

# LMQ644A2QEVM-D2100 36V、6A 输出、双路同步降压转换器评估板



## 摘要

LM(Q)64408(-Q1)、LM(Q)644A0(-Q1) 和 LM(Q)644A2(-Q1) 双路直流/直流降压转换器系列可为各种应用提供灵活性、可扩展性和优化的解决方案大小。该器件具有集成功率 MOSFET，可堆叠多达 6 个相位来实现更高的输出电流（高达 36A），并使用电流模式控制架构来轻松实现环路补偿。该器件支持高达 36V 的输入电压浪涌和低至 3V 的输入电压骤降。开关频率可使用 RT 引脚在 100kHz 至 2.2MHz 范围内调节，还可同步到外部时钟，从而消除噪声敏感应用中的拍频。输出稳压目标编程为 3.3V 或 5V 固定电压，也可以使用外部反馈电阻进行调节。所提供的 EMI 缓解功能包括展频、集成输入旁路电容器以及采用增强型 QFN 封装的低封装寄生特性。

表 1-1. LM(Q)644xx(-Q1) 双路直流/直流降压转换器系列

器件型号	额定值 I <sub>OUT</sub>	封装	尺寸
LM(Q)64408(-Q1)	每通道 4A	增强型 QFN (25)	5.0mm × 4.0mm
LM(Q)644A0(-Q1)	每通道 5A		
LM(Q)644A2(-Q1)	每通道 6A		

## 内容

<b>1 EVM 描述</b> .....	3
1.1 特性和电气性能.....	3
<b>2 EVM 性能和规格</b> .....	4
<b>3 EVM 照片</b> .....	5
<b>4 测试装置和过程</b> .....	6
4.1 EVM 连接.....	6
4.2 测试设备.....	8
4.3 EVM 设置.....	8
<b>5 测试数据和性能曲线</b> .....	9
5.1 效率和负载调节性能.....	9
5.2 波形和图.....	11
5.3 EMI 性能.....	13
5.4 热性能.....	16
<b>6 EVM 文档</b> .....	17
6.1 原理图.....	17
6.2 物料清单.....	18
6.3 PCB 布局.....	20
<b>7 器件和文档支持</b> .....	24
7.1 器件支持.....	24
7.2 文档支持.....	24

## 插图清单

图 3-1. LMQ644A2QEVM-D2100 EVM 照片.....	5
图 4-1. EVM 测试设置.....	6
图 5-1. 效率，V <sub>OUT</sub> = 3.3V，FPWM 模式.....	9
图 5-2. 效率，V <sub>OUT</sub> = 3.3V，AUTO 模式.....	9
图 5-3. 效率，V <sub>OUT</sub> = 5.0V，FPWM 模式.....	9
图 5-4. 效率，V <sub>OUT</sub> = 5.0V，AUTO 模式.....	9

图 5-5. 效率, VOUT = 3.3V, AUTO 模式.....	9
图 5-6. 效率, VOUT = 5.0V, AUTO 模式.....	9
图 5-7. 负载调节, VOUT = 3.3V, FPWM 模式.....	10
图 5-8. 负载调节, VOUT = 3.3V, AUTO 模式.....	10
图 5-9. 负载调节, VOUT = 5.0V, FPWM 模式.....	10
图 5-10. 负载调节, VOUT = 5.0V, AUTO 模式.....	10
图 5-11. 启动, VOUT1 = 5.0V.....	11
图 5-12. 启动, VOUT2 = 3.3V.....	11
图 5-13. 关断, VOUT1 = 5.0V.....	11
图 5-14. 关断, VOUT2 = 3.3V.....	11
图 5-15. 使能开/关, VOUT1 = 5.0V.....	11
图 5-16. 使能开/关, VOUT2 = 3.3V.....	11
图 5-17. 负载瞬态 (CH1), IOUT1 = 3A 至 6A.....	12
图 5-18. 负载瞬态 (CH2), IOUT2 = 3A 至 6A.....	12
图 5-19. 波特图 (CH1).....	12
图 5-20. 波特图 (CH2).....	12
图 5-21. 同步和交错, VOUT1 = 3.3V, VOUT2 = 5.0V.....	12
图 5-22. CISPR 25 传导发射: 150kHz 至 30MHz.....	13
图 5-23. CISPR 25 传导发射: 30MHz 至 108MHz.....	13
图 5-24. CISPR 25 辐射发射: 150kHz 至 30MHz, 单极.....	14
图 5-25. CISPR 25 辐射发射: 30MHz 至 200MHz, 双锥.....	14
图 5-26. CISPR 25 辐射发射: 200MHz 至 1GHz, 对数.....	14
图 5-27. CISPR 25 辐射发射: 1GHz 至 2.5GHz, 喇叭.....	15
图 5-28. 红外线热感图像: VIN = 12V, IOUT1 = 6A, IOUT2 = 6A.....	16
图 6-1. EVM 原理图.....	17
图 6-2. 顶部元件视图.....	20
图 6-3. 底部元件视图.....	20
图 6-4. 顶部铜层.....	21
图 6-5. 第 2 层覆铜.....	21
图 6-6. 第 3 层覆铜.....	22
图 6-7. 第 4 层覆铜.....	22
图 6-8. 第 5 层覆铜.....	23
图 6-9. 底部铜层 (顶视图).....	23

## 表格清单

表 1-1. LM(Q)644xx(-Q1) 双路直流/直流降压转换器系列.....	1
表 2-1. 电气性能规格.....	4
表 4-1. EVM 电源接头.....	6
表 4-2. EVM 信号接头.....	7
表 6-1. 元件 BOM.....	18

## 商标

WEBENCH® is a registered trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 EVM 描述

LMQ644A2QEVM-D2100 评估板展示了带有集成功率 MOSFET 的 LMQ644A2-Q1 双路直流/直流降压转换器的特性和性能。该 EVM 提供双路 6A 输出。输出电压可以单独编程为 3.3V 或 5V 固定电压，也可以使用外部反馈电阻进行调节。此外，可通过选择跳线来启用或禁用每个通道。

满负载时的开关频率编程为 2.1MHz (默认值)。轻负载时的开关模式可以在 FPWM 和 AUTO 模式之间选择。此外，还可以通过跳线选择来启用或禁用展频。如果向 SYNC 引脚施加外部脉冲信号，则开关频率与外部时钟同步。

### 1.1 特性和电气性能

- 6A 输出双路同步降压转换器
- 高达 36V 的宽工作电压范围
- 默认输出电压：5V (CH1) 和 3V (CH2)
- 默认开关频率：2.1MHz
- 在宽负载电流范围内实现高效率
- 输入 EMI 滤波器，带有用于并联阻尼的电解电容器 (输入滤波器可处理高达 8A 的输入电流)
- 时钟同步和 FPWM 模式可在整个负载范围内提供恒定的开关频率
- 集成输入电容器可实现低噪声开关性能
- 引脚可选展频
- 具有集成的环路补偿的峰值电流模式控制架构。
- 具有断续模式过流保护功能的峰值电流限制
- 具有迟滞功能的热关断保护
- PGOOD 指示器
- 可编程输入 UVLO
- 6 层、2oz PC 板设计

## 2 EVM 性能和规格

除非另有说明，否则  $V_{IN} = 12V$ ， $V_{OUT1} = 5.0V$ ， $V_{OUT2} = 3.3V$ ， $I_{OUT1} = 6A$ ， $I_{OUT2} = 6A$  且  $f_{sw} = 2.1MHz$ 。

表 2-1. 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>					
输入电源电压范围	VIN 范围	6 <sup>(3)</sup>		36	V
	VIN_EMI 范围	12		36	V
输入电流	VIN 处的输入电流			12	A
	VIN_EMI 处的输入电流			8	A
<b>输出特性<sup>(1)</sup></b>					
CH1 输出电压	默认电压为 5.0V	4.9	5.0	5.1	V
CH1 输出电流		0		6	A
CH2 输出电压	默认电压为 3.3V	3.234	3.3	3.366	V
CH2 输出电流		0		6	A
<b>系统特性</b>					
默认开关频率， $f_{sw}$			2.1		MHz
满载效率 <sup>(2)</sup>	CH1，VIN = 12V，IOUT1 = 6A		91%		
	CH1，VIN = 24V，IOUT1 = 6A		87%		
	CH2，VIN = 12V，IOUT2 = 6A		88%		
	CH2，VIN = 24V，IOUT2 = 6A		84%		

