



## 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>3</b>
1.1 简介.....	3
1.2 套件内容.....	3
1.3 规格.....	3
1.4 器件信息.....	3
<b>2 硬件.....</b>	<b>4</b>
2.1 电源要求.....	4
2.2 TUSB1046EVM-SRC 测试板设置.....	4
2.3 TUSB1046 EVM 默认 EQ 配置.....	4
<b>3 软件.....</b>	<b>6</b>
3.1 固件说明.....	6
<b>4 硬件设计文件.....</b>	<b>7</b>
4.1 TUSB1046EVM 原理图.....	7
4.2 PCB 布局.....	10
4.3 物料清单 (BOM).....	15
<b>5 其他信息.....</b>	<b>18</b>
5.1 商标.....	18
<b>6 相关文档.....</b>	<b>18</b>
<b>7 修订历史记录.....</b>	<b>18</b>

## 插图清单

图 1-1. 方框图.....	3
图 2-1. 测试板设置.....	4
图 4-1. TUSB1046EVM 方框图.....	7
图 4-2. TUSB1046EVM 原理图 (第 1 个, 共 4 个).....	7
图 4-3. TUSB1046EVM 原理图 (第 2 个, 共 4 个).....	8
图 4-4. TUSB1046EVM 原理图 (第 3 个, 共 4 个).....	9
图 4-5. TUSB1046EVM 原理图 (第 4 个, 共 4 个).....	10
图 4-6. PCB 第 1 层 (顶部).....	10
图 4-7. PCB 第 2 层 (GND 平面).....	11
图 4-8. PCB 第 3 层 (信号).....	11
图 4-9. PCB 第 4 层 (接地).....	12
图 4-10. PCB 第 5 层 (电源).....	12
图 4-11. PCB 第 6 层 (信号).....	13
图 4-12. PCB 第 7 层 (接地).....	13
图 4-13. PCB 第 8 层 (底部).....	14

## 表格清单

表 2-1. TUSB1046 配置引脚.....	4
表 2-2. 配置引脚电平定义.....	4
表 2-3. USB 3.1 EQ 设置.....	5
表 2-4. DisplayPort EQ 设置.....	5
表 4-1. TUSB1046EVM 物料清单.....	15

## 1 评估模块概述

### 1.1 简介

TUSB1046 器件是一款 USB Type-C/VESA DisplayPort 交替模式转接驱动多路复用器，对于下行端口（器件）支持高达 10Gbps 的数据速率。本 EVM 用户指南介绍了如何启动 EVM，并包括原理图，可用作使用 TUSB1046 器件实现交替模式系统的参考设计。

### 1.2 套件内容

TUSB1046EVM 包含：

- TUSB1046 器件
- (1) 连接到 USB 主机的 USB Micro-B 插座
- (1) 连接到支持 DisplayPort 的主机的 DisplayPort 插座
- (1) 标准 5V 桶形插孔插座
- 用于配置各种 TUSB1046 特性的接头

### 1.3 规格

图 1-1 显示了 TUSB1046EVM 的电源和数据路径。

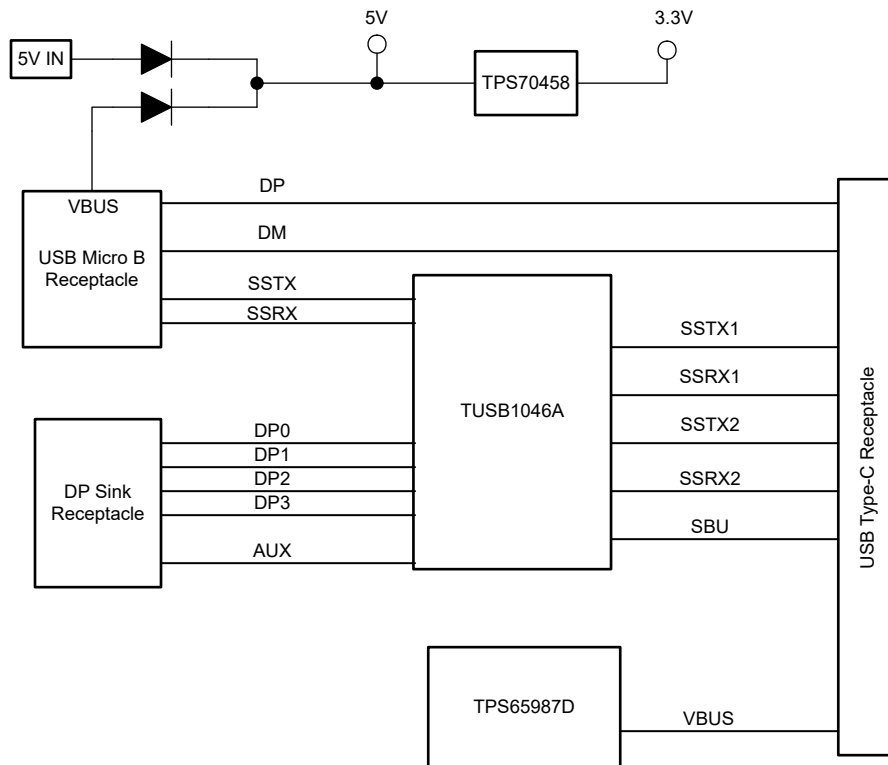


图 1-1. 方框图

### 1.4 器件信息

TUSB1046 是一款 VESA USB Type-C 交替模式转接驱动多路复用器，对于下行端口（源端），支持高达 10Gbps 的 USB 3.2 第 2 代 x 1 数据传输速率以及高达 8.1Gbps 的 DisplayPort 1.4 数据传输速率。该器件以 USB Type-C 标准的 VESA DisplayPort 交替模式进行 DFP\_D 引脚分配 C、D 和 E。

