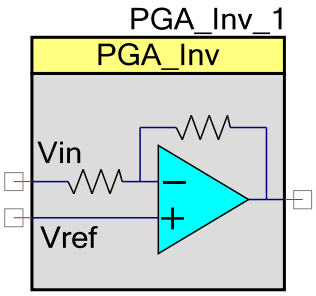
反相可编程增益放大器 (PGA_Inv)

1.60

特性

- 增益范围从 -1 到 -49
- 高输入阻抗
- 可调功耗设置



概述

反相可编程增益放大器 (PGA_Inv) 组件实现含用户可编程增益的基于运算放大器的反相放大器。其来源为 SC/CT 模块。

反相增益的范围为 -1.0 (0 dB) 至 -49.0 (+33.8 dB)。可通过配置选择增益或使用提供的 API 在运行时变更增益。运算放大器的增益带宽积限制了最大带宽，增益增加时最大带宽会减小。PGA_Inv 的输入从轨至轨进行，但是最大输入摆幅（Vin 和 Vref 之间的差值）限制为 Vdda / 增益。PGA_Inv 的输出为 A 级，对于足够高的负载电阻而言从轨至轨进行。

PGA_Inv 用于以下情况：输入信号的振幅不足且首选的输出极性与输入极性相反。PGA_Inv 可置于比较器、模数转换器或混频器之前以增加信号振幅。单位增益 PGA_Inv 可用在其他增益级或缓冲区之后以生成差分输出。

输入/输出连接

本章节介绍 PGA_Inv 的各种输入和输出连接。I/O 列表中的星号 (*) 表示 I/O 可能隐藏在该 I/O 说明中列出的条件下的符号中。

Vin – 模拟

Vin 为输入信号终端。

Vref – 模拟

Vref 为参考信号的输入端。参考输入具有高阻抗，并且可连接至固定参考（如 Vdda/2）、VDAC 输出或路由至引脚。

Vout – 模拟

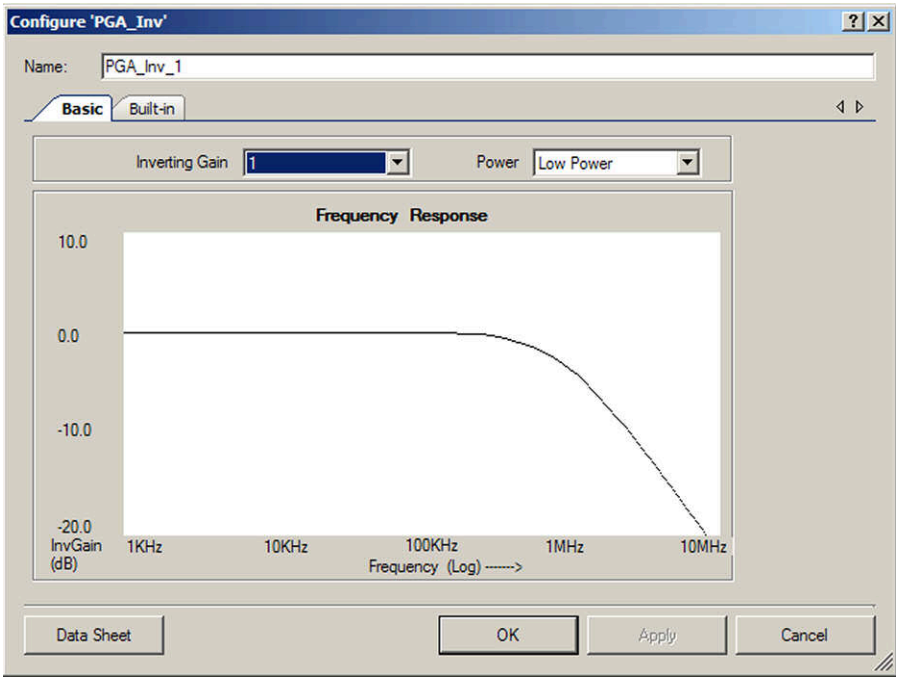
Vout 为输出电压信号终端。Vout 为 (Vin - Vref) 与增益乘积的函数：

