

EVM User's Guide: TPSM82916EVM

TPSM82916 降压转换器评估模块



说明

TPSM82916 评估模块 (EVM) (SR073) 有助于评估 TPSM82916 和 TPSM82914。SR073 使用 6A TPSM82916 在 3V 至 17V 输入电压下输出 1.2V 输出电压。由于具有极低的噪声，TPSM82916 可作为噪声敏感型电路中低压降 (LDO) 线性稳压器的 高效替代产品。

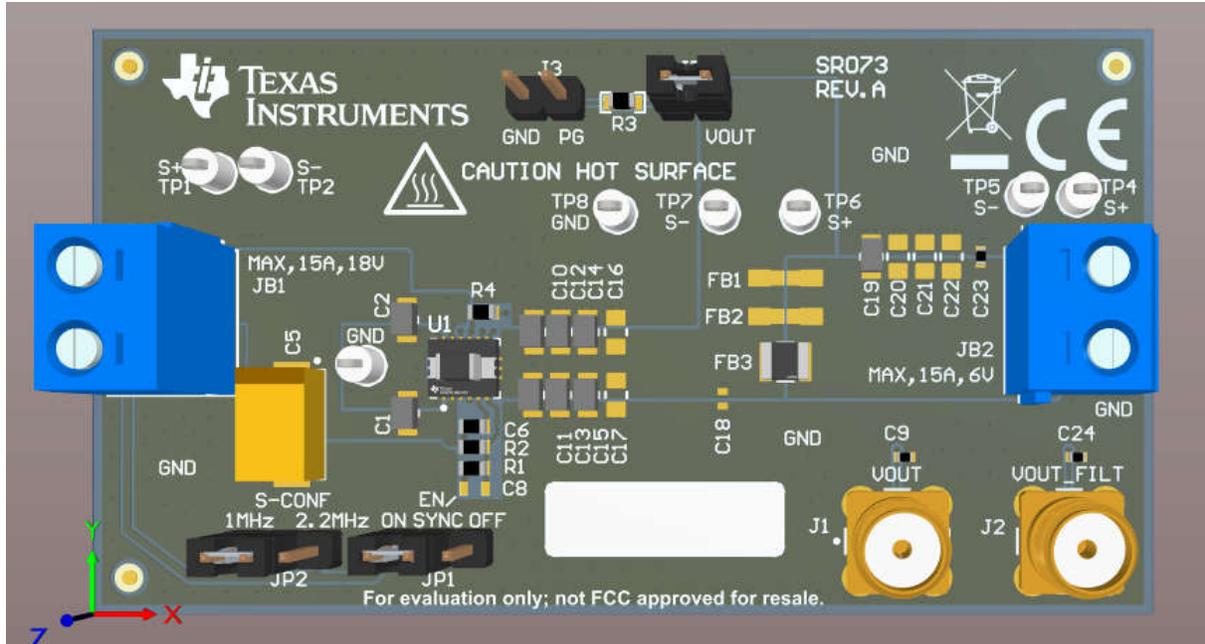
特性

- 低输出 1/f 噪声 $20 \mu V_{RMS}$ (100Hz 至 100kHz)
- 采用铁氧体磁珠后，低输出电压纹波 $10 \mu V_{RMS}$
- 大于 65dB 的高 PSRR (高达 100kHz)
- 2.2MHz、1.4MHz 或 1MHz 固定频率峰值电流模式控制
- 可与外部时钟同步 (可选)
- 集成环路补偿支持可实现 30dB 衰减的第二级铁氧体磁珠 L-C 滤波器

- 展频调制 (可选)
- 输入电压范围为 3.0V 至 17V
- 0.8V 至 5.5V 输出电压范围
- 整个温度范围内输出电压精度为 $\pm 1\%$
- 精密使能输入支持用户定义的欠压锁定和精确时序控制
- 可调软启动
- 电源正常状态输出
- 输出放电 (可选)
- 经过全面组装、测试和验证的 PCB 布局

应用

- [无线基础设施](#)
- [测试和测量](#)
- [航天和国防 \(雷达、航空电子设备\)](#)
- [医疗](#)



