

ZH-4024# 24路交流电压/电流采集报警控制器

使用说明书

关键词：交流电压电流检测、越限报警、RS485 通讯、MODBUS 协议、直有效值测量、欠压过压报警

一、产品概述

本产品为一款实时测量 24 路交流电压(电流)同时根据预设的报警阈值输出 24 路继电器报警信号的数据采集控制模块,采用高精密度电压电流互感器实现 24 路信号之间的隔离与传感,信号测量采用专用的 24 路 24 位独立的真有效值测量 AD 芯片,可准确测量各种波形的电压真有效值,且精度高,稳定性好,报警阈值电压可通过通讯设定;采用标准 RS-485 总线接口和 MODBUS-RTU 协议。广泛应用于路灯监控、生产自动化检测等。本产品具有特点以下:

- 24 路同步采样相互独立 A/D, 0.1 秒完成 24 路所有通道的数据采集更新;
- 精度高,速度快,采用 24 位 A/D 采样;
- 稳定性好,测量精度不受环境温度影响;
- 24 路继电器输出,每路电压对应一路报警信号输出;
- 具有 4 种阈值报警模式可设,上限、下限、上下限、区域阈值报警 4 种功能;
- 寄/偶通讯可设,最高可达 115200bps;
- 具有 24 路 LED 报警指示输出,本地直观显示报警功能;
- 每一路信号采用绿/黑端子间隔,路与路之间区别明显,可防接错线;
- 继电器输出可通过发命令手动控制断开与闭合;

二、产品型号

- ZH-40245-14F4 24 路交流电压采集报警控制模块;
- ZH-40125-14F4 12 路交流电压采集报警控制模块;
- ZH-40246-14F4 24 路交流电流采集报警控制模块;
- ZH-40126-14F4 12 路交流电流采集报警控制模块;
- ZH-40247-14F4 24 路交流电压电流组合采集报警控制模块;

三、性能指标

- 精度等级: 0.2%FS;
- 电压量程: 10V/100V/250V/400V AC; (电压量程可任意订制)
- 电流量程: 0.1A/1A/2A(超过 2A 需外接互感器)
- 工作温度: -20℃~+60℃;
- 数据更新时间: 100mS;
- 隔离耐压: >2500V DC;
- 辅助电源: +24V DC;
- 额定功耗: <10W(24 路继电器同时闭合时);
- 输出接口: RS485;
- 数据输出: 24 路数据值(数据格式见寄存器表);
- 通讯波特率: 9600、19200、38400、19200bps; (出厂默认 9600)
- 数据格式: 奇/偶/无校验、8 个数据位、1 个;(出厂默认无校验)
- 通讯协议: MODBUS-RTU 协议;
- 继电器输出: 常开触点;
- 触点容量: 3A/250VAC 30VDC;
- 报警功能: 欠压/过压/上下限/区域报警 4 路模式可设,也可手动命令控制;
- 报警电压回差: 1%;
- 安装方式: 螺钉固定或导轨固定;

出厂默认通讯参数: 地址 1 号, 波特率 9600, 无校验, 8 个数据位, 1 停止位;

