

EVM User's Guide: TPS371KEVM

TPS371K 评估模块

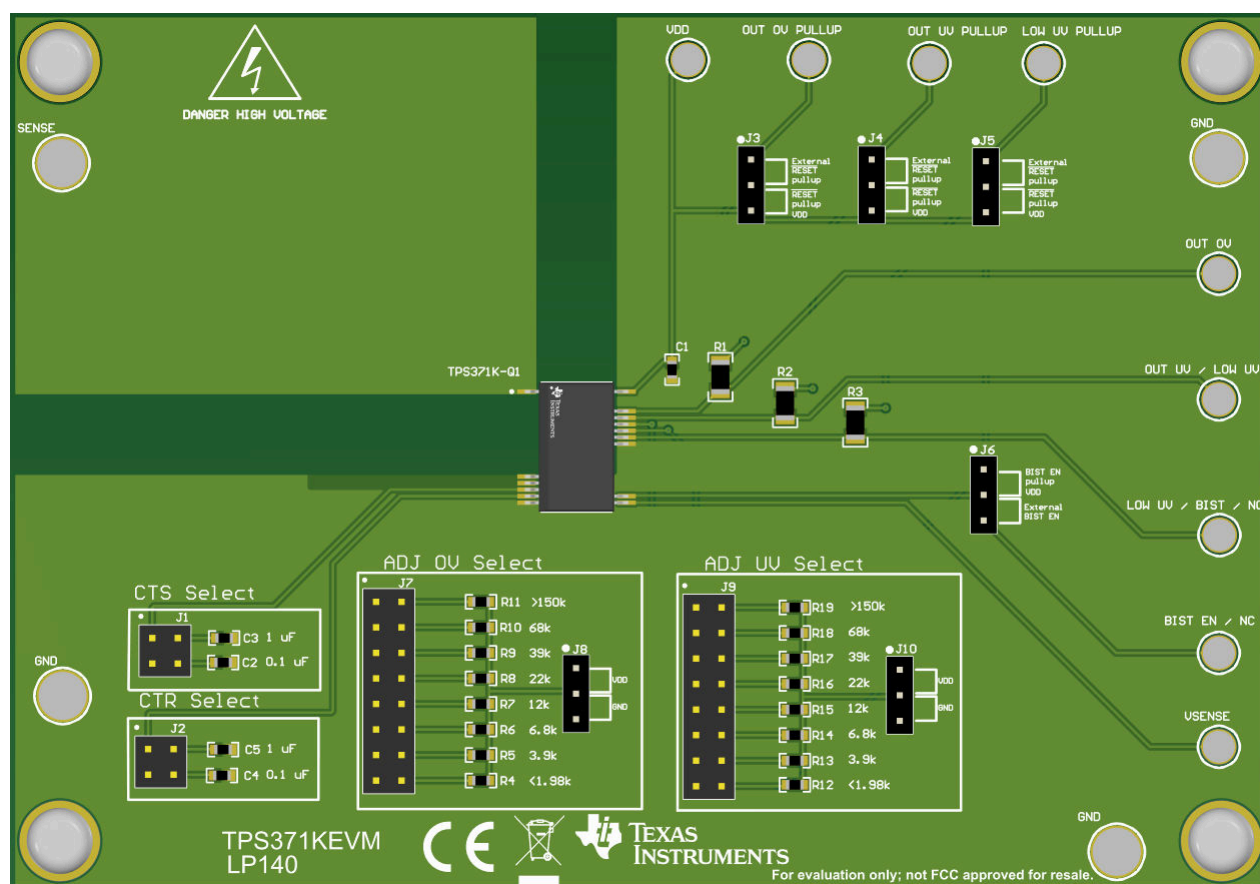


说明

TPS371KEVM 是一款适用于 TPS371K-Q1 电压监控器系列的评估模块 (EVM)。该 EVM 的目的是为 TPS371K-Q1 器件的所有输入和输出引脚提供示例设计和测试点，以捕获测量结果并熟悉该器件。

特性

- 0V 至 1500V 的宽输入电压范围
 - 过压、欠压和低欠压故障输出
- 内置自检
- 输出门锁
- 用于模数转换器 (ADC) 监控的集成缓冲器
 - VSENSE 引脚可直接驱动高速 ADC 输入
 - 按比例降低的检测引脚高精度电压



TPS371KEVM

1 评估模块概述

1.1 简介

TPS371KEVM 是一款适用于 TPS371K-Q1 电压监控器的评估模块 (EVM)。该系列是汽车级器件，支持欠压和过压监控器并具有内置自检功能。TPS371KEVM 提供与所有输入和输出引脚的连接。提供的测试点支持用户在使用示波器或万用表测量时按需要进行额外连接。

