



摘要

本用户指南介绍了德州仪器 (TI) TPS51386 评估模块 (EVM) 的特性、操作和使用情况。TPS51386EVM 用于帮助用户轻松评估和测试 TPS51386 的操作和功能。本用户指南包含以下内容：

- 硬件设置说明
- EVM 的印刷电路板布局布线
- 原理图
- 物料清单
- EVM 的测试结果

内容

1 简介.....	2
2 性能规格摘要.....	2
3 输出电压设定.....	2
4 测试设置和结果.....	3
4.1 输入和输出连接.....	3
4.2 启动步骤.....	3
4.3 启动.....	4
4.4 关断.....	5
4.5 输出电压纹波.....	6
5 电路板布局.....	8
5.1 布局.....	8
6 电路板外形、原理图和物料清单.....	10
6.1 电路板外形.....	10
6.2 原理图.....	11
6.3 物料清单.....	12
7 参考文献.....	13
8 修订历史记录.....	13

插图清单

图 4-1. 相对于 EN、 $I_{OUT} = 0.1\text{ A}$ 的启动.....	4
图 4-2. 相对于 EN、 $I_{OUT} = 8\text{ A}$ 的启动.....	4
图 4-3. 相对于 EN 的关断， $I_{OUT} = 0.1\text{ A}$	5
图 4-4. 相对于 EN 的关断， $I_{OUT} = 8\text{ A}$	5
图 4-5. TPS51386EVM 输出电压纹波， $I_{OUT} = 10\text{ mA}$ ，PSM 模式.....	6
图 4-6. TPS51386EVM 输出电压纹波， $I_{OUT} = 10\text{ mA}$ ，OOA 模式.....	6
图 4-7. TPS51386EVM 输出电压纹波， $I_{OUT} = 8\text{ A}$	7
图 5-1. 顶层装配图.....	8
图 5-2. 顶层.....	8
图 5-3. 内层 1.....	9
图 5-4. 内层 2.....	9
图 5-5. 底层.....	9
图 6-1. TPS51386EVM 的顶视图.....	10
图 6-2. TPS51386EVM 的底视图.....	10
图 6-3. TPS51386EVM 原理图.....	11

表格清单

表 1-1. 输入电压和输出电流汇总.....	2
表 2-1. TPS51386EVM 性能规格摘要.....	2
表 4-1. 连接和测试点.....	3
表 6-1. 物料清单.....	12

商标

D-CAP3™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 简介

TPS51386 是一款单通道 D-CAP3™ 控制模式同步降压转换器，需要很少的外部元件。TPS51386 提供 0.6V 至 5.5V 可调节电压及 8A 最大输出。该器件集成了低 $R_{DS(ON)}$ 功率 MOSFET，因此简单易用且高效，具有极少的外部元件，适用于空间受限的电源系统。特性包括：

- 精确的基准电压
- 快速的负载瞬态响应
- 用于提高轻负载效率的自动跳跃模式运行
- OOA 轻负载运行，开关频率大于 25kHz
- 具有良好线路、负载调节且无需外部补偿的 D-CAP3 控制模式

TPS51386 评估模块 (EVM) 是一款单通道同步降压转换器，可在 6V 至 24V 输入范围内以 8A 电流提供 5.1V 的输出。本用户指南介绍了 TPS51386EVM 的性能。

表 1-1. 输入电压和输出电流汇总

EVM	输入电压 (V_{IN}) 范围	输出电流 (I_{OUT}) 范围
TPS51386EVM	6V 至 24V	0A 至 8A

2 性能规格摘要

表 2-1 中提供了 TPS51386EVM 性能规格的摘要。除非另有说明，提供的规格适用于 12V 输入电压和 5.1V 输出电压。除非另有说明，所有测量的环境温度均为 25°C。

表 2-1. TPS51386EVM 性能规格摘要

规格		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压		6	12	24	V
CH1	输出电压			5.1		V
	运行频率	$V_{IN} = 12V, I_{OUT} = 8A$		600		kHz
	输出电流范围		0		8	A
	过流限值	$V_{IN} = 12V, L_{OUT} = 1.5\mu H$		11		A
	输出纹波电压	$V_{IN} = 12V, I_{OUT} = 8A$		35		mV _{pp}

3 输出电压设定

要更改 EVM 的输出电压，请更改电阻器 R4 (R_{upper}) 和 R6 (R_{lower}) 的值。特定输出电压的 R4 和 R6 值可以使用方程式 1 计算。

$$V_{OUT} = 0.6 \times \left(1 + \frac{R_{UPPER}}{R_{LOWER}}\right) \quad (1)$$

4 测试设置和结果

本节介绍了如何正确连接、设置和使用 TPS51386EVM。本节还包含评估模块的典型测试结果。

4.1 输入和输出连接

如表 4-1 中所示，TPS51386EVM 附带输入和输出连接器以及测试点。通过一对 20AWG 导线，将能够提供 8A 电流的电源连接到 J1。必须通过一对 20AWG 导线将负载连接到 J2。最大负载电流能力为 8A。尽可能减少线长，以降低导线中的损耗。测试点 TP2 提供了一个监测 V_{IN} 输入电压的位置，而 TP9 提供了便捷的接地基准。在以 TP12 作为接地基准的情况下，TP5 用于监测输出电压。

