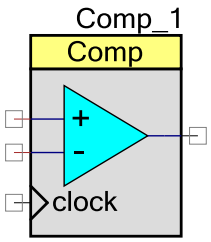
比较器
2.0



特性

- 低输入偏移电压
- 用户控制的偏移校准
- 多种速度模式
- 低功耗模式
- 输出可路由至数字逻辑模块或引脚
- 可选择输出极性
- 可配置在睡眠期间的操作模式

概述

比较器（Comp）组件提供了硬件解决方案以比较两路模拟输入电压。输出可在软件中采样，或者以数字方式路由至另一个组件。组件提供了三个速度级别，使您能够优化速度或功耗。可以将内部参考电压或外部电压连接到任一输入。

您还可以使用极性参数（Polarity）反转比较器的输出。

何时使用比较器

与使用 ADC 相比，比较器可以提供两个电压之间的快速比较。虽然 ADC 可以与软件配合使用来比较多个电压电平，但是比较器更适用于需要快速响应或很少软件干预的应用场合。示例应用包括 CapSense®、电源或从模拟级到数字信号的简单转换。

通常的配置是将电压 DAC 连接到负输入终端来创建可调整比较器。

输入/输出连接

本节介绍了比较器的输入和输出连接。I/O 列表中的星号（*）表示 I/O 可能在某种 SAR ADC 配置下隐藏。

正输入 — 模拟

此输入通常连接到需要比较的电压。可以将该输入路由到 GPIO 或内部参考集合。

负输入 — 模拟

此输入通常连接到参考电压。可以将该输入路由到 GPIO 或内部参考集合。

比较器输出 — 数字输出

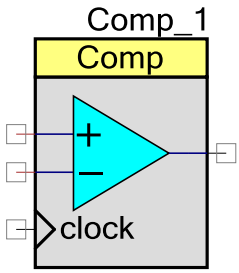
比较的输出。对于非反转配置，当正输入电压大于负输入电压时，此输出变为高电平。如果将极性设置为反转，则当负输入电压大于正输入电压时，输出将变为高电平。这时，将使用 UDB 模块上的一个反相器反转比较器的输出信号。输出可路由至其他组件的数字输入如中断、定时器，等等。

时钟 — 数字输入 *

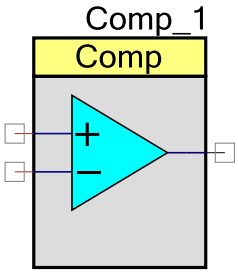
当参数 **Sync** 设置为 **Normal** 时，比较器输出将与时钟上升沿同步。这会强制在时钟上升沿对比较器输出进行采样。

当 **Sync**（同步）参数设置为 **Bypass**（旁路）时，输出将与总线时钟的上升沿不同步，而与总线时钟的下降沿同步。在这种情况下，时钟输入终端不再显示在组件信号中。

