HongKe 虹科

双向通信技术IO-Link的应用与开发

广州虹科电子科技有限公司　　陈伟立

IO-Link

IO-Link中国委员会 简介

- IO-Link中国委员会为PI-China（中国PROFIBUS&PROFINET协会）下的分委会，是IO-Link委员会在中国地区唯一承认和支持的区域性组织机构。IO-Link中国委员会的使命是持续的开发和推广IO-Link技术，并提供本地化的信息发布和技术支持。

- 工作范围：IO-Link会员注册&服务、供应商ID注册、信息发布、技术手册（中文版）、图书等出版物发行、协调市场、培训工作组各项任务

广州虹科电子科技有限公司

HongKe 虹科

广州虹科电子科技有限公司成立于 1995 年，是一家在工业自动化领域，特别是工业总线通讯行业经验超过15年的高科技公司，与欧洲和美国的世界知名工业通讯和工业控制专家展开深度合作，提供业内顶尖水平的通信协议的软硬件解决方案，通信技术类型涉及【IO-Link、Profinet、Ethernet/IP、 EtherCAT、 OPC UA、TSN、 CAN、CANopen】等，解决方案包含：代码级、芯片/模块级、测试方案、培训和开发服务、板卡、网关级、IO等。

总部在广州，在上海、北京、台湾、香港、美国硅谷设有分公司，在西安、成都、苏州设有办事处，韩国、日本办事处已经在积极筹备中。

战略方向：

成为高科技领域内的资源整合、技术服务落地供应商！

工业自动化

HongKe 虹科

云连接
OPC UA，MQTT，
云计算，大数据，工业互联网

企业级
ERP，PLM

OPC UA SDK

工厂级
MES，SCADA，DCS，
HMI，边缘计算(网关)

OPC UA SDK

实现底层设备控制是工业4.0
重要基础之一

控制级
PLC，Controller(控制器)，工业总线和以太网

工控机, PLC SDK, SoftPLC，INtime RTOS，协议网关，
协议主站板, 协议主站SDK

现场级
传感器，执行器，机器人，数控机床，机器视觉

协议IO模块, 协议从站板卡, 协议从站SDK，协议核心模块，故障诊断工具，
TSN交换机和网卡

IO-Link | PROFINET | EtherNet/IP | CC-Link IE TSN | TSN | OPC UA | EtherCAT | CANopen

行业影响力

HongKe 虹科

虹科获得以下认可：

1. IO-LINK全球能力认证中心、筹建委员
2. OPC&OPC UA国际培训认证资格
3. PI、CiA、ETG、AR、TSN等国际培训中心合作点
4. IBM、红帽、AWS、思科、中国移动等认证高级合作伙伴
5. 华润集团工业物联网、5G、自动驾驶实验基地唯一合作伙伴
6. 华为、VIVO、蔚来、小鹏等重点入库供应商

IO-Link

目录

HongKe 虹科

CONTENTS

双向通信技术IO-Link的应用与开发

——虹科电子科技有限公司

01 工业自动化的发展趋势——为什么需要IO-Link?

02 IO-Link是什么？如何应用于工业现场?

03 IO-Link设备的开发流程

04 虹科IO-Link解决方案助力实现设备开发

目录

HongKe 虹科

01 工业自动化的发展趋势——为什么需要IO-Link?

