

### 摘要

LMR38020EVM 是一款采用同步整流实现小尺寸、高转换效率的 80V 直流/直流降压稳压器。此 EVM 在 6V 至 80V 的宽输入电压范围工作，能够以 400kHz 开关频率提供 5V 稳压输出。输出电压具有优于 1.5% 的设定点精度，可使用外部电阻分压器进行调节。该模块设计采用具有以下特性的 LMR38020F 同步降压转换器：

- 宽输入电压 (宽  $V_{IN}$ ) 范围
- 宽占空比范围
- 集成了高侧和低侧功率 MOSFET
- 逐周期过流保护
- 精密使能

LMR38020 转换器采用 8 引脚 SO PowerPAD™ 集成电路封装，可实现高密度、低元件数的直流/直流解决方案。LMR38020EVM 评估模块符合 LMR38020 和 LMR38020-Q1 降压转换器的要求。有关封装信息，请参阅表 1-1。

表 1-1. 器件和封装配置

转换器	IC	封装
U1	LMR38020-Q1	带有 PowerPAD 的 8 引脚 SO 封装 (4.89mm × 3.90mm)
	LMR38020	

### 内容

1 通用 TI 高压评估用户安全指南.....	2
2 LMR38020 评估模块.....	4
2.1 快速入门流程.....	4
2.2 详细说明.....	5
3 原理图.....	6
4 PCB 布局.....	7
5 物料清单.....	10
6 修订历史记录.....	10

### 插图清单

图 2-1. LMR38020EVM 俯视图.....	4
图 3-1. LMR38020EVM 原理图.....	6
图 4-1. 顶层和丝印层.....	7
图 4-2. 中层 1 接地平面.....	8
图 4-3. 中层 2 布线.....	8
图 4-4. 底层布线.....	9

### 表格清单

表 1-1. 器件和封装配置.....	1
表 5-1. LMR38020EVM 物料清单.....	10

### 商标

PowerPAD™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 通用 TI 高压评估用户安全指南



务必遵循 TI 的安装和应用说明，包括在建议的电气额定电压和功率限制范围内使用所有接口元件。始终采取电气安全防护措施，确保用户及周围人员的人身安全。如需更多信息，请联系 TI 产品信息中心 [TI 产品信息中心](#)。

保存所有警告和说明以供将来参考。

**务必遵循警告和说明，否则可能引发电击和/或灼伤危险，进而造成财产损失或人员伤亡。**

TI HV EVM 一词是指通常以开放式框架、敞开式印刷电路板装配形式提供的电子器件。该器件严格用于开发实验室环境，仅供了解开发和应用高压电路相关电气安全风险且接受过专门培训、具有专业知识背景的合格专业用户使用。德州仪器 (TI) 严禁任何其他不合规的使用和/或应用。如果用户不符合要求，应立即停止继续使用 HV EVM。

### • 工作区安全：

- 保持工作区整洁有序。
- 每次电路通电时，合格观察员都必须在场监督。
- TI HV EVM 及其接口电子元件通电区域必须设有有效的防护栏和标识；指示可能存在高压操作，以避免意外接触。
- 开发环境中使用的所有接口电路、电源、评估模块、仪器、仪表、示波器和其他相关装置如果超过  $50V_{RMS}/75VDC$ ，则必须置于紧急断电 (EPO) 保护电源板内。
- 使用稳定且不导电的工作台面。
- 使用充分绝缘的夹钳和导线来连接测量探针和仪器。尽量不要徒手进行测试。

### • 电气安全：

作为一项预防措施，工程实践中通常需假定整个 EVM 可能存在用户可完全接触到的高电压。

- 在执行任何电气测量或其他诊断测量之前，需断开 TI HV EVM 及其全部输入、输出和电气负载。确认 TI HV EVM 已安全断电。
- 确认 EVM 断电后，根据所需的电路配置、接线、测量设备连接和其他应用需求执行进一步操作，同时仍假定 EVM 电路和测量仪器均带电。
- EVM 准备就绪后，根据需要 will EVM 通电。

### WARNING

**警告：EVM 通电后，切勿触摸 EVM 或其电路，它们可能存在高压，会造成触电危险。**

- **人身安全：**
  - 穿戴人员防护装备（例如乳胶手套和/或具有侧护板的安全眼镜）或将 EVM 放置于带有联锁装置的透明塑料箱，避免意外接触。
- **安全使用限制条件：**
  - 勿将 EVM 作为整体或部分生产单元使用。