表 4-1. 连接和测试点

参考标识符	功能
J1	V_{IN} (请参阅表 1-1, 了解 V_{IN} 范围)
J2	V_{OUT} , 8A 时为 5.1 V (最大值)
JP1	PG 上拉控制。短接引脚 1 和引脚 2 以将 PG 上拉到 VCC。短接引脚 2 和引脚 3 以将 PG 上拉到 VOUT。
JP2	EN 高电平控制。短接引脚 1 和引脚 2, 将 V_{IN} 连接到 JP3 的引脚 1。
JP3	EN 控制。短接 JP2 的引脚 1 和引脚 2 以使 EN 处于高电平。
JP4	模式控制。悬空或短接引脚 2 和引脚 3 以设置 PSM 模式。短接引脚 2 和引脚 1 以设置 OOA 模式。
TP1	V_{IN} 正监测点
TP2	V_{IN} 正测试点
TP3	开关节点测试点
TP4	V_{OUT} 正监测点
TP5	V_{OUT} 正测试点
TP6	EN 测试点
TP7	PG 测试点
TP8	GND 监测点
TP9	GND 测试点
TP10	GND 监测点
TP11	环路测试点
TP12	GND 测试点
TP13	LDO 输出监测点 (适用于 TPS51383EVM 和 TPS51384EVM)
TP14	LDO 输出测试点 (适用于 TPS51383EVM 和 TPS51384EVM)
TP15	VCC 测试点
TP16	GND 测试点
TP17	GND 测试点
TP18	GND 测试点
TP19	GND 监测点

4.2 启动步骤

1. 确保覆盖 JP2 (使能高电平控制) 处的跳线，以将 V_{IN} 连接到 JP3 的引脚 1。此外，确保覆盖 JP3 (使能控制) 引脚 2 和 3，以将 EN 分流至 GND，从而禁用输出。
2. 向 V_{IN} (J1-1) 或 TP1 及 GND (J1-2) 或 TP8 施加适当的输入电压。请注意，此电路板不支持热插拔。开启电源之前，必须先在 J1 和外部电源之间连接输入线。
3. 将 JP3 (使能控制) 处的跳线从引脚 2 和 3 (EN 和 OFF) 移动到引脚 2 和 1 (EN 和 ON)，并确保覆盖 JP2 引脚 1 和引脚 2。然后，可以启用输出。
4. 将负载施加到 VOUT (J2-2) 或 TP4，以及 GND (J2-1) 或 TP10。

