

EVM User's Guide: ISOTMP35BEVM

ISOTMP35 评估模块



说明

ISOTMP35 是业内较早推出的隔离式温度传感器 IC，可提供与摄氏温度成正比的模拟输出电压，并具有 10mV/°C 正斜率增益。本用户指南详细介绍了用于评估隔离式温度传感器的 **ISOTMP35BEVM** 评估模块的操作步骤。**ISOTMP35BEVM** 还具有一个可分离可拆式 **ISOTMP35** 温度传感器电路板和螺孔，便于连接到高压汇流排或功率 MOSFET。

开始使用

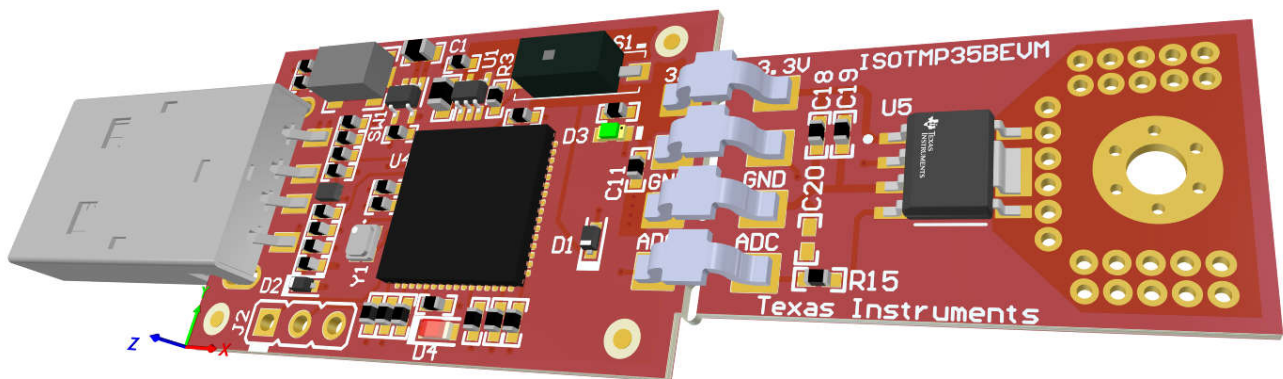
1. 订购 **ISOTMP35BEVM** 评估模块
2. 将 EVM 连接到计算机
3. 前往 dev.ti.com 上的 **ISOTMP35** 库页面，下载 GUI 或在 Web 上运行
4. 分离可拆式传感器 PCB 部分（可选）
5. 有关 IC 详细信息，请参阅 **ISOTMP35** 数据表
6. 访问我们的 E2E 论坛寻求支持或提问

特性

- 易于使用、基于云的 **GUI** 可在线使用，也可下载供离线使用
- **ISOTMP35** 隔离式温度传感器 IC 具有电气隔离的散热连接
- 可拆式 **ISOTMP35** 传感器板
- 带有螺孔的背部铜平面支持 HV 汇流排连接并具有良好的导热性
- 使用 MCU 集成式 ADC 进行数据记录

应用

- 电动汽车充电基础设施
 - 交流充电（桩）站
 - 直流快速充电站
 - 直流壁挂式充电箱
 - 直流快速充电电源模块
- 太阳能
 - 串式逆变器
- 混合动力、电动和动力总成系统
 - **HEV/EV** 车载充电器 (OBC)
 - **HEV/EV** 直流/直流转换器
 - **HEV/EV** 逆变器和电机控制
- 储能系统
 - 电源转换系统 (PCS)
- 机架和服务器电源



ISOTMP35BEVM

1 评估模块概述

1.1 引言

该 EVM 使用 MSP430F5528 微控制器以及 USB 接口，使用户能够记录结果数据并连接 ISOTMP35 模拟输出。EVM 分为两个部分：微控制器部分和传感器部分。传感器部分可以与微控制器部分分离。然后，必须将 EVM 的传感器侧重新连接到微控制器侧，以便在高温或高压环境中运行 ISOTMP35。EVM 底侧具有铜板，可以将其粘合或拧到高压热源上，方便用户评估。

本用户指南介绍了 ISOTMP35 评估模块 (EVM) 的特性、运行和使用情况。本文档还提供了完整的原理图、印刷电路板布局以及物料清单。

1.2 套件内容

表 1-1 详细说明了 EVM 套件的内容。如果缺少元件，请与离您最近的德州仪器 (TI) 产品信息中心联系。TI 强烈建议查看 TI 网站 <https://www.ti.com> 以获取最新版本。

表 1-1. EVM 套件内容

| 条目 | 数量 |
|--------------|----|
| ISOTMP35BEVM | 1 |

1.3 规格

EVM 的控制器侧和传感器分接侧具有不同的温度限值，如表 1-2 所示。MSP430 会限制控制器侧的温度限值。传感器分接侧温度受 ISOTMP35 限制。

表 1-2. ISOTMP35BEVM 温度限值

| 板部分 | 条件 | 温度范围 |
|--------------|-----------------------------|---------------|
| 控制器板 | 建议的自然通风条件下的工作温度范围 (T_A) | -40°C 至 85°C |
| | 绝对最大结温值 ($T_{J(MAX)}$) | 95°C |
| ISOTMP35 分线板 | 建议的自然通风条件下的工作温度范围 (T_A) | -40°C 至 150°C |
| | 绝对最大结温值 ($T_{J(MAX)}$) | -60°C 至 155°C |

1.4 器件信息

ISOTMP35 是一款隔离式线性模拟输出温度传感器，专为直接连接到高压热源而设计。模拟输出与环境温度成正比，在整个传感器温度范围内的斜率为 +10mV/°C。主要器件规格的快照如表 1-3 所示。

表 1-3. ISOTMP35 规格

| 器件规格 | 值 |
|----------------------|---------------|
| 工作温度范围 | -40°C 至 150°C |
| 温度精度 (0°C 至 70°C) | ±1.0°C |
| 温度精度 (-40°C 至 150°C) | ±2.0°C |
| 最大输出电流 | 500uA |
| 最大容性负载 | 1000pF |
| 电源电压范围 | 2.3V 至 5.5V |

