

# EVM User's Guide: DRV8421AEVM, DRV8421BEVM

## DRV8421x 评估模块



### 说明

DRV8421xEVM 用于轻松评估 DRV8421 双路 H 桥电机驱动器。此评估模块 (EVM) 可支持 DRV8421A 和 DRV8421B 器件型号的 DGQ 和 DFU 封装。但是，一次只能组装一个型号和封装，因为器件之间共享输入控制信号 (MCU ctrl 1 和 MCU ctrl 2)。

DRV8421xEVM 可以驱动一个或两个有刷直流电机或单个双极步进电机。两个板载电位器提供了一种即时手动调节速度和方向的便捷方式，是原型设计和评估新设计的理想选择。

### 开始使用

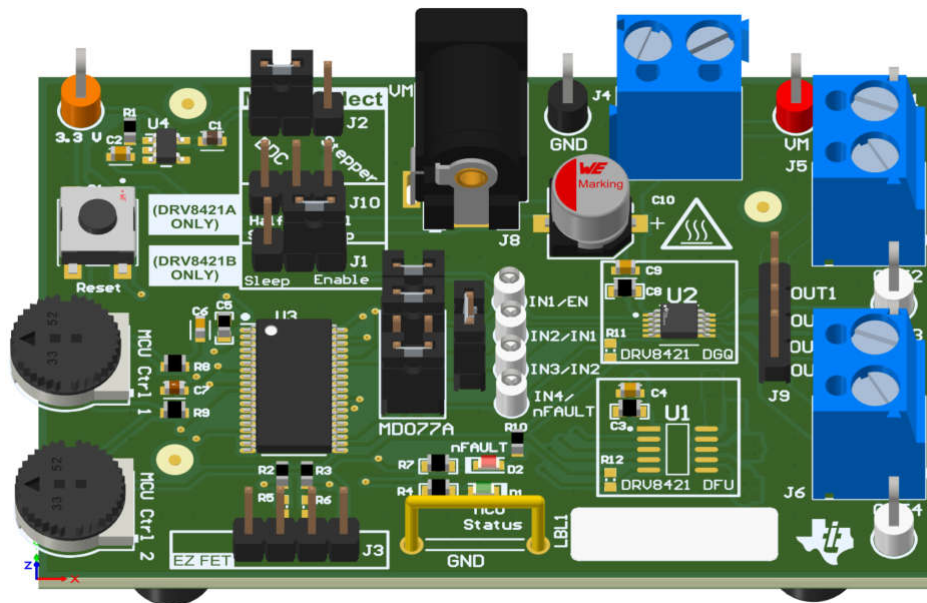
1. 订购 EVM：[DRV8421BEVM](#)
2. 下载数据表：[SLVSHA4](#)

### 特性

- DRV8421 是双路 H 桥电机驱动器
- 两个器件版本：
  - DRV8421A (4 线输入)：独立半桥控制
  - DRV8421B (2 线输入)：睡眠模式、故障检测
- PWM 控制接口
- 用于数字电压电源的板载 3.3V LDO
- 主信号接头通过可拆卸分流器来断开进入电机驱动器 IC 的主信号与 MCU 的连接

### 应用

- [家用电器](#)
  - [打印机和扫描仪](#)
  - [冰箱](#)
  - [真空吸尘器](#)
  - [干衣机](#)
- [通用有刷电机和步进电机](#)



DRV8421xEVM

## 1 评估模块概述

### 1.1 引言

DRV8421 是一款低电压集成式双路 H 桥电机驱动器，具有以下特性：

- DRV8421 在 12V 电压下具有每个 H 桥 2A 的高输出电流能力。
- 还可以在 EVM 上配置并行模式，以便在 12V 的电压下提供高达 4A 的最大驱动电流。
- 该 EVM 支持两种器件型号。
  - DRV8421A 有四个输入，可配置为独立的半桥控制。
  - DRV8421B 有两个输入，提供低功耗睡眠模式 (3 $\mu$ A) 和故障检测。
- 散热增强型表面贴装封装。
- 保护特性
  - VM 欠压锁定 (UVLO)
  - 过流保护 (OCP)
  - 热关断 (TSD)
  - 故障状态指示引脚 (nFAULT) (仅限 2 线版本)

本文档随 DRV8421xEVM 提供，作为 DRV8421 数据表的补充。本用户指南包括 EVM 硬件设置、使用和型号以及封装切换的说明。

### 1.2 套件内容

套件内容列出了 EVM 套件的内容。如果缺少任何元件，请联系最近的德州仪器 (TI) 产品支持中心。

表 1-1. 套件内容

品类	数量
DRV8421AEVM 或 DRV8421BEVM	1

### 1.3 规格

DRV8421xEVM 已预先编程了固件，可进行快速简易的评估。板载 eZ-FET 接头可连接外部调试程序以进行重新编程或调试，但正常运行时不需要。3.3V LDO 从 VM 电源生成 3.3V 电源轨。此 3.3V 电压用于为 MSP430 和 DRV8421B 上的电机驱动器 EN 引脚供电。J7 信号接头使用可拆卸分流器将信号从 MCU 传递到电机驱动器。移除所有这些分流器，以便轻松将控制信号输入到驱动器。在器件的工作范围内为 J4 螺纹接线端子提供外部电机电源。为方便起见，可以使用可选的电源插孔 (J8) 代替螺纹接线端子 (J4)；但是一次只能使用一个电源。DRV8421 支持 4V 至 18V 电源电压范围。

### 1.4 器件信息

表 1-2 中的文档提供了有关该 EVM 装配件中使用的德州仪器 (TI) 集成电路的信息。本用户指南可从 TI 网站上获得，文献编号为 SLOU571。附加到文献编号的任何字母对应于撰写本文档时已有的最新文档修订版。较新的修订版可从 TI 网站 [www.ti.com](http://www.ti.com) 获得，也可以致电德州仪器 (TI) 文献响应中心 (电话为 (800) 477-8924) 或产品信息中心 (电话为 (972) 644-5580)。订购时，可通过文档标题或文献编号识别文档。

表 1-2. 相关器件文档

说明	数据表
主 MSP430 MCU	<a href="#">MSP430G2955</a>
3.3V LDO	<a href="#">TPS7B6933DBVR</a>
电机驱动器	<a href="#">DRV8421</a>

