



Vahid Yousefzadeh

## 摘要

本用户指南介绍 TPS92682-Q1 恒流 (CC) 和恒压 (CV) 模式在耦合电感器 SEPIC 配置中的规格、电路板连接说明、特性、运行和使用情况。TPS92682-Q1 器件采用了固定频率峰值电流模式控制技术，具有可编程开关频率、斜率补偿和软启动功能。其他特性还包括宽输入电压范围 (4.5V 至 65V)、可编程展频频率调制、可编程故障处理和可调节输出电流设置。本文档还提供了完整的原理图、印刷电路板布局以及物料清单。

## 内容

德州仪器 (TI) 高压评估 (TI HV EMV) 用户安全通用指南	3
<b>1 说明</b>	4
1.1 典型应用	4
1.2 警告	4
1.3 连接器说明	4
<b>2 REACH 合规性</b>	6
<b>3 性能规格</b>	6
3.1 SEPIC 稳压器	6
3.2 SEPIC 稳流器	6
<b>4 性能数据和典型特性曲线</b>	8
4.1 启动波形	8
4.2 动态性能	9
4.3 故障	9
4.4 EMI 扫描	10
<b>5 原理图、PCB 布局和物料清单</b>	11
5.1 原理图	11
5.2 布局	12
5.3 物料清单	0
<b>6 软件</b>	17
6.1 用于 MSP-EXP432E401Y LaunchPad 电路板的演示套件软件安装	17
6.2 安装错误恢复	25
6.3 对 MSP-EXP432E401Y LaunchPad 电路板进行编程	26
<b>7 TPS92682EVM-125 上电和运行</b>	30
7.1 SPI 命令	32
7.2 GUI 器件窗口	33

## 插图清单

图 1-1. 元件连接	5
图 4-1. $V_{OUT} = 15V$ 时的 CV SEPIC 效率	8
图 4-2. $V_{OUT} = 22V$ 时的 CC SEPIC 效率	8
图 4-3. CV SEPIC 软启动波形, CH1SS3:0 = 7	8
图 4-4. CC SEPIC 软启动波形, CH2SS3:0 = 15	8
图 4-5. CV SEPIC 负载瞬态性能	9
图 4-6. CC SEPIC PWM 调光性能	9
图 4-7. CC SEPIC LED 输出短路	10
图 4-8. CC SEPIC LED 开路 and 过压保护	10
图 4-9. CV SEPIC EMI 扫描	10

图 4-10. CC SEPIC EMI 扫描.....	10
图 5-1. TPS92682EVM-125 原理图.....	11
图 5-2. TPS92682EVM-125 装配图.....	12
图 5-3. TPS92682EVM-125 顶层和顶部覆盖层 ( 顶视图 ) .....	12
图 5-4. TPS92682EVM-125 内层 1.....	13
图 5-5. TPS92682EVM-125 内层 2.....	13
图 5-6. TPS92682EVM-125 底层 ( 底视图 ) .....	14
图 6-1. 设置屏幕 1.....	17
图 6-2. 设置屏幕 2.....	17
图 6-3. 设置屏幕 3.....	18
图 6-4. 设置屏幕 4.....	18
图 6-5. 设置屏幕 5.....	19
图 6-6. 设置屏幕 6.....	19
图 6-7. 设置屏幕 7.....	20
图 6-8. 设置屏幕 8.....	20
图 6-9. 设置屏幕 9.....	21
图 6-10. 设置屏幕 10.....	21
图 6-11. 设置屏幕 11.....	22
图 6-12. 设置屏幕 12.....	22
图 6-13. 设置屏幕 13.....	23
图 6-14. 设置屏幕 14.....	23
图 6-15. 设置屏幕 15.....	24
图 6-16. 设置屏幕 16.....	24
图 6-17. 设置屏幕 17.....	24
图 6-18. 设置屏幕 18.....	25
图 6-19. 驱动程序安装错误.....	26
图 6-20. 连接 LaunchPad 以进行编程.....	26
图 6-21. UniFlash 编程, 第 1 步.....	27
图 6-22. UniFlash 编程, 第 2 步.....	27
图 6-23. UniFlash 编程, 第 3 步.....	28
图 6-24. UniFlash 编程, 第 4 步.....	28
图 6-25. UniFlash 编程, 第 5 步.....	29
图 6-26. 连接 LaunchPad 以运行 GUI.....	29
图 7-1. LaunchPad 连接到 TPS92682EVM-125.....	30
图 7-2. GUI 设置屏幕 1.....	31
图 7-3. GUI 设置屏幕 2.....	31
图 7-4. GUI 设置屏幕 3.....	31
图 7-5. GUI, 主窗口.....	32
图 7-6. SPI 命令窗口.....	33
图 7-7. 器件窗口.....	33
图 7-8. 器件窗口设置.....	34
图 7-9. 按下读取故障后的故障状态.....	34
图 7-10. 按两次读取故障后的故障状态.....	34
图 7-11. 启用 EVM.....	35

## 表格清单

表 1-1. 连接器说明.....	5
表 1-2. 测试点.....	5
表 3-1. TPS92682EVM-125 通道 1 CV 性能规格.....	6
表 3-2. TPS92682EVM-125 通道 2 CC 性能规格.....	6
表 5-1. TPS92682EVM-125 物料清单.....	0

## 商标

SimpleLink™ and LaunchPad™ are trademarks of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 德州仪器 (TI) 高压评估 (TI HV EVM) 用户安全通用指南



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。

### WARNING

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：

- a. 保持工作区整洁有序。
- b. 每次电路通电时，合格观察员都必须在场监督。
- c. TI HV EVM 及其接口电子元件通电区域必须设有有效的防护栏和标识，指示可能存在高压作业，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. 作为预防措施，假设整个 EVM 可能具有完全可接触和有效的高电压始终良好的工程实践。
- b. 执行任何电气测量或其他诊断测量之前，需将 TI HV EVM 及其全部输入、输出和电气负载断电。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，根据需要将 EVM 通电。

**WARNING**

**EVM 通电后，请勿触摸 EVM 或其电路，因为其可能存在高压，会造成电击危险。**

**3. 人身安全**

- a. 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。

**1 说明**

TPS92682EVM-125 解决方案提供了一个双通道的恒流恒压耦合电感器 SEPIC 控制器，可通过串行外设接口 (SPI) 对其进行配置。该 EVM 设计为在 7V 至 20V 的输入电压范围内工作。该 EVM 可提供每通道 15W 的最大输出功率。TPS92682EVM-125 提供高效率、SPI 可编程故障处理、 $I_{LED}$  设置以及展频。该 EVM 的通道 1 配置为 CV 模式，通道 2 配置为 CC 模式。

**1.1 典型应用**

本文档概述了 TPS92682-Q1 双通道 CV 和 CC 耦合电感器 SEPIC 控制器的运行和实现，并在表 3-1 中列出了其规格。对于具有不同输入电压范围或不同  $V_{OUT}$  或  $I_{LED}$  范围的应用，请参阅 TPS92682-Q1 数据表。MSP-EXP432E401Y SimpleLink™ 以太网 MSP432E401Y MCU LaunchPad™ 开发套件可以控制 TPS92682EVM-125 评估板。TI 网站上提供了 MSP-EXP432E401Y。但是，任何 SPI 控制器都可用于对 TPS92682EVM 电路板进行编程。确保在运行 GUI 之前已对 TI 的 LaunchPad 电路板进行编程。节 6 中提供了编程说明。

**1.2 警告**

使用 TPS92682EVM-125 评估模块时，请遵从以下预防措施。



**注意表面高温。接触可导致烫伤。请勿触摸。**

**1.3 连接器说明**

表 1-1 提供了连接器的说明，表 1-2 列出了该 EVM 上的测试点，并说明如何正确连接、设置和使用 TPS92682EVM-125。图 1-1 显示了 TPS92682EVM-125 的连接图和默认跳线位置。

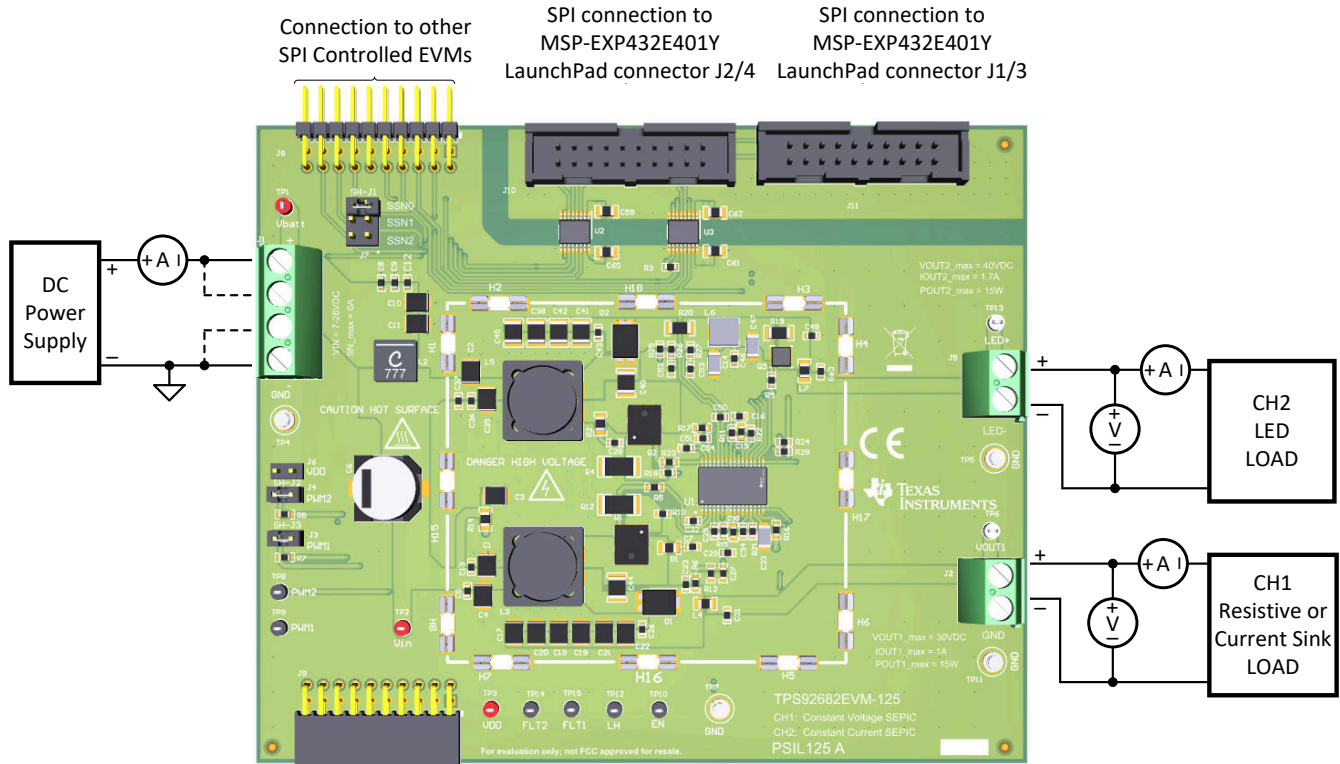


图 1-1. 元件连接

表 1-1. 连接器说明

连接器	标签	说明
J10	来自 MSP-EXP432E401Y LaunchPad 的 SPI 控制	通过 J10 和 J11, 可以将 TPS92682-Q1 SPI 控制接头电缆连接到 TI SimpleLink™ 以太网 MSP-EXP432E401Y MCU LaunchPad™ 开发套件 ( 器件型号 MSP-EXP432E401Y )
J11		
J8	发送至其他 SPI 控制的 EVM 的 SPI 控制信号	通过 J8 和 J9, 可以使用一块 MSP-EXP432E401Y 控制板实现 TPS92682EVM-125 板之间的星型连接。
J9		
J1	VIN、GND	J1 将输入电源连接到 TPS92682EVM-125。板载丝印通过“Vbatt”和“GND”标记来标识 VIN 引脚。
J2	通道 1 和通道 2 以及 GND	J2 连接到通道 1 输出端, J5 连接到 TPS92682EVM-125 的通道 2 输出端。
J5		
J6	VDD 跳线	J6 是跳线, 用于在需要数字电源时与其他 SPI 控制的 EVM 共享 VDD。为了运行该 EVM, 请让此跳线保持开路状态。
J3	PWM1 和 PWM2 跳线	J3 和 J4 是用于将外部 PWM 信号应用于两个通道的跳线。移除跳线并安装 R28 和 R29 电阻后, 可从 MSP-EXP432E401Y 控制器板生成 PWM 信号。插入跳线后 ( 默认为插入 ), TPS92682-Q1 的 PWM1 和 PWM2 引脚连接到 VDD。
J4		
J7	SSN 配置跳线	当使用同一 SPI 总线上的多个芯片时, 通过 J7 可以配置 SSN 芯片选择线路。默认情况下, 评估模块配置为连接到 MSP-EXP432E401Y 控制器板的 SSN0。

表 1-2. 测试点

测试点	说明
金属转塔	所有金属转塔均为接地端。
Vbatt	VBAT 测试点可对施加到评估板的外部电源进行电压测量。
Vin	VIN 测试点可对施加到 EMI 滤波器之后的升压通道和升压到电池通道的电源进行电压测量。
VDD	VDD 测试点可对 TPS92682-Q1 的 VDD 输出端进行电压测量。
LH	LH 测试点可向 LH 引脚施加电压并将 TPS92682-Q1 置于跛行回家模式
FLT1	FLT1 测试点可用于监测通道 1 发生的故障。发生故障时, FLT1 电压电平变为低电平。请注意, 在上电期间, FLT1 为低电平 ( 由于 POR )。可通过设置 EN 寄存器 0x00 的位 7 来复位故障引脚。

表 1-2. 测试点 (continued)

测试点	说明
FLT2/SYNC	FLT2 测试点可用于监测通道 2 发生的故障。发生故障时, FLT2 电压电平变为低电平。请注意, 在上电期间, FLT2 为低电平 (由于 POR)。可通过设置 EN 寄存器 0x00 的位 7 来复位故障引脚。FLT2 测试点还可用于将 TPS92682-Q1 与外部时钟同步。
EN	EN 测试点连接到 TPS92682-Q1 器件的 EN 引脚
PWM1	PWM1 测试点连接到 TPS92682-Q1 器件的 PWM1 引脚
PWM2	PWM2 测试点连接到 TPS92682-Q1 器件的 PWM2 引脚
LED+	LED+ 测试点可对通道 2 LED 正输出端进行电压测量。
LED-	LED- 测试点连接到通道 2 LED 负输出端。此测试点连接到 EVM 接地平面
Vout1	Vout1 测试点连接到通道 1 CV 稳压器。

## 2 REACH 合规性

按照 EU REACH 法规第 33 条的规定, 我们特此告知, 此 EVM 的元件中至少含有一种含量高于 0.1% 的高度关注物质 (SVHC)。在德州仪器 (TI), 这类物质的年使用量不超过 1 吨。SVHC 规范包括以下内容:

元件制造商	元件器件型号	SVHC 物质	SVHC CAS (如果有)
PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG	1715721 和 1715747	铅 (Pb)	7439-92-1

## 3 性能规格

本节提供了 CV 和 CC 耦合电感器 SEPIC 控制器的性能规格和要求。

### 3.1 SEPIC 稳压器

表 3-1 提供了 SEPIC 稳压器通道 1 的 EVM 电气性能规格。

表 3-1. TPS92682EVM-125 通道 1 CV 性能规格

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>输入特性</b>					
电压 $V_{IN}$		7	12	28	V
最大输入电流 $I_{IN}$				2.7	A
<b>输出特性</b>					
输出电压 $V_{OUT}$	VOUT+ 至 GND			30	V
最大输出电流 $I_{LED}$				1	A
最大输出功率 $P_{OUT}$				15	W
<b>系统特性</b>					
开关频率 $F_{SW}$			400		kHz
抖动调制 $f_{DM}$		400		600	Hz

### 3.2 SEPIC 稳流器

表 3-2 提供了 SEPIC 稳流器通道 2 的 EVM 电气性能规格。

表 3-2. TPS92682EVM-125 通道 2 CC 性能规格

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>输入特性</b>					
电压 $V_{IN}$		7	12	28	V
最大输入电流 $I_{IN}$				2.7	A
<b>输出特性</b>					
LED 正向电压 $V_{F(LED)}$		2.8	3.0	3.2	V

