



## 摘要

本用户指南介绍了 TPS23758 评估模块 (EVM)。TPS23758 评估模块 (TPS23758EVM-080) 包含适用于 TPS23758 器件的评估和参考电路。TPS23758 器件是一款符合 IEEE 802.3at 1 类标准的供电设备 (PD) 控制器和电源控制器，并针对初级侧调节反激式转换器拓扑进行了优化。TPS23758EVM-080 适用于 5V 同步整流高效率 13W PD 解决方案。

## 内容

1 引言.....	2
2 电气规格.....	2
3 说明.....	3
4 原理图.....	4
5 通用配置和说明.....	5
6 TPS23758EVM-080 性能数据.....	6
7 EVM 装配图和布局指南.....	12
8 物料清单.....	16
9 修订历史记录.....	22

## 插图清单

图 4-1. TPS23758EVM-080 原理图.....	4
图 6-1. 连接到 PoE PSE 时的启动响应 (TPS23880).....	6
图 6-2. DCDC 启动.....	6
图 6-3. 48V 输入时 100mA 至 1A 的瞬态响应.....	7
图 6-4. TPS23758EVM-080 的效率.....	8
图 6-5. TPS23758EVM-080 负载调节.....	9
图 6-6. DCDC 从输出短路中恢复.....	9
图 6-7. SRF = 0 $\Omega$ .....	10
图 6-8. SRF = 100 $\Omega$ .....	10
图 6-9. SRR = 0 $\Omega$ .....	11
图 6-10. SRR = 10 $\Omega$ .....	11
图 7-1. 顶面元件放置.....	12
图 7-2. 第 2 层布线.....	12
图 7-3. 第 3 层布线.....	13
图 7-4. 底面布线.....	13

## 表格清单

表 2-1. TPS23758EVM-080 25°C 时的电气和性能规格.....	2
表 5-1. 连接器功能.....	5
表 5-2. 测试点.....	5
表 8-1. TPS23758EVM-080 BOM.....	16

## 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 引言

TPS23758EVM-080 可对 TPS23758 器件进行参考电路评估。它包含输入和输出电源连接器和一组用于电路评估的板载测试点。

### 1.1 特性

- IEEE802.3at 1 类兼容型 PoE PD
- 0 级 5V、2.3A 初级侧调节 CCM，反激式
- 高级启动
- 可编程压摆率和频率抖动，可降低 EMI
- 初级侧适配器优先级控制

### 1.2 应用

- IP 摄像头
- 接入点
- 销售终端
- 条形码读取器
- IP 电话
- 无线 LAN- 无线接入点

## 2 电气规格

表 2-1. TPS23758EVM-080 25°C 时的电气和性能规格

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>电源接口</b>					
输入电压	施加于连接器 J1 的电源引脚	37		57	V
	施加于连接器 J4 的电源引脚		48		V
输入 UVLO, POE 输入 J1	输入电压上升			36	V
	输入电压下降	30			
检测电压	器件端子上	2.7		10.1	V
分级电压	器件端子上	14.5		20.5	V
分级电流	0 级	0		4	mA
浪涌电流限值			140		mA
工作电流限值			550		mA
<b>直流/直流转换器</b>					
输出电压	$V_{IN} = 48V, I_{LOAD} \leq I_{LOAD}(\text{最大值})$		5		V
输出电流	$37V \leq V_{IN} \leq 57V$		2.3		A
输出纹波电压峰-峰值	$V_{IN} = 48V, I_{LOAD} = 1A$		34		mV
端到端效率	$V_{IN} = 48V, I_{LOAD} = 230mA$		61		%
	$V_{IN} = 48V, I_{LOAD} = 1.15A$		85		
	$V_{IN} = 48V, I_{LOAD} = 2.3A$		87		
开关频率			250		kHz

### 3 说明

TPS23758EVM-080 能够对 TPS23758 器件进行全面评估。请参阅图 4-1 所示的原理图。以太网电源通过 J1 提供并连接至电桥整流器 ( D1、D2 )。T1 是传输电力和数据时所需的以太网供电 (PoE) 变压器。Bob Smith 终端有助于平衡以太网电缆阻抗，并对 ESD 和 EMI 或 EMC 性能至关重要。二极管桥的输出端为 TPS23758 器件提供 EMI 或 EMC 滤波器和瞬态保护。

当 J1 处的电源不存在时，也可以使用直流电源通过 J4 提供输入电源。

图 4-1 显示了 TPS23758 (U1) PD 和直流/直流转换器电路。R17 提供了检测特征。PD 控制器的开关侧位于 U1 的右侧。TPS23758 RTN 引脚用于开启大容量电容器 C18 的浪涌限制和充电功能。

