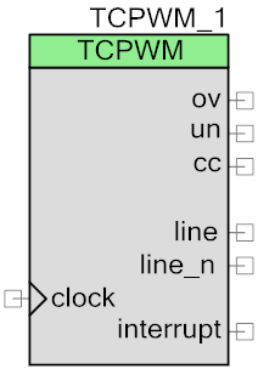
PSoC 4 定时计数器脉冲宽度调制器（TCPWM）

1.10

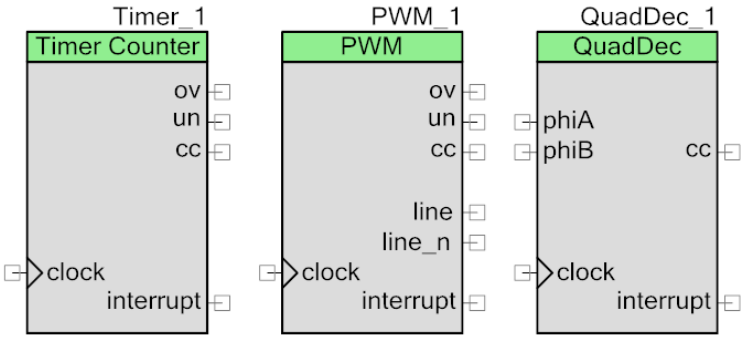


特性

- 16 位固定功能实现
- 定时器/计数器功能模式
- 正交解码器功能模式
- 脉冲宽度调制（PWM）模式
- 带可配置死区时间插入的脉冲宽度调制
- 伪随机脉冲宽度调制
- 实时动态配置

概述

TCPWM 组件是多功能组件，可使用 PSoC 4 TCPWM 模块实现多种核心微控制器功能，包括定时器/计数器、脉冲宽度调制器和正交解码器。在 PSoC Creator 组件对话框中，每项功能都可作为预配置的示意宏，被标记为“TCPWM Mode”（TCPWM 模式）。



该目录中的基本组件被设定为未配置的模式。未配置模式的组件在运行时可通过调用函数来完成任何模式的操作。

此组件基于硬件结构，用于在各种操作模式之间共享同一硬件。此结构使同一硬件可提供一系列灵活的功能，但几乎不会提高芯片的使用量。可在构建时定义功能以与此硬件支持的重要操作模式之一相匹配。你也可以保持 TCPWM 组件在未配置的模式下工作，而在运行时通过 API 接口函数将此组件配置为特定模式。

- TCPWM 具备 16 位计数器，其支持向上、向下和向上/向下计数模式。所有硬件输入信号上的上升沿、下降沿、双边沿的检测以及电平信号可用于产生计数器事件。有三种路由输出信号可用于说明下溢出、上溢出和计数器/比较匹配事件。
- 此组件具有双缓冲比较/捕获寄存器和周期寄存器，在运行时可通过 API 实现重新配置或寄存器切换。可通过任何硬件（HW）输入信号产生开始、重新加载、计数和捕获事件，还可由软件生成这些事件。
- 可将脉冲宽度调制模式设置为 PWM、带死区时间插入的 PWM 或伪随机 PWM。有两个脉冲宽度调制互补输出线路可供使用。支持 0 到 255 个计数器周期的死区时间插入。

何时使用 TCPWM

可使用定制器将 TCPWM 设置为以下任一模式：

- 带比较功能的定时器
- 带捕获功能的定时器
- PWM
- 带死区时间的 PWM
- 带伪随机序列输出的 PWM
- 正交解码器

对于任何将 PSoC Creator 作为开发环境的用户而言，使用定制器配置此组件是常见的使用案例，因为这是最简单的配置方法。也可在构建时不配置 TCPWM，而在运行时使用软件 API 对其进行配置。这种不配置的用法可用于创建多种应用的设计以及开发 Creator 硬件设计后 TCPWM 在设计中的具体用途为未知的情况。在运行时，可配置除信号连接、时钟和中断以外的所有配置设置。

输入/输出连接

本节介绍 TCPWM 组件的各种输入和输出连接。模式区域指明了 I/O 为可见状态的功能模式。

输入

输入	模式	说明
Clock （时钟）	所有器件	时钟输入定义此组件的工作频率。最高频率为48 MHz。
reload （重新加载）	定时器，PWM	此输入允许重新加载事件初始化和启动计数器。在向上和向上/向下计数模式下，计数器被初始化为‘0’。在向下计数模式下，计数器使用周期值进行初始化。 在脉冲宽度调制伪随机模式中，重新加载信号与开始信号的功能相同。

输入	模式	说明
Index（索引）	正交解码器	此索引输入用于检测正交解码器的参考位置。此信号将生成终端计数（TC）事件，并使用“0x8000”中点计数值来初始计数器。
Count（计数信号）	定时器，PWM	根据配置，计数信号可递增或递减计数器值。
phiA（相位A）	正交解码器	两个计数输入中的一个，根据其关系和模式，可控制计数值、递增和递减。
Start（开始）	定时器，PWM	开始信号不会初始化计数器，但会从当前计数器值继续计数。如果存在Start终端，则计数器将基于该信号开始计数。
phiB（相位B）	正交解码器	两个计数输入中的一个，根据其关系和模式，可控制计数值、递增和递减。
Stop（停止）	所有器件	该停止信号用于暂停计数器。此事件不会清除当前计数器值。与重新加载和开始事件相比，停止事件具有更高的优先级。
Capture（捕获）	定时器	向这个输入上发送请求信号可触发捕获当前计数器值。捕获事件将计数器寄存器值复制到捕获寄存器中，并将捕获寄存器值复制到缓冲捕获寄存器中。
Switch（切换）	PWM	在下一个终端计数发生时，此信号对周期（period、periodBuf）寄存器和比较（compare、compareBuf）寄存器进行交换（此交换依赖于GUI设置或API交换参数）。

注意：在 TCPWM 中，所有输入都是双同步的。同步器以 BUS_CLK 速度运行。然后，这些信号将与组件时钟同步。这导致应用这些信号的时间与这些信号生效的时间之间出现延迟。延迟取决于 HFCLK 与运行 TCPWM 组件的时钟的比率。针对 TCPWM 组件显示的所有波形都将显示同步后的信号。

在设计范围资源时钟编辑器中将显示实际的 HFCL 频率。

输出

输出	模式	说明
ov	定时器，PWM	此输出指示计数器上溢出的状态。当向上溢出事件发生时，它将输出高电平。不适用于伪随机脉冲宽度调制模式。
un	定时器，PWM	当此输出为高电平时，它表示发生了计数器下溢出。不适用于伪随机脉冲宽度调制模式。
cc	所有器件	比较或捕获输出。
line	PWM	脉冲宽度调制输出值。
line_n	PWM	反转的脉冲宽度调制输出值。在死区时间插入模式中，line和line_n都出现了上升沿延迟，从而出现两者都为低电平的时间段。

输出	模式	说明
interrupt	所有器件	中断可由以下任何源触发： • 计数达到其终端计数。 • 一个硬件捕获的执行。 • 比较信号有上升沿。 • 组件没有隐藏的中断服务子程序。它使用ISR组件的Derived中断类型。请注意在中断处理器中使用TCPWM_ClearInterrupt() API来清除已发生的中断。

注意：对于 PSoC 4100/PSoC 4200 器件，上溢(ov)、下溢(un)和比较/捕捉(cc)等输出信号具有两个 HFCLK 周期脉冲宽度。而在 PSoC4000 器件中，这些信号则具有两个 SYSCLK 周期脉冲宽度。

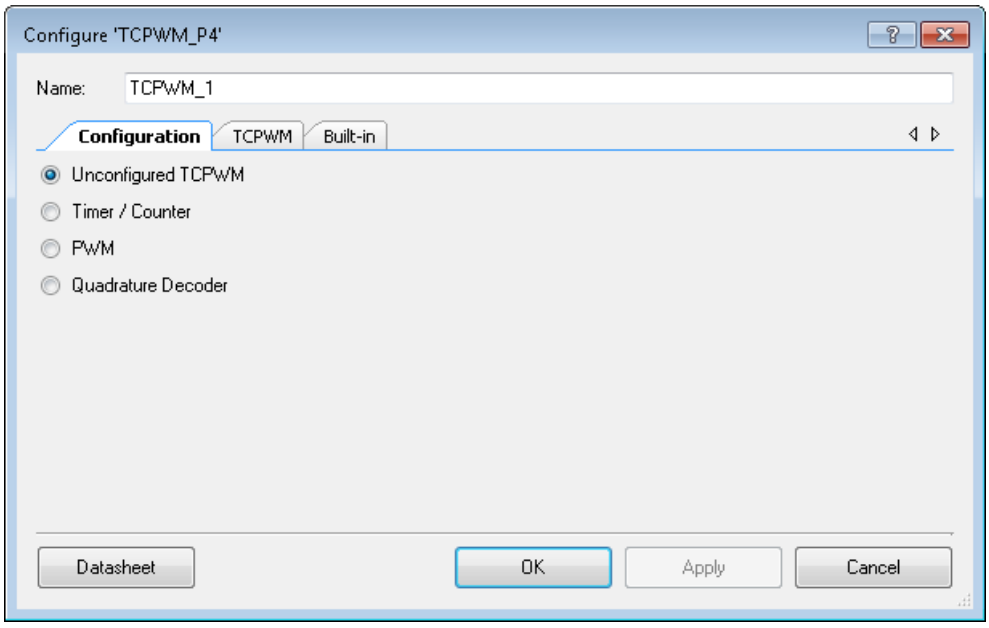
可以在设计范围资源时钟编辑器中观察实际 HFCL 和 SYSCLK 频率。

组件参数

将一个 TCPWM 组件拖放到您的设计上，并双击以打开 **Configure**（配置）对话框。此对话框包含下面选项卡，可引导您完成设置 TCPWM 组件的过程：

- **Configuration**（配置）：配置 TCPWM 模式。
- **TCPWM**：显示未配置 TCPWM 的输入信号。
- **Timer/Counter**（定时器/计数器）：提供定时器/计数器模式的配置。此选项卡只有在选择了定时器/计数器模式后可见。
- **PWM**：提供脉冲宽度调制模式的配置。它只有在选择了脉冲宽度调制模式后才可见。
- **Quadrature Decoder**（正交解码器）：提供正交解码器模式的配置。只有在选择了正交解码器模式后可见。

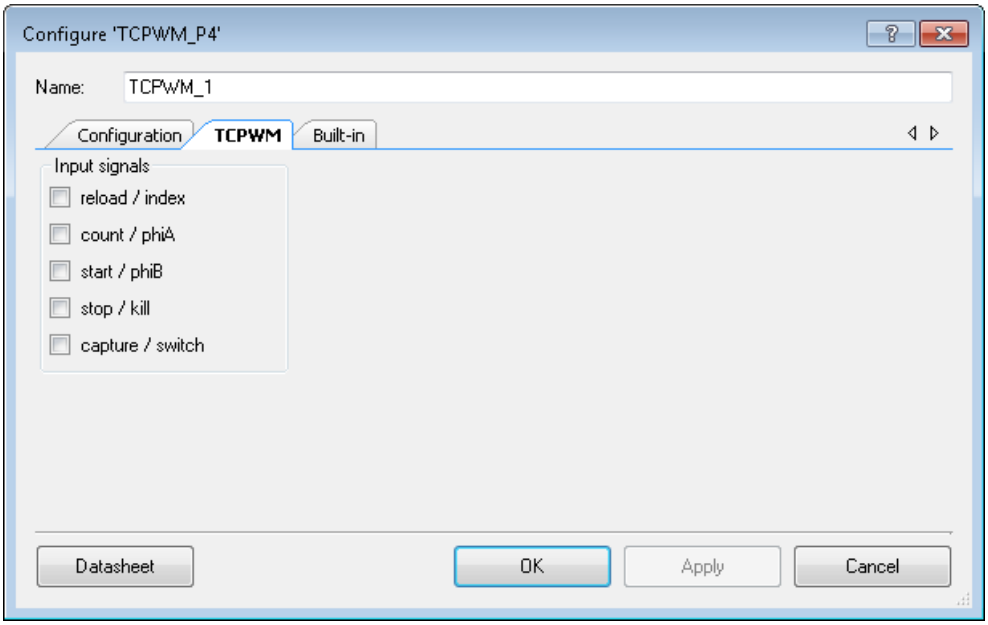
Configuration（配置）选项卡



Configuration（配置）提供用于配置 TCPWM 模式的选项。可用模式如下所示：

- **Unconfigured TCPWM** — 这是默认模式。配置此模式后，必须在运行时配置 TCPWM 组件。
- **Timer/Counter**（定时器/计数器） — 配置为定时器/计数器模式。定时器/计数器选项卡在选择了此模式后可用。
- **PWM**（脉冲宽度调制） — 配置为脉冲宽度调制模式。脉冲宽度调制选项卡在选择了此模式后可用。
- **Quadrature Decoder**（正交解码器）– 配置为 正交解码器模式。正交解码器选项卡在选择了此模式后可用。

