

EVM User's Guide: TPS25751AEVM

TPS25751A 评估模块



说明

TPS25751A 评估模块 (EVM) 允许用户为 TPS25751A.EVM 支持单端口 USB Type-C® 和电力输送 (PD) 应用。

开始使用

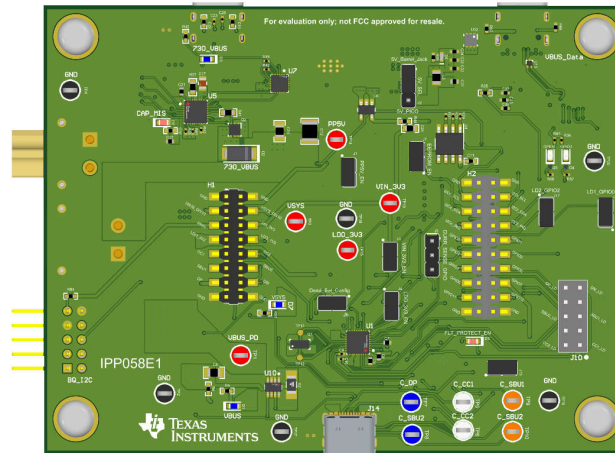
1. 订购 TPS25751AEVM 评估板。
2. 阅读此 TPS25751AEVM 用户指南。
3. 使用应用程序自定义工具开始开发。
4. 如有疑问以及寻求支持，请参阅数据表、技术参考手册和 [E2E](#)。

特性

- PD 控制器由 USB-IF 进行了 PD3.2 规范认证
- 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 (BQ)
- 板载 LED，用于指示 USB-PD 控制器通用输入输出 (GPIO) 输出的自定义诊断信息
- GUI 预配置了固件，可启用各项功能

应用

- [无绳电动工具电池包](#)
- [移动电源](#)
- [零售自动化和支付](#)
- [无线音箱](#)
- [无线真空吸尘器](#)
- [个人或便携式电子产品](#)
- [医疗和保健](#)



1 评估模块概述

1.1 简介

TPS25751AEVM 评估模块用于在独立工作模式、USB Type-C 及电力输送 (PD) 应用场景下，对 TPS25751A 器件开展全面性能评估。TPS25751A 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。此外，该器件还集成了用于外部电池充电器集成电路 (IC) 的 I2C 通信控制功能，从而提高了易用性并缩短了产品上市时间。本用户指南提供 TPS25751A 评估模块的评估方法与应用实现的详细说明。

以下继续介绍特性列表：

- 支持与以下 BQ EVM 集成
 - [BQ25756](#)、[BQ25756E](#)、[BQ25792](#)、[BQ25798](#)、[BQ25731](#)、[BQ25713](#) 和 [BQ25690](#)
 - 采用 BQ25756(E)EVM 的 100W (20V:5A) 拉功率和 100W (20V:5A) 灌功率，适用于 1-14(7) 芯电池应用
 - 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 BQ25731EVM 的 100W (20V:5A) 拉功率和 100W (20V:5A) 灌功率，适用于 1-5 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
 - 采用 BQ25690EVM 的 60W (20V:3A) 拉功率和 100W (20V:3A) 灌功率，适用于 1-7 芯电池应用
- 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 PP_5V 和 PP_HV 测试点
- 预配置的固件可支持以下功能：
 - 用于在 5V 至 21V 范围内提供拉模式和灌模式的可编程电源 (PPS)
 - 可在 SBU1 和 SBU2、CC1 和 CC2 或 Dp 和 Dm 上测量液体检测和腐蚀缓解功能
 - 为专有和传统充电启用 BC1.2
 - 通过使用 VBUS 上的 GPIO 读取电流检测模数转换器 (ADC) 读数
 - 自动生成供应商信息文件 (VIF)，以满足 USB 电力输送合规性

1.2 套件内容

- TPS25751AEVM
- 带状电缆
- XT30M 电缆
- XT30F 电缆
- EVM 免责声明自述文件

1.3 规格

图 1-1 显示了方框图。

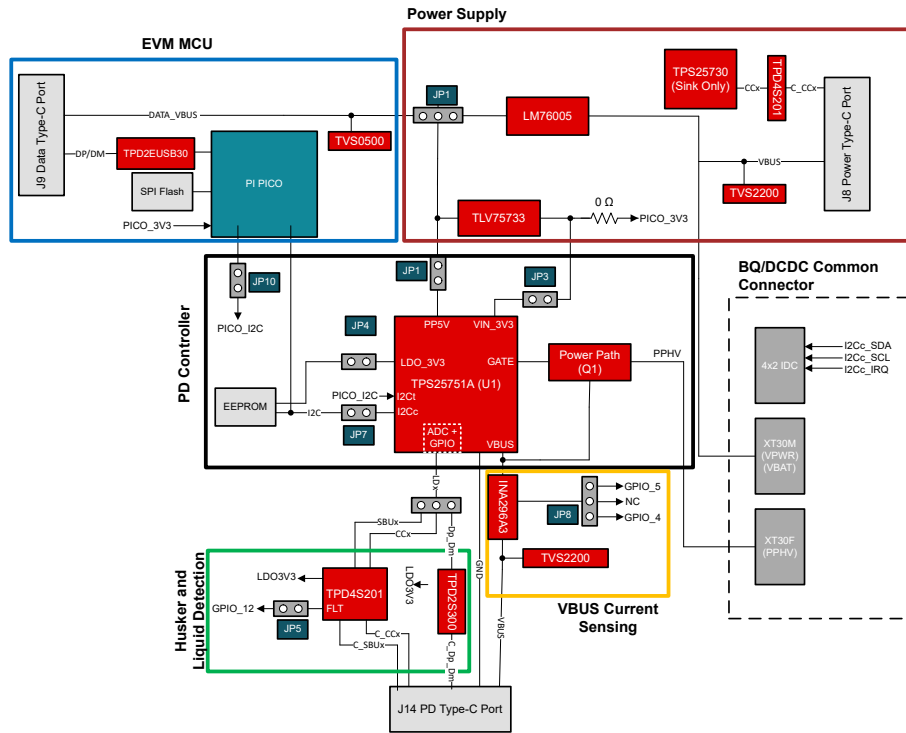


图 1-1. TPS25751AEVM 方框图

1.4 器件信息

TPS25751AS 是一款单端口 USB Type-C PD 控制器，具有外置的双向高压电源路径，适用于仅电源应用。TPS25751AEVM 用于评估 TPS25751A PD 控制器的功能等效 TPS25751AD (内置高压电源路径) 版本。TPS25751A 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。

TPS25751AEVM 包括多个用于对电压保护、电源拓扑和电流感应进行完整评估的器件，另搭载一个 TPS25730S PD 控制器，用于替代桶形插孔。

TPS25751A 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、电源角色及数据角色。该 GUI 工具提供额外的可选固件配置，以集成对精选电池充电器产品的控制。

表 1-1. TPS25751AEVM 上的器件

位号	器件名称	说明
U1	TPS25751A	USB Type-C SPR 双角色电源 PD 控制器
U2	TPD4S201	CC1/2 和 SBU1/2 20V 端口保护，具有 VBUS 短路保护和 ESD 保护
U3	TVS2200	22V 平缓钳位浪涌保护器件
U4	CAT24C256	EEPROM 串行 256Kb (32KB) I2C
U5	TPS25730	USB Type-C 纯受电 PD 控制器，直流桶形插孔替代产品
U6	TVS2200	22V 平缓钳位浪涌保护器件，仅用于 USB-C 受电端保护
U7	TPD4S201	纯受电模式 PD 控制器，CC1/2 引脚 VBUS 短路保护和 ESD 保护
U8	LM76005	5V 同步降压转换器 (PP_5V)
U9	TLV757P	3.3V 低压降稳压器 (P3V3)
U10	INA296A3	VBUS 电流传感器，用于 ADC 读数和 OCP
U11	SC0914-13	Raspberry Pi Pico MCU，与 GUI 结合使用来刷写 EVM
U12	TVS0500DRVR	5V 平钳位，用于保护 PICO 端口
U13	TPD2EUSB30	具有 5A 浪涌额定值的双通道 ESD 保护二极管
U14	W25Q16JVSNIQ-TR	用于 PICO 的 SPI 16Mbit 闪存
U15	TPD2S300	30V VBUS 短路保护，DP/DM 保护
Q1	CSD87501L	30V N 沟道 MOSFET，外部电源路径

2 硬件

2.1 电源要求

对于独立 PD 评估，TPS25751AEVM 的主电源通过 Type-C 仅受电端口 (J8) 提供，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 TPS25751AEVM 不能正确加电。或者，也可以使用连接到 VSYS 测试点 (TP3) 的外部台式电源为 EVM 供电，该台式电源提供 15V 至 20V 的电压范围。注意，VSYS (TP3) 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 (J14) 为 TPS25751AEVM 供电，从而在电池电量耗尽的情况下仿真 TPS25751A。当 TPS25751AEVM 仅通过端口 J14 供电时，EVM 仅作为受电端与对端设备交互 (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 TPS25751AEVM 供电。BQ25792 和 BQ257928EVM 附带一个接口连接器，用于连接到 TPS25751AEVM 上的 J12 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 TPS25751AEVM 的内部高压双向电源路径 (PP_HV)。有关为电池充电器应用设置和编程 TPS25751A 的详细信息，请参阅节 4.3。

2.2 设置

TPS25751AEVM 开箱即用，配置为 15W (5V:3A) 的供电功率和 100W (20V:5A) 的受电功率。如果需要不同的配置，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 USBCPD 应用程序自定义工具用户指南。

2.3 接头信息

H1 和 H2 接头包含来自 TPS25751A 的多个引脚排列，可用于测试、评估和调试。TPS25751AEVM 顶层清晰地标记了接头引脚，便于接线使用。有关详细信息，请参阅图 2-1 和图 2-2。

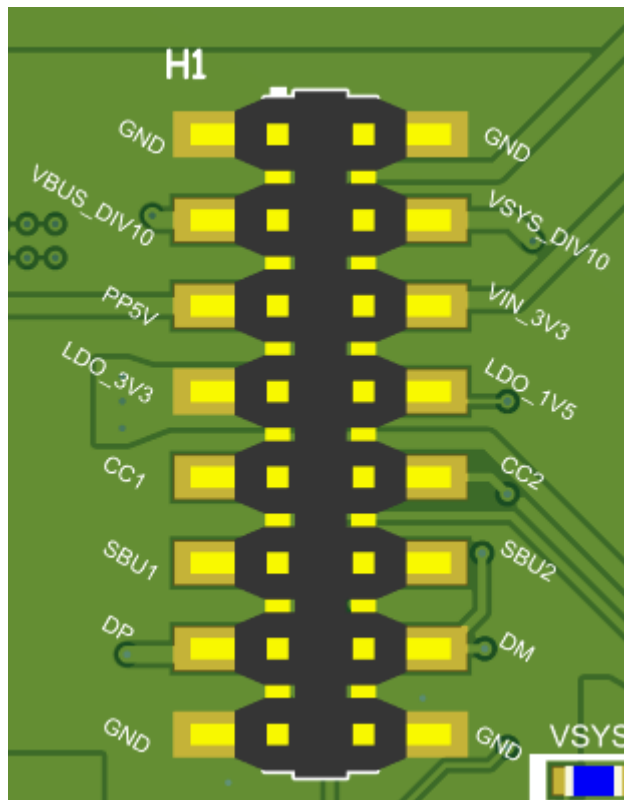


图 2-1. H1 接头

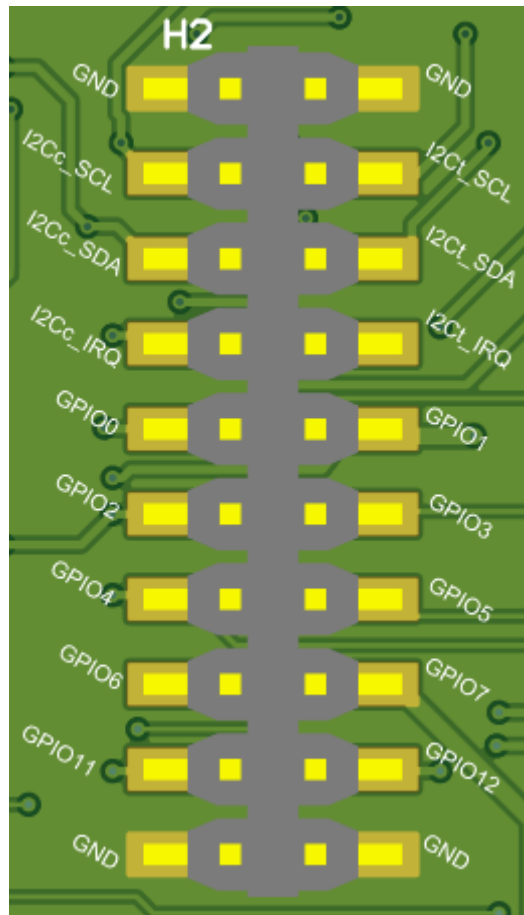


图 2-2. H2 接头

表 2-1. 接头说明

引脚编号	H1 引脚标签	H1 引脚说明
1	GND	EVM 的接地基准
2	GND	EVM 的接地基准
3	VBUS_D10	VBUS 电压基准, 经 10 倍分压 (例如, 5V = 500mV)
4	VSYS_D10	VSYS 电压基准, 经 10 倍分压 (例如, 5V = 500mV)
5	PP_5V	PD 控制器通过内部 PP_5V 为 VBUS 提供 5V 系统电源
6	VIN_3V3	为 PD 控制器 VIN_3V3 引脚提供 3.3V 系统电源
7	LDO_3V3	从 PD 控制器 LDO_3V3 引脚输出的 3.3V 电源
8	LDO_1V5	从 PD 控制器 LDO_1V5 引脚输出的 1.5V 电源
9	CC1	PD 控制器的 CC1 的系统侧, 位于 Husker 和 PD 控制器之间
10	CC2	PD 控制器的 CC2 的系统侧, 位于 Husker 和 PD 控制器之间
11	SBU1	PD 控制器的 SBU1 的系统侧, 位于 Husker 和 PD 控制器之间
12	SBU2	PD 控制器的 SBU1 的系统侧, 位于 Husker 和 PD 控制器之间
13	GND	EVM 的接地基准
14	NC	无连接
15	NC	无连接
16	NC	无连接

