



## 摘要

TPSM365R15EVM 和 TPSM365R15FEVM 可对 TPSM365R15 和 TPSM365R15F 电源模块进行评估。这两款 EVM 可实现电源模块的多种配置。此外，使用电气测试点可轻松验证电源稳压器的性能。最后，这些 EVM 可为最佳 TPSM365R15 和 TPSM365R15F 布局和元件选型提供基础。



## 内容

1 引言.....	3
2 设置过程.....	4
3 测试设置.....	5
4 原理图.....	7
5 TPSM365R15EVM 和 TPSM365R15FEVM 评估.....	9
6 布局.....	11
7 物料清单.....	15
8 参考资料.....	16

## 插图清单

图 3-1. 测试设置图.....	6
图 4-1. 原理图 - 合规性测试滤波器.....	7
图 4-2. 原理图 (TPSM365R15EVM) - TPSM365R15.....	7
图 4-3. 原理图 (TPSM365R15EVM) - 配置跳线和评估测试点.....	7
图 4-4. 原理图 (TPSM365R15FEVM) - TPSM365R15F.....	7
图 4-5. 原理图 (TPSM365R15FEVM) - 配置跳线和评估测试点.....	8
图 5-1. CISPR32 传导扫描.....	9
图 5-2. 外壳顶部红外测量.....	10
图 6-1. PCB 顶层 2D (TPSM365R15EVM).....	11
图 6-2. PCB 顶层 2D (TPSM365R15FEVM).....	11
图 6-3. PCB 底层 2D.....	12
图 6-4. 顶层.....	12

图 6-5. 中间层 1.....	13
图 6-6. 中间层 2.....	13
图 6-7. 底层.....	14

### 表格清单

表 1-1. EVM 概览.....	3
表 2-1. 建议的频率和输出电压设置.....	4
表 3-1. 跳线、测试点和端子块说明.....	5

### 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 引言

TPSM365R15EVM 和 TPSM365R15FEVM 的输出电压可配置为 1.8V、2.5V、3.3V、5V 和 12V，负载电流高达 150mA。提供了测量点以轻松测量转换效率并查看其他性能指标。此外，提供了跳线和测试点来评估 TPSM365R15 和 TPSM365R15F 的特性，例如可编程使能 UVLO、可调开关频率和模式选择（或同步）以及电源正常状态标志。

EVM 布局支持安装 TPSM365R15 和 TPSM365R15F 及其可订购器件型号，并支持评估其特定功能。TPSM365R15EVM 装有 TPSM365R15RDNR（TPSM365R15 的可调开关频率（RT 引脚）版本）。TPSM365R15FEVM 装有 TPSM365R15FRDNR（TPSM365R15 固定 1MHz 版本，具有模式选择和同步引脚）。

TPSM365R15EVM 默认配置为启用时具有 5V 的输出电压、2.2MHz 的开关频率且在轻负载运行时进行频率折返（自动模式）。TPSM365R15FEVM 默认配置为启用时具有 5V 的输出电压、1MHz 的开关频率且在轻负载运行时进行频率折返（自动模式）。以下各节概述了 TPSM365R15EVM 和 TPSM365R15FEVM 的分步使用过程以及展示的性能。

**表 1-1. EVM 概览**

EVM	降压稳压器	降压特性
TPSM365R15EVM	TPSM365R15RDNR	输出：3.3V/ADJ (1-15V) Fsw：ADJ 模式：自动
TPSM365R15FEVM	TPSM365R15FRDNR	输出：5V/ADJ (1-15V) Fsw：1MHz 模式：自动/FPWM

## 2 设置过程

以下过程概述了 TPSM365R15EVM 和 TPSM365R15FEVM 的使用步骤。结合本节和节 3，正确设置 EVM。

1. 确定要评估的输出电压，然后参考节 2。下表提供了建议的跳线配置。
2. 进行任何必要的更改后，请确认输出电压处于所设定输出电压的百分之几以内。
3. 验证 EVM 的性能并与本用户指南中的适用曲线进行比较。
4. 如果在评估此器件时遇到问题，请咨询 [e2e](#)。

