

EVM User's Guide: LMG3650EVM-113

LMG3650R025 评估模块



说明

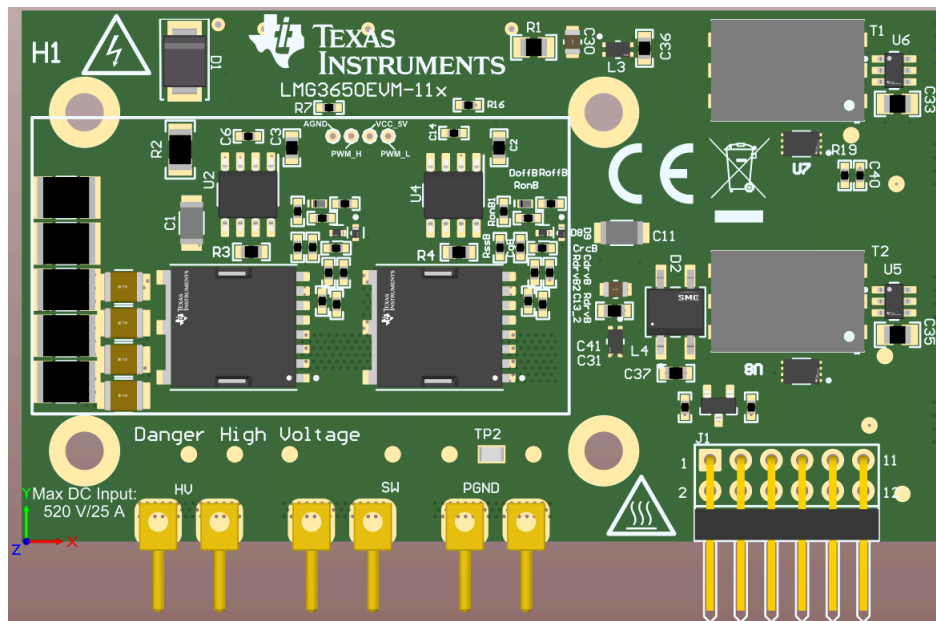
LMG3650EVM-113 配有两个 LMG3650R025 650V GaN FET，在半桥配置中集成了驱动器和保护，具有所有必要的偏置电路和逻辑/电源电平转换。基本功率级和栅极驱动、高频电流环路在板上是全封闭的，以最大程度地减少电源环路的寄生电感，从而减少电压过冲，提升性能。LMG3650EVM-113 配置为插槽式外部连接，可方便地与外部功率级连接，以在各种应用中运行 LMG3650R025。在使用此 EVM 之前，请参阅 LMG3650R025 数据表。

特性

- 两个采用 TOLL 封装并以半桥配置排列的 TI 650V GaN
- 用于高侧故障信号的数字隔离器
- 隔离式辅助电源和自举电源选项
- 隔离式栅极驱动器和开放元件位置，具有布局兼容性，用于评估集成式 GaN TOLL 和分立式 GaN TOLL
- 连接了风扇的散热器，用于在测试期间进行散热
- 针对过热、过流和短路事件提供的故障保护和报告功能
- 可与 TI GaN 主板兼容的标准子卡引脚排列
- 绝对最大额定电压为 650V

应用

- 商用网络和服务器的 PSU
- 商用通信电源整流器
- 光伏逆变器和工业电机驱动器
- 不间断电源



LMG3650EVM 子卡

1 评估模块概述

1.1 引言

LMG3650EVM-113 作为半桥子卡运行，可成为更大的定制设计系统的一部分，或与 TI GaN 主板搭配使用。TI 提供了两种可与 LMG3650EVM-113 连接的主板 (LMG342X-BB-EVM 和 PFC23338EVM-107)。LMG342X-BB-EVM 是直流/直流降压/升压转换器，可支持高达 4kW 的功率。PFC23338EVM-107 是一种可支持高达 3.6kW 功率的交流/直流图腾柱 PFC。LMG342X-BB-EVM 设计用于使 LMG3650R025 在开环同步降压或升压转换器中运行。提供了探头位置，以测量逻辑和功率级电压。PFC23338EVM-107 设计用于在闭环图腾柱 PFC 中运行 LMG3650R025。

