

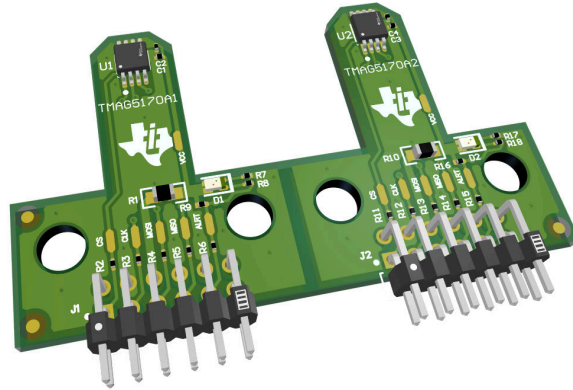
User's Guide

TMAG5170UEVM



摘要

本用户指南介绍了 TMAG5170 评估模块 (EVM) 的特性、操作和使用。本 EVM 用于评估 TMAG5170 的性能。本文档中的评估板、评估模块和 EVM 等所有术语与 TMAG5170UEVM 具有相同的含义。本文档包括原理图、参考印刷电路板 (PCB) 布局和完整的物料清单 (BOM)。



内容

1 商标.....	1
2 概述.....	2
2.1 套件内容.....	2
2.2 德州仪器 (TI) 提供的相关文档.....	2
3 硬件.....	3
3.1 特性.....	3
4 操作.....	3
4.1 快速启动设置.....	3
4.2 EVM 操作.....	4
5 原理图、PCB 布局和物料清单.....	10
5.1 原理图.....	10
5.2 PCB 布局.....	12
5.3 物料清单.....	14
6 修订历史记录.....	15

1 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

2 概述

TMAG5170 是一款 3 轴线性霍尔效应传感器。该器件在 X、Y 和 Z 轴中集成了三个独立的霍尔传感器。精密模拟信号链和集成的 12 位 ADC 对测量的模拟磁场值进行数字化。在系统校准期间可以进一步配置该器件，以选择适合磁体强度和元件放置的三个磁场范围之一。

表 2-1. TMAG5170 器件概要

产品	灵敏度范围选项
TMAG5170A1	±25mT、±50mT、±100mT
TMAG5170A2	±75mT、±150mT、±300mT

2.1 套件内容

表 2-2 列出了 EVM 套件内容。如果缺少任何元件，请与离您最近的德州仪器 (TI) 产品信息中心联系。

表 2-2. 套件内容

条目	数量
TMAG5170UEVM	1
旋转和推送 3D 打印模块	1
手持磁铁	1

2.2 德州仪器 (TI) 提供的相关文档

本用户指南可从 TI 网站获得，文献编号为 [SBAU350](#)。附加到文献编号的任何字母对应于撰写本文档时的最新文档修订版。较新的修订版可从 www.ti.com 获得，也可从德州仪器 (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) 获得。订购时，可通过文档标题或文献编号识别文档。表 2-3 列出了与 EVM 相关的文档。可以通过点击表 2-3 中的链接来获取更多信息。器件名称链接至 www.ti.com 上的产品网络文件夹。文献编号链接至 PDF 文档。

表 2-3. 相关文档

文档标题	文档文献编号
TMAG5170 数据表	SBASAF4
TMAG5170-Q1 数据表	SBAS934
TI-SCB 用户指南	SLAU839
TMAG5170 EVM 快速入门视频	-

3 硬件

该 EVM 是一个易于使用的平台，用于评估 TMAG5170 的主要特性和性能。该 EVM 包含图形用户界面 (GUI)，用于读取和写入寄存器以及查看和保存测量结果。还包括一个 3D 打印旋转和推送模块，用于通过单个器件测试角度测量和按钮的常用功能。

该 EVM 旨在提供这些器件的基本功能评估。此布局并非作为目标电路的模型使用，也不针对电磁兼容性 (EMC) 测试进行布局。该 EVM 安装了两个具有不同灵敏度的 TMAG5170，可以根据需要将其拆分为两个单独的板。可以将其连接到 TI-SCB，但也可以根据需要单独使用。

3.1 特性

- 可对 TMAG5170A1 和 TMAG5170A2 灵敏度进行评估的可拆卸 PCB
- GUI 支持读取和写入器件寄存器以及查看和保存测量结果
- 3D 打印旋转和推送模块
- 可分离式 EVM，适用于定制用例
- 方便通过常见的 micro-USB 连接器充电

