

# ZHAI08RM

VER1.2

## 使用说明书



不耻下问

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

## 目录

<b>第一章 产品概述 .....</b>	<b>4</b>
1.1 基本功能.....	4
1.2 系统原理图.....	5
1.3 订购信息.....	5
<b>第二章 硬件及参数 .....</b>	<b>6</b>
2.1 电源.....	6
2.2 RS485 接口.....	6
2.3 模拟输入接口.....	7
2.4 其它参数.....	7
<b>第三章 外观及端口描述.....</b>	<b>8</b>
3.1 外观.....	8
3.2 端口描述.....	9
3.3 指示灯描述.....	9
<b>第四章 线路连接 .....</b>	<b>10</b>
4.1 电源连接.....	10
4.2 RS485 连接.....	10
4.3 模拟信号连接.....	11
<b>第五章 软件操作 .....</b>	<b>12</b>
5.1 串口属性修改.....	12
5.1.1 使用 ModBusPol 软件 .....	12
5.1.2 使用我司的 IO 测试软件 .....	15
5.2 MODBUS 从机地址设置.....	16
5.3 寄存器查询举例.....	16
5.3.1 使用我公司的 IO 测试软件 .....	16
5.3.2 使用 MODBUSPOL 软件 .....	17
<b>第六章 通信协议 .....</b>	<b>19</b>
6.1 功能码.....	19
6.1.1 举例功能码 3，读从机寄存器数据.....	19
6.1.2 举例功能码 16，写从机寄存器数据.....	20
6.1.3 其它功能码.....	21
6.2 错误代码表.....	21
6.3 寄存器列表.....	21
6.3.1 设备型号寄存器.....	23
6.3.2 串口属性寄存器.....	23

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

---

6.3.3 AD 转换值 .....	24
6.4 MODBUS 协议规范 .....	24
6.5 MODBUS 超时时间的计算 .....	25
<b>第七章 性能测试 .....</b>	<b>26</b>
7.1 响应时间 .....	26
7.1 波特率与线长测试 .....	26

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

---

### 第一章 产品概述

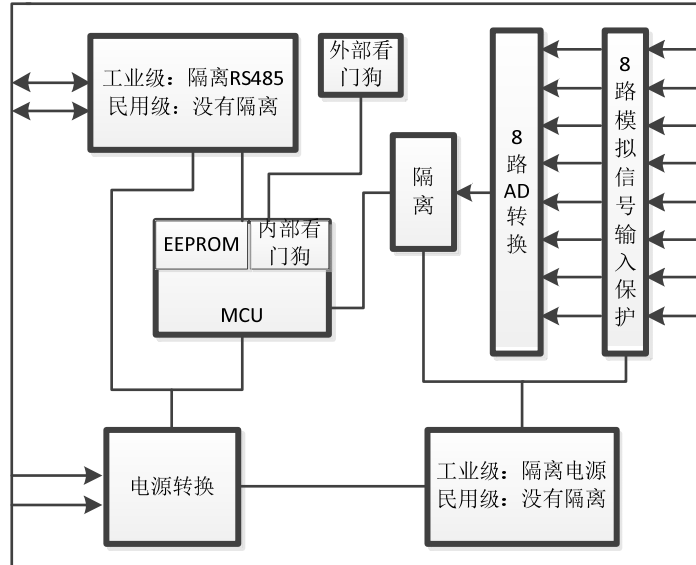
#### 1.1 基本功能

ZHAI08RM 可以通过MODBUS RTU协议（RS485硬件接口）采集连接在该设备上的8路单端模拟量信号。它具有4个分型号，可分别输入0~5V、0~10V、0~20mA、4~20mA模拟量信号，也可基于该平台提供定制服务。其主要特征如下：

- 8路单端模拟信号输入(工业级为2500V电压隔离)，60V过压保护
- RS485接口(工业级为2500V电压隔离)，30V过压保护，MODBUS RTU从机协议
- 电源无极性输入，DC10~25V工作电源，60V过压保护
- 丰富的指示灯，方便故障查询
- DIN35导轨安装
- 支持上电修改MODBUS从机地址，串口属性功能
- 双看门狗防死机

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

## 1.2 系统原理图



## 1.3 订购信息

订购型号	输入类型	产品等级	全量程误差 @25°C	温度漂移
ZHAI08RM-1I	0~5V 电压输入	工业级	±0.2%	50ppm/°C
ZHAI08RM-1	0~5V 电压输入	民用级	±0.5%	100ppm/°C
ZHAI08RM-2I	0~10V 电压输入	工业级	±0.2%	50ppm/°C
ZHAI08RM-2	0~10V 电压输入	民用级	±0.5%	100ppm/°C
ZHAI08RM-3I	0~20mA 电流输入	工业级	±0.2%	50ppm/°C
ZHAI08RM-3	0~20mA 电流输入	民用级	±0.5%	100ppm/°C
ZHAI08RM-4I	4~20mA 电流输入	工业级	±0.2%	50ppm/°C
ZHAI08RM-4	4~20mA 电流输入	民用级	±0.5%	100ppm/°C
ZHAI08RM-C	定制品			

## 8 路模拟量输入 RS485 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！**

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

### 2.3 模拟输入接口

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：模拟输入接口接入超过“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！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 500）或者同一电平，否则也有可能对设备造成不可逆转的损伤！**

