

# EVM User's Guide: TPS25751EVM

## TPS25751 评估模块



### 说明

TPS25751 是一款高度集成的独立式 USB Type-C® 和电力输送 (PD) 控制器，针对支持 USB-C PD 电源的应用进行了优化。TPS25751 集成了托管电源路径与强大的保护功能，可提供完整的 USB-C PD 设计。

TPS25751 还集成了对外部电池充电器 IC 的控制功能，可提高易用性并缩短产品面市时间。基于网络的直观 GUI 使用清晰的方框图和简单的多选题，通过一些简单问题了解用户的应用需求。GUI 会为用户的应用创建配置映像，从而不像同类 USB PD 设计那么复杂。

### 开始使用

1. 订购 [TPS25751EVM](#) 高度集成的 USB Type-C 和 USB PD 控制器评估模块
2. 阅读 [TPS25751EVM 用户指南](#)
3. 使用 [应用程序自定义工具](#) 开始开发
4. 如有疑问或寻求支持，请参阅 [数据表](#)、[技术参考手册](#) 或 [E2E](#)

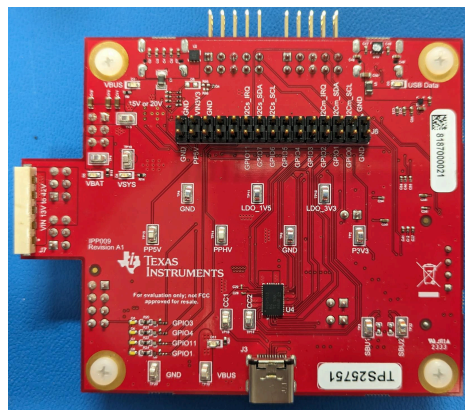
### 特性

- TPS25751 通过了 USB-IF 认证，符合 PD3.1 规范 (TID# 10306)
- 高达 100W (20V/5A) 的拉功率和灌功率应用，具有集成的 I2C 控制，适用于 TI 电池充电器

- [BQ25756](#)、[BQ25756E](#)、[BQ25792](#)、[BQ25798](#) 和 [BQ25713](#)
- 采用 [BQ25756\(E\)EVM](#) 的 100W (20V/5A) 拉功率和 100W (20V/5A) 灌功率，适用于 1S-14(7)S 电池应用
- 采用 [BQ25792/8EVM](#) 的 45W (20V/2.25A) 拉功率和 60W (20V/3A) 灌功率，适用于 1-4 芯电池应用
- 采用 [BQ25713EVM](#) 的 60W (20V/3A) 拉功率和 60W (20V/3A) 灌功率，适用于 1-4 芯电池应用
- 易于使用的 GUI，附带预配置的固件，可用于配置：
  - 5V 至 21V 范围的可编程电源 (PPS)
  - 可在 SBU1 和 SBU2 上进行液体检测和腐蚀缓解测量
- 多个测试点和接头，可实现快速轻松的调试
  - 用以监控 PD 流量的外露 VBUS 和 CCx 测试点
  - 用以测量电压转换的 PP5V 和 PPHV 测试点

### 应用

- 无绳电动工具电池包、移动电源、零售自动化和支付
- 无线扬声器、无线真空吸尘器
- 个人/便携式电子产品、工业应用
- 医疗应用、个人护理和健身



TPS25751EVM

### 内容

说明.....	1
---------	---

开始使用.....	1
特性.....	1
应用.....	1
<b>1 评估模块概述.....</b>	<b>4</b>
1.1 引言.....	4
1.2 套件内容.....	4
1.3 规格.....	4
1.4 器件信息.....	4
<b>2 硬件.....</b>	<b>5</b>
2.1 电源要求.....	5
2.2 设置.....	5
2.3 接头信息.....	5
2.4 跳线信息.....	7
2.5 LED 信息.....	8
2.6 测试点.....	8
2.7 开关/按钮.....	8
<b>3 软件.....</b>	<b>9</b>
3.1 软件说明.....	9
3.2 软件开发.....	10
3.3 使用 TPS25751 应用程序自定义工具.....	10
<b>4 特定应用用例.....</b>	<b>23</b>
4.1 特定应用总体概述.....	23
4.2 TPS25751EVM 和 BQ257xxEVM 设置.....	23
4.3 液体检测和腐蚀缓解概述.....	30
<b>5 硬件设计文件.....</b>	<b>33</b>
5.1 原理图.....	33
5.2 PCB 布局.....	39
5.3 物料清单 (BOM).....	44
<b>6 其他信息.....</b>	<b>50</b>
6.1 商标.....	50
6.2 静电放电警告.....	50
6.3 术语.....	50
6.4 器件支持.....	50
6.5 文档支持.....	50
6.6 接收文档更新通知.....	50
6.7 支持资源.....	51
<b>7 修订历史记录.....</b>	<b>51</b>

## 插图清单

图 1-1. TPS25751EVM 方框图.....	4
图 2-1. J6 接头.....	5
图 2-2. 跳线位置.....	7
图 3-1. 应用程序自定义工具下载.....	9
图 3-2. 应用程序自定义工具配置.....	11
图 3-3. 启用高级配置.....	14
图 3-4. 使用高级配置.....	14
图 3-5. TPS25751EVM 已连接至 PC.....	15
图 3-6. 串行端口配置设置.....	16
图 3-7. Flash to Device from Current Configuration.....	16
图 3-8. Flash to Device from Current Configuration.....	17
图 3-9. Flash to Device from Current Configuration.....	17
图 3-10. 复位配置.....	18
图 3-11. 应用程序自定义工具中的“Export Settings”.....	19
图 3-12. 应用程序自定义工具中的“Import Settings”.....	20
图 3-13. 使用应用程序自定义工具生成二进制配置.....	21
图 4-1. 用于 BQ 设置的 J1 跳线.....	23
图 4-2. 到 J11 接头的带状电缆连接.....	24
图 4-3. TPS25751EVM 和 BQ25756(E)EVM 硬件设置.....	24

图 4-4. TPS25751EVM 和 BQ25792/8EVM 硬件设置.....	26
图 4-5. TPS25751EVM 和 BQ25713EVM 硬件设置.....	28
图 4-6. 液体检测/腐蚀缓解设置.....	30
图 4-7. 液体检测电阻器选型.....	31
图 4-8. 液体检测电阻器位置.....	31
图 5-1. TPS25730 电源输入原理图.....	33
图 5-2. Type-C 连接器原理图.....	34
图 5-3. 功率级原理图.....	35
图 5-4. TPS25751 原理图.....	36
图 5-5. 液体检测原理图.....	37
图 5-6. TIVA 原理图.....	38
图 5-7. TPS25751EVM 顶层复合视图.....	39
图 5-8. TPS25751EVM 底层复合视图.....	40
图 5-9. TPS25751EVM 接地层.....	40
图 5-10. TPS25751EVM 信号层.....	41
图 5-11. TPS25751EVM 电源层 1.....	41
图 5-12. TPS25751EVM 电源层 2.....	42
图 5-13. TPS25751EVM 电路板尺寸.....	43

## 表格清单

表 1-1. TPS25751EVM 上的器件.....	4
表 2-1. J6 接头引脚分配.....	6
表 2-2. 跳线说明.....	7
表 2-3. LED.....	8
表 2-4. 测试点.....	8
表 2-5. 开关/按钮.....	8
表 3-1. TPS25751 配置.....	11
表 4-1. TPS25751EVM 和 BQ25792/8EVM 连接.....	26
表 4-2. TPS25751EVM 和 BQ25713EVM 连接.....	28
表 4-3. 液体检测测试点.....	32
表 4-4. 液体检测/腐蚀缓解默认配置.....	32
表 5-1. 物料清单.....	44

# 1 评估模块概述

## 1.1 引言

本文档是 TPS25751 评估模块 (TPS25751EVM) 用户指南。作为独立测试套件以及 USB Type-C 和电力输送 (PD) 最终产品的一部分，TPS25751EVM 可用于评估 TPS25751 IC。

## 1.2 套件内容

- TPS25751EVM
- 带状电缆
- EVM 免责声明自述文件

## 1.3 规格

图 1-1 显示了方框图。

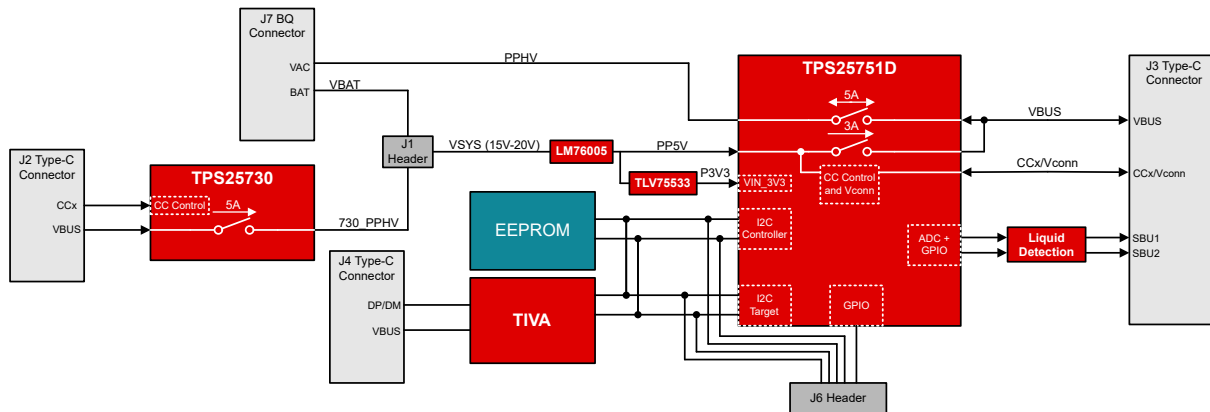


图 1-1. TPS25751EVM 方框图

## 1.4 器件信息

TPS25751D 是一款单端口 USB Type-C PD 控制器，具有集成的双向高压电源路径，适用于仅电源应用。TPS25751EVM 用于评估 TPS25751 PD 控制器的功能等效 TPS25751S (外部高压电源路径) 版本。TPS25751 PD 控制器是在标准功率范围 (SPR) 下运行的单端口电源应用的理想选择，适用于高达 100W (20V/5A) 的双角色电源 (DRP) 应用。

TPS25751EVM 包括多个用于对电压保护和电源拓扑进行完整评估的器件，并还包括一个用于桶形插孔替换产品的附加 TPS25730D PD 控制器。有关 TPS25751EVM 上每个器件的更多详细信息，请参阅表 1-1。

TPS25751 PD 控制器可通过基于网络的 GUI 进行配置，以满足应用特定要求、架构和电源/数据角色。该 GUI 工具提供了额外的可选固件配置，以集成对选定电池充电器产品 (BQ25756、BQ25756E、BQ25792、BQ25798 和 BQ25713) 的控制。有关 BQ 配置的更多信息，请参阅节 4.2。

表 1-1. TPS25751EVM 上的器件

位号	器件名称	说明
U1	TPS25730	USB Type-C 纯受电 PD 控制器，直流桶形插孔替代产品
U2、U3	TVS2200	22V 平缓钳位浪涌保护器件
U4	TPS25751	USB Type-C PD 控制器
U5	TPD2S300	适用于 SBU 线路的 USB Type-C 短接 VBUS 和 ESD 保护 (液体检测/腐蚀缓解)
U6	CAT24C512	EEPROM 串行 512Kb I2C
U7	TPD2E009	具有 5A 浪涌额定值的双通道 ESD 保护二极管
U8	TM4C123GH6PM	TIVA MCU，与 GUI 结合使用来刷写 EVM
U9、U11	TLV75533	3.3V 低压降稳压器 (P3V3)

表 1-1. TPS25751EVM 上的器件 (续)

位号	器件名称	说明
U10	LM76005	5V 同步降压转换器 (PP5V)

## 2 硬件

### 2.1 电源要求

对于独立 PD 评估，TPS25751EVM 的主电源是通过 Type-C 仅受电端口 (J2) 提供的，该端口可接受 45W Type-C PD 源 (15V 至 20V)。如果 Type-C 适配器不能提供最小 15V 的电压，则 TPS25751EVM 不能正确加电。或者，也可以使用连接到 VSYS 测试点 (TP19) 的外部台式电源为 EVM 供电，台式电源提供 15V 至 20V 的电压范围。

#### 备注

VSYS (TP4) 的绝对最大额定值为 48V，建议的最大值为 42V。如果施加的电压高于最大电压，可能会导致 EVM 损坏。

还可以直接通过 Type-C 连接器 (J3) 为 TPS25751EVM 供电，从而在电池电量耗尽的情况下仿真 TPS25751。当 TPS25751EVM 仅通过端口 J3 供电时，EVM 仅充当接收器 (除非 VSYS 通电，否则无法供电)。

对于电池充电应用，所选的 BQ EVM 可用于为 TPS25751EVM 供电。BQ25756EVM 附带一个接口连接器，用于连接到 TPS25751EVM 上的 J7 连接器。如果连接了 BQ 电池充电器，则 BQ 电池充电器的 VBUS 侧将连接到 TPS25751EVM 的内部高压双向电源路径 (PPHV)。有关为电池充电器应用设置和编程 TPS25751 的详细信息，请参阅节 4.2。

### 2.2 设置

TPS25751EVM 开箱即用，配置为 15W (5V/3A) 拉功率和 100W (20V/5A) 灌功率。如果需要不同的配置来测试系统时，请使用应用程序自定义工具创建配置或加载不同的配置模板。有关使用应用程序自定义工具的详细说明，请参阅节 3。

### 2.3 接头信息

J6 接头包含来自 TPS25751 的多个引脚排列，可用于测试、评估和调试。TPS25751EVM 顶层清晰地标记了接头引脚，以便于使用。有关详细信息，请参阅表 2-1。引脚 1 由一个白色圆圈标出，请参考下面的图片。

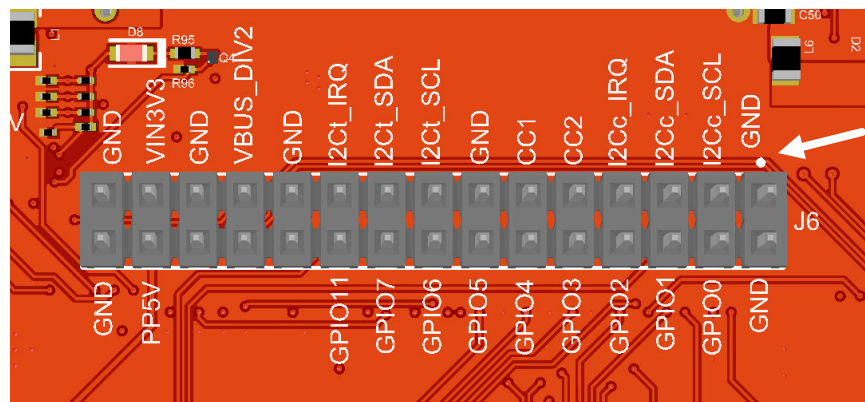


图 2-1. J6 接头

表 2-1. J6 接头引脚分配

引脚编号	引脚标签	说明
1	GND	EVM 的接地基准。
2	GND	EVM 的接地基准。
3	I2Cc_SCL	TPS25751 的 I2C 控制器时钟线。
4	GPIO0	TPS25751 的 GPIO0。
5	I2Cc_SDA	TPS25751 的 I2C 控制器数据线。
6	GPIO1	TPS25751 的 GPIO1。
7	I2Cc_IRQ	TPS25751 的 I2C 控制器中断线。这也可以重新配置为 GPIO12。
8	GPIO2	TPS25751 的 GPIO2。
9	751_CC2	J3 Type-C 口的 CC2 引脚，用于 PD 协商。这可以是 VCONN 或 CC，具体取决于 USB Type-C 电缆的极性翻转。
10	GPIO3	TPS25751 的 GPIO3。
11	751_CC1	J3 Type-C 口的 CC1 引脚，用于 PD 协商。这可以是 VCONN 或 CC，具体取决于 USB Type-C 电缆的极性翻转。
12	GPIO4	TPS25751 的 GPIO4。
13	GND	EVM 的接地基准。
14	GPIO5	TPS25751 的 GPIO5。
15	I2Ct_SCL	TPS25751 的 I2C 目标时钟线。
16	GPIO6	TPS25751 的 GPIO6。
17	I2Ct_SDA	TPS25751 的 I2C 目标数据线。
18	GPIO7	TPS25751 的 GPIO11。
19	I2Ct_IRQ	TPS25751 的 I2C 目标中断线。这也可以重新配置为 GPIO10。
20	GPIO11	TPS25751 的 GPIO11。
21	GND	EVM 的接地基准。
22	DBG_UART	连接到 TIVA 用于内部测试目的，请勿使用。
23	VBUS_DIV2	TPS25751 和 J3 Type-C 端口之间 VBUS 线路的电阻分压器输出。此输出引脚会将 VBUS 的值减半，例如当 VBUS 为 20V 时，该引脚的读数为 10V。
24	TEST1	连接到 TIVA 用于内部测试目的，请勿使用。
25	GND	EVM 的接地基准。
26	TEST2	连接到 TIVA 用于内部测试目的，请勿使用。
27	VIN3V3	连接到 TPS25751 的 VIN_3V3 的 3.3V 电源。
28	PP5V	连接到 TPS25751 的 PP5V 的 5V 电源。
29	GND	EVM 的接地基准。
30	GND	EVM 的接地基准。

## 2.4 跳线信息

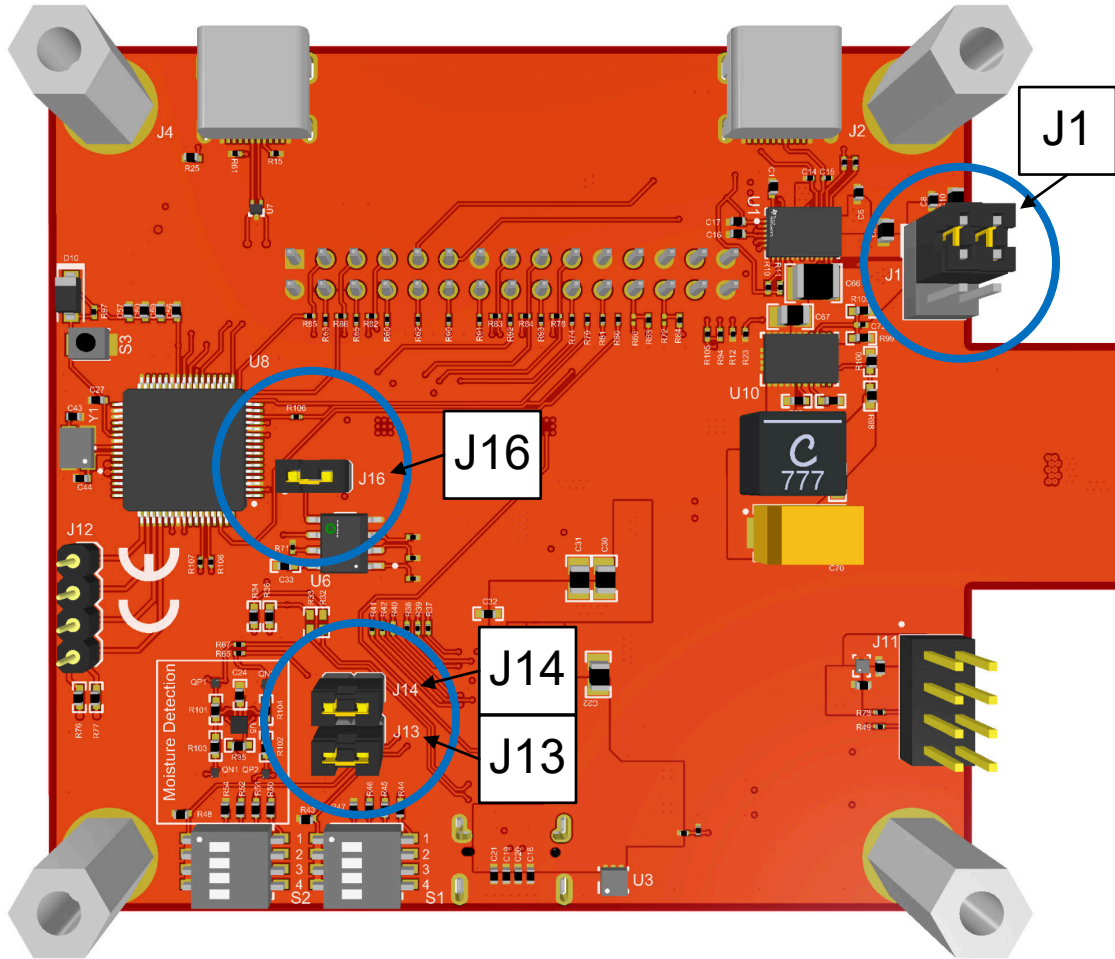


图 2-2. 跳线位置

表 2-2. 跳线说明

跳线位号	说明
J1	VBAT 和 730_PPHV 之间的电源选择器连接到电路板系统电源 (VSYS)，请参阅图 4-1。
J13	TPS25751 上 VIN_3V3 的 3.3V 输入。移除跳线可断开 TPS25751 的 3.3V 电源，从而模拟电池无电模式。
J14	TPS25751 上 LDO_3V3 的 3.3V 输出。移除跳线可断开板载 EEPROM 的 3.3V 电源。这也会断开 I2Cc 和 I2Ct 线路上的 3.3V 上拉电源。
J16	TPS25751 和 EEPROM 之间的 I2Cc 数据线，移除跳线可禁用 I2C 闪存。

