

EVM User's Guide: AMC038XEVM

AMC038X 评估模块



说明

AMC038XEVM 与一款 AMC038X 器件配合使用，展示了高精度高压检测设计。该评估模块能够测量高达 1600V 的输入电压，而无需外部分压器电阻器。此设计还包括一个分立式电源解决方案，用于从低侧电源生成高侧电源。

开始使用

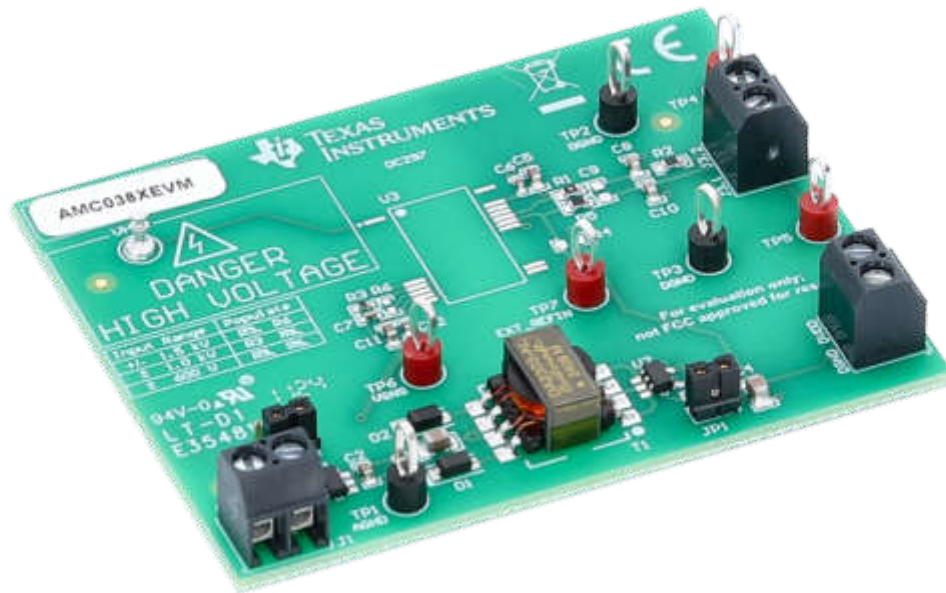
1. 订购 [AMC038XEVM](#)。
2. 在 TI.com 上订购评估所需的器件。
3. 在工作台上评估性能。

特性

- 用于 AMC038X 器件的全功能评估板
- 通过螺纹接线端子可轻松访问输入和输出
- 可选择从 VDD2 为 VDD1 提供隔离式电源

应用

- [电力输送](#)
- [车载充电器 \(OBC\)](#)
- [牵引逆变器](#)
- [直流/直流转换器](#)
- [储能系统 \(ESS\)](#)
- [电动汽车充电](#)
- [光伏逆变器](#)
- [电机驱动器](#)
- [变频器](#)
- [保护继电器](#)



AMC038XEVM

1 评估模块概述

1.1 简介

本用户指南介绍了 AMC038XEVM 的特性、操作和使用情况。该评估模块 (EVM) 是一款评估和开发套件，用于评估在输入端具有集成高压电阻分压器的精密隔离式放大器。这些器件配备了用于适应高压系统的集成高压电阻分压器。这些器件有三个输出选项，分别是差分输出、单端比例式 (可配置增益) 输出和数字调制器输出。

本文档中的缩写词 *EVM* 和术语 *评估模块* 与 AMC038XEVM 具有相同的含义。本文档介绍了如何设置 EVM、印刷电路板 (PCB) 布局、原理图和物料清单 (BOM)。

以下引脚和网络名称是同义或互连的：

- AVDD = VDD1 = J1.2
- DVDD = VDD2 = J2.2
- VOUTP = VOUT = CLKIN = J3.2 = TP4
- VOUTN = VREF = DOUT = J3.1 = TP5
- AGND = GND1 = J1.1 = TP1
- DGND = GND2 = J2.1 = TP2 = TP3
- VSNS = TP6
- HVIN = VHV1 = 转塔连接器