(1) 默认输出电压和开关频率分别为 5V (CH1)、3.3V (CH2) 和 2.1MHz。

(2) 运行时建议的空气流量为 200LFM

(3) 当输入电压在 3V 至 6V 范围内时，EVM 运行，但如果输入电压不足以调节输出电压，则进入压降模式。

### 3 EVM 照片

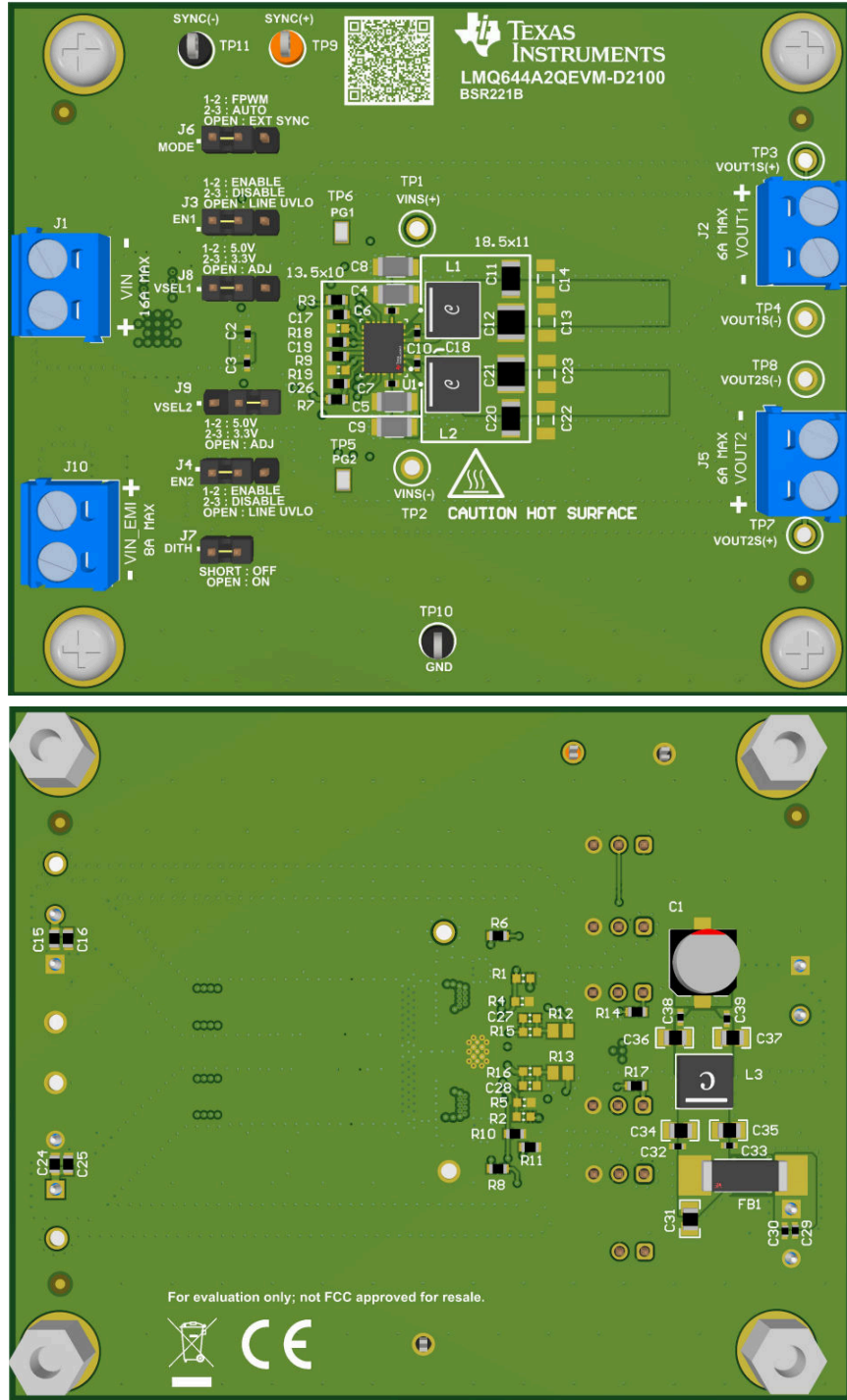



图 3-1. LMQ644A2QEVM-D2100 EVM 照片

**CAUTION**



Caution Hot surface.  
 Contact may cause burns.  
 Do not touch.

## 4 测试装置和过程

### 4.1 EVM 连接

在提供 ESD 保护的工作站上工作时，请确保在为 EVM 加电之前已连接所有腕带、靴带或垫子，从而将用户接地。

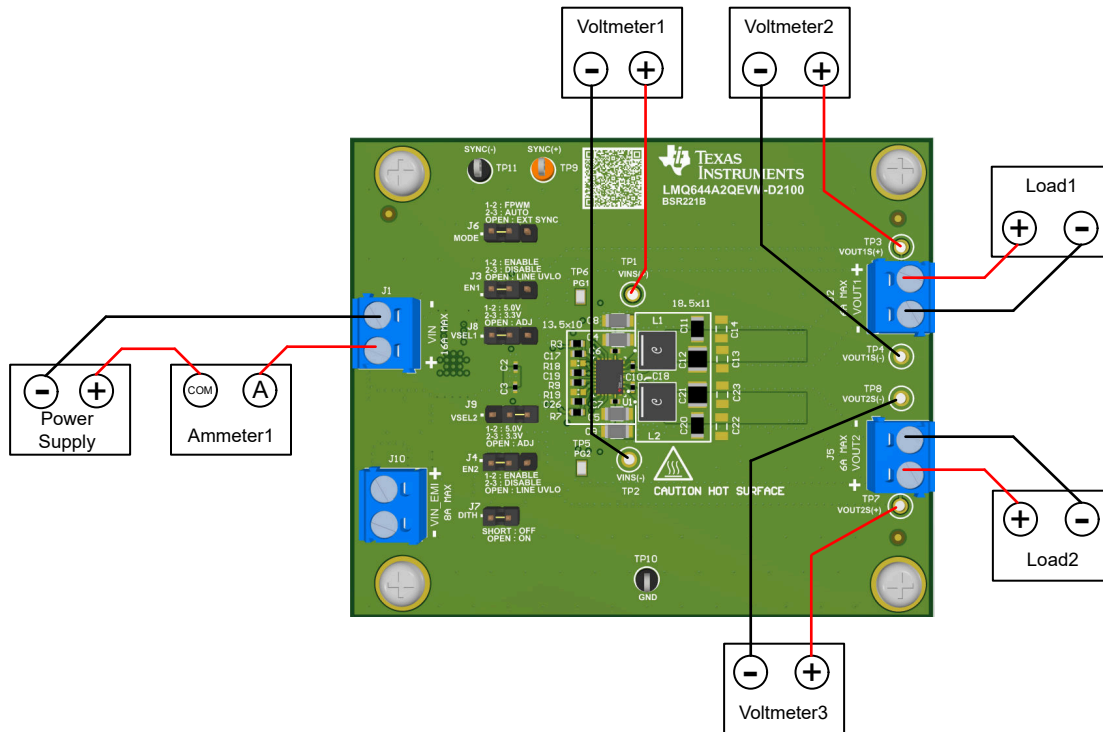


图 4-1. EVM 测试设置

表 4-1. EVM 电源接头

标签	说明
VIN+	正输入电源连接
VIN-	负输入电源连接
VIN_EMI+	用于 EMI 测试的正输入电源连接。此输入的最小工作电压为 12V。
VIN_EMI-	用于 EMI 测试的负输入电源连接。此输入的最小工作电压为 12V。
VOUT1+	CH1 正输出电源连接
VOUT1-	CH1 负输出电源连接
VOUT2+	CH2 正输出电源连接
VOUT2-	CH2 负输出电源连接

**表 4-2. EVM 信号接头**

标签	说明
VINS+	用于测量效率的正输入检测引脚。
VINS -	用于测量效率的负输入检测引脚。
VOUT1S+	用于测量效率以及线路和负载调节的 CH1 正输出检测引脚。
VOUT1S -	用于测量效率以及线路和负载调节的 CH1 负输出检测引脚。
VOUT2S+	用于测量效率以及线路和负载调节的 CH2 正输出检测引脚。
VOUT2S -	用于测量效率以及线路和负载调节的 CH2 负输出检测引脚。
GND	接地参考点
SYNC(+)	正同步脉冲输入。
SYNC(-)	负同步脉冲输入。
MODE	轻负载开关模式选择。连接引脚 1 和引脚 2 以实现 FPWM 模式。连接引脚 2 和引脚 3 以实现 AUTO 模式。向 SYNC 施加外部同步脉冲时，移除所有跳线。
DITH	展频启用、禁用。连接引脚 1 和引脚 2 以禁用展频。移除所有跳线以启用展频。更改跳线设置后，EVM 需要重新启动。
EN1	CH1 启用、禁用。连接引脚 1 和引脚 2 以启用 CH1。连接引脚 2 和引脚 3 以禁用 CH1。使用电阻分压器对线路 UVLO 进行编程时，请移除所有跳线。安装外部 UVLO 电阻分压器。
EN2	CH2 启用、禁用。连接引脚 1 和引脚 2 以启用 CH2。连接引脚 2 和引脚 3 以禁用 CH2。使用电阻分压器对线路 UVLO 进行编程时，请移除所有跳线。安装外部 UVLO 电阻分压器。
VSEL1	CH1 输出电压选择。连接引脚 1 和引脚 2 以获取固定 5V 输出。连接引脚 2 和引脚 3 以获取固定 3.3V 输出。使用外部电阻分压器对调节目标进行编程时，请移除所有跳线。安装外部反馈电阻分压器。
VSEL2	CH2 输出电压选择。连接引脚 1 和引脚 2 以获取 5V 输出。连接引脚 2 和引脚 3 以获取 3.3V 输出。使用外部电阻分压器对调节目标进行编程时，请移除所有跳线。安装外部反馈电阻分压器。
PG1	指示 CH1 电源正常的探测点。一个上拉电阻器连接到 VCC。
PG2	指示 CH2 电源正常的探测点。一个上拉电阻器连接到 VCC。

## 4.2 测试设备

**电源：**连接至 VIN(-) 和电流表 1。电源必须能够提供 16A 电流。可调电压范围必须为 3V 至 36V。

**万用表：**

- **电压表 1：**测量 VINS+ 至 VINS - 的输入电压。
- **电压表 2：**测量 VOUT1S+ 至 VOUT1S - 的 CH1 输出电压。
- **电压表 3：**测量 VOUT2S+ 至 VOUT2S - 的 CH2 输出电压。
- **电流表 1：**测量输入电流。连接到电源和 VIN(+)

**电子负载：**

- **负载 1：**连接到 VOUT1(+ ) 和 VOUT1(-)。电子负载必须能够灌入 6A 电流。
- **负载 2：**连接到 VOUT2(+ ) 和 VOUT2(-)。电子负载必须能够灌入 6A 电流。

## 4.3 EVM 设置

使用位于电源端子块附近的 VINS+ 和 VINS - 测试点以及 VOUT1S+、VOUT1S - 、VOUT2S+、VOUT2S - 测试点作为电压监测点，通过连接电压表来分别测量输入和输出电压。*请勿将这些检测端子用作输入电源或输出负载连接点。* 连接到这些检测端子的 PCB 迹线不能支持高电流。在向 EVM 供电之前，请确保已在合适的位置放置了跳线，以获得所需输出电压。请务必在更改跳线设置之前移除输入电源。在接触任何可能带电或通电的电路时，请务必小心。

### CAUTION

在高输出电流下长时间运行会使元件温度升高到 55°C 以上。为避免烧伤风险，请在断开电源后不要触摸元件，直到充分冷却为止。输入电源和输出电气负载的线规必须至少为 9AWG，且长度不得超过 1 英尺。请拧紧输入和输出端子螺钉，以尽量减少接触电阻。