4 操作

4.1 快速启动设置

以下说明介绍了如何设置和使用 EVM。

1. 下载并安装该驱动程序：<http://www.ti.com/cn/lit/zip/sbac253>
2. 将 EVM 连接到传感器控制板 (TI-SCB) (请参阅图 4-1)。
3. 使用 USB 电缆将 EVM 连接到 PC。
 - a. 将 Micro-USB 电缆插入 TI-SCB 控制器板载 USB 插座 J2。
 - b. 将该电缆的另一端插入 PC。
4. 在 Chrome 或 Firefox 中通过以下链接访问 GUI：
 - a. TMAG5170EVM GUI：https://dev.ti.com/gallery/view/PositionSensing/TMAG5170UEVM_GUI/
5. 通过寄存器映射设置配置器件：
 - a. 将 DEVICE_CONFIG 寄存器中的 OPERATING_MODE 设为“主动测量模式”(0b101)
 - b. 将 SENSOR_CONFIG 寄存器中的 MAG_CH_EN 设为“XYZ”(0b0111)
6. 导航到 *Plots* 面板并点击 *Collect Data*
7. 通过执行以下操作之一向传感器施加磁场：
 - a. 在传感器周围挥动随附的手持磁体。
 - b. 将旋转模块连接到 EVM 以进行使用 (请参阅图 4-10)。有关如何使用该模块的更多详细信息，请参阅节 4.2.2。
8. 在 GUI 中观察输出。更多有关 GUI 设置和操作的信息，请参阅节 4.2.1.3。

4.2 EVM 操作

要将 EVM 与随附的 TI-SCB 控制器配合使用，请按照图 4-1 所示连接 EVM。

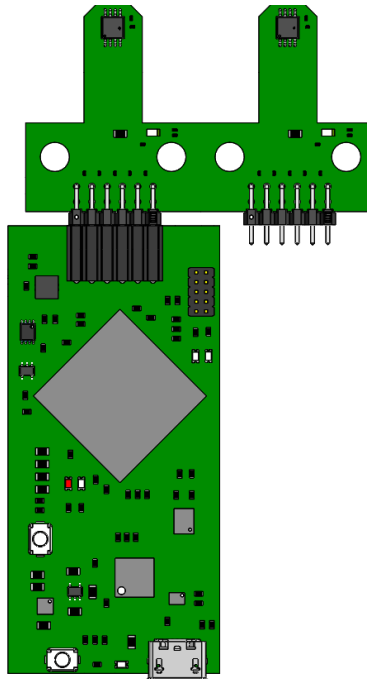


图 4-1. TI-SCB 控制器上的 EVM

可以选择将 TMAG5170UEVM 拆分为两半，即 TMAG5170A1 和 TMAG5170A2。这可以通过在下面指示的边界处弯曲 PCB 来完成。

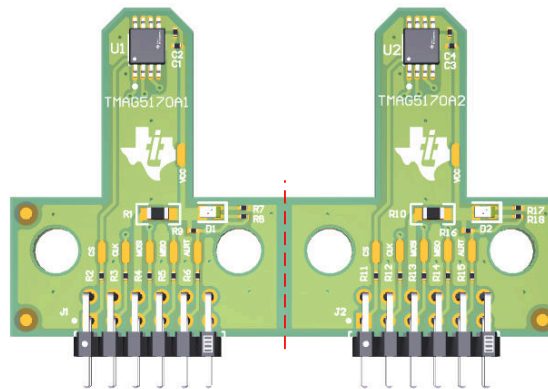


图 4-2. TMAG5170UEVM 拆分边界

4.2.1 设置

4.2.1.1 驱动程序安装

下载并安装该驱动程序：<http://www.ti.com/cn/lit/zip/sbac253>。每台计算机只需执行一次该步骤。解压缩文件夹并以管理员权限运行 .exe 文件。

4.2.1.2 固件

GUI 能够将固件加载到 TI-SCB 中，如节 4.2.1.3.1 所述。固件更新将通过 GUI 推送（需要安装驱动程序）。下载的离线 GUI 可能会根据版本检查是否存在 GUI/固件更新。

