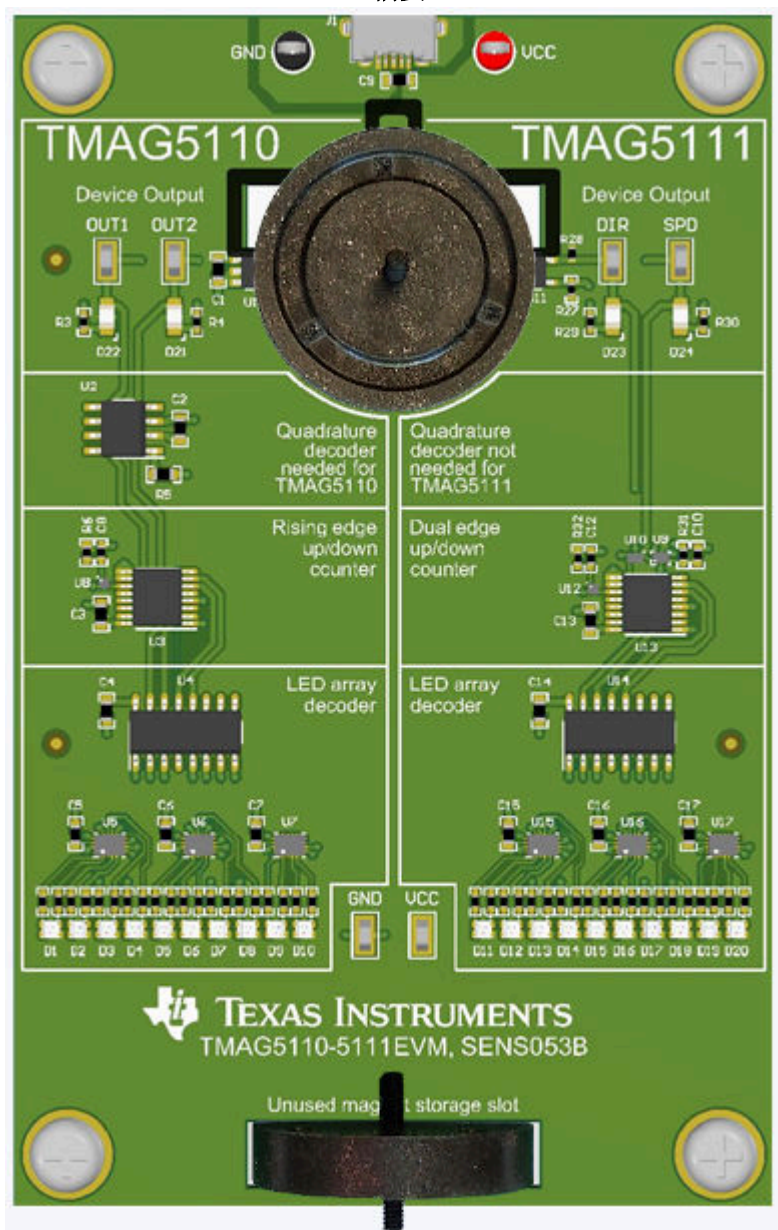


## 摘要



本用户指南介绍了 [TMAG5110](#) 和 [TMAG5111](#) 评估模块 (EVM) 的特性、运行和使用情况，此 EVM 旨在评估 TMAG5110/1 双路锁存 2D 霍尔效应传感器的性能。本文档中的评估板、评估模块和 EVM 等术语与 TMAG5110-5111EVM 中的具有相同的含义。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

<b>1 概述</b> .....	3
1.1 套件内容.....	3
1.2 德州仪器 (TI) 提供的相关文档.....	4
<b>2 硬件</b> .....	5
2.1 特性.....	5
<b>3 操作</b> .....	6
3.1 快速启动设置.....	6
3.2 EVM 操作.....	7
<b>4 电路</b> .....	11
4.1 电源块.....	11
4.2 霍尔器件块.....	11
4.3 正交解码器块.....	11
4.4 加/减计数器块.....	11
4.5 LED 阵列解码器块.....	12
<b>5 原理图、PCB 布局和物料清单</b> .....	13
5.1 原理图.....	13
5.2 PCB 布局.....	16
5.3 物料清单.....	18
<b>6 修订历史记录</b> .....	20

## 插图清单

图 3-1. EVM 概览.....	7
图 3-2. 磁观察膜.....	8
图 3-3. EVM 磁体放置选项.....	9
图 3-4. 位置模块标准放置.....	10
图 3-5. 位置模块旋转放置.....	10
图 5-1. TMAG5110 原理图.....	13
图 5-2. TMAG5111 原理图.....	14
图 5-3. 硬件原理图.....	15
图 5-4. 顶视图.....	16
图 5-5. 顶层.....	16
图 5-6. 底视图.....	17
图 5-7. 底层.....	17

## 表格清单

表 1-1. TMAG5110/1 器件摘要.....	3
表 1-2. 套件内容.....	3
表 1-3. 相关文档.....	4
表 5-1. 物料清单.....	18

## 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 概述

TMAG5110 和 TMAG5111 是二维双路数字锁存器霍尔效应传感器，专为高速和高温电机应用而设计。这些器件针对利用旋转环形磁体的应用进行了优化。利用环形磁体交替变化的磁通密度，每个器件会根据每个板载霍尔效应锁存器的状态提供独立的数字输出，从而实现外部或内部速度和方向解码。必须交替变换北极和南极磁极才能切换每个霍尔效应锁存器的输出，集成的磁滞能够实现稳定而可靠的切换。

TMAG5110/1 提供两种灵敏度选项， $B_{OPmax}$  和  $B_{RPmin}$  阈值分别为  $\pm 1.4mT$  和  $\pm 3mT$ 。每个灵敏度选项都提供 XY、ZX 或 ZY 灵敏度轴。这些器件由 2.5V 至 38V 的单个电源供电，在工作温度和电源电压范围内消耗 6mA 的典型工作电源电流。这些器件目前采用 5 引脚 SOT-23 封装。此 EVM 使用 5V 电源，TMAG5110B2 和 TMAG5111B2 具有 ZX 灵敏度轴，最大阈值为  $\pm 1.4mT$ 。表 1-1 列出了每个器件的灵敏度轴和阈值。

表 1-1. TMAG5110/1 器件摘要

产品	灵敏度轴	$B_{OPmax}/B_{RPmin}$
TMAG5110A2	XY	$\pm 1.4mT$
TMAG5110B2	ZX	$\pm 1.4mT$
TMAG5110C2	ZY	$\pm 1.4mT$
TMAG5110A4	XY	$\pm 3mT$
TMAG5110B4	ZX	$\pm 3mT$
TMAG5110C4	ZY	$\pm 3mT$
TMAG5111A2	XY	$\pm 1.4mT$
TMAG5111B2	ZX	$\pm 1.4mT$
TMAG5111C2	ZY	$\pm 1.4mT$
TMAG5111A4	XY	$\pm 3mT$
TMAG5111B4	ZX	$\pm 3mT$
TMAG5111C4	ZY	$\pm 3mT$