02 IO-Link是什么？如何应用于工业现场?

03 IO-Link设备的开发流程

04 虹科IO-Link解决方案助力实现设备开发

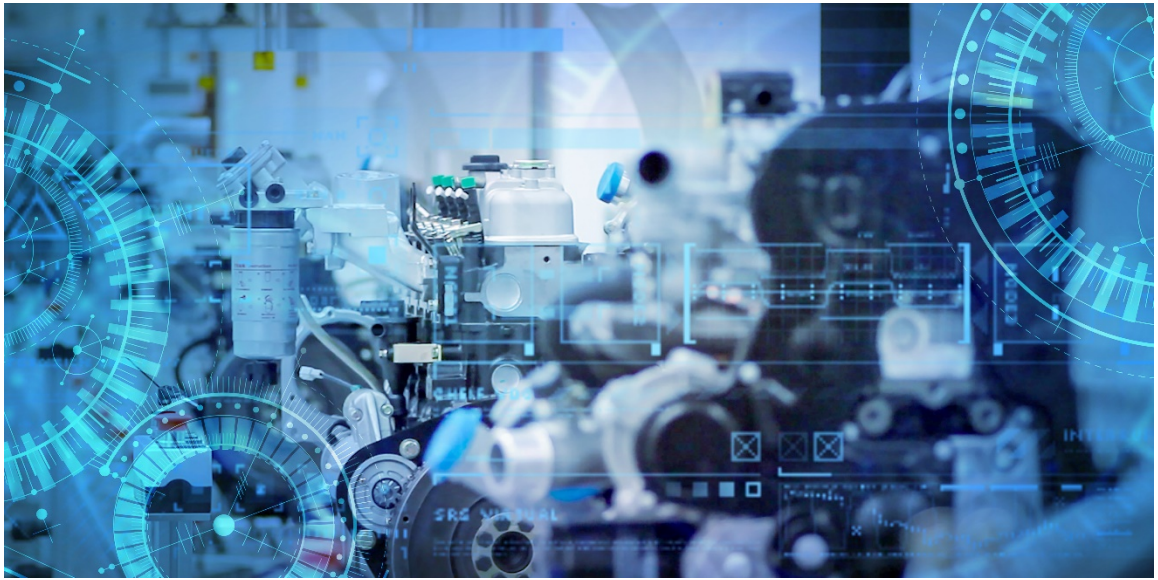
CONTENTS

双向通信技术IO-Link的应用与开发

——虹科电子科技有限公司

工业4.0与工业物联网的发展

HongKe 虹科



数据收集

互联传输

智能处理

自组织与维护

目录

HongKe 虹科

01 工业自动化的发展趋势——为什么需要IO-Link?

02 IO-Link是什么？如何应用于工业现场?

03 IO-Link设备的开发流程

04 虹科IO-Link解决方案助力实现设备开发

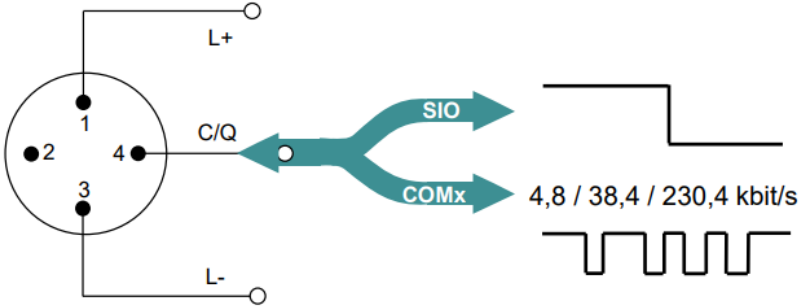
CONTENTS

双向通信技术IO-Link的应用与开发

——虹科电子科技有限公司

IO-Link是什么?

工业4.0设备层传感器/执行器智能的、数字化的、通用的标准化IO连接技术（IEC61131-9），满足工业4.0生产过程和数据的透明性，打通了控制器和底层设备的双向通信。



