

## 内容

<b>1 引言</b> .....	3
<b>2 说明</b> .....	3
2.1 典型应用.....	3
2.2 特性.....	3
<b>3 电气性能规格</b> .....	3
<b>4 原理图</b> .....	5
<b>5 测试设置</b> .....	6
5.1 测试设备.....	6
5.2 建议的测试设置.....	6
5.3 测试点列表.....	7
<b>6 测试步骤</b> .....	8
6.1 线路/负载调节和效率测量步骤.....	8
6.2 输出纹波测试.....	9
6.3 测量提高的轻负载效率.....	9
6.4 控制架构和 OVP 选择.....	10
6.5 过流跳闸电平和输出放电选择.....	10
<b>7 性能数据和典型特性曲线</b> .....	11
7.1 效率.....	11
7.2 负载调节.....	11
7.3 波特图.....	12
7.4 瞬态响应.....	12
7.5 输出纹波和开关节点.....	13
7.6 导通波形.....	13
7.7 关断波形.....	14
<b>8 EVM 装配图和 PCB 布局</b> .....	15
<b>9 物料清单</b> .....	21
<b>10 修订历史记录</b> .....	21

## 插图清单

图 4-1. TPS51220A EVM-476 原理图.....	5
图 5-1. 建议用于 TPS51220A EVM-476 的测试设置.....	6
图 5-2. 推荐用于测量输出纹波电压的尖端和接地筒方法.....	6
图 7-1. 效率, 12V <sub>IN</sub> , 5.0V 输出.....	11
图 7-2. 效率, 12V <sub>IN</sub> , 3.3V 输出.....	11
图 7-3. 12V <sub>IN</sub> , 5.0V 负载调节.....	11
图 7-4. 12V <sub>IN</sub> , 3.3V 负载调节.....	11
图 7-5. CCM 模式 5V 环路响应增益和相位, f <sub>CO</sub> = 95kHz, PM = 48°.....	12
图 7-6. CCM 模式 3.3V 环路响应增益和相位, f <sub>CO</sub> = 90kHz, PM = 63°.....	12
图 7-7. 5V CCM 模式负载瞬态.....	12
图 7-8. 5V D-CAP 模式负载瞬态.....	12
图 7-9. 5V CCM 模式输出纹波和开关节点.....	13
图 7-10. 3.3V CCM 模式输出纹波.....	13
图 7-11. 启用导通波形.....	13
图 7-12. 启用有放电关断波形.....	14
图 7-13. 启用无放电关断波形.....	14
图 8-1. 顶层装配图 (顶视图).....	15
图 8-2. 底层装配图 (顶视图).....	16

图 8-3. 顶层铜 ( 顶视图 ) .....	17
图 8-4. 内层 1 ( 顶视图 ) .....	18
图 8-5. 内层 2 ( 顶视图 ) .....	19
图 8-6. 底层铜 ( 顶视图 ) .....	20

### 表格清单

表 3-1. TPS51220A EVM-476 电气性能规格.....	3
表 5-1. TPS51220A EVM-476 上的测试点功能.....	7
表 6-1. SKIPSEL1 或 SKIPSEL2 ( 跳线 JP1 和 JP4 ) 选择.....	9
表 6-2. FUNC ( 跳线 JP2 ) 选择.....	10
表 6-3. TRIP (JP3) 选择.....	10
表 9-1. 基于图 4-1 所示原理图的 EVM 元件列表.....	21

### 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 引言

此 EVM 采用德州仪器 (TI) 的双路输出设计 TPS51220A。此器件包含许多测试点，有助于工程师监控和评估 TPS51220A 的控制特性。TPS51220A 是一款具有三个线性稳压器的双峰值电流模式、同步降压控制器。该 EVM 还可让工程师配置 TPS51220A 控制器的多个功能。

## 2 说明

TPS51220A EVM-476 提供两个 8A 输出：3.3V 和 5V。接受的输入电压范围为 8V 至 20V。用户可使用若干跳线和开关来评估 TPS51220A 的各种控制功能。通过开关，可轻松地独立启用和禁用 EVM 或两个输出。两个跳线块使用户能够选择每个输出的操作模式。一个跳线块使工程师能够选择控制架构和 OVP 功能。另一个跳线块可用于选择过流跳闸电平以及输出是否由转换器放电。请参阅以下章节了解更多详情。

### 2.1 典型应用

- 笔记本电脑和 I/O 总线
- 数字电视和多功能打印机等应用中的负载点

### 2.2 特性

- 输入电压范围：8V 至 20V
- 双路 8A 输出：3.3V 和 5V
- 3.3V 和 5V 输出的单个启用功能
- 可选轻负载运行
- 可选控制架构
- 电感器电流感测
- OVP 禁用功能
- 输出放电禁用功能
- 测量主要参数的易接触测试点

## 3 电气性能规格

表 3-1. TPS51220A EVM-476 电气性能规格

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>输入特性</b>					
电压范围		8	12	20	V
最大输入电流	12V <sub>IN</sub> ，输出均为 8A		5.8		A
<b>输出特性</b>					
输出电压 V <sub>OUT</sub> 1			5		V
输出负载电流 I <sub>OUT</sub> 1		0		8	A
输出电压调节	线路调节：输入电压 = 8V 至 20V		±0.5%		
	负载调节：输出电流 = 0A 至 8A		±1%		
输出电压纹波	I <sub>OUT</sub> 1 = 8A			50	mVpp
输出过流			12		A
开关频率			330		kHz
峰值效率			97.8%		
满负载效率			96.9%		
输出电压 V <sub>OUT</sub> 2			3.3		V
输出负载电流 I <sub>OUT</sub> 2		0		8	A
输出电压调节	线路调节：输入电压 = 8V 至 20V		±0.5%		
	负载调节：输出电流 = 0A 至 8A		±1%		
输出电压纹波	I <sub>OUT</sub> = 8A			50	mVpp
输出过流			12		A
开关频率			330		kHz
峰值效率			96%		

表 3-1. TPS51220A EVM-476 电气性能规格 (continued)