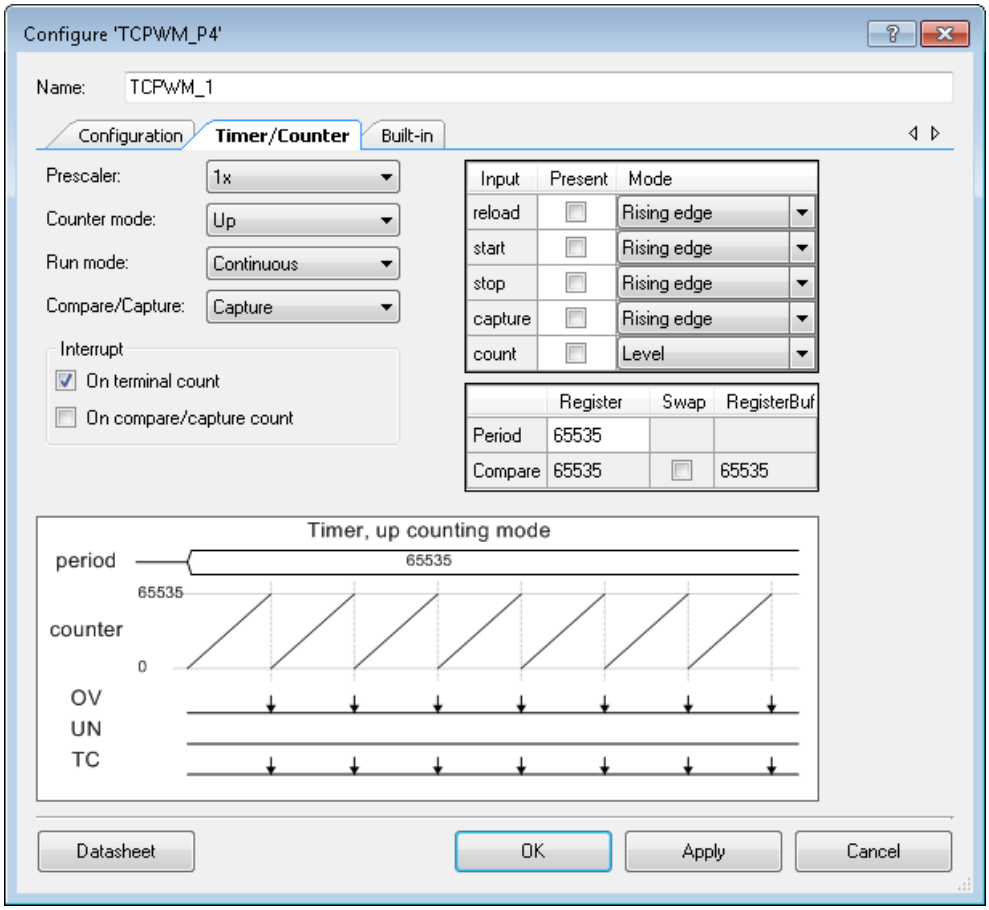
TCPWM 选项卡



Input signals（输入信号）

输入信号参数允许选择下面五个输入信号：reload/index, count/phiA, start/phiB, stop/kill, and/or capture/switch。默认情况下，这些输入在组件符号上不可见。选中设计时需要的输入相应复选框，使其显示在组件符号上以进行连接。

Timer/Counter（定时器/计数器）选项卡



Prescaler（预分频器）

Prescaler（预分频器）参数用于选择应用于时钟的预分频器值。可用值范围为 1 到 128，以 2 的整数幂递增。默认值为不对时钟（1x）预分频。

Counter mode（计数器模式）

Counter Mode（计数器模式）参数用于选择计数器的方向。它可设置为 Up（向上）、Down（向下）、Up/Down 0（向上/向下 0）和 Up/Down 1（向上/向下 1）计数模式。Up/Down 0（向上/向下 0）只可针对下溢出触发终端计数（TC），Up/Down 1（向上/向下 1）可针对下溢出和上溢出触发终端计数。

Capture/Compare（捕获/比较）

此参数用于在捕获或比较功能之间选择。一次只有这两种功能中的一种功能可用。

Run mode（运行模式）

可选择 **Run mode**（运行模式）是连续运行还是单触发模式。到达终端计数（TC）后，单触发模式可导致计数器停止。

Input configuration（输入配置）

Input Configuration（输入配置）参数为 5 种输入信号（重新加载、开始、停止、捕获和计数）选择可见性和模式。默认情况下，这些输入在组件符号上不可见。选中设计中需要的每个输入的 Present（显示）复选框可使得显示在符号上以进行连接。上述每种信号可配置为由 Rising edge（上升沿）、Falling edge（下降沿）、Either edge（任一沿）或基于信号电平进行触发。

Period（周期）

Period（周期）参数确定周期寄存器的初始值。有效的 **Period**（周期）值范围为 0 到 65535。**Period**（周期）的默认值设置为 65535。

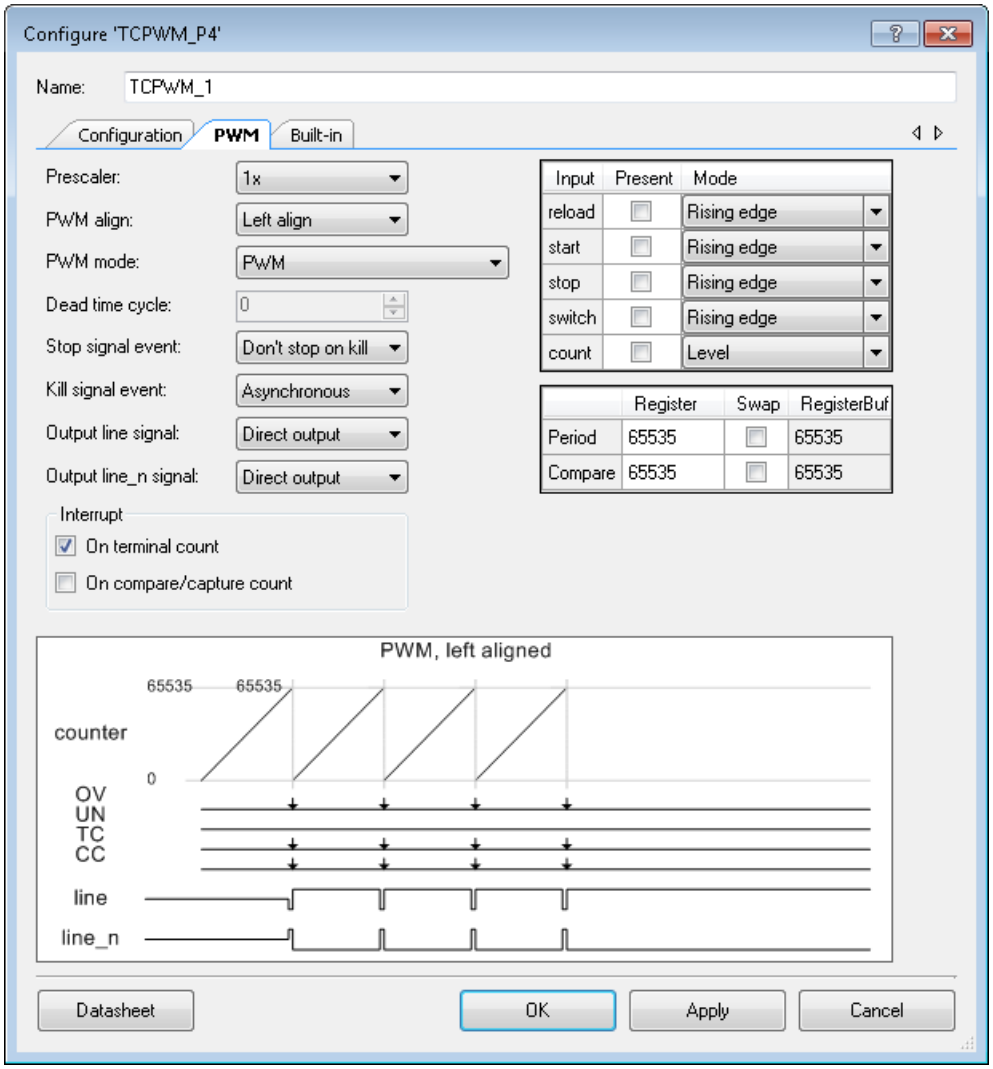
比较

Compare（比较）参数用于设置比较寄存器的初始值，swap（切换）复选框用于选择是使用一个还是两个比较值。只有当 **Capture/Compare**（捕获/比较）模式设置为 **Compare**（比较）模式时，才可访问 Compare（比较）参数。默认情况下，不选中 swap（切换）复选框。始终显示第一个比较值，只有在选择了 swap（切换）复选框时才显示第二个比较值(compareBuf)。选择 swap（切换）会导致两个比较值在每个 TC 事件中进行交换。有效的 **Compare**（比较）值范围为 0 到 65535。**Compare**（比较）的默认值设置为 65535。

Interrupt（中断）

Interrupt（中断）参数用于确定导致中断的事件。它可设置为在达到中断计数时或达到比较/捕获计数时进行触发。

PWM（脉冲宽度调制）选项卡



Prescaler（预分频器）

Prescaler（预分频器）参数用于选择应用于时钟的预分频器值。可用值范围为 1 到 128，以 2 的整数幂递增。此特性在死区时间模式中不可用。

PWM align（PWM 对齐）

使用 **PWM align**（PWM 对齐）选择脉冲宽度调制波形的波形。它可设置为 Left align（左对齐）、Right align（右对齐）、Center align（中心对齐）或 Asymmetric（不对称）。

PWM mode（PWM 模式）

可将 **PWM mode**（PWM 模式）设置为 PWM、PWM with dead time insertion（带死区时间插入的 PWM）或 Pseudo random PWM（伪随机 PWM）模式。默认设置为 PWM。

Dead time cycles（死区时间周期数）

在选择了带死区时间插入的脉冲宽度调制作为 **PWM mode**（PWM 模式）后，可配置 **Dead time cycles**（死区时间周期数）。此参数用于设置死区时间插入的周期数。此值的范围为 0 到 255。默认值为 0。

Run mode（运行模式）

此项只显示在伪随机 PWM 模式下。在 **Run mode**（运行模式）字段中，可以选择连续运行或者单触发。到达终端计数（TC）后，单触发模式可导致计数器停止。

Stop signal event（停止信号事件）

Stop signal event（停止信号事件）用于确定启动停止信号后采取的操作类型。停止事件可导致 kill 操作（line 和 line_n 输出将处于非活动状态）。此选项用于确定停止事件是否同时引起 kill 操作和停止计数器计数。它可设置为 Stop on kill（在 kill 操作的时候同时停止）或 Don’t stop on kill（不在 kill 操作的时候同时停止）。默认设置为 Don’t stop on kill（不在 kill 操作的时候同时停止）。

Kill signal event（停止输出信号事件）

Kill signal event（停止输出信号事件）参数用于选择停止输出是 Synchronous（同步）还是 Asynchronous（异步）。只要 Kill 信号为高电平，同步停止参数将停止输出。一旦停止信号为低状态，将不能重新使能 PWM 输出，直到发生终端计数事件为止。对于此模式，停止信号必须配置为上升沿触发信号。异步停止输出将只有在停止信号保持高电平时才终止输出。对于此模式，停止信号必须配置为电平触发信号。默认设置为 Asynchronous（异步）。

Output line signal（输出 line 信号）

Output line signal（输出 line 信号）用于选择在输出线路信号上提供 Direct output（直接输出）还是 Inverse output（反转输出）。默认情况下，它配置为提供 Direct output（直接输出）。

Output line_n signal（输出 line_n 信号）

Output line_n 信号用于选择在 line_n 输出信号是提供 Direct output（直接输出）还是 Inverse output（反转输出）。默认情况下，它配置为提供 Direct output（直接输出）。

