



IO-Link



IO-Link技术规范简介

菲尼克斯电气中国公司

自动化产品经理：孙林宝

1 目录

1	目录	2
2	IO-Link 系统概述	3
2.1	上电后	4
3	IO-Link 协议	5
3.1	过程数据 (PD)	5
3.2	服务数据 (SD)	5
3.3	事件	6
3.4	传输质量、重试、QoS	6
3.5	传输速率和同步率	6
3.6	报文类型和结构	6
4	参数数据交换	8
5	IO-Link 系统结构	10
5.1	IO-Link 设备	10
5.2	IODD 和翻译工具	10
5.3	IO-Link 主站	11
6	图	13
7	表	13
8	索引	13

2 IO-Link 系统概述

IO-Link系统由IO-Link设备、标准的3线传感器/执行器电缆以及IO-Link主站构成，IO-Link设备通常包括传感器、执行器或其组合。IO-Link主站能够具有不同设计，并具有不同的防护等级。IO-Link系统架构举例如下：

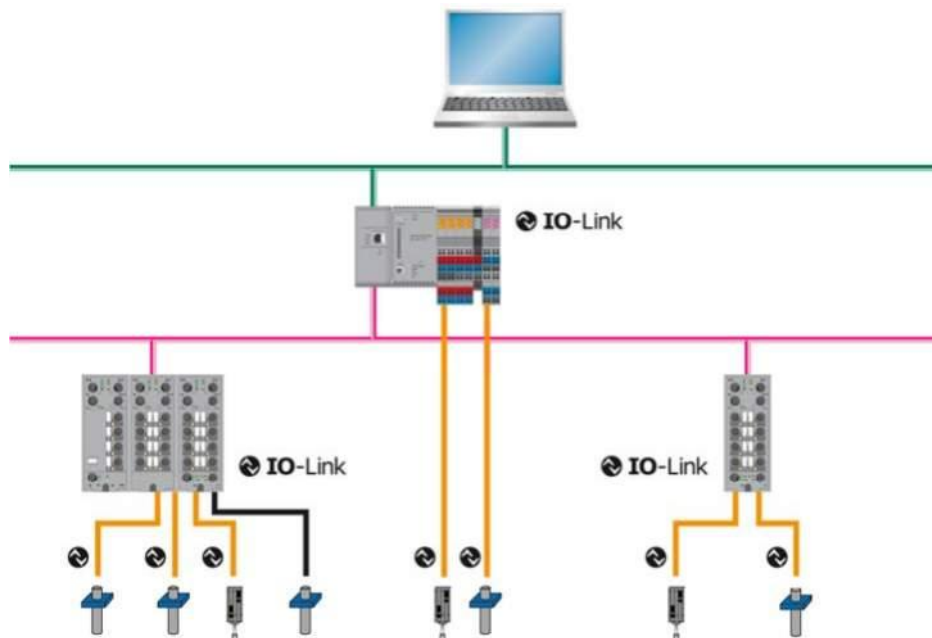


图1：系统架构举例

IO-Link主站可配备一个或多个端口。每个端口只能连接一台IO-Link设备。因此，IO-Link属于点对点通信系统，而不是现场总线。

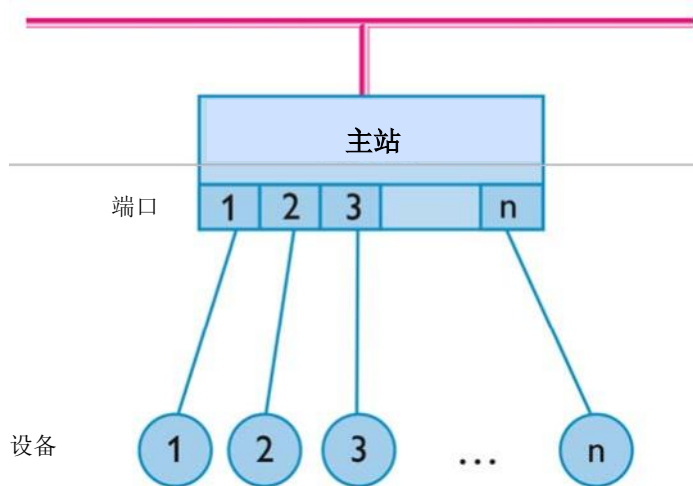


图2：IO-Link点对点连接

2.1 上电后

设备最初处于SIO模式（标准I/O模式）。主站端口可具有不同组态。端口设置为SIO模式时，主站将其用作常规数字量输入端口。端口设置为通信模式时，主站将探测端口所连接的IO-Link设备。该过程称为唤醒。