### 4.3.1 输入接头

- 在 VINS+ 和 VINS - 处连接电压表 1。
- 将电流表 1 连接至 VIN+。
- 在连接电源之前，将电源的电流限制设置为最大 0.3A，并确保将初始输出电压设置为 0V。连接到 VIN- 和电流表 1，如图 4-1 所示。

### 4.3.2 输出接头

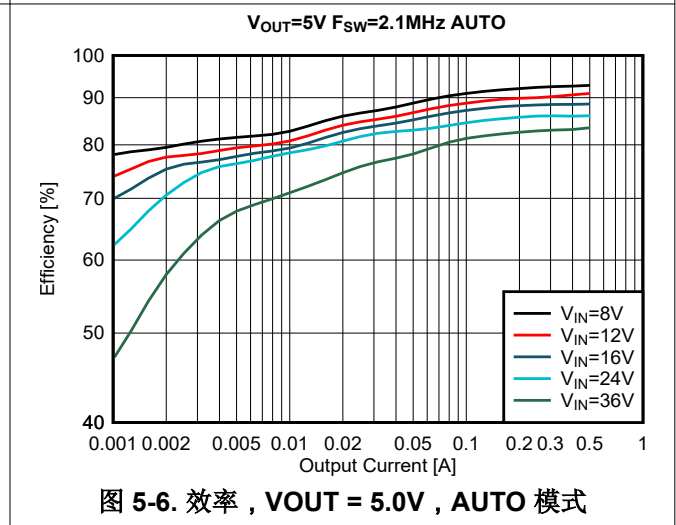
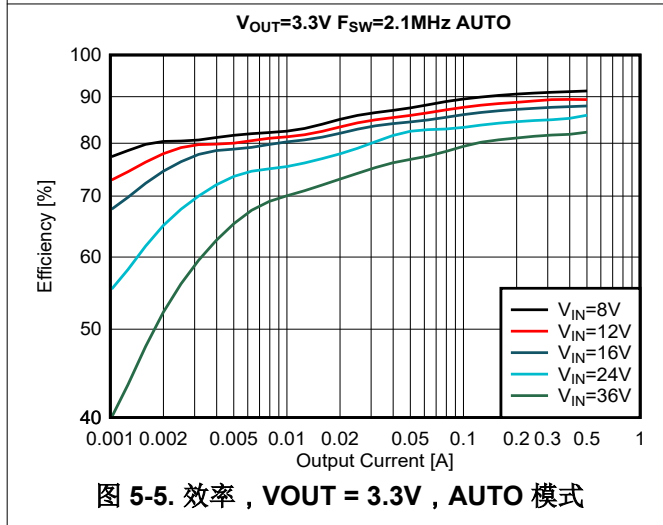
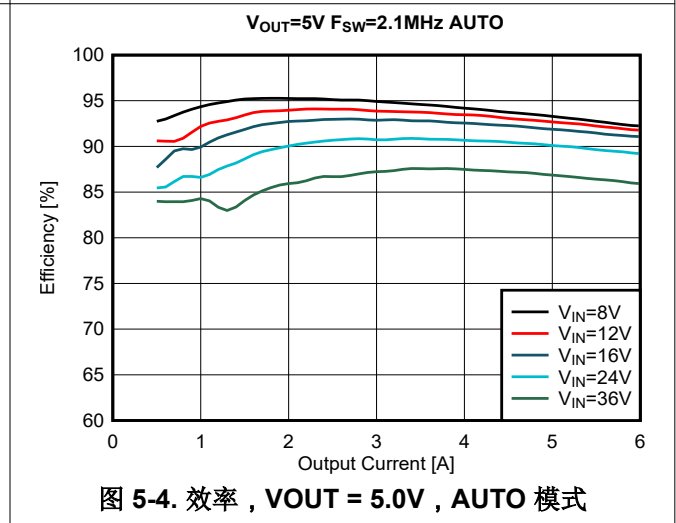
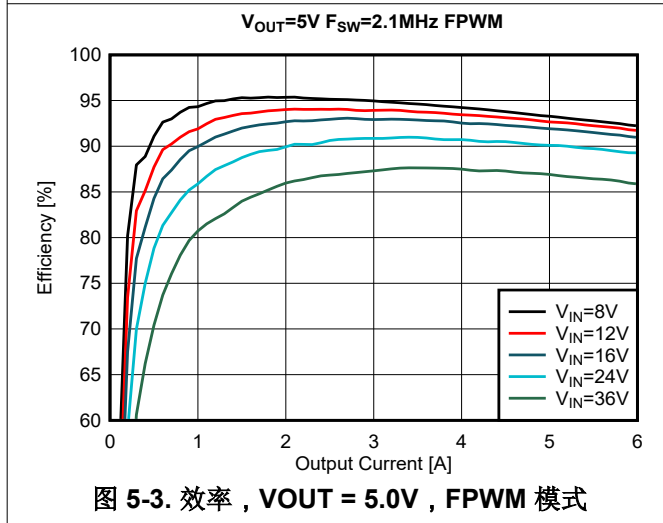
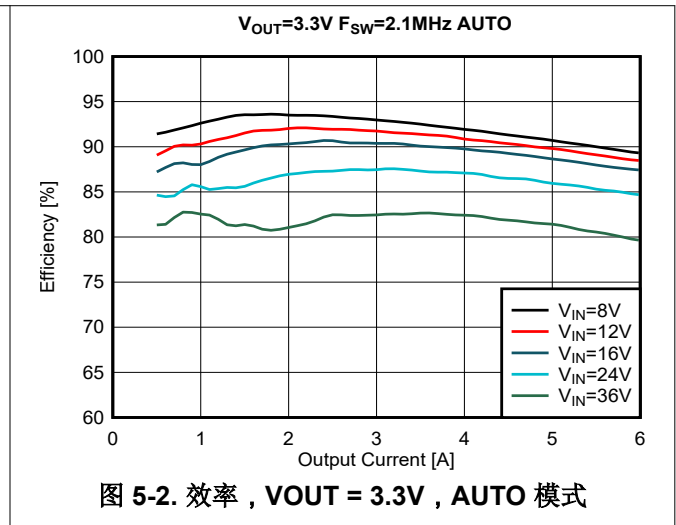
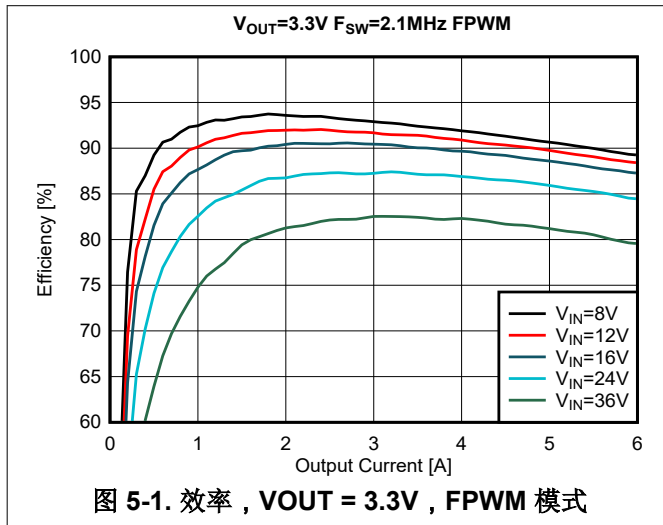
- 在 VOUT1S+ 和 VOUT1S - 检测点上连接电压表 2，以测量 CH1 输出电压。
- 在 VOUT2S+ 和 VOUT2S - 检测点上连接电压表 3，以测量 CH2 输出电压。
- 将负载 1 连接到 VOUT+ 和 VOUT - 连接，如图 4-1 所示。在施加输入电压之前，将负载设置为恒阻模式或恒流模式，电流为 0A。
- 将负载 2 连接到 VOUT+ 和 VOUT - 连接，如图 4-1 所示。在施加输入电压之前，将负载设置为恒阻模式或恒流模式，电流为 0A。



## 5 测试数据和性能曲线

除非另有说明，否则  $V_{IN} = 12V$ ， $V_{OUT1} = 5V$ ， $V_{OUT2} = 3.3V$ ， $I_{OUT1} = 6A$ ， $I_{OUT2} = 6A$  且  $f_{SW} = 2.1MHz$ 。

