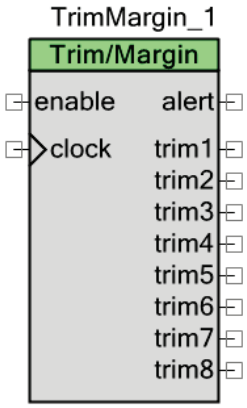
调整和裕量

1.0

特性



- 可与大多数的 DC-DC 转换器或稳压器一起使用，包括 LDO、开关电路和模块
- 最多支持 24 个 DC-DC 转换器
- 8 到 10 位分辨率脉冲宽度调制器伪 DAC 输出
- 与电源监控器件一起使用时，支持实时闭环有源微调
- 对裕量的内置支持

概述

调整和裕量器件提供了一种简单的方式来调节和控制最多 24 个 DC-DC 转换器的输出电压，以满足系统电源要求。

此器件的用户可在直观、易于使用的图形配置 GUI 中轻松地输入电源转换器的标称输出电压、电压调整范围、裕量高设置和裕量低设置，剩下的工作由此器件完成。此器件还将协助用户基于性能要求选择适当的外部无源器件值。

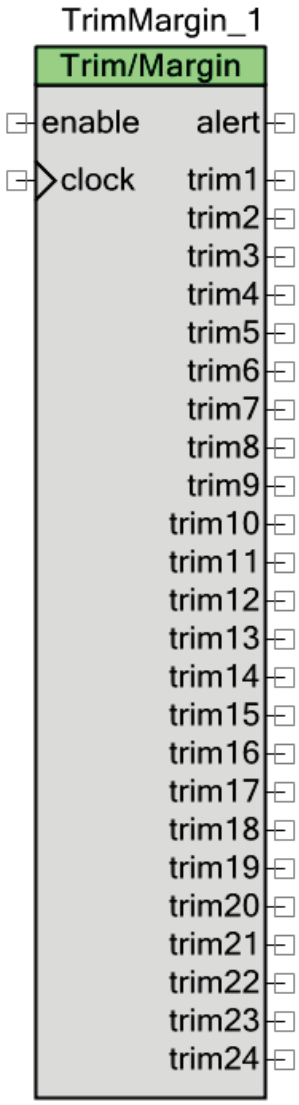
提供的固件 API 使用户能够将电源转换器的输出电压手动调整至电源转换器的工作范围限制内的任何需要的级别。使用用户控制的更新频率，通过连续运行的背景任务支持实时有源调整或裕量。

何时使用调整和裕量

调整和裕量器件应用于需要 PSoC 调节和控制多个 DC-DC 电源转换器的输出电压的任何应用。使用调整和裕量器件以及其他功率监控器件来构建自己的自定义功耗监视器解决方案。

输入/输出连接

本节介绍调整和裕量 器件的各种输入和输出连接。I/O 列表中的星号 (*) 表示该 I/O 是可隐藏 I/O，其隐藏条件在该 I/O 的说明中。



时钟 — 输入
用于驱动脉冲宽度调制器伪 DAC 输出的时钟信号

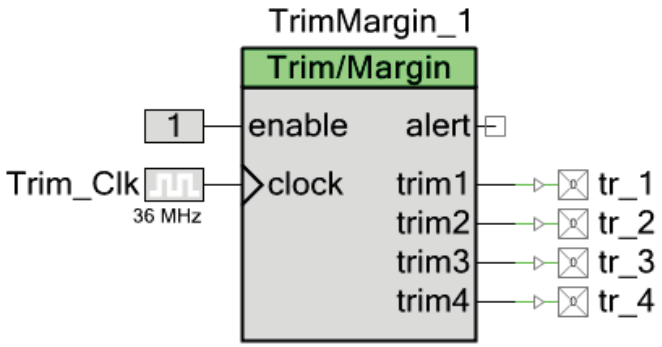
启用 — 输入
高电平有效时钟启用与时钟输入保持同步。设置此信号将启用脉冲宽度调制器。此同步高电平有效信号用作启用脉冲宽度调制器的时钟

警报 – 输出
由于脉冲宽度调制器处于最小或最大占空比，当未达到闭环调整/裕量时，将设置高电平有效信号，但不会达到电源转换器所需的输出电压。只要任何输出上存在警报条件，将保持设置

trim[1.24] – 输出*
这些终端是脉冲宽度调制器输出，它们通过外部 RC 滤波器以生成模拟控制电压，此电压用于调节关联电源转换器的输出电压。这些终端的数量去接与 **Number of Voltages（电压数量）**参数。

