

ZHAI16ERM

ZHAI16EM

VER1.2

使用
说明
书

不耻下问

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

目录

第一章 产品概述	4
1.1 基本功能.....	4
1.2 系统原理图.....	5
1.3 订购信息.....	5
第二章 硬件及参数	6
2.1 电源.....	6
2.2 RS485 接口.....	6
2.3 模拟量输入接口.....	7
2.4 以太网接口.....	7
2.5 其它参数.....	8
第三章 外观及端口描述.....	9
3.1 外观.....	9
3.2 端口描述.....	9
3.3 指示灯描述.....	10
第四章 线路连接	11
4.1 电源连接.....	11
4.2 RS485 连接.....	11
4.3 模拟量输入连接.....	12
第五章 软件操作	13
5.1 网络参数修改.....	13
5.2 寄存器查询举例.....	14
5.2.1 使用我公司的 IO 测试软件	14
5.2.2 使用 MODBUSPOL 软件	15
第六章 通信协议	17
6.1 功能码.....	17
6.1.1 举例功能码 3，读从机寄存器数据	18
6.1.2 举例功能码 16，写从机寄存器数据	18
6.1.3 其它功能码.....	19
6.2 错误代码表.....	19
6.3 寄存器列表.....	20
6.3.1 设备型号寄存器.....	22
6.3.2 设备属性寄存器.....	22
6.3.3 RS485 参数寄存器.....	23
6.3.4 本机 IP 地址寄存器.....	23

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

6.3.5 根据 AD 转换值寄存器计算成电压电流的计算公式	24
6.3.6 自动上传属性寄存器.....	24
6.4 本机通信端口号	24
6.5 自动上传功能.....	25

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

第一章 产品概述

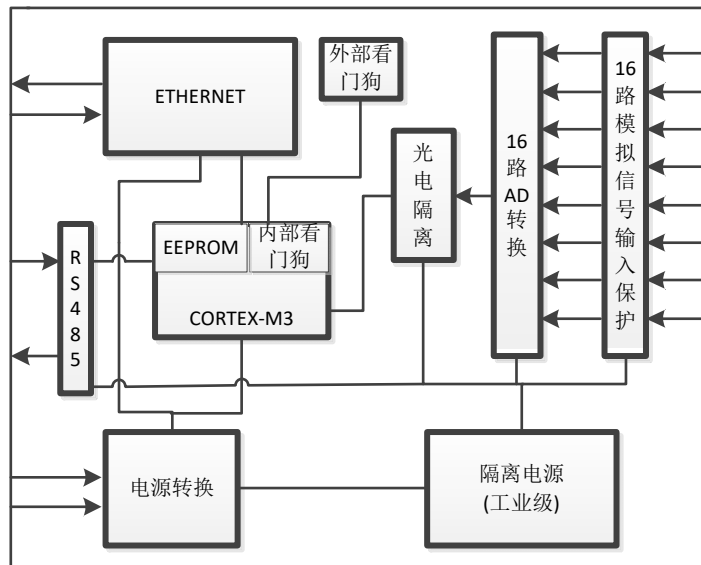
1.1 基本功能

ZHAI16EM可以通过MODBUS TCP协议（以太网）采集16路连接在输入端的模拟量信号，其分型号可分别输入0~5V、0~10V、0~20mA、4~20mA模拟量信号。ZHAI16ERM作为分型号还有一路RS485接口，该接口可作为从机接口（MODBUS RTU协议），让主机读取ZHAI16ERM内部的寄存器；也可以作为主机接口，将以太网送过来的非属于本机地址的MODBUS TCP协议转换为MODBUS RTU协议发送出去。

- 16路单端模拟量信号输入（工业级为2500V电压隔离输入）
- MODBUS TCP从机协议
- 最多支持7个以太网客户端同时访问
- 支持通过以太网主动上传
- 可选的隔离RS485接口，30V过压保护
- DIN35导轨安装
- 双看门狗防死机

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

1.2 系统原理图



1.3 订购信息

订购型号	RS485 接口	输入类型	产品等级
ZHAI16EM-1	无	0~5V	工业级
ZHAI16EM-2	无	0~10V	工业级
ZHAI16EM-3	无	0~20mA	工业级
ZHAI16EM-4	无	4~20mA	工业级
ZHAI16ERM-1	1 个	0~5V	工业级
ZHAI16ERM-2	1 个	0~10V	工业级
ZHAI16ERM-3	1 个	0~20mA	工业级
ZHAI16ERM-4	1 个	4~20mA	工业级

