

## 摘要

本用户指南提供了 UCC12050EVM-022 的说明和使用指导，用以评估德州仪器 (TI) 的 UCC120xy 系列集成变压器的隔离式高频直流/直流转换器模块。借助此 EVM，设计人员可以快速高效地评估要在电气隔离系统中使用的 UCC120xy。该 EVM 默认预装了 UCC12050DVE，但支持表 1-1 中列出的任何引脚对引脚兼容备选版本。全文中的相关描述以 UCC12050DVE 作为默认的器件型号。

## 内容

1 引言.....	2
2 说明.....	3
3 典型应用电路和元件顶部视图.....	4
4 引脚配置和引脚功能.....	5
4.1 引脚功能.....	5
5 EVM 设置和操作.....	6
5.1 U1 元件选型.....	6
5.2 通过外部连接轻松进行评估.....	6
5.3 高压隔离.....	6
5.4 启用和禁用 UCC12050.....	6
5.5 SYNC 和 SYNC_OK 功能.....	6
5.6 输出电压选择.....	6
5.7 测试点：TP1、TP2 和 TP3.....	7
5.8 板级 EMI 缓解技术.....	7
6 物料清单.....	9
7 原理图.....	10
8 布局图.....	11
9 修订历史记录.....	14

## 插图清单

图 3-1. 典型应用电路.....	4
图 3-2. UCC12050EVM-022 Rev. A 的顶视图.....	4
图 5-1. 使用 Pig Tail 测试点：TP1、TP2、TP3.....	7
图 5-2. 使用鳄鱼夹（左）与接地弹簧（右）所测电压比较.....	7
图 8-1. 合成顶层.....	11
图 8-2. 信号层 1.....	12
图 8-3. 信号层 2.....	13
图 8-4. 底层.....	14

## 表格清单

表 1-1. UCC120xy IC 版本差异.....	2
表 5-1. 输出电压调节选项.....	6
表 6-1. 物料清单.....	9

## 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 引言

UCC12050DVE 是一款高效、低辐射、5kVrms 隔离式直流/直流转换器模块，能够为隔离应用提供高达 500mW 的功率。UCC12050DVE 在集成式封装中提供隔离式电源，因此系统无需单独的隔离式电源，从而能够降低成本并减小尺寸。UCC12050DVE 在从初级侧到次级侧的功率转换上可提供出色的效率，同时无需电流设计中常见的庞大外部变压器或电源模块。与如今现场所用的电源隔离技术相关行业标准相比，这种集成方式可大幅缩减面积和曲线。UCC12050DVE 是该 EVM 中采用的默认 IC，但评估时可以使用表 1-1 中列出的任何版本。表 1-1 中列出的每个组件版本均彼此引脚对引脚兼容，在功能上等效并互为可替代器件。

**表 1-1. UCC120xy IC 版本差异**

器件型号	隔离/浪涌/工作电压	汽车认证
UCC12040DVE	3kVRMS/6.5kVpk/850VRMS	否
UCC12050DVE	5kVRMS/10kVpk/1.2kVRMS	否
UCC12041QDVERQ1	3kVRMS/6.5kVpk/850VRMS	是，AEC-Q100
UCC12051QDVERQ1	5kVRMS/10kVpk/1.2kVRMS	是，AEC-Q100

## 2 说明

UCC12050EVM-022 旨在供设计人员快速轻松地评估 UCC12050DVE 的性能特性和能力，以便在隔离式系统中使用。该 EVM 供用户测试 UCC12050DVE 的各项功能，例如：轻松启用/禁用器件、通过外部时钟源同步器件、检测潜在的外部时钟故障、选择 5V 或 5.4V 输出模式，以及轻松地将可变阻性负载应用于输出。

该 EVM 供用户轻松地在系统可能需要的输入电压范围和不同的输出负载条件下测量效率。节 5 介绍了如何进行连接和测量以测试不同负载条件下的效率。该 EVM 的另一项功能是多测试点，这些测试点分别标记为 TP1、TP2 和 TP3，专供与示波器探针接地弹簧（也被称为 *Pig Tail*）搭配使用来测量输入/输出纹波电压等小信号。

