

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。

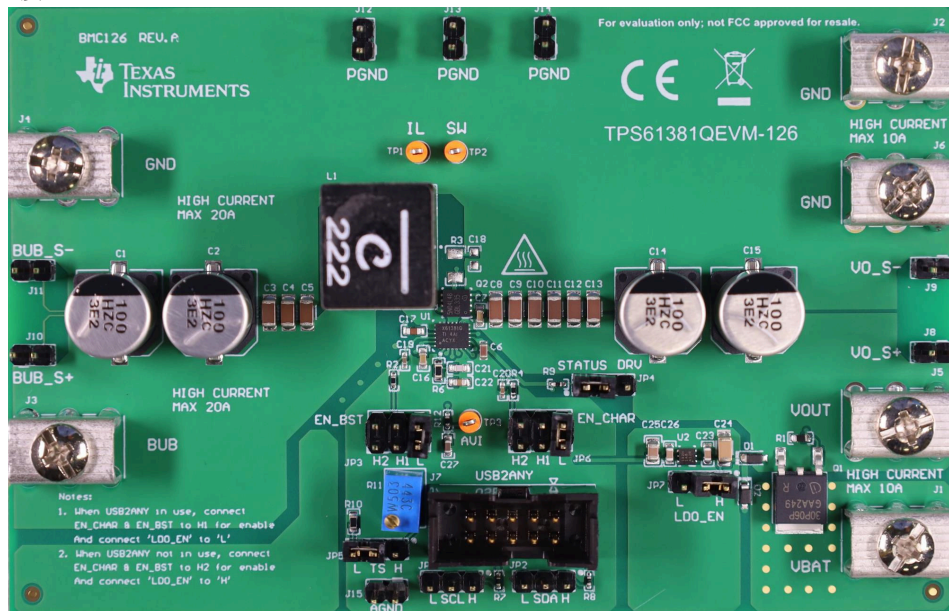
特性

- 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 20mΩ 高侧 MOSFET 和 6mΩ 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 μA
- < 1 μA 关断电流
- < 1 μA 连接至备用电池的引脚的漏电流 (Tj 高达 60°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 × 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。

