

EVM User's Guide: TPS61381-Q1EVM-126
TPS61381-Q1EVM-126 评估模块



说明

TPS61381QEVM-126 在 0V 至 12V 的宽备用电池电压范围和 0V-40V 的主电池 (VBAT 端口) 电压范围内工作, 可实现双向操作。EVM 在升压模式下支持 3.6V BUB 和 6.2V 输出时高达 7.5A 的负载输出, 在充电器模式下支持 50-100mA 充电电流。

TPS61381QEVM-126 可以在升压模式下支持优于 2.5% 的输出电压调节精度，而在充电模式下支持优于 1% 的电压精度。器件功能可通过 I²C 接口调节。

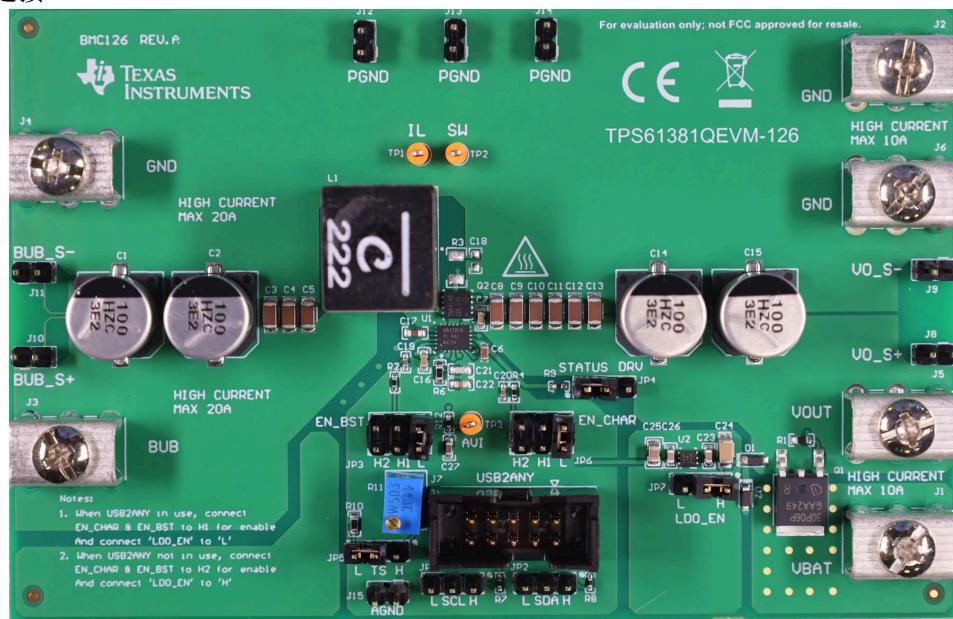
特性

- 符合面向汽车应用的 AEC-Q100 标准
 - 升压模式下的备用电池 (BUB) 电压 : 0.5V 至 12V , 启动所需的最小电压为 3V
 - 支持 absmax (VOUT 引脚) , 最高达 40V
 - 升压输出电压 : 最高达 12V
 - 5A 至 15A 的可调节升压平均输入电流限制
 - 集成 $20\text{m}\Omega$ 高侧 MOSFET 和 $6\text{m}\Omega$ ISO FET , 支持真正断开连接

- 具有集成充电策略的 I2C 可编程 CC、CV 充电器
 - 汽车电池故障时，自动检测系统电压并自动过渡到升压模式
 - 通过 STATUS 引脚和 I2C 指示故障或运行状态
 - 备用电池运行状况 (SOH) 检测
 - 待机模式下静态电流为 $20 \mu A$
 - $< 1 \mu A$ 关断电流
 - $< 1 \mu A$ 连接至备用电池的引脚的漏电流 (T_J 高达 $60^\circ C$ 时)
 - 频率：汽车应用为 $400kHz$
 - 用于优化 EMI 的可编程扩展频谱
 - 具有可湿性侧面的 $3mm \times 4mm$ 25 引脚封装

应用

- 紧急呼叫 (eCall)
 - 车门把手模块
 - 故障指示灯 (FI)



TPS61381QEVM-126

1 评估模块概述

1.1 简介

TPS61381-Q1 是一款 40V、15A、双向升压转换器/LDO 充电器，集成了电池健康状态检测功能。本用户指南描述了 TPS61381-Q1 评估模块 (EVM) 的特性、运行和使用情况。EVM 包含 TPS61381-Q1 双向升压转换器，集成了充电器、升压和健康状态 (SOH) 检测功能。本用户指南涵盖 EVM 规格、推荐测试设置、测试结果、原理图、物料清单以及电路板布局。

1.2 套件内容

- 一个用于评估 TPS61381-Q1 的 EVM
- EVM 免责声明自述文件

1.3 规格

表 1-1 中提供了 TPS61381-Q1 EVM 性能规格的汇总。除非另有说明，所有测量的环境温度均为 25°C。

表 1-1. 升压模式性能规格汇总

参数	测试条件	值	单位
备用电池 (BUB) 电压	不适用	1 – 12	V
输出电压	不适用	5 – 12	V
最大输出电流	BUB3V、VOUT6.2V	6	A
	BUB 3.6V、VOUT6.2V	7.5	
	BUB 4.5V、VOUT6.2V	9.5	
默认开关频率	不适用	400	kHz

表 1-2. 充电器模式性能规格汇总

参数	测试条件	值	单位
备用电池 (BUB) 电压	不适用	0 – 12	V
输出电压	不适用	$V_{BUB} + 0.1V – 40$	V
充电电流	不适用	50-100	mA

1.4 器件信息

TPS61381-Q1 EVM 的目的是展示 TPS61381-Q1 器件的典型应用。此 EVM 需要相应的 I2C 接口，例如 TI USB2ANY。该评估模块旨在评估 TPS61381-Q1，其为一款 I2C 兼容型、低 IQ、AEC-Q100 合格双向升压转换器和 LDO 充电器，集成了电池健康检测功能。该器件为紧急呼叫等备用电源系统提供集成电源设计。TPS61381-Q1 的 VOUT 引脚支持高达 40V 的绝对最大电压，可承受负载突降情况，并支持直接连接 12V 汽车电池系统。TPS61381-Q1 可监控系统电压，并在汽车电池发生故障和系统侧检测到压降时，自动切换到升压模式。

2 硬件

2.1 连接器、测试点和跳线说明

本章节介绍了如何正确连接、设置和使用 TPS61381-Q1 EVM。

2.1.1 连接器和测试点说明

如表 2-1 中所示，此 EVM 包含 I/O 连接器和测试点。备用电池必须连接到 BUB 连接器 J3 和 J4。负载必须连接到输出连接器 J5 和 J6。汽车主电池必须连接到 V_{BAT} 连接器 J1 和 J2。

表 2-1. 连接器和测试点

参考位号	说明
J1	汽车主电池正极连接
J2	汽车主电池回路连接
J3	备用电池正极连接
J4	备用电池回路连接
J5	升压输出正极连接
J6	升压输出回路连接
J7	USB2ANY 接口连接器
J8	升压输出电压正极检测点
J9	升压输出电压负极检测点
J10	备用电池电压正极检测点
J11	备用电池电压负极检测点
J12、J13、J14	PGND 检测点
J15	AGND 检测点
TP1	IL 引脚测试点
TP2	SW 引脚测试点
TP3	AVI 引脚输出测试点