1 评估模块概述

1.1 引言

TPSM82916 是一款低噪声、低纹波同步降压转换器，采用小型 4.1mm × 4.7mm QFN 封装。本用户指南描述了 TPSM82916EVM 评估模块 (EVM) 的特性、运行和使用情况。本用户指南包括 TPSM82916 评估模块 (EVM) 的 EVM 规格、连接器、原理图、物料清单以及电路板布局布线。

1.2 套件内容

- TPSM82916EVM 电路板
- EVM 免责声明自述文件

1.3 规格

TPSM82916EVM 的主要功能是评估 TPSM82916 和 TPSM82914 低噪声低纹波器件。通过多个测试点可以监控各种输入和输出信号，以进行全面的性能评估。该 EVM 可配置为与外部时钟同步，也可配置为 Bode 注入信号。

1.4 器件信息

该 EVM 的开关频率默认设置为 1MHz，但可以轻松调整为 1.4MHz、2.2MHz 或同步时钟。该评估模块随附 TPSM82916，但该 EVM 也支持 TPSM82914。TPSM82916 和 TPSM82914 是低噪声 (< 20 μVRMS) 和低纹波 (< 10 μVRMS) 降压电源模块，采用小型 4.1mm × 4.7mm QFN 封装。

1.5 注意事项和警告

警告



TPSM82916EVM 电路模块在运行期间可能会因散热而变烫。切勿接触电路板。请遵守适用于相关实验室的所有适用安全规程。

小心



请勿在无人照看的情况下使该 EVM 通电。

警告

电路模块的板底上有信号迹线、元件和元件引线。这可能会导致电压、高温表面或尖锐的边缘暴露在外面。操作过程中请勿触摸电路板的底部。

小心

电路模块可能会因过热而损坏。为避免损坏，请在评估期间监控温度，并根据需要使系统环境冷却。

小心

某些电源会因施加外部电压而损坏。如果使用不止一个电源，请检查设备要求并根据需要使用阻断二极管或其他隔离技术，以防止设备损坏。

小心

EVM 上的通信接口未进行隔离。请确保计算机和 EVM 之间不存在接地电位。此外，请注意计算机以 EVM 的电池电位为基准。

2 硬件

2.1 设置

本节介绍了如何正确使用 EVM。

2.1.1 输入和输出连接器说明

JB1 - V_{IN}	从 EVM 输入电源的正输入连接。在 V _{IN} 和 GND 之间连接输入电源。
TP1/TP2 - S+/ S-	输入电压检测连接。测量这些测试点的输入电压。
JB2 - V_{OUT_FILT}	滤波输出电压连接。在此连接任何电阻或电子负载。
TP4/TP5 - S+/ S-	滤波输出电压检测连接。测量这些测试点的输出电压。
TP6/TP7 - S+/ S-	输出电压检测连接。测量这些测试点的输出电压。
J3 - PG/GND	PG 输出位于该接头的引脚 1 上，引脚 2 上有一个便利的接地。
J1 - V_{OUT} 纹波测量	使用此 SMA 连接器测量第二个 LC 滤波器前的输出电压纹波。
J2 - V_{OUT_FILT} 纹波测量	使用此 SMA 连接器测量第二个 LC 滤波器后的输出电压纹波。
JP1 - EN/SYNC	EN/SYNC 引脚输入跳线。使提供的跳线跨接 ON 和 EN 以开启 IC。使跳线跨接 OFF 和 EN 以关断 IC。移除跳线以通过 R6 和 R7 设置可配置启用阈值电压。 移除跳线后，可以在 JP1 上应用时钟信号来同步 IC 切换。
JP2 - S-CONF	S-CONF 引脚输入跳线。将提供的跳线跨接在 2.2MHz 和 S-CONF 之间，以 2.2MHz 开关频率操作 IC，无展频或输出放电。将跳线跨接在 1MHz 和 S-CONF 之间，以 1MHz 开关频率操作 IC，无展频或输出放电。拆下跳线，从而使用 R4 设置的 S-CONF 配置来操作 IC，并允许时钟同步。

