

EVM User's Guide: TIOL221EVM

TIOL221 双通道 IO-Link 器件评估模块



说明

TIOL221 评估模块 (EVM) 是用于评估采用引脚控制和 SPI 配置的 TIOL221 主要特性和性能的平台。该 EVM 包含一个业界通用的 4 引脚 M12 连接器, 并采用 A 类双通道配置 (即一个 IO-Link 通信通道和一个数字输入或输出通道)。该 EVM 还提供了用于裸线连接或外部负载的螺钉端子块。

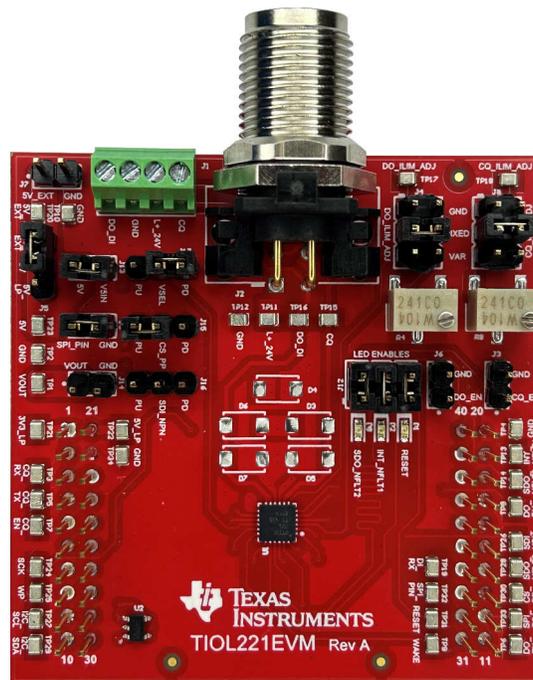
特性

- 具有集成 LDO 和 SPI 接口的 TIOL221 双通道 IO-Link 器件 PHY
- 具有业界通用的 4 引脚 M12 连接器、支持双通道配置 (一个 IO-Link 通道和一个 DO/DI 通道) 并具有裸线螺钉端子

- 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
- 提供接头引脚和测试点, 以支持引脚模式和 SPI 模式运行
- 8KB I2C EEPROM

应用

- [现场变送器和执行器](#)
- [工厂自动化](#)
- [过程自动化](#)
- [远程 IO 中的 IO-Link PHY](#)



TIOL221EVM

1 评估模块概述

1.1 引言

借助 TIOL221EVM，用户能够评估 TIOL221 器件的所有特性。

该 EVM 包含一个业界通用的 4 引脚 M12 连接器，并采用 A 类双通道配置（即一个 IO-Link 通信通道和一个数字输入或输出通道）。该 EVM 还为 L+_24V、GND、CQ 和 DO/DI 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。

1.2 套件内容

- 一个 TIOL221EVM 电路板
- EVM 免责声明重要通知

1.3 规格

当 TIOL221 通过三线制接口连接至 IO-Link 控制器时，控制器能够发起通信并与远程节点交换数据，而此时 TIOL221 IO-Link 收发器则用作一个完整的通信物理层。

TIOL221EVM 可以直接与许多兼容的 TI 微控制器配对，也可以通过接口接头连接到任何其他电路板。也可以使用 TIOL221EVM 通过标准测试设备对 TIOL221 进行独立评估。

TIOL221 可以在两种模式下运行：引脚模式或 SPI 模式。当 $\overline{\text{SPI/PIN}}$ 引脚为低电平时，器件在引脚模式下运行。当 $\overline{\text{SPI/PIN}}$ 引脚为高电平时，器件在 SPI 模式下运行。在接头 J9 上放置分流跳线可将 $\overline{\text{SPI/PIN}}$ 连接到 GND，从而将该引脚保持为低电平，并使器件在引脚模式下运行。同样，不在接头 J9 上连接分流跳线会通过上拉电阻将 $\overline{\text{SPI/PIN}}$ 连接到 VOUT，从而使器件在 SPI 模式下运行。