### 1.1 套件内容

表 1-2 列出了 TMAG5110-5111EVM 套件的内含物。如果缺少任何元件，请与 [德州仪器 \(TI\) 客户支持中心](#) 联系。

表 1-2. 套件内容

条目	数量
TMAG5110-5111EVM 测试板	1
10 极环形磁体 (与 PCB 一同打包)	1
20 极环形磁体 (与 PCB 一同打包)	1
磁观察膜	1
用于位置测试的塑料模块	1
USB 线缆	1

## 1.2 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 SLYU050。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](http://www.ti.com) 上获得，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 1-3 列出了与 TMAG5110-5111EVM 相关的文档。若要详细了解 TMAG5110/1，请点击表 1-3 中的链接。器件名称链接到 [www.ti.com](http://www.ti.com) 上的产品网络文件夹。文献编号链接到文档 PDF。

表 1-3. 相关文档

文档说明	文档文献编号
<a href="#">TMAG5110 数据表</a>	<a href="#">SBAS933</a>
<a href="#">TMAG5110-Q1 数据表</a>	<a href="#">SLYS029</a>
<a href="#">TMAG5111 数据表</a>	<a href="#">SBAS933</a>
<a href="#">TMAG5111-Q1 数据表</a>	<a href="#">SLYS029</a>
<a href="#">CD74HC190 数据表</a>	<a href="#">SCHS275</a>
<a href="#">CD74HC42 数据表</a>	<a href="#">SCHS133</a>
<a href="#">TMUX1574 数据表</a>	<a href="#">SCDS391</a>
<a href="#">SN74LVC2G14 数据表</a>	<a href="#">SCES200</a>
<a href="#">SN74LVC1G86 数据表</a>	<a href="#">SCES222</a>
<a href="#">SN74LVC1G17 数据表</a>	<a href="#">SCES351</a>

## 2 硬件

TMAG5110-5111EVM 是一个易于使用的平台，用于评估 TMAG5110 和 TMAG5111 的主要特性和性能。该 EVM 具有两个独立的电路，展示了旋转编码应用的不同实现方式，左侧是 TMAG5110 正交解码电路，右侧是 TMAG5111 速度和方向电路。它有两个不同的磁体以及两种磁体放置选项，可实现不受磁极间距和磁体位置影响的双路锁存器功能。EVM 套件中还有一个额外的塑料模块，可帮助测试和试验其他磁体放置选项。

TMAG5110-5111EVM 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。TMAG5110-5111EVM 由一个 PCB 以及一个 TMAG5110 和一个 TMAG5111 组成。

### 2.1 特性

- 包含正交解码以及旋转编码应用的速度和方向实现
- 包含一个 10 极和 20 极环形磁体，说明磁极间距不会产生影响
- 每个磁体均可放置在水平和垂直位置，说明磁体位置不会产生影响
- 包括一个额外的位置模块，允许对更多的磁体放置选项进行实验
- 方便通过常见的 micro-USB 连接器完成充电

## 3 操作

### 3.1 快速启动设置

以下说明介绍了如何设置和使用 TMAG5110-5111EVM：

1. 使用以下方法之一为 EVM 供电：
  - a. USB 电源
    - i. 将 micro USB 线缆插入到 EVM 板载 USB 插座 J1 中。
    - ii. 将 USB 电缆插入任何 USB 电源（例如：笔记本电脑、台式机、移动电源等）。
  - b. 可变电源
    - i. 将电源电压设置为 5V。先不要打开电源。
    - ii. 将电源 V- 端子连接到 EVM 上的黑色 GND 测试点。
    - iii. 将电源 V+ 端子连接到 EVM 上的红色 VCC 测试点。
    - iv. 打开电源。
2. 将 10 极或 20 极环形磁体放在图 3-3 中所示的两个位置之一。
3. 向任一方向旋转磁体并观察各种 LED 指示灯。

### 3.2 EVM 操作

TMAG5110-5111EVM 具有两个功能独立的电路，一个用于 TMAG5110，一个用于 TMAG5111。图 3-1 是 PCB 布局的概览。左侧电路采用 TMAG5110 正交输出器件，右侧电路采用 TMAG5111 速度和方向输出器件。节 4 介绍了 EVM 的不同运行块及其功能和元件。

对于 TMAG5110，每个输出都是逻辑高电平或逻辑低电平，具体取决于各个内部霍尔传感器的锁存状态。因此，对于这种情况，OUT1 用于 Z 轴传感器，OUT2 用于 X 轴传感器。

