



内容

1 引言.....	2
2 说明.....	3
2.1 典型应用.....	3
2.2 特性.....	3
3 电气性能规格.....	4
4 原理图.....	5
5 测试设置.....	7
5.1 测试设备.....	7
5.2 建议的测试设置.....	8
6 配置.....	9
6.1 开关频率选择.....	9
6.2 模式选择.....	9
6.3 VDD 引脚电源选择.....	10
7 测试步骤.....	11
7.1 线路和负载调节以及效率测量步骤.....	11
7.2 控制环路增益和相位测量步骤.....	11
7.3 测试点列表.....	12
7.4 设备停机.....	12
8 EVM 装配图和 PCB 布局.....	13
9 物料清单.....	17
10 修订历史记录.....	19

插图清单

图 4-1. TPS548A20EVM-737 原理图.....	6
图 5-1. 使用尖端和接地筒测量输出电压纹波.....	7
图 5-2. 用于测试设置的 TPS548A20EVM-587 顶层.....	8
图 8-1. TPS548A20EVM-587 顶层装配图.....	13
图 8-2. TPS548A20EVM-587 底层装配图.....	13
图 8-3. TPS548A20EVM-587 顶层 (铜).....	14
图 8-4. TPS548A20EVM-587 第 2 层 (铜).....	14
图 8-5. TPS548A20EVM-587 第 3 层 (铜).....	15
图 8-6. TPS548A20EVM-587 第 4 层 (铜).....	15
图 8-7. TPS548A20EVM-587 第 5 层 (铜).....	16
图 8-8. TPS548A20EVM-587 底层 (铜).....	16

表格清单

表 3-1. TPS548A20EVM-737 电气性能规格 ⁽¹⁾	4
表 4-1. 器件引脚排列差异汇总.....	5
表 6-1. 开关频率选择.....	9
表 6-2. 模式选择.....	9
表 6-3. 启用选择.....	10
表 7-1. 测试点功能.....	12
表 9-1. EVM 元件列表 (基于原理图, 请参阅图 4-1).....	17

商标

D-CAP3™ is a trademark of TI.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

TPS548A20EVM-737 评估模块 (EVM) 采用 TPS548A20 器件。TPS548A20 器件是一款具有集成 MOSFET 的 D-CAP3™ 模式、15A 同步降压转换器。此器件通过 12V 输入总线在高达 15A 的电流下提供固定 1.2V 输出。

2 说明

TPS548A20EVM-737 旨在使用 12V 稳压总线在最高 15A 的负载电流下产生 1.2V 的稳压输出。

TPS548A20EVM-737 用于在典型低电压应用中演示 TPS548A20 器件，并提供大量测试点来评估 TPS548A20 器件的性能。

2.1 典型应用

- 服务器和存储
- 工作站和台式机
- 电信基础设施

2.2 特性

TPS548A20EVM-737 特性包括：

- 15A 直流稳态输出电流
- 支持预偏置输出电压启动
- 跳线 J2，用于实现使能功能
- 跳线 J5，用于选择自动跳跃和强制持续导通模式 (FCCM)
- 跳线 J7，用于提供额外 5V 输入以进一步节能
- 便捷的测试点，用于探测关键波形

3 电气性能规格

表 3-1. TPS548A20EVM-737 电气性能规格⁽¹⁾

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性					
电压范围	V_{IN}	5	12	18	V
最大输入电流	$V_{IN} = 5V, I_O = 8A$		2.5		A
空载输入电流	自动跳跃模式下 $V_{IN} = 12V, I_O = 0A$		1		mA
输出特性					
输出电压 V_{OUT}			1.2		V
输出电压调节	FCCM 模式下的线路调节 ($V_{IN} = 5V$ 至 $14V$)		0.2		%
	FCCM 模式下的负载调节 ($V_{IN} = 12V, I_O = 0A$ 至 $8A$)		0.5		
输出电压纹波	FCCM 模式下 $V_{IN} = 12V, I_O = 8A$		10		mVpp
输出负载电流		0		15	A
输出过流			15		A
软启动			1		ms
系统特性					
开关频率	$V_{IN} = 12V, 1.2V/4 A$		1000		kHz
峰值效率	$V_{IN} = 12V, 1.2V/8 A$		88.5		%
满负载效率			86.9		%
工作温度			25		°C

(1) 跳线设置到不同位置，请参阅节 6

4 原理图

图 4-1 显示了 TPS548A20EVM-737 的原理图。

TPS548A20 器件类似于提供 PMBus 接口的 TPS549A20 器件。表 4-1 列出了 TPS548A20 和 TPS549A20 引脚功能的差异。

