

EVM User's Guide: TPSM64406EVM

TPSM64406EVM 36V、3A 输出、双路同步降压模块



说明

TPSM64406 评估板展示了带有集成功率 MOSFET 和电感器的 TPSM64406 双路直流/直流降压转换器模块的特性和性能。该 EVM 提供双路 3A 输出。输出电压可以单独编程为 3.3V 或 5V 固定电压，也可以使用外部反馈电阻进行调节。

满载时的默认开关频率编程为 1 MHz。轻负载时的开关模式可以在 FPWM 和 PFM 模式之间选择。可通过选择跳线来启用或禁用每个通道。最后，还可以通过选择配置电阻来启用或禁用展频。TPSM64406EVM 的目标是在单个 PCB 设计中展示器件的全部功能。

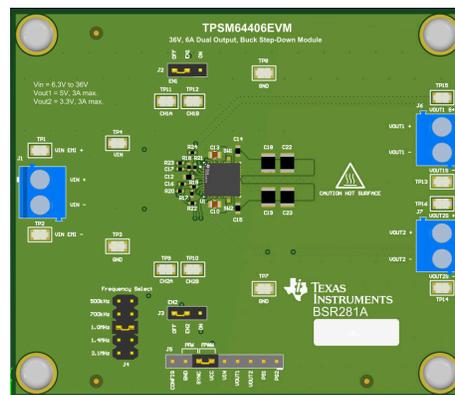
特性

- 功能安全型
 - 可提供用于功能安全系统设计的文档
- 多功能双路输出电压或多相单路输出同步降压模块
 - 集成 MOSFET、电感器和控制器
 - 宽输入电压范围：6.3V 至 36V
 - 可调节输出电压范围为 0.8V 至 16V
 - 6.5mm × 7.0mm × 2mm 超模压封装
 - -40°C 至 125°C 的结温范围
 - 负输出电压能力
- 在整个负载范围内具有超高效率
 - 94%+ 峰值效率

- 具有用于提升效率的外部偏置选项
- 外露焊盘可实现低热阻抗。EVM $\theta_{JA} = 18.2^{\circ}\text{C/W}$ 。
- 超低的 EMI 传导和辐射信号
 - 具有双输入路径和集成电容器的低噪声封装可降低开关振铃
 - 输入 EMI 滤波器，带有用于并联阻尼的电解电容器
 - 电阻器可选展频
 - 恒定频率 FPWM 运行模式
 - 符合 CISPR 11 和 32 B 类发射要求
- 可扩展电源的理想选择
- 4 层 2 盎司 PCB 设计
- 固有保护特性，可实现稳健设计
 - 精密使能输入和漏极开路 PGOOD 指示器（用于时序、控制和 V_{IN} UVLO）
 - 过电流和热关断保护
- 使用 TPSM64406 并借助 WEBENCH® 设计工具创建定制设计。

应用

- 测试和测量以及航天和国防
- 工厂自动化和控制
- 降压和反相降压/升压电源



TPSM64406EVM 电路板（顶视图）

1 评估模块概述

1.1 简介

TPSM64406 是一种高度集成的支持 36V 输入的直流/直流设计，它将多个功率 MOSFET、一个屏蔽式电感器和多个无源器件结合在增强型 HotRod™ QFN 封装中。该器件采用交错式、可堆叠的电流模式控制架构来支持双路输出或高电流单路输出，以实现简单环路补偿、快速瞬态响应、出色的负载调整率和线性调整率，以及准确的电流共享，输出时钟支持多达六相（电流高达 18A）。该模块的 VIN 和 VOUT 引脚位于封装的边角处，可优化输入和输出电容器的放置。模块下方具有一个大的散热焊盘，可在制造过程中实现简单布局和轻松处理。有关更详细的说明，请参阅图 2-1。

TPSM64406 具有 1V 到 16V 的输出电压，旨在快速、轻松地实现小尺寸 PCB 的低 EMI 设计。总体设计仅需六个外部元件，并省去了设计流程中的磁性元件选型。一个双输出解决方案示例如图 2-2 所示。

尽管针对空间受限型应用采用了简易的小尺寸设计，但 TPSM64406 模块还提供了许多特性来实现稳健的性能：具有迟滞功能的精密使能端可实现输入电压 UVLO 调节，而展频可改善 EMI。与集成式 VCC、自举和输入电容器一起使用，可提高可靠性和密度。该模块可配置为在满负载电流范围 (FPWM) 内保持恒定开关频率，也可配置为可变频率 (PFM) 以提高轻负载效率。包含 PGOOD 指示器，可实现时序控制、故障报告和输出电压监测功能。

	<p>小心</p> <p>表面高温。 接触会导致烫伤。 请勿触摸。</p>
---	--

1.2 套件内容

- TPSM64406 器件 (U1)
- BSR281A 双路输出 EVM 板

1.3 规格

除非另有说明，否则 $V_{IN} = 12V$ ， $V_{OUT1} = 5V$ ， $V_{OUT2} = 3.3V$ ， $I_{OUT1} = 3A$ ， $I_{OUT2} = 3A$ ，且 $f_{SW} = 1MHz$ 。

表 1-1. 电气性能规格

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性					
输入电源电压范围	VIN 范围	6.3 ⁽³⁾		36	V
	VIN_EMI 范围	12		36	V
输入电流	VIN 处的输入电流			4.5	A
	VIN_EMI 处的输入电流			2.5	A
输出特性⁽¹⁾					
CH1 输出电压	默认电压为 5.0V	4.9	5.0	5.1	V
CH1 输出电流		0		3	A
CH2 输出电压	默认电压为 3.3V	3.2	3.3	3.4	V
CH2 输出电流		0		3	A
系统特性					
默认开关频率， f_{SW}			1000		kHz
特定 V_{out} 的最小开关频率	$V_{out} = 3.3V$		500		kHz
	$V_{out} = 5V$		700		
	$V_{out} = 12V$		1700		
	$V_{out} = 16V$		1900		

表 1-1. 电气性能规格 (续)

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
满负载效率 ⁽²⁾	CH1, VOUT1 = 5V, VIN = 12V, IOOUT1 = 3A		91.2%		
	CH1, VOUT1 = 5V, VIN = 24V, IOOUT1 = 3A		89.6%		
	CH2, VOUT2 = 3.3V, VIN = 12V, IOOUT2 = 3A		87.5%		
	CH2, VOUT2 = 3.3V, VIN = 24V, IOOUT2 = 3A		85.5%		

- (1) 默认输出电压和开关频率分别为 5V (CH1)、3.3V (CH2) 和 1MHz。
 (2) 运行时建议的空气流量为 200LFM
 (3) 当输入电压在 3V 至 6V 范围内时, EVM 运行, 但如果输入电压不足以调节输出电压, 则进入压降模式。

