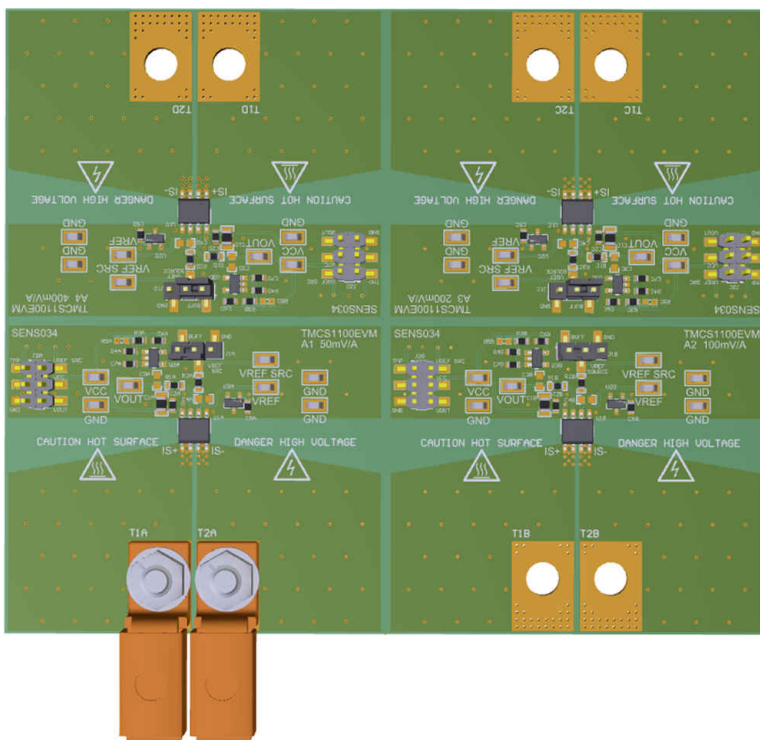


User's Guide

TMCS1100EVM



本用户指南介绍了 TMCS1100 评估模块 (EVM) 的特性、运行和使用情况。本 EVM 旨在评估 TMCS1100 电压输出隔离式双向霍尔效应电流感测放大器在各种配置下的性能。本文档中的所有术语评估板、评估模块和 EVM 与 TMCS1100EVM 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 通用德州仪器 (TI) 高压评估 (TI HV EVM) 用户安全指南	3
2 概述	3
2.1 套件内容.....	4
2.2 德州仪器 (TI) 提供的相关文档.....	4
3 硬件	5
3.1 特性.....	5
3.2 电路.....	6
4 运算	8
4.1 测量.....	9
4.2 高级测量提示.....	9
5 原理图、PCB 布局和物料清单	9
5.1 原理图.....	9
5.2 PCB 布局.....	11
5.3 物料清单.....	15
6 修订历史记录	17

插图清单

图 4-1. 低侧单向设置.....	8
图 4-2. 低侧双向设置.....	8
图 5-1. A1 器件原理图.....	10
图 5-2. 顶部覆盖层.....	11
图 5-3. 顶层.....	12
图 5-4. 底部覆盖层.....	13
图 5-5. 底层.....	14

表格清单

表 2-1. TMCS1100Ax 器件摘要.....	4
表 2-2. TMCS1100EVM 套件内容.....	4
表 2-3. 相关文档.....	4
表 5-1. 物料清单.....	15

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 通用德州仪器 (TI) 高压评估 (TI HV EVM) 用户安全指南



务必遵循 TI 的安装和应用说明，包括在建议的电气额定电压和功率限制范围内使用所有接口组件。务必采取电气安全防护措施，这样有助于确保自身和周围人员的人身安全。如需更多信息，请联系 TI 产品信息中心，网址为 <http://support/ti.com>。

保存所有警告和说明以供将来参考。

WARNING

务必遵循警告和说明，否则可能引发电击和灼伤危险，进而造成财产损失或人员伤亡。

术语 TI HV EVM 是指通常以开放式框架、敞开式印刷电路板装配形式提供的电子器件。该器件严格用于开发实验室环境，仅供了解开发和应用高压电路相关电气安全风险且接受过专门培训、具有专业知识背景的合格专业用户使用。德州仪器 (TI) 严禁任何其他不合规的使用和/或应用。如果不满足合格要求，应立即停止进一步使用 HV EVM。

1. 工作区安全

- 保持工作区整洁有序。
- 每次电路通电时，合格观察员都必须在场监督。
- TI HV EVM 及其接口电子元件通电区域必须设有有效的防护栏和标识，指示可能存在高压操作，以避免意外接触。
- 开发环境中使用的所有接口电路、电源、评估模块、仪器、仪表、示波器和其他相关装置如果超过 50Vrms/75VDC，则必须置于紧急断电 EPO 保护电源板内。
- 使用不导电的稳定工作台。
- 使用绝对绝缘的夹钳和导线来连接测量探针和仪器。尽量不要徒手进行测试。