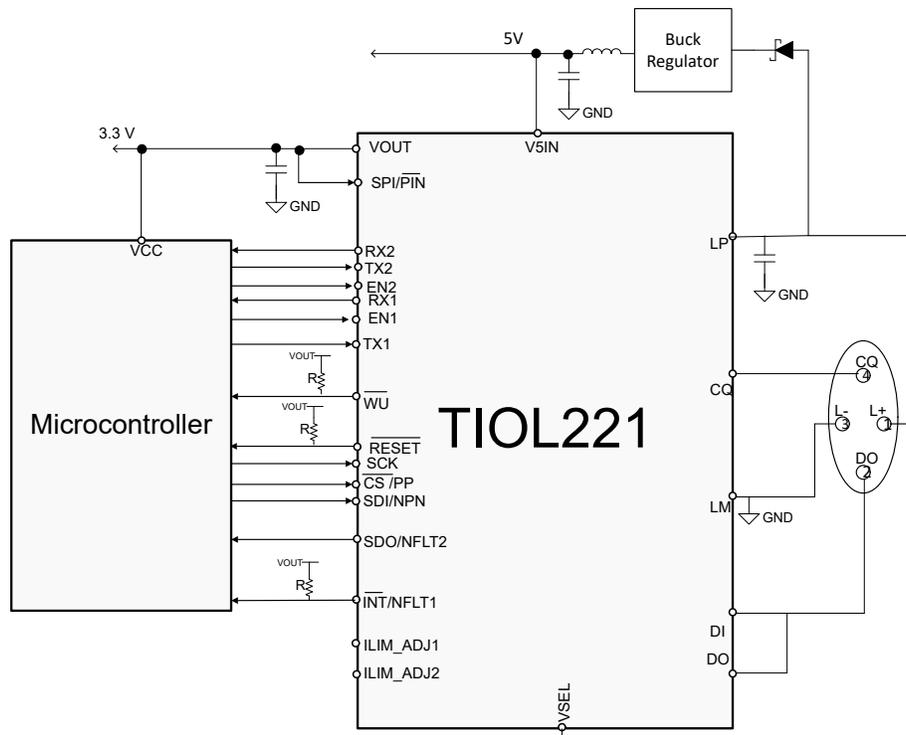


图 1-1. 典型应用

1.4 器件信息

TIOL221 有一个 IO-Link 兼容通道 (CQ)、一个数字输出驱动器 (DO) 和一个数字输入 (DI) 接口。可在引脚模式下使用 \overline{CS}/PP 和 SDI/NPN 引脚或通过串行外设接口 (SPI)，在推挽式、高侧驱动器 (PNP) 或低侧驱动器 (NPN) 配置中使用 CQ 和 DO 处的驱动器。CQ 线路上的内部接收器将 24V 信号转换为接收器数据输出引脚 RX1 上的标准逻辑电平。同样，DI 线路上的内部接收器将 24V 信号转换为接收器数据输出引脚 RX2 上的标准逻辑电平。使用一个简单的并行接口在器件与本地控制器之间接收/发送数据以及状态信息。

可通过在引脚模式下使用引脚 (当 SPI/\overline{PIN} 设置为低电平时) 或使用 SPI (当 SPI/\overline{PIN} 设置为高电平时) 来配置器件。通过使用 SPI，该微控制器可以读取额外的诊断和状态信息以及配置器件。

器件集成了 IEC 61000-4-4/5 EFT 和浪涌保护。此外，如果应用需要更高级别的保护，该器件可耐受 $\pm 70V$ 瞬态，从而能够灵活地从更广泛的 TVS 二极管中进行选择。这些集成的稳健性功能通过减少外部保护电路来简化系统级设计。

TIOL221 收发器实现了针对过流、过压和过热情况的保护功能。该器件还使用外部电阻器提供驱动器输出电流的限流设置。

该器件通过内部线性稳压器从 IO-Link LP 电压 (标称值 24V) 获得低压电源，为本地控制器和传感器电路供电。

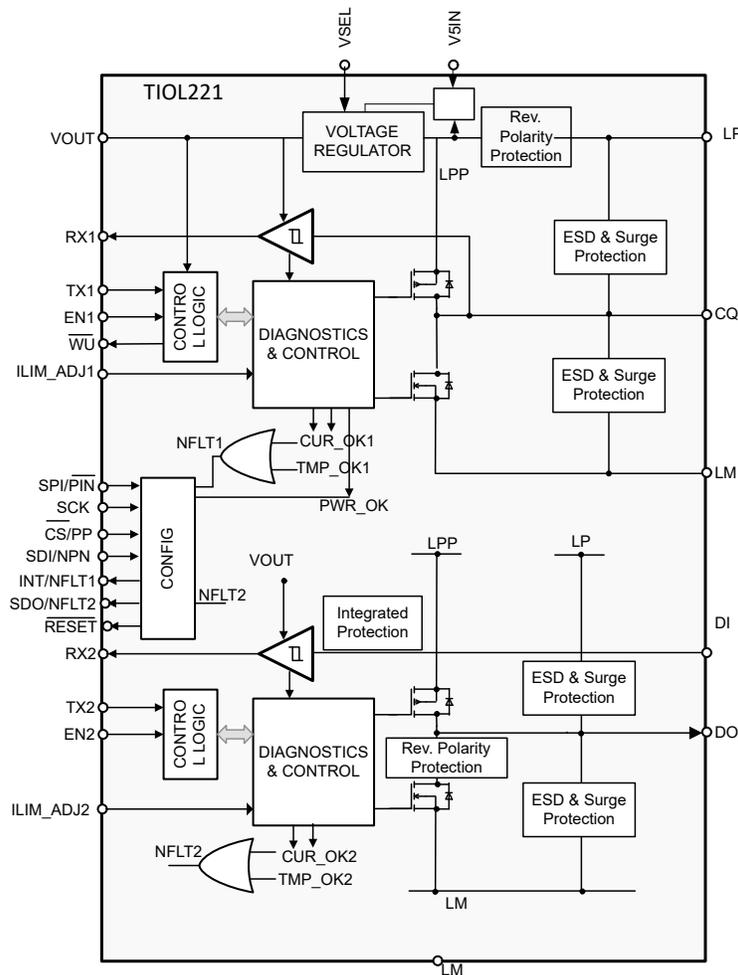


图 1-2. TIOL221 功能方框图

2 硬件

2.1 电源要求

L+_24V 是电路板的主电源电压，必须施加到 M12 连接器 (J2) 的引脚 1 (L+_24V) 和引脚 3 (GND)、接线端子 (J1) 的引脚 2 (L+_24V) 和引脚 3 (GND)，或测试点 TP11 (L+_24V) 和 TP12 (GND)。

