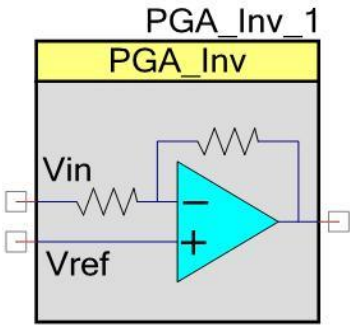
反相可编程增益放大器（PGA_Inv）

2.0

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。它是从开关电容/连续时间（SC/CT）模块中派生的。

反相增益的范围为-1.0（0 dB）至-49.0（+33.8 dB）。可通过配置窗口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限制了最大带宽，增益增加时最大带宽会减小。PGA_Inv 的输入是“轨到轨”（rail-to-rail)运行的，但是最大输入摆幅（Vin 和 Vref 之间的差值）限制为 V_{DDA}/增益。PGA_Inv 的输出为 A 级，并且对于足够高的负载电阻，它也是“轨到轨”运行。

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/输出接口

本章节介绍 PGA_Inv 的各种输入和输出接口。I/O 列表中的星号（*）表示，在 I/O 说明部分中所列出的特定条件下，该 I/O 可能不可见。

Vin — 模拟

Vin 为输入信号端口。

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 $V_{DDA}/2$）、VDAC8 输出或路由至引脚。

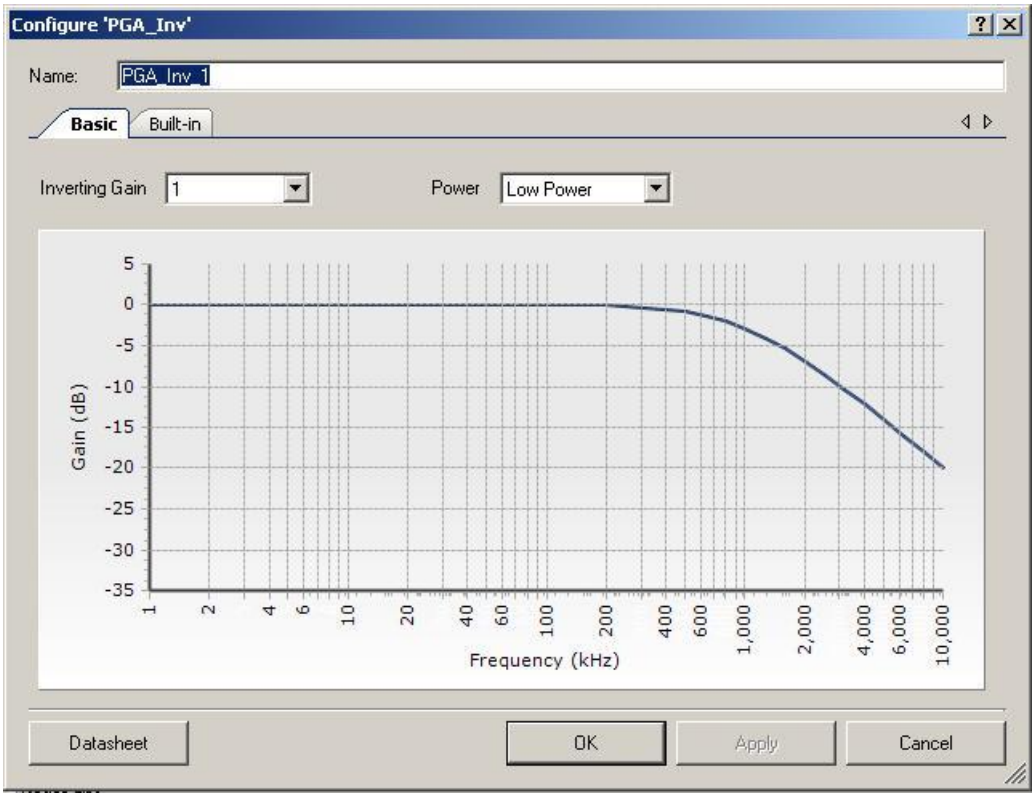
Vout — 模拟

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) × Gain 其中，Gain（增益）是负值

组件参数

将一个 PGA_Inv 组件拖放到您的设计窗口内，并双击以打开 **Configure** 对话框。



Inverting_Gain

该参数用于设置放大器的默认增益。允许的反相增益为：–1（默认值）、–3、–7、–15、–22、–24、–31、–47 以及–49。

下表显示的是使用内部电阻 R_a 和 R_b 的增益选择

增益	R_b	R_a
-1	40	40k
-3	120k	40k
-7	280k	40k
-15	600k	40k
-22	880k	40k
-24	480k	20k
-31	620k	20k
-47	470k	10k
-49	490k	10k