2. 电气安全

作为一项预防措施，工程实践中通常需假定整个 EVM 可能存在用户完全可接触到的高电压。

- 执行任何电气测量或其他诊断测量之前，需将 TI HV EVM 及其全部输入、输出和电气负载断电。再次确认 TI HV EVM 已安全断电。
- 确认 EVM 断电后，根据所需的电路配置、接线、测量设备连接和其他应用需求执行进一步操作，同时仍假定 EVM 电路和测量仪器均带电。
- EVM 准备就绪后，根据需要 will EVM 通电。

WARNING

EVM 通电后，请勿接触 EVM 或其电路，它们可能存在高压，会造成电击危险。

3. 人身安全

- 穿戴人员防护装备（例如乳胶手套或具有侧护板的安全眼镜）或者用带有互锁机构的透明塑料箱装好 EVM，避免意外接触。

安全使用限制条件：

不会将 EVM 作为整体或部分生产单元使用。

2 概述

TMCS1100 霍尔效应电流感测放大器也被称为隔离式电流感测放大器，可在独立于电源电压的 0V_{DC} 至 600V_{DC} 共模电压下感测由通过引线框的电流而产生的磁通量。共有四种固定增益可供选择：50mV/A、100mV/A、200mV/A 和 400mV/A。这些器件由 3V 至 5.5V 的单电源供电，每个放大器通道消耗的最大电源电流为 5mA。TMCS1100 目前采用 8 引脚 SOIC 表面贴装式封装。表 2-1 列出了可用的增益选项。

表 2-1. TMCS1100Ax 器件摘要

产品	增益
TMCS1100A1	50mV/A
TMCS1100A2	100mV/A
TMCS1100A3	200mV/A
TMCS1100A4	400mV/A

2.1 套件内容

表 2-2 列出了 TMCS1100EVM 套件的内含物。如果缺少任何元件，请与离您最近的德州仪器 (TI) 客户支持中心联系。TI 强烈建议查看 TI 网站 www.ti.com 上的 TMCS1100 系列产品文件夹，以了解有关该产品的更多信息。

表 2-2. TMCS1100EVM 套件内容

条目	数量
TMCS1100EVM 测试板	1

2.2 德州仪器 (TI) 提供的相关文档

表 2-3 提供了用于 TMCS1100EVM 组装的 TI 集成电路的参考文献。本用户指南可从 TI 网站上获得，文献编号为 SBOU209。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 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 2-3. 相关文档

文档	文献编号
TMCS1100 产品数据表	SBOS820

3 硬件

TMCS1100 是一款易于使用的高性能隔离式电流感测运算放大器。TMCS1100EVM 用于对所有 TMCS1100 增益型号的基本功能进行评估。TMCS1100EVM 不针对电磁兼容性 (EMC) 测试进行布局。TMCS1100EVM 由一块 PCB 组成，该 PCB 可分成四个单独的部分，分别适用于 4 个增益型号：

- TMCS1100A1
- TMCS1100A2
- TMCS1100A3
- TMCS1100A4

3.1 特性

TMCS1100EVM PCB 的布局旨在提供以下特性：

- 评估 TMCS1100 的所有增益型号
- 通过测试点轻松连接器件引脚
- 评估高侧和低侧配置
- 缓冲基准，带用户定义的分压器
- 板载温度传感器

有关 TMCS1100 的综合信息，请参阅 [TMCS1100](#) 数据表。

3.2 电路

本节总结了 TMCS1100EVM 元件。在以下电路中，对于 A1 至 A4 增益变量，x 分别为 A 至 D。

3.2.1 旁路电容器

C1x 和 C2x 分别是 TMCS1100 的 10 μ F 和 0.1 μ F 电源旁路电容器。C5x 是可选温度传感器的 0.1 μ F 旁路电容器。C6x 是可选缓冲放大器的 0.1 μ F 旁路电容器。

3.2.2 输出滤波器

对可选输出滤波器而言，C3x 和 R1x 占用了空间。默认值为 0 Ω 和 10pF。但是，未安装任何电容器。TP2x 是 TMCS1100 输出的测试点。

3.2.3 VREF 输入滤波器

对可选 VREF 输入滤波器而言，C4x 和 R2x 占用了空间。默认值为 0 Ω 和 10pF。但是，未安装任何电容器。TP3x 用作 TMCS1100 VREF 引脚滤波输入的测试点，而 TP7x 用作 TMCS1100 VREF 引脚预滤波输入的测试点。J1x 是一个跳线，可方便地将 TMCS1100 参考短接到地、直接连接到外部电源或短接到由缓冲分压器设置的电压。

3.2.4 缓冲放大器滤波器和分频器

C7x 和 R3x 用作缓冲放大器的低通滤波器。R3x 和 R4x 用作分压器，用于设置 TMCS1100 VREF 引脚的缓冲电压输入。R5x 用作将分压器直接连接到 VREF SOURCE 的短路装置。默认情况下，R5x 保持打开状态且未填充。

3.2.5 测量连接器

J2x 是用于测量 VREF 源、VCC 和 VOUT 的附加连接器。J2x 还提供用于测量电路板温度 (TMP) 的连接。

3.2.6 负载连接器

T1x 和 T2x 对应于高电流额定负载连接器。默认情况下，EVM 仅在最低增益型号 A1 (x = A) 上装配其中两个连接器。IS+ (T1x) 和 IS- (T2x) 输入接受一个负载，该负载被转换为可被霍尔元件所感应的磁场，由此产生一个电压。该电压被选定的器件增益放大，并出现在 VOUT 测试点 (TP2x) 上。对于直流测量，可接受的最大负载输入为 20A。但是，交流信号的负载可能明显更高，并且负载受 TMCS1100 数据表中描述的安全工作区 (SOA) 的约束。

