

# EVM User's Guide: MCF8315PWPEVM

## MCF8315PWPEVM 评估模块



### 说明

MCF8315PWPEVM 评估模块适用于采用 24 引脚 HTSSOP (PWP) 封装的 MCF8315 BLDC 驱动器。MCF8315 是一款三相 BLDC 电机驱动器 IC，具有 4.5V 至 35V 工作电压、4A 峰值电流、无传感器 FOC 和集成 FET。

该 EVM 可用于快速评估和配置 MCF8315 器件，以针对您的 BLDC 电机应用进行优化。

### 开始使用

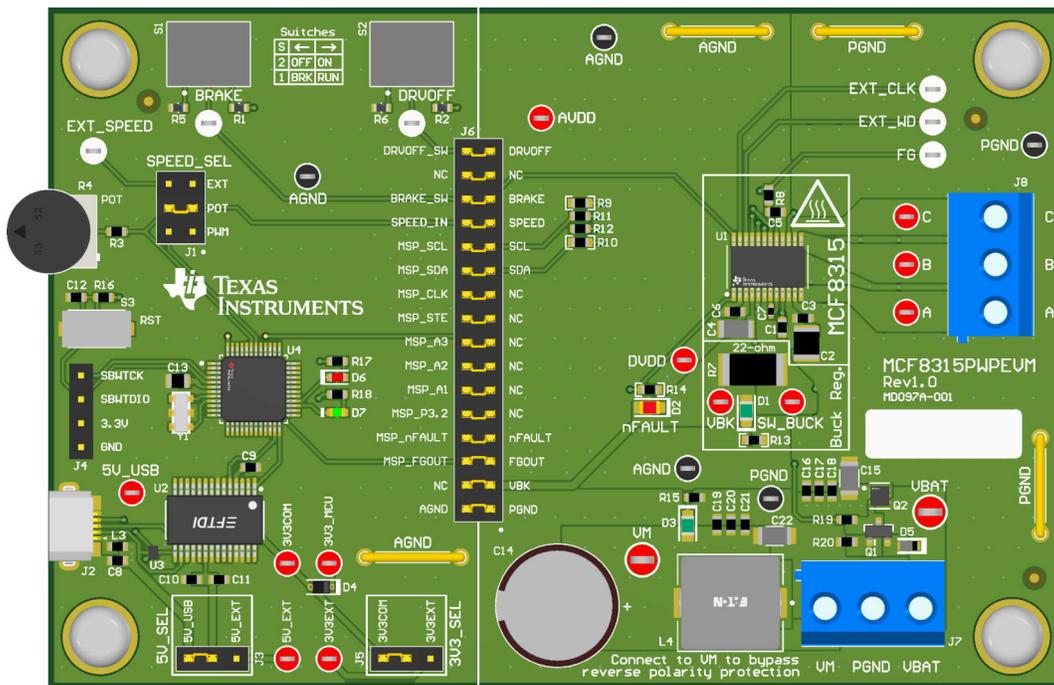
1. 从 [ti.com](https://www.ti.com) 上的 [MCF8315PWPEVM 工具页面](#) 下载最新设计文件。
2. 从 [ti.com](https://www.ti.com) 上的 [Motor Studio 工具页面](#) 下载最新版本的 Motor Studio GUI 和固件。

### 特性

- 4.5V 至 35V 工作电压，4A 峰值电流
- 板载 USB 转 I2C 通信接口
- 无传感器场定向控制 (FOC)
- 低 MOSFET RDS(ON)(H+L) (T<sub>J</sub>=25°C 时) : 265mΩ (典型值)
- 用于简化 MCx 调优过程和性能评估的 GUI 软件

### 应用

- 无刷直流 (BLDC) 电机模块
- 住宅和起居风扇
- 空气净化器和加湿器风扇
- 洗衣机和洗碗机泵
- CPAP 呼吸机



MCF8315PWPEVM 印刷电路板 (PCB - 顶视图)

## 1 评估模块概述

### 1.1 引言

本文档随 MCF8315PWPEVM 评估模块 (EVM) 一起提供，作为 MCF8315 数据表 ( [MCF8315A 三相无传感器-FOC BLDC 电机驱动器](#) ) 的补充。本用户指南详细介绍了硬件设置说明、GUI 安装和使用说明。利用 MCF8315PWPEVM，用户可以评估采用 24 引脚 HTSSOP (PWP) 封装的 MCF8315 电机驱动器的性能。随附的 Motor Studio GUI 可用于配置该 EVM，从而易于针对特定电机调整和优化器件寄存器设置。

MCF8315PWPEVM 包括板载 FTDI 芯片和板载 MSP430FR2355 MCU，前者用于将 USB 通信从 Micro-USB 连接器转换为 UART，后者可与 MCF8315 连接。这里提供了用户可选的跳线、电阻器、连接器和测试点，用于配置和评估器件的许多功能。

#### 警告

电压超过数据表中所指定的标准 EVM 额定值时，会造成人身伤害、电击危险、EVM 损坏等一种或几种后果。

此外，请勿在 EVM 不运行时使其连接电源。

#### 小心



#### 表面高温

注意表面高温！接触可致烫伤。请勿触摸。操作时请采取适当的预防措施。

### 1.2 套件内容

物品	说明	数量
MCF8315PWPEVM	PCB	1
盒	纸板盒	1
USB 电缆	USB-A 公型转 USB B Micro 公型电缆	1
泡沫	防静电泡沫	2
文献	EVM 免责声明	1

### 1.3 规格

MCF8315PWPEVM 可支持高达 40V 的电压和高达 4A 的电流。为防止损坏 IC 和 EVM，请确认未超出这些电压和电流规格。

### 1.4 器件信息

MCF8315 是一款 4.5V 至 35V、4A 峰值三相栅极驱动器 IC，具有集成式无代码无传感器磁场定向控制 (FOC)，适用于电机驱动应用。内部无传感器 FOC 算法可通过非易失性 EEPROM 中的寄存器设置实现高度可配置，范围从电机启动行为到闭环运行，可支持器件在配置完毕后独立运行。

此器件提供了三个经准确修整和温度补偿的半桥 MOSFET、栅极驱动器、电荷泵、电流检测放大器、用于外部负载的线性稳压器和可调降压稳压器。该器件可通过 PWM 输入、模拟电压、可变频率方波或 I2C 命令接收速度命令。该器件针对欠压锁定、FET 过流和过热情况提供内部保护功能。nFAULT 引脚指示保护功能检测到的故障事件。

## 2 硬件

### 2.1 快速入门指南

MCF8315PWPEVM 需要一个建议工作电压范围为 4.5V 至 35V 的电源。若要设置 EVM 并为其供电，请按照以下顺序操作：

1. 将电机相位连接到连接器 J8 上的 A、B 和 C。
2. 请勿打开电源。将电机电源连接到连接器 J7 上的 VBAT/VM 和 PGND。
  - a. 若要启用反极性保护和  $\pi$  型滤波器，请连接到 VBAT。请注意，当连接到 VBAT 时，由于反极性保护电路中的二极管压降，VM 将减少 0.7V。
  - b. 要禁用反极性保护和  $\pi$  型滤波器，请连接到 VM。
3. 选择将 J3 设置为 5V\_USB 并将 J5 设置为 3V3COM，以便通过 USB 电源为 MSP430 供电。
4. 将 Micro-USB 线缆连接到计算机。
5. 将电位器按顺时针旋转到底，使电机上电后速度为零。
6. 将开关 S1 向右拨动以配置 BRAKE = RUN，将开关 S2 向右拨动以配置 DRVOFF = 驱动器输出 ON。
7. 打开电机电源。
8. 使用 [Motor Studio GUI](#) (如节 3 所示) 来配置和调整器件寄存器并使电机旋转。

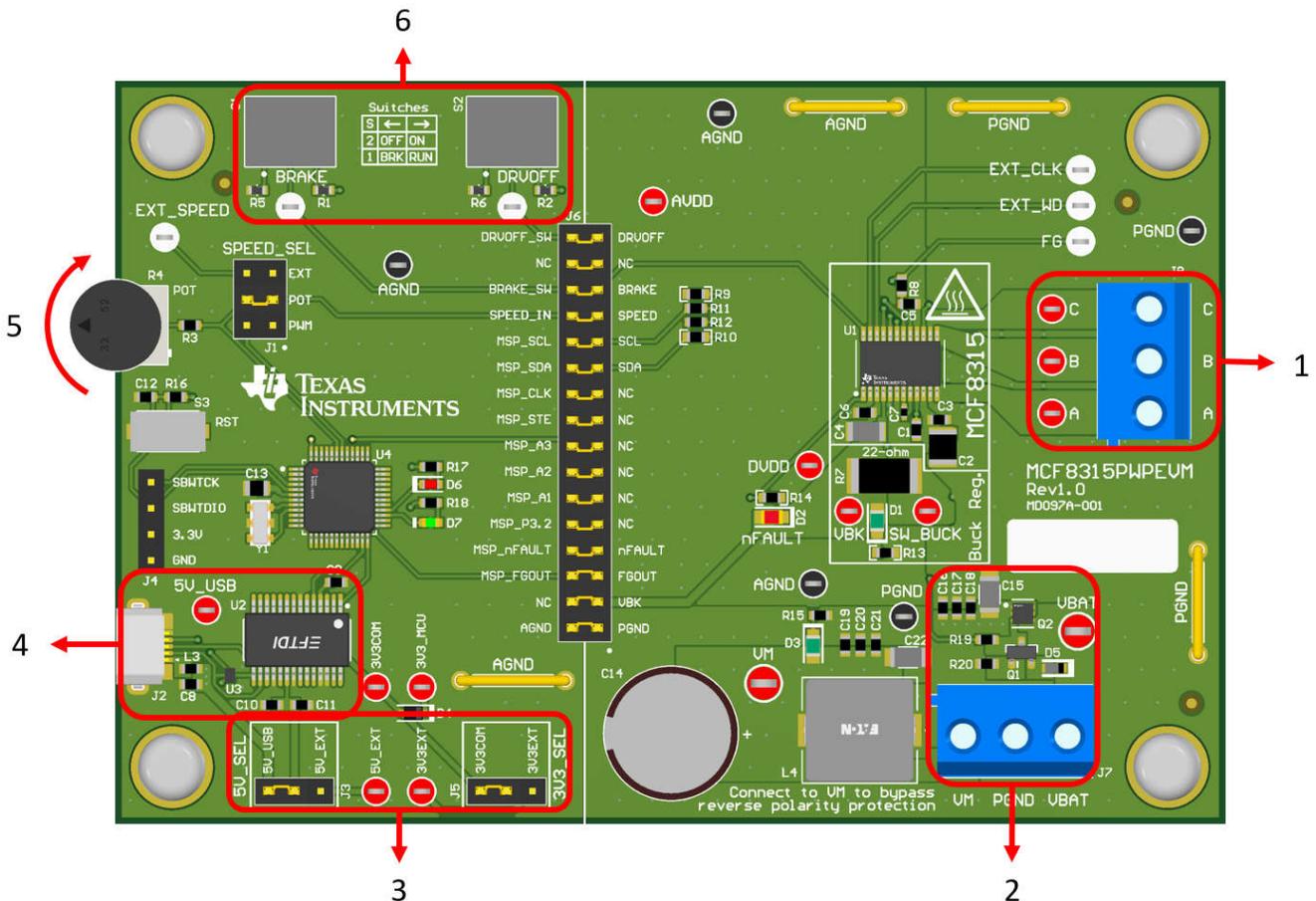


图 2-1. 快速入门指南参考

### 2.2 硬件设置

运行电机所需的硬件是 MCF8315PWPEVM、Micro-USB 电缆和直流输出为 4.5V 至 35V 的电源。请按照以下步骤启动 MCF8315PWPEVM：

1. 将直流电源连接到接头 J7。连接到 VBAT 和 PGND，对 EVM 应用反极性保护和  $\pi$  型滤波器。否则，连接到 VM 和 PGND 以绕过反极性保护和  $\pi$  型滤波器。

- 应用用户可配置的跳线设置。有关更多信息，请参阅节 2.7。
- 如果需要，请将程序刷写到 MCU 中，如节 3.2.2 中所述。断开 4 引脚 JTAG 连接。
- 打开直流电源并为 PCB 上电。
- 将 Micro-USB 电缆连接到 MCF8315PWPEVM 和计算机。
- 启动 Motor Studio GUI

如果将 MCF8315PWPEVM 与外部微控制器一起使用，则从跳线桥 J6 上移除所有分流跳线。将外部跳线从外部 MCU 连接到跳桥的左侧。

### 2.3 硬件连接概述 - MCF8315PWPEVM

图 2-2 展示了 MCF8315PWPEVM 评估模块的主要组成块。MCF8315PWPEVM 设计为可在 4.5V 至 35V 的输入电源电压下运行。MCF8315 包括三个集成半桥，并实现了无传感器 FOC 算法，以高达 4A 的峰值电流旋转电机。它还集成了一个可调节降压稳压器。

