

EVM User's Guide: TUSB2E221QFNEVM

TUSB2E221QFN 评估模块



说明

TUSB2E221QFNEVM 旨在促进对 TUSB2E221 双端口 eUSB 中继器性能的评估和验证。

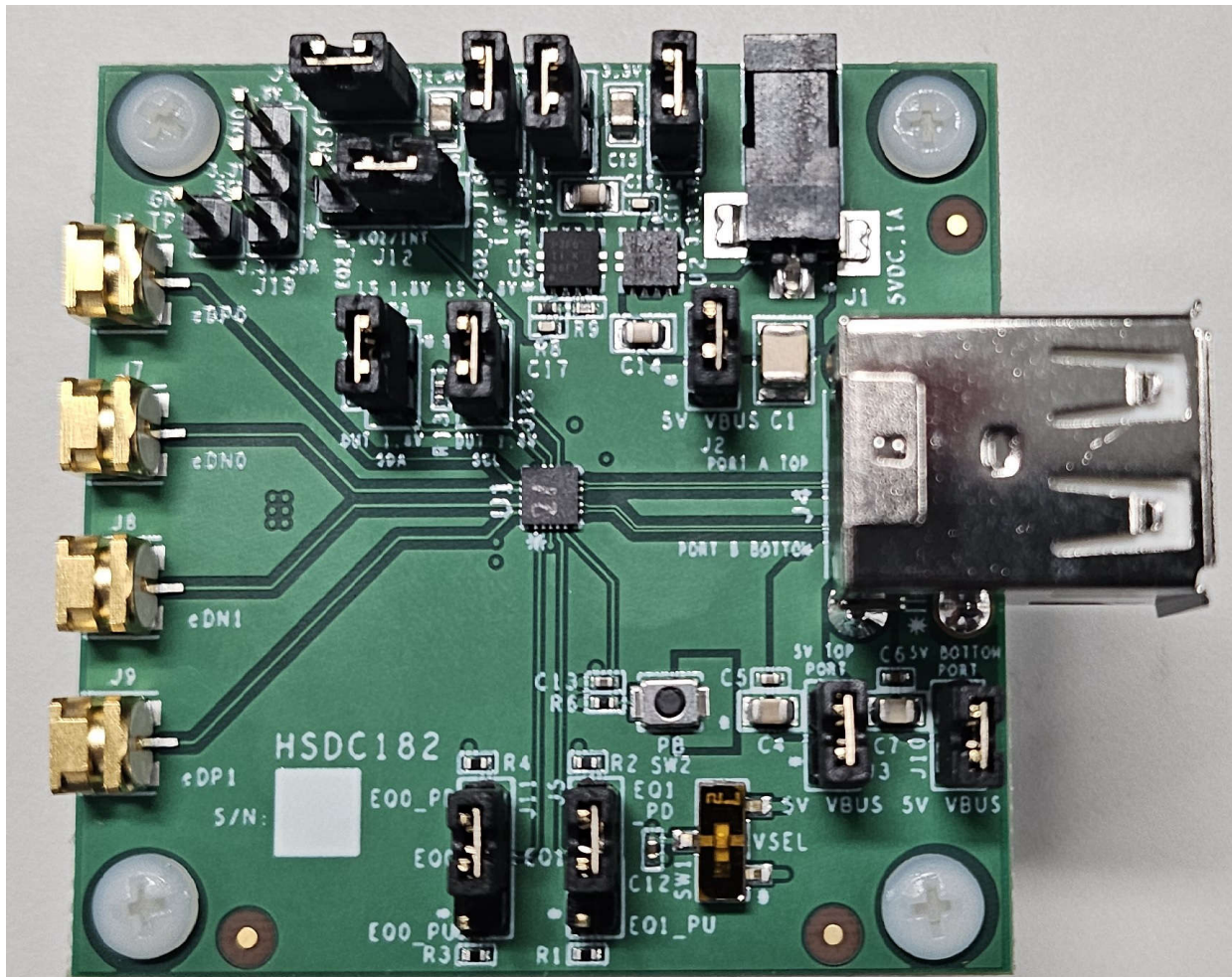
TUSB2E221QFNEVM 包含堆叠式 Type-A USB 2.0 连接器，以连接到符合 USB 标准的主机（使用 Type-A 转 Type-B 适配器）、集线器或器件。此 EVM 还具有两组 SMP 连接器，用于连接另一个 eUSB2 PHY 或测试设备。