表 2-1. 建议的频率和输出电压设置

V <sub>OUT</sub> (V)	建议频率
1.8	500kHz
2.5	500kHz
3.3	1MHz
5	2.2 MHz
12	2.2MHz

### 3 测试设置

**表 3-1. 跳线、测试点和端子块说明**

参考标识符	说明
J1	输入串联 $\pi$ 型滤波器，用于 EMC 合规性测试。请注意丝印中标注的极性。使用短而粗的线规 (18AWG) 电线连接到端子块。
TP1、TP2	绕过 EMC 滤波器并直接连接到输入电容器的 $V_{IN}$ 测试点。可实现更精确的效率测量、更大程度地减小交流测量的潜在寄生效应并保持其信号完整性。使用短而粗的线规 (18AWG) 电线连接到测试点。
TP4	用于验证 PGOOD (输出) 标志特性的 PGOOD 测试点
TP3、TP6	直接连接到输出电容器的 $V_{OUT}$ 测试点。可实现更精确的效率测量、更大程度地减小交流测量的潜在寄生效应并保持其信号完整性。使用短而粗的线规 (18AWG) 电线连接到测试点。
J2	输出 ( $V_{OUT}$ ) 端子块。使用短而粗的线规 (18AWG) 电线连接到端子块。
TP11、TP12	用于精确测量 EN 电压的 EN 测试点。如果要施加 EN 电压 (外部)，则可能需要移除电阻器 R2 和 R4。
J5	通过短接跳线的引脚禁用稳压器。
J4	<p>TPSM365R15EVM :</p> <p>用于配置转换器开关频率的跳线。使用原理图和丝印中标注的“key”。</p> <p>将跳线放置在相邻引脚上即可设置标注的开关频率。</p> <p>TPSM365R15FEVM :</p> <p>用于配置模式或外部信号源同步的跳线。该 EVM 配置为以 1MHz 固定频率运行。通过使用原理图和丝印中标注的“key”以及将跳线放置在标注模式旁边的引脚上，即可设置模式。</p> <p>自动模式：在轻负载条件下进行二极管仿真 (非连续电感器电流) 和频率折返</p> <p>FPWM 模式：在轻负载条件下强制连续导通 (连续电感器电流)，以恒定频率运行</p> <p>除了确定器件的模式，该引脚还可用于与外部信号源的频率和相位进行同步。如果施加了同步信号，则不应在跳线上安装分流器。请参阅数据表，了解相应的信号源要求。</p>
TP7、TP8	用于施加外部信号源使稳压器与其同步的测试测量点。同步功能仅可用于 TPSM365R15FEVM (TPSM365R15FRDNR)。
J3	用于配置输出电压的跳线。通过使用原理图和丝印中标注的“key”以及将跳线放置在标注输出电压旁边的引脚上，即可设置电压。
TP9、TP10	用于施加交流信号源 (跨注入电阻器) 的测试点，通常用于评估电流模式稳压器 (例如 TPSM365R15 或 TPSM365R15F) 中的环路响应。

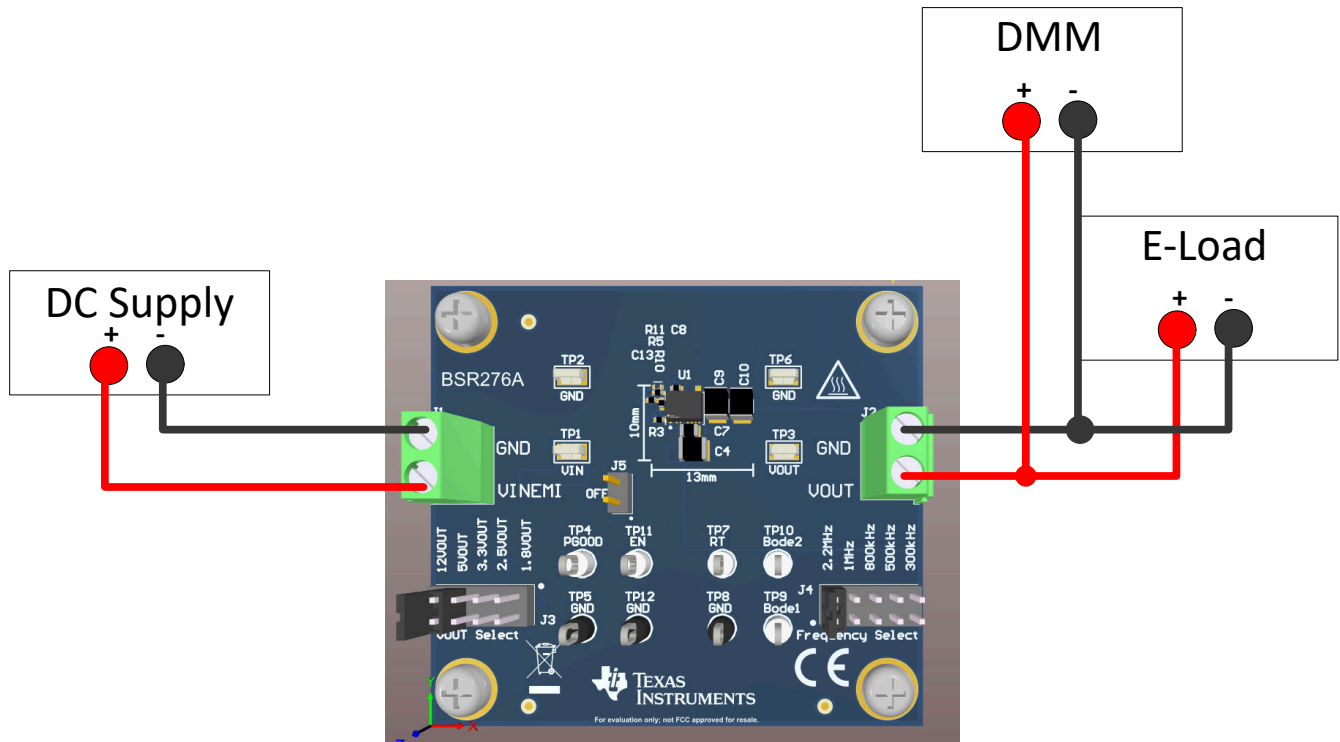


图 3-1. 测试设置图

## 4 原理图

客户可以选择实现与电源稳压器输入串联的  $\pi$  型滤波器，以便衰减产生的差分噪声并满足噪声排放法规的要求。滤波器交叉频率针对 1MHz 的开关频率而设计，可显著衰减开关频率并减少相应的谐波。提供了阻尼电容器 (C5)，用于抑制高 Q  $\pi$  型滤波器。有关滤波器阻尼的更多信息，请参阅节 8。