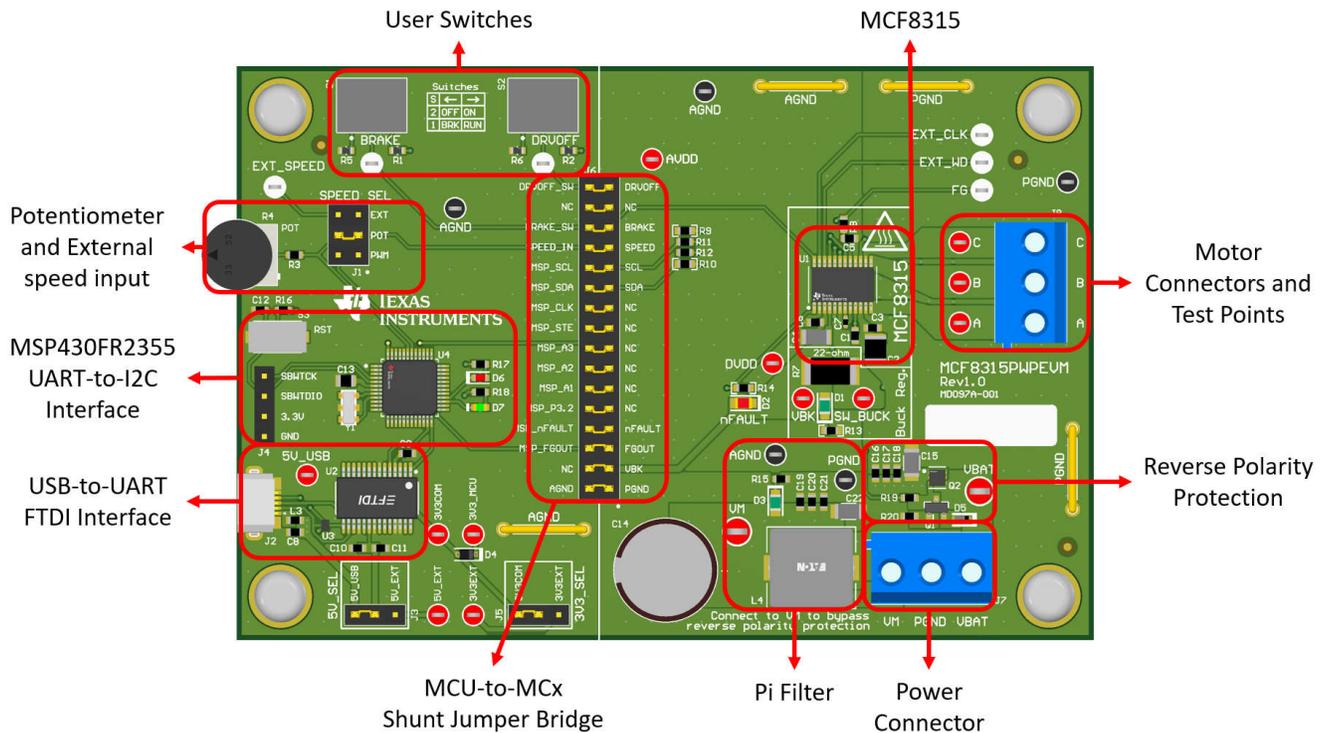


图 2-2. MCF8315PWPEVM 主要硬件模块

### 2.4 连接详细信息

图 2-3 展示了 MCF8315PWPEVM 为驱动三相无传感器无刷直流电机旋转所进行的连接。

4.5V 至 35V 电源或电池连接到连接器 J7 上的 VBAT 或 VM 和 PGND 端子。在 VBAT 和 PGND 端子上实现了反极性保护和  $\pi$  型滤波器。若要绕过反极性保护和  $\pi$  型滤波器，请将电源连接到电路板上的 VM 端子或 VM 测试点和 PGND。

BLDC 电机的三相直接连接到 MCF8315PWPEVM 上提供的螺钉端子连接器 J8 的 A、B 和 C 端子。

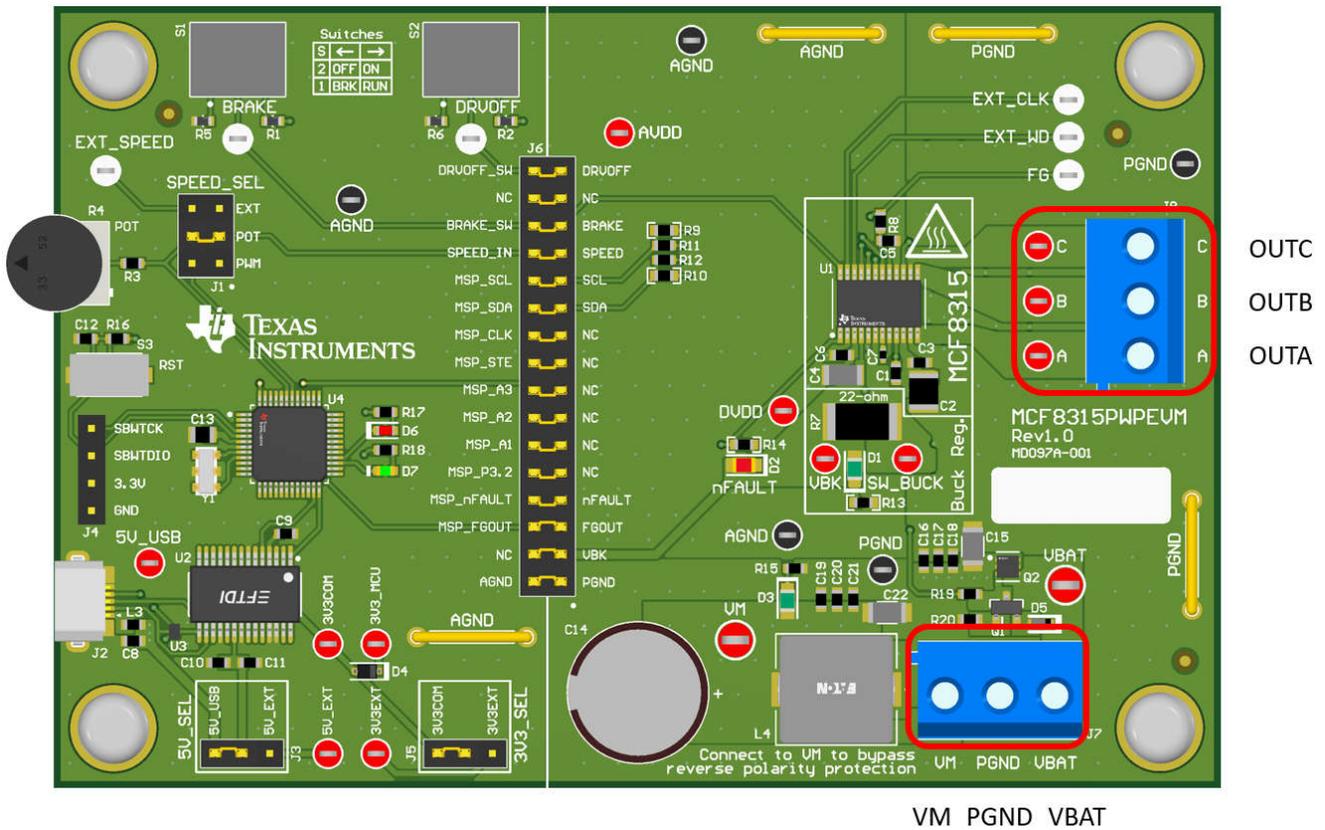


图 2-3. 从电机到 MCF8315PWPEVM 的连接

图 2-4 展示了 MCF8315PWPEVM 为实现评估模块和 GUI 之间的通信而插入 Micro-USB 电缆的位置。USB 数据和通过 USB 提供的 5V 电源转换为 UART 数据和 3.3V 电源，以便为 MSP430FR2355 微控制器供电。USB 电源在 5V 电压下电流被限制在 500mA，FTDI 芯片在 3.3V 电压下电流被限制在 30mA。如果用户希望为这些电源轨提供更多电流，可以使用 5V\_SEL 跳线 J3 和 3V3\_SEL 跳线 J5 连接外部电源轨。

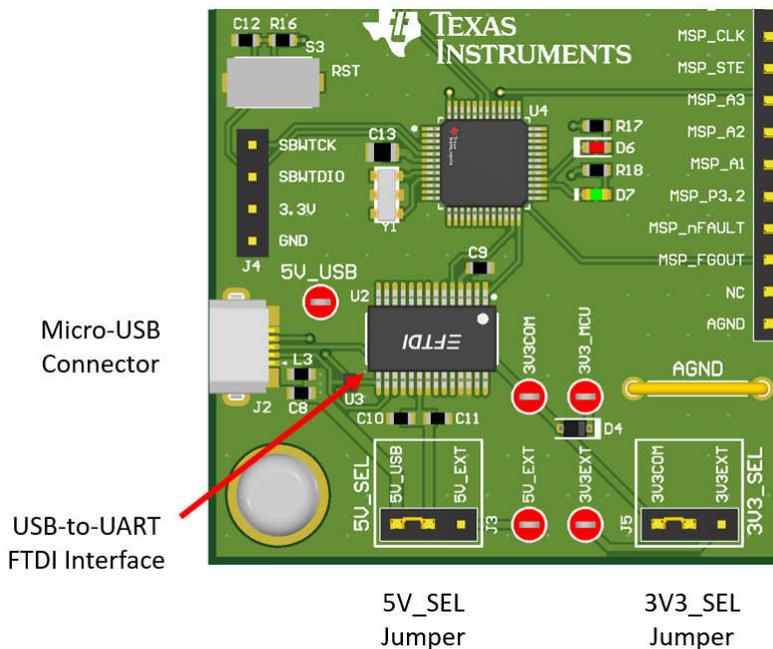


图 2-4. MCF8315PWPEVM 的 Micro-USB 连接器和 UART

## 2.5 MSP430FR2355 微控制器和用户界面

MCF8315PWPEVM 包括 MSP430FR2355 低功耗 MCU (如图 2-5 所示), 以便通过 I2C 与 MCF8315 通信。

若要对 MSP430FR2355 进行编程, 必须将外部 MSP430 FET 编程器连接到 Spy-Bi-Wire (SBW) 接口连接器 J4。许多 MSP430 LaunchPad™ 提供板载 eZ-FET 调试探针, 可通过跳线连接到 MCF8315PWPEVM, 从而将固件刷写到 MSP430FR2355 微控制器中。

用户可以随时使用复位 (RST) 按钮进行复位并重启 MCU 程序。两个低电平有效 LED (D6 和 D7) 也可用于调试目的。

最后, 32 引脚连接器 J6 上的分流跳线桥连接微控制器和 MCF8315 之间的所有信号。可以根据需要插入或拆下这些跳线, 以便将微控制器与栅极驱动器相隔离。这可用于微控制器信号调试或将 MCF8315PWPEVM 作为带有外部微控制器的独立栅极驱动器使用。

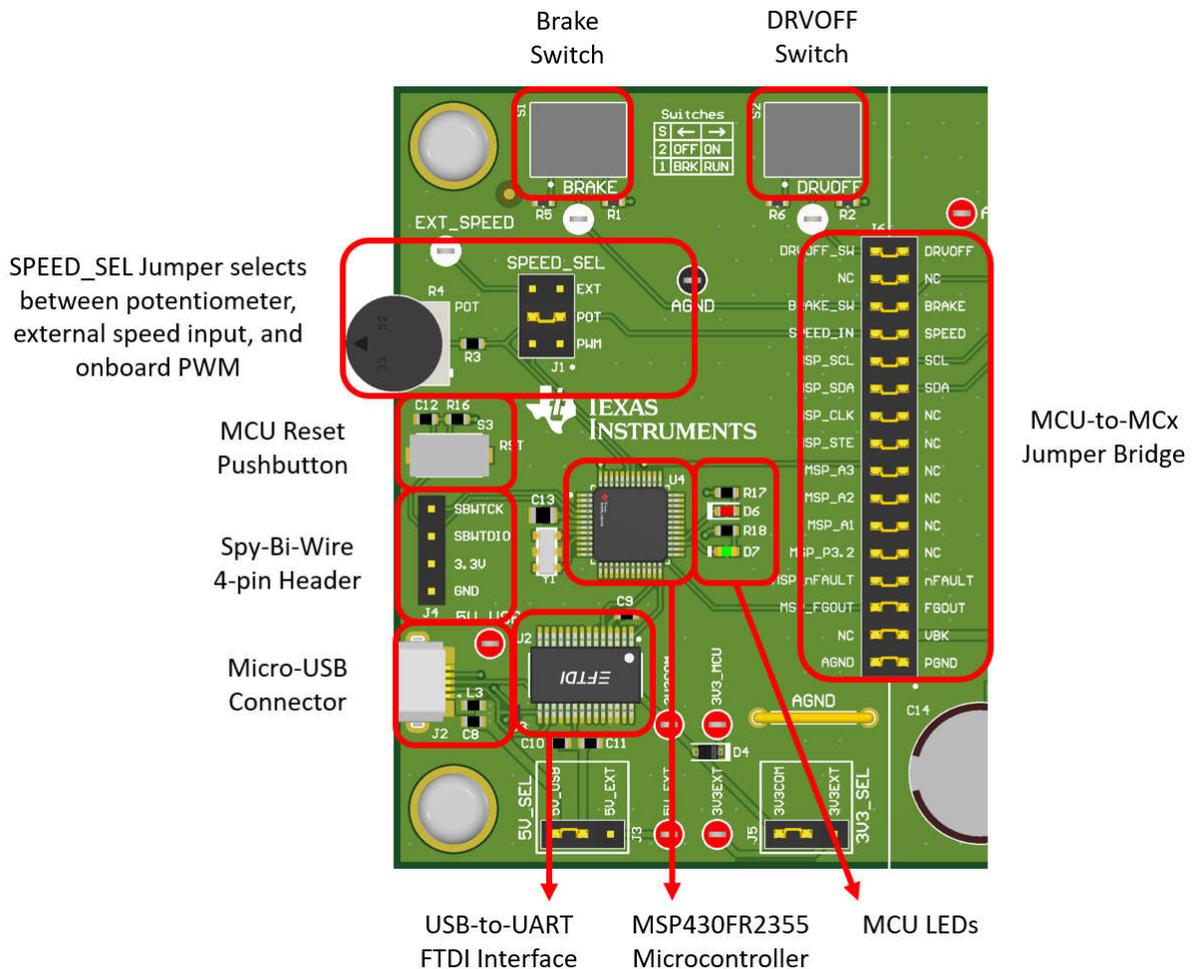


图 2-5. MCF8315PWPEVM 上的 MSP430FR2355 MCU 和用户界面

## 2.6 LED 指示灯

MCF8315PWPEVM 有 5 个状态 LED, 提供电源的状态和评估模块的功能。默认情况下, 当电路板通电时, VM LED 和内部降压稳压器 LED 将点亮, 而当 MSP430FR2355 微控制器上的固件运行时, D7 LED 将点亮。表 2-1 显示 LED 的说明, 包括加电过程中点亮的说明加粗显示, 图 2-6 显示 LED 的位置。