2.4 跳线信息

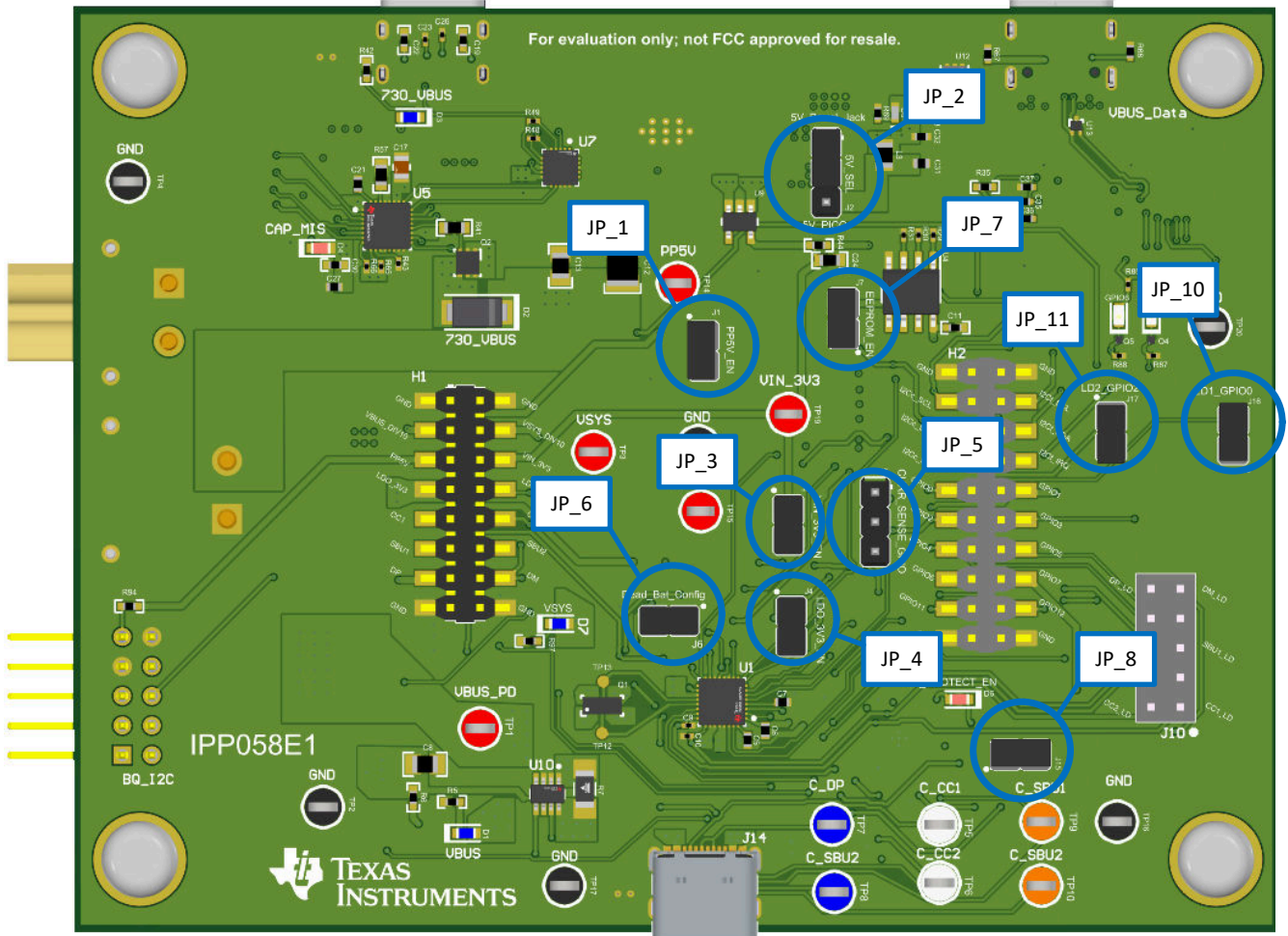


图 2-3. 跳线位置

表 2-2. 跳线说明

跳线网络名称	跳线位号	引脚说明
PP_5V_EN	JP_1	PD 控制器 PP_5V 的 5V 输入。移除跳线可断开 PP_5V 的 5V 电源。
PP_5V_Sel	JP_2	选择 PP_5V 的 5V 电源，可来自板载 5V 降压电路（由 Type-C 端口供电），也可来自 PICO 端口（计算机 USB 端口的 5V 输出）。
VIN_3V3	JP_3	PD 控制器 VIN_3V3 的 3.3V 输入。移除跳线可断开 PD 控制器 3.3V 电源，从而模拟 DB 模式。
LDO3V3	JP_4	PD 控制器 LDO_3V3 的 3.3V 输出。移除跳线可断开连接到 EEPROM 的 3.3V 电源轨和连接到 I2Cc/I2Ct 线路的 3.3V 上拉电阻（消除 PD LDO_3V3 引脚的所有功耗）。
OCP Sel	JP_5	选择 INA (U10) 是连接到 GPIO0 还是 GPIO4。
DB_CONFIG/I2C_ADDR	JP_6	配置 PD 控制器的电池无电模式。保持跳线接通状态会启用 SafeMode，移除跳线会启用 AlwaysEnableSink。

表 2-2. 跳线说明 (续)

跳线网络名称	跳线位号	引脚说明
EEPROM_EN	JP_7	PD 控制器和 EEPROM 之间的 I2C 数据线。移除跳线可禁用从 EEPROM 加载 I2C 配置 (PD 保持 PTCH 状态)。
FLT_Husker	JP_8	Husker 的 FLT 输出引脚, 用于指示其 C_CCx /C_SBUx 引脚上的 VBUS 短路。保持跳线接通状态, 则 Husker FLT 连接到 PD 控制器 GPIO1; 移除跳线, 则 Husker 与 PD 控制器 GPIO1 之间无 FLT 连接。
LD SEL	JP_9	选择用于液体检测的引脚 (CCx 或 SBUx)。
LD1_GPIO0	JP_10	LD1 电阻分压器连接到 GPIO0 进行 ADC 测量
LD2_GPIO2	JP_11	LD2 电阻分压器连接到 GPIO2 进行 ADC 测量

2.5 LED 信息

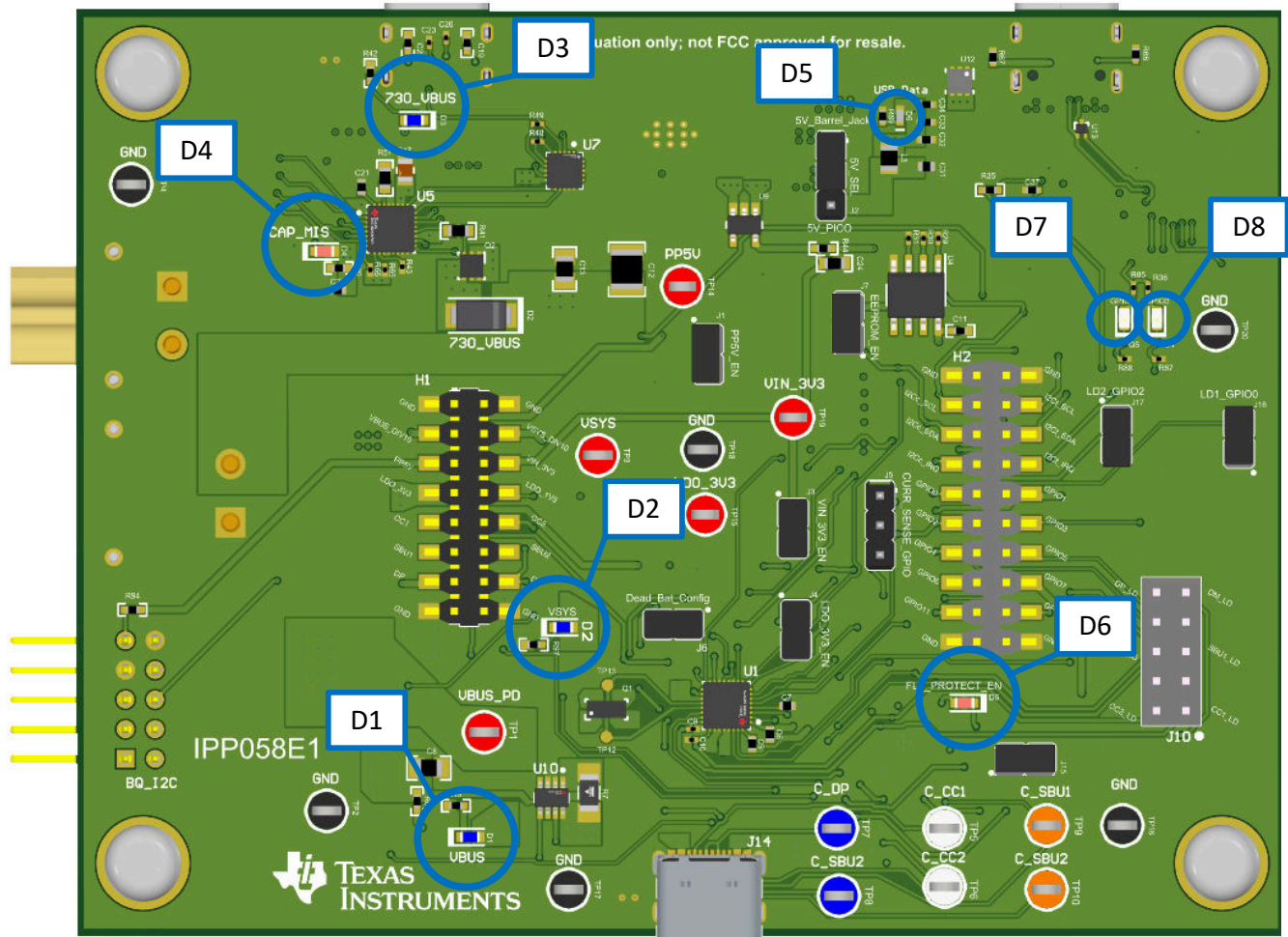


图 2-4. LED 位置

表 2-3. LED 说明

位号	网标签	说明
D1	VBUS	蓝色 LED, 指示 BQ 电池连接到 VBAT
D2	VSYS (PP_HV)	蓝色 LED, 指示 VBAT 或 730_PP_HV 正在为系统供电 (VSYS)

表 2-3. LED 说明 (续)

位号	网标签	说明
D3	730_VBUS	蓝色 LED, 指示 USB Type-C 连接到仅受电 Type-C 端口 (J8)
D4	730_CAP_MIS	红色 LED, 显示连接的供电方未向仅受电 Type-C 端口 (J8) 提供足够功率时的功能不匹配问题
D5	USB_Data	白色 LED, 指示 USB Type-C 连接到数据 Type-C 端口 (J9)。
D6	FLT_Husker	红色 LED, 指示保护器件触发 FLT 事件
D7	GPIO6	黄色 LED, 指示 GPIO6 为高电平
D8	GPIO3	黄色 LED, 指示 GPIO3 为高电平

