



life.augmented

# IO-Link技术 相关产品与解决方案



# 目录

- 3 为什么工业传感器制造商青睐使用IO-Link?**
- 4 IO-Link规范**
- 6 意法半导体与IO-Link: 说来话长**
- 7 L6360: 主收发器IC**
- 9 L6362A: 设备收发器IC**
- 11 L6364: 双通道IO-Link设备收发器IC**
- 13 意法半导体提供的评估板**
- 15 生态系统和应用案列**

# 为什么工业传感器制造商青睐使用IO-Link?

## IO-Link

通过使用IO-Link功能增强测量点，工业传感器与执行器的制造商正为生产线中运行的设备提供可观的附加价值。

IO-Link是第一个可以实现让传感器更智能的通信协议：几十年前，即在90年代，已使用TEDS传感器（传感器电子数据表窗口）进行了首次尝试，大型工业厂商当时试图让传感器更智能。因为随时可以从传感器上获取测量数据、自诊断信息、警报以及设备规格这些固有信息是十分重要的。

IO-Link具有上述全部功能，并且包括高可靠性和诸如热插拔和反极性保护之类的功能，考虑到工业传感器为高价值和低成本器件，IO-Link也具有合理的成本（具有标准接口并可替代原有并行接线）。

IO-Link技术在所有基于传感器的工厂级应用中均占有一席之地，在这些应用中，要求将终端（例如传感器或阀门、电机起动器或RFID读取器）作为最底层网络的一部分。信息被收集并提供给更上层的现场总线，从而能够将这种基本的点对点通信从现场融入到智能工业环境中。

IO-Link诞生于欧洲，目前已在全球工业传感器产品中占很大的份额，并在不断增长，预计将在2021年达到当前安装量的三倍（来源：IHS Markit）。如此快速增长是现场总线节点增长率的促进因素，目前该增长率已接近以太网节点的增长率。

现场总线和工业以太网连接

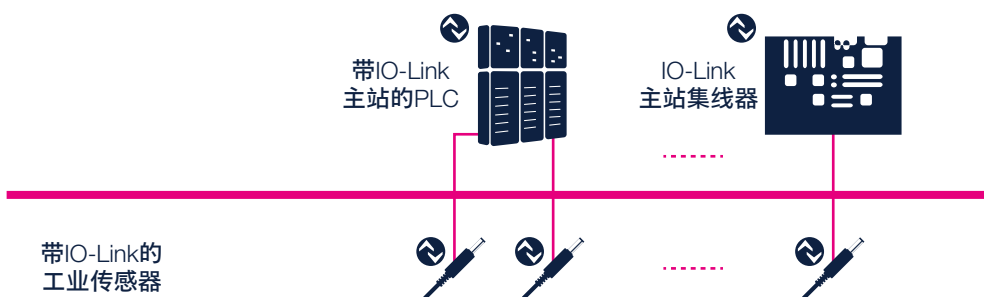


图1 - 带IO-Link的典型工厂自动化架构

# IO-Link规范

IO-Link协议以工业传感器为中心，因为它基于IEC 61131-9，《可编程控制器 - 第9部分：用于小型传感器和执行器的单点数字通信接口（SDCI）》

通常，该架构需要：

- 传感器侧的变换器，该变换器为传感器本身的一部分（在IO-Link术语中被称为“从属设备”）
- 作为主设备的变换器，该变换器负责接入工业网络的上层（即PLC或现场总线接口）
- 该协议还定义了使用非屏蔽3线或5线标准电缆（采用M12、M8或M5标准工业接口）的布线。

用于设置和数据分析的仪表板是软件层面的唯一要求。

上面列出的一些硬件和软件要求很好地体现了IO-Link的原理：这是一种简单的点对点协议（不是现场总线），目的是从现场（传感器和执行器）收集信息并接入更高级的控制设备。

使用IO-Link时，工业传感器具有自己的身份识别信息。IODD（IO设备描述）存储与制造商无关的信息（任何传感器的IODD文件均具有相同的结构），例如：

- 设备标识和参数
- 过程和诊断数据
- 带设备的文字描述和说明数据（包括徽标和制造商）
- 通信属性

IODDfinder是一个非专有数据库，可在其中找到所有IODD（适用于V1.1或V.1.0的任何功能）。该数据库可在<https://ioddfinder.io-link.com>上找到。

