

EVM User's Guide: LM5126AEVM-BST

LM5126AEVM-BST 评估模块



说明

LM5126AEVM-BST 评估模块展示了 LM5126A-Q1 宽输入电压同步升压控制器的特性和性能。该 EVM 旨在简化配置，让用户能够在模块上评估不同状况。标准配置旨在提供 24V/150W 输出。输出电压可通过 ATRK/DTRK 引脚进行动态调节。

开始使用

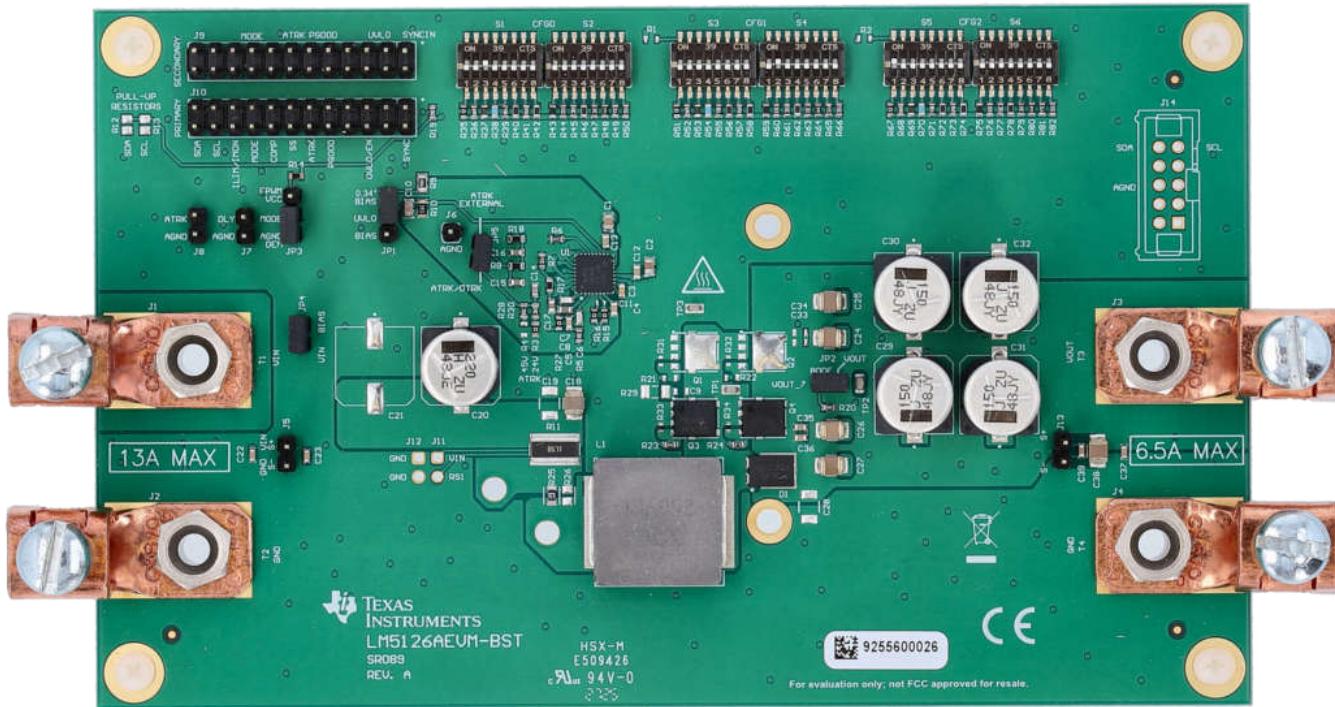
1. 正确设置跳线和 DIP 开关
2. 将 EVM 连接到电源和负载

特性

- 单相升压控制器
- 来自模拟/PWM 的输出电压跟踪
- 旁路模式
- 可选双随机展频 (DRSS)
- 可编程欠压锁定 (UVLO)、软启动和死区时间
- 全面的故障保护
 - 峰值电流限值
 - 平均电流限值
 - 过压保护
- 可通过 LM5125AEVM-BST 堆叠

应用

- 汽车级 H 类音频功率放大器
- 汽车级 LED 前照灯应用



1 评估模块概述

1.1 简介

LM5126A EVM-BST 评估模块提供功能齐全的单相同步升压转换器来评估 LM5126A-Q1。该 EVM 在 9V 至 18V 的输入电压范围内运行，并可处理高达 42V 的输入瞬态。该 EVM 提供 24V 的输出电压，额定功率为 150W，峰值功率为 500W。还可以通过 ATRK/DTRK 引脚将输出电压调节至高达 45V。LM5126A EVM-BST 评估模块可与 LM5125AEVM-BST 评估模块堆叠，从而实现三相运行。

1.2 套件内容

- 一个 LM5126AEVM-BST PCB 组件
- EVM 免责声明自述文件

1.3 规格

表 1-1. EVM 规格

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	运行	9	14.4	18	V
输出电压	$R_{ATRK} = 40.2\text{k}\Omega$		24		V
	$R_{ATRK} = 75\text{k}\Omega$		45		V
额定输出功率	$V_{in} = 14.4\text{V}$		150		W
峰值输出功率，100ms	$V_{in} = 14.4\text{V}$		500		W
开关频率			400		kHz
效率	$V_{in} = 14.4\text{V}, V_{OUT} = 24\text{V}, P_{out}=300\text{W}$		97.5		%
	$V_{in} = 14.4\text{V}, V_{OUT} = 45\text{V}, P_{out}=300\text{W}$		95.7		%

1.4 器件信息

LM5126A-Q1 是一款同步升压控制器，具有以下特性：

- 宽输入电压范围：2.5V 至 42V
- 6V 至 60V 可编程输出电压
- 输出电压动态跟踪
- 旁路模式
- 可编程 OVP
- 逐周期峰值电流限制
- 电感器电流监测
- 平均输入电流限制
- 可选死区时间
- 可堆叠以实现三相运行

2 硬件

2.1 连接器、跳线、DIP 开关和测试点说明

本节介绍 EVM 的连接器、跳线、DIP 开关和测试点。

2.1.1 连接器说明

表 2-1. 连接器

连接器	引脚	说明
J1/T1	VIN	评估模块的正电源输入
J2/T2	GND	评估模块的负电源输入
J3/T3	VOUT	评估模块的正电源输出
J4/T4	GND	评估模块的负电源输出
J5	1	输入电压检测 VIN
	2	输入电压检测 GND
J13	1	输出电压检测 VOUT
	2	输出电压检测 GND

2.1.2 跳线说明

表 2-2. 跳线说明

连接器	引脚	说明	默认连接
JP1	1、2	UVLO/EN 引脚连接到 VIN 电阻分压器	Y
	2、3	UVLO/EN 引脚连接到 BIAS	
JP2	1、2	用于波特图测量的注入信号输入	Y
JP3	1、2	设置为 FPWM	
	2、3	设置为 DEM	Y
JP4	1、2	BIAS 引脚连接至 VIN	Y
JP5	1、2	RC 滤波器从 J8 连接到 ATRK/DTRK 引脚。	Y
J7	1、2	DLY 引脚	
J8	1.2	ATRK/DTRK 引脚的输入。插入 RC 滤波器。	
J9	1	SYNCIN 连接到辅助 EVM	
	3	无连接	
	5	UVLO/EN 连接到辅助 EVM	
	7	EN2 连接到辅助 EVM	
	9	PGOOD 连接到辅助 EVM	
	11	ATRK/DTRK 连接到辅助 EVM	
	13	SS 连接到辅助 EVM	
	15	COMP 连接到辅助 EVM	
	17	MODE 连接到辅助 EVM	
	19	ILIM/IMON 连接到辅助 EVM	
	21	SCL 连接到辅助 EVM	
	23	SDA 连接到辅助 EVM	
	2、4、6、8、10、12、14、16、18、20、22、24	GND	

表 2-2. 跳线说明 (续)

连接器	引脚	说明	默认连接
J10	1	来自自主 EVM 的 SYNCOUT	
	3	无连接	
	5	来自自主 EVM 的 UVLO/EN	
	7	来自自主 EVM 的 EN2	
	9	来自自主 EVM 的 PGOOD	
	11	来自自主 EVM 的 ATRK/DTRK	
	13	来自自主 EVM 的 SS	
	15	来自自主 EVM 的 COMP	
	17	来自自主 EVM 的 MODE	
	19	来自自主 EVM 的 ILIM/IMON	
	21	SCL 连接到主 EVM	
	23	SDA 连接到主 EVM	
	2、4、6、8、10、12、14、16、18、20、22、24	GND	
J13	10 引脚插头	用于 I ² C 操作的连接器	

2.1.3 DIP 开关说明

CFG0 引脚定义死区时间和用于 V_{OUT} 编程的 ATRK/DTRK 引脚 20 μA 电流源。

表 2-3. CFG0 引脚设置

电平	死区时间 [ns]	20 μA ATRK 电流
1	18	开启
2	30	开启
3	50	开启
4	75	开启
5	100	开启
6	125	开启
7	150	开启
8	200	开启
9	18	关闭
10	30	关闭
11	50	关闭
12	75	关闭
13	100	关闭
14	125	关闭
15	150	关闭
16	200	关闭

CFG1 引脚设置定义了 V_{OUT} 过压保护电平、时钟抖动、120% 输入电流限制保护 (I_{CL_latch}) 操作和电源正常引脚行为。

表 2-4. CFG1 引脚设置

电平	OVP 位 0	时钟抖动模式	I _{CL_latch}	PGOOD _{OVP_enable}
1	0	启用 (DRSS)	禁用	禁用
2	1	启用 (DRSS)	禁用	禁用
3	0	启用 (DRSS)	禁用	启用
4	1	启用 (DRSS)	禁用	启用