表 3-2. TPS92682EVM-125 通道 2 CC 性能规格 (continued)

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
LED 数量 $N_{LED}$				12	
输出电压 $V_{OUT}$	LED+ 至 LED -			40	V
最大输出电流 $I_{LED}$				1.7	A
最大输出功率 $P_{OUT}$				15	W
PWM 调光频率 $f_{PWM}$			400		Hz
<b>系统特性</b>					
开关频率 $F_{SW}$			400		kHz
抖动调制 $f_{DM}$		400		600	Hz
输出过压阈值 $V_{O(OV)}$				45	V

## 4 性能数据和典型特性曲线

图 4-1 和图 4-2 显示了耦合电感器 SEPIC 控制器的 CC 和 CV 通道的效率结果。图中显示了不同输入电压  $V_{IN}$  的结果。需要注意的是，效率结果包括输入 EMI 滤波器中的功率损耗。

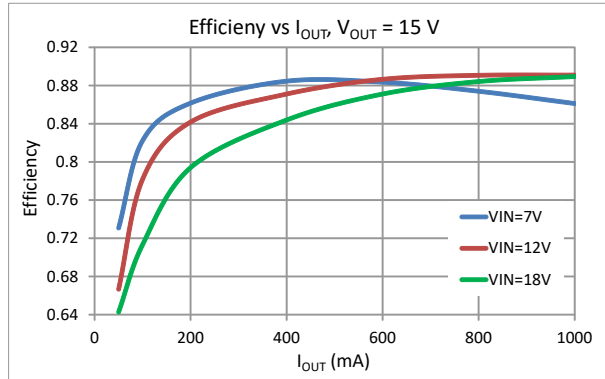


图 4-1.  $V_{OUT} = 15V$  时的 CV SEPIC 效率

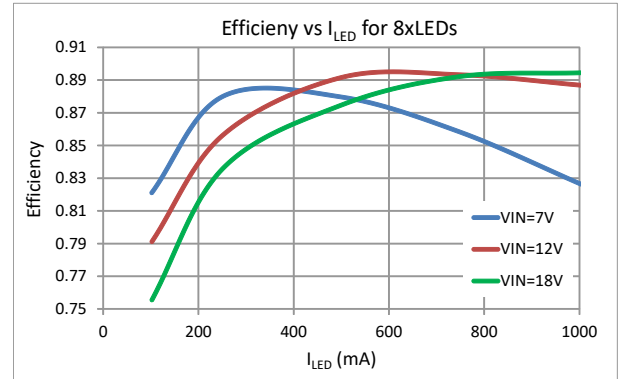


图 4-2.  $V_{OUT} = 22V$  时的 CC SEPIC 效率

### 4.1 启动波形

图 4-3 和图 4-4 所示为 TPS92682EVM-125 CC 和 CV 通道的启动波形。通道 1： $V_{OUT}$  设置为 30V，并将一个  $60\Omega$  的电阻负载连接到输出端。通道 2：一个  $5\times$ LED 灯串连接到输出端。LED 电流设置为 1A。

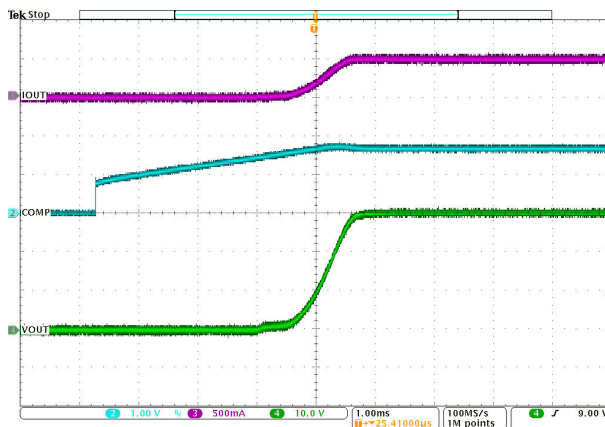


图 4-3. CV SEPIC 软启动波形，CH1SS3:0 = 7

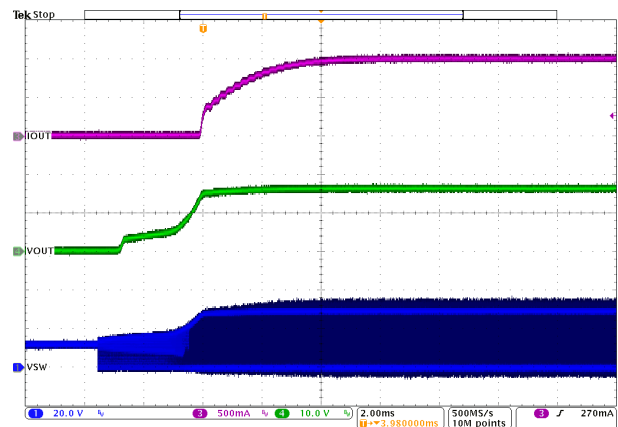
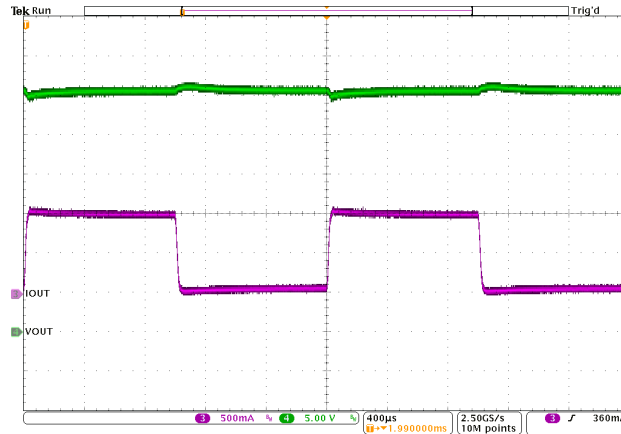


图 4-4. CC SEPIC 软启动波形，CH2SS3:0 = 15



## 4.2 动态性能

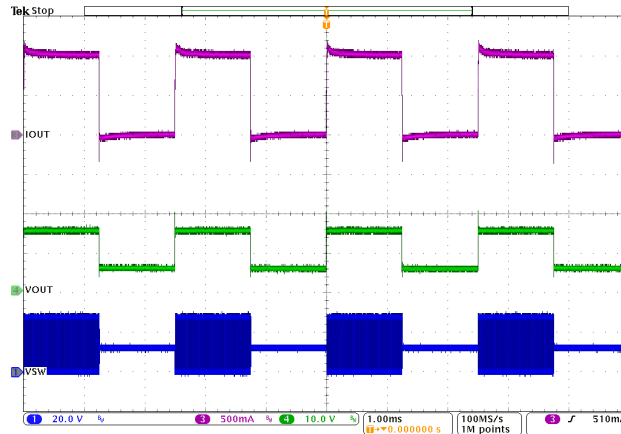
图 4-5 显示了 CV 通道 1 输出端的负载瞬态。VOUT 设置为 30V，输出电流从 50mA 变为 1A。负载瞬态引起的过冲和下冲小于 1V。



$V_{IN} = 12V$

图 4-5. CV SEPIC 负载瞬态性能

图 4-6 显示了 CC 通道 2 的 PWM 调光。I<sub>LED</sub> 编程为 1A。一个 5×LED 灯串连接到通道 2 的输出端。使用内部 PWM 调光，并且频率设置为 400Hz。



$V_{IN} = 12V$

图 4-6. CC SEPIC PWM 调光性能

## 4.3 故障

TPS92682-Q1 包括各种故障处理和诊断特性。图 4-7 和图 4-8 显示了针对 CC SEPIC 通道的 LED 短路和 LED 开路保护。

如图 4-7 所示，当 LED 负载发生短路时，将触发欠压保护（如果启用了 UV 故障保护），COMP 引脚将下拉至低电平，相关通道将关闭。该通道在编程的主故障计时器 (MFT) 时间内保持关闭状态。当 MFT 计数完成时，通道将执行软启动序列。CC SEPIC 可调节流入输出短路的输出电流。如果输出端持续短路，则在软启动斜坡完成时触发 UV 故障。软启动斜坡期间会禁用 UV。如果输出短路消失，控制器将继续调节流入输出端 LED 的电流。在图 4-7 所示的测试中已移除输出 PFET。

如图 4-8 所示，当发生 LED 负载开路时，负载电压会增加到高于编程的过压 (OV) 阈值，并且相关通道会关闭。该通道保持关闭状态，直到负载电压降至 OV 迟滞值以下，此时该通道将执行软启动序列。可通过对 OV 寄存器进行编程并调整连接到 FB2/OV2 引脚的电阻分压器来设置 OV 阈值。

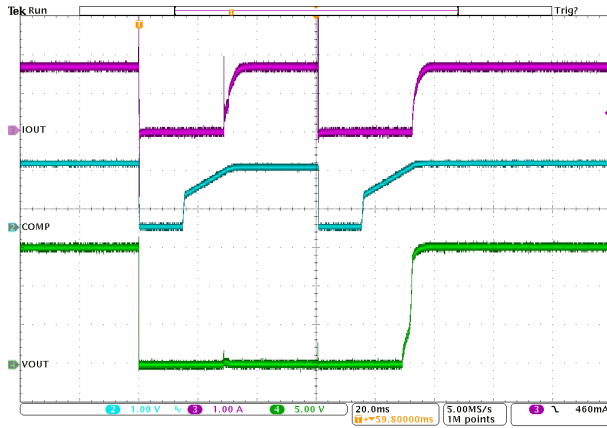


图 4-7. CC SEPIC LED 输出短路

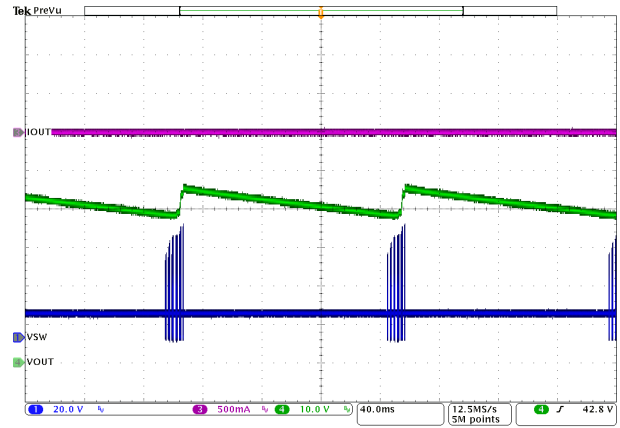
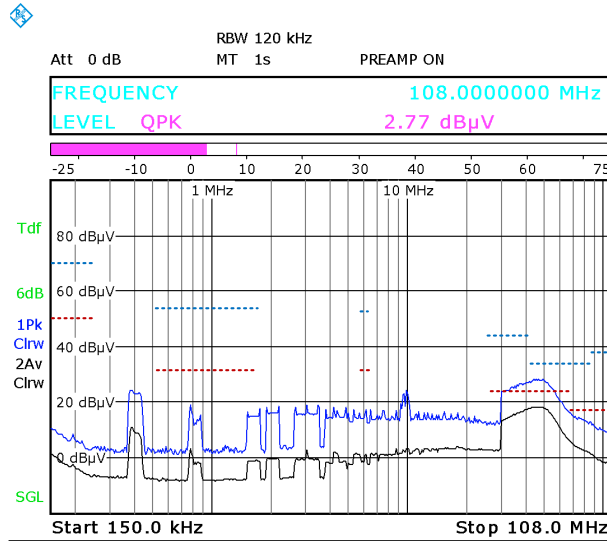


图 4-8. CC SEPIC LED 开路和过压保护

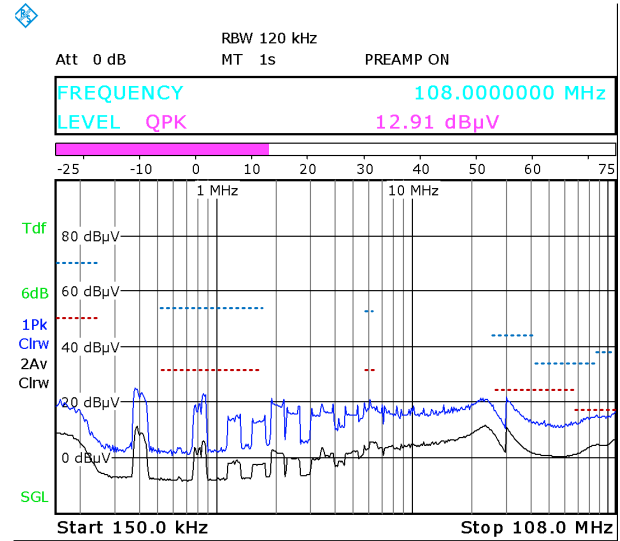
#### 4.4 EMI 扫描

图 4-9 显示了电阻负载为  $38\ \Omega$  且  $V_{OUT}$  设置为  $24V$  ( $P_{OUT} = 15W$ ) 时 CV 通道 1 的传导 EMI。图 4-10 显示了负载为 10 个串联 LED 且  $I_{LED} = 500mA$  时 CC 通道 2 的传导 EMI。



$V_{IN} = 12V$ ,  $FMMAG = 2$ ,  $FMFREQ = 5$

图 4-9. CV SEPIC EMI 扫描



$V_{IN} = 12V$ ,  $FMMAG = 2$ ,  $FMFREQ = 5$

图 4-10. CC SEPIC EMI 扫描

## 5 原理图、PCB 布局和物料清单

本节包含 TPS92682EVM-125 原理图、PCB 布局和物料清单 (BOM)。

### 5.1 原理图

图 5-1 所示为 TPS92682EVM-125 原理图。

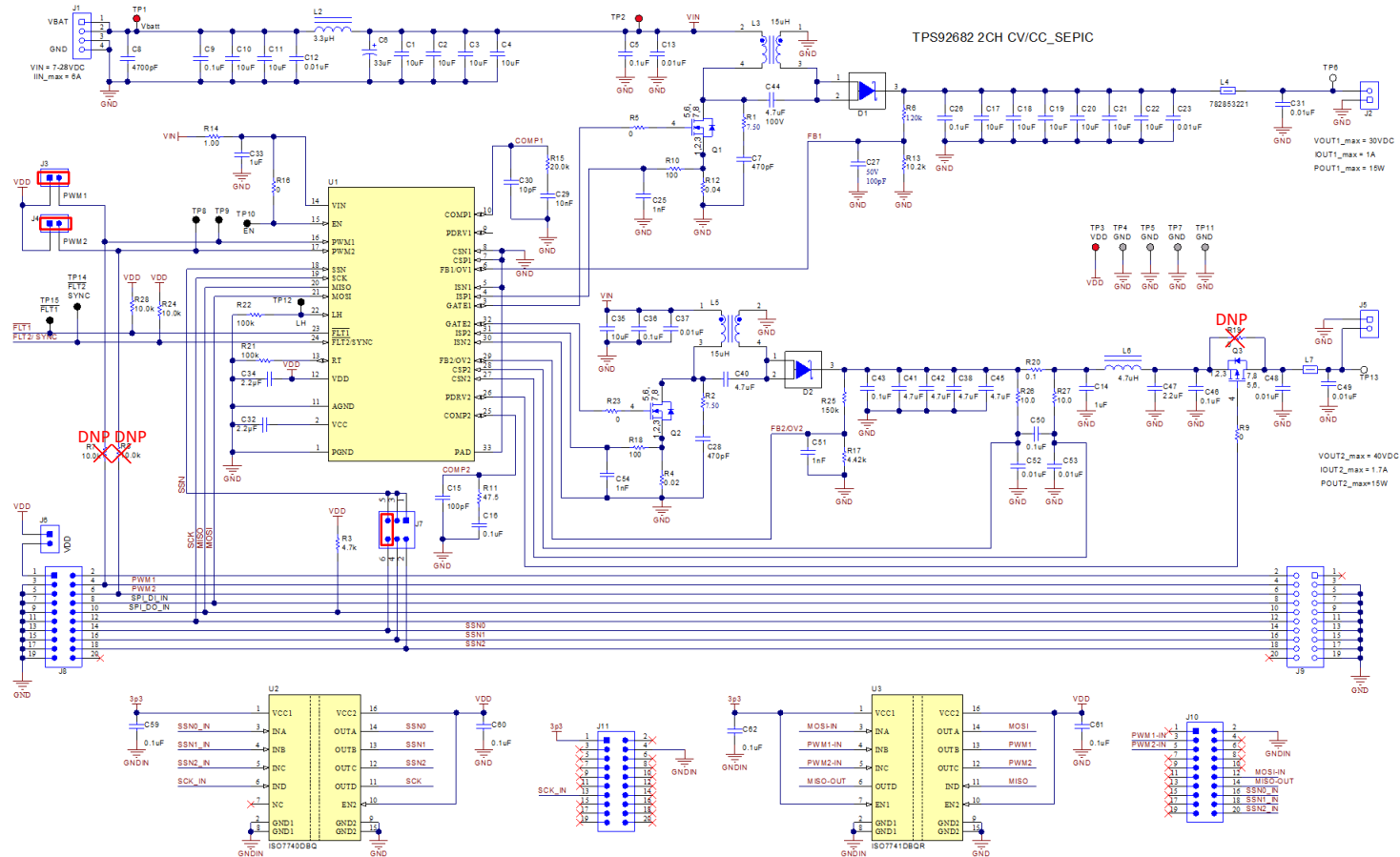


图 5-1. TPS92682EVM-125 原理图

## 5.2 布局

TPS92682EVM-125 是一款四层电路板。图 5-2、图 5-3、图 5-4、图 5-5 和图 5-6 所示为 TPS92682EVM-125 PCB 布局的装配图以及顶层、内层 1、内层 2 和底层图。