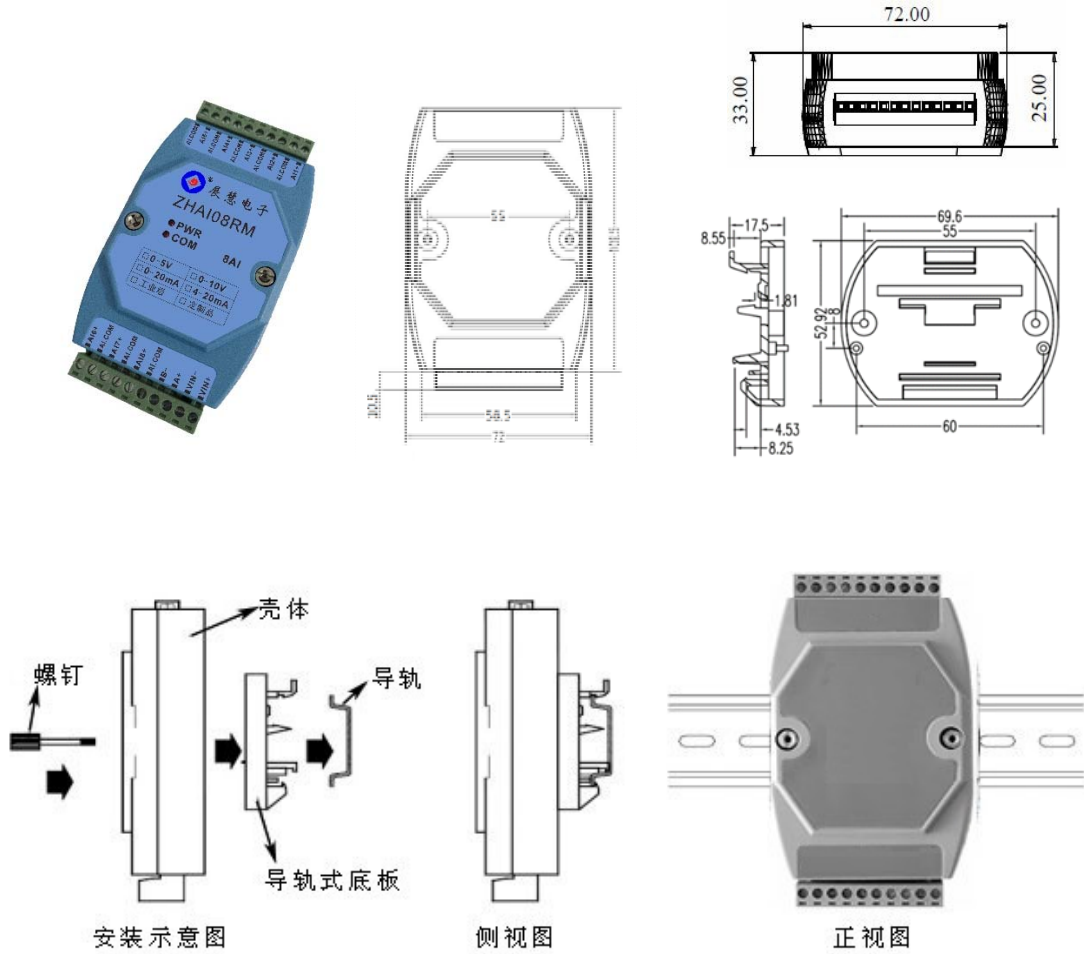
### 2.4 其它参数

产品等级	参数
工作电流	小于 80mA@24V
工作温湿度	-25~75°C, 5~95%RH, 不凝露
外壳材质	ABS 工程塑料
尺寸(mm)	72.1×121.5×33.6
安装方式	DIN35 导轨安装

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

### 第三章 外观及端口描述

#### 3.1 外观



## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

---

### 3.2 端口描述

端口名称	描述
VIN+	外接工作电源正极，对于工业级产品，可不分正负。
VIN-	外接工作电源负极，对于工业级产品，可不分正负。
A+	外接 RS485 的正端。
B-	外接 RS485 的负端。
AI.COM	外接模拟输入信号的地端，注意，多个 AI.COM 在设备内部连接在了一起，当外接不同电源供电的设备时，需确保这些外部设备的各个地端是高阻状态或者是共地状态。
AI1+~AI8+	外接模拟信号的正端

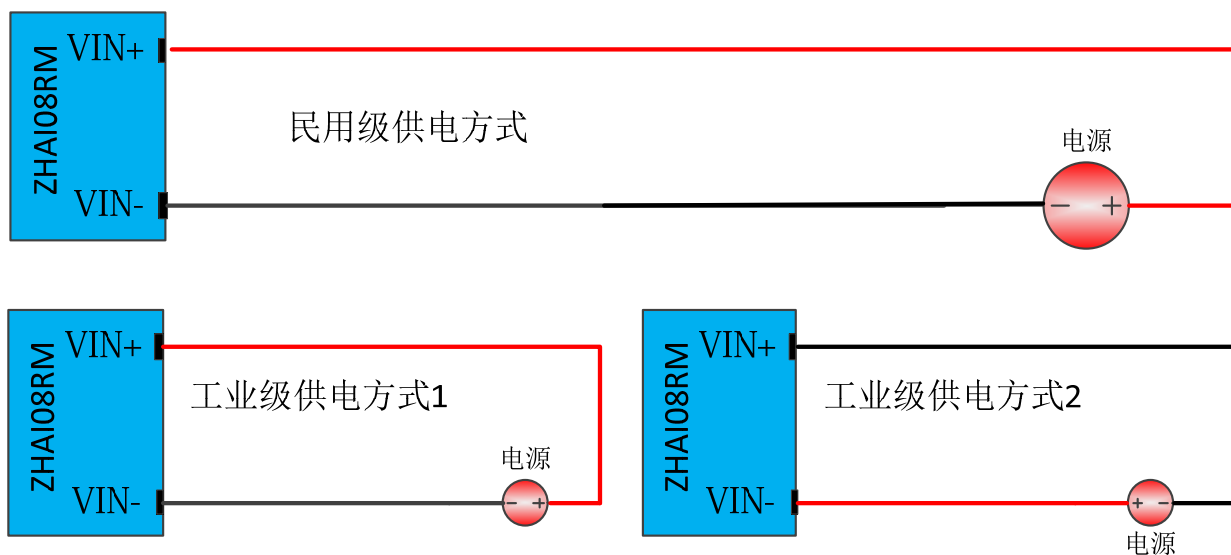
### 3.3 指示灯描述

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
COM	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