4.2.1.2.1 固件调试

如果由于任何原因固件损坏或必须手动重新安装固件，请按照以下步骤重新安装固件。[TMAG5170 EVM 快速入门视频](#)中演示了这些步骤。

1. 将 TI-SCB 控制器上的 MCU 配置为处于器件固件更新 (DFU) 模式。
 - a. MCU 可能已经进入 DFU 模式。如果是这样，GUI 将通知您，并在 GUI 连接到 PC 后尝试将固件更新到最新版本。
 - b. 在 TI-SCB 控制器通电的情况下，可以通过以下方法之一手动进入 DFU 模式：
 - 通过软件：
 - 在 TI-SCB 的 USB 串行 (COM) 端口上发送命令 “bsl”。
 - 通过硬件：
 - 确保 TI-SCB 已通过 USB 连接到 PC
 - 在按下 RESET 按钮的同时，用一把镊子 (或一根导线) 将接头引脚的 PK1 和 PK2 附近的两个测试点 (请参阅图 4-3) 短路。

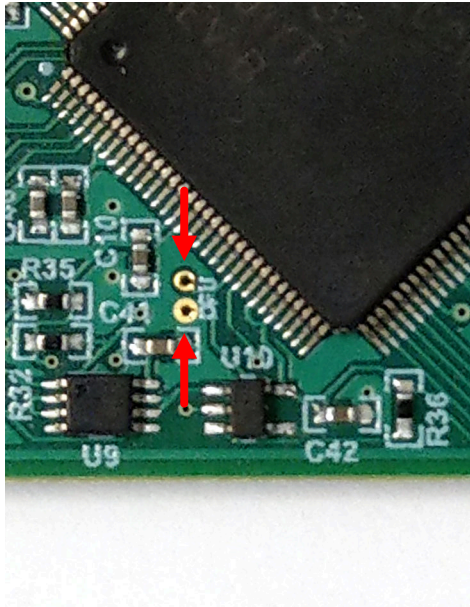


图 4-3. 用于手动进入 DFU 模式的测试点

- c. 如果成功，LED D1 和 D2 将熄灭。
2. MCU 进入 DFU 模式后，用户可以通过以下方法之一上传固件：
 - 通过 GUI：
 - 在 *File* 菜单中，选择 *Program Device*
 - 将启动固件更新
 - GUI 重新启动后，TI-SCB 应自动连接
 - 通过 USB 引导加载程序 (BSL) 脚本程序工具和批处理文件：
 - 从 EVM 页面下载固件包和 BSL 脚本程序工具，或使用下面的链接。
 - TMAG5170EVM : <http://www.ti.com/cn/lit/zip/sbac268>
 - 将固件文件夹解压缩并运行 .bat 文件。
 - 如果固件未能成功编程，TI 建议使用计算机上的另一 USB 端口尝试重复以上步骤。

4.2.1.3 GUI 设置和使用

在 Chrome 或 Firefox 中通过以下链接访问 GUI：

- TMAG5170EVM GUI：https://dev.ti.com/gallery/view/PositionSensing/TMAG5170UEVM_GUI

4.2.1.3.1 初始设置

首次设置 GUI 时，请遵循以下说明：

1. 确保上述驱动程序已成功安装，以保证一切正常工作，并且 GUI 可以在必要时更新 EVM 固件。
2. 将 EVM/TI-SCB 控制器单元插入 PC 后，转到上面提供的 GUI 链接。
3. 要通过网络浏览器启动 GUI，请点击 *GUI Composer* 应用程序，以打开 *GUI Composer* 窗口（请参阅图 4-4）。

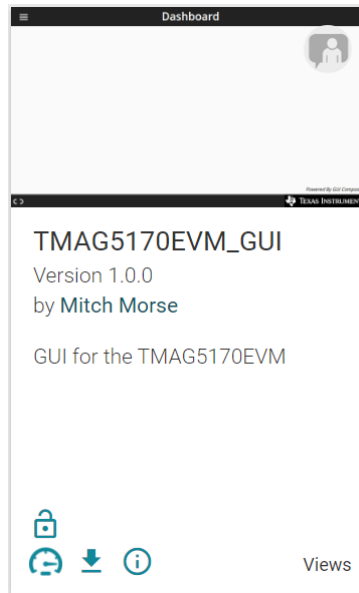


图 4-4. GUI Composer 应用程序窗口

- a. 首次设置 GUI Composer 时，请根据提示下载 **TI Cloud Agent** 和浏览器扩展，如图 4-5 所示。这些提示将在关闭 README.md 对话框后出现。

TI Cloud Agent Installation

Hardware interaction requires additional one time set up. Please perform the actions listed below and try your operation again.(What's this?)