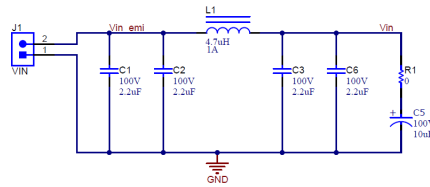


图 4-1. 原理图 - 合规性测试滤波器

在降压原理图中，TPSM365R15EVM 和 TPSM365R15FEVM 之间的区别在于 REFDES=U1 器件的器件型号，引脚定义 RT ( 可调频率 ) 或 Mode/Sync ( 模式选择或同步 ) 不同。提供了额外的反馈电阻器以对不同的可能输出电压进行编程，并且提供了占位符以实现额外的输出电容，从而实现稳定性或满足输出瞬态规格。

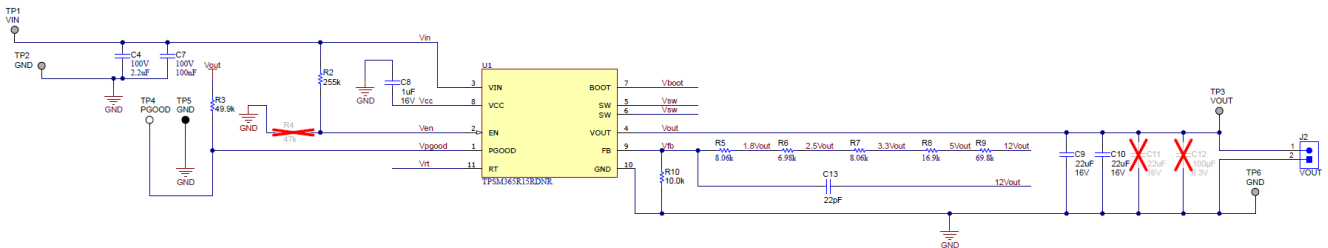


图 4-2. 原理图 (TPSM365R15EVM) - TPSM365R15

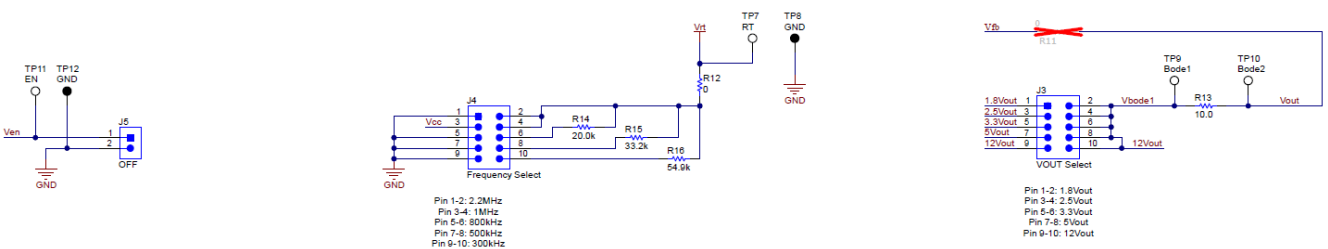


图 4-3. 原理图 (TPSM365R15EVM) - 配置跳线和评估测试点

提供的禁用、频率选择和输出电压选择跳线可辅助评估。此外，还提供了用于评估产品特性和稳定性的测试点。可以通过填充 R11 将 TPSM365R15RDNR 配置为固定 3.3V 输出。移除 R10，以确保针对固定 3.3V 输出进行准确的  $I_Q$  测量。