对于 TMAG5111，随着磁体的旋转，OUT1 将指示速度，OUT2 将指示方向。可以通过观察此输出是高电平还是低电平来确定方向，而速度由输出转换的速率指示。

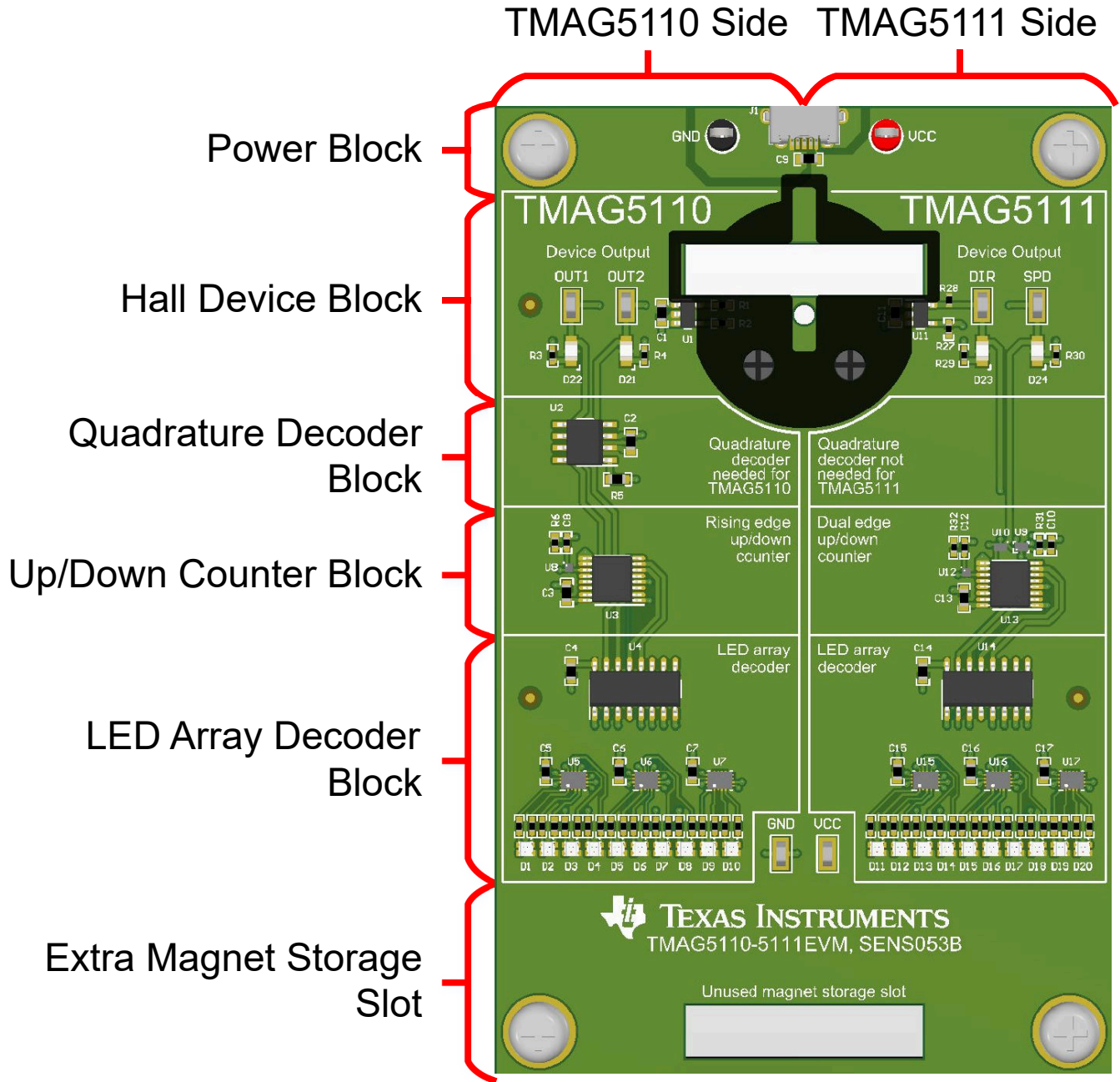


图 3-1. EVM 概览



图 3-2 显示了如何使用 EVM 套件随附的磁观察膜来区分 10 极和 20 极磁体。在图 3-2 中，左侧是 10 极磁体，右侧是 20 极磁体。

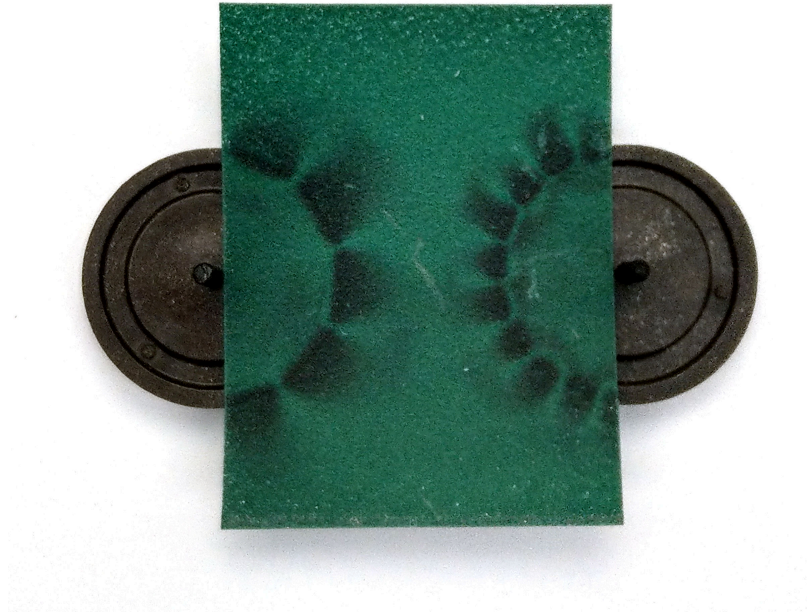
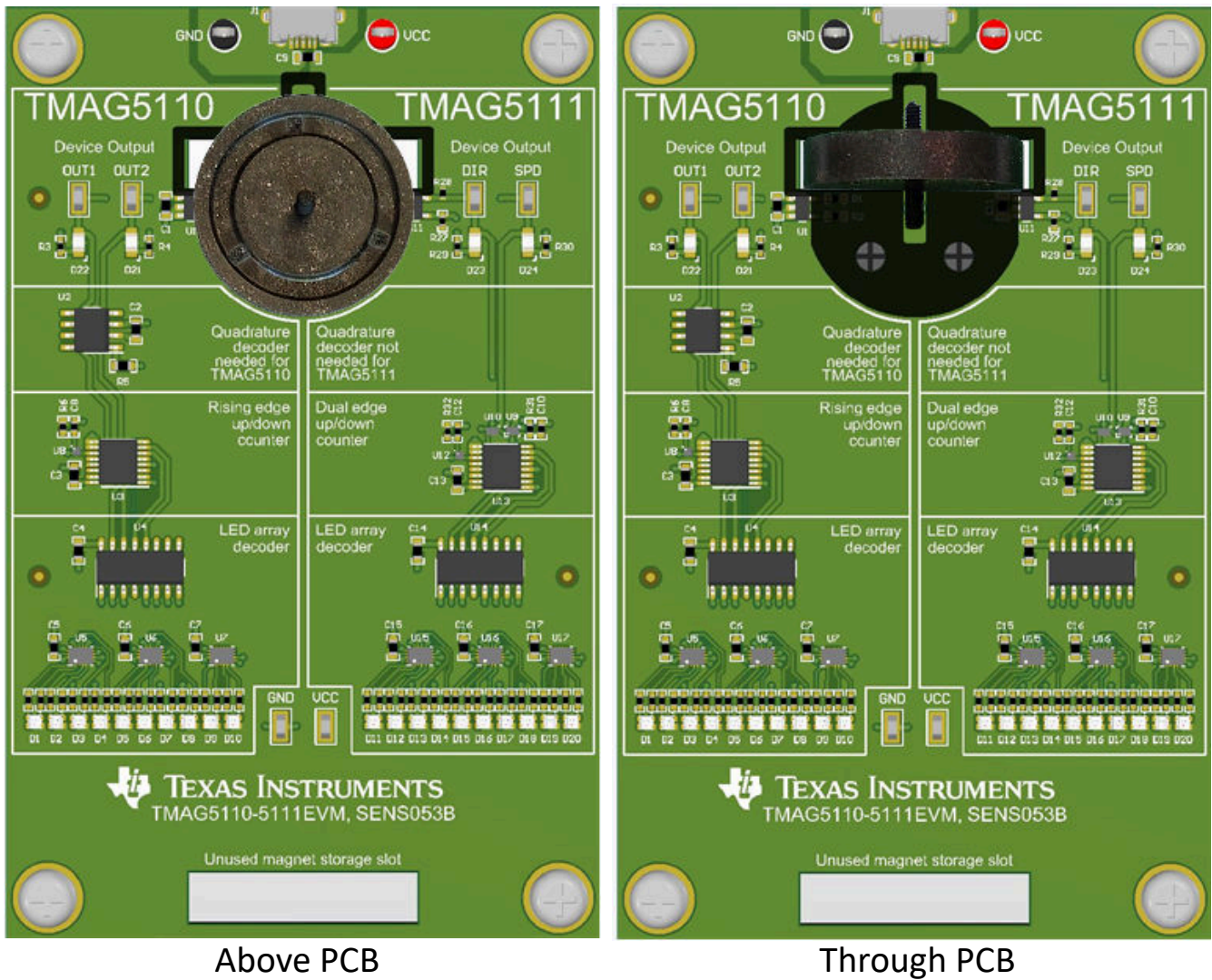


