



## 摘要

本用户指南介绍了 LEDMCUEVM-132 评估模块 (EVM) (使用 MSP432™ 控制特定 LED) 的规格、电路板连接说明、特性、运行和使用情况。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

<b>1 说明</b> .....	3
1.1 典型应用.....	3
1.2 连接器说明.....	4
<b>2 特性和规格</b> .....	6
<b>3 原理图、PCB 布局和物料清单</b> .....	6
3.1 原理图.....	7
3.2 布局.....	8
3.3 物料清单.....	11
<b>4 软件</b> .....	15
4.1 LEDMCUEVM-132 电路板的演示套件软件安装.....	15
4.2 分步安装说明.....	15
4.3 安装错误恢复.....	24
4.4 更新检查.....	25
<b>5 LEDMCUEVM-132 上电和运行</b> .....	29
5.1 GUI 启动.....	29
5.2 MCU 控制窗口.....	32
5.3 SPI 命令窗口.....	34
5.4 GUI 器件窗口以及示例连接和上电.....	37

## 插图清单

图 1-1. 计算机、USB 电缆和 LEDMCUEVM-132 的连接图.....	4
图 2-1. LEDMCUEVM-132 的简图.....	6
图 3-1. LEDMCUEVM-132 原理图.....	7
图 3-2. TPS92520EVM-133 装配图.....	8
图 3-3. TPS92520EVM-133 顶层和顶部覆盖层 (俯视图).....	8
图 3-4. TPS92520EVM-133 内层 1.....	9
图 3-5. TPS92520EVM-133 内层 2.....	9
图 3-6. TPS92520EVM-133 底层和底部覆盖层 (仰视图).....	10
图 4-1. 设置屏幕 1.....	15
图 4-2. 设置屏幕 2.....	16
图 4-3. 设置屏幕 3.....	16
图 4-4. 设置屏幕 4.....	17
图 4-5. 设置屏幕 5.....	17
图 4-6. 设置屏幕 6.....	18
图 4-7. 设置屏幕 7.....	18
图 4-8. 设置屏幕 8.....	19
图 4-9. 设置屏幕 9.....	19
图 4-10. 设置屏幕 10.....	20
图 4-11. 设置屏幕 11.....	20
图 4-12. 设置屏幕 12.....	21
图 4-13. 设置屏幕 13.....	21

图 4-14. 设置屏幕 14.....	22
图 4-15. 设置屏幕 15.....	22
图 4-16. 设置屏幕 16.....	22
图 4-17. 设置屏幕 17.....	23
图 4-18. 设置屏幕 18.....	23
图 4-19. 设置屏幕 19.....	24
图 4-20. 帮助菜单和更新检查.....	25
图 4-21. 更新屏幕 1.....	25
图 4-22. 更新屏幕 2.....	26
图 4-23. 引导加载程序模式下的 J15 跳线和 RESET_SW1 开关.....	26
图 4-24. 设置屏幕 5.....	27
图 4-25. 设置屏幕 6.....	27
图 4-26. 正常模式下的 J15 跳线和 RESET_SW1 开关.....	28
图 5-1. 使用 USB 电缆将 LEDMCUEVM-132 连接到 PC.....	29
图 5-2. GUI 设置屏幕 1.....	30
图 5-3. GUI EVM 选择和设置屏幕.....	30
图 5-4. 显示不同窗口的 TPS92520 - EVM133 GUI 启动屏幕.....	31
图 5-5. MCU 控制 ( 外部 PWM ) 窗口.....	32
图 5-6. PWM_1 和 PWM_2 的 MCU 外部 PWM.....	32
图 5-7. PWM_3 和 PWM_4 的 MCU 外部 PWM.....	33
图 5-8. SPI 命令窗口.....	34
图 5-9. SPI 读取示例.....	35
图 5-10. SPI 写入示例.....	36
图 5-11. LEDMCUEVM-133 + TPS92520EVM-133 连接和设置.....	37
图 5-12. EVM 选择和设置窗口中的 TPS92520EVM-133 菜单.....	38
图 5-13. TPS92520EVM-133 器件命令窗口.....	38
图 5-14. LEDMCUEVM-133 + TPS92518EVM-878 连接和设置.....	39
图 5-15. EVM 选择和设置窗口中的 TPS92518EVM-878 菜单.....	40
图 5-16. TPS92518EVM-878 器件命令窗口.....	40
图 5-17. LEDMCUEVM-132 + TPS92682EVM-069 + TPS92520EVM-133 连接和设置.....	41
图 5-18. EVM 选择和设置窗口中的 TPS92520, TPS92682 - LPP074 - E1 菜单.....	41
图 5-19. “EVM Selection and Setup” ( EVM 选择和设置 ) 屏幕中 “TPS92520, TPS92682 - LPP074 - E1” 选项的器 件窗口 .....	42
图 5-20. LEDMCUEVM-132 + TPS92682EVM-069 + TPS92520EVM-133 + TPS92662EVM6-901 连接和设置.....	43
图 5-21. EVM 选择和设置窗口中的 “TPS92520, TPS92682, TPS92662 - LPP074 - E2” 菜单.....	44
图 5-22. EVM 选择和设置屏幕中 “TPS92520, TPS92682, TPS92662 - LPP074 - E2” 选项的器件窗口.....	44

## 表格清单

表 1-1. 连接器说明.....	5
表 1-2. 测试点.....	5
表 3-1. LEDMCUEVM-132 物料清单.....	11

## 商标

MSP432™ and LaunchPad™ are trademarks of Texas Instruments.

Microsoft®, .NET Framework®, and Windows® are registered trademarks of Microsoft Corporation.

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 说明

本用户指南介绍了 LEDMCUEVM-132 MCU LED 控制器评估模块 (EVM) 的规格、电路板连接说明、特性、运行和使用情况。LEDMCUEVM-132 采用支持总线上多个器件的 SPI 通信、面向 LMM 系列器件的 UART 通信、使 UART 能够控制 LMM 系列器件的 CAN 收发器、用于调光的 4 个 PWM 信号、多个 IO、隔离式 5V 电源、数字隔离器，以及带有收发器的标准 CAN 总线。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。

### 1.1 典型应用

本文档概述了用作 LED MCU 控制器电路板的 LEDMCUEVM-132 的运行情况和实现，该电路板在汽车 LED 驱动器和矩阵管理器中与其他 EVM 进行通信并对其进行控制。

## 1.2 连接器说明

表 1-1 介绍了连接器，表 1-2 列出了 EVM 上的测试点，并介绍了如何正确连接、设置和使用 LEDMCUEVM-132。

图 1-1 显示了 LEDMCUEVM-132 的连接图和默认跳线位置。

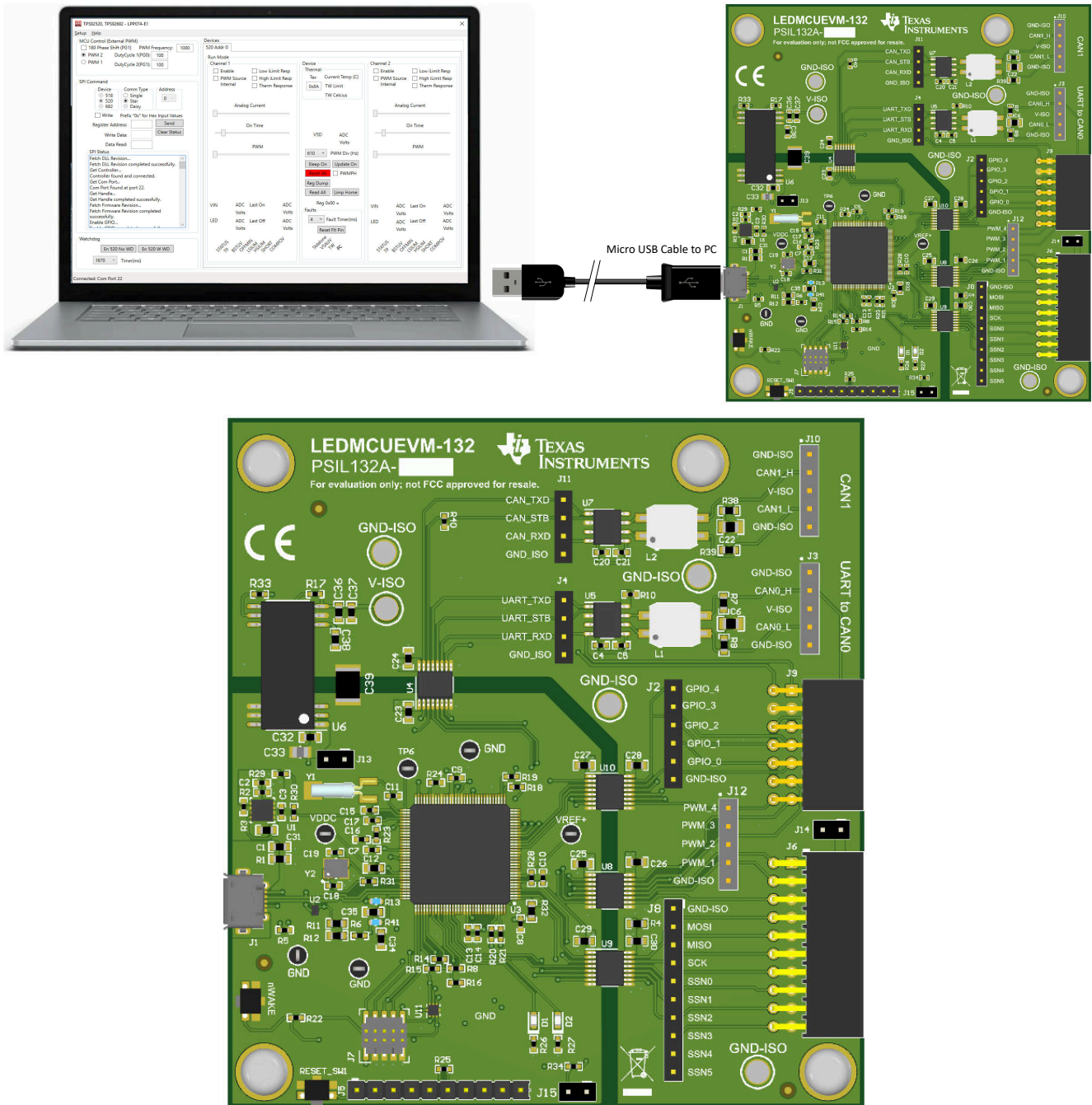


图 1-1. 计算机、USB 电缆和 LEDMCUEVM-132 的连接图

表 1-1. 连接器说明

连接器	功能	说明
J6	向兼容的 EVM 提供主 SPI、SSN 和 PWM 信号	J6 包括 MISO、MOSI、SCK、SSN0-3、PWM1、PWM2、GPIO-0 和接地引脚。
J9	向 EVM 提供其他控制信号	J9 包括 SNN4-5、PWM3-4、CANH-L、UART_RX-TX、GPIO1-4、PWM3-4 和 GND-ISO (它是附加 EVM 的接地端)。
J1	Micro-USB 连接器, 可连接到 PC	一种连接器, 使用 Micro-USB 电缆连接到 PC 以进行 GUI 控制。
J3	从 UART 信号生成的 CAN0 总线信号	J3 包括 CAN0_H、CAN0_L、V-ISO (5V) 和 GND-ISO (它是附加 EVM 的接地端)。UART RXD 和 TXD 信号将发送到 CAN 收发器, 为 CAN0 总线生成差分信号。J3 是一个标准的 100mil 接头, 可用作测试点, 也可用于通过电缆束连接到 EVM。
J4	UART 信号	J4 包括来自 MCU 的单端 UART TXD 和 RXD 信号。J4 是一个标准的 100mil 接头, 可用作测试点, 也可用于通过电缆束连接到 EVM。
J8	所有 SPI 信号	J8 将所有 SPI 信号放在一个位置, 用于探测信号。它包括 MISO、MOSI、SCK、SNN0-5 和 GND-ISO。J8 是一个标准的 100mil 接头, 可用作测试点, 也可用于通过电缆束连接到 EVM。
J12	所有 PWM 信号	J12 包括由 MCU 和 GND-ISO 创建的所有四个 PWM 信号 (PWM1、PWM2、PWM3 和 PWM4)。J12 是一个标准的 100mil 接头, 可用作测试点, 也可用于通过电缆束连接到 EVM。
J2	所有 GPIO 信号	J9 在接头上包括所有五个 GPIO 信号 (GPIO_0、GPIO_1、GPIO_2、GPIO_3 和 GPIO_4)。J2 是一个标准的 100mil 接头, 可用作测试点, 也可用于通过电缆束连接到 EVM。
J10	CAN1 差分总线信号	J10 连接到差分 CAN1 总线, 该总线始于连接到 CAN 收发器的 MCU 的 CAN1 端口。J10 是一个标准的 100mil 接头, 可用作测试点, 也可用于通过电缆束连接到 EVM。
J11	CAN1 单端总线信号	J11 直接连接到来自 MCU 并进入 CAN 收发器的 CAN1 单端信号。J11 是一个标准的 100mil 接头, 可用作测试点, 也可用于通过电缆束连接到 EVM。
J5	LaunchPad 仿真器连接器	这允许将 LaunchPad™ 仿真器与其他 LaunchPad 连接。
J7	XDIS110 编程连接器	该连接器允许对 MSP432 器件进行调试或编程。
J13	3V3 外部电源连接	这允许连接外部 3V3 电源 (并非由 USB 5V 生成)。
J15	引导加载程序模式跳线	当需要更新固件时, 该跳线用于将 MSP432 置于引导加载程序模式。

表 1-2. 测试点

测试点	说明
GND (TP9、TP10、TP12)	这些测试点通过 USB 电缆连接到 PC 的 GND。
GND-ISO (TP20、TP21、TP22 和 TP25)	测试点连接到隔离接地, 隔离接地连接到隔离 5V 电源的数字隔离器的次级侧。GND-ISO 连接到 EVM 的 GND。
V-ISO (TP24)	该测试点连接到 V-ISO, 这是一个隔离式 5V 电源, 为数字隔离器供电, 可被 EVM 用作外部 5V 电源。
VREF+ (TP11)	该测试点连接到 MSP432 的基准电压。
nHIG (TP6)	该测试点连接到 MSP432 的抑制引脚。
VDDC (TP7)	该测试点连接到 MSP432 的 VDDC 引脚。

## 2 特性和规格

LEDMCUEVM-132 提供大量特性，使其能够与各种 EVM 一同使用，并能轻松评估和调试器件和系统。

- 提供最多支持六个器件的 SPI 总线，可通过 J6、J9 和 J12 连接器进行访问。总线通过数字隔离器连接 MCU (MSP432E401Y) 和连接器。J12 可以与调试探针一同使用，也可以与使用标准 100mil 接头的连接器搭配使用。
- 共有两对 PWM 信号 (PWM1 + PWM2 和 PWM3 + PWM4) 可用于受支持器件的 PWM 调光。这些信号支持高达 4kHz 的工作频率和 180 度相移。J12 是标准 100mil 接头，既可用于探测，也可与标准 100mil 连接器搭配使用。
- 提供五个 GPIO，根据 **EVM 选择**，可以启用或禁用 GPIO。请参阅 EVM 的用户指南，了解更多详细信息。
- MCU 生成 UART 命令，供 TPS92662 照明矩阵管理器器件使用。单端通信通过数字隔离器传递并进入 CAN 收发器，生成一个通常用于嘈杂环境的差分信号。单端 UART 信号可通过 J4 接头获得，差分 CAN 信号可通过 J3 接头获得。
- 存在一个从 USB 总线 (5V) 创建的隔离式 5V 电源，提供给次级侧以为数字隔离器、CAN 收发器供电，也作为 V-ISO 给其他 EVM 供电。并非所有 EVM 都使用该电源。有些 EVM 自身带有不同于 LEDMCUEVM-133 的电源。
- LEDMCUEVM-133 支持通过 USB 连接到 PC 进行固件更新。
- 如果客户想要为 MSP432E401Y 开发固件，则可通过使用 J7 和 XDIS110 JTAG Debug Probe 来实现。
- 也可以使用 J5 将 MSP432E401Y 连接到外部 MSP-EXP432E401Y LaunchPad 的仿真器。
- LEDMCUEVM-132 连接到 MSP432 的 CAN 总线，还连接到 CAN 收发器以生成 CAN 信号。GUI 尚不支持该硬件。