Input configuration（输入配置）

Input Configuration（输入配置）参数为 5 种输入信号（重新加载、开始、停止、捕获和计数）选择可见性和模式。默认情况下，这些输入在组件符号上不可见。选中设计中需要的每个输入的 Present（显示）复选框可使得显示在组件符号上以进行连接。上述每种信号可配置为由 Rising edge（上升沿）、Falling edge（下降沿）、Either edge（任一沿）或基于信号电平进行触发。

Period（周期）

Period（周期）参数确定周期寄存器的初始值。swap（切换）复选框用于选择是选择一个还是两个周期值。默认情况下，不选中 swap（切换）复选框。始终显示第一个周期值，只有在选择了 swap（切换）复选框时才显示第二个周期值(periodBuf)。选择 swap（切换）会导致两个周期值在每个 TC 事件中进行交换。有效的 **Period**（周期）值范围为 0 到 65535。**Period**（周期）的默认值设置为 65535。

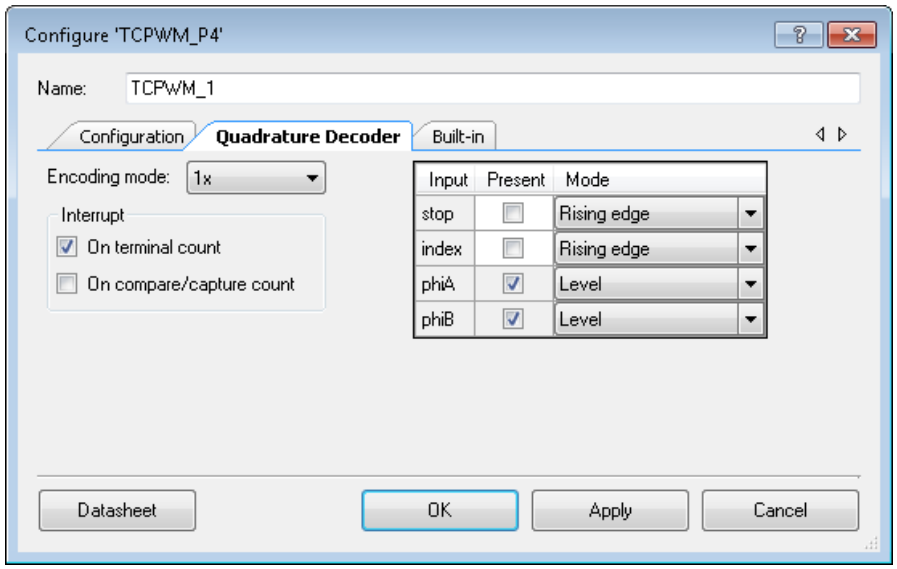
Compare（比较）

Compare（比较）参数用于设置比较寄存器的初始值，swap（切换）复选框用于选择是使用一个还是两个比较值。默认情况下，不选中 swap（切换）复选框。注意，始终显示第一个比较值，只有在选择了 swap（切换）复选框时才显示第二个比较值(compareBuf)。选择 swap（切换）会导致两个比较值在每个 TC 事件中进行交换。有效的 **Compare**（比较）值范围为 0 到 65535。**Compare**（比较）的默认值设置为 65535。

Interrupt（中断）

Interrupt（中断）参数用于确定导致中断的事件。它可设置为在达到中断计数时或达到比较/捕获计数时进行触发。

Quadrature Decoder（正交解码器）选项卡



Encoding mode（编码模式）

正交解码器 **Encoding mode**（编码模式）可设置为以下三种模式之一：1x、2x 或 4x 它用于确定测量跃变的计数器的分辨率。分辨率越高，对位置进行编码的精度越高，但同时计数器占用资源也越多。

Input configuration（输入配置）

Input Configuration（输入配置）参数为 4 种输入信号（停止、索引、PhiA 和 PhiB）分别选择可见性和模式。默认情况下，停止输入和索引输入在组件上不可见。选中设计中需要的每个输入的 Present（显示）复选框可使得显示在组件符号上以进行连接。上述每种信号可配置为由 Rising edge（上升沿）、Falling edge（下降沿）、Either edge（任一沿）或基于信号电平进行触发。PhiA 和 PhiB 信号始终显示，且需配置为在 Level（电平）模式

Interrupt（中断）

Interrupt（中断）参数用于确定导致中断的事件。它可设置为在达到中断计数时或达到比较/捕获计数时进行触发。

时钟选择

使用时钟终端提供此时钟。此时钟必须源于全局时钟生成逻辑。时钟预分频器功能在 TCPWM 组件中可用。

放置

TCPWM 组件将放置在其中一个可用的 TCPWM 资源中。使用的特定 TCPWM 不会影响此组件的操作。

应用编程接口

通过应用编程接口（API），您可以使用软件进行配置组件。此表列出了每个函数的接口，并进行了说明。以下各节将更详细地介绍每个函数。

默认情况下，PSoC Creator 将实例名称“TCPWM_1”分配给提供的设计中的第一个组件实例。您可以将其重新命名为遵循标识符语法规则的任何唯一值。实例名称会成为每个全局函数名称、变量和常量符号的前缀。为增加可读性，下表中使用了实例名称“TCPWM”。函数设备表如下所示。

函数	说明
TCPWM_Init()	初始化/恢复默认TCPWM设置
TCPWM_Enable()	使能TCPWM。如果start输入端没有被配置成可见，将启动TCPWM
TCPWM_Start()	第一次调用时使用默认定制器值初始化TCPWM，并使能TCPWM。如果start输入端没有被配置成可见，将启动TCPWM
TCPWM_Stop()	禁用TCPWM
TCPWM_SetMode()	设置TCPWM的操作模式
TCPWM_SetPrescaler()	设置应用于时钟输入的预分频器值
TCPWM_TriggerCommand()	在指定TCPWM实例上触发指定命令
TCPWM_SetOneShot()	写入此寄存器用来控制TCPWM在计数达到周期值后是继续运行还是停止
TCPWM_SetPWMMode()	写入控制寄存器，其将确定在哪种模式中驱动脉冲宽度调制输出
TCPWM_SetPWMSyncKill()	通过写寄存器控制脉冲宽度调制（PWM）的停止输入信号（停止输入）将导致异步还是同步停止输出操作
TCPWM_SetPWMStopOnKill()	通过写寄存器控制脉冲宽度调制（PWM）的停止输入信号（停止输入）是否会导致脉冲宽度调制器的计数器停止
TCPWM_SetPWMDeadTime()	写入死区时间控制值
TCPWM_SetPWMInvert()	通过写入位将控制line和line_n的输出是否需要反转输出
TCPWM_SetQDMode()	将Quadrature Decoder（正交解码器）设置为3种支持模式之一
TCPWM_SetInterruptMode()	设置中断掩码以控制生成中断信号的中断请求
TCPWM_GetInterruptSourceMasked()	获取被中断掩码掩码的中断请求

函数	说明
TCPWM_GetInterruptSource()	获取中断请求（无掩码）
TCPWM_ClearInterrupt()	清除中断请求
TCPWM_SetInterrupt()	设置软件中断请求
TCPWM_WriteCounter()	将新的16位计数器值直接写入到计数器寄存器中
TCPWM_ReadCounter()	读取当前计数器值
TCPWM_SetCounterMode()	设置计数器模式
TCPWM_SetPeriodSwap()	通过写寄存器控制是否交换周期寄存器
TCPWM_SetCompareSwap()	写入寄存器，其将控制是否交换比较寄存器
TCPWM_ReadCapture()	读取捕获的计数器值
TCPWM_ReadCaptureBuf()	读取捕获缓冲区寄存器
TCPWM_WritePeriod()	将新的周期值写入16位周期寄存器中
TCPWM_ReadPeriod()	读取16位周期寄存器
TCPWM_WritePeriodBuf()	将新的周期值写入16位周期缓冲区寄存器中
TCPWM_ReadPeriodBuf()	读取16位周期缓冲区寄存器
TCPWM_WriteCompare()	将新的比较值写入16位比较寄存器中
TCPWM_ReadCompare()	读取比较寄存器
TCPWM_WriteCompareBuf()	将新的比较值写入16位比较缓冲区寄存器中
TCPWM_ReadCompareBuf()	读取比较缓冲区寄存器
TCPWM_SetCaptureMode()	设置捕获触发模式
TCPWM_SetReloadMode()	设置重新加载触发模式
TCPWM_SetStartMode()	设置开始触发模式
TCPWM_SetStopMode()	设置停止触发模式
TCPWM_SetCountMode()	设置计数触发模式
TCPWM_ReadStatus()	读取TCPWM的状态
TCPWM_Sleep()	这是让组件准备进入睡眠状态的首选API。
TCPWM_Wakeup()	此API函数是将组件恢复到调用TCPWM_Sleep()前的状态。
TCPWM_SaveConfig()	保存组件的配置。
TCPWM_RestoreConfig()	恢复组件的配置。

全局变量

变量	说明
TCPWM_initVar	说明TCPWM是否已初始化。该变量初始化为0，在第一次调用TCPWM_Start()时设置为1。这允许第一次调用TCPWM_Start()子程式后器件无需重新初始化便可重新启动。 如果需要重新初始化此组件，在调用TCPWM_Start()之前调用TCPWM_Init()。也可通过调用TCPWM_Init()和TCPWM_Enable()函数重新初始化TCPWM

函数适用性

函数名称	定时器/计数器（捕获）	定时器/计数器（比较）	PWM	PWM DT	PWM PR	正交解码器
Init	+	+	+	+	+	+
Enable	+	+	+	+	+	+
Start	+	+	+	+	+	+
Stop	+	+	+	+	+	+
SetMode	+	+	+	+	+	+
SetPrescaler	+	+	+	-	+	-
TriggerCommand	+	+	+	+	+	+
SetOneShot	+	+	-	-	+	-
SetPWMMode	-	-	+	+	+	-
SetPWMSyncKill	-	-	+	+	-	-
SetPWMStopOnKill	-	-	+	+	+	-
SetPWMDeadTime	-	–	-	+	-	-
SetPWMInvert	-	-	+	+	+	-
SetQDMode	-	–	–	–	-	+
SetInterruptMode	+	+	+	+	+	+
GetInterruptSourceMasked	+	+	+	+	+	+
GetInterruptSource	+	+	+	+	+	+
ClearInterrupt	+	+	+	+	+	+
SetInterrupt	+	+	+	+	+	+
WriteCounter	+	+	+	+	+	+
ReadCounter	+	+	+	+	+	+
SetCounterMode	+	+	+	+	-	-

函数名称	定时器/计数器（捕获）	定时器/计数器（比较）	PWM	PWM DT	PWM PR	正交解码器
SetPeriodSwap	-	-	+	+	+	-
SetCompareSwap	-	+	+	+	+	-
ReadCapture	+	-	–	–	-	+
ReadCaptureBuf	+	-	–	–	-	+
WritePeriod	+	+	+	+	+	-
ReadPeriod	+	+	+	+	+	-
WritePeriodBuf	-	-	+	+	+	-
ReadPeriodBuf	-	-	+	+	+	-
WriteCompare	-	+	+	+	+	-
ReadCompare	-	+	+	+	+	-
WriteCompareBuf	-	+	+	+	+	-
ReadCompareBuf	-	+	+	+	+	-
SetCaptureMode	+	-	+（切换）	+（切换）	+（切换）	-
SetReloadMode	+	+	+	+	+	+（索引）
SetStartMode	+	+	+	+	+	+(phiB)
SetStopMode	+	+	+	+（非同步停止输入）	+	+
SetCountMode	+	+	+	+	+	+(phiA)
ReadStatus	+	+	+	+	+	+
睡眠模式	+	+	+	+	+	+
唤醒	+	+	+	+	+	+
SaveConfig	+	+	+	+	+	+
RestoreConfig	+	+	+	+	+	+

void TCPWM_Init(void)

说明： 初始化/恢复默认TCPWM设置。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_Enable(void)

说明： 使能TCPWM。如果start引脚不存在，将启动TCPWM。如果存在start引脚，则计数器将基于此信号开始。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_Start(void)

说明： 第一次调用时使用默认定制器值初始化TCPWM，并使能TCPWM。对于后续调用，配置保持不变，此器件将被使能。如果start引脚不存在，将启动TCPWM。如果存在start引脚，则计数器将基于此信号开始。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_Stop(void)

说明： 禁用TCPWM。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetMode(uint32 mode)