表 2-1. MCF8315PWPEVM LED 说明 (上电后默认状态以粗体显示)

位号	名称	颜色	说明
D1	<b>降压稳压器</b>	绿色	内部降压稳压器是电压输出

表 2-1. MCF8315PWPEVM LED 说明 (上电后默认状态以粗体显示) (续)

位号	名称	颜色	说明
D2	nFAULT	红色	当 MCF8315 发生故障时亮起
D3	VM	绿色	电机电源供应给电路板
D6	MSP_LED1	红色	发生 UART/I2C 事务时闪烁
D7	MSP_LED2	绿色	<b>MSP430FR2355 电源指示器</b>

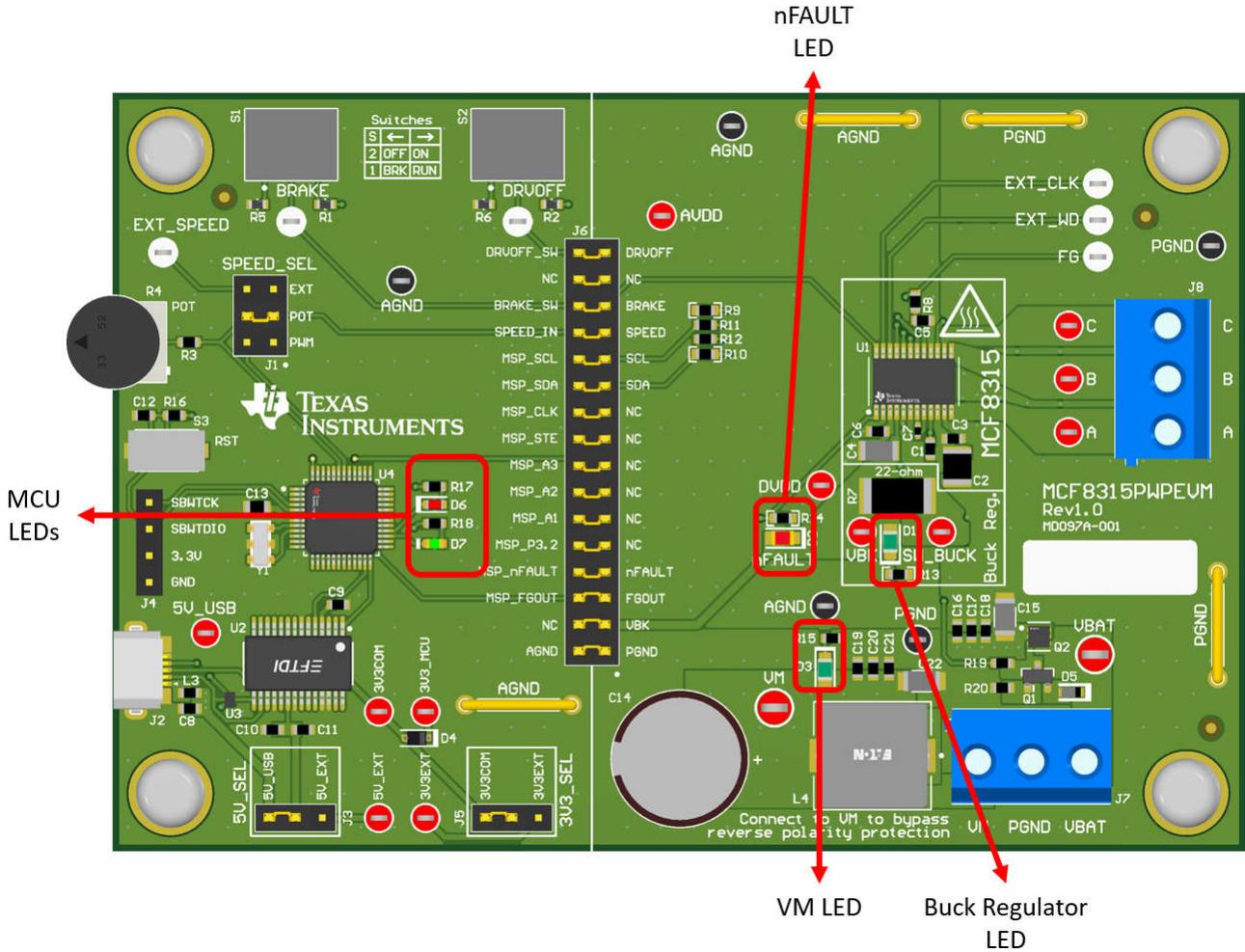


图 2-6. MCF8315PWPEVM LED

## 2.7 用户可配置设置

MCF8315PWPEVM 整个评估板上包含各种用户可选的跳线、开关和电阻器，用于配置设置。表 2-2 总结了所有这些可配置的设置。

表 2-2. MCF8315PWPEVM 上用户可选设置的说明 (默认情况以粗体表示)

位号	跳线设置名称	说明	层	位置	功能
L1/L2/R7	降压稳压器模式	用户组装 L1、L2 或 R7 以选择降压稳压器的开关元件	顶层	L1 = 47 $\mu$ H 电感器	电感器模式
			底层	L2 = 22 $\mu$ H	电感器模式
			底层	R7 = 22 $\Omega$	电阻器模式
J5	3V3_SEL	为 MCU 电源选择 3.3V	顶层	J5 = 3V3EXT	外部
				J5 = 3V3COM	来自 FTDI (30mA)

表 2-2. MCF8315PWPEVM 上用户可选设置的说明 (默认情况以粗体表示) (续)

位号	跳线设置名称	说明	层	位置	功能
J3	5V_SEL	为 FTDI 电源选择 5V	顶层	J3 = 5V_EXT	外部
				<b>J3 = 5V_USB</b>	来自 USB 电源 (500mA)
J1	SPEED_SEL	选择 SPEED 输入源	顶层	J1 = EXT	外部 EXT_SPEED 测试点
				<b>J1 = POT</b>	来自电位计 R4
				J1 = PWM	MSP430 的板载 PWM
J6	MSP 到 MCx 分流跳桥	插入跳线时, 将来自 MCU 和用户开关的信号连接到 MCx8315	顶层	<b>DRVOFF_SW</b>	<b>DRVOFF</b>
				<b>NC</b>	<b>NC</b>
				<b>BRAKE_SW</b>	<b>BRAKE</b>
				<b>SPEED_IN</b>	<b>SPEED</b>
				<b>MSP_SCL</b>	<b>SCL</b>
				<b>MSP_SDA</b>	<b>SDA</b>
				<b>MSP_CLK</b>	<b>NC</b>
				<b>MSP_STE</b>	<b>NC</b>
				<b>MSP_A3</b>	<b>NC</b>
				<b>MSP_A2</b>	<b>NC</b>
				<b>MSP_A1</b>	<b>NC</b>
				<b>MSP_P3.2</b>	<b>NC</b>
				<b>MSP_nFAULT</b>	<b>nFAULT</b>
				<b>MSP_FG</b>	<b>FGOUT</b>
<b>NC</b>	<b>VBK</b>				
<b>AGND</b>	<b>AGND</b>				
S1	BRAKE	打开所有低侧 MOSFET	顶层	左侧	启用制动
				右侧	禁用制动
S2	DRVOFF	禁用栅极驱动器	顶层	左侧	禁用 MCF8315 FET
				右侧	启用 MCF8315 FET

## 3 软件

### 3.1 Motor Studio GUI 应用程序

Motor Studio GUI 提供引导式调优说明和用于实时变量监控的虚拟示波器等，简化了 MCF8315 的调优过程。可在 TI.com 上下载最新版本的 [Motor Studio GUI](#)。

#### 3.1.1 下载并运行 Motor Studio GUI

Motor Studio GUI 可用于连接和配置 MCF8315。

1. 连接 MCF8315PWPEVM，如 [节 2.2](#) 所述。
2. 下载最新版本的 [Motor Studio GUI](#)。
3. 安装 Motor Studio GUI 后，运行 Motor Studio GUI 应用程序。
4. 点击窗口右下角 *Hardware Setup* 下的红色 *Setup Now* 按钮。
5. 设置 MCF8315PWPEVM 的硬件设置后，点击 *Quick Spin* 选项开始配置器件。