## 2 硬件

### 2.1 电源要求

EVM 旨在通过连接 USB Micro B 接口 P1 的 USB 主机所提供的 VBUS 供电。除非需要独立运行，否则不能通过 J5 提供外部电源。

如果仅测试 DisplayPort，或绕过 VBUS 电源，则必须通过 J5 (5V、1A 输入) 为 EVM 供电。

### 2.2 TUSB1046EVM-SRC 测试板设置

TUSB1046EVM-SRC 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 2-1 所示为一个典型的测试设置。

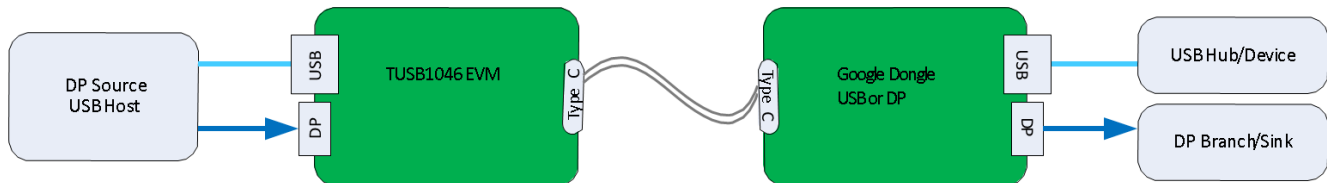


图 2-1. 测试板设置

EVM 附带可连接到 USB 主机系统的 Micro B USB 插座，以及可连接到 DisplayPort 支持源的 DisplayPort 插座。TUSB1046 EVM 使用德州仪器 (TI) 的 TPS65987D (<http://www.ti.com/product/TPS65987D>) 控制器实现电力输送和 CC 引脚控制。

### 2.3 TUSB1046 EVM 默认 EQ 配置

默认情况下为 TUSB1046 EQ 配置提供表 2-1 中的接头，配置设置可能需要根据系统中各通道的损耗量进行优化。

表 2-1. TUSB1046 配置引脚

参考位号	JMP 控制	配置
JMP2	I2C_EN	引脚 2-3 上的分流器 (0 - 1k 至 GND)
JMP3	下游 EQ0	引脚 1-2 上的分流器 (1 - 1k 至 VCC)
JMP4	下游 EQ1	引脚 2-4 上的分流器 (R - 20k 至 GND)
JMP5	上游 SSEQ0	引脚 1-2 上的分流器 (1 - 1k 至 VCC)
JMP6	上游 SSEQ1	引脚 2-4 上的分流器 (R - 20k 至 GND)
JMP7	DP EQ0	引脚 2-3 上的分流器 (0 - 1k 至 GND)
JMP8	DP EQ1	引脚 2-4 上的分流器 (R - 20k 至 GND)

#### 2.3.1 TUSB1046 EQ 控制

每个 TUSB1046 接收器通道都通过单独的控制实现接收器均衡 (如表 2-2、表 2-3 和表 2-4 所示)。共有 16 种 EQ 设置，0 为最低，Fh 为最高。有关具体的 EQ 值，请参阅 TUSB1046 数据表。

表 2-2. 配置引脚电平定义

电平	设置
0	选项 1：将 1kΩ、5% 连接到 GND 选项 2：直接连接到 GND
R	将 20kΩ、5% 连接至 GND

**表 2-2. 配置引脚电平定义 (续)**

电平	设置
F	悬空 (使引脚保持开路状态)
1	选项 1: 将 1kΩ、5% 连接到 VCC 选项 2: 直接连接到 VCC

**表 2-3. USB 3.1 EQ 设置**

USB3.1 下行端口			USB3.1 上行端口		
EQ1 引脚电平	EQ0 引脚电平	5GHz 时的 EQ 增益 (dB)	SSEQ1 引脚电平	SSEQ0 引脚电平	5GHz 时的 EQ 增益 (dB)
0	0	最低 EQ 设置	0	0	最低 EQ 设置
0	R		0	R	
0	F		0	F	
0	1		0	1	
R	0		R	0	
R	R		R	R	
R	F		R	F	
R	1		R	1	
F	0		F	0	
F	R		F	R	
F	F		F	F	
F	1		F	1	
1	0		1	0	
1	R		1	R	
1	F		1	F	
1	1	最高 EQ 设置	1	1	最高 EQ 设置

**表 2-4. DisplayPort EQ 设置**

所有 DisplayPort 通道		
DPEQ1 引脚电平	DPEQ0 引脚电平	4.05GHz 时的 EQ 增益 (dB)
0	0	最低 EQ 设置
0	R	
0	F	
0	1	
R	0	
R	R	
R	F	
R	1	
F	0	
F	R	
F	F	
F	1	
1	0	
1	R	
1	F	
1	1	最高 EQ 设置

## 3 软件

### 3.1 固件说明

TUSB1046EVM 使用 TPS65987 电力输送 (PD) 控制器来管理 USB Type-C VBUS，处理配置通道协商并设置 TUSB1046 上的 FLIP、CTL0 和 CTL1 引脚。TPS65987 可以通过位于 EVM 侧面的 SPI 编程接头加载固件来进行配置。此评估模块随附了预加载固件。但是，如果需要特定的行为，也可以将自定义固件加载到 PD 控制器。有关创建自定义固件文件的详细信息，请参阅 TI.com 上的 [TPS6598X-CONFIG](#)。

