





摘要

TPSI2140Q1EVM 可帮助设计人员评估 TPSI2140-Q1 的运行情况和性能。本用户指南介绍了该 EVM 的连接器、测试点描述、工作模式、原理图、物料清单和电路板布局布线。TPSI2140-Q1 是一款 3.75kV_{rms} 隔离式开关。电路板的输入和输出连接是端子块，可轻松实现有线连接。TPSI2140Q1EVM 包含多个测试点，可监测 TPSI2140-Q1 功能。

 WARNING	危险	请勿使用 EVM 在高于 $V_{IOVM} = 1414V_{DC}$ 的条件下测试隔离性高电压
	注意	注意表面高温 接触可导致烫伤 请勿触摸！
	注意	使用前先阅读用户指南
	注意	请勿在无人照看的情况下使 EVM 通电

内容

通用德州仪器 (TI) 高压评估模块 (TI HV EVM) 用户安全指南.....	2
1 引言.....	3
1.1 特性.....	3
1.2 应用.....	3
1.3 说明.....	3
2 连接说明.....	4
3 测试设备.....	5
4 建议的测试设置.....	5
4.1 波形.....	6
4.2 S2 分压器.....	6
5 原理图.....	7
6 PCB 布局.....	8
7 物料清单.....	10
8 修订历史记录.....	11

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

通用德州仪器 (TI) 高压评估模块 (TI HV EVM) 用户安全指南



务必遵循 TI 的设置和应用说明，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元件。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。如需了解更多信息，请联系 TI 的产品信息中心，网址为 <http://ti.com/customer support>。

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。

TI HV EVM 一词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：

- a. 保持工作区整洁有序。
- b. 每次电路通电时，都必须由具有资质的观察员在场监督。
- c. TI HV EVM 及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。
- d. 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。
- e. 使用稳定且不导电的工作台。
- f. 使用充分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：

- a. 作为预防措施，假设整个 EVM 可能具有完全可接触和有效的高电压始终良好的工程实践。
- b. 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。
- c. 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。
- d. EVM 准备就绪后，根据需要将 EVM 通电。

WARNING

EVM 通电后，请勿触摸 EVM 或其电路，因为其可能存在高压，会造成电击危险。

3. 人身安全

- a. 穿戴个人防护装备（例如乳胶手套或具有侧护板的安全眼镜）或将 EVM 放置于带有联锁装置的透明塑料箱，避免意外接触。

安全使用限制条件：

勿将 EVM 作为整体或部分生产单元使用。

1 引言

TPSI2140-Q1 是一款隔离式固态继电器，专为高电压汽车和工业应用而设计，如电池管理系统、电动汽车/混合动力汽车车载充电器、取代机械继电器、直流链路预充电等。TPSI2140-Q1 采用紧凑型 SOIC 封装，可利用集成的独特隔离技术，无缝取代继电器，且无需次级侧电源。该器件的整个初级侧仅需 9 mA 的输入电流，支持用户从单个微控制器 GPIO 驱动 VDD 和 EN 引脚，且无需 Photomos 解决方案中使用的外部低侧开关。次级侧包含背对背 MOSFET，从 S1 至 S2 的关断电压为 $\pm 1.2\text{kV}$ 。TPSI2140-Q1 MOSFET 的雪崩稳健性和热敏感封装设计使其可以通过系统级高压 (HiPot) 筛选，并且无需任何外部元件即可承受高达 2mA 的直流快速充电器浪涌电流。

1.1 特性

- 隔离：3.75kVRMS
- 具有 1200V 关断电压和雪崩额定值的集成式 MOSFET
- 符合汽车应用标准：AEC-Q100
- 低初级侧电源电流，9mA 导通状态，1.5 μA 关断状态
- 每个引脚和电压电源都有测试点，以确保正常运行

