



内容

1 引言.....	3
2 说明.....	3
2.1 典型的终端用户应用.....	3
2.2 EVM 特性.....	3
3 EVM 电气性能规格.....	4
4 原理图.....	5
5 测试设备.....	6
6 PWR-784EVM.....	7
7 测试点、跳线和开关列表.....	8
8 测试步骤.....	9
8.1 线性和负载调整率测量程序.....	9
8.2 效率.....	9
8.3 设备停机.....	9
9 性能数据和典型特性曲线.....	10
9.1 效率.....	10
9.2 负载调整率.....	10
9.3 线性调整率.....	11
9.4 瞬态响应.....	11
9.5 输出纹波.....	12
9.6 控制开启.....	13
9.7 控制关闭.....	14
9.8 热像图.....	14
10 EVM 装配图和 PCB 布局.....	15
11 物料清单.....	20
12 修订历史记录.....	21

插图清单

图 4-1. PWR-784EVM 原理图.....	5
图 6-1. PWR-784EVM 概述.....	7
图 6-2. 尖端和接地筒测量.....	7
图 9-1. 在 1V 输出下的效率与负载间的关系.....	10
图 9-2. 1V 输出下的负载调整率.....	10
图 9-3. 在 1V 输出下的线性调整率.....	11
图 9-4. V_{IN} 为 12V、瞬态为 8A 至 32A、 $2.5A/\mu s$ 且输出电压为 1V 时的瞬态响应.....	11
图 9-5. 在 1V 输出下且 V_{IN} 为 12V、输出为 0A 时的输出纹波和开关节点.....	12
图 9-6. 在 1V 输出下且 V_{IN} 为 12V、输出为 40A 时的输出纹波和开关节点.....	12
图 9-7. 从控制启动, V_{IN} 为 12V、输出电流为 40A 且输出电压为 1V.....	13
图 9-8. 0.5V 从控制预偏置启动, V_{IN} 为 12V、输出电流为 40A 且输出电压为 1V.....	13
图 9-9. 从控制软停止, V_{IN} 为 12V、输出电流为 40A 且输出电压为 1V.....	14
图 9-10. V_{IN} 为 12V、输出电流为 40A 且输出电压为 1V 时的热像图.....	14
图 10-1. PWR-681EVM 顶层装配图 (顶视图).....	15
图 10-2. PWR-784EVM 顶部阻焊层 (顶视图).....	15
图 10-3. PWR-784EVM 顶层 (顶视图).....	16
图 10-4. PWR-784EVM 内层 1 (顶视图).....	16
图 10-5. PWR-784EVM 内层 2 (顶视图).....	17
图 10-6. PWR-784EVM 内层 3 (顶视图).....	17
图 10-7. PWR-784EVM 内层 4 (顶视图).....	18

图 10-8. PWR-784EVM 底层 (顶视图)	18
图 10-9. PWR-784EVM 底部阻焊层 (顶视图)	19
图 10-10. PWR-784EVM 底部覆盖层 (顶视图)	19

表格清单

表 3-1. PWR-784EVM 电气性能规格.....	4
表 7-1. 每个测试点的功能.....	8
表 8-1. 线路和负载测量的测试点列表.....	9
表 8-2. 效率测量的测试点列表.....	9
表 11-1. PWR784 物料清单.....	20

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

PWR784EVM 评估模块使用 TPS548D22 器件。TPS548D22 是一款高度集成的同步降压转换器，设计用于高达 40A 的电流输出。

2 说明

PWR784EVM 设计为单输出直流/直流转换器，可在典型低压应用中演示 TPS548D22，同时提供多个测试点来评估性能。它使用标称 12V 的输入总线，可在最高 40A 的负载电流下产生 1V 的稳压输出。

2.1 典型的终端用户应用

- 企业级存储、SSD、NAS
- 无线和有线通信基础设施
- 工业 PC、自动化、ATE、PLC、视频监控
- 企业服务器、交换机、路由器
- AISIC、SoC、FPGA、DSP 内核和 I/O 导轨

2.2 EVM 特性

- 1V 稳压输出，高达 40A 的稳态输出电流
- 便捷的测试点，用于探测关键波形

3 EVM 电气性能规格

表 3-1. PWR-784EVM 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					
电压范围	V_{IN} 连接至 VDD	5	12	16	V
最大输入电流	$V_{IN} = 12V$, $I_O = 40A$			12	A
空载输入电流	$V_{IN} = 12V$, $I_O = 0A$		60		mA
输出特性					
V_{OUT} 输出电压	输出电流 = 10A		1		V
I_{OUT} 输出负载电流	$I_{OUT(min)}$ 至 $I_{OUT(max)}$	0		40	A
输出电压调节	线性调整率: 输入电压 = 5V 至 16V		0.5%		
	负载调整率: 输出电流 = 0A 至 $I_{OUT(max)}$		0.5%		
V_{OUT} 输出电压纹波	$V_{IN} = 12V$, $I_{OUT} = 40A$		10		mV _{PP}
V_{OUT} 输出过流			46		A
系统特性					
开关频率	F_{SW}		650		kHz
V_{OUT} 峰值效率	$V_{IN} = 12V$, $I_O = 18A$, $F_{SW} = 650kHz$		89%		
工作温度	T_{oper}	0		105	°C

