

# 延长 IO-Link 传输距离的方法

德阳四星电子技术有限公司

关键词：IO-Link、IO-Link 中继器、IO-Link 延长器、IO-Link 转光纤

## 1、概述

在高度自动化的智能工厂中，IO-Link 技术的优势已被证明而且它非常有用。IO-Link 通信标准使得从控制器到传感器的传输过程变得更加透明，尤其在工业 4.0 的发展趋势下，业界对 IO-Link 兴趣日益增大。IO-Link 通信标准提供了许多好处，最重要的是降低了机器的成本，使生产流程更有效，并能显著提高了机器和系统的可用性，是物联网系统中最基础的现场环节。

众所周知，IO-Link 的最大传输距离为 20 米，这已经造成了 IO-Link 技术应用的瓶颈问题，针对现有技术的不足，提供一种不仅能够延长 IO-Link 的最大传输距离，避免在此传输距离下通讯传输中的信号干扰和信号失真问题，而且能够实现 SIO 模式和 IO-Link 模式之间双向自动切换的支持 SIO 功能的 IO-Link 中继器长线收发器。本文所介绍的方案可将 IO-Link 的电缆传输距离延长到 1000 米，或将 IO-Link 转为光纤传输，则传输距离可延长到 10 公里。

本文所述内容的产品已由四星电子取得中国实用新型专利，专利号：ZL2021 2 0033996.1。四星电子根据该专利研发出了两种产品：

IO-Link 中继器长线收发器 IOL-1000，可将 IO-Link 的电缆传输距离延长到 1000 米。

IO-Link 转光纤适配器 FO-IOL-S，使用光纤可将 IO-Link 的传输距离延长到 10 公里。

## 2、工作原理

### 2.1、原理框图

如图 2-1 所示，本方案分为 A 模块和 B 模块，A 模块连接 IO-Link 主站，B 模块连接 IO-Link HUB 或 IO-Link 从站设备，用一根 5 芯电缆连接 A 模块和 B 模块。从图中可看出，其基本原理是将 IO-Link 接口的单端双向传输方式转换为差分双向传输，这样就可大大的延长 IO-Link 的传输距离。并能自适应 IO-Link 的通讯速率 COM1（4.8Kbps）、COM2（38.4Kbps）、COM3（230.4Kbps），A 模块和 B 模块之间的电缆最大长度可达 1000 米。