1.2 应用

- 混合动力汽车/电动汽车绝缘电阻监测
- 光伏逆变器
- 工业电机驱动
- 电池管理系统
- 车载充电器

1.3 说明

TPSI2140Q1EVM 是包含多个测试点和跳线的四铜层板，用于全面评估器件的功能。初级侧由四个差分驱动器组成，为次级侧的每个内部 MOSFET 提供电力和使能逻辑信息。次级侧的每个 MOSFET 都有专用的全桥整流器来形成本地电源。当使能引脚变为高电平时，振荡器启动并且驱动器跨隔离栅输送电力和逻辑高电平。TPSI2140-Q1 具有雪崩性能稳健的 MOSFET 并且采用的 11 引脚 DWQ 封装上的加宽引脚具有散热优势，使其可以通过高压 (HiPot) 筛选，并且无需任何外部保护元件即可承受高达 2mA 的直流快速充电器浪涌电流。

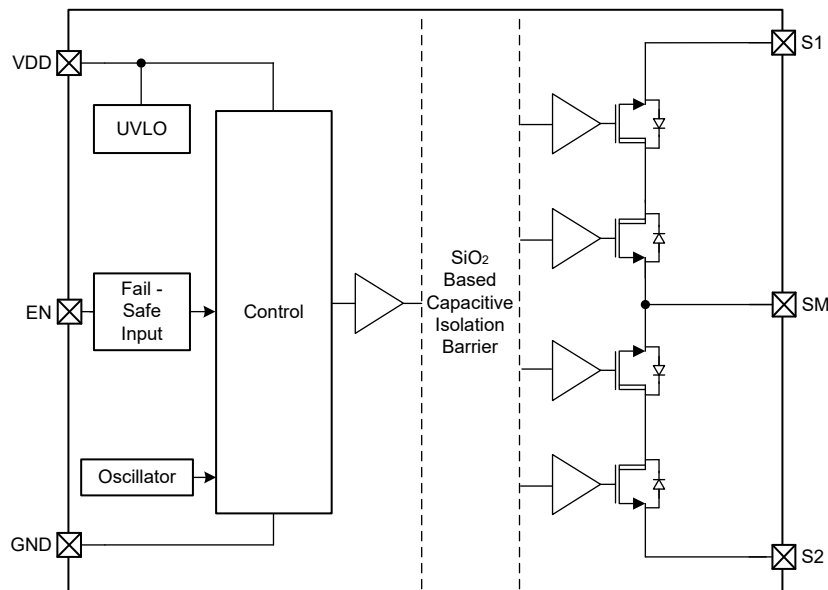


图 1-1. TPSI2140-Q1 功能方框图

表 1-1. 器件信息

器件型号	封装	封装尺寸 (标称值)
TPSI2140-Q1	SOIC 11 引脚 (DWQ)	10.3mm × 7.5mm

2 连接说明

表 2-1 显示了输入/输出连接器的概览。表 2-2 显示了测试点和跳线。

表 2-1. 输入和输出连接器说明

连接器	标签	说明
J1	HV+	次级侧正输入
J2	S2	电压检测输出
J3	HV -	次级侧负输入
J4	VDD	主侧电源
J5	GND	主侧接地
J6	EN_EXTERNAL	外部使能信号

表 2-2. 测试点和跳线说明

测试点、跳线	标签	说明
TP1	VDD	初级侧电源测试点
TP2	EN	EN 测试点
TP4	GND	初级侧接地测试点
TP5	S1	电阻器链后的次级侧 HV+ 电压
TP6	SM	热引脚
TP7	S2	电压检测输出测试点
TP8	HV-	HV - 次级侧测试点
J7	EN_EXTERNAL/EN/VDD	将 VDD 连接到 EN , 或将 EN 连接到 EN_EXT。允许使用外部使能信号, 而非 VDD 发出的 EN 信号