## 2.5 LED 信息

表 2-3. LED

位号	网标签	说明
D1	730_VBUS	蓝色 LED，指示 USB Type-C 连接到仅受电 Type-C 端口 (J2)。
D2	USB_Data	蓝色 LED，指示 USB Type-C 连接到数据 Type-C 端口 (J4)。
D3	VBAT	蓝色 LED，指示 BQ 电池连接到 VBAT。
D4	VSYS	蓝色 LED，指示 VBAT 或 730_PPHV 正在为系统供电 (VSYS)。
D5	GPIO3	白色 LED，显示 GPIO3 为高电平。
D6	GPIO2	白色 LED，显示 GPIO2 为高电平。
D7	GPIO11	白色 LED，显示 GPIO11 为高电平。
D8	730_CAP_MIS	红色 LED，显示连接的供电方未向仅受电 Type-C 端口 (J2) 提供足够功率时的功能不匹配问题。
D9	GPIO1	白色 LED，显示 GPIO1 为高电平。
D11	751_VBUS	蓝色 LED，指示 VBUS 具有 5V 至 20V 的电压

## 2.6 测试点

表 2-4. 测试点

位号	标签	说明
TP2	P3V3	TPS25751 的 VIN_3V3 的 3.3V 系统电源。
TP3	SBU2	J3 Type-C 口的 SBU2 引脚，用于液体检测。
TP4	VSYS	TPS25751EVM 的系统电源，馈送到 5V 和 3.3V 电源轨。
TP5	730_PPHV	TPS25730 系统中的高压灌电流节点，可连接到 VSYS 以通过 J1 提供系统电源。
TP8、TP9、TP20	GND	EVM 的接地基准。
TP10	LDO_3V3	从 VIN_3V3 或 VBUS LDO 切换的 3.3V 电源输出。
TP11	LDO_1V5	CORE LDO 的 1.5V 输出。
TP13	VBUS	TPS25751 VBUS 电压基准。
TP14	PPHV	TPS25751 系统中的高压灌电流节点。
TP15	PP5V	TPS25751 为 VBUS 提供 5V 系统电源，为 CCy 引脚提供 VCONN 电源。
TP16	CC1	J3 Type-C 口的 CC1 引脚，用于 PD 协商。这可以是 VCONN 或 CC，具体取决于 USB Type-C 电缆的极性翻转。
TP17	CC2	J3 Type-C 口的 CC2 引脚，用于 PD 协商。这可以是 VCONN 或 CC，具体取决于 USB Type-C 电缆的极性翻转。
TP19	VBAT	电池电压基准，可连接到 VSYS 以通过 J1 提供系统电源。
TP22	SBU1	J3 Type-C 口的 SBU1 引脚，用于液体检测。

## 2.7 开关/按钮

表 2-5. 开关/按钮

位号	标签	说明
S1	ADCIN1	用于设置 ADCIN1 的电阻分压器的开关。有关如何配置引脚 Strap 配置的信息，请参阅 TPS25751 数据表 (SLVSH93)。
S2	ADCIN2	用于设置 ADCIN2 的电阻分压器的开关。有关如何配置引脚 Strap 配置的信息，请参阅 TPS25751 数据表 (SLVSH93)。
S3	T_RST	用于拉动 TIVA 器件的 RST 引脚 (38) 的按钮。按下时，RST 引脚变为高电平。



## 3 软件

### 3.1 软件说明

所需软件可从 [TI Gallery](#) 获取，可以通过网络浏览器运行（需要使用 [Google Chrome™](#)、[Firefox®](#) 或 [Safari®](#)）。如需采用该运行方式，则需要将 [TI Cloud Agent](#) 作为浏览器扩展进行安装并将其安装在 PC 上。该应用程序启动后，将显示安装 [TI Cloud Agent](#) 的说明。该软件也可以在 PC 上本地运行。如需采用该运行方式，则需要在本机安装 [GUI Composer Runtime](#)。若要安装 [GUI Composer Runtime](#)，请点击 [Gallery](#) 中所列应用之一内的向下箭头，然后查看显示的底部链接集。在选择本机操作系统后，打开安装程序并按照提示安装程序。

#### 3.1.1 软件安装

该工具可以通过网络浏览器启动，也可以作为本机应用启动。

#### 3.1.2 网络浏览器

1. 导航到 [Developer Gallery](#)。
2. 在 [Gallery](#) 中搜索 [USBCPD](#) 应用程序自定义工具。
3. 找到之后，点击具有正确工具的卡片。
4. 该应用程序启动后会打开一个新选项卡。如果尚未安装 [TI Cloud Agent](#)，则会显示安装所需软件的说明。

#### 3.1.3 本机应用

1. 导航到 [Developer Gallery](#)。
2. 在 [Gallery](#) 中搜索 [USBCPD](#) 应用程序自定义工具。
3. 找到之后，点击卡片左下方的向下箭头，然后查看显示的顶部链接集。选择本机操作系统，然后打开安装程序。下载按钮见下图。

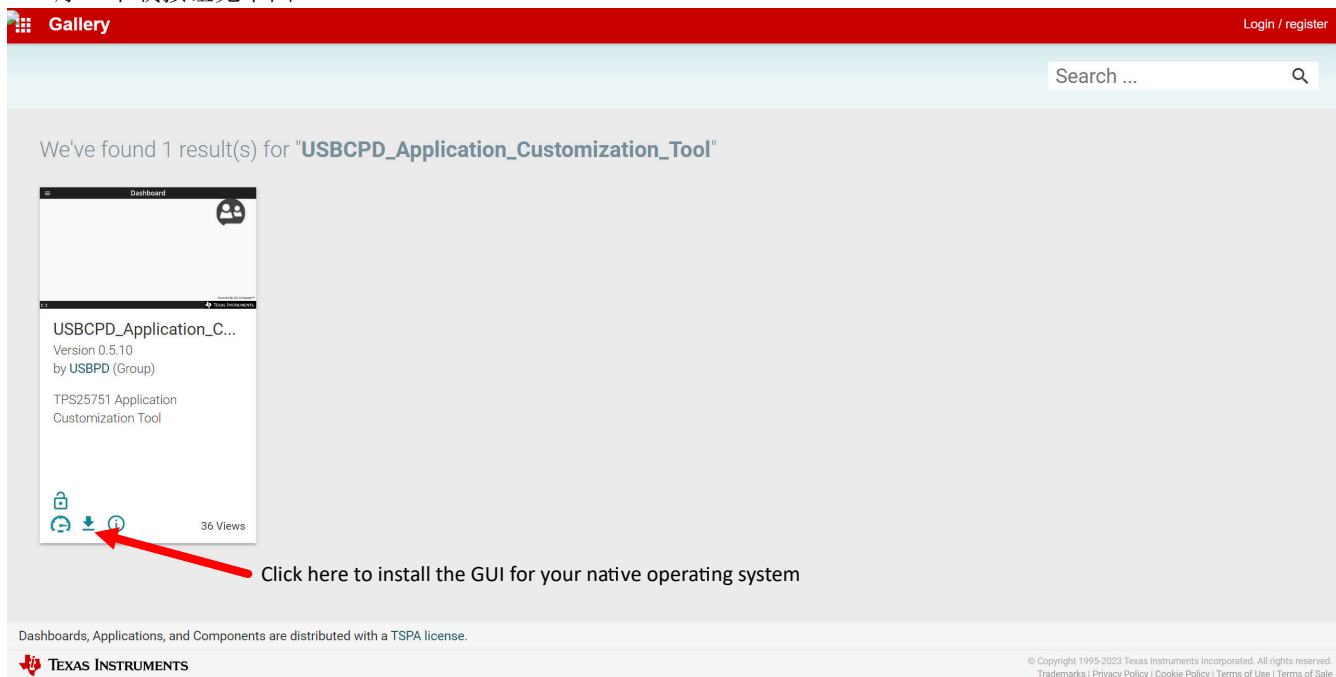


图 3-1. 应用程序自定义工具下载

4. 安装程序打开后，按照说明安装应用。

## 3.2 软件开发

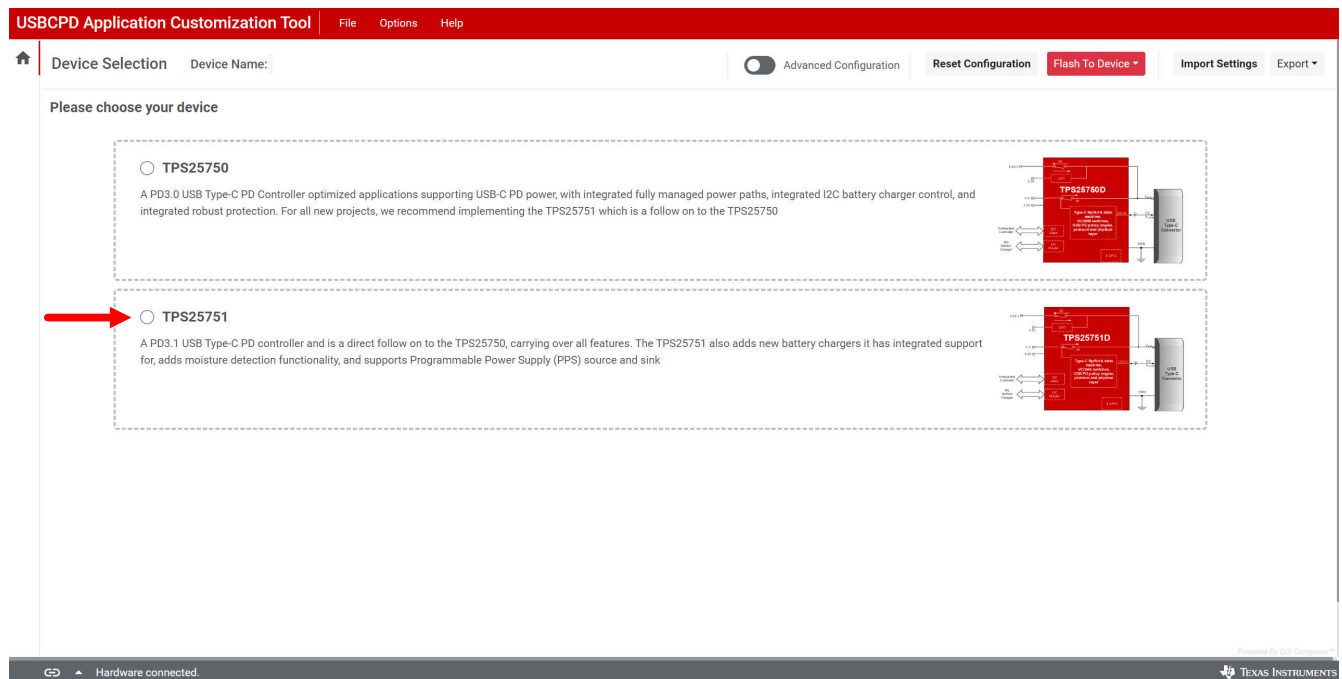
TPS25751 应用程序自定义工具为用户提供以下功能：

- 生成新的配置设置。
- 将配置加载到器件
- 以 JSON 格式保存配置信息。
- 以二进制和 C 格式导出配置设置。

## 3.3 使用 TPS25751 应用程序自定义工具

### 3.3.1 默认视图

启动应用程序自定义工具后，将显示一个页面，其中包含 TPS25750 和 TPS25751 的器件选择。选择 TPS25751 以开始配置。



### 3.3.2 选择配置

GUI 的第一个问题要求选择 TPS25751 用于的配置。这十种配置分为三个主要类别：供电方（提供方）和受电方（消费者）、仅受电方（消费者）和仅供电方（消费者）。选择配置时，请检查以确保选择了哪个型号。根据所选的配置，某些问题将被禁用。有关每种配置的详细信息，请参阅下图和下表。

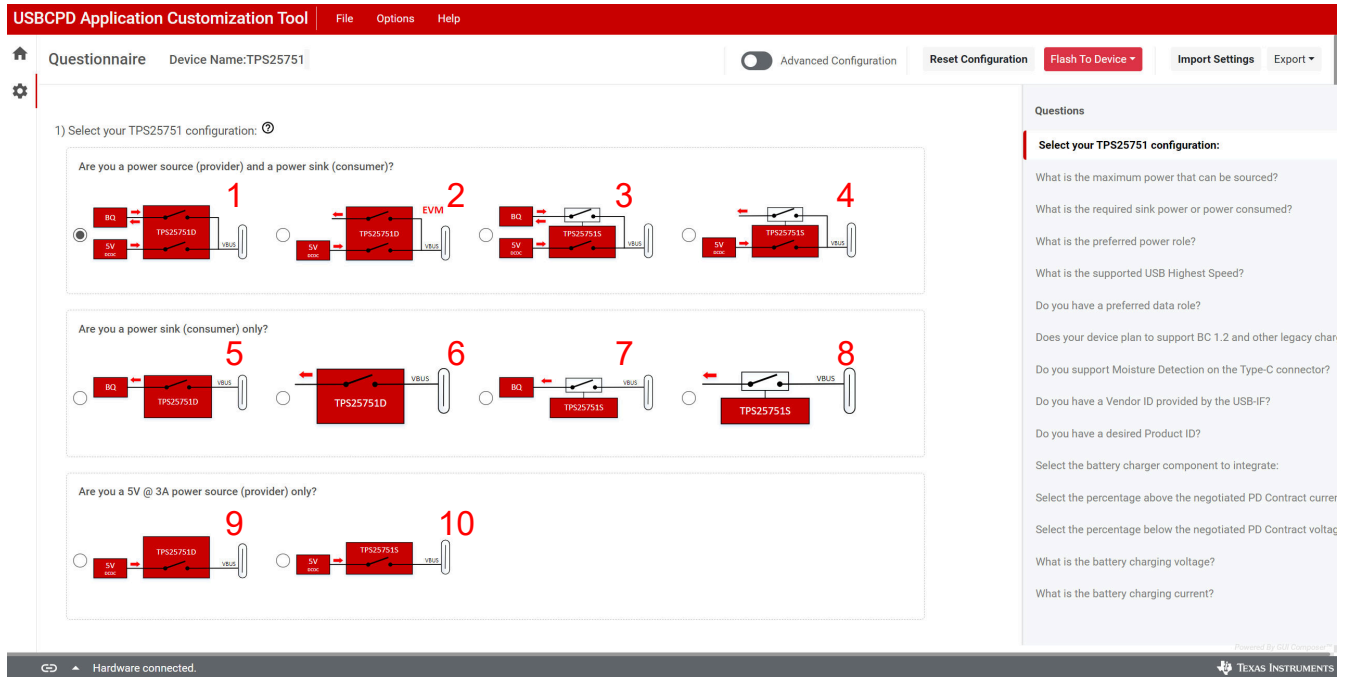


图 3-2. 应用程序自定义工具配置

表 3-1. TPS25751 配置

配置索引	器件型号	电源角色	BQ 支持
1	D	供电和受电 (DRP)	是
2	D	供电和受电 (DRP)	否
3	S	供电和受电 (DRP)	是
4	S	供电和受电 (DRP)	否
5	D	仅受电	是
6	D	仅受电	否
7	S	仅受电	是
8	S	仅受电	否
9	D	仅供电	否
10	S	仅供电	否

### 3.3.3 填写调查问卷

选择 TPS25751 配置后，继续填写剩余问题以进行刷写或生成完整配置。根据问题 1 的选择，剩余的一些问题可能无法选择。

问题 2 至 4 询问最大拉功率或灌功率。如果在问题 1 中选择了仅供电配置，则问题 3 不可选择。如果选择了仅受电配置，则问题 2 不可供选择。问题 4 确定 TPS25751 的电源角色首选项，仅当系统为 DRP ( 双角色电源 ) 时才可用此问题。

在选择可拉出或灌入的最大功率时，会通过添加默认供电/受电 PDO 来配置 TPS25751 的 Transmit Source Capabilities (0x32) 和 Transmit Sink Capabilities (0x33) 寄存器。电压和电流额定值适用于供电和受电 PDO。有关默认配置，请参阅下图。



问题 5 询问支持的 USB 速度。根据选择，这决定了 PD 协商期间枚举的 USB 速度。如果不需要 USB 数据，则选择 *No USB data is being used*。

问题 6 询问首选数据角色。根据选择，这决定了 TPS25751 配置的数据角色 ( UFP、DFP 或 DRP )。如果没有偏好，则选择 *No*。

问题 7 询问 BC1.2 和传统充电支持。根据选择，TPS25751 可以枚举不同的 BC1.2 充电方案。更多详细信息，请参阅 TPS25751 数据表。

问题 8 询问液体检测支持。这是 TPS25751 的一项新功能，符合用于液体检测和腐蚀缓解的 Type-C 规范。有关更多详细信息，请参阅节 4.3。

#### 备注

TPS25751 无法同时支持 BC1.2 和液体检测，因为这两个特性使用相同的 GPIO 引脚。

问题 9 和 10 分别询问供应商 ID 和所需的产品 ID。供应商 ID 由 USB-IF 提供，产品 ID 只是一个配置标识符。选择 *Yes* 选项以输入 4 位十六进制数字，否则选择 *No*。

The screenshot displays the 'USB CPD Application Customization Tool' interface. At the top, there is a red header bar with the tool name and menu options: 'File', 'Options', and 'Help'. Below the header, the main window is titled 'Questionnaire' and shows the device name 'TPS25751'. There are several buttons: 'Advanced Configuration' (toggled on), 'Reset Configuration', 'Flash To Device', 'Import Settings', and 'Export'. The questionnaire consists of several questions. Question 9 asks 'Do you have a Vendor ID provided by the USB-IF?' with two radio button options: 'Yes, enter here as a 4-digit hexadecimal number:' (selected) and 'No, use the TI Vendor ID in the Vendor Information File (VIF)'. Below the 'Yes' option is an input field containing '0x e.g. 0a8f, BC23' with a red arrow pointing to it. Question 10 asks 'Do you have a desired Product ID?' with two radio button options: 'Yes, enter here as a 4-digit hexadecimal number:' (selected) and 'No, use "0x0000" as the Product ID'. Below the 'Yes' option is an input field containing '0x e.g. 123d, FA10' with a red arrow pointing to it. Below the questionnaire is the 'Battery Charger Configuration' section. Question 11 asks 'Select the battery charger component to integrate:' with a radio button option 'BQ25790 or BQ25792'. On the right side, there is a 'Questions' sidebar with a list of questions, including 'Do you support Moisture Detection on the Type-C c...'. At the bottom, there is a status bar showing 'Hardware connected.' and the Texas Instruments logo.

