



Ben Chan

摘要

本用户指南介绍了 TPS3704Q1EVM 评估模块 (EVM) 的操作使用, 该 EVM 可作为对 TPS3704x-Q1 进行工程演示和评估的参考设计。此指南包含 EVM 原理图、物料清单 (BOM)、装配图以及顶部和底部电路板布局。

内容

1 引言	3
1.1 相关文档.....	4
1.2 TPS3704x-Q1 应用.....	4
2 原理图、物料清单和布局	5
2.1 TPS3704Q1EVM 原理图.....	6
2.2 TPS3704Q1EVM 物料清单.....	7
2.3 布局和元件放置.....	8
2.4 布局.....	8
3 EVM 连接器	10
3.1 EVM 测试点.....	10
3.2 EVM 跳线.....	11
4 EVM 设置和操作	12
4.1 电源电压 (V_{DD}).....	12
4.2 监测输入电压.....	13
4.3 默认复位输出 (RESET1 和 RESET2)	14
4.4 可选复位输出 (RESET3).....	14
5 修订历史记录	14

插图清单

图 1-1. TPS3704Q1EVM 电路板顶层.....	3
图 1-2. TPS3704Q1EVM 电路板底层.....	4
图 2-1. TPS3704Q1EVM 原理图.....	6
图 2-2. 元件放置 - 顶层装配图.....	8
图 2-3. 元件放置 - 底层装配图.....	8
图 2-4. 布局 - 顶层.....	8
图 2-5. 布局 - 底层.....	8
图 2-6. 顶层.....	9
图 2-7. 底层.....	9
图 2-8. 顶部阻焊层.....	9
图 3-1. 布局 - 顶层.....	11
图 4-1. VDD 斜坡.....	12
图 4-2. 因 VDD 而产生的复位延迟 (t_D).....	12
图 4-3. RESET1 VIN1 OVLO (V_{IT+}) 和 UVLO (V_{IT-}) 阈值.....	13
图 4-4. RESET1 VIN2 OVLO (V_{IT+}) 和 UVLO (V_{IT-}) 阈值.....	13
图 4-5. RESET2 VIN3=VIN4 OVLO (V_{IT+}) 和 UVLO (V_{IT-}) 阈值.....	13
图 4-6. 默认 RESET1 输出逻辑.....	14
图 4-7. 默认 RESET2 输出逻辑.....	14

表格清单

表 2-1. BOM.....	7
表 3-1. 测试点.....	10
表 3-2. 板载跳线列表.....	11

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

TPS3704Q1EVM 是一款适用于 TPS37044-Q1 电压监控器的评估模块 (EVM)。此 EVM 可与任何采用 DDF 封装的 TPS3704x-Q1 器件型号搭配使用。其中提供了测试点，用户可根据需要访问，进行示波器或万用表测量。

TPS3704Q1EVM 预先装配了 TPS37044A7OHDDFRQ1。该选项能够监测四个不同的输入电压轨，并根据输入电压的状态在 **RESET1** 和/或 **RESET2** 上输出低电平有效 **RESET** 信号。如果用户需要不同的选项，则必须从板上移除现有器件并进行更换。EVM 板旨在通过更改跳线配置来支持所有可能的选项。