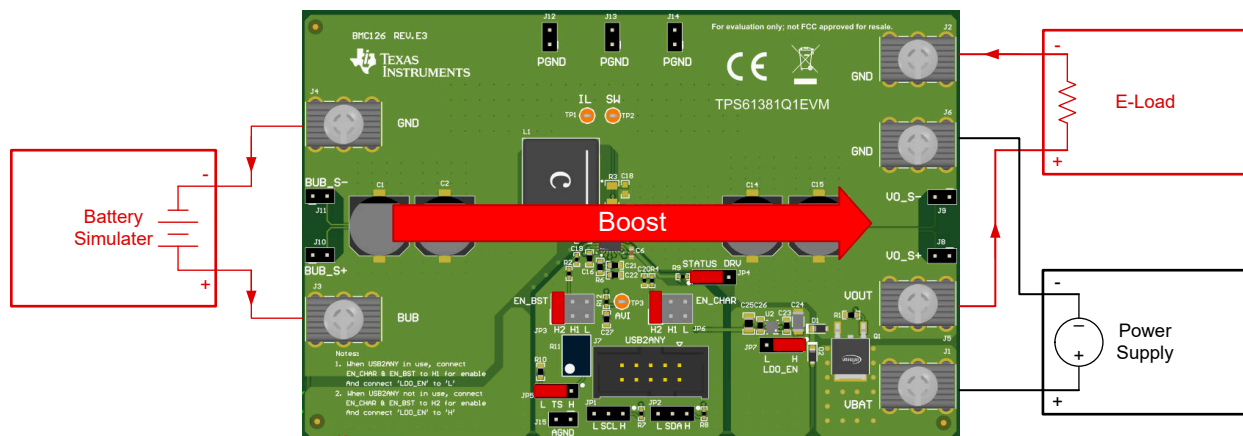


图 2-1. 验证升压功能

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。

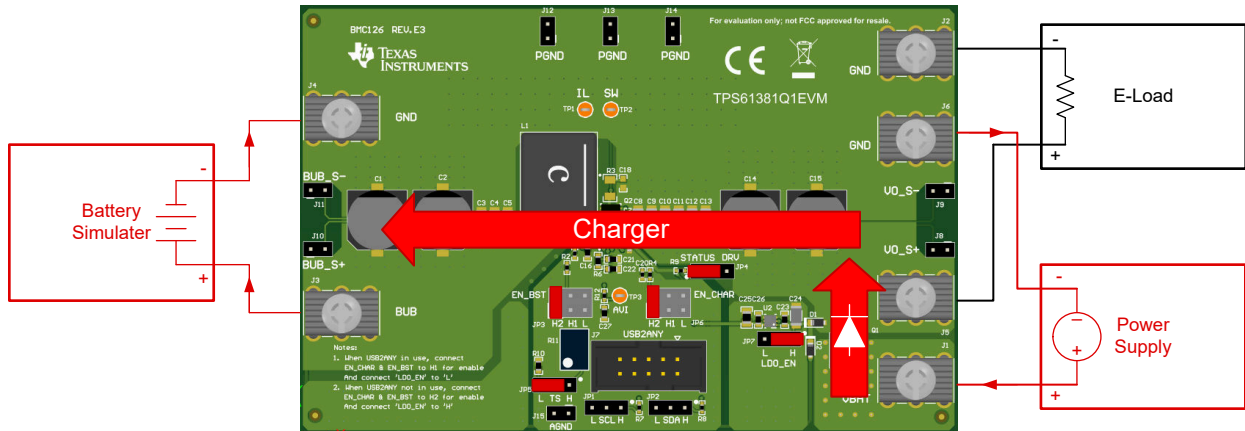


图 2-2. 验证充电器功能

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。

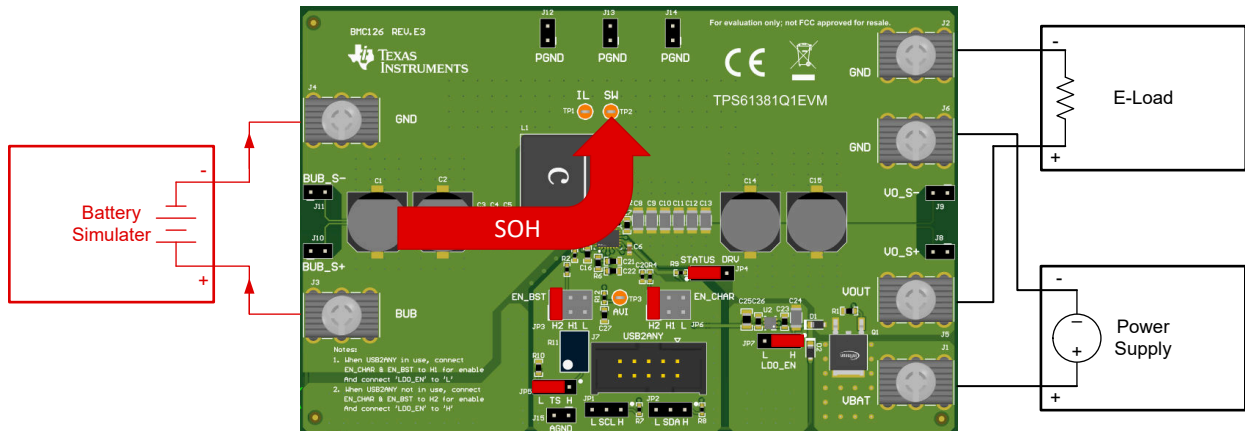


图 2-3. 验证 SOH 功能

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。

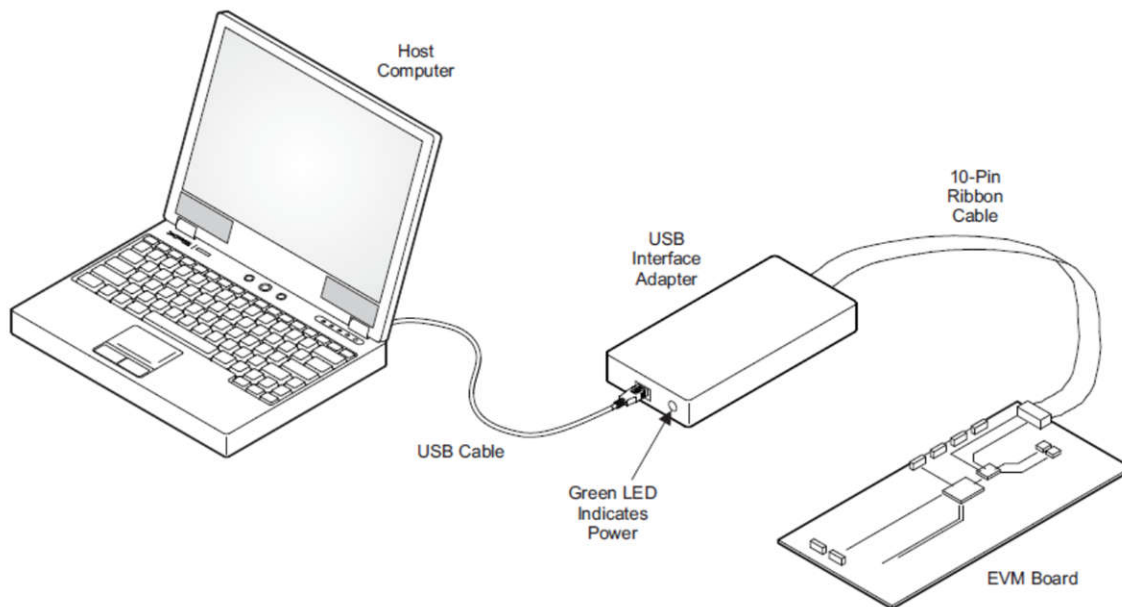


图 3-1. 快速连接概览