四、产品外观与安装尺寸

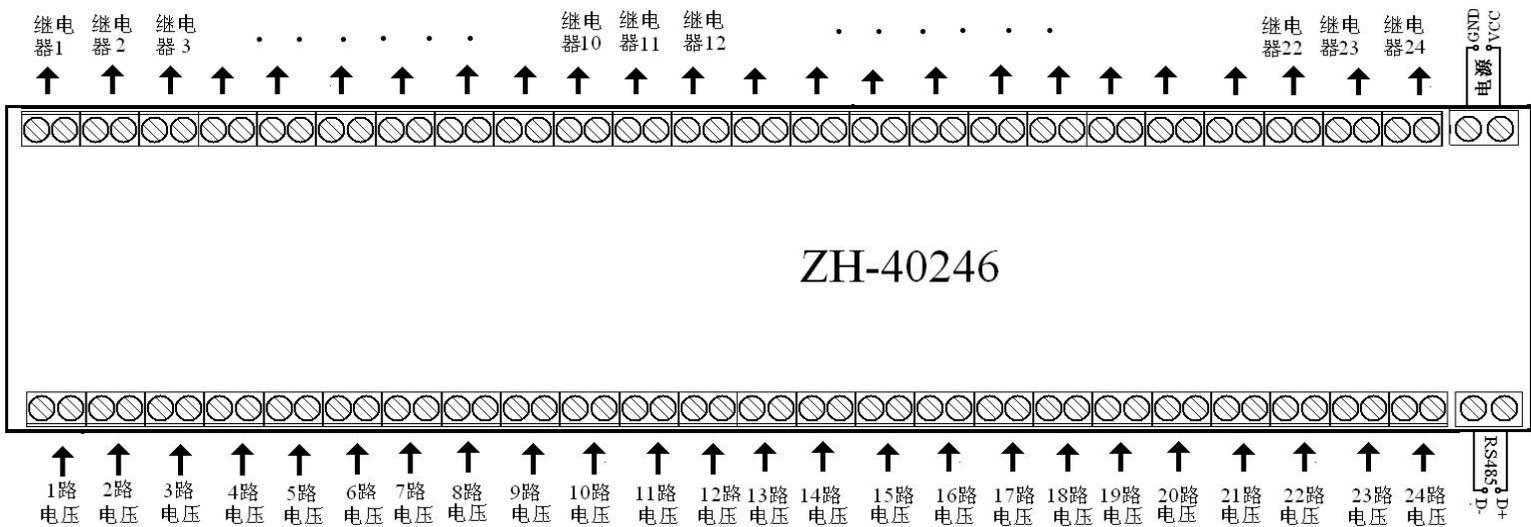


图一、产品实物图

(外观尺寸:300mmX110mmX60mm,安装尺寸:289mmX99mm,导轨或螺钉)

五、产品接线说明

电压通道具体通道数由客户订货时确定,总通道数为 24 路。



图四、产品接线参考图

说明：电流输入通过端子输入，必须保证电流的线头 3X3(mm)，否则电流导线无法接入。

表一、引脚定义

序号	引脚描述	功能说明
1	24 路电压输入接线端子	24 路电压输入接线端子,每路 2 位端子
2	24 路继电器接线端子	继电器为常开触点输出,每路 2 位端子
3	RS485 的 D+,D-	RS485 通讯输出的正/负信号接线端
4	辅助电源 VCC,GND	VCC 为电源正,GND 为负

六、MODBUS 通讯协议

1、报文格式

(1)、功能码 0x03---查询从设备寄存器内容

主设备报文

从设备地址	(0x01-0xFF	1 字节)
功能码	(0x03	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	(0x01-0xFF	1 字节)
功能码	(0x03	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 0x10---对从设备从个寄存器置数

主设备报文

从设备地址	(0x01-0xFF	1 字节)
功能码	(0x10	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	(0x01-0xFF	1 字节)
功能码	(0x10	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)	

(3)、功能码 0x06---对从设备单个寄存器置数

主设备报文

从设备地址	(0x01-0xFF	1 字节)
功能码	(0x06	1 字节)
寄存器地址	(2 字节)	
写入寄存器的数据	(2 字节)	
CRC 校验码	(2 字节)	

从设备正确报文

从设备地址	(0x01-0xFF	1 字节)
功能码	(0x06	1 字节)
寄存器地址	(2 字节)	
写入寄存器的数据	(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)、电量数据寄存器定义表 (**DATA 值代表读模块读到的数据，量程根据客户要求订单详见产品标签**)