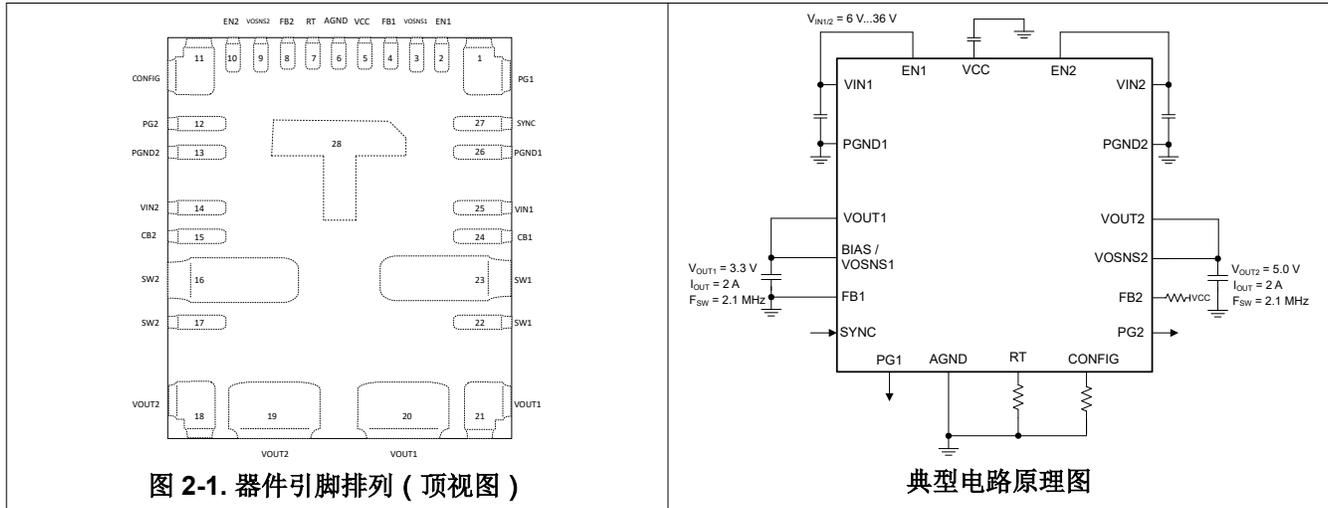
1.4 器件信息

表 1-2. TPSM6440X 双路直流/直流降压模块系列

器件	可订购器件型号	额定输出电流	封装	结温范围
TPSM64404	TPSM64404RCHR	双路 2A/2A 或可堆叠 4A	RCH (28)	-40°C 至 125°C
TPSM64406	TPSM64406RCHR	双路 3A/3A 或可堆叠 6A	RCH (28)	-40°C 至 125°C

2 硬件

2.1 其他图像



2.2 EVM 连接

在提供 ESD 保护的工作站上工作时，请确保在为 EVM 加电之前已连接所有腕带、靴带或垫子，从而将用户接地。

请参阅图 2-2 中描述的连接，获取为 EVM 上电的可视化指南。

1. 用短而粗的电线连接 VIN_EMI 与 GND (J1) 端子之间的输入电压电源。
2. 用短而粗的电线连接 VOUT1 与 GND (J6) 端子之间的 5V 输出负载。
3. 用短而粗的电线连接 VOUT2 与 GND (J7) 端子之间的 3.3V 输出负载。
4. 将输入电压检测线连接到 TP1 (VIN_EMI) 和 TP2 (GND)。
5. 将 5V 输出电压检测线连接到 TP15 (VOUT1_S+) 和 TP13 (VOUT1_S-)。
6. 将 3.3V 输出电压检测线连接到 TP16 (VOUT2_S+) 和 TP14 (VOUT2_S-)。
7. 将输入电压 (VIN) 设置为 6.3V 至 36V 之间的适当电平。
8. 根据连接的输出负载，将输入电源的电流限制设置为适当的电平。
9. 通过将跳线置于 J2 上的适当位置，确保将 VOUT1 ENABLE 设置为 ON。
10. 通过将跳线置于 J3 上的适当位置，确保将 VOUT2 ENABLE 设置为 ON。
11. 通过将跳线置于 J4 上的适当位置，确保将“Frequency Select”设置为所需的工作频率。
12. 通过将跳线置于 J5 上的适当位置，确保将 SYNC 设置为所需的模式。
 - a. 短接 SYNC 至 GND 以实现 PFM 模式运行。
 - b. 短接 SYNC 至 VCC 以实现 FPWM 模式运行。
13. 打开电源。该 EVM 的默认配置必须加电至 VOUT1 = 5V、VOUT2 = 3.3-V
14. 监测输出电压和电流。每个输出的最大额定负载电流为 3A。

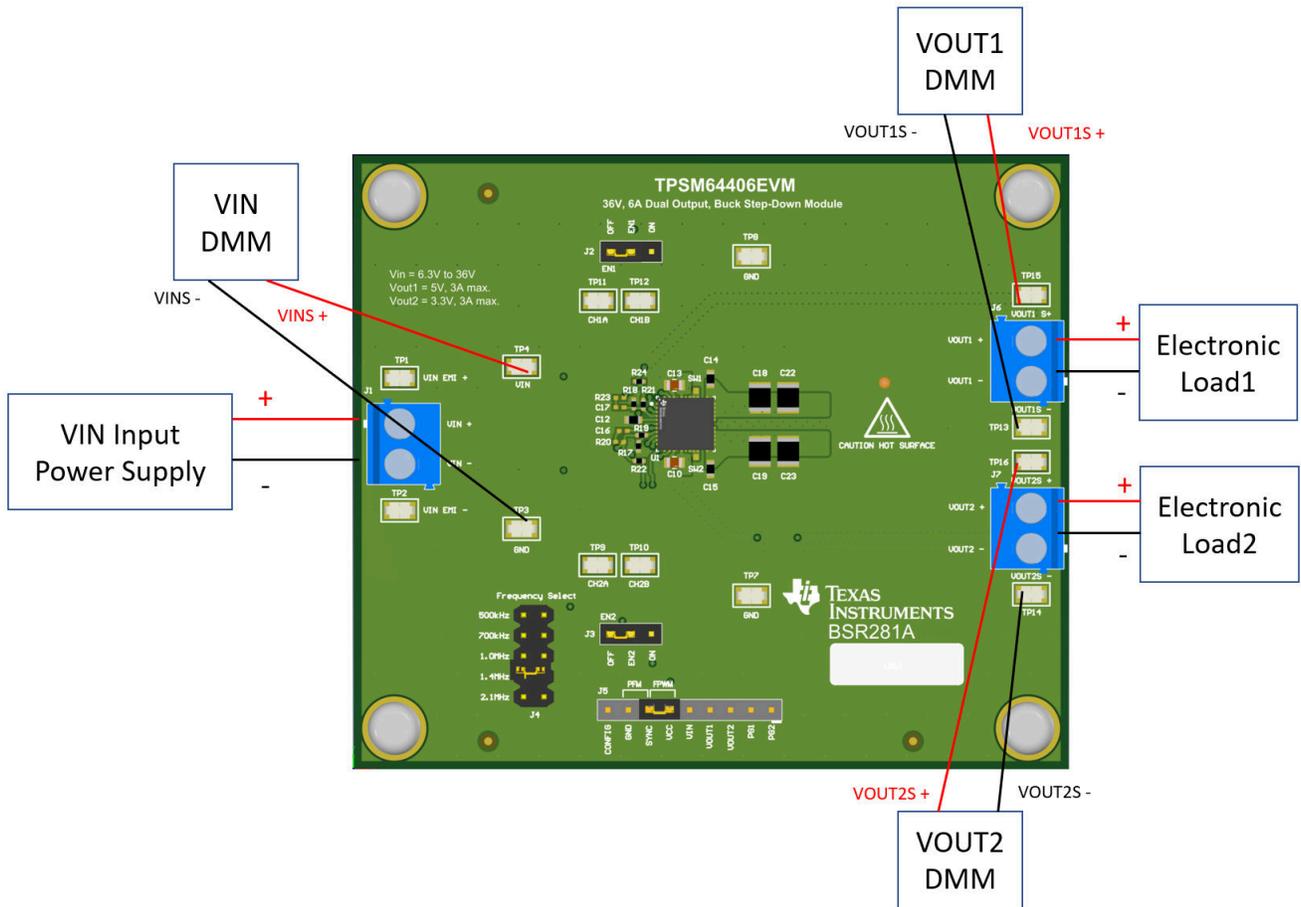


图 2-2. EVM 测试设置

表 2-1. EVM 电源接头

标签	说明
VIN+	正输入电源连接。
VIN-	负输入电源连接。
VIN EMI+	用于 EMI 测试的正输入电源连接。
VIN EMI-	用于 EMI 测试的负输入电源连接。
VOUT1+	CH1 正输出电源连接。
VOUT1 -	CH1 负输出电源连接。
VOUT2+	CH2 正输出电源连接。
VOUT2 -	CH2 负输出电源连接。