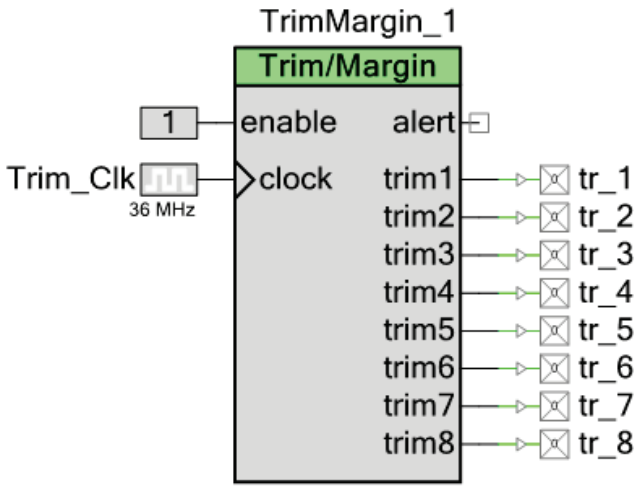
原理图宏信息
本节包含与调整和裕量器件的原理图宏相关的相关信息。

4 输出调整/裕量模块
旨在与 CY8CKIT-035 PSoC 电源管理扩展板套件 (EBK) 一起使用，此宏支持 4 个 8 位分辨率的脉冲宽度调制器输出。时钟输入设置为 36 MHz。



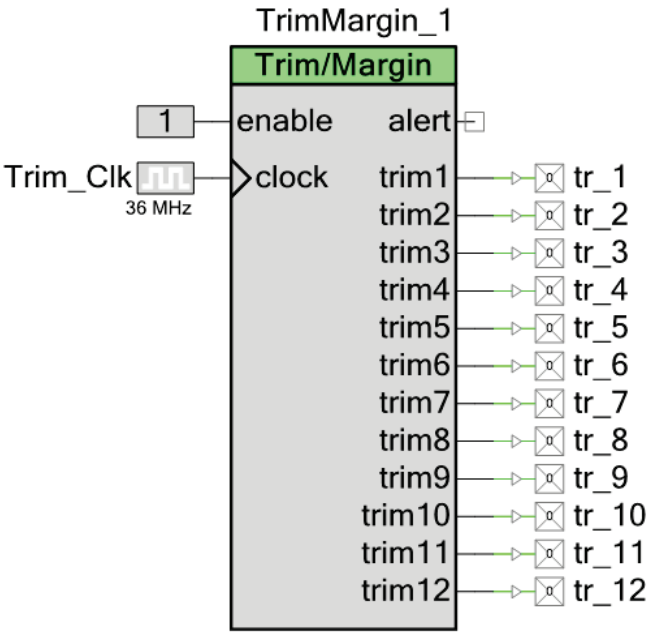
8 输出调整/裕量模块

此宏支持 8 个 8 位分辨率脉冲宽度调制器输出。时钟输入设置为 36 MHz。



12 输出调整/裕量模块

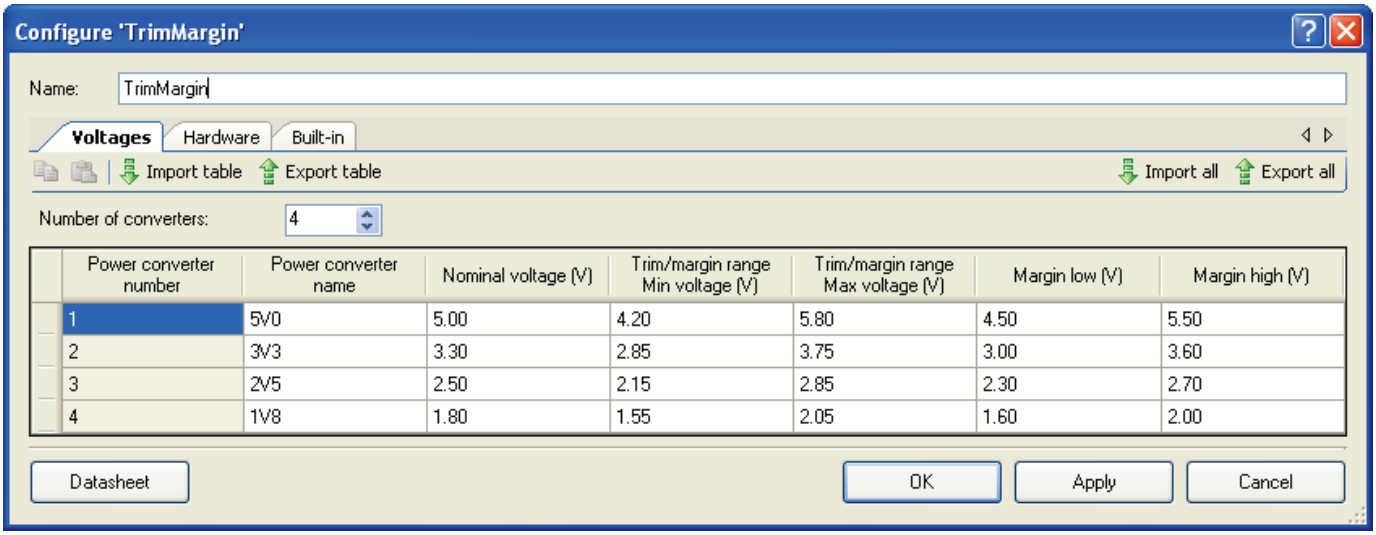
此宏支持 12 个 8 位分辨率脉冲宽度调制器输出。时钟输入设置为 36 MHz。