表 4-1. 器件引脚排列差异汇总

引脚编号	引脚名称	
	TPS549A20	TPS548A20
26	ALERT	NC
27	SDA	GND1
28	SCL	GND1

4.1

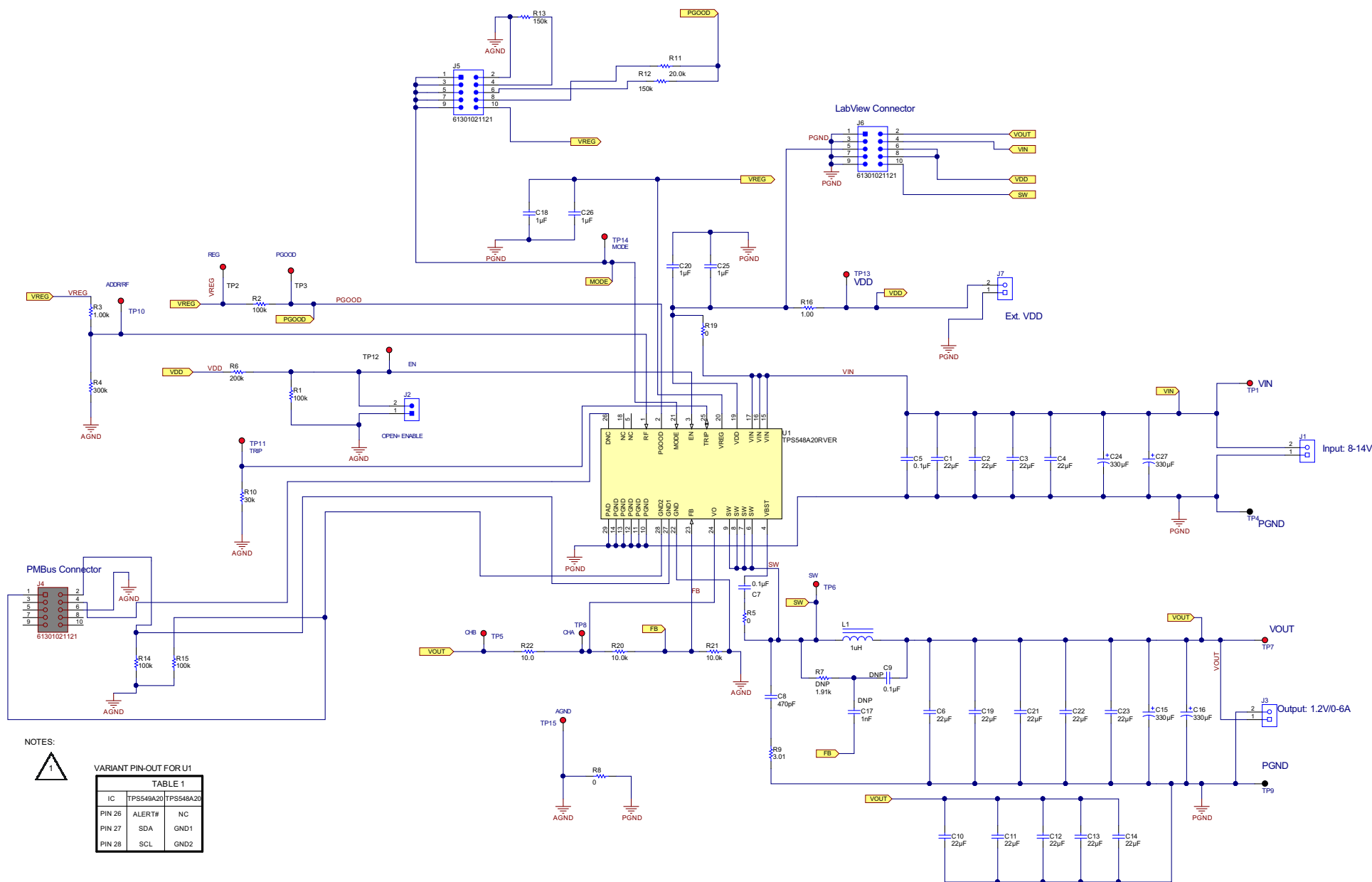


图 4-1. TPS548A20EVM-737 原理图

5 测试设置

5.1 测试设备

示波器 数字或模拟示波器可测量输出纹波。必须按以下条件设置示波器：1M Ω 阻抗，20MHz 带宽，交流耦合，1 μ s/div 水平分辨率，20mV/div 垂直分辨率。测试点 TP7 和 TP9 测量输出纹波电压，方法是將示波器探头尖端穿过 TP7 并将接地筒固定在 TP9 上，如图 5-1 所示。由于接地回路较大，使用带引线的接地连接可能会产生额外的噪声。

电压源 输入电压源 V_{IN} 必须是能够提供 10ADC 电流的 0V 至 14V 可变直流电源。将 V_{IN} 连接到 J1，如图 5-2 所示。

万用表 V1：TP1 (V_{IN}) 和 TP4 (GND) 处的 V_{IN} 。
V2：TP7 (V_{OUT}) 和 TP9 (GND) 处的 V_{OUT} 。