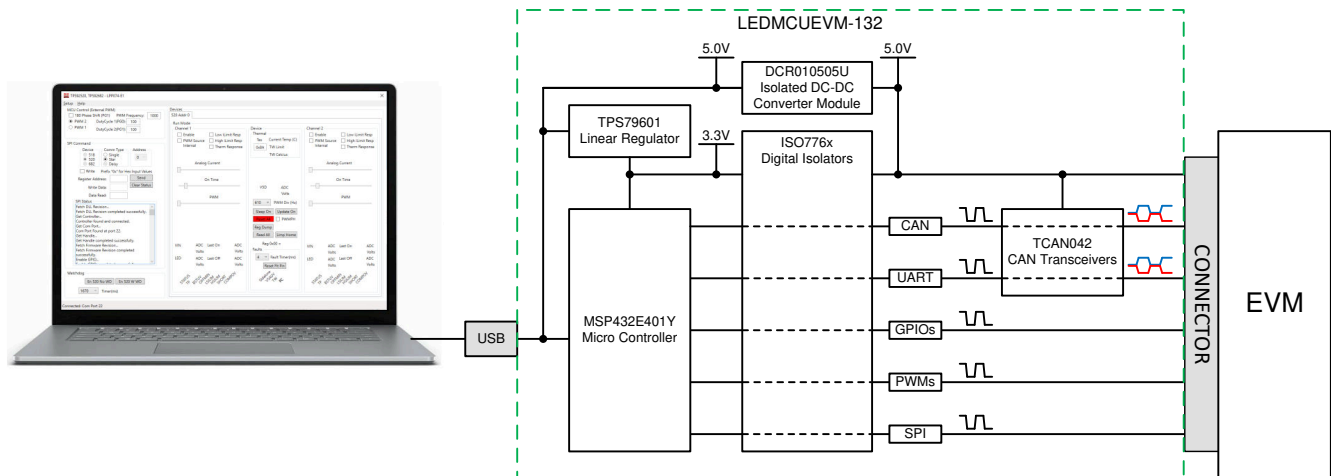


图 2-1. LEDMCUEVM-132 的简图

## 3 原理图、PCB 布局和物料清单

本节包含 [LEDMCUEVM-132](#) 原理图、PCB 布局和物料清单 (BOM)。



### 3.1 原理图

图 3-1 展示了 LEDMCUEVM-132 原理图。

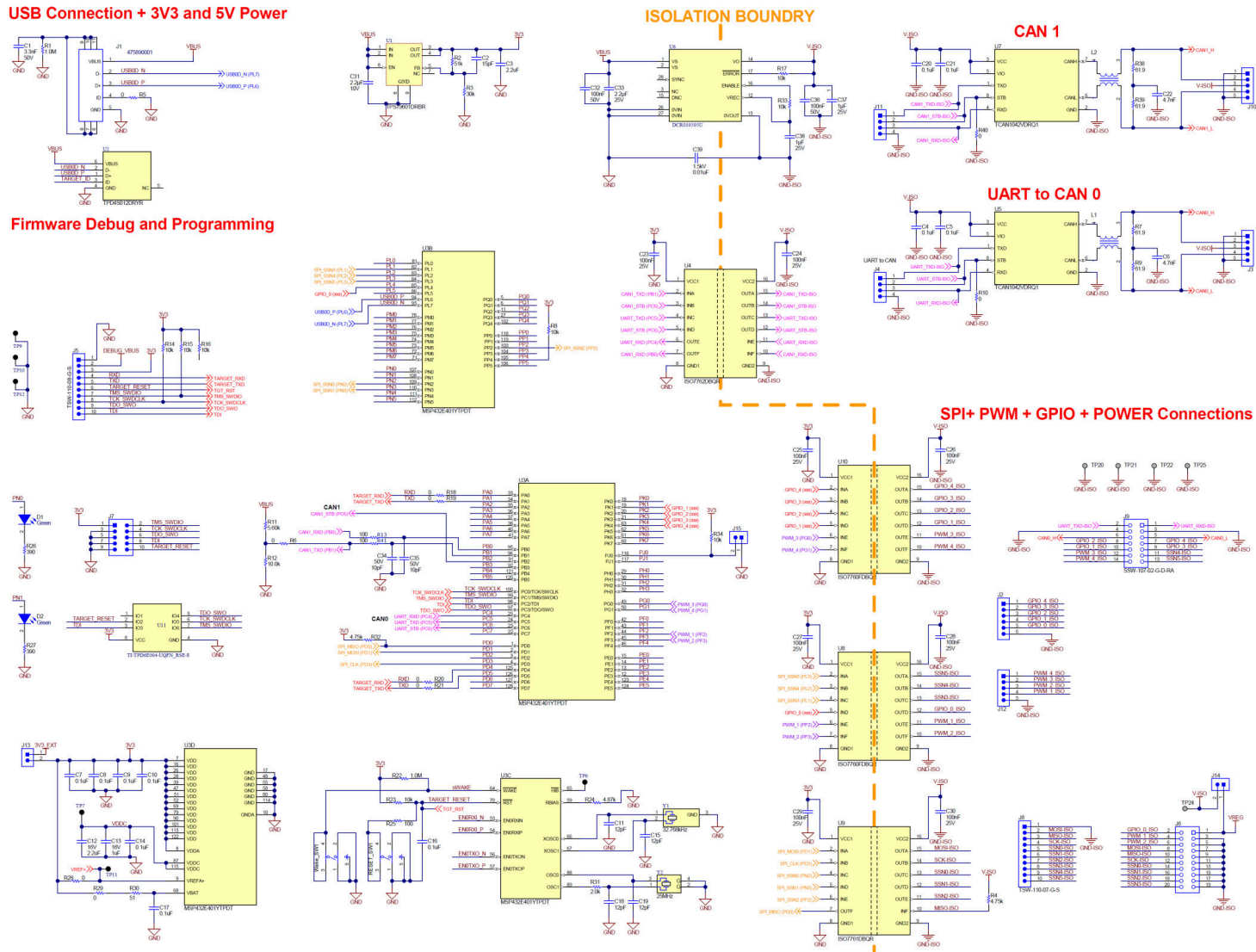


图 3-1. LEDMCUEVM-132 原理图

### 3.2 布局

LEDMCUEVM-132 是一个 4 层电路板。图 3-2、图 3-3、图 3-4、图 3-5 和 图 3-6 说明了 LEDMCUEVM-132 PCB 布局的组装、顶部、内层 1、内层 2 和底部情况。内层 1 是接地平面，这一层没有布线。

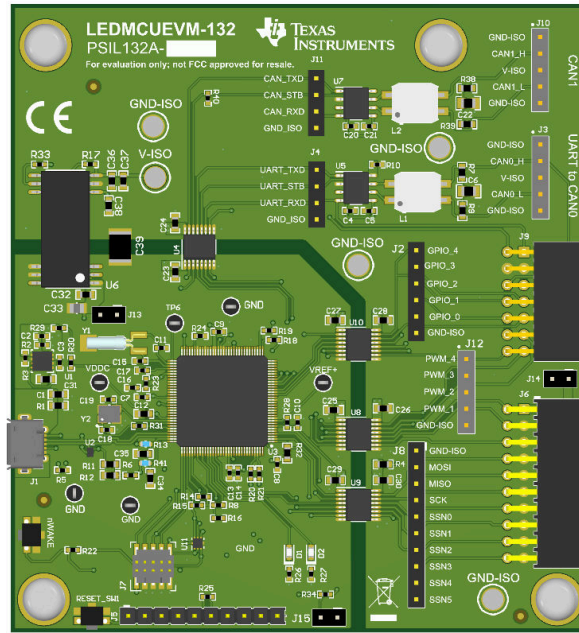


图 3-2. TPS92520EVM-133 装配图

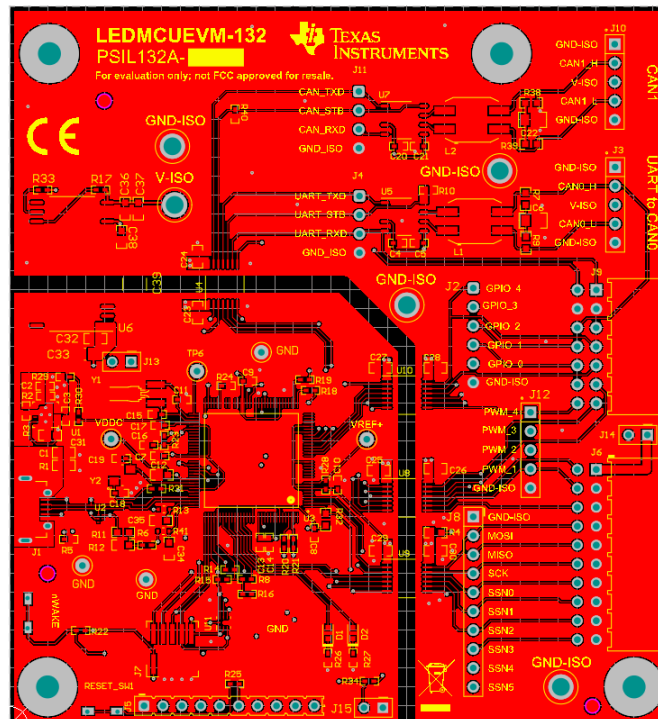


图 3-3. TPS92520EVM-133 顶层和顶部覆盖层 (俯视图)



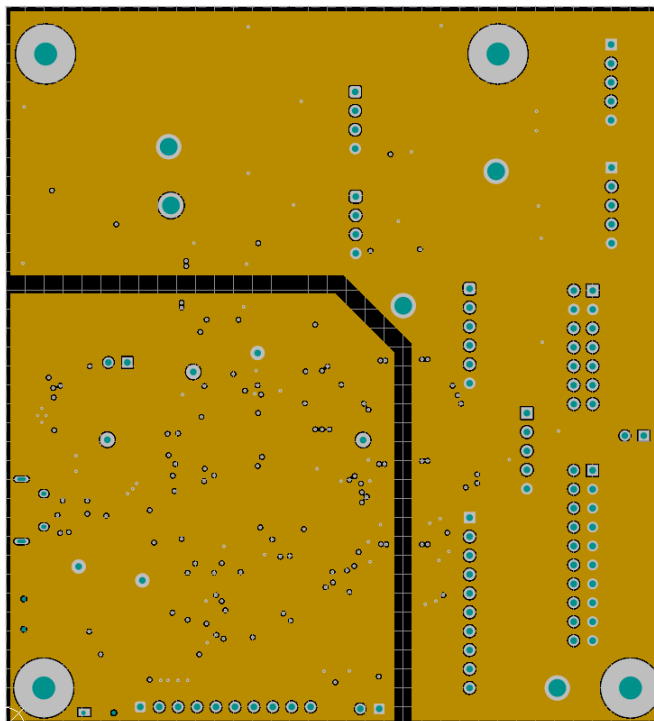


图 3-4. TPS92520EVM-133 内层 1

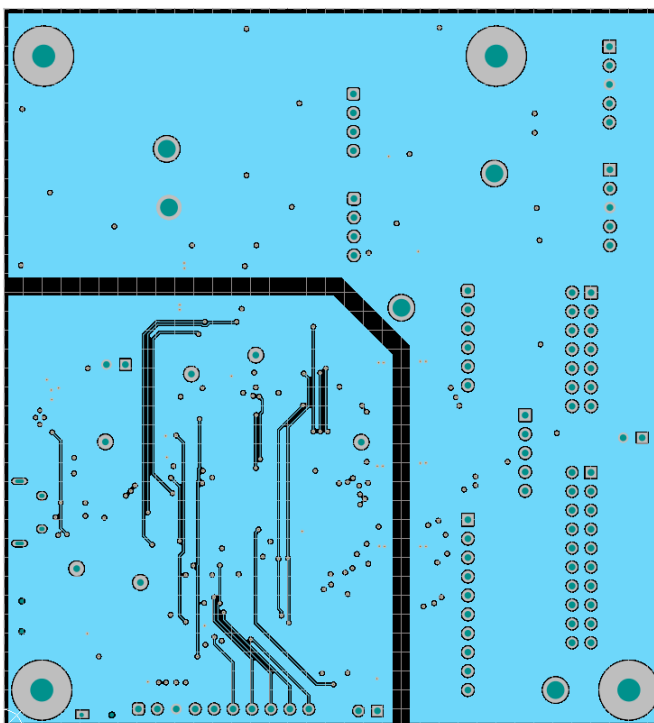


图 3-5. TPS92520EVM-133 内层 2

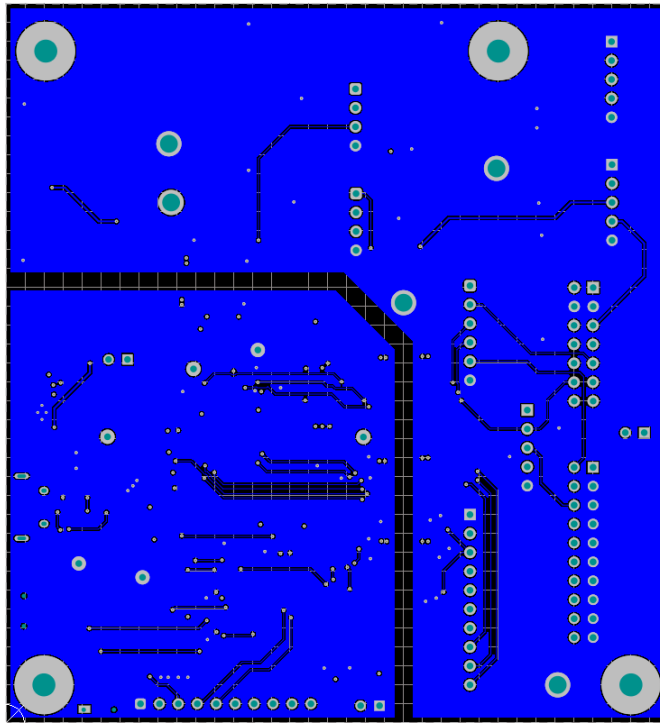


图 3-6. TPS92520EVM-133 底层和底部覆盖层 (仰视图)

### 3.3 物料清单

表 3-1 列出了 LEDMCUEVM-132 物料清单。

表 3-1. LEDMCUEVM-132 物料清单

标识符	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
C1	1	3,300pF	电容, 陶瓷, 3300pF, 50V, +/-10%, X7R	0603	885012206086	Würth Elektronik ( 伍尔特电子 )
C2	1	15pF	电容, 陶瓷, 15pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0	0402	GRM1555C1H150JA01D	MuRata ( 村田 )
C3	1	2.2μF	电容, 陶瓷, 2.2μF, 6.3V, +/-10%, X5R	0402	GRM155R60J225KE95D	MuRata ( 村田 )
C4、C5、C20、C21	4	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 50V, +/-20%, X7R, AEC-Q200 1 级	0402	CGA2B3X7R1H104M050BB	TDK
C6、C22	2	4,700pF	电容, 陶瓷, 4700pF, 50V, +/-10%, X7R	0805	C0805C472K5RACTU	Kemet ( 基美 )
C7、C8、C9、C10、C14、C16、C17	7	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 16V, +/-10%, X7R	0402	GRM155R71C104KA88D	MuRata ( 村田 )
C11、C15、C18、C19	4	12pF	电容, 陶瓷, 12pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0	0402	GRM1555C1H120JA01D	MuRata ( 村田 )
C12	1	2.2μF	电容, 陶瓷, 2.2μF, 16V, +/-20%, X5R	0603	885012106018	Würth Elektronik ( 伍尔特电子 )
C13	1	1μF	电容, 陶瓷, 1μF, 16V, +/-10%, X5R	0402	EMK105BJ105KVHF	Taiyo Yuden ( 太阳诱电 )
C23、C24、C25、C26、C27、C28、C29、C30	8	0.1μF	AP, 陶瓷, 0.1μF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级	0603	CGA3E2X7R1E104K080AA	TDK
C31	1	2.2μF	电容, 陶瓷, 2.2μF, 10V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级	0603	GRM188R71A225KE15J	MuRata ( 村田 )
C32、C36	2	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 50V, +/-10%, X7R	0603	06035C104KAT2A	AVX
C33	1	2.2μF	电容, 陶瓷, 2.2μF, 25V, +/-10%, X7R	0805	08053C225KAT2A	AVX
C34、C35	2	10pF	电容, 陶瓷, 10pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, AEC-Q200 1 级	0603	CGA3E2C0G1H100D080AA	TDK
C37、C38	2	1μF	电容, 陶瓷, 1μF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级	0603	GCM188R71E105KA64D	MuRata ( 村田 )
C39	1	0.01μF	电容, 陶瓷, 0.01μF, 1500V, +/-10%, X7R	1812	1812SC103KAT1A	AVX
D1, D2	2		LED, 绿色	1.6x0.8x0.8mm	LTST-C190GKT	Lite-On ( 建兴电子 )
H1	1		TI MOD 散热器, 50x13.9mm		ATS-TI10P-521-C1-R1	Advanced Thermal Solutions
H1、H2、H3、H4	4		机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头		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		1902C	Keystone

表 3-1. LEDMCUEVM-132 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
J1	1		连接器, 插座, Micro-USB Type AB, R/A, 底部安装 SMT	5.6x2.5x8.2mm	475890001	Molex (莫仕)
J2	1		插头, 100mil, 6x1, 镀金, TH	6x1 插头	TSW-106-07-G-S	Semtec
J3、J10、J12	3		接头, 100mil, 5x1, 金, TH	5x1 接头	HTSW-105-07-G-S	Semtec
J4、J11	2		接头, 100mil, 4x1, 金, TH	接头, 100mil, 4x1, TH	TSW-104-07-G-S	Semtec
J5	1		接头, 2.54mm, 10x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 10x1, TH	TSW-110-08-G-S	Semtec
J6	1		插座, 2.54mm, 10x2, 金, R/A, TH	插座, 2.54mm, 10x2, R/A, TH	SSW-110-02-G-D-RA	Semtec
J7	1		接头 (有罩), 1.27mm, 5x2, 金, SMT	接头 (有罩), 1.27mm, 5x2, SMT	FTSH-105-01-F-DV-K	Semtec
J8	1		接头, 100mil, 10x1, 金, TH	10x1 接头	TSW-110-07-G-S	Semtec
J9	1		插座, 100mil, 7x2, 金, R/A, TH	插座, 7x2, 2.54mm, R/A, TH	SSW-107-02-G-D-RA	Semtec
J13、J14、J15	3		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	接头, 2 引脚, 100mil, 锡	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)
L1、L2	2	51 $\mu$ H	耦合电感器, 51 $\mu$ H, A, 0.14 $\Omega$ , SMD	7.1x6mm	B82793S513N201	TDK
R1	1	1.0Meg	电阻, 1.0M, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级	0603	CRCW06031M00JNEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R2	1	51k	电阻, 51k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级	0402	CRCW040251K0JNED	Vishay-Dale (威世达勒)
R3	1	30 K	电阻, 30k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级	0402	CRCW040230K0JNED	Vishay-Dale (威世达勒)
R4、R32	2	4.75 K	电阻, 4.75k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级	0603	CRCW06034K75FKEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R5、R6、R18、R19、R20、R21、R28、R29	8	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级	0402	ERJ-2GE0R00X	Panasonic (松下)
R7、R9、R38、R39	4	61.9	电阻, 61.9, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级	0603	CRCW060361R9FKEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R8、R14、R15、R16、R17、R23、R33、R34	8	10k $\Omega$	电阻, 10k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级	0402	CRCW040210K0JNED	Vishay-Dale (威世达勒)
R10、R40	2	0	电阻, 0, 5%, 0.063W	0402	MCR01MZPJ000	Rohm (罗姆)