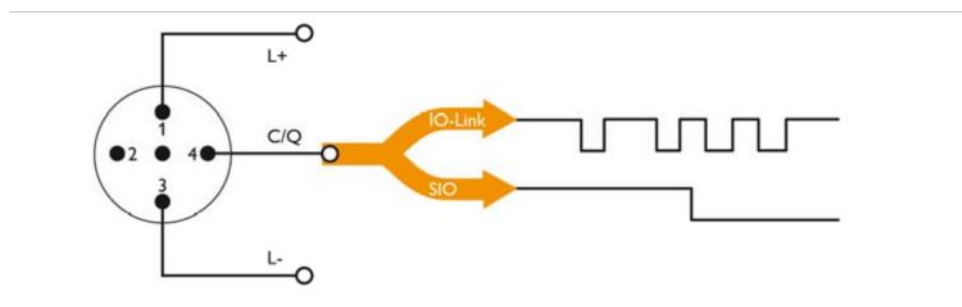


图3: IO-Link的SIO模式和通讯模式

唤醒过程中，主站发送一个已定义的信号并等待设备响应。主站进行该工作时采用最高波特率，如果不成功将转向较低的波特率。在每个波特率下，主站将尝试访问设备三次。如果主站收到响应（即设备已被唤醒），两者将开始通信。最初，两者交换通信参数，接着交换循环过程数据。

如果运行过程中移除了设备，主站将探测到通信中断，并像现场总线特有的功能一样，向控制系统发送报告，重复设备唤醒过程。再次唤醒后，如有必要，将读取通信参数，使其生效，然后开始循环数据交换。

如果主站中止通信，主站和设备都将回到初始模式，即SIO模式。这称为回落。

3 IO-Link 协议

系统数据交换包括三种基本数据类型：

- 循环数据（即过程数据）
- 非循环数据，即服务数据
- 事件

只有在收到IO-Link主站请求后，IO-Link设备才发送数据。非循环数据和事件由主站直接发送明确请求，而循环数据请求将在主站IDLE报文之后发送。

3.1 过程数据（PD）

设备过程数据以数据帧的形式循环传输，但过程数据长度不得超过2个字节。如果超过该长度，过程数据将被分为若干部分通过若干循环进行传输。

过程数据不合法时，将发送诊断消息。

3.2 服务数据（SD）

服务数据总是非循环交换，并且总需要IO-Link主站请求。首先IO-Link主站向设备发出请求，然后设备做出响应。无论是在设备中写入数据，还是从设备读取数据，均须进行此过程。服务数据可用于读取参数值或设备状态，也可用于写入参数值或发送指令。

SD和PD可以同一报文传输，也可以不同报文传输。下图为典型的数据交换结构：

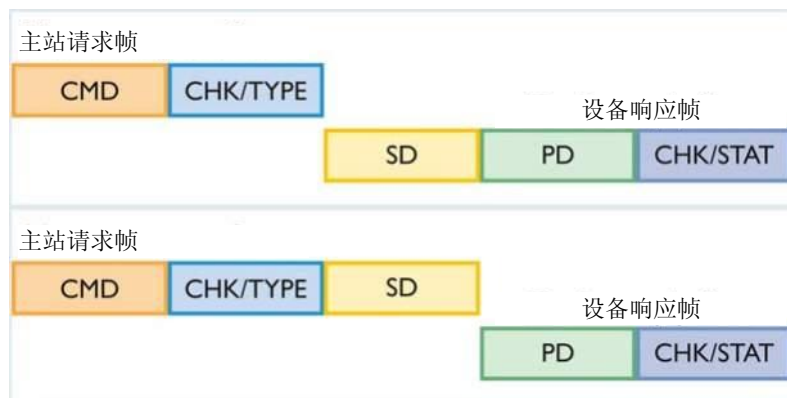


图4: IO-Link报文结构

要了解详细的报文结构，请参见“报文类型和结构”。

3.3 事件

事件发生后，设备将设置“事件标志”，然后将其以过程数据报文CHECK/STAT字节中第7位进行传输。主站探测到事件标志位后，读取该事件。读取事件时，无法交换服务数据。这意味着，事件或设备状态（如污染、过热、短路等）能够通过IO-Link主站传输到PLC或可视化软件。IO-Link主站能够生成自己的事件和状态，并在相应的现场总线中进行传输。这些事件包括开路、通信中止、过载等。