*Vout = Vref + (Vin-Vref) * 增益* 其中增益为负值

参数和设置

将一个 PGA_Inv 组件拖放到您的设计上，并双击以打开“配置”对话框。

Figure 1“配置 PGA_Inv”对话框



Inverting_Gain

该参数用于设置放大器的默认增益。提供的允许反相增益为：-1（默认值）、-3、-7、-15、-22、-24、-31、-47 和 -49。

功耗

用于设置 PGA_Inv 的初始驱动功耗。**“功耗”**设置可确定 PGA_Inv 响应输入信号变化的速度。**功耗**设置共有四种：最低、低、中等（默认）和高。“低”功耗设置导致最长响应时间；“高”功耗设置则导致最短响应时间。可使用 PGA_Inv_SetPower() API 在运行时设置**“功耗”**。

放置

没有特定放置的选项。

资源

PGA_Inv 使用一个 SC/CT 模块。有关该模块的其他详细信息，请参考适用的器件数据表和《技术参考手册》(TRM)。这些文件在赛普拉斯网站上提供。

模拟模块	数字模块					API 内存（字节）		引脚（每个外部 I/O）
	数据路径	宏单元	状态寄存器	控制寄存器	计数器 7	闪存	RAM	
1 个 SC/CT 固定模块	不可用	不可用	不可用	不可用	不可用	356	20	3

应用程序编程接口

应用程序编程接口 (API) 子程序使您可以使用软件来配置组件。 下表列出并描述了每个函数的接口。后面的章节将更详细地介绍每个函数。

默认情况下，PSoC Creator 将实例名称“PGA_Inv_1”分配给指定设计中组件的第一个实例。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。该实例名称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“PGA_Inv”。

函数	说明
void PGA_Inv_Start(void)	启动 PGA_Inv。
void PGA_Inv_Stop(void)	关闭 PGA_Inv 电源。
void PGA_Inv_SetGain(uint8 gain)	为预定义的常量设置增益。
void PGA_Inv_SetPower(uint8 power)	为四种设置之一设置驱动功耗。
void PGA_Inv_Sleep(void)	停止并保存用户配置。
void PGA_Inv_Wakeup(void)	恢复并启用用户配置。
void PGA_Inv_SaveConfig(void)	空函数。供将来使用。
void PGA_Inv_RestoreConfig(void)	空函数。供将来使用。

函数	说明
void PGA_Inv_Init(void)	初始化或恢复默认 PGA_Inv 配置。
void PGA_Inv_Enable(void)	启用 PGA_Inv。

全局变量

变量	说明
PGA_Inv_initVar	表示 PGA_Inv 是否已初始化。变量初始化为 0，并在第一次调用 PGA_Inv_Start() 时设置为 1。这样，第一次调用 PGA_Inv_Start() 子程序后，组件不用重新初始化即可重启。 如需重新初始化组件，可在 PGA_Inv_Start() or PGA_Inv_Enable() 函数前调用 PGA_Inv_Init() 函数。

void PGA_Inv_Inv_Start(void)

说明： 打开 PGA_Inv 并设置功耗等级。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

void PGA_Inv_Stop(void)

说明： 关闭 PGA_Inv 并启用其最低的功耗状态。

注：不建议在 PSoC 3 ES2 和 PSoC 5 ES1 芯片上使用该 API。这些器件存在缺陷，会导致与数个模拟资源的连接在未加电时不可靠。不可靠性体现在，当组件使用已停止的资源时，其会在无任何通知的情况下失败（例如，模拟组件造成的意外不良结果）。建议（通过调用 PGA_Inv_Start() 函数）使该组件始终处于加电状态。请勿调用 PGA_Inv_Stop()。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无。不会影响功耗或增益设置。

void PGA_Inv_SetGain(uint8 gain)