- Step 1: **INSTALL** browser extension
- Step 2: **DOWNLOAD** and install the TI Cloud Agent Application
- Help. I already did this

FINISH

图 4-5. TI Cloud Agent

4. 可以选择通过点击图 4-4 所示的 *GUI Composer* 中的  图标来下载 GUI，以供离线使用。

4.2.1.3.2 GUI 操作

要操作 GUI，请执行以下步骤：

1. 按照节 4.2.1.3.1 所述连接和启动 GUI。
2. 将 EVM 连接到 GUI 后，关闭 README.md 文件页面。靠近 GUI 左下角的文本应为 *Hardware Connected*（请参阅图 4-6）。



图 4-6. 硬件已连接

- a. 如果 GUI 的左下角未显示 *Hardware Connected*，请在 *Options >> Serial Port* 下检查不同的硬件 COM 端口（请参阅图 4-7）。

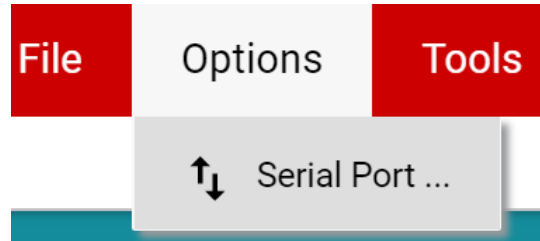


图 4-7. 更改串行端口

- b. 如果硬件仍然没有连接，请确保使用的 GUI/EVM 组合正确无误。
3. 点击图 4-8 所示的 *Registers* 图标（左侧的菜单也提供了该图标），以查看寄存器映射，更改器件设置，并启用自动寄存器读取。有关寄存器或寄存器位字段的问题，请选择 ? 图标。有关寄存器的更多问题，请查看数据表。



Registers

Low level register read and write operations

图 4-8. “Registers” 页面图标

4. 点击 *Plots* 图标，可查看并保存结果寄存器中的图形数据（请参阅图 4-9）。左侧的菜单也提供了该图标。



Plots

Plots for device outputs

图 4-9. “Plots” 页面图标

4.2.2 旋转和推送演示

要使用旋转和推送演示，请执行以下步骤：

1. 将旋转和推送模块连接到 EVM，如图 4-10 所示。

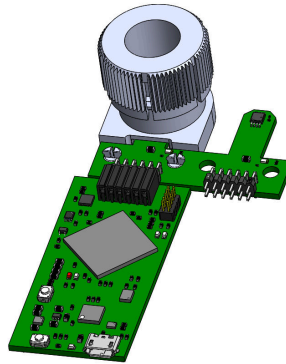


图 4-10. EVM 上的旋转和推送模块

2. 在 GUI 寄存器页面中：
 - a. 确保“DEVICE_CONFIG”→“OPERATING_MODE”显示 (*TRIGGER_MODE Active*)。
 - b. 确保“SYSTEM_CONFIG”→“TRIGGER_MODE”设置为默认值。
 - c. 在 SENSOR_CONFIG 寄存器下：
 - i. 确保 x 和 y 通道均已启用 (MAG_CH_EN)。
 - ii. 对于 A1 版本，将 X_RANGE 和 Y_RANGE 设置为 $\pm 100\text{mT}$ ，对于 A2 版本，将其设置为 $\pm 133\text{mT}$ 。
 - iii. 可选：将 ANGLE_EN 设置为 X-Y 角度计算。
 - d. 在寄存器映射顶部，将 *Auto Read* 设置为 *As fast as possible*。
3. 转到图表页面中的 *Rotate & Push* 选项卡（请参阅图 4-11）。

