

EVM User's Guide: TMUXHS4446EVM

TMUXHS4446 评估模块



说明

TMUXHS4446EVM 是一款 PCB，可帮助客户在采用 Type-C 交替模式、下行端口（主机）数据速率高达 10Gbps 时评估 TMUXHS4446。此 EVM 还可用作 TMUXHS4446 实现方案的硬件参考设计。该 PCB 设计和布局文件为使用 TMUXHS4446 元件提供了布线和布置规则的图示。

特性

- 无源双向 USB-C 交替模式多路复用器，可在 USB 和 DisplayPort 信号之间切换
- 支持 USB 3.2，速率高达 10Gbps (Gen 2.0)；支持 DisplayPort 2.1，每通道速率高达 10Gbps (UHBR10)
- 与源端/主机和接收端/设备应用兼容
- 动态特性：

- 插入损耗 = -1.8dB (5GHz 时)
- 回波损耗 = -15dB (5GHz 时)
- 与源端/主机和接收端/设备应用兼容
- 单电源电压 VCC 为 3.3V 或 1.8V
- 低工作流耗 (340 μ A) 和低待机功耗 (引脚模式下为 0.7 μ A)
- 更宽的工业级工作温度范围：-40°C 至 105°C
- 采用 3mm $\times$ 6mm QFN 封装 (RET)

应用

- PC 和笔记本电脑
- 电视
- 游戏
- 家庭影院和娱乐系统
- 智能手机
- 平板电脑



TMUXHS4446EVM

1 评估模块概述

1.1 简介

本用户指南介绍了如何使用 TMUXHS4446 评估模块 (EVM)，并包含指导用户使用 TMUXHS4446 器件实现主机系统交替模式的参考设计原理图。TMUXHS4446EVM 可与传统 DP 源或 USB 主机系统一起使用，用于评估 USB Type-C 实施方案。图 1-1 所示为一个典型的测试设置。

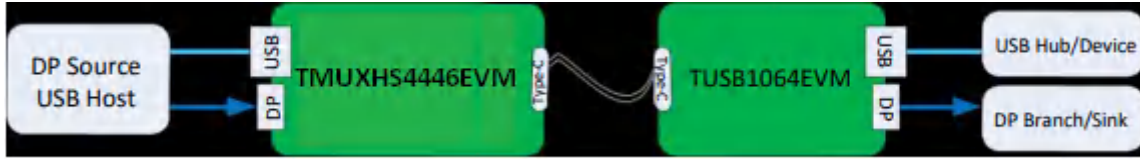


图 1-1. TMUXHS4446EVM 典型测试设置

1.2 套件内容

TMUXHS4446 EVM 包括：

- TMUXHS4446 器件
- 可连接至 USB 主机系统的 Micro B USB 插座
- 可连接至支持 DisplayPort 源的 DisplayPort 插座
- 标准 5V 桶形插孔插座
- 用于配置各种 TDP2004 特性的接头

TMUXHS4446 EVM 使用德州仪器 (TI) 的 [TPS65987D](#) 控制器实现电力输送和 CC 引脚控制。

1.3 规格

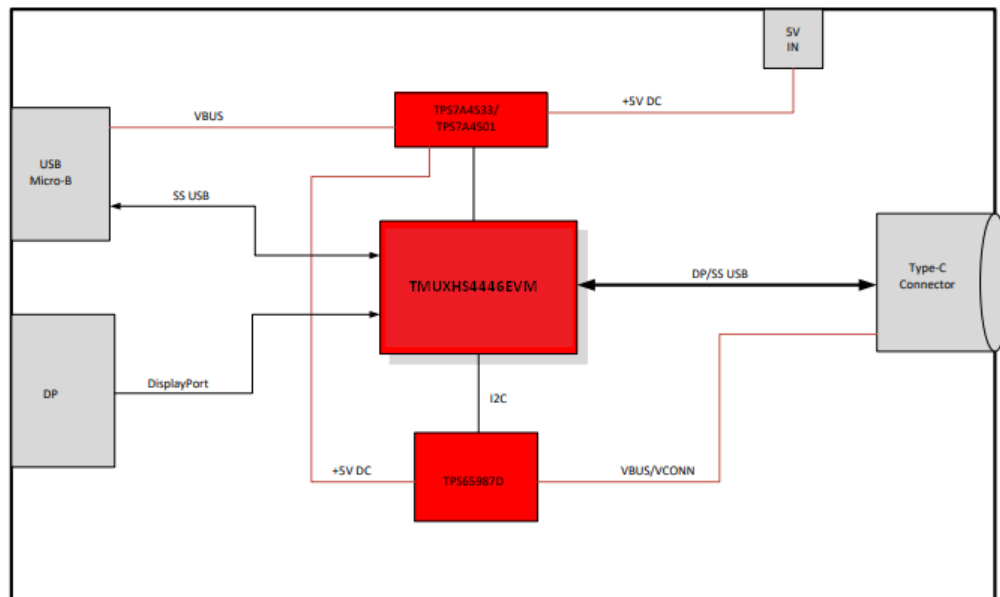


图 1-2. 方框图

1.4 器件信息

TMUXHS4446 是一款高速双向无源交叉点开关，用于通过 USB Type-C 连接在 USB 3.2 Gen2 SuperSpeed 和 DisplayPort 1.4 信号之间切换。该器件支持 10Gbps 的 USB 3.2 Gen2 数据速率和 8.1Gbps 的 DisplayPort 1.4 HBR3 数据速率。