输出负载 输出负载必须是一个恒定电阻模式的电子负载，在 1.2V 电压下支持 0ADC 至 15ADC 电流。

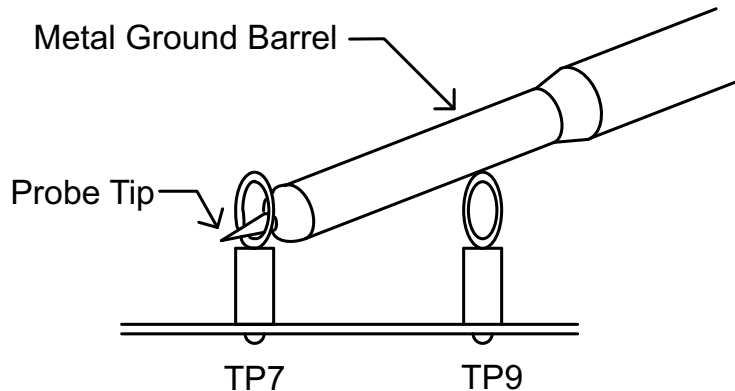


图 5-1. 使用尖端和接地筒测量输出电压纹波

建议线规：

- V_{IN} 到 J1 (12V 输入)
 - 建议线规是每个输入连接 1 个 AWG 14，导线总长度小于 4 英尺 (2 英尺用于输入，2 英尺用于返回)。
- J3 到负载
 - 建议的最低线规是 2 个 AWG 14，导线总长度小于 4 英尺 (2 英尺用于输出，2 英尺用于返回)。

5.2 建议的测试设置

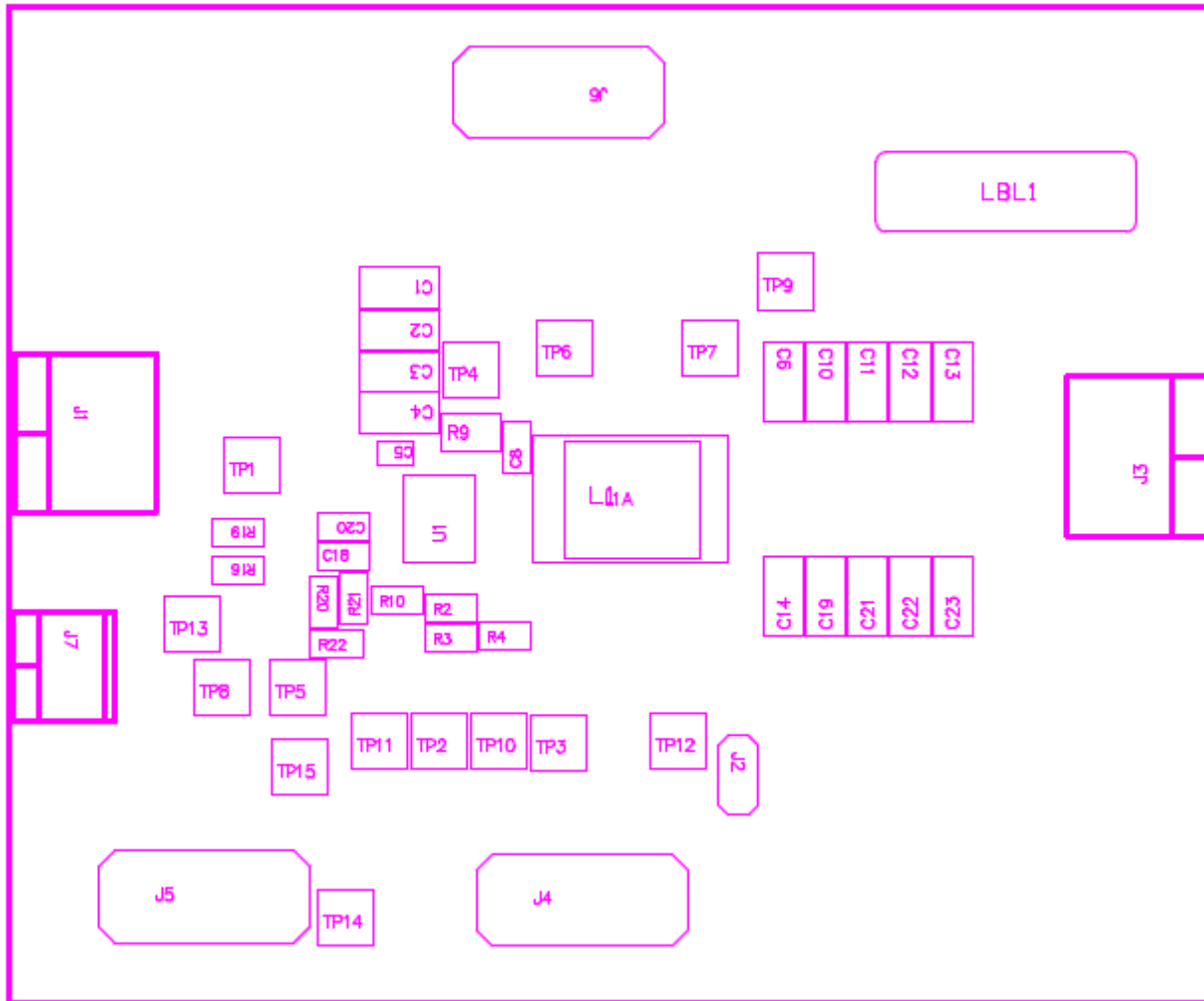


图 5-2. 用于测试设置的 TPS548A20EVM-587 顶层

输入连接：

1. 在连接直流源 VIN 之前，TI 建议将来自 VIN 的源电流限制为最大 10A。确保 VIN 初始设置为 0V 并按图 5-2 所示进行连接。
2. 在 TP1 (VIN) 和 TP4 (GND) 上连接电压表 V1 以测量输入电压。