表 2-2. EVM 信号接头

标签	说明
VIN	TP4：用于测量效率的正输入检测引脚。
GND	TP3：用于测量效率的负输入检测引脚。
VOUT1S+	TP15：用于测量效率以及线路和负载调节的 CH1 正输出检测引脚。
VOUT1S-	TP13：用于测量效率以及线路和负载调节的 CH1 负输出检测引脚。
VOUT2S+	TP16：用于测量效率以及线路和负载调节的 CH2 正输出检测引脚。
VOUT2S-	TP14：用于测量效率以及线路和负载调节的 CH2 负输出检测引脚。
GND	接地参考点。
SYNC	轻负载开关模式选择。连接 SYNC 和 VCC 以进入 FPWM 模式。连接 SYNC 和 GND 以进入 AUTO 模式。
CONFIG	展频启用、禁用。连接 CONFIG 至 GND 以禁用展频。根据 TODO 修改 R14 以实现正确的配置。更改跳线设置后，EVM 需要重新启动。
EN1	CH1 启用、禁用。连接引脚 1 和引脚 2 以启用 CH1。连接引脚 2 和引脚 3 以禁用 CH1。使用电阻分压器对线路 UVLO 进行编程时，请移除所有跳线。安装外部 UVLO 电阻分压器。
EN2	CH2 启用、禁用。连接引脚 1 和引脚 2 以启用 CH2。连接引脚 2 和引脚 3 以禁用 CH2。使用电阻分压器对线路 UVLO 进行编程时，请移除所有跳线。安装外部 UVLO 电阻分压器。
PG1	指示 CH1 电源正常的探测点。一个上拉电阻器连接到 VCC。
PG2	指示 CH2 电源正常的探测点。一个上拉电阻器连接到 VCC。

表 2-3. EVM 配置

R _{Config} (k Ω)	模式
0	禁用双路输出展频
121	启用双路输出展频

3 实现结果

3.1 测试数据和性能曲线

除非另有说明，否则 $V_{IN} = 12V$ ， $V_{OUT1} = 5V$ ， $V_{OUT2} = 3.3V$ ， $I_{OUT1} = 3A$ ， $I_{OUT2} = 3A$ ，且 $f_{SW} = 1MHz$ 。