2 硬件

2.1 TMUXHS4446EVM 配置

本节提供了 TMUXHS4446EVM 中可用的配置选项。

2.1.1 TMUXHS4446EVM 默认配置

表 2-1 提供了 TMUXHS4446 的配置指南。TMUXHS4446 默认配置为使用 TPS65987D 进行 GPIO 模式控制。

表 2-1. TMUXHS4446 配置引脚

参考位号	JMP 控制	配置
JMP1	DP_PWR	开路
JMP2	MODE1	安装在引脚 2-3 上
JMP3	MODE0	安装在引脚 2-3 上
JMP4	A0	安装在引脚 2-3 上
JMP5	A1	开路
JMP6	CONF0	开路
JMP7	CONF1	开路
JMP8	CONF2	开路
JMP9	HPD	开路
JMP10	PPV	开路
JMP11	适配器	安装在引脚 2-3 上
JMP12	I2C_GPIO	安装在引脚 2-3 上

2.1.2 高速和低速通道映射

本节介绍了如何配置 TMUXHS4446 控制引脚，以便在 USB 模式或 DisplayPort 模式之间切换。通道名称基于源端应用中使用的 TMUXHS4446。

表 2-2. 高速和低速通道映射

系统通道	连接器侧通道							
	开路	开路	仅 USB SS	仅 USB SS (翻转)	4 Ln DP	4 Ln DP (翻转)	2 Ln DP + USB SS	2 Ln DP + USB SS (翻转)
	CONF[2:0] = 000	CONF[2:0] = 001	CONF[2:0] = 100	CONF[2:0] = 101	CONF[2:0] = 010	CONF[2:0] = 011	CONF[2:0] = 110	CONF[2:0] = 111
SSTX	X	X	CTX1	CTX2	X	X	CTX1	CTX2
SSRX	X	X	CRX1	CRX2	X	X	CRX1	CRX2
DP0	X	X	X	X	CRX2	CRX1	CRX2	CRX1
DP1	X	X	X	X	CTX2	CTX1	CTX2	CTX1
DP2	X	X	X	X	CTX1	CTX2	X	X
DP3	X	X	X	X	CRX1	CRX2	X	X
AUX+	X	X	X	X	SBU1	SBU2	SBU1	SBU2
AUX-	X	X	X	X	SBU2	SBU1	SBU2	SBU1

2.1.3 电源

TMUXHS4446EVM 旨在通过连接 USB Micro B 接口 P2 的 USB 主机所提供的 VBUS 供电。除非需要独立运行，否则 J5 不会提供外部电源。

如果仅测试 DisplayPort 或者将 VBUS 电源旁路时，必须通过 J1 (5V, 1A 输入) 为 TMUXHS4446EVM 供电。

2.1.4 如何测试 USB 模式

1. 使用 USB Type-A 转 Type-MicroB 电缆将 P2 连接到 USB。

替代方法：如果使用 Type-C 主机，则使用 Type-C 转 MicroB 电缆将 P2 连接到 USB。

2. 将 Type-C SuperSpeed 器件连接至 TUSB4446EVM 的下行端口 (连接器 P1)。
3. 运行 USBView 并验证主机是否显示 SuperSpeed 连接 (请参阅 图 2-1)。

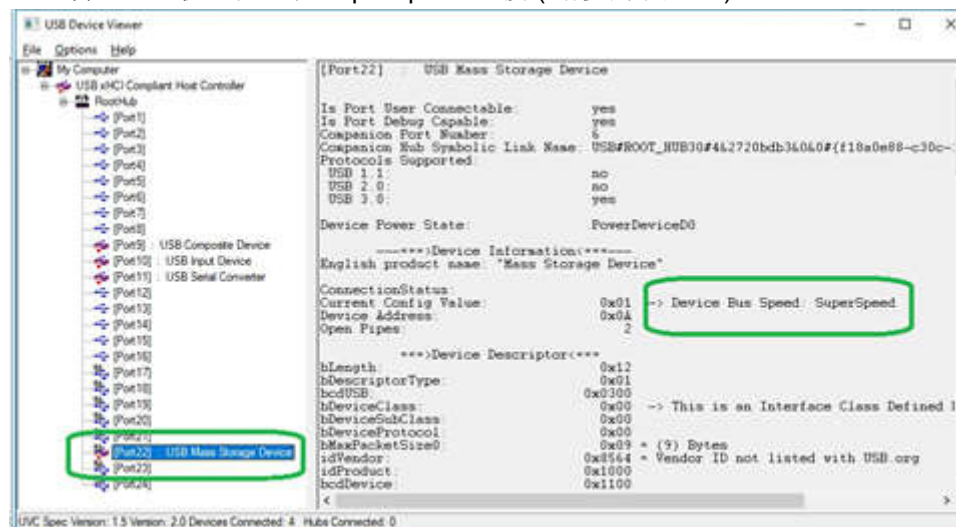


图 2-1. USB 查看器

4. 将 Type-C 电缆翻转 180°，连接 TUSB4446EVM 的连接器 P1，然后检查 SuperSpeed 连接。

2.1.5 如何测试 DisplayPort 模式

1. 使用 DisplayPort 电缆将 P2 连接至任何视频卡的 DisplayPort 输出端。
2. 使用 Type-C 电缆将 P1 连接到监视器。
3. 通过 J1 (5V、1A 输入) 为 EVM 供电。