4 原理图

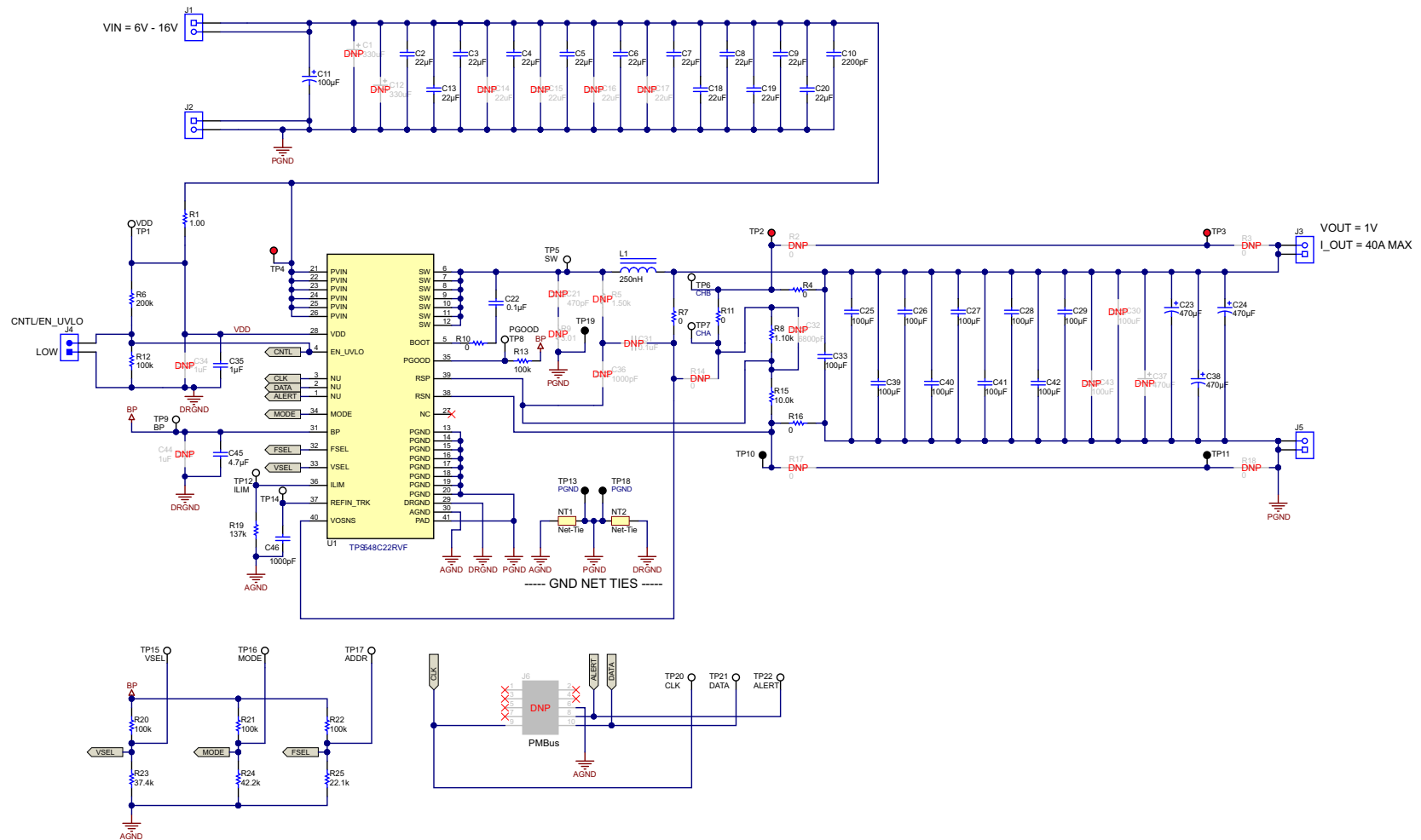


图 4-1. PWR-784EVM 原理图

5 测试设备

电压源：输入电压源 V_{IN} 必须是能够提供至少 12 A_{DC} 的 0V 至 18V 可变直流电源。

万用表：建议使用两个单独的万用表图 6-1。一个仪表用于测量 V_{IN} ，另一个用于测量 V_{OUT} 。

输出负载：建议在测试中使用可变电子负载图 6-1。它必须在低至 0.6V 的电压下支持 40A。

示波器：建议使用示波器测量输出噪声和波纹。输出纹波必须使用尖端和接地筒方法或更好的方法进行测量，如图 6-2 所示。示波器必须调整为 20MHz 带宽，交流耦合为 50mV/div，并且必须设置为 1 μ s/div。

风扇：在高负载下长时间运行期间，可能需要通过一个针对 EVM 的小风扇提供强制空气冷却。EVM 上器件的温度必须保持在 105°C 以下。

建议线规：负载线中的电压降必须保持尽可能低的水平，以使负载处的工作电压保持在其工作范围内。在 EVM 和负载之间使用不超过 1.98 英尺的 AWG 14 线 (V_{OUT} 正极并联 2 线， V_{OUT} 负极并联 2 线)。此推荐的线规和长度应在最大 40A 负载下实现不超过 0.2V 的电压降。

6 PWR-784EVM

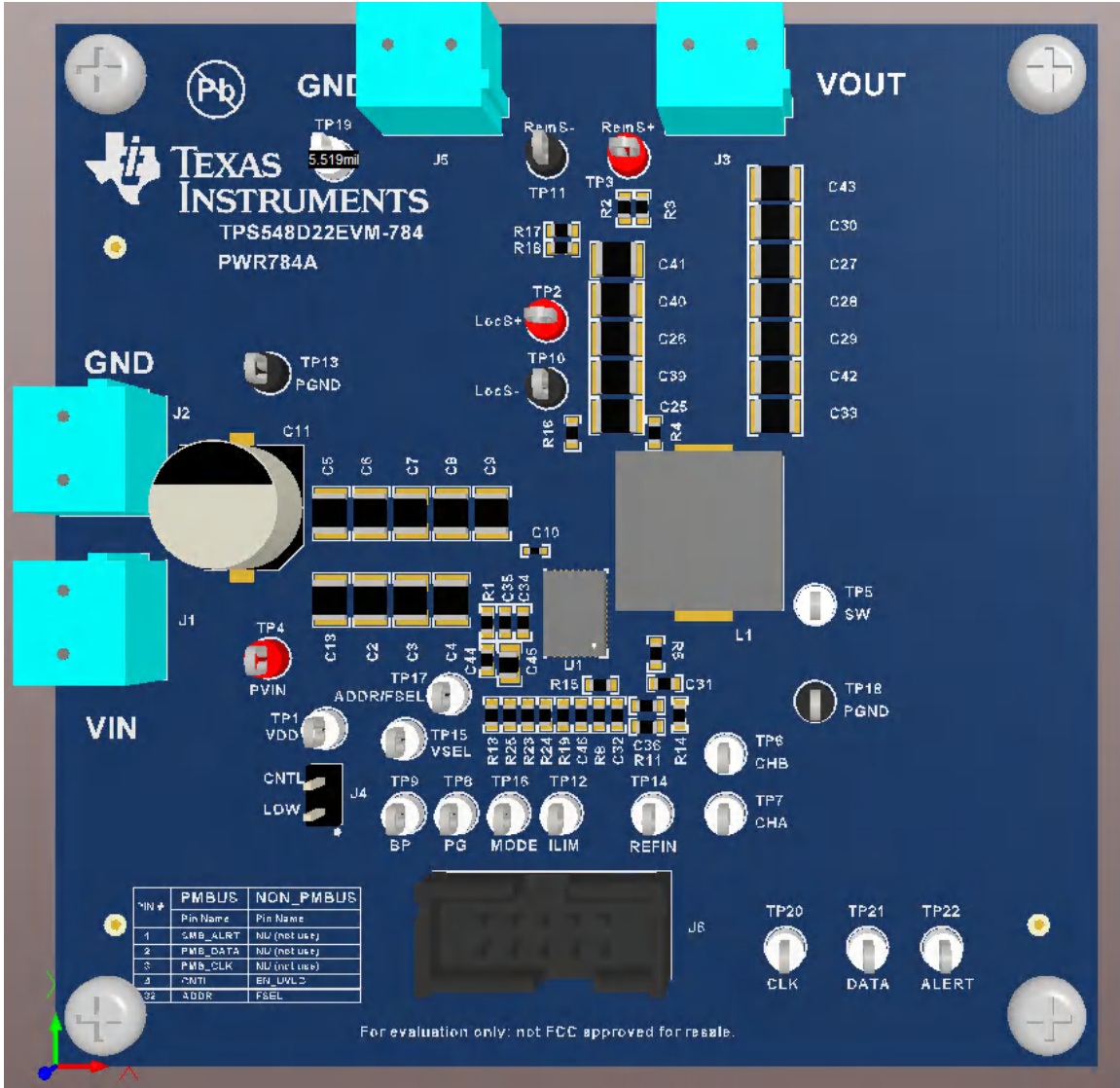
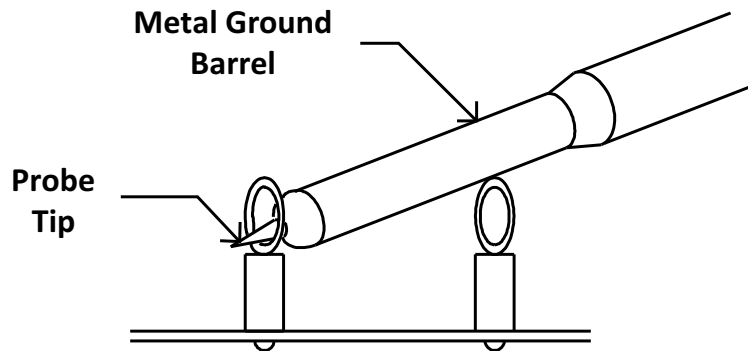