1.2 套件内容

该套件包含一个配有散热器和风扇的 LMG3650EVM-113 子卡，以及相应的高压和 TI EVM 免责声明。

LMG3650EVM-113 子卡上包含的内容：

- 两个 LMG3650R025 GaN IC
- 两个隔离式栅极驱动器，可实现布局兼容性并使用采用 TOLL 封装的分立式 GaN 进行测试
- 两个用于 GaN IC 故障信号的数字隔离器
- 隔离式辅助电源和自举电源

2 硬件

2.1 LMG3650EVM-113 子卡型号

LMG3650R025 属于采用 TOLL 封装的 TI GaN 器件系列，可为引脚 7 提供不同的 $R_{ds(on)}$ 值和不同的特性功能。其命名约定如下。

LMG365 **X** R0 **##**

表 2-1. 引脚 7 功能

X	引脚 7 功能
0	GND
1	LDO5V
6	ZVD
7	ZCD

表 2-2. $R_{ds(on)}$

##	$R_{ds(on)}$
25	25m Ω
35	35m Ω
70	70m Ω

有两种 EVM 支持该系列器件。

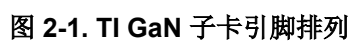
表 2-3. EVM 型号

EVM	器件	EVM 样式
LMG3650EVM-113	LMG3650R025	1
LMG3650EVM-114	LMG3650R045	1
LMG3650EVM-115	LMG3650R070	1
LMG3650EVM-122	LMG3651R025、 LMG3656R025、 LMG3657R025、 LMG3651R035、 LMG3656R035、 LMG3657R035、 LMG3651R070、 LMG3656R070、LMG3657R070	2

样式 1 EVM 支持 LMG365 **0** R0**##** 器件，其中引脚 7 连接到 GND。样式 2 EVM 能够支持 LMG365 **1** R0**##**、LMG365 **6** R0**##** 和 LMG365 **7** R0**##** 器件，其中引脚 7 配置为 LDO5V、零电压检测 (ZVD) 或零电流检测 (ZCD)。这两种样式 EVM 的 $R_{ds(on)}$ 值可互换。

2.2 LMG3650EVM-113 子卡引脚说明

LMG3650EVM-113 使用标准 TI GaN 子卡引脚接口。在样式 1 EVM 上，OC 引脚连接到 5V。在样式 2 EVM 上，OC 引脚连接到引脚 7 信号。



2.3 LMG3650EVM-113 子卡方框图

样式 1 EVM 包含与其他不含集成栅极驱动器或器件级保护功能的 TOLL 器件布局兼容的设计。LMG365x 系列器件能够接收来自栅极驱动器的 PWM 信号输入以启用该功能。