3 硬件设计文件

3.1 TMUXHS4446EVM 原理图

图 3-1 至图 3-4 展示了 EVM 原理图。

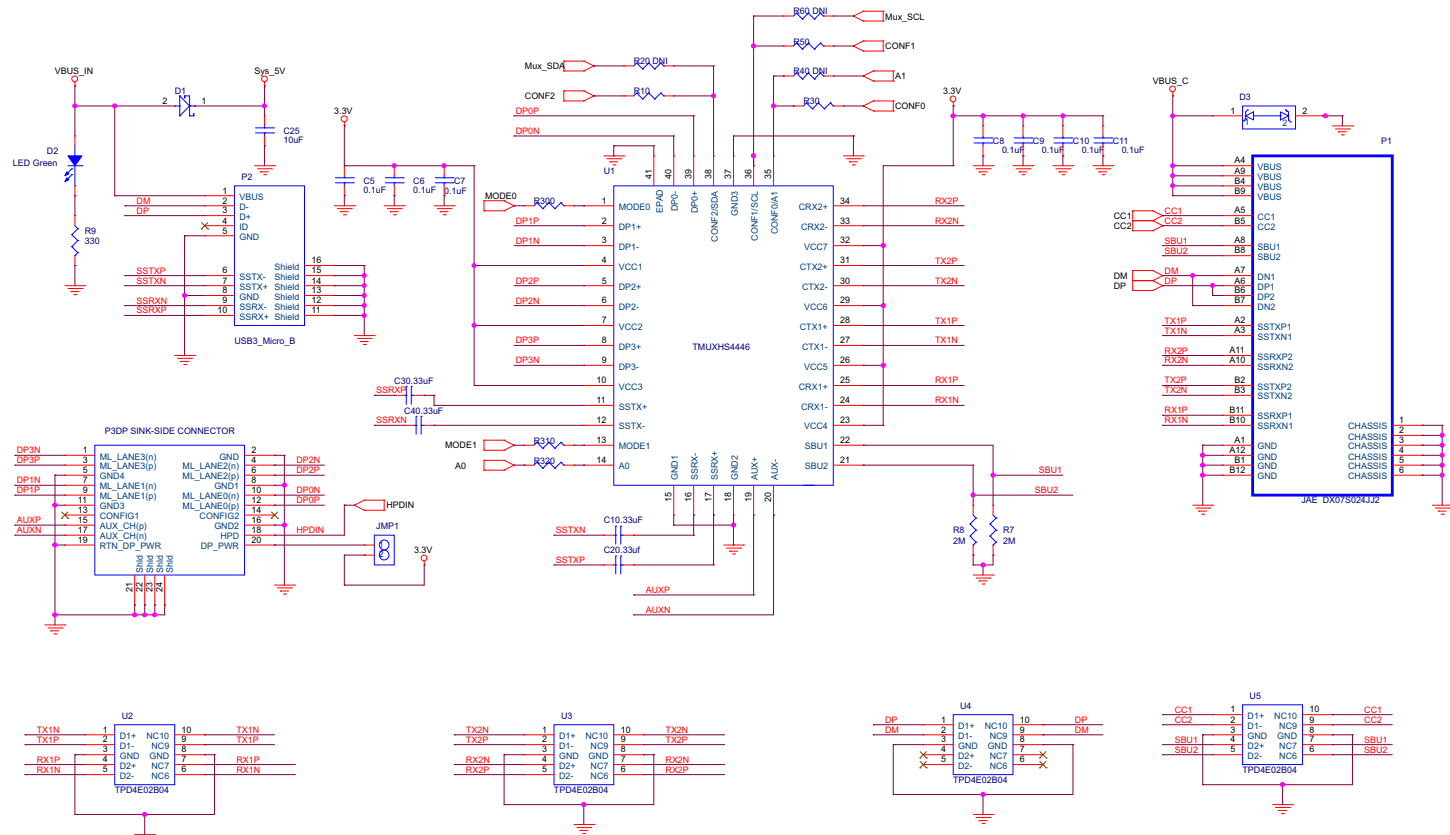
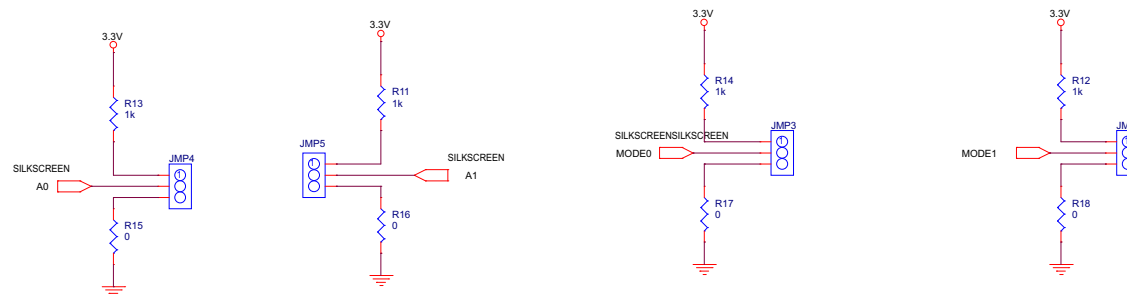
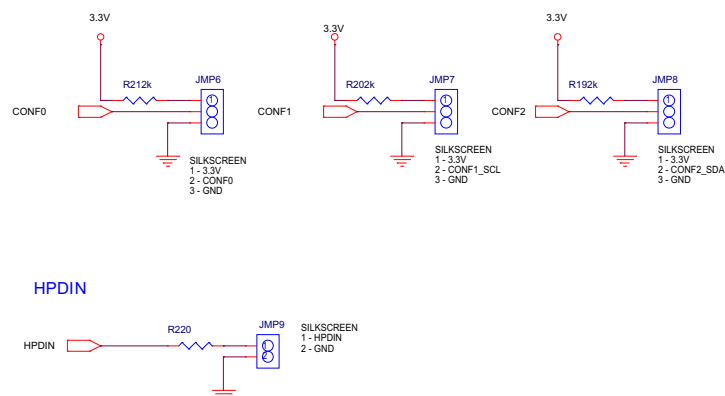


图 3-1. TMUXHS4446EVM 原理图 (第 1 个, 共 5 个)

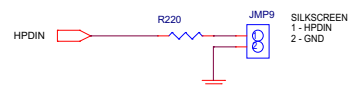
MODE Config



GPIO CONFIG Control



HPDIN



CONF2	CONF1	CONF0	Mux Operation
LOW	LOW	LOW	POWER DOWN
LOW	LOW	HIGH	POWER ON
LOW	HIGH	LOW	4 Lane DP No FLIP
LOW	HIGH	HIGH	4 Lane DP With FLIP
HIGH	LOW	LOW	One Port USB3.1 No FLIP
HIGH	LOW	HIGH	One Port USB3.1 With FLIP
HIGH	HIGH	LOW	1 Port USB3.1 + 2 Lane DP No FLIP
HIGH	HIGH	HIGH	1 Port USB3.1 + 2 Lane DP With FLIP

