

# EVM User's Guide: TUSB521Q1-EVM

## TUSB521-Q1 评估模块



### 说明

TUSB521Q1-EVM 是一款线性转接开关，支持高达 5Gbps 的数据速率。此器件采用第 5 代 USB 转接驱动器技术。TUSB521Q1-EVM 可与上游主机/集线器及两个下游器件和集线器搭配使用，以演示多路复用器功能与 TUSB521-Q1 可以提供的转接驱动功能。

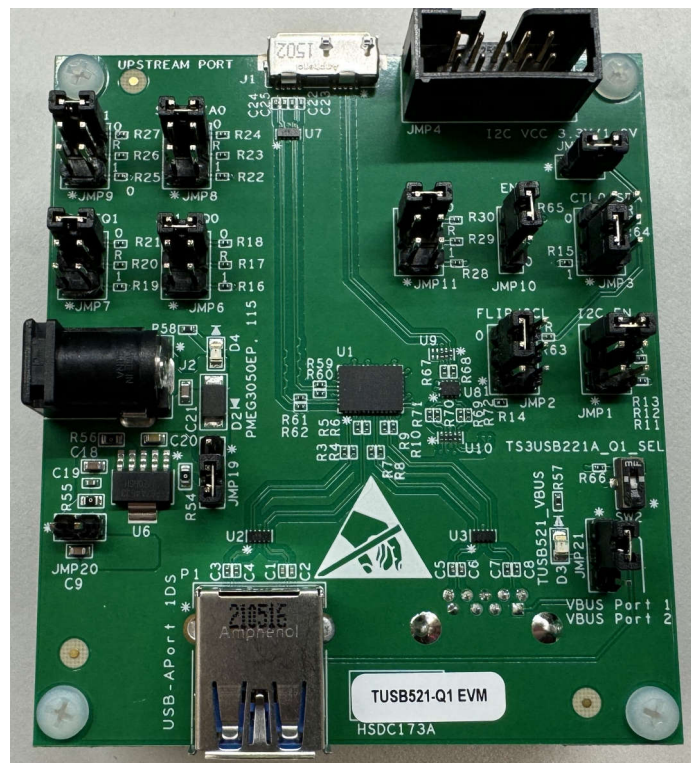
### 特性

- USB Type-C® 2:1 或 1:2 转接驱动器多路复用器
- 支持高达 5Gbps 的 USB 3.2
- 超低功耗架构
- 在 2.5GHz 频率下具有高达 12dB 均衡功能的线性转接驱动器
- 十六个均衡设置

- 可通过 GPIO 或 I2C 进行配置
- 支持 1.8V 或 3.3V I2C 信令电平
- 支持热插拔
- 无主机或器件端要求
- 由 3.3V 单电源供电运行
- 汽车类 2 级温度范围：-40°C 至 105°C
- 5mm x 7mm、0.5mm 间距 VQFN 封装

### 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](#)



TUSB521Q1-EVM

## 1 评估模块概述

### 1.1 引言

TUSB521Q1-EVM 附带两个用于连接到下游器件/集线器的 USB3.0 Type-A 插座和一个用于连接到任何上游主机/集线器的 USB3.0 Micro-B 插座。

本用户指南介绍了如何启动 EVM，并包括可用作在系统中实现 TUSB521-Q1 参考设计的原理图

### 1.2 套件内容

TUSB521Q1-EVM 包含：

- TUSB521-Q1 器件
- 两个连接到下游器件的 USB3.0 Type-A 插座
- USB3.0 Micro-B 连接器，用于连接到上游器件/源。
- 标准 5V 桶形插孔电源插座
- 用于配置各种 TUSB521-Q1 特性的接头

