



摘要

本用户指南介绍了 TIOx1x2xEVM 评估模块的特性和运行情况，可在整个器件性能评估流程中为设计人员提供参考帮助，也可以加快产品开发。TIOx1x2xEVM 可配置为支持 TIOL11xx 和 TIOS10xx 产品系列中的所有器件，且默认安装了 TIOL1123 和 TIOS1023 器件。此 EVM 包含一个业界通用的 4 引脚 M12 连接器，采用 A 类 2 通道配置，具有一个 IO-Link 通信通道和一个数字输出 (DO) 通道。通过接头引脚和测试点，可将低压数字输入和输出信号轻松连接到微控制器和测试设备。电路板还可以直接连接到多个 TI 微控制器板。

内容

1 引言.....	2
1.1 特性.....	2
1.2 说明.....	2
2 EVM 设置和功能说明.....	3
2.1 评估设备.....	3
2.2 电源概述.....	3
2.3 电流限制概述.....	3
2.4 故障报告 (NFAULT).....	4
2.5 瞬态保护和定制负载.....	4
2.6 IO-Link 通信 (TIOL112x).....	4
2.7 数字传感器输出驱动器控制 (TIOS102x 和 TIOS112x)	4
2.8 EVM 跳线设置.....	5
3 示意图和物料清单.....	5
3.1 原理图.....	6
3.2 物料清单.....	7
4 修订历史记录.....	9

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

1.1 特性

该 EVM 支持以下特性：

- 具有低残余电压、集成浪涌保护功能和 3.3V LDO 的 TIOL1123 IO-Link 器件收发器
- 也可与 IO-Link 收发器 TIOL112、TIOL1125、TIOL111、TIOL1113、TIOL1115 组装在一起用于评估
- 具有集成浪涌保护功能和 3.3V LDO 的 TIOS1023 数字传感器输出驱动器
- 也可与数字传感器输出驱动器 TIOS102、TIOS1025、TIOS101、TIOS1013、TIOS1015 组装在一起用于评估
- 业界通用 4 引脚 M12 连接器，用于 2 通道配置（一个 IO-Link 加一个 DO）
- 用于 TVS 二极管或额外滤波元件的封装，以防止噪声和瞬态脉冲
- 电流限制可通过电位计或通过跳线选择的专用电阻器选项进行配置
- 用 LED 直观地指示故障情况

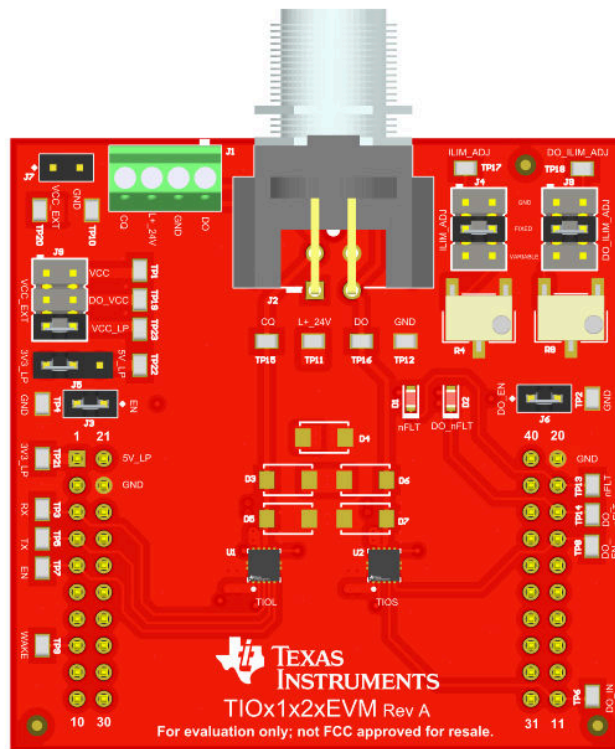


图 1-1. TIOx1x2xEVM 图像

1.2 说明

借助 TIOx1x2xEVM，用户能够评估 TIOL1123 和 TIOS1023 器件的所有特性。如果需要评估不同版本的器件，该 EVM 可评估 TIOL11xx 和 TIOS10xx 产品系列中的任何其他器件。