输出连接：

1. 在施加 VIN 之前，将负载连接到 J3 并将负载设置为恒定电阻模式以灌入 0ADC。
2. 在 TP7 (VOUT) 和 TP9 (GND) 上连接电压表 V2 以测量输出电压。

6 配置

必须在向 EVM 供电之前选择好所有跳线。使用以下配置选择来配置此 EVM。

6.1 开关频率选择

可如表 6-1 所示更改开关频率。

表 6-1. 开关频率选择

开关频率 ⁽¹⁾ (f_{sw}) (kHz)	电阻分压比 (R_{DR})	射频频率组合示例	
		R_{RF_H} (k Ω)	R_{RF_L} (k Ω)
1000	> 0.557	1	300
850	0.461	180	154
750	0.375	200	120
600	0.297	249	105
500	0.229	240	71.5
400	0.16	249	47.5
300	0.096	255	27
200	< 0.041	270	11.5

(1) 默认设置：1 MHz。

对于不同的开关频率设置，请更改 R3 和 R4，如表 6-1 所示。

6.2 模式选择

可通过 J5 设置模式。

表 6-2. 模式选择

跳线设置为：	模式选择
引脚 1 到引脚 2 短接	具有 2x RC 时间常数的 FCCM
引脚 3 到引脚 4 短接 ⁽¹⁾	具有 1x RC 时间常数 ⁽¹⁾ 的 FCCM ⁽²⁾
引脚 5 到引脚 6 短接	具有 2x RC 时间常数的 FCCM ⁽²⁾
引脚 7 到引脚 8 短接	具有 2x RC 时间常数的自动跳跃模式
引脚 9 到引脚 10 短接	具有 1x RC 时间常数的自动跳跃模式

(1) 默认设置。

(2) PGOOD 变为高电平后，此器件进入 FCCM 模式。

6.3 VDD 引脚电源选择

可通过 J7 启用和禁用控制器。

表 6-3. 启用选择

设置连接	启用选择
R19 = 0 Ω ⁽¹⁾	VDD 引脚连接到 VIN 引脚 ⁽¹⁾
R19 = 开路	VDD 引脚与 VIN 引脚断开连接

(1) 默认设置：VDD 引脚通过 R19 连接到 VIN 引脚。

对于上电，使用适当电压输入 J7。VDD 引脚输入电压范围为 4.5V 至 25V。

7 测试步骤

7.1 线路和负载调节以及效率测量步骤

1. 按照节 5 和图 5-2 中所述设置 EVM。
2. 确保将负载设置为恒定电阻模式并且灌电流为 0ADC。
3. 确保如节 6 所示配置所有跳线设置。
4. 确保在施加 VIN 之前，EVM 中提供的跳线短接 J2。
5. 将 VIN 从 0V 增至 12V。使用 V1 测量输入电压。
6. 移除 J2 上的跳线以启用控制器。
7. 使用 V2 测量 VOUT 电压。
8. 将负载从 0ADC 改为 10ADC，VOUT 必须保持在负载调节范围内。
9. 将 VIN 从 8V 改为 14V；VOUT 必须保持在线路调节范围内。
10. 要禁用转换器，请将跳线放在 J2 上。
11. 将负载降至 0A
12. 将 VIN 降至 0V。

7.2 控制环路增益和相位测量步骤

TPS548A20EVM-737 的反馈环路中包含一个 10Ω 串联电阻，用于进行环路响应分析。

1. 按照节 5 和图 5-2 中所述设置 EVM。
2. 将隔离变压器连接到标有 TP5 和 TP8 的测试点。
3. 将输入信号振幅测量探头 (通道 A) 连接到 TP10。将输出信号振幅测量探头 (通道 B) 连接到 TP11。
4. 将通道 A 和通道 B 的地线连接到 TP15。
5. 通过隔离变压器注入 20mV 左右或更低的信号。
6. 要测量控制环路增益和相位裕度，请使用 10Hz 或更低的后置滤波器将频率从 100Hz 更改为 1MHz。
7. 在进行其他测量之前，断开隔离变压器与波特图测试点的连接。
 - 注入反馈的信号可能会干扰其他测量的精度。

7.3 测试点列表

表 7-1. 测试点功能

测试点	名称	说明
TP1	VIN	转换器输入电源电压
TP2	VREG	LDO 电压
TP3	PGOOD	电源正常状态输出
TP4	PGND	电源接地
TP5	CHB	用于环路注入的输入 B
TP6	SW	开关节点
TP7	VOUT	VOUT 端子+
TP8	CHA	用于环路注入的输入 A
TP9	PGND	电源接地
TP10	RF	RF 引脚
TP11	TRIP	TRIP 引脚
TP12	EN	使能引脚
TP13	VDD	VDD 引脚
TP14	MODE	MODE 引脚
TP15	AGND	模拟接地