2.6 测试点

表 2-4. 测试点说明

位号	网标签	说明
VBUS	TP_1	PD 控制器 VBUS 电压基准
GND	TP_2	EVM 的接地基准, 此 GND 应靠近 VBUS 布设
VSYS	TP_3	PD 控制器 VSYS 电压基准 (原标识 PP_HV, 本次更新命名规则, 适配“S”型号器件)
GND	TP_4	EVM 接地基准< 此 GND 应靠近 VSYS 放置
C_CC1	TP_5	PD 控制器的 CC1 的连接侧, 位于 Husker 和 USB-C/PD 端口之间
C_CC2	TP_6	PD 控制器的 CC2 的连接侧, 位于 Husker 和 USB-C/PD 端口之间
C_DP	TP_7	PD 控制器的 DP 的连接侧, 位于 Husker 和 USB-C/PD 端口之间
C_DM	TP_8	PD 控制器 DM 的连接侧, 位于 Husker 和 USB-C/PD 端口之间
C_SBU1	TP_9	PD 控制器的 SBU1 的连接侧, 位于 Husker 和 USB-C/PD 端口之间
C_SBU2	TP_10	PD 控制器的 SBU2 的连接侧, 位于 Husker 和 USB-C/PD 端口之间
GATE_VBUS	TP_12	连接至源极接 VBUS 的 N 沟道 MOSFET
GATE_VSYS	TP_13	连接至源极接 VSYS 的 N 沟道 MOSFET
PP_5V	TP_14	TPS25751A 为 VBUS 提供 5V 系统电源, 为 CCy 引脚提供 VCONN 电源
LDO_3V3	TP_15	由 TPS25751A LDO_3V3 引脚输出的 3.3V 电源, 从 VIN_3V3 或 VBUS LDO 切换。
GND	TP_16	EVM 的接地基准, 此 GND 应靠近 VBUS 布设
GND	TP_17	EVM 的接地基准, 此 GND 应靠近 VBUS 布设
GND	TP_18	EVM 的接地基准, 此 GND 应靠近 VBUS 布设
VIN_3V3	TP_19	PD 控制器 VIN_3V3 电压
GND	TP_20	EVM 的接地基准, 此 GND 应靠近 VBUS 布设

2.7 开关和按钮

表 2-5. 开关和按钮说明

位号	标签	说明
S1	TP_20	用于拉动 Pi PICO 器件的 RST 引脚的按钮。按下时, RST 引脚变为低电平。

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®）。有关如何安装、启动和使用带 TPS25751AEVM 的 GUI 的详细信息，请参阅 GUI 用户指南。这也包括有关刷新 TPS25751AEVM 的说明。

应用程序自定义工具用于直接将配置加载到 TPS25751AEVM 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 J9 Type-C 连接器连接到笔记本电脑或计算机。确保 TPS25751AEVM 可通过 J8 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。请参阅图 3-1。

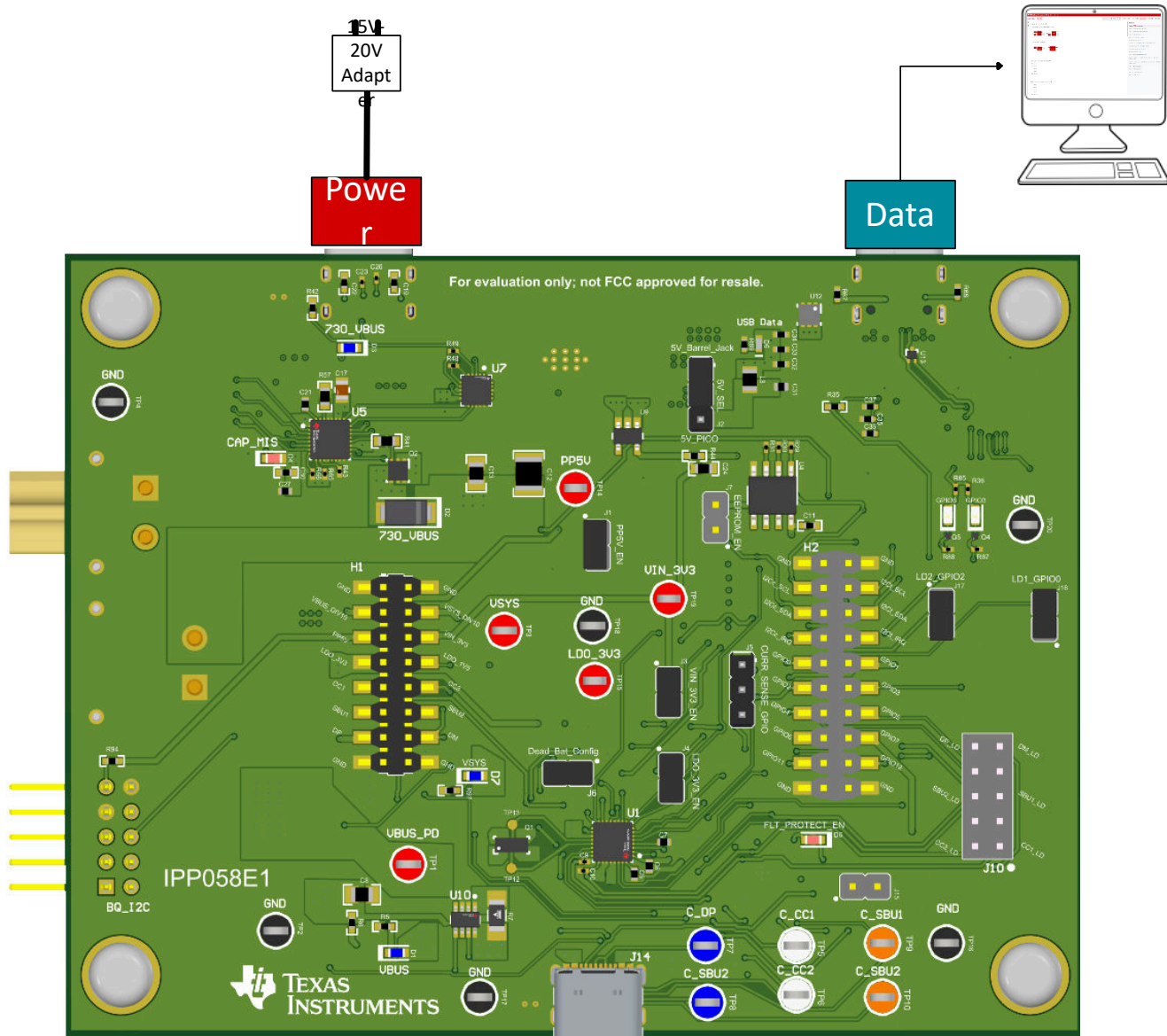


图 3-1. TPS25751AEVM 与 PC 的连接

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使用 TPS25751AEVM 设置特定于应用的用例，以测试 TPD4S201 的 VBUS 短路过电压、BQ257xx 器件的电池充电应用以及配置液体检测和腐蚀缓解功能。

4.2 TPD4S201 短接至 Vbus 保护

TPS25751AEVM 附带 TPD4S201，可保护 TPS25751A PD 控制器免受 CC 和 SBU 引脚短路的影响。TPD4S201 是一款单芯片 USB Type-C 端口保护器件，可提供绝对最大值 28V 四通道短接至 Vbus 过压保护和 IEC ESD 保护。TPD2S300 可保护 TPS25751A PD 控制器免受 DP 和 DM 引脚短路的影响。TPD2S300 是一款单芯片 USB Type-C 端口保护器件，可提供绝对最大值 28V 双通道短接至 Vbus 过压保护和 IEC ESD 保护。

在 TPS25751AEVM 上，硬件设置为使用 TPS25751A 上的 GPIO1 作为低电平有效输入。当 CCx、SBUx 或者 DP 或 DM 引脚上发生 Vbus 短路时，保护器件会驱动 FLT 引脚以指示发生了短路，并提示 TPS25751A 进入 Type-C 错误恢复状态。当 FLT 被驱动为低电平时，GPIO1 LED D6 会切换为低电平，并在短路消除后切换回高电平。更多详细信息，请参阅 TPD4S201 和 TPD2S300 产品页面。

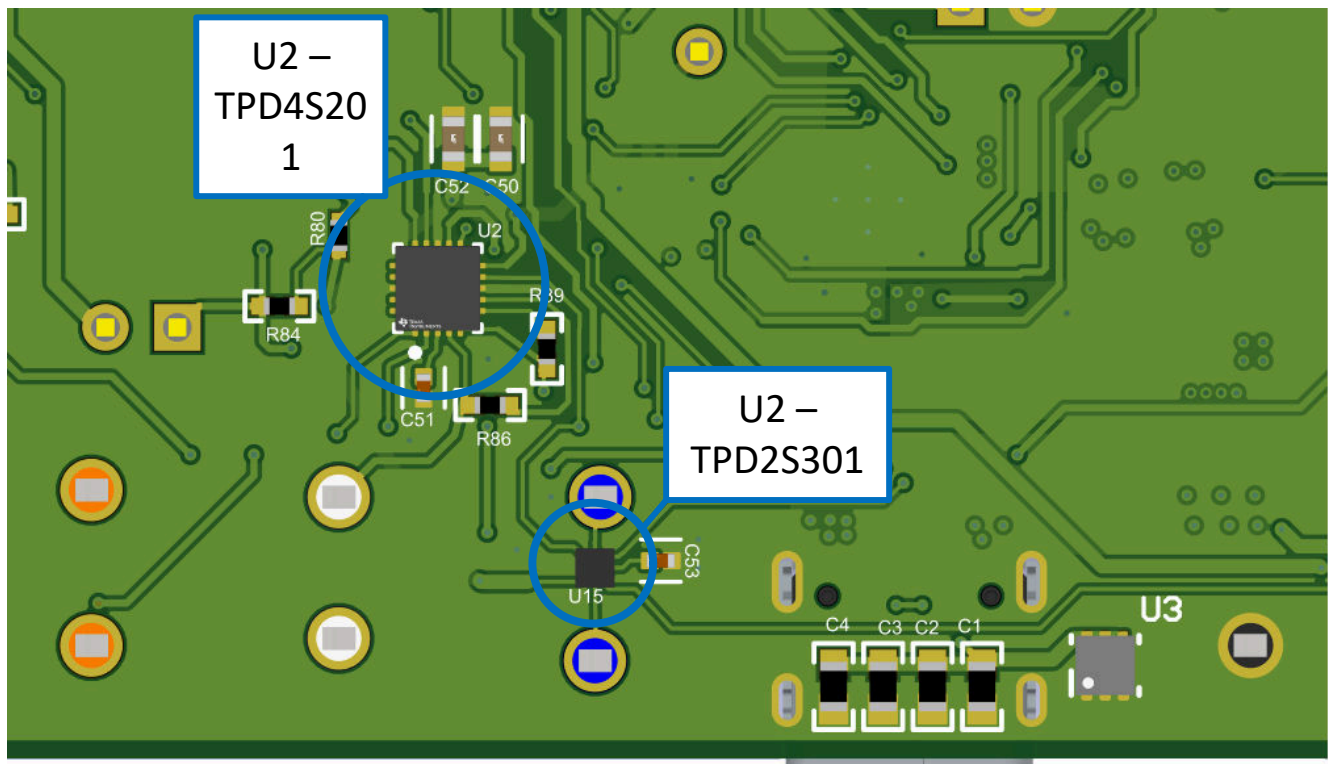


图 4-1. TPD4S201 和 TPD2S300 在 EVM 上的位置

表 4-1. TPD4S201 测试点

EVM 上的测试点	说明
TP5 - C_CC1	连接到 TPD4S201 的 C_CC1 (引脚 4)，位于 TPD4S201 和 J14 Type-C 连接器之间。该测试点会在 Type-C 连接器处受到过压及短路情况的影响。
TP6 - C_CC2	连接到 TPD4S201 的 C_CC2 (引脚 5)，位于 TPD4S201 和 J14 Type-C 连接器之间。该测试点会在 Type-C 连接器处受到过压及短路情况的影响。
TP9 - C_SBU1	连接到 TPD4S201 的 C_SBU1 (引脚 1)，位于 TPD4S201 和 J14 Type-C 连接器之间。该测试点会在 Type-C 连接器处受到过压及短路情况的影响。
TP10 - C_SBU2	连接到 TPD4S201 的 C_SBU2 (引脚 2)，位于 TPD4S201 和 J14 Type-C 连接器之间。该测试点会在 Type-C 连接器处受到过压及短路情况的影响。

表 4-1. TPD4S201 测试点 (续)

EVM 上的测试点	说明
JP_15 - GPIO1	从 TPD4S201 的 FLT (引脚 9) 连接到 TPS25751A 的 GPIO1。在 GUI 中将 GPIO1 设置为 <i>Fault_Input_Event</i> (33)。当 TPD4S201 将该引脚驱动为低电平时, GPIO1 会将 D6 LED 切换为低电平, TPS25751A 进入 Type-C 错误恢复状态。
H1 Pin9-CC1	从 TPD4S201 的 CC1 (引脚 11) 连接到 TPS25751A 的 CC1。该测试点在 Type-C 连接器上提供过压及短路保护。
H1 Pin10-CC2	从 TPD4S201 的 CC2 (引脚 12) 连接到 TPS25751A 的 CC2。该测试点在 Type-C 连接器上提供过压及短路保护。
H1 Pin11-SBU1	从 TPD4S201 的 SBU1 (引脚 15) 连接到 TPS25751A 的 SBU1。该测试点在 Type-C 连接器上提供过压及短路保护。
H1 Pin12-SBU2	从 TPD4S201 的 SBU2 (引脚 14) 连接到 TPS25751A 的 SBU2。该测试点在 Type-C 连接器上提供过压及短路保护。