图 3-2. TMUXHS4446EVM 原理图 (第 2 个, 共 5 个)

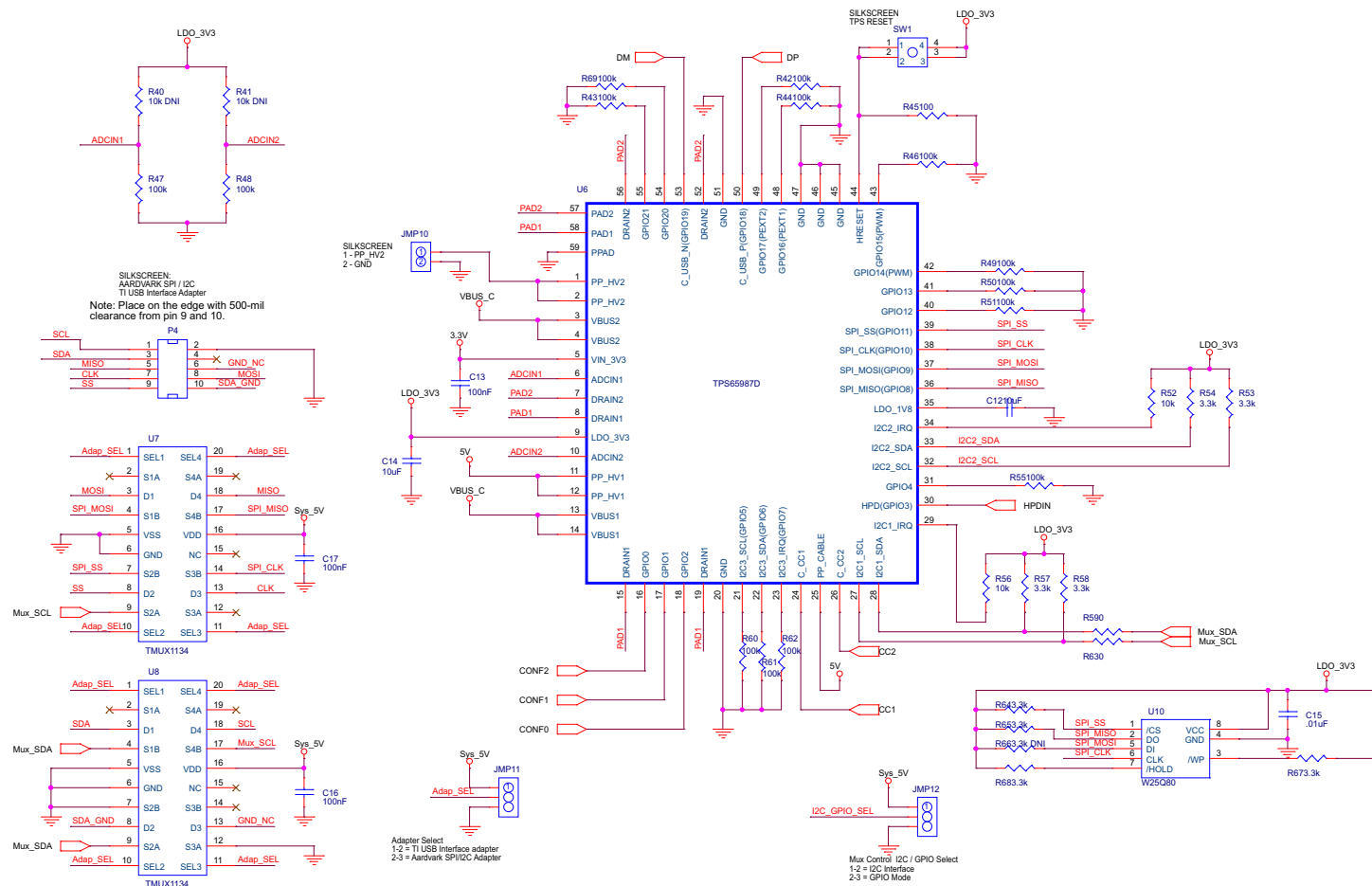


图 3-3. TMUXHS4446EVM 原理图 (第 3 个, 共 5 个)

