

EVM User's Guide: TPS7B4261EVM-151

TPS7B4261-Q1 通用跟踪器 LDO 评估模块



说明

TPS7B4261EVM-151 评估模块 (EVM) 可帮助设计工程师评估 TPS7B4261-Q1 跟踪器低压降 (LDO) 线性稳压器的运行情况和性能，以便在自电路应用中使用。

TPS7B4261EVM-151 的配置包含用于外部元件的焊盘，以确保 TPS7B4261-Q1 和测试点正常运行，从而易于测试。该评估模块还包含一个附加的高性能负载瞬态电路，用于提高低压降稳压器的测量能力。

开始使用

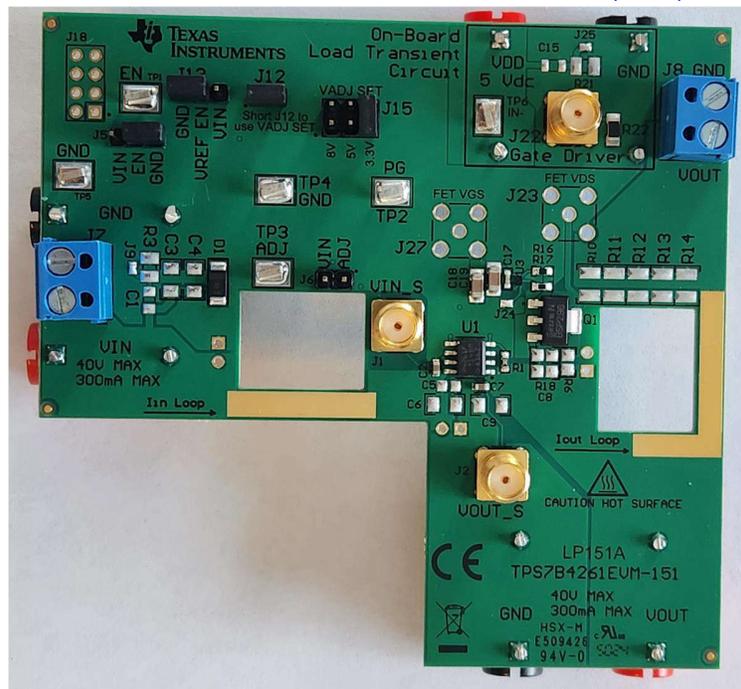
1. 订购 [TPS7B4261EVM-151 评估模块](#)。
2. 阅读该 EVM 用户指南。

特性

- 符合汽车应用要求
- 板载负载瞬态电路

应用

- [动力总成压力传感器](#)
- [动力总成温度传感器](#)
- [动力总成排气传感器](#)
- [车身控制模块 \(BCM\)](#)



TPS7B4261EVM-151 硬件板

1 评估模块概述

1.1 引言

此评估板包含 TPS7B4261-Q1，以及用于输入和输出电容器及反馈电阻器的焊盘。

本用户指南介绍了 TPS7B4261EVM-151 评估模块 (EVM) 的操作使用说明，该 EVM 可作为对 TI 跟踪器低压降线性稳压器 (LDO) 进行工程演示和评估的参考设计。本用户指南包含设置和操作说明、散热和布局指南、印刷电路板 (PCB) 布局、原理图和物料清单 (BOM)。

本文档中的评估板、评估模块和 EVM 等所有术语均指 TPS7B4261EVM-151。

1.2 套件内容

此 EVM 套件包括：

- TPS7B4261EVM-151 评估模块 (EVM) 版本 1.0
- EVM 免责声明自述文件
- 防静电泡沫

1.3 规格

此外，还有一个板载 TPS7B84-Q1 器件，以便在用户希望从外部提供基准电压时，用于为跟踪器 LDO 以及其他连接器提供基准电压。另外还有一个可选的板载负载瞬态电路以及适合大多数电流探头的电流环路，以便进行快速准确的负载瞬态测量。