## 2 硬件

### 2.1 EVM 设置和模式选择

以下各节概述了评估 DRV8421A 和 DRV8421B 型号以及两种支持的负载配置所需的硬件连接。

模式选择跳线 (J2) 必须始终以两种配置之一接入。利用该跳线, 用户可以在有刷直流电机或步进电机模式之间进行选择。

步进选择跳线 (J10) 和睡眠使能跳线 (J1) 取决于 EVM 上组装的型号。

跳线 (J7) 上的所有分流器必须始终接入, 以允许 MCU 信号控制 DRV8421。

#### 备注

对于 DGQ 和 DFU 封装, 所有设置和模式选择都是相同的。

#### 2.1.1 跳线

- 有关电路板上组件和跳线的位置和说明, 请参阅下图和表。这些跳线用于配置 MSP430 上的引脚, 以支持各种负载配置和电路板型号。

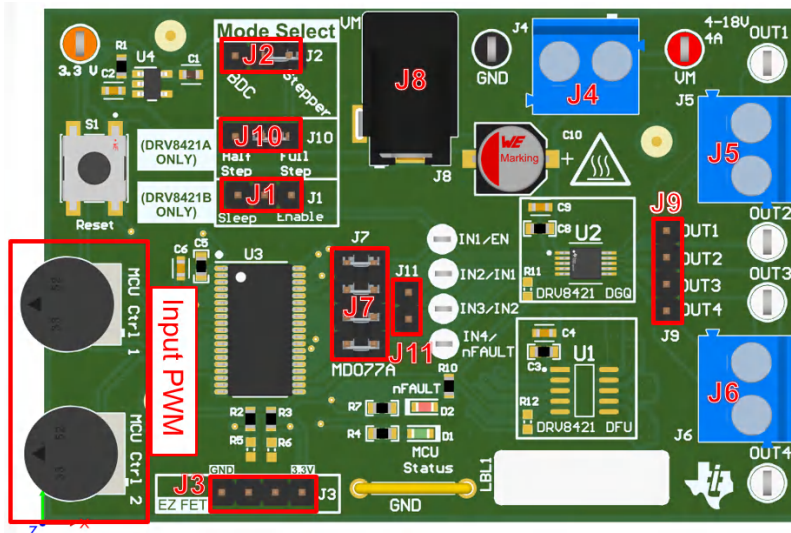


图 2-1. 跳线组装指南

表 2-1. 跳线识别

跳线	DRV8421A	DRV8421B	说明
J1	未组装	睡眠/使能跳线	选择低功耗睡眠模式或使能模式
J2	模式选择跳线	模式选择跳线	选择有刷直流电机或步进电机
J3	EZ-FET	EZ-FET	用于对 MCU 进行编程
J4	主电源端子	主电源端子	为 EVM 供电 (只需要一个电源)
J5-J6	主输出端子	主输出端子	负载连接的输出端子
J7	MCU 至 DRV8421	MCU 至 DRV8421	如果使用板载 MCU, 则必须进行组装
J8	直流电源插孔	直流电源插孔	备用电源连接 (只需要一个电源)
J9	输出引脚	输出引脚	便于连接的备用输出引脚
J10	步进选择跳线	未组装	在步进模式时选择全步进或半步进
J11	并行模式跳线	并行模式跳线	从 J7 移除分流器 3, 用来组装 J11 (有关更多详细信息, 请参阅节 2.1.7)

有关更多详细信息，请下载硬件文件和原理图。验证所有分流器和跳线均处于正确位置后，用户可以继续进行 EVM 设置。

### 2.1.2 DRV8421A : 有刷直流设置

驱动有刷直流电机时，必须使用以下配置，并在 EVM 上组装了 DRV8421A 型号。

- J2：为有刷直流电机模式组装
- J7：全部组装，以便与 DRV8421 进行 MCU 通信

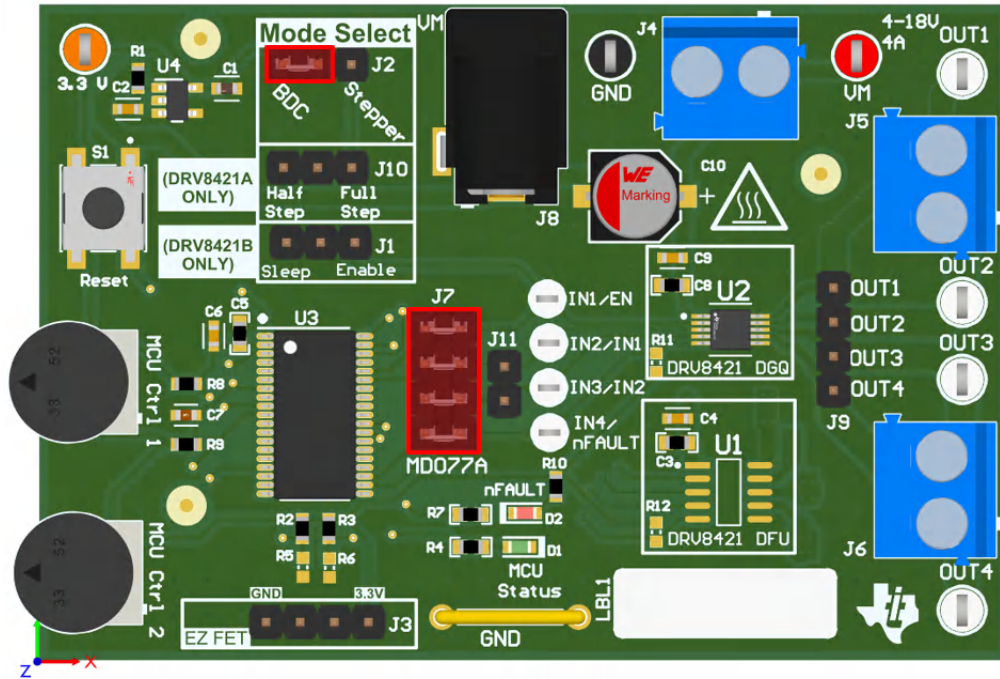


图 2-2. 采用 DRV8421A 的有刷直流控制的跳线配置

### 2.1.3 DRV8421A : 步进电机设置

驱动步进电机时，必须使用以下配置，并在 EVM 上组装 DRV8421A 型号。

- J2：为步进电机模式组装
- J10：选择全步进或半步序列（蓝色：全步进，红色：半步进）
- J7：全部组装，以便与 DRV8421 进行 MCU 通信

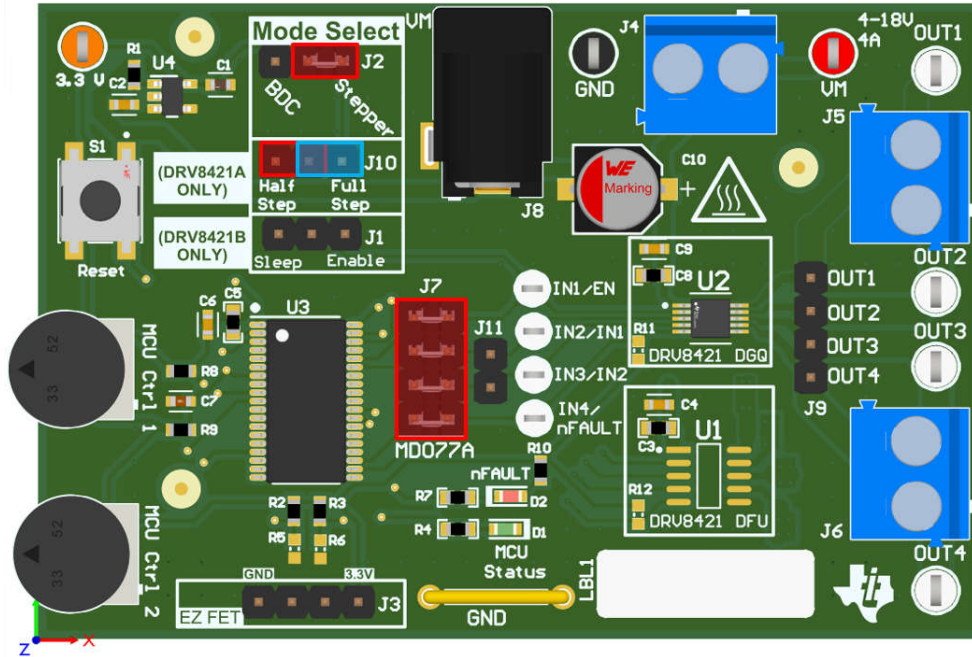


图 2-3. 采用 DRV8421A 的步进电机控制的跳线配置



### 2.1.4 DRV8421B : 有刷直流设置

驱动有刷直流电机时，必须使用以下配置，并在 EVM 上组装了 DRV8421B 型号。

- J2：为有刷直流电机模式组装
- J1：选择使能或睡眠配置（蓝色：启用器件，红色：低功耗睡眠模式）
- J7：全部组装，以便与 DRV8421 进行 MCU 通信