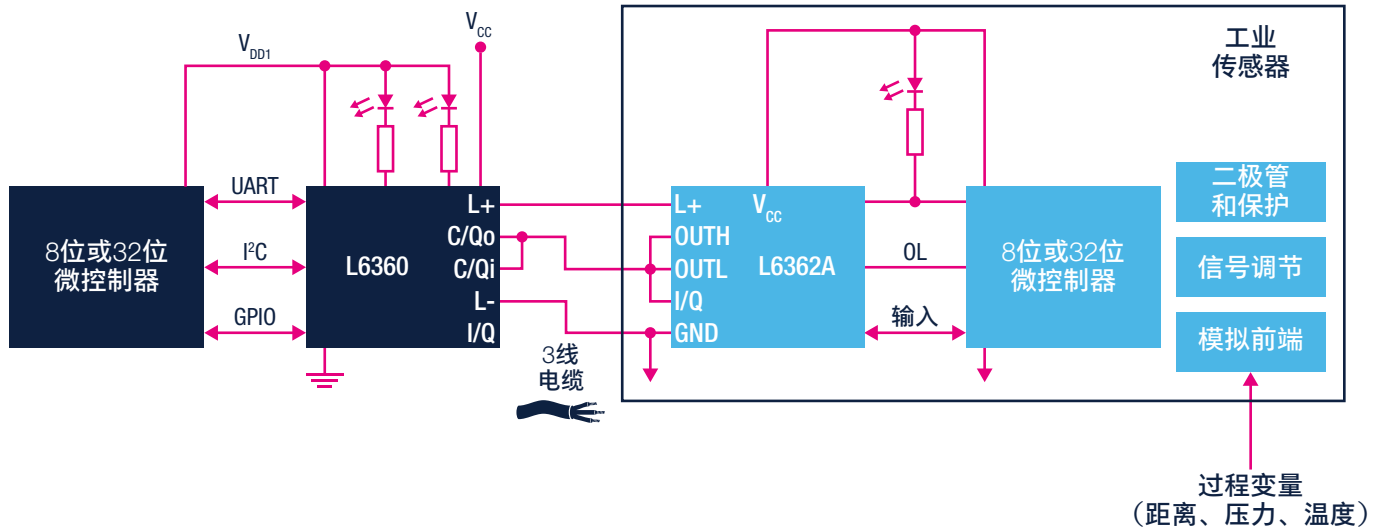
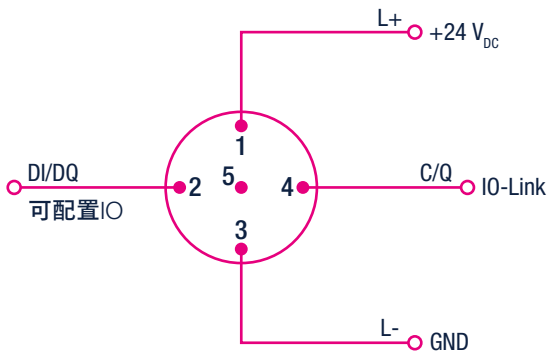


图2 - 通常，通过3芯电缆（最长20 m）将主设备（左侧）连接到工业传感器

以下表格概述了IO-Link协议1.1版中的主要规范，对于协议的详细分析，建议参考以下网站：<http://www.io-link.com>。

特征	值	备注
输出模式	SIO或IO-Link	通过短路检测到SIO模式
通信模式	COM1, COM2, COM3	<ul style="list-style-type: none"> <li>COM1:4.8 kBaud</li> <li>COM2:38.4 kBaud</li> <li>COM3:230.4 kBaud (由V1.1引入)</li> </ul>
最短循环时间	0.4 ms	使用COM3模式时，2字节的过程数据和1字节的服务数据
需要数据存储	0.5 KB	
数据类型		<ul style="list-style-type: none"> <li>过程数据：循环数据</li> <li>值状态：循环数据</li> <li>设备数据：非循环数据</li> <li>事件：非循环数据</li> </ul>
过程数据长度	32 字节	最大长度，由规范V1.1引入
物理传输层	24 V	脉冲调制
端口类型	A类IO-Link主端口 B类IO-Link主端口	参见下面的图3
电缆长度（最大）	20 m	3线、4线或5线标准电缆，无特殊屏蔽建议

### A类IO-Link主端口



### B类IO-Link主端口

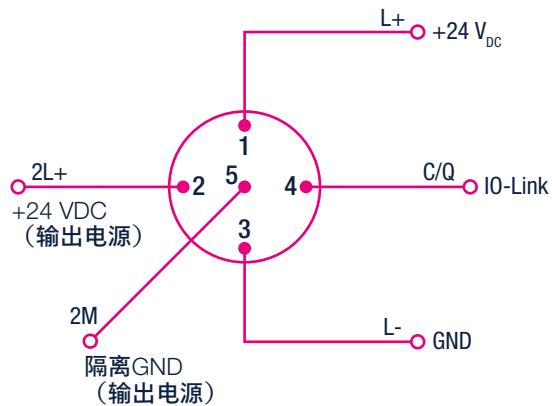


图3 – 在这两种情况下，C/Q端都可配置为IO-Link模式或SIO（标准IO）模式



# 意法半导体与IO-Link：说来话长



意法半导体一开始就加入了IO-Link联盟：当时，大多数成员是欧洲最大的工业传感器制造商和德国PLC制造商。

几年后，在了解IO-Link技术的重要性之后，世界各地的许多其他制造商加入了该联盟，加入的制造商越来越多，甚至有提供认证支持、协议栈开发、电缆和连接器的公司以及像意法半导体那样的IC制造商加入。该联盟中的某些公司也能够提供培训和讲习班。