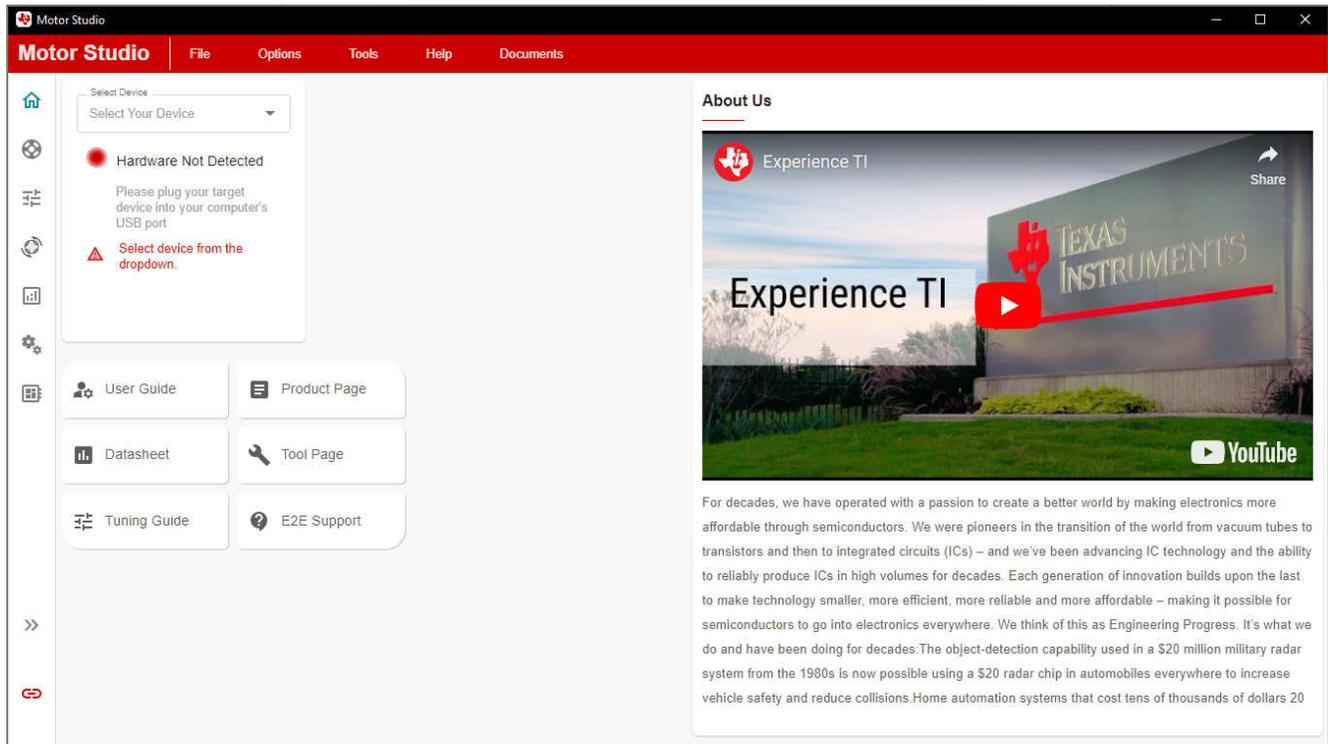


图 3-1. Motor Studio GUI 主页

加载 GUI 后，按照 GUI 的“Quick Spin”页面使电机旋转。

### 3.2 MSP430FR2355 接口固件

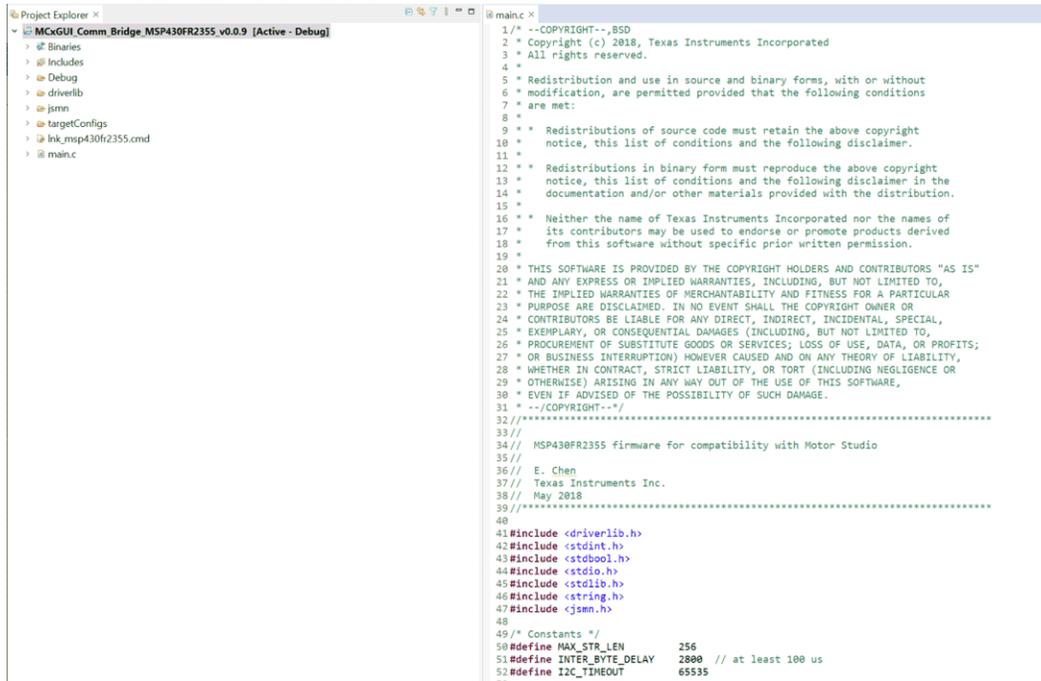
MCF8315PWPEVM 提供一个 USB 转 UART 转 I2C 接口，并使用作为主机 PC 和 MCF8315 器件之间通信桥梁的 MSP430FR2355 微控制器，来配置各种器件设置和读取故障诊断信息。

默认情况下，板载 MSP430 微控制器已包含与 Motor Studio GUI 进行通信所需的 [MSP430FR2355 Motor Studio 固件](#)。如有固件更新，或 GUI 未连接到 EVM，则用户必须按照 [节 3.2.2](#) 中概述的步骤，将固件代码刷入 MSP430。

要将固件代码刷入 MSP430，需要一个集成开发环境 (IDE) 和一个 eZ-FET 调试探针。以下示例使用 [Code Composer Studio™ \(CCS\)](#) IDE 和 [MSP-EXP430FR2355 LaunchPad™ 开发套件](#) 来提供 eZ-FET 调试探针。

### 3.2.1 下载 Code Composer Studio 并导入 MSP430FR2355 接口固件代码

1. 下载 [MSP430FR2355 Motor Studio 固件](#) 并解压到计算机上的某个位置。
2. 下载最新版本的 [Code Composer Studio](#)。这将在目录 C:\ti 中设置一个 ti 文件夹。
  - a. 接受所有协议，默认安装位置，然后点击“Next”继续浏览菜单。
  - b. 在 *Selected Components* 窗口中，确保选中 *MSP430 Low-Power MCUs*，安装 MSP430 LaunchPad 评估套件所需的软件包。
3. 安装后，运行 CCS 并选择一个文件夹或默认文件夹作为工作区来存储任何新项目。可以根据用户的偏好更改位置和命名规则。点击“OK”按钮以接受。
4. 在 CCS 中，点击“Project”选项卡并选择 *Import CCS Projects*。点击 *Browse*。
5. 通过解压 Motor Studio 固件，选择在步骤 1 中创建的文件夹。
6. 将工程“MCx8315EVM\_MSP430FR2355\_Firmware”导入您的工作区，如图 3-2 所示。



```

1/* --COPYRIGHT--,BSD
2 * Copyright (c) 2018, Texas Instruments Incorporated
3 * All rights reserved.
4 *
5 * Redistribution and use in source and binary forms, with or without
6 * modification, are permitted provided that the following conditions
7 * are met:
8 *
9 * 1. Redistributions of source code must retain the above copyright
10 * notice, this list of conditions and the following disclaimer.
11 *
12 * 2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright
13 * notice, this list of conditions and the following disclaimer in the
14 * documentation and/or other materials provided with the distribution.
15 *
16 * Neither the name of Texas Instruments Incorporated nor the names of
17 * its contributors may be used to endorse or promote products derived
18 * from this software without specific prior written permission.
19 *
20 * THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS"
21 * AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO,
22 * THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR
23 * PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR
24 * CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL,
25 * EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO,
26 * PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS;
27 * OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY,
28 * WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR
29 * OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE,
30 * EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.
31 * --/COPYRIGHT--/
32//*****
33//
34// MSP430FR2355 firmware for compatibility with Motor Studio
35//
36// E. Chen
37// Texas Instruments Inc.
38// May 2018
39//*****
40
41#include <driverlib.h>
42#include <stdint.h>
43#include <stdbool.h>
44#include <stdio.h>
45#include <stdlib.h>
46#include <string.h>
47#include <jsmn.h>
48
49/* Constants */
50#define MAX_STR_LEN 256
51#define INTER_BYTE_DELAY 2800 // at least 100 us
52#define I2C_TIMEOUT 65535
53

```

图 3-2. Code Composer Studio 中的 MSP430FR2355 接口固件代码

### 3.2.2 使用 eZ-FET 对 MSP430FR2355 进行编程

MCF8315EVM 上的 MSP430FR2355 进行了预编程，包含与 Motor Studio GUI 和 MCF8315 通信所需的固件。要对 MSP430FR2355 重新编程或刷写自定义代码，用户需要一个包含 eZ-FET 调试探针的外部 MSP430 LaunchPad™。在这个示例中，我们使用 [MSP-EXP430FR2355 LaunchPad 开发套件](#) 来提供调试探针。

MSP430FR2355 LaunchPad 上的 eZ-FET 调试探针使用 SPI-by-Wire JTAG 接口对 MCF8315PWPEVM 上的 MSP430FR2355 MCU 进行编程。有关包含板载 eZ-FET 调试探针的 MSP430 LaunchPad，请参阅 [MSP430 LaunchPad 开发套件](#)。

1. 从 MSP430 LaunchPad 上移除 GND、3V3、SBWTDIO 和 SBWTCK 跳线。
2. 将 GND、3V3、SBWTCK 和 SBWTDIO 信号 LaunchPad eZ-FET 侧的顶部引脚连接到 MCF8315PWPEVM 的 J4 上的各自引脚，如表 3-1 和图 3-3 所示。
3. 将 Micro-USB 电缆连接到 MSP430 LaunchPad 和 PC。
4. 点击“Build Project”图标或 CTRL+B，确保成功构建工程。如有需要，从“Console”（控制台）上接受任何更新。
5. 点击“Debug Project”以设置调试会话，然后按“Play”按钮运行代码。
6. 停止调试会话，关闭 Code Composer Studio，断开 SPI-by-Wire 跳线，并从 MSP430 LaunchPad 上拔下 Micro-USB 电缆。

表 3-1. 对 MSP430FR2355 进行编程所需的 SPY-BI-Wire 接口

MSP430 LaunchPad™ ( eZ-FET 调试探针侧 ) (J101)	MCF8315PWPEVM 4 引脚 SPI-by-Wire 接头 (J4)
GND	GND
3V3	3.3V
SBWTDIO	SBWTDIO
SBWTCK	SBWTCK

