此标志指示位置计数器发生上溢。 QPRC 最大位置寄存器 (QMPR) 的设定值与位置计数器的值相匹配且位置计数器递增计数时，此位设置为 1。

写入模式时只能将此标志清除为 0。设置 1 无效。

读-改-写访问操作时读取值为 1。

位	描述	
	读取	写入
0	不检测上溢。	清除此位。
1	检测上溢。	无效。

[bit5] UFDF：下溢中断请求标志位

此标志指示位置计数器发生下溢。位置计数器为 0x0000 且位置计数器递减计数时，此位设置为 1。

写入模式时只能将此标志清除为 0。设置 1 无效。

读-改-写访问操作时读取值为 "1"。

位	描述	
	读取	写入
0	不检测下溢。	清除此位。
1	检测下溢。	无效。

[bit4] OUZIE：上溢、下溢或零索引中断使能位

此位用于控制上溢中断请求标志位 (OFDF)、下溢中断请求标志位 (UFDF) 或零索引中断请求标志位 (ZIIF)设置为 1 时是否向 CPU 发出中断通知。此位设置为 1 时，若检测到上溢 (OFDF=1)、下溢 (UFDF=1) 或零索引 (ZIIF=1)，则产生中断。

位	描述
0	禁用中断
1	使能中断

[bit3] QPRCMF：PC 和 RC 匹配中断请求标志位

此标志指示位置计数器的值是否与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配，或旋转计数器 (QRCR) 的值是否与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配。

选择位置计数器与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器(QPRCR) 进行比较时 (QCR:RSEL=0)，若位置计数器的值与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配，则此标志设置为 1。

选择旋转计数器与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器(QPRCR) 进行比较时 (QCR:RSEL=1)，若旋转计数器的值与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配，则此标志设置为 1。

写入模式时只能将此标志清除为 0。设置 1 无效。

读-改-写访问操作时读取值为 1。

位	描述	
	读取	写入
0	不检测 QPRCR 值的比较匹配。	清除此位。
1	检测 QPRCR 值的比较匹配。	无效。

注意事项：

- *若寄存器功能选择位 (QCR:RSEL) 设置为 0，则满足以下任一条件时 PC 和 RC 匹配中断请求标志位 (QPRCMF) 立即被设置为 1。*
- *禁用位置计数器 (QCR:PCM[1:0]=00) 且位置计数器的值与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配时，改变为 PC_Mode1 (QCR:PCM[1:0]=01)、PC_Mode2 (QCR:PCM[1:0]=10), 或 PC_Mode3 (QCR:PCM[1:0]=11) 模式。*
- *PC_Mode1 (QCR:PCM[1:0]=01)、PC_Mode2 (QCR:PCM[1:0]=10) 或 PC_Mode3 (QCR:PCM[1:0]=11) 模式下 QPRC 位置计数寄存器 (QPCR) 或 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 写入数据时，位置计数器的值与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配。*
-
- *若寄存器功能选择位 (QCR:RSEL) 设置为 1，则满足以下任一条件时 PC 和 RC 匹配中断请求标志位 (QPRCMF) 立即被设置为 1。*
- *RC_Mode1 (QCR:RCM[1:0]=01)、RC_Mode2 (QCR:RCM[1:0]=10) 或 RC_Mode3 (QCR:RCM[1:0]=11) 模式下 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 写入数据时，旋转计数器的值与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配。*
- *从 RC_Mode0 (QCR:RCM[1:0]=00) 模式变为其他模式时，旋转计数器的值与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配。*
- *若寄存器功能选择位 (QCR:RSEL) 被改变，则满足以下任一条件时 PC 和 RC 匹配中断请求标志位 (QPRCMF) 立即被设置为 1。*
- *在 RC_Mode0 (QCR.RCM[1:0]=00) 以外的模式下，寄存器功能选择位 (QCR:RSEL) 从 0 变为 1 时，旋转计数器的值与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配。*
- *在 RC_Mode0 (QCR.RCM[1:0]=00) 以外的模式下，寄存器功能选择位 (QCR:RSEL) 从 1 变为 0 时，位置计数器的值与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配。*

[bit2] QPRCMIE：PC 和 RC 匹配中断使能位

当 PC 和 RC 匹配中断请求标志 (QPRCMF) 设置为 1 时，此位用于控制是否向 CPU 发出中断通知。此位设置为 1 时，若位置或旋转计数器的值与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配 (QPRCMF=1)，则生成中断。

位	描述
0	禁用中断
1	使能中断

[bit1] QPCMF：PC 匹配中断请求标志位

此标志指示位置计数器的值是否与 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 的值相匹配。

位置计数器的值与 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 的值相匹配时，此标志设置为 1。

写入模式时只能将此标志清除为 0。设置 1 无效。

读-改-写访问操作时读取值为 1。

位	描述	
	读取	写入
0	不检测 QPCCR 值的比较匹配。	清除此位。
1	检测 QPCCR 值的比较匹配。	无效。

注意事项：

满足以下条件之一时，PC 匹配中断请求标志位 (QPCMF) 立即被设置为 1。

- *禁用位置计数器 (QCR:PCM[1:0]=00)，且位置计数器的值与 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 的值相匹配时，改变为 PC_Mode1 (QCR:PCM[1:0]=01)、PC_Mode2 (QCR:PCM[1:0]=10), 或 PC_Mode3 (QCR:PCM[1:0]=11) 模式。*
- *位置计数器停止位 (QCR:PSTP) 为 1 且模式为 PC_Mode1 (QCR:PCM[1:0]=01)、PC_Mode2 (QCR:PCM[1:0]=10) 或 PC_Mode3 (QCR:PCM[1:0]=11) 时，通过写入 QPRC 位置计数寄存器 (QPCR) 可使位置计数器的值与 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 的值相匹配。*
- *PC_Mode1 (QCR:PCM[1:0]=01)、PC_Mode2 (QCR:PCM[1:0]=10) 或 PC_Mode3 (QCR:PCM[1:0]=11) 模式时，通过写入 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR)，可使位置计数器的值与 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 的值相匹配。*

[bit0] QPCMIE：PC 匹配中断使能位

当 PC 匹配中断请求标志 (QPCMF) 设置为 1 时，此位用于控制是否向 CPU 发出中断通知。

此位设置为 1 时，若位置计数器的值与 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 的值相匹配 (QPCMF=1)，则生成中断。

位	描述
0	禁用中断
1	使能中断

4.8 QPRC 中断控制寄存器的高阶字节 (QICRH)

QPRC 中断控制寄存器的高阶字节 (QICRH) 用于控制位置计数器与 QPCCR 之间的匹配、旋转计数器与 QPRCR 之间的匹配以及计数反向中断。检测到下溢或上溢中断或位置计数器的最后值被改变时，也用于指示位置计数器的方向。

位	15	14	13	12	11	10	9	8
字段	保留		QPCNRCMF	QPCNRCMIE	DIROU	DIRPC	CDCF	CDCIE
属性	-		R/W	R/W	R	R	R/W	R/W
初始值	00		0	0	0	0	0	0

[bit15:14] 保留：保留位

这些位始终写入 0。读取值为 0。

[bit13] QPCNRCMF：PC 匹配和 RC 匹配中断请求标志位

此标志指示位置计数器的值是否与 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 的值相匹配，以及旋转计数器的值是否与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配。

位置计数器的值与 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 的值相匹配 (QPCMF=1)，且旋转计数器的值与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配时，此标志设置为 1。

写入模式时只能将此标志清除为 0。设置 1 无效。

读-改-写访问操作时读取值为 1。

位	描述	
	读取	写入
0	没有检测匹配。	清除此位。
1	检测匹配。	无效。

注意事项：

- *满足以下条件之一时，PC 匹配和 RC 匹配中断请求标志位 (QPCNRCMF) 立即被设置为 1。*
- *当禁用位置计数器 (QCR:PCM[1:0]=00)时，以及位置计数器的值与 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 的值相匹配且旋转计数器的值与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配时如果旋转计数器为 RC_Mode0(QCR:RCM[1:0]=00) 之外的模式，则模式改变为 PC_Mode1 (QCR:PCM[1:0]=01)、PC_Mode2 (QCR:PCM[1:0]=10) 或 PC_Mode3 (QCR:PCM[1:0]=11) 。*
- *模式为 PC_Mode1 (QCR:PCM[1:0]=01)、PC_Mode2 (QCR:PCM[1:0]=10) 或 PC_Mode3 (QCR:PCM[1:0]=11) 且旋转计数器为 RC_Mode0 (QCR:RCM[1:0]=00) 之外的模式时如果旋转计数器的值与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配，则在 QPRC 位置计数寄存器 (QPCR) 或 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 写入数据时，将位置计数器的值与 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 的值匹配。*
- *在 PC_Mode1 (QCR:PCM[1:0]=01)、PC_Mode2 (QCR:PCM[1:0]=10) 或 PC_Mode3 (QCR:PCM[1:0]=11) 模式下如果指定值与 QPRC 位置计数寄存器 (QPCR) 或 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 的值相匹配，则在 RC_Mode0 (QCR:RCM[1:0]=00) 之外的模式下将数据写入 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 时，将旋转计数器的值与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值匹配。*
- *在 PC_Mode1 (QCR:PCM[1:0]=01)、PC_Mode2 (QCR:PCM[1:0]=10) 或 PC_Mode3 (QCR:PCM[1:0]=11) 模式下如果指定值与 QPRC 位置计数寄存器 (QPCR) 或 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 的值相匹配，则在模式从 RC_Mode0 (QCR:RCM[1:0]=00) 改变为其他模式时，将旋转计数器的值与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值匹配。*
- *在位置计数器的值与 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 的值相匹配，且旋转计数器的值与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配时，无论寄存器功能选择位 (QCR:RSEL) 如何设置，此位都设置为 1。*

[bit12] QPCNRCMIE：PC 匹配和 RC 匹配中断使能位

当 PC 匹配和 RC 匹配中断请求标志 (QPCNRCMF) 设置为 1 时，此位用于控制是否向 CPU 发出中断通知。

此位设置为 1 时，如果位置计数器的值与 QPRC 位置计数器比较寄存器 (QPCCR) 的值相匹配，且旋转计数器的值与 QPRC 位置和旋转计数器比较寄存器 (QPRCR) 的值相匹配 (QPCNRCMF=1) ，则产生中断。

位	描述
0	禁用中断
1	使能中断

[bit11] DIROU：最后位置计数器流向位

此位指示检测到最后位置计数器上溢或下溢时位置计数器的方向。

位	描述
0	位置计数器递增计数。
1	位置计数器递减计数。

[bit10] DIRPC：最后位置计数器方向位

此位指示最后变更位置计数器时的计数方向。

位	描述
0	位置计数器递增计数。
1	位置计数器递减计数。

注意事项：

由于 PC_Mode0 (QCR:PCM[1:0]=00) 模式时不检测位置计数器的方向，最后位置计数器方向位 (QICR:DIRPC)不确定。因此，若模式从 PC_Mode0 (QCR:PCM[1:0]=00) 改变为其他模式，且检测到 AIN/BIN 活动沿之前检测到了 ZIN 活动沿，则适用下述操作。

- *若为 RC_Mode0 (QCR:RCM[1:0]=00)、RC_Mode1 (QCR:RCM[1:0]=01) 或 RC_Mode3 (QCR:RCM[1:0]=11) 模式，则位置计数器复位。*
- *旋转计数器不会递增或递减计数。*

[bit9] CDCF：计数反向中断请求标志位

此位指示位置计数器是否反转计数方向。

位置计数器反转计数方向时，此位设置为 1。计数方向反转表示计数器将在递增计数后的下一次计数时递减计数，或在递减计数后的下一次计数时递增计数。

写入模式时只能将此标志清除为 0。设置 1 无效。

读-改-写访问操作时读取值为 1。

位	描述	
	读取	写入
0	位置计数器没有反向计数。	清除此位。
1	位置计数器至少反向计数一次。	无效。

注意事项：

- *由于 PC_Mode0 (QCR:PCM[1:0]=00) 模式时不检测位置计数器的方向，最后位置计数器方向位 (QICR:DIRPC)不确定。因此，模式从 PC_Mode0 (QCR:PCM[1:0]=00) 改变为其他模式后，即便检测到 AIN/BIN 活动沿且位置计数器反向，计数反向中断请求标志位 (QICR:CDCF) 也不会被设置为 1。*

[bit8] CDCIE：计数反向中断使能位

当计数反向中断请求标志 (CDCF) 设置为 1 时，此位用于控制是否向 CPU 发出中断通知。

此位设置为时 1，若位置计数器反向 (CDCF=1)，则生成中断。

位	描述
0	禁用中断
1	使能中断

4.9 QPRC 最大位置寄存器 (QMPR)

QPRC 最大位置寄存器 (QMPR) 用于指定位置计数器的最大值。

位	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	QMPR[15:0]															
属性	R/W															
初始值	0xFFFF															

[bit15:0] QMPR:

QPRC 最大位置寄存器 (QMPR) 的设定值与位置计数器的值相匹配，且位置计数器递增计数时，检测到位置计数器上溢 (QICR:OFDF=1)。检测到位置计数器下溢时 (QICR:UFDF=1)，QPRC 最大位置寄存器 (QMPR) 的设定值被重载至位置计数器。

注意事项：

- *不得通过字节访问指令访问 QPRC 最大位置寄存器 (QMPR)。*

4.10 AIN 噪音控制寄存器 (NFCTLA)

AIN 噪音控制寄存器 (NFCTLA) 用于指定 AIN 外部引脚的操作。

位	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留										AINMD	AINLV	保留	AINNWS[2:0]		
属性	-										R/W	R/W	-	R/W		
初始值											0	0		000		

[bit15:6]保留：保留位

写入无效。读取值不确定。

[bit5]AINMD：屏蔽位

此位用于屏蔽 AIN 外部引脚。

位	描述
0	使能 AIN 输入。
1	屏蔽 AIN 输入。

[bit4]AINLV：输入反向位

此位用于使 AIN 外部引脚的输入电平反向。

位	描述
0	AIN 输入电平不反向。
1	AIN 输入电平反向。

[bit3] 保留：保留位

写入无效。读取值不确定。

[bit2:0] AINNWS[2:0]：噪声滤波器宽度选择位

这些位用于指定 AIN 外部引脚数字噪声滤波器的滤波宽度。

bit2	bit1	bit0	描述
0	0	0	无噪声滤波器操作
0	0	1	指定噪声滤波宽度为 4 个 PCLK 周期。
0	1	0	指定噪声滤波宽度为 8 个 PCLK 周期。
0	1	1	指定噪声滤波宽度为 16 个 PCLK 周期。
1	0	0	指定噪声滤波宽度为 32 个 PCLK 周期。
1	0	1	指定噪声滤波宽度为 64 个 PCLK 周期。
1	1	0	指定噪声滤波宽度为 128 个 PCLK 周期。
1	1	1	指定噪声滤波宽度为 256 个 PCLK 周期。

4.11 BIN 噪音控制寄存器 (NFCTLB)

BIN 噪音控制寄存器 (NFCTLB) 用于指定 BIN 外部引脚的操作。

位	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留										BINMD	BINLV	保留	BINNWS[2:0]		
属性	-										R/W	R/W	-	R/W		
初始值											0	0		000		

[bit15:6]保留：保留位

写入无效。读取值不确定。

[bit5] BINMD：屏蔽位

此位用于屏蔽 BIN 外部引脚。

位	描述
0	使能 BIN 输入。
1	屏蔽 BIN 输入。

[bit4] BINLV：输入反向位

此位用于反向 BIN 外部引脚的输入电平。

位	描述
0	BIN 输入电平不反向。
1	BIN 输入电平反向。

[bit3] 保留：保留位

写入无效。读取值不确定。

[bit2:0] BINNWS[2:0]：噪声滤波器宽度选择位

这些位用于指定 BIN 外部引脚数字噪声滤波器的滤波宽度。

bit2	bit1	bit0	描述
0	0	0	无噪声滤波器操作
0	0	1	指定噪声滤波宽度为 4 个 PCLK 周期。
0	1	0	指定噪声滤波宽度为 8 个 PCLK 周期。
0	1	1	指定噪声滤波宽度为 16 个 PCLK 周期。
1	0	0	指定噪声滤波宽度为 32 个 PCLK 周期。
1	0	1	指定噪声滤波宽度为 64 个 PCLK 周期。
1	1	0	指定噪声滤波宽度为 128 个 PCLK 周期。
1	1	1	指定噪声滤波宽度为 256 个 PCLK 周期。

4.12 ZIN 噪音控制寄存器 (NFRCTLZ)

ZIN 噪音控制寄存器 (NFRCTLZ) 用于指定 ZIN 外部引脚的操作。

位	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	保留										ZINMD	ZINLV	保留	ZINNWS[2:0]		
属性	-										R/W	R/W	-	R/W		
初始值											0	0		000		

[bit15:6]保留：保留位

写入无效。读取值不确定。

[bit5] ZINMD：屏蔽位

此位用于屏蔽 ZIN 外部引脚。

位	描述
0	使能 ZIN 输入。
1	屏蔽 ZIN 输入。

[bit4] ZINLV：输入反向位

此位用于使 ZIN 外部引脚的输入电平反向。

位	描述
0	ZIN 输入电平没有反向。
1	ZIN 输入电平反向。

[bit3] 保留：保留位

写入无效。读取值不确定。

[bit2:0] ZINNWS[2:0]：噪声滤波器宽度选择位

这些位用于指定 ZIN 外部引脚数字噪声滤波器的滤波宽度。

bit2	bit1	bit0	描述
0	0	0	无噪声滤波器操作
0	0	1	指定噪声滤波宽度为 4 个 PCLK 周期。
0	1	0	指定噪声滤波宽度为 8 个 PCLK 周期。
0	1	1	指定噪声滤波宽度为 16 个 PCLK 周期。
1	0	0	指定噪声滤波宽度为 32 个 PCLK 周期。
1	0	1	指定噪声滤波宽度为 64 个 PCLK 周期。
1	1	0	指定噪声滤波宽度为 128 个 PCLK 周期。
1	1	1	指定噪声滤波宽度为 256 个 PCLK 周期。

第 8-2 章：四元计数器位置旋转计数显示功能

本章说明四元计数器位置旋转计数显示功能。

1 概述及配置

2 寄存器

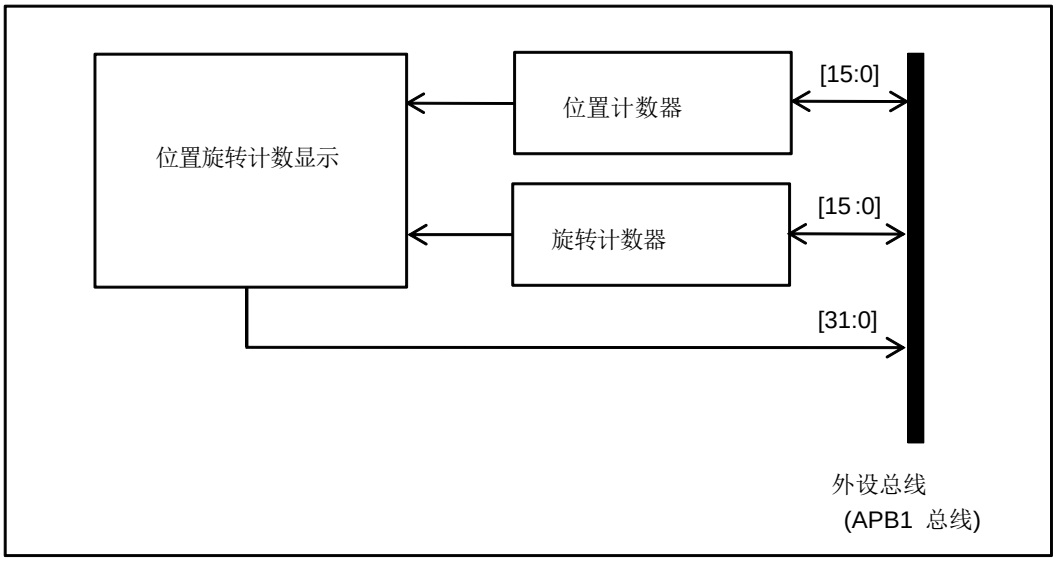
代码：9BFQPRCRR-C01.1

1. 概述及配置

本节概述四元计数器位置旋转计数显示功能。

此产品具有同时读取四元计数器位置计数寄存器 (QPCR) 值和四元计数器旋转计数寄存器 (QRCR) 值的功能。

Figure 1-1 四元计数器位置旋转计数寄存器的框图



2. 寄存器

本节说明四元计数器位置旋转计数显示功能的寄存器。

寄存器缩写	寄存器名称	参考章节
QPRCRR	四元计数器位置旋转计数寄存器	2.1

2.1 四元计数器位置旋转计数寄存器 (QPRCRR)

可显示四元计数器位置计数寄存器 (QPCR) 和四元计数器旋转计数寄存器 (QRCR) 的值。

寄存器配置

位	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
字段	QRCRR [15:0]															
属性	R															
初始值	0x0000															

位	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
字段	QPCRR [15:0]															
属性	R															
初始值	0x0000															

寄存器功能

[bit31:16] QRCRR：四元计数器旋转计数显示位
这是镜像寄存器，读取值与四元计数器旋转计数寄存器 (QRCR) 的值相同。禁用写入。

[bit15:0] QPCRR：四元计数器位置计数显示位
这是镜像寄存器，读取值与与四元计数器位置计数寄存器 (QPCR) 的值相同。禁用写入。

使用此寄存器可同时读取四元计数器位置计数寄存器 (QPCR) 和四元计数器旋转计数寄存器 (QRCR) 的值。

附录

本章说明寄存器映射及注意事项列表。

A. 产品类型
B. 寄存器映射 (TYPE1-M0+)
C. 寄存器映射 (TYPE2-M0+)
D. 寄存器映射 (TYPE3-M0+)
E. 注意事项列表

代码：9AFAPPENDIXES-C03.