3.2.7 接地测试点

TP4x、TP5x 和 TP6x 对应于 TMCS1100 器件的接地连接。

3.2.8 TMCS1100 隔离式电流感测放大器

U1x 是 TMCS1100 隔离式电流感测放大器。TMCS1100EVM 板内提供了四个增益选项段。每个选项段都填充了可用的器件增益之一。此配置使用户能够测试器件并确定给定应用的理想增益设置。对于 x = A 至 D，增益分别为 50mV/A、100mV/A、200mV/A 和 400mV/A。

- TMCS1100 可同时用于单向和双向应用。
- 磁场是基于连接在输入端 IS+ 和 IS- 上的负载电流产生的，并流经 TMCS1100 引线框。
- 输出电压摆幅限制和所需的负载电流检测范围是决定器件选择的关键因素。
- 在相应的器件增益使负载电流发生转换并被放大后，所选器件必须使输出电压保持在可接受的范围内。最大输出电压必须保持在高于接地 25mV 至低于电源电压 100mV 的范围内。
- 选择适当的增益以创建相应的最大输出摆幅，并尽可能减少误差。

3.2.9 温度传感器

U2x 是一款 TMCS1100 运行时无需使用的温度传感器。但是，U2x 提供了测量电路板温度以确定环境条件的选项。

3.2.10 基准分频缓冲器

U3x 是 TLV376IDBVR。U3X 被配置为缓冲器，默认情况下根据由 R3x 和 R4x 组成的分压器将 TMCS1100 设置在 $1/2 V_s$ 。用户可选择使用 R5x 处的 $0\ \Omega$ 电阻器将该缓冲器短路，或者将放大器替换为具有共模范围和输出摆幅范围的另一个放大器，以支持所需分压。

4 运算

以下是设置和使用 TMCS1100EVM 的说明。在以下说明中，对于 A1 至 A4 增益变量，x 分别为 A 至 D。图 4-1 所示为 A1 (50mV/A) 增益型号 (x = A) 上的简单低侧单向设置示例。对于双向测量，用户可通过设置的自定义分压器将跳线 J1x 连接到缓冲器，或者将额外的外部电源连接到 VREF SOURCE 和 GND 测试点，如图 4-2 所示。此器件提供隔离；外部电源按热（对于负载）、冷（对于 DUT 电源）和 REF（对于 VREF 电源）加以区分。将冷电源和 REF 电源的 GND 端子短接在一起。热电源能够被隔离并处于不同的电位。