### 安全性和预防措施

该 EVM 由交流电源或高压直流电源供电，专为经过相应技术培训的专业人员而设计。在使用此 EVM 之前，请阅读此用户指南和此 EVM 封装附带的与安全相关的文档。

**CAUTION**



请勿在无人照看的情况下使 EVM 通电。

**WARNING**



表面高温！接触可致烫伤。请勿触摸！

**WARNING**



高压！将电路板连接到火线时可能会触电。电路板必须由专业人员小心处理。  
为安全起见，强烈建议使用具有过压和过流保护功能的隔离式测试设备。

## 2 LMR38020 评估模块

LMR38020EVM 配置为在 400kHz 的开关频率下提供 5V 和 2A。

- 5V 严格稳压输出，具有 1.5% 的设定精度
- 4.2V 至 80V 的宽输入工作电压范围
- 98% 最大占空比
- 在轻负载条件下运行强制 PWM 模式，可实现低输出电压纹波和严格的输出电压调节
- 与外部时钟频率同步
- PWRGD 信号指示输出调节
- 支持预偏置输出启动
- 通过精密使能可实现可编程系统 UVLO
- 经过全面组装、测试和验证的 PCB 布局

### 2.1 快速入门流程

1. 使用短电线连接 VIN 和 GND 连接器之间的电压源。
2. 用短电线连接 VOUT 与 GND 连接器之间的转换器负载。
3. 将电源电压 ( $V_{IN}$ ) 设置到 6V 与 80V 之间的合适水平。也将电源的电流限值设置到合适的水平。
4. 打开电源。EVM 上电并提供  $V_{OUT}=5V$ 。
5. 监控输出电压，同时将负载电流增加到最大值 2A。