说明： 设置TCPWM的操作模式。当此器件被设置为未配置的TCPWM时将使用此函数在运行时设定其工作模式。当此组件被禁用时，模式必须要被设置。

参数： uint32 mode：TCPWM将操作的模式。

值	说明
TCPWM_MODE_TIMER_COMPARE	带比较功能的定时器/计数器
TCPWM_MODE_TIMER_CAPTURE	带捕获功能的定时器/计数器
TCPWM_MODE_QUAD	正交解码器
TCPWM_MODE_PWM	PWM
TCPWM_MODE_PWM_DT	带死区时间的PWM
TCPWM_MODE_PWM_PR	带伪随机功能的PWM

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetPrescaler(uint32 prescaler)

说明： 设置应用于时钟输入的预分频器值。它不适用于带死区时间的脉冲宽度调制或正交解码器模式。

参数： uint32 prescaler：预分频器分频器值。

值	说明
TCPWM_PRESCALE_DIVBY1	1分频（无预分频）
TCPWM_PRESCALE_DIVBY2	2分频
TCPWM_PRESCALE_DIVBY4	4分频
TCPWM_PRESCALE_DIVBY8	8分频
TCPWM_PRESCALE_DIVBY16	16分频
TCPWM_PRESCALE_DIVBY32	32分频
TCPWM_PRESCALE_DIVBY64	64分频
TCPWM_PRESCALE_DIVBY128	128分频

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_TriggerCommand(uint32 mask, uint32 command)

说明： 在指定TCPWM实例上触发指定命令。使用掩码将此命令应用于多个实例。从而可实现多个TCPWM实例保持同步。

参数： uint32 mask：此命令应应用于的每个TCPWM实例的掩码位组合。一个实例的函数可用于将命令应用于设计中的任何实例。特定实例的掩码值适用于该实例的TCPWM_MASK定义。

uint32 command：已枚举的命令值。

值	说明
TCPWM_CMD_CAPTURE	触发捕获命令
TCPWM_CMD_RELOAD	触发重新加载命令
TCPWM_CMD_STOP	触发停止命令
TCPWM_CMD_START	触发开始命令

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetPWMMode(uint32 modeMask)

说明： 写入控制寄存器，其将确定在哪种模式中驱动脉冲宽度调制输出线路。存在针对比较匹配（CC_MATCH）、上溢出（OVERFLOW）和下溢出（UNDERFLOW）的操作的设置。上述3个值都必须执行“或”运算以构成对应的模式。

参数： uint32 modeMask：3个模式设置的组合。掩码必须包括3个模式设置的值，或使用一个预配置的脉冲宽度调制设置。

值	说明
TCPWM_CC_MATCH_SET	对于比较值匹配时拉高信号
TCPWM_CC_MATCH_CLEAR	对于比较值匹配时拉低信号
TCPWM_CC_MATCH_INVERT	对于比较值匹配时反转信号
TCPWM_CC_MATCH_NO_CHANGE	对于比较值匹配时不做处理
TCPWM_OVERLOW_SET	向上溢出时拉高信号
TCPWM_OVERLOW_CLEAR	向上溢出时拉低信号
TCPWM_OVERLOW_INVERT	向上溢出时反转信号
TCPWM_OVERLOW_NO_CHANGE	向上溢出时不做处理
TCPWM_UNDERFLOW_SET	向下溢出时拉高信号
TCPWM_UNDERFLOW_CLEAR	向下溢出时拉低信号
TCPWM_UNDERFLOW_INVERT	向下溢出时反转信号
TCPWM_UNDERFLOW_NO_CHANGE	向下溢出时不做处理
TCPWM_PWM_MODE_LEFT	左对齐脉冲宽度调制的设置。应结合向上计数模式
TCPWM_PWM_MODE_RIGHT	右对齐脉冲宽度调制的设置。应结合向下计数模式
TCPWM_PWM_MODE_CENTER	中心对齐脉冲宽度调制的设置。应结合向上/向下0模式。
TCPWM_PWM_MODE_ASYM	异步脉冲宽度调制的设置。应结合向上/向下1模式。

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetOneShot(uint32 oneShotEnable)

说明： 写入寄存器，其将控制TCPWM在达到终端计数后是连续运行还是停止。默认情况下，TCPWM在连续运行模式下运行。它适用于定时器/计数器或伪随机脉冲宽度调制。

参数： uint32 oneShotEnable：0 = Continuous（连续）；1 = Enable One Shot（使能单触发）。

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetPWMSyncKill(uint32 syncKillEnable)

说明： 通过写寄存器控制脉冲宽度调制停止输入信号（停止输入）将导致异步还是同步停止输出操作。在同步模式下，只要Kill信号为高电平，同步停止参数将停止输出。一旦停止信号为低状态，将不能重新使能PWM输出，直到发生终端计数事件为止。为了停止输入，此模式需要处于上升沿模式。对于异步模式，当存在停止输入信号时，将禁用line和line_n信号。此模式应只能在停止信号（停止输入）设置位于通过模式（电平敏感信号）时可用。默认情况下，停止操作是异步的。此功能仅适用于脉冲宽度调制以及带死区时间的脉冲宽度调制模式。

参数： uint32 syncKillEnable：0 = Asynchronous（异步）；1 = Synchronous（同步）。

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetPWMStopOnKill(uint32 stopOnKillEnable)

说明： 通过写寄存器控制脉冲宽度调制器非同步停止输入信号（停止输入）是否导致脉冲宽度调制计数器停止。默认情况下，停止操作不会停止此计数器。此功能仅适用于三种脉冲宽度调制模式

参数： uint32 stopOnKillEnable：0 = Don’t stop（不停止）；1 = Stop（停止）。

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetPWMDeadTime(uint32 deadTime)

说明： 写入死区时间控制值。该值会延迟line信号和line_n信号的上升沿（在直接信号模式下）或下降沿（在反转信号模式下）的到来；该延迟的时长等于所指定的时钟周期数。这样会使两种信号在多个周期内一直处于非活动状态。此功能仅适用于带死区时间的脉冲宽度调制模式。

参数： uint32 deadTime：要插入的死区时间。范围为0到255。

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetPWMInvert(uint32 mask)

说明： 通过位操作控制line和 line_n 输出是否经过反转后再输出。此功能仅适用于三种脉冲宽度调制模式

参数： uint32 mask：要反转的输出的掩码。掩码中未包括的输出被设置为正常非反转操作。

值	说明
TCPWM_INVERT_LINE	反转line输出
TCPWM_INVERT_LINE_N	反转line_n输出

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetQDMode(uint32 qdMode)

说明： 将Quadrature Decoder（正交解码器）设置为3种支持模式之一。此功能仅适用于正交解码器操作。

参数： uint32 qdMode：正交解码器模式。

值	说明
TCPWM_MODE_X1	phi A上沿的计数
TCPWM_MODE_X2	phiA双沿的计数（快2倍）
TCPWM_MODE_X4	phiA和phiB的双沿的计数（快4倍）

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetInterruptMode(uint32 interruptMask)

说明： 设置中断掩码以控制生成输出中断信号的中断请求

参数： uint32 interruptMask：要使能的位的掩码。

值	说明
TCPWM_INTR_MASK_TC	终端计数掩码
TCPWM_INTR_MASK_CC_MATCH	比较计数/捕获掩码

返回值： 无

其他影响： 无

uint32 TCPWM_GetInterruptSourceMasked(void)

说明： 获取被中断掩码掩码的中断请求。

参数： 无

返回值： uint32 已掩码中断源。

值	说明
TCPWM_INTR_MASK_TC	终端计数掩码
TCPWM_INTR_MASK_CC_MATCH	比较计数/捕获掩码

其他影响： 无

uint32 TCPWM_GetInterruptSource(void)

说明： 获取中断请求（无掩码）。此API返回组件上的所有发生的中断请求。

参数： 无

返回值： uint32 中断请求值。

值	说明
TCPWM_INTR_MASK_TC	终端计数掩码
TCPWM_INTR_MASK_CC_MATCH	比较计数/捕获掩码

其他影响： 无

void TCPWM_ClearInterrupt(uint32 interruptMask)

说明： 清除中断请求。

参数： uint32 interruptMask：需要清除的中断的掩码。

值	说明
TCPWM_INTR_MASK_TC	终端计数掩码
TCPWM_INTR_MASK_CC_MATCH	比较计数/捕获掩码

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetInterrupt(uint32 interruptMask)

说明： 设置软件中断请求。

参数： uint32 interruptMask：需要设置的中断的掩码。

值	说明
TCPWM_INTR_MASK_TC	终端计数掩码
TCPWM_INTR_MASK_CC_MATCH	比较计数/捕获掩码

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_WriteCounter(uint32 count)

说明： 将新的16位计数器值直接写入计数器寄存器中，从而将计数器（而非周期）设置为写入的值。为了正常运行，在输入新计数值前应该停止计数器。

参数： uint32 count：要写入的值。

返回值： 无

其他影响： 无

uint32 TCPWM_ReadCounter(void)

说明： 读取当前计数器值。

参数： 无

返回值： uint32当前计数器值。

其他影响： 无

void TCPWM_SetCounterMode(uint32 counterMode)

说明： 设置计数器模式。它适用于所有模式，除了正交解码器和带伪随机输出的脉冲宽度调制器。

参数： uint32 counterMode：已枚举计数器类型值。

值	说明
TCPWM_COUNT_UP	向上计数
TCPWM_COUNT_DOWN	向下计数
TCPWM_COUNT_UPDOWN0	向上和向下计数。当计数器达到0时，生成终端计数
TCPWM_COUNT_UPDOWN1	向上和向下计数。当计数器达到0时以及完成周期时，生成终端计数

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetPeriodSwap(uint32 swapEnable)

说明： 通过写寄存器控制是否交换周期寄存器。在脉冲宽度调制模式中启用时，在硬件切换事件后的下一个TC事件中将发生交换。不适用于正交解码器和定时器/计数器模式。

参数： uint32 swapEnable：0 = Disable swap（禁用交换）；1 = Enable swap（使能交换）。

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetCompareSwap(uint32 swapEnable)

说明： 通过写寄存器控制是否交换比较寄存器。在定时器/计数器（无捕获）模式中使能时，TC事件中将发生交换。在脉冲宽度调制模式中，在硬件切换事件后的下一个TC事件中将发生交换。不适用于带捕获的定时器/计数器或正交解码器模式。

参数： uint32 swapEnable：0 = Disable swap（禁用交换）；1 = Enable swap（使能交换）。

返回值： 无

其他影响： 无

uint32 TCPWM_ReadCapture(void)

说明： 读取捕获的计数器值。此API不适用于带捕获的定时器/计数器和正交解码器模式。

参数： 无

返回值： uint32已捕获值。

其他影响： 无

uint32 TCPWM_ReadCaptureBuf(void)

说明： 此API读取捕获缓冲区寄存器。当组件被配置为捕捉模式下的定时器/计数器或正交解码器时，应该读取捕捉寄存器中的捕捉值。

参数： 无

返回值： uint32捕获缓冲区值

其他影响： 无

void TCPWM_WritePeriod(uint32 period)

说明： 将新的周期值写入16位周期寄存器中。要使计数器为计数N个周期，此寄存器应写入N-1（计数为0到周期数，包含周期数）。此API不适用于正交解码器模式。

参数： uint32 period：周期值。

返回值： 无

其他影响： 在PWM模式下，当**PWM align**参数被设置为Left align（左对齐）时，计数器值将从零递增计数到周期值。然后，该计数器将复位为0，并重新开始计数。然而，如果新的周期值被设为低于当前的计数器值，那么PWM将不会正常工作。复位为0并连续正常工作前，该计数器会计数到65535。为了避免这种状况，当周期值在左对齐模式下被设为较小的值时，请调用TCPWM_WriteCounter(0)。

uint32 TCPWM_ReadPeriod(void)

说明： 读取16位周期寄存器。

参数： 无

返回值： uint32周期值。

其他影响： 无

void TCPWM_WritePeriodBuf(uint32 periodBuf)

说明： 将新的周期值写入16位周期缓冲区寄存器中。此API适用于所有脉冲宽度调制模式。

参数： uint32 periodBuf：周期值。

返回值： 无

其他影响： 无

uint32 TCPWM_ReadPeriodBuf(void)

说明： 读取16位周期缓冲区寄存器。此API适用于所有脉冲宽度调制模式。

参数： 无

返回值： uint32周期缓冲区值。

其他影响： 无

void TCPWM_WriteCompare(uint32 compare)