本用户指南介绍了 TPS371KEVM 的特性、操作和使用情况。本用户指南包含设置和操作说明、印刷电路板 (PCB) 布局、原理图和物料清单 (BOM)。本文档中的评估板、评估模块和 EVM 等所有术语均指 TPS371KEVM。

1.2 套件内容

TPS371KEVM 电路板预安装了 TPS371KA8C89DFXRQ1 器件，用于对 TPS371K-Q1 系列器件进行功能测试。TPS371KEVM 电路板包装在防静电泡沫分层纸箱内的防潮袋中。

- 1 - TPS371KEVM

1.3 规格

表 1-1. 建议运行条件

		最小值	最大值	单位
电压	V_{SENSE}	0	1500	V
电压	V_{DD} 、 V_{OUTOV} 、 V_{OUTUV} 、 V_{LOWUV} 、 V_{VSENSE} 、 V_{ADJOV} 、 V_{ADJUV} 、 V_{CTS} 、 V_{CTR} 、 V_{BIST} 、 V_{BIST_EN}	0	5.5	V
电流	I_{OUTOV} 、 I_{OUTUV} 、 I_{LOWUV} 、 I_{BIST}	0	5	mA
温度	工作结温, T_J	-40	125	°C

1.4 器件信息

TPS371KEVM 电路板预安装了 TPS371KA8C89DFXRQ1 器件，用于对 TPS371K-Q1 系列器件进行功能测试。TPS371K-Q1 系列具有内置自检功能，支持高达 1500 V 的电压。该器件还包含一个可选输出门锁功能。

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



务必遵循 TI 的设置和应用说明，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 [客户支持中心](#)。

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。该产品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。如果资格不合要求，则必须立即停止进一步使用 HV EVM。

1. 工作区安全：

- 保持工作区整洁有序。
- 每次电路通电时，都必须由具有资质的观察员在场监督。
- 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：

- a. 作为一项预防措施，假定整个 EVM 可能存在用户可完全接触到的高电压是一种好的工程做法。
- b. 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。
- c. 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。
- d. EVM 准备就绪后，根据需要 will EVM 通电。

警告

EVM 通电后，请勿触摸 EVM 或电路，因为 EVM 或电路可能存在高压，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）或者用带有互锁机构的透明塑料箱装好 EVM，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。在无人看管的情况下，请勿让 EVM 处于通电状态。

2 硬件

2.1 EVM 连接器

本节介绍了 EVM 上的连接器、跳线和测试点，并说明了如何连接、设置和正确地使用 EVM。

2.1.1 EVM 跳线

表 2-1 列出了器件配置的默认跳线连接和功能说明。

表 2-1. 引脚排列和板载跳线

引脚编号或引脚名称	跳线连接	默认连接	说明
引脚 4、CTS	J1	开路	跳线 J1 配置 CTS 引脚。将分流跳线：连接到引脚 1 和引脚 2 以连接到 C3，连接到引脚 3 和引脚 4 以连接到 C2。有关可调节的电容器值和检测延迟时序，请参阅 TPS371K-Q1 数据表 。
引脚 5、CTR	J2	开路	跳线 J2 配置 CTR 引脚。将分流跳线：连接到引脚 1 和引脚 2 以连接到 C5，连接到引脚 3 和引脚 4 以连接到 C4。有关可调节的电容器值和复位延迟时序，请参阅 TPS371K-Q1 数据表 。
引脚 14、OUT OV	J3	开路	跳线 J3 配置 OUT OV 引脚。将分流跳线：连接到引脚 1 和引脚 2 以连接到 OUT OV PULLUP 测试点，连接到引脚 2 和引脚 3 以连接到 VDD。
引脚 13、OUT UV	J4	开路	跳线 J4 配置 OUT UV 引脚。将分流跳线：连接到引脚 1 和引脚 2 以连接到 OUT UV PULLUP 测试点，连接到引脚 2 和引脚 3 以连接到 VDD。
引脚 10、LOW UV	J5	开路	跳线 J5 配置 LOW UV 引脚。将分流跳线：连接到引脚 1 和引脚 2 以连接到 LOW UV PULLUP 测试点，连接到引脚 2 和引脚 3 以连接到 VDD。
引脚 8、BIST EN	J6	开路	跳线 J6 配置 BIST EN 引脚。将分流跳线：连接到引脚 1 和引脚 2 以连接到 VDD，连接到引脚 2 和引脚 3 以连接到 BIST EN / NC 测试点。
引脚 12、ADJ OV	J7	开路	跳线 J7 配置 ADJ OV 引脚。连接分流跳线以配置所需的电阻器值。
引脚 12、ADJ OV	J8	开路	跳线 J8 配置 ADJ OV 引脚。连接分流跳线以配置为上拉至 VDD 或下拉至 GND。
引脚 11、ADJ UV	J9	开路	跳线 J9 配置 ADJ UV 引脚。连接分流跳线以配置所需的电阻器值。
引脚 11、ADJ UV	J10	开路	跳线 J10 配置 ADJ UV 引脚。连接分流跳线以配置为上拉至 VDD 或下拉至 GND。