3.1.1 效率和负载调节性能

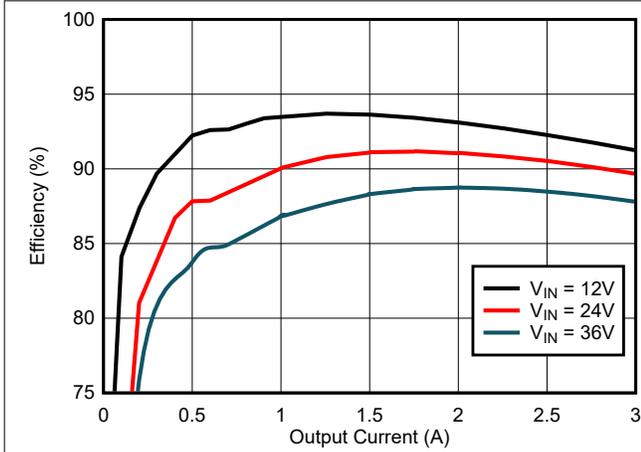


图 3-1. 效率， $V_{OUT} = 5V$ ，PFM 模式， $FSW = 1MHz$

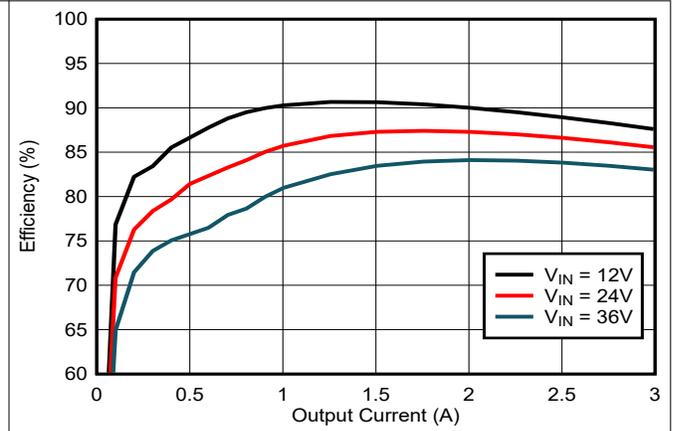


图 3-2. 效率， $V_{OUT} = 3.3V$ ，PFM 模式， $FSW = 1MHz$

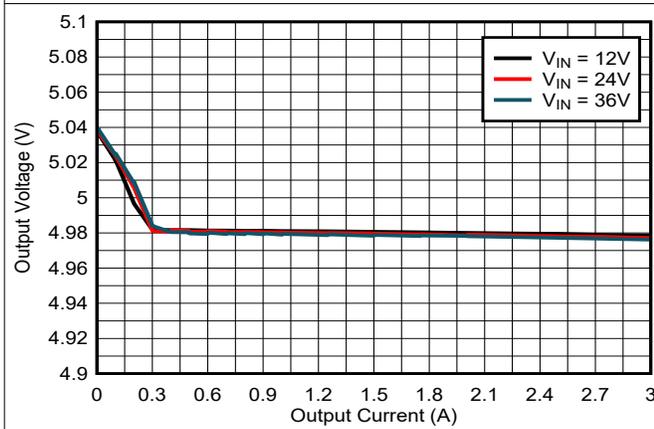


图 3-3. 负载调节， $V_{OUT} = 5V$ ，FPWM 模式

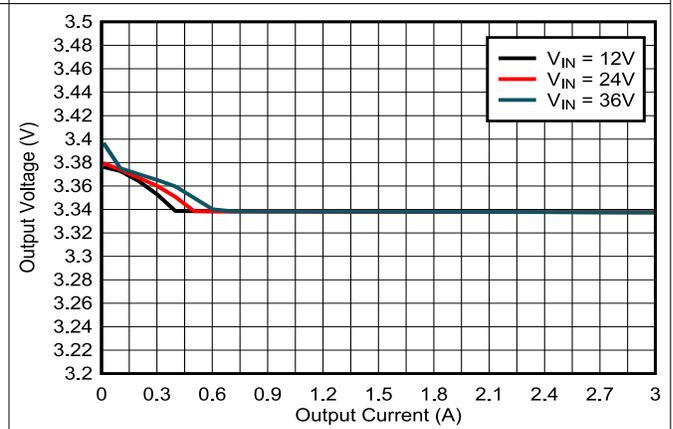


图 3-4. 负载调节， $V_{OUT} = 3.3V$ ，FPWM 模式

3.1.2 波形和图

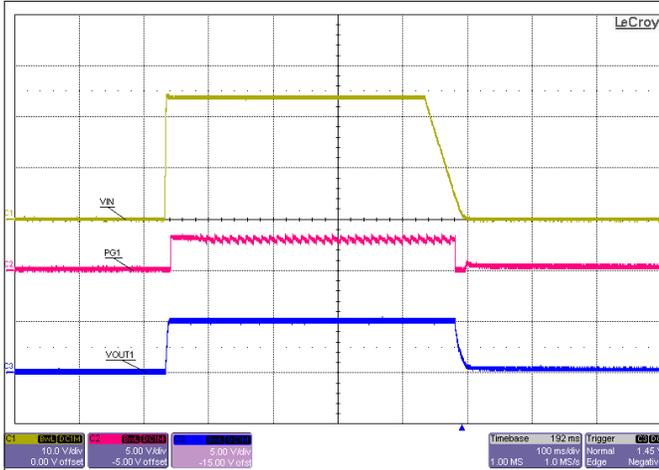


图 3-5. 启动和关断, VOUT1 = 5V

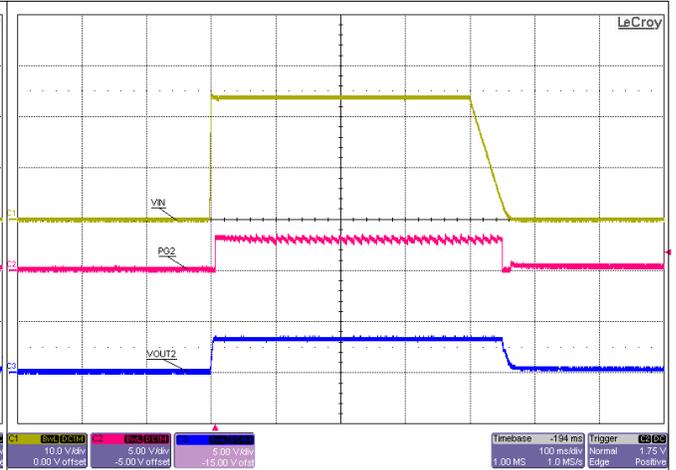


图 3-6. 启动和关断, VOUT2 = 3.3V

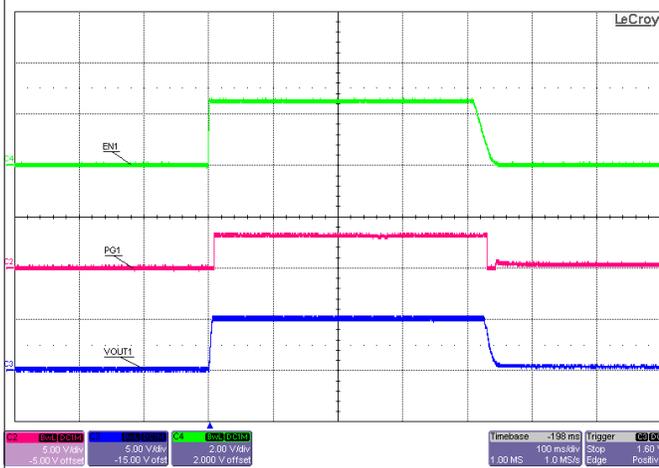


图 3-7. 使能端开启和关闭, VOUT1 = 5V, VIN = 24V

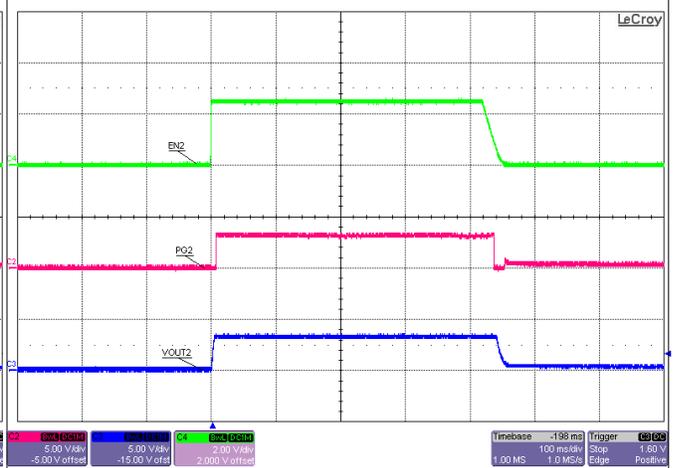


图 3-8. 使能端开启和关闭, VOUT2 = 3.3V, VIN = 24V

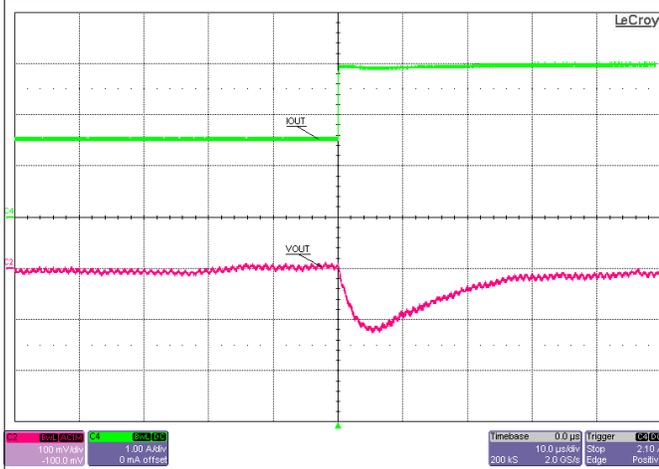


图 3-9. 负载瞬态上升 (CH1), VOUT1 = 5V, IOUT1 = 3A 至 6A

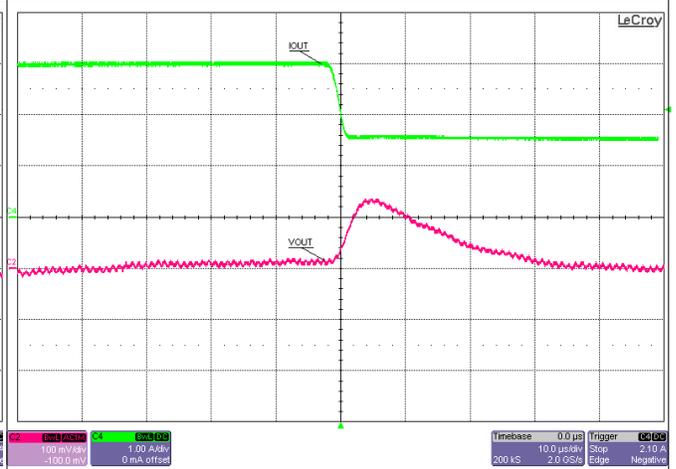


图 3-10. 负载瞬态下降 (CH1), VOUT1 = 5V, IOUT1 = 6A 至 3A

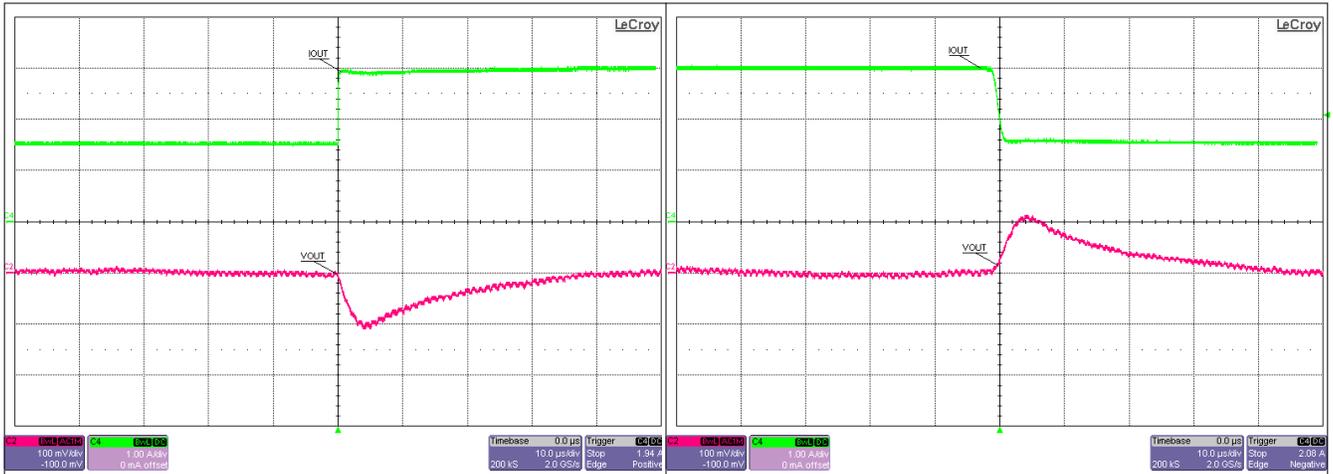


图 3-11. 负载瞬态上升 (CH2), $V_{OUT2} = 3.3V$, $I_{OUT2} = 3A$ 至 $6A$