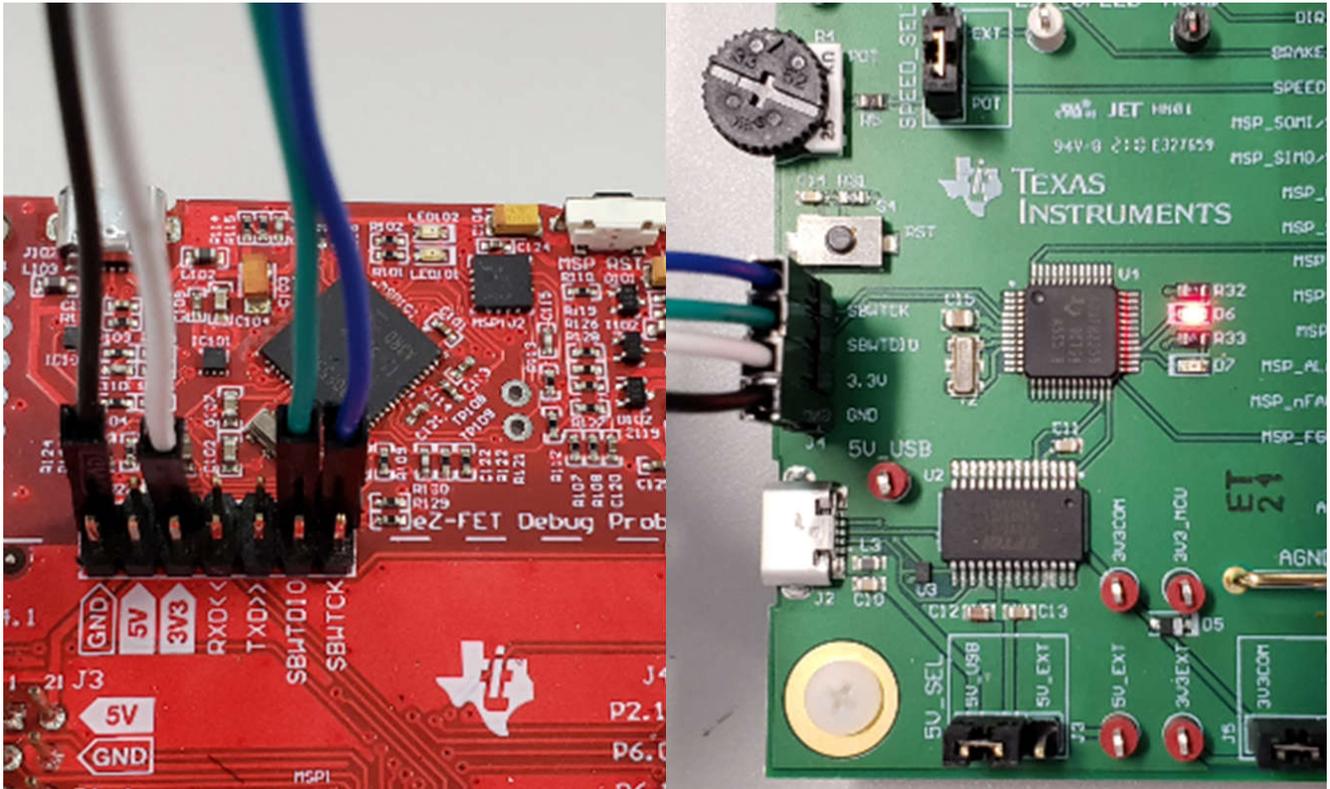


图 3-3. MSP430 LaunchPad™ eZ-FET 探针连接到 MCF8315PWPEVM

## 4 硬件设计文件

### 4.1 原理图

#### 4.1.1 主电源和 $\pi$ 型滤波器

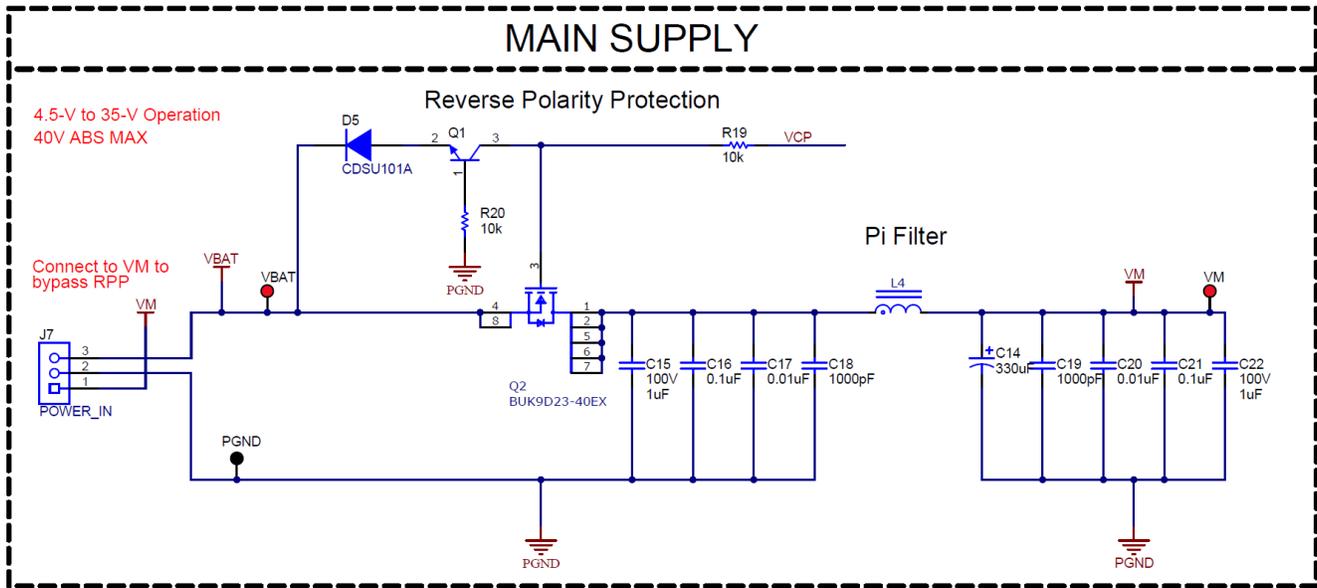


图 4-1. 主电源和  $\pi$  型滤波器原理图

#### 4.1.2 连接器和接口

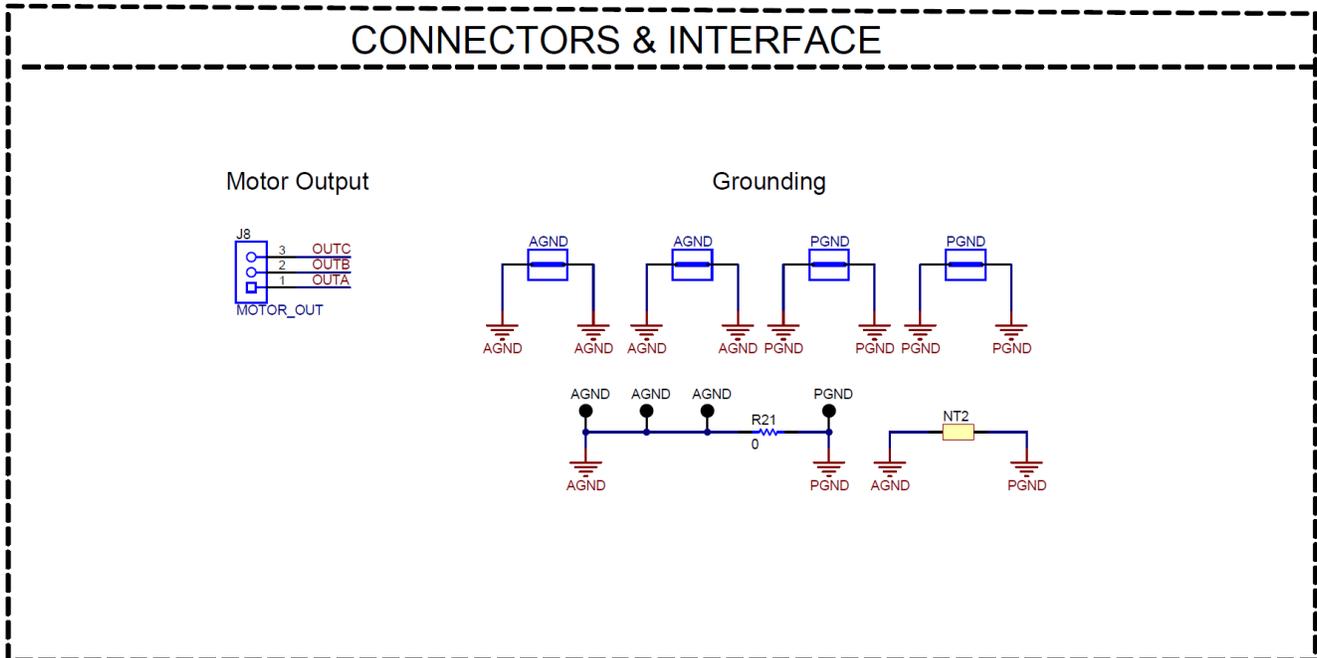


图 4-2. 连接器和接口原理图

### 4.1.3 USB 转 UART

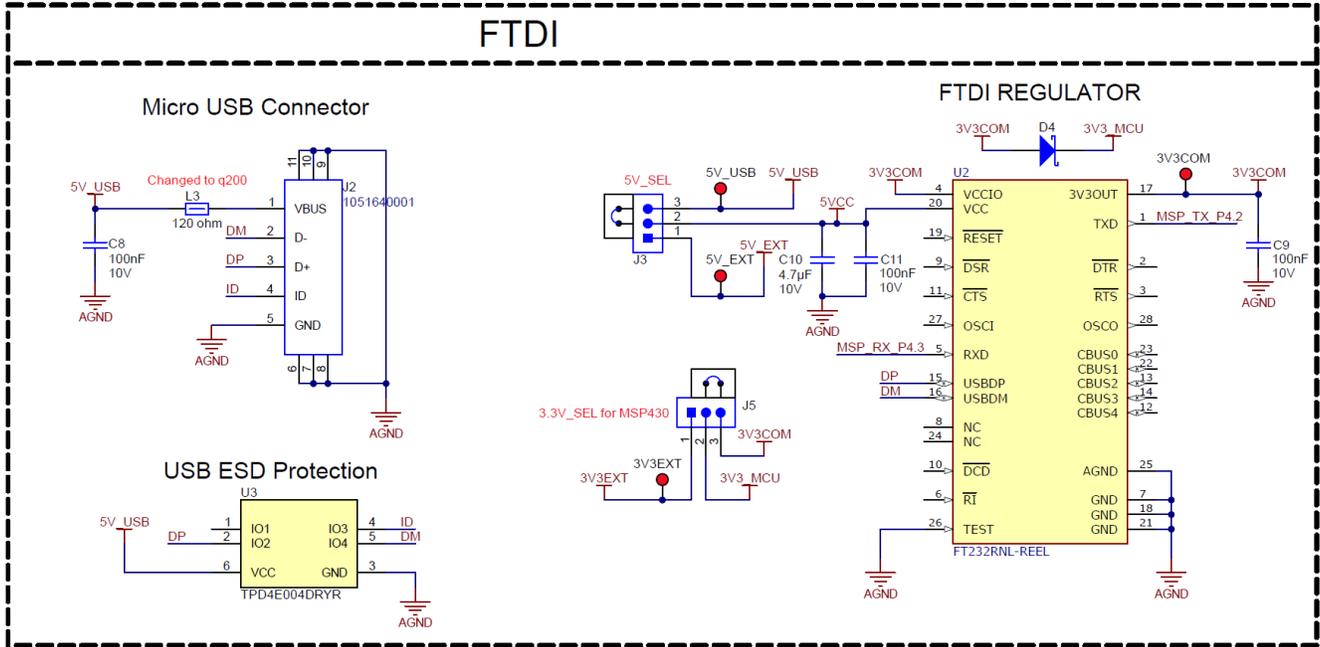


图 4-3. USB 转 UART 原理图

### 4.1.4 MCU 编程和调试

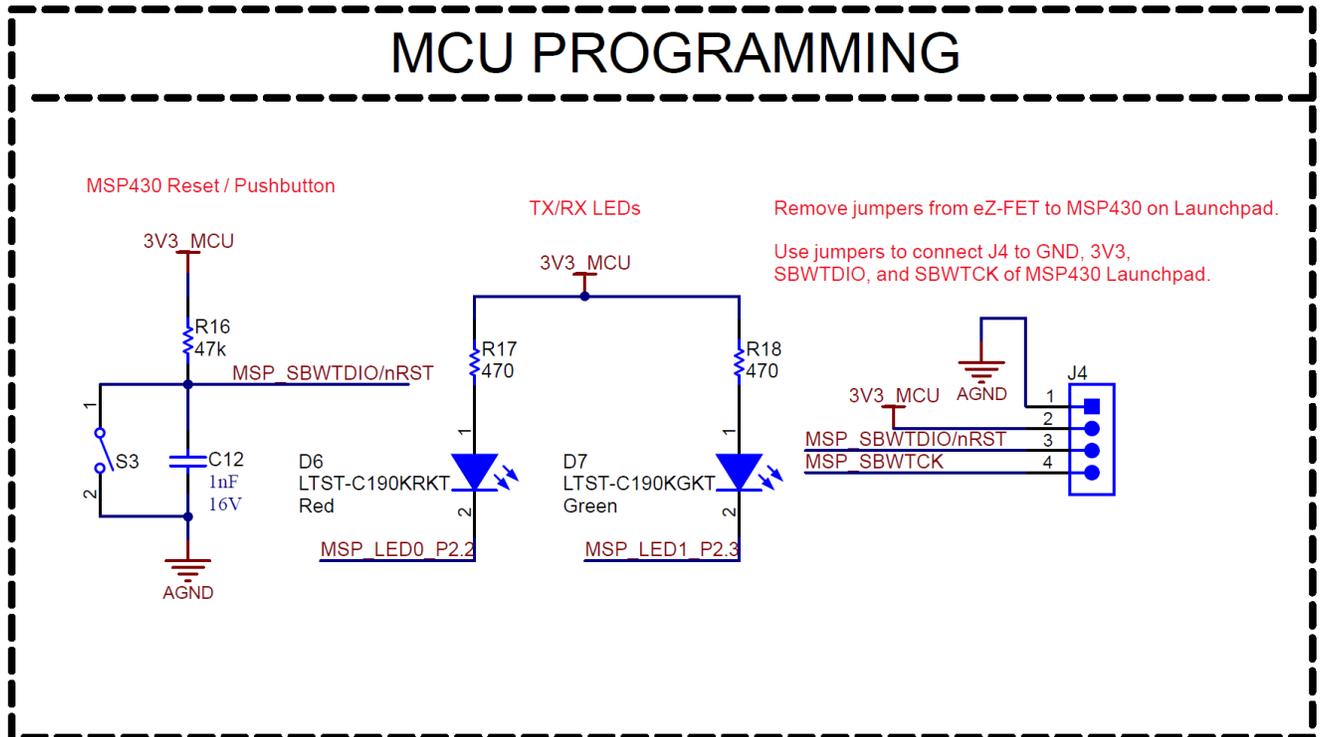


图 4-4. MCU 编程和调试原理图

### 4.1.5 MSP430FR2355 MCU

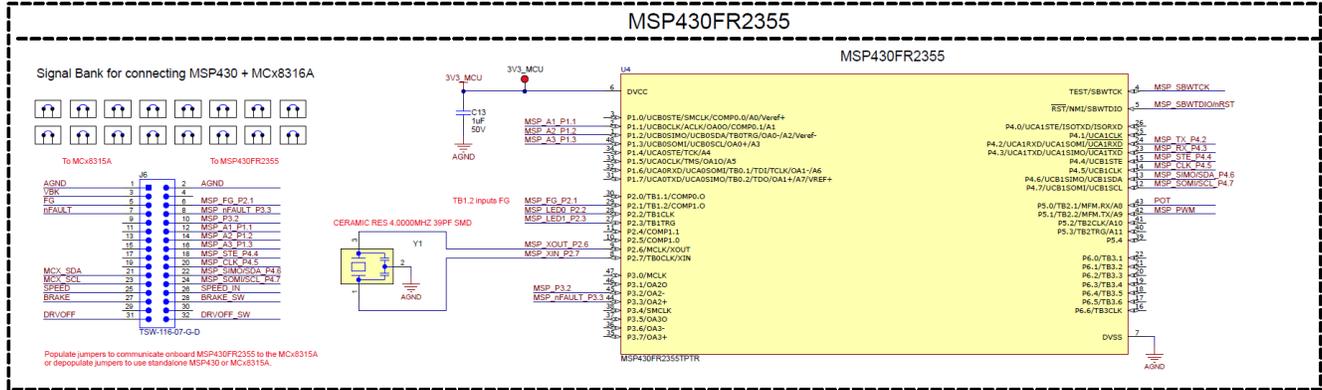


图 4-5. MSP430FR2355 MCU 原理图

### 4.1.6 MCF8315 三相无传感器 FOC 集成驱动器

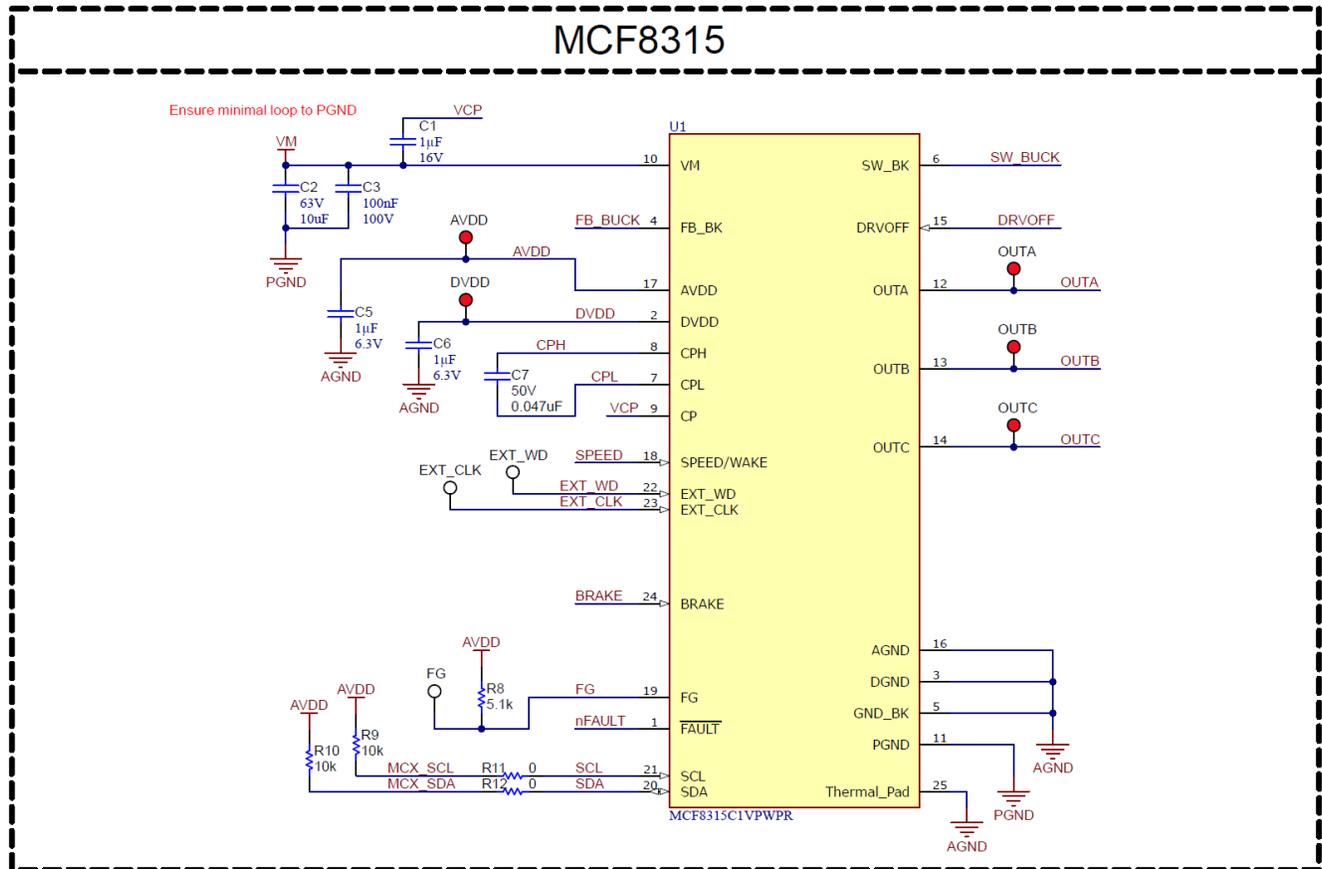


图 4-6. MCF8315 三相无传感器 FOC 集成驱动器示意图

### 4.1.7 降压稳压器

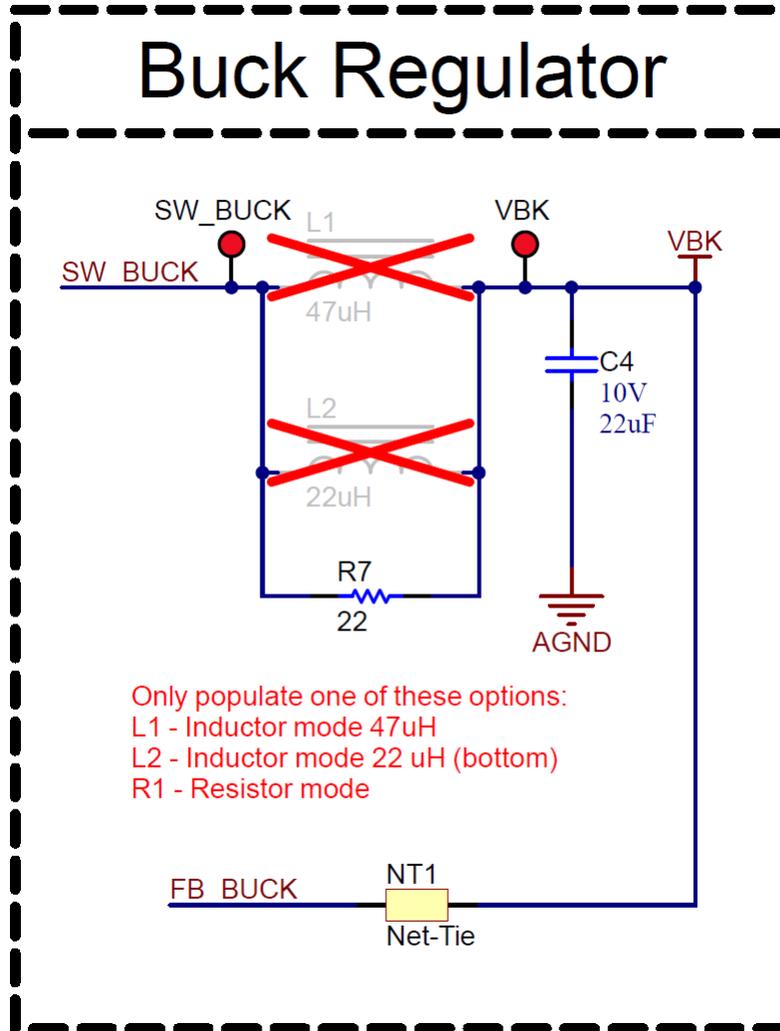


图 4-7. 降压稳压器原理图

### 4.1.8 状态 LED

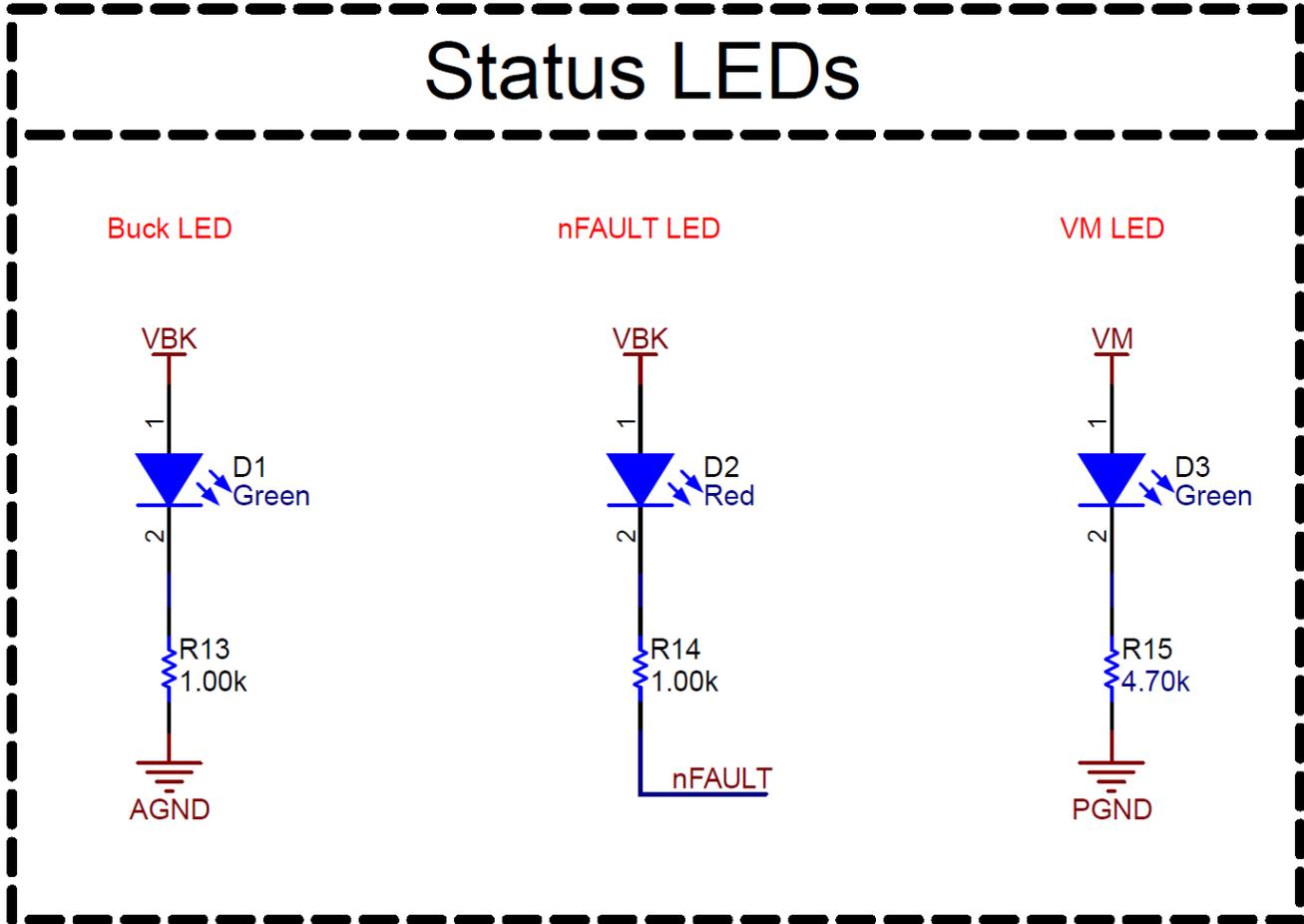


图 4-8. 状态 LED 原理图

### 4.1.9 开关和速度输入

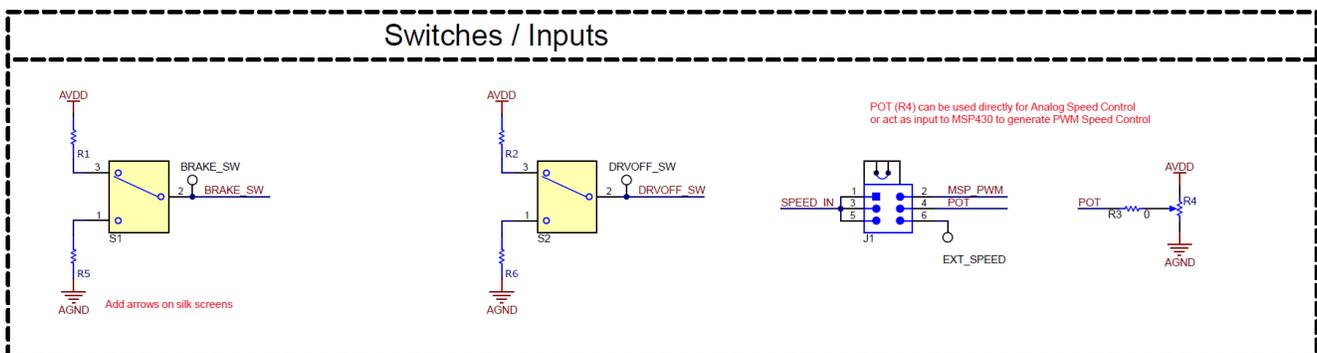


图 4-9. 开关和速度输入

## 4.2 PCB 布局

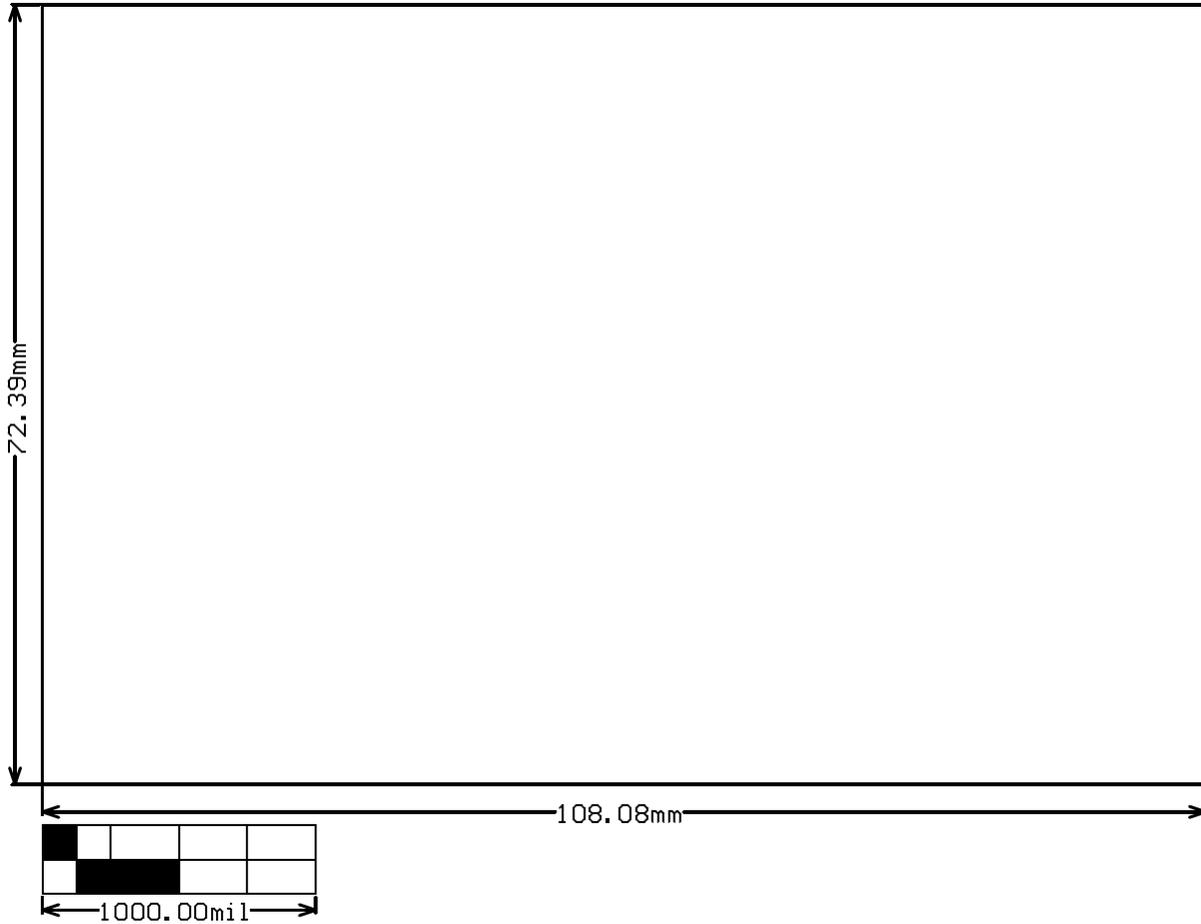


图 4-10. EVM 电路板尺寸

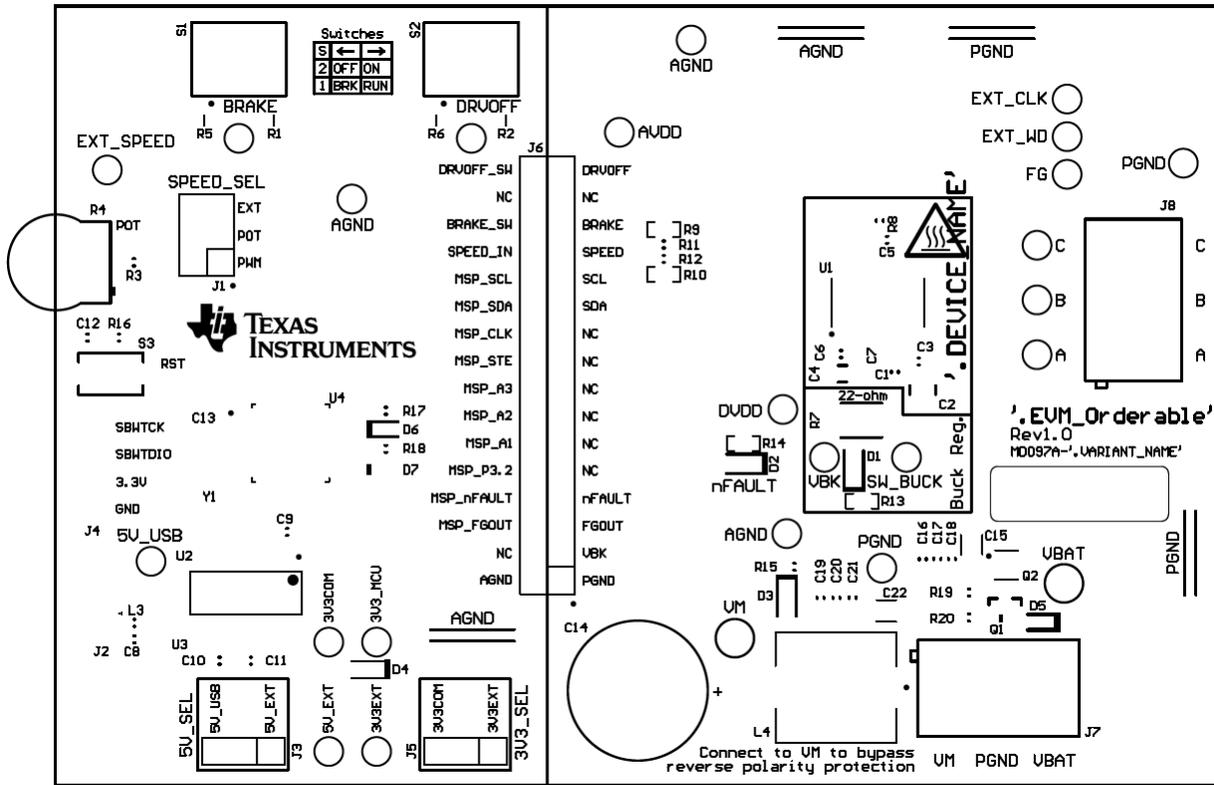


图 4-11. EVM 顶部覆盖层

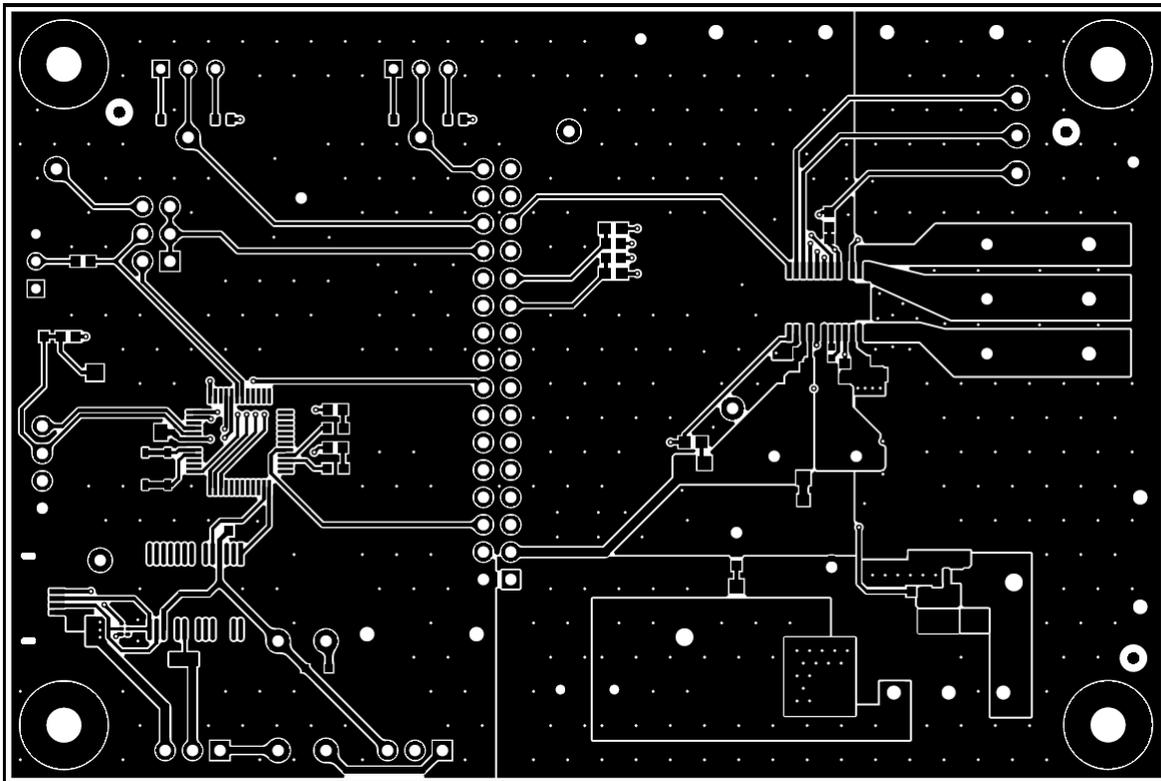


图 4-12. EVM 顶层

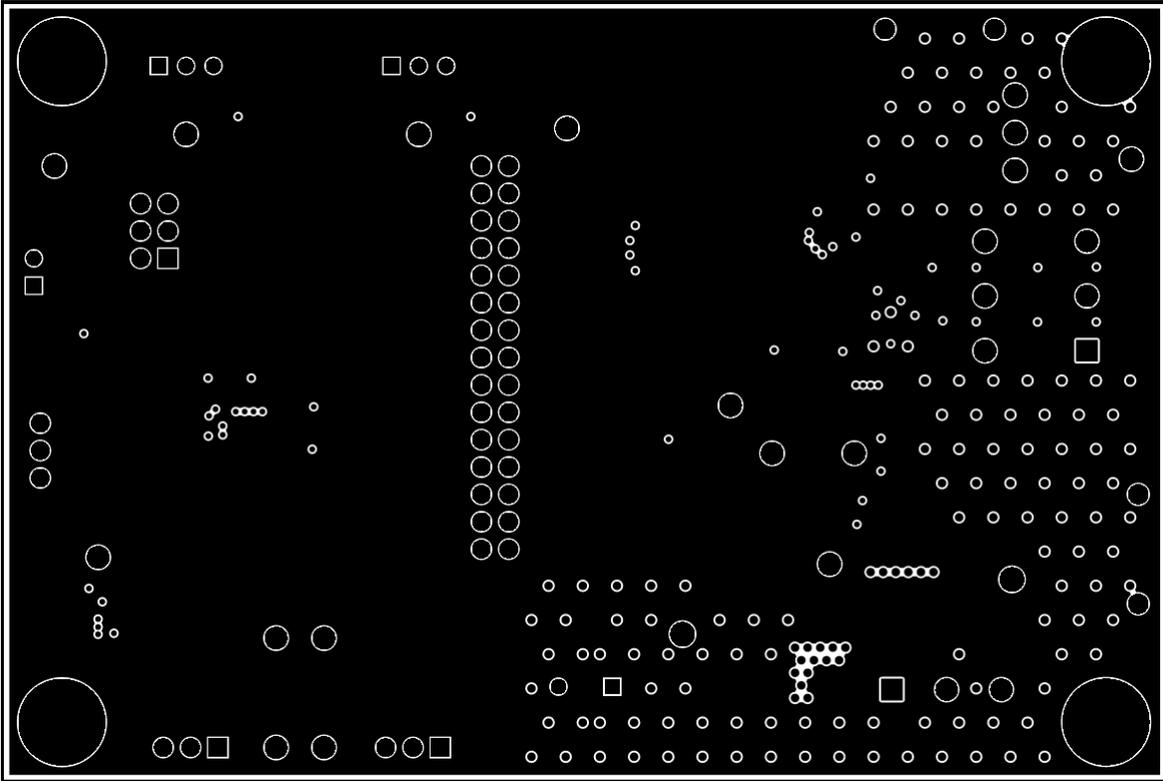


图 4-13. EVM 信号层 1

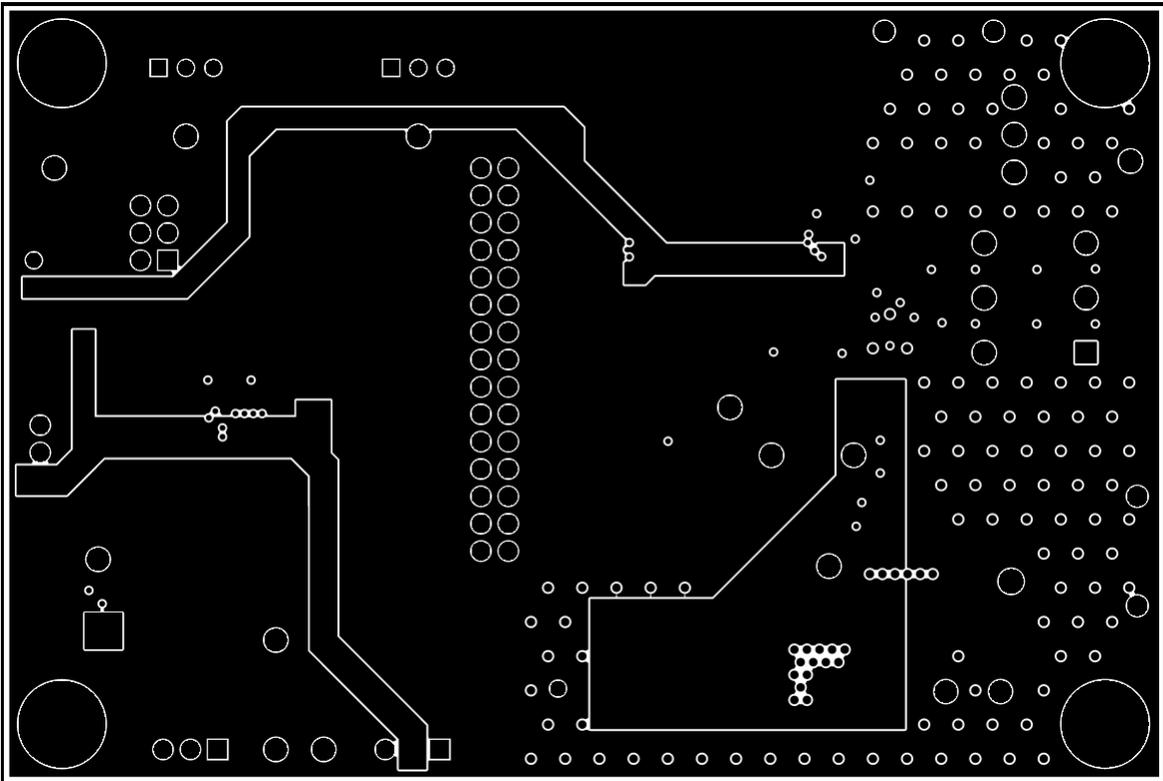


图 4-14. EVM 信号层 2

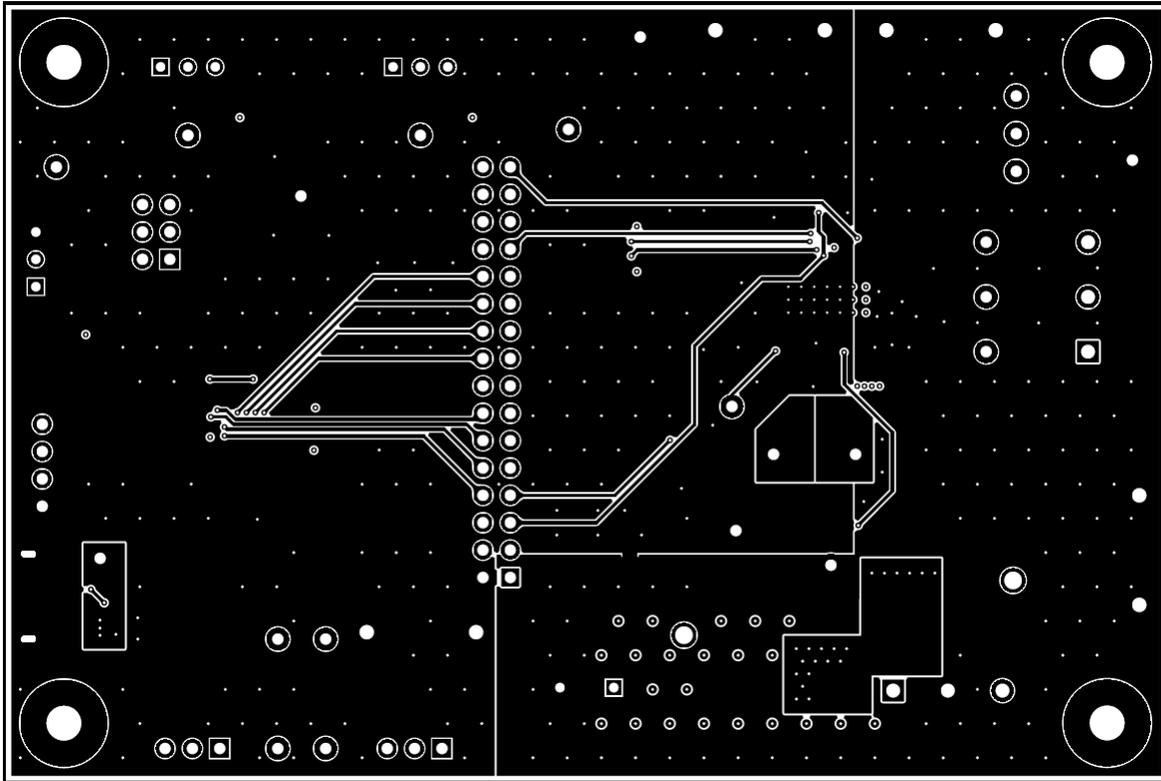


图 4-15. EVM 底层

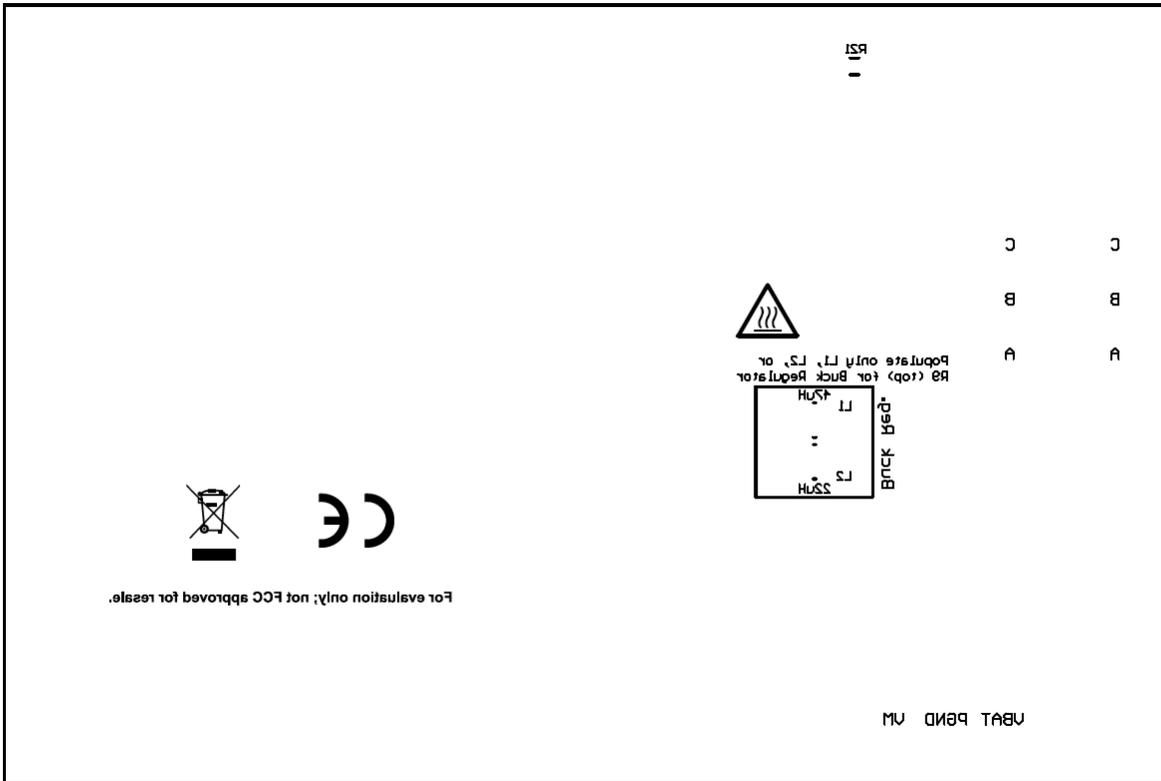


图 4-16. EVM 底部覆盖层

### 4.3 物料清单 (BOM)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB1	1		印刷电路板		MD097A	不限
C1	1	1uF	电容, 陶瓷, 1μF, 16V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	EMK107B7105KA HT	Taiyo Yuden
C2	1	10uF	电容, 陶瓷, 10uF, 63V, +/-10%, X7R, 1210	1210	GRM32ER71J106 KA12L	MuRata
C3	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 100V, +/-10%, X7R, 0603	0603	GRM188R72A104 KA35D	MuRata