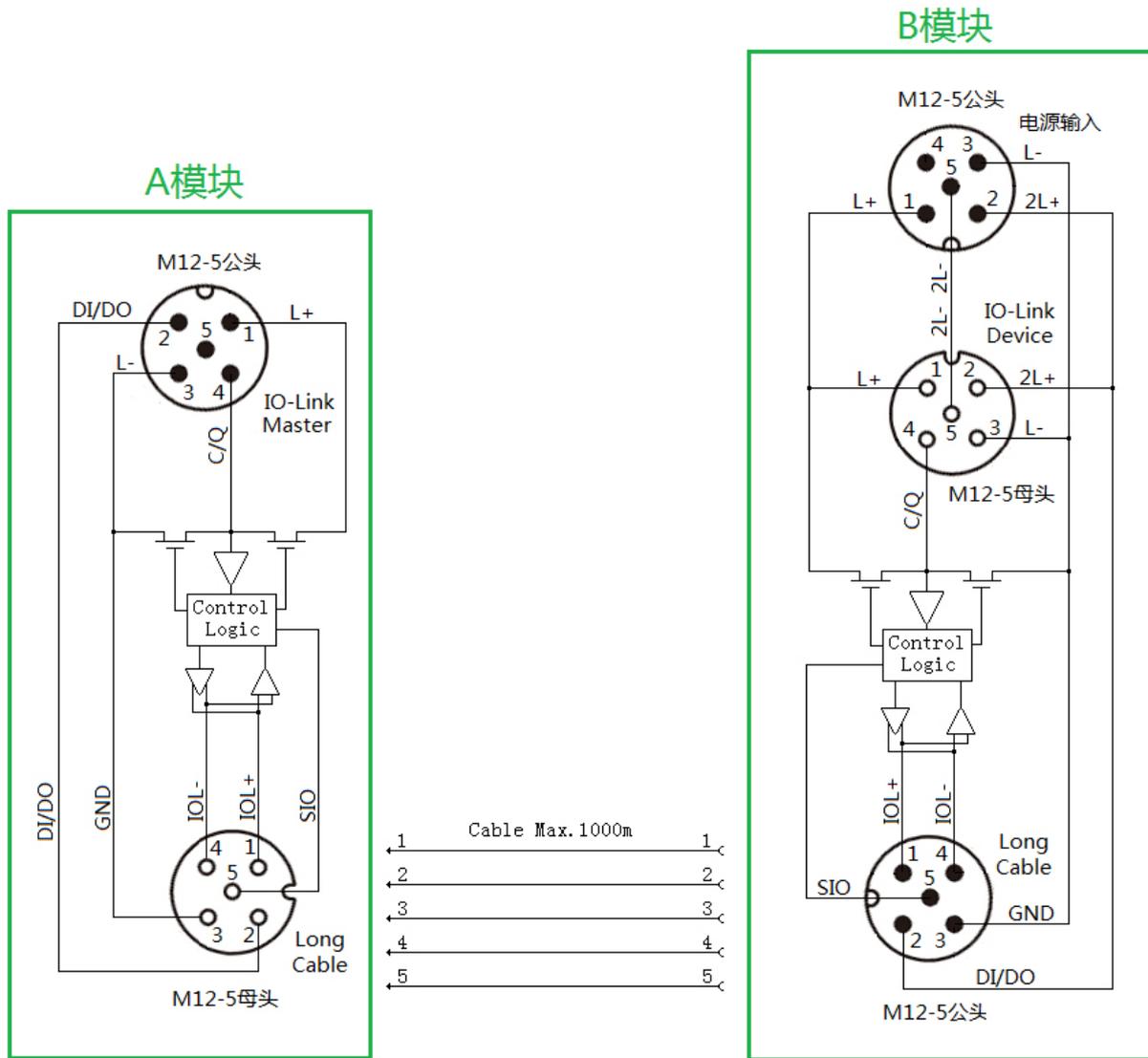


图 2-1 原理框图.

## 2.2、电路原理图

如图 2-2 所示，依次包括 IO-Link 主机接口 CN1，IO-Link 收发器 U1，收发控制电路 U2、U3，差分转换及控制电路 U5、U6、U7、U8、R2、C1，唤醒脉冲产生电路 U4、U9、R3、C2，长线电缆接口 CN2；长线电缆接口 CN3，差分转换及控制电路 U14、U15、U16、U17、R4、C3，收发控制电路 U11、U12、U13，唤醒脉冲接收电路 U18、U12，IO-Link 收发器 U10，IO-Link 从站设备接口 CN4。电路延时小，仅为芯片的门延时时间，可以忽略不计，兼容任何 IO-Link 上层协议和软件，可将 IO-Link 的最大传输距离由 20 米延长到 1000 米，并同时支持 SIO 功能。

A 模块主机接口 CN1 接收 IO-Link 主机来的 IO-Link 单端信号，经收发器 U1 转换成单端的 TTL 信号，然后经 U5、U6、U7、U8、R2、C1 组成的差分转换电路转换成差分信号进行远距离传输。B 模块收到 A 模块的差分信号后，由差分转换电路 U14、U15、U16、U17、R4、C3 转换成 TTL 信号，再经收发器 U10 还原成 IO-Link 信号输出到 IO-Link 从站设备接口 CN4。反之 B 模块的 IO-Link 从站设备接口接收到从站设备发送来的信号流程与上面所述亦相同。