1.2 套件内容

表 1-1 详细说明了 AMC038XEVM 套件的内容。

表 1-1. AMC038XEVM 套件内容

物品	说明	数量
AMC038XEVM	PCB	1

1.3 规格

AMC038XEVM 能够用于评估多种隔离式数据转换器器件。EVM 包括输出端的元件预留位置，可根据所测试的器件进行配置。这使得电路板可以重新利用，方便使用同一个电路板评估一系列器件。有关详细的器件规格，请参阅已安装器件的数据表。

1.4 器件信息

AMC038XEVM 与多种器件兼容。要确定所选器件的电路板配置，请参阅节 2.1.2。

有关可评估的可用器件的列表，请参阅表 5-1。

2 硬件

配置输出元件时需要确定已安装器件的输出类型。

2.1 接口

AMC038XEVM 具有一种输入设计和四种输出配置。EVM 的模拟输入路由到转塔连接器 (VHV1)。可通过 2x1 端子块 (J3) 访问输出。

2.1.1 模拟输入

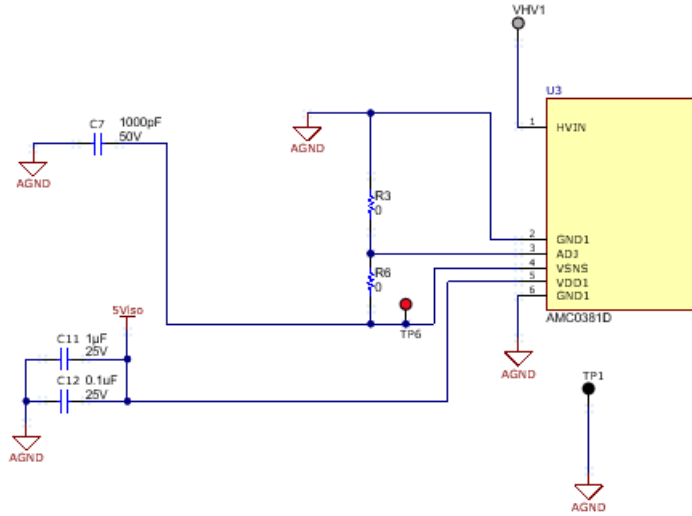


图 2-1. 模拟输入电路原理图

图 2-1 展示了 AMC038XEVM 的模拟输入电路。

可通过转塔连接器 (VHV1) 访问高压输入。需要分别组装和拆下无源器件 R3 和 R6。无需修改元件，所有器件型号的元件必须保持原样。此外，输入侧存在去耦电容器。C11 和 C12 为高侧电源提供去耦，C7 为 VSNS 节点提供稳定性。

