

## A-301 用户手册 V1.0

### 基于 Modbus 的 8 路电流型模拟量输入模块

#### 1 产品简介

A-301（基于 Modbus 的 8 路电流型模拟量输入模块）作为通用型模拟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，可接入 8 路温度、湿度、液位、压力、流量、PH 值等传感器输出的 0~20mA 或 4~20mA 模拟量信号。支持标准的 Modbus RTU 协议，可同其它遵循 Modbus RTU 协议的设备联合使用。

##### 1.1 系统概述

A-301 模块主要由电源电路、模拟量输入采样电路、隔离 RS485 收发电路及 MCU 等部分组成。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) 模拟量输入参数

输入路数：8路单端输入

正常输入范围：0~20mA，4~20mA

最大输入范围：0~21mA

隔离电压：2500VDC

输入电阻：120Ω

ADC分辨率：12位

采样精度：0.5%

### 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) IO 端子 T2

T2	定义	说明
1	AI 0	8 路电流型模拟量输入
2	AI 1	
3	AI 2	
4	AI 3	
5	AI 4	
6	AI 5	
7	AI 6	
8	AI 7	
9	GND	模拟量输入公共端，接电源 <b>负极</b>
10	GND	

## 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 模拟量输入

A-301 模块有 8 路模拟量输入通道, 分别映射到第 0~7 号输入寄存器、第 0~7 号保持寄存器, 可通过读输入寄存器、读保持寄存器的值来获得模拟量输入值, 如下所示:

输入通道	Modbus 元件			读写
	类型	PLC 地址	Modbus 地址	
AI 0	输入寄存器	30001	0	只读
	保持寄存器	40001	0	只读
AI 1	输入寄存器	30002	1	只读
	保持寄存器	40002	1	只读
AI 2	输入寄存器	30003	2	只读
	保持寄存器	40003	2	只读
AI 3	输入寄存器	30004	3	只读
	保持寄存器	40004	3	只读
AI 4	输入寄存器	30005	4	只读
	保持寄存器	40005	4	只读
AI 5	输入寄存器	30006	5	只读
	保持寄存器	40006	5	只读
AI 6	输入寄存器	30007	6	只读
	保持寄存器	40007	6	只读
AI 7	输入寄存器	30008	7	只读
	保持寄存器	40008	7	只读

### 3.2 通讯设置

A-301 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-301 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-301 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

A-301 模块支持 03、04、16 号功能码, 各功能码及所操作的元件如下表所示。

	元件	功能码	读写	功能
I/O	保持寄存器	03	读	读多个保持寄存器
	输入寄存器	04	读	读多个输入寄存器
参数配置	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 03 号功能码

###### 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	0x01~0x1F	0x01
功能码	1 字节	0x03	0x03
起始地址	2 字节	0x0000~0x001F	0x0000
输入数量	2 字节	0x0001~0x0020	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, 映射为模块的第一路模拟量输入 AI0)。

注 2：起始地址和输入寄存器数量相加不能大于 32，否则会出以出错报文响应。

### 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	0x01~0x1F	0x01
功能码	1 字节	0x03	0x03
字节数量	1 字节	N	0x02
输入数据	N 字节		0x16EE
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x3668

注1：N=响应中数据的字节数量。

注 2：从站正常响应报文示例，输入数据为 0x16EE，对应的电流为：  
 $5870 \times 20 / 10000 = 11.74\text{mA}$ （即输入数据值 0~10000 对应电流值为 0~20mA）。

### 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	0x01~0x1F	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

## 4.2.2 04 号功能码

### 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	0x01~0x1F	0x01
功能码	1 字节	0x04	0x04
起始地址	2 字节	0x0000~0x001F	0x0000
输入数量	2 字节	0x0001~0x0020	0x0001

CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x31CA
--------	------	---------------	--------

注 1：主站请求报文示例，读从 0 开始的 1 个输入寄存器（即读输入寄存器 0，映射为模块的第一路模拟量输入 AI0）。

注 2：起始地址和输入寄存器数量相加不能大于 32，否则会出以出错报文响应。

### 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	0x01~0x1F	0x01
功能码	1 字节	0x04	0x04
字节数量	1 字节	N	0x02
输入数据	N 字节		0x16EE
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x371C

注 1：N=响应中数据的字节数量。

注 2：从站正常响应报文示例，输入数据为 0x16EE，对应的电流为： $5870 \times 20 / 10000 = 11.74\text{mA}$ （即输入数据值 0~10000 对应电流值为 0~20mA）。

### 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	0x01~0x1F	0x01
功能码	1 字节	0x84	0x84
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	0x82C0

### 4.2.3 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。

#### 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

#### 4.2.4 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

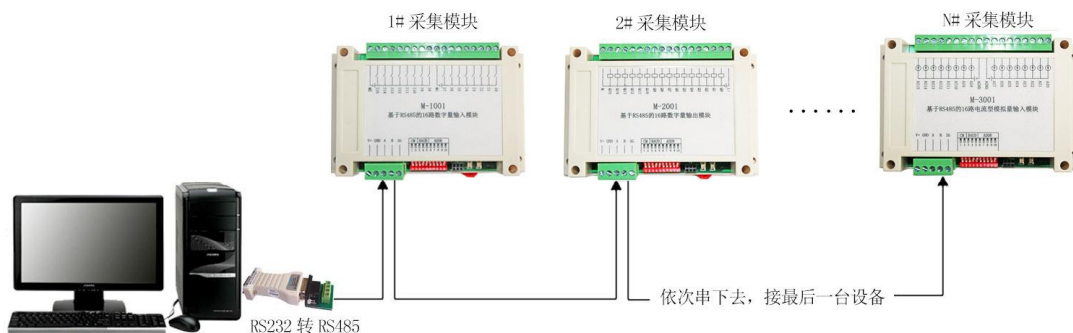
报文内容	长度	取值范围	示例
命令码 1	1 字节	0x55	0x55
命令码 2	1 字节	0xAA	0xAA
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
波特率	1 字节	0x01~0x07	0x03
通讯格式	1 字节	0x01~0x03	0x00
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x58E4

## 5 应用指南

A-301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-301 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。