说明： 将放大器增益设置为 -1 至 -49。下表显示了有效增益设置。

参数： Uint8 gain：将增益设置为特定值。有关有效增益设置，请参见下表。

增益设置	注
PGA_Inv_GAIN_01	增益 = -1
PGA_Inv_GAIN_03	增益 = -3
PGA_Inv_GAIN_07	增益 = -7
PGA_Inv_GAIN_15	增益 = -15
PGA_Inv_GAIN_22	增益 = -22
PGA_Inv_GAIN_24	增益 = -24
PGA_Inv_GAIN_31	增益 = -31
PGA_Inv_GAIN_47	增益 = -47
PGA_Inv_GAIN_49	增益 = -49

返回值： 无

副作用： 无

void PGA_Inv_SetPower(uint8 power)

说明： 将驱动功耗设置为四种设置之一：最低、低、中等或高。

参数： (uint8) power：将功耗等级设置为以下三种设置之一：低、中或高。

功耗设置	注
PGA_Inv_MINPOWER	有效功耗最低，反应时间最长。
PGA_Inv_LOWPOWER	功耗低，速度慢。
PGA_Inv_MEDPOWER	功耗中等，速度中等。
PGA_Inv_HIGHPOWER	有效功耗最高，反应时间最短。

返回值： 无

副作用： 无

void PGA_Inv_Sleep(void)

说明： 这是准备组件睡眠的首选子程序。PGA_Inv_Sleep() 函数保存当前组件的状态。然后该函数调用 PGA_Inv_Stop() 函数和 PGA_Inv_SaveConfig() 来保存硬件配置。

在调用 CyPmSleep() 或 CyPmHibernate() 函数之前调用 PGA_Inv_Sleep() 函数。有关电源管理函数的更多信息，请参考 PSoC Creator *System Reference Guide*（*《系统参考指南》*）。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

void PGA_Inv_Wakeup(void)

说明： 这是将组件恢复到调用 PGA_Inv_Sleep() 时状态的首选子程序。PGA_Inv_Wakeup() 函数调用 PGA_Inv_RestoreConfig() 函数以恢复配置。如果组件在系统调用 PGA_Inv_Sleep() 函数前已启用，则 PGA_Inv _Wakeup() 函数也将重新启用组件。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 调用 PGA_Inv_Wakeup() 函数前未调用 PGA_Inv_Sleep() 或 PGA_Inv_SaveConfig() 函数可能会产生意外行为。

void PGA_Inv_SaveConfig(void)

说明： 空函数。供将来使用。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

void PGA_Inv_RestoreConfig(void)

说明： 空函数。供将来使用。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

void PGA_Inv_Init(void)

说明： 根据自定义程序的“配置”对话框设置，初始化或恢复组件。无需调用 PGA_Inv_Init()，因为 PGA_Inv_Start() 子程序会调用该函数，这是开始组件操作的首选方法。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 所有寄存器将根据自定义程序“配置”对话框设置为相应的值。

void PGA_Inv_Enable(void)

说明： 激活硬件并开始组件操作。无需调用 PGA_Inv_Enable()，因为 PGA_Inv_Start() 子程序会调用该函数，这是开始组件操作的首选方法。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

固件源代码示例

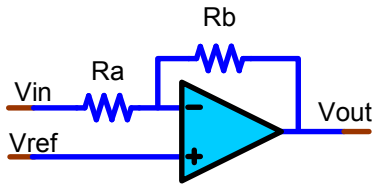
PSoC Creator 在“查找示例项目”对话框中提供大量示例项目，其中包括图示和示例代码。若要获取特定于组件的示例，请从“组件目录”或图示组件实例打开该对话框。若要获取一般示例，请从开始页或**文件**菜单打开该对话框。根据需要，在对话框中使用**筛选选项**以缩小可用于选择的项目列表的范围。

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

PGA_Inv 是由普通 SC/CT 模块构建的。可通过调整 Ra 和 Rb 两个电阻来选择增益。（请参见下图。） 根据选择的增益，Ra 可设置为 20K 或 40K 欧姆。Rb 可设置为 20K 至 1000K 欧姆，以生成“配置”对话框或 SetGain 函数中可选的增益值。