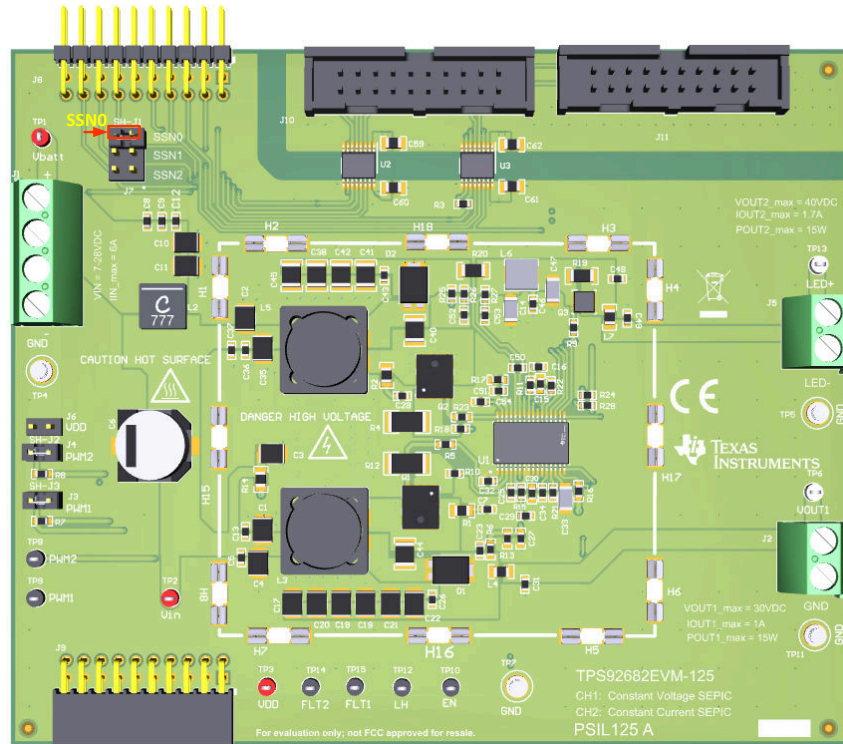


图 5-2. TPS92682EVM-125 装配图

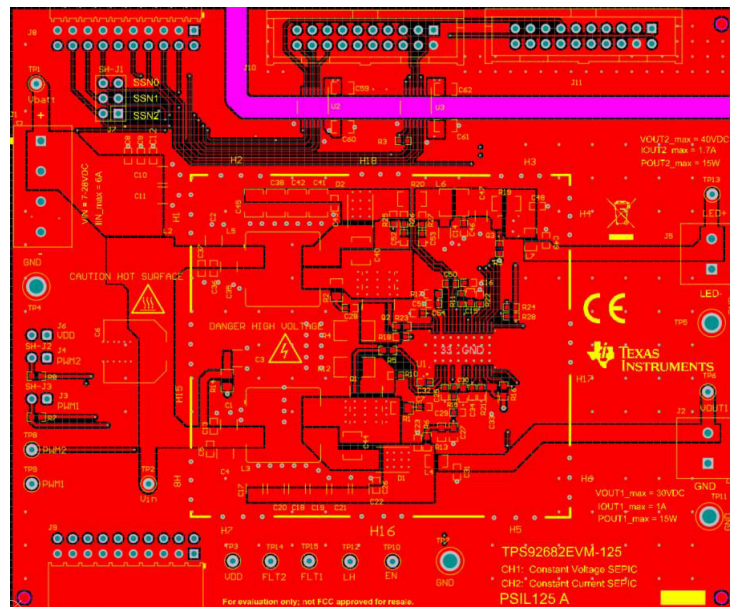


图 5-3. TPS92682EVM-125 顶层和顶部覆盖层 (顶视图)

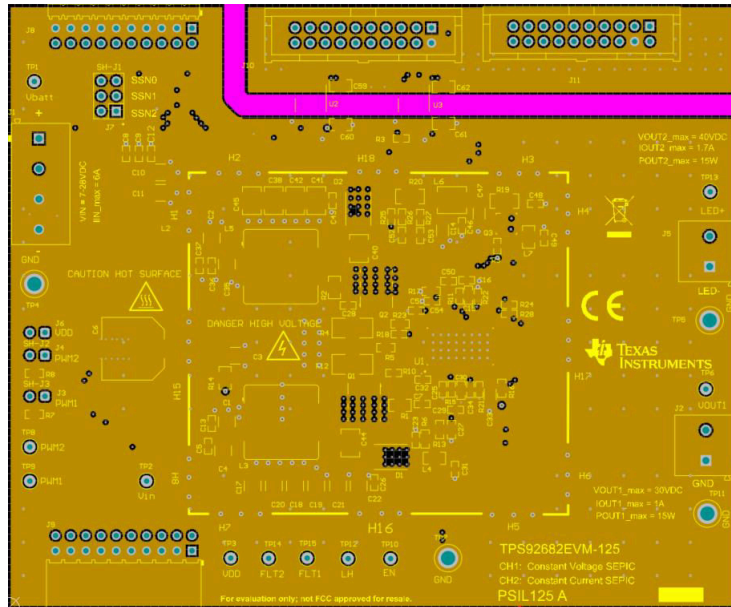


图 5-4. TPS92682EVM-125 内层 1

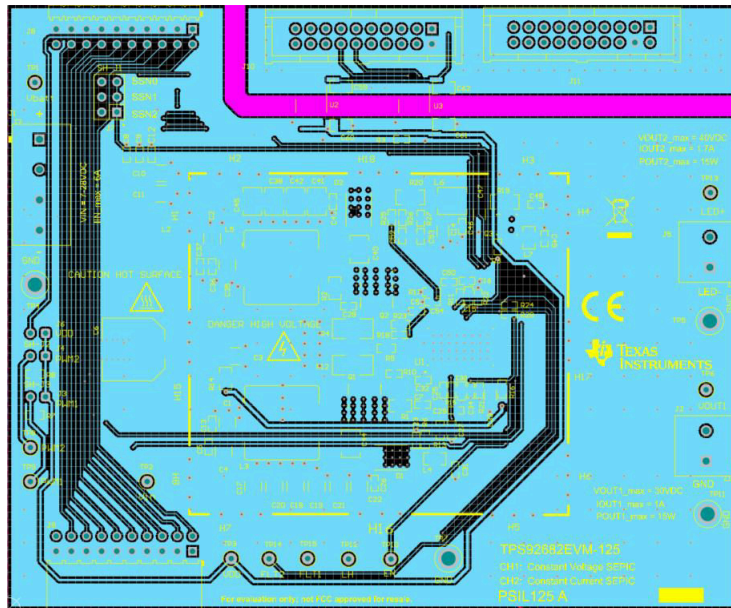


图 5-5. TPS92682EVM-125 内层 2

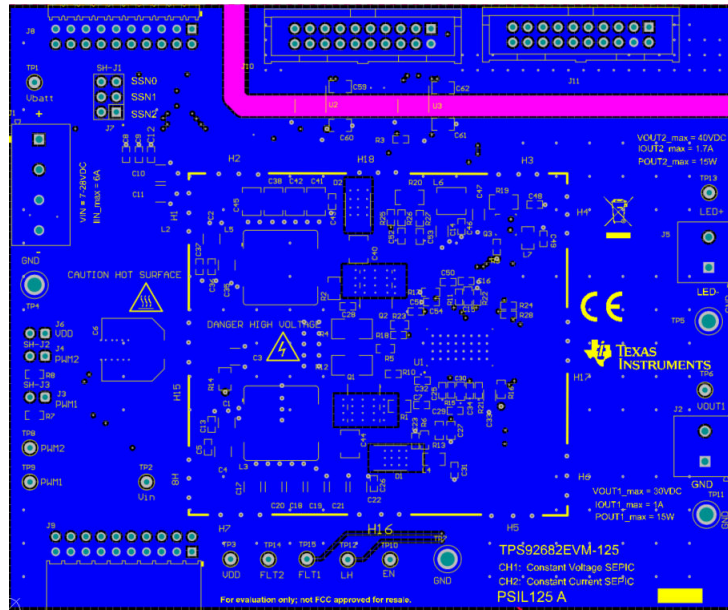


图 5-6. TPS92682EVM-125 底层 (底视图)

## 5.2 布局

TPS92682EVM-125 是一款四层电路板。图 5-2、图 5-3、图 5-4、图 5-5 和图 5-6 所示为 TPS92682EVM-125 PCB 布局的装配图以及顶层、内层 1、内层 2 和底层图。

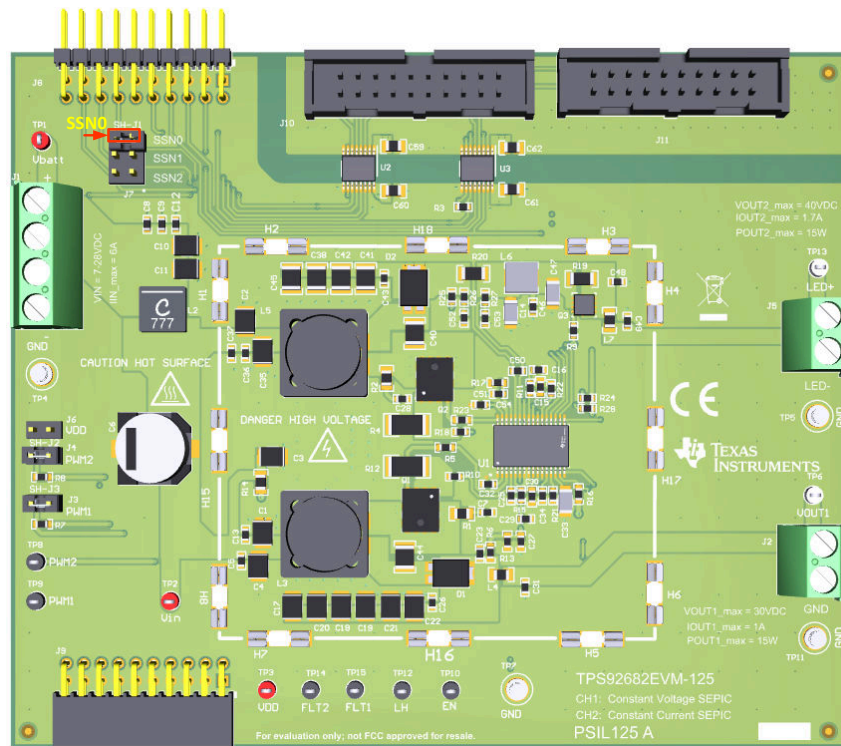


图 5-2. TPS92682EVM-125 装配图

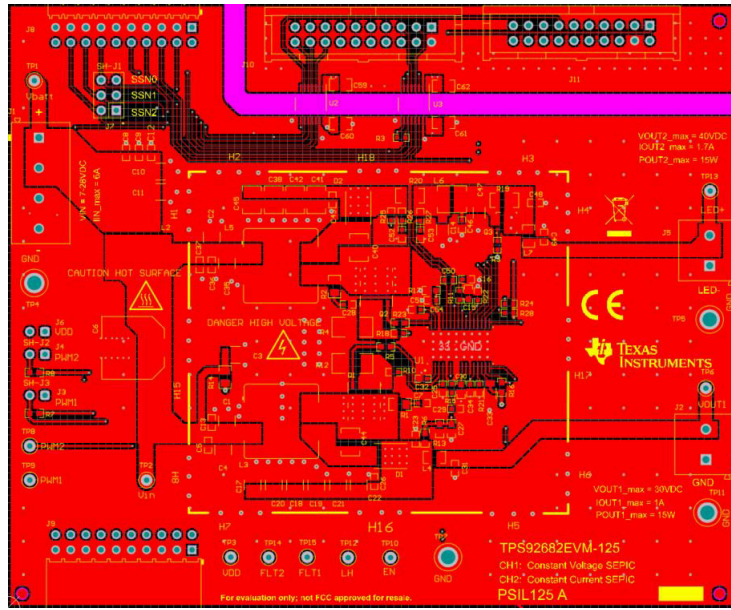


图 5-3. TPS92682EVM-125 顶层和顶部覆盖层 (顶视图)

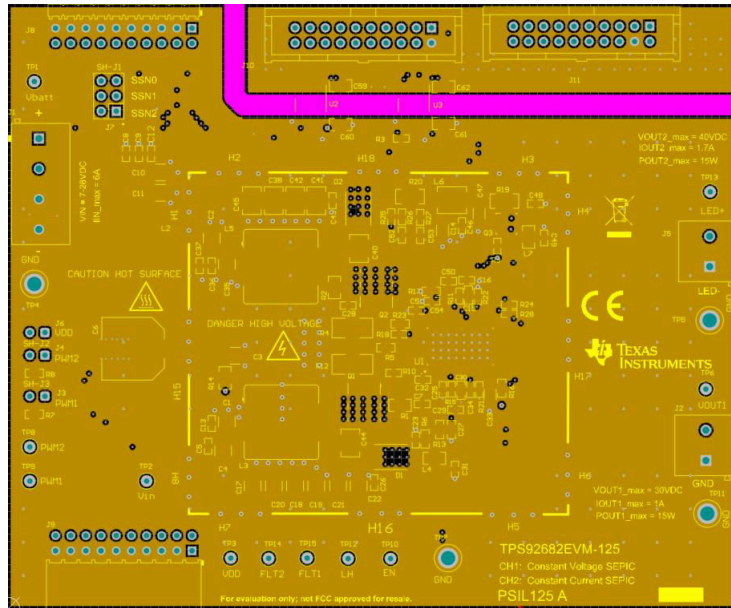


图 5-4. TPS92682EVM-125 内层 1

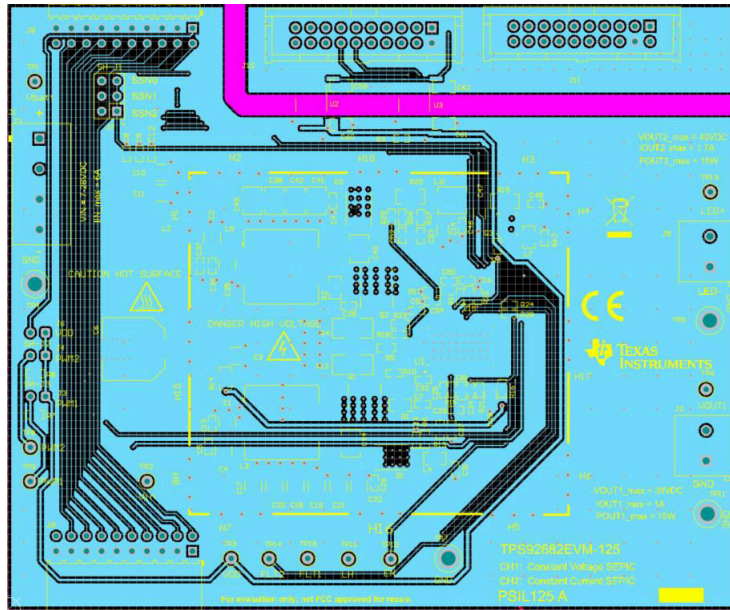


图 5-5. TPS92682EVM-125 内层 2

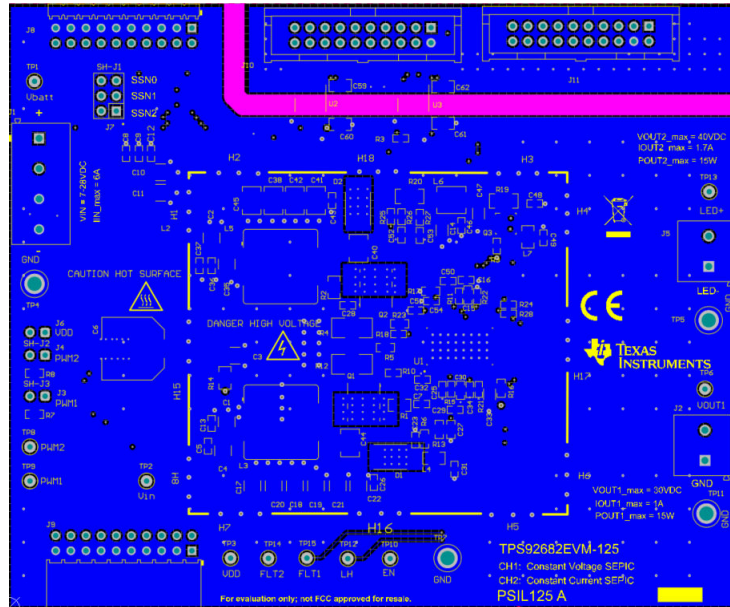


图 5-6. TPS92682EVM-125 底层 (底视图)