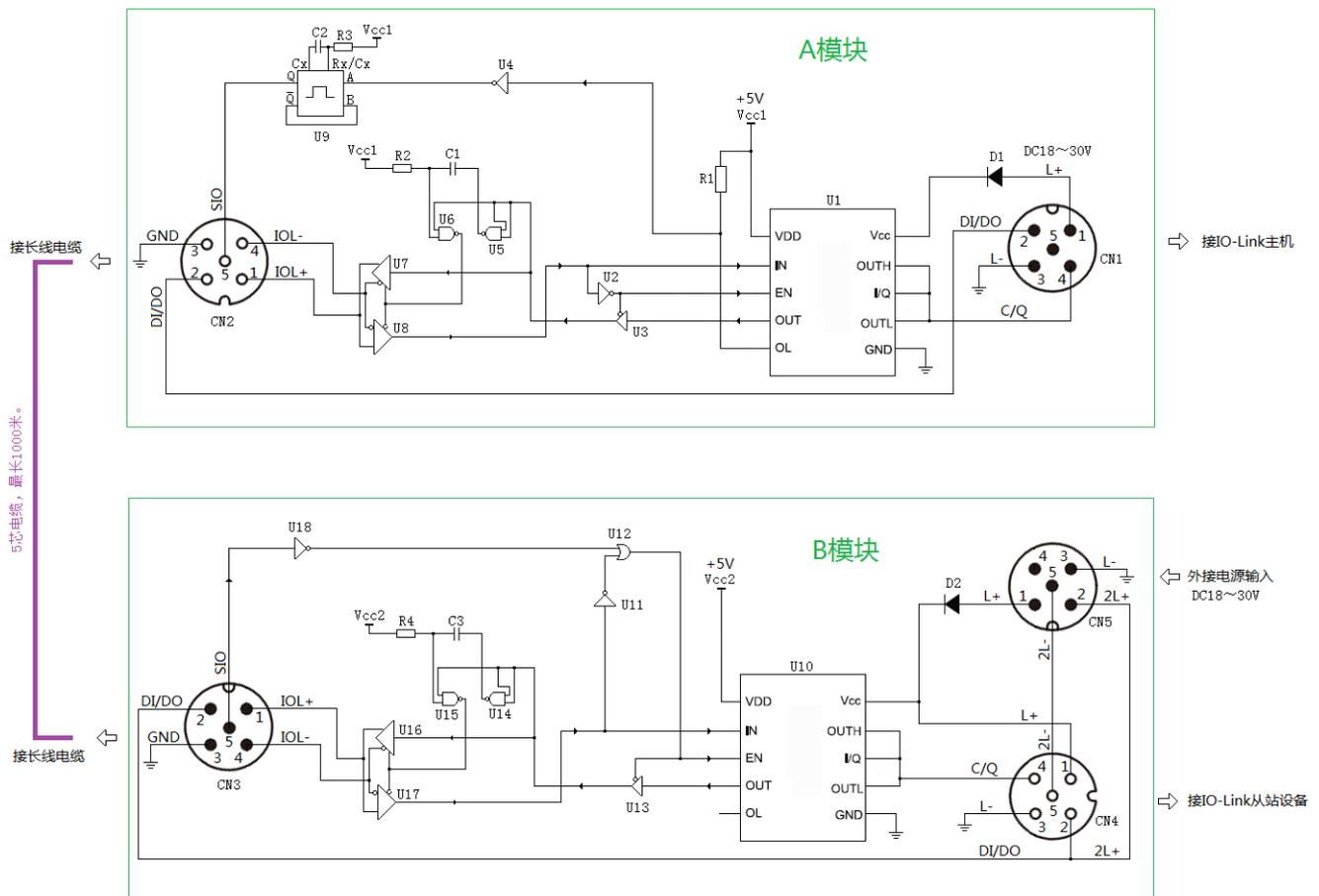


图 2-2 电路原理图

### 2.3、差分转换及控制电路图

如图 2-3 所示，由与非门 U5、U6 控制电路和 U6、U7 差分发送器和差分接收器完成将 TTL 电平转换成差分信号传输，合理选择 R2 和 C1 的参数使其适应 IO-Link 的不同通讯速率 COM1 (4.8Kbps)、COM2 (38.4Kbps)、COM3 (230.4Kbps)。