3.4 传输质量、重试、QoS

IO-Link是功能强大的数据传输系统，其运行电压为24V。某帧传输失败时，主站将重复发送两次请求。只有第二次数据发送失败时，主站才会检测为通信中止，并向高层控制系统发送报告。主站通过报文重复次数（重试次数）评估传输质量（QoS即服务质量）。

3.5 传输速率和同步率

IO-Link至少定义了两种传输速率（波特率），即4.8和38.4kbaud。通常情况下，IO-Link设备支持其中一种波特率，而IO-Link主站必须支持两种波特率。

循环时间由报文长度、主站和设备延时构成。波特率为38.4kbaud时，循环时间一般为2ms。总时间取决于设备最短循环时间和主站后来允许的或通过参数设置的实际循环时间。

主站每个端口都能够通过参数设置不同的响应时间。设备应用可以与主站循环同步，也可以使同一主站不同端口的设备应用同步。

3.6 报文类型和结构

IO-Link根据过程输入数据以及过程输出数据的长度定义不同的报文类型。

要建立通信，主站必须确定设备的通信参数。其中之一是过程数据长度。根据该信息，IO-Link主站确定将何种报文用于该循环数据交换。在通信建立阶段，主站使用0类报文。报文类型包括以下几种：

帧类型	过程输入数据长度 [byte]	过程输出数据长度 [byte]
0	0	0
1	见下文	见下文
2.1	1	0
2.2	2	0
2.3	0	1
2.4	0	2
2.5	1	1

表1: 报文类型

设备过程输入数据和输出数据之和超过两个字节时，使用1类报文。此时报文结构包括若干IO-Link循环。

“服务数据”一节中的报文属于2.1类。设备发送一个字节的过数据。在上方的图中，设备除了发送一个字节过程数据外还发送一个字节服务数据。在下方的图中，主站向设备发送一个字节的服数据。

