

Application Note

如何将 BQ25756 EVM 连接到 TPS26750 EVM 并启动 USB Type C PD EPR 合约



Christian Moyer and Aya Khedr

摘要

本应用手册概述了一种将 BQ25756 EVM 连接到 TPS26750 EVM 以协商 48V/5A USB-C PD EPR 合约的方法，还介绍了该方法的测试过程和结果。

内容

1 简介.....	2
2 设备.....	2
2.1 设备设置.....	3
2.2 评估和结果.....	4
2.3 可选电源角色交换测试.....	6
3 总结.....	7
4 参考资料.....	7

插图清单

图 2-1. TPS26750EVM 和 BQ25756EVM 硬件设置.....	3
图 2-2. 连接到接收端的源端方框图.....	4
图 2-3. 48V/5A 240W EPR 受电 PDO.....	5
图 2-4. 48V/5A 240W EPR 供电 PDO.....	5
图 2-5. 48V/5A 240W EPR PRS 从供电切换到受电.....	6

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 简介

USB 电力输送 (PD) 3.1 扩展功率范围 (EPR) 允许通过 USB-C 实现高达 240W 的电力输送。这是通过 EPR 合约实现的，该合约超出 USB PD 3.0 的标准功率范围 (SPR)，提供 28V/5A、36V/5A 和 48V/5A 等选项。

TPS26750EVM 是 TPS26750 IC 的一个评估模块。TPS26750 IC 是一款高度集成的独立式 USB Type-C 和 PD 控制器，针对 USB-C PD EPR 应用进行了优化。TPS26750EVM 支持根据 USB-EVM PD 规范以 5A 提供和接收高达 48V 的电压，与 BQ25756EVM 配对使用时支持电池充电应用。

BQ25756EVM 是 BQ25756 IC 的一个评估模块。BQ25756 IC 是一款降压/升压电池充电控制器，具有 4.2V 至 70V 的宽输入电压范围、高达 70V 的宽输出电压范围以及双向功能。BQ25756EVM 的最大输入和输出电压为 55V，最大充电电流为 10A，因此可以在 USB 扩展功率范围 (EPR) 的整个 240W 范围内对其进行评估。

2 设备

要使用此方法全面测试 USB-C 240W EPR 的功能，需要以下设备：

- **TI EVM：**
 - 两个 BQ25756EVM 和两个 TPS26750 EVM
- **连接器：**
 - 符合 USB-IF 标准的 EPR 电缆、两根 4x2 IDC 带状电缆、两根 TPS26750EVM 转 BQ25756EVM 转接板或类似的电力传输连接器。
- **电源：**
 - 一个能够提供 30V 电压、9A 电流的电源
- **负载：**
 - 有两种方法来仿真电池，第一种方法是使用四象限电源，这也是优选方法。第二种方法是在恒压模式下使用电子负载。
 - 如果负载是四象限或两象限电源。Kepco：BOP 50-20MG，建议使用 0V 至 $\pm 50V$ 的直流电压，0A 至 $\pm 20A$ (或更高) 的直流电流，或等效器件。
 - 如果负载是恒压模式下的电子负载，建议使用 Kikusui PLZ164WA 0V 至 150V、0A 至 33A 或等效器件。
 - 在没有实际电池的情况下进行测试时，请将电容的 2000 μF 连接到电子负载/四象限电源的输入端。
- **可选附加设备：**
 - 为在电池充电时执行电源角色交换测试，可使用两个双向电源，例如 Kepco：BOP 50-20MG，需要使用 0V 至 $\pm 50V$ 的直流电压，0A 至 $\pm 20A$ (或更高) 的直流电流，或等效器件。