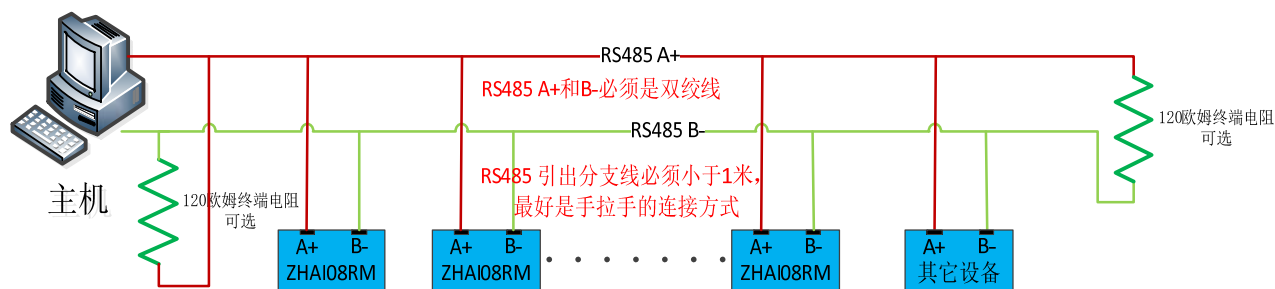
## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

## 第四章 线路连接

## 4.1 电源连接

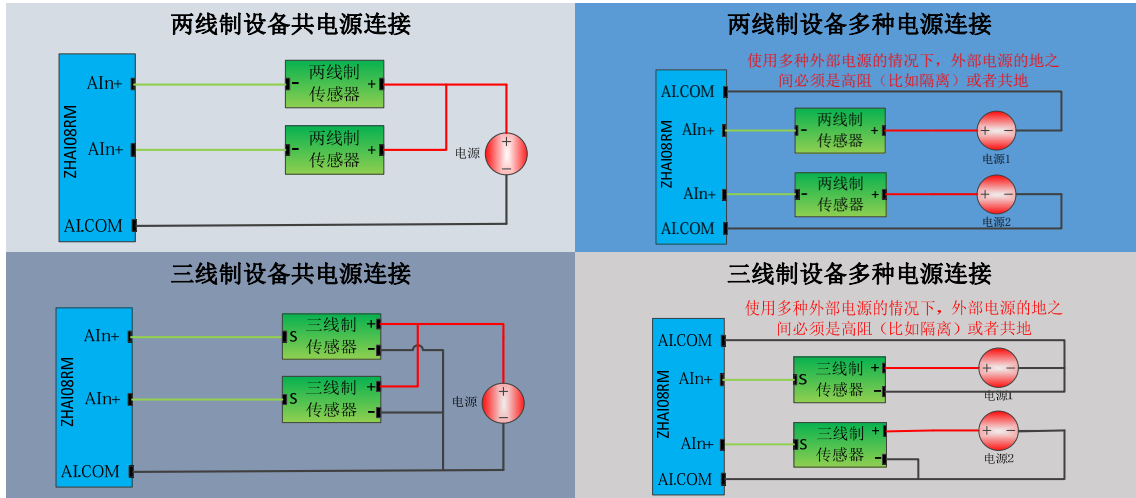


## 4.2 RS485 连接



## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

## 4.3 模拟信号连接



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。

## 8 路模拟量输入 RS485 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 设备测试软件的 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 串口属性修改

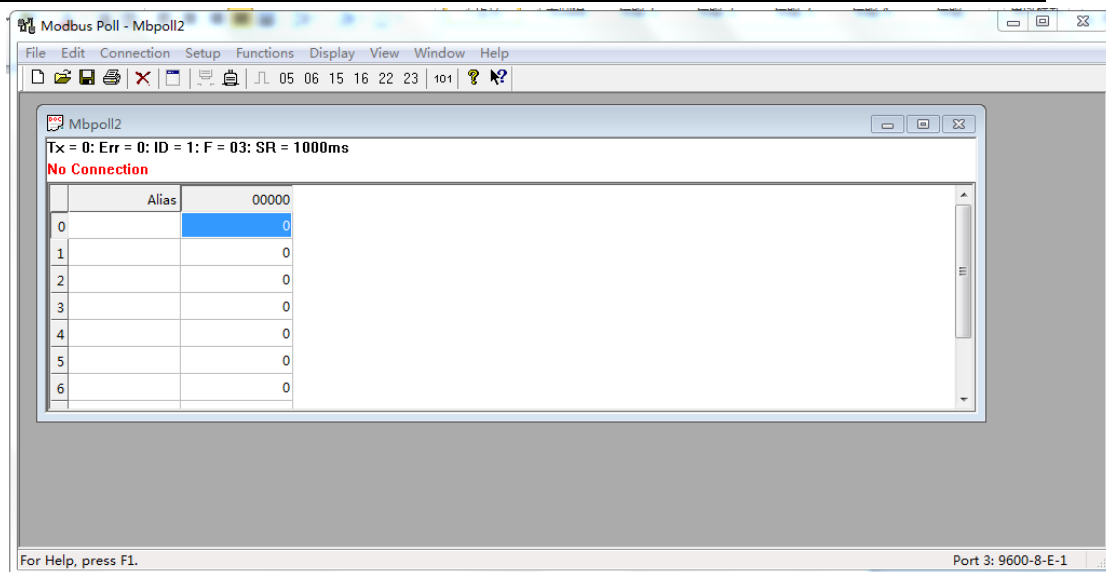
在知道串口属性的情况下，ZHAI08RM 上电之后，可以通过功能码 6 和 16 修改串口属性，使用这种方式修改的串口属性，在 ZHAI08RM 重新上电后才能生效。

由于 ZHAI08RM 在开机的前 250ms，串口波特率固定为 9600bps,8 位数据位，无校验，1 位停止位。在不知道串口属性的情况下，可以通过如下方式进行串口属性设置，采用这种方法也可以进行 MODBUS 从机地址修改。