7.4 设备停机

按照以下步骤关断设备。

1. 关断负载
2. 关断 VIN

8 EVM 装配图和 PCB 布局

下图显示了 TPS548A20EVM-737 印刷电路板的设计 (请参阅图 8-1、图 8-2、图 8-3、图 8-4、图 8-5、图 8-6、图 8-7 和图 8-8)。该 EVM 采用六层、2oz 铜电路板设计。

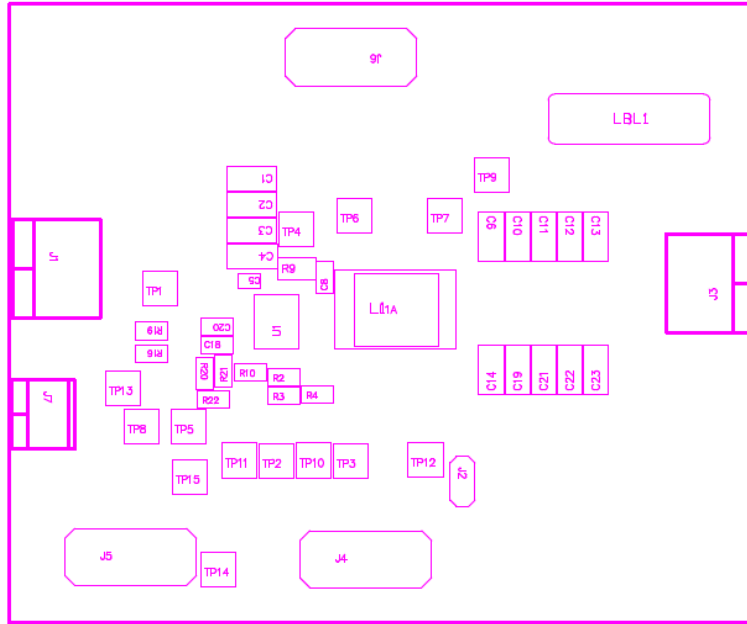


图 8-1. TPS548A20EVM-587 顶层装配图

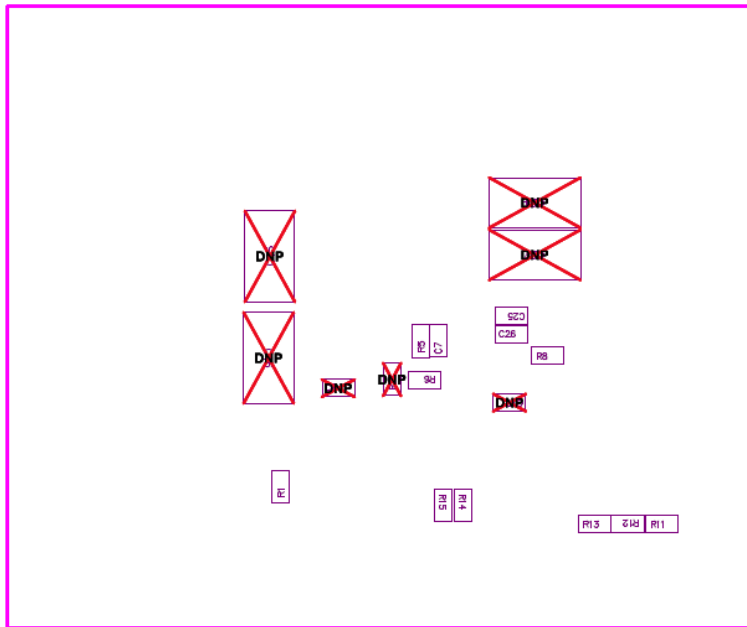


图 8-2. TPS548A20EVM-587 底层装配图

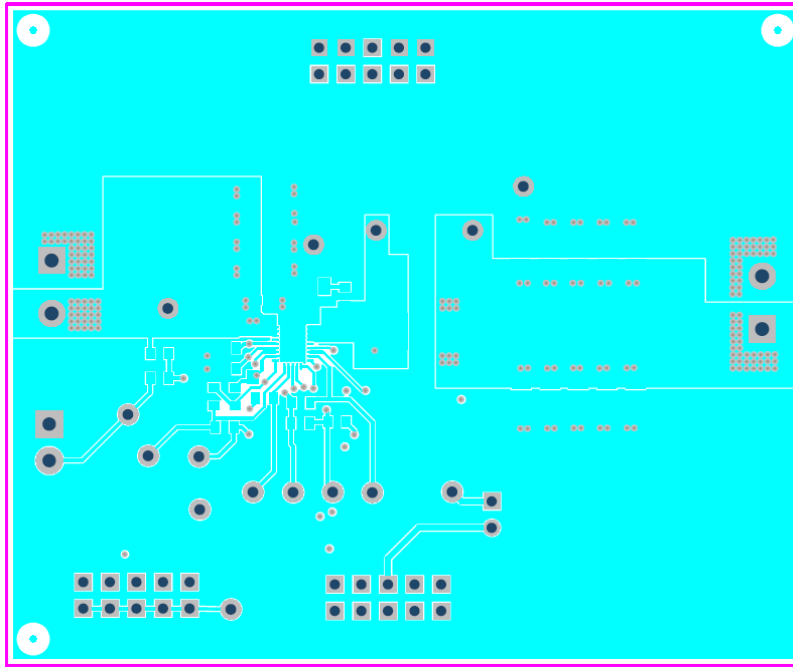


图 8-3. TPS548A20EVM-587 顶层 (铜)

