

EVM User's Guide: TPS3710XEVM

TPS3710X 评估模块

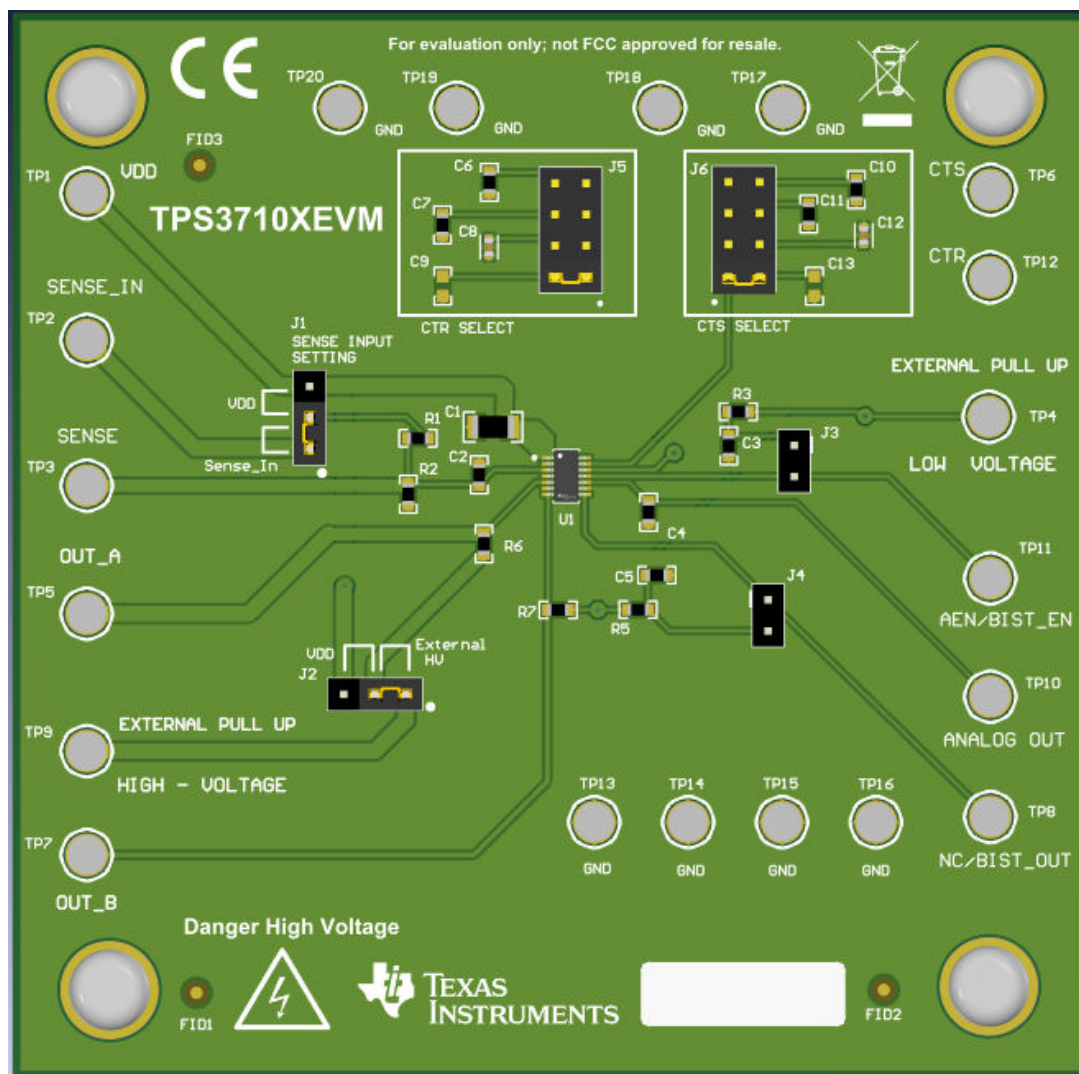


说明

TPS3710XEVM 是一款适用于 TPS37100-Q1 电压监控器系列的评估模块 (EVM)。该 EVM 旨在为 TPS37100-Q1 和 TPS37102-Q1 器件的所有输入和输出引脚提供示例设计和测试点，以便测试 TPS3700-Q1 和 TPS37102-Q1 的功能。

特性

- 用于电源电压监测的集成缓冲器
 - AOUT 引脚输出按比例降低的 SENSE 电压
- 直接监测高压电源轨
 - 宽输入电压范围：3V 至 105V
- 在 24V/48V 系统中实现快速 UV/OV 保护
 - 针对过压故障的输出复位锁存