通过使用信号发生器或其他电压源，用户可将输入信号直接施加到 VHV1。EVM 的线性输入电压范围因用户配置所选的器件而异。有关更多信息，请参阅器件数据表。

2.1.2 EVM 输出配置和说明

输出原理图和需要根据器件的有序输出进行修改的元素如图 2-2 所示，表 2-1 将输出类型与相应的电路配置进行了匹配。

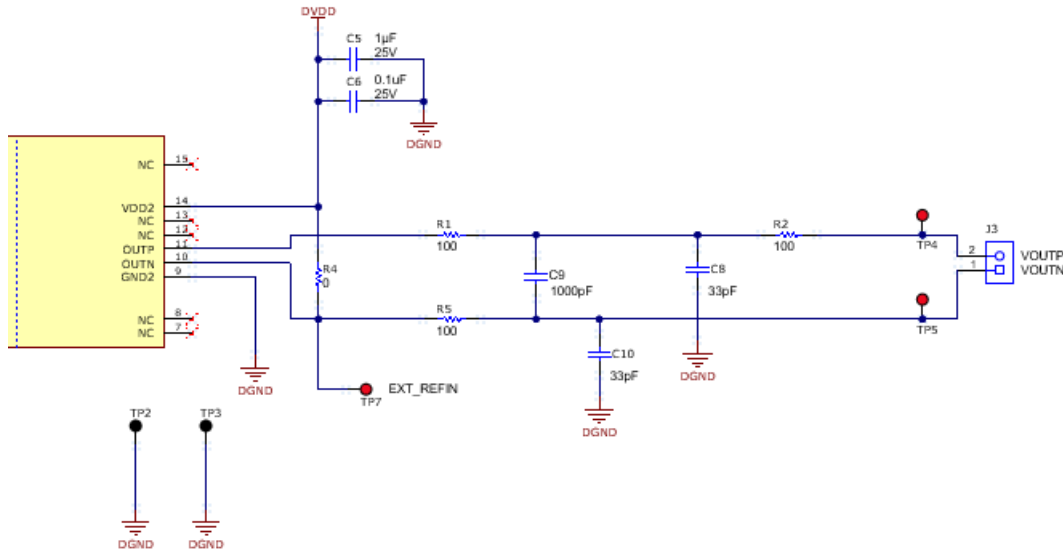


图 2-2. 输出电路原理图

表 2-1. 输出类型和电路配置图例

输出类型/元件配置	R4	R1	R5	R2	C9	C8	C10
差分输出	未组装	已组装 (建议 100 Ω)	已组装 (建议 100 Ω，与 R1 相同)	已组装 0 Ω	已组装 (建议 1nF)	已组装 (建议 33pF)	已组装 (建议 33pF， 与 C8 相同)
单端输出： Vref 至 VDD	已组装 0 Ω	已组装 (建议 100 Ω)	未组装	已组装 0 Ω	未组装	已组装 (建议 1nF)	未组装
单端输出： Vref 在外部设置	未组装	已组装 (建议 100 Ω)	未组装	已组装 0 Ω	未组装	已组装 (建议 1nF)	已组装 (建议 100nF)
调制器输出	未组装	已组装 0 Ω	已组装 (建议 100 Ω)	已组装 (建议 100 Ω)	未组装	已组装 (建议 33pF)	已组装 (建议 33pF， 与 C8 相同)

2.1.3 放大器输出

2.1.3.1 差分输出

当使用具有差分输出的器件时，可以通过 J3 连接器连接到器件的 VOUTP 和 VOUTN 输出引脚。组装无源器件 R1、R5 和 C9 作为低通差分滤波器，以衰减高频噪声分量。组装 C8 和 C10 以帮助滤除任何共模噪声。可通过 J2 连接器连接到 VDD2 和 GND2。C5 和 C6 用作 VDD2 的去耦电容器，有助于保持电源稳定。

用户可以使用示波器观察 J3.2 (VOUTP) 和 J2.1 (VOUTN) 上的差分输出信号。

2.1.3.2 具有固定增益的单端输出

使用具有单端输出的器件时，J3 连接器可连接该器件的 VOUT 和 VREF 输出引脚。

组装 R4 但未组装 R5 时，VREF 直接连接到 VDD2，并设置输出的增益。组装无源器件 R1 和 C8 作为低通滤波器，以衰减高频噪声分量。可通过 J2 连接器连接到 VDD2 和 GND2。C5 和 C6 用作 VDD2 的去耦电容器，有助于保持电源稳定。

用户可以使用示波器观察 J3.2 (VOUT) 上的输出信号 (以 J2.1 (GND2) 为基准)。

2.1.3.3 具有比例增益的单端输出

使用具有单端输出的器件时，J3 连接器可连接该器件的 VOUT 和 VREF 输出引脚。

组装 R5 但未组装 R4 时，可以从 J3.1 访问 VREF，并且需要将 VREF 连接到基准电压以设置输出增益。组装无源器件 R1 和 C8 作为 VOUT 的低通滤波器，以衰减高频噪声分量。组装 C10 以使 VREF 电压保持稳定。可通过 J2 连接器连接到 VDD2 和 GND2。C5 和 C6 用作 VDD2 的去耦电容器，有助于保持电源稳定。

用户可以使用示波器观察 J3.2 (VOUT) 上的输出信号 (以 J2.1 (GND2) 为基准)。

2.1.4 调制器输出

2.1.4.1 外部时钟

当使用具有调制器输出的器件时，可通过 J3 连接器连接到器件的 DOUT 和 CLKIN 引脚。组装无源器件 R2 和 C8 作为进入器件的时钟的低通输入滤波器。组装 R2 和 C10 作为 DOUT 上的低通滤波器。这些滤波器必须具有高截止频率，主要用于稳定数字信号并减少过冲和高频纹波。可通过 J2 连接器连接到 VDD2 和 GND2。C5 和 C6 用作 VDD2 的去耦电容器，有助于保持电源稳定。