### 3 典型应用电路和元件顶部视图

图 3-1 显示了 UCC12050DVE 的典型应用电路。

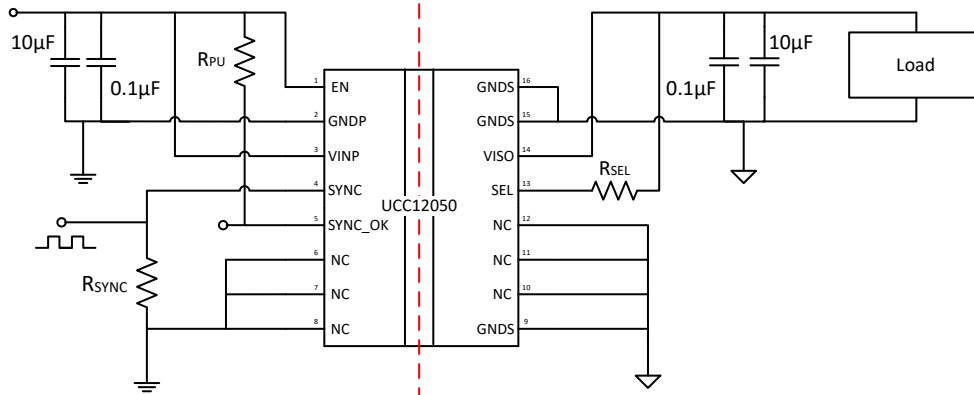


图 3-1. 典型应用电路

图 3-2 显示了 EVM 的顶视图。

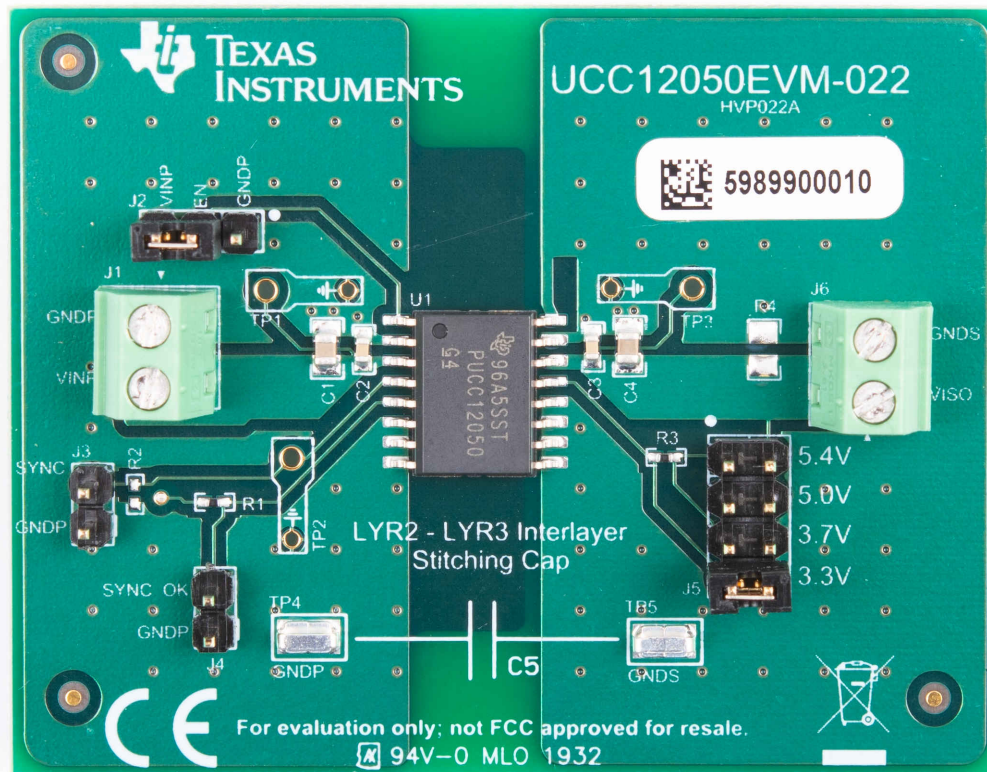
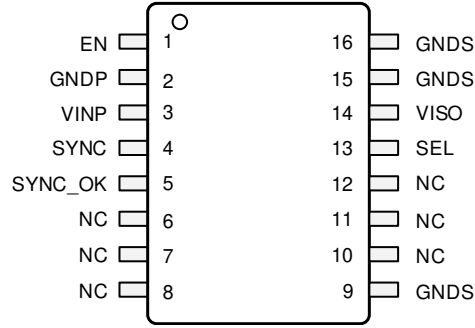


图 3-2. UCC12050EVM-022 Rev. A 的顶视图

## 4 引脚配置和引脚功能



DVE 封装 16 引脚 SOIC 顶视图

### 4.1 引脚功能

引脚		I/O <sup>(1)</sup>	说明
名称	编号		
EN	1	I	高电平有效使能输入。将 EN 连接到 GNDP 以禁用该器件。将 EN 连接到 VINP 以启用该器件。在上电之前, EN 应当置于所需状态(已启用/已禁用)。
GNDP	2	P	初级侧电源(VINP)的接地回路。
VINP	3	P	初级侧输入电源电压输入。在 VINP 和 GNDP 之间靠近器件引脚的地方连接一个 10 μF 陶瓷电容器,以确保正常运行。将一个 0.1 μF 陶瓷电容器与该 10 μF 电容器并联,以实现高频滤波。
SYNC	4	I	同步时钟输入引脚。提供时钟源以同步多个 UCC12050 器件,或者连接到 GNDP 以使用内部振荡器实现独立工作。如果 SYNC 引脚处于断开状态,则其应与任何开关噪声隔离开来,以避免发生错误的时钟耦合。
SYNC_OK	5	O	低电平有效开漏诊断输出。如果未检测到任何外部 SYNC 时钟或检测到超出 UCC12050 工作范围的时钟,该引脚会置位低电平。这种状态下外部时钟会被忽略,直流/直流转换器由器件的内部振荡器计时。如果在 SYNC 上施用良好的时钟,该引脚会进入高阻抗状态。
NC	6, 7, 8	—	无内部连接。将 NC 连接到印刷电路板上的 GNDP。
GNDP	9, 15, 16	P	次级侧(VISO)的接地回路。
NC	10, 11, 12	—	无内部连接。将 NC 连接到印刷电路板上的 GNDP。
SEL	13	I	VISO 调节电压选择输入。VISO 调节可以通过 SEL 输入在 3.3V、3.7V、5.0V 和 5.4V 之间进行选择。有关使用 SEL 选择 VISO 调节阈值的更多详细信息,请参阅 [ ]。
VISO	14	P	隔离式电源电压输出。在 VISO 和 GNDP 之间靠近器件引脚的地方连接一个 10 μF 陶瓷电容器,以确保正常运行。将一个 0.1 μF 陶瓷电容器与该 10 μF 电容器并联,以实现高频滤波。