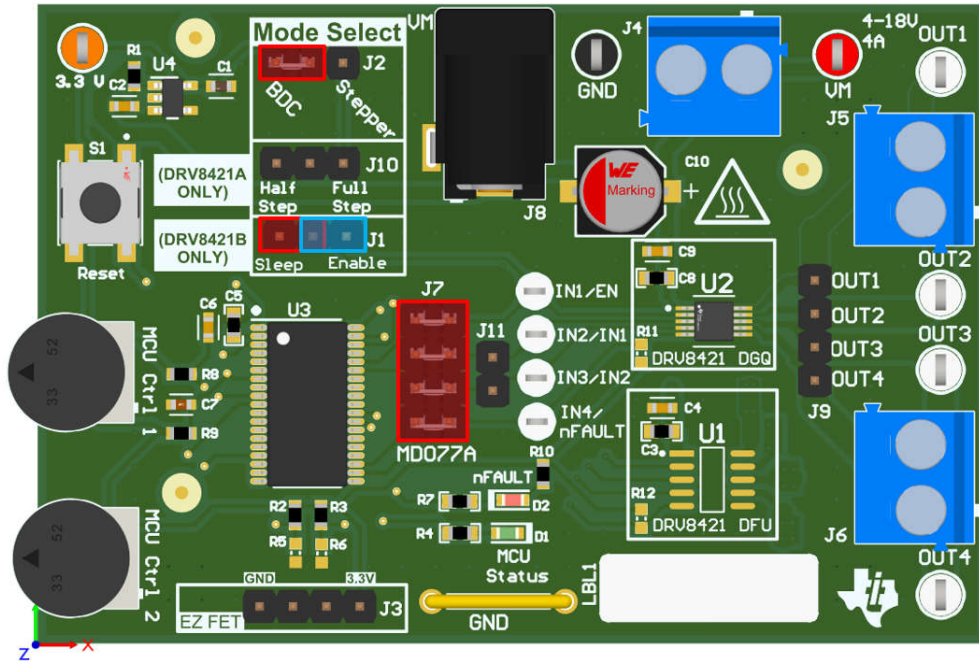


图 2-4. 采用 DRV8421B 的有刷直流电机控制的跳线配置

### 2.1.5 DRV8421B : 步进电机设置

驱动步进电机时，必须使用以下配置，并在 EVM 上组装 DRV8421B 型号。

- J2：为步进电机模式组装
- J10：移除步进选择跳线（当（J2）以步进模式组装时，DRV8421B 自动配置为全步进）
- J1：选择使能配置或睡眠配置（蓝色：启用器件，红色：低功耗睡眠模式）
- J7：全部组装，以便与 DRV8421 进行 MCU 通信

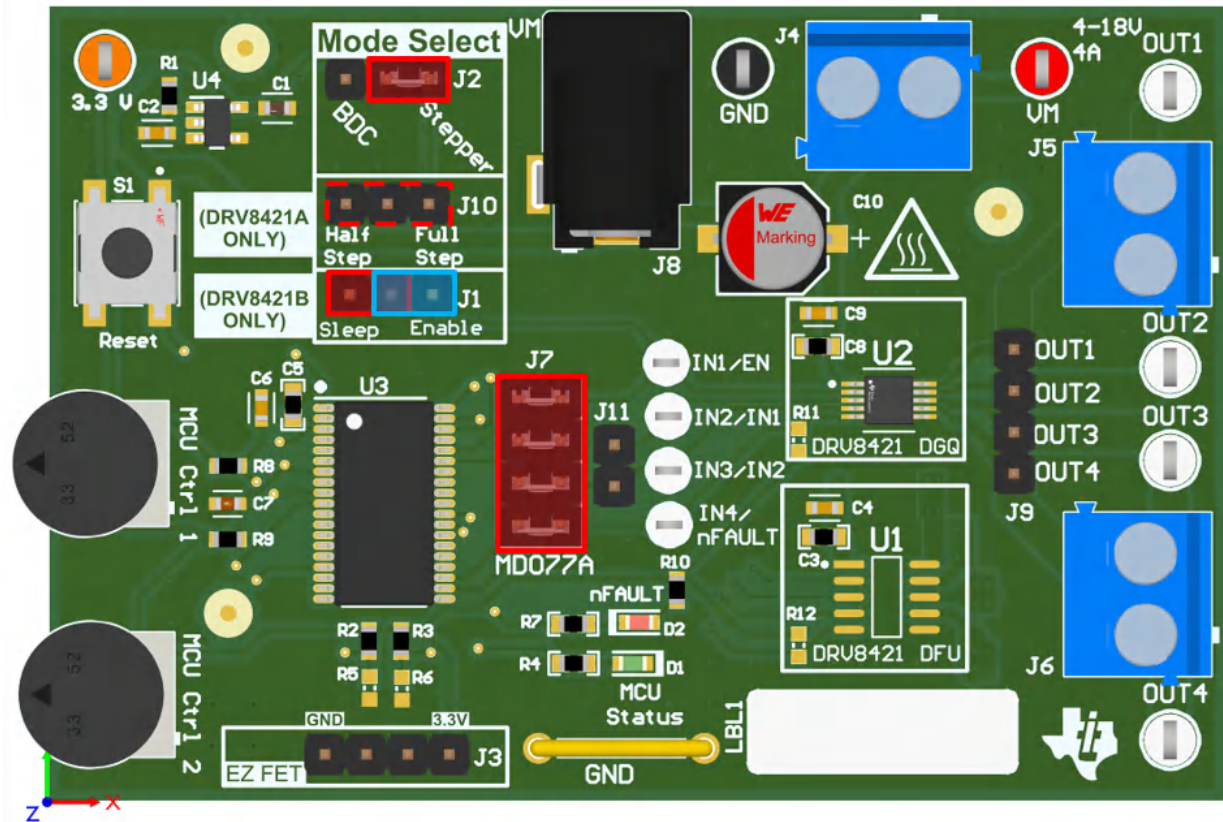


图 2-5. 采用 DRV8421B 的步进电机控制的跳线配置

### 2.1.6 EVM 控制

输入 PWM 电位器，MCU ctrl 1 和 MCU ctrl 2 用于控制电机的速度和方向。根据所驱动负载（有刷直流电机或步进电机）的不同，起始位置和控制逻辑略有不同。必须将以下部分用作控制参考。

#### 2.1.6.1 DRV8421A : 有刷直流电机控制

MSP430 为 IN1、IN2、IN3 和 IN4 引脚生成 PWM 信号，占空比与来自 MCU ctrl 1 和 MCU ctrl 2 电位器的电压成正比。要实现输出为 1 或 0，必须完全顺时针或逆时针旋转输入电位器。下表显示了如何为不同的工作模式配置电位器。

表 2-2. DRV8421A 控制

IN1/IN3	IN2/IN4	OUT1	OUT2	OUT3	OUT4	功能
低电平 - 按逆时针方向将 MCU CTRL 1 完全旋转	低电平 - 按逆时针方向将 MCU CTRL 2 完全旋转	高阻态	高阻态	高阻态	高阻态	待机模式 (Hi-Z)
高位 - 将 MCU CTRL 1 完全顺时针旋转	低电平 - 按逆时针方向将 MCU CTRL 2 完全旋转	1	0	1	0	正激
低电平 - 按逆时针方向将 MCU CTRL 1 完全旋转	高位 - 将 MCU CTRL 2 完全顺时针旋转	0	1	0	1	取负
高位 - 将 MCU CTRL 1 完全顺时针旋转	高位 - 将 MCU CTRL 2 完全顺时针旋转	0	0	0	0	制动

