

# ZH-4023A

# 单相交流智能电量仪

## 使用说明书

**关键词：**单相交流功率检测、变频检测、RS485 通讯、MODBUS 协议、直有效值测量、电能累积测量

### 一、产品概述

本产品是一款单相交流电量综合测量的智能型隔离电量综合采集仪，对交流单相回路进行全参数测量；采用高精度 24 位专用 AD 芯片，动态范围比高达 1000:1；真有效值测量，测量参数有电压、电流、频率、有功功率、无功功率、功率因数、谐波功率和累计电量等各种电参数，精度高，稳定性好，通讯速率高。全隔离处理技术，抗干扰能力强。测量电量参数通过 RS485 数字接口输出实现远程传输，产品的 MODBUS 协议完全兼容于各种组态软件或 PLC 设备里的 MODBUS (RTU) 协议。具有以下特点：

- ◇ 具有宽电源供电可选：DC:10-30V 或 10-55V。
- ◇ 采样周期具有 20ms, 40ms, 60ms, 80ms, 100ms, 400ms, 1000ms 七种速率可设置。
- ◇ 具有奇校验、偶校验、无校验、2 停止位等多种通讯格式可自由设定。
- ◇ 电度具有正反向分别累加存储功能，具有掉电保存功能。
- ◇ 具有多种工作运行指示灯，红灯指示产品正常运行(100ms 闪烁)，绿灯指示产品通讯。
- ◇ 抗干扰能力强，输入、输出、电源端口抵制浪涌电压可达 2KV 以上。
- ◇ 真有效值测量，可适用于变频设备的测量；

### 二、产品型号

**ZH-4023A-14D1 (功率型, RS485 接口、10V-30VDC 电源、D1 外型);**  
**ZH-4011-14D1 (交流电压型, RS485 接口、10V-30VDC 电源、D1 外型);**  
**ZH-4012A-14D1 (交流电流型, RS485 接口、10V-30VDC 电源、D1 外型);**

### 三、性能指标

- 精度等级：综合精度优于 0.5%FS，电压、电流 0.2%FS；
- 电流量程：1mA, 100mA, 1A, 5A, 10A, 50A AC 等(可订制外接开口互感器方式)；
- 电压量程：10V, 100V, 250V, 400V, 500VAC 等；
- 电压输入阻抗: 2K $\Omega$ /V; (即如输入为 250V 电压阻抗为 500K $\Omega$ )
- 频率响应：30Hz-1KHz；
- 工作温度：-20 $^{\circ}$ C ~ +60 $^{\circ}$ C；
- 温度漂移： $\leq$ 100ppm/ $^{\circ}$ C；
- 数据更新时间：20ms, 40ms, 60ms, 80ms, 100ms (默认), 400ms, 1000ms；
- 隔离耐压：>2500V DC；
- 辅助电源：+10V~+30VDC 或 +10V~+55VDC；
- 额定功耗：<1W；
- 输出接口：RS485(标准 Modbus-RTU 通讯协议)；
- 数据输出：电压、电流、有功功率、功率因数、无功功率、正反向电度量等参数；
- 通讯波特率：2400、4800、9600、19200、38400、57600、115200bps
- 数据格式：无校验/奇校验/偶校验、8 个数据位、1 停止位；  
或特殊方式：无校验、9 个数位(第 9 位为 1 或 0 可设置)