直流/直流转换器是一个高效二极管整流初级侧调整反激式转换器。

输出电压反馈由偏置绕组上的 R19 和 R24 提供。R16 提供了一种错误注入方式来测量转换器的频率响应。

## 4 原理图

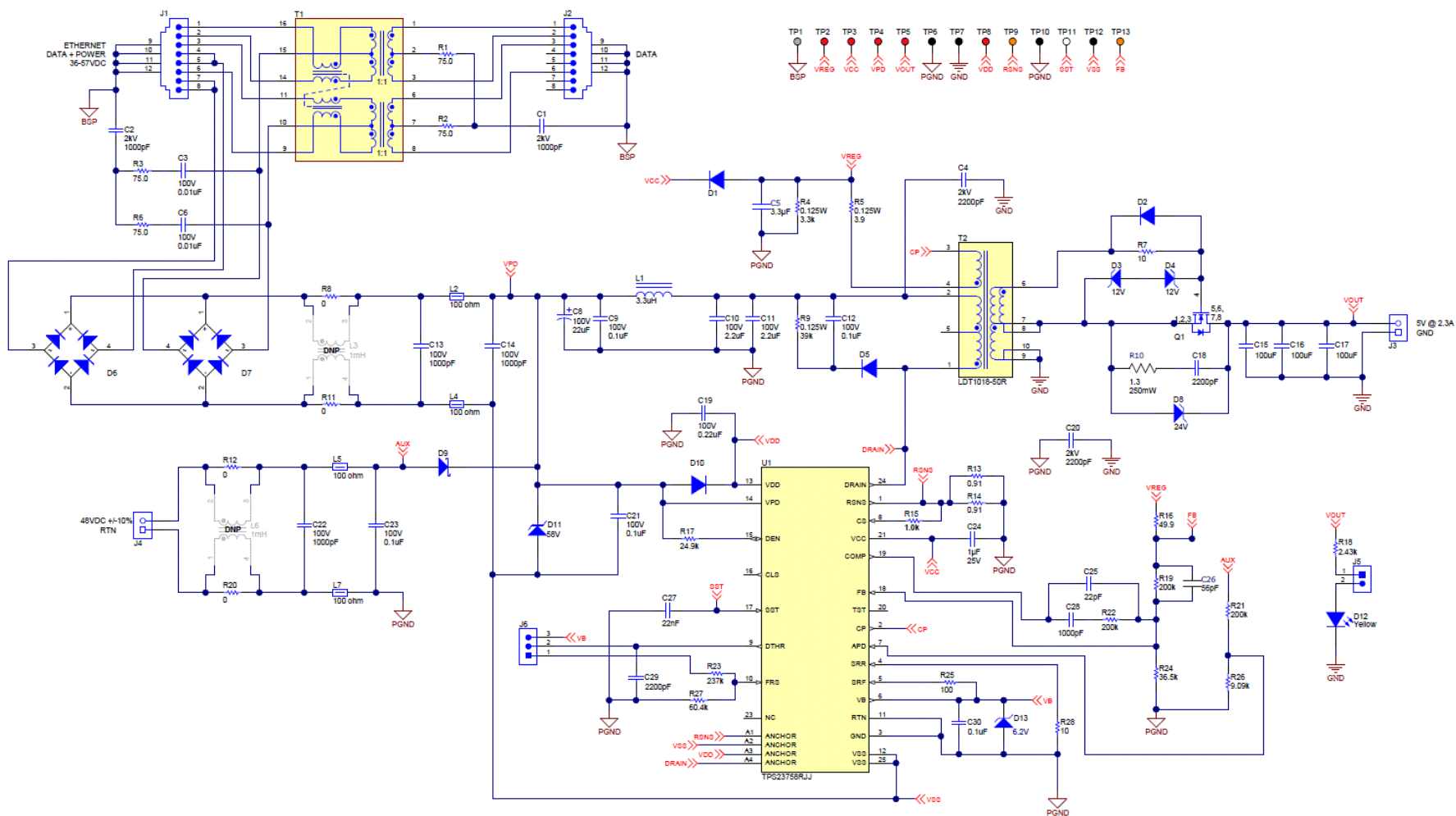


图 4-1. TPS23758EVM-080 原理图

## 5 通用配置和说明

### 5.1 物理访问

表 5-1 列出了 EVM 连接器的功能。表 5-2 介绍了测试点可用性和跳线功能。

**表 5-1. 连接器功能**

连接器	标签	说明
J1	PWR+DATA	PoE 输入；连接到 PSE 电源和数据源。
J2	数据	以太网数据直通；连接到下游以太网设备。
J3	输出	负载的输出连接器。
J4	适配器输入	绕过 PoE 转换器的直流/直流转换器输入；连接 12V 适配器。
J5	LED	跳接 J4，用于直观地指示输出电压。
J6	FREQ	跳接至“Fixed”以提供固定频率。跳接至“Dither”以启用展频抖动。

**表 5-2. 测试点**

测试点	标签	说明
TP1	BS	Bob Smith 终端
TP2	VREG	偏置绕组
TP3	VCC	开关电源电压
TP4	VPD	输入电压
TP5	VOUT	输出电压
TP6、TP10	PGND	初级接地
TP7	GND	次级接地
TP8	VDD	直流/直流转换器输入
TP9	RSNS	电流感测电压
TP11	SST	软启动和断续计时器
TP12	VSS	PoE 输入回路接地
TP13	FB	反馈环路

## 6 TPS23758EVM-080 性能数据

### 6.1 启动至 PSE 和 DCDC 启动

图 6-1 显示了 TPS23758EVM-080 的启动响应。

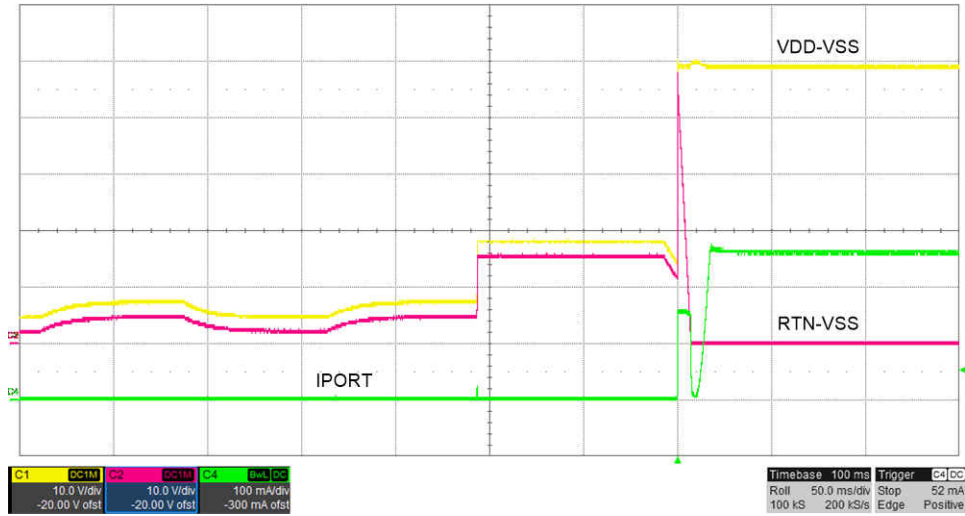


图 6-1. 连接到 PoE PSE 时的启动响应 (TPS23880)