问题 11 到 18 对应于配置所选 BQ ( 电池充电器 ) 器件 ( 如果适用 ) 。仅当在第一个问题中选择了 BQ 配置时，这些问题才可填写。对于所有其他非 BQ 配置 ( 仅限 TPS25751 ) ，这些问题均被禁用。有关每份调查问卷及其应用的更多详细信息，请参阅节 4.2。

### 3.3.4 高级配置模式

要配置其他字段和寄存器，例如 I2C 中断屏蔽、GPIO 事件或对供电/受电 PDO 进行自定义更改，请点击工具顶部的 *Advanced Configuration* 滑块。点击该滑块后，会出现一条消息，要求在启用 *Advanced Configuration* 之前进行确认。

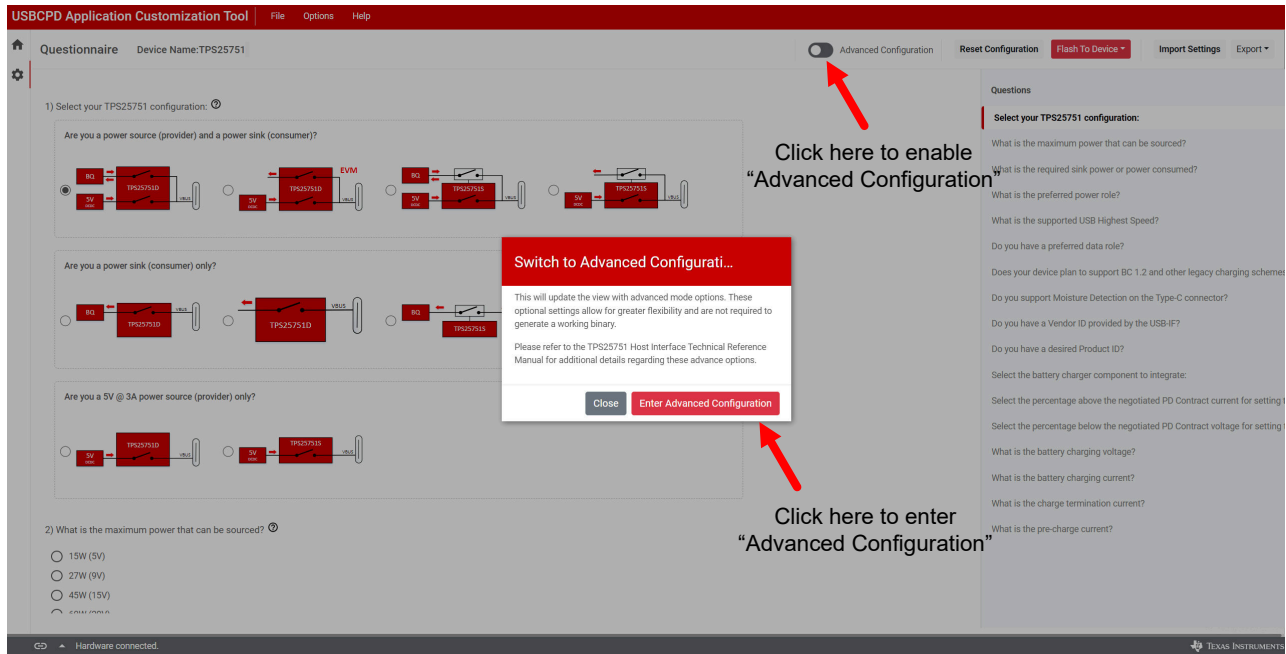


图 3-3. 启用高级配置

启用“Advanced Configuration”后，齿轮图标下方的左侧将出现一个“Advanced”图标，用于返回到调查问卷。在“Advanced Configuration”中，用户能够对 TPS25751 上的大多数可用寄存器进行配置。有关寄存器字段及其说明的详细信息，请参阅 [TPS25751 技术参考手册](#)。请参阅以下有关在 Transmit Source Capabilities (0x32) 下配置 Source\_PDO\_4 的示例。

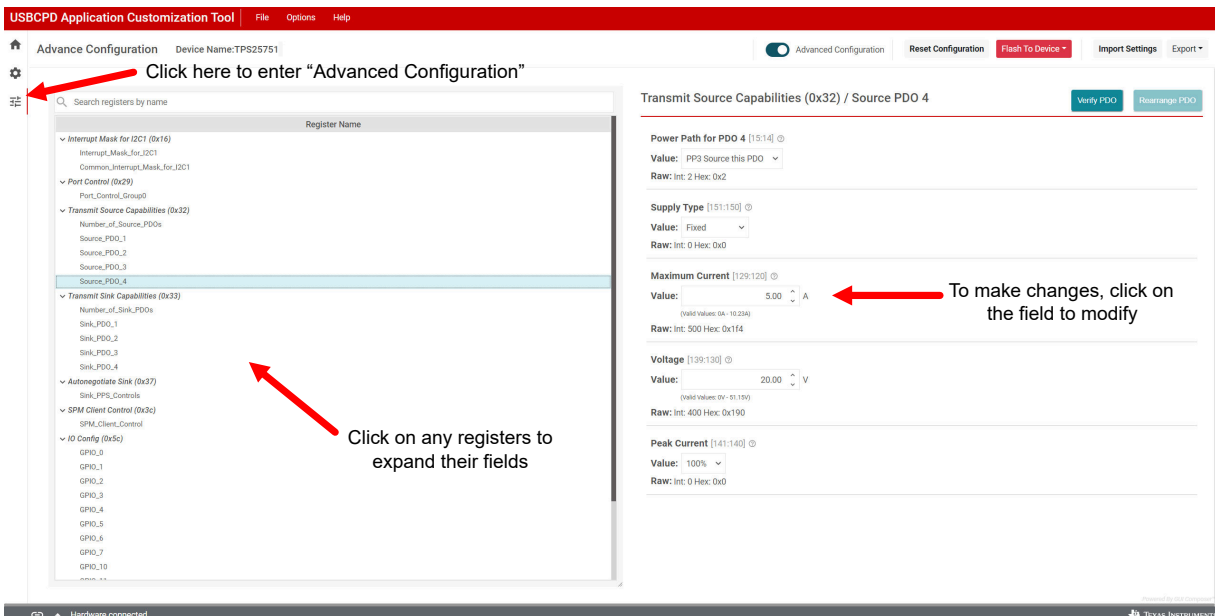


图 3-4. 使用高级配置

### 3.3.5 将配置刷写到 EVM 中

应用程序自定义工具用于直接将配置加载到 TPS25751EVM 中。在应用程序自定义工具打开的情况下，使用电缆（USB-A 转 USB-C 或 USB-C 转 USB-C® 电缆均可）将 J4 Type-C 连接器连接到笔记本电脑或计算机。确保 TPS25751EVM 通过 J2 Type-C 连接器连接到 15V 至 20V Type-C 适配器或使用台式电源正确供电。请参阅下图。

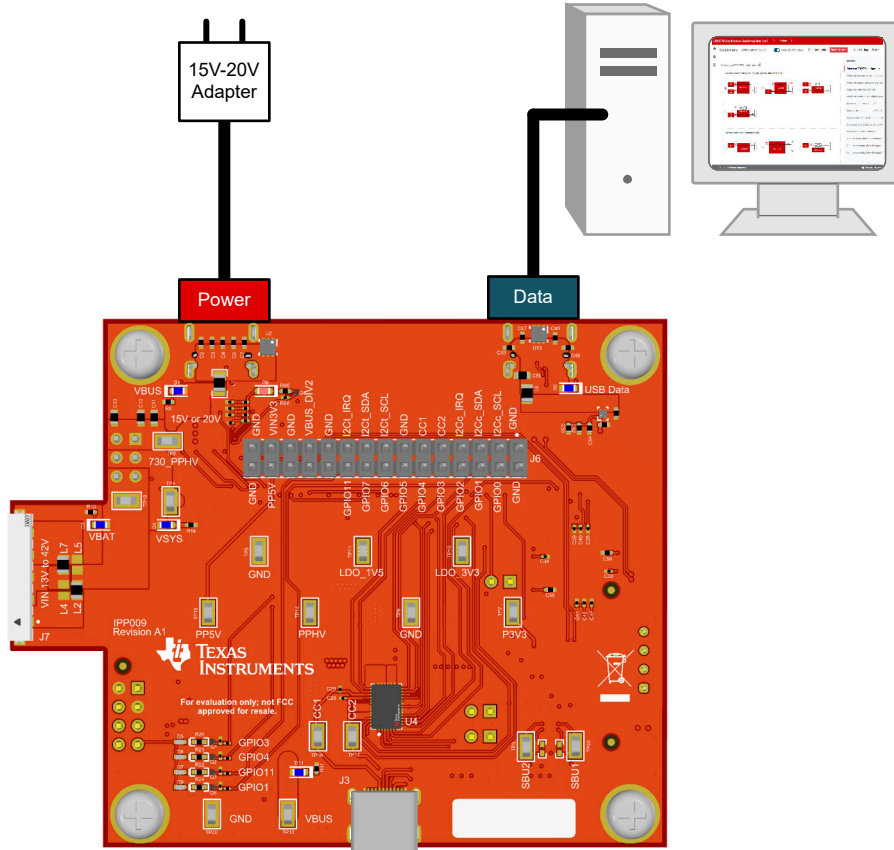
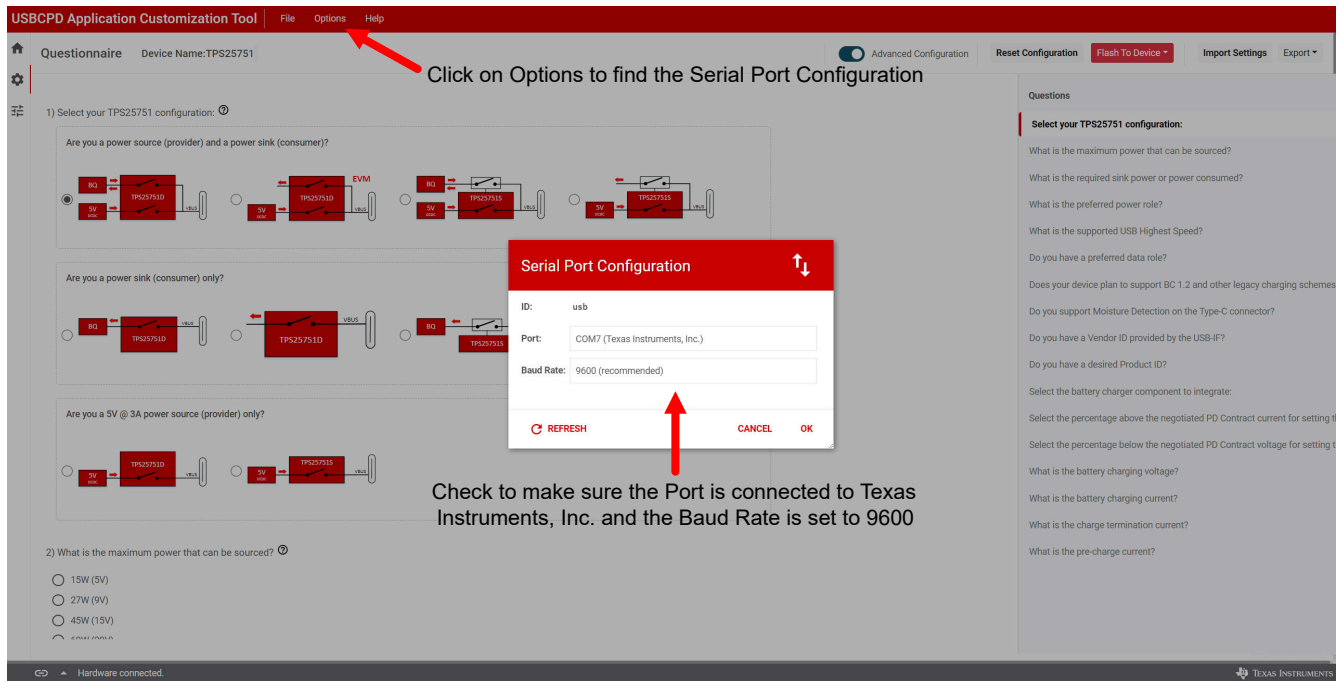


图 3-5. TPS25751EVM 已连接至 PC

#### 备注

在将配置刷写到 TPS25751EVM 中时，请将 TPS25751EVM 与电源（例如 PD 适配器或台式电源）连接。对于使用 BQ257xxEVM 进行评估的电池充电应用，请在 TPS25751EVM 加载适当配置后连接 BQ EVM。

打开应用程序自定义工具并完成调查问卷，有关每个问题的详细信息，请参阅节 3.3.3。完成调查问卷且正确连接 TPS25751EVM 后，点击“Options → Serial Port Configuration”，确保选择正确的 COM 端口。请参阅下图。



Click on Options to find the Serial Port Configuration

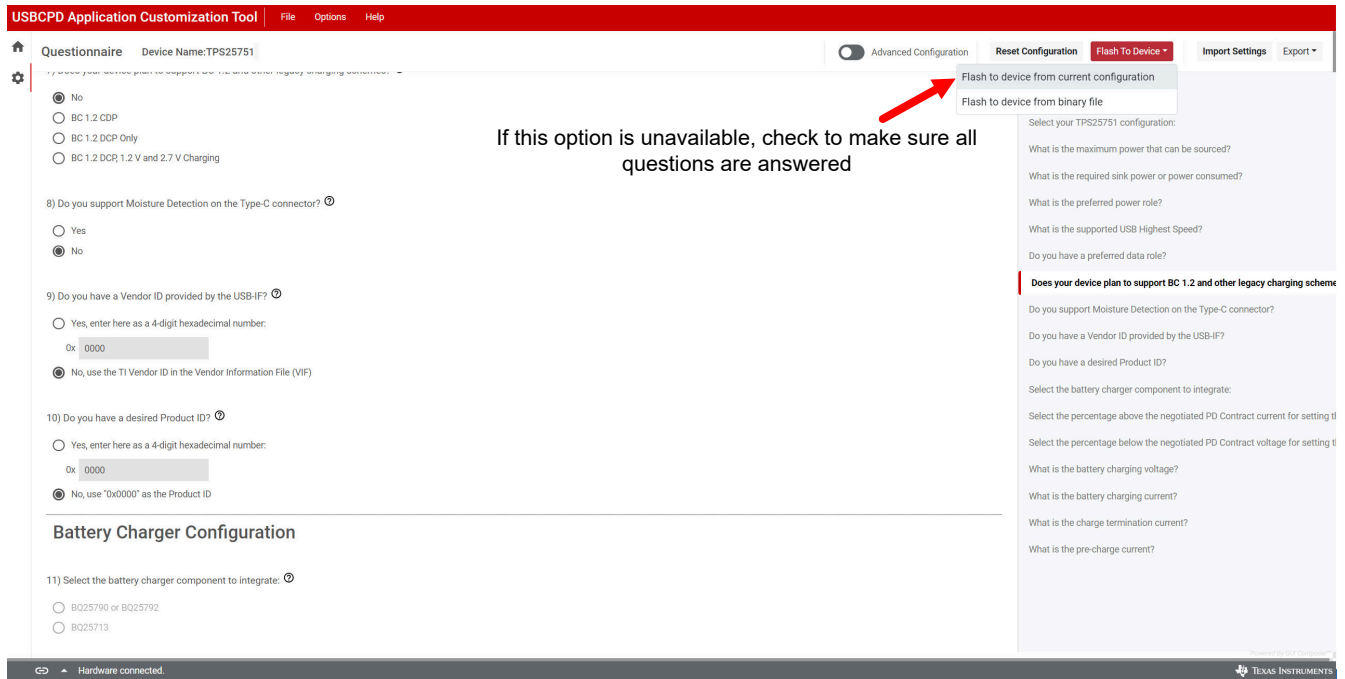
Check to make sure the Port is connected to Texas Instruments, Inc. and the Baud Rate is set to 9600

图 3-6. 串行端口配置设置

如果 TPS25751EVM 无法连接到应用程序自定义工具，则执行以下调试建议：

1. 确保计算机与 TPS25751EVM 之间的连接线支持数据传输。
2. 确保电源（无论是 Type-C 适配器还是台式电源）提供 15V 至 20V 电压。如果电源电压低于 15V，TPS25751EVM 无法正常上电。
3. 确保在任何给定时间仅运行应用程序自定义工具的一个选项卡。同时运行的多个工具可能会导致通信问题。

填写调查问卷并将 TPS25751EVM 连接到应用程序自定义工具后，点击“Flash To Device → Flash to device from current configuration”。



If this option is unavailable, check to make sure all questions are answered

图 3-7. Flash to Device from Current Configuration



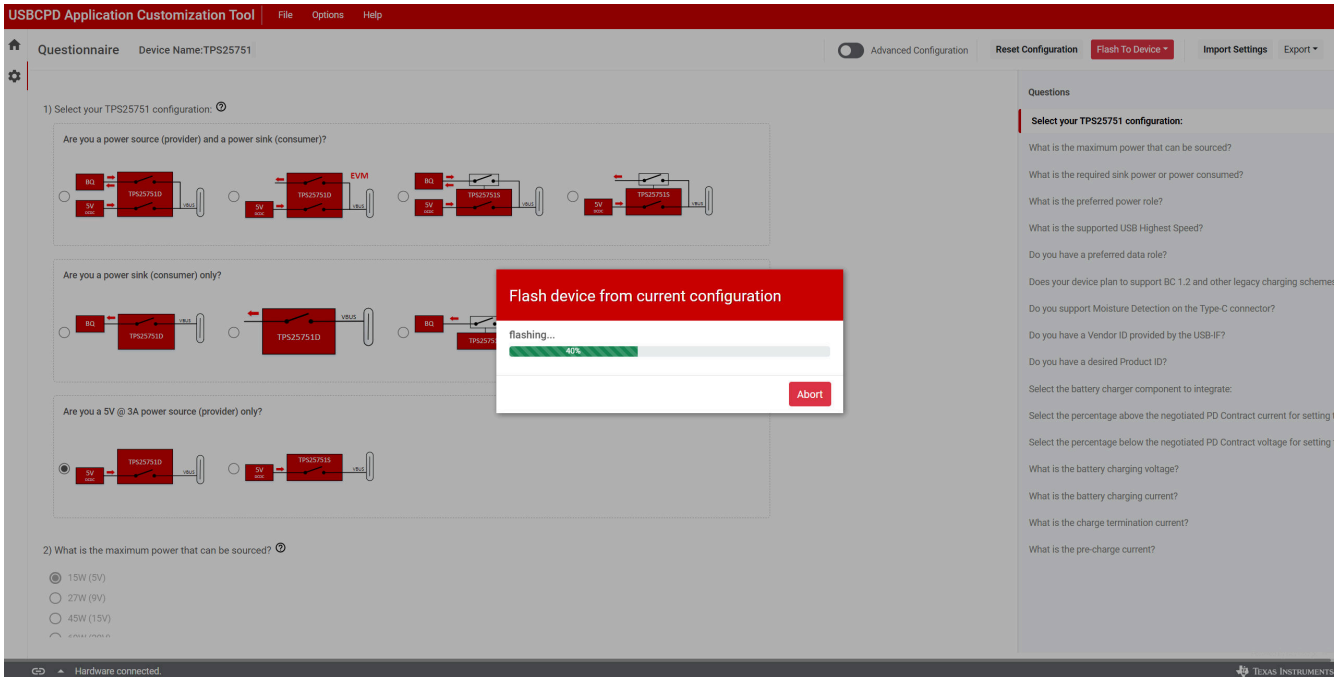


图 3-8. Flash to Device from Current Configuration

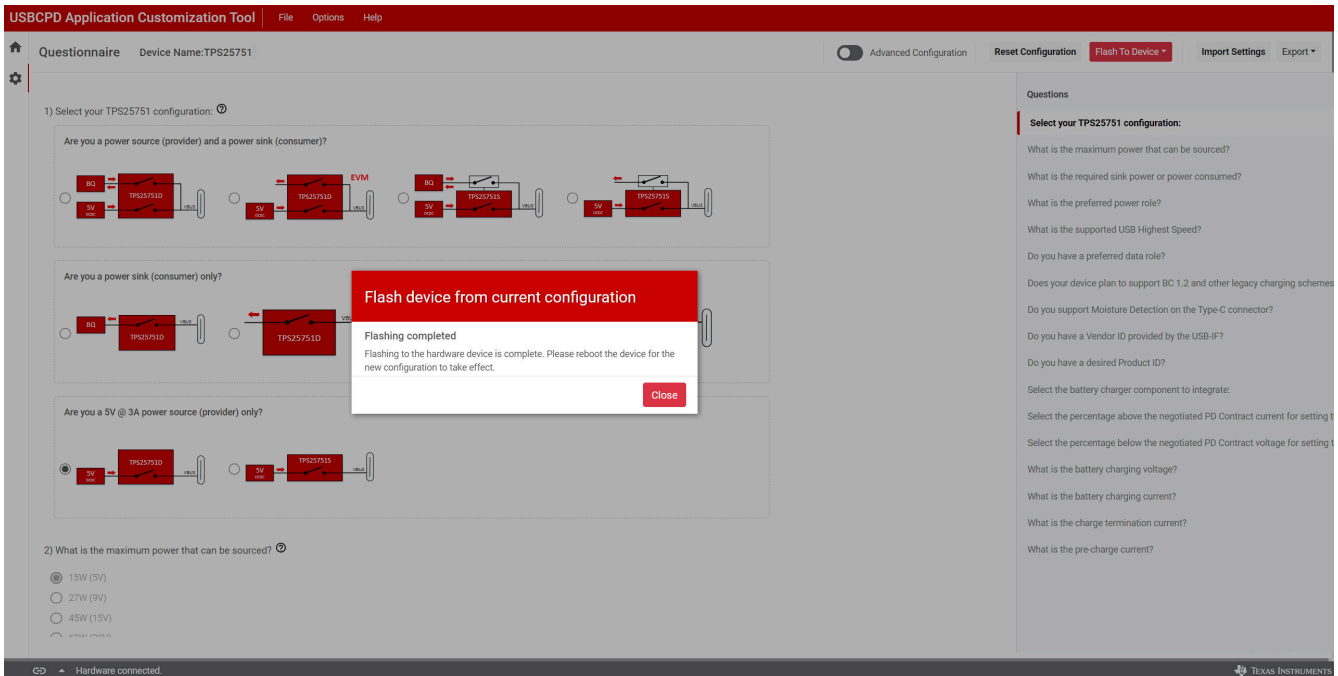


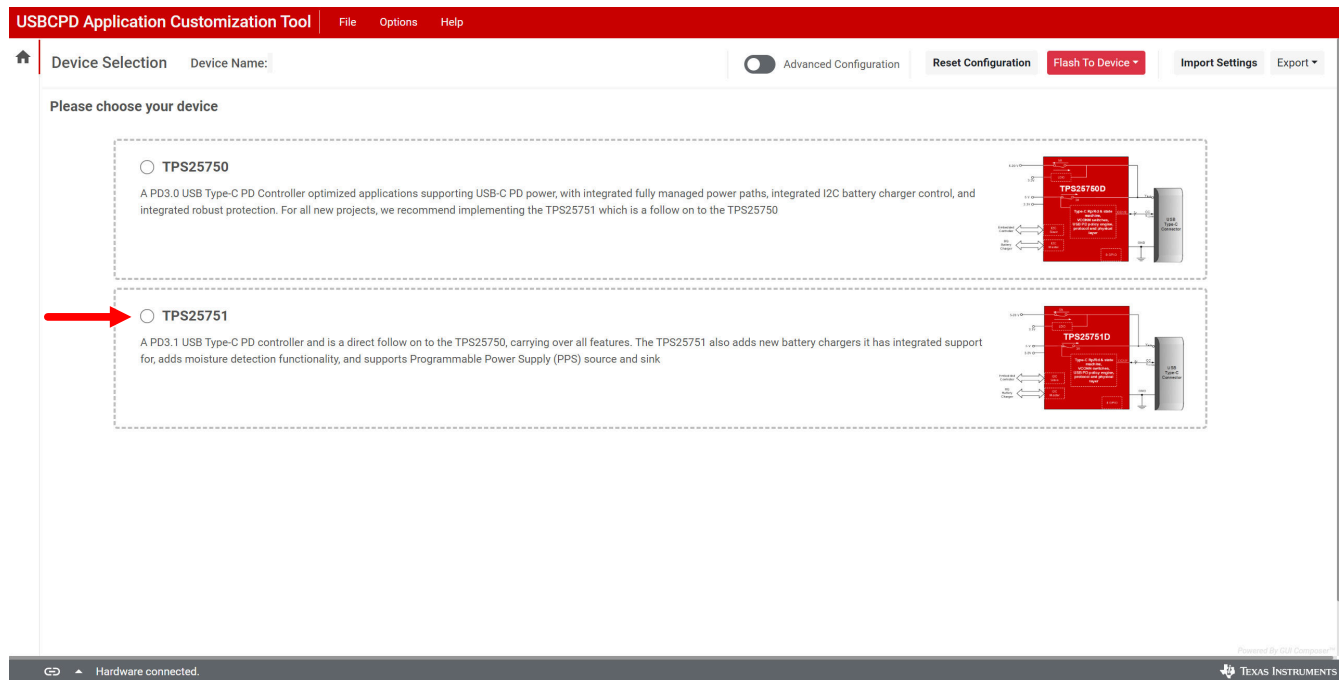
图 3-9. Flash to Device from Current Configuration

