

四路模拟电流输出使用说明

(QX-AO04)

一、产品特点：

- 宽电压供电，支持常用 9V/12V/24V 电源，防反接
- 4 路模拟电流信号输出，0.1%高精度
- 可设置线性对应区间
- 主持主机模式，自动读取从机数据转换成电流输出
- 支持自行校准
- 32 位高性能 ARM 处理器，带独立硬件看门狗
- RS485 通讯接口，静电浪涌保护
- 地址、波特率、通讯格式可改
- 标准 modbus-RTU 协议
- 工业级宽温-40~80℃

二、使用需知：

1. 只支持 RS485 接口 + ModbusRTU 协议。如果只知道设备是 485 接口，不知道使用的通讯协议，就无法判断能否与此模块对接的。
2. 根据 Modbus 协议规则，主机需要知道从机的站号，功能码，寄存器地址，数据类型等等。具体参看 Modbus 协议说明。
3. 当接入的设备是 Modbus 主机时，主机根据此模块的参数，读取和写入相关数据并转换为输出。
4. 当接入的设备是 Modbus 从机时，需要开启主机模式，并将从机的参数写入到此模块，模块才能正确读取从机数据并转换为输出。

三、电气参数:

产品型号	QX-A004
供电电压	DC 9~24V
输出信号	0~20mA/4~20mA
电流负载	$\leq (VCC-4.5)/0.02 (\Omega)$
输出通道	4 路
输出精度	$\leq 0.1\% @1\sim 20mA$
	$\leq 0.5\% @0\sim 1mA$
通讯接口	RS485
通讯格式	9600(默认), 8, N, 1
通讯协议	Modbus-RTU
工作温度	-40~80℃
工作湿度	10~90%RH 无凝结
安装方式	导轨或 2*M3 螺丝
尺寸	54*100*32mm

四、Modbus 寄存器地址表

注：所有 0x 开头数值均表示十六进制数值

寄存器含义	地址(注 a)	默认值	值范围	类型	单位	权限
通道 1 输出	0x00~0x01	4000	-	不定 (注 b)	-	读写
通道 2 输出	0x02~0x03	4000	-	不定	-	读写
通道 3 输出	0x04~0x05	4000	-	不定	-	读写
通道 4 输出	0x06~0x07	4000	-	不定	-	读写
通道 1 上限	0x08~0x09	20000	-	不定	-	读写
通道 2 上限	0x0A~0x0B	20000	-	不定	-	读写
通道 3 上限	0x0C~0x0D	20000	-	不定	-	读写
通道 4 上限	0x0E~0x0F	20000	-	不定	-	读写
通道 1 下限	0x10~0x11	4000	-	不定	-	读写
通道 2 下限	0x12~0x13	4000	-	不定	-	读写
通道 3 下限	0x14~0x15	4000	-	不定	-	读写
通道 4 下限	0x16~0x17	4000	-	不定	-	读写
通道 1~4 数据类型	0x18~0x1B	0	0~7	无符号	-	读写
电流输出区间	0x1C	0x0F	0~0x0F	无符号	-	读写
保存输出(注 c)	0x1F	-	非 0 值	无符号	-	只写
设备通信地址	0x20	1	1~255	无符号		读写

波特率	0x21	3	0~8	无符号		读写
版本号	0x22	-	-	无符号		只读
通讯格式	0x23	0	0~5	无符号		读写
通道 1~4 高端 20mA 校准值	0x40~0x43		参看说明，谨慎修改	无符号		读写
通道 1~4 低端 4mA 校准值	0x44~0x47		参看说明，谨慎修改	无符号		读写
主机模式总开关	0x50	0	0 关闭、1 开启	无符号		读写
询问周期	0x51	1000	100~65535	无符号	ms	读写
响应超时	0x52	100	10~65535	无符号	ms	读写
帧间隔	0x53	20	0~65535	无符号	ms	读写
通道 1~4 从机开 关	0x60~0x63	0	0 关闭、1 开启	无符号		读写
通道 1~4 从机站 号	0x64~0x67	1	1~255	无符号		读写
通道 1~4 从机功 能码	0x68~0x6B	3	0x03、0x04	无符号		读写
通道 1~4 从机的 数据寄存器地址	0x6C~0x6F	0	0~65535	无符号		读写
通道 1~4 从机的 安全输出使能	0x74~0x77	0	0 或 1	无符号		读写
通道 1~4 从机的 安全输出电流	0x78~0x7B	4000	0~20000	无符号	mA	读写
通道 1~4 从机的 通讯失败次数	0x7C~0x7F	5	1~255	无符号	次	读写
特殊命令寄存器	0xFF00		0x01: 重启 0xFFFF: 恢复出厂设 置	无符号		只写