图 2 PGA_Inv 原理图



该模块具有与反馈电阻 Rb 并行的可编程电容。电容值针对每次增益选择进行配置以达到保证的稳定性。重新分配 Rb 值但没有选择相应的反馈电容值可能会导致 PGA_Inv 不稳定。强烈建议您对于增益变化使用提供的 API。

PGA_Inv 的输入电阻是有限的。增益精度取决于源和 Vin 输入之间的路由电阻。增益规范根据路由电阻的标称变化进行调整。

寄存器

PGA_Inv 组件配置在寄存器 SC[0..3]_CR0、SC[0..3]_CR1 和 SC[0..3]_CR2 中实现。这些寄存器可通过参考实例化的组件名称（如 PGA_Inv_1_CR0_REG）在用户代码中进行访问。寄存器内容可在 PSoC Creator 组件调试窗口中查看。有关各寄存器的详细说明，请参考赛普拉斯网站上适用的 TRM。PGA 组件调试窗口中显示了以下寄存器。

寄存器： PGA_Inv_1_CR0_REG

名称： 开关电容控制寄存器 0

说明： 寄存器位 3:1 配置开关电容模块工作模式。对于 PGA 组件，该字段设置为 110b。

寄存器： PGA_Inv_1_CR1_REG

名称： 开关电容控制寄存器 1

说明： 寄存器字段配置开关电容模块的驱动模式、补偿电容值和增益设置。

寄存器： PGA_Inv_1_CR2_REG

名称： 开关电容控制寄存器 2

说明： 寄存器字段配置开关电容模块的输入阻抗、反馈阻抗和参考接地选择。

寄存器： PGA_Inv_1_PM_ACT_CFG_REG

名称： 有效功耗模式配置寄存器 9

说明： 寄存器位 3:0 启用四个开关电容模块的电源。

直流电和交流电电气特征

下列值表示了预计的性能，它们基于初始特性数据。除非下表中另外指定，否则条件均为：T_A = 25° C，V_{dd} = 5.0 V，功耗 = 高，运算放大器偏压 = 低，以模拟接地电压为参考的输出电压 = V_{ssa}。