备注

由于两个输入的限制，有效的 EVM 固件仅配置为控制两个输出。必须在输入连接到 J7 的外部 MCU 上配置单独的固件，才能利用所有四个输出以及独立半桥控制。

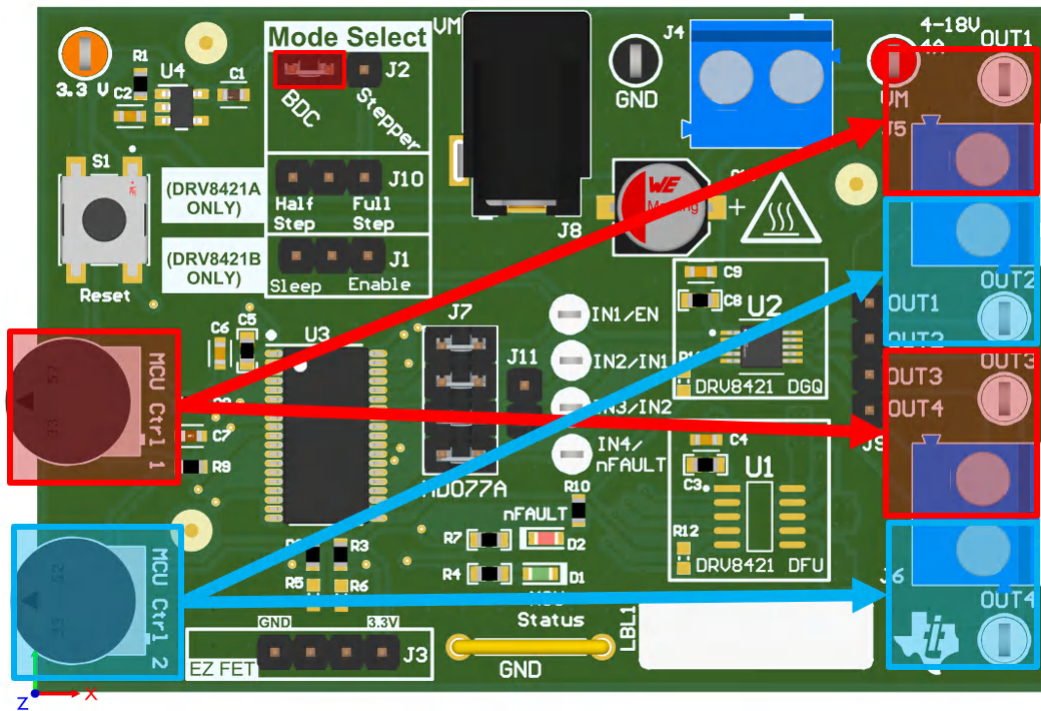


图 2-6. 采用 DRV8421A 的有刷直流电机运行的 EVM 控制



### 2.1.6.2 DRV8421A：步进电机控制

MSP430 为 IN1、IN2、IN3 和 IN4 引脚产生 PWM 信号，频率与 MCU Ctrl 1 电位器的电压成正比。

MCU Ctrl 1 控制步进电机的速度。开始时将电位器完全顺时针旋转，然后缓慢逆时针旋转以增加速度。

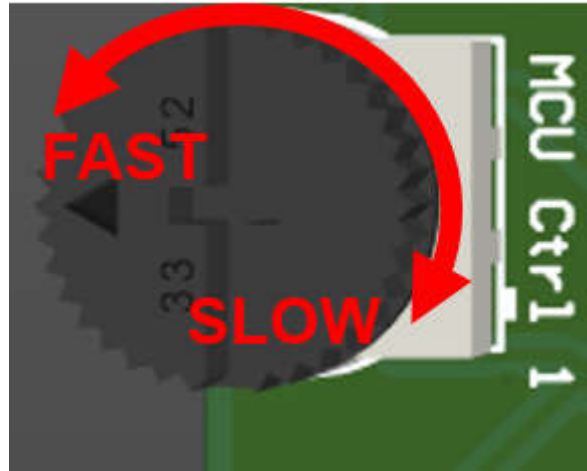


图 2-7. 速度控制方向

在步进模式 (J2) 和步进选择 (J10) 下运行时，步进电机的速度由 MCU Ctrl 1 电位器控制。

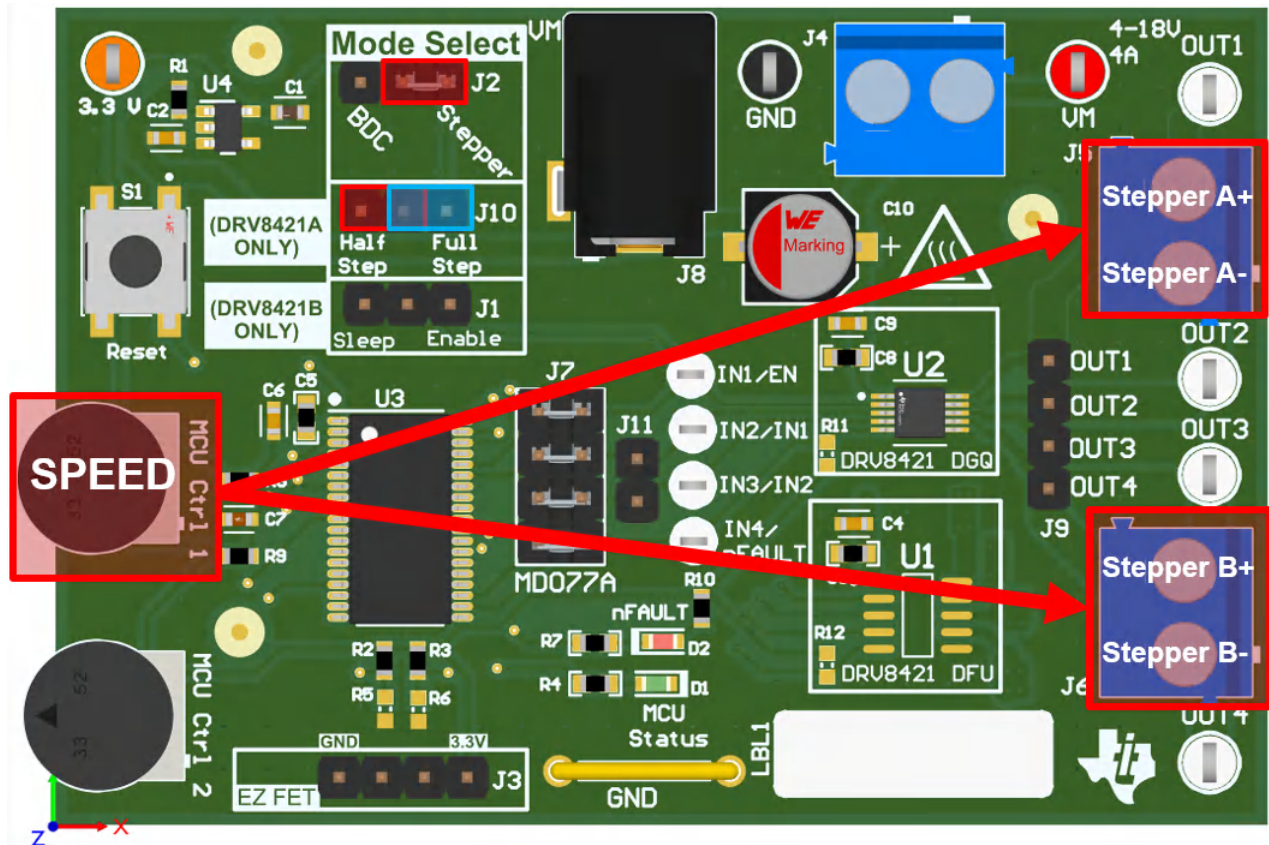


图 2-8. 采用 DRV8421A 的步进电机操作的 EVM 控制

下图展示了全步进模式下输入和输出波形的示例。默认情况下，DRV8421B 采用全步进序列进行配置。

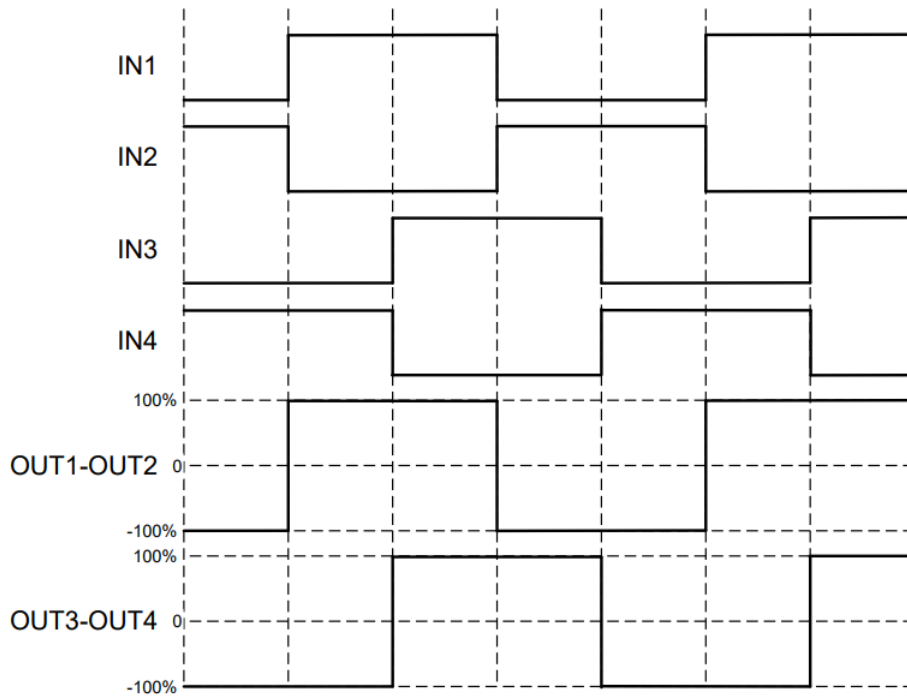


图 2-9. 全步进序列波形

下图展示了半步进模式下输入和输出波形的示例。对于 DRV8421A，仅通过步进选择跳线 (J10) 才能使用此步进序列。

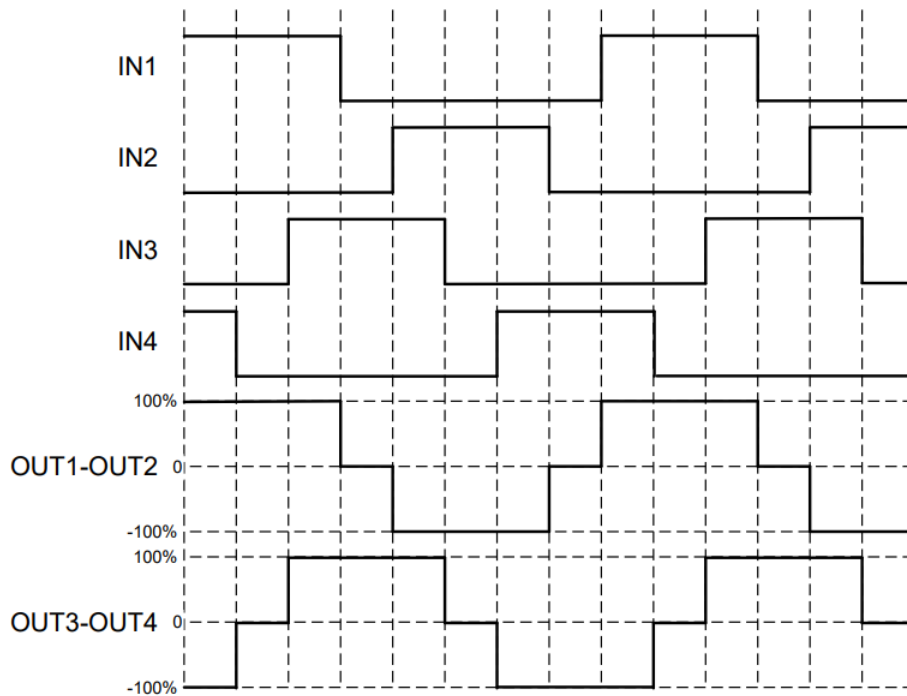


图 2-10. 半步进序列波形

