

## AD / DA隔离变送器在远程监控系统中的应用

用 ISO 配对模块进行模拟量远程采集传输控制可提高系统抗干扰能力

### 摘要

本文介绍用ISO 4021模块将4-20mA模拟量转成RS485/232 数字量（AD转换），通过MODBUS RTD总线系统进行远程通讯，然后配对用ISO DAO模块将RS232/485 还原成模拟量（DA转换），达到传感器与仪器仪表、控制系统之间采集数据、远程监控目的。

模拟信号远程监控的应用方案介绍。工业现场 PLC、PCC 的 AO 模块或 SCADA、DCS 系统输出的模拟量电流或电压信号通常直接去控制远程的执行设备，往往会因为长距离的传输造成信号的衰减、失真，有时还会因为其它外界信号干扰造成信号出错，影响整个系统的正常工作。应用 ISO 4021 与 ISO DAO 远程模拟信号输出模块的 RS485 差分数字信号传输可以有效地提高系统抗干扰能力，并且通过 RS485 的总线通讯波特率和地址设置，在某些场合还可以减少布线，降低设备控制成本和提高系统可靠性。

**Abstract:** This article describes the use of analog output module ISO 4021 remote device control applications. PLC or DCS system, the AO module analog output current or voltage signal directly to control the implementation of the remote device, often because of signal attenuation, distortion caused by long-distance transmission, and sometimes because of signal errors caused by other external signal interference, the entire system does not work properly. ISO DAO remote analog signal output module use the RS-485 differential digital signal transmission and it can effectively improve the system anti-jamming capability, using RS-485 bus communication and address can be setting, in some cases can also reduce cabling, lower costs and improve equipment control system reliability.

### 关键词

数据采集 远程监控 AD 转换 DA 转换 隔离变送器 隔离放大器 总线控制 RS232/RS485 系统干扰 模拟量 长线传输

**Key words:** RemoteAD DA conversion Analog signal output Remote IO RS-485 Data Communication

### 引言

随着科学技术的不断进步，人们利用各种控制器来进行工作和生产，比如说控制加热炉的温度，控制灌溉的流量，控制物品移动的距离等。PLC 的 AO 模块或 DCS 系统输出的模拟量电流或电压信号直接去控制远程的执行设备，往往会因为长距离的传输造成信号的衰减、失真，有时还会因为其他外界信号干扰造成信号出错，影响整个系统的正常工作。因此 ISO 4021 可以将传感器输出的模拟信号转换成数字(A/D 转换)信号，应用 RS232/RS-485 通讯将信号进行远程传输或 GPRS 进行无线数传，然后用远程模拟信号输出模块 ISO DAO 将数字信号转换成模拟 (D/A 转换)信号，得到还原输出的模拟信号。这些技术在数据采集、远程监控中得到了越来越多的应用。

### 一、 信号 A/D(模拟转数字)转换及远程传输技术

ISO 4021 信号 A/D(模拟转数字)转换器可实现传感器和主机之间的信号采集，用以检测模拟信号或控制远程设备。通过软件的配置，可用于多种传感器类型，包括：模拟信号输入，模拟信号输出，和数字信号输入/输出(I/O)。广泛用在 RS-232/485 总线工业自动化控制系统，4-20mA / 0-5V 信号测量、监视和控制，小信号的测量以及工业现场信号隔离及长线传输等等。

ISO 4021 信号 A/D(模拟转数字)转换器包括电源隔离，信号隔离、线性化，A/D 转换和 RS-485 串行通信。每个串口最多可接 256 只 ISO 4021 系列模块，通讯方式采用 ASCII 码通讯协议或 MODBUS RTU 通讯协议，其指令集兼容于 ADAM 模块，波特率可由代码设置，能与其他厂家的控制模块挂在同一 RS-485 总线上，便于计算机编程。

ISO 4021 信号 A/D(模拟转数字)转换器是基于单片机的智能监测和控制系统，所有的用户设定的校准值，地址，波特率，数据格式，校验和状态等配置信息都储存在非易失性存储器 EEPROM 里。ISO 4021 系列产品按工业标准设计、制造，信号输入 / 输出之间隔离，可承受 3000VDC 隔离电压，抗干扰能力强，可靠性高。工作温度范围- 25℃ ~ +70℃。