特性

- 即插即用设计
- 此评估模块 (EVM) 由 USB 或壁装电源供电
- 可以在该 EVM 上评估所有器件引脚配置选项
- 可访问 I²C 接口

应用

- 通信设备
- 企业系统
- 笔记本电脑和台式机
- 工业
- 平板电脑
- 便携式电子产品



1 评估模块概述

1.1 引言

本用户指南介绍了 TUSB2E221QFN 评估模块 (EVM) 的特性、工作条件和配置。TUSB2E221 支持低速 (LS)、全速 (FS) 和高速 (HS) 运行，并且支持主机、外设和双重角色应用。

本用户指南包含 TUSB2E221QFN 评估模块 (EVM) 的信息和支持文档。本节包含 TUSB2E221QFNEVM 的原理图、PCB 布局和物料清单。本文档中的评估板、评估模块和 EVM 等所有术语均指 TUSB2E221QFNEVM。

1.2 套件内容

该 EVM 套件包含以下各项：

- TUSB2E221QFNEVM 电路板

如果用户要通过 USB 连接器将 EVM 连接到 USB 主机，必须提供一根或两根 USB 电缆、一个 Type-A 转 Type-B 适配器、一组或两组 SMP 电缆以及一个用于 EVM 的 5V 电源。

1.3 规格

TUSB2E221 器件旨在符合 USB-IF 发布的 USB 修订版 2.0 规范的嵌入式 USB2 (eUSB2) 物理层补充规定。此规范为 eUSB 中继器定义了三种主要状态：默认、主机和外设状态。打开 EVM 的电源后，TUSB2E221 处于默认状态，等待配置为主机或外设中继器。eUSB 主机或 eUSB 设备通过 eUSB 接口进行配置。有关配置的更多信息，请参阅 USB 修订版 2.0 规范的嵌入式 USB2 (eUSB2) 物理层补充。

下面几张图介绍了将 TUSB2E221QFNEVM 与 eUSB 主机或 eUSB 外设配合使用时的系统设置。

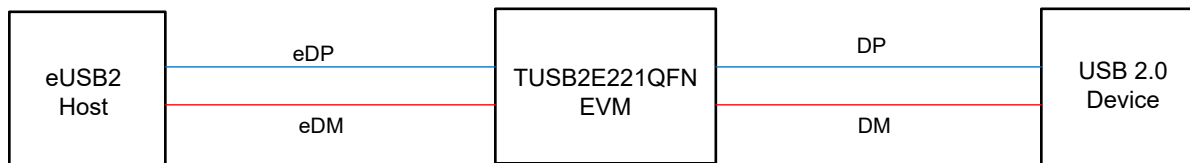


图 1-1. TUSB2E221QFNEVM 主机中继器图

在默认状态下，TUSB2E221 不会转发 eUSB 或 USB 数据包。当 eUSB2 主机连接到 TUSB2E221QFNEVM 的 eUSB 端口时，必须通过 eUSB 主机将中继器配置为主机中继器。必须为 EVM 提供 5V 电源来为器件供电。

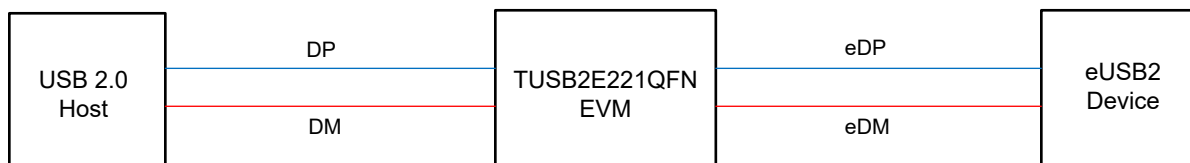


图 1-2. TUSB2E221QFNEVM 自供电外设中继器图

如图 1-2 所示，当 eUSB 端口连接到 eUSB 设备时，TUSB2E221 必须配置为外设中继器。在自供电配置中，提供外部 5V 电源。

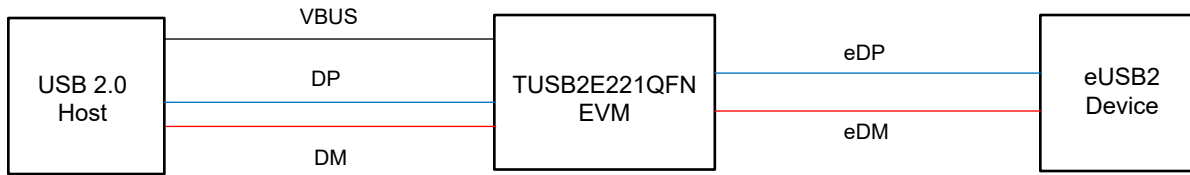


图 1-3. TUSB2E221QFN EVM 总线供电外设中继器图

USB 总线也可提供 5V 电源。当使用 VBUS 来为 EVM 供电时，VBUS 称为总线供电应用。eUSB 设备仍连接到 TUSB2E221QFN EVM 的 eUSB 端口，因此必须将 EVM 配置为外设中继器。