### 2.1.6.3 DRV8421B : 有刷直流电机控制

MSP430 为 IN1 和 IN2 引脚生成 PWM 信号，占空比与来自 MCU ctrl 1 和 MCU ctrl 2 电位器的电压成正比。要实现输出为 1 或 0，必须完全顺时针或逆时针旋转输入电位器。下表显示了如何为不同的工作模式配置输入电位器。

表 2-3. DRV8421B 控制

EN	IN1	IN2	OUT1	OUT2	OUT3	OUT4		说明
0	X	X	关断	关断	关断	关断		低功耗睡眠模式
1	低电平 - 按逆时针方向将 MCU CTRL 1 完全旋转	X	1	0	X	X	通道 1	正激
1	高位 - 将 MCU CTRL 1 完全顺时针旋转	X	0	1	X	X	通道 1	取负
1	X	低电平 - 按逆时针方向将 MCU CTRL 2 完全旋转	X	X	1	0	通道 2	正激
1	X	高位 - 将 MCU CTRL 1 完全顺时针旋转	X	X	0	1	通道 2	取负

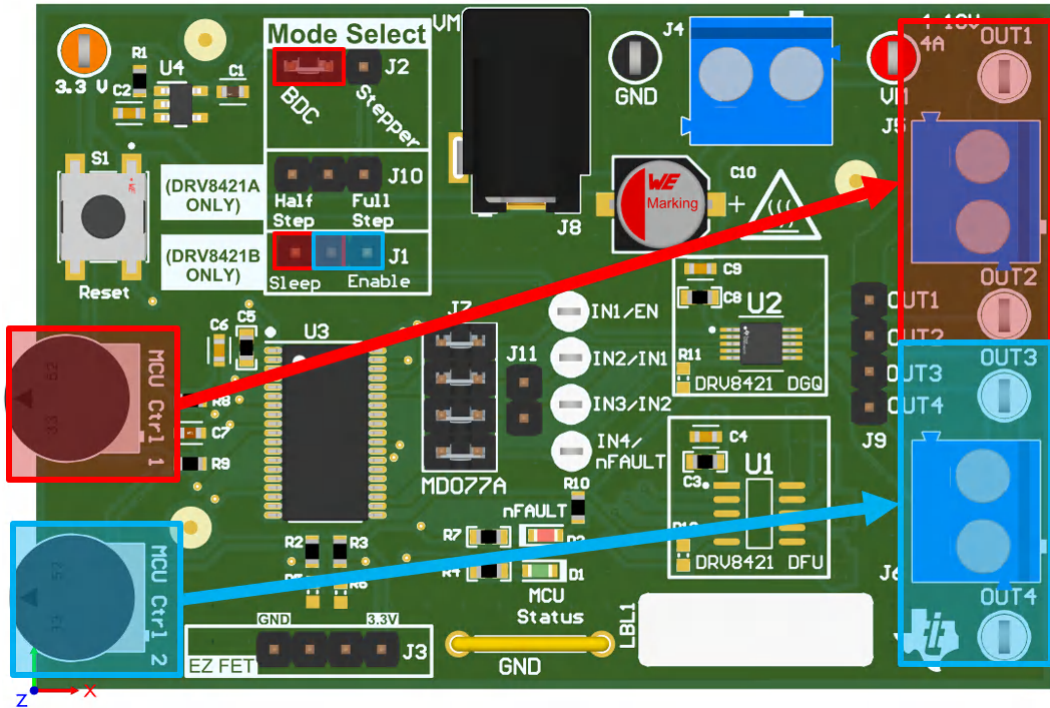


图 2-11. 采用 DRV8421B 的有刷直流电机运行的 EVM 控制

### 2.1.6.4 DRV8421B : 步进电机控制

MSP430 为 IN1 和 IN2 引脚产生 PWM 信号，频率与 MCU Ctrl 1 电位器的电压成正比。

MCU Ctrl 1 控制步进电机的速度。开始时将电位器完全顺时针旋转，然后缓慢逆时针旋转以增加速度。

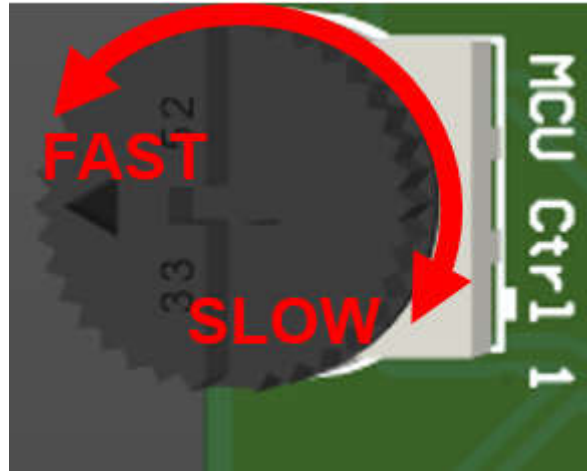


图 2-12. 速度控制方向

当器件处于步进模式 (J2) 并启用 (J1) 时，步进电机的速度由 MCU Ctrl 1 电位器控制。默认情况下，DRV8421B 按照全步进序列进行配置，不得接入步进选择 (J10) 跳线。