用户可以使用示波器观察 J3.1 (DOUT) 上的输出信号和 J3.2 (CLKIN) 上的时钟 (以 J2.1 (GND2) 为基准)。

2.2 电源

该 EVM 需要两个独立的电源轨：VDD1 和 VDD2 组合或 AVDD 和 DVDD 组合。VDD1 位于放大器测试板的高压侧，VDD2 位于放大器测试板的低压侧。类似地，AVDD 位于调制器测试板的高压侧，DVDD 位于调制器测试板的低压侧。实际上，高压电源轨 (VDD1 和 AVDD) 和低压电源轨 (VDD2 和 DVDD) 具有相同的功能。

2.2.1 VDD1/AVDD 输入

该 EVM 可通过 J1 连接器来连接 VDD1/AVDD 和 GND1。电源必须处于器件的推荐接地工作条件范围内。通常情况下，两个电源均为 3.3V 至 5V。该电源可从外部提供，或者可以使用板载变压器和 LDO 电路从低侧 (VDD2) 电源提供。要使用外部电源，需要在 JP2.1 和 JP2.2 之间组装 JP2 的跳线，不得在 JP1 上组装跳线。要使用变压器 +LDO，需要在 JP2.2 和 JP2.3 之间组装 JP2 的跳线，并且需要在 JP1 上组装跳线。

2.2.2 VDD2/DVDD 输入

该 EVM 可通过 J2 连接器来连接 VDD2/DVDD 和 GND2。电源必须处于器件的推荐接地工作条件范围内。通常情况下，两个电源均为 3.3V 至 5V。

2.3 EVM 运行

以下部分介绍如何验证器件和组件的正确焊接以及 EVM 的一般操作。

2.3.1 模拟输入和 VDD1/AVDD 电源

模拟电源电压可直接施加到 J1.2 (AVDD) (以 J1.1 (AGND) 为基准)。模拟输入可施加到双转塔连接器 (VHV1) (以 AGND 为基准)。输入电压范围取决于所选择和安装的器件；有关允许的最大输入电压，请参阅器件数据表。

表 2-2 列出了输入连接的详细信息。

小心

请仔细查看所选器件的数据表，了解模拟输入范围限制，并确保在将任何模拟输入连接至 EVM 之前施加适当的模拟和数字电压。

表 2-2. 模拟输入

引脚编号	信号	说明
J1.2	VDD1/AVDD	连接至已安装的器件 VDD1/AVDD。
J1.1	GND1/AGND	连接至已安装的器件 GND1/AGND 端子。
VHV1	HVIN	已安装器件的模拟输入。

2.3.2 输出和 VDD2/DVDD 电源

模拟电源电压可直接施加到 J2.2 (DVDD) (以 J2.1 (DGND) 为基准)。输出取决于所选和安装的器件,可在 J3.1 和 J3.2 上观察。

表 2-3. 差分输出

引脚编号	信号	说明
J2.2	VDD2/DVDD	连接至已安装的器件 VDD2/DVDD 端子。
J2.1	GND2/DGND	连接至已安装的器件 GND2/DGND 端子。
J3.2	VOUTP	已安装器件的正模拟输出。
J3.1	VOUTN	已安装器件的负模拟输出。

表 2-4. 单端输出

引脚编号	信号	说明
J2.2	VDD2/DVDD	连接至已安装的器件 VDD2/DVDD 端子。
J2.1	GND2/DGND	连接至已安装的器件 GND2/DGND 端子。
J3.2	VOUT	已安装器件的模拟输出。
J3.1	VREF	输出增益的基准电压。

表 2-5. 外部时钟

引脚编号	信号	说明
J2.2	VDD2/DVDD	连接至已安装的器件 VDD2/DVDD 端子。
J2.1	GND2/DGND	连接至已安装的器件 GND2/DGND 端子。
J3.2	CLKIN	已安装器件的时钟输入。
J3.1	DOUT	已安装器件的数字输出。

