

EVM User's Guide: TPS543B25TEVM

TPS543B25T SWIFT™ 降压转换器评估模块



说明

TPS543B25TEVM 旨在提供快速设置来评估 TPS543B25T 器件并熟悉该器件。此评估模块包括一种具有 TPS543B25T 的设计，并具有两个 M2x0.4 螺纹垫片。

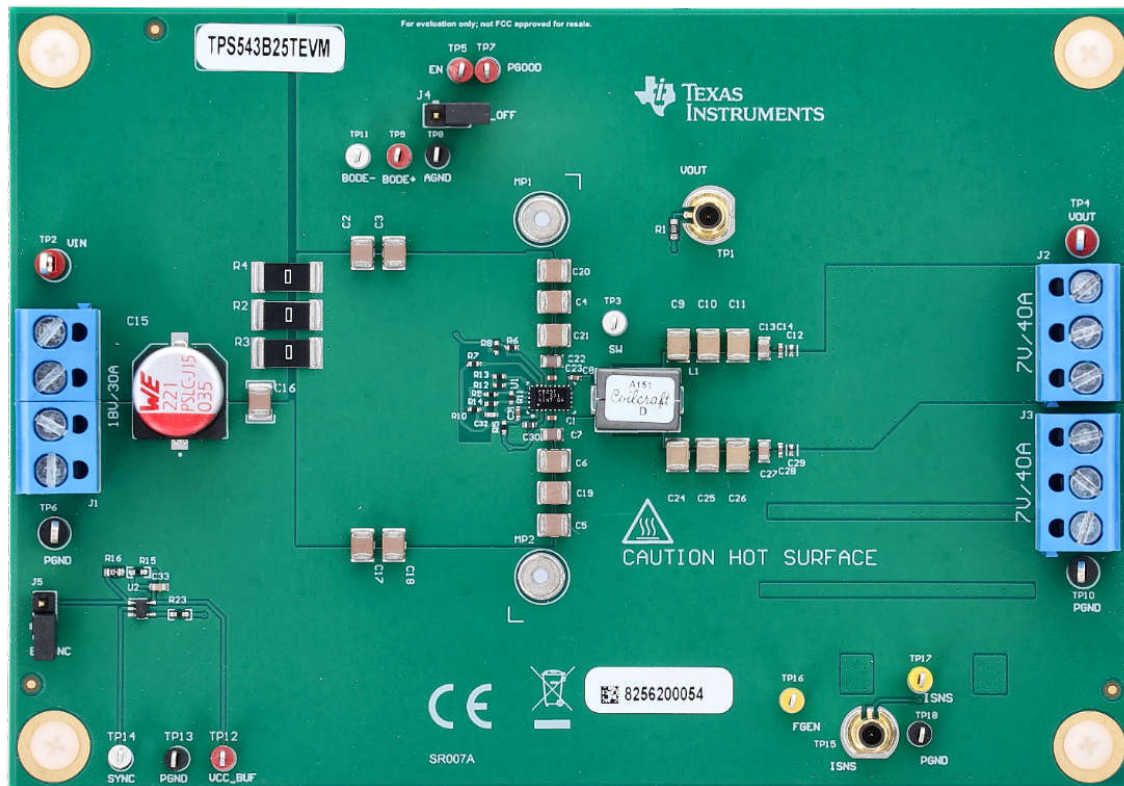
TPS543B25T 直流/直流转换器是一款同步降压转换器，可提供高达 25A 的输出电流。输入电压 (VIN) 的额定值为 4V 至 18V。

特性

- 评估具有两个 M2x0.4 螺纹垫片的 TPS543B25T 器件。
- 螺纹接线端子，用于电源和负载
- 负载瞬态电路
- 用于测量输出电压的 SMB 连接器
- 通过跳线和分流器启用器件

应用

- 无线和有线通信基础设施设备
- 光纤网络
- 测试和测量
- 医疗保健



TPS543B25TEVM (顶视图)

1 评估模块概述

1.1 引言

此评估模块包括 TPS543B25T 设计，该设计采用热增强型封装，并具有两个 M2x0.4 螺纹钢垫片。钢制垫片带有螺纹，可用于固定散热器（套件中未提供散热器）。输出电压为 1.0V，开关频率为 1MHz。