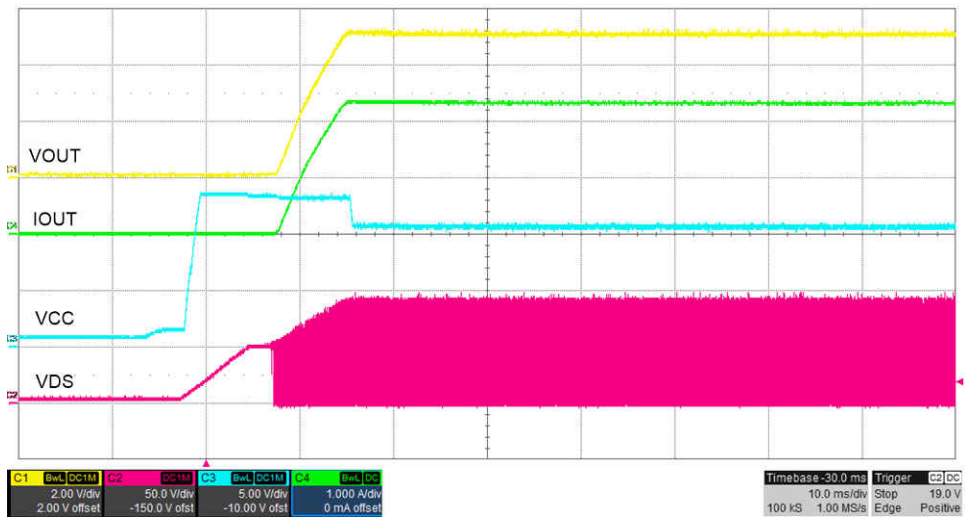


图 6-2. DCDC 启动

## 6.2 瞬态响应

图 6-3 显示了 TPS23758EVM-080 的瞬态响应。

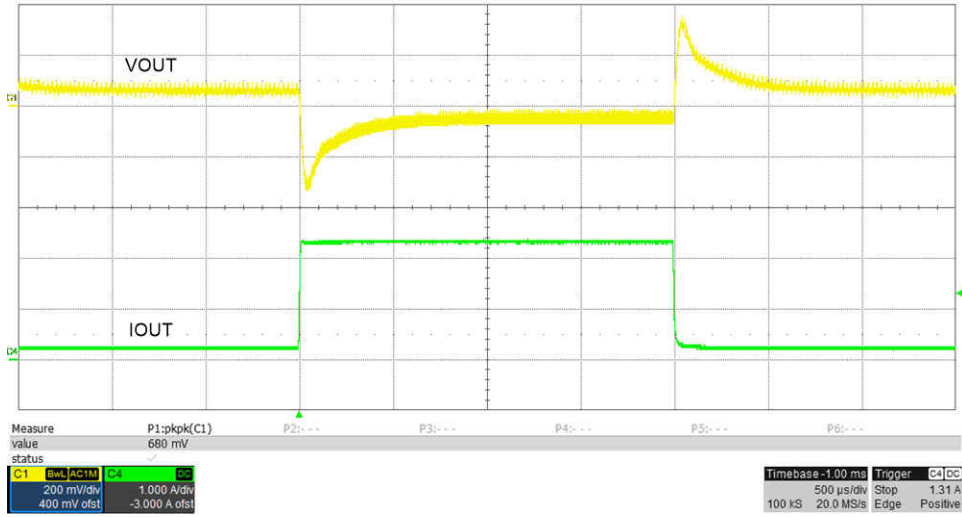


图 6-3. 48V 输入时 100mA 至 1A 的瞬态响应

### 6.3 效率

图 6-4 显示了 TPS23758EVM-080 的效率。

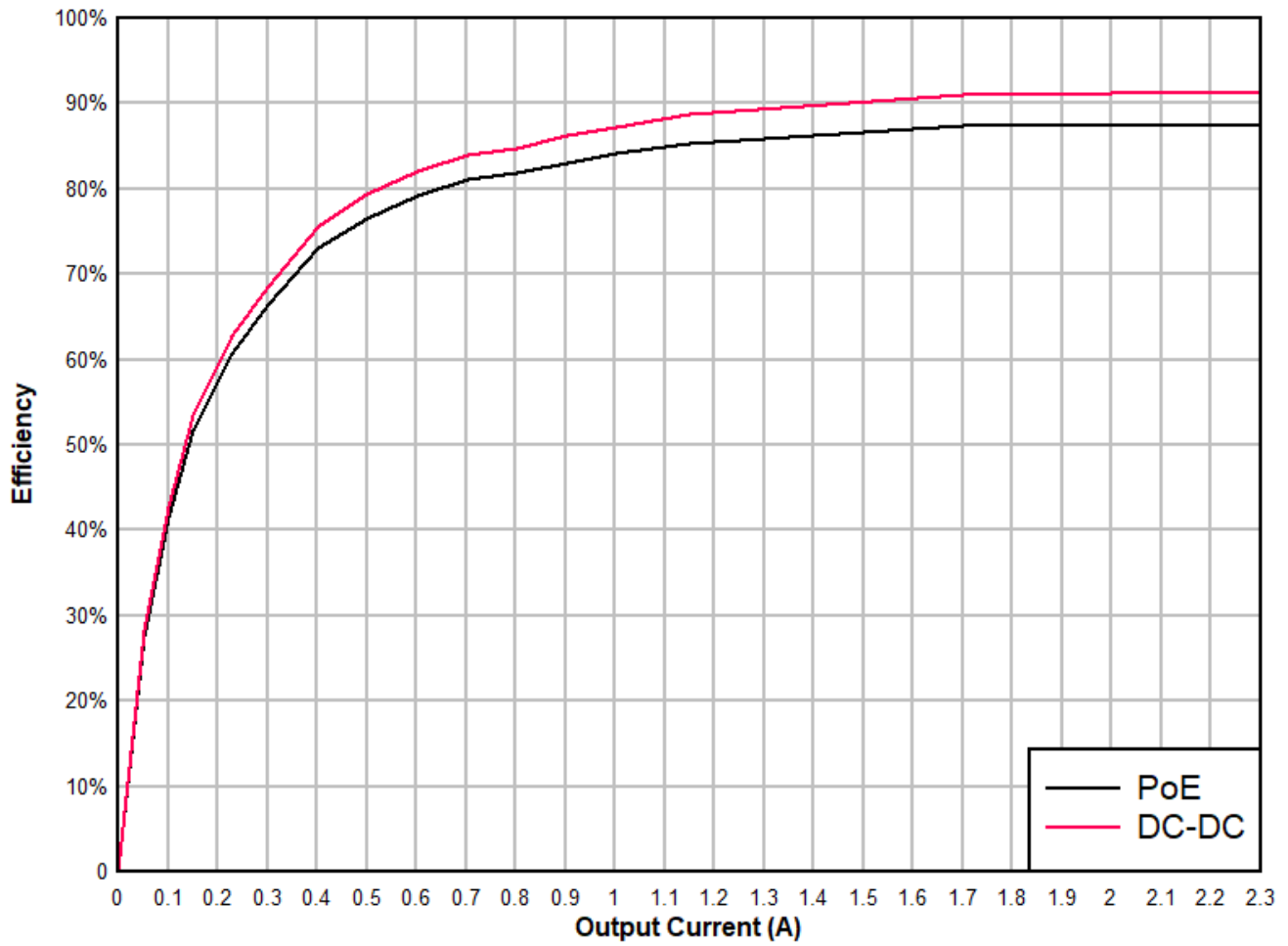


图 6-4. TPS23758EVM-080 的效率



## 6.4 负载调节

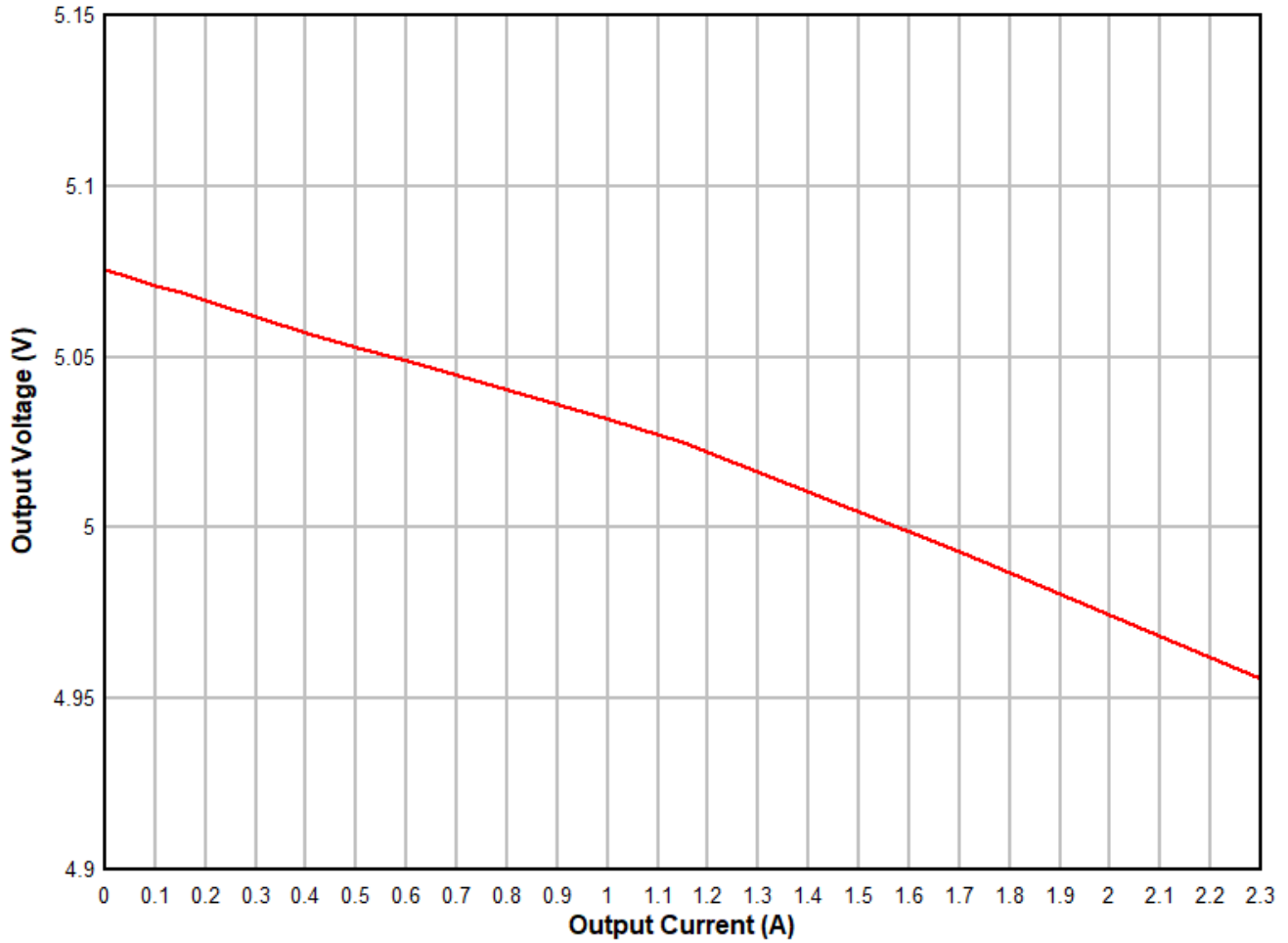


图 6-5. TPS23758EVM-080 负载调节

## 6.5 从 VOUT 短路中恢复

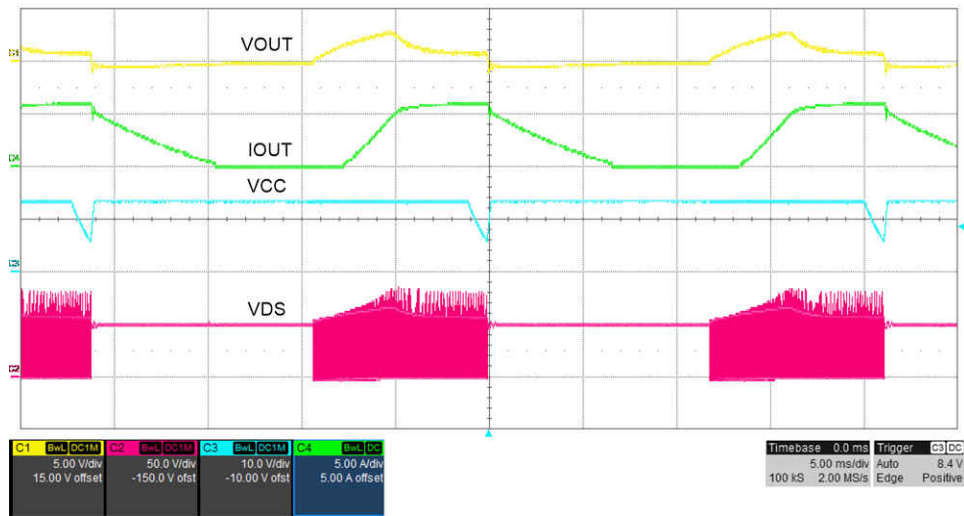


图 6-6. DCDC 从输出短路中恢复

## 6.6 压摆率调节

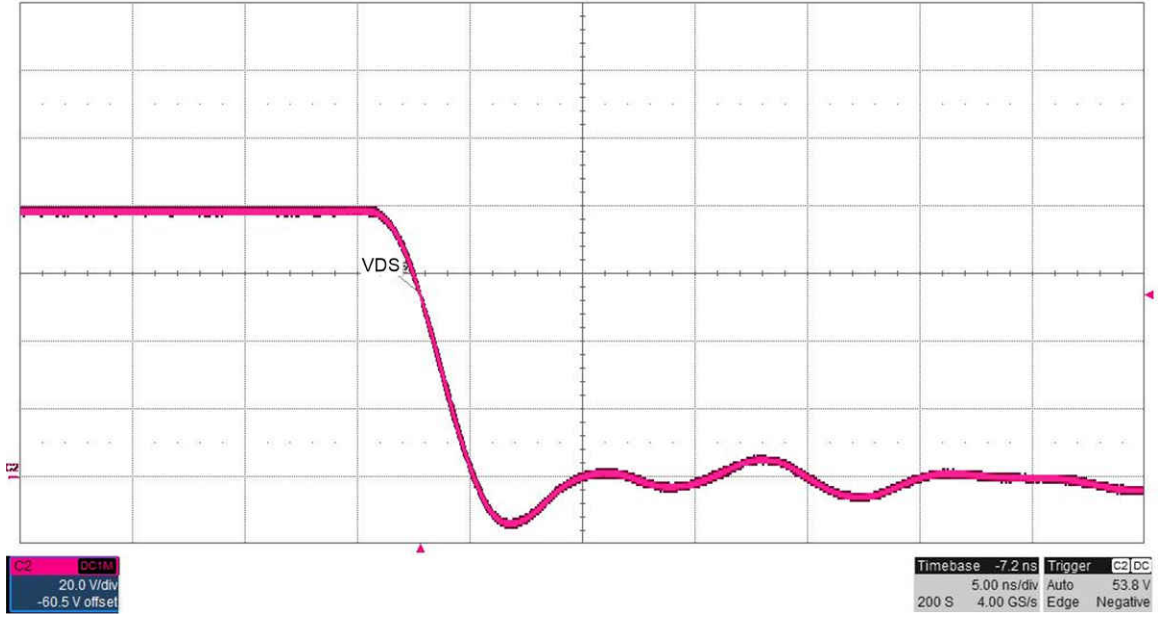


图 6-7. SRF = 0 Ω

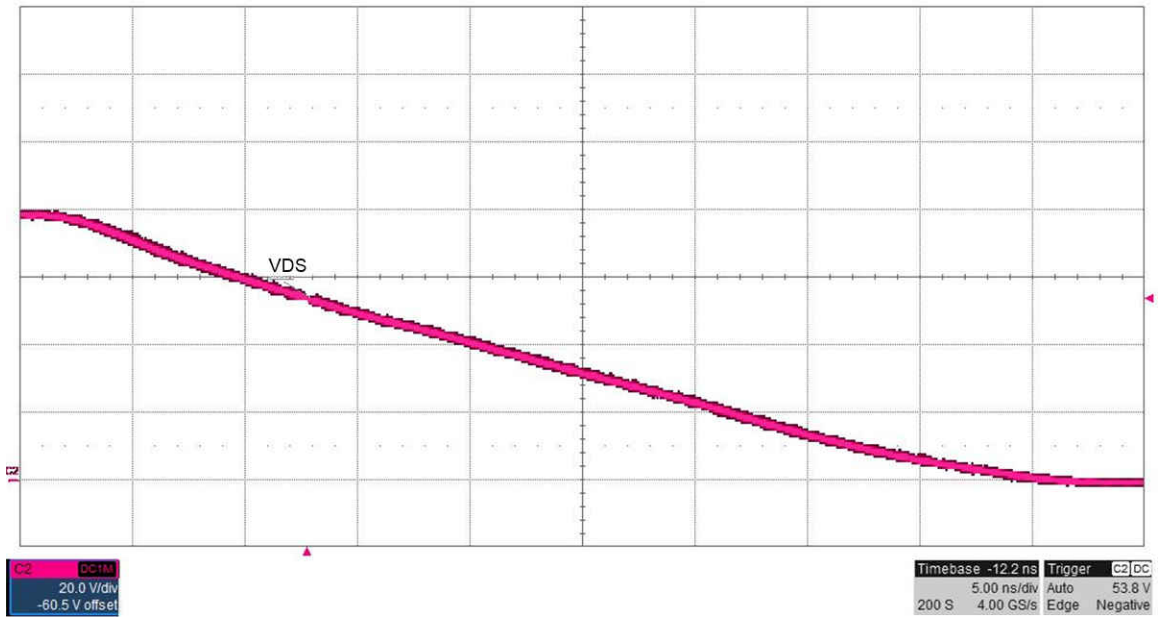


图 6-8. SRF = 100 Ω

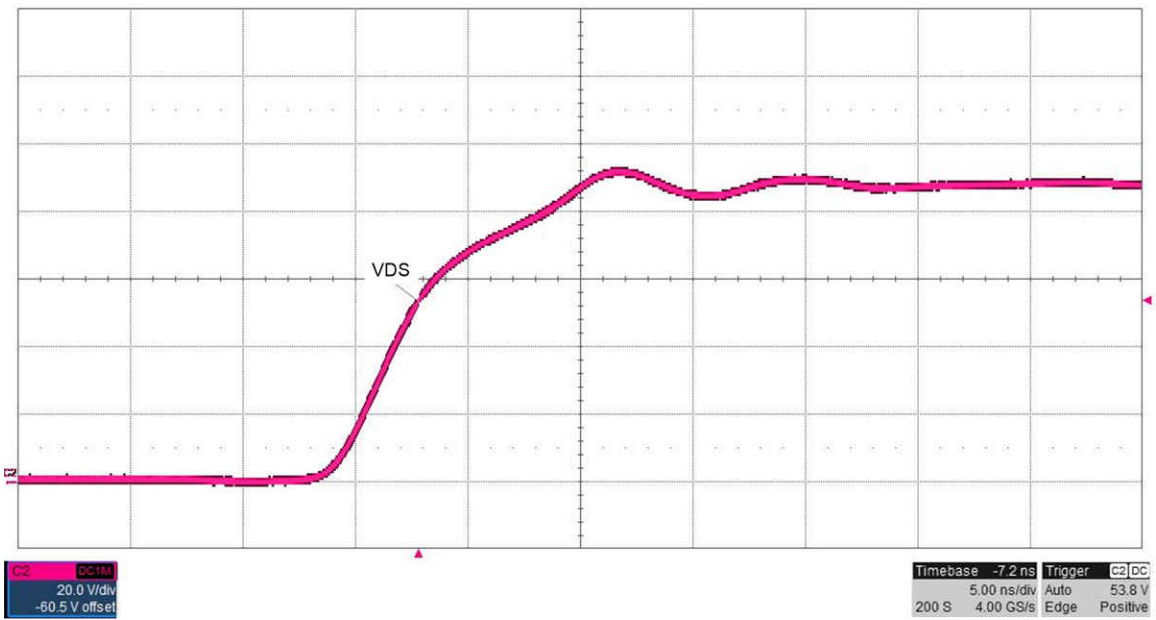


图 6-9. SRR = 0 Ω

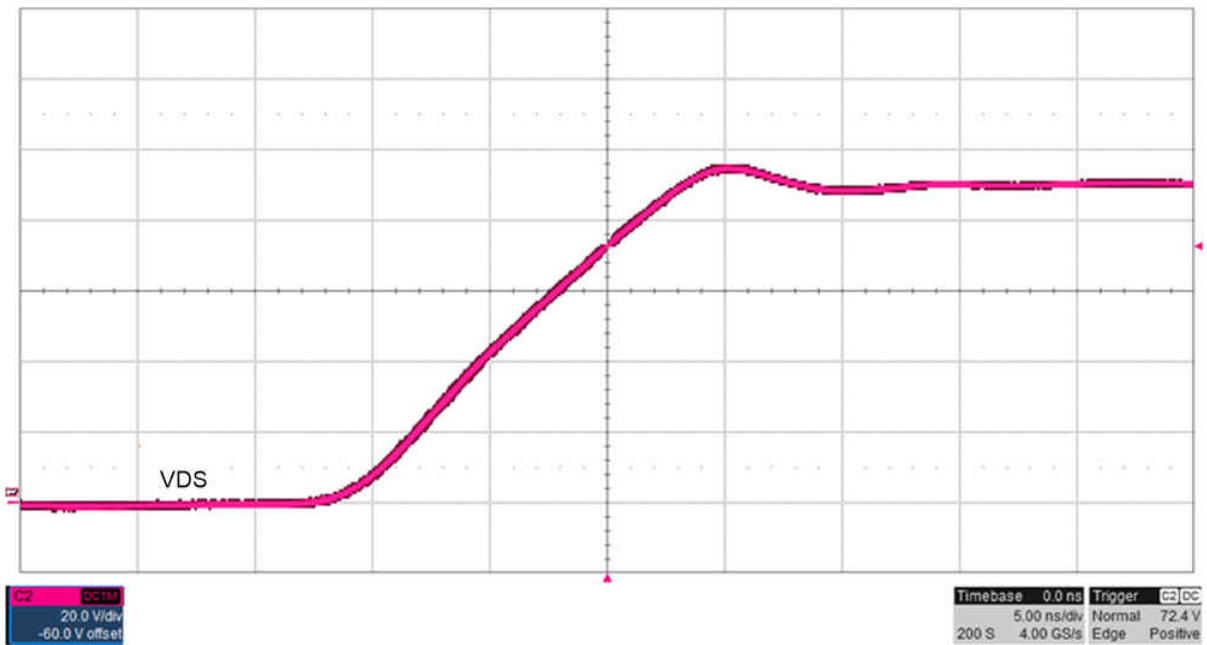


图 6-10. SRR = 10 Ω

## 7 EVM 装配图和布局指南

### 7.1 PCB 制图

图 7-1 至图 7-4 显示了 TPS23758EVM-080 的元件放置方式和布局。

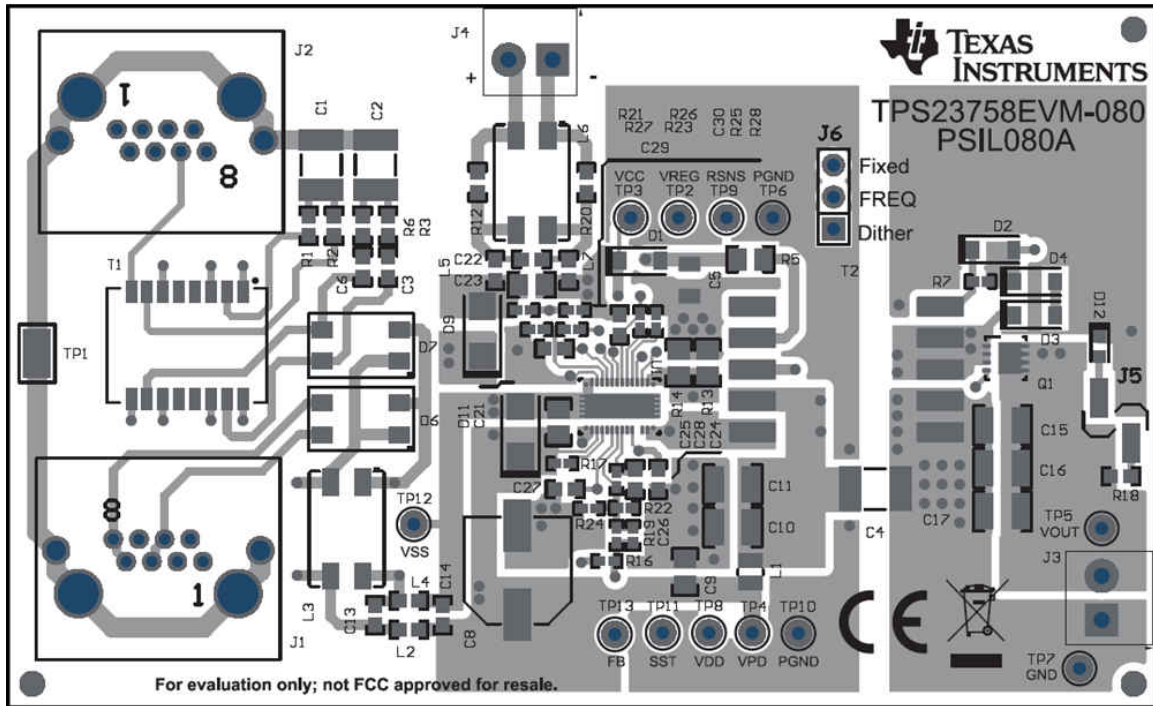


图 7-1. 顶面元件放置

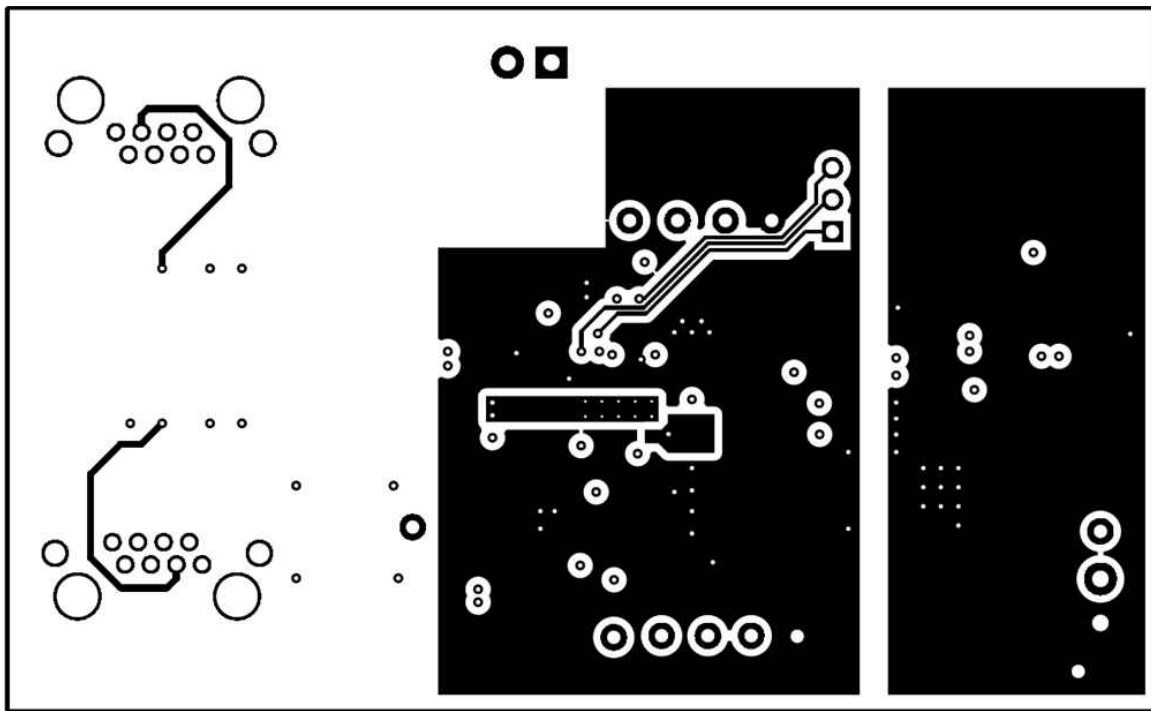


图 7-2. 第 2 层布线

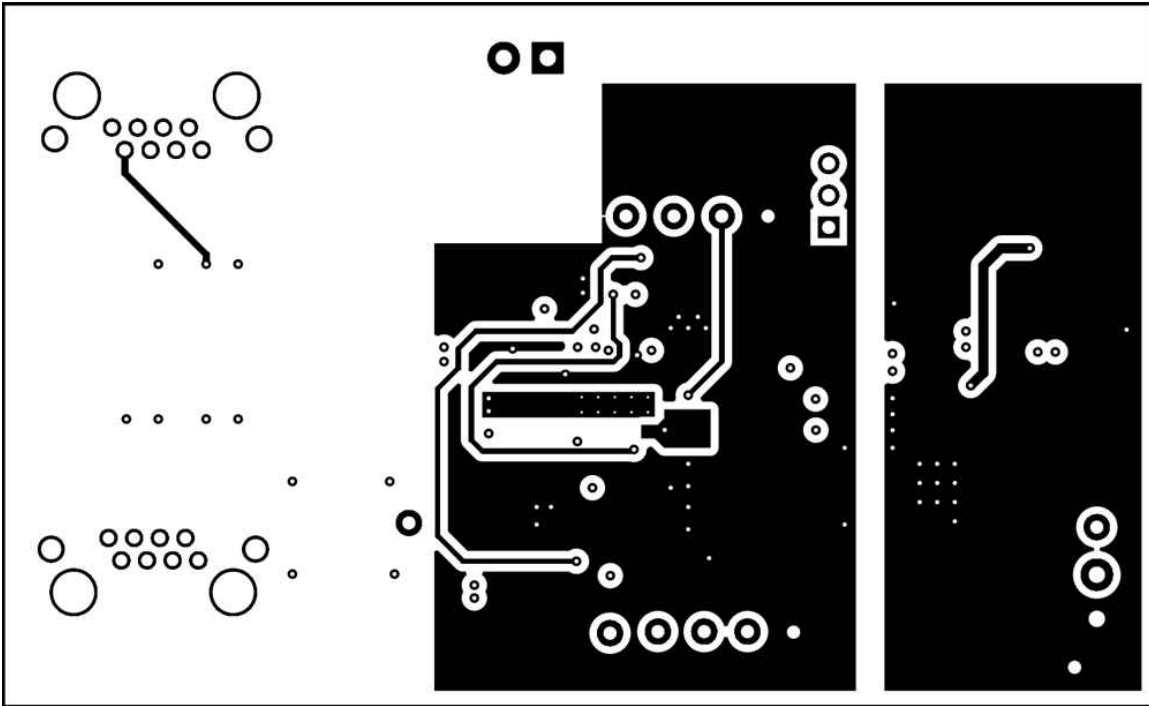


图 7-3. 第 3 层布线