图 1-1 展示了具有可选负载瞬态电路的 TPS7B4261EVM-151 的功能方框图。

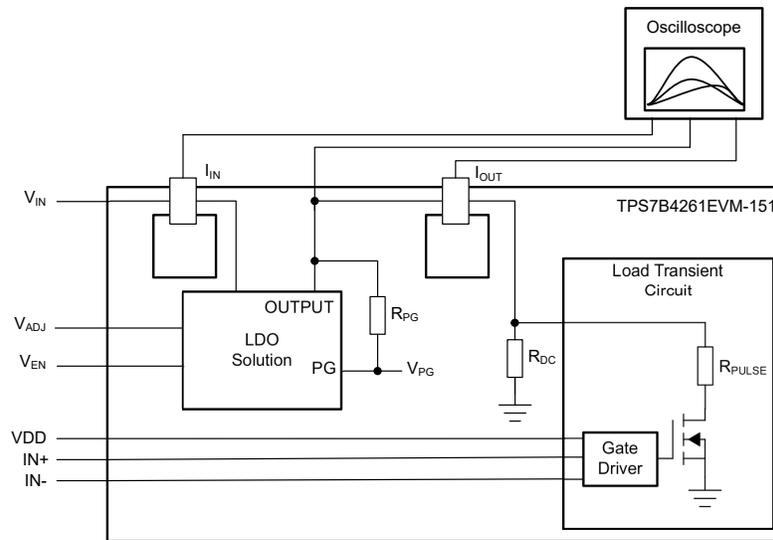


图 1-1. TPS7B4261EVM-151 功能方框图

1.4 器件信息

表 1-1. 器件信息

EVM 可订购器件型号	V _{OUT}	器件名称	封装
TPS7B4261EVM-151	跟踪	TPS7B4261-Q1	HSOIC-8

1.5 准备工作

本评估模块未进行封装，具有外露的端子，这些端子具有连接到主电源的电压。为确保使用 TPS7B4261EVM-151 或在其附近工作的任何人的安全，请注意以下警告。请遵循所有安全防护措施。

警告

不遵守这些步骤或不遵守每个步骤的安全要求可能会导致电击、伤害和硬件损坏。对于因疏忽或未能听从建议而造成的冲击、伤害或损坏，德州仪器 (TI) 概不负责或承担任何责任。如果用户没有接受过安全处理和测试功率电子产品方面的培训，请勿测试此评估模块。

小心



在无人看管的情况下，请勿让 EVM 处于通电状态。

小心



接触会导致烫伤。请勿触摸。操作时请采取适当的预防措施。

2 硬件

2.1 电源要求

该 EVM 组装了一个 TPS7B84-Q1 LDO，以便在用户没有外部电源来提供基准电压时，用于为跟踪器 LDO 提供直流基准电压。TPS7B84-Q1 的电源要求取决于通过 J13 选择的输出电压设置；10V、100mA 电流限制电源涵盖板载 TPS7B84-Q1 的所有默认输出电压设置。该电源与跟踪器 LDO 的输入电源相同。

此 EVM 还包括一个由 LM1020 栅极驱动器驱动的板载负载瞬态电路。LM1020 需要标称 5V 电源，该电源不得超过 5.4V 且不得低于 4.75V。

2.2 设置

本节介绍了 EVM 上的跳线和连接器，并对如何正确地连接、设置和使用 TPS7B4261EVM-151 进行了说明。

2.3 连接器信息

2.3.1 VIN 和 GND

VIN 和 GND 是输入电源的连接端子。VIN 端子是正极连接，GND 端子是负极（即接地）连接。

2.3.2 VOUT 和 GND

VOUT 和 GND 是输出负载的连接端子。VOUT 端子是正极连接，GND 端子是负极（即接地）连接。

2.4 跳线信息

2.4.1 J13 EN

EN 是一个三引脚接头，用于启用或禁用 TPS7B84-Q1，进而为 TPS7B4261-Q1 提供 ADJ。

该 3 引脚接头的中心引脚连接到 TPS7B84-Q1 EN 输入端。当 2 引脚分流器放置在该接头右侧的两个引脚之间时，VIN 短接至 EN 并 TPS7B84-Q1 启用。当 2 引脚分流器放置在该接头左侧的两个引脚之间时，GND 短接至 EN 并且 TPS7B84-Q1 禁用。

如果不使用 TPS7B84-Q1 来为已组装的跟踪器提供 ADJ 信号，请移除跳线 J12 并使用 TP3 直接驱动 ADJ，或结合使用 J6、R2、R4、C10 来将 ADJ 配置为输入电压的函数。