3 测试设备

建议使用以下设备测试 TPSI2140Q1EVM：

- 用于输入的可调节电源
- 示波器
- 用于切换 EN 引脚的函数发生器

4 建议的测试设置

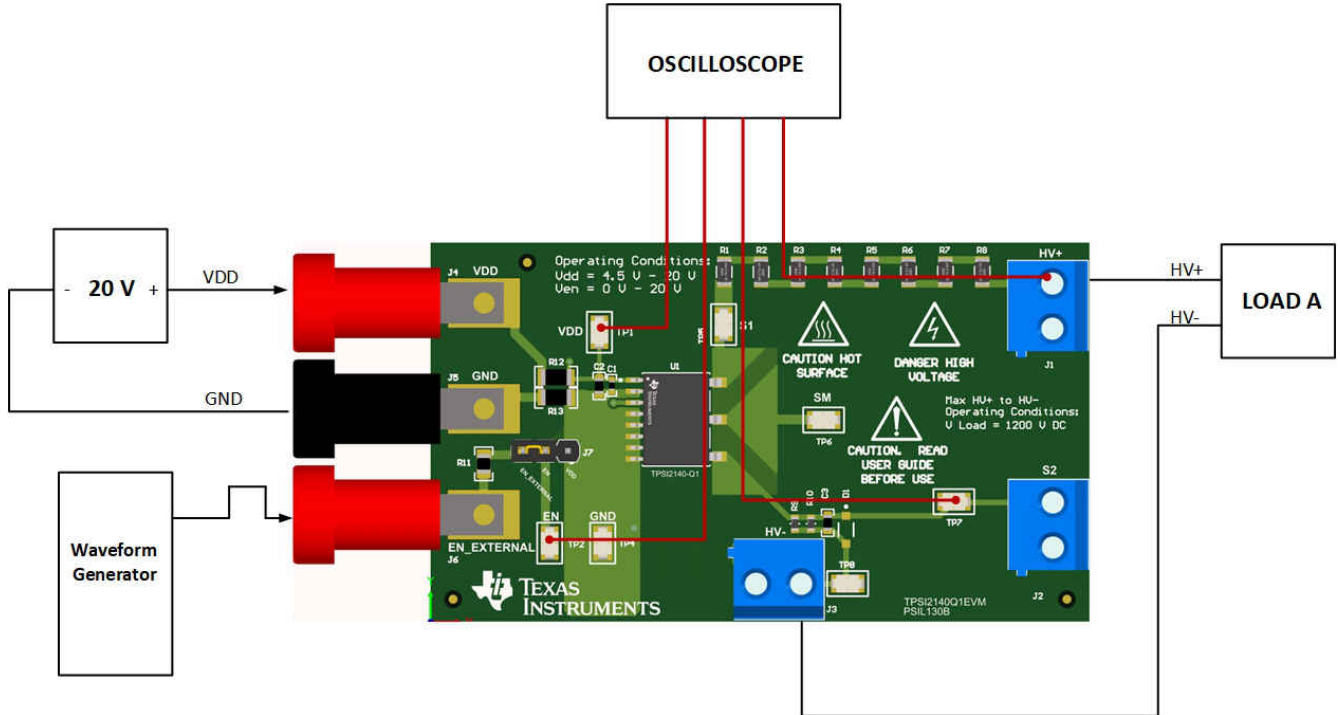


图 4-1. TPSI2140Q1EVM 测试设置

验证 TPSI2140Q1EVM 具有以下跳线设置：

1. J7 - 分流器连接 EN_EXTERNAL 和 EN。
2. 如果不使用如上所示的波形发生器，则将分流器设置在 VDD 和 EN 之间。当 VDD 通电时，此操作可导致 EN 处于高电平。

4.1 波形

如果按照如上所述连接，则以下通道必须显示在下方的波形中：