**ISO 4021 模拟转数字 (A/D)转换器功能简介:**

ISO 4021 信号 A/D(模拟转数字)转换器原理框图，如图 1 所示。

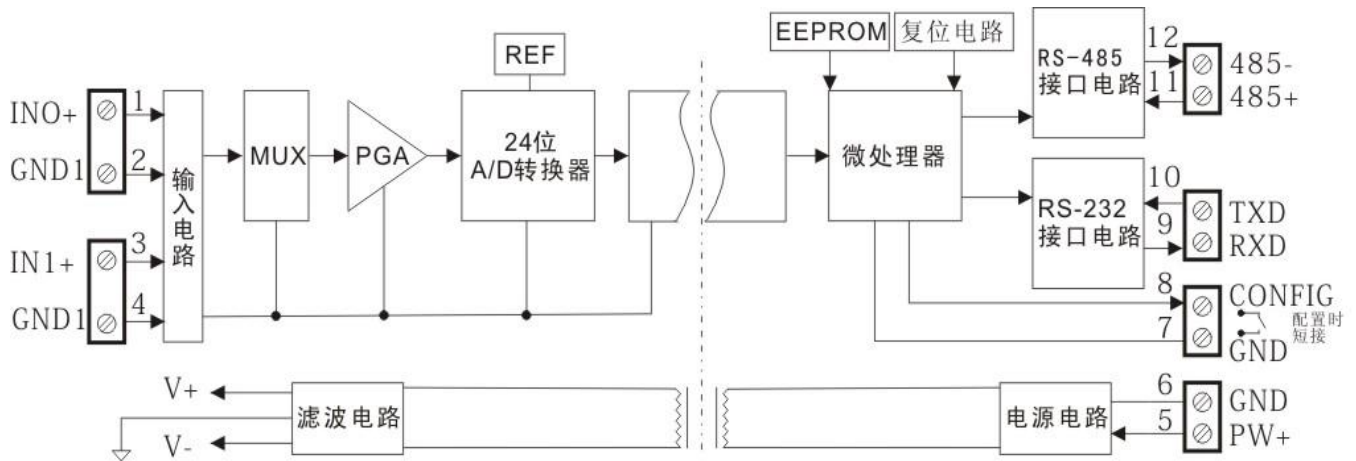


图1 ISO 4021信号A/D(模拟转数字)转换器原理框图

ISO 4021 信号隔离采集模块，可以用来测量一路电压或电流信号，也可以用来测量两路可以共地且不会互相干扰的同为电流信号或相同电压信号。

ISO 4021 信号 A/D(模拟转数字)转换器输出 RS232 或 RS485 接线图，如图 2 所示。

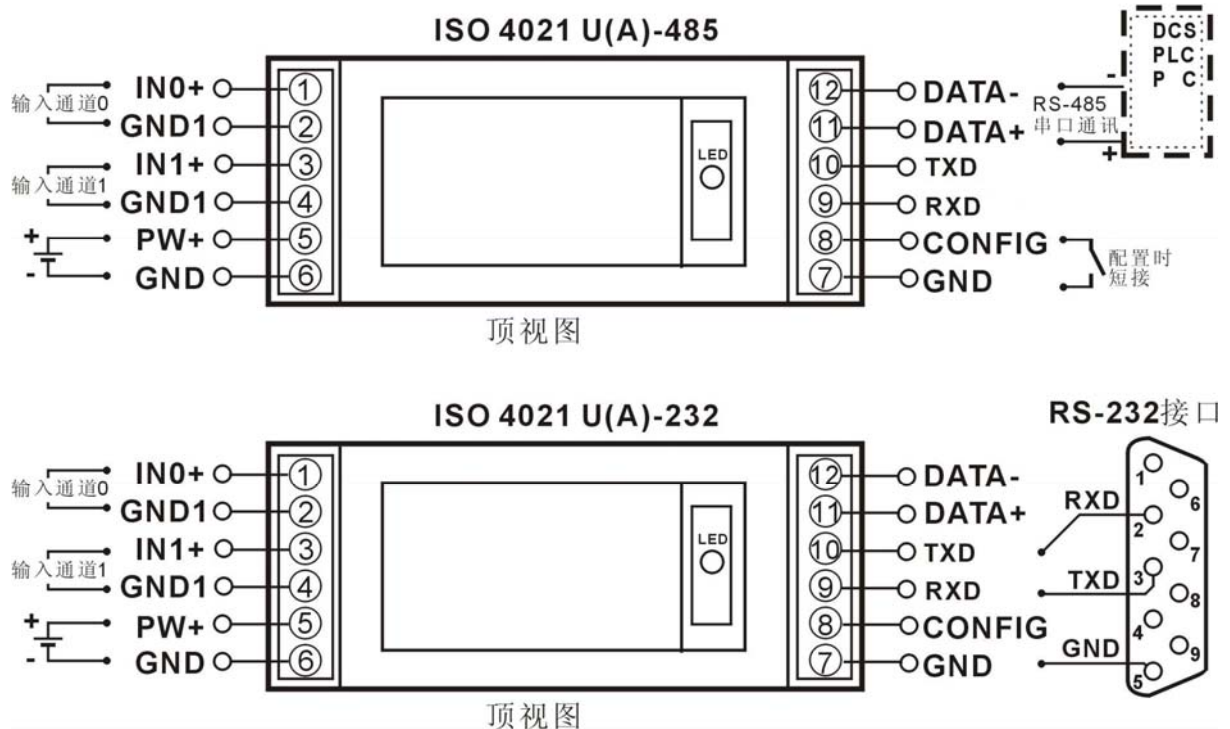


图2 ISO 4021信号A/D(模拟转数字)转换器输出RS232或RS485接线图

### 1、模拟信号输入

24 位采集精度，产品出厂前所有信号输入范围已全部校准。在使用时，用户也可以很方便的自行编程校准。具体电流或电压输入量程请看产品选型，测量两路信号时两路输入选型必须相同。

### 2、通讯协议

通讯接口：1 路标准的 RS-485 通讯接口或 1 路标准的 RS-232 通讯接口，订货选型时注明。

通讯协议：支持两种协议，命令集定义的字符协议和 MODBUS RTU 通讯协议。可通过编程设定使用那种通讯协议，能实现与多种品牌的 PLC、RTU 或计算机监控系统进行网络通讯。