## 4 硬件设计文件

### 4.1 TUSB1046EVM 原理图

图 4-1 展示了该 EVM 的功能方框图。

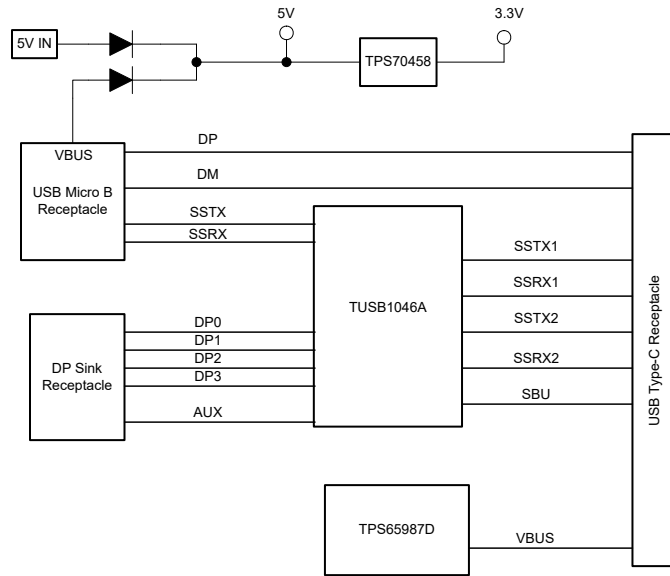


图 4-1. TUSB1046EVM 方框图

图 4-2 至图 4-5 显示了 EVM 原理图。

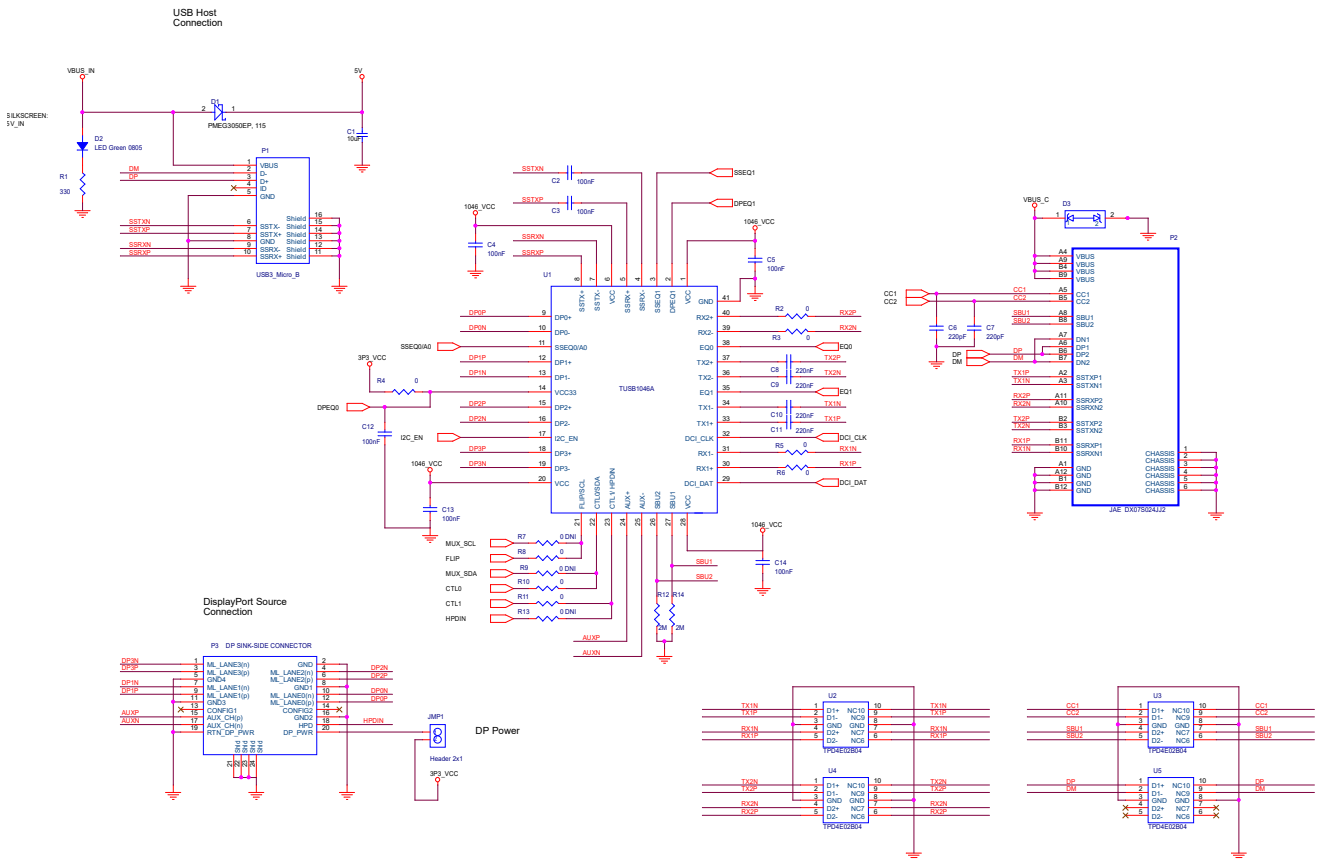


图 4-2. TUSB1046EVM 原理图 (第 1 个, 共 4 个)