2.4.2 J16

J16 是一个可选连接，供用户进行测量或向 LDO 的输出端施加负载。

2.4.3 J19

J19 是一个可选连接，用于在负载瞬态 MOSFET 漏源电压之间插入一个阻尼电路。

2.4.4 J20

J20 是一个可选连接，用于在负载瞬态 MOSFET 的漏极和源极之间插入电容负载或其他负载。

2.4.5 J22

J22 是函数发生器用于驱动栅极驱动器器件的连接。J21 由 50 Ω 电阻器 R21 端接。

2.4.6 J23

J23 是高频开尔文连接，可以准确测量负载瞬态 MOSFET 漏源电压。

2.4.7 J24

短接 J24 可以启用栅极驱动器。

2.4.8 J27

J27 是高频开尔文连接，可以准确测量负载瞬态 MOSFET 栅源电压。

2.5 测试点

2.5.1 TP1

TP1 与 TP4 或 TP5 (GND) 一起可用于通过外部信号启用 TPS7B4261-Q1。

2.5.2 TP2

TP2 与 TP4 或 TP5 (GND) 可用于探测 PG 信号。

2.5.3 TP3

TP3 与 TP4 或 TP5 (GND) 一起可用于具有外部电源的 ADJ。如果使用 TP3，请断开跳线 J12。

2.6 TPS7B4261EVM-151 运行和元件选型

TPS7B4261EVM-151 评估模块包含一个 TPS7B4261-Q1，以及用于输入和输出电容器的焊盘。预先组装的电容器容值经过调整，可确认在所有正常工作条件下保持最小电容要求。除了 EVM 上已安装的电容器之外，还提供了可选焊盘，用于使用额外的设定点选项以及输入和输出电容器来测试 LDO。

TPS7B4261EVM-151 上预先组装了设定点电阻器，可将 TPS7B84-Q1 LDO 配置为 3.3V、5V 或 8V 输出电压。TPS7B84-Q1 的输出通过在跳线 J12 的引脚之间放置一个分流器，为 TPS7B4261-Q1 的 ADJ 引脚供电。如果需要使用与 TPS7B84-Q1 输出不同的电压来驱动 ADJ 引脚，请从跳线 J12 上移除分流器，并使用 J6、R2、R4 和 C10 的组合将 ADJ 引脚配置为输入电压的函数。或者，可以使用 TP3 和 TP4 或 TP5 (GND) 通过外部电压源直接驱动 ADJ。

可以使用 J13 3 引脚接头启用或禁用 TPS7B84-Q1 LDO：

- 在接头上放置一个 2 引脚分流器，将 VIN 连接到 EN 可启用器件。
- 在接头上放置一个 2 引脚分流器，将 GND 连接到 EN 可禁用器件。

如有需要，可以将电流探头插入 EVM 中（如 [图 2-1](#) 所示），以测量输入和输出电流。插槽的尺寸适合大多数电流探头，例如 LeCroy™ AP015 或 CP031 电流探头。

电路板布局布线经过精心设计，使得 I_{in} 电流探头槽不会在启动期间或在任何其他工作模式期间检测任何进入 TPS7B84-Q1 电路或外设的电流。因此， I_{in} 电流探头槽可用于隔离并准确测量进入跟踪器 LDO 器件的电流。

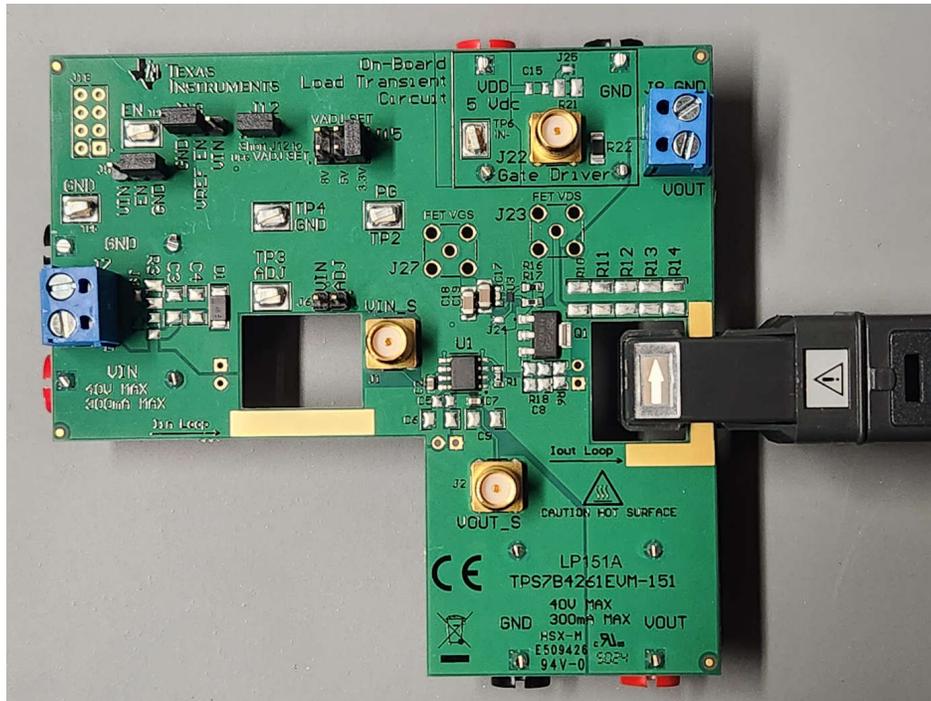


图 2-1. 连接了电流探头的 TPS7B4261EVM-151

用户有两种方法在 TPS7B4261-Q1 的输出端提供直流负载。使用 J8 放置流经 LDO 输出端电流检测路径的直流负载。或者，使用 J4 (VOUT) 和 J11 (GND) 香蕉连接器进行外部测量和加载；但是， I_{OUT} 环路不会检测流经这些连接器的电流。在执行非常快速的瞬态测试的情况下，由于 PCB 寄生电感，VIN 或 VOUT 上可能会出现振铃。在电流路径中裸露的铜上放置一条导线可以减少这种振铃。可根据需要使用 10 AWG 导线。如果振铃持续存在，则通过添加与 VIN 并联的串联电阻器和电容器来安装阻尼网络。可安装阻尼的位置包括 C2 和 R4，以及 C16 和 R22。