有关连接器的位置，请参阅图 2-1。

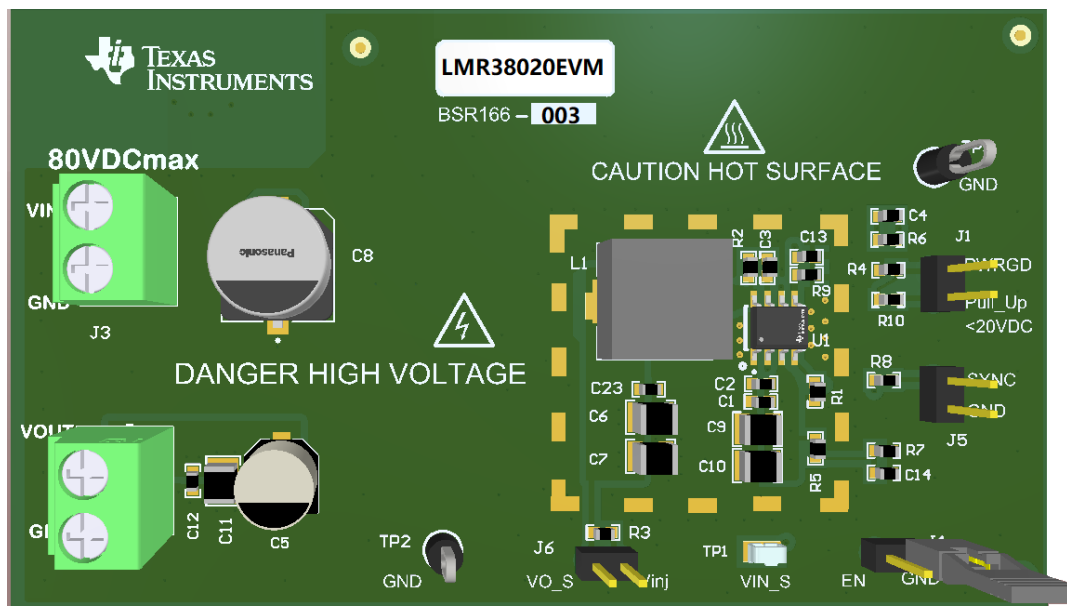


图 2-1. LMR38020EVM 俯视图



## 2.2 详细说明

本节对 EVM 上的连接器和测试点作出了描述，并对如何正确地连接、设置和使用 LMR38020EVM 进行了说明。有关 EVM 的俯视图，请参阅图 2-1。

- VOUT (J2)** 转换器的输出电压  
VOUT 连接器和测试点连接到功率电感器和输出电容器。在 VOUT 和 GND 连接器之间连接负载器件，为稳压器提供负载。用短电线将负载器件连接到电路板，以处理直流输出电流。
- GND** 转换器接地  
GND 连接到 LMR38020 GND 以及输入和输出电容器的返回端子。GND 是电源电压和负载的电流返回路径。用短电线连接到电源和负载接地端。
- VIN (J3)** 转换器的输入电压  
VIN 连接器和测试点连接到输入电容器和 LMR38020 的 VIN 引脚。在 VIN 和 GND 连接器之间连接来自电源或电池的电源电压。电压范围必须高于 4.2V 才能使器件处于活动状态。高于 6V 的  $V_{IN}$  可提供 5V 稳压输出电压。为避免损坏器件， $V_{VIN}$  必须不大于 80V。电源的电流限制必须足够高，才能在输出满载时提供所需的电源电流。电源电压必须用短电线连接到电路板。
- VIN\_EMI** 转换器输入滤波器的输入电压  
如果在电源电压和 LMR38020 之间需要一个输入滤波器，请连接底层 VIN\_EMI 和 GND 之间的电源电压。电源电压必须用短电线连接到电路板。  
该评估板上未组装 EMI 滤波器元件。
- VIN\_S(TP1)** 测量 VIN 电压  
它提供了与输入电容  $C_{10}$  的直接连接来检测输入电压。不要在该测试引脚上施加输入电压。
- SYNC (J5)** SYNC 时钟注入  
J5 用于将开关频率与外部时钟同步。有关详细的应用信息，请参阅 [LMR38020 SIMPLE SWITCHER® 4.2V 至 80V、2A 同步降压转换器数据表](#)。  
请勿将 J5 SYNC 引脚短接到地。
- EN (J4)** 设置 EN 引脚选项  
使用此跳线启用、禁用 LMR38020。PIN-1 连接到 GND，PIN-2 连接到 EN。  
1. 将 PIN-1 连接到 PIN-2 以禁用该器件。  
2. 保持 PIN-1 和 PIN-2 断开，以便通过电阻分压器将 EN 连接到 VIN。  
系统 UVLO 电压可以通过 EN 引脚上的电阻分压器进行编程。下 UVLO 电阻器  $R_7$  未在此板上组装，因此 EN/UVLO 电压上拉至输入电压。  
基于所需的导通电压和上 UVLO 电阻器  $R_5$  (115K $\Omega$ )，计算下 UVLO 电阻器  $R_7$  的值。有关更详细的应用信息，请参阅 [LMR38020 SIMPLE SWITCHER® 4.2V 至 80V、2A 同步降压转换器数据表](#) 的“外部 UVLO”部分。
- PWRGD (J1)** 电源正常指示  
PWRGD 跳线，PIN-1 连接到 PGOOD，PIN-2 连接到上拉电压。PIN-1 可用作测试点来监控电源正常状态指示器。该标志指示输出电压是否已达到其调节电平。LMR38020 PGOOD 是一个开漏输出，通过上拉电阻  $R_{10}$  连接到低于 20V 的电压。
- 插头 (J6)** 测量  $V_{OUT}$  和环路响应  
J6 PIN-2 (VO\_S) 连接到输出端，以进行输出电压检测和效率测量。PIN-1 (Vinj) 连接到噪声注入电阻器 R3。可以在 J6 上测量环路响应。