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
满负载效率			95%		



## 5 测试设置

### 5.1 测试设备

**电压源：**电源必须能够在最高 10A 的电流下提供 8VDC 到 20VDC 的电压。

**万用表：**至少需要三个电压表。其他电压表可用来监控某些测试点。

**输出负载：**建议使用两个恒定电流电子负载。当输出为 3.3V 或 5V 时，它们必须能够提供高达 10A 的灌电流。

**示波器：**需要一个最低 50MHz 的数字示波器和一个电压探头。示波器可用来测量输出纹波并监控某些测试点。

**风扇：**测试 EVM 时不需要风扇。

**建议线规：**负载和输入应使用最低线规为 AWG #16 的导线连接。所有这些连接线都应尽可能短。

### 5.2 建议的测试设置

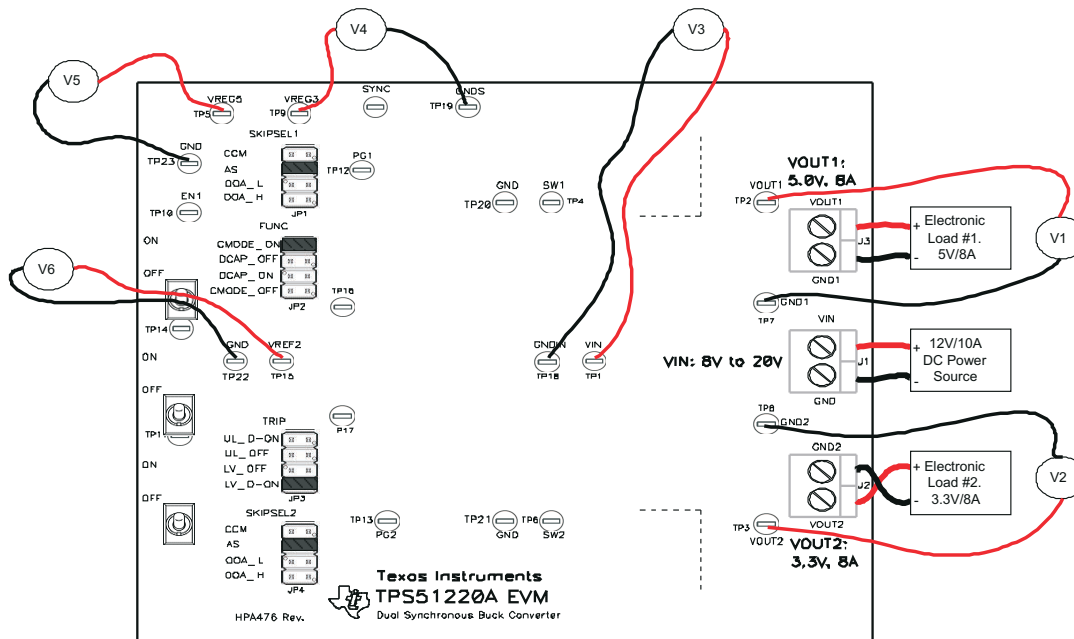


图 5-1. 建议用于 TPS51220A EVM-476 的测试设置

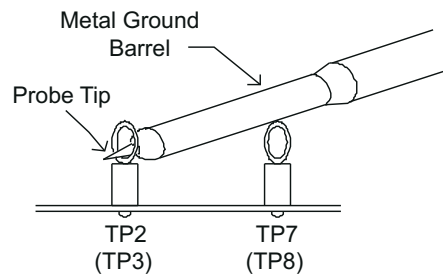


图 5-2. 推荐用于测量输出纹波电压的尖端和接地筒方法

### 5.3 测试点列表

表 5-1. TPS51220A EVM-476 上的测试点功能

测试点	名称	说明
TP1	VIN	相对于 TP18 的输入电压测量点
TP2	VOUT1	相对于 TP7 的输出 1 电压测量点
TP3	VOUT2	相对于 TP8 的输出 2 电压测量点
TP4	SW1	相对于 TP20 的输出 1 开关节点
TP5	VREG5	使用开关 S3 启用 EN 时，5V/100mA 输出将为高电平
TP6	SW2	相对于 TP21 的输出 2 开关节点
TP7	GND1	VOUT1 的接地基准
TP8	GND2	VOUT2 的接地基准
TP9	VREG3	对 EVM 施加输入电压时，应存在 3.3V/10mA 输出。
TP10	EN1	通过开关 S1 启用输出时，输出 1 使能信号将为高电平
TP11	EN2	通过开关 S2 启用输出时，输出 2 使能信号将为高电平
TP12	PG1	调节输出时，输出 1 电源正常信号将为高电平
TP13	PG2	调节输出时，输出 2 电源正常信号将为高电平
TP14	EN	使用开关 S3 启用 EVM 时，5V 和 2V 基准使能信号将为高电平
TP15	VREF2	使用开关 S3 启用 EN 时，2V 内部基准信号将为高电平
TP16	-	未使用
TP17	-	未使用
TP18	GNDIN	VIN 的接地基准
TP19	GNDS	一般接地
TP20	GND	SW1 的接地基准
TP21	GND	SW2 的接地基准
TP22	GND	一般接地
TP23	GND	一般接地
TP24	SYNC	未使用

## 6 测试步骤

### 6.1 线路/负载调节和效率测量步骤

1. 确保开关 S1 (EN1)、S2 (EN2) 和 S3 (EN) 处于“OFF”位置。
2. 确保按如下方式设置分流跳线，请参阅节 6.3、节 6.4 和节 6.5，了解关于如何更改这些设置的详细信息：
  - a. JP1 (SKIPSEL1)：跳线 3 引脚到 4 引脚 (AS)
  - b. JP2 (FUNC)：跳线 1 引脚到 2 引脚 (CMODE\_ON)
  - c. JP3 (TRIP)：跳线 7 引脚到 8 引脚 (LV\_D-ON)
  - d. JP4 (SKIPSEL2)：跳线 3 引脚到 4 引脚 (AS)
3. 将直流电源电流限值设置为 10A。将 VIN 电压从 0V 增加到 8VDC。应使用 V3 验证 VIN。
4. 使用 V4 测量 VREG3 (TP9) 电压。它应当介于 3.2V 到 3.4V 之间。
5. 将 S3 (EN) 设在“ON”位置。使用 V5 测量 VREG5 (TP5) 电压，它应当介于 4.9V 到 5.1V 之间。使用 V6 测量 VREF2 (TP15) 电压，它应当介于 1.98V 到 2.02V 之间。
6. 确保将电子负载 1 设置为灌入 0A 电流。将 S1 (EN1) 设为“ON”位置，S3 保持在“ON”位置。
7. 记录 VOUT1 电压 (使用 V1)、IOUT1 电流、VIN (使用 V3) 和来自源极的输入电流。
8. 以 0.5A 的阶跃将电子负载 1 的电流从 0A 增加到 8A。对于每个阶跃，记录 VOUT1 电压 (使用 V1)、IOUT1 电流、VIN (使用 V3) 和来自源极的输入电流。
9. 将输入电压设置为 20V。
10. 将电子负载 1 的电流从 8A 降低到 0A，以 0.5A 的阶跃将电子负载 1 的电流从 0A 增加到 8A。对于每个阶跃，记录 VOUT1 电压 (使用 V1)、IOUT1 电流、VIN (使用 V3) 和来自源极的输入电流。
11. 对 VOUT2 可使用类似的方法。使用 S2 启用 VOUT2。



## 6.2 输出纹波测试

- 按照节 6.1 中的步骤 1 至 6 开始输出。
- 如下所示设置范围：
  - 水平扫描：2  $\mu$  s/div
  - 触发模式：自动，上升沿
  - 触发源：Ch1
  - CH1：50mV/div，交流耦合，带宽 20MHz
- 在测试步骤中，使用图 5-2 所示的尖端和接地筒测量方法探测 VOUT1 和 VOUT2。

## 6.3 测量提高的轻负载效率

- 所有跳线改动都应该在 EVM 不通电的情况下进行
- SKIPSEL1 和 SKIPSEL2 使用户能够选择 EVM 如何在轻负载下运行。表 6-1 描述了每种可能的选择。

**表 6-1. SKIPSEL1 或 SKIPSEL2 (跳线 JP1 和 JP4) 选择**

跳线位置	模式	说明
CCM ( 1 和 2 短接 )	CCM	EVM 保持为连续电流模式
AS ( 3 和 4 短接 ) 默认	自动跳跃	EVM 在轻负载下进入自动跳跃模式，可产生可闻噪声。
OOA_L ( 5 和 6 短接 )	OOA (< 400kHz)	EVM 进入跳跃模式，听不到噪声
OOA_H ( 7 和 8 短接 )	OOA (> 400kHz)	不推荐

- 选择一种模式后，可重新进行效率和调节测量。重复节 6.1 的步骤 3 至 11。当输出小于 1A 时，工程师应减小阶跃电流。节 7 展示了各种工作模式的典型数据

## 6.4 控制架构和 OVP 选择

1. 所有跳线改动都应该在 EVM 不通电的情况下进行。
2. FUNC 跳线 (JP2) 允许用户选择 EVM 用来控制输出的控制架构。它还可启用或禁用 OVP 功能。表 6-2 描述了每种可能的选择。

表 6-2. FUNC (跳线 JP2) 选择

跳线位置	MODE
CMODE_ON ( 1 和 2 短接 ) 默认	电流模式控制并启用 OVP
DCAP_OFF ( 3 和 4 短接 )	D-Cap 模式控制并禁用 OVP
DCAP_ON ( 5 和 6 短接 )	D-Cap 模式控制并启用 OVP
CMODE_OFF ( 7 和 8 短接 )	电流模式控制并禁用 OVP