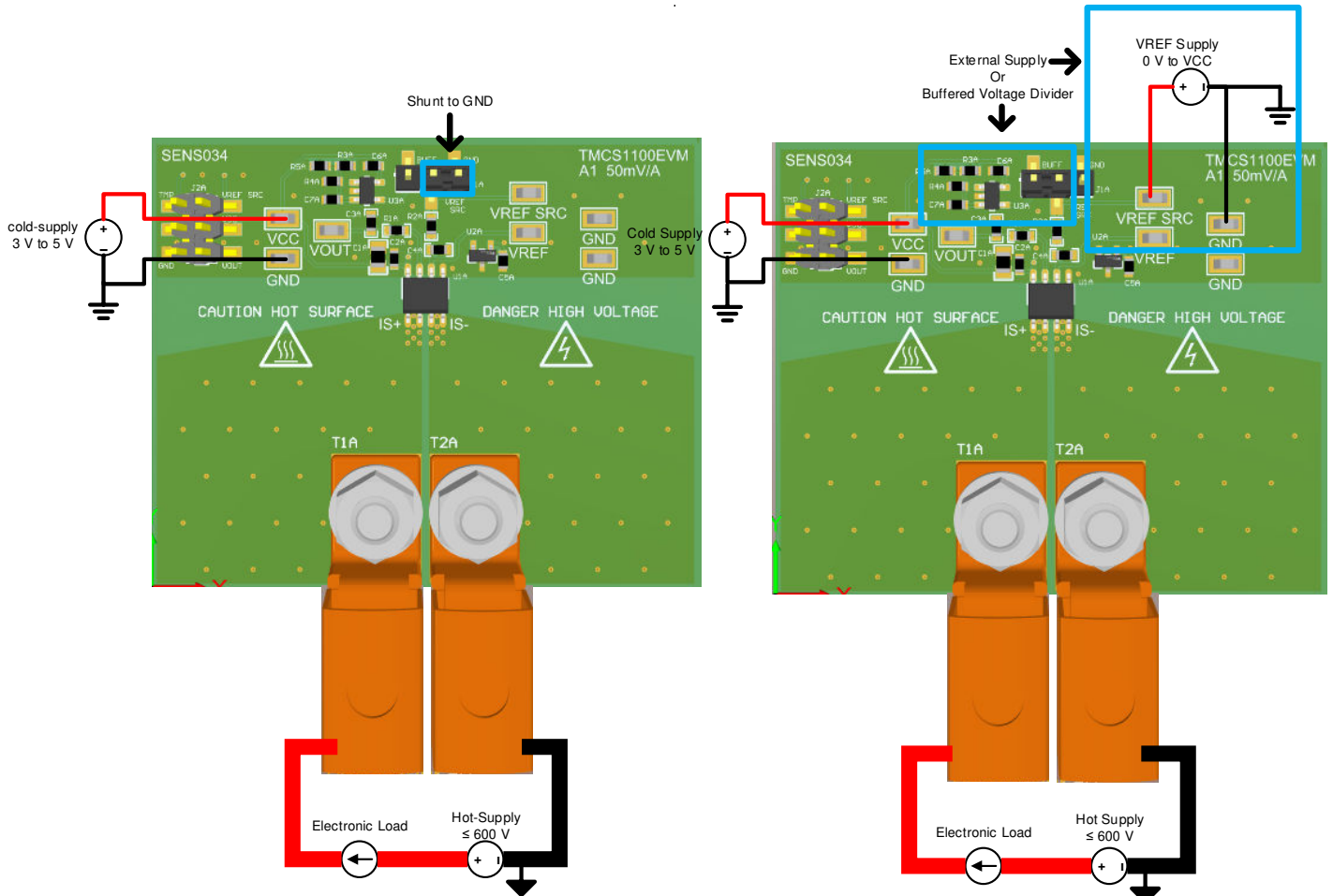


图 4-1. 低侧单向设置

图 4-2. 低侧双向设置

1. 为实现更大的操作灵活性，请沿划线拆开 EVM 子板。否则，该板会保持原样。
2. 将大电流接线片连接器连接到待测试的增益版本上的 IS+ 和 IS-。
3. 将外部冷电源的端子连接到所选 EVM 增益型号上的 GND 和 VCC 测试点。务必先连接 GND，并确保外部冷电源在 3V 和 5.5V 之间。
4. 若要设置 VREF 电压，请使用外部 REF 电源、缓冲分压器或将 VREF 短接至 GND。当 VREF 由缓冲分压器供电时，将跳线设置为将 VREF 短接至连接器 J1x 上的缓冲引脚。当 VREF 电压由外部 REF 电源提供时，移除 J1x 上的短路跳线，并将电源施加到 VREF SOURCE 和 GND 测试点，电压设置在 GND 和 VCC 之间。
5. 按节 4.1 连接输入端。

WARNING

请勿在无人照看的情况下使 EVM 通电。
表面高温。接触可能会导致烫伤。请勿触摸！

4.1 测量

以下过程用于配置涉及电子负载的测量评估。在以下说明中，对于 A1 至 A4 增益变量，x 分别为 A 至 D。

1. 根据图 4-1，对于低侧测量，请将电子负载正极输入端子连接到支持 $\geq 20A$ 的热电源的正极端子。对于高侧测量，请将电子负载正极输入端子连接到 EVM 的负载源端子 (IS+ 或 IS-)。对于正向电流的高侧测量，IS- 源到电子负载；对于反向电流，IS+ 源到负载。只有当 VREF 设置为高于 GND 的电位时，才能测量反向电流。
2. 将电子负载负输出端子连接到外部热电源 GND 端子进行高侧测量，或连接到 EVM 的负载吸收端子进行低侧测量。
3. 对于高侧测量，请将外部电源连接到 EVM 的负载吸收端子。而对于低侧测量，请将 EVM (IS+ 或 IS-) 的负载源端子连接到外部电源 GND。
4. 导通所有已连接的电源。
5. 通过电子负载施加负载。
6. 测量 VOUT 测试点处的输出电压。

NOTE

输出电压等于器件增益乘以通过 DUT 引线框的负载电流。

4.2 高级测量提示

若要评估预期负载是否与所测量负载匹配，请使用额定值能承受最大预期电流并与 DUT 串联的精密分流电阻器。精密分流器应使用开尔文连接，生成的检测电压可通过精密万用表（例如 3458a 万用表）测量。优先考虑感测分流电压，因为典型万用表的电流限值可能远低于 20A。此外，某些仪表的电压测量精度比电流测量精度更高。

若要评估 DUT 承受快速电流脉冲时的性能，请使用大规格短导线或短母线来降低热电源、负载和 EVM 之间的电感和电阻。尽量减小电感则有助于提升负载压摆率。如果需要评估大瞬态电流尖峰 ($>20A$) 的性能，请务必使用具有足够电压余量的电源，以适应电线/母线、电路板平面和 DUT 引线框电阻的串联电阻。应在电源端子之间使用一个大电容器组，以确保有足够的电荷库可用，从而防止电源下降并助力提供通过器件的大浪涌电流。

如果需要评估温度性能，请使用宽而薄的汇流条来降低系统的散热能力并尽量减小系统的电感。虽然电路板提供了板载温度传感器，但电路板温度可能不是 DUT 温度的准确指标。通过在 DUT 封装顶部放置一层导热油脂并将热传感器直接放置在导热油脂上，可以获得更精确的测量结果。