表 3-1. LEDMCUEVM-132 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
R11	1	5.60k	电阻, 5.60k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级	0603	ERJ3EKF5601V	Panasonic (松下)
R12	1	10k $\Omega$	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级	0603	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R13、R41	2	100	100 $\Omega$ $\pm$ 1% 0.125W, 1/8W 片上电阻 0603 (公制 1608), 汽车 AEC-Q200, 防潮厚膜	0603	RK73H1JTTD1000F	KOA Speer (日本兴亚)
R22	1	1M	电阻, 1.0M, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级	0402	CRCW04021M00JNED	Vishay-Dale (威世达勒)
R24	1	4.87k	电阻, 4.87k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级	0402	CRCW04024K87FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R25	1	100	电阻, 100, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级	0402	CRCW0402100RJNED	Vishay-Dale (威世达勒)
R26、R27	2	390	电阻, 390, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级	0402	CRCW0402390RJNED	Vishay-Dale (威世达勒)
R30	1	51	电阻, 51, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级	0402	CRCW040251R0JNED	Vishay-Dale (威世达勒)
R31	1	2.0k	电阻, 2.0k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级	0402	CRCW04022K00JNED	Vishay-Dale (威世达勒)
RESET_SW1、 Wake_SW1	2		开关, 触控式, 单刀单掷-常开, 0.05A, 12V, SMT	3.5x1.35x3.55mm	PTS840 PM SMTR LFS	C&K Components
TP6、TP7、TP9、 TP10、TP11、TP12	6		测试点, 微型, 黑色, TH	TH	5001	Keystone
TP20、TP21、TP22、 TP24、TP25	5		引脚, 转塔式, TH, 两个	TH	1502-2	Keystone
U1	1		单路输出高 PSRR LDO, 1A, 可调 1.2V 至 5.5V 输出, 2.7V 至 5.5V 输入, 8 引脚 SON (DRB), -40 至 125°C, 绿色环保 (符合 RoHS 标准, 无锡/溴)	DRB0008B	TPS79601DRBR	德州仪器 (TI)
U2	1		具有电源钳位的 4 通道 USB ESD 解决方案	DRY0006A	TPD4S012DRYR	德州仪器 (TI)
U3	1		MSP432E401YTPDT, (TQFP-128)	PDT0128A	MSP432E401YTPDT	德州仪器 (TI)
U4	1		EMC 性能优异的高速、增强型六通道数字隔离器	DBQ0016A	ISO7762DBQR	德州仪器 (TI)
U5、U7	2		具有灵活数据速率的汽车类故障保护 CAN 收发器	D0008A	TCAN1042VDRQ1	德州仪器 (TI)
U6	1		微型 1W 隔离式稳压直流/直流转换器, -40 至 85°C, 12 引脚 SOP	DVB0012A	DCR010505U	德州仪器 (TI)
U8, U10	2		EMC 性能优异的高速六通道数字隔离器	DBQ0016A	ISO7760FDBQR	德州仪器 (TI)
U9	1		EMC 性能优异的高速、增强型六通道数字隔离器	DBQ0016A	ISO7761DBQR	德州仪器 (TI)
U11	1		适用于高速数据接口的低电容、6 通道 +/-15 kV ESD 保护阵列	RSE0008A	TPD6E004RSER	德州仪器 (TI)



表 3-1. LEDMCUEVM-132 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
Y1	1		晶体, 32.768kHz, SMD	D1.9xL6mm	CMR200T-32.768KDZY-UT	Citizen FineDevice
Y2	1		晶体, 25MHz, 8pF, SMD	3.2x0.75x2.5mm	NX3225GA-25.000M-STD-CRG-2	NDK

## 4 软件

本节介绍 GUI 软件的安装，以及操作 [LEDMCUEVM-132](#) 所需的驱动程序。

### 4.1 LEDMCUEVM-132 电路板的演示套件软件安装

#### 4.1.1 安装概述

这是对安装步骤进行的总结。若要查看带有屏幕截图的分步说明，请参阅 [节 4.2](#)。

1. 点击 *TPS92518, 520, 682 LaunchPad™ Evaluation Software Installer.exe*
2. 右键点击，并选择 **Run As Administrator**
3. 当 *Windows Account Control* 提出“允许该程序对计算机进行更改”的要求时，点击 **yes** (是)
4. 点击 **I Agree** (我同意) 安装许可条款并安装在推荐位置

安装过程将持续几分钟，因为可能需要安装 Microsoft® .NET Framework®。如果安装程序询问您是否希望在安装 Microsoft .NET 后重新启动，您必须点击 **Restart Later** (稍后重启) 并允许完成驱动程序安装。

运行 *TPS92518, 520, 682 LaunchPad Evaluation Software Installer.exe* 后，将显示评估软件窗口，如 [图 4-1](#) 所示。

#### 4.2 分步安装说明

本节通过屏幕截图详细描述了安装说明。

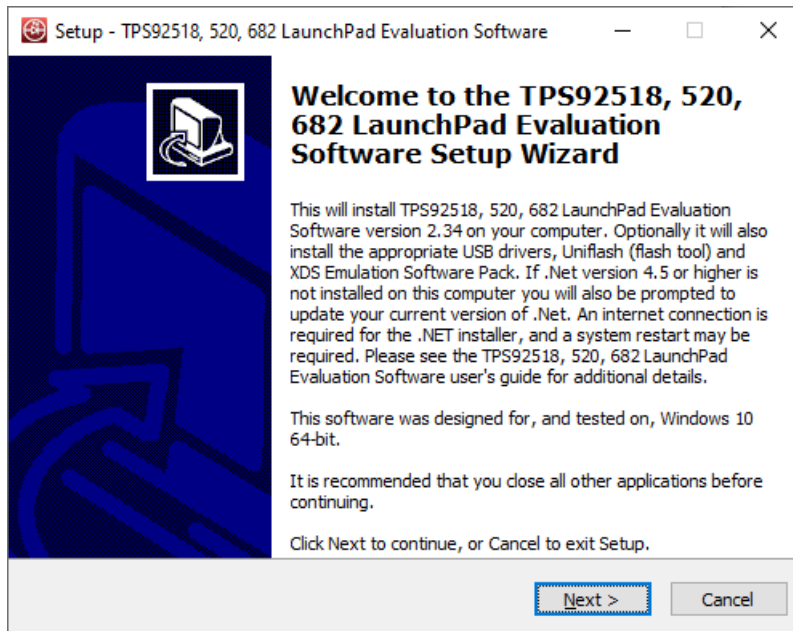


图 4-1. 设置屏幕 1

点击 **Next >** (下一步) 进行安装。

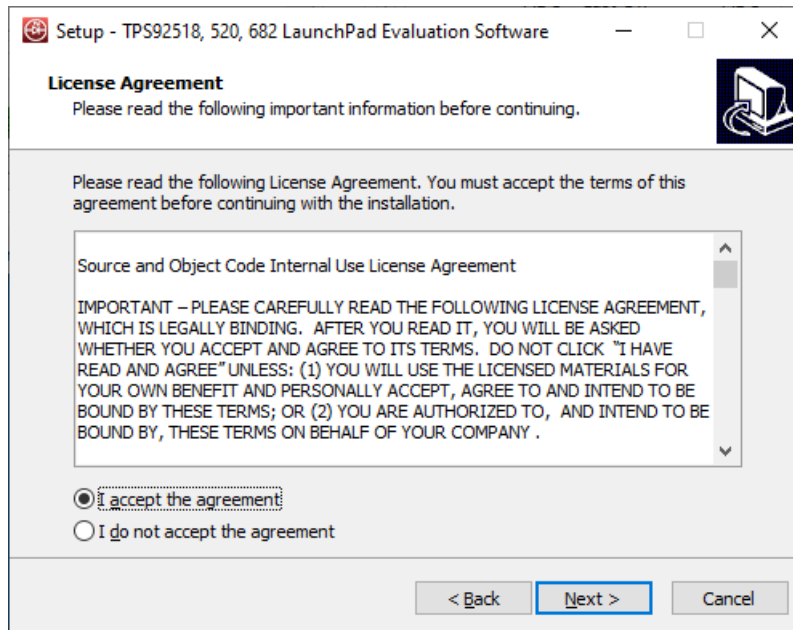


图 4-2. 设置屏幕 2

点击 **Next >** ( 下一步 ) 接受许可协议。

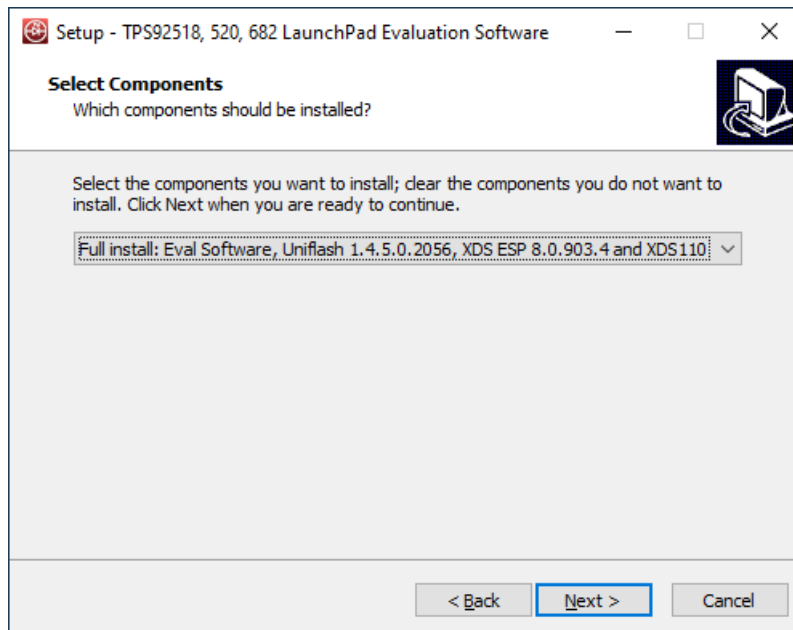


图 4-3. 设置屏幕 3

选择 **Full Install** ( 完全安装 ) ，然后点击 **Next >** ( 下一步 ) 安装评估软件、UniFlash 和所需的 XDS 驱动程序。支持在 Microsoft® Windows® 10 和 Microsoft® Windows® 7 环境下进行完全安装。

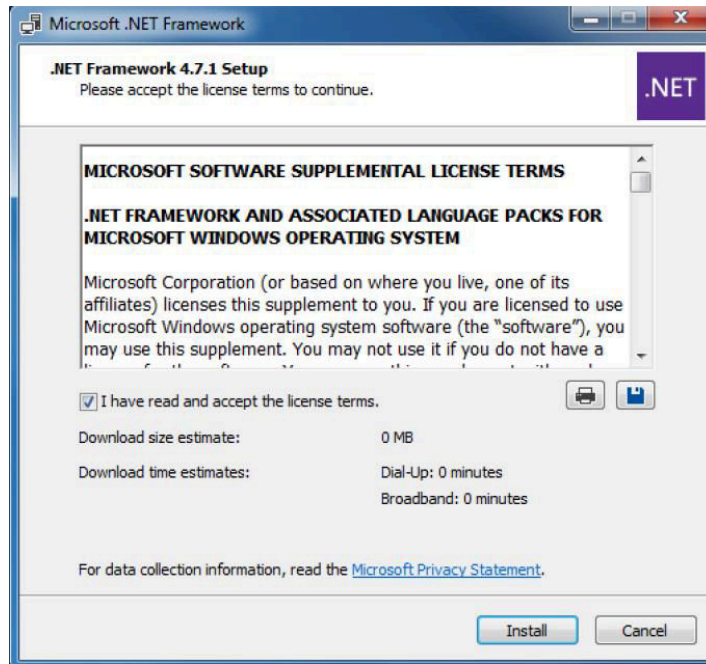


图 4-4. 设置屏幕 4

如果计算机上不存在 Microsoft® .NET Framework 4.5 或更高版本，则开始安装 .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。

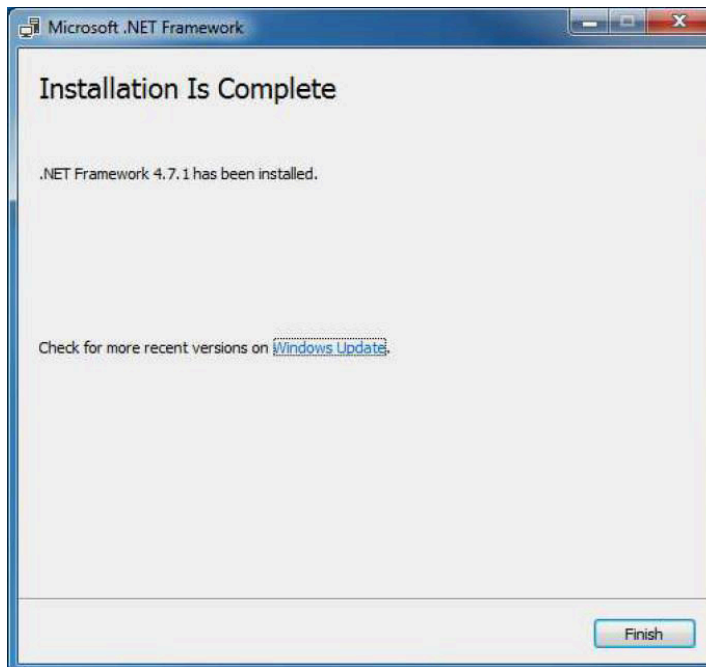


图 4-5. 设置屏幕 5

此时会显示一个窗口，指示 .NET Framework 安装完成。

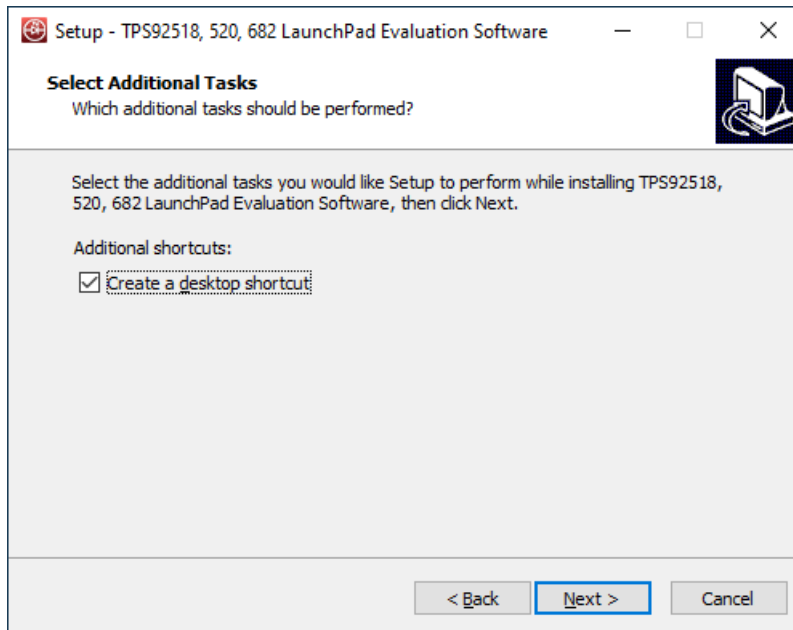


图 4-6. 设置屏幕 6

点击 **Next >** ( 下一步 ) 继续操作。

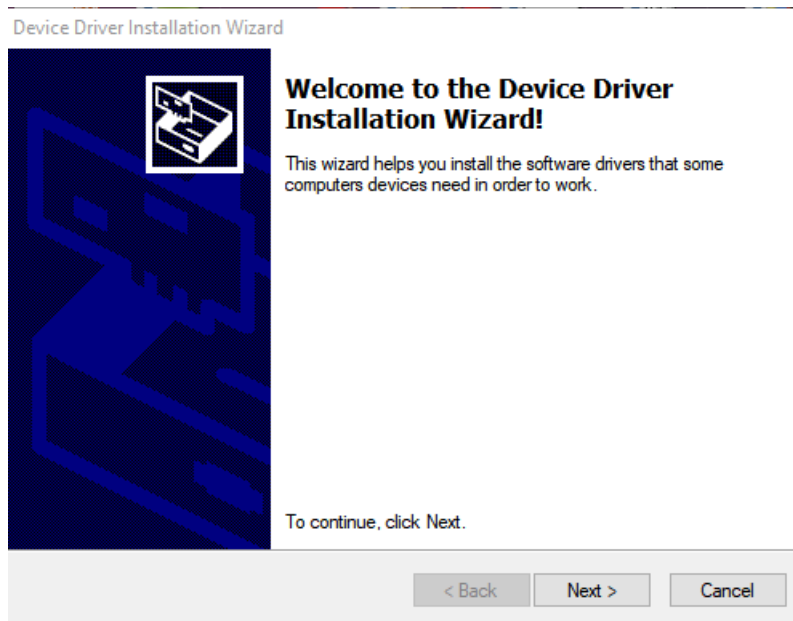


图 4-7. 设置屏幕 7

点击 **Next >** ( 下一步 ) 按钮安装 XDS 驱动程序。



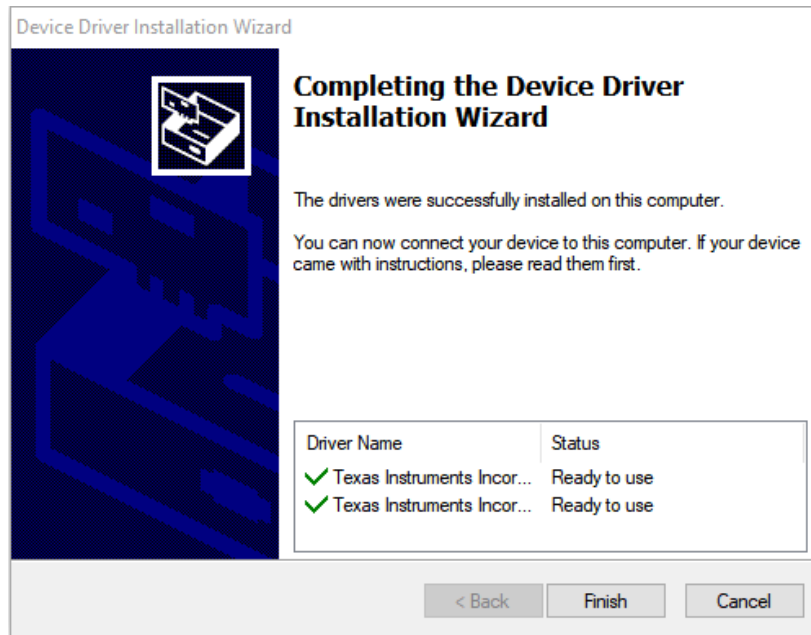


图 4-8. 设置屏幕 8

图 4-8 显示 XDS 驱动程序安装完成。

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。在接下来的几步中（如图 4-9、图 4-10 和图 4-11 所示），点击 **Next >**（下一步）执行安装。