C4	1	22uF	电容, 陶瓷, 22uF, 10V, +/-10%, X7R, 1206	1206	GRM31CR71A226 KE15L	MuRata
C5、C6	2	1uF	电容, 陶瓷, 1μF, 6.3V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	C0603C105K9RA CAUTO	Kemet
C7	1	0.047uF	电容, 陶瓷, 0.047uF, 50V, +/-10%, X7R, 0402	0402	C1005X7R1H473 K050BB	TDK
C8、C9、C11	3	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 10V, +/-10%, X7R, 0603	0603	0603ZC104KAT2A	AVX
C10	1	4.7uF	电容, 陶瓷, 4.7uF, 10V, +/-20%, X7R, 0603	0603	GRM188Z71A475 ME15D	MuRata
C12	1	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 16V, +/-10%, X7R, 0603	0603	8.85012E+11	Würth Elektronik
C13	1	1uF	电容, 陶瓷, 1uF, 50V, +/-10%, X7R, 0805	0805	8.85012E+11	Würth Elektronik
C14	1	330uF	电容, 铝, 330uF, 63V, +/-20%, AEC-Q200 2 级, TH	D12.5xL20mm	ELXZ630ELL331 MK20S	Chemi-Con

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C15、C22	2	1uF	电容，陶瓷， 1uF，100V， +/-10%，X7R， 1206	1206	CL31B105KCHNN NE	Samsung
C16、C21	2	0.1uF	电容，陶瓷， 1uF，100V， +/-10%，X7S， AEC-Q200 0.1 级，0603	0603	CGA3E3X7S2A10 4K080AB	TDK
C17、C20	2	0.01uF	电容，陶瓷， 1uF，100V， +/-10%，X7R， AEC-Q200 0.01 级，0603	0603	CGA3E2X7R2A10 3K080AA	TDK
C18、C19	2	1000pF	电容，陶瓷， 1000pF，100V， +/-10%，X7R， AEC-Q200 1 级， 0603	0603	CGA3E2X7R2A10 2K080AA	TDK
D1、D3	2	绿色	LED，绿色，SMD	LED_0805	LTST-C170KGKT	Lite-On
D2	1	红色	LED，红色，SMD	红色 0805 LED	LTST-C170KRKT	Lite-On
D4	1	40V	二极管，肖特基， 40V，0.75A， AEC-Q101， SOD-323	SOD-323	BAT165E6327HT SA1	Infineon Technologies
D5	1	90V	二极管，开关， 90V，0.1 A， SOD-523F	SOD-523F	CDSU101A	Comchip Technology
D6	1	红色	LED，红色，SMD	红色 LED，1.6mm x 0.8mm x 0.8mm	LTST-C190KRKT	Lite-On
D7	1	绿色	LED，绿色，SMD	1.6mm x 0.8mm x 0.8mm	LTST-C190KGKT	Lite-On
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	不适用
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	1		接头，100mil， 3x2，镀金，TH	3x2 接头	TSW-103-07-G-D	Samtec