**注:本产品出厂默认参数为:地址 1 号,波特率 9600,无校验,8 个数据位, 1 个停止位;**

#### 四、产品外形结构图



图 4.1、外观图（导轨安装）

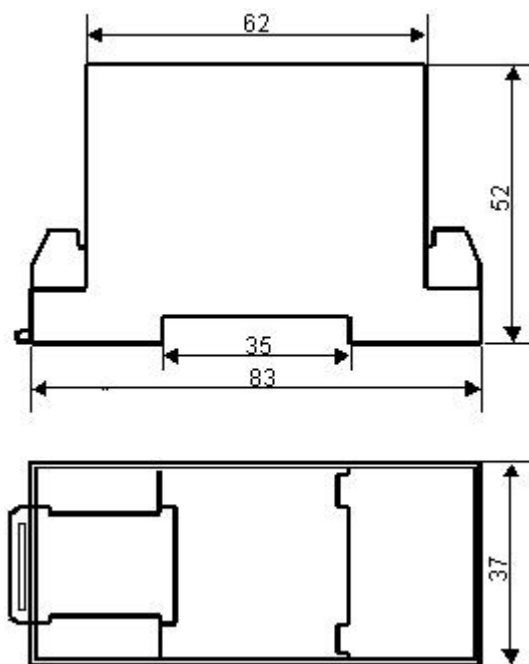


图 4.2、产品尺寸图

#### 五、产品接线图



图 5.1、产品接线参考图（图为电流穿孔输入，如电流为端子输入时为 3、4 接线端子）

引脚接线定义说明					
序号	符号定义	说明	序号	符号定义	说明
1	Vi+	被测电压输入正端	12	DA+	RS485 通讯接口
2	Vi-	被测电压输入负端	11	DA-	
3	保留	电流端子输入时正端	10	空	
4	保留	电流端子输入时负端	9	空	
5	VD	供电电源正	8	INIT	地址与波特率复位端，短接 7 与 8 号接线端子，上电再松开即可恢复出厂设置 (波特率 9600,地址 1)
6	GND	供电电源地	7	G1	
LED 运行说明		产品上电 LED 红灯正常闪烁代表模块在正常运行，红灯闪烁的快慢代表内部采集数据的更新速度。			

注：功率测量要确保输入电压、电流相序一致，方向一致；否则会出现数值和符号错误(功率和电能)!

## 六、智能电量仪 MODBUS-RTU 通讯协议

### 1、报文格式

(1)、功能码 03H---查询从设备寄存器内容

#### 主设备报文

从设备地址	(01H-FFH	1 字节)
功能码	(03H	1 字节)
起始寄存器地址	(2 字节)	
寄存器个数	(2 字节)	
CRC 校验码	(2 字节)	

#### 从设备正确报文

从设备地址	(01H-FFH	1 字节)
功能码	(03H	1 字节)
数据区字节数	(2*寄存器个数	1 字节)
数据区	(寄存器内容	2*寄存器个数字节)
CRC 校验码	(2 字节)	

(2)、功能码 10H---对从设备寄存器置数

#### 主设备报文

从设备地址	(01H-FFH	1 字节)
功能码	(10H	1 字节)
起始寄存器地址	(2 字节)	
寄存器个数	(2 字节)	
数据区字节数	(2*寄存器个数	1 字节)
写入寄存器的数据	(2*寄存器个数个	字节)
CRC 校验码	(2 字节)	

#### 从设备正确报文

从设备地址	(01H-FFH	1 字节)
功能码	(10H	1 字节)
起始寄存器地址	(2 字节)	
寄存器个数	(2 字节)	
CRC 校验码	(2 字节)	

(1)、功能码 06H---查询从设备寄存器内容

#### 主设备报文

从设备地址	(01H-FFH	1 字节)
功能码	(06H	1 字节)
寄存器地址	(2 字节)	
需写入的数据	(2 字节)	
CRC 校验码	(2 字节)	

#### 从设备正确报文

从设备地址	(01H-FFH	1 字节)
功能码	(06H	1 字节)
寄存器地址	(2 字节)	
写入的数据	(2 字节)	
CRC 校验码	(2 字节)	

注：1、CRC 检验码低位在前、高位在后，寄存器地址，寄存器个数，数据均为高位在前、低位在后；  
2、寄存器字长为 16bit(两个字节)；

## 2、寄存器说明与命令格式

(1)、电参量数据寄存器定义表(地址表中的 H 代表为 16 进制数据)