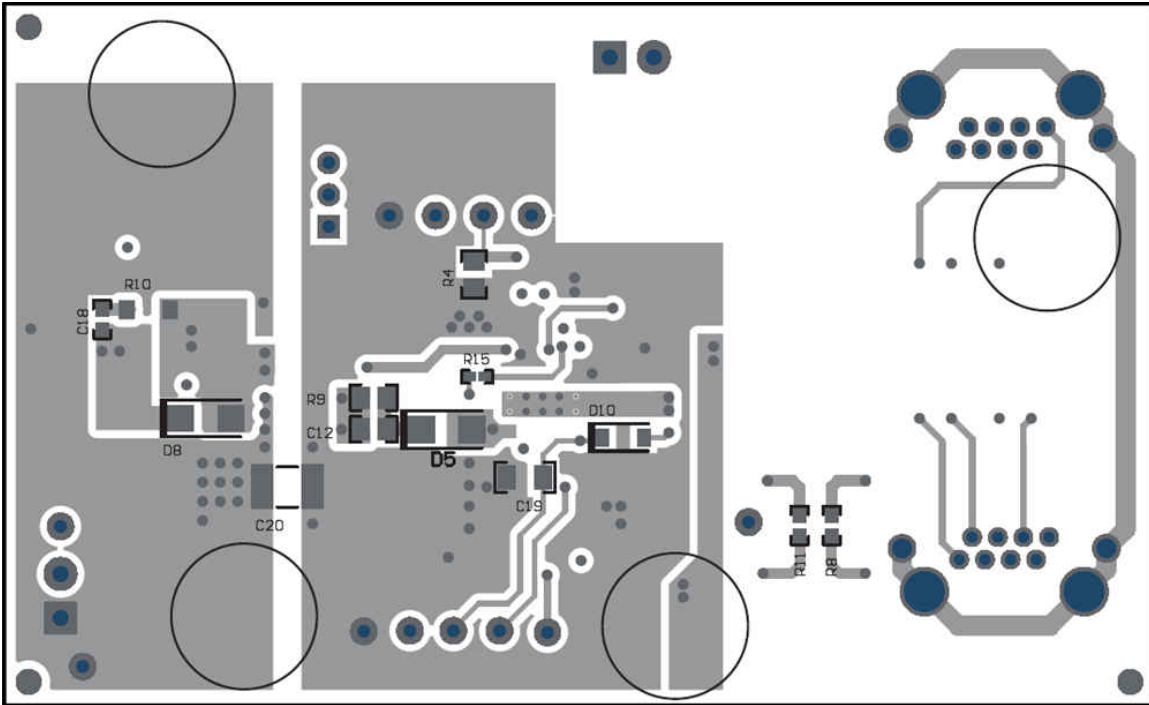


图 7-4. 底面布线

## 7.2 布局指南

PoE 前端的布局应遵循电源和 EMI 或 ESD 最佳实践指导原则。基本的建议包括：

- 从 IC 忽略 TPS23758 的引脚 22，从而确保引脚 24 (DRAIN) 上没有高电压。因此，在规划 TPS23758 布局时，应去掉引脚 22 位置。
- 建议至少在通过顶层平面（推荐 2oz 铜板）到底部 VSS 平面（推荐 2oz 铜板）连接外露散热焊盘的 (VSS) 上留 8 个过孔，以帮助散热。
- TPS23758 的引脚 24 应靠近电源变压器放置，而电流感测电阻器应靠近 TPS23758 的引脚 1 放置，从而最大限度地缩短初级环路。
- 零件的放置必须以点对点的方式由功率流驱动；RJ-45、以太网变压器、二极管电桥、TVS 和 0.1  $\mu$ F 电容器以及 TPS23758 转换器输入大容量电容器。
- 所有引线都应尽可能地短，并具有宽电源迹线以及成对的信号与回路。
- 功率流中的部件间不允许存在任何信号交叉。
- 48V 输入电压轨之间的间隔以及输入端与隔离转换器输出端之间的间隔必须符合 IEC60950 等安全标准。
- SMT 功耗器件上应使用大型铜填充物和迹线，而电源路径中应使用较宽的迹线或覆铜填充物。

直流/直流转换器布局应参考以下基本规则：

- 在通过多层平面连接到 VDD 的电源变压器附近至少留 4 个过孔 (VDD)，这样有助于电源变压器散热。
- 在通过多层平面连接到次级接地的电源变压器附近至少留 6 个过孔（次级接地），这样有助于电源变压器散热。
- 将信号配对以减少辐射和噪音，特别是通过功率半导体和磁性材料传递大电流脉冲的路径。
- 尽量缩短大电流功率半导体和磁性元件的迹线长度。
- 谨慎使用开关电流的接地层。
- 让大电流和高电压开关远离低电平感测电路（包括电源以外的电路）。
- 在转换器的高压部分保持适当的间距。

### 7.3 EMI 遏制

- 对于  $dv/dt$  和  $di/dt$  电路路径，应使用紧凑型回路（功率回路和栅极驱动器）。
- 对于连接到开关节点的组件，应使用最小但符合散热需求的覆铜区域进行散热（尽量减少暴露的辐射表面）。尽量将与开关节点关联的覆铜区域隐藏在屏蔽磁体下方。