### 1.3 规格

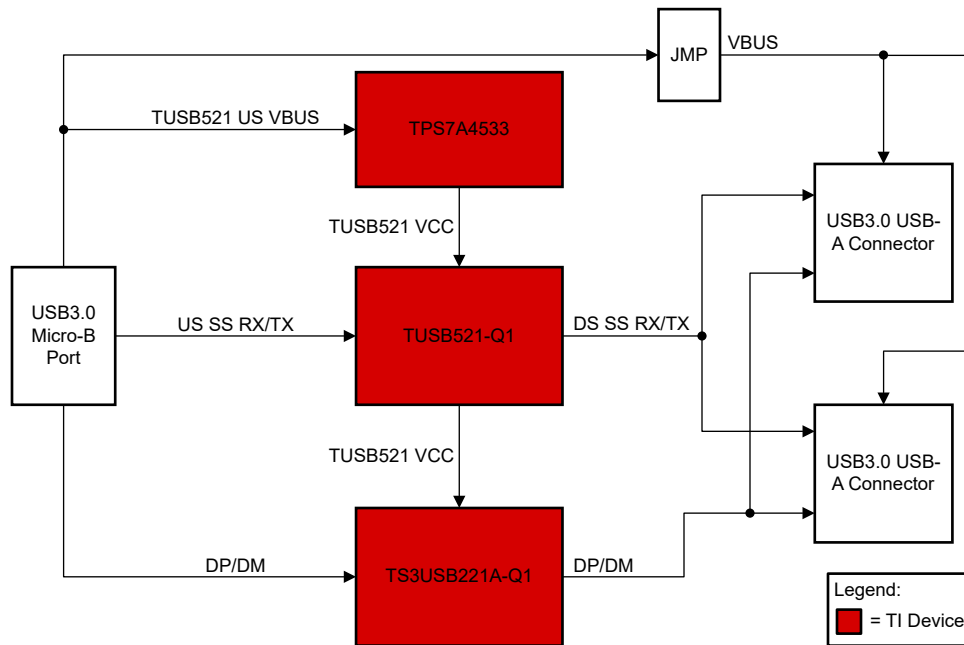


图 1-1. TUSB521Q1-EVM 方框图

### 1.4 器件信息

TUSB521-Q1 是一款具有 1:2 多路信号分离器或 2:1 多路复用器功能的线性转接驱动器，适用于 USB-C Type-C 应用。TUSB521-Q1 适合放在主机和 USB-C 插座之间或 USB 设备和 USB-C 插座之间。TUSB521-Q1 支持数据速率高达 5Gbps 的 USB 3.2，并且支持 USB 3.2 低功耗状态（断开、U1、U2 和 U3）

## 2 硬件

### 2.1 设置

表 2-1 列出了提供 EVM 时每个可配置引脚上的默认配置。用户需要进一步自定义这些配置设置，以正确计算系统中可能存在的损耗量。EVM 配置为默认启用 GPIO 模式。如果需要 I2C，那么可以将 JMP1 更改为连接引脚 1 和 2，并移除连接引脚 5 和 6 的分流器。EVM 附带设置为 3.3V 的 I2C VCC。对于 1.8V 电压，需要使用外部电压源连接到 JMP5 的引脚 2。

表 2-1. TUSB521-Q1 EVM 默认引脚配置

位号	功能	默认配置
JMP1	I2C_EN	引脚 5 和 6 上的分流器 (GPIO 模式)
JMP2	FLIP/SCL	引脚 3 和 5 上的分流器 (正常)
JMP3	CTL0/SDA	引脚 1 和 3 上的分流器 (USB 启用)
JMP5	I2C VCC	引脚 1 和 2 上的分流器 (I2C 3.3V)
JMP6	EQ0	引脚 5 和 6 上的分流器 (0)
JMP7	EQ1	引脚 5 和 6 上的分流器 (0)
JMP8	SSEQ0/A0	引脚 5 和 6 上的分流器 (0)
JMP9	SSEQ1	引脚 5 和 6 上的分流器 (0)
JMP10	EN	引脚 1 和 2 上的分流器 (器件已启用)
JMP11	A1	引脚 5 和 6 上的分流器 (0)
JMP19	电源选择	引脚 2 和 3 上的分流器 (VBUS 供电)
JMP21	VBUS 选择	引脚 1 和 2 上的分流器 (VBUS 至端口 1)
SW2	TS3USB221 S	下拉至位置 1 和 2 (USB2 端口 1)

为了选择要使用哪个端口，需要相应地设置 JMP2、JMP21 和 SW2。

对于端口 1，JMP2 (Flip/SCL) 需要有一个连接跳线的引脚 3 和 5 的分流器来下拉引脚，JMP21 (VBUS 选择) 需要有一个连接引脚 1 和 2 的分流器来将 VBUS 发送到端口 1，SW2 (TS3USB221 S) 需要下拉，连接引脚 1 和 2，并将 USB2 信号发送到端口 1。

对于端口 2，JMP2 (Flip/SCL) 需要有一个连接跳线的引脚 1 和 3 的分流器来上拉引脚，JMP21 (VBUS 选择) 需要有一个连接引脚 2 和 3 的分流器来将 VBUS 发送到端口 2，SW2 (TS3USB221 S) 需要上拉，连接引脚 2 和 3，并将 USB2 信号发送到端口 2。

### 2.2 均衡控制

均衡 (EQ) 可以通过 I2C 或引脚 Strap 配置进行控制。每个 TUSB521-Q1 接收器通道均可单独控制接收器均衡 (请参阅“配置引脚电平定义”)。表 2-3 列出了下行和上行配置的每个可用组合的增益值。

表 2-2. 配置引脚电平定义

电平	设置
0	选项 1：将 1kΩ 5% 连接至 GND
	选项 2：直接连接到 GND
R	将 20kΩ 5% 连接至 GND
F	悬空 (使引脚保持开路状态)
1	选项 1：将 1kΩ 5% 连接至 VCC
	选项 2：直接连接到 VCC