### 3 原理图

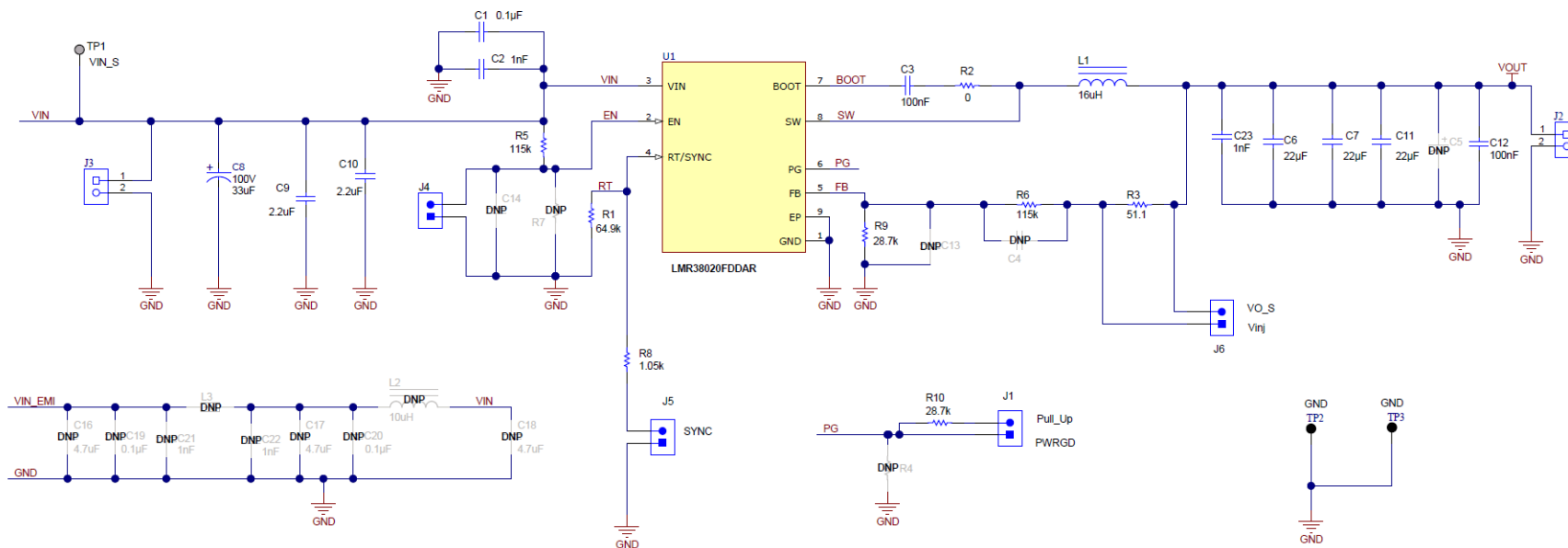


图 3-1. LMR38020EVM 原理图

## 4 PCB 布局

图 4-1 至图 4-4 显示了 LMR38020EVM 的电路板布局布线。EVM 提供电阻器、电容器和测试点来配置输出电压、精密使能和开关频率。

8 引脚 SO PowerPAD 集成电路封装具有外露散热焊盘，这些焊盘必须焊接在 PCB 的铜层上，才能实现出色的热性能。PCB 采用 4 层式设计。顶部和底部有 2oz 的铜平面，还有 1oz 铜中层平面，用于通过散热焊盘下方连接至全部四层的一系列散热过孔进行散热。