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

第二章 硬件及参数

2.1 电源

产品等级	工作电压	保护状态电压	可能烧毁设备电压
工业级	DC12~28V, 无极性	小于 DC60V	不小于 DC60V
民用级	DC12~26V	小于 DC30V, 反接保护	不小于 DC30V

警告：电源端接入可能烧毁设备的电压可能造成不可逆转的损伤！

2.2 RS485 接口

产品等级	工业级	民用级
隔离电压	2500V(能有效降低干扰)	无隔离
过压保护	40V	电流型：8V；电压型：20V
浪涌防护	800W	无
ESD 保护	15KV	无
支持的波特率(bps)	1.2K、2.4K、4.8K、9.6K(默认)、19.2K、38.4K、57.6K、115.2K	
支持的数据位(bit)	8	
支持的校验	无校验、奇校验、偶校验	
支持的停止位(bit)	无校验时支持 1、1.5、2 位；有校验时支持 1 位	
通信协议	MODBUS RTU 从机	

警告：RS485 接口接入超过“过压保护”的电压源可能烧毁设备的电压可能造成不可逆转的损伤！

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

2.3 模拟量输入接口

产品等级	工业级	民用级
隔离电压	2500V(能有效降低干扰)	无隔离
过压保护	60V	30V
采样精度	0.2% @25°C 满量程	0.5% @25°C 满量程
温度漂移	50ppm/°C	100ppm/°C
ESD 保护	15KV	
浪涌防护	800W	
输入阻抗	电流输入型:小于 180 欧姆; 电压输入型: 大于 1M 欧姆	
采样分辨率	12 位	
采样周期	8 次/秒	

警告: 模拟量输入接口接入超过“过压保护”的电压源可能造成不可逆转的损伤! 且模拟量输入接口的各 AI.COM 端口在设备内部连接在了一起, 需要保证接入各 AI.COM 的连接之间具有较高阻(电流小于 500mA)或者同一电平, 否则也有可能对设备造成不可逆转的损伤!

2.4 以太网接口

产品等级	工业级		民用级	
工作速率	10/100M 自适应			
极性反转	不支持			
接口类型	RJ45			
隔离电压	大于 1500V			
通信协议	MODBUS TCP			
Modbus tcp 最大连数量				
	工作模式	自动获取IP地址	固定IP地址	
	使能自动上传	5 个	6 个	
	禁止自动上传	6 个	7 个	

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

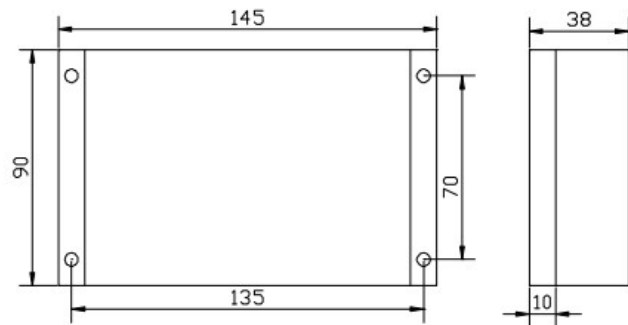
2.5 其它参数

产品等级	参数
工作电流	小于 85mA@24V
工作温湿度	-25~75℃，5~95%RH，不凝露
外壳材质	ABS 工程塑料
尺寸(mm)	145×90×38
安装方式	DIN35 导轨安装

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

第三章 外观及端口描述

3.1 外观



3.2 端口描述

端口名称	描述
VIN+	工作电源正极，对于工业级产品，可不分正负。
VIN-	工作电源负极，对于工业级产品，可不分正负。
ETH	RJ45 接口，用于连接 100M 以太网线
A+	对于 ZHAI16ERM 为 RS485 的正端；对于 ZHAI16EM，未连接。
B-	对于 ZHAI16ERM 为 RS485 的负端；对于 ZHAI16EM，未连接
AI1~AI16	通道 1 到通道 16 模拟量信号输入正端。
AI.COM	模拟量信号输入负端。
NC	不连接