数据格式：10 位。1 位起始位，8 位数据位，1 位停止位。

通讯地址（0~255）和波特率（300、600、1200、2400、4800、9600、19200、38400bps）均可设定；通讯网络最长距离可达 1200 米，通过双绞屏蔽电缆连接。

通讯接口高抗干扰设计，±15KV ESD 保护，通信响应时间小于 100ms。

### 3、抗干扰

可根据需要设置校验和。模块内部有瞬态抑制二极管，可以有效抑制各种浪涌脉冲，保护模块，内部的数字滤波，也可以很好的抑制来自电网的工频干扰。

## 二、信号 D/A(数字转模拟)转换及还原监控技术

ISO DAO信号D/A(数字转模拟)转换器可实现主机RS-485/232接口数字信号隔离转换成标准模拟信号，用以控制远程设备。广泛应用在 RS-232/RS-485总线工业自动化控制系统的0-20mA/4-20mA/0-5V/0-10V等标准模拟信号还原输出，用来控制工业现场的执行设备，控制设备以及显示仪表等等。

ISO DAO信号D/A(数字转模拟)转换器包括电源隔离，信号隔离、线性化，D/A转换和RS-485串行通信。每个串口最多可接256只 ISODA系列模块，通讯方式采用ASCII码通讯协议或MODBUS RTU通讯协议，其指令集兼容于大多数同类模块，波特率可由代码设置，能与其他厂家的控制模块挂在同一RS-485总线上，便于计算机编程。

ISO DAO信号D/A(数字转模拟)转换器是基于单片机的智能监测和控制系统，所有的用户设定的校准值，地址，波特率，数据格式，校验和状态等配置信息都储存在非易失性存储器EEPROM中。

ISO DAO信号D/A(数字转模拟)转换器按工业标准设计、制造，信号输出 / 通讯接口之间隔离，可承受 3000VDC隔离电压，抗干扰能力强，可靠性高。工作温度范围- 25℃ ~ +70℃。