3. 选择一种模式后，可重新进行效率和调节测量。重复节 6.1 的步骤 3 至 11。当输出小于 1A 时，工程师应减小阶跃电流。节 7 展示了各种工作模式的典型数据

## 6.5 过流跳闸电平和输出放电选择

1. 所有跳线改动都应该在 EVM 不通电的情况下进行。
2. TRIP 跳线 (JP3) 使用户能够选择由 EVM 使用的电压电平来实现电流限制。它还可启用或禁用输出放电功能。表 6-3 描述了每种可能的选择。

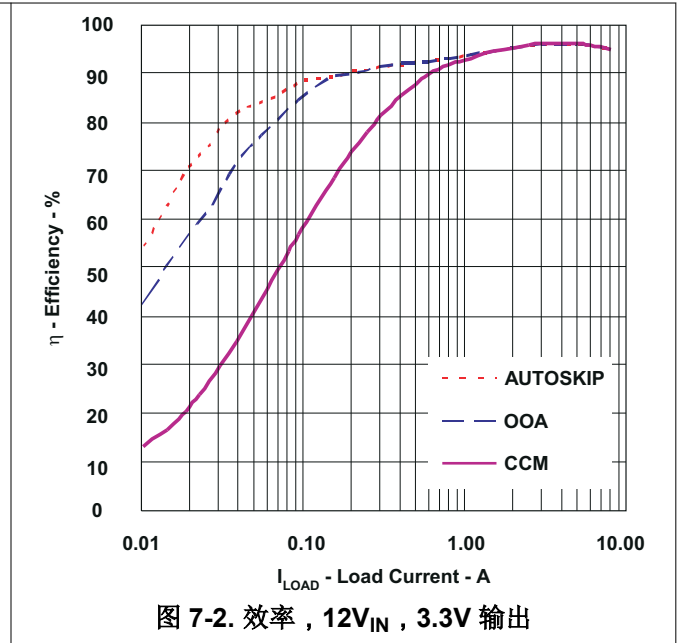
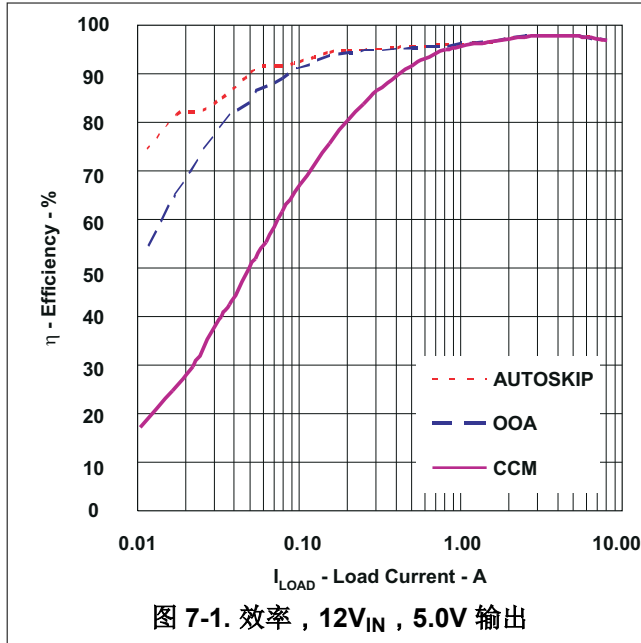
表 6-3. TRIP (JP3) 选择

跳线位置	模式
UL_D-ON ( 1 和 2 短接 )	过流采用超低的电压阈值 ( 典型值为 31mV ) 并启用输出放电
UL_OFF ( 3 和 4 短接 )	过流采用超低的电压阈值 ( 典型值为 31mV ) 并禁用输出放电
LV_OFF ( 5 和 6 短接 )	过流采用低电压阈值 ( 典型值为 60mV ) 并禁用输出放电
LV_D-ON ( 7 和 8 短接 ) 默认	过流采用低电压阈值 ( 典型值为 60mV ) 并启用输出放电

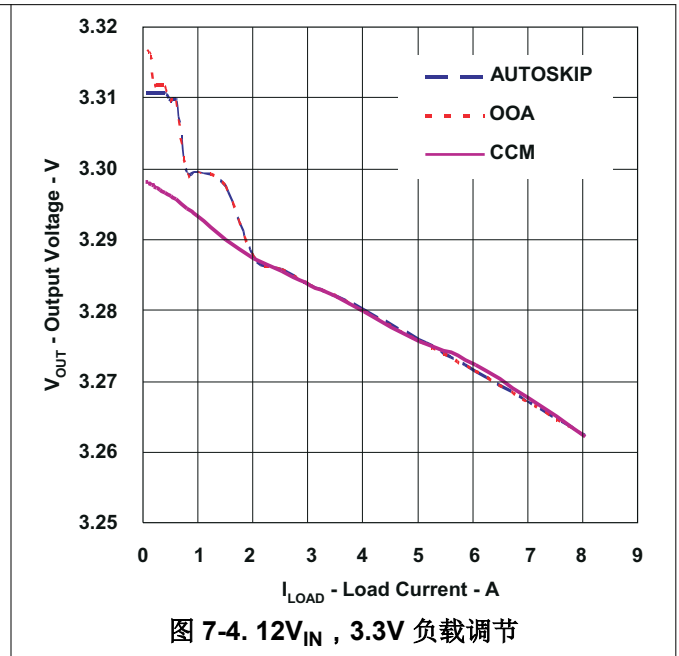
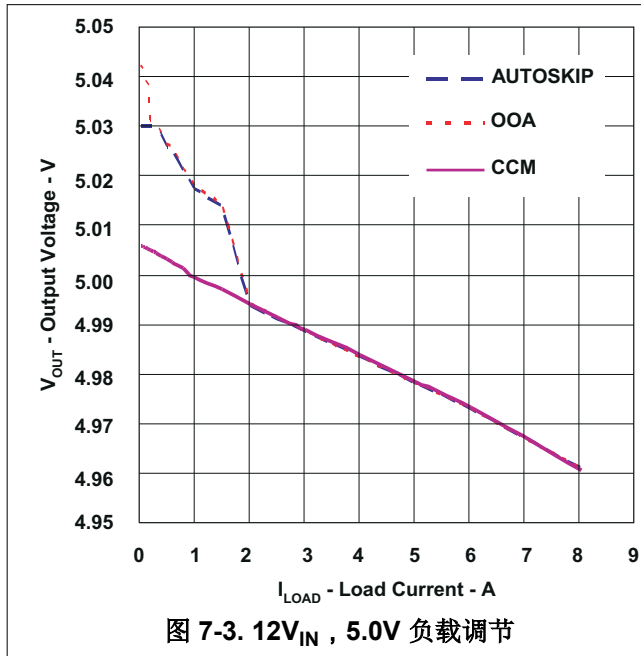
3. 选择一种模式后，可重新进行效率和调节测量。重复节 6.1 的步骤 3 至 11。当输出小于 1A 时，工程师应减小阶跃电流。节 7 展示了各种工作模式的典型数据