外部电源或电源配件要求：

- 标称输出电压：24VDC
- 最大输出电流：1A
- 效率等级：V

备注

TI 建议使用符合适用地区安全标准 (如 UL、CSA、VDE、CCC 和 PE 等) 的外部电源或电源配件。

TIOL221 具有可为外部元件供电 (电流高达 20mA) 的集成式线性稳压器 (LDO)。LDO 可以使用 L+_24V 作为输入电压，也可以向 V5IN 引脚施加外部 5V 电源电压以降低器件中的功率耗散。

表 2-1. 电源规格

参数	测试条件		最小值	标称值	最大值	单位
$V_{(LP)}$	24V 输入电源电压		7	24	36	V
$V_{(V5IN)}$	5V 输入电源电压		4.5	5	5.5	V
$V_{(VOUT)}$	电压稳压器输出	VOUT 设置为 5V	4.75	5	5.25	V
		VOUT 设置为 3.3V	3.13	3.3	3.46	V
$I_{(VOUT)}$	LDO 输出电流				20	mA
$V_{(I)}$	TX1、TX2、EN1、EN2、CS/PP、SDI/NPN、SCK、SPI/PIN 上的逻辑电平输入电压	3.3V 配置	3	3.3	3.6	V
		5V 配置	4.5	5	5.25	V

LDO 输出电平可通过 VSEL 引脚来配置。当 VSEL 连接到 GND 时，VOUT 配置为提供 3.3V 输出，并以 L+_24V 作为输入电源。当 VSEL 保持悬空时，VOUT 以 V5IN 作为电源输入来提供 3.3V 输出，从而降低器件中的功耗。当 VSEL 连接到 VOUT 时，VOUT 设置为 5V。在上电时检测 VSEL 引脚状态，并确定和锁存 VOUT 输出电平，直至执行下一个上电周期。

表 2-2. LDO 电压选择

J17 上的 VSEL 引脚连接	VOUT
通过下拉 (PD) 电阻器连接到 GND	3.3V (由 L+_24V 供电)
悬空	3.3V (由 V5IN 供电)
通过上拉 (PU) 电阻器连接到 VOUT	5V

可以向 TIOL221 V5IN 引脚施加外部 5V 电源电压，方法是在 J13 上放置跳线分流器，以将器件 V5IN 引脚连接到电路板 5V 电源轨。5V 网络可以由外部 5V 电源供电，也可以在 EVM 与 TI 微控制器板配对时由 5V_LP 电源供电。

外部 5V 电源可通过 5V_EXT 和 GND 引脚 J7 或 TP20 和 TP10 连接。需要在 J5 的 5V_EXT 和 5V 引脚之间连接一个跳线分流器，以便将 5V_EXT 电源连接到电路板的 5V 网络。

J10 的引脚 21 或 TP22 上提供来自 TI 微控制器板的 5V_LP 电源。需要在 J5 的 5V_LP 和 5V 引脚之间连接跳线分流器，以将 5V_LP 电源连接到电路板的 5V 网络。

测试点 TP23 可用于监控电路板的 5V 网络。

2.2 电流限制配置

CQ 和 DO 引脚的输出电流限制可以独立配置。

在引脚模式下，可以使用 ILIM_ADJ1 和 ILIM_ADJ2 引脚上的电阻器 (R_{SET}) 来配置 CQ 和 DO 的电流限制。使用 $10k\Omega$ 外部电阻器来设置最高电流限制时，可在工作温度和电压范围内提供最小 300mA 的电流。

由电流故障和电流故障自动恢复功能导致的输出禁用可通过悬空 ILIM_ADJ1/2 引脚来禁用。但是，在此配置中，电流故障指示仍然有效，该功能在驱动大电容时非常有用。

当 ILIM_ADJ1/2 引脚短接至 GND 时，CQ 和 DO 驱动器可配置为处于 IO-Link 控制器模式。在此模式下，驱动器可以拉出或灌入最小 500mA 以生成唤醒请求。此外，这会在驱动器输出引脚启用 5mA (最小值) 的小灌电流。在此模式下，禁用电流故障指示、输出禁用和自动恢复功能。

表 2-3. 引脚模式下的电流限制配置

ILIM_ADJ1/2 引脚条件	CQ/DO 电流限制 (最小值)	由电流引起的 NFLT1/2 指示故障	电流故障消隐时间 (t_{sc})	输出禁用和自动恢复
R_{SET} 电阻器至 L- ($10k\Omega$ 至 $110k\Omega$)	可变 (35mA 至 300mA)	是	200 μ s (典型值)	是
连接至 L- (R_{SET} 0Ω 至 $5k\Omega$)	500mA	否	不适用	否
开路	260mA	是	无 (即时故障指示)	否