(1) P = 电源, G = 接地, I = 输入, O = 输出

## 5 EVM 设置和操作

### 5.1 U1 元件选型

该 EVM 在 U1 参考符号位置预装了 UCC12050DVE。表 1-1 中列出的任何备选版本均可与 UCC12050DVE 互换。如果需要更换 U1，建议采用最佳焊接技术。这可能包括采取适当的 ESD 预防措施并派擅长表面贴装焊接和板级返工操作的合格人员来移除和安装 U1。目测验证所需版本的 UCC120xy 元件已正确安装在 EVM 上。如果之前已对 U1 进行了返工，请根据图 3-2 目测验证 U1 的正确方向。根据图 3-2，IC 封装顶部的引脚 1 定位点应位于左上方。

### 5.2 通过外部连接轻松进行评估

UCC12050EVM-022 EVM 利用螺丝接线端快速连接至 VINP 和 VISO。在 VINP 和 J1 的 GNDP 之间连接一个 +5V 电源 (+4.5V 至 +5.5V)，以为电路板供电。在 VISO 和 J6 的 GNDS 之间连接一个可变负载。另外，R4 可用将负载电阻器直接焊接到电路板上。建议使用具有 0.5W 或以上额定值的 0805 电阻器。具体值取决于应用需求，但负载不应超过 0.5W。

### 5.3 高压隔离

UCC12050DVE 能够支持增强型隔离。为此，UCC12050DVE 中的 PCB 设计为通过展示合适的布局技术来支持增强型隔离。初级侧和次级侧之间的通道距离（包括 GNDP 到 GNDS 层以及 VINP 到 VISO 的距离）满足所需的最小爬电距离和间隙要求，以便在输入侧和输出侧之间维持增强型隔离层。

#### 备注

该 EVM 并不适用于高压隔离测试，而仅用于展示合适的隔离板设计。

### 5.4 启用和禁用 UCC12050

启用/禁用功能可通过跳线 J2 来轻松评估。在 EN 和 VINP 之间连接分流器来启用 UCC12050。在 EN 和 GNDP 之间连接分流器来禁用 UCC12050 并将它置于低功耗状态。

### 5.5 SYNC 和 SYNC\_OK 功能

提供的 J3 可将外部时钟连接至 UCC12050。若要将多个 UCC12050 器件同步到一个时钟源，请在 SYNC 和 GNDP 之间连接一个外部振荡器（函数发生器）。该振荡器必须形成 0V 至 5V 方波，频率为所需开关频率的两倍，并且占空比为 50%。频率必须处于器件的指定工作范围 (14.4MHz - 17.6MHz) 内。

SYNC\_OK 输出 J4 指示 SYNC\_OK 上何时连接了有效的时钟源。连接了有效时钟时，SYNC\_OK 为高阻抗；当 SYNC 未连接时钟或连接无效时钟时，则会拉至 GNDP。SNYC\_OK 会上拉至 EVM 上的 VINP。R2 焊盘可用于根据需要在 SYNC 上放置端接电阻器。

### 5.6 输出电压选择

SEL 输入决定了 VISO 的输出电压调节阈值。UCC12050EVM-022 提供了 J5 来轻松选择不同的输出电压选项。J5 带有清楚的标记，用于轻松确定所需输出电压对应的跳线位置。表 5-1 中提供了实现特定 ISO 隔离所需的 SEL 连接，以供参考。该器件会在启动例程中解释 SEL 引脚，因此会根据启动时的 SEL 状态来设置调节点。运行期间对 J5 的任何更改均无效。若要更改输出电压调节，需要禁用（或关断）器件，将分流器更改到所需位置，然后启动（或进行上电操作）UCC12050。

表 5-1. 输出电压调节选项

SEL 位置	输出电压
SEL 直接连接到 VISO	5.0V
SEL 通过 100k $\Omega$ 连接到 VISO	5.4 V
SEL 通过 100k $\Omega$ 连接到 GNDS	3.7V
SEL 直接连接到 GNDS	3.3V