1 评估模块概述

1.1 引言

TPS3710XEVM 可帮助设计工程师评估 TPS37100-Q1 和 TPS37102-Q1 过压和欠压监测器系列的运行情况和性能。

此特定 EVM 配置包含 TPS37100Z91DDYYRQ1，这是一款具有模拟使能 (AEN) 和模拟输出 (AOUT) 引脚的可调节欠压型号。TPS3710XEVM 提供与所有输入和输出引脚的连接。测试点支持使用示波器或万用表进行测量。

本用户指南介绍了 TPS3710XEVM 评估模块 (EVM) 的使用说明，包括设置说明、原理图、印刷电路板 (PCB) 布局图和物料清单。

1.2 套件内容

TPS3710XEVM 电路板预装了 TPS37100Z91DDYYRQ1 器件，包装在防静电泡沫分层纸箱内的防潮袋中。

表 1-1. 套件内容

物品	数量
TPS3710XEVM	1

1.3 规格

		最小值	最大值	单位
电压	V_{DD}	3.0	105	V
电压	$V_{SENSE(ADJ)}$ 、 V_{OUTA}	0	105	V
电压	$V_{SENSE(FIX)}$	-105	105	V
电压	V_{OUTB} 、 V_{CTS} 、 V_{CTR} 、 V_{AEN} 、 V_{AOUT}	0	5.5	V
电压	V_{BIST} 、 V_{BIST_EN}	0	5.5	V
电流	I_{OUTA} 、 I_{OUTB} 、 I_{BIST}	0	±5	mA
温度	工作结温, T_J	-40	125	°C

1.4 器件信息

TPS3710XEVM 出厂时预装了 TPS37100Z91DDYYRQ1 器件，但可以与任何 TPS37100-Q1 和 TPS37102-Q1 型号搭配使用。TPS3710X-Q1 系列具有模拟输出功能。

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。如需了解更多信息，请联系 TI 的产品信息中心，网址为 <http://ti.com/customer 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：

- 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。
- 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。
- 使用稳定且不导电的工作台。
- 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，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。
- 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。
- 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。
- 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 EVM 或电路可能存在高压，会造成电击危险。

3. 人身安全

- 穿戴个人防护装备（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，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 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

引脚名称	跳线连接	默认连接	说明
SENSE	J1	已闭合 (引脚 1、引脚 2)	跳线 J1 配置 SENSE 引脚。将分流跳线连接到引脚 1 和引脚 2 以连接到 TP2，或连接到引脚 2 和引脚 3 以连接到 VDD。
OUT A	J2	已闭合 (引脚 1、引脚 2)	跳线 J2 配置 Out A 的上拉电压。 通过使用 J2，可以将 OUT A 上拉至 VDD 或外部上拉高电压 (TP9)。 外部上拉高电压可高达 105V (最大值)。
BIST_EN (TPS37102-Q1)	J3	已闭合 (引脚 1、引脚 2)	跳线 J3 配置 PIN 11。将分流跳线连接到引脚 1 和引脚 2，以配置 TPS37102-Q1 的 BIST_EN 引脚
AEN (TPS37100-Q1)			跳线 J3 配置 PIN 11。将分流跳线连接到引脚 1 和引脚 2，以配置 TPS37100-Q1 的 AEN 引脚
BIST (TPS37102-Q1)	J4	已闭合 (引脚 1、引脚 2)	跳线 J5 配置 PIN 8。将分流跳线连接到引脚 1 和引脚 2，以配置 TPS37102-Q 的 BIST 引脚。
NC (TPS37100-Q1)			跳线 J5 配置 PIN 8。拆下连接引脚 1 和 2 的分流跳线。引脚 8 是 TPS37100-Q1 的无连接 (NC) 引脚
CTR	J5	已闭合 (引脚 7、引脚 8)	跳线 J6 配置 CTR 引脚。将分流跳线连接到以下引脚：引脚 1 和引脚 2，以使引脚悬空，实现最短复位延迟；引脚 3 和引脚 4，以连接到 33nF；引脚 5 和引脚 6，以连接到 100nF；引脚 7 和引脚 8，以连接到 1uF。有关电容器值和复位延迟时序，请参阅表 2-4。
CTS	J6	已闭合 (引脚 7、引脚 8)	跳线 J7 配置 CTS 引脚。将分流跳线连接到以下引脚：引脚 1 和引脚 2，以使引脚悬空，实现最短检测延迟；引脚 3 和引脚 4，以连接到 33nF；引脚 5 和引脚 6，以连接到 100nF；引脚 7 和引脚 8，以连接到 1uF。有关电容器值和检测延迟时序，请参阅表 2-4。