- CH 3 = VDD
- CH 2 = EN
- CH 1 = HV+
- CH 4 = S2

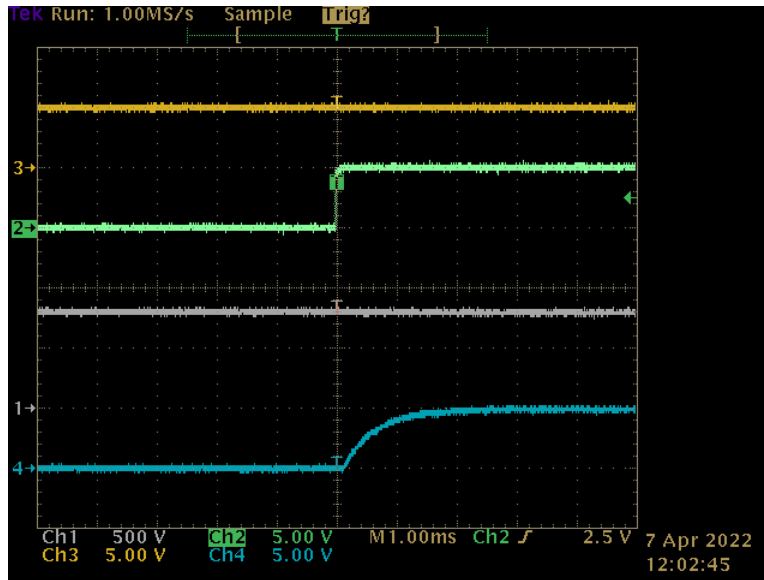


图 4-2. 使能开启

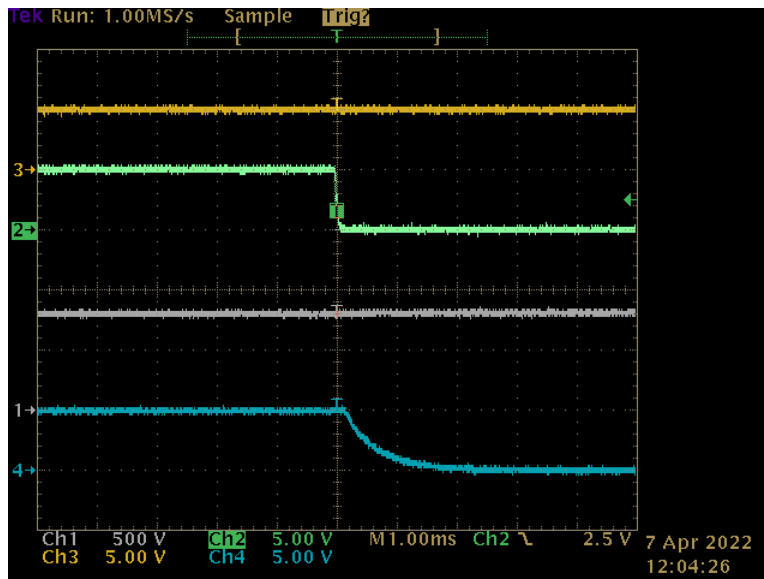


图 4-3. 使能关闭

4.2 S2 分压器

S2 (TP7) 是分压器测量点。测得的电压取决于并联电阻 R9 和 R10 以及电阻网络 R1-R8，可以使用以下公式计算：

$$V_{S2} = \frac{R9 || R10}{(R1 + R2... + R8) + (R9 || R10)} \times V_{LOAD} \quad (1)$$