备注

工具刷写配置时，请勿连接或断开 TPS25751EVM 上的任何电缆。在刷写时连接或断开任何电缆可能会导致错误。

### 3.3.6 其他设置

应用程序自定义工具包括用于创建新配置、导出和导入设置以及生成二进制文件和 VIF 文件的附加设置。要开始使用，请选择 TPS25751 以开始配置，具体请参阅节 3.3.3。



#### 3.3.6.1 生成新配置

要为 TPS25751 器件生成新的自定义配置，请点击工具右上角的 **Reset Configuration** 按钮（该按钮位于 **Flash to Device** 下拉菜单旁边）。该按钮会擦除现有配置并将表单重置回默认设置。TI 建议先导出现有表单，以免现有配置丢失。有关如何保存配置的详细信息，请参阅节 3.3.6.2。

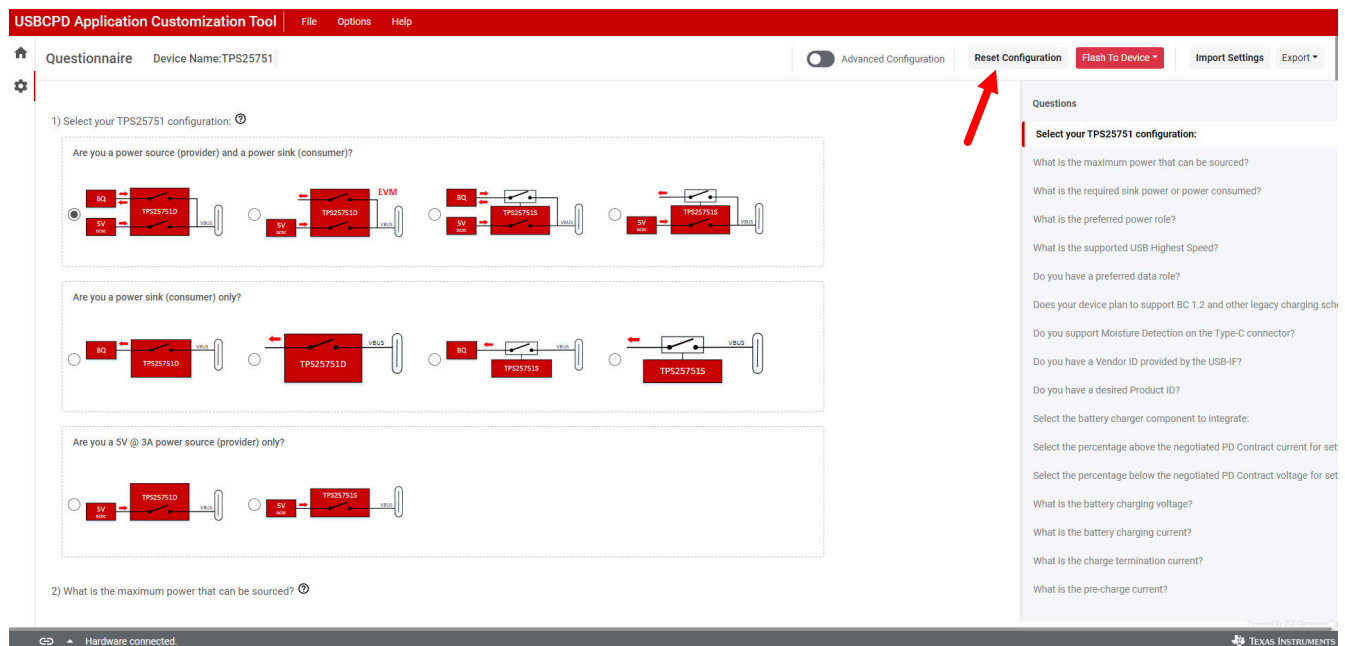


图 3-10. 复位配置

### 3.3.6.2 导出和导入设置

要保存当前工具设置，包括表单所示的器件当前配置，请点击工具右上角的 **Export** 下拉按钮，然后点击 **Export settings**。这将打开一个窗口，用户可以在其中更改设置的文件名。输入文件名，然后点击 **Export** 以导出 JSON 文件。

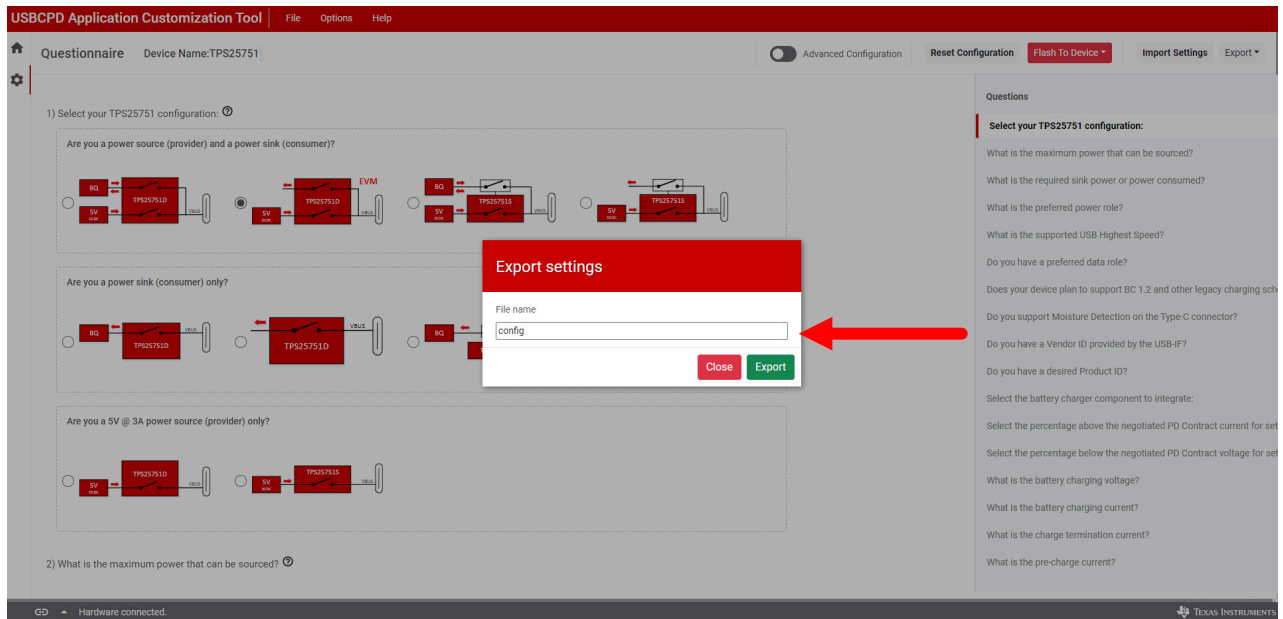
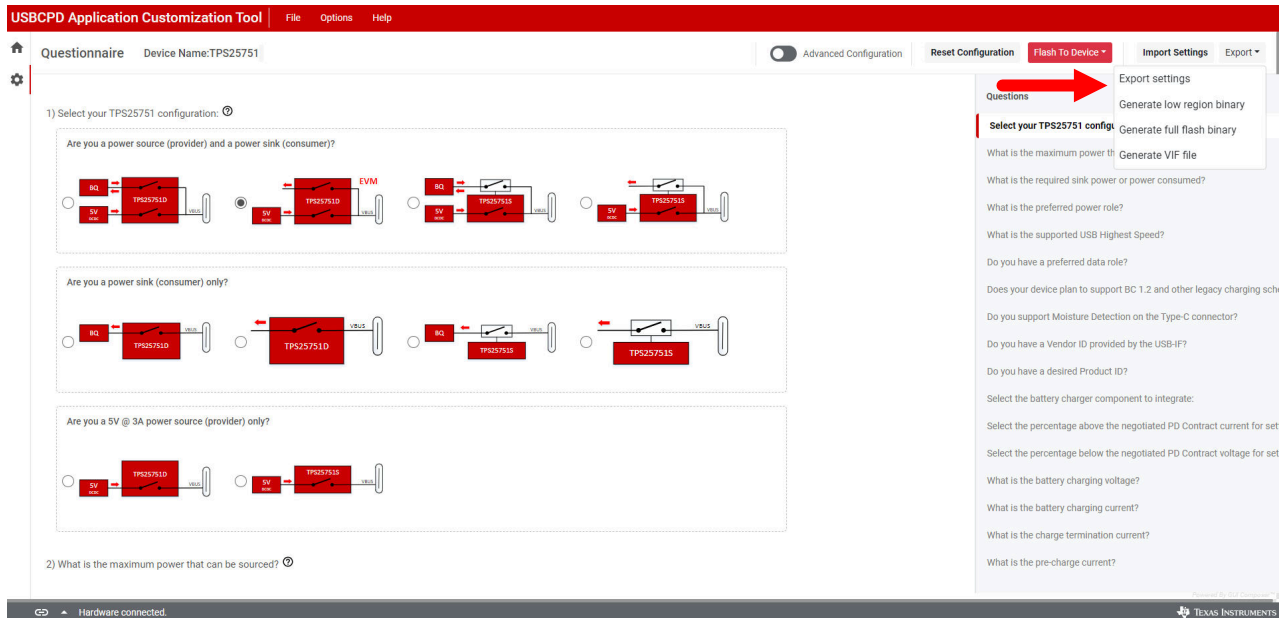


图 3-11. 应用程序自定义工具中的“Export Settings”

若要导入当前工具设置（包括表单所示的器件当前配置），请点击工具右上角的 **Import Settings** 按钮。从 JSON 设置文件所在的目录中选择，然后点击 **Import File** 按钮。相关设置将在应用程序自定义工具中恢复。

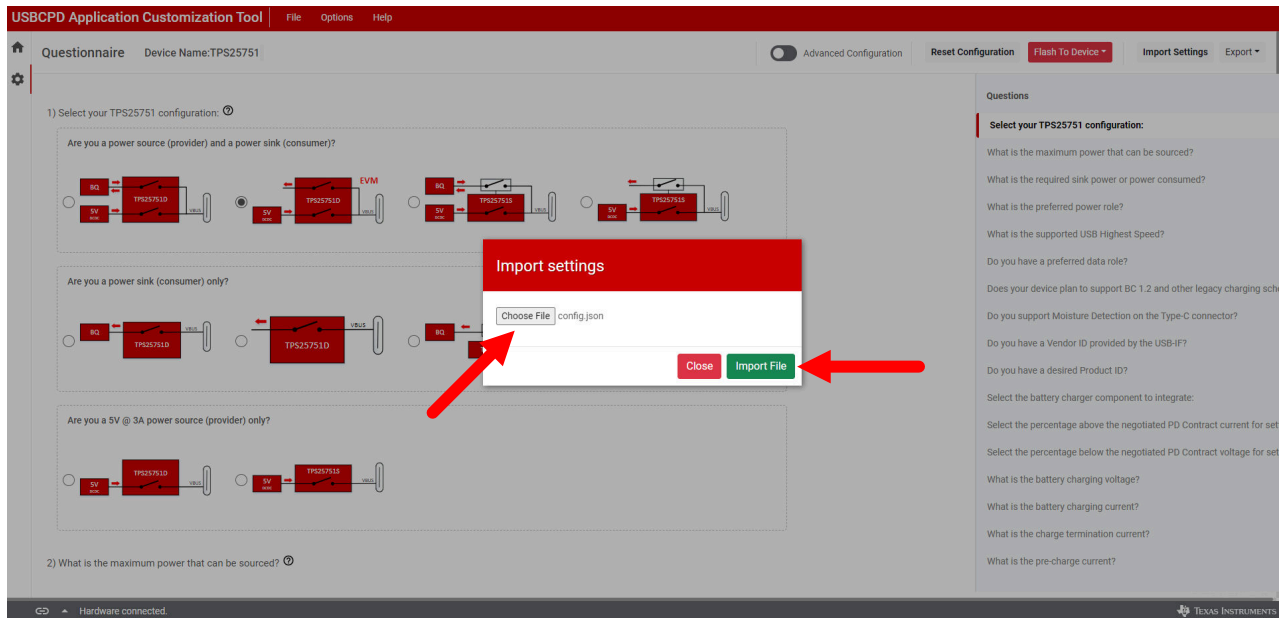
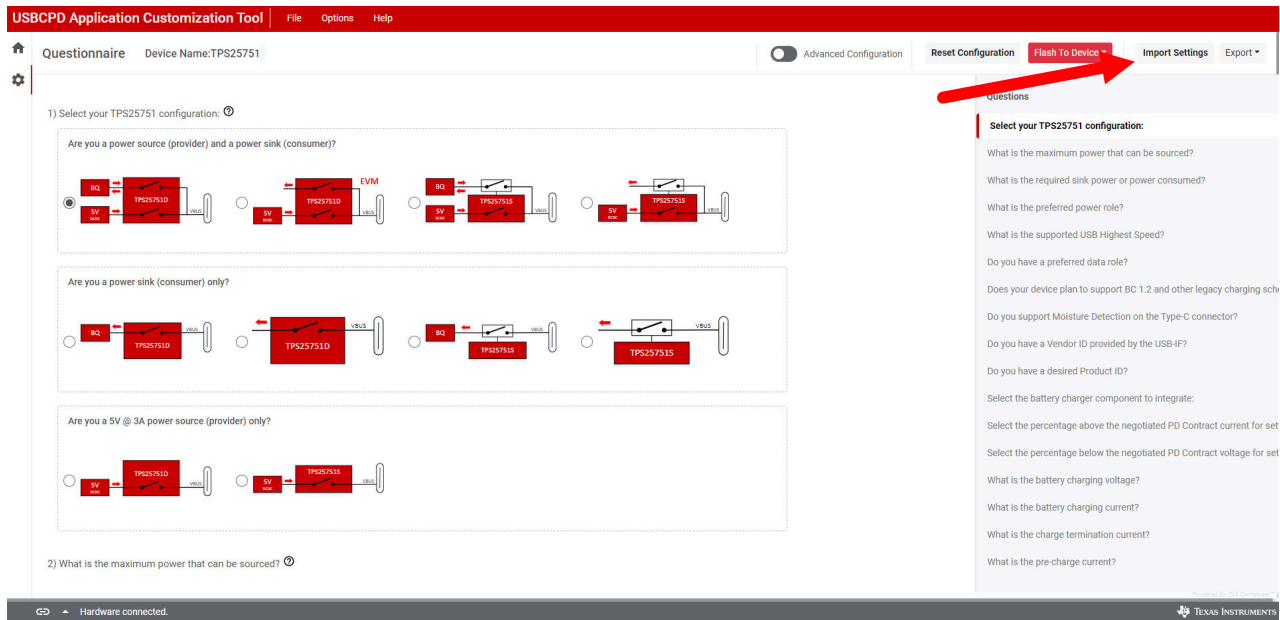


图 3-12. 应用程序自定义工具中的“Import Settings”

### 3.3.6.3 生成二进制文件

要生成当前工具设置的二进制文件，包括表单所示的器件当前配置，请点击工具右上角的 **Export** 下拉按钮，然后点击 **Generate low region binary** 或 **Generate full flash binary**。

#### 备注

低区二进制文件包含固件基本映像和 AppConfig，用于加载 EC 补丁。全闪存二进制文件包含低区和高区，用于加载 EEPROM 配置。有关更多信息，请参阅[技术参考手册](#)。

用户可以选择生成 .bin 或 .C 文件。选择一种文件格式，输入文件名，然后点击 **Download** 按钮下载二进制文件。

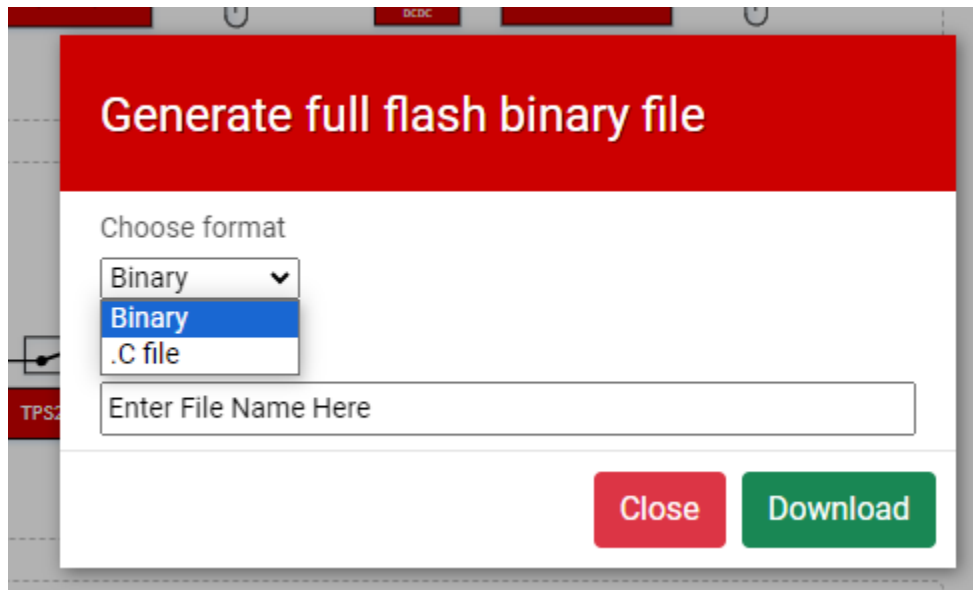
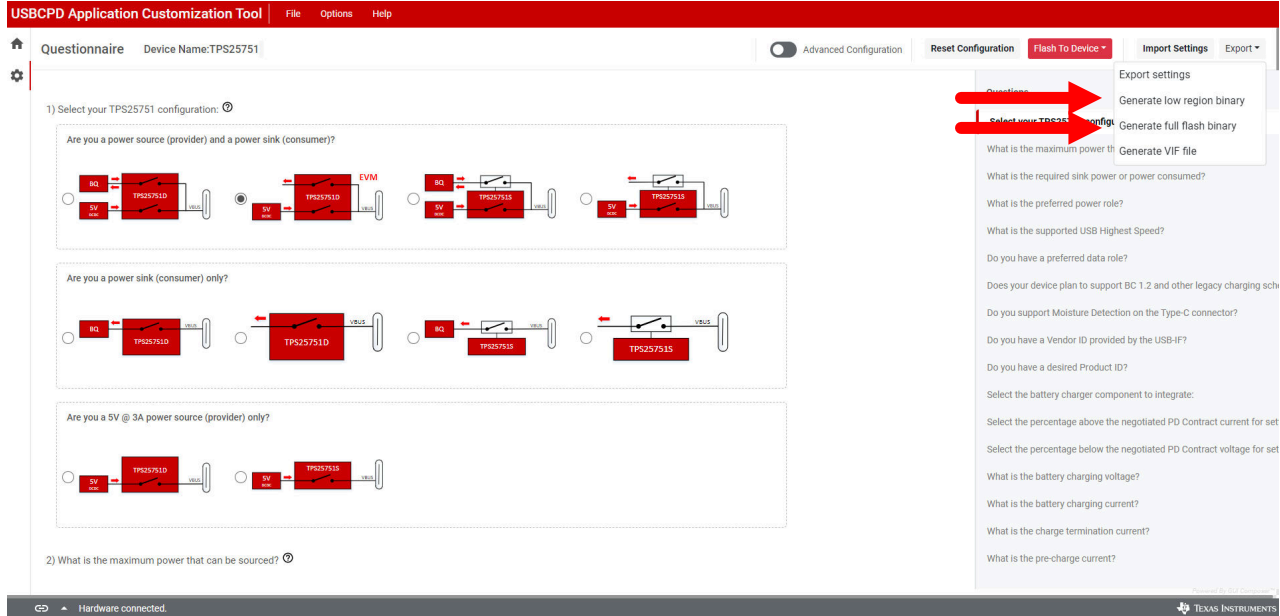