表 2-4. CFG1 引脚设置 (续)

电平	OVP 位 0	时钟抖动模式	I_{CL_latch}	$PGOOD_{OVP_enable}$
5	0	启用 (DRSS)	启用	禁用
6	1	启用 (DRSS)	启用	禁用
7	0	启用 (DRSS)	启用	启用
8	1	启用 (DRSS)	启用	启用
9	0	禁用	禁用	禁用
10	1	禁用	禁用	禁用
11	0	禁用	禁用	启用
12	1	禁用	禁用	启用
13	0	禁用	启用	禁用
14	1	禁用	启用	禁用
15	0	禁用	启用	启用
16	1	禁用	启用	启用

如果器件使用内部时钟发生器或施加于 **SYNCIN** 引脚的外部时钟，则 **CFG2** 引脚定义 V_{OUT} 过压保护电平。
CFG2 引脚也用于配置器件是单独使用还是作为双器件配置的一部分，同时相应地启用/禁用 **SYNCIN** 和 **SYNCOUT** 引脚。在时钟同步期间，时钟抖动功能被禁用。

表 2-5. CFG2 引脚设置

电平	OVP 位 1	单/双芯片	相移为 2 相	SYNCIN	SYNCOUT	SYNCOUT 相移	时钟抖动
1	0	单器件	180°	关闭	关闭	关闭	CFG1 引脚
2	1						
3	0						
4	1	单个外部时钟	180°	开启	关闭	关闭	禁用
5	0						
6	1	主器件三相	240°	关闭	开启	120°	CFG1 引脚
7	0						
8	1	主器件四相	180°	关闭	开启	90°	CFG1 引脚
9	0						
10	1	主器件外部时钟三相	240°	开启	开启	120°	禁用
11	0						
12	1	主器件外部时钟四相	180°	开启	开启	90°	禁用
13	0						
14	1	辅助器件	180°	开启	关闭	关闭	禁用
15	0						
16	1						

S1 至 S6 是 8 位 DIP 开关。

- S1 和 S2 用于 CFG0
 - S1 位置 1 选择电平 1, …, S1 位置 8 选择电平 8
 - S2 位置 1 选择电平 9, …, S2 位置 8 选择电平 16
- S3 和 S4 用于 CFG1
 - S3 位置 1 选择电平 1, …, S3 位置 8 选择电平 8
 - S4 位置 1 选择电平 9, …, S4 位置 8 选择电平 16
- S5 和 S6 用于 CFG2
 - S5 位置 1 选择电平 1, …, S5 位置 8 选择电平 8
 - S6 位置 1 选择电平 9, …, S6 位置 8 选择电平 16