说明： 将新的比较值写入16位比较寄存器中。不适用于带捕获的定时器/计数器或正交解码器模式。

参数： uint32 compare：比较值。

返回值： 无

其他影响 PSoC 4000器件使用增量计数模式下的递减比较值以及递减计数模式下的递增比较值来写入16位比较寄存器。

uint32 TCPWM_ReadCompare(void)

说明： 读取比较寄存器。不适用于带捕获的定时器/计数器或正交解码器模式。

参数： 无

返回值： uint32比较值。

其他影响 PSoC 4000器件将读取递增量计数模式下的递增比较值，以及递减模式下的递减比较值。

void TCPWM_WriteCompareBuf(uint32 compareBuf)

说明： 将新的比较值写入16位比较缓冲区寄存器中。不适用于带捕获的定时器/计数器或正交解码器模式。

参数： uint32 compareBuf：比较值。

返回值： 无

其他影响 PSoC 4000器件将增量计数模式下的递减比较值以及递减计数模式下的递增比较值来写入16位比较缓冲寄存器。

uint32 TCPWM_ReadCompareBuf(void)

说明： 读取比较缓冲区寄存器。不适用于带捕获的定时器/计数器或正交解码器模式。

参数： 无

返回值： uint32比较缓冲区值。

其他影响 PSoC 4000器件将读取递增计数模式下的递增比较缓冲寄存器值，以及递减模式下的递减比较值。

void TCPWM_SetCaptureMode(uint32 triggerMode)

说明： 设置捕获触发模式。对于脉冲宽度调制模式，它为切换输入。此输入不适用于无捕获的定时器/计数器。对于脉冲宽度调制模式，它为切换输入。

参数： uint32 triggerMode：已枚举触发模式值。

值	说明
TCPWM_TRIG_LEVEL	电平
TCPWM_TRIG_RISING	上升沿
TCPWM_TRIG_FALLING	下降沿
TCPWM_TRIG_BOTH	上升沿和下降沿

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetReloadMode(uint32 triggerMode)

说明： 设置重新加载触发模式。对于正交解码器模式，它为索引输入。

参数： uint32 triggerMode：已枚举触发模式值。

值	说明
TCPWM_TRIG_LEVEL	电平
TCPWM_TRIG_RISING	上升沿
TCPWM_TRIG_FALLING	下降沿
TCPWM_TRIG_BOTH	上升沿和下降沿

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetStartMode(uint32 triggerMode)

说明： 设置开始触发模式。对于正交解码器模式，它为phiB输入。

参数： uint32 triggerMode：已枚举触发模式值。

值	说明
TCPWM_TRIG_LEVEL	电平
TCPWM_TRIG_RISING	上升沿
TCPWM_TRIG_FALLING	下降沿
TCPWM_TRIG_BOTH	上升沿和下降沿

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetStopMode(uint32 triggerMode)

说明： 设置停止触发模式。对于脉冲宽度调制模式，它为停止输入。

参数： uint32 triggerMode：已枚举触发模式值。

值	说明
TCPWM_TRIG_LEVEL	电平
TCPWM_TRIG_RISING	上升沿
TCPWM_TRIG_FALLING	下降沿
TCPWM_TRIG_BOTH	上升沿和下降沿

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM_SetCountMode(uint32 triggerMode)

说明： 设置计数触发模式。对于正交解码器模式，它为phiA输入。

参数： uint32 triggerMode：已枚举触发模式值。

值	说明
TCPWM_TRIG_LEVEL	电平
TCPWM_TRIG_RISING	上升沿
TCPWM_TRIG_FALLING	下降沿
TCPWM_TRIG_BOTH	上升沿和下降沿

返回值： 无

其他影响： 无

uint32 TCPWM_ReadStatus(void)

说明： 读取TCPWM的状态。

参数： 无

返回值： uint32状态。

值	说明
STATUS_DOWN	设置是否向下计数
STATUS_RUNNING	设置计数器是否正在运行

其他影响： 无

void TCPWM_Sleep(void)

说明： 停止组件操作，保存用户配置。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM _Wakeup(void)

说明： 恢复用户配置和组件状态。

参数： 无

返回值： 无

其他影响 在调用TCPWM_Sleep()函数之前，调用TCPWM_Wakeup()函数可能会导致意外行为。

void TCPWM _SaveConfig(void)

说明： 此函数会保存组件配置和非保留的寄存器。该函数由TCPWM_Sleep()函数调用。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void TCPWM _RestoreConfig(void)

说明： 该函数会恢复组件配置和非保留的寄存器。此函数由TCPWM_Wakeup()函数调用。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

MISRA 符合性

本节介绍了 MISRA-C:2004 合规性和本器件的偏差。定义了两种类型的偏差：项目偏差 — 适用于所有 PSoC Creator 组件的偏差；特定偏差 — 仅适用于该组件的偏差。本节提供了有关组件特定偏差的信息。*《系统参考指南》* 的 MISRA 合规性章节中介绍了项目偏差以及有关 MISRA 合规性验证环境的信息。

TCPWM 组件没有任何特定偏差。

示例固件源代码

在 Find Example Project 对话框中，PSoC Creator 提供了大量的示例项目，包括原理图和示例代码。要获取组件特定的示例，请打开器件目录中的对话框或原理图中的器件实例。要查看通用示例，请打开‘Start Page’或 **File** 菜单中的对话框。根据要求，可以通过使用对话框中的 **Filter Options** 选项来限定可选的项目列表。

更多有关信息，请参考《PSoC Creator 帮助》中主题为“查找示例项”的部分。

功能说明

特定模式中重新定义了一些事件功能：

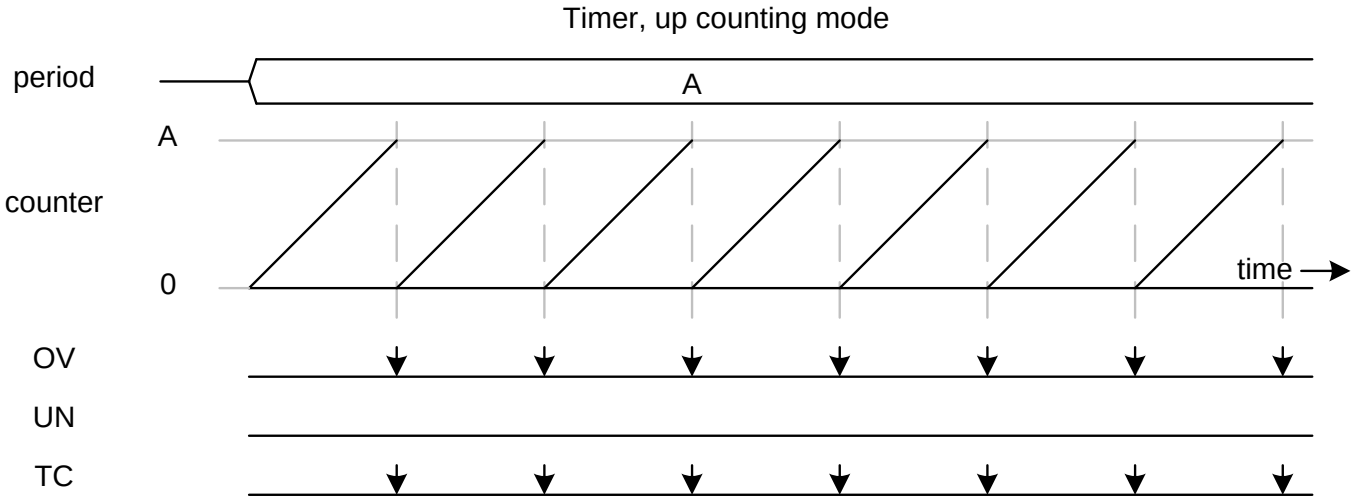
- 在正交模式中，重新加载事件作为正交索引事件。索引/重新加载指示已完成旋转。
- 在正交模式下，计数事件作为正交相位 phiA。
- 在正交模式下，开始事件作为正交相位 phiB。
- 在脉冲宽度调制模式中，停止事件作为禁止输出事件。停止事件或禁止事件将近禁能脉冲宽度调制信号输出。
- 在脉冲宽度调制模式中，捕获事件作为切换事件。它在比较寄存器值和缓冲的比较寄存器值之间切换。可使用此功能调制脉冲宽度。

定时器/计数器

以下三个图显示的是四种计数模式下定时器的行为：向上、向下、向上/向下 0、向上/向下 1。这些图显示了周期寄存器（包含最大计数器值）、与时间相关的计数器值，以及“ov”和“un”引脚的触发时间。

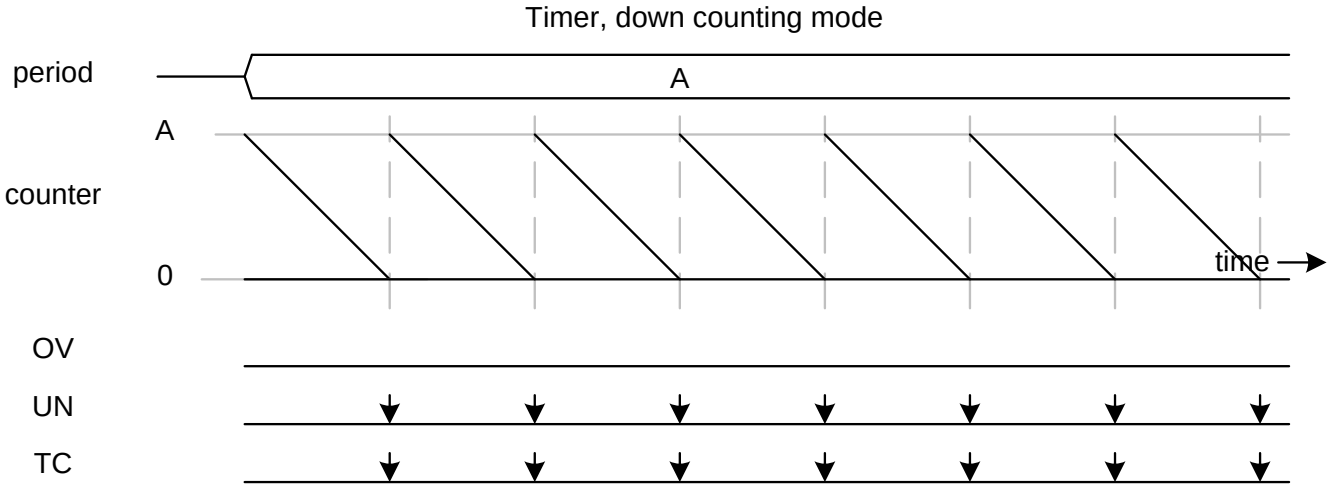
向上模式

在 Up（向上）计数模式中，当周期寄存器值为 A 时，计数器从 0 开始向上计数至 A，将导致 A+1 个计数器值。在下一个循环中，计数器返回到 0 并再次向上计数至 A。当计数器达到此点时，将触发上溢出信号（ov）。



向下模式

在 Down（向下）计数模式中，当周期寄存器值为 A 时，计数器从 A 开始向下计数至 0，将导致共 A+1 个计数器值。然后计数器将重新复位为 A，并触发下溢出信号“un”。