在 SPI 模式下，可通过 SPI 配置 CQ 和 DO 驱动器电流限制。可通过 CQ_CURLIM[7:5] 寄存器配置 CQ 驱动器电流限制。同样，可通过 DO_CURLIM[7:5] 寄存器配置 DO 驱动器电流限制。

2.3 设置

警告

外部连接：对于系统中连接的所有硬件和元件，与硬件的所有外部连接必须保持在建议的工作条件和预期用途范围内。

下图概述了 TIOL221EVM 的特性。

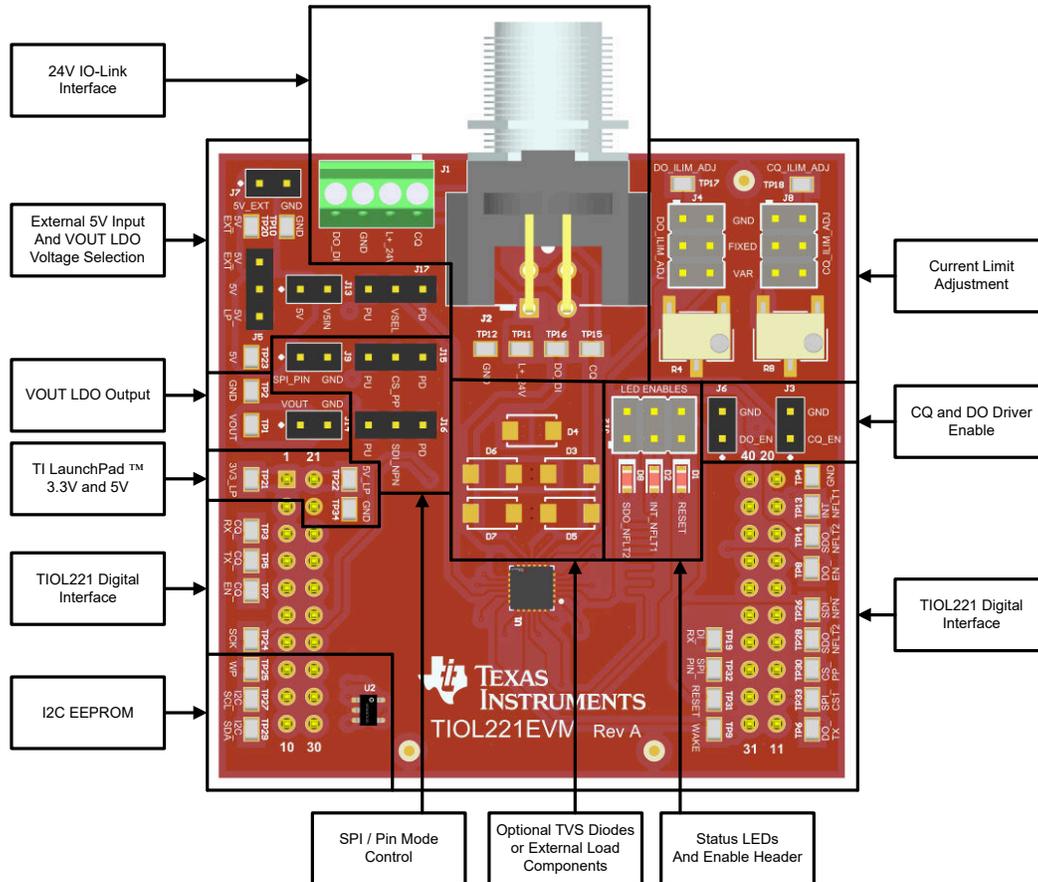


图 2-1. TIOL221EVM 特性概述

2.4 接头信息

接头 J10 和 J11 上提供所有数字 IO 信号，并且分配与 TI LaunchPad™ 40 引脚微控制器板兼容。

一些 TIOL221 器件引脚在 SPI 和引脚模式下具有不同的用途，并且可能具有额外的 LED 或可搭配分流跳线进行静态配置的接头。在 SPI 模式下运行器件时，确保从接头 J3、J6、J9、J12、J15 和 J16 上移除分流跳线。

接头 J7 可用于连接外部 5V 电源。接头 J14 可用于将外部电路连接到 TIOL221 LDO VOUT 引脚。分流跳线不得放置在接头 J7 或 J14 上。

2.5 跳线信息

接头 J17：

- VSEL-PD：VOUT = 3.3V，以 L+_24V 作为 LDO 输入电源。
- VSEL-PU：VOUT = 5V，以 L+_24V 作为 LDO 输入电源。
- 无分流跳线：VOUT = 3.3V，以 V5IN 作为 LDO 输入电源。

接头 J13：

- V5IN-5V：将电路板的 5V 电源轨连接到 TIOL221 V5IN 引脚。
- 无分流跳线：隔离 TIOL221 V5IN 引脚。

接头 J5：

- 5V-5V_EXT：将电路板的 5V 电源轨连接到外部 5V 电源接头 J7 和 TP20。
- 5V-5V_LP：如果连接到 TI LaunchPad，则将电路板的 5V 电源轨连接到电路板的 5V_LP 电源轨。