## 7 性能数据和典型特性曲线

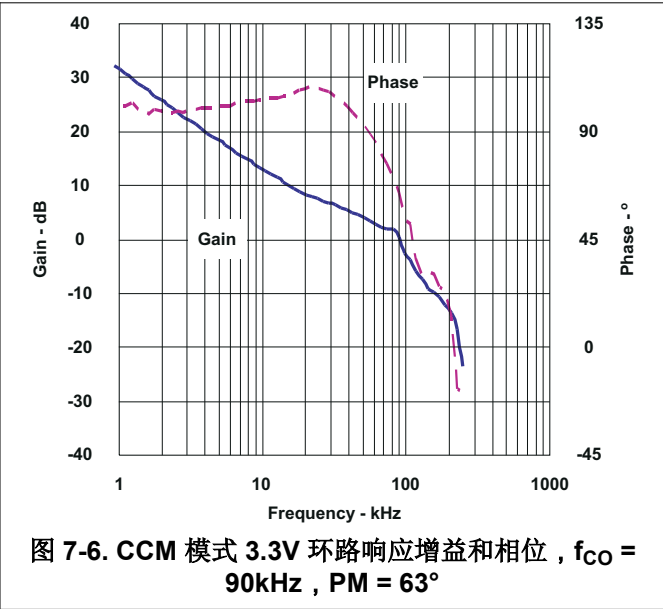
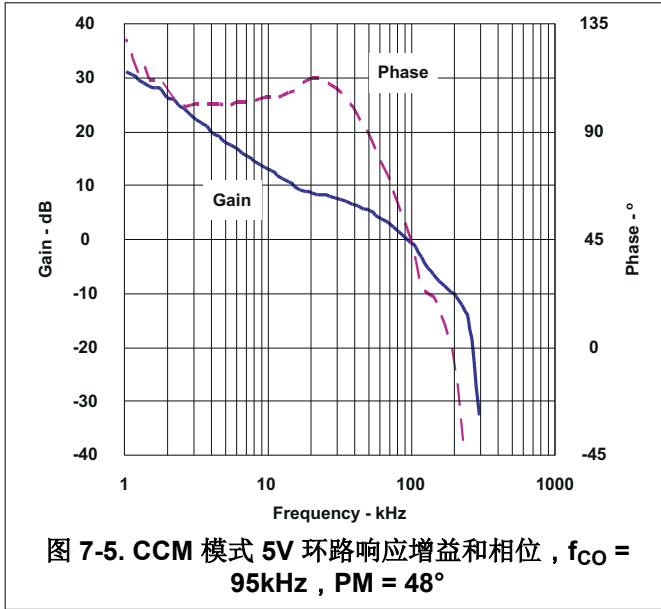
### 7.1 效率



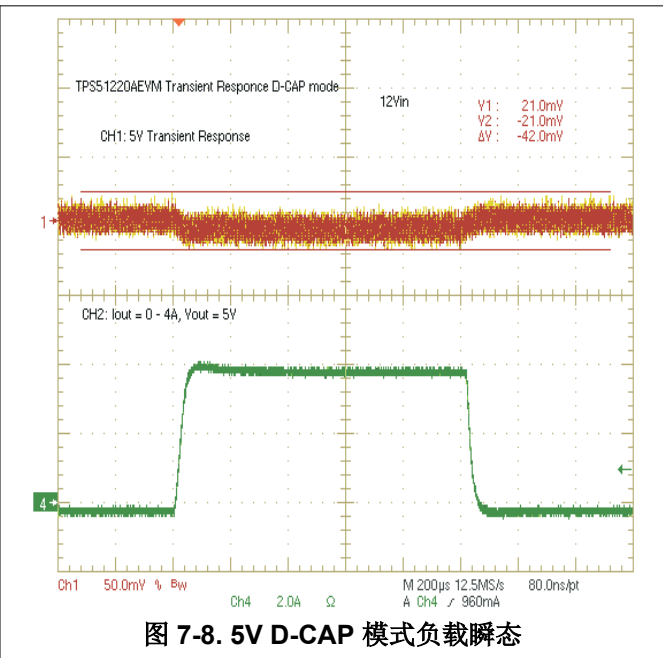
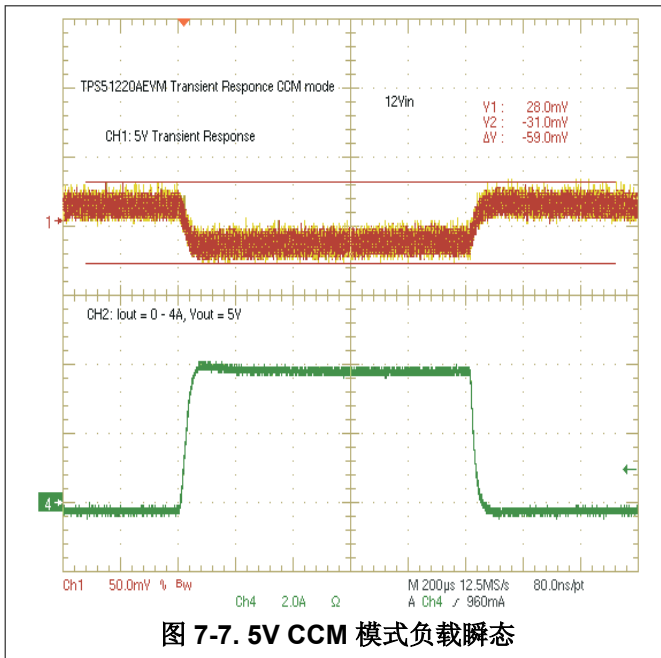
### 7.2 负载调节