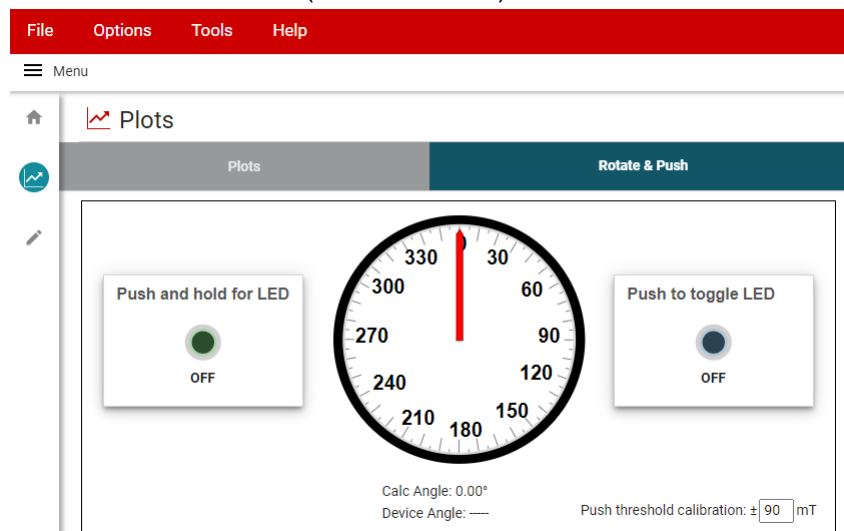


图 4-11. “Rotate & Push” GUI 页面

4. 如果按钮 LED 没有在每个角度触发或在不应该触发时触发，请通过执行以下操作来校准该模块：
 - a. 将设置配置为运行演示后，将模块缓慢旋转 360° ，并使用图表页面记录 X 和 Y 通道的最小和最大磁场测量值（以 mT 为单位）的绝对值。
 - b. 将 *Rotate & Push* 选项卡中的 *Push threshold calibration* 值调整至大约比上面记录的最大值大 3-5mT。

4.2.3 直接 EVM 串行通信

如果需要，您可以通过 USB 串行 (COM) 端口直接与 TI-SCB 进行通信，而无需使用 GUI。可以通过串行端口直接发送所需的命令字符串，并接收结果。这有助于通过自定义设置/脚本/GUI 连接 EVM。要读取和写入寄存器，请遵循以下格式：

- 读取寄存器格式：rreg ADR

- 其中 ADR 是十六进制地址，rreg 始终小写
- 寄存器地址可以是大写或小写，并且不需要以“0x”开头。也可以选择用 0 填补寄存器地址。例如，要读取寄存器地址 0xA，某些有效的命令包括：
 - rreg a
 - rreg 0A
 - rreg 0x0A
 - 使用“0x”时，“x”必须小写。
- 在上述示例中，EVM 会返回 JSON 格式的结果

```

{"acknowledge":"rreg 0x0A"}
{"register":{"address":10,:"value":65488}}
{"evm_state":"idle"}

```

- 写入寄存器格式：wreg ADR VAL

- 其中 ADR 和 VAL 采用十六进制，wreg 始终小写
- 寄存器地址和值可以是大写或小写，并且不需要以“0x”开头。也可以选择用 0 填充寄存器地址和值。例如，要向寄存器地址 0x1 写入值 0x01c0，某些有效的命令包括：
 - wreg 1 1c0
 - wreg 01 0x1c0
 - wreg 0x01 0x01C0
 - 使用“0x”时，“x”必须小写。
- 在上述示例中，EVM 会返回 JSON 格式的结果：

```

{"acknowledge":"wreg 0x01 0x01C0"}
{"console":"Writing 0x1c0 to SENSOR_CONFIG register"}
{"evm_state":"idle"}