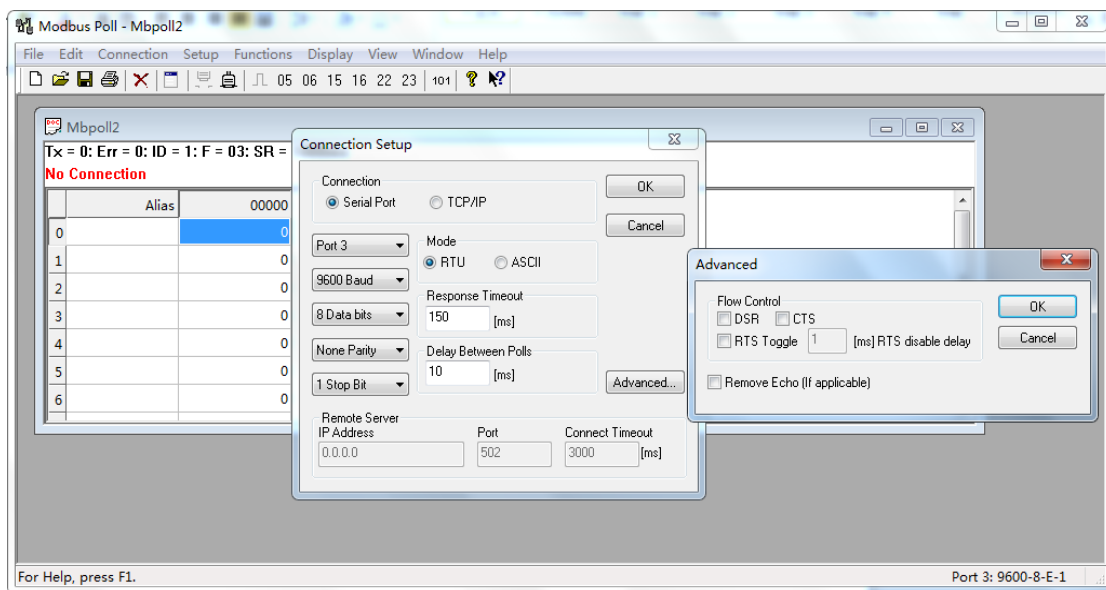
##### 5.1.1 使用 ModBusPol 软件

打开 ModBusPol 软件，界面如下：

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

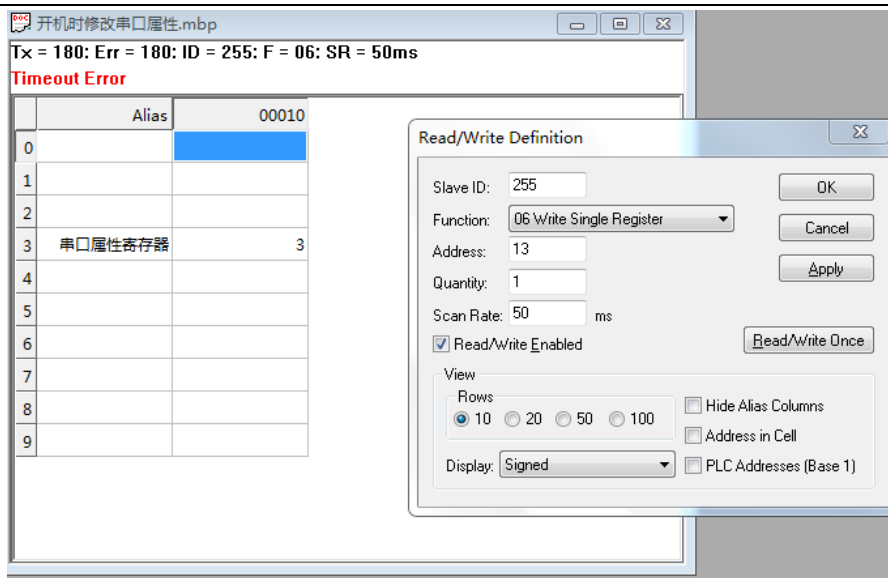


设置串口属性，点击 Connection,选择相应的串口，并设置如下：

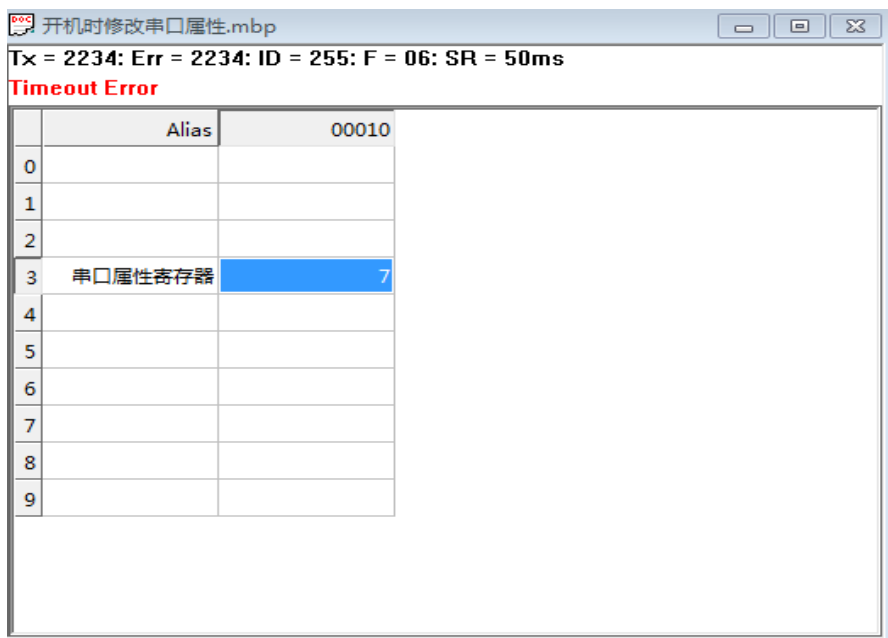


串口的连接设置好后，关掉所有的 POLLING 页面，新建一个 POLLING，并按 F8，设置如下：

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

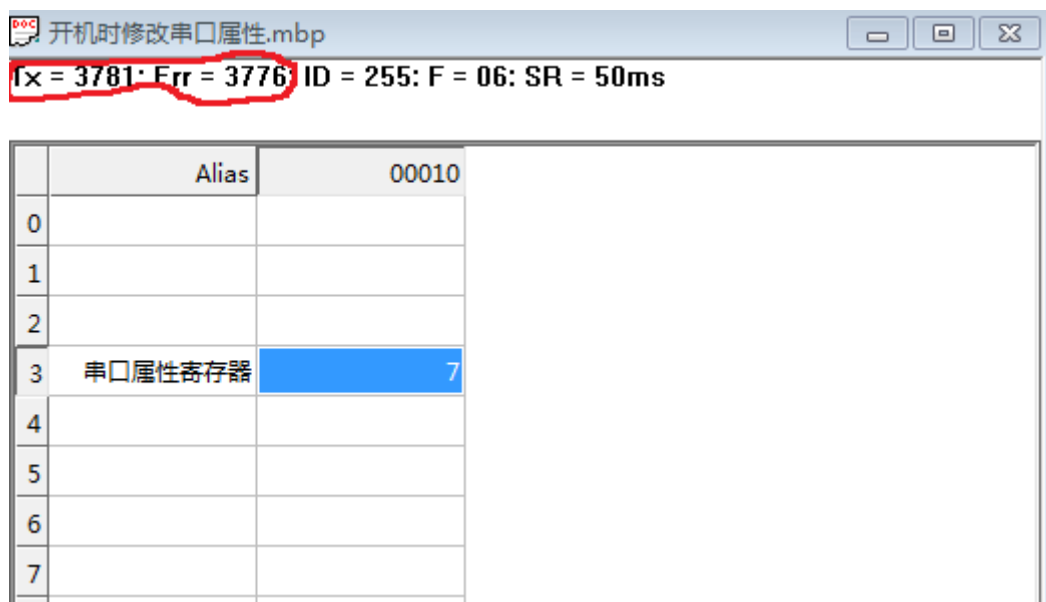