### 7.3 波特图



### 7.4 瞬态响应



## 7.5 输出纹波和开关节点

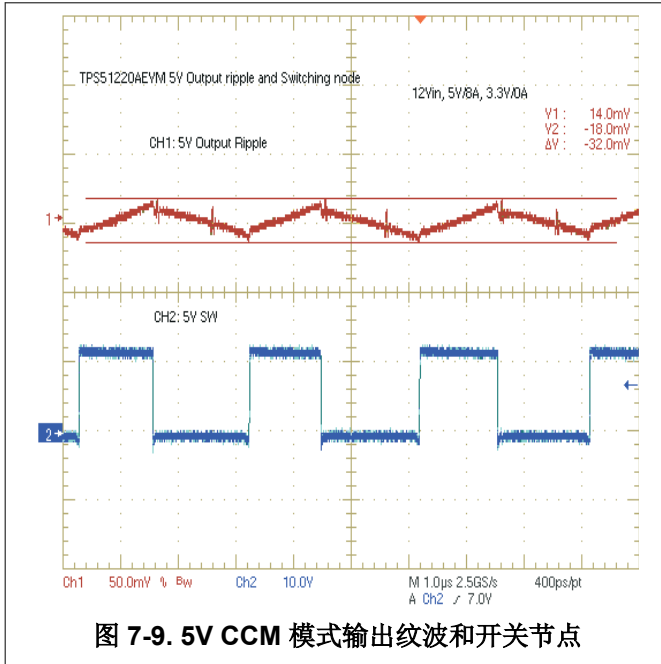


图 7-9. 5V CCM 模式输出纹波和开关节点

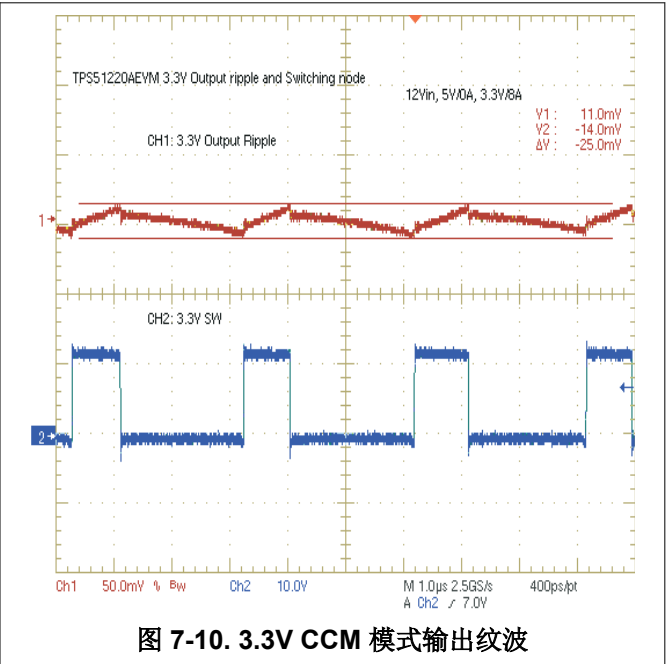


图 7-10. 3.3V CCM 模式输出纹波

## 7.6 导通波形

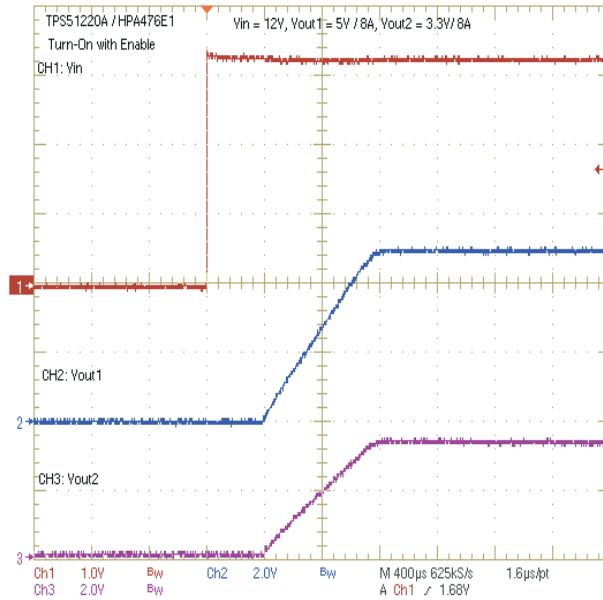


图 7-11. 启用导通波形

## 7.7 关断波形

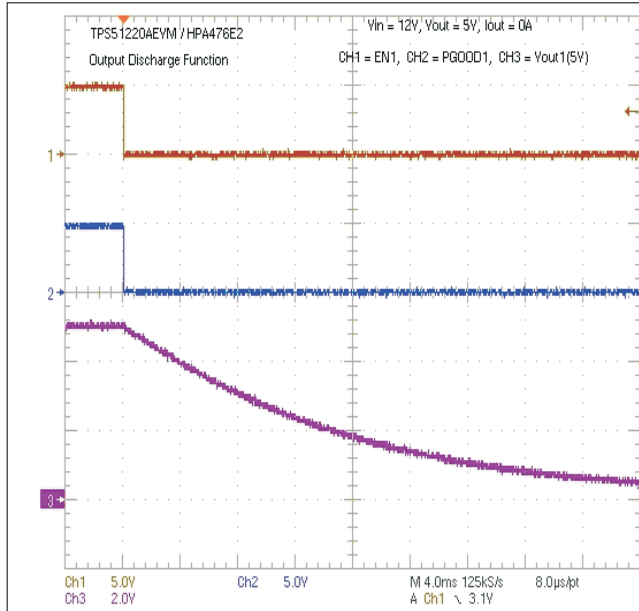


图 7-12. 启用有放电关断波形

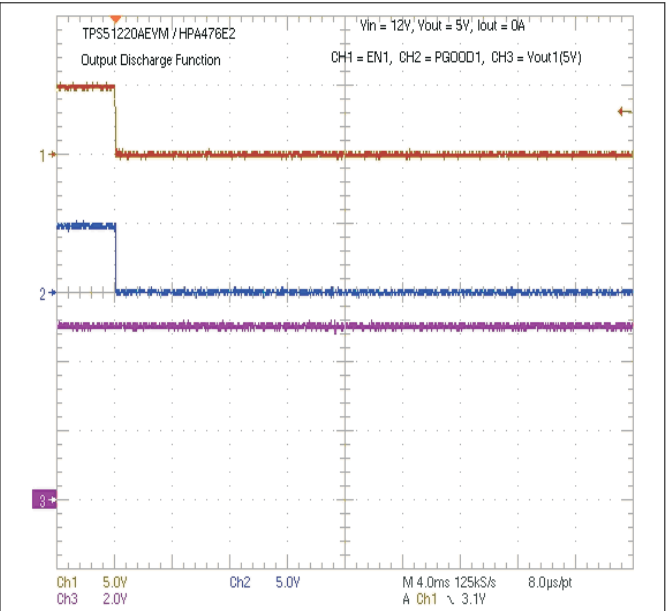


图 7-13. 启用无放电关断波形

## 8 EVM 装配图和 PCB 布局

下图 (图 8-1 至图 8-6) 显示了 TPS51220A EVM-476 印刷电路板的设计。PCB 厚度为 0.062”。它有四层镀铜。中间两层各有 2oz 铜，外层各有 1oz 铜。

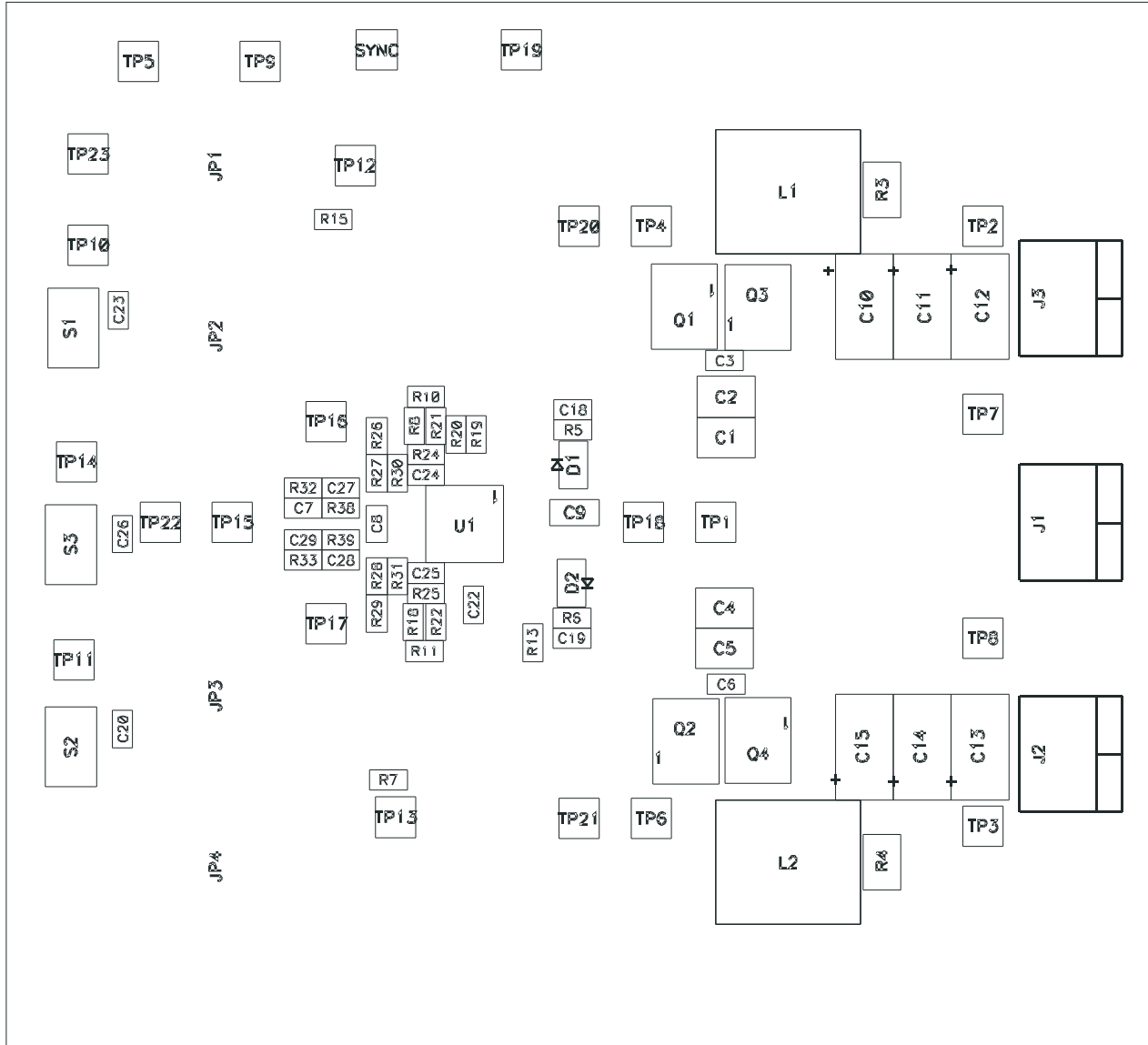


图 8-1. 顶层装配图 (顶视图)

