

数显多功能电力仪表

用户手册

一、产品简介

数显多功能电力仪表，一种具有可编程测量、显示、RS485 数字通讯和电能脉冲变送输出的多功能智能仪表，能够完成三相电参量测量(三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率等)、四相限电能计量、数据显示、采集及传输，可广泛应用变电站自动化、配电自动化、智能建筑、企业内部的电能测量、管理、考核。测量精度 0.5 级，实现 LED 现场显示和远程 RS-485 数字接口通讯，采用 MODBUS-RTU 通讯协议。

二、技术参数

参数		性能	
输入 测量	接线	三相四线/三相三线	
	电压	量程	AC400V/100V
		过载	持续:1.2 倍, 瞬时:2 倍/1S
		功耗	<0.5VA
		阻抗	>1.8M Ω
		精度	RSM 测量, 精度等级 0.2 级
	电流	量程	AC5A/1A
		过载	持续:1.2 倍, 瞬时:10 倍/5S
		功耗	<0.4VA
		阻抗	<20m Ω
		精度	RSM 测量, 精度等级 0.2 级
	频率	45-65HZ, 精度 \pm 0.02HZ	
	功率	有功功率 0.5 级、无功功率 1 级、功率因数 0.5 级	
	电能	有功电能 0.5 级、无功电能 1 级	
电能脉冲输出	无源光耦集电极开路输出, 脉冲常数 3600		
通讯	RS485 通讯接口, MODBUS-RTU 协议, 通讯波特率 1200~19200		
辅助电源	AC/DC85-265V, <5VA		
显示	3 排高亮 LED 数码管		
环境	工作温度:-10-55 $^{\circ}$ C, 储存温度:-20-85 $^{\circ}$ C		
安全	绝缘:信号、电源、输出端子对壳电阻>5M Ω 耐压:信号输入、电源、输出间>2KV		

三、安装与接线

3.1 仪表尺寸

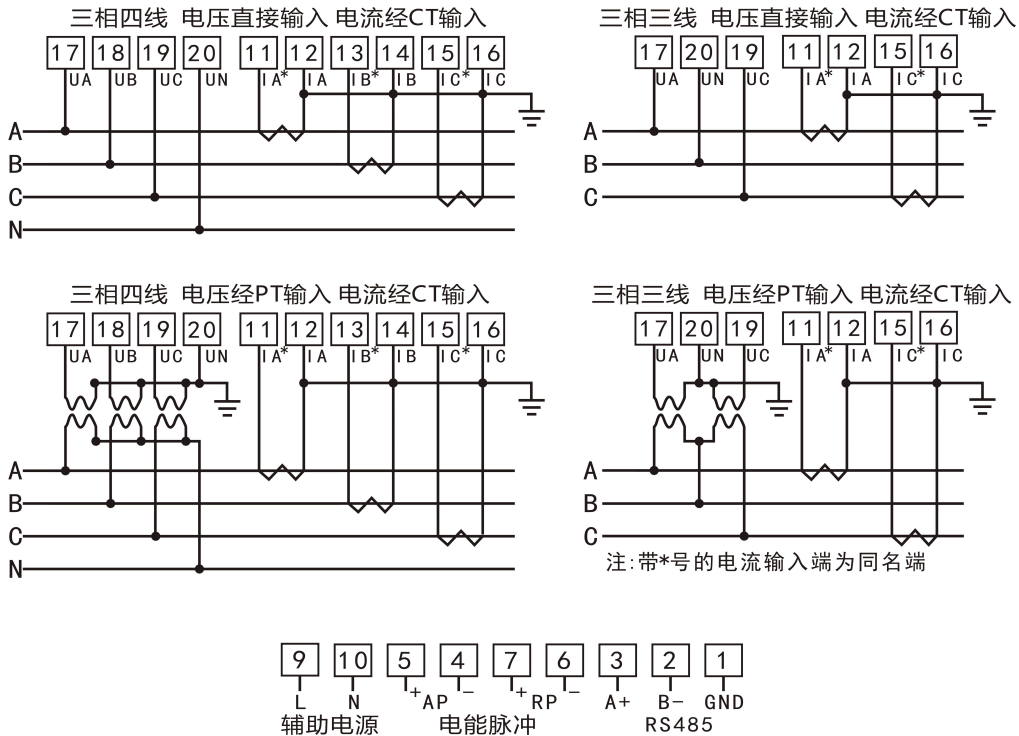
外型 代号	外型尺寸 (mm)	开孔尺寸 (mm)	最小安装距离		深度 (mm)
			水平(mm)	垂直(mm)	
42	120 \times 120	111 \times 111	120	120	80