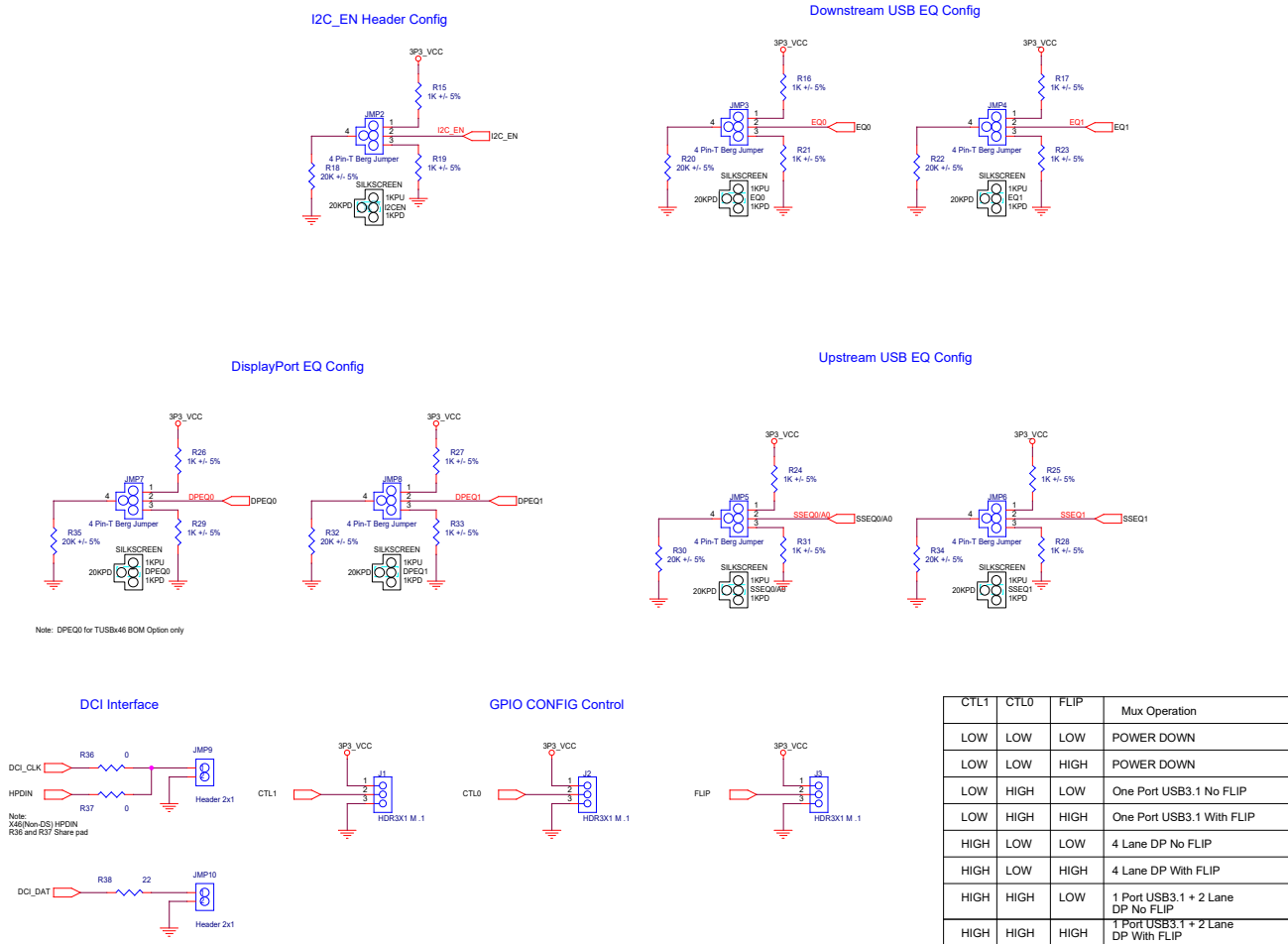


图 4-3. TUSB1046EVM 原理图 (第 2 个, 共 4 个)