2.1.2 EVM 测试点

表 2-2 列出了器件配置的测试点连接和功能说明。测试点遍布整个电路板，以验证引脚功能。

表 2-2. 测试点

引脚编号/名称	测试点	说明
引脚 1/检测	SENSE	连接到输入引脚 SENSE。
引脚 7/VSENSE	VSENSE	连接到输出引脚 VSENSE。
引脚 8/BIST EN	BIST EN/NC	连接到输入引脚 BIST EN。
引脚 10/LOW UV	LOW UV/BIST/NC	连接到输出引脚 LOW UV。该引脚具有出厂设置，可用于实现备用的 BIST 功能。
引脚 10/LOW UV	LOW UV PULLUP	连接输出引脚 LOW UV 上的外部上拉电压。
引脚 13/OUT UV	OUT UV/LOW UV	连接到输出引脚 OUT UV。该引脚具有出厂设置，可用于实现备用的 LOW UV 功能。
引脚 13/OUT UV	OUT UV PULLUP	连接输出引脚 OUT UV 上的外部上拉电压。
引脚 14/OUT OV	OUT OV	连接到输出引脚 OUT OV。
引脚 14/OUT OV	OUT OV PULLUP	输出引脚 OUT OV 上外部上拉电压的连接。
引脚 15/VDD	VDD	连接到输入引脚 VDD。
引脚 6、引脚 9/GND	GND	连接到 GND。

2.2 EVM 设置和操作

本部分介绍了 TPS371KEVM 的功能和运行情况。此 EVM 安装了 TPS371KA8C89DFXRQ1 器件。

2.2.1 输入电源电压 (V_{DD})

输入电源电压 (V_{DD}) 通过电路板上的 VDD 连接。工作输入电源电压范围为 2.7V 至 5.5V。在 VDD 和 GND 之间连接一个 0.1μF 电容器，以帮助降低输入电源噪声。

2.2.2 SENSE

SENSE 通过电路板上的 SENSE 连接。感应电压范围为 0V 至 1500V。

2.2.3 VSENSE

VSENSE 通过电路板上的 VSENSE 连接。VSENSE 电压是按比例下降的 SENSE 电压，如以下公式所示：

$$V_{SENSE} = \frac{SENSE}{V_{SENSE} \text{ Scaling}} \quad (1)$$

VSENSE 具有集成式 10MHz 缓冲器，并可直接连接到 ADC。

2.2.4 OUT OV

OUT OV 通过电路板上的 OUT OV 连接。器件上的 OUT OV 输出在传感超出监控器过压阈值时置为有效。TPS371KEVM 上的器件具有可调节的过压阈值。有关可供选择的阈值选项，请参阅数据表中的电压阈值表。OUT OV 采用低电平有效的漏极开路输出拓扑。

2.2.5 OUT UV

OUT UV 通过电路板上的 OUT UV/LOW UV 连接。器件上的 OUT UV 输出在 SENSE 超出监控器欠压阈值时置位。TPS371KEVM 上的器件具有可调节的欠压阈值。有关可供选择的阈值选项，请参阅器件特定数据表中的电压阈值表。OUT UV 采用低电平有效的漏极开路输出拓扑。

2.2.6 低 UV

LOW UV 通过电路板上的 LOW UV/BIST/NC 测试点或 OUT UV/LOW UV 测试点连接。器件上的 LOW UV 输出在 SENSE 超出监控器低欠压阈值时置位。TPS371KEVM 上的默认器件具有固定的 60V 低欠压阈值。有关可供选择的阈值选项，请参阅器件特定数据表中的器件比较。LOW UV 采用低电平有效的漏极开路输出拓扑。

2.2.7 ADJ OV

TPS371K-Q1 系列器件包含一个可调节过压阈值引脚，用于控制 OUT OV 引脚置位的阈值。用户可以通过位于 J7 和 J8 的跳线来调整此引脚的配置。有关阈值信息，请参阅器件特定数据表中的可调节阈值表。

2.2.8 ADJ UV

TPS371K-Q1 系列器件包含一个可调节欠压阈值引脚，用于控制 OUT UV 引脚置位的阈值。用户可通过跳线 J9 和 10 调整此引脚的配置。有关阈值信息，请参阅器件特定数据表中的可调节阈值表。