## 5.7 测试点：TP1、TP2 和 TP3

该 EVM 上设有针对 VINP、VISO 和 SYNC 的测试点。

若要使用示波器获取关于输出纹波的最稳定测量结果，请使用带有接地弹簧的探针尖端。

这能够减少使用较长鳄鱼夹型接地导线时引入的额外噪声。图 5-1 中的图片显示了使用这些测试点的最佳方式。

图 5-2 中显示了两种接地方法之间的示波器截图比较。

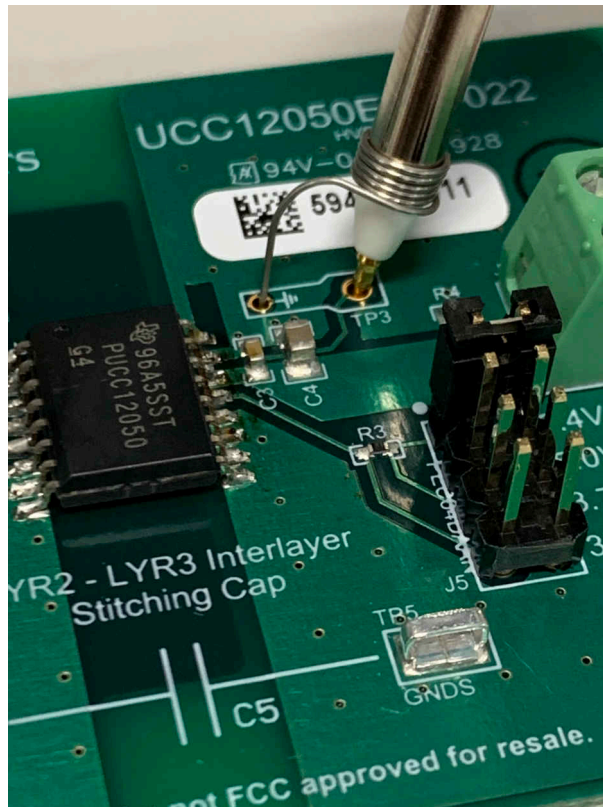


图 5-1. 使用 Pig Tail 测试点：TP1、TP2、TP3

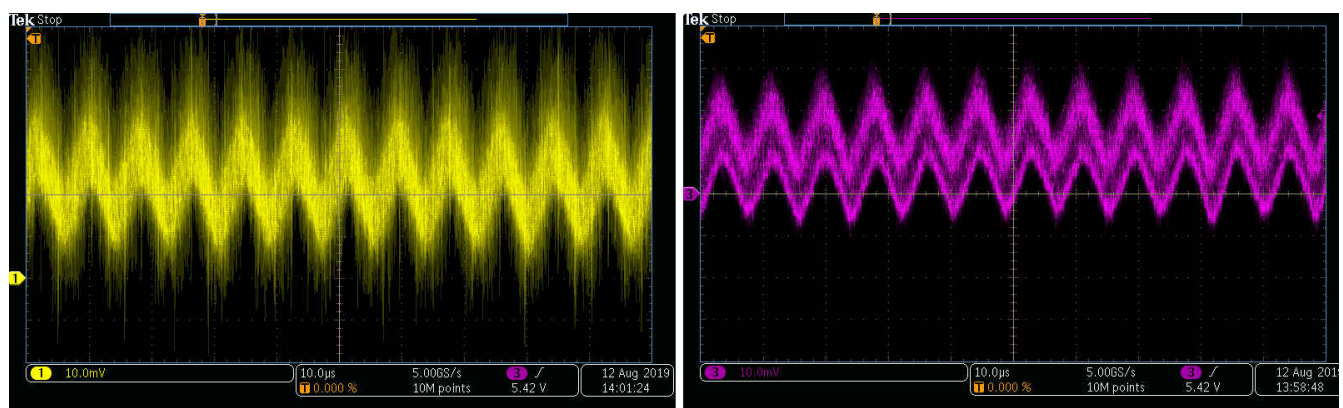


图 5-2. 使用鳄鱼夹 (左) 与接地弹簧 (右) 所测电压比较

## 5.8 板级 EMI 缓解技术

UCC12050EVM-022 电路板布局针对 EMI 性能进行了优化。所展示的一种 EMI 缓解技术是层间拼接电容器 (原理图中显示为 C5)。内层 (第 2 层和第 3 层) 上的 GNDP 和 GNDS 层重叠,从而在这个两个接地层之间构成一个共模电容滤波器。第 2 层上的 GNDP 与第 3 层上的 GNDS 重叠。请注意,这两个 GND 层的重叠部分并没有

一直延伸至电路板的边缘。这里介绍了如何满足隔离要求。采用这种方法构成的重叠层边缘之间存在足够长的距离。仅当两个层在电路板的边缘附近重叠时，才必须这样做。所用的另一种 EMI 缓解技术为使用 GND 层 (GNDP 和 GNDS) 中的缝补穿孔来进一步抑制 EM 传输。