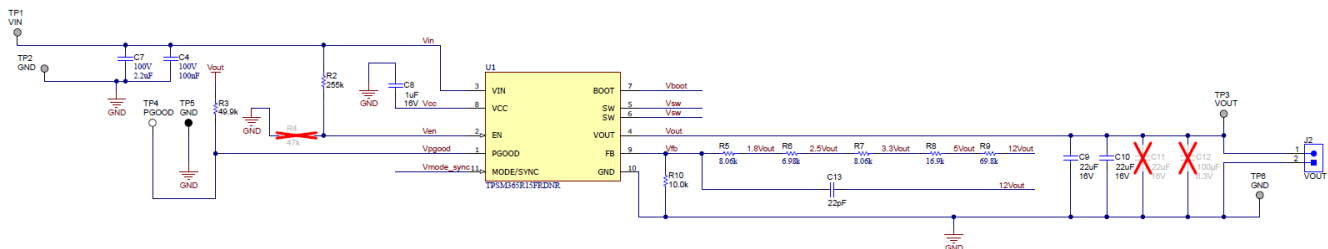


图 4-4. 原理图 (TPSM365R15FEVM) - TPSM365R15

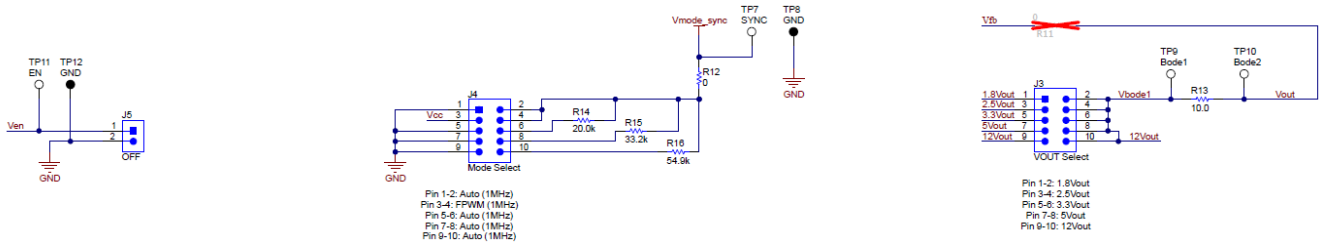


图 4-5. 原理图 (TPSM365R15FEVM) - 配置跳线和评估测试点

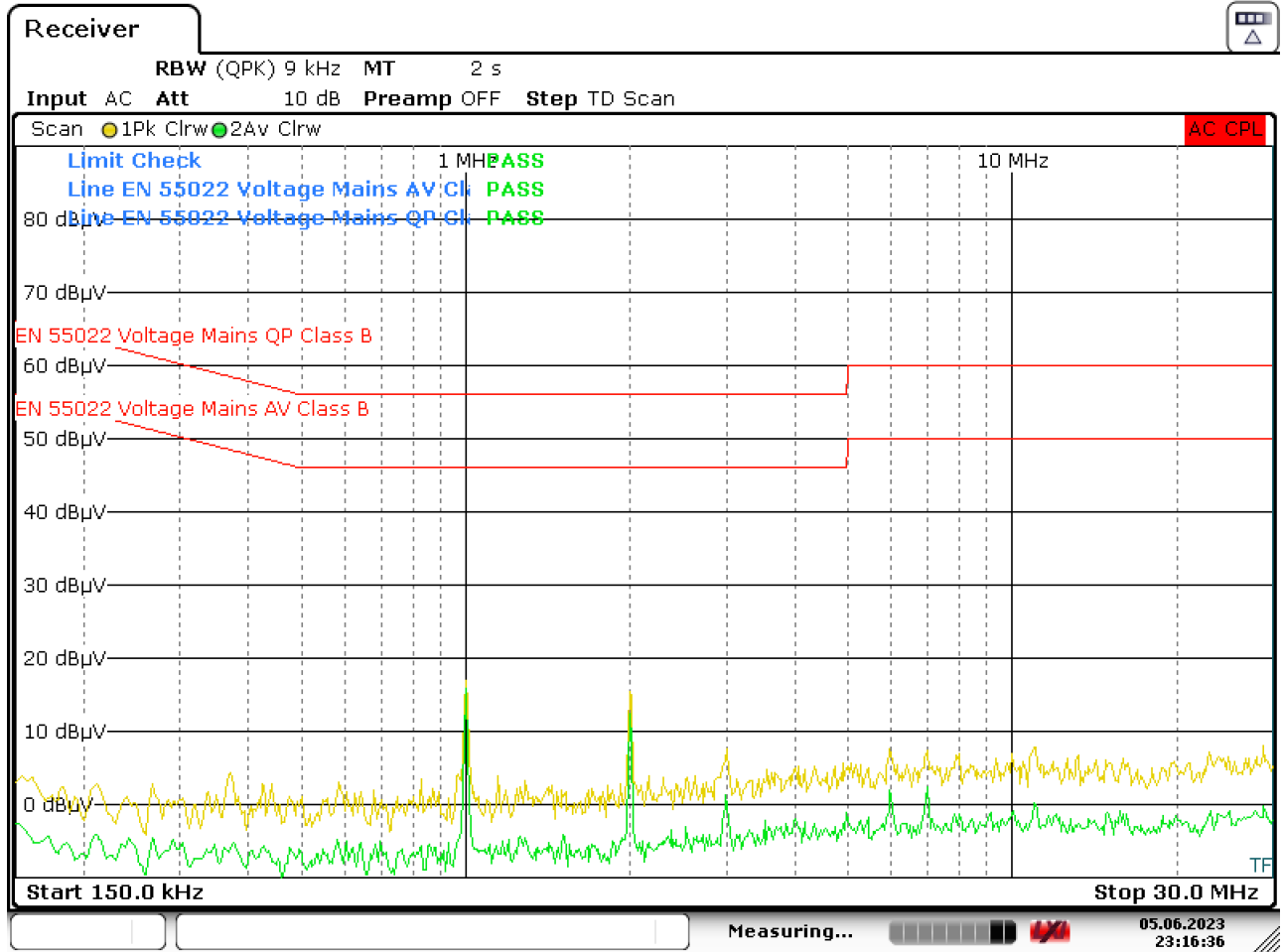
提供的禁用、模式选择或同步以及输出电压选择跳线可辅助评估。此外，还提供了用于评估产品特性和稳定性的测试点。

可以通过填充 R11 将 TPSM365R15FRDNR 配置为固定 5V 输出。移除 R10，以确保针对固定 5V 输出进行准确的  $I_Q$  测量。



## 5 TPSM365R15EVM 和 TPSM365R15FEVM 评估

数据在未修改的 EVM 上测试，配置为 1MHz 频率和 5V<sub>OUT</sub>，并在 24V<sub>IN</sub> 和 150mA 负载条件下测量。