ISO DAO 数字转模拟 (D/A)转换器功能简介：

ISO DAO 信号 D/A(数字转模拟)转换器原理框图，如图 3 所示。

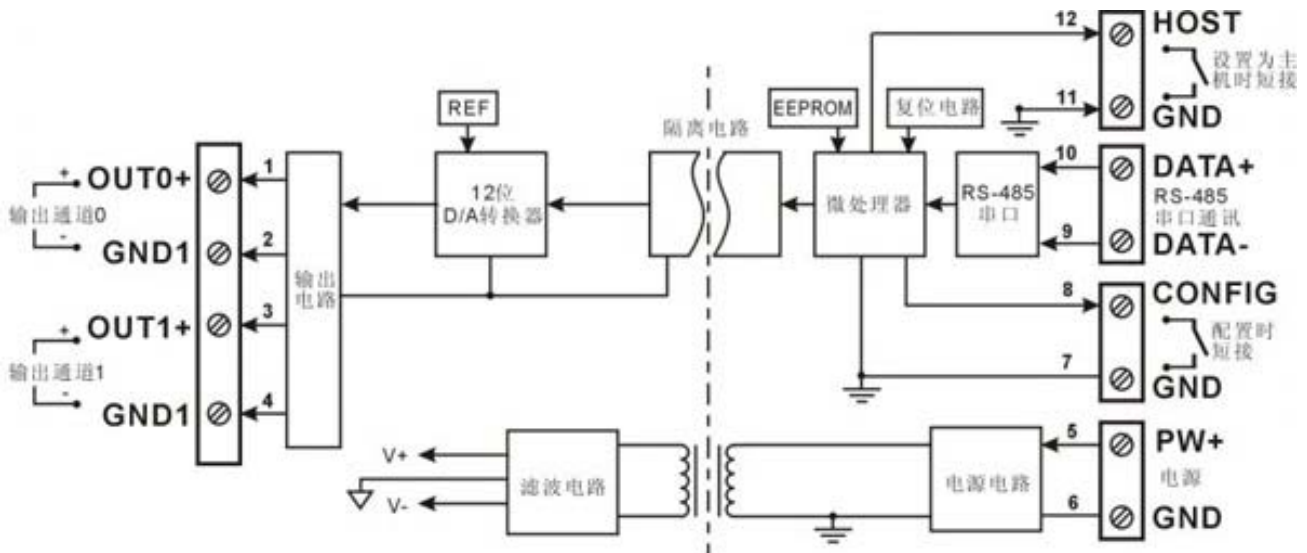


图3 ISO DAO信号D/A(数字转模拟)转换器原理框图

ISO DAO 信号隔离D/A转换模块，可以用来输出一路电压或电流信号，也可以用来输出两路可以共地的电流或电压信号。

ISO DAO 信号 D/A(数字转模拟)转换器输出模拟量 4-20mA 接线图，如图 4 所示。

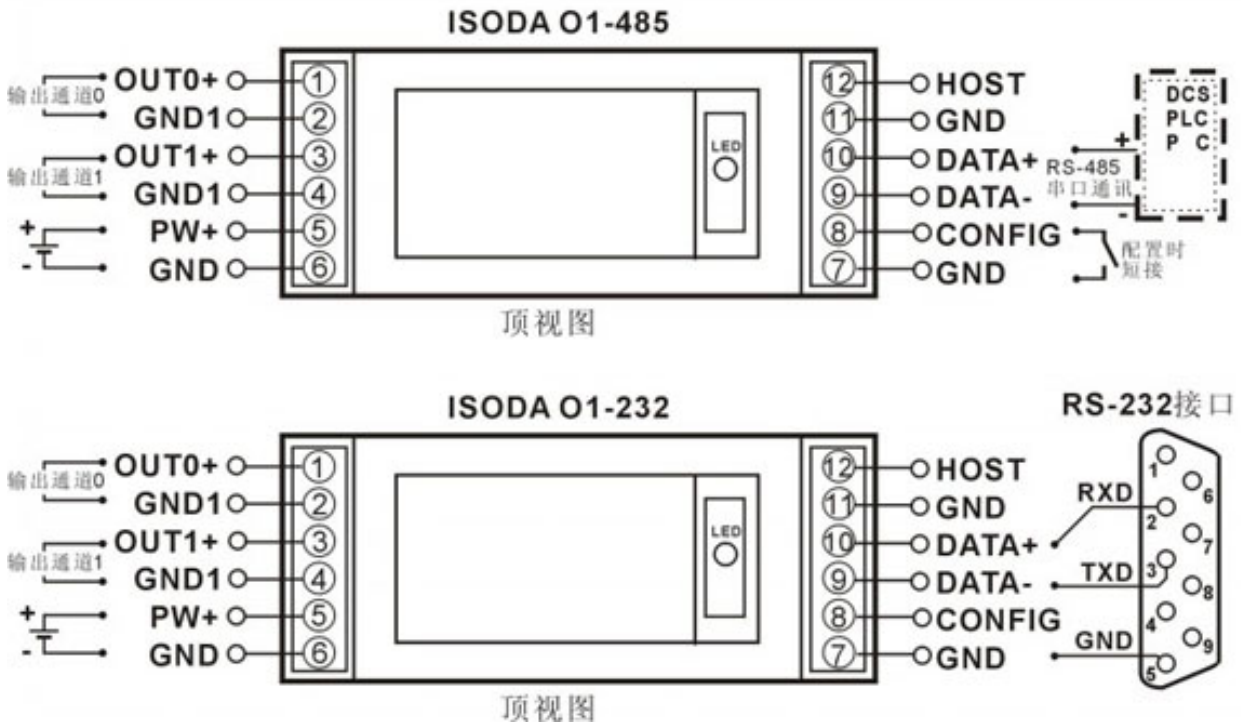


图4 ISO DAO信号D/A(数字转模拟)转换器输出4-20mA模拟量接线图

### 1、模拟信号输出和工作电源

12位输出精度，产品出厂前所有信号输出范围已全部校准。在使用时，用户也可以很方便的自行编程校准，因此在现场的应用更加灵活。信号输出温度漂移： $\pm 20 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$  ( $\pm 30 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ，最大)。工作电源，+8 ~ 50VDC宽供电范围，内部有防反接和过压保护电路。功率消耗：小于1.5W。隔离耐压：通讯接口 / 输出 之间：3KVDC，1分钟，漏电流 1mA，其中通讯接口和电源共地。

### 2、通讯协议

通讯接口：1路标准的RS-485通讯接口或1路标准的RS-232通讯接口。

通讯协议：支持两种协议，命令集定义的字符协议和MODBUS RTU通讯协议。可通过编程设定使用那种通讯协议，能实现与多种品牌的PLC、RTU或计算机监控系统进行网络通讯。由于支持通用的MODBUS RTU协议，所以能够在工控领域得到广泛应用。

数据格式：10位。1位起始位，8位数据位，1位停止位。

通讯地址（0~255）和波特率（300、600、1200、2400、4800、9600、19200、38400bps）均可设定；通讯网络最长距离可达1200米，通过双绞屏蔽电缆连接。

通讯接口高抗干扰设计， $\pm 15\text{KV}$  ESD保护，通信响应时间小于100mS。

### 3、抗干扰

可根据需要设置校验和。模块内部有瞬态抑制二极管，可以有效抑制各种浪涌脉冲，保护模块，内部的数字滤波，也可以很好的抑制来自电网的工频干扰。



### 三、 ISO DAO 模块在远程控制工业烘箱上的应用

工业烘箱应用广泛，在电工、电子、仪表、材料、半导体等生产企业对非易燃易爆物进行干燥、烘培及其热处理试验；可用于学校、医疗、食品、化工等单位对非易燃易爆物进行干燥、保湿、烘培及其热处理等试验；特别适用于 LED、LCD 石英晶体电容、电阻等要求高恒精度和可靠性产品的过程烘干和老化。适用于烘烤有化学性气体及食品加工行业的欲烘烘物品、基板应力的去除、油墨的固化、漆膜等等的精密烘烤、烘干、回火、预热、定型、加工等。