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。

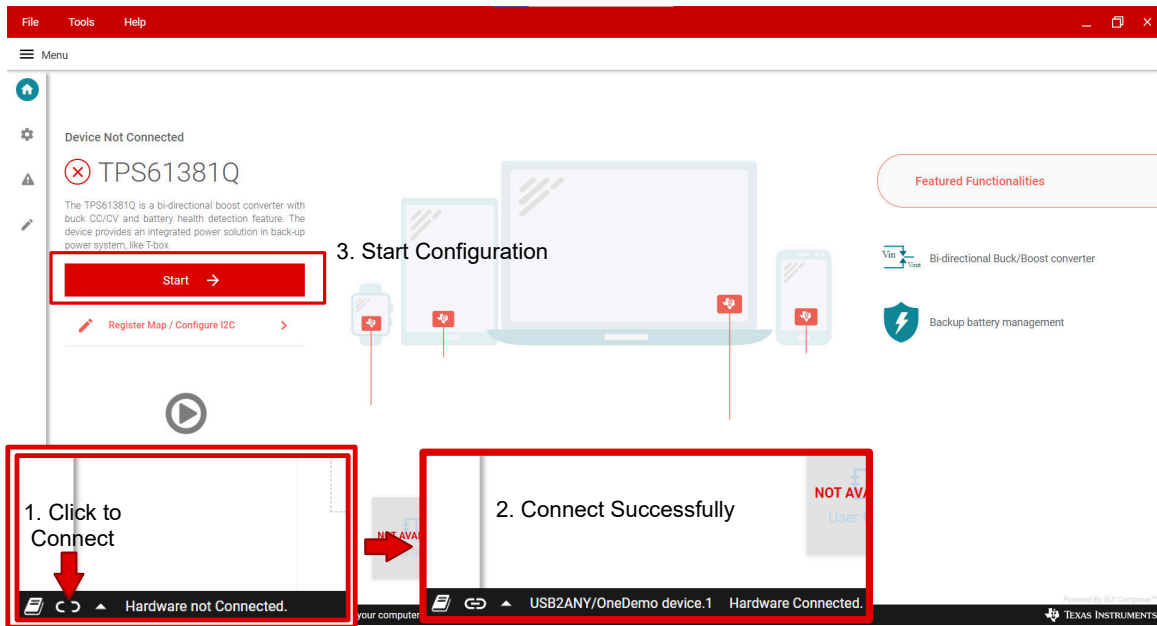


图 3-2. GUI 连接和启动

- 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。

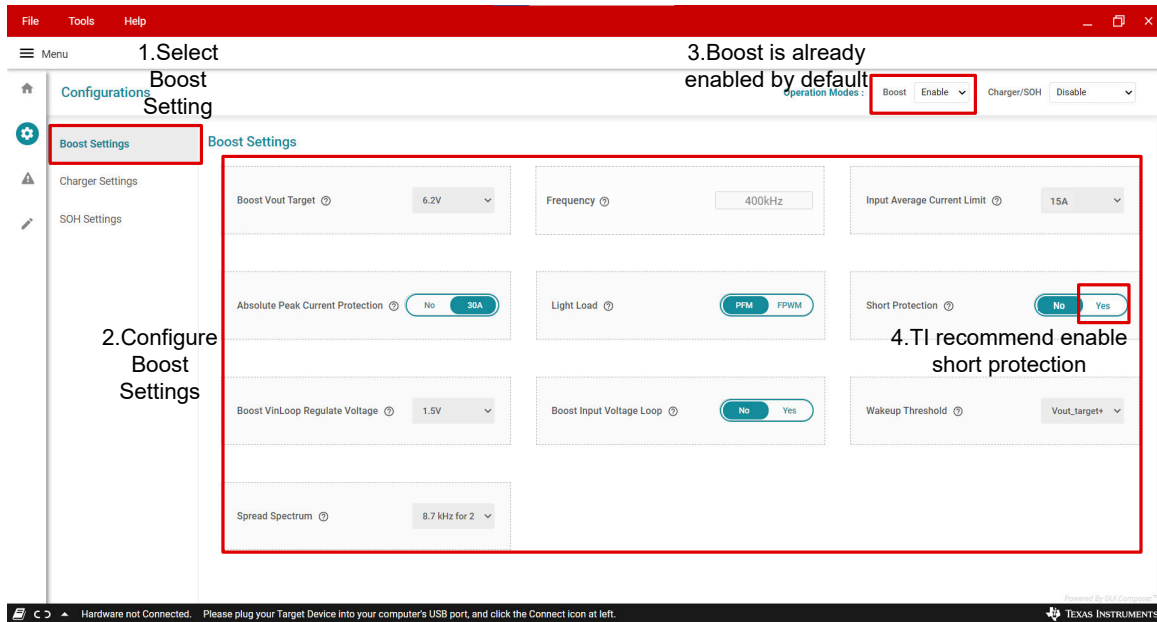


图 3-3. 升压设置表

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。

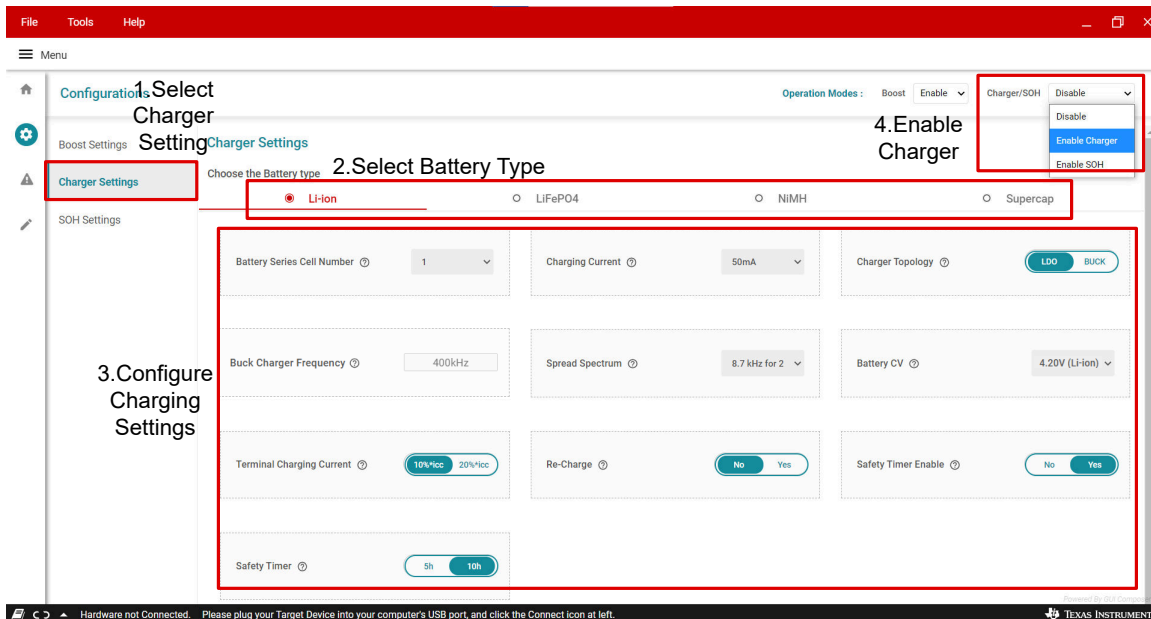


图 3-4. 充电器设置表

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。

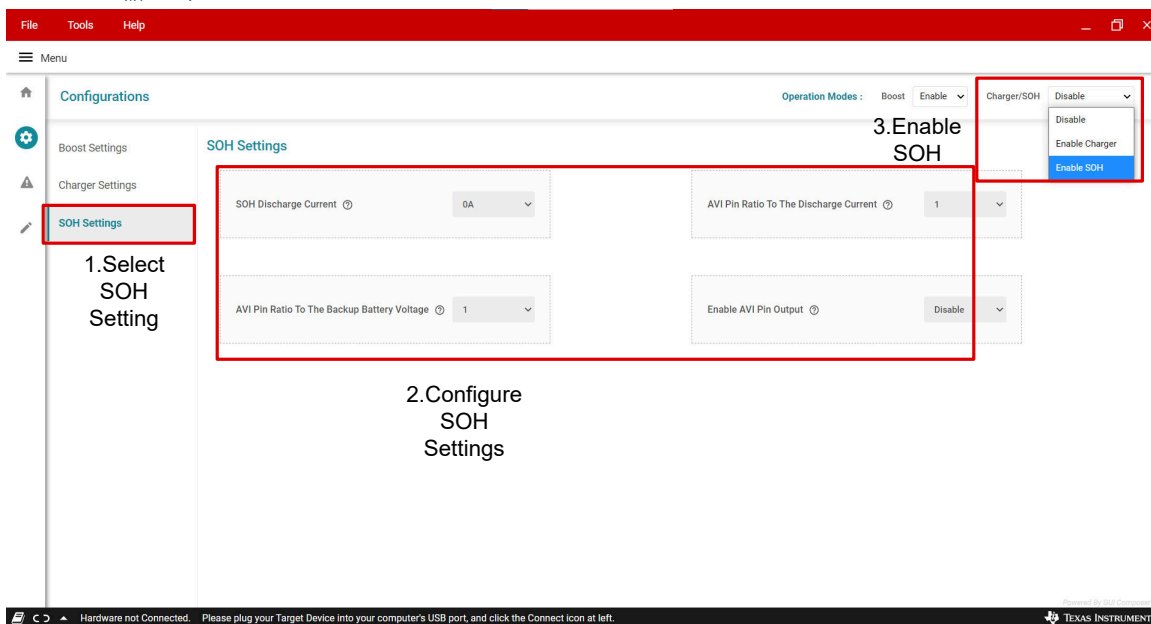