Date: 5.JUN.2023 23:16:37

图 5-1. CISPR32 传导扫描

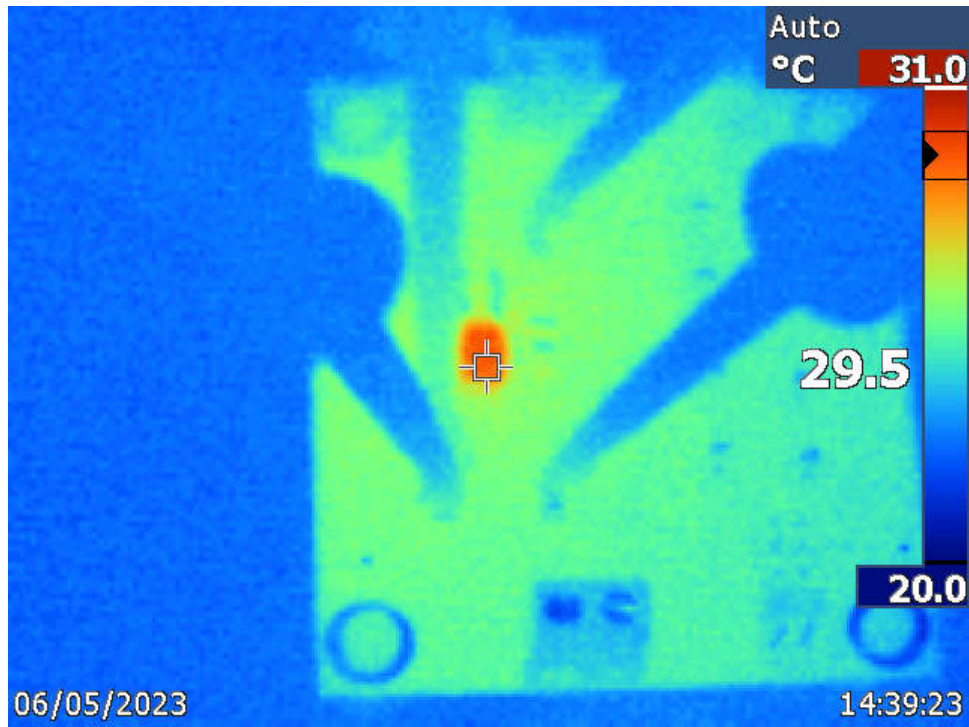


图 5-2. 外壳顶部红外测量

## 6 布局

TPSM365R15EVM 和 TPSM365R15FEVM 的顶部丝印 (即 J4) 不同, 这是各层图 (无布线) 之间的唯一区别。

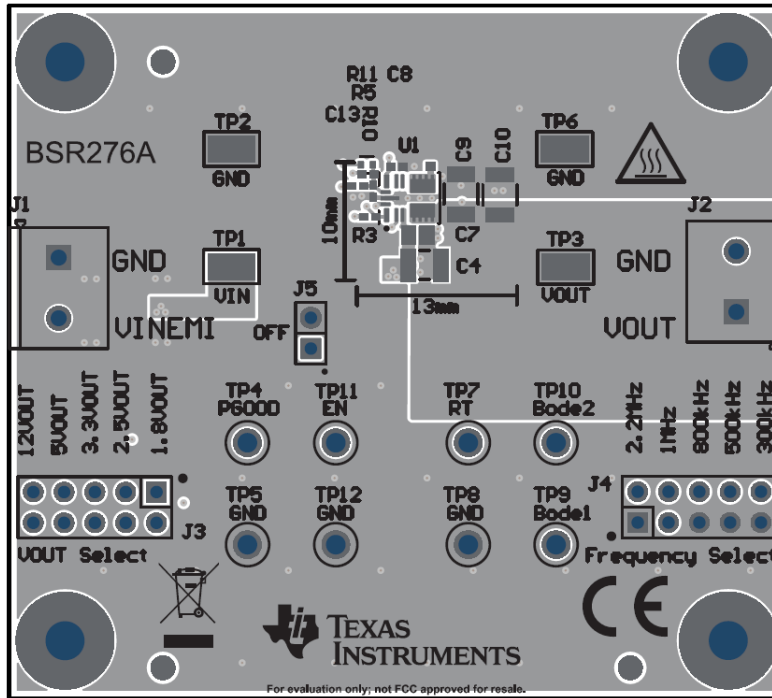


图 6-1. PCB 顶层 2D (TPSM365R15EVM)