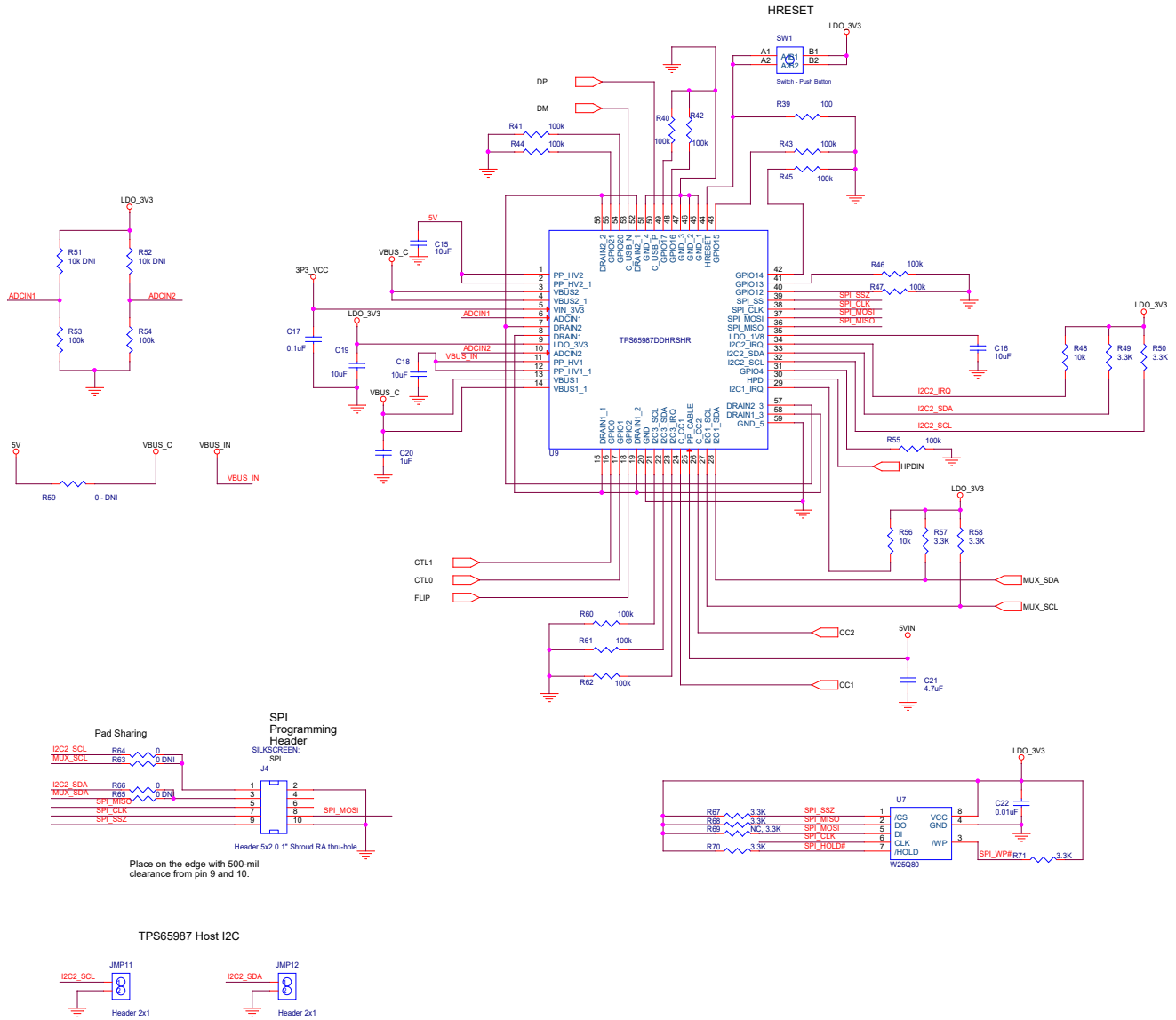


图 4-4. TUSB1046EVM 原理图 (第 3 个, 共 4 个)

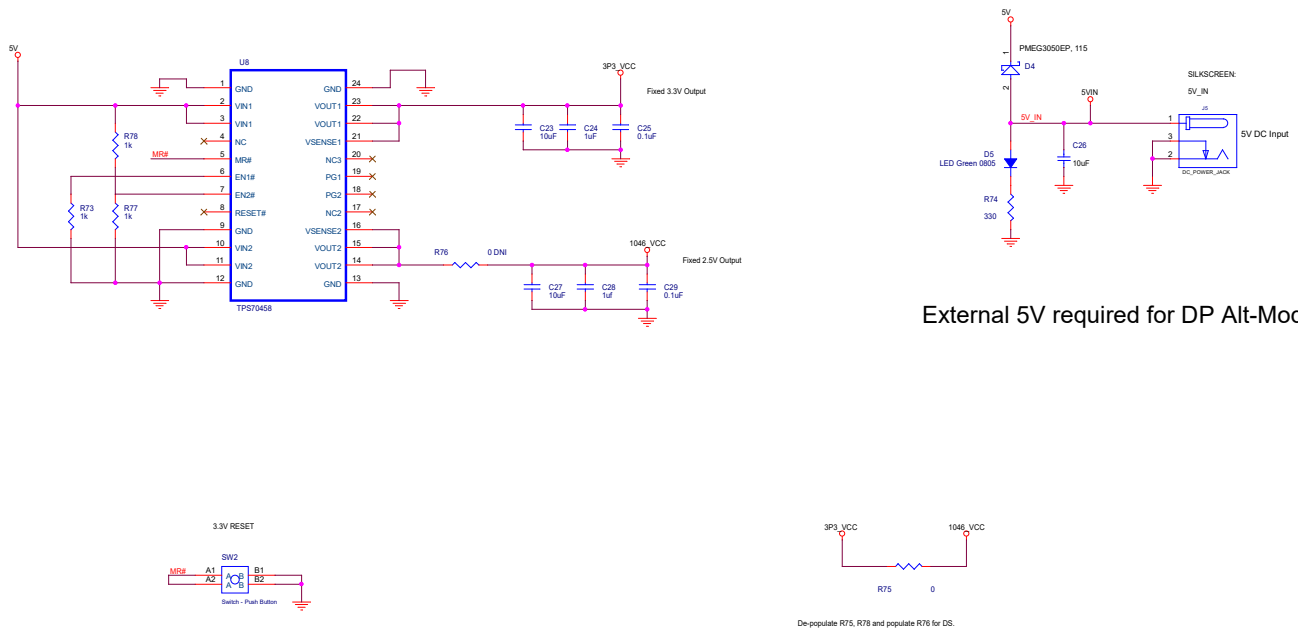


图 4-5. TUSB1046EVM 原理图 (第 4 个, 共 4 个)

## 4.2 PCB 布局

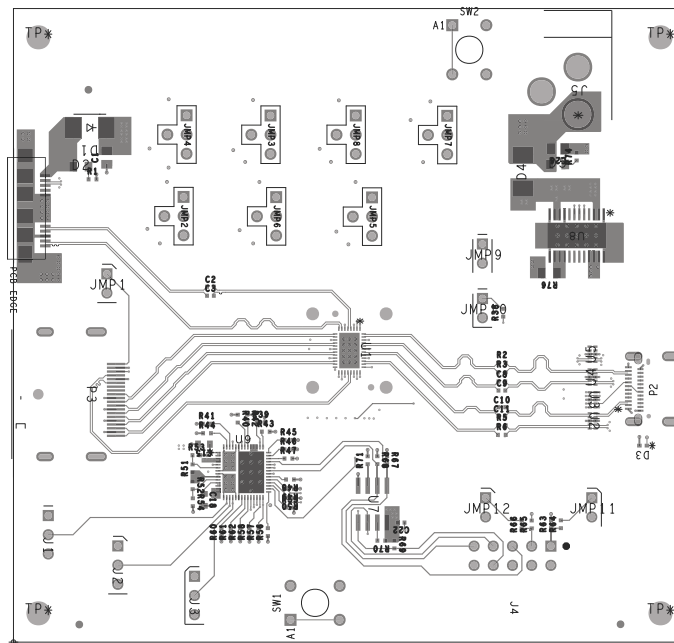


图 4-6. PCB 第 1 层 (顶部)