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

连接点	测试点	说明
VDD	TP1	测试点 TP1 连接到 VDD。
SENSE/J1	TP2	如果分流跳线连接到 J1 的引脚 1 和 2，则测试点 TP2 将 SENSE 引脚连接到外部源。
SENSE	TP3	测试点 TP3 连接到 SENSE 引脚。
外部上拉低电压	TP4	测试点 TP4 将外部上拉低电压连接到引脚 7 (OUT B)、引脚 8 (对于 TPS37102-Q1 为 BIST_OUT) 和引脚 11 (对于 TPS37100-Q1 为 AEN；对于 TPS37102-Q1 为 BIST_EN)。 为了确保正确的 AEN、OUT B、BIST_EN、BIST_OUT 特性，外部上拉低电压 (TP4) 必须连接到可高达 5.5V (最大值) 的直流电源。
OUT A	TP5	测试点 TP5 连接到 OUT A。
CTS	TP6	测试点 TP6 将 J6 连接到 CTS 引脚。
OUT B	TP7	测试点 TP7 连接到 OUT B。

表 2-2. 测试点 (续)

连接点	测试点	说明
BIST_OUT (TPS37102-Q1)	TP8	测试点 TP8 将引脚 8 连接到 J4。
NC (TPS37100-Q1)		
外部上拉高电压	TP9	测试点 TP9 连接到外部上拉高电压。 如果分流跳线连接到 J2 的引脚 1 和引脚 2，则 TP9 连接到 OUT A 上拉电阻 (用于设置外部 OUT A 上拉电压)。
AOUT	TP10	测试点 TP10 连接到 AOUT。
AEN	TP11	测试点 TP11 连接到引脚 11。
BIST_EN		
CTR	TP12	测试点 TP12 连接到 CTR。
GND	TP13-TP20	TP13 和 TP20 之间的测试点接地。

2.2 EVM 设置和操作

本部分介绍了 TPS3710XEVM 的功能和运行情况。此 EVM 安装了 TPS37100Z91DDYYRQ1 器件。请阅读 TPS37100-Q1 和 TPS37102-Q1 数据表 ([SNVSCN2](#))，了解该器件的电气特性。

要确保 EVM 正确供电，请检查以下步骤。

1. 将一个电源连接到 TP1 (VDD)，另一个连接到 TP4 (上拉低电压)，TP1 最大可达到 105V，TP4 最大可达到 5.5V。
2. 确定 OUT A 的上拉高电压源。通过使用 J2，您可以将 OUT A 连接到 VDD 或 TP9 (外部上拉高电压)。TP9 最高可达 105V。
3. 确定您需要如何配置检测引脚。您可以直接向 TP3 施加直流电压以测试器件行为，而无需电阻分压器，也可以复制您的设计并将所需的电阻分压器值连接到 R1 和 R2。通过使用 J2，您可以选择哪个电源轨来监控 VDD 或 TP2 (外部检测输入)。
4. 确定检测延迟、复位延迟、AOUT 和 BIST 的跳线配置。

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 TP1 连接。输入电源电压范围为 3V 至 105V，在输入端使用 0.1μF 去耦电容，以降低可通过器件传播的噪声。

2.2.2 SENSE

SENSE 电压可以通过电路板上的 TP3 直接连接 (无需电阻分压器)。根据阈值电压要求施加电压。TPS3710XEVM 默认装配了 TPS37100Z91DDYYRQ 器件，该器件具有 0.8V 阈值。

跳线 J1 还可以配置 SENSE 引脚以连接到 TP2 和电阻分压器。我们会在必要时提供替代方案。(有关配置选项，请参阅表 2-1。)

2.2.3 OUT A 和 OUT B

TPS3710X-Q1 系列具有两个复位输出引脚；OUT A 和 OUT B 通过电路板上的 TP5 和 TP7 连接。

表 2-3. 输出行为

	窗口型号	仅 UV 型号	仅 OV 型号
OUT A	仅在发生 OV 事件时才置为有效	当发生 UV 事件时，OUT A 和 OUT B 均置为有效	当发生 OV 事件时，OUT A 和 OUT B 均置为有效
OUT B	仅在发生 UV 事件时才置为有效		