2.3.3 测试过程

要验证组装的 EVM 的连接, TI 建议运行测试程序。

2.3.3.1 设备设置

1. 两个 5V 电源, 分别用于高侧和低侧供电。
2. 该 5V 电源必须限制为 50mA。
3. 示波器 或数字万用表 (DMM), 分辨率至少为 6.5 位。
4. 用于输入端的高压电源。

2.3.3.2 过程

1. 设置第一个 5V (+/-10%) 电源并将电流限制为 50mA, 如上所述。将 EVM 电压源连接至以 GND2/DGND 为参考的连接器 VDD2/DVDD 引脚。打开电源, 并确保电流不超过器件数据表中指定的电流限制。
2. 设置第二个 5V (+/-10%) 电源并将电流限制为 50mA, 如上所述。将 EVM 电压源连接至以 GND1/AGND 为参考的连接器 VDD1/AVDD 引脚。打开电源, 并确保电流不超过器件数据表中指定的电流限制。
3. 将输入端接地。使用示波器或 DMM 验证两个电源上是否存在隔离式电源。测量以 GND2/DGND 为参考的器件的输出并验证:
 - a. 对于使用示波器或 DMM 的放大器: 隔离电压在共模输出电压 (差分输出的典型值为 1.44V, 单端输出为 VREF/2) 范围内。

- b. 对于使用示波器的调制器：数字输出是由 1 和 0 组成的比特流，且该比特流 50% 的时间处于高电平，50% 的时间处于低电平。
- c. 对于使用 DMM 的调制器：DMM 约为 DVDD 的 50% 幅度。

4.

小心



在高功率或使用不当的情况下，电路板会发热。接触会导致烫伤。请勿触摸。操作时请采取适当的预防措施。

小心



将电路板连接到高压输入端时可能会发生电击。电路板应由专业人员小心处理。为安全起见，强烈建议使用具有过压或过流保护功能的隔离式测试设备。

根据安装的器件，向 VHV1 转塔连接施加适当的直流满标度线性输入信号。典型值：400V、600V、1000V、1600V。

- a. 连接到 VSNS 的 TP6 测试点也可用作备用输入信号注入点。如果使用 TP6 测试点，则可以施加 1V 信号。

小心

仅使用其中一个输入引脚进行信号注入。请勿同时在 VHV1 和 TP6 测试点上输入信号。

5. 使用示波器或 DMM 测量输出。
 - a. 对于使用示波器或 DMM 的放大器：验证输出电压是否达到已安装器件的满标量程输出。
 - i. 差分放大器为 $2V_{FSR}$ 。
 - ii. 单端放大器为 $VREF_{FSR}$ 。
 - b. 对于使用示波器的调制器：验证数字输出是否与预期的转换成比例。
 - i. 对于正满标度线性输入，数字输出需要在约 **90%** 的时间处于高电平。
 - c. 对于使用 DMM 的调制器：验证数字输出是否与预期的转换成比例。施加直流输入信号。
 - i. 对于正满标度线性输入，数字输出需要约为 $DVDD$ 的 **90%** 幅度。