图 3-12. 负载瞬态下降 (CH2), $V_{OUT2} = 3.3V$, $I_{OUT2} = 6A$ 至 $3A$



图 3-13. 波特图 (CH1)



图 3-14. 波特图 (CH2)

3.1.3 热性能

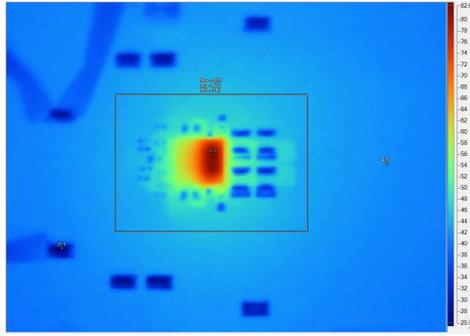


图 3-15. 红外线热感图像 : $V_{IN} = 12V$, $I_{OUT1} = 3A$, $I_{OUT2} = 3A$, $F_{SW} = 1MHz$

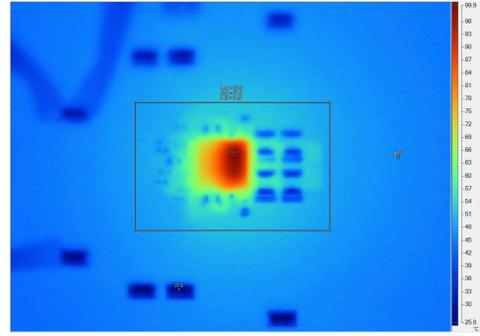


图 3-16. 红外线热感图像 : $V_{IN} = 36V$, $I_{OUT1} = 3A$, $I_{OUT2} = 3A$, $F_{SW} = 1MHz$

3.1.4 EMI 性能

有关输入 EMI 滤波器元件的详细信息, 请参阅节 4.1 和节 4.3。

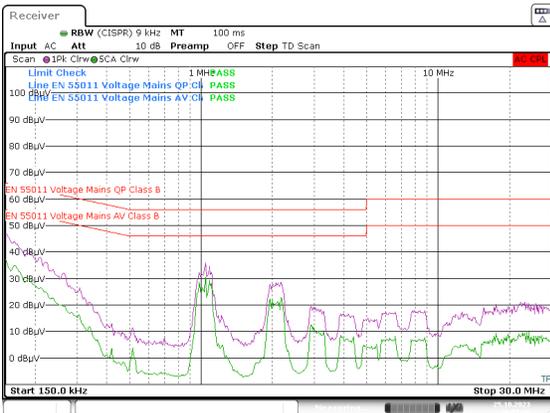


图 3-17. CISPR 11/32 B 类传导发射 : $V_{IN} = 12V$, $V_{OUT} = 5V$, $I_{OUT1} = 3A$, $I_{OUT2} = 3A$, $F_{SW} = 1MHz$

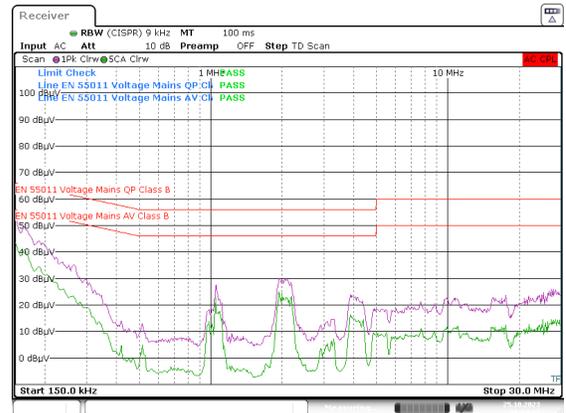


图 3-18. CISPR 11/32 B 类传导发射 : $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT1} = 5V$, $V_{OUT2} = 3.3V$, $I_{OUT1} = 3A$, $I_{OUT2} = 3A$, $F_{SW} = 1MHz$

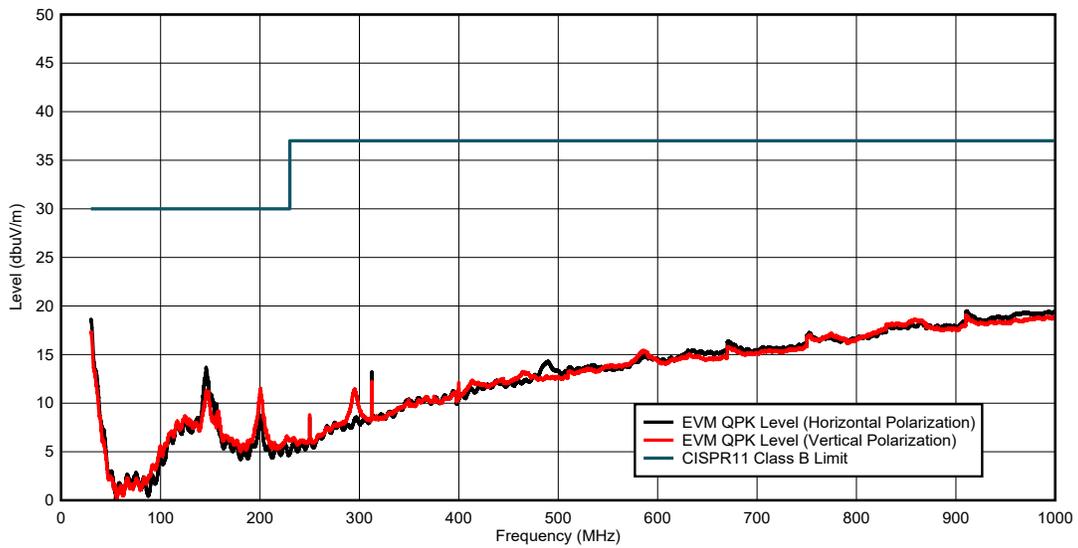


图 3-19. 符合 CISPR 11/32 B 类辐射发射限制 : $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 5V$, $V_{OUT2} = 3.3V$, $I_{OUT1} = 3A$, $I_{OUT2} = 3A$, $F_{SW} = 1MHz$