A. 产品类型

本节说明产品类型。

1. 产品类型列表

1. 产品类型列表

本《手册》中，产品分类及描述如下。

有关 "TYPE1-M0+"、 “TYPE2-M0+” 和 “TYPE3-M0+” 等的描述，参见下表中 FM0+ 产品相关项：

Table 1-1 FM0+家族 TYPE1-M0+ 产品列表

类型	闪存大小	
	56 Kbytes	**88 Kbytes**
TYPE1-M0+	S6E1A11B S6E1A11C	S6E1A12B S6E1A12C

Table 1-2 FM0+家族 TYPE2-M0+产品列表

类型	闪存大小	
	304K bytes	**560K bytes**
TYPE2-M0+	S6E1B84E S6E1B84F S6E1B84G S6E1B34E S6E1B34F S6E1B34G	S6E1B86E S6E1B86F S6E1B86G S6E1B36E S6E1B36F S6E1B36G

Table 1-3 FM0+家族 TYPE3 产品列表

类型	闪存大小	
	64K bytes	128K bytes
TYPE3-M0+	S6E1C31B S6E1C31C S6E1C31D S6E1C11B S6E1C11C S6E1C11D	S6E1C32B S6E1C32C S6E1C32D S6E1C12B S6E1C12C S6E1C12D

B. 寄存器映射(TYPE1-M0+)

本章说明寄存器映射图。

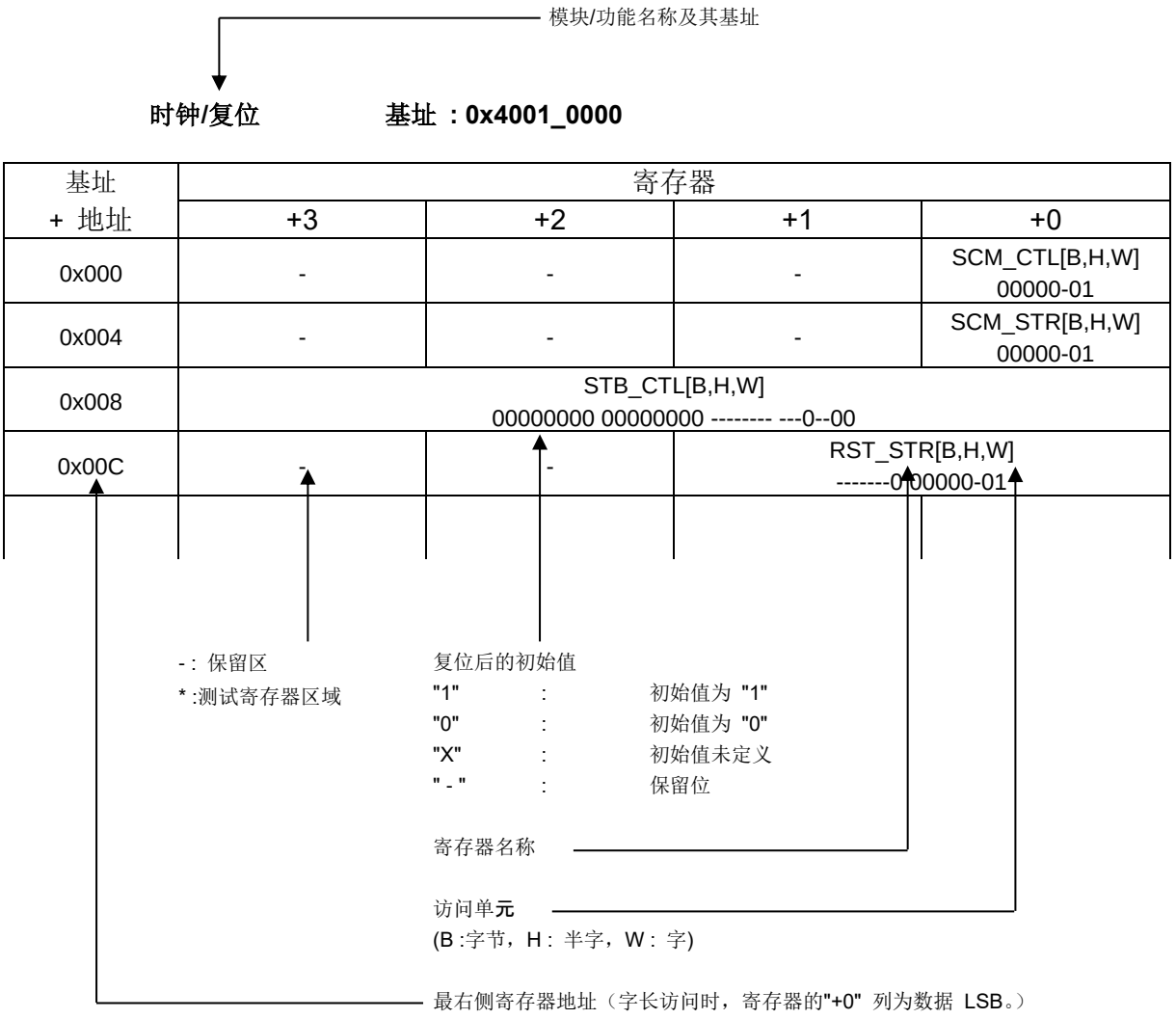
1. 寄存器映射

代码：9AFREGMAP-C01.0

1. 寄存器映射

以下为说明寄存器映射的模块/功能表。

[如何阅读各表]



注意事项：

- 寄存器表采用小端表示。
- 执行数据访问时，地址按访问量如下：
  - 字访问 ： 地址应为 4 的倍数（最低有效 2 位应为"0x00"）
  - 半字访问 ： 地址应为 2 的倍数（最低有效位应为"0x0"）
  - 字节访问 ： -
- 不可访问测试寄存器区。
- 不可访问寄存器表中未写入的区域。
- 如果寄存器的访问单元大于寄存器容量，同时也访问保留区，则读取值未定义，写入无效。

1.1 闪存 I/F

闪存 I/F 基址：0x4000_0000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	-
0x004	FRWTR[B,H,W]			
0x008	FSTR[B,H,W]			
0x00C				
0x010	FSYNDN[B,H,W]			
0x014 - 0x01C	-	-	-	-
0x020	FICR[B,H,W]			
0x024	FISR[B,H,W]			
0x028	FICLR[B,H,W]			
0x02C - 0x0FC	-	-	-	-
0x100	CRTRMM[B,H,W]			
0x104 - 0x1FC	-	-	-	-

注意事项：

- *有关闪存 I/F 寄存器的详细信息，参见所用产品的《闪存编程手册》。*

1.2 唯一 ID

唯一 ID 基址：0x4000_0200

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	UIDR0[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXX XXXX----			
0x004	UIDR1[W]			
	-------- -------- ---XXXXX XXXXXXXX			
0x008 – 0xDFC	-	-	-	-

1.3 时钟/复位

时钟/复位 基址：0x4001_0000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	SCM_CTL[W]
				00000-01
0x004	-	-	-	SCM_STR[W]
				00000-01
0x008	STB_CTL[W]			
	00000000 00000000 -------- ---0-000			
0x00C	-	-	RST_STR[W]	
			-------0 0000--01	

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x010	-	-	-	BSC_PSR[W]
				-----000
0x014	-	-	-	APBC0_PSR[W]
				------00
0x018	-	-	-	APBC1_PSR[W]
				1--0--00
0x01C	-	-	-	-
0x020	-	-	-	SWC_PSR[W]
				X-----00
0x024 - 0x02C	-	-	-	-
0x030	-	-	-	CSW_TMR[W]
				00000000
0x034	-	-	-	PSW_TMR[W]
				---0-000
0x038	-	-	-	PLL_CTL1[W]
				00000000
0x03C	-	-	-	PLL_CTL2[W]
				--000000
0x040	-	-	CSV_CTL[W]	
			-111--00 ------11	
0x044	-	-	-	CSV_STR[W]
				------00
0x048	-	-	FCSWH_CTL[W]	
			11111111 11111111	
0x04C	-	-	FCSWL_CTL[W]	
			00000000 00000000	
0x050	-	-	FCSWD_STR[W]	
			00000000 00000000	
0x054	-	-	-	DBWDT_CTL[W]
				0-0-----
0x058	-	-	-	*
0x05C	-	-	-	-
0x060	-	-	-	INT_ENR[W]
				--0--000
0x064	-	-	-	INT_STR[W]
				--0--000
0x068	-	-	-	INT_CLR[W]
				--0--000
0x06C - 0xFFC	-	-	-	-

1.4 HW WDT

HW WDT 基址 ：0x4001_1000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	WDG_LDR[W]			
	00000000 00000000 11111111 11111111			
0x004	WDG_VLR[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x008	-	-	-	WDG_CTL[W]
				------11
0x00C	-	-	-	WDG_ICL[W]
				XXXXXXXX
0x010	-	-	-	WDG_RIS[W]
				-------0
0x014 - 0xBFC	-	-	-	-
0xC00	WDG_LCK[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000001			
0xC04 - 0xFFC	-	-	-	-

1.5 SW WDT

SW WDT 基址 ：0x4001_2000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	WdogLoad[W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x004	WdogValue[W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x008	-	-	-	WdogControl[W]
				---00000
0x00C	WdogIntClr[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x010	-	-	-	WdogRIS[W]
				-------0
0x014	*			
0x018	-	-	-	WdogSPMC[W]
				-------0
0x01C - 0xBFC	-	-	-	-
0xC00	WdogLock[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0xC04 - 0xDFC	-	-	-	-
0xF00	*			
0xF08 - 0xFDF	-	-	-	-
0xFE0 - 0xFFC	*			

1.6 双计时器

双计时器　基址 ：**0x4001_5000**

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	Timer1Load[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x004	Timer1Value[W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x008	Timer1Control[W]			
	-------- -------- -------- 00100000			
0x00C	Timer1IntClr[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x010	Timer1RIS[W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x014	Timer1MIS[W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x018	Timer1BGLoad[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x020	Timer2Load[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x024	Timer2Value[W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x028	Timer2Control[W]			
	-------- -------- -------- 00100000			
0x02C	Timer2IntClr[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x030	Timer2RIS[W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x034	Timer2MIS[W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x038	Timer2BGLoad[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x040 - 0xFFC	-	-	-	-

1.7 MFT

MFT 单元 0　　基址 ：0x4002_0000

MFT 单元 1　　基址 ：0x4002_1000

MFT 单元 2　　基址 ：0x4002_2000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x100	OCCP0[H,W]		-	-
	00000000 00000000			
0x104	OCCP1[H,W]		-	-
	00000000 00000000			
0x108	OCCP2[H,W]		-	-
	00000000 00000000			
0x10C	OCCP3[H,W]		-	-
	00000000 00000000			
0x110	OCCP4[H,W]		-	-
	00000000 00000000			
0x114	OCCP5[H,W]		-	-
	00000000 00000000			
0x118	-	OCSD10[B,H,W]	OCSB10[B,H,W]	OCSA10[B,H,W]
		00000000	00000000	00000000
0x11C	-	OCSD32[B,H,W]	OCSB32[B,H,W]	OCSA32[B,H,W]
		00000000	00000000	00000000
0x120	-	OCSD54[B,H,W]	OCSB54[B,H,W]	OCSA54[B,H,W]
		00000000	00000000	00000000
0x124	-	-	OCSC[B,H,W]	-
			--000000	
0x128	-	-	OCSE0[H,W]	
			00000000 00000000	
0x12C	OCSE1[H,W]			
	00000000 0000000000000000 00000000			
0x130	-	-	OCSE2[H,W]	
			00000000 00000000	
0x134	OCSE3[H,W]			
	00000000 0000000000000000 00000000			
0x138	-	-	OCSE4[H,W]	
			00000000 00000000	
0x13C	OCSE5[H,W]			
	00000000 0000000000000000 00000000			
0x140	TCCP0[H,W]		-	-
	1111111111111111			
0x144	TCDT0[H,W]		-	-
	00000000 00000000			
0x148	TCSC0[B,H,W]		TCSA0[B,H,W]	
	00000000 00000000		000---00 01000000	

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x14C	TCCP1[H,W]		-	-
	1111111111111111			
0x150	TCDT1[H,W]			
	00000000 00000000			
0x154	TCSC1[B,H,W]		TCSA1[B,H,W]	
	00000000 00000000		000---00 01000000	
0x158	TCCP2[H,W]		-	-
	1111111111111111			
0x15C	TCDT2[H,W]		-	-
	00000000 00000000			
0x160	TCSC2[B,H,W]		TCSA2[B,H,W]	
	00000000 00000000		000---00 01000000	
0x164	TCAL[B,H,W] (only in unit 0)			
	00000000 00000000 1111111111111111			
0x168	-	OCFS54[B,H,W]	OCFS32[B,H,W]	OCFS10[B,H,W]
		00000000	00000000	00000000
0x16C	-	-	ICFS32[B,H,W]	ICFS10[B,H,W]
			00000000	00000000
0x170	-	ACFS54[B,H,W]	ACFS32[B,H,W]	ACFS10[B,H,W]
		00000000	00000000	00000000
0x174	ICCP0[H,W]		-	-
	0000000000000000			
0x178	ICCP1[H,W]		-	-
	0000000000000000			
0x17C	ICCP2[H,W]		-	-
	0000000000000000			
0x180	ICCP3[H,W]		-	-
	0000000000000000			
0x184	-	-	ICSB10[B,H,W]	ICSA10[B,H,W]
			------00	00000000
0x188	-	-	ICSB32[B,H,W]	ICSA32[B,H,W]
			------00	00000000
0x18C	WFTF10[H,W]		-	-
	0000000000000000			
0x190	WFTB10[H,W]		WFTA10[H,W]	
	0000000000000000		0000000000000000	
0x194	WFTF32[H,W]		-	-
	0000000000000000			
0x198	WFTB32[H,W]		WFTA32[H,W]	
	0000000000000000		0000000000000000	
0x19C	WFTF54[H,W]		-	-
	0000000000000000			
0x1A0	WFTB54[H,W]		WFTA54[H,W]	
	0000000000000000		0000000000000000	

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x1A4	-	-	WFSA10[H,W]	
			---00000 000000	
0x1A8	-	-	WFSA32[H,W]	
			---00000 000000	
0x1AC	-	-	WFSA54[H,W]	
			---00000 000000	
0x1B0	-	-	WFIR[H,W]	
			00000000 00000000	
0x1B4	-	-	NZCL[H,W]	
			-000--00 ---00000	
0x1B8	ACMP0		-	-
	00000000 00000000			
0x1BC	ACMP1		-	-
	00000000 00000000			
0x1C0	ACMP2		-	-
	00000000 00000000			
0x1C4	ACMP3		-	-
	00000000 00000000			
0x1C8	ACMP4		-	-
	00000000 00000000			
0x1CC	ACMP5		-	-
	00000000 00000000			
0x1D0	-	-	ACSA[B,H,W]	
			--000000 --000000	
0x1D4	-	-	ACSD0[B,H,W]	ACSC0[B,H,W]
			00000000	00000000
0x1D8	-	-	ACSD1[B,H,W]	ACSC1[B,H,W]
			00000000	00000000
0x1DC	-	-	ACSD2[B,H,W]	ACSC2[B,H,W]
			00000000	00000000
0x1E0	-	-	ACSD3[B,H,W]	ACSC3[B,H,W]
			00000000	00000000
0x1E4	-	-	ACSD4[B,H,W]	ACSC4[B,H,W]
			00000000	00000000
0x1E8	-	-	ACSD5[B,H,W]	ACSC5[B,H,W]
			00000000	00000000
0x1EC - 0xFFC	-	-	-	-

1.8 PPG

PPG 基址：0x4002_4000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	TTCR0[B,H,W]	-
			11110000	
0x004	-	-	-	*
0x008	-	-	COMP0[B,H,W]	-
			00000000	
0x00C	-	-	-	COMP2[B,H,W]
				00000000
0x010	-	-	COMP4[B,H,W]	-
			00000000	
0x014	-	-	-	COMP6[B,H,W]
				00000000
0x018 - 0x01C	-	-	-	-
0x020	-	-	TTCR1[B,H,W]	-
			11110000	
0x024	-	-	-	*
0x028	-	-	COMP1[B,H,W]	-
			00000000	
0x02C	-	-	-	COMP3[B,H,W]
				00000000
0x030	-	-	COMP5[B,H,W]	-
			00000000	
0x034	-	-	-	COMP7[B,H,W]
				00000000
0x038 - 0x03C	-	-	-	-
0x040	-	-	TTCR2[B,H,W]	-
			11110000	
0x044	-	-	-	*
0x048	-	-	COMP8[B,H,W]	-
			00000000	
0x04C	-	-	-	COMP10[B,H,W]
				00000000
0x050	-	-	COMP12[B,H,W]	-
			00000000	
0x054	-	-	-	COMP14[B,H,W]
				00000000
0x058 - 0x0FC	-	-	-	-
0x100	-	-	TRG0[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x104	-	-	REVC0[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x108 - 0x13C	-	-	-	-

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x140	-	-	TRG1[B,H,W]	
			-------- 00000000	
0x144	-	-	REVC1[B,H,W]	
			-------- 00000000	
0x148 - 0x1FC	-	-	-	-
0x200	-	-	PPGC0[B,H,W]	PPGC1[B,H,W]
			00000000	00000000
0x204	-	-	PPGC2[B,H,W]	PPGC3[B,H,W]
			00000000	00000000
0x208	-	-	PRLH0[B,H,W]	PRLL0[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x20C	-	-	PRLH1[B,H,W]	PRLL1[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x210	-	-	PRLH2[B,H,W]	PRLL2[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x214	-	-	PRLH3[B,H,W]	PRLL3[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x218	-	-	-	GATEC0[B,H,W]
				--00---00
0x21C - 0x23C	-	-	-	-
0x240	-	-	PPGC4[B,H,W]	PPGC5[B,H,W]
			00000000	00000000
0x244	-	-	PPGC6[B,H,W]	PPGC7[B,H,W]
			00000000	00000000
0x248	-	-	PRLH4[B,H,W]	PRLL4[B.H.W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x24C	-	-	PRLH5[B,H,W]	PRLL5[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x250	-	-	PRLH6[B,H,W]	PRLL6[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x254	-	-	PRLH7[B,H,W]	PRLL7[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x258	-	-	-	GATEC4[B,H,W]
				--00--00
0x25C - 0x27C	-	-	-	-
0x280	-	-	PPGC8[B,H,W]	PPGC9[B,H,W]
			00000000	00000000
0x284	-	-	PPGC10[B,H,W]	PPGC11[B,H,W]
			00000000	00000000
0x288	-	-	PRLH8[B,H,W]	PRLL8[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x28C	-	-	PRLH9[B,H,W]	PRLL9[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x290	-	-	PRLH10[B,H,W]	PRLL10[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x294	-	-	PRLH11[B,H,W]	PRLL11[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x298	-	-	-	GATEC8[B,H,W]
				--00--00
0x29C - 0x2BC	-	-	-	-
0x2C0	-	-	PPGC12[B,H,W]	PPGC13[B,H,W]
			00000000	00000000
0x2C4	-	-	PPGC14[B,H,W]	PPGC15[B,H,W]
			00000000	00000000
0x2C8	-	-	PRLH12[B,H,W]	PRLL12[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x2CC	-	-	PRLH13[B,H,W]	PRLL13[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x2D0	-	-	PRLH14[B,H,W]	PRLL14[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x2D4	-	-	PRLH15[B,H,W]	PRLL15[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x2D8	-	-	-	GATEC12[B,H,W]
				--00--00
0x2DC - 0x2FC	-	-	-	-
0x300	-	-	PPGC16[B,H,W]	PPGC17[B,H,W]
			00000000	00000000
0x304	-	-	PPGC18[B,H,W]	PPGC19[B,H,W]
			00000000	00000000
0x308	-	-	PRLH16[B,H,W]	PRLL16[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x30C	-	-	PRLH17[B,H,W]	PRLL17[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x310	-	-	PRLH18[B,H,W]	PRLL18[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x314	-	-	PRLH19[B,H,W]	PRLL19[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x318	-	-	-	GATEC16[B,H,W]
				--00---00
0x31C - 0x33C	-	-	-	-
0x340	-	-	PPGC20[B,H,W]	PPGC21[B,H,W]
			00000000	00000000
0x344	-	-	PPGC22[B,H,W]	PPGC23[B,H,W]
			00000000	00000000
0x348	-	-	PRLH20[B,H,W]	PRLL20[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x34C	-	-	PRLH21[B,H,W]	PRLL21[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x350	-	-	PRLH22[B,H,W]	PRLL22[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x354	-	-	PRLH23[B,H,W]	PRLL23[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x358	-	-	-	GATEC20[B,H,W]
				--00--00
0x35C - 0x37C	-	-	-	-
0x380	-	-	-	IGBTC[B,H,W]
				00000000
0x384 - 0xFFC	-	-	-	-