该 EVM 包含一个业界通用的 4 引脚 M12 连接器，采用 A 类 2 通道配置，实现一个来自 TIOL1123 的 IO-Link 通信通道和一个来自 TIOS1023 的数字输出通道。还为 L+_{24V}、GND、CQ 和 DO 网络提供了用于裸线连接或外部负载的螺钉端子块。

通过接头引脚和测试点，可将低压数字输入和输出信号轻松连接到微控制器和测试设备。该电路板的配置支持其直接连接到许多 TI 微控制器板，从而加快原型设计。

2 EVM 设置和功能说明

2.1 评估设备

以下设备可用于评估 TIOL11xx 和 TIOS10xx 器件的性能。

- 能够在 L+ (电源) 和 GND (接地) 之间提供 24V 电压的电源
- 能够提供 3.3V 或 5V 电压的电源 (如果使用不带内部 LDO 的 TIOL11xx 或 TIOS10xx 器件)
- 能够承受与 L+ 电源电压一样大的电压的示波器和探头
- 逻辑接口引脚 (TX、EN、RX、NFAULT 和 WAKE) 可以使用 3.3V 或 5V 逻辑电平 (以匹配 VCC_IN 或 VCC_OUT 电压) 与微控制器、图形生成器或逻辑分析仪相连接。
- 如果连接到 IO-Link 主节点, 可以将用于 L+、CQ、GND 和可选 DO 信号的带有 3 或 4 根导线的适当电缆连接到 4 引脚 M12 连接器、接线端子 (J1) 或测试点。
- 外部负载元件, 如电阻器、电感器、电容器等。可以连接到接线端子 (J1)。

2.2 电源概述

L+ 是电路板的主要电源电压, 如果评估 TIOL11xx 器件, 则应介于 7V 和 36V 之间, 但如果仅评估 TIOS10xx 器件, 则可以介于 5V 和 36V 之间。电源应连接到 M12 连接器 (J2) 的引脚 1 (L+) 和 3 (GND), 接线端子 (J1) 的引脚 3 (L+) 和 2 (GND), 或测试点 TP11 (L+) 和 TP12 (GND)。

3.3V 或 5V 数字逻辑电压和电路板配置可能因安装的 TIOL11xx 和 TIOS10xx 器件而异。EVM 将支持所有版本的 TIOL11xx 和 TIOS10xx 器件, 无论是否带有 3.3V 或 5V LDO。默认情况下, 将安装一个 TIOL1123 和 TIOS1023, 允许每个器件独立运行, 并提供自己的来自单个 L+ 电源的逻辑电平电压。这些器件还与可与此 EVM 一起使用的大多数 TI 微控制器的标准 3.3V 逻辑电平兼容。

如果电路板配置了没有内部 LDO 的 TIOL11xx 和 TIOS10xx 版本, 例如 TIOL112 和 TIOS102, 则逻辑电平 3.3V 或 5V 将需要外部电源。外部电源可以连接到接头 J7 的引脚 1 (VCC_EXT) 和 2 (GND) 或测试点 TP20 (VCC_EXT) 和 TP10 (GND)。

如果通过接头 J10 的引脚 1 (3.3V)、引脚 21 (5V) 和引脚 22 (GND) 提供 3.3V 或 5V 电压, 可以使用适当的电压将数字逻辑电压提供给电路板。对于 3.3V 电平, 在引脚 1 和 2 之间的跳线 J5 上放置一个分流器, 对于 5V 电平, 则在引脚 2 和 3 之间放置一个分流器。这会将电压连接到电压连接接头 J9 的引脚 6 (VCC_LP), 并允许将其用作电路板的外部电源电压。它还允许通过接头 J9 的引脚 5 和 6 上的分流器连接到为器件 VCC_IN 引脚供电的电路板的电源层。

TIOL11xx 和 TIOS10xx 的 VCC_IN 和 VCC_OUT 引脚连接到电路板上的独立内部平面, 以允许正确配置和供电设备的任何组合。TIOL11xx 器件 (U1) 的电源平面网络被称为 VCC, TIOS10xx 器件 (U2) 的电源平面网络被称为 DO_VCC。将分流器放在接头 J9 的引脚 1 和 2 上将连接 VCC, 而放置在引脚 3 和 4 上的分流器会将 DO_VCC 连接到外部电源电压网络。TIOL11xx 或 TIOS10xx 的 LDO 也可用于为电路板和其他设备提供电压。连接接头 J9 上的分流器位置将保持不变, 但电流方向不同。