2.1 设备设置

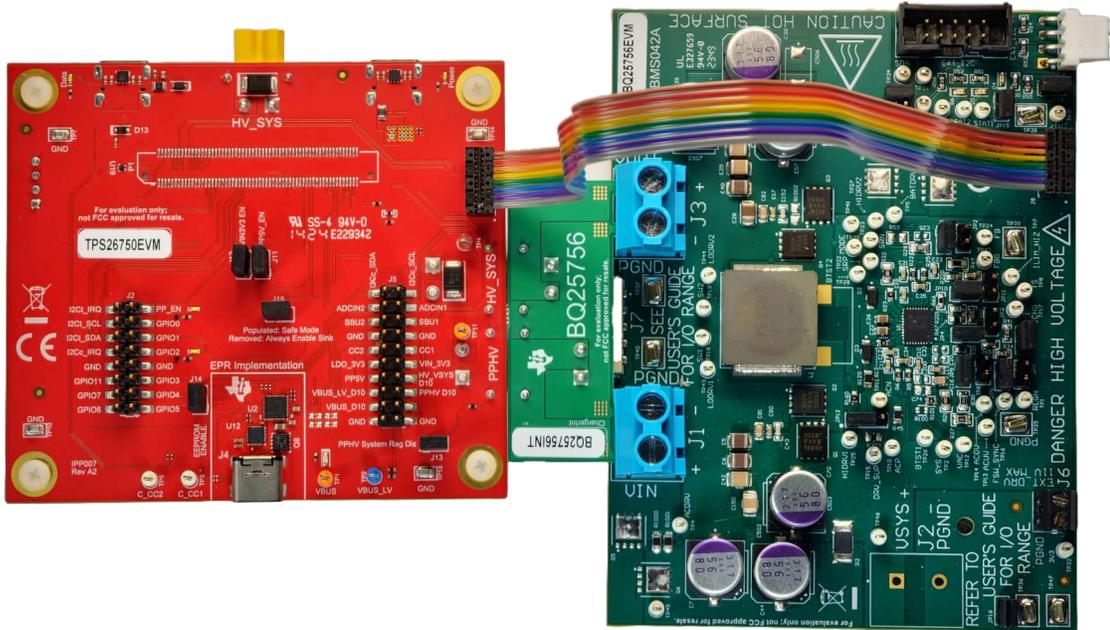


图 2-1. TPS26750EVM 和 BQ25756EVM 硬件设置

根据以下指南来设置 EVM：

1. 按照 [TPS26750EVM 用户指南](#) 和 [TPS26750 Web 应用程序](#) 将其中一个 TPS26750 EVM 配置为受电器件，并将另一个 TPS26750EVM 配置为供电器件。

备注

BQ25756EVM 的默认充电电压为 29.4V。要查看完整的 EPR 范围，需要更改 BQ25756 FB 引脚上的分压器以支持更高的充电器电压，否则需要将充电电流增加至 8A。源端的电源从 TPS26750 的 J8 连接器馈入 BQ25756 的电池端子。电源上的电压需要与使用 BQ25756 FB 引脚上的分压器编程的充电电压成正比。负载电压应设置为略低于目标充电电压（以模拟尚未充满电的电池）。由于默认充电电压为 29.4V，因此建议的电源在电流限制为 9A 时应为 29.4V，而负载电压应在电流限制为 9A 时为 28V。

2. 将 TPS26750EVM 的 J1 和 J7 对接连接器连接到提供的 BQ25756 内插板上的对应连接器。
3. 将 BQ25756 内插板的另一侧插入 BQ25756EVM 上的接头 J1 和 J3。确保插脚完全插入到接头中。
4. 将带状电缆的一端连接至 TPS26750EVM 上的接头 J9，并将带状电缆的另一端连接至 BQ25756EVM 的接头 J8。
5. 按照 [BQ25756EVM 用户指南](#) 的 IO 和跳线说明中所述安装跳线。
6. 对另一组 EVM 重复步骤 1-5

7. 应该有两种 EVM 组合，一种应配置为受电器件，另一种应配置为供电器件。
- 在源端，将电源连接到 TPS26750EVM 的端口 J8，并将电源电压设置为 29.4V，电流限制为 9A
 - 在接收端，将负载连接到 TPS26750EVM 的端口 J8，并将负载电压设置为 28V，电流限制为 9A