元件参数

将调整和裕量器件拖动到设计中，双击它以打开 Configure（配置）对话框。图 1 显示 Configure（配置）对话框。

图 1. 电压调整和裕量对话框



电压选项

电压选项卡使用户能够说明每个电源转换器的电压特性：标称电压、需要的调整/裕量动态范围和裕量高/低设置。显示的行数取决于 **Number of voltages（电压数量）**参数。

Number of Voltages（电压数量）

要调整或裕量的电源转换器数量。

Power converter name（电源转换器名称）

文本字段，16 个字符。仅用于注释目的，用于协助用户将此器件的脉冲宽度调制器输出与其控制的电源转换器的功能相关联。

Nominal voltage（标称电压）

转换器标称输出电压。仅用于注释目的。

Min voltage（最小电压）

转换器最小输出电压。影响外部组件以达到需要的动态范围的下限。

Max voltage（最大电压）

转换器最大输出电压。影响外部器件以达到需要的动态范围的上限。

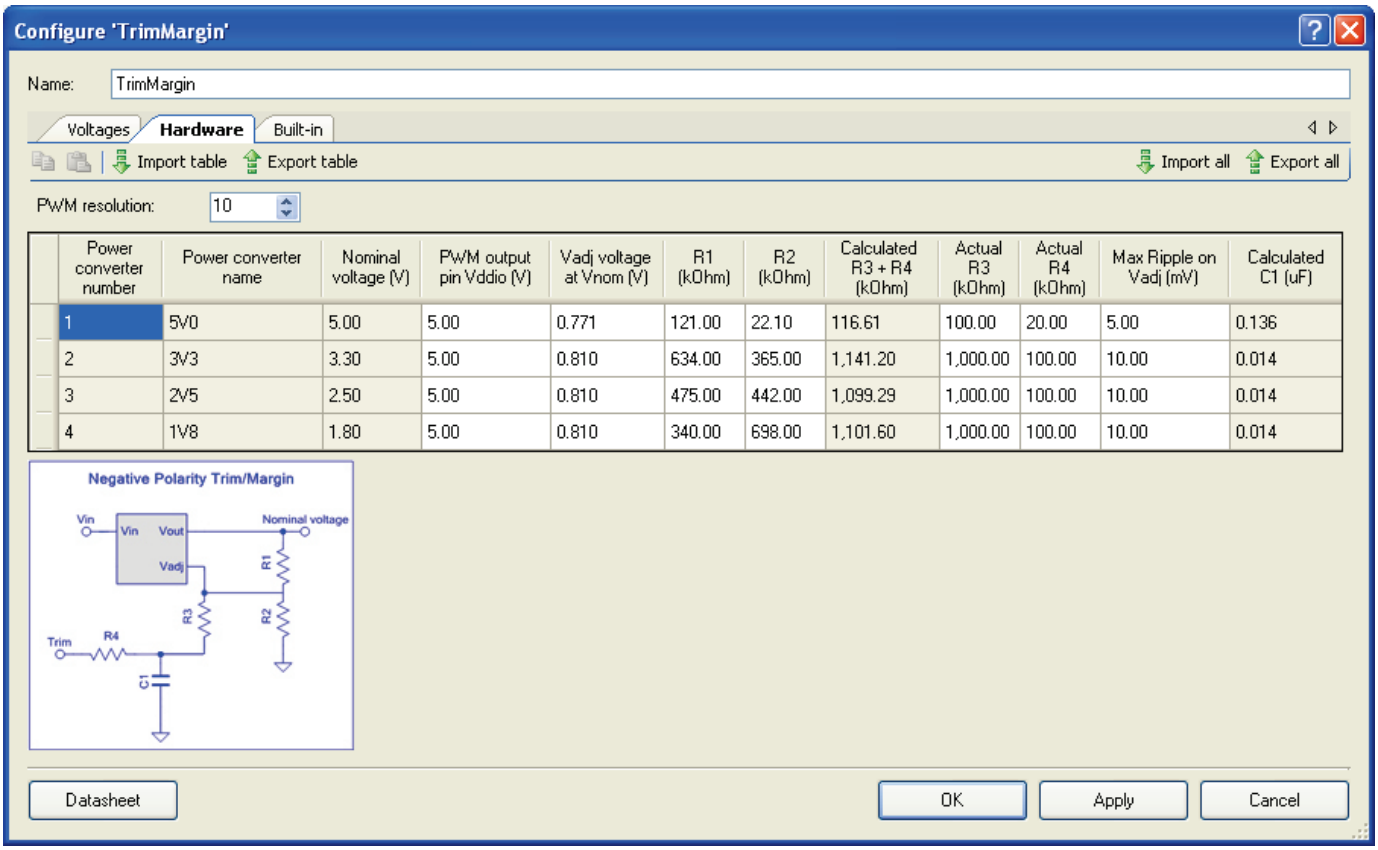
Margin low（裕量低）

用于响应裕量低请求而所需的转换器输出电压。

Margin high（裕量高）

用于响应裕量高请求而所需的转换器输出电压。

图 2. 硬件调整和裕量对话框



硬件选项

硬件选项卡使用户能够设置硬件参数，例如脉冲宽度调制器分辨率、脉冲宽度调制器 I/O 电源电压、电源转换器基本介绍参数和外部电路。

底部的电路图旨在帮助您将表格中的器件名称与您的原理图上所需要的器件相关联。

显示的行数取决于 **Number of voltages （电压数量）**参数。

Power converter name（电源转换器名称）和 **Nominal voltage（标称电压）**数据从 **Voltages（电压）**选项卡正向传播以供参考。这些仅是无法进行编辑的显示。

脉冲宽度调制器分辨率