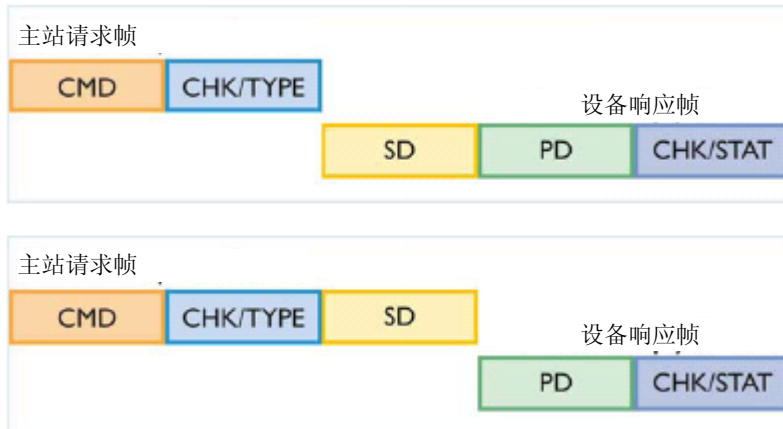


图5: 2.1类帧

下列表格显示了报文各位的含义。

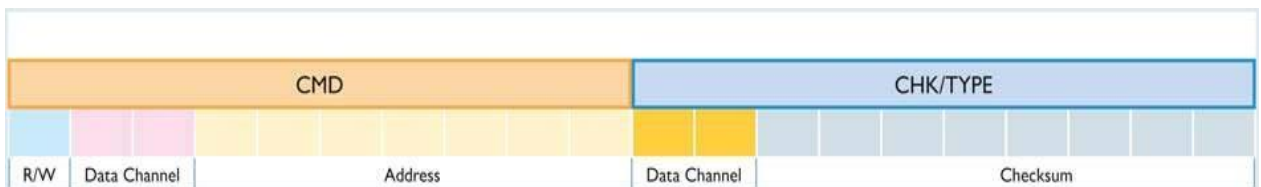


图6: 主站指令/检查序列

值	含义
0	写入通道
1	读取通道

表2: R/W值

值	含义
0	过程数据
1	参数数据
2	诊断数据
3	服务 PDU

表3: 数据通道值

值	含义
0	0类
1	1类
2	2类 (注意)
3	预留

表4: 帧类型值

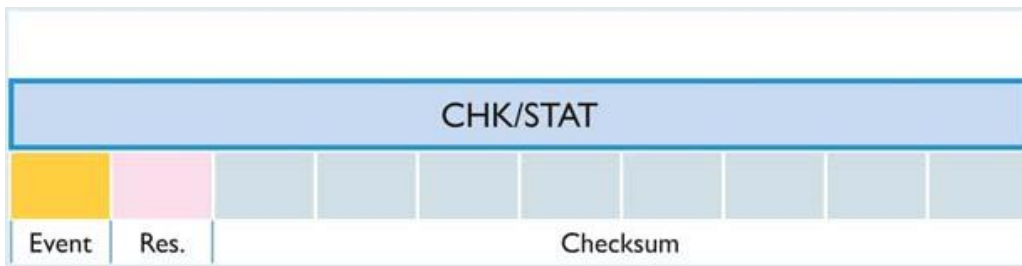


图7: 设备检查/状态序列

值	含义
0	无事件
1	有事件

表5: 事件位值

数据在IO-Link结构中传输时，每个字节都由单独的UART帧装载，在主站和设备之间以半双工模式传输。

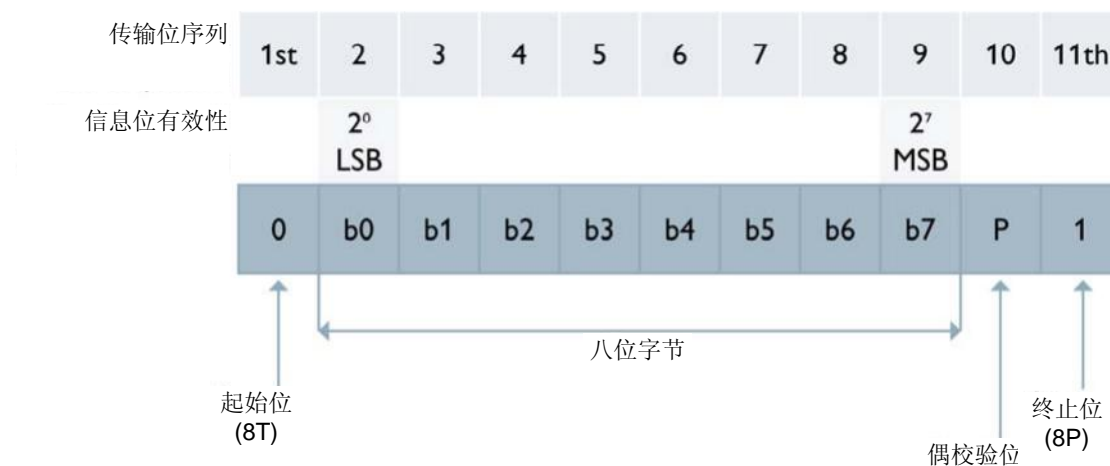


图8: IO-Link UART帧

4 参数数据交换

为了实现IO-Link设备和PLC之间的数据交换，IO-Link主站将IO-Link数据映射到所使用的现场

总线中。这就是现场总线中的IO-Link映射。如果IO-Link主站通过专用背板总线直接连接PLC（见图1），IO-Link数据映射到该总线，然后传输到PLC，或从PLC传到IO-Link主站，再由主站继续传输到IO-Link设备。IO-Link映射适用于PROFIBUS、Profinet、INTERBUS、AS-i和EtherCAT。

IO-Link设备发送和接收的过程数据通过循环数据流在现场总线或背板总线中传输。服务数据须由PLC发出明确请求或识别。这就是为什么IO-Link要对SPDU（服务协议数据单元）进行定义。

借助功能块（FB）——每个PLC生产商都会为其系统提供多个定制的FB——IO-Link主站程序与控制程序中的IO-Link设备进行非循环通信。FB定义数据传输的IO-Link主站（即现场总线设备）以及端口。同时向IO-Link设备发送请求。