功耗

用于设置 PGA_Inv 的初始驱动功耗。通过设置 **Power**，可确定 PGA_Inv 响应输入信号变化的速度。功耗设置共有四种：**Minimum Power（最低功耗）**、**Low Power（低功耗）**（默认）、**Medium Power（中功耗）**和 **High Power（高功耗）**。**Low Power** 设置会导致最长的响应时间；**High Power** 设置则导致最短的响应时间。使用 PGA_Inv_SetPower() API 可在运行时设置 **Power** 项。

应用编程接口

通过应用编程接口（API）子程序，您可以使用软件对组件进行配置。下表列出并说明了每个函数的接口。在后面的内容中，将更加详细地介绍每个函数。

默认情况下，PSoC Creator 将指定设计中组件的第一个实例命名为“PGA_Inv_1”。您可以将该实例重新命名为符合标识符语法规则的任意唯一值。实例名称会成为所有全局函数名称、变量和符号常量的前缀。为了便于阅读，下表中使用的实例名称为“PGA_Inv”。

函数	说明
PGA_Inv_Start()	启动PGA_Inv。
PGA_Inv_Stop()	关闭PGA_Inv电源。
PGA_Inv_SetGain()	为预定义的常量设置增益。

函数	说明
PGA_Inv_SetPower()	将驱动功耗设置为四种设置之一。
PGA_Inv_Sleep()	停止并保存用户配置。
PGA_Inv_Wakeup()	恢复并启用用户配置。
PGA_Inv_Init()	初始化或恢复默认PGA_Inv配置。
PGA_Inv_Enable()	启用PGA_Inv。
PGA_Inv_SaveConfig()	空函数。预留以备将来使用。
PGA_Inv_RestoreConfig()	空函数。预留将来使用。

全局变量

变量	说明
PGA_Inv_initVar	指示PGA_Inv是否已初始化。该变量被初始化为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()或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

其他影响： 无

void PGA_Inv_Stop(void)

说明： 关闭PGA_Inv并启用其最低的功耗状态。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 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	注释
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

其他影响： 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： 将功耗水平设置为四种设置之一：最低、低、中等或高。

功耗设置	注释
PGA_Inv_MINPOWER	有效功耗最低，转换速率最慢
PGA_Inv_LOWPOWER	低功耗和转换速率
PGA_Inv_MEDPOWER	中等功耗和转换速率
PGA_Inv_HIGHPOWER	有效功耗最高，转换速率最快

返回值： 无

其他影响： 无

void PGA_Inv_Sleep(void)

说明： 这是组件准备进入睡眠模式的首选子程序。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。有关功耗管理函数的详细信息，请参考 PSoC Creator *《系统参考指南》*。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void PGA_Inv_Wakeup(void)

说明： 这是将组件恢复到调用PGA_Inv_Sleep()时的状态的首选子程序。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

其他影响： 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_Init(void)

说明： 根据自定义程序“Configure”对话框中的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

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 PGA_Inv_Enable(void)

说明： 激活硬件并开始执行组件操作。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

其他影响： 无

void PGA_Inv_SaveConfig(void)

说明： 空函数。预留以备将来使用。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void PGA_Inv_RestoreConfig(void)

说明： 空函数。预留以备将来使用。

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 合规性验证环境的信息。

PGA_Inv 组件没有任何特定偏差。

样例固件源代码

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。

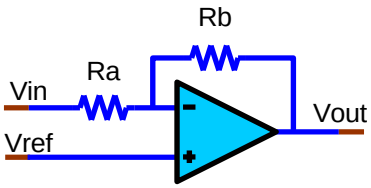
更多有关信息，请参考《PSoC Creator 帮助》中主题为“查找示例项目”中的内容。

功能描述

PGA_Inv 是由通用 SC/CT 模块构建的。可通过调整 Ra 和 Rb 两个电阻来选择增益（参见图 1）。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

Configure 对话框或 PGA_Inv_SetGain()函数中可选的增益值。

图 1. PGA_Inv 原理图



该模块具有与反馈电阻 Rb 并联的可编程电容。为每种增益选择配置电容值，以保证组件的稳定性。重新分配 Rb 值但没有选择适当的反馈电容值也可能会导致 PGA_Inv 不稳定。强烈建议使用提供的 API 进行增益变更。

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

资源

PGA_Inv 使用一个 SC/CT 模拟模块。

API 存储器使用情况

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，组件占用的存储器大小也不一样。下表提供了特定组件配置中所有可用的 API 占用的存储器大小。

