

ZHAIO44RM

VER1.2

使用说明书



不耻下问

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 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 工作电源.....	6
2.2 辅助电源.....	6
2.3 RS485 接口.....	7
2.4 模拟输入与输出接口.....	8
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.....	10
3.3 指示灯描述.....	10
第四章 线路连接	11
4.1 工作电源连接.....	11
4.2 RS485 连接.....	11
4.3 模拟输入信号连接.....	12
4.4 模拟输出信号连接.....	12
第五章 软件操作	13
5.1 串口属性修改.....	13
5.1.1 使用 ModBusPol 软件	13
5.1.2 使用我司的 IO 测试软件	16
5.2 MODBUS 从机地址设置.....	17
5.3 寄存器查询举例.....	17
5.3.1 使用我公司的 IO 测试软件	17
5.3.2 使用 MODBUSPOL 软件	18
第六章 通信协议	20
6.1 功能码.....	20
6.1.1 举例功能码 3，读从机寄存器数据	20
6.1.2 举例功能码 16，写从机寄存器数据.....	21
6.1.3 其它功能码.....	22
6.2 错误代码表.....	22
6.3 寄存器列表.....	22

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备	
6.3.1 设备型号寄存器.....	23
6.3.2 串口属性寄存器.....	24
6.3.3 AD(DA)转换值.....	25
6.4 MODBUS 协议规范.....	25
第七章 性能测试	27
7.1 响应时间.....	27
7.1 波特率与线长测试.....	27

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备

第一章 产品概述

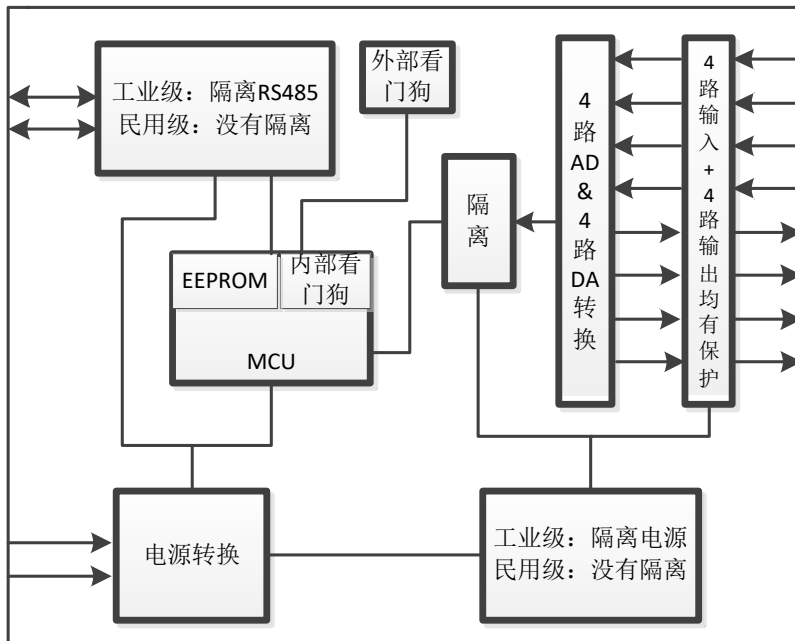
1.1 基本功能

ZHAIO44RM 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16个分型号，可分别输入和输出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：

- 4路单端模拟输入，60V过压保护
- 4路单端模拟输出，电压型50mA过流保护；电流型为短路保护。
- RS485接口，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

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备

1.2 系统原理图



1.3 订购信息

常用产品型号（输入输出类型一致的型号）：

订购型号	输入输出类型	产品等级	全量程误差 @25°C	温度漂移
ZHAI044RM-1I	0~5V 电压输入输出	工业级	±0.2%	50ppm/°C
ZHAI044RM-1	0~5V 电压输入输出	民用级	±0.5%	100ppm/°C
ZHAI044RM-6I	0~10V 电压输入输出	工业级	±0.2%	50ppm/°C
ZHAI044RM-6	0~10V 电压输入输出	民用级	±0.5%	100ppm/°C
ZHAI044RM-11I	0~20mA 电流输入输出	工业级	±0.2%	50ppm/°C
ZHAI044RM-11	0~20mA 电流输入输出	民用级	±0.5%	100ppm/°C
ZHAI044RM-16I	4~20mA 电流输入输出	工业级	±0.2%	50ppm/°C
ZHAI044RM-16	4~20mA 电流输入输出	民用级	±0.5%	100ppm/°C
ZHAI044RM-C	定制品			

本产品也能提供输入和输出类型不一致的产品型号，详情请咨询成都展慧电子有限责任公司

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备

第二章 硬件及参数

2.1 工作电源

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 辅助电源

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	DC10~28V	小于 DC28V, 反接保护	不小于 DC28V
民用级	DC10~28V	小于 DC28V, 反接保护	不小于 DC28V

警告：辅助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！

辅助电源的电流输出应当大于 200mA。

对于电压型输出的设备，辅助电源的电压 (V_{AUX}) 应满足以下公式 (单位为：伏特)：

$$V_{AUX} \geq 5 + V_{MAX} \quad (\text{对于 } 5V \text{ 输出设备, } V_{MAX} = 5; \text{对于 } 10V \text{ 输出设备 } V_{MAX} = 10)$$

对于电流型输出的设备，辅助电源的电压 (V_{AUX}) 应满足以下公式 (单位为：伏特)：

$$V_{AUX} \geq 5 + (0.02 \times R_{MAX}) \quad (R_{MAX} \text{ 为各输出通道中阻值最大的一个负载的电阻(单位：欧姆)})$$

在满足上面的公式的情况下，为降低功耗，减少发热，辅助电源的电压值应当越小越好，下表列举了电流型输出设备的输出端连接特定输出负载的情况下辅助电源的电压参考值：

负载电阻	辅助电源电压	负载电阻	辅助电源电压
50 至 350 欧姆	DC12V	350 至 500 欧姆	DC15V
500 至 650 欧姆	DC18V	650 至 950 欧姆	DC24V

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备

2.3 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！

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备

2.4 模拟输入与输出接口

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
输入过压保护	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	
采样与输出分辨率	12 位	
采样周期	8 次/秒	
输出负载	电压输出型: 小于 50mA; 电压输出型: 取决于辅助电源	
输出周期	小于 20mS/通道	
输出保护	电流型: 短路保护; 电压型: 50mA 过流保护	

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! 且模拟量输入和输出接口的各 A.COM 端口在设备内部连接在了一起, 需要保证接入各 A.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!