脉冲宽度调制器伪 DAC 输出的分辨率。可在 8 到 10 位之间选择，以让用户在控制电压的粒度和脉冲宽度调制器输出频率之间选择最佳权衡。

Vddio

Vddio 电压将与关联脉冲宽度调制器输出引脚一起使用。

Vnom 时的 Vadj 电压

调节/反馈控制引脚处为了达到标称输出电压的控制电压。

R1

为了在调节/反馈控制引脚上达到适当的电压从而在脉冲宽度调制器输出被禁用时达到标称输出电压而所需的外部扩展电阻值（单位：kΩ）。
此值基于电源转换器基本介绍规范源自用户的 PCB。

R2

为了在调节/反馈控制引脚上达到适当的电压从而在脉冲宽度调制器输出被禁用时达到标称输出电压而所需的外部扩展电阻值（单位：kΩ）。
此值基于电源转换器基本介绍规范源自用户的 PCB。

Calculated R3+R4（已计算的 R3+R4）

外部控制电压求和电阻值（单位：kΩ）。此值控制脉冲宽度调制器输出的动态范围功能。此值是根据电压选项卡中指定的需要的动态范围、控制电压 (Vadj) 和 **R1** 的值进行计算的。总电阻应拆分为 **Actual R3（实际 R3）**和滤波电阻 **R4**。

Actual R3（实际 R3）

用户需要输入他们将在 PCB 上使用的实际电阻值以计算实际动态范围。

Max Ripple on Vadj（Vadj 上的最大波纹）

用户可以指定 RC 滤波器输出上显示的最大允许波纹，它由 **R4** 和 **C1** 构成。为此参数设置过低的值将导致 **C1** 的器件值很大。

R4

外部控制电压滤波电阻值（单位：kΩ）。此值控制脉冲宽度调制器输出上 RC 滤波器的截止频率。用户需要基于滤波器要求输入实际值。推荐部分为 R4 ≤ R3 / 10，且允许用户进行编辑。

C1

外部控制电压滤波电容值（单位：µF）。此值控制脉冲宽度调制器输出上 RC 滤波器的截止频率。此值根据 Voltages（电压）选项卡中输入的 R4、脉冲宽度调制器分辨率以及此器件的源时钟的频率输入进行计算的。