图 6-1. PWR-784EVM 概述



Tip and Barrel V_{OUT} Ripple Measurement

图 6-2. 尖端和接地筒测量

7 测试点、跳线和开关列表

表 7-1. 每个测试点的功能

品类	类型	名称	说明
TP5	T-H 环路	SW	电源开关节点
TP7	T-H 环路	CH-A	衡量环路稳定性
TP6	T-H 环路	CH-B	衡量环路稳定性
TP2	T-H 环路	LocS+	在局部检测 C5 两端的 VOUT+。用于效率和波纹测量
TP10	T-H 环路	LocS-	在局部检测 C5 两端的 VOUT-。用于效率和波纹测量
TP3	T-H 环路	RemS+	遥感 +
TP11	T-H 环路	RemS-	遥感 -
TP4	T-H 环路	PVIN	检测 C10 两端的 VIN+
TP13	T-H 环路	PGND	检测 C10 两端的 VIN-
TP1	T-H 环路	VDD	为内部电路供电
TP17	T-H 环路	FSEL	监测初始上电期间的 FSEL 外部电阻分压比。
TP15	T-H 环路	VSEL	监测初始上电期间的 VSEL 外部电阻分压比。
TP9	T-H 环路	BP	LDO 输出
TP8	T-H 环路	PG	电源正常状态指示
TP16	T-H 环路	MODE	监测初始上电期间的 MODE 外部电阻分压比。
TP12	T-H 环路	ILIM	对过流限制进行编程。
TP14	T-H 环路	REFIN_TRK	不要连接。(1)
TP19	T-H 环路	PGND	通用接地
TP18	T-H 环路	PGND	通用接地
TP20	T-H 环路	CLK	未使用
TP21	T-H 环路	数据	未使用
TP22	T-H 环路	警报	未使用
JP4	2 引脚跳线	CNTL	将控制引脚分流到 GND

(1) 引脚名称更改为 RESV_TRK。

8 测试步骤

8.1 线性和负载调整率测量程序

1. 将 VOUT 连接到 J3 并将 VOUT_GND 连接到 J5 图 6-1。
2. 确保电子负载设为消耗 0A_{DC}。
3. 将 VIN 连接到 J1 并将 VIN_GND 连接到 J2 图 6-1。
4. 将 V_{IN} 从 0V 增至 12V，使用数字万用表测量输入电压。
5. 使用其他数字万用表测量 TP2 和 TP10 的输出电压 V_{OUT}。

表 8-1. 线路和负载测量的测试点列表

测试点	节点名称	说明
TP2	LocS+	在局部检测 C5 两端的 VOUT+。用于效率和波纹测量
TP10	LocS-	在局部检测 C5 两端的 VOUT-。用于效率和波纹测量
TP4	PVIN	检测 C10 两端的 VIN+
TP13	PGND	检测 C10 两端的 VIN-

6. 将负载从 0A_{DC} 改为最大额定输出 40A_{DC}。V_{OUT} 必须保持在表 3-1 中规定的范围内。
7. 将 V_{IN} 从 5V 改为 16V。V_{OUT} 必须保持在表 3-1 中规定的范围内。
8. 将负载降至 0A。
9. 将 V_{IN} 降至 0V 或关闭电源。

8.2 效率

为了评估 EVM 上动力总成的效率，在正确位置测量电压非常重要。这是十分必要的，否则测量将包含与动力总成本身无关的效率损耗。覆铜布线以及输入和输出连接器上的压降产生的损耗与动力总成的效率无关，不得包含在效率测量的范围之内。

表 8-2. 效率测量的测试点列表

测试点	节点名称	说明
TP2	LocS+	在局部检测 C5 两端的 VOUT+。用于效率和波纹测量
TP10	LocS-	在局部检测 C5 两端的 VOUT-。用于效率和波纹测量
TP4	PVIN	检测 C10 两端的 VIN+
TP13	PGND	检测 C10 两端的 VIN-