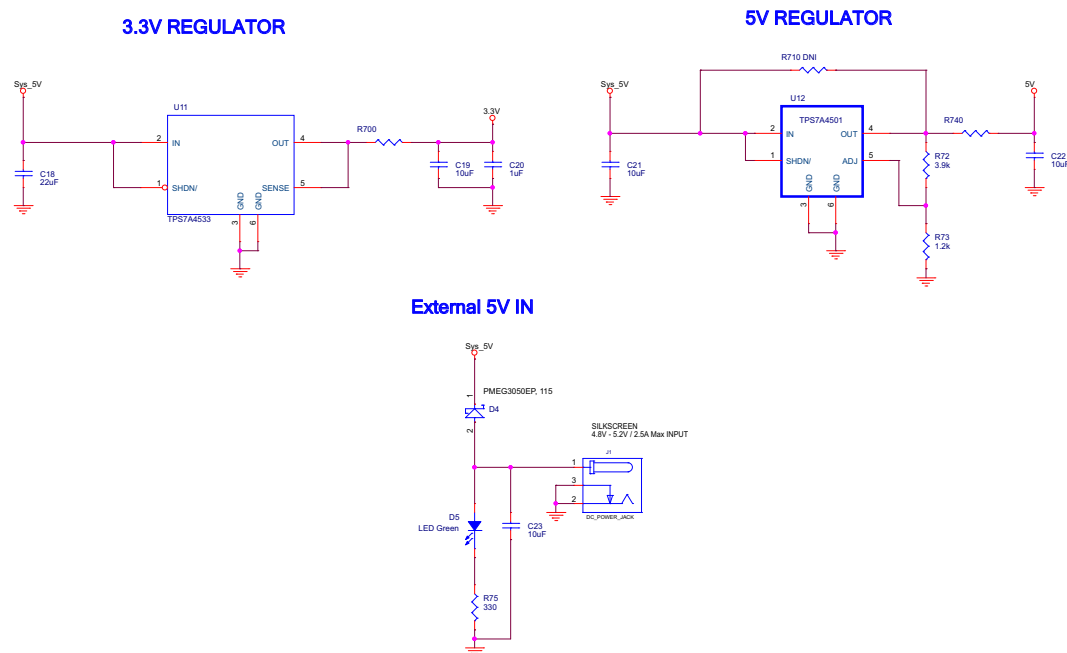


图 3-4. TMUXHS4446EVM 原理图 (第 4 个, 共 5 个)

Install label in silkscreened box after final wash. Text shall 8 pt font. Text shall be per the label table in the PDF Schematic

Variant / Label Table	
Variant	Label Text
001	TMUXHS4446EVM

LB1

TMUXHS4446EVM

PCB1

HSDC156B

PCB LOGO
Texas Instruments

PCB LOGO
ESD1

PCB LOGO
FCC Disclaimer

PCB LOGO
CE LOGO

PCB LOGO
WEEE LOGO

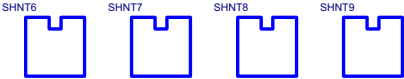
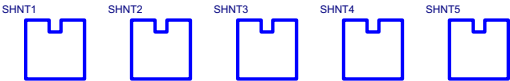
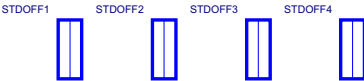
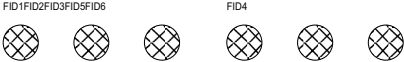


图 3-5. TMUXHS4446EVM (第 5 个 , 共 5 个)