## 6 软件

本节介绍如何安装 GUI 软件，以及运行 TPS92682EVM-125 所需的驱动程序。

### 6.1 用于 MSP-EXP432E401Y LaunchPad 电路板的演示套件软件安装

1. 右键点击 *TPS92682 LaunchPad Evaluation Software Installer.exe*，然后选择 **Run As Administrator**。
2. *Windows Account Control* 询问是否允许该程序对计算机进行更改时，点击 **Yes**。
3. 选择 **Agree** 安装许可条款并安装在推荐位置。
4. 安装过程可能需要一些时间，因为可能需要安装 Microsoft .NET Framework。
5. 如果安装程序要求在安装 Microsoft .NET 后重新启动，请点击 **Restart Later** 以完成驱动程序安装。
6. 运行 *TPS92682 LaunchPad Evaluation Software Installer.exe* 后，将显示评估软件窗口，如图 6-1 所示。

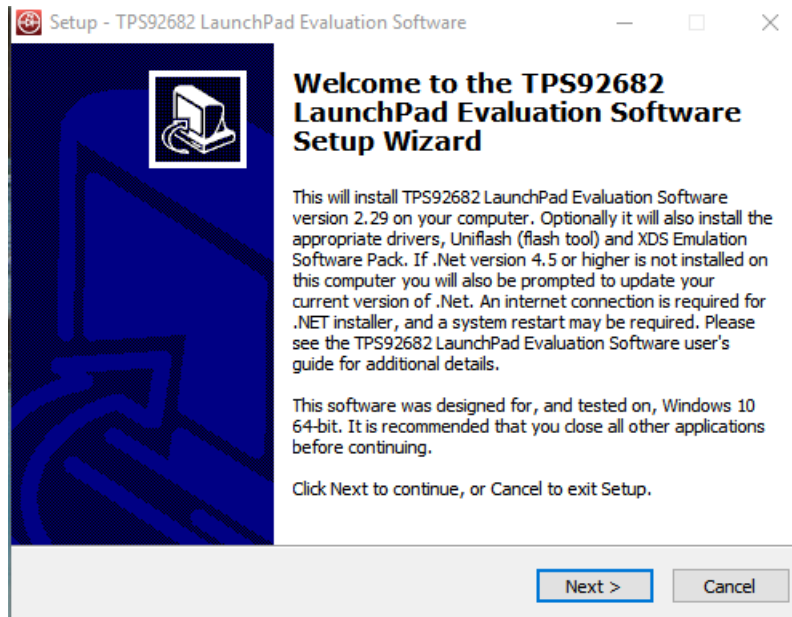


图 6-1. 设置屏幕 1

点击 **Next >** 进行安装。

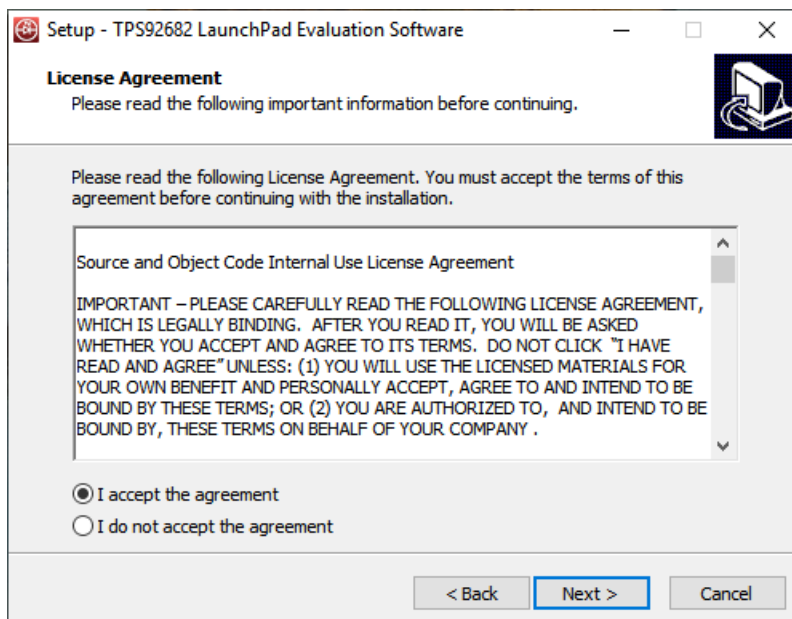


图 6-2. 设置屏幕 2

点击 **Next >** 接受许可协议。

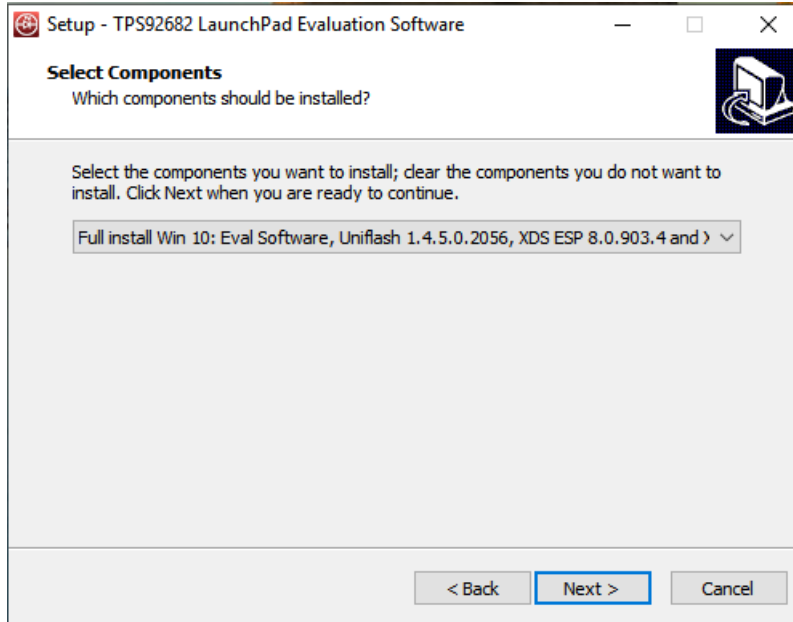


图 6-3. 设置屏幕 3

选择 **Full Install**，然后点击 **Next >** 安装评估软件、UniFlash 和所需的 XDS 驱动程序。支持在 Windows 10 和 Windows 7 环境下进行完整安装。

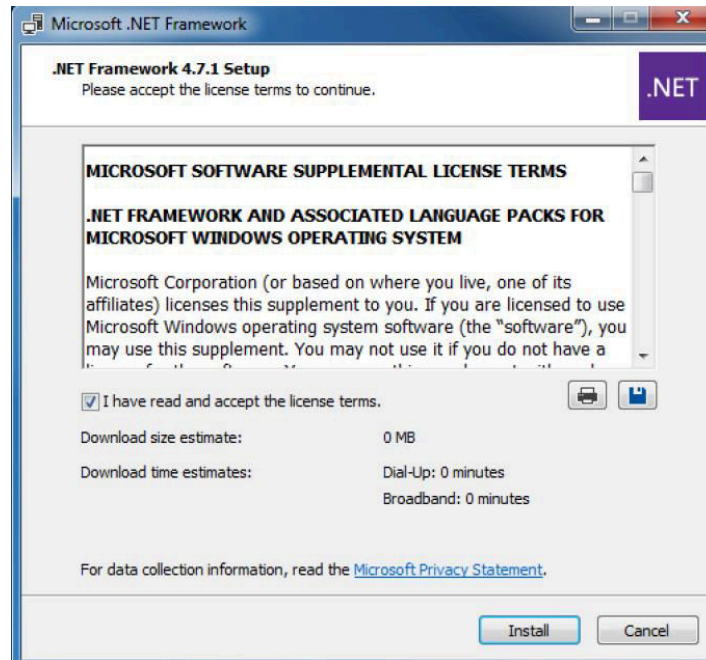


图 6-4. 设置屏幕 4

如果计算机上不存在 .NET Framework 4.5 或更高版本，则会开始安装 .NET Framework。安装 .NET Framework 将占用几分钟时间。如果计算机上存在 .NET Framework 4.5 或更高版本，则会跳转到 XDS 驱动程序安装。

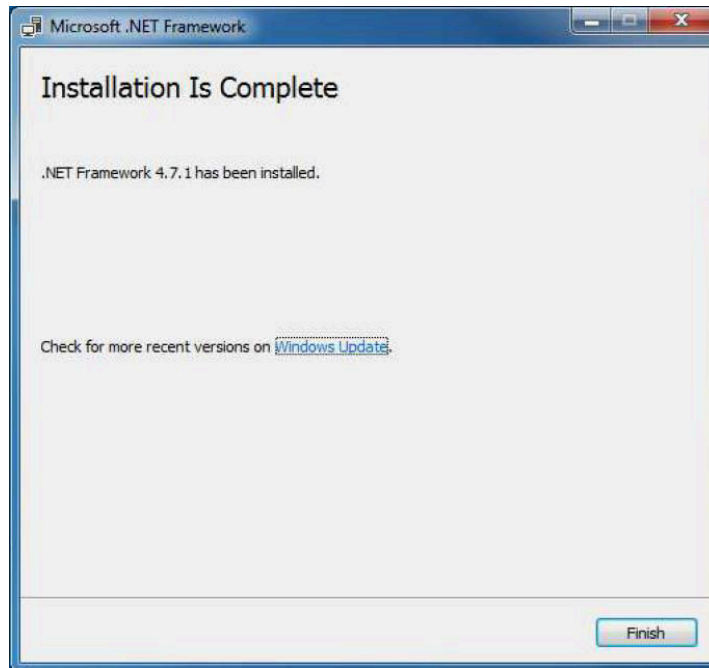


图 6-5. 设置屏幕 5

此时会显示一个窗口，指示 .NET Framework 安装完成。

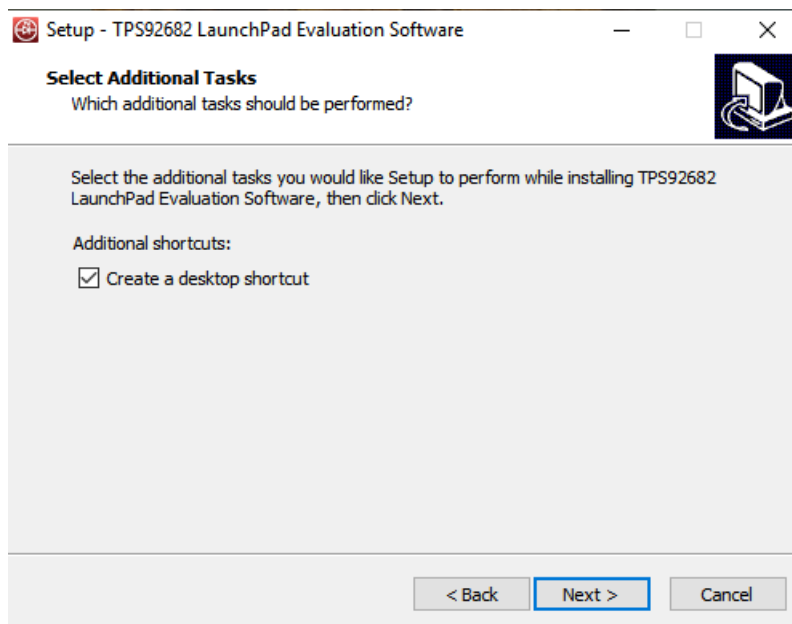


图 6-6. 设置屏幕 6

点击 **Next >** 继续安装。

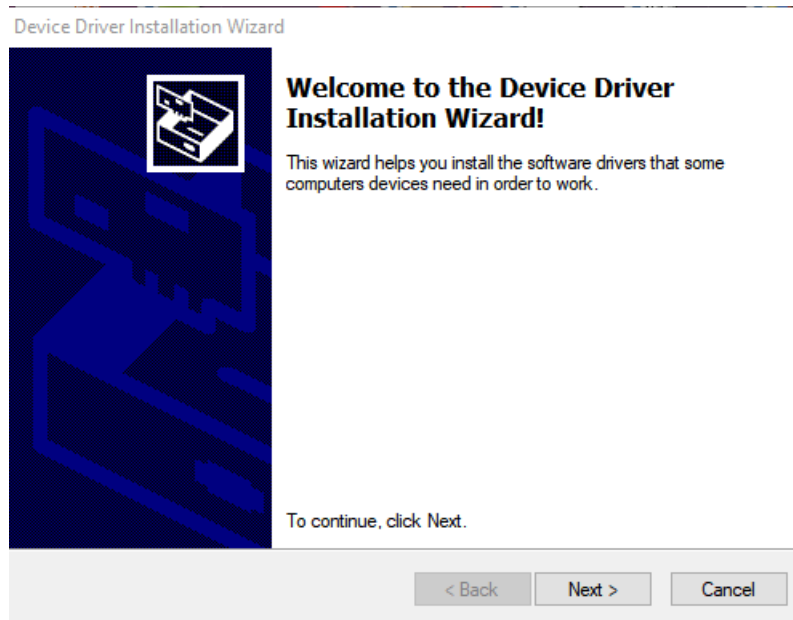


图 6-7. 设置屏幕 7

点击 **Next >** 安装 XDS 驱动程序。

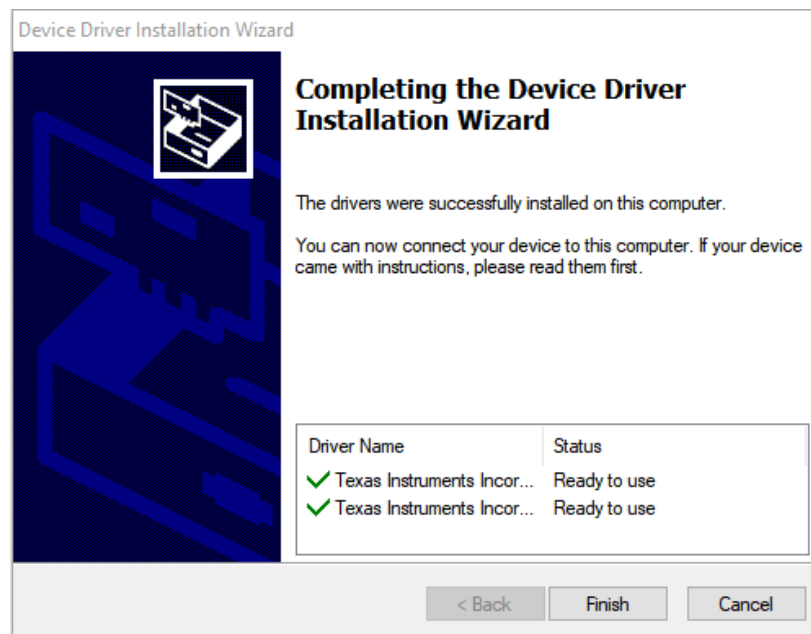


图 6-8. 设置屏幕 8

图 6-8 显示了 XDS 驱动程序安装完成后的界面。

此时开始安装 TI Emulators。这将安装运行该应用程序所需的驱动程序。在接下来的步骤中（如图 6-9、图 6-10 和图 6-11 所示），点击 **Next >** 执行安装。

