

# EVM User's Guide: TPS376XEVM

## TPS376X 评估模块

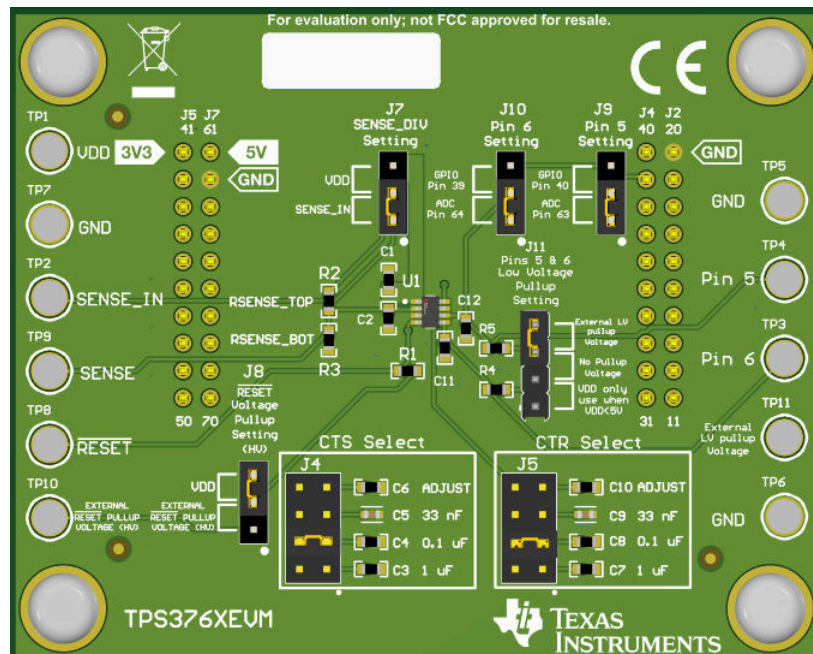


### 说明

TPS376XEVM 是一款适用于 TPS3762-Q1 电压监控器系列的评估模块 (EVM)。该 EVM 的目的是为 TPS3762-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

- 符合功能安全标准
  - 专为功能安全应用开发
- 宽电源电压范围：2.6V 至 65V
- 内置自检
- 输出 RESET 锁存



TPS376XEVM 电路板

## 1 评估模块概述

### 1.1 引言

TPS376XEVM 是一款适用于 TPS3762-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。TPS376XEVM 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。

### 1.2 套件内容

TPS376XEVM 电路板预安装了 TPS3762D02OVDDFRQ1 器件，用于对 TPS3762-Q1 系列器件进行全面功能测试。TPS376XEVM 电路板包装在防静电泡沫分层纸箱内的防潮袋中。包装盒中还包含 EVM 文献免责声明。

表 1-1. 套件内容

| 条目         | 数量 |
|------------|----|
| TPS376XEVM | 1  |

### 1.3 规格

|    |                           | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|----|---------------------------|-----|-----|----|
| 电压 | $V_{DD}$                  | 2.7 | 65  | V  |
| 电压 | $V_{SENSE}$ 、 $V_{RESET}$ | 0   | 65  | V  |
| 电压 | $V_{CTS}$ 、 $V_{CTR}$     | 0   | 5.5 | V  |
| 电流 | $I_{RESET}$ 、 $I_{BIST}$  | 0   | ±5  | mA |
| 温度 | 运行结温, $T_J$               | -40 | 125 | °C |

### 1.4 器件信息

TPS376XEVM 出厂时预装了 TPS3762D02OVDDFRQ1 器件，但可以与任何 TPS3762-Q1 型号搭配使用。TPS3762-Q1 系列具有电压高达 65V 的内置自检功能。该器件还包含一个可选的复位输出锁存功能。