2.1.2 跳线配置

2.1.2.1 JP1 和 JP2 (启用 I2C 接口)

JP1 跳线用于配置 I2C 接口的 SCL。默认情况下，此跳线保留开路，器件使用 USB2ANY 适配器内部上拉。将此跳线设置到 H 位置可启用 EVM 上的上拉电路。将跳线置于 L 位置可禁用 SCL。

JP2 跳线用于启用 I2C 接口的 SDA。默认情况下，此跳线保留开路，器件使用 USB2ANY 适配器内部上拉。将此跳线设置到 H 位置可启用 EVM 上的上拉电路。将跳线置于 L 位置可禁用 SDA。

2.1.2.2 JP3 (升压启用)

J5 跳线用于启用升压功能。默认情况下，此跳线设置在 H2 位置，使用 EVM 上的 LDO 上拉 EN_BST 引脚并启用升压功能。将此跳线置于 H1 位置，可使用 USB2ANY 适配器上拉 EN_BST 引脚并启用升压功能。将此跳线置于 L 位置可禁用升压功能。

2.1.2.3 JP4 (STATUS 或 DRV 引脚)

JP4 跳线用于配置 Status 或 DRV 引脚。默认情况下，此跳线设置在 STATUS 位置，可启用上拉电路以实现 STATUS 指示灯功能。将跳线置于 DRV 位置可连接 PMOS 驱动器。

2.1.2.4 JP5 (TS 引脚)

JP5 跳线用于测试 TS 引脚。默认情况下，该跳线设置在 L 位置，将 TS 引脚以 $10k\Omega$ 连接至 GND，从而禁用 TS 引脚监控功能。将此跳线置于 H 位置，可将 TS 引脚连接至电位器，以便设置和测试 TS 引脚电阻。移除跳线并将中间引脚连接到 NTC 网络以用于温度检测。

2.1.2.5 JP6 (充电器启用)

JP6 跳线用于启用充电器功能。默认情况下，此跳线设置在 H2 位置，使用 EVM 上的 LDO 拉高 EN_CHGR 引脚并启用充电器功能。将此跳线置于 H1 位置，可使用 USB2ANY 适配器拉高 EN_BST 引脚并启用充电器功能。将此跳线置于 L 位置可禁用充电器功能。

2.1.2.6 JP7 (LDO 启用)

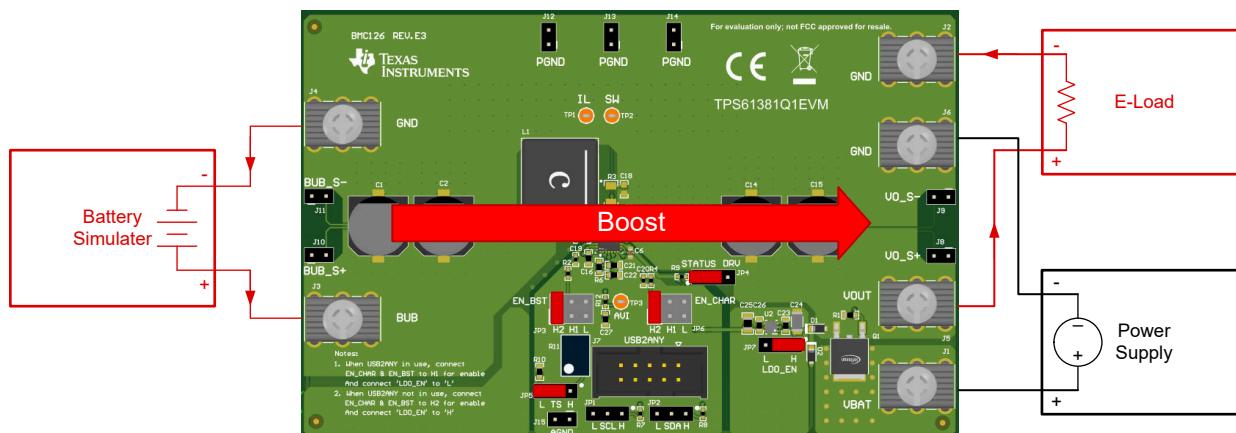
JP1 跳线可启用 LDO，以为器件的 EN 引脚供电。默认情况下，将此跳线置于 H 位置。将此跳线置于 L 位置可禁用 LDO。

2.2 测试程序

TPS61381-Q1 集成了充电器、升压和 SOH 功能，适用于备用电源应用。通过这三种功能验证器件。

2.2.1 验证升压功能

1. 准备 1 个电源、1 个电池模拟器和 1 个电子负载。
2. 将电源电流限值设置为 2A。将电源电压设置为 12V。关闭电源输出，将电源的正极输出连接至 J1，负极输出连接至 J2。
3. 将电池模拟器电流限制设为 +10A、-5A。将电池电压设置为 3V。关闭电源输出，将电源的正极输出连接至 J3，负极输出连接至 J4。
4. 将电子负载设置为 CC 模式，CC 电流设置为 1A，关闭负载，将负载的正输出端连接至 J5，负输出端连接至 J6。
5. 将跳线配置为 [图 2-1](#)。
6. 首先打开电源，连接 USB2ANY 适配器 J7，并在 PC 上连接 TPS61381Q GUI。然后，打开电池模拟器和电子负载。
7. 关闭电源输出，验证当 Vbat 降到 6.2V 以下时 Vout 电压是否约为 6.2V。



2.2.2 验证充电器功能

1. 保持设置与 [节 2.2.1](#) 中的步骤 1-6 类似。
2. 进入 GUI 充电器设置页面，在选择电池类型栏中选择锂离子电池，将电池 CV 设置为 4.20V，并将顶部栏中的 充电器，SOH 设置为启用充电器。
3. 验证电池模拟器是否以约 50mA 的电流充电
4. 关闭电源输出。验证当 Vout 降至 6.2V 以下时，电池模拟器是否停止充电并开始输出电流。如果器件正常工作，当 Vout 降至 6.2V 以下时，Vout 电压需要保持在约 6.2V。