2.3 电流限制概述

TIOL11xx 和 TIOS11xx 器件的输出电流限制可以通过 ILIM_ADJ 引脚进行配置。ILIM_ADJ 引脚上有一个外部电阻器, 最大可设置电流限制为 350mA。

通过将 ILIM_ADJ 引脚连接到 GND, 可将 TIOL112x 和 TIOS102x 器件的电流限制增加到 500mA; 也可使 TIOL112x 器件进入主模式, 并提供或接收至少 500mA 的电流, 以生成唤醒请求。此外, 在此模式下, 器件会根据 IO-Link 标准规范 (要求最小限制为 500mA) 启用 5mA (最小值) 的小电流灌入, 禁用电流故障指示以及器件的输出禁用和自动恢复功能。

让 ILIM_ADJ 引脚悬空会将 TIOL112x 和 TIOS102x 器件的输出电流限制设置为 300mA, 但如果过流时间长于电流故障消隐时间 (t_{sc}), 则会禁用输出禁用和自动恢复功能。NFAULT 引脚仍将报告此过流故障情况, 但输出不会被禁用, 并且在驱动某些充电时间可能大于 t_{sc} 的容性负载时很有用。

借助该 EVM, 可通过接头 J4 (TIOL112x) 和 J8 (TIOS102x) 完全独立地配置 TIOL112x 和 TIOS102x ILIM_ADJ 引脚。在这些接头的引脚 3 和 4 上放置一个分流器, 将器件的 ILIM_ADJ 引脚与一个默认值为 25.5k Ω 的固定电

阻器相连。在引脚 5 和 6 之间放置一个分流器，通过 100k Ω 电位器连接一个可变电阻，可以将该电位器调节到每个器件所需的电流限制。在引脚 1 和 2 之间放置一个分流器，以将 ILIM_ADJ 引脚短接到 GND。从接头中完全移除分流器，以允许 ILIM_ADJ 引脚悬空。

2.4 故障报告 (NFAULT)

TIOL112x 和 TIOS102x 都可以监控三种类型的故障条件，并具有一个故障报告引脚 (NFAULT)，用于指示器件中当前存在一个或多个这些故障。如果检测到电流故障条件，则 NFAULT 引脚被驱动为低电平，内核温度已超过热警告阈值 $T(WRN)$ ，或电源已降至欠压锁定 (UVLO) 阈值以下。所有三个故障条件都清除后，NFAULT 将立即返回高阻抗状态。

TIOL112x (NFAULT) 的 NFAULT 信号可通过接头 J11 的引脚 19、测试点 TP13 和 LED D1 进行监控。同样，TIOS1012x (DO_NFAULT) 的 NFAULT 信号可以通过接头 J11 的引脚 18、测试点 TP14 和 LED D2 进行监控。

2.5 瞬态保护和定制负载

TIOx1x2x 系列器件具有片上 ESD (IEC 61000-4-2) 和浪涌 (IEC 6100-4-5) 保护功能，可消除或减小任何 TVS 二极管的尺寸。电路板上包含用于外部二极管 (D3 - D7) 的焊盘，可修改 EVM，以满足用户要求。这些焊盘还可用于评估期间可能需要的其他类型的复杂负载，例如电阻器、电容器和电感器。

2.6 IO-Link 通信 (TIOL112x)

TIOL112x 的通信和控制信号 (TX、RX、EN、WAKE 和 NFAULT) 可以通过接头 J10 的引脚 3 (RX)、4 (TX)、5 (EN)、8 (WAKE)，以及接头 J11 的引脚 19 (NFAULT) 连接到实现 IO-Link 协议栈的微控制器。在接头引脚旁也提供以上每种信号的测试点，可监控信号或将其连接到其他测试设备，例如示波器探头和逻辑分析仪。

2.7 数字传感器输出驱动器控制 (TIOS102x 和 TIOS112x)