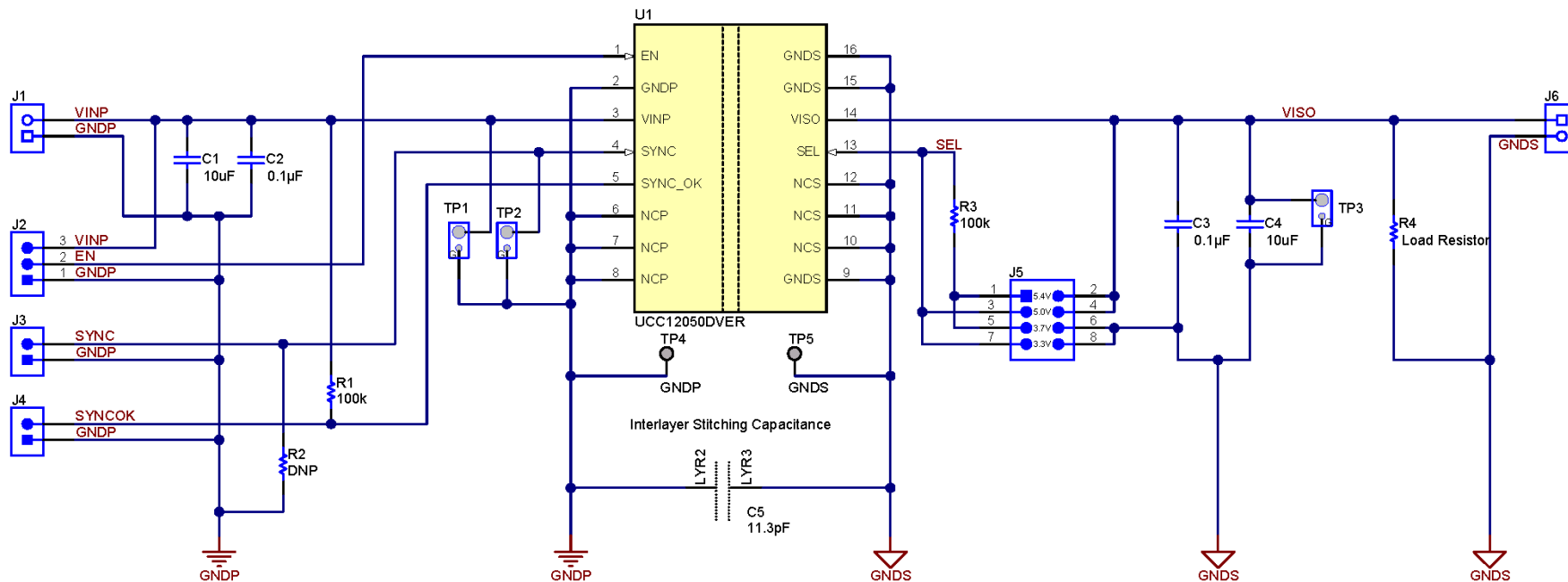


## 6 物料清单

表 6-1. 物料清单

标识符	数量	描述	器件型号	制造商
C1, C4	2	电容器, 陶瓷, 10uF, 16V, +/- 10%, X7R, 0805	CL21B106KOQNNNE	Samsung Electro-Mechanics (三星电机)
(C1, C4) -备选	0	电容器, 陶瓷, 10uF, 16V, +/- 10%, X7S, 0805, AEC-Q200	CL21Y106KOQ4PNE	Samsung Electro-Mechanics (三星电机)
C2, C3	2	电容器, 陶瓷, 0.1μF, 50V, +/- 10%, X7R, AEC-Q200 1级, 0603	06035C104KAZ2A	AVX
J1, J6	2	连接端子块, 2位, 3.81mm, TH	1727010	Phoenix Contact (菲尼克斯)
J2	1	接头, 100mil, 3x1, 锡, TH	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)
J3, J4, J5	3	接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)
R1, R3	2	电阻器, 100kΩ, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	CRCW0402100KJNED	Vishay-Dale (威世达勒)
R2	0	SYNC 的端接电阻器, 0402, DNP		
R4	0	负载电阻器, 0805, DNP		
TP4, TP5	2	测试点, 微型, SMT	5019	Keystone
U1	1	500mW、高效、低辐射、5kVRMS 隔离式直流/直流转换器, DVE0016A (SO-MOD-16)	UCC12050DVE	德州仪器 (TI)
U1-备选	0	500mW、高效、低辐射、3kVRMS 隔离式直流/直流转换器, DVE0016A (SO-MOD-16)	UCC12040DVE	德州仪器 (TI)
U1-备选	0	500mW、高效、低辐射、3kVRMS 隔离式直流/直流转换器 AEC-Q100, DVE0016A (SO-MOD-16)	UCC12041QDVERQ1	德州仪器 (TI)
U1-备选	0	500mW、高效、低辐射、5kVRMS 隔离式直流/直流转换器 AEC-Q100, DVE0016A (SO-MOD-16)	UCC12051QDVERQ1	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