1.9 基本计时器

基本计时器 ch.0 基址： 0x4002_5000

基本计时器 ch.1 基址： 0x4002_5040

基本计时器 ch.2 基址： 0x4002_5080

基本计时器 ch.3 基址： 0x4002_50C0

基本计时器 ch.4 基址： 0x4002_5200

基本计时器 ch.5 基址： 0x4002_5240

基本计时器 ch.6 基址： 0x4002_5280

基本计时器 ch.7 基址： 0x4002_52C0

基本计时器 ch.8 基址： 0x4002_5400

基本计时器 ch.9 基址： 0x4002_5440

基本计时器 ch.10 基址： 0x4002_5480

基本计时器 ch.11 基址： 0x4002_54C0

基本计时器 ch.12 基址： 0x4002_5600

基本计时器 ch.13 基址： 0x4002_5640

基本计时器 ch.14 基址： 0x4002_5680

基本计时器 ch.15 基址： 0x4002_56C0

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	PCSR/PRLL[H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x004	-	-	PDUT/PRLH/DTBF[H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x008	-	-	TMR[H,W]	
			00000000 00000000	
0x00C	-	-	TMCR[B,H,W]	
			-0000000 00000000	
0x010	-	-	TMCR2[B,H,W]	STC[B,H,W]
			-------0	0000-000
0x014 - 0x03C	-	-	-	-

1.10 基本计时器的 IO 选择器

ch.0-ch.3（基本计时器）的 IO 选择器 基址： 0x4002_5100

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	BTSEL0123[B,H,W] 00000000	-
0x004 - 0x0FC	-	-	-	-

ch.4-ch.7（基本计时器）的 IO 选择器 基址： 0x4002_5300

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	BTSEL4567[B,H,W] 00000000	-
0x004 - 0x0FC	-	-	-	-

ch.8-ch.11（基本计时器）的 IO 选择器 基址： 0x4002_5500

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	BTSEL89AB[B,H,W] 00000000	-
0x004 - 0x0FC	-	-	-	-

ch.12-ch.15（基本计时器）的 IO 选择器 基址： 0x4002_5700

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	BTSELCDEF[B,H,W] 00000000	-
0x004 - 0x0FC	-	-	-	-

基于软件的同时启动（基本计时器） 基址： 0x4002_5F00

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000 - 0x0FB	-	-	-	-
0x0FC	-	-	BTSSSR[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX	

1.11 QPRC

QPRC ch.0　　基址：　0x4002_6000

QPRC ch.1　　基址：　0x4002_6040

QPRC ch.2　　基址：　0x4002_6080

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x0000	-	-	QPCR[H,W]	
			00000000 00000000	
0x0004	-	-	QRCR[H,W]	
			00000000 00000000	
0x0008	-	-	QPCCR[H,W]	
			00000000 00000000	
0x000C	-	-	QPRCR[H,W]	
			00000000 00000000	
0x0010	-	-	QMPR[H,W]	
			11111111 11111111	
0x0014	-	-	QICRH[B,H,W]	QICRL[B,H,W]
			--000000	00000000
0x0018	-	-	QCRH[B,H,W]	QCRL[B,H,W]
			00000000	00000000
0x001C	-	-	QECR[B,H,W]	
			-------- -----000	
0x0020 - 0x0038	-	-	-	-
0x003C	QPCRR[B,H,W]		QRCRR[B,H,W]	
	00000000 00000000		00000000 00000000	

1.12 QPRC NF

QPRC ch.0 NF 基址： 0x4002_6100

QPRC ch.1 NF 基址： 0x4002_6110

QPRC ch.2 NF 基址： 0x4002_6120

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x0000	NFCTLA[B,H,W]			
	----------00-000			
0x0004	NFCTLB[B,H,W]			
	----------00-000			
0x0008	NFCTLC[B,H,W]			
	----------00-000			
0x000C	-	-	-	-

1.13 A/DC

12 位 A/DC 单元 0 基址 ：0x4002_7000

12 位 A/DC 单元 1 基址 ：0x4002_7100

12 位 A/DC 单元 2 基址 ：0x4002_7200

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	ADCR[B,H,W]	ADSR[B,H,W]
			000-0000	00---000
0x004	-	-	-	*
0x008	-	-	SCCR[B,H,W]	SFNS[B,H,W]
			1000-000	----0000
0x00C	SCFD[B,H,W]			
	XXXXXXXX XXXX---- ---X--XX ---XXXXX			
0x010	-	-	SCIS3[B,H,W]	SCIS2[B,H,W]
			00000000	00000000
0x014	-	-	SCIS1[B,H,W]	SCIS0[B,H,W]
			00000000	00000000
0x018	-	-	PCCR[B,H,W]	PFNS[B,H,W]
			1000-000	--XX--00
0x01C	PCFD[B,H,W]			
	XXXXXXXX XXXX---- ---X-XXX ---XXXXX			
0x020	-	-	-	PCIS[B,H,W]
				00000000
0x024	CMPD[B,H,W]		-	CMPCR[B,H,W]

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
	00000000 00------			00000000
0x028	-	-	ADSS3[B,H,W]	ADSS2[B,H,W]
			00000000	00000000
0x02C	-	-	ADSS1[B,H,W]	ADSS0[B,H,W]
			00000000	00000000
0x030	-	-	ADST0[B,H,W]	ADST1[B,H,W]
			00010000	00010000
0x034	-	-	-	ADCT[B,H,W]
				00000111
0x038	-	-	SCTSL[B,H,W]	PRTSL[B,H,W]
			----0000	----0000
0x03C	-	-	ADCEN[B,H,W]	
			11111111 ------00	
0x040	*			
0x044	WCMRCIF[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x048	WCMRCOT[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x04C	-	-	WCMPSR[B,H,W]	WCMRPCR[B,H,W]
			--000000	001000--
0x050	WCMPDH[B,H,W]		WCMPDL[B,H,W]	
	0000000000------		0000000000------	
0x054 - 0x0FC	-	-	-	-

1.14 D/AC

10 位 D/AC 基址 ：0x4002_8000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x00	-	DACR0[B,H,W]	DADR0[B,H,W]	
		-------0	------XX XXXXXXXX	
0x04	-	DACR1[B,H,W]	DADR1[B,H,W]	
		-------0	------XX XXXXXXXX	
0x08 - 0xFC	-	-	-	-

1.15 CR 调节

CR 调节 基址：0x4002_E000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	MCR_PSR[B,H,W]
				------001
0x004	-	-	MCR_FTRM[B,H,W]	
			------01 11101111	
0x008	-	-	-	MCR_TTRM[B,H,W]
				---10000
0x00C	MCR_RLR[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000001			
0x010 - 0x0FC	-	-	-	-

1.16 EXTI

EXTI 基址：0x4003_0000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	ENIR[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x004	EIRR[B,H,W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x008	EICL[B,H,W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x00C	ELVR[R/W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x010	ELVR1[R/W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x014	-	-	NMIRR[B,H,W]	
			-------- -------0	
0x018	-	-	NMICL[B,H,W]	
			-------- -------1	
0x01C - 0x0FC	-	-	-	-

1.17 INT-Req. 读取

INT-Req. 读取　　基址 ：0x4003_1000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	DRQSEL[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x004	*			
0x008- 0x00B	-	-	-	-
0x00C	-	-	-	IRQCMODE[B,H,W]
				-------0
0x010	EXC02MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x014	IRQ00MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x018	IRQ01MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x01C	IRQ02MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x020	IRQ03MON[B,H,W]			
	-------- -------- ----0000 00000000			
0x024	IRQ04MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- 00000000			
0x028	IRQ05MON[B,H,W]			
	-------- 00000000 00000000 00000000			
0x02C	IRQ06MON[B,H,W]			
	-------- ----0000 00000000 00000000			
0x030	IRQ07MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x034	IRQ08MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ----0000			
0x038	IRQ09MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x03C	IRQ10MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ----0000			
0x040	IRQ11MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x044	IRQ12MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ----0000			
0x048	IRQ13MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x04C	IRQ14MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ----0000			
0x050	IRQ15MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x054	IRQ16MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ----0000			
0x058	IRQ17MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x05C	IRQ18MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ----0000			
0x060	IRQ19MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ---0--00			
0x064	IRQ20MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ---00000			
0x068	IRQ21MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ---0--00			
0x06C	IRQ22MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ---00000			
0x070	IRQ23MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------0 00000000			
0x074	IRQ24MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- --00-000			
0x078	IRQ25MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ---00000			
0x07C	IRQ26MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ---00000			
0x080	IRQ27MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- --000000			
0x084	IRQ28MON[B,H,W]			
	-------- ------00 00000000 00000000			
0x088	IRQ29MON[B,H,W]			
	-------- -------- ----0000 00000000			
0x08C	IRQ30MON[B,H,W]			
	-------- ------00 00000000 00000000			
0x090	IRQ31MON[B,H,W]			
	----0--- -------- 00000000 00000000			
0x094 - 0x20C	-	-	-	-
0x210	RCINTSEL0[B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x214	RCINTSEL1[B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x218 - 0xFFC	-	-	-	-

1.18 LCDC

LCDC 基址：0x4003_2000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x00	-	LCDCC3[B,H,W]	LCDCC2[B,H,W]	LCDCC1[B,H,W]
		0011111-	--010100	-00000--
0x04	LCDC_PSR[B,H,W]			
	-------- -0000000 00000000 00000000			
0x08	LCDC_COMEN[B,H,W]			
	-------- -------- -------- 00000000			
0x0C	LCDC_SEGEN1[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x10	LCDC_SEGEN2[B,H,W]			
	-------- -------- -------- 00000000			
0x14	-	-	LCDC_BLINK[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x18	-	-	-	-
0x1C	LCDRAM03[B,H,W]	LCDRAM02[B,H,W]	LCDRAM01[B,H,W]	LCDRAM00[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x20	LCDRAM07[B,H,W]	LCDRAM06[B,H,W]	LCDRAM05[B,H,W]	LCDRAM04[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x24	LCDRAM11[B,H,W]	LCDRAM10[B,H,W]	LCDRAM09[B,H,W]	LCDRAM08[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x28	LCDRAM15[B,H,W]	LCDRAM14[B,H,W]	LCDRAM13[B,H,W]	LCDRAM12[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x2C	LCDRAM19[B,H,W]	LCDRAM18[B,H,W]	LCDRAM17[B,H,W]	LCDRAM16[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x30	LCDRAM23[B,H,W]	LCDRAM22[B,H,W]	LCDRAM21[B,H,W]	LCDRAM20[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x34	LCDRAM27[B,H,W]	LCDRAM26[B,H,W]	LCDRAM25[B,H,W]	LCDRAM24[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x38	LCDRAM31[B,H,W]	LCDRAM30[B,H,W]	LCDRAM29[B,H,W]	LCDRAM28[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x3C	LCDRAM35[B,H,W]	LCDRAM34[B,H,W]	LCDRAM33[B,H,W]	LCDRAM32[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x40	LCDRAM39[B,H,W]	LCDRAM38[B,H,W]	LCDRAM37[B,H,W]	LCDRAM36[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x44 - 0xFC	-	-	-	-

1.19 GPIO

GPIO 基址：0x4003_3000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	PFR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 1010			
0x004	PFR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x008	PFR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x00C	PFR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x010	PFR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x014	PFR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x018	PFR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x01C	PFR7[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x020	PFR8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x024	PFR9[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x028	PFRA[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x02C	PFRB[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x030	PFRC[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x034	PFRD[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x038	PFRE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x03C	PFRF[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x040 - 0x0FC	-	-	-	-
0x100	PCR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 1010			
0x104	PCR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x108	PCR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x10C	PCR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x110	PCR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x114	PCR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x118	PCR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x11C	PCR7[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x120	-	-	-	-
0x124	PCR9[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x128	PCRA[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x12C	PCRB[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x130	PCRC[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x134	PCRD[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x138	PCRE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x13C	PCRF[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x140 - 0x1FC	-	-	-	-
0x200	DDR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x204	DDR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x208	DDR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x20C	DDR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x210	DDR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x214	DDR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x218	DDR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x21C	DDR7[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x220	DDR8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x224	DDR9[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x228	DDRA[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x22C	DDRB[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x230	DDRC[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x234	DDRD[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x238	DDRE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x23C	DDRF[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x240 - 0x2FC	-	-	-	-
0x300	PDIR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x304	PDIR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x308	PDIR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x30C	PDIR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x310	PDIR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x314	PDIR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x318	PDIR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x31C	PDIR7[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x320	PDIR8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x324	PDIR9[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x328	PDIRA[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x32C	PDIRB[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x330	PDIRC[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x334	PDIRD[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x338	PDIRE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x33C	PDIRF[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x340 - 0x3FC	-	-	-	-
0x400	PDOR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x404	PDOR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x408	PDOR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x40C	PDOR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x410	PDOR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x414	PDOR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x418	PDOR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x41C	PDOR7[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x420	PDOR8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x424	PDOR9[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x428	PDORA[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x42C	PDORB[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x430	PDORC[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x434	PDORD[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x438	PDORE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x43C	PDORF[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x440 - 0x4FC	-	-	-	-
0x500	ADE[B,H,W]			
	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111			
0x504 - 0x57C	-	-	-	-
0x580	SPSR[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- ---- ---- ---- 0101			
0x584 - 0x5FC	-	-	-	-
0x600	EPFR00[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---1 ---- ---- 0000 -000			
0x604	EPFR01[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 --00 0000 0000 0000			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x608	EPFR02[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 ---0 0000 0000 0000			
0x60C	EPFR03[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 ---0 0000 0000 0000			
0x610	EPFR04[B,H,W]			
	--00 0000 --00 00-- --00 0000 -000 00--			
0x614	EPFR05[B,H,W]			
	--00 0000 --00 00-- --00 0000 --00 00--			
0x618	EPFR06[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x61C	EPFR07[B,H,W]			
	---- 0000 0000 0000 0000 0000 0000 ----			
0x620	EPFR08[B,H,W]			
	---- 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x624	EPFR09[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x628 - 0x62C	-	-	-	-
0x630	EPFR12[B,H,W]			
	--00 0000 --00 00-- --00 0000 --00 00--			
0x634	EPFR13[B,H,W]			
	--00 0000 --00 00-- --00 0000 --00 00--			
0x638	EPFR14[B,H,W]			
	-------- ---- ---- ---- ------00 0000			
0x63C	EPFR15[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x640	EPFR16[B,H,W]			
	---- 0000 0000 0000 0000 0000 0000 ----			
0x644	EPFR17[B,H,W]			
	---- 0000 0000 0000 0000 0000 0000 ----			
0x648	EPFR18[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- ---- ---- ---- 0000			
0x64C - 0x650	-	-	-	-
0x654	EPFR21[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- ---- ---- ---- -000			
0x658	EPFR22[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 ---- 0000 ----			
0x65C - 0x6FC	-	-	-	-
0x700	PZR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x704	PZR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x708	PZR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x70C	PZR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x710	PZR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x714	PZR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x718	PZR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x71C	PZR7[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x720	PZR8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x724	PZR9[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x728	PZRA[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x72C	PZRB[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x730	PZRC[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x734	PZRD[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x738	PZRE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x73C	PZRF[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x740 - 0x7FC	-	-	-	-
0x800	*			
0x804	*			
0x808 - 0x8FC	-	-	-	-
0x900	FPOER0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x904	FPOER1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x908	FPOER2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x90C	FPOER3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x910	FPOER4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x914	FPOER5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x918	FPOER6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x91C	FPOER7[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x920	FPOER8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x924	FPOER9[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x928	FPOERA[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x92C	FPOERB[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x930	FPOERC[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x934	FPOERD[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x938	FPOERE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x93C	FPOERF[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x940 - 0xFFC	-	-	-	-

1.20 HDMI-CEC

HDMI-CEC/远控接收器 ch.0 基址 ：0x4003_4000

HDMI-CEC/远控接收器 ch.1 基址 ：0x4003_4100

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x00	-	-	-	TXCTRL[B,H,W]
				--0000-0
0x04	-	-	-	TXDATA[B,H,W]
				00000000
0x08	-	-	-	TXSTS[B,H,W]
				--00---0
0x0C	-	-	-	SFREE[B,H,W]
				----0000
0x10 - 0x3F	-	-	-	-
0x40	-	-	RCCR[B,H,W]	RCST[B,H,W]
			0---0000	00000000
0x44	-	-	RCSHW[B,H,W]	RCDAHW[B,H,W]
			00000000	00000000
0x48	-	-	RCDBHW[B,H,W]	-
			00000000	
0x4C	-	-	RCADR1[B,H,W]	RCADR2[B,H,W]
			---00000	---00000
0x50	-	-	RCDTHH[B,H,W]	RCDTHL[B,H,W]
			00000000	00000000
0x54	-	-	RCDTLH[B,H,W]	RCDTLL[B,H,W]
			00000000	00000000
0x58	-	-	RCCKD[H,W]	
			---00000 00000000	
0x5C	-	-	RCRC[B,H,W]	RCRHW[B,H,W]
			---0---0	00000000
0x60	-	-	RCLE[B,H,W]	-
			00000-00	
0x64	-	-	RCLELW[B,H,W]	RCLESW[B,H,W]
			00000000	00000000
0x68 - 0xFC	-	-	-	-

1.21 LVD

LVD 基址：0x4003_5000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	LVD_CTL[B,H,W]	
			100000-- 000011--	
0x004	-	-	-	LVD_STR[B,H,W]
				0-------
0x008	-	-	-	LVD_CLR[B,H,W]
				1-------
0x00C	LVD_RLR[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000001			
0x010	-	-	-	LVD_STR2
				01------
0x014 - 0x0FC	-	-	-	-

1.22 DS 模式

DS 模式 基址：0x4003_5100

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	REG_CTL[B,H,W]
				-------0
0x004	-	-	-	RCK_CTL[B,H,W]
				------01
0x008 - 0x6FC	-	-	-	-
0x700	-	-	-	PMD_CTL[B,H,W]
				-------0
0x704	-	-	-	WRFSR[B,H,W]
				------00
0x708	-	-	WIFSR[B,H,W]	
			------00 00000000	
0x70C	-	-	WIER[B,H,W]	
			------00 00000-00	
0x710	-	-	-	WILVR[B,H,W]
				-----000
0x714	-	-	-	DSRAMR[B,H,W]
				------00
0x718 - 0x7FC	-	-	-	-
0x800	BUR04[B,H,W]	BUR03[B,H,W]	BUR02[B,H,W]	BUR01[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x804	BUR08[B,H,W]	BUR07[B,H,W]	BUR06[B,H,W]	BUR05[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x808	BUR012[B,H,W]	BUR11[B,H,W]	BUR10[B,H,W]	BUR09[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x80C	BUR16[B,H,W]	BUR15[B,H,W]	BUR14[B,H,W]	BUR13[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x810 - 0xEFC	-	-	-	-

1.23 MFS

MFS ch.0 基址 : 0x4003_8000

MFS ch.1 基址 : 0x4003_8100

MFS ch.2 基址 : 0x4003_8200

MFS ch.3 基址 : 0x4003_8300

MFS ch.4 基址 : 0x4003_8400

MFS ch.5 基址 : 0x4003_8500

MFS ch.6 基址 : 0x4003_8600

MFS ch.7 基址 : 0x4003_8700

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	SCR/IBCR[B,H,W]	SMR[B,H,W]
			0--00000	000-00-0
0x004	-	-	SSR[B,H,W]	ESCR/IBSR[B,H,W]
			0-000011	00000000
0x008	-	-	RDR/TDR[H,W]	
			00000000 00000000	
0x00C	-	-	BGR1[B,H,W]	BGR0[B,H,W]
			00000000	00000000
0x010	-	-	ISMK[B,H,W]	ISBA[B,H,W]
			--------	--------
0x014	-	-	FCR1[B,H,W]	FCR0[B,H,W]
			---00100	-0000000
0x018	-	-	FBYTE2[B,H,W]	FBYTE1[B,H,W]
			00000000	00000000
0x01C	-	-	SCSTR1/ EIBCR[B,H,W]	SCSTR0[B,H,W]
			00000000	00000000
0x020	-	-	SCSTR3[B,H,W]	SCSTR2[B,H,W]
			00000000	00000000
0x024	-	-	SACSR[B,H,W]	
			--000--0 00-00000	

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x028	-	-	STMR[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x02C	-	-	STMCR[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x030	-	-	SCSCR[B,H,W]	
			00000000 00100000	
0x034	-	-	SCSFR1[B,H,W] 10000000	SCSFR0[B,H,W] 10000000
0x038	-	-	-	SCSFR2[B,H,W] 10000000
0x03C	-	-	TBYTE1[B,H,W]	TBYTE0[B,H,W]
			00000000	00000000
0x040	-	-	TBYTE3[B,H,W] 00000000	TBYTE2[B,H,W] 00000000
0x044 - 0x0FC	-	-	-	-

1.24 CRC

CRC 基址：0x4003_9000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	CRCCR[B,H,W]
				-0000000
0x004	CRCINIT[B,H,W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x008	CRCIN[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x00C	CRCR[B,H,W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			

1.25 计时计数器

计时计数器 基址：0x4003_A000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	WCCR[B,H,W]	WCRL[B,H,W]	WCRD[B,H,W]
		00--0000	--000000	--000000
0x004 - 0x00C	-	-	-	-
0x010	-	-	CLK_SEL[B,H,W]	
			-----000 ------00	
0x014	-	-	-	CLK_EN[B,H,W]
				------00
0x018 - 0xFFC	-	-	-	-

1.26 RTC

RTC 基址：0x4003_B000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	WTCR1[B,H,W]			
	00000000 00000000 ---00000 -00000-0			
0x004	WTCR2[B,H,W]			
	-------- -------- -----000 -------0			
0x008	WTBR[B,H,W]			
	-------- 00000000 00000000 00000000			
0x00C	WTDR[B,H,W]	WTHR[B,H,W]	WTMIR[B,H,W]	WTSR[B,H,W]
	--000000	--000000	-0000000	-0000000
0x010	-	WTYR[B,H,W]	WTMOR[B,H,W]	WTDW[B,H,W]
		00000000	---00000	-----000
0x014	ALDR[B,H,W]	ALHR[B,H,W]	ALMIR[B,H,W]	-
	--000000	--000000	-0000000	
0x018	-	ALYR[B,H,W]	ALMOR[B,H,W]	-
		00000000	---00000	
0x01C	WTTR[B,H,W]			
	-------- ------00 0000000000000000			
0x020	-	-	WTCLKM[B,H,W]	WTCLKS[B,H,W]
			------00	-------0
0x024	-	WTCALEN[B,H,W]	WTCAL[B,H,W]	
		-------0	------00 00000000	
0x028	-	-	WTDIVEN[B,H,W]	WTDIV[B,H,W]
			------00	----0000
0x02C	-	-	-	WTCALPRD[B,H,W]
				--010011
0x030	-	-	-	WTCOSEL[B,H,W]
				-------0
0x034 - 0xFFC	-	-	-	-