默认为 S1 选择位置 3，以将 CFG0 的电平设置为 3：

- 死区时间 = 50ns
- 20 μ A ATRK 电流源 = 开启

备注

如果选择的死区时间低于 50ns，则 EVM 容易损坏。

默认为 S4 选择位置 2，以将 CFG1 的电平设置为 10：

- OVP 位 0 = 1
- DRSS = 禁用
- I_{CL_latch} = 禁用
- $PGOOD_{OVP_enable}$ = 禁用

默认为 S5 选择位置 1，以将 CFG2 的电平设置为 1：

- OVP 位 1 = 0
- 单芯片
- 相移 = 180°
- SYNCIN = 关闭
- SYNCOUT = 关闭

2.1.4 测试点说明

表 2-6. 测试点说明

测试点	名称	说明
TP1	SW	开关节点的测试点
TP2	GND	GND 的测试点
TP3	GND	GND 的测试点

3 易于使用的特性

输出电压跟踪

将模拟跟踪电压信号连接到 J8。高频 PWM 信号也是可以接受的，因为插入了一个两级 RC 滤波器。

将 V_{out} 设置为 45V

- 填充 $R3=0\Omega$ 以将 V_{out} 设置为 24V (默认)
- 填充 $R4=0\Omega$ 以将 V_{out} 设置为 45V

请参阅 图 3-1。

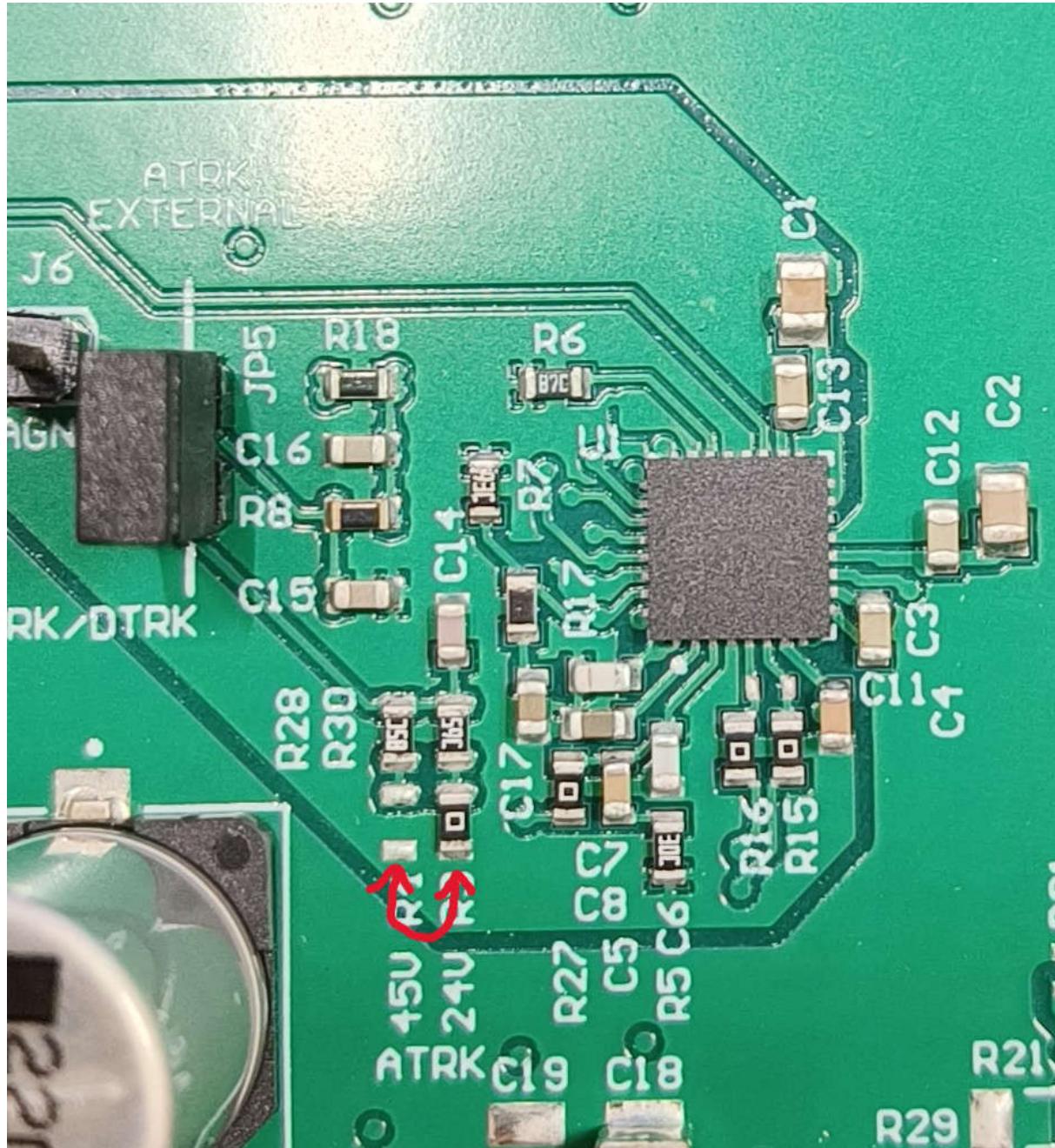


图 3-1. 在 24V 和 45V 之间选择

使用电流探头观察电感器电流

移除 R25，并在其通孔中焊接导线，即可使用电感器观测测量电流。请参阅 [图 3-2](#)。

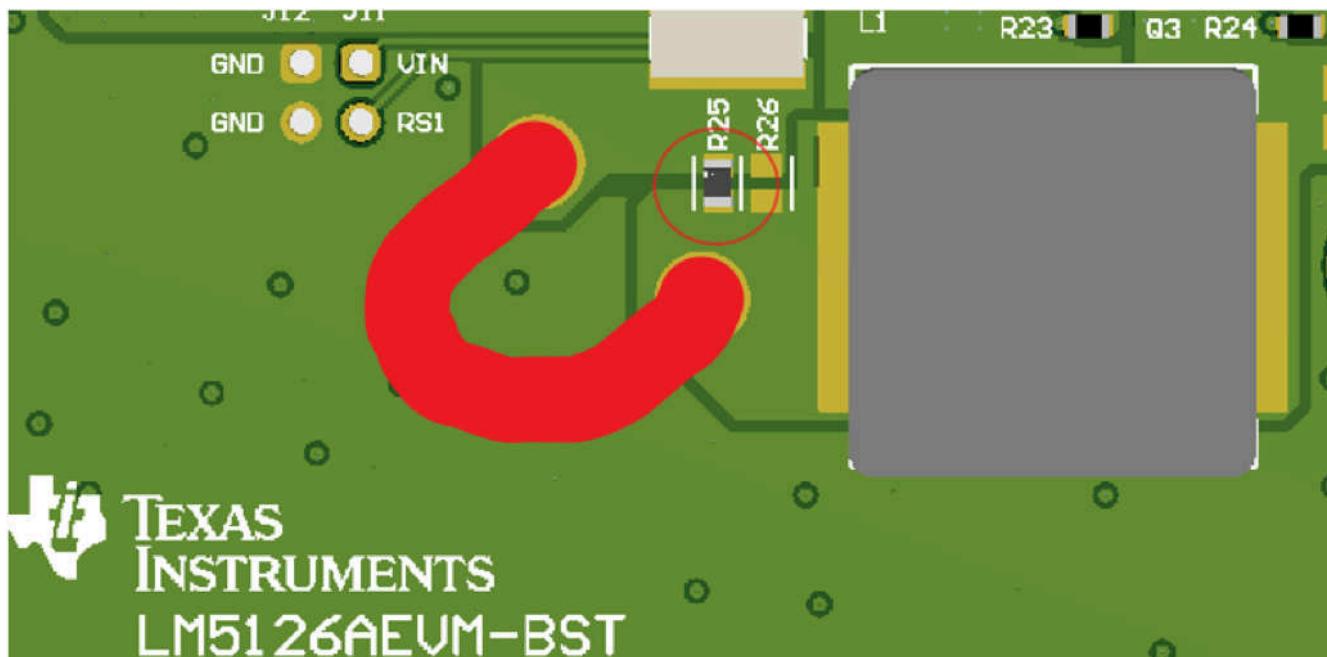


图 3-2. 观测电感器电流

4 实现结果

4.1 测试装置和过程

4.1.1 测试设置

图 4-1 展示了评估 EVM 所需的测试设置。

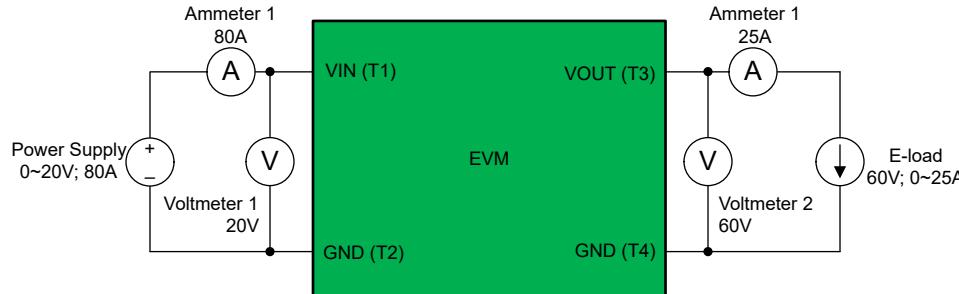


图 4-1. EVM 测试设置

需要以下测试设备：

- 电源：电源需要支持 20V/80A。
 - 电子负载：电子负载需要在 60V 时提供 500W 的灌功率。
 - 万用表（可选）
 - 电压表 1 (V_{IN})：能够测量 20V 的输入电压
 - 电压表 2 (V_{OUT})：能够测量 60V 的输出电压
 - 电流表 1 (I_{IN})：能够进行 80A 直流测量。
 - 电流表 2 (I_{OUT})：能够进行 25A 直流测量
 - 示波器：最小 200MHz 带宽

4.1.2 堆叠 2 个 EVM 的测试设置

1. 分别使用短而粗的电缆将两个 EVM 的 VIN、VOUT 和 GND 连接在一起。
 2. 对于三相交错运行的主 EVM (LM5125AEVM-BST) , 选择 CFG2 = 电平 7。
 3. 对于辅助 EVM , 选择 CFG2 = 电平 15。
 4. 使用带状电缆连接主 EVM 的 J10 和辅助 EVM 的 J9。请参阅 [图 4-2](#)。

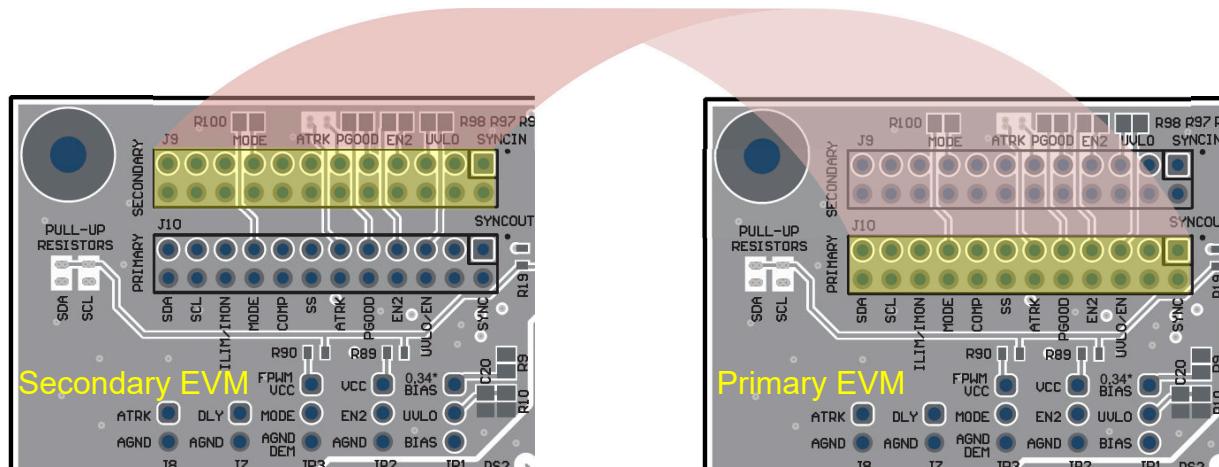


图 4-2. 使用带状电缆连接主 EVM 和辅助 EVM

4.1.3 测试程序

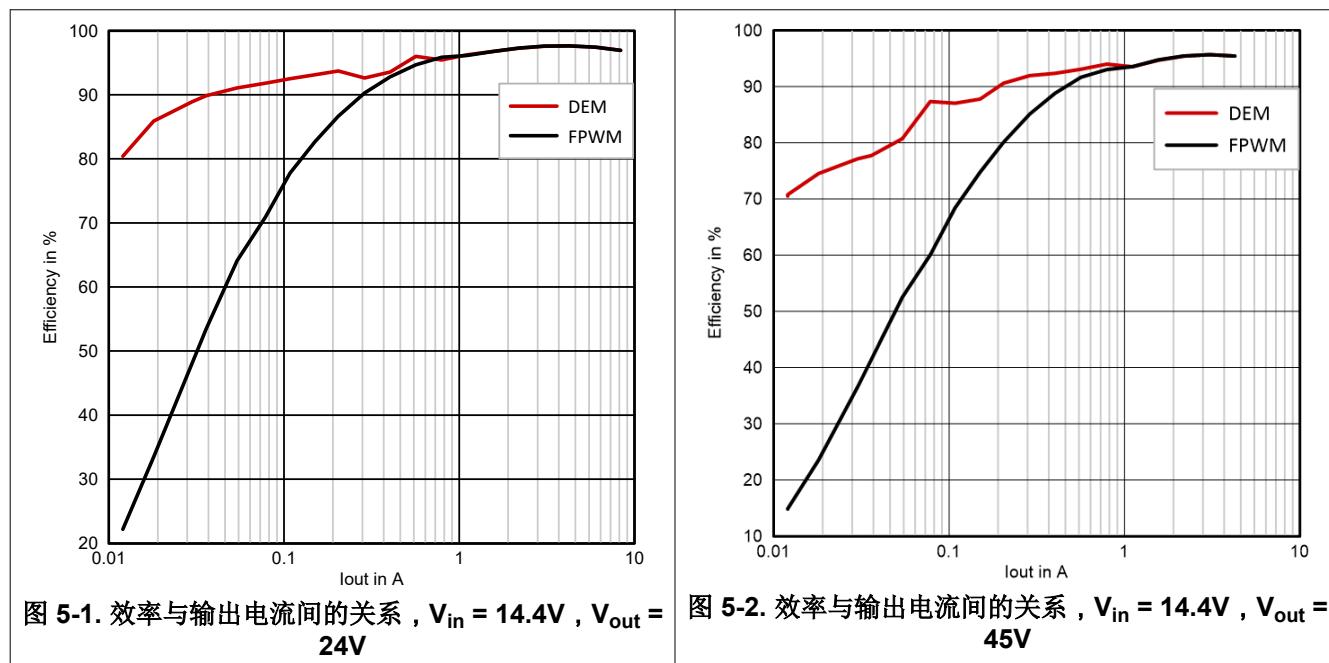
1. 确保跳线和 DIP 开关设置正确。
2. 请按照 [图 4-1](#) 准备设置。
3. 将电源电压设置为 14.4V，将电子负载设置为 0.1A。电子负载电压必须通过标称 24V 输出进行调节。
4. 根据需要更改负载和输入电压。