### 5.1 效率和负载调节性能



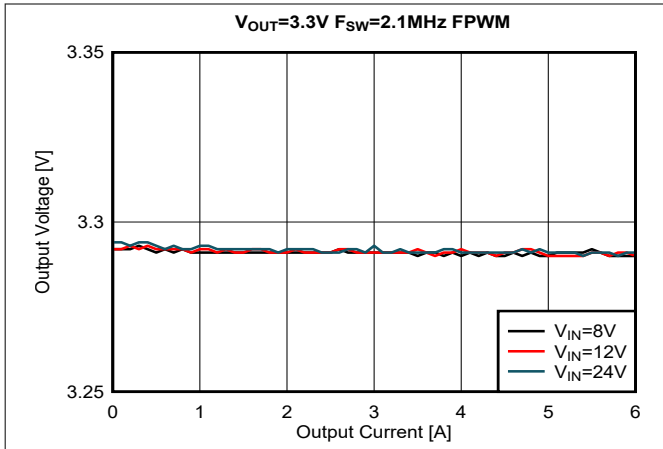


图 5-7. 负载调节,  $V_{OUT} = 3.3V$ , FPWM 模式

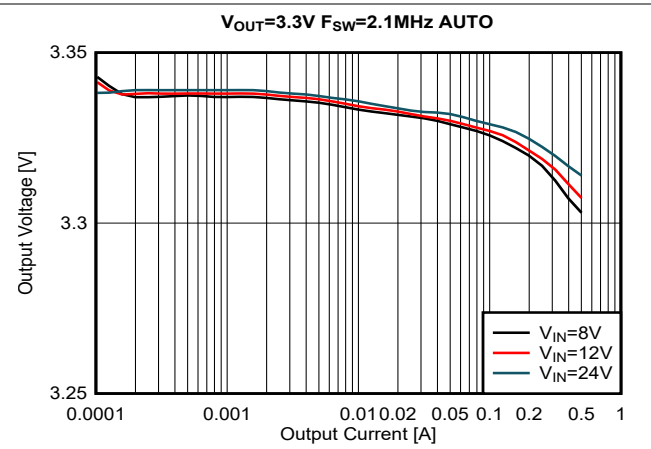


图 5-8. 负载调节,  $V_{OUT} = 3.3V$ , AUTO 模式

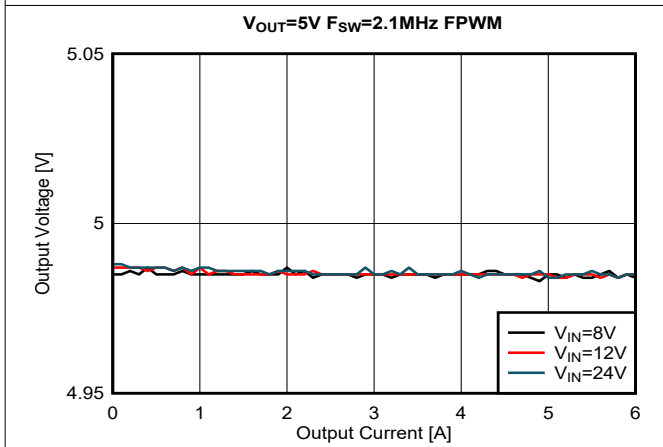


图 5-9. 负载调节,  $V_{OUT} = 5.0V$ , FPWM 模式

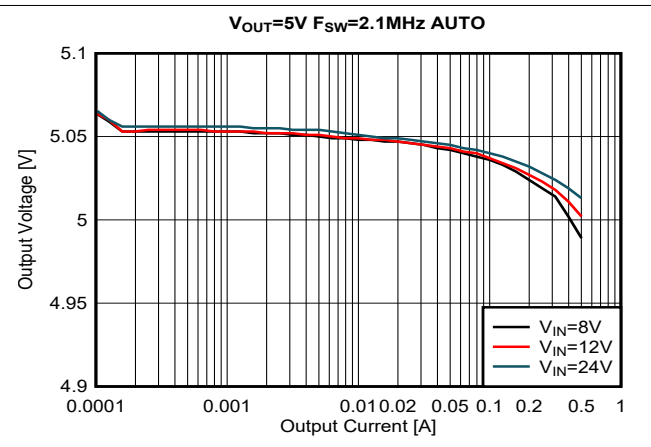


图 5-10. 负载调节,  $V_{OUT} = 5.0V$ , AUTO 模式

## 5.2 波形和图

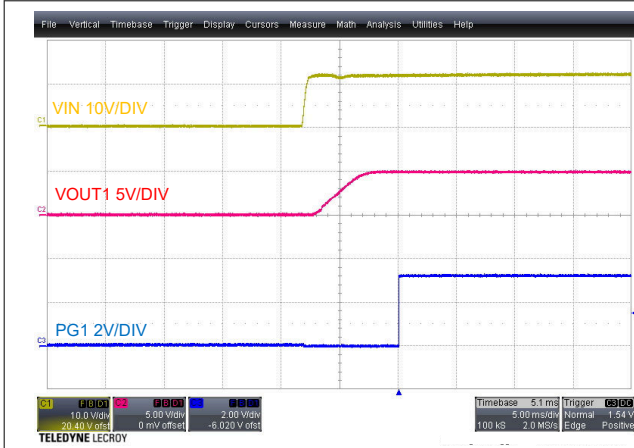


图 5-11. 启动,  $V_{OUT1} = 5.0V$



图 5-12. 启动,  $V_{OUT2} = 3.3V$

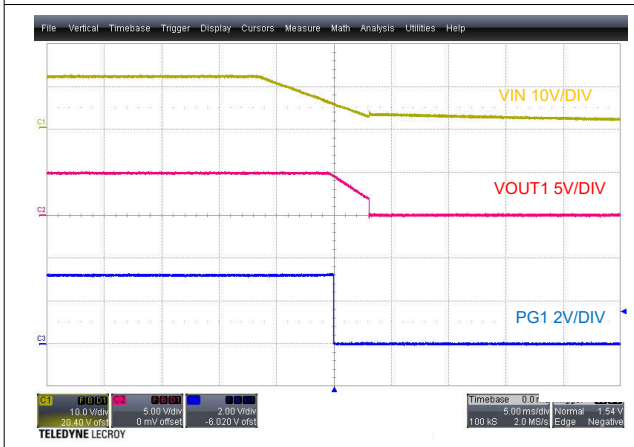


图 5-13. 关断,  $V_{OUT1} = 5.0V$

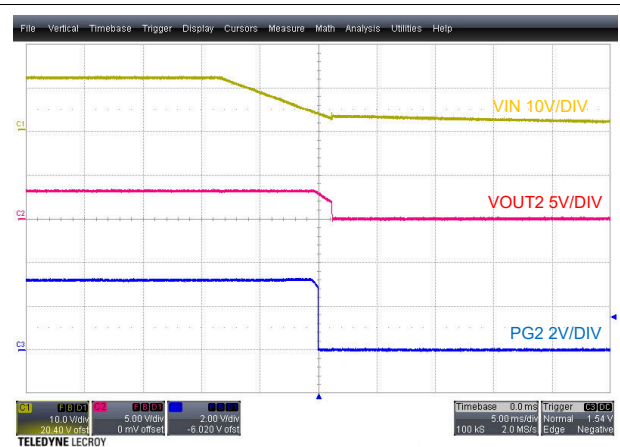


图 5-14. 关断,  $V_{OUT2} = 3.3V$

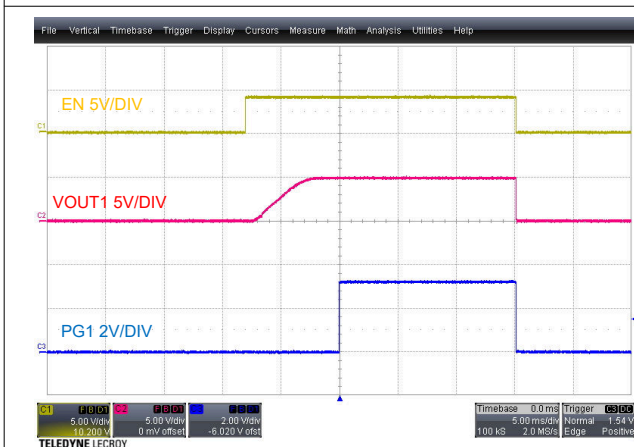


图 5-15. 使能开/关,  $V_{OUT1} = 5.0V$

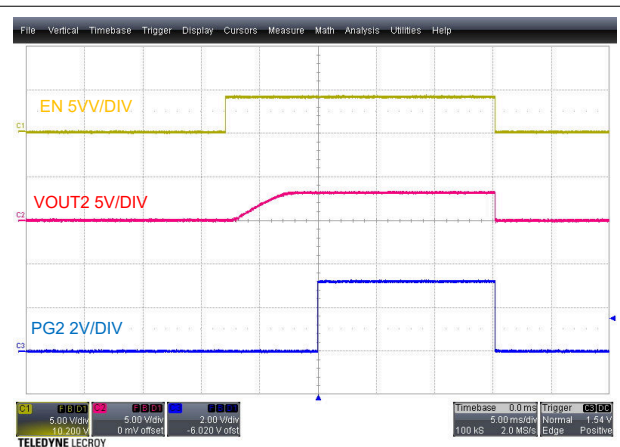


图 5-16. 使能开/关,  $V_{OUT2} = 3.3V$

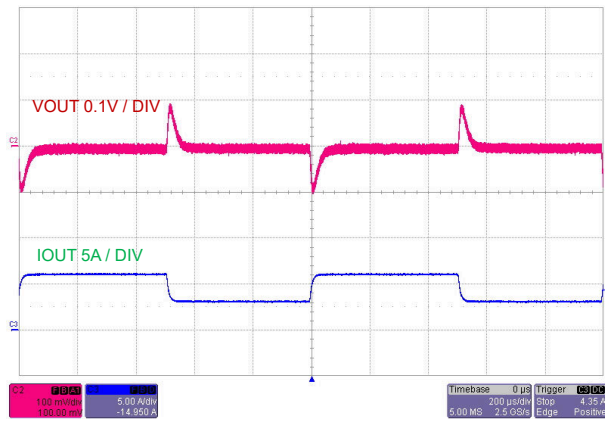


图 5-17. 负载瞬态 (CH1), IOUT1 = 3A 至 6A

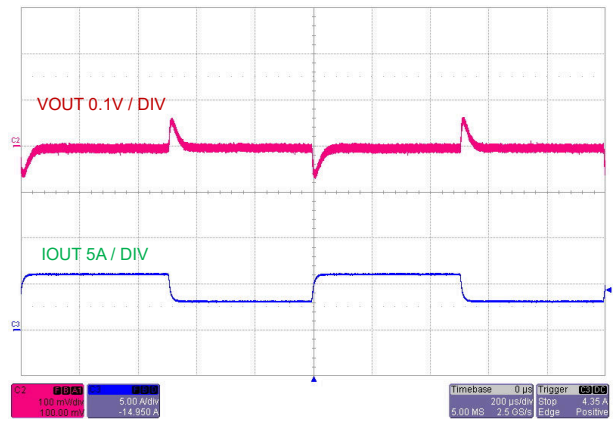


图 5-18. 负载瞬态 (CH2), IOUT2 = 3A 至 6A

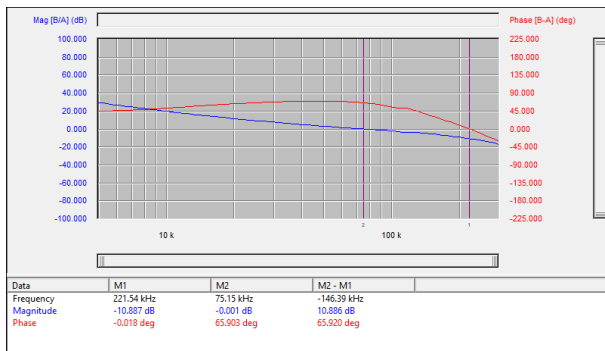


图 5-19. 波特图 (CH1)