1.27 低速 CR 预分频器

低速 CR 预分频器 基址：0x4003_C000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	LCR_PRSLD[B,H,W]
				--000000
0x000- 0x0FC	-	-	-	-

1.28 外设时钟选通

外设时钟选通　　基址 ：0x4003_C100

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	CKEN0[B,H,W]			
	---1---1 ----1111 11111111 11111111			
0x004	MRST0[B,H,W]			
	-------0 ----00000000000000000			
0x008 - 0x00C	-	-	-	-
0x010	CKEN1[B,H,W]			
	-------- ----1111 ----1111 ----1111			
0x014	MRST1[B,H,W]			
	-------- ----0000----0000----0000			
0x018 - 0x01C	-	-	-	-
0x020	CKEN2[B,H,W]			
	-------- -------- -------- --**---- Products with CAN : *="1" Products without CAN : *="0"			
0x024	MRST2[B,H,W]			
	-------- ----------00----			
0x028 - 0x0FC	-	-	-	-

1.29 DMAC

DMAC　　基址 ：0x4006_0000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x0000	DMACR[B,H,W]			
	00-00000 -------- -------- --------			
0x0010	DMACA0[B,H,W]			
	00000000 0---0000 00000000 00000000			
0x0014	DMACB0[B,H,W]			
	--000000 00000000 00000000 -------0			
0x0018	DMACSA0[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x001C	DMACDA0[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0020	DMACA1[B,H,W]			
	00000000 0---0000 00000000 00000000			
0x0024	DMACB1[B,H,W]			
	--000000 00000000 00000000 -------0			
0x0028	DMACSA1[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x002C	DMACDA1[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0030	DMACA2[B,H,W]			
	00000000 0---0000 00000000 00000000			
0x0034	DMACB2[B,H,W]			
	--000000 00000000 00000000 -------0			
0x0038	DMACSA2[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x003C	DMACDA2[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0040	DMACA3[B,H,W]			
	00000000 0---0000 00000000 00000000			
0x0044	DMACB3[B,H,W]			
	--000000 00000000 00000000 -------0			
0x0048	DMACSA3[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x004C	DMACDA3[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0050	DMACA4[B,H,W]			
	00000000 0---0000 00000000 00000000			
0x0054	DMACB4[B,H,W]			
	--000000 00000000 00000000 -------0			
0x0058	DMACSA4[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x005C	DMACDA4[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0060	DMACA5[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0064	DMACB5[B,H,W]			
	--000000 00000000 00000000 -------0			
0x0068	DMACSA5[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x006C	DMACDA5[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0070	DMACA6[B,H,W]			
	00000000 0---0000 00000000 00000000			
0x0074	DMACB6[B,H,W]			
	--000000 00000000 00000000 -------0			
0x0078	DMACSA6[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x007C	DMACDA6[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0080	DMACA7[B,H,W]			
	00000000 0---0000 00000000 00000000			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x0084	DMACB7[B,H,W]			
	--000000 00000000 00000000 -------0			
0x0088	DMACSA7[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x008C	DMACDA7[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0090 - 0x00FC	-	-	-	-

1.30 MTB_DWT

MTB_DWT 基址 ：0xF000_1000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	CMP_ADDR_START[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x004	CMP_DATA_START[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x008	CMP_MASK_START[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x00C	-	-	-	-
0x010	CMP_ADDR_STOP[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x014	CMP_DATA_STOP[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x018	CMP_MASK_STOP[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x01C	-	-	-	-
0x020	-	-	-	FCT[B,H,W]
				00000000
0x024 - 0xFCC	-	-	-	-
0xFD0	PID4[B,H,W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFD4	PID5[B,H,W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFD8	PID6[B,H,W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFDC	PID7[B,H,W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFE0	PID0[B,H,W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFE4	PID1[B,H,W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0xFE8	PID2[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFEC	PID3[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFF0	CID0[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFF4	CID1[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFF8	CID2[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFFC	CID3[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			

1.31 快速 GPIO

快速 GPIO　　基址 ：0xF800_0000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	FPDIR0[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x004	-	-	FPDIR1[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x008	-	-	FPDIR2[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x00C	-	-	FPDIR3[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x010	-	-	FPDIR4[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x014	-	-	FPDIR5[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x018	-	-	FPDIR6[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x01C	-	-	FPDIR7[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x020	-	-	FPDIR8[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x024	-	-	FPDIR9[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x028	-	-	FPDIRA[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x02C	-	-	FPDIRB[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX	

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x030	-	-	FPDIRC[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x034	-	-	FPDIRD[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x038	-	-	FPDIRE[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x03C	-	-	FPDIRF[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x040	-	-	FPDOR0[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x044	-	-	FPDOR1[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x048	-	-	FPDOR2[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x04C	-	-	FPDOR3[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x050	-	-	FPDOR4[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x054	-	-	FPDOR5[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x058	-	-	FPDOR6[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x05C	-	-	FPDOR7[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x060	-	-	FPDOR8[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x064	-	-	FPDOR9[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x068	-	-	FPDORA[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x06C	-	-	FPDORB[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x070	-	-	FPDORC[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x074	-	-	FPDORD[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x078	-	-	FPDORE[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x07C	-	-	FPDORF[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x080	-	-	-	M_FPDIR0[B,H,W]
				XXXXXXXX

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x084	-	-	-	M_FPDIR1[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x088	-	-	-	M_FPDIR2[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x08C	-	-	-	M_FPDIR3[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x090	-	-	-	M_FPDIR4[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x094	-	-	-	M_FPDIR5[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x098	-	-	-	M_FPDIR6[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x09C	-	-	-	M_FPDIR7[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0A0	-	-	-	M_FPDIR8[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0A4	-	-	-	M_FPDIR9[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0A8	-	-	-	M_FPDIRA[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0AC	-	-	-	M_FPDIRB[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0B0	-	-	-	M_FPDIRC[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0B4	-	-	-	M_FPDIRD[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0B8	-	-	-	M_FPDIRE[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0BC	-	-	-	M_FPDIRF[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0C0	-	-	-	M_FPDOR0[B,H,W]
				00000000
0x0C4	-	-	-	M_FPDOR1[B,H,W]
				00000000
0x0C8	-	-	-	M_FPDOR2[B,H,W]
				00000000
0x0CC	-	-	-	M_FPDOR3[B,H,W]
				00000000
0x0D0	-	-	-	M_FPDOR4[B,H,W]
				00000000
0x0D4	-	-	-	M_FPDOR5[B,H,W]
				00000000
0x0D8	-	-	-	M_FPDOR6[B,H,W]
				00000000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x0DC	-	-	-	M_FPDOR7[B,H,W]
				00000000
0x0E0	-	-	-	M_FPDOR8[B,H,W]
				00000000
0x0E4	-	-	-	M_FPDOR9[B,H,W]
				00000000
0x0E8	-	-	-	M_FPDORA[B,H,W]
				00000000
0x0EC	-	-	-	M_FPDORB[B,H,W]
				00000000
0x0F0	-	-	-	M_FPDORC[B,H,W]
				00000000
0x0F4	-	-	-	M_FPDORD[B,H,W]
				00000000
0x0F8	-	-	-	M_FPDORE[B,H,W]
				00000000
0x0FC	-	-	-	M_FPDORF[B,H,W]
				00000000
0x100 - 0xFFC	-	-	-	-

C. 寄存器映射(TYPE 2-M0+)

本章说明寄存器映射图。

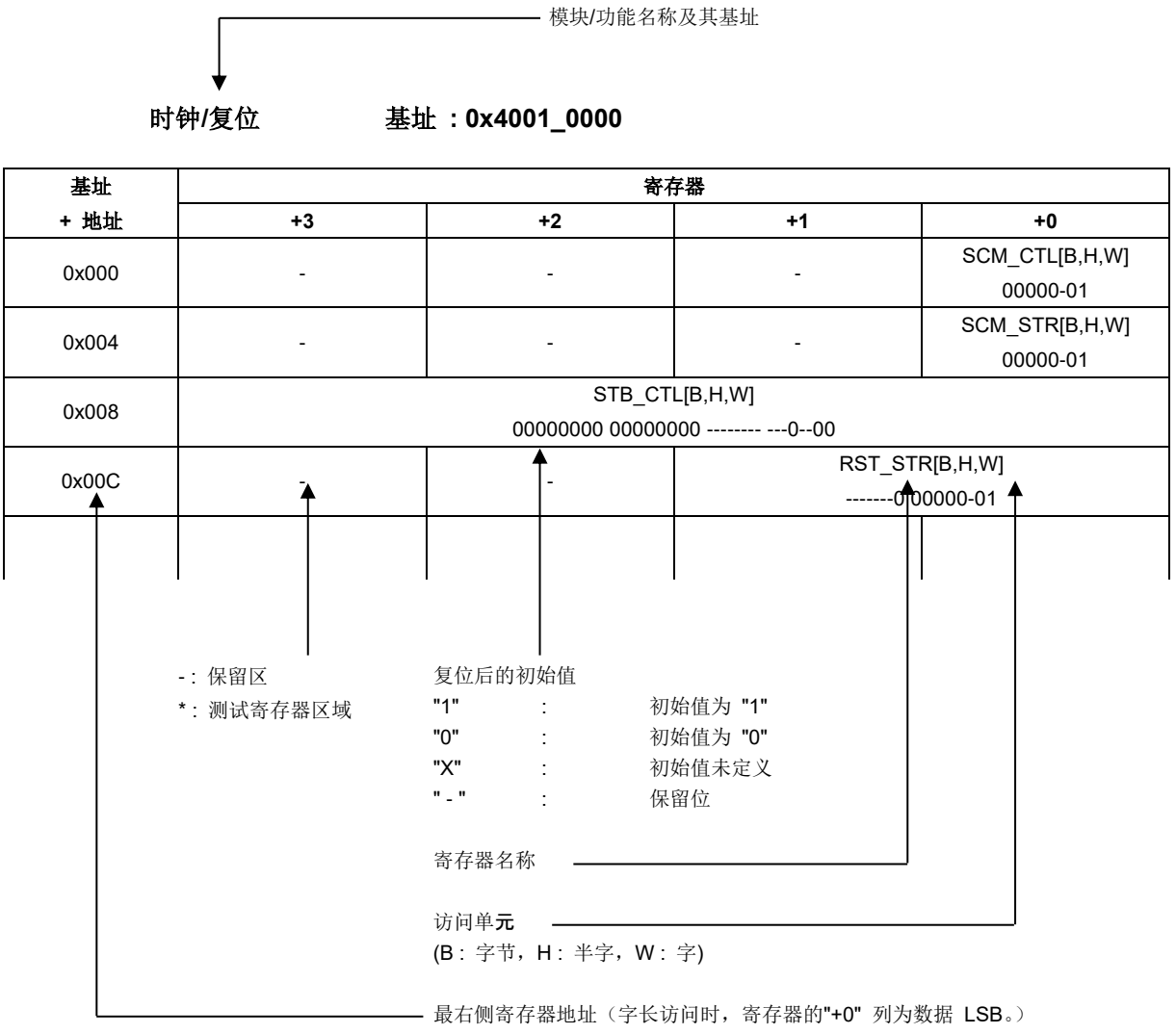
1. 寄存器映射

代码：9AFREGMAP-C01.0

1. 寄存器映射

以下为说明寄存器映射的模块/功能表。

[如何阅读各表]



注意事项：

- 寄存器表用小端表示。
- 执行数据访问时，地址按访问量如下：
  - 字访问： ： 地址应为 4 的倍数（最低有效 2 位应为"0x00"）
  - 半字访问 ： 地址应为 2 的倍数（最低有效位应为"0x0"）
  - 字节访问 ： -
- 不可访问测试寄存器区。
- 不可访问寄存器表中未写入的区域。
- 如果寄存器的访问单元大于寄存器容量，同时也访问保留区，则读取值未定义，写入无效。

1.1 闪存 I/F

闪存 I/F 基址：0x4000_0000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	-
0x004	FRWTR[B,H,W]			
0x008	FSTR[B,H,W]			
0x00C	FRVRC[B,H,W]			
0x010	FSYNDN[B,H,W]			
0x014 - 0x01C	-	-	-	-
0x020	FICR[B,H,W]			
0x024	FISR[B,H,W]			
0x028	FICLR[B,H,W]			
0x02C - 0x0FC	-	-	-	-
0x100	CRTRMM[B,H,W]			
0x104 - 0x1FC	-	-	-	-

注意事项：

- *有关闪存 I/F 寄存器的详细信息，参见所用产品的《闪存编程手册》。*

1.2 唯一 ID

唯一 ID 基址：0x4000_0200

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	UIDR0[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXX----			
0x004	UIDR1[W]			
	-------- -------- ---XXXXX XXXXXXXX			
0x008 – 0xDFC	-	-	-	-

1.3 时钟/复位

时钟/复位 基址：0x4001_0000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	SCM_CTL[W]
				00000-01
0x004	-	-	-	SCM_STR[W]
				00000-01
0x008	STB_CTL[W]			
	00000000 00000000 -------- ---0-000			
0x00C	-	-	RST_STR[W]	
			-------0 0000--01	
0x010	-	-	-	BSC_PSR[W]
				-----000
0x014	-	-	-	APBC0_PSR[W]
				------00
0x018	-	-	-	APBC1_PSR[W]
				1--0--00
0x01C	-	-	-	-
0x020	-	-	-	SWC_PSR[W]
				X-----00
0x024 - 0x02C	-	-	-	-
0x030	-	-	-	CSW_TMR[W]
				00000000
0x034	-	-	-	PSW_TMR[W]
				---0-000
0x038	-	-	-	PLL_CTL1[W]
				00000000
0x03C	-	-	-	PLL_CTL2[W]
				--000000
0x040	-	-	CSV_CTL[W]	
			-111--00 ------11	
0x044	-	-	-	CSV_STR[W]
				------00
0x048	-	-	FCSWH_CTL[W]	
			11111111 11111111	
0x04C	-	-	FCSWL_CTL[W]	
			00000000 00000000	
0x050	-	-	FCSWD_STR[W]	
			00000000 00000000	
0x054	-	-	-	DBWDT_CTL[W]
				0-0-----
0x058	-	-	-	*
0x05C	-	-	-	-

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x060	-	-	-	INT_ENR[W]
				--0--000
0x064	-	-	-	INT_STR[W]
				--0--000
0x068	-	-	-	INT_CLR[W]
				--0--000
0x06C - 0xFFC	-	-	-	-

1.4 HW WDT

HW WDT 基址 ：0x4001_1000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	WDG_LDR[W]			
	00000000 00000000 11111111 11111111			
0x004	WDG_VLR[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
0x008	-	-	-	WDG_CTL[W]
				------11
0x00C	-	-	-	WDG_ICL[W]
				XXXXXXXX
0x010	-	-	-	WDG_RIS[R]
				-------0
0x014 - 0xBFC	-	-	-	-
0xC00	WDG_LCK[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000001			
0xC04 - 0xFFC	-	-	-	-

1.5 SW_WDT

SW WDT 基址 ：0x4001_2000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	WdogLoad[W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x004	WdogValue[W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x008	-	-	-	WdogControl[W]
				---00000
0x00C	WdogIntClr[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
0x010	-	-	-	WdogRIS[R]
				-------0

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x014	*			
0x018	-	-	-	WdogSPMC[W]
				-------0
0x01C - 0xBFC	-	-	-	-
0xC00	WdogLock[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0xC04 - 0xDFC	-	-	-	-
0xF00	*			
0xF08 - 0xFDF	-	-	-	-
0xFE0 - 0xFFC	*			

1.6 双计时器

双计时器 基址 ：0x4001_5000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	Timer1Load[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x004	Timer1Value[W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x008	Timer1Control[W]			
	-------- -------- -------- 00100000			
0x00C	Timer1IntClr[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
0x010	Timer1RIS[W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x014	Timer1MIS[W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x018	Timer1BGLoad[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x020	Timer2Load[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x024	Timer2Value[W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x028	Timer2Control[W]			
	-------- -------- -------- 00100000			
0x02C	Timer2IntClr[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
0x030	Timer2RIS[W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x034	Timer2MIS[W]			
	-------- -------- -------- -------0			

0x038	Timer2BGLoad[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x040 - 0xFFC	-	-	-	-

1.7 MFT

MFT 单元 0　　基址 ：0x4002_0000

MFT 单元 1　　基址 ：0x4002_1000

MFT 单元 2　　基址 ：0x4002_2000

基址 + 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x100	OCCP0[H,W] 00000000 00000000		-	-
0x104	OCCP1[H,W] 00000000 00000000		-	-
0x108	OCCP2[H,W] 00000000 00000000		-	-
0x10C	OCCP3[H,W] 00000000 00000000		-	-
0x110	OCCP4[H,W] 00000000 00000000		-	-
0x114	OCCP5[H,W] 00000000 00000000		-	-
0x118	OCSD10[B,H,W] --000000 00000000		OCSB10[B,H,W] 00000000	OCSA10[B,H,W] 00000000
0x11C	OCSD32[B,H,W] --000000 00000000		OCSB32[B,H,W] 00000000	OCSA32[B,H,W] 00000000
0x120	OCSD54[B,H,W] --000000 00000000		OCSB54[B,H,W] 00000000	OCSA54[B,H,W] 00000000
0x124	-	-	OCSC[B,H,W] --000000	-
0x128	-	-	OCSE0[B,H,W] 00000000 00000000	
0x12C	OCSE1[B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x130	-	-	OCSE2[B,H,W] 00000000 00000000	
0x134	OCSE3[B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x138	-	-	OCSE4[B,H,W] 00000000 00000000	
0x13C	OCSE5[B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			

基址 + 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x140	TCCP0[H,W] 11111111 11111111		-	-
0x144	TCDT0[H,W] 00000000 00000000		-	-
0x148	TCSC0[H,W] 00000000 00000000		TCSA0[B,H,W] 00000000 01000000	
0x14C	TCCP1[H,W] 11111111 11111111		-	-
0x150	TCDT1[H,W] 00000000 00000000		-	-
0x154	TCSC1[H,W] 00000000 00000000		TCSA1[B,H,W] 00000000 01000000	
0x158	TCCP2[H,W] 11111111 11111111		-	-
0x15C	TCDT2[H,W] 00000000 00000000		-	-
0x160	TCSC2[H,W] 00000000 00000000		TCSA2[B,H,W] 00000000 01000000	
0x164	TCAL[W] 00000000 00000000 11111111 11111111 *1			
	-	-	-	- *2
	*1 MFT unit0 *2 MFT unit1,unit2			
0x168	-	OCFS54[B,H,W] 00000000	OCFS32[B,H,W] 00000000	OCFS10[B,H,W] 00000000
0x16C	-	-	ICFS32[B,H,W] 00000000	ICFS10[B,H,W] 00000000
0x170	-	ACFS54[B,H,W] 00000000	ACFS32[B,H,W] 00000000	ACFS10[B,H,W] 00000000
0x174	ICCP0[H,W] 00000000 00000000		-	-
0x178	ICCP1[H,W] 00000000 00000000		-	-
0x17C	ICCP2[H,W] 00000000 00000000		-	-
0x180	ICCP3[H,W] 00000000 00000000		-	-
0x184	-	-	ICSB10[B,H,W] ------00	ICSA10[B,H,W] 00000000
0x188			ICSB32[B,H,W] ------00	ICSA32[B,H,W] 00000000
0x18C	WFTF10[H,W] 00000000 00000000		-	-

基址 + 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x190	WFTB10[H,W] 00000000 00000000		WFTA10[H,W] 00000000 00000000	
0x194	WFTF32[H,W] 00000000 00000000		-	-
0x198	WFTB32[H,W] 00000000 00000000		WFTA32[H,W] 00000000 00000000	
0x19C	WFTF54[H,W] 00000000 00000000		-	-
0x1A0	WFTB54[H,W] 00000000 00000000	WFTA54[H,W] 00000000 00000000		
0x1A4	-	-	WFSA10[B,H,W] --000000 000000	
0x1A8	-	-	WFSA32[B,H,W] --000000 000000	
0x1AC	-	-	WFSA54[B,H,W] --000000 000000	
0x1B0	-	-	WFIR[H,W] 00000000 00000000	
0x1B4	-	-	NZCL[H,W] 00000000 00000000	
0x1B8	ACMP0[H,W] 00000000 00000000	-	-	
0x1BC	ACMP1[H,W] 00000000 00000000	-	-	
0x1C0	ACMP2[H,W] 00000000 00000000	-	-	
0x1C4	ACMP3[H,W] 00000000 00000000	-	-	
0x1C8	ACMP4[H,W] 00000000 00000000	-	-	
0x1CC	ACMP5[H,W] 00000000 00000000	-	-	
0x1D0	-	-	ACSA[B,H,W] 00000000 00000000	
0x1D4	-	ACMC0[B,H,W] 00--0000	ACSD0[B,H,W] 00000000	ACSC0[B,H,W] 00000000
0x1D8	-	ACMC1[B,H,W] 00--0000	ACSD1[B,H,W] 00000000	ACSC1[B,H,W] 00000000
0x1DC	-	ACMC2[B,H,W] 00--0000	ACSD2[B,H,W] 00000000	ACSC2[B,H,W] 00000000
0x1E0	-	ACMC3[B,H,W] 00--0000	ACSD3[B,H,W] 00000000	ACSC3[B,H,W] 00000000
0x1E4	-	ACMC4[B,H,W] 00--0000	ACSD4[B,H,W] 00000000	ACSC4[B,H,W] 00000000