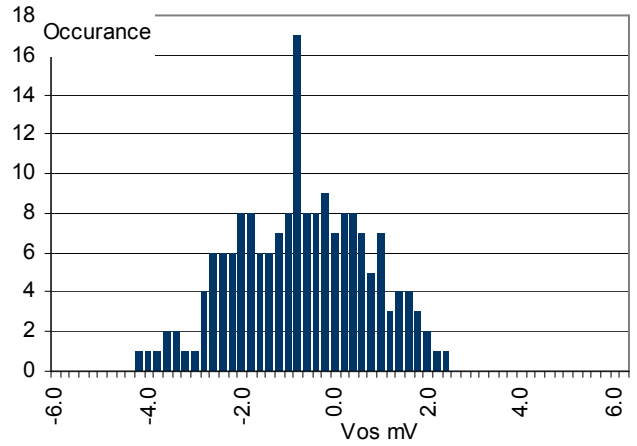
5.0V/3.3V 直流电气特性

当前正在收集数据。该表将在以后的版本中更新。

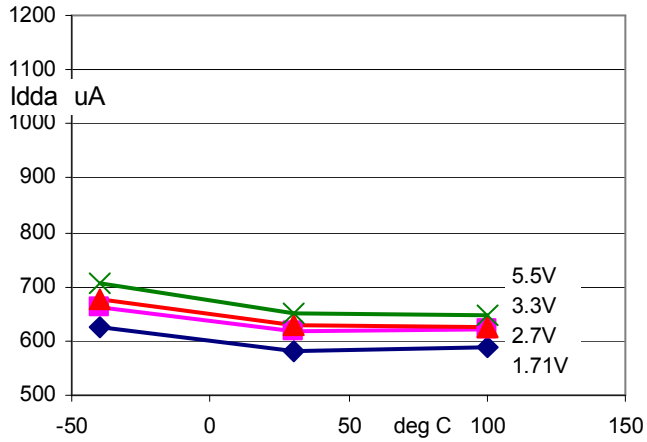
参数	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
Vin	输入电压范围	功耗模式 = 最低	Vssa	–	Vdda	V
Vos	输入偏移电压	功耗模式 = 高， 增益 = 1，Vdda = 5 V	–	待定	10	mV
TCVos	输入偏移电压温度漂移	功耗模式 = 高， 增益 = 1，Vdda = 5 V	–	±30	待定	µV/°C
Ge1	增益误差，增益 = 1	Vdda = 5 V	–	± 待定	±0.15	%
Ge16	增益误差，增益 = 16	Vdda = 5 V	–	± 待定	±2.5	%
Ge50	增益误差，增益 = 50	Vdda = 5 V	–	± 待定	±5	%
Gd1	增益漂移，增益 = 1		–	± 待定	± 待定	ppm/°C
Gd16	增益漂移，增益 = 16		–	± 待定	± 待定	ppm/°C
Gd50	增益漂移，增益 = 50		–	± 待定	± 待定	ppm/°C
Vonl	直流输出非线性度	增益 = 1	–	–	±0.01	FSR 的 %
Rin	输入电阻		35	–	–	M
Cin	输入电容		–	–	待定	pF
Voh、Vol	输出电压摆幅	功耗模式 = 高， 增益 = 1，Rload = 100 k 至 V_{DDA} / 2	V_{DDA} – 0.15	待定	V_{SSA} + 0.15	V
Iout	输出电流，源电流或灌电流	V_{SSA} + 500 mV = Vout = V_{DDA} – 500 mV	待定	待定	–	µA
Idd	工作电流	功耗模式 = 高	–	1.5	1.65	mA
PSRR	电源抑制比		69	待定	–	dB