警告

电流探头传感器可连接到 GND，不得接触带电导体。有关详细信息，请参阅电流探头的用户手册。如果您的电流探头有此限制，请使用一条薄电工胶带或 Kapton® 胶带将电流检测路径与电流探头相隔离。

使用 SMA 连接器 J1 (VIN) 和 J2 (VOUT) 提供了可选的开尔文检测点。

2.7 可选负载瞬态电路的操作

TPS7B4261EVM-151 评估模块包含一个可选的高性能负载瞬态电路，可用于高效测试跟踪器 LDO 的负载瞬态性能。要使用该可选的负载瞬态电路，请根据应用安装相应的元件。修改连接到跟踪器 LDO 的输入和输出电容，以匹配预期的工作条件。确定要测试的峰值电流，并修改 R10、R11、R12、R13 和 R14 的并联电阻器组合，如下所示：

$$I_{Peak} = \frac{V_{OUT}}{R_{10} \parallel R_{11} \parallel R_{12} \parallel R_{13} \parallel R_{14}} + I_{DC} \quad (1)$$

可通过 C20、R16、R17 和 R19 调整负载阶跃的压摆率。在本节中，仅调整 R16 和 R17 来设置压摆率。可使用表 2-1 来选择可实现所需上升或下降时间的 R16 和 R17 值。

表 2-1. 建议的斜坡速率电阻器阻值

R16	R17	上升/下降时间
3.4kΩ	2.1kΩ	700ns
1.69kΩ	1.1kΩ	350ns
604Ω	383Ω	140ns
332Ω	169Ω	70ns
121Ω	69.8Ω	35ns
37.4Ω	0Ω	14ns

在修改 EVM (如果需要) 之后，将电源连接到香蕉连接器 J21 (VDD) 和 J26 (GND)，直流电源电压限制为 5V，直流电流限制为 1A。使用 1ms 的脉冲持续时间限制可防止脉冲电阻器 (R10、R11、R12、R13 和 R14) 过热。在 0V 直流至 5V 直流方波脉冲中为 50Ω 输出配置一个函数发生器。如有必要，可以在函数发生器中配置突发模式，以进行重复、低占空比、负载瞬态测试。