备注

在启用 IC 之前设置 JP2 跳线位置。更改 JP2 在启用 IC 后不生效。

备注

使用 2.2MHz 设置时，确保输入电压和输出电压不违反 [TPS6291x 具有集成式铁氧体磁珠滤波器的 3V 至 17V、4.5A/6A/8A、低噪声低纹波降压转换器](#) 数据表中的最短导通时间。

JP3 - PG 上拉电压	PG 引脚上拉电压跳线。将所提供的跳线置于 JP3 上，从而将 PG 引脚上拉电阻器连接到 V _{OUT} 。或者，可移除跳线，并在引脚 2 上施加不同电压，从而将 PG 引脚上拉到不同电平。外部施加电压必须低于 18V。
----------------------	--

3 实现结果

3.1 测试结果

TPSM82916EVM 用于获取 TPSM82916 数据表中的所有数据。对于此 EVM 的性能，请参阅器件数据表。

图 3-1 展示了 EVM 的热性能。

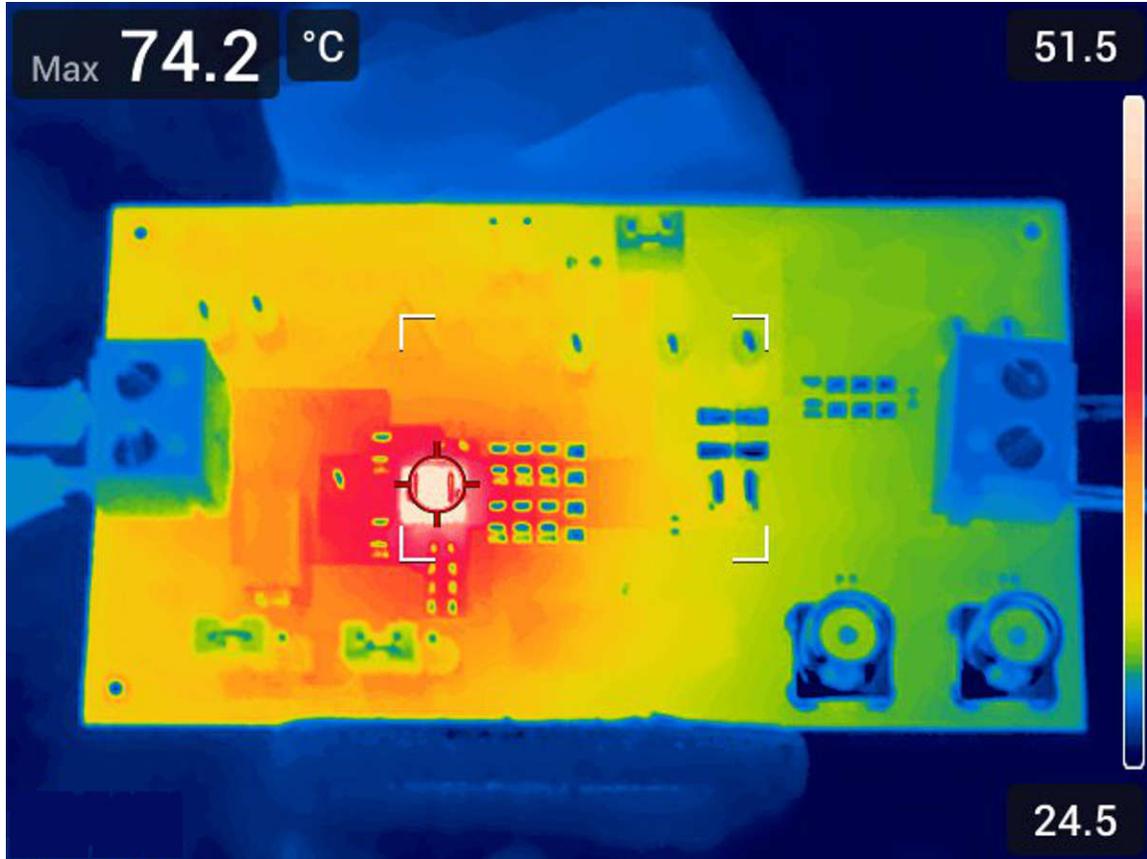


图 3-1. 热性能 ($V_{IN} = 12V$, $V_{OUT} = 1.2V$, $I_{OUT} = 6A$, JP2 1MHz)

