

摘要

本用户指南介绍了 TPS38700Q1EVM 评估模块 (EVM) 的操作使用，该 EVM 可用作 [TPS38700-Q1 多通道 I2C 可编程电压序列发生器](#) 的参考设计，进行工程演示和评估。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 TPS38700-Q1 应用.....	4
2 原理图、物料清单和布局	5
2.1 TPS38700Q1EVM 原理图.....	6
2.2 TPS38700Q1EVM 物料清单.....	8
2.3 布局和元件放置.....	10
2.4 布局.....	10
3 EVM 连接器	17
3.1 EVM 测试点.....	17
3.2 EVM 跳线.....	18
4 EVM 设置和操作	19
4.1 设置和 GUI 安装.....	19
4.2 GUI.....	25
4.3 快速入门.....	28
5 修订历史记录	32

插图清单

图 1-1. TPS38700Q1EVM 电路板顶层.....	3
图 1-2. TPS38700Q1EVM 电路板底层.....	4
图 2-1. TPS38700Q1EVM 原理图 1，共 2.....	6
图 2-2. TPS38700Q1EVM 原理图 2，共 2.....	7
图 2-3. 元件放置 - 顶层装配图.....	10
图 2-4. 元件放置 - 底层装配图.....	11
图 2-5. 布局 - 顶层.....	12
图 2-6. 布局 - 底层.....	13
图 2-7. 顶层.....	14
图 2-8. 底层.....	15
图 2-9. 顶部阻焊层.....	16
图 3-1. 跳线设置.....	18
图 4-1. 用于测试 EN1 和 EN2 的 EVM 连接.....	20
图 4-2. 欢迎安装窗口.....	21
图 4-3. 安装许可协议窗口.....	21
图 4-4. 安装位置窗口.....	22
图 4-5. 安装窗口 - 开始菜单选择.....	22
图 4-6. 安装窗口 - 其他任务.....	23
图 4-7. 安装设置窗口.....	23
图 4-8. 安装完成窗口.....	24
图 4-9. GUI 主屏幕.....	25
图 4-10. 系统配置.....	25

图 4-11. 序列配置.....	26
图 4-12. 看门狗配置.....	26
图 4-13. 警报配置.....	27
图 4-14. 寄存器.....	27
图 4-15. Fusion 欢迎窗口.....	28
图 4-16. Fusion 扫描窗口.....	29
图 4-17. Fusion 扫描选择窗口.....	29
图 4-18. Fusion 扫描窗口 - 扫描 TPS38700Q1EVM.....	30
图 4-19. Fusion 扫描窗口 - 扫描 TPS38700Q1EVM 完成.....	30
图 4-20. TPS38700 GUI 窗口 - 序列配置选项卡.....	31
图 4-21. 预期输出信号.....	31

表格清单

表 2-1. BOM.....	8
表 3-1. 测试点.....	17
表 3-2. 板载跳线列表.....	18

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

TPS38700Q1EVM 是 [TPS38700-Q1 多通道 I2C 可编程电压序列发生器](#) 的评估模块 (EVM)。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。

TPS38700Q1EVM 中预先装配了 TPS38700C03NRGERQ1。此选项提供 NEM_PD 引脚，支持系统紧急断电，还能对多达十个不同的器件进行定序，这些器件都有精确的预定义序列。该器件还提供备用电池供电选项，精确的 32.768kHz 时钟，还能够通过 I2C 传达故障。ACT 和 SLEEP 引脚支持该器件改变状态，具体取决于每个引脚上的逻辑电平。NIRQ 引脚作为中断标志，可警示系统可能的故障，而 NRST 引脚在复位条件下会置为逻辑高电平。

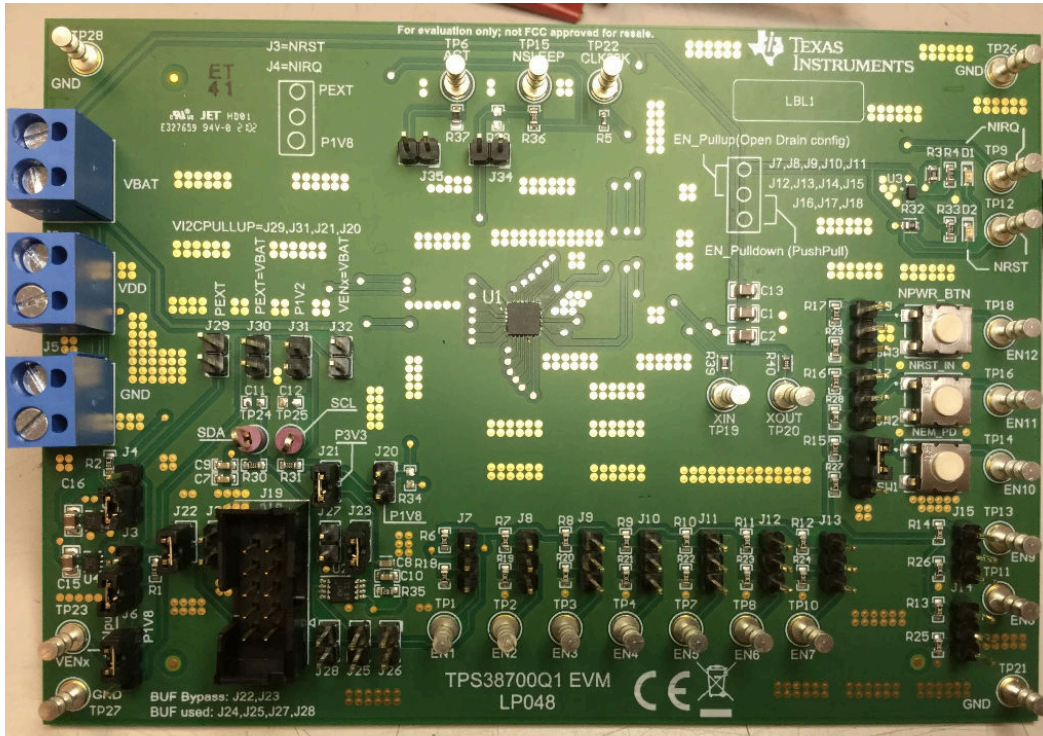


图 1-1. TPS38700Q1EVM 电路板顶层

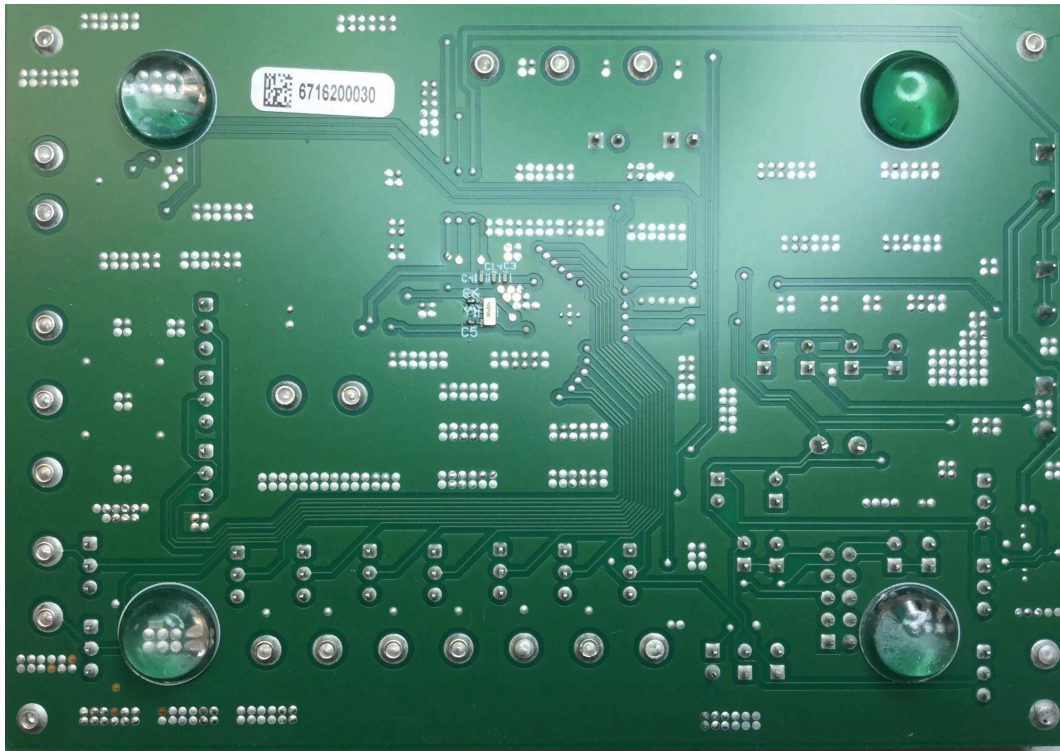


图 1-2. TPS38700Q1EVM 电路板底层

1.1 相关文档

数据表：[TPS38700-Q1 多通道 I2C 可编程电压序列发生器](#)

1.2 TPS38700-Q1 应用

- [高级驾驶辅助系统 \(ADAS\)](#)
- [医用机器人](#)
- [工业机器人](#)