1.4 器件信息

TUSB2E221QFN EVM 旨在支持 eUSB 主机或外设应用中的 TUSB2E221 eUSB 中继器。EVM 上包含各种接头，预先组装的接头可用于配置 TUSB2E221。

TUSB2E221QFN EVM 上还存在两个 LDO，用于为 TUSB2E221 生成 3.3V 和 1.8V 电源。TPS73633 可将 5V 电源降至 3.3V，以便为 TUSB2E221 和 TPS73601 供电。TPS73601 使用 3.3V 电源，并进一步将电压降至 1.8V，以用作 TUSB2E221 电源和用于配置的 I/O 输入电压。

2 硬件

2.1 入门

评估 TUSB2E221QFNEVM 需要 5V 电源、USB 连接和 eUSB2 连接。本节假定 TUSB2E221QFNEVM 跳线处于表 2-1 中所述的默认状态。

表 2-1. TUSB2E221QFNEVM 默认跳线配置

位号	默认位置	说明
J3	1-2	VBUS 到 J4 USB 端口 A 连接器
J2	1-2	5V 电压轨和直流插孔到 VBUS
J19	不适用	I ² C 接口
J10	1-2	VBUS 到 J4 USB 端口 B 连接器
J5	2-3	EQ1 为低电平
J11	2-3	EQ0 为低电平
J13	1-2	1.8V 电源轨到 1.8V IO 电压轨
J16	1-2	1.8V LDO 输出到 1.8V 电源轨
J15	1-2	3.3V 电源轨到 1.8V LDO
J12	未安装	EQ2 悬空
J17	1-2	I ² C SDA 上拉电阻器
J18	1-2	I ² C SCL 上拉电阻器
SW1	2-3	设置在 2-3 位置

以下测试过程介绍了如何将 EVM 集成到 eUSB 系统并开始评估。在开始之前，请确保没有为系统供电，并且已采取适当的 ESD 保护措施。

- 1. 连接到 eUSB 端口 0** — TUSB2E221QFNEVM 有两个 eUSB 端口，可通过 SMP 线缆连接到 eUSB 主机或设备。eUSB 主机或设备负责通过 eUSB 接口配置 TUSB2E221，如节 1.3 中所述。
- 2. 连接到 USB 端口 A** — EVM 上的两个 USB 端口连接到 USB 主机或设备。如果在步骤 1 中将 TUSB2E221 配置为设备中继器，则将 USB 主机连接到 USB 端口 A。如果将其配置为主机，则应连接 USB 设备。
- 3. 为 EVM 提供 5V 电源** — 有多种方法可以为 EVM 提供 5V 电源。有关各种电源模式的详细信息，请参阅节 2.2.1。
- 4. 开启系统电源或发出复位** — 上电后，eUSB 主机或器件会自动配置中继器并通过 eUSB 和 USB 接口建立连接。除了常规电源复位电路外，TUSB2E221QFNEVM 还包含一个外部复位按钮。

2.2 EVM 配置

可以通过多种方法来配置 TUSB2E221QFNEVM 以满足各种应用的需求。电源可由外部提供或由 VBUS 提供。TUSB2E221 的 GPIO 引脚和 I²C 接口允许配置信号调节设置。默认情况下，通过安装在 J11 和 J5 上的跳线在 EVM 上启用 I²C 模式。要访问 I²C 接口，请将 3.3V I²C 控制器连接到 J19 的 SDA 和 SCL 引脚以及 GND。7 位 I²C 目标地址为 0x4F。