目前，随着市场的发展和IO-Link的日益普及，该联盟已改变其组织结构，并成为了PI（PROFIBUS & PROFINET International）内部的技术委员会（TC6），因此在咨询委员会中也有所体现，并具有开发概况或市场等特定领域的专门工作组。

作为资深成员之一，意法半导体同时提供主设备和从属设备IC，以实现IO-Link通信中的物理层，它们分别是L6360和L6362A。这两种IC是根据工业传感器制造商最严苛的要求不断完善成果。名为L6364的从属设备IC已准备就绪，并已在公开市场上推出。

# L6360: 主收发器IC

L6360是符合PHY2（3线）的单片IO-Link主收发器，支持COM1、COM2和COM3模式。C/Q<sub>0</sub>输出模式可调：高边、低边或推挽模式。关断电流和关断电流延迟时间以及热关断和自动重启功能可防止器件过载和短路。C/Q<sub>0</sub>和L+输出级能够驱动电阻、电感和电容负载。可驱动高达10 mJ的感性负载。电源电压监测并可检测到低电压状态。

L6360通过UART（INC/Q引脚）接收主微控制器发来的数据，并将其传输至C/Q<sub>0</sub>引脚。而从C/Q<sub>1</sub>引脚接收到的从站数据是通过UART（OUTC/Q引脚）发送给微控制器的。为实现完整的IC控制、配置和监控，MCU与L6360之间的通信基于快速模式两线I2C。L6360通过9个寄存器来管理参数及其状态。监测的故障条件包括：L+线路、过热、C/Q过载、线性调节器欠压和奇偶校验。内部LED驱动器电路采用漏极开路配置，并提供两个可编程序列来驱动两个LED。

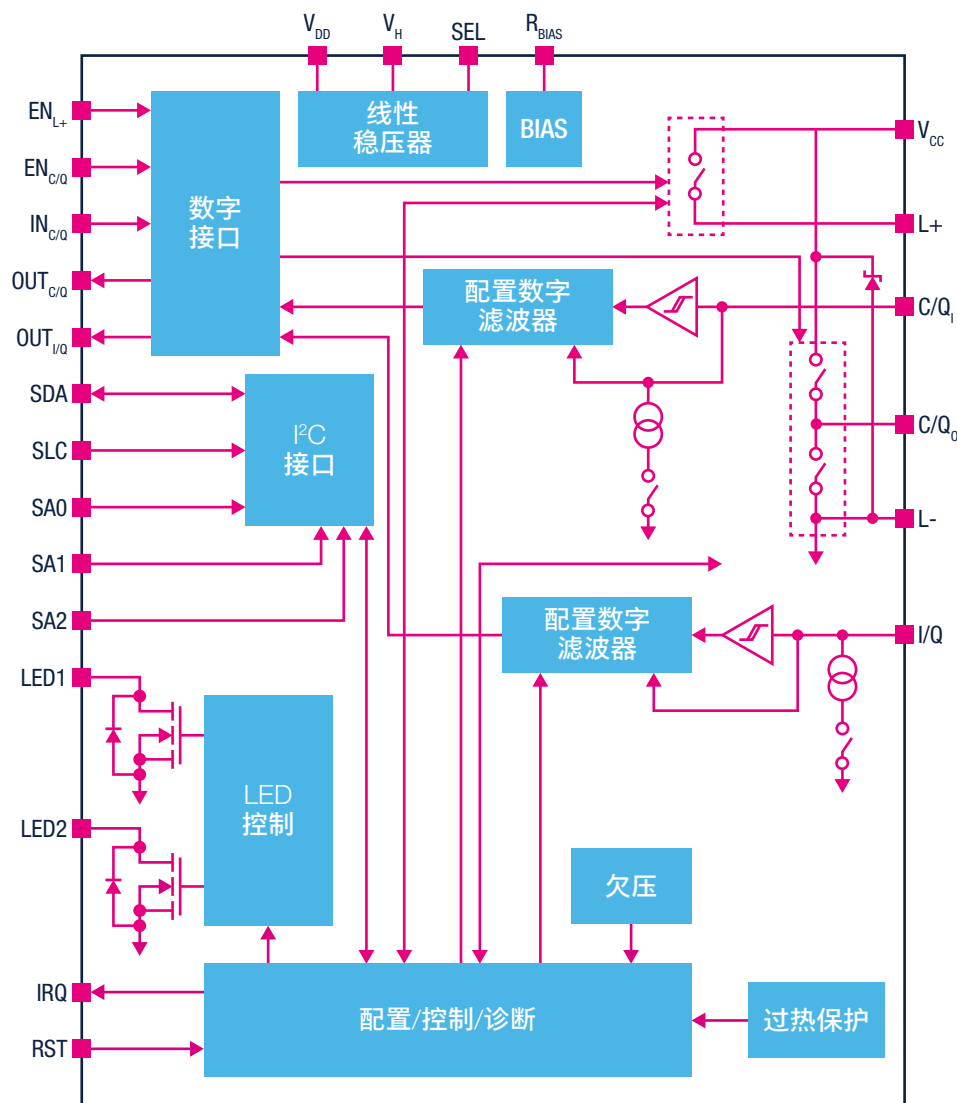


图4 - L6360框图（左侧）和右侧列出的主要功能

## L6360 IO-LINK通信主收发器IC

- 电源电压范围：18~32.5 V
- 最高500 mA L+ 保护的高边驱动器
- 支持COM1、COM2和COM3模式
- 附加IEC 61131-2 Type-1数字量输入
- 可编程关断电流、关断电流延迟时间和重启延迟
- 保护：短路、过流、过压 (>36V)、过热、ESD
- 微型化：VFQFPN-26L (3.5 x 5 x 1 mm) 封装