2 原理图、物料清单和布局

本节详细介绍了 TPS38700Q1EVM 原理图、物料清单 (BOM) 和布局。

2.1 TPS38700Q1EVM 原理图

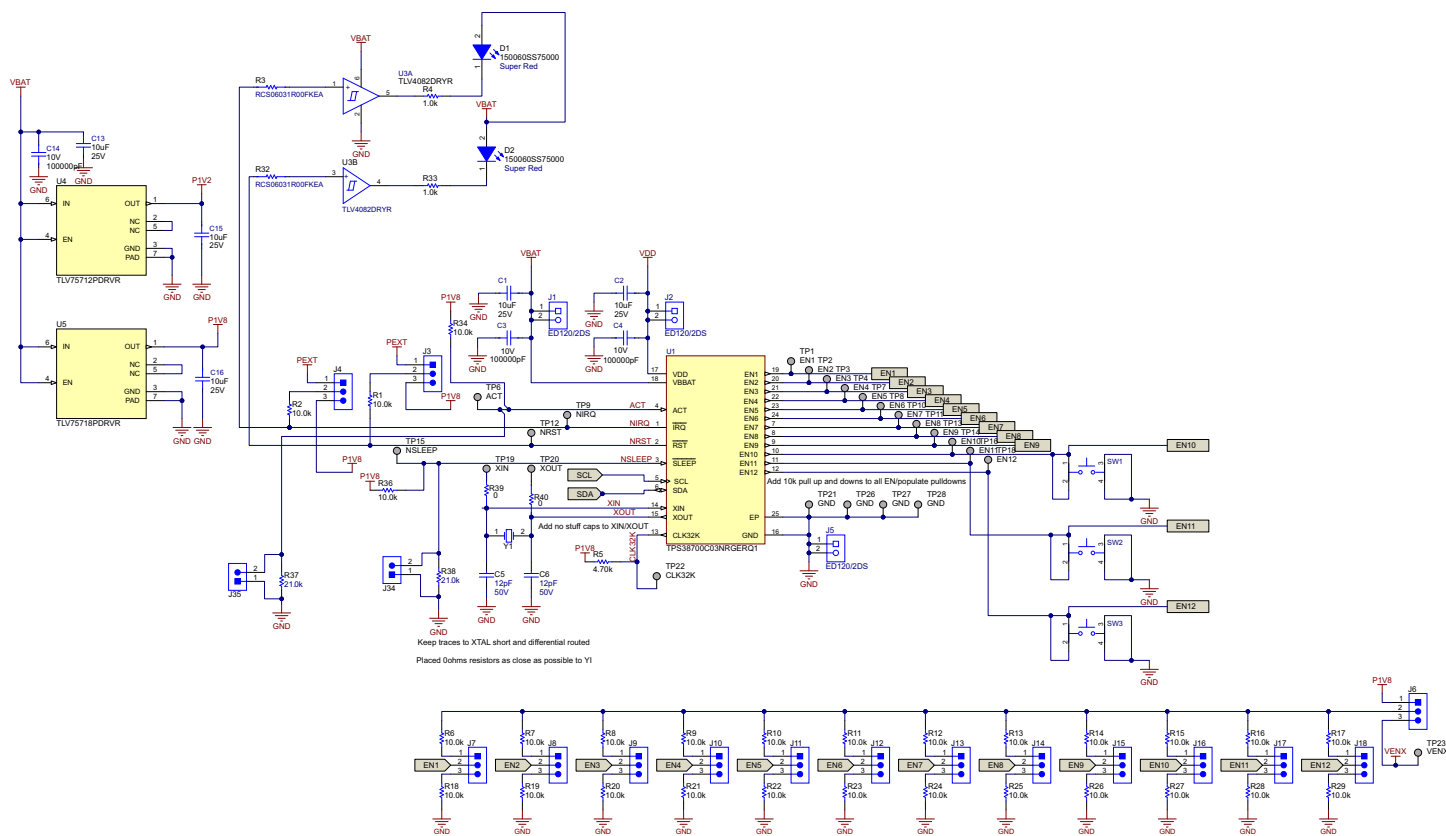


图 2-1. TPS38700Q1EVM 原理图 1，共 2

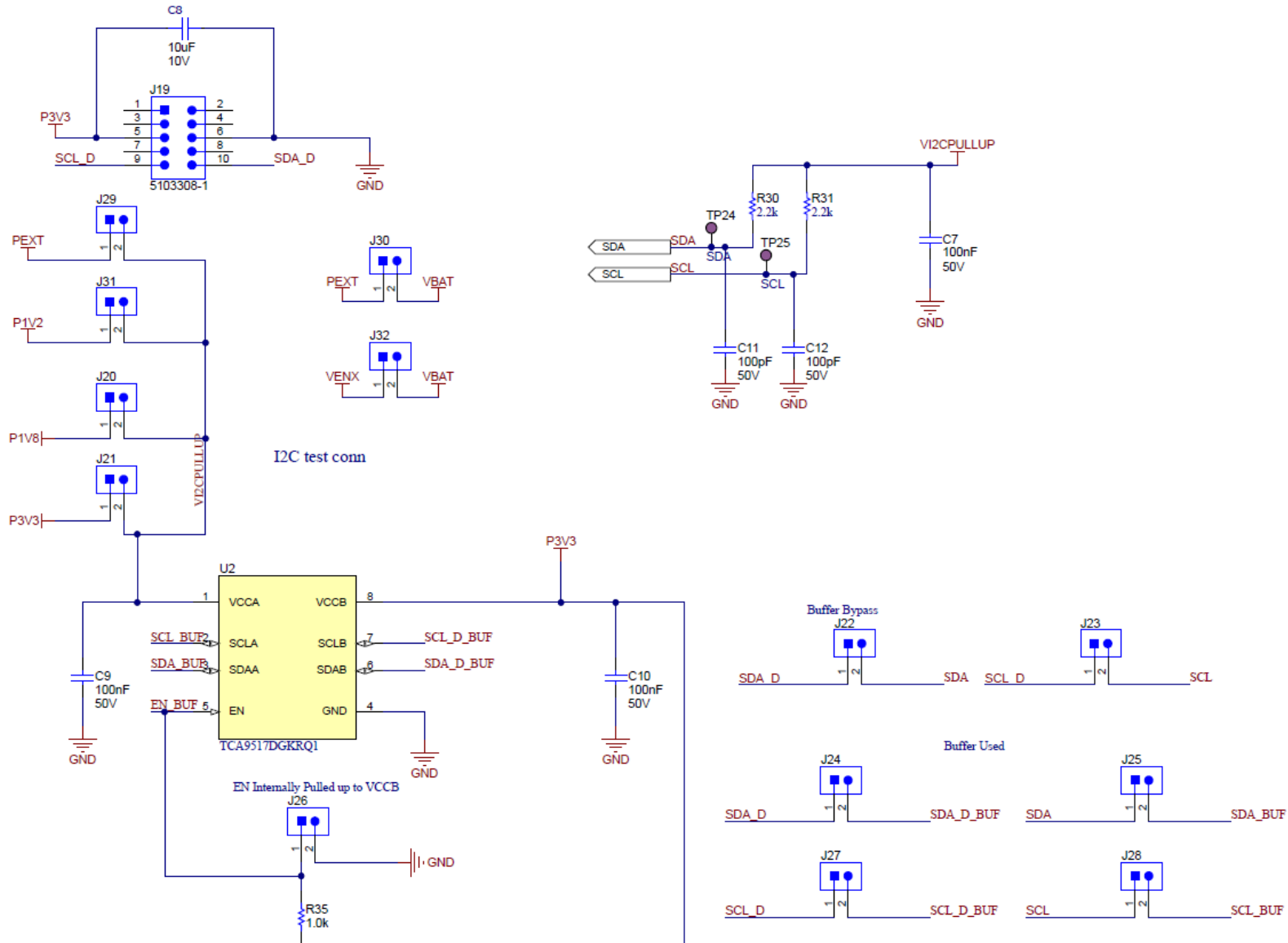


图 2-2. TPS38700Q1EVM 原理图 2，共 2

2.2 TPS38700Q1EVM 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		LP048	不限
C1, C2, C13, C15, C16	5	10 μ F	10 μ F \pm 10% 25V 陶瓷电容器 X7S 0805 (公制 2012)	0805	C2012X7S1E106K125AC	TDK
C3, C4, C14	3	0.1 μ F	0.1 μ F \pm 10% 10V 陶瓷电容器 X7R 0402 (公制 1005)	0402	885012205018	Würth Electronics (伍尔特电子)
C5, C6	2	12pF	电容, 陶瓷, 12pF, 50V, \pm /-5%, COG/NP0, 0201	0201	GRM0335C1H120JA01D	MuRata (村田)
C7, C9, C10	3	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, \pm /-10%, X7R, 0603	0603	06035C104KAT2A	AVX
C8	1	10 μ F	10 μ F \pm 10% 10V 陶瓷电容器 X5R 0603 (公制 1608)	0603	C1608X5R1A106K080AC	TDK
C11、C12	2	100pF	电容, 陶瓷, 100pF, 50V, \pm /-5%, COG/NP0, 0603	0603	06035A101JAT2A	AVX
D1、D2	2	红色	LED, 红色超高亮, SMD	SMD	150060SS75000	Würth Elektronik (伍尔特电子)
FID1, FID2, FID3	3		基准标记。没有需要购买或安装的元件。		不适用	不适用
H1、H2、H3、H4	4		Bumpon, 半球形, 0.44 X 0.20, 透明		SJ-5303 (CLEAR)	3M
J1、J2、J5	3		端子块, 5.08mm, 2x1, 黄铜, TH	2x1 TH	ED120/2DS	On-Shore Technology (岸上科技)
J3, J4, J6, J7, J8, J9, J10, J11, J12, J13, J14, J15, J16, J17, J18	15		接头, 100mil, 3x1, 金, TH	3x1 TH	TSW-103-07-G-S	Samtec (申泰)
J19	1		接头 (有罩), 100mil, 5x2, 金, TH	5x2 TH	5103308-1	TE Connectivity (泰科电子)
J20, J21, J22, J23, J24, J25, J26, J27, J28, J29, J30, J31, J32, J34, J35	15		接头, 100mil, 2x1, 金, TH	2x1 TH	TSW-102-07-G-S	Samtec
LBL1	1		热转印可打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷		THT-14-423-10	Brady (布雷迪)
R1, R2, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18, R19, R20, R21, R22, R23, R24, R25, R26, R27, R28, R29	26	10.0k Ω	电阻, 10.0k Ω , 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0710KL	Yageo (国巨)
R3, R32	2	1 Ω	1 Ω \pm 1% 0.25W, 1/4W 片上电阻 0603 (公制 1608), 汽车 AEC-Q200, 可承受脉冲, 薄膜	0603	RCS06031R00FKEA	Vishay (威世)
R4, R33	2	1.0k Ω	电阻, 1.0k Ω , 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-071KL	Yageo (国巨)
R5	1	4.7k Ω	电阻, 4.70k Ω , 1%, 0.063W, 0402	0402	CRG0402F4K7	TE Connectivity (泰科电子)

表 2-1. BOM (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R30、R31	2	2.2k Ω	电阻, 2.2k Ω , 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-072K2L	Yageo (国巨)
R34, R36	2	10.0k Ω	电阻, 10.0k Ω , 1%, 0.1W, 0603	0603	RCG060310K0FKEA	Vishay Draloric (威世迪劳瑞)
R35	1	1.0k Ω	电阻, 1.0k Ω , 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06031K00JNEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R37、R38	2	21.0k Ω	电阻, 21.0k Ω , 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0721KL	Yageo (国巨)
R39, R40	2	0 Ω	0 Ω 跳线 0.1W, 1/10W 片上电阻 0603 (公制 1608), 汽车类 AEC-Q200 厚膜	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic (松下)
SW1, SW2, SW3	3		开关, 触控式, N.O.SPST 圆形按钮弯头 32VAC 32VDC 1VA 100000 周期 3N SMD Tube/T/R	SMD	KT11P3JM34LFS	C&K Components
TP1, TP2, TP3, TP4, TP6, TP7, TP8, TP9, TP10, TP11, TP12, TP13, TP14, TP15, TP16, TP18, TP19, TP20, TP21, TP22, TP23, TP26, TP27, TP28	24		端子, 三转塔, TH	TH	1598-2	Keystone
TP24、TP25	2		测试点, 多用途, 紫色, TH	TH	5129	Keystone
U2	1		汽车类电平转换 I2C 总线中继器, DGK0008A (VSSOP-8)	VSSOP-8	TCA9517DGKRQ1	德州仪器 (TI)
U3	1		采用集成基准的多通道、低功耗比较器 (USON)	USON	TLV4082DRYR	德州仪器 (TI)
U4	1		1A 低静态电流低压降 (LDO) 稳压器, DRV0006A (WSON-6)	WSON-6	TLV75712PDRVR	德州仪器 (TI)
U5	1		1A 低静态电流低压降 (LDO) 稳压器, DRV0006A (WSON-6)	WSON-6	TLV75718PDRVR	德州仪器 (TI)
U1	1		ASIL-B 多通道 I2C 可编程电压序列发生器 (VQFN)	VQFN	TPS38700C03NRGERQ1	德州仪器 (TI)
Y1	1		晶振, 32.768kHz, 12.5pF, SMD	SMD	NX3215SA-32.768K-STD-MUA-8	NDK

2.3 布局和元件放置

图 2-3 和图 2-4 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 2-5 和图 2-6 显示了 EVM 的顶部和底部布局，图 2-7 和图 2-8 显示了顶层和底层，图 2-9 显示了顶部阻焊层。