输入电流可以在输入线的任何一点进行测量，而输出电流可以在被测输出线的任何一点进行测量。采用这些测量点时，效率测量不包含连接器和 PCB 布线产生的损耗。

8.3 设备停机

1. 将负载电流降至 0A。
2. 将输入电压降至 0V。
3. 关闭外部风扇（如果正在使用中）。
4. 关闭设备。

9 性能数据和典型特性曲线

图 9-1 至图 9-10 显示了 PWR-784EVM 的典型性能曲线。

9.1 效率

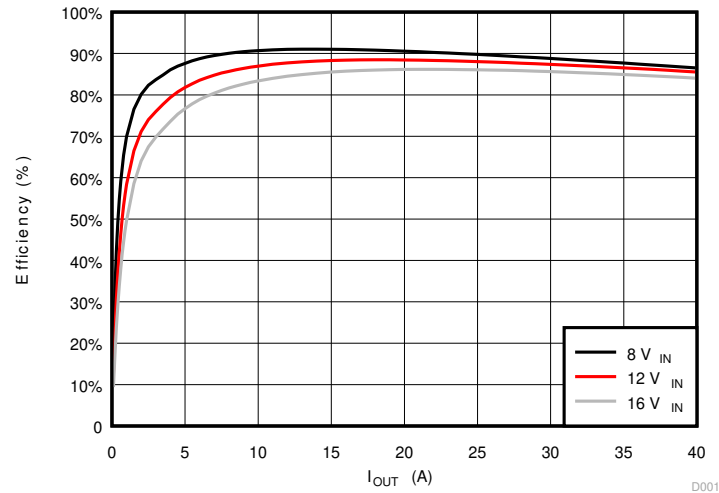


图 9-1. 在 1V 输出下的效率与负载间的关系

9.2 负载调整率

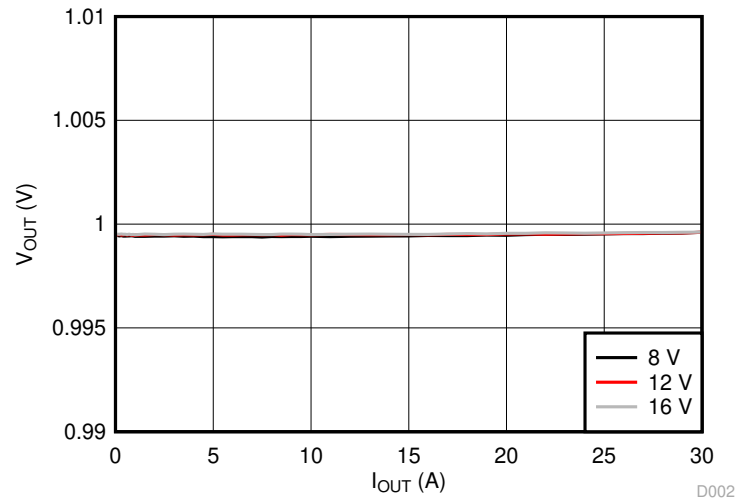


图 9-2. 1V 输出下的负载调整率

9.3 线性调整率

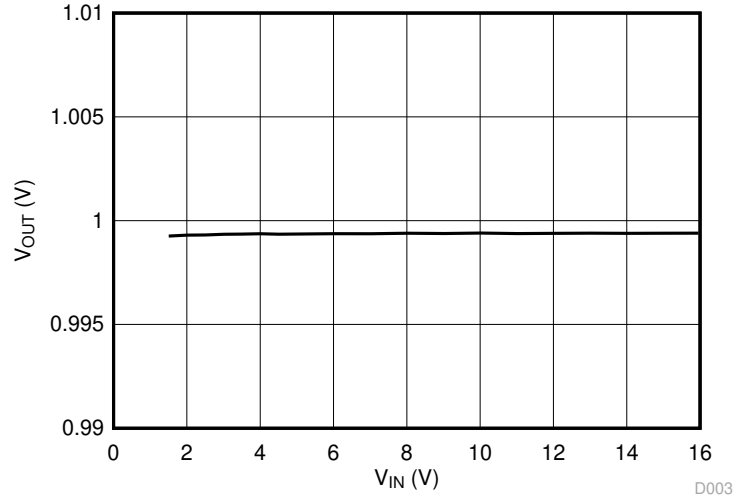


图 9-3. 在 1V 输出下的线性调整率

9.4 瞬态响应

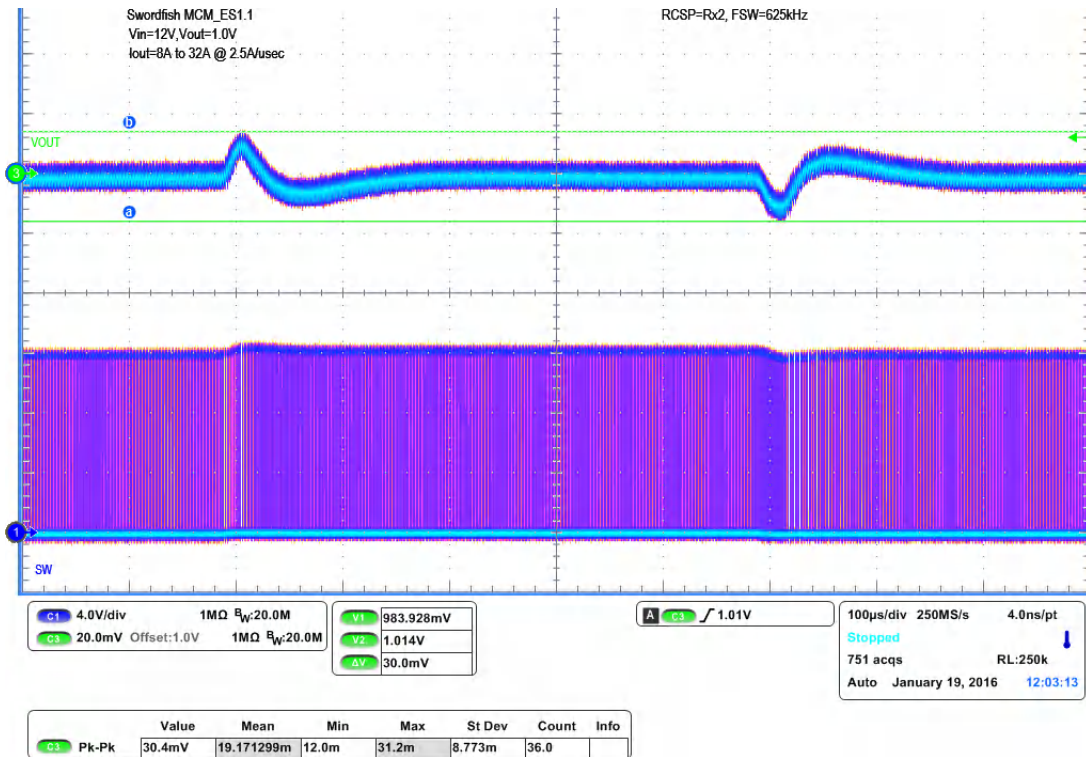