## 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/名称                                     | 跳线连接 | 默认连接              | 说明   |
|---|------|-------------------|--|
| 引脚 8/CTS                                    | J4   | 已闭合 ( 引脚 3、引脚 4 ) | 跳线 J4 配置 CTS 引脚。将分流跳线连接至：引脚 1 和引脚 2 连接至 C3，引脚 3 和引脚 4 连接至 C4，引脚 5 和引脚 6 连接至 C5，引脚 7 和引脚 8 连接至 C6。有关电容器值和检测延迟时序，请参阅 ###。                |
| 引脚 7/CTR                                    | J5   | 已闭合 ( 引脚 3、引脚 4 ) | 跳线 J5 配置 CTS 引脚。将分流跳线连接至：引脚 1 和引脚 2 连接至 C7，引脚 3 和引脚 4 连接至 C8，引脚 5 和引脚 6 连接至 C9，引脚 7 和引脚 8 连接至 C10。有关电容器值和复位延迟时序，请参阅 ###。               |
| 引脚 2/检测                                     | J7   | 已闭合 ( 引脚 1、引脚 2 ) | 跳线 J7 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。   |
| 引脚 4 / $\overline{\text{RESET}}$            | J8   | 已闭合 ( 引脚 2、引脚 3 ) | 跳线 J8 配置 RESET 引脚。将分流跳线连接到引脚 1 和引脚 2 以连接到 TP10，或连接到引脚 2 和引脚 3 以连接到 VDD。  |
| 引脚 5/BIST                                   | J9   | 已闭合 ( 引脚 1、引脚 2 ) | 跳线 J9 配置 BIST 引脚。将分流跳线连接到引脚 1 和引脚 2 以连接到 ADC 引脚 63，或连接到引脚 2 和引脚 3 以连接到 GPIO 引脚 40。   |
| 引脚 6/BIST_EN/<br>LATCH_CLR                  | J10  | 已闭合 ( 引脚 1、引脚 2 ) | 跳线 J10 配置 BIST_EN/LATCH_CLR 引脚。将分流跳线连接到引脚 1 和引脚 2 以连接到 ADC 引脚 64，或连接到引脚 2 和引脚 3 以连接到 GPIO 引脚 39。                                       |
| 引脚 5 和引脚 6/<br>BIST 和 BIST_EN/<br>LATCH_CLR | J11  | 已闭合 ( 引脚 3、引脚 4 ) | 跳线 J11 配置 BIST 和 BIST_EN/LATCH_CLR 引脚。该跳线将上拉电压连接到这些引脚以清除故障。将分流跳线连接至：引脚 1 和引脚 2 以连接至 VDD，引脚 2 和引脚 3 以不连接，引脚 3 和引脚 4 以连接至 TP11 ( 外部上拉 )。 |

#### 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/VDD                         | TP1  | 测试点 TP1 连接到 VDD。   |
| 引脚 1/J7                          | TP2  | 测试点 TP2 连接到 J7 引脚 1。如果分流跳线连接到 J7 的引脚 1 和引脚 2，则 TP2 连接到 SENSE。  |
| 引脚 5/BIST                        | TP3  | 测试点 TP3 连接到 BIST。  |
| 引脚 6/BIST_EN/LATCH_CLR           | TP4  | 测试点 TP4 连接到 BIST_EN/LATCH_CLR。   |
| 引脚 3/GND                         | TP5  | 测试点 TP5 连接到 GND。   |
| 引脚 3/GND                         | TP6  | 测试点 TP6 连接到 GND。   |
| 引脚 3/GND                         | TP7  | 测试点 TP7 连接到 GND。   |
| 引脚 4 / $\overline{\text{RESET}}$ | TP8  | 测试点 TP8 连接到 $\overline{\text{RESET}}$ 。  |
| 引脚 2/检测                          | TP9  | 测试点 TP9 连接到 SENSE。   |
| 引脚 1/J8                          | TP10 | 测试点 TP10 连接到 J8 引脚 1。<br>如果分流跳线连接到 J8 的引脚 1 和引脚 2，则 TP10 连接到 $\overline{\text{RESET}}$ 上拉电阻 ( 用于设置外部 $\overline{\text{RESET}}$ 上拉电压 )。 |
| 引脚 4/J11                         | TP11 | 测试点 TP11 连接到 J11 引脚 4。<br>如果分流跳线连接到 J11 的引脚 3 和引脚 4，则 TP11 连接到 BIST 和 BIST_EN/LATCH_CLR ( 用于向这些引脚提供外部上拉电压以清除故障 )。                      |

## 2.2 EVM 设置和操作

本部分介绍 TPS376XEVM 的功能和运行情况。此 EVM 安装了 TPS3762D02OVDDFRQ1 器件。请阅读 TPS3762-Q1 数据表 (SNVSCE6)，以了解器件的电气特性。

### 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 2.7V 至 65V，在输入端使用 0.1 $\mu$ F 去耦电容，以降低可通过器件传播的噪声 (包含在 EVM 板上的 C1 处)。有关更多详细信息，请参阅器件数据表。