2.4 布局

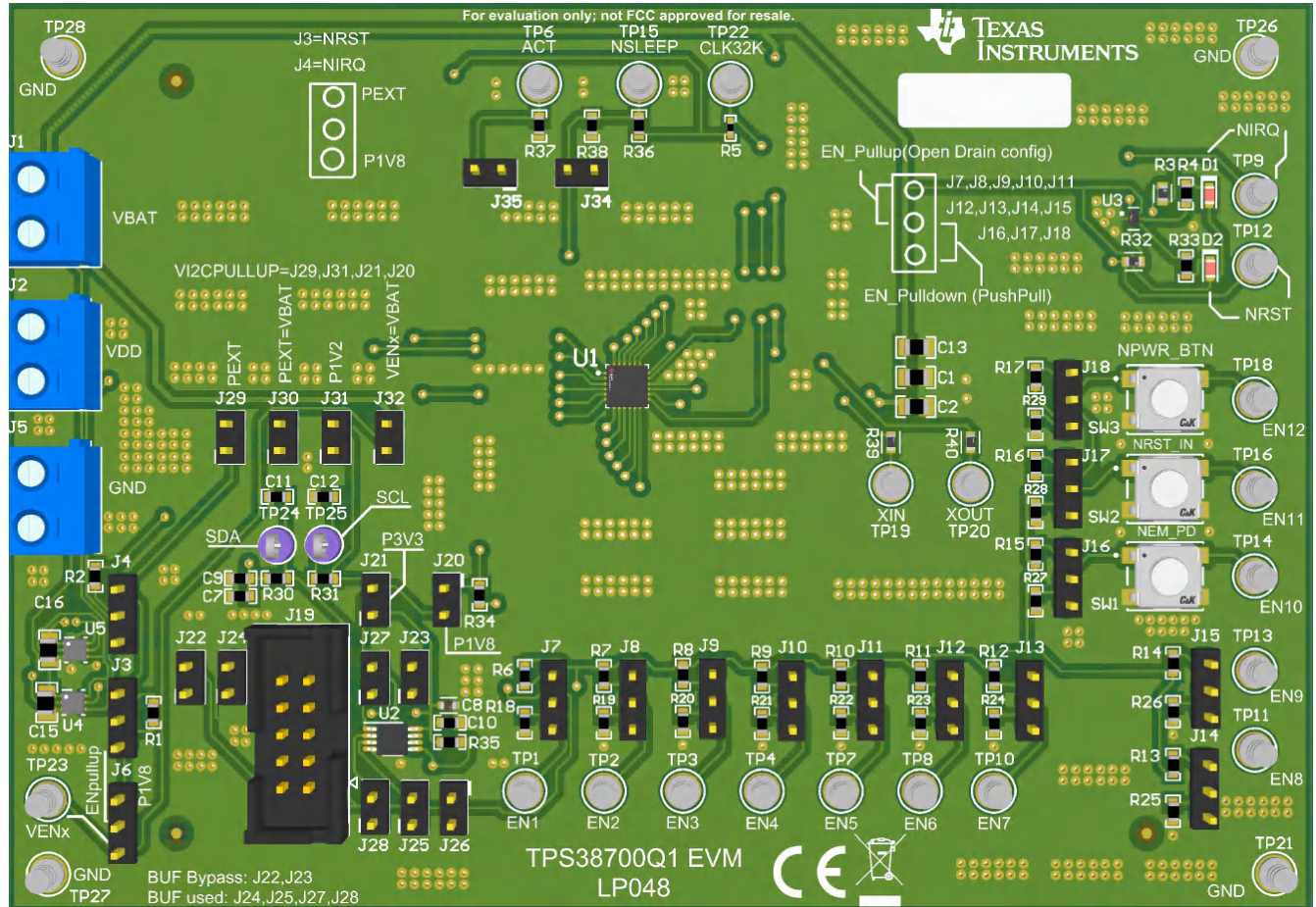


图 2-3. 元件放置 - 顶层装配图

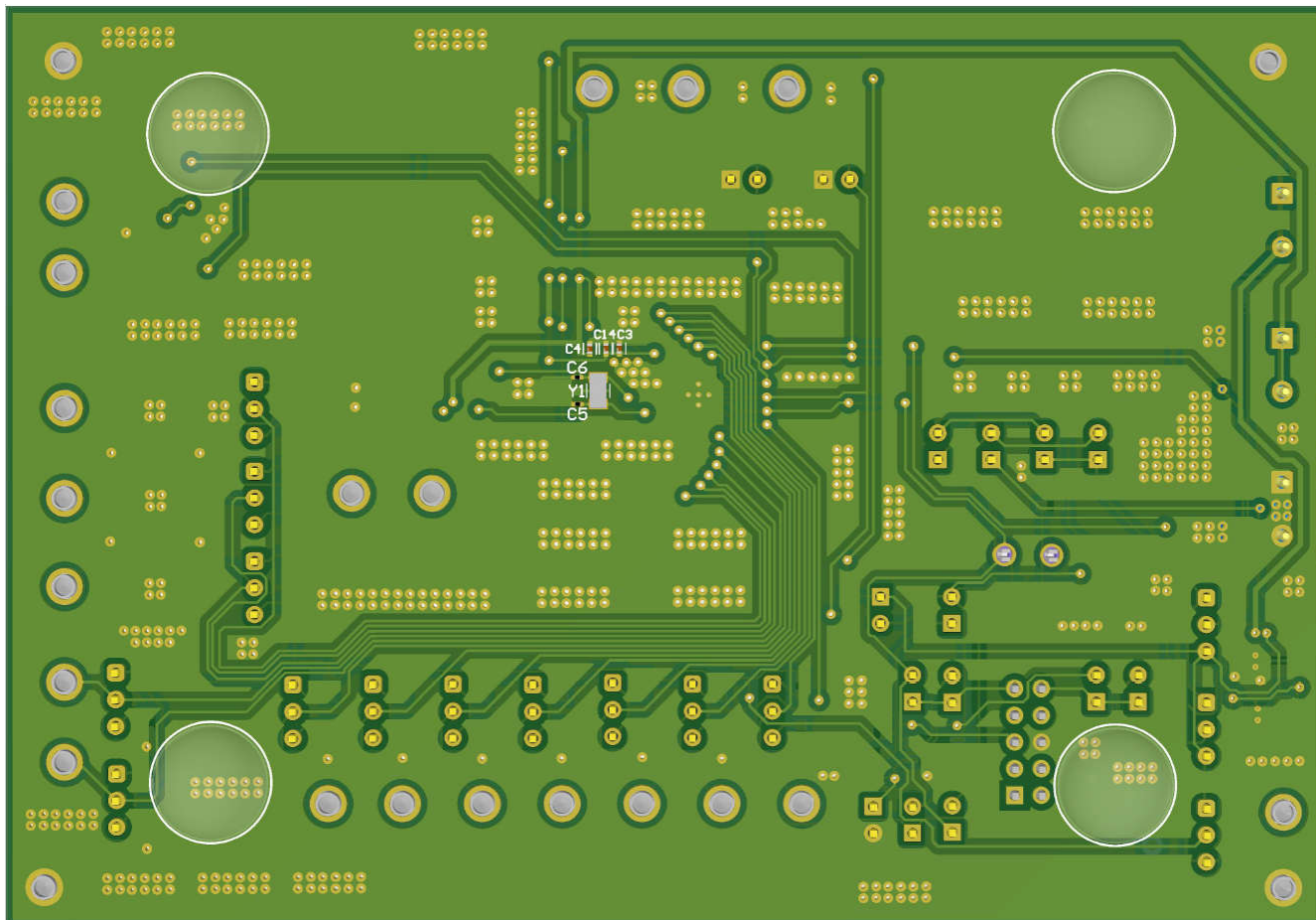


图 2-4. 元件放置 - 底层装配图

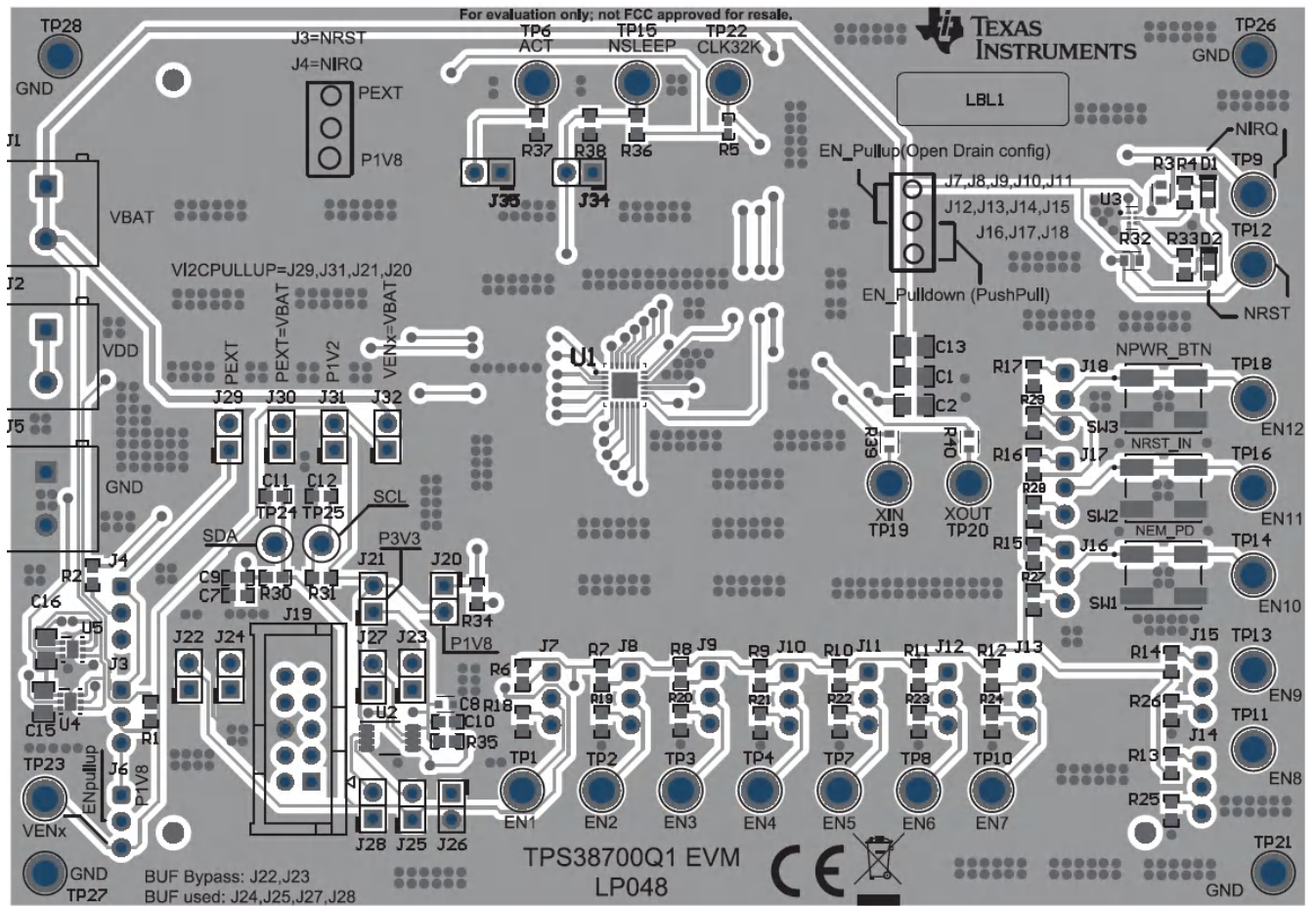


图 2-5. 布局 - 顶层

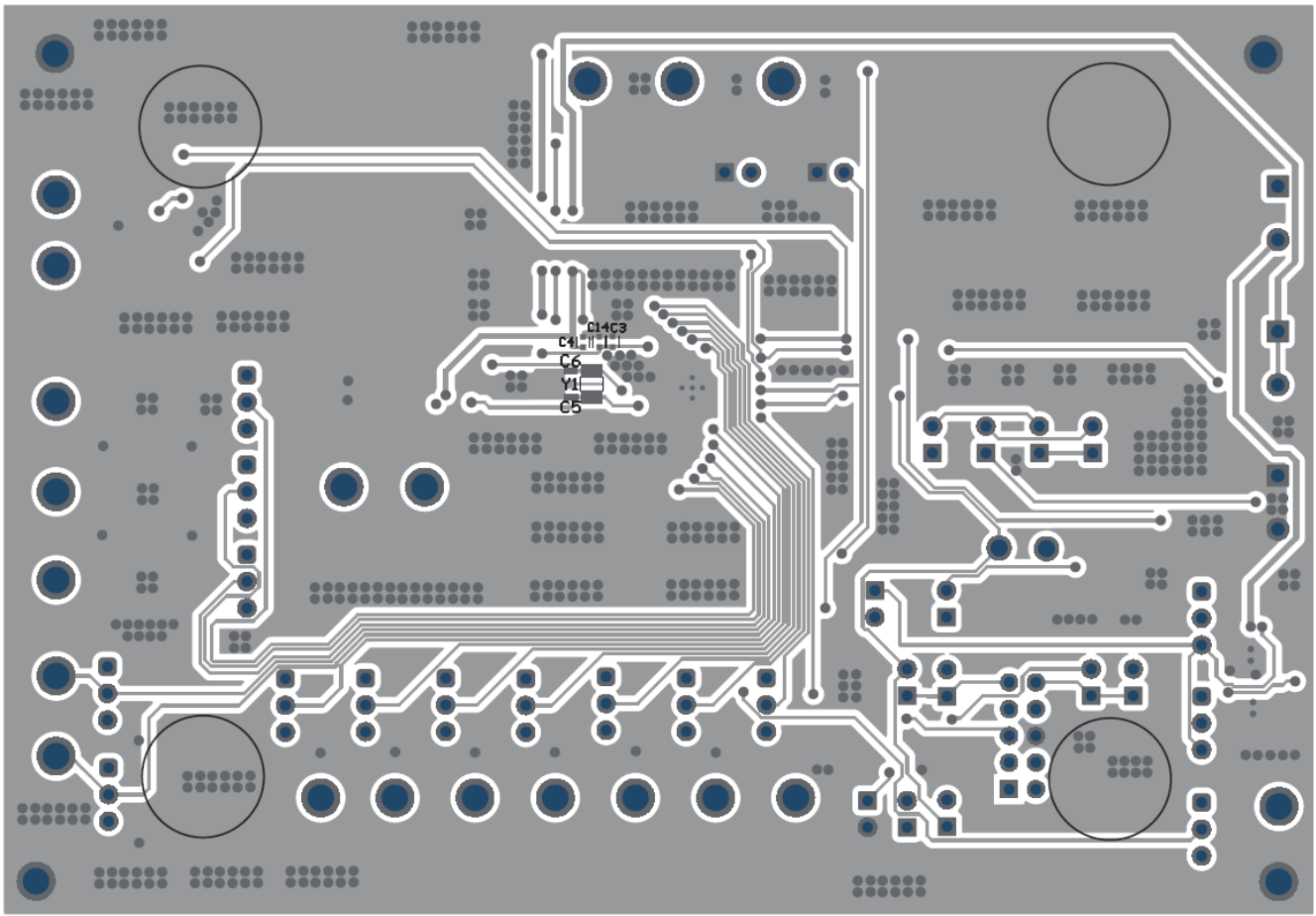


图 2-6. 布局 - 底层

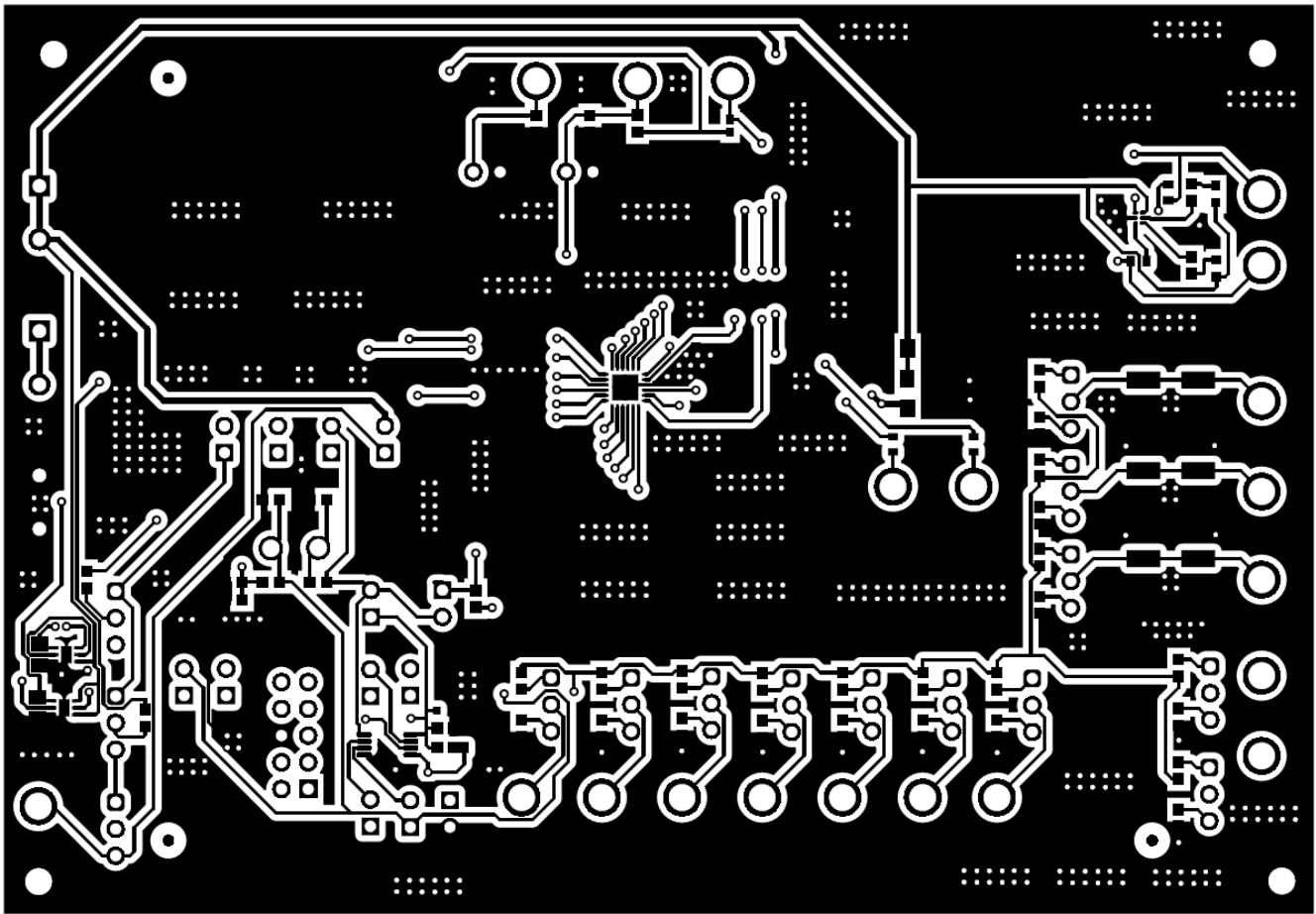


图 2-7. 顶层

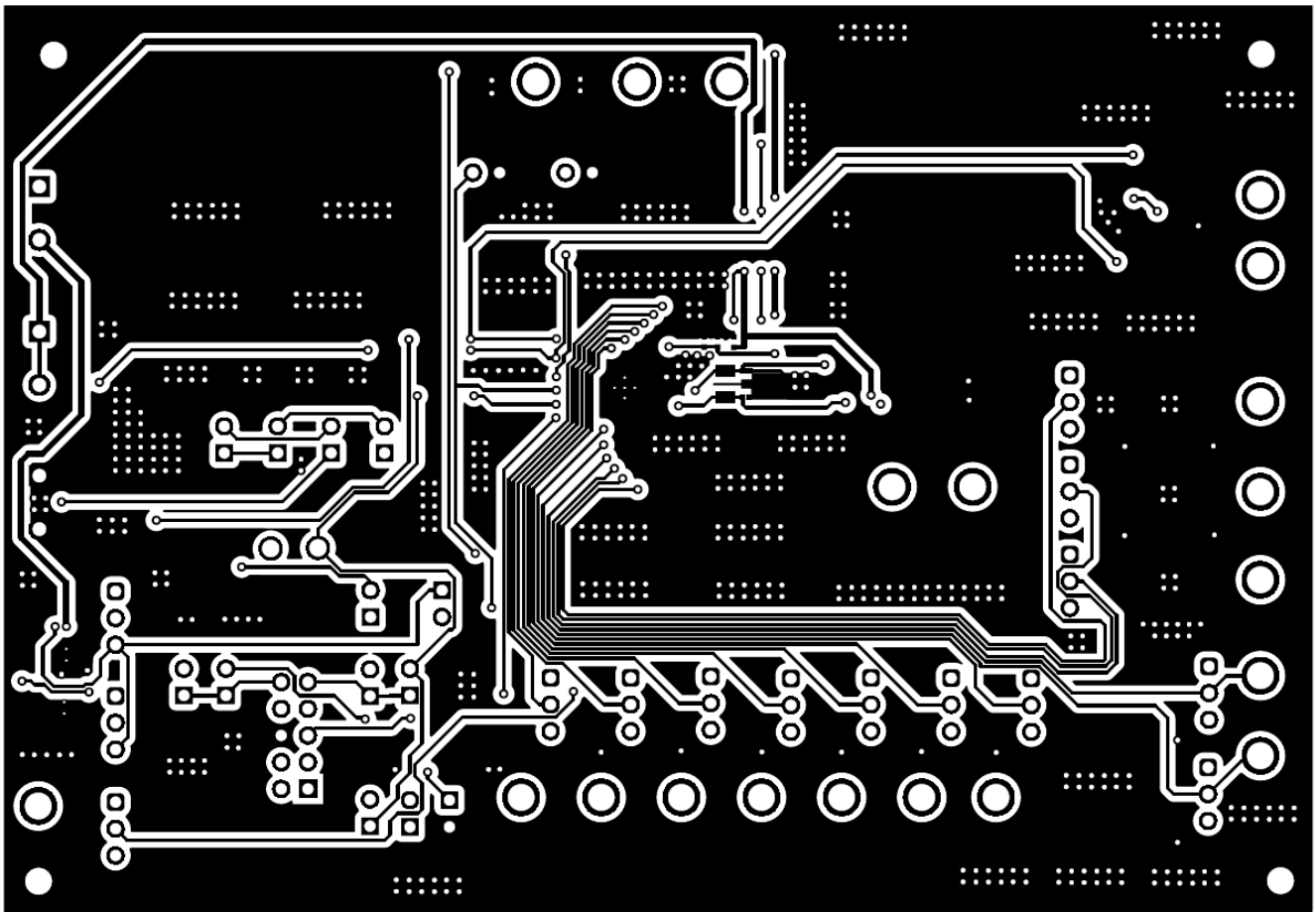


图 2-8. 底层

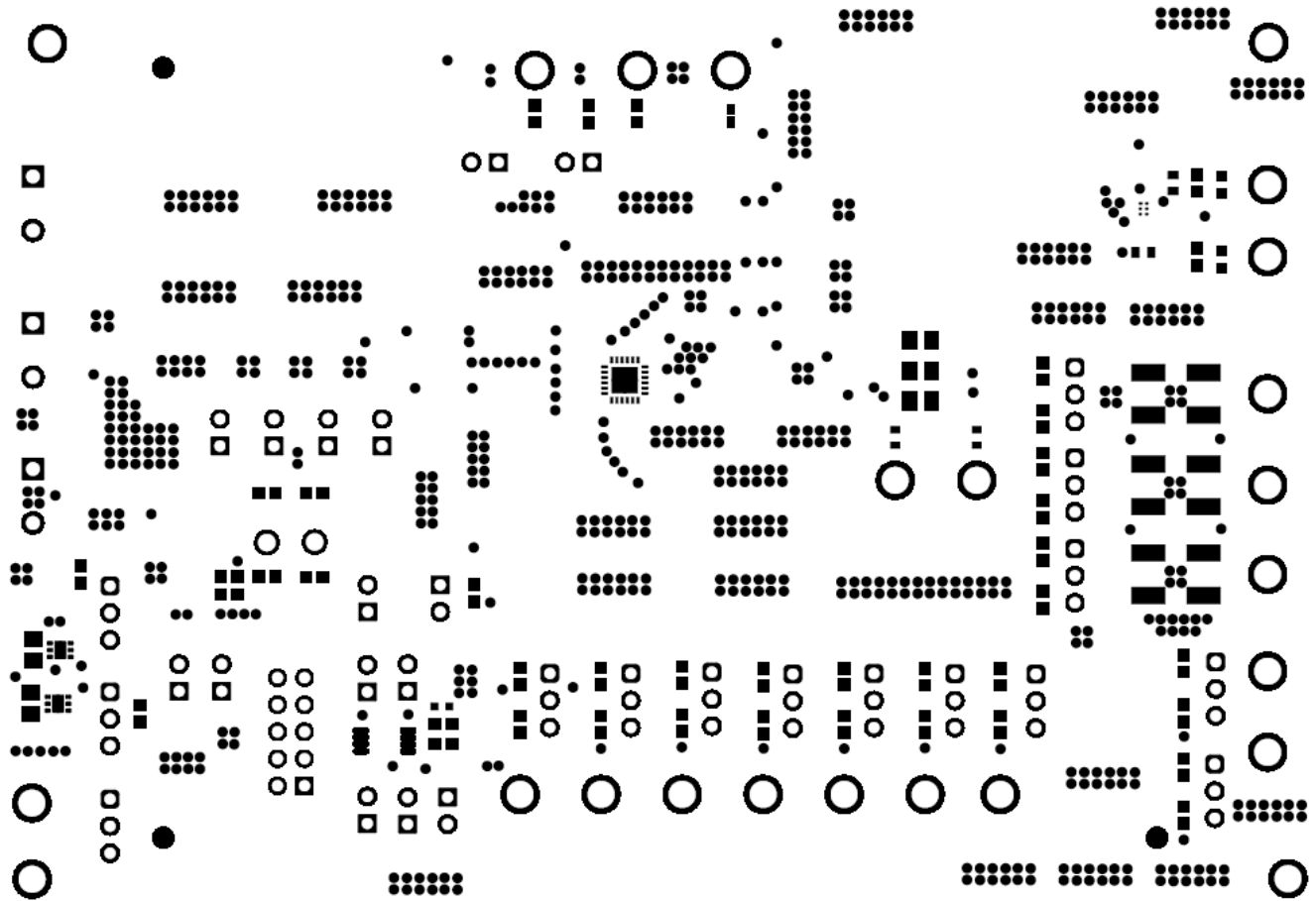


图 2-9. 顶部阻焊层

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 TPS38700-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	EN1	连接到 EN1 引脚	允许用户监控 SENSE1 引脚
TP2	EN2	连接到 EN2 引脚	允许用户监控 EN2 引脚
TP3	EN3	连接到 EN3 引脚	允许用户监控 EN3 引脚
TP4	EN4	连接到 EN4 引脚	允许用户监控 EN4 引脚
TP6	ACT	连接到 ACT 引脚	允许用户设置 ACT 输入
TP7	EN5	连接到 EN5 引脚	允许用户监控 EN5 输出
TP8	EN6	连接到 EN6 引脚	允许用户监控 EN6 输出
TP9	NIRQ	连接到 NIRQ 引脚	允许用户监控 NIRQ 输出
TP10	EN7	连接到 EN7 引脚	允许用户监控 EN7 输出
TP11	EN8	连接到 EN8 引脚	允许用户监控 EN8 输出
TP12	NRST	连接到 NRST 引脚	允许用户监控 NRST 输出
TP13	EN9	连接到 EN9 引脚	允许用户监控 EN9 输出
TP14	EN10/NEM_PD	连接到 EN10 引脚和紧急关断引脚	允许用户监控 EN10 输出
TP15	SLEEP	连接到 SLEEP 引脚	允许用户设置 SLEEP 输入
TP16	EN11/NRST_IN	连接到 EN11 引脚和 Reset In	允许用户监控 EN11 输出
TP18	EN12/NPWR_BTN	连接到 EN12 引脚和电源按钮	允许用户监控 EN12 输出
TP21	GND	用于 EVM 的 GND	用于 EVM 的 GND