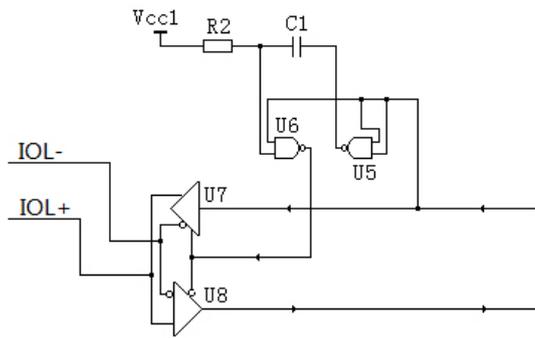


图 2-3 差分转换及控制电路图

#### 2.4、唤醒脉冲产生电路图和唤醒脉冲接收电路图

如图 2-4 和图 2-5 所示，许多 IO-Link 从站设备初始上电时为 SIO 状态，在 IO-Link 中继器长线收发器中如何按照主机的命令将其转换成 IO-Link 通讯状态，唤醒脉冲产生电路和唤醒脉冲接收电路可以实现这样的转换：当主机发出唤醒命令时，其过流事件会在 A 模块的 U1 的 OL 引脚产生一个低电平信号，该信号被非门电路 U4 反相后输出给单稳态电路 U9，由 U9 和 R3、C2 产生一个短暂的唤醒脉冲，经接口 CN2、长线电缆、输出给 B 模块接口 CN3，经 U18 反相后输入给或门电路 U12，控制收发器 U10 的使能控制引脚 EN 为高电平，从而将主机的唤醒脉冲发送给连接在 CN4 上的 IO-Link 从站设备，将其唤醒转换成 IO-Link 通讯模式。

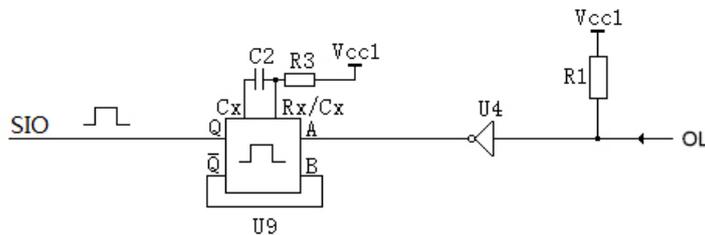


图 2-4 唤醒脉冲产生电路图

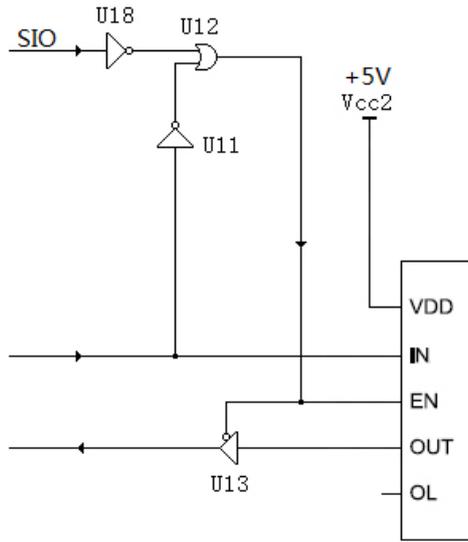


图 2-5 唤醒脉冲接收电路图

### 3、IO-Link 中继器长线收发器连接拓扑

图 3-1 是四星电子的 IO-Link 中继器长线收发器的产品实物照片，需成对使用，图 3-2 是该产品的应用连接拓扑，可将 IO-Link 最大传输距离延长到 1000 米。