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

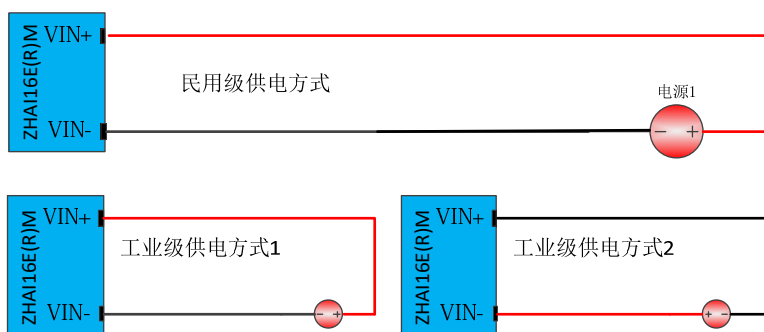
3.3 指示灯描述

指示灯名称	描述
PWR	电源指示灯，设备正常工作时该指示灯恒亮
RS485	RS485 通信指示灯，串口收发数据时该指示灯亮；但当 RS485 总线故障或串口属性设置错误时，该指示灯闪亮, 闪亮周期约 2 秒
ETH	以太网通信指示灯，当以太网连接成功时，该指示灯亮；当收发数据时，该指示灯闪亮