EQ0/1 引脚会影响上行 RX1 和 RX2 端口的接收器 EQ 设置，而 SSEQ0/1 引脚会影响下行 SSTX 端口的接收器 EQ 设置。

表 2-3. USB 3.1 均衡设置

EQ 设置编号	USB 3.2 下行端口			USB 3.2 上行端口		
	EQ1	EQ0	2.5GHz 时的 EQ 增益 (dB)	SSEQ1	SSEQ0	2.5GHz 时的 EQ 增益 (dB)
0	0	0	-0.9	0	0	-2.4
1	0	R	0.2	0	R	-1.3
2	0	F	1.2	0	F	-0.4
3	0	1	2.2	0	1	0.7
4	R	0	3.1	R	0	1.5
5	R	R	4.0	R	R	2.5
6	R	F	4.8	R	F	3.2
7	R	1	5.6	R	1	4.0
8	F	0	6.3	F	0	4.8
9	F	R	7.0	F	R	5.5
10	F	F	7.5	F	F	6.0
11	F	1	8.1	F	1	6.6
12	1	0	8.5	1	0	7.1
13	1	R	9.1	1	R	7.6
14	1	F	9.5	1	F	8.0
15	1	1	9.9	1	1	8.5

### 3 硬件设计文件

#### 3.1 原理图

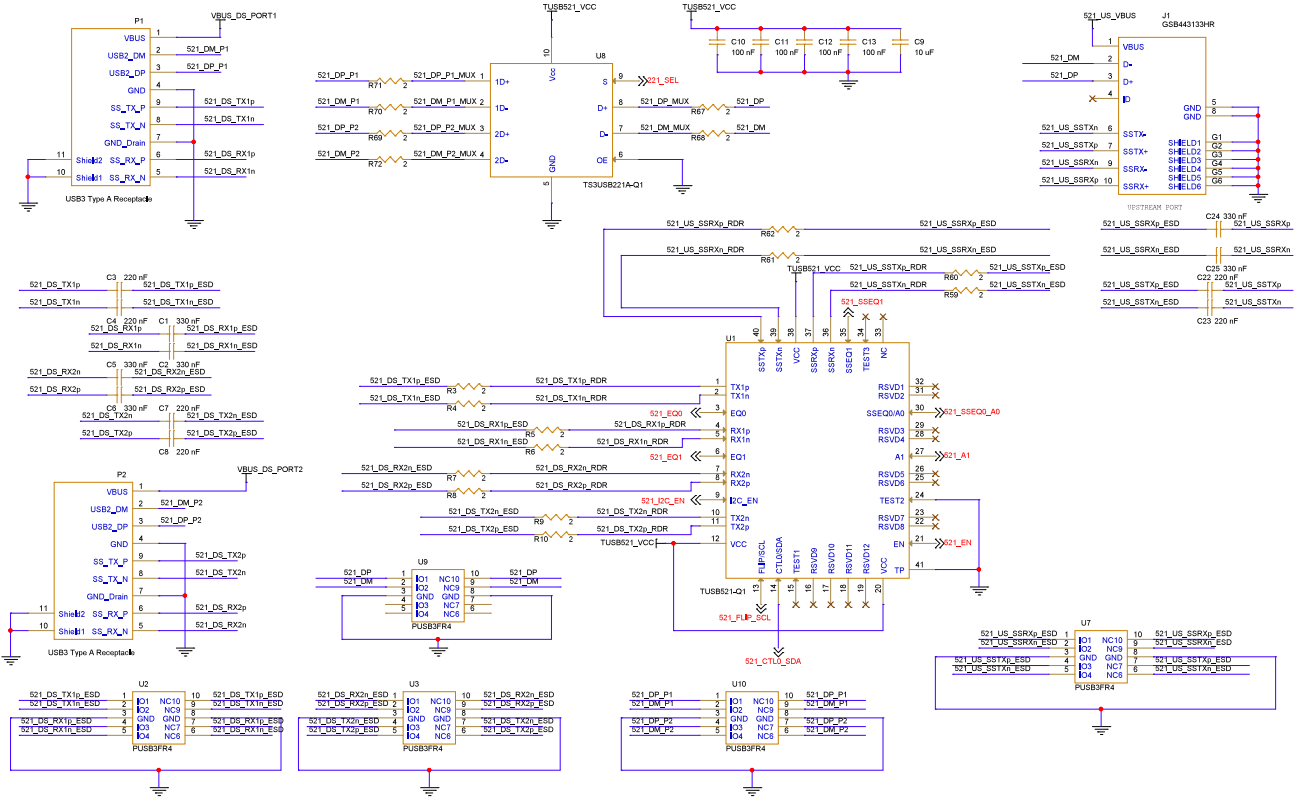


图 3-1. 原理图第 1 页