用于评估L6360的最新工具为P-NUCLEO-IOM01M1。它是STM32 Nucleo套件，并由两个板组成：STEVAL-IOM001V1（主设备IC）和NUCLEO-F446RE（具有STM32F446RE、带DSP和FPU的ARM Cortex-M4内核、512 Kb闪存、180 MHz CPU、ART加速器、双QSPI）。

借助P-NUCLEO-IOM01M1，您可以运行IO-Link协议栈V1.1（TEConcept GmbH所提供的协议栈，具有可连续运行一万分钟的许可）。



图5 – P-NUCLEO-IOM01M1套件基于STEVAL-IOM001V1（如图所示）和NUCLEO-F446RE

### STEVAL-IOM001V1主要特性

- 基于L6360的IO-Link主站PHY
- 中断诊断引脚
- I<sup>2</sup>C和UART接口
- SPI（从）接口
- 65 mA可选（3.3或5.0 V）线性稳压器
- CQ（推挽）和L+（高边）开关
- IQ附加IEC61131-2 Type 1数字输入
- 支持无功耗Cut-Off功能的L+和CQ过载和过热保护
- 用于L+大负载驱动的附加高边开关（IPS161H）
- 状态和诊断LED
- 接地和V<sub>CC</sub>断线保护
- EMC符合IEC61000-4-2、IEC61000-4-3、IEC61000-4-5
- 配有ST morpho连接器
- CE认证
- 符合RoHS和中国版RoHS标准



# L6362A: 从属设备收发器IC

L6362A是符合PHY2（3线连接）规定的IO-Link和SIO（标准IO）模式收发器IC，支持COM1、COM2和COM3模式。

L6362A允许高边、低边或推挽输出配置，可以驱动任意类型负载（电容式、电阻式或电感式）。它是在24V环境中运行的工业传感器的理想接口，可以连接到PLC、工业IO模块或IO-Link主设备端。

L6362A包含一套丰富的保护功能，即 $V_{CC}$ 、GND、OUTH、OUTL和I/Q引脚之间的反极性保护，这在安装工业传感器时可起到很好的保护功能。其他保护措施是输出短路、过电压和快速瞬态条件（ $\pm 1$  kV、 $500 \Omega$ 和 $18 \mu F$ 耦合）。详细信息请参阅数据手册。

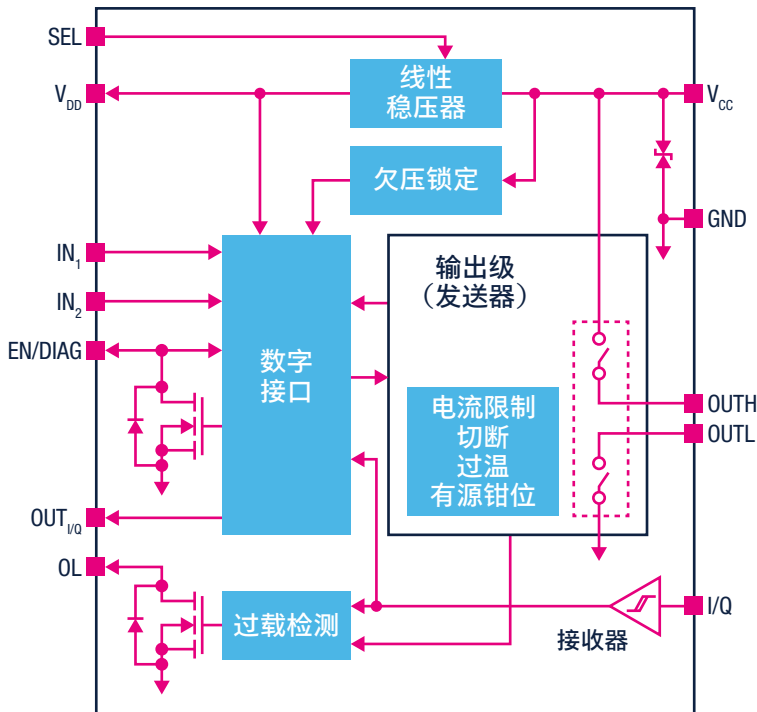


图6 - L6362A框图（左侧）和右侧列出的主要功能

## L6362A IO-LINK通信设备收发器IC

- 电源电压范围：7 ~ 36 V
- 非常有效的功率级：
  - $R_{DS(ON)} = 0.8 \Omega / 1 \Omega$ （低边/高边）
  - 输出电流最高为300 mA
  - 模式：高边、低边、推挽
  - 能够驱动不超过500mJ/30  $\mu F$ 的L/C/R
- 5 V或3.3 V、10 mA可选线性稳压器
- 唤醒检测
- 保护：反极性、过压/欠压、过载、过热
- EMC鲁棒性：冲击、浪涌、ESD
- -40至125°C的工作环境温度
- 微型DFN封装（3 x 3 mm）