点击 OK 后，在地址 13 处填写相应的串口属性，如要将串口设置为 115200，无校验，1 停止位，则在地址 13 处的寄存器设置为 7，如下界面：



在这些处理完成后，将 ZHAI08RM 上电，上电之后，请看画红圈处的 TX 和 ERR 的值，如下图：

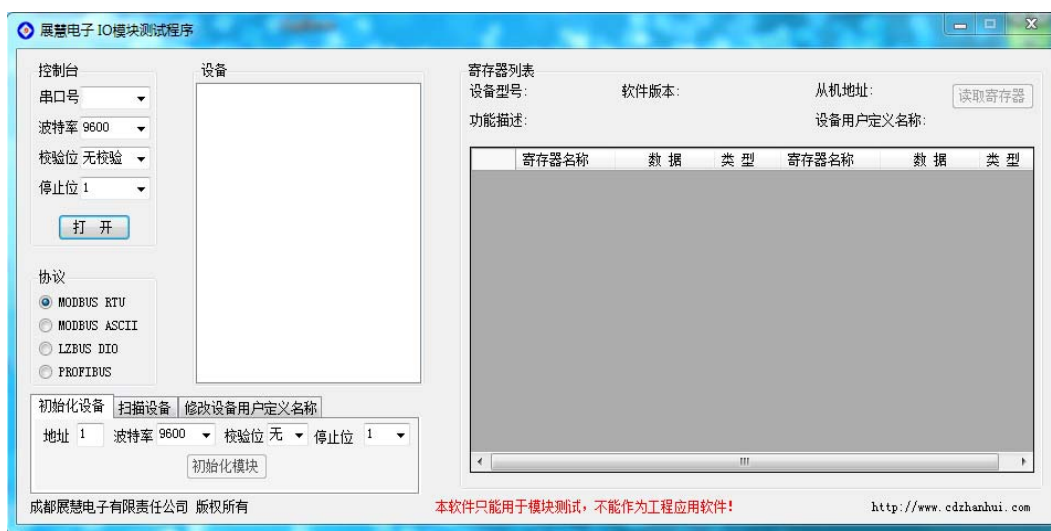
## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备



此时 TX 和 ERR 的值已经不相等了，证明波特率已经设置好。

## 5.1.2 使用我司的 IO 测试软件

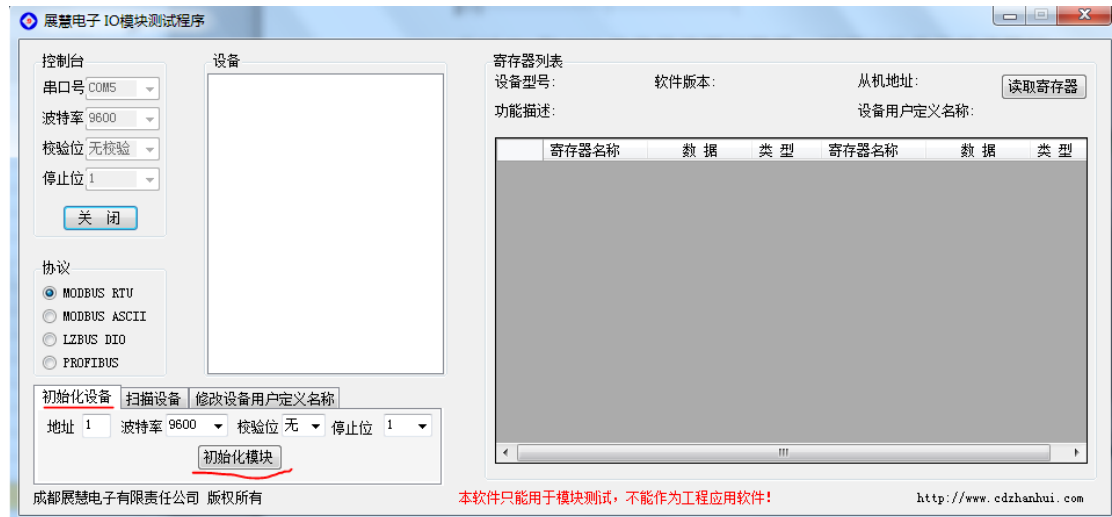
如下界面，并打开控制台中的串口：



如下图所示，点击“初始化设备”栏，并填写您需要设置的从机地址、波特率、校验位和停止位。在这些参数设置好后，点击“初始化设备”按钮，在这之后，再将 ZHAI08RM 上电，当软件提示成功后，