对于窗口型号，要将 OUT A 或 OUT B 置为有效，检测引脚需要满足以下条件之一：

- 对于 OUT A，SENSE 电压需要越过下限 (VITP)。
- 对于 OUT B，SENSE 电压需要越过上限 (VITN)。

对于仅 UV 型号，要将 OUT A 或 OUT B 置为有效，检测引脚需要满足以下条件：

- 对于 OUT A 和 OUT B，SENSE 电压需要越过下限 (VITN)。

对于仅 OV 型号，要将 OUT A 或 OUT B 置为有效，检测引脚需要满足以下条件：

- 对于 OUT A 和 OUT B，SENSE 电压需要越过上限 (VITP)

两个输出引脚均为低电平有效和开漏输出。

2.2.4 AEN 和 AOUT

TPS37100-Q1 包含一个用于启用 AOUT 输出的模拟使能 (AEN) 引脚。AEN 通过电路板上的 TP11 连接。跳线 J3 还可以配置 AEN 引脚以连接到 TP11 (有关配置选项，请参阅表 2-1)。

TPS3710X 器件的特点是它们包含 AOUT。AOUT 引脚提供来自 SENSE 的经调节输出电压，用于固定和可调选项。AOUT 引脚旨在与 ADC 一起进行采样以进行电压遥测。AOUT 和监控器组合简化了低压 ADC 的高压电源轨监控。

2.2.5 内置自检 (BIST)

TPS37102-Q1 包含一个内置自检 (BIST) 引脚，用于在启动时评估内部器件故障。BIST 通过 BIST_EN 引脚置为有效，并在一段时间 (TD_BIST) 内保持有效状态。如果 BIST 遇到故障，则 BIST 保持有效的时间将长于 TD_BIST。BIST 是一个低电平有效漏极开路输出，需要外部上拉电阻和电压。有关更多详细信息，请参阅器件数据表。

BIST 通过电路板上的 TP8 连接。跳线 J4 还可以配置 BIST 引脚以连接到 TP8。为 TPS37102-Q1 保留一根分流跳线，以便 BIST 输出引脚可以上拉至外部上拉低电压。移除 TPS37100-Q1 的分流跳线。(有关配置选项，请参阅表 2-1。)

2.2.6 内置自检使能 (BIST_EN)

BIST_EN 通过电路板上的 TP11 连接。跳线 J3 还可以配置 BIST_EN 引脚以连接到 TP11 (有关配置选项，请参阅表 2-1)。

TPS37102-Q1 包含一个内置自检使能 (BIST_EN) 引脚，用于启用 BIST 以及清除 BIST 故障。BIST_EN 会将 BIST 置为有效，持续时间为 TD_BIST。如果 BIST 遇到故障，则 BIST 保持有效的时间将长于 TD_BIST。

该引脚还控制过压锁存。

2.2.7 CTR 和 CTS 延时时间

TPS3710X-Q1 系列器件包含一个可调节的复位延时时间引脚 (CTR)，用于控制 OUT A 引脚和 OUT B 引脚在达到其有效条件后取消置位的时间。用户可以通过位于 J5 的跳线来调整此引脚的配置。

TPS37100-Q1 系列器件包含一个可调节的检测延时时间引脚 (CTS)，该引脚控制 OUT A 和 OUT B 在达到无效状态后置为有效的时间。用户可以通过位于 J6 的跳线来调整此引脚的配置。有关跳线连接的信息，请参阅节 2.1.1；有关电容值和检测延迟时序，请参阅 TPS37100-Q1 数据表。