图 3-2. 磁观察膜

EVM 具有两个便于旋转编码的磁体放置方向选项，如图 3-3 所示。在这些位置时，磁体能够轻松旋转。底部的两个 LED 阵列 ( D1-D10 和 D11-D20 ) 各有一个发出绿光或蓝光的 LED，随着磁体的旋转向右或向左移动。传感器 (D21-D24) 附近的输出 LED 显示每个器件各个输出引脚的状态。



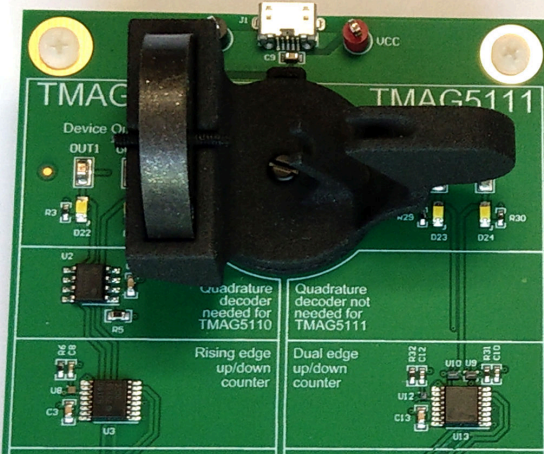


Above PCB

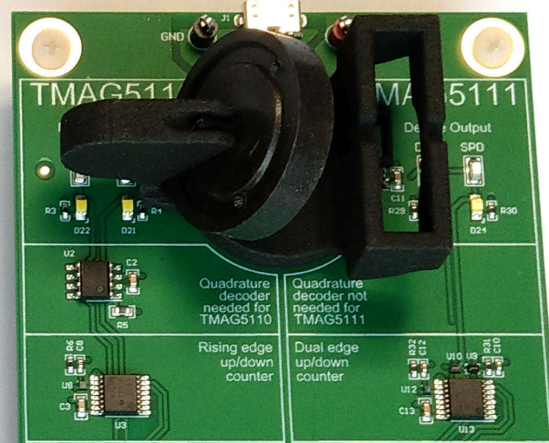
Through PCB

图 3-3. EVM 磁体放置选项

使用该 EVM 套件随附的旋转位置模块时，可以使用其他磁体放置选项，如图 3-4 和图 3-5 所示。请注意，该夹具可以左右旋转，用于显示 TMAG5110 和 TMAG5111 的设计和对齐灵活性。若要连接模块，请将杆插入 EVM 的中心孔，并在将模块固定在所需位置的同时拧紧螺母。若要旋转夹具，请稍微松开螺母。

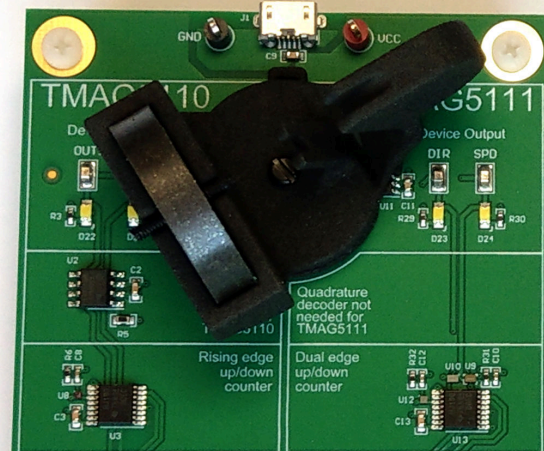


Module Perpendicular

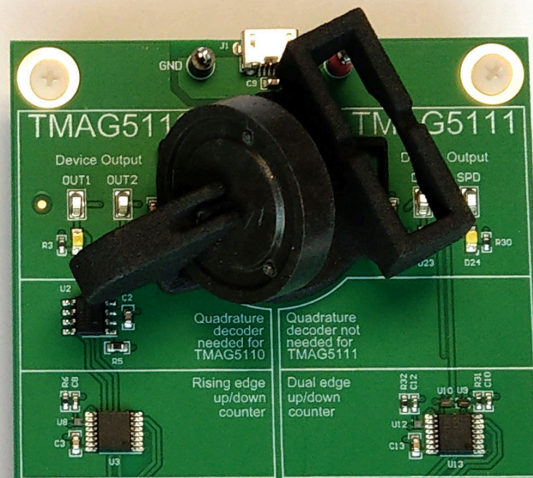


Module Diagonal

图 3-4. 位置模块标准放置



Module Perpendicular Rotated



Module Diagonal Rotated

图 3-5. 位置模块旋转放置

随附的磁体不应放置在更强的磁体附近，否则磁极配置可能会发生改变。最好不要使多极环形磁体接触任何其他磁体。



## 4 电路

本节总结了 EVM 子系统及其元件。有关 PCB 上每个子系统的位置，请参阅图 3-1。

### 4.1 电源块

该电源块用于为 PCB 供电。J1 是一个微型 USB 连接器，用于方便地为 EVM 供电，但电源也可与任何 GND 或 VCC 测试点 (TP1-TP4) 一同使用。请注意，为方便起见，PCB 底部还有 GND 和 VCC 测试点。C9 是一个旁路电容器，其作用是在通过 micro-USB 连接器为器件供电时减少噪声。

### 4.2 霍尔器件块

该器件块具有检测器件，以及任何需要的元件、测试点和 LED 指示灯。磁体放置在此部分以与霍尔传感器相互作用。

#### 4.2.1 TMAG5110 侧

U1 是 TMAG5110，它是具有正交输出的双路霍尔锁存器。C1 是一个旁路电容器，放置在传感器附近，有助于降低电源噪声并在需要时快速为器件提供电流。器件输出为漏极开路，因此 R1 和 R2 为上拉电阻。请注意，根据系统速度和功率要求，这些电阻器可以使用不同的电阻。

