

24 路交流电流电压(混合)采集模块

HY-4024-3 使用说明书

关键词： 电流电压检测、多路电流检测、RS485 通讯、MODBUS 协议、真有效值测量、电流电压采集模块

一、产品概述

本产品为一款实时测量 24 路交流电流(或电压)的数据采集模块,也可电压电流混合输入,采用高精密电流(压)互感器实现信号的隔离与传感,信号测量采用专用的真有效值测量芯片,可准确测量各种波形的电流(压)真有效值,且精度高,稳定性好;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、LED 灯老化检测等。本产品具有特点以下:

- 稳定性好,测量精度不受环境温度影响;
- 拔插端子使用方便,带螺丝坚固安全可靠;
- 真有效值测量,测量准确,适用于各种波形;
- 精度高,采用 24 位 A/D 采样,线性动态范围可以到达 1000:1;
- 通讯地址和波特率具有拨码开关设置与软件设置两种方式可选;
- 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;
- 可靠性高,每通道之间相互隔离,电源与通讯全隔离,耐压大于 2500V;

二、产品型号

- HY-4024-3-88F2** 24 路交流混合式采集模块(可指定任意路电流或电压输入)
HY -4024-1-88F2 24 路交流电压采集模块
HY -4024-2-88F2 24 路交流电流采集模块(端子式输入)

注：需 9-55V 电源型号尾缀为“-85F2”;另我公司有 14 路测量产品。

三、性能指标

- 精度等级: 0.2%;
- 电流量程: 0~10mA/100mA/0~1A/0~5AAC 等;
(电流量程可通过外接互感器扩大量程范围)
- 电压量程: 0~10V/100V/300V/450VAC;
- 输入阻抗: 电压通道 2k Ω /V; 电流通道 0 欧;
- 工作温度: -20 $^{\circ}$ C~+60 $^{\circ}$ C;
- 数据更新时间: 100mS(默认)、80mS、60mS、40mS、20mS、400mS、1000mS 可设置;
- 隔离耐压: >2500V DC;
- 辅助电源: +9V-30V 或+9V-55V;
- 额定功耗: <2W(典型值 24V 电源小于 40mA 功耗);
- 输出接口: RS485(标准 Modbus-RTU 通讯协议,总线负载 255 个);
- 数据输出: 24 路交流电流(压)值,输出 10000 对应量程额定值;
- 通讯波特率: 2400、4800、9600、19200、38400、57600、115200 bps;
- 数据格式: 奇校验/偶校验/无校验(默认)、8 个数据位、1 个停止位
- 通讯协议: MODBUS-RTU 协议;
- 通讯设置: 通讯地址和波特率具有拨码开关设置与软件设置两种方式可选,默认为开关设置方式;
- 安装方式: 35mm 导轨或螺丝钉安装; 外观: 217X112X47mm, 螺钉安装: 197*101mm, 安装孔径 Φ 4.5mm;