通过使用“发布”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	206	22	304	5

PSoC 3 的直流和交流电气特性

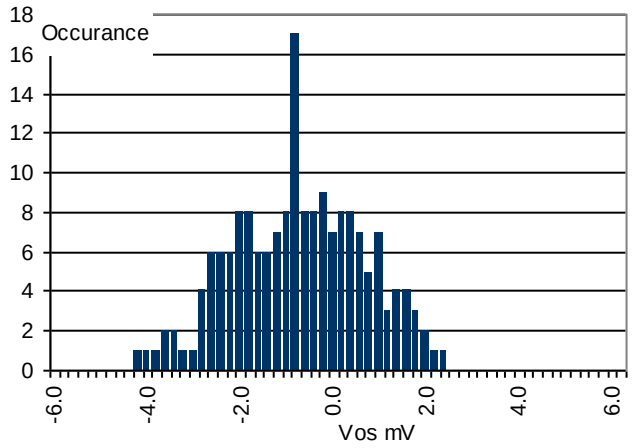
除非另有说明，否则这些规范的适用条件是：-40°C ≤ T_A ≤ 85 °C 且 T_J ≤ 100 °C。除非另有说明，否则这些规范的适用范围为 1.71 V 到 5.5 V。典型值的适用条件为：T_A = 25 °C。

直流特性

参数	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压范围	功耗模式 = 最低	V_{SSA}	–	V_{DDA}	V
V_{OS}	输入偏移电压	功耗模式 = 高， 增益 = 1，V_{DDA} = 5 V	–	–	10	mV
TCV_{OS}	输入偏移电压温度漂移	功耗模式 = 高， 增益 = 1，V_{DDA} = 5 V	–	–	±30	µV/°C
Ge1	增益误差，增益 = 1	V_{DDA} = 5 V	–	–	±0.15	%
Ge15	增益误差，增益 = 15	V_{DDA} = 5 V	–	–	±2.5	%
Ge49	增益误差，增益 = 49	V_{DDA} = 5 V	–	–	±5	%
V_{ONL}	直流输出非线性度	增益 = 1	–	–	±0.01	FSR的%
R_{IN}	输入电阻		35	–	–	MΩ
C_{IN}	输入电容		–	–	7	pF
V_{OH}，V_{OL}	输出电压摆幅	功耗模式 = 高， 增益 = 1，R_{LOAD} = 100 kΩ至V_{DDA}/2	V_{DDA} – 0.15	_	V_{SSA} + 0.15	V
Vsrc	带负载的输出电压	Iload = 250 µA，Vdda ≥ 2.7V，功耗模式 = 高	_	_	300	mV
I_{DD}	工作电流	功耗模式 = 高	–	1.5	1.65	mA
PSRR	电源抑制比		48	–	–	dB

图形

柱状图输入偏移电压

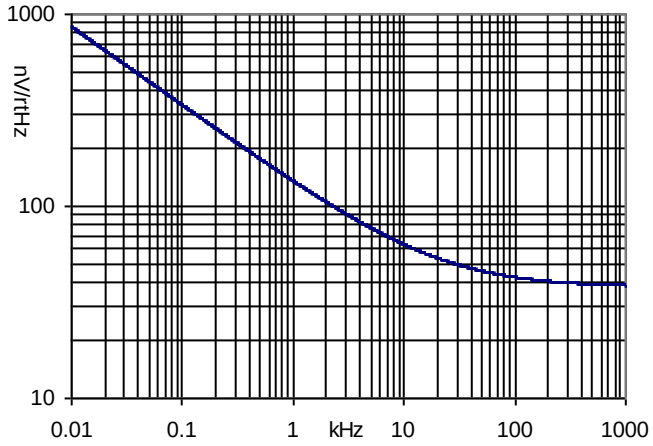


交流特性

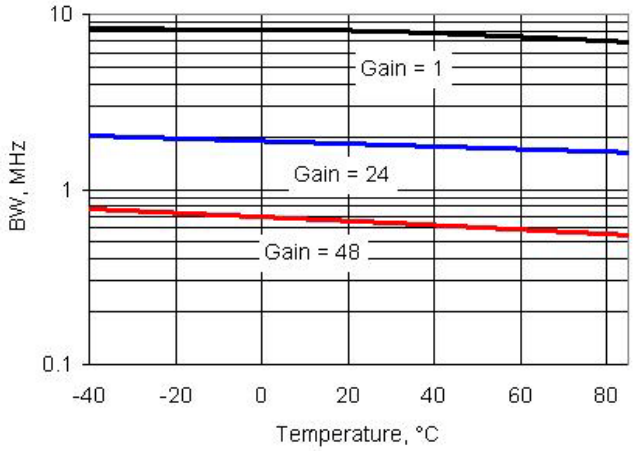
参数	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
BW1	–3 dB带宽	功耗模式 = 高， 增益 = 1，输入 = 100mV峰至峰	6.7	8	_	MHz
SR1	转换速率	功耗模式 = 高， 增益 = 1，20%至80%	3	_	_	V/µs
e_n	输入噪声密度	功耗模式 = 高， V_{DDA} = 5 V，100 kHz	_	43	_	nV/sqrtHz