图 9-4. V_{IN} 为 12V、瞬态为 8A 至 32A、 $2.5A/\mu s$ 且输出电压为 1V 时的瞬态响应

9.5 输出纹波

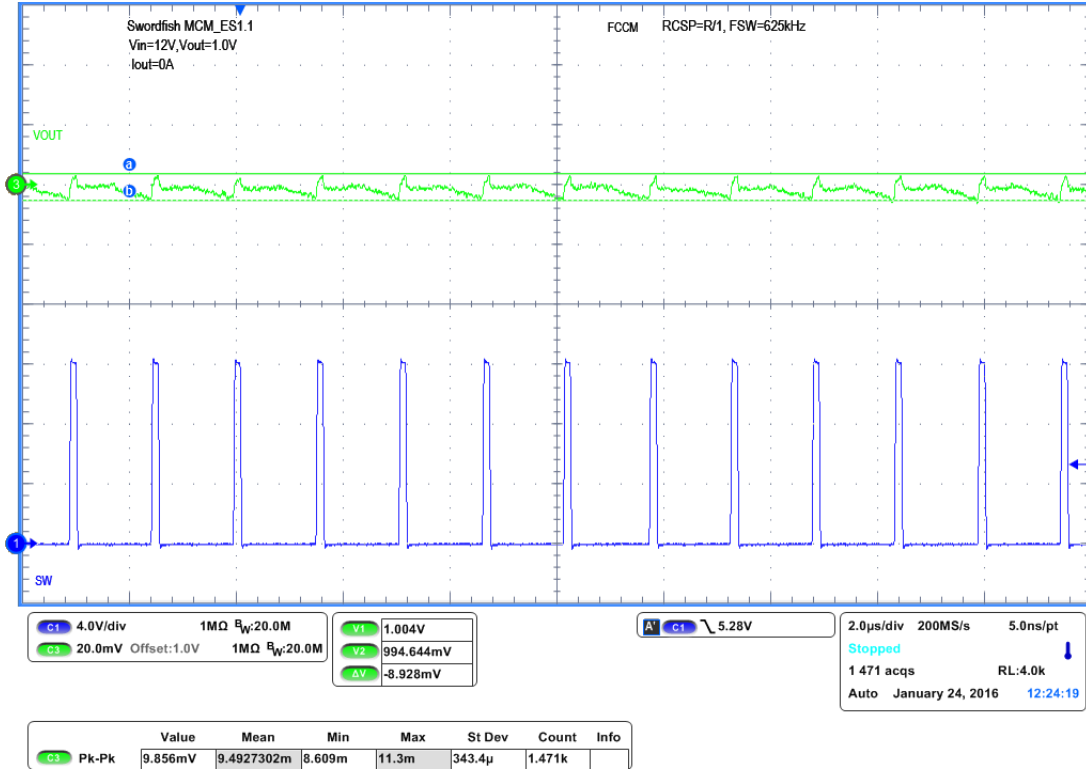


图 9-5. 在 1V 输出下且 V_{IN} 为 12V、输出为 0A 时的输出纹波和开关节点

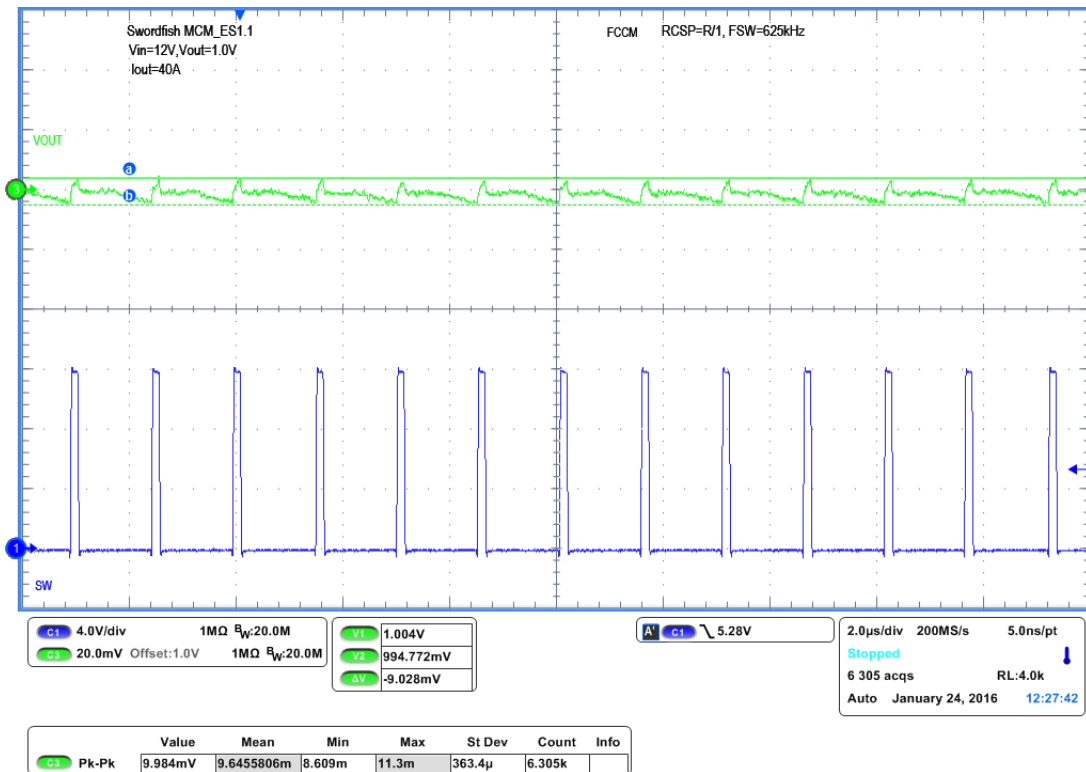


图 9-6. 在 1V 输出下且 V_{IN} 为 12V、输出为 40A 时的输出纹波和开关节点

9.6 控制开启

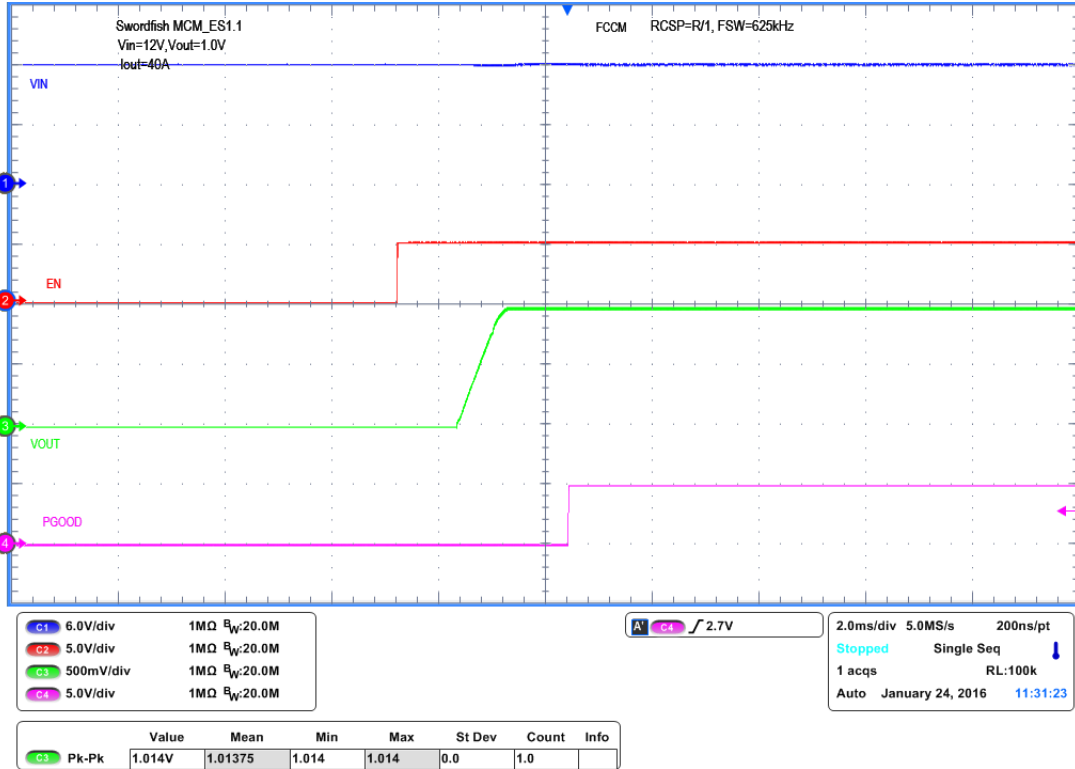


图 9-7. 从控制启动， V_{IN} 为 12V、输出电流为 40A 且输出电压为 1V

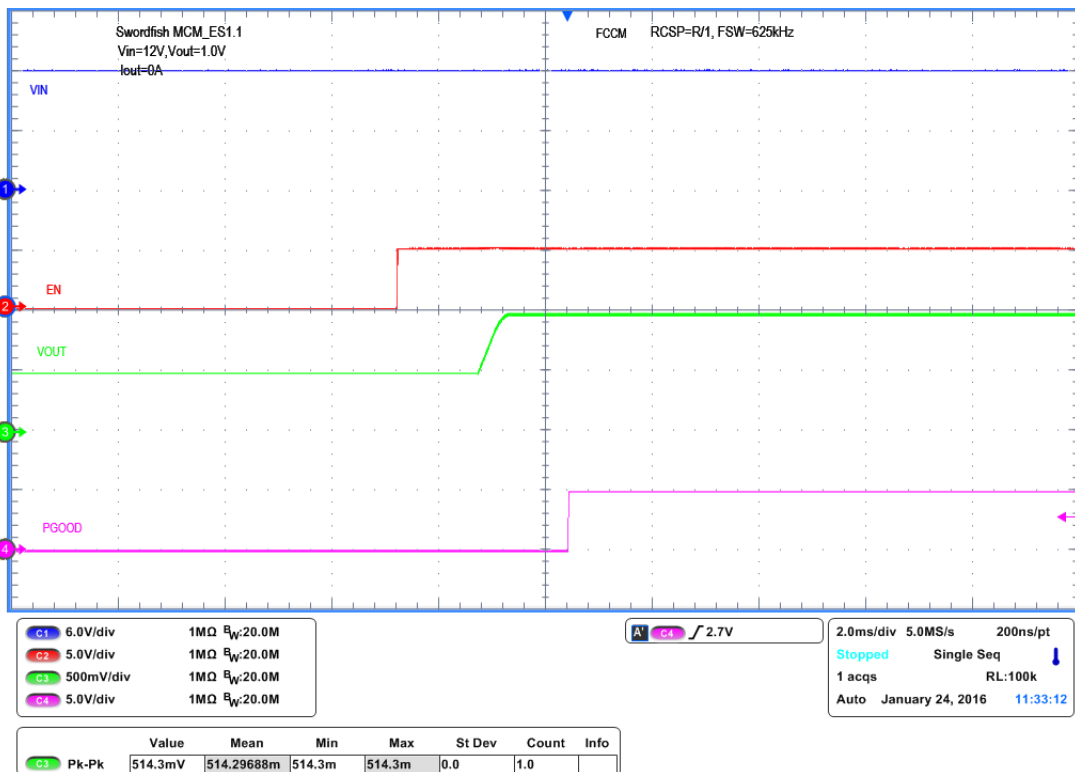


图 9-8. 0.5V 从控制预偏置启动， V_{IN} 为 12V、输出电流为 40A 且输出电压为 1V

9.7 控制关闭