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

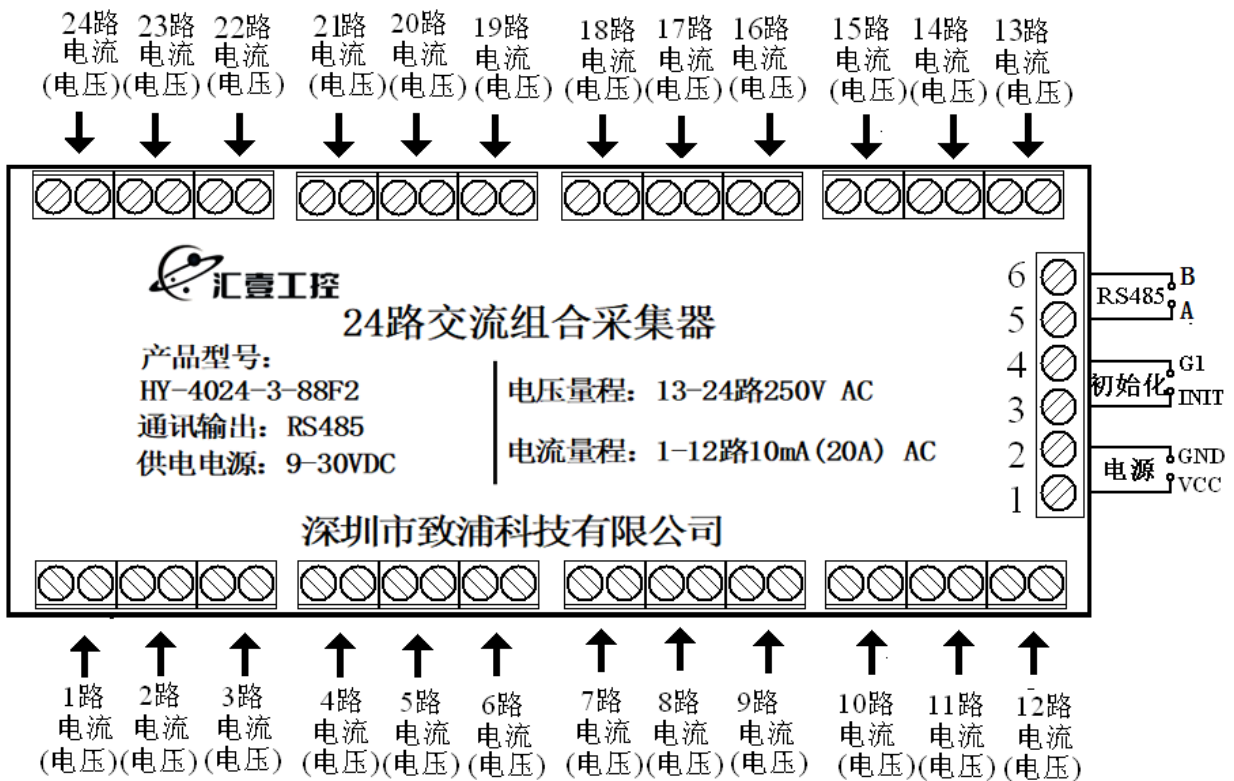
四、产品外观与安装尺寸



图一、产品实物图（导轨安装或螺钉）

外观尺寸：217X112X47mm，螺钉安装尺寸 198.2*98mm，安装孔径 ϕ 4.5mm

五、产品接线说明



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；电流和电压组合式产品时电压与电流通数由客户订货时指定,总通道数为 24 路。

表一、端子引脚定义

功能	标号	定义	备注
第 1-24 路输入		每路单独两个输入端，电流输入产品时端子一入一出串接在电流回路；电压输入产品时端子一火一零(相电压测量)或两个都为火线(线电压测量)	当为电压电流组合输入时，具体以实物产品为准
供电电源	VCC	电源正极	模块的工作电源，宽电源供电 9-30VDC
	GND	电源负极	
初始化	INIT	初始化地址与波特率端	INIT 与 G1 短接后上电，即可恢复地址为 1，波特率为 9600，无校验，只有在软件设置模式下才有效，产品出厂默认为软件设置地址与波特率
	G1		
RS485	A	RS485 正极	485 为全隔离
	B	RS485 负极	
拨码开关		1-6 位设置地址；7-8 设置波特率；ON 有效，具体设置拨码参见最后七部分；拨码开关边上的跳线冒短接开关设置有效，断开软件设置有效。	
运行/通讯灯		产品上电，Run 运行灯 100ms 闪烁一次代表 AD 采集运行正常；通讯 RX, TX 灯在有数据收发时闪烁，RX（绿）为通讯接收灯，TX（红）为通讯发送灯； 简单通讯故障判断： 1、如果在上电后接上 RS485 通讯线，RX 绿灯常亮，说明通讯线接反； 2、在通讯主机发送命令时只有 RX 灯闪烁，TX 灯不闪烁说明通讯命令有误或串口参数有误，模块有接收到命令但数据不正确，未响应发送数据； 3、在主机发送命令时，模块上的通讯灯都不闪请检查硬件通讯线路，串口设置有误或通讯线路有故障数据未下发到模块端口上；	

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)	

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

寄存器地址(Hex)	寄存器内容	寄存器个数	寄存器类型	数据还原	数据范围
0000	放 01 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0001	放 02 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0002	放 03 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0003	放 04 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0004	放 05 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0005	放 06 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0006	放 07 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0007	放 08 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0008	放 09 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0009	放 10 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
000A	放 11 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
000B	放 12 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
000C	放 13 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
000D	放 14 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
000E	放 15 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
000F	放 16 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0010	放 17 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0011	放 18 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0012	放 19 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0013	放 20 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0014	放 21 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0015	放 22 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0016	放 23 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000