## 7 原理图



8 布局图

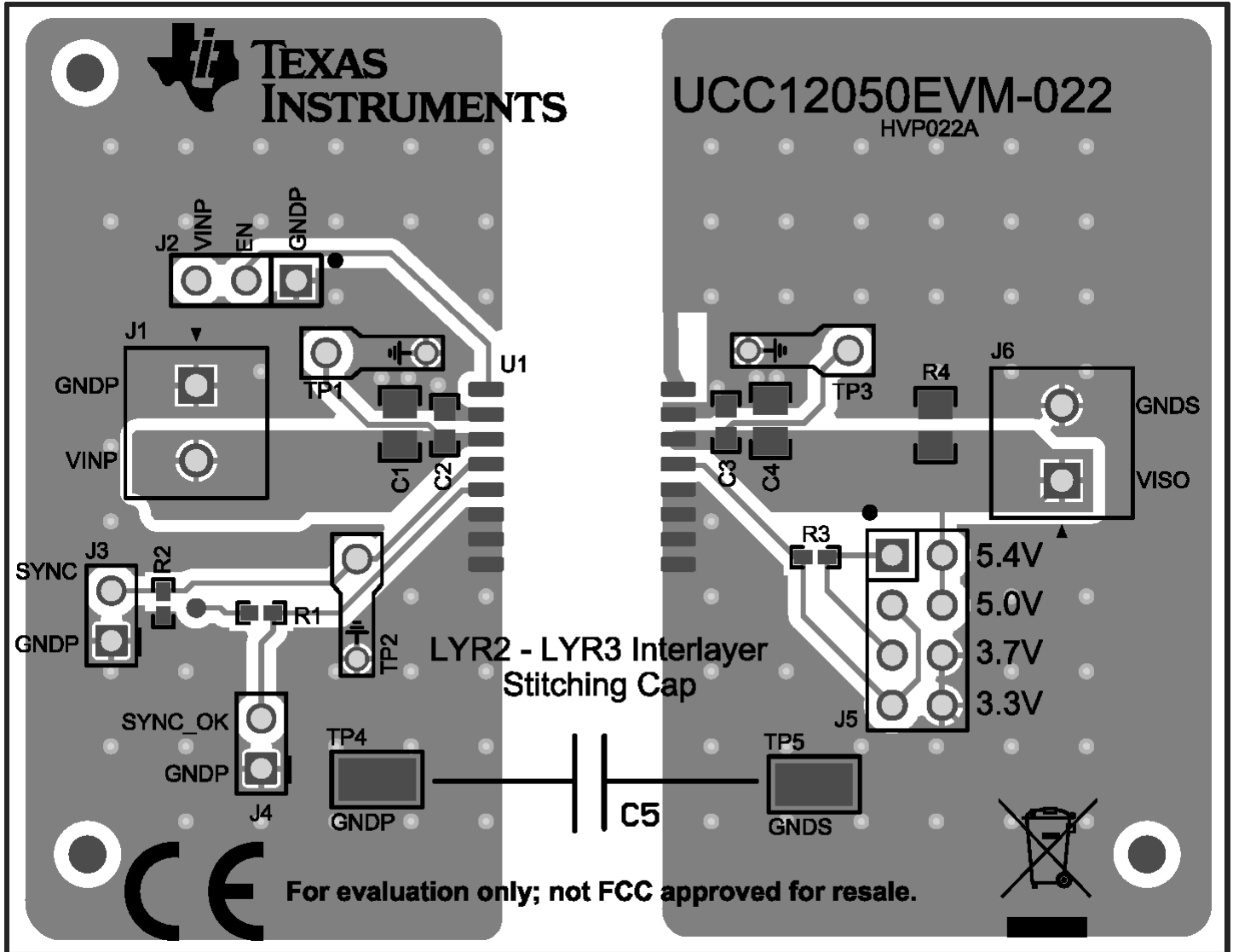


图 8-1. 合成顶层

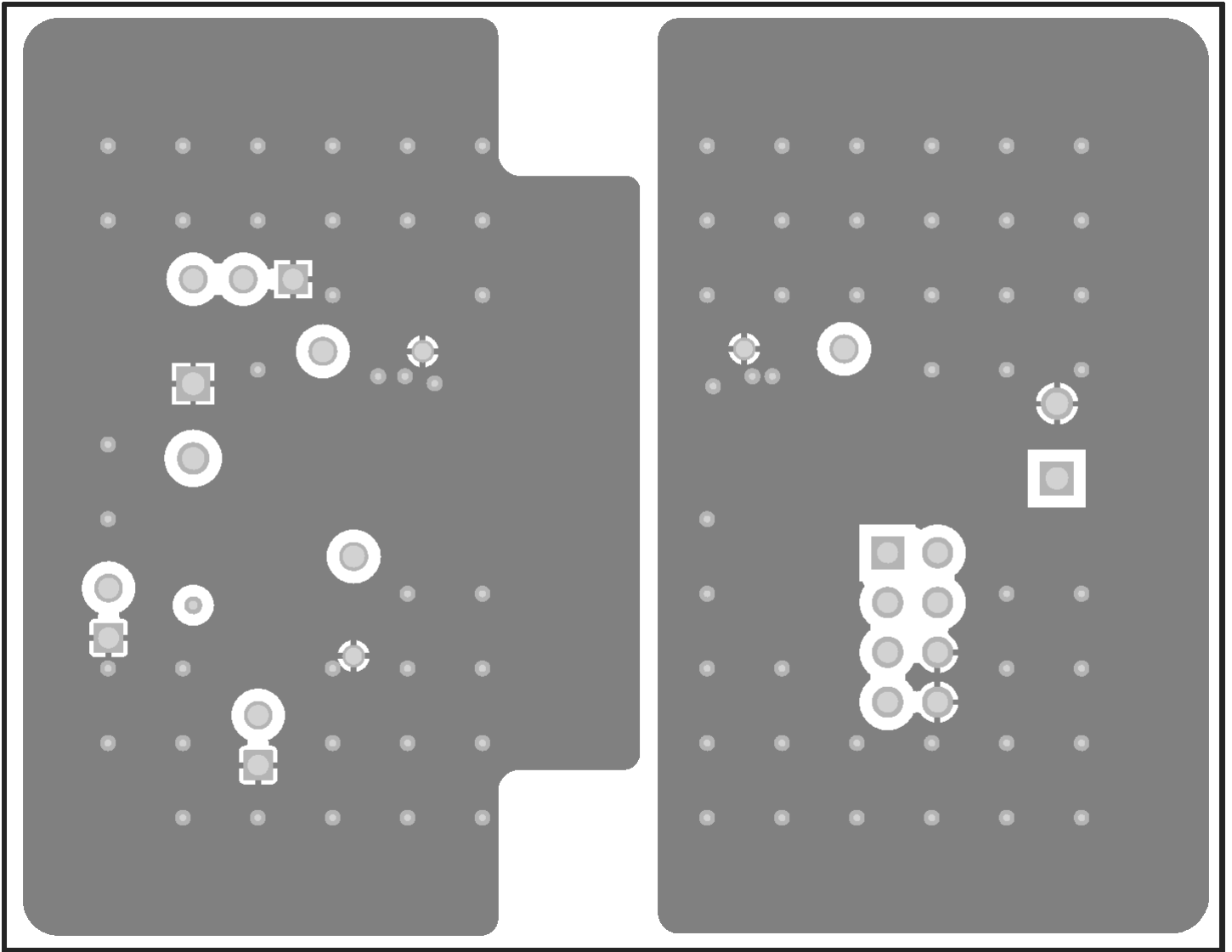


图 8-2. 信号层 1

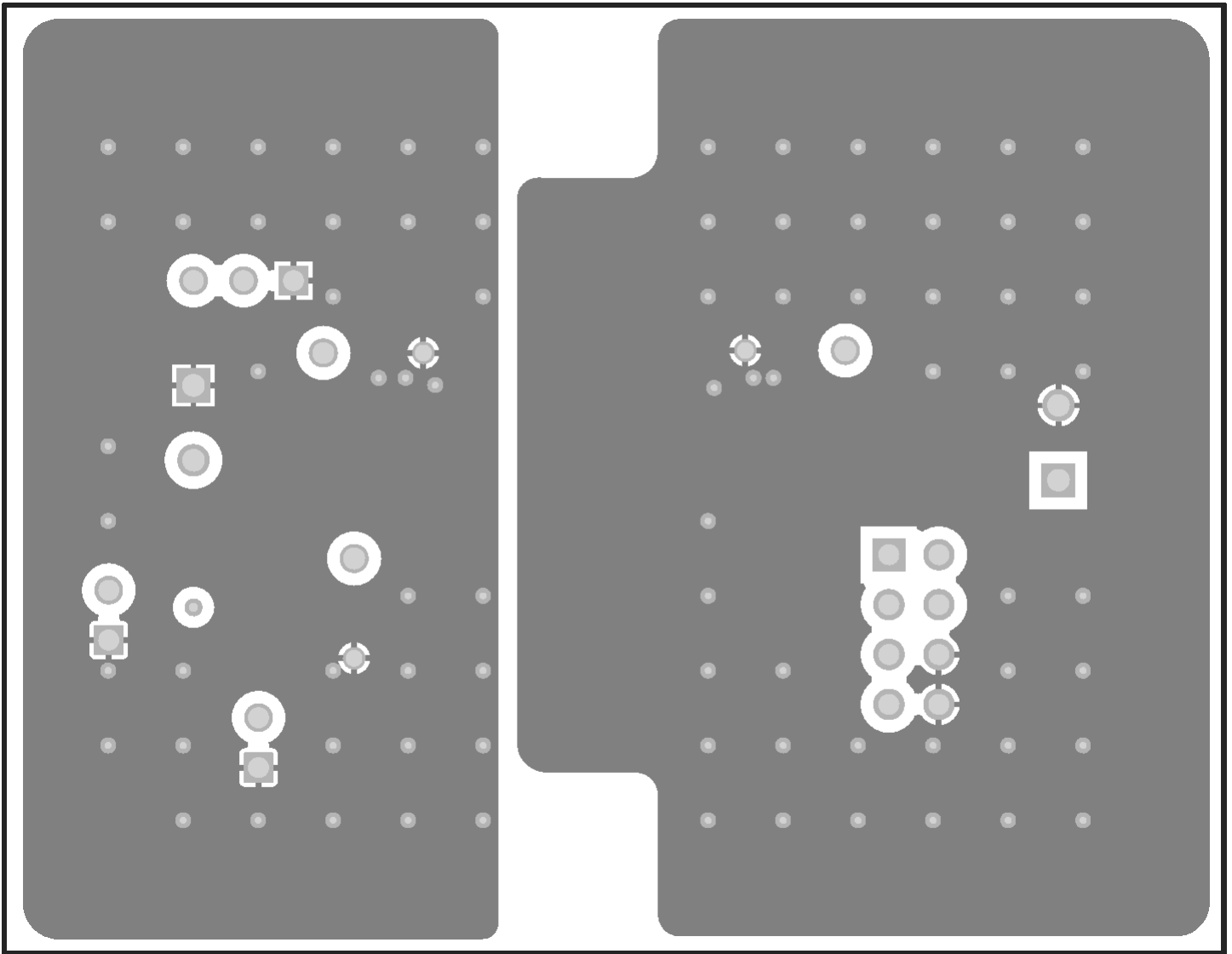


图 8-3. 信号层 2

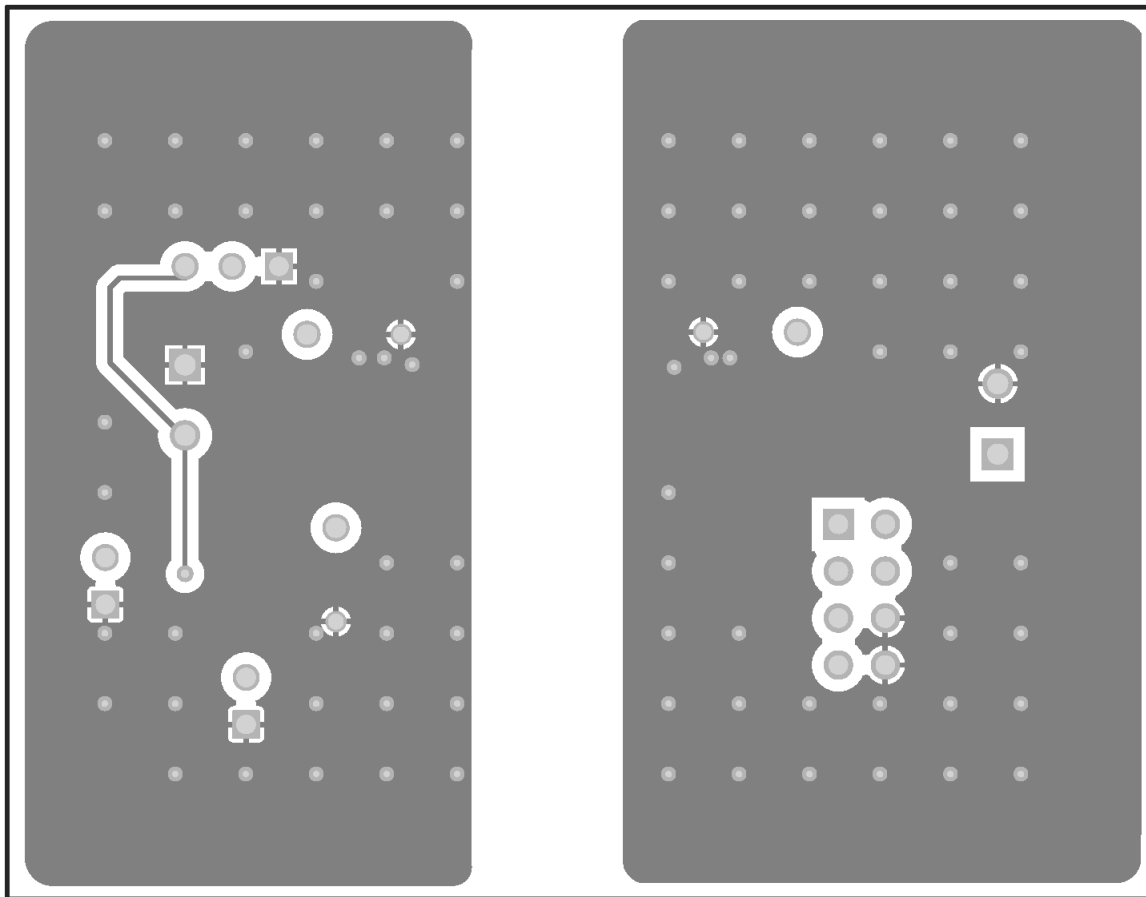


图 8-4. 底层

## 9 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

<b>Changes from Revision C (June 2021) to Revision D (February 2022)</b>	<b>Page</b>
• 更新了 EN 说明。.....	<a href="#">5</a>
<b>Changes from Revision B (January 2021) to Revision C (June 2021)</b>	<b>Page</b>
• 向表 1-1 添加了 UCC12041QDVERQ1.....	<a href="#">2</a>
• 在表 1-1 中将 UCC12051DVE-Q1 更改为 UCC12051QDVERQ1.....	<a href="#">2</a>
• 在表 1-1 中更新了 UCC12040DVE 的浪涌电压.....	<a href="#">2</a>
• 向表 6-1 添加了 UCC12041QDVERQ1.....	<a href="#">9</a>
• 在表 6-1 中将 UCC12051DVE-Q1 更改为 UCC12051QDVERQ1.....	<a href="#">9</a>
<b>Changes from Revision Original (January 2021) to Revision B (January 2021)</b>	<b>Page</b>
• 更新了器件链接。.....	<a href="#">1</a>
<b>Changes from Revision Original (September 2019) to Revision A (January 2021)</b>	<b>Page</b>
• 添加了相关详细信息，以支持 UCC12040 和 UCC12051-Q1。.....	<a href="#">1</a>

## 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