3.2 PCB 布局

图 3-6 至图 3-11 展示了 EVM PCB 各层。

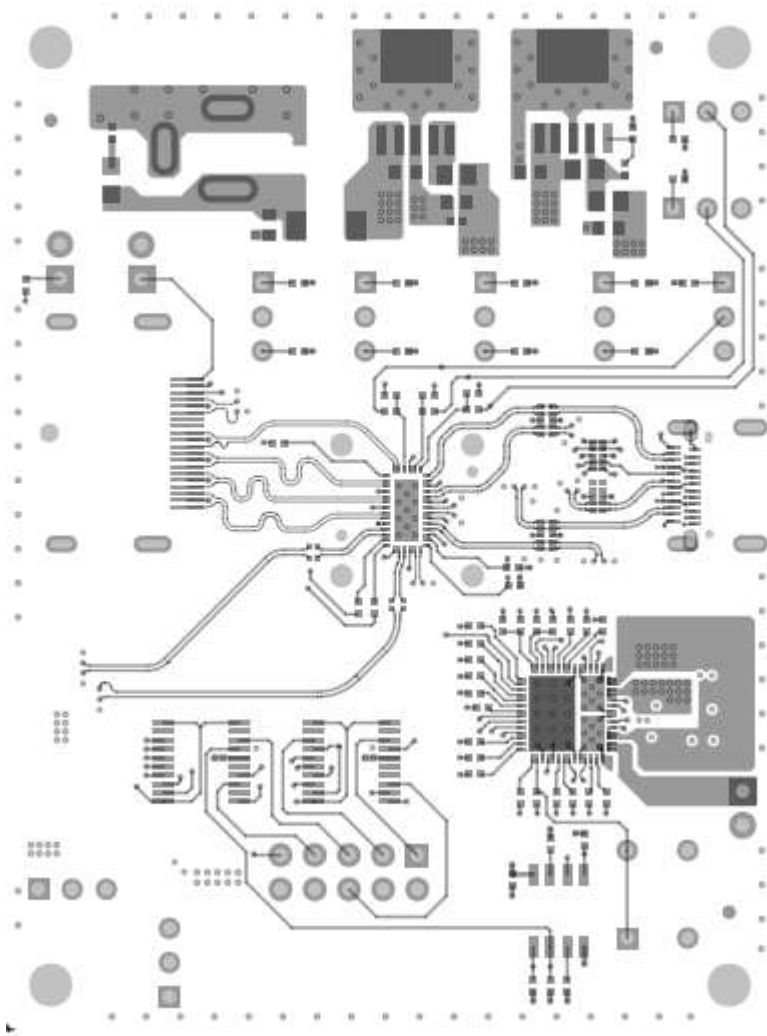


图 3-6. TMUXHS4446EVM PCB 6-1 层

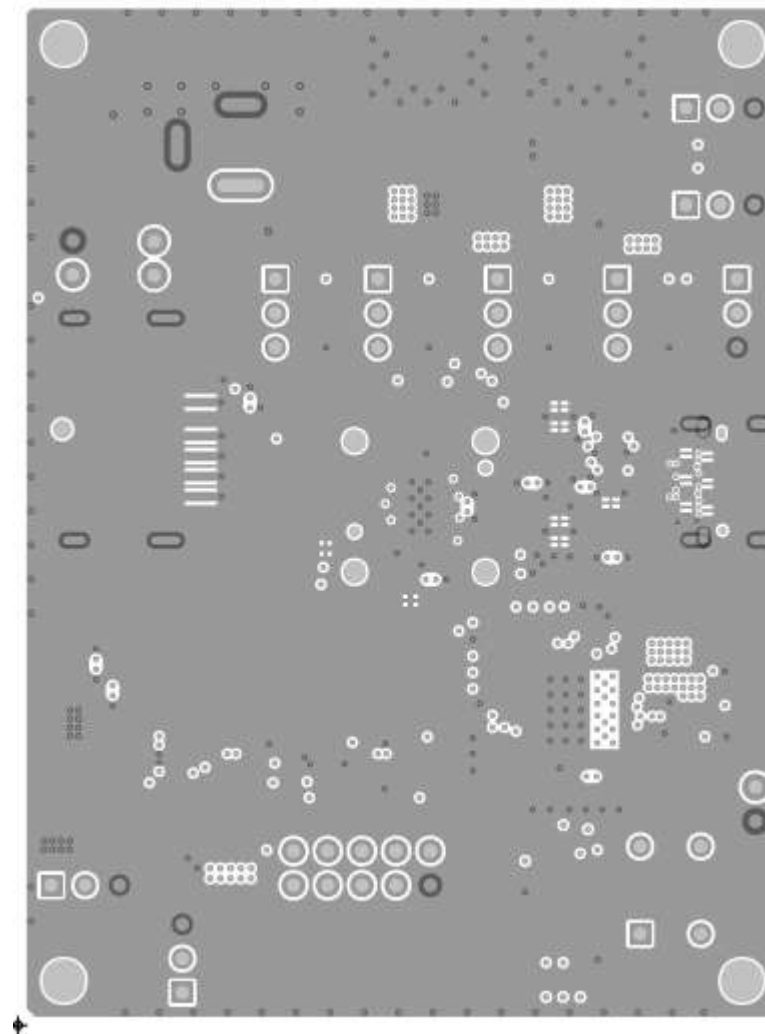


图 3-7. TMUXHS4446EVM PCB 6-2 层

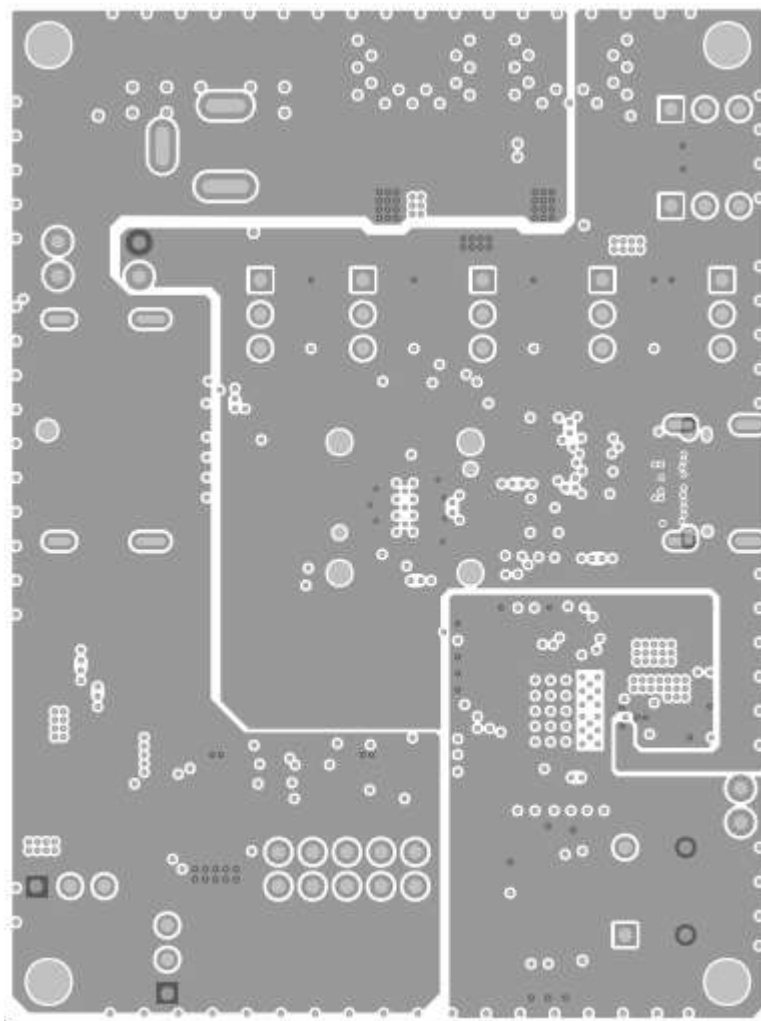


图 3-8. TMUXHS4446EVM PCB 6-3 层

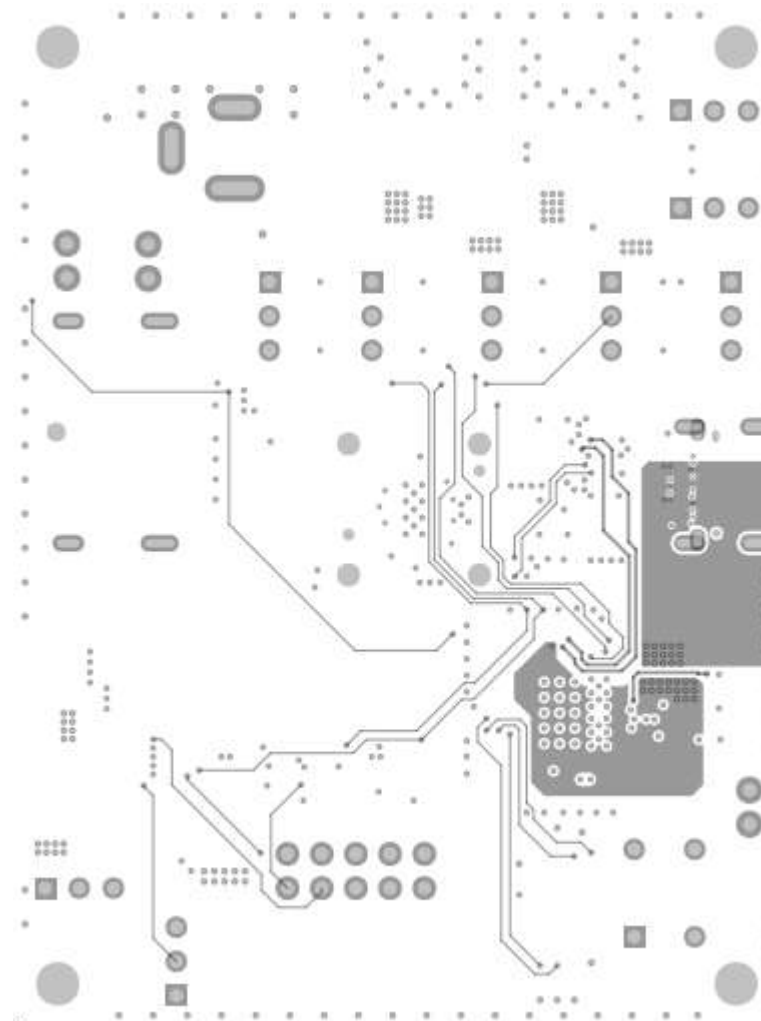


图 3-9. TMUXHS4446EVM PCB 6-4 层

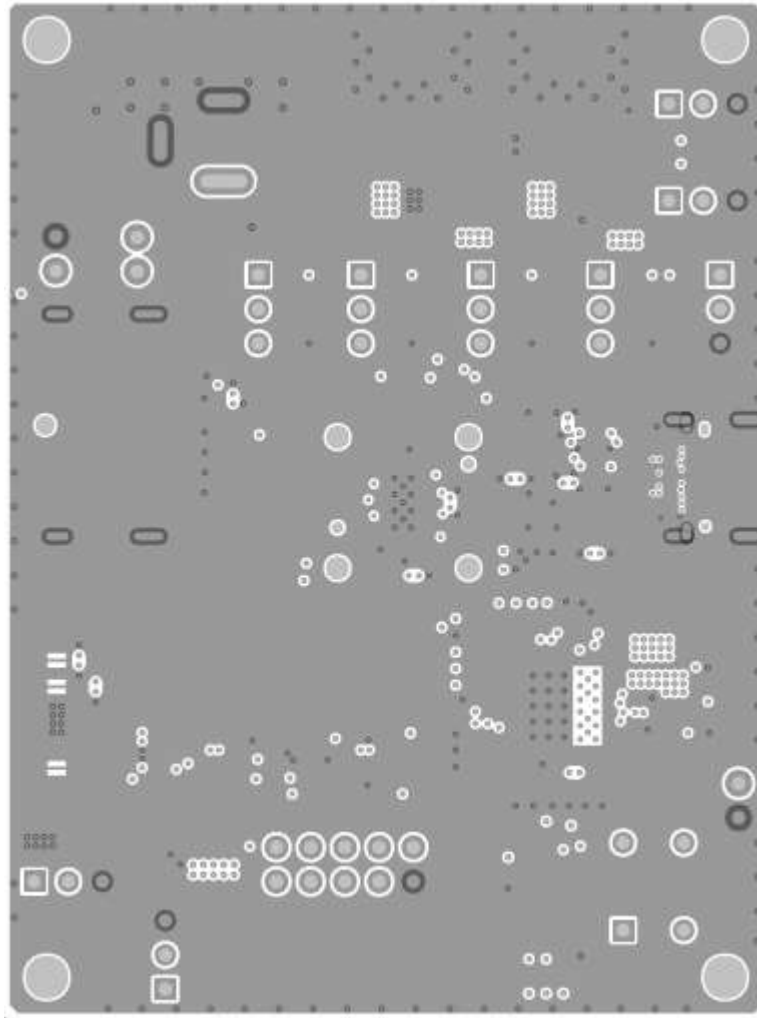


图 3-10. TMUXHS4446EVM PCB 6-5 层

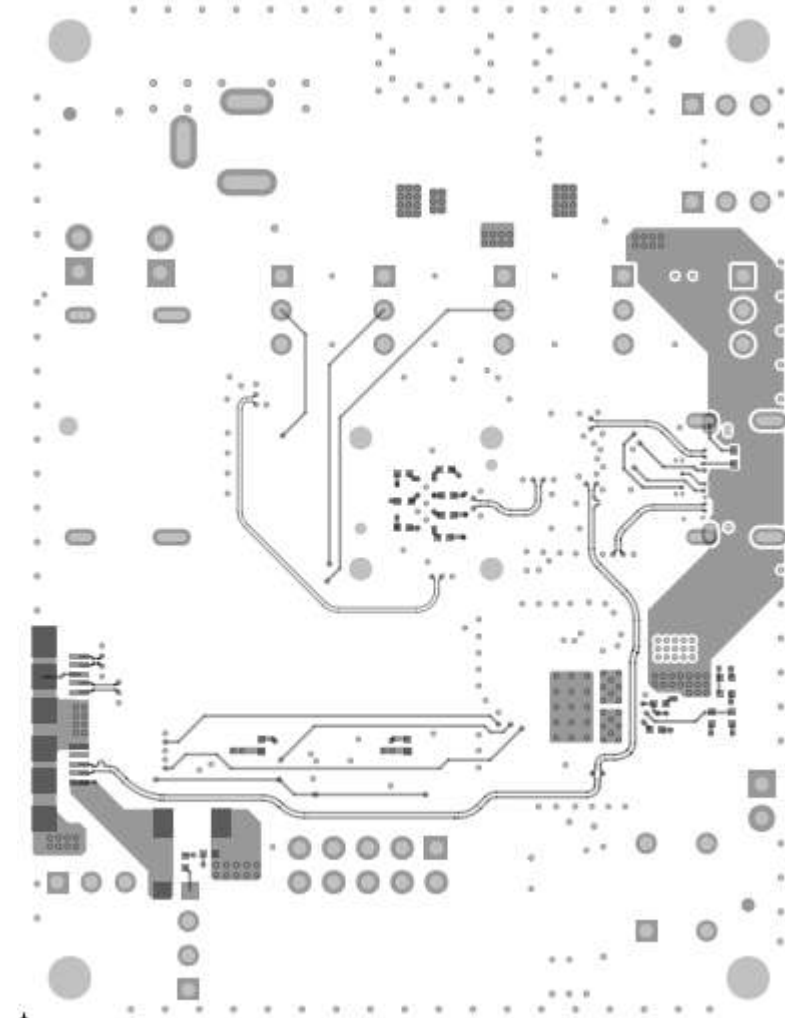


图 3-11. TMUXHS4446EVM PCB 6-6 层

3.3 物料清单

表 3-1. 物料清单

位号	数量	说明	器件型号	制造商
C1、C2、C3、C4	4	330nF	GRM033R60J334ME90D	Murata
C5、C6、C7、C8、C9、C10、C11、C13、C16、C17	10	100nF	GRM033R60J104KE19D	Murata
C12、C14、C25	3	10μF	GRM155R60G106ME44D	Murata
C15	1	0.01μF	GRM155R71H103KA88D	Murata
C19、C21、C22、C23	4	10μF	GRM188R61C106MA73D	Murata
C20	1	1μF	GRM155C81A105KA12D	Murata
C18	1	22μF	GRM188R61A226ME15D	Murata
D1、D4	2	肖特基	PMEG3050EP,115	NXP
D2、D5	2	LED 绿色	LTST-C170KGKT	LITE-ON TECHNOLOGY CORPORATION
D3	1	TPD1E10B06	TPD1E10B06DPYR	德州仪器 (TI)
JMP1、JMP9、JMP103	3	接头 2x1	68001-402HLF	FCI
JMP2、JMP3、JMP4、JMP5、JMP6、JMP7、JMP8、JMP11、JMP12	9	接头 3x1	961103-6404-AR	3M
JMP3、JMP6、JMP7、JMP9、JMP11、JMP14、JMP15	7	HDR1x1	68001-401HLF	FCI