注：

- 上表中的地址为 modbus 寄存器地址，0x00~0xFF 对应 PLC 组态地址为 40001~40256 或 400001~400256。
- 当使用 16 位数据类型(出厂默认)时，取后一个寄存器值。如通道 1 输出寄存器为 0x00~0x01，则以 0x01 的数据计算。
- 内部存储器具有擦写寿命，在约 1~2 千次保存后，可能导致存储器损坏，由此导致故障不予保修。

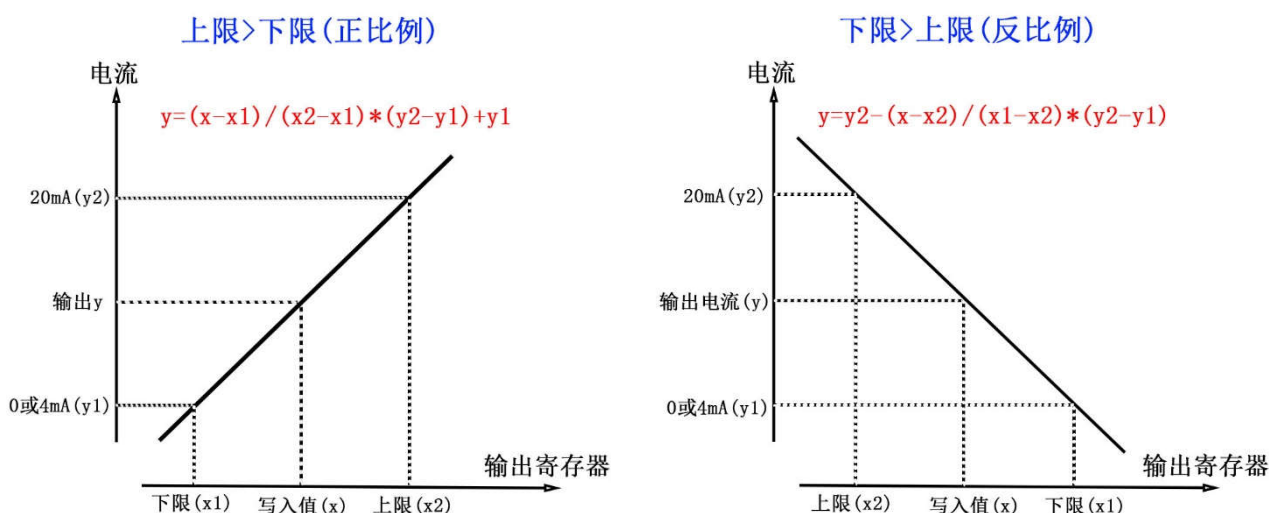
寄存器 0x00~0x07 可不限次修改, 属于临时修改, 不自动保存。其他寄存器修改均为实时保存。

五、寄存器功能详解

1. 通道 1~4 输出(0x00~0x07):

- 设置上限和下限之间的输出值。
- 自动线性对应为电流输出。
- 对应电流为 0~20mA 或 4~20mA(见五、5)。

寄存器-电流线性关系图:



2. 通道 1~4 上限(0x08~0x0F):

设置输出上限值, 即 20mA 输出时对应的值。

3. 通道 1~4 下限(0x10~0x17):

设置输出下限值, 即 0 或 4mA(见五、5)输出时对应的值。

4. 通道 1~4 数据类型(0x18~0x1B):