4.3 启动

下图显示了相对于 EN 的 TPS51386EVM 启动波形。

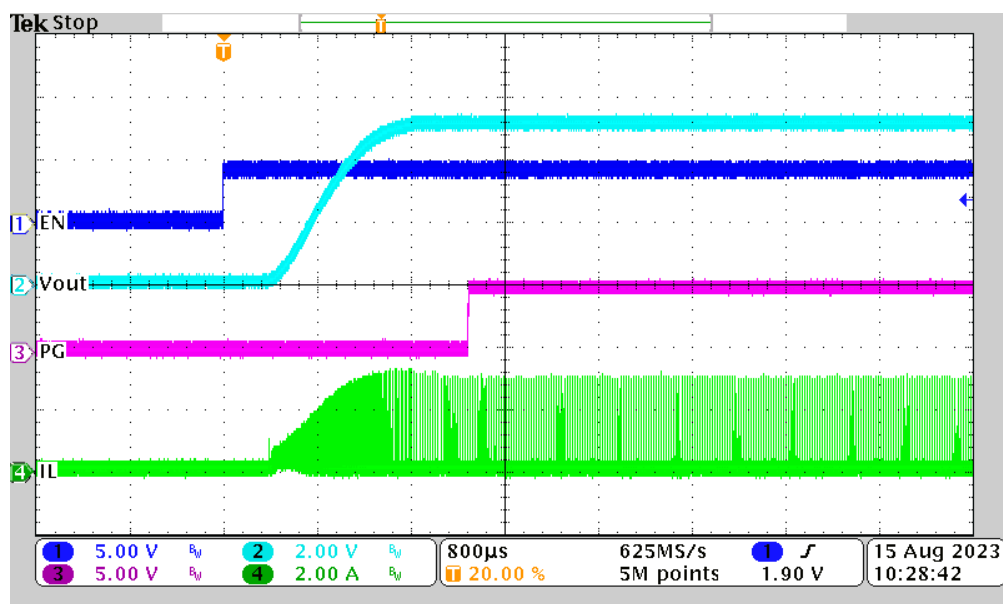


图 4-1. 相对于 EN、 $I_{OUT} = 0.1\text{ A}$ 的启动

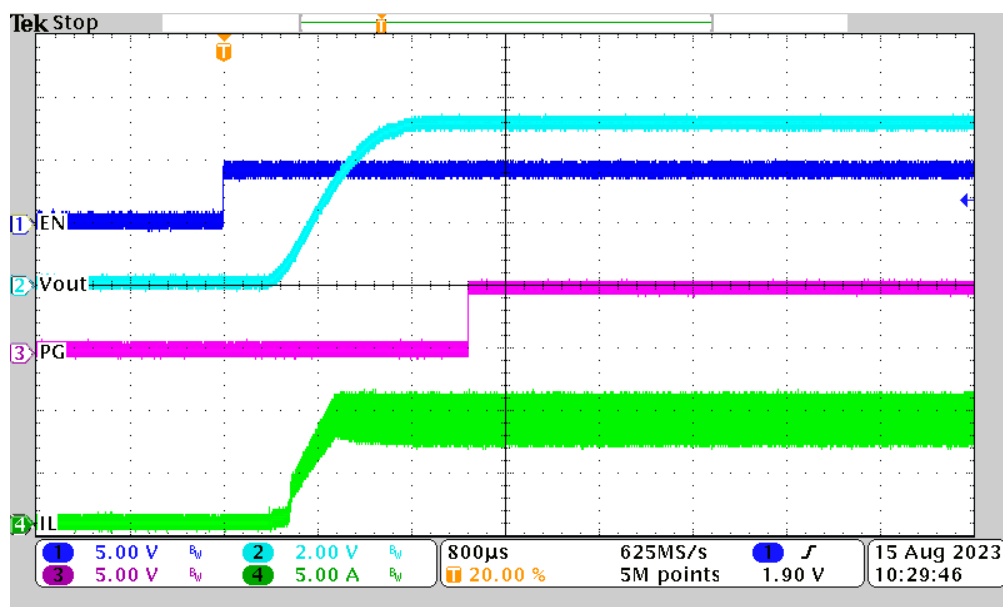


图 4-2. 相对于 EN、 $I_{OUT} = 8\text{ A}$ 的启动

4.4 关断

下图显示了相对于 EN 的 TPS51386EVM 关断波形。

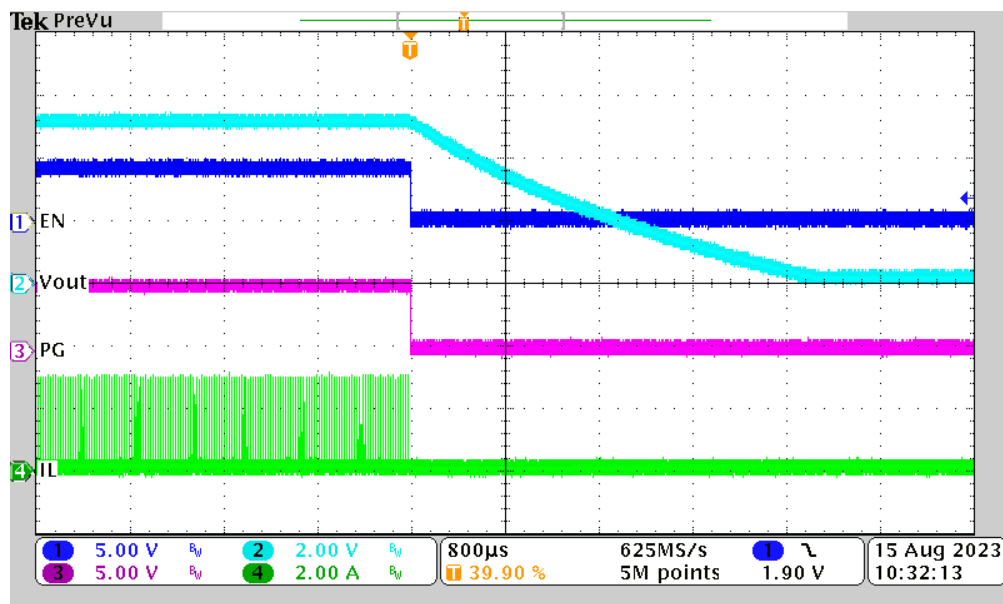


图 4-3. 相对于 EN 的关断， $I_{OUT} = 0.1A$