```

5 原理图、PCB 布局和物料清单

备注

电路板布局未按比例显示。这些图旨在显示电路板的布局。而不用于制造 EVM PCB。

5.1 原理图

图 5-1 和图 5-2 显示了 EVM 的原理图。图 5-1 显示了 EVM 的电路，图 5-2 显示了随 EVM 提供的机械部件。

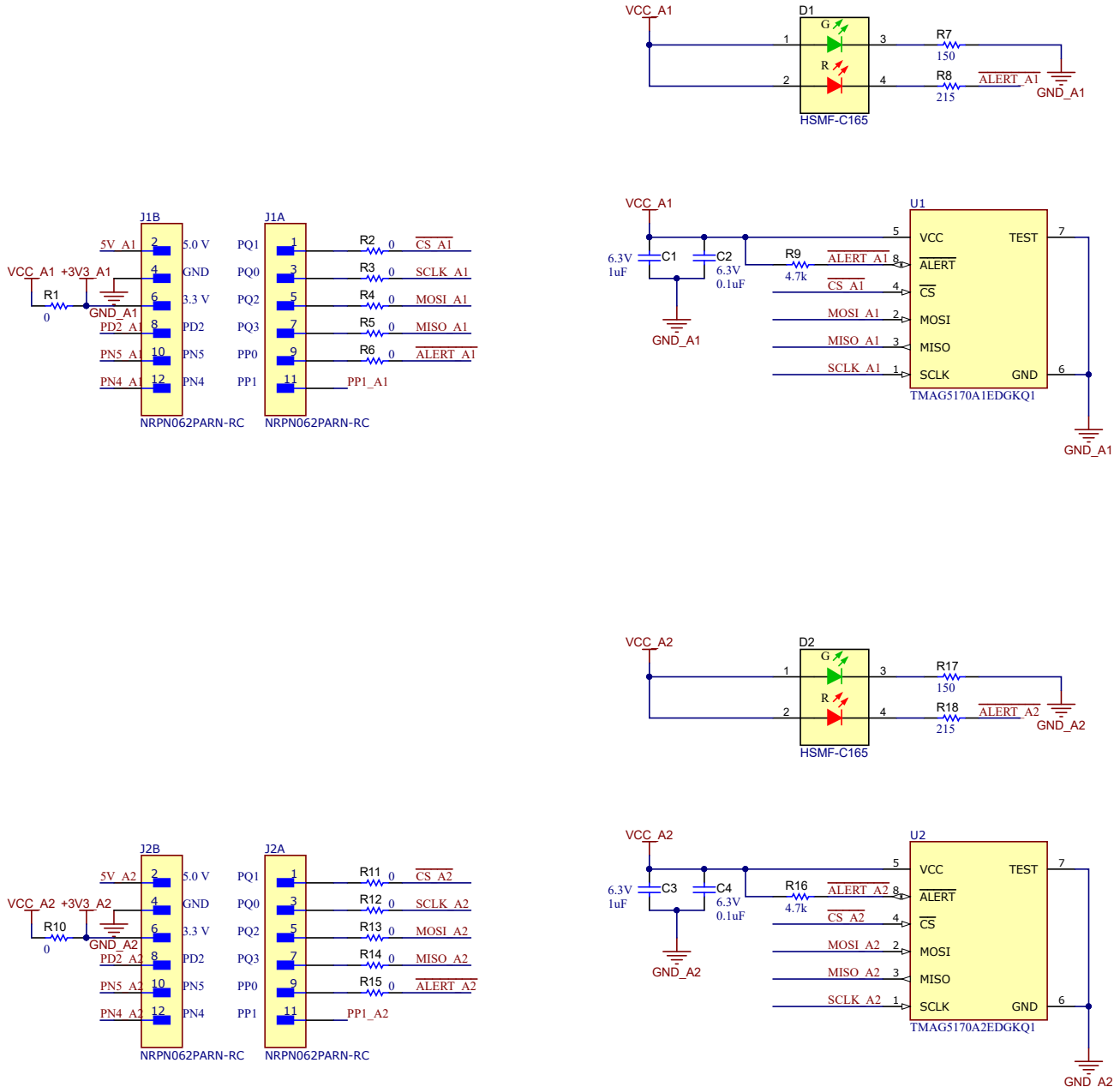


图 5-1. TMAG5170UEVM 原理图

H1 MECH SENS077	H2 MECH 6612041	H3 MECH D2X0	H4 MECH D82DIA	H5 MECH Rotate&PushModule	H6 MECH PC038-750-4500-SST-0598-C-N-IN
-----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	---------------------------------	--