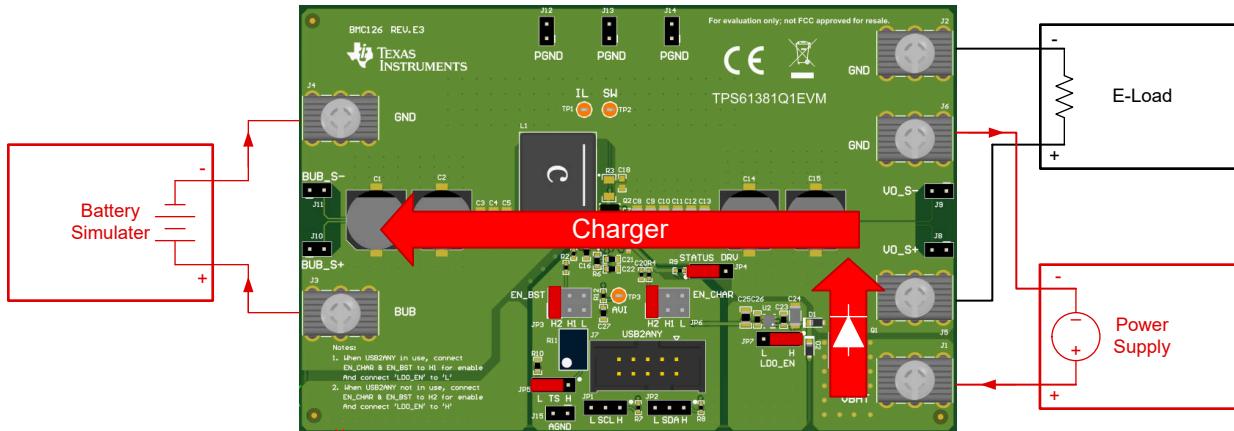


图 2-2. 验证充电器功能

2.2.3 验证 SOH 功能

1. 保持设置与 [节 2.2.1](#) 中的步骤 1-6 类似。
2. 进入 GUI SOH 设置页面，通过 GUI 将启用 AVI 引脚输出设置为 电池电压，并将 AVI 引脚与备用电池电压的比率设置为 1/2。
3. 将充电器，SOH 设置为启用 SOH。检查 AVI 引脚电压是否约为 1.5V。
4. 使用 GUI 将 SOH 放电电流设为 500mA，检查电池模拟器是否放电约 500mA。
5. 将启用 AVI 引脚输出设置为放电电流，并检查 AVI 引脚电压是否约为 0.5V。

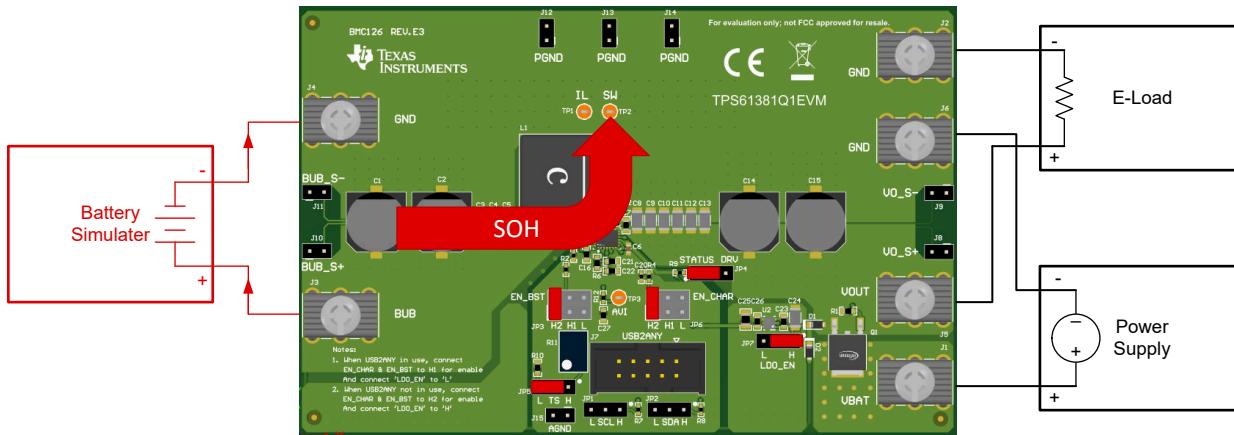


图 2-3. 验证 SOH 功能

3 软件

3.1 软件用户界面

3.1.1 安装 **USB2ANY Explorer**

从以下位置下载并安装 **USB2ANY Explorer** : <http://www.ti.com.cn/tool/cn/USB2ANY>。将固件版本升级到 2.8.2.0。

3.1.2 **GUI** 安装

可从 **GUI** 获取图形用户界面 (GUI)。GUI 允许通过 TI USB2ANY 器件对器件进行简单而方便的编程。

- 下载所需平台的 **zip** 文件。
- 提取 **zip** 文件夹并安装 **GUI**。
- 执行安装步骤。安装向导会提示 **GUI Composer Runtime**。这是自动完成的。
- 打开 **GUI** → **TPS61381Q1**。

3.1.3 接口硬件设置

使用提供的 USB 电缆将 **USB2ANY** 适配器与 PC 连接在一起。使用提供的 10 引脚带状电缆将 **TPS61381EVM** 连接器 **J6** 连接至 **USB2ANY** 适配器。带状电缆上的连接器键控可防止安装错误。

图 3-1 是快速连接概览。

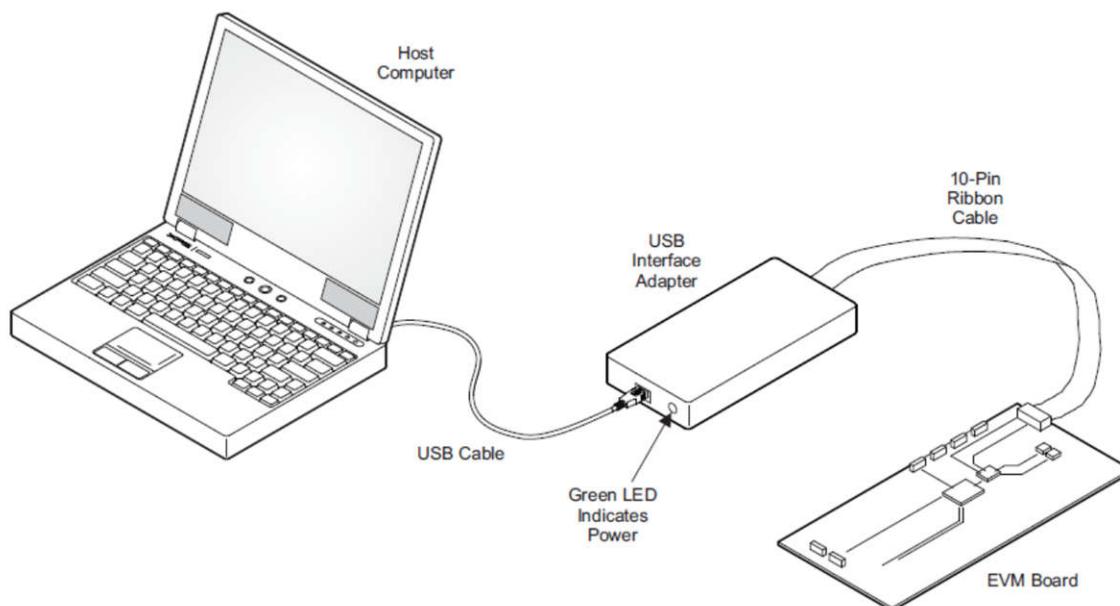


图 3-1. 快速连接概览

3.1.4 用户配置屏幕

可通过以下步骤启用 **TPS61381QEVM** 板 :

1. 按照 [节 2.2.1](#) 中的步骤 1-6 设置 EVM 硬件。打开电源。
2. 打开 **TPS61381QEVM GUI**。
3. 单击底部栏上的连接按钮, 如 [图 3-2](#) 所示。GUI 和器件连接后, GUI 读取所有寄存器, 并显示一条通知。