- 采用铜接地平面（可以拼接）和顶层灌铜（用接地灌铜方式环绕电路）。
- 如果经济上可行，请使用 4 层 PCB（以更好地接地）。
- 最大限度地减小与输入迹线相关的铜区域面积（为了使辐射接收量最小化）。
- 尽量将散热器装在元件的安静侧而不是开关侧，例如电感器的输出侧。
- 使用 Bob Smith 终端、Bob Smith EFT 电容器和 Bob Smith 平面。使用 Bob Smith 平面作为 PCB 输入侧的接地屏蔽层（形成虚拟接地或真实接地）。
- 在直流/直流输入端连接 LC 滤波器。
- 抑制所有开关节点（如果存在）上的高频振铃（允许使用缓冲器）。
- 利用栅极驱动电阻器和可能的缓冲器来控制上升时间。
- 开关频率注意事项。
- 跨越隔离边界使用 EMI 桥电容器（隔离拓扑）。
- 观察电感器上的极性点（有噪声的嵌入式端）。
- 在输入端使用铁氧体磁珠（允许使用磁珠或  $0\Omega$  电阻）。
- 保持输入相关电路与电源电路之间的物理隔离（使用铁氧体磁珠作为边界线）。
- 平衡效率与可接受的噪声容限。
- 可使用共模电感器。
- 可使用集成的 RJ-45 插孔（使用内部变压器和 Bob Smith 端接技术进行了屏蔽）。
- 最终产品外壳注意事项（屏蔽）。

## 8 物料清单

表 8-1 详细介绍了 EVM 物料清单。

表 8-1. TPS23758EVM-080 BOM

名称	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
!PCB1	1		印刷电路板		PSIL080	不限		
C1, C2	2	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 2000V, +/-10%, X7R, 1812	1812	1812GC102KAT1 A	AVX		
C3, C6	2	0.01μF	电容, 陶瓷, 0.01μF, 100V, +/-10%, X7R, 0603	0603	06031C103KAT2 A	AVX		
C4, C20	2	2200pF	电容, 陶瓷, 2200pF, 2000V, +/-10%, X7R, 1812	1812	C4532X7R3D222 K130KA	TDK		