1.5 通用德州仪器 (TI) 高压评估 (TI HV EVM) 用户安全指南



务必遵循 TI 的安装和应用说明，包括在建议的电气额定电压和功率限制范围内使用所有接口元件。务必采取电气安全防护措施，这样有助于确保自身和周围人员的人身安全。如需更多信息，请联系 TI 产品信息中心，网址为 <http://ti.com/support>。

保存所有警告和说明以供将来参考。

警告

务必遵循警告和说明，否则可能引发电击和灼伤危险，进而造成财产损失或人员伤亡。

TI HV EVM 一词是指通常以开放式框架、敞开式印刷电路板装配形式提供的电子器件。该器件严格用于开发实验室环境，仅供了解开发和应用高压电路相关电气安全风险且接受过专门培训、具有专业知识背景的合格专业用户使用。德州仪器 (TI) 严禁任何其他不合规的使用和/或应用。如果不满足合格要求，应立即停止进一步使用 HV EVM。

1. 工作区安全

- a. 保持工作区整洁有序。
- b. 每次电路通电时，都必须由具有资质的观察员在场监督。
- c. TI HV EVM 及接口电子元件通电区域必须设有有效的防护栏和标识；指示可能存在高压操作，以避免意外接触。
- d. 开发环境中使用的所有接口电路、电源、评估模块、仪器、仪表、示波器和其他相关装置如果超过 50Vrms/75VDC，则必须置于紧急断电 (EPO) 保护电源板内。
- e. 使用稳定且不导电的工作台。
- f. 使用充分绝缘的夹钳和导线来连接测量探针和仪器。尽量不要徒手进行测试。

2. 电气安全

作为一项预防措施，工程实践中通常需假定整个 EVM 可能存在用户完全可接触到的高电压。

- a. 执行任何电气测量或其他诊断测量之前，需切断 TI HV EVM 及其全部输入、输出和电气负载的电源。再次确认 TI HV EVM 已安全断电。
- b. 确认 EVM 断电后，根据所需的电路配置、接线、测量设备连接和其他应用需求执行进一步操作，同时仍假定 EVM 电路和测量仪器均带电。
- c. EVM 准备就绪后，根据需要将 EVM 通电。