即使对于L6362A从属设备IC，也可以通过意法半导体工具产品组合中的STM32 Nucleo套件进行非常好的评估。

P-NUCLEO-IOD01A1包括：

- 包含从站IC-L6362A的STEVAL-IOD003V1
- 带有STM32L073RZ的NUCLEO-L073RZ（带192Kb闪存的超低功耗ARM Cortex-M0+ MCU、32 MHz CPU、USB、LCD）
- X-NUCLEO-IKS01A2为STM32 Nucleo的运动MEMS和环境传感器扩展板

STEVAL-IOD003V1提供IO-Link设备PHY层（L6362A），而NUCLEO-L073RZ则运行与V1.1以及控制X-NUCLEO-IKS01A2传感器的固件兼容的IO-Link演示栈（由TEConcept GmbH开发并属于其财产）。

除商用IO-Link设备节点外，意法半导体的演示板还有自己的IODD文件，并可以在所有IODD文件的集中式数据库IODDfinder中找到。



图7 – P-NUCLEO-IOD01A1套件由NUCLEO-L073RZ、X-NUCLEO-IKS01A2和STEVAL-IOD003V1组成（显示在顶部）

### STEVAL-IOD003V1主要特性

- 基于L6362A的IO-Link设备PHY
- 工作电压范围为6.5至35 V
- 专用CQ过载引脚（唤醒）
- 诊断引脚（UVLO、过温和关断）
- UART接口
- 线性稳压器，用于通过的总线+24V为传感器独立供电
- 状态和诊断LED
- 支持无功耗Cut-Off功能的过载和过热保护
- IO-Link接口引脚上的完全反极性保护
- 符合IO-Link V1.1和IEC 60947-5-2的EMC保护
- 接地和V<sub>CC</sub>断线保护

# L6364: 双通道 IO-Link从属设备收发器IC

我们推出的IO-Link技术新品为L6364: 它为配有传感器或执行器的微控制器、24V供电以及信号电缆之间提供桥梁, 从而在COM2和COM3模式下支持IO-Link。

L6364具有两条输入-输出线路, 这两条线路均支持浪涌脉冲和反极性保护, 一条线路为管理IO-Link标准通信协议的CQ线路, 另一条线路为可用于标准IO通信的DIO线路。

两条线路也可配置为并行操作, 以满足额外的驱动能力要求(可配置为高达0.5 A)。该IC提供两个具有50 mA输出能力的LDO (3.3 V和5 V); 对于具有严苛功耗要求的应用, 相同的LDO可通过V+轨或内置式DC-DC转换器直接供电。此外, 该IC提供高水平的灵活性(如可配置的热关断和UVLO阈值)以及通过中断输出向微控制器报告的扩展诊断功能(如唤醒识别以及7位校准温度传感器寄存器)。

可选择使用透传模式(UART)、单字节或多字节(SPI)模式在微控制器和L6364之间传输传感器数据。



WCSP封装选项

## L6364 IO-LINK双通信设备收发器IC

- 电源电压范围: 5 ~ 35 V
- 全方位保护:
  - 内部反极性保护二极管 (DOUT引脚)
  - 全零电流反极性保护
  - 可配置的热关断级别
  - 7位、校准、温度测量
  - 可配置的欠压检测
  - 可配置的短路电流限制和报警
  - 过压至35 V
- 5 V和3.3 V、50 mA线性稳压器
- 具有可配置的频率和电压 (5 V-10.5 V) 的50 mA DCDC稳压器
- 双输出: 高边、低边或推挽 (<10Ω)
- 集成式UART外设, 采用符合v1.1规范的M序列处理
- 多达15个字节的内部数据缓冲区以及连续数据传输
- 齐纳限制感性负载快速关断
- 两个可配置电流模式LED输出
- 旨在满足应用要求:
  - 高达4 kV的ESD IEC 61000-4-2保护
  - EMC浪涌保护2 A/50 μs (500 Ω耦合)
  - -40至125°C的工作环境温度
- 封装:
  - 微型QFN-20L (4x4 mm)
  - 晶圆级芯片尺寸封装CSP-19 (2.5x2.5 mm)