J1	1	DC_PWR_JACK	PJ-202AH	CUI Inc.
PCB1	1	HSDC156B	HSDC156B	不限
P1	1	JAE DX07S024JJ2	DX07S024JJ2	Jae
P2	1	USB3_Micro_B	GSB343133HR	Amphenol
P3	1	DP 受电侧连接器	472720001	Molex Inc
P4	1	接头 5x2 0.1" 有罩 RA 通孔	30310-5002HB	3M
R9、R75	2	330	ERJ-2GEJ331X	Panasonic Electronic Components
R2、R3、R4、R5、R6、R7、R8、R9	8	1	ERJ-1GNJ1R0C	Panasonic Electronic Components
R7、R8	2	2M	ERJ-2GEJ205X	Panasonic Electronic Components
R11、R12、R13、R14	4	1k	ERJ-2GEJ102X	Panasonic Electronic Components
R19、R20、R21	3	2k	ERJ-2GEJ202X	Panasonic Electronic Components
R1、R3、R5	3	0	ERJ-2GE0R00X	Panasonic Electronic Components
R2、R4、R6	3	0 DNI	ERJ-2GE0R00X	Panasonic Electronic Components
R15、R16、R17、R18、R59、R63、R22	7	0	ERJ-2GE0R00X	Panasonic Electronic Components
R33、R38	2	22	ERA-2AKD220X	Panasonic Electronic Components
R35、R36、R37、R53、R54、R57、R58、R64、R65、R67、R68	11	3.3k	ERJ-2GEJ332X	Panasonic Electronic Components
R42、R43、R44、R46、R47、R48、R49、R50、R51、R55、R60、R61、R62、R69	14	100k	ERJ-2GEJ104X	Panasonic Electronic Components
R40、R41	2	10k DNI	ERJ-2GEJ103X	Panasonic Electronic Components
R45	1	100	ERA-2AED101X	Panasonic Electronic Components

表 3-1. 物料清单 (续)

位号	数量	说明	器件型号	制造商