寄存器地址 Hex(十进制)	寄存器内容	寄存器 个数	寄存器 状态	数据还原
0000H(0)	第 1 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0001H(1)	第 2 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0002H(2)	第 3 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0003H(3)	第 4 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0004H(4)	第 5 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0005H(5)	第 6 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0006H(6)	第 7 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0007H(7)	第 8 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0008H(8)	第 9 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0009H(9)	第 10 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
000AH(10)	第 11 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
000BH(11)	第 12 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
000CH(12)	第 13 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
000DH(13)	第 14 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
000EH(14)	第 15 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
000FH(15)	第 16 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0010H(16)	第 17 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0011H(17)	第 18 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0012H(18)	第 19 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0013H(19)	第 20 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0014H(20)	第 21 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0015H(21)	第 22 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0016H(22)	第 23 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0017H(23)	第 24 路值	1	只读	实际值=DATA/10000*量程
0018H(24)	继电器 1-16 状态	1	只读	从低位到高代表 1-16 路继电器状态
0019H(25)	继电器 17-24 状态	1	只读	从低位到高代表 17-24 路继电器状态(低字节有效)

数据范围说明：0~10000(十进制)为额定范围值,最大输出数据为 12000,百分比形式输出。

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 24 组电量数据发送命令举例：

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	18H	45H	C0H

说明：从寄存器 0 开始连续读 24 个寄存器数据，每一路电流数据占用一个寄存器；

数据返回格式：

从设备地址	功能码	数据区字节个数	返回数据区	CRC-L	CRC-H
01H	03H	30H	XX	XX

说明：数据区总共有 24 组数据，48 个字节；CRC 校验码要根据实际数据得出；

数据最小为:0000H,最大值为:2710H(十六进制), 10000D(十进制)

(2)、地址与波特率与其它寄存器定义表(产品默认为板上的拨码开关设置,出厂地址为 1 号,波特率为 9600)

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
------------	-------	-------	-------	------

0050H	地址	1	写	地址(0-256)
0051H	波特率	1	写	波特率(0-3)
0052H	奇偶校验	1	写	0-无校验 1-奇校验 2-偶校验 3-不校验,9 位为 1 4-不校验,9 位为 0
00FEH	AD 复位	1	写	0

A: 修改地址与波特率发送命令举例: (地址由原来的 01 号变为 02 号, 波特率改为 9600<代码为 01>)

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	50H	00H	02H	04H	00H	02H	00H	01H	96H	93H

说明: "写入寄存器的数据" 第一字节为修改后的地址码(此数据为 02H); 第二字节为修改后的波特率代码; 代码定义: 0--115200bps 1--9600bps 2--19200bps 3--38400bps

数据返回格式:

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	10H	00H	50H	00H	02H	41H	D9H

(3)、下限报警阈值设置寄存器定义表

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(百分比)
0064H	第 1 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0065H	第 2 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0066H	第 3 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0067H	第 4 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0068H	第 5 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0069H	第 6 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
006AH	第 7 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
006BH	第 8 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
006CH	第 9 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
006DH	第 10 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
006EH	第 11 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
006FH	第 12 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0070H	第 13 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0071H	第 14 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0072H	第 15 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0073H	第 16 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0074H	第 17 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0075H	第 18 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0076H	第 19 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0077H	第 20 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0078H	第 21 路电压报警阈值	1	读/写	5-110

0079H	第 22 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
007AH	第 23 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
007BH	第 24 路电压报警阈值	1	读/写	5-110

A: 电压阈值设置命令举例:

从设备地址	功能码	寄存器地址		寄存器数据		CRC-L	CRC-H
01H	06H	00H	64H	00H	28H	C8H	0BH

说明: 设置第 1 路电压的报警阈值为额定电压量程的 40%, 此处写入的数据代表额定电压的百分比值.