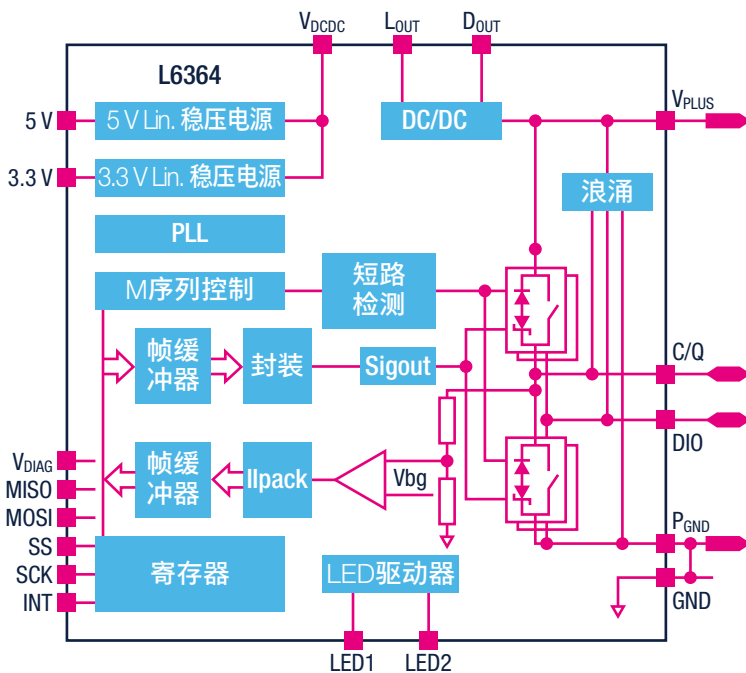


图8 - L6364 IO-Link双通道设备收发器框图



可以使用几种评估工具评估两种封装选项的L6364，将发现以下总结表中的所有特征。

STEVAL-IOD04KT1是基于L6364W（此产品编号表示采用微型2.5 x 2.5 mm CSP封装）的双通道IO-Link设备参考设计套件。

除了L6364W以外，该套件的主板（STEVAL-IOD004V1不可单独销售）还嵌入了运行IO-Link堆栈（有限功能）的STM32G071EB微控制器、IIS2MDC（高精度、超低功耗、3轴数字输出磁力计）和ISM330DHCX（具有机器学习核心、有限状态机和数字输出的iNEMO惯性模块）。

**双通道设备为现场控制带来附加价值：SIO通道专用于简单任务（例如开关节点），而诊断信息可通过IO-Link在同一根电缆内同步传输。**



图9 - 基于L6364W的STEVAL-IOD04KT1双通道IO-Link参考设计套件。

### STEVAL-IOD04KT1主要特性

该套件包含3个项目：

- STEVAL-IOD004V1主板
- STLINK-V3MINI编程和调试工具
- M8-M12标准工业连接器适配器（含20 cm电缆）

主板的主要特性：

- STM32G071EB主流Arm® Cortex®-M0+RISC内核MCU
- 用于SIO和IO-Link的L6364W双通道收发器IC
- IIS2MDC高精度、超低功耗、3轴数字输出磁力计






- 具有机器学习核心、有限状态机和数字输出的ISM330DHCX iNEMO惯性模块
- IO-Link v.1.1演示堆栈和MEMS控制软件，与IODD文件一起包含在STSW-IOD04K配套包中
- 工作电压范围为7至32V
- 四针M8工业标准连接器
- L6364W嵌入式DC-DC转换器为所有板载IC提供3.3V电源
- 通用LED提供传输、编程/调试、警告和状态指示
- 用于选择CQ和DIO独立或联合模式的跳线

- 切换传输模式选择（透明、单一、或多八位）
- 10针连接器用于传感器扩展选项
- 防止浪涌（500 Ω耦合下最大 ± 3APK）和反极性保护
- 已根据标准要求进行了EMC和EMI测试

# 意法半导体提供的 IO-Link评估板

围绕L6360和L6362A及L6364收发器设计了多种IO-Link开发板。开发人员可以选择基本的、面向IC的评估板，也可以选择适合工业应用的参考设计和开发套件。