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

则设置成功。



### 5.2 MODBUS 从机地址设置

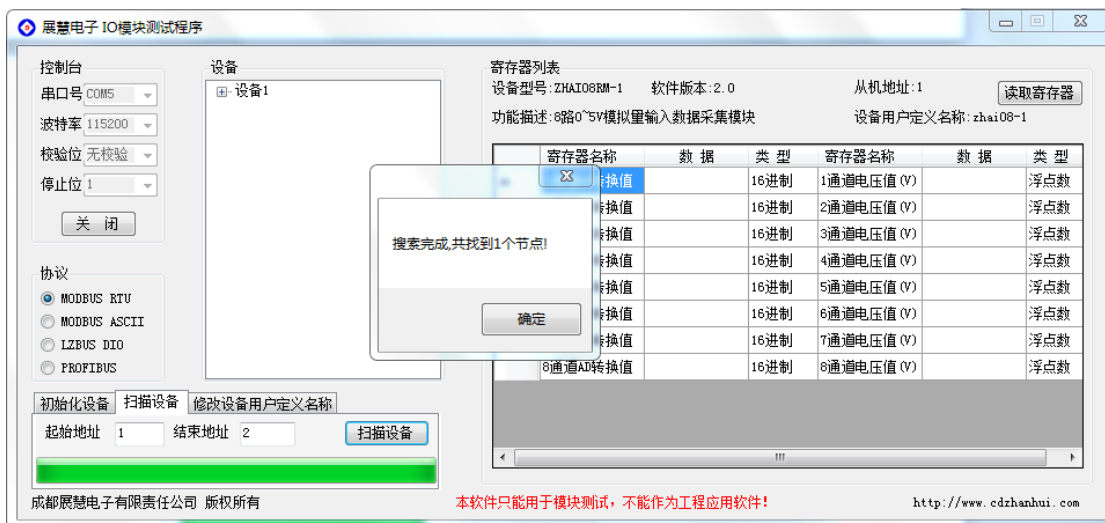
设置方法与 4.1 相同，即将地址由 13 改为 12 即可，地址范围为 0~254，但通常均不将其设置为 0。也可以由功能码 16，一次性修改串口属性和 MODBUS 地址。