3 硬件设计文件

3.1 原理图

图 3-1 显示了 TPS7B4261EVM-151 的原理图。红框中包含了可选的负载瞬态电路。

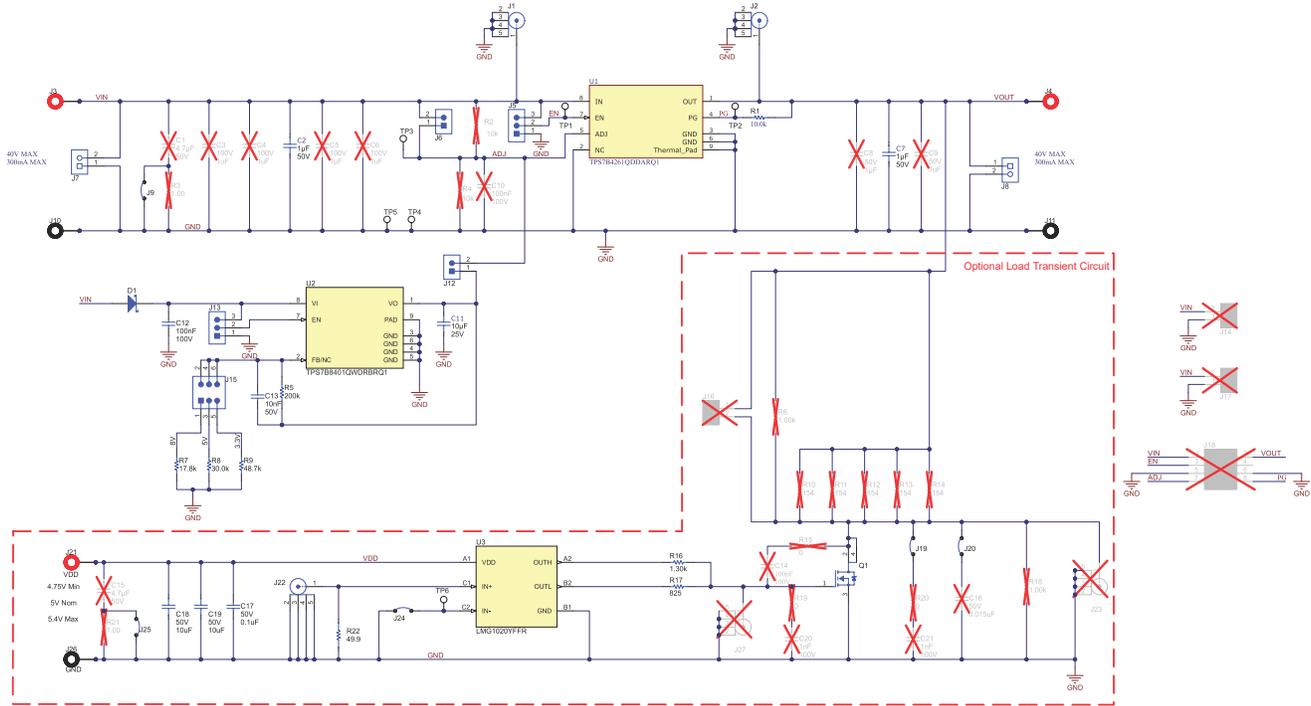


图 3-1. TPS7B4261EVM-151

3.2 电路板布局

图 3-2 至图 3-9 展示了 TPS7B4261EVM-151 PCB 的电路板布局布线。

TPS7B4261EVM-151 会耗散功率，这可能会导致某些元件的温度升高。已组装的跟踪器 LDO 和脉冲电阻器 R10、R11、R12、R13 和 R14 在正常运行期间很有可能出现结温升高的情况。LDO 在正常运行期间可能会发热，请参阅 TPS7B4261-Q1 数据表中关于热阻抗的讨论。