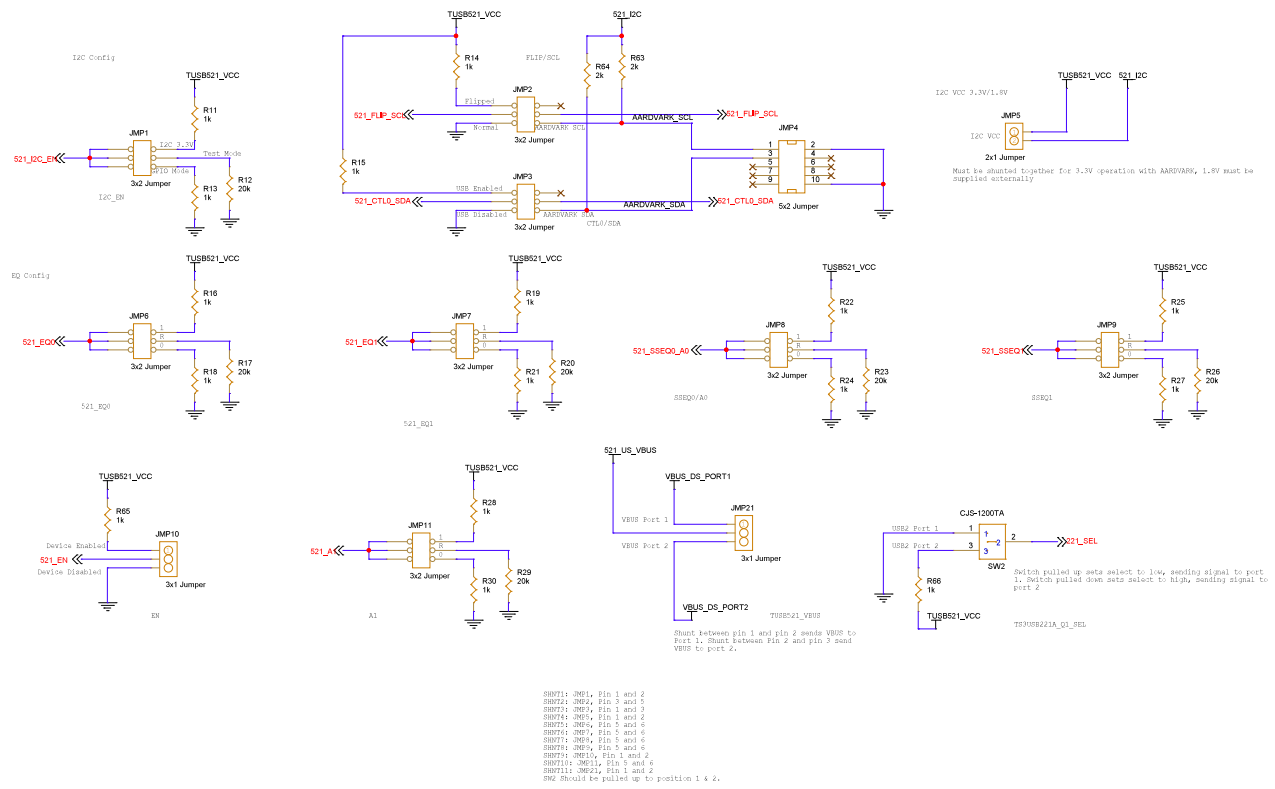


图 3-2. 原理图第 2 页

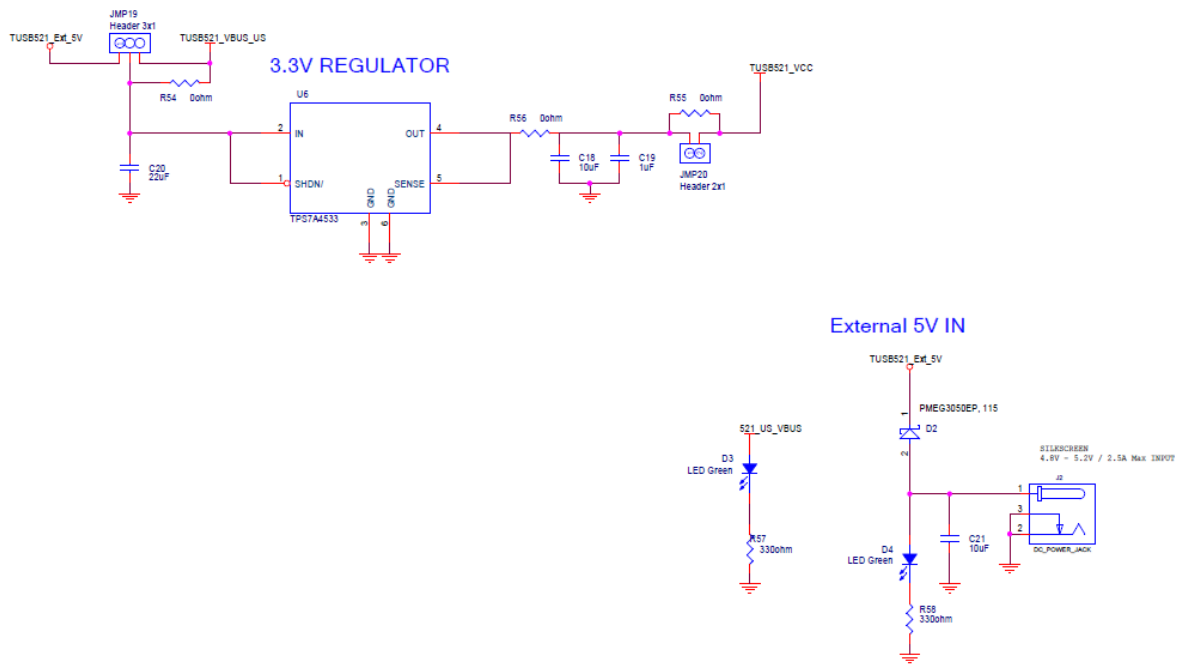


图 3-3. 原理图第 3 页

### 3.2 PCB 布局

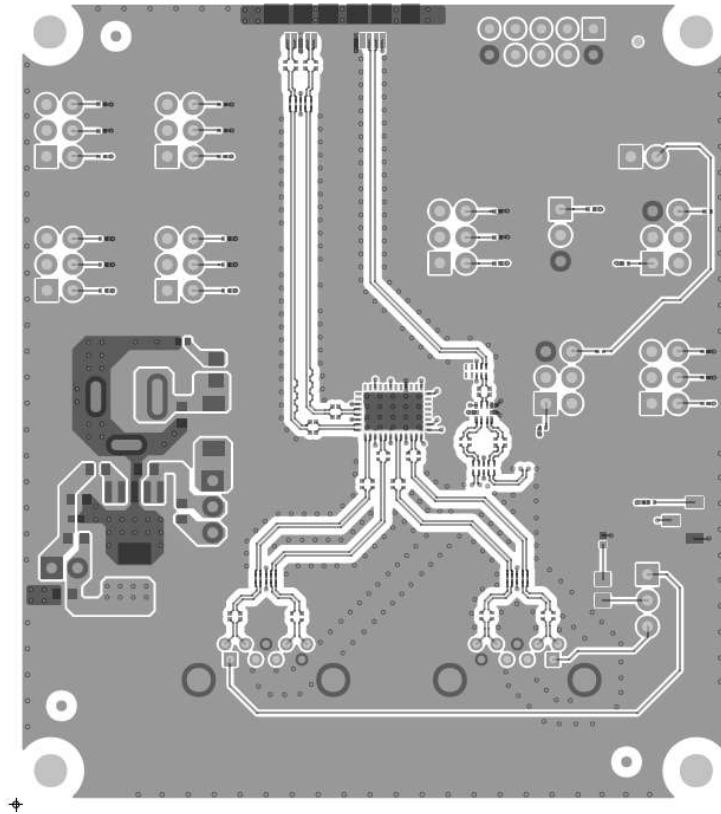


图 3-4. TUSB521Q1-EVM PCB 第 1 层 (顶部)

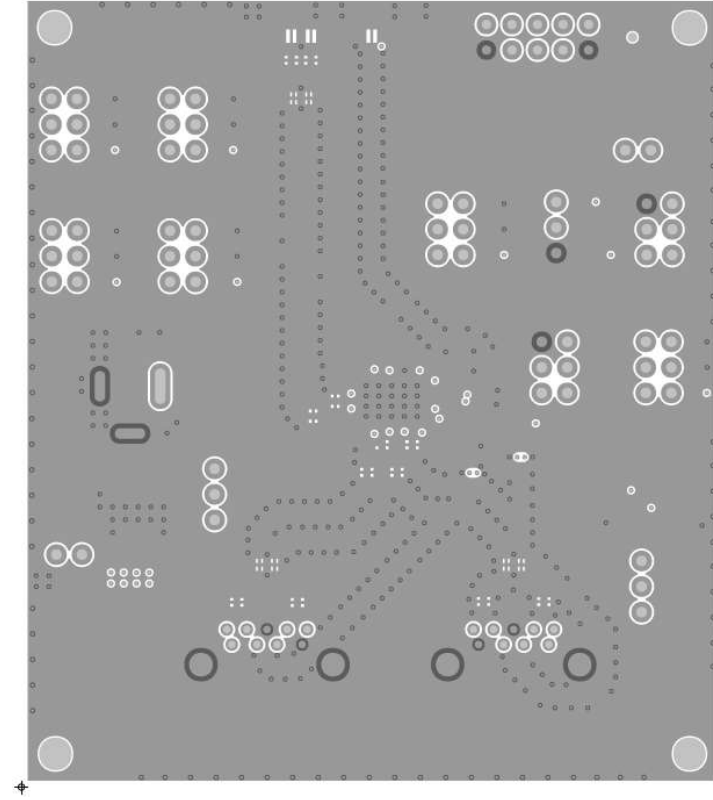


图 3-5. TUSB521Q1-EVM PCB 第 2 层 (接地)