寄存器地址 (Hex)	寄存器内容	寄存器 个数	寄存器 状态	数据范围
0000H	电压	1	只读	无符号,值=DATA/10000*电压量程
0001H	电流	1	只读	无符号,值=DATA/10000*电流量程
0002H	有功功率	1	只读	有符号,值=DATA/10000*电压量程*电流量程
0003H	无功功率	1	只读	有符号,值=DATA/10000*电压量程*电流量程
0004H	功率因数	1	只读	有符号,值=DATA/10000
0005H	F 频率	1	只读	无符号,值=DATA/1000
0006H	正向有功电度	2	读/写	无符号,值=DATA*电压量程*电流量程 /(1000*3600)
0008H	正向无功电度	2	读/写	无符号,值=DATA*电压量程*电流量程 /(1000*3600)
000AH	反向有功电度	2	读/写	无符号,值=DATA*电压量程*电流量程 /(1000*3600)
000CH	反向无功电度	2	读/写	无符号,值=DATA*电压量程*电流量程 /(1000*3600)
000EH	视在功率	1	只读	无符号,值=DATA/10000*电压量程*电流量程
000FH	谐波有功功率	1	只读	有符号,值=DATA/10000*电压量程*电流量程
0010H	基波有功功率	1	只读	有符号,值=DATA/10000*电压量程*电流量程
0011H	基波无功功率	1	只读	有符号,值=DATA/10000*电压量程*电流量程
0012H	板载温度	1	只读	保留功能,暂无

(2)、模块名、地址与波特率寄存器定义表

寄存器地址(Hex)	寄存器内容	寄存器个数	寄存器状态	数据范围
004FH	响应时间	1	写	0:100 mS;1:80 mS;2:60 mS;3:40 mS 4:20 mS;5:400 mS;6:1000mS
0050H	地址	1	读/写	地址(0-256) (注 1)
0051H	波特率	1	读/写	波特率(00-10)
0052H	寄偶校验	1	读/写	0-无校验； 1-寄校验； 2-偶校验； 3-2 停止位，标志位； 4-2 停止位，空格位；
0053H	电压量程	1	读/写	0-65536 (不参与计算)
0054H	电流量程	1	读/写	0-65536 (不参与计算)
0055H	模块名称-高	1	读/写	默认为:3430H
0056H	模块名称-中	1	读/写	默认为:3233H
0057H	模块名称-低	1	读/写	默认为:3131H

(注 1): 波特率代码设置：00--115200bps 01--9600bps 02--192000bps 03--38000bps 04--2400bps  
05--4800bps 06--9600bps 07--19200bps 08--38400bps 09--57600bps 0A--115200bps;

(3)、电度量清零寄存器说明

寄存器地址(Hex)	寄存器内容	寄存器个数	寄存器状态	数据范围
0080H	电度量清零	1	写	0

0081H	广播改地址	1	写	1, 用广播地址 FAH
0082H	复位 AD	1	写	0

#### (4)、命令举例

命令中所有寄存器地址字节、寄存器个数字节、数据字节高位在前，低位在后；CRC 校验码低位字节在前，高位字节在后；

A: 读所有数据命令举例:

从设备地址	功能码	起始寄存器地址		寄存器个数		CRC-L	CRC-H
01H	03H	00H	00H	00H	0DH	84H	0FH

说明: 00H 为寄存器地址高字节, 01H 为寄存器地址低字节, 数据输出顺序见《电参量数据寄存器定义表》; 根据需要的参数修改需要读取寄存器的个数。

B: 修改地址与波特率命令举例:

(地址由原来的 01 号变为 02 号, 波特率改为 19200bps)

从设备地址	功能码	起始寄存器地址		寄存器个数		数据字节个数	写入寄存器的数据		CRC-L	CRC-H		
							地址	波特率				
01H	10H	00H	50H	00H	02H	04H	00H	02H	00H	07H	16H	91H

