

A-202 用户手册 V1.0

基于 Modbus 的 8 路继电器输出模块

1 产品简介

A-202（基于 Modbus 的 8 路继电器输出模块）作为通用型数字量采集模块广泛应用于冶金、化工、机械、消防、建筑、电力、交通等工业行业中，具有 8 路与现场隔离的开关量输出通道。支持标准的 Modbus RTU 协议，并具有通讯超时检测功能，可同其它遵循 Modbus RTU 协议的设备联合使用。

1.1 系统概述

A-202 模块主要由电源电路、隔离开关量电路、隔离 RS485 收发电路及 MCU 等部分组成。模块采用高速 ARM 处理器作为控制单元，拥有隔离的 RS485 通讯接口，具有 ESD、过压、过流保护功能，避免了工业现场信号对模块通讯接口的影响，使通讯稳定可靠。

1.2 主要技术指标

1) 系统参数

供电电压：8~30VDC，电源反接保护

功率消耗：0.5W

工作温度：-10℃~60℃

存储温度：-40℃~85℃

相对湿度：5%~95%不结露

2) 继电器输出参数

输出路数：8路

输出类型：继电器输出

干接点容量：30VDC/5A，220VAC/5A

3) 通讯接口

通讯接口：RS485 接口，隔离1500VDC，±15kV ESD 保护、过流保护

隔离电压：1500V

通讯协议：Modbus RTU 协议

波特率：1.2k, 2.4k, 4.8k, 9.6k, 19.2k, 38.4k, 57.6k

通讯数据格式：1个起始位，8个数据位，无、奇或偶校验，1个或2个停止位

1.3 外形及尺寸

外壳材料：ABS工程塑料

尺寸大小：125mm(长) * 70mm(宽) * 25mm(高)

安装方式：标准DIN35导轨安装

2 端子定义

2.1 端子描述

1) 电源和通讯端子 T1

T1	定义	说明
1	V+	输入电源电压 8~30VDC，如 24VDC
2	V-	
3	NC	悬空
4	NC	悬空
5	NC	悬空
6	RS485+	RS485+
7	RS485-	RS485-
8	SG	RS485 信号地
9	RS485+	RS485+
10	RS485-	RS485-

2) I0 端子 T2

T2	定义	说明
1	L	继电器输出公共极
2	K0	8 路继电器输出
3	K1	
4	K2	

5	K3	
6	K4	
7	K5	
8	K6	
9	K7	
10	L	继电器输出公共极

2.2 状态指示灯

工作状态		描述
D1	绿色常亮	模块正常
D2	绿色闪烁	正在收发通讯数据包
D3	红色闪烁或常亮	通讯故障

注：D2 指示灯绿色闪烁的频率和通讯状态有关。通讯波特率越高，闪烁越快；通讯越频繁，闪烁越快；如果总线上没有数据包传输，则不闪烁。

3 IO 与模块参数

MODBUS 协议规定了 4 种元件，分别是：离散量输入(Discrete Input)、线圈(Coil)、保持寄存器(Holding Register)、输入寄存器(Input Register)。模块中所有的 IO 和参数都映射到特定的 MODBUS 元件，通过读写这些元件就可以操作模块完成各项功能。

3.1 数字量输入

A-202 模块有 8 个继电器输出通道，分别映射到线圈元件的 0~7 号、0 号保持寄存器的 0~7 位。可通过写线圈元件或写保持寄存器的值来改变模块输出状态，继电器输出映射如下所示：

输出通道	Modbus 元件		
	类型	PLC 地址	Modbus 地址
Q0	线圈	00001	0
	保持寄存器	40001.0	0.0
Q1	线圈	00002	1

	保持寄存器	40001.1	0.1
Q2	线圈	00003	2
	保持寄存器	40001.2	0.2
Q3	线圈	00004	3
	保持寄存器	40001.3	0.3
Q4	线圈	00005	4
	保持寄存器	40001.4	0.4
Q5	线圈	00006	5
	保持寄存器	40001.5	0.5
Q6	线圈	00007	6
	保持寄存器	40001.6	0.6
Q7	线圈	00008	7
	保持寄存器	40001.7	0.7

3.2 模块参数

A-202 模块定义了超时时间参数用于控制通讯超时报警功能。该参数映射到保持寄存器 30000（高 16 位）和保持寄存器 30001（低 16 位）中，该参数通过 16 号功能码写入模块内部的 EEPROM 中，上电时自动加载此参数。

超时时间参数为 32 位无符号整数，单位为 ms，该参数范围为 0x0000000A~0x000493E0，对应 10~30000ms，如 0x00002710 表示 10000ms。如果不需要启用超时功能，将该值设置为 0x00000000。