TP22	CLK32K	连接到 CLK32K 引脚	允许用户监控 CLK32K 输出
TP23	VENx	连接到外部电压	允许用户连接到外部电压，以上拉使能引脚
TP26	GND	用于 EVM 的 GND	用于 EVM 的 GND
TP27	GND	用于 EVM 的 GND	用于 EVM 的 GND
TP28	GND	用于 EVM 的 GND	用于 EVM 的 GND

3.2 EVM 跳线

表 3-2 列出了 TPS38700Q1EVM 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	默认跳线配置	说明
J1	VBAT	将 VBAT 电源连接到 EVM
J2	VDD	将 VDD 电源连接到 EVM
J3 和 J4	分流至底部位置	将 NRST 和 NIRQ 连接到 P1V8 或 PEXT (任何外部电源)
J5	GND	将 GND 连接到 EVM
J6	P1V8	将 ENABLE 引脚上拉到 P1V8 或 VENX (任何外部电压)
J7 - J18	无连接	上拉或下拉 ENABLE 引脚 (仅适用于开漏配置) / 推挽配置无连接
J16	分流至顶部位置	将 EN10 引脚上拉至 P1V8。
J19	连接	将 EVM 连接到 TI 的 USB 接口适配器
J20、J29 和 J31	无连接	将板载缓冲器连接到 P1V8、PEXT 或 P1V2。使用缓冲器时仅分流其中一个跳线。如果使用这些跳线之一,请移除 J21 的分流器。
J21	分流器	将板载缓冲器 IC 连接到 P3V3
J22 与 J23	分流器	使 I2C 线路绕过缓冲器。
J24、J25、J27 和 J28	无连接	供 I2C 线路使用板载缓冲器。
J30	无连接	将 VBAT 连接到 PEXT
J32	无连接	将 VENX 连接到 VBAT
J34 和 J35	无连接	供手动下拉 NSLEEP 和 ACT 引脚

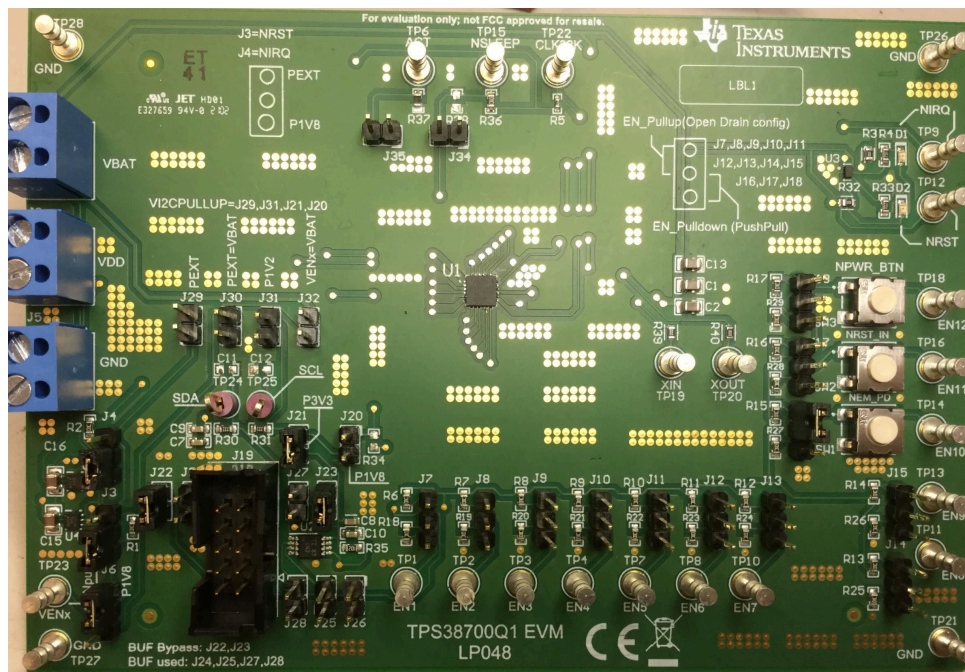


图 3-1. 跳线设置

4 EVM 设置和操作

本节介绍了 TPS38700Q1EVM 的功能和运行情况。请参考 [TPS38700-Q1 多通道 I2C 可编程电压序列发生器](#) 数据表，了解该器件的电气特性详情。

TPS38700Q1EVM 中预先装配了 TPS38700C03NRGERQ1。该 EVM 支持许多不同的配置，可全面评估所有 TPS38700-Q1 器件型号的功能。EVM 跳线的默认配置在 [表 3-2](#) 中介绍。TPS38700Q1EVM 装配了 I2C 总线中继器、比较器、LDO、32.768kHz 晶体和 TPS38700C03NRGERQ1 可编程电压序列发生器。