表中的所有工具均包括IO-Link协议栈v.1.1（协议栈的一些可用性限制涉及持续时间和功能）。

订购代码	说明	图片 (不按比例)
STEVAL-IDP004V2	<p><b>STEVAL-IDP004V2</b>评估板嵌入了<b>STM32F205RB</b>微控制器和四个独立的<b>L6360</b> IO-Link主IC。与IC的通信通过I<sup>2</sup>C在主模式下实现，并由STM32F205RB管理：每个L6360与其他IC共享总线。</p> <p><b>STEVAL-IDP004V2</b>是基于串行异步通信的多端口主设备（或IO-Link主设备集线器），用于支持IO-Link协议（TEConcept GmbH提供的1.1版嵌入了有限功能）。每个节点均配有工业M12连接器，以便使用电缆（最大长度20m）与相对应的单个从站连接。采用普通的3芯电线：一根用于IO-Link总线，一根用于L+线（正电源电压极），另一根用于L-线（负电源电压极）。</p> <p><b>STEVAL-IDP004V2</b>包括RS-485总线、CAN总线和USB硬件接口。该布局专用于满足IEC61000-4-2/4/5要求。</p>	
STEVAL-IDP003V1	<p><b>STEVAL-IDP003V1</b>套件包括基于L6362A IO-Link设备收发器和STM32L071CZ微控制器的<b>STEVAL-IDP003V1D</b>评估板，以及以下传感器子板：<b>STEVAL-IDP003V1T</b>（包含STTS751温度传感器）、<b>STEVAL-IDP003V1TV</b>（包含MEMS传感器IIS2DH）、<b>STEVAL-IDP003V1A</b>（包含MEMS传感器IIS32BDQ）和<b>STEVAL-IDP003V1P</b>（包含接近传感器VL6180X）。</p> <p><b>STEVAL-IDP003V1</b>套件具有工业M12连接器（根据标准要求），可使用20m（最大长度）电缆与任何单一主IC连接。采用普通的3芯电线：一根用于IO-Link数据，一根用于L+线（正电源电压极），另一根用于L-线（负电源电压极）。</p>	
P-NUCLEO-IOM01M1	<p><b>P-NUCLEO-IOM01M1</b>是由<b>STEVAL-IOM001V1</b>和NUCLEO-F446RE板组成的STM32 Nucleo套件。</p> <p>STM32 Nucleo套件提供了一种经济实惠且易于使用的解决方案，可用于评估IO-Link应用、L6360通信功能和稳健性以及STM32F446RET6计算性能。该系统（最多可连接四个<b>STEVAL-IOM001V1</b>，以构建四端口IO-Link主设备）可访问IO-Link物理层和与IO-Link设备通信。您可以通过专用的GUI（IO-Link Control Tool©，TEConcept GmbH的提供）来评估该工具，或将其用作可通过专用SPI接口访问的IO-Link主设备桥；演示项目的源代码（底层IO-Link主设备访问，由TEConcept GmbH开发）和API规范可免费提供。</p>	
P-NUCLEO-IOD01A1	<p><b>P-NUCLEO-IOD01A1</b>是由NUCLEO-L073RZ开发板、<b>STEVAL-IOD003V1</b>评估板和X-NUCLEO-IKS01A2扩展板组成的STM32 Nucleo套件。</p> <p>STM32 Nucleo套件为开发IO-Link和SIO应用、L6362A通信功能和稳健性以及STM32L073RZT6计算性能提供了一种价格合理且易于使用的解决方案。</p>	
STEVAL-IOM001V1	<p><b>STEVAL-IOM001V1</b>是单IO-Link主PHY层（L6360）。它也是<b>P-NUCLEO-IOM01M1</b>（带运行与v.1.1兼容的IO-Link栈的NUCLEO-F446RE板）的一部分（限制为1万分钟，可更新，无需额外费用）。</p>	



订购代码	说明	图片 (不按比例)
STEVAL- IOD003V1	<b>STEVAL-IOD003V1</b> 是基于L6362A的IO-Link (PHY) 设备评估板, 具有用于STM32 Nucleo的Arduino连接器。它是 <b>P-NUCLEO-IOD01A1</b> (带运行IO-Link演示栈的NUCLEO-L073RZ, 该演示栈与V.1.1 规范以及控制X-NUCLEO-IKS01A2传感器的固件兼容) 的一部分。	
STEVAL- BFA001V2B	<b>STEVAL-BFA001V2B</b> 是用于状态监控 (CM) 和预测性维护 (PdM) 的工业参考设计套件。该套件包括STEVAL-IDP005V2工业传感器、STLINK-V3MINI编程和调试工具、STEVAL-UKI001V2适配器、0.050" 10针扁平电缆、4芯连接器插头以及带2 m电缆的M12工业连接器。已为该套件开发 <b>STSW-BFA001V2</b> 固件包, 其中包括用于时域和频域信号处理的专用算法, 以及用于振动监测的高带宽3D数字加速度计分析。IO-Link设备栈v.1.1 (用于评估目的) 以对象库格式包含在所有测量的IO-Link设备描述文件 (IODD) 中, 并带有使用任意主工具运行的专用示例。它支持用于振动和声学FFT数据的BLOB传输、事件生成器和参数配置。该软件包包含一个GUI, 用于演示与 <b>STEVAL-IDP004V2</b> 连接时的IO-Link设备功能。	
X-NUCLEO- IOD02A1	<b>X-NUCLEO-IOD02A1</b> 是基于L6364的IO-Link (PHY) 设备评估板, 具有用于STM32 Nucleo的Arduino连接器。它也是 <b>P-NUCLEO-IOD02A1</b> (用于运行与V.1.1规范兼容的IO-Link演示栈和X-NUCLEO-IKS02A1传感器控制固件) 的一部分。X-NUCLEO-IOD02A1已经于2020年9月推出。	
P-NUCLEO- IOD02A1	<b>P-NUCLEO-IOD02A1</b> 是由 <b>X-NUCLEO-IOD02A1</b> 和NUCLEO-L452RE开发板中叠置的X-NUCLEO-IKS02A1扩展板组成的STM32 Nucleo套件。FP-IND-IODSNS1组合了IO-Link演示堆栈库 (源自X-CUBE-IOD02) 和X-CUBE-MEMS1, 并包含IO-Link设备多传感器节点示例。	
STEVAL- IOD002V1	STM32 Nucleo的 <b>STEVAL-IOD002V1</b> 扩展板基于嵌入了50 mA 3.3 V和5.0 V调压器、DC-DC转换器和M序列管理的L6364W双通道SIO和IO-Link PHY设备收发器。 <b>STEVAL-IOD002V1</b> 通过SPI和GPIO引脚与STM32控制器通信, 并兼容Arduino UNO R3 (默认配置) 和ST morpho (可选, 未安装) 连接器 (连接到NUCLEO-L073RZ或NUCLEO-G071RB开发板时)。	
STEVAL- IOD04KT1	<b>STEVAL-IOD04KT1</b> 是利用L6364W IO-Link双通道设备收发器功能的参考设计套件。该套件由 <b>STEVAL-IOD004V1</b> 主板 (不可销售)、STLINK-V3MINI编程和调试工具、14针扁平电缆和M8-M12标准工业连接器适配器组成。该套件作为将连接到IO-Link主设备集线器 (或适当PLC接口) 的现代智能工业传感器。	