本用户指南介绍了 TPS543B25T 评估模块 (BSR007) 和 25A 直流/直流转换器，还包含 TPS543B25TEVM 的原理图和物料清单。

1.2 套件内容

该套件包含一个 TPS543B25TEVM。

1.3 规格

[表 1-1](#) 提供了评估模块的额定输入电压和输出电流范围。

表 1-1. 输入电压和输出电流汇总

EVM	输入电压范围	输出电流范围
TPS543B25T	$V_{IN} = 4V$ 至 18V	0A 至 25A

1.4 器件信息

TPS543B25T 热增强型封装内部采用了高侧和低侧 MOSFET 以及闸极驱动电路。MOSFET 的低漏源导通电阻有助于 TPS543B25T 实现高效率，并在额定输出电流的情况下帮助保持低结温。固定频率高级电流模式控制允许您将稳压器与外部时钟源同步。外部分压器能实现可调节的输出电压。TPS543B25T FSEL 和 MODE 引脚提供可选开关频率、软启动时间、电流限制和内部补偿功能。最后，TPS543B25T 包括一个使能引脚和一个电源正常输出，可用于对多个稳压器进行时序控制。

2 硬件

2.1 配置和修改

这些评估模块用于访问 TPS543B25T 的功能。U1 提供用于测试不同配置的跳线。必须在启用 TPS543B25T 之前选择跳线。

如果所需的配置不可用，则可以对此模块进行一些修改。当对 EVM 上的元件进行修改时，需要更改通过 MODE 引脚电阻器选择的内部补偿选项。 f_{SW} 、输出电压、输出电感器和输出电容器的变化需要改变补偿。TPS543B25T 数据表公式或 WEBENCH 可用于计算输出电容值、补偿、 f_{SW} 和电感。确认所有元件都具有足够的电压和电流额定值。

2.1.1 输出电压

在 U1 设计中，输出电压由 R14 (R_{FBT}) 和 R11 (R_{FBB}) 构成的电阻分压器网络进行设置。R11 固定为 $4.99k\Omega$ ，从而将 FB 分压器电流大概设置为 $100\mu A$ 。要更改 EVM 的输出电压，必须更改电阻器 R14 的值。更改 R14 的值可以更改高于 $0.5V$ 参考电压 (V_{REF}) 的输出电压。特定输出电压的 R14 值可以使用 [方程式 1](#) 计算。更改 R14 后，也可能需要更改前馈电容器 (C32)。

$$R_{FBT} = R_{FBB} \times \left[\frac{V_{OUT}}{V_{REF}} - 1 \right] \quad (1)$$

2.1.2 开关频率 (FSEL 引脚)

在 U1 设计中，将 FSEL 电阻器 (R13) 更改为设置所需选项的值。

2.1.3 电流限制、软启动时间和内部补偿 (MODE 引脚)

在 U1 设计中，将 MODE(R12) 电阻器更改为设置所需选项的值。

2.1.4 可调节 UVLO

U1 欠压锁定 (UVLO) 可以通过 R6 (R_{ENT}) 和 R8 (R_{ENB}) 从外部进行调节。有关设置外部 UVLO 的详细说明，请参阅 [TPS543B25T 采用热增强型封装且具有内部补偿高级电流模式控制功能的 4V 至 18V 输入、25A 同步 SWIFT™ 降压转换器](#)。

2.2 输入/输出连接

本节介绍了如何正确连接、设置和使用 TPS543B25T 评估模块，

如 [表 2-1](#) 和 [表 2-2](#) 中所示，TPS543B25T 随附输入和输出连接器以及测试点。

为了在默认 EVM 的两个输出端上支持满额定负载的最小输入电压，能够提供大于 $30A$ 电流的电源必须通过一对 18-AWG 或更好的导线连接到 J1。

对于 U1，负载必须连接到 J2 和 J3。每个连接必须使用两对 18-AWG 或更好的导线。通过最大电流限制的设置，在 TPS543B25T 进入电流限制之前，最大负载电流能力接近 $25A$ 。必须尽可能缩短导线长度，从而减少导线中的损耗。

对于 U1，测试点 TP2 提供了一个监测 V_{IN} 输入电压的位置，而 TP6 提供了便捷的接地基准。在以 TP10 作为接地基准的情况下，TP4 用于监测 U1 输出电压。