96	96×96	91×91	96	96	80
80	80×80	76×76	80	80	80
72	72×72	67×67	72	72	95

3. 2 安装方法

- (1) 在固定配电柜开开孔尺寸大小的孔；
- (2) 取出仪表，松开螺丝，取下固定支架；
- (3) 仪表由前插入安装孔；
- (4) 插入仪表固定支架，并拧紧螺丝固定仪表。

3. 3 端子接线



说明：如与仪表壳体接线图不一致，请以仪表壳体接线图为准！

(1) 电压输入：输入电压不要高于产品的额定输入电压（100V 或 400V），否则应考虑使用 PT，为了便于维护，建议使用接线排。

(2) 电流输入：11、13、15 为电流互感器的进线端，*表示为电流同名端(进线端)。标准额定输入电流为 5A，大于 5A 的情况应使用外部 CT。如果使用的 CT 上连有其它仪表，接线应采用串接方式。去除产品的电流输入连线之前，一定要先断开 CT 一次回路或者短接二次回路，为便于维护，建议使用接线排。

(3) 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)！

(4) 仪表可以工作在三相四线方式或者三相三线方式，用户应根据现场使用情况选择相应的接线方式。一般在没有中心线的情况下使用三相三线方式，在有中心线的情况下使用三相四线方式，三相三线可以只安装 2 个 CT（A 和 C 相），三相四线需要安装三个 CT。仪表内可设置两种接线方式，实际接线方式和表内设置接线方式必须一致，否则仪表的测量数据不正确。

四、编程操作

4. 1 进入和退出编程状态

进入编程状态：

在测量显示状态时按住“**SET**”键约 3 秒钟，进入密码认证页面，使用“◀”键，“▲”键和“▼”键输入密码（出厂默认用户密码为 1111），再按“**SET**”键就进入编程状态页面。注意：如果输入密码按“**SET**”键后，退出到测量显示状态，则表示输入密码不正确。

退出编程状态：

在编程状态，一直按住“**SET**”键约 2 秒钟，退出编程状态，会提示用户选择是否保存设置值，“**8.8.8.8**”保存设置值，“**8.8.8.8**”不保存设置值。

4. 2 编程操作中按键的使用

功能键 **SET**：确认设置值，进入下一项设置或退出设置。

位选键 ◀：循环选定要设置的数码管，选定的数码管呈闪烁状态。

增加键 ▲：改变闪烁位数码管的数值(数码管数值从 0 到 9 循环)。

减小键 ▼：改变闪烁位数码管的数值(数码管数值从 9 到 0 循环)。

4. 3 设置参数说明

序号	序号内容说明	显示	范围
进入	进入菜单密码	8.8.8.8	0000~9999
	说明：输入进入菜单的密码，只有密码正确才能进入菜单，出厂预设值为 1111		
1	接线方式	8.8.8.8	8.8.8.8、8.8.4.8
	说明：8.8.8.8三相三线接法、8.8.4.8三相四线接法(一定要和实际的接线方式一致)		
2	电压倍率	8.8.8.8	1~9999
	说明：本项设定为线路所用 PT 的倍率，出厂预设值为 1，如线路所用 PT 为：10kV/100V，则该项值应设为 100		
3	电流倍率	8.8.8.8	1~9999
	说明：本项设定为线路所用 CT 的倍率，出厂预设值为 1，如线路所用 CT 为：600A/5A，则该项值应设为 120		
4	显示方式	8.8.8.8	0~99
	说明：0 为固定显示方式，手动切换显示项；1~99 设置页面为自动切换，设置的值为显视自动切换间隔时间，单位秒		
5	通信地址	8.8.8.8	1~247
	说明：仪表地址，多机通信时用于识别本机		
6	通信波特率	8.8.8.8	1200、2400、4800、9600、19200
	说明：用于设定 RS485 通讯的波特率，出厂预设值为 9600		
7	通信数据格式	8.8.8.8	8.8.8.1、8.8.8.1、8.8.8.1、8.8.8.2
	说明：8.8.8.1无校验位 8 个数据位 1 个停止位、8.8.8.1奇校验 8 个数据位 1 个停止位、8.8.8.1偶校验 8 个数据位 1 个停止位、8.8.8.2无校验位 8 个数据位 2 个停止位		
8	电能清 0	8.8.8.8	8.8.8.8、8.8.8.8
	说明：8.8.8.8电能数据清 0，8.8.8.8电能数据不变		
10	菜单进入密码	8.8.8.8	0~9999
	说明：设置进入菜单的密码，密码预设值为 1111		
退出	保存参数修改值选择	8.8.8.8	8.8.8.8、8.8.8.8
	说明：8.8.8.8保存参数修改值，8.8.8.8以前参数值不变		