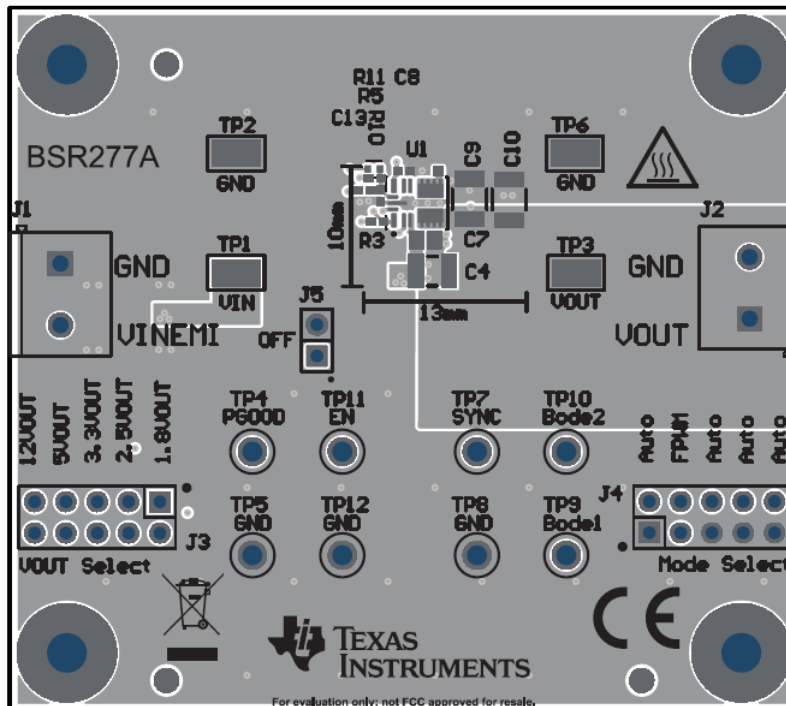


图 6-2. PCB 顶层 2D (TPSM365R15FEVM)