如果对 TPS543B25T 进行了修改，则输入电流可能会发生变化。输入电源以及将 EVM 连接到电源的导线必须符合额定输入电流要求。

备注

为了使 TPS543B25T 的 FSEL 引脚能够正确检测到接地电阻值，需要为 EVM 上的缓冲器提供 2V 至 5.5V 的 VCC 电压以变为高阻抗。

表 2-1. 连接器和跳线

参考位号	名称	相关 IC	功能
J1	VIN	U1	用于连接输入电压的 VIN 螺纹接线端子 (请参阅表 2-2, 以了解 V_{IN} 范围)。
J2	VOUT	U1	PGND 接地
J3	GND	U1	将负载连接到输出的 VOUT 螺丝接线端子。
J4	EN_OFF	U1	用于实现使能的 2 引脚接头。添加分流器以将 EN 接地并禁用器件。
J5	ENSYNC	U1	将 U2 缓冲器输出使能连接到地的 2 引脚接头。安装分流器来启用缓冲输出。移除分流器使缓冲输出处于高阻抗。

表 2-2. 测试点

参考位号	名称	相关 IC	功能
TP1	VOUT	U1	用于测量输出电压的 SMB 连接器。使用此测试点时，必须将示波器设置为 1M Ω 端接电阻。使用 50 Ω 端接电阻时，会创建一个 2:1 分压器。
TP2	VIN	U1	VIN 测试点。将其用于效率测量。
TP3	SW	U1	SW 节点阻焊层开孔。
TP4	VOUT	U1	VOUT 测试点。将其用于效率、输出调节和波特图测量。
TP5	EN	U1	EN 测试点。如果用户施加外部电压，则必须将外部电压保持在 EN 引脚的 6V 绝对最大值以下。
TP6	PGND	U1	PGND 测试点。将其用于效率测量。
TP7	PGOOD	U1	PGOOD 测试点。
TP8	AGND	U1	AGND 测试点。
TP9	BODE+	U1	用于波特图测量。
TP10	PGND	U1	PGND 测试点。将其用于效率测量。
TP11	BODE-	U1	分压器网络和输出电压之间的测试点。用于波特图测量。
TP12	VCC_BUF	U1	缓冲器的 VDRV 电压电源。
TP13	PGND	U1	PGND 测试点。
TP14	SYNC	U1	SYNC 测试点。
TP15	ISNS	U1	用于测量负载瞬态电路中电流的测试点。增益为 20A/V。
TP16	FGEN	U1	将函数发生器连接到负载瞬态电路的测试点。缓慢增加振幅并改变函数发生器的压摆率，从而获得所需的负载阶跃。
TP17	ISNS	U1	用于测量负载瞬态电路中电流的测试点。增益为 20A/V。
TP18	PGND	U1	PGND 测试点。