五、面板说明与测量信息显示

5. 1 测量信息

测量电网中的电量参数有：Ua、Ub、Uc(相电压)；Uab、Ubc、Uca(线电压)；Ia、Ib、Ic(电流)；Pa、Pb、Pc、Ps(每相有功功率和总有功功率)；Qa、Qb、Qc、Qs(每相无功功率和总无功功率)；PFa、PFb、PFc、PFs(每相功率因数和总功率因数)；Sa、Sb、Sc、Ss(每相视在功率和总视在功率)；F(频率)以及有功(无功)电能，所有的测量电量参数全部保存仪表内部的电量信息表中，通过仪表的 RS485 通讯接口可访问

采集这些数据。

5.2 显示面板(通过“▲”和“▼”键进行显示页面切换)

页面	内容	说明
1 三相电压		<p>显示电压 U_a、U_b、U_c(3相4线)或 U_{ab}、U_{bc}、U_{ca}(3相3线), 单位为 V, 在 K 指示灯亮的情况下为 KV。左图中 $U_a=220.0V$、$U_b=220.0V$、$U_c=220.0V$。在三相四线输入时, 通过按“◀”键进行相电压与线电压切换显示。</p>
2 三相电流		<p>显示 3 相电流 I_a、I_b、I_c 单位为 A。左图中 $I_a=5.000A$、$I_b=5.000A$、$I_c=5.000A$。</p>
3 有功功率、无功功率、功率因数		<p>显示有功功率 P、无功功率 Q、功率因数 PF。左图中 $P=2.857KW$、$Q=1.650KVar$、$PF=0.866$。功率因数最高位指示当前无功是感性还是容性。0.866表示感性, 值为 0.866; 0.866表示容性, 值为 0.866。</p>
4 频率、开关量输入输出		<p>第三排显示频 $Freq=50.00Hz$。</p>
5 有功电能		<p>显示有功电能值, 第 2 排数码管是高 4 位, 第 3 排是低 4 位, 形成一个 8 位值。左图表示正向有功电能值为 300.00KW h。按“SET”键可切换显示负向有功电能值。第一排 0000 指示显示为正向有功电能, 0000 指示显示为负向有功电能。</p>
6 无功电能		<p>显示无功电能值, 第 2 排数码管是高 4 位, 第 3 排是低 4 位, 形成一个 8 位值。左图表示感性无功电能值为 50.48KVarh。按“SET”键可切换显示容性无功电能值。第一排 0000 指示显示为感性无功电能, 0000 指示显示为容性无功电能。</p>

六、功能模块

6.1 RS485 通讯

6.1.1 物理层

(1) RS485 通讯接口，异步半双工模式。

(2) 通讯波特率 1200、2400、4800、9600、19200bps 可设置，出厂默认值为 9600bps。

(3) 字节传送格式：N81 无校验位、8 个数据位、1 个停止位；O81 奇校验、8 个数据位、1 个停止位；E81 偶校验、8 个数据位、1 个停止位；N82 无校验位、8 个数据位、2 个停止位。