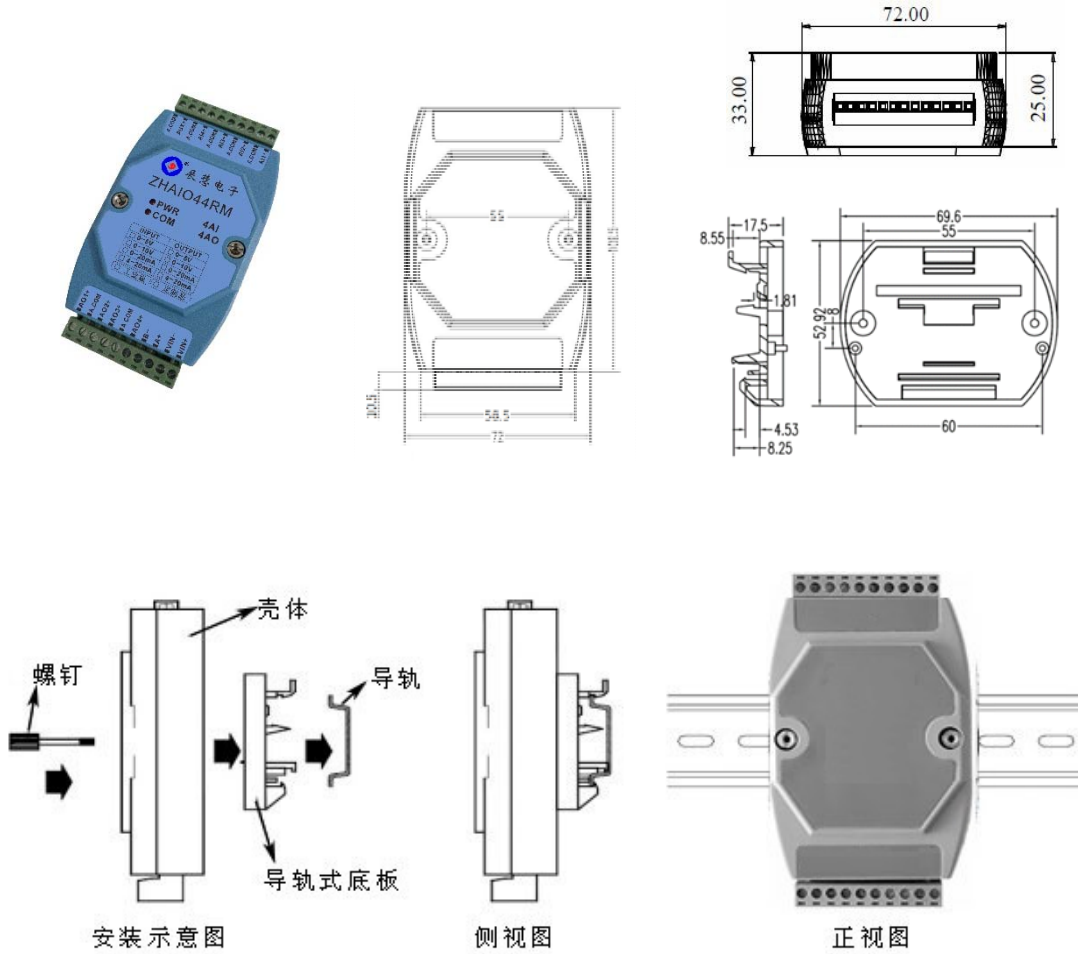
2.5 其它参数

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

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备

第三章 外观及端口描述

3.1 外观



4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备

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。
A+	RS485 的正端。
B-	RS485 的负端。
A.COM	模拟信号的地端。请注意，多个 A.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+~AI4+	模拟输入信号的正端
AO1+~AO4+	模拟输出信号的正端
AUX+	辅助电源输入的正端