Sync: Normal

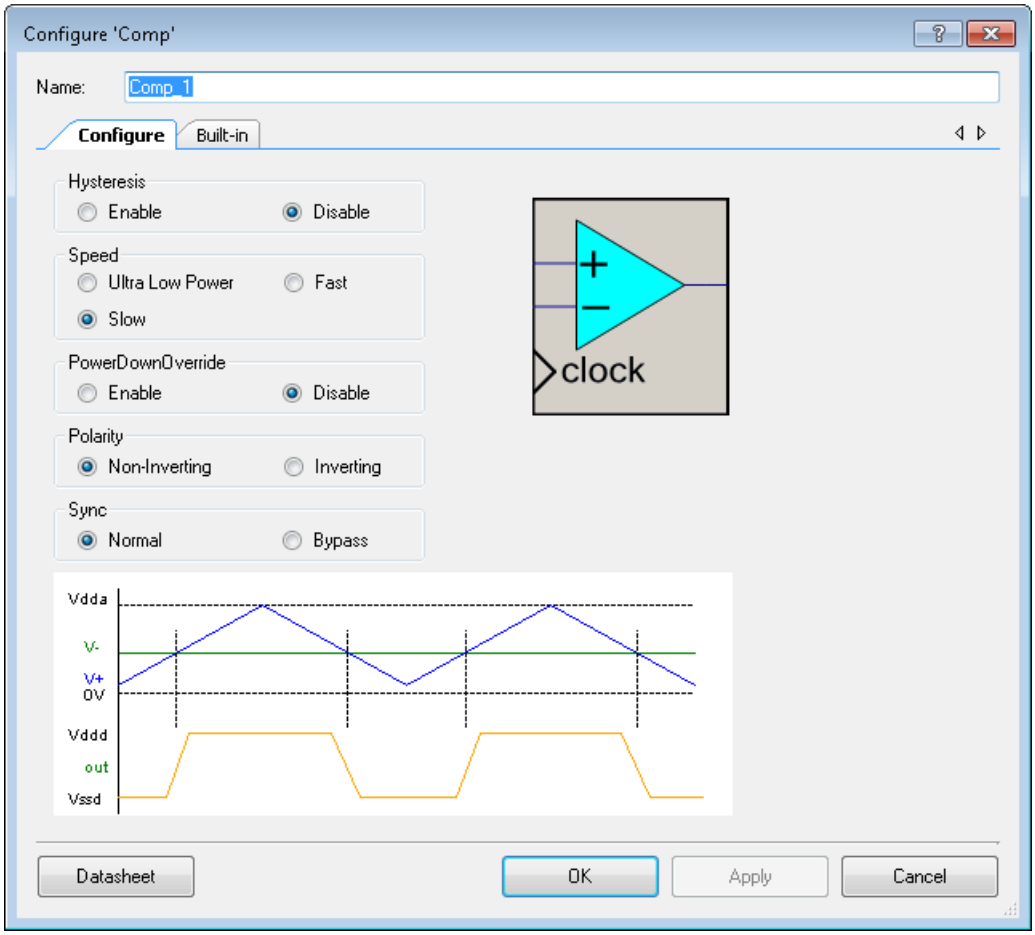


Sync: Bypass



组件参数

将比较器拖入设计中，双击它打开 **Configure** 对话框。

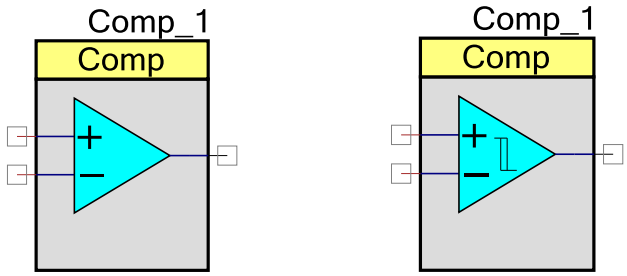


比较器提供下列参数。

迟滞

通过此参数，可以将大约 10 mV 迟滞添加到比较器中。这有助于确保缓慢变化的电压或稍有噪声的电压不会导致比较器输出在两个输入电压几乎相等时振荡。

禁用迟滞 迟滞启用



速度

此参数为用户提供了优化速度和功耗的方法。

速度选项	说明
超低功耗	此设置用于低功耗应用场合。
慢速（默认）	此设置用于要求反应时间大于80 ns的信号。
快速	此设置用于要求反应时间小于80 ns的信号。

PowerDownOverride（断电覆盖）

启用“断电覆盖”参数会导致比较器在睡眠模式期间保持活动。启用了 **PowerDownOverride**（断电覆盖）选项时，自定义程序会自动将功耗模式设置为超低功耗并且其余功耗选项会变为不可用。这是因为对于睡眠模式中的比较器，超低功耗是唯一有效的功耗模式。

注意： 请勿在该模式中使用反转输出。

Polarity（极性）

此参数允许你反转比较器的输出。这对于需要将比较器的输出进行反转的外设非常有用。软件 API 返回的采样信号状态和电源管理器显示的比较器输出（有关备用活动和睡眠，请参见*《系统参考指南》*一节）不受此参数影响。

注：比较器的反转逻辑使用 UDB 实现。

极性选项	说明
反转	当正输入小于负输入时输出变为高电平
不反转（默认）	当正输入大于负输入时输出变为高电平

同步

该参数选择下面任一选项：通过某个时钟对输出进行同步化；通过与总线时钟重置触发器的异步设置/同步进行连接。当选择 **Normal** 时，输出将在时钟输入上升沿上变化。选择“Bypass”（旁路）时，立即设置输出，并在总线时钟上升沿上重置该输出。