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

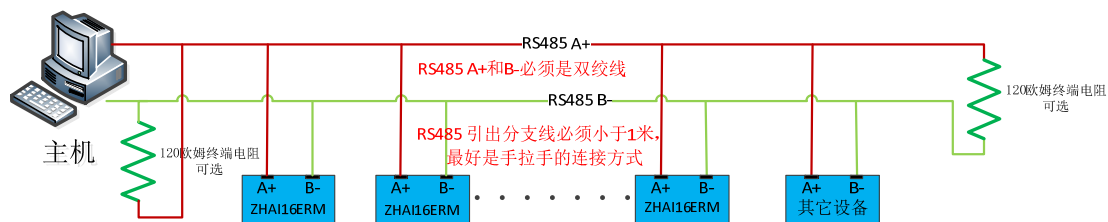
第四章 线路连接

4.1 电源连接

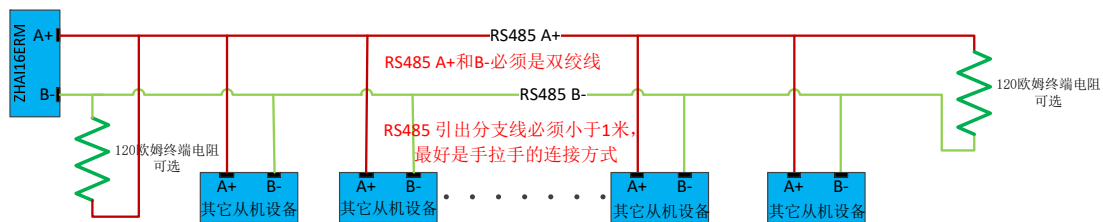


4.2 RS485 连接

RS485 接口作为从机时的连接方式

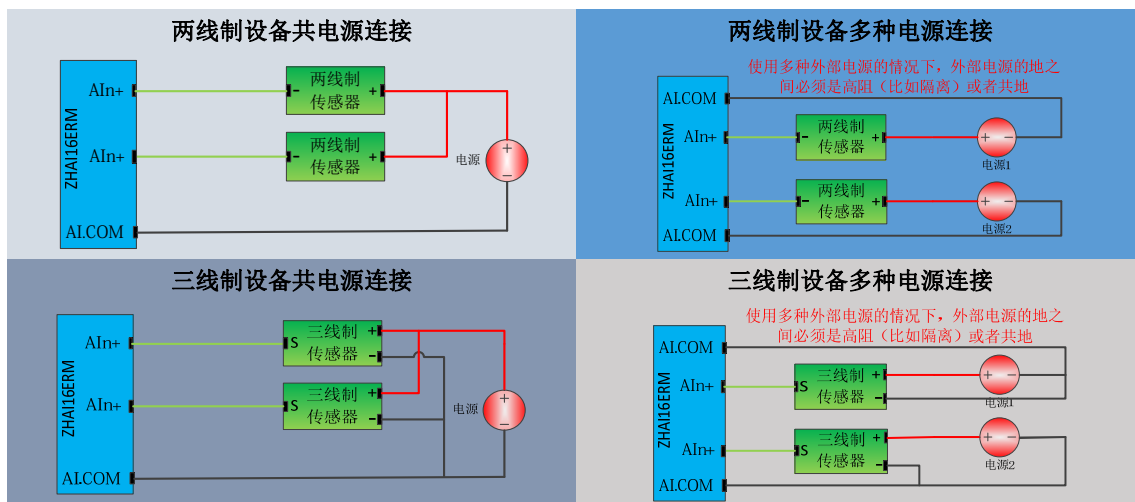


RS485 接口作为主机时的连接方式



16 路模拟量输入以太网数据采集设备

4.3 模拟量输入连接



注：外接的模拟信号输出设备也可以和本设备共用一个电源，
但如果共用了同一个电源，则失去了信号隔离的效果。

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

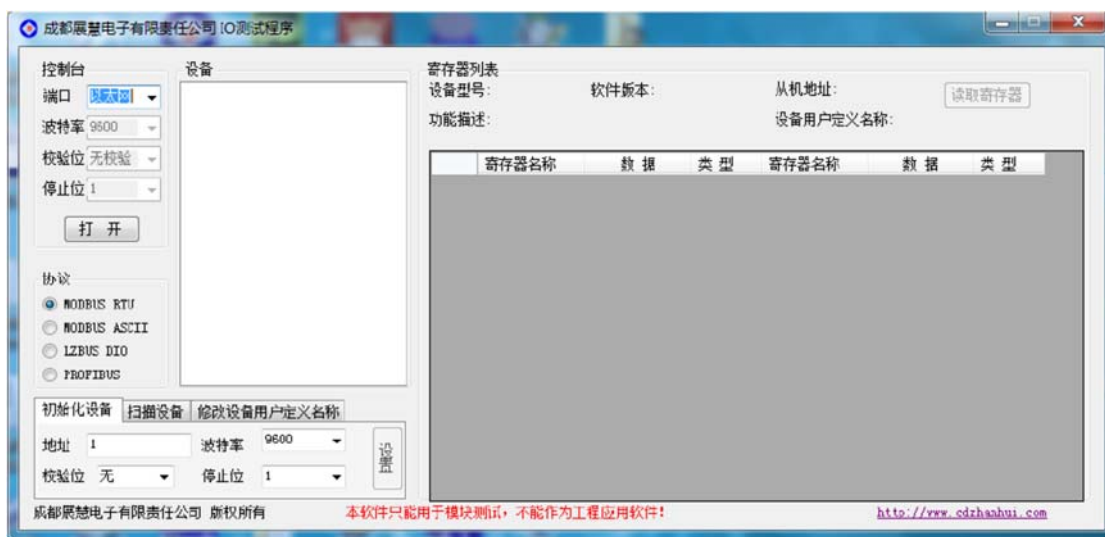
第五章 软件操作

在进行软件操作之前需要一台安装了 ModBusPol 软件或我公司的 IO 模块测试软件的 PC 机，用户可自行下载或向本公司索取。