4.1.4 注意事项

	注意	注意表面高温。 接触会导致烫伤。 请勿触摸！
---	----	------------------------------

5 应用曲线

5.1 效率



5.2 稳态波形

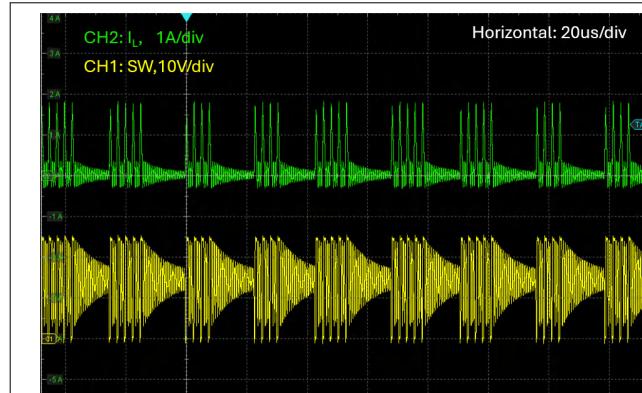


图 5-3. $V_{in} = 14.4V$, $V_{out} = 24V$, DEM , $I_{load} = 0.1A$

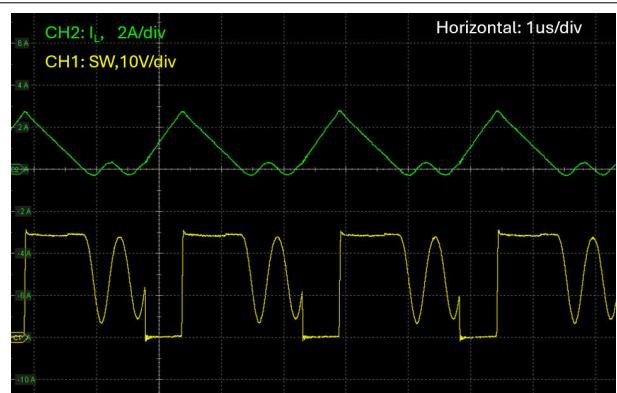


图 5-4. $V_{in} = 14.4V$, $V_{out} = 24V$, DEM , $I_{load} = 0.5A$

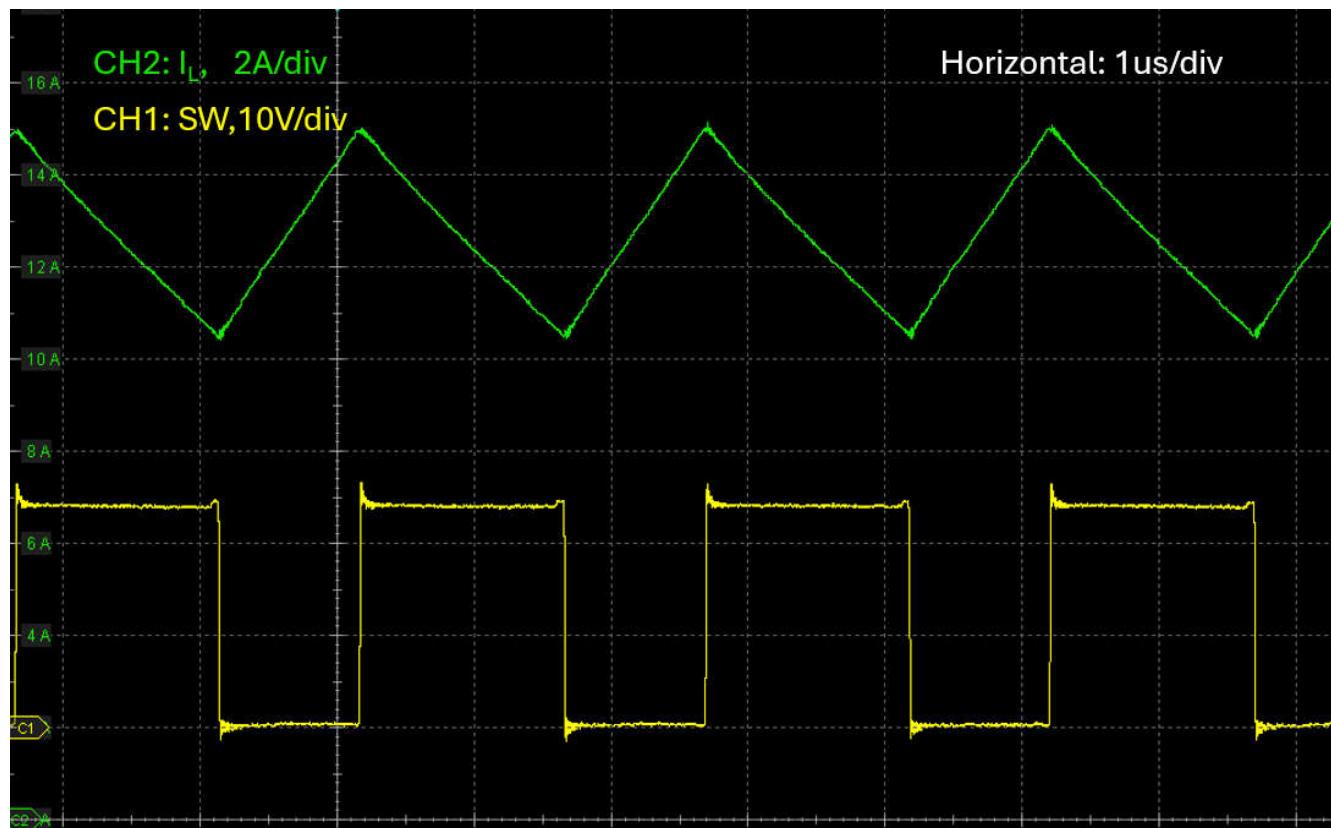


图 5-5. $V_{in} = 14.4V$, $V_{out} = 24V$, DEM , $I_{load} = 7.5A$

5.3 阶跃负载响应

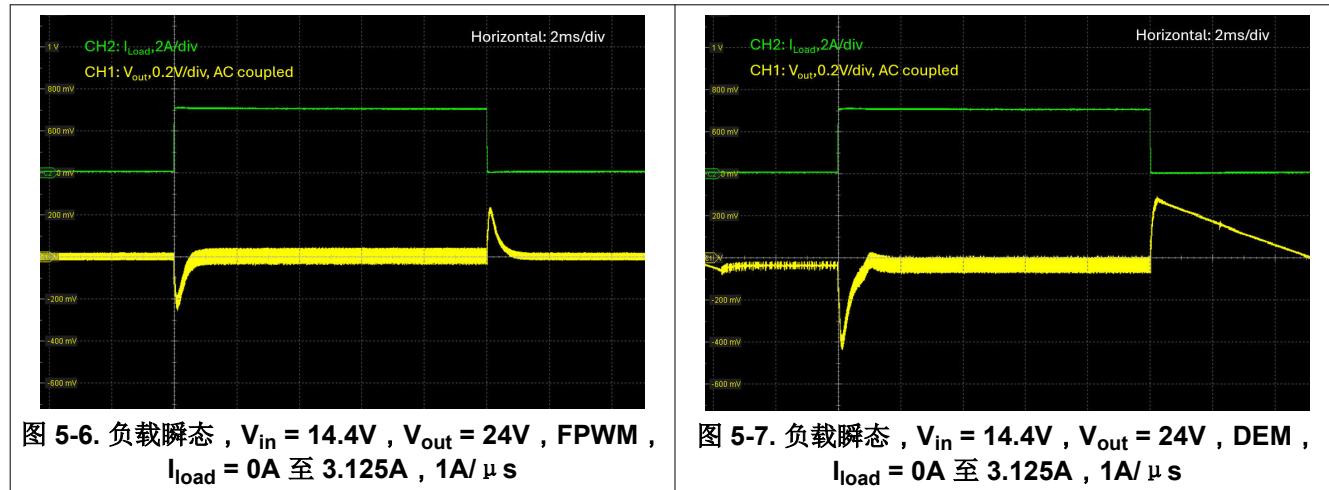


图 5-6. 负载瞬态, $V_{in} = 14.4V$, $V_{out} = 24V$, FPWM, $I_{load} = 0A$ 至 $3.125A$, $1A/\mu s$

图 5-7. 负载瞬态, $V_{in} = 14.4V$, $V_{out} = 24V$, DEM, $I_{load} = 0A$ 至 $3.125A$, $1A/\mu s$

5.4 交流环路响应曲线

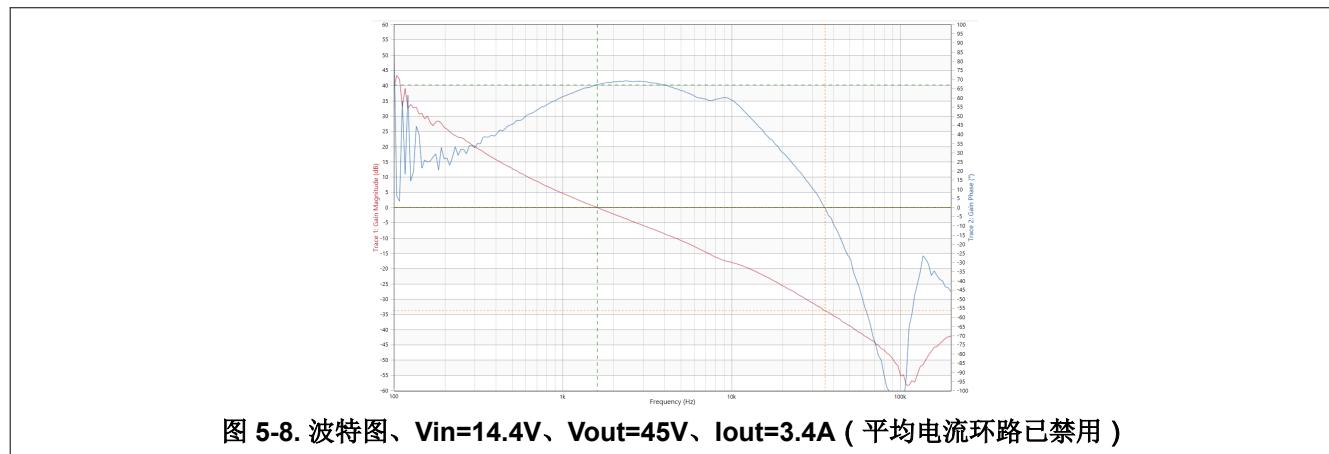


图 5-8. 波特图、 $V_{in}=14.4V$ 、 $V_{out}=45V$ 、 $I_{out}=3.4A$ (平均电流环路已禁用)