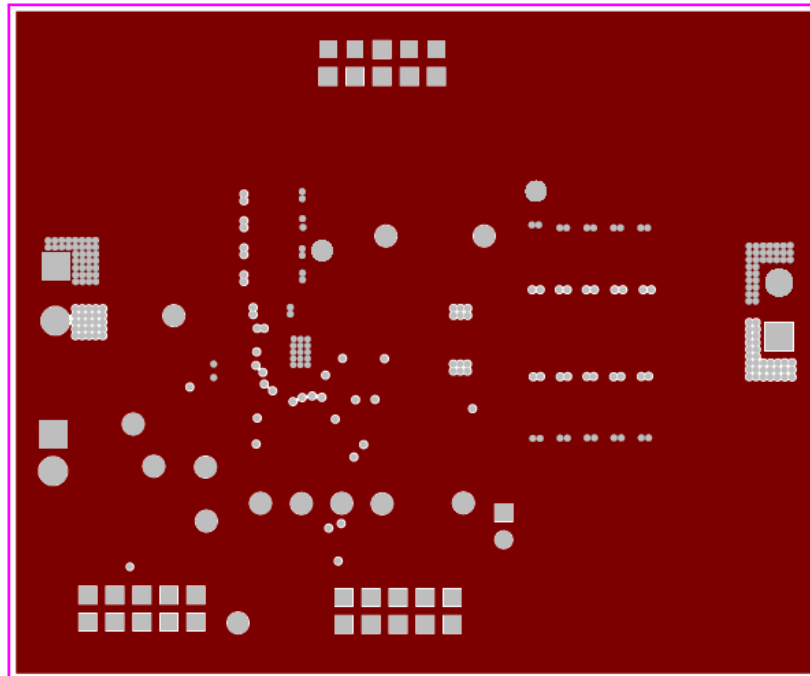


图 8-4. TPS548A20EVM-587 第 2 层 (铜)

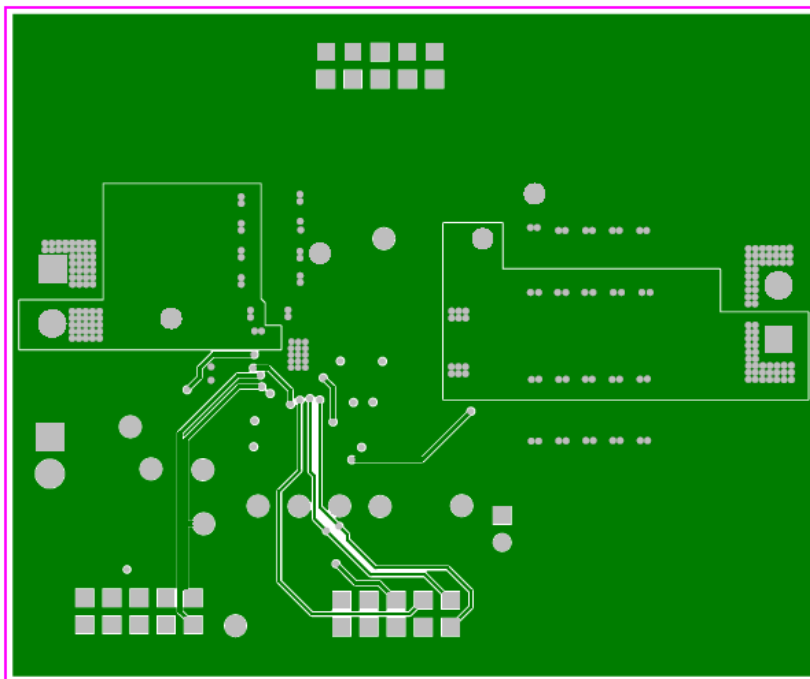


图 8-5. TPS548A20EVM-587 第 3 层 (铜)