C5	1		电容, 陶瓷, 3.3UF, 25V, X7R, 1206	1206	CL31B335KAHV PNE	Samsung (三星)		
C8	1	22μF	电容, 铝制, 22μF, 100V, +/-20%, 1.3Ω, AEC-Q200 2 级, SMD	SMT 径向 F	EEE-FK2A220P	Panasonic (松下)		
C9, C12, C21, C23	4	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1 μF, 100V, +/-10%, X7R, 0805	0805	C2012X7R2A104 K125AA	TDK		
C10, C11	2	2.2μF	电容, 陶瓷, 2.2uF, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级,		CGA6N3X7R2A2 25K230AB	TDK		
C13, C14, C22	3	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 100V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C1608X7R2A102 K080AA	TDK		
C15, C16, C17	3	100μF	电容, 陶瓷, 100uF, 10V, +/-20%, X5R, 1210	1210	GRM32ER61A10 7ME20L	Murata (村田)		



表 8-1. TPS23758EVM-080 BOM (continued)

名称	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
C18、C29	2	2200pF	电容, 陶瓷, 2200pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C0603C222K5R AC	Kemet (基美)		
C19	1	0.22μF	电容, 陶瓷, 0.22 μF, 100V, +/-10%, X7R, 1206	1206	C3216X7R2A224 K115AA	TDK		