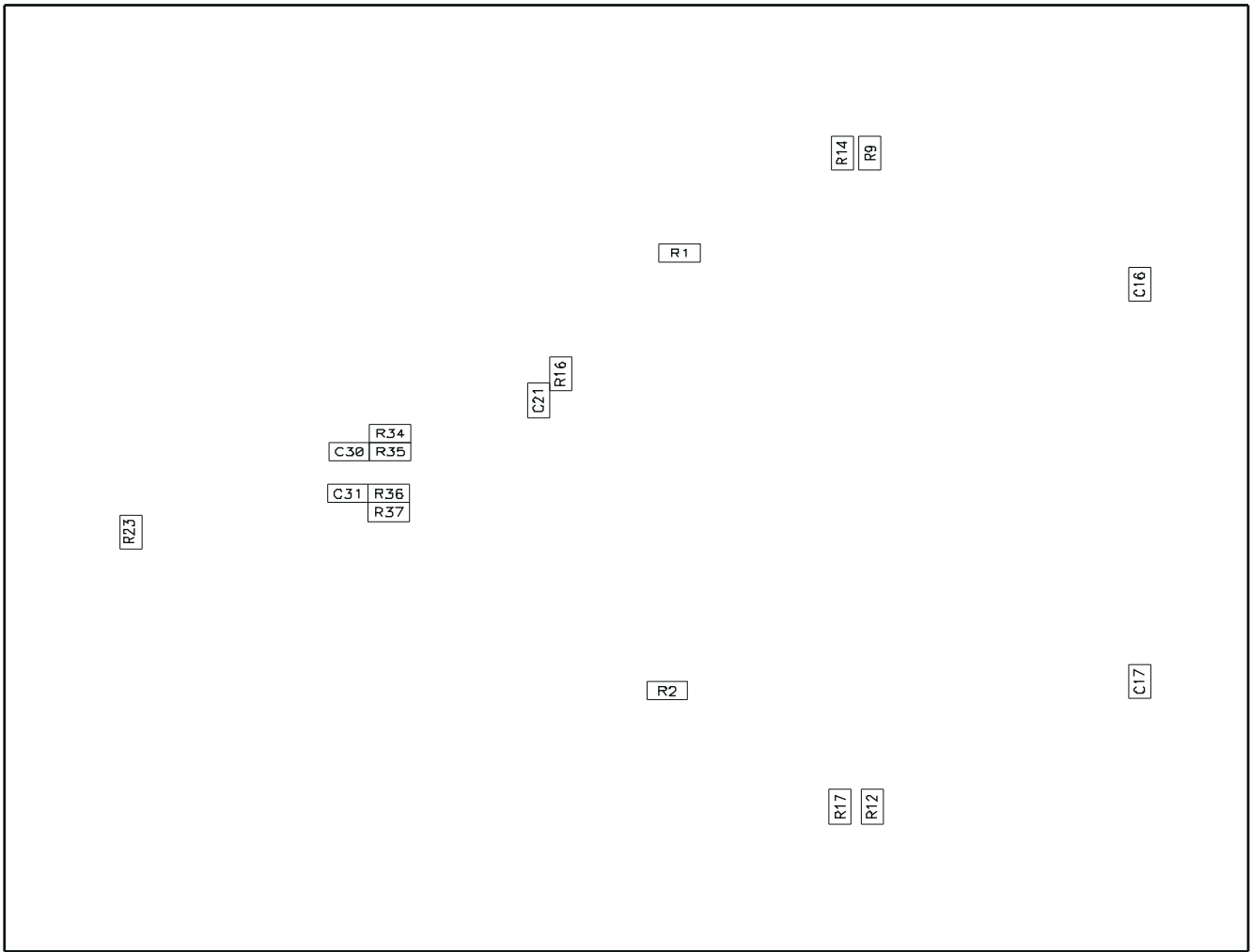


图 8-2. 底层装配图 (顶视图)



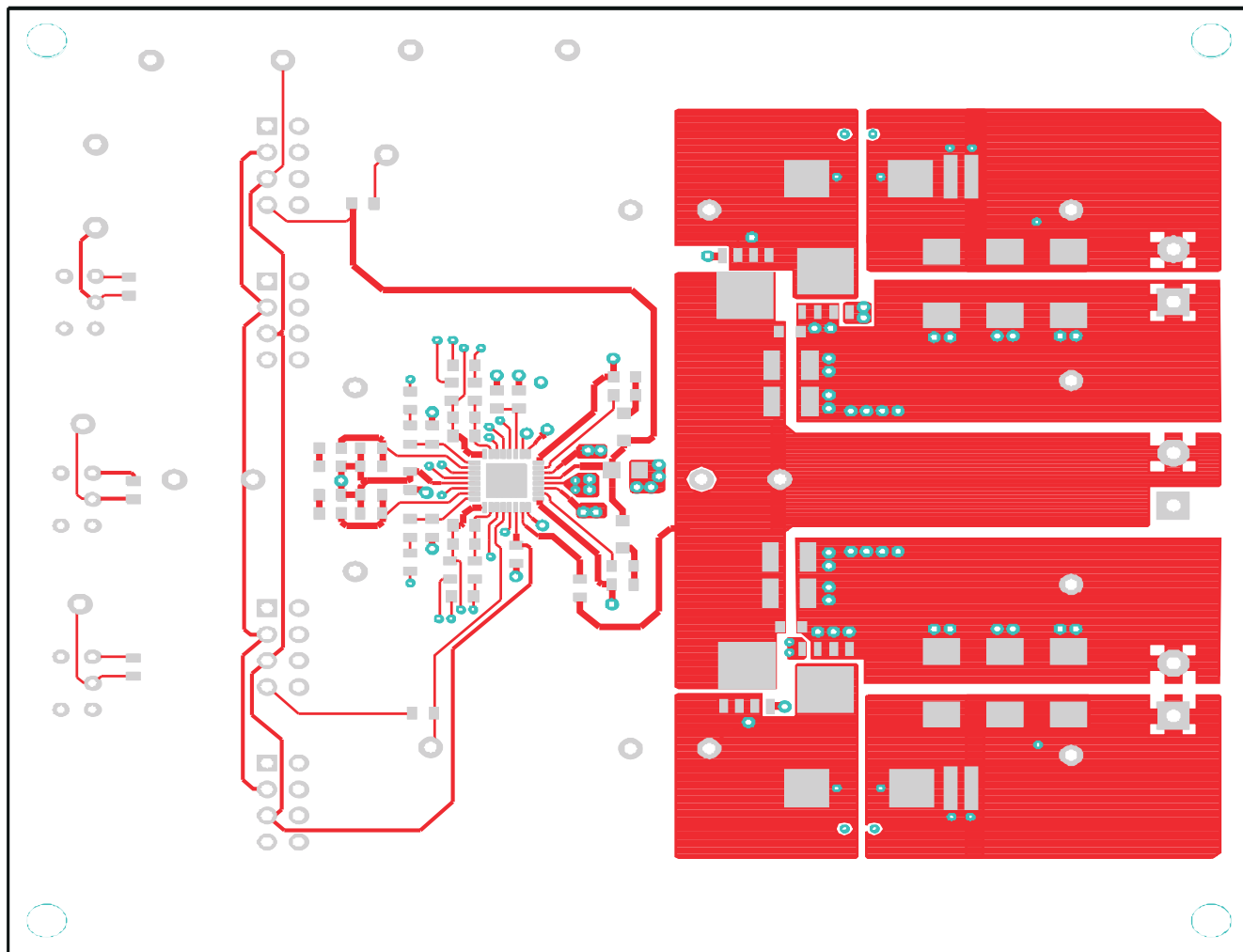


图 8-3. 顶层铜 ( 顶视图 )