工业烘箱由角钢、薄钢板构成，另外箱体加强，外表面复漆，外壳与内胆之间用硅酸铝纤维充填，形成可靠的保温层。工业烘箱采用电热丝加热，外加温控器控制烘箱内的温度。外部输入 0-5VDC 模拟电压信号到温控器，温控器根据输入的信号来控制工业烘箱的温度。由于工业烘箱距离控制中心的 PLC 有 500 多米，直接用 PLC 的 AO 模块输出 0-5VDC 传输到温控器后，信号出现了比较大的衰减，影响控制的精度，所以采用 ISODA O4-485 模块来实现信号的数字化远传。将 ISODA O4-485 模块安装在温控器附近，ISODA O4-485 模块的模拟量输出接口连接到温控器的 0-5VDC 输入端，PLC 的 RS-485 接口通过屏蔽电缆来连接到 ISODA O4-485 模块的 RS-485 接口。

PLC 和 ISO DA O4-485 模块的通讯采用 MODBUS RTU 通讯协议。ISO DA O4-485 模块出厂的设置是：通讯协议指令集规定的 ASCII 协议，通讯的地址为 01，波特率为 9600bps。通讯的波特率和地址不用修改，通讯协议要修改为 MODBUS RTU 通讯协议，可以按照以下步骤，设置模块为 MODBUS RTU 通讯协议。1，将 CONFIG 引脚（第 8 脚）和 GND 引脚（第 7 脚）短接。2，正确连接电源线和通讯接口线。3，接通电源，模块自动进入缺省状态，通讯地址为 00，波特率为 9600。4，等待 1 分钟，模块初始化。5，发送命令 \$00P1(cr)，检查应答，如果是 !00 (cr) 则设置成功。6，关闭电源，断开 CONFIG 引脚和 GND 引脚之间的连接。完成以上步骤后，模块已经成功设置为 Modbus RTU 通讯协议方式，直接接入 PLC 即可。

ISO DA O4-485 模块寄存器 40001 的数据为通道 0 的当前输出值，寄存器 40002 的数据为通道 1 的当前输出值。以寄存器的 40001 为例，其值为 16 进制数 0x0FFF 时，ISODA O4-485 模块通道 0 输出 5VDC 的电压信号，其值为 16 进制数 0x07FF 时，ISODA O4-485 模块通道 0 输出 2.5VDC 的电压信号，其值为 16 进制数 0x0000 时，ISODA O4-485 模块通道 0 输出 0VDC 的电压信号。PLC 通过改变 ISODA O4-485 模块寄存器内数据大小来达到改变模拟信号输出的目的。

ISO DAO 信号转换器在远程控制工业烘箱上的应用示意图，如图 5 所示。

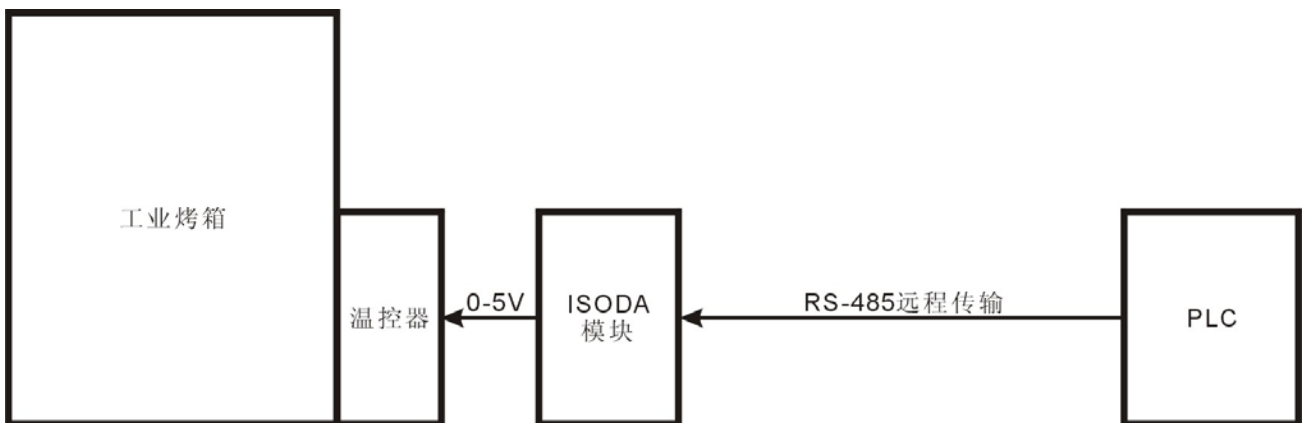


图 5 ISO DAO 模块在远程控制工业烘箱上的应用示意图

### 四、 ISO DA 模块在电动执行器上的应用

电动执行器是工业过程控制系统中一个十分重要的现场驱动装置，其能源取用方便、安装调试简单，在电力、冶金、石油、化工等工业部门得到越来越广泛的应用。电动执行器包括电动执行机构和调节阀两部分，控制精度主要决定于电动执行机构的控制性能，它能够将系统的控制信号转换成输出轴的角位移、直线位移，控制阀门等截流件的位置或其它调节机构，使被控介质按系统要求状态工作。

随着电力电子技术的发展，电动执行器发展快速，无触点的 DKJ 型角行程和 DKZ 型直行程电动执行机构两大类产品进入市场，DKJ、DKZ 是我国最早的、唯一生产的电动执行器，此产品以结构简单、经济实用等优点被最早的国营大型企业使用。随着现代工控计算机管理的发展，目前我国仪器仪表行业整体综合技术水平普遍上升，微电子技术和计算机技术在仪器仪表产品中普遍采用，多数产品实现了智能化。