IO-Link设备中能够通过索引和子索引请求参数值和状态。对于IO-Link主站，该请求（读写服务）被编码为IO-Link专用服务协议数据单元（SPDU），并通过IO-Link接口传输到IO-Link设备。SPDU规定数据是读取还是写入。其值被读取或写入的参数通过索引定义。SPDU结构如下：

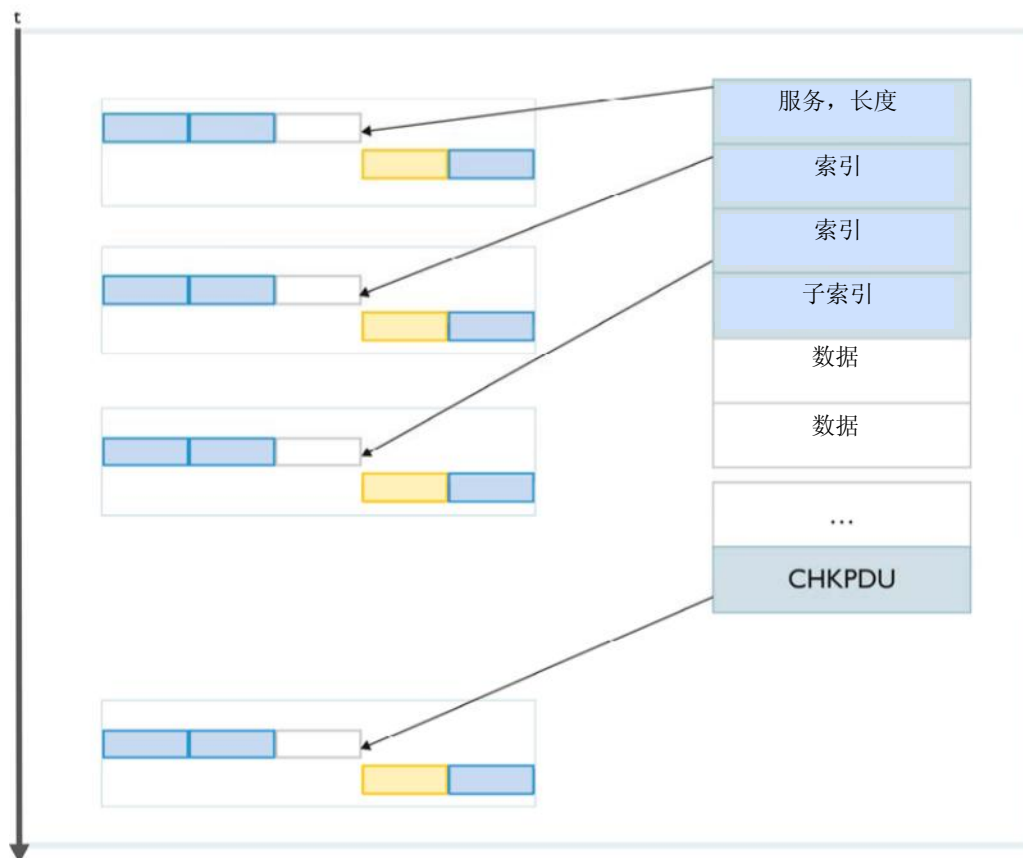


图9: SPDU结构

通过IO-Link，可访问高达32768个索引，232个字节。IO-Link定义了多个服务，如：

- D10销售商名称
- D12产品名称

通过这些服务，能够区分每一台IO-Link设备。

在现场总线上，IO-Link主站用作常规现场总线设备，通过相应的设备描述文件（如GSD、FDCML、GSDML等）连接相应的网络组态器。这些文件描述IO-Link主站的通信以及其它属性，如端口数量。然而，此处无法读取所连接的是哪台IO-Link设备。IO-Link设备描述（IODD）定义是为了更加透明、完整地展示系统架构，一直到IO-Link设备层。借助IODD和ODD翻译工具，用户能够对IO-Link主站各个端口连接哪台IO-Link设备进行组态。

5 IO-Link 系统结构

5.1 IO-Link 设备

通过IO-Link协议，IO-Link设备提供过程数据和设备功能变量访问路径。为便于设备识别或其它原因，某些变量已经定义。生产商须通过已定义的索引区域创建设备变量。这些信息都包含在IODD中。