6.1.2 通信协议 Modbus-RTU

本仪表提供串行异步半双工 RS485 通讯接口，采用标准 MODBUS-RTU 协议，各种数据信息均可在通讯线路上传送。在一条线路上可以同时连接多达 128 个网络仪表，每个网络仪表均可设定其通讯地址，通讯连接应使用带有铜网的屏蔽双绞线，线径不小于 0.5mm²。布线时应使通讯线远离强电电缆或其他强电场环境，推荐采用 T 型网络的连接方式，不建议采用星形或其他连接方式。

MODBUS 协议在一根通讯线上采用主从应答方式的通讯连接方式。首先，主计算机的信号寻址到一台唯一地址的终端设备(从机)，然后，终端设备发出的应答信号以相反的方向传输给主机。MODBUS 协议只允许在主机(PC, PLC 等)和终端设备之间通讯，而不允许独立的终端设备之间的数据交换，这样各终端设备不会在它们初始化时占据通讯线路，而仅限于响应到达本机的查询信号。

主机查询：查询消息帧包括设备地址、功能代码、数据信息码、校验码。地址码表明要选中的从机设备；功能代码告之被选中的从设备要执行何种功能，例如功能代码 03 或 04 是要求从设备读寄存器并返回它们的内容；数据段包含了从设备要执行功能的任何附加信息，校验码用来检验一帧信息的正确性，从设备提供了一种验证消息内容是否正确的方法，它采用 CRC16 的校验规则。

从机响应：如果从设备产生正常的回应，在回应消息中有从机地址码、功能代码、数据信息码和 CRC16 校验码。数据信息码则包括了从设备收集的数据：像寄存器值或状态。如果有错误发生，我们约定是从机不进行响应。

数据帧的结构,即报文格式:

设备地址	功能代码	数据段	CRC16校验码
1个byte	1个byte	N个bytes	2个bytes

设备地址：由一个字节组成，在我们的系统中只使用了 1~247，其它地址保留。每个终端设备的地址必须是唯一的，仅仅被寻址到的终端会响应相应的查询。

功能代码：告诉了被寻址到的终端执行何种功能。下表列出了本仪表所支持的功能代码及它们的功能。

功能代码	功能
03H/04H	读一个或多个寄存器的值
10H	写一个或多个寄存器的值

数据段：包含了终端执行特定功能所需要的数据或者终端响应查询时采集到的数据。这些数据的内容可能是数值、参考地址或者设置值。

校验码：CRC16 占用两个字节，包含了一个 16 位的二进制值。CRC 值由传输设备计算出来，然后附加到数据帧上，接收设备在接收数据时重新计算 CRC 值，然后与接收到的 CRC 域中的值进行比较，如果这两个值不相等，就发生了错误。

6.1.3 通信报文举例：

(1) 读数据寄存器(功能代码 03H/04H):

主机发数据帧：读三相电流值。

地址	命令	起始地址(高位在前)	寄存器数(高位在前)	校验码
01H	04H	00H,1AH	00H,03H	91H,CCH

仪表回应数据帧：Ia=5.000A、Ib=4.996A、Ic=4.980A

地址	命令	数据长度	数据段(6字节)	校验码
01H	04H	06H	13H,88H,13H,84H,13H,74H	CBH,95H

(2) 写数据寄存器(功能代码 10H):

主机发数据帧: 设置电流变比 CT=300, 电压变比 PT=100。

地址	命令	起始地址	寄存器数	数据字节数	数据段	校验码
01H	10H	00H,02H	00H,02H	04H	00H,64H,01H,2CH	33H,E4H

仪表回应数据帧:

地址	命令	起始地址	寄存器数	校验码
01H	10H	00H,02H	00H,02H	E0H,08H

6. 1. 4 Modbus 通信寄存器地址表

属性: R/W 表示可读可写, R 表示只读。

地址	项目描述	数据类型	属性	说明
0	进入菜单密码	Short	R/W	范围:0~9999
1	电参量显示方式	Short	R/W	高字节, 参见菜单设置该项说明
	输入信号接线方式			低字节, 0:三相三线, 1:三相四线
2	电压变比 PT	Short	R/W	范围:1~9999
3	电流变比 CT	Short	R/W	范围:1~9999
4	通信地址	Short	R/W	高字节, 范围:1~247
	通信波特率			低字节, 0:1200bps~4:19200bps
5	通信数据格式	Short	R/W	0:N81、1:O81、2:E81、3:N82
6	LCD 背光开启时间	Short	R/W	0~99
7	电能数据清 0	Short	R/W	此寄存器写入 55AAH 所有电能数据清 0, 写入其它值, 电能不变
8~19	保留			
20	A 相电压	Short	R	见表后说明(1)
21	B 相电压	Short	R	见表后说明(1)
22	C 相电压	Short	R	见表后说明(1)
23	AB 相线电压	Short	R	见表后说明(1)
24	CA 相线电压	Short	R	见表后说明(1)
25	BC 相线电压	Short	R	见表后说明(1)
26	A 相电流	Short	R	见表后说明(2)
27	B 相电流	Short	R	见表后说明(2)
28	C 相电流	Short	R	见表后说明(2)
29	功率、功率因数符号位	Short	R	见表后说明(3)
30	A 相有功功率	Short	R	见表后说明(4)
31	B 相有功功率	Short	R	见表后说明(4)
32	C 相有功功率	Short	R	见表后说明(4)
33	总有功功率	Short	R	见表后说明(4)
34	A 相无功功率	Short	R	见表后说明(4)
35	B 相无功功率	Short	R	见表后说明(4)
36	C 相无功功率	Short	R	见表后说明(4)
37	总无功功率	Short	R	见表后说明(4)
38	A 相视在功率	Short	R	见表后说明(4)
39	B 相视在功率	Short	R	见表后说明(4)

40	C 相视在功率	Short	R	见表后说明(5)
41	总视在功率	Short	R	见表后说明(4)
42	A 相功率因数	Short	R	见表后说明(5)
43	B 相功率因数	Short	R	见表后说明(5)
44	C 相功率因数	Short	R	见表后说明(5)
45	总功率因数	Short	R	见表后说明(5)
46	频率	Short	R	见表后说明(6)
47~48	正有功电能(整数部分)	Long	R/W	见表后说明(7)
49	正有功电能(小数部分)	Short	R/W	见表后说明(7)
50~51	负有功电能(整数部分)	Long	R/W	见表后说明(7)
52	负有功电能(小数部分)	Short	R/W	见表后说明(7)
53~54	感性无功电能(整数部分)	Long	R/W	见表后说明(7)
55	感性无功电能(小数部分)	Short	R/W	见表后说明(7)
56~57	容性无功电能(整数部分)	Long	R/W	见表后说明(7)
58	容性无功电能(小数部分)	Short	R/W	见表后说明(7)

说明:

(1) 读出的电压为二次侧的电压值, 固定 1 位小数位, 二次侧的电压值=读出值/10, 一次侧的电压值=读出值×PT 变比/10。

(2) 读出的电流为二次侧的电流值, 固定 3 位小数位, 二次侧的电流值=读出值/1000, 一次侧的电流值=读出值×CT 变比/1000。

(3) 功率、功率因数符号位寄存器, 低字节的位 BIT0、BIT1、BIT2、BIT3、BIT4、BIT5、BIT6、BIT7 分别表示 A 相有功、B 相有功、C 相有功、总有功、A 相无功、B 相无功、C 相无功、总无功的符号位, 0 表示正, 1 表示负。高字节的位 BIT0、BIT1、BIT2、BIT3 分别表示 A 相功率因数、B 相功率因数、C 相功率因数、总功率因数的感性还是容性, 0 表示感性, 1 表示容性。

(4) 读出的功率为二次侧的功率值, 固定 1 位小数位, 二次侧的功率值=读出值/10, 一次侧的功率值=读出值×PT 变比×CT 变比/10。

(5) 功率因数固定 3 位小数位, 功率因数=读出值/1000。

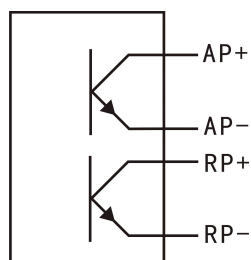
(6) 频率固定 2 位小数位, 频率值=读出值/100。

(7) 电能值由 3 个寄存器(Word0、Word1、Word2)组成, 前 2 个寄存器组成一个长整数, 表示整数部分, 后 1 个寄存器组成一个整数, 表示小数部分, 为 3 位的小数。电能值=Word0×65536 + Word1 + word2/1000, 单位为 KWh 或 KVarh。