### 2.2.2 SENSE

SENSE 电压通过电路板上的 TP9 连接。跳线 J7 还可以配置 SENSE 引脚以连接到 TP2 (有关配置选项，请参阅表 2-1)。TPS376XEVM 默认装配了 TPS3762D02OVDDFRQ1 器件，该器件具有 0.8V 过压阈值。

### 2.2.3 RESET

$\overline{\text{RESET}}$  通过电路板上的 TP8 连接。器件上的  $\overline{\text{RESET}}$  输出在 SENSE 超出监控器阈值时置位。TPS376XEVM 上的器件是 TPS3762D02OVDDFRQ1，它表示  $\overline{\text{RESET}}$  上的过压低电平有效漏极开路输出。

### 2.2.4 内置自检 (BIST)

BIST 通过电路板上的 TP3 连接。跳线 J11 还可以配置 BIST 引脚以连接到 TP11 (有关配置选项，请参阅表 2-1)。TPS3762-Q1 系列器件包含一个内置自检 (BIST) 引脚，用于评估内部器件故障。BIST 通过 BIST\_EN/Latch\_CLR 引脚置位，并在一段时间 (TD\_BIST) 内保持置位状态。如果 BIST 遇到故障，则 BIST 保持置位的时间将长于 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。

### 2.2.5 内置自检使能和锁存器清除 (BIST\_EN/LATCH\_CLR)

BIST\_EN/LATCH\_CLR 通过电路板上的 TP4 连接。跳线 J11 还可以配置 BIST\_EN/LATCH\_CLR 引脚以连接到 TP11 (有关配置选项，请参阅表 2-1)。TPS3762-Q1 系列器件包含一个内置自检使能和锁存器清除 (BIST\_EN/LATCH\_CLR) 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 保持置位的时间将长于 TD\_BIST。LATCH\_CLR 需要一个上升沿来清除 BIST 引脚上标记的故障。有关更多详细信息，请参阅器件数据表。

### 2.2.6 $\overline{\text{RESET}}$ 延时时间 (CTR)

TPS3762-Q1 系列器件包含一个可调节的  $\overline{\text{RESET}}$  延时时间引脚，用于控制  $\overline{\text{RESET}}$  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。有关跳线连接的信息，请参阅节 2.1.1；有关电容值和  $\overline{\text{RESET}}$  延迟时序，请参阅 TPS3762-Q1 数据表 (SNVSCE6)。

### 2.2.7 检测延时时间 (CTS)

TPS3762-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  $\overline{\text{RESET}}$  引脚在达到无效状态后置位的时间。用户可以通过位于 J4 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 TPS3762-Q1 数据表 (SNVSCE6)。