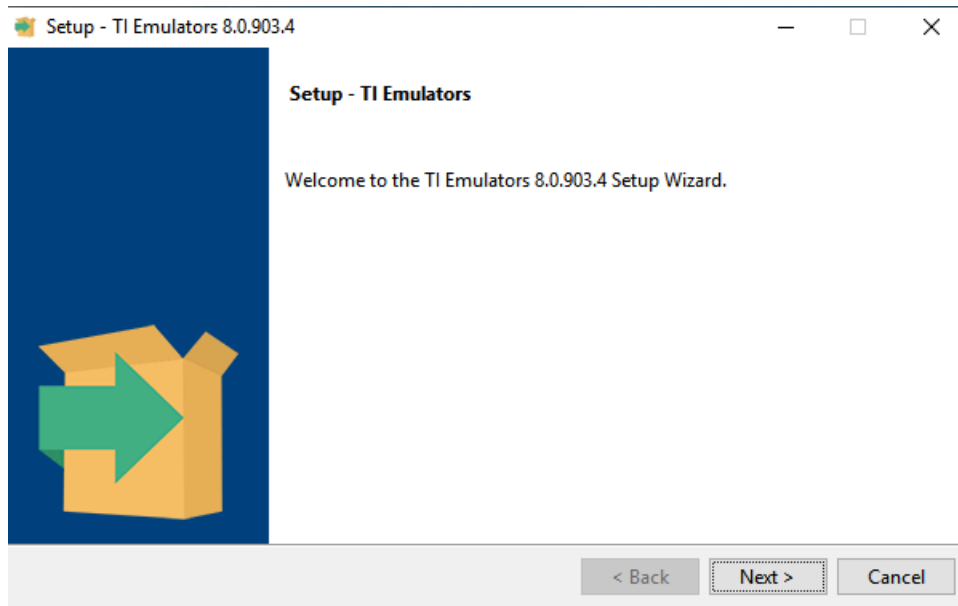


图 4-9. 设置屏幕 9

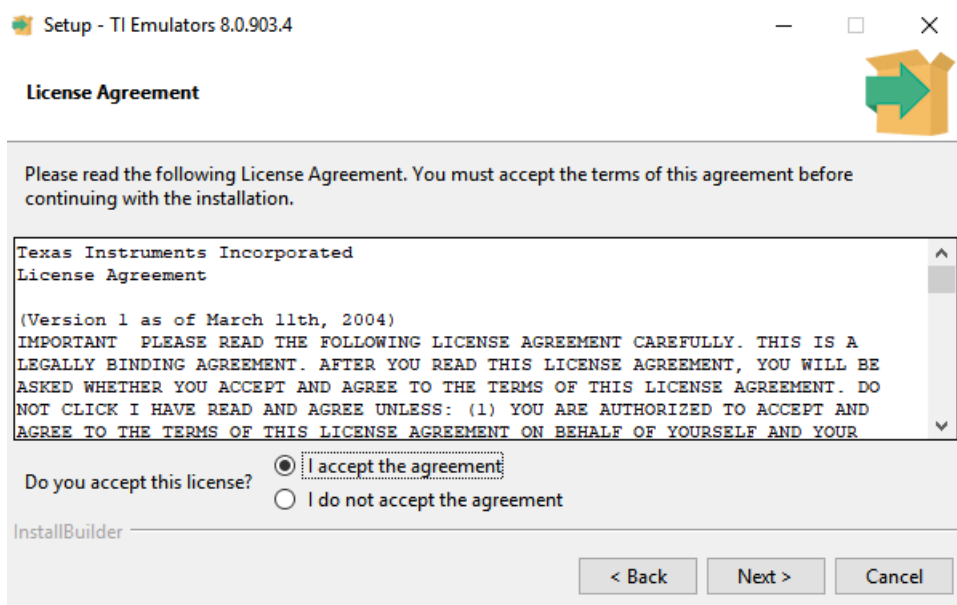


图 4-10. 设置屏幕 10

接受图 4-10 中所示的许可协议。

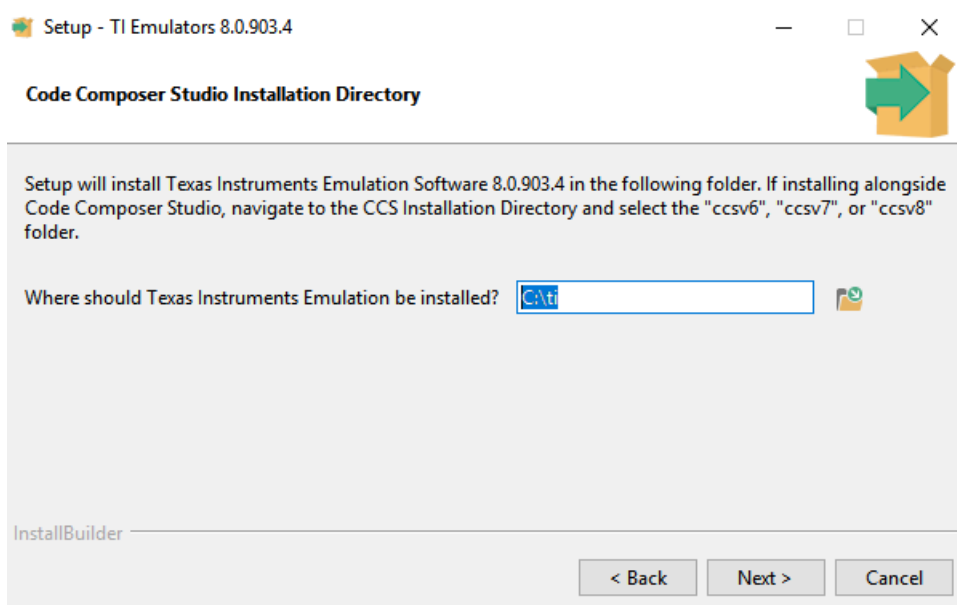


图 4-11. 设置屏幕 11

在接下来的一些窗口中，点击 **Next >** ( 下一步 ) ，如果出现关于软件安装的 Windows 安全提示 ( 如图 4-12 中所示 ) ，则选择 **Install** ( 安装 ) 。

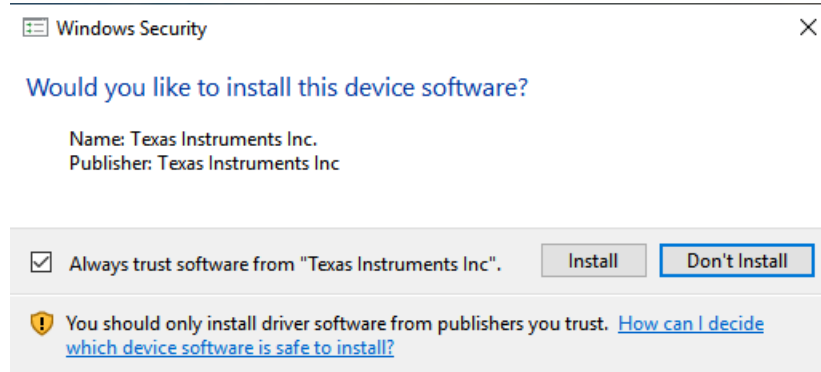


图 4-12. 设置屏幕 12

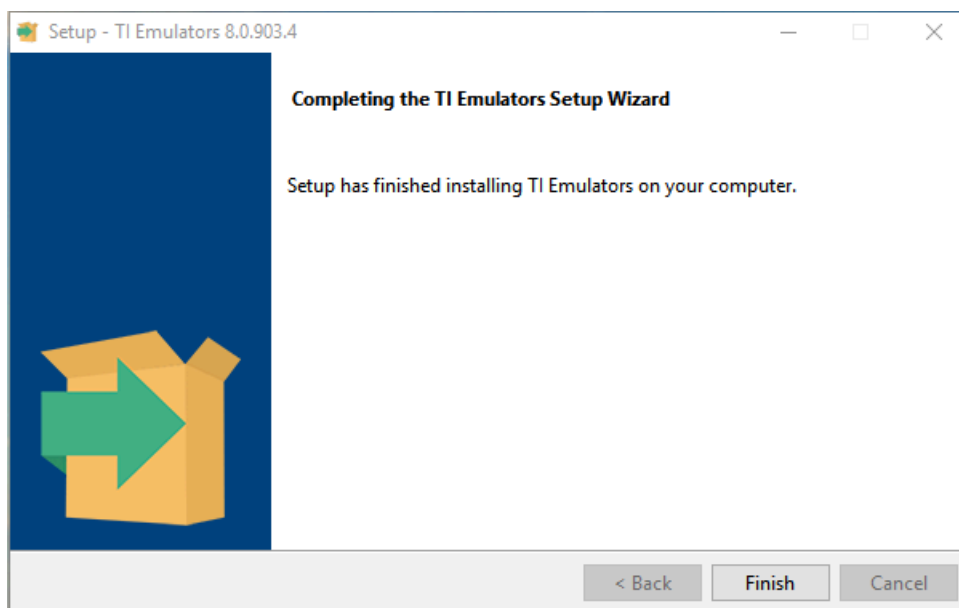


图 4-13. 设置屏幕 13

显示 TI Emulators 安装完成的屏幕如图 4-13 所示。点击 **Finish** ( 完成 ) 移至下一步。

此时开始安装 UniFlash。对 LaunchPad 进行编程需要 UniFlash。在接下来的几步中（如图 4-14、图 4-15 和图 4-16 所示），点击 **Next >**（下一步）继续操作并开始安装。

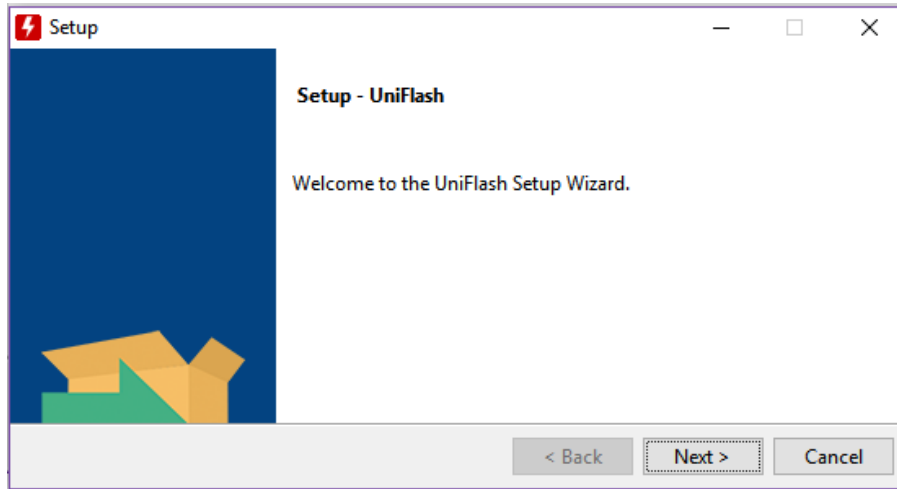


图 4-14. 设置屏幕 14

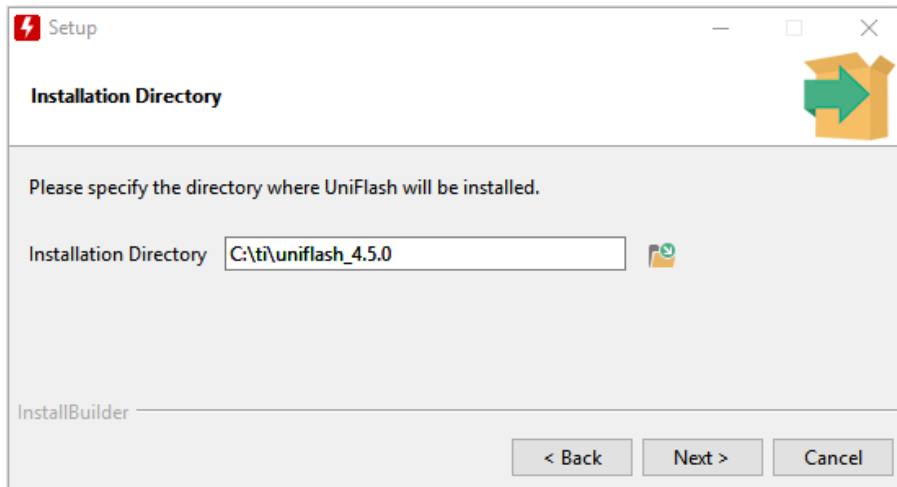


图 4-15. 设置屏幕 15

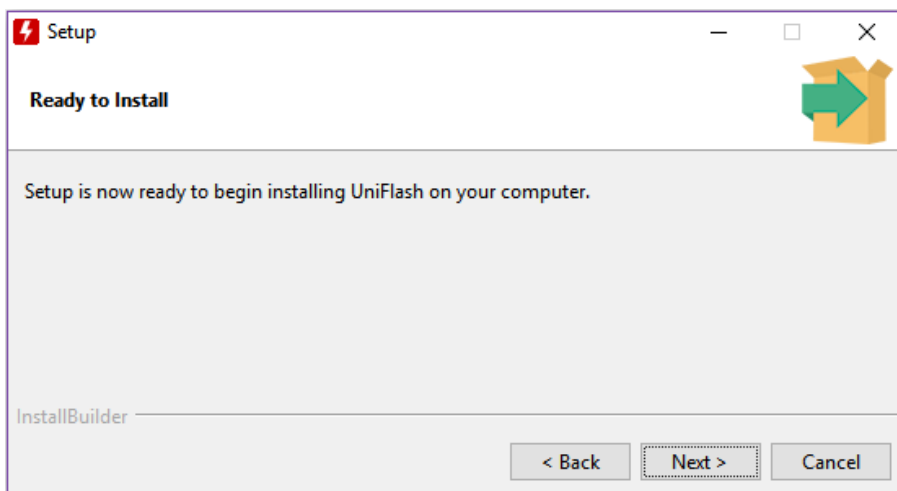


图 4-16. 设置屏幕 16

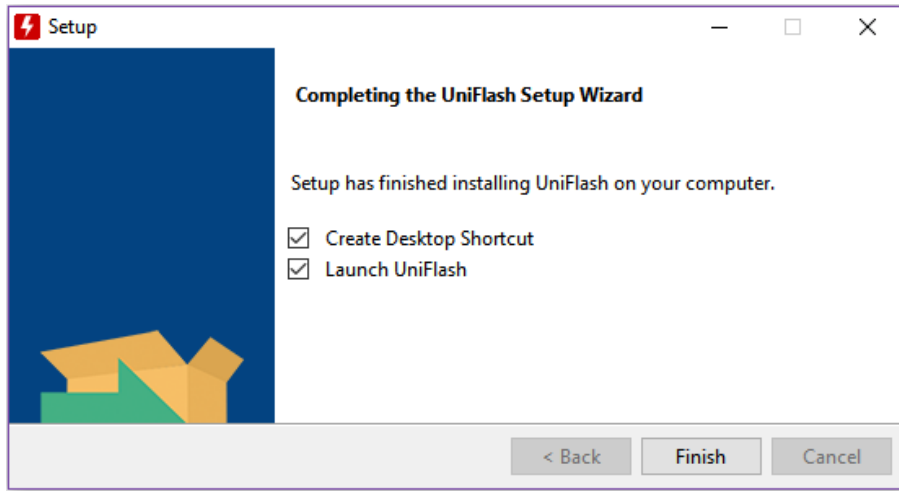


图 4-17. 设置屏幕 17

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

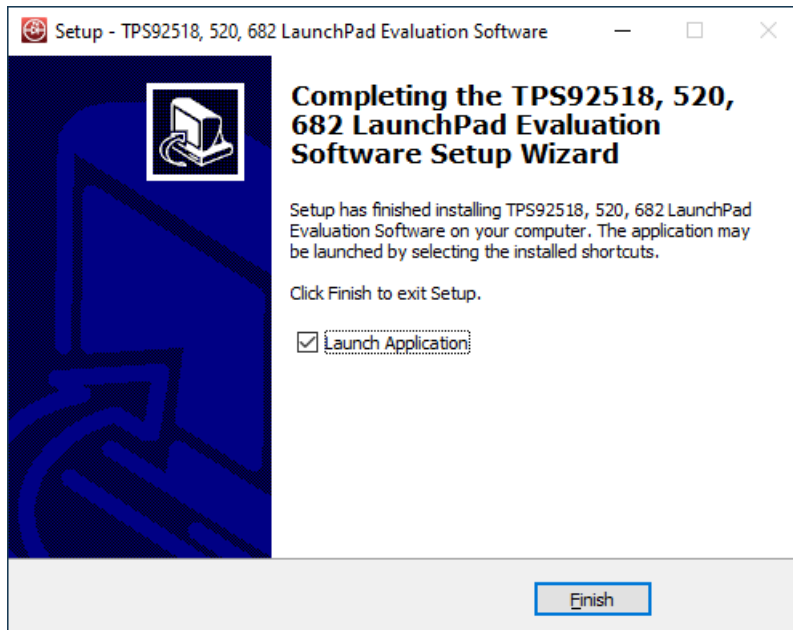


图 4-18. 设置屏幕 18

图 4-18 显示 TPS92520-Q1 评估软件安装完成。取消选中 **Launch Application**，然后点击 **Finish** (完成) 按钮。



### 4.3 安装错误恢复

如果出现图 4-19 中所示的屏幕，请使用以下步骤（一次）安装未签名的驱动程序。

1. 点击 **Start**（开始）并选择 **Settings**（设置）
2. 点击 **Update and Security**（更新和安全）
3. 点击 **Recovery**（恢复）
4. 点击 **Advanced Start-up**（高级启动）下的 **Restart Now**（立即重启）
5. 点击 **Troubleshoot**（疑难解答）
6. 选择 **Advanced Options**（高级选项）
7. 选择 **Start-up Settings**（启动设置）
8. 点击 **Restart**（重启）
9. 重新启动期间，按下 **Start-up Settings**（启动设置）屏幕上的 **F7**，禁用驱动程序强制签名。主机将重新启动。
10. 重复整个重新安装过程
11. 此时会出现一条消息，通知安装 .NET Framework 失败。关闭该窗口并继续操作。
12. 双击 **Install unsigned drivers**（安装未签名的驱动程序）

第二次重新启动后，主机将重置。如果不重复上述步骤，重置则需要下次执行默认安装时对所有驱动程序进行数字签名。

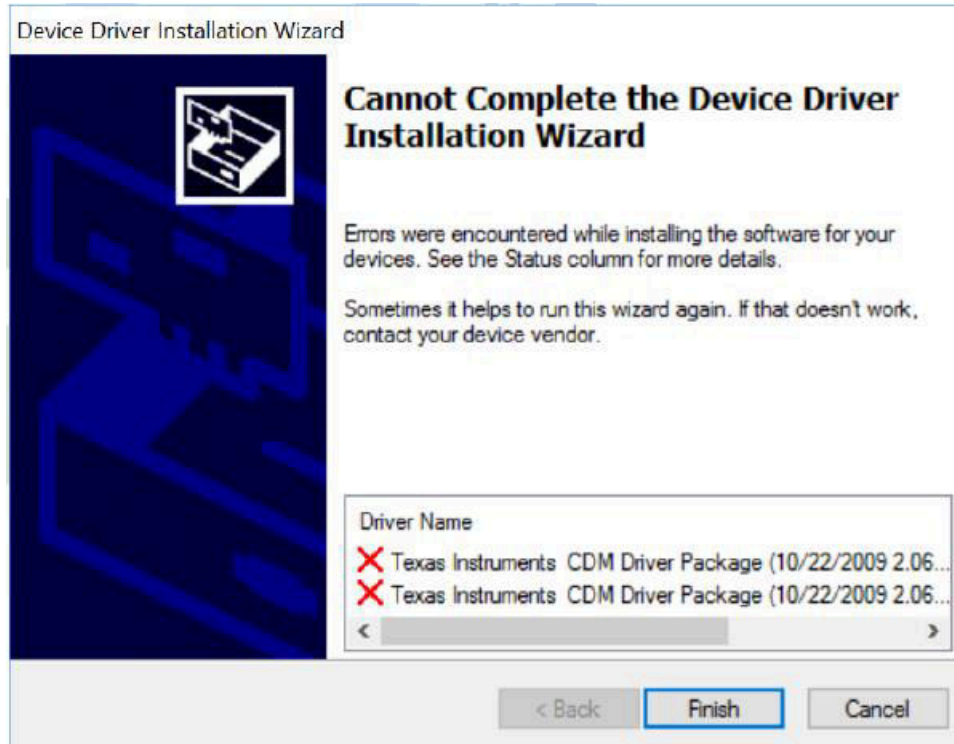


图 4-19. 设置屏幕 19

## 4.4 更新检查

本节详细说明了如何进行更新检查以及如何安装更新。运行 TPS92518/520/682 LaunchPad Evaluation Software 并转至 **Help** (帮助) 菜单, 具体请参阅图 4-20。