可直接监控 TMAG5110 输出或将其与所含的测试点 TP5 和 TP6 (分别用于 OUT2 和 OUT1) 一同使用。D21 和 D22 显示了每个输出的逻辑状态。R3 和 R4 是限流电阻，用于控制 LED 的亮度。

#### 4.2.2 TMAG5111 侧

U11、C11、R27、R28、TP7、TP8、D23、D24、R29 和 R30 执行与 TMAG5110 中的相应组件相同的功能，只不过 U11 是 TMAG5111，它是具有速度和方向输出的双路霍尔锁存器。

### 4.3 正交解码器块

该解码器块用于处理数据以准备加/减计数器块的信号。

#### 4.3.1 TMAG5110 侧

U2 是 LS7184N-S，它是一个连接计数器接口芯片的正交编码器。该芯片通过输出速度脉冲和方向，将 TMAG5110 的输出转换为可直接与加/减计数器一同使用。引脚 6 悬空以使器件处于 x4 模式，从而为 TMAG5110 的每个输出的上升沿和下降沿提供速度脉冲。R5 是 RBIAS 电阻，用于调整输出时钟脉冲宽度  $T_{OW}$ 。在本例中，使用  $470k\Omega$  实现约  $5.5\mu s$   $T_{OW}$  的设置。C2 是一个旁路电容器，放置在 IC 附近，有助于降低电源噪声并在需要时快速为器件提供电流。

#### 4.3.2 TMAG5111 侧

TMAG5111 不需要正交解码。

### 4.4 加/减计数器块

该计数器块用于将方向和计数数据转换为 0-9 的二进制编码十进制 (BCD) 数。

#### 4.4.1 TMAG5110 侧

U3 是 CD74HC190，它是一个 BCD 加/减计数器。该计数器仅在正交解码器 (U2) 发送的脉冲上升沿进行计数。可预先设置的引脚被设置为 GND，初始值为 0。C3 是一个旁路电容器，放置在 IC 附近，有助于降低电源噪声并在需要时快速为器件提供电流。C8 和 R6 共同创建了一个 RC 滤波器，与单个施密特触发器缓冲器 (U8，SN74LVC1G17) 一同使用，以延迟加/减计数器 (U3) 的 LOAD 信号。这样做是为了在器件上电后将初始值 0 加载到计数器。

#### 4.4.2 TMAG5111 侧

U13、C13、U12、C12 和 R32 执行与 TMAG5110 侧相应组件相同的功能，但针对的是 TMAG5111 信号路径。

R31 和 C10 共同创建了一个 RC 滤波器，与一个双路施密特触发器缓冲器 (U9，SN74LVC2G14) 和一个单路 2 输入异或门 (U10，SN74LVC1G86) 相结合，从而形成一个边沿检测电路。边沿检测电路用于将上升沿加/减计数器 (U13) 转换为双边沿加减计数器，用于对来自 TMAG5111 (U11) 的每个时钟转换进行计数。

## 4.5 LED 阵列解码器块

该解码器块将 0 - 9 的 BCD 编号转换为 LED 阵列中的一个位置，以便根据磁体的旋转方向亮起绿色或蓝色。

### 4.5.1 TMAG5110 侧

U4 是 CD74HC42，它是一个 BCD 转十进制解码器。该器件采用 BCD 编号并相应地激活 10 个输出之一（低电平有效）。C4 是一个旁路电容器，放置在 IC 附近，有助于降低电源噪声并在需要时快速为器件提供电流。

U5 - U7 均为 TMUX1574，它们是 2:1 (SPDT) 4 通道断电保护开关，用于将 U4 的每个输出分成两个输出。U2 的方向线用作开关的输入，以确定两个输出中的哪一个应该处于有效状态。C5 - C7 是旁路电容器，放置在 IC 附近，有助于降低电源噪声并在需要时快速为器件提供电流。

U5 - U7 的每个输出对连接到一个单独的 RGB LED（在 D1 - D10 中），一个输出进入蓝色 LED，另一个输出进入绿色 LED。开关 U5-U7 是从方向线切换的，因此 LED 将根据磁体旋转的方向显示为绿色或蓝色。亮起的特定 LED 将由加/减计数器 (U3) 中的 BCD 数 0 - 9 确定。R7 - R27 用作 LED 的限流电阻。

### 4.5.2 TMAG5111 侧

U14、C4、U15 - U17、C16 - C17、D11 - D20、R33 - R52 执行与 TMAG5110 侧相应组件相同的功能，但对于 TMAG5111 信号路径而言，只是方向线直接来自 TMAG5111。

## 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 至图 5-3 显示了 EVM 的原理图。图 5-1 显示了 TMAG5110 的电路以及电源接头和电源测试点。图 5-2 显示了 TMAG5111 的电路。图 5-3 显示了 EVM 随附的机械部件。