软件安装好后，将本设备电源，通信接口均正常连接，并供电。一切准备就绪后，可进行以下软件操作。

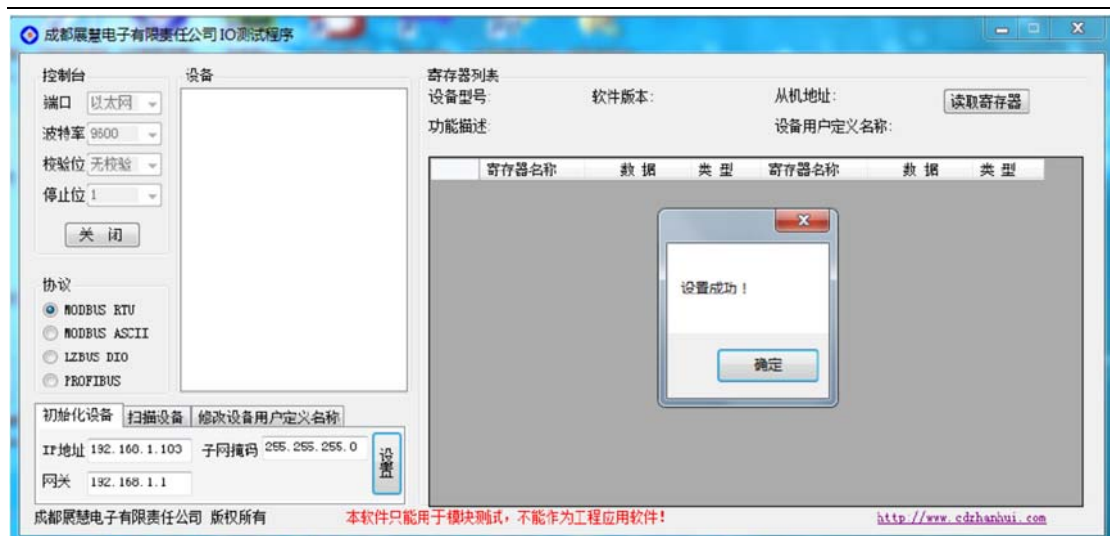
5.1 网络参数修改

在知道网络参数的情况下，ZHAI16ERM 上电之后，可以通过功能码16 修改网络参数；在不知道网络参数的情况下，可以通过如下方式进行网络参数的修改。如下界面，打开我司的IO 模块测试软件，并在控制台的端口上选择以太网，如下图所示：



点击“打开”按钮后，再点击“初始化设备”栏，并填写您需要设置的IP 地址、子网掩码和网关。在这些参数设置好后，点击“初始化模块”按钮，此时断开网线，然后再连上网线。当软件提示成功后，则设置成功，如下图所示：

16 路模拟量输入以太网数据采集设备



使用这种方式初始化本设备时，RS485 接口也被初始化成从机状态，如果需要设置 RS485 串口属性，请通过以太网端进行设置。

5.2 寄存器查询举例

5.2.1 使用我公司的 IO 测试软件

首先，打开软件，并打开相应串口设备。在“扫描设备”栏填写相应的地址范围，然后扫描设备。扫描完成后，则会在设备栏中出现相应的设备。如下图所示(以 ZHIO88EM 为例)：