备注

1.8V I²C 控制器可连接到接头 J17 的引脚 2 (SDA) 和 J18 的引脚 2 (SCL)。

2.2.1 电源模式

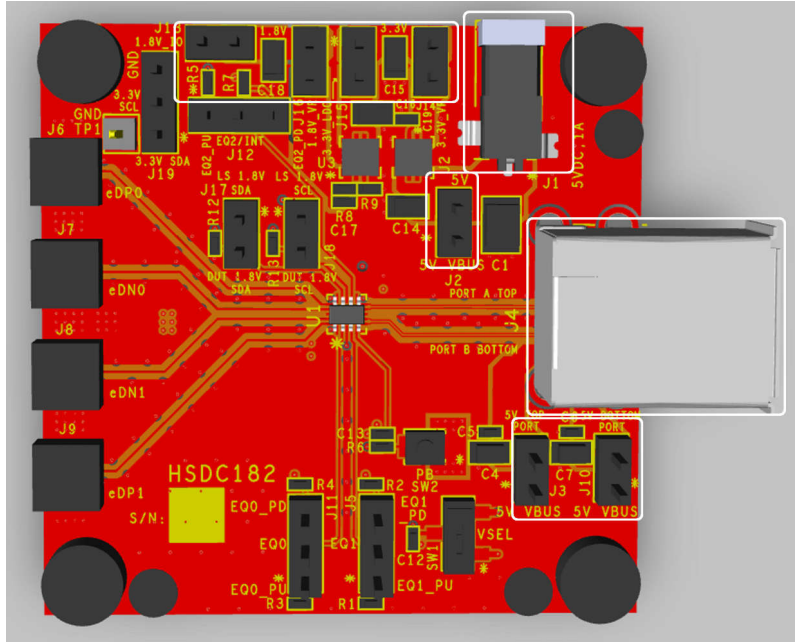


图 2-1. TUSB2E221QFNEVM 电源配置概述

TUSB2E221 在正常运行期间需要两个电源电压。3.3V 和 1.8V 电源可直接由 J14 和 J16 接头引脚 1 上的外部电源提供。TUSB2E221QFNEVM 还包含两个板载 LDO，可从 5V 电源生成 3.3V 和 1.8V 电压。可通过 USB 连接器或通过 5V 壁式电源提供 5V 电源。

2.2.1.1 自供电配置

TUSB2E221QFNEVM 5V 电源可由 CUI、Digikey# 102-3584-N 或类似产品提供的直流电源提供。

外部电源或电源配件要求：

- 标称输出电压：5VDC
- 最大输出电流：3000mA
- 效率等级 CoC 2 级

在向 EVM 供电之前，确保尚未通过 USB 总线为 EVM 提供 5V 电源。请按表 2-2 所示配置 EVM 跳线，以禁用总线电源并启用壁式电源。

表 2-2. EVM 壁式电源配置

位号	已安装	说明
J3	是	VBUS 到 J4 USB 端口 A 连接器
J2	是	5V 电压轨和直流插孔到 VBUS
J10	是	VBUS 到 J4 USB 端口 B 连接器
J14	是	3.3V LDO 到 3.3V
J15	是	3.3V 电源轨到 1.8V 输入
J16	是	1.8V LDO 输出到 1.8V 电源轨
J17	是	1.8V 电源轨到 1.8V IO

配置 EVM 后，将直流适配器插入 EVM 上 J1 处的直流插孔。当 TUSB2E221 配置为自供电设备或主机时，这种供电方法非常有用。

2.2.1.2 总线供电配置

当通过 USB 连接器提供 VBUS 时，TUSB2E221QFNEVM 不需要外部 5V 电源。通过配置 EVM 接头，确保尚未通过其他来源向 EVM 提供 5V 电压，如表 2-3 中所示。

表 2-3. EVM 总线电源配置

位号	已安装	说明
J3	是	VBUS 到 J4 USB 端口 A 连接器
J2	是	5V 电压轨和直流插孔到 VBUS
J10	是	VBUS 到 J4 USB 端口 B 连接器
J14	是	3.3V LDO 到 3.3V
J15	是	3.3V 电源轨到 1.8V 输入
J16	是	1.8V LDO 输出到 1.8V 电源轨
J17	是	1.8V 电源轨到 1.8V IO

配置 EVM 后，使用 Type-A 转 Type-B 适配器将 USB 主机插入 J4 USB 连接器。当 TUSB2E221 配置为总线供电设备时，这种供电方法非常有用。

2.2.1.3 外部电源

除了为 TUSB2E221QFNEVM 提供 5V 电源外，也可为 TUSB2E221 器件直接提供 3.3V 和 1.8V 电源。

在向 EVM 供电之前，确保尚未通过 USB 总线或直流电源插孔提供电源。如表 2-4 所示，配置 EVM 跳线以禁用 3.3V 和 1.8V LDO 并允许直接外部电源。

表 2-4. EVM 外部电源配置

位号	已安装	说明
J3	否	VBUS 到 J4 端口 A 连接器
J2	否	5V 电压轨和直流插孔到 VBUS
J10	否	VBUS 到 J4 USB 端口 B 连接器
J14	否	3.3V LDO 到 3.3V
J15	是	3.3V 电源轨到 1.8V 输入
J16	否	1.8V LDO 输出到 1.8V 电源轨
J17	否	1.8V 电源轨到 1.8V IO