4 硬件设计文件

4.1 原理图

图 4-1 所示为 EVM 原理图。

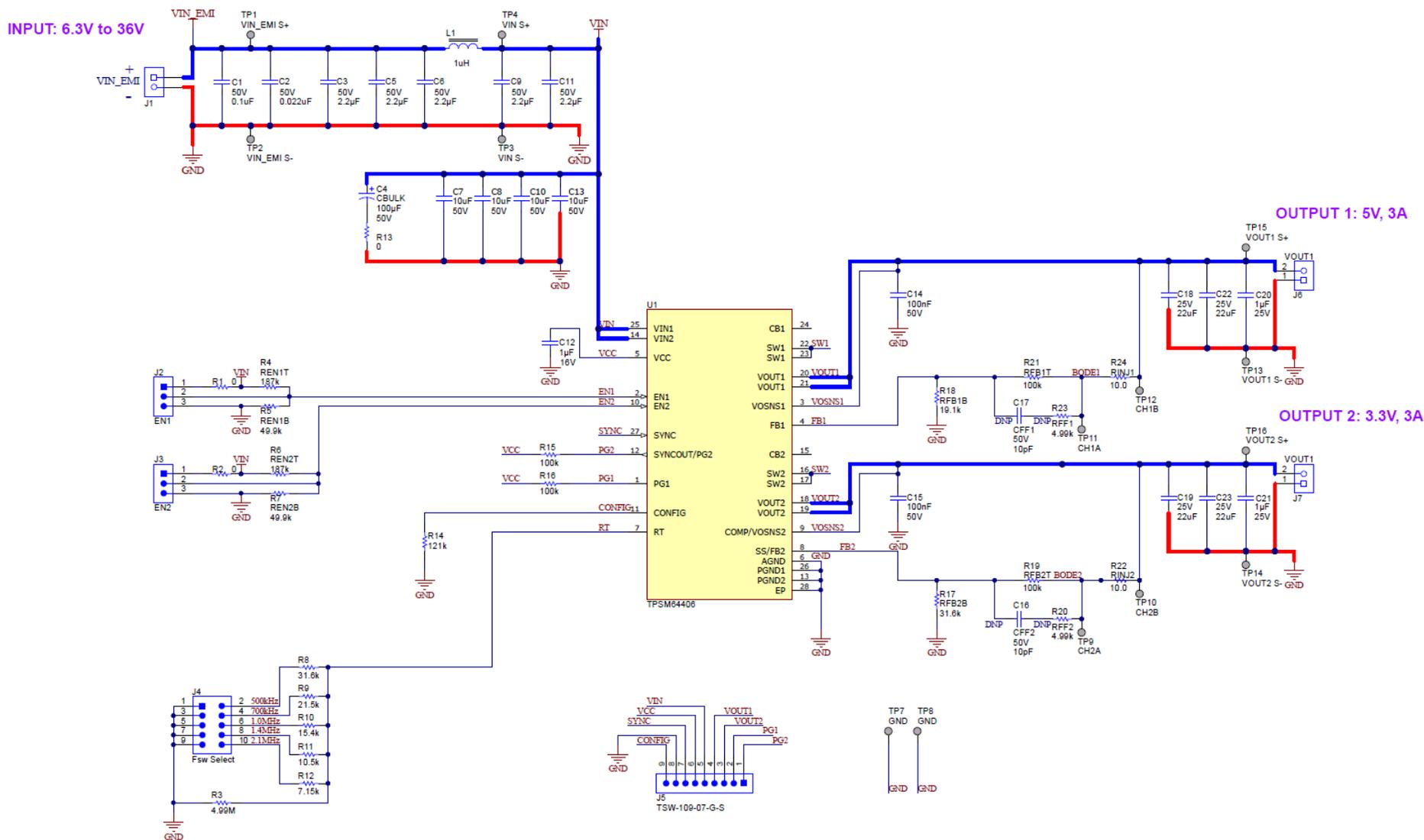


图 4-1. EVM 原理图

4.2 PCB 布局

该 PCB 为 62 密耳标准厚度，所有 4 层均为 2 盎司覆铜。

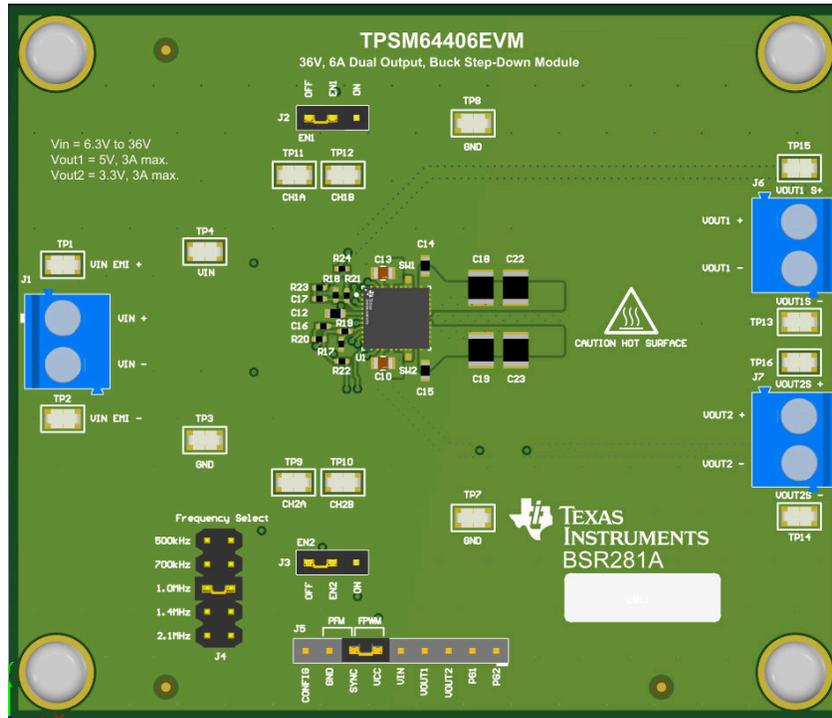


图 4-2. 3D 顶视图

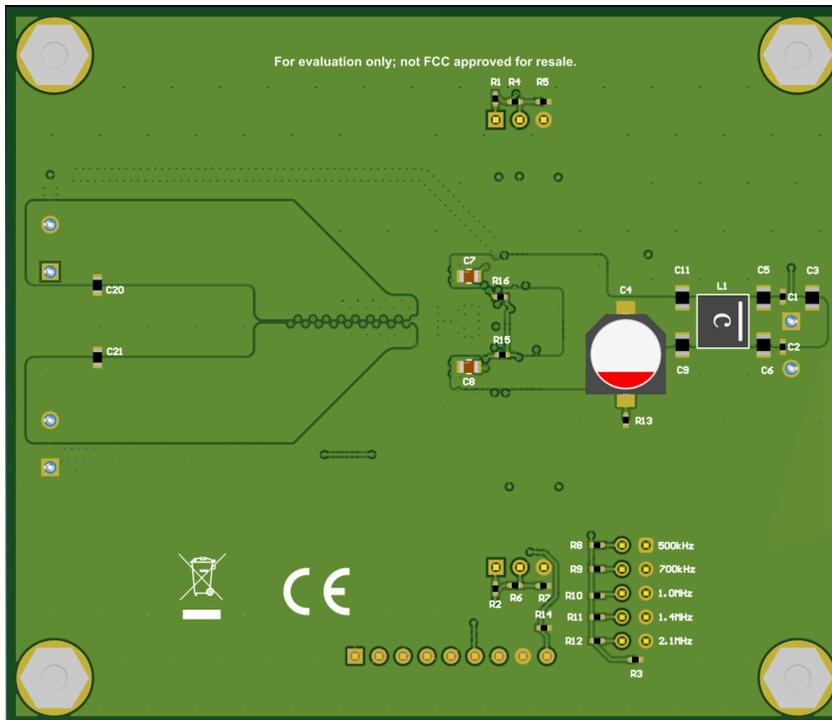


图 4-3. 3D 底视图

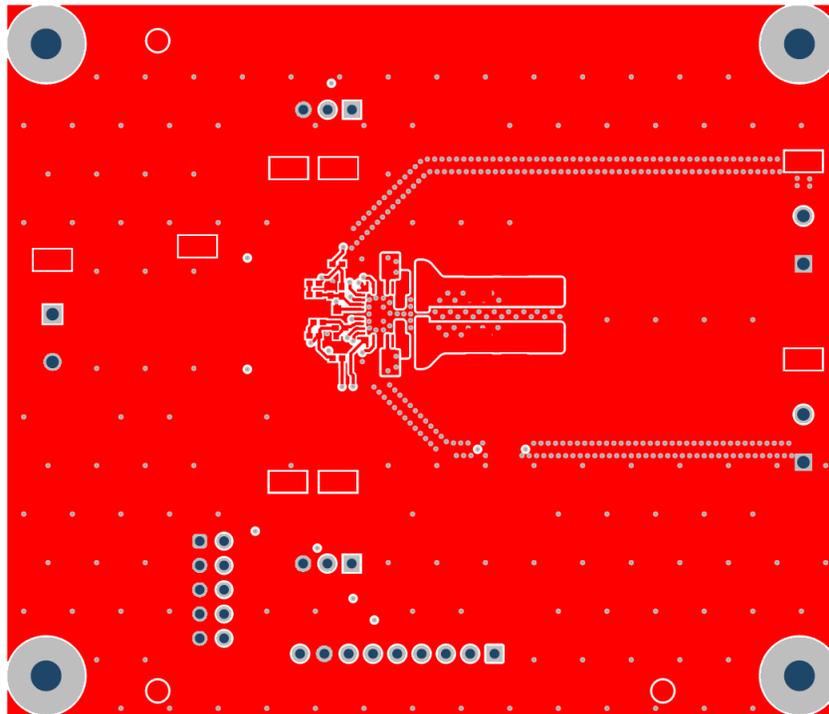


图 4-4. 顶部铜层

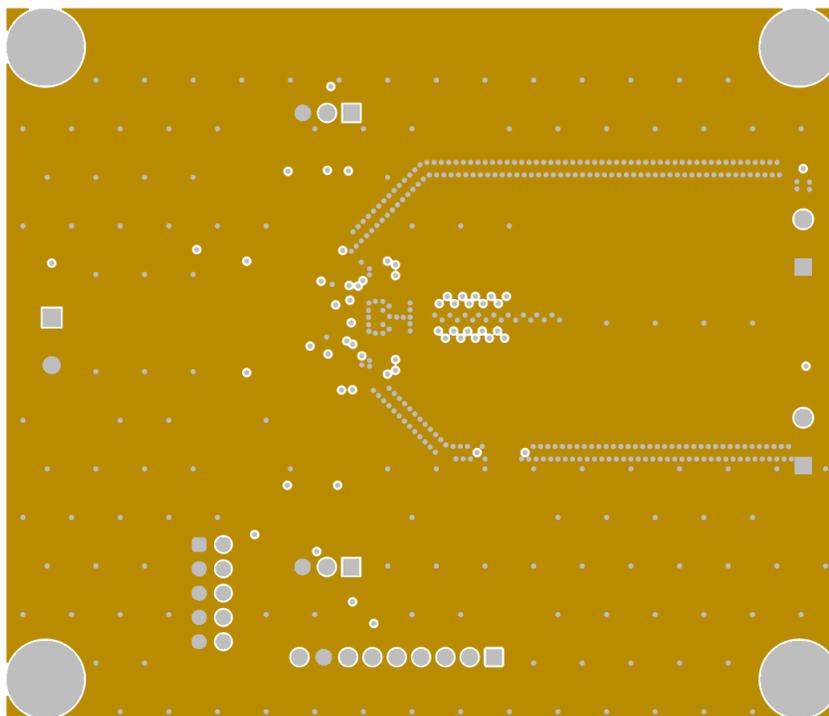


图 4-5. 第 2 层覆铜

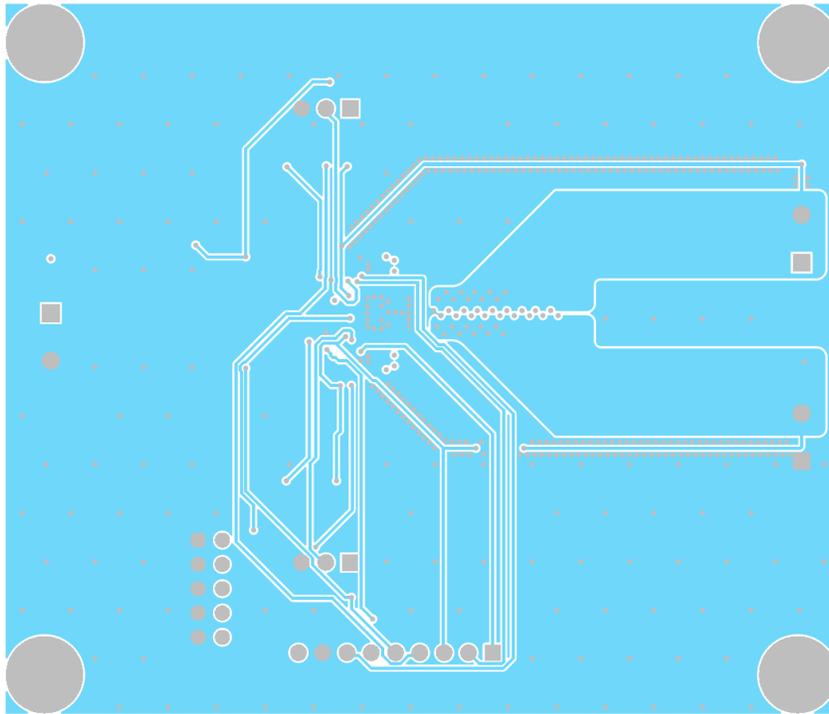


图 4-6. 第 3 层覆铜

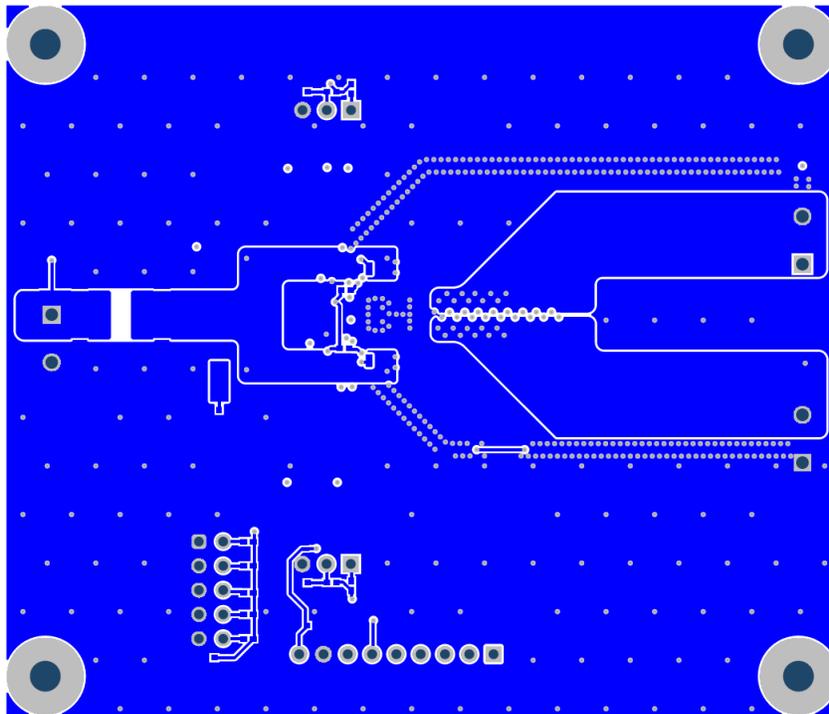


图 4-7. 第 4 层覆铜

4.3 物料清单
表 4-1. 物料清单

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C1	1	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0402	0402	GCM155R71H104KE02D	MuRata
C2	1	0.022 μ F	电容, 陶瓷, 0.022 μ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0402	0402	CGA2B3X7R1H223K050BB	TDK
C3、C5、C6、C9、C11	5	2.2 μ F	电容, 陶瓷, 2.2 μ F, 50V, +/-20%, X7R, 0805	0805	C2012X7R1H225M125AC	TDK
C4	1	100 μ F	电容, 铝制, 100 μ F, 50V, +/-20%, SMD	D8xL10.5mm	865060653010	Wurth Elektronik
C7、C8、C10、C13	4	10 μ F	通用片状多层陶瓷电容器, 0805, 10 μ F, X5R, 15%, 20%, 50V	0805	GRM21BR61H106ME43L	Murata
C12	1	1 μ F	电容, 陶瓷, 01 μ F, 16V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	EMK107B7105KAHT	Taiyo Yuden
C14、C15	2	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	06035C104KAZ2A	AVX
C18、C19、C22、C23	4	22 μ F	电容, 陶瓷, 22 μ F, 25V, +/-10%, X7R, 1210	1210	GRM32ER71E226KE15L	MuRata
C20、C21	2	1 μ F	电容, 陶瓷, 3.3 μ F, 25 V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	GCM188R71E105KA64D	MuRata
FID1、FID2、FID3	3		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
H2、H5、H8、H11	4		六角螺柱, 0.5"L #4-40, 尼龙	螺柱	1902C	Keystone
H3、H6、H9、H12	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