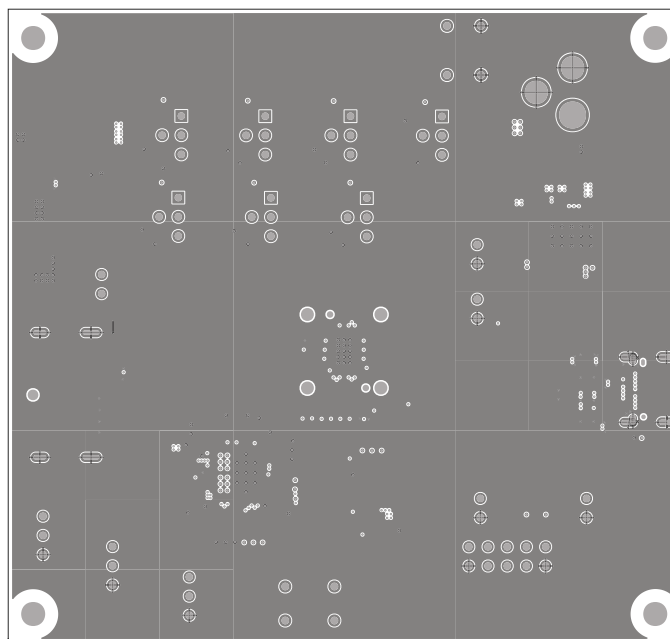


图 4-7. PCB 第 2 层 ( GND 平面 )

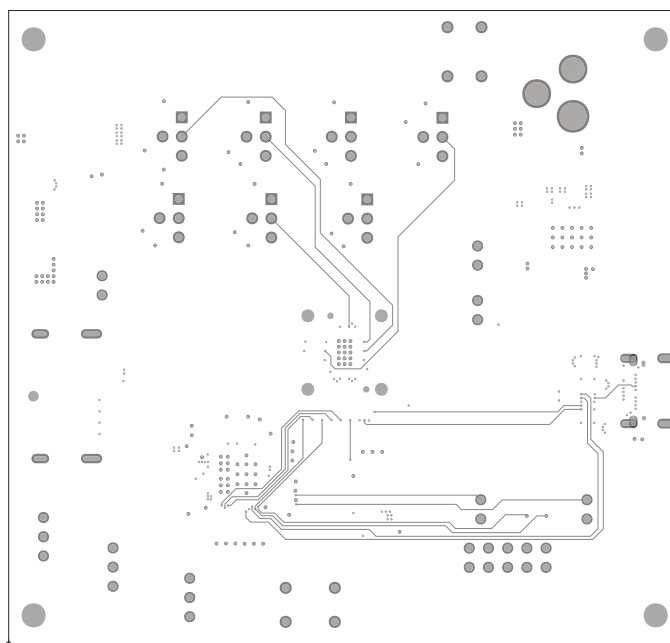


图 4-8. PCB 第 3 层 ( 信号 )

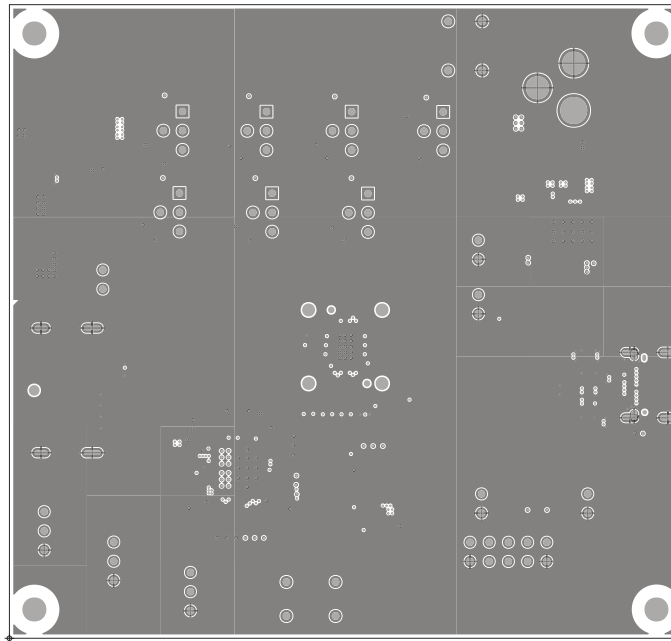


图 4-9. PCB 第 4 层 ( 接地 )

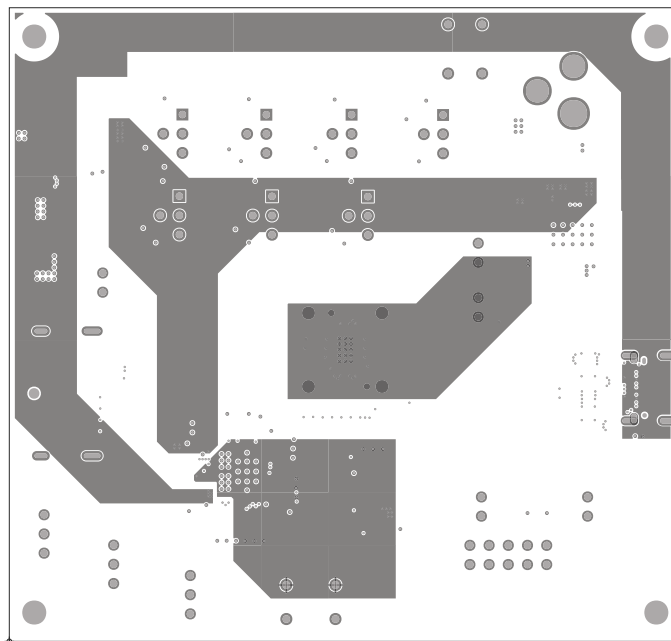


图 4-10. PCB 第 5 层 ( 电源 )