表 2-4 展示了 TPS3710XEVM 上电容器选项计算得出的典型延迟值。

表 2-4. 延迟选项

电容器值	计算出的延迟
CTS 和 CTR = 33nF	119ms
CTS 和 CTR = 100nF	360ms
CTS 和 CTR = 1uF	3.6s

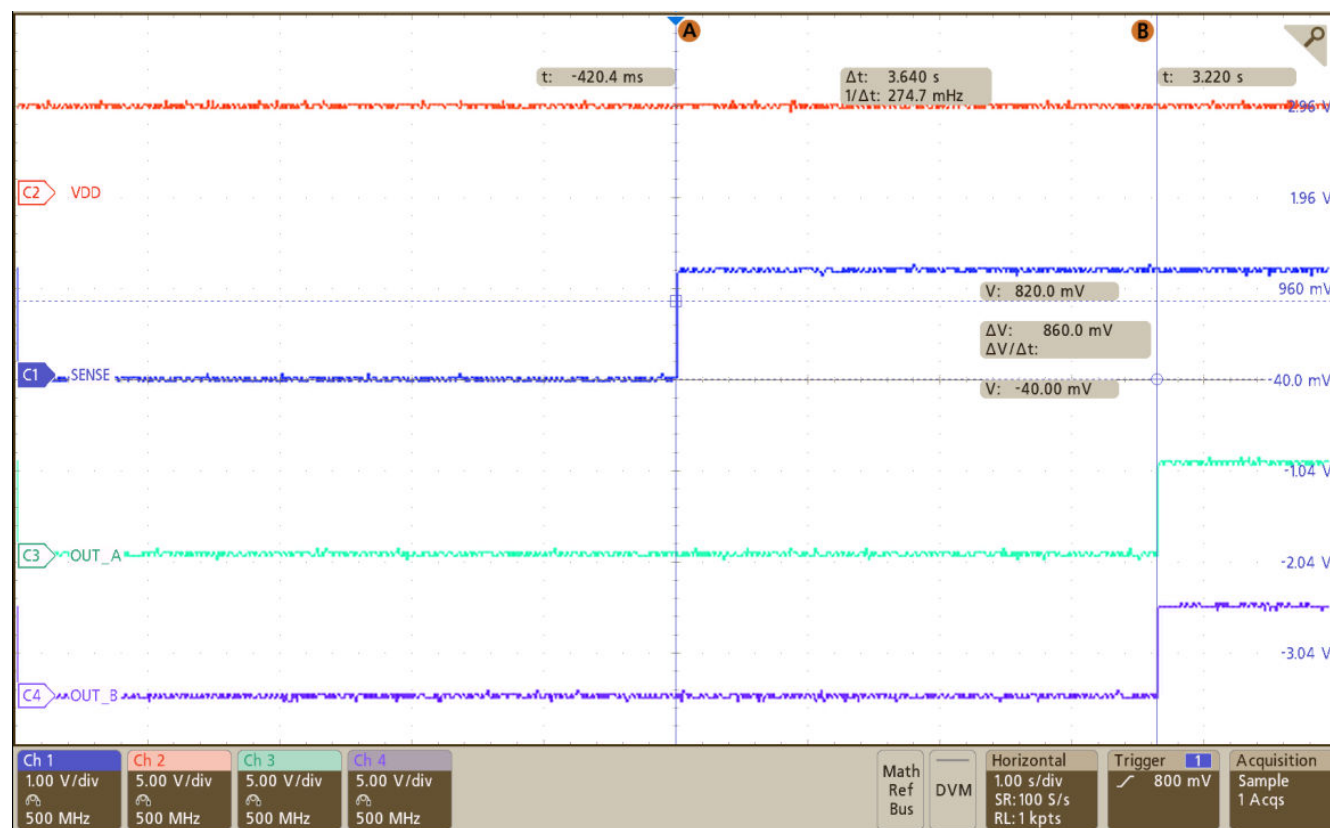


图 3-2. $CTR = 1\mu F$ 时的复位延迟

4 硬件设计文件

4.1 原理图

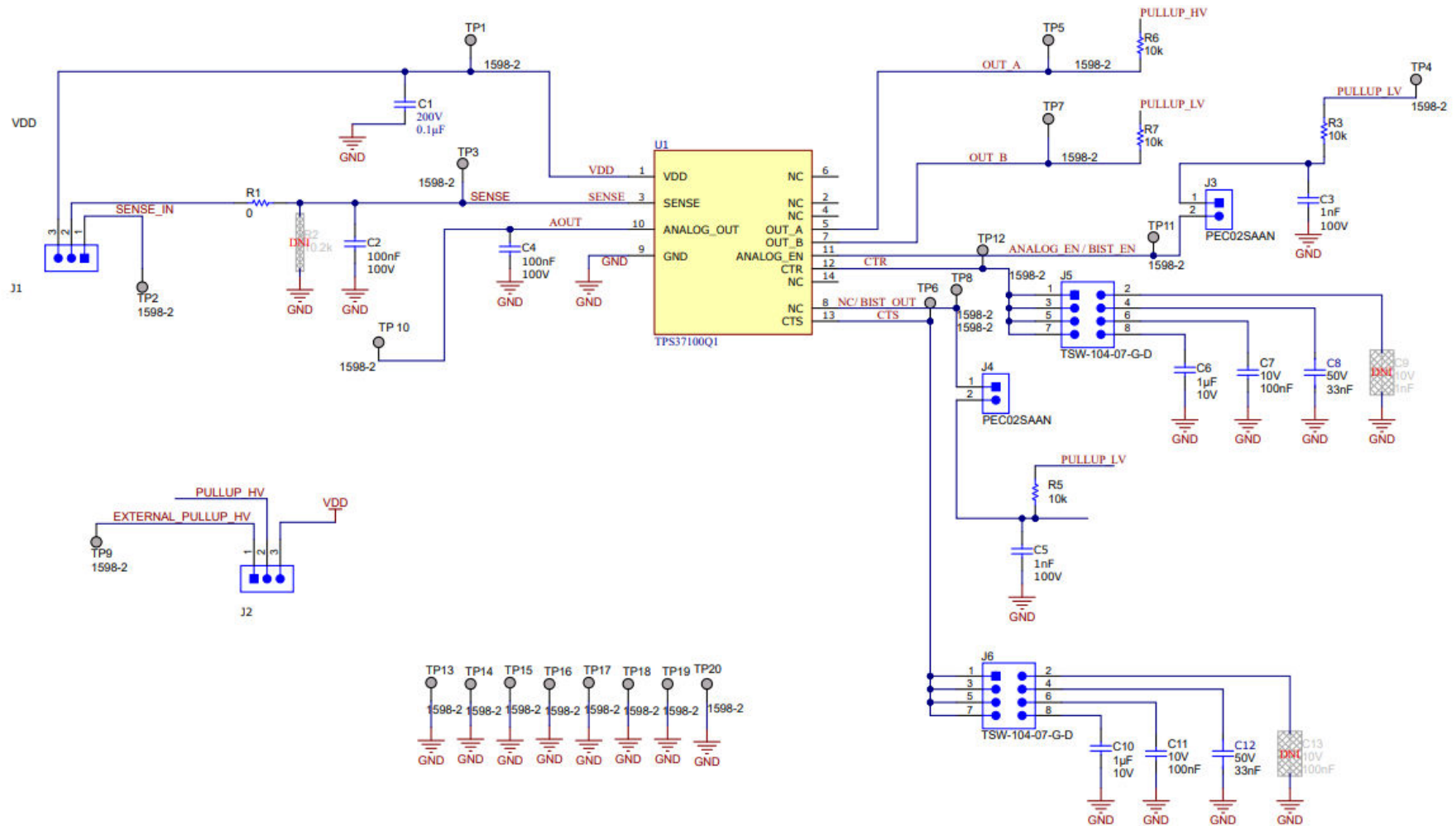


图 4-1. TPS376XEVM 原理图

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。

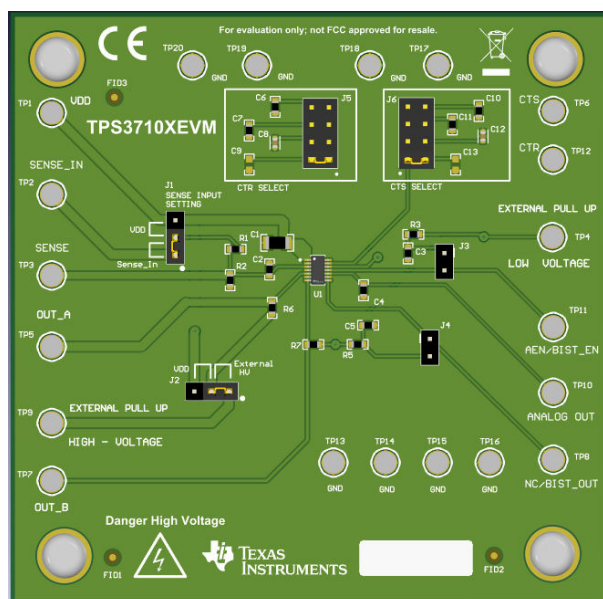


图 4-2. 元件放置 - 顶层装配图

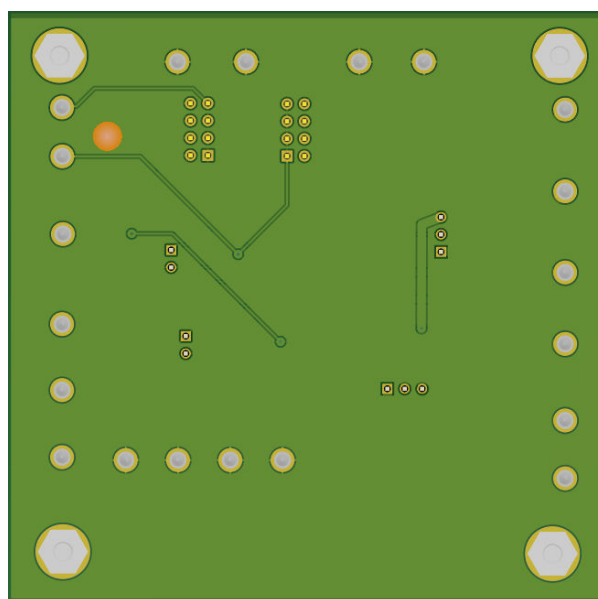


图 4-3. 元件放置 - 底层装配图

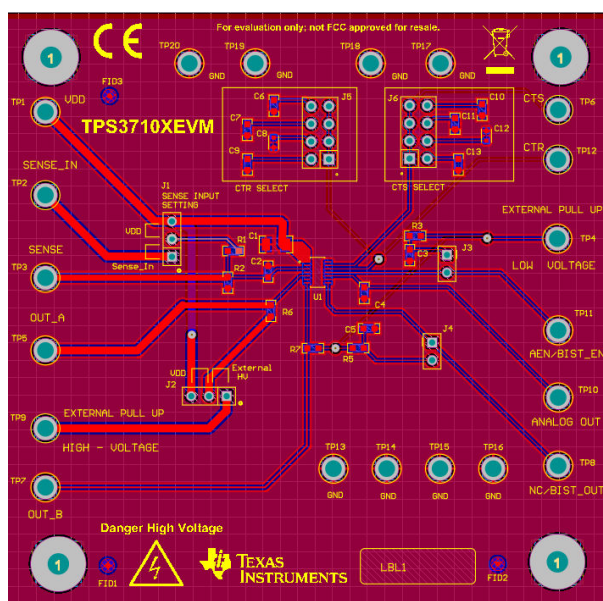


图 4-4. 布局 - 顶层

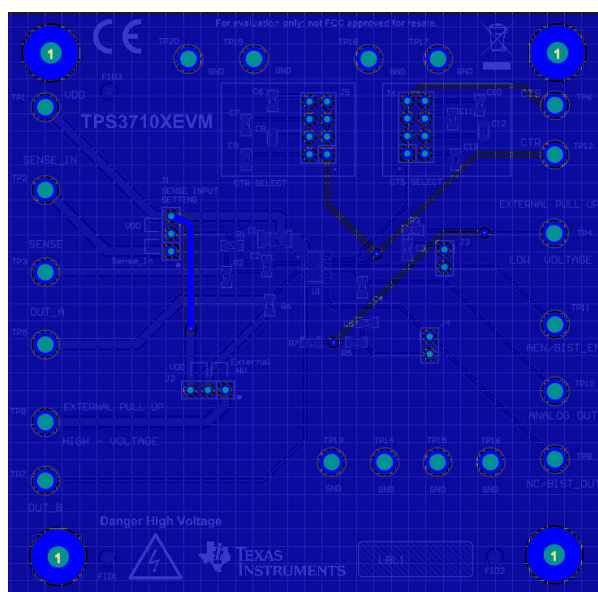


图 4-5. 布局 - 底层

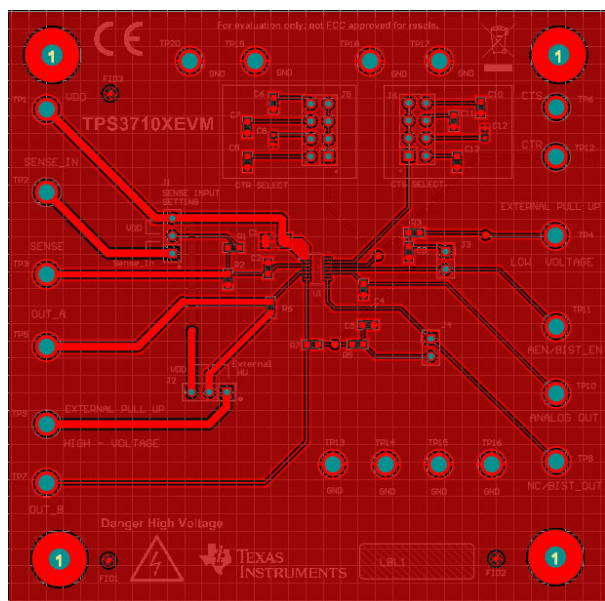


图 4-6. 顶层