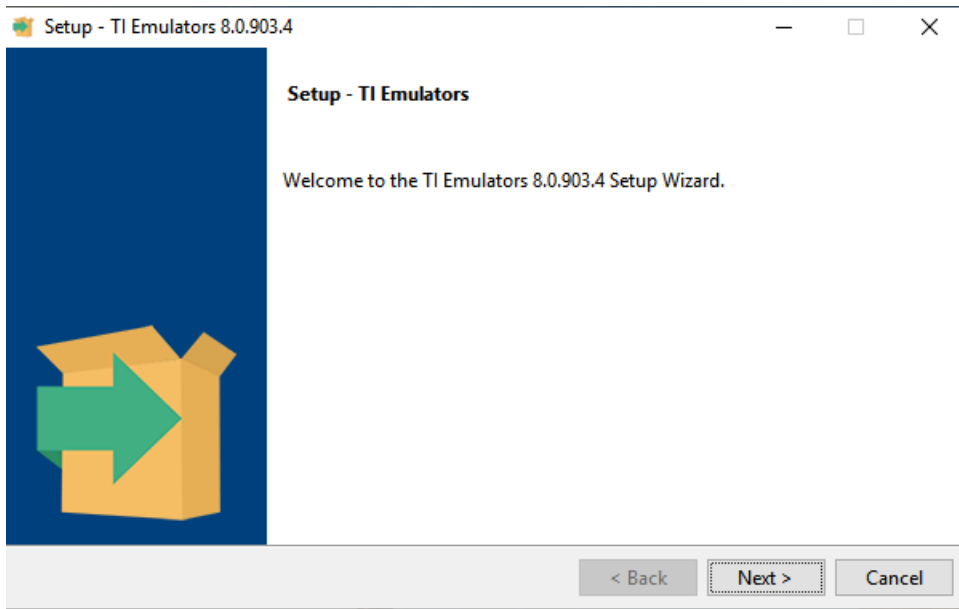


图 6-9. 设置屏幕 9

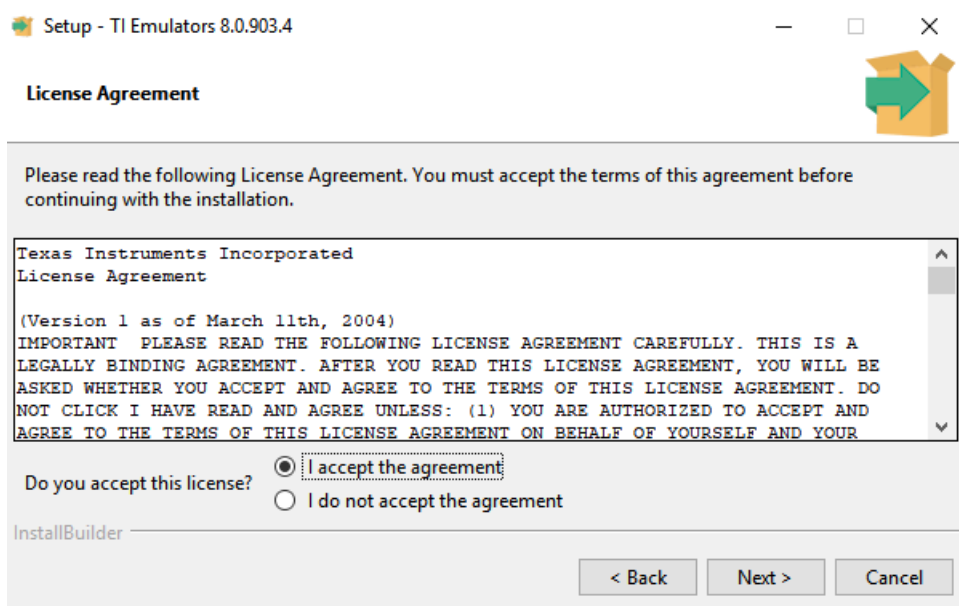


图 6-10. 设置屏幕 10

接受图 6-10 中所示的许可协议。

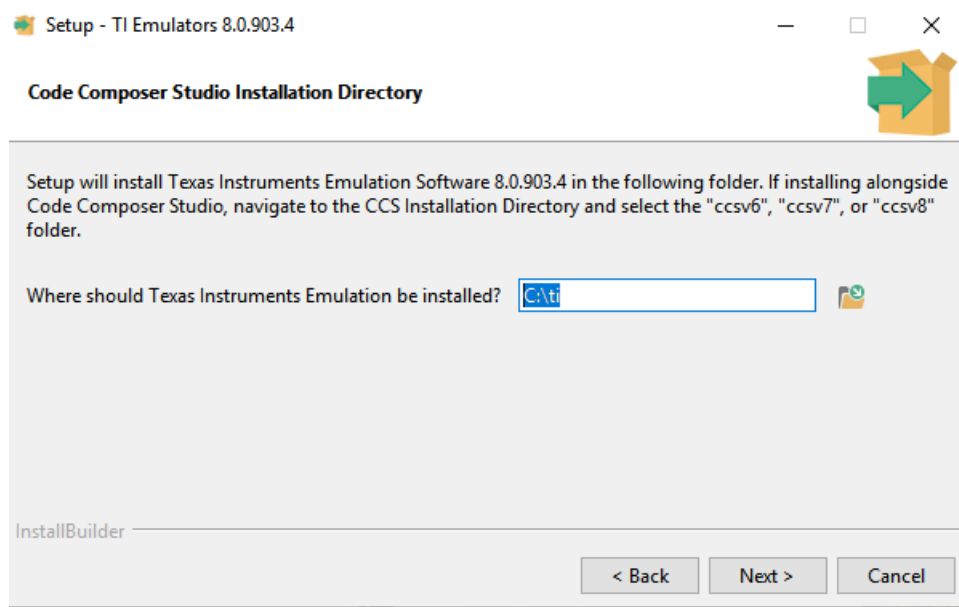


图 6-11. 设置屏幕 11

在接下来的窗口中，点击 **Next >**，如果出现关于软件安装的 Windows 安全提示（如图 6-12 中所示），则选择 **Install**。

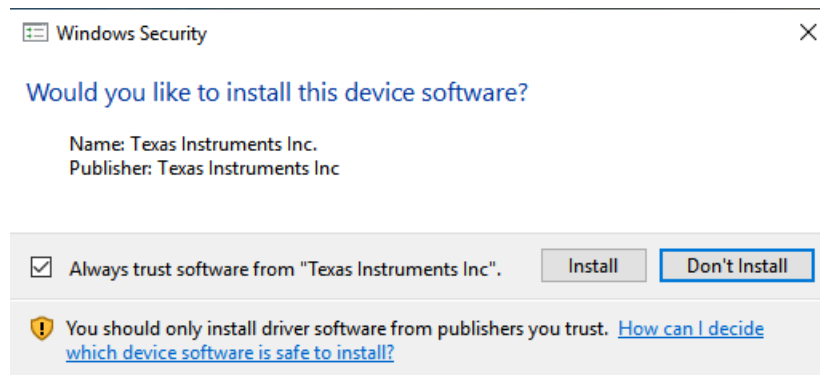


图 6-12. 设置屏幕 12

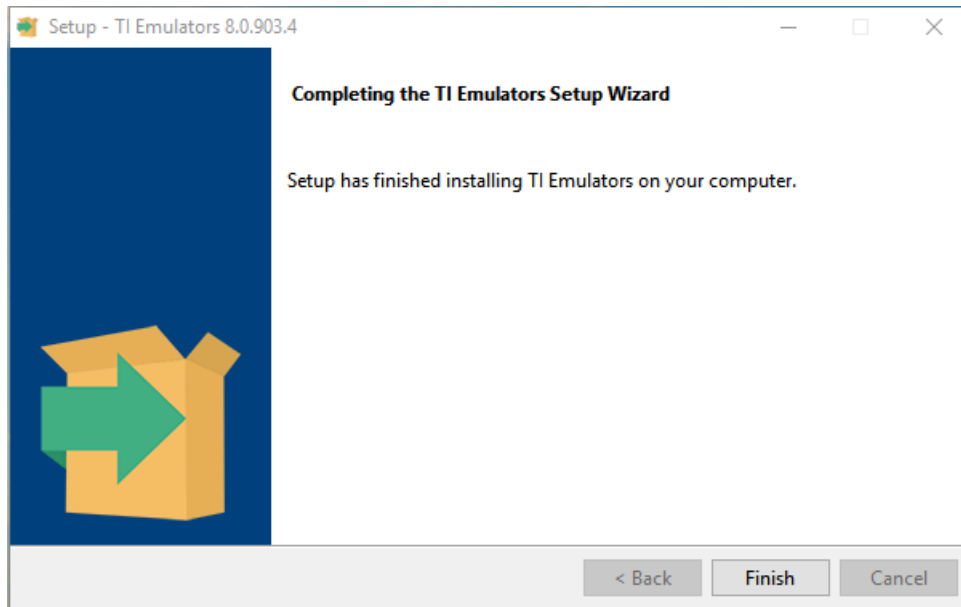


图 6-13. 设置屏幕 13

显示 TI Emulators 安装完成的屏幕如图 6-13 所示。点击 **Finish** 移至下一步。

此时开始安装 UniFlash。对 LaunchPad 进行编程需要 UniFlash。在接下来的步骤中 ( 如图 6-14、图 6-15 和图 6-16 所示 ) ，点击 **Next >** 开始安装。