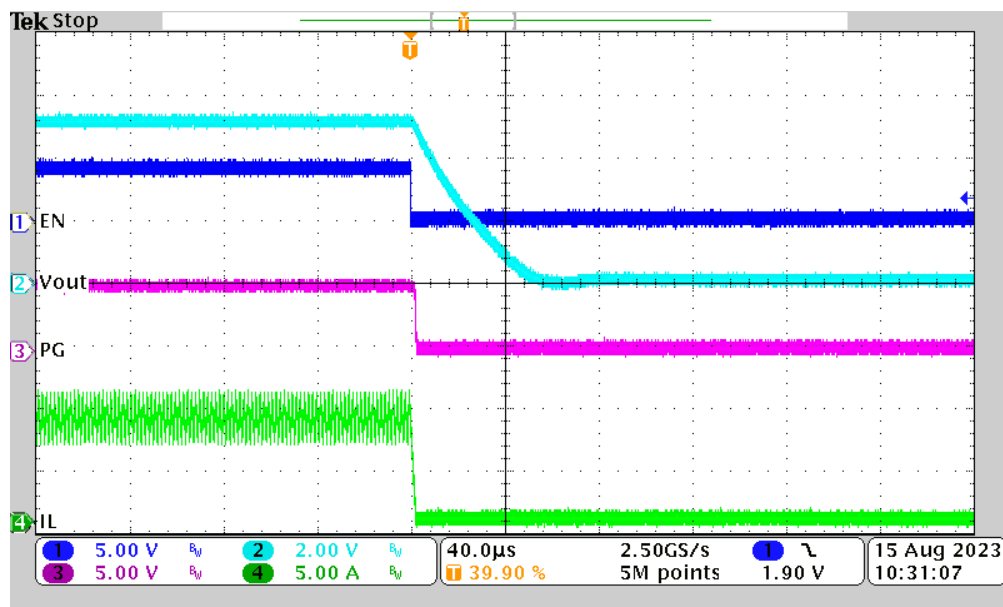


图 4-4. 相对于 EN 的关断， $I_{OUT} = 8A$

4.5 输出电压纹波

下图显示了 TPS51386EVM 输出电压纹波。

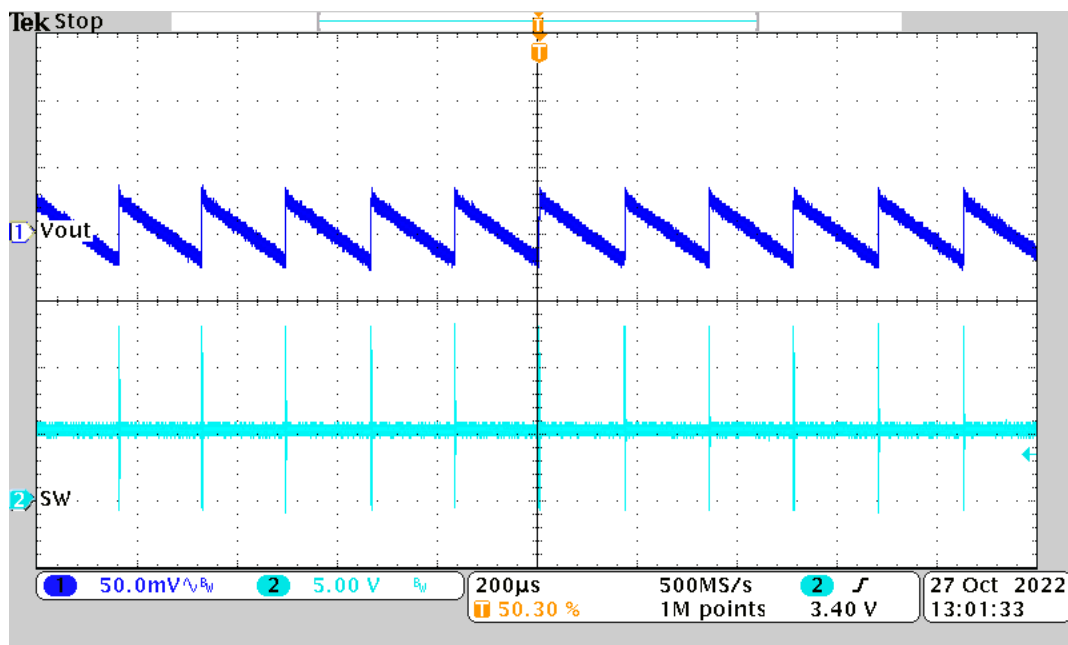


图 4-5. TPS51386EVM 输出电压纹波， $I_{OUT} = 10\text{mA}$ ，PSM 模式

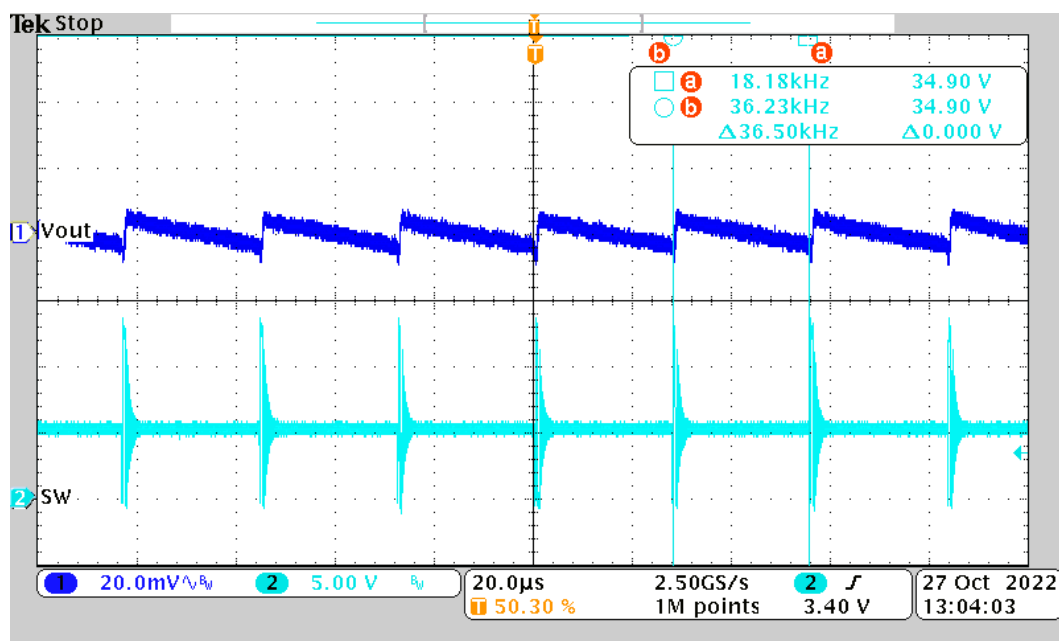


图 4-6. TPS51386EVM 输出电压纹波， $I_{OUT} = 10\text{mA}$ ，OOA 模式

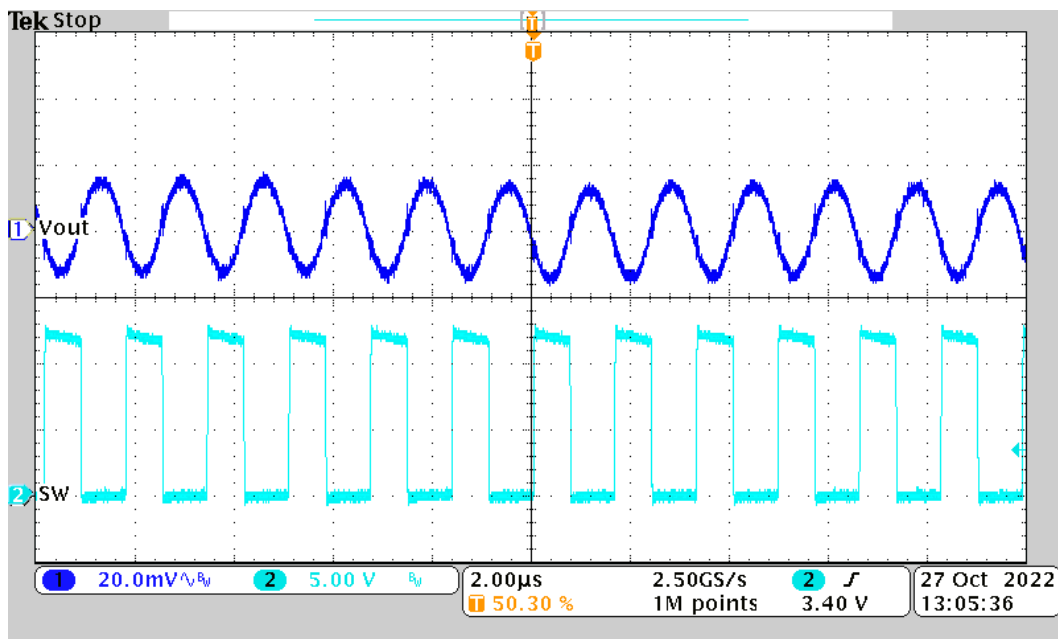


图 4-7. TPS51386EVM 输出电压纹波, $I_{OUT} = 8A$

5 电路板布局

本节提供了 TPS51386EVM 的说明、电路板布局布线和分层图解。

5.1 布局

下图显示了 TPS51386EVM 的电路板布局布线。TPS51386EVM 有四层。顶层包含 VIN、VOUT 和 GND 的主要电源布线。另外顶层还有 TPS51386 引脚的接线和一大块接地区域。大多数信号布线也位于顶部。输入去耦电容器 C3、C4、C5 和 C6 尽可能靠近 IC 的 VIN 引脚和 PGND 引脚放置。输入和输出连接器、测试点和所有元件都位于顶部。底层是接地平面以及信号地覆铜和从调节点到电阻分压器网络顶部的反馈布线。两个内层是接地平面。