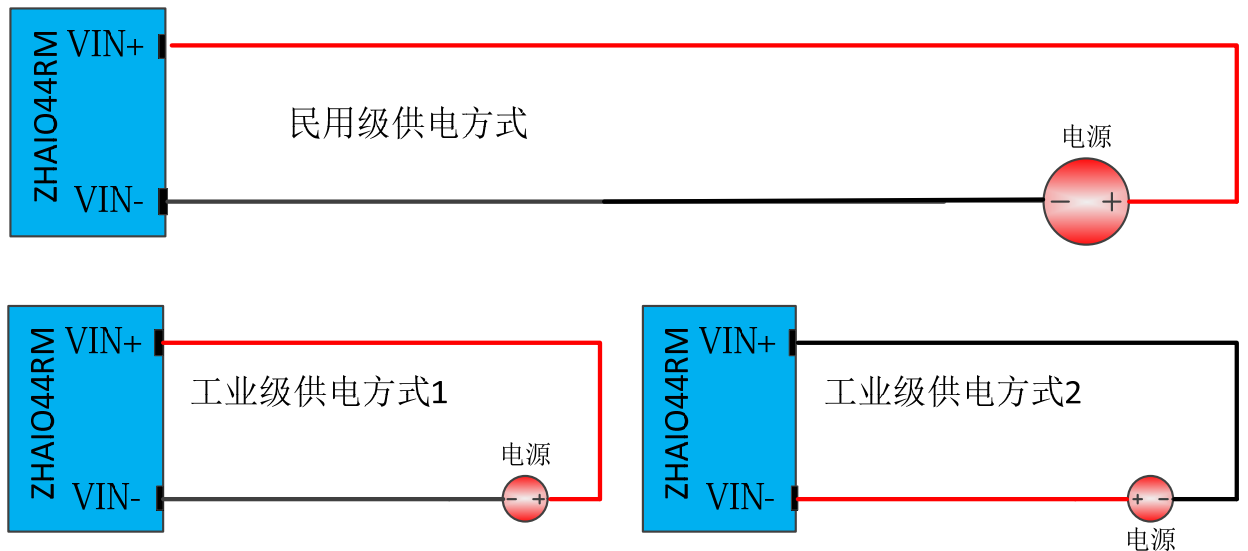
3.3 指示灯描述

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

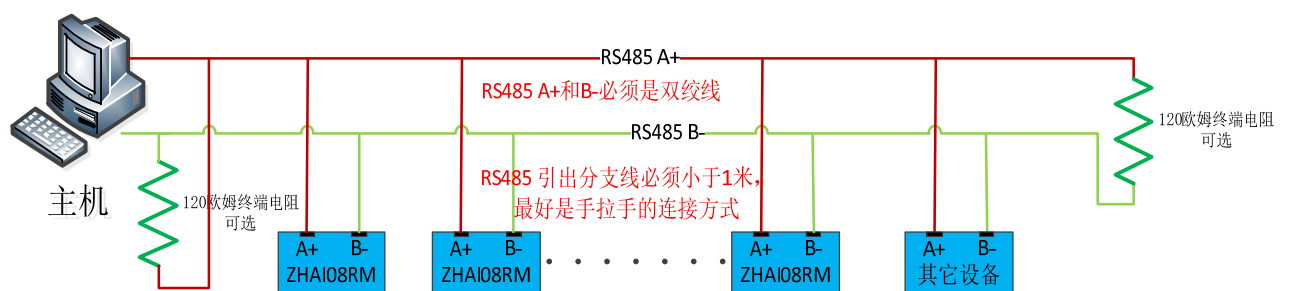
4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备

第四章 线路连接

4.1 工作电源连接

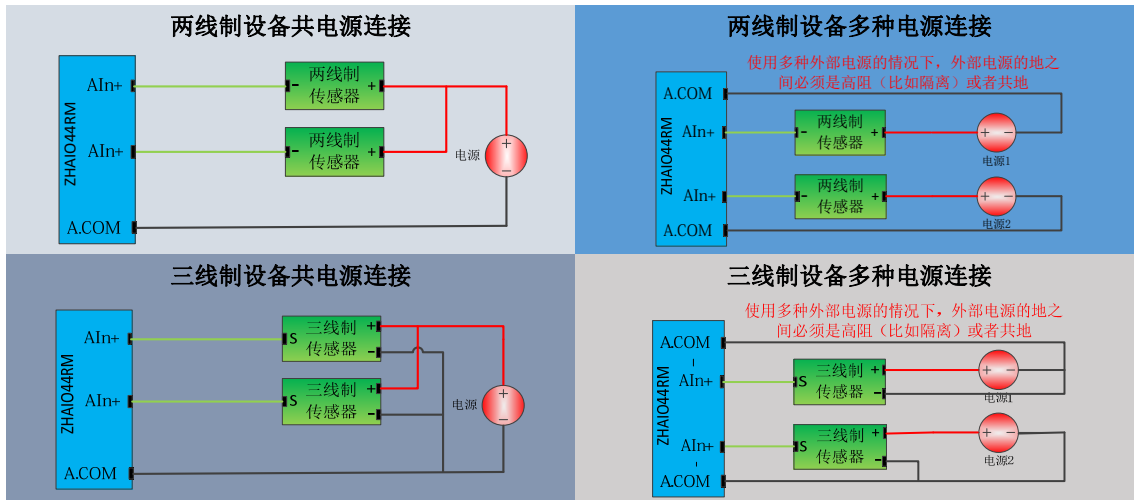


4.2 RS485 连接



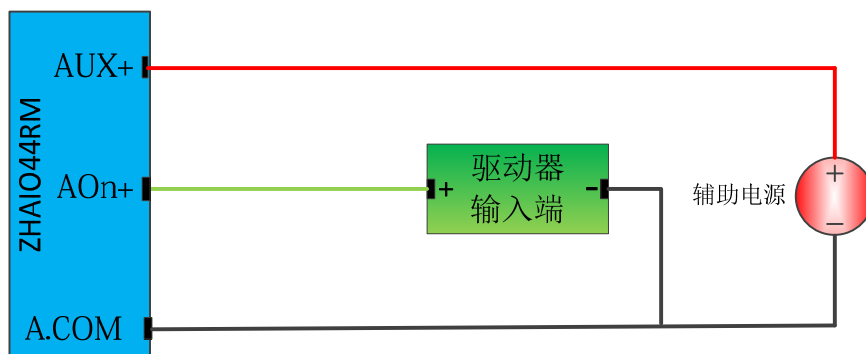
4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备

4.3 模拟输入信号连接



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。

4.4 模拟输出信号连接



4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 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。