图 3-5. SOH 设置表

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。

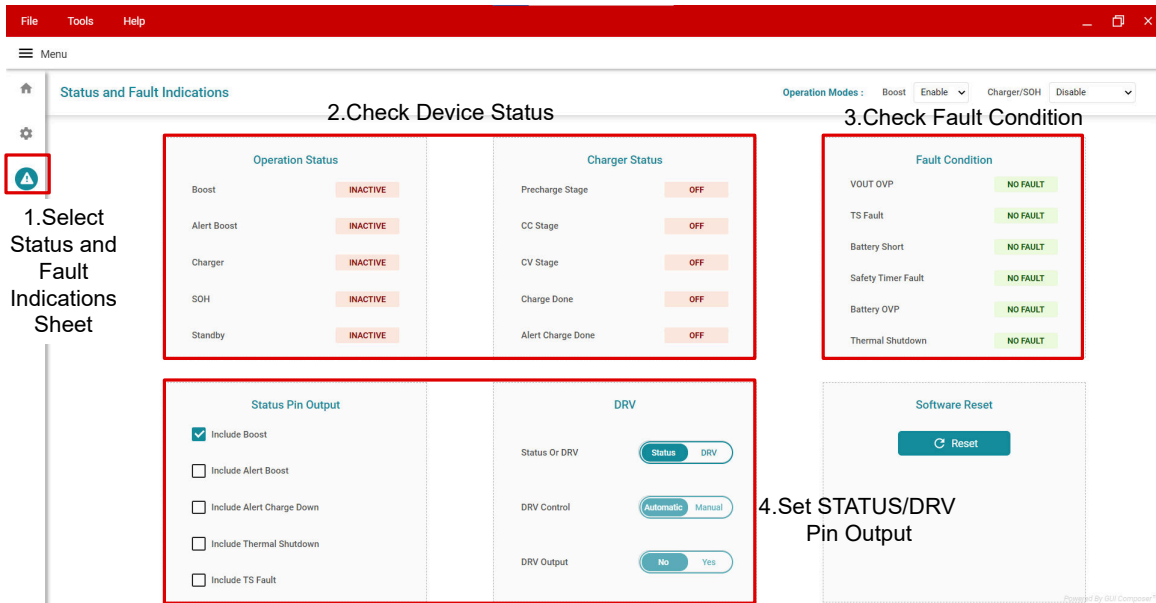


图 3-6. GUI 状态和故障指示屏幕

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。

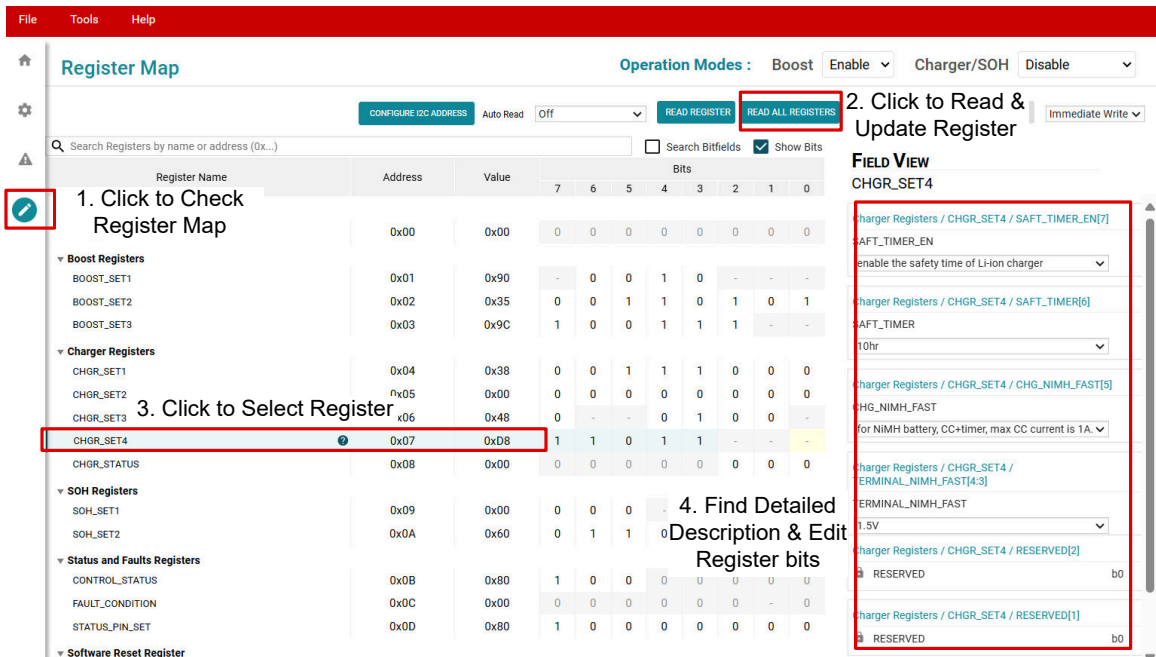


图 3-7. GUI 寄存器映射屏幕

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

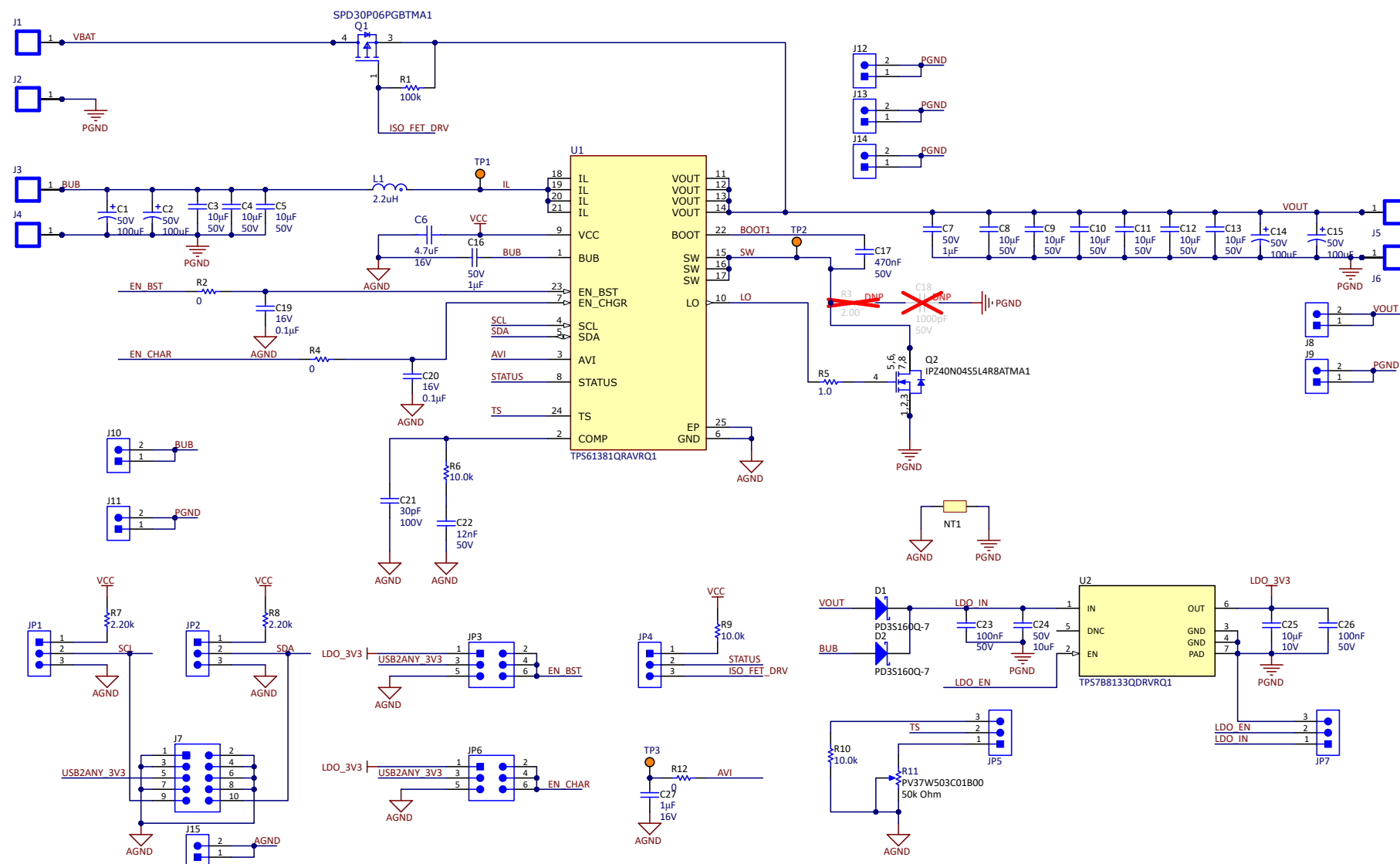


图 4-1. TPS61381-Q1 EVM 原理图

4.2 PCB 布局