4.3 TPS25751AEVM 和 BQ257xxEVM 设置

TPS25751AEVM 可与 BQ25756(E)EVM、BQ25792EVM 或 BQ25798EVM、BQ25731EVM、BQ25713EVM 以及 BQ25690EVM 配合使用, 以模拟 USB Type-C 和电池充电器应用。

将 TPS25751AEVM 与 BQ257xxEVM 结合使用时, 不需要将 Type-C 电源适配器插入该 J8 端口。BQ257xxEVM 可通过 VBAT 为 TPS25751AEVM VSYS 供电。

备注

VSYS (TP_3) 具有 48V 的绝对最大额定值。不要在 VSYS 上施加超过 48V 的电压。将 BQ257xxEVM 与 TPS25751AEVM 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 设定不正确可能导致设置无法正常工作。有关更多详细信息, 请参阅节 4.3.2。

有关 GUI 应用程序配置的详细信息, 请参阅 USB-C PD 应用程序自定义工具用户指南。

4.3.1 与 BQ25756(E)EVM 配合使用时的硬件设置

要使用 TPS25751AEVM 和 BQ25756EVM, 需要以下各项:

1. TPS25751AEVM
2. 带状电缆 (包含在 TPS25751AEVM 中)
3. BQ25756 内插板 (TPS25751AEVM 随附)
4. 应用程序自定义工具
5. BQ25756EVM
6. BQ25756EVM 用户指南和数据表
7. BQStudio 与 EV2400 (可选)
8. 直流电源或电池模拟器

要设置硬件, 请按照以下说明操作:

1. 将 TPS25751AEVM 的 J11 和 J13 对接连接器连接到提供的 BQ25756 内插板上的对应连接器。BQ25756 内插板上的丝印 **BQ25756** 必须与 TPS26750EVM 的顶部位于同一平面上。请参阅 [TPS25751AEVM 和 BQ25756\(E\)EVM 硬件设置](#)。
2. 拧松 BQ25756EVM 接头 J1 和 J3 上的螺钉, 使 BQ25756 内插板插脚能够插入上述接头中。
3. 将 BQ25756 内插板的另一侧插入 BQ25756EVM 上的接头 J1 和 J3。确认插脚完全插入到接头中。

备注

如果反复插拔 BQ25756 内插板的 TPS25751AEVM 对接连接器 (取决于如何握持和拉动电路板), 可能会导致连接到 BQ25756EVM 的内插板侧面的插脚从 J1 和 J3 接头中脱出, 从而导致 BQ25756EVM 和 TPS25751AEVM 之间的电气连接不良。在将 BQ25756EVM 与 TPS25751AEVM 断开和重新连接时, 请重新检查内插板连接。

4. 拧紧 BQ25756EVM 的接头 J1 和 J3 上的螺钉。
5. 将带状电缆连接到 TPS25751AEVM 上的接头 J12, 如图 4-2 所示。

6. 将带状电缆的另一端连接至 BQ25756(E)EVM 的 J8 接头。
7. 要使用模拟电池为电路板供电，请按照丝印所示的方向 (J3 旁边的 + 和 - 符号) 将模拟电池连接到接头 J3。
8. 有关如何为电池充电应用设置正确的跳线，请参阅 [BQ25756 评估模块用户指南](#)。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。

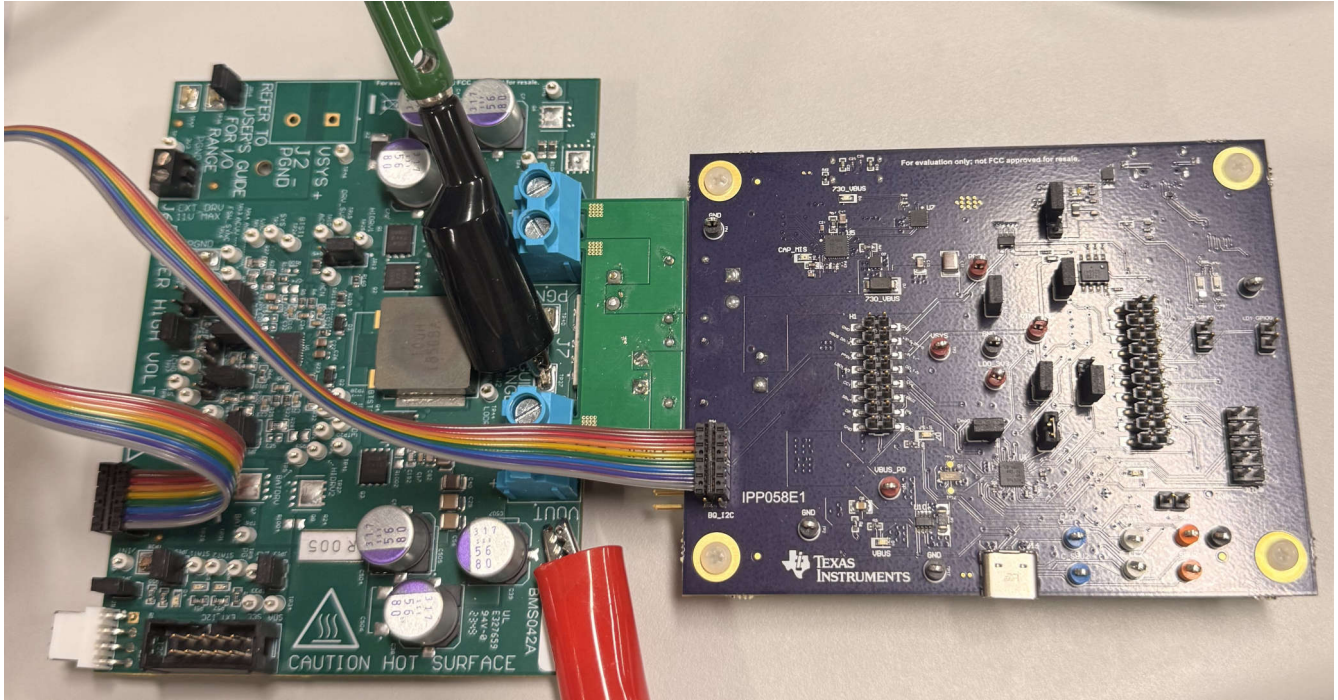


图 4-2. TPS25751AEVM 和 BQ25756(E)EVM 硬件设置

4.3.2 与 BQ25792EVM 或 BQ25798EVM 配合使用时的设置

使用 TPS25751EVM 和 BQ25792EVM 时需具备以下各项：

1. TPS25751AEVM
2. 测试钩夹跳线
3. TPS25751AEVM 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

根据以下说明来设置硬件：

1. [图 4-3](#) 展示了如何使用测试挂钩夹或跳线来连接两个 EVM。有关详细信息，请参阅 [表 4-2](#)。
2. 有关为电池充电应用设置正确跳线的说明，请参阅 [BQ25792EVM](#)、[BQ25798EVM](#) 和 [BQ25798BKUPEVM \(BMS034\) 评估模块用户指南](#)。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。

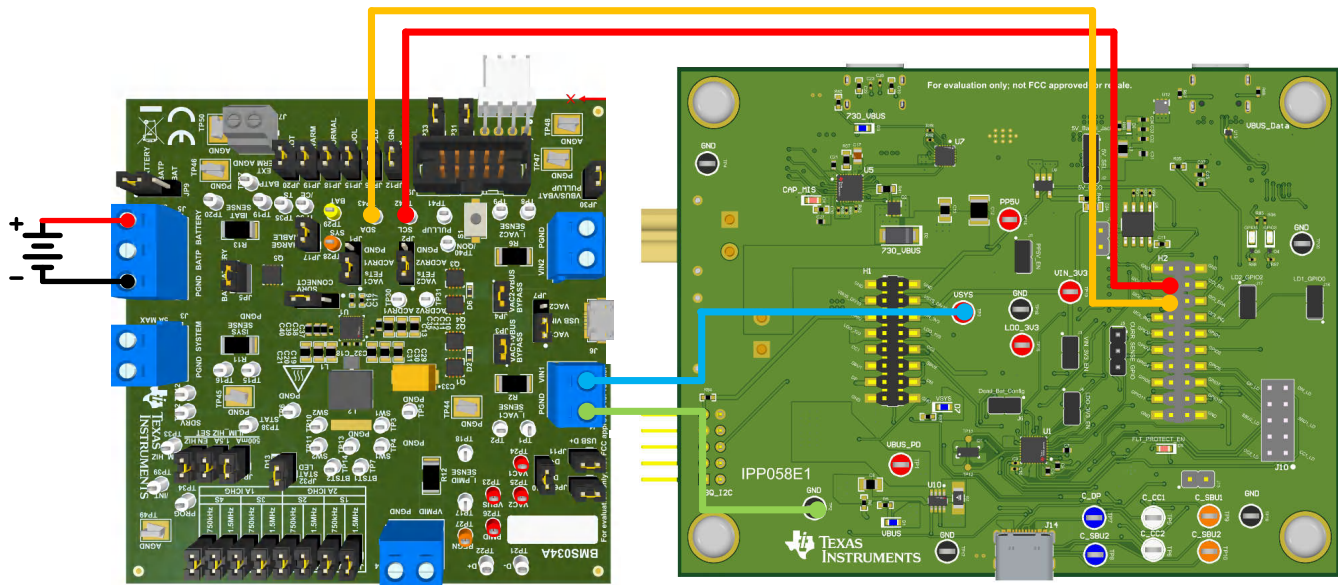


图 4-3. TPS25751AEVM 和 BQ25792EVM、BQ25798EVM 硬件设置

表 4-2. TPS25751AEVM 和 BQ25792EVM、BQ25798EVM 连接

颜色标识	TPS25751EVM 位置	BQ25792EVM、BQ25798EVM 定位器
红色	I2Cc_SCL	TP42 - SCL
橙色	I2Cc_SDA	TP43 - SDA
蓝色	TP14 - VSYS	J1 - VIN1
绿色	GND	PGND

备注

TPS25751AEVM 上的 VSYS 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）。

4.3.3 液体检测和腐蚀缓解概述

TPS25751AEVM 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、潮湿及碎屑）的影响。在液体检测状态下，TPS25751A 会监控 SBU、CC 或 DP/DM 线路上是否存在意外的接地短路或高电压（5V 及以上）。用于液体检测的引脚的配置由用户自行选择。TPS25751A 可在检测到短路时自动禁用 Type-C 端口，从而支持腐蚀缓解。当监测引脚之间不再检测到短路时，TPS25751A 会恢复正常工作。有关 GUI 应用程序配置的详细信息，请参阅 USB-C PD 应用程序自定义工具用户指南。

4.3.3.1 液体检测和腐蚀缓解硬件设置

TPD4S201 (U2) 位于 TPS25751A 和 J14 Type-C 端口之间，以在发生 VBUS 短路时提供保护。J10 需要将所监测引脚通过跳线连接至 LD_1 和 LD_2。JP_10 和 JP_11 通过接头引脚连接到 GPIO0 和 GPIO2。有关实现液体检测所需的跳线接头引脚连接方式，请参阅下面的图 4-4。

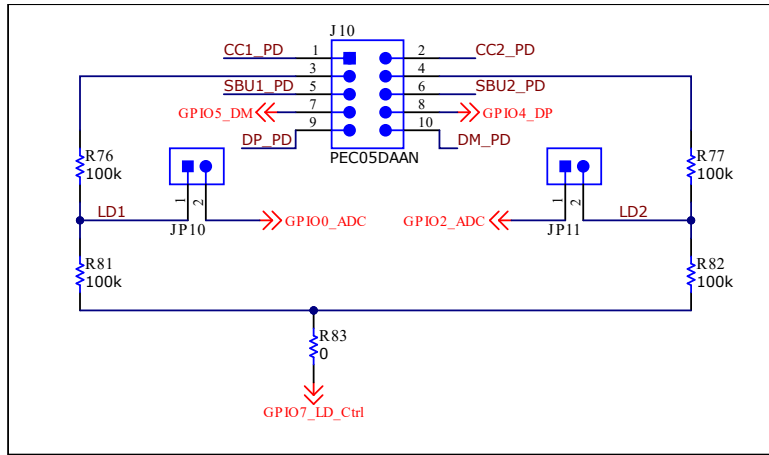


图 4-4. 液体检测跳线选型

图 4-5 中示例选用 CC1/2 线作为监测引脚，其中 CC1（引脚 1）和 CC2（引脚 2）分别连接至 LD_1（引脚 3）和 LD_2（引脚 4）。有关所有监测引脚到 LD_1 和 LD_2 的连接，请参阅表 4-3。请注意，需要使用跳线来利用 Dp/Dm 引脚进行液体检测。