2.2.9 BIST EN

TPS371K-Q1 系列器件包含一个可选的内置自检使能引脚，用于启动内置自检 (BIST)。BIST 是该器件的内部诊断功能。有关更多详细信息，请参阅器件数据表。用户可以通过跳线 J6 调整此引脚的配置。

2.2.10 复位延时时间 (CTR)

TPS371K-Q1 系列器件包含一个可调节的复位延时时间引脚，该引脚控制引脚 13 (OUT UV 或 LOW UV 引脚) 在达到有效状态后置为无效的时间。用户可以通过跳线 J2 调整此引脚的配置。有关跳线连接，请参阅节 2.1.1。

2.2.11 检测延时时间 (CTS)

TPS371K-Q1 系列器件包含一个可调节的检测延时时间引脚，该引脚控制引脚 13 (OUT UV 或 LOW UV 引脚) 在达到无效状态后置为有效的时间。用户可以通过跳线 J1 调整此引脚的配置。有关跳线连接，请参阅节 2.1.1。

3 实现结果

3.1 EVM 性能结果

以下测量使用默认的 TPS371KEVM 和自定义 TPS371K-Q1 器件进行。

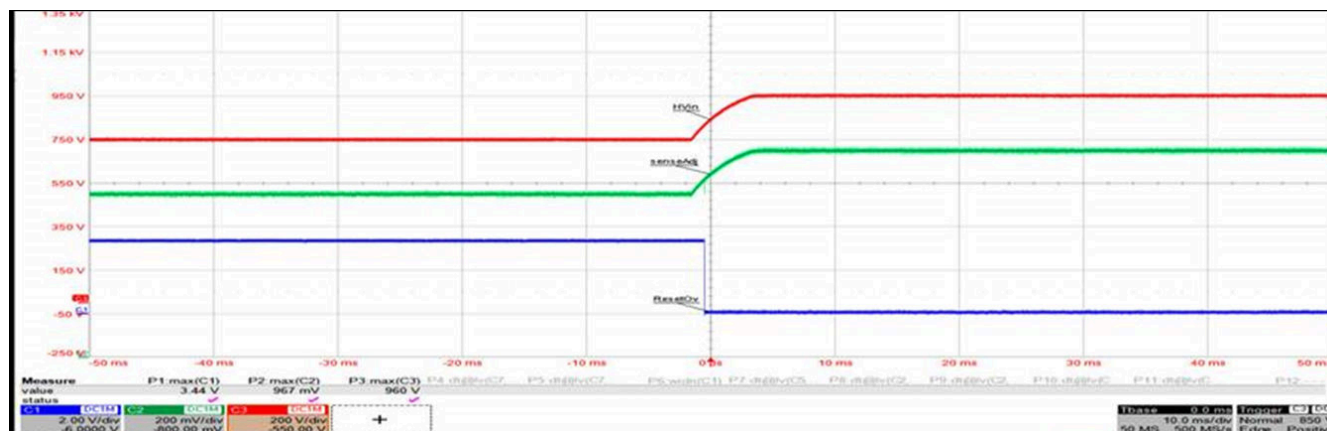


图 3-1. OUT OV 置为有效波形

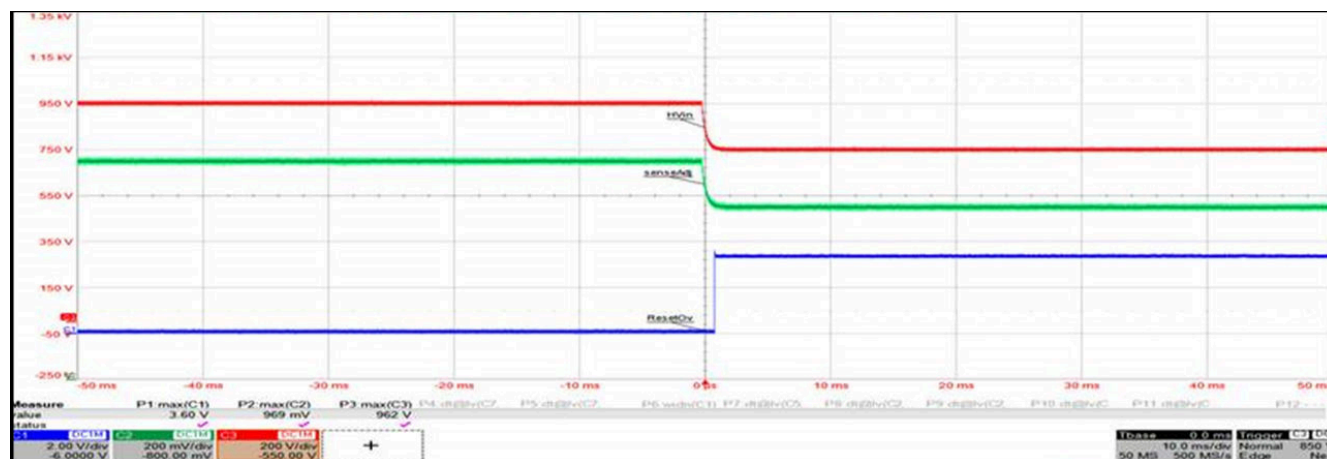


图 3-2. OUT OV 置为无效波形

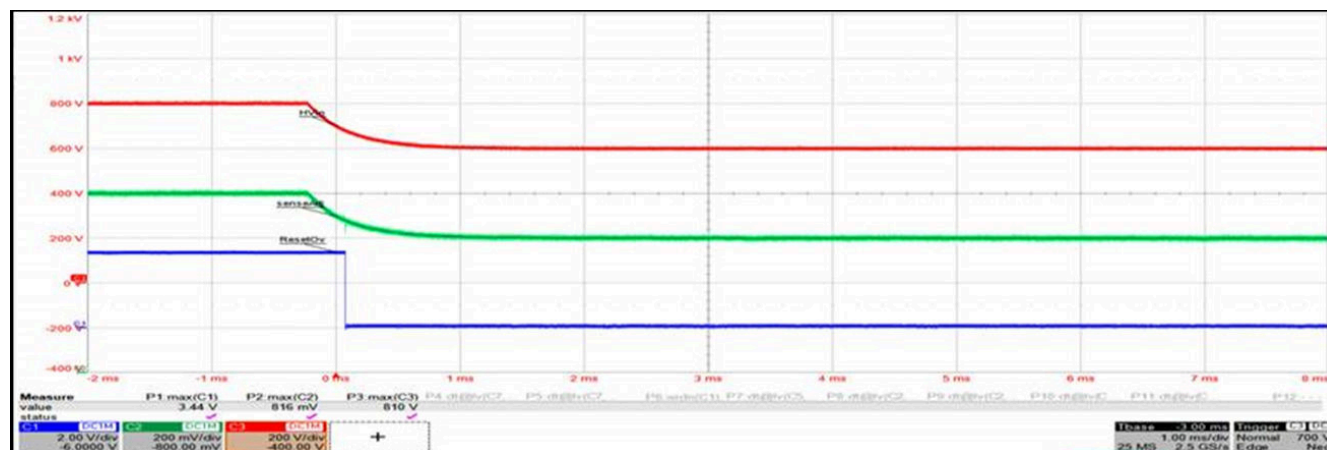


图 3-3. OUT UV 置位波形

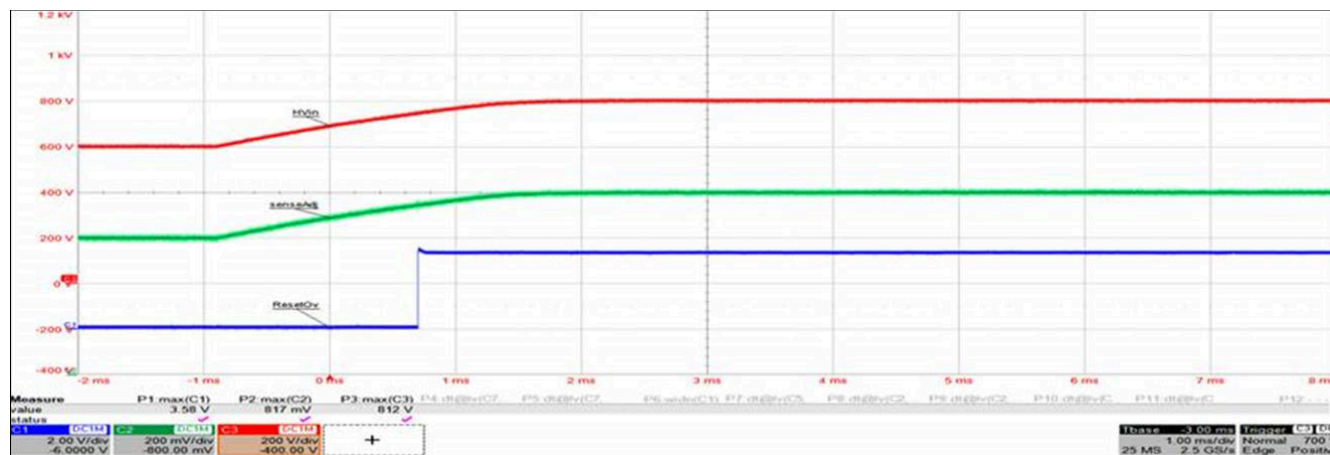


图 3-4. OUT UV 置为无效波形

4 硬件设计文件

4.1 原理图