- 设置输出、上限、下限寄存器使用的数据类型。

寄存器值	数据类型
0	16 位无符号
1	16 位有符号

2	32 位无符号 (ABCD 型)
3	32 位有符号 (ABCD 型)
4	浮点 ABCD 型
5	浮点 CDAB 型
6	浮点 BADC 型
7	浮点 DCBA 型

- 当使用 16 位数据类型时，取后一个寄存器值。如通道 1 输出寄存器为 0x00~0x01，则以 0x01 的数据计算。
- 不同的数据类型，寄存器值解析结果会不同。

例如：

通道 1 输出寄存器, 0x00 值为 0x3F80, 0x01 值为 0,

16 位无符号解析时，通道 1 输出值为 0。

32 位无符号解析时，通道 1 输出值为 0x3F80*65536+0。

用浮点 ABCD 解析，通道 1 输出为 1.000000。

- 此数据类型主要在开启主机模式时，根据从机寄存器数据类型选择，以便正确解析从机数据。

不使用主机模式时，一般设置 16 位无符号类型即可满足大部分需求。

5. 电流输出区间(0x1C):

- 此寄存器值决定设置的上下限区间对应的电流输出区间是 0~20mA 还是 4~20mA。

例如:设置通道下限 0, 上限 1000, 关系如下表:

	0~20mA	4~20mA
0	0mA	4mA
500	10mA	12mA
1000	20mA	20mA

- 采用二进制低 4 位分别表示 4 个通道。

- 位值 0:0~20mA; 位值 1:4~20mA。

例: 0x05 二进制为 0000 0101, 低 4 位 0101, 表示通道 1、3 为 4~20mA, 通道 2、4 为 0~20mA。

见下表:

0 (bit3)	1 (bit2)	0 (bit1)	1 (bit0)
----------	----------	----------	----------

通道 4	通道 3	通道 2	通道 1
0~20mA	4~20mA	0~20mA	4~20mA

6. 保存输出值(0x1F):

写入一个非 0 值，将当前输出(寄存器 0x00~0x07)的值保存，下次上电，自动按此值输出。

7. 设备地址(0x20):

修改/查看本机通信地址。在不知道通信地址的情况下，可以使用 0(广播地址)进行读写以及控制。不可连接多台设备使用广播地址。

8. 波特率(0x21):

值	波特率 bps
0	1200
1	2400
2	4800
3	9600
4	19200
5	38400
6	57600
7	76800
8	115200

9. 固件版本号(0x22):

只读寄存器，一般为 3/4 位十进制数。

例如:

十进制 123，表示版本 V1.23

十进制 1234，表示版本 V12.34

10. 通讯格式(0x23):

值	数据位	校验方式	停止位
0		无 N	1

1	8	奇 0	1
2		偶 E	1
3		无 N	2
4		奇 0	2
5		偶 E	2

11. 通道 1~4 高端 20mA 校准值(0x40~0x43):

用于 20mA 输出校准。

- 将通道信号接入采集仪器
- 将输出设定为 20mA
- 修改此寄存器值，直到采集仪器指示到 20mA

注：校准是为了匹配采集仪器的精度，如果采集仪器精度较低，则校准后输出绝对精度也较低，但相对精度会高。

12. 通道 1~4 低端 4mA 校准值(0x44~0x47):

用于 4mA 输出校准。

- 将通道信号接入采集仪器
- 将输出设定为 4mA
- 修改此寄存器值，直到采集仪器指示到 4mA

注：校准是为了匹配采集仪器的精度，如果采集仪器精度较低，则校准后输出绝对精度也较低，但相对精度会高。

13. 主机模式总开关(0x50):

选择开启关闭主机模式。0 关闭，非 0 开启。

注意：由于 485 是半双工通讯，主机模式和通道开启后，会自动对从机发询问指令帧，此时对本机发指令，可能导致总线冲突。需要在本机发完询问指令，等待从机响应，或者发完一轮，等待下一个周期时，对本机发指令才能成功。一般可以多发两次，或先关闭主机模式总开关，待设置好参数再开启。

14. 询问周期(0x51):

询问从机的数据的周期，单位毫秒。从最后一个从机到第一个从机的时间。

例如开启了通道 1、2、3 的从机，则周期从等待从机 3 响应或超时后，到发送从机 1 询问指令的时间。

15. 响应超时(0x52):