时钟选择

此器件中没有内部时钟。您必须附加时钟源。此器件根据连接到器件的单时钟进行操作。

应用程序编程接口

应用程序编程接口 (API) 路由允许您使用软件配置和控制器件。下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“TrimMargin_1”分配给指定设计中器件的第一个实例。您可以将其重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。出于可读性考虑，下表中使用的实例名称为“TrimMargin”。

函数

函数	说明
TrimMargin_Start()	启用此器件
TrimMargin_Stop()	禁用此器件
TrimMargin_Init()	初始化器件的参数
TrimMargin_Enable()	启用输出并启动脉冲宽度调制器
TrimMargin_SetMarginHighVoltage()	设置裕量高输出电压参数
TrimMargin_GetMarginHighVoltage()	返回裕量高输出电压参数
TrimMargin_SetMarginLowVoltage()	设置裕量低输出电压参数
TrimMargin_GetMarginLowVoltage()	返回裕量低输出电压参数
TrimMargin_ActiveTrim()	此 API 调整指定电源转换器的脉冲宽度调制器占空比，以使电源转换器的实际电压输出更接近于需要的电压输出

TrimMargin_SetDutyCycle()	设置与指定电源转换器相关联的当前脉冲宽度调制器的脉冲宽度调制器占空比
TrimMargin_GetDutyCycle()	获得与指定电源转换器相关联的当前脉冲宽度调制器的脉冲宽度调制器占空比
TrimMargin_GetAlertSource()	返回一个位，用于说明是哪个脉冲宽度调制器正在生成警报。
TrimMargin_MarginLow()	将电源转换器的输出电压设置为裕量低电压
TrimMargin_MarginHigh()	将电源转换器的输出电压设置为裕量高电压
TrimMargin_SetNominal()	将电源转换器的输出电压设置为标称电压
TrimMargin_SetPreRun()	在电源转换器启用前，设置预先计算的脉冲宽度调制器占空比

全局变量

函数	说明
TrimMargin_initVar	initVar 变量用于说明此器件的初始配置。此变量前面加有器件名称。此变量被初始化为 0，并在第一次调用 TrimMargin_Start() 时设置为 1。这可以实现器件初始化，同时无需重新初始化 TrimMargin_Start() 例程中的所有后续调用。
TrimMargin_vMarginLow[]	裕量低输出参数。它被 Init() 函数初始化为自定义程序中 Voltages（电压）选项卡中输入的裕量低值，且可通过 TrimMargin_SetMarginLowVoltage() 函数进行更改。
TrimMargin_vMarginHigh[]	裕量高输出电压参数。它被 Init() 函数初始化为自定义程序中 Voltages（电压）选项卡中输入的裕量高值，且可通过 TrimMargin_SetMarginHighVoltage() 函数进行更改。
TrimMargin_vMarginLowDutyCycle[]	针对从 Init() 函数中的 ROM 中复制的裕量低电压的预计算脉冲宽度调制器占空比。当设置了新的裕量值时，可通过 TrimMargin_SetMarginLowVoltage() 函数重新计算此值。由 MarginLow() 用于设置闭环裕量的脉冲宽度调制器。
TrimMargin_vMarginHighDutyCycle[]	针对从 Init() 函数中的 ROM 中复制的裕量高电压的预计算脉冲宽度调制器占空比。当设置了新的裕量值时，可通过 TrimMargin_SetMarginHighVoltage() 函数重新计算此值。由 MarginHigh() 用于设置闭环裕量的脉冲宽度调制器。

void TrimMargin_Start(void)

说明： 启用器件。如果此器件未提前进行初始化，调用 Init() API。调用 Enable() API。

参数： None

返回值： None

副作用： None

void TrimMargin_Stop(void)

说明： 禁用此器件。停止脉冲宽度调制器。

参数： None

返回值： None

副作用： trim[x] 输出在未定义状态中暂停。使用特定于引脚的 API PinName_SetDriveMode(PIN_DM_DIG_HIZ) 将连接至这些输出引脚的驱动模式更改为高阻抗数字。

void TrimMargin_Init(void)

说明： 将器件的参数初始化为原理图上放置的器件的自定义程序中由用户设置的参数。通常被称为 TrimMargin_Start() API。
脉冲宽度调制器占空比设置为“预运行”目标，用于假定未启动（已禁用）电源转换器。

参数： None

返回值： None

副作用： None

void TrimMargin_Enable(void)