同步选项	说明
正常（默认值）	将比较器输出与时钟输入同步。
旁路	通过与总线时钟重置触发器的异步设置/同步，连接到模拟比较器输出。

应用编程接口

通过应用编程接口（API）子程序，你可以使用软件配置组件。下表列出每个函数的接口。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“Comp_1”分配给指定设计中的第一个组件实例。您可以将该实例重命名为符合标识符语法规则的任意唯一值。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。为了可读性，下表中使用了实例名称“Comp”。

函数	说明
Comp_Start()	使用默认自定义程序值初始化比较器。
Comp_Stop()	关闭比较器。
Comp_SetSpeed()	设置比较器的速度。
Comp_ZeroCal()	对比较器的输入失调进行校正。
Comp_GetCompare()	返回比较结果。
Comp_LoadTrim()	将值写入比较器调整寄存器。
Comp_Sleep()	停止比较器操作，保存用户配置。
Comp_Wakeup()	恢复并使能用户配置。
Comp_Init()	初始化或恢复默认比较器配置。
Comp_Enable()	启用比较器。
Comp_SaveConfig()	空函数。预留将来使用。
Comp_RestoreConfig()	空函数。预留将来使用。
Comp_PwrDwnOverrideEnable()	在睡眠模式下启用比较器操作。仅对于PSoC 3芯片有效。
Comp_PwrDwnOverrideDisable()	在睡眠模式下禁用比较器操作。仅对于PSoC 3芯片有效。

全局变量

变量	说明
Comp_initVar	指示比较器是否已初始化。该变量初始时为0并在第一次调用Comp_Start()时设置为1。这允许第一次调用Comp_Start()子程序后组件无需重新初始化便可重新启动。 如果需要重新初始化组件，则可以在Comp_Start()或Comp_Enable()函数之前调用Comp_Init()函数。

void Comp_Start(void)

说明： 这是开始执行组件操作的首选方法。Comp_Start()设置initVar变量，调用Comp_Init()函数，然后调用Comp_Enable()函数。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 如果已设置initVar变量，则此函数仅调用Comp_Enable()函数。

void Comp_Stop(void)

说明： 禁用并关闭比较器。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void Comp_SetSpeed(uint8 speed)

说明： 此函数为比较器选择三种速度模式之一。较快速度模式下，比较器功耗会上升。

参数： uint8 speed：速度参数，有关有效设置，请参见下表。

速度选项	说明
Comp_LOWPOWER	此设置用于低功耗应用场合。
Comp_SLOWSPEED	此设置用于要求反应时间大于80 ns的信号。
Comp_HIGHSPEED	此设置用于要求反应时间小于80 ns的信号。

返回值： 无

其他影响： 无

uint16 Comp_ZeroCal(void)

说明： 执行输入失调电压的自定义校准以最大程度地减少特定条件下误差：比较器参考电压、供电电压和工作温度。

执行偏移校准时，一个在该比较器的使用范围中的参考电压必须连接到比较器负输入端。当执行校准时，必须为快速或慢速操作配置比较器组件。如果比较器是在低功耗模式下配置的，校准过程将无法正常工作。

参数： 无

返回值： uint16：失调电压校准完成后比较器调整寄存器中的值。

此值的格式与Comp_LoadTrim() API子程序的输入参数相同。有关比较器调整寄存器(trim)的说明，请参考《技术参考手册》（*TRM*）。

其他影响： 在校准过程期间，比较器输出可能无规律。

在校准过程中，将重新配置比较器正输入的模拟路由开关。此重新配置可能影响连接到比较器正输入的其他组件的模拟信号路由。

当校准完成时，所有路由和比较器配置寄存器将恢复到它们在校准发生之前的状态。

uint8 Comp_GetCompare(void)

说明： 当连接到正端输入的电压大于负端输入电压时，此函数返回非零值。此值不受“极性”参数的影响。此值始终反映不反转状态。

参数： 无

返回值： uint8：比较器输出状态。当正端输入压大于负端输入电压时返回非零值，否则返回值为零。

其他影响： 无

void Comp_LoadTrim(uint16 trimVal)