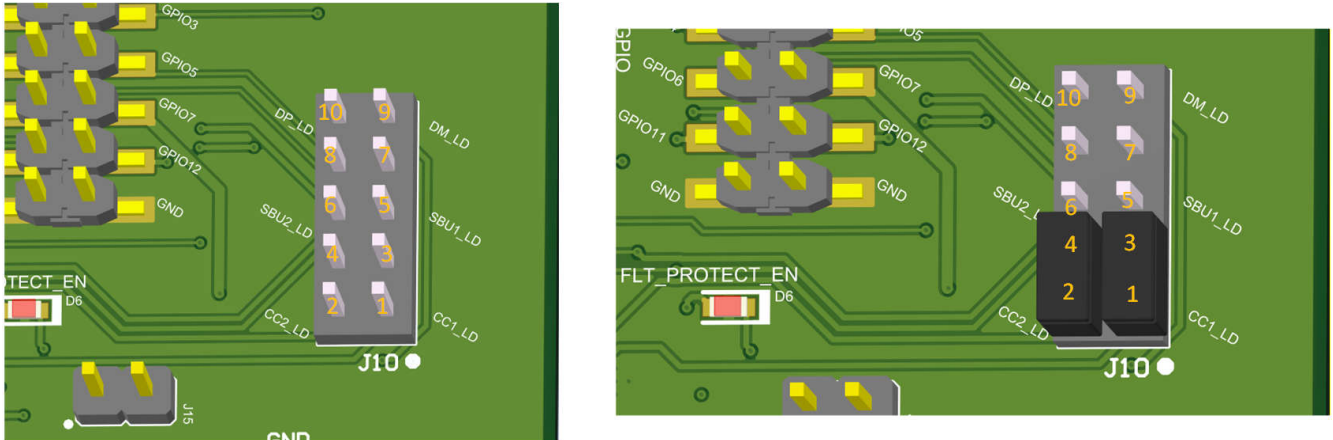


图 4-5. 用于液体检测监测引脚选型的 J10 接头

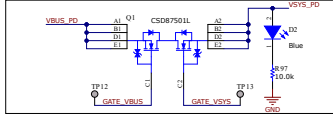
表 4-3. 用于液体检测监测引脚连接的 J10 跳线

LD 的监测引脚	引脚 3 (LD_1) 连接到	引脚 4 (LD_2) 连接到
CC1 和 CC2	引脚 1	引脚 2
SBU1 和 SBU2	引脚 5	引脚 6
Dp 和 Dm	引脚 9	引脚 10

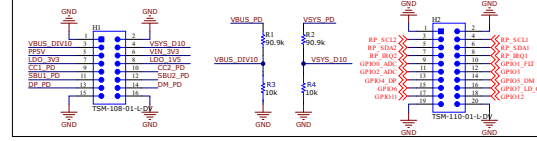
5 硬件设计文件

5.1 原理图

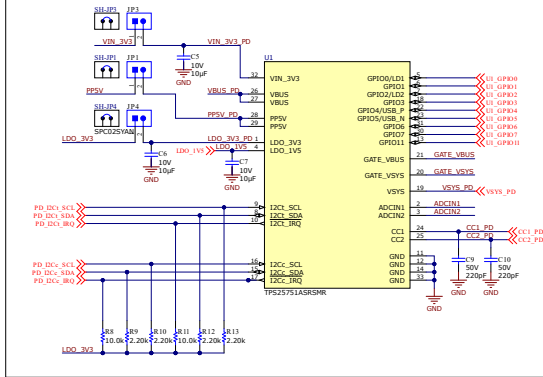
External Power Path



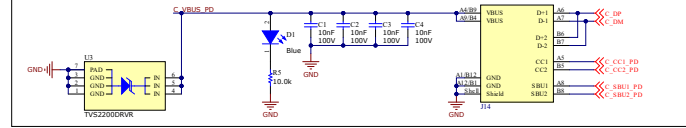
Header Digital



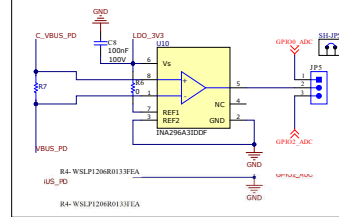
TPS25751A PD Controller



DUT Port



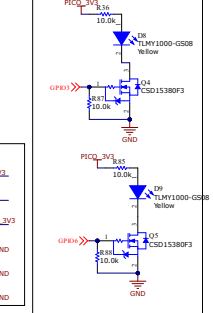
VBUS Current Sense



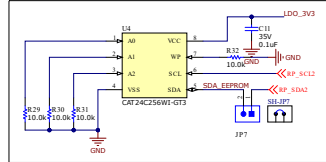
Disable I2C/t



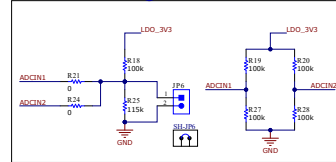
GPIO 3 & 6 Diodes



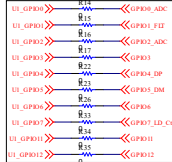
EEPROM



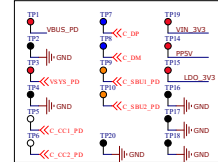
ADCIN Config for DRP



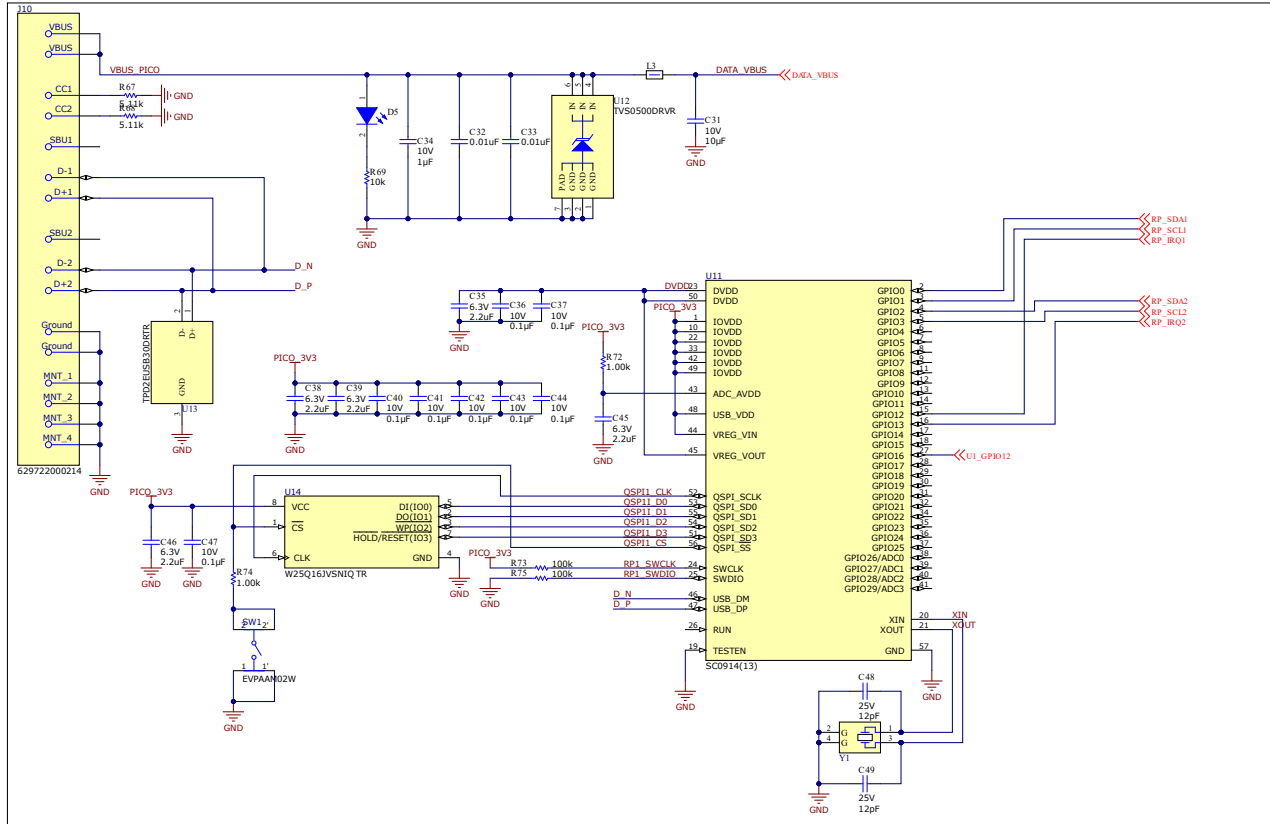
GPIO Functions



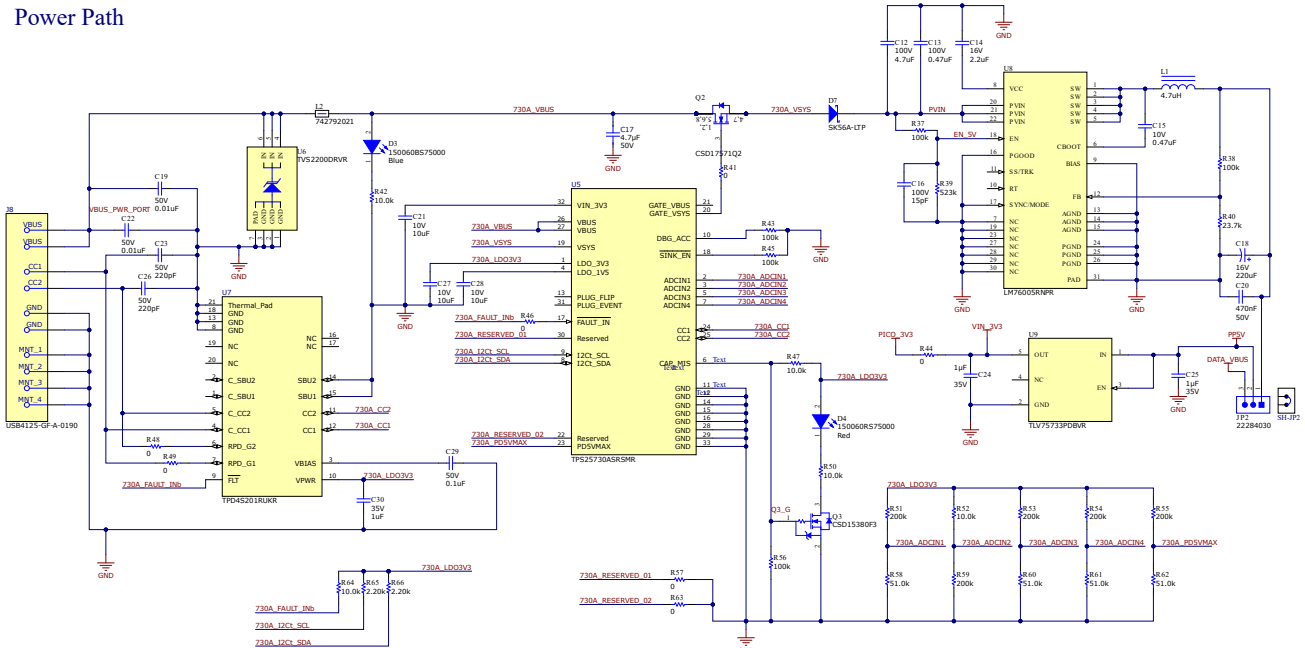
Test Points



Raspberry Pi Pico



Power Path



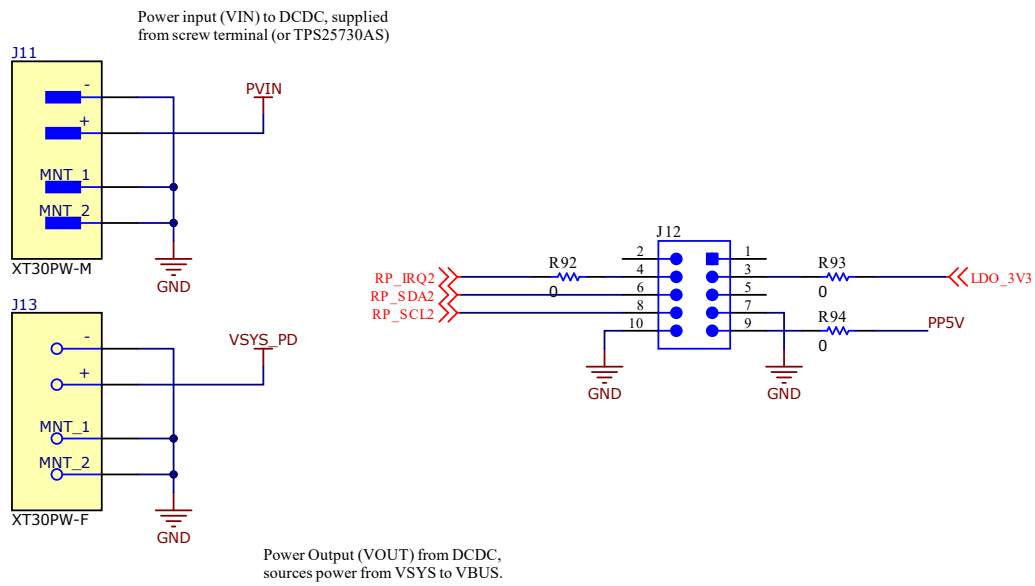
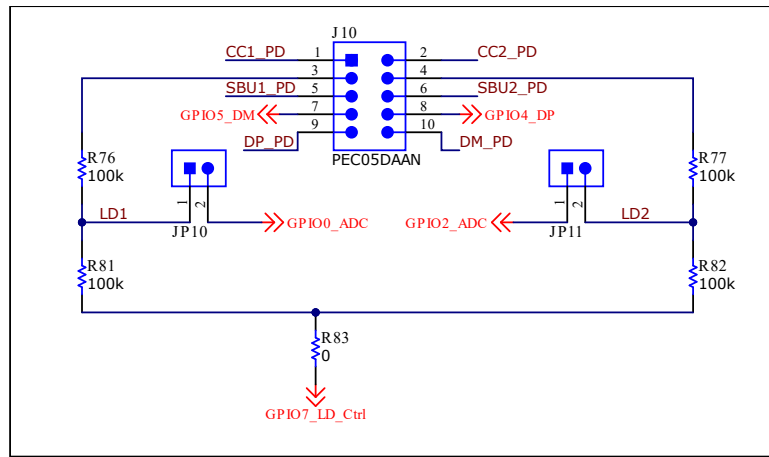