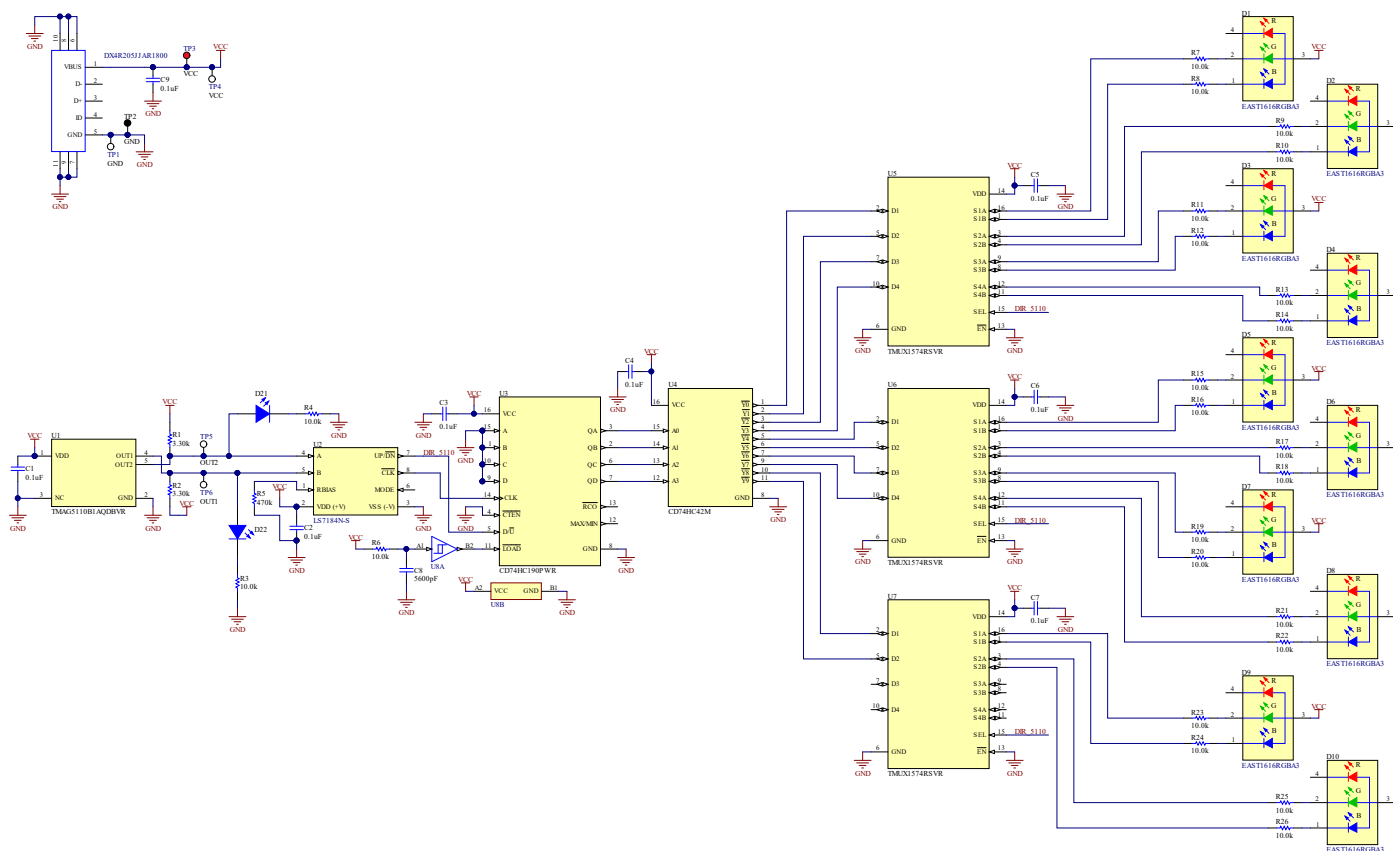


图 5-1. TMAG5110 原理图

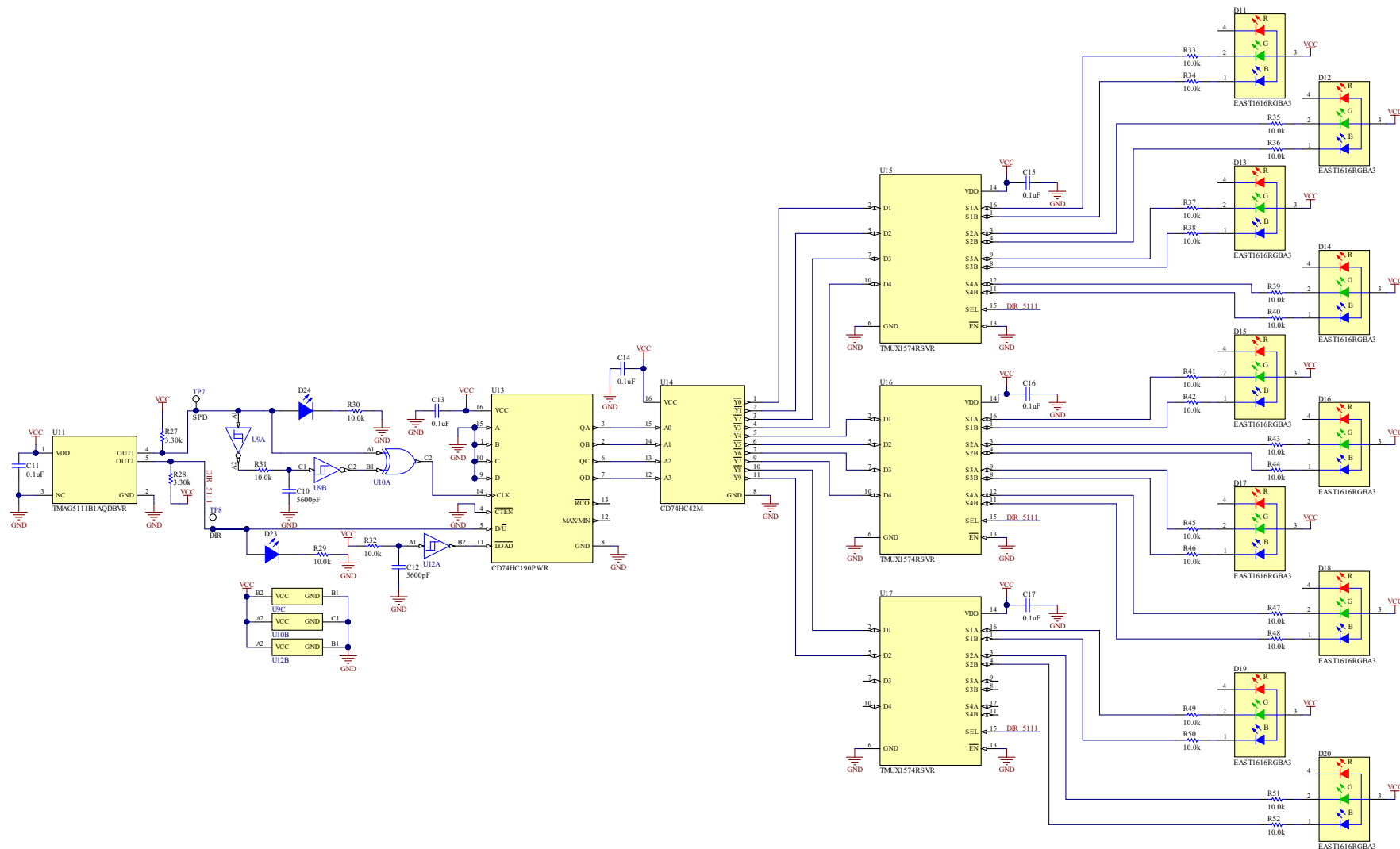


图 5-2. TMAG5111 原理图



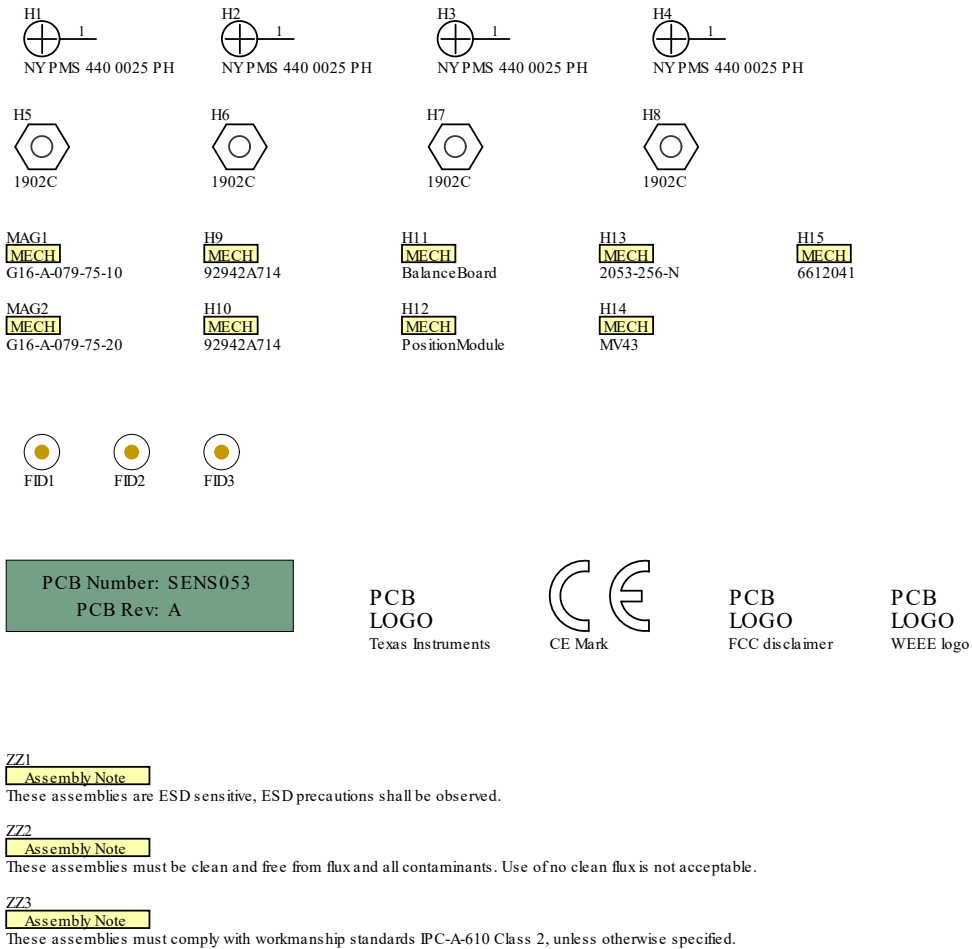


图 5-3. 硬件原理图

## 5.2 PCB 布局

图 5-4 至图 5-7 描绘了 EVM 的 PCB 层。

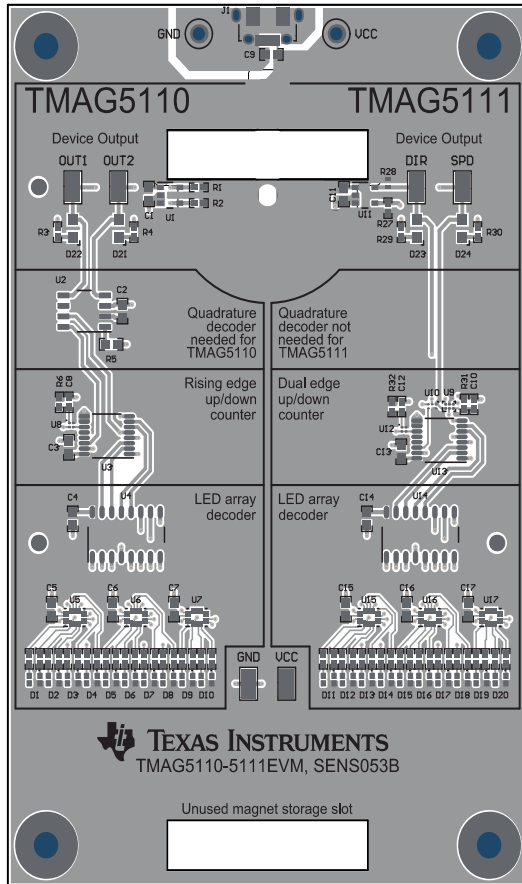


图 5-4. 顶视图

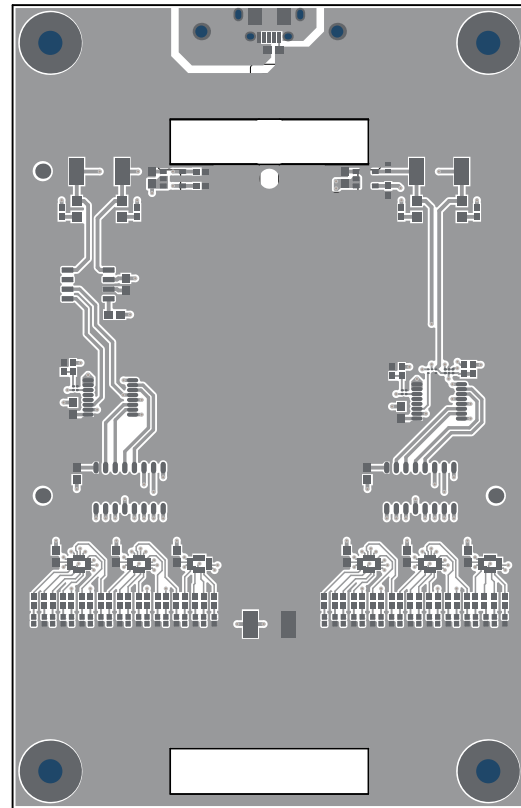


图 5-5. 顶层

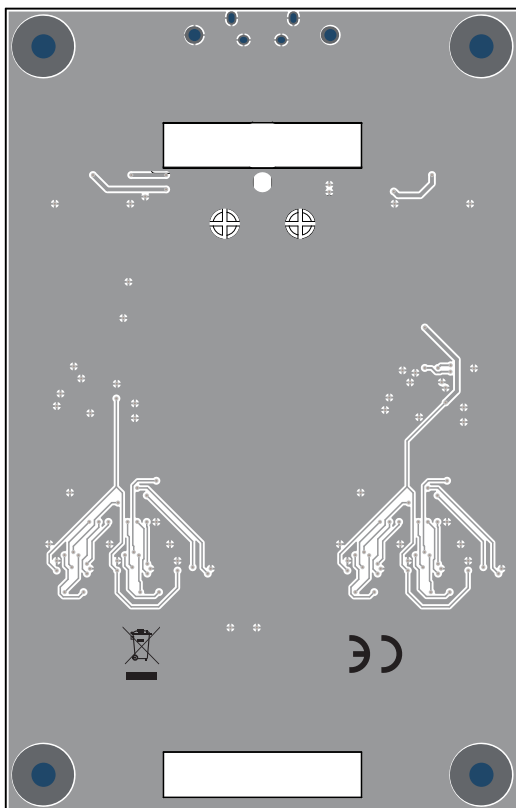


图 5-6. 底视图

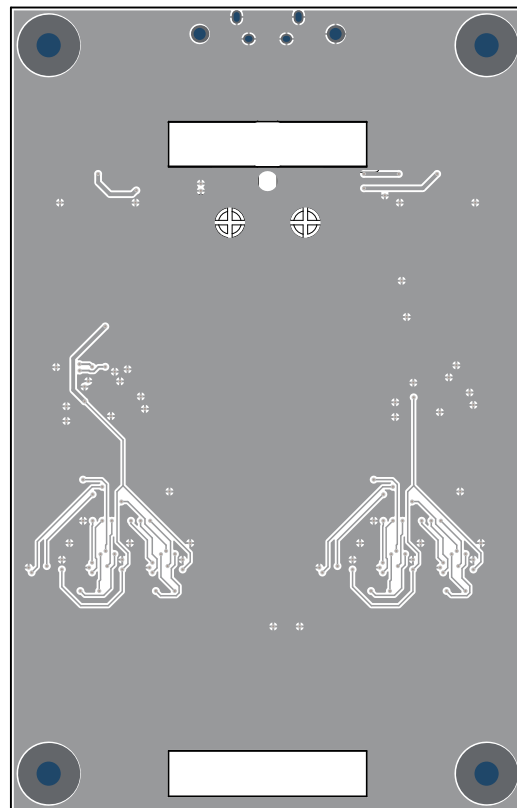


图 5-7. 底层

## 5.3 物料清单

表 5-1 提供了 EVM 的器件清单。

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		SENS053	不限
C1、C2、C3、C4、C5、C6、C7、C9、C11、C13、C14、C15、C16、C17	14	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 25V, ±10%, X7R, 0603	0603	885012206071	Würth Elektronik ( 伍尔特电子 )
C8、C10、C12	3	5600pF	电容, 陶瓷, 5600pF, 25V, ±10%, X7R, 0402	0402	CL05B562KA5NNNC	Samsung Electro-Mechanics ( 三星电机 )
D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13, D14, D15, D16, D17, D18, D19, D20	20	RGB	LED, RGB, SMD	1.6x1.6mm	EAST1616RGBA3	Everlight ( 亿光电子 )
D21、D22、D23、D24	4	白色	LED, 白色, SMD	0805	VAOL-S8WR4	Visual Communications Company, LLC
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
H9、H10	2		尼龙盘头一字螺丝刀, 2-56 螺纹, 1" 长, 黑色		92942A714	McMASTER-CARR
H11	1		用于固定磁体的塑料夹具		BalanceBoard	Stratasys
H12	1		包装项: 用于测试磁体位置的塑料模块		PositionModule	Stratasys
H13	1		包装项: 六角螺柱螺纹 #2-56 尼龙 0.250" (6.35mm) 1/4"		2053-256-N	RAF Electronic Hardware