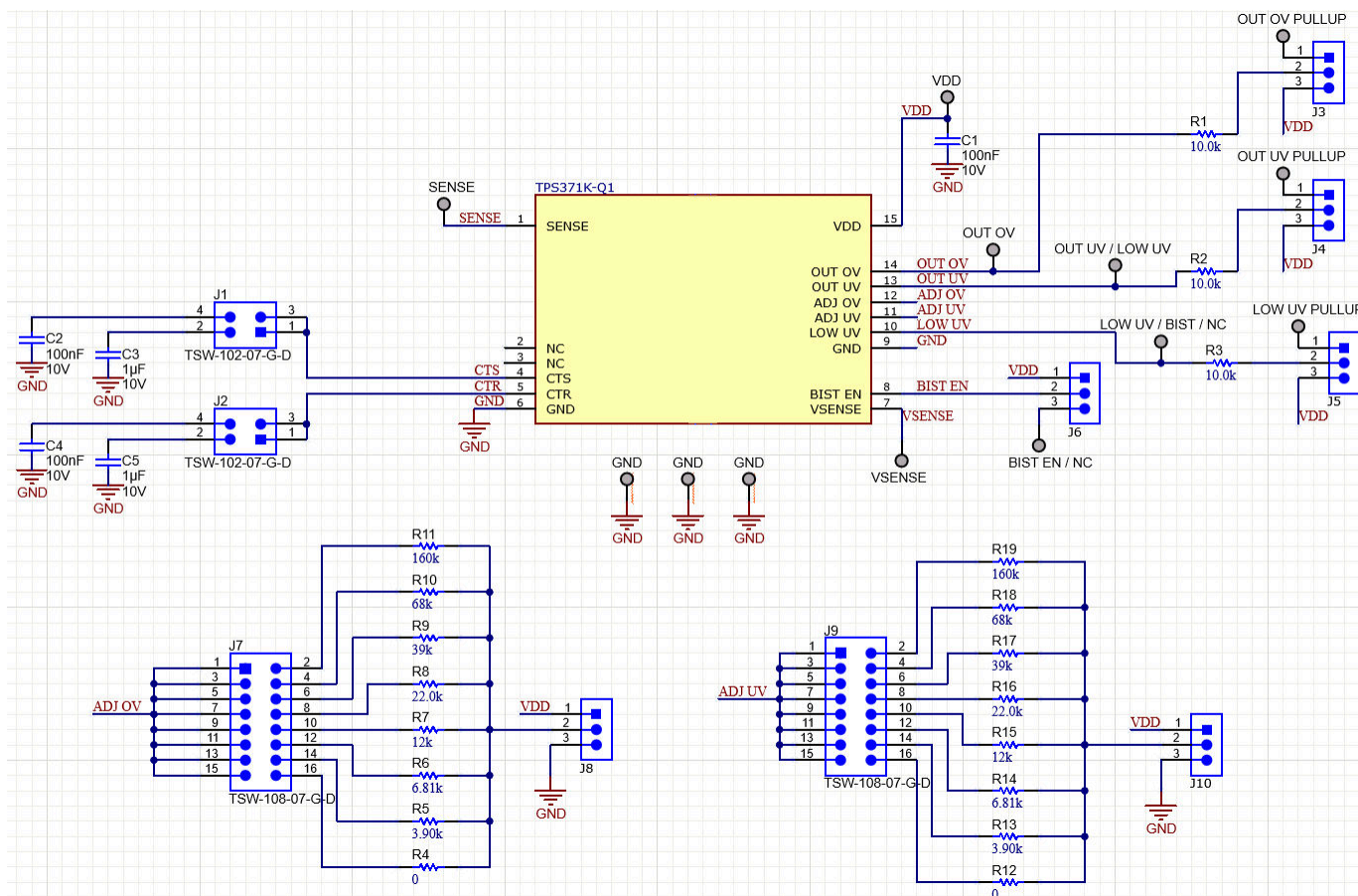


图 4-1. TPS371KEVM 原理图

4.2 PCB 布局

图 4-2 和图 4-3 展示了印刷电路板 (PCB) 的顶层和底层装配图，以显示 EVM 的元素放置方式。

图 4-4 和图 4-5 展示了 EVM 的顶层和底层布局，图 4-6 和图 4-7 展示了顶层和底层，图 4-8 展示了顶部阻焊层。

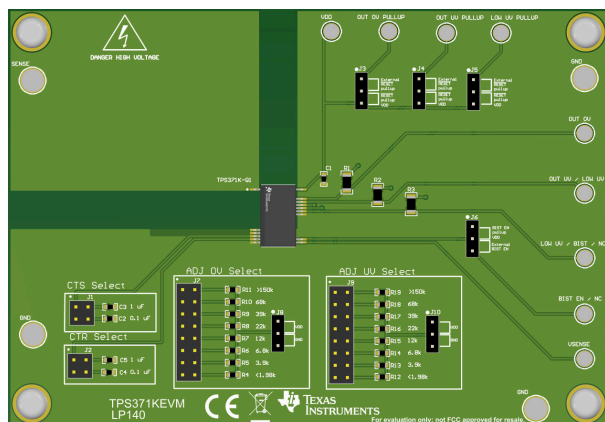


图 4-2. 元件放置 - 顶层装配图

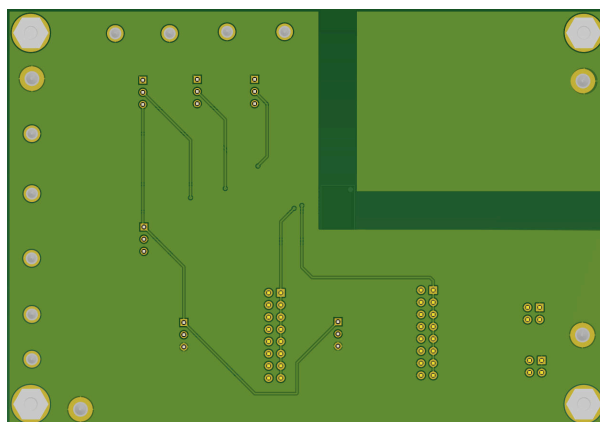


图 4-3. 元件放置 - 底层装配图

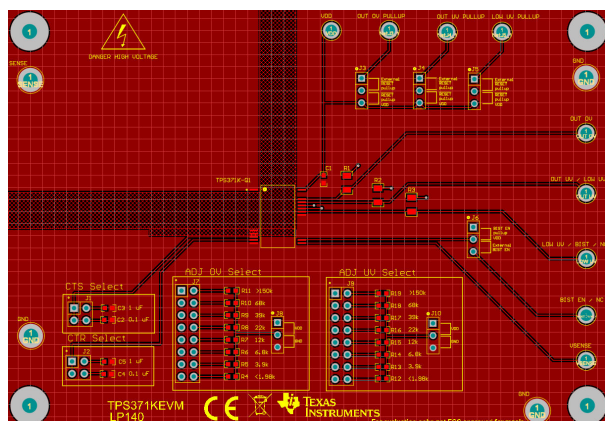


图 4-4. 布局 - 顶层

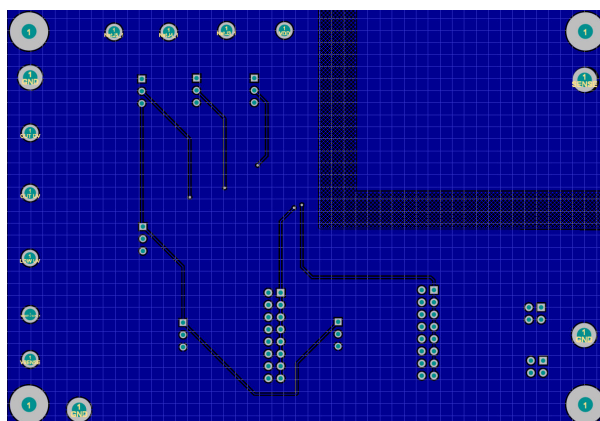


图 4-5. 布局 - 底层

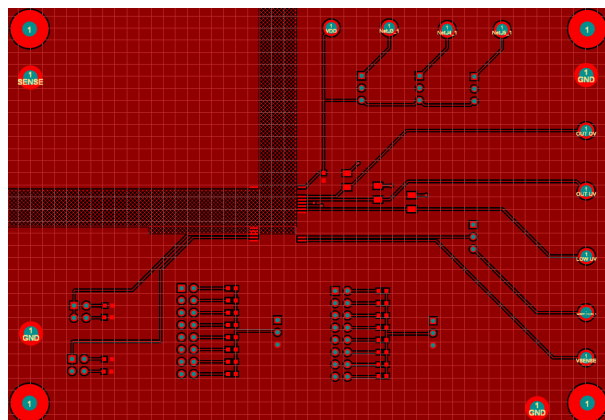


图 4-6. 顶层

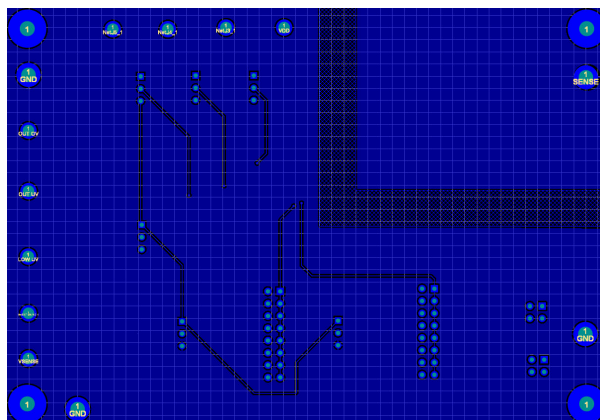


图 4-7. 底层

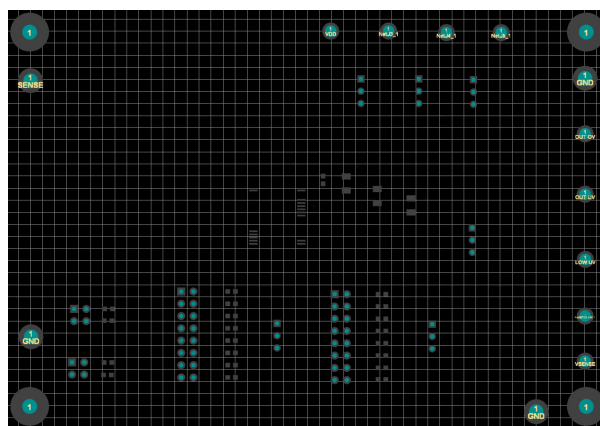


图 4-8. 顶部阻焊层

4.3 物料清单

表 4-1. TPS371KEVM 物料清单

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB	1		印刷电路板		LP140	不限