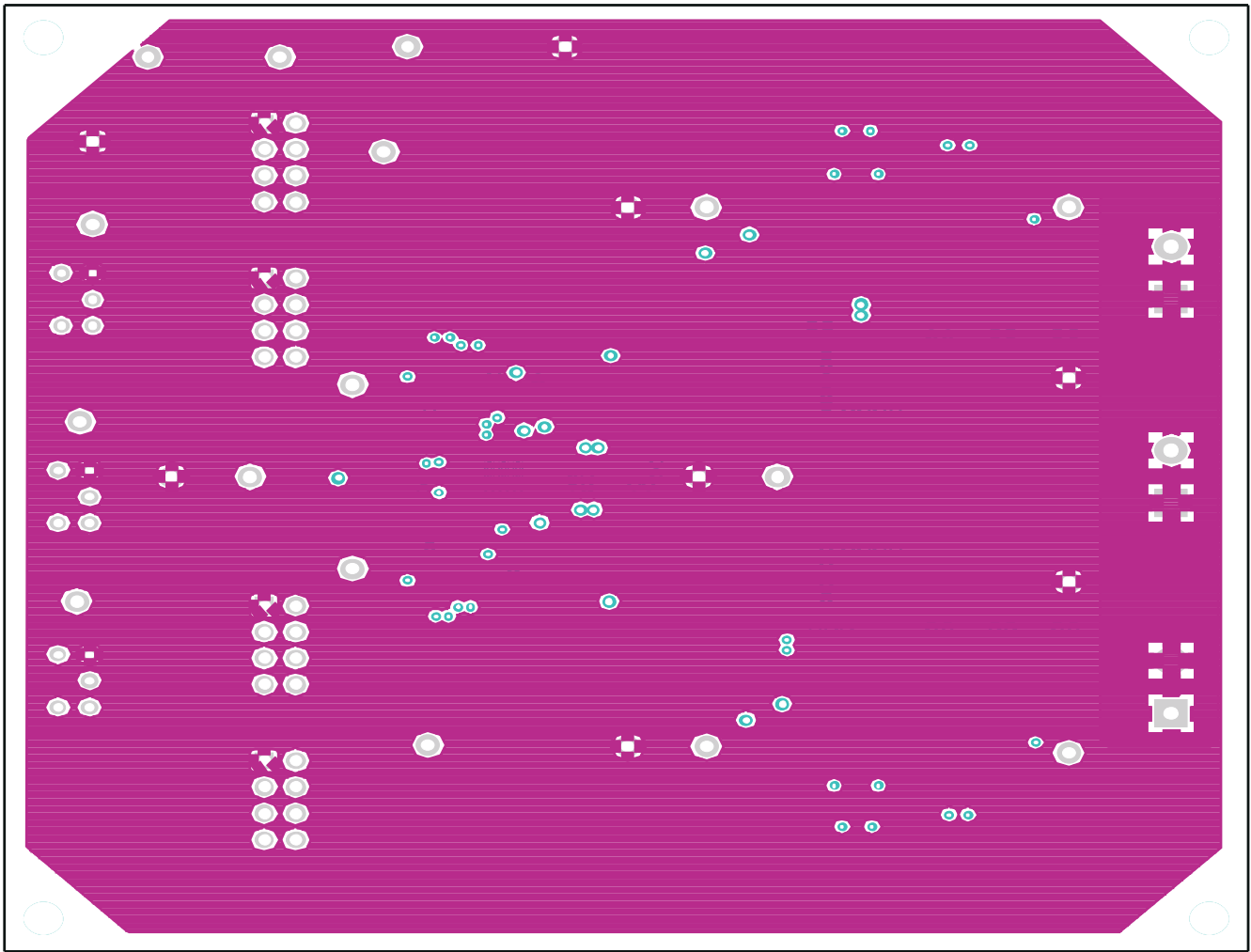


图 8-4. 内层 1 ( 顶视图 )

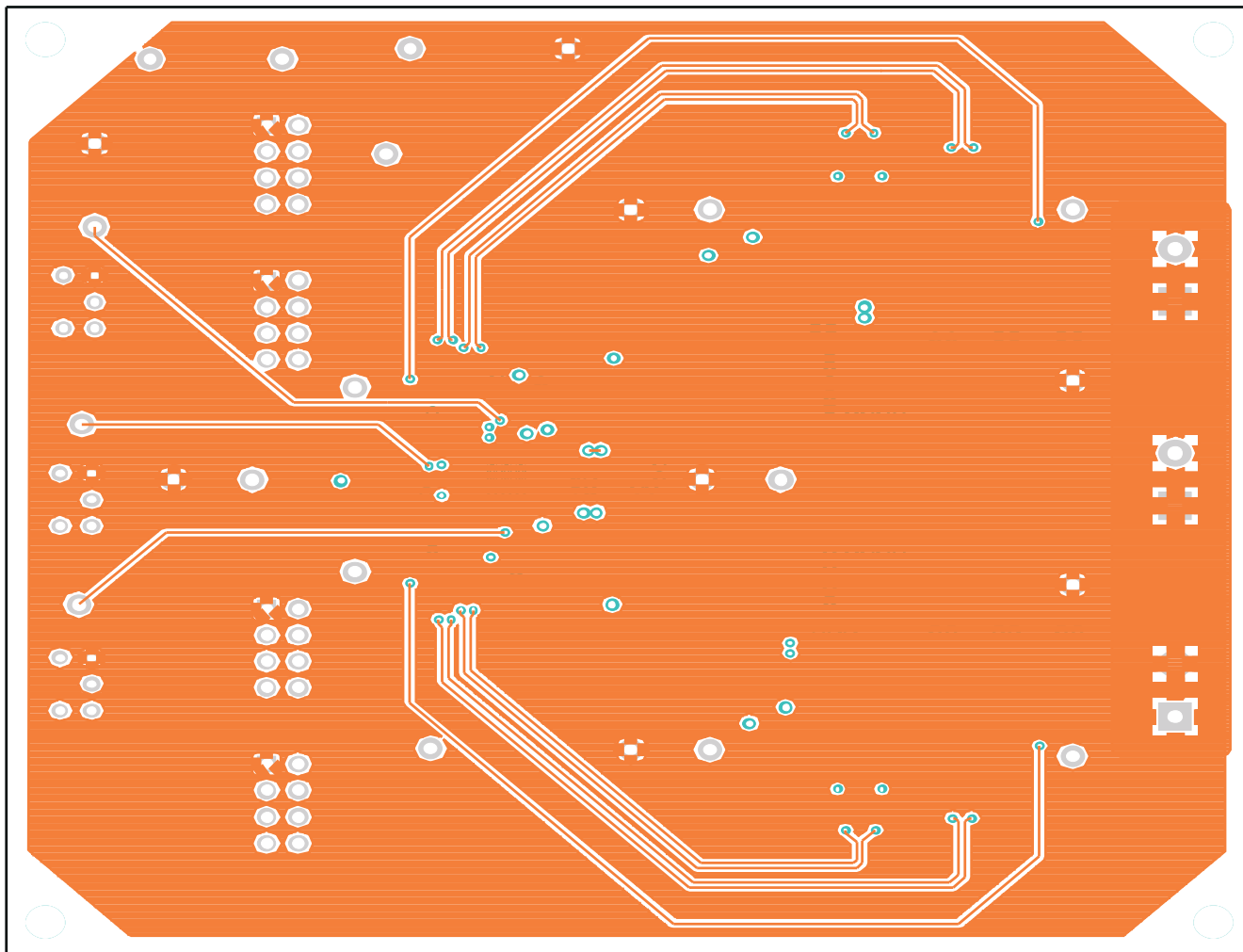


图 8-5. 内层 2 ( 顶视图 )