从设备地址	功能码	寄存器地址		寄存器数据		CRC-L	CRC-H
01H	06H	00H	64H	00H	28H	C8H	0BH

其它路电压报警阈值设置根据对应的寄存器参照此方法。

(4)、报警功能设置寄存器定义表

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
007CH	第 1 路电压报警功能	1	读/写	0-4
007DH	第 2 路电压报警功能	1	读/写	0-4
007EH	第 3 路电压报警功能	1	读/写	0-4
007FH	第 4 路电压报警功能	1	读/写	0-4
0080H	第 5 路电压报警功能	1	读/写	0-4
0081H	第 6 路电压报警功能	1	读/写	0-4
0082H	第 7 路电压报警功能	1	读/写	0-4
0083H	第 8 路电压报警功能	1	读/写	0-4
0084H	第 9 路电压报警功能	1	读/写	0-4
0085H	第 10 路电压报警功能	1	读/写	0-4
0086H	第 11 路电压报警功能	1	读/写	0-4
0087H	第 12 路电压报警功能	1	读/写	0-4
0088H	第 13 路电压报警功能	1	读/写	0-4
0089H	第 14 路电压报警功能	1	读/写	0-4
008AH	第 15 路电压报警功能	1	读/写	0-4
008BH	第 16 路电压报警功能	1	读/写	0-4
008CH	第 17 路电压报警功能	1	读/写	0-4
008DH	第 18 路电压报警功能	1	读/写	0-4
008EH	第 19 路电压报警功能	1	读/写	0-4
008FH	第 20 路电压报警功能	1	读/写	0-4
0090H	第 21 路电压报警功能	1	读/写	0-4
0091H	第 22 路电压报警功能	1	读/写	0-4
0092H	第 23 路电压报警功能	1	读/写	0-4
0093H	第 24 路电压报警功能	1	读/写	0-4

其中报警数据范围代码定义:

- 0- 代表自动报警功能关闭;
- 1- 代表下限报警, 即电压低于阈值寄存器值时报警(64H-7BH 寄存器阈值);
- 2- 代表上限报警, 即电压高于阈值寄存器值时报警(94H-ABH 寄存器阈值);

- 3- 代表上下限报警，即电压高于下限阈值(64H-7BH 寄存器阈值)或低于上限阈值(94H-ABH 寄存器阈值)报警；
- 4- 代表区域阈值报警，即电压低于下限阈值(64H-7BH 寄存器阈值)与高于上限阈值(94H-ABH 寄存器阈值)报警；

(4)、上限报警阈值设置寄存器定义表

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(百分比)
0094H	第 1 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0095H	第 2 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0096H	第 3 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0097H	第 4 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0098H	第 5 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
0099H	第 6 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
009AH	第 7 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
009BH	第 8 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
009CH	第 9 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
009DH	第 10 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
009EH	第 11 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
009FH	第 12 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
00A0H	第 13 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
00A1H	第 14 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
00A2H	第 15 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
00A3H	第 16 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
00A4H	第 17 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
00A5H	第 18 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
00A6H	第 19 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
00A7H	第 20 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
00A8H	第 21 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
00A9H	第 22 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
00AAH	第 23 路电压报警阈值	1	读/写	5-110
00ABH	第 24 路电压报警阈值	1	读/写	5-110

(5)、手动命令控制继电器断开与闭合寄存器与命令举例

(用 05 或 06 功能码控制单个继电器的分与合，用 0F 功能码控制 24 路继电器的分与合)

寄存器地址(Hex)	寄存器内容	寄存器状态	单路继电器控制命令代码 (命令举例默认地址码为 1)
00C8H	第 1 路继电器	写	合：01 05 00 C8 FF 00 0D 34 分：01 05 00 C8 00 00 4C 34
00C9H	第 2 路继电器	写	合：01 05 00 C9 FF 00 5C 04 分：01 05 00 C9 00 00 1D F4
00CAH	第 3 路继电器	写	合：01 05 00 CA FF 00 AC 04 分：01 05 00 CA 00 00 ED F4
00CBH	第 4 路继电器	写	合：01 05 00 CB FF 00 FD C4 分：01 05 00 CB 00 00 BC 34
00CCH	第 5 路继电器	写	合：01 05 00 CC FF 00 4C 05