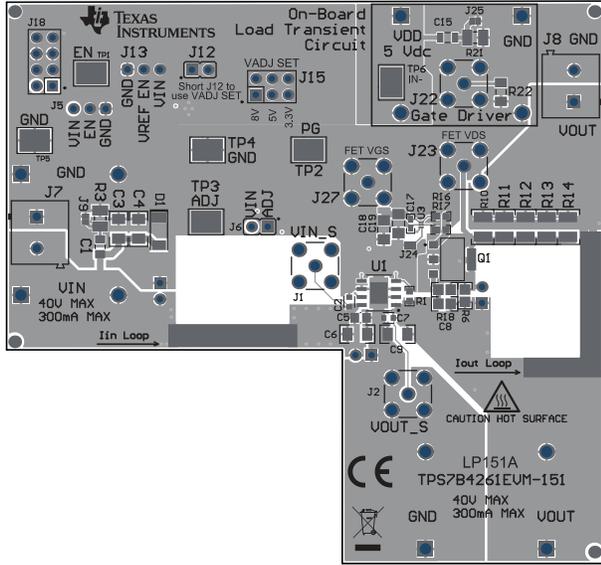


图 3-2. 顶层装配层和丝印层

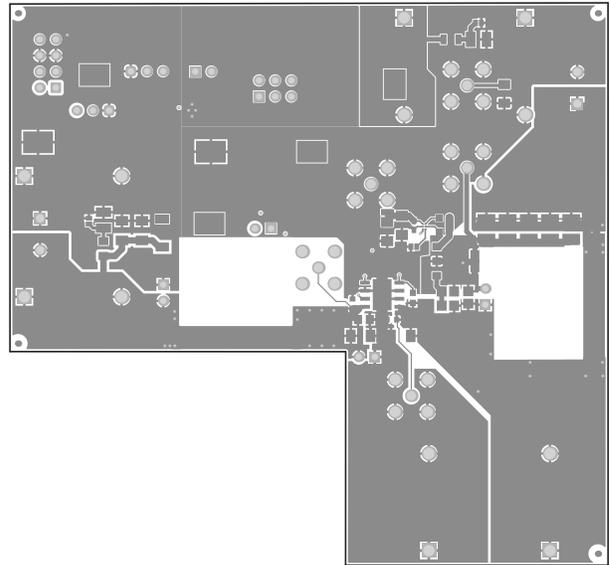


图 3-3. 顶层布线

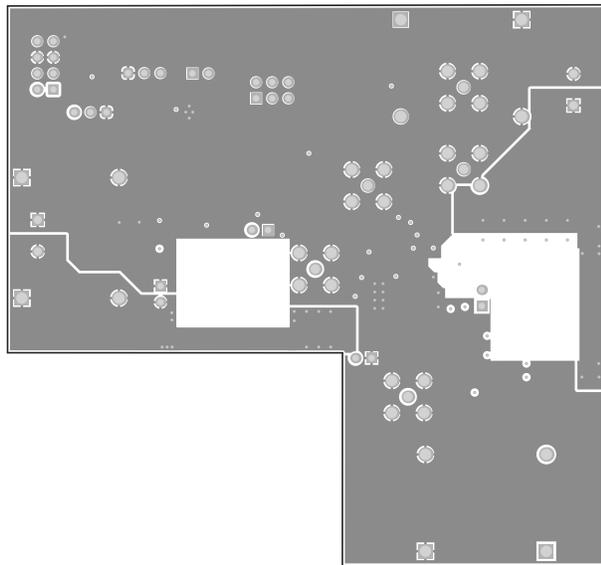


图 3-4. 内层 1

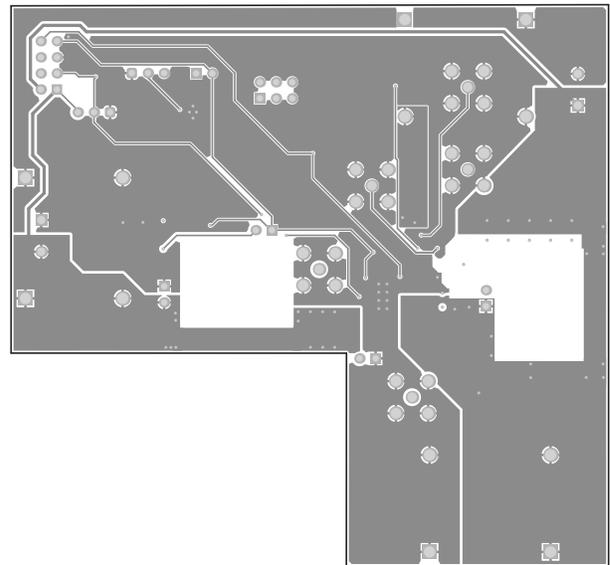


图 3-5. 内层 2

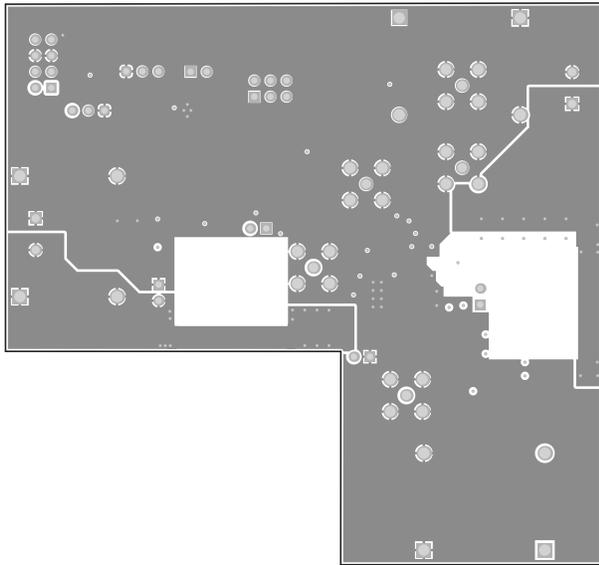


图 3-6. 内层 3

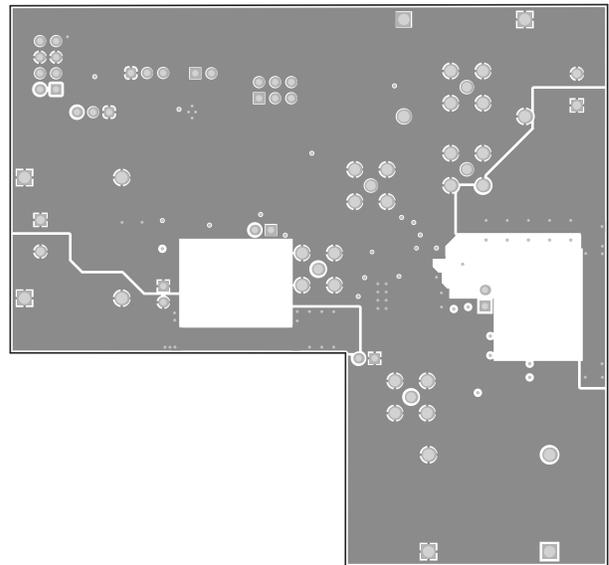


图 3-7. 内层 4

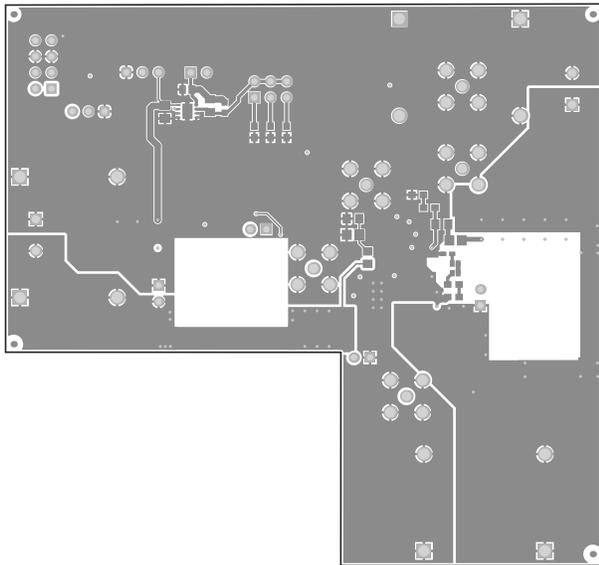


图 3-8. 底层布线

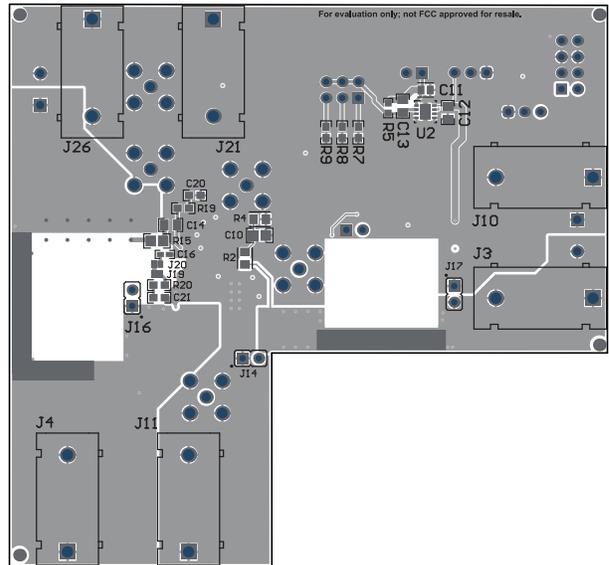


图 3-9. 底层装配层和丝印层

3.3 物料清单 (BOM)

表 3-1 列出了 TPS7B4261EVM-151 的物料清单。

表 3-1. 物料清单

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
!PCB1	1		印刷电路板		LP151	不限		
C2、C7	2	1 μ F	1 μ F \pm 10% 50V 陶瓷电容器 X7R 0603 (公制 1608)	0603	CC0603KRX7R9BB105	YAGEO		
C11	1	10 μ F	CL21 系列 0805 10uF 25V \pm 10% 容差 X7R 多层陶瓷片式电容器	0805	CL21B106KAYQNN	Samsung		
C12	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 100V, +/-10%, X7R, 0805	0805	HMK212B7104KG-T	Taiyo Yuden		
C13	1	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01uF, 50V, +/-10%, X7R, 0805	0805	08055C103KAT2A	AVX		