TPS38700Q1EVM 还提供向任何 ENABLE 引脚单独施加拉电压的选项，方法是将 J6 跳线的位置改为 VENx，并将上拉电压连接到测试点 TP23。

所需设备

- TPS38700Q1EVM
- TI 的 USB 接口适配器 (有带状电缆)
- 电源 (3.3V)
- 函数发生器 (提供用于评估的脉冲输入)
- 多通道示波器 (检查评估波形)
- 跳线电缆 (附加评估)

4.1 设置和 GUI 安装

按照以下步骤操作，进行 EVM 连接和 GUI 安装：

1. 将 VBAT (J1) 和 VDD (J2) 连接到 3.3V 电源。
2. 将 GND (J5) 连接到电源的接地线。
3. 确保根据 [表 3-2](#) 的指导连接跳线。
4. 短暂将电源打开，检查电压是否为 3.3V，静态电流是否为 10mA。检查完毕后关闭电源。
5. 将示波器的通道 1 连接到 TP1，将通道 2 连接到 TP2，将通道 3 连接到 TP6。
6. 将函数发生器连接到 TP6。
7. 使用带状电缆将 TI 的 USB 接口适配器连接到 J19。
8. 使用 USB 将 TI 的 USB 接口适配器连接到计算机。
9. 最终连接应类似于 [图 4-1](#)。

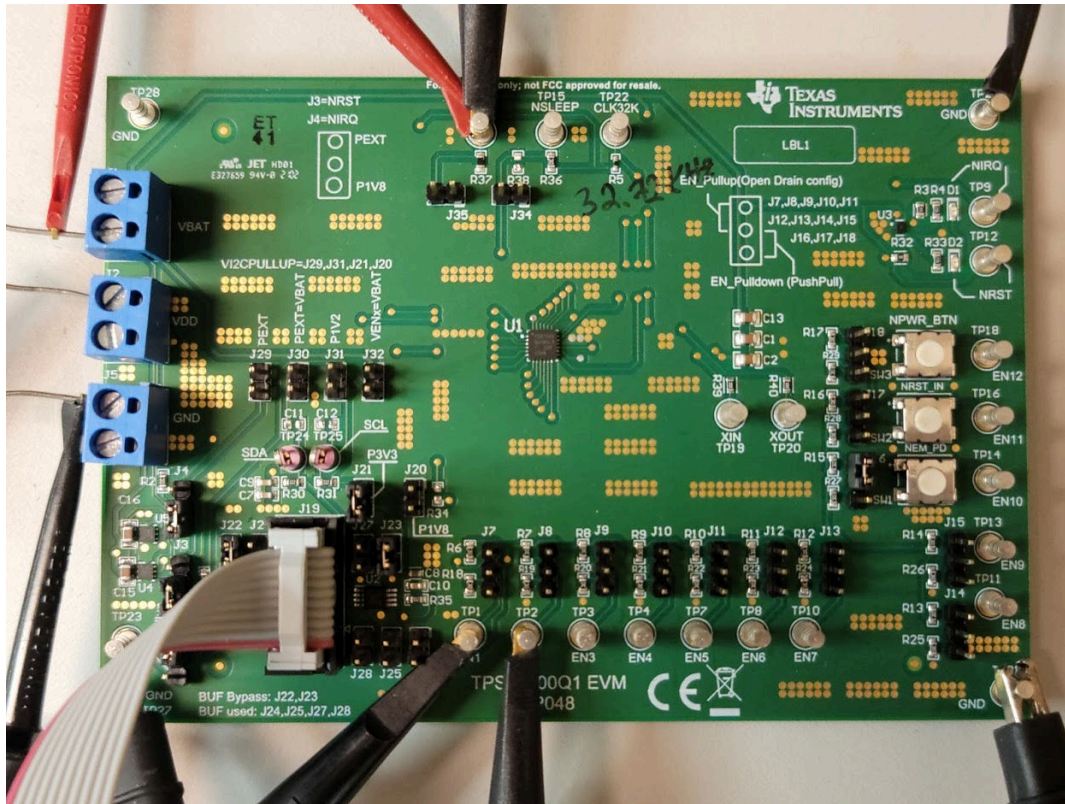


图 4-1. 用于测试 EN1 和 EN2 的 EVM 连接

10. 安装 GUI。

- a. 下载适用于 TPS38700Q1EVM 的 [Fusion Digital Power Designer](#) 平台 GUI
- b. 打开已下载的文件。
- c. 在欢迎向导窗口中，点击“Next”（下一步）。