说明： 启用并启动脉冲宽度调制器。

参数： None

返回值： None

副作用： None

void TrimMargin_SetMarginHighVoltage(uint8 converterNum, uint16 marginHiVoltage)

说明： 设置指定电源转换器的裕量高输出电压参数。此函数覆盖自定义程序中 Voltages（电压）选项卡上进行的 TrimMargin_vMarginHigh[x] 设置，并重新计算供 TrimMargin_MarginHigh() 宏使用的 TrimMargin_vMarginHighDutyCycle[x]。注意，调用此 API 不会导致脉冲宽度调制器输出占空比出现更改。

参数： uint8 converterNum. 指定电源转换器编号
有效范围：1..24

uint16 marginHiVoltage. 指定电源转换器所需的输出裕量高电压（单位：mV）
有效范围：1..12,000

返回值： None

副作用： None

uint16 TrimMargin_GetMarginHighVoltage(uint8 converterNum)

说明： 返回指定电源转换器的裕量高输出参数

参数： uint8 converterNum. 指定电源转换器编号
有效范围：1..24

返回值： uint16：指定电源转换器所需的裕量高输出电压（单位：mV）

副作用： None

void TrimMargin_SetMarginLowVoltage(uint8 converterNum, uint16 marginLoVoltage)

说明： 设置指定电源转换器的裕量低输出电压参数。此函数覆盖自定义程序中 Voltages（电压）选项卡上进行的 TrimMargin_vMarginLow[x] 设置，并重新计算供 TrimMargin_MarginLow()宏使用的 TrimMargin_vMarginLowDutyCycle[x]。注意，调用此 API 不会导致脉冲宽度调制器输出占空比出现更改。

参数： uint8 converterNum. 指定电源转换器编号
有效范围：1..24

uint16 marginLoVoltage. 指定电源转换器所需的输出裕量低电压（单位：mV）
有效范围：1..11,999

返回值： None

副作用： None

uint16 TrimMargin_GetMarginLowVoltage(uint8 converterNum)

说明： 返回指定电源转换器的裕量低输出参数

参数： uint8 converterNum. 指定电源转换器编号
有效范围：1..24

返回值： uint16：指定电源转换器所需的裕量低输出电压（单位：mV）

副作用： None

void TrimMargin_ActiveTrim(uint8 converterNum, uint16 actualVoltage, uint16 desiredVoltage)

说明： 此 API 调整指定电源转换器的脉冲宽度调制器占空比，以使电源转换器的实际电压输出更接近于需要的电压输出。需要定期调用它以确保达到了适当的闭环调节

参数： uint8 converterNum. 指定电源转换器编号
有效范围：1..24

uint16 actualVoltage
指定电源转换器的当前实际输出电压读数（单位：mV）。可通过使用连接至电源转换器输出电压的电源监控器组件获得此值
有效范围：1..12,000

uint16 desiredVoltage：指定电源转换器所需的输出电压（单位：mV）
有效范围：1..12,000

返回值： None

副作用： 调用此 API 可能会导致驱动选定电源转换器的控制电压的脉冲宽度调制器占空比出现更改，从而导致电源转换器输出电压出现更改。
如果由于脉冲宽度调制器占空比处于最小或最大级别而无法达到需要的电压，将设置警报信号，直至此警报条件被解除，而且只有通过调用 API 和使用可达到的需要电压方可解除。

void TrimMargin_SetDutyCycle(uint8 converterNum, uint8/uint16 dutyCycle)

说明： 设置与指定电源转换器相关联的脉冲宽度调制器的脉冲宽度调制器占空比。此 API 可用于闭环调整或裕量目的。脉冲宽度调制器周期始终固定使用最大值，取决于自定义程序中设置的分辨率。

参数： uint8 converterNum. 指定电源转换器编号
有效范围：1..24

uint8/uint16 dutyCycle. 指定脉冲宽度调制器时钟计数中的脉冲宽度调制器占空比
有效范围：0..255 到 0..1023，取决于自定义程序中设置的分辨率

返回值： None

副作用： None

uint8/uint16 TrimMargin_GetDutyCycle(uint8 converterNum)

说明： 获得与指定电源转换器相关联的当前脉冲宽度调制器的脉冲宽度调制器占空比。注意，如果定期调用 TrimMargin_ActiveTrim() API，应预计返回的值会随着时间出现更改。

参数： uint8 converterNum. 指定电源转换器编号
有效范围：1..24

返回值： uint8/uint16. 指定脉冲宽度调制器时钟计数中的脉冲宽度调制器占空比
有效范围：0..255 到 0..1023，取决于自定义程序中设置的分辨率

副作用： None

uint8/uint16/uint32 TrimMargin_GetAlertSource(void)

说明： 返回一个位，用于说明是哪个脉冲宽度调制器正在生成警报。

参数： None

返回值： uint8/uint16/uint32.