H14	1		包装项: 磁观察膜。按需购买		MV43	K&J Magnetics
H15	1		包装项: 3025010-03; 电缆, USB A 公口转 Micro B 公口 3'; CDDS 6612041		6612041	Qualtek
J1	1		连接器, 插座, Micro-USB Type AB, R/A, 底部安装 SMT	连接器, USB Micro AB	DX4R205JJAR1800	JAE Electronics ( 日本航空电子 )
MAG1	1		多极环形磁体, 10 极, Neobond 30M, 2mm 孔径, 模制		G16-A-079-75-10	Phoenix America
MAG2	1		多极环形磁体, 20 极, Neobond 30M, 2mm 孔径, 模制		G16-A-079-75-20	Phoenix America
R1、R2、R27、R28	4	3.30k	电阻, 3.30k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2RKF3301X	Panasonic ( 松下 )
R3、R4、R6、R7、R8、R9、R10、R11、R12、R13、R14、R15、R16、R17、R18、R19、R20、R21、R22、R23、R24、R25、R26、R29、R30、R31、R32、R33、R34、R35、R36、R37、R38、R39、R40、R41、R42、R43、R44、R45、R46、R47、R48、R49、R50、R51、R52	47	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	RMCF0402FT10K0	Stackpole Electronics Inc ( 斯塔克波尔电子公司 )
R5	1	470k	电阻, 470k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	GRCW0603470KJNEA	Vishay-Dale ( 威世达勒 )
TP1、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8	6		测试点, 微型, SMT	Testpoint_Keystone_Minature	5015	Keystone

表 5-1. 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
TP2	1		测试点, 紧凑型, 黑色, TH	黑色紧凑型测试点	5006	Keystone
TP3	1		测试点, 紧凑型, 红色, TH	红色紧凑型测试点	5005	Keystone
U1	1		TMAG5110, DBV0005A (SOT-23-5)	DBV0005A	TMAG5110B1AQDBVR	德州仪器 (TI)
U2	1		正交时钟转换器, SOIC-8	SOIC-8	LS7184N-S	LSI Computer Systems, Inc.
U3、U13	2		高速 CMOS 逻辑可预置同步 BCD 十进制加/减计数器, PW0016A (TSSOP-16)	PW0016A	CD74HC190PWR	德州仪器 (TI)