配置 EVM 后，将 3.3V 电源连接到 J14 的引脚 1，然后将 1.8V 电源连接到 J16 的引脚 1。在评估 TUSB2E221 的功耗时，这种供电方法非常有用。可在提供给 EVM 的 3.3V 和 1.8V 电压轨上进行电流和电压测量。

2.2.2 功能模式

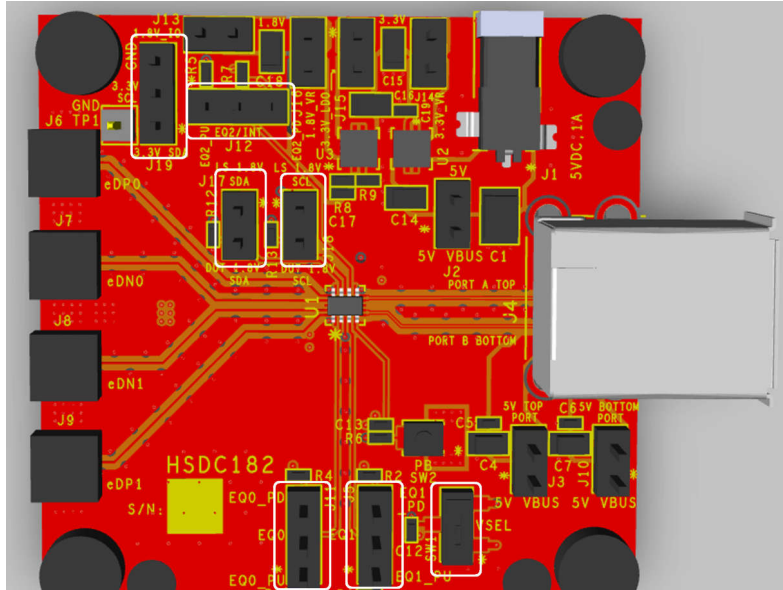


图 2-2. TUSB2E221QFNEVM 配置概述

TUSB2E221 具有三种功能模式：启用 I²C、GPIO 和 UART。图 2-2 展示了用于配置 TUSB2E221 的每个接头和开关的位置。

2.2.2.1 启用 I²C 的中继器模式

在启用 I²C 的中继器模式下，可以通过寄存器设置来配置 EVM。EQ0 和 EQ1 必须设置为高电平。设置为低电平时，中继器配置为 UART 模式，不转发 eUSB 或 USB 数据包。

表 2-5. 启用 I²C 的中继器模式跳线配置

位号	跳线位置	说明
J5	2-3	EQ1 设置为低电平
J11	2-3	EQ0 设置为低电平
J17	1-2	SDA 通过 1k Ω 电阻器上拉为高电平
J18	1-2	SLC 通过 1k Ω 电阻器上拉为高电平

2.2.2.2 GPIO 中继器模式

在 GPIO 中继器模式下，I²C 接口被禁用，可以通过修改 EQ0、EQ1 和 EQ2 引脚来设置信号调节设置。在启动时对这些引脚进行采样。

表 2-6. GPIO 中继器模式跳线配置

位号	跳线位置	说明
J5	不适用	将 EQ1 设置为所需的信号调节设置。
J11	不适用	将 EQ0 设置为所需的信号调节设置。
J17	不适用	请勿连接跳线，让 SDA 悬空
J18	不适用	请勿连接跳线，让 SCL 悬空

2.2.2.3 UART 模式

在 UART 模式下，TUSB2E11 可充当 3.3V 至 1.2V 电平转换器以支持系统内调试。可逐端口设置 UART 模式，如 [TUSB2E221 数据表](#) 中所述。在下面的配置中，两个 eUSB-USB 端口都设置为 UART 模式。

表 2-7. UART 模式跳线配置

位号	跳线位置	说明
J5	1-2	EQ1 设置为高电平
J11	1-2	EQ0 设置为高电平
J17	1-2	SDA 通过 1k Ω 电阻器上拉为高电平
J18	1-2	SLC 通过 1k Ω 电阻器上拉为高电平

2.2.3 I/O 和中断

将 TUSB2E221 配置为 I²C 模式后，EQ0、EQ1 和 EQ2/INT 引脚便可用作可编程 I/O 引脚。在需要系统调试或需要侧带信令的情况下，这些引脚非常有用。