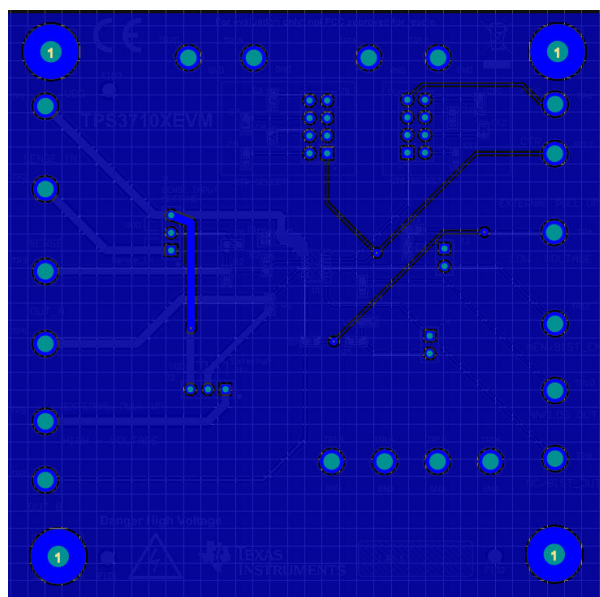


图 4-7. 底层

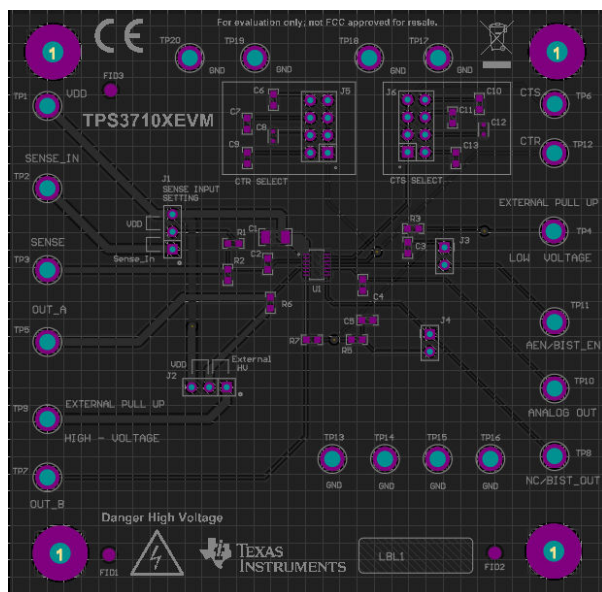


图 4-8. 顶部阻焊层

4.3 物料清单

表 4-1. TPS376XEVM 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		LP132	
C1	1	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 200V, +/-10%, X7R, 1206	1206	VJ1206Y104KXCAT	Vishay Vitramon
C2、C3、C4、C5	4	0.1μF	电容器, 陶瓷, 0.1 μF, 100V, +/-10%, X7R, 0603	0603	GRM188R72A104KA35J	Murata Electronics
C6、C10	2	1μF	电容, 陶瓷, 1μF, 10V, +/-10%, X7R, 0603	0603	CL10B105KP8NNNC	Samsung Electro-Mechanics
C7、C11	2	0.1μF	电容器, 陶瓷, 0.1 μF, 10V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C0603C104K8RACTU	KEMET