TIOS102x 和 TIOL112x 器件均可用于推挽式、高侧或低侧配置，以驱动电阻负载、较大容性负载或较大电感负载。

TIOS102x 控制信号可以通过接头 J11 的引脚 11 (DO_IN)、17 (DO_EN) 和 18 (DO_nFAULT) 连接到微控制器或测试设备。在接头引脚旁也提供以上每种信号的测试点，可监控信号或将其连接到其他测试设备，例如示波器探头和逻辑分析仪。由开关驱动的外部负载可以连接到接线端子连接器 J1、M12 连接器 J2 或测试点 TP16 (DO)、TP11 (L+_24V) 和 TP12 (GND)。

TIOL112x 可以用作类似于 TIOS102x 的数字传感器输出驱动器。控制信号与 TIOS102x 相同，但引脚名称不同，其中 TX 引脚为输入，CQ 为输出。这些信号可以通过接头 J10 的引脚 4 (TX) 和 5 (EN)，以及接头 J11 的引脚 19 (NFAULT) 连接到微控制器或测试设备。在接头引脚旁也提供以上每种信号的测试点，可监控信号或将其连接到其他测试设备，例如示波器探头和逻辑分析仪。由开关驱动的外部负载可以连接到接线端子连接器 J1、M12 连接器 J2 或测试点 TP15 (CQ)、TP11 (L+_24V) 和 TP12 (GND)。