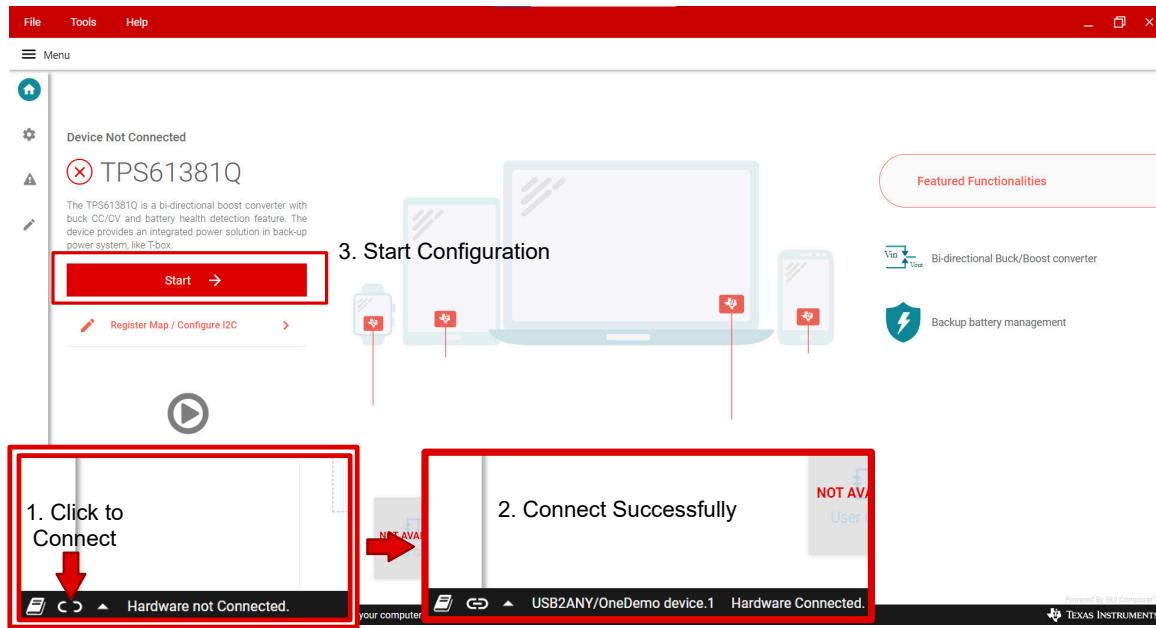


图 3-2. GUI 连接和启动

4. 单击启动按钮，GUI 将自动打开配置屏幕（请参阅 图 3-3）。默认情况下，将 TPS61381 设置为升压启用。默认输出电压为 6.2V。根据设计目标设置升压模式输出电压、电流限制点等。

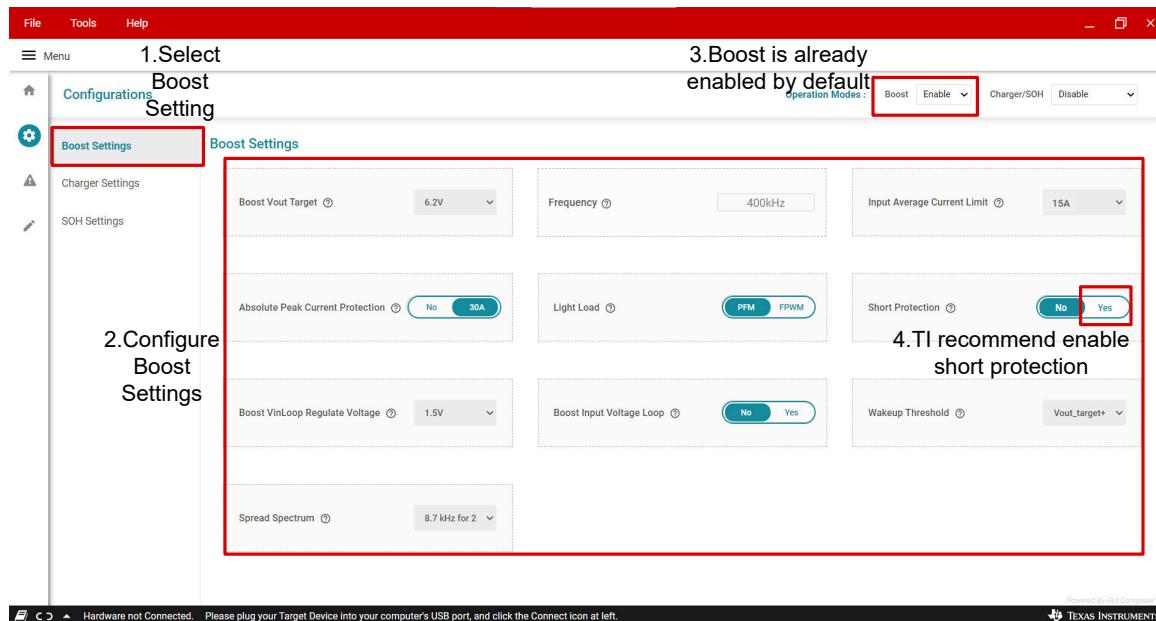


图 3-3. 升压设置表

5. 单击充电器设置按钮，切换到充电器设置表（请参阅 [图 3-4](#)）。默认情况下，将充电器设置为锂离子模式。根据设计目标设置充电器模式电池类型、电池数量、CC 电流等。