图 5-1. TPS25751AEVM 原理图

5.2 PCB 布局

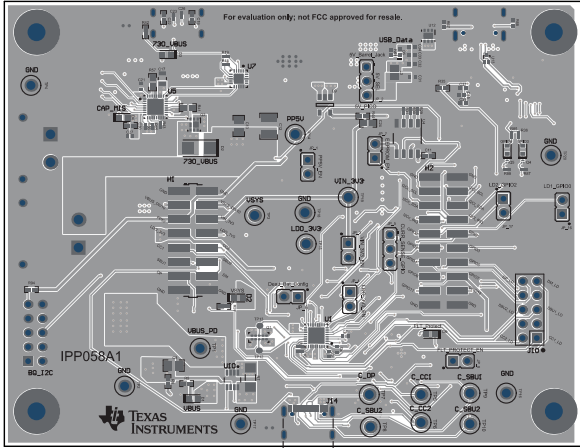


图 5-2. TPS25751AEVM 顶层复合

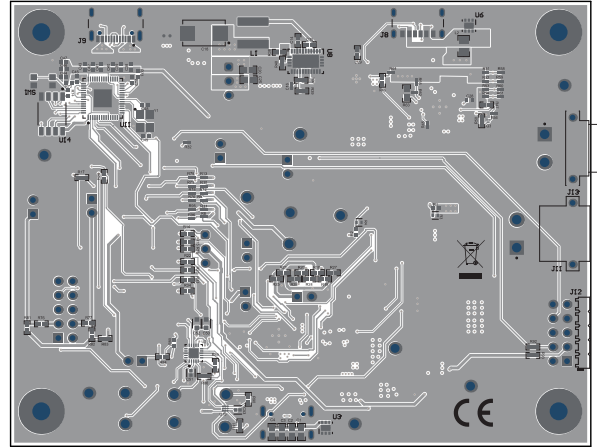


图 5-3. TPS25751AEVM 底层复合

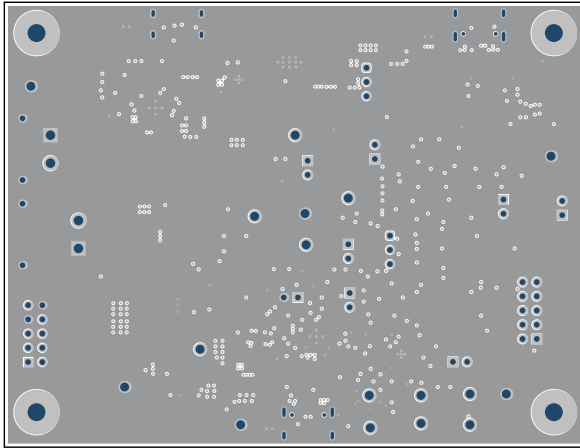


图 5-4. TPS25751AEVM 接地层

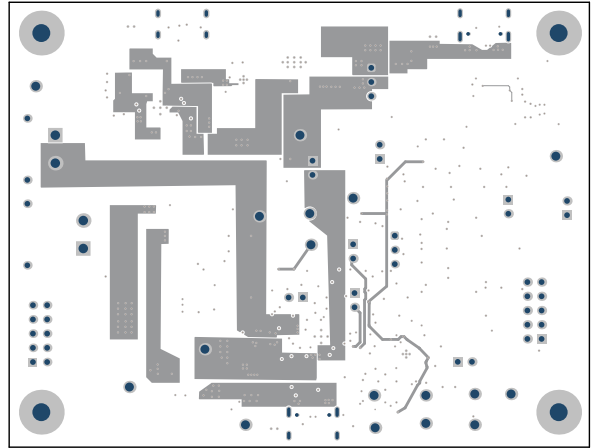


图 5-5. TPS25751AEVM 电源层

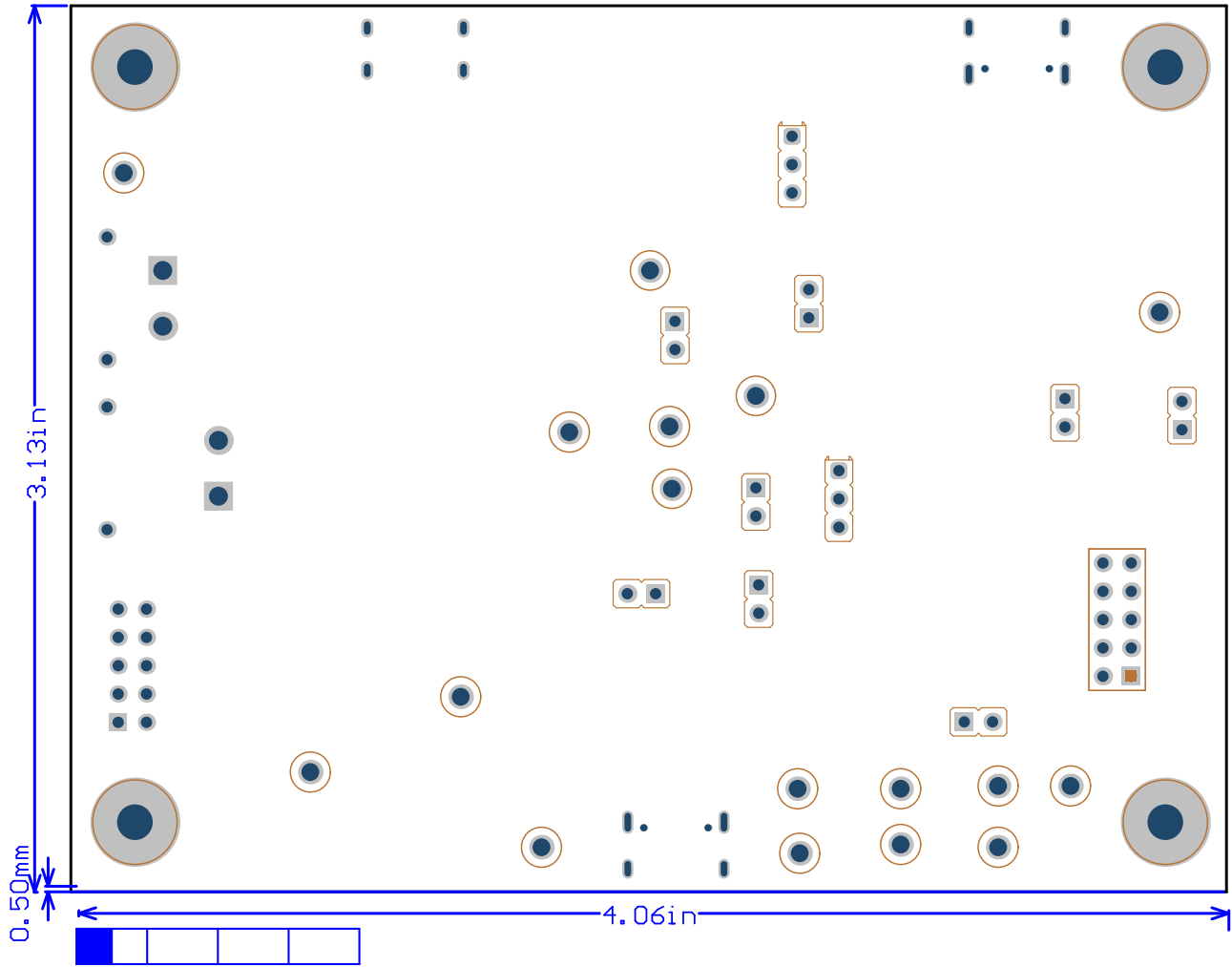


图 5-6. TPS25751AEVM 电路板尺寸

5.3 物料清单 (BOM)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB	1		印刷电路板		IPP058	不限
C1、C2、C3、C4	4	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01uF, 100V, ±10%, X7R, 0603	0603	C0603X103K1RA CTU	Kemet
C5、C6、C7	3	10uF	电容, 陶瓷, 10uF, 10V, ±20%, X5R, 0402	0402	CC0402MRX5R6 BB106	Yageo
C8	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 100V, ±10%, X7R, 0805	0805	C0805C104K1RA CTU	Kemet
C9、C10、C23、C26	4	220pF	电容, 陶瓷, 220pF, 50V, ±10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0201	0201	CGA1A2X7R1H22 1K030BA	TDK

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C11	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 35V, ±10%, X5R, 0402	0402	GMK105BJ104KV -F	Taiyo Yuden
C12	1	4.7uF	电容, 陶瓷, 4.7uF, 100V, ±10%, X7S, 1210	1210	C3225X7S2A475 K200AE	TDK
C13	1	0.47uF	电容, 陶瓷, 0.47uF, 100V, ±10%, X7S, 0805	0805	C2012X7S2A474 K125AB	TDK
C14	1	2.2 μ F	电容, 陶瓷, 2.2uF, 16V, ±10%, X6S, 0402	0402	C1005X6S1C225 K050BC	TDK
C15	1	0.47uF	电容, 陶瓷, 0.47uF, 10V, ±10%, X5R, 0402	0402	GRM155R61A474 KE15D	MuRata
C16	1	15pF	电容, 陶瓷, 15pF, 100V, ±5%, C0G/NP0, 0201	0201	GRM0335C2A150 JA01D	MuRata
C17	1	4.7μF	通用片状多层陶瓷 电容器, 0805, 4.7uF, X7R, 15%, 10%, 50V	0805	GRM21BZ71H475 KE15L	MuRata
C18	1	220uF	电容, 钽, 220uF, 16V, ±20%, 0.1Ω, SMD	7343-43	TPSE227M016R0 100	AVX
C19、C22、 C32、C33	4	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01uF, 50V, ±5%, X7R, 0402	0402	C0402C103J5RA CTU	Kemet
C20	1	0.47uF	电容, 陶瓷, 0.47uF, 50V, ±10%, X7R, 0603	0603	C1608X7R1H474 K080AC	TDK
C21、C27、C28	3	10uF	电容, 陶瓷, 10uF, 10V, ±20%, X5R, 0402	0402	CL05A106MP5NU NC	Samsung Electro- Mechanics
C24、C25	2	1uF	电容, 陶瓷, 1uF, 35V, ±10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	CGA3E1X7R1V10 5K080AC	TDK
C29	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 50V, ±10%, X5R, 0402	0402	C1005X5R1H104 K050BB	TDK
C30	1	1uF	电容, 陶瓷, 1uF, 35V, ±10%, X5R, 0402	0402	GRM155R6YA105 KE11D	MuRata
C31	1	10uF	电容, 陶瓷, 10μF, 10V, ±20%, X5R, 0402	0402	0402ZD106MAT2 A	AVX

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C34	1	1uF	电容, 陶瓷, 1μF, 10V, ±20%, X5R, 0402	0402	CC0402MRX5R6BB105	Yageo America
C35、C38、C39、C45、C46	5	2.2 μ F	电容, 陶瓷, 2.2uF, 6.3V, ±20%, X5R, 0402	0402	JMK105BJ225MV-F	Taiyo Yuden
C36、C37、C40、C41、C42、C43、C44、C47	8	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 10V, ±10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0402	0402	C0402C104K8RA CAUTO	Kemet
C48、C49	2	12pF	电容, 陶瓷, 12pF, 25V, ±5%, C0G/NP0, 0402	0402	GRM1555C1E120JA01D	MuRata
C50、C52	2	1μF	1μF ±10% 50V 陶瓷电容器 X7R 0603 (公制 1608)	0603	8.85012E+11	Würth Elektronik
C51、C53	2	100nF	100nF ±10% 50V 陶瓷电容器 X7R 0402 (公制 1005)	0402	0402B104K500HI	NextGen Components
D1、D2、D3	3	蓝色	LED, 蓝色, SMD	LED_0603	150060BS75000	Würth Elektronik
D4、D6	2	红色	LED, 红色, SMD	LED_0603	150060RS75000	Würth Elektronik
D5	1	白色	LED, 白色, SMD	0402, 白色	LW QH8G-Q2S2-3K5L-1	OSRAM
D7	1	60V	二极管, 肖特基, 60V, 5A, SMA	SMA	SK56A-LTP	Micro Commercial Components
D8、D9	2	黄色	LED, 黄色, SMD	1.6 × 0.8mm	TLMY1000-GS08	Vishay-Semiconductor
H1	1		接头, 2.54mm, 8x2, 金, SMT	接头, 2.54mm, 8x2, SMT	TSM-108-01-L-DV	Samtec
H2	1		接头, 2.54mm, 10x2, 金, SMT	接头, 2.54mm, 10x2, SMT	TSM-110-01-L-DV	Samtec
H3、H4、H5、H6	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、H9、H10	4		六角螺柱, 0.5"L #4-40, 尼龙	螺柱	1902C	Keystone
J8	1		24 (6 + 18 虚拟) 位置 USB-C (USB TYPE-C) USB 2.0 插座连接器	CONN_USB	USB4125-GF-A-0190	GCT
J10			连接器 USB 2.0 Type C 水平 SMT	CONN_USB	6.29722E+11	Würth Elektronik
J11	1		插座, 直流电源, XT30, 公头, 引脚: 2, 在 PCB 上, THT, 黄色, 15A, 500V	CONN_PLUG2	XT30PW-M	Amass
J12	1		接头, 2.54mm, 5x2, 金, R/A, TH	接头, 2.54mm, 5x2, R/A, TH	TSW-105-09-G-D-RA	Samtec