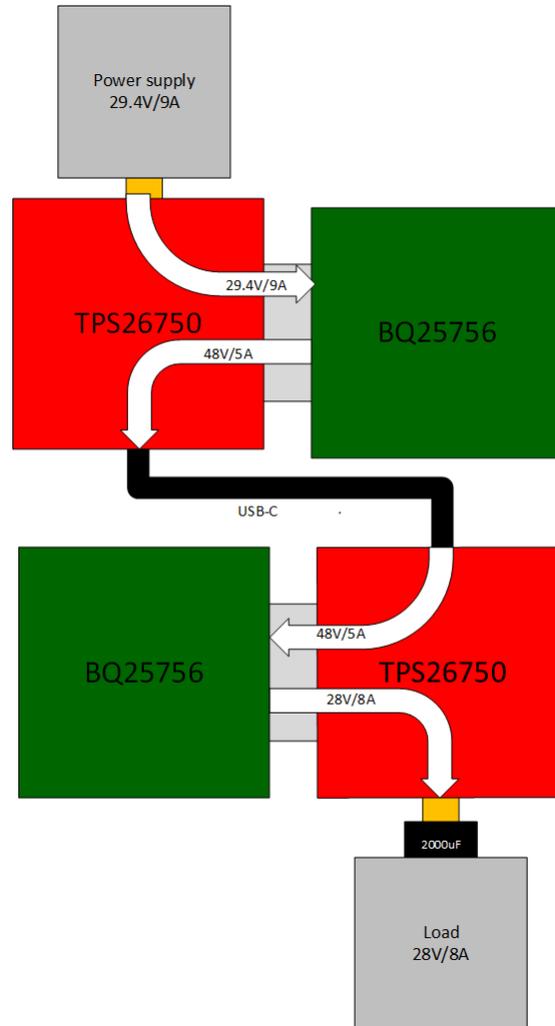


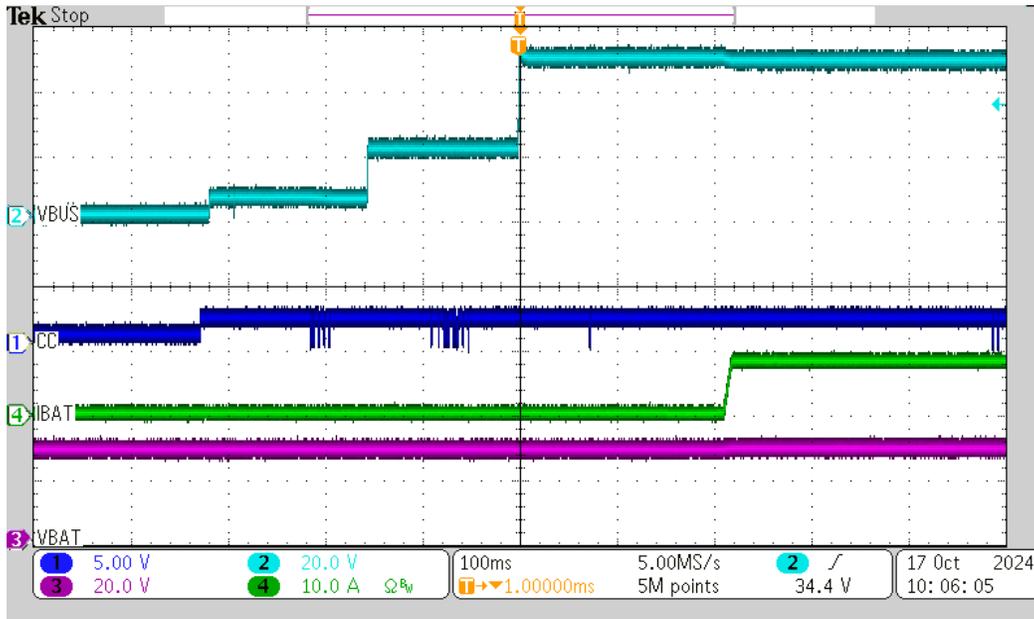
图 2-2. 连接到接收端的源端方框图

在源端，电源连接到 TPS26750EVM 的端口 J8。电源电压设置为 29.4V，电流限制为 9A。在接收端，负载连接到 TPS26750EVM 的端口 J8。负载电压设置为 28V，电流限值为 9A。白色箭头显示了电源的电力是如何传输到负载电源的。