位字段	警报源
bit0	1 = 无法在 trim1 输出上实现电源转换器调节
bit1	1 = 无法在 trim2 输出上实现电源转换器调节
…	…
bit23	1 = 无法在 trim24 输出上实现电源转换器调节

副作用： None

void TrimMargin_MarginLow(uint8 converterNum)

说明： 将选定电源转换器的输出电压设置为自定义程序中 Voltages（电压）选项卡中指定的需要裕量低设置，或按照 SetMarginLowVoltage() API 设置此输出电压。

参数： uint8 converterNum. 指定电源转换器编号
有效范围：1..24

返回值： None

副作用： None

void TrimMargin_MarginHigh(uint8 converterNum)

说明： 将选定电源转换器的输出电压设置为自定义程序中 Voltages（电压）选项卡中指定的需要裕量高低设置，或按照 SetMarginHighVoltage() API 设置此输出电压。

参数： uint8 converterNum. 指定电源转换器编号
有效范围：1..24

返回值： None

副作用： None

void TrimMargin_SetNominal(uint8 converterNum)

说明： 将选定电源转换器的输出电压设置为自定义程序中 Voltages（电压）选项卡中指定的 Nominal Voltage（标称电压）设置。

参数： uint8 converterNum. 指定电源转换器编号
有效范围：1..24

返回值： None

副作用： None

void TrimMargin_SetPreRun(uint8 converterNum)

说明： 在电源转换器启用前，设置预先计算的脉冲宽度调制器占空比。它用于在假定 R1 与 R2 并联接地时归档 C1 上的 Vadj 电压。

参数： uint8 converterNum. 指定电源转换器编号
有效范围：1..24

返回值： None

副作用： None

固件源代码示例

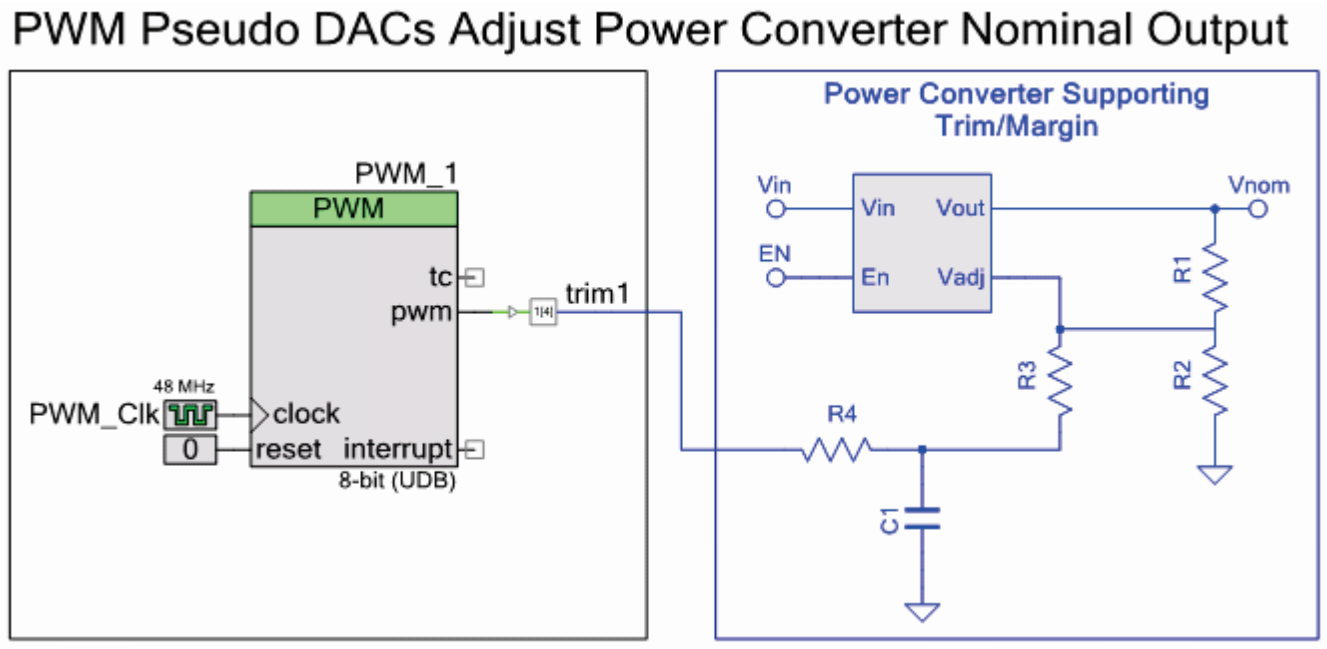
PSoC Creator 在“查找示例项目”对话框中提供了大量包括原理图和代码的例子项目。要获取器件特定的示例，请打开器件目录中的对话框或原理图中的器件实例。要获取通用的示例，请打开 Start Page（开始页）或 **File（文件）**菜单中的对话框。根据需要，使用对话框中的 **Filter Options（筛选选项）**可缩小可选项目的列表。