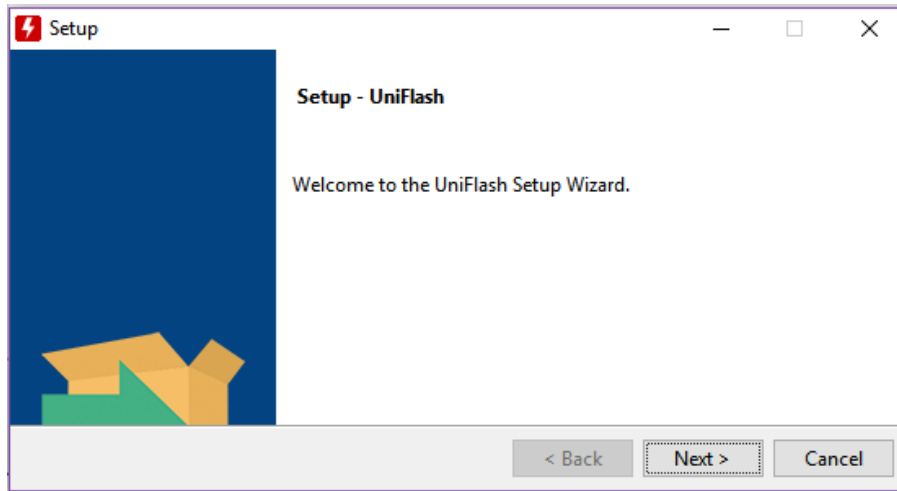


图 6-14. 设置屏幕 14

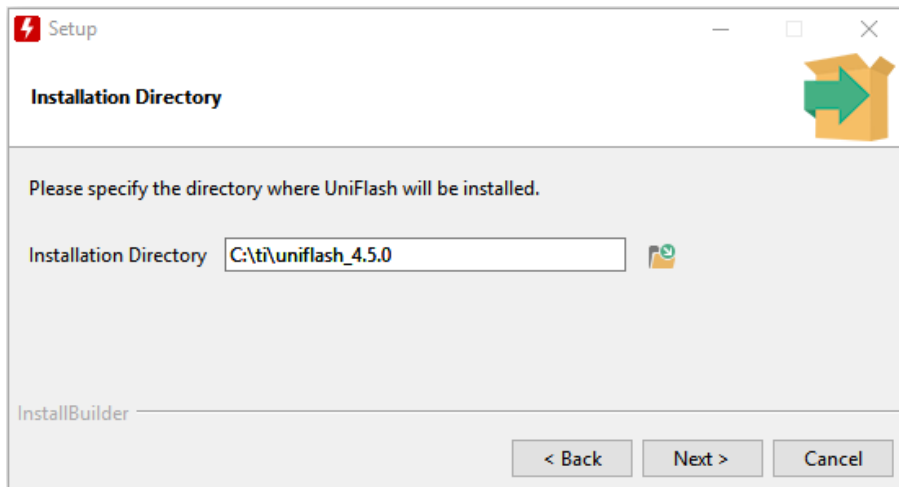


图 6-15. 设置屏幕 15

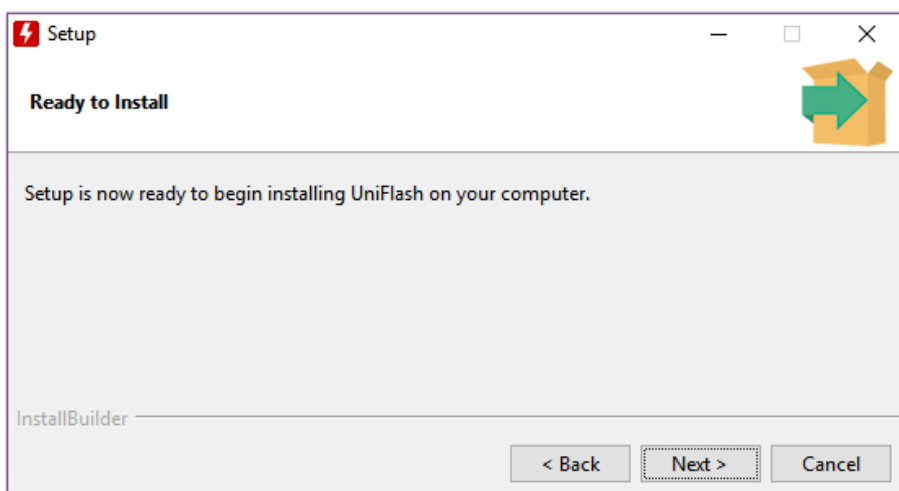


图 6-16. 设置屏幕 16

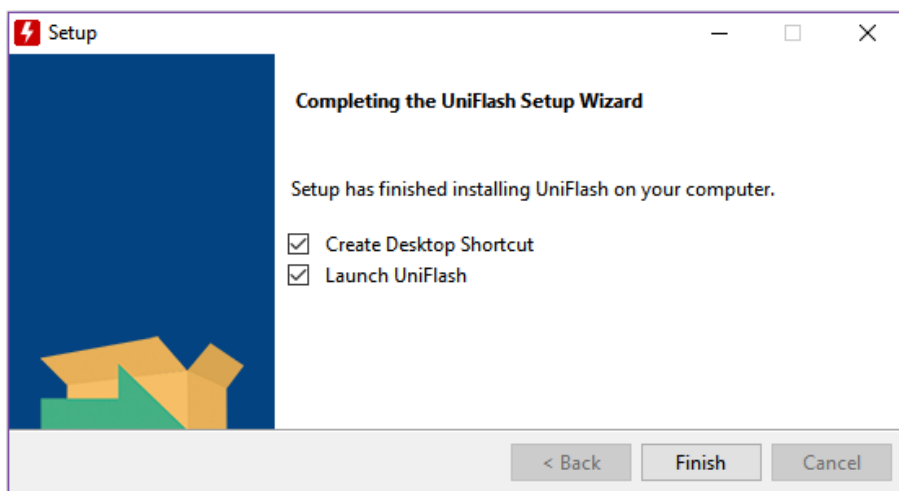


图 6-17. 设置屏幕 17

当 UniFlash 安装完成时，点击 **Finish** 启动 UniFlash 并对 LaunchPad 进行编程。



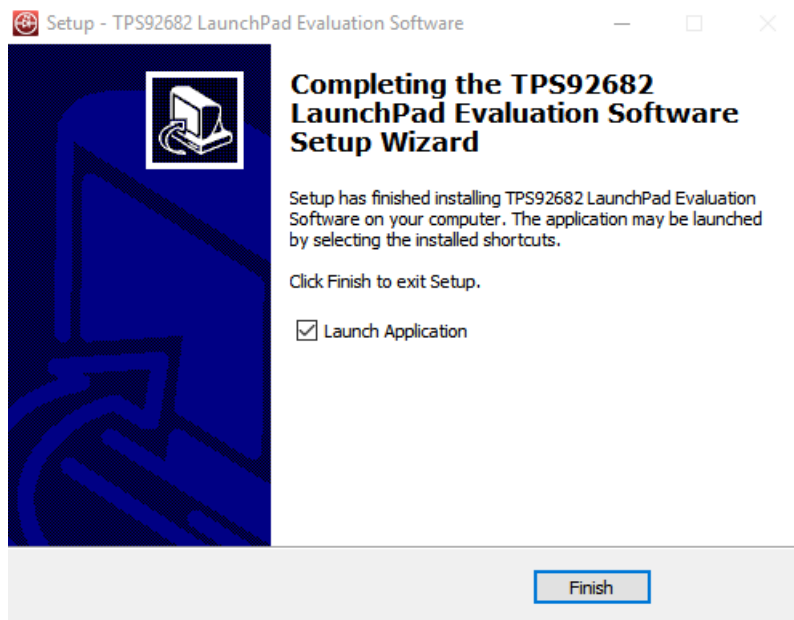


图 6-18. 设置屏幕 18

图 6-18 显示了 TPS92682-Q1 评估软件的安装完成通知。取消选中 **Launch Application**，然后点击 **Finish**。

## 6.2 安装错误恢复

如果显示图 6-19 所示的屏幕，请按照以下步骤安装一次未签名的驱动程序。

- 点击 **Start** 并选择 **Settings**。
- 选择 **Update and Security**。
- 选择 **Recovery**。
- 点击 **Advanced Startup** 下的 **Restart Now**。
- 点击 **Troubleshoot**。
- 选择 **Advanced Options**。
- 选择 **Startup Settings**。
- 点击 **Restart**。
- 重新启动期间，在 **Startup Settings** 屏幕上按 **F7**，禁用驱动程序强制签名。主机将重新启动。
- 重复整个重新安装过程。
- 此时会出现一条消息，通知安装 .NET 失败。关闭该窗口并继续操作。
- 点击两次 **Install unsigned drivers**。

第二次重新启动后，主机将重置，因此在下次执行默认安装时，除非重复上述步骤，否则要求对所有驱动程序进行数字签名。

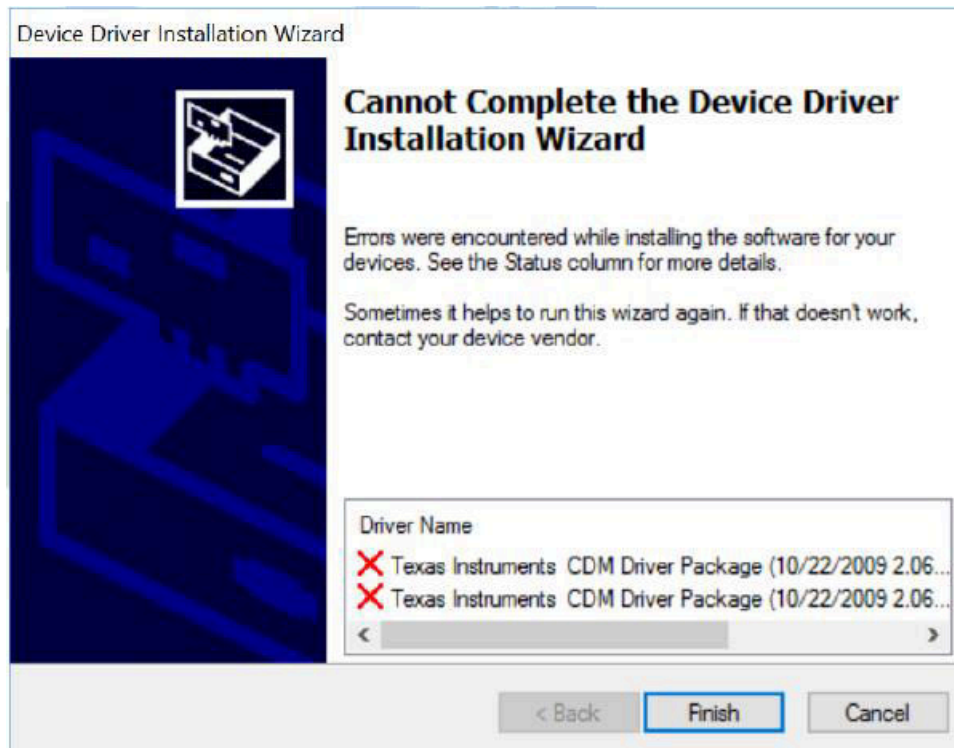


图 6-19. 驱动程序安装错误

### 6.3 对 MSP-EXP432E401Y LaunchPad 电路板进行编程

在运行 GUI 之前，必须使用 UniFlash 对 LaunchPad 电路板进行编程。将随附的 Micro-USB 电缆连接到 PC 和 LaunchPad 的 USB 端口，如图 6-20 所示。在 JP1 的引脚 3 和 4 之间连接一根跳线，如图 6-20 所示。

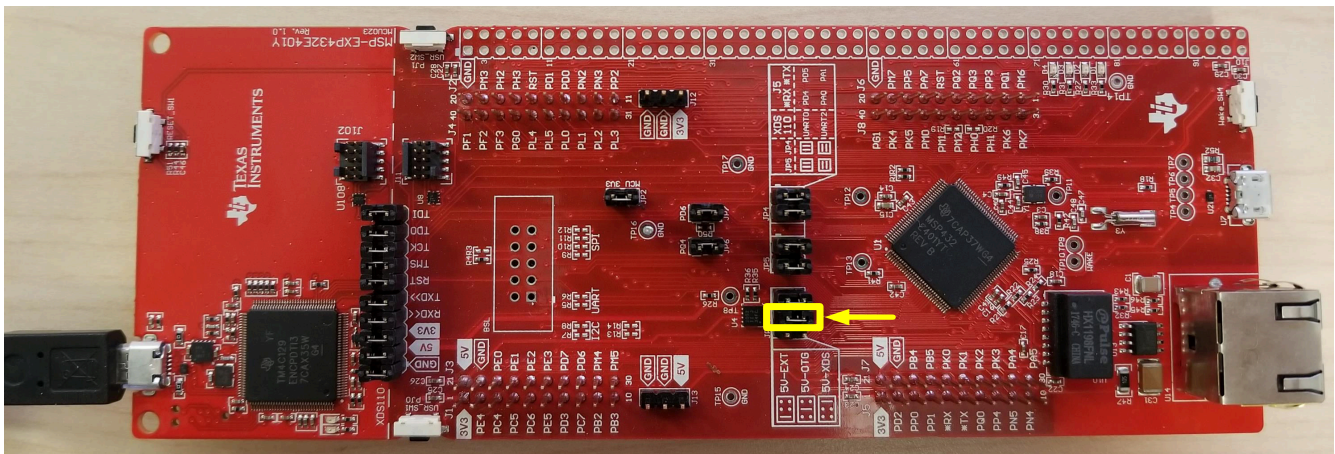


图 6-20. 连接 LaunchPad 以进行编程

通常，安装的 UniFlash 程序会在图 6-17 所示的软件设置结束时打开。如果 UniFlash 程序未打开，请启动该程序。随即出现图 6-21 所示的窗口。

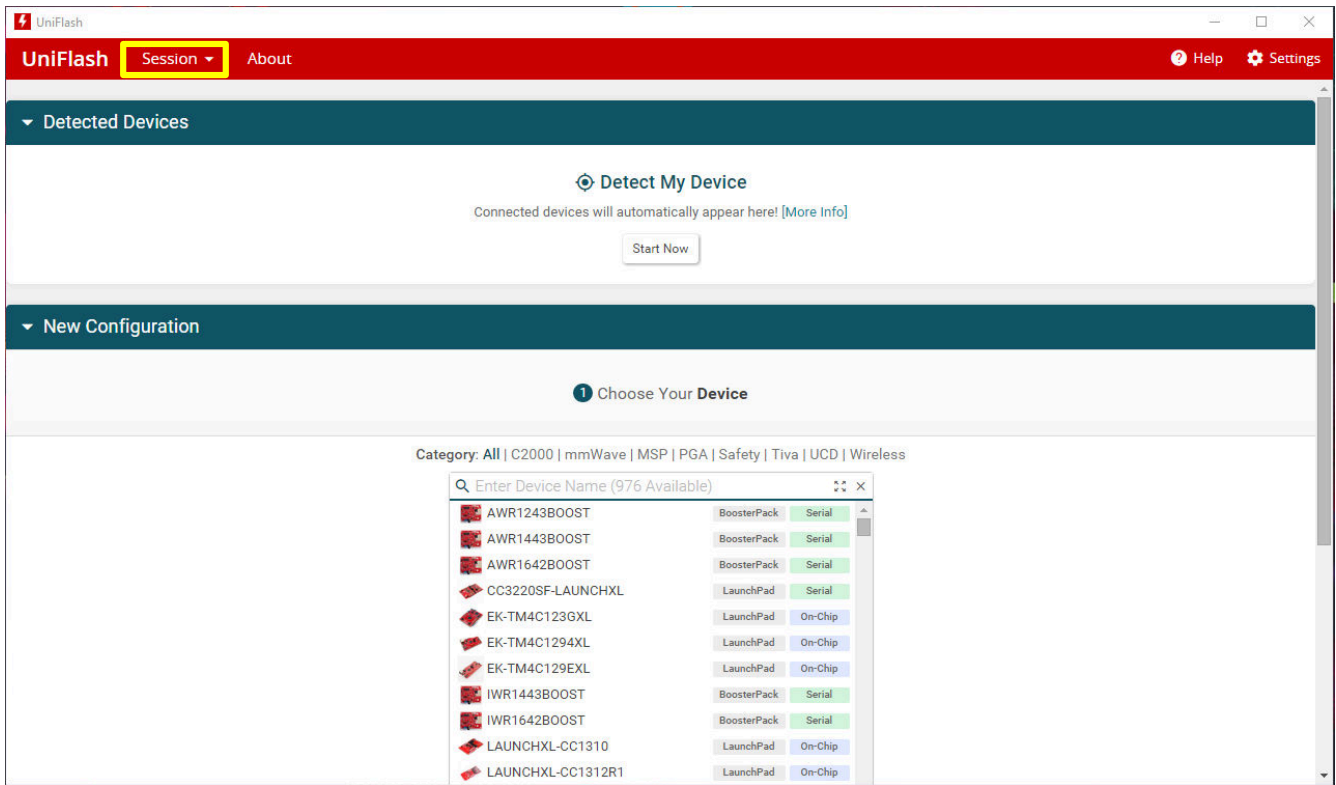


图 6-21. UniFlash 编程，第 1 步

点击 **Session** (如图 6-21 所示)，然后选择 **Load Session**。

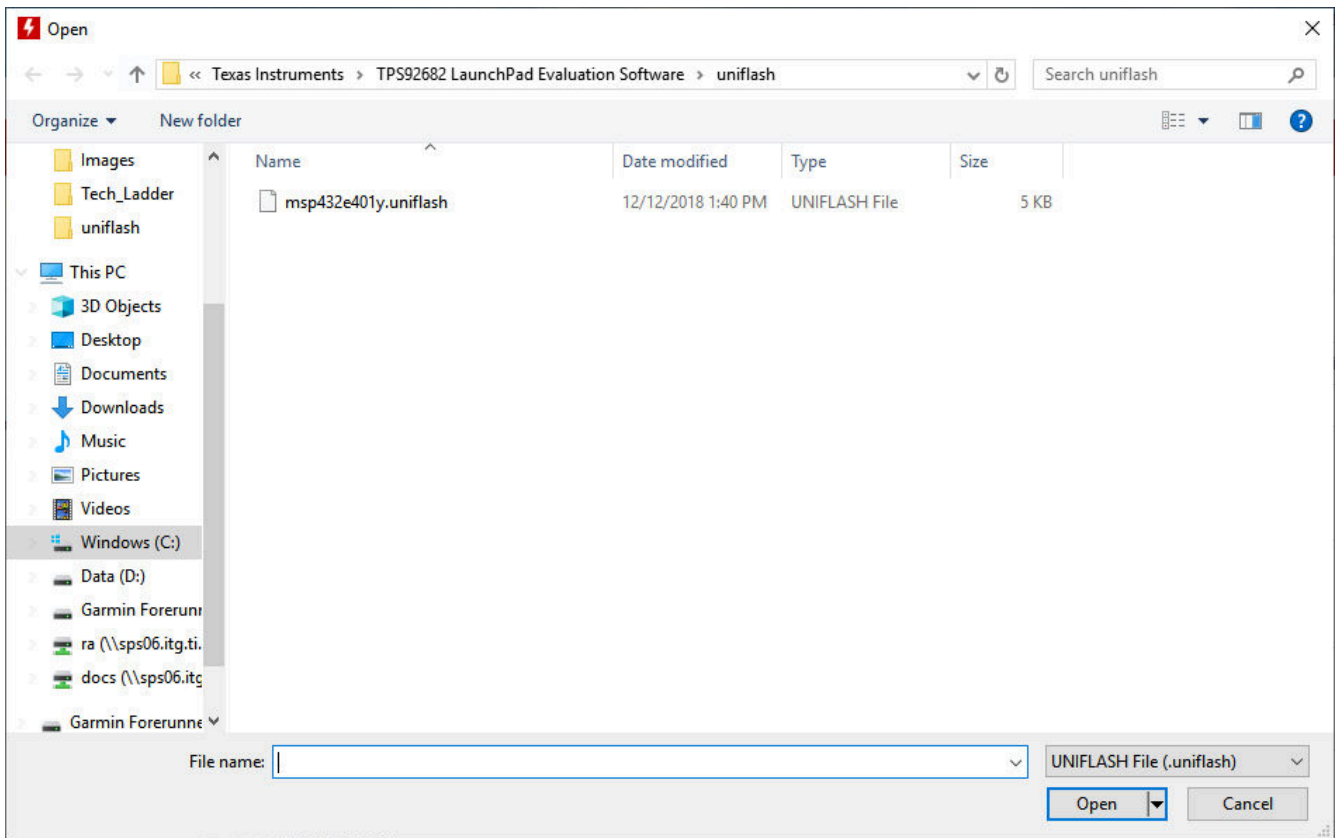


图 6-22. UniFlash 编程，第 2 步

如图 6-22 所示，导航到 “:\Texas Instruments\TPS92682 LaunchPad Evaluation Software\uniflash” 位置，然后选择 **msp432e401y.uniflash** 文件。