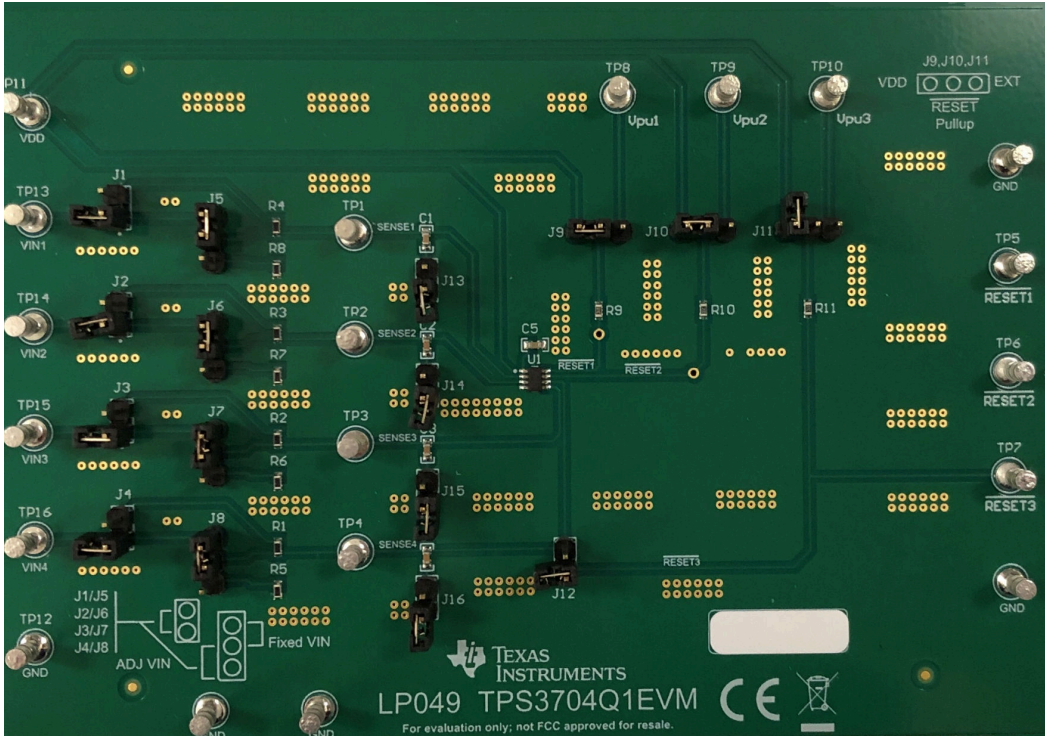


图 1-1. TPS3704Q1EVM 电路板顶层

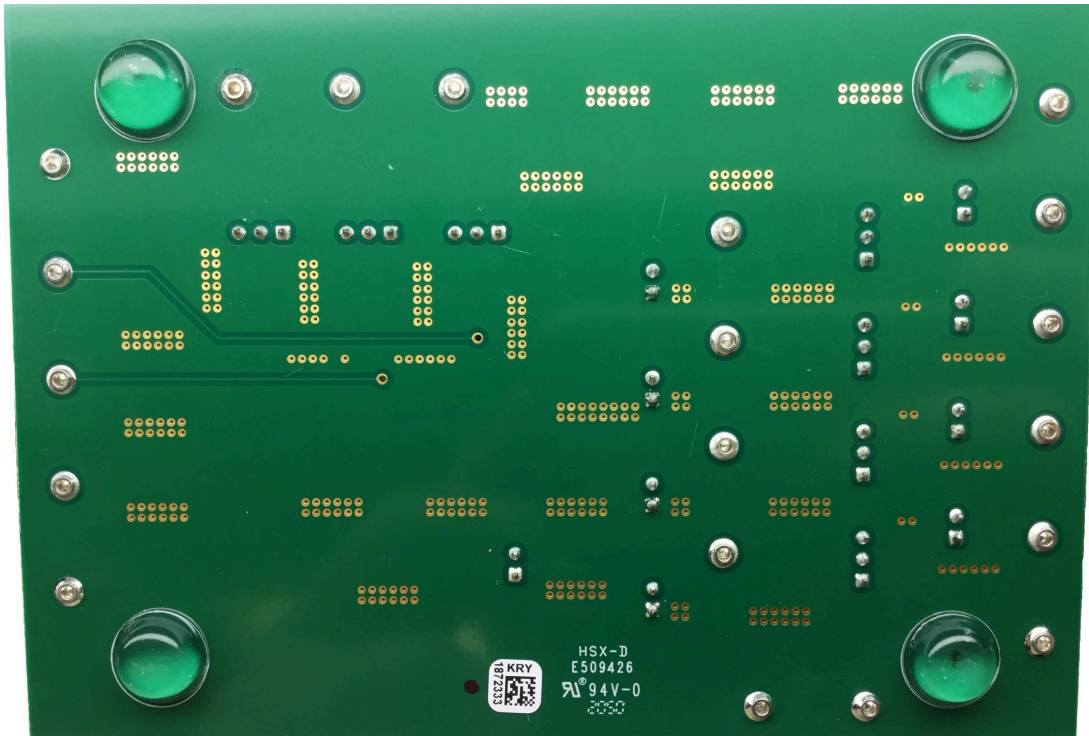


图 1-2. TPS3704Q1EVM 电路板底层

1.1 相关文档

数据表：[TPS3704x-Q1 四通道/三通道/双通道/单通道窗口/标准电压监控器](#)