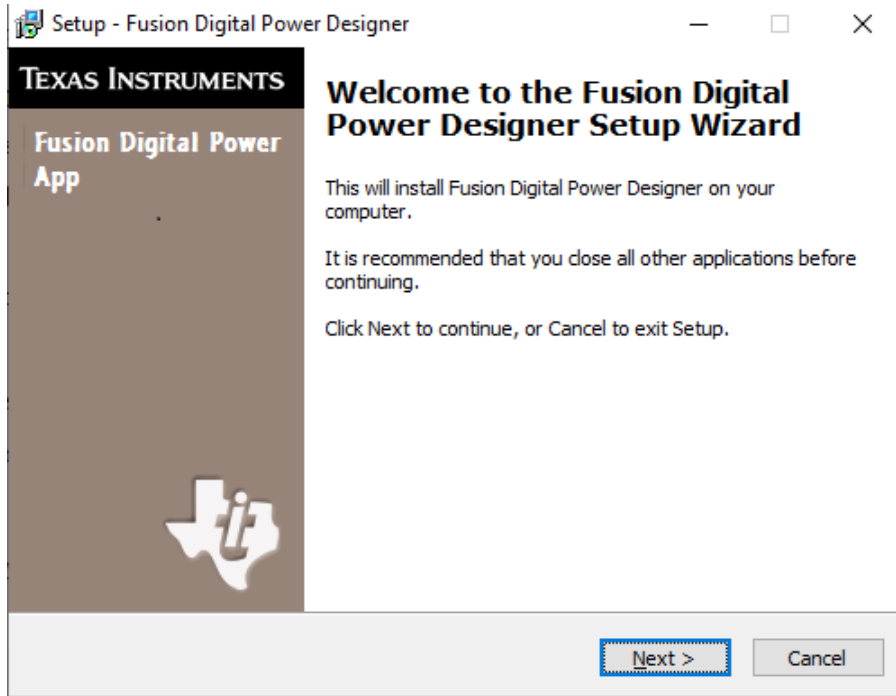


图 4-2. 欢迎安装窗口

- d. 接受许可协议并点击“Next”（下一步）。

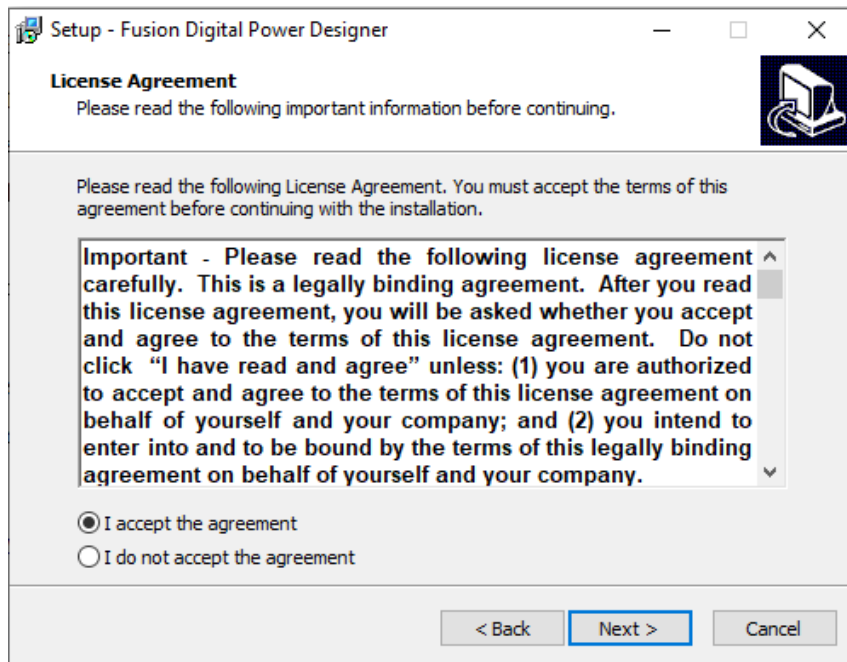


图 4-3. 安装许可协议窗口

- e. 最好使用默认目标文件夹。点击“Next”（下一步）。

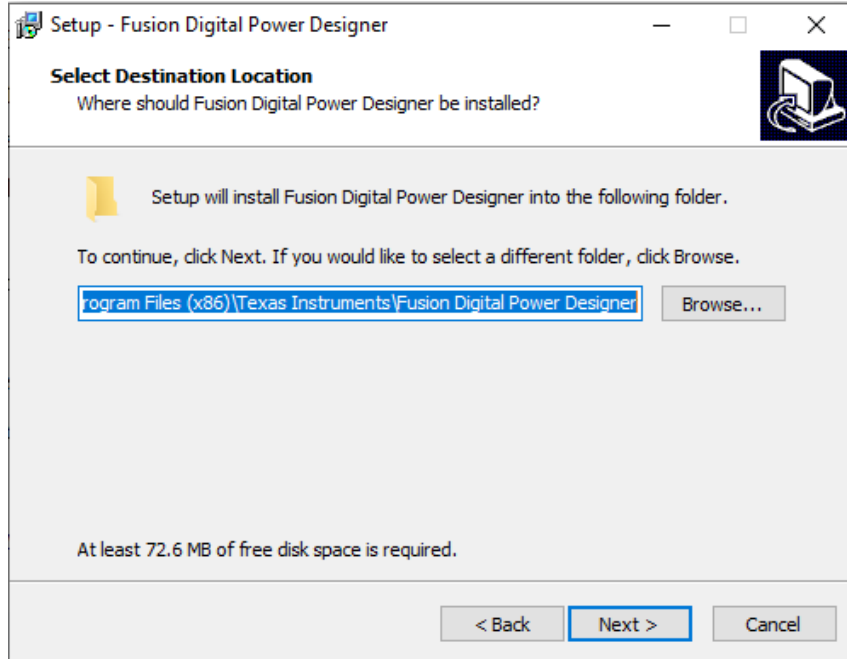


图 4-4. 安装位置窗口

- f. 对于“Select Start Menu Folder”（选择开始菜单文件夹）选项，点击“Next”（下一步）。

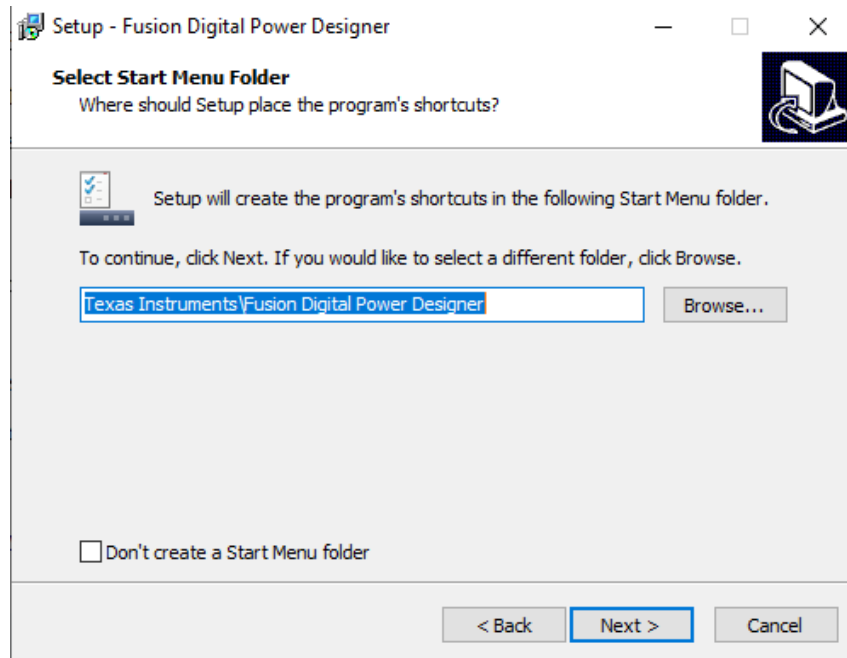


图 4-5. 安装窗口 - 开始菜单选择

g. 对于此 EVM 无需安装附加选项。点击“Next”（下一步）。

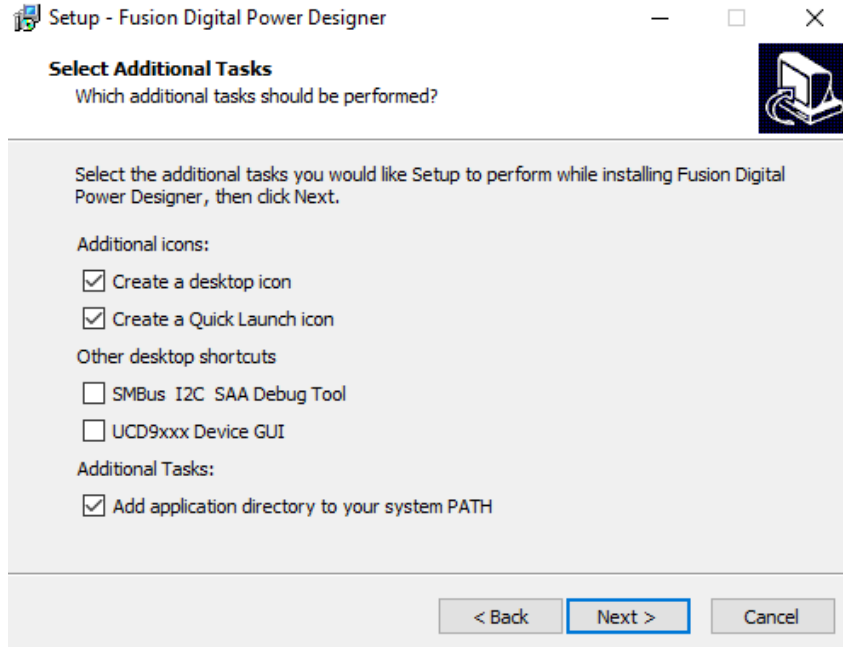


图 4-6. 安装窗口 - 其他任务

h. 最后，点击“Install”（安装）以安装 Fusion 软件。

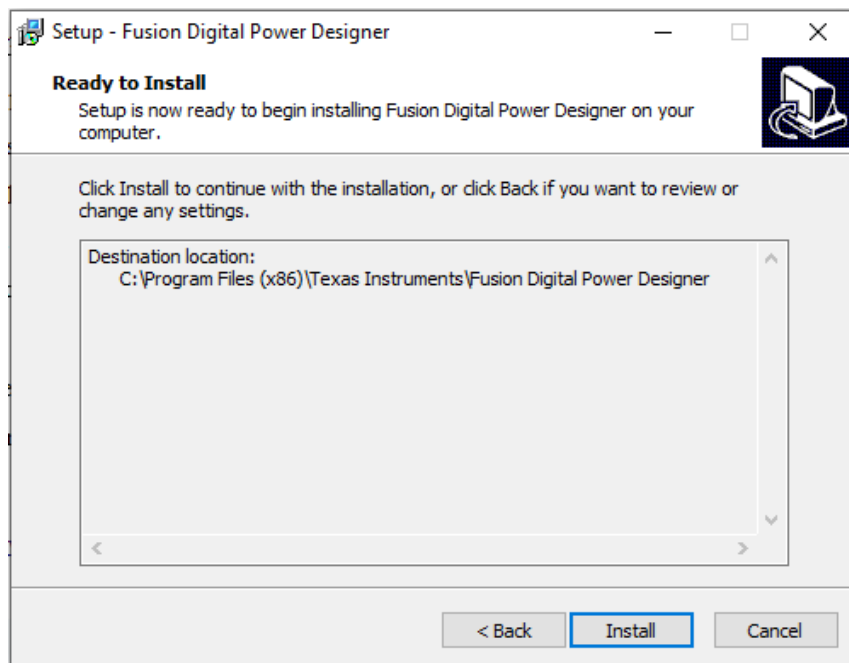


图 4-7. 安装设置窗口

- i. 点击“Finish”（完成）以完成安装并启动软件。

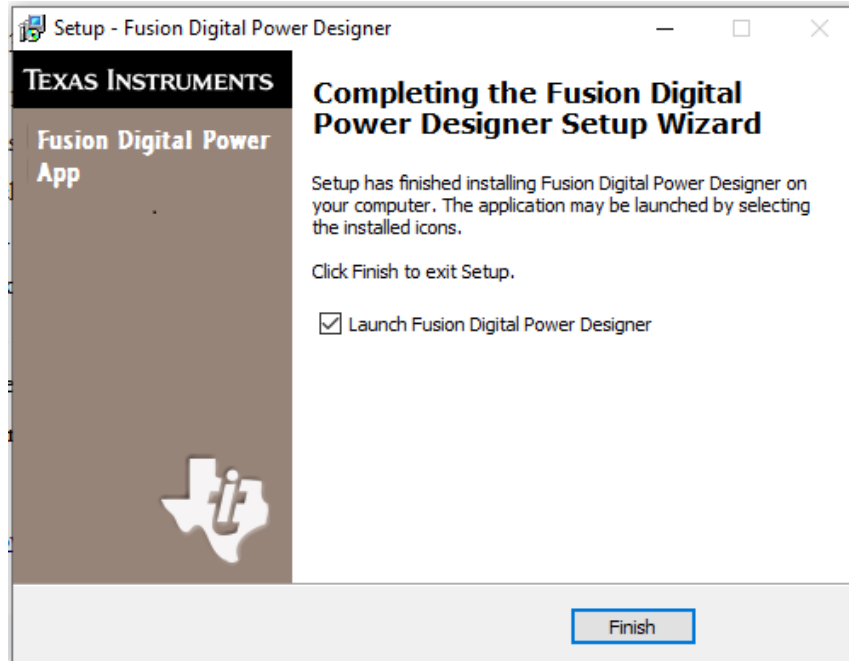


图 4-8. 安装完成窗口

4.2 GUI

本节展示了用户与 EVM 进行交互将使用的图形用户界面 (GUI)。请参考 [TPS38700-Q1 多通道 I2C 可编程电压序列发生器数据表](#)，了解该器件寄存器的详细说明。