基址 + 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x1E8	-	ACMC5[B,H,W] 00--0000	ACSD5[B,H,W] 00000000	ACSC5[B,H,W] 00000000
0x1EC	-	-	-	TCSD[B,H,W] ------00
0x1F0-0xFFC	-	-	-	-

1.8 PPG

PPG 基址 ：0x4002_4000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	TTCR0[B,H,W] 11110000	-
0x004	-	-	-	*
0x008	-	-	COMP0[B,H,W] 00000000	-
0x00C	-	-	-	COMP2[B,H,W] 00000000
0x010	-	-	COMP4[B,H,W] 00000000	-
0x014	-	-	-	COMP6[B,H,W] 00000000
0x018 - 0x01C	-	-	-	-
0x020	-	-	TTCR1[B,H,W] 11110000	-
0x024	-	-	-	*
0x028	-	-	COMP1[B,H,W] 00000000	-
0x02C	-	-	-	COMP3[B,H,W] 00000000
0x030	-	-	COMP5[B,H,W] 00000000	-
0x034	-	-	-	COMP7[B,H,W] 00000000
0x038 - 0x03C	-	-	-	-
0x040	-	-	TTCR2[B,H,W] 11110000	-
0x044	-	-	-	*
0x048	-	-	COMP8[B,H,W] 00000000	-
0x04C	-	-	-	COMP10[B,H,W] 00000000
0x050	-	-	COMP12[B,H,W]	-

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
			00000000	
0x054	-	-	-	COMP14[B,H,W]
				00000000
0x058 - 0x0FC	-	-	-	-
0x100	-	-	TRG0[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x104	-	-	REVC0[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x108 - 0x13C	-	-	-	-
0x140	-	-	TRG1[B,H,W]	
			-------- 00000000	
0x144	-	-	REVC1[B,H,W]	
			-------- 00000000	
0x148 - 0x1FC	-	-	-	-
0x200	-	-	PPGC0[B,H,W]	PPGC1[B,H,W]
			00000000	00000000
0x204	-	-	PPGC2[B,H,W]	PPGC3[B,H,W]
			00000000	00000000
0x208	-	-	PRLH0[B,H,W]	PRLL0[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x20C	-	-	PRLH1[B,H,W]	PRLL1[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x210	-	-	PRLH2[B,H,W]	PRLL2[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x214	-	-	PRLH3[B,H,W]	PRLL3[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x218	-	-	-	GATEC0[B,H,W]
				--00---00
0x21C - 0x23C	-	-	-	-
0x240	-	-	PPGC4[B,H,W]	PPGC5[B,H,W]
			00000000	00000000
0x244	-	-	PPGC6[B,H,W]	PPGC7[B,H,W]
			00000000	00000000
0x248	-	-	PRLH4[B,H,W]	PRLL4[B.H.W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x24C	-	-	PRLH5[B,H,W]	PRLL5[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x250	-	-	PRLH6[B,H,W]	PRLL6[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x254	-	-	PRLH7[B,H,W]	PRLL7[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x258	-	-	-	GATEC4[B,H,W]
				--00--00
0x25C - 0x27C	-	-	-	-

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x280	-	-	PPGC8[B,H,W]	PPGC9[B,H,W]
			00000000	00000000
0x284	-	-	PPGC10[B,H,W]	PPGC11[B,H,W]
			00000000	00000000
0x288	-	-	PRLH8[B,H,W]	PRLL8[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x28C	-	-	PRLH9[B,H,W]	PRLL9[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x290	-	-	PRLH10[B,H,W]	PRLL10[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x294	-	-	PRLH11[B,H,W]	PRLL11[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x298	-	-	-	GATEC8[B,H,W]
				--00--00
0x29C - 0x2BC	-	-	-	-
0x2C0	-	-	PPGC12[B,H,W]	PPGC13[B,H,W]
			00000000	00000000
0x2C4	-	-	PPGC14[B,H,W]	PPGC15[B,H,W]
			00000000	00000000
0x2C8	-	-	PRLH12[B,H,W]	PRLL12[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x2CC	-	-	PRLH13[B,H,W]	PRLL13[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x2D0	-	-	PRLH14[B,H,W]	PRLL14[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x2D4	-	-	PRLH15[B,H,W]	PRLL15[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x2D8	-	-	-	GATEC12[B,H,W]
				--00--00
0x2DC - 0x2FC	-	-	-	-
0x300	-	-	PPGC16[B,H,W]	PPGC17[B,H,W]
			00000000	00000000
0x304	-	-	PPGC18[B,H,W]	PPGC19[B,H,W]
			00000000	00000000
0x308	-	-	PRLH16[B,H,W]	PRLL16[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x30C	-	-	PRLH17[B,H,W]	PRLL17[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x310	-	-	PRLH18[B,H,W]	PRLL18[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x314	-	-	PRLH19[B,H,W]	PRLL19[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x318	-	-	-	GATEC16[B,H,W]
				--00---00
0x31C - 0x33C	-	-	-	-

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x340	-	-	PPGC20[B,H,W]	PPGC21[B,H,W]
			00000000	00000000
0x344	-	-	PPGC22[B,H,W]	PPGC23[B,H,W]
			00000000	00000000
0x348	-	-	PRLH20[B,H,W]	PRLL20[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x34C	-	-	PRLH21[B,H,W]	PRLL21[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x350	-	-	PRLH22[B,H,W]	PRLL22[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x354	-	-	PRLH23[B,H,W]	PRLL23[B,H,W]
			XXXXXXXX	XXXXXXXX
0x358	-	-	-	GATEC20[B,H,W]
				--00--00
0x35C - 0x37C	-	-	-	-
0x380	-	-	-	IGBTC[B,H,W]
				00000000
0x384 - 0xFFC	-	-	-	-

1.9 基本计时器

基本计时器 ch.0 基址： 0x4002_5000

基本计时器 ch.1 基址： 0x4002_5040

基本计时器 ch.2 基址： 0x4002_5080

基本计时器 ch.3 基址： 0x4002_50C0

基本计时器 ch.4 基址： 0x4002_5200

基本计时器 ch.5 基址： 0x4002_5240

基本计时器 ch.6 基址： 0x4002_5280

基本计时器 ch.7 基址： 0x4002_52C0

基本计时器 ch.8 基址： 0x4002_5400

基本计时器 ch.9 基址： 0x4002_5440

基本计时器 ch.10 基址： 0x4002_5480

基本计时器 ch.11 基址： 0x4002_54C0

基本计时器 ch.12 基址： 0x4002_5600

基本计时器 ch.13 基址： 0x4002_5640

基本计时器 ch.14 基址： 0x4002_5680

基本计时器 ch.15 基址： 0x4002_56C0

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	PCSR/PRLL[H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x004	-	-	PDUT/PRLH/DTBF[H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x008	-	-	TMR[H,W]	
			00000000 00000000	
0x00C	-	-	TMCR[B,H,W]	
			-0000000 00000000	
0x010	-	-	TMCR2[B,H,W]	STC[B,H,W]
			-------0	0000-000
0x014 - 0x03C	-	-	-	-

1.10 基本计时器的 IO 选择器

ch.0-ch.3（基本计时器）的 IO 选择器 基址： 0x4002_5100

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	BTSEL0123[B,H,W] 00000000	-
0x004 - 0x0FC	-	-	-	-

ch.4-ch.7（基本计时器）的 IO 选择器 基址： 0x4002_5300

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	BTSEL4567[B,H,W] 00000000	-
0x004 - 0x0FC	-	-	-	-

ch.8-ch.11（基本计时器）的 IO 选择器 基址： 0x4002_5500

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	BTSEL89AB[B,H,W] 00000000	-
0x004 - 0x0FC	-	-	-	-

ch.12-ch.15（基本计时器）的 IO 选择器 基址： 0x4002_5700

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	BTSELCDEF[B,H,W] 00000000	-
0x004 - 0x0FC	-	-	-	-

基于软件的同时启动（基本计时器） 基址： 0x4002_5F00

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000 - 0x0FB	-	-	-	-
0x0FC	-	-	BTSSSR[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX	

1.11 QPRC

QPRC ch.0　　基址： 0x4002_6000

QPRC ch.1　　基址： 0x4002_6040

QPRC ch.2　　基址： 0x4002_6080

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x0000	-	-	QPCR[H,W]	
			00000000 00000000	
0x0004	-	-	QRCR[H,W]	
			00000000 00000000	
0x0008	-	-	QPCCR[H,W]	
			00000000 00000000	
0x000C	-	-	QPRCR[H,W]	
			00000000 00000000	
0x0010	-	-	QMPR[H,W]	
			11111111 11111111	
0x0014	-	-	QICRH[B,H,W]	QICRL[B,H,W]
			--000000	00000000
0x0018	-	-	QCRH[B,H,W]	QCRL[B,H,W]
			00000000	00000000
0x001C	-	-	QECR[B,H,W]	
			-------- -----000	
0x0020 - 0x0038	-	-	-	-
0x003C	QPCRR[B,H,W]		QRCRR[B,H,W]	
	00000000 00000000		00000000 00000000	

1.12 QPRC NF

QPRC ch.0 NF 基址： 0x4002_6100

QPRC ch.1 NF 基址： 0x4002_6110

QPRC ch.2 NF 基址： 0x4002_6120

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x0000	NFCTLA[B,H,W]			
	-------- -------- -------- --00-000			
0x0004	NFCTLB[B,H,W]			
	-------- -------- -------- --00-000			
0x0008	NFCTLC[B,H,W]			
	-------- -------- -------- --00-000			
0x000C	-	-	-	-

1.13 A/DC

12 位 A/DC 单元 0 基址 ：0x4002_7000

12 位 A/DC 单元 1 基址 ：0x4002_7100

12 位 A/DC 单元 2 基址 ：0x4002_7200

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	ADCR[B,H,W]	ADSR[B,H,W]
			000-0000	00---000
0x004	-	-	-	*
0x008	-	-	SCCR[B,H,W]	SFNS[B,H,W]
			1000-000	----0000
0x00C	SCFD[B,H,W]			
	XXXXXXXX XXXX---- ---X--XX ---XXXXX			
0x010	-	-	SCIS3[B,H,W]	SCIS2[B,H,W]
			00000000	00000000
0x014	-	-	SCIS1[B,H,W]	SCIS0[B,H,W]
			00000000	00000000
0x018	-	-	PCCR[B,H,W]	PFNS[B,H,W]
			1000-000	--XX--00
0x01C	PCFD[B,H,W]			
	XXXXXXXX XXXX---- ---X-XXX ---XXXXX			
0x020	-	-	-	PCIS[B,H,W]
				00000000
0x024	CMPD[B,H,W]		-	CMPCR[B,H,W]

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
	00000000 00------			00000000
0x028	-	-	ADSS3[B,H,W]	ADSS2[B,H,W]
			00000000	00000000
0x02C	-	-	ADSS1[B,H,W]	ADSS0[B,H,W]
			00000000	00000000
0x030	-	-	ADST0[B,H,W]	ADST1[B,H,W]
			00010000	00010000
0x034	-	-	-	ADCT[B,H,W]
				00000111
0x038	-	-	SCTSL[B,H,W]	PRTSL[B,H,W]
			----0000	----0000
0x03C	-	-	ADCEN[B,H,W]	
			11111111 ------00	
0x040	*			
0x044	WCMRCIF[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x048	WCMRCOT[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x04C	-	-	WCMPSR[B,H,W]	WCMRPCR[B,H,W]
			--000000	001000--
0x050	WCMPDH[B,H,W]		WCMPDL[B,H,W]	
	00000000 00------		00000000 00------	
0x054 - 0x0FC	-	-	-	-

1.14 D/AC

10 位 D/AC 基址 ：0x4002_8000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x00	-	DACR0[B,H,W]	DADR0[B,H,W]	
		-------0	------XX XXXXXXXX	
0x04	-	DACR1[B,H,W]	DADR1[B,H,W]	
		-------0	------XX XXXXXXXX	
0x08 - 0xFC	-	-	-	-

1.15 CR Trim

CR Trim 基址 ：0x4002_E000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	MCR_PSR[B,H,W]
				------001
0x004	-	-	MCR_FTRM[B,H,W]	
			------01 11101111	
0x008	-	-	-	MCR_TTRM[B,H,W]
				-0111111
0x00C	MCR_RLR[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000001			
0x010 - 0x0FC	-	-	-	-

1.16 EXTI

EXTI 基址 ：0x4003_0000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	ENIR[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x004	EIRR[B,H,W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
0x008	EICL[B,H,W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x00C	ELVR[R/W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x010	ELVR1[R/W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x014	-	-	NMIRR[B,H,W]	
			-------- -------0	
0x018	-	-	NMICL[B,H,W]	
			-------- -------1	
0x01C - 0x0FC	-	-	-	-

1.17 INT-Req. 读取

INT-Req. 读取　　基址 ：0x4003_1000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-			
	-	-	-	-
0x004	*			
0x008- 0x00B	-	-	-	-
0x00C	-	-	-	IRQCMODE[B,H,W]
				-------0
0x010	EXC02MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x014	IRQ00MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x018	IRQ01MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x01C	IRQ02MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x020	IRQ03MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ----0000			
0x024	IRQ04MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- 00000000			
0x028	IRQ05MON[B,H,W]			
	-------- -------- 00000000 00000000			
0x02C	IRQ06MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x030	IRQ07MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x034	IRQ08MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x038	IRQ09MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x03C	IRQ10MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x040	IRQ11MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x044	IRQ12MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x048	IRQ13MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x04C	IRQ14MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x050	IRQ15MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x054	IRQ16MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x058	IRQ17MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x05C	IRQ18MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x060	IRQ19MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x064	IRQ20MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x068	IRQ21MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x06C	IRQ22MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x070	IRQ23MON[B,H,W]			
	-------- -------- ---0000- -----000			
0x074	IRQ24MON[B,H,W]			
	-------- -------- -----00- --000000			
0x078	IRQ25MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ---00000			
0x07C	IRQ26MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- --000000			
0x080	IRQ27MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- --0-----			
0x084	IRQ28MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- --000000			
0x088	IRQ29MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------0 00000000			
0x08C	IRQ30MON[B,H,W]			
	-------- -------- -------- --000000			
0x090	IRQ31MON[B,H,W]			
	----0--- -------- 00000000 00000000			
0x094 - 0x20C	-	-	-	-
0x210	RCINTSEL0[B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x214	RCINTSEL1[B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x218 - 0xFFC	-	-	-	-

1.18 LCDC

LCDC 基址：0x4003_2000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x00	-	LCDCC3[B,H,W]	LCDCC2[B,H,W]	LCDCC1[B,H,W]
		0011111-	--010100	-00000--
0x04	LCDC_PSR[B,H,W]			
	-------- -0000000 00000000 00000000			
0x08	LCDC_COMEN[B,H,W]			
	-------- -------- -------- 00000000			
0x0C	LCDC_SEGEN1[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x10	LCDC_SEGEN2[B,H,W]			
	-------- -------- -------- 00000000			
0x14	-	-	LCDC_BLINK[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x18	-	-	LCDC_BOOSTER[B,H,W]	
			--001110	----0011
0x1C	LCDRAM03[B,H,W]	LCDRAM02[B,H,W]	LCDRAM01[B,H,W]	LCDRAM00[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x20	LCDRAM07[B,H,W]	LCDRAM06[B,H,W]	LCDRAM05[B,H,W]	LCDRAM04[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x24	LCDRAM11[B,H,W]	LCDRAM10[B,H,W]	LCDRAM09[B,H,W]	LCDRAM08[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x28	LCDRAM15[B,H,W]	LCDRAM14[B,H,W]	LCDRAM13[B,H,W]	LCDRAM12[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x2C	LCDRAM19[B,H,W]	LCDRAM18[B,H,W]	LCDRAM17[B,H,W]	LCDRAM16[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x30	LCDRAM23[B,H,W]	LCDRAM22[B,H,W]	LCDRAM21[B,H,W]	LCDRAM20[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x34	LCDRAM27[B,H,W]	LCDRAM26[B,H,W]	LCDRAM25[B,H,W]	LCDRAM24[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x38	LCDRAM31[B,H,W]	LCDRAM30[B,H,W]	LCDRAM29[B,H,W]	LCDRAM28[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x3C	LCDRAM35[B,H,W]	LCDRAM34[B,H,W]	LCDRAM33[B,H,W]	LCDRAM32[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x40	LCDRAM39[B,H,W]	LCDRAM38[B,H,W]	LCDRAM37[B,H,W]	LCDRAM36[B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x44 - 0xFC	-	-	-	-

1.19 GPIO

GPIO 基址：0x4003_3000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	PFR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0001 1111			
0x004	PFR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x008	PFR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x00C	PFR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x010	PFR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x014	PFR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x018	PFR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x01C	PFR7[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x020	PFR8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x024	PFR9[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x028	PFRA[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x02C	PFRB[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x030	PFRC[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x034	PFRD[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x038	PFRE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x03C	PFRF[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x040 - 0x0FC	-	-	-	-
0x100	PCR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 1010			
0x104	PCR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x108	PCR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x10C	PCR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x110	PCR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x114	PCR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x118	PCR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x11C	PCR7[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x120	-	-	-	-
0x124	PCR9[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x128	PCRA[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x12C	PCRB[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x130	PCRC[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x134	PCRD[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x138	PCRE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x13C	PCRF[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x140 - 0x1FC	-	-	-	-
0x200	DDR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x204	DDR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x208	DDR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x20C	DDR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x210	DDR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x214	DDR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x218	DDR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x21C	DDR7[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x220	DDR8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x224	DDR9[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x228	DDRA[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x22C	DDRB[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x230	DDRC[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x234	DDRD[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x238	DDRE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x23C	DDRF[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x240 - 0x2FC	-	-	-	-
0x300	PDIR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x304	PDIR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x308	PDIR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x30C	PDIR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x310	PDIR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x314	PDIR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x318	PDIR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x31C	PDIR7[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x320	PDIR8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x324	PDIR9[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x328	PDIRA[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x32C	PDIRB[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x330	PDIRC[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x334	PDIRD[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x338	PDIRE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x33C	PDIRF[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x340 - 0x3FC	-	-	-	-
0x400	PDOR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x404	PDOR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x408	PDOR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x40C	PDOR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x410	PDOR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x414	PDOR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x418	PDOR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x41C	PDOR7[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x420	PDOR8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x424	PDOR9[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x428	PDORA[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x42C	PDORB[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x430	PDORC[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x434	PDORD[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x438	PDORE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x43C	PDORF[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x440 - 0x4FC	-	-	-	-
0x500	ADE[B,H,W]			
	---- ---- 1111 1111 1111 1111 1111 1111			
0x504 - 0x57C	-	-	-	-
0x580	SPSR[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- ---- ---- ---- 0101			
0x584 - 0x5FC	-	-	-	-
0x600	EPFR00[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---1 ---- ---- 0000 -000			
0x604	EPFR01[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 --00 0000 0000 0000			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x608	EPFR02[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 ---0 0000 0000 0000			
0x60C	EPFR03[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 ---0 0000 0000 0000			
0x610	EPFR04[B,H,W]			
	--00 0000 --00 00-- --00 0000 -000 00--			
0x614	EPFR05[B,H,W]			
	--00 0000 --00 00-- --00 0000 --00 00--			
0x618	EPFR06[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x61C	EPFR07[B,H,W]			
	---- 0000 0000 0000 0000 0000 0000 ----			
0x620	EPFR08[B,H,W]			
	---- 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x624	EPFR09[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 ---- ---- ----			
0x628 - 0x638	-	-	-	-
0x63C	EPFR15[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x640	EPFR16[B,H,W]			
	---- 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x644	-			
	-	-	-	-
0x648	EPFR18[B,H,W]			
	--00 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x64C - 0x658	-	-	-	-
0x65C	EPFR23[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x660 - 0x680	-	-	-	-
0x684	EPFR33[B,H,W]			
	---- 0000 0000 0000 ---- 0000 0000 0000			
0x688	EPFR34[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- ---- ---- 0000 ----			
0x68C - 0x690	-	-	-	-
0x694	EPFR37[B,H,W]			
	---- 0000 0000 0000 ---- ---- ---- ----			
0x698	EPFR38[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000			
0x69C - 0x6FC	-	-	-	-
0x700	PZR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x704	PZR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x708	PZR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x70C	PZR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x710	PZR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x714	PZR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x718	PZR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x71C	PZR7[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x720	PZR8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x724	PZR9[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x728	PZRA[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x72C	PZRB[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x730	PZRC[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x734	PZRD[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x738	PZRE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x73C	PZRF[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x740	LVDIE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- ---- ---- ---- ---0			
0x744 - 0x7FC	-	-	-	-
0x800	*			
0x804	*			
0x808 - 0x8FC	-	-	-	-
0x900	FPOER0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x904	FPOER1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x908	FPOER2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x90C	FPOER3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x910	FPOER4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x914	FPOER5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x918	FPOER6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x91C	FPOER7[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x920	FPOER8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x924	FPOER9[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x928	FPOERA[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x92C	FPOERB[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x930	FPOERC[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x934	FPOERD[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x938	FPOERE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x93C	FPOERF[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x940 - 0xFFC	-	-	-	-