C17	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 50V, +/-10%, X7R, 0402	0402	C1005X7R1H104K050BB	TDK		
C18、C19	2	10 μ F	10 μ F \pm 10% 50V 陶瓷电容器 X7R 1206 (公制 3216)	1206	GMC31X7R106K50NT	Cal-Chip Electronics		
D1	1	60V	二极管, 肖特基, 60V, 3A, SOD-128	SOD-128	PMEG6030EP,115	Nexperia		
FID1、FID2、FID3、FID4、FID8	5		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用	不适用		
J1、J2、J22	3		SMA 直式插孔, 金, 50 Ω , TH	SMA 直式插孔, TH	901-144-8RFX	Amphenol RF		
J3、J4、J21	3		标准香蕉插孔, 绝缘, 10A, 红色	571-0500	571-0500	DEM Manufacturing		
J5、J13	2		接头, 100mil, 3x1, 金, TH	3x1 接头	TSW-103-07-G-S	Samtec		
J6、J12	2		接头, 100mil, 2x1, 金, TH	Sullins 100mil, 1x2, 绝缘体上方 230mil	PBC02SAAN	Sullins Connector Solutions		
J7、J8	2		端子块, 5mm, 2x1, 锡, TH	端子块, 5mm, 2x1, TH	691 101 710 002	Würth Elektronik		
J9、J19、J20、J24、J25	5		跳线, SMT	短接跳线, SMT	JMP-36-30X40SMT	不限		
J10、J11、J26	3		标准香蕉插孔, 绝缘, 10A, 黑色	571-0100	571-0100	DEM Manufacturing		
J15	1		接头, 100mil, 3x2, 金, TH	3x2 接头	TSW-103-07-G-D	Samtec		