J2	1		插座，USB 2.0， Micro B，5 位， R/A，SMT	插座，USB 2.0， Micro B，5 位， 0.65mm 间距， R/A，SMT	1051640001	Molex

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
J3、J5	2		接头, 100mil, 3x1, 镀金, TH	PBC03SAAN	PBC03SAAN	Sullins Connector Solutions
J4	1		接头, 100mil, 4x1, 镀金, TH	4x1 接头	TSW-104-07-G-S	Samtec
J6	1		接头, 100mil, 16x2, 镀金, TH	16x2 接头	TSW-116-07-G-D	Samtec
J7、J8	2		端子块, 5.08mm, 3x1, 黄铜, TH	3x1 5.08mm 端子块	ED120/3DS	On-Shore Technology
L3	1		电感器, 铁氧体磁珠, 铁氧体, 3A, 120Ω, AEC-Q200 1 级, SMD	0603	BLM18SG121TZ1D	MuRata
L4	1	1uH	1μH 屏蔽电感器, 19A, 3.1mΩ (最大值, 非标准)	SMD2	HCM1A1104V2-1R0-R	Eaton
LBL1	1			PCB 标签, 0.650 x 0.200 英寸	THT-14-423-10	Brady
Q1	1	80V	晶体管, NPN, 80V, 1.5A, AEC-Q101, SOT-23	SOT-23	FMMT620TA	Diodes Inc.
Q2	1		N 沟道 40V 8A (Ta) 15W (Tc) 表面贴装 DFN2020MD-6	SOT1220	BUK9D23-40EX	Nexperia
R1、R2、R5、R6	4	10k	薄膜电阻, 0603, 10kΩ, 0.1%, 1/10W, ±10ppm/°C, 模制 SMD, 穿孔载体, T/R	0603	ERA-3ARB103V	Panasonic
R3、R11、R12	3	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R4	1	25kΩ	微调电位计, 25kΩ, 0.5W, TH	9.53mm x 8.89mm	3352T-1-253LF	Bourns
R7	1	22	电阻, 22, 5%, 1.5W, AEC-Q200 0 级, 2512	2512	CRCW251222R0JNEGHP	Vishay-Dale
R8	1	5.1k	电阻, 5.1k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06035K10JNEA	Vishay-Dale
R9、R10、R19、R20	4	10k	电阻, 10k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060310K0JNEA	Vishay-Dale

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R13、R14	2	1.00k	电阻, 1.00k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-071KL	Yageo
R15	1	4.70k	电阻, 4.70k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD074K7L	Yageo America
R16	1	47k	电阻, 47k, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-0747KL	Yageo
R17、R18	2	470	电阻, 470, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-07470RL	Yageo