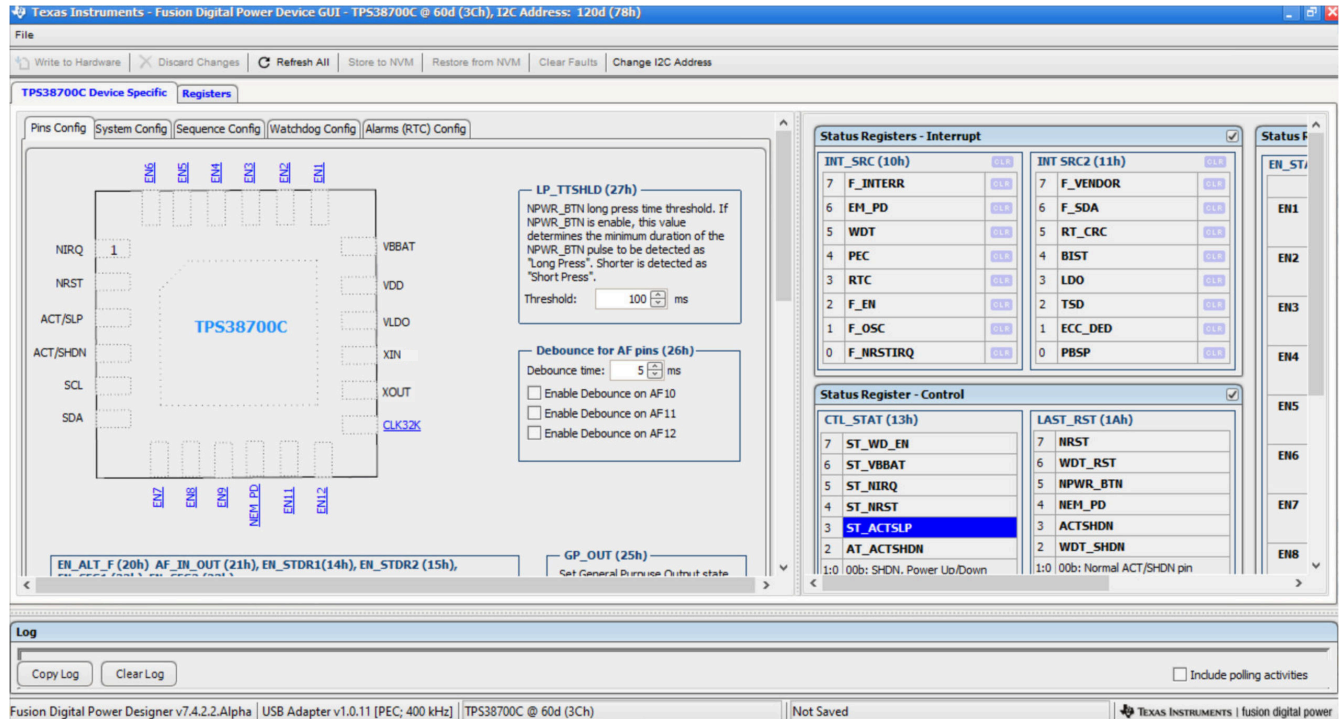


图 4-9. GUI 主屏幕

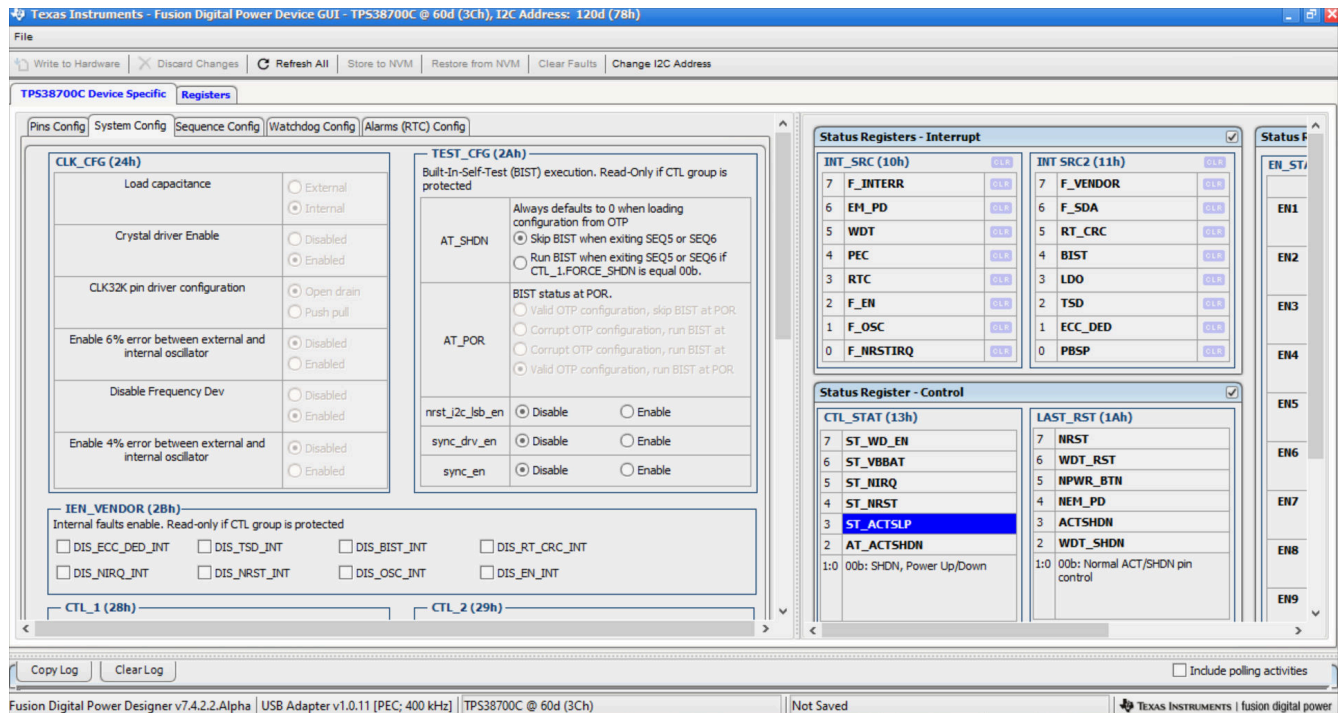


图 4-10. 系统配置

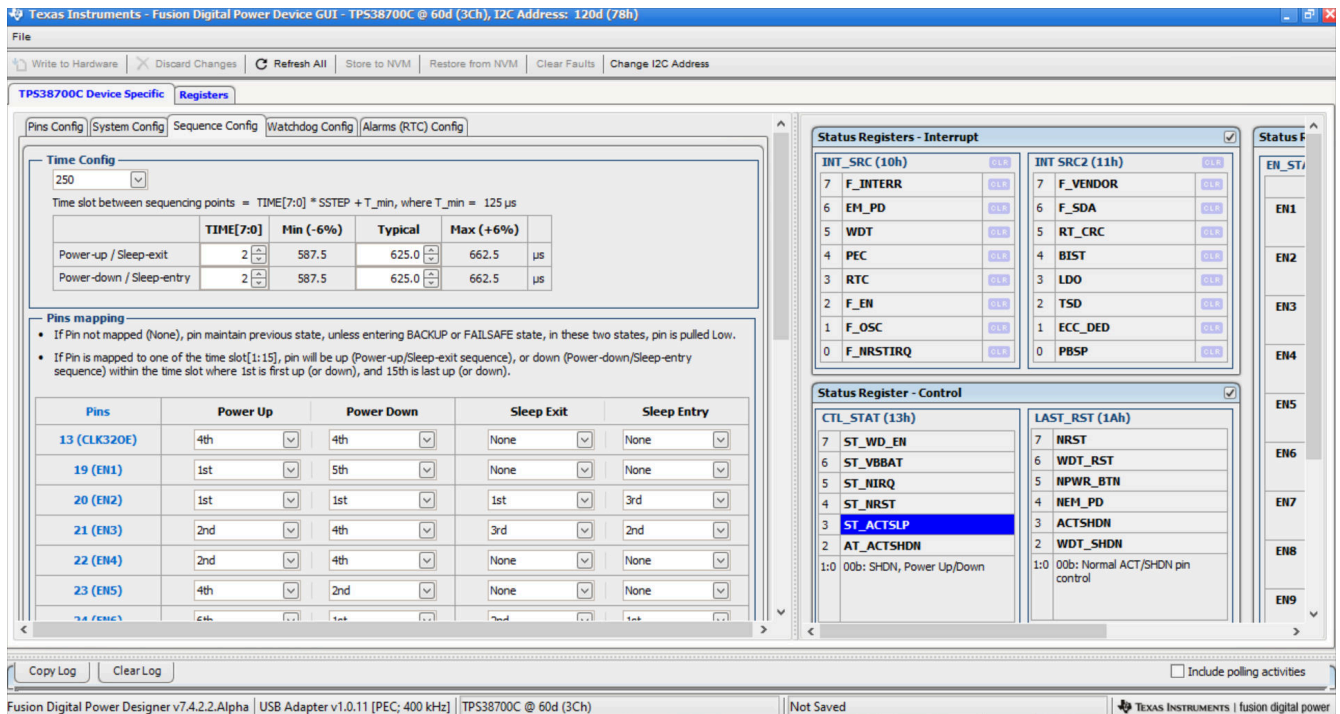


图 4-11. 序列配置

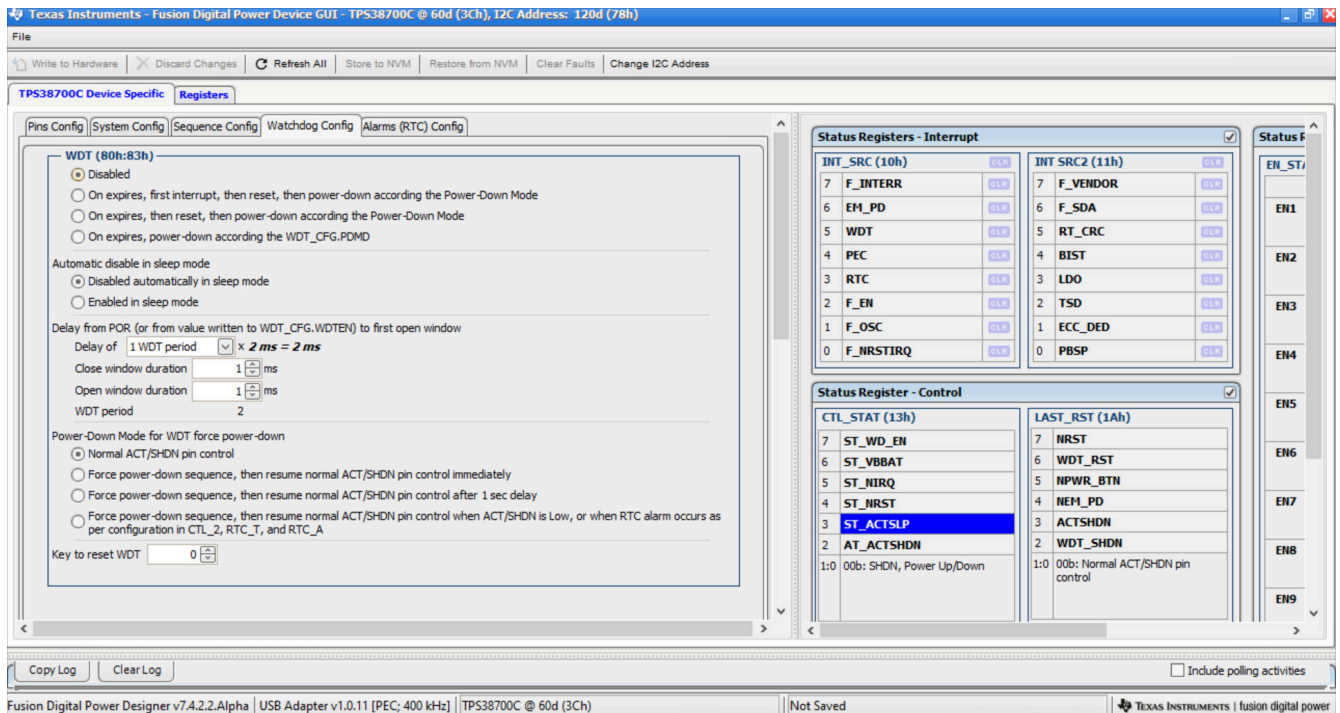


图 4-12. 看门狗配置

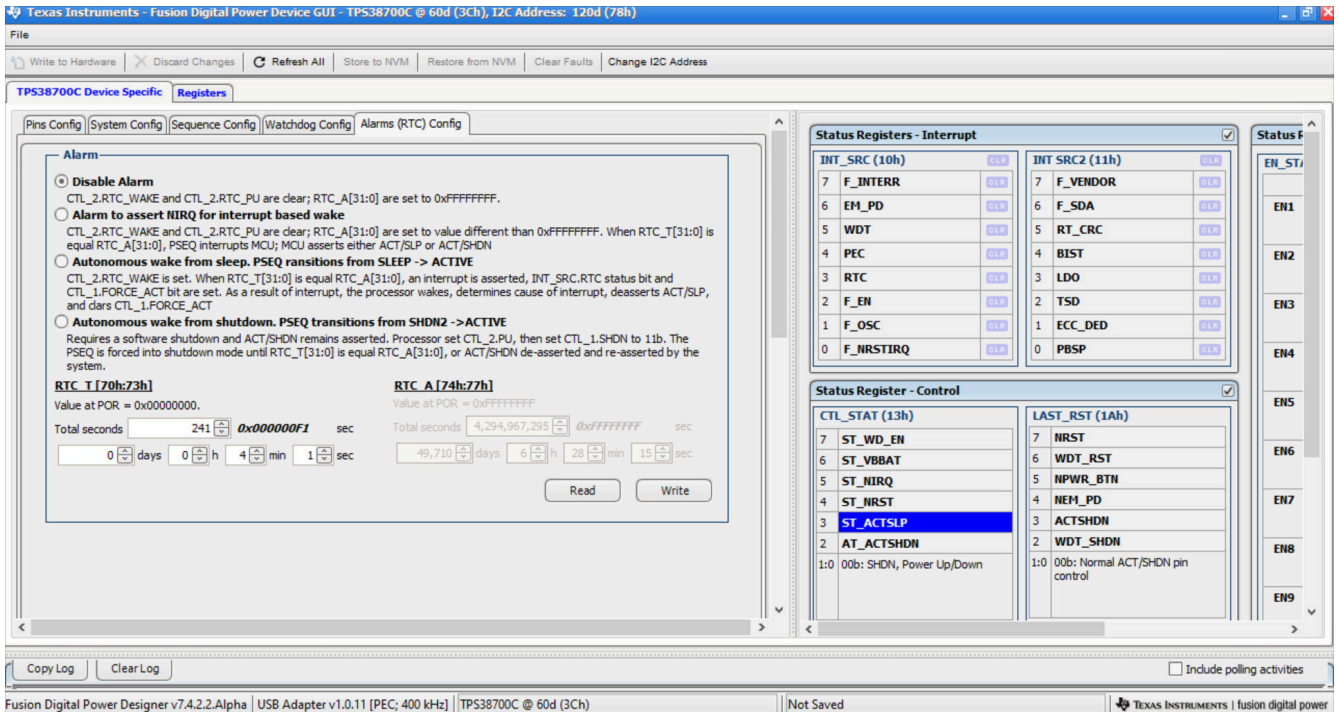


图 4-13. 警报配置

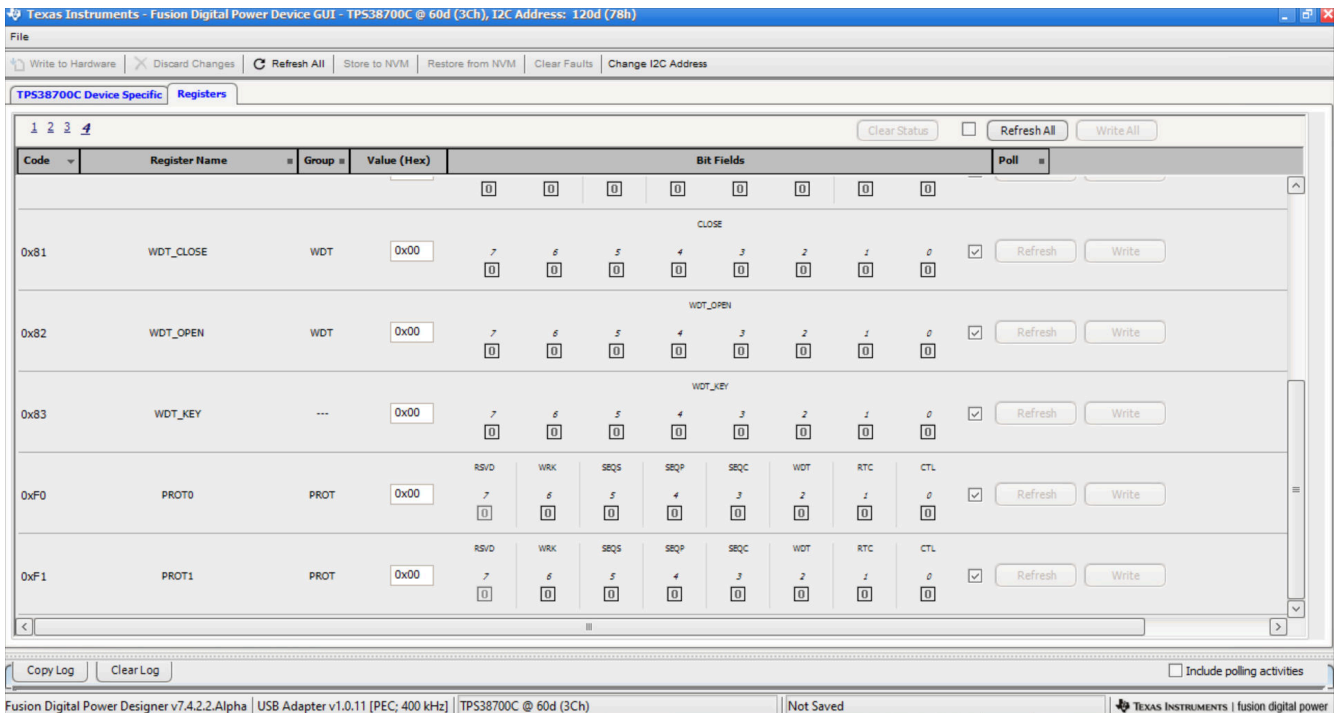


图 4-14. 寄存器

4.3 快速入门

精确地按照以下步骤操作，以快速评估 TPS38700-Q1。在快速入门部分，我们将介绍 ACT 引脚触发后的 Enable 1 和 Enable 2 信号。

1. 根据节 4.1 中的介绍建立连接。如果已安装 TPS38700Q1EVM GUI，请跳过 GUI 安装步骤。
2. 打开电源，为 EVM 供电。请注意，电源的电压为 3.3V，电流为 10mA。
3. 将 TI 的 USB 接口适配器连接到 EVM 和笔记本电脑后，启动评估软件 Fusion Digital Power Designer。
4. 点击右下角的 I2C GUI。