1.20 HDMI-CEC

HDMI-CEC/远控接收器 ch.0 基址 ：0x4003_4000

HDMI-CEC/远控接收器 ch.1 基址 ：0x4003_4100

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x00	-	-	-	TXCTRL[B,H,W]
				000000-0
0x04	-	-	-	TXDATA[B,H,W]
				00000000
0x08	-	-	-	TXSTS[B,H,W]
				0-00---0
0x0C	-	-	-	SFREE[B,H,W]
				----0000
0x10 - 0x3F	-	-	-	-
0x40	-	-	RCCR[B,H,W]	RCST[B,H,W]
			0---0000	00000000
0x44	-	-	RCSHW[B,H,W]	RCDAHW[B,H,W]
			00000000	00000000
0x48	-	-	RCDBHW[B,H,W]	-
			00000000	
0x4C	-	-	RCADR1[B,H,W]	RCADR2[B,H,W]
			---00000	---00000
0x50	-	-	RCDTHH[B,H,W]	RCDTHL[B,H,W]
			00000000	00000000
0x54	-	-	RCDTLH[B,H,W]	RCDTLL[B,H,W]
			00000000	00000000
0x58	-	-	RCCKD[H,W]	
			---00000 00000000	
0x5C	-	-	RCRC[B,H,W]	RCRHW[B,H,W]
			---0---0	00000000
0x60	-	-	RCLE[B,H,W]	-
			00000-00	
0x64	-	-	RCLELW[B,H,W]	RCLESW[B,H,W]
			00000000	00000000
0x68 - 0xFC	-	-	-	-

1.21 LVD

LVD 基址：0x4003_5000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	LVD_CTL [B,H,W]	
			100000-- 000011--	
0x004	-	-	LVD_STR [B,H,W]	
			0------1 0------1	
0x008	-	-	LVD_CLR [B,H,W]	
			1------- 1-------	
0x00C	LVD_RLR [W]			
	---------- 00000000 00000001			
0x010	-	-	LVD_STR2 [B,H,W]	
			0------- 01------	
0x014	-	-	LVD_CTL2 [B,H,W]	
			-------0 000011--	
0x018	-	-	-	LVD2_CTL [B,H,W]
				000011--
0x01C	-	-	LVD2_CTL2 [B,H,W]	
			0------0 000011--	
0x020 - 0x0FC	-	-	-	-

1.22 DS 模式

DS 模式 基址：0x4003_5100

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	REG_CTL [B,H,W]
				---- -10-
0x004	-	-	-	RCK_CTL [B,H,W]
				---- --01
0x008	-	-	-	REG_CTL2 [B,H,W]
				---- -011
0x00C	-	-	-	-
0x010	-	-	-	MOSC_CTL [B,H,W]
				---- -10-
0x014 - 0x0FC	-	-	-	-
0x100	-	-	-	CAL_CTL [B,H,W]
				---- 0000
0x104	-	-	-	CAL_SET [B,H,W]
				---1 0001
0x108	CAL_KEY [W]			
	00000000 00000000 00000000 00000001			
0x10C - 0x1FC	-	-	-	-

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x200 - 0x6FC	-	-	-	-
0x700	-	-	-	PMD_CTL [B,H,W]
				---- ---0
0x704	-	-	-	WRFSR [B,H,W]
				---- --00
0x708	-	-	WIFSR [B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x70C	-	-	WIER [B,H,W]	
			00000000 00000-00	
0x710	-	-	WILVR [B,H,W]	
			-----000 00000000	
0x714	-	-	-	DSRAMR [B,H,W]
				---- --00
0x718 - 0x71C	-	-	-	-
0x720	-	-	-	STBFLASHPDX [B,H,W]
				---- ---0
0x724	RST_MSK [W]			
	00000000 00000000 -------- -------0			
0x728 - 0x7FC	-	-	-	-
0x800	BUR04 [B,H,W]	BUR03 [B,H,W]	BUR02 [B,H,W]	BUR01 [B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x804	BUR08 [B,H,W]	BUR07 [B,H,W]	BUR06 [B,H,W]	BUR05 [B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x808	BUR012 [B,H,W]	BUR11 [B,H,W]	BUR10 [B,H,W]	BUR09 [B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x80C	BUR16 [B,H,W]	BUR15 [B,H,W]	BUR14 [B,H,W]	BUR13 [B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x810 - 0xEFC	-	-	-	-

1.23 USB 时钟

USB 时钟 基址 ：0x4003_6000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	UCCR [B,H,W]
				-000 0000
0x004	-	-	-	UPCR [B,H,W]
				---- --00
0x008	-	-	-	UPCR2 [B,H,W]
				---- -000
0x00C	-	-	-	UPCR3 [B,H,W]
				---0 0000
0x010	-	-	-	UPCR4 [B,H,W]
				-0111011
0x014	-	-	-	UP_STR [B,H,W]
				---- ---0
0x018	-	-	-	UPINT_ENR [B,H,W]
				---- ---0
0x01C	-	-	-	UPINT_CLR [B,H,W]
				---- ---0
0x020	-	-	-	UPINT_STR [B,H,W]
				---- ---0
0x024	-	-	-	UPCR5 [B,H,W]
				---- 0001
0x028	-	-	-	UPCR6 [B,H,W]
				---- 0010
0x02C	-	-	-	UP_CR7 [B,H,W]
				---- ---0
0x030	-	-	-	USBEN0 [B,H,W]
				---- -100
0x034	-	-	-	USBEN1 [B,H,W]
				---- -100
0x038 - 0xFFC	-	-	-	-

1.24 MFS

MFS ch.0 基址 : 0x4003_8000

MFS ch.1 基址 : 0x4003_8100

MFS ch.2 基址 : 0x4003_8200

MFS ch.3 基址 : 0x4003_8300

MFS ch.4 基址 : 0x4003_8400

MFS ch.5 基址 : 0x4003_8500

MFS ch.6 基址 : 0x4003_8600

MFS ch.7 基址 : 0x4003_8700

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	SCR/IBCR[B,H,W]	SMR[B,H,W]
			0--00000	000-00-0
0x004	-	-	SSR[B,H,W]	ESCR/IBSR[B,H,W]
			0-000011	00000000
0x008	RDR/TDR[H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x00C	-	-	BGR1[B,H,W]	BGR0[B,H,W]
			00000000	00000000
0x010	-	-	ISMK[B,H,W]	ISBA[B,H,W]
			--------	--------
0x014	-	-	FCR1[B,H,W]	FCR0[B,H,W]
			---00100	-0000000
0x018	-	-	FBYTE2[B,H,W]	FBYTE1[B,H,W]
			00000000	00000000
0x01C	-	-	SCSTR1/ EIBCR[B,H,W]	SCSTR0[B,H,W]
			00000000	00000000
0x020	-	-	SCSTR3[B,H,W]	SCSTR2[B,H,W]
			00000000	00000000
0x024	-	-	SACSR[B,H,W]	
			--000--0 00-00000	
0x028	-	-	STMR[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x02C	-	-	STMCR[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x030	-	-	SCSCR[B,H,W]	
			00000000 00100000	
0x034	-	-	SCSFR1[B,H,W] 10000000	SCSFR0[B,H,W] 10000000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x038	-	-	-	SCSFR2[B,H,W] 10000000
0x03C	-	-	TBYTE1[B,H,W]	TBYTE0[B,H,W]
			00000000	00000000
0x040	-	-	TBYTE3[B,H,W] 00000000	TBYTE2[B,H,W] 00000000
0x044	-	-	FTICR2[B,H,W] 00000000	FTICR1[B,H,W] 00000000
0x048 - 0x0FC	-	-	-	-

注意事项：

- *RDR/TDR 寄存器的高 16 位可通过 MFS-I²S 模式下的字操作进行访问。*

1.25 CRC

CRC 基址 ：0x4003_9000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	CRCCR[B,H,W]
				-0000000
0x004	CRCINIT[B,H,W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x008	CRCIN[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x00C	CRCR[B,H,W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			

1.26 计时计数器

计时计数器 基址 ：0x4003_A000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	WCCR[B,H,W]	WCRL[B,H,W]	WCRD[B,H,W]
		00--0000	--000000	--000000
0x004 - 0x00C	-	-	-	-
0x010	-	-	CLK_SEL[B,H,W]	
			-----000 ------00	
0x014	-	-	-	CLK_EN[B,H,W]
				------00
0x018 - 0xFFC	-	-	-	-

1.27 RTC

RTC 基址：0x4003_B000

基址+ 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x100	-	-	-	WTCR10[B,H,W] 00000000
0x104	-	-	-	WTCR11[B,H,W] ---00000
0x108	-	-	-	WTCR12[B,H,W] 00000000
0x10C	-	-	-	WTCR13[B,H,W] 00000000
0x110	-	-	-	WTCR20[B,H,W] --000000
0x114	-	-	-	WTCR21[B,H,W] -----000
0x118	-	-	-	*
0x11C	-	-	-	WTSR[B,H,W] -0000000
0x120	-	-	-	WTMIR[B,H,W] -0000000
0x124	-	-	-	WTHR[B,H,W] --000000
0x128	-	-	-	WTDR[B,H,W] --000000
0x12C	-	-	-	WTDW[B,H,W] -----000
0x130	-	-	-	WTMOR[B,H,W] ---00000
0x134	-	-	-	WTYR[B,H,W] 00000000
0x138	-	-	-	ALMIR[B,H,W] -0000000
0x13C	-	-	-	ALHR[B,H,W] --000000
0x140	-	-	-	ALDR[B,H,W] --000000
0x144	-	-	-	ALMOR[B,H,W] ---00000
0x148	-	-	-	ALYR[B,H,W] 00000000
0x14C	-	-	-	WTTR0[B,H,W] 00000000
0x150	-	-	-	WTTR1[B,H,W] 00000000

基址+ 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x154	-	-	-	WTTR2[B,H,W] ------00
0x158	-	-	-	WTCAL0[B,H,W] 00000000
0x15C	-	-	-	WTCAL1[B,H,W] ------00
0x160	-	-	-	WTCALEN[B,H,W] -------0
0x164	-	-	-	WTDIV[B,H,W] ----0000
0x168	-	-	-	WTDIVEN[B,H,W] ------00
0x16C	-	-	-	WTCALPRD[B,H,W] --010011
0x170	-	-	-	WTCOSEL[B,H,W] -------0
0x174	-	-	-	VB_CLKDIV[B,H,W] 00000111
0x178	-	-	-	WTOSCCNT[B,H,W] ------01
0x17C	-	-	-	CCS[B,H,W] 11001110
0x180	-	-	-	CCB[B,H,W] 11001110
0x184	-	-	-	*
0x188	-	-	-	BOOST[B,H,W] ------11
0x18C	-	-	-	EWKUP[B,H,W] -------0
0x190	-	-	-	VDET[B,H,W] 00------
0x194	-	-	-	*
0x198	-	-	-	HIBRST[B,H,W] -------0
0x19C	-	-	-	VBPFR[B,H,W] --011100
0x1A0	-	-	-	VBPCR[B,H,W] ----0000
0x1A4	-	-	-	VBDDR[B,H,W] ----XXXX
0x1A8	-	-	-	VBDIR[B,H,W] ----0000
0x1AC	-	-	-	VBDOR[B,H,W] ----1111

基址+ 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x0B0	-	-	-	VBPZR[B,H,W] ------11
0x1B4-1FF	-	-	-	-
0x200	BREG03[B,H,W] 00000000	BREG02[B,H,W] 00000000	BREG01[B,H,W] 00000000	BREG00[B,H,W] 00000000
0x204	BREG07[B,H,W] 00000000	BREG06[B,H,W] 00000000	BREG05[B,H,W] 00000000	BREG04[B,H,W] 00000000
0x208	BREG0B[B,H,W] 00000000	BREG0A[B,H,W] 00000000	BREG09[B,H,W] 00000000	BREG08[B,H,W] 00000000
0x20C	BREG0F[B,H,W] 00000000	BREG0E[B,H,W] 00000000	BREG0D[B,H,W] 00000000	BREG0C[B,H,W] 00000000
0x210	BREG13[B,H,W] 00000000	BREG12[B,H,W] 00000000	BREG11[B,H,W] 00000000	BREG10[B,H,W] 00000000
0x214	BREG17[B,H,W] 00000000	BREG16[B,H,W] 00000000	BREG15[B,H,W] 00000000	BREG14[B,H,W] 00000000
0x218	BREG1B[B,H,W] 00000000	BREG1A[B,H,W] 00000000	BREG19[B,H,W] 00000000	BREG18[B,H,W] 00000000
0x21C	BREG1F[B,H,W] 00000000	BREG1E[B,H,W] 00000000	BREG1D[B,H,W] 00000000	BREG1C[B,H,W] 00000000
0x220	BREG23[B,H,W] 00000000	BREG22[B,H,W] 00000000	BREG21[B,H,W] 00000000	BREG20[B,H,W] 00000000
0x224	BREG27[B,H,W] 00000000	BREG26[B,H,W] 00000000	BREG25[B,H,W] 00000000	BREG24[B,H,W] 00000000
0x228	BREG2B[B,H,W] 00000000	BREG2A[B,H,W] 00000000	BREG29[B,H,W] 00000000	BREG28[B,H,W] 00000000
0x22C	BREG2F[B,H,W] 00000000	BREG2E[B,H,W] 00000000	BREG2D[B,H,W] 00000000	BREG2C[B,H,W] 00000000
0x230	BREG33[B,H,W] 00000000	BREG32[B,H,W] 00000000	BREG31[B,H,W] 00000000	BREG30[B,H,W] 00000000
0x234	BREG37[B,H,W] 00000000	BREG36[B,H,W] 00000000	BREG35[B,H,W] 00000000	BREG34[B,H,W] 00000000
0x238	BREG3B[B,H,W] 00000000	BREG3A[B,H,W] 00000000	BREG39[B,H,W] 00000000	BREG38[B,H,W] 00000000
0x23C	BREG3F[B,H,W] 00000000	BREG3E[B,H,W] 00000000	BREG3D[B,H,W] 00000000	BREG3C[B,H,W] 00000000
0x240	BREG43[B,H,W] 00000000	BREG42[B,H,W] 00000000	BREG41[B,H,W] 00000000	BREG40[B,H,W] 00000000
0x244	BREG47[B,H,W] 00000000	BREG46[B,H,W] 00000000	BREG45[B,H,W] 00000000	BREG44[B,H,W] 00000000
0x248	BREG4B[B,H,W] 00000000	BREG4A[B,H,W] 00000000	BREG49[B,H,W] 00000000	BREG48[B,H,W] 00000000
0x24C	BREG4F[B,H,W] 00000000	BREG4E[B,H,W] 00000000	BREG4D[B,H,W] 00000000	BREG4C[B,H,W] 00000000
0x250	BREG53[B,H,W] 00000000	BREG52[B,H,W] 00000000	BREG51[B,H,W] 00000000	BREG50[B,H,W] 00000000

C. 寄存器映射(TYPE 2-M0+)

基址+ 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x254	BREG57[B,H,W] 00000000	BREG56[B,H,W] 00000000	BREG55[B,H,W] 00000000	BREG54[B,H,W] 00000000
0x258	BREG5B[B,H,W] 00000000	BREG5A[B,H,W] 00000000	BREG59[B,H,W] 00000000	BREG58[B,H,W] 00000000
0x25C	BREG5F[B,H,W] 00000000	BREG5E[B,H,W] 00000000	BREG5D[B,H,W] 00000000	BREG5C[B,H,W] 00000000
0x260	BREG63[B,H,W] 00000000	BREG62[B,H,W] 00000000	BREG61[B,H,W] 00000000	BREG60[B,H,W] 00000000
0x264	BREG67[B,H,W] 00000000	BREG66[B,H,W] 00000000	BREG65[B,H,W] 00000000	BREG64[B,H,W] 00000000
0x268	BREG6B[B,H,W] 00000000	BREG6A[B,H,W] 00000000	BREG69[B,H,W] 00000000	BREG68[B,H,W] 00000000
0x26C	BREG6F[B,H,W] 00000000	BREG6E[B,H,W] 00000000	BREG6D[B,H,W] 00000000	BREG6C[B,H,W] 00000000
0x270	BREG73[B,H,W] 00000000	BREG72[B,H,W] 00000000	BREG71[B,H,W] 00000000	BREG70[B,H,W] 00000000
0x274	BREG77[B,H,W] 00000000	BREG76[B,H,W] 00000000	BREG75[B,H,W] 00000000	BREG74[B,H,W] 00000000
0x278	BREG7B[B,H,W] 00000000	BREG7A[B,H,W] 00000000	BREG79[B,H,W] 00000000	BREG78[B,H,W] 00000000
0x27C	BREG7F[B,H,W] 00000000	BREG7E[B,H,W] 00000000	BREG7D[B,H,W] 00000000	BREG7C[B,H,W] 00000000
0x280-0xFFC	-	-	-	-

1.28 低速 CR 预分频器

低速 CR 预分频器　基址 ：0x4003_C000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	LCR_PRSLD[B,H,W]
				--000000
0x000 - 0x0FC	-	-	-	-

1.29 外设时钟选通

外设时钟选通　　基址 ：0x4003_C100

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	CKEN0[B,H,W]			
	---1--11 ----1111 11111111 11111111			
0x004	MRST0[B,H,W]			
	------00 ----0000 00000000 00000000			
0x008 - 0x00C	-	-	-	-
0x010	CKEN1[B,H,W]			
	-------- ----1111 ----1111 ----1111			
0x014	MRST1[B,H,W]			
	-------- ----0000 ----0000 ----0000			
0x018 - 0x01C	-	-	-	-
0x020	CKEN2[B,H,W]			
	-------- ---1-1-1 1111-1-- --**--00 Products with CAN : *="1" Products without CAN : *="0"			
0x024	MRST2[B,H,W]			
	-------- ---0-0-0 0000-0-- --00--00			
0x028 - 0x0FC	-	-	-	-

1.30 智能卡 I/F

智能卡 I/F ch.0　　基址 ：0x4003_C900

智能卡 I/F ch.1　　基址 ：0x4003_C980

基址 + 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x00	-	-	GLOBALCONTROL1[H,W] -0001000 00000000	
0x04	-	-	STATUS[H,W] --000000 00000001	
0x08	-	-	PORTCONTROL[H,W] 0000--00 00-0-0-0	
0x0C	-	-	DATA[H,W] -------0 00000000	
0x10	-	-	CARDCLOCK [H,W] 00000000 00101000	
0x14	-	-	BAUDRATE[H,W] 0000001 01110100	
0x18	-	-	GUARDTIMER[H,W] -------- 00000000	
0x1C	-	-	IDLETIMER[H,W] 00000000 00000000	
0x20	-	-	GLOBALCONTROL2[H,W] -------- ----1-00	
0x24	-	-	DATA_FIFO[H,W] -------0 00000000	
0x28	-	-	FIFO_LEVEL_READ[H,W] 00000000 00000000	
0x2C	-	-	FIFO_LEVEL_WRITE[H,W] 00000000 00000000	
0x30	-	-	FIFO_MODE[H,W] 00000000 ----0000	
0x34	-	-	FIFO_CLEAR_MSB_WRITE[H,W] -------- -------0	
0x38	-	-	FIFO_CLEAR_MSB_READ[H,W] -------- -------0	
0x3C	-	-	-	-
0x40	-	-	IRQ_STATUS[H,W] -------- 00000000	
0x44-0x7C	-	-	-	-

1.31 MFSI2S

MFSI2S ch.5　　基址 ：0x4003_CA00

MFSI2S ch.6　　基址 ：0x4003_CA80

基址	寄存器			
+Address	+3	+2	+1	+0
0x00	-		CNTLREG [H,W] -------- -------- -----000 00000001	
0x04	-		I2SCLK [H,W] -------- -------- 000----- 00000000	
0x08	-		I2SST [B] ------00	I2SRST[B] 00000000

1.32 高容错性

高容错性　基址 ：0x4003_E000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	RTR_CTL3 [B,H,W]	RTR_CTL2 [B,H,W]	RTR_CTL1 [B,H,W]	RTR_CTL0 [B,H,W]
	000- 000-	000- ----	---- ----	1111 1111
0x004	RTR_RTS3 [B,H,W]	RTR_RTS2 [B,H,W]	RTR_RTS1 [B,H,W]	RTR_RTS0 [B,H,W]
	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111
0x008	RTR_TGS3 [B,H,W]	RTR_TGS2 [B,H,W]	RTR_TGS1 [B,H,W]	RTR_TGS0 [B,H,W]
	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111
0x00C	RTR_STR3 [B,H,W]	RTR_STR2 [B,H,W]	RTR_STR1 [B,H,W]	RTR_STR0 [B,H,W]
	00-- ----	---- ----	00-- ----	---- ----
0x010	RTR_RLR [W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x014	RTR_CT23 [B,H,W]	RTR_CT22 [B,H,W]	RTR_CT21 [B,H,W]	RTR_CT20 [B,H,W]
	0000 0000	0000 0000	0000 0000	---0 ---0
0x018	RTR_REV [B,H,W]			
	00000000 00010101 00000001 00000000			
0x01C - 0xFFC	-	-	-	-