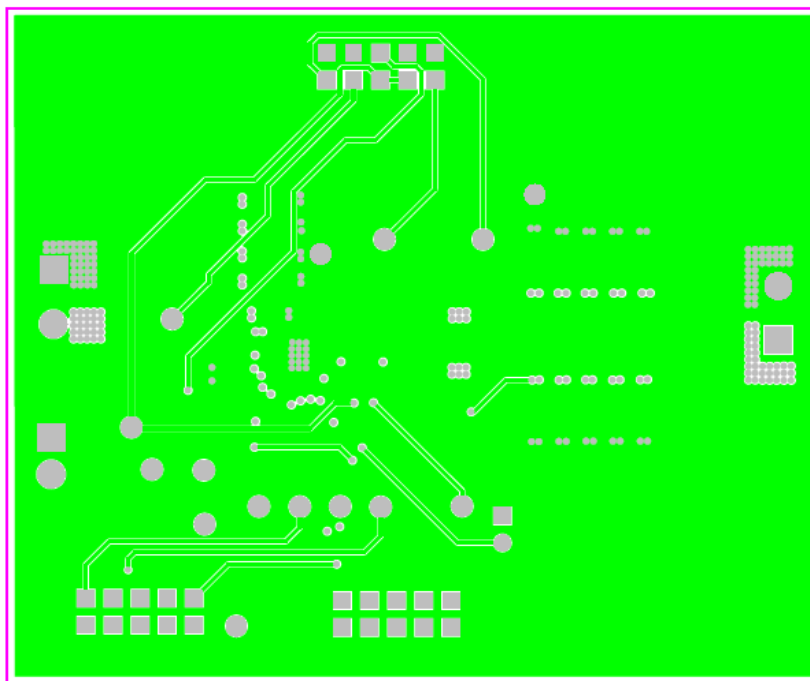


图 8-6. TPS548A20EVM-587 第 4 层 (铜)

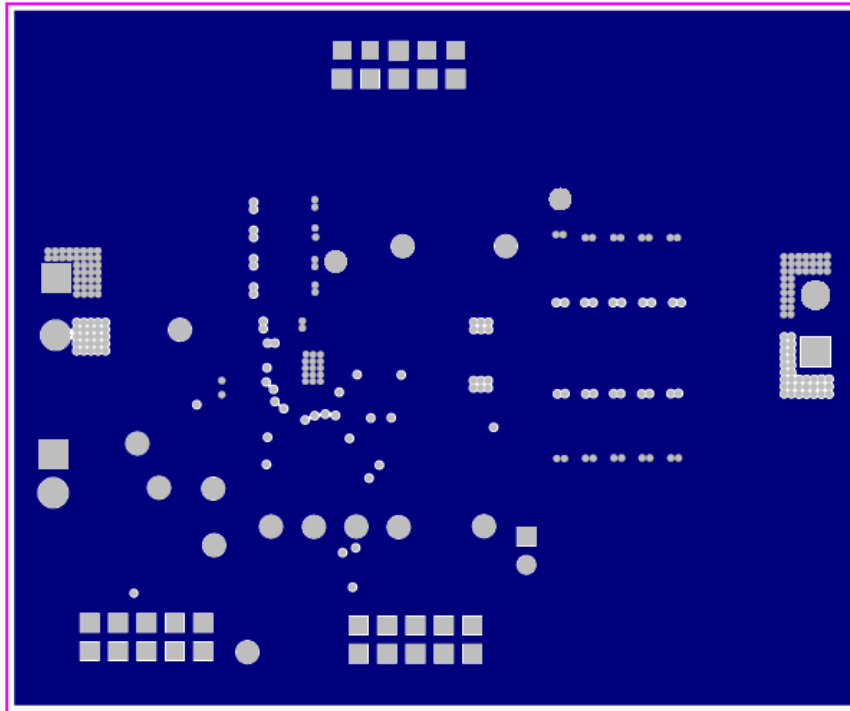


图 8-7. TPS548A20EVM-587 第 5 层 (铜)

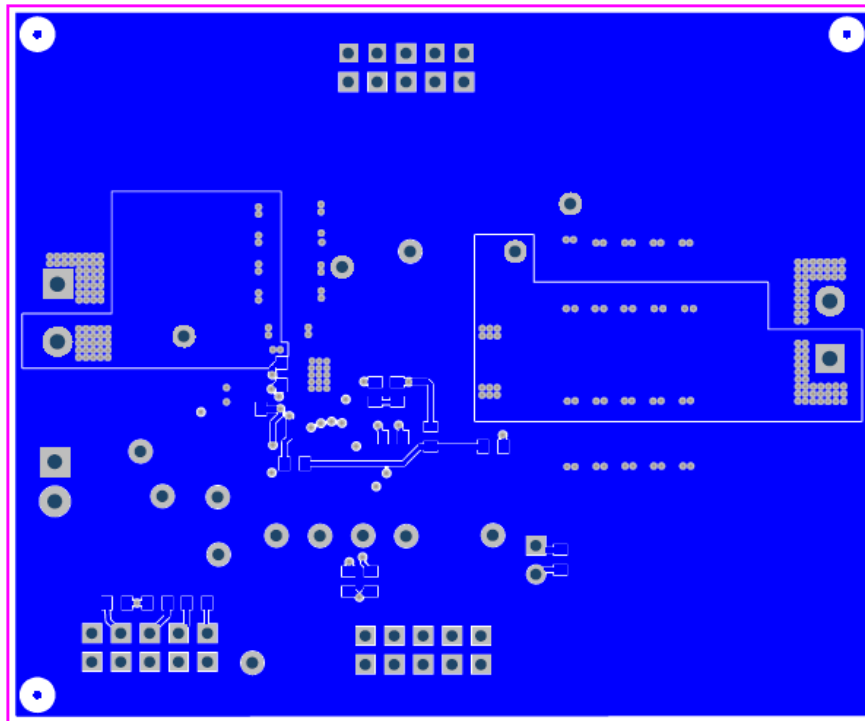


图 8-8. TPS548A20EVM-587 底层 (铜)