3.2 纹波测量设置

TPSM82916 的极低噪声和低纹波电平需要一个低噪声测试装置来精确测量输出电压纹波。使用 SMA 连接器 J1 和 J2 测量第二个 LC 滤波器前后的输出电压纹波。请勿使用带有高阻抗终端的普通 10x 示波器探头来连接示波器。相反，通过直流阻断器用同轴电缆将 SMA 连接器直接连接到示波器。直流阻断器允许在示波器上设置 V/div 最小值以查看纹波。为防止噪声拾取和阻挡同轴电缆上的反射，示波器必须设置为全带宽 (BW) 和带有 50 Ω 终端的直流耦合。

3.3 更改

此 EVM 的印刷电路板 (PCB) 设计用于适应用户所做的一些更改。可添加其他输入和输出电容。此外，可使用两个电阻器来调整 IC 开启时的输入电压，可改变软启动时间和低频噪声过滤，可添加前馈电容器，并且可改变开关频率、输出放电设置和展频设置。最后，可测量环路响应。有关各种设置的详细信息，请参阅 [TPS6291x 具有集成式铁氧体磁珠滤波器的 3V 至 17V、4.5A/6A/8A、低噪声低纹波降压转换器](#) 数据表。

3.3.1 输入和输出电容器

为输入大容量电容器提供了 C5。C1 和 C2 是附加大容量输入电容器，而 C3 和 C4 是输入高频旁路电容器。

为第一级 LC 滤波器的附加大容量输出电容器提供了 C16 和 C17。为第二级 LC 滤波器的附加大容量输出电容器提供了 C20、C21 和 C22。这些电容器不是正常运行所必需的，但可用于减少输出电压纹波。为确保正常运行，总输出电容必须保持在 [TPS6291x 具有集成式铁氧体磁珠滤波器的 3V 至 17V、4.5A/6A/8A、低噪声低纹波降压转换器](#) 数据表中建议的范围内。C18 和 C23 用于高频率旁路电容器。

3.3.2 可配置的使能电压阈值

移除 JP1 后，可安装 R6 和 R7 来设置用户可选择的输入电压，在该电压下将 IC 导通。

3.3.3 NR/SS 电容器

C6 设置软启动时间和低频噪声过滤。可修改该电容来设置其他软启动时间和噪声过滤等级。

3.3.4 前馈电容器

提供的 C8 可作为前馈电容器 (C_{FF})。安装该电容器能够降低低频噪声，特别是对于输出电压更高的情况。

3.3.5 S-CONF 电阻器

R4 选择开关频率、展频、输出放电和时钟同步设置。该电阻可更改，JP2 也可选择不同的设置。

3.3.6 环路响应测量

可通过略微改变电路来测量环路响应。首先，切断 R5 电阻器垫之间底层的一小段布线。其次，切断连接到 R8 的底层上的布线。图 3-2 中显示了这些更改。再次，在 PCB 背面的 R5 焊盘上安装一个 49.9Ω 电阻器，在 PCB 背面的 R8 焊盘上安装一个 0Ω 电阻器。将这些电阻器垫间隔开，以便安装 0603 型电阻器。最后，将铁氧体磁珠 (FB1) 替换为 0Ω 电阻器，并移除任何第二级 LC 输出电容器 C19 至 C23。必须移除第二个 LC 滤波器，从而断开完整的反馈回路并测量环路响应。完成这些更改后，交流信号 (建议使用 10mV 峰峰值幅度) 通过所添加的 49.9Ω 电阻器注入控制环路。

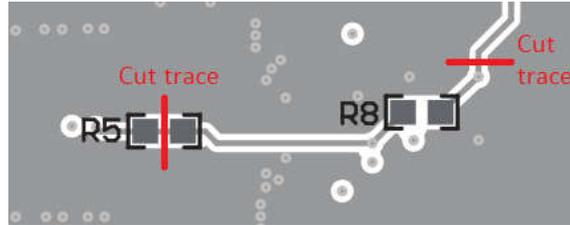


图 3-2. 环路响应测量修改 (底层)