图 3-13. 使用应用程序自定义工具生成二进制配置

### 3.3.6.4 生成 VIF 文件

要生成当前工具设置的 VIF 文件，包括表单所示的器件当前配置，请点击工具右上角的 **Export** 下拉按钮，然后点击 **Generate VIF file**。这会自动将 VIF 文件生成到用户计算机上的默认保存目录中。[USB 电力输送认证](#) 流程规定的合规性测试需要该 VIF 文件。有关合规性测试的详细信息，请参阅 [USB 电力输送 - 合规性测试应用手册](#)。

---

#### 备注

生成的 VIF 文件仅用作起点，需要进行其他更改/修改，以便匹配用户的 PD 配置和应用设计。TI 建议使用 [USB-IF](#) 的 VIF 生成器工具来创建或修改 VIF 文件，具体请参阅 [USB 供应商信息文件生成器](#)。

---

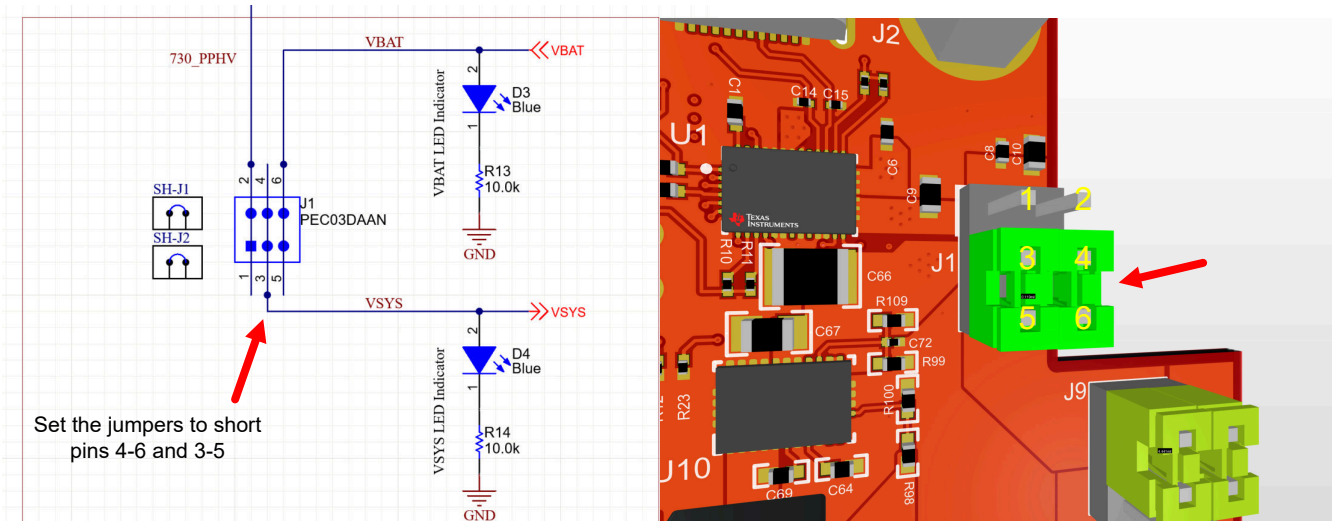
## 4 特定应用用例

### 4.1 特定应用总体概述

本节更详细地介绍了如何针对使用 BQ257xx 器件的电池充电应用以及配置液体检测和腐蚀缓解设置特定应用用例。

### 4.2 TPS25751EVM 和 BQ257xxEVM 设置

TPS25751EVM 可与 BQ25756(E)EVM、BQ25792/8EVM 和 BQ25713EVM 配合使用，以模拟 Type-C 和电池充电器应用。使用 BQ EVM 时，请检查并确保 TPS25751EVM 上的 J1 跳线设置为从 VBAT 而非 730\_PPHV 选择电源。请参阅图 4-1。



## SELECTOR BATTERY VS TYPE-C

图 4-1. 用于 BQ 设置的 J1 跳线

将 TPS25751EVM 与 BQ257xxEVM 结合使用时，不需要将 Type-C 电源适配器插入 J2 端口。BQ257xxEVM 可通过 VBAT 为 TPS25751EVM VSYS 供电。

#### 备注

VBAT (TP19) 和 VSYS (TP4) 具有 48V 的绝对最大额定值。不要在 VBAT 或 VSYS 上施加超过 48V 的电压。

将 BQ257xxEVM 与 TPS25751EVM 配合使用时，请参阅特定的 BQ257xxEVM 以了解跳线放置，从而配置电池电芯。BQ257xxEVM 设置不正确可能导致设置无法正常工作，请参阅对应的与 BQ257xxEVM 配合使用时的设置部分，了解更多详细信息。

#### 4.2.1 与 BQ25756(E)EVM 配合使用时的设置

要使用 TPS25751EVM 和 BQ25756EVM，需要以下各项：

1. TPS25751EVM
2. 带状电缆 (包含在 TPS25751EVM 中)
3. TPS25751EVM 用户指南和应用程序自定义工具
4. BQ25756(E)EVM
5. BQ25756EVM 用户指南和数据表或 BQ25756EEVM 用户指南和数据表
6. BQStudio 与 EV2400 [可选]
7. 直流电源或电池模拟器

#### 4.2.1.1 与 BQ25756(E)EVM 配合使用时的硬件设置

要设置硬件，请按照以下说明操作：

1. 设置 TPS25751EVM 的 J1 跳线以选择 VBAT 供电，有关详细信息，请参阅节 4.2。
2. 将 TPS25751EVM 和 BQ25756(E)EVM 的 J7 对接连接器连接在一起。
3. 在 TPS25751EVM 的底部，将带状电缆连接到 J11 接头，如下所示。

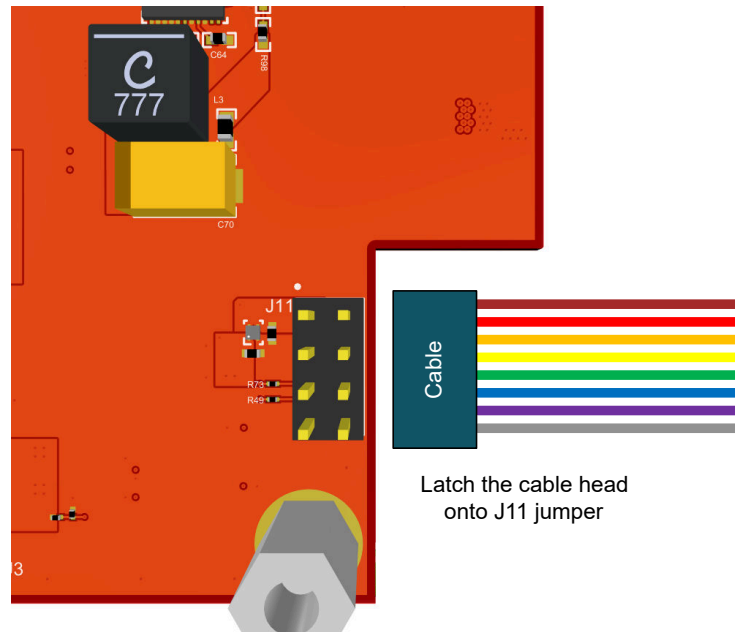


图 4-2. 到 J11 接头的带状电缆连接

4. 将带状电缆的另一端连接至 BQ25756(E)EVM 的 J8 接头。完整的设置如下所示。

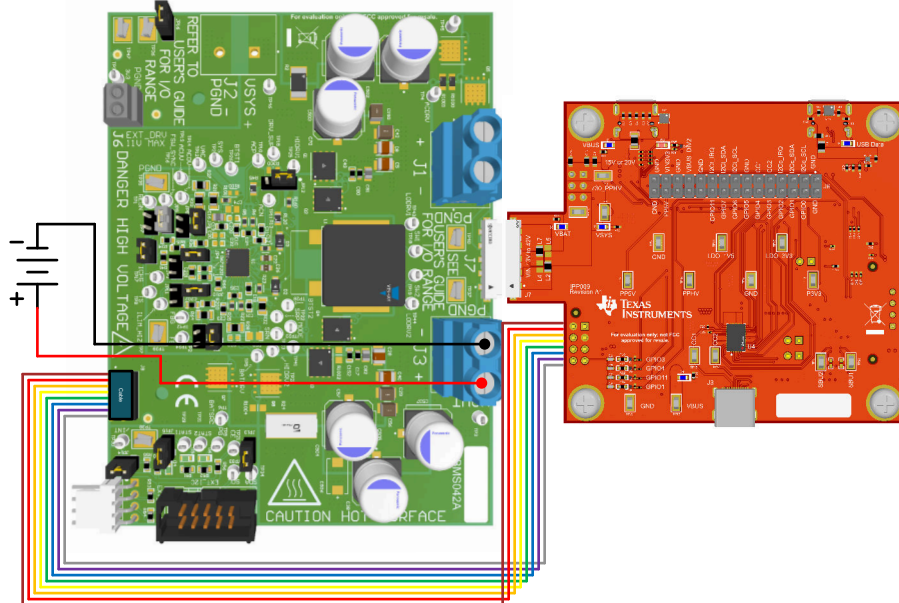


图 4-3. TPS25751EVM 和 BQ25756(E)EVM 硬件设置

5. 有关为电池充电应用设置正确跳线的信息，请参阅 BQ25756EVM [用户指南](#)或 BQ25756EEVM [用户指南](#)。跳线设置不正确或输入功率不足可能会导致评估出现错误。

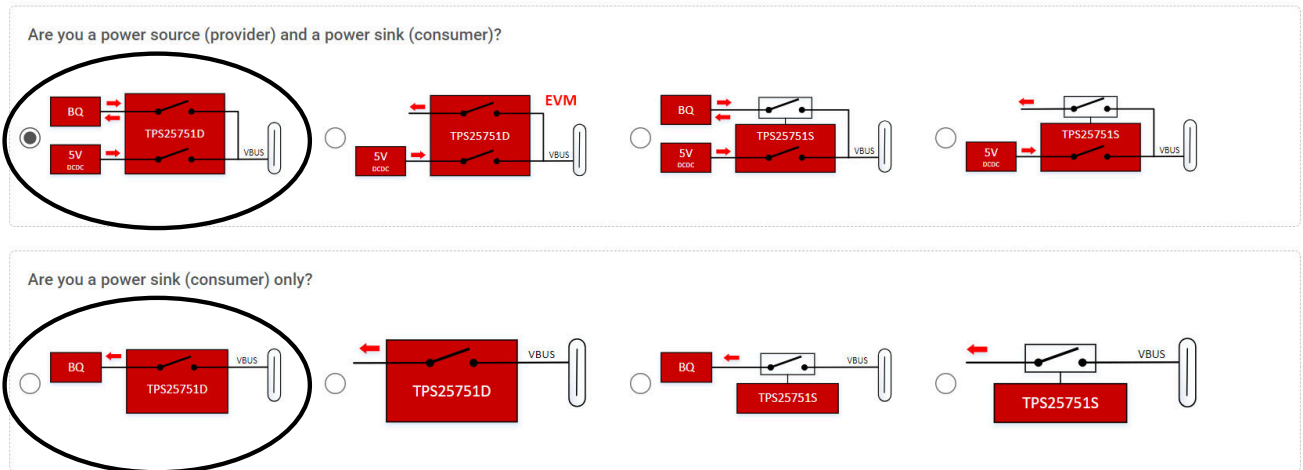


#### 4.2.1.2 与 BQ25756(E)EVM 配合使用时的设置

要设置软件配置，请按照以下说明操作。

1. 打开应用程序自定义工具并选择以下 TPS25751D + BQ 配置之一。

1) Select your TPS25751 configuration: ②



2. 填写问题 2 到问题 10 的调查问卷，有关每个问题配置的更多详细信息，请参阅节 3.3.3。必须填写所有问题才能刷写/导出。
3. 问题 11 至 18 涉及电池充电器 (BQ) 配置。
4. 对于问题 11，选择 BQ25756(E)。
5. 对于问题 12，选择 BQ25756(E) 的 INDPM 配置。
  - a. 例如，如果用户选择“5% - INDPM 设置为高于协商的 PD 合约电流 5%”并且 TPS25751 协商 PD 合约电流为 3A，则 INDPM 设置为 3.15A。
  - b. 本调查问卷配置 BQ25756(E) 的寄存器 0x06 - IAC\_DPM。
6. 对于问题 13，选择 BQ25756(E) 的 VINDPM 配置。
  - a. 例如，如果用户选择“5% - VINDPM 设置为比协商的 PD 合约电压低 5%”，并且 TPS25751 协商 PD 合约电压为 5V，则 VINDPM 设置为 4.75V。
  - b. 本调查问卷配置 BQ25756(E) 的寄存器 0x08 - VAC\_DPM。
7. 对于问题 14，以电压为单位输入 FB 电压调节限值 ( 1.504V 至 1.566V，2mV/位 )。
  - a. 本调查问卷配置 BQ25756(E) 的寄存器 0x00 - VFB\_REG。
8. 对于问题 15，以安培为单位输入充电电流限制 ( 0.4A 至 20A，50mA/位 )
  - a. 本调查问卷配置 BQ25756(E) 的寄存器 0x02 - ICHG\_REG。
9. 对于问题 16，以安培为单位输入充电终止电流限制 ( 0.25A 至 10A，50mA/位 )。
  - a. 本调查问卷配置 BQ25756(E) 的寄存器 0x12 - ITERM。
10. 对于问题 17，以安培为单位输入预充电电流限制 ( 0.25A 至 10A，50mA/位 )。
  - a. 本调查问卷配置 BQ25756(E) 的寄存器 0x10 - IPRECHG。
11. 对于问题 18，以电压为单位输入电池无电清除阈值 ( 2.88V 至 19.2V，64mV/位 )。
  - a. 本调查问卷配置 TPS25751 的寄存器 0x27 - 全局系统配置，并将“启用电池无电清除 [111]”设置为“1”。
  - b. 从电池无电模式启动时 ( TPS25751 首先从 VBUS 供电，而不是 VIN\_3V3 )，TPS25751 会读取 BQ25756 的寄存器 0x33 - VBAT\_ADC。
  - c. 如果 VBAT 电压大于或高于 Q18 中设置的阈值，则 TPS25751 会自动清除电池无电标志，否则电池无电标志会保持不变。有关详细信息，请参阅 TPS25751 技术参考手册。
12. 有关刷写配置或导出二进制文件的信息，请参阅节 3.3.6。

## 4.2.2 与 BQ25792/8EVM 配合使用时的设置

要使用 TPS25751EVM 和 BQ25792EVM，需要以下各项：

1. TPS25751EVM
2. 测试钩夹跳线
3. TPS25751EVM 用户指南和应用程序自定义工具
4. BQ25792EVM 或 BQ25798EVM
5. BQ25792EVM 用户指南和数据表或 BQ25798EVM 用户指南和数据表
6. BQStudio 与 EV2400 [可选]
7. 直流电源或电池模拟器

### 4.2.2.1 与 BQ25792/8EVM 配合使用时的硬件设置

要设置硬件，请按照以下说明操作：

1. 设置 TPS25751EVM 的 J1 跳线以选择 VBAT 供电。有关详细信息，请参阅节 4.2。
2. 使用测试钩夹/跳线连接两个 EVM，如下所示。详情请参阅表 4-1。
3. 有关为电池充电应用设置正确跳线的信息，请参阅 BQ25792EVM 用户指南或 BQ25798EVM 用户指南。跳线设置不正确或输入功率不足可能会导致评估出现错误。

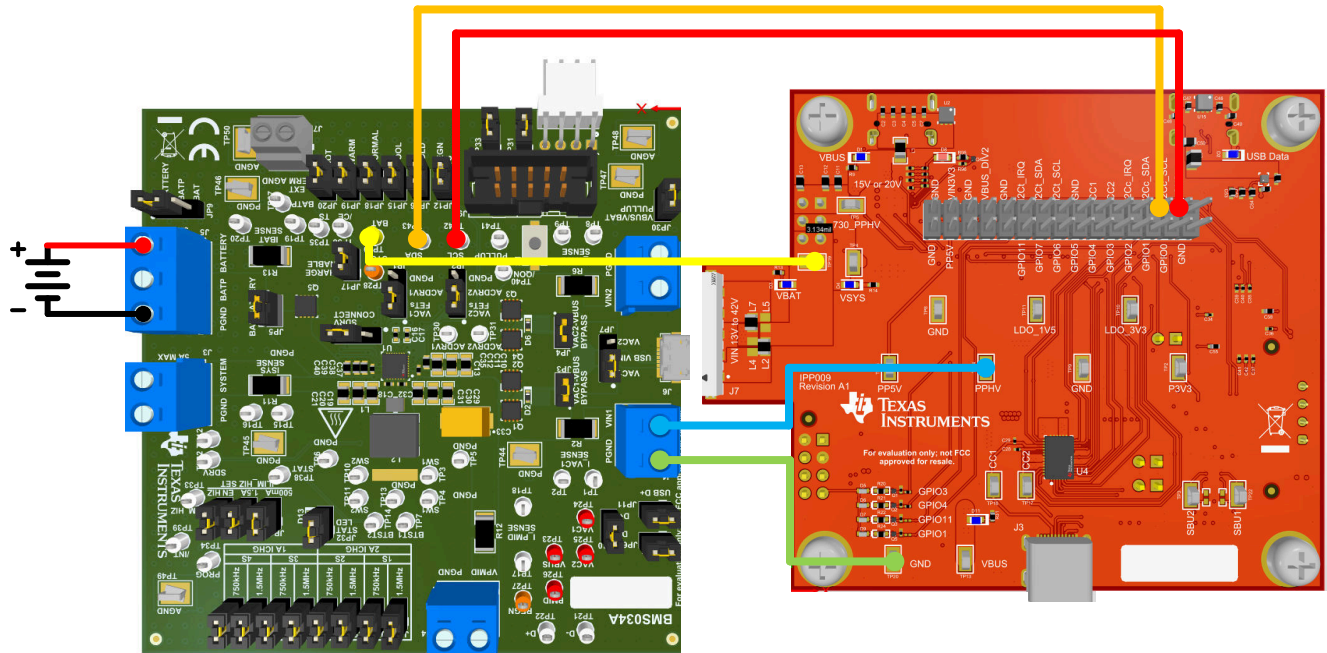


图 4-4. TPS25751EVM 和 BQ25792/8EVM 硬件设置

表 4-1. TPS25751EVM 和 BQ25792/8EVM 连接

颜色标识	TPS25751EVM 位置	BQ25792/8EVM 定位器
红色	I2Cc_SCL	TP42 - SCL
橙色	I2Cc_SDA	TP43 - SDA
黄色	TP4 - VBAT	TP29 - BAT
蓝色	TP14 - PPHV	J1 - VIN1
绿色	GND	PGND

#### 备注

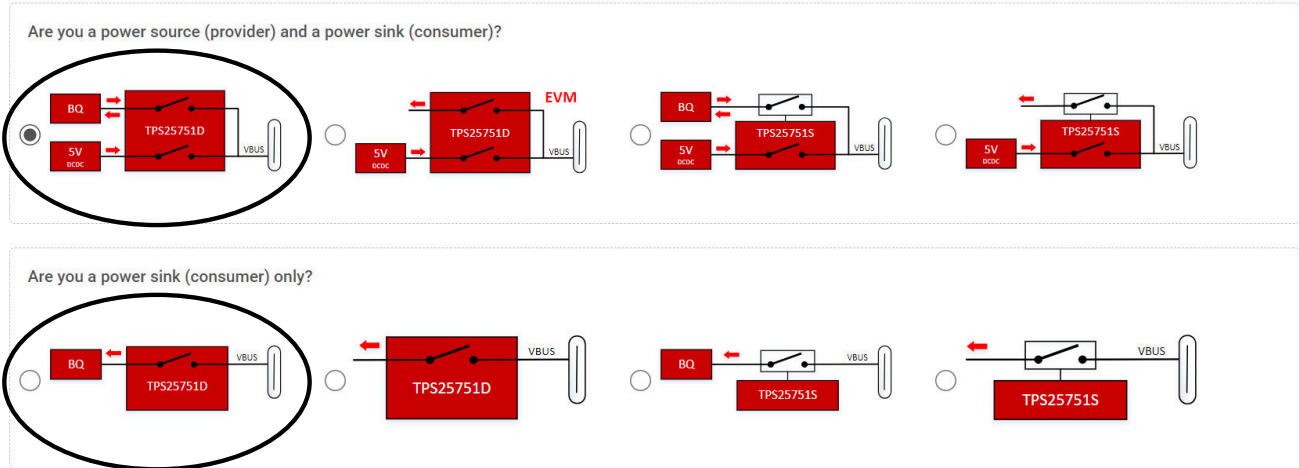
TPS25751EVM 上的 VBAT、PPHV 和 GND 引脚会吸收很大的电流，因此请确保用于连接 EVM 的电缆能够支持大电流（最大 5A）。