FID1	FID2	FID3
-----------------	-----------------	-----------------

PCB Number: SENS083
PCB Rev: A

PCB LOGO
Texas Instruments



PCB LOGO
WEEE logo

PCB LOGO
Texas Instruments



PCB LOGO
WEEE logo

图 5-2. 硬件原理图

5.2 PCB 布局

图 5-3 至图 5-6 显示了 EVM 的各 PCB 层。

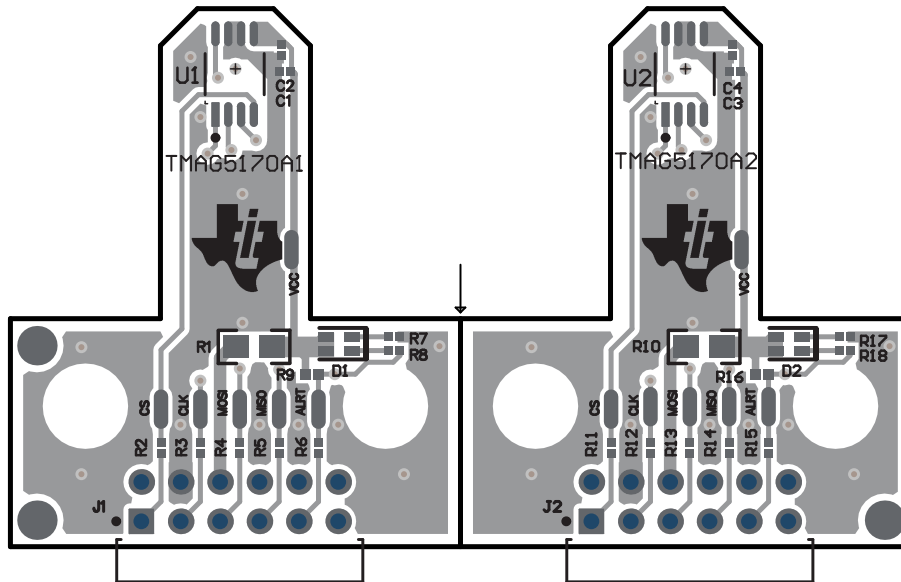


图 5-3. 顶视图

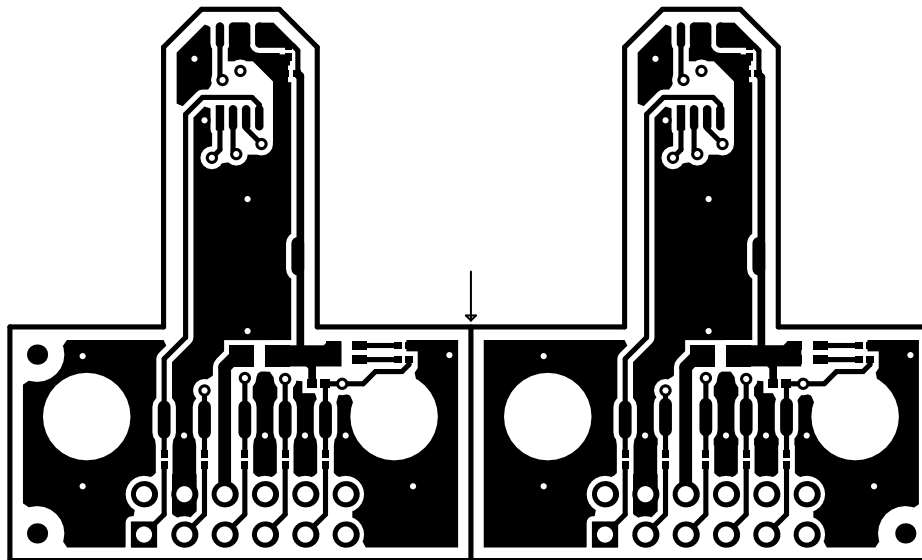


图 5-4. 顶层

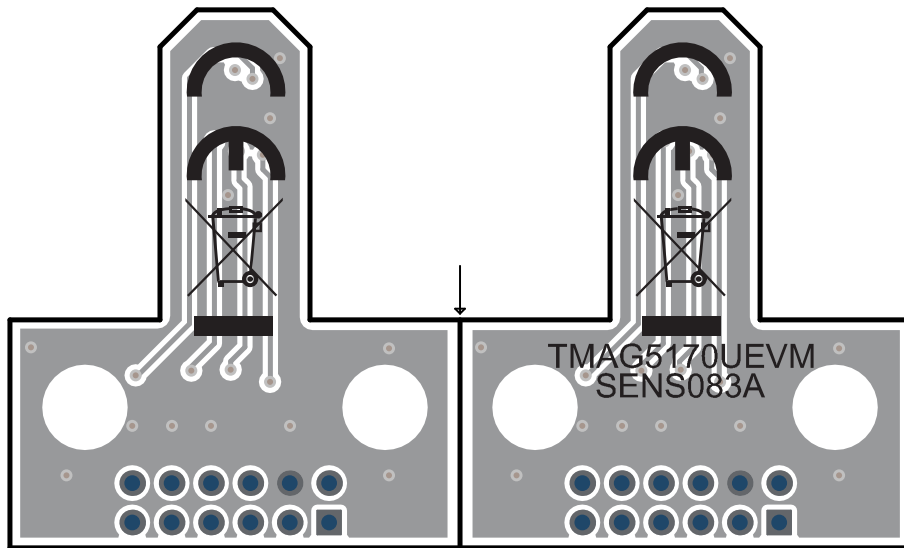


图 5-5. 底视图

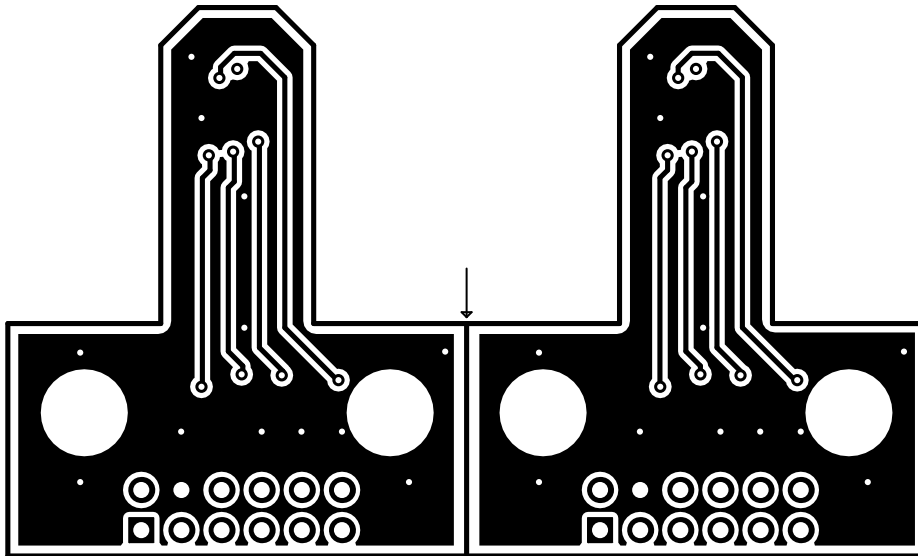


图 5-6. 底层

5.3 物料清单

表 5-1 提供了 EVM 的器件列表。

表 5-1. 物料清单

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
IPCB1	1		印刷电路板		SENS083	不限
C1、C3	2	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 6.3V, +/-20%, X5R, 0201	0201	GRM033R60J105MEA2D	MuRata (村田)
C2、C4	2	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 6.3V, +/-10%, X5R, 0201	0201	GRM033R60J104KE19D	MuRata (村田)
D1、D2	2	Rg	LED, Rg, SMD	1.6x0.8mm	HSMF-C165	Avago (安华高)
H1	1		包装项: D2X0, 直径 1/8 英寸 x 厚度 1 英寸, N42 磁体		D2X0	K&J Magnetics
H2	1		包装项: D82DIA, 1/2" 直径 x 1/8" 厚度, N42 径向磁体		D82DIA	K&J Magnetics
H3	1		包装项: 用于测试旋转和推送设置的塑料模块。		Rotate&PushModule	Stratasys (斯特塔西)
H4	1		用于旋转和推送模块的弹簧, 请访问 https://www.thespringstore.com/pc038-750-4500-sst-0598-c-n-in.html		PC038-750-4500-SST-0598-C-N-IN	Access Spring
J1、J2	2			HDR12	NRPN062PARN-RC	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)