J1、J6、J7	3		端子块, 5 mm, 2x1, 锡, TH	端子块, 5 mm, 2x1, TH	691 101 710 002	Wurth Elektronik
J2、J3	2		接头, 100mil, 3x1, 镀金, TH	PBC03SAAN	PBC03SAAN	Sullins Connector Solutions
J4	1		接头, 2.54mm, 5x2, 金, TH	接头, 2.54mm, 5x2, TH	PRPC005DAAN-RC	Sullins Connector Solutions
J5	1		接头, 100mil, 9x1, 镀金, TH	9x1 接头	TSW-109-07-G-S	Samtec
L1	1		电感器, 屏蔽, 复合, 1.0H, 16.9A, 0.0084 Ω , AEC-Q200 1 级	SMT_5MM28_5MM48	XEL5030-102MEB	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
R1、R2、R13	3	0	电阻, 0, 0%, 0.2 W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04020000Z0EDHP	Vishay-Dale
R3	1	4.99Meg	电阻, 4.99M, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04024M99FKED	Vishay-Dale

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R4、R6	2	187k	电阻, 187k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2RKF1873X	Panasonic
R5、R7	2	49.9k	电阻, 49.9k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2RKF4992X	Panasonic
R8、R17	2	31.6k	电阻, 31.6k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040231K6FKED	Vishay-Dale
R9	1	21.5k	电阻, 21.5k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040221K5FKED	Vishay-Dale
R10	1	15.4k	电阻, 15.4k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040215K4FKED	Vishay-Dale
R11	1	10.5k	电阻, 10.5k, 1%, 0.063W, 0402	0402	RC0402FR-0710K5L	Yageo America
R12	1	7.15k	电阻, 7.15k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04027K15FKED	Vishay-Dale
R14	1	121k	电阻, 121k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402121KFKED	Vishay-Dale
R15、R16、R19、R21	4	100k	电阻, 100k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	RMCF0402FT100K	Stackpole Electronics Inc
R18	1	19.1k	电阻, 19.1k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040219K1FKED	Vishay-Dale