1.33 USB

USB ch.0 基址 ：0x4004_0000

USB ch.1 基址 ：0x4005_0000

基址+ 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x2100	-	-	HCNT1[B,H,W] -----001	HCNT0[B,H,W] 00000000
0x2104	-	-	HERR[B,H,W] 00000011	HIRQ[B,H,W] 0-000000
0x2108	-	-	HFCOMP[B,H,W] 00000000	HSTATE[B,H,W] --010010
0x210C	-	-	HRTIMER(1/0)[B,H,W] 0000000000000000	
0x2110	-	-	HADR[B,H,W] -0000000	HRTIMER(2)[B,H,W] ------00
0x2114	-	-	HEOF(1/0)[B,H,W] --00000000000000	
0x2118	-	-	HFRAME(1/0)[B,H,W] -----00000000000	
0x211C	-	-	-	HTOKEN[B,H,W] 00000000
0x2120	-	-	UDCC[B,H,W] -------- 10100-00	
0x2124	-	-	EP0C[H,W] ------0- -1000000	
0x2128	-	-	EP1C[H,W] 01100001 00000000	
0x212C	-	-	EP2C[H,W] 0110000- -1000000	
0x2130	-	-	EP3C[H,W] 0110000- -1000000	
0x2134	-	-	EP4C[H,W] 0110000- -1000000	
0x2138	-	-	EP5C[H,W] 0110000- -1000000	
0x213C	-	-	TMSP[H,W] -----000 00000000	
0x2140	-	-	UDCIE[B,H,W] --000000	UDCS[B,H,W] --000000
0x2144	-	-	EP0IS[H,W] 10---1-- --------	
0x2148	-	-	EP0OS[H,W] 100--00- -XXXXXXX	
0x214C	-	-	EP1S[H,W] 100-000X XXXXXXXX	

基址+ 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x2150	-	-	EP2S[H,W] 100-000- -XXXXXXX	
0x2154	-	-	EP3S[H,W] 100-000- -XXXXXXX	
0x2158	-	-	EP4S[H,W] 100-000- -XXXXXXX	
0x215C	-	-	EP5S[H,W] 100-000- -XXXXXXX	
0x2160	-	-	EP0DTH[B,H,W] XXXXXXXX	EP0DTL[B,H,W] XXXXXXXX
0x2164	-	-	EP1DTH[B,H,W] XXXXXXXX	EP1DTL[B,H,W] XXXXXXXX
0x2168	-	-	EP2DTH[B,H,W] XXXXXXXX	EP2DTL[B,H,W] XXXXXXXX
0x216C	-	-	EP3DTH[B,H,W] XXXXXXXX	EP3DTL[B,H,W] XXXXXXXX
0x2170	-	-	EP4DTH[B,H,W] XXXXXXXX	EP4DTL[B,H,W] XXXXXXXX
0x2174	-	-	EP5DTH[B,H,W] XXXXXXXX	EP5DTL[B,H,W] XXXXXXXX
0x2178 - 0x217C	-	-	-	-

1.34 DSTC

DSTC 基址：0x4006_1000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x0000	DESTP[B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0004	HWDESP[B,H,W] 00XXXXXX XXXXXX00 00000000 00000000			
0x0008	SWTR[H] 00000000 00000000		CFG[B] 01000000	CMD[B] 00000001
0x000C	MONERS[B,H,W] 00XXXXXX XXXXXX00 XXXXXXXX XXX00000			
0x0010	DREQENB[31:0] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0014	DREQENB[63:32] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0018-0x002C	-			
0x0030	HWINT[31:0] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0034	HWINT[63:32] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0038-0x004C	-			
0x0050	HWINTCLR[31:0] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0054	HWINTCLR[63:32] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0058-0x006C	-			
0x070	DQMSK[31:0] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x074	DQMSK[63:32] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x078-0x08C	-			
0x090	DQMSKCLR[31:0] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x094	DQMSKCLR[63:32] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x098-0x0FFC	-			

1.35 MTB_DWT

MTB_DWT 基址 ：0xF000_1000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	CMP_ADDR_START[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x004	CMP_DATA_START[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x008	CMP_MASK_START[B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x00C	-	-	-	-
0x010	CMP_ADDR_STOP[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x014	CMP_DATA_STOP[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x018	CMP_MASK_STOP[B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x01C	-	-	-	-
0x020	-	-	-	FCT[B,H,W]
				00000000
0x024 - 0xFCC	-	-	-	-
0xFD0	PID4[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
0xFD4	PID5[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
0xFD8	PID6[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
0xFDC	PID7[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
0xFE0	PID0[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
0xFE4	PID1[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
0xFE8	PID2[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
0xFEC	PID3[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
0xFF0	CID0[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
0xFF4	CID1[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
0xFF8	CID2[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
0xFFC	CID3[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			

1.36 快速 GPIO

快速 GPIO 基址 ：0xF800_0000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	FPDIR0[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x004	-	-	FPDIR1[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x008	-	-	FPDIR2[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x00C	-	-	FPDIR3[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x010	-	-	FPDIR4[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x014	-	-	FPDIR5[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x018	-	-	FPDIR6[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x01C	-	-	FPDIR7[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x020	-	-	FPDIR8[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x024	-	-	FPDIR9[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x028	-	-	FPDIRA[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x02C	-	-	FPDIRB[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x030	-	-	FPDIRC[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x034	-	-	FPDIRD[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x038	-	-	FPDIRE[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x03C	-	-	FPDIRF[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x040	-	-	FPDOR0[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x044	-	-	FPDOR1[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x048	-	-	FPDOR2[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x04C	-	-	FPDOR3[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x050	-	-	FPDOR4[B,H,W]	

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
			00000000 00000000	
0x054	-	-	FPDOR5[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x058	-	-	FPDOR6[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x05C	-	-	FPDOR7[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x060	-	-	FPDOR8[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x064	-	-	FPDOR9[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x068	-	-	FPDORA[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x06C	-	-	FPDORB[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x070	-	-	FPDORC[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x074	-	-	FPDORD[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x078	-	-	FPDORE[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x07C	-	-	FPDORF[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x080	-	-	-	M_FPDIR0[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x084	-	-	-	M_FPDIR1[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x088	-	-	-	M_FPDIR2[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x08C	-	-	-	M_FPDIR3[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x090	-	-	-	M_FPDIR4[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x094	-	-	-	M_FPDIR5[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x098	-	-	-	M_FPDIR6[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x09C	-	-	-	M_FPDIR7[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0A0	-	-	-	M_FPDIR8[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0A4	-	-	-	M_FPDIR9[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0A8	-	-	-	M_FPDIRA[B,H,W]
				XXXXXXXX

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x0AC	-	-	-	M_FPDIRB[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0B0	-	-	-	M_FPDIRC[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0B4	-	-	-	M_FPDIRD[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0B8	-	-	-	M_FPDIRE[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0BC	-	-	-	M_FPDIRF[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x0C0	-	-	-	M_FPDOR0[B,H,W]
				00000000
0x0C4	-	-	-	M_FPDOR1[B,H,W]
				00000000
0x0C8	-	-	-	M_FPDOR2[B,H,W]
				00000000
0x0CC	-	-	-	M_FPDOR3[B,H,W]
				00000000
0x0D0	-	-	-	M_FPDOR4[B,H,W]
				00000000
0x0D4	-	-	-	M_FPDOR5[B,H,W]
				00000000
0x0D8	-	-	-	M_FPDOR6[B,H,W]
				00000000
0x0DC	-	-	-	M_FPDOR7[B,H,W]
				00000000
0x0E0	-	-	-	M_FPDOR8[B,H,W]
				00000000
0x0E4	-	-	-	M_FPDOR9[B,H,W]
				00000000
0x0E8	-	-	-	M_FPDORA[B,H,W]
				00000000
0x0EC	-	-	-	M_FPDORB[B,H,W]
				00000000
0x0F0	-	-	-	M_FPDORC[B,H,W]
				00000000
0x0F4	-	-	-	M_FPDORD[B,H,W]
				00000000
0x0F8	-	-	-	M_FPDORE[B,H,W]
				00000000
0x0FC	-	-	-	M_FPDORF[B,H,W]
				00000000
0x100 - 0xFFC	-	-	-	-

D. 寄存器映射(TYPE 3-M0+)

本章说明寄存器映射图。

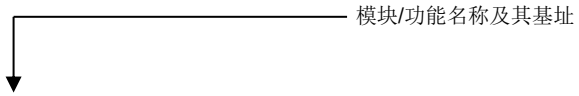
1. 寄存器映射

代码：9AFREGMAP-C03.0

1. 寄存器映射

以下为说明寄存器映射的模块/功能表。

[如何阅读各表]



时钟/复位 基址 ：0x4001_0000

基址 + 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	SCM_CTL[B,H,W] 00000-01
0x004	-	-	-	SCM_STR[B,H,W] 00000-01
0x008	STB_CTL[B,H,W] 00000000 00000000 -------- ---0--00			
0x00C	-	-	RST_STR[B,H,W] -------0 00000-01	

- : 保留区
* :测试寄存器区域

复位后的初始值
"1" : 初始值为 "1"
"0" : 初始值为 "0"
"X" : 初始值未定义
" - " : 保留位

寄存器名称

访问单元
(B :字节，H : 半字，W : 字)

最右侧寄存器地址（字长访问时，寄存器的"+0" 列为数据 LSB。）

注意事项：

- 寄存器表用小端表示。
- 执行数据访问时，地址按访问量如下：
  - 字访问 ： 地址应为 4 的倍数（最低有效 2 位应为"0x00"）
  - 半字访问 ： 地址应为 2 的倍数（最低有效位应为"0x0"）
  - 字节访问 ： -
- 不可访问测试寄存器区。
- 不可访问寄存器表中未写入的区域。
- 如果寄存器的访问单元大于寄存器容量，同时也访问保留区，则读取值未定义，写入无效。

1.1 闪存 I/F

闪存 I/F 基址：0x4000_0000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	-
0x004	FRWTR[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -----011			
0x008	FSTR[B,H,W]			
	-------- -------- -------- --00000X			
0x00C	-	-	-	-
0x010	FSYNDN[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ----0001			
0x014 - 0x01C	-	-	-	-
0x020	FICR[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x024	FISR[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x028	FICLR[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x02C - 0x0FC	-	-	-	-
0x100	CRTRMM[B,H,W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x104 - 0x1FC	-	-	-	-

注意事项：

- *有关闪存 I/F 寄存器的详细信息，参见所用产品的《闪存编程手册》。*

1.2 唯一 ID

唯一 ID 基址：0x4000_0200

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	UIDR0[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXX XXXX----			
0x004	UIDR1[W]			
	-------- -------- ---XXXXX XXXXXXXX			
0x008 – 0xDFC	-	-	-	-

1.3 时钟/复位

时钟/复位 基址 ：0x4001_0000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	SCM_CTL[W]
				00000-01
0x004	-	-	-	SCM_STR[W]
				00000-01
0x008	STB_CTL[W]			
	00000000 00000000 -------- ---0-000			
0x00C	-	-	RST_STR[W]	
			-------0 00000-01	
0x010	-	-	-	BSC_PSR[W]
				-----000
0x014	-	-	-	APBC0_PSR[W]
				------00
0x018	-	-	-	APBC1_PSR[W]
				1--0--00
0x01C	-	-	-	-
0x020	-	-	-	SWC_PSR[W]
				X-----00
0x024 - 0x02C	-	-	-	-
0x030	-	-	-	CSW_TMR[W]
				00000000
0x034	-	-	-	PSW_TMR[W]
				---0-000
0x038	-	-	-	PLL_CTL1[W]
				00000000
0x03C	-	-	-	PLL_CTL2[W]
				--000000
0x040	-	-	CSV_CTL[W]	
			-111--00 ------11	
0x044	-	-	-	CSV_STR[W]
				------00
0x048	-	-	FCSWH_CTL[W]	
			11111111 11111111	
0x04C	-	-	FCSWL_CTL[W]	
			00000000 00000000	
0x050	-	-	FCSWD_STR[W]	
			00000000 00000000	
0x054	-	-	-	DBWDT_CTL[W]
				0-0-----
0x058	-	-	-	*
0x05C	-	-	-	-

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x060	-	-	-	INT_ENR[W]
				--0--000
0x064	-	-	-	INT_STR[W]
				--0--000
0x068	-	-	-	INT_CLR[W]
				--0--000
0x06C - 0xFFC	-	-	-	-

1.4 HW WDT

HW WDT 基址 ：0x4001_1000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	WDG_LDR[W]			
	00000000 00000000 11111111 11111111			
0x004	WDG_VLR[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x008	-	-	-	WDG_CTL[W]
				------11
0x00C	-	-	-	WDG_ICL[W]
				XXXXXXXX
0x010	-	-	-	WDG_RIS[W]
				-------0
0x014 - 0xBFC	-	-	-	-
0xC00	WDG_LCK[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000001			
0xC04 - 0xFFC	-	-	-	-

1.5 SW WDT

SW WDT 基址 :0x4001_2000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	WdogLoad[W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x004	WdogValue[W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x008	-	-	-	WdogControl[W]
				---00000
0x00C	WdogIntClr[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x010	-	-	-	WdogRIS[W]
				-------0
0x014	*			
0x018	-	-	-	WdogSPMC[W]
				-------0
0x01C - 0xBFC	-	-	-	-
0xC00	WdogLock[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0xC04 - 0xDFC	-	-	-	-
0xF00	*			
0xF08 - 0xFDF	-	-	-	-
0xFE0 - 0xFFC	*			

1.6 双计时器

双计时器 基址：**0x4001_5000**

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	Timer1Load[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x004	Timer1Value[W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x008	Timer1Control[W]			
	-------- -------- -------- 00100000			
0x00C	Timer1IntClr[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x010	Timer1RIS[W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x014	Timer1MIS[W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x018	Timer1BGLoad[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x020	Timer2Load[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x024	Timer2Value[W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x028	Timer2Control[W]			
	-------- -------- -------- 00100000			
0x02C	Timer2IntClr[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x030	Timer2RIS[W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x034	Timer2MIS[W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x038	Timer2BGLoad[W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x040 - 0xFFC	-	-	-	-

1.7 基本计时器

基本计时器 ch.0 基址： 0x4002_5000

基本计时器 ch.1 基址： 0x4002_5040

基本计时器 ch.2 基址： 0x4002_5080

基本计时器 ch.3 基址： 0x4002_50C0

基本计时器 ch.4 基址： 0x4002_5200

基本计时器 ch.5 基址： 0x4002_5240

基本计时器 ch.6 基址： 0x4002_5280

基本计时器 ch.7 基址： 0x4002_52C0

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	PCSR/PRLL[H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x004	-	-	PDUT/PRLH/DTBF[H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x008	-	-	TMR[H,W]	
			00000000 00000000	
0x00C	-	-	TMCR[B,H,W]	
			-0000000 00000000	
0x010	-	-	TMCR2[B,H,W]	STC[B,H,W]
			0-------0	0000-000
0x014 - 0x03C	-	-	-	-

1.8 基本计时器的 IO 选择器

ch.0-ch.3（基本计时器）的 IO 选择器基址： 0x4002_5100

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	BTSEL0123[B,H,W] 00000000	-
0x004 - 0x0FC	-	-	-	-

ch.4-ch.7（基本计时器）的 IO 选择器基址： 0x4002_5300

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	BTSEL4567[B,H,W] 00000000	-
0x004 - 0x0FC	-	-	-	-

基于软件的同时启动（基本计时器） Base Address : 0x4002_5F00

基址 + 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x000 - 0x0FB	-	-	-	-
0x0FC	-	-	BTSSSR [B,H,W] --------XXXXXXXX	

1.9 A/DC

12 位 A/DC 单元 0 基址 ：0x4002_7000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	ADCR[B,H,W]	ADSR[B,H,W]
			000-0000	00---000
0x004	-	-	-	*
0x008	-	-	SCCR[B,H,W]	SFNS[B,H,W]
			1000-000	----0000
0x00C	SCFD[B,H,W]			
	XXXXXXXX XXXX---- ---X--XX ---XXXXX			
0x010	-	-	SCIS3[B,H,W]	SCIS2[B,H,W]
			00000000	00000000
0x014	-	-	SCIS1[B,H,W]	SCIS0[B,H,W]
			00000000	00000000
0x018	-	-	PCCR[B,H,W]	PFNS[B,H,W]
			10000000	--XX--00
0x01C	PCFD[B,H,W]			
	XXXXXXXX XXXX---- ---X-XXX ---XXXXX			
0x020	-	-	-	PCIS[B,H,W]
				00000000
0x024	CMPD[B,H,W]		-	CMPCR[B,H,W]
	00000000 00------			00000000
0x028	-	-	ADSS3[B,H,W]	ADSS2[B,H,W]
			00000000	00000000
0x02C	-	-	ADSS1[B,H,W]	ADSS0[B,H,W]
			00000000	00000000
0x030	-	-	ADST0[B,H,W]	ADST1[B,H,W]
			00010000	00010000
0x034	-	-	-	ADCT[B,H,W]
				00000111
0x038	-	-	SCTSL[B,H,W]	PRTSL[B,H,W]
			----0000	----0000
0x03C	-	-	ADCEN[B,H,W]	
			11111111 ------00	
0x040	*			
0x044	WCMRCIF[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x048	WCMRCOT[B,H,W]			
	-------- -------- -------- -------0			
0x04C	-	-	WCMPSR[B,H,W]	WCMRPCR[B,H,W]
			00000000	001000--
0x050	WCMPDH[B,H,W]		WCMPDL[B,H,W]	
	00000000 00------		00000000 00------	
0x054 - 0x0FC	-	-	-	-

1.10 CR 调节

CR 调节 基址 ：0x4002_E000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	MCR_PSR[B,H,W]
				-----001
0x004	-	-	MCR_FTRM[B,H,W]	
			------10 00000110	
0x008	-	-	-	MCR_TTRM[B,H,W]
				-1111111
0x00C	MCR_RLR[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000001			
0x010 - 0x0FC	-	-	-	-

1.11 EXTI

EXTI 基址 ：0x4003_0000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	ENIR[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x004	EIRR[B,H,W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x008	EICL[B,H,W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x00C	ELVR[R/W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x010	ELVR1[R/W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x014	-	-	NMIRR[B,H,W]	
			-------- -------0	
0x018	-	-	NMICL[B,H,W]	
			-------- -------1	
0x01C	ELVR2[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x020	-	-	-	NMIENR[B,H,W]
	-	-	-	-------0
0x024- 0x0FC	-	-	-	-

1.12 INT-Req. 读取

INT-Req. 读取　　基址 ：0x4003_1000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000 – 0x004	-	-	-	-
0x008	VIR_OFFSET[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x010	-	-	-	ODDPKS[B,H,W]
				---00000
0x014– 0x1FC	-	-	-	-
0x200	EXC02MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x204	IRQ00MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x208	IRQ01MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x20C	IRQ02MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x210	IRQ03MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x214	IRQ04MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x218	IRQ05MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x21C	IRQ06MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x220	IRQ07MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x224	IRQ08MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x228	IRQ09MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x22C	IRQ10MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x230	IRQ11MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x234	IRQ12MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x238	IRQ13MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x23C	IRQ14MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x240	IRQ15MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x244	IRQ16MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x248	IRQ17MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x24C	IRQ18MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x250	IRQ19MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x254	IRQ20MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x258	IRQ21MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x25C	IRQ22MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x260	IRQ23MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x264	IRQ24MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x268	IRQ25MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x26C	IRQ26MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x270	IRQ27MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x274	IRQ28MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x278	IRQ29MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x27C	IRQ30MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x280	IRQ31MON[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x284- 0xFFC	-	-	-	-

1.13 GPIO

GPIO 基址：0x4003_3000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	PFR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 1010			
0x004	PFR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x008	PFR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x00C	PFR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x010	PFR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x014	PFR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x018	PFR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x01C	-	-	-	-
0x020	PFR8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x024– 0x034	-	-	-	-
0x038	PFRE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x03C- 0x0FC	-	-	-	-
0x100	PCR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 1010			
0x104	PCR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x108	PCR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x10C	PCR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x110	PCR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x114	PCR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x118	PCR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x11C – 0x134	-	-	-	-
0x138	PCRE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x13C – 0x1FC	-	-	-	-

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x200	DDR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x204	DDR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x208	DDR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x20C	DDR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x210	DDR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x214	DDR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x218	DDR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x21C	-	-	-	-
0x220	DDR8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x224 – 0x234	-	-	-	-
0x238	DDRE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x23C - 0x2FC	-	-	-	-
0x300	PDIR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x304	PDIR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x308	PDIR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x30C	PDIR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x310	PDIR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x314	PDIR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x318	PDIR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x31C	-	-	-	-
0x320	PDIR8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x324– 0x334	-	-	-	-
0x338	PDIRE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x33C - 0x3FC	-	-	-	-

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x400	PDOR0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x404	PDOR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x408	PDOR2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x40C	PDOR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x410	PDOR4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x414	PDOR5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x418	PDOR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x41C	-	-	-	-
0x420	PDOR8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x424– 0x434	-	-	-	-
0x438	PDORE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x43C- 0x4FC	-	-	-	-
0x500	ADE[B,H,W]			
	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111			
0x504 - 0x57C	-	-	-	-
0x580	SPSR[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- ---- ---- ---00101			
0x584 - 0x5FC	-	-	-	-
0x600	EPFR00[B,H,W]			
	---- --00 ---- --01 ---- --0- ---- --00			
0x604 - 0x60C	-	-	-	-
0x610	EPFR04[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x614	EPFR05[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x618	EPFR06[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x61C	EPFR07[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x620	EPFR08[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x624	EPFR09[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x628 - 0x654	-	-	-	-
0x658	EPFR22[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x65C	EPFR23[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x660 - 0x678	-	-	-	-
0x67C	EPFR31[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x680	-	-	-	-
0x684	EPFR33[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x688- 0x690	-	-	-	-
0x694	EPFR37[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x698	EPFR38[B,H,W]			
	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			
0x69C - 0x6FC	-	-	-	-
0x700	-	-	-	-
0x704	PZR1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x708	-	-	-	-
0x70C	PZR3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x710 – 0x714	-	-	-	-
0x718	PZR6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x71C – 0x7FC	-	-	-	-
0x800– 0x8FC	-	-	-	-
0x900	FPOER0[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x904	FPOER1[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x908	FPOER2[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x90C	FPOER3[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x910	FPOER4[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x914	FPOER5[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x918	FPOER6[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x91C	-	-	-	-
0x920	FPOER8[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x924 – 0x934	-	-	-	-