图 3-1 IO-Link 中继器实物照片

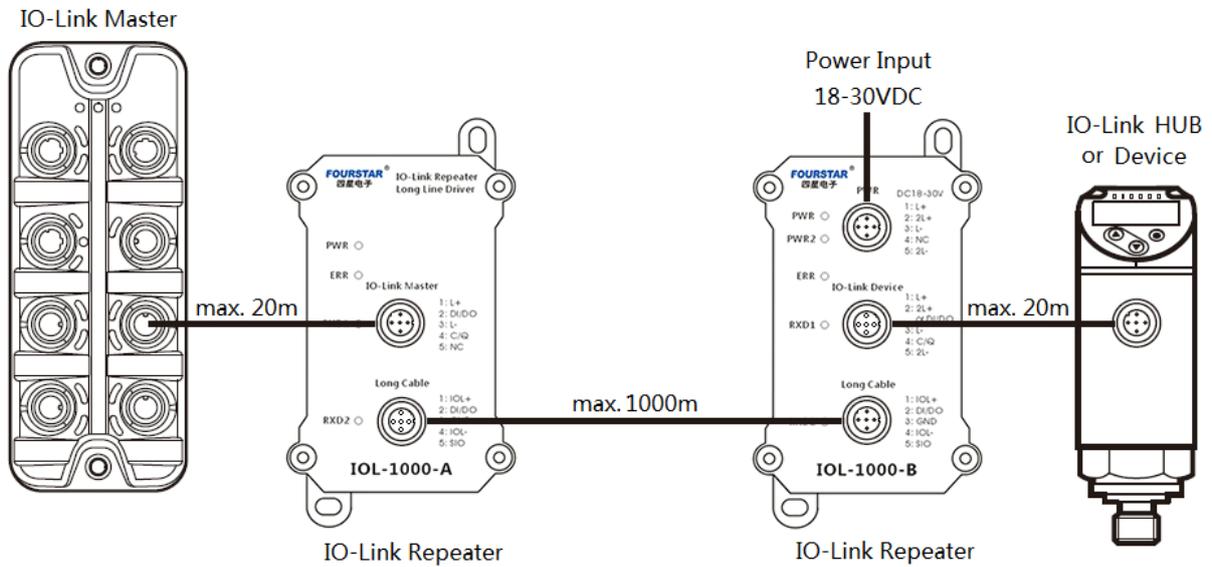


图 3-2 IO-Link 中继器长线收发器连接拓扑

#### 4、无需外接电源的 IO-Link 中继器连接拓扑

图 4-1 是四星电子的无需外接电源的 IO-Link 中继器产品实物照片，可单个或二个使用，图 4-2 是该产品的应用连接拓扑。使用一个可将 IO-Link 最大通讯距离延长到 100 米并且支持 SIO；使用二个可将 IO-Link 最大通讯距离延长到 300 米，不支持 SIO。通讯速率 COM1 (4.8Kbps)、COM2 (38.4Kbps)、COM3 (230.4Kbps) 自适应。