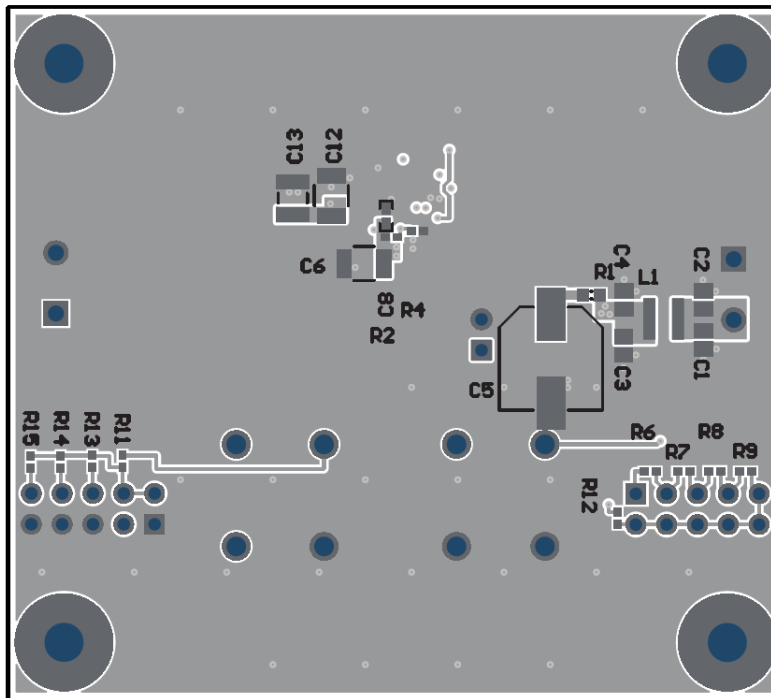


图 6-3. PCB 底层 2D

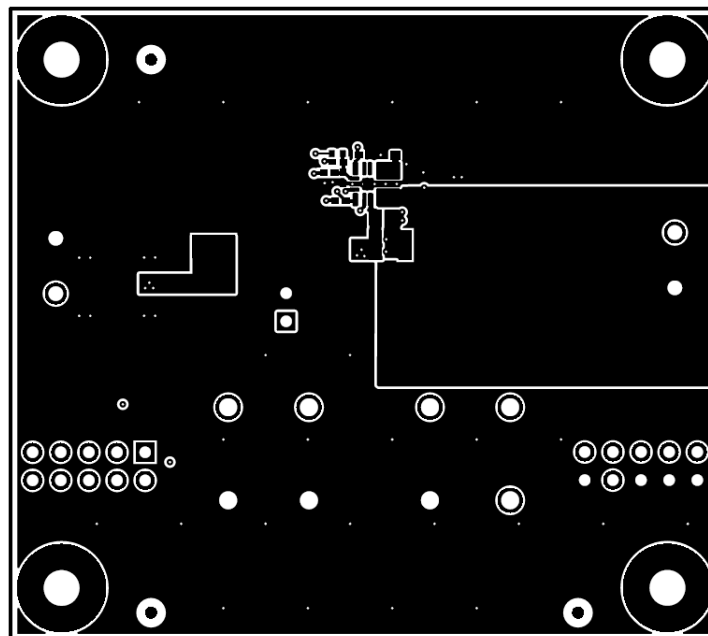


图 6-4. 顶层

保留用作实心接地层，用于实现低噪声和优化的热设计。

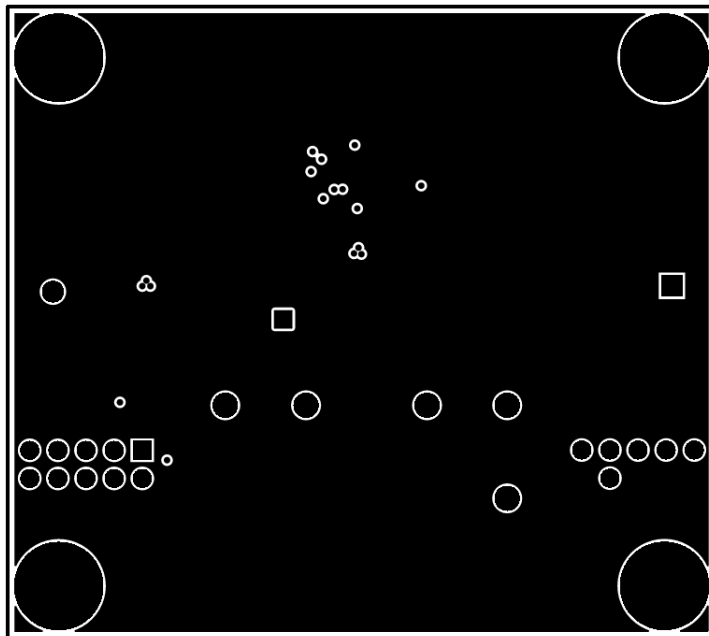


图 6-5. 中间层 1

主布线层

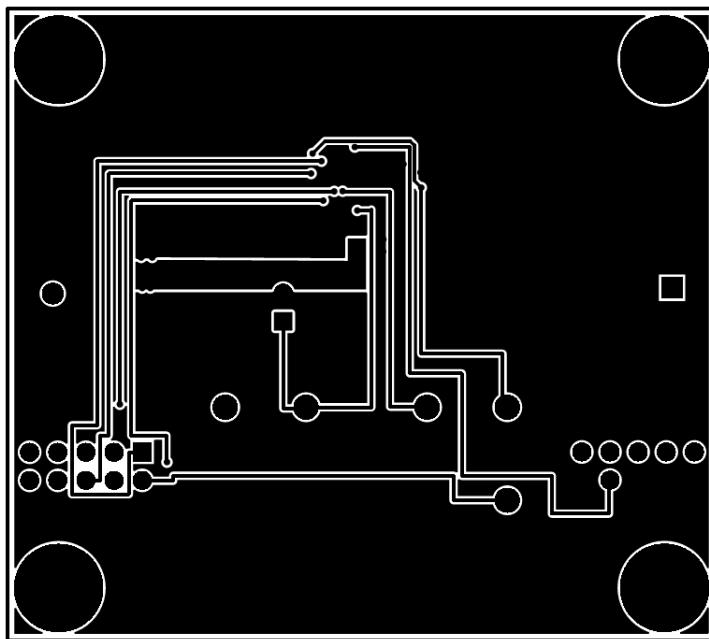


图 6-6. 中间层 2

保留用于放置  $\pi$  型滤波器和非关键无源器件 ( 不包括输入电容器 ) 。一个输入电容器放置在 PCB 底部, 因为该布局可提供较低的输入环路电感。单层实现也符合要求。