Pin layout: IEC 60947-5-2

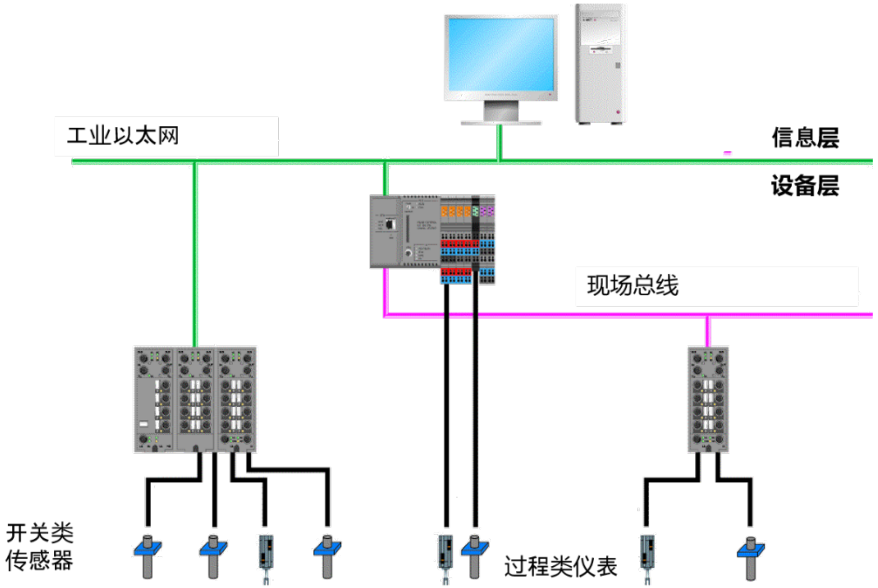
Pin	Signal	Definition	Standard
1	L+	24 V	IEC 61131-2
2	I/Q	Not connected, DI, or DO	IEC 61131-2
3	L-	0 V	IEC 61131-2
4	Q	"Switching signal" (SIO)	IEC 61131-2
	C	"Coded switching" (COM1, COM2, COM3)	IEC 61131-9

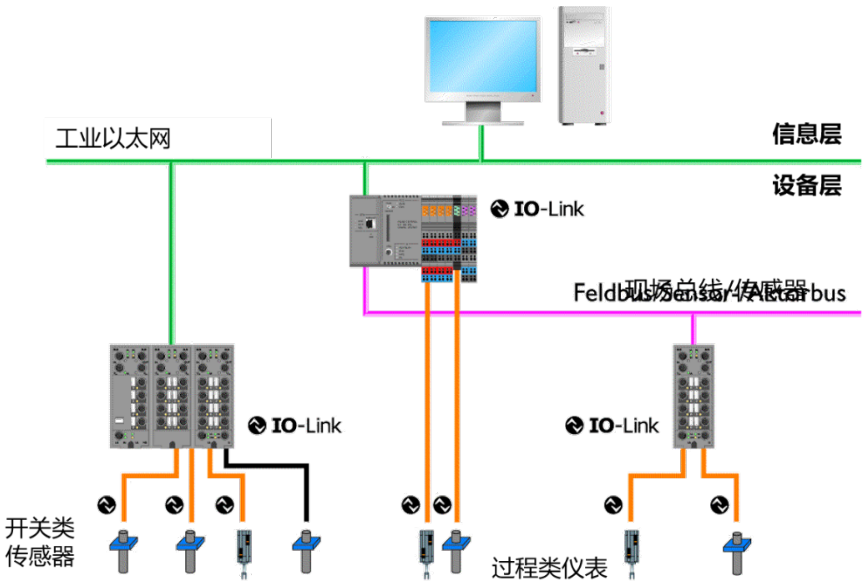
Use IO-Link
Universal · Smart · Easy

IO-Link的优势

工业4.0和工业物联网的发展要求设备智能化，且需要更多的数据来服务于其发展。

IO-Link如何应用?


工业以太网
信息层
设备层
现场总线
开关类
传感器
过程类仪表


工业以太网
信息层
设备层
IO-Link
现场总线/传感器
Feldbus/Sensor/Actor bus
IO-Link
IO-Link
开关类
传感器
过程类仪表

IO-Link的系统架构

- IO-Link主站（现场总线/实时以太网从站）
- IO-Link从站
- 非屏蔽标准3芯传感器/执行器电缆 （最长20米）

IO-Link设备/应用功能举例

位置类

传感器

压力

传感器

电磁

流量计

目录

HongKe 虹科

01 工业自动化的发展趋势——为什么需要IO-Link?