警告

EVM 通电后，请勿触摸 EVM 或电路，因为电路可能存在高压，会造成电击危险。

3. 人身安全

- a. 穿戴人员防护装备（例如乳胶手套或具有侧护板的安全眼镜）或将 EVM 放置于带有联锁装置的透明塑料箱中，避免意外接触。

安全使用限制条件：

勿将 EVM 作为整体或部分生产单元使用。

2 硬件

2.1 概述

图 2-1 和图 2-2 分别显示了 ISOTMP35BEVM 的顶部和底部。为了简单起见，图 2-3 显示了 EVM 的方框图表示法。

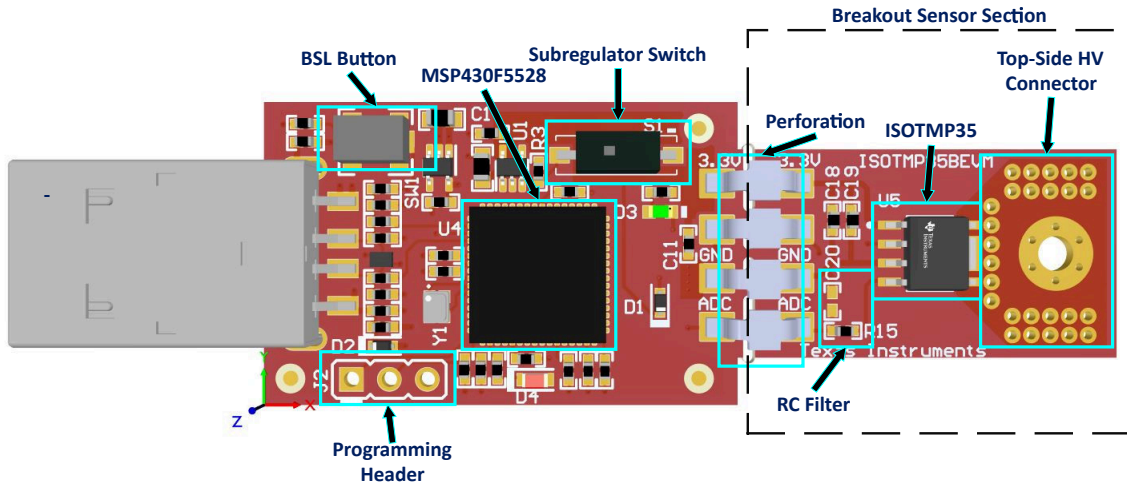


图 2-1. ISOTMP35BEVM 板顶层

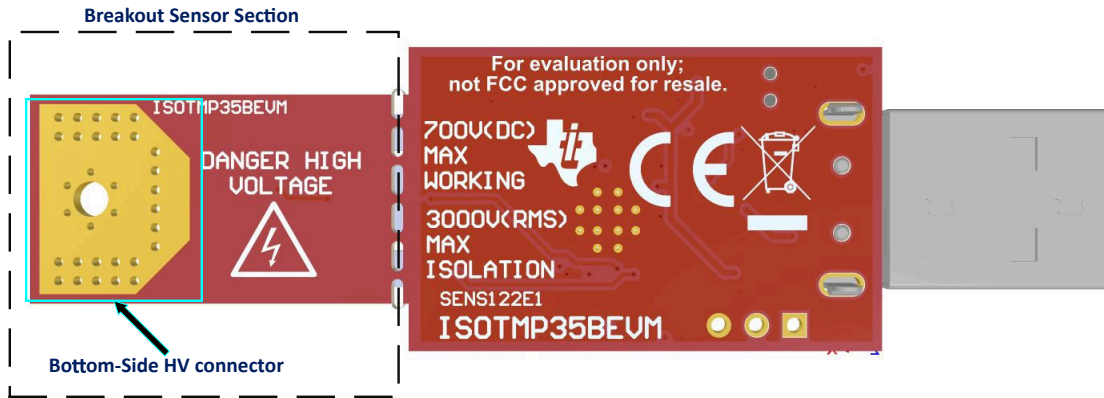


图 2-2. ISOTMP35BEVM 板底层

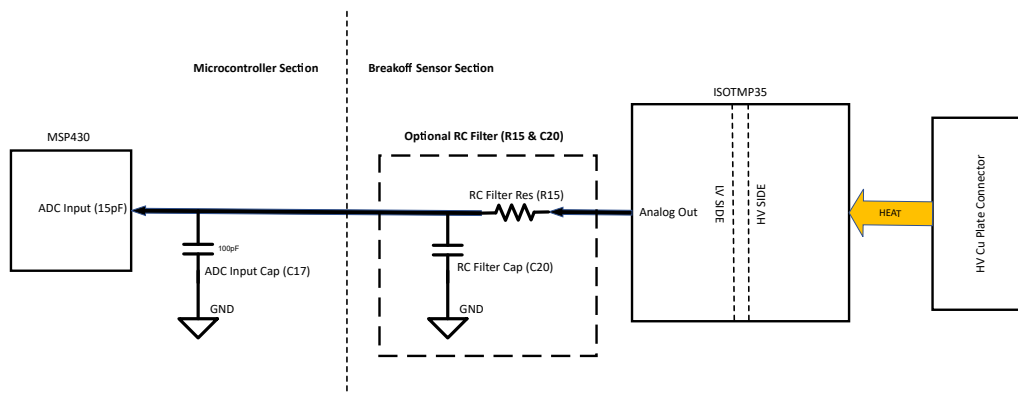


图 2-3. ISOTMP35BEVM 电路板方框图

2.2 高压连接设置指南

2.2.1 断开传感器

无论有或没有传感器分线板，ISOTMP35BEVM 均可正常工作。但是，为了评估 ISOTMP35 在高压高温应用中的表现，必须拆下传感器分线板以将其断开。要拆下传感器板并正确重新连接，请遵循以下建议：

- 将桥接连接器从两侧的焊盘上拆焊。
- 沿着穿孔将传感器板从控制器板上折断。

- 重新连接传感器板和控制板，并将电线焊接到贴有标签的焊盘上。通过这些电线传输的信号为低电压，但电线本身的额定值必须能处理高电压电平。

根据应用，连接传感器板时可使连接 EVM 的电线与其他高压信号或元件交叉。如果在这种情况下使用额定电压较低的电线，那么当电线和 EVM 与高电压信号发生物理接触时，电线和 EVM 可能会损坏。

用户还可以选择传感器分线板 3.3V 和 GND 焊盘上的电压。ISOTMP35 可接受 2.3V 至 5.5V 的任何电源电压。

2.2.2 将传感器部分连接到高压热源

用户重新连接传感器分线板后，用户可以使用底部铜板将 EVM 连接到高压热源。可以使用胶水或螺丝将该板直接连接到热源，例如大功率 MOSFET 或高压汇流排的散热器。

- 为了获得理想的导热性，请勿在高压热源和 EVM 底部铜板之间放置绝缘体。建议采用金属表面直接接触。
- 为了缩短 ISOTMP35 响应时间，请在连接器和高压热源之间涂抹一层薄薄的导热膏。
- 接触异种金属会增加热阻，为了更大程度地减小这种影响，请使用导热膏。
- 如果用螺丝将 EVM 底部铜连接器固定到大功率 MOSFET 上，TI 建议更大程度地缩短与 MOSFET 的连接距离。
- 用螺丝将 EVM 固定到任何高压热源时，请注意 FR4 会随着温度的变化而膨胀和收缩。虽然 FR4 是一种耐热电介质，但用户必须在确保安全的情况下定期检查螺丝接合是否保持紧固。
- 将 EVM 铜焊盘粘合到高压热源时，请尽可能少用胶水来确保连接牢固，多余的胶水会增大热阻，从而增加响应时间。同样，两种不同金属之间的导热膏有助于降低金属表面热阻。

2.3 穿孔

USB 控制器和 ISOTMP35 传感器之间有穿孔，因此，焊盘之间的桥接连接器拆焊后，EVM 的两侧可以轻松拆开。

2.4 状态 LED 和子稳压器

ISOTMP35BEVM 包含用于指示电路板状态的 LED；为 3.3V 网络提供电压时，绿色 LED D3 亮起。3.3V 网络直接连接到 ISOTMP35 的引脚 1。U1 是提供 3.3V 网络的板载稳压器，并由开关 S1 启用和禁用。要使 EVM 正常运行，必须启用 S1。当 S1 被禁用时，绿色 LED D3 熄灭。

红色 LED D4 是 MSP430F5528 状态 LED。表 2-1 展示了不同工作模式的含义。

表 2-1. D4 LED 状态

| D4 LED 状态 | 含义 |
|-----------|-------------------------|
| 关闭 | EVM 已连接到 EVM GUI |
| 连续闪烁 4 次 | EVM 已插入 PC，未连接到 EVM GUI |
| 持续闪烁 | 已连接到 USB 电源 |

2.5 编程接头

ISOTMP35BEVM 预加载了正确运行所需的固件。提供了接头 J2 供 Spy-Bi-Wire 访问 MSP430F5528，但 TI 不建议用户访问此接头或对器件重新编程。

2.6 按钮开关

开关 SW1 用于进入 USB BSL 模式；这可用于固件更新。要进入 BSL 模式，请在按住开关 SW1 的同时将 EVM 连接到 PC USB 端口。

2.7 RC 滤波器

在传感器分线板上，R15 和 C20 可用于可选的 RC 电路，以便对 ISOTMP35 的电压输出进行滤波。R15 已安装在电路板上，但它是 0 欧姆跳线，因此起着短路的作用。默认未安装 C20。用户可以拆焊 R15，在 R15 的位置焊接不同的电阻，然后为 C20 焊接电容器以创建 RC 滤波器。

用户必须注意，不要为 C20 使用大于 885pF 的电容值。ISOTMP35 的最大容性负载为 1000pF，但 EVM 控制器部分上的 C17 是一个 100pF 电容器，该电容器已加载到输出电压线路上。C17 可防止微控制器 ADC 输入电压下降，因此不得移除 C17。MSP430F5528 的 ADC 引脚也具有 15pF 的容性负载。