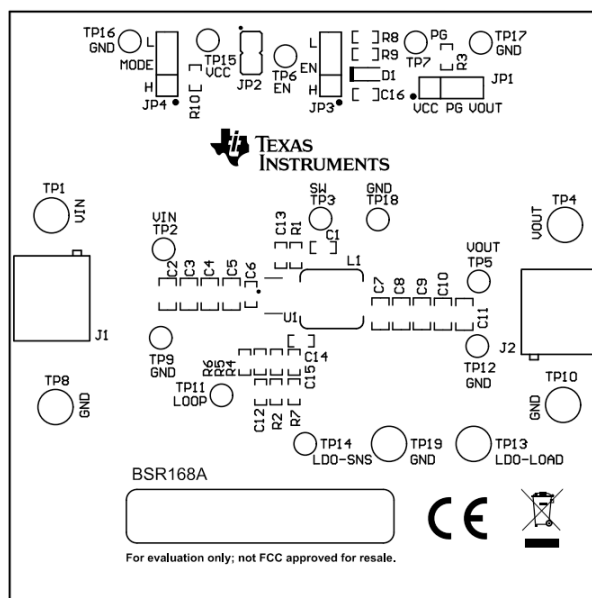


图 5-1. 顶层装配图

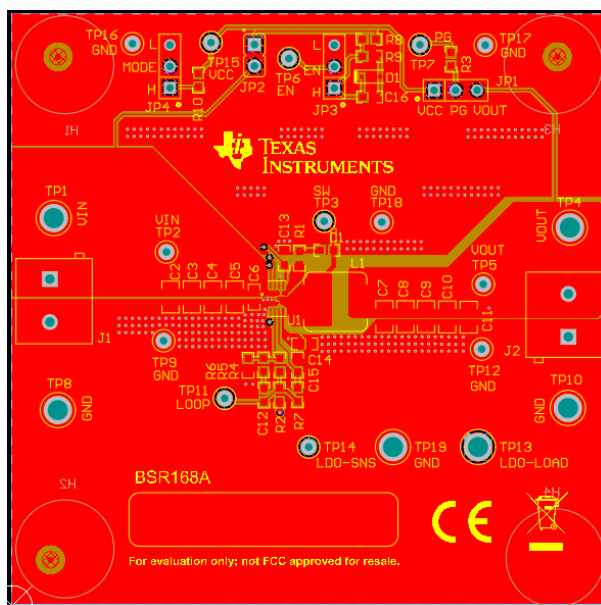


图 5-2. 顶层

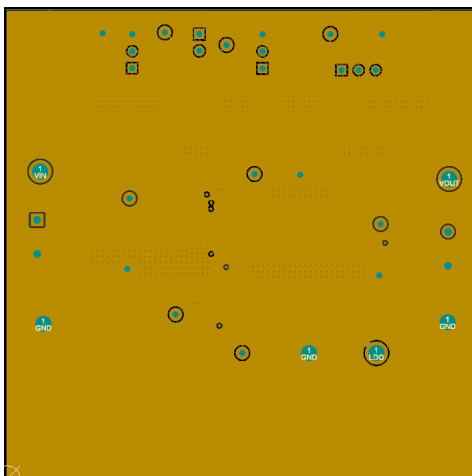


图 5-3. 内层 1

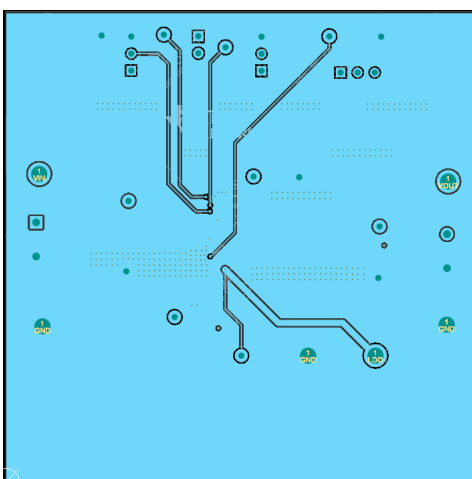


图 5-4. 内层 2

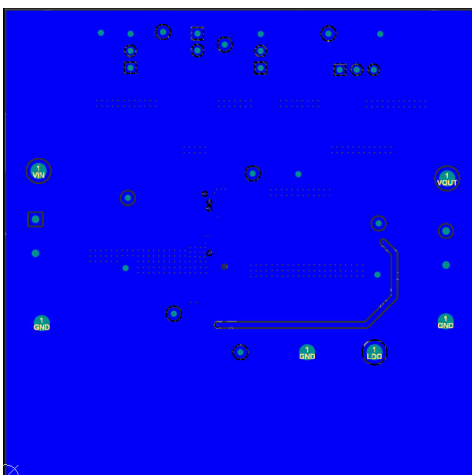


图 5-5. 底层

6 电路板外形、原理图和物料清单

6.1 电路板外形

下图显示了 TPS51386EVM 的顶视图。

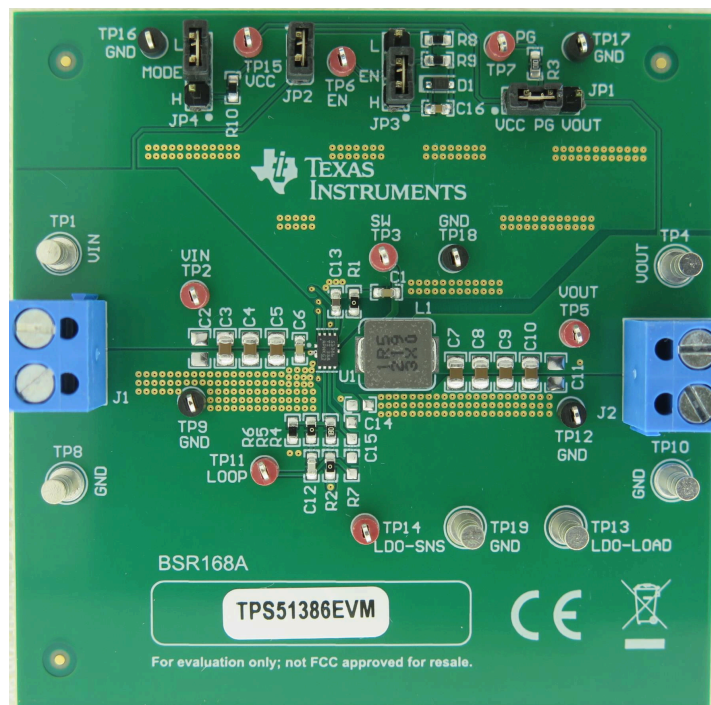


图 6-1. TPS51386EVM 的顶视图

下图显示了 TPS51386EVM 的底视图。

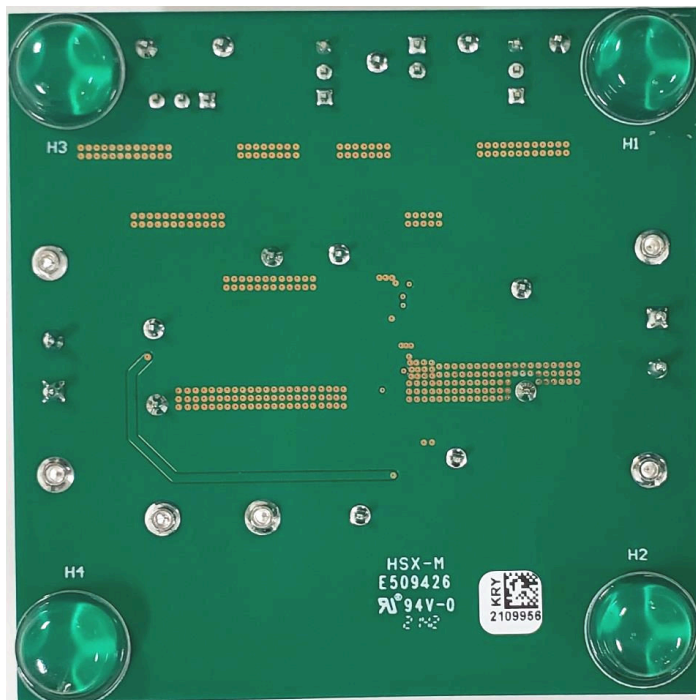


图 6-2. TPS51386EVM 的底视图

6.2 原理图

下图显示了 TPS51386EVM 的原理图。

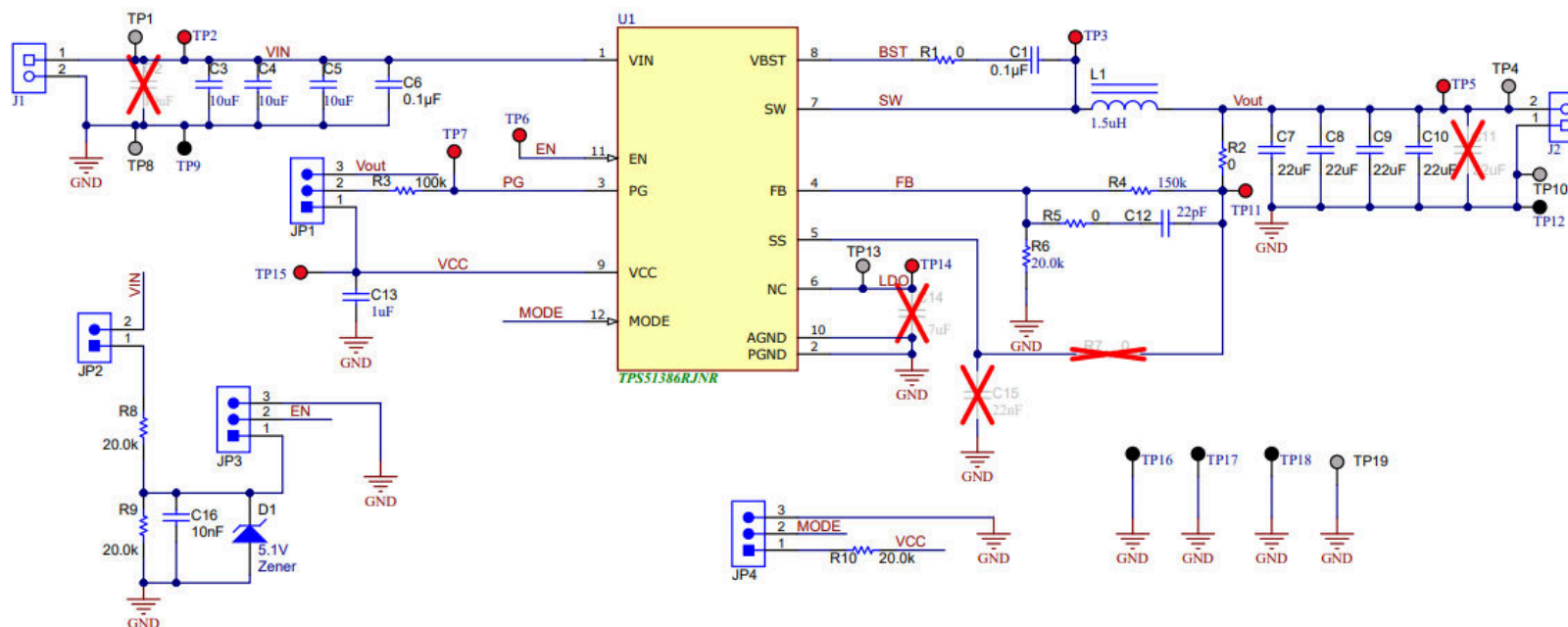


图 6-3. TPS51386EVM 原理图

6.3 物料清单

下表显示了 TPS51386EVM 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 ⁽¹⁾
!PCB1	1	印刷电路板	BSR168	不限
C1、C6	2	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 25V, $\pm$ 10%, X5R, 0603	CL10A104KA8NNNC	Samsung Electro-Mechanics
C3、C4、C5	3	电容, 陶瓷, 10 μ F, 35V, $\pm$ 10%, X5R, 0805	GRM21BR6YA106KE43L	MuRata
C7、C8、C9、C10	4	电容, 陶瓷, 22 μ F, 10V, $\pm$ 20%, X5R, 0805	GRM21BR61A226ME44L	MuRata
C12	1	电容, 陶瓷, 22pF, 50V, $\pm$ 5%, C0G/NP0, 0603	C0603C220J5GACTU	Kemet