6.2 电能计量与电能脉冲输出

数显谐波多功能电力仪表提供双向有功、双向无功电能计量, 2 路电能脉冲输出功能和 RS485 的数字接口来完成电能数据的显示和远传。集电极开路光耦的电能脉冲实现有功电能和无功电能的远传, 可采用远程的计算机终端、PLC、DI 开关采集模块采集仪表的脉冲总数来实现电能累积计量。所采用输出方式是电能的精度检验的方式(国家计量规程: 标准表的脉冲误差比较方法)。

(1) 电器特性: 脉冲采集接口的电路示意图如下图, 采用光耦隔离集电极开路输出。



(2) 脉冲常数: 3600 imp/kWh, 其意义为: 当仪表累积 1kWh 时脉冲输出个数为 3600 个, 需要强调

的是 1kWh 为电能的二次测电能数据，在 PT、CT 的情况下，相对的 3600 个脉冲数据对应 1 次测电能为 $1\text{kWh} \times \text{电压变比 PT} \times \text{电流变比 CT}$ 。

(3) 应用举例：PLC 终端使用脉冲计数装置，假定在时长为 t 的一段时间内采集脉冲个数为 N 个，仪表输入为：10kV/100V，400A/5A，则该时间段内仪表电能累积为： $N/3600 \times 100 \times 80$ 度电能。

七、常见问题及解决办法

7.1 关于通讯

(1) 仪表没有回送数据

答：首先确保仪表的通讯设置信息如通讯地址、波特率、数据格式等与上位机要求一致；如果现场多块仪表通讯都没有数据回送，检测现场通讯总线的连接是否准确可靠，RS485 转换器是否正常。如果只有一只或者少数仪表通讯异常，也要检查相应的通讯线，可以修改交换异常和正常仪表从机的地址来测试，排除或确认上位机软件问题，或者通过交换异常和正常仪表的安装位置来测试，排除或确认仪表故障。

(2) 仪表回送数据不准确

答：请仔细阅读通讯地址表中关于数据存放地址和存放格式的说明，并确保按照相应的数据格式转换。推荐客户去本公司网站 www.haigee.com 下载多功能电力表演示软件用于测试。

7.2 关于 U、I、P 等测量不准确

答：首先需要确保正确的电压和电流信号已经连接到仪表上，可以使用万用表来测量电压信号，必要的时候使用钳形表来测量电流信号。其次确保信号线的连接是正确的，比如电流信号的同名端（也就是进线端），以及各相的相序是否出错。需要注意的是仪表显示的电量为一次电网值，如果表内设置的电压电流互感器的倍率与实际使用互感器倍率不一致，也会导致仪表电量显示不准确。接线网络可以按照现场实际接法修改，但编程菜单中接线方式的设置应与实际接线方式一致，否则也将导致错误的显示信息。

7.3 关于电能走字不准确

答：仪表的电能累加是基于对功率的测量，先观测仪表的功率值与实际负荷是否相符。本仪表支持双向电能计量，在接线错误的情况下，总有功功率为负的情况下，电能会累加到反向有功电能，正向有功电能不累加。在现场使用最多出现的问题是电流互感器进线和出线接反。另外相序接错也会引起仪表电能走字异常。

7.4 仪表不亮

答：确保合适的辅助电源（AC/DC85-265V）已经加到仪表的辅助电源端子，超过规定范围的辅助电源电压可能会损坏仪表，并且不能恢复。可以使用万用表来测量辅助电源的电压值，如果电源电压正常，仪表无任何显示，可以考虑断电重新上电，若仪表还不能正常显示的话请联系本公司技术支持。

7.5 仪表不响应任何操作

答：按动仪表键盘“SET”“◀”“▲”“▼”键仪表无反映，尝试断电后重新上电，仪表不能恢复正常的话请联系本公司技术支持。