有助于在大多数情况下减少噪声以及尽可能降低 ADC 采样误差的典型值为 680pF。添加任何电阻器来代替 R15 会增加输出稳定时间，因此如果添加电阻器，用户不得超过 100k Ω 。输出阻抗 10k Ω 足以避免 ISOTMP35 输出不稳定。可接受 10k Ω 至 100k Ω 之间的电阻器。

表 2-2 中提供了 ISOTMP35 模拟输出引脚上 RC 电路的三个电阻和电容值，并根据这些值计算稳定时间和截止频率，以帮助用户为其应用选择正确的电阻器和电容器组合。

- 如果用户不向 C20 添加任何电容器，则显示的值为 115pF，因为这是已经在加载 ISOTMP35 模拟输出的电容（C17 为 100pF，微控制器的 ADC 引脚为 15pF）。
- 之所以显示 795pF，是因为已加载 115pF 的电容，并按照上述建议额外增加了 680pF 负载。
- 这里显示 1000pF，因为这是可放到 ISOTMP35 模拟输出上的最大容性负载。

表 2-2. ISOTMP35 具有不同 RC 组合的稳定时间和截止频率

| 稳定时间 (us) 和 截止频率 (KHz) | 稳定时间 (5*RC 时间常数) | | | 截止频率 ($f_c = 1/(2 \pi RC)$) | | |
|---------------------------|--------------------|---------|--------|-------------------------------|-----------|-----------|
| | 115pF | 795pF | 1000pF | 115pF | 795pF | 1000pF |
| 1k Ω | 0.575us | 3.975us | 5us | 1384 KHz | 200.3 KHz | 159.2 KHz |
| 10k Ω | 5.75us | 39.75us | 50us | 138.4 KHz | 20.03 KHz | 15.92 KHz |
| 100k Ω | 57.5us | 397.5us | 500us | 13.84 KHz | 2.003 KHz | 1.592 KHz |

3 软件

ISOTMP35BEVM 软件允许用户使用 MSP430F5528 从 ISOTMP35 读取温度。微控制器会读取模拟输出电压并将其转换为软件中显示的温度。EVM 硬件连接到 GUI 后，一旦用户转至 *Data Capture* 选项卡，系统就会自动对温度进行采样。ISOTMP35BEVM GUI 还包含 ISOTMP35 的功能方框图、主要规格和相关配套资料。

3.1 软件下载

ISOTMP35BEVM 的 PC GUI 软件在 TI 的 GUI Composer 框架上运行。该软件可在浏览器中作为实时版本运行，并可下载以供离线使用。该软件与 Microsoft® Windows®、Mac® 和 Linux® 操作系统兼容。

3.1.1 在线软件

导航至 <https://dev.ti.com/gallery/info/THSApps/ISOTMP35BEVM> 即可访问在线版本。在线软件使用 Google Chrome®、Firefox® 和 Safari® 浏览器。用户可以访问实时 GUI，方法是访问相应链接，并点击库中的应用程序图标以启动软件。如果出现提示，请安装 TI Cloud Agent 浏览器插件。

3.1.2 离线软件

导航至 <https://dev.ti.com/gallery/info/THSApps/ISOTMP35BEVM> 并下载适用于 Linux、Mac 或 Microsoft Windows 的应用程序和运行时，然后按照屏幕上的安装说明操作，即可访问完全离线版本。

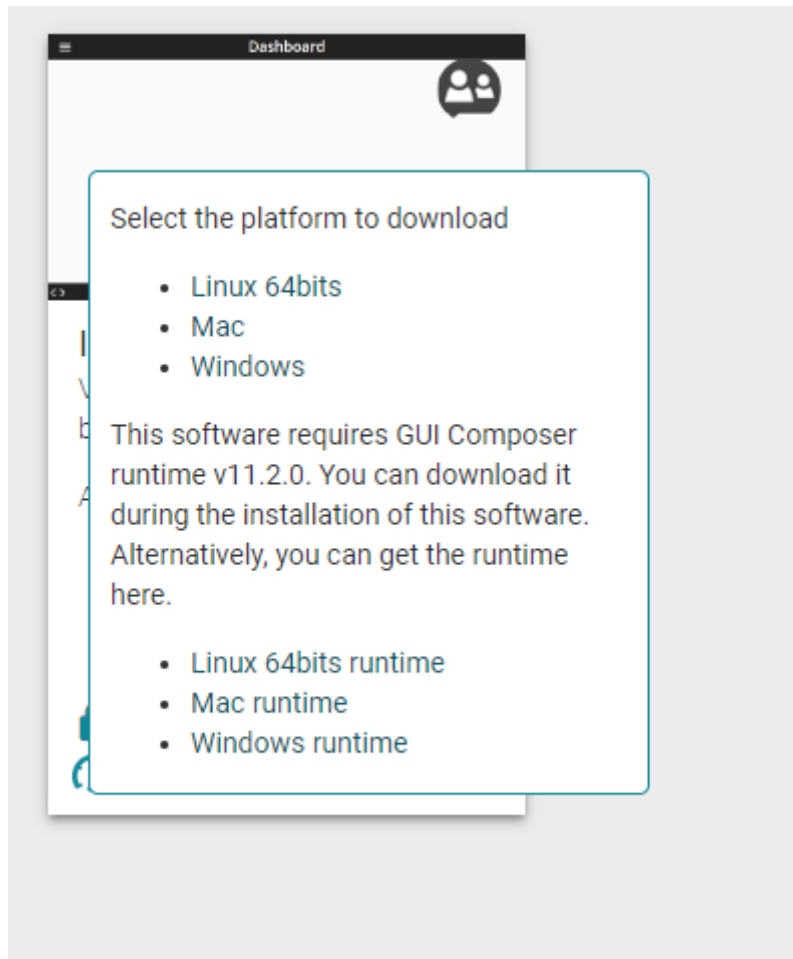


图 3-1. 下载弹出窗口

3.2 主页选项卡

打开 GUI 时，会显示 *Home* 选项卡，如下图所示。在“Home”选项卡中，点击 *Learn More* 按钮时，可以看到主要规格和功能方框图等器件特性。在“Home”选项卡中，左侧栏以及底部的 *Data Capture* 选项卡和 *Collateral* 选项卡都有快捷方式。