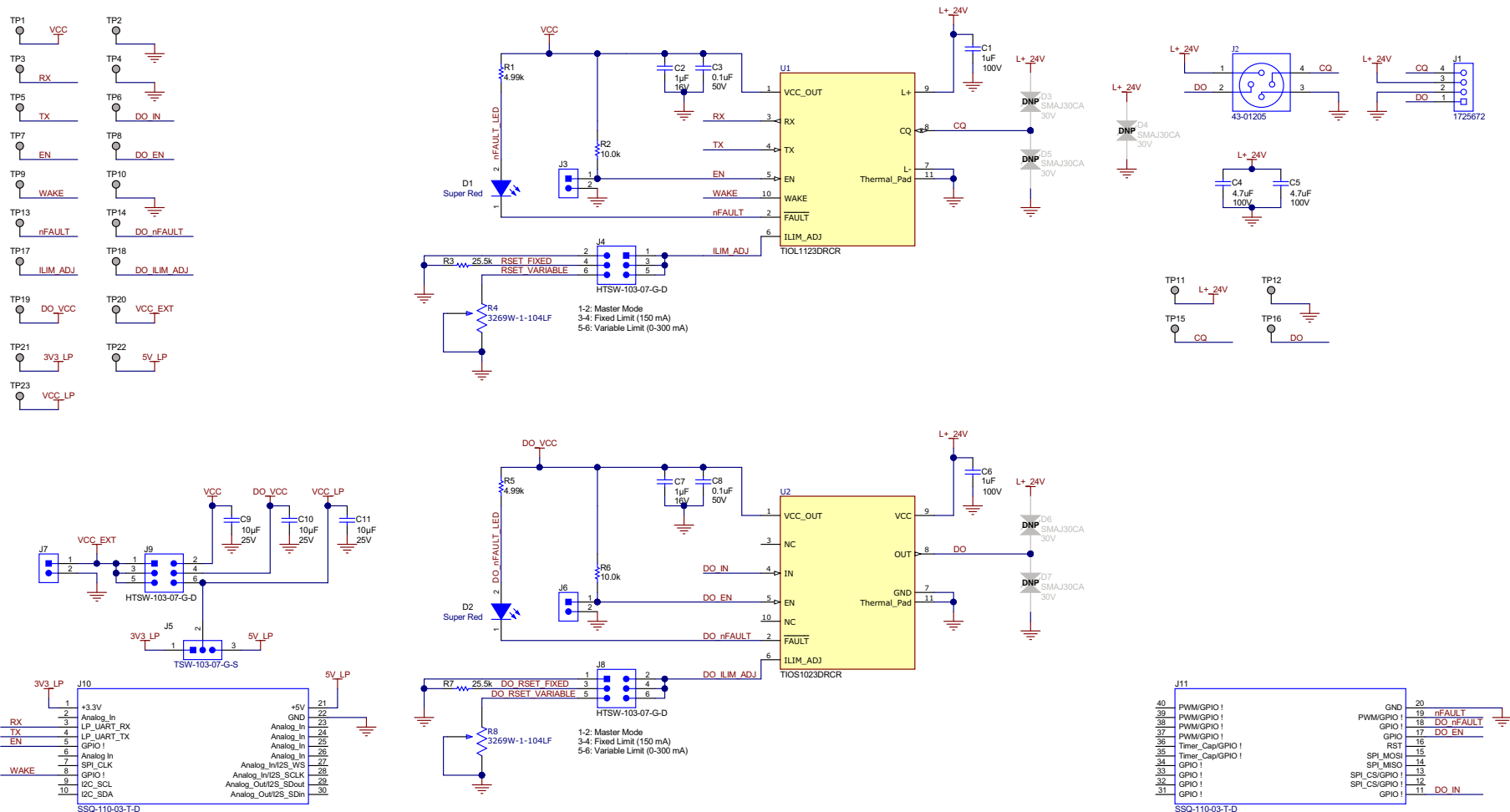
2.8 EVM 跳线设置

跳线	说明	设置	结果
J1	IO-Link, 数字输出端口接线端子连接器	DO	数字输出端口 (TIOS102x)
		GND	接地
		L+_24V	电源电压 (典型值 24V)
		CQ	IO-Link 输出端口 (TIOL112x)
J2	IO-Link, 数字输出端口 A 类 M12-4 连接器	DO	数字输出端口 (TIOS102x)
		GND	接地
		L+_24V	电源电压 (典型值 24V)
		CQ	IO-Link 输出端口 (TIOL112x)
J3	TIOL112x	EN-GND	分流器禁用变送器或输出驱动器
		EN-OPEN (无分流器)	启用变送器或输出驱动器
J4	TIOL112x 电流限制调整	GND	TIOL112x 配置为主模式。电流限制至少为 500mA, 已禁用“输出禁用”和“自动恢复”, 已禁用“故障期间 NFAULT 指示”
		固定	电流限制由 25.5kΩ 电阻器固定 (约 180mA)
		变量	通过调整电位计, 电流限制变量高达 350mA
		OPEN (无分流器)	电流限制设置为 300mA, 已禁用“输出禁用”和“自动恢复”, 已启用“故障期间 NFAULT 指示”
J5	微控制器供电电压选择	3V3_LP	引脚 1 和 2 上的分流器会将 3V3_LP (J10 引脚 1) 连接至电路板的 VCC_LP 电源轨
		5V_LP	引脚 2 和 3 上的分流器会将 5V_LP (J10 引脚 21) 连接至电路板的 VCC_LP 电源轨
J6	TIOS102x 启用	DO_EN-GND	分流器禁用输出驱动器
		EN-OPEN (无分流器)	启用输出驱动器
J7	外部低压电源连接	VCC_EXT (无分流器)	如果使用非 LDO 版本的 TIOL112 或 TIOS102, 将连接外部 3.3V 或 5V 电源
J8	TIOS102x 电流限制调整	GND	电流限制至少为 500mA
		固定	电流限制由 25.5kΩ 电阻器固定 (约 180mA)
		变量	通过调整电位计, 电流限制变量高达 350mA
		OPEN (无分流器)	电流限制设置为 300mA, 已禁用“输出禁用”和“自动恢复”, 已启用“故障期间 NFAULT 指示”
J9	低压电源选择	VCC	引脚 1 和 2 上的分流器会将 VCC_EXT 电源轨连接到 TIOL112x 电源轨
		DO_VCC	引脚 3 和 4 上的分流器会将 VCC_EXT 电源轨连接到 TIOS102x 电源轨
		VCC_LP	引脚 5 和 6 上的分流器会将 VCC_EXT 电源轨连接到 VCC_LP 电源轨
J10	微控制器和 GPIO 连接	OPEN (无分流器)	可用于将以下网络连接到微控制器或测试设备 (3V3_LP、5V_LP、GND、RX、TX、EN 和 WAKE)
J11	微控制器和 GPIO 连接	OPEN (无分流器)	可用于将以下网络连接到微控制器或测试设备 (nFAULT、DO_nFAULT、DO_EN 和 DO_IN)