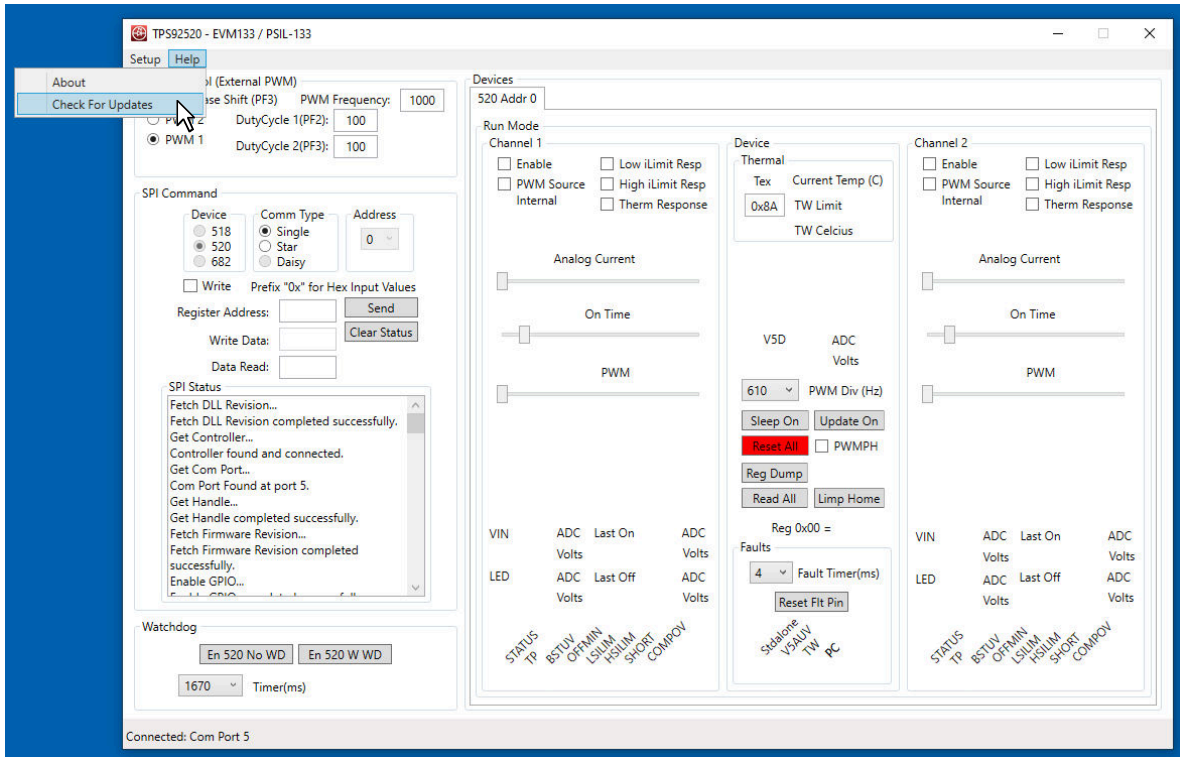


图 4-20. 帮助菜单和更新检查

点击 **Check for Updates >** (更新检查) 以运行更新程序。

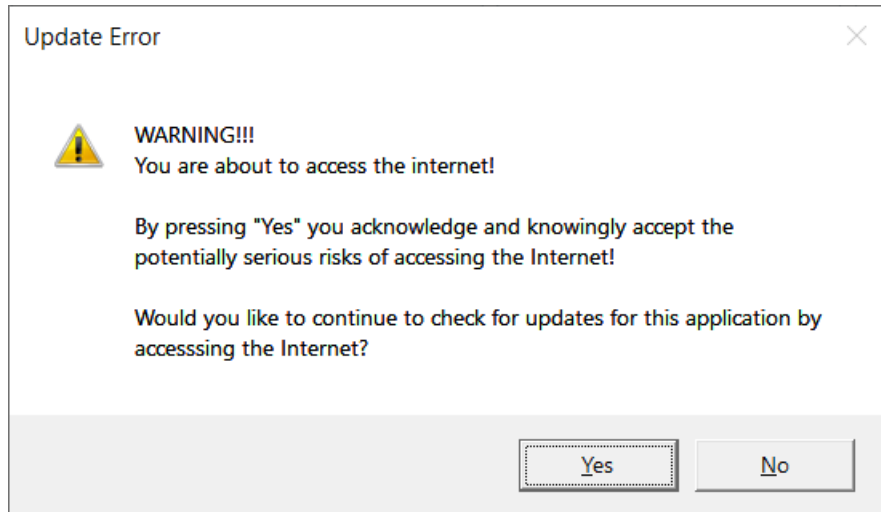


图 4-21. 更新屏幕 1

点击 **Yes** (是) 按钮以愿意接受访问互联网的风险。

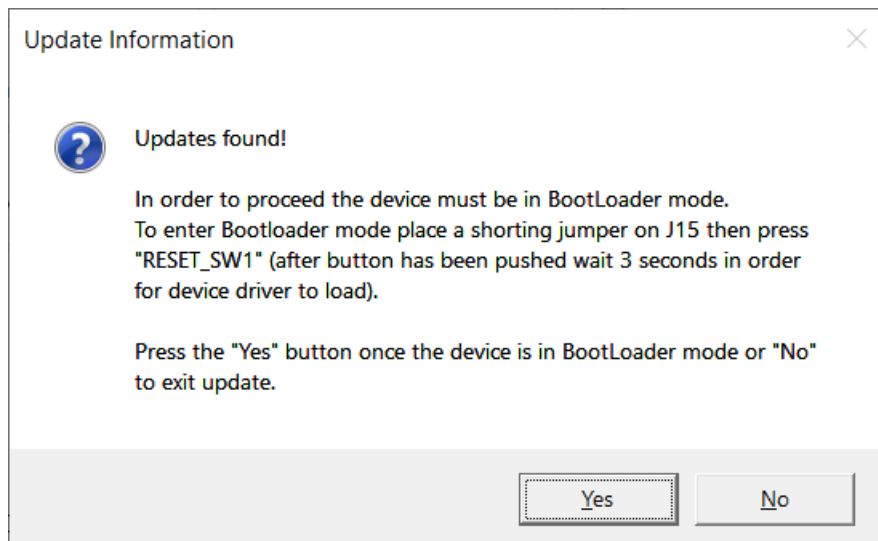


图 4-22. 更新屏幕 2

转至 [LEDMCUEVM-132 \(PSIL-132\)](#) 并查找 J15 和 **RESET\_SW1**。按照图示在 J15 位置安装短接跳线，然后按下 **RESET\_SW1**，如图 4-23 所示。这会将 MCU 置于引导加载程序模式。

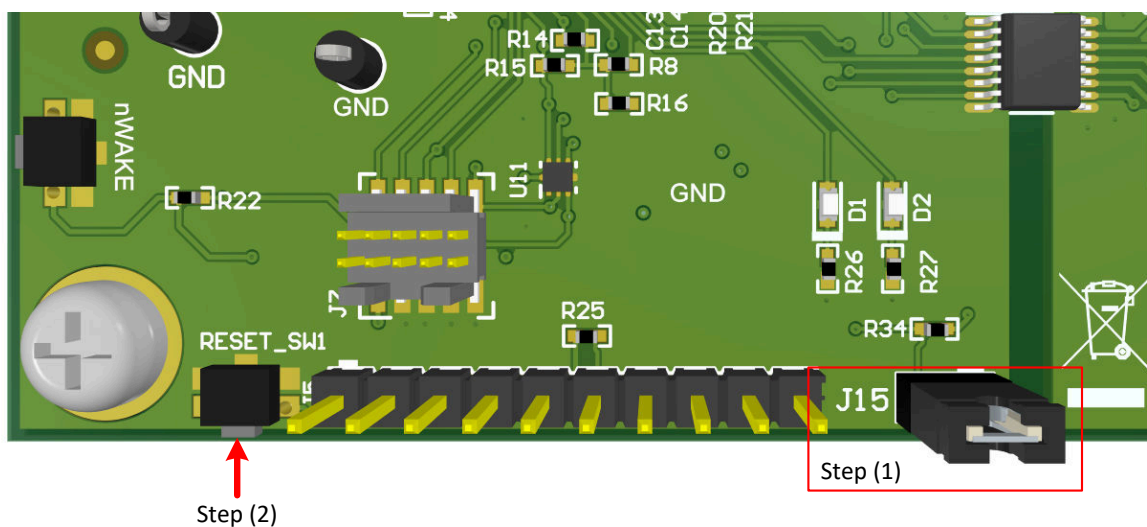


图 4-23. 引导加载程序模式下的 J15 跳线和 RESET\_SW1 开关

点击 **Yes (是)** 按钮以运行更新程序。**LPP Updater** 将运行，完成后会询问您是否要重新启动 GUI 应用程序。

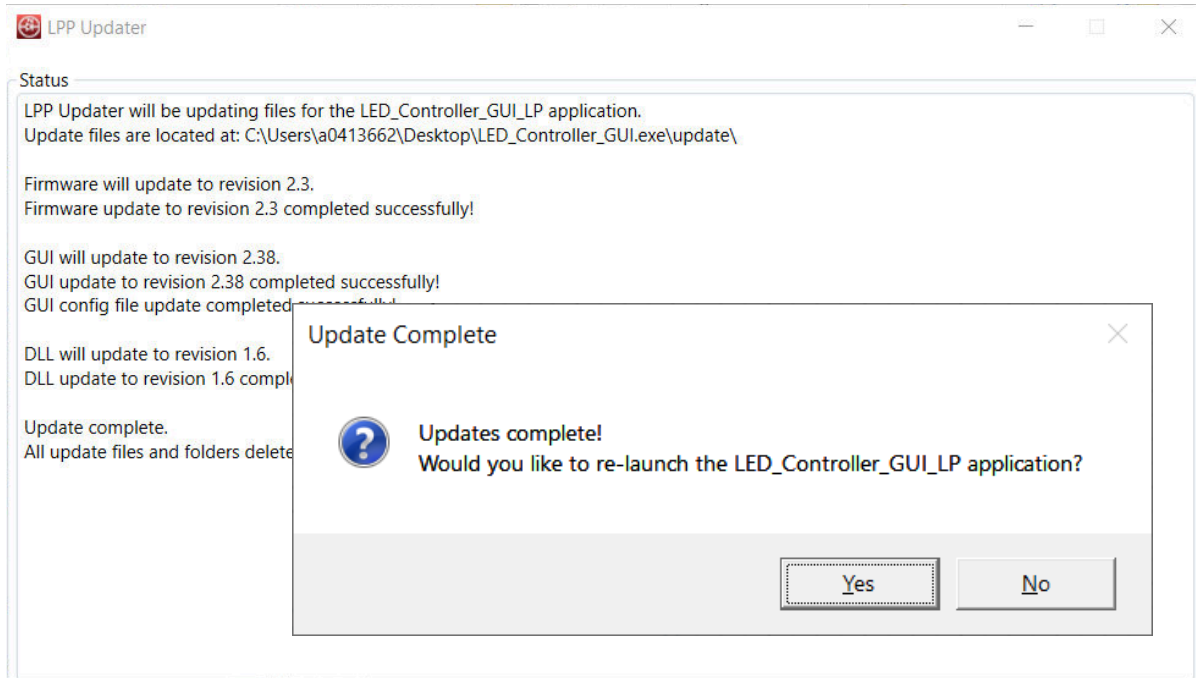


图 4-24. 设置屏幕 5

点击 **Yes (是)** 按钮以重新启动 GUI。

此时将出现一个窗口，指示必须将 **LEDMCUEVM-132** 从引导加载程序模式更改为正常模式。这可通过从 **J15** 拆下短接跳线，然后按下 **RESET\_SW1** 开关来完成，按下开关后应等待 3 秒钟，以确保器件驱动程序重新加载，具体请参阅图 4-26。

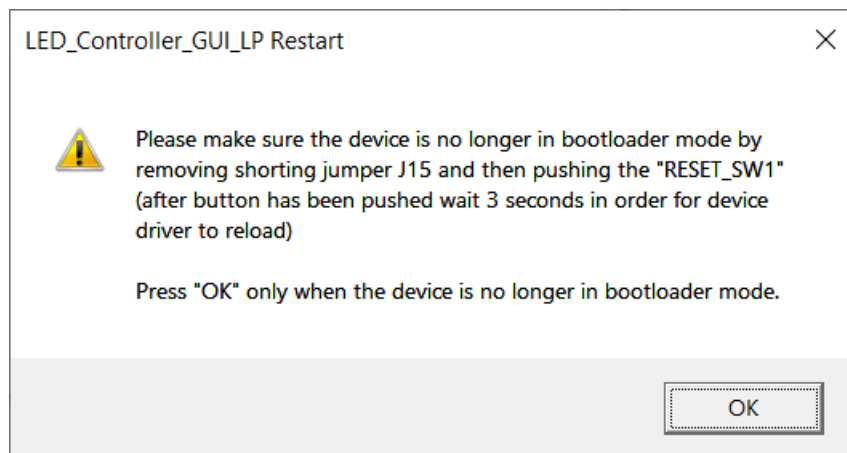


图 4-25. 设置屏幕 6

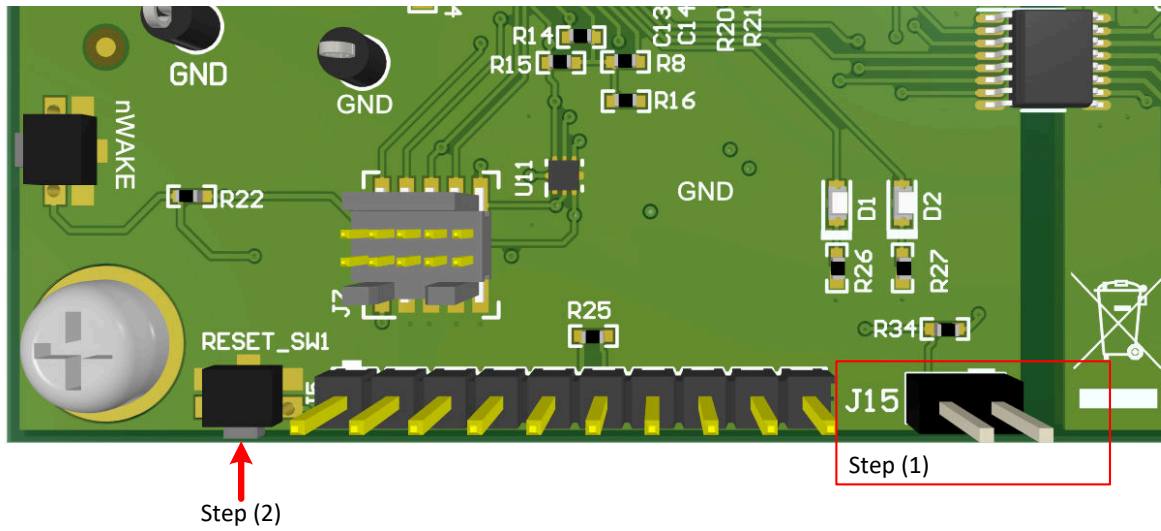


图 4-26. 正常模式下的 J15 跳线和 RESET\_SW1 开关

点击 **OK** (确定) 按钮以重新启动 GUI。



## 5 LEDMCUEVM-132 上电和运行

若要开始运行 EVM，请将 USB 电缆连接到计算机和 LEDMCUEVM-132。

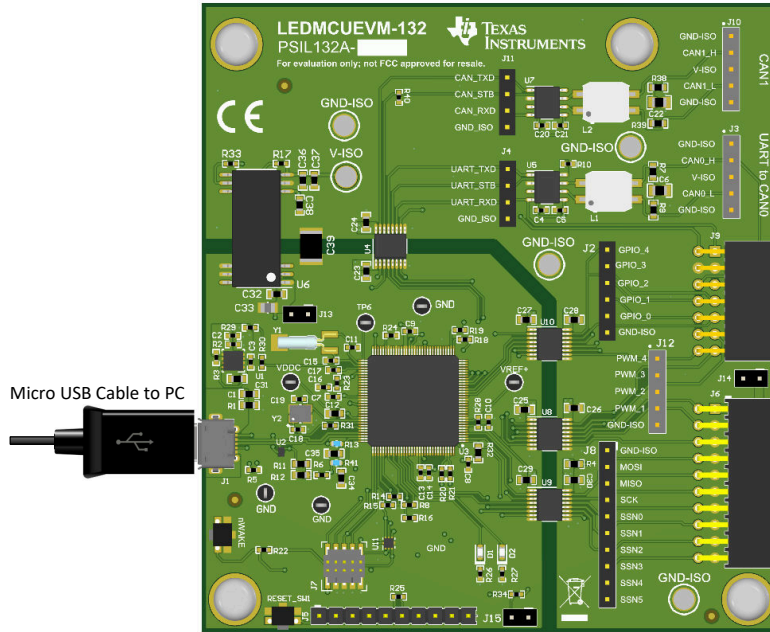


图 5-1. 使用 USB 电缆将 LEDMCUEVM-132 连接到 PC

将相应的插接 EVM 连接到 TPS92518HVEVM-878 和 TPS92682EVM-069/70 的接头 J9，或连接到 TPS92520EVM-133 的接头 J9 和 J6。将 J3 连接到 TPS92662EVM6-901，使用 UART 和 CAN 收发器进行通信。可能需要使用其他连接和跳线设置，才能使系统正常工作。相关详细信息，请参阅相应的 EVM 用户指南和原理图。

### 5.1 GUI 启动

运行 **LED\_Controller\_GUI\_LP.exe** 程序以启动 GUI，该程序位于 `:Texas Instruments\TPS92518, 520, 682 LaunchPad Evaluation Software`。图 5-2 中所示的窗口随即打开。如果在桌面上安装了 *TPS92518, 520, 682 LaunchPad Evaluation Software* 快捷方式，那么它也可用于运行应用程序。