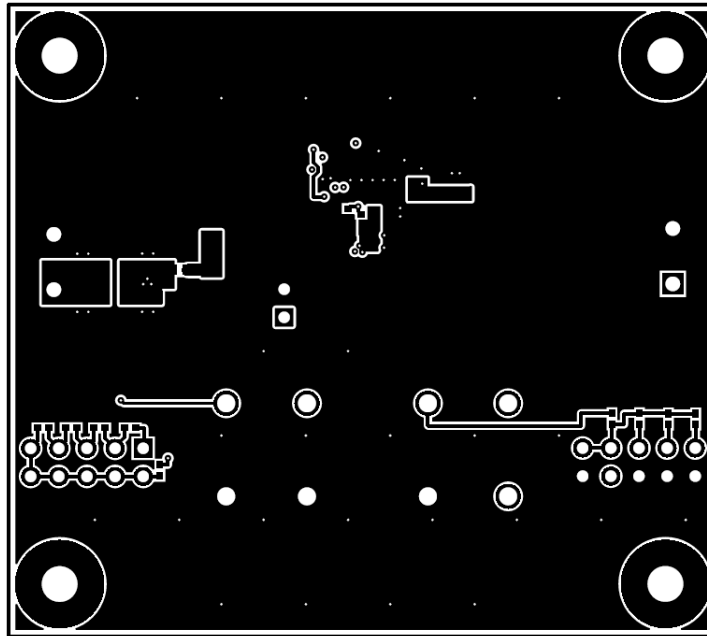


图 6-7. 底层

## 7 物料清单

已安装	描述	标识符	器件型号	数量	制造商	封装参考	值
已安装	电容, 陶瓷, 2.2 $\mu$ F, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级,	C1、C2、C3、C4、C6	CGA6N3X7R2A225K230AB	5	TDK		2.2 $\mu$ F
已安装	10 $\mu$ F 100V 铝聚合物电容器, 径向, Can - SMD, 45m $\Omega$ , 105°C 时为 2000 小时	C5	875075955001	1	伍尔特电子 (Wurth Electronics)	SMT_CAP_8MM3_8M M3	10 $\mu$ F
已安装	电容, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 100V, +/-10%, X7R, 0805	C7	885012207128	1	Würth Elektronik	0805	0.1 $\mu$ F
已安装	电容, 陶瓷, 1 $\mu$ F, 16V, +/-10%, X5R, 0402	C8	EMK105BJ105KVHF	1	Taiyo Yuden ( 太阳诱电 )	0402	1 $\mu$ F
已安装	电容, 陶瓷, 22 $\mu$ F, 16V, +/-20%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1210	C9、C10	CGA6P1X7R1C226 M250AC	2	TDK	1210	22 $\mu$ F
已安装	电容, 陶瓷, 22pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, AEC-Q200 1 级, 0402	C13	CGA2B2NP01H220J 050BA	1	TDK	0402	22pF
已安装	机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	H1、H2、H3、H4	NY PMS 440 0025 PH	4	B&F Fastener Supply	螺钉	
已安装	端子块, 2POS 5mm, TH	J1、J2	1729018	2	Phoenix Contact	10mm x 10mm x 8.1mm	
已安装	接头, 100mil, 5x2, 锡, TH	J3、J4	PEC05DAAN	2	Sullins Connector Solutions	接头, 5x2, 100mil, 锡	
已安装	接头, 100mil, 2x1, 镀金, TH	J5	HTSW-102-07-G-S	1	Samtec	接头, 100mil, 2x1, TH	
已安装	电感器, 屏蔽, 铁粉, 4.7 $\mu$ H, 1A, 0.345 $\Omega$ , SMD	L1	74438324047	1	Würth Elektronik	SMD, 2.5x2mm	4.7 $\mu$ H
已安装		MP1、MP2、MP3、MP4	1902D_Ndrill	4	Keystone Electronics	HEX_STAN DOFF	
已安装	电阻, 0, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	R1	RMCF0603ZT0R00	1	Stackpole Electronics Inc ( 斯塔克波尔电子公司 )	0603	0
已安装	电阻, 255k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	R2	CRCW0402255KFKE D	1	Vishay-Dale ( 威世达勒 )	0402	255k
已安装	电阻, 49.9k $\Omega$ , 1%, 0.063W, 0402	R3	CRCW040249K9FKE D	1	Vishay-Dale ( 威世达勒 )	0402	49.9k
已安装	电阻, 8.06k $\Omega$ , 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	R5、R7	CRCW04028K06FKE D	2	Vishay-Dale	0402	8.06k $\Omega$
已安装	电阻, 6.98k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	R6	CRCW04026K98FKE D	1	Vishay-Dale ( 威世达勒 )	0402	6.98k
已安装	电阻, 16.9k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	R8	CRCW040216K9FKE D	1	Vishay-Dale ( 威世达勒 )	0402	16.9k $\Omega$
已安装	电阻, 69.8k $\Omega$ , 1%, 0.063W, 0402	R9	CRCW040269K8FKE D	1	Vishay-Dale ( 威世达勒 )	0402	69.8k

已安装	描述	标识符	器件型号	数量	制造商	封装参考	值
已安装	电阻, 10.0k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	R10	CRCW040210K0FKE D	1	Vishay-Dale (威世达勒)	0402	10.0k
已安装	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	R12	CRCW04020000Z0E D	1	Vishay-Dale (威世达勒)	0402	0
已安装	电阻, 10.0, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	R13	CRCW040210R0FK ED	1	Vishay-Dale (威世达勒)	0402	10.0
已安装	电阻, 20.0k $\Omega$ , 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	R14	CRCW040220K0FKE D	1	Vishay-Dale (威世达勒)	0402	20.0k
已安装	电阻, 33.2k $\Omega$ , 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	R15	CRCW040233K2FKE D	1	Vishay-Dale (威世达勒)	0402	33.2k $\Omega$
已安装	电阻, 54.9k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	R16	CRCW040254K9FKE D	1	Vishay-Dale (威世达勒)	0402	54.9k
已安装	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SH-J1、SH-J2	881545-2	2	TE Connectivity	分流器, 2位, 100mil	
已安装	测试点, 微型, SMT	TP1、TP2、TP3、TP6	5019	4	Keystone	测试点, 微型, SMT	
已安装	测试点, 多用途, 白色, TH	TP4、TP7、TP9、TP10、TP11	5012	5	Keystone Electronics	白色通用测试点	
已安装	测试点, 多用途, 黑色, TH	TP5、TP8、TP12	5011	3	Keystone Electronics	黑色多用途测试点	
已安装	同步降压转换器电源模块, QFN-FCMOD11	U1	TPSM365R15RDNR/TPSM365R15FRDNR	1	德州仪器 (TI)	QFN-FCMOD11	
未安装	电容, 陶瓷, 22 $\mu$ F, 16V, +/-20%, X7R, AEC-Q200 1级, 1210	C11	CGA6P1X7R1C226 M250AC	0	TDK	1210	22 $\mu$ F
未安装	电容, 陶瓷, 100 $\mu$ F, 6.3V, $\pm$ 20%, X7S, 1210	C12	GRM32EC70J107ME 15L	0	MuRata (村田)	1210	100 $\mu$ F
未安装	基准标记。没有需要购买或安装的元件。	FID1、FID2、FID3	不适用	0	不适用	不适用	
未安装	电阻, 47k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	R4	CRCW040247K0JNE D	0	Vishay-Dale (威世达勒)	0402	47k
未安装	电阻, 厚膜, 0402, 0 $\Omega$ , 跳线, 模制 SMD, 纸质 T/R	R11	RMCF0402ZT0R00	0	Stackpole	0402	0

## 8 参考资料

德州仪器 (TI), [开关电源的输入滤波器设计](#) 应用报告



## 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