表 3-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
Q1	1		N 沟道 100V 1.2A (Ta) 1.8W (Ta) 表面贴装 PG-SOT223-4	SOT223	BSP296NH6327XTSA1	Infineon		
R1	1	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	0603	M55342K12B10E0T	TT Electronics/IRC		
R5	1	200k	电阻, 200k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW0603200KFKEA	Vishay-Dale		
R7	1	17.8k	电阻, 17.8k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0717K8L	Yageo		
R8	1	30.0k	电阻, 30.0k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	ERJ-3EKF3002V	Panasonic		
R9	1	48.7k	电阻, 48.7k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0748K7L	Yageo		
R16	1	1.30k	电阻, 1.30k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-071K3L	Yageo		
R17	1	825	电阻, 825, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW0603825RFKEA	Vishay-Dale		
R22	1	49.9	电阻厚膜, 49.9Ω, 1%, 0.75W, 100ppm/°C, 1206	1206	CRCW120649R9FKEAHP	Vishay Dale		
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6	6		测试点, 紧凑型, SMT	Testpoint_Keystone_Compact	5016	Keystone		
U1	1		具有 PG 的汽车级 300mA 40V 电压跟踪 LDO	HSOIC8	TPS7B4261QDDARQ1	德州仪器 (TI)		
U2	1		150mA, 宽 VIN, 低 IQ, 低压降稳压器, DRB0008F (VSON-8)	DRB0008F	TPS7B8401QWDRBRQ1	德州仪器 (TI)		德州仪器 (TI)
U3	1		具有 60MHz/1ns 速度的 5V、7A/5V 低侧 GaN 驱动器, YFF0006AEAE (DSBGA-6)	YFF0006AEAE	LMG1020YFFR	德州仪器 (TI)	LMG1020YFFT	德州仪器 (TI)
C1, C15	0	4.7μF	电容, 陶瓷, 4.7 μF, 50V, X7R, 10%, 焊盘, SMD, 0805, +125°C, 汽车, T/R	0805	CGA4J1X7R1H475K125A C	TDK Corporation		
C3、C4、C6	0	1uF	电容, 陶瓷, 1μF, 100V, +/-10%, X7R, 1206	1206	C3216X7R2A105K160AA	TDK		
C5	0	1uF	电容, 陶瓷, 1μF, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	0805	08051C105K4Z2A	AVX		
C8	0	1uF	电容, 陶瓷, 1μF, 50V, +/-10%, X7R, 0805	0805	C2012X7R1H105K085AC	TDK		
C9	0	1uF	电容, 陶瓷, 1μF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206	1206	CGA5L3X7R1H105K160A B	TDK		

表 3-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
C10	0	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 100V, +/-10%, X7R, 0805	0805	C2012X7R2A104K125AA	TDK		
C14	0	100pF	电容, 陶瓷, 100pF, 100V, +/-5%, X7R, 0805	0805	C0805C101J1RACTU	Kemet		
C16	0	0.015uF	电容, 陶瓷, 0.015uF, 50V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R71H153KA12D	MuRata		
C20、C21	0	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 100V, +/-5%, X7R, 0603	0603	06031C102JAT2A	AVX		
FID5、FID6、FID7	0		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用	不适用		
J14、J16、J17	0		接头, 100mil, 2x1, 金, TH	Sullins 100mil, 1x2, 绝缘体上方 230mil	PBC02SAAN	Sullins Connector Solutions		
J18	0		接头, 100mil, 4x2, 金, TH	4x2 接头	TSW-104-07-G-D	Samtec		
J23、J27	0		SMA 直式插孔, 金, 50Ω, TH	SMA 直式插孔, TH	901-144-8RFX	Amphenol RF		
R2、R4	0		10kΩ, ±1%, 0.333W, 1/3W, 片上电阻, 0805 (2012 公制), 厚膜	0805	CRGH0805F10K	TE Connectivity		
R3、R21	0	1	电阻, 1.00, 1%, 0.333W, AEC-Q200 1 级, 0805	0805	RL1220S-1R0-F	Susumu Co Ltd		
R6、R18	0	1.00k	电阻, 1.00k, 1%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	0805	ERJ-6ENF1001V	Panasonic		
R10、R11、R12、R13、R14	0	154	电阻, 154, 1%, 0.5W, 1210	1210	RC1210FR-07154RL	Yageo		
R15	0	0	电阻, 0, 5%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	0805	ERJ-6GEY0R00V	Panasonic		
R19、R20	0	0	电阻, 0, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	RMCF0603ZT0R00	Stackpole Electronics Inc		

4 其他信息

4.1 商标

LeCroy™ is a trademark of Teledyne LeCroy.
Kapton® is a registered trademark of DuPont.
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。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
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司