说明: 波特率代码设置: 00--115200bps 01--19200bps 02--9600bps 03--38000bps 04--2400bps 05--4800bps 06--9600bps 07--19200bps 08--38400bps 09--57600bps 0A--115200bps;

C: 读模块名与配置命令举例:

从设备地址	功能码	起始寄存器地址		寄存器个数		CRC-L	CRC-H
01H	03H	00H	50H	00H	09H	85H	DDH

D: 修改奇偶校验方式命令举例: (改为奇校验方式)

从设备地址	功能码	起始寄存器地址		寄存器个数		数据字节个数	写入寄存器的数据		CRC-L	CRC-H
01H	10H	00H	52H	00H	01H	02H	00H	01H	6AH	22H

E: 电度量清零命令举例:

从设备地址	功能码	起始寄存器地址		寄存器个数		数据字节个数	写入寄存器的数据		CRC-L	CRC-H
01H	10H	00H	80H	00H	01H	02H	00H	00H	B9H	90H

F: 广播命令修改地址为 1 的命令举例 (此时不论原地址为多少都修改为 1 号地址):

从设备地址	功能码	起始寄存器地址		寄存器个数		数据字节个数	写入寄存器的数据		CRC-L	CRC-H
FAH	10H	00H	81H	00H	01H	02H	00H	01H	0EH	B5H

### 3、数据说明

读到的所有数据格式如下表(设电压额定值等于 380V、电流额定值等于 5A 时):

序号	名称	输入值	16 进制数据(100%)		10 进制数据(100%)	
			高字节	低字节		
1	VA	380V	27	10	10000	真有效值
2	IA	5A	27	10	10000	真有效值
7	P	5700W	27	10	10000	Pa+Pb+Pc
8	Q	5700Var	27	10	10000	Qa+Qb+Pc
9	COSΦ	1.0000	27	10	10000	三相平均值
10	F	50Hz	C3	50	5000	采 A 相值

11	Kwh	5700W/h	四个字节(高位在前)	累计最大值为 7FFFFFFFH	有功电度
12	Varh	5700Var/h	四个字节(高位在前)	累计最大值为 7FFFFFFFH	无功电度

其它未例出的参数参照此表中的数据。

(1): 电流、电压和功率数据格式

两字节 负数采用补码方式(电压电流无符号位)

数据范围: -12000~+12000

数据意义: 10000 对应输入的标称额定值。

例如 1, 当输入电流最大值为 5.000A 时, 此时的预期输出值为 10000D 或 2710H, 2.500A 的预期输出值为 5000D 或 1388H;

例如 2, 当读取到的功率值为 EC78H 时, 当读到的值大于 7FFFH(32767D)时此时的值代表功率为负值, 即预期输出值应取反加 1, 转为原码后为 1388H (5000D), 代时的值代表为负值;

低 8 位字节 (负值为被码表示方式)

7	6	5	4	3	2	1	LSB
---	---	---	---	---	---	---	-----

高 8 位字节

MSB	14	13	12	11	10	9	8
-----	----	----	----	----	----	---	---

(2): 功率的计算(三相三线模式时功率无需乘 3):

$$P=X_p * (\text{电流量程} * \text{电压量程}) / 10000 \quad (\text{W})$$

$$Q=X_q * (\text{电流量程} * \text{电压量程}) / 10000 \quad (\text{Var})$$

其中:  $X_p$ ---设备读到的有功功率数据 (二字节, 高位在前, 最高位为符号位)

$X_q$ ---设备读到的无功功率数据 (二字节, 高位在前, 最高位为符号位)

(3): 有功电度的计算方法

$$N=n * \text{电流量程} * \text{电压量程} / (1000 * 3600) \quad (\text{kWh})$$

其中:  $n$ ---设备读到的有功电度数据 (四字节, 高位字节在前, 最高位为符号位); 读回的电度量值是由 2 个寄存器的数据 4 个字节组成的, 在数据还原时需先把高位寄存器的值乘以 65536 再加低位寄存器还原为一个长整型的数据即为  $n$  值。如果有二次电压或电流互感器需要乘以相应的变比。