### 3 实现结果

#### 3.1 EVM 性能结果

以下测量是使用默认的 TPS376XEVM 和 TPS3762D02OVDDFRQ1 器件进行的。

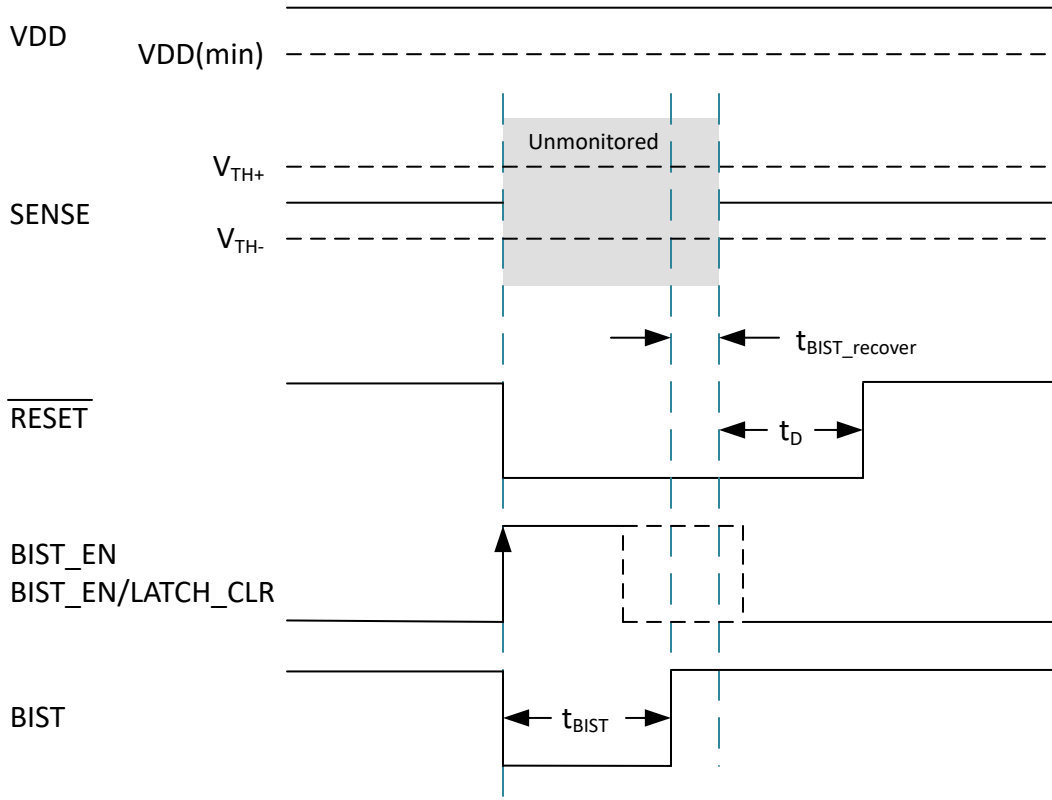


图 3-1. 具有  $\overline{RESET}$  置位的 BIST

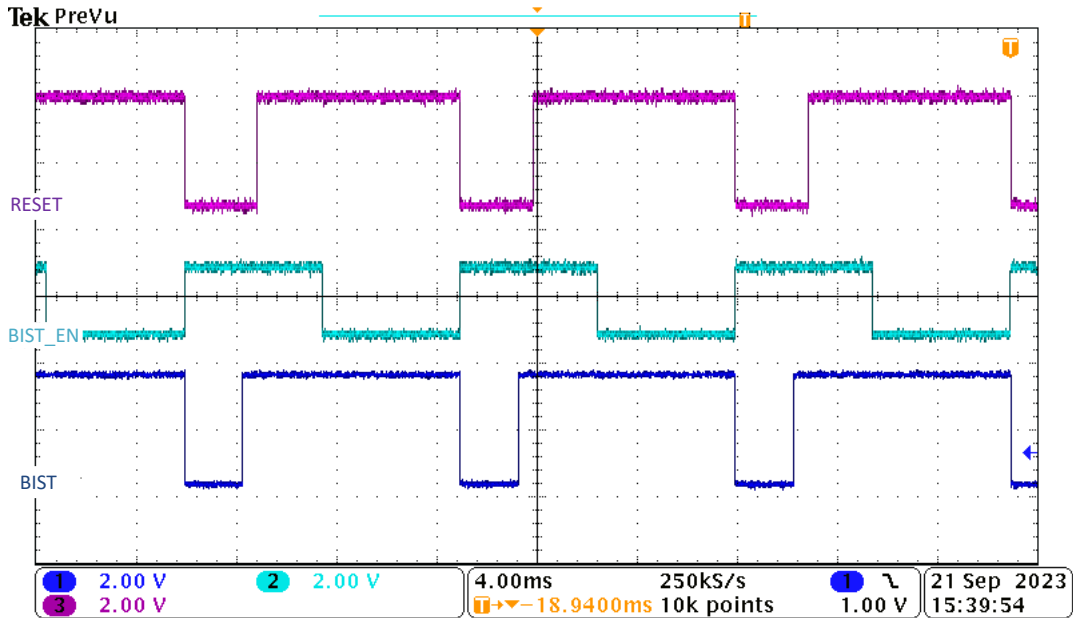