02 IO-Link是什么？如何应用于工业现场?

03 IO-Link设备的开发流程

04 虹科IO-Link解决方案助力实现设备开发

CONTENTS

双向通信技术IO-Link的应用与开发

——虹科电子科技有限公司

IO-Link设备开发流程

HongKe 虹科

项目实施前期

- 准备工作: 向协会申请供应商ID或申请成为协会会员，获得VendorID与相关授权许可。
- 应用功能定义，传感器？执行器？Hub？设备的功能？
- 方案选型：硬件芯片选型，软件方案选择

项目实施中

- 硬件设计
- 软件设计
- 测试
- 集成
- 原型机

项目实施后期

- 一致性测试
- 互操作性验证
- 签署制造商声明（非会员报备）

项目实施前期

HongKe 虹科

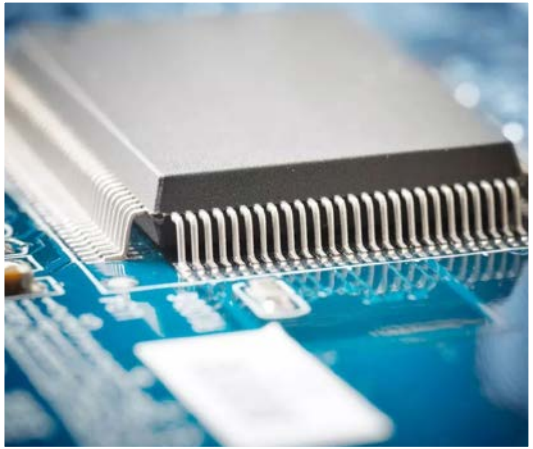
会员

- IO-Link Vendor ID“VID”（16bit,PI-China）；
- 定义唯一Device ID“DID”（24bit）。制造商需要保证所有产品DID唯一性；
- 最新IO-Link规范；
- 相关授权许可。

非会员

- IO-Link Vendor ID “VID” （16bit,PI-China）；
- 定义唯一Device ID “DID” （24bit）。制造商需要保证所有产品DID唯一性；
- 从IO-Link Project officer获取用于IO-Link产品的文本和图片许可；
- 相关授权许可。

项目实施前期



MCU和IO-Link PHY的选型

>ST/TI等...

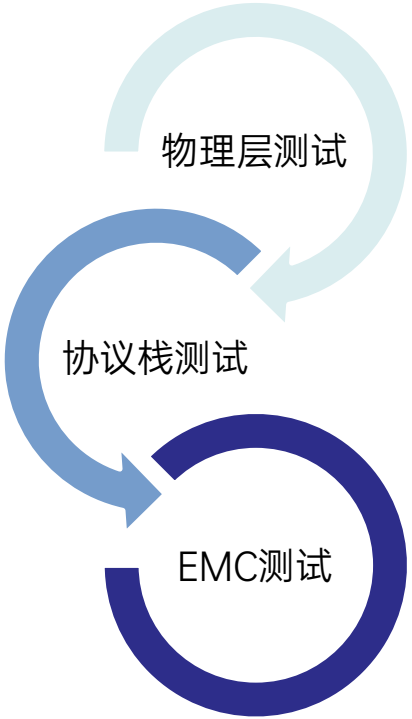
>2种典型的PHY：基本功能，集成帧处理

```
'use strict';
var fs = require('fs');
var crypto = require('crypto');
var express = require('express');
var moment = require('moment-timezone');
var useragent = require('useragent');
var app = express();
var pixel = fs.readFileSync(__dirname + '/pixel
useragent(true);
app.disable('etag');

var memoryStore = {};

var save = function (data) {
  if (!data.key) return;
  var key = data.key;
  delete data.key;
  memoryStore[key] = memoryStore[key] || data;
```

IO-Link协议栈代码

>商用IO-Link协议栈...

项目实施后期



IO-Link Test

Specification

Related to
IO-Link Interface and System
Specification V1.1.2

Version 1.1.2
July 2014

Order No: 10.032

- 发布制造商声明前必须进行一致性测试
- IO-Link质量工作组负责起草维护
- 文档获取：www.io-link.com

目录

HongKe 虹科

01 工业自动化的发展趋势——为什么需要IO-Link?