参数	元件类型	PLC 地址	Modbus 地址	功能码	描述
超时时间	保持寄存器	430001	30000	03 或 16	超时时间 高 16 位
	保持寄存器	430002	30001		超时时间 低 16 位
超时动作	或掩码	430003	30002		超时输出 或掩码
	与掩码	430004	30003		超时输出 与掩码

A-202 模块具有超时预定义输出功能, 超时预定义输出由超时动作参数控制。当发生通讯超时故障时, 模块 D3 指示灯变为红色, 可根据实际情况选择输出晶体管保持不变、截止、饱和导通三种预定义输出, 以便现场设备处于安全状态, 保护现场设备。

超时动作参数由两个 16 位无符号整数参数: 或掩码 (Or) 寄存器和与掩码 (And) 寄存器组成, 分别对应保持寄存器 30002 和保持寄存器 30003。发生超时故障时, 模块输出由下式决定:

$$Y = (X \mid Or) \& And$$

其中, X 为主站设置的输出状态, Y 为模块当前实际输出。模块预定义配置如下表所示:

预定义输出	或掩码 (Or)	与掩码 (And)
保持不变	0	1
截止	0	0
饱和导通	1	1

3.3 通讯设置

A-702 采集模块的节点地址、波特率通过软件进行设定, 设定后下电重启时生效。通讯设定参数映射到保持寄存器 2000 和保持寄存器 2001 中, 如下所示:

参数	元件类型	PLC 地址	Modbus 地址	功能码	描述
通讯设定	设定方式	42001	2000	03 或 16	高 8 位
	节点地址				低 8 位
	波特率	42002	2001	03 或 16	高 8 位
	数据格式				低 8 位

注 1: 设定方式 (出厂默认通讯设定为 0xFF)

设定值	设定方式
0x00~0xFF	软件设定

注 2: 节点地址 (出厂默认节点地址为 1)

设定值	节点地址
-----	------

0x01~0xFE	0x01~0xFE
0xFF	保留

注 3: 波特率 (出厂默认波特率为 9600bps)

设定值	波特率
0x00	1200bps
0x01	2400bps
0x02	4800bps
0x03	9600bps
0x04	19200bps
0x05	38400bps
0x06	57600bps
0x07	115200bps

注 4: 数据格式 (出厂默认为 1 个起始位, 8 个数据位, 无校验, 1 个停止位)

设定值	数据格式
0x00	无校验, 1 个停止位
0x01	无校验, 2 个停止位
0x02	奇校验, 1 个停止位
0x03	偶校验, 1 个停止位

4 通讯协议

A-202 模块遵循标准的 MODBUS RTU 协议, MODBUS 通讯协议详细信息请参见 MODBUS 标准化组织网站: <http://www.modbus.org/>, 这里结合 A-202 模块简要介绍 MODBUS RTU 协议。

4.1 MODBUS 通讯模式

MODBUS 协议使用查询/响应通讯模式。MODBUS 主站设备向选定地址的从站设备发送请求报文, 报文中包含了主站要求从站执行的操作以及完成该操作所需

要的任何附加信息。被选定的从站收到请求报文后，执行报文中指定的操作，并根据执行结果发出响应报文。如果操作正确完成，则响应正常报文；如果在执行过程中发生错误，则响应出错报文。主站根据从站响应报文判断从站操作结果，以执行下一步操作。

4.2 模块支持的功能码

M-2002 模块支持 01、03、05、06、15、16 号功能码，各功能码作用如下表所示：

元件		功能码	读写	功能
I/O	线圈	01	读	读多个线圈
		05	写	写单个线圈
		15	写	写多个线圈
	保持寄存器	03	读	读多个保持寄存器
		06	写	写单个保持寄存器
参数设置	保持寄存器	03	读	读多个保持寄存器
		16	写	写多个保持寄存器

4.2.1 01 号功能码

01 号功能码用于读取线圈状态。可同时读取从地址 0~7 开始的 1 个或连续多个线圈。注意，不能读取不存在的线圈，否则模块将以出错报文响应。

1) 主站请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x01	0x01
起始地址	2 字节	0x0000~0x0007	0x0000
线圈数量	2 字节	0x0001~0x0008	0x0008
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x3DCC

注 1：起始地址和线圈数量相加不能大于 8，否则会以出错报文响应。

注 2：主站请求报文示例，读从 0 开始的 8 个线圈状态。

2) 从站正常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x01	0x01
字节数量	N 字节	N	0x01
输入状态	N 字节	0x00~0xFF	0x0F
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x118C

注1: N=线圈数量/8, 如果余数不等于0, 则N=N+1。

注2: 线圈状态: 07~04为0, 03~00为1。

3) 从站异常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x82	0x82
错误代码	1 字节	0x01 (不是支持的功能码)	0x01
		0x02 (起始地址不在范围之间)	
		0x03 (线圈数量不在范围之间)	
		0x04 (数据校验错误)	
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x8160