图 3-2. 具有  $\overline{RESET}$  置位波形的 BIST

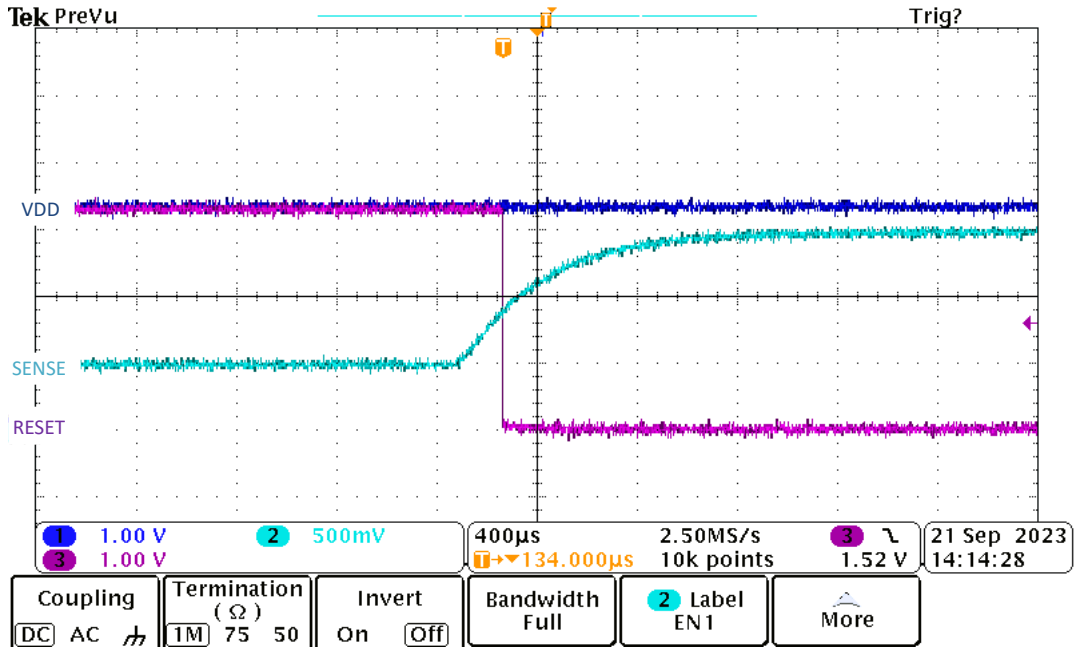


图 3-3. OV RESET 置位波形

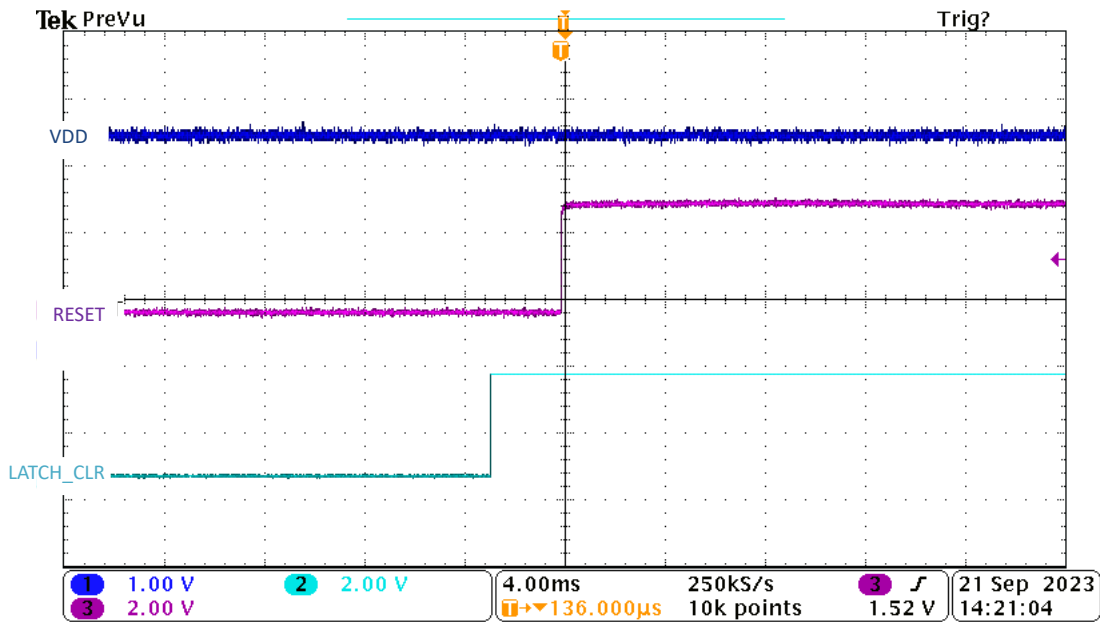


图 3-4. RESET 取消锁存波形

## 4 硬件设计文件

### 4.1 原理图

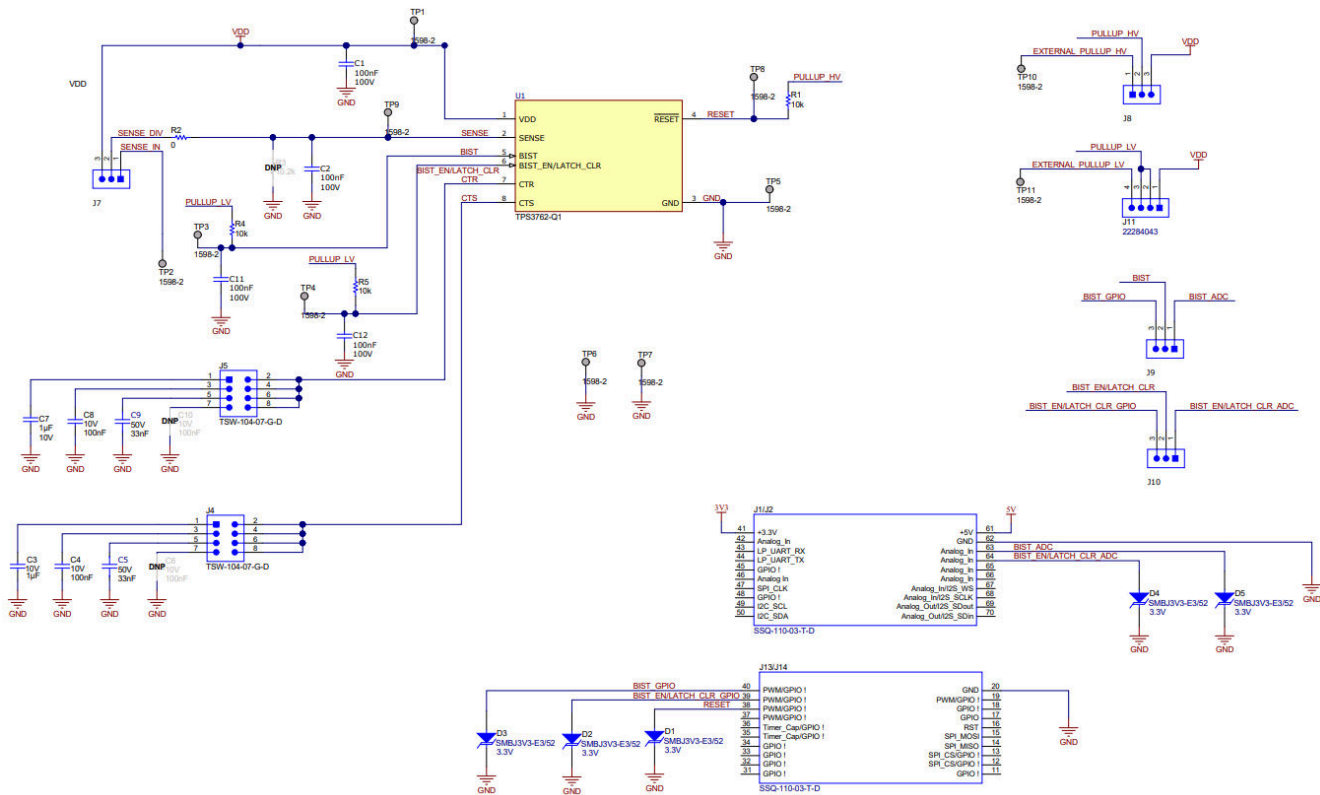


图 4-1. TPS376XEVM 原理图



## 4.2 PCB 布局

图 4-2 和图 4-3 展示了印刷电路板 (PCB) 的顶部和底部元件，以显示 EVM 的元件放置方式。

图 4-4 和图 4-5 展示了 EVM 的顶部和底部布局，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。