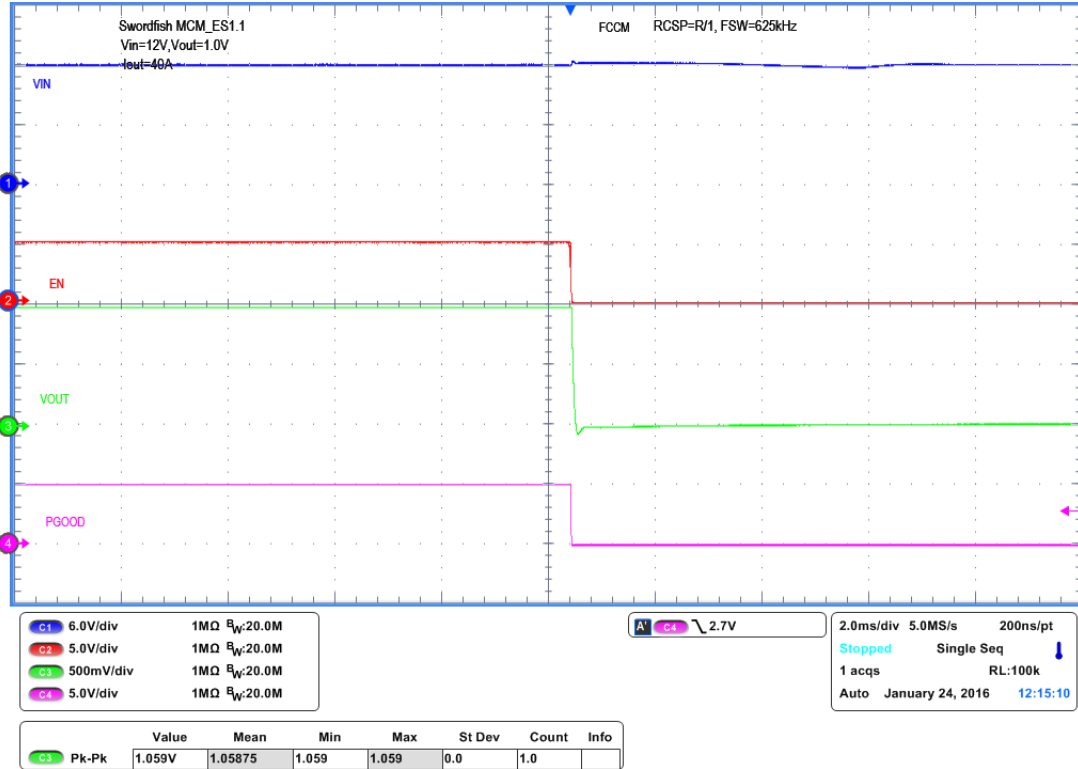


图 9-9. 从控制软停止， V_{IN} 为 12V、输出电流为 40A 且输出电压为 1V

9.8 热像图

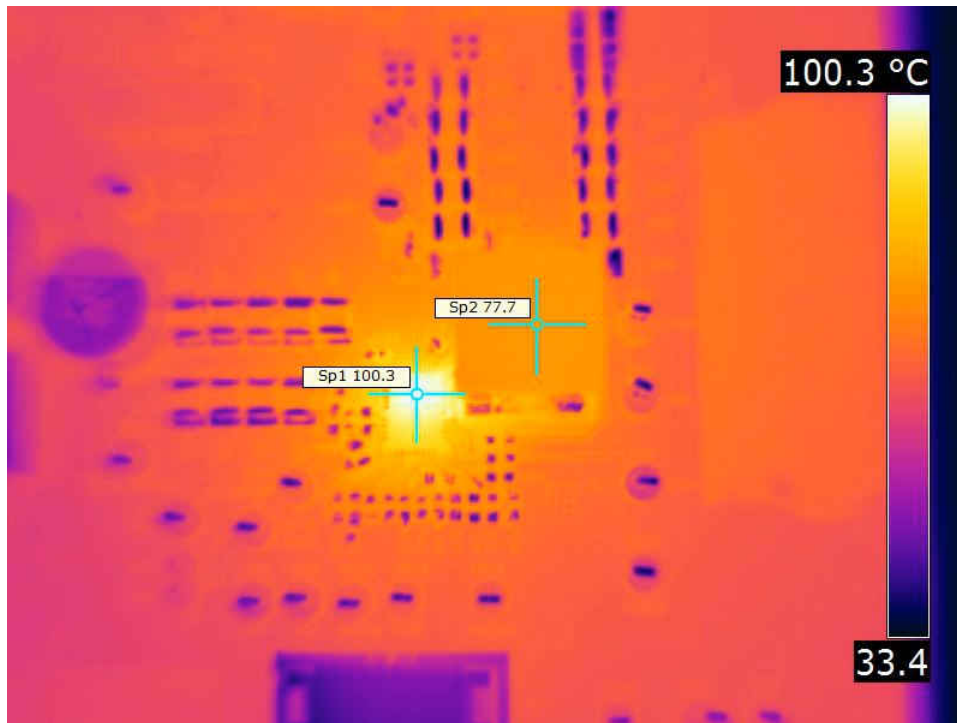


图 9-10. V_{IN} 为 12V、输出电流为 40A 且输出电压为 1V 时的热像图

10 EVM 装配图和 PCB 布局

图 10-1 至图 10-8 显示了 PWR-784EVM 印刷电路板 (PCB) 的设计。PWR-784EVM 在所有层的铜用量为 2oz。

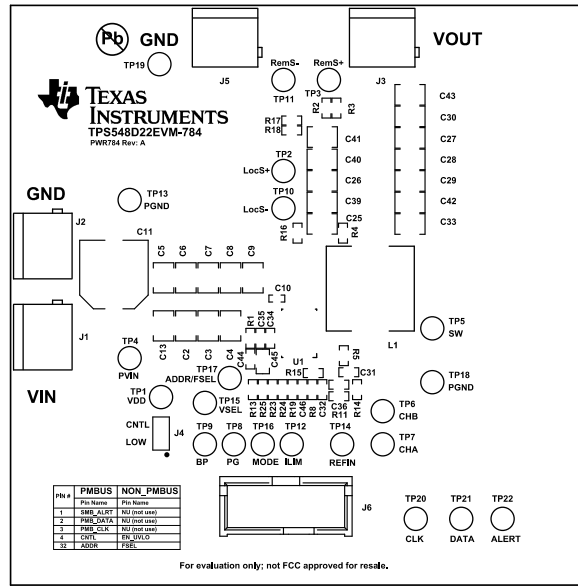


图 10-1. PWR-681EVM 顶层装配图 (顶视图)

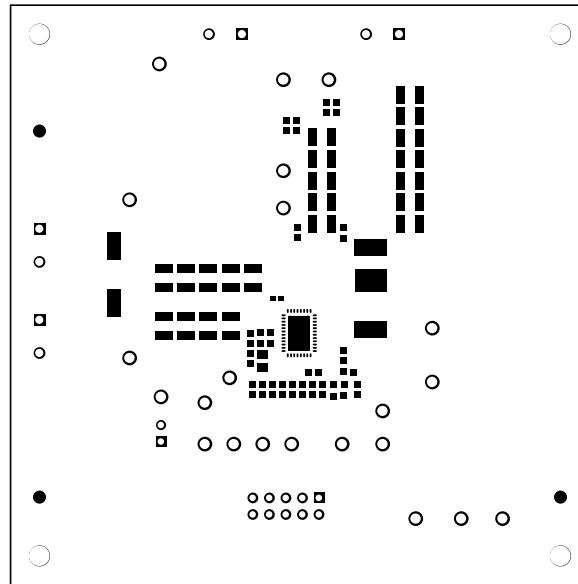


图 10-2. PWR-784EVM 顶部阻焊层 (顶视图)

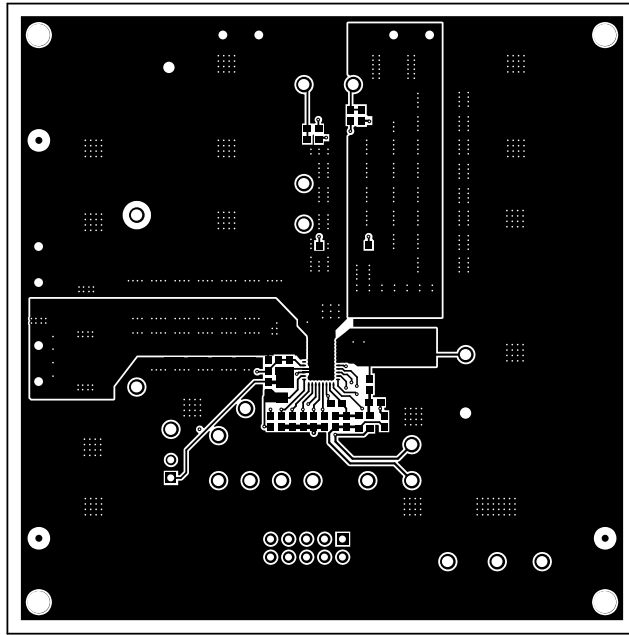


图 10-3. PWR-784EVM 顶层 (顶视图)