当前，DKJ、DKZ 系列与以前相比有了两大实质性改进：生产出直接受计算机控制的智能电子型、户外型、隔爆型等改进型产品。将电路控制部分灌封在一个小型塑料盒中，即模块，形成了便于维护的即插即用型。因此，普通 DKJ 型和 DKZ 型的可靠性、精度、负载能力、信号品质系数等性能有了很大提高，而且对环境条件的要求降低了很多。

采用模拟信号输入的电动执行器大多数采用 4-20mA 的电流信号来控制。利用一个 ISO DA O1-485 模块可以输出两路 4-20mA 模块，可以控制两个电动执行器。ISO DA 模块可以和其他智能设备挂在同一个 RS-485 总线上，在远程控制中，还可以节约布线成本。下图为 ISO DAO 模块远程控制电动执行器的一个应用方案。

ISO DAO 信号转换器在远程控制电动执行器的应用框图，如图 6 所示。

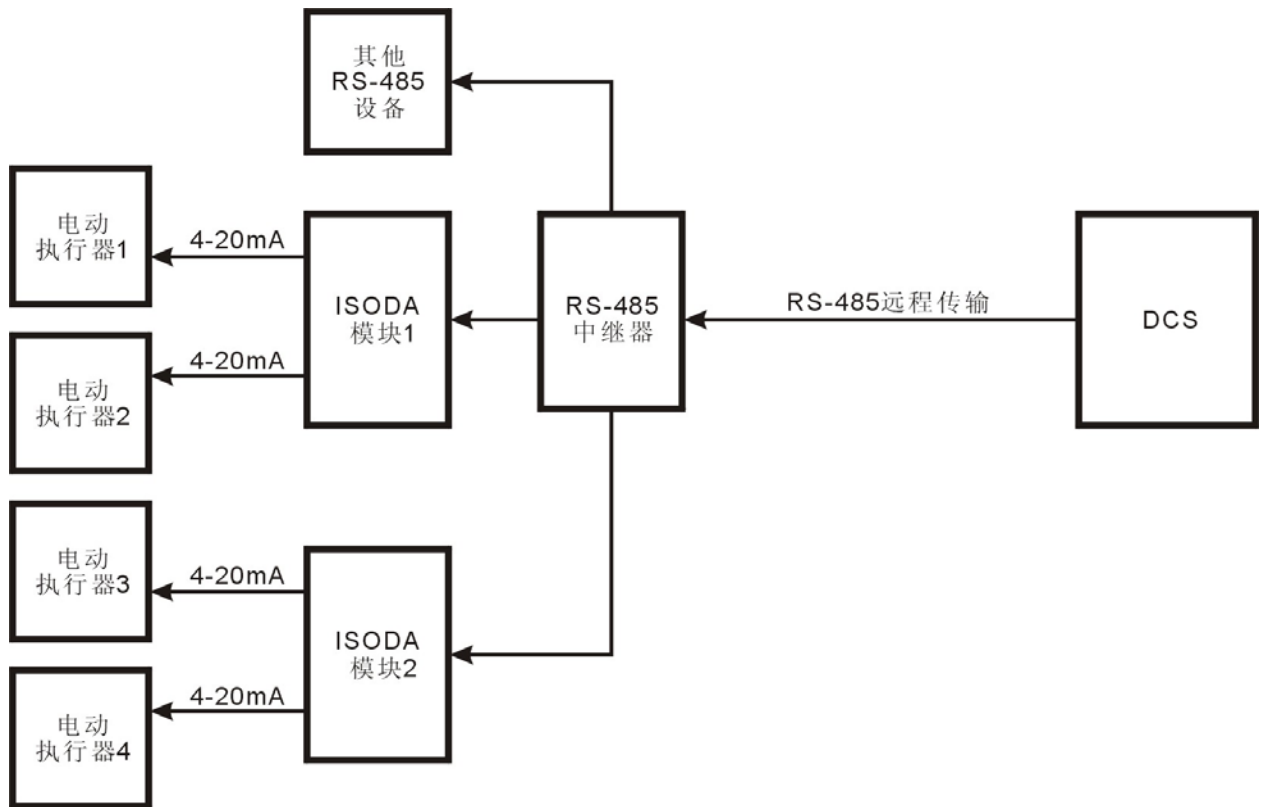


图 6 ISO DA 模块在远程控制电动执行器的应用框图

智能化是当前一切工业控制设备的流行趋势，ISO DA 模块的智能化程度很高，可以接收数字信号，将主机的控制信号快速地转换成模拟信号，来控制电动执行器。

## 五、 模拟信号的数字化远程传输与还原

ISO DAO 模块可以通过短接 HOST 端到 GND 端（即 11 脚和 12 脚短接）设置成主机模式，与 ISO 4021 模块的通讯接口相连接，并将 ISO 4021 模块设置为 Modbus 通讯方式，就可以实现将 ISO 4021 的两通道输入信号对应地在 ISO DAO 模块的两个输出通道里输出。该模式主要用于模拟信号的数字化远程传输与还原，在信号的光纤传输，GSM、CDMA 无线传输，以太网传输等领域得到广泛应用。

ISO DAO 模块主机模式设置方法：1，模块没有上电时，短接 HOST 端到 GND 端（即 11 脚和 12 脚短接）。2，接通电源，给模块上电，模块即进入主机模式，会不断地按 Modbus 协议的发出读寄存器数据命令。3，注意，要进入主机模式，CONFIG 管脚不要短接到地线(GND 管脚)，否则会进入缺省模式。