3.3.7 单个 LC 滤波器用途

对于不需要超低输出电压纹波的应用，TPSM82916 可以在没有第二个 LC 滤波器的情况下工作。要使用单个 LC 滤波器工作，请使用 0Ω 电阻器替换 FB1。为确保正常运行，总输出电容必须保持在 TPS6291x 具有集成式铁氧体磁珠滤波器的 3V 至 17V、4.5A/6A/8A、低噪声低纹波降压转换器数据表中建议的范围内。

3.4 性能规格

表 3-1 中提供了 TPSM82916EVM 性能规格的汇总。

表 3-1. TPSM82916EVM 性能规格汇总

规格	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压		3	12	17	V
输出电压设定点			1.2		V
输出电流		0		6	A
S-CONF (R4) 设置	1.4MHz, 无展频, 输出放电禁用		6.04		kΩ

4 硬件设计文件

4.1 原理图

图 4-1 展示了 EVM 原理图。

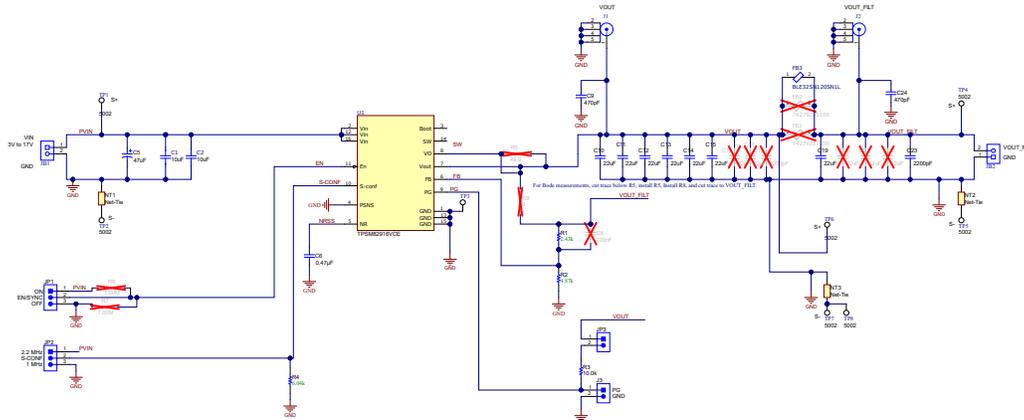


图 4-1. TPSM82916EVM 原理图

4.2 PCB 布局

本节在图 4-2 至图 4-6 中提供了 EVM 电路板布局和图示。光绘文件可在 [TPSM82916EVM 产品页面](#) 上找到。

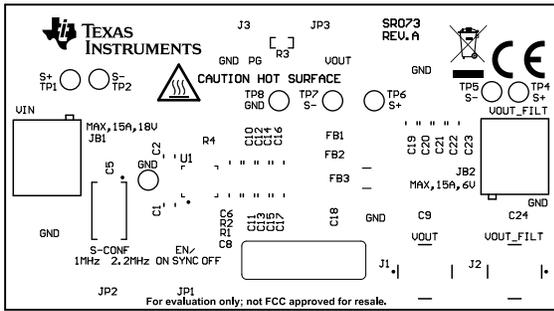


图 4-2. 顶层装配图

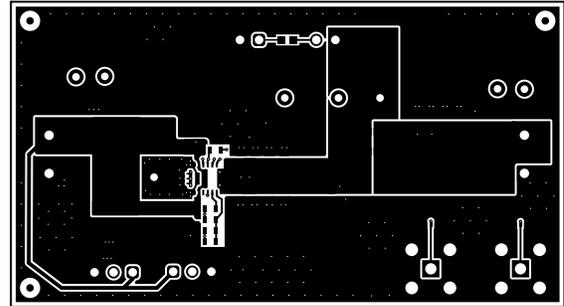


图 4-3. 顶层

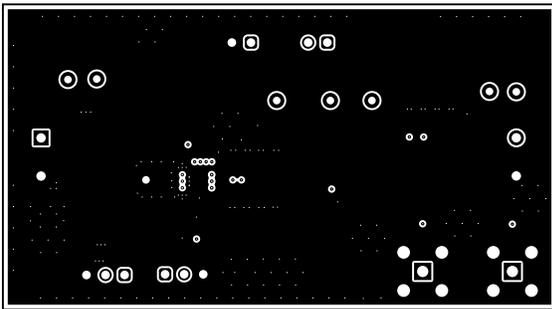


图 4-4. 内层 1

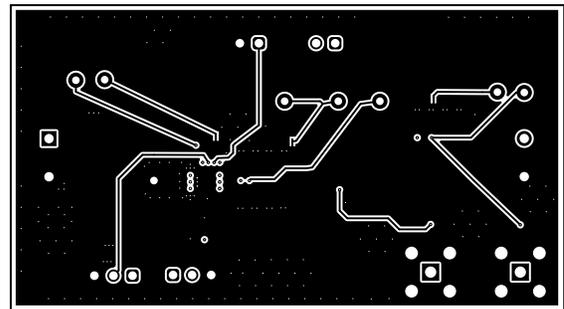


图 4-5. 内层 2

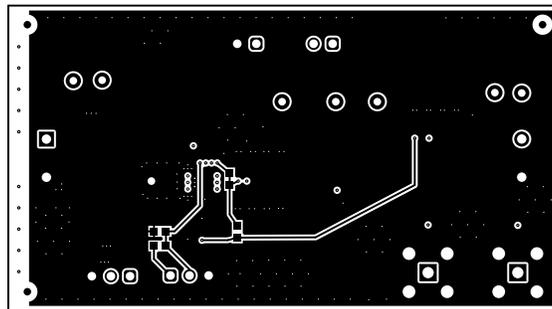


图 4-6. 底层 (镜像)

4.3 物料清单

表 4-1 列出了该 EVM 的物料清单。

表 4-1. TPSM82916EVM 物料清单

参考位号	值	说明	封装	器件型号	制造商
C1, C2	10 μ F	电容, 陶瓷, 10 μ F, 25V, +/-10%, X7S	0805	C2012X7S1E106K125AC	TDK