说明： 此函数将一个值写入比较器调整寄存器。

参数： uint16 trimVal：要在比较器裁剪寄存器中存储的值。

此值的格式与Comp_ZeroCal() API子程序返回值的格式相同。有关比较器调整寄存器的说明，请参考《技术参考手册》（*TRM*）。

返回值： 无

其他影响： 无

void Comp_SaveConfig(void)

说明： 该函数会保存组件配置和非保留寄存器。它还保存Configure对话框中定义的或通过相应API修改的当前器件参数值。此函数由Comp_Sleep()函数调用。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 空函数。实现以供将来使用。调用此函数没有任何作用。

void Comp_RestoreConfig(void)

说明： 此函数会恢复组件配置和非保留寄存器。它还将组件参数值恢复为在调用Comp_Sleep()函数之前的值。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 空函数。实现以供将来使用。调用此函数没有作用。

void Comp_Sleep(void)

说明： 这是组件准备进入睡眠模式的首选子程序。Comp_Sleep()子程序保存当前组件状态。然后它调用Comp_Stop()函数并调用Comp_SaveConfig()来保存硬件配置。

调用CyPmSleep()或CyPmHibernate()函数之前调用Comp_Sleep()函数。有关功耗管理功能的详细信息，请参考PSoC Creator *《系统参考指南》*。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 在比较器的反转模式中，将使用UDB执行输出。因此，当调用睡眠API时，比较器输出级别为高电平，并且将不进入睡眠状态。

void Comp_Wakeup(void)

说明： 这是将组件恢复为调用Comp_Sleep()时的状态的首选子程序。Comp_Wakeup()函数调用Comp_RestoreConfig()函数以恢复配置。如果组件在调用Comp_Sleep()函数之前已启用，则Comp_Wakeup()函数也将重新启用组件。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 调用Comp_Wakeup()函数前未调用Comp_Sleep()或Comp_SaveConfig()函数可能会产生意外结果。

void Comp_PwrDwnOverrideEnable(void)

说明： 这是“断电覆盖”功能。它允许组件在睡眠模式期间保持活动。在调用此API之前，应使用Comp_LOWPOWER参数调用Comp_SetPower() API，以便将比较器功耗模式设置为超低功耗。这是因为对于睡眠模式中的比较器，超低功耗是唯一有效的功耗模式。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void Comp_PwrDwnOverrideDisable(void)

说明： 这是“断电覆盖”功能。此函数允许比较器在睡眠模式期间保持不活动状态。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void Comp_Init(void)

说明： 根据自定义程序“Configure”对话框设置初始化或恢复组件。通常不需要单独调用Comp_Init()，因为Comp_Start()子程序会调用此函数，这是开始组件操作的首选方法。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 根据自定义程序“Configure”对话框中的内容设置所有寄存器。

void Comp_Enable(void)

说明： 激活硬件并开始执行组件操作。通常不需要单独调用Comp_Enable()，因为Comp_Start()子程序会调用此函数，这是开始组件操作的首选方法。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

MISRA 合规性

本节介绍了 MISRA-C:2004 合规性和本组件的偏差情况。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

本节介绍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 符合性验证环境的信息。

Comp 组件没有任何特定偏差并没有嵌入式组件。

固件源代码示例

在“Find Example Project”对话框中，PSoC Creator 提供了大量的示例项目，包括原理图和代码的。要获取组件特定的示例，请打开组件目录中的对话框或原理图中的组件实例。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“查找示例项目”中的内容。

功能描述

比较器在功能上相当于高增益、高带宽差动放大器（移除补偿的运算放大器）。比较器出厂时进行了修正，以实现低输入失调电压。可以在运行时在客户代码中修正它，以便在特定点获得提高的输入偏移电压精度。迟滞通过在输入级添加偏置电流来实现。额定迟滞为 10 mV（最大值 33 mV），这一值足以远远大于比较器的任何输入自身噪声和内部路由干扰之和。