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
J13	1		插座，直流电源，XT30，母头，引脚：2，在 PCB 上，THT，黄色，15A	CONN_SOCKET_DC2	XT30PW-F	Amass
J14	1		连接器 USB 2.0 Type C 水平 SMT		629722000214	Würth Elektronik
JP1、JP3、JP4、JP6、JP7、JP8、JP10、JP11	8		接头，100mil，2x1，金，TH	Sullins 100mil，1x2，绝缘体上方 230mil	PBC02SAAN	Sullins Connector Solutions
JP2、JP5	2		接头，2.54mm，3x1，锡，TH	接头，2.54mm，3x1，锡，TH	22284030	Molex
JP9	1		接头，100mil，5x2，锡，TH	接头，5x2，100mil，锡	PEC05DAAN	Sullins Connector Solutions
L1	1	4.7uH	电感，屏蔽，复合，4.7μH，10.5A，0.0144 Ω，AEC-Q200 1 级，SMD	IND_6.4x6.1x6.6	XAL6060-472MEB	Coilcraft
L2、L3	2	22Ω	铁氧体磁珠，22Ω (在 100MHz 时)，6A，0805	0805	742792021	Würth Elektronik
Q1	1	30V	MOSFET，2 沟道，N 沟道，30V，A，YJG0010A (PICOSTAR-10)	YJG0010A	CSD87501L	德州仪器 (TI)
Q2	1	30V	MOSFET，N 沟道，30V，22A，DQK0006C (WSON-6)	DQK0006C	CSD17571Q2	德州仪器 (TI)
Q3、Q4、Q5	3	20V	MOSFET，N 沟道，20V，0.5A，YJM0003A (PICOSTAR-3)	YJM0003A	CSD15380F3	德州仪器 (TI)
R1、R2	2	90.9k	电阻，90.9k，1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	0402	CRCW040290K9F KED	Vishay-Dale
R3、R4	2	10k	10k Ω ±1% 0.063W，1/16W 片上电阻 0402 (公制 1005)，厚膜	0402	CRCW040210K0F KEDC	Vishay
R5、R42、R47、R50、R97	5	10.0k	电阻，10.0k，1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	0402	CRCW040210K0F KED	Vishay-Dale
R6、R14、R15、R16、R17、R21、R22、R23、R24、R26、R33、R34、R35、R44、R46、R83、R86、R89、R90、R91、R92、R93、R94	23	0	电阻，0，5%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	0402	CRCW04020000Z 0ED	Vishay-Dale

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R7	1	13.3m	13.3mΩ ±1% 1W 片上电阻 1206 (公制 3216) 抗 硫化, 汽车级 AEC-Q200, 电流 检测, 可承受脉 冲, 防潮金属元件	1206 (公制 3216)	WSLP1206R0133 FEA	Vishay
R8、R11、R29、 R30、R31、 R32、R36、 R85、R87、R88	10	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.05W, 0201	0201	CRCW020110K0F KED	Vishay-Dale
R9、R10、R12、 R13、R65、R66	6	2.20k	电阻, 2.20k, 1%, 0.05W, 0201	0201	CRCW02012K20F KED	Vishay-Dale
R18	1	100k	电阻, 100k, 1%, 0.1W, 0402	0402	ERJ-2RKF1003X	Panasonic
R25	1	115k	电阻, 115k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402115KF KED	Vishay-Dale
R37、R38	2	100k	电阻, 100k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402100KF KED	Vishay-Dale
R39	1	523k	电阻, 523k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402523KF KED	Vishay-Dale
R40	1	23.7k	电阻, 23.7k, 1%, 0.1W, AEC- Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2RKF2372X	Panasonic
R41、R57、R63	3	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R43、R45、R56	3	100k	电阻, 100k, 1%, 0.05W, 0201	0201	RC0201FS-7D100 KL	Yageo America
R48、R49、 R70、R71、 R78、R79、 R95、R96	8	0	电阻, 0, 5%, 0.05W, 0201	0201	CRCW02010000Z 0ED	Vishay-Dale
R51、R53、 R54、R59	4	200k	电阻, 200k, 1%, 0.05W, 0201	0201	CRCW0201200KF KED	Vishay-Dale
R52、R64	2	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.05W, 0201	0201	RC0201FR-0710K L	Yageo America
R58、R60、 R61、R62	4	51.0k	电阻, 51.0k, 1%, 0.05W, 0201	0201	RC0201FR-0751K L	Yageo America
R67、R68	2	5.11k	电阻, 5.11k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04025K11F KED	Vishay-Dale
R69、R80	2	10k	电阻, 10k, 5%, 0.063W, AEC- Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040210K0J NED	Vishay-Dale

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R72、R74	2	1.00k	电阻, 1.00k, 1%, 0.0625W, 0402	0402	RC0402FR-071KL	Yageo America
R73、R75	2	100k	电阻, 100k, 1%, 0.0625W, 0402	0402	RC0402FR-07100KL	Yageo America
R76、R77、R81、R82	4	100k	电阻, 100k, 1%, 0.063W, 0402	0402	RC1005F104CS	Samsung Electro-Mechanics
R84	1	10.0k	电阻, 10.0k, 0.1%, 0.0625W, 0402	0402	RT0402BRD0710KL	Yageo America
SH-JP1、SH-JP2、SH-JP3、SH-JP4、SH-JP5、SH-JP6、SH-JP7、SH-JP8、SH-JP10、SH-JP11	10	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	顶部闭合 100mil 分流器	SPC02SYAN	Sullins Connector Solutions
SW1	1		触控式开关, 单刀单掷-常开 0.02A/15V	SMT_SW_3MM5_2MM9	EVPAAM02W	Panasonic
TP1、TP3	2		测试点, 紧凑型, 红色, TH	红色紧凑型测试点	5005	Keystone Electronics
TP2、TP4、TP16、TP17、TP18、TP20	6		测试点, 紧凑型, 黑色, TH	黑色紧凑型测试点	5006	Keystone Electronics
TP5、TP6	2		测试点, 紧凑型, 白色, TH	白色紧凑型测试点	5007	Keystone Electronics
TP7、TP8	2		测试点, 紧凑型, 蓝色, TH	蓝色紧凑型测试点	5122	Keystone Electronics
TP9、TP10	2		测试点, 紧凑型, 橙色, TH	橙色紧凑型测试点	5008	Keystone Electronics
TP14、TP15、TP19	3		测试点, 多用途, 红色, TH	红色通用测试点	5010	Keystone Electronics
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	VQFN32	TPS25751ASRSMR	德州仪器 (TI)
U2、U7	2		USB Type-C® 28V SPR 端口保护器: VBUS 短路过压和 IEC ESD 保护	WQFN20	TPD4S201RUKR	德州仪器 (TI)
U3、U6	2		22V 精密浪涌保护钳位器, DRV0006A (WSON-6)	DRV0006A	TVS2200DRVR	德州仪器 (TI)
U4	1		256kb I2C CMOS 串行 EEPROM, SOIC-8	SOIC-8	CAT24C256WI-GT3	ON Semiconductor
U5	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	VQFN32	TPS25730ASRSMR	德州仪器 (TI)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
U8	1		3.5V 至 60V 5A 同步降压稳压器，RNP0030A (WQFN-30)	RNP0030A	LM76005RNPR	德州仪器 (TI)
U9	1		500mA 低 IQ 小型低压降稳压器，DBV0005A (SOT-23-5)	DBV0005A	TLV75733PDBVR	德州仪器 (TI)
U10	1		-4V 至 110V、双向、1MHz、5V/ μ s、超精密电流检测放大器，SOT23-8	SOT23-8	INA296A3IDDF	德州仪器 (TI)
U11	1		ARM® Cortex® -M0+ 微控制器 IC 32 位双核 133MHz 外部程序存储器 56-QFN (7x7)	QFN56	SC0914(13)	Raspberry Pi
U12	1		5V 精密浪涌保护钳位器，DRV0006A (WSON-6)	DRV0006A	TVS0500DRVR	德州仪器 (TI)
U13	1		用于超高速 (6Gbps) USB 3.0 接口的 ESD 解决方案，2 通道，-40°C 至 +85°C，3 引脚 SOT (DRT)，环保 (符合 Rohs 标准，无镉/溴)	DRT0003A	TPD2EUSB30DRTR	德州仪器 (TI)
U14	1		NOR 闪存串行 (SPI、双路 SPI、四路 SPI) 3V/3.3V 16M 位 2M \times 8 6ns 8 引脚 SOIC N T/R	SOIC8	W25Q16JVSNIQTR	Winbond
U15	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)
Y1	1		晶振，12MHz，30ppm，SMD	3.20x0.70x2.50mm	7M-12.000MAHE-T	TXC Corporation
R19、R20、R27、R28	0	100k	电阻，100k，1%，0.1W，0402	0402	ERJ-2RKF1003X	Panasonic
R55	0	200k	电阻，200k，1%，0.05W，0201	0201	CRCW0201200KF KED	Vishay-Dale

6 其他信息

6.1 商标

Google Chrome™ is a trademark of Google LLC.

USB Type-C® is a registered trademark 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。

STANDARD TERMS FOR EVALUATION MODULES

1. *Delivery:* TI delivers TI evaluation boards, kits, or modules, including any accompanying demonstration software, components, and/or documentation which may be provided together or separately (collectively, an "EVM" or "EVMs") to the User ("User") in accordance with the terms set forth herein. User's acceptance of the EVM is expressly subject to the following terms.
 - 1.1 EVMs are intended solely for product or software developers for use in a research and development setting to facilitate feasibility evaluation, experimentation, or scientific analysis of TI semiconductor products. EVMs have no direct function and are not finished products. EVMs shall not be directly or indirectly assembled as a part or subassembly in any finished product. For clarification, any software or software tools provided with the EVM ("Software") shall not be subject to the terms and conditions set forth herein but rather shall be subject to the applicable terms that accompany such Software
 - 1.2 EVMs are not intended for consumer or household use. EVMs may not be sold, sublicensed, leased, rented, loaned, assigned, or otherwise distributed for commercial purposes by Users, in whole or in part, or used in any finished product or production system.
2. *Limited Warranty and Related Remedies/Disclaimers:*
 - 2.1 These terms do not apply to Software. The warranty, if any, for Software is covered in the applicable Software License Agreement.
 - 2.2 TI warrants that the TI EVM will conform to TI's published specifications for ninety (90) days after the date TI delivers such EVM to User. Notwithstanding the foregoing, TI shall not be liable for a nonconforming EVM if (a) the nonconformity was caused by neglect, misuse or mistreatment by an entity other than TI, including improper installation or testing, or for any EVMs that have been altered or modified in any way by an entity other than TI, (b) the nonconformity resulted from User's design, specifications or instructions for such EVMs or improper system design, or (c) User has not paid on time. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary. TI does not test all parameters of each EVM. User's claims against TI under this Section 2 are void if User fails to notify TI of any apparent defects in the EVMs within ten (10) business days after delivery, or of any hidden defects with ten (10) business days after the defect has been detected.
 - 2.3 TI's sole liability shall be at its option to repair or replace EVMs that fail to conform to the warranty set forth above, or credit User's account for such EVM. TI's liability under this warranty shall be limited to EVMs that are returned during the warranty period to the address designated by TI and that are determined by TI not to conform to such warranty. If TI elects to repair or replace such EVM, TI shall have a reasonable time to repair such EVM or provide replacements. Repaired EVMs shall be warranted for the remainder of the original warranty period. Replaced EVMs shall be warranted for a new full ninety (90) day warranty period.

WARNING

Evaluation Kits are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems.

User shall operate the Evaluation Kit within TI's recommended guidelines and any applicable legal or environmental requirements as well as reasonable and customary safeguards. Failure to set up and/or operate the Evaluation Kit within TI's recommended guidelines may result in personal injury or death or property damage. Proper set up entails following TI's instructions for electrical ratings of interface circuits such as input, output and electrical loads.