C3、C4、C23	2200pF	电容, 陶瓷, 2200pF, 50V, +/-10%, X7R	0402	GRM155R71H222KA01D	MuRata
C5	47 μ F	电容, 钽, 47 μ F, 35V, +/-10%, 0.3 Ω	7343-43	T495X476K035ATE300	Kemet
C6	0.47 μ F	电容, 陶瓷, 0.47 μ F, 25V, +/-10%, X7R	0603	C1608X7R1E474K080AE	TDK
C7	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-10%, X7R	0402	C1005X7R1H104K050BB	TDK
C9、C24	470pF	电容, 陶瓷, 470pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0	0402	GRM1555C1H471JA01D	muRata
C10、C11、C12、 C13、C14、C15、C19	22 μ F	电容, 陶瓷, 22 μ F, 10V, +/-20%, X7S	0805	C2012X7S1A226M125AC	TDK
FB3		铁氧体磁珠, 12 Ω (在 100MHz 时), 20A	1210	BLE32SN120SN1L	muRata
R1	2.43k Ω	电阻, 2.43k Ω , 1%, 0.1W	0603	Std	Std
R2	4.87k Ω	电阻, 4.87k Ω , 1%, 0.1W	0603	Std	Std
R3	10.0k Ω	电阻, 10.0k Ω , 1%, 0.1W	0603	Std	Std
R4	6.04k Ω	电阻, 6.04k Ω , 1%, 0.1W	0603	Std	Std
U1	TPSM82916 ⁽¹⁾	3V 至 17V, 6A 低噪声 (20 μ V _{RMS}) 和低纹波 (200 μ V _{PP}) 降压模块	4.1 × 4.7mm	TPSM82916VCE	德州仪器 (TI)

(1) TPSM82916EVM 可能装有 TPSM82916 (U1) 器件, 该器件顶部不含正确的顶层标识。这些器件仍然是经过全面测试的 TPSM82916 器件。

5 其他信息

5.1 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司