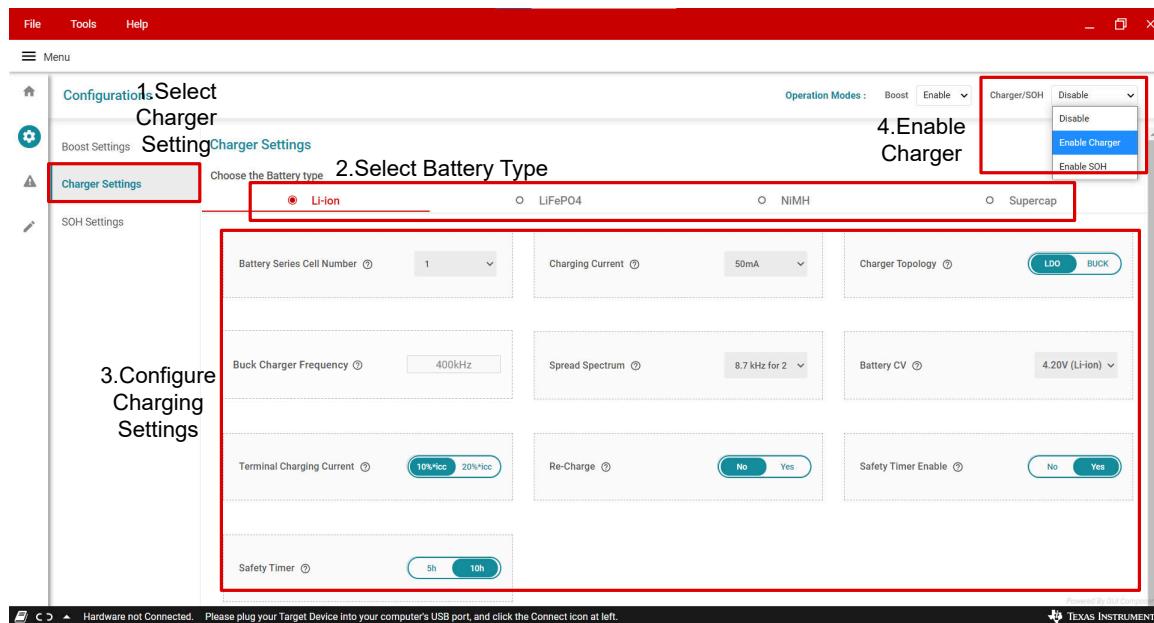


图 3-4. 充电器设置表

6. 单击 SOH 设置按钮，切换到 SOH 设置表（请参阅见 [图 3-5](#)）。根据设计目标设置 SOH 放电电流、AVI 引脚输出比、AVI 输出等。

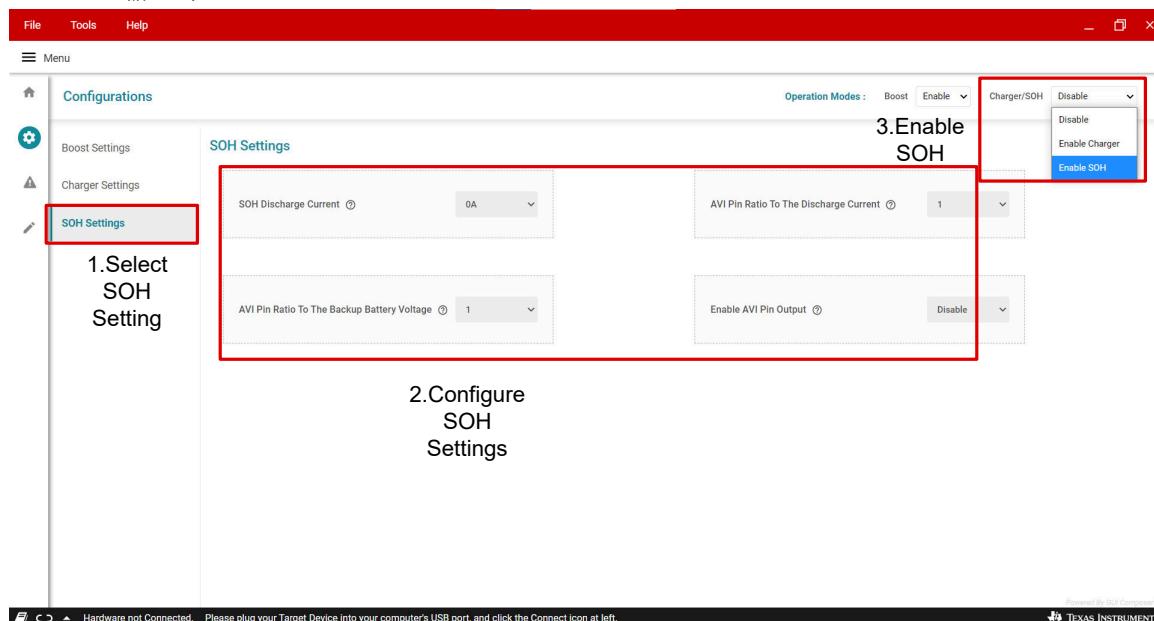


图 3-5. SOH 设置表

3.1.5 状态和故障指示屏幕

TPS61381-Q1 GUI 提供多种器件状态和故障指示功能。进入状态和故障指示屏幕 (图 3-6) 以检查设备的状态和故障状况。

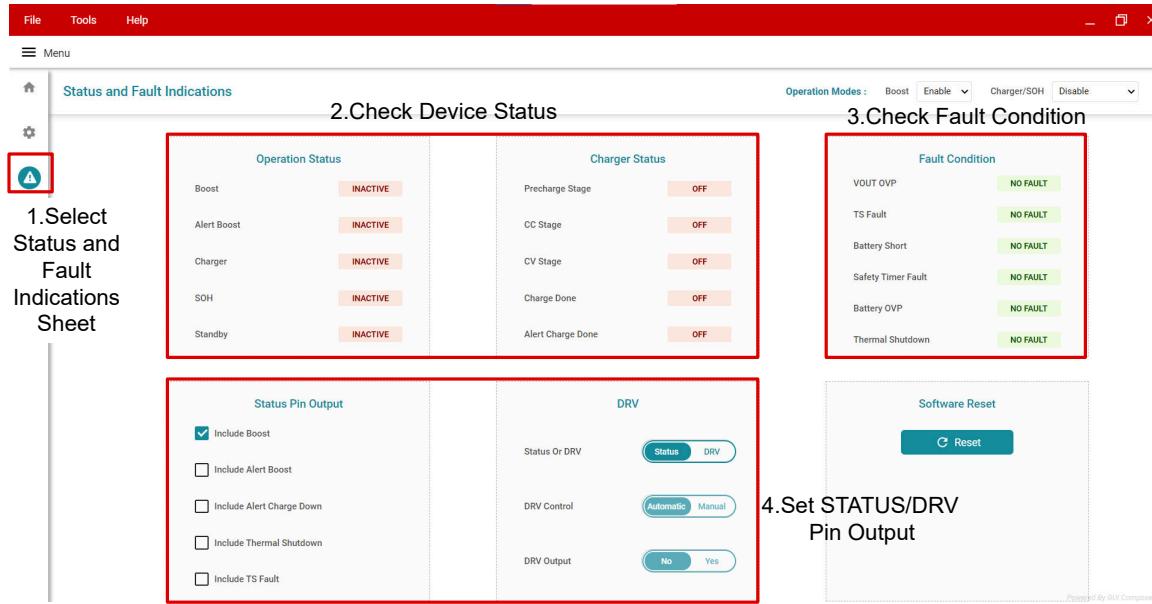


图 3-6. GUI 状态和故障指示屏幕

3.1.6 寄存器映射屏幕

寄存器映射屏幕 (请参阅 节 3.1.6) 显示了所有参数的寄存器视图。可在此屏幕中找到每个寄存器位的详细说明。进入该屏幕以读取并更新要检查的寄存器位。

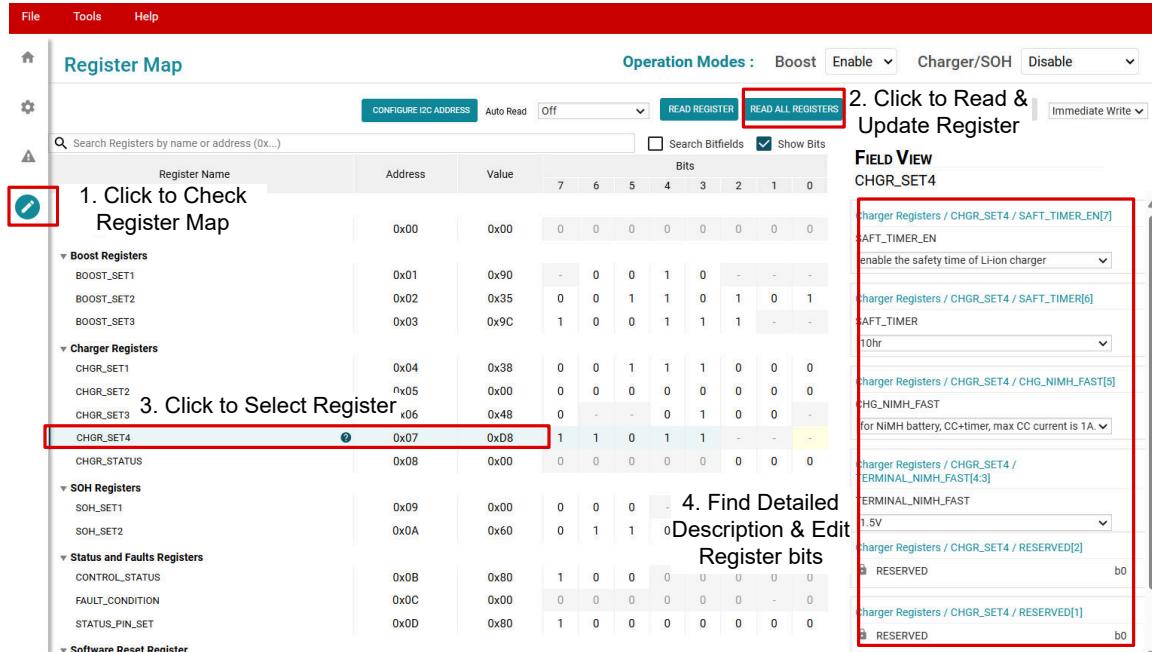


图 3-7. GUI 寄存器映射屏幕

3.2 修改

此 EVM 需要适当的 I²C 接口 (例如 TI USB2ANY) 来配置 TPS61381-Q1。

4 硬件设计文件

4.1 原理图

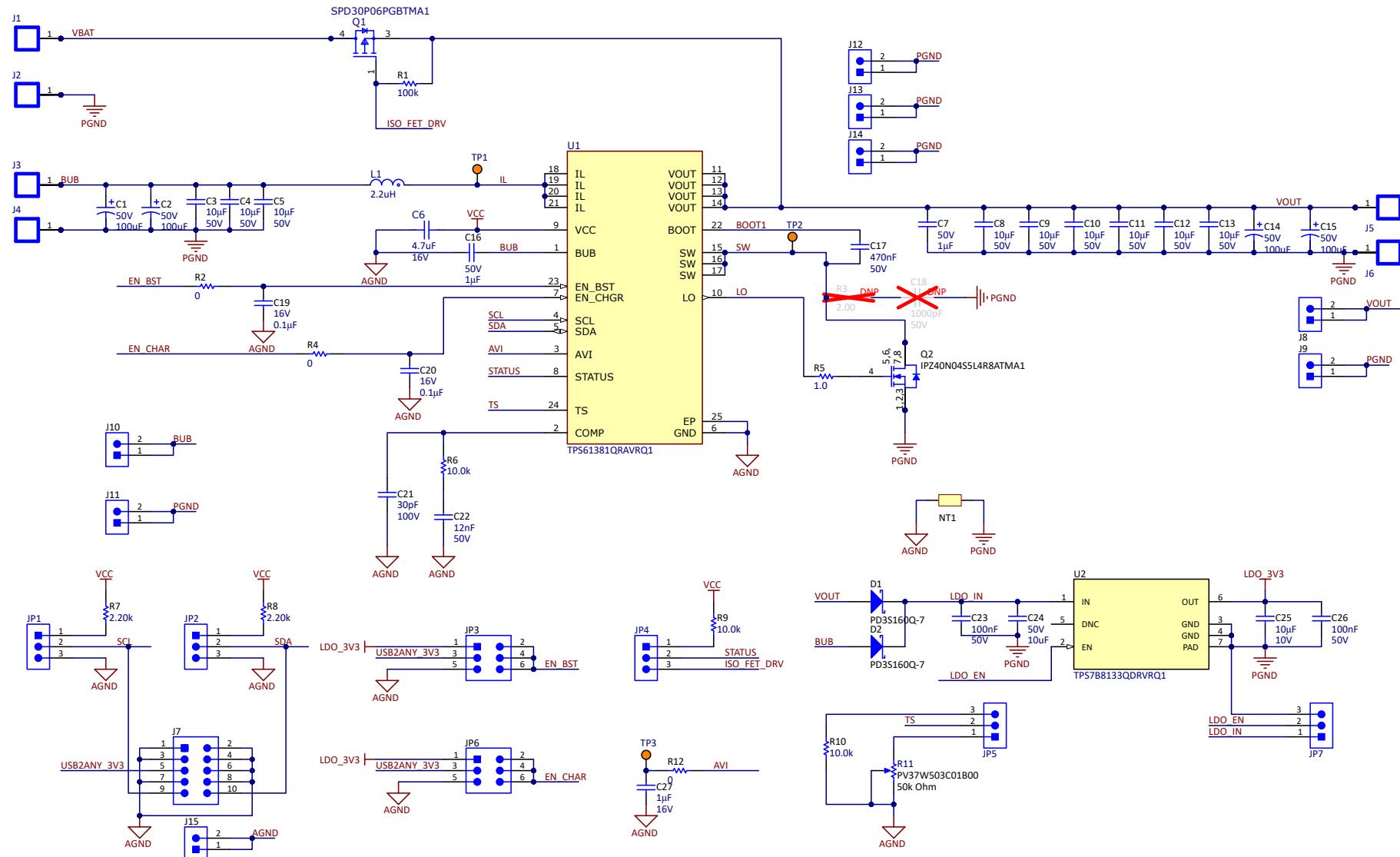


图 4-1. TPS61381-Q1 EVM 原理图

4.2 PCB 布局

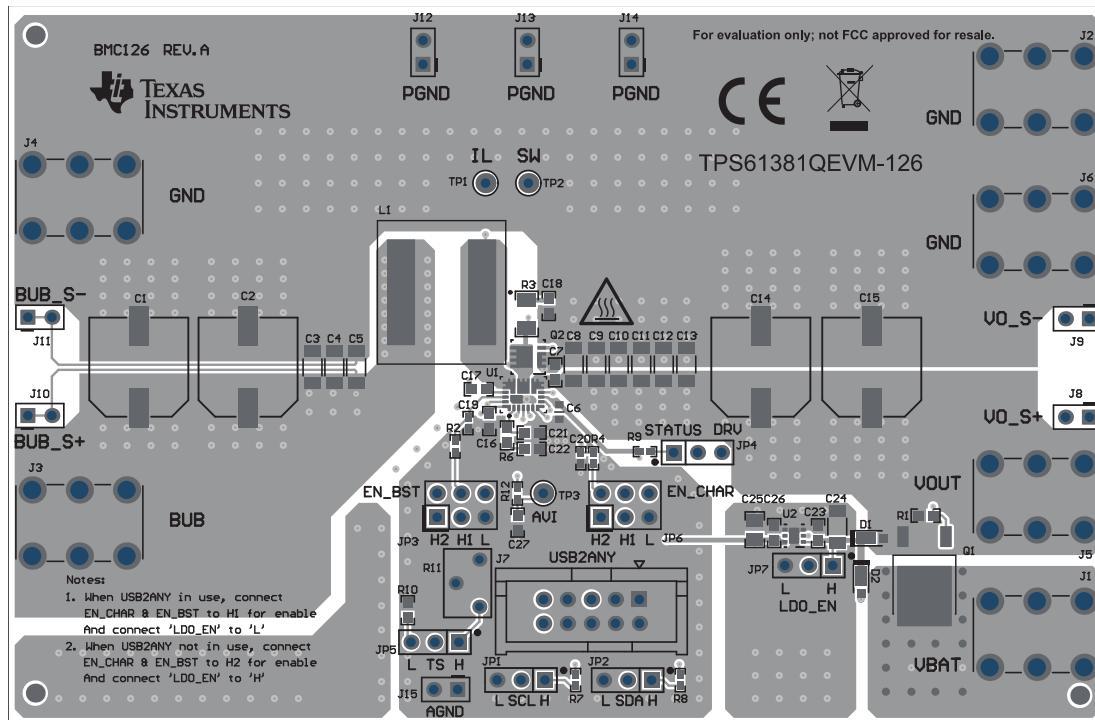


图 4-2. TPS61381-Q1 EVM 顶面布局

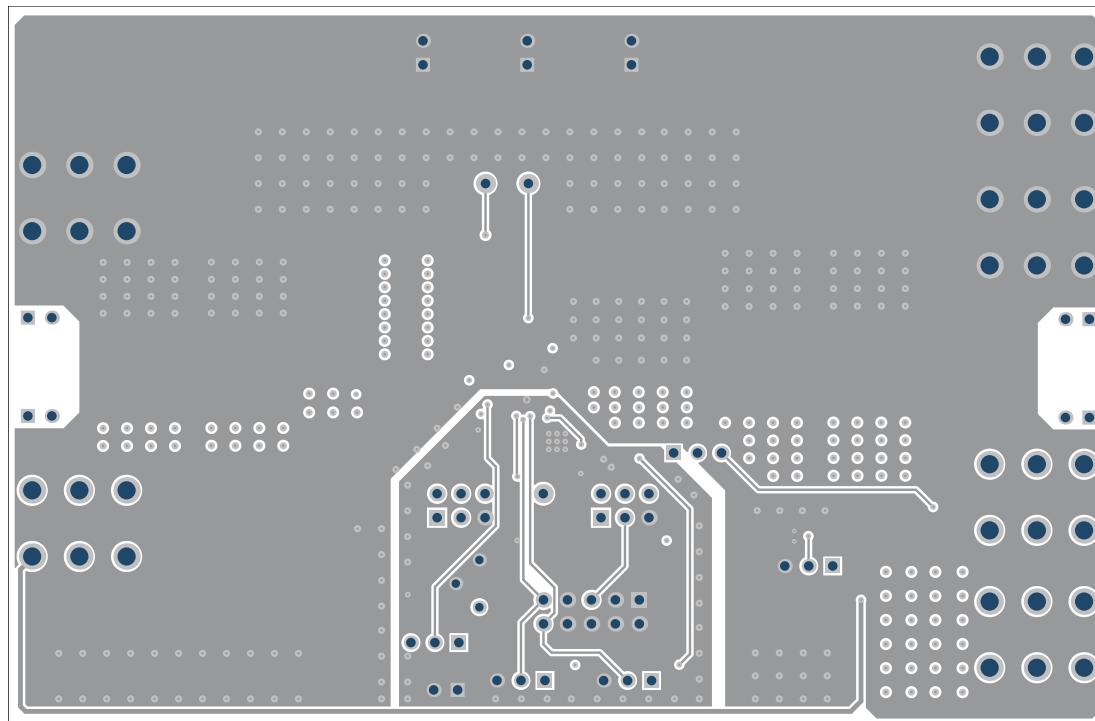


图 4-3. TPS61381-Q1 EVM 内层 1

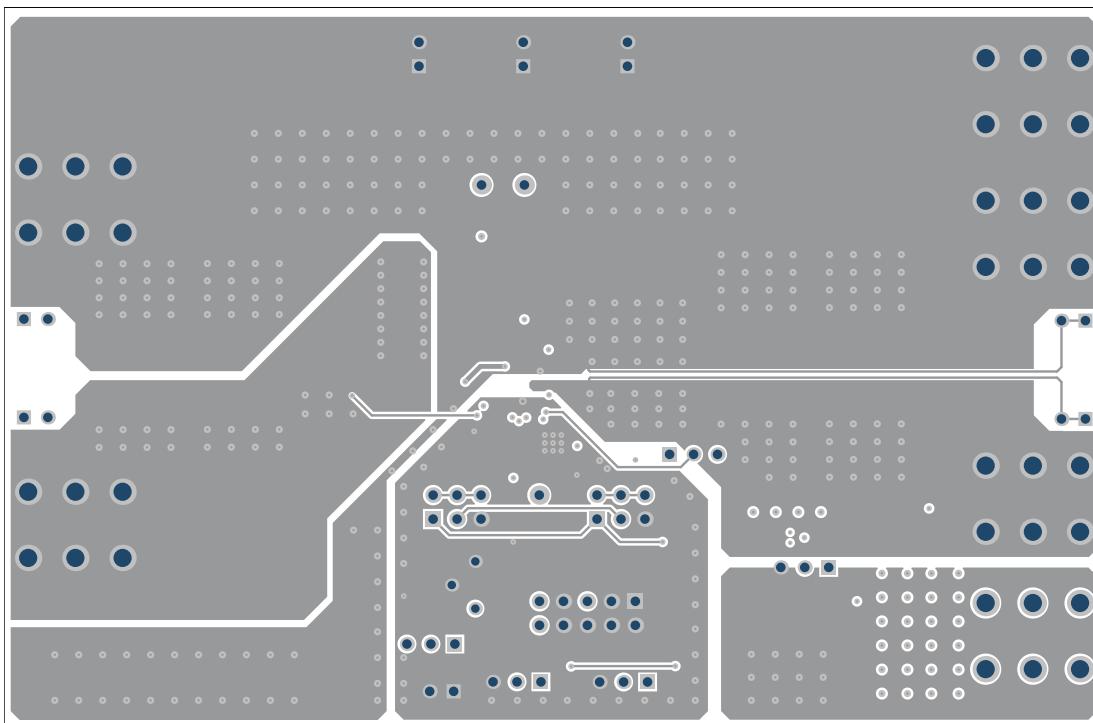


图 4-4. TPS61381-Q1 EVM 内层 2

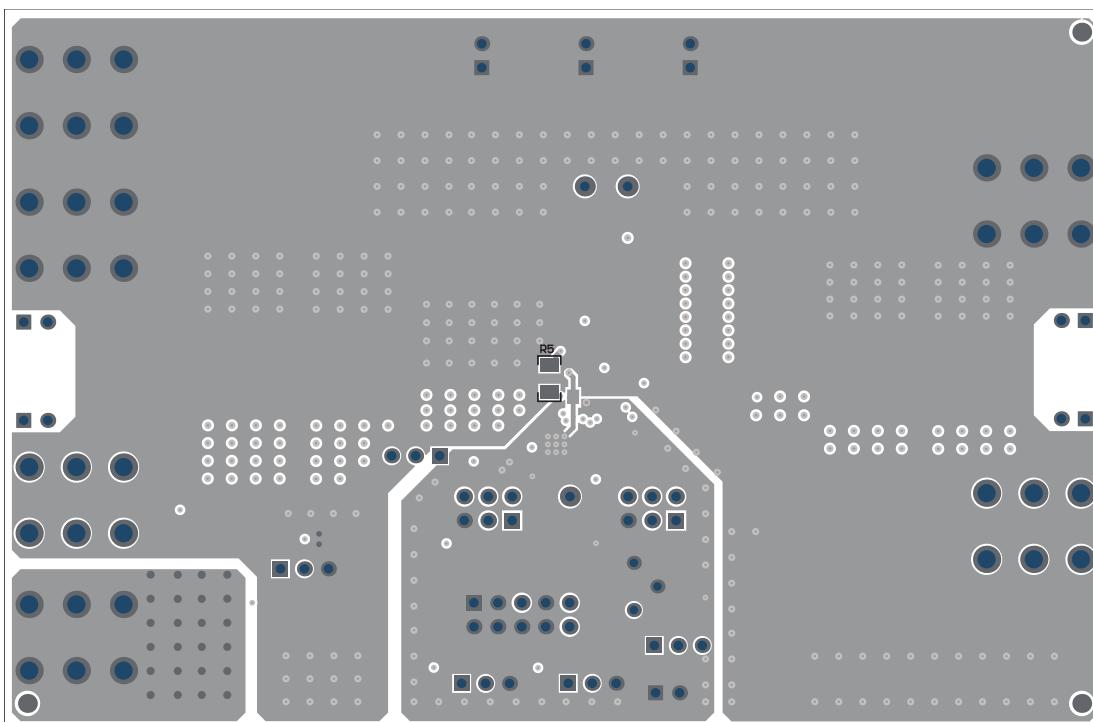


图 4-5. TPS61381-Q1 EVM 底面布局

4.3 物料清单

表 4-1. 物料清单

位号	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
C1、C2、C14、C15	4	100uF	电容, 混合聚合物, 100 μ F, 50V, +/-20%, 0.028 Ω , AEC-Q200 1 级, D10xL10.2mm SMD	Panasonic_G	EEH-ZC1H101P	Panasonic