1.2 TPS3704x-Q1 应用

- 高级驾驶辅助系统 (ADAS)
- ADAS 域控制器
- 汽车信息娱乐系统和仪表组
- 数字驾驶舱
- 混合动力汽车/电动汽车

2 原理图、物料清单和布局

本节提供了 TPS3704Q1EVM 原理图、物料清单 (BOM) 和布局的详细说明。

2.1 TPS3704Q1EVM 原理图

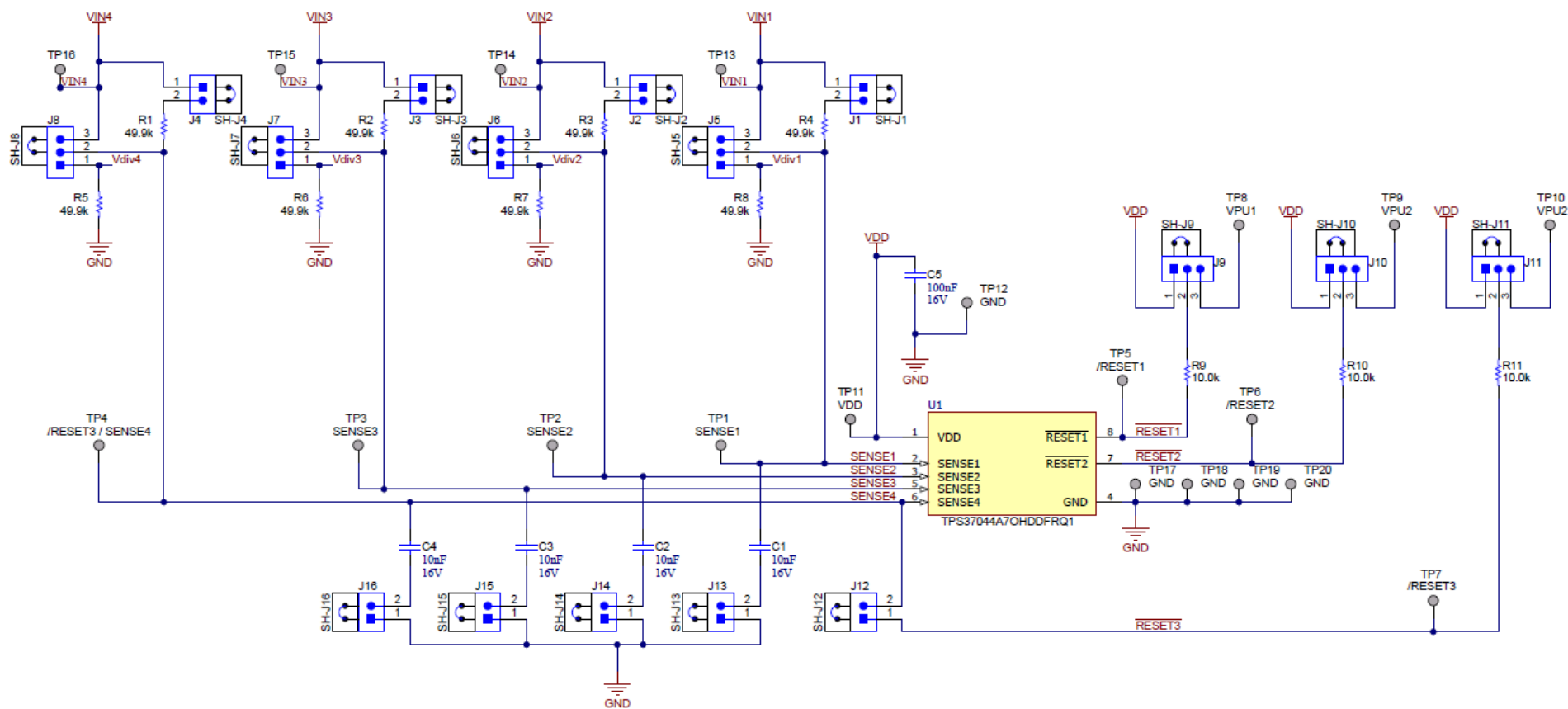


图 2-1. TPS3704Q1EVM 原理图

2.2 TPS3704Q1EVM 物料清单

表 2-1. BOM

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
PCB	1		印刷电路板		TPS3704Q1EVM	不限
C5	1	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 16V, \pm 10%, X7R, 0603	0603	C0603C104K4RACTU	Kemet (基美)
C1、C2、C3、C4	4	0.01 μ F	电容, 陶瓷, 0.01 μ F, 16V, \pm 10%, X7R, 0603	0603	C0603C103K4RACTU	Kemet (基美)
H9、H10、H11、H12	4		Bumpon, 半球形, 0.44 X 0.20, 透明	透明 Bumpon	SJ-5303 (CLEAR)	3M
J1、J2、J3、J4、J12、J13、J14、J15、J16	9		接头, 100mil, 2x1, TH	接头, 2x1, 100mil, TH	TSW-102-07-G-S	Samtec
J5、J6、J7、J8、J9、J10、J11	7		接头, 100mil, 3x1, TH	接头, 3x1, 100mil, TH	TSW-103-07-G-S	Samtec
R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7、R8	8	49.9k	电阻, 47.5k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0749K9L	Yageo America
R9、R10、R11	3	10k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0710KL	Yageo America (国巨)
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6、SH-J7、SH-J8、SH-J9、SH-J10、SH-J11、SH-J12、SH-J13、SH-J14、SH-J15、SH-J16	16		分流器, 100mil, 镀锡, 黑色	分流连接器黑色开孔顶部, 2x1	SNT-100-BK-G	Samtec (申泰)
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10、TP11、TP12、TP13、TP14、TP15、TP16、TP17、TP18、TP19、TP20	20		端子, 三转塔, TH	测试点, SMT	1598-2	Keystone
U1	1		四通道/三通道/双通道/单通道窗口/标准电压监控器	DDF	TPS37044A7OHDDFRQ1	TI
FID1、FID2、FID3	0		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	基准	不适用	不适用