4.2.2 03 号功能码

03 号功能码用于读取保持寄存器, 可以一次读取 1 个或多个保持寄存器。

注意, 不能读取不存在的保持寄存器, 否则模块将以出错报文响应。

1) 主站请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x03	0x03
起始地址	2 字节	0x0000~0x000F	0x0000
输入数量	2 字节	0x0001~0x0010	0x0001
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x840A

注 1：主站请求报文示例，读从 0 开始的 1 个保持寄存器（即读保持寄存器 0，映射为模块的 16 个线圈输出状态）。

注 2：保持寄存器 1 和保持寄存器 2 为超时时间参数；保持寄存器 3 和保存寄存器 4 为与掩码、或掩码参数。

2) 从站正常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x03	0x03
字节数量	1 字节	N	0x02
输入状态	N 字节		0x00FF
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0xF804

注 1：N=响应中数据的寄存器数量。

注 2：从站正常响应报文示例，线圈状态：Q15~Q8 为 0，Q7~Q0 为 1。

3) 从站异常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x83	0x83
错误代码	1 字节	0x01（不是支持的功能码）	0x01
		0x02（起始地址不在范围之间）	
		0x03（寄存器数量不在范围之间）	
		0x04（数据校验错误）	
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x80F0

4.2.3 05 号功能码

05 号功能码用于写单个线圈，写时，请求报文中指定的线圈必须存在并可写，否则模块将以出错报文响应。

1) 主站请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
------	----	------	----

从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x05	0x05
线圈地址	2 字节	0x0000~0x0007	0x0000
线圈状态	2 字节	0x0000 或 0xFF00	0xFF00
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x8C3A

注 1：主站请求报文示例，将线圈地址 0 的输出写为 1，即 Q0=1。

2) 从站正常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x05	0x05
线圈地址	2 字节	0x0000~0x000F	0x0000
线圈状态	2 字节	0x0000 或 0xFF00	0x00FF
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x8C3A

3) 从站异常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x85	0x85
错误代码	1 字节	0x01 (不是支持的功能码)	0x01
		0x02 (线圈地址不在范围之间)	
		0x03 (线圈状态不是 0x0000 或 0xFF00)	
		0x04 (数据校验错误)	
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x8350

4.2.4 06 号功能码

06 号功能码用于写单个保持寄存器，写时，请求报文中指定的保持寄存器必须存在并可写，否则模块将以出错报文响应。

1) 主站请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
------	----	------	----

从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x06	0x06
起始地址	2 字节	0x0000	0x0000
寄存器值	2 字节	0x0000~0x00FF	0x000F
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0xC9CE

注 1：主站请求报文示例，写 0 号保持寄存器的值为 0x000F。

2) 从站正常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x06	0x06
起始地址	2 字节	0x0000	0x0000
寄存器值	2 字节	0x0000~0x00FF	0x000F
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0xC9CE

3) 从站异常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x86	0x86
错误代码	1 字节	0x01 (不是支持的功能码)	0x01
		0x02 (起始地址不在范围之间)	
		0x03 (寄存器值不在范围之间)	
		0x04 (数据校验错误)	
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x830A

4.2.5 15 号功能码

15 号功能码用于写多个线圈，可以一次写 1 个或连续多个线圈，写时，请求报文中指定的线圈必须存在并可写，否则模块将以出错报文响应。

1) 主站请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
------	----	------	----

从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x0F	0x0F
起始地址	2 字节	0x0000~0x0007	0x0000
线圈数量	2 字节	0x0001~0x0008	0x0008
字节数量	1 字节	N	0x01
线圈状态	N 字节		0x80
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0xFF35

注 1: N=线圈数量/8, 如果余数不等于 0, 则 N=N+1。

注 2: 主站请求报文示例, 写从 0 开始的 8 个线圈, (Q7 为 1, Q6~Q0 为 0)。

2) 从站正常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x0F	0x0F
起始地址	2 字节	0x0000~0x0007	0x0000
线圈数量	2 字节	0x0001~0x0008	0x0008
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x540D

3) 从站异常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x8F	0x8F
错误代码	1 字节	0x01 (不是支持的功能码)	0x01
		0x02 (起始地址不在范围之间)	
		0x03 (线圈数量不在范围之间)	
		0x04 (数据校验错误)	
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x85F0

4.2.6 16 号功能码

16 号功能码用于写多个连续的保持寄存器, 写时, 请求报文中指定的寄存

器必须存在并可写，否则模块将以出错报文响应。

通讯参数设置如下：

1) 主站请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x10	0x10
起始地址	2 字节	0x07D0	0x07D0
寄存器数量	2 字节	0x0002	0x0002
字节数	1 字节	0x04	0x04
寄存器值	4 字节		0x0002 0x0600
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x7AA3