有关更多信息，请参考 PSoC Creator 帮助中的“查找示例项目”主题。

功能描述

此器件是由大量的 8 位或 10 位的脉冲宽度调制器构建的。PSoC 中的脉冲宽度调制器输出经过 RC 的过滤以生成模拟控制电压，这些电压通过求和电阻连接至可调节电源转换器的“调节”、“感应”或“反馈”点。下图显示了这一过程。

这是一个负反馈控制回路，其中增大脉冲宽度调制器 duty 占空比会增大模拟控制电压，进而会导致电源转换器的输出电压减小。相反，减小脉冲宽度调制器占空比会减小模拟控制电压，进而会导致电源转换器的输出电压增大。



此模块需要包括调节或反馈控制电压级别以及达到标称输出电压所需的反馈电阻 R1 和 R2 的值，以在良好的配置中启动，而不会对电源转换器的输出造成不利影响。此信息可在电源转换器基本介绍中找到。

已基于配置对话中硬件选项卡中的参数设置推荐求和电阻 R3 与 RC 滤波器值 R4 和 C1。

资源

调整和裕量器件放置在整个 UDB 阵列中。此器件利用以下资源。

配置	资源类型					
	数据路径单元	宏单元	状态单元	控制单元	DMA 通道	中断
4 输出 TrimMargin（10 位）	4	1	–	1	–	–
24 输出 TrimMargin（8 位）	12	1	–	1	–	–

API 内存使用情况

器件使用情况显著不同，取决于编译器、设备、使用 API 的数量以及器件配置。下表提供了给定的器件配置中的所有 API 的内存使用情况。

已使用 Release（发布）模式中配置的关联编译器进行了测量，此编译器使用了 Size（大小）的最佳设置。有关特定的设计，可分析编译器生成的映射文件以确定内存使用情况。

配置	PSoC 3 (Keil_PK51)		PSoC 5 (GCC)		PSoC 5LP (GCC)	
	Flash（闪存）字节	SRAM 字节	Flash（闪存）字节	SRAM 字节	Flash（闪存）字节	SRAM 字节
4 输出 TrimMargin	1305	42	846	45	846	45
24 输出 TrimMargin	1864	197	1626	197	1626	197

直流和交流电气特性

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。

直流特性

参数	说明	最小值	典型值[1]	最大值	单位
$I_{DD(}$	器件电流消耗				
	8 位单个调整输出	–	2.5	–	µA/MHz
	9 位或 10 位单个调整输出	–	4	–	µA/MHz

交流特性

参数	说明	最小值	典型值	最大值[2]	单位
f_{CLOCK}	器件时钟频率 [3]				
	4 输出 TrimMargin（10 位）	–	–	50	MHz
	24 输出 TrimMargin（8 位）	–	–	55	MHz

[1]. 未包括设备 IO 和时钟分配的电流。这些值是在 25 °C 时的值。

[2]. 这些值提供了此器件的最大安全工作频率。可以在更高的时钟频率运行器件，在该频率将需要使用 STA 结果验证时序要求。

[3]. 器件时钟频率的最大值取决于所选模式和其他功能。

器件更改

本节介绍器件与以前版本相比的主要更改。

版本	更改说明	更改/影响原因
1.0	此器件的最初版本。	

© 赛普拉斯半导体公司，2012。此处所包含的信息可能会随时更改，恕不另行通知。除赛普拉斯产品的内嵌电路之外，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器件。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 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。除上述指定的用途之外，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：赛普拉斯不针对此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。赛普拉斯保留在不做出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器件。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。

产品使用可能受适用的赛普拉斯软件许可协议限制。