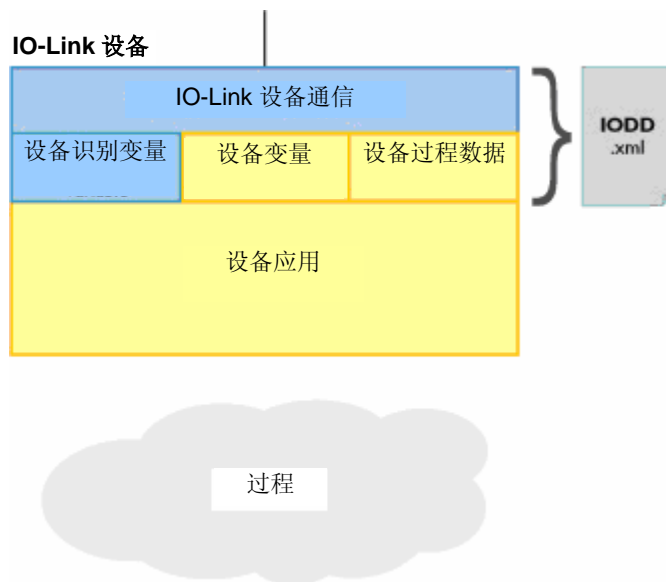


图10: IO-Link设备结构

5.2 IODD 和翻译工具

IODD包含的信息包括通信属性、设备参数、识别、过程和诊断数据，还包含设备图片和生产商商标。所有生产商所有设备的IODD具有相同的结构，并由IODD翻译工具统一显示。因此，能够确保对所有IO-Link设备进行统一处理，不论来自哪个生产商。

IODD包由一个或多个描述设备的xml文件以及png图形文件构成。“IODD-StandardDefinitions1.0.xml”文件描述设备所有通用和强制属性。该文件必须储存在IODD目录下，并且必须以每种所支持的语言各保存一遍。其它xml文件描述设备生产商属性。

翻译工具能够从IODD中读取数据，以（有限）图形形式显示所描述设备。该工具能够用于所有生产商IO-Link设备的参数化和诊断。同时，通过翻译工具，还能够实现系统架构透明化展示，一直到现场层。

IODD检查器设计用于检查IODD有效性。所有IODD均需经过IODD检查器测试。该检查器将检查结果输入IODD。翻译工具读取IODD数据的同时也创建一个检查结果，必须与检查器输入该IODD的检查结果一致。