U4、U14	2		高速 CMOS 逻辑 10 选 1 BCD 至十进制解码器, D0016A (SOIC-16)	D0016A	CD74HC42M	德州仪器 (TI)
U5、U6、U7、U15、U16、U17	6		具有 1.8V 逻辑电平的电容、2:1 (SPDT) 4 通道断电保护开关, RSV0016A (UQFN-16)	RSV0016A	TMUX1574RSVR	德州仪器 (TI)
U8、U12	2		单路施密特触发缓冲器, YZV0004ADAD, LARGE T&R	YZV0004ADAD	SN74LVC1G17YZVR	德州仪器 (TI)
U9	1		双路施密特触发反相器, YZP0006ADAD, LARGE T&R	YZP0006ADAD	SN74LVC2G14YZPR	德州仪器 (TI)
U10	1		单路 2 输入异或门, YZP0005AEAE, LARGE T&R	YZP0005AEAE	SN74LVC1G86YZPR	德州仪器 (TI)
U11	1		TMAG5111, DBV0005A (SOT-23-5)	DBV0005A	TMAG5111B1AQDBVR	德州仪器 (TI)
FID1、FID2、FID3	0		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

## 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 A (April 2021) to Revision B (July 2021) Page

- 将 EVM 板照片更改为高分辨率图形..... 1
  - 更改了 PCB 图像以与在线数据表匹配..... 16
- 

### Changes from Revision \* (June 2020) to Revision A (April 2021) Page

- 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式。..... 1
  - 在产品发布时进行了更新以与数据表参数相一致..... 1
-



## 重要声明和免责声明

TI 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安全、安保或其他要求。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 (<https://www.ti.com/legal/termsofsale.html>) 或 [ti.com](https://www.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。

邮寄地址: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2021, 德州仪器 (TI) 公司

## 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