输入偏移电压通常指定为当比较器输出反转时两个输入之差的绝对值。

资源

模拟比较器组件使用一个硬件模拟比较器模块。

API 存储器大小

根据编译器、器件、所使用的 API 数量以及组件的配置情况不同，组件的存储器大小也不一样。下表提供了组件配置中所有 API 占用的存储器大小。

通过使用“Release”模式下的相应编译器，可以进行测量操作。在该模式下，存储器的大小得到优化。对于特定的设计，分析编译器生成映射文件后可以确定存储器的使用大小。

配置	PSoC 3 （Keil_PK51）		PSoC 5LP（GCC）	
	闪存 字节	SRAM 字节	闪存 字节	SRAM 字节
默认值	512	2	584	5

PSoC 3 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。

CY8C38 系列的比较器直流性能参数

参数	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OS}	快速模式下的输入失调电压	出厂预设值，V_{DDA} > 2.7 V，V_{IN} ≥ 0.5 V	—	—	10	mV
	慢速模式下的输入失调电压	出厂预设值，V_{IN} ≥ 0.5 V	—	—	9	mV
	快速模式下的输入失调电压[1]	自定义修正	—	—	4	mV
	慢速模式下的输入失调电压[1]	自定义修正	—	—	4	mV
	超低低功耗模式下的输入失调电压。	V_{DDA} ≤ 4.6 V	—	±12	—	mV
V_{HYST}	迟滞	迟滞使能模式	—	10	32	mV
V_{ICM}	输入共模电压	高电流/快速模式	V_{SSA}	—	V_{DDA}	V
		低电流/慢速模式	V_{SSA}	—	V_{DDA}	V
		超低功耗模式 V_{DDA} ≤ 4.6 V	V_{SSA}	—	V_{DDA} – 1.15	V
CMRR	共模抑制比		—	50	—	dB
I_{CMP}	高电流模式/快速模式[2]		—	—	400	µA
	低电流模式/慢速模式[2]		—	—	100	µA
	超低功耗模式[2]	V_{DDA} ≤ 4.6 V	—	6	—	µA

[1] 《技术参考手册》（*TRM*）中可以找到将自定义修正值用于片上比较器的建议过程。

[2] 基于器件特性（未经过生产测试）。

CY8C38 汽车级系列的比较器直流性能参数

参数	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OS}	快速模式下的输入失调电压	出厂预设值，V_{DDA} > 2.7 V，V_{IN} ≥ 0.5 V	—	—	10	mV
	慢速模式下的输入失调电压	出厂预设值，V_{IN} ≥ 0.5 V	—	—	9	mV
	快速模式下的输入失调电压[1]	自定义修正	—	—	4	mV
	慢速模式下的输入失调电压[1]	自定义修正	—	—	4	mV
	超低低功耗模式下的输入失调电压。	V_{DDA} ≤ 4.6 V	—	±12	—	mV
V_{HYST}	迟滞	迟滞使能模式	—	10	32	mV
V_{ICM}	输入共模电压	高电流/快速模式	V_{SSA}	—	V_{DDA}	V
		低电流/慢速模式	V_{SSA}	—	V_{DDA}	V
		超低功耗模式 V_{DDA} ≤ 4.6 V	V_{SSA}	—	V_{DDA} – 1.15	V
CMRR	共模抑制比		—	50	—	dB
I_{CMP}	高电流模式/快速模式[2]	-40°C ≤ Ta ≤85°C和 Tj ≤ 100°C	—	—	400	µA
		-40°C ≤ Ta ≤ 125°C和 Tj ≤ 150°C	—	—	600	µA
	低电流模式/慢速模式[2]	-40°C ≤ Ta ≤ 85°C和 Tj ≤ 100°C	—	—	100	µA
		-40°C ≤ Ta ≤ 125°C和 Tj ≤ 150°C	—	—	150	µA
	超低功耗模式[2]	V_{DDA} ≤ 4.6 V	—	6	—	µA

比较器交流性能参数

参数	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T_{RESP}	响应时间，高电流模式[2]	50 mV过激励，引脚到引脚测量	—	75	110	ns
	响应时间，低电流模式[2]	50 mV过激励，引脚到引脚测量	—	155	200	ns

参数	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
	响应时间，超低功耗模式[2]	50 mV过激励，引脚到引脚测量	—	55	—	µs