5.5 热性能

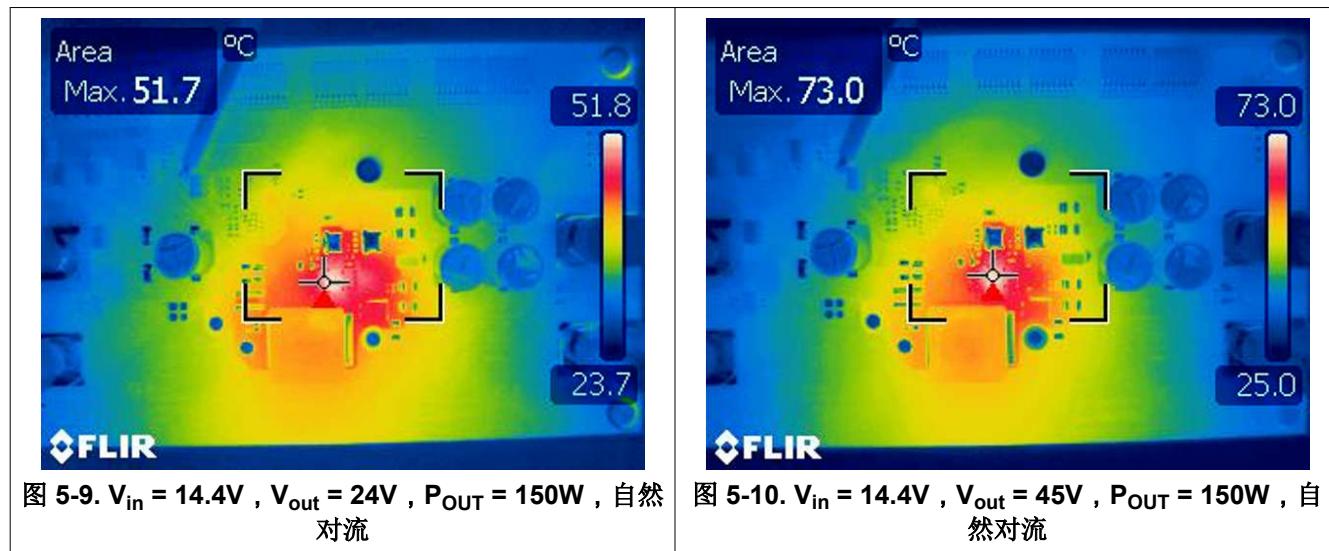
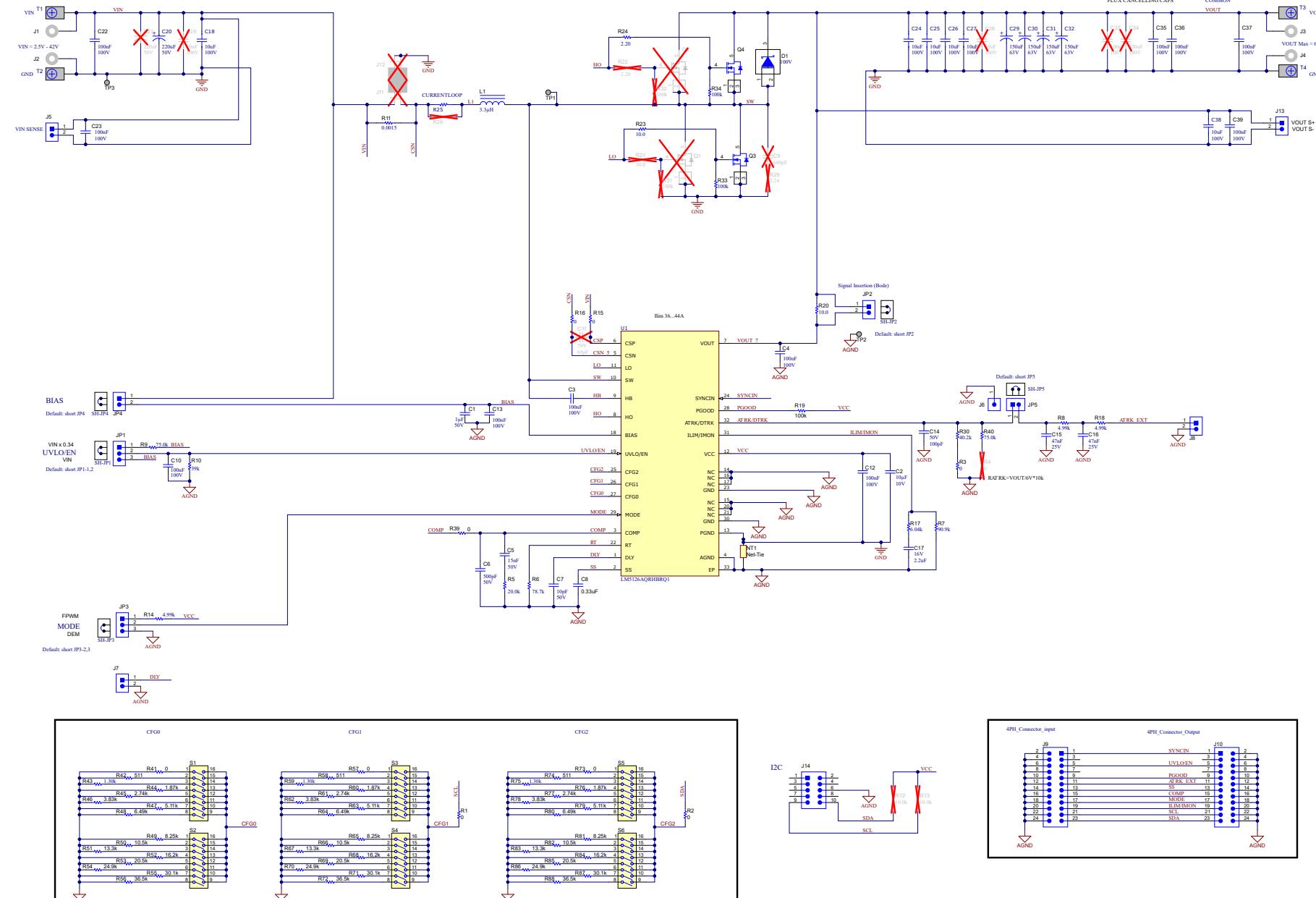