等待从机回复数据的超时时间，单位毫秒。

发送询问指令后，从机在这个时间内没有回复数据，则视为超时，不再继续等待从机的回复。

16. 帧间隔(0x53):

两个询问帧的间隔时间，单位毫秒。

从上一个从机回复或者超时开始，到询问下一个从机的时间。

17. 通道 1~4 从机开关(0x60~0x63):

选择开启通道 1~4 对应的从机询问功能。0 关闭，非 0 开启。

18. 通道 1~4 从机站号(0x64~0x67):

设置通道 1~4 对应的从机的站号。从机站号不得与本机相同。

19. 通道 1~4 从机功能码(0x68~0x6B):

设置通道 1~4 对应的从机的功能码。

只支持 0x03(读保持寄存器)，0x04(读输入寄存器)。请确认从机的数据能用这两个功能码读取。

20. 通道 1~4 从机数据寄存器地址(0x6C~0x6F):

设置通道 1~4 对应的从机的数据寄存器起始地址。

读到的数据将放在本机的输出寄存器(0x00~0x07)，对应输出电流关系与手动写入效果相同，参看五、1。

详细使用方法参看《主机模式应用笔记》。

应用举例:

温度传感器， modbusRTU 从机协议，站号 2，功能码 3，温度数据存放在 0x00 寄存器，值 0~1000 对应温度 0~100.0℃。现在需要将温度 0~100℃对应到通道 1 输出 4~20mA，需要如下设置:

寄存器	设置值
通道 1 上限	1000
通道 1 下限	0
通道 1 数据类型	16 位无符号
通道 1 输出区间	4~20mA
主机模式、通道 1 从机	开
通道 1 从机站号	2
通道 1 从机功能码	3
通道 1 从机数据寄存器地址	0x00

若读到温度传感器数据为 500，则通道 1 将输出 12mA。

21. 通道 1~4 的安全输出功能：

安全输出使能(0x74~0x77)：1 开启，0 关闭。

安全电流大小(0x78~0x7B)：0~20000, 单位 mA。

通讯失败次数(0x7C~0x7F)：1~255，单位次，从机未回复、回复协议错误、校验错误等均视为通讯失败。

1. 安全输出功能开启时，在主机模式下，读取从机数据失败一定次数后，对应通道输出指定的安全电流。
2. 安全输出功能关闭时，在主机模式下，读取从机数据失败一定次数后，对应通道输出为最后一次读取成功的值。