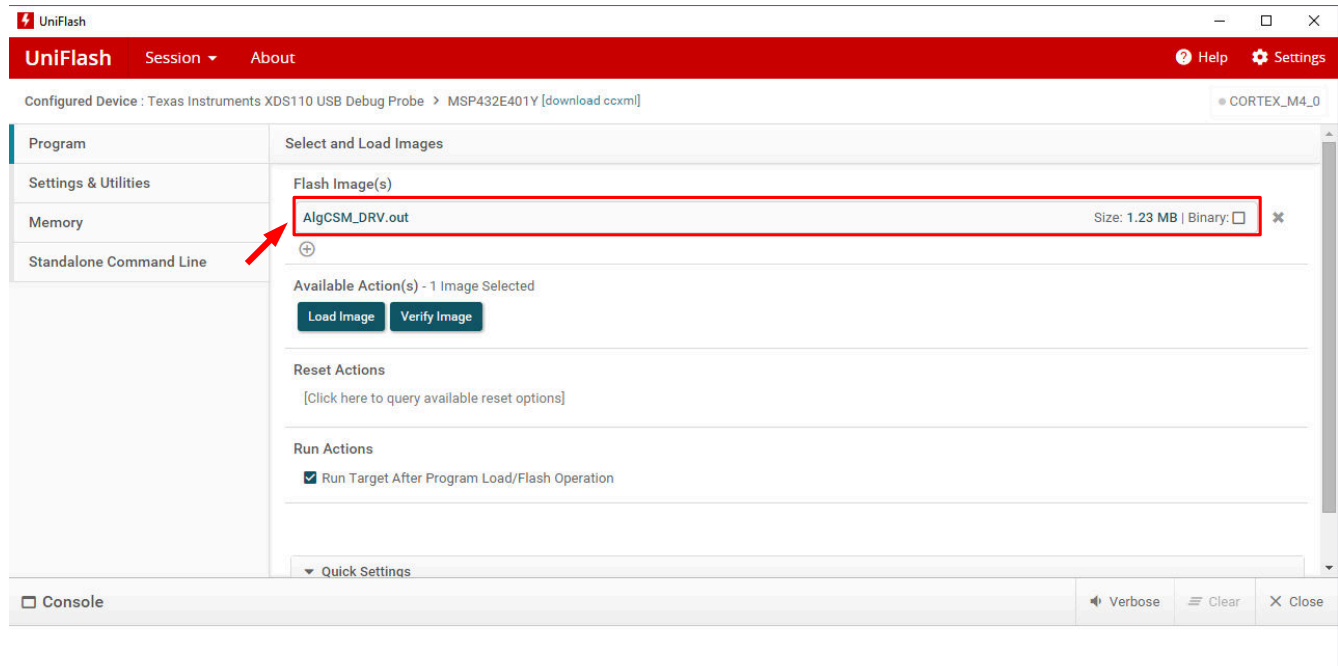


图 6-23. UniFlash 编程，第 3 步

点击图 6-23 的红色框中显示的闪存映像文件。导航到 “:\Texas Instruments\TPS92682 LaunchPad Evaluation Software\uniflash” 位置，然后选择 **AlgCSM\_DRV.out** 文件 (如图 6-24 所示)。

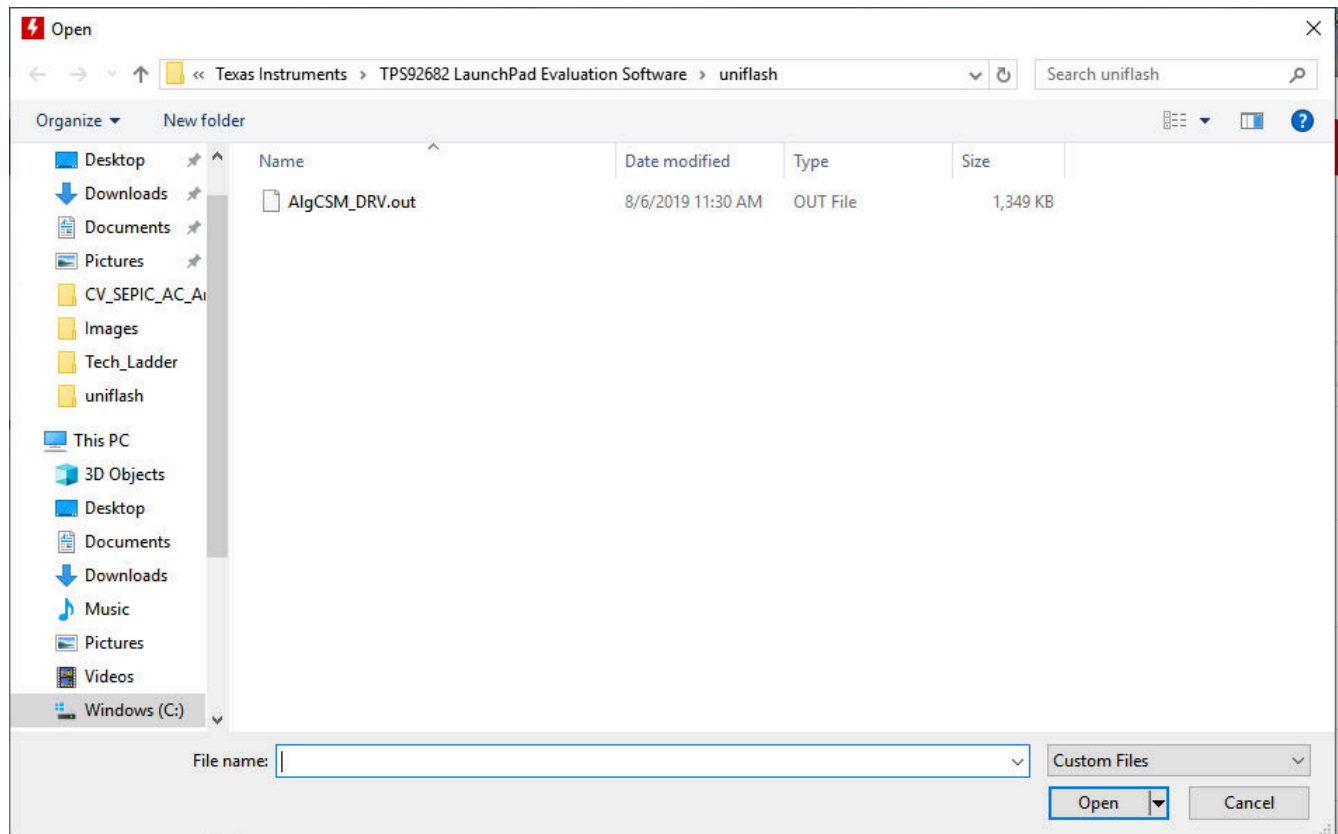


图 6-24. UniFlash 编程，第 4 步

点击 **Load Image**。将程序加载到 LaunchPad 后，控制台中将显示一条消息：*Program Load completed successfully*，如图 6-25 所示。

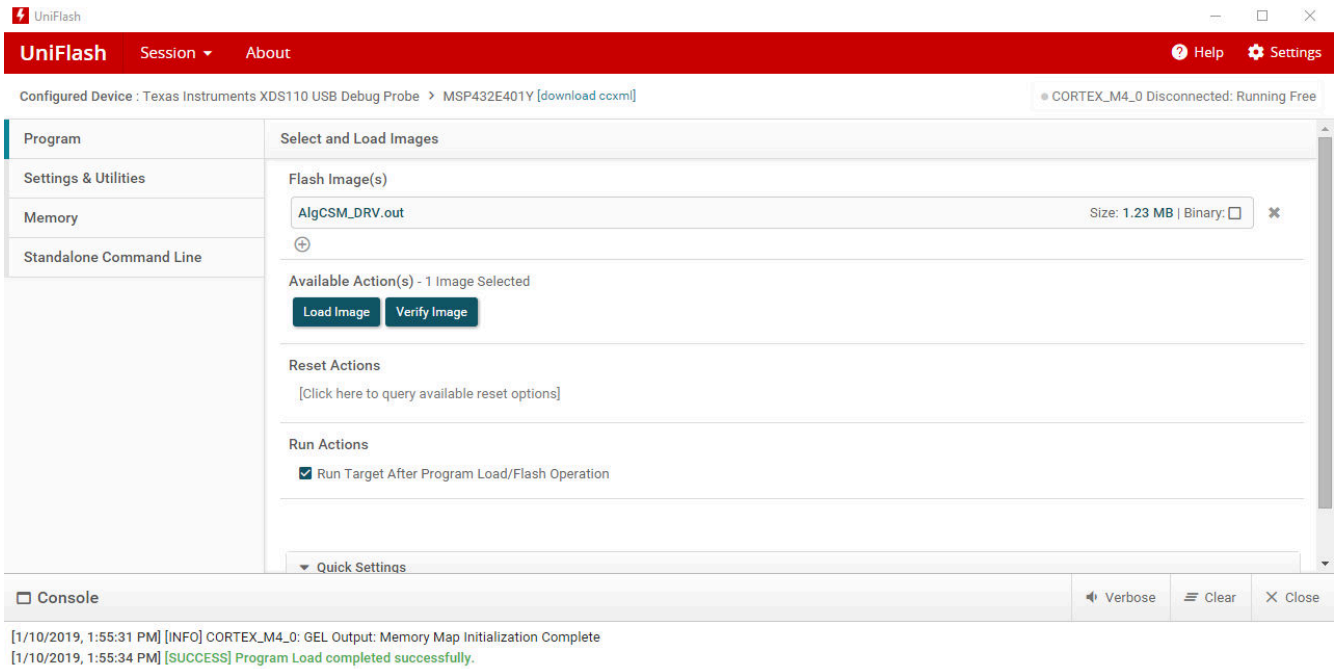


图 6-25. UniFlash 编程，第 5 步

关闭 UniFlash 程序，断开 Micro-USB 与 LaunchPad 的连接，然后将其连接到 LaunchPad 另一面的 USB 端口 U7，如图 6-26 所示。

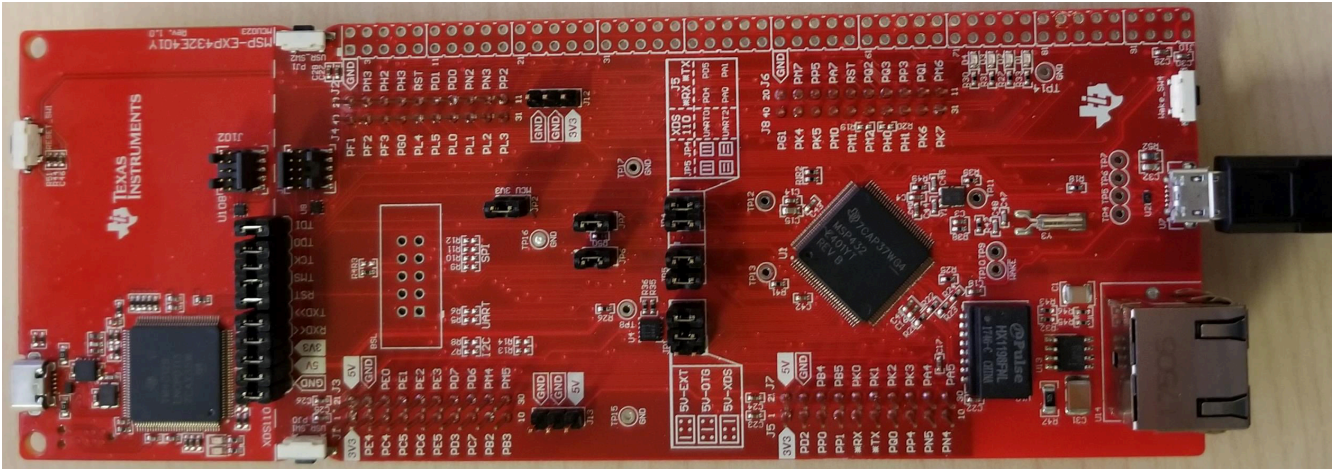


图 6-26. 连接 LaunchPad 以运行 GUI

## 7 TPS92682EVM-125 上电和运行

要开始运行该 EVM，请使用两根附带的带状电缆将 TPS92682EVM-125 上的接头 J10 连接到 LaunchPad 上的接头 J2/J4，并将接头 J11 连接到接头 J11/J3，如图 7-1 所示。

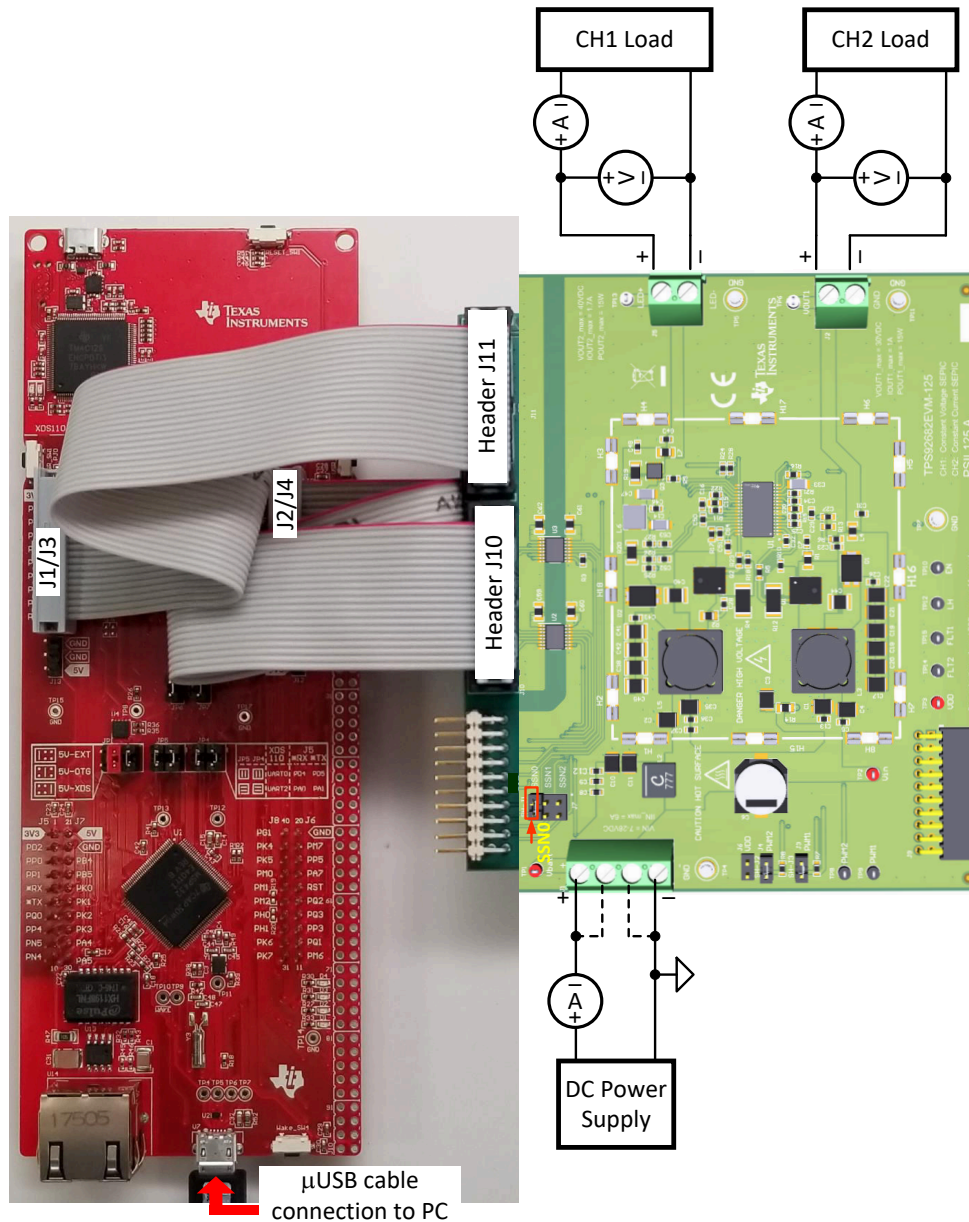


图 7-1. LaunchPad 连接到 TPS92682EVM-125

为 TPS92682EVM-125 电路板（端子 J1）供电（12V）。将电阻或吸收电流的电子负载连接到通道 1 的输出端 J2。将 LED 负载连接到通道 2 的输出端 J5。确保负载不超过该 EVM 上指示的最大输入和输出电流、最大输出功率和最大输出电压。

运行 **LED\_Controller\_GUI\_LP.exe** 程序以启动 GUI，该程序位于“:\Texas Instruments\TPS92682 LaunchPad Evaluation Software”。图 7-2 中所示的窗口随即打开。