C24	1	1μF	电容, 陶瓷, 1μF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1级, 0603	0603	GCM188R71E10 5KA64D	MuRata (村田)		
C25	1	22pF	电容, 陶瓷, 22pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, AEC-Q200 1级, 0402	0402	CGA2B2NP01H2 20J050BA	TDK		
C26	1		电容, 陶瓷, 56pF, 50V, C0G 5% SMD 0402 125C Paper T/R	0402 (公制 1005)	CL05C560JB5N NNC	Samsung (三星)		
C27	1	0.022μF	电容, 陶瓷, 0.022 μF, 16V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C0603C223K4R ACTU	Kemet (基美)		
C28	1	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-5%, X7R, 0603	0603	CL10C102JB8N NNC	Samsung Electro-Mechanics (三星电机)		
C30	1	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1级, 0603	0603	CGA3E2X7R1E1 04K080AA	TDK		
D1、D2、D10	3	100V	二极管, 开关, 100V, 0.2A, SOD-123	SOD-123	MMSD4148T1G	ON Semiconductor (安森美半导体)		
D3, D4	2	12V	二极管, 齐纳, 12V, 500mW, SOD-123	SOD-123	MMSZ5242B-7-F	Diodes Inc.		
D5	1	200V	二极管, 超快速, 200V, 1A, SMA	SMA	MURA120T3G	ON Semiconductor (安森美半导体)		