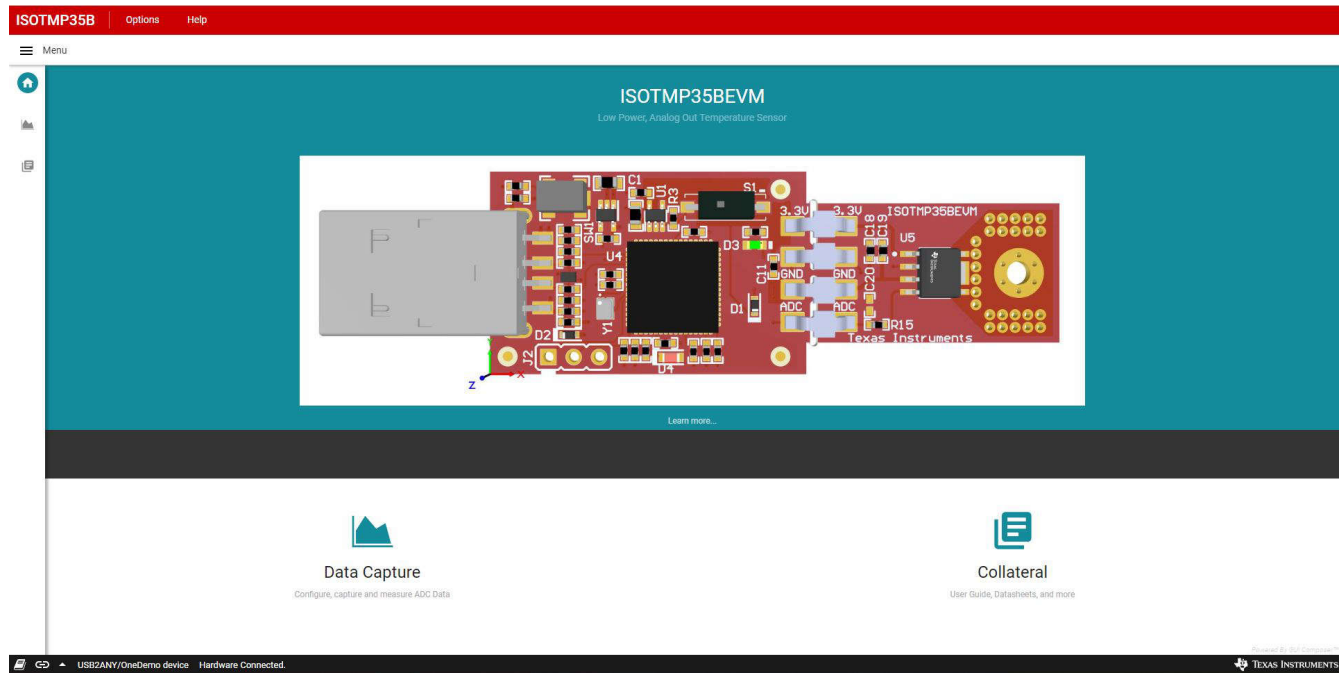


图 3-2. 主页选项卡

3.3 数据采集选项卡

Data Capture 选项卡会自动开始进行温度测量。数据显示在随温度读数而变化的图形中，y 轴为记录的溫度，x 轴为测量计数。默认采集速率为每秒测量 1 次。用户可通过下拉菜单选择不同的测量速率，其中包含以下选项：

- 关闭
- 尽快
- 每 500ms
- 每 1s
- 每 5s
- 每 10s
- 每 60s

通过 *SAVE START* 和 *SAVE STOP* 按钮，用户可以将 EVM 温度结果记录在 .csv 文件中。选择 *SAVE START* 后，文件开始下载，选择 *SAVE STOP* 后，下载结束。