#### 4.2.2.2 与 BQ25792/8EVM 配合使用时的软件设置

要设置软件配置，请按照以下说明操作。

1. 打开应用程序自定义工具并选择以下 TPS25751D + BQ 配置之一：

1) Select your TPS25751 configuration: ②



2. 填写问题 2 到问题 10 的调查问卷，有关每个问题配置的更多详细信息，请参阅节 3.3.3。必须填写所有问题才能刷写或导出设置。
3. 问题 11 至 18 涉及电池充电器 (BQ) 配置。
4. 对于问题 11，选择 BQ25792/8。
5. 对于问题 12，选择 BQ25792/8EVM 的 INDPM 配置。
  - a. 例如，如果用户选择“5% - INDPM 设置为高于协商的 PD 合约电流 5%”并且 TPS25751 协商 PD 合约电流为 3A，则 INDPM 设置为 3.15A。
  - b. 本调查问卷配置 BQ25792/8 的寄存器 0x06 - IINDPM。
6. 对于问题 13，选择 BQ25792/8EVM 的 VINDPM 配置。
  - a. 例如，如果用户选择“5% - VINDPM 设置为比协商的 PD 合约电压低 5%”，并且 TPS25751 协商 PD 合约电压为 5V，则 VINDPM 设置为 4.75V。
  - b. 本调查问卷配置 BQ25792/8 的寄存器 0x05 - VINDPM。
7. 对于问题 14，以电压为单位输入充电电压 (3V 至 18.8V，10mV/位) 。
  - a. 本调查问卷配置 BQ25792/8 的寄存器 0x01 - VREG。
8. 对于问题 15，以安培为单位输入充电电流 (0.05A 至 5A，10mA/位)
  - a. 本调查问卷配置 BQ25792/8 的寄存器 0x03 - ICHG。
9. 对于问题 16，以安培为单位输入充电终止电流限制 (0.04A 至 1A，40mA/位) 。
  - a. 本调查问卷配置 BQ25792/8 的寄存器 0x09 - ITERM。
10. 对于问题 17，以安培为单位输入预充电电流限制 (0.04A 至 2A，40mA/位)
  - a. 本调查问卷配置 BQ25792/8 的寄存器 0x08 - IPRECHG。
11. 对于问题 18，以电压为单位输入电池无电清除阈值 (2.88V 至 19.2V，64mV/位) 。
  - a. 本调查问卷配置 TPS25751 的寄存器 0x27 - 全局系统配置，并将“启用电池无电清除 [111]”设置为“1”。
  - b. 从电池无电模式启动时 (TPS25751 首先从 VBUS 供电，而不是 VIN\_3V3)，TPS25751 会读取 BQ25792/8 的寄存器 0x3B - ADC VBAT。
  - c. 如果 VBAT 电压大于或高于 Q18 中设置的阈值，则 TPS25751 会自动清除电池无电标志，否则电池无电标志会保持不变。有关详细信息，请参阅 TPS25751 技术参考手册。
12. 有关刷写配置或导出二进制文件的信息，请参阅节 3.3.6。

### 4.2.3 与 BQ25713EVM 配合使用时的设置

要使用 TPS25751EVM 和 BQ25713EVM，需要以下各项：

1. TPS25751EVM
2. 测试钩夹跳线
3. TPS25751EVM 用户指南和应用程序自定义工具
4. BQ25713EVM
5. BQ25713EVM 用户指南和数据表
6. BQStudio 与 EV2400 [可选]
7. 直流电源或电池模拟器

#### 4.2.3.1 与 BQ25713EVM 配合使用时的硬件设置

要设置硬件，请按照以下说明操作。

1. 设置 TPS25751EVM 的 J1 跳线以选择 VBAT 供电。有关详细信息，请参阅节 4.2。
2. 使用测试钩夹/跳线连接两个 EVM，如下所示。详情请参阅图 4-5。
3. 有关为电池充电应用设置适当跳线的信息，请参阅 BQ25713EVM 用户指南。跳线设置不正确或功率不足可能会导致评估出现错误。

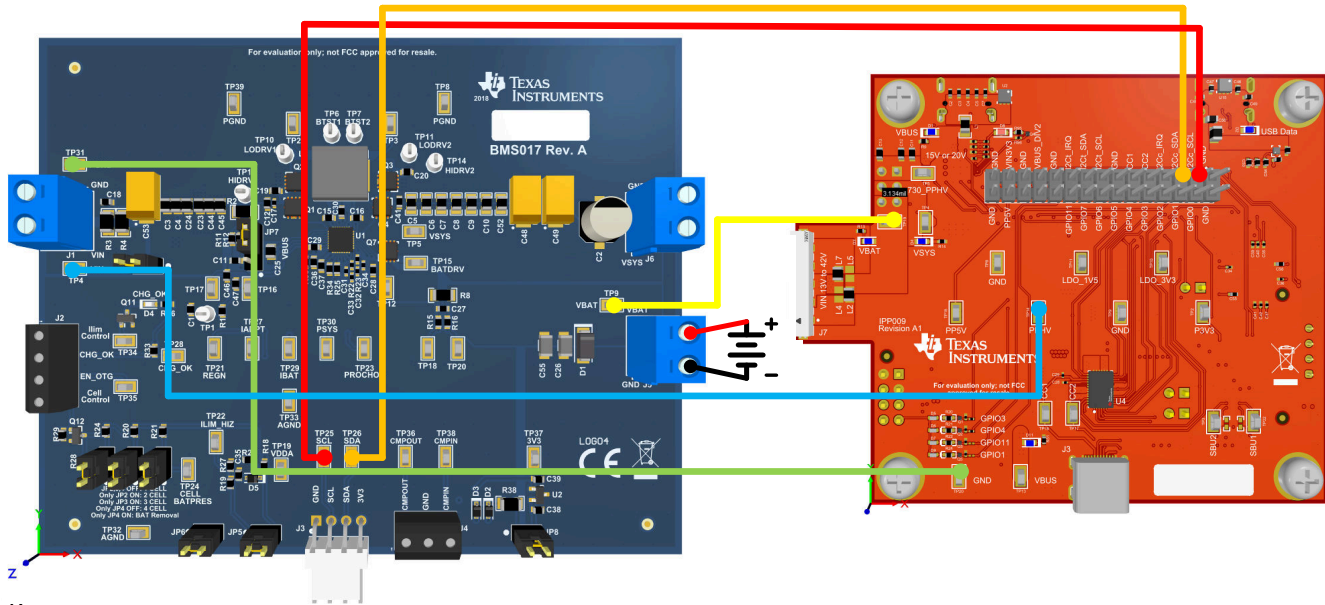


图 4-5. TPS25751EVM 和 BQ25713EVM 硬件设置

表 4-2. TPS25751EVM 和 BQ25713EVM 连接

颜色标识	TPS25751EVM 位置	BQ25713EVM 定位器
红色	I2Cc_SCL	TP25 - SCL
橙色	I2Cc_SDA	TP26 - SDA
黄色	TP4 - VBAT	TP9 - BAT
蓝色	TP14 - PPHV	J1 - VIN (TP4)
绿色	GND	J1 - PGND (TP31)

#### 备注

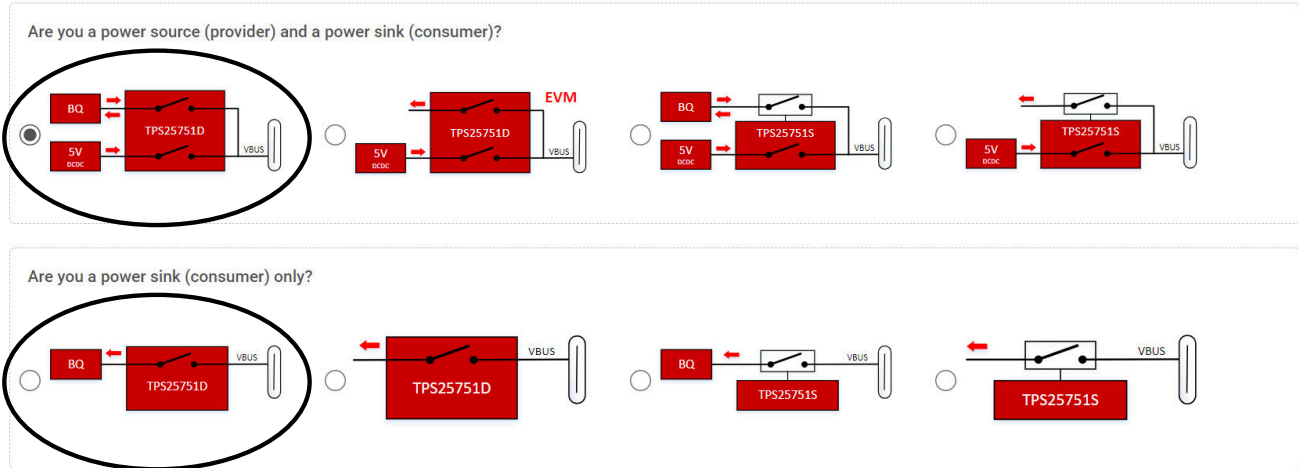
TPS25751EVM 上的 VBAT、PPHV 和 GND 引脚会吸收很大的电流，因此请确保用于连接 EVM 的电缆能够支持大电流（最大 5A）。

#### 4.2.3.2 与 BQ25713EVM 配合使用时的软件设置

要设置软件配置，请按照以下说明操作：

1. 打开应用程序自定义工具并选择以下 TPS25751D + BQ 配置之一。

1) Select your TPS25751 configuration: ②



2. 填写问题 2 到问题 10 的调查问卷，有关每个问题配置的更多详细信息，请参阅节 3.3.3。必须填写所有问题才能刷写或导出设置。
3. 问题 11 至 18 涉及电池充电器 (BQ) 配置。
4. 对于问题 11，选择 BQ25713。
5. 对于问题 12，选择 BQ25713 的 INDPM 配置。
  - a. 例如，如果用户选择“5% - INDPM 设置为高于协商的 PD 合约电流 5%”并且 TPS25751 协商 PD 合约电流为 3A，则 INDPM 设置为 3.15A。
  - b. 本调查问卷配置 BQ25713 的寄存器 0x0F - IIN\_HOST。
6. 对于问题 13，选择 BQ25713 的 VINDPM 配置。
  - a. 例如，如果用户选择“5% - VINDPM 设置为比协商的 PD 合约电压低 5%”，并且 TPS25751 协商 PD 合约电压为 5V，则 VINDPM 设置为 4.75V。
  - b. 本调查问卷配置 BQ25713 的寄存器 0x0B/0x0A - 输入电压。
7. 对于问题 14，以电压为单位输入充电电压 ( 1.024V 至 19.2V，8mV/位 )。
  - a. 本调查问卷配置 BQ25713 的寄存器 0x05/0x04 - 最大充电电压。
8. 对于问题 15，以安培为单位输入充电电流 ( 0.05A 至 5A，10mA/位 )
  - a. 本调查问卷配置 BQ25713 的寄存器 0x03/0x02 - 充电电流。
9. 对于问题 16 和 17，BQ25713 没有用于配置充电终止电流和预充电电流的寄存器。这些字段显示为灰色，不接受任何输入。
10. 对于问题 18，以电压为单位输入电池无电清除阈值 ( 2.88V 至 19.2V，64mV/位 )。
  - a. 本调查问卷配置 TPS25751 的寄存器 0x27 - 全局系统配置，并将“启用电池无电清除 [111]”设置为“1”。
  - b. 从电池无电模式启动时 ( TPS25751 首先从 VBUS 供电，而不是 VIN\_3V3 )，TPS25751 会读取 BQ25713 的寄存器 0x2C - VBAT。
  - c. 如果 VBAT 电压大于或高于 Q18 中设置的阈值，则 TPS25751 会自动清除电池无电标志，否则电池无电标志会保持不变。有关详细信息，请参阅 TPS25751 技术参考手册。
11. 有关刷写配置或导出二进制文件的信息，请参阅节 3.3.6。

### 4.3 液体检测和腐蚀缓解概述

TPS25751EVM 支持液体检测和腐蚀缓解，可保护系统免受 USB Type-C 端口意外短路（液体、潮湿、碎屑）的影响。在液体检测状态下，TPS25751 会监控 SBU 线路上是否存在意外的接地短路或高电压（5V 及以上）。TPS25751 可在检测到短路时自动禁用 Type-C 端口，从而支持腐蚀缓解。当不再在 SBU 引脚上检测到短路时，TPS25751 会恢复正常工作。请参阅下面硬件实现的方框图。有关硬件要求，请参阅 [TPS25751 数据表](#)。

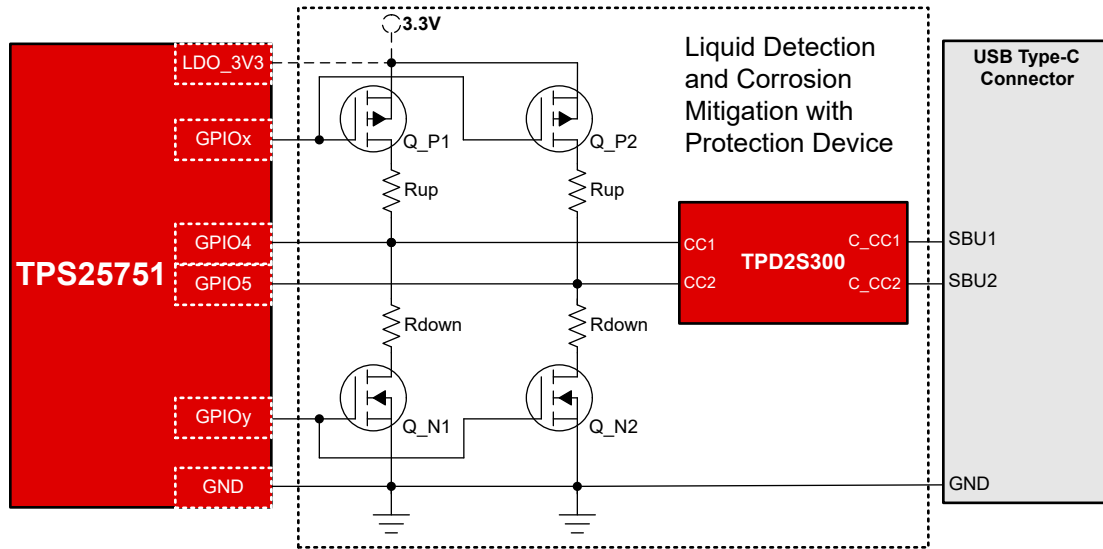


图 4-6. 液体检测/腐蚀缓解设置

#### 备注

液体检测/腐蚀缓解和 BC1.2 无法在同一系统中配置。这两种应用都利用 TPS25751 的 GPIO4 和 GPIO5 来实现不同的功能。

#### 4.3.1 液体检测/腐蚀缓解硬件设置

TPS25751EVM 上的硬件默认设置为启用液体检测/腐蚀缓解。组装 R34 和 R36，用于将 J3 Type-C SBU 引脚连接到 TPS25751 GPIO4 和 GPIO5 以进行液体检测，R32 和 R33 未组装。TPD2S300 (U5) 位于 TPS25751 和 J3 Type-C 端口之间，以在发生 VBUS 短路时提供保护。有关位置详细信息，请参阅图 4-7 和图 4-8。



**表 4-3. 液体检测测试点**

EVM 上的测试点	说明	可配置性
GPIO4	连接至 SBU1 以进行液体检测 1 (LD1)	不可针对定制设计进行配置
GPIO5	连接至 SBU2 以进行液体检测 2 (LD2)	不可针对定制设计进行配置
SBU1	连接至 GPIO4 以进行液体检测 1 (LD1)	不可针对定制设计进行配置
SBU2	连接至 GPIO5 以进行液体检测 2 (LD2)	不可针对定制设计进行配置
GPIO6	连接至 NFET ( QN1 和 QN2 ) 以启用下拉, 当启用时, PD 会检测对 VBUS/CC 的短路	可针对定制设计进行配置
GPIO7	连接至 PFET ( QP1 和 QP2 ) 以启用上拉, 启用时, PD 会检测对 GND 的短路	可针对定制设计进行配置
GPIO1	连接至 D9 LED, 以指示是否在 J3 Type-C 端口处检测到液体	可针对定制设计进行配置

### 4.3.2 液体检测/腐蚀缓解软件设置

要设置液体检测/腐蚀缓解软件, 请按照以下说明操作:

1. 打开[应用程序自定义工具](#)并完成调查问卷, 有关每个问题配置的更多详细信息, 请参阅[节 3.3.3](#)。
2. 对于问题 8, 选择 **Yes**。选择 **Yes** 可启用“Advanced Configuration”中隐藏的主要寄存器和字段, 默认的液体检测配置如下所示:

**表 4-4. 液体检测/腐蚀缓解默认配置**

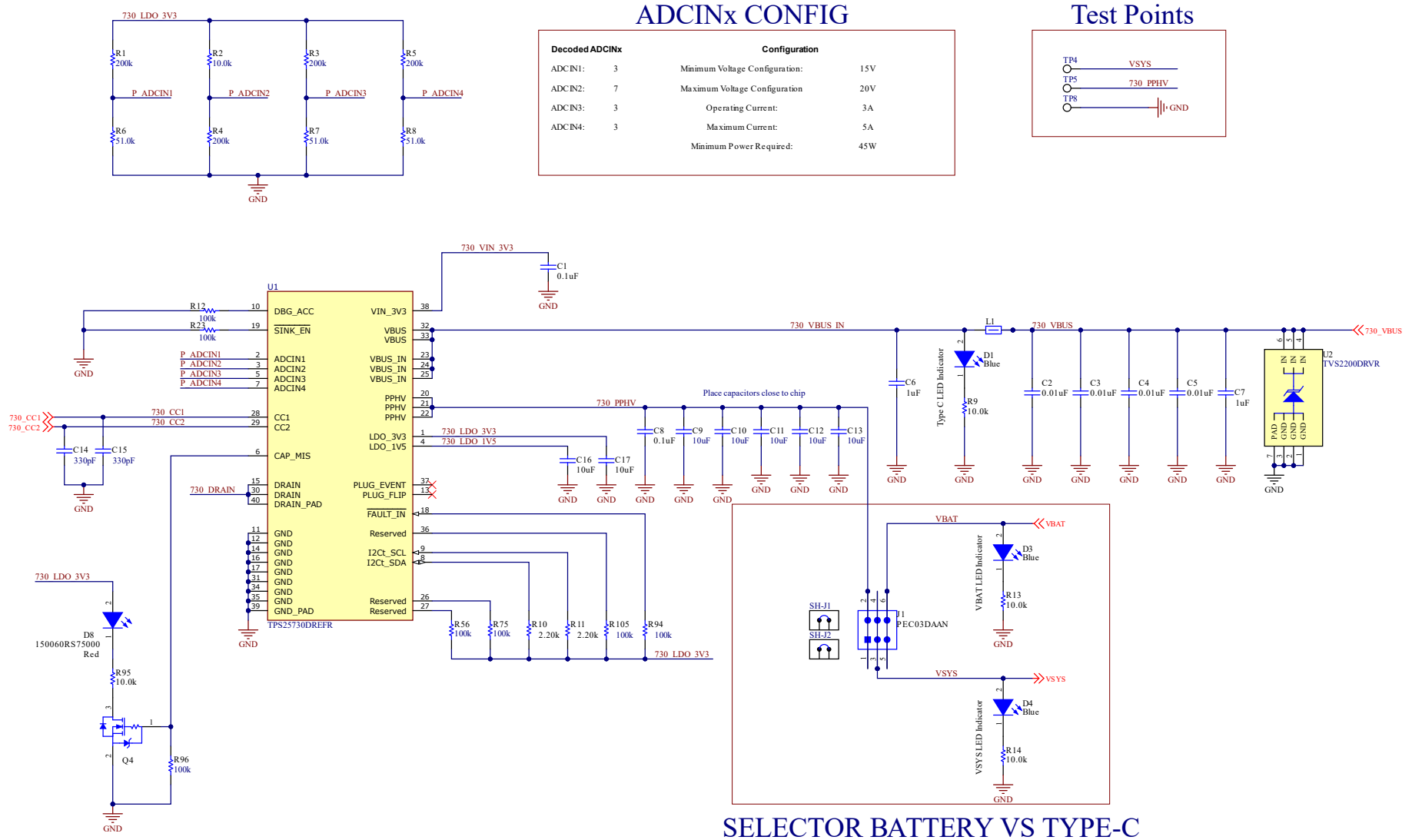
寄存器	字段	说明
I2C1 的中断屏蔽 (0x16)	液体检测 [60]	为“液体检测 [60]”启用中断事件
IO 配置 (0x5c)	GPIO_1	设置为“LIQUID_DETECTED (157)”。当在 J3 Type-C 端口上检测到液体时, GPIO1 会将 D9 LED 切换为高电平, 直到不再存在液体
IO 配置 (0x5c)	GPIO_4	设置为“引脚多路复用至 ADC”, 以便检测 SBU1 上的液体
IO 配置 (0x5c)	GPIO_5	设置为“引脚多路复用至 ADC”, 以便检测 SBU2 上的液体
IO 配置 (0x5c)	GPIO_6	设置为“LIQUID_PMOS_CONTROL (155)”。GPIO6 用于切换 PFET 以使能上拉, 从而检测对 VBUS/CC 的短路
IO 配置 (0x5c)	GPIO_7	设置为“LIQUID_NMOS_CONTROL (156)”。GPIO7 用于切换 NFET 以使能上拉, 从而检测对 GND 的短路
液体检测配置 (0x98)	启用腐蚀缓解 [81]	启用该功能, 以在检测到液体时自动禁用 Type-C 端口
液体检测配置 (0x98)	启用液体检测 [82]	启用该功能以检测 Type-C 端口处的液体