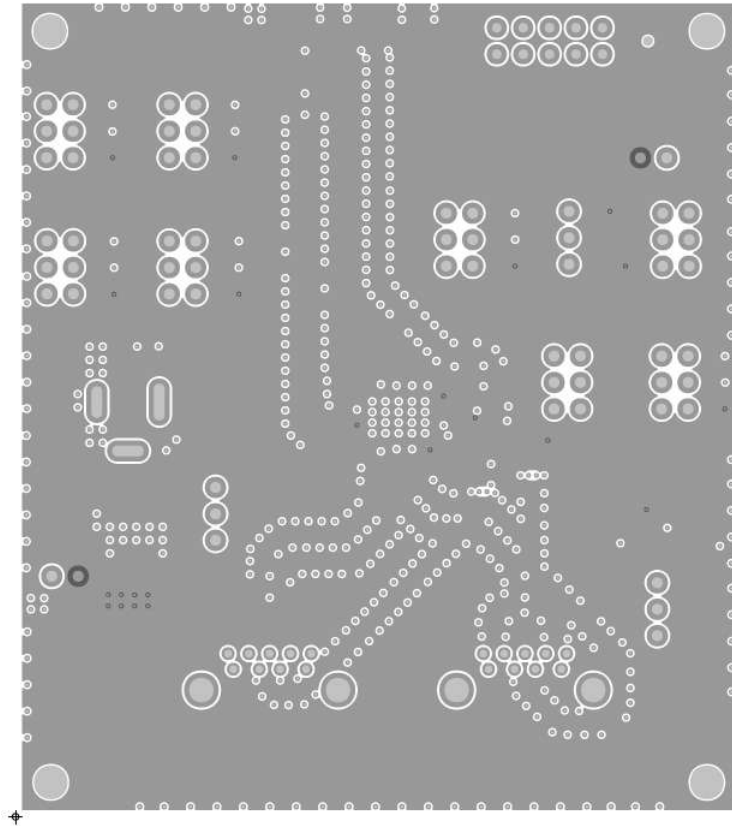


图 3-6. TUSB521Q1-EVM PCB 第 3 层 (电源)

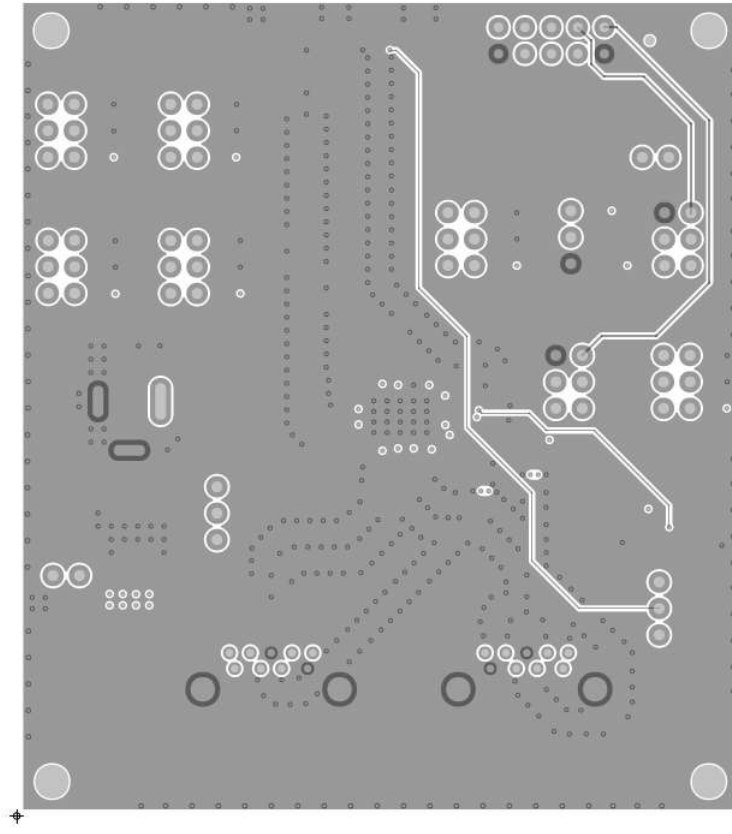


图 3-7. TUSB521Q1-EVM PCB 第 4 层 (信号)