TUSB2E221 可配置为使用 1.8V 或 1.2V I/O 电压。EVM 上的 SW1 控制 VIOSEL 引脚。要修改信令，请参阅 [表 2-8](#)。更改此设置会修改 EQ0、EQ1、EQ2/INT、SCL 和 SDA 引脚的阈值电压。

表 2-8. TUSB2E221EVM I/O 电压开关

SW1 位置	I/O 电压
1-2 (底部)	1.2V
2-3 (顶部)	1.8V

3 硬件设计文件

3.1 原理图

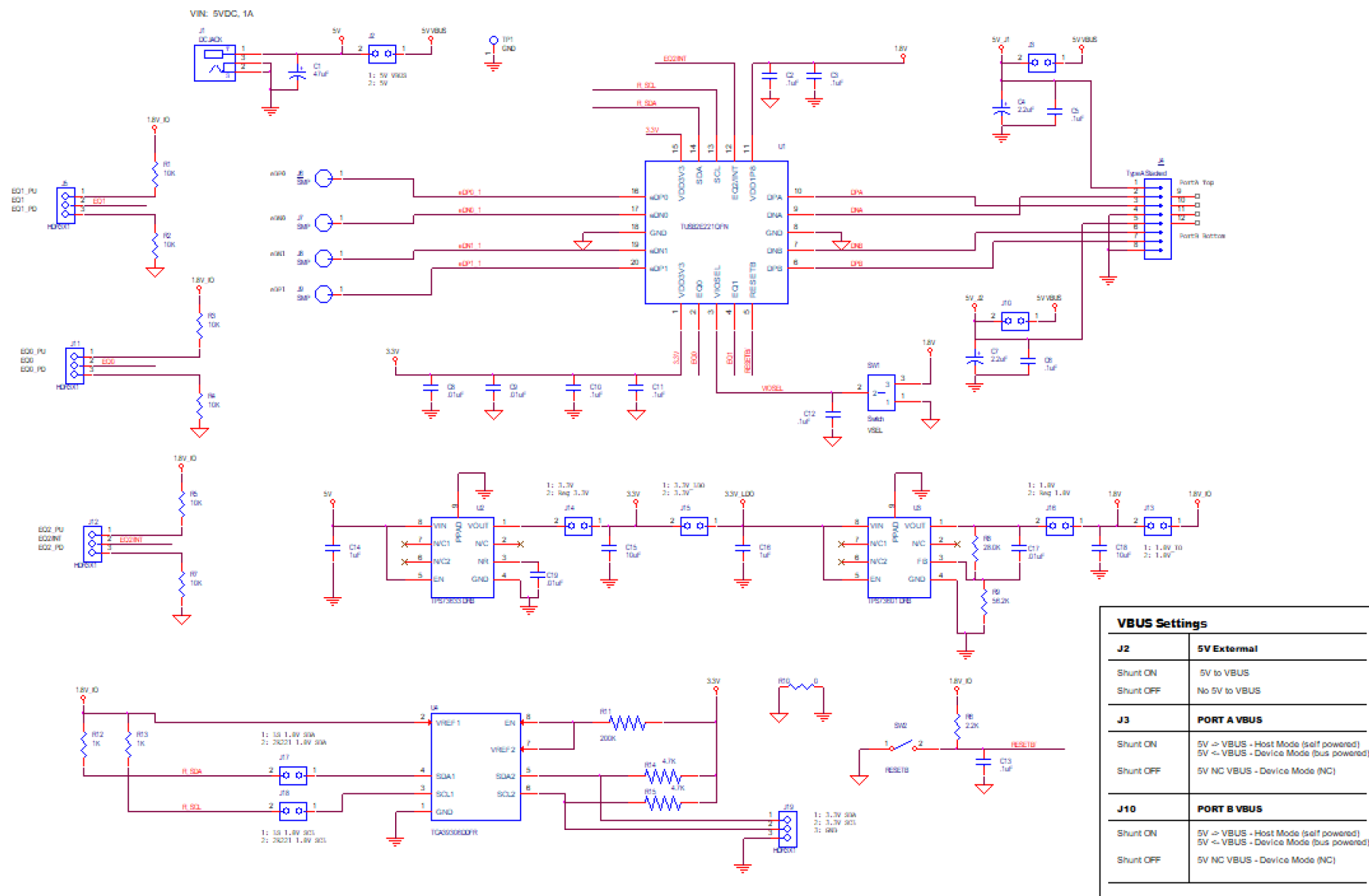


图 3-1. TUSB2E221QFNEVM 原理图

3.2 电路板布局布线

TUSB2E221QFNEVM 的布局注意事项如下：

- USB 2.0 信号的阻抗控制为 $90\ \Omega$ 差分 $\pm 5\%$ 。
- eUSB2 信号的阻抗控制为 $45\ \Omega$ 单端 $\pm 5\%$ 。
- USB 2.0 和 eUSB2 信号对使用匹配的布线长度，尽可能减少使用过孔。
- 所有其他信号的阻抗控制为 $45\ \Omega \pm 10\%$ 或 $50\ \Omega \pm 10\%$ 。