5 原理图、PCB 布局和物料清单

NOTE

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 TMCS1100EVM PCB。

5.1 原理图

图 5-1 所示为 TMCS1100EVM PCB 上的 A1 子板原理图。仅包含 A1 (50mV/A) 增益型号的原理图，因为所有型号都使用相同的电路和相同的 PCB 布局。与 50mV/A TMCS1100 A1 增益型号相关的所有元件都在末尾附加了字母 A。100mV/A A2 增益型号附加了字母 B，200mV/A A3 增益型号附加了字母 C，400mV/A A4 增益型号附加了字母 D。

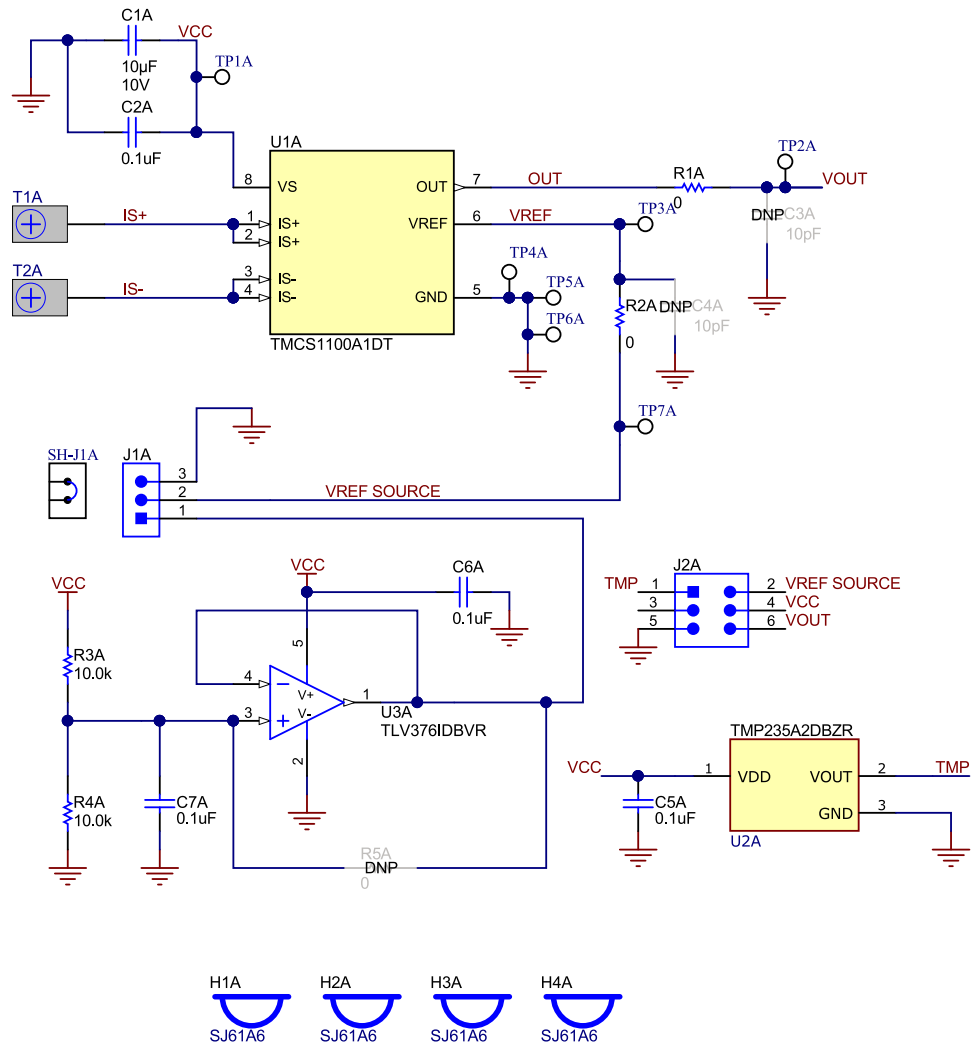


图 5-1. A1 器件原理图

5.2 PCB 布局

图 5-2 至图 5-5 描绘了 TMCS1100EVM 的 PCB 层。

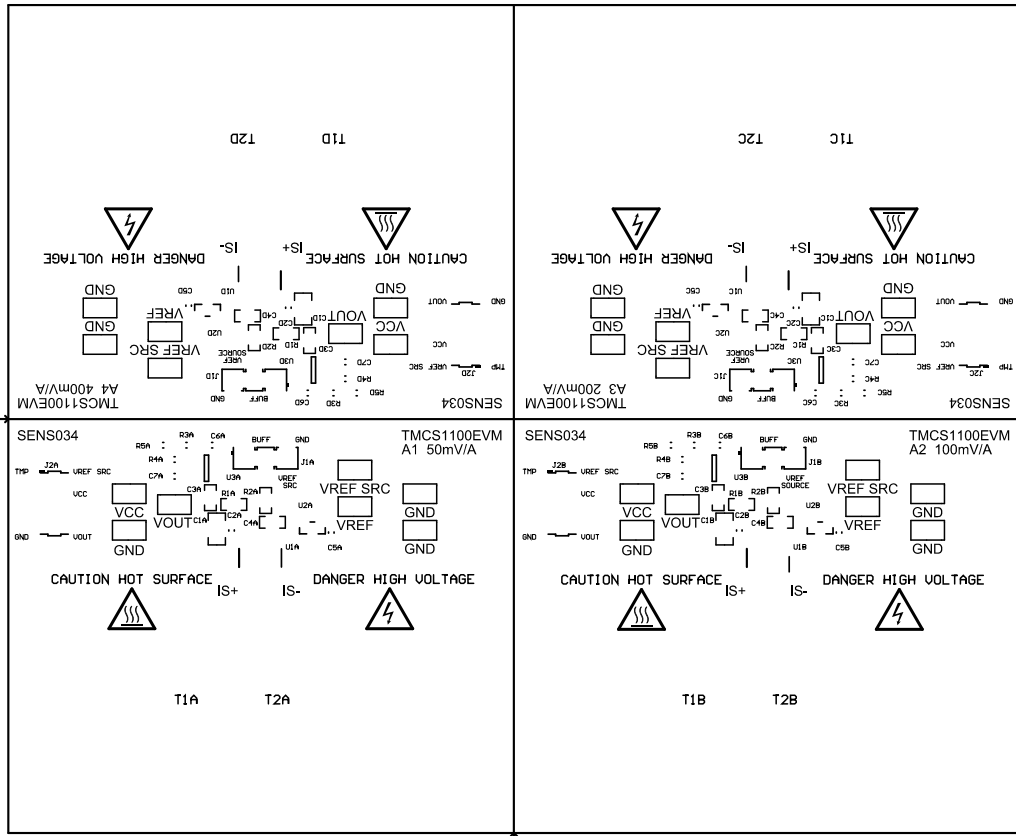


图 5-2. 顶部覆盖层

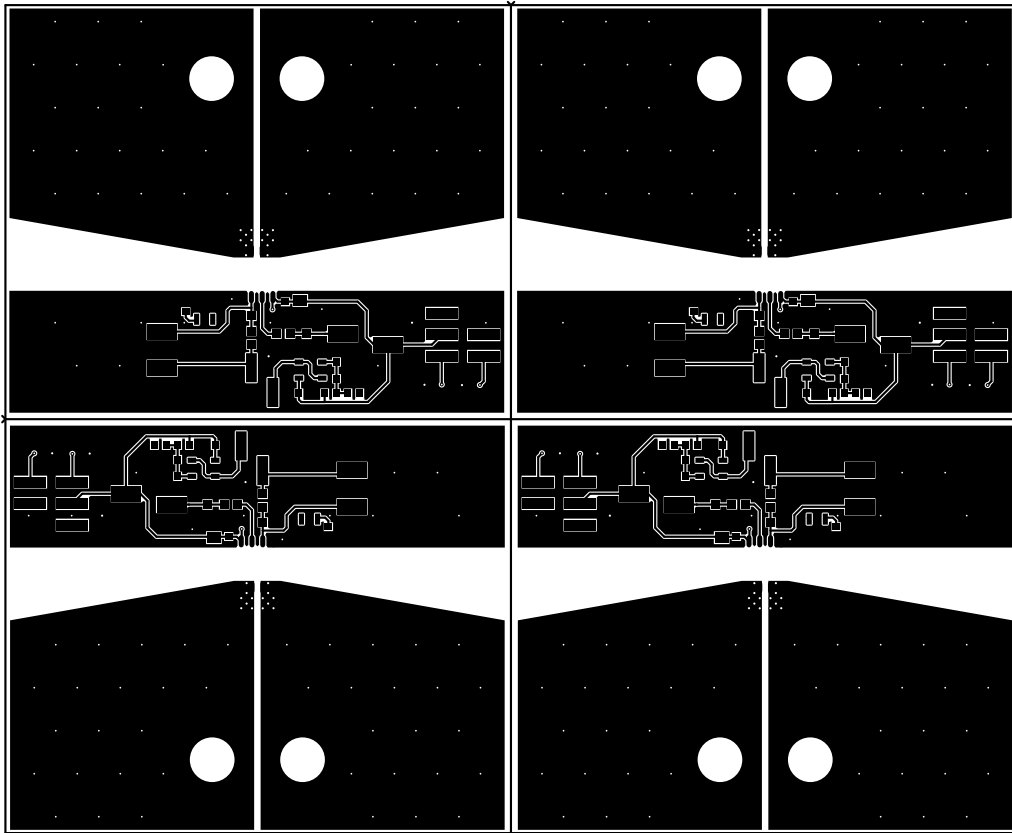


图 5-3. 顶层

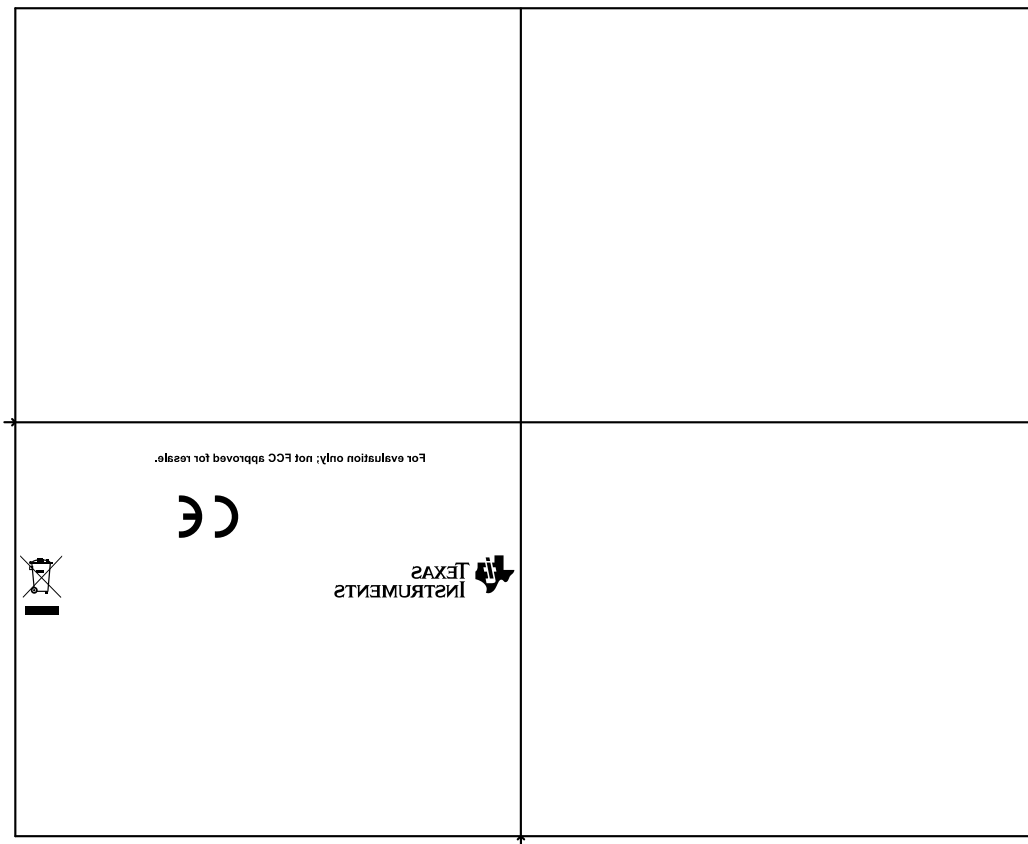


图 5-4. 底部覆盖层

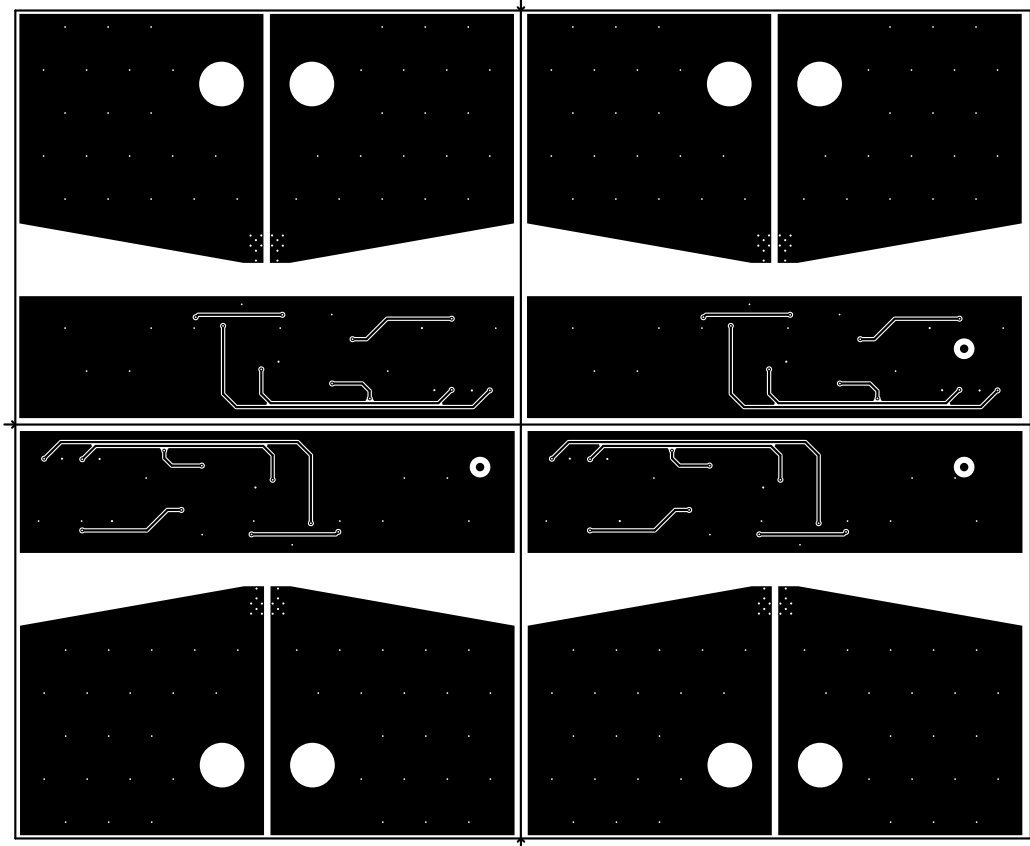


图 5-5. 底层

5.3 物料清单

表 5-1 提供了 TMCS1100EVM 的器件清单。

表 5-1. 物料清单

代号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C1A、C1B、C1C、C1D	4	10μF	电容, 陶瓷, 10uF, 10V, +/-10%, X7R, 0805	0805	C2012X7R1A106K125AC	TDK
C2A、C2B、C2C、C2D、C5A、C5B、C5C、C5D、C6A、C6B、C6C、C6D、C7A、C7B、C7C、C7D	16	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	06035C104KAT2A	AVX