4-20mA 模拟信号在工业现场应用广泛，下面以 4-20mA 信号为例，实现远程传输与还原。4-20mA 模拟信号进入 ISO 4021 A4-232 模块后转换成数字量，通过 RS-232 接口，连接到 RS-232 转光纤转换器，或者 RS-232 转 GSM/CDMA 转换器，或者 RS-232 转以太网转换器，再通过光纤，或者 GSM/CDMA，或者以太网远程传输，在接收端再用相应的 RS-232 转光纤转换器，或者 RS-232 转 GSM/CDMA 转换器，或者 RS-232 转以太网转换器，将信号转换成 RS-232 信号。RS-232 信号输出到 ISODA O1-232 模块的 RS-232 接口，最后 ISODA O1-232 模块输出 4-20mA 的模拟信号，完成了远程传输功能。

4-20mA 模拟信号远程传输的应用框图，如图 7 所示。

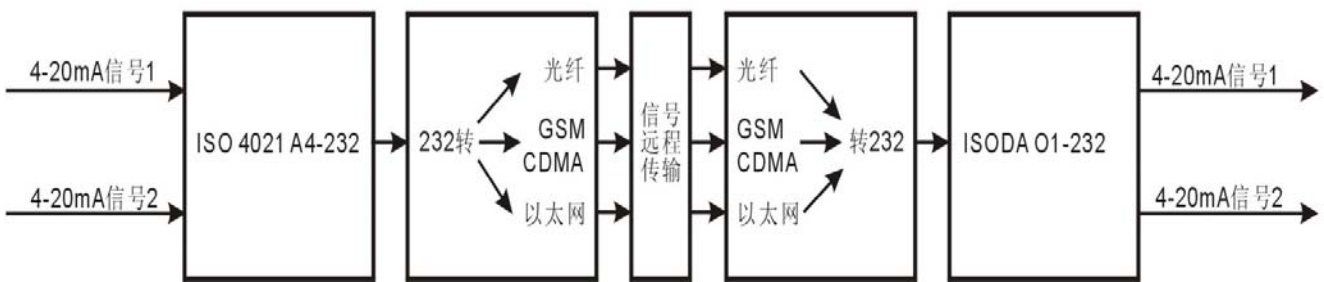


图 7 4-20mA 信号远程传输应用框图

ISO DAO 模块与 ISO 4021 模块匹配的 RS232 通讯接线应用框图，如图 8 所示。

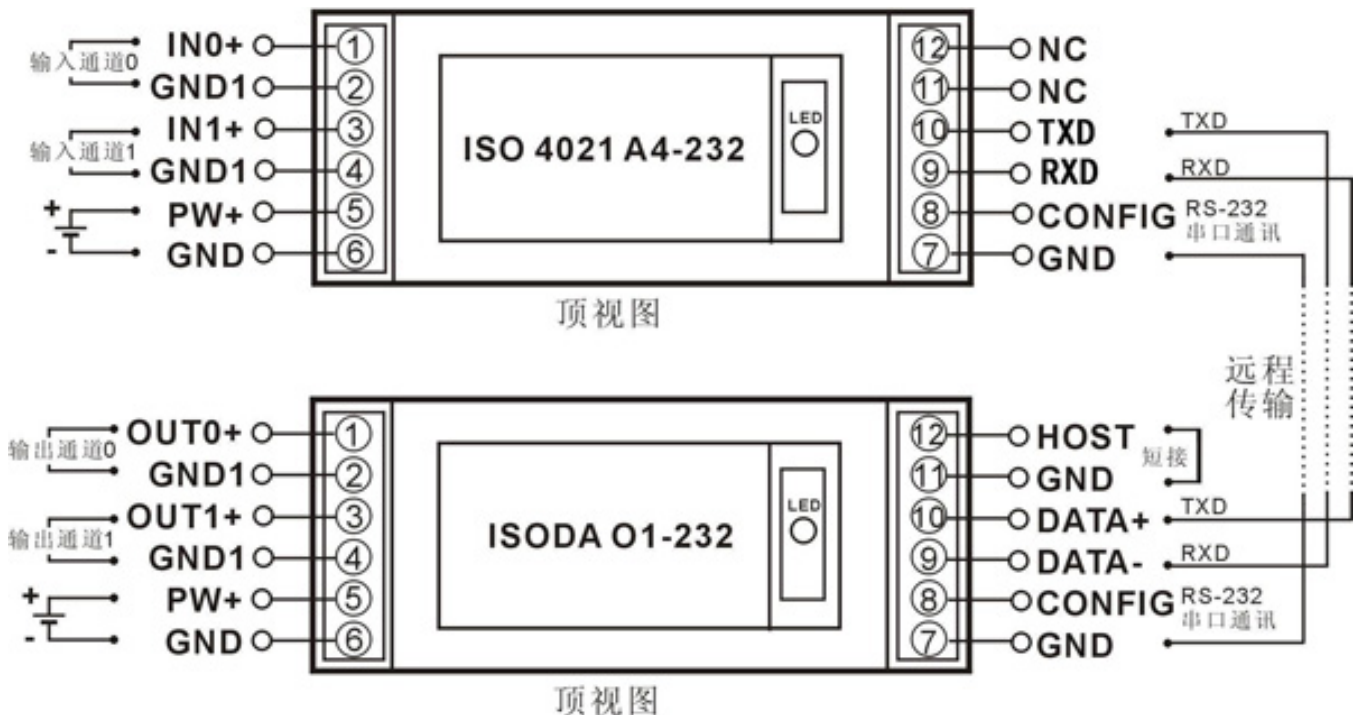


图 8 ISO DAO 与 ISO 4021 的 RS232 通讯接线图

ISO DAO 模块与 ISO 4021 模块匹配的 RS-485 通讯接线应用框图，如图 9 所示。

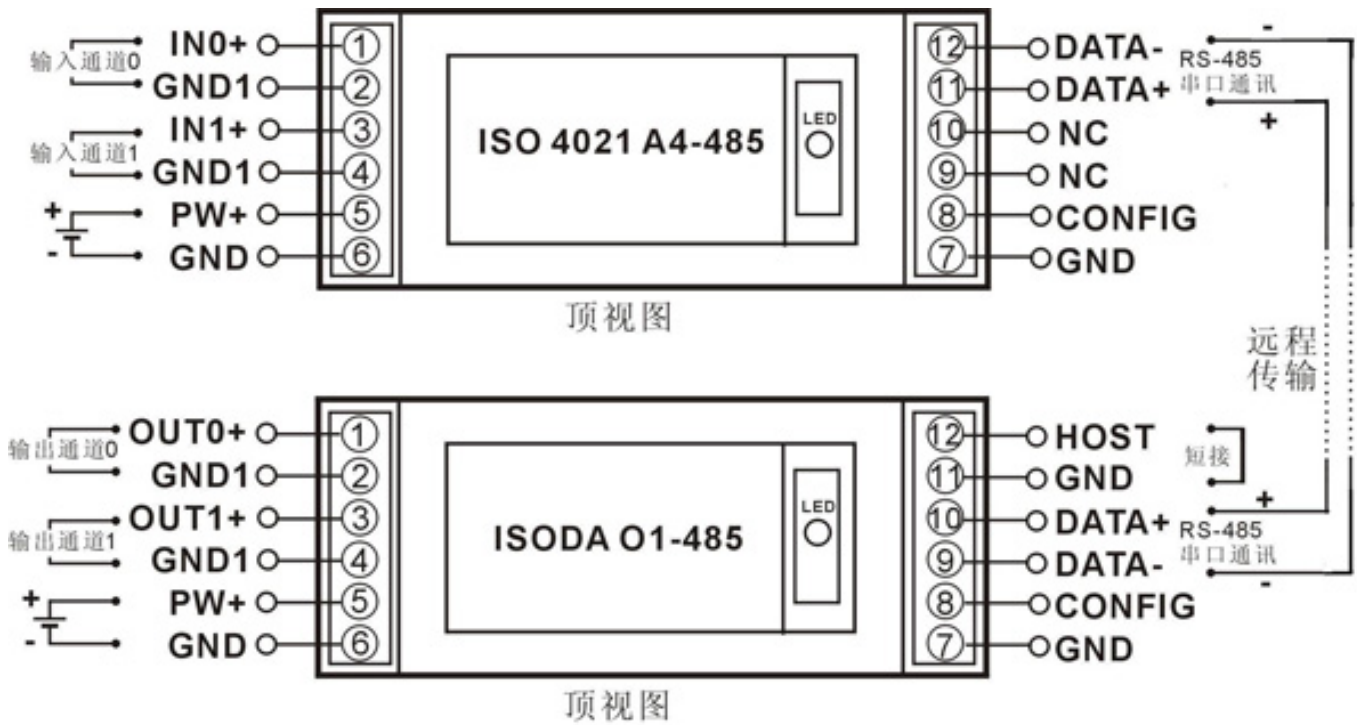


图 9 ISO DAO 与 ISO 4021 的 RS-485 通讯接线图

## 结束语

工业现场信号远程传输过程中，由于干扰源比较多，处理不当往往会影响正常的生产制造，造成不必要的损失，一些新的方案可以有效地提高现场控制的性能。先用 ISO 4021 将模拟信号转成数字信号，再用 RS-485 的数字信号进行远程传输，然后用远程模拟信号输出模块 ISO DAO 还原模拟信号输出，在工业现场中可以有效抑制干扰，使用方便，得到了越来越多的应用。

## 参考文献

- |   |      |                                      |
|---|------|--------------------------------------|
| 一、ISO 4021 产品使用说明                                     | 2009 | Shenzhen Sunyuan Technology CO.,Ltd. |
| 二、ISO DA 产品使用说明                                       | 2009 | Shenzhen Sunyuan Technology CO.,Ltd. |
| 三、《Sensors and Signal Conditioning》                   | 2003 | Ramon Pallas Areny John G. Webster   |
| 四、《最新工业自动化测控应用手册》                                     | 2007 | 杨帮文                                  |
| 五、《电子式变频电动执行器及其应用》                                    | 2006 | 邹祥瑞                                  |
| 六、《Introduction to Analog and Digital Communications》 | 2007 | Simon Haykin                         |
| 七、《通讯中的智能信号处理》  | 2006 | 焦李成                                  |