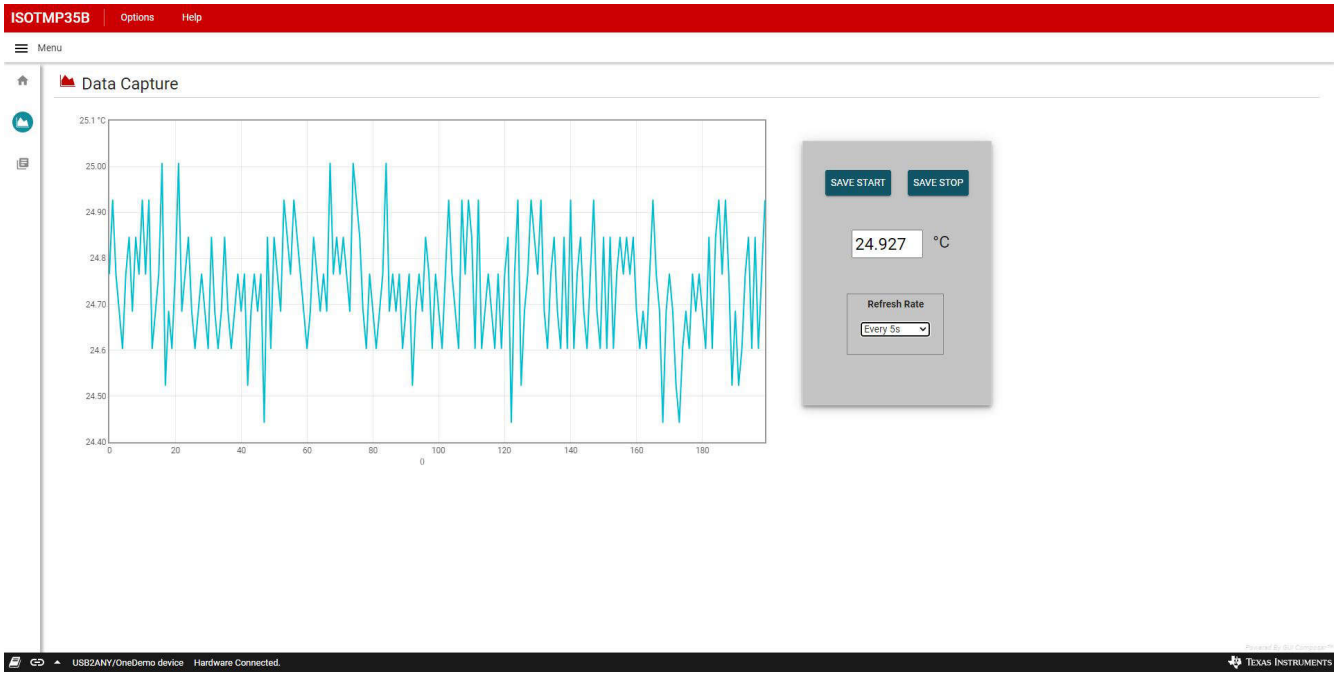


图 3-3. 数据采集选项卡

3.4 配套资料选项卡

Collateral 选项卡包含指向 EVM 相关站点和文档的链接。其中包含指向 EVM 用户指南、ISOTMP35 数据表、<http://www.ti.com> 上的工具页面、任何应用手册、合规性文档和任何其他相关文献的链接。