图 4-1 无需外接电源的 IO-Link 中继器实物照片

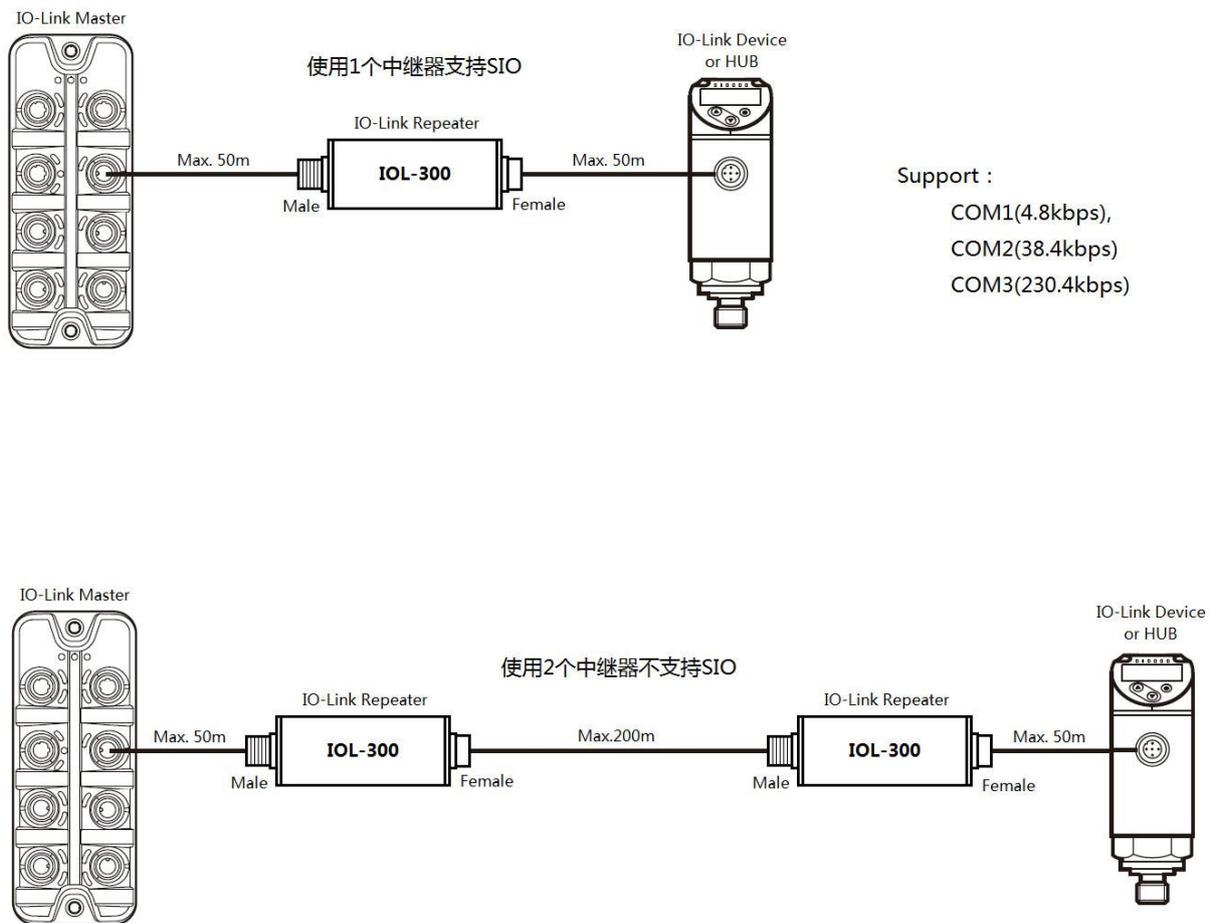


图 4-2 IO-Link 中继器连接拓扑

### 5、IO-Link 转光纤适配器连接拓扑

图 5-1 是四星电子的 IO-Link 转光纤适配器的产品实物照片，需成对使用，图 5-2 是该产品的应用连接拓扑，使用单模光纤可将 IO-Link 最大传输距离延长到 10km。



图 5-1 IO-Link 转光纤适配器

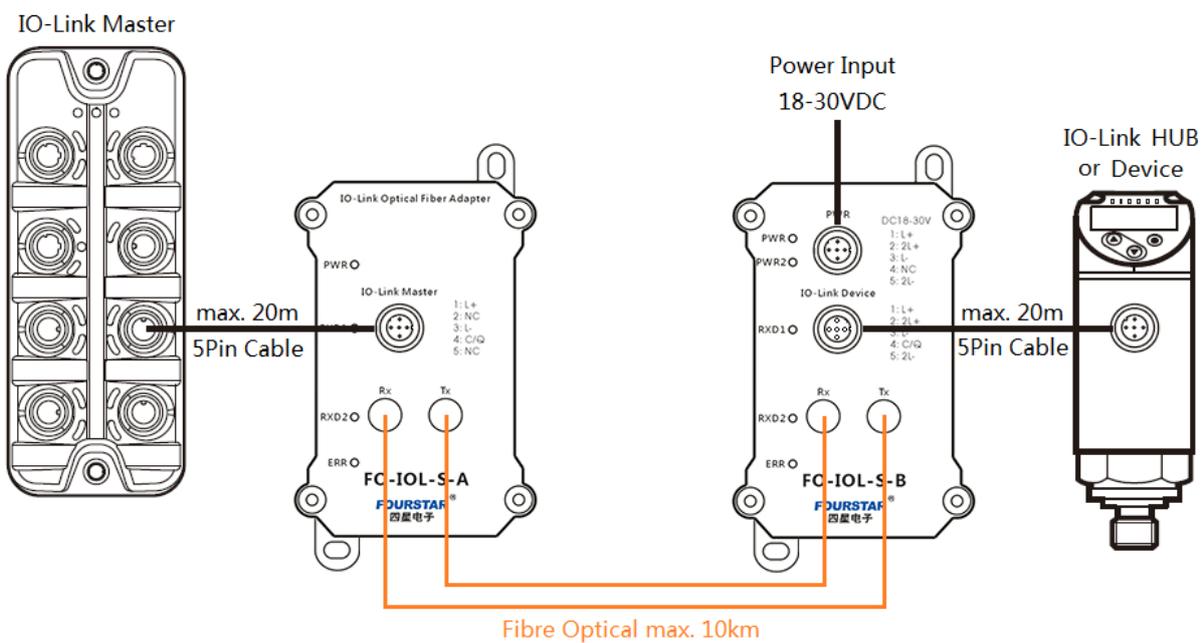


图 5-2 IO-Link 转光纤适配器连接拓扑

德阳四星电子技术有限公司

地 址：四川省德阳市庐山南路二段 88 号 H 栋二楼

电 话：0838-2515543 传真：0838-2515546

网 址：<http://www.fourstar-dy.com>