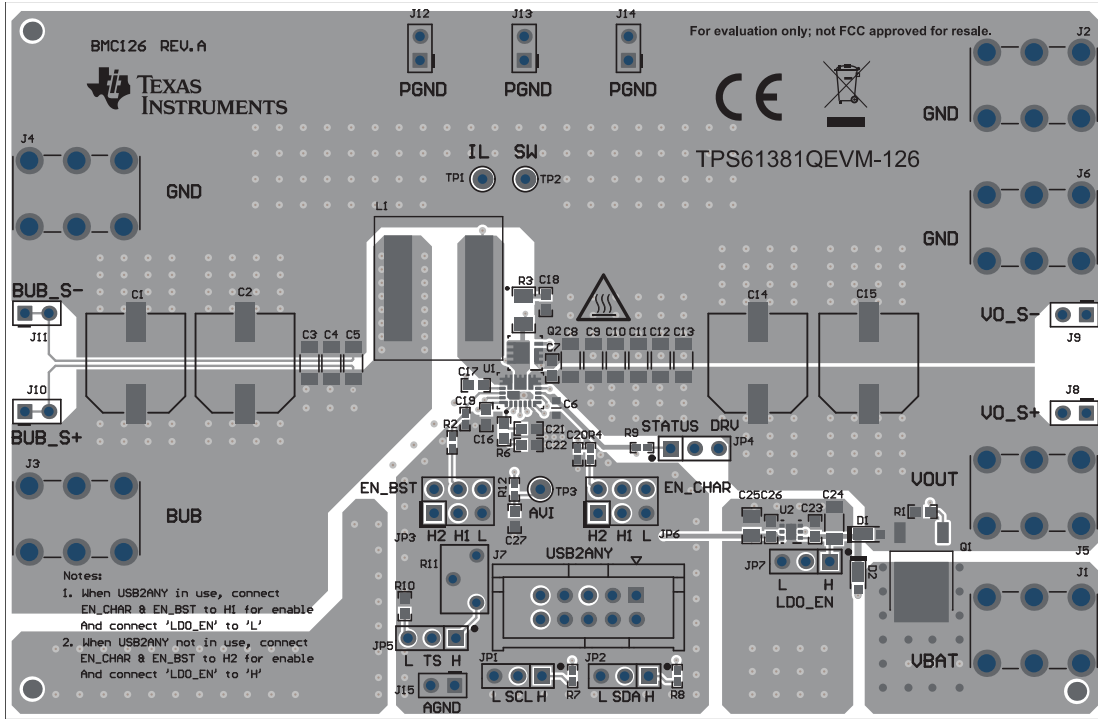


图 4-2. TPS61381-Q1 EVM 顶面布局

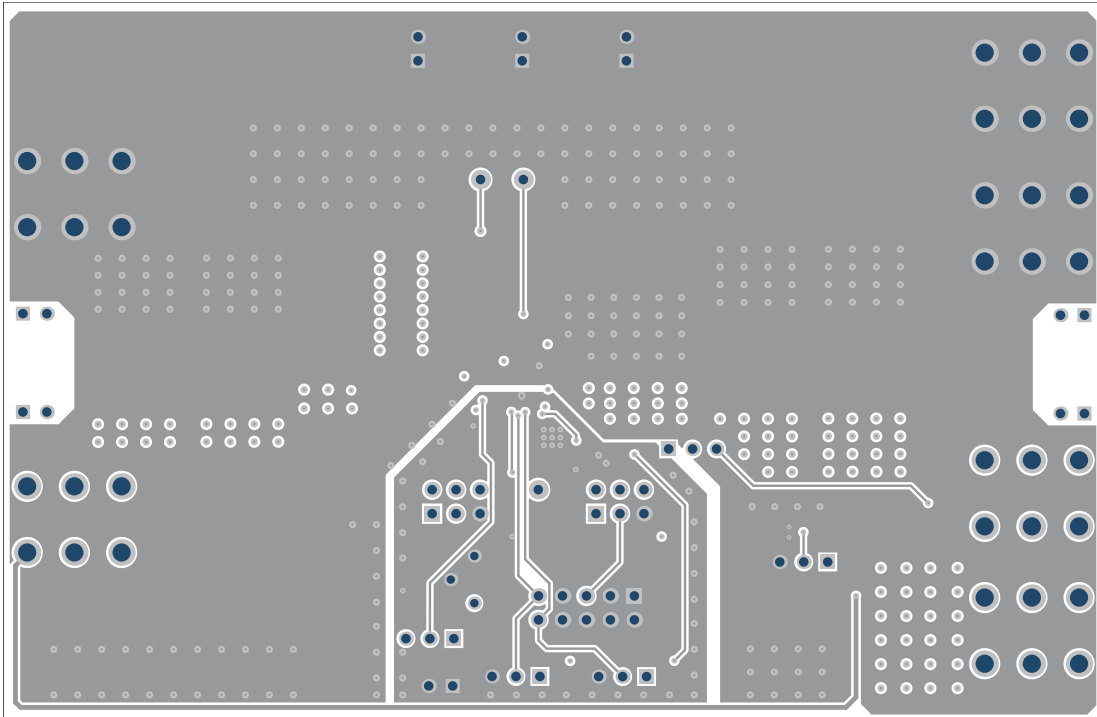


图 4-3. TPS61381-Q1 EVM 内层 1

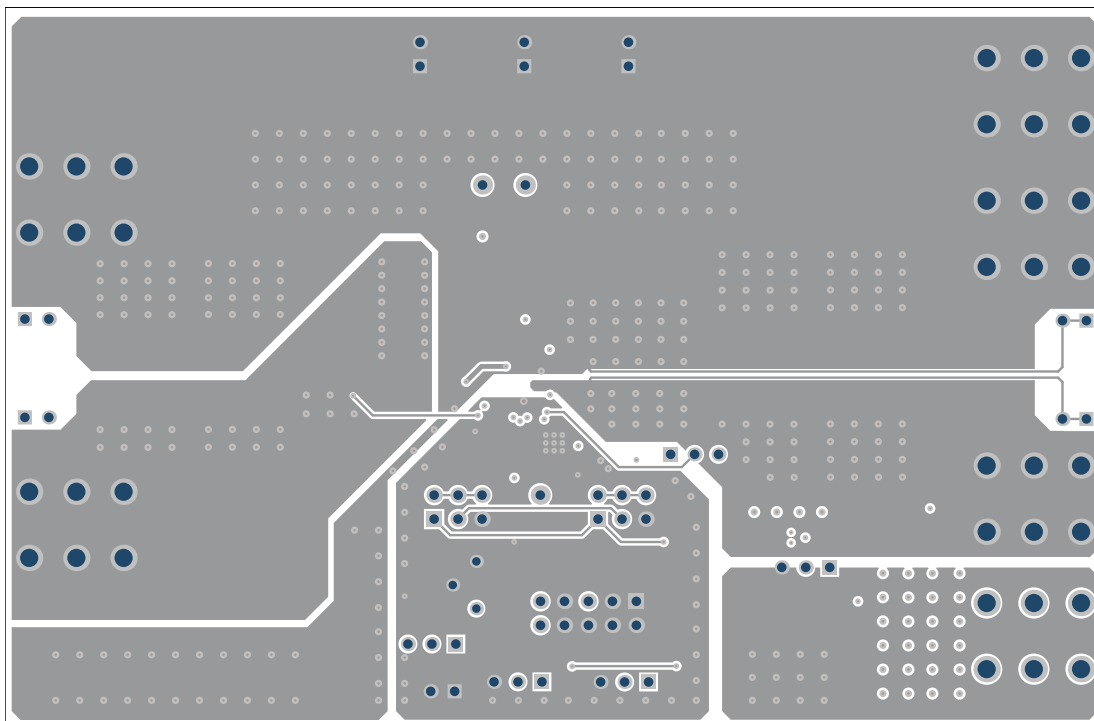


图 4-4. TPS61381-Q1 EVM 内层 2

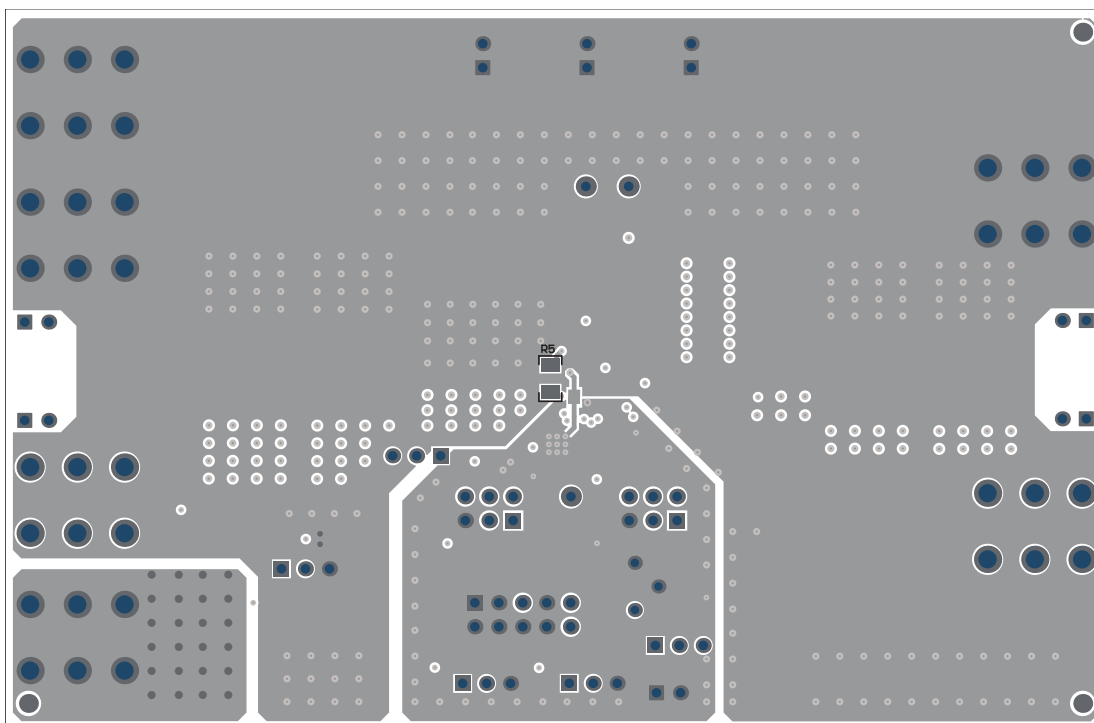


图 4-5. TPS61381-Q1 EVM 底面布局

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, 100μF, 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, 