我司所有 IO 模块均为同一测试软件，操作方式均相同，由于型号众多，因此下面均以 ZHAI08RM 作为列子。

5.1 串口属性修改

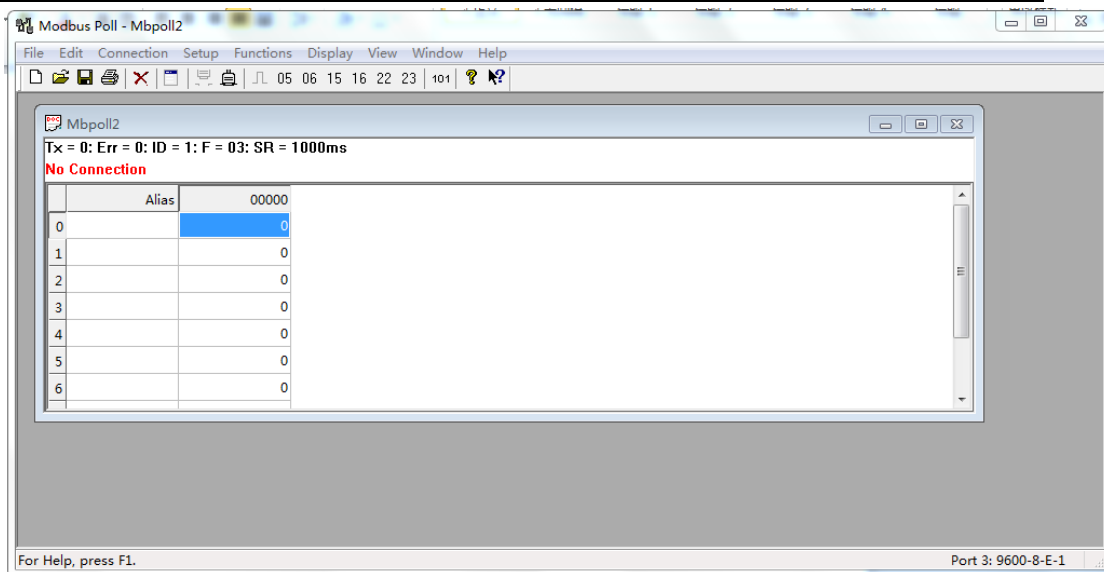
在知道串口属性的情况下，ZHAI044RM 上电之后，可以通过功能码 6 和 16 修改串口属性，使用这种方式修改的串口属性，在 ZHAI044RM 重新上电后才能生效。