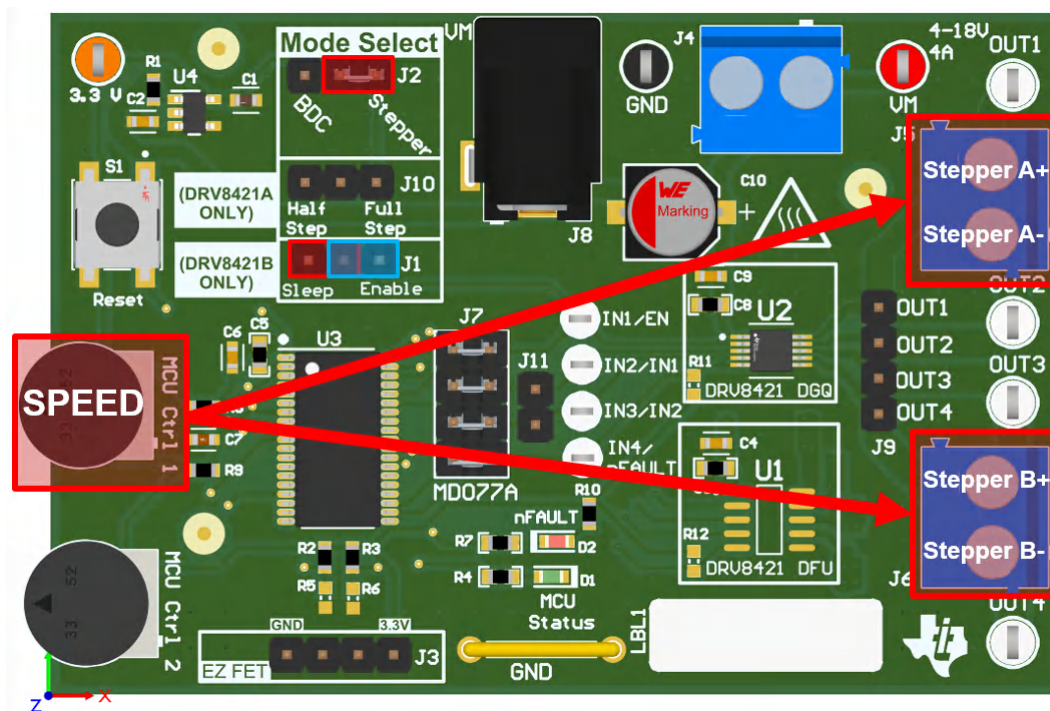


图 2-13. 采用 DRV8421B 的步进电机运行的 EVM 控制



## 2.1.7 并行模式

### 2.1.7.1 DRV8421A : 并行模式

可以将两个 H 桥并联，为单个电机提供双倍电流。若要在 4 线版本的 DRV8421A 中进入并行模式，必须执行以下操作：

1. IN1 和 IN3 必须连接在一起
2. IN2 和 IN4 必须连接在一起
3. OUT1 和 OUT3 必须连接在一起
4. OUT2 和 OUT4 必须连接在一起

在为并行模式进行连接后，所有设置和控制都与前面几节中所述的相同。

---

#### 备注

DRV8421AEVM 不适用于并行模式运行。与 A 型器件进入并行模式下的所有连接、控件和操作都必须在外部分完成。

---

### 2.1.7.2 DRV8421B : 并行模式

可以将两个 H 桥并联，为单个电机提供双倍电流。对于 2 线版本的 DRV8421B，可通过执行以下步骤来实现并行模式运行：

1. IN1 和 IN2 必须连接在一起
  - a. 从跳线 (J7) 顶部移除第三根跳线
  - b. 使用此跳线组装跳线 (J11)
2. OUT1 和 OUT3 必须连接在一起
  - a. 使用外部电线连接
3. OUT2 和 OUT4 必须连接在一起
  - a. 使用外部电线连接

在并行模式下，由 MCU ctrl 1 输入电位器执行速度调节。

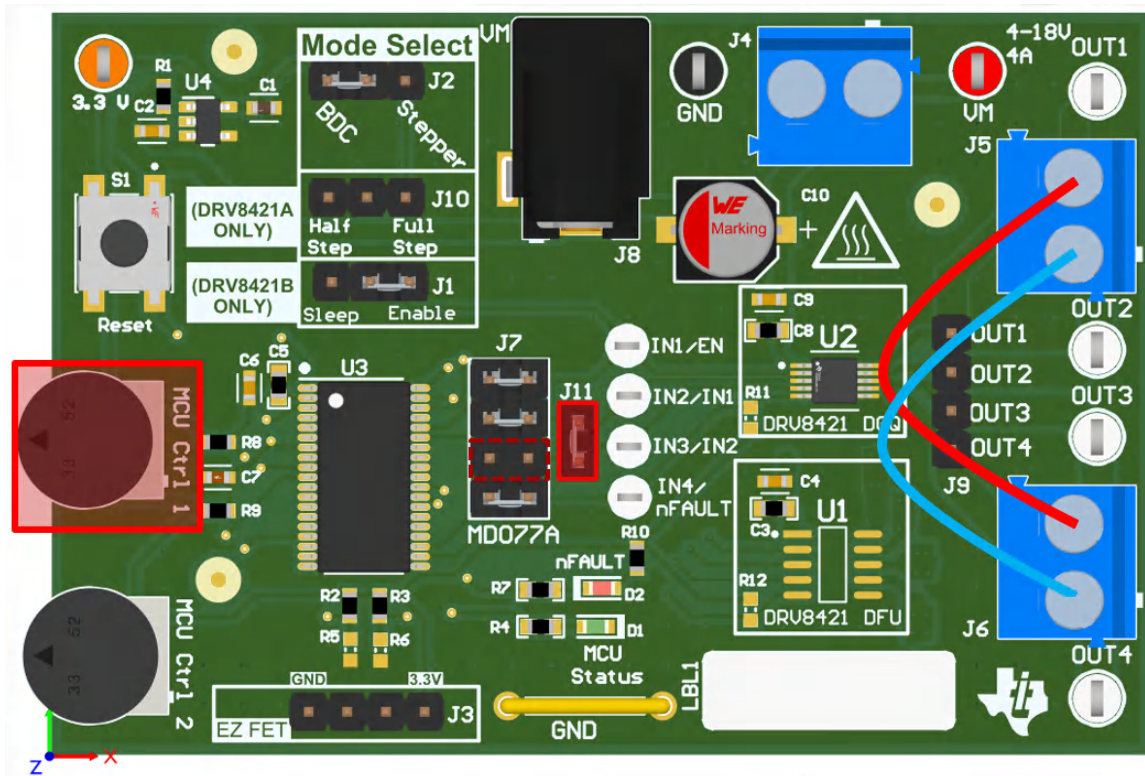


图 2-14. 采用 DRV8421B 的并行模式运行

### 2.1.8 卸下和安装支持的电机驱动器

EVM 可支持两种型号和两种封装：DRV8421ADGQ、DRV8421ADFU、DRV8421BDGQ 和 DRV8421BDFU 器件。EVM 包含两种封装结构，可以支持上述器件。封装 U2 支持 DGQ 器件，封装 U1 支持 DFU 器件。U2 和 U1 共用一个输出连接器，因此在任何时候只能组装这两个封装中的一个。以下是有关如何在 EVM 上卸下和安装不同驱动器的分步说明：

1. 断开 EVM 的电源。
2. 从 PCB 上小心拆焊器件。确保遵循正确的焊接和 ESD 保护程序，以防损坏 EVM。
3. 小心地将新器件焊接到 EVM 上。访问 [TI.com](http://TI.com) 或任何授权的第三方供应商，购买所需的驱动程序。
4. EVM 使用电阻器组合来识别电路板上安装的器件。下图显示了用于器件识别的电阻器。MCU 读取 ID1 和 ID2 的值以确定 EVM 上安装的器件。根据电路板上的器件，固件的功能略有不同。支持的每个器件都具有唯一的 ID1 和 ID2 值，这些值由 R2、R3、R5 和 R6 设置。安装新器件后，请确保安装适当的电阻器。

正在安装的新器件	焊接过程
DRV8421ADGQ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 将器件焊接到封装 U2 上。确保器件的引脚 1 与 PCB 上的点对齐。</li> <li>• 如果 R2 尚未拆下，请拆下。</li> <li>• 如果尚未组装，请组装 R5 (0603, 10k<math>\Omega</math>)。</li> </ul>
DRV8421ADFU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 将器件焊接到封装 U1 上。确保器件的引脚 1 与 PCB 上的点对齐。</li> <li>• 如果 R2 尚未拆下，请拆下。</li> <li>• 如果尚未组装，请组装 R5 (0603, 10k<math>\Omega</math>)。</li> </ul>
DRV8421BDGQ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 将器件焊接到封装 U2 上。确保器件的引脚 1 与 PCB 上的点对齐。</li> <li>• 如果 R5 尚未拆下，请拆下。</li> <li>• 如果尚未组装，请组装 R2 (0603, 10k<math>\Omega</math>)。</li> </ul>
DRV8421BDFU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 将器件焊接到封装 U1 上。确保器件的引脚 1 与 PCB 上的点对齐。</li> <li>• 如果 R5 尚未拆下，请拆下。</li> <li>• 如果尚未组装，请组装 R2 (0603, 10k<math>\Omega</math>)。</li> </ul>