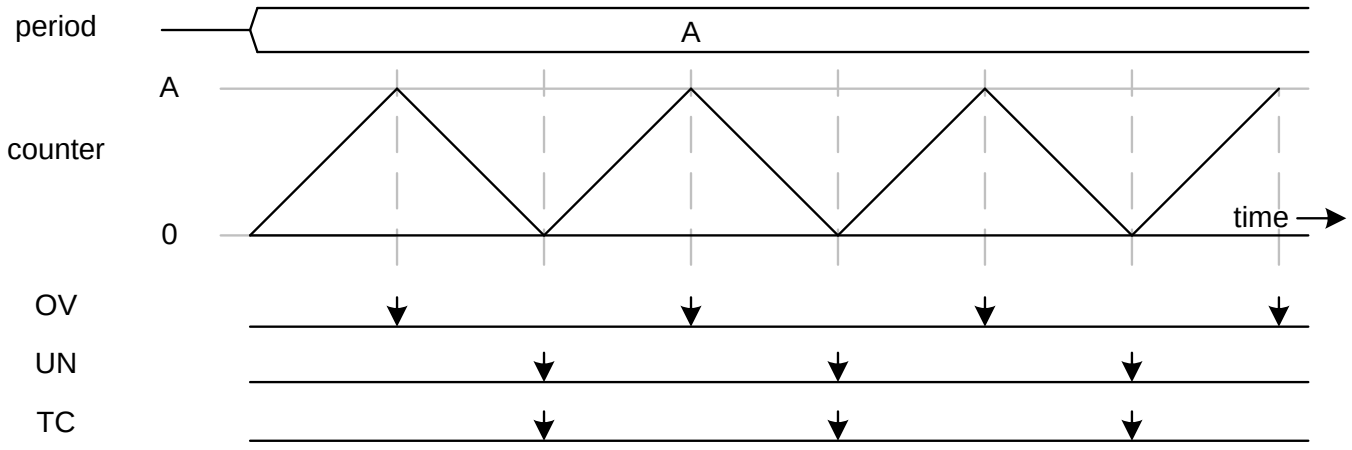


向上/向下模式

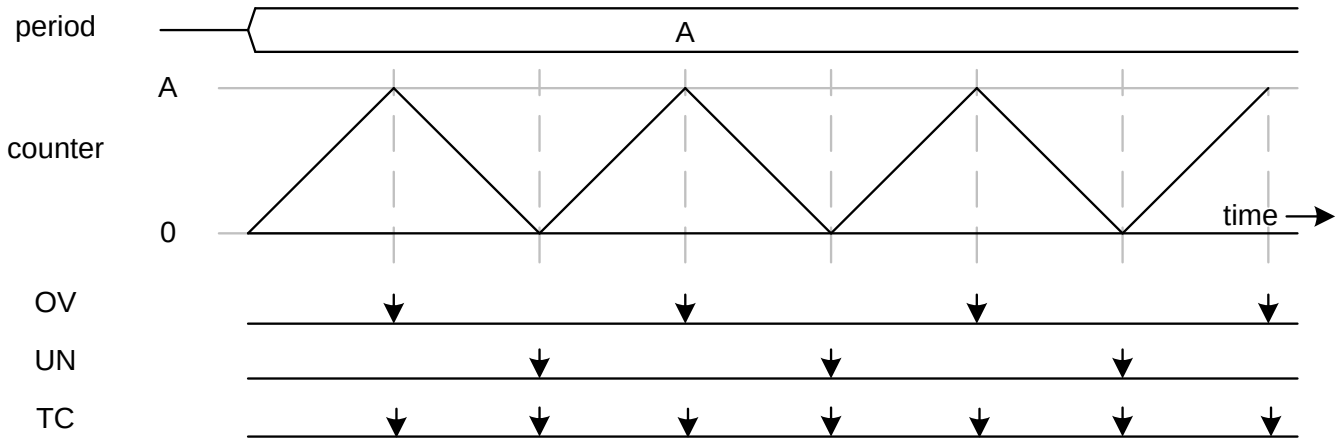
在 Up/Down（向上/向下）计数模式 0 和 1 中，当周期寄存器值为 A 时，从 0 开始向上计数至 A，然后向下计数至 0。因此，整个周期将观察到 2*A 计数器值。当计数器达到 A 时将触发“ov”信号，当计数器达到 0 时将触发“un”信号。

在向上/向下计数模式 0 中，当计数器达到“0”时，将生成终端计数（TC）条件；当计数器值达到周期值时，将不生成 TC 条件。在向上/向下计数模式 1 中，当计数器达到“0”和周期值时，都将生成终端计数（TC）条件。

Timer, up/down counting mode 0



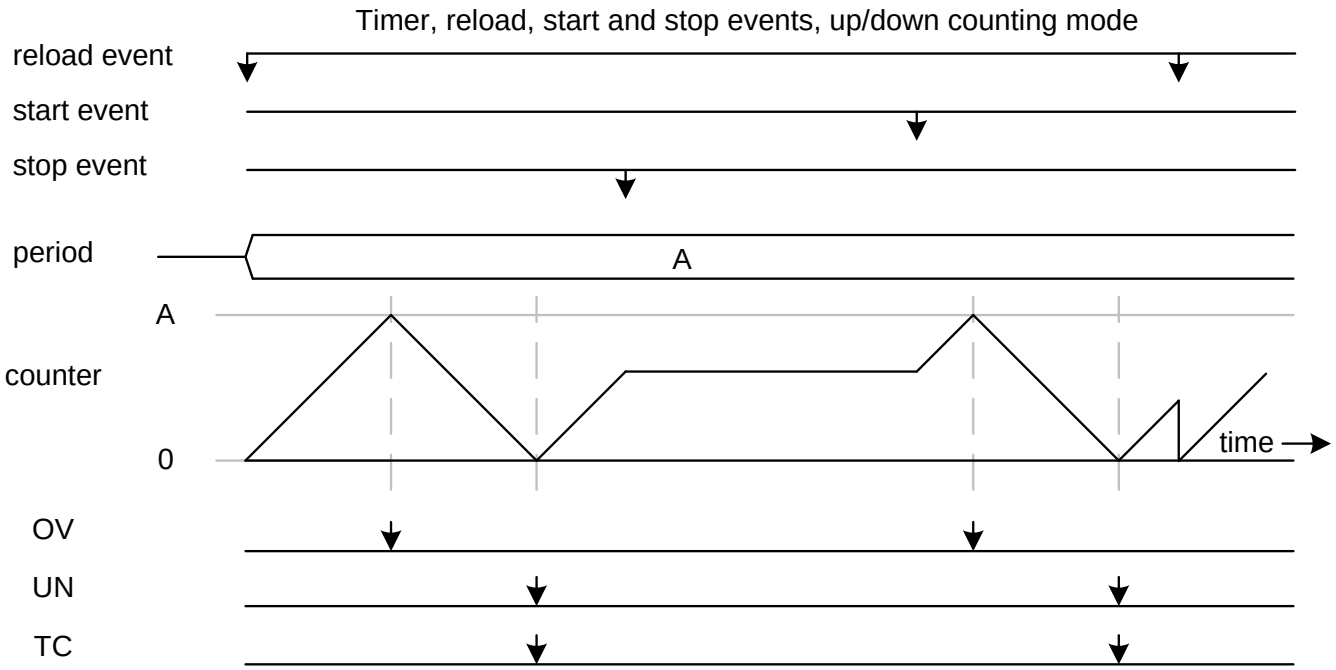
Timer, up/down counting mode 1



操作

此第一个示例显示如何使用重新加载事件、启动事件和停止事件控制计数器。考虑定时器处于向上/向下计数模式 0 中。启动重新加载事件会将计数器初始化为 0 并开始计数器。启动事件不会初

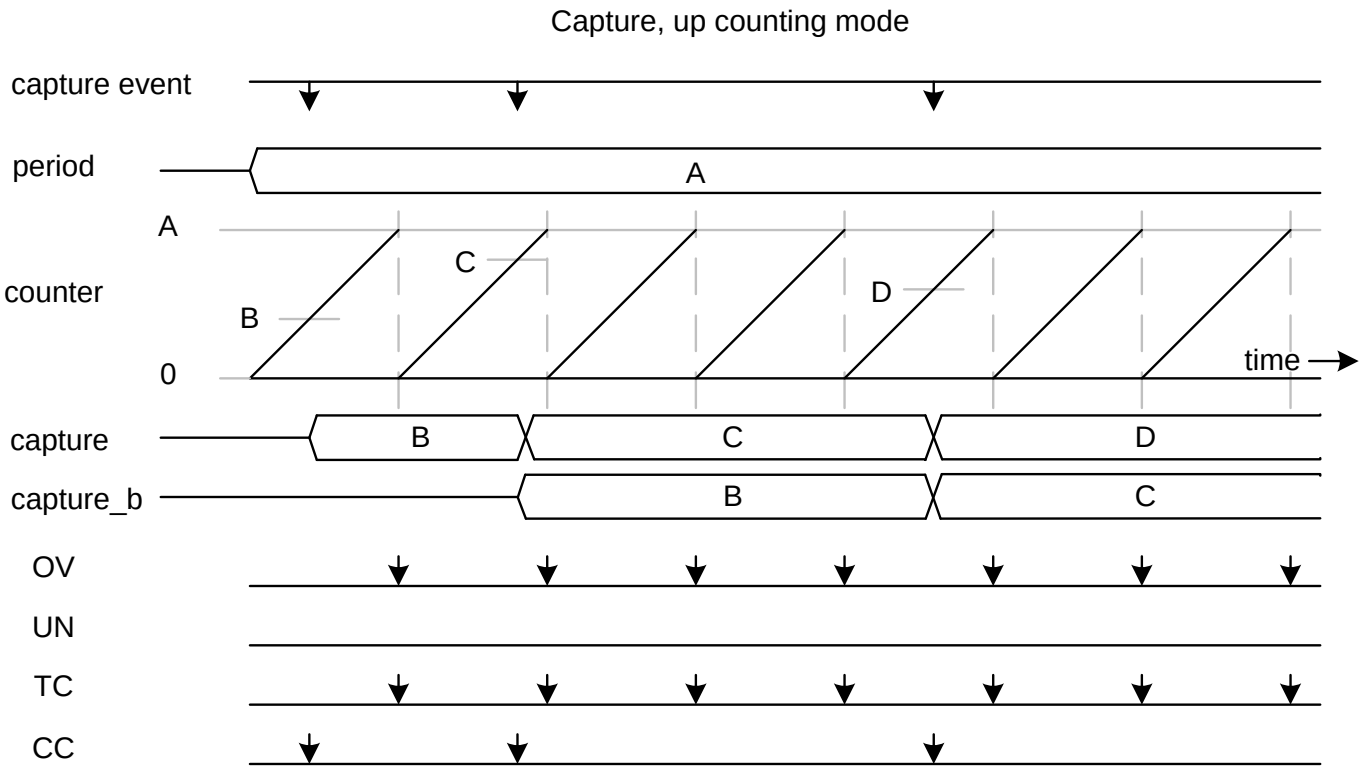
始化计数器，但会从当前计数器值继续计数。停止事件停止计数并保持当前计数器值不受影响。与重新加载和开始事件相比，停止事件具有更高的优先级。这些操作以图形方式显示如下。



捕获

第二个示例显示定时器的捕获行为。在捕捉模式下，通过固件触发（TCPWM_TriggerCommand() API）或捕捉触发输入都可以捕捉计数值。此模式用于测量周期和脉冲宽度。

可以将计数器设置为不同模式：向上计数、向下计数、向上/向下 0 和向上/向下 1。考虑在 Up（向上）计数模式中配置定时器。当发生捕获事件时，计数器值将被复制到捕获寄存器中。捕获值将被复制到缓冲的捕获寄存器(capture_b)中。捕获到计数器值时，将生成 CC 条件。此条件可用于生成中断。



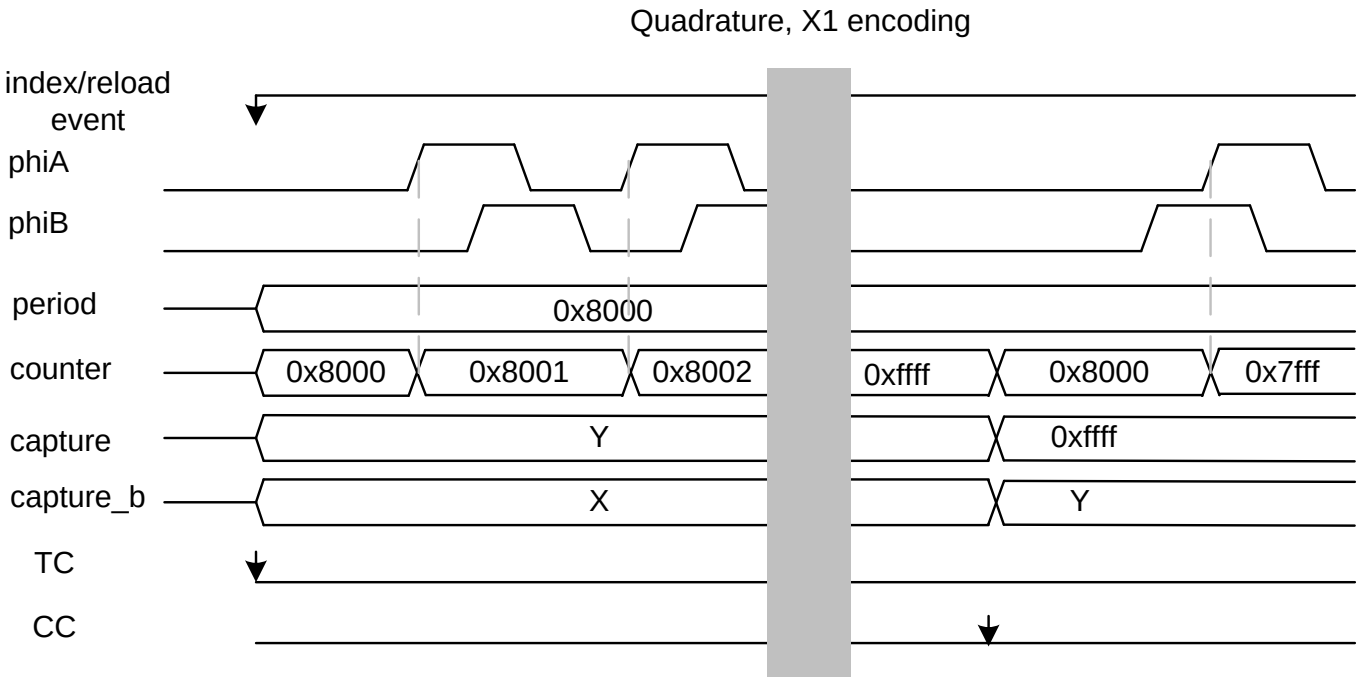
对计数器进行的递增和递减都受计数事件和计数器时钟使能信号的控制。通常的操作使用 1 作为计数事件，并使用 TCPWM 时钟作为计数器时钟，而无需进行任何时钟预调节。但高级操作可能使用计数事件配置。例如，可配置计数事件以从 DSI 中对触发输入的上升沿进行计数。