5 原理图

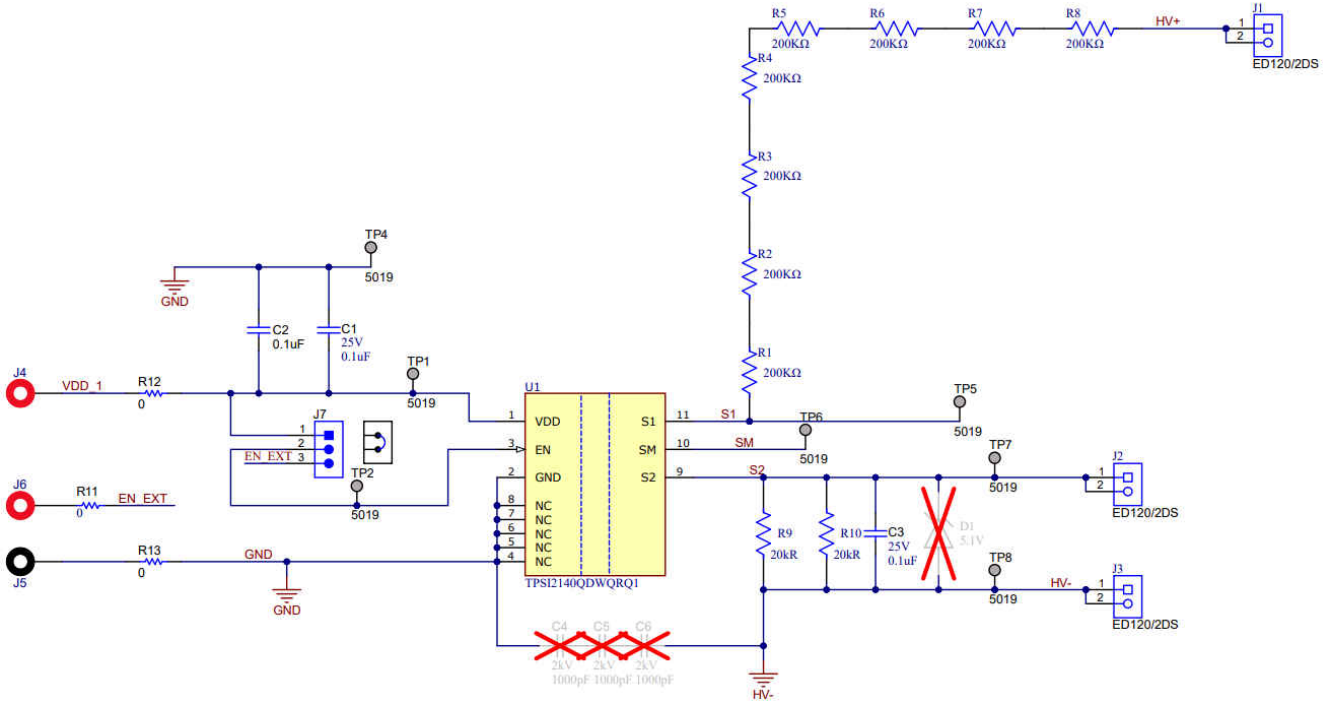


图 5-1. TPSI2140Q1EVM 原理图

6 PCB 布局

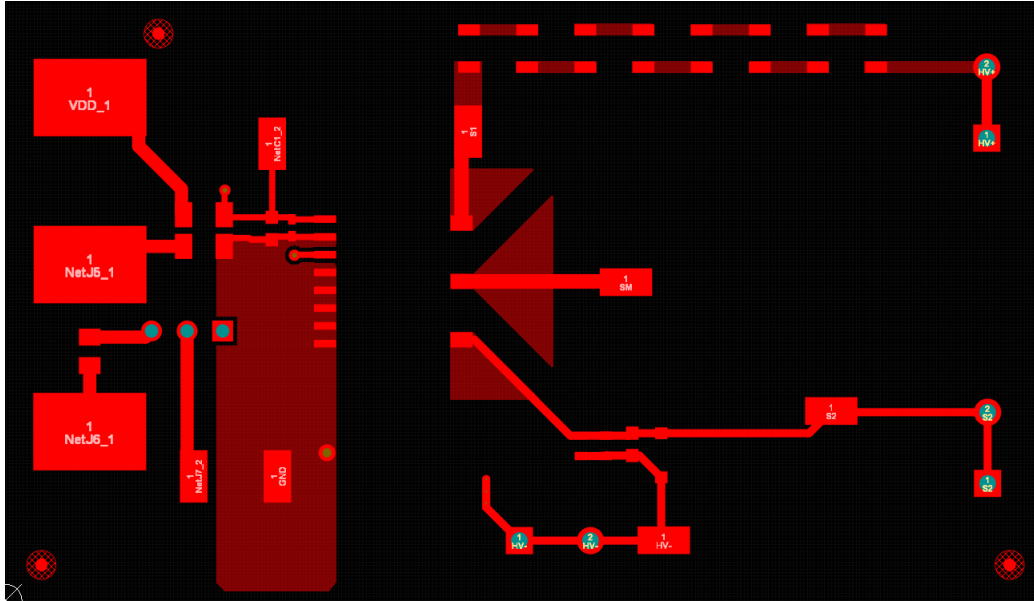


图 6-1. TPSI2140-Q1 EVM - 第 1 层

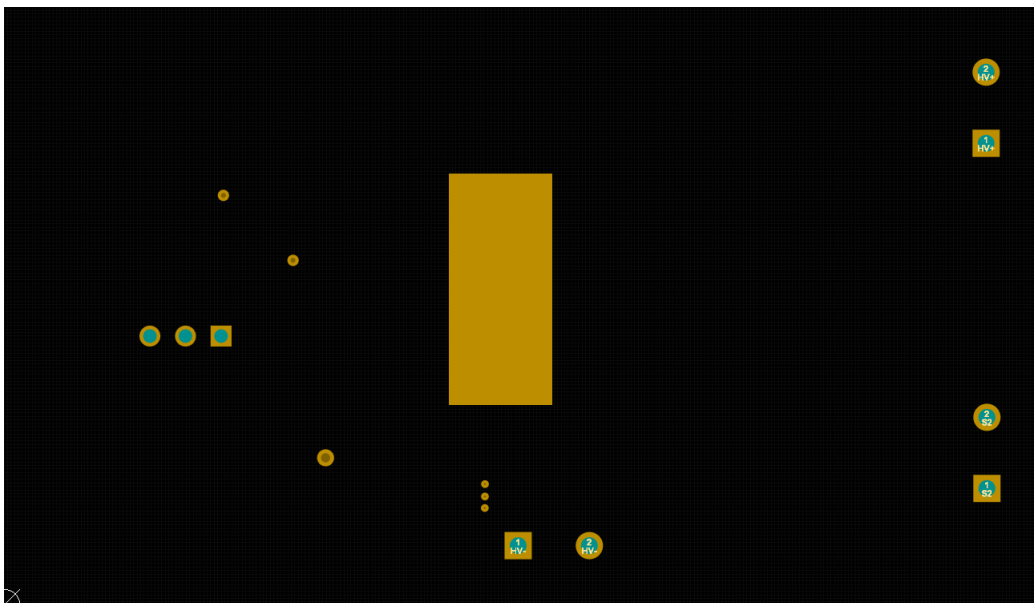


图 6-2. TPSI2140-Q1 EVM - 第 2 层

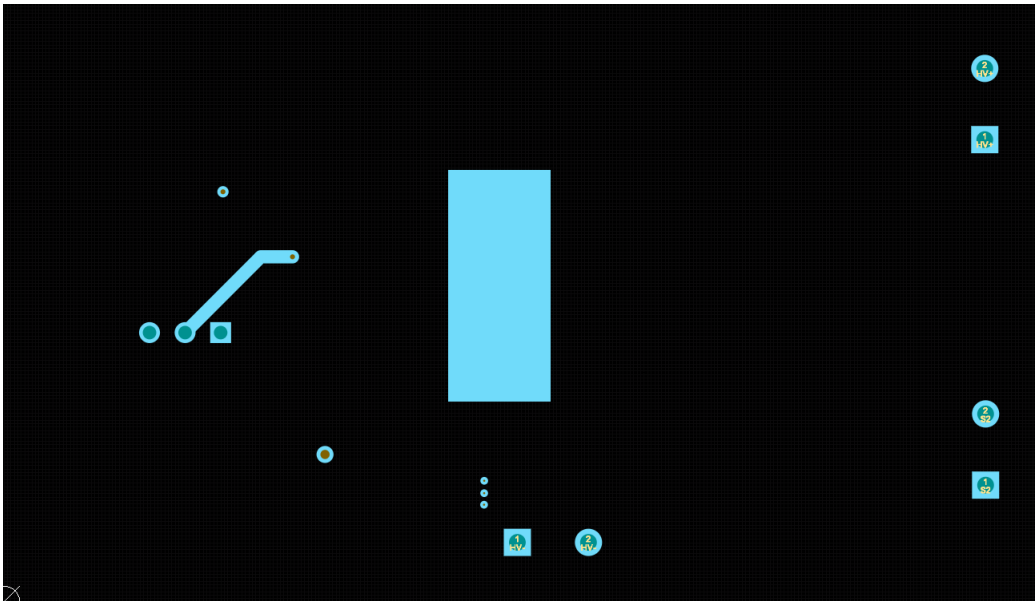


图 6-3. TPSI2140-Q1 EVM - 第 3 层

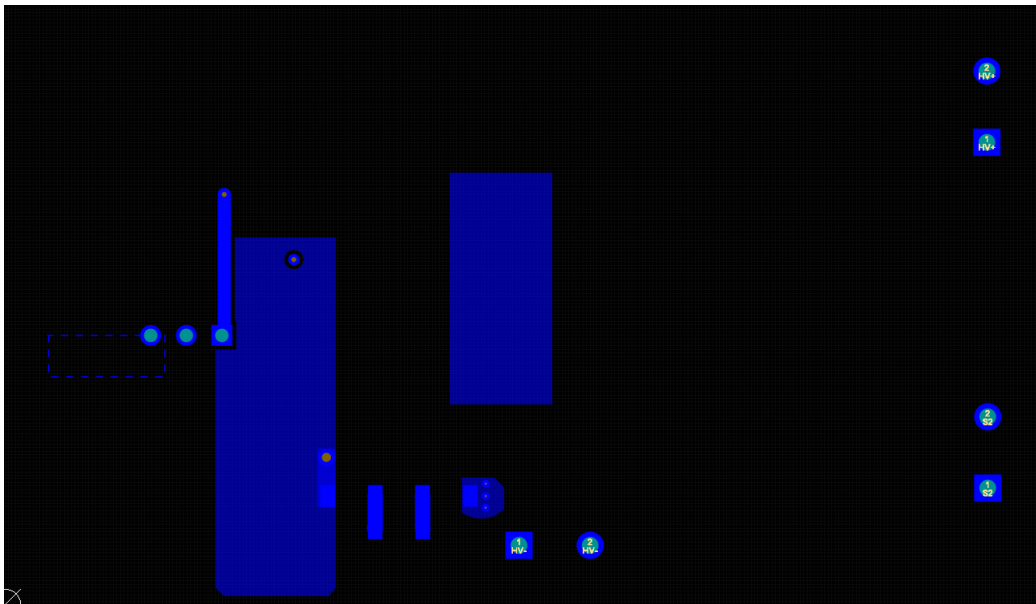


图 6-4. TPSI2140-Q1 EVM - 第 4 层

7 物料清单

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
PCB	1		印刷电路板		PSIL130	不限
C1	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 25V, +/-10%, X7R, 0402	402	GRM155R71E104KE14D	MuRata
C2	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603	CGA3E2X7R1E104K080A A	TDK
C3	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 25V, +/-10%, X7R, 0603	603	C0603C104K3RACTU	Kemet