R21	1	0	电阻, 0, 5%, 0.25W, AEC-Q200 0 级, 1206	1206	RCA12060000ZSEA	Vishay-Dale
S1、S2	2		开关, 切换, SPDT 0.4VA 28V	6.8mm x 23.1mm x 8.8mm	B12AP	NKK 交换机
S3	1		开关, 触控式, SPST, 12V, SMD	SMD, 6mm x 3.9mm	4.34121E+11	Würth Elektronik
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、SH-J17、SH-J18、SH-J19	19	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP2、TP3、TP11、TP12、TP13	6		测试点, 微型, 白色, TH	白色微型测试点	5002	Keystone Electronics
TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10、TP14、TP15、TP16、TP17、TP18	12		测试点, 微型, 红色, TH	红色微型测试点	5000	Keystone Electronics
TP19、TP20	2		测试点, 紧凑, 红色, TH	红色紧凑型测试点	5005	Keystone Electronics
TP21、TP26、TP27、TP28、TP29	5		测试点, 微型, 黑色, TH	黑色微型测试点	5001	Keystone Electronics
TP22、TP23、TP24、TP25	4		1mm 非绝缘短路插头, 10.16mm 间距, TH	短路插头, 10.16mm 间距, TH	D3082-05	Harwin

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
U1	1		无传感器磁场定向控制 (FOC) 集成式 FET BLDC 驱动器, HTSSOP24	HTSSOP24	MCF8315C1VPW PR	德州仪器 (TI)
U2	1		UART 接口 IC USB 全速至串行 UART IC, 包含振荡器和 EEPROM, SSOP-28	SSOP28	FT232RNL-REEL	FTDI
U3	1		适用于高速数据接口的 4 通道 ESD 保护阵列, DRY0006A (USON-6)	DRY0006A	TPD4E004DRYR	德州仪器 (TI)
U4	1		CPU16 MSP430™ FRAM 微控制器 IC, 16 位 24MHz 32KB (32K x 8) FRAM 48-LQFP (7x7)	LQFP48	MSP430FR2355T PTR	德州仪器 (TI)
Y1	1		谐振器, 4MHz, 39pF, AEC-Q200 1 级, SMD	4.5 x 1.2mm x 2mm	CSTCR4M00G55 B-R0	MuRata
L1	0	47uH	电感器, 屏蔽, 铁粉, 47uH, 0.39A, 2.3Ω, AEC-Q200 1 级, SMD	SMD, 2 引线, 主体 3mm x 3mm	78438335470	Würth Elektronik
L2	0	22uH	电感器, 屏蔽, 铁粉, 22uH, 0.6A, 1.04Ω, AEC-Q200 1 级, SMD	SMD, 2 引线, 主体 3mm x 3mm	78438335220	Würth Elektronik

## 5 其他信息

### 商标

LaunchPad™, Code Composer Studio™, and MSP-EXP430FR2355 LaunchPad™ are trademarks of Texas Instruments.

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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司