NOTE:

EXPOSURE TO ELECTROSTATIC DISCHARGE (ESD) MAY CAUSE DEGRADATION OR FAILURE OF THE EVALUATION KIT; TI RECOMMENDS STORAGE OF THE EVALUATION KIT IN A PROTECTIVE ESD BAG.

3 Regulatory Notices:

3.1 United States

3.1.1 Notice applicable to EVMs not FCC-Approved:

FCC NOTICE: This kit is designed to allow product developers to evaluate electronic components, circuitry, or software associated with the kit to determine whether to incorporate such items in a finished product and software developers to write software applications for use with the end product. This kit is not a finished product and when assembled may not be resold or otherwise marketed unless all required FCC equipment authorizations are first obtained. Operation is subject to the condition that this product not cause harmful interference to licensed radio stations and that this product accept harmful interference. Unless the assembled kit is designed to operate under part 15, part 18 or part 95 of this chapter, the operator of the kit must operate under the authority of an FCC license holder or must secure an experimental authorization under part 5 of this chapter.

3.1.2 For EVMs annotated as FCC – FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION Part 15 Compliant:

CAUTION

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

FCC Interference Statement for Class A EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

FCC Interference Statement for Class B EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

3.2 Canada

3.2.1 For EVMs issued with an Industry Canada Certificate of Conformance to RSS-210 or RSS-247

Concerning EVMs Including Radio Transmitters:

This device complies with Industry Canada license-exempt RSSs. Operation is subject to the following two conditions:

(1) this device may not cause interference, and (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

Concernant les EVMs avec appareils radio:

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes: (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

Concerning EVMs Including Detachable Antennas:

Under Industry Canada regulations, this radio transmitter may only operate using an antenna of a type and maximum (or lesser) gain approved for the transmitter by Industry Canada. To reduce potential radio interference to other users, the antenna type and its gain should be so chosen that the equivalent isotropically radiated power (e.i.r.p.) is not more than that necessary for successful communication. This radio transmitter has been approved by Industry Canada to operate with the antenna types listed in the user guide with the maximum permissible gain and required antenna impedance for each antenna type indicated. Antenna types not included in this list, having a gain greater than the maximum gain indicated for that type, are strictly prohibited for use with this device.

Concernant les EVMs avec antennes détachables

Conformément à la réglementation d'Industrie Canada, le présent émetteur radio peut fonctionner avec une antenne d'un type et d'un gain maximal (ou inférieur) approuvé pour l'émetteur par Industrie Canada. Dans le but de réduire les risques de brouillage radioélectrique à l'intention des autres utilisateurs, il faut choisir le type d'antenne et son gain de sorte que la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) ne dépasse pas l'intensité nécessaire à l'établissement d'une communication satisfaisante. Le présent émetteur radio a été approuvé par Industrie Canada pour fonctionner avec les types d'antenne énumérés dans le manuel d'usage et ayant un gain admissible maximal et l'impédance requise pour chaque type d'antenne. Les types d'antenne non inclus dans cette liste, ou dont le gain est supérieur au gain maximal indiqué, sont strictement interdits pour l'exploitation de l'émetteur.

3.3 Japan

3.3.1 *Notice for EVMs delivered in Japan:* Please see http://www.tij.co.jp/lstds/ti_ja/general/eStore/notice_01.page 日本国内に輸入される評価用キット、ボードについては、次のところをご覧ください。

<https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-delivered-in-japan.html>

3.3.2 *Notice for Users of EVMs Considered "Radio Frequency Products" in Japan:* EVMs entering Japan may not be certified by TI as conforming to Technical Regulations of Radio Law of Japan.

If User uses EVMs in Japan, not certified to Technical Regulations of Radio Law of Japan, User is required to follow the instructions set forth by Radio Law of Japan, which includes, but is not limited to, the instructions below with respect to EVMs (which for the avoidance of doubt are stated strictly for convenience and should be verified by User):

1. Use EVMs in a shielded room or any other test facility as defined in the notification #173 issued by Ministry of Internal Affairs and Communications on March 28, 2006, based on Sub-section 1.1 of Article 6 of the Ministry's Rule for Enforcement of Radio Law of Japan,
2. Use EVMs only after User obtains the license of Test Radio Station as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs, or
3. Use of EVMs only after User obtains the Technical Regulations Conformity Certification as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs. Also, do not transfer EVMs, unless User gives the same notice above to the transferee. Please note that if User does not follow the instructions above, User will be subject to penalties of Radio Law of Japan.

【無線電波を送信する製品の開発キットをお使いになる際の注意事項】 開発キットの中には技術基準適合証明を受けていないものがあります。技術適合証明を受けていないものご使用に際しては、電波法遵守のため、以下のいずれかの措置を取っていただく必要がありますのでご注意ください。

1. 電波法施行規則第6条第1項第1号に基づく平成18年3月28日総務省告示第173号で定められた電波暗室等の試験設備でご使用いただく。
2. 実験局の免許を取得後ご使用いただく。
3. 技術基準適合証明を取得後ご使用いただく。

なお、本製品は、上記の「ご使用にあたっての注意」を譲渡先、移転先に通知しない限り、譲渡、移転できないものとします。

上記を遵守頂けない場合は、電波法の罰則が適用される可能性があることをご留意ください。日本テキサス・イ

ンスツルメンツ株式会社

東京都新宿区西新宿 6 丁目 2 4 番 1 号

西新宿三井ビル

3.3.3 *Notice for EVMs for Power Line Communication:* Please see http://www.tij.co.jp/lstds/ti_ja/general/eStore/notice_02.page

電力線搬送波通信についての開発キットをお使いになる際の注意事項については、次のところをご覧ください。 <https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-for-power-line-communication.html>

3.4 European Union

3.4.1 *For EVMs subject to EU Directive 2014/30/EU (Electromagnetic Compatibility Directive):*

This is a class A product intended for use in environments other than domestic environments that are connected to a low-voltage power-supply network that supplies buildings used for domestic purposes. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

-
- 4 *EVM Use Restrictions and Warnings:*
 - 4.1 EVMS ARE NOT FOR USE IN FUNCTIONAL SAFETY AND/OR SAFETY CRITICAL EVALUATIONS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO EVALUATIONS OF LIFE SUPPORT APPLICATIONS.
 - 4.2 User must read and apply the user guide and other available documentation provided by TI regarding the EVM prior to handling or using the EVM, including without limitation any warning or restriction notices. The notices contain important safety information related to, for example, temperatures and voltages.
 - 4.3 *Safety-Related Warnings and Restrictions:*
 - 4.3.1 User shall operate the EVM within TI's recommended specifications and environmental considerations stated in the user guide, other available documentation provided by TI, and any other applicable requirements and employ reasonable and customary safeguards. Exceeding the specified performance ratings and specifications (including but not limited to input and output voltage, current, power, and environmental ranges) for the EVM may cause personal injury or death, or property damage. If there are questions concerning performance ratings and specifications, User should contact a TI field representative prior to connecting interface electronics including input power and intended loads. Any loads applied outside of the specified output range may also result in unintended and/or inaccurate operation and/or possible permanent damage to the EVM and/or interface electronics. Please consult the EVM user guide prior to connecting any load to the EVM output. If there is uncertainty as to the load specification, please contact a TI field representative. During normal operation, even with the inputs and outputs kept within the specified allowable ranges, some circuit components may have elevated case temperatures. These components include but are not limited to linear regulators, switching transistors, pass transistors, current sense resistors, and heat sinks, which can be identified using the information in the associated documentation. When working with the EVM, please be aware that the EVM may become very warm.
 - 4.3.2 EVMs are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems. User assumes all responsibility and liability for proper and safe handling and use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees. User assumes all responsibility and liability to ensure that any interfaces (electronic and/or mechanical) between the EVM and any human body are designed with suitable isolation and means to safely limit accessible leakage currents to minimize the risk of electrical shock hazard. User assumes all responsibility and liability for any improper or unsafe handling or use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees.
 - 4.4 User assumes all responsibility and liability to determine whether the EVM is subject to any applicable international, federal, state, or local laws and regulations related to User's handling and use of the EVM and, if applicable, User assumes all responsibility and liability for compliance in all respects with such laws and regulations. User assumes all responsibility and liability for proper disposal and recycling of the EVM consistent with all applicable international, federal, state, and local requirements.
 5. *Accuracy of Information:* To the extent TI provides information on the availability and function of EVMs, TI attempts to be as accurate as possible. However, TI does not warrant the accuracy of EVM descriptions, EVM availability or other information on its websites as accurate, complete, reliable, current, or error-free.
 6. *Disclaimers:*
 - 6.1 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, EVMS AND ANY MATERIALS PROVIDED WITH THE EVM (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, REFERENCE DESIGNS AND THE DESIGN OF THE EVM ITSELF) ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." TI DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING SUCH ITEMS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY EPIDEMIC FAILURE WARRANTY OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF ANY THIRD PARTY PATENTS, COPYRIGHTS, TRADE SECRETS OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.
 - 6.2 EXCEPT FOR THE LIMITED RIGHT TO USE THE EVM SET FORTH HEREIN, NOTHING IN THESE TERMS SHALL BE CONSTRUED AS GRANTING OR CONFERRING ANY RIGHTS BY LICENSE, PATENT, OR ANY OTHER INDUSTRIAL OR INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT OF TI, ITS SUPPLIERS/LICENSORS OR ANY OTHER THIRD PARTY, TO USE THE EVM IN ANY FINISHED END-USER OR READY-TO-USE FINAL PRODUCT, OR FOR ANY INVENTION, DISCOVERY OR IMPROVEMENT, REGARDLESS OF WHEN MADE, CONCEIVED OR ACQUIRED.
 7. *USER'S INDEMNITY OBLIGATIONS AND REPRESENTATIONS.* USER WILL DEFEND, INDEMNIFY AND HOLD TI, ITS LICENSORS AND THEIR REPRESENTATIVES HARMLESS FROM AND AGAINST ANY AND ALL CLAIMS, DAMAGES, LOSSES, EXPENSES, COSTS AND LIABILITIES (COLLECTIVELY, "CLAIMS") ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH ANY HANDLING OR USE OF THE EVM THAT IS NOT IN ACCORDANCE WITH THESE TERMS. THIS OBLIGATION SHALL APPLY WHETHER CLAIMS ARISE UNDER STATUTE, REGULATION, OR THE LAW OF TORT, CONTRACT OR ANY OTHER LEGAL THEORY, AND EVEN IF THE EVM FAILS TO PERFORM AS DESCRIBED OR EXPECTED.
-

8. *Limitations on Damages and Liability:*

8.1 *General Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, COLLATERAL, INDIRECT, PUNITIVE, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, OR EXEMPLARY DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING OUT OF THESE TERMS OR THE USE OF THE EVMS , REGARDLESS OF WHETHER TI HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. EXCLUDED DAMAGES INCLUDE, BUT ARE NOT LIMITED TO, COST OF REMOVAL OR REINSTALLATION, ANCILLARY COSTS TO THE PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES, RETESTING, OUTSIDE COMPUTER TIME, LABOR COSTS, LOSS OF GOODWILL, LOSS OF PROFITS, LOSS OF SAVINGS, LOSS OF USE, LOSS OF DATA, OR BUSINESS INTERRUPTION. NO CLAIM, SUIT OR ACTION SHALL BE BROUGHT AGAINST TI MORE THAN TWELVE (12) MONTHS AFTER THE EVENT THAT GAVE RISE TO THE CAUSE OF ACTION HAS OCCURRED.

8.2 *Specific Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI'S AGGREGATE LIABILITY FROM ANY USE OF AN EVM PROVIDED HEREUNDER, INCLUDING FROM ANY WARRANTY, INDEMNITY OR OTHER OBLIGATION ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THESE TERMS, , EXCEED THE TOTAL AMOUNT PAID TO TI BY USER FOR THE PARTICULAR EVM(S) AT ISSUE DURING THE PRIOR TWELVE (12) MONTHS WITH RESPECT TO WHICH LOSSES OR DAMAGES ARE CLAIMED. THE EXISTENCE OF MORE THAN ONE CLAIM SHALL NOT ENLARGE OR EXTEND THIS LIMIT.

9. *Return Policy.* Except as otherwise provided, TI does not offer any refunds, returns, or exchanges. Furthermore, no return of EVM(s) will be accepted if the package has been opened and no return of the EVM(s) will be accepted if they are damaged or otherwise not in a resalable condition. If User feels it has been incorrectly charged for the EVM(s) it ordered or that delivery violates the applicable order, User should contact TI. All refunds will be made in full within thirty (30) working days from the return of the components(s), excluding any postage or packaging costs.

10. *Governing Law:* These terms and conditions shall be governed by and interpreted in accordance with the laws of the State of Texas, without reference to conflict-of-laws principles. User agrees that non-exclusive jurisdiction for any dispute arising out of or relating to these terms and conditions lies within courts located in the State of Texas and consents to venue in Dallas County, Texas. Notwithstanding the foregoing, any judgment may be enforced in any United States or foreign court, and TI may seek injunctive relief in any United States or foreign court.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated

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、与某特定用途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安全、安保法规或其他要求。

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。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 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。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月