图形

电压噪声，V_{DDA} = 5.0V，功耗 = 高



不同增益设置下的带宽与温度；功耗模式 = 高



PSoC 5 LP 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 2.7 V 到 5.5 V。典型值的适用条件为：T_A = 25 °C。

直流特性

参数	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压范围	功耗模式 = 最低	V_{SSA}	–	V_{DDA}	V
V_{OS}	输入偏移电压	功耗模式 = 高， 增益 = 1，V_{DDA} = 5 V	–	–	20	mV
TCV_{OS}	输入偏移电压温度漂移	功耗模式 = 高， 增益 = 1，V_{DDA} = 5 V	–	–	±30	µV/°C
Ge1	增益误差，增益 = 1	V_{DDA} = 5 V	–	±2.5	±5.5	%
Ge15	增益误差，增益 = 15	V_{DDA} = 5 V	–	±8	±11.5	%
Ge49	增益误差，增益 = 49	V_{DDA} = 5 V	–	±13	±19.5	%
Gd1	增益漂移，增益 = 1		–	±95	±200	ppm/°C
Gd15	增益漂移，增益 = 15		–	±115	±250	ppm/°C
Gd49	增益漂移，增益 = 49		–	±350	±850	ppm/°C

参数	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{ONL}	直流输出非线性度	增益 = 1	–	–	±0.1	FSR的%
V_{OH}，V_{OL}	输出电压摆幅	功耗模式 = 高，增益 = 1，R_{LOAD} = 100 kΩ至V_{DDA}/2	V_{DDA} – 0.15	_	V_{SSA} + 0.15	V
Cin	输入电容		_	_	7	pF
Vsrc	输出电压低于负载	Iload = 250 µA，功耗模式 = 高	_	_	300	mV
I_{DD}	工作电流	功耗模式 = 高	–	1.5	1.65	mA
PSRR	电源抑制比		48	–	–	dB

交流特性

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，V_{DDA} = 5 V	3.1	_	_	MHz
SR1	转换速率	功耗模式 = 高，增益 = 1，20%至80%	3	_	_	V/µs
e_n	输入噪声密度	功耗模式 = 高，VDDA = 5 V，100 kHz	_	43	_	nV/sqrtHz

组件更改

本节列出了各版本组件的主要更改。

版本	更改内容	更改原因/影响
2.0.b	Minor datasheet edit.	
2.0.a	清楚数据手册中有关PSoC 5的参考内容。	PSoC 5被替代为PSoC 5LP。
2.0	已添加变量Vdda的支持。	
	已添加MISRA合规性章节。	此组件没有任何特定偏差。
1.90	对于低电压VDDA操作，使用所有基于SC/CT组件共有的升压时钟。	降低升压时钟所需的系统模拟时钟数量。这时，所有基于SC/CT组件将共同使用一个升压时钟，而不是每一个组件单独使用一个时钟。

版本	更改内容	更改原因/影响
	添加了PSoC 5LP支持	
1.80	添加了所有装有CYREENTRANT的组件API。	
	对GUI进行小的更新	
	为PSoC 5修改了PGA_Inv_Stop() API	使用PSoC 5时，为防止组件停止时影响到无关模拟信号，需要进行更改。
1.70	更新了PGA_Inv响应图表	为动态调整图表大小以适应窗口以及为添加水平和垂直网格，需要更改。
	为PSoC 5添加了直流和交流电气特性数据	
	从组件定制程序中删除了VDDA参数	对于多个组件，组件中的VDDA设置可能是冗余且没有必要。该参数被删除后，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。
1.60	创建了包括频率响应图表的配置窗口，以更便于使用GUI。	以前的配置窗口没有提供足够的易于使用的信息。
	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。
	向数据手册中添加了特性数据	
	进行了较小程度的数据表编辑和更新	
	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。
1.50	删除了增益设置23。	增益23太接近22和24，因此不提供了。
	更新了符号和“Configure”对话框。	更新以符合公司标准。

赛普拉斯半导体公司，2013-2016 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。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。