图 5-9. $V_{in} = 14.4V$, $V_{out} = 24V$, $P_{OUT} = 150W$, 自然对流

图 5-10. $V_{in} = 14.4V$, $V_{out} = 45V$, $P_{OUT} = 150W$, 自然对流

6 硬件设计文件

6.1 原理图



6.2 PCB 板层

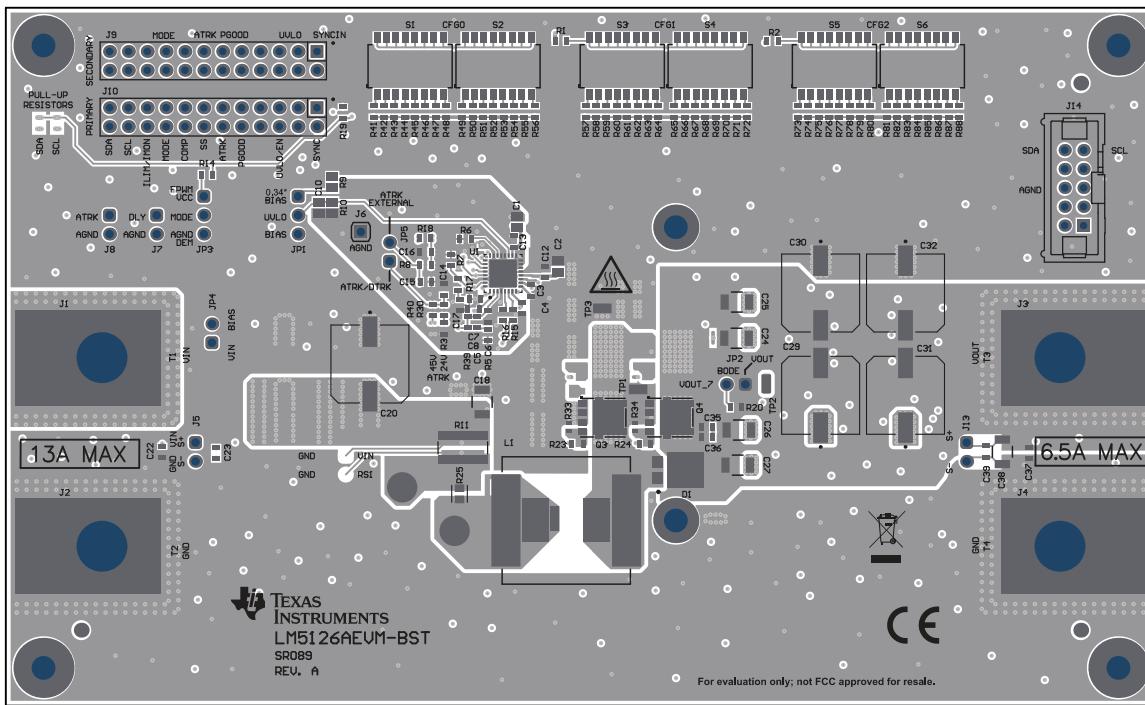


图 6-2. 顶部丝网印刷层

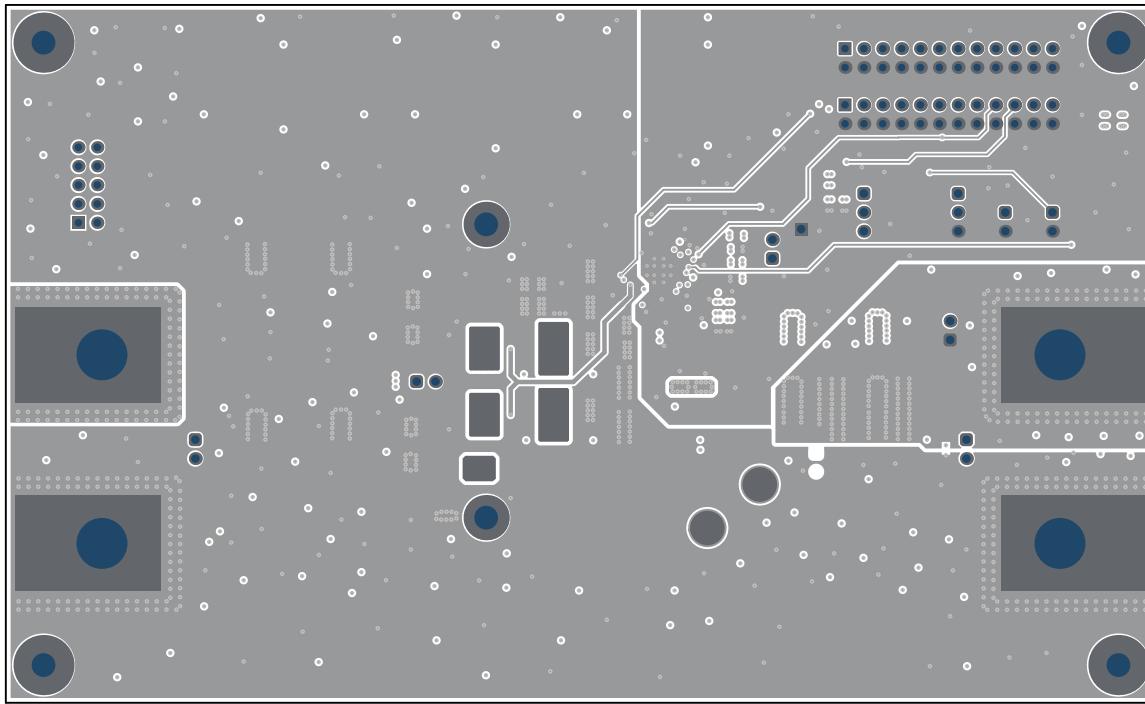


图 6-3. 底部丝网印刷层

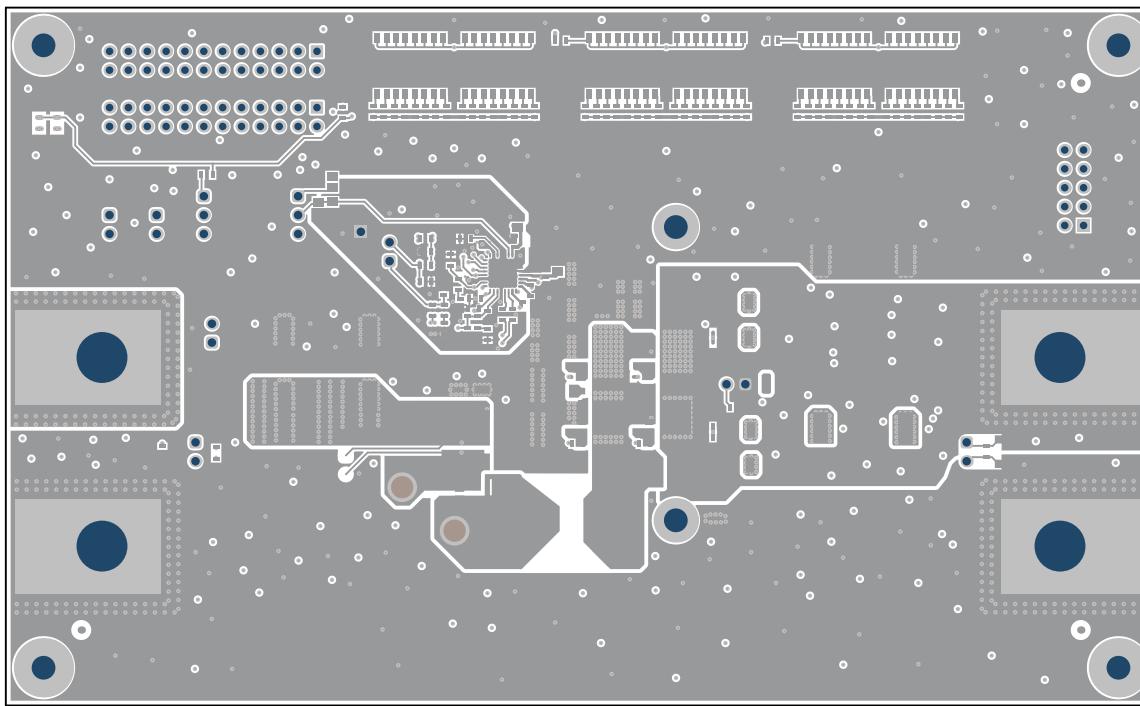


图 6-4. 顶层

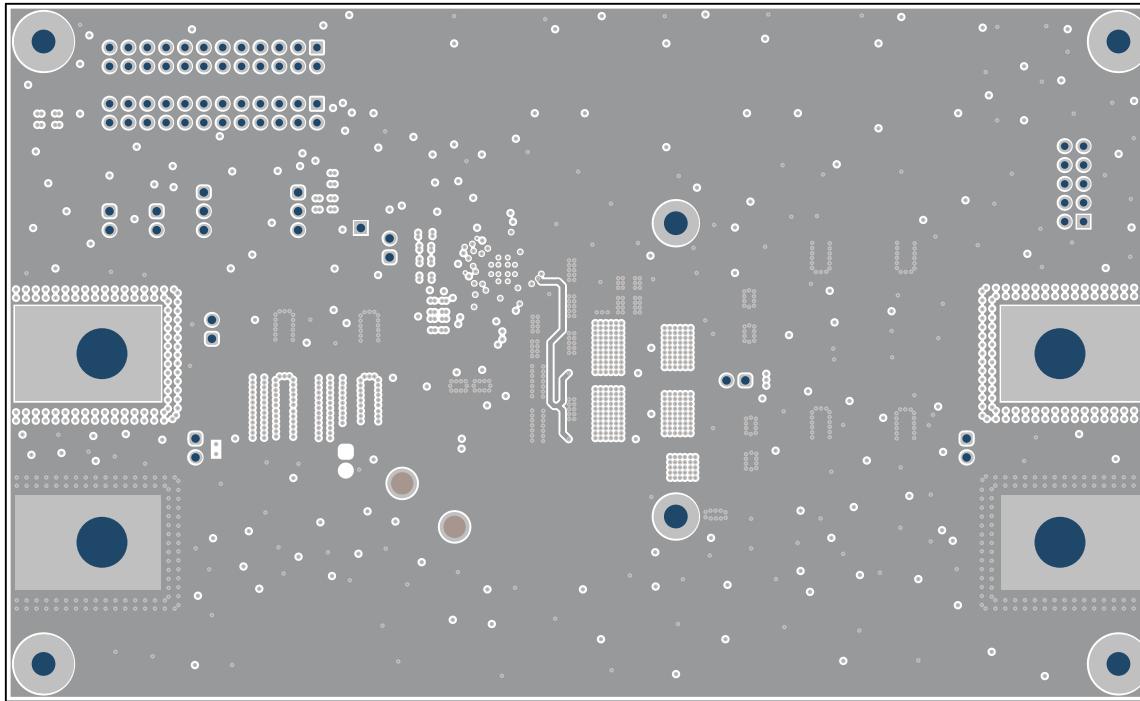


图 6-5. 信号层 1

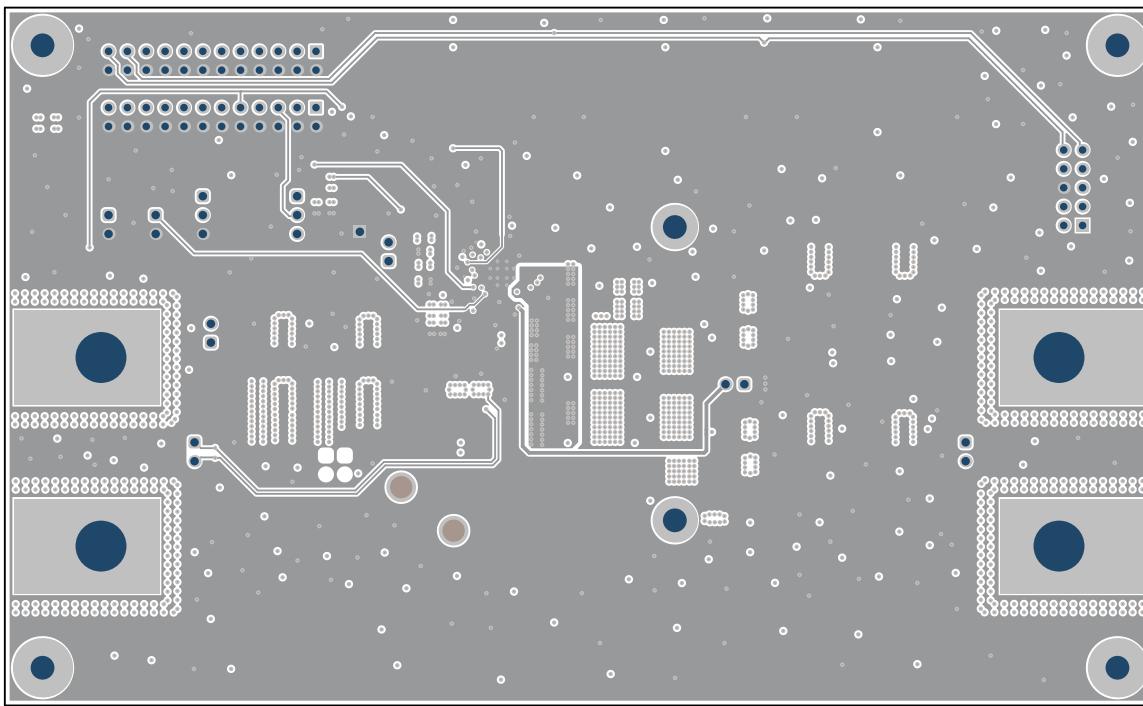


图 6-6. 信号层 2

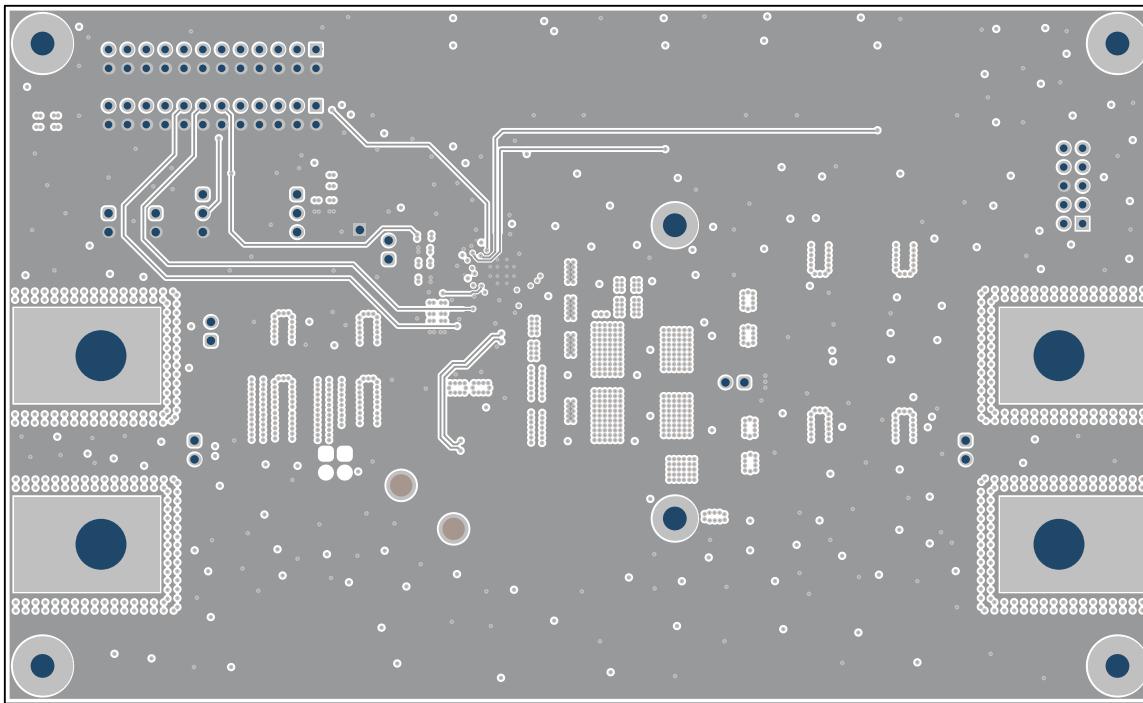


图 6-7. 信号层 3

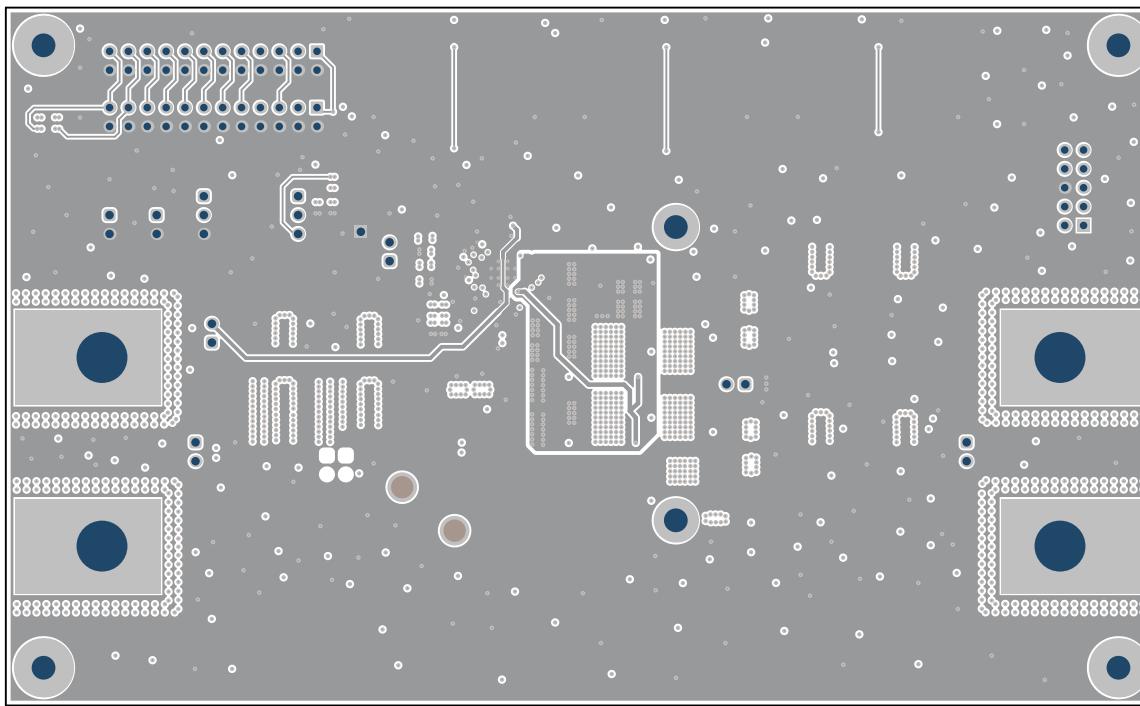


图 6-8. 信号层 4

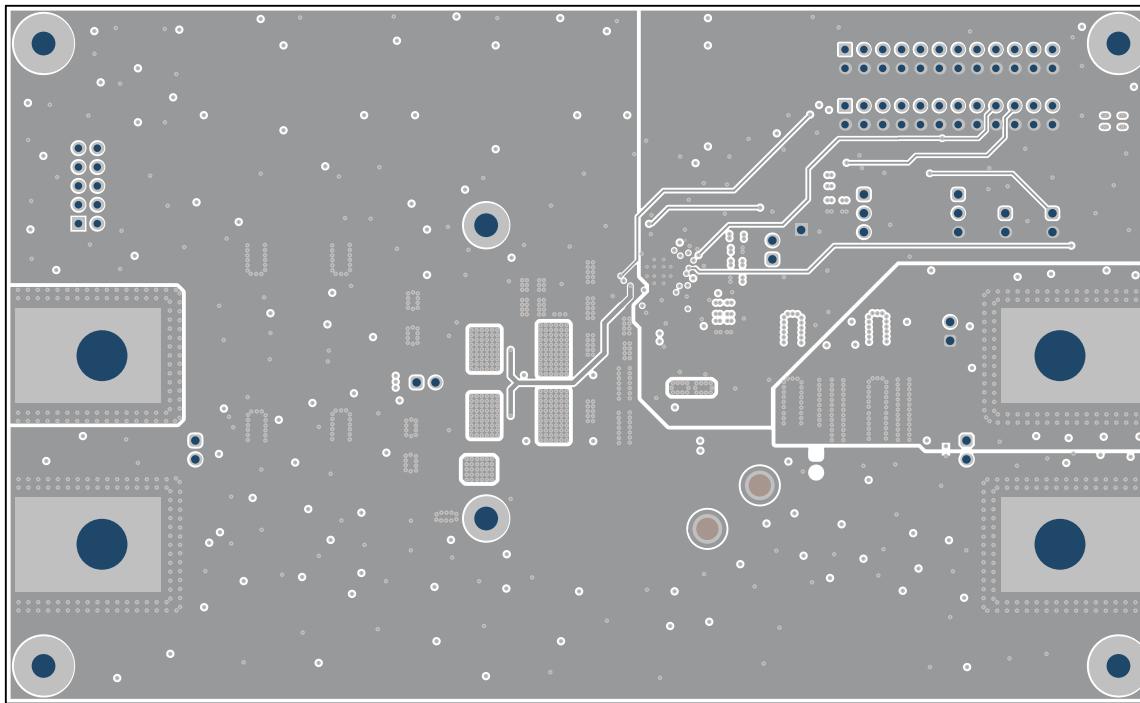


图 6-9. 底层

6.3 物料清单

表 6-1. 物料清单

位号	数量	值	器件型号	制造商	说明
C1	1	1uF	GCM21BR71H105KA03K	MuRata	电容，陶瓷，1μF，50V， +/-10%，X7R，AEC-Q200 1 级，0805
C2	1	10uF	GCJ21BR71A106KE01L	MuRata	电容，陶瓷，10μF，10V， +/-10%，X7R，AEC-Q200 1 级，0805
C3、C4、C12、C13、C22、 C23、C35、C36、C37、C39	10	0.1uF	GRM188R72A104KA35D	MuRata	电容，陶瓷，0.1uF，100V， +/-10%，X7R，0603
C5	1	0.015uF	GRM188R71H153KA01D	MuRata	电容，陶瓷，0.015uF，50V， +/-10%，X7R，0603
C6	1	500pF	CC0603JRNPO9BN501	Yageo America	电容，陶瓷，500pF，50V， +/-5%，C0G/NP0，0603
C7	1	10pF	GRM1885C1H100JA01D	MuRata	电容，陶瓷，10pF，50V， +/-5%，C0G/NP0，0603
C8	1	0.33uF	C0603C334K8PACTU	Kemet	电容，陶瓷，0.33uF，10V， +/-10%，X5R，0603
C10	1	0.1uF	CGA4J2X7R2A104K125AA	TDK	电容，陶瓷，0.1uF，100V， ±10%，X7R，AEC-Q200 1 级，0805
C14	1	100pF	GRM1885C1H101JA01D	MuRata	电容，陶瓷，100pF，50V， +/-5%，C0G/NP0，0603
C15、C16	2	0.047uF	GCM188R71E473KA37D	MuRata	电容，陶瓷，0.047uF，25V， ±10%，X7R，AEC-Q200 1 级，0603
C17	1	2.2uF	8.85012E+11	Wurth Elektronik	电容，陶瓷，2.2uF，16V， +/-20%，X5R，0603
C18、C24、C25、C26、 C27、C38	6		GRM32EC72A106KE05L	Murata	10μF ±10% 100V 陶瓷电容器 X7S 1210 (公制 3225)
C20	1	220μF	EEHZU1H221P	Panasonic	铝混合聚合物电容器 220uF 20% 50V 寿命 4000 小时 AEC-Q200 径向 SMT

表 6-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	器件型号	制造商	说明
C29、C30、C31、C32	4	150μF	EEHZU1J151P	Panasonic	铝混合聚合物电容器 150uF 20% 63V 寿命 4000 小时 AEC-Q200 径向 SMT
D1	1	100V	V12P10M3/86A	Vishay-Semiconductor	二极管，肖特基，100V， 12A，AEC-Q101，TO-277A
J1、J2、J3、J4	4		108-0740-001	Cinch Connectivity	标准香蕉插孔，非绝缘，15A
J5、J7、J8、J13、JP2、 JP4、JP5	7		61300211121	Wurth Elektronik	接头，2.54mm，2x1，金，TH
J6	1		61300111121	Wurth Elektronik	接头，2.54mm，1x1，金，TH
J9、J10	2		TSW-112-07G-D	Samtec	接头，100mil，12x2，金，TH
J14	1		N2510-6002-RB	3M	接头（有罩），100mil，5x2， 高温，镀金，TH
JP1、JP3	2		61300311121	Wurth Elektronik	接头，2.54mm，3x1，金，TH
L1	1	3.3uH	IHLP6767GZER3R3M5A	Vishay-Dale	电感器，屏蔽，3.3μH， 32.2A，0.00327ohm，AEC-Q200 0 级，SMD
Q3、Q4	2	60V	NTMFS5C670NLT1G	ON Semiconductor	MOSFET，N 沟道，60V， 71A，SO-8FL
R1、R2、R3、R15、R16、 R41、R57、R73	8	0	RMCF0603ZT0R00	Stackpole Electronics Inc	电阻，0，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603
R5	1	20.0k	CRCW060320K0FKEA	Vishay-Dale	电阻，20.0k，1%，0.1W， AEC-Q200 0 级，0603
R6	1	78.7k	RT0603BRD0778K7L	Yageo America	电阻，78.7k，0.1%，0.1W， 0603