2.3 优秀实践

为确保使用 TPS543B25T 或在其附近工作的任何人的安全，请注意以下警告和注意事项。请遵循所有安全防护措施。

小心



TPS543B25T 在运行期间会因某些运行条件下的电源散热而变烫。切勿接触电路板。请遵守适用于相关实验室的所有安全规程。

注意：表面高温。
接触会导致烫伤。
请勿触摸！

警告

电路模块的板底上有信号迹线、元件和元件引线。这可能会导致电压、高温表面或尖锐的边缘暴露在外面。操作过程中请勿触摸电路板的底部。

小心

某些电源会因施加外部电压而损坏。如果使用不止 1 个电源，请检查设备要求并根据需要使用阻断二极管或其他隔离技术，以防止设备损坏。

3 实现结果

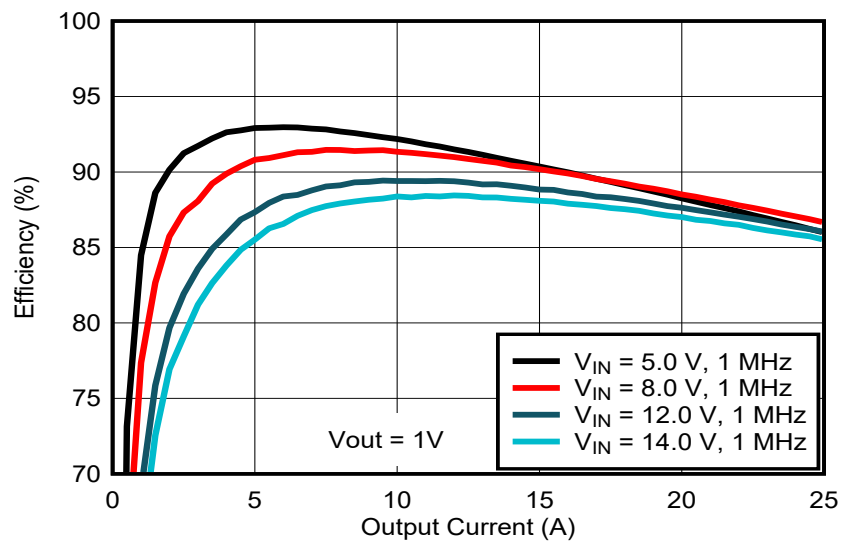


图 3-1. 效率曲线

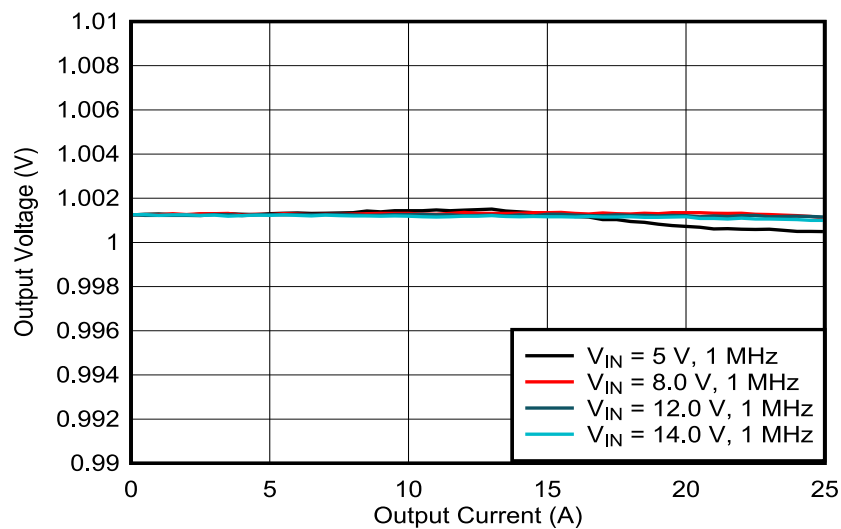


图 3-2. 负载调整率

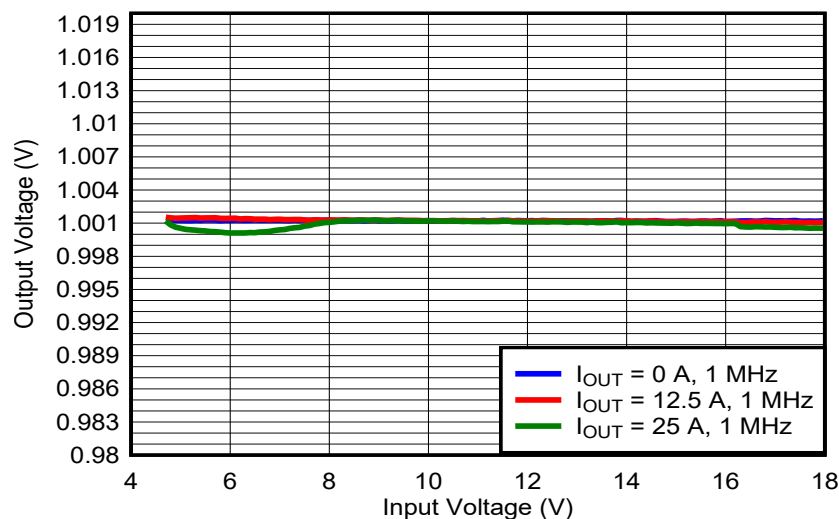


图 3-3. 线性调整率

3.1 性能特性汇总

表 3-1 中提供了 TPS543B25T 性能特性的汇总。TPS543B25T 在 $V_{IN} = 4\text{V}$ 至 18V 的条件下进行设计和测试。除非另有说明，否则这些特性是在 $V_{IN} = 12\text{V}$ 且输出电压为 1.2V 的条件下得出的。除非另有说明，否则所有测量的环境温度均为室温 (25°C)。

表 3-1. TPS543B25T (U1) 性能特性汇总

规格	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN} 电压范围		11.7	12	12.3	V
输出电压设定点			1.0		V
输出电流范围	$V_{IN} = 11.7\text{V}$ 至 12.3V	0		25	A
输出上升时间	通过 Mode 引脚电阻器设置		2		ms
电流限值	通过 Mode 引脚电阻器设置		高		
开关频率 (f_{sw})	通过 FSEL 引脚电阻器设置		1000		kHz