PSoC 5LP 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。

比较器直流性能参数

参数	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OS}	快速模式下的输入失调电压	出厂预设值，V_{DDA} > 2.7 V，V_{IN} ≥ 0.5 V	—	—	10	mV
	慢速模式下的输入失调电压	出厂预设值，V_{IN} ≥ 0.5 V	—	—	9	mV
V_{OS}	快速模式下的输入失调电压[1]	自定义修正	—	—	4	mV
	慢速模式下的输入失调电压[1]	自定义修正	—	—	4	mV
V_{OS}	超低功耗模式下的输入失调电压		—	±12	—	mV
V_{HYST}	迟滞	迟滞使能模式	—	10	32	mV
V_{ICM}	输入共模电压	高电流/快速模式	V_{SSA}	—	V_{DDA}	V
		低电流/慢速模式	V_{SSA}	—	V_{DDA}	V
		超低功耗模式	V_{SSA}	—	V_{DDA} – 1.15	V
CMRR	共模抑制比		—	50	—	dB
I_{CMP}	高电流模式/快速模式[2]		—	—	400	µA
	低电流模式/慢速模式[2]		—	—	100	µA
	超低功耗模式[2]		—	6	—	µA

比较器交流性能参数

参数	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T_{RESP}	响应时间，高电流模式[2]	50 mV过激励，引脚到引脚测量	—	75	110	ns

参数	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
	响应时间，低电流模式[2]	50 mV过激励， 引脚到引脚测量	—	155	200	ns
	响应时间，超低功耗模式[2]	50 mV超速， 引脚到引脚测量	—	55	—	µs

组件更改

本节列出了各版本的主要组件更改内容。

版本	更改内容	更改原因/影响
2.0.a	在Configure对话框中，将**Sync**参数从“Norm”重新命名为“Normal”。	
	更新了直流和交流电气特性。	
2.0	已添加了MISRA合规性章节。	此组件没有任何特定偏差。
1.90	更新了ZeroCal() API。	目的是为了缩短函数执行时间。
	更新了PSoC3、PSoC5LP或更高版本的比较器调整寄存器掩码。	目的是为了支持该芯片的零校准过程。
	添加了支持Panther LP芯片。	
1.80		用于每个“creator 2.0”公开发布的要求。
1.70	PSoC 5的Comp_Stop() API更改。	当配合PSoC 5使用时，为防止组件停止时影响无关模拟信号，所需的更改。
	解决了一个将比较器用作睡眠和备用活动模式的唤醒源时产生的问题。	比较器在以前版本中未正确配置以用作睡眠和备用活动模式的唤醒源。
	更改了Comp_SetSpeed() API以基于速度设置来设置比较器修正寄存器的值。	在以前版本的组件中，比较器修正寄存器的值未基于速度设置进行正确设置。
	比较器GUI更新	用于在启用PowerDownOverride（断电覆盖）选项时强制功耗模式为超低功耗。
1.60	使用准确波形（包括迟滞）更新了配置窗口。	以前的配置窗口没有提供足够的易于使用的信息。
	更正了迟滞使能位设置实现	错误定义了使能迟滞位的含义。已经更正了此含义，以便在所有版本的芯片上正确使能迟滞
	向数据规格书中添加了特性数据。	
	数据规格书的微小编辑和更新。	
1.50.a	向数据规格书添加了已知问题和解决方案	用于为PSoC 3 ES2芯片中的迟滞问题提供解决方法。
1.50	添加了睡眠/唤醒和初始化/启用API。	为支持低功耗模式并提供常用接口，以单独控制大多数器件的初始化和使能。
	使用自定义接口更新了“Configure”对话框。	更新的“Configure”对话框更便于使用。还提供了一个关于组件将如何基于各种选项更改的预览。
	向“Configure”对话框添加了“断电覆盖”参数。	目的是允许在睡眠模式期间配置要运行的比较器。

版本	更改内容	更改原因/影响
	添加了 Comp_PwrDwnOverrideEnable()/Comp_PwrDwnOverrideDisable() API。	目的是允许组件在睡眠模式期间保持活动/非活动。

© 赛普拉斯半导体公司，2013。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以外，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®和 CapSense®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器件。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。