2.3 布局和元件放置

图 2-2 和图 2-3 显示了印刷电路板 (PCB) 的顶部和底部元件，以展示元件在 EVM 上的放置方式。

图 2-4 和图 2-5 显示了 EVM 的顶部和底部布局，图 2-6 和图 2-7 显示了顶层和底层，图 2-8 显示了顶部阻焊层。

2.4 布局

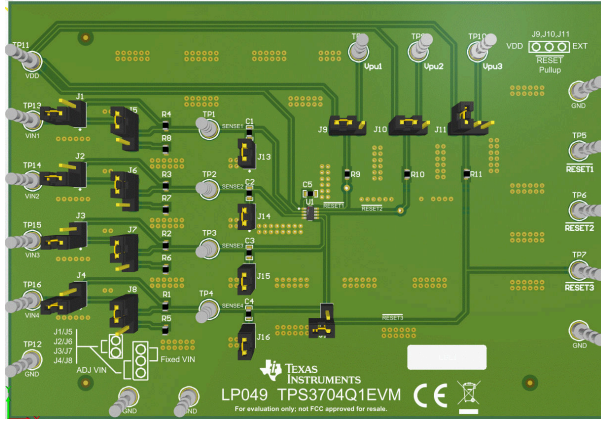


图 2-2. 元件放置 - 顶层装配图

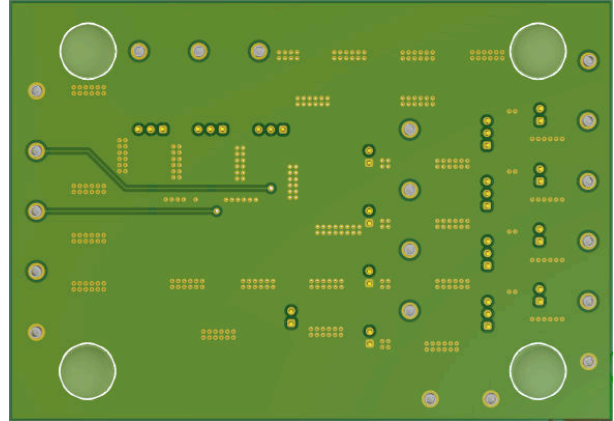


图 2-3. 元件放置 - 底层装配图

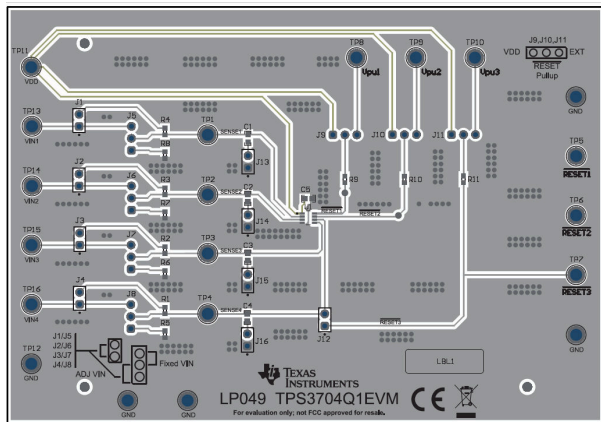


图 2-4. 布局 - 顶层

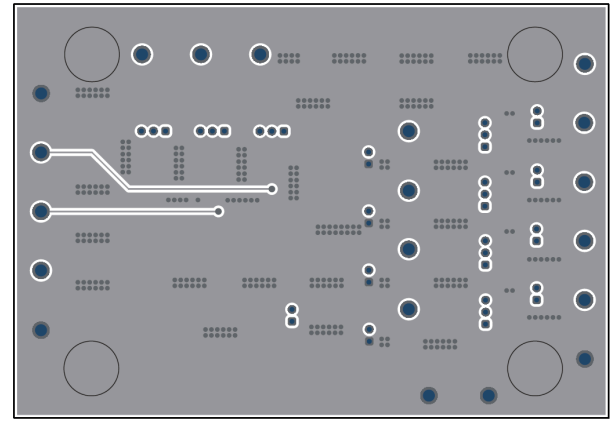


图 2-5. 布局 - 底层

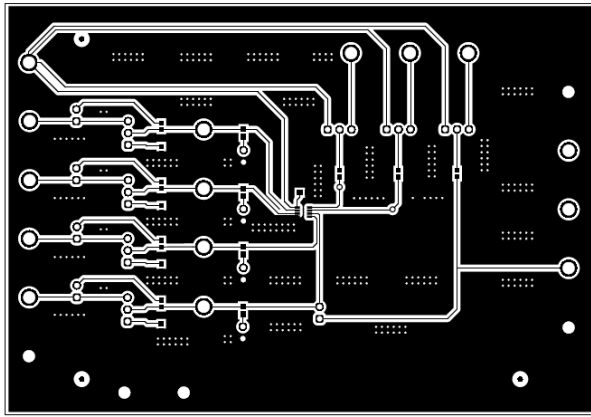


图 2-6. 顶层

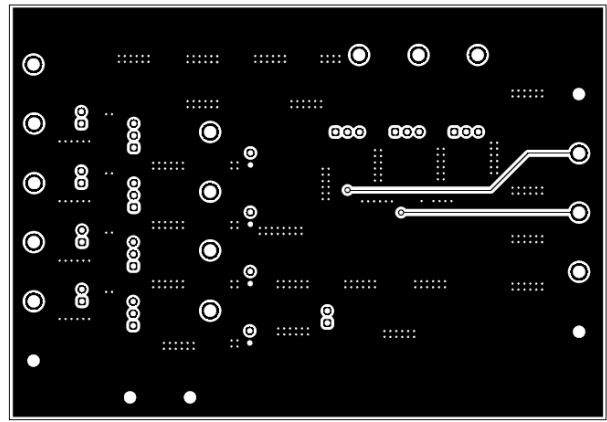


图 2-7. 底层

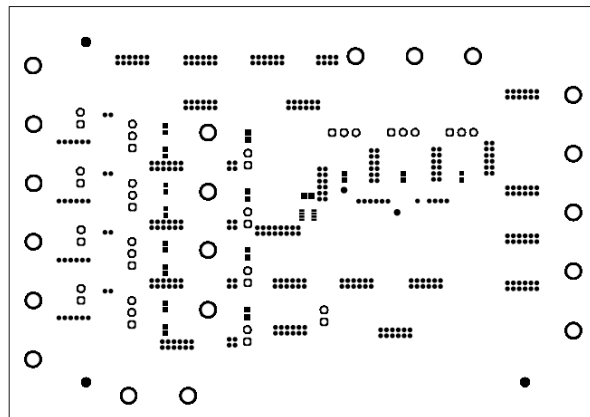


图 2-8. 顶部阻焊层

3 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。每个器件都有一个独立的电源接口，但所有接地线都连接在板上。

3.1 EVM 测试点

表 3-1 列出了 EVM 测试点及其功能说明。所有 TPS3704x-Q1 引脚在 EVM 上均有对应的测试点。这些测试点的位置靠近引脚，可实现更精确的测量结果。除了以下列出的测试点，EVM 还有四个额外的 GND 测试点。

表 3-1. 测试点

测试点编号	测试点丝印标签	功能	说明
TP1	感应 1	连接到 SENSE1 引脚	允许用户监测 SENSE1 引脚
TP2	感应 2	连接到 SENSE2 引脚	允许用户监测 SENSE2 引脚
TP3	感应 3	连接到 SENSE3 引脚	允许用户监测 SENSE3 引脚
TP4	SENSE4	连接到 SENSE4 引脚	允许用户监测 SENSE4 引脚
TP5	RESET1	连接到 RESET1 引脚	允许用户监测 RESET1 输出
TP6	RESET2	连接到 RESET2 引脚	允许用户监测 RESET2 输出
TP7	RESET3	连接到 RESET3 引脚	允许用户监测 RESET3 输出
TP8	Vpu1	RESET1 的上拉电压	VDD 以外的上拉电压选项
TP9	Vpu2	RESET2 的上拉电压	VDD 以外的上拉电压选项
TP10	Vpu3	RESET3 的上拉电压	VDD 以外的上拉电压选项
TP11	VDD	EVM 的电源电压	EVM 的电源电压
TP12	GND	用于 EVM 的 GND	用于 EVM 的 GND