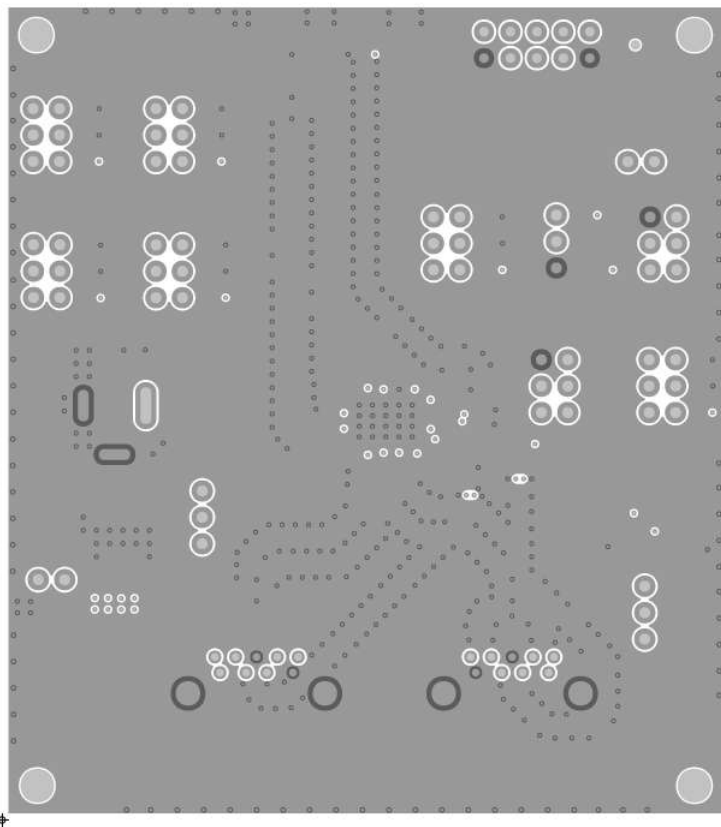


图 3-8. TUSB521Q1-EVM PCB 第 5 层 ( 接地 )

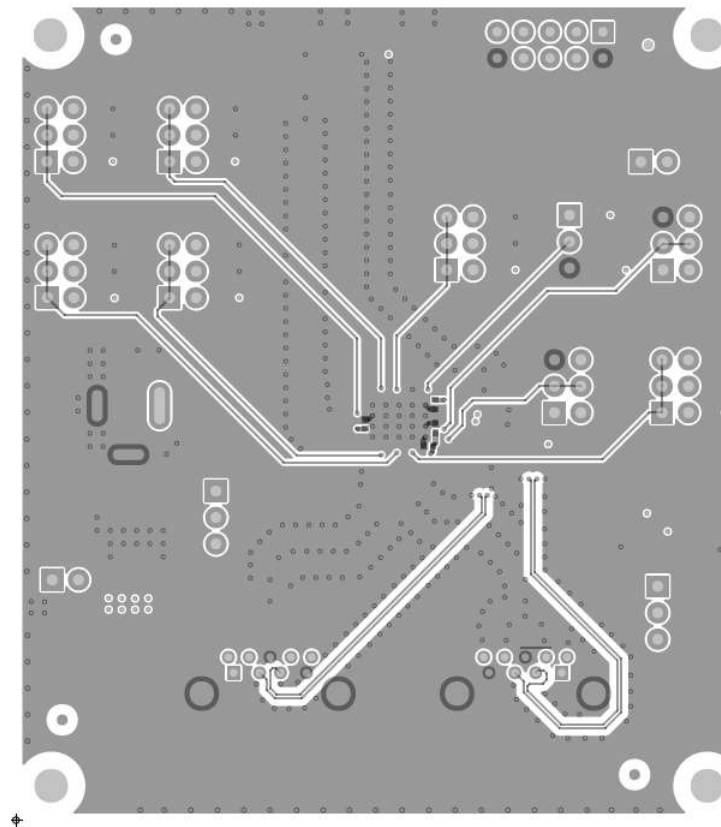


图 3-9. TUSB521Q1-EVM PCB 第 6 层 ( 底部 )