H1A、H1B、H1C、H1D、H2A、H2B、H2C、H2D、H3A、H3B、H3C、H3D、H4A、H4B、H4C、H4D	16		BUMPER CYLIN 0.312" DIA BLK		SJ61A6	3M
J1A、J1B、J1C、J1D	4		接头, 2.54mm, 3x1, 金, SMT	接头, 2.54mm, 3x1, SMT	TSM-103-01-L-SV-P-TR	Samtec (申泰)
J2A、J2B、J2C、J2D	4		接头, 2.54mm, 3x2, 金, SMT	接头, 2.54mm, 3x2, SMT	TSM-103-01-L-DV	Samtec (申泰)
MP1、MP2	2		钝化 18-8 不锈钢十字槽盘头螺钉 M5 x 0.8mm 螺纹, 10mm 长	NPTH_SCREW_M5x0.8mm	92000A320	McMaster-Carr
MP3、MP4	2		316 不锈钢平垫圈, M5 螺钉尺寸, 5.3mm ID, 10mm OD	STEEL_WASHER	90965A160	McMaster-Carr
MP5、MP6	2		JIS 中等强度镀锌钢六角螺母, 8 类, M5 x 0.8mm 螺纹	HEXNUT	91028A415	McMaster-Carr
R1A、R1B、R1C、R1D、R2A、R2B、R2C、R2D	8	0	电阻, 0, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	RMCF0603ZT0R00	Stackpole Electronics Inc (斯塔克波尔电子公司)
R3A、R3B、R3C、R3D、R4A、R4B、R4C、R4D	8	10.0k	电阻, 10.0kΩ, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0710KL	Yageo (国巨)