TP13	VIN1	Input1 用于监测	连接要监测的输入
TP14	VIN2	Input2 用于监测	连接要监测的输入
TP15	VIN3	Input3 用于监测	连接要监测的输入
TP16	VIN4	Input4 用于监视	连接要监测的输入

3.2 EVM 跳线

表 3-2 列出了 TPS3704Q1EVM 上的跳线。EVM 将按顺序安装十六 (16) 个跳线。提供图 3-1 作为直观的辅助手段。

表 3-2. 板载跳线列表

跳线	跳线配置	说明
J1 和 J5	J1-Open 和 J5-Top 位置	用于直接监测 VIN1。默认位置。
J1 和 J5	J1 分流器和 J5 底部位置	用于通过 R4、R8 电阻分压器 (ADJ) 版本监测 VIN1。
J2 和 J6	J2-Open 和 J6-Top 位置	用于直接监测 VIN2。默认位置。
J2 和 J6	J2 分流器和 J6 底部位置	用于通过 R3、R7 电阻分压器 (ADJ) 版本监测 VIN2。
J3 和 J7	J3-Open 和 J7-Top 位置	用于直接监测 VIN3。默认位置。
J3 和 J7	J3 分流器和 J7 底部位置	用于通过 R2、R6 电阻分压器 (ADJ) 版本监测 VIN3。
J4 和 J8	J4-Open 和 J8-Top 位置	用于直接监测 VIN4。默认位置。
J4 和 J8	J4 分流器和 J8 底部位置	用于通过 R1、R5 电阻分压器 (ADJ) 版本监测 VIN4。
J9	左侧或右侧	左侧用于 $\overline{\text{RESET1}}$ 上拉至 VDD，右侧用于上拉至 Vpu1。默认位置为左。
J10	左侧或右侧	左侧用于 $\overline{\text{RESET2}}$ 上拉至 VDD，右侧用于上拉至 Vpu2。默认位置为左。
J11	左侧或右侧	左侧用于 $\overline{\text{RESET3}}$ 上拉至 VDD，右侧用于上拉至 Vpu3。默认位置为左。
J12	开路	SENSE4 测试点 (TP4) 直接连接到 IC 的 SENSE4 引脚。默认位置。
J12	分流器	IC 的 $\overline{\text{RESET3}}$ 输出引脚连接到 $\overline{\text{RESET3}}$ 测试点 (TP7)。J4 和 J8 必须保持打开状态。适用于 TPS37043 器件型号。
J13	分流器	高频输入电容与 SENSE1 输入引脚并联，为嘈杂的应用提供更好的抗噪能力。默认位置为“打开”。
J14	分流器	高频输入电容与 SENSE2 输入引脚并联，为嘈杂的应用提供更好的抗噪能力。默认位置为“打开”。
J15	分流器	高频输入电容与 SENSE3 输入引脚并联，为嘈杂的应用提供更好的抗噪能力。默认位置为“打开”。
J16	分流器	高频输入电容与 SENSE4 输入引脚并联，为嘈杂的应用提供更好的抗噪能力。默认位置为“打开”。