02 IO-Link是什么？如何应用于工业现场?

03 IO-Link设备的开发流程

04 虹科IO-Link解决方案助力实现设备开发

CONTENTS

双向通信技术IO-Link的应用与开发

——虹科电子科技有限公司

TMG TE

TMG Technologie und Engineerin

Industrial communication without borders

√ TMG TE成立于1987年，是工业通信领域的领先技术和服务提供商之一，协议涵盖IO-Link，PROFINET，EtherNet/IP和PROFIBUS。

√ 30多年来，TMG TE成功为很多国际公司提供有关工业资讯和通信技术开发专案的概念，规范，实施和认证的支持。

√ IO-Link：TMG TE提供了IO-Link设备、主站的协议栈源代码、工程工具和测试系统。

TMG TE

√ IO-Link协会

· 指导委员会、核心团队、测试团队、需求工作组（负责人）、IODD工作组、IO-Link安全技术和营销、市场营销工作组、网络工作组、质量团队（团队成员、能力和测试中心的共同审计）、智能执行器配置文件工作组、 BLOB内容工作组（组长）、 IO-Link+技术和营销

·能力中心、测试中心

√ PI协会

· 创始人之一Klaus-Peter，多年以来一直是董事会、咨询委员会、PROFINET委员会和PROFINET市场的成员

· TMG TE是PROFINET和PROFIsafe IO-Link集成工作组成员、能力中心

√ ODVA协会——EtherNet/IP

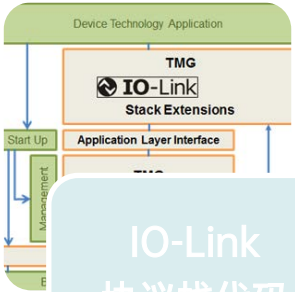
· CIP IO-Link集成工作组

虹科&TMG IO-Link解决方案

HongKe 虹科

虹科

为您提供IO-Link解决方案



IO-Link 协议栈代码

· 源代码、文档、示例IODD

IO-Link 测试工具

· 标准版/测试系统/EMC测试——质检、协议栈&EMC测试

IO-Link 测试服务

· 物理层、协议栈、EMC测试——提供测试报告

符合V1.1.3规范的IO-Link设备协议栈

- 支持所有报文类型和比特率，向后兼容IO-Link V1.0标准
- 易于在所有微控制器（8/16/32位）上集成，适用于所有IO-Link收发器
- 可用的应用框架，可提供IO-Link设备固件更新
- 代码量非常少