C13	1	电容, 陶瓷, 1 μ F, 10V, $\pm$ 10%, X5R, 0603	C0603C105K8PACTU	Kemet
C16	1	电容, 陶瓷, 0.01 μ F, 16V, $\pm$ 10%, X7R, 0603	C0603C103K4RACTU	Kemet
D1	1	二极管, 齐纳, 5.1V, 200mW, SOD-323	MMSZ5231BS-7-F	Diodes Inc.
H1、H2、H3、H4	4	Bump, 半球形, 0.44 $\times$ 0.20, 透明	SJ-5303 (CLEAR)	3M
J1、J2	2	端子块, 5.08mm, 2 $\times$ 1, 黄铜, TH	ED120/2DS	On-Shore Technology
JP1、JP3、JP4	3	接头, 100mil, 3 $\times$ 1, 锡, TH	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
JP2	1	接头, 100mil, 2 $\times$ 1, 金, TH	PBC02SAAN	Sullins Connector Solutions
L1	1	电感器, 1.5 μ H, 11A, 0.0089 Ω , SMD	CMLE063T-1R5MS	Cyntec
LBL1	1	热转印可打印标签, 1.250" (宽) $\times$ 0.250" (高) - 10,000/卷	THT-13-457-10	Brady
R1、R2、R5	3	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	RC0603JR-070RL	Yageo
R3	1	电阻, 100k Ω , 5%, 0.1W, 0603	CRCW0603100KJNEAC	Vishay-Dale
R4	1	电阻, 150k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-07150KL	Yageo
R6	1	电阻, 20.0k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	ERJ-3EKF2002V	Panasonic
R8、R9、R10	3	电阻, 20.0k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW060320K0FKEA	Vishay-Dale