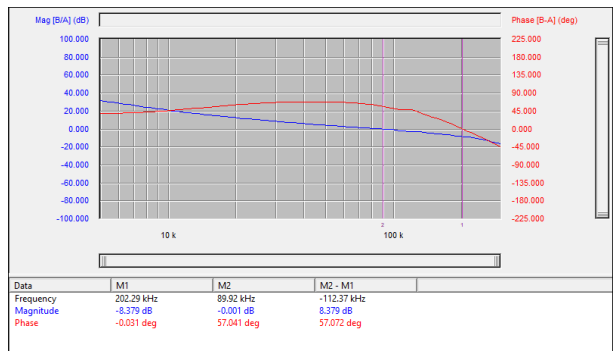


图 5-20. 波特图 (CH2)

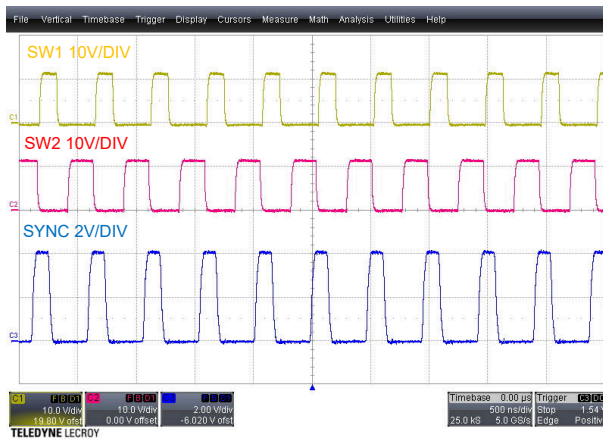


图 5-21. 同步和交错, VOUT1 = 3.3V, VOUT2 = 5.0V

### 5.3 EMI 性能

VIN = 12V , VOUT1 = 5V , VOUT2 = 3.3V , IOUT1 = 6A , IOUT2 = 6A , 启用展频。

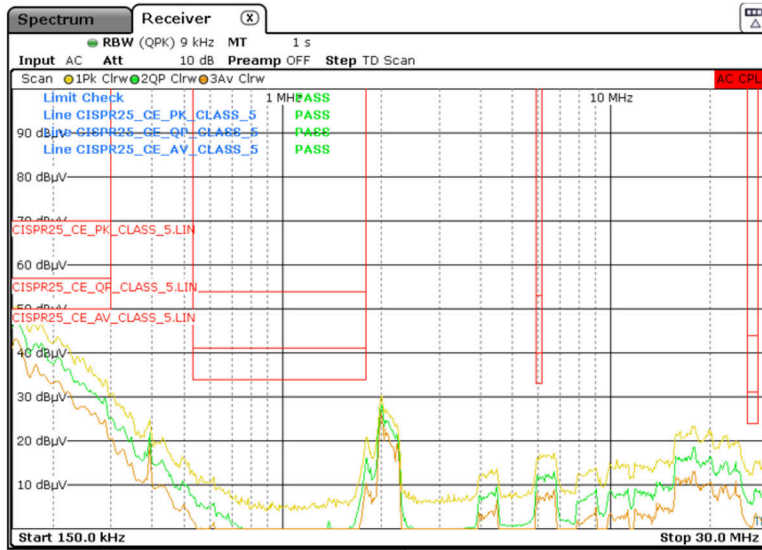


图 5-22. CISPR 25 传导发射 : 150kHz 至 30MHz

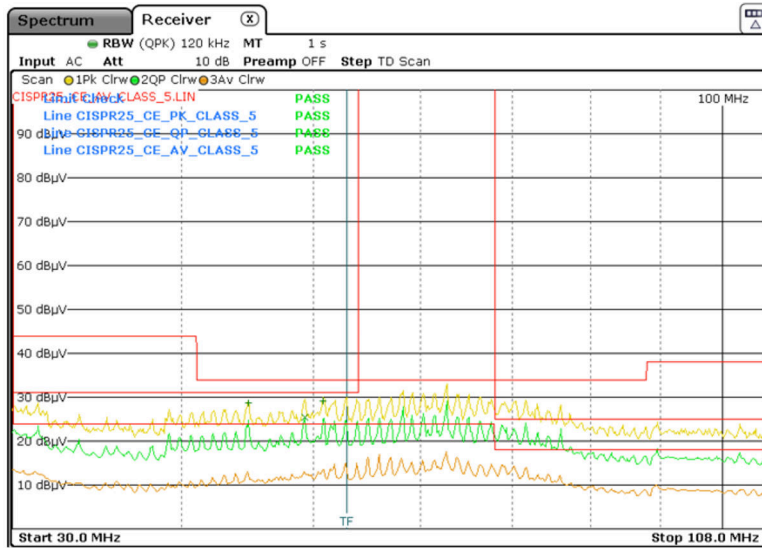


图 5-23. CISPR 25 传导发射 : 30MHz 至 108MHz

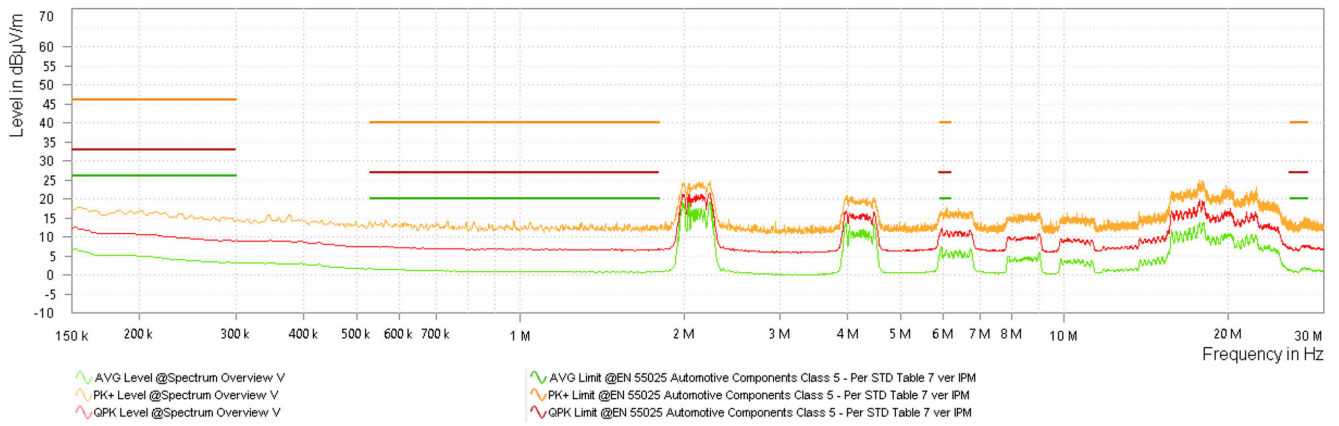


图 5-24. CISPR 25 辐射发射：150kHz 至 30MHz，单极

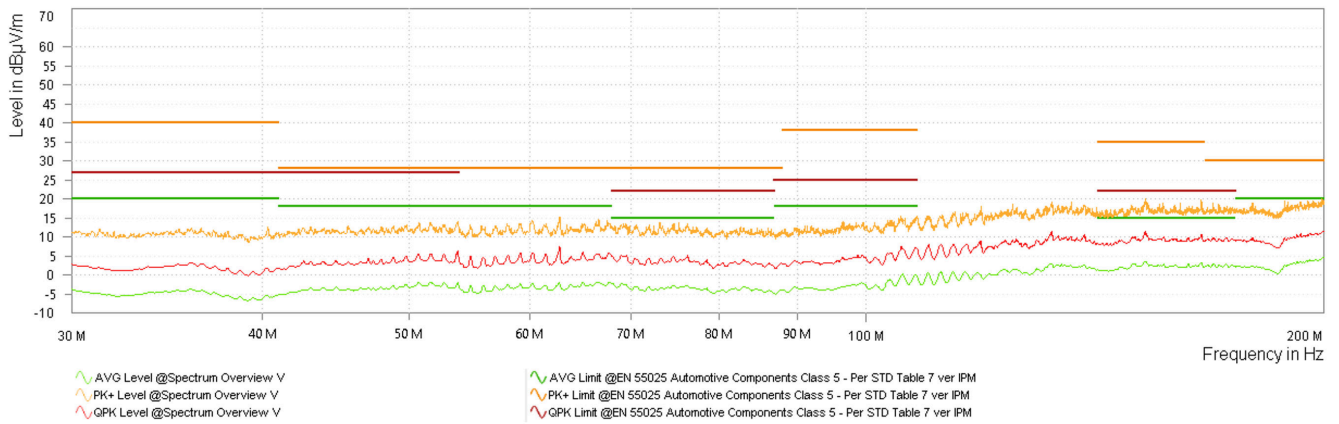


图 5-25. CISPR 25 辐射发射：30MHz 至 200MHz，双锥

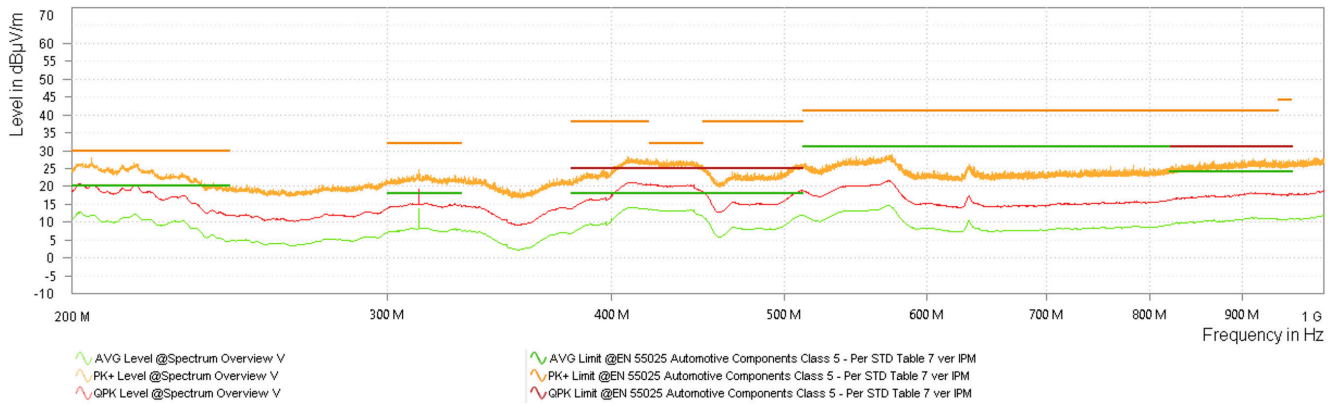


图 5-26. CISPR 25 辐射发射：200MHz 至 1GHz，对数

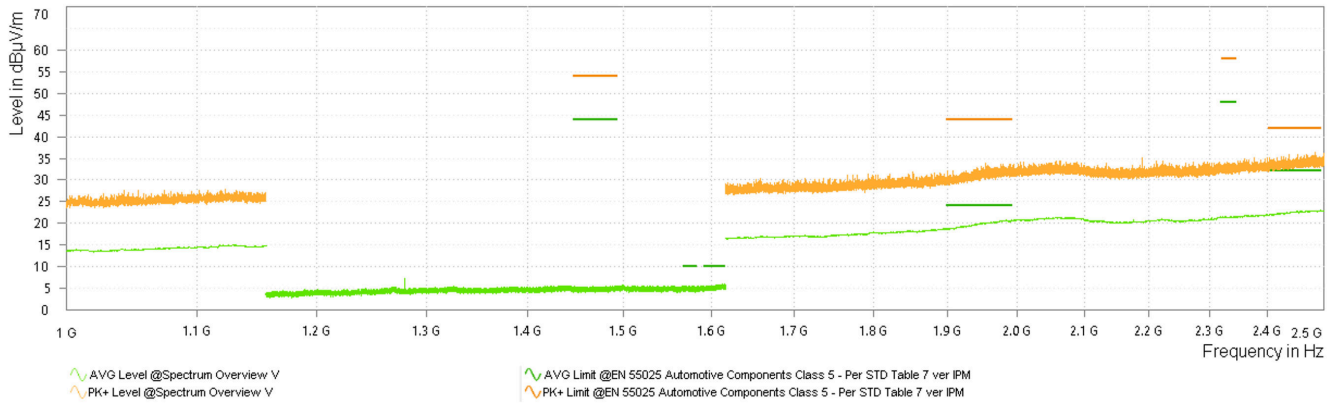
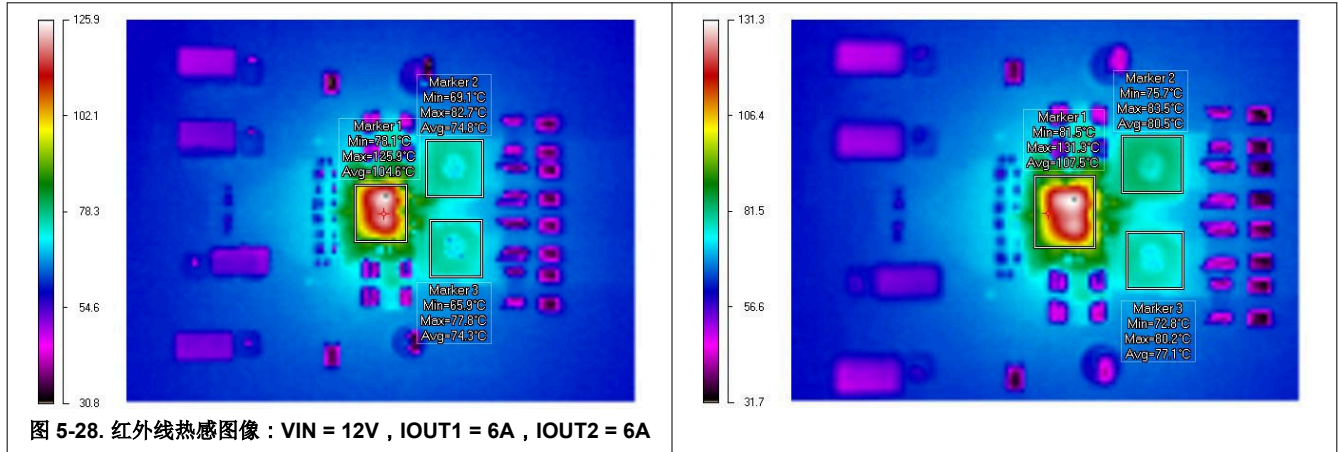


图 5-27. CISPR 25 辐射发射：1GHz 至 2.5GHz，喇叭

## 5.4 热性能





## 6 EVM 文档

### 6.1 原理图

图 6-1 所示为 EVM 原理图。

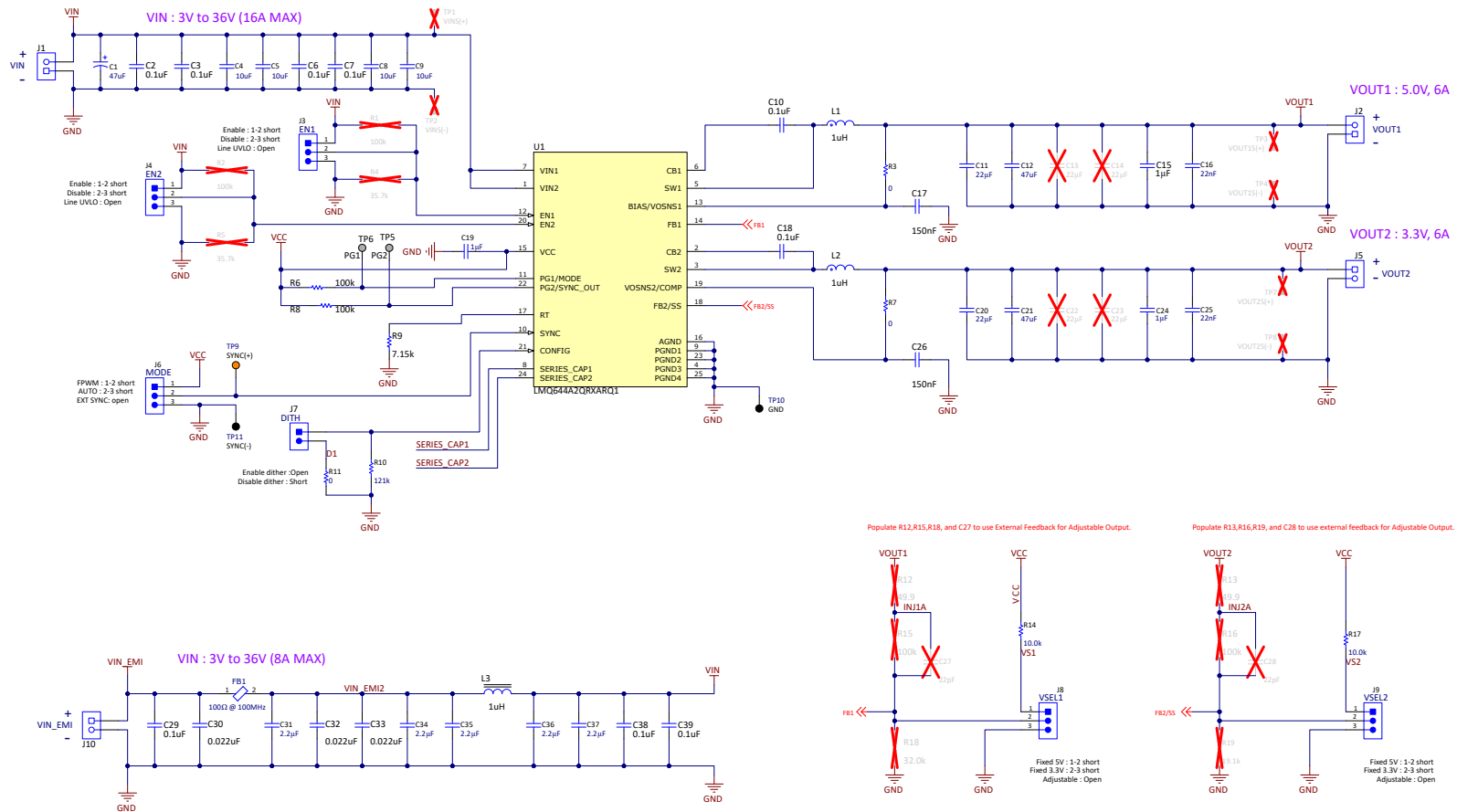


图 6-1. EVM 原理图

## 6.2 物料清单

表 6-1. 元件 BOM

参考设计	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
C1	1	47 $\mu$ F	电容, 铝制, 47 $\mu$ F, 50V, +/-20%, SMD	D6.3xL7.7mm	865080645012	Wurth Elektronik
C2、C3、C6、C7、C29、C38、C39	7	0.1 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0402	402	GCM155R71H104KE02D	MuRata
C4、C5、C8、C9	4	10 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 10 $\mu$ F, 50V, +/-10%, X7R, 1206	1206	CL31B106KBHNNNE	Samsung (三星)
C10、C18	2	0.1 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 16V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0402	402	C0402C104K4RACAUTO	Kemet
C11、C20	2	22 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 22 $\mu$ F, 16V, +/-20%, X7S, 1206	1206	GRM31CC71C226ME11L	MuRata
C12、C21	2	47 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 47 $\mu$ F, 10V, +/-20%, X7R, 1210	1210	GRM32ER71A476ME15L	MuRata