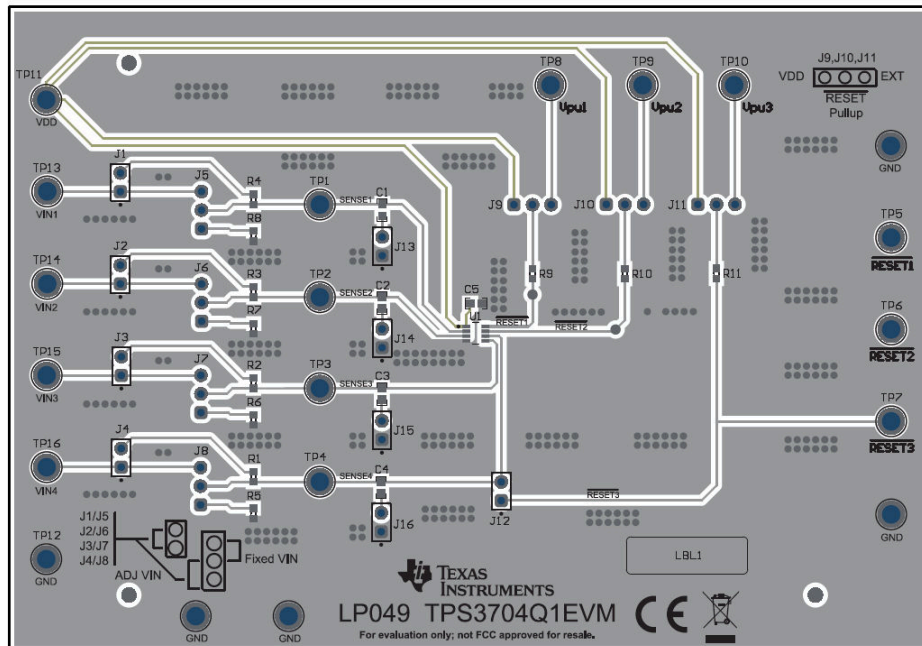


图 3-1. 布局 - 顶层

4 EVM 设置和操作

本部分介绍了 TPS3704Q1EVM 的功能和运行情况。有关器件电气特性的详细信息，请参阅 [TPS3704x-Q1](#) 数据表。

TPS3704Q1EVM 预装了 TPS37044A70HDDFRQ1，这意味着该器件能够监测四个独立的电压轨并输出两个低电平有效 $\overline{\text{RESET}}$ 信号。该 EVM 支持许多不同配置，可全面评估所有 TPS3704x-Q1 器件型号的功能。EVM 的默认配置如下：

- 跳线 J1 到 J4 将保持开路，而 J5 到 J8 将处于固定 V_{IN} 位置，以直接监测输入电压。
- 跳线 J9 和 J10 将位于左侧位置以允许 $\overline{\text{RESET1}}$ 和 $\overline{\text{RESET2}}$ 上拉至 VDD。J11 将打开，因为默认配置不支持 $\overline{\text{RESET3}}$ 。
- 跳线 J12 将打开，将 TP4 直接连接到器件的 SENSE4 输入引脚。
- 跳线 J13 到 J16 将打开。将这些跳线分流以将高频旁路电容器与所需的输入线并联。

TPS3704Q1EVM 在每条输入线上都装有 2:1 电阻分压器。用户必须选择适当大小的电阻器，以使分压电压在要使用的检测引脚的电压窗口内。请查阅数据表中的器件阈值表以确保正确的电阻值。

TPS3704Q1EVM 还提供向任何输出引脚单独施加上拉电压的选项，方法是将 J9、J10 和/或 J11 跳线的位置改为 EXT，并将上拉电压连接到测试点 TP8、TP9 和/或 TP10。

4.1 电源电压 (V_{DD})

测试点 TP11 用于为 TPS3704x-Q1 提供 VDD，该测试点也分别通过跳线 J9、J10 和 J11 为 $\overline{\text{RESET1}}$ 、 $\overline{\text{RESET2}}$ 和 $\overline{\text{RESET3}}$ 提供上拉电压。TPS3704x-Q1 的建议 VDD 电源电压范围为 1.7V 至 6V。绝对最大额定值可在器件数据表中找到。

在默认 EVM 配置中， $\overline{\text{RESET1}}$ 和 $\overline{\text{RESET2}}$ 将跟随 VDD，如图 4-1 所示。当 VDD 接近零时， $\overline{\text{RESET2}}$ 上出现的电压尖峰与上电复位电压 V_{POR} 有关，这是受控输出状态的最小 VDD 电压电平。更多有关此器件的 V_{POR} 的信息，请参阅器件数据表。图 4-2 显示了当输入电压 V_{IN1} 至 V_{IN4} 全部保持在各自的电压窗口阈值内时，由于 VDD 而产生的 $\overline{\text{RESET1}}$ 和 $\overline{\text{RESET2}}$ 复位延迟时间。