4 硬件设计文件

4.1 原理图

图 4-1 是此 U1 的原理图。

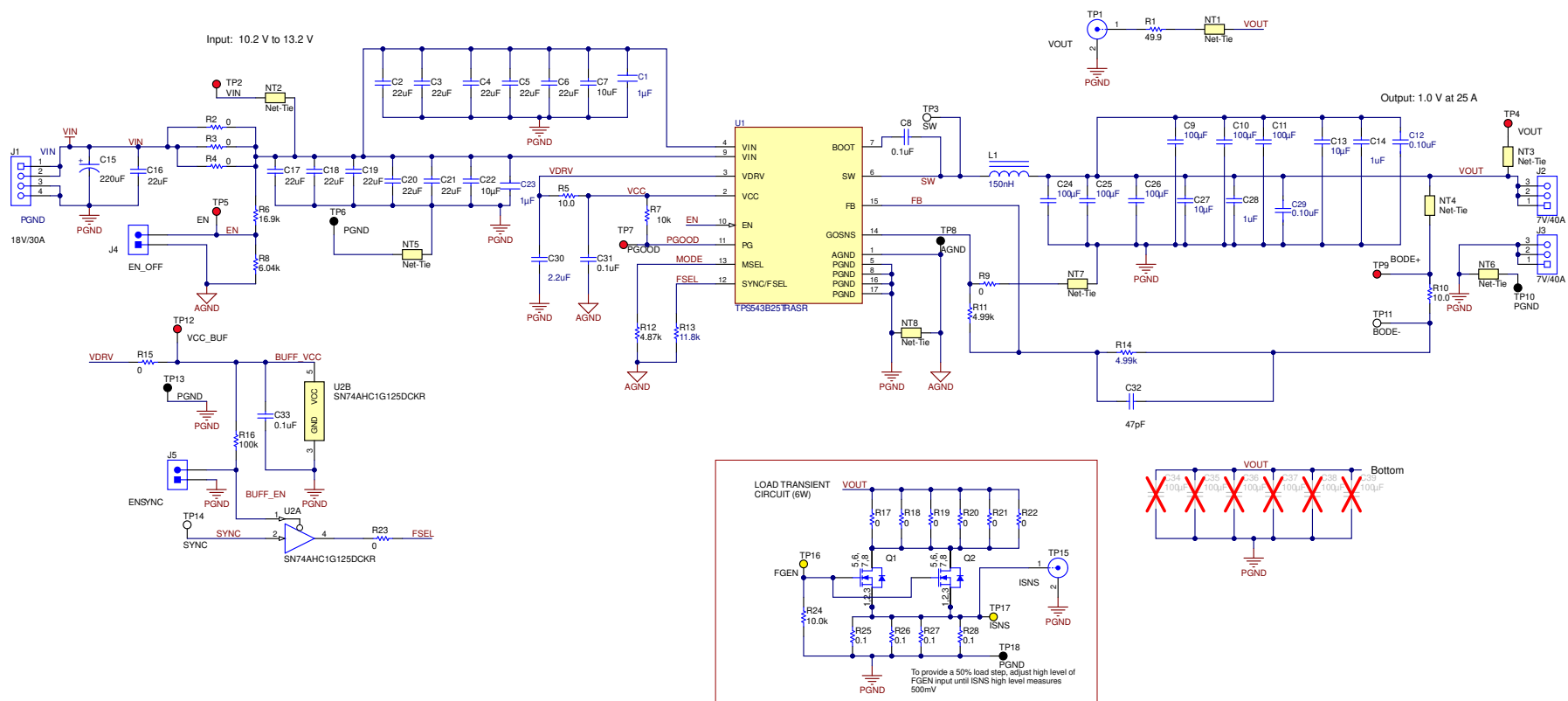


图 4-1. U1 原理图

4.2 PCB 布局

本节提供 TPS543B25T 电路板布局布线 and 分层图解的说明。

4.2.1 布局

图 4-2 至图 4-7 展示了 TPS543B25T 的电路板布局布线。EVM 的顶层以用户应用的典型方式布局。顶层、底层和内层为 2oz 覆铜。

所有 TPS543B25T 需要的元件都放在 U1 顶层。输入去耦电容器、VDRV 电容器、VCC 电容器和自举电容器全部放置在尽可能靠近 IC 的地方。此外，电压设定点电阻分压器元件保持靠近 IC。在输入端子附近，可使用一个额外的输入大容量电容器来限制从用于为电路板供电的电源进入转换器的噪声。电压设定点分压器、EN 电阻器、MODE 电阻器和 FSEL 电阻器等关键模拟电路均保持靠近 IC，并端接至顶层上的安静模拟接地 (AGND) 岛。