C3、C4、C5、C8、C9、C10、C11、C12、C13	9	10uF	电容, 陶瓷, 10 μ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206	1206_190	CGA5L1X7R1H106K160A C	TDK
C6	1	4.7 μ F	适用于符合 AEC-Q200 标准的信息娱乐用片状多层陶瓷电容器 4.7 μ F ±10% 16V X7S SMD 0603	FP-GRT188C71C475KE13 D_0603-MFG	GRT188C71C475KE13D	Murata
C7、C16	2	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 50V, +/-20%, X5R, AEC-Q200 3 级, 0603	0603	GRT188R61H105ME13D	MuRata
C17	1	0.47uF	电容, 陶瓷, 0.47 μ F, 50V, ± 10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	CGA3E3X7R1H474K080A B	TDK
C19、C20	2	0.1uF	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 16V, +/-5%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0402	0402	GCM155R71C104JA55D	MuRata
C21	1	30pF	电容器, 陶瓷, 30pF, 100V, +/-1%, C0G/ NP0, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	GCM1885C2A300FA16D	MuRata
C22	1	0.012uF	电容, 陶瓷, 0.012 μ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	C0603C123K5RACTU	Kemet
C23、C26	2	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	06035C104KAZ2A	AVX
C24	1	10uF	电容, 陶瓷, 10 μ F, 50V, ± 10%, X5R, AEC-Q200 1 级, 1206	1206_180	GRT31CR61H106KE01L	MuRata
C25	1	10uF	电容, 陶瓷, 10 μ F, 10V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	0805_HV	GCJ21BR71A106KE01L	MuRata