接头 J9：

- SPI_PIN-GND：将 TIOL221 配置为在引脚模式下运行。
- 无分流跳线：将 TIOL221 配置为在 SPI 模式下运行。

接头 J15：

- CS_PP PD：如果 $\overline{\text{SPI/PIN}}$ 为低电平，CQ 和 DO 驱动器会在 PNP 或 NPN 模式下运行。
- CS_PP-PU：如果 $\overline{\text{SPI/PIN}}$ 为低电平，CQ 和 DO 驱动器会在推挽模式下运行。
- 无分流跳线，SPI/PIN 为高电平： $\overline{\text{CS/PP}}$ 引脚用作 SPI 芯片选择并且 CQ 和 DO 驱动器模式通过 SPI 选择。

接头 J16：

- SDI_NPN-CQ：如果 $\overline{\text{SPI/PIN}}$ 为低电平且 $\overline{\text{CS/PP}}$ 为低电平，则 CQ 和 DO 驱动器会在 PNP 模式下运行。
- SDI_NPN-PU：如果 $\overline{\text{SPI/PIN}}$ 为低电平并且 $\overline{\text{CS/PP}}$ 为高电平，则 CQ 和 DO 驱动器会在 NPN 模式下运行。
- 无分流跳线且 SPI/PIN 为高电平；SDI/NPN 引脚用作 SPI 串行数据输入并且 CQ 和 DO 驱动器模式通过 SPI 选择。

表 2-4. CQ 和 DO 驱动器模式

SPI/PIN	$\overline{\text{CS/PP}}$	SDI/NPN	CQ 和 DO 驱动器模式
L	L	L	PNP
L	L	H	NPN
L	H	X	推挽
H	X	X	CQ 和 DO 驱动器模式通过 SPI 选择

接头 J3：

- CQ_EN-GND：如果 $\overline{\text{SPI/PIN}}$ 为低电平，则禁用 CQ 驱动器。
- 无分流跳线且 SPI/PIN 为低电平；CQ 驱动器会被启用，以传输提供给电路板 CQ_TX 引脚的数据。

接头 J6：

- DO_EN-GND：如果 $\overline{\text{SPI/PIN}}$ 为低电平，则禁用 DO 驱动器。
- 无分流跳线且 SPI/PIN 为低电平；DO 驱动器会被启用，以传输提供给电路板 DO_TX 引脚的数据。

接头 J12 :

- 分流跳线位于 LED D8 旁边的引脚 1 和引脚 2 上：当器件用于引脚模式且 $\overline{\text{SPI/PIN}}$ 为低电平时，将 LED D8 连接到 SDO/NFLT2 引脚，以指示 DO 通道发生故障。
- 引脚 1 和 2 上没有分流跳线，并且 $\overline{\text{SPI/PIN}}$ 为高电平：SDO/NFLT2 引脚用作 SPI 串行数据输出。
- 分流跳线位于 LED D2 旁边的引脚 3 和 4 上：当器件用于引脚模式且 $\overline{\text{SPI/PIN}}$ 为低电平时，将 LED D2 连接到 $\overline{\text{INT/NFLT1}}$ 引脚，以指示 CQ 通道发生故障。
- 引脚 3 和 4 上没有分流跳线，并且 $\overline{\text{SPI/PIN}}$ 为高电平： $\overline{\text{INT/NFLT1}}$ 引脚用作中断输出。
- 分流跳线位于 LED D1 旁边的引脚 5 和 6 上：将 LED D1 连接到 $\overline{\text{RESET}}$ 引脚以指示 UV 或 VOUT。
- 引脚 5 和引脚 6 上没有分流跳线：LED D1 与 $\overline{\text{RESET}}$ 引脚隔离。

接头 J4 :

- DO_ILIM_ADJ-GND：将 ILIM_ADJ2 引脚直接连接到 GND ($R_{\text{SET}} = 0\ \Omega$)。
- DO_ILIM_ADJ-FIXED：通过固定电阻器 R3 ($R_{\text{SET}} = 25\text{k}\ \Omega$) 将 ILIM_ADJ2 引脚连接到 GND。
- DO_ILIM_ADJ-VAR：通过可变电阻电位器 R4 ($R_{\text{SET}} = 0\ \Omega$ 至 $100\text{k}\ \Omega$) 将 ILIM_ADJ2 引脚连接到 GND。
- 无分流跳线：隔离 ILIM_ADJ2 引脚 ($R_{\text{SET}} = \text{开路}$)。

接头 J8 :

- CQ_ILIM_ADJ-GND：将 ILIM_ADJ1 引脚直接连接到 GND ($R_{\text{SET}} = 0\ \Omega$)。
- CQ_ILIM_ADJ-FIXED：通过固定电阻器 R7 ($R_{\text{SET}} = 25\text{k}\ \Omega$) 将 ILIM_ADJ1 引脚连接到 GND。
- CQ_ILIM_ADJ-VAR：通过可变电阻电位器 R8 ($R_{\text{SET}} = 0\ \Omega$ 至 $100\text{k}\ \Omega$) 将 ILIM_ADJ1 引脚连接到 GND。
- 无分流跳线：隔离 ILIM_ADJ1 引脚 ($R_{\text{SET}} = \text{开路}$)。