C8、C12	2	33nF	电容, 陶瓷, 33nF, 50V, X7R, 10%, 焊盘 SMD, 0603, +125°C, 汽车 T/R	螺钉	CGA3E2X7R1H333K080AA	TDK 校准
H1、H2、H3、H4	4		机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	螺柱	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	10x2 插座	1902C	Keystone Electronics
J1、J2	3		接头, 100mil 3x1, 锡, TH	4x2 接头	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
J3、J4	2		接头, 100mil 2x1, 锡, TH	3x1 接头	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions
J5、J6	2		接头, 100mil, 4x2, 镀金, TH	4x1 接头	TSW-104-07-G-D	Samtech 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	1	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0级, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic Electronic Components
R3、R5、R6、R7	4	10k	电阻, 10k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0级, 0603	0603	CRCW060310K0JNEA	Vishay Dale
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6、	6		分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec Inc.
TP1 - TP20	20		端子, 调整钮, TH, 三联	Keystone1598-2	1598-2	Keystone Electronics

表 4-1. TPS376XEVM 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
U1	1		具有集成式缓冲器的宽 VIN 105V 105V 窗口 (OV 和 UV) 监控器，用于测量汽车电源电压	SOT023-14	TPS37100Z91DDYYRQ1	德州仪器 (TI)

5 其他信息

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

日期	修订版本	注释
September 2024	*	初始发行版

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