图 4-1. VDD 斜坡

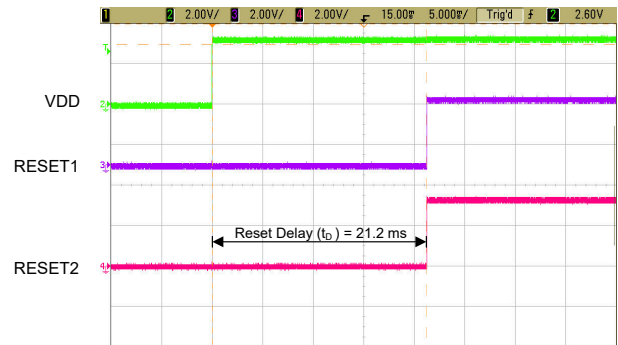


图 4-2. 因 VDD 而产生的复位延迟 (t_D)

4.2 监测输入电压

TPS3704Q1EVM 允许用户根据电路板上的器件型号来监测 1 到 4 个输入电压。要监测的电压称为 VIN1、VIN2、VIN3 和 VIN4，分别施加到测试点 TP13 至 TP16。通过使用跳线 J1 至 J8，用户可以输入可调或固定电压。当使用可调电压跳线配置时，在检测测试点 TP1 到 TP4 测量的电压将按比例缩小为施加到 TP13 到 TP16 的输入电压版本。当要监测的输入电压高于器件数据表中规定的最大允许引脚电压时，可调电压选项很有用。

当预期输入电压在所用检测引脚的电压窗口内时，固定输入电压跳线配置很有用。例如，板上安装的 TPS37044A7OHDDFRQ1 在 SENSE1 引脚上具有 3.3V ($\pm 8\%$) 的阈值电压。因此，可以通过使用固定 VIN 跳线配置将电源轨连接到 TP13 来监测 3.3V 电源轨，如表 3-2 所示。

图 4-3、图 4-4 和图 4-5 显示了 RESET1 和 RESET2 的 OVLO 和 UVLO 阈值（对于固定输入电压跳线配置）。请注意，在图 4-3 中，SENSE2 保持在电压阈值窗口内，而在图 4-4 中，SENSE1 保持在其电压阈值窗口中。

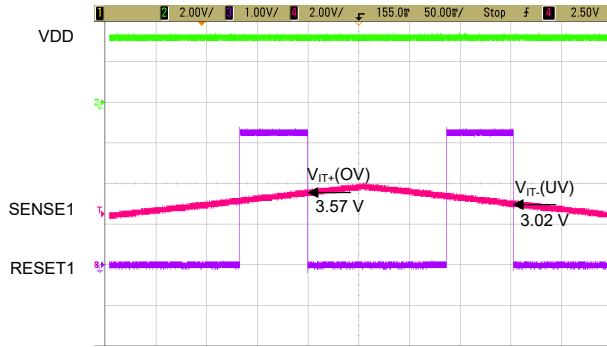


图 4-3. RESET1 VIN1 OVLO (V_{IT+}) 和 UVLO (V_{IT-}) 阈值

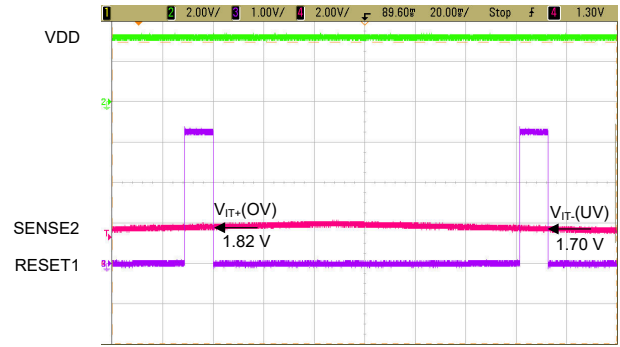


图 4-4. RESET1 VIN2 OVLO (V_{IT+}) 和 UVLO (V_{IT-}) 阈值

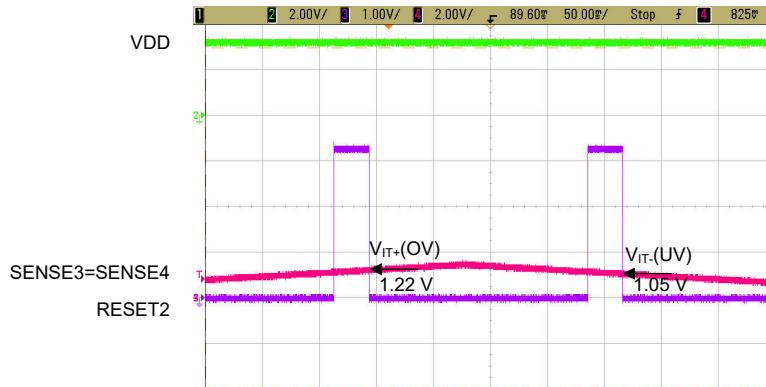


图 4-5. RESET2 VIN3=VIN4 OVLO (V_{IT+}) 和 UVLO (V_{IT-}) 阈值

4.3 默认复位输出 ($\overline{\text{RESET1}}$ 和 $\overline{\text{RESET2}}$)