R1、R10	2	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale (威世达勒)
R2、R3、R4、R5、R6、R11、R12、R13、R14、R15	10	0	电阻, 0, 5%, 0.05W, 0201	0201	CRCW02010000Z0ED	Vishay-Dale (威世达勒)
R7、R17	2	150	电阻, 150, 5%, 0.05W, 0201	0201	RC0201JR-07150RL	Yageo America (国巨美国)
R8、R18	2	215	电阻, 215, 1%, 0.05W, 0201	0201	RC0201FR-07215RL	Yageo America (国巨美国)
R9、R16	2	4.7k	电阻, 4.7k, 5%, 0.05W, 0201	0201	RC0201JR-7D4K7L	Yageo America (国巨美国)
U1	1		具有 SPI 总线接口的汽车类 3D 高精度线性霍尔效应传感器, 8VSSOP, -40 至 150	VSSOP8	TMAG5170A1E DGKQ1	德州仪器 (TI)
U2	1		具有 SPI 总线接口的汽车类 3D 高精度线性霍尔效应传感器, 8VSSOP, -40 至 150	VSSOP8	TMAG5170A2E DGKQ1	德州仪器 (TI)

6 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision B (August 2022) to Revision C (February 2024)	Page
• 更改了 <i>快速入门设置</i> 一节中的 GUI 超链接.....	3
• 更改了 <i>GUI 设置和使用</i> 部分中的 GUI 超链接.....	6

Changes from Revision A (February 2022) to Revision B (August 2022)	Page
• 在 <i>相关文档表</i> 中添加了 <i>TMAG5170 EVM 快速入门视频</i> 链接.....	2
• 在 <i>快速启动设置</i> 说明中添加了步骤.....	3
• 更改了 <i>固件调试</i> 说明.....	5

Changes from Revision * (September 2021) to Revision A (February 2022)	Page
• 更新了 <i>套件内容</i> ，以反映 TI-SCB 移除，该板现在由此器件独立提供.....	2
• 在 <i>相关文档表</i> 中添加了 TI-SCB 用户指南链接.....	2
• 更改了 <i>硬件</i> 部分.....	3
• 更改了 <i>固件</i> 部分.....	4
• 更改了 <i>GUI 设置和使用</i> 部分中的超链接.....	6
• 更改了 <i>物料清单表</i>	14

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