10μF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206 | 1206_190 | CGA5L1X7R1H106K160A C | TDK |
| C6 | 1 | 4.7μF | 适用于符合 AEC-Q200 标准的信息娱乐用片状多层陶瓷电容器 4.7uF ±10% 16V X7S SMD 0603 | FP-GRT188C71C475KE13 D_0603-MFG | GRT188C71C475KE13D | Murata |
| C7、C16 | 2 | 1μF | 电容, 陶瓷, 1μF, 50V, +/-20%, X5R, AEC-Q200 3 级, 0603 | 0603 | GRT188R61H105ME13D | MuRata |
| C17 | 1 | 0.47uF | 电容, 陶瓷, 0.47uF, 50V, ± 10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603 | 0603 | CGA3E3X7R1H474K080A B | TDK |
| C19、C20 | 2 | 0.1uF | 电容器, 陶瓷, 0.1μF, 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, 0.012μF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603 | 0603 | C0603C123K5RACTU | Kemet |
| C23、C26 | 2 | 0.1uF | 电容, 陶瓷, 0.1μF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603 | 0603 | 06035C104KAZ2A | AVX |
| C24 | 1 | 10uF | 电容, 陶瓷, 10uF, 50V, ± 10%, X5R, AEC-Q200 1 级, 1206 | 1206_180 | GRT31CR61H106KE01L | MuRata |
| C25 | 1 | 10uF | 电容, 陶瓷, 10μF, 10V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805 | 0805_HV | GCJ21BR71A106KE01L | MuRata |
| C27 | 1 | 1μF | 电容, 陶瓷, 1μF, 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 | 50kΩ | 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 (WSO-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