顶层包含 VIN、VOUT 和 SW 的主要电源迹线。顶层电源走线连接到电路板其他层的平面，并在电路板周围放置多个过孔。IC 的 PGND 引脚附近有多个过孔，有助于更大限度地提高热性能。每个 TPS543B25T 电路具有专用接地层，用作安静模拟接地，该接地层单点连接到主电源接地层。这种单点连接是在内部接地层来完成的。最后，分压器网络连接到稳压点的输出电压，即顶层上的 VOUT 覆铜区。

信号层 1 是一个较大的接地层和一个模拟接地岛，用于将 MSEL 和 FSEL 电阻器以及 VCC 电容器通过过孔连接到该接地层。尽量减少接地层的切割。

信号层 2 有一个 VIN 覆铜区，用于通过低阻抗连接将 VIN 引脚连接在一起。最后，该层的其他区域由 PGND 和第二级滤波器的额外铜平面填充。中间层 3 和中间层 4 主要是电源接地层，布线和切口极少。

底层主要用于另一个接地层。最后，负载瞬态电路放置在 EVM 侧。

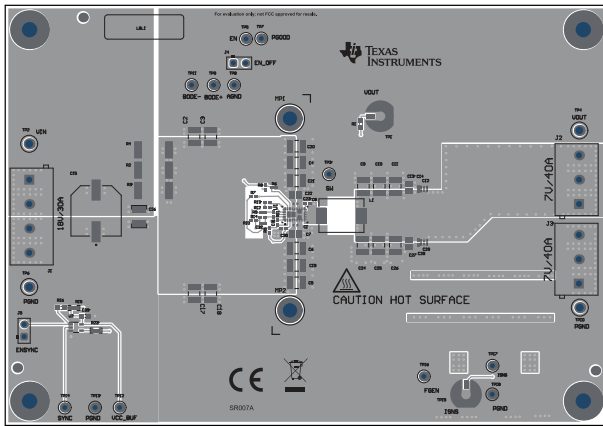


图 4-2. 顶部复合视图

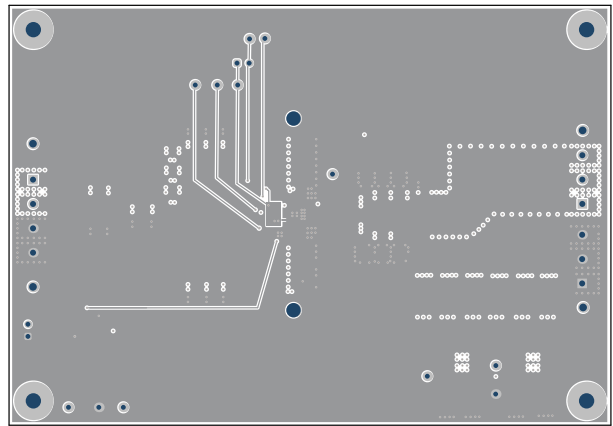


图 4-3. 信号 1

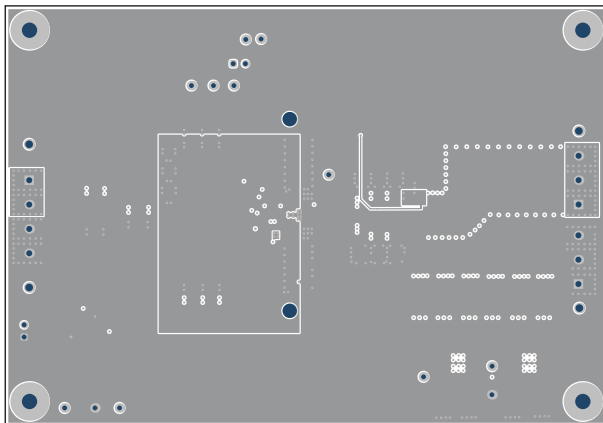


图 4-4. 信号 2

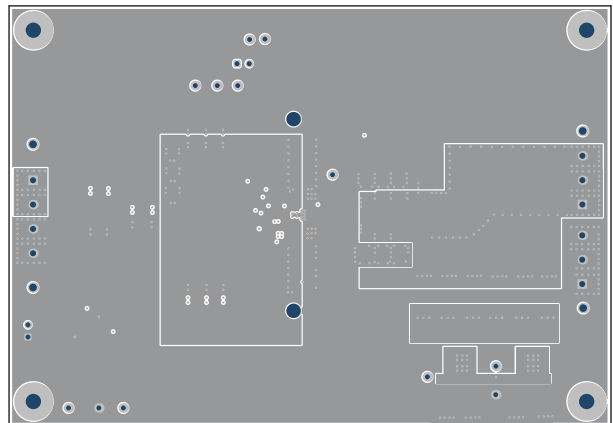


图 4-5. 信号 3

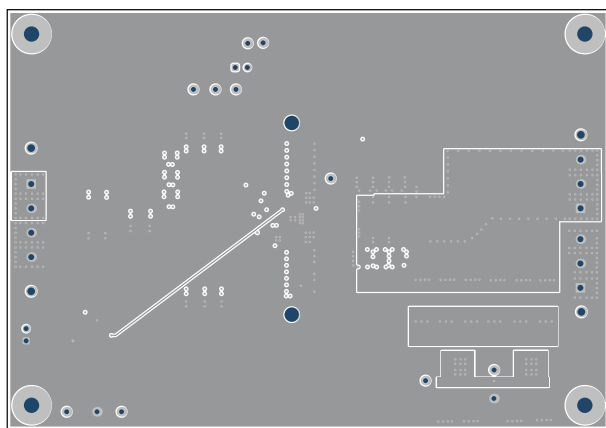


图 4-6. 信号 4

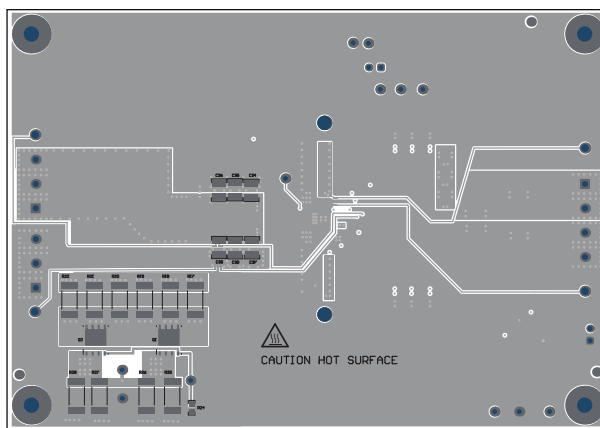


图 4-7. 底部复合视图

4.3 物料清单

表 4-1 列出了 TPS543B25T 的物料清单。

表 4-1. TPS543B25TEVM 物料清单

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB1	1		印刷电路板		SR007	不限
C1、C23	2		电容器，陶瓷，1 μ F，25V，X6S，0402	0402	GRM155C81E105KE11D	Murata