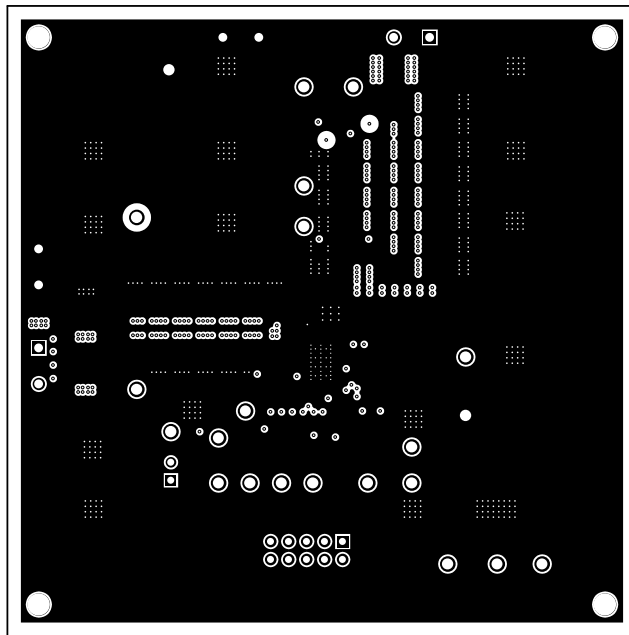


图 10-4. PWR-784EVM 内层 1 (顶视图)

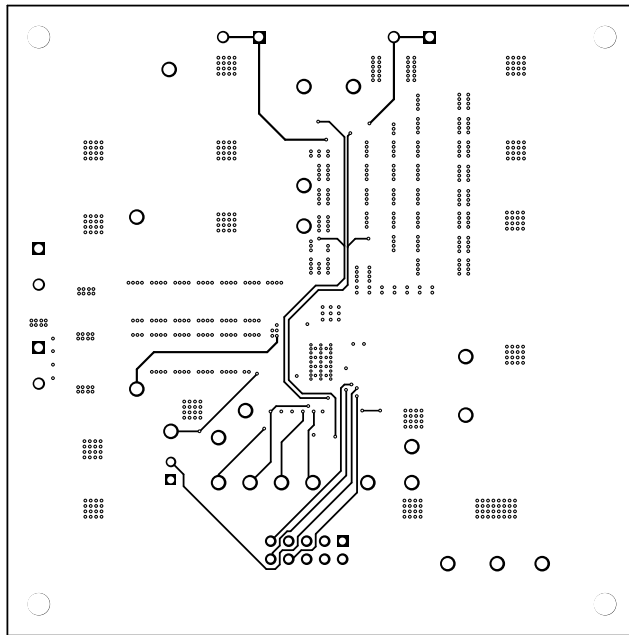


图 10-5. PWR-784EVM 内层 2 (顶视图)

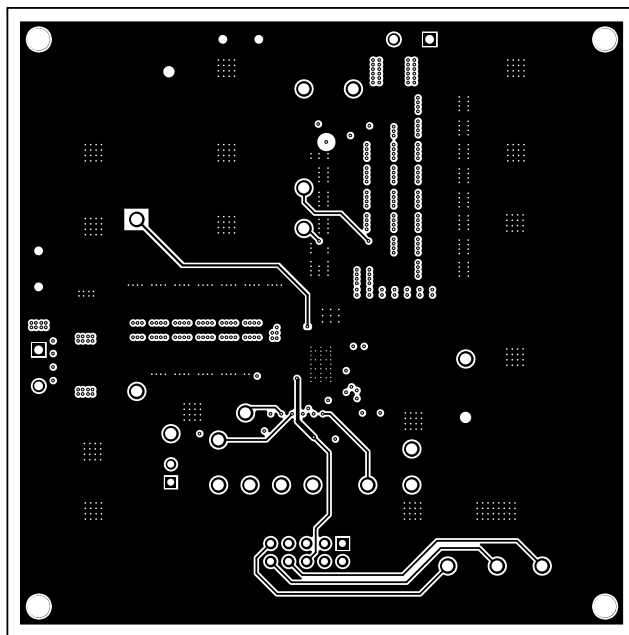


图 10-6. PWR-784EVM 内层 3 (顶视图)

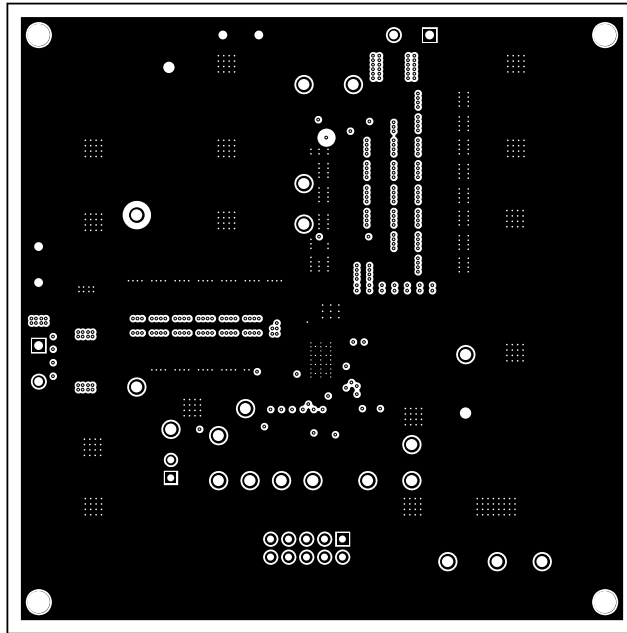


图 10-7. PWR-784EVM 内层 4 (顶视图)

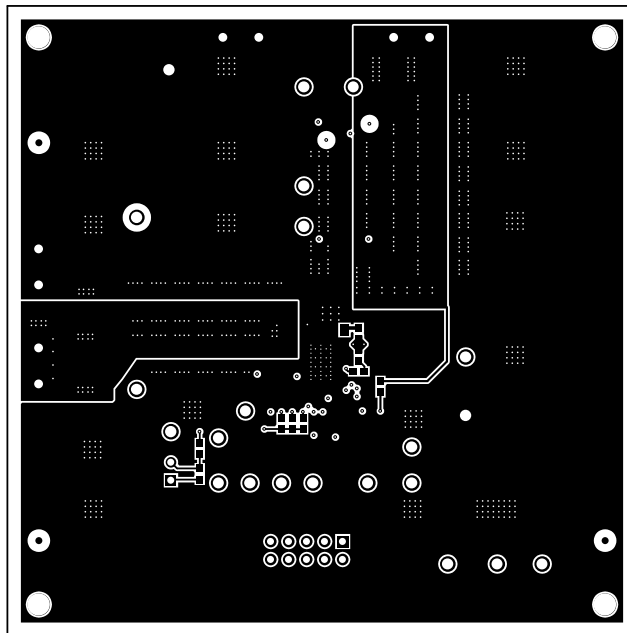


图 10-8. PWR-784EVM 底层 (顶视图)

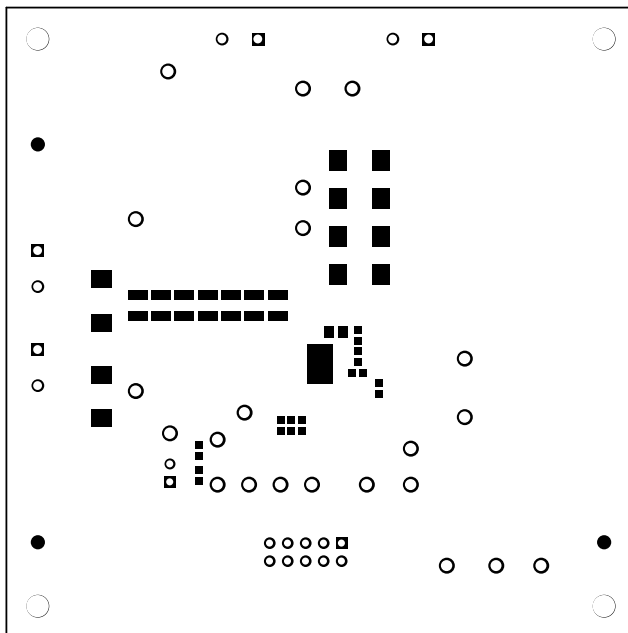


图 10-9. PWR-784EVM 底部阻焊层 (顶视图)