2.2 评估和结果

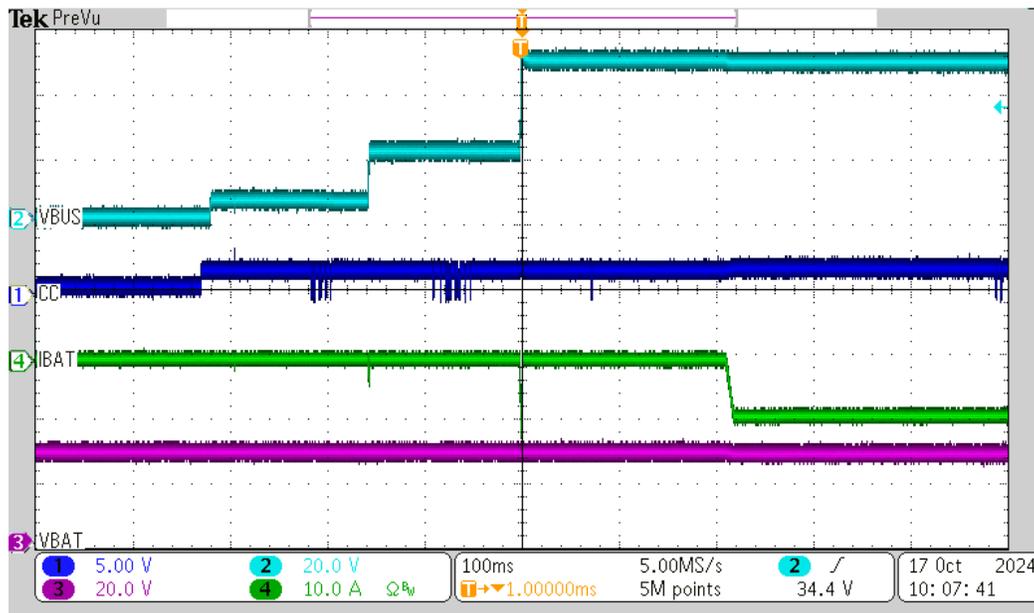
按照以下指南评估 USB 扩展功率范围 (EPR) 的整个 240W 范围：

- 打开电源和负载。
- 使用能够执行 EPR 的 USB-C 电缆将源板的 USB-C 端子 J4 连接到接收板的 USB-C 端子 J4
- 两个 TPS26750 将开始协商以建立 PD 合约。如果电源、负载和 USB-C 电缆能够满足 EPR 的要求。USB-C 电缆的 VBUS 将变为 5V、20V，然后是 48V。



USB-C 电缆的 VBUS 从 0V 斜升至 5V，然后从 5V 斜升至 20V，再从 20V 斜升至 48V。CC 线显示 PD 控制器正在相互通信。IBAT/VBAT 显示，器件正在灌入 8A 电流，以便为连接到接收端的电池充电

图 2-3. 48V/5A 240W EPR 受电 PDO



USB-C 电缆的 VBUS 从 0V 斜升至 5V，然后从 5V 斜升至 20V，再从 20V 斜升至 48V。CC 线显示 PD 控制器正在相互通信。IBAT/VBAT 显示，输入电源以 29.4V 的电压为受电器件提供大约 8A 的电流，以便为连接的电池充电。

图 2-4. 48V/5A 240W EPR 供电 PDO

2.3 可选电源角色交换测试

TPS26750EVM 能够用作供电器件、受电器件或双角色电源 (DRP) 器件，并根据连接情况适应任一电源角色。当配置为 DRP 器件时，它可以任一角色（供电器件或受电器件）发起连接，但通常设置首选角色。如果首选角色设置为“供电器件”，但它最初作为受电器件连接到伙伴端口，则 TPS26750EVM 会主动请求电源角色交换以尝试采用供电器件。要执行该测试，需要切换两个双向电源的电源和负载。

按照以下指南来设置 EVM 以进行电源角色交换测试：

1. 按照 [TPS26750EVM 用户指南](#) 和 [TPS26750 Web 应用程序](#) 将两个 TPS26750 EVM 配置为 DRP，而不设置首选角色。

备注

BQ25756EVM 的默认充电电压为 29.4V。要查看完整的 EPR 范围，需要更改 BQ25756 FB 引脚上的分压器以支持更高的充电器电压，否则需要将充电电流增加至 8A。在源端，源端的电源从 TPS26750 的 J8 连接器馈入 BQ25756 的电池端子。电源上的电压需要与使用 BQ25756 FB 引脚上的分压器编程的充电电压成正比。