3. 请参阅[节 3.3.4](#), 以通过启用“Advanced Configuration”来更改其他配置。
4. 有关每个寄存器和字段的详细信息, 请参阅[TPS25751 数据表](#)和[TPS25751 技术参考手册](#)。



## 5 硬件设计文件

### 5.1 原理图



SELECTOR BATTERY VS TYPE-C

图 5-1. TPS25730 电源输入原理图

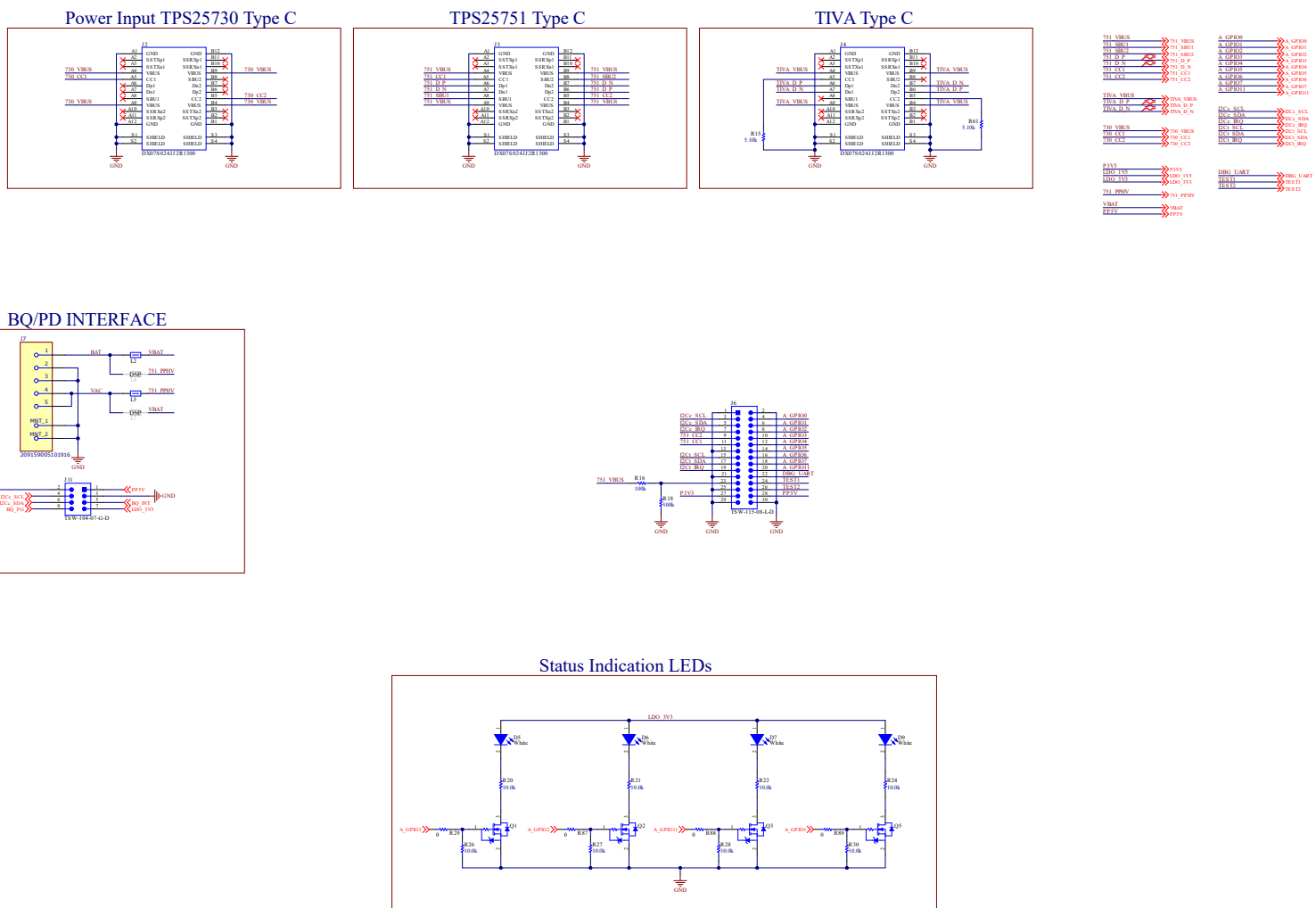


图 5-2. Type-C 连接器原理图

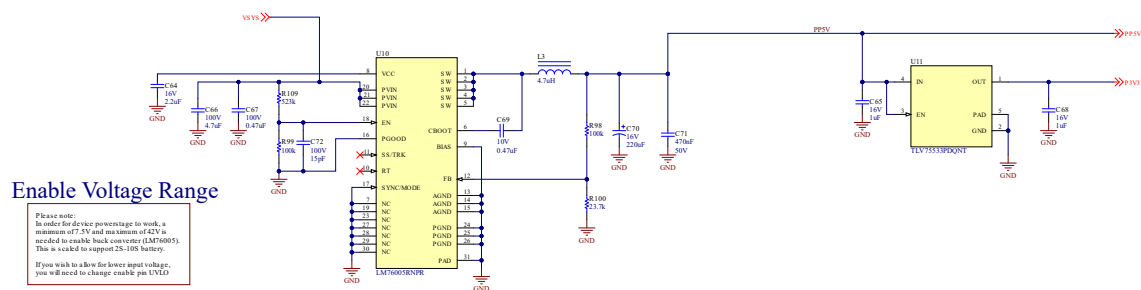


图 5-3. 功率级原理图

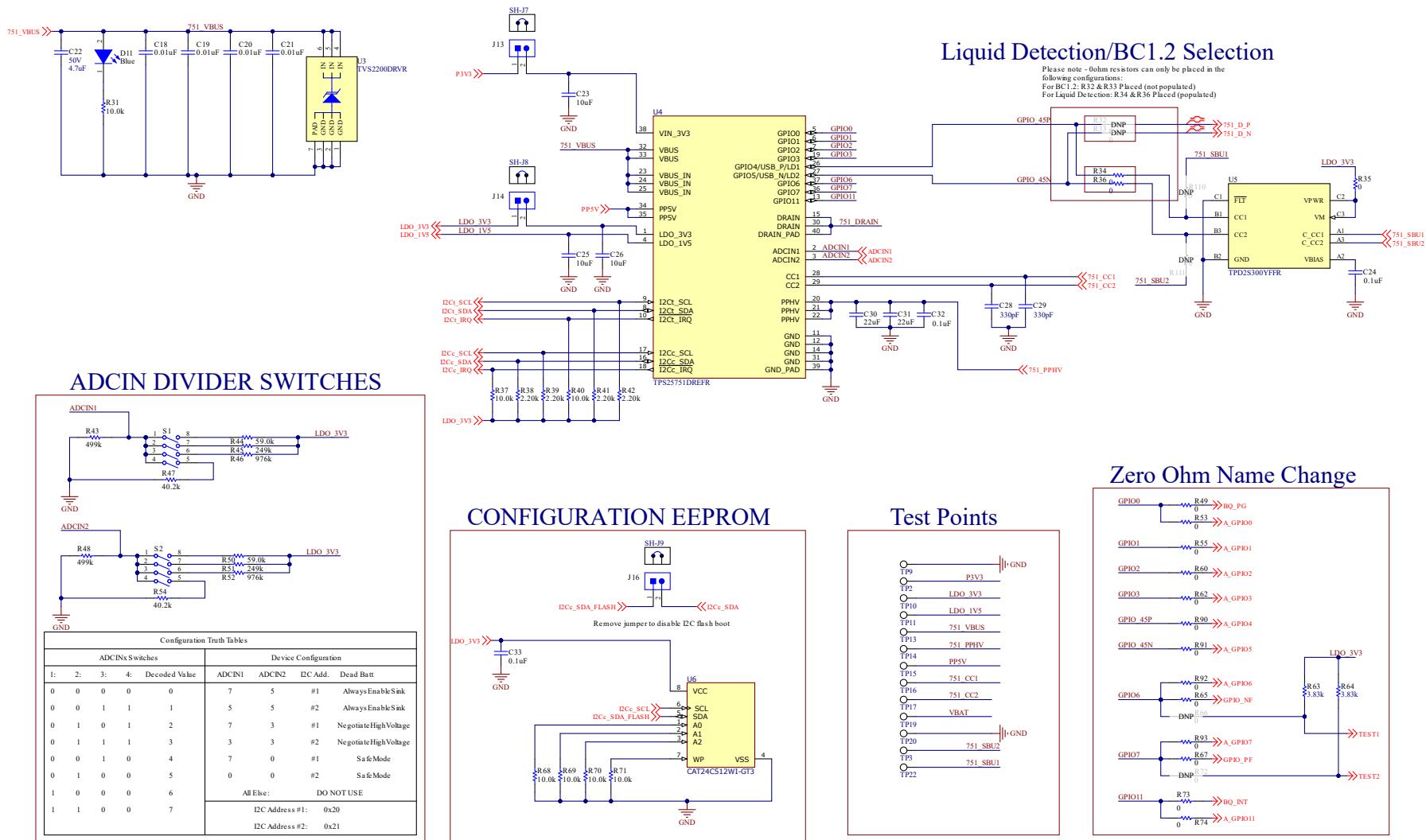


图 5-4. TPS25751 原理图

### Liquid Detection

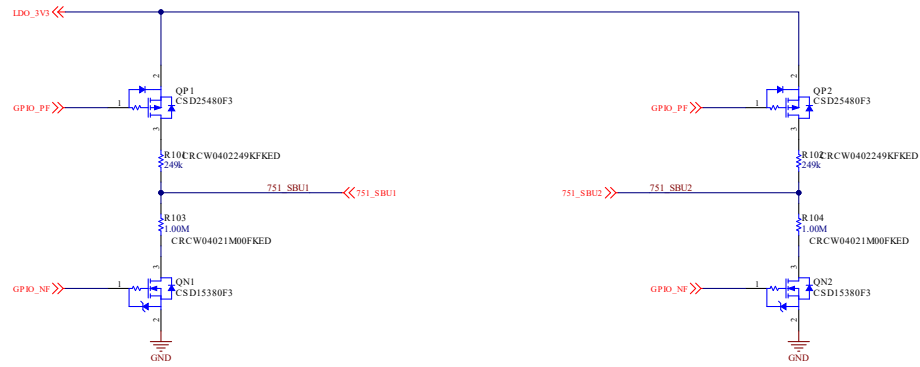


图 5-5. 液体检测原理图



## 5.2 PCB 布局

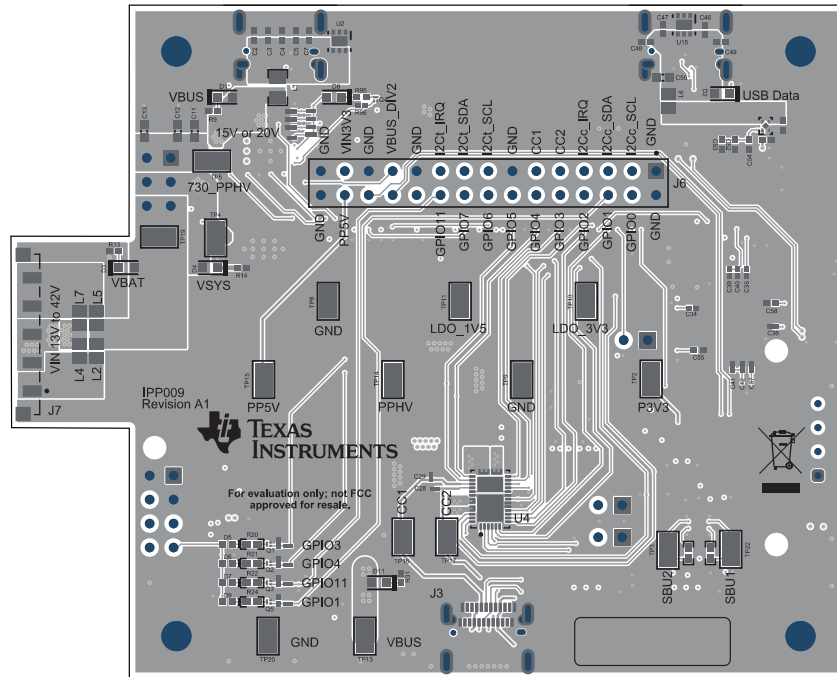


图 5-7. TPS25751EVM 顶层复合视图

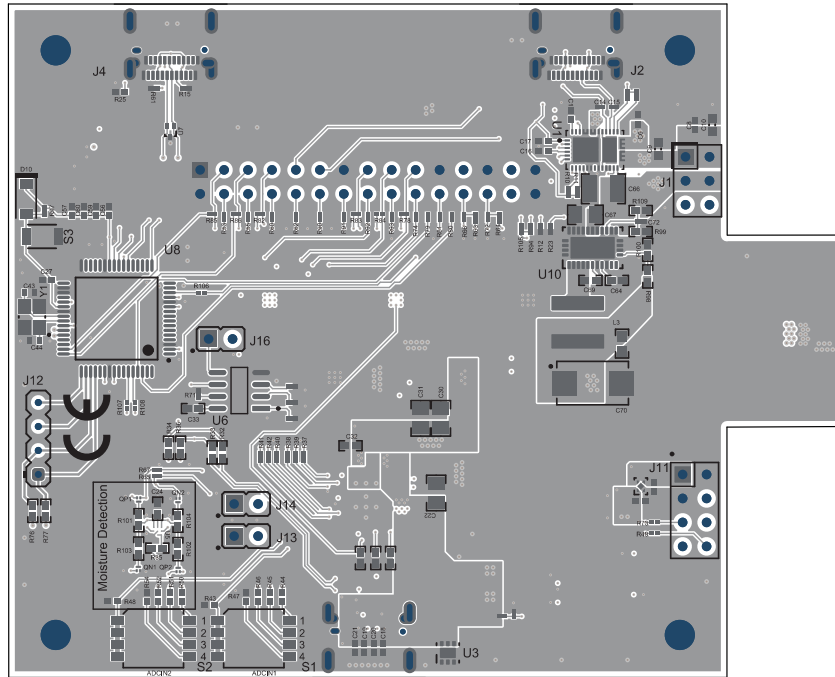


图 5-8. TPS25751EVM 底层复合视图

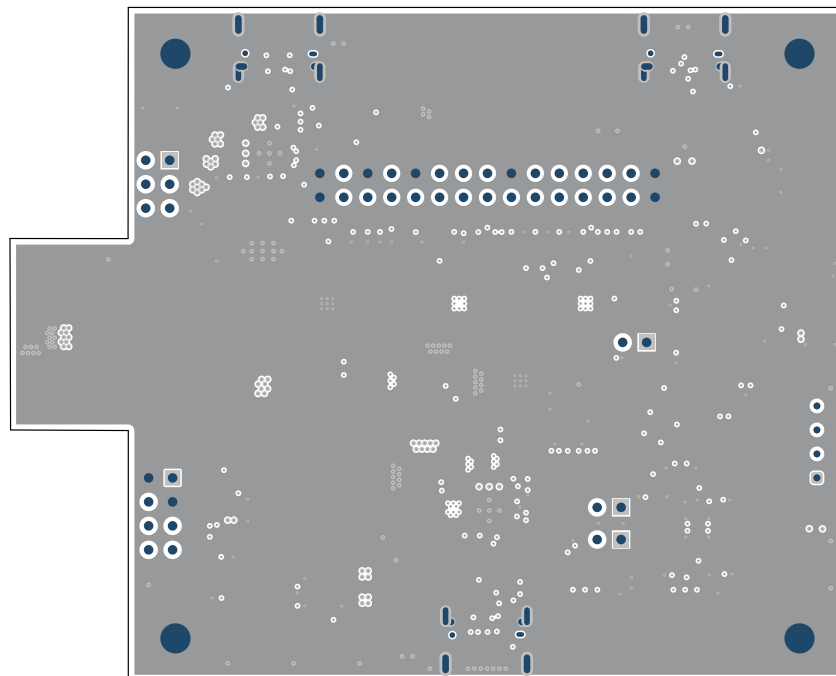


图 5-9. TPS25751EVM 接地层



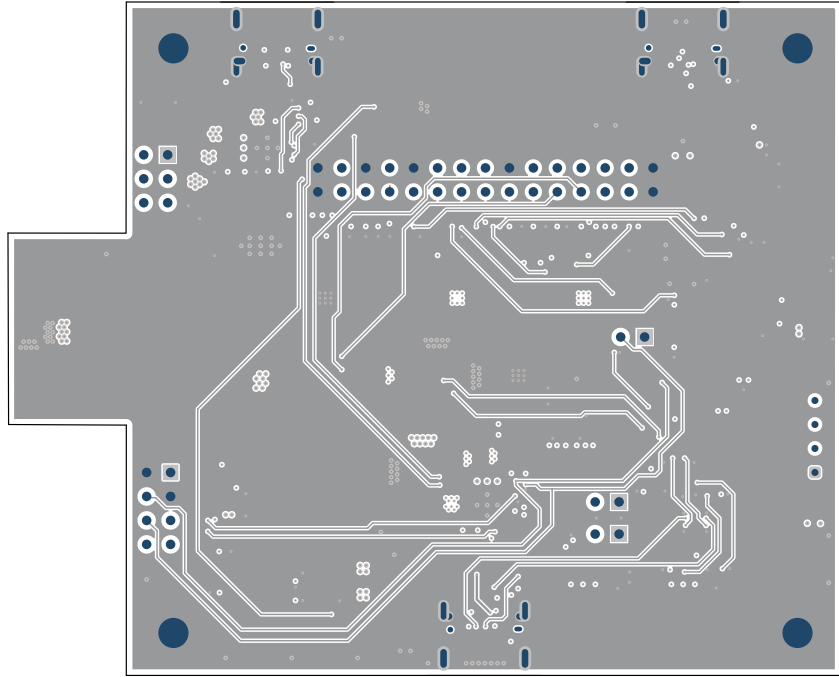


图 5-10. TPS25751EVM 信号层

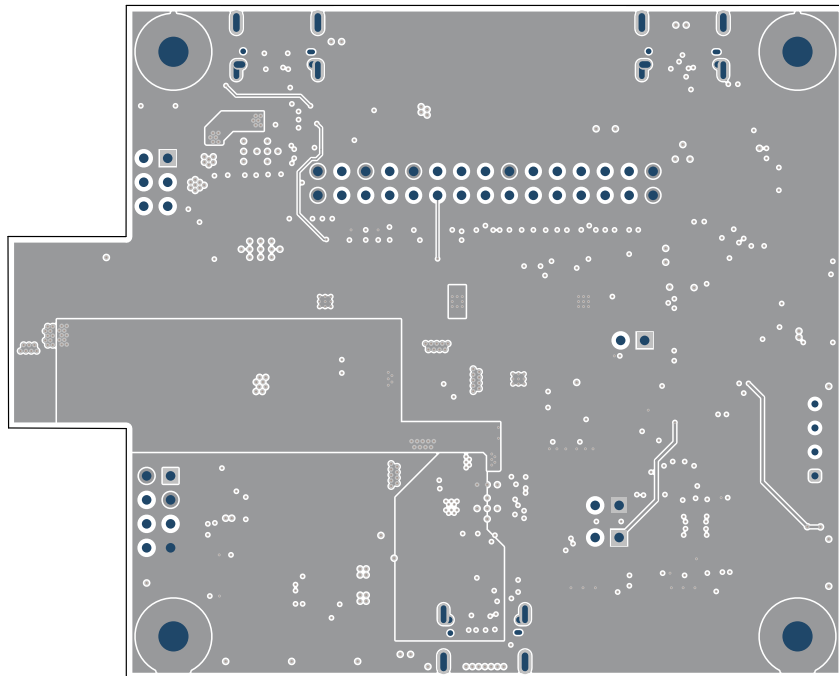


图 5-11. TPS25751EVM 电源层 1

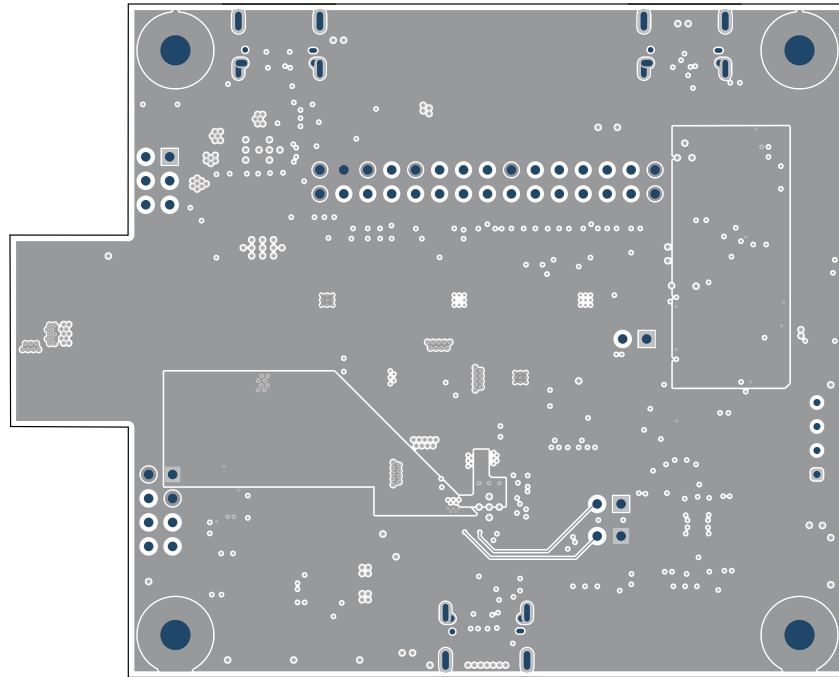


图 5-12. TPS25751EVM 电源层 2

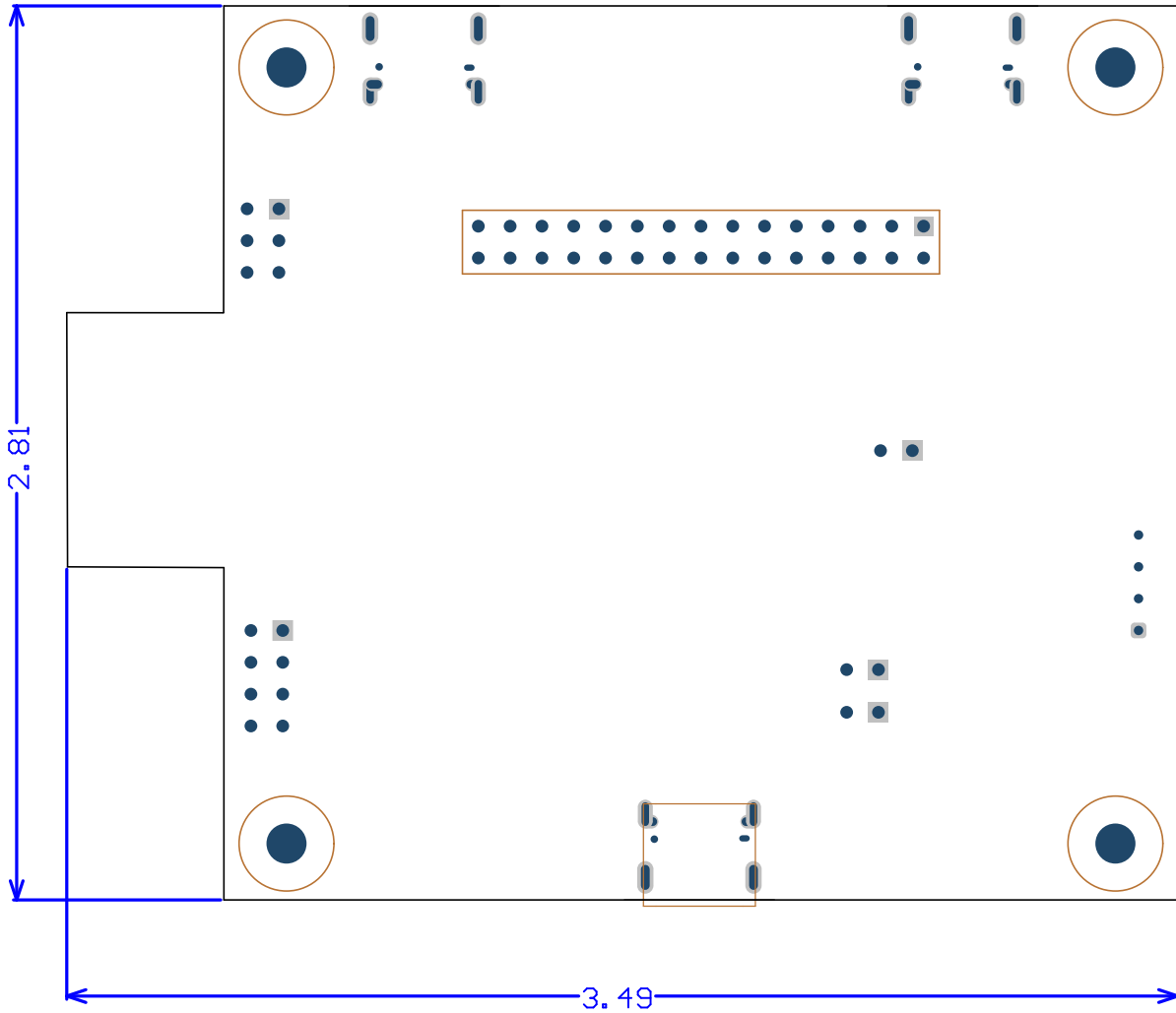


图 5-13. TPS25751EVM 电路板尺寸

### 5.3 物料清单 (BOM)

表 5-1 列出了 TPS25751EVM 的物料清单。

表 5-1. 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		IPP009	不限		
C1、C8、 C24、C32、 C33	5	0.1 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 35V, +/-10%, X5R, 0402	0402	GMK105BJ104KV-F	Taiyo Yuden		
C2、C3、C4、 C5、C18、 C19、C20、 C21、C46、 C47、C48、 C49	12	0.01 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 0.01 $\mu$ F, 50V, +/5%, X7R, 0402	0402	C0402C103J5RACTU	Kemet		
C6、C7	2	1 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 1 $\mu$ F, 35V, +/-10%, X5R, 0402	0402	GRM155R6YA105KE11D	MuRata		
C9、C10、 C11、C12、 C13	5	10 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 10 $\mu$ F, 35V, +/-20%, X5R, 0603	0603	GRM188R6YA106MA73D	Murata		
C14、C15、 C28、C29	4	330pF	电容器, 陶瓷, 330pF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0201	0201	CGA1A2X7R1H331K030BA	TDK		
C16、C17、 C23、C25、 C26	5	10 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 10 $\mu$ F, 10V, +/-20%, X5R, 0402	0402	CL05A106MP5NUNC	Samsung Electro-Mechanics		
C22	1	4.7 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 4.7 $\mu$ F, 50V, +/-10%, X5R, 0805	0805	C2012X5R1H475K125AB	TDK		
C27、C45、 C51、C60、 C65、C68	6	1 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 1 $\mu$ F, 16V, +/-10%, X6S, 0402	0402	C1005X6S1C105K050BC	TDK		
C30、C31	2	22 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 22 $\mu$ F, 35V, +/-20%, X5R, 0805	0805	C2012X5R1V226M125AC	TDK		
C34、C35、 C36、C37、 C40、C42	6	0.1 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 10V, +/-10%, X5R, 0201	0201	CL03A104KP3NUNC	Samsung Electro-Mechanics		
C39、C41	2	4.7 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 4.7 $\mu$ F, 6.3V, +/-20%, X5R, 0201	0201	GRM035R60J475ME15D	MuRata		
C43、C44	2	10pF	电容器, 陶瓷, 10pF, 16V, +/-10%, C0G, 0402	0402	C0402C100K4GACTU	Kemet		

表 5-1. 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
C50	1	1 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 1 $\mu$ F, 50V, +/-20%, X5R, AEC-Q200 3 级, 0603	0603	CGA3E3X5R1H105M080AB	TDK		
C52、C53、 C54、C55、 C56、C57、 C58、C59	8	0.1 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0402	0402	CGA2B3X7R1H104K050BB	TDK		
C64	1	2.2 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 2.2 $\mu$ F, 16V, +/-10%, X6S, 0402	0402	C1005X6S1C225K050BC	TDK		
C66	1	4.7 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 4.7 $\mu$ F, 100V, +/-10%, X7S, 1210	1210	C3225X7S2A475K200AE	TDK		
C67	1	0.47 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 0.47 $\mu$ F, 100V, +/-10%, X7S, 0805	0805	C2012X7S2A474K125AB	TDK		
C69	1	0.47 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 0.47 $\mu$ F, 10V, +/-10%, X5R, 0402	0402	GRM155R61A474KE15D	MuRata		
C70	1	220 $\mu$ F	电容器, 钽, 220 $\mu$ F, 16V, +/-20%, 0.1 $\Omega$ , SMD	7343-43	TPSE227M016R0100	AVX		
C71	1	0.47 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 0.47 $\mu$ F, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C1608X7R1H474K080AC	TDK		
C72	1	15pF	电容器, 陶瓷, 15pF, 100V, +/-5%, C0G/NP0, 0201	0201	GRM0335C2A150JA01D	MuRata		
D1、D2、D3、 D4、D11	5	蓝色	LED, 蓝色, SMD	LED_0603	150060BS75000	Würth Elektronik		
D5、D6、D7、 D9	4	白色	LED, 白色, SMD	0402, 白色	LW QH8G-Q2S2-3K5L-1	OSRAM		
D8	1	红色	LED, 红色, SMD	LED_0603	150060RS75000	Würth Elektronik		
D10	1	20V	二极管, 肖特基, 20V, 0.5A, SOD-123	SOD-123	MBR0520LT1G	ON Semiconductor		
H2、H3、H4、 H5	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		
H7、H8、 H10、H11	4		六角螺柱, 0.5"L #4-40, 尼龙	螺柱	1902C	Keystone		
J1	1		接头, 100mil, 3x2, 锡, TH	3x2 接头	PEC03DAAN	Sullins Connector Solutions		
J2、J3、J4	3		插座, USB 3.1 Type C, R/A, 金, SMT	插座, USB 3.1 Type C, R/A, SMT	DX07S024JJ2R1300	JAE Electronics		

表 5-1. 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
J6	1		接头, 100mil, 15x2, 金, TH	TH, 30 引线, 接头 体 1500x200mil, 间距 100mil	TSW-115-08-L-D	Samtec		
J7	1			CONN_SSL SOCK ET5	2.09159E+14	KYOCERA AVX		
J11	1		接头, 100mil, 4x2, 金, TH	4x2 接头	TSW-104-07-G-D	Samtec		
J12	1		接头, 2.54mm, 4x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 4x1, TH	350-10-104-00-006000	Mill-Max		
J13、J14、J16	3		接头, 100mil, 2x1, 金, TH	Sullins 100mil, 1x2, 绝缘体上方 230mil	PBC02SAAN	Sullins Connector Solutions		
L1、L6	2	22 Ω	铁氧体磁珠, 22 Ω @ 100MHz, 6A, 0805	0805	742792021	Würth Elektronik		
L3	1	4.7uH	电感器, 屏蔽, 复合, 4.7μH, 10.5A, 0.0144 Ω, AEC-Q200 1 级, SMD	IND_6.4x6.1x6.6	XAL6060-472MEB	Coilcraft		
LBL1	1		热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	PCB 标签, 0.650 x 0.200 英寸	THT-14-423-10	Brady		
Q1、Q2、Q3、 Q4、Q5、 QN1、QN2	7	20V	MOSFET, N 沟道, 20V, 0.5A, YJM0003A (PICOSTAR-3)	YJM0003A	CSD15380F3	德州仪器 (TI)		无
QP1、QP2	2	-20V	MOSFET, P 沟 道, -20V, -1.7A, YJM0003A (PICOSTAR-3)	YJM0003A	CSD25480F3	德州仪器 (TI)		无
R1、R3、R4、 R5	4	200k	电阻, 200k, 1%, 0.05W, 0201	0201	CRCW0201200KFKED	Vishay-Dale		
R2、R6、R7、 R8	4	51.0k	电阻, 51.0k, 1%, 0.05W, 0201	0201	RC0201FR-0751KL	Yageo America		
R9、R13、 R14、R25、 R31、R76、 R77、R95	8	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040210K0FKED	Vishay-Dale		
R10、R11、 R38、R39、 R41、R42	6	2.20k	电阻, 2.20k, 1%, 0.05W, 0201	0201	CRCW02012K20FKED	Vishay-Dale		
R12、R23、 R56、R75、 R94、R96、 R105	7	100k	电阻, 100k, 1%, 0.05W, 0201	0201	RC0201FS-7D100KL	Yageo America		