3 硬件设计文件

3.1 原理图

图 3-1 展示了完整的原理图

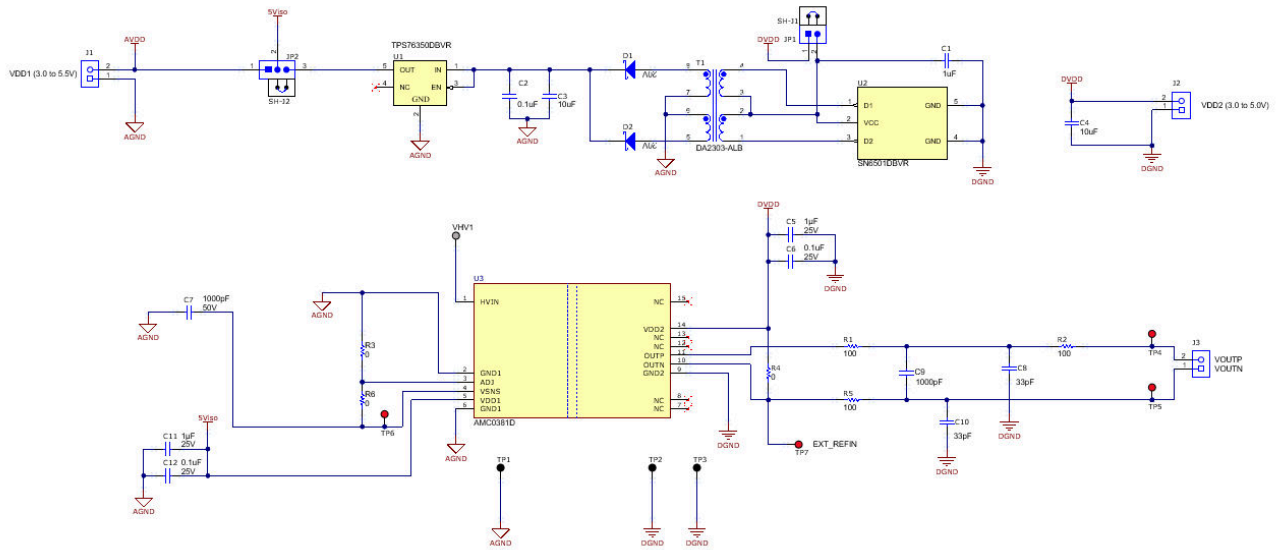


图 3-1. 完整的原理图

3.2 PCB 布局

图 3-2 和图 3-3 分别展示了 AMC038XEVM 的顶部和底部印刷电路板 (PCB) 图。

备注

电路板布局布线未按比例显示。这些布局布线旨在显示电路板的布局布线方式，并不用于制造 AMC038XEVM PCB。

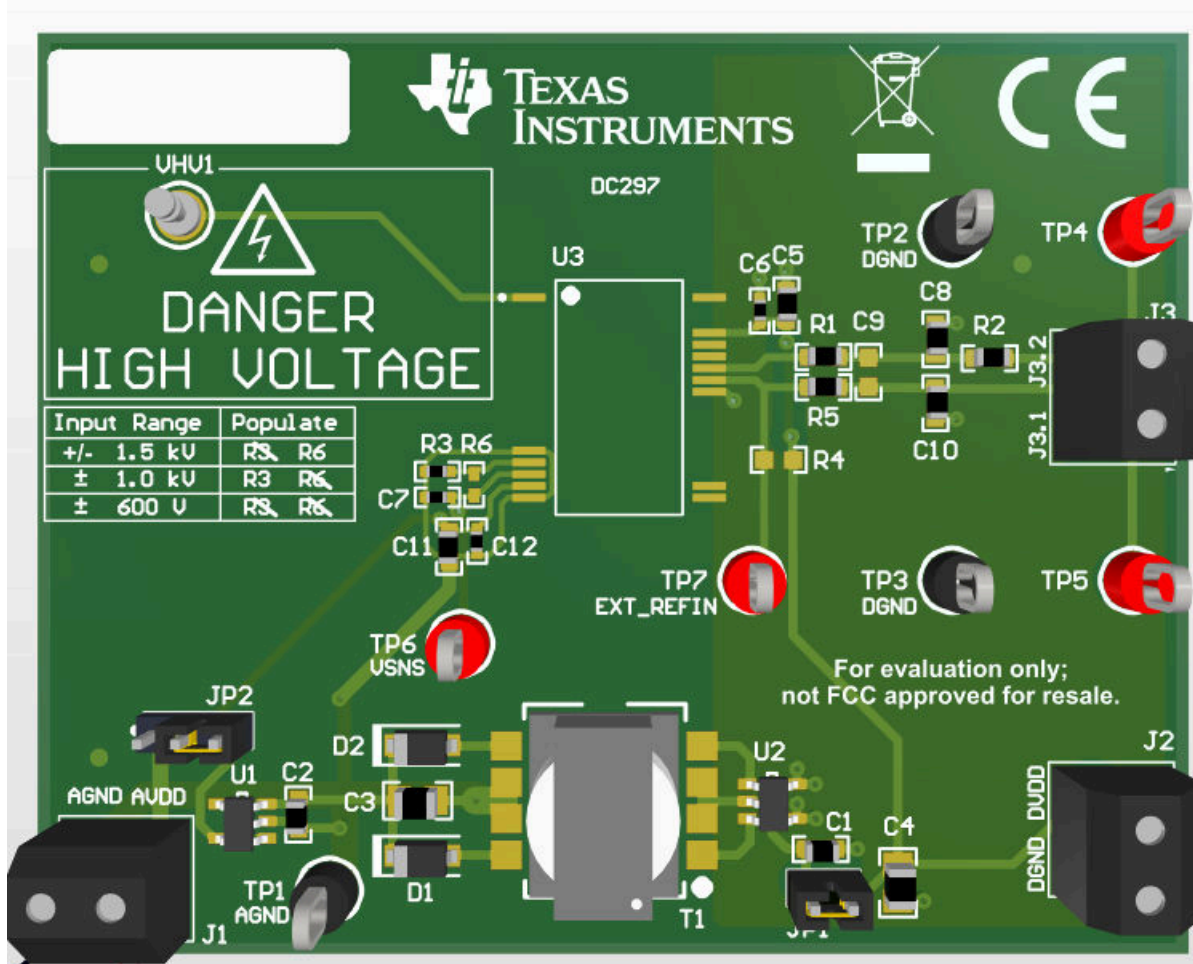


图 3-2. AMC038XEVM 顶部 PCB 图

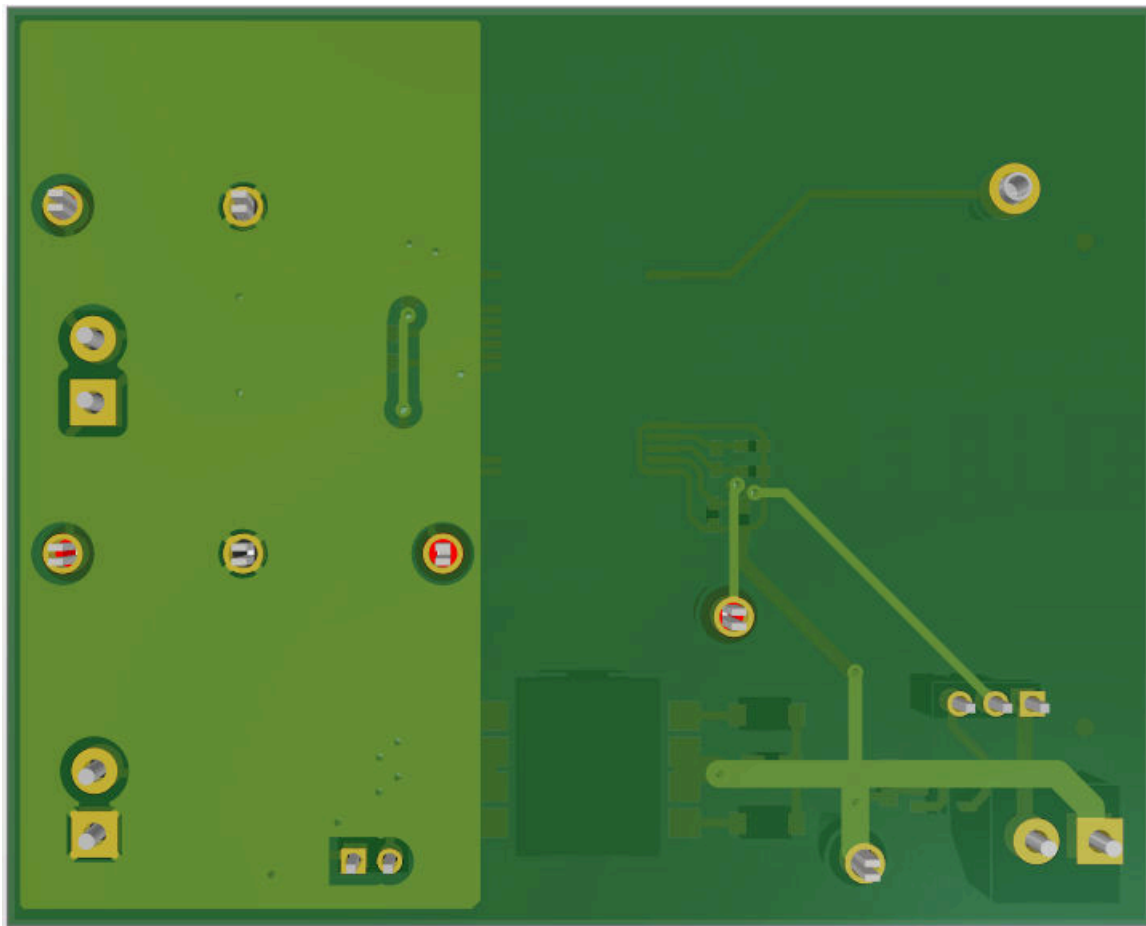


图 3-3. AMC038XEVM 底部 PCB 图

3.3 物料清单

表 3-1 展示了 AMC038XEVM 物料清单 (BOM)。

表 3-1. 物料清单

位号	说明	制造商	制造器件型号
C1	电容, 陶瓷, 1 μ F, 10V, +/-10%, X5R, 0603	Kemet	C0603C105K8PAC7867
C2	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 25V, +/-10%, X7R, 0603	AVX	KGM15BR71E104KT
C3、C4	电容, 陶瓷, 10 μ F, 10V, +/-10%, X5R, 0805	Kemet	C0805C106K8PAC7800
C5、C11	电容, 陶瓷, 1 μ F, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	MuRata	GCM188R71E105KA64D