C2、C3、C4、C5、C6、C16、C17、C18、C19、C20、C21	11	22 μ F	CAP、CERM、22 μ F、25V、+/-10%、X7R、1210	1210	GRM32ER71E226KE15L	Murata
C7、C22	2	10 μ F	电容，陶瓷，10 μ F，25V， $\pm$ 10%，X7S，0805	0805	GRM21BC71E106KE11L	Murata
C8、C31	2	0.1 μ F	电容，陶瓷，0.1 μ F，50V，+/-10%，X7R，0402	0402	C1005X7R1H104K050BB	TDK
C9、C10、C11、C24、C25、C26	6	100 μ F	电容，陶瓷，100 μ F，6.3V， $\pm$ 20%，X7S，1210	1210	GRM32EC70J107ME15L	Murata
C12、C29	2	100nF	通用片状多层陶瓷电容器，0201，0.10 μ F，X7S，22%，10%，6.3V	0201	GRM033C70J104KE14D	Murata
C13、C27	2	10 μ F	电容，陶瓷，10 μ F，6.3V，+/-10%，X7R，0805	0805	GRM21BR70J106KE76L	Murata
C14、C28	2	1 μ F	电容，陶瓷，1 μ F，6.3V，+/-10%，X7R，0402	0402	GRM155R70J105KA12D	Murata
C15	1	220 μ F	220 μ F 35V 铝 - 聚合物电容径向，Can - SMD 22m Ω 2000 小时，105°C	SMT_ECAP_10MM3_10MM3	875075661008	Würth Electronics
C30	1	2.2 μ F	电容，陶瓷，2.2 μ F，10V，+/-10%，X7S，0402	0402	C1005X7S1A225K050BC	TDK
C32	1	47pF	电容，陶瓷，47pF，50V，+/-1%，C0G/NP0，0402	0402	GRM1555C1H470FA01D	Murata
C33	1	0.1 μ F	电容，陶瓷，0.1 μ F，25V，+/-5%，X7R，0603	0603	C0603C104J3RACTU	Kemet
FID1，FID2，FID3，FID4，FID5，FID6	6		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用	不适用

