

20 路穿孔式交直流电流采集器

HY-4420-3A 使用说明书

一、产品概述

本产品为一款实时测量 20 路电流 1 路总电压的数据采集模块，采用高精度电流传感器实现大电流信号的隔离与传感，信号测量采用专用的真有效值测量芯片，可准确测量各种畸变波形的电流真有效值，精度高，稳定性好；RS485 总线接口标准的 MODBUS-RTU 协议。广泛应用于老化设备的信号监控、生产自动化检测等。本产品具有特点以下：

- 20 路同步采样相互独立 A/D，最快 20mS 完成 20 路信号的数据采集更新；
- 采用闭环型电流传感器，精度高，线性误差小于 0.2%，内部为 24 位高精度 AD 采样；
- 稳定性好，无零漂，电流传感器工作温度范围 $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ ，温漂小于 0.2%；
- 真有效值测量，测量准确，适用于各种波形，可交直流通用测量；
- 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；
- 具有 1 路总电压线性光耦隔离输入测量功能；
- 可靠性高，输入、电源与通讯全隔离，耐压大于 2500V；
- 具有绝对值测量与双极性测量两种方式；
- 正面无任何电气性焊盘裸露，可避免环境干扰；

二、产品型号

- HY-4410-2A-88F5** 10 路穿孔式交直流电流采集器；
- HY-4420-2A-88F5** 20 路穿孔式交直流电流采集器；
- HY-4410-3A-88F5** 1 路总电压 10 路穿孔式交直流电流采集器；
- HY-4420-3A-88F5** 1 路总电压 20 路穿孔式交直流电流采集器；

注：如为脉动直流信号请在型号后加“M”，如“HY-44202AM-14F5”；

三、性能指标

- 精度等级：0.5% FS；
- 电流量程：5A、10A、20A、30A、40A；可交直流通用测量；
- 电压量程：5V、30V、60V、100V、300V、400V；可交直流通用测量；
- 电流穿孔孔径：8.5mm；
- 输入阻抗：电压通道 $10\text{k}\Omega/\text{V}$ (电压量程小于 100V)；
电压通道 $2\text{k}\Omega/\text{V}$ (电压量程大于 100V)；电流通道 0 欧；
- 工作温度： $-20^{\circ}\text{C}\sim+65^{\circ}\text{C}$ ；
- 数据更新时间：100mS(默认)、80mS、60mS、40mS、20mS、400mS、1000mS 可设置；
- 隔离耐压： $>2500\text{V DC}$ ；
- 辅助电源：10V-30V；
- 额定功耗： $<4\text{W}$ (典型值 24V 电源小于 160mA 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：1 路电压 20 路电流值，输出 10000 对应量程额定值；可过载 1.2 倍测量；
- 通讯波特率：2400、4800、9600、19200、38400、57600、115200 bps；(可软件或硬件设置)
- 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 导轨安装；外观尺寸：215X87X50mm；