提供的测试点可方便连接电源和所需的负载，并监控关键信号。

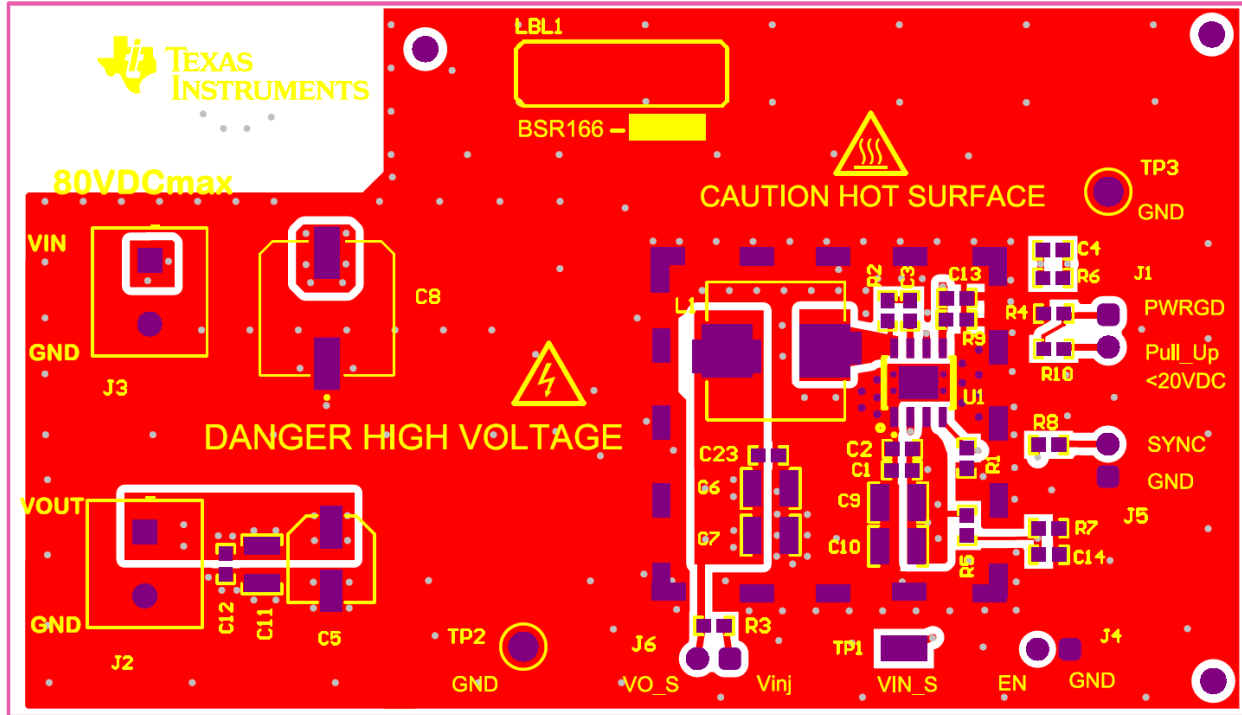


图 4-1. 顶层和丝印层

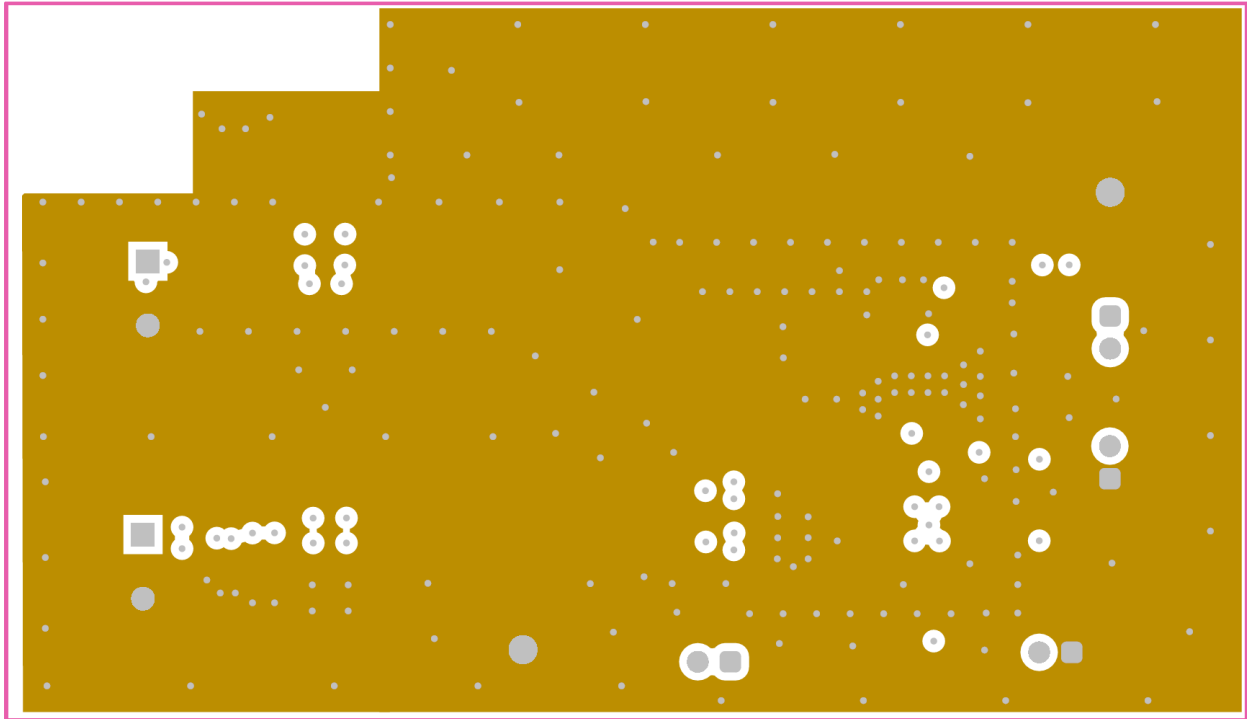


图 4-2. 中层 1 接地平面

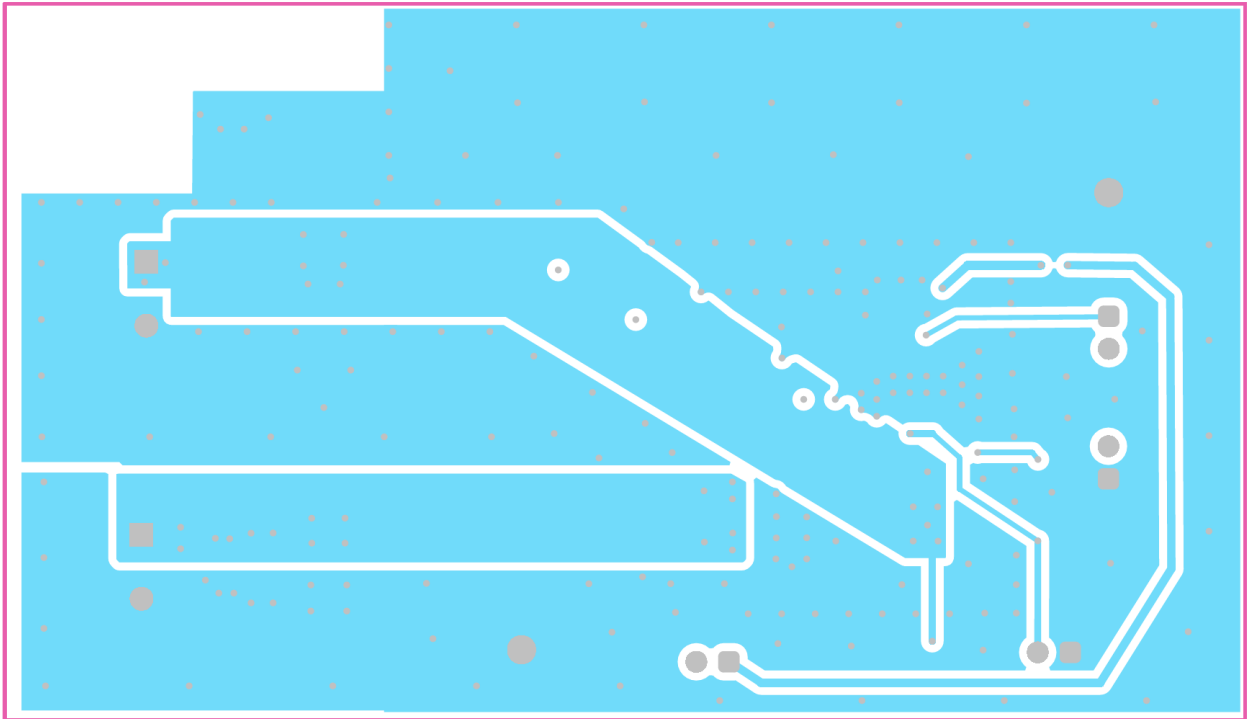


图 4-3. 中层 2 布线



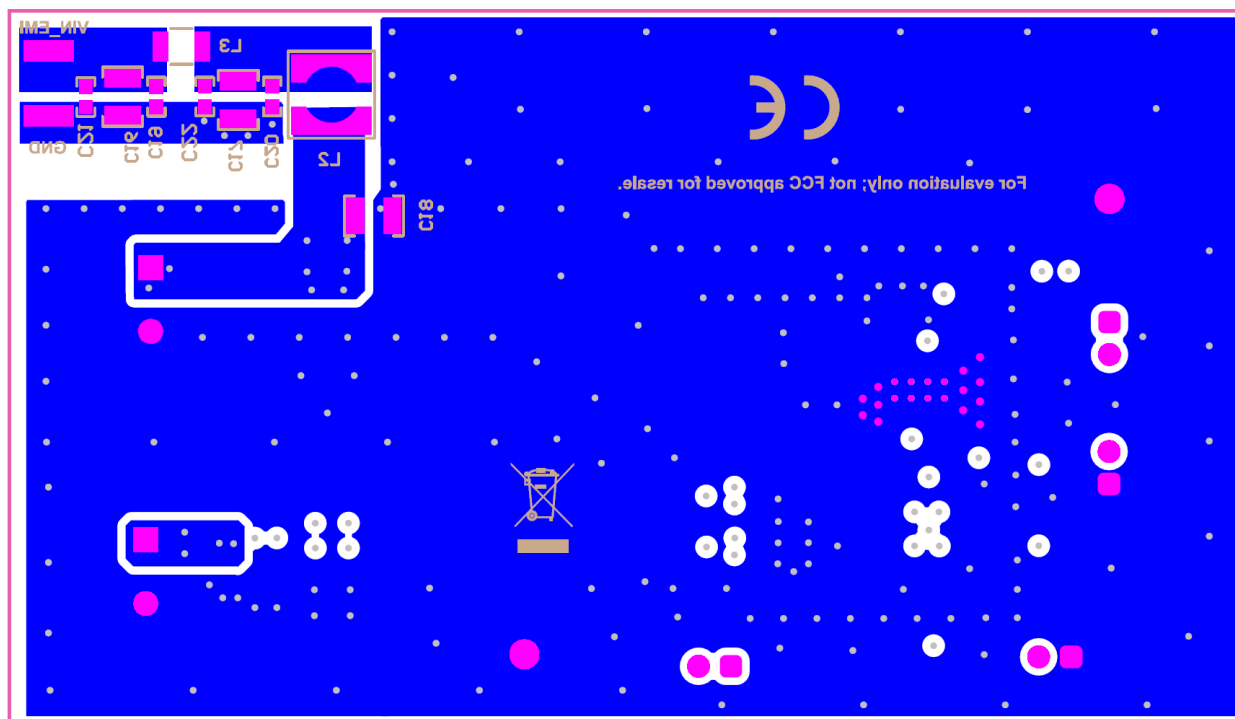


图 4-4. 底层布线

## 5 物料清单

表 5-1. LMR38020EVM 物料清单

参考标识符	说明	器件型号	厂商	数量
PCB	印刷电路板	BSR166B		1
C1	电容, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 100V, $\pm$ 10%, X7R, AEC-Q200 1级, 0603	HMK107B7104KAHT	Taiyo Yuden (太阳诱电)	1
C2、C23	电容, 陶瓷, 1000pF, 100V, $\pm$ 10%, X7R, AEC-Q200 1级, 0603	CGA3E2X7R2A102K080AA	TDK	2
C3、C12	电容, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 50V, $\pm$ 10%, X7R, AEC-Q200 1级, 0603	C0603C104K5RACAUTO	Kemet (基美)	2