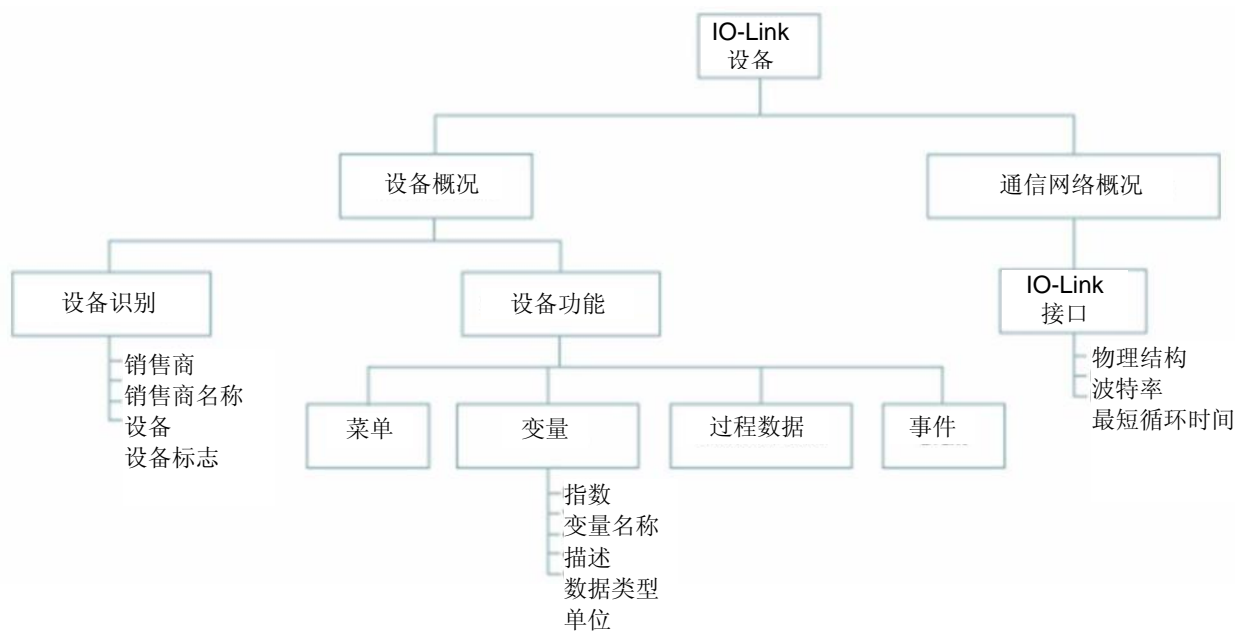


图11: IODD结构

5.3 IO-Link 主站

IO-Link主站能够通过多种方式连接PLC（见图1），可配备多个端口。

IO-Link区分两种端口类型。A类端口上的针脚2功能未详细描述，该端口可由生产商自定义。B类端口用于需要特殊电源的设备。

A类端口

对于这一类端口，针脚4可组态为数字量输入（DI）或IO-Link。生产商还可以将针脚4设计为数字量输出，但输出电流有限。针脚2也能够根据需要进行组态。生产商可将其设计为DI或DO。

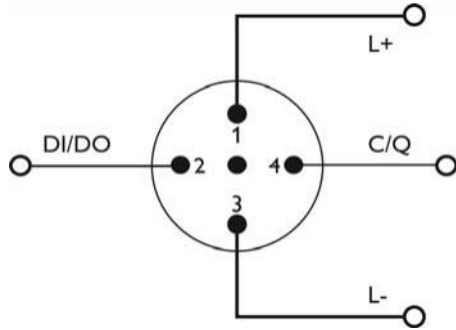


图12: IO-Link主站, A类端口

B类端口

B类端口可用于配备电气隔离电源的传感器和执行器。这里，针脚2和针脚5用于附加电源。

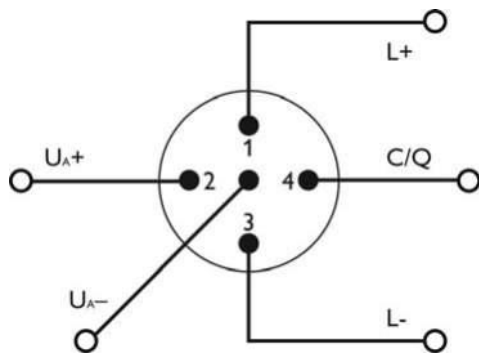


图13: IO-Link主站, B类端口

6 图

图1: 系统架构举例.....	4
图2: IO-Link点对点连接.....	4
图3: IO-Link的SIO模式和COM模式.....	5
图4: IO-Link报文结构.....	6
图5: 2.1类帧.....	8
图6: 主站指令/检查序列.....	8
图7: 设备检查/状态序列.....	9
图8: IO-Link UART帧.....	9
图9: SPDU结构.....	10
图10: IO-Link设备结构.....	11
图11: IO-Link IODD结构.....	12
图12: IO-Link主站, A类端口.....	13
图12: IO-Link主站, B类端口.....	13

7 表

表1: 报文类型.....	7
表2: RW值.....	8
表3: 数据通道值.....	8
表4: 帧类型值.....	9
表5: 事件位值.....	9

8 索引

AS-i	7	IODD检查器 (IODD checker)	9
波特率 (Baud rates)	5	现场总线中的IO-Link映射 (IO-Link map to the fieldbus)	7
CHECK/STAT . 4		主站 (Master)	2
通信模式 (Communication mode)	3	<u>A类端口 (Port type A)</u>	10
设备 (Device)		<u>B类端口 (Port type B)</u>	10
设备.....	2	PROFIBUS	7
EtherCAT	7	Profinet.....	7
回落 (Fall back)	3	SIO模式 (SIO mode)	3
帧 (Frames)	5	SPDU	7
INTERBUS ..	7	报文类型 (Telegram type)	5
IODD	8	UART 帧 (UART frame)	7
IODD检查器 (IODD checker)	9	唤醒 (Wake-up)	3
IODD翻译工具 (IODD interpreter tool)	9		