由于 ZHAI044RM 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。

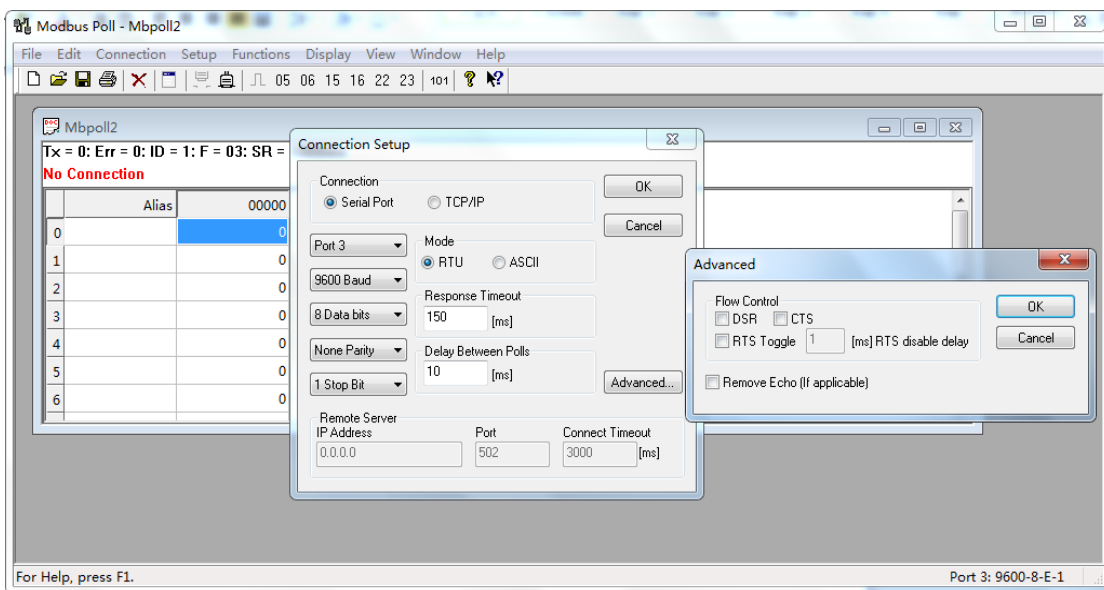
5.1.1 使用 ModBusPol 软件

打开 ModBusPol 软件，界面如下：

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备

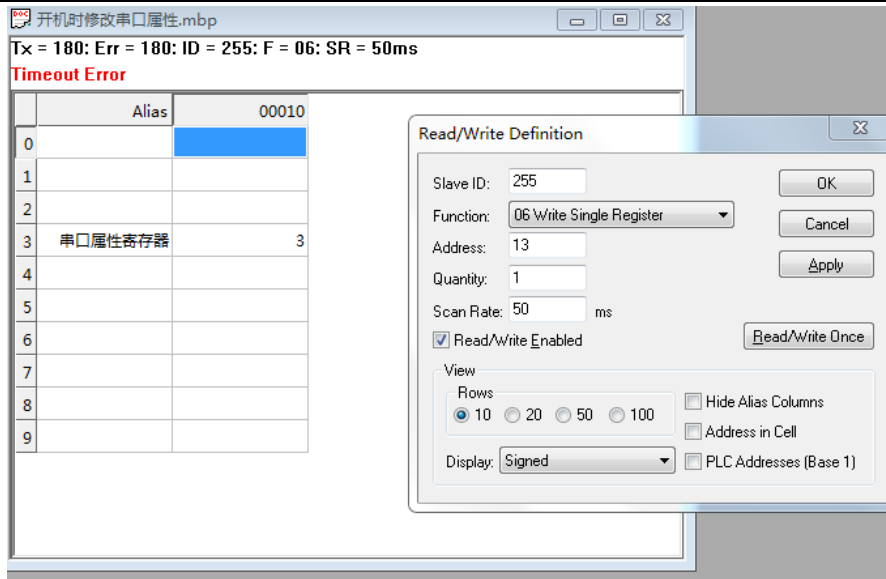


设置串口属性，点击 Connection,选择相应的串口，并设置如下：

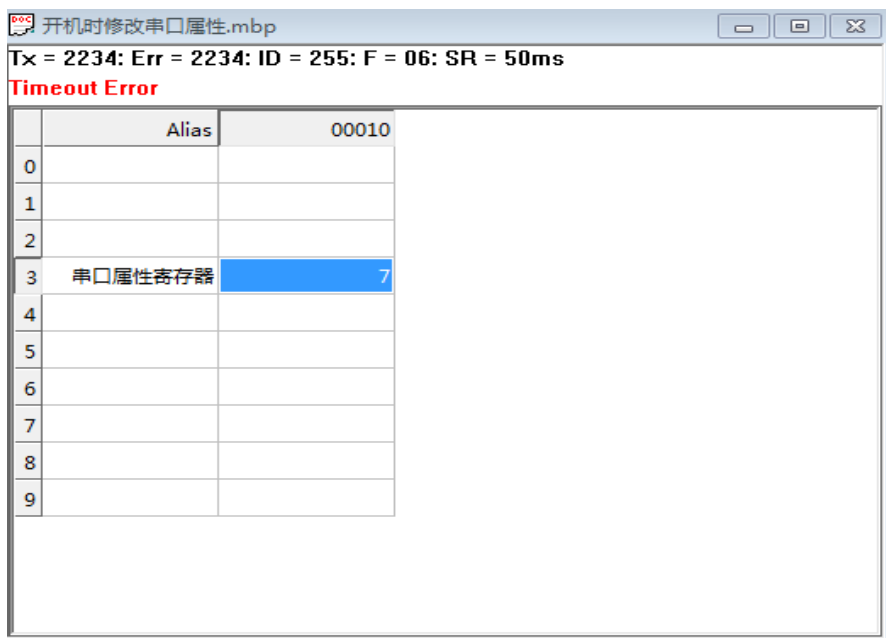


串口的连接设置好后，关掉所有的 POLLING 页面，新建一个 POLLING，并按 F8，设置如下：

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备

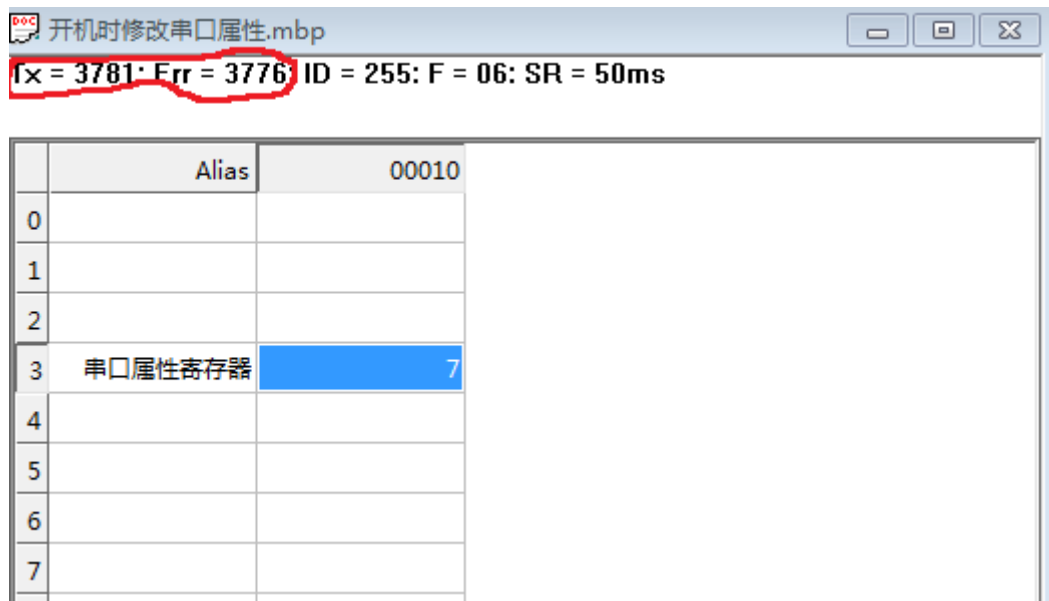


点击 OK 后，在地址 13 处填写相应的串口属性，如要将串口设置为 115200，无校验，1 停止位，则在地址 13 处的寄存器设置为 7，如下界面：