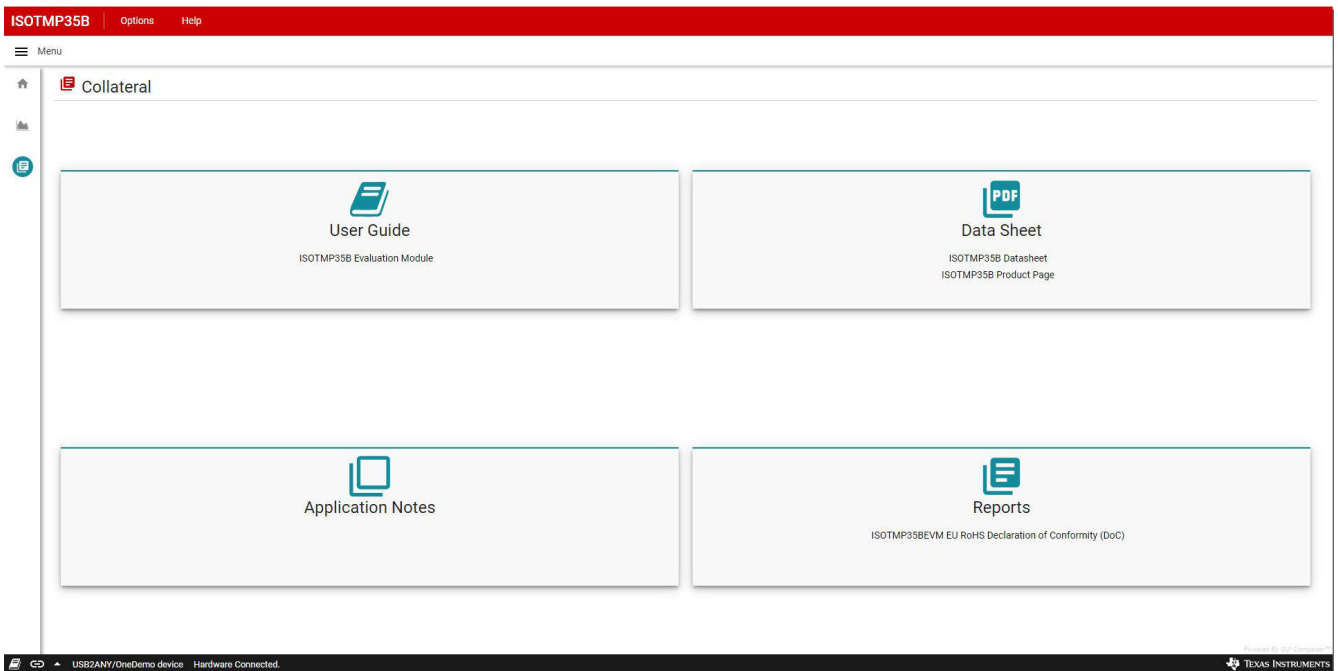


图 3-4. 配套资料选项卡

4 硬件设计文件

4.1 ISOTMP35BEVM 原理图

图 4-1 显示了 EVM 原理图。

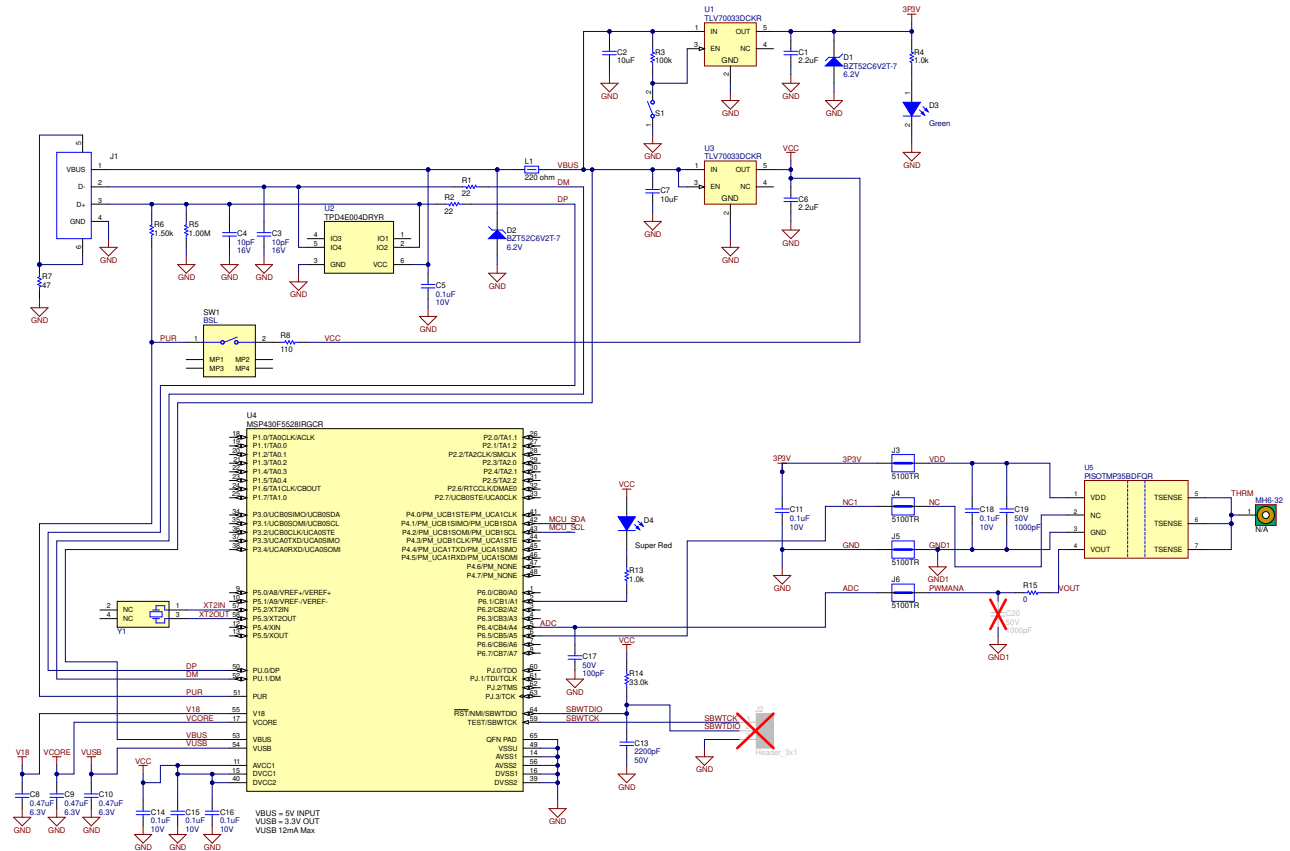


图 4-1. ISOTMP35BEVM 原理图

4.2 PCB 布局

图 4-2 和图 4-3 展示了 EVM PCB 布局图。

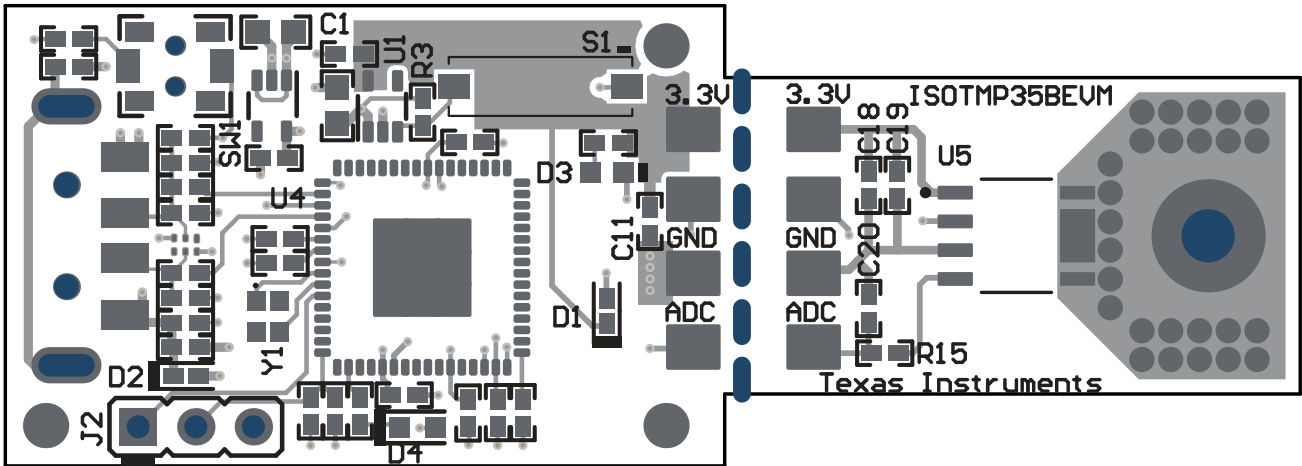


图 4-2. 顶视图

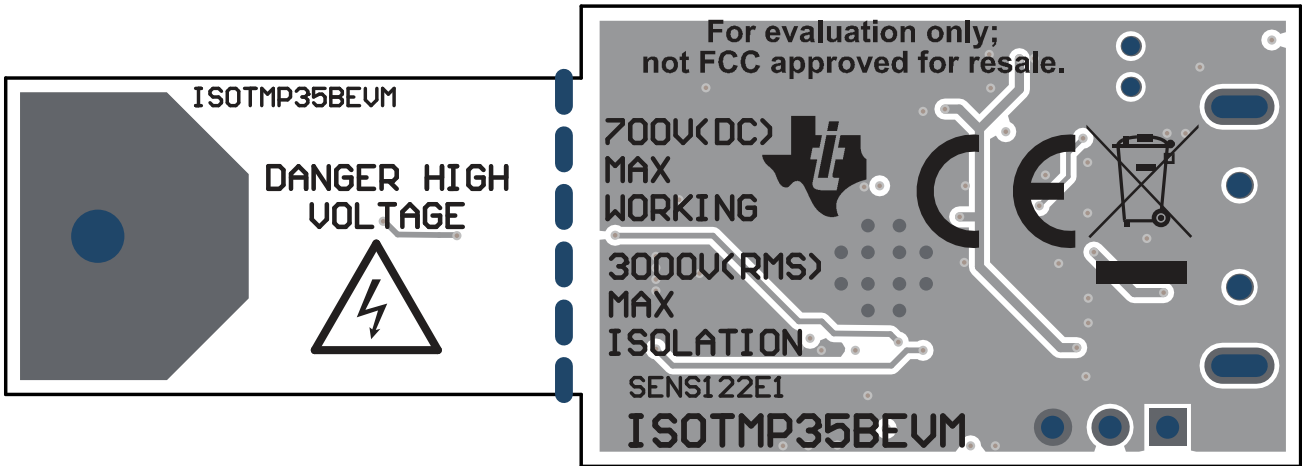


图 4-3. 底视图

4.3 物料清单

表 4-1 显示了 EVM 物料清单。

表 4-1. ISOTMP35BEVM BOM

| 位号 | 数量 | 值 | 说明 | 封装参考 | 器件型号 | 制造商 |
|------------------------|----|----------------|--|-----------------------|---------------------|---------------------------|
| !PCB1 | 1 | | 印刷电路板 | | SENS122 | 不限 |
| C1、C6 | 2 | 2.2uF | 电容, 陶瓷, 2.2uF, 16V, +/-10%, X5R, 0402 | 0402 | GRM155R61C225KE11D | MuRata |
| C2、C7 | 2 | 10uF | 电容, 陶瓷, 10 μ F, 10V, +/-20%, X5R, 0603 | 0603 | C1608X5R1A106M080AC | TDK |
| C3、C4 | 2 | 10pF | 电容, 陶瓷, 10pF, 16V, +/-10%, C0G, 0402 | 0402 | C0402C100K4GACTU | Kemet |
| C5、C11、C14、C15、C16、C18 | 6 | 0.1 μ F | 电容, 陶瓷, 0.1uF, 10V, +/-10%, X5R, 0402 | 0402 | LMK105BJ104KV-F | Taiyo Yuden |
| C8、C9、C10 | 3 | 0.47uF | 电容, 陶瓷, 0.47uF, 6.3V, +/-10%, X7R, 0402 | 0402 | JMK105B7474KVHF | Taiyo Yuden |
| C13 | 1 | 2200pF | 电容, 陶瓷, 2200pF, 50V, +/-5%, X7R, 0402 | 0402 | CL05B222JB5NNNC | Samsung Electro-Mechanics |
| C17 | 1 | 100pF | 电容, 陶瓷, 100pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0402 | 0402 | GRM1555C1H101JA01D | MuRata |
| C19 | 1 | 1000pF | 电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0402 | 0402 | C1005NP01H102J050BA | TDK |
| D1、D2 | 2 | 6.2V | 二极管, 齐纳, 6.2V, 300mW, SOD-523 | SOD-523 | BZT52C6V2T-7 | Diodes Inc. |
| D3 | 1 | 绿色 | LED, 绿色, SMD | LED, 绿色, 0603 | SML-LX0603GW-TR | Lumex |
| D4 | 1 | 红色超高亮 | LED, 红色超高亮, SMD | LED_0603 | 150060SS75000 | Würth Elektronik |
| J1 | 1 | | 连接器, 插头, USB Type-A, R/A, 顶部安装 SMT | USB Type A 直角 | 48037-1000 | Molex |
| J3、J4、J5、J6 | 4 | | 跳线, 5.31mm, 2 位置, 银色, SMT | 跳线, 5.31mm, 2 位置, SMT | 5100TR | Keystone |
| L1 | 1 | 220 Ω | 铁氧体磁珠, 220 Ω (100MHz 时), 0.45A, 0402 | 0402 | BLM15AG221SN1D | MuRata |
| R1、R2 | 2 | 22 | 电阻, 22, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402 | 0402 | ERJ-2GEJ220X | Panasonic |