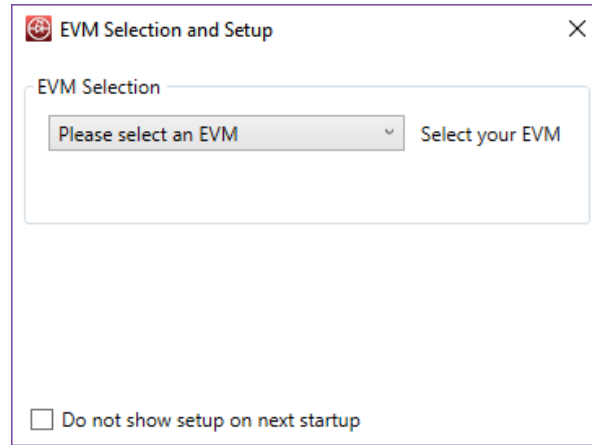


图 7-2. GUI 设置屏幕 1

点击“EVM Selection”下拉菜单。选择 **TPS92682 CC - PSIL070**。

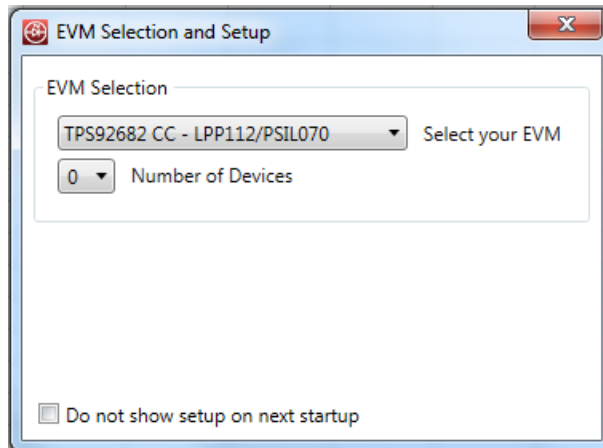


图 7-3. GUI 设置屏幕 2

在图 7-3 所示的屏幕上，选择器件数量为 1。随即将出现一个新选项卡，如图 7-4 所示。对于“Device Type”，选择 **682**。对于“Desired Address”，选择 **0**。点击 **Add Device**。

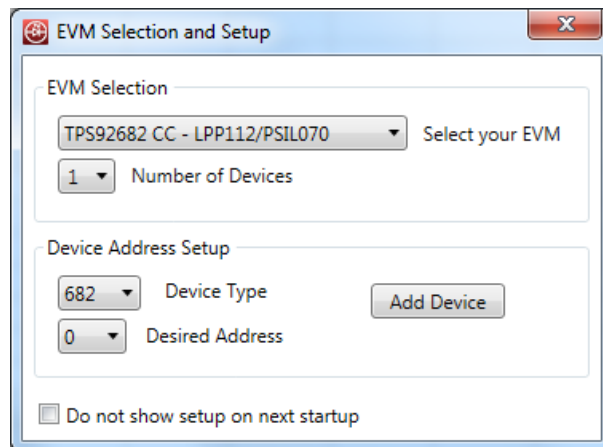


图 7-4. GUI 设置屏幕 3

随即出现 GUI 主窗口，如图 7-5 所示。此窗口包括三个子窗口：

- “MCU Control”框 (1)：包括对外部 PWM 的控制

- “SPI Command” 框 (2) : 用于在 SPI 总线上对寄存器进行手动读取和写入
- “Devices” 框 (3) : 是用于配置 TPS92682-Q1 器件的主要 GUI 控制窗口

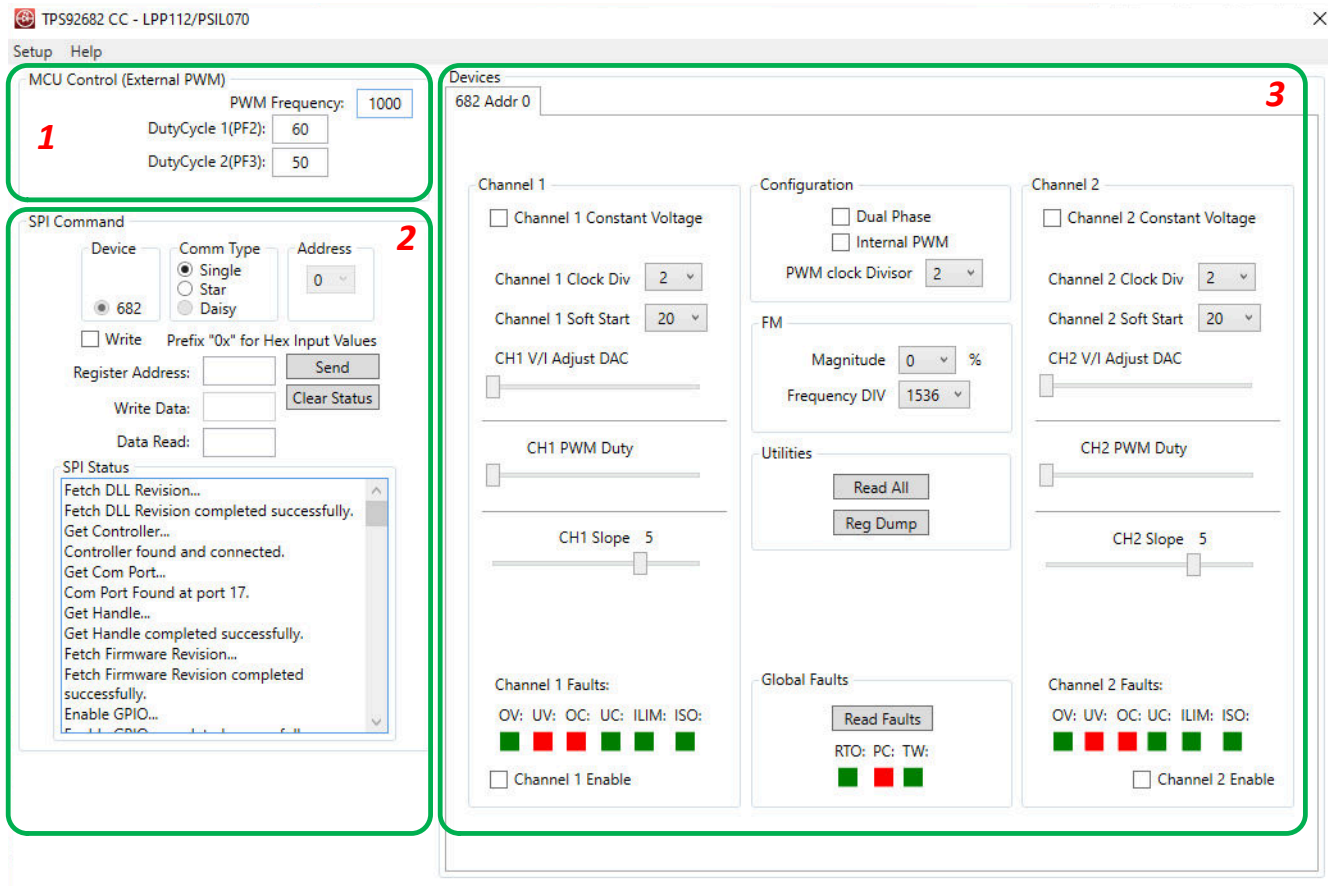


图 7-5. GUI , 主窗口

## 7.1 SPI 命令

SPI 命令框可用于访问 *读取* 和 *写入* 寄存器。为了确保连接到 TPS92682-Q1，请执行图 7-6 所示的以下步骤。

1. 在 *Register Address* 框中写入寄存器地址 0 : 0x00。
2. 点击 **Send** 两次。

“SPI Status” 窗口中显示寄存器 0 的默认值 (0x3C)。

要写入寄存器，请选中 **Write** 复选框。在 *Write Data* 框中写入所需数据，如图 7-6 所示。点击 **Send** 将数据写入关联的寄存器地址。



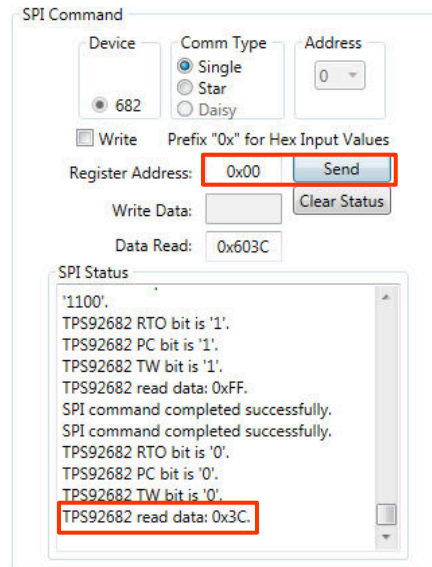


图 7-6. SPI 命令窗口

## 7.2 GUI 器件窗口

在 TPS92682EVM-125 中，通道 1 配置为 CV 模式 SEPIC 转换器，通道 2 配置为 CC 模式 SEPIC 转换器。图 7-7 中以红色框选的设置可用于配置和开启两个通道的输出并对其进行调节。

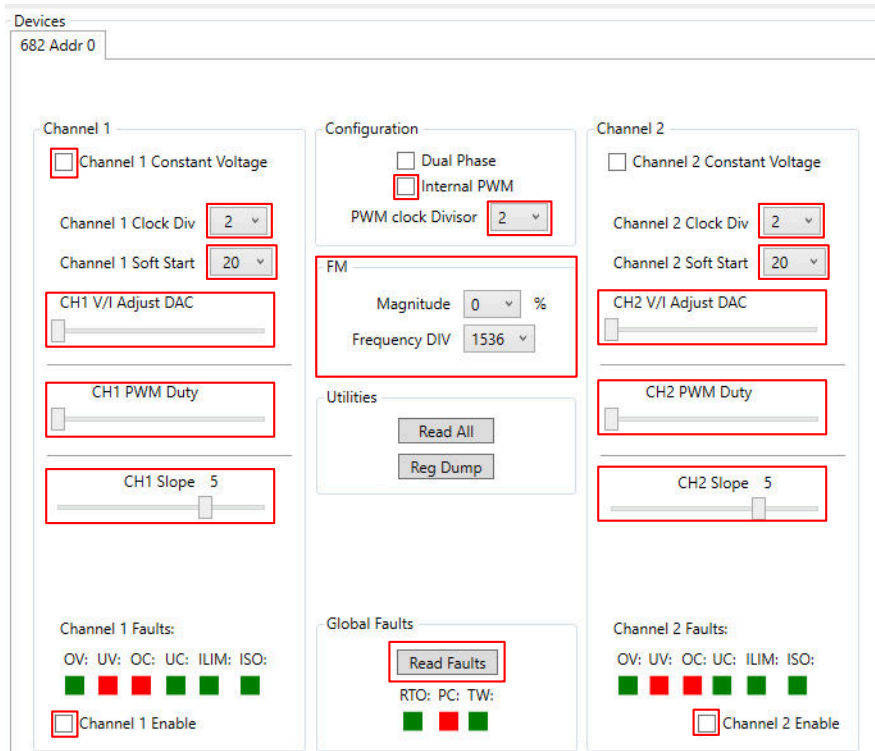


图 7-7. 器件窗口

应用图 7-8 中所示的设置。

1. 选中“Internal PWM”复选框以将 PWM 调光设置为内部。
2. 要将开关频率  $f_{sw}$  设置为 400kHz，请勿更改“Channel Clock Div”的默认值 2。
3. 选中“Channel 1 Constant Voltage”复选框以将通道 1 设置为 CV 模式。
4. 输入“Channel 2 Soft Start”值为 100。

5. 输入“CH1 V/I Adjust DAC”和“CH2 V/I Adjust DAC”的所需值。此 DAC 可控制通道 1 的输出电压和通道 2 的  $I_{LED}$  电流。对于 TPS92682EVM-125，DAC 最大值 255 对应于通道 1 的大概 30V 输出电压以及通道 2 的大概 1.7A  $I_{LED}$ 。 $I_{LED}$  与 DAC 值之间的关系如方程式 1 所示。

$$I_{LED} = \frac{VI_{ADJ} \times 0.171}{255 \times R_{CS}} \quad (1)$$

其中  $R_{CS}$  是电流检测电阻 (通道 2 为 R20)

6. 该 EVM 使用 10 位 DAC 计数器生成内部 PWM。将通道 1 的 PWM 占空比设置为 1023 (CV 通道的 100% 占空比)，将通道 2 的 PWM 调光设置为 0 至 1023 之间的值。
7. 默认情况下，“CHx-Slope”设置为代码“5”，对应于 250mV 峰值斜率。对于 TPS92682EVM-125，建议将两个通道的斜率设置为代码“2”和“1”，如图 7-8 所示。

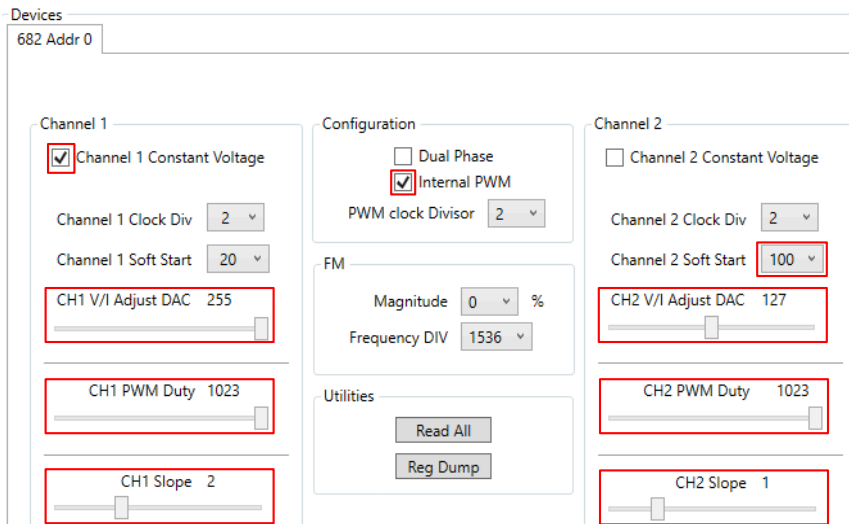


图 7-8. 器件窗口设置

应用这些设置后，必须检查故障状态寄存器 FLT1 (0x11) 和 FLT2 (0x12)。在启用和打开输出之前，必须读取 (清除) 故障寄存器。必须清除下电上电 (PC) 位才能启用 TPS92682-Q1。通过按下 **Read Faults** 按钮 (如图 7-9 所示) 可获得故障状态。



图 7-9. 按下读取故障后的故障状态

第一次按下“Read Faults”按钮时，将显示故障寄存器的先前状态并清除故障。第二次按下“Read Faults”按钮时，清除的故障将变为绿色，如图 7-10 所示。

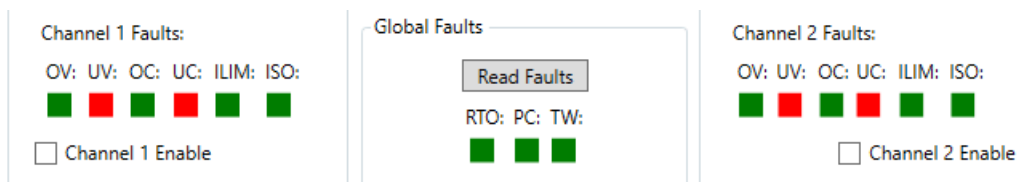


图 7-10. 按两次读取故障后的故障状态

某些故障或诊断位 ( 如欠流 (UC) 和欠压 (UV) 位 ) 可能会在通道未开启时保持红色。例如, 由于负载电压最初为零, 因此输出欠压 (UV) 会保持红色。因此, 在软启动序列完成之前, 默认会禁用此故障。在启用通道之前, 应清除输出过压 (OV)、逐周期电流限制 (ILIM)、IS 开路 (ISO)、RT 开路 (RTO)、下电上电 (PC) 和热警告 (TW) ( 将状态更改为绿色 ) 。

启用通道之前, 请确保将 LED 负载连接到 TPS92682EVM-125 的输出端。通过启用 “Channel 1 Enable” 和 “Channel 2 Enable” 复选框, 可开启这两个通道。此时在点击 **Read Faults** 后, 对于 100% 的 PWM 占空比, 除通道 1 ( 配置为 CV 模式 ) 的 UC 故障外, 所有故障 ( 如图 7-11 所示 ) 都将被清除。在 CV 模式下会忽略 UC 故障。

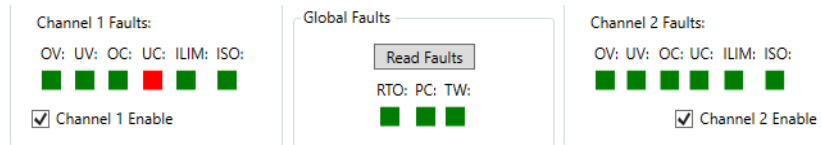


图 7-11. 启用 EVM

要关闭通道, 请取消选中 “Channel 1 Enable” 和 “Channel 2 Enable” 复选框。

**如果发生下电上电, 所有寄存器都将复位为默认值。这种情况下, 在重新启用转换器之前, 必须重复节 7 中所述的所有步骤。**

## 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