C3、C5	2	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 10V, \pm 10%, X7R, 0603	0603	LMK107B7105KA-T	Taiyo Yuden
C1、C2、C4	3	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 10V, \pm 10%, X7R, 0603	0603	C0603C104K8RACTU	KEMET
H1、H2、H3、H4	4	33nF	机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	螺钉	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H5、H6、H7、H8	4		六角螺柱, 0.5"L #4-40, 尼龙	螺柱	1902C	Keystone Electronics
J1、J2	2		接头, 100mil, 2x2, 金, TH	2x2 接头	TSW-102-07-G-D	Samtec Inc.
J3、J4、J5、J6、J8、J10	6		接头, 100mil, 3x1, 锡, TH	3x1 接头	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
J7、J9	2		接头, 100mil, 8x2, 金, TH	8x2 接头	TSW-108-07-G-D	Samtec Inc.
LBL1	1		热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高)	PCB 标签, 0.650 x 0.200 英寸	THT-14-423-10	Brady Corporation
R1、R2、R3	3	10k	电阻, 10.0k, 1%, 0.25W, 1206	1206	RC1206FR-0710KL	YAGEO
R4、R12	2	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R5、R13	2	3.9k	电阻, 3.90k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RG1608P-392-B-T5	Susumu
R6、R14	2	6.81k	电阻, 6.81k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD076K81L	YAGEO
R7、R15	2	12k	电阻, 12k, 5%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060312K0JNEA	Vishay
R8、R16	2	22k	电阻, 22.0k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	ERJ-3EKF2202V	Panasonic
R9、R17	2	39k	电阻, 39k, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-0739KL	YAGEO
R10、R18	2	68k	电阻, 68k, 5%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060368K0JNEA	Vishay
R11、R19	2	160k	电阻, 160k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07160KL	YAGEO
SENSE、GND	4		引脚, 双转塔, TH	Keystone1503-2	1503-2	Keystone Electronics

表 4-1. TPS371KEVM 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
BIST EN/NC、LOW UV/ BIST/NC、LOW UV PULLUP、OUT OV、 OUT OV PULLUP、OUT UV/LOW UV、OUT UV PULLUP、VDD、 VSENSE	9		端子，调整钮，TH，三联	Keystone1598-2	1598-2	Keystone Electronics
TPS371K-Q1	1		具有内置自检功能的汽车用宽 VIN 1500V 欠 压 (OV 和 UV) 检测器	DFX0015A	TPS371KA8C89DFXRQ1	德州仪器 (TI)

5 其他信息

5.1 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

6 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision * (February 2025) to Revision A (August 2025)	Page
• 更新了组装的 EVM IC.....	2
• 更新了 EVM 布局图像以匹配最新的 EVM 板.....	9

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