C27	1	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 16V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	GCM188R71C105KA64D	MuRata
D1、D2	2	60V	二极管, 肖特基, 60V, 1A, AEC-Q101, PowerDI323	PowerDI323	PD3S160Q-7	Diodes Inc.
FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6	6		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	Fiducial10-20	不适用	不适用
J1、J2、J3、J4、J5、J6	6		端子螺钉 PC 30AMP, TH	SCREW_TERMINAL_8 199	8199	Keystone
J7	1		接头 (有罩), 100mil, 5x2, 金, TH	CONN_5103308-1	5103308-1	TE Connectivity
J8、J9、J10、J11、J12、J13、J14、J15	8		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	CONN_PEC02SAAN	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
JP1、JP2、JP4、JP5、JP7	5		接头 , 100mil , 3x1 , 锡 , TH	CONN_PEC03SAAN	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
JP3、JP6	2		接头 , 100mil , 3x2 , 锡 , TH	SULLINS_PEC03DAAN	PEC03DAAN	Sullins Connector Solutions
L1	1	2.2uH	屏蔽式功率电感器 2.2uH 20% 28.5A 1.6mΩ DCRmax , AECQ200 , 13.4x15.0x13.0mm SMT	FP-XGL1313-222MED_SM_T_IND_13MM4_15MM0-MFG	XGL1313-222MED	Coilcraft
Q1	1		P 沟道 60V 30A (Tc) 125W (Tc) 表面贴装 PG-TO252-3	FP-SPD30P06PGBTMA1_T_O252-3-MFG	SPD30P06PGBTMA1	Infineon
Q2	1	40V	MOSFET , N 沟道 , 40V , 40A , AEC-Q101 , SON-8	PG-TSDSON-8-32	IPZ40N04S5L4R8ATMA1	Infineon Technologies