R7	1	90.9k	CRCW060390K9FKEA	Vishay-Dale	电阻，90.9k，1%，0.1W， AEC-Q200 0 级，0603
R8、R14、R18	3	4.99kΩ	CRCW06034K99FKEA	Vishay-Dale	电阻，4.99k，1%，0.1W， AEC-Q200 0 级，0603
R9	1	75.0k	CRCW080575K0FKEA	Vishay-Dale	电阻，75.0k，1%，0.125W， AEC-Q200 0 级，0805

表 6-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	器件型号	制造商	说明
R10	1	39k	CRCW080539K0JNEA	Vishay-Dale	电阻 , 39k , 5% , 0.125W , AEC-Q200 0 级 , 0805
R11	1	0.0015	PML100HZPJ1L5	Rohm	电阻 , 0.0015 , 5% , 2W , 2512 宽
R17	1	6.04k	CRCW06036K04FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 6.04k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R19	1	100k	CRCW0603100KFKEA	Vishay-Dale	电阻 , 100k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R20、R23	2	10	CRCW060310R0FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 10.0 , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R24	1	2.2	ERJ-3RQF2R2V	Panasonic	电阻 , 2.20 , 1% , 0.1W , 0603
R25	1	0	WSL080500000ZEA9	Vishay	0Ω 跳线片式电阻器 0805 (公制 2012) , 金属元件
R30	1	40.2k	CRCW060340K2FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 40.2k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R33、R34	2	100k	CRCW0402100KFKEA	Vishay-Dale	电阻 , 100k , 1% , 0.063W , AEC-Q200 0 级 , 0402
R39	1	0	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic	电阻 , 0 , 5% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R40	1	75.0k	CRCW060375K0FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 75.0k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R42、R58、R74	3	511	CRCW0603511RFKEA	Vishay-Dale	电阻 , 511 , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R43、R59、R75	3	1.30k	CRCW06031K30FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 1.30k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R44、R60、R76	3	1.87k	CRCW06031K87FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 1.87k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R45、R61、R77	3	2.74k	CRCW06032K74FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 2.74k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603

表 6-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	器件型号	制造商	说明
R46、R62、R78	3	3.83k	CRCW06033K83FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 3.83k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R47、R63、R79	3	5.11k	CRCW06035K11FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 5.11k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R48、R64、R80	3	6.49k	CRCW06036K49FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 6.49k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R49、R65、R81	3	8.25k	CRCW06038K25FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 8.25k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R50、R66、R82	3	10.5k	CRCW060310K5FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 