(4): 频率的计算方法

$$F=f/100 \quad \text{当频率大于 500HZ 时除以 10;} \quad (\text{Hz})$$

其中:  $f$ ---从设备读得的频率数据 (二字节, 高位在前, 无符号位)

(5): 电流和电压的计算方法

$$U=u/10000 * \text{电压量程} \quad (\text{V})$$

其中:  $u$ ---从设备读得的电压数据 (二字节, 高位在前, 最高位为符号位)

$$I=i/10000 * \text{电流量程} \quad (\text{A})$$

其中:  $i$ ---从设备读得的电流数据 (二字节, 高位在前, 最高位为符号位)

## 七、使用常见问题解答

序号	相关问题	说明与解答
1	红灯状态	1、上电红灯闪烁频率 100mS, 工作正常, 根据设置的采样速度不同闪烁也不同。 2、上电红灯不亮, 先测试电源工作电流 (正常工作 30mA) 左右, 无工作电流或工作电流很大, 则电源异常。
2	通讯 RX, TX 灯状态	1、通讯正常时, 数据接收 RX 灯与数据发送灯 TX 每收发一次应闪烁一次; 2、主机在发送命令时两个灯都无反应应先检查接线是否正确或中间线路转

		换设备是否正常,此情况一般为主机到本产品之间的线路问题。 3、RX灯闪, TX灯不闪请检查通讯地址/波特率与通讯命令的校验码是否有误;
3	电流信号接线	1、电流输入应按接线图所示方向正确接线, 电流方向应从接线图的反面输入, 接线图边输出。 2、当电流接线方向反向时, 有功功率输出为负值。
4	测试软件使用	1、运行软件时如提示缺少“*.ocx”文件, 请到网络下载相关控制文件并注册, 具体百度相关控件注册方法; 2、测试软件可修改地址与波特率。
6	在PLC或触摸屏上使用	本产品兼容标准的MODBUS-RTU协议, 所有支持MODBUS通讯协议的PLC与触摸屏都可以与本电量仪配套使用。
7	电度量累积时间	采用8字节数据, 电度量累积时间大于5年以上。

### 附1: MODBUS\_CRC16 检验码计算方法

循环冗余校验CRC区为2字节, 含一个16位二进制数据。由发送设备计算CRC值, 并把计算值附在信息中, 接收设备在接收信息时, 重新计算CRC值, 并把计算值与接收的在CRC区中实际值进行比较, 若两者不相同, 则产生一个错误。

CRC开始时先把寄存器的16位全部置成“1”, 然后把相邻2个8位字节的数据放入当前寄存器中, 只有每个字符的8位数据用作产生CRC, 起始位, 停止位和奇偶校验位不加入到CRC中。

产生CRC期间, 每8位数据与寄存器中值进行异或运算, 其结果向右移一位(向LSB方向), 并用“0”填入MSB, 检测LSB, 若LSB为“1”则与预置的固定值异或, 若LSB为“0”则不作异或运算。

重复上述过程, 直至移位8次, 完成第8次移位后, 下一个8位数据, 与该寄存器的当前值异或, 在所有信息处理完后, 寄存器中的最终值为CRC值。

产生CRC的过程:

1. 把16位CRC寄存器置成FFFFH.
2. 第一个8位数据与CRC寄存器低8位进行异或运算, 把结果放入CRC寄存器。
3. CRC寄存器向右移一位, MSB填零, 检查LSB.
4. (若LSB为0):重复3, 再右移一位。  
(若LSB为1):CRC寄存器与A001 H 进行异或运算
5. 重复3和4直至完成8次移位, 完成8位字节的处理。
6. 重复2至5步, 处理下一个8位数据, 直至全部字节处理完毕。
7. CRC寄存器的最终值为CRC值。
8. 把CRC值放入信息时, 高8位和低8位应分开放置。

版本: @18.7