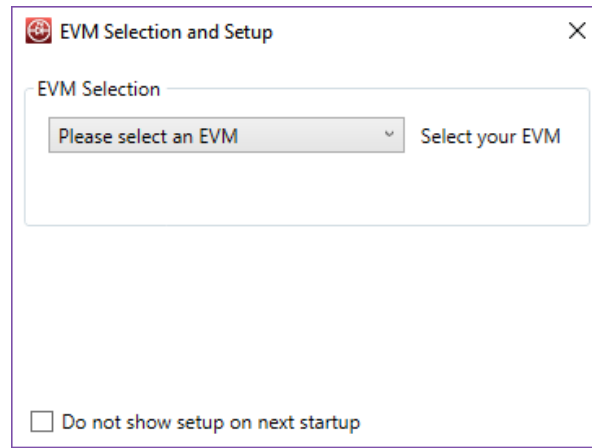


图 5-2. GUI 设置屏幕 1

点击 **Please select an EVM** ( 请选择一个 EVM ) 下拉菜单，以查看 LEDMCUEVM-132 和 GUI 支持的可用 EVM。

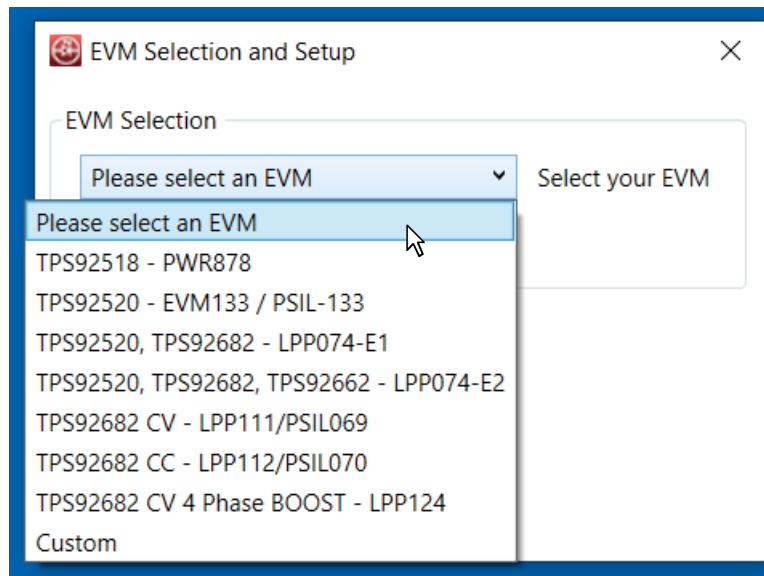


图 5-3. GUI EVM 选择和设置屏幕

根据选项，选择器件数量或选择所需的器件地址，然后点击 **Add Device** ( 添加器件 )。

GUI 将启动并显示 4 个单独的窗口 ( 1- “MCU Control”、2- “SPI Command”、3- “Watchdog” ( 注意：并非所有 EVM 选项都使用该特性 ) 以及 4- “Devices” )，请参阅图 5-4。

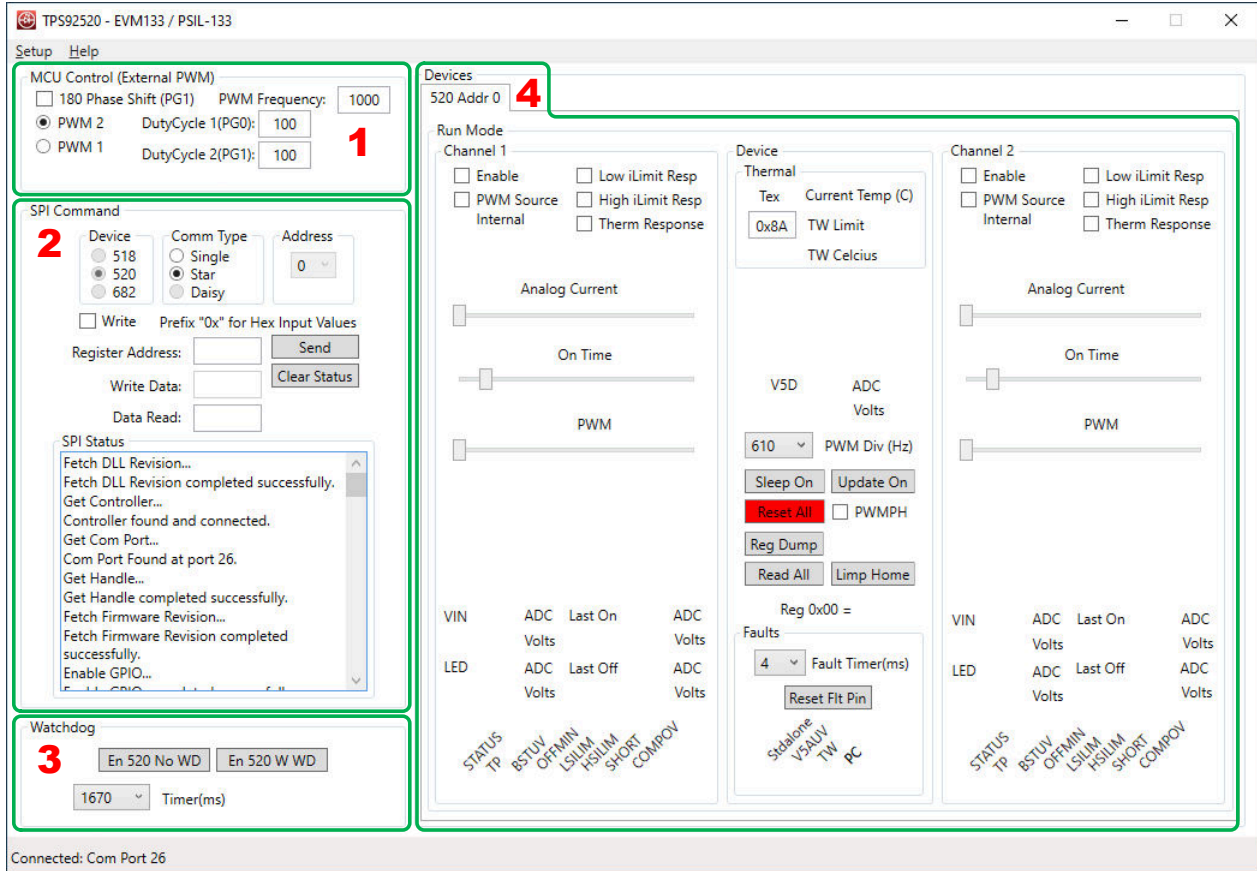


图 5-4. 显示不同窗口的 TPS92520 - EVM133 GUI 启动屏幕

## 5.2 MCU 控制窗口

“MCU Control” ( MCU 控制 ) 窗口允许使用连接到附加 EVM 的 LEDMCUEVM-132 对 PWM 调光进行外部控制。每个通道都可以进行 PWM 控制，对于寄存器设置未涵盖的频率和占空比，可以进行频率和占空比控制。如果需要，还可以在通道之间进行 180 度相移。例如，如果需要 3kHz 的 PWM 信号，可以使用该特性。

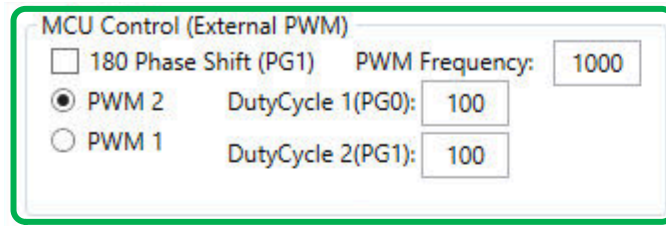


图 5-5. MCU 控制 ( 外部 PWM ) 窗口

PWM 1 是 MCU 的第一个 PWM 发生器，控制 MCU PF2 引脚的占空比 1 和 MCU PF3 引脚的占空比 2。PWM1-DutyCycle 1 与 EVM 上的 PWM\_1 一致，PWM1-DutyCycle 2 与 EVM 上的 PWM\_2 一致，具体请参阅图 5-6。此外，对于 PWM\_1 和 PWM\_2，PWM 1 发生器的 PWM 频率相同并且独立于 PWM 2 发生器，后者控制 EVM 上的 PWM\_3 和 PWM\_4。

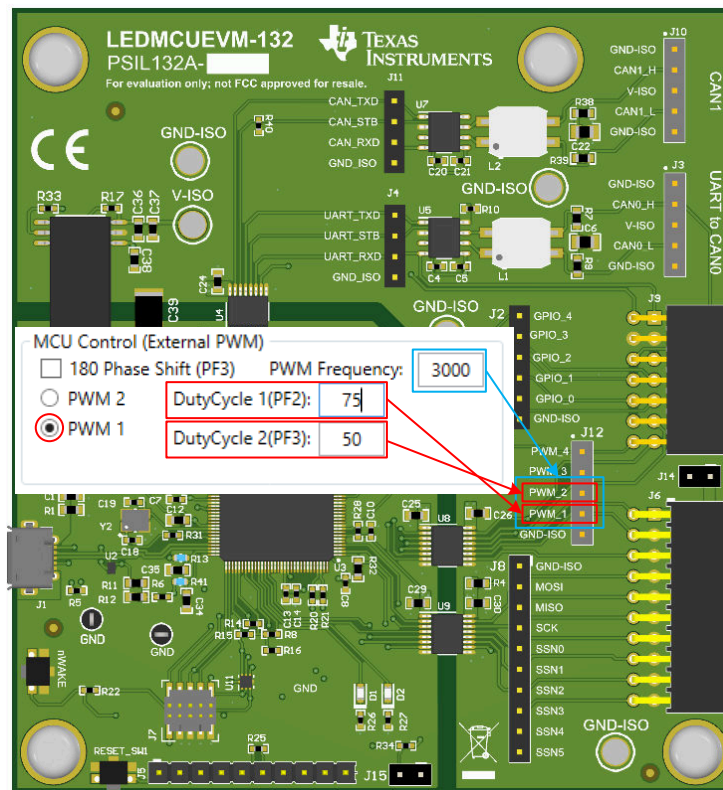


图 5-6. PWM\_1 和 PWM\_2 的 MCU 外部 PWM

PWM 2 是 MCU 的第二个 PWM 发生器，控制 MCU PG0 引脚的占空比 1 和 MCU GP1 引脚的占空比 2。PWM 2 发生器信号连接到附加 EVM 上的 PWM\_3 (PG0) 和 PWM\_4 (PG1)，请参阅图 5-7。

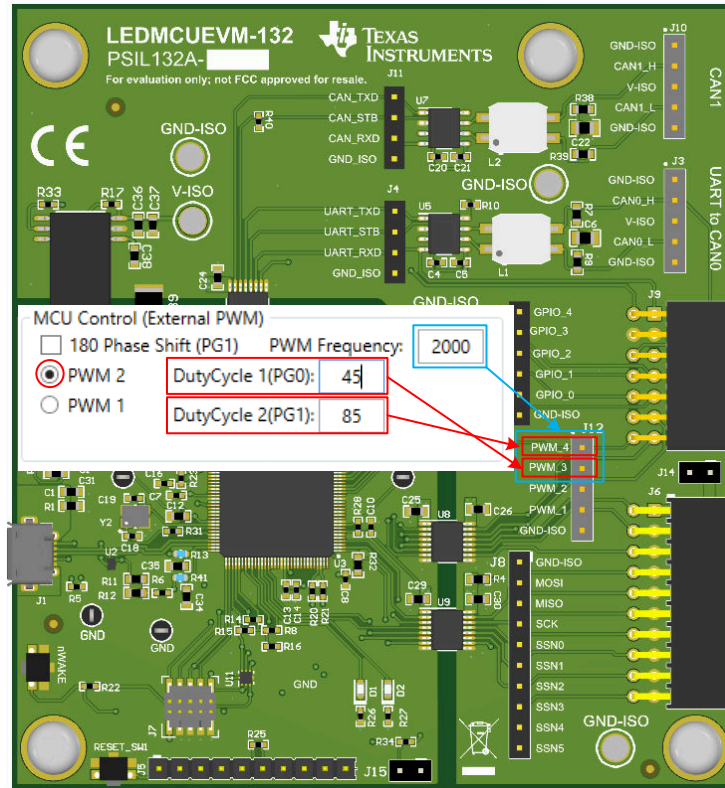


图 5-7. PWM\_3 和 PWM\_4 的 MCU 外部 PWM

根据 EVM 的不同，PWM 信号将映射到 PWM\_1、2、3、4 或这四者的某种组合。例如，TPS92520EVM-133 使用来自 MCU 的 PWM 1 发生器的 PWM\_1 和 PWM\_2。

### 5.3 SPI 命令窗口

SPI 命令框允许寄存器执行读取和写入操作，它还按顺序记录 SPI 状态。有时用户可能希望直接控制特定的寄存器设置，而不是通过 GUI 的简化界面进行控制。以下部分是在 LEDMCUEVM-132 连接到 TPS92520EVM-133 以确保正确通信时执行读取和写入操作的示例。

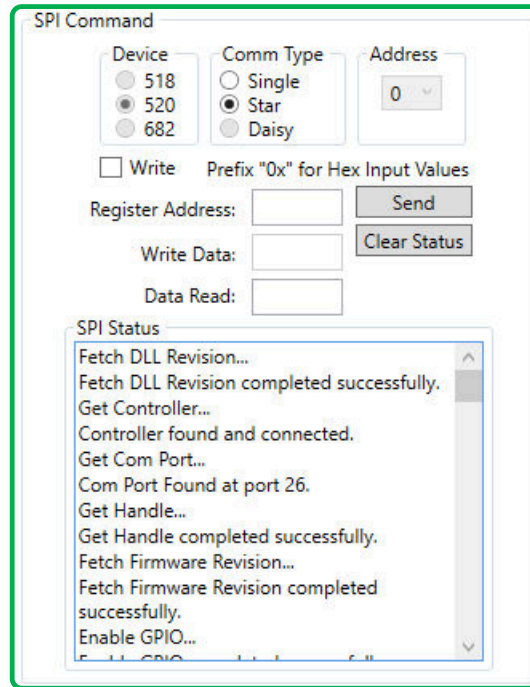


图 5-8. SPI 命令窗口



为确保电路板与 **TPS92520-Q1** 存在连接，请执行图 5-9 中所示的以下步骤。

1. 在 **Register Address** ( 寄存器地址 ) 框中写入寄存器地址 **11 (0x11h)**，也就是 CH1TON 寄存器：0x11。
2. 双击 **Send** ( 发送 ) 按钮。

寄存器 11 的默认值 **0x07** 将显示在“**SPI Status**” ( SPI 状态 ) 窗口中，请参阅图 5-9。

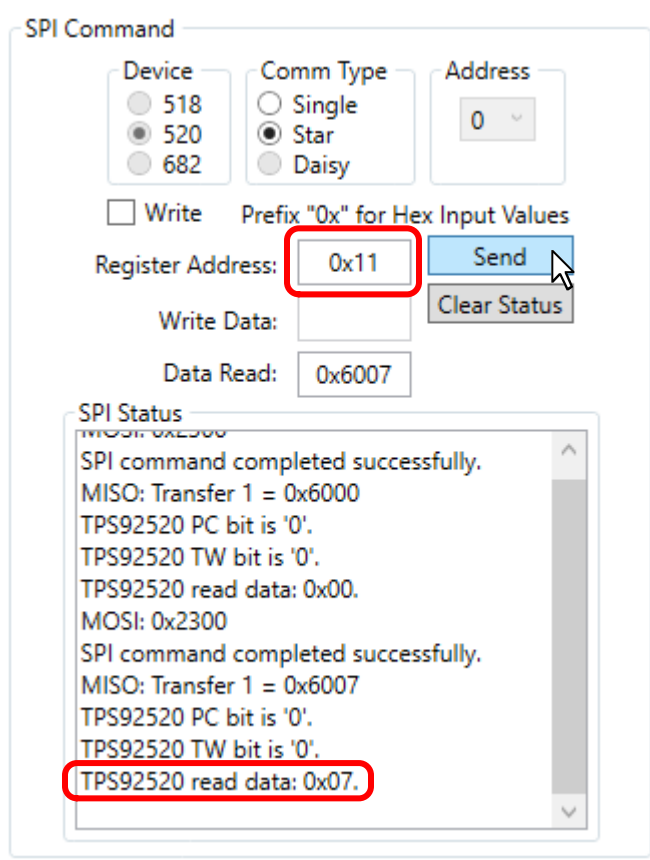


图 5-9. SPI 读取示例



若要将数据写入相关寄存器地址，这里有一个例子，其中会使用写入命令来启用 TPS92520EVM-133 的通道 1：

- 点击 **Write** (写入) 旁的复选框
- 在 **Write Data:** (写入数据:) 旁的框中写入所需数据，如图 5-10 中所示。
- 点击 **Send** (发送)。

**SPI Command**

Device <input type="radio"/> 518 <input checked="" type="radio"/> 520 <input type="radio"/> 682	Comm Type <input type="radio"/> Single <input checked="" type="radio"/> Star <input type="radio"/> Daisy	Address 0
--	---	--------------

Write    Prefix "0x" for Hex Input Values

Register Address:	0x00	Send
Write Data:	0x01	Clear Status
Data Read:	0x4001	

**SPI Status**

```

MOSI: 0x8101
SPI command completed successfully.
MISO: Transfer 1 = 0x6001
Write of register 0, 0x00 data 1, 0x01 device 0, 0x00.
MOSI: 0x8101
SPI command completed successfully.
MISO: Transfer 1 = 0x4001
Write of register 0, 0x00 data 1, 0x01 device 0, 0x00.
                
```

图 5-10. SPI 写入示例

## 5.4 GUI 器件窗口以及示例连接和上电

器件命令窗口是主窗口，根据从 **EVM Selection and Setup** ( EVM 选择和设置 ) 窗口的下拉菜单中选择的 EVM 的不同而有所差异。某些选项允许您选择多个器件，并为每个器件创建一个选项卡。该选项卡还将器件的地址编号显示为 “Addr x”。应参考每个 EVM 的用户指南，详细了解各个特性或器件及其在 GUI 中的实现方式。

LEDMCUEVM-132 可以连接到多个与 LED 相关的 EVM，以便在 GUI 对 EVM 和器件的支持范围内创建用户自有系统。下面是一些 **Device** ( 器件 ) 窗口、连接和设置示例，用于将 LEDMCUEVM-132 与受支持的 EVM 搭配使用。

### 5.4.1 TPS92520EVM-133 连接和上电

通过使用 SPI 总线来读取和写入命令，可以将 TPS92520EVM-133 连接到 LEDMCUEVM-132 并使用相关的 GUI 来监控和控制 TPS92520-Q1 器件。下面是用于控制和测试 TPS92520EVM-133 的典型设置 ( 注意，跳线位置用红色标出 )，具体请参阅图 5-11。