| R3 | 1 | 100k | 电阻, 100k Ω , 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402 | 0402 | ERJ-2GEJ104X | Panasonic |
| R4、R13 | 2 | 1.0k Ω | 电阻, 1.0k Ω , 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402 | 0402 | ERJ-2GEJ102X | Panasonic |
| R5 | 1 | 1.00m Ω | 电阻, 1.00M, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402 | 0402 | RMCF0402FT1M00 | Stackpole Electronics Inc |
| R6 | 1 | 1.50k Ω | 电阻, 1.50k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402 | 0402 | RMCF0402FT1K50 | Stackpole Electronics Inc |
| R7 | 1 | 47 Ω | 电阻, 47 Ω , 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402 | 0402 | ERJ-2GEJ470X | Panasonic |

表 4-1. ISOTMP35BEVM BOM (续)

| 位号 | 数量 | 值 | 说明 | 封装参考 | 器件型号 | 制造商 |
|-------|----|---------|---|------|-------------------------|-------------------|
| R8 | 1 | 110 Ω | 电阻, 110, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402 电阻, 33.0k, 1%, 0.063W, 0402 | 0402 | ERJ-2RKF1100X | Panasonic |
| R14 | 1 | 33.0k Ω | 电阻, 33.0k Ω, 1%, 0.063W, 0402 | 0402 | RC0402FR-0733KL | Yageo America |
| R15 | 1 | 0 Ω | 电阻, 0, 0%, 0.2W, AEC-Q200 0 级, 0402 | 0402 | CRCW04020000Z0EDHP | Vishay-Dale |
| S1 | 1 | | 开关, 滑动式, SPST, 顶部滑动, SMT | | 开关, 单个顶部滑动, 2.5x8x2.5mm | Copal Electronics |
| SW1 | 1 | | 开关, SPST-NO, Off-Mom, 0.05A, 12VDC, SMD | | 3.9x2.9mm | C&K Components |
| U1、U3 | 2 | | 单路输出 LDO, 200mA, 固定 3.3V 输出, 2 至 5.5V 输入, 具有低 IQ, 5 引脚 SC70 (DCK), -40 至 125 摄氏度, 绿色环保 (RoHS, 无镉/溴) | | DCK0005A | 德州仪器 (TI) |
| U2 | 1 | | 适用于高速数据接口的 4 通道 ESD 保护阵列, DRY0006A (USON-6) | | DRY0006A | 德州仪器 (TI) |
| U4 | 1 | | 16 位超低功耗微控制器, 128KB 闪存, 8KB RAM, USB, 12 位 ADC, 2 个 USCI, 32 位硬件乘法器, RGC0064B (VQFN-64) | | RGC0064B | 德州仪器 (TI) |
| U5 | 1 | | PISOTMP35BDFQR | | SOIC7 | 德州仪器 (TI) |
| Y1 | 1 | | 晶体, 24MHz, SMD | | 2x1.6mm | Murata |

5 其他信息

商标

Microsoft® and Windows® are registered trademarks of Microsoft Corporation.

Mac® and Safari® are registered trademarks of Apple Inc.

Linux® is a registered trademark of Linus Torvalds.

Chrome® is a registered trademark of Google LLC.

Firefox® is a registered trademark of Mozilla Foundation.

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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司