2.6 IO-Link 接口

该 EVM 包含一个业界通用 4 引脚 M12 连接器 (J2)，采用 A 类双通道配置 (即一个 IO-Link 通信通道和一个数字输入或输出通道) 并具有一个用于裸线连接或外部负载的螺钉端子块 (J1)。

TIOL221 电源输入 (典型值为 24V) 引脚“LP”在电路板上标记为“L+_24V”，以帮助阐明这是 +24V 电源。

同样，TIOL221 接地引脚“LM”在电路板上标记为“GND”，以帮助阐明这是电源的接地引脚。

TIOL221 具有单独的 digital 输出“DO”和数字输入 (DI) 引脚，但一次只能使用一种模式。因此，DO 和 DI 引脚连接在一起，以允许将任一模式配置与相同的硬件配置和布线配合使用。

2.7 测试点

测试点位于数字接口引脚上，并放置在数字接口接头引脚附近。该 EVM 还在连接器和接头附近提供了电源轨的测试点。

2.8 I2C EEPROM

TIOL221EVM 包含一个具有 I2C 接口的 8KB EEPROM 器件，可用于在本地存储器件参数，当 EVM 与微控制器配合使用时可访问这些参数。该器件不直接连接到 TIOL221 器件，仅为方便用户而提供，并非评估 TIOL221 任何功能所需。

备注

CAT24C08TDI-GT3 EEPROM 器件的器件地址为 0x50，并且具有一个写保护引脚 (WP)，必须拉低该引脚，才能对受保护的存储器进行写访问。

例如，当遵循标准 I2C 协议时，以下参数将 0x12 的字节值存储在 EEPROM 存储器地址 0x00 中。

- 器件地址 = 0x50
- 读取/写入位 = 0
- 存储器地址 = 0x00
- 数据字节 = 0x12
- WP = 低电平

同样，当遵循标准 I2C 协议进行选择性读取时，以下参数返回存储在 EEPROM 存储器地址 0x00 中的值。

- 器件地址 = 0x50
- 读取/写入位 = 1
- 存储器地址 = 0x00

3 软件

TIOL221EVM 不存储或不需要任何可编程代码即可运行，并且该 EVM 以硬件接口的形式提供。

如果要在 SPI 模式下使用 TIOL221，请参阅 [TIOL221 具有集成 LDO 和 SPI 接口的双通道 IO-Link 器件 PHY 数据表的 SPI 编程和 TIOL221 寄存器](#) 部分，以了解详情。