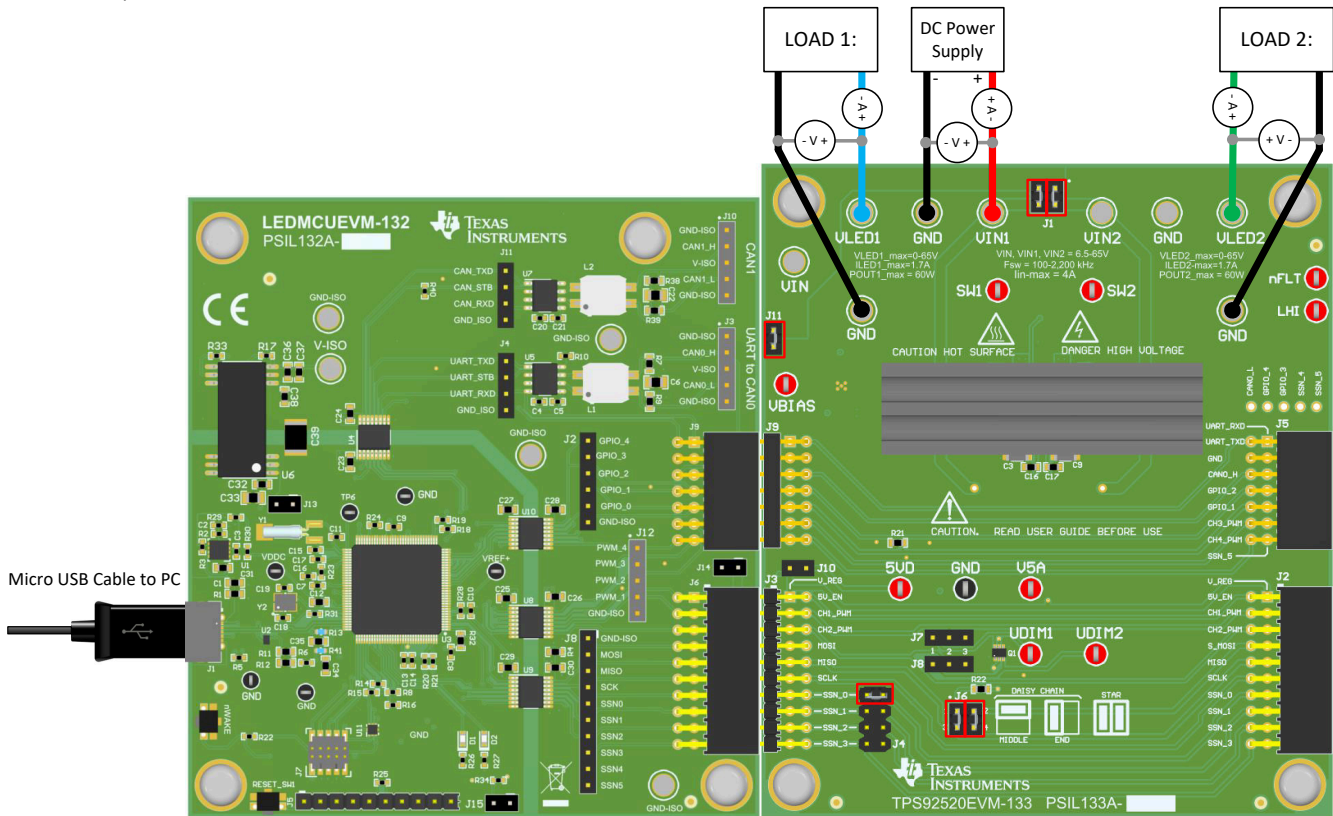


图 5-11. LEDMCUEVM-132 + TPS92520EVM-133 连接和设置

## 5.4.2 TPS92520EVM-133 器件窗口

从 **EVM Selection and Setup** ( EVM 选择和设置 ) 窗口中选择 TPS92520EVM-133 时，只需按下 **Add Device** ( 添加器件 ) 按钮即可启动 GUI，具体请参阅图 5-12。

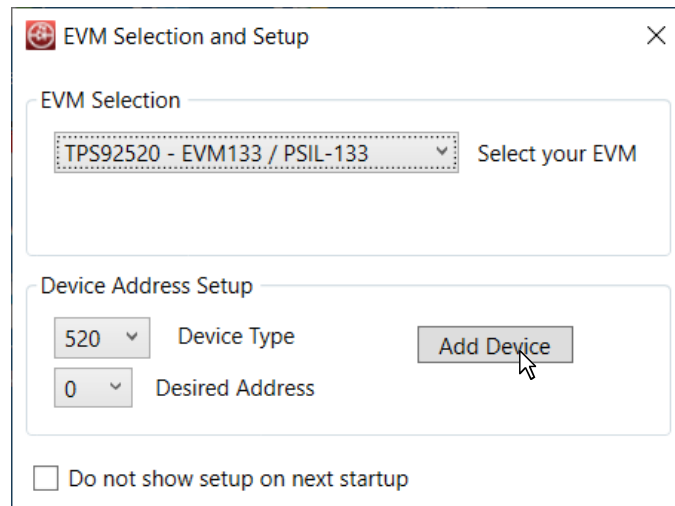


图 5-12. EVM 选择和设置窗口中的 TPS92520EVM-133 菜单

TPS92520EVM-133 的“Devices” ( 器件 ) 窗口显示了单独的子窗口，这些子窗口通过 **Analog Current** 控件、**On Time** 控件、ADC 测量、**PWM** 占空比控件以及许多其他选择框和故障指示框等特性来控制每个通道，请参阅图 5-13。有关 GUI 运行及其如何控制 TPS92520-Q1 器件的详细信息，请参阅 TPS92520EVM-133 用户指南。

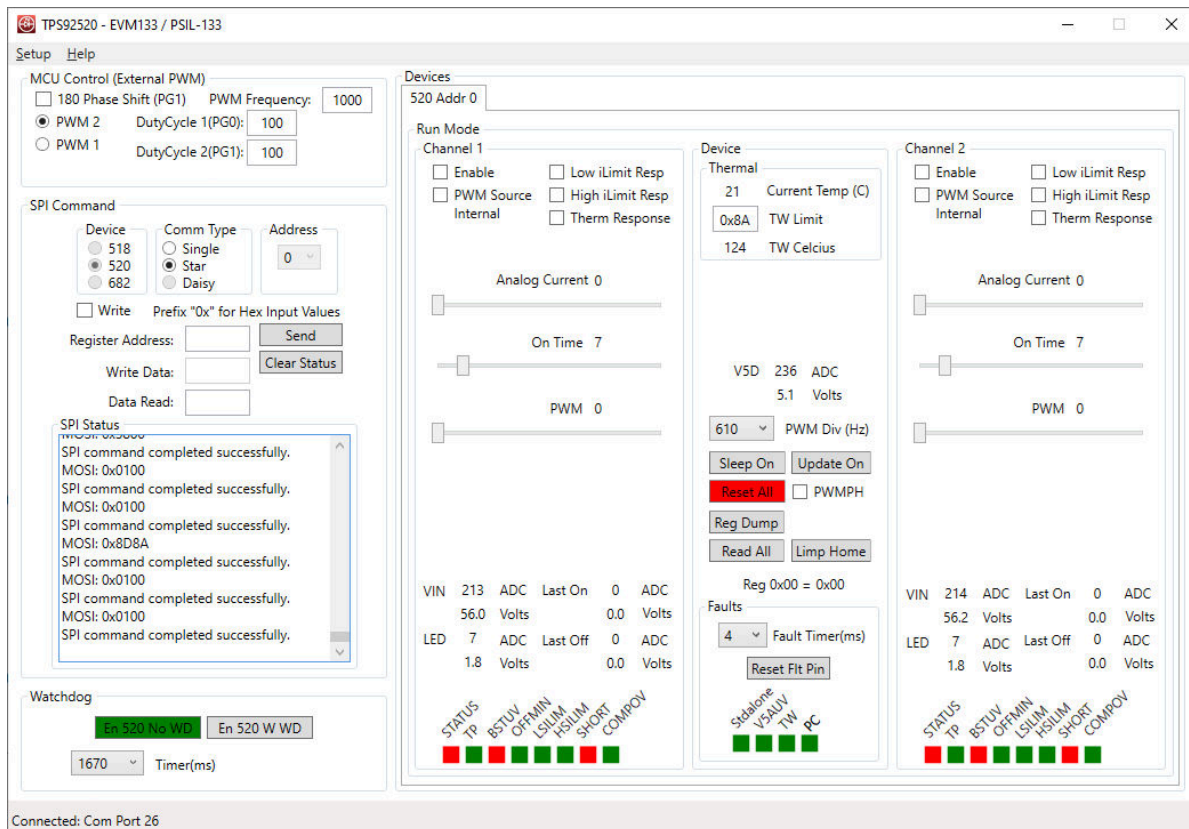


图 5-13. TPS92520EVM-133 器件命令窗口

### 5.4.3 TPS92518EVM-878 连接和上电

通过使用 SPI 总线来读取和写入命令，可以将 TPS92518EVM-878 连接到 LEDMCUEVM-132 并使用相关的 GUI 来监控和控制 TPS92518HV-Q1 器件。下面是用于控制和测试 TPS92518EVM-878 的典型设置，请参阅图 5-14。注意，跳线位置用红色标出。

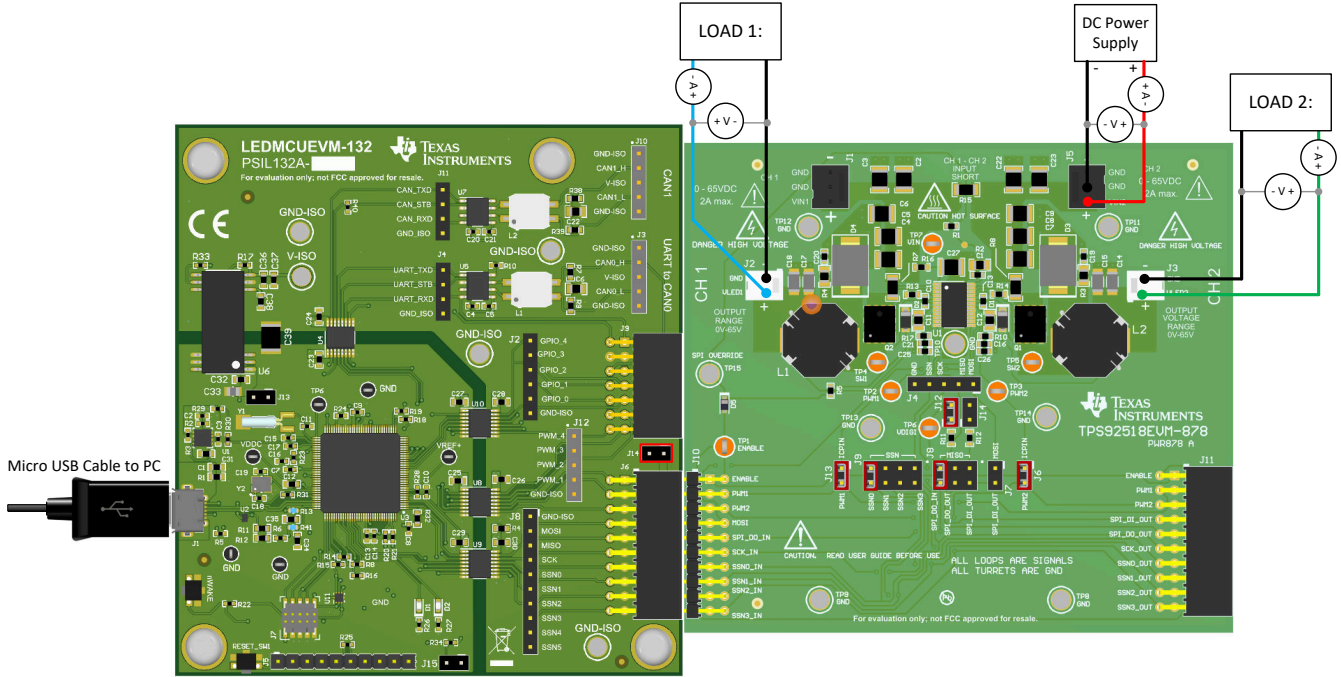


图 5-14. LEDMCUEVM-133 + TPS92518EVM-878 连接和设置

#### 5.4.4 TPS92518EVM-878 器件窗口

从 **EVM Selection and Setup** ( EVM 选择和设置 ) 窗口中选择 TPS92518EVM-878 时，只需按下 **Add Device** ( 添加器件 ) 按钮即可启动 GUI，具体请参阅图 5-15。

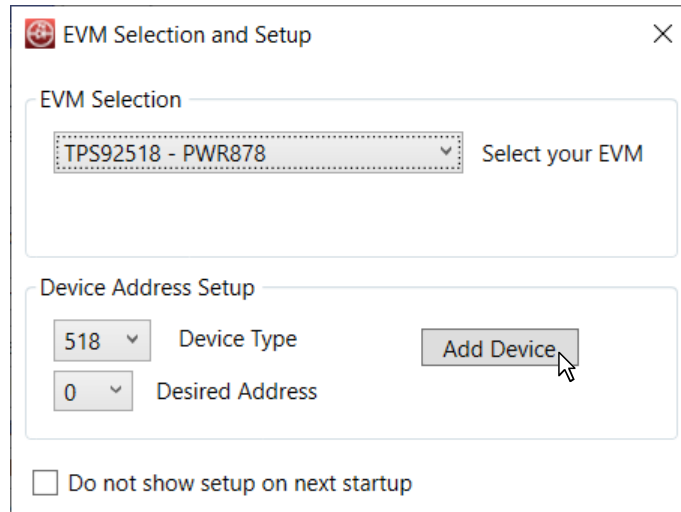


图 5-15. EVM 选择和设置窗口中的 TPS92518EVM-878 菜单

TPS92518EVM-878 的“Devices” ( 器件 ) 窗口显示了单独的子窗口，这些子窗口通过 **Peak Threshold** 控件、**Off Time** 控件、ADC 测量以及许多其他选择框和故障指示框等特性来控制每个通道。有关 GUI 运行及其如何控制 TPS92518HV-Q1 器件的详细信息，请参阅 TPS92518EVM-878 用户指南。

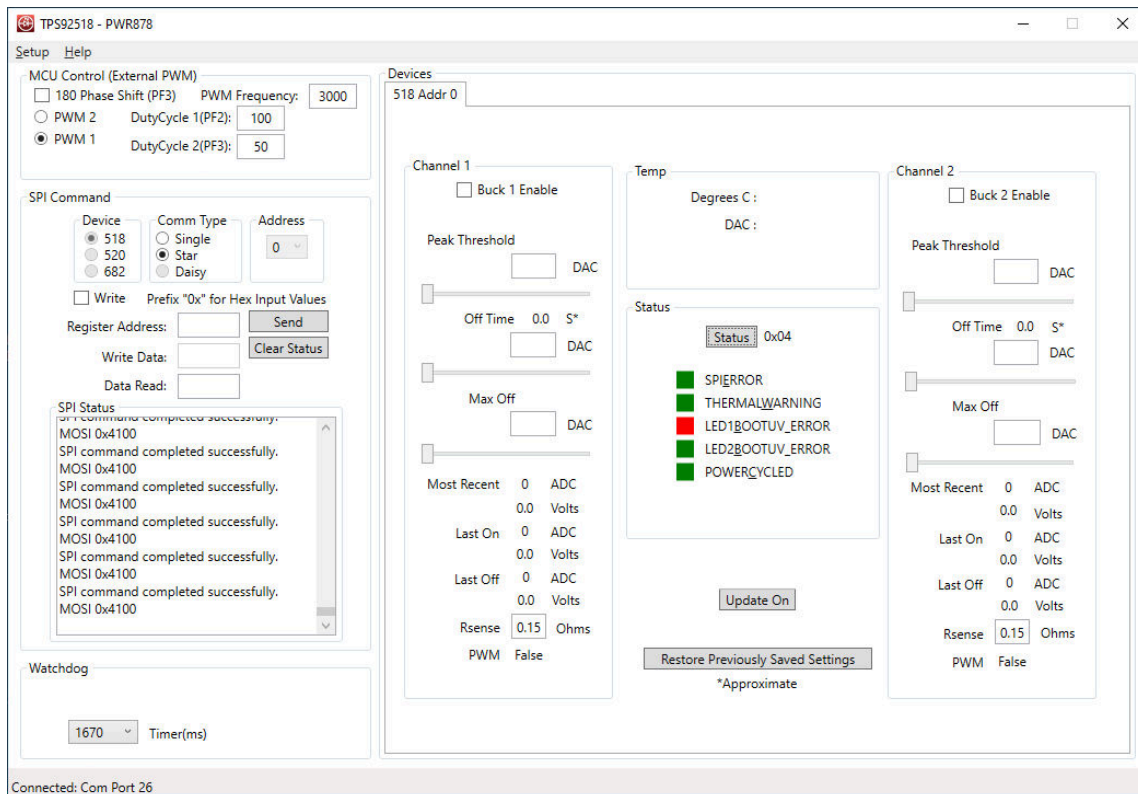


图 5-16. TPS92518EVM-878 器件命令窗口



### 5.4.5 TPS92682EVM-069 + TPS92520EVM-133 连接和上电

可以将 LEDMCUEVM-132 连接到多个 EVM 以创建更复杂的 LED 系统。TPS92682EVM-069 和 TPS92520EVM-133 可以连接在一起，这样 TPS92682EVM-069 可以将较低的输入电压（例如电池）提升至更高的电压，供降压 LED 驱动器 (TPS02520EVM-133) 使用。LEDMCUEVM-132 和 GUI 通过使用 SPI 总线来支持这些特性。以下是使用 TPS92520EVM-133 控制和测试 TPS92682EVM-069 的典型设置。负载通常是 LED，但也可以是堆叠二极管或功率电阻器，具体取决于所需的测试。请使用 **EVM Selection and Setup** (EVM 选择和设置) 屏幕中的“TPS92520, TPS92682 - LPP074 - E1”选项来控制该设置。