R1	1	100k	电阻 , 100k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603	0603	CRCW0603100KFKEA	Vishay-Dale
R2、R4、R12	3	0	电阻 , 0 , 5% , 0.063W , AEC-Q200 0 级 , 0402	0402	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale
R5	1	1.0	电阻 , 1.0 , 5% , 0.5W , 1206	1206	CRM1206-JW-1R0ELF	Bourns
R6、R10	2	10.0k	电阻 , 10.0k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603	0603	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale
R7、R8	2	2.20k	电阻 , 2.20k , 1% , 0.063W , AEC-Q200 0 级 , 0402	0402	CRCW04022K20FKED	Vishay-Dale
R9	1	10.0k	电阻 , 10.0k , 1% , 0.063W , AEC-Q200 0 级 , 0402	0402	CRCW040210K0FKED	Vishay-Dale
R11	1	50k Ω	微调电位计、铅密封型多圈 PV37 系列、TH	Bourns_PV37W	PV37W503C01B00	Bourns
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5	5		分流器 , 2.54mm , 金 , 黑色	Wurth_60900213421	60900213421	Wurth Elektronik
TP1、TP2、TP3	3		测试点 , 微型 , 橙色 , TH	Keystone5003	5003	Keystone Electronics
U1	1		具有 LDO CC/CV 和电池健康检测功能的双向升压转换器	RAV0024A-MFG	TPS61381QRAVRQ1	德州仪器 (TI)
U2	1		汽车类、150mA、高电压、超低 IQ 低压降 (LDO) 线性稳压器 , DRV0006A (WSON-6)	DRV0006A	TPS7B8133QDRVRQ1	德州仪器 (TI)

5 其他信息

5.1 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、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