C4、C5、C6	3	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 2000V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206	1206	C1206C102KGRACAUTO	Kemet
H1、H2、H3、H4	4		缓冲垫, 圆柱形, 0.312 X 0.200, 黑色	黑色缓冲垫	SJ61A1	3M
J1, J2, J3	3		端子块, 5.08mm, 2x1, 黄铜, TH	2x1 5.08mm 端子块	ED120/2DS	On-Shore Technology
J4, J6	2		香蕉插头, 红色绝缘尼龙, TH	香蕉插头, 红色绝缘尼龙, TH	108-0902-001	Cinch Connectivity
J5	1		香蕉插头, 黑色绝缘尼龙, TH	香蕉插头, 黑色绝缘尼龙, TH	108-0903-001	Cinch Connectivity
J7	1		接头, 2.54mm, 3x1, 锡, TH	插头, 2.54mm, 3x1, TH	68001-403HLF	FCI
R9、R10	2	20.0k	电阻器 SMD 20KΩ 0.1% 1/10W 0603	603	ERA-3AEB203V	Yageo America
R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7、R8	8	200k	RQ732B 1206 200KΩ 0.4W 10ppm/°C 0.1% 200V	1206	RQ73C2B200KBTD	Vishay-Dale
R11	1	0	电阻, 0, 5%, 0.125W, 0805	805	MCR10EZPJ000	Rohm
R12, R13	2	0	电阻, 0, 5%, 0.25W, 1206	1206	RC1206JR-070RL	Panasonic
SH-2	1	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP2、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8	8		测试点, 微型, SMT	测试点, 微型, SMT	5019	Keystone
U1	1		隔离式固态继电器	SOIC11	TPSI2140QDWQRQ1	德州仪器 (TI)

8 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 * (April 2022) to Revision A (June 2023)	Page
• 将 1400V 的所有实例更改为 1200V.....	3
• 将 5mA 的所有实例更改为 9mA.....	3
• 更改了特性中的 #4	3
• 从表 2-2 中删除了 TP3	4
• 从表 2-2 中删除了 TP11、TP14 和 TP13 行.....	4
• 将 J7 标签单元更改为 EN_EXTERNAL/EN/VDD	4
• 更改了图 4-1	5
• 将 1 中的 EN 和 EN_EXT 更改为 EN_EXTERNAL 和 EN	5
• 更改了公式 1	6
• 更改了原理图.....	7
• 更改并添加了 PCB 布局 图片.....	8

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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司