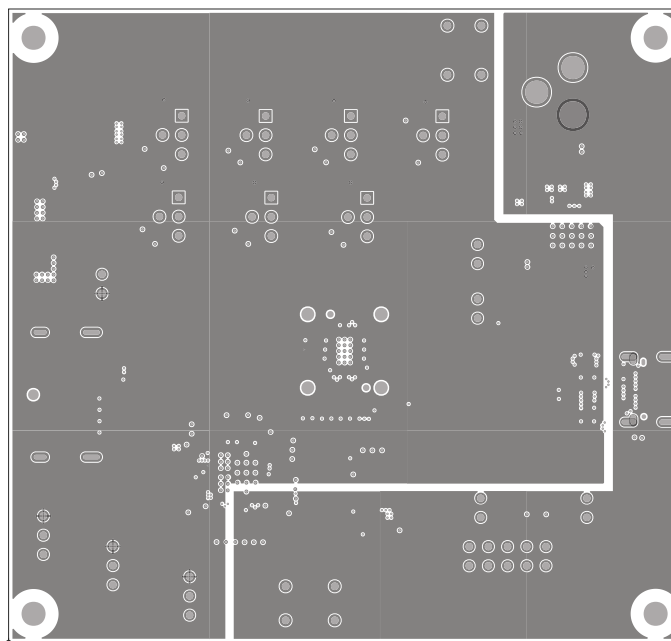


图 4-11. PCB 第 6 层 (信号)

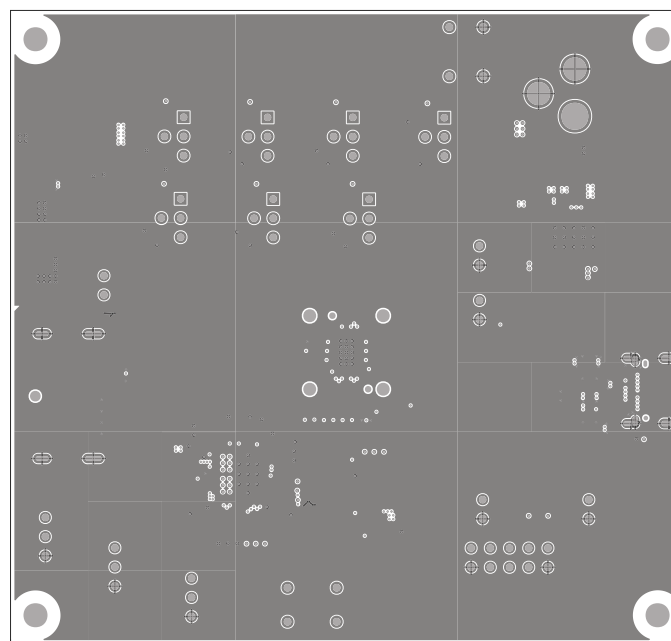


图 4-12. PCB 第 7 层 (接地)

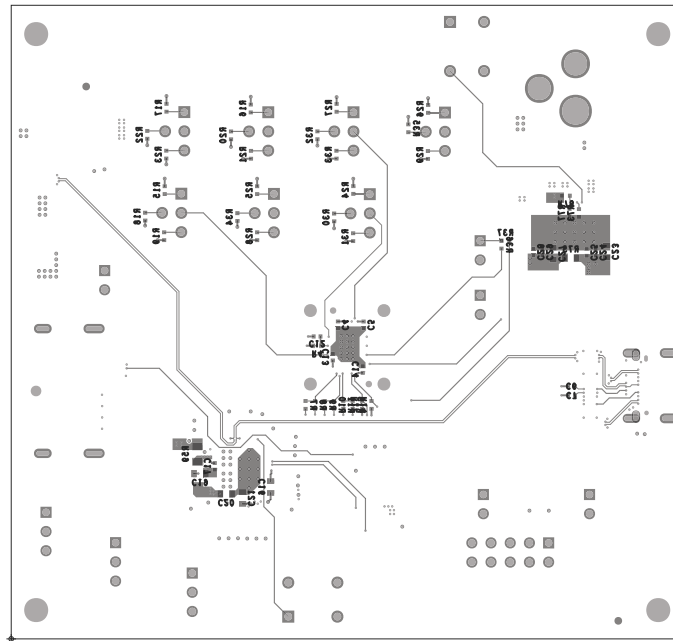


图 4-13. PCB 第 8 层 (底部)