2. 将 TPS26750EVM 的 J1 和 J7 对接连接器连接到提供的 BQ25756 内插板上的对应连接器。
3. 将 BQ25756 内插板的另一侧插入 BQ25756EVM 上的接头 J1 和 J3。确保插脚完全插入到接头中。
4. 将带状电缆的一端连接至 TPS26750EVM 上的接头 J9，并将带状电缆的另一端连接至 BQ25756EVM 的接头 J8。
5. 对另一组 EVM 重复步骤 1-4
6. 应该有两个 EVM 的组合，两者都配置为 DRP。
7. 将双向电源连接到 TPS26750 EVM 的 J8 端口。
8. 打开双向电源。
9. 使用能够执行 EPR 的 USB-C 电缆将源板的 USB-C 端子 J4 连接到接收板的 USB-C 端子 J4
10. 两个 TPS26750 开始协商以建立 PD 合约。如果电源、负载和 USB-C 电缆能够满足 EPR 的要求。PD 控制器的 VBUS 依次进入 5V、20V 和 48V。
11. 两组 EVM 建立电源角色连接后，可以向任一 TPS26750EVM 发送 4CC 命令以执行电源角色交换。

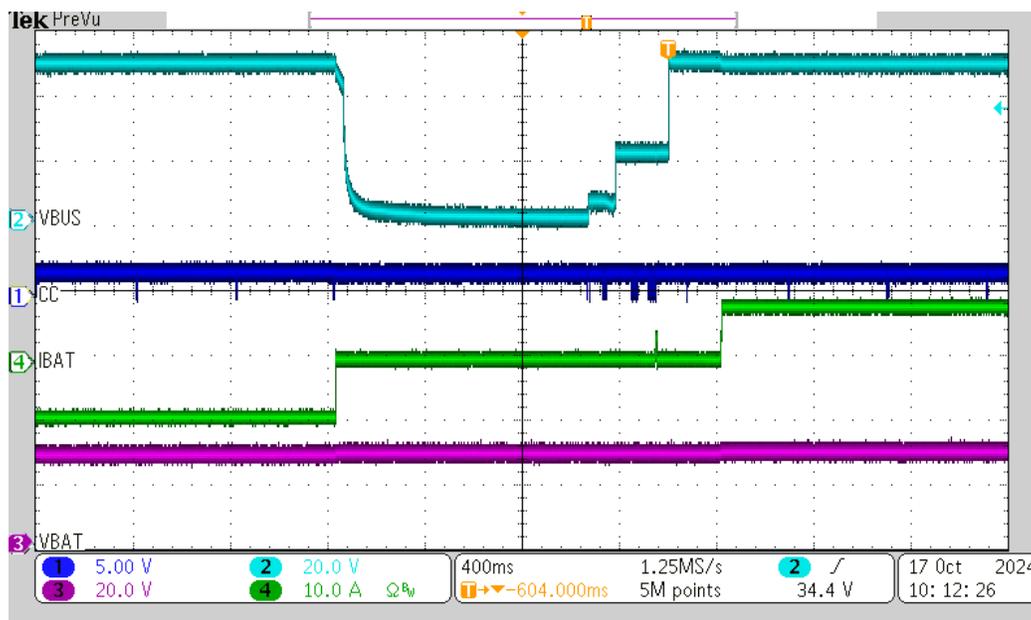


图 2-5. 48V/5A 240W EPR PRS 从供电切换到受电

该器件作为供电方启动，然后主机使用 4CC 命令向受电方请求 PRS。VBUS 从 48V 下降至 0V，然后从 0V 上升至 5V，再从 5V 上升至 20V，最后从 20V 上升至 48V。CC 线显示 PD 控制器正在相互通信。IBAT/VBAT 显示，器件开始时的电流为 8A，在 PRS 期间降为 0A，然后再灌入 8A 电流。

3 总结

TPS26750EVM 和 BQ25756 EVM 可用于评估标准功率范围 (SPR) 和扩展功率范围 (EPR) 的全范围。这样就可以在各种功率级别上对 TPS26750 和 BQ25756 IC 进行全面测试和评估，从而全面评估其性能。

4 参考资料

- 德州仪器 (TI) : [BQ25756 : 独立I2C 控制、1 节至 14 节电池、双向降压/升压电池充电控制器数据表](#)
- 德州仪器 (TI) : [BQ25756EVM 用户指南](#)
- 德州仪器 (TI) : [TPS26750 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 控制器数据表](#)
- 德州仪器 (TI) : [TPS26750EVM 用户指南](#)
- [TPS26750 Web 应用程序](#)

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