图10 – 将X-NUCLEO-IOD02A1扩展板 (位于顶部) 与NUCLEO-G071RB相结合的想法半导体解决方案示例。

# 生态系统与应用

## 应用案例

从IC到实际应用：可将预测性维护视为一种应用案例，可在其中有益地使用IO-Link协议。**STEVAL-IDP005V2** (**STEVAL-BFA001V2B**套件的一部分) 正确安装在电机机架上，能够通过其嵌入式FFT库收集和<sup>处理</sup>（甚至可在本地）有关电机运行状况的信息。该板具有高性能ARM® Cortex®-M4 32位微控制器 (**STM32F469AI**)、超宽带3轴数字加速度计 (**IIS3DWB**)、气压传感器 (**LPS22HB**)、相对湿度和温度传感器 (**HTS221**)、数字麦克风 (**IMP34DT05**)、用于数据存储的EEPROM (**M95M01-DF**)。嵌入的强大FFT库可用于本地处理，借助L6362A以及M12工业连接器，甚至可进行远程数据处理。



图11 - 预测性维护需要智能传感器、边缘处理和工业协议

除了提供作为IO-Link通信核心的主机和设备收发器IC以外，意法半导体还提供生态系统。尽管已推出丰富的评估板产品组合，但是生态系统也意味着开发合作伙伴，以及这些合作伙伴为补充意法半导体产品所做的独立工作。



在过去，意法半导体曾将TEConcept GmbH (<https://www.teconcept.de>)作为最有价值的IO-Link协议栈提供商之一。

TEConcept、Arrow和意法半导体已签订三方合作协议，其成果为IOLM4P，这是一种基于超低功耗STM32L4的4端口IO-Link主芯片解决方案，具有集成协议栈，能够控制多达四个IO-Link设备。

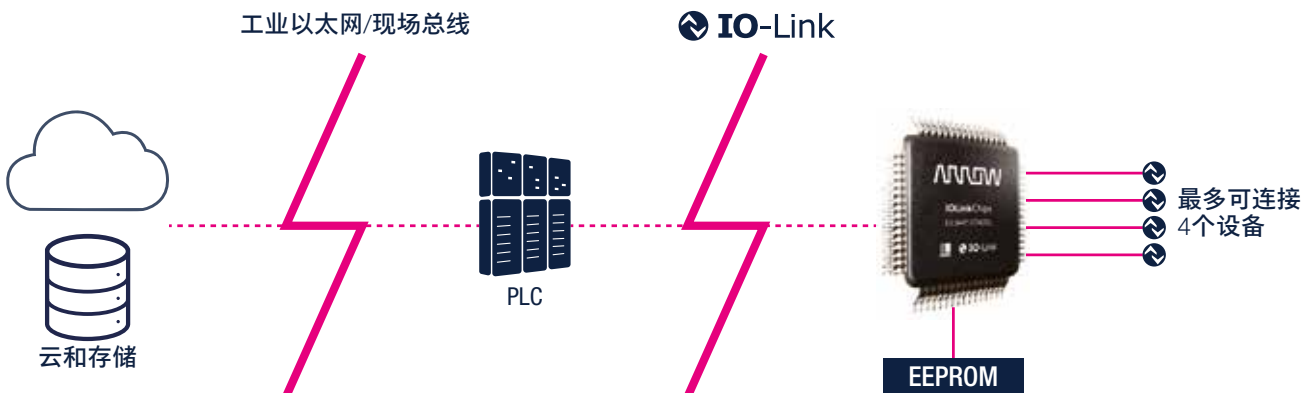


图12 - 可使用Arrow的IOLM4P的简化架构

# life.augmented

关于意法半导体产品和解决方案的更多信息，请访问[www.st.com](http://www.st.com)

© STMicroelectronics - 2021年11月 - 中国印刷 - 保留所有权利  
ST和ST徽标是STMicroelectronics International NV或其附属公司在欧盟和/或其他地区的注册和/或未注册商标。  
具体而言，ST及ST徽标已在美国专利商标局注册。  
若需意法半导体商标的更多信息，请参考[www.st.com/trademarks](http://www.st.com/trademarks)。  
其他所有产品或服务名称是其各自所有者的财产。



life.augmented