9 物料清单

表 9-1. EVM 元件列表 (基于原理图, 请参阅图 4-1)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C1、C2、C3、C4	4	22μF	电容器, 陶瓷, 25V, X5R, 10%	1206	GRM31CR61E226KE15L	Murata (村田)
C5	1	0.1μF	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F 25V 10% X5R 0402	0402	GRM155R61E104KA87D	MuRata
C6、C10、C11、C12、C13、C14、C19、C21、C22、C23	10	22μF	电容器, 陶瓷, 6.3V, X5R, 20%	1206	GRM31CR60J226KE19L	Murata
C7	1	0.1μF	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F 50V 10% X7R 0603	0603	GRM188R71H104KA93D	Murata
C8	1	470pF	电容器, 陶瓷, 470pF 50V 10% X7R 0603	0603	GRM188R71H471KA01D	MuRata
C9、C17	0	开路	电容器, 陶瓷, 50V, X7R, 10%	0603	标准	标准
C15、C16、C24、C27	0	开路	电容器, POSCAP, SMT, 2.5V, 330μF, 8m Ω	7343(D)	2R5TPE330M9 或 6TPE330MIL	Sanyo (三洋)
C18、C20、C25、C26	4	1μF	电容器, 陶瓷, 1μF 16V 10% X7R 0603	0603	GRM188R71C105KA12J	MuRata
FID1, FID2, FID3, FID4, FID5, FID6	0		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	基准	不适用	不适用
J1, J3	2	ED120/2DS	端子块, 2 引脚, 15A, 5.1mm	0.4 × 0.35 英寸	ED120/2DS	OST
J2	1	PEC02SAAN	插头, 公头 2 引脚, 100mil 间距	0.1 英寸 × 2 英寸	PEC02SAAN	Sullins
J4、J5、J6	3	PEC05DAAN	插头, 公头 2×5 引脚, 100mil 间距	0.1 英寸 × 2 英寸 × 5 英寸	PEC05DAAN	Sullins (赛凌思)
J7	1	ED555/2DS	引脚块, 2 引脚, 6A, 3.5mm	0.27 × 0.25 英寸	ED555/2DS	OST
L1	1	1μH	电感器, 电源扼流圈 SMD	6.6 × 7.1 mm	PIMB065T-1R0MS	Cyntec
LBL1	1		热转印打印标签, 0.650 英寸 (宽) × 0.2 英寸 (高) - 10,000/卷	PCB 标签 0.65 英寸 (高) × 0.2 英寸 (宽)	THT-14-423-10	Brady
R1、R2、R14、R15	4	100k	电阻器, 100k Ω, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW0603100KFKEA	Vishay-Dale
R3	1	1k Ω	电阻器, 1k Ω, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW06031K00FKEA	Vishay-Dale
R4	1	300k Ω	电阻器, 300k Ω, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07300KL	Yageo America
R5、R8、R19	3	0	电阻, 0Ω, 5%, 0.1W, 0603	0603	CRCW0603000Z0EA	Vishay-Dale
R6	1	200k Ω	电阻器, 200k Ω, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW0603200KFKEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R7	0	开路	电阻器, 贴片, 1/16W, 1%	0603	标准	标准
R9	1	3.01 Ω	电阻, 3.01Ω, 1%, 0.125W, 0805	0805	CRCW08053R01FKEA	Vishay-Dale
R10	1	57.6k Ω	电阻器, 57.6k Ω, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0757K6L	Yageo America (国巨)
R11	1	20.0k Ω	电阻器, 20.0k Ω, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060320K0FKEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R12, R13	2	150k Ω	电阻器, 150k Ω, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW0603150KFKEA	Vishay-Dale
R16	1	1 Ω	电阻, 1Ω, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW06031R00FKEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R20, R21	2	10k Ω	电阻器, 10k Ω, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale
R22	1	10 Ω	电阻, 10Ω, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060310R0FKEA	Vishay-Dale (威世达勒)
TP1、TP2、TP3、TP5、TP6、TP7、TP8、TP10、TP11、TP12、TP13、TP14、TP15	13	5000	测试点, 红色, 通孔式颜色编码	0.1 英寸 × 0.1 英寸	5000	Keystone
TP4、TP9	2	5001	测试点, 黑色, 通孔封装颜色键控	0.1 英寸 × 0.1 英寸	5001	Keystone

表 9-1. EVM 元件列表 (基于原理图, 请参阅图 4-1) (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
U1	1	TPS548A20RVE	高性能 15A 单路同步降压转换器		TPS548A20RVE	TI

10 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 * (December 2015) to Revision A (August 2021)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	2
• 更新了用户指南的标题.....	2

重要声明和免责声明

TI 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安全、安保或其他要求。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 (<https://www.ti.com/legal/termsofsale.html>) 或 [ti.com](https://www.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。

邮寄地址: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2021, 德州仪器 (TI) 公司

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