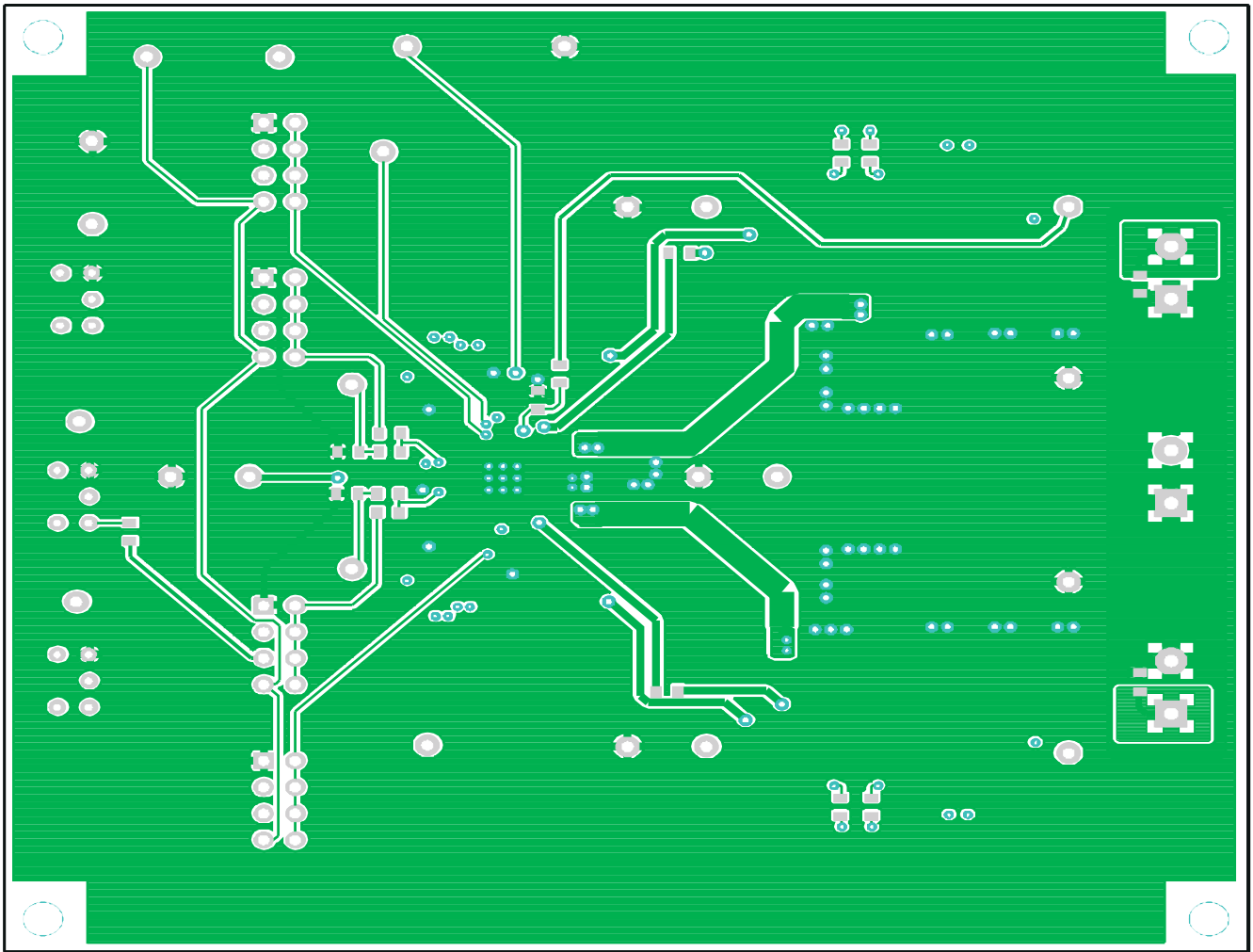


图 8-6. 底层铜 ( 顶视图 )

## 9 物料清单

表 9-1. 基于图 4-1 所示原理图的 EVM 元件列表

数量	引用标识符	说明	制造商	器件型号
4	C1、C2、C4、C5	电容器, 陶瓷, 10 $\mu$ F, 25V, X7R, $\pm$ 10%, 1210	MuRata ( 村田 )	GRM32DR71E106K
2	C10、C11	电容器, POS-CAP, 330 $\mu$ F, 6.3V, 18m $\Omega$ , 20%	SANYO ( 三洋 )	6TPE330MIL
2	C14、C15	电容器, POS-CAP, 470 $\mu$ F, 4.0V, 15m $\Omega$ , 20%	SANYO ( 三洋 )	4TPE470MFL
3	C16、C17、C21	电容器, 陶瓷, 0.01 $\mu$ F, 50V, X7R, $\pm$ 10%, 0603	Std	Std
4	C20、C23、C26、C27	电容器, 陶瓷, 100pF, 50V, C0G, $\pm$ 5%, 0603	Std	Std
1	C22	电容器, 陶瓷, 2.2 $\mu$ F, 6.3V, X5R, $\pm$ 10%, 0603	Std	Std
1	C28	电容器, 陶瓷, 47pF, 50V, C0G, $\pm$ 5%。0603	Std	Std
6	C3、C6、C18、C19、C24、C25	电容器, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 50V, X7R, $\pm$ 10%, 0603	Std	Std
1	C8	电容器, 陶瓷, 0.22 $\mu$ F, 25V, X7R, $\pm$ 10%, 0603	Std	Std
1	C9	电容器, 陶瓷, 10 $\mu$ F, 6.3V, X5R, $\pm$ 10%, 0805	TDK	C2012X5R0J106K
2	D1、D2	二极管, 肖特基, 40V, 30mA, SOD-323	Rohm ( 罗姆 )	RB751x-40
2	L1、L2	电感器, 3.3 $\mu$ H, 12A	Vishay ( 威世 )	IHLP5050CEER3R3
2	Q1、Q2	MOSFET, N 沟道, 30V, 14A, 9.7m $\Omega$	TI	CSD17307Q5A
2	Q3、Q4	MOSFET, N 沟道, 30V, 21A, 4.5m $\Omega$	TI	CSD17310Q5A
11	R1、R2、R9、R12、R13、R14、R16、R17、R23、R34、R37	电阻器, 贴片, 0 $\Omega$ , 1/16W, $\pm$ 5%, 0603	Std	Std
1	R20	电阻器, 贴片, 300k $\Omega$ , 1/16W, $\pm$ 1%, 0603	Std	Std
1	R21	电阻器, 贴片, 8.20k $\Omega$ , 1/16W, $\pm$ 1%, 0603	Std	Std
1	R22	电阻器, 贴片, 7.50k $\Omega$ , 1/16W, $\pm$ 1%, 0603	Std	Std
2	R24、R25	电阻器, 贴片, 5.60k $\Omega$ , 1/16W, $\pm$ 1%, 0603	Std	Std
2	R26、R29	电阻器, 贴片, 51.1 $\Omega$ , 1/16W, $\pm$ 1%, 0603	Std	Std
1	R27	电阻器, 贴片, 120k $\Omega$ , 1/16W, $\pm$ 1%, 0603	Std	Std
1	R28	电阻器, 贴片, 62.0k $\Omega$ , 1/16W, $\pm$ 1%, 0603	Std	Std
1	R30	电阻器, 贴片, 30.0k $\Omega$ , 1/16W, $\pm$ 1%, 0603	Std	Std
1	R31	电阻器, 贴片, 27.0k $\Omega$ , 1/16W, $\pm$ 1%, 0603	Std	Std
1	R38	电阻器, 贴片, 15.0k $\Omega$ , 1/16W, $\pm$ 1%, 0603	Std	Std
1	R39	电阻器, 贴片, 12.0k $\Omega$ , 1/16W, $\pm$ 1%, 0603	Std	Std
2	R5、R6	电阻器, 贴片, 15.4 $\Omega$ , 1/16W, $\pm$ 1%, 0603	Std	Std
2	R7、R15	电阻器, 贴片, 470k $\Omega$ , 1/16W, $\pm$ 1%, 0603	Std	Std
1	U1	固定频率 99% 占空比, 双路降压控制器	TI	TPS51220ARTV

## 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 A (May 2011) to Revision B (February 2022)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式。.....	3
• 更新了用户指南标题.....	3

## 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