在这些处理完成后，将 ZHAIO44RM 上电，上电之后，请看画红圈处的 TX 和 ERR 的值，如下图：

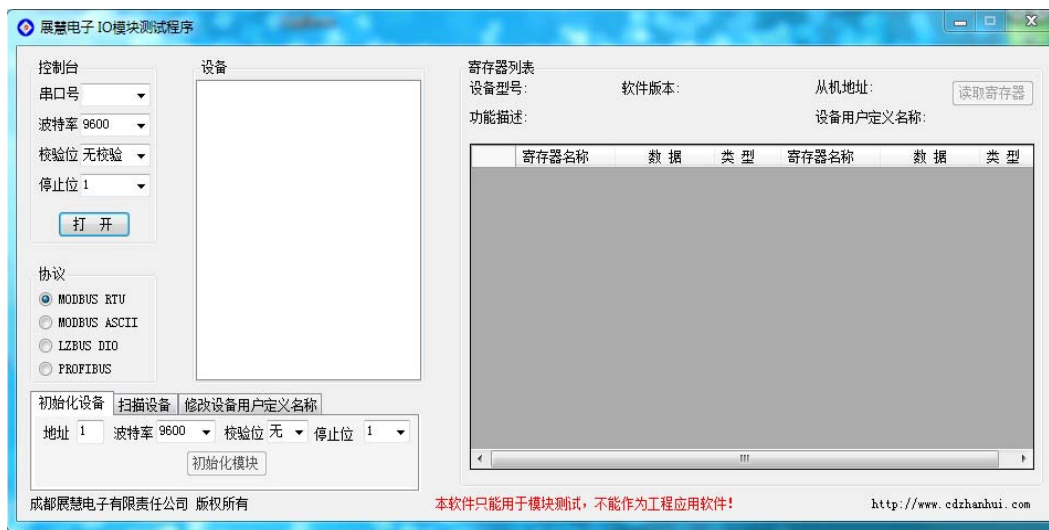
4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备



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

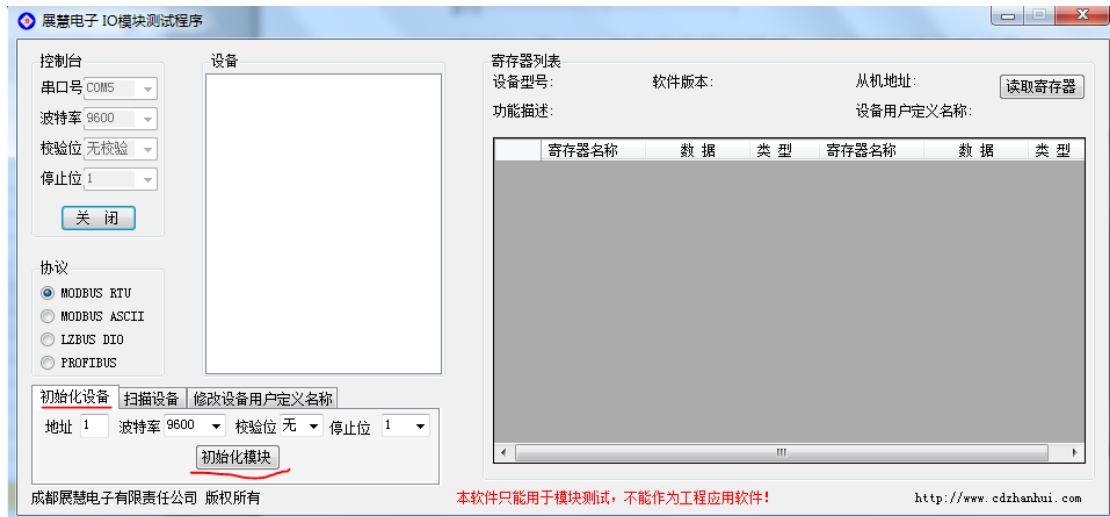
如下界面，并打开控制台中的串口：



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 ZHAIO44RM 上电，当软件提示成功

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备

后，则设置成功。



5.2 MODBUS 从机地址设置

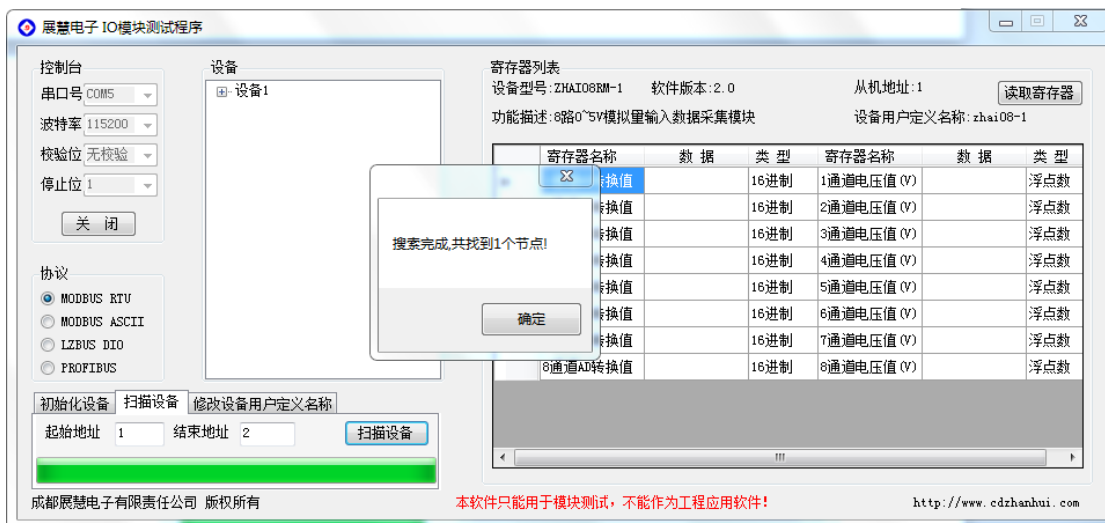
设置方法与 4.1 相同，即将地址由 13 改为 12 即可，地址范围为 0~254，但通常均不将其设置为 0。也可以由功能码 16，一次性修改串口属性和 MODBUS 地址。