4 硬件设计文件

4.1 原理图

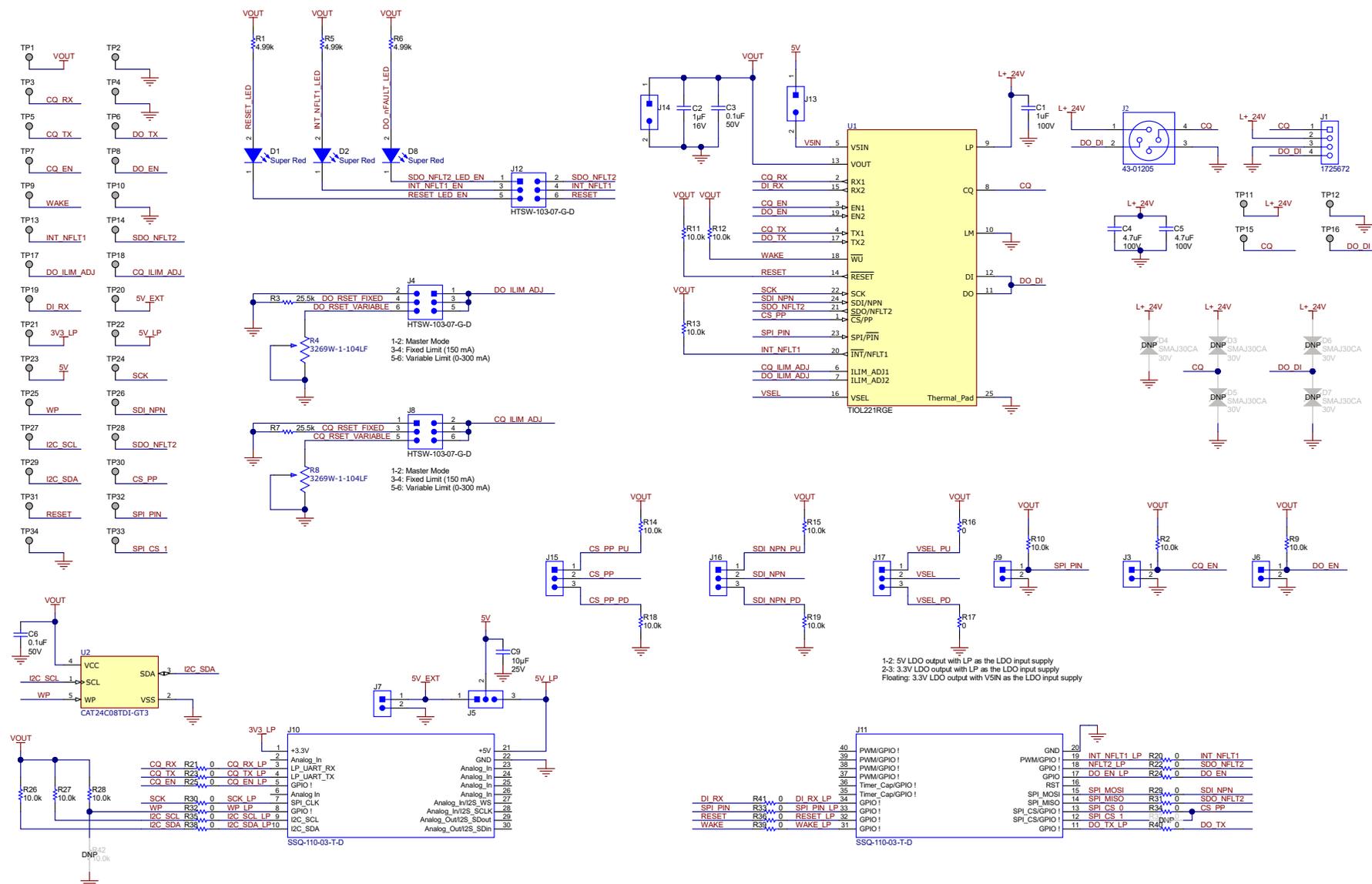


图 4-1. 原理图

4.2 PCB 布局

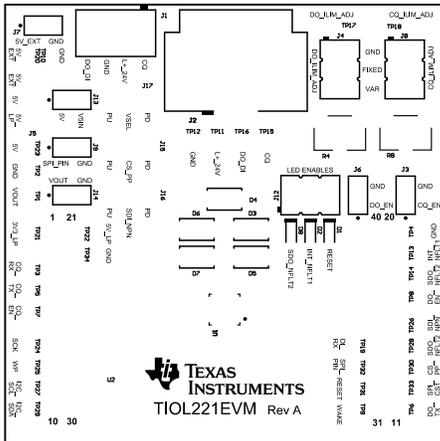


图 4-2. 顶层丝印层

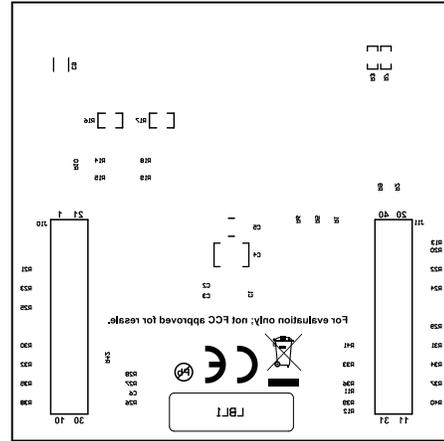


图 4-3. 底层丝印层

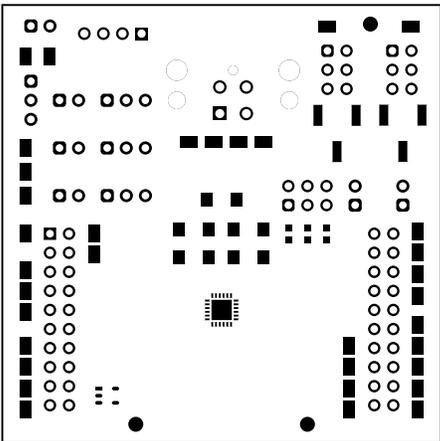
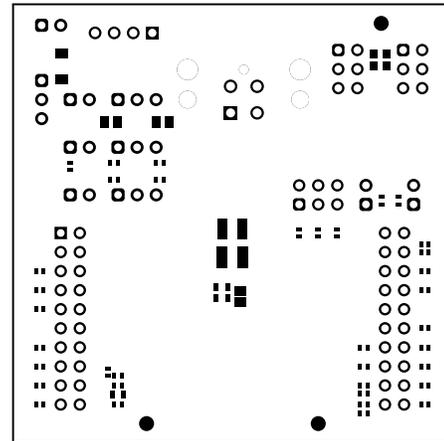