			分: 01 05 00 CC 00 00 0D F5
00CDH	第 6 路继电器	写	合: 01 05 00 CD FF 00 1D C5 分: 01 05 00 CD 00 00 5C 35
00CEH	第 7 路继电器	写	合: 01 05 00 CE FF 00 ED C5 分: 01 05 00 CE 00 00 AC 35
00CFH	第 8 路继电器	写	合: 01 05 00 CF FF 00 BC 05 分: 01 05 00 CF 00 00 FD F5
00D0H	第 9 路继电器	写	合: 01 05 00 D0 FF 00 8D C3 分: 01 05 00 D0 00 00 CC 33
00D1H	第 10 路继电器	写	合: 01 05 00 D1 FF 00 DC 03 分: 01 05 00 D1 00 00 9D F3
00D2H	第 11 路继电器	写	合: 01 05 00 D2 FF 00 2C 03 分: 01 05 00 D2 00 00 6D F3
00D3H	第 12 路继电器	写	合: 01 05 00 D3 FF 00 7D C3 分: 01 05 00 D3 00 00 3C 33
00D4H	第 13 路继电器	写	合: 01 05 00 D4 FF 00 CC 02 分: 01 05 00 D4 00 00 8D F2
00D5H	第 14 路继电器	写	合: 01 05 00 D5 FF 00 9D C2 分: 01 05 00 D5 00 00 DC 32
00D6H	第 15 路继电器	写	合: 01 05 00 D6 FF 00 6D C2 分: 01 05 00 D6 00 00 2C 32
00D7H	第 16 路继电器	写	合: 01 05 00 D7 FF 00 3C 02 分: 01 05 00 D7 00 00 7D F2
00D8H	第 17 路继电器	写	合: 01 05 00 D8 FF 00 0C 01 分: 01 05 00 D8 00 00 4D F1
00D9H	第 18 路继电器	写	合: 01 05 00 D9 FF 00 5D C1 分: 01 05 00 D9 00 00 1C 31
00DAH	第 19 路继电器	写	合: 01 05 00 DA FF 00 5D C1 分: 01 05 00 DA 00 00 EC 31
00DBH	第 20 路继电器	写	合: 01 05 00 DB FF 00 FC 01 分: 01 05 00 DB 00 00 BD F1
00DCH	第 21 路继电器	写	合: 01 05 00 DC FF 00 4D C0 分: 01 05 00 DC 00 00 0C 30
00DDH	第 22 路继电器	写	合: 01 05 00 DD FF 00 1C 00 分: 01 05 00 DD 00 00 5D F0
00DEH	第 23 路继电器	写	合: 01 05 00 DE FF 00 EC 00 分: 01 05 00 DE 00 00 AD F0
00DFH	第 24 路继电器	写	合: 01 05 00 DF FF 00 BD C0 分: 01 05 00 DF 00 00 FC 30

继电器输出控制命令:

A、多个继电器控制发送命令举例（多路同步控制继电器吸合）:

从设备地址	功能码	起始地址		写入线圈长度		写入字节长度	写入数据(3 字节, 24 个继电器状态)			CRC-L	CRC-H
01H	0FH	00H	C8H	00H	18H	03H	30H	05H	06H	8AH	E5H

返回数据:

从设备地址	功能码	起始地址		寄存器的数据长度		CRC-L	CRC-H
01H	0FH	00H	C8H	00H	18H	D4H	3fH

写入的数据“30 05 06”,转换成 2 进制数为“00110000 00001001 00001100”,字节从左至右分别对应 24 路继电器输出信号 DO_01-DO_24 的状态,30 代表即 DO_5、DO_6 有输出,05 代表即 DO_9、DO_12 有输出,06 代表即 DO_19、DO_20 有输出,其他通道无输出,模块接收到正确的命令后,根据命令作出相应动作,并将应答指令发回主机,表示通讯成功。

B、单个继电器控制发送命令举例:

(1) 1 号继电器吸合:

从设备地址	功能码	寄存器地址		写入数据		CRC-L	CRC-H
01H	05H	00H	C8H	FFH	00H	0DH	C4H

(2) 1 号继电器断开:

从设备地址	功能码	寄存器地址		写入数据		CRC-L	CRC-H
01H	05H	00H	C8H	00H	00H	4CH	34H

1-32 路继电器对应的控制寄存器地址为 0000H-001FH 寄存器,其中写入数据 FF00H 时代表断电器吸合,

(6)、其它命令举例说明

D: AD 复位命令举例:(当发现有数据不更新时可用此全集复位 AD)

从设备地址	功能码	寄存器地址		寄存器数据		CRC-L	CRC-H
01H	06H	00H	FEH	00H	00H	E8H	3AH

说明: 设置第 1 路电压的报警阈值为额定电压量程的 40%,此处写入的数据代表额定电压的百分比值.

从设备地址	功能码	寄存器地址		寄存器数据		CRC-L	CRC-H
01H	06H	00H	FEH	00H	00H	E8H	3AH

3、数据说明与数据还原计算

(2): 实际电流值计算方法

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

其中: I_d ---从设备读到的电流数据(将二字节转为十进制数据)

如: 模块电流量程为 5A, 从模块中读到的数据值 $I_d = 2708H$ (十六进制) = 9992D(十进制), 即实际电流值 $I = 9992 / 10000 * 5 = 4.996A$ 。

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

其中: V_d ---从设备读到的电压数据(将二字节转为十进制数据)

如: 模块电压量程为 220V, 从模块中读到的数据值 $V_d = 2708H$ (十六进制) = 9992D(十进制), 即实际电压值 $V = 9992 / 10000 * 220 = 219.824V$ 。

七、硬件拨盘地址与软件地址选择功能

1、硬件或软件设置功能选择

本板内部设有一个硬件地址和软件地址选择开关,当 DZ01 短接时,为硬件设置通讯地址和波特率方式;不插短接块时为软件设置通讯地址和波特率方式。

硬件设置地址和波特率: 开关短接

软件设置地址和波特率: 开关断开

2、拨码开关设置地址与波特率说明

本板内部再设有一个 8 位 DIP 双列拨盘开关,当选择硬件设置通讯地址和波特率方式时,用于地址和

波特率设定，开关位于“ON”时为“0”；“OFF”时为“1”。

1~6 为地址设置，可选地址为：00H~3FH（十六进制）0~63D（十进制）

7~8 为波特率设置，可选波特率为，00H~03H（十六进制）0~3D（十进制）

代码定义：0--115200bps 1--9600bps 2--19200bps 3--38400bps



附 1：地址码对照表

开关地址设置	地址码 (HEX)	地址码 (十进制)	波特率设置	波特率
1 号 OFF 状态，2-6 号 ON 状态	01	1	7、8 号 ON	115200
2 号 OFF 状态，1/3-6 号 ON 状态	02	2	7 号 OFF,8 号 ON	9600
1/2 号 OFF 状态，3-6 号 ON 状态	03	3	7 号 ON,8 号 OFF	19200
3 号 OFF 状态，1-2/4-6 号 ON 状态	04	4	7、8 号 OFF	38400
1/3 号 OFF 状态，2/4-6 号 ON 状态	05	5		
2/3 号 OFF 状态，1/4-6 号 ON 状态	06	6		
.....		
2 号 ON 状态，1/3-6 号 OFF 状态	3D	61		
1 号 ON 状态，2-6 号 OFF 状态	3E	62		
1-6 号 FF 状态	3F	63		

附 2：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。

把CRC值放入信息中

发送信息中的16 位CRC值时，先送低8位，后送高8位。

若CRC值为1241(0001 0010 0100 0001):

Addr	Func	Data Count	Data	Data	Data	Data	CR C _{Lo}	CR C _{Hi}
							41	12

图1: CRC字节顺序

版本: V1903, 增加部分功能;