5.3 寄存器查询举例

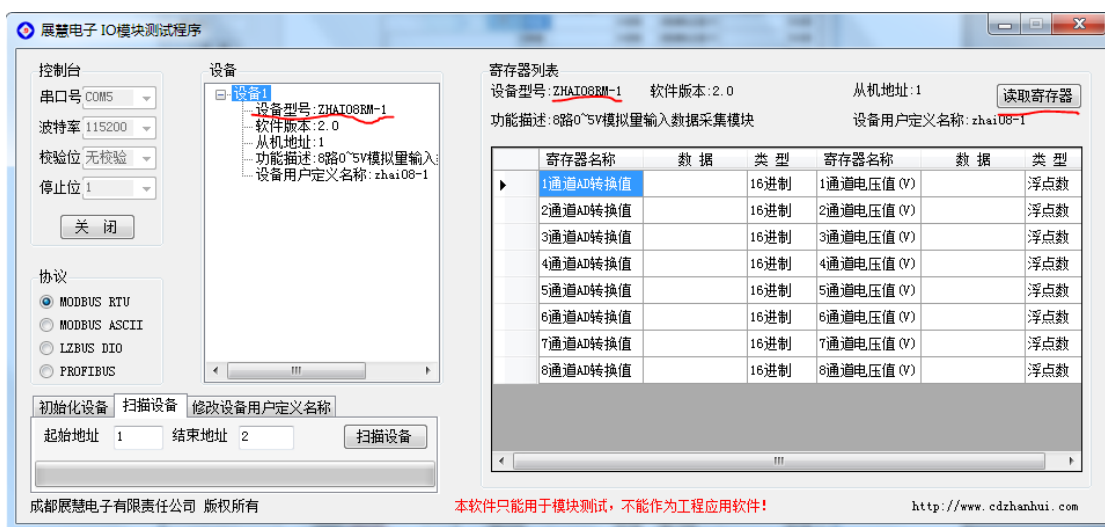
5.3.1 使用我公司的 IO 测试软件

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：

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 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：

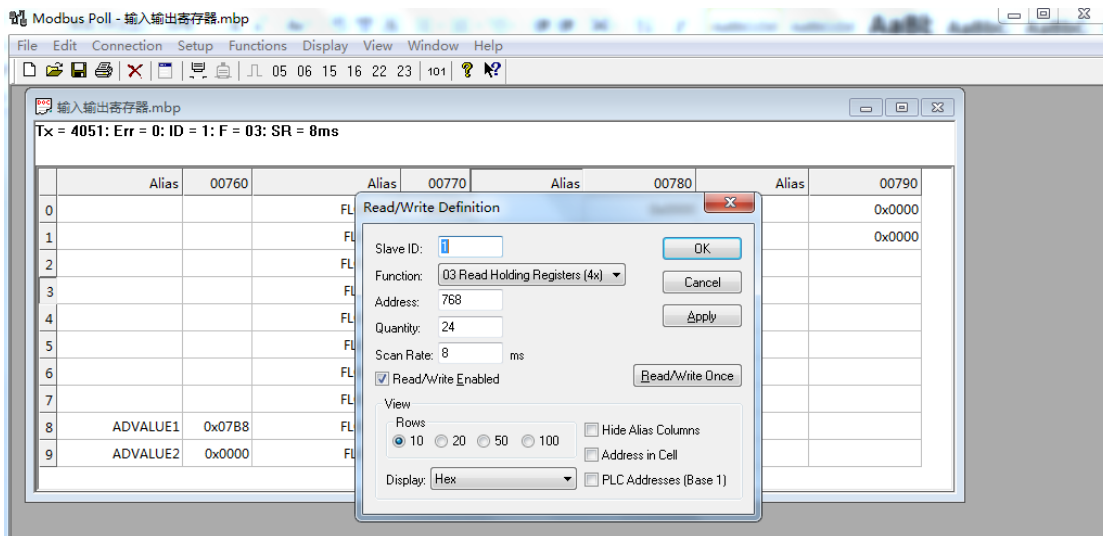


5.3.2 使用 MODBUSPOL 软件

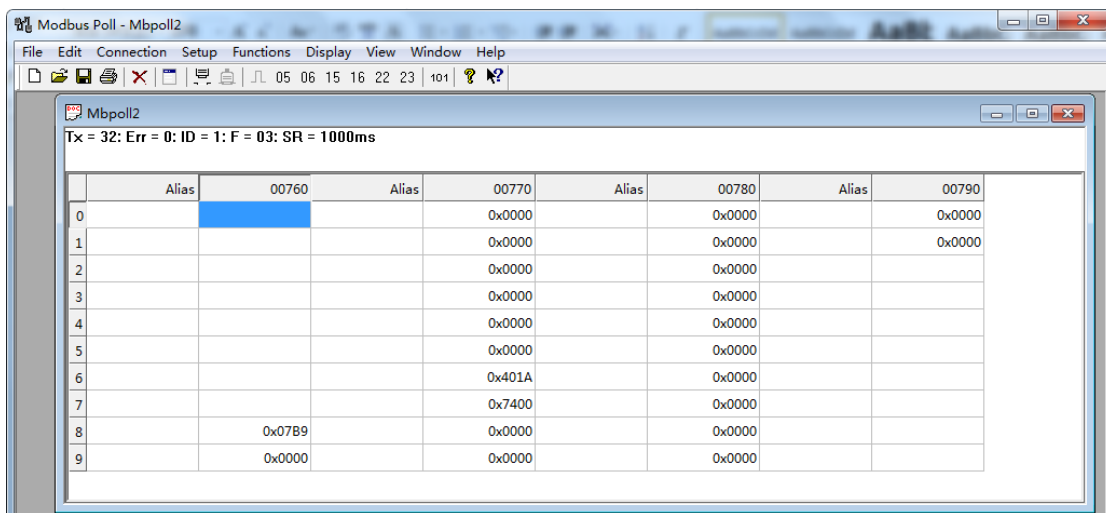
打开 ModBusPol 软件，并打开相应串口设备。新建一个 POLL，并

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 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。

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 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 0x300~0x30f
4	同功能码 3	同功能码 3
6	写单个寄存器	0xc~0xd 0x304~0x307
16	写多个寄存器	0x2~0xd 0x304~0x307

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

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 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