点击“设备”栏中的相应设备，右边的寄存器列表中就会出现该

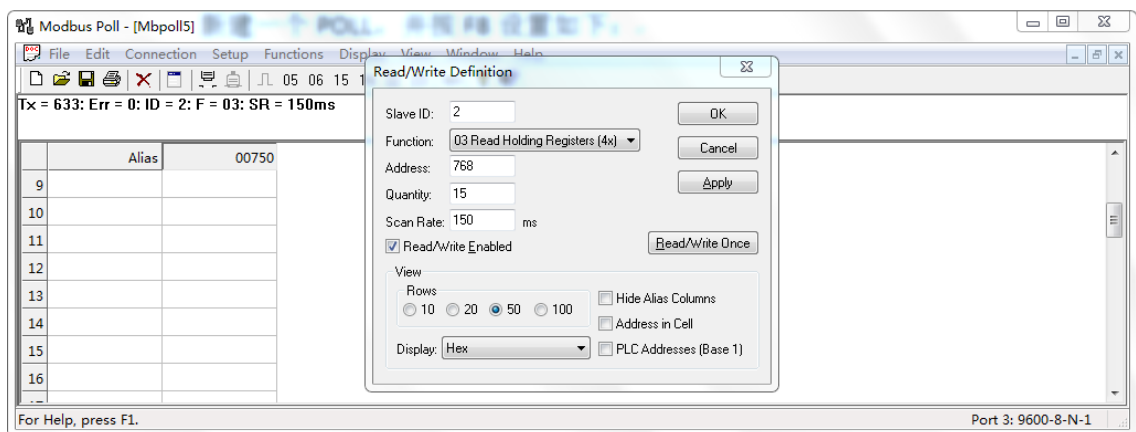
16 路模拟量输入以太网数据采集设备

设备的寄存器，并可点击“读取寄存器”进行周期性的读取寄存器的值，直到通讯失败。

也可以在停止读取寄存器后，双击相应寄存器名称后面的数据，对 ZHAI16ERM 的寄存器数据进行修改。

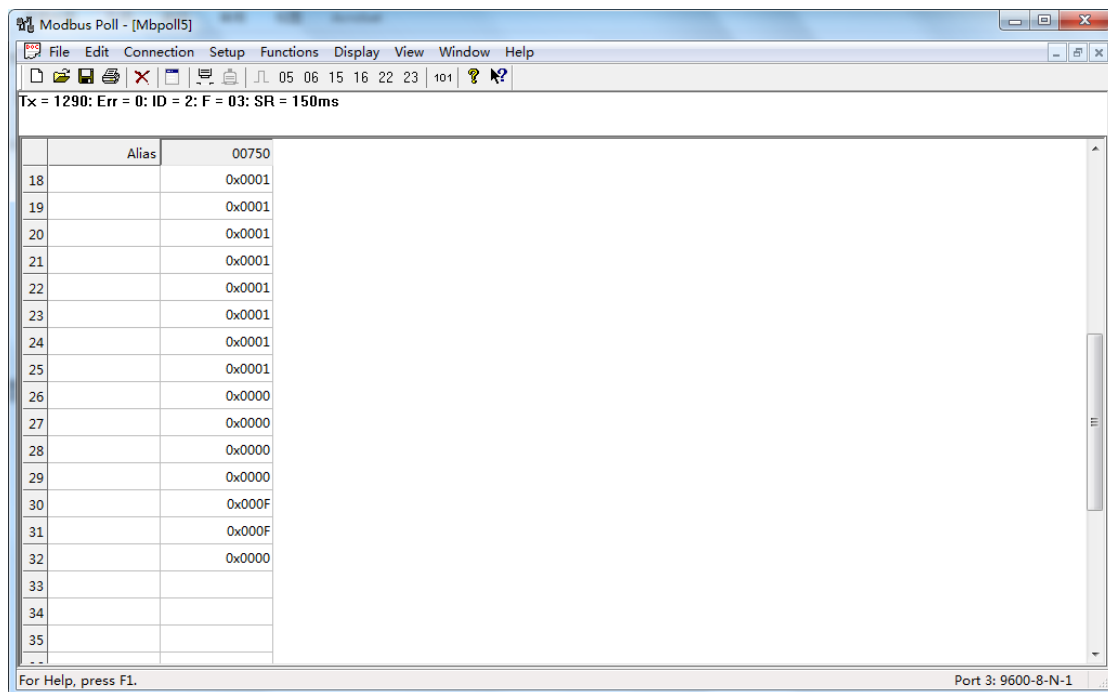
5.2.2 使用 MODBUSPOL 软件

打开ModBusPol 软件，并打开相应TCP 连接。新建一个POLL，并按F8 设置如下：



点击 OK，后出现如下界面：

16 路模拟量输入以太网数据采集设备



此时相应寄存器的值就显示在列表中了，如果要对相应寄存器进行设置，可以点任意的可写寄存器的数据进行修改。

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

第六章 通信协议

6.1 功能码

本设备支持丰富功能码，相应的功能码操作相应的寄存器，如下表：

功能码	意义	可操作的寄存器地址
3	读各寄存器数据	0x0~0x15 0x300~0x333
4	同功能码 3	同功能码 3
6	设置单个寄存器	0x2~0xd 0x330~0x333
16	设置多个寄存器	0x2~0xd 0x10~0x15 0x330~0x333

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

6.1.1 举例功能码 3，读从机寄存器数据

主机报文：

起始结构	4 字节长度的总线空闲时间
从机地址	1 字节，值为 0-254
功能码	1 字节，值为 3
起始寄存器地址	2 字节，高字节在前
寄存器个数	2 字节，高字节在前
CRC 校验码	2 字节，低字节在前
结束结构	4 字节长度的总线空闲时间

从机正常时应答：

起始结构	4 字节长度的总线空闲时间
从机地址	1 字节，值为 0-254
功能码	1 字节，值为 3
数据长度	1 字节，值为寄存器个数乘以 2
数据	寄存器个数乘以 2 个字节，每个寄存器值高字节在前
CRC 校验码	2 字节，低字节在前
结束结构	4 字节长度的总线空闲时间

从机错误时应答：

起始结构	4 字节长度的总线空闲时间
从机地址	1 字节，值为 0-254
功能码	1 字节，值为 131
数据	错误代码，一字节，见错误代码表
CRC 校验码	2 字节，低字节在前
结束结构	4 字节长度的总线空闲时间