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x938	FPOERE[B,H,W]			
	---- ---- ---- ---- 0000 0000 0000 0000			
0x93C- 0xFFC	-	-	-	-

1.14 HDMI-CEC

HDMI-CEC/远控接收器 ch.0 基址 ：0x4003_4000

HDMI-CEC/远控接收器 ch.1 基址 ：0x4003_4100

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x00	-	-	-	TXCTRL[B,H,W]
				000000-0
0x04	-	-	-	TXDATA[B,H,W]
				00000000
0x08	-	-	-	TXSTS[B,H,W]
				0-00---0
0x0C	-	-	-	SFREE[B,H,W]
				----0000
0x10 - 0x3F	-	-	-	-
0x40	-	-	RCCR[B,H,W]	RCST[B,H,W]
			0---0000	00000000
0x44	-	-	RCSHW[B,H,W]	RCDAHW[B,H,W]
			00000000	00000000
0x48	-	-	RCDBHW[B,H,W]	-
			00000000	
0x4C	-	-	RCADR1[B,H,W]	RCADR2[B,H,W]
			---00000	---00000
0x50	-	-	RCDTHH[B,H,W]	RCDTHL[B,H,W]
			00000000	00000000
0x54	-	-	RCDTLH[B,H,W]	RCDTLL[B,H,W]
			00000000	00000000
0x58	-	-	RCCKD[H,W]	
			---00000 00000000	
0x5C	-	-	RCRC[B,H,W]	RCRHW[B,H,W]
			---0---0	00000000
0x60	-	-	RCLE[B,H,W]	-
			00000-00	
0x64	-	-	RCLELW[B,H,W]	RCLESW[B,H,W]
			00000000	00000000
0x68 - 0xFC	-	-	-	-

1.15 LVD

LVD 基址：0x4003_5000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	LVD_CTL [B,H,W]	
			10000000 00001100	
0x004	-	-	LVD_STR [B,H,W]	
			00000000 0000000-	
0x008	-	-	LVD_CLR [B,H,W]	
			00000000 10000000	
0x00C	LVD_RLR [W]			
	0000000000000000 00000000 00000001			
0x010	-	-	LVD_STR2 [B,H,W]	
			0000000001000000	
0x014 - 0x0FC	-	-	-	-

1.16 DS 模式

DS 模式　基址 ：0x4003_5100

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	REG_CTL [B,H,W]
				---- -10-
0x004	-	-	-	RCK_CTL [B,H,W]
				---- --01
0x008 - 0x00C	-	-	-	-
0x010	-	-	-	MOSC_CTL [B,H,W]
				---- -10-
0x014 - 0x0FC	-	-	-	-
0x100	-	-	-	CAL_CTL [B,H,W]
				---- 0000
0x104	-	-	-	-
0x108	CAL_KEY [W]			
	00000000 00000000 00000000 00000001			
0x10C - 0x6FC	-	-	-	-
0x700	-	-	-	PMD_CTL [B,H,W]
				---- ---0
0x704	-	-	-	WRFSR [B,H,W]
				---- --00
0x708	-	-	WIFSR [B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x70C	-	-	WIER [B,H,W]	
			00000000 00000-00	
0x710	-	-	WILVR [B,H,W]	
			-----000 00000000	
0x714	-	-	-	DSRAMR [B,H,W]
				---- --00
0x718 - 0x7FC	-	-	-	-
0x800	BUR04 [B,H,W]	BUR03 [B,H,W]	BUR02 [B,H,W]	BUR01 [B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x804	BUR08 [B,H,W]	BUR07 [B,H,W]	BUR06 [B,H,W]	BUR05 [B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x808	BUR012 [B,H,W]	BUR11 [B,H,W]	BUR10 [B,H,W]	BUR09 [B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x80C	BUR16 [B,H,W]	BUR15 [B,H,W]	BUR14 [B,H,W]	BUR13 [B,H,W]
	00000000	00000000	00000000	00000000
0x810 – 0x8FC	-	-	-	-
0x900	WIOLC_CTL [B,H,W]			
	-------0 -------1 -------0 -------0			
0x904	-	-	-	SUBOSC_CTL[B,H,W]
				------01
0x908	-	-	-	CEC_CTL [B,H,W]

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
				----0000
0x90C	-	-	-	DEBUG_SW_CTL[B,H,W] -------1
0x910 - 0xEFC	-	-	-	-

1.17 USB 时钟

USB 时钟 基址 ：0x4003_6000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	UCCR [B,H,W] -----000
0x004 – 0x024	-	-	-	-
0x028	-	-	-	UPCR6[B,H,W] ----0010
0x02C				
0x030	-	-	-	USBEN0[B,H,W] -------0
0x038 – 0x0FC	-	-	-	-

1.18 I2CSLAVE

I2CSLAVE ch.6 基址 ：0x4003_7980

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x00	IBSCR[B,H,W]		IBSSR[B,H,W]	
	------00 0-000000		-----001 00000000	
0x04	-	IBSDSTUPR[B,H,W]	IBSMSKR[B,H,W]	IBSADR[B,H,W]
	-	11111111	01111111	00000000
0x08	-	-	-	IBSTDR[B,H,W]
	-	-	-	11111111
0x0C	-	-	-	IBSRDR[B,H,W]
	-	-	-	11111111
0x10	-	-	IBSSCR[B,H,W]	
	-	-	-----0-- -----00-	
0x14	-	-	IBSSSR[B,H,W]	
	-	-	-------0 --------	
0x18 - 0x3F	-	-	-	-

1.19 MFS

MFS ch.0 基址 : 0x4003_8000

MFS ch.1 基址 : 0x4003_8100

MFS ch.3 基址 : 0x4003_8300

MFS ch.4 基址 : 0x4003_8400

MFS ch.6 基址 :0x4003_8600

MFS ch.7 基址 : 0x4003_8700

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	SCR/IBCR[B,H,W]	SMR[B,H,W]
			0--00000	000-00-0
0x004	-	-	SSR[B,H,W]	ESCR/IBSR[B,H,W]
			0-000011	00000000
0x008	RDR/TDR[H,W]			
	00000000 0000000000000000 00000000			
0x00C	-	-	BGR1[B,H,W]	BGR0[B,H,W]
			00000000	00000000
0x010	-	-	ISMK[B,H,W]	ISBA[B,H,W]
			--------	--------
0x014	-	-	FCR1[B,H,W]	FCR0[B,H,W]
			---00100	-0000000
0x018	-	-	FBYTE2[B,H,W]	FBYTE1[B,H,W]
			00000000	00000000
0x01C	-	-	SCSTR1/ EIBCR[B,H,W]	SCSTR0[B,H,W]
			00000000	00000000
0x020	-	-	SCSTR3[B,H,W]	SCSTR2[B,H,W]
			00000000	00000000
0x024	-	-	SACSR[B,H,W]	
			--000--0 00-00000	
0x028	-	-	STMR[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x02C	-	-	STMCR[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x030	-	-	SCSCR[B,H,W]	
			00000000 00100000	
0x034	-	-	SCSFR1[B,H,W] 10000000	SCSFR0[B,H,W] 10000000
0x038	-	-	-	SCSFR2[B,H,W] 10000000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x03C	-	-	TBYTE1[B,H,W]	TBYTE0[B,H,W]
			00000000	00000000
0x040	-	-	TBYTE3[B,H,W] 00000000	TBYTE2[B,H,W] 00000000
0x044 - 0x0FC	-	-	-	-

注意事项：

- *RDR/TDR 寄存器的高 16 位可通过 I²S 模式下的字操作进行访问。*

1.20 CRC

CRC 基址 ：0x4003_9000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	CRCCR[B,H,W]
				-0000000
0x004	CRCINIT[B,H,W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			
0x008	CRCIN[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x00C	CRCR[B,H,W]			
	11111111 11111111 11111111 11111111			

1.21 计时计数器

计时计数器 基址 :0x4003_A000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	WCCR[B,H,W]	WCRL[B,H,W]	WCRD[B,H,W]
		00--0000	--000000	--000000
0x004 - 0x00C	-	-	-	-
0x010	-	-	CLK_SEL[B,H,W]	
			-----000 ------00	
0x014	-	-	-	CLK_EN[B,H,W]
				------00
0x018 - 0xFFC	-	-	-	-

1.22 RTC

RTC 基址：0x4003_B000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	WTCR1[B,H,W]			
	00000000 00000000 ---00000 -00000-0			
0x004	WTCR2[B,H,W]			
	-------- -------- -----000 -------0			
0x008	WTBR[B,H,W]			
	-------- 00000000 00000000 00000000			
0x00C	WTDR[B,H,W]	WTHR[B,H,W]	WTMIR[B,H,W]	WTSR[B,H,W]
	--000000	--000000	-0000000	-0000000
0x010	-	WTYR[B,H,W]	WTMOR[B,H,W]	WTDW[B,H,W]
		00000000	---00000	-----000
0x014	ALDR[B,H,W]	ALHR[B,H,W]	ALMIR[B,H,W]	-
	--000000	--000000	-0000000	
0x018	-	ALYR[B,H,W]	ALMOR[B,H,W]	-
		00000000	---00000	
0x01C	WTTR[B,H,W]			
	-------- ------00 00000000 00000000			
0x020	-	-	WTCLKM[B,H,W]	WTCLKS[B,H,W]
			------00	-------0
0x024	-	WTCALEN[B,H,W]	WTCAL[B,H,W]	
		-------0	------00 00000000	
0x028	-	-	WTDIVEN[B,H,W]	WTDIV[B,H,W]
			------00	----0000
0x02C	-	-	-	WTCALPRD[B,H,W]
				--010011
0x030	-	-	-	WTCOSEL[B,H,W]
				-------0
0x034 - 0xFFC	-	-	-	-

1.23 低速 CR 预分频器

低速 CR 预分频器 基址：0x4003_C000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	-	LCR_PRSLD[B,H,W]
				--000000
0x000 - 0x0FC	-	-	-	-

1.24 外设时钟选通

外设时钟选通 基址：0x4003_C100

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	CKEN0[B,H,W]			
	---1---- -------1 -------- 11-11-11			
0x004	MRST0[B,H,W]			
	-------- -------0 -------- 00-00-00			
0x008 - 0x00C	-	-	-	-
0x010	CKEN1[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------11			
0x014	MRST1[B,H,W]			
	-------- -------- -------- ------00			
0x018 - 0x01C	-	-	-	-
0x020	CKEN2[B,H,W]			
	-------- -----1-- 111----- -------0			
0x024	MRST2[B,H,W]			
	-------- -----0-- 000----- -------0			
0x028 - 0x0FC	-	-	-	-

1.25 智能卡 I/F

智能卡 I/F ch.1　　基址 ：0x4003_C980

基址 + 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x00	-	-	GLOBALCONTROL1[H,W] -0001000 00000000	
0x04	-	-	STATUS[H,W] --000000 00000001	
0x08	-	-	PORTCONTROL[H,W] 0000--00 00-0-0-0	
0x0C	-	-	DATA[H,W] -------0 00000000	
0x10	-	-	CARDCLOCK [H,W] 00000000 00101000	
0x14	-	-	BAUDRATE[H,W] 0000001 01110100	
0x18	-	-	GUARDTIMER[H,W] -------- 00000000	
0x1C	-	-	IDLETIMER[H,W] 00000000 00000000	
0x20	-	-	GLOBALCONTROL2[H,W] -------- ----1-00	
0x24	-	-	DATA_FIFO[H,W] -------0 00000000	
0x28	-	-	FIFO_LEVEL_READ[H,W] 00000000 00000000	
0x2C	-	-	FIFO_LEVEL_WRITE[H,W] 00000000 00000000	
0x30	-	-	FIFO_MODE[H,W] 00000000 ----0000	
0x34	-	-	FIFO_CLEAR_MSB_WRITE[H,W] -------- -------0	
0x38	-	-	FIFO_CLEAR_MSB_READ[H,W] -------- -------0	
0x3C	-	-	-	-
0x40	-	-	IRQ_STATUS[H,W] -------- 00000000	
0x44-0x7C	-	-	-	-

1.26 MFSI2S

MFSI2S ch.4　　基址 ：0x4003_CA00

MFSI2S ch.6　　基址 ：0x4003_CA80

基址 + 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x00	-	-	CNTLREG[B, H,W] -----0-0 -0000-01	
0x04	-	-	I2SCLK[B, H,W] 00------ 00000000	
0x08	-	-	I2SST[B,H,W] ------00	I2SRST[B,H,W] 00000000
0x0C-0x3C	-	-	-	-

1.27 USB

USB ch.0 基址 ：0x4004_0000

基址+ 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x2100	-	-	HCNT1[B,H,W] -----001	HCNT0[B,H,W] 00000000
0x2104	-	-	HERR[B,H,W] 00000011	HIRQ[B,H,W] 0-000000
0x2108	-	-	HFCOMP[B,H,W] 00000000	HSTATE[B,H,W] --010010
0x210C	-	-	HRTIMER(1/0)[B,H,W] 0000000000000000	
0x2110	-	-	HADR[B,H,W] -0000000	HRTIMER(2)[B,H,W] ------00
0x2114	-	-	HEOF(1/0)[B,H,W] --00000000000000	
0x2118	-	-	HFRAME(1/0)[B,H,W] -----00000000000	
0x211C	-	-	-	HTOKEN[B,H,W] 00000000
0x2120	-	-	UDCC[B,H,W] -------- 10100-00	
0x2124	-	-	EP0C[H,W] ------0- -1000000	
0x2128	-	-	EP1C[H,W] 01100001 00000000	
0x212C	-	-	EP2C[H,W] 0110000- -1000000	
0x2130	-	-	EP3C[H,W] 0110000- -1000000	
0x2134	-	-	EP4C[H,W] 0110000- -1000000	
0x2138	-	-	EP5C[H,W] 0110000- -1000000	
0x213C	-	-	TMSP[H,W] -----000 00000000	
0x2140	-	-	UDCIE[B,H,W] --000000	UDCS[B,H,W] --000000
0x2144	-	-	EP0IS[H,W] 10---1-- --------	
0x2148	-	-	EP0OS[H,W] 100--00- -XXXXXXX	
0x214C	-	-	EP1S[H,W] 100-000X XXXXXXXX	
0x2150	-	-	EP2S[H,W] 100-000- -XXXXXXX	

基址+ 地址	寄存器			
	+3	+2	+1	+0
0x2154	-	-	EP3S[H,W] 100-000- -XXXXXXX	
0x2158	-	-	EP4S[H,W] 100-000- -XXXXXXX	
0x215C	-	-	EP5S[H,W] 100-000- -XXXXXXX	
0x2160	-	-	EP0DTH[B,H,W] XXXXXXXX	EP0DTL[B,H,W] XXXXXXXX
0x2164	-	-	EP1DTH[B,H,W] XXXXXXXX	EP1DTL[B,H,W] XXXXXXXX
0x2168	-	-	EP2DTH[B,H,W] XXXXXXXX	EP2DTL[B,H,W] XXXXXXXX
0x216C	-	-	EP3DTH[B,H,W] XXXXXXXX	EP3DTL[B,H,W] XXXXXXXX
0x2170	-	-	EP4DTH[B,H,W] XXXXXXXX	EP4DTL[B,H,W] XXXXXXXX
0x2174	-	-	EP5DTH[B,H,W] XXXXXXXX	EP5DTL[B,H,W] XXXXXXXX
0x2178 - 0x217C	-	-	-	-

1.28 DSTC

DSTC　　基址：0x4006_1000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x0000	DESTP[B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0004	HWDESP[B,H,W] 00XXXXXX XXXXXX00 00000000 00000000			
0x0008	SWTR[H] 00000000 00000000		CFG[B] 01000000	CMD[B] 00000001
0x000C	MONERS[B,H,W] 00XXXXXX XXXXXX00 XXXXXXXX XXX00000			
0x0010	DREQENB[31:0] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0014	DREQENB[63:32] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0030	HWINT[31:0] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0034	HWINT[63:32] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0050	HWINTCLR[31:0] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0054	HWINTCLR[63:32] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x070	DQMSK[31:0] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x074	DQMSK[63:32] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x090	DQMSKCLR[31:0] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x094	DQMSKCLR[63:32] [B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x0098 - 0x0FFC	-	-	-	-

1.29 MTB_DWT

MTB_DWT　　基址 ：0xF000_1000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	CMP_ADDR_START[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x004	CMP_DATA_START[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x008	CMP_MASK_START[B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x00C	-	-	-	-
0x010	CMP_ADDR_STOP[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x014	CMP_DATA_STOP[B,H,W]			
	00000000 00000000 00000000 00000000			
0x018	CMP_MASK_STOP[B,H,W] 00000000 00000000 00000000 00000000			
0x01C	-	-	-	-
0x020	-	-	-	FCT[B,H,W]
				00000000
0x024 - 0xFCC	-	-	-	-
0xFD0	PID4[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFD4	PID5[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFD8	PID6[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFDC	PID7[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFE0	PID0[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFE4	PID1[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFE8	PID2[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFEC	PID3[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFF0	CID0[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFF4	CID1[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFF8	CID2[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0xFFC	CID3[B,H,W] XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			

1.30 快速 GPIO

快速 GPIO　　基址 ：0xF800_0000

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	-	-	FPDIR0[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x004	-	-	FPDIR1[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x008	-	-	FPDIR2[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x00C	-	-	FPDIR3[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x010	-	-	FPDIR4[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x014	-	-	FPDIR5[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x018	-	-	FPDIR6[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x01C	-	-	-	-
0x020	-	-	FPDIR8[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x024 - 0x034	-	-	-	-
0x038	-	-	FPDIRE[B,H,W]	
			XXXXXXXX XXXXXXXX	
0x03C	-	-	-	-
0x040	-	-	FPDOR0[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x044	-	-	FPDOR1[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x048	-	-	FPDOR2[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x04C	-	-	FPDOR3[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x050	-	-	FPDOR4[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x054	-	-	FPDOR5[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x058	-	-	FPDOR6[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x05C	-	-	-	-
0x060	-	-	FPDOR8[B,H,W]	
			00000000 00000000	
0x064 - 0x074	-	-	-	-
0x078	-	-	FPDORE[B,H,W]	
			00000000 00000000	

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x07C	-	-	-	-
0x080				M_FPDIR0[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x084	-	-	-	M_FPDIR1[B,H,W]
				XXXXXXXX
0x088– 0x0BF	-			
0x0C0	-	-	-	M_FPDOR0[B,H,W]
				00000000
0x0C4	-	-	-	M_FPDOR1[B,H,W]
				00000000
0x0C8 - 0x0FC	-	-	-	-

1.31 VIR

VIR 基址 ：0xF800_0100

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x000	VIR00[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x004	VIR01[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x008	VIR02[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x00C	VIR03[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x010	VIR04[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x014	VIR05[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x018	VIR06[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x01C	VIR07[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x020	VIR08[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x024	VIR09[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x028	VIR10[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x02C	VIR11[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x030	VIR12[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x034	VIR13[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x038	VIR14[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x03C	VIR15[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x040	VIR16[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x044	VIR17[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x048	VIR18[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x04C	VIR19[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			

基址	寄存器			
+ 地址	+3	+2	+1	+0
0x050	VIR20[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x054	VIR21[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x058	VIR22[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x05C	VIR23[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x060	VIR24[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x064	VIR25[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x068	VIR26[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x06C	VIR27[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x070	VIR28[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x074	VIR29[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x078	VIR30[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
0x07C	VIR31[W]			
	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			

E.注意事项列表

本节说明各功能注意事项。

1. **高速 CR 用为主控时钟时的注意事项**

代码：9APRECAUTION-FM0-C03.0

1. 高速 CR 用为主控时钟时的注意事项

本节说明高速 CR 用为主控时钟时的注意事项。

高速 CR 的频率随温度和/或电源电压而变化。下表为高速 CR 用为主控时钟时各功能宏相关注意事项。

另外，要注意高速 CR 用为 PLL 输入时钟以及选择 PLL 所用主控时钟的注意事项。

各宏注意事项

宏	功能/模式	注意事项
内部总线时钟	HCLK/FCLK/PCLK0/PCLK1	高速 CR 最高频率不得超过所用产品《数据手册》规定的内部操作时钟频率。
定时器	多功能定时器 基本定时器 监视定时器 双定时器 看门狗定时器 正交定时器	各宏定时器计数值应考虑高速 CR 频率变化。
A/D 转换器	采样时间 比较时间	考虑到高速 CR 的频率变化，A/D 转换器的采样时间以及比较时间应满足所用产品《数据手册》规定的规格。
USB	-	如果频率精确度不能达到规定要求，高速 CR 用为主控时钟时不能使用这些宏。
多功能串口	UART	因为高速 CR 的频率变化原因，波特率设置可能变得更差。 如果有波特率超出范围错误，则不能使用此功能/模式。
	CSIO, I2C, MFS-I2S	各宏的通讯应考虑高速 CR 频率的变化。
	LIN	如果不能满足规定的频率精确度，本功能不用于主机。 从机时，可以使用此功能。 如果是从机，高速时钟最高/最低频率时规定波特率会出现更多错误。因此，如果超过波特率错误限值，不能使用此功能。
智能卡接口	-	因为高速 CR 的频率变化原因，板速率设置可能变得更差。 如果有板速率超出范围错误，则不能使用此功能/模式。

修订记录

文档修订记录

文档名称: 32 位微处理器 FM0+ 家族 外设手册 计时器部分 文档编号: 002-11332		
Revision	**ECN No.**	**Description of Change**
**	5293009	New Specification (本文档版本号为 Rev**，译自英文版 002-04973 Rev **) Updated to Cypress format.
*A	6954276	本文档版本号为 Rev*A，译自英文版 002-04973 Rev *C