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 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
0x300	1	输入 1 通道 AD 转换值	只读	0~0xffff
0x301	1	输入 2 通道 AD 转换值	只读	0~0xffff
0x302	1	输入 3 通道 AD 转换值	只读	0~0xffff

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备

0x303	1	输入 4 通道 AD 转换值	只读	0~0xffff
0x304	1	输出 1 通道 DA 转换值	读写	0~0xffff
0x305	1	输出 2 通道 DA 转换值	读写	0~0xffff
0x306	1	输出 3 通道 DA 转换值	读写	0~0xffff
0x307	1	输出 4 通道 DA 转换值	读写	0~0xffff
0x308	1	输入通道 1 浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x309	1	输入通道 1 浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x30a	1	输入通道 2 浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x30b	1	输入通道 2 浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x30c	1	输入通道 3 浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x30d	1	输入通道 3 浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff
0x30e	1	输入通道 4 浮点电压值高 16 位	只读	0~0xffff
0x30f	1	输入通道 4 浮点电压值低 16 位	只读	0~0xffff

6.3.1 设备型号寄存器

型号	输入输出类型	寄存器值
ZHAI044RM-1	0~5V 电压输入 0~5V 电压输出	0x15B
ZHAI044RM-2	0~5V 电压输入 0~10V 电压输出	0x35b
ZHAI044RM-3	0~5V 电压输入 0~20mA 电流输出	0x55b
ZHAI044RM-4	0~5V 电压输入 4~20mA 电流输出	0x75b
ZHAI044RM -5	0~10V 电压输入 0~5V 电压输出	0X95B
ZHAI044RM -6	0~10V 电压输入 0~10V 电压输出	0XB5B
ZHAI044RM -7	0~10V 电压输入 0~20mA 电流输出	0XD5B
ZHAI044RM -8	0~10V 电压输入 4~20mA 电流输出	0XF5B
ZHAI044RM -9	0~20mA 电流输入 0~5V 电压输出	0X115B
ZHAI044RM -10	0~20mA 电流输入 0~10V 电压输出	0X135B
ZHAI044RM -11	0~20mA 电流输入 0~20mA 电流输出	0x155B
ZHAI044RM -12	0~20mA 电流输入 4~20mA 电流输出	0x175B
ZHAI044RM -13	4~20mA 电流输入 0~5V 电压输出	0x195B
ZHAI044RM -14	4~20mA 电流输入 0~10V 电压输出	0x1B5B
ZHAI044RM -15	4~20mA 电流输入 0~20mA 电压输出	0x1D5B
ZHAI044RM -16	4~20mA 电流输入 4~20mA 电流输出	0x1F5B

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备

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

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备

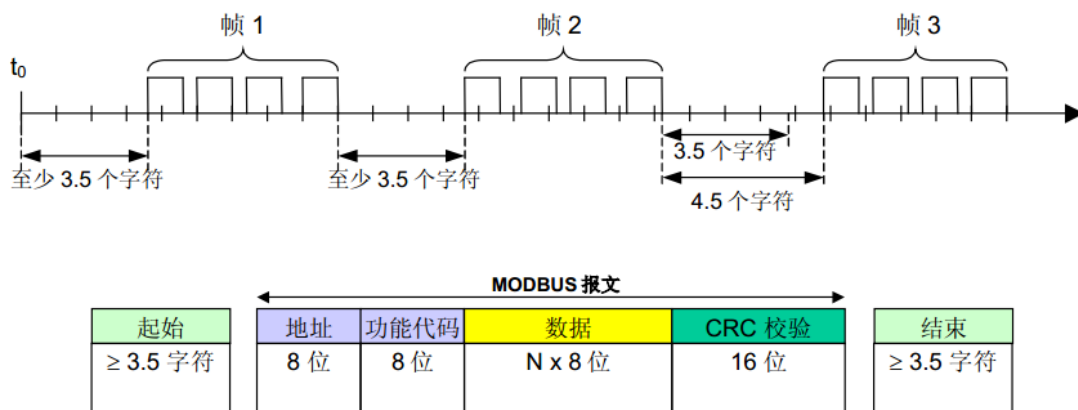
6.3.3 AD(DA)转换值

AD(DA)转换值转换为电压值（电流值）的计算公式

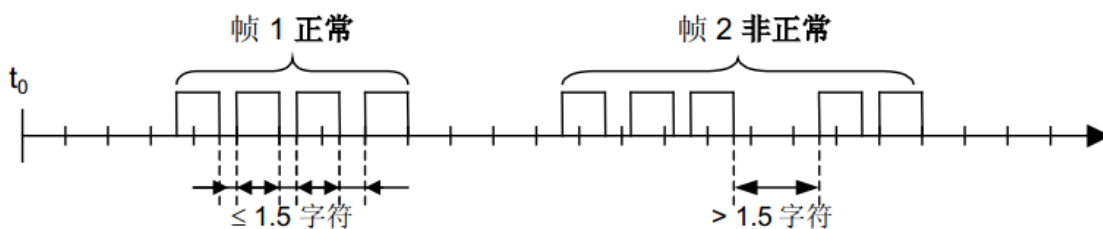
型号	公式	单位
0~5V 输入输出	$5.0 \times \text{通道 AD(DA)转换值} / 4096$	伏特
0~10V 输入输出	$10.0 \times \text{通道 AD(DA)转换值} / 4096$	伏特
0~20mA 输入	$20.00 \times \text{通道 AD(DA)转换值} / 4096$	毫安
4~20mA 输入	$4 + (16.00 \times \text{通道 AD(DA)转换值}) / 4096$	毫安
ZHAI044RM-C	请联系 成都展慧电子有限责任公司	

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:



详细的数据帧规范请参阅 MODBUS-RTU 相关协议。

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 RS485 数据采集设备

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：

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

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 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。

4 路模拟量输入 4 路模拟量输出 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。