6.1.2 举例功能码 16，写从机寄存器数据

主机报文：

起始结构	4 字节长度的总线空闲时间
从机地址	1 字节，值为 0-254
功能码	1 字节，值为 16
起始寄存器地址	2 字节，高字节在前
寄存器个数	2 字节，高字节在前
数据长度	1 字节，值为寄存器个数乘以 2
数据	寄存器个数乘以 2 字节，每个数据高字节在前

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

CRC 校验码	2 字节，低字节在前
结束结构	4 字节长度的总线空闲时间

从机正常时应答：

起始结构	4 字节长度的总线空闲时间
从机地址	1 字节，值为 0-254
功能码	1 字节，值为 16
起始寄存器地址	2 字节，高字节在前
寄存器个数	2 字节，高字节在前
CRC 校验码	2 字节，低字节在前
结束结构	4 字节长度的总线空闲时间

从机错误时应答：

起始结构	4 字节长度的总线空闲时间
从机地址	1 字节，值为 0-254
功能码	1 字节，值为 144
数据	错误代码，1 字节，见错误代码表
CRC 校验码	2 字节，低字节在前
结束结构	4 字节长度的总线空闲时间

6.1.3 其它功能码

其它功能码均遵循 MODBUS RTU 标准协议，错误应答码也一样，使用本设备的功能码前，请查阅 MODBUS RTU 相关手册。

6.2 错误代码表

错误代码	异常描述
1	功能码错误，即本设备不支持的功能码。
2	地址错误，即接收的寄存器地址超出了本设备的寄存器地址范围。
3	数据错误，即该设备相应的寄存器不支持该数据。

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

6.3 寄存器列表

寄存器地址	数量	意 义	状态	数据范围
0x0	1	设备型号	只读	见设备型号寄存器
0x1	1	模块软件版本	只读	0x200
0x2	10	模块名称	读写	0~0xffff
0xc	1	设备属性寄存器	读写	0~511
0xd	1	RS485 参数寄存器	读写	见 RS485 参数寄存器
0xe	2	无意义	只读	
0x10	2	本机 IP 地址	读写	0~0xffff
0x12	2	本机子网掩码	读写	0~0xffff
0x14	2	本机网关	读写	0~0xffff
0x16	3	本机 MAC 地址	只读	0~0xffff
0x300	1	模拟输入第 1 通道 AD 转换值	只读	0~0xfff
0x301	1	模拟输入第 2 通道 AD 转换值	只读	0~0xfff
0x302	1	模拟输入第 3 通道 AD 转换值	只读	0~0xfff
0x303	1	模拟输入第 4 通道 AD 转换值	只读	0~0xfff
0x304	1	模拟输入第 5 通道 AD 转换值	只读	0~0xfff
0x305	1	模拟输入第 6 通道 AD 转换值	只读	0~0xfff
0x306	1	模拟输入第 7 通道 AD 转换值	只读	0~0xfff
0x307	1	模拟输入第 8 通道 AD 转换值	只读	0~0xfff
0x308	1	模拟输入第 9 通道 AD 转换值	只读	0~0xfff
0x309	1	模拟输入第 10 通道 AD 转换值	只读	0~0xfff
0x30a	1	模拟输入第 11 通道 AD 转换值	只读	0~0xfff
0x30b	1	模拟输入第 12 通道 AD 转换值	只读	0~0xfff
0x30c	1	模拟输入第 13 通道 AD 转换值	只读	0~0xfff
0x30d	1	模拟输入第 14 通道 AD 转换值	只读	0~0xfff
0x30e	1	模拟输入第 15 通道 AD 转换值	只读	0~0xfff
0x30f	1	模拟输入第 16 通道 AD 转换值	只读	0~0xfff
0x310	1	模拟输入第 1 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x311	1	模拟输入第 1 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x312	1	模拟输入第 2 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x313	1	模拟输入第 2 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x314	1	模拟输入第 3 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x315	1	模拟输入第 3 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x316	1	模拟输入第 4 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x317	1	模拟输入第 4 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