### 5.3 寄存器查询举例

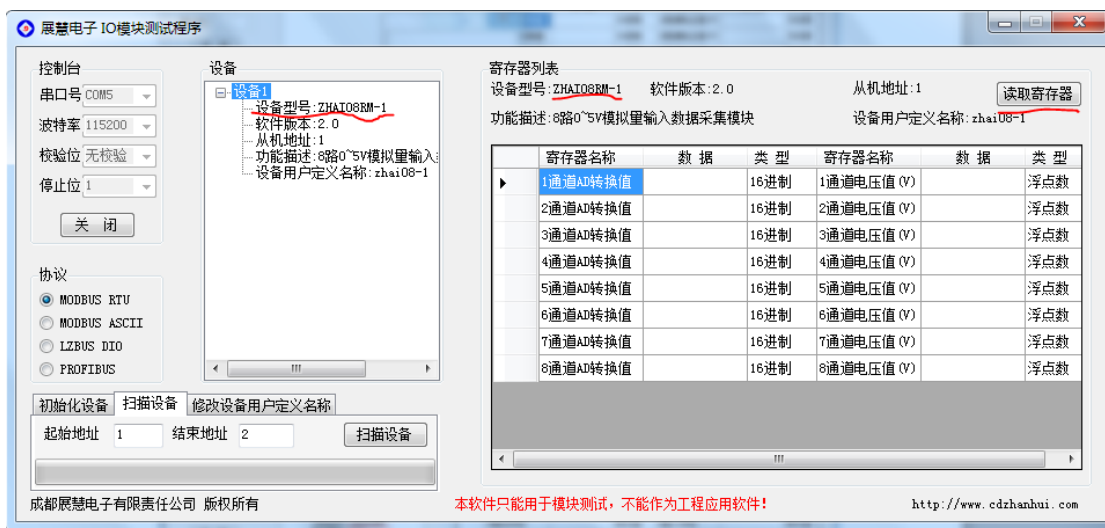
#### 5.3.1 使用我公司的 IO 测试软件

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：

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备



扫描完成后，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。如下图所示：

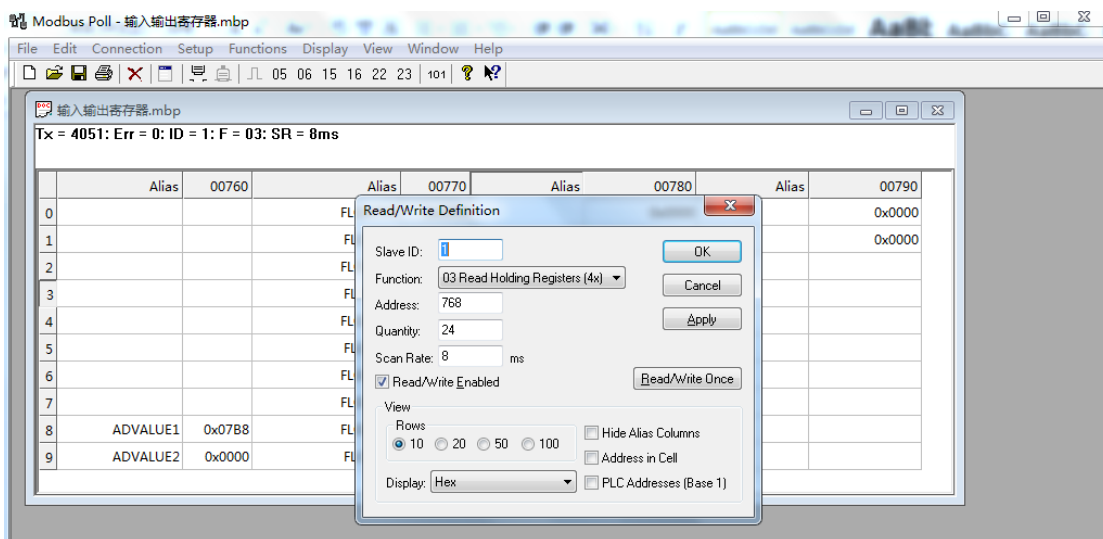


### 5.3.2 使用 MODBUSPOL 软件

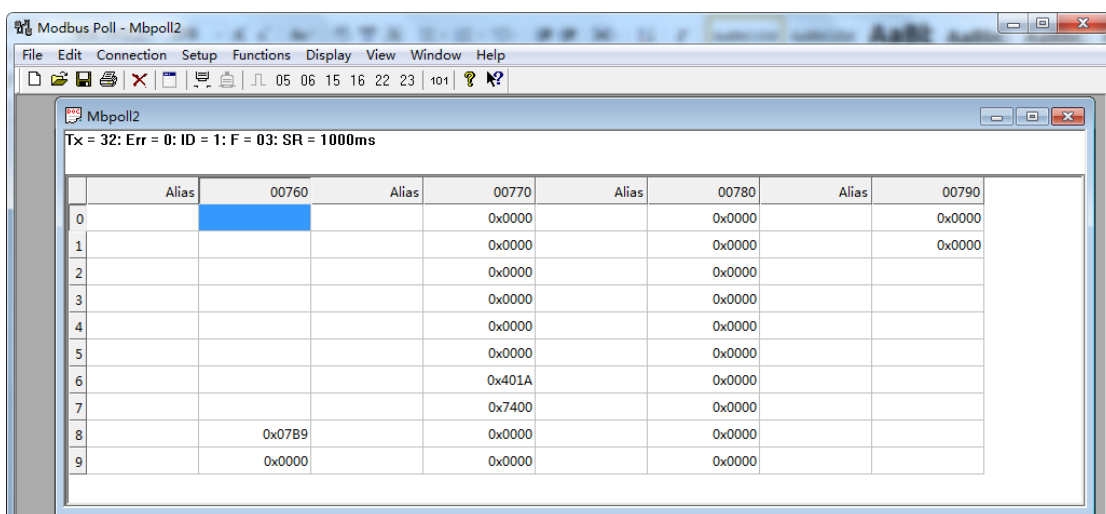
打开 ModBusPol 软件，并打开相应串口设备。新建一个 POLL，并

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

按 F8 设置如下：



点击 OK，后出现如下界面：



此时相应寄存器的值就显示在列表中了。

## 8 路模拟量输入 RS485 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	0x0~0xd 0x2f8~0x2ff 0x300~0x317 0x320~0x32f
4	同功能码 3	同功能码 3
6	写单个寄存器	0xc~0xd
16	写多个寄存器	0x2~0xd

## 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

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

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
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

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

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。

### 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	设备软件版本	只读	0~0xffff
0x2	10	设备名称	读写	0~0xffff
0xc	1	设备地址	读写	0~0xff
0xd	1	串口属性	读写	见串口属性寄存器
0x2f8	1	1 通道电流型 AD 转换值 (250 欧取样电阻)	只读	0~0xffff
0x2f9	1	2 通道电流型 AD 转换值 (250 欧取样电阻)	只读	0~0xffff
0x2fa	1	3 通道电流型 AD 转换值 (250 欧取样电阻)	只读	0~0xffff

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

0x2fb	1	4 通道电流型 AD 转换值 (250 欧取样电阻)	只读	0~0xffff
0x2fc	1	5 通道电流型 AD 转换值 (250 欧取样电阻)	只读	0~0xffff
0x2fd	1	6 通道电流型 AD 转换值 (250 欧取样电阻)	只读	0~0xffff
0x2fe	1	7 通道电流型 AD 转换值 (250 欧取样电阻)	只读	0~0xffff
0x2ff	1	8 通道电流型 AD 转换值 (250 欧取样电阻)	只读	0~0xffff
0x300	1	1 通道 AD 转换值 (电流型 249 欧取样电阻)	只读	0~0xffff
0x301	1	2 通道 AD 转换值 (电流型 249 欧取样电阻)	只读	0~0xffff
0x302	1	3 通道 AD 转换值 (电流型 249 欧取样电阻)	只读	0~0xffff
0x303	1	4 通道 AD 转换值 (电流型 249 欧取样电阻)	只读	0~0xffff
0x304	1	5 通道 AD 转换值 (电流型 249 欧取样电阻)	只读	0~0xffff
0x305	1	6 通道 AD 转换值 (电流型 249 欧取样电阻)	只读	0~0xffff
0x306	1	7 通道 AD 转换值 (电流型 249 欧取样电阻)	只读	0~0xffff
0x307	1	8 通道 AD 转换值 (电流型 249 欧取样电阻)	只读	0~0xffff
0x308	1	1 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x309	1	1 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x30a	1	2 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x30b	1	2 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x30c	1	3 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x30d	1	3 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x30e	1	4 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x30f	1	4 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x310	1	5 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x311	1	5 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x312	1	6 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x313	1	6 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x314	1	7 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x315	1	7 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x316	1	8 通道浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x317	1	8 通道浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff

## 8 路模拟量输入 RS485 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
ZHAI08RM-1	0~5V 电压输入	0x2c4
ZHAI08RM-2	0~10V 电压输入	0x4c4
ZHAI08RM-3	0~20mA 电流输入	0x6c4
ZHAI08RM-4	4~20mA 电流输入	0x8c4