3 示意图和物料清单

电路设计或元件问题可以参考 EVM 原理图和材料清单。

3.1 原理图



3.2 物料清单

表 3-1. 物料清单

名称	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C1、C6	2	1uF	电容, 陶瓷, 1uF, 100V, +/-10%, X7S, AEC-Q200 1 级, 0805	0805	CGA4J3X7S2A105K125AB	TDK
C2、C7	2	1uF	电容, 陶瓷, 1 μF, 16V, +/-10%, X7R, 0603	0603	885012206052	Würth Elektronik (伍尔特电子)
C3、C8	2	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	06035C104KAT2A	AVX
C4、C5	2	4.7μF	电容, 陶瓷, 4.7uF, 100V, +/-10%, X7S, AEC-Q200 1 级, 1210	1210	CGA6M3X7S2A475K200AB	TDK
C9、C10、C11	3	10μF	电容, 陶瓷, 10μF, 25V, +/-10%, X7R, 1206	1206	C3216X7R1E106K160AB	TDK
D1、D2	2	红色超高亮	LED, 红色超高亮, SMD	LED_0603	150060SS75000	Würth Elektronik (伍尔特电子)
J1	1		端子块, 4x1, 2.54mm, 绿色, TH	端子块, 4x1, 2.54mm, TH	1725672	Phoenix Contact (菲尼克斯电气)
J2	1		M12 插槽, 背面安装, 4 位置, 金, R/A, TH	M12 插槽, 背面安装, 4 位置, R/A, TH	43-01205	Conec
J3、J6、J7	3		接头, 100mil, 2x1, 镀金, TH	2x1 接头	TSW-102-07-G-S	Samtec (申泰)
J4、J8、J9	3		接头, 2.54mm, 3x2, 金, TH	接头, 2.54mm, 3x2, 金, TH	HTSW-103-07-G-D	Samtec (申泰)
J5	1		接头, 100mil, 3x1, 金, TH	3x1 接头	TSW-103-07-G-S	Samtec (申泰)
J10、J11	2		插座, 2.54mm, 10x2, 锡, TH	10x2 插座	SSQ-110-03-T-D	Samtec (申泰)
LBL1	1		热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	PCB 标签 0.650 x 0.200 英寸	THT-14-423-10	Brady (布雷迪)
R1、R5	2	4.99k	电阻, 4.99k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2RKF4991X	Panasonic (松下)
R2、R6	2	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.063W, 0402	0402	RC0402FR-0710KL	Yageo America
R3、R7	2	25.5k	电阻, 25.5k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0725K5L	Yageo (国巨)
R4、R8	2		100kΩ 0.25W, 1/4W 鸥翼表面贴装微调电位器金属陶瓷 12 转顶部调节	SMD	3269W-1-104LF	Bourns (伯恩斯坦)
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6	6		分流器, 2.54mm, 金, 黑色	分流器, 2.54mm, 黑色	60900213421	Würth Elektronik (伍尔特电子)

表 3-1. 物料清单 (continued)

名称	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
TP1、TP2、TP3、 TP4、TP5、TP6、 TP7、TP8、TP9、 TP10、TP11、TP12、 TP13、TP14、TP15、 TP16、TP17、TP18、 TP19、TP20、TP21、 TP22、TP23	23		测试点, SMT	测试点, SMT	S2751-46R	Harwin (豪英)
U1	1		具有低残余电压和集成浪涌保护功能并采用 VSON10 封装的 IO-Link 器件收发器	VSON10	TIOL1123DRCR	德州仪器 (TI)
U2	1		具有集成浪涌保护功能并采用 VSON10 封装的数字传感器输出驱动器	VSON10	TIOS1023DRCR	德州仪器 (TI)
D3、D4、D5、D6、D7	0	30V	二极管, TVS, 双向, 30V, 48.4Vc, 400W, 8.3A, SMA (非极化)	SMA (非极化)	SMAJ30CA	Littelfuse

4 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

日期	修订版本	注意事项
February 2022	*	初始发行版

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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司