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

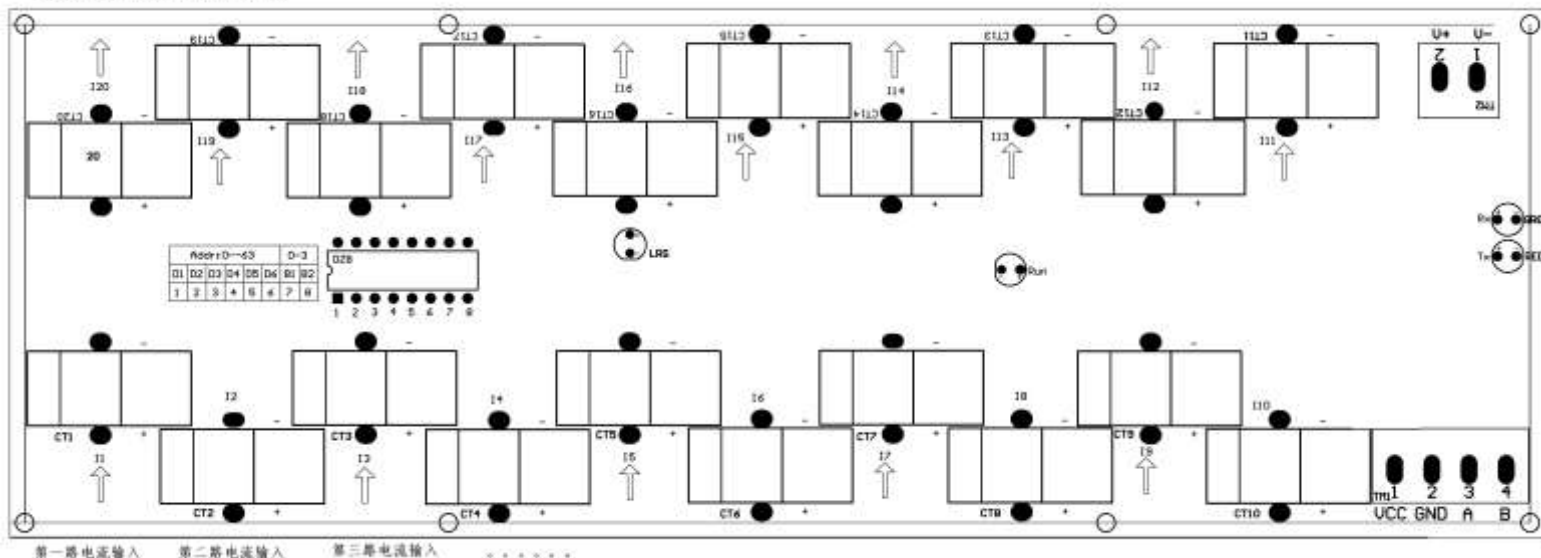


图一、产品实物图

外观尺寸：215X87X50mm，导轨安装

五、产品接线说明

第20路电流输入 第19路电流输入



图四、产品接线参考图

表一、端子引脚定义

功能	标号	定义	备注
第 1-20 路输入		电流穿孔输入，注意同一个方向穿入，孔径 8.5mm	
总电压输入	V+	直流被测电压输入正极	
	V-	直流被测电压输入负极	
供电电源	VCC	电源正极	模块的工作电源，宽电源供电 10-30VDC
	GND	电源负极	
初始化		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
RS485	A	RS485 正极	485 为全隔离
	B	RS485 负极	
软件地址与波特率初始化	板上 DZ01 跳线开关断开：当设置为软件设置地址与波特率方式时，板上 INIT 两个焊盘短接后上电，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，产品出厂默认为硬件拨码开关设置地址与波特率方式		
硬件地址与波特率拨码开关设置	板上 DZ01 跳线开关短接：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短接开关设置有效，断开软件设置有效。		
运行/通讯灯	<p>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；</p> <p>简单通讯故障判断：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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来； 		

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)	

(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(寄存器分为带符号与不带符号测量寄存器,量程订货时见产品标签上)

寄存器地址 (括号里为十进制)	寄存器内容	寄存器类型	数据说明 (额定信号输入时输出 DATA 对应为 10000)
0000H (0)	总电压	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电压量程
0001H (1)	第 1 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
0002H (2)	第 2 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
0003H (3)	第 3 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
0004H (4)	第 4 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
0005H (5)	第 5 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
0006H (6)	第 6 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
0007H (7)	第 7 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
0008H (8)	第 8 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程



电量隔离变送器/电量采集器/I/O 控制模块/温度采集

0009H (9)	第 9 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
000AH (10)	第 10 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
000BH (11)	第 11 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
000CH (12)	第 12 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
000DH (13)	第 13 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
000EH (14)	第 14 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
000FH (15)	第 15 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
0010H (16)	第 16 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
0011H (17)	第 17 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
0012H (18)	第 18 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
0013H (19)	第 19 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
0014H (20)	第 20 路电流	无符号整型 uint	无符号,值=DATA/10000*电流量程
0015H (21)	总电压	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电压量程
0016H (22)	第 1 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
0017H(23)	第 2 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
0018H(24)	第 3 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
0019H(25)	第 4 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
001AH(26)	第 5 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
001BH(27)	第 6 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
001CH(28)	第 7 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
001DH (29)	第 8 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
001EH(30)	第 9 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
001FH(31)	第 10 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
0020H(32)	第 11 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
0021H(33)	第 12 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
0022H(34)	第 13 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
0023H(35)	第 14 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
0024H (36)	第 15 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
0025H(37)	第 16 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
0026H(38)	第 17 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
0027H(39)	第 18 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
0028H(40)	第 19 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程
0029H(41)	第 20 路电流	有符号整型 int	有符号,值=DATA/10000*电流量程

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	0-200; 代表量程的百分比, 写入 100 即屏蔽零点 1%;
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:3434H
0056H(86)	模块名称-中	1	读/写	默认为:3230H
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	15H	84H	05H

说明：从寄存器 0 开始连续读 21 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	数据区	CRC-L	CRC-H
01H	03H	2AH	XX	XX

说明：数据区总共有 21 组数据，2AH 代表数据区返回为 42 个字节的数据，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

$I=Id/10000*$ 电流量程 (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 $I=10001/10000*5=5.0005A$ 。

$I=Id/10000*$ 电压量程 (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

本板设有一个 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阅相关资料说明;

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

相关CRC算法的具体文献资料请查阅相关Modbus-RTU协议资料的CRC算法说明；

版本: V1812