C15、C24	2	1 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 1 $\mu$ F, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603	GCM188R71E105KA64D	Murata
C16、C25	2	0.022 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 0.022 $\mu$ F, 50V, +/-10%, X7R, 0603	603	C0603C223K5RACTU	Kemet
C17、C26	2	0.15 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 0.15 $\mu$ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603	CGA3E3X7R1H154K080AB	TDK
C19	1	1 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 1 $\mu$ F, 16V, +/-20%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603	GCM188R71C105MA64D	Murata
C30、C32、C33	3	0.022 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 0.022 $\mu$ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0402	402	CGA2B3X7R1H223K050BB	TDK
C31、C34、C35、C36、C37	5	2.2 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 2.2 $\mu$ F, 50V, +/-20%, X7R, 0805	805	C2012X7R1H225M125AC	TDK
FB1	1		一个 100 $\Omega$ 、100MHz 的电源线铁氧体磁珠 3312 (8531 公制) 10A 4m $\Omega$	3312	78279225101	Wurth Electronics (伍尔特电子)
H1、H2、H3、H4	4		机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	螺钉	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H5、H6、H7、H8	4		六角螺柱, 0.5"L #4-40, 尼龙	螺柱	1902C	Keystone
J1、J2、J5、J10	4		端子块, 5mm, 2x1, 锡, TH	端子块, 5mm, 2x1, TH	691 101 710 002	Wurth Elektronik
J3、J4、J6、J8、J9	5		接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 3x1, TH	61300311121	Wurth Elektronik
J7	1		接头, 2.54mm, 2x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 2x1, TH	61300211121	Wurth Elektronik
L1、L2	2	1 $\mu$ H	屏蔽功率电感器, 1 $\mu$ H, 20%, 17.8A IRMS, 最大 5.8m $\Omega$ DCR, AECQ200 1 级, 5.28mm x 5.48mm x 3.1mm	SMT_IND_5MM28_5MM48	XGL5030-102MEC	Coilcraft
L3	1		电感器, 屏蔽, 复合, 1.0H, 16.9A, 0.0084 $\Omega$ , AEC-Q200 1 级	SMT_5MM28_5MM48	XEL5030-102MEB	Coilcraft
R3、R7、R11	3	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	603	RC0603JR-070RL	Yageo