## 6.3.2 串口属性寄存器

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

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

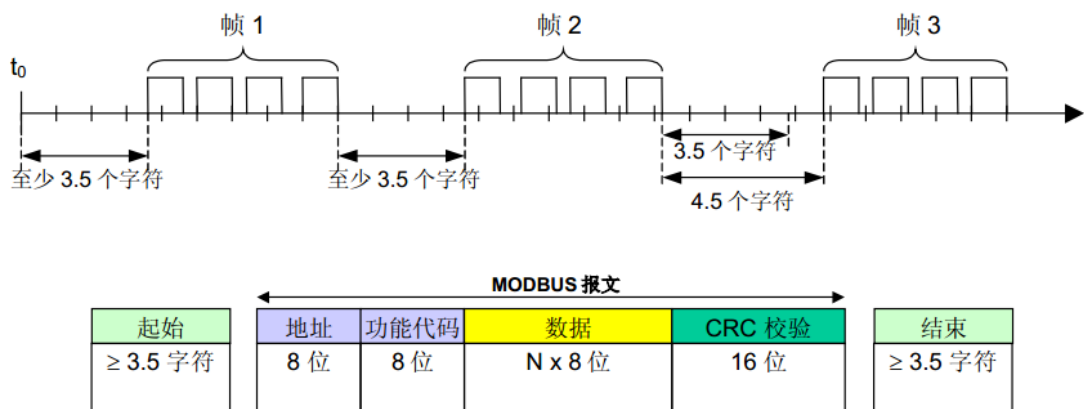
### 6.3.3 AD 转换值

AD 转换值转换为电压值（电流值）的计算公式

型号	公式	单位
ZHAI08RM-1	$5.0 * AD \text{ 转换值} / 4096$	伏特
ZHAI08RM-2	$10.0 * AD \text{ 转换值} / 4096$	伏特
ZHAI08RM-3	$20.08 * AD \text{ 转换值 (249 欧取样电阻)} / 4096$	毫安
	$20.00 * AD \text{ 转换值 (250 欧取样电阻)} / 4096$	
ZHAI08RM-4	$4 + (16.08 * AD \text{ 转换值 (249 欧取样电阻)}) / 4096$	毫安
	$4 + (16.00 * AD \text{ 转换值 (250 欧取样电阻)}) / 4096$	
ZHAI08RM-C	请联系 成都展慧电子有限责任公司	

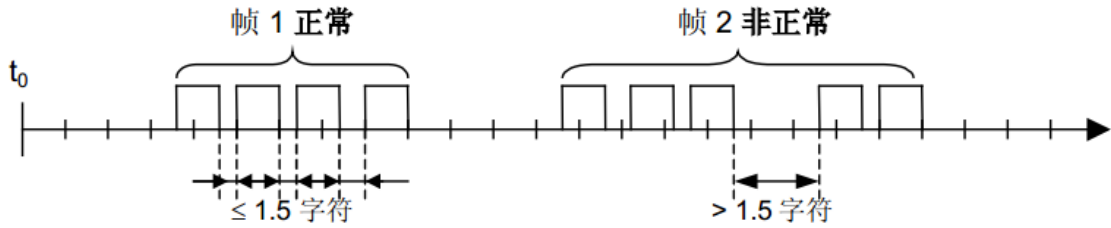
### 6.4 MODBUS 协议规范

本设备严格遵循 MODBUS-RTU 数据帧相关规范,要求数据帧间距大于 3.5T,如下图所示:



MODBUS-RTU 数据帧必须被严格的连续发出,数据帧内字符间距必须小于 1.5T,如下图所示:

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备



详细的数据帧规范请参阅 MODBUS-RTU 相关协议。

### 6.5 MODBUS 超时时间的计算

设备超时时间设定请参阅设备[性能测试](#)的响应时间，再根据读取（或设置）命令的数据帧字节数进行调整（一般是将数据帧字节数与设备特性测试时所用帧（包括设备响应命令时的数据帧）的字节数相比较，如果字节数比测试时所用帧的字节数多，则调整后的响应时间应加上这些多出的数据的收发时间）。注意，特性测试中的响应时间是设备级延时，超时时间应当满足以下公式：

$$\text{最短超时时间} = \text{调整后的响应时间} + \text{软件发送指令延时} + \text{软件接收指令延时}$$

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

### 第七章 性能测试

#### 7.1 响应时间

测试条件：命令使用功能码 3，一次读取 24 个寄存器状态，停止位 1 位，无校验。

响应时间定义：RS485 开始接收命令第一个字节到 RS485 发送响应数据完成的时间。

测试仪器：示波器

波特率 (bps)	响应时间 (mS)	波特率 (bps)	响应时间 (mS)
1200	578	2400	292
4800	148	9600	76
19200	41	38400	23
57600	13	115200	8

注意：以上时间仅为设备级延时，成都展慧电子有限责任公司保证以上数据不会向上偏差 5%。用户的 POLLING 时间还必须要加上 PC 的软件发出指令到 RS485 转换器开始发送数据的第一位的时间，该时间与 PC 机软件和 RS485 转换器有关。

#### 7.1 波特率与线长测试

在实验室环境中，在使用超 5 类网线(单根线电阻 115 欧姆)的情况下，线长 1200 米，终端匹配电阻 120 欧姆，数据位 8 位，停止位 1 位，无校验，通讯速率在 115200bps，100 万次命令响应无误码。

## 8 路模拟量输入 RS485 数据采集设备

## 保修卡

设备型号		购买日期	
客户单位名称			
客户联系人		联系电话	
维修记录:			
客户单位签章			

## 保修条款:

1. 本设备自交付客户之日起,工业级保修期为 3 年,民用级保修期为 1 年,另有约定的除外。
2. 请在使用前认真阅读本设备的使用手册,因客户不遵循使用手册使用设备而造成的设备损毁,不在保修范围之内。
3. 因不可抗力(如自然灾害、火灾、战争等)造成的设备损毁不在保修范围之内。
4. 客户不能擅自拆解设备,被拆解后的设备将不被保修。
5. 本设备不具备防水,防盐渍等功能,因这些原因造成的设备损毁不在保修范围之内,另有约定的除外。
6. 外观破损的设备不在保修范围之内。
7. 在保修期范围,因保修产生的运费由双方各自承担,不在保修范围之内的设备由客户承担。
8. 保修条款的解释权由成都展慧电子有限责任公司所有。