表 8-1. TPS23758EVM-080 BOM (continued)

名称	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
D6、D7	2	100V	二极管, 开关电桥, 100V, 0.8A, MiniDIP	MiniDIP	HD01-T	Diodes Inc.		
D8	1	24V	二极管, 齐纳, 24V, 1W, SMA	SMA	SMAZ24-13-F	Diodes Inc.		
D9	1	100V	二极管, 肖特基, 100V, 1A, SMA	SMA	B1100-13-F	Diodes Inc.		
D11	1	58V	二极管, TVS, 单向, 58V, SMA	SMA	SMAJ58A-13-F	Diodes Inc.		
D12	1	黄色	LED, 黄色, SMD	LED_0603	150060YS75000	Würth Elektronik (伍尔特电子)		
D13	1	6.2V	二极管, 齐纳, 6.2V, 500mW, SOD-123	SOD-123	MMSZ5234B-7-F	Diodes Inc.		
H1、H2、H3、H4	4		Bumpon, Hemisphere, 0.44 X 0.20, Clear	Transparent Bumpon	SJ-5303 (CLEAR)	3M		
J1、J2	2		RJ45, 无 LED, tab up, R/A, TH	16.26 x 14.54 x 15.75	1-406541-1	TE Connectivity (泰科电子)		
J3、J4	2		端子块, 3.5mm 间距, 2x1, TH	7.0 x 8.2 x 6.5mm	ED555/2DS	On-Shore Technology		
J5	1		接头, 2.54mm, 2x1, 镀金, R/A, SMT	接头, 2.54mm, 2x1, R/A, SMT	878980204	Molex (莫仕)		
J6	1		接头, 100mil, 3x1, 金, TH	PBC03SAAN	PBC03SAAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)		
L1	1	3.3 $\mu$ H	电感, 屏蔽, 铁氧体, 3.3 $\mu$ H, 0.72A, 0.28 $\Omega$ , SMD	SMD, 2.2x1.45mm	PFL2015-332ME B	Coilcraft (线艺)		
L2、L4、L5、L7	4	100 $\Omega$	铁氧体磁珠, 100 $\Omega$ @ 100MHz, 1A, 0603	0603	MPZ1608D101B TD25	TDK		
Q1	1	30V	MOSFET, N 沟道, 30V, 20A, DNH0008A (VSONP-8)	DNH0008A	CSD17579Q3A	德州仪器 (TI)		无
R1、R2、R3、R6	4	75.0	电阻, 75.0, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0775 RL	Yageo America (国巨)		

表 8-1. TPS23758EVM-080 BOM (continued)

名称	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
R4	1	3.3k	电阻, 3.3k, 5%, 0.125W, 0805	0805	ERJ-6GEYJ332V	Panasonic (松下)		
R5	1	3.9	电阻, 3.9, 5%, 0.125W, AEC- Q200 0 级, 0805	0805	CRCW08053R90 JNEA	Vishay-Dale (威世 达勒)		
R7、R28	2	10	电阻, 10, 5%, 0.063W, AEC- Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040210R0 JNED	Vishay-Dale (威世 达勒)		
R8、R11、R12、 R20	4	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00 V	Panasonic (松下)		
R9	1	39k	电阻, 39k, 5%, 0.125W, 0805	0805	ERJ-6GEYJ393V	Panasonic (松下)		
R10	1		电阻, SMD, 1.3Ω, 5%, 1/4W, 1206	1206	ERJ-8GEYJ1R3V	Panasonic (松下)		
R13、R14	2	0.91	电阻, 0.91, 1%, 0.25W, 0805	0805	CRM0805-FX- R910ELF	Bourns (伯恩斯)		
R15	1	0	电阻, 1.0k, 5%, 0.063W, AEC- Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04020000 Z0ED	Vishay-Dale (威世 达勒)		
R16	1	49.9	电阻, 49.9, 1%, 0.063W, 0402	0402	RC0402FR-0749 R9L	Yageo America (国 巨)		
R17	1	24.9k	电阻, 24.9k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040224K9 FKED	Vishay-Dale (威世 达勒)		
R18	1	2.43k	电阻, 2.43k, 1%, 0.1W, AEC- Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06032K43 FKEA	Vishay-Dale (威世 达勒)		
R19, R22	2	200k	电阻, 200k, 1%, 0.1W, 0402	0402	ERJ-2RKF2003X	Panasonic (松下)		
R21	1	200k	电阻, 200k, 1%, 0.063W, AEC- Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402200K FKED	Vishay-Dale (威世 达勒)		
R23	1	237k	电阻, 237k, 1%, 0.063W, AEC- Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402237K FKED	Vishay-Dale (威世 达勒)		

表 8-1. TPS23758EVM-080 BOM (continued)

名称	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
R24	1	36.5k	电阻, 36.5k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040236K5 FKED	Vishay-Dale (威世达勒)		
R25	1	100	电阻, 100, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2GEJ101X	Panasonic (松下)		
R26	1	9.09k	电阻, 9.09k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04029K09 FKED	Vishay-Dale (威世达勒)		
R27	1	60.4k	电阻, 60.4k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040260K4 FKED	Vishay-Dale (威世达勒)		
R29	1	45.3	电阻, 45.3, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060345R3 FKEA	Vishay-Dale (威世达勒)		
SH-J1、SH-J2	2		分流器, 2.54mm, 金, 黑色	分流器, 2.54mm, 黑色	60900213421	Würth Elektronik (伍尔特电子)		
T1	1	350 $\mu$ H	变压器, 350 $\mu$ H, SMT	358x236x500mil	H2019FNLT	Pulse Engineering (普思)		
T2	1	150 $\mu$ H	变压器, 150 $\mu$ H, SMT	14 x 16.2mm	LDT1018-50R	Linkcom Manufacturing Co. (联宝电子)	750318525	Würth Elektronik (伍尔特电子)
TP1	1		测试点, 微型, SMT	测试点, 微型, SMT	5019	Keystone		
TP2、TP3、TP4、TP5、TP8	5		测试点, 微型, 红色, TH	红色微型测试点	5000	Keystone		
TP6、TP7、TP10、TP12	4		测试点, 微型, 黑色, TH	黑色微型测试点	5001	Keystone		
TP9、TP13	2		测试点, 微型, 橙色, TH	橙色微型测试点	5003	Keystone		
TP11	1		测试点, 微型, 白色, TH	白色微型测试点	5002	Keystone		
U1	1		具有非光电反激直流/直流控制器的 IEEE 802.3at PoE PD, RJJ0023B (VSON-23)	RJJ0023B	TPS23758RJJ	德州仪器 (TI)		德州仪器 (TI)

表 8-1. TPS23758EVM-080 BOM (continued)

名称	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
FID1, FID2, FID3, FID4, FID5, FID6	0		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		
L3、L6	0	1mH	耦合电感器， 1mH，0.8A， 0.31Ω，SMD	9.2 x 6mm	744222	Würth Elektronik ( 伍尔特电子 )		

## 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 A (August 2019) to Revision B (December 2020)</b>	<b>Page</b>
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	<a href="#">2</a>
• 更新了原理图.....	<a href="#">4</a>
• 更新了“物料清单”.....	<a href="#">16</a>

## 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