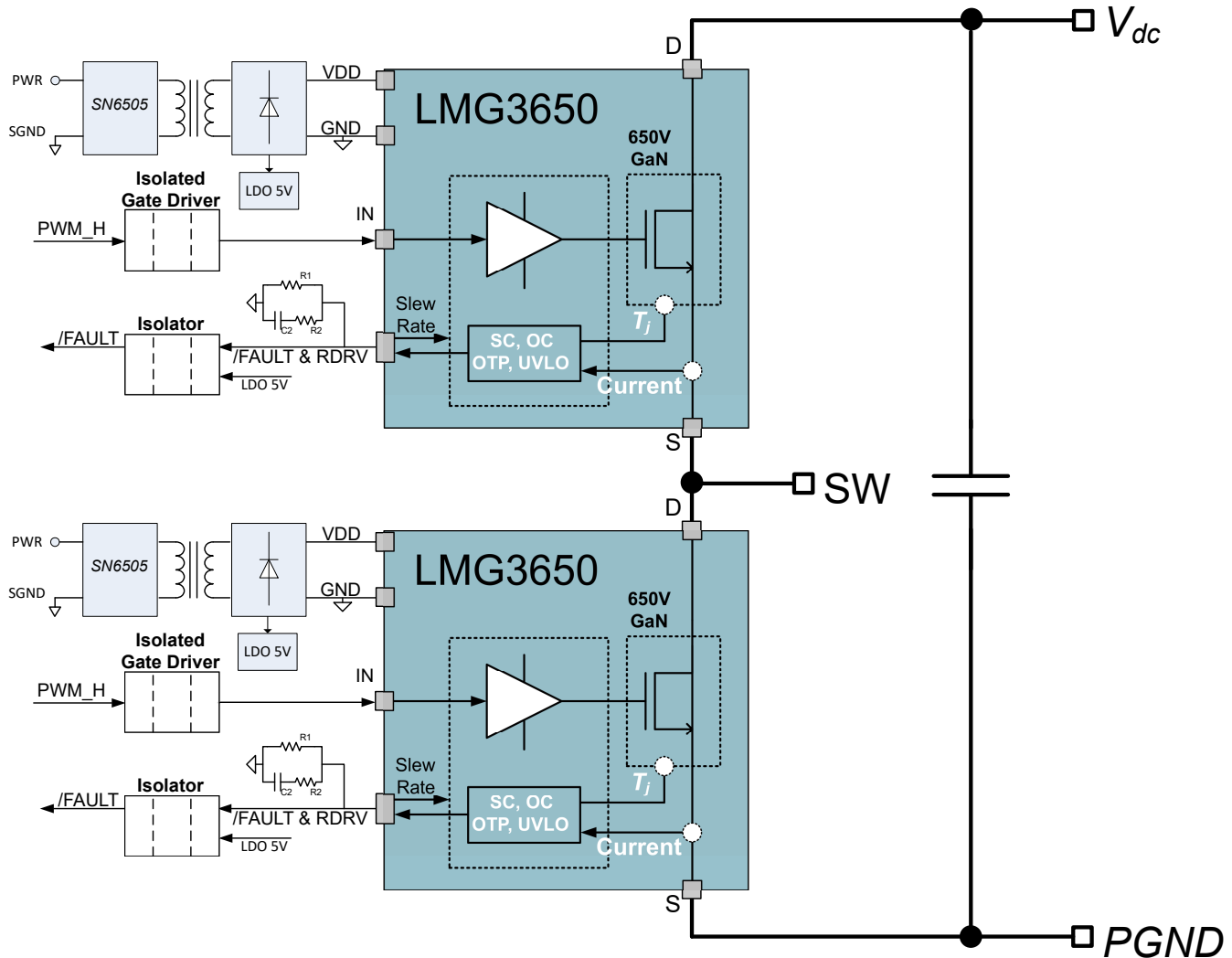


图 2-2. LMG3650EVM-113 方框图

2.4 LMG3650EVM-113 故障

LMG3650EVM-113 输出高侧和低侧器件的故障。这些是低电平有效信号，对应于 LMG3650R025 数据表中概述的故障输出。这些信号通过子卡上的数字隔离器以 AGND 为基准。

2.5 LMG3650EVM-113 自举模式

LMG3650EVM-113 出厂时为高侧和低侧器件配备了隔离式辅助电源。对于未连接的高侧器件，还配备有自举电源。要从隔离式辅助电源切换到自举电源，请执行以下操作：

- 移除 R1
- 将 2 Ω 1206 电阻器放置在 R2 处
- 将 0 Ω 1206 电阻器放置在 R1 处

2.6 LMG3650EVM-113 散热器

LMG3650EVM-113 安装了散热器用于散热。LMG3650R025 通过器件底部的冷却焊盘进行冷却。热量通过 PCB 中的过孔传递到 PCB 背面裸露的铜。这些过孔将被填充并加盖 (IPC-4761 Type-7)，使焊料不会填入其中，从而在 LMG3650R025 下面产生焊料空洞。有一种电气隔离热界面材料，用于将散热器热连接到 PCB。

散热器安装了一个风扇，以改善散热性能。LMG342X-BB-EVM 可通过将风扇插入接头 J15 来为风扇供电。对于其他主板，风扇可以插入永久电源。风扇通过 12V 电源供电（红色 - 12V，黑色 - 接地，黄色 - 无连接）。