SH-J1A、SH-J1B、SH-J1C、SH-J1D	4		分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器, 2 位, 100mil	881545-2	TE Connectivity (泰科电子)
T1A、T2A	2		端子 50A 接线片	CB35-36-CY	CB35-36-CY	Panduit (泛达)

表 5-1. 物料清单 (continued)

代号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
TP1A、TP1B、TP1C、 TP1D、TP2A、TP2B、 TP2C、TP2D、TP3A、 TP3B、TP3C、TP3D、 TP4A、TP4B、TP4C、 TP4D、TP5A、TP5B、 TP5C、TP5D、TP6A、 TP6B、TP6C、TP6D、 TP7A、TP7B、TP7C、 TP7D	28		测试点，微型，SMT	Testpoint_Keystone_Min ature	5015	Keystone (泰科公司)
U1A	1		TMCS1100A1DT， D0008A (SOIC-8)	D0008A	TMCS1100A1DT	德州仪器 (TI)
U1B	1		TMCS1100A2DT， D0008A (SOIC-8)	D0008A	TMCS1100A2DT	德州仪器 (TI)
U1C	1		TMCS1100A3DT， D0008A (SOIC-8)	D0008A	TMCS1100A3DT	德州仪器 (TI)
U1D	1		TMCS1100A4DT， D0008A (SOIC-8)	D0008A	TMCS1100A4DT	德州仪器 (TI)
U2A、U2B、U2C、U2D	4		模拟温度传感器，局部 -40°C ~ 150°C 10mV/°C SOT-23-3	SOT-23	TMP235A2DBZR	德州仪器 (TI)
U3A、U3B、U3C、U3D	4		TLVx376，5.5MHz、低噪 声、低静态电流、精密运 算放大器，DBV0005A (SOT-23-5)	DBV0005A	TLV376IDBVR	德州仪器 (TI)
C3A、C3B、C3C、 C3D、C4A、C4B、 C4C、C4D	0	10pF	电容，陶瓷，10pF， 10V，+/-10%，X7R， 0603	0603	0603ZC100KAT2A	AVX
R5A、R5B、R5C、R5D	0	0	电阻，0，1%，0.1W， AEC-Q200 0 级，0603	0603	RMCF0603ZT0R00	Stackpole Electronics Inc (斯塔克波尔电子公司)
T1B、T1C、T1D、T2B、 T2C、T2D	0		端子 50A 接线片	CB35-36-CY	CB35-36-CY	Panduit (泛达)

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 (March 2020) to Revision B (August 2021)	Page
---	-------------

- 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式。 3

Changes from Revision * (August 2019) to Revision A (March 2020)	Page
---	-------------

- 向 *特性* 列表中添加了板载温度传感器 5
 - 更改了 *物料清单表* 15
-

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.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 或 [ti.com.cn](https://www.ti.com.cn) 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：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122
Copyright © 2021 德州仪器半导体技术（上海）有限公司