0x318	1	模拟输入第 5 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x319	1	模拟输入第 5 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x31a	1	模拟输入第 6 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x31b	1	模拟输入第 6 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x31c	1	模拟输入第 7 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x31d	1	模拟输入第 7 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x31e	1	模拟输入第 8 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x31f	1	模拟输入第 8 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x320	1	模拟输入第 9 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x321	1	模拟输入第 9 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x322	1	模拟输入第 10 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x323	1	模拟输入第 10 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x324	1	模拟输入第 11 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x325	1	模拟输入第 11 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x326	1	模拟输入第 12 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x327	1	模拟输入第 12 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x328	1	模拟输入第 13 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x329	1	模拟输入第 13 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x32a	1	模拟输入第 14 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x32b	1	模拟输入第 14 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x32c	1	模拟输入第 15 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x32d	1	模拟输入第 15 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x32e	1	模拟输入第 16 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x32f	1	模拟输入第 16 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x330	1	自动上传属性寄存器	读写	0~0xffff
0x331	2	自动上传目的地址	读写	0~0xffff
0x333	1	自动上传端口号	读写	0~0xffff

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

6.3.1 设备型号寄存器

型号	输入类型	寄存器值
ZHAI16(ER)M-1	0~5V 电压输入	0x42c4
ZHAI16(ER)M-2	0~10V 电压输入	0x44c4
ZHAI16(ER)M-3	0~20mA 电流输入	0x46c4
ZHAI16(ER)M-4	4~20mA 电流输入	0x48c4

6.3.2 设备属性寄存器

数据位	意义
Bit15~Bit9	无意义，在写时，必须设置为 0
Bit8	该位为 1 时：RS485 端口作为主机端口，当以太网接收到的从机地址不是本机的从机地址时，将以太网的 MODBUS TCP 转换成 MODBUS RTU 再转发到 RS485 接口；该位为 0 时，RS485 端口作为从机端口，外部主机可通过 RS485 访问本设备的寄存器，在这种情况下，以太网端不检测本设备的从机地址。
Bit7~Bit0	本设备的从机地址。

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

6.3.3 RS485 参数寄存器

数据位	意 义
BIT15~BIT14	停止位数目 0: 1 停止位 （出厂默认） 1: 1.5 停止位 2: 2 停止位 3: 不支持 注意：当使用奇偶校验时，只支持 1 位停止位
BIT13~BIT12	奇偶校验选择 0: 无校验 （出厂默认） 1: 奇校验 2: 偶校验 3: 不支持
BIT11~BIT0	波特率选择 0: 1200bps 1: 2400bps 2: 4800 bps 3: 9600 bps （出厂默认） 4: 19200 bps 5: 38400 bps 6: 57600 bps 7: 115200 bps 其它：不支持

6.3.4 本机 IP 地址寄存器

当本机 IP 地址为 0.0.0.0 时，表示自动获取 IP 地址。

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

6.3.5 根据 AD 转换值寄存器计算成电压电流的计算公式

型号	公式	单位
ZHAI16(ER)M-1	$5.0 * AD \text{ 转换值} / 4096$	伏特
ZHAI16(ER)M-2	$10.0 * AD \text{ 转换值} / 4096$	伏特
ZHAI16(ER)M-3	$20.0 * AD \text{ 转换值} / 4096$	毫安
ZHAI16(ER)M-4	$4 + (16.0 * AD \text{ 转换值}) / 4096$	毫安

6.3.6 自动上传属性寄存器

数据位	意义
Bit15~Bit14	上传协议 00: TCP 协议上传, 此时本机为 TCP 客户端 01: UDP 协议上传 其它: 不上传. 注意: 修改该值后, 需要重新上电设备才能生效
Bit13	上传条件位, 当自动上传属性寄存器的 BIT15~14 不等于 3 时 0: 通道 1~16 有变化时上传 1: 定时上传
Bit12~Bit0	定时时间 当 BIT13=1 时, 此为定时上传的时间。 当 BIT13=0 时, 无意义 定时上传时间 = $10 + (BIT12 \sim 0) * 5 \text{ mS}$

6.4 本机通信端口号

连接	MODBUS TCP	UDP 自动上传	TCP 自动上传	DHCP
端口号	502	5200	5300	按 DHCP 规范

16 路模拟量输入以太网数据采集设备

6.5 自动上传功能

当自动上传属性寄存器设置为自动上传功能（自动上传属性寄存器 BIT15~BIT14 < 2）后，设备就根据自动上传属性寄存器设置的规则向指定目标 IP 地址上传数据，上传协议如下表所示：

帧头	数据长度	设备名称	AD 转换值					
0x55 0xAA	0x14	模块名称前 4 个字符	1	2		15	16	

注：各通道的 AD 转换值为两字节，高字节在前，低字节在后。