3 实现结果

3.1 测试设备

直流电压源：能够为 EVM 的输入提供高达 520V 的电压。

直流偏置源：能够提供高达 1.5A 的 12V 输出。

函数发生器：能够提供 0V 至 5V 方波输出，其占空比和频率在工作范围内可调。

示波器：能够以至少 200MHz 的频率运行。要实现精确测量，需要 1GHz 或更高频率的示波器和具有短接地弹簧的探头。

直流万用表：能够进行 650V 测量，适用于确定运行情况和效率（如果需要）。

直流负载：在电流模式中能够以高达 20A 的电流实现 650V 运行。

风扇：散热器背面安装了一个专用冷却风扇。如果需要更好的冷却效果，可以再对着 EVM 安装一个风扇。

4 硬件设计文件

4.1 原理图

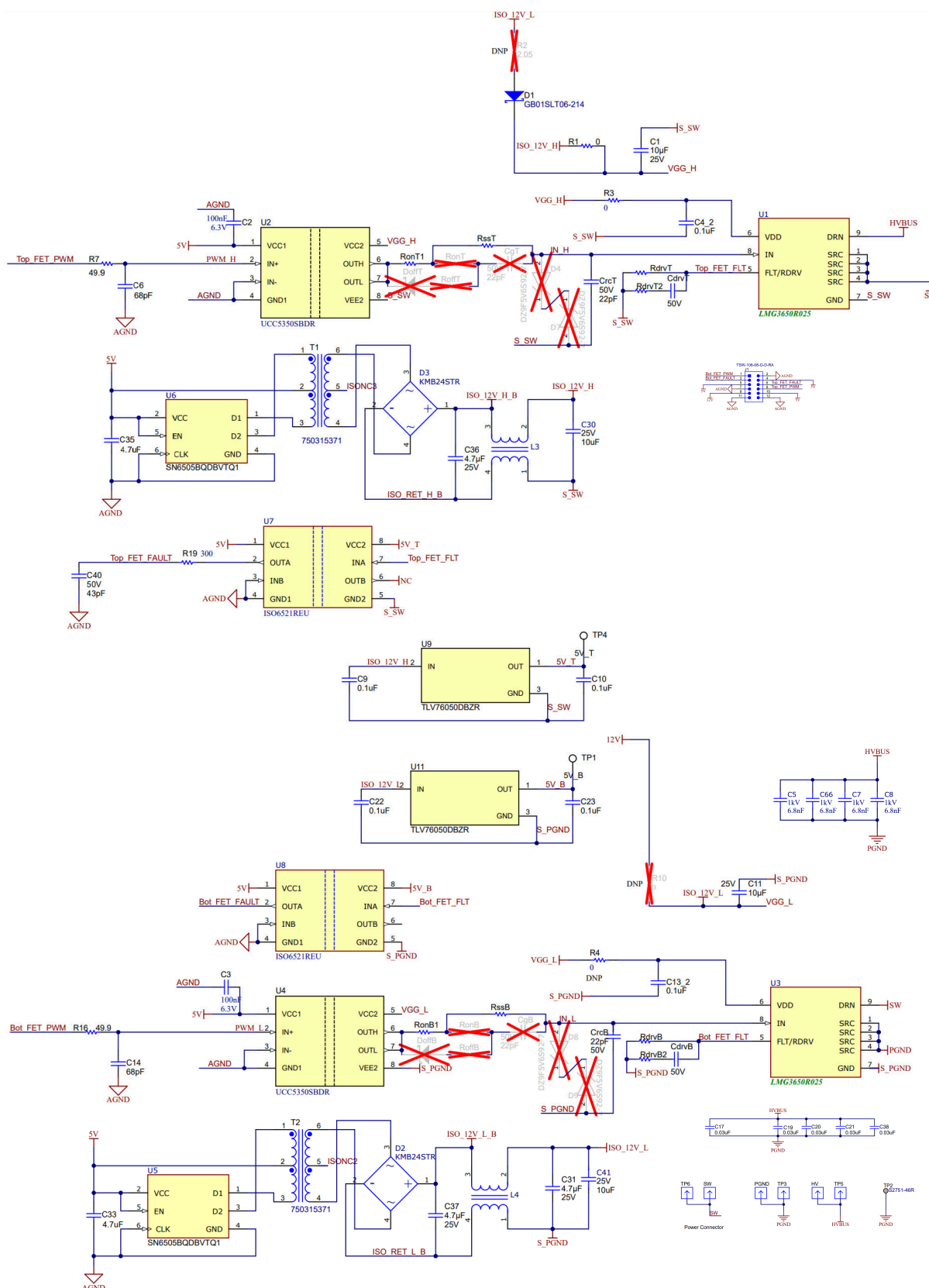


图 4-1. LMG3650EVM 原理图

4.2 PCB 布局

设计文件包含在 TI.com 上 EVM 页面的 zip 文件夹中。

4.3 物料清单 (BOM)