表 5-1. 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
R15、R61	2	5.10k	电阻, 5.10k, 1%, 0.05W, 0201	0201	RC0201FR-075K1L	Yageo America		
R16、R17、 R18、R19	4	100k	电阻, 100k, 1%, 0.05W, 0201	0201	RC0201FR-7D100KL	Yageo America		
R20、R21、 R22、R24	4	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.063W, 0402	0402	RC0402FR-0710KL	Yageo America		
R26、R27、 R28、R30	4	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.05W, 0201	0201	RC0201FR-0710KL	Yageo America		
R29、R49、 R55、R60、 R62、R65、 R67、R73、 R78、R79、 R80、R81、 R82、R83、 R84、R85、 R86、R87、 R106、R107、 R108	21	0	电阻, 0, 5%, 0.05W, 0201	0201	CRCW02010000Z0ED	Vishay-Dale		
R34、R35、 R36	3	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale		
R37、R40、 R68、R69、 R70、R71	6	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.05W, 0201	0201	CRCW020110K0FKED	Vishay-Dale		
R43、R48	2	499k	电阻, 499k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402499KFKED	Vishay-Dale		
R44、R50	2	59.0k	电阻, 59.0k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040259K0FKED	Vishay-Dale		
R45、R51、 R101、R102	4	249k	电阻, 249k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402249KFKED	Vishay-Dale		
R46、R52	2	976k	电阻, 976k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402976KFKED	Vishay-Dale		
R47、R54	2	40.2k	电阻, 40.2k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040240K2FKED	Vishay-Dale		
R63、R64	2	3.83k	电阻, 3.83k, 1%, 0.05W, 0201	0201	CRCW02013K83FKED	Vishay-Dale		
R97	1	1.02k	电阻, 1.02k, 1%, 0.05W, 0201	0201	RC0201FR-071K02L	Yageo America		
R98、R99	2	100k	电阻, 100k, 1%, 0.063W, 0402	0402	CRCW0402100KFKED	Vishay-Dale		
R100	1	23.7k	电阻, 23.7k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2RKF2372X	Panasonic		

表 5-1. 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
R103、R104	2	1.00Meg	电阻, 1.00M, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04021M00FKED	Vishay-Dale		
R109	1	523k	电阻, 523k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402523KFKED	Vishay-Dale		
S1、S2	2		DIP 开关, SPST, 4 位, 滑动式, SMT	6.2x2.0x6.2mm	TDA04H0SB1	C&K Components		
S3	1		触控式开关, 单刀单掷-常开 0.05A/12V	3x1.6x2.5mm	B3U-1000P	Omron Electronic Components		
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6、SH-J7、SH-J8、SH-J9	9	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec	969102-0000-DA	3M
TP2、TP3、TP4、TP5、TP8、TP9、TP10、TP11、TP13、TP14、TP15、TP16、TP17、TP19、TP20、TP22	16		测试点, 微型, SMT	Testpoint_Keystone_Miniature	5015	Keystone		
U1	1		针对电源应用进行了优化且具有集成电源开关的 USB Type-C 和 USB PD 控制器	WQFN38	TPS25730DRJKR	德州仪器 (TI)		
U2、U3	2		22V 精密浪涌保护钳位器, DRV0006A (WSON-6)	DRV0006A	TVS2200DRVR	德州仪器 (TI)		德州仪器 (TI)
U4	1		针对电源应用进行了优化且具有集成电源开关的 USB Type-C 和 USB PD 控制器	WQFN38	TPS25751DREFR	德州仪器 (TI)		
U5	1		用于 CC 的 USB Type C 短接至 VBus 和 IEC ESD 保护器, YFF0009AJAJ (DSBGA-9)	YFF0009AJAJ	TPD2S300YFFR	德州仪器 (TI)		德州仪器 (TI)
U6	1		EEPROM 存储器 IC, 512Kb, (64K x 8), I <sup>2</sup> C, 1MHz, 900ns, 8-SOIC	SOIC8	CAT24C512WI-GT3	ON Semi		
U7	1		用于高速数据接口的 ESD 保护阵列, 2 通道, -40°C 至 +85°C, 3 引脚 SOT (DRT), 绿色环保 (符合 RoHS 标准, 无镉/溴)	DRT0003A	TPD2E009DRTR	德州仪器 (TI)		



表 5-1. 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
U8	1		Tiva C 系列微控制器, 256KB 闪存, 32KB SRAM, 12 位, 12 通道, -40°C 至 105°C, 64 引脚 LQFP (PM), 绿色环保 (符合 RoHS 标准, 无镉/溴), 卷带封装	PM0064A	TM4C123GH6PMTR	德州仪器 (TI)		
U9、U11	2		500mA、低 IQ、小型低压降稳压器, DQN0004A (X2SON-4)	DQN0004A	TLV75533PDQNT	德州仪器 (TI)	TLV75533PDQNR	德州仪器 (TI)
U10	1		3.5V 至 60V 5A 同步降压稳压器, RNP0030A (WQFN-30)	RNP0030A	LM76005RNPR	德州仪器 (TI)		德州仪器 (TI)
U15	1		5V 精密浪涌保护钳位器, DRV0006A (WSON-6)	DRV0006A	TVS0500DRVR	德州仪器 (TI)		德州仪器 (TI)
Y1	1		晶振, 16MHz, 8pF, SMD	3.2x0.75x2.5mm	NX3225GA-16.000M-STD-CRG-1	NDK		
FID1、FID2、FID3	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		
R32、R33、R110、R111	0	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale		
R53、R66、R72、R74、R88、R89、R90、R91、R92、R93	0	0	电阻, 0, 5%, 0.05W, 0201	0201	CRCW02010000Z0ED	Vishay-Dale		
R57、R58、R59	0	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.05W, 0201	0201	CRCW020110K0FKED	Vishay-Dale		

## 6 其他信息

### 6.1 商标

Google Chrome™ is a trademark of Google LLC.

USB Type-C® and USB-C® are registered trademarks of USB Implementers Forum.

Firefox® is a registered trademark of Mozilla Foundation.

Safari® is a registered trademark of Apple Inc.

所有商标均为其各自所有者的财产。

### 6.2 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与发布的规格不相符。

### 6.3 术语

[TI 术语表](#)列出并解释了通用术语、首字母缩略词和定义。

[USB Type-C® 和 USB 电力输送应用和要求入门](#)列出并解释了 USB Type-C 和 USB 电力输送术语、首字母缩略词和定义。

### 6.4 器件支持

#### 6.4.1 第三方产品免责声明

TI 发布的与第三方产品或服务有关的信息，不能构成与此类产品或服务或保修的适用性有关的认可，不能构成此类产品或服务单独或与任何 TI 产品或服务一起的表示或认可。

#### 6.4.2 补充内容

为了使器件按照相关规格正常运行，用户需要下载器件的最新版本固件（请参阅有关接收文档和固件更新通知的部分）。如果您未下载并为器件安装最新版固件，则器件“按原样”提供，对于此类器件，TI 不提供任何保证或声明，并拒绝作出与此类器件相关的任何及所有保证或声明。此外，如果您未下载并为器件安装最新版固件，则对于由各类原因（包括合同、侵权、过失以及与器件相关的其他责任理论）引发的损害赔偿（包括直接损害赔偿），TI 均不负责偿付，且明确不予承认。

### 6.5 文档支持

#### 6.5.1 文档支持

- [USB 电力输送规格](#)
- [USB-PD 规格](#)
- [USB Type-C 线缆和连接器规格](#)
- [USB 文档库](#)
- [USB 电力传输 - 合规性报告](#)

### 6.6 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 [ti.com](https://www.ti.com) 上的器件产品文件夹。点击 [订阅更新信息](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查阅已修订文档中包含的修订历史记录。

## 6.7 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#)是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提问，获得所需的快速设计帮助。链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。该内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的[使用条款](#)。

## 7 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 * (November 2023) to Revision A (March 2024)	Page
• 添加了有关受支持 BQ 器件的详细信息，删除了 BQ25731，并根据 Type-C 规范将湿度更改为液体。.....	1
• 根据更新的 Type-C 术语，将湿度检测更改为液体检测 .....	4
• 提供了每个受支持电池充电器产品的链接。删除了 BQ25731.....	4
• 为 VSYS (TP4) 上的最大额定值添加了注释.....	5
• 添加了 J6 接头图片并更新了引脚排列定义.....	5
• 添加了跳线位置图片.....	7
• 将 LED D6 从 GPIO4 更新为 GPIO2 以反映 EVM 硬件设计.....	8
• 针对 SBU1/2 说明将术语湿度检测更新为液体检测 .....	8
• 添加了特定应用用例部分.....	23
• 更新了与 BQ25756(E)EVM 配合使用时的硬件设置 图像.....	24
• 添加了步骤 11 说明.....	25
• 更新了与 BQ25792/8EVM 配合使用时的硬件设置 图像并添加了注释.....	26
• 添加了步骤 11 说明.....	27
• 添加了液体检测和腐蚀缓解概述 部分.....	30
• 更新了原理图设计.....	33
• 更新了 PCB 设计.....	39
• 更新了物料清单 表来反映 RevA1 EVM.....	44

## 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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司