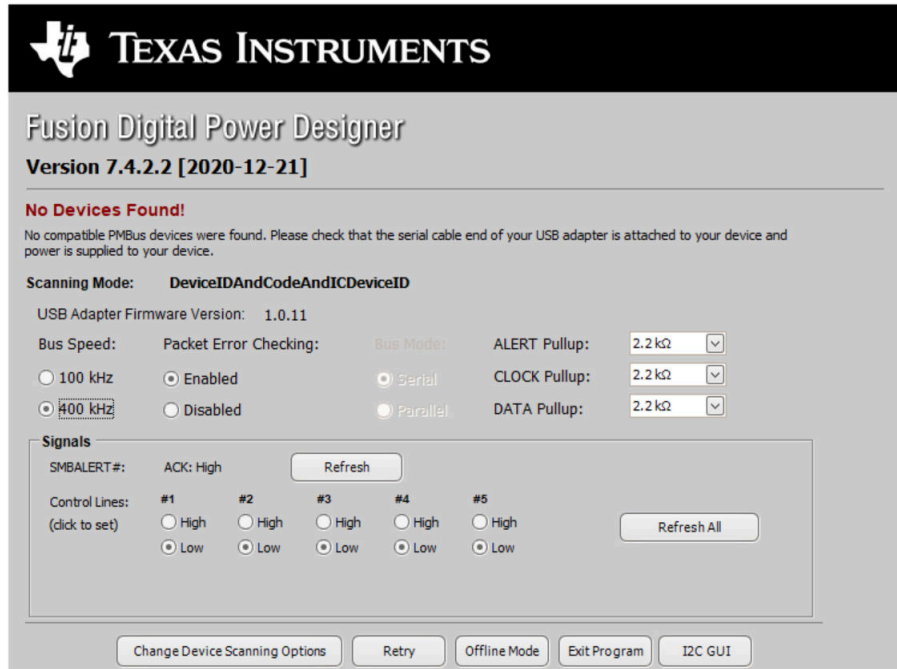


图 4-15. Fusion 欢迎窗口

5. 点击“Change Scan Mode”（更改扫描模式）选择 TPS38700x 然后点击“OK”（确定）。

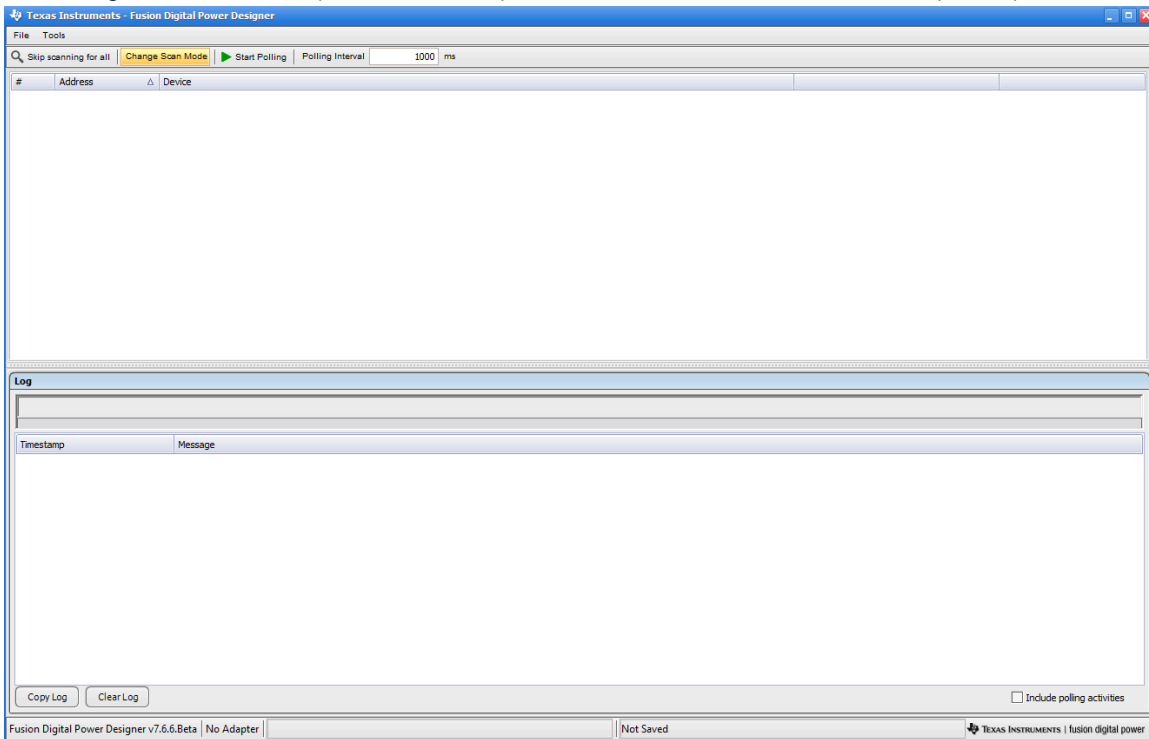


图 4-16. Fusion 扫描窗口

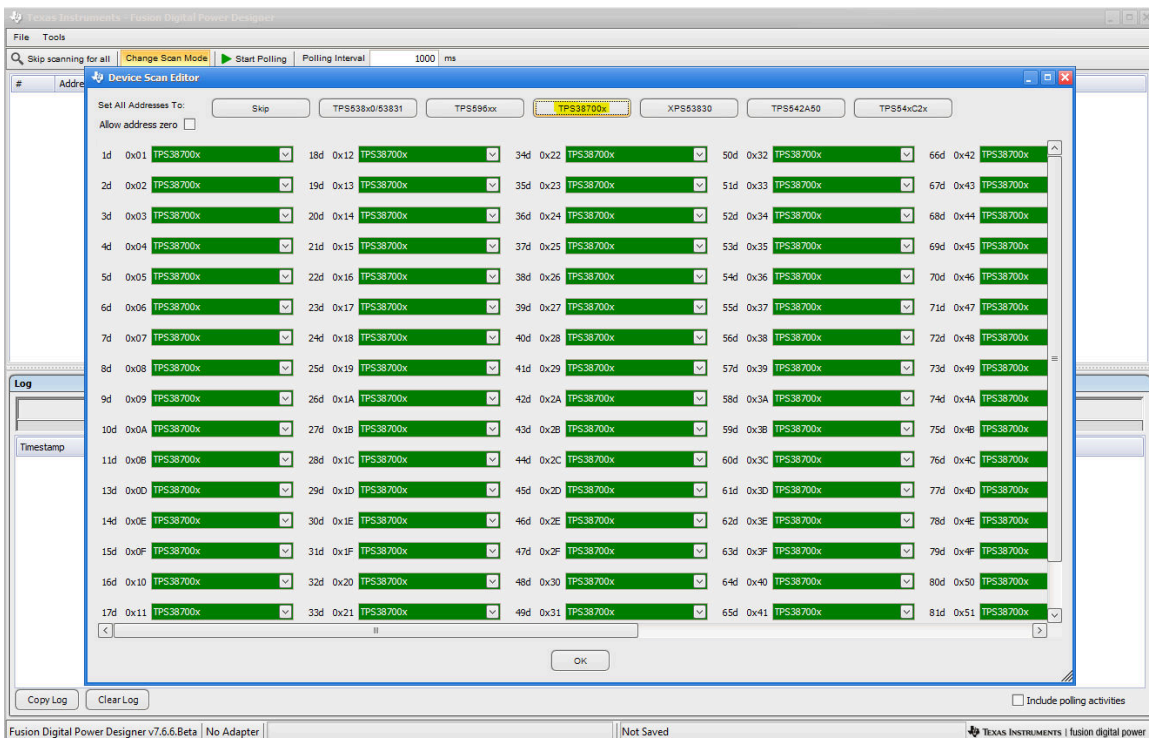


图 4-17. Fusion 扫描选择窗口

6. 点击窗口左上角的“Scan for TPS38700x”（扫描 TPS38700x），扫描 TPS38700Q1EVM。

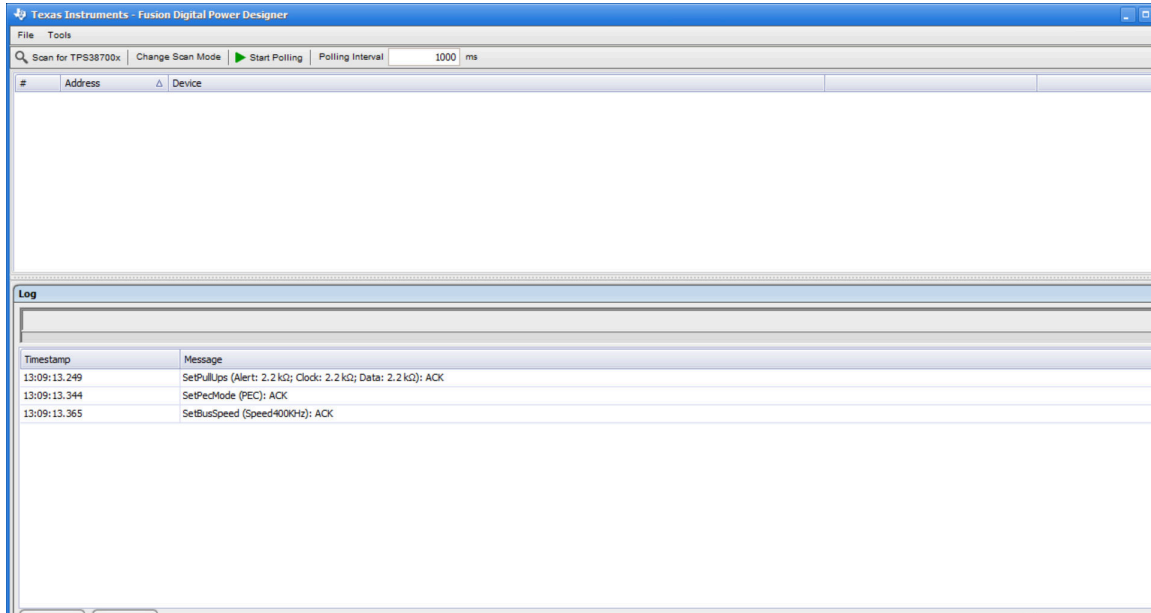


图 4-18. Fusion 扫描窗口 - 扫描 TPS38700Q1EVM

7. 发现 EVM 后，选择“Click to Configure”（点击以进行配置，蓝色文本）。

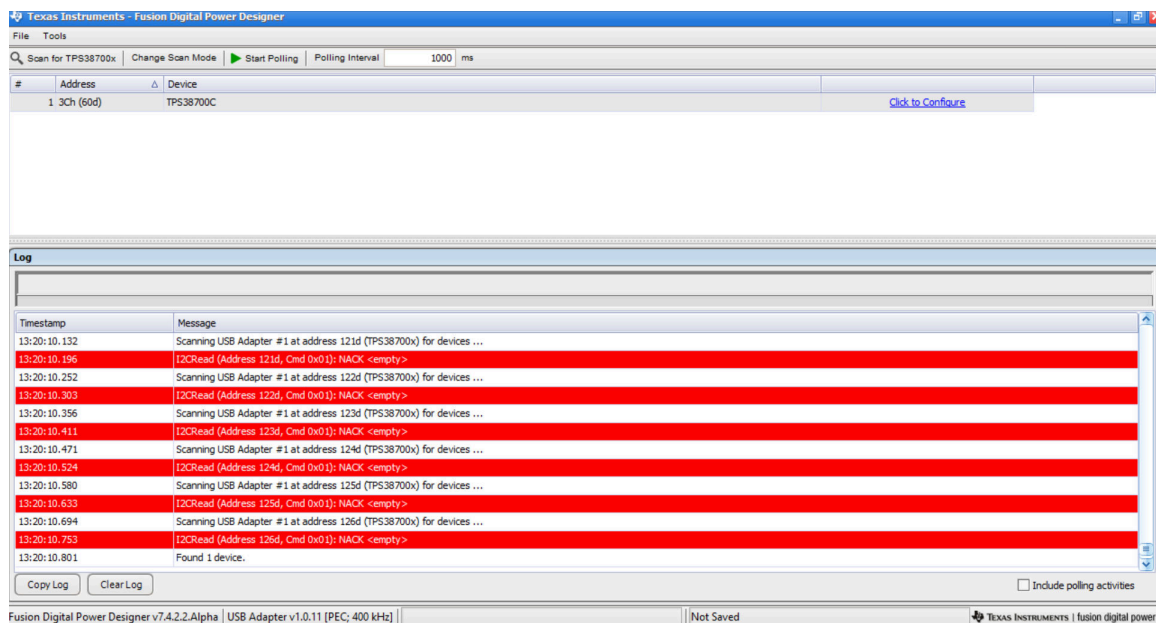


图 4-19. Fusion 扫描窗口 - 扫描 TPS38700Q1EVM 完成

- 转到“Sequence Config”（序列配置）选项卡。在“Pins mapping”（引脚映射）部分，将引脚 19 (EN1) 的上电顺序从第一改为第四。现在，Enable 1 信号属于第四上电序列。因此，与 Enable 2 信号（仍属于第一上电序列）相比延迟了大约 2ms。

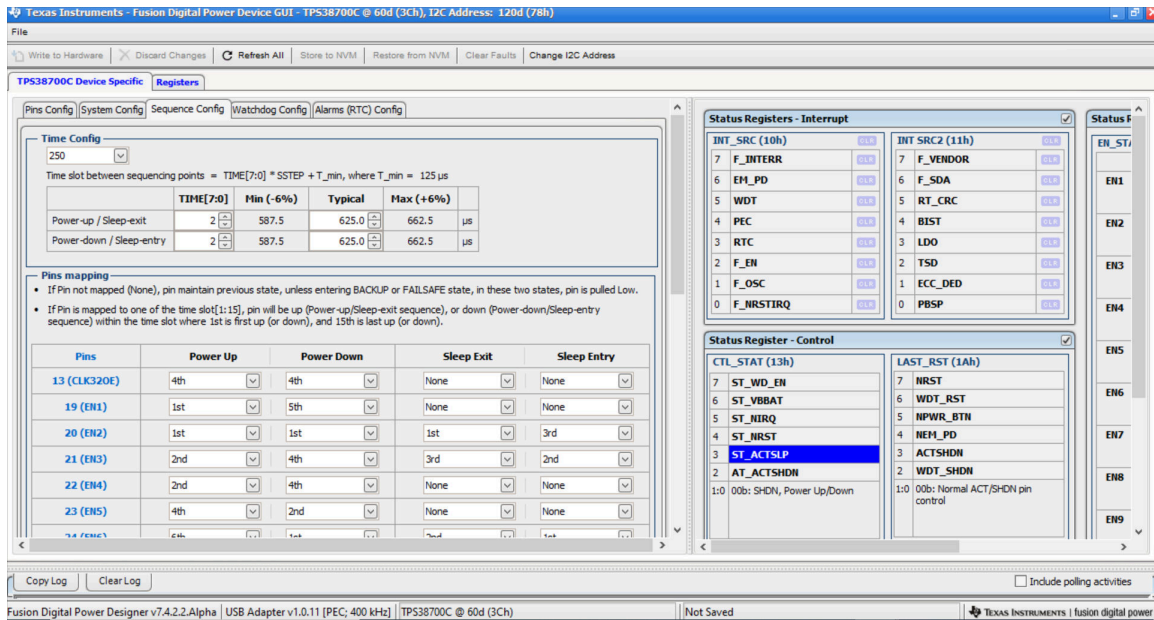


图 4-20. TPS38700 GUI 窗口 - 序列配置选项卡

- 将示波器中的触发器从通道 1 更改为通道 3，以从 ACT 引脚触发。
- 设置函数发生器，生成 3.3V 脉冲波形。打开函数发生器（连接到 ACT 引脚）的输出，触发上电序列。
- 示波器的输出应与图 4-21 相似，其中绿色波形是到 ACT 引脚 (TP6) 的脉冲，红色波形是 Enable 2 信号，蓝色波形是 Enable 1 信号。

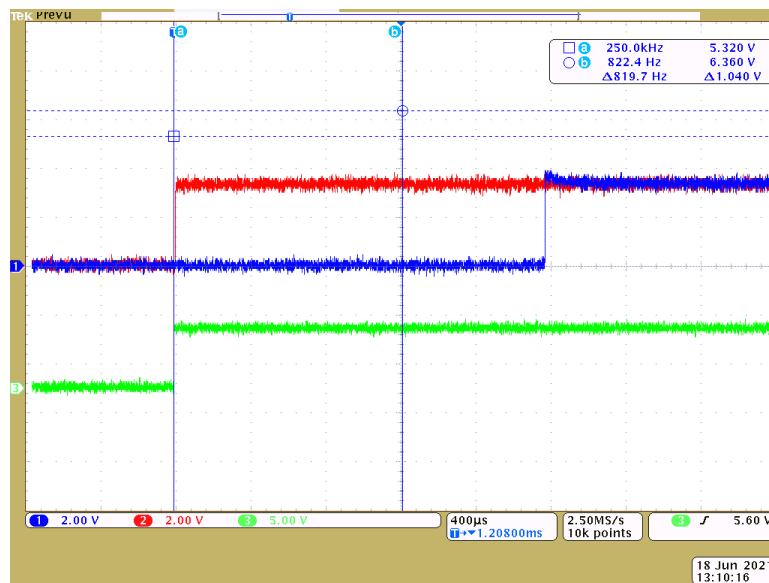


图 4-21. 预期输出信号

5 修订历史记录

Changes from Revision A (April 2022) to Revision B (July 2023)	Page
• 通篇更新了序列发生器器件型号.....	3
<hr/>	
Changes from Revision * (July 2021) to Revision A (April 2022)	Page
• 编辑了 TPS38700Q1EVM 原理图，以反映全新 TPS38700-Q1 封装的引脚排列.....	6
• 首次公开发布.....	19
• 编辑了 GUI 主屏幕图像，以反映全新 TPS38700-Q1 封装的引脚排列。.....	25

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