表 6-1. 元件 BOM (continued)

参考设计	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
R6、R8	2	100k	电阻, 100k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-07100KL	Yageo
R9	1	7.15k	电阻, 7.15k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-077K15L	Yageo
R10	1	121k	电阻, 121k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-07121KL	Yageo
R14、R17	2	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0710KL	Yageo
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6	6		单操作 2.54mm 间距开顶跳线插座	单操作 2.54mm 间距开顶跳线插座	M7582-05	Harwin
TP5、TP6	2		测试点, SMT	测试点, SMT	S2751-46R	Harwin
TP9	1		测试点, 通用, 橙色, TH	橙色通用测试点	5013	Keystone Electronics
TP10、TP11	2		测试点, 多用途, 黑色, TH	黑色多用途测试点	5011	Keystone Electronics
U1	1		LMQ644A2-Q1 3V 至 36V、12A、低 Iq 双路降压转换器	WQFN-FCRLF24	LMQ644A2QRXARQ1	德州仪器 (TI)

### 6.3 PCB 布局

该 PCB 为 62 密耳标准厚度，所有层均为 2 盎司覆铜。

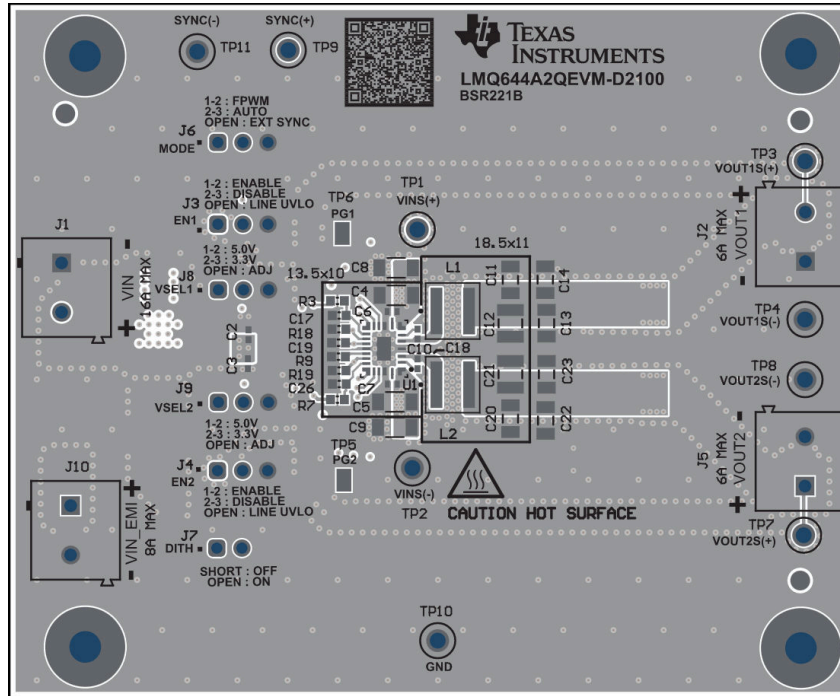


图 6-2. 顶部元件视图

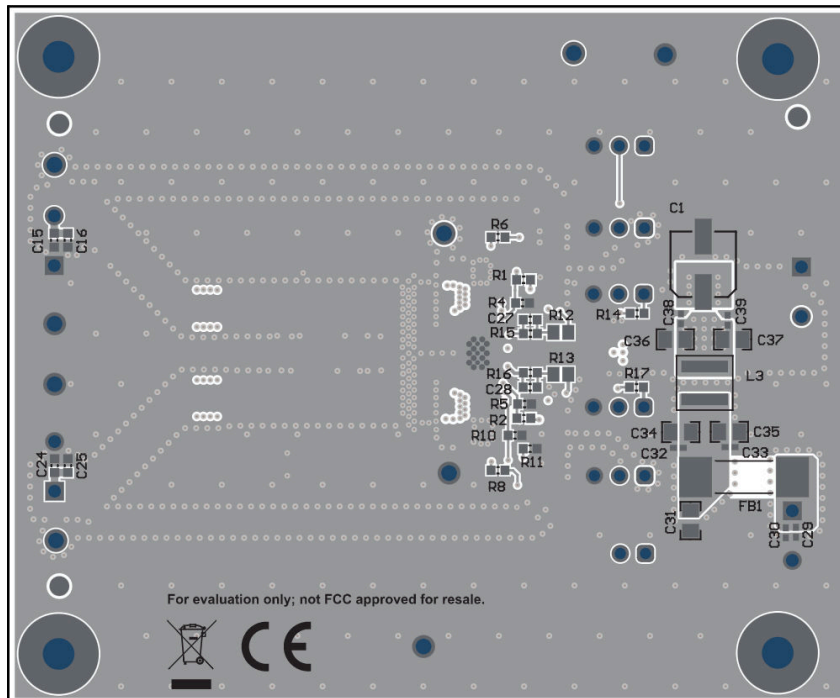


图 6-3. 底部元件视图

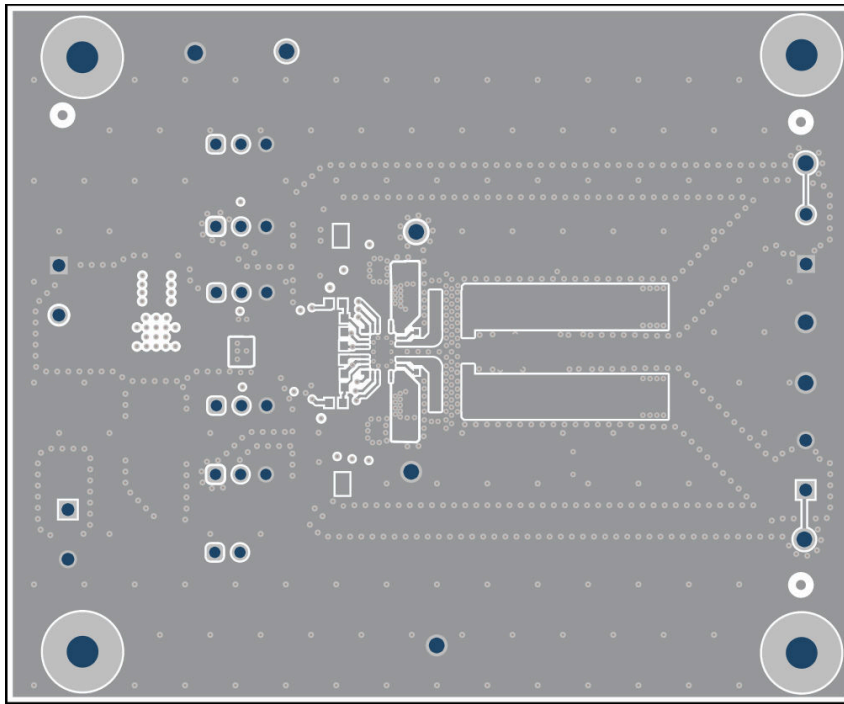


图 6-4. 顶部铜层

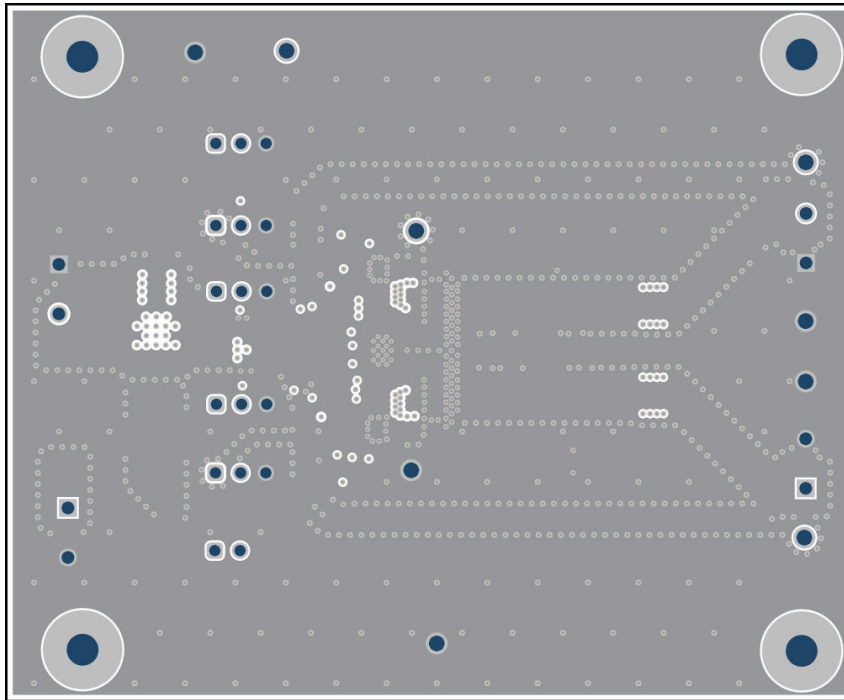


图 6-5. 第 2 层覆铜

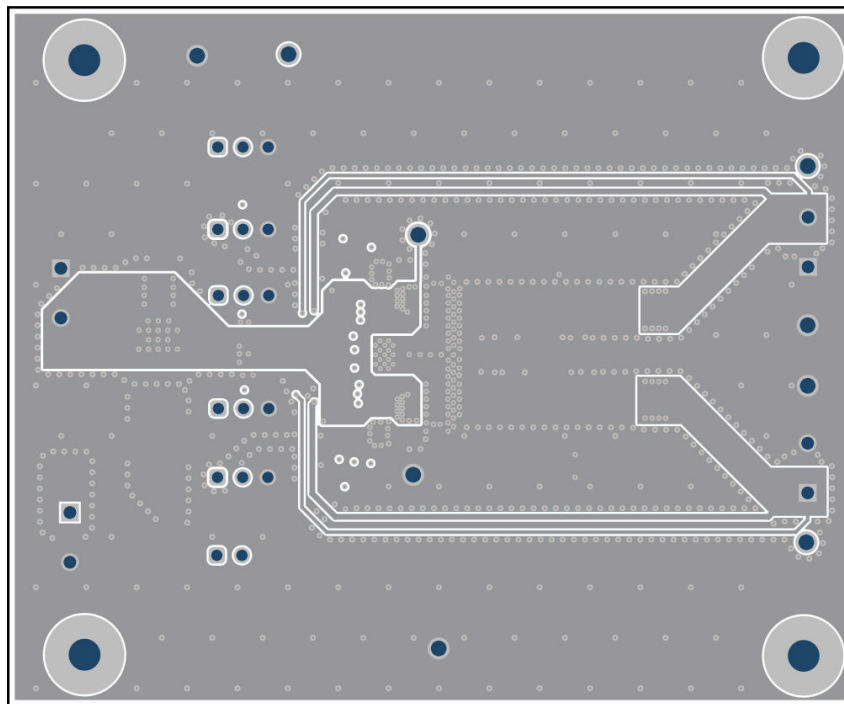


图 6-6. 第 3 层覆铜

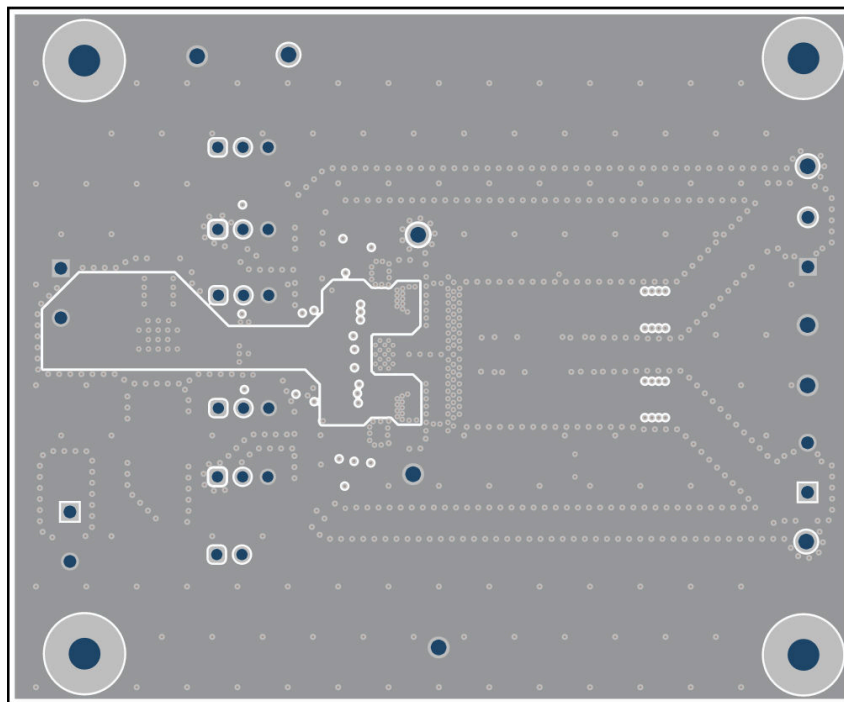


图 6-7. 第 4 层覆铜

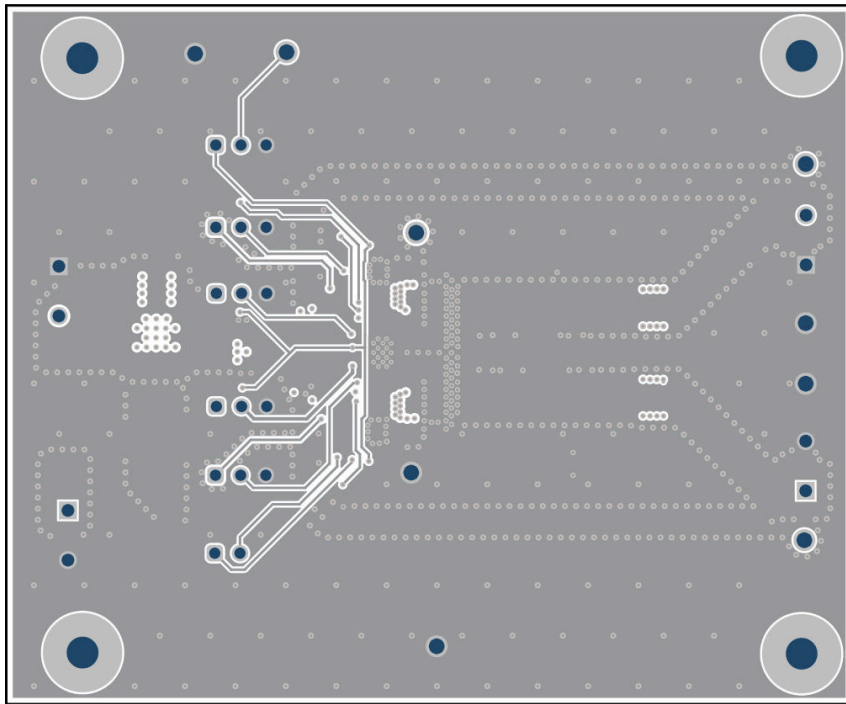


图 6-8. 第 5 层覆铜