注 1：此主站请求报文为通讯设定示例（写从 2000 开始的 2 个保持寄存器）：

通讯设定：2000~2001 保持寄存器值为 0x00020600，表示通讯节点地址改为 02，波特率为 57600bps，通讯格式为 8N1。

注 2：当该主站请求报文发送成功后，模块需要下电重启，重启后按修改后的参数自动运行。

2) 从站正常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x10	0x10
起始地址	2 字节	0x07D0	0x07D0
寄存器数量	2 字节	0x0002	0x0002
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x4145

3) 从站异常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x90	0x90

错误代码	1 字节	0x01 (不是支持的功能码)	0x01
		0x02 (起始地址不在范围之内)	
		0x03 (寄存器数量不在范围之内)	
		0x04 (数据校验错误)	
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x8DC0

超时时间和超时输出设置如下：

1) 主站请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x10	0x10
起始地址	2 字节	0x7530	0x7530
寄存器数量	2 字节	N	0x0004
字节数	1 字节	2*N	0x08
寄存器值	2*N 字节		0x0000, 0x2710, 0x0081, 0x00FF
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x9273

注 1: N 取值可为 2、4、6、8，写入其它值时模块将以出错报文响应。

注 2: 主站请求报文示例，写从 30000 开始的 4 个保持寄存器。其中 30000 和 30001 保持寄存器表示超时时间参数，其值为 0x00002710，即 10000ms；30002 和 30003 保持寄存器表示或掩码和与掩码参数，其值为 0x0081 和 0x00FF，即发生超时故障时，模块输出 Q7 和 Q0 为饱和导通，其余保持不变。

2) 从站正常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x10	0x10
起始地址	2 字节	0x7530	0x7530
寄存器数量	2 字节	N	0x0004
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0xDBC9

3) 从站异常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x90	0x90
错误代码	1 字节	0x01 (不是支持的功能码)	0x01
		0x02 (起始地址不在范围之内)	
		0x03 (寄存器数量不在范围之内)	
		0x04 (数据校验错误)	
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x8DC0

4.2.7 获取通讯参数

当模块地址无法确定时，可以采用如下报文获取模块的从站地址。

1) 主站请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
命令码 1	1 字节	0x55	0x55
命令码 2	1 字节	0xAA	0xAA
CRC 校验	2 字节	0xBE9F	0xBE9F

2) 从站正常响应报文

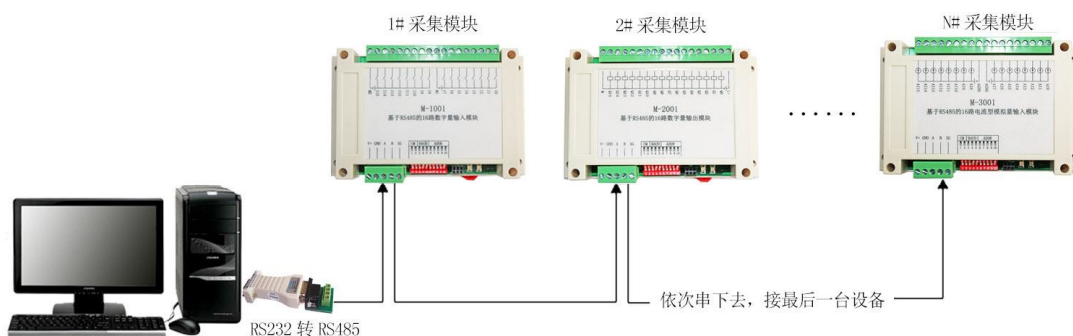
报文内容	长度	取值范围	示例
命令码 1	1 字节	0x55	0x55
命令码 2	1 字节	0xAA	0xAA
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
波特率	1 字节	0x01~0x07	0x03
通讯格式	1 字节	0x01~0x03	0x00
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x58E4

5 应用指南

A-202采集模块是基于RS485总线的I/O模块，组网时，需要配备以下设备：

- 1) Modbus主机，如PC、PLC、工控机等；
- 2) 直流电源(8~+30V)，如12V或24V电源；
- 3) 如果Modbus主机只有RS232接口，则必须配备隔离的RS232/RS485转换器。

如下图所示，以带RS485接口的PC机作为Modbus主机为例



RS485 接线原理图

在组网前，需要根据系统需求确定RS485总线的波特率以及每个模块的节点地址，这些均可通过软件进行设置，上电时自动保持所设参数。值得注意的是，总线上每个模块的波特率和数据通讯格式必须一致，且每个模块的节点地址必须是唯一的。

A-202模块遵循标准的Modbus RTU协议，可以与任何遵循Modbus RTU协议的设备配合使用。如常用的组态软件、支持Modbus RTU协议的PLC等，详细信息请见相应的使用说明。