SH-JP1、SH-JP2、SH-JP3、SH-JP4	4	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP4、TP8、TP10、TP13、TP19	6	端子, 调整钮, TH, 三联	1598-2	Keystone
TP2、TP3、TP5、TP6、TP7、TP11、TP14、TP15	8	测试点, 微型, 红色, TH	5000	Keystone
TP9、TP12、TP16、TP17、TP18	5	测试点, 微型, 黑色, TH	5001	Keystone
U1	1	4.5V 至 24V 输入、8A 同步降压转换器	TPS51386RJNR	德州仪器 (TI)
C2	0	电容, 陶瓷, 10 μ F, 35V, $\pm$ 10%, X5R, 0805	GRM21BR6YA106KE43L	Murata
C11	0	电容, 陶瓷, 22 μ F, 10V, $\pm$ 20%, X5R, 0805	GRM21BR61A226ME44L	MuRata
C14	0	电容, 陶瓷, 4.7 μ F, 6.3V, $\pm$ 10%, X5R, 0603	C0603C475K9PACTU	Kemet
C15	0	电容, 陶瓷, 0.022 μ F, 25V, $\pm$ 10%, X7R, 0603	C0603C223K3RACTU	Kemet
R7	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	RC0603JR-070RL	Yageo

(1) 除非备选器件型号或备选制造商栏中另有说明, 否则所有器件均可替换为等效产品。

7 参考文献

请参阅如下相关文档：

德州仪器 (TI) , [TPS51386 4.5V 至 24V 输入、8A 同步降压转换器](#) 数据表

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 A (July 2023) to Revision B (August 2023)	Page
• 更改了电路板图和原理图.....	10
Changes from Revision * (June 2022) to Revision A (July 2023)	Page
• 将电路板图片从 E1 版本更改为 A 版本.....	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