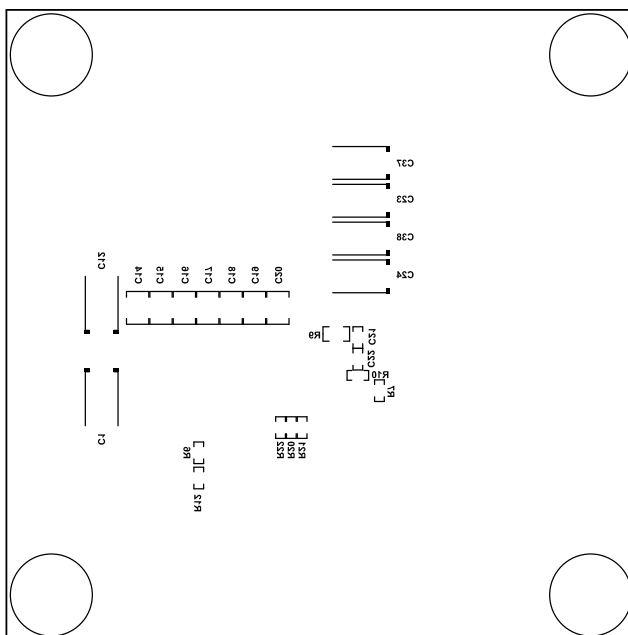


图 10-10. PWR-784EVM 底部覆盖层 (顶视图)

11 物料清单

基于原理图的 EVM 元件列表如表 11-1 所示。

表 11-1. PWR784 物料清单

数量	指示符	值	说明	封装参考	制造商	器件型号
12	C2、C3、C4、C5、C6、C7、C8、C9、C13、C18、C19、C20	22 μ F	电容, 陶瓷, 22 μ F, 25V, +/-10%, X7R, 1210	1210	MuRata	GRM32ER71E226KE15L
1	C10	2200pF	电容, 陶瓷, 2200pF, 25V, +/-10%, X5R, 0402	0402	MuRata	GRM155R61E222KA01D
1	C11	100 μ F	电容, 铝制, 100 μ F, 35V, +/-20%, 0.15 Ω , SMD	SMT 径向 G	Panasonic	EEE-FC1V101P
1	C22	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	MuRata	GRM188R71H104KA93D
3	C23、C24、C38	470 μ F	电容, 钽聚合物, 470 μ F, 2.5V, +/-20%, 0.006 Ω , 7.3mmx2.8mmx4.3mm SMD	7.3mmx2.8mmx4.3mm	Panasonic	2R5TPF470M6L
10	C25、C26、C27、C28、C29、C33、C39、C40、C41、C42	100 μ F	电容, 陶瓷, 100 μ F, 6.3V, +/-20%, X5R, 1210	1210	MuRata	GRM32ER60J107ME20L
1	C35	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 16V, +/-10%, X5R, 0603	0603	Kemet	C0603C105K4PACTU
1	C45	4.7 μ F	电容, 陶瓷, 4.7 μ F, 16V, +/-10%, X7R, 0805	0805	MuRata	GRM21BR71C475KA73L
1	C46	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603	0603	Kemet	C0603C102J5GACTU
4	J1、J2、J3、J5		端子块 5.08MM VERT 2POS, TH	TERM_BLK, 2pos, 5.08mm	On-Shore Technology	ED120/2DS
1	J4		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	接头, 2 引脚, 100mil, 锡	Sullins Connector Solutions	PEC02SAAN
1	L1	250nH	电感器, 屏蔽鼓芯, 铁氧体, 250nH, 50A, 0.000165 Ω , SMD	12.5mmx13mm	Würth Elektronik	744309025
1	R1	1.00	电阻, 1.00, 1%, 0.1W, 0603	0603	Yageo America	RC0603FR-071RL
5	R4、R7、R10、R11、R16	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	0603	Vishay-Dale	CRCW06030000Z0EA
1	R6	200k Ω	电阻, 200k, 1%, 0.1W, 0603	0603	Vishay-Dale	CRCW0603200KFKEA
1	R8	1.10k Ω	电阻, 1.10k Ω , 1%, 0.1W, 0603	0603	Vishay-Dale	CRCW06031K10FKEA
5	R12、R13、R20、R21、R22	100k	电阻, 100k, 1%, 0.1W, 0603	0603	Vishay-Dale	CRCW0603100KFKEA
1	R15	10.0k Ω	电阻器 10.0k 欧姆, 1%, 0.1W, 0603	0603	Vishay-Dale	CRCW060310K0FKEA
1	R19	137k Ω	电阻, 137k, 1%, 0.1W, 0603	0603	Vishay-Dale	CRCW0603137KFKEA
1	R23	37.4k Ω	电阻, 37.4k, 1%, 0.1W, 0603	0603	Vishay-Dale	CRCW060337K4FKEA
1	R24	42.2k	电阻, 42.2k, 1%, 0.1W, 0603	0603	Vishay-Dale	CRCW060342K2FKEA
1	R25	22.1k	电阻, 22.1k, 1%, 0.1W, 0603	0603	Vishay-Dale	CRCW060322K1FKEA
14	TP1、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP12、TP14、TP15、TP16、TP17、TP20、TP21、TP22	白色	测试点, 多用途, 白色, TH	白色通用测试点	Keystone	5012
3	TP2、TP3、TP4	红色	测试点, 多用途, 红色, TH	红色多用途测试点	Keystone	5010
5	TP10、TP11、TP13、TP18、TP19	黑色	测试点, 多用途, 黑色, TH	黑色多用途测试点	Keystone	5011
1	U1		具有模拟参考输入的高性能、40A 单路同步降压转换器, RVF0040A	RVF0040A	德州仪器 (TI)	TPS548C22RVF

表 11-1. PWR784 物料清单 (continued)

数量	指示符	值	说明	封装参考	制造商	器件型号
0	C1、C12	330μF	电容, 钽, 330μF, 6.3V, +/-20%, 0.025Ω, SMD	7.3mmx2.8mmx4.3mm	Sanyo	6TPE330ML
0	C14、C15、C16、C17	22μF	电容, 陶瓷, 22μF, 25V, +/-10%, X7R, 1210	1210	MuRata	GRM32ER71E226KE15L
0	C21	470pF	电容, 陶瓷, 470pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	MuRata	GRM188R71H471KA01D
0	C30、C43	100μF	电容, 陶瓷, 100μF, 6.3V, +/-20%, X5R, 1210	1210	MuRata	GRM32ER60J107ME20L
0	C31	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	MuRata	GRM188R71H104KA93D
0	C32	6800pF	电容, 陶瓷, 6800pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	MuRata	GRM188R71H682KA01D
0	C34、C44	1μF	电容, 陶瓷, 1μF, 16V, +/-10%, X5R, 0603	0603	Kemet	C0603C105K4PACTU
0	C36	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 25V, +/-10%, X7R, 0603	0603	MuRata	GRM188R71E102KA01D
0	C37	470μF	电容, 钽聚合物, 470μF, 2.5V, +/-20%, 0.006Ω, 7.3mmx2.8mmx4.3mm SMD	7.3mmx2.8mmx4.3mm	Panasonic	2R5TPF470M6L
0	J6		接头 (有罩), 100mil, 5x2, 金, TH	5x2 有罩接头	TE Connectivity	5103308-1
0	R2、R3、R14、R17、R18	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	0603	Vishay-Dale	CRCW06030000Z0EA
0	R5	1.50k	电阻, 1.50kΩ, 1%, 0.1W, 0603	0603	Yageo America	RC0603FR-071K5L
0	R9	3.0 1	电阻, 3.01Ω, 1%, 0.125W, 0805	0805	Vishay-Dale	CRCW08053R01FKEA

12 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 (February 2016) to Revision B (August 2021)

Page

- 更新了用户指南的标题..... 3
- 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式。..... 3

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