R22、R24	2	10.0	电阻, 10.0, 1%, 0.063 W, 0402	0402	MCR01MZPF10R0	Rohm
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4	4	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP2、TP3、TP4、TP7、TP8、TP9、TP10、TP11、TP12、TP13、TP14、TP15、TP16	14		测试点, 微型, SMT	测试点, 微型, SMT	5019	Keystone
U1	1		采用 6.5mm x 7 mm x 2 mm 封装的 3 V 至 36 V 双路 3 A 或可堆叠 6 A 电源模块	QFN-FCMOD28	TPSM64406	德州仪器 (TI)
C16、C17	0	10pF	电容, 陶瓷, 10pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, AEC-Q200 1 级, 0402	0402	CGA2B2C0G1H100D050BA	TDK
R20、R23	0	4.99k	电阻, 4.99k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04024K99FKED	Vishay-Dale

5 其他信息

商标

HotRod™ is a trademark of Texas Instruments.

WEBENCH® is a registered trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

6 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI), [有关直流/直流稳压器 EMI 的工程师指南](#) 电子书
- 德州仪器 (TI), [AN-2020 热设计：学会洞察先机，不做事后诸葛](#) 应用报告
- 德州仪器 (TI), [AN-2162：轻松抑制直流/直流转换器中的传导 EMI](#) 应用报告
- 德州仪器 (TI), [采用直流/直流电源模块的实用性热设计](#) 应用报告

6.1 补充内容

相关开发支持请参阅以下资源：

- 有关 TI 的参考设计库，请访问 [TI Designs](#)。
- 有关 TI 的 WEBENCH 设计环境，请访问 [WEBENCH® 设计中心](#)。
- 要设计低 EMI 电源，请查看 TI 全面的 [EMI 培训系列](#)。

6.2 使用 WEBENCH® 工具创建定制设计方案

[点击此处](#)，使用 TPSM64406 器件并借助 WEBENCH® Power Designer 创建定制设计方案。

- 首先键入输入电压 (V_{IN})、输出电压 (V_{OUT}) 和输出电流 (I_{OUT}) 要求。
- 使用优化器表盘优化该设计的关键参数，如效率、占用空间和成本。
- 将生成的设计与德州仪器 (TI) 其他可行的设计进行比较。

WEBENCH Power Designer 提供了定制原理图，并罗列了实时价格和元件供货情况的物料清单。

在多数情况下，可执行以下操作：

- 运行电气仿真，观察重要波形以及电路性能。
- 运行热性能仿真，了解电路板热性能。
- 将定制原理图和布局方案以常用 CAD 格式导出。
- 打印设计方案的 PDF 报告并与同事共享。

有关 WEBENCH 工具的详细信息，请访问 www.ti.com/WBENCH。

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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司