注：modbus 协议的从机是无法检测与主机的通讯成功与否的。只有主机可以检测与从机的通讯。

22. 特殊命令寄存器(0xFF00)：

写不同值执行不同命令。

0x01：重启设备。

0xFFFF：恢复出厂设置。所有配置参数将恢复成默认值。

五、通信协议：

标准 modbus-RTU 协议，所有参数、指令均通过保持寄存器实现，降低了操作难度。

支持功能码 0x03(读多个保持寄存器)、0x06(写单个保持寄存器)、0x10(写多个保持寄存器)。

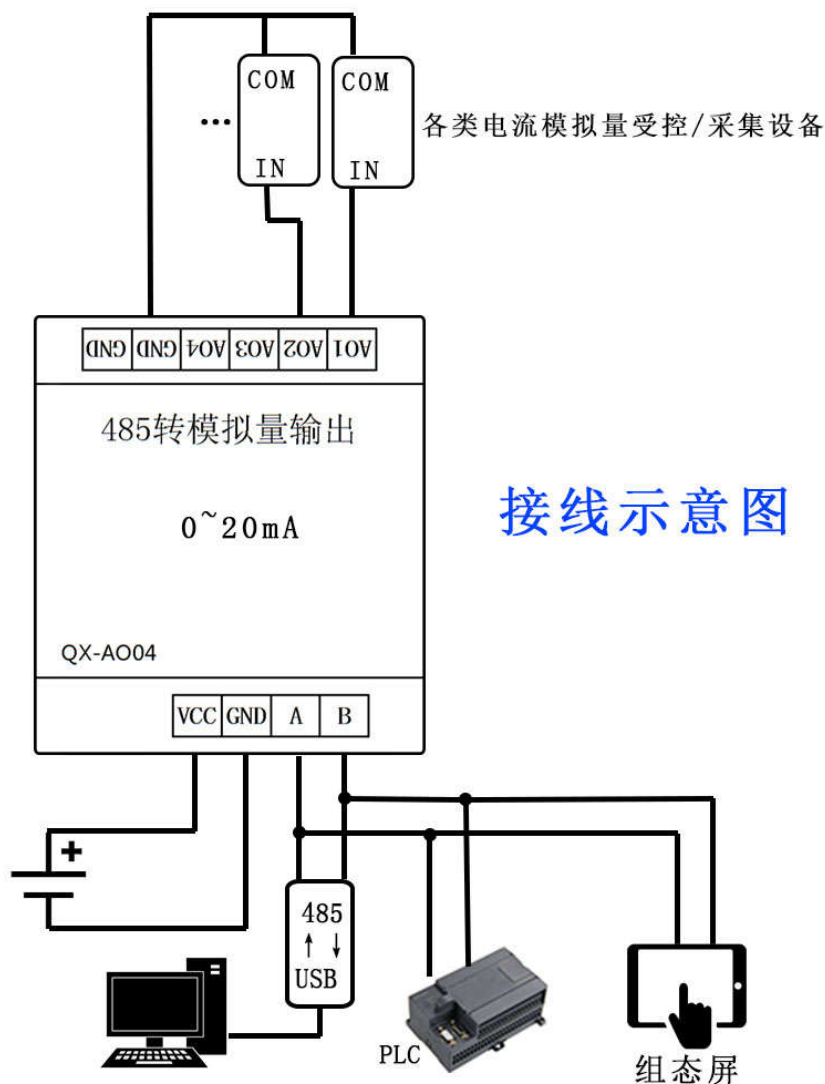
modbus-RTU 协议说明书和配套上位机软件 modbusRTU 工具：

链接：<http://47.108.161.79/doc/tools/>

六、端子定义：

VCC	直流电源正
GND	直流电源负
A	RS485 通信 A 端
B	RS485 通信 B 端
A01	通道 1 信号正端
A02	通道 2 信号正端
A03	通道 3 信号正端
A04	通道 4 信号正端
GND	信号公共负端
GND	信号公共负端

七、接线示意图：



八、注意事项：

- 1、 模块不可承受过度撞击、压力。
- 2、 请勿擅自改动产品的软硬件，否则将导致保修失效。
- 3、 1年内出现故障，属我方责任包换。其它酌情收费。
- 4、 有偿保修范围：
 - 1) 输入电源过高以致电源被烧坏。
 - 2) 电源错接到 485 接口以致 485 部分被烧坏。
 - 3) 工作条件过于恶劣，如过于潮湿、灰尘过大、电源输入跳变过大。
 - 4) 继电器输出使用超过电压或电流指标范围

- 5) 模块遭受雷击、高电压、大电流的冲击。
- 6) 人为造成的外壳、开关、电路板等损坏。
- 5、 有偿保修时来往的运输费用由用户承担。
- 6、 任何产品均有故障的可能，使用本产品时，必须在具备安全保护的环境下运行，以应对产品故障时出现的状况，包括但不限于通信失败、输出异常、采集数据偏差大等。
- 7、 若违反上述规定，导致人身危害或财产损失，本司不承担任何法律责任或经济赔偿责任。

文档版本	修订日期	修订说明
1.0	22-9-1	初版
1.1	23-3-1	随固件版本更新，增加主机模式
1.2	23-3-17	强调从机数据寄存器类型
1.3	23-4-14	更正下限默认值
1.4	23-5-10	随版本更新，增加数据类型选择
1.5	23-6-3	修正寄存器默认值
1.6	23-6-8	增加使用需知 优化保存说明
1.7	23-6-28	勘误
1.8	23-12-11	增加主机模式安全输出说明



淘宝店铺

四川旗芯电子科技有限公司
电话：13881955334
地址：成都市郫都区德源镇大禹东路 66 号硅谷楼