事件对计数器的影响与计数器的时钟频率有关。事件的检测在计数器频率上进行的。当事件频率超出计数器时钟频率时，可能会丢失事件。对于高频率事件（在计数器频率域内）和使用预调节计数器时钟的定时器配置，这种情况更容易发生。

正交解码器

下图显示的是正交解码器在 1x 编码模式中的行为：当 phiB 为 0 时，phiA 上的正向沿对计数器进行递增，当 phiB 为 1 时，phiA 上的正向沿对计数器进行递减。将针对索引事件初始化计数器，且

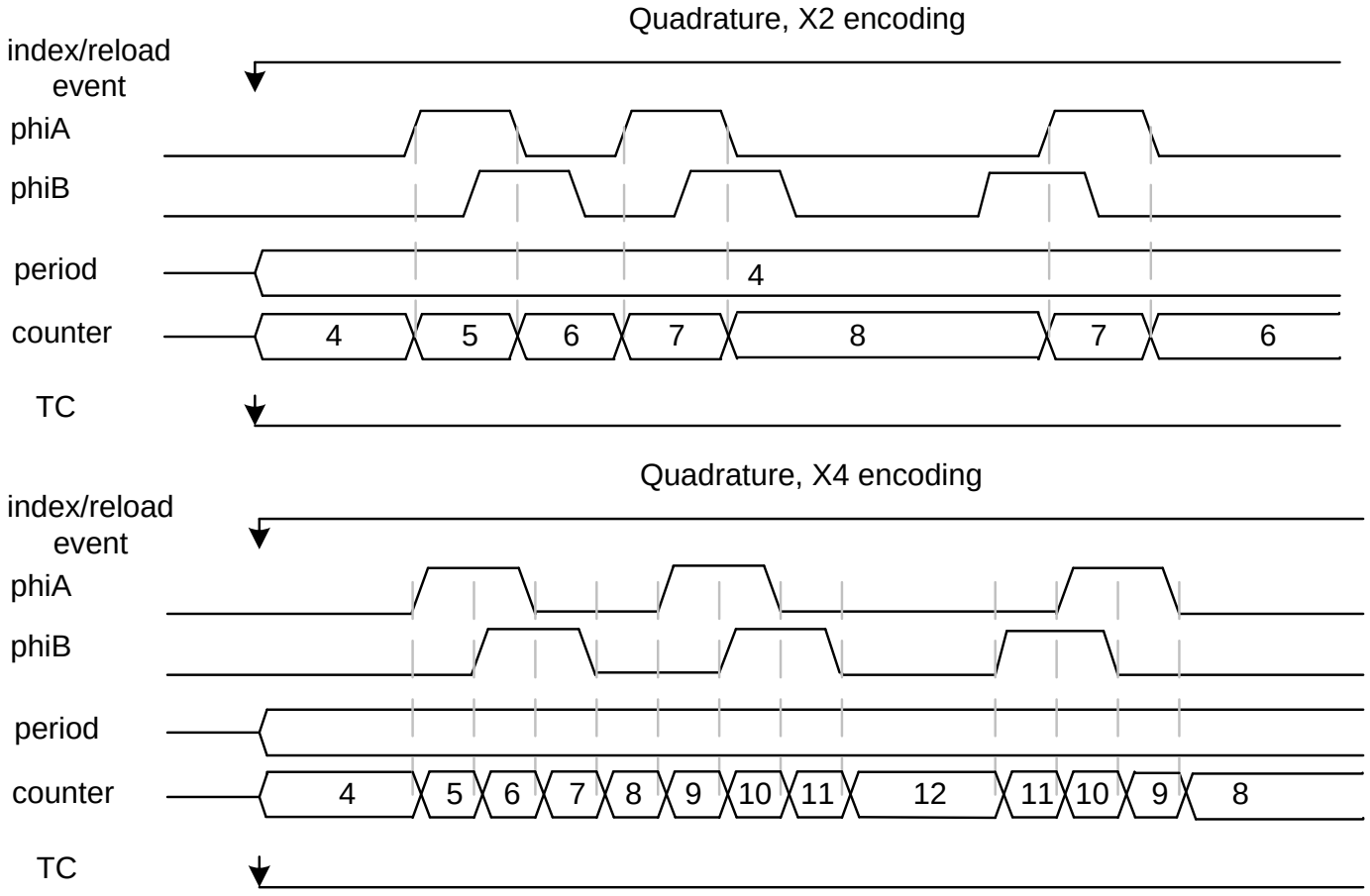
中点计数器值为“0x8000”。初始化计数器时，还将生成终端计数（TC）条件。此条件可用于生成中断。



当计数器达到“0xFFFF”（最大计数器值）时，此计数器值将被复制到捕获寄存器中，且计数器将初始化为“0x8000”（中点计数器值）。复制此计数器值时，将生成 CC 条件。此条件可用于生成中断。

一些机械和低成本的光学正交编码器可能会显示状态交换时的噪声。此噪声可能使编码器计数无效的转换次数，并导致编码器位置错误。要避免这种错误，可以通过无源 RC 滤波器或数字滤波器来滤波编码器输出。可以使用带有 UDB 的 PSoC 器件上的防抖动组件来滤波编码器输出。这样，可以在大部分低成本正交解码器上排除噪声。

2x 和 4x 正交编码模式的计数速度分别是 1x 正交编码模式的 2 倍和 4 倍。以下两个图显示了正交解码器在 2x 和 4x 编码模式下的操作。注意，使用这些模式时，将实现较高的分辨率。

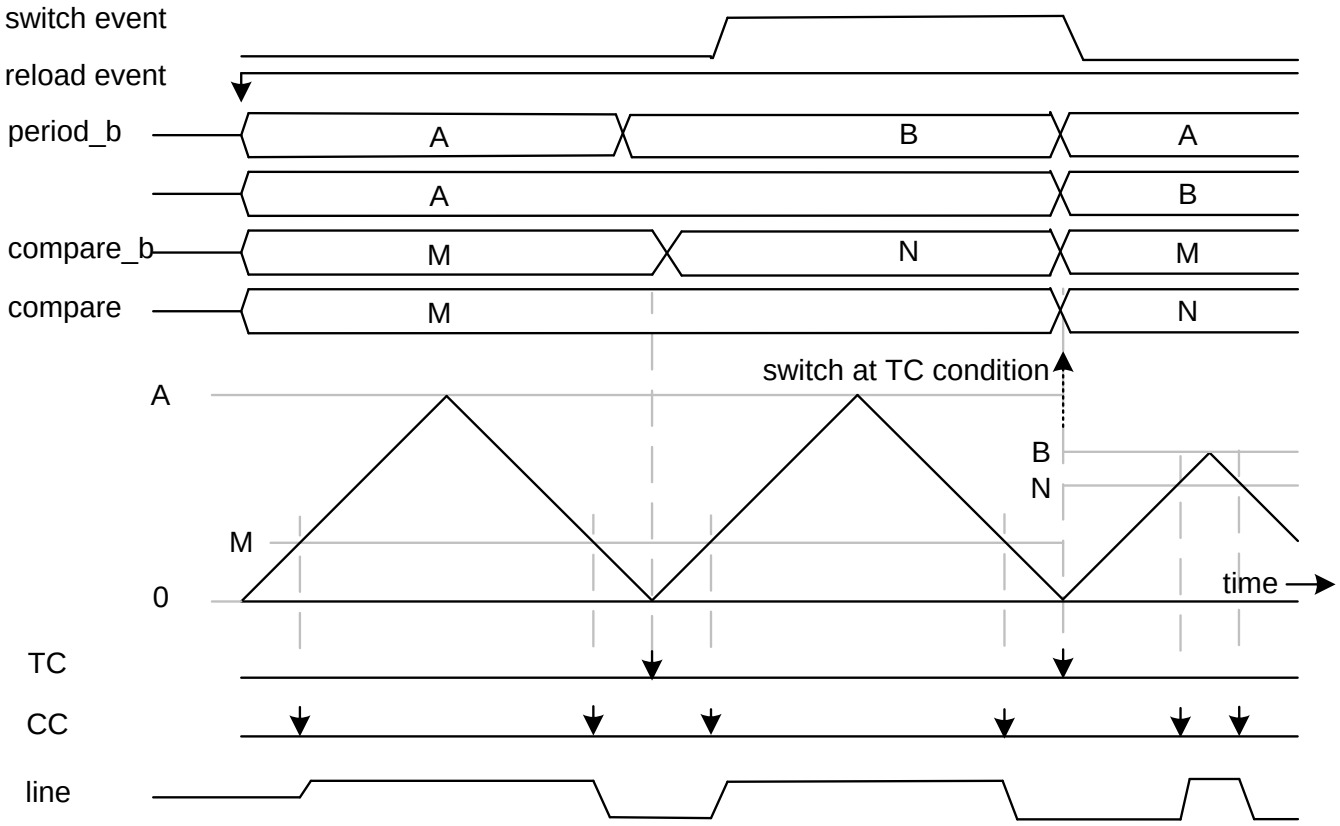


PWM

脉冲宽度调制的模式可设为脉冲宽度调制、带死区时间插入的脉冲宽度调制，或带伪随机的脉冲宽度调制模式。默认设置为左对齐并提供直接输出的脉冲宽度调制模式。

当定制器选择了 swap（交换）复选框并触发了切换事件时，脉冲宽度调制的周期和比较寄存器可针对终端计数（TC）事件自动进行交换。可用硬件信号或软件切换事件命令来触发切换事件。在上述各个情况下，实际的交换操作将发生在 TC 事件中。下图显示了中心对齐的脉冲宽度调制，包括软件生成的切换事件。仅在更新周期缓冲区和比较缓冲区寄存器之后，软件才生成切换事件。由于第二个脉冲宽度调制脉冲的更新还未完成（在 TC 条件之后），因此将重复第一个脉冲宽度调制脉冲。完成交换后，硬件在 TC 条件下自动清除切换事件。

PWM, center aligned, buffered (software switch event)