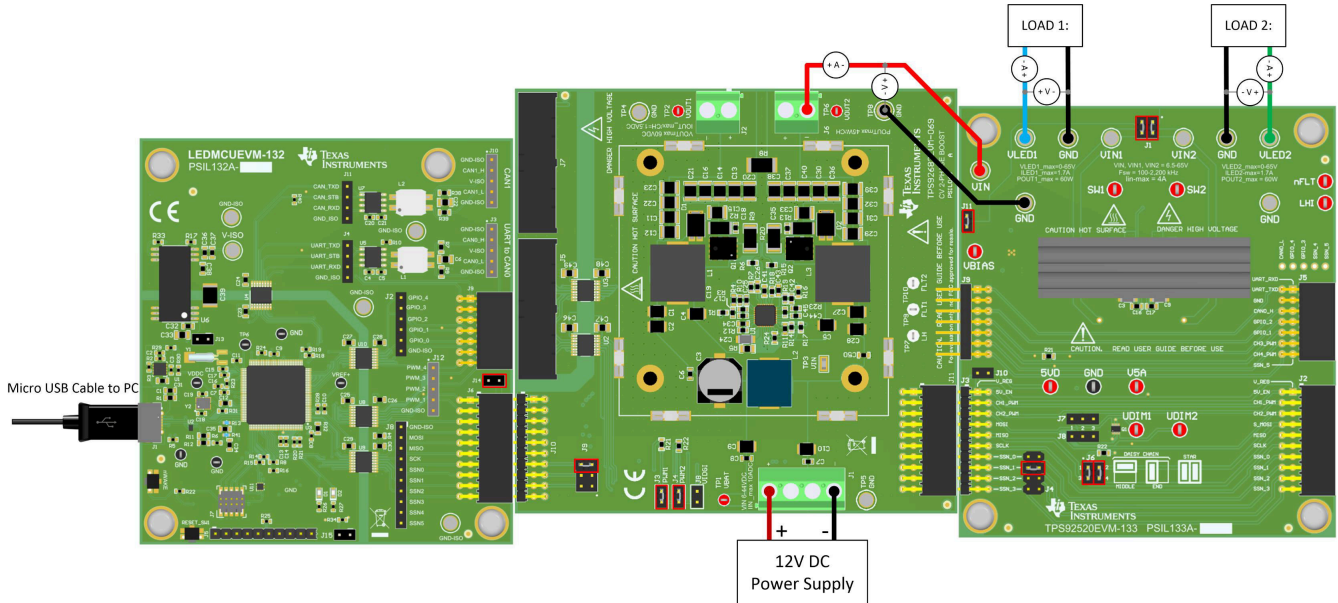


图 5-17. LEDMCUEVM-132 + TPS92682EVM-069 + TPS92520EVM-133 连接和设置

### 5.4.6 TPS92520, TPS92682 - LPP074 - E1 器件窗口

从 **EVM Selection and Setup** (EVM 选择和设置) 窗口中选择“TPS92520, TPS92682 - LPP074 - E1”时，只需按下 **Add Device** (添加器件) 按钮以在地址 0 处添加“682”，并将选择更改为在地址 1 处添加“520”，然后选择 **Add Device** (添加器件) 以添加第二个器件，如图所示。这将在达到您之前在 GUI 中选择的器件数量后启动，请参阅图 5-18。

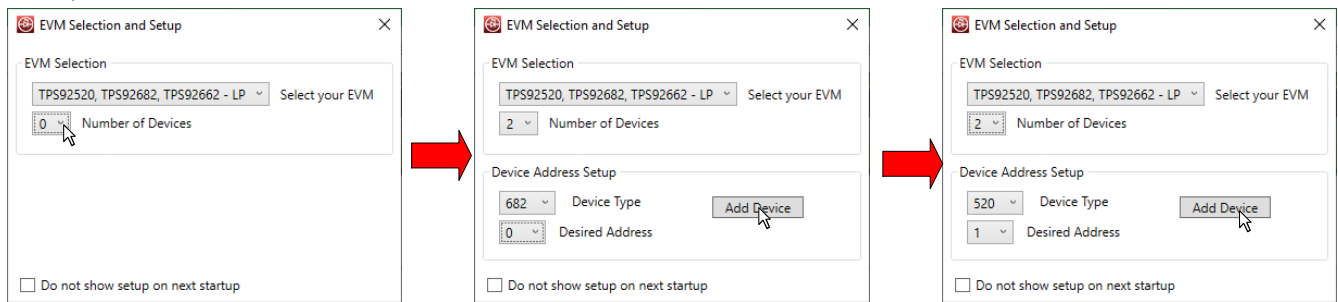


图 5-18. EVM 选择和设置窗口中的 TPS92520, TPS92682 - LPP074 - E1 菜单

TPS92662EVM6-901 的 **Devices** ( 器件 ) 窗口显示单独的子窗口，这些子窗口通过 **V/I Adjust** 控件、**Slope** 控件、PWM 占空比控件、“Constant Voltage”和“Dual Phase”的选择框以及故障指示框等特性来控制每个通道。有关 GUI 运行及其如何控制 TPS92682-Q1 器件的详细信息，请参阅 TPS92682EVM-069 用户指南。

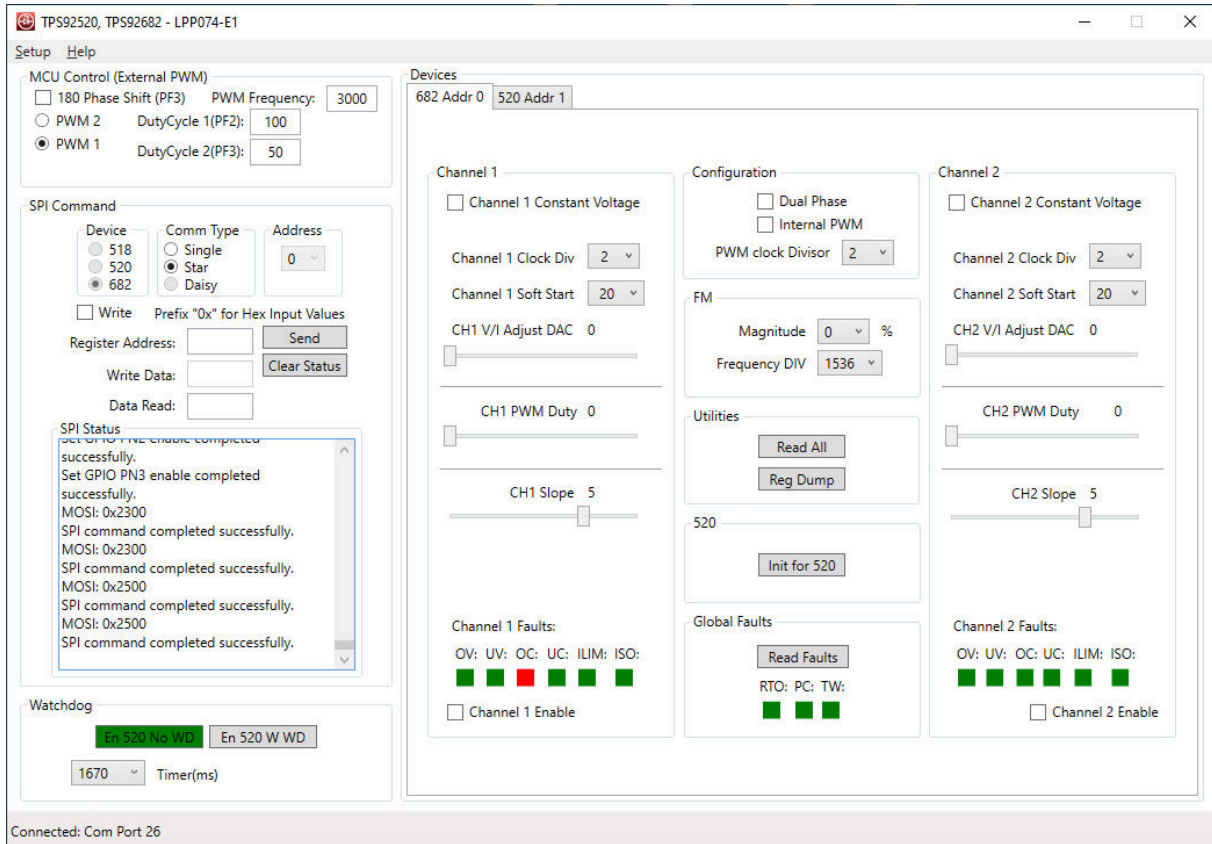


图 5-19. “EVM Selection and Setup” ( EVM 选择和设置 ) 屏幕中 “TPS92520, TPS92682 - LPP074 - E1” 选项的器件窗口

### 5.4.7 TPS92682EVM-069 + TPS92520EVM-133 + TPS92662EVM6-901 连接和上电

另一个示例是使用 TPS92682EVM-069、TPS92520EVM-133 和 TPS92662EVM6-901。TPS92682EVM-069 和 TPS92520EVM-133 可以连接在一起，这样 TPS92682EVM-069 可以将较低的输入电压（例如电池）提升至更高的电压，供降压 LED 驱动器 (TPS02520EVM-133) 使用。TPS92662EVM6-901 是一款照明矩阵管理器，能够分别对灯串中的 LED 执行并联 FET 调光。LEDMCUEVM-132 和 GUI 通过使用 SPI 总线以及 LEDMCUEVM-132 的 UART 转 CAN 硬件来支持这些特性。以下是用于控制和测试 **EVM Selection and Setup** (EVM 选择和设置) 屏幕中“TPS92520, TPS92682, TPS92662 - LPP074 - E2”选项的典型设置。

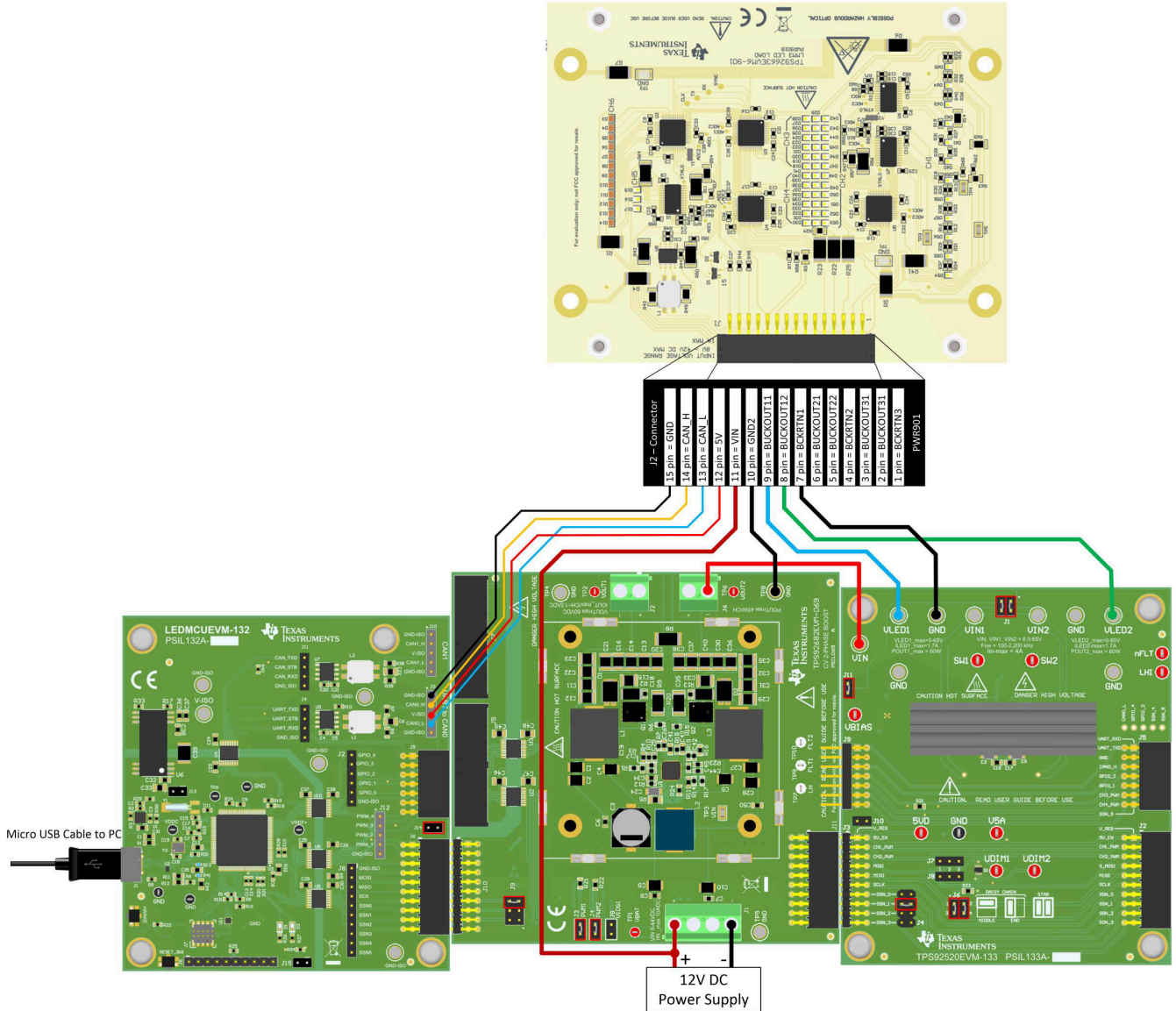


图 5-20. LEDMCUEVM-132 + TPS92682EVM-069 + TPS92520EVM-133 + TPS92662EVM6-901 连接和设置



### 5.4.8 TPS92662EVM6-901 器件窗口

从 **EVM Selection and Setup** ( EVM 选择和设置 ) 窗口中选择 “TPS92520, TPS92682, TPS92662 - LPP074 - E2” 时, 只需选择 682 和 520, 然后按下这两个器件的 **Add Device** ( 添加器件 ) 按钮即可启动 GUI, 具体请参阅图 5-21。

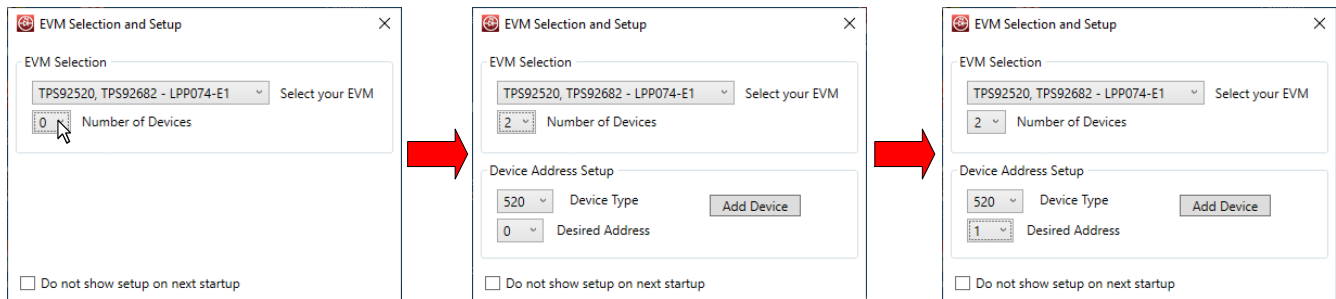


图 5-21. EVM 选择和设置窗口中的 “TPS92520, TPS92682, TPS92662 - LPP074 - E2” 菜单

TPS92662EVM6-901 的 **Devices** ( 器件 ) 窗口显示了单独的子窗口, 这些子窗口通过 **Phase Shift** 控件、**Width/DC** 控件以及 “ALL” 通道和 “85” 相移的选择框等特性来控制每个通道。有关 GUI 运行及其如何控制 TPS92662-Q1 器件的详细信息, 请参阅 TPS92520EVM-074 用户指南。

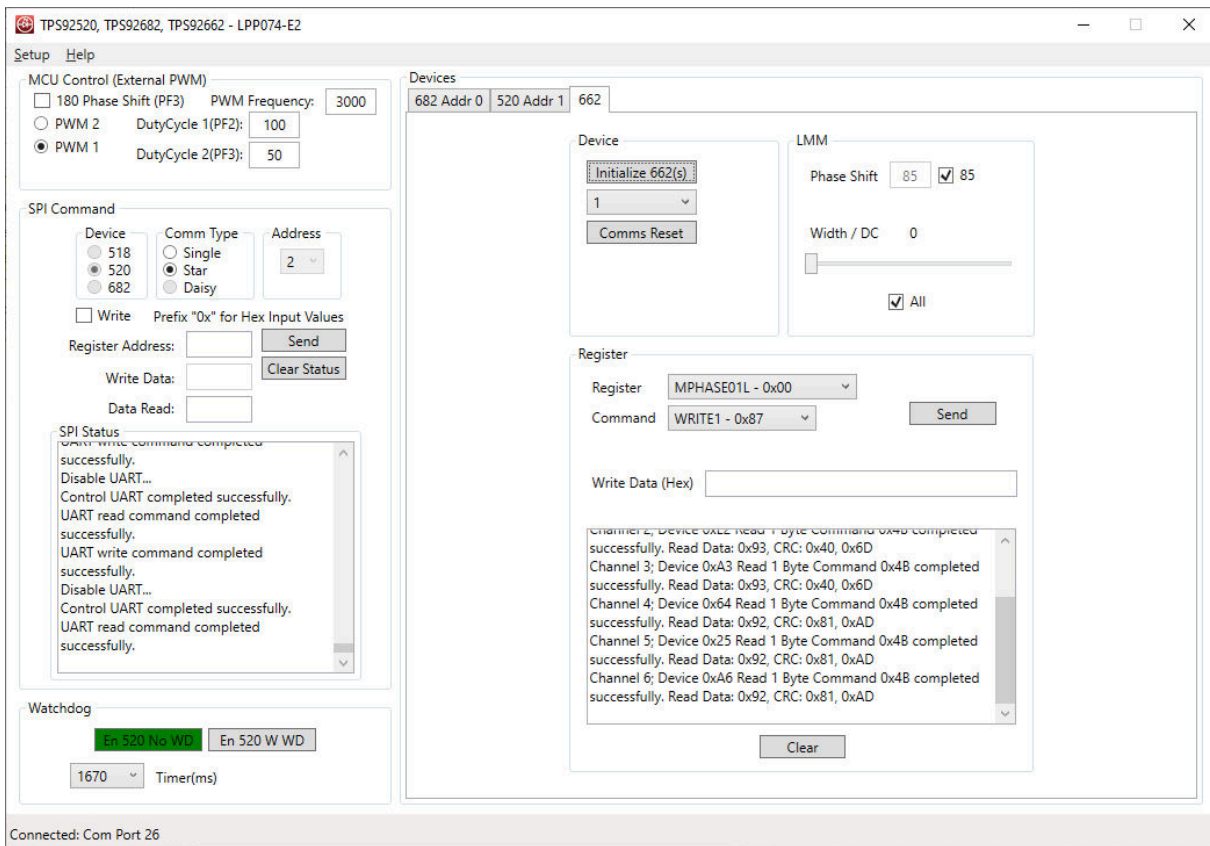


图 5-22. EVM 选择和设置屏幕中 “TPS92520, TPS92682, TPS92662 - LPP074 - E2” 选项的器件窗口

## 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