IO-Link设备协议栈

实现了IO-Link通信接口，并为此提供了整个IO-Link功能。

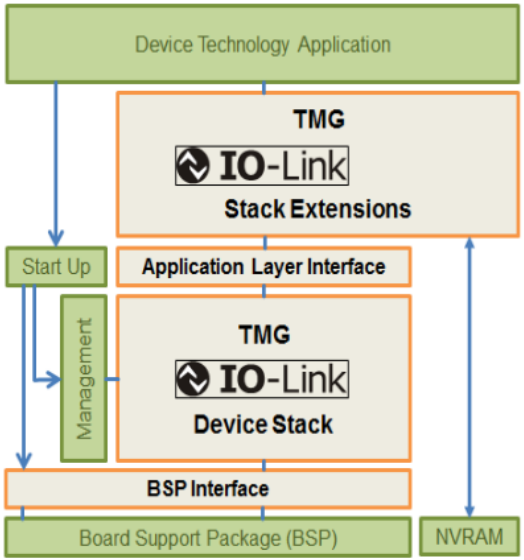
IO-Link设备协议栈扩展

实现了与IO-Link相关的设备应用，具有以下功能：

- 参数管理器、数据存储、块参数化、事件调度器、设备状态和详细的设备状态、参数一致性检查、应用复位、Back-to-Box命令、IO-Link设备固件更新

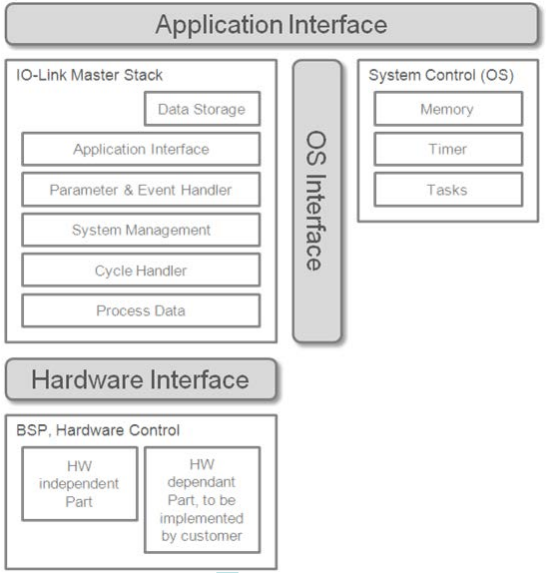
IO-Link设备固件更新

- 根据IO-Link配置文件BLOB传输和固件更新（V1.1 09/2019）的规定



符合V1.1.3规范的IO-Link主站协议栈

- 支持所有的IO-Link功能、报文类型和比特率，包括数据存储功能
- 具有8/16位索引和8位子索引的ISDU，有/没有细节的事件
- 端口数量或性能不受限制
- 有被移植到Rx、V850、78K0R，ARM9, STM32, Sitara/AMIC，Cortex ▪ M0/M3/M4/H7，xc 167, pic32，Microblaze...



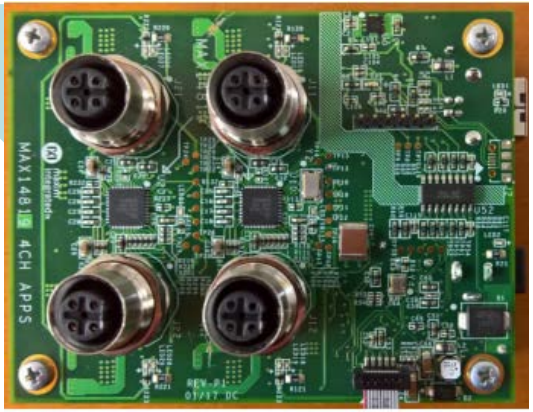
IO-Link主站源代码

- 遵循规范的模块化设计
- 严格分离协议栈、应用和硬件抽象层
- API遵循IO-Link标准化主接口（SMI）
- 包括用于工程、IT和测试的SMI-TCP协议栈
- 用ANSI-C语言编写

符合V1.1.3规范的IO-Link主站协议栈

HongKe 虹科

- 即用的解决方案，缩短产品上市时间
- 经过验证的质量，提供固定的硬件原理图经过预先认证的固件
- 可提供4个端口和8个端口的设计



IO-Link主站协议栈——In-Design Solution

- 用于数据存储的闪存处理，包括数据存储功能

IO-Link周期时间为400µs，支持所有比特率（230,4k / 38,4k / 4,8K）

- Pin2的IO端口（I/O或诊断）
- 通过SPI下载固件
- TMG SPIAPI接口
- 作为ANSI-C源代码的主机库
- 可提供二进制代码的测试报告

主机控制器的要求：

- SPI接口（4个引脚）
- 用于发送和接收的DMA
- 最多可以寻址8个SIP模块（16个IO-Link端口）

IO-Link解决方案应用

HongKe 虹科

IO-Link设备协议栈

大约有400个IO-Link成员，但其中很多人还没有开始使用，或获得了品牌标签产品或拥有自己的堆栈

大约有150个客户在使用我们的IO-Link设备堆栈解决方案；除此之外，有很多额外的咨询

IO-Link主站协议栈

几乎所有主要的主站制造商都在使用我们的协议栈，根据售出的授权数量，我们的市场份额绝对超过90%

TMG USB Master V2 SE

- 符合最新的IO-Link规范，用于演示或预参数化
- 通过使用带有IODD解释器的工具进行认证测试，它是IO-Link的最知名工具。
- 可提供该工具在内的USB IO-Link主站V2的品牌标签协议。