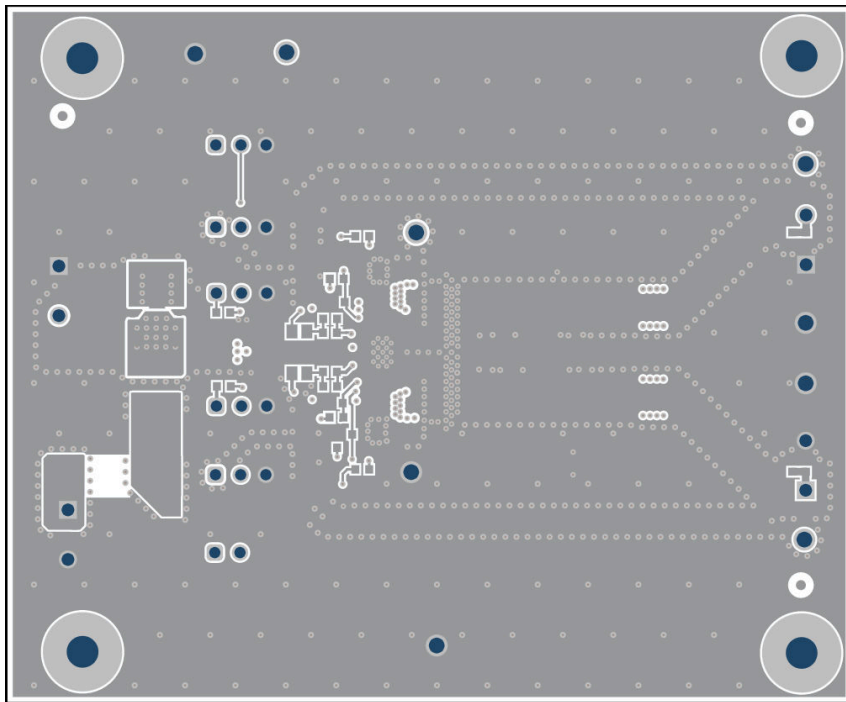


图 6-9. 底部铜层 ( 顶视图 )

## 7 器件和文档支持

### 7.1 器件支持

#### 7.1.1 开发支持

相关开发支持请参阅以下资源：

- 有关 TI 的参考设计库，请访问 [TI Designs](#)。
- 有关 TI 的 WEBENCH 设计环境，请访问 [WEBENCH® 设计中心](#)。
- 要设计低 EMI 电源，请查看 TI 全面的 [EMI 培训系列](#)。
- 技术文章：
  - [器件级功能和封装选项如何帮助有效降低汽车设计中的 EMI](#)
  - [优化汽车设计中倒装芯片 IC 的热性能](#)

##### 7.1.1.1 使用 WEBENCH® 工具创建定制设计方案

[点击此处](#)，使用 LMQ644A2-Q1 器件并借助 WEBENCH® Power Designer 创建定制设计方案。

1. 首先键入输入电压 ( $V_{IN}$ )、输出电压 ( $V_{OUT}$ ) 和输出电流 ( $I_{OUT}$ ) 要求。
2. 使用优化器表盘优化该设计的关键参数，如效率、占用空间和成本。
3. 将生成的设计与德州仪器 (TI) 其他可行的解决方案进行比较。

WEBENCH Power Designer 提供了定制原理图，并罗列了实时价格和元件供货情况的物料清单。

在多数情况下，可执行以下操作：

- 运行电气仿真，观察重要波形以及电路性能。
- 运行热性能仿真，了解电路板热性能。
- 将定制原理图和布局方案以常用 CAD 格式导出。
- 打印设计方案的 PDF 报告并与同事共享。

有关 WEBENCH 工具的详细信息，请访问 [www.ti.com.cn/WEBENCH](http://www.ti.com.cn/WEBENCH)。

### 7.2 文档支持

#### 7.2.1 相关文档

请参阅如下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，[有关直流/直流稳压器 EMI 的工程师指南](#) 电子书
- 德州仪器 (TI)，[EMI 滤波器组件及其针对汽车直流/直流稳压器的非理想因素](#) 技术简报
- 德州仪器 (TI)，[设计高性能、低 EMI 的汽车电源](#) 应用报告
- 德州仪器 (TI)，[AN-2020 热设计：学会洞察先机，不做事后诸葛](#) 应用报告
- 德州仪器 (TI)，[AN-2162：轻松抑制直流/直流转换器中的传导 EMI](#) 应用报告
- 德州仪器 (TI)，[采用直流/直流电源模块的实用性热设计](#) 应用报告



## 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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司