C6、C12	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 25V, +/-10%, X7R, 0402	MuRata	GRM155R71E104KE14D
C7	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-10%, X7R, 0402	MuRata	GRM155R71H102KA01D
C8、C10	电容, 陶瓷, 33pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, AEC-Q200 0 级, 0603	TDK	CGA3E2NP01H330J080AA
D1、D2	二极管, 肖特基, 20V, 0.5A, SOD-123	ON Semiconductor	MBR0520LT1G
J1、J2、J3	端子块, 3.5mm 间距, 2x1, TH	On-Shore Technology	ED555/2DS
JP1	接头, 2mm, 2x1, 锡, TH	Samtec	TMM-102-01-T-S
JP2	接头, 2mm, 3x1, 锡, TH	Samtec	TMM-103-01-T-S
LBL1	热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	Brady	THT-14-423-10
R1	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	Panasonic	ERJ-3GEY0R00V
R2、R5	电阻, 100, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	Vishay-Dale	CRCW0603100RJNEA
R3	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	Vishay-Dale	CRCW04020000Z0ED
SH-J1、SH-J2	分流器, 2mm, 镀金, 黑色	Samtec	2SN-BK-G
T1	变压器, 45.6 μ H, SMT	Coilcraft	
TP1、TP2、TP3	测试点, 通用, 黑色, TH	Keystone Electronics	5011
TP4、TP5、TP6、TP7	测试点, 通用, 红色, TH	Keystone Electronics	5010
U1	单通道输出 LDO, 150mA, 固定 5V 输出, 2.7 至 10V 输入, 具有低 IQ, 5 引脚 SOT-23 (DBV), -40°C 至 125°C, 绿色环保 (RoHS, 无铍/溴)	德州仪器 (TI)	TPS76350DBVR
U2	350mA、410kHz 低噪声变压器驱动器, DBV0005A (SOT-23-5)	德州仪器 (TI)	SN6501DBVR
VHV1	引脚, 双转塔, TH	Keystone	1593-2

4 其他信息

4.1 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

5 相关文档

如需以下任何 TI 文档的副本，请致电 (800) 477-8924 联系德州仪器 (TI) 文献咨询中心或致电 (972) 644-5580 联系产品信息中心 (PIC)。订购时，请通过文档标题或文献编号识别文档。更新的文档也可以通过我们的网站 www.ti.com 获取。

- [比较隔离式放大器和隔离式调制器](#)
- [隔离式放大器](#)
- [隔离式 ADC](#)

表 5-1. 相关器件

器件	文档
AMC0380D	SBASAT0
AMC0381D	SBASAT1
AMC0386	SBASAT2

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