### 4.3 物料清单 (BOM)

表 4-1 列出了 TUSB1046EVM 物料清单 (BOM)。

表 4-1. TUSB1046EVM 物料清单

物品	数量	基准	器件	制造商	制造商器件型号	封装
1	2	C1、C26	10 $\mu$ F	Murata	GRM219R60J106KE19D	c0805
2	7	C2、C3、C4、C5、C12、C13、C14	100nF	Murata	GRM155R61A104KA01D	c0402
3	2	C6、C7	220pF	Murata	GRM1555C1H221JA01D	c0402
4	4	C8、C9、C10、C11	220nF	Murata	GRM155R71C224KA12D	c0402
5	6	C15、C16、C18、C19、C23、C27	10 $\mu$ F	Murata	GRM188R61C106MA73D	c0603
6	3	C17、C25、C29	0.1 $\mu$ F	Murata	GRM155R61A104KA01D	c0402
7	1	C20	1uF	Murata	GRM188R61C105KA93D	c0603
8	1	C21	4.7uF	Murata	GRM188R60J475KE19D	c0603
9	1	C22	0.01uF	Murata	GRM155R71C103KA01D	c0402
10	2	C24、C28	1uf	Murata	GRM155R60J105ME19D	cc0402
11	1	D1	肖特基	NXP	PMEG3050EP,115	diode_smb
12	2	D2、D5	LED 绿色 0805	Lumex	LTST-C170KGKT	805
13	1	D3	TPD1E10B06	德州仪器 (TI)	TPD1E10B06DPYR	DPY0002AA
14	1	D4	肖特基	Nexperia	PMEG3050EP,115	DO-214AA
15	5	JMP1、JMP9、JMP10、JMP11、JMP12	接头 2x1	FCI	68001-402HLF	HDR_THVT_1x2_100_M
16	7	JMP2、JMP3、JMP4、JMP5、JMP6、JMP7、JMP8	4 引脚 T Berg 跳线	AMP	68000-103HLF、 68000-101HLF	berg2x3tee
17	3	J1、J2、J3	HDR3X1 M .1	3M	961103-6404-AR	HDR_THVT_1x3_100_M
18	1	J4	接头 5x2 0.1" 有罩 RA 通孔	3M	20210-5002HB	HDR_THRT_2X5_100
19	1	J5	DC_PWR_JACK	CUI Inc.	PJ-202AH	pj-202ah
20	1	LB1	THD-47-478-10	Brady	THD-47-478-10	矩形
21	1	PCB1	INT053	不限	INT053	不适用
22	1	P1	USB3_Micro_B	Amphenol	GSB343133HR	USB3_micro_b_receptacle
23	1	P2	JAE DX07S024JJ2	Jae	DX07S024JJ2	USB-C_SMRT_DX07S024JJ2
24	1	P3	DP 受电侧连接器	Molex Inc	472720001	con_DP_SD-47272-001
25	2	R1、R74	330	Panasonic Electronic Components	ERJ-2GEJ331X	r0402
26	10	R2、R3、R4、R5、R6、R8、R10、R11、R64、R66	0	Panasonic Electronic Components	ERJ-2GE0R00X	r0402

**表 4-1. TUSB1046EVM 物料清单 (续)**

物品	数量	基准	器件	制造商	制造商器件型号	封装
27	0	R7、R9、R13、R36、R37、R63、R65	0 DNI	Panasonic Electronic Components	ERJ-2GE0R00X	r0402
28	2	R12、R14	2M	Panasonic Electronic Components	ERJ-2GEJ205X	r0402
29	14	R15、R16、R17、R19、R21、R23、R24、R25、R26、R27、R28、R29、R31、R33	1K +/- 5%	Panasonic Electronic Components	ERJ-2GEJ102X	r0402
30	7	R18、R20、R22、R30、R32、R34、R35	20K +/- 5%	Panasonic Electronic Components	ERJ-2GEJ203X	r0402
31	1	R38	22	Panasonic Electronic Components	ERA-2AKD220X	r0402
32	1	R39	100	Panasonic Electronic Components	ERA-2AED101X	r0402
33	14	R40、R41、R42、R43、R44、R45、R46、R47、R53、R54、R55、R60、R61、R62	100k	Panasonic Electronic Components	ERJ-2GEJ104X	r0402
34	2	R48、R56	10k	Panasonic Electronic Components	ERJ-2GEJ103X	r0402
35	8	R49、R50、R57、R58、R67、R68、R70、R71	3.3K	Panasonic Electronic Components	ERJ-2GEJ332X	r0402
36	0	R51、R52	10k DNI	Panasonic Electronic Components	ERJ-2GEJ103X	r0402
37	1	R59	0	Panasonic Electronic Components	ERJ-6GEY0R00V	r0805
38	0	R69	3.3K DNI	Panasonic Electronic Components	ERJ-2GEJ332X	r0402
39	3	R73、R77、R78	1k	Panasonic Electronic Components	ERJ-2GEJ102X	r0402
40	1	R75	0	Panasonic Electronic Components	ERJ-3GEY0R00V	r0603
41	0	R76	0 DNI	Panasonic Electronic Components	ERJ-6GEY0R00V	r0805
42	4	SCRW1、SCRW2、SCRW3、SCRW4	螺钉	B & F Fastener	NY PMS 440 005 PH	4-40 x 0.5 英寸尼龙
43	7	SHNT1、SHNT2、SHNT3、SHNT4、SHNT5、SHNT6、SHNT7	QPC02SXGN-RC	Sullins Connector Solutions	QPC02SXGN-RC	0.1
44	4	STDOFF1、STDOFF2、STDOFF3、STDOFF4	螺柱	Keystone	1902E	1 英寸长尼龙
45	2	SW1、SW2	开关 - 按钮	Panasonic Electronic Components	EVQ-PAD05R	SW_THVT_EVQPAX04
46	1	U1	TUSB1046A	德州仪器 (TI)	TUSB1046A-DCIRNQ	QFN
47	4	U2、U3、U4、U5	TPD4E02B04	德州仪器 (TI)	TPD4E02B04DQAR	DQA



**表 4-1. TUSB1046EVM 物料清单 (续)**

物品	数量	基准	器件	制造商	制造商器件型号	封装
48	1	U9	TPS65987D	德州仪器 (TI)	TPS65987D	RSH0056_7x7mm
49	1	U7	W25Q80	WINBOND	W25Q80DVSNIG	SOIC_8_197x157_50
50	1	U8	TPS70458	德州仪器 (TI)	TPS70458PWP	PWP

## 5 其他信息

### 5.1 商标

USB Type-C™ is a trademark of USB Implementers Forum, Inc.

DisplayPort™ is a trademark of VESA.

VESA® is a registered trademark of Video Electronics Standards Association.

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 6 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI) , [TUSB1046A-DCI USB Type-C™ DP 交替模式 10Gbps 线性转接驱动器交叉点开关 数据表](#)

## 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 * (October 2016) to Revision A (November 2024)	Page
• 更改了表 2-1 .....	4
• 更改了表 2-3 和表 2-4。 .....	4
• 更改了原理图图像.....	7
• 添加了 PCB 布局图像.....	10
• 更改了物料清单 (BOM) 表.....	15

## 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