C6、C7、C11	电容, 陶瓷, 22 $\mu$ F, 25V, $\pm$ 10%, X7R, 1210	CL32B226KAJNFNE	Samsung (三星)	3
C8	电容, 铝制, 33 $\mu$ F, 100V, $\pm$ 20%, 0.7 $\Omega$ , AEC-Q200 2级, SMD	EEE-FK2A330P	Panasonic (松下)	1
C9、C10	电容, 陶瓷, 2.2 $\mu$ F, 100V, $\pm$ 10%, X7R	HMK325B7225KN-T	Taiyo Yuden (太阳诱电)	2
J2, J3	端子块 2POS 侧面插入 5MM	1935776	Phoenix Contact (菲尼克斯电气)	2
J1、J4、J5、J6	接头, 100mil, 2 $\times$ 1, 金, TH	TSW-102-07-G-S	Samtec	4
L1	固定 IND、16 $\mu$ H、5A、SMD	7443251600	Würth (伍尔特)	1
	固定电感器 IND MP, 15 $\mu$ H, 4.6A	HCM1A0805V2-150-R	Coiltronics	
R2	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级	CRCW06030000Z0EA	Vishay (威世)	1
R5, R6	电阻, 115k, 1%, 0.1W, 0603	CRCW0603115KFKEA	Vishay (威世)	2
R8	电阻, 1.05k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-07226KL	Vishay (威世)	1
R9、R10	电阻, 28.7k, 1%, 0.1W, 0603	CRCW060328K7FKEAv	Vishay (威世)	2
R3	电阻, 51.1, 1%, 0.1W, 0603	CRCW060351R1FKEA	Vishay (威世)	1
R1	电阻, 64.9k, 1%, 0.1W, 0603	CRCW060364K9FKEA	Vishay (威世)	1
SH-J4	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec (申泰)	1
TP1	测试引线夹和挂钩, SMT	S1751-46	Harwin (豪英)	1
TP2、TP3	测试点, 多用途, 黑色, TH	5011	Keystone	2
U1	80V, 低 $I_Q$ 同步降压转换器	LMR38020FDDAR	TI	1

## 6 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 * (July 2021) to Revision A (September 2022)	Page
• 将 PCB 升级到 BSR166 Rev.B.....	4
• 更新了 PCB BSR166 Rev. B 的原理图.....	6
• 更新了 PCB BSR166 Rev.B 的丝印层.....	7
• 更新了 PCB BSR166 Rev.B 的 BOM.....	10

## 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