TUSB2E221QFNEVM 采用 4 层堆叠。

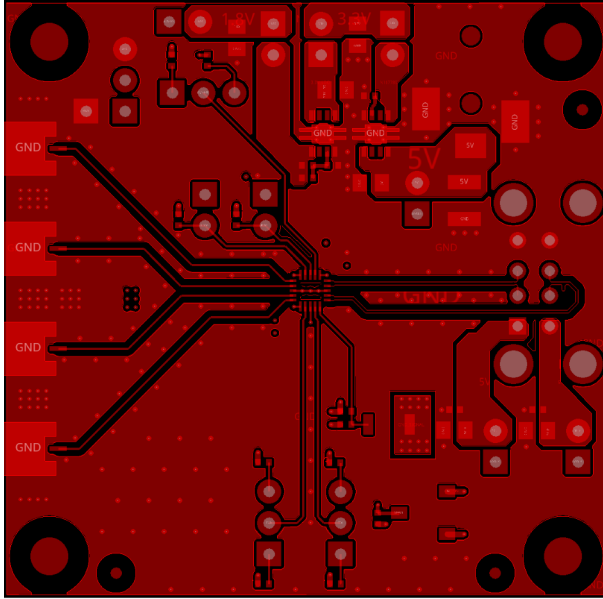


图 3-2. TUSB2E221QFNEVM PCB 顶层

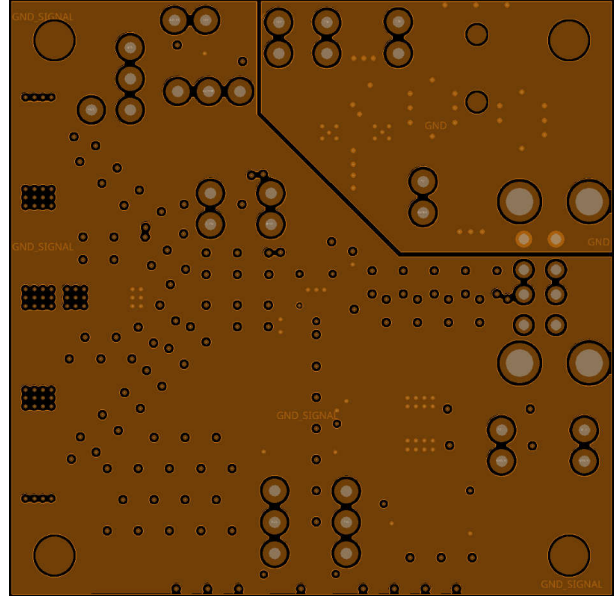


图 3-3. TUSB2E221QFNEVM PCB 第 2 层 (接地平面)

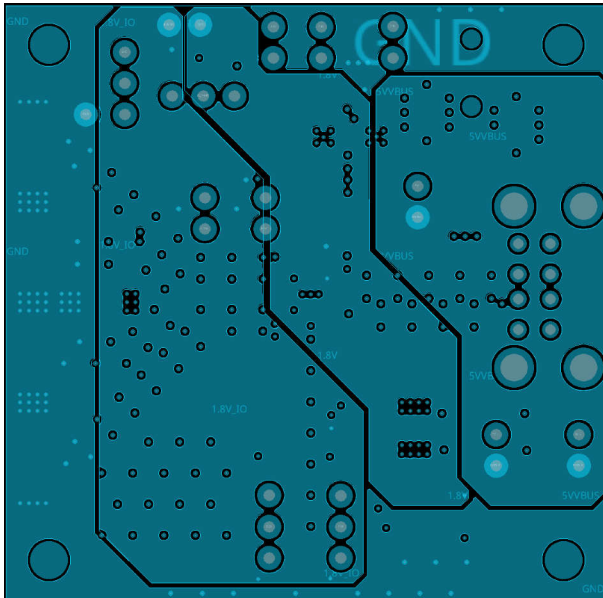


图 3-4. TUSB2E221QFNEVM PCB 第 3 层 (电源平面)