TPS3704Q1EVM 配备 TPS37044A7OHDDFRQ1 器件型号，该器件具有开漏、低电平有效输出拓扑，用于 $\overline{\text{RESET1}}$ 和 $\overline{\text{RESET2}}$ 引脚。其他器件型号提供不同数量的 $\overline{\text{RESET}}$ 输出引脚，可用于此 EVM。TPS3704Q1EVM 提供直接连接到 $\overline{\text{RESET1}}$ 和 $\overline{\text{RESET2}}$ 引脚的测试点 TP5 和 TP6，分别用于监测和/或连接到其他器件。

对于 TPS37044-Q1，当 SENSE1 或 SENSE2 电压超出过压或欠压窗口阈值时， $\overline{\text{RESET1}}$ 变为有效。在 SENSE1 和 SENSE2 电压回到窗口阈值内后， $\overline{\text{RESET1}}$ 在复位超时期间保持有效。图 4-6 展示了这种情况。

对于所有其他器件选项，当 SENSE1 上的电压超出过压或欠压阈值窗口时， $\overline{\text{RESET1}}$ 变为有效。在 SENSE1 电压回到窗口阈值内后， $\overline{\text{RESET1}}$ 在复位超时期间保持有效。

对于 TPS37044-Q1，当 SENSE3 或 SENSE4 超出上述窗口阈值时， $\overline{\text{RESET2}}$ 变为有效。在 SENSE3 和 SENSE4 电压回到窗口阈值内后， $\overline{\text{RESET2}}$ 在复位超时期间保持有效。图 4-7 展示了这种情况。

对于双通道和三通道器件选项（分别为 TPS37042-Q1 和 TPS37043-Q1），当 SENSE2 上的电压超出过压或欠压阈值窗口时， $\overline{\text{RESET2}}$ 变为有效。在 SENSE2 电压回到窗口阈值内后， $\overline{\text{RESET2}}$ 在复位超时期间保持有效。

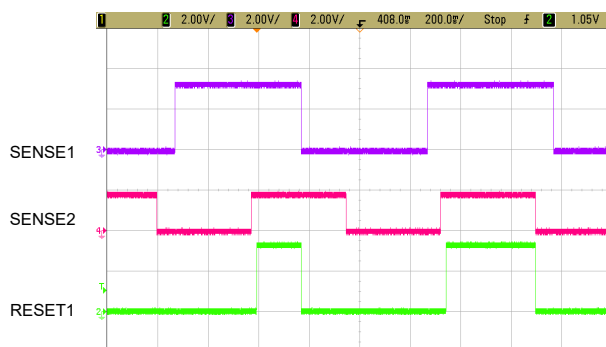


图 4-6. 默认 $\overline{\text{RESET1}}$ 输出逻辑

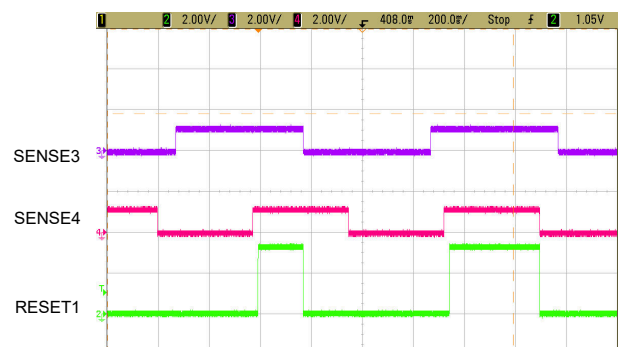


图 4-7. 默认 $\overline{\text{RESET2}}$ 输出逻辑

4.4 可选复位输出 ($\overline{\text{RESET3}}$)

默认情况下，TPS3704Q1EVM 不支持 $\overline{\text{RESET3}}$ 输出。为了使用此 EVM 来评估 $\overline{\text{RESET3}}$ ，TPS37043-Q1 器件必须取代安装在板上的 TPS37044-Q1 选项。TPS37043-Q1 器件能够监测三个电压轨并输出三个低电平有效复位信号。评估此选项时，必须使用以下跳线配置：

- 跳线 J12 必须分流，以便将 $\overline{\text{RESET3}}$ 引脚连接到 TP7 测试点。
- 跳线 J11 必须放置在左侧或右侧位置，以便 $\overline{\text{RESET3}}$ 输出分别上拉至 VDD 或 Vpu3。
- 跳线 J4 和 J8 必须保持打开状态。

当 SENSE3 上的电压超出过压或欠压阈值窗口时， $\overline{\text{RESET3}}$ 变为有效。在 SENSE3 回到窗口阈值内后， $\overline{\text{RESET3}}$ 在复位超时期间保持有效。

5 修订历史记录

日期	修订版本	备注
2021 年 2 月	*	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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司