IO-Link设备工具V5 – SE，标准版

IO-Link设备的参数化、观察和诊断

- 为IODD V1.0.1和V1.1提供全面的IODD解释器
- 为IO-Link设备的图形用户接口免费发布接口
- 支持IODDFinder和固件更新

TMG IO-Link Device Tool V5 - PE

IO-Link设备工具V5 – TS，测试系统

用于一致性测试，附加功能（与SE相比）：

- 追踪IO-Link通信
- 根据IO-Link测试规范V1.1.3执行测试案例
- 测试IO-Link设备V1.1.3和V1.1.2，从IODD进行测试配置
- 为制造商声明创建测试报告
- 易于使用（甚至是系统集成商）
- IO-Link安全测试系统作为选项

基于主站和设备的IO-Link工程工具，它包括全面的IODD解释器和用于IO-Link设备的图形用户界面的接口

IO-Link设备工具V5 – EMC

用于测试IO-Link特定的EMC测试

- 测试独立于PC运行
- 通过特定应用标签进行测试配置

TMG IO-Link Device Tool V5 - PE

HongKe 虹科

IO-Link设备工具V5 – PE，专业版

- 适用于多个制造商的IO-Link主站和所有IO-Link设备
- 跨制造商、跨设备和跨现场总线版本，遵循大型IO-Link用户的要求

主制造商和现场总线交叉操作

- 可作为独立的Windows应用程序执行
- 集成到PLC工程工具中，如西门子博途

IO-Link主站/端口配置

- 可在没有PLC的情况下操作IO-Link主站
- 用于定制的主站插件
- 数据存储内容的传输和存储
- 提供多种通信接口

IO-Link设备的操作和观察

- IODD V1.0.1 / V1.1 / V1.1.3解释器实现IO-Link的参数化
- 世界范围内的所有IO-Link设备，不受任何限制
- 开放的IO设备GUI（图形用户界面的扩展）
- 支持IODDFinder，IO-Link设备固件更新
- IO-Link安全(参数化和调试)

OEM Version possible

IO-Link Master Test Device

HongKe 虹科

- TMG IO-Link主站测试设备用于IO-Link主站的系统测试，提供了不同的IO-Link配置的选择，简化了系统测试并实现良好的测试深度
- 建议先用指定的测试系统进行协议栈测试，测试通过后，用TMG IO-Link主站测试设备对所有端口进行系统测试

设置测试配置

- 测试设备通过设备兼容性或参数化实现了不同的测试配置，所以不需要加载新的固件来设置新的测试配置

测试配置

- 有36种测试配置可供选择；如果加上与IO-Link V1.0的兼容性，则几乎有两倍的数量

IO-Link	V1.1 compatible with V1.0 V1.1 not compatible with V1.0 V1.0
ISDU	with and without
Bitrate	COM1, COM2, COM3
MinCycleTime	400 µs to 132.8 ms
Process Inputdata	0 to 32 Bytes
Process Outputdata	0 to 32 Bytes
Process data simulation	cyclic or static
Pre Operate–On-Request Data	1, 2, 8, 32
Operate - On-Request Data	1, 2 ,8, 32
Events	enable/disable
Parameter	
DirectParameters_2	DirectParameterOverlay
ISDU	Commands Simple Data Types RecordT ArrayT

IO-Link解决方案开发案例

HongKe 虹科

基于STM32F1/G0+L6362A/L6364Q的IO-Link从站解决方案

- STM32F103+L6362A——IO-Link OEM模块
- STM32G071+L634Q——IO-Link 8DI&8DO

基于STM32H7+L6360

- STM32H743+L6360——8端口IO-Link主站

传感器/执行器、IO、集线器、网关...

联系虹科

HongKe 虹科

如果你对上述IO-Link方案感兴趣，欢迎联系虹科工业控制团队！

官方网站：www.hoautom.com　　邮箱：sales@hkaco.com

全国免费热线：400-999-3848

各分部：广州 | 成都 | 上海 | 苏州 | 西安 | 北京 | 台湾 | 香港 | 美国

关注公众号

添加微信

联系虹科