

多功能电力仪表用户手册

一、产品简介

该系列产品是一种具有可编程测量、显示、数字通讯和电能脉冲输出等多功能智能仪表，能够完成电量测量、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。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

性能		参数
输入测电压显示	网络	三相三线、三相四线
	电	额定值
		AC100V、400V（订货时请说明）
		过负荷
		持续：1.2 倍 瞬时：2 倍/10s
	压	功耗
		〈1VA（每相）
		〉300k Ω
	电	精度
		RMS 测量，精度等级 0.5 级，1.0 级
		额定值
	流	AC1A、5A（订货时请说明）
		过负荷
		持续：1.2 倍 瞬时：2 倍/10s
电源	频率	功耗
		〈0.4VA（每相）
		〉20M Ω
	精度	RMS 测量，精度等级 0.5 级，1.0 级
		40~60Hz,精度 0.1Hz
输出	功能	有功、无功、视在功率，功率因数
	电能	四相限计量，有功，无功电能计量
环境	显示	可编程、切换、循环的 2、3、4 排 LED 显示
	工作范围	AC220V(默认), AC/DC80~265V
安全	功耗	$\leq 5VA$
	数字接口	RS-485、MODBUS-RTU 协议
外形	脉冲输出	2 路电能脉冲输出，光耦隔离
	工作环境	-10~55℃
安全	储存环境	-20~75℃
	耐压	输入和电源>2kV,输入和输出>2kV,电源和输出>1kV
外形	绝缘	输入、输出、电源对机壳>5M Ω
	尺寸	尺寸: 120*120*95mm; 96*96*95mm 80*80*90mm; 72*72*90mm
重量	重量	0.6kg

三、安装与接线