10.5k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R51、R67、R83	3	13.3k	CRCW060313K3FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 13.3k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R52、R68、R84	3	16.2k	CRCW060316K2FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 16.2k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R53、R69、R85	3	20.5k	CRCW060320K5FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 20.5k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R54、R70、R86	3	24.9k	CRCW060324K9FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 24.9k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R55、R71、R87	3	30.1k	CRCW060330K1FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 30.1k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
R56、R72、R88	3	36.5k	CRCW060336K5FKEA	Vishay-Dale	电阻 , 36.5k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603
S1、S2、S3、S4、S5、S6	6		218-8LPST	CTS Electrocomponents	SPST 开关 , 8 芯 , 25mA , 24VDC , SMD
T1、T2、T3、T4	4		CXS70-14C	Panduit	端子 70A 接线片
TP1、TP2、TP3	3		RCU-0C	TE Connectivity	PC 测试点 , SMT
U1	1		LM5126AQRHBRQ1	德州仪器 (TI)	具有 VOUT 跟踪功能的宽 VIN、2.2MHz 单相升压控制器
C9	0	680pF	C0603C681K5RACTU	Kemet	电容 , 陶瓷 , 680pF , 50V , +/-10% , X7R , 0603

表 6-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	器件型号	制造商	说明
C11	0	68pF	04025A680FAT2A	AVX	电容，陶瓷，68pF，50V， +/-1%，C0G/NP0，0402
C19、C28	0		GRM32EC72A106KE05L	Murata	10μF ±10% 100V 陶瓷电容器 X7S 1210 (公制 3225)
C21	0	220μF	EEHZU1H221P	Panasonic	铝混合聚合物电容器 220uF 20% 50V 寿命 4000 小时 AEC-Q200 径向 SMT
C33、C34	0	0.1uF	GRM188R72A104KA35D	MuRata	电容，陶瓷，0.1uF，100V， +/-10%，X7R，0603
J11、J12	0		61300211121	Wurth Elektronik	接头，2.54mm，2x1，金，TH
Q1、Q2	0	60V	NTMFS5C670NLT1G	ON Semiconductor	MOSFET，N 沟道，60V， 71A，SO-8FL
R4	0	0	RMCF0603ZT0R00	Stackpole Electronics Inc	电阻，0，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603
R12、R13	0	10.0k	CRCW080510K0FKEA	Vishay-Dale	电阻，10.0k，1%，0.125W， AEC-Q200 0 级，0805
R21	0	10	CRCW060310R0FKEA	Vishay-Dale	电阻，10.0，1%，0.1W， AEC-Q200 0 级，0603
R22	0	2.2	ERJ-3RQF2R2V	Panasonic	电阻，2.20，1%，0.1W， 0603
R26	0	0	WSL080500000ZEA9	Vishay	0Ω 跳线片式电阻器 0805 (公制 2012)，金属元件
R29	0	3.24	CRCW12063R24FKEA	Vishay-Dale	电阻，3.24，1%，0.25W， AEC-Q200 0 级，1206
R31、R32	0	100k	CRCW0402100KFKED	Vishay-Dale	电阻，100k，1%，0.063W， AEC-Q200 0 级，0402

7 其他信息

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要通知和免责声明

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出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途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、安保法规或其他要求。

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 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 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。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月