位号	说明	器件型号	数量
C1, C11	电容, 陶瓷, 10 μ F, 25V, $\pm$ 10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206	TMK316AB7106KLHT	2
C2、C3	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 6.3V, $\pm$ 10%, X7R, 0603	KGM15AR70J104KM	2
C4_2、C9、C10、C13_2、C22、C23	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, $\pm$ 10%, X7R, 0402	C1005X7R1H104K050BB	6
C5、C7、C8、C66	电容, 陶瓷, 6.8nF, 1000V, C0G, 5%, 焊盘 SMD, 1210, +125°C, 汽车 T/R	CGA6M1C0G3A682J200AE	4
C6、C14	电容, 陶瓷, 68pF, 50V, $\pm$ 5%, C0G/NP0, 0402	C1005C0G1H680J050BA	2
C17、C19、C20、C21、C38	0.03 μ F $\pm$ 10% 1000V (1kV) 陶瓷电容器 C0G/NP0 1812 (4532 公制)	C1812C303KDGLCAUTO	5
C30、C41	电容, 陶瓷, 10 μ F, 25V, X7S, 10%, 焊盘 SMD, 0805, +125°C, 汽车 T/R	CGA4J1X7S1E106K125AC	2
C31、C36、C37	电容, 陶瓷, 4.7 μ F, 25V, $\pm$ 10%, X6S, AEC-Q200 2 级, 0603	GRT188C81E475KE13D	3
C33、C35	电容, 陶瓷, 4.7 μ F, 16V, $\pm$ 10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	GCM21BR71C475KA73L	2
C40	电容, 陶瓷, 43pF, 50V, $\pm$ 5%, C0G/NP0, AEC-Q200 1 级, 0402	GCQ1555C1H430JB01D	1
CdrvB、CdrvT、CrcB、CrcT	电容, 陶瓷, 22pF, 50V, $\pm$ 5%, C0G/NP0, AEC-Q200 1 级, 0402	GCM1555C1H220JA16D	4
D1	二极管, 肖特基, 650V, 1A, SMB	GB01SLT06-214	1
D2、D3	桥接整流器、单相肖特基、40V 表面贴装 MBS	KMB24STR	2
H1	散热器, 阳极氧化致黑, 35mm x 50mm, 高 20mm, 具有推针和弹簧	S05MZZ13	1
H2	热界面材料	GR80A-0H-50GY	1
HV, PGND, SW, TP3, TP5, TP6		3621-0-32-15-00-00-08-0	6

位号	说明	器件型号	数量
J1	接头, 100mil, 6x2, 金, R/A, TH	TSW-106-08-G-D-RA	1
L3、L4	2 路共模扼流圈, 表面贴装, 90 Ω @ 100MHz 400mA DCR 190m Ω	ACM2012-900-2P-T001	2
LBL1	热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	THT-14-423-10	1
R1	电阻, 0, 5%, 0.333W, AEC-Q200 0 级, 0805	CRCW08050000Z0EAHP	1
R3、R4	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW06030000Z0EA	2
R7、R16	电阻, 49.9, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW040249R9FKED	2
R19	电阻, 300, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW0402300RJNED	1
RdrvB、RdrvB2、RdrvT、RdrvT2	电阻, 20k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	ERJ-2GEJ203X	4
RonB1、RonT1、RssB、RssT	电阻, 9.1, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW04029R10JNED	4
T1、T2	变压器, 105 μ H, TH	750315371	2
TP2	测试点, SMT	S2751-46R	1
U1、U3	LMG3650R025	LMG3650R025	2
U2、U4	3kVRMS 单通道隔离式栅极驱动器, D0008B (SOIC-8)	UCC5350SBDR	2
U5、U6	变压器驱动器 PMIC SOT-23-6	SN6505BQDBVTQ1	2
U7、U8	通用双通道功能隔离器	ISO6521REU	2
U9、U11	100mA, 30V, 固定输出, 线性电压稳压器, DBZ0003A (SOT-23-3)	TLV76050DBZR	2

5 其他信息

5.1 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要通知和免责声明

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 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。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
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司