R52、R56	2	10k	ERJ-2GEJ103X	Panasonic Electronic Components
R53、R54、R57、R58、R64、R65、R67、R68	8	3.3k	ERJ-2GEJ332X	Panasonic Electronic Components
R66	1	3.3k DNI	ERJ-2GEJ332X	Panasonic Electronic Components
R70、R74	2	0	ERJ-6GEY0R00V	Panasonic Electronic Components
R71	1	0 DNI	ERJ-6GEY0R00V	Panasonic Electronic Components
R72	1	3.9k	ERJ-2GEJ392X	Panasonic Electronic Components
R73	1	1.2k	ERJ-2GEJ122X	Panasonic Electronic Components
SW1	1	B3F-1020	B3F-1020	Omron Electronics
U1	1	Tmuxhs4446	Tmuxhs4446	德州仪器 (TI)
U2、U3、U4、U5	4	TPD4E02B04	TPD4E02B04DQAR	德州仪器 (TI)
U6	1	TPS65987D	TPS65987DDHRSHR	德州仪器 (TI)
U7、U8	2	TMUX1134	TMUX1134PWR	德州仪器 (TI)
U9	1	TMUX1133	TMUX1133PWR	德州仪器 (TI)
U10	1	W25Q80	W25Q80DVSNI	WINBOND
U11	1	TPS7A4533	TPS7A4533DCQ	德州仪器 (TI)
U12	1	TPS7A4501	TPS7A4501DCQ	德州仪器 (TI)
SCRW1、SCRW2、SCRW3、SCRW4	4	NY PMS 440 0050 PH	NY PMS 440 0050 PH	B & F Fastener
SHNT1、SHNT2、SHNT3、SHNT4、SHNT5、SHNT6、SHNT7、SHNT8、SHNT9	9	QPC02SXGN-RC	QPC02SXGN-RC	Sullins Connector Solutions
STDOFF1、STDOFF2、STDOFF3、STDOFF4	4	1902E	1902E	Keystone

4 其他信息

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

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