0017	放 24 通道值	1	uint	值=DATA/10000*量程值	0~12000
0018	13 通道频率	1	uint	值=DATA/100	30-100Hz
0019	14 通道频率	1	uint	值=DATA/100	30-100Hz
001A	15 通道频率	1	uint	值=DATA/100	30-100Hz
001B	16 通道频率	1	uint	值=DATA/100	30-100Hz
001C	17 通道频率	1	uint	值=DATA/100	30-100Hz
001D	18 通道频率	1	uint	值=DATA/100	30-100Hz
001E	19 通道频率	1	uint	值=DATA/100	30-100Hz
001F	20 通道频率	1	uint	值=DATA/100	30-100Hz
0020	21 通道频率	1	uint	值=DATA/100	30-100Hz
0021	22 通道频率	1	uint	值=DATA/100	30-100Hz
0022H(34)	23 通道频率	1	uint	值=DATA/100	30-100Hz
0023H(35)	24 通道频率	1	uint	值=DATA/100	30-100Hz

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。DATA 为从采集器读到的原始数据值，量程值可在采集器的标签上查看。

(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
004EH(78)	零点屏蔽	1	写	0-50 (最大屏蔽值为量程 0.5%)
004FH(79)	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(80)	地址	1	读/写	地址(0-256) (注 1)
0051H(81)	波特率	1	读/写	波特率(00-10)
0052H(82)	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(83)	电压量程	1	读/写	0-65536 (不参与计算)
0054H(84)	电流量程	1	读/写	0-65536 (不参与计算)
0055H(85)	模块名称-高	1	读/写	默认为:3430H
0056H(86)	模块名称-中	1	读/写	默认为:3234H
0057H(87)	模块名称-低	1	读/写	默认为:3331H

说明：波特率代码定义：00--115200bps 01--9600bps 02--19200bps 03--38000bps 04--2400bps 05--4800bps 06--9600bps 07--19200bps 08--38400bps 09--57600bps 0A--115200bps;当硬件拨码开关设置波特率时请参照最后一页的设置方法;

(3)、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 24 组电流数据发送命令举例：

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	COH

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，30H 代表返回数据区为 48 个字节的数，每组数据为 2 个字节，高字节在前；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)

B: 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		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” 02 代表地址码；第四字节为修改后的波特率代码；波特率代码定义如上数据返回格式：

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、数据说明与数据还原计算

(1)、读到的所有数据格式如下表(例：电流输入量程等于 5A 时)：

序号	通道代码	输入电流	读到的十六进制数据 (Id)		十进制数据	备注
			高字节	低字节		
1	I1	5A	27	10	10000	真有效值
2	I2	5A	27	10	10000	真有效值
3	I3	5A	27	10	10000	真有效值
...	...					
23	I23	5A	27	10	10000	真有效值
24	I24	5A	27	10	10000	真有效值

(2): 实际电流值计算方法

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

其中：Id---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 Id=2711H(十六进制)=10001D(十进制)，即实际电流值 $I = 10001 / 10000 * 5 = 5.0005A$ 。

$$I = Id / 10000 * \text{电压量程} \quad (\text{AAC})$$


其中：Id---从设备读到的电流数据（将二字节转为十进制数据）


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

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

在拨码开关边上设有一个硬件地址和软件地址选择跳线开关 DZ01, 当跳线短接时, 为硬件设置通讯地址和波特率方式（出厂默认）; 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

本版内部再设有一个 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“1”; “OFF”时为“0”。

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（按 8421 编码规格）	地址码 (HEX)	地址码 (十进制)	波特率设置	波特率
1 号 ON 状态，2-6 号 OFF 状态	01	1	7、8 号 OFF	115200
2 号 ON 状态，1/3-6 号 OFF 状态	02	2	7 号 ON,8 号 OFF	9600
1/2 号 ON 状态，3-6 号 OFF 状态	03	3	7 号 OFF,8 号 ON	19200
3 号 ON 状态，1-2/4-6 号 OFF 状态	04	4	7、8 号 ON	38400
1/3 号 ON 状态，2/4-6 号 OFF 状态	05	5		
2/3 号 ON 状态，1/4-6 号 OFF 状态	06	6		
.....		
2 号 OFF 状态，1/3-6 号 ON 状态	3D	61		
1 号 OFF 状态，2-6 号 ON 状态	3E	62		
1-6 号 ON 状态	3F	63		

注：如对 16 进制的 8421 编码不熟的可自行查税相关资料说明；

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: V2009;