表 4-1. TPS543B25TEVM 物料清单 (续)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
H1、H2、H3、H4	4		机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	螺钉	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H5、H6、H7、H8	4		六角螺栓, 0.5"L #4-40, 尼龙	螺柱	1902C	Keystone
J1	1		端子块, 5.08mm, 4x1, 黄铜, TH	4x1 5.08mm 端子块	ED120/4DS	On-Shore Technology
J2, J3	2		端子块, 5.08mm, 3x1, 黄铜, TH	3x1 5.08mm 端子块	ED120/3DS	On-Shore Technology
J4, J5	2		接头, 2.54mm, 2x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 2x1, TH	TSW-102-08-G-S	Samtec
L1	1	150nH	电感, 屏蔽, 铁氧体, 150nH, 51A, 0.00039 Ω , SMD	10.2x7mm	SLR1050A-151KEC	Coilcraft
LBL1	1		热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	PCB 标签, 0.650 x 0.200 英寸	THT-14-423-10	Brady
MP1、MP2	2			ROUND_SPACER	9774010243R	Würth Electronics
Q1、Q2	2	30V	MOSFET, N 沟道, 30V, 25A, DQJ0008A (VSONP-8)	DQJ0008A	CSD17579Q5A	德州仪器 (TI)
R1	1	49.9	电阻, 49.9, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0749R9L	Yageo
R2、R3、R4	3	0	电阻, 0, 0%, 1W, AEC-Q200 0 级, 封装 6.3x3.2mm	封装 6.3x3.2mm	RMCF2512ZT0R00	Stackpole Electronics Inc
R5, R10	2	10	电阻, 10.0, 1%, 0.063W, 0402	0402	CRCW040210R0FKED	Vishay-Dale
R6	1	16.9k	电阻, 16.9k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040216K9FKED	Vishay-Dale
R7	1	10k Ω	电阻, 10k Ω , 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2GEJ103X	Panasonic
R8	1	6.04k	电阻, 6.04k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04026K04FKED	Vishay-Dale
R9	1	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, 0402	0402	RC0402JR-070RL	Yageo America
R11、R14	2	4.99k	电阻, 4.99k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2RKF4991X	Panasonic
R12	1	4.87k	电阻, 4.87k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04024K87FKED	Vishay-Dale
R13	1	11.8k	电阻, 11.8k Ω , 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040211K8FKED	Vishay-Dale

表 4-1. TPS543B25TEVM 物料清单 (续)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R15、R23	2	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale
R16	1	100k	电阻, 100k Ω , 5%, 0.1W, 0603	0603	CRCW0603100KJNEAC	Vishay-Dale
R17、R18、R19、R20、 R21、R22	6	0	电阻, 0, 5%, 1W, AEC-Q200 0 级, 2512	2512	CRCW25120000Z0EG	Vishay-Dale
R24	1	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3EKF1002V	Panasonic
R25, R26, R27, R28	4	0.1	电阻, 0.1, 1%, 3W, 2512	2512	CRA2512-FZ-R100ELF	Bourns
SH-J1、SH-J2	2	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP15	2		连接器, 插座, 50 Ω , TH	SMB 连接器	SMBR004D00	JAE Electronics
TP2、TP4	2		测试点, 通用, 红色, TH	红色多用途测试点	5010	Keystone
TP3、TP11、TP14	3		测试点, 微型, 白色, TH	白色微型测试点	5002	Keystone
TP5、TP7、TP9、TP12	4		测试点, 微型, 红色, TH	红色微型测试点	5000	Keystone
TP6、TP10	2		测试点, 多用途, 黑色, TH	黑色多用途测试点	5011	Keystone
TP8、TP13、TP18	3		测试点, 微型, 黑色, TH	黑色微型测试点	5001	Keystone
TP16、TP17	2		测试点, 微型, 黄色, TH	黄色微型测试点	5004	Keystone
U1	1		采用热增强型封装且具有内部补偿高级 电流模式控制功能的 4V 至 18V 输入、 25A 同步 SWIFT™ 降压转换器	WQFN-FCRLF17	TPS543B25TRASR	德州仪器 (TI)
U2	1		具有三态输出的单路总线缓冲门, DCK0005A, LARGE T&R	DCK0005A	SN74AHC1G125DCKR	德州仪器 (TI)
C34、C35、C36、C37、 C38、C39	0	100 μ F	电容, 陶瓷, 100 μ F, 6.3V, $\pm$ 20%, X7S, 1210	1210	GRM32EC70J107ME15L	Murata

5 其他信息

商标

SWIFT™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

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