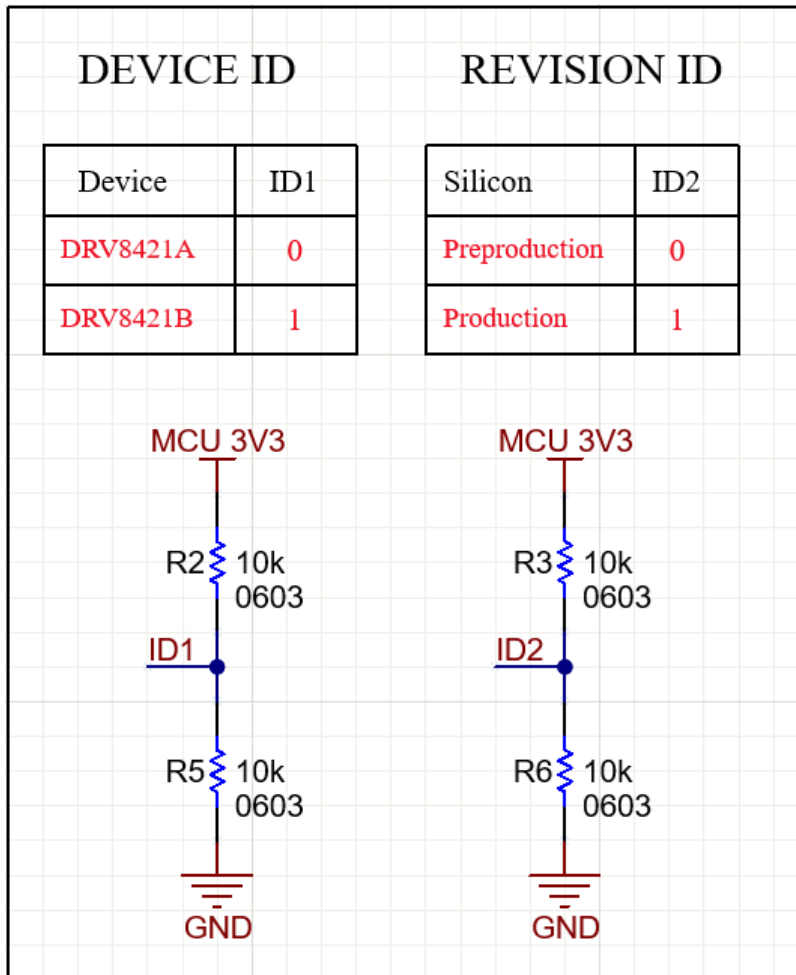


图 2-15. 器件 ID 电阻器



### 3 硬件设计文件

每个 EVM 的原理图、物料清单 (BOM)、PCB 布局和 3D 模型 STEP 文件可在各自产品文件夹页面的设计文件部分下载。

- 设计文件

#### 3.1 原理图

图 3-1 展示了 DRV8214EVM 的原理图。其他型号可能在标记为“不焊接 (DNP)”的元件方面存在细微差异。请从 *Design Files* 部分下面的任意 EVM 工具文件夹下载 *硬件设计文件*，查看另一个型号的原理图。

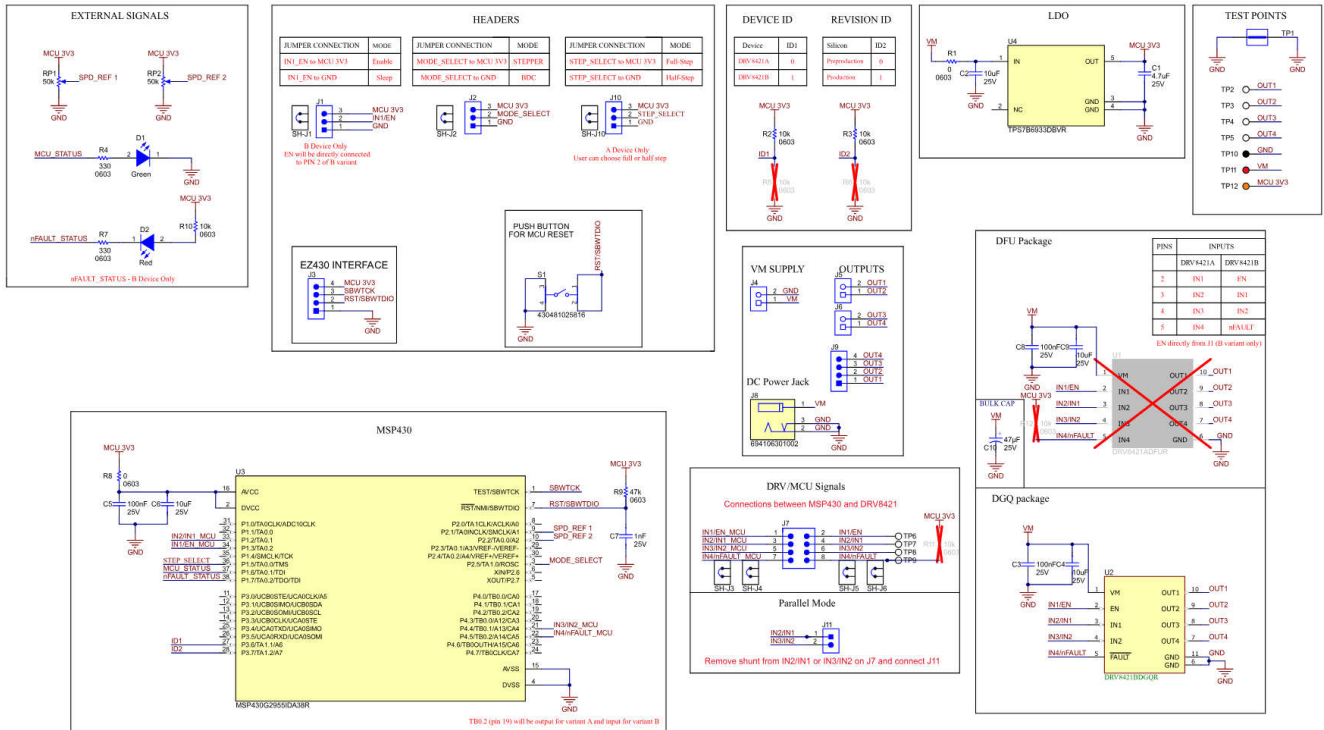


图 3-1. EVM 原理图

### 3.2 PCB (顶层装配图)

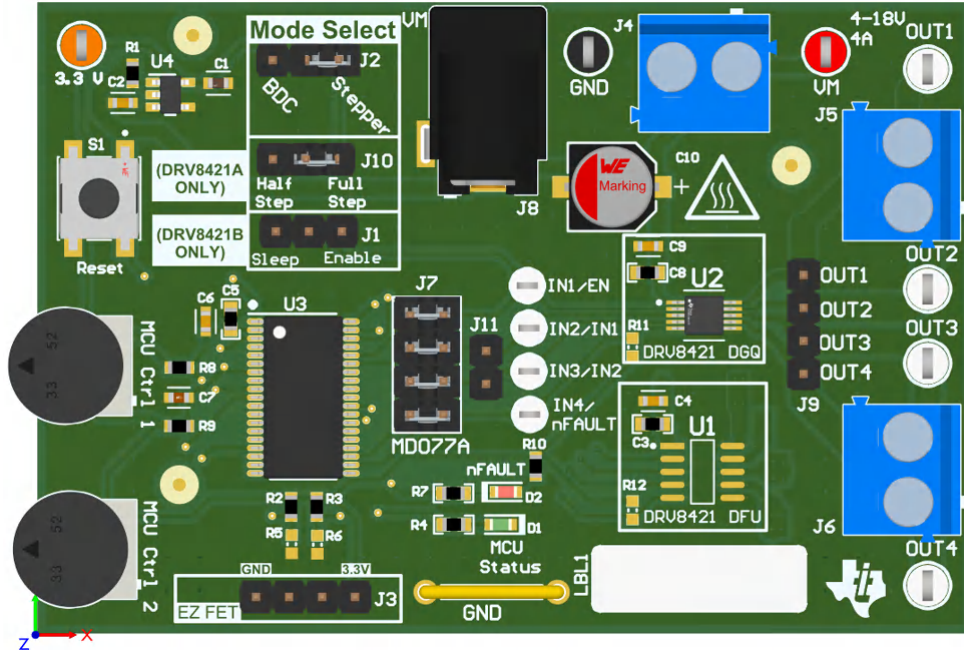


图 3-2. PCB (3D 顶视图)