### 3.3 物料清单 (BOM)

表 3-1 列出了 TUSB521Q1-EVM 的物料清单。

表 3-1. 物料清单

物品	数量	参考	说明	器件	PCB 封装	制造商	器件型号
1	6	C1、C2、C5、C6、C24、C25	电容, 陶瓷, 0.33UF, 6.3V, X5R, 0201	330nF	CC0201	Murata Electronics	GRM033R60J334ME90D
2	6	C3、C4、C7、C8、C22、C23	电容, 陶瓷, 0.22UF, 6.3V, X6S, 0201	220nF	CC0201	Murata Electronics	GRM033C80J224KE90D
3	1	C9	电容, 陶瓷, 10UF, 16V, X6S, 0603	10μF	CC0603	Murata Electronics	GRM188C81C106MA73J
4	4	C10、C11、C12、C13	电容, 陶瓷, 0.1UF, 25V, X7R, 0402	100nF	CC0402	Murata Electronics	GRM155R71E104KE14D
5	2	C18、C21	电容, 陶瓷, 10UF, 16V, X6S, 0603	10μF	CC0603	Murata Electronics	GRM188C81C106MA73J
6	1	C19	电容, 陶瓷, 1UF, 10V, X6S, 0402	1μF	CC0402	Murata Electronics	GRM155C81A105KA12D
7	1	C20	电容, 陶瓷, 22UF, 6.3V, X6S, 0603	22μF	CC0603	Murata Electronics	GRM188C80J226ME15D
8	1	D2	二极管肖特基 30V 5A SOD128	肖特基	DIO_SOD128	NXP	PMEG3050EP,115
9	2	D3、D4	LED 透明绿 0805 SMD	LED 绿色	LED0805	LITE-ON TECHNOLOGY CORPORATION	LTST-C170KGKT
10	8	JMP1、JMP2、JMP3、JMP6、JMP7、JMP8、JMP9、JMP11	连接器接头垂直 6 位 2.54mm	3x2 跳线	3M_961206-6404-AR	3M	961206-6404-AR
11	1	JMP4	连接器接头穿孔 10 位 0.100" (2.54mm)	5x2 跳线	con_thvt_shrd_2x5_100_m	3M	N2510-6002-RB
12	1	JMP5	连接器接头穿孔 2 位 0.100" (2.54mm)	2x1 跳线	FCI_68001-402HLF	Amphenol ICC (FCI)	68001-402HLF
13	1	JMP10	连接器接头穿孔 3 位 0.100" (2.54mm)	3x1 跳线	3M_961103-6404-AR	3M	961103-6404-AR
14	1	JMP19	连接器接头穿孔 3 位 0.100" (2.54mm)	接头 3x1	3M_961103-6404-AR	3M	961103-6404-AR
15	1	JMP20	连接器接头穿孔 2 位 0.100" (2.54mm)	接头 2x1	FCI_68001-402HLF	Amphenol ICC (FCI)	68001-402HLF
16	1	J1	CONN RCPT USB3.1 MICRO B SMD R/A	GSB443133HR	AMPHENOL_GSB443133HR	Amphenol ICC (FCI)	GSB443133HR
17	1	J2	连接器电源插孔 2mm X 5.5mm 弯曲引脚	DC_PWR_JACK	CUI_PJ-202AH	CUI Inc.	PJ-202AH
18	1	LB1	标签 0.2" (高) × 0.65" (宽) WH 1=10KPCS	THD-47-478-10	矩形	Brady	THT-14-423-10
19	1	PCB1	PCB	HSDC173	不适用	不限	HSDCxxx
21	2	P1、P2	CONN RCPT USB3.1 TYPEA 9POS R/A	USB3 Type A 插座	USB3_TYPEA	Amphenol ICC (FCI)	GSB4111312HR
22	12	R3、R4、R5、R6、R7、R8、R9、R10、R59、R60、R61、R62	电阻 SMD 2Ω 5% 1/20W 0201	2	RC0201	Panasonic Electronic Components	ERJ-1GNJ2R0C

表 3-1. 物料清单 (续)

物品	数量	参考	说明	器件	PCB 封装	制造商	器件型号
23	16	R11、R13、R14、 R15、R16、R18、 R19、R21、R22、 R24、R25、R27、 R28、R30、R65、R66	电阻 SMD 1K $\Omega$ 5% 1/20W 0201	1k	RC0201	Panasonic Electronic Components	ERJ-1GNJ102C
24	6	R12、R17、R20、 R23、R26、R29	电阻 SMD 20K $\Omega$ 5% 1/20W 0201	20k	RC0201	Panasonic Electronic Components	ERJ-1GNJ203C
25	3	R54、R55、R56	电阻 0 $\Omega$ 跳线 0603 SMD	0	RC0603	Panasonic Electronic Components	ERJ-U030R00V
26	2	R57、R58	电阻 SMD 330 $\Omega$ 5% 1/10W 0402	330	RC0402	Panasonic Electronic Components	ERJ-2GEJ331X
27	2	R63、R64	电阻 SMD 2K $\Omega$ 5% 1/20W 0201	2k	RC0201	Panasonic Electronic Components	ERJ-1GNJ202C
28	4	SCRW1、SCRW2、 SCRW3、SCRW4	机械螺丝, 飞利浦盘形头 4-40	NY PMS 440 005 PH	螺钉	B & F Fastener	NY PMS 440 0050 PH
29	15	SHNT1、SHNT2、 SHNT3、SHNT4、 SHNT5、SHNT6、 SHNT7、SHNT8、 SHNT9、SHNT10、 SHNT11、SHNT12、 SHNT13、SHNT14、 SHNT15	连接跳线短接 0.100" 金色	QPC02SXGN-RC	0.1	Sullins Connector Solutions	QPC02SXGN-RC
30	4	STDOFF1、 STDOFF2、 STDOFF3、STDOFF4	六角螺柱 #4-40 尼龙 1"	1902E	螺柱	Keystone	1902E
31	1	SW1	开关滑动式 SPDT 500MA 125V	G-107-0513	ON-ON SPDT	CW Industries	G-107-0513
32	1	SW2	开关滑动式 SPDT 100MA 6V	CJS-1200TA	ON-ON SPDT	Nidec Components Corporation	CJS-1200TA
33	1	U1	TUSB521-Q1	TUSB521-Q1	RGF0040F	德州仪器 (TI)	TUSB521RGFRQ1
34	3	U2、U3、U7	TVS 二极管 3.3VWM 3VC DFN2510A-10	PUSB3FR4	SOT1176-1	Nexperia USA Inc.	PUSB3FR4Z
35	1	U6	IC REG LINEAR 3.3V 1.5A SOT223-6	TPS7A4533	SOT223-6	德州仪器 (TI)	TPS7A4533DCQ
36	1	U8	TS3USB221E	TS3USB221E	RSE0010A	德州仪器 (TI)	TS3USB221ERSER

## 4 其他信息

### 4.1 商标

USB Type-C® is a registered trademark of USB Implementers Forum.  
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