图 4-4. 顶部阻焊层



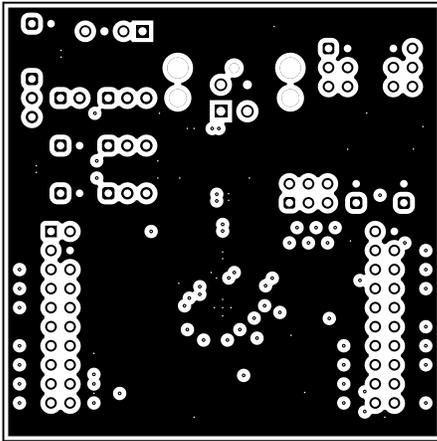


图 4-8. 第 2 层 GND

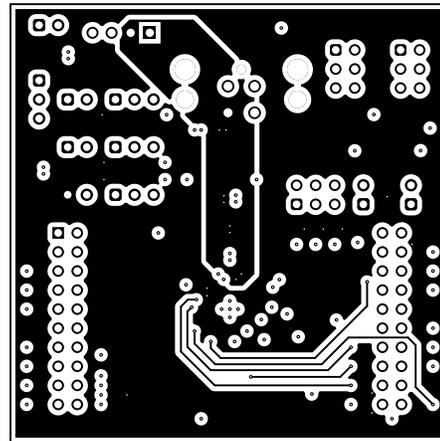


图 4-9. 第 3 层 PWR

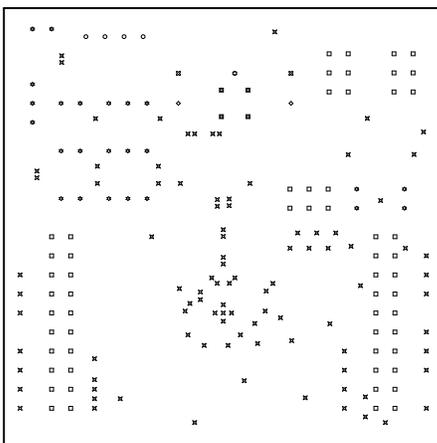


图 4-10. 钻孔图

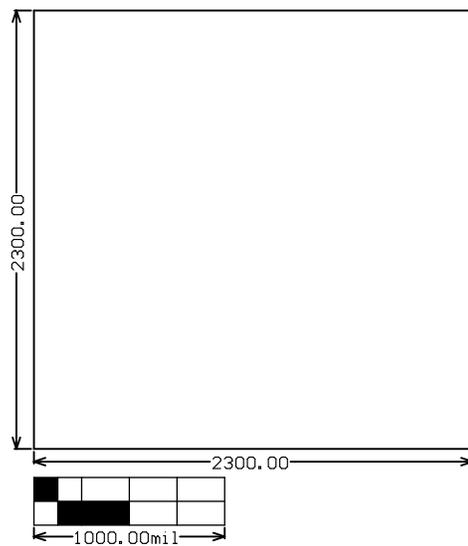


图 4-11. 电路板尺寸

4.3 物料清单 (BOM)

表 4-1. 物料清单

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C1	1	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 100V, +/-10%, X7S, AEC-Q200 1 级, 0805	0805	CGA4J3X7S2A105K125AB	TDK
C2	1	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 16V, +/-10%, X7R, 0603	0603	885012206052	Wurth Elektronik
C3、C6	2	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	06035C104KAT2A	AVX
C4、C5	2	4.7 μ F	电容, 陶瓷, 4.7 μ F, 100V, +/-10%, X7S, AEC-Q200 1 级, 1210	1210	CGA6M3X7S2A475K200AB	TDK
C9	1	10 μ F	电容, 陶瓷, 10 μ F, 25V, +/-10%, X7R, 1206	1206	C3216X7R1E106K160AB	TDK
D1、D2、D8	3	红色超高亮	LED, 红色超高亮, SMD	LED_0603	150060SS75000	Wurth Elektronik
J1	1		端子块, 4x1, 2.54mm, 绿色, TH	端子块, 4x1, 2.54mm, TH	1725672	Phoenix Contact
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、J9、J13、J14	6		接头, 100mil, 2x1, 镀金, TH	2x1 接头	TSW-102-07-G-S	Samtec
J4、J8、J12	3		接头, 2.54mm, 3x2, 金, TH	接头, 2.54mm, 3x2, 金, TH	HTSW-103-07-G-D	Samtec
J5、J15、J16、J17	4		接头, 100mil, 3x1, 镀金, TH	3x1 接头	TSW-103-07-G-S	Samtec
J10、J11	2		插座, 2.54mm, 10x2, 锡, TH	10x2 插座	SSQ-110-03-T-D	Samtec
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
R1、R5、R6	3	4.99k	电阻, 4.99k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2RKF4991X	Panasonic
R2、R9、R10、R11、R12、R13、R14、R15、R18、R19、R26、R27、R28	13	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040210K0FKED	Vishay-Dale
R3、R7	2	25.5k	电阻, 25.5k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0725K5L	Yageo
R4、R8	2		100k Ω 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
R16、R17	2	0	电阻, 0, 1%, 0.5W, 0805	0805	5106	Keystone

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R20、R21、R22、R23、R24、R25、R29、R30、R31、R32、R33、R34、R35、R36、R38、R39、R40、R41	18	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, 0402	0402	RC0402JR-070RL	Yageo America
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6、SH-J7、SH-J8、SH-J9、SH-J10、SH-J11、SH-J12、SH-J13	13		分流器, 2.54mm, 金, 黑色	分流器, 2.54mm, 黑色	60900213421	Würth Elektronik
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10、TP11、TP12、TP13、TP14、TP15、TP16、TP17、TP18、TP19、TP20、TP21、TP22、TP23、TP24、TP25、TP26、TP27、TP28、TP29、TP30、TP31、TP32、TP33、TP34	34		测试点, SMT	测试点, SMT	S2751-46R	Harwin
U1	1		具有集成 LDO 和 SPI 接口的双通道 IO-Link 器件 PHY	VQFN24	TIOL221RGE	德州仪器 (TI)
U2	1		8KB I2C SER EEPROM TSOT 23	TSOT-23-5	CAT24C08TDI-GT3	ON Semiconductor
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
FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6	0		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用	不适用
R37	0	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, 0402	0402	RC0402JR-070RL	Yageo America
R42	0	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040210K0FKED	Vishay-Dale

5 其他信息

5.1 商标

LaunchPad™ is a trademark of Texas Instruments.

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