\*某些电路板型号配备了 R5、C11 和 C12，请移除这些组件以正确测试 BIST 功能\*

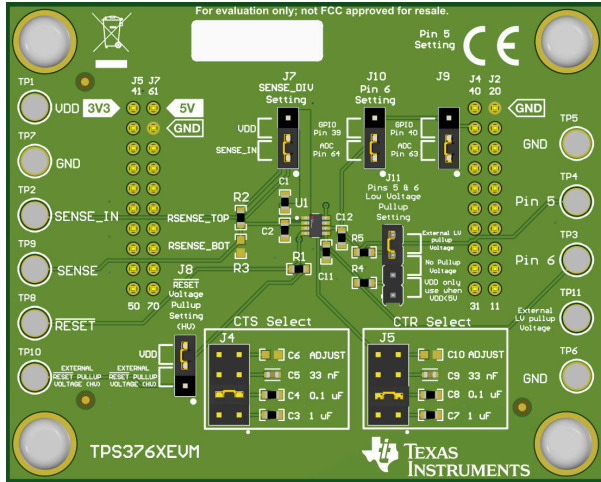


图 4-2. 元件放置 - 顶层装配图

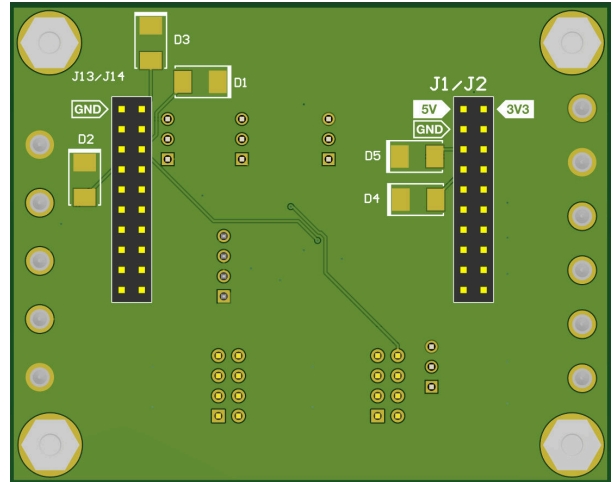


图 4-3. 元件放置 - 底层装配图

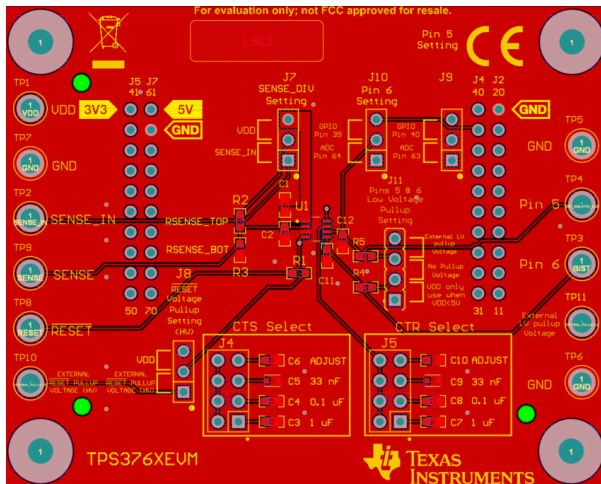


图 4-4. 布局 - 顶层

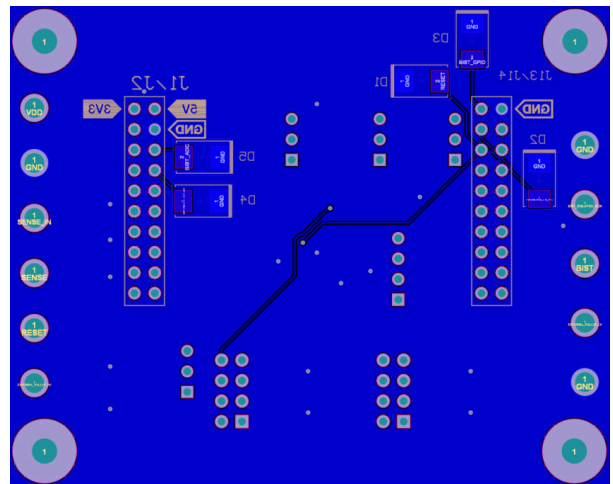


图 4-5. 布局 - 底层



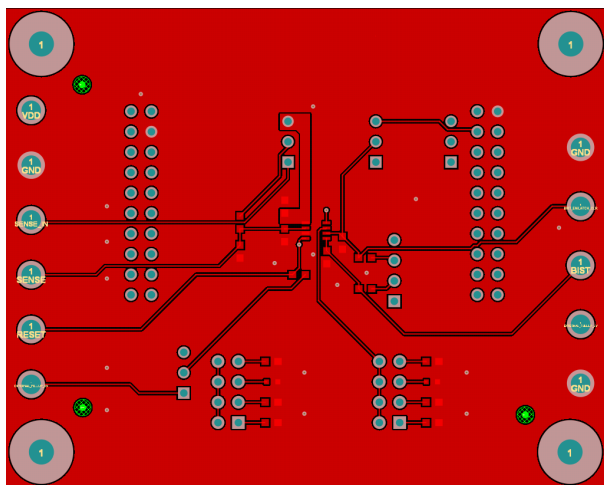


图 4-6. 顶层

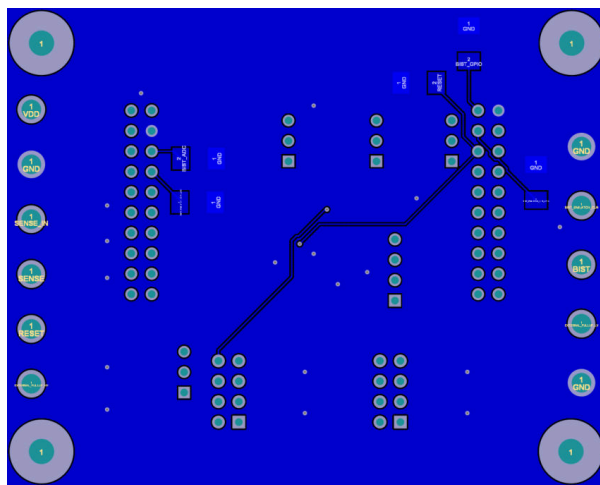


图 4-7. 底层

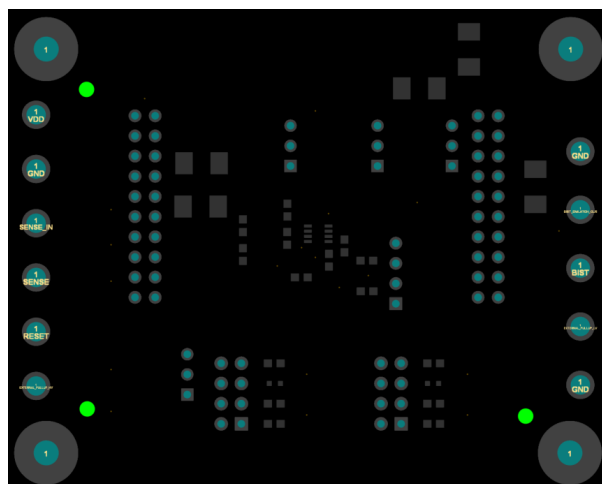


图 4-8. 顶部阻焊层

### 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  |                          | LP098A             | 不限                                 |
| C1、C2、C11、C12                                   | 4  | 0.1uF | 电容, 陶瓷, 0.1uF, 100V, +/-10%, X7R, 0603         | 0603                     | GRM188R72A104KA35D | Murata ( 村田 )                      |
| C3, C7  | 2  | 1uF   | 电容, 陶瓷, 1uF, 25V, +/-10%, X7R, 0603            | 0603                     | C1608X7R1E105K     | TDK                                |
| C4、C8   | 2  | 0.1uF | 电容, 陶瓷, 0.1uF, 16V, +/-5%, X7R, 0603           | 0603                     | 0603YC104JAT2A     | KYOCERA AVX                        |
| C5、C9   | 2  | 33nF  | 电容, 陶瓷, 33nF, 50V, +/-10%, X7R, 0603           | 0603                     | CL10B333KB8WPNC    | Samsung Electro-Mechanics ( 三星电机 ) |
| 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                           |
| J1/J2、J13/14                                    | 2  |       | 插座, 2.54mm, 10x2, 锡, TH                        | 10x2 插座                  | SSQ-110-03-T-D     | Samtec                             |