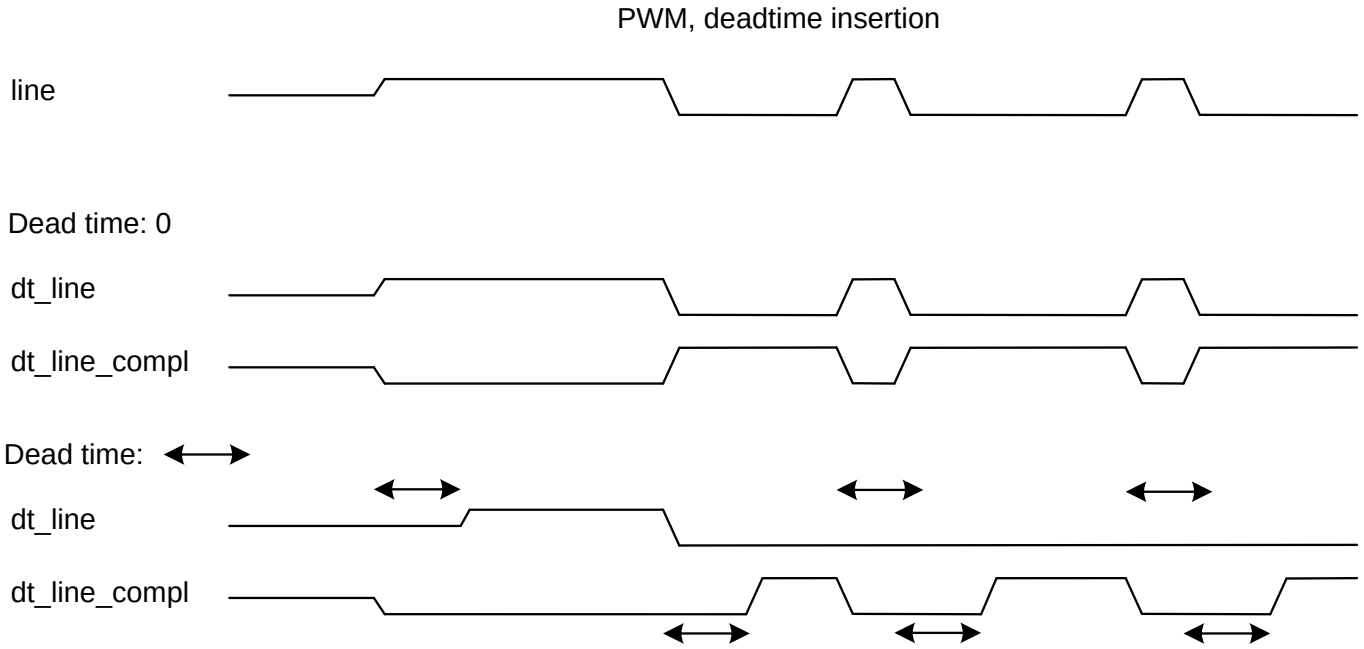
切换/捕获事件功能可用于实现脉冲宽度调制高相位的 DSI 受控调制，使脉冲宽度调制高相位的精度超过单个脉冲宽度调制周期的精度。将通过在多个脉冲宽度调制周期中在两个比较值之间进行调制，实现更高的精度。下例中显示了此目标功能。

模块示例：假定 100 个循环的脉冲宽度调制周期。周期寄存器和缓冲周期寄存器都设置为 99，以实现此 100 循环的脉冲宽度调制周期。在未经调制的情况下，比较值 50 将生成 50 个循环的脉冲宽度调制高相位。100 个循环的脉冲宽度调制周期可实现 1%的脉冲精度。要用相同的 100 循环脉

冲宽度调制周期实现更高的精度，需支持两个比较值之间的调制。在一个脉冲宽度调制周期内，精度仍为 1%。但是，在多个脉冲宽度调制周期内，可实现较高的精度。要实现 50.5 循环的脉冲宽度调制高相位（0.5%的精度），应将比较寄存器值设置为 50，将缓冲比较寄存器值设置为 51。在切换/捕获事件中（可能由 DSI 生成），将在比较值和缓冲比较值之间进行切换。当两个比较值都处于活动状态时且为相同的时间量时，可在多个 100 个循环的脉冲宽度调制周期中实现 50.5 个循环的脉冲宽度调制高相位。

带死区时间插入的脉冲宽度调制（PWM_DT）

死区时间插入模式可将死区时间插入到脉冲宽度调制器。下图显示了如何根据脉冲宽度调制输出线路“line”生成互补输出线路“dt_line”和“dt_line_compl”。顶部示例显示不带死区时间的输出线路。底部示例显示带较短死区时间的输出。在直接输出信号模式下，上升沿被死区时间延迟，下降沿不会被其延迟。在反转输出信号模式下，下降沿被死区时间延迟，上升沿不会被其延迟。

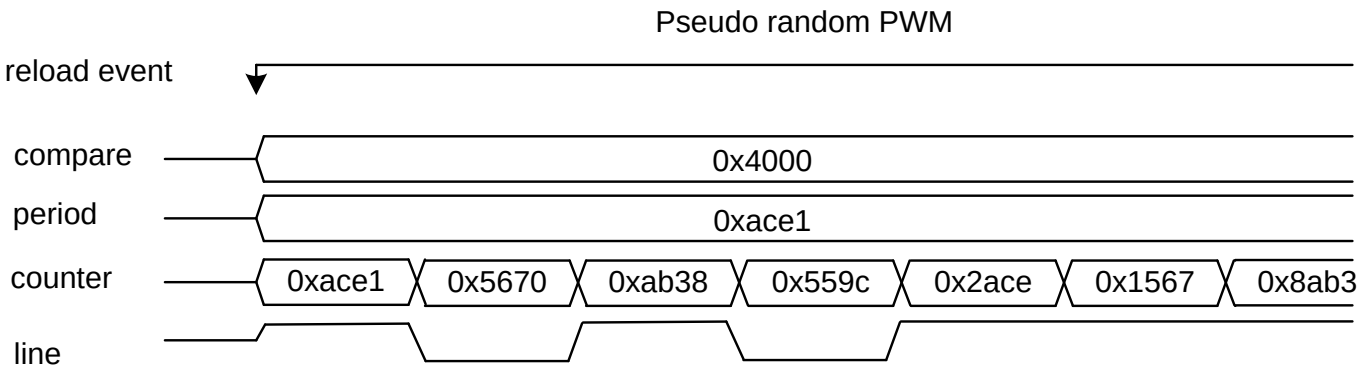


要根据 DSI 输入信号的值实施“kill”（立即禁用两条输出线路的能力），可选择指定 DSI 输入信号的值作为停止事件。在通过模式下，不会对触发信号执行边沿检测。生成的停止事件用于禁用两条输出线路。

脉冲宽度调制伪随机模式（PWM_PR）

在伪随机模式中，输出线路可在计数器的伪随机值超过比较寄存器中指定的值时进行切换。计数器值在伪随机序列中会出现更改。将计数器值的低 15 位与比较寄存器值相比较，以确定 line 的值。当计数器值的低 15 位小于比较值时，此线路处于高电平，否则处于低电平。下图显示了伪随

机噪声行为在比较值为 0x4000 时产生约 50%的占空比。由于 16 位计数器值仅较低的 15 位用于与比较寄存器值进行比较，因此这种情况可能出现。



寄存器

有关寄存器的详细信息，请参见芯片的《技术参考手册》（TRM）。

API 存储器的使用情况

根据不同编译程序、器件、所使用的 API 数量以及组件的配置情况，组件所用的存储空间大小也不一样。下表显示了在指定组件配置中所有可用的 API 的存储器使用情况。

已利用释放模式中配置的相关编译器进行了测量，大小采用了优化设定。有关特定的设计，可分析编译器所生成的映射文件以确定内存的使用情况。

配置	PSoC 4 （GCC）			
	PSoC 4000		PSoC 4100/PSoC 4200	
	闪存字节	SRAM字节	闪存字节	SRAM（字节）
未配置	1144	2	1036	2
定时器/计数器	752	2	752	2
正交解码器	572	2	572	2
PWM	1128	2	1020	2

直流和交流的电气特性

除非另有说明，否则这些规范的适用条件是：-40°C ≤ T_A ≤ 85 °C 且 T_J ≤ 100 °C。除非另有说明，否则这些规范的适用范围为 1.71 V 到 5.5 V。

PSoC 4000 的 TCPWM 直流规格

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位	条件
I_{TCPWM1}	3 MHz时的模块电流消耗	–	—	45	µA	所有模式（定时器/计数器/PWM）
I_{TCPWM2}	频率为8 MHz时的模块电流消耗	—	—	145	µA	所有模式（定时器/计数器/PWM）
I_{TCPWM3}	频率为16 MHz时的模块电流消耗	—	—	160	µA	所有模式（定时器/计数器/PWM）

PSoC 4100 / PSoC 4200 的 TCPWM 直流规格

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位	条件
I_{TCPWM1}	3 MHz时的模块电流消耗	–	–	19	µA	所有模式（定时器/计数器/PWM）
I_{TCPWM2}	12 MHz时的模块电流消耗	–	–	66	µA	所有模式（定时器/计数器/PWM）
I_{TCPWM3}	48 MHz时的模块电流消耗	–	–	285	µA	所有模式（定时器/计数器/PWM）

TCPWM 的交流规格

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位	条件
$T_{TCPWMFREQ}$	工作频率	–	—	F_C	MHz	F_C max = F_{CPU}.
$T_{TCPWMENEXT}$	所有触发事件的输入触发脉冲宽度	$2/F_C$	—	–	ns	根据选择的工作模式，触发事件可以为：Stop、Start、Reload、Count、Capture或Kill。
$T_{TCPWMEXT}$	输出触发脉冲宽度	$2/F_C$	—	–	ns	上溢、下溢和CC（计数值等于比较值）的最小宽度。
T_{CRES}	计数器分辨率	$1/F_C$	—	–	ns	连续计数间的最短时间。
T_{PWMRES}	脉冲宽度调制器分辨率	$1/F_C$	—	–	ns	PWM输出的最小脉冲宽度
T_{QRES}	正交输入方法	$1/F_C$	—	–	ns	正交相位输入的最小脉冲宽度。

组件更改

本节列出了该组件各版本中的主要更改内容。

版本	更改说明	更改原因/影响
1.10	添加了PSoC 4000器件的支持。 删除了“当启动递减计数器或右对齐时生成中断”的内容。	对输入和输出信号内容加以说明。 阐明“功能说明”部分内容。 添加了“API比较”的其他影响说明。 说明Kill信号的功能。
1.0.c	编辑了数据手册。	对TCPWM_ReadCaptureBuf API加以说明。 对TCPWM_WriteCounter API加以说明。 对中断API和中断终端加以说明。
1.0.b	编辑了数据手册。	添加了“输入/输出连接”一节中输入信号的脚注。 在“组件参数”一节中添加了TCPWM选项卡的描述。
1.0.a	编辑了数据手册。	更新了用于直接和反转输出信号模式的PWM死区时间功能的说明。 说明了TCPWM_WritePeriod()函数的功能。
1.0	新组件	

© 赛普拉斯半导体公司，2014。此处所包含的信息可能会随时更改，恕不另行通知。除赛普拉斯产品内嵌的电路外，赛普拉斯半导体公司不对任何其他电路的使用承担任何责任。也不根据专利或其他权利以明示或暗示的方式授予任何许可。除非与赛普拉斯签订明确的书面协议，否则赛普拉斯产品不保证能够用于或适用于医疗、生命支持、救生、关键控制或安全应用领域。此外，对于合理预计会发生运行异常和故障并对用户造成严重伤害的生命支持系统，赛普拉斯将不批准将其产品用作此类系统的关键组件。若将赛普拉斯产品用于生命支持系统中，则表示制造商将承担因此类使用而招致的所有风险，并确保赛普拉斯免于因此而受到任何指控。

PSoC®是赛普拉斯半导体公司的注册商标，PSoC® Creator™和可编程片上系统（Programmable System-on-Chip™）是赛普拉斯半导体公司的商标。此处引用的所有其他商标或注册商标归其各自所有者所有。

所有源代码（软件和/或固件）均归赛普拉斯半导体公司（赛普拉斯）所有，并受全球专利法规（美国和美国以外的专利法规）、美国版权法以及国际条约规定的保护和约束。赛普拉斯据此向获许可者授予适用于个人的、非独占性、不可转让的许可，用以复制、使用、修改、创建赛普拉斯源代码的派生作品、编译赛普拉斯源代码和派生作品，并且其目的只能是创建自定义软件和/或固件，以支持获许可者仅将其获得的产品依照适用协议规定的方式与赛普拉斯集成电路配合使用。除上述指定用途外，未经赛普拉斯的明确书面许可，不得对此类源代码进行任何复制、修改、转换、编译或演示。

免责声明：赛普拉斯不针对该材料提供任何类型的明示或暗示保证，包括（但不仅限于）针对特定用途的适销性和适用性的暗示保证。赛普拉斯保留在不另行通知的情况下对此处所述材料进行更改的权利。赛普拉斯不对此处所述之任何产品或电路的应用或使用承担任何责任。对于合理预计可能发生运转异常和故障，并对用户造成严重伤害的生命支持系统，赛普拉斯不授权将其产品用作此类系统的关键组件。若将赛普拉斯产品用于生命支持系统，则表示制造商将承担因此类使用而导致的所有风险，并确保赛普拉斯免于因此而受到任何指控。

产品使用可能受适用的赛普拉斯软件许可协议限制。