图

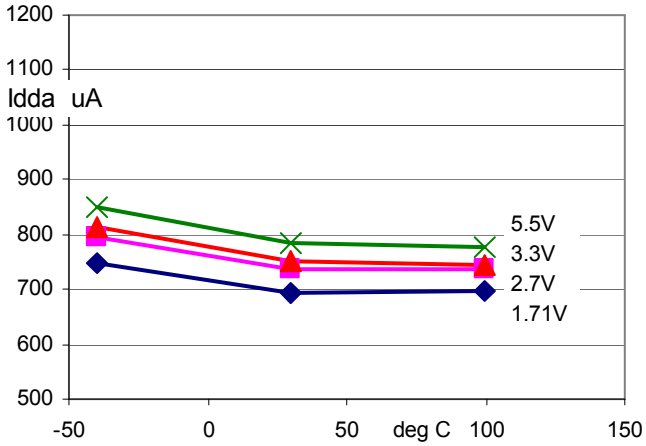
柱状图输入偏移电压



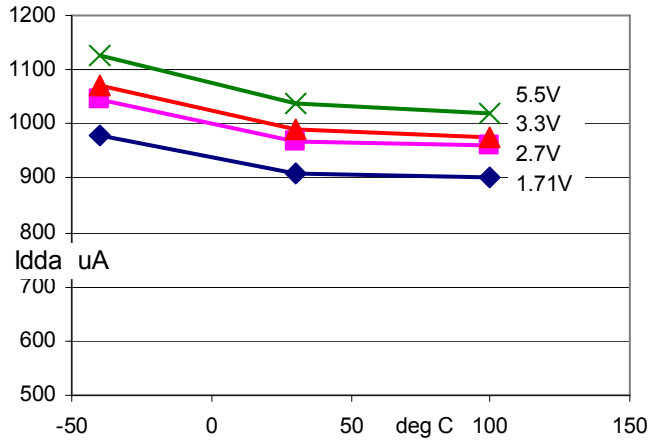
工作电流与温度典型值，功耗 = 最低



工作电流与温度典型值，功耗 = 低



工作电流与温度典型值，功耗 = 高

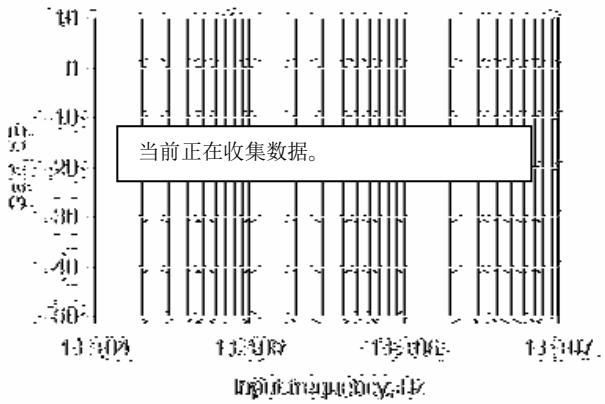


5.0V/3.3V 交流电气特性

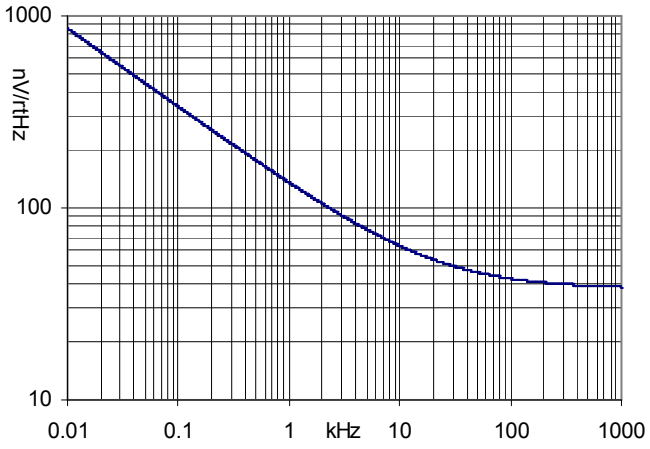
参数	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
BW1	–3 dB 带宽	功耗模式 = 高， 增益 = 1，Vdda = 5 V	7	待定	–	MHz
SR1	斜率	功耗模式 = 高， 增益 = 1，20% 至 80%	3	待定	–	V/µs
e_n	输入噪声密度	功耗模式 = 高， Vdda = 5 V，100 kHz	–	43	–	nV/sqrtHz

图

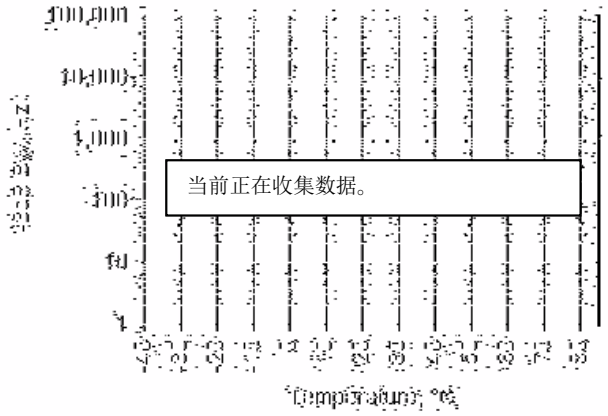
增益与频率，不同增益设置下，Vdda = 3.3 V，功耗模式 = 高



电压噪声，Vdda = 5.0V，功耗 = 高



不同增益设置下的带宽与温度；功耗 = 高



组件更改

本节列出组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
1.60	从组件自定义程序中删除了 VDDA 参数	组件中的 VDDA 设置对于多个组件而言冗余且没有必要。此参数删除后，组件会查询 DWR 中最低 VDDA 的全局设置，并且在必要时自动启用泵。
	创建包括频率响应图表的配置窗口，更便于使用 GUI。	之前的配置窗口没有提供充足的信息，不便使用。
	更正了头文件中的 SetGain 常量	提供给 SetGain API 的常量值不正确。这些常量值已被更正。

版本	更改说明	更改/影响原因
	向数据手册中添加了特性数据	
	对数据手册进行了少量编辑和更新	
1.50	添加了睡眠/唤醒和初始化/使能 API。	目的是支持低功耗模式，以及提供通用接口以分别控制大多数组件的初始化和使能。
	删除了增益设置 23。	增益 23 太接近 22 和 24，因此不提供值。
	更新了符号和“配置”对话框。	更新以符合公司标准。

© 赛普拉斯半导体公司，2011。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 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组件。若将赛普拉斯产品用于生命支持系统应用中，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。