| J4、J5   | 4  |       | 接头, 2.54mm, 80x2, 金, TH                        | 4x2 接头                   | 61308021121        | Würth Elektronik                   |
| J7、J8、J9、J10                                    | 4  |       | 接头, 2.54mm, 40x1, 金, TH                        | 3x1 接头                   | 61304011121        | Würth Elektronik                   |
| J11   | 1  |       | 接头, 2.54mm, 40x1, 金, TH                        | 4x1 接头                   | 61304011121        | Würth Elektronik                   |
| 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-47-718-10      | Brady                              |
| R1、R4、R5  | 3  | 10k   | 电阻, 10k, +/-1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603       | 0603                     | RC0603FR-0710KL    | YAGEO                              |
| R2  | 1  | 0     | 电阻, 0, +/-5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603         | 0603                     | RMCF0603ZT0R00     | Stackpole Electronics Inc          |
| SH-J1, SH-J2, SH-J3, SH-J4, SH-J5, SH-J6, SH-J7 | 7  | 1x2   | 分流器, 100mil, 镀金, 黑色                            | 分流器                      | QPC02SXGN-RC       | Sullins Connector Solutions        |
| TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10、TP11   | 11 |       | 端子, 调整钮, TH, 三联                                | Keystone 159 8-2         | 1598-2             | Keystone                           |
| U1  | 1  |       | 具有内置自检功能的汽车用宽 VIN 65V 双通道过压和欠压 ( OV 和 UV ) 检测器 | SOT023-8                 | TPS37A010122DSKRQ1 | 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。

## 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