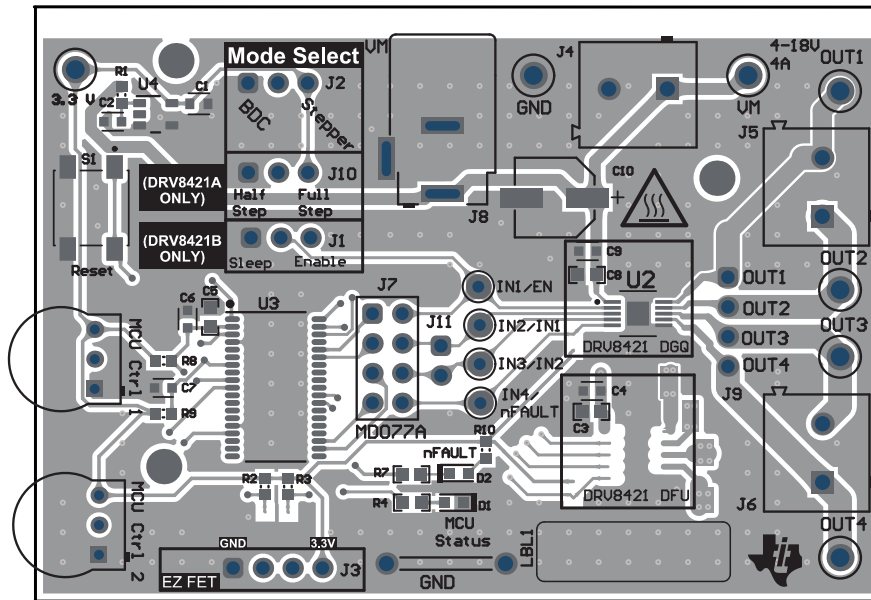


图 3-3. PCB (顶层装配图)

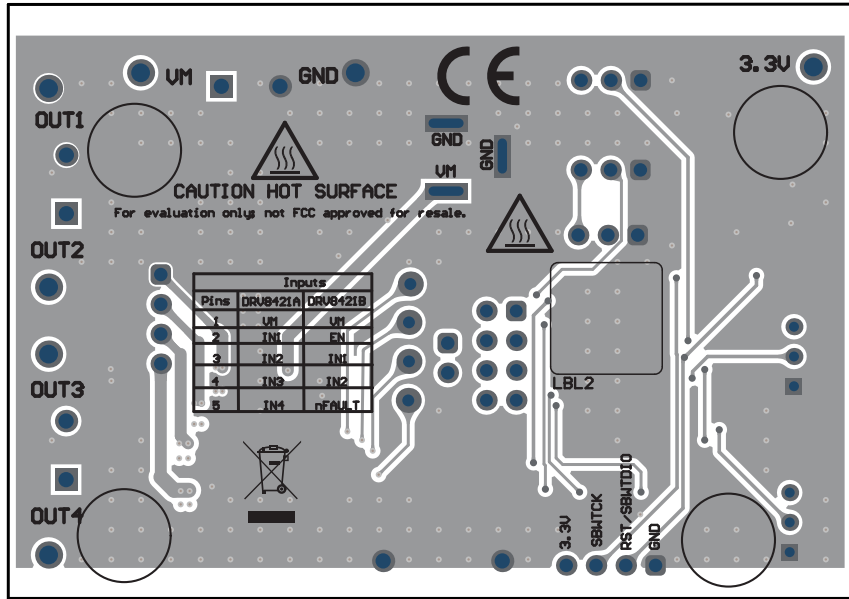


图 3-4. PCB (底层装配图)

### 3.3 物料清单 (BOM)

**表 3-1. 物料清单**

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号
!PCB1	1		印刷电路板		MD077
C1	1	4.7 $\mu$ F	4.7 $\mu$ F $\pm$ 10% 25V 陶瓷电容器 X5R 0603 ( 公制 1608 )	0603	GRM188R61E475KE15D
C2、C4、C6、C9	4	10 $\mu$ F	10 $\mu$ F $\pm$ 20% 25V 陶瓷电容器 X5R 0603 ( 公制 1608 )	0603	885012106031
C3、C5、C8	3	0.1 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 25V, +/10%, X7R, 0603	0603	885012206071
C7	1	1nF	1000pF $\pm$ 5% 25V 陶瓷电容器 COG, NP0 0603 ( 公制 1608 )	0603	885012006044
C10	1	47 $\mu$ F	WCAP-ASLI 铝电解电容器, V 形芯片, D6.3 x H5.5mm, 47 $\mu$ F, 25V		865080443007
D1	1	绿色	LED, 绿色, SMD	LED_0603	150060VS75000
D2	1	红色	LED, 红色, SMD	LED_0603	150060RS75000
H1、H2、H3、H4	4		缓冲垫, 圆柱形, 0.312 X 0.200, 黑色	黑色缓冲垫	SJ61A1
J1、J2、J10	3		接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 3x1, TH	61300311121
J3、J9	2		接头, 2.54mm, 4x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 4x1, TH	61300411121
J4、J5、J6	3		端子块, 5mm, 2x1, 锡, TH	端子块, 5mm, 2x1, TH	691101710002
J7	1		连接器接头垂直 8 位 2.54mm	HDR8	61300821121
J8	1		WR-DC 直流电源插孔, R/A, TH	WR-DC 直流电源插孔, R/A, TH	694106301002
J11	1		接头, 2.54mm, 2x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 2x1, TH	61300211121
LBL1	1		热转印打印标签, 0.650" ( 宽 ) x 0.200" ( 高 ) - 10,000/ 卷	PCB 标签, 0.650 x 0.200 英寸	THT-14-423-10
LBL2	1		适用于 3 英寸芯标签打印机的耐恶劣环境多用途聚酯标签 - 0.375" x 0.375", 白色	PCB 标签, 0.375 x 0.375 英寸	THT-14-423-10
R1、R8	2	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V
R2、R3、R10	3	10k	电阻, 10k, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-0710KL
R4、R7	2	330	电阻, 330, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-07330RL
R9	1	47k	电阻, 47k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060347K0JNEA
RP1、RP2	2	50k	修整电位器, 50K, 0.5W, TH	9.53x8.89mm	3352T-1-503LF



表 3-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号
S1	1		触控开关 SPST-NO 顶部驱动表面贴装	SMT_SW_6MM2_6MM2	430481025816
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6、SH-J10	7		分流器, 2.54mm, 金, 黑色	分流器, 2.54mm, 黑色	60900213421
TP1	1		1mm 非绝缘短路插头, 10.16mm 间距, TH	短路插头, 10.16mm 间距, TH	D3082-05
TP2、TP3、TP4、TP5	4		测试点, 通用, 白色, TH	白色通用测试点	5012
TP6、TP7、TP8、TP9	4		测试点, 微型, 白色, TH	白色微型测试点	5002
TP10	1		测试点, 通用, 黑色, TH	黑色通用测试点	5011
TP11	1		测试点, 通用, 红色, TH	红色通用测试点	5010
TP12	1		测试点, 通用, 橙色, TH	橙色通用测试点	5013
U2	1		双路 H 桥步进驱动器	HVSSOP10	DRV8421BDGQR
U3	1		MSP430G2x55 混合信号微控制器, DA0038A (TSSOP-38)	DA0038A	MSP430G2955IDA38R
U4	1		40V 低 IQ 低压降稳压器, DBV0005A (SOT-23-5)	DBV0005A	TPS7B6933DBVR
R5、R6、R11、R12	0	10k	电阻, 10k, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-0710KL
U1	0		双路 H 桥步进驱动器, SSOP10	SSOP10	DRV8421ADFUR

## 4 其他信息

### 4.1 商标

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