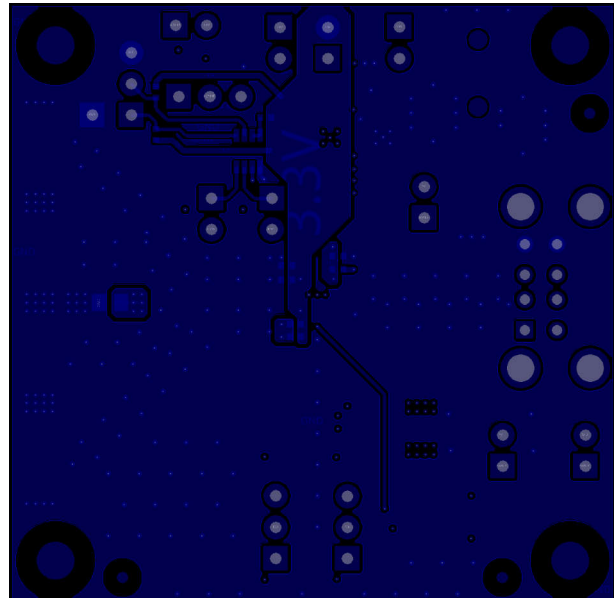


图 3-5. TUSB2E221QFNEVM 第 4 层 (底面)

3.3 物料清单

本节列出了 TUSB2E221QFNEVM 上安装的默认器件。

表 3-1. TUSB2E221QFNEVM 物料清单

物品	数量	参考	值	制造商	制造商器件型号
1	1	C1	47uF	TDK	C3225X5R1A476M250AC
2	8	C2、C3、C5、C6、C10、C11、C12、C13	0.1 μ F	Yageo	CC0402KRX5R6BB104
3	2	C4、C7	2.2uF	TDK	CGA4J3X7R1C225K125AB
4	4	C8、C9、C17、C19	0.01 μ F	Kemet	C0402C103K3RACTU
5	2	C14、C16	1uF	Kemet	C0805C105K4RACTU
6	2	C15、C18	10uF	Kemet	C0805C106K8PACTU
7	1	J1	直流插孔	CUICUI-STACK	PJ1-022-SMT-TRPJ-202B
8	9	J2、J3、J10、J13、J14、J15、J16、J17、J18	HDR2X1	Sullins	PEC02SAAN
9	1	J4	TypeA 堆叠	Assmann	AU-Y1008-2
10	4	J5、J11、J12、J19	HDR3X1	Sullins	PEC03SAAN
11	4	J6、J7、J8、J9	SMP	Rosenberger	19S201-40ML5
12	1	PCB1	HSDC182	不限	HSDC124
13	6	R1、R2、R3、R4、R5、R7	10K	Yageo	RC0402JR-0710KL
14	1	R6	2.2K	Yageo	RC0402FR-072K2L
15	1	R8	28.0K	Yageo	RC0402FR-0728KL
16	1	R9	56.2K	Yageo	RT0402BRD0756K2
17	1	R10	0	Yageo	RC0805JR-070RL
18	1	R11	200K	YAGEO	RC0603FR-07200KL
19	2	R12、R13	1K	Yageo	RT0402BRE071KL
20	2	R14、R15	4.7K	YAGEO	RC0603FR-074K7L
21	4	SCRW1、SCRW2、SCRW3、SCRW4	NY PMS 440 005 PH	B&F 紧固件	NY PMS 440 0050 PH
22	12	SHNT1、SHNT2、SHNT3、SHNT4、SHNT5、SHNT6、SHNT7、SHNT8、SHNT9、SHNT10、SHNT11、SHNT12	QPC02SXGN-RC	Sullins	QPC02SXGN-RC
23	4	STDOFF1、STDOFF2、STDOFF3、STDOFF4	1902E	Keystone	1902E
24	1	SW1	开关	Nidec Copal	CJS-1201TB

表 3-1. TUSB2E221QFNEVM 物料清单 (续)

物品	数量	参考	值	制造商	制造商器件型号
25	1	SW2	RESETB	OMRON	B3U-1000P
26	1	TP1	测试点	Sullins	PEC01SAAN
27	1	U1	TUSB2E221QFN	德州仪器 (TI)	TUSB2E221QFN
28	1	U2	TPS73633 DRB	德州仪器 (TI)	TPS73633DRB
29	1	U3	TPS73601 DRB	德州仪器 (TI)	TPS73601DRB
30	1	U4	TCA39306DDFR	德州仪器 (TI)	TCA39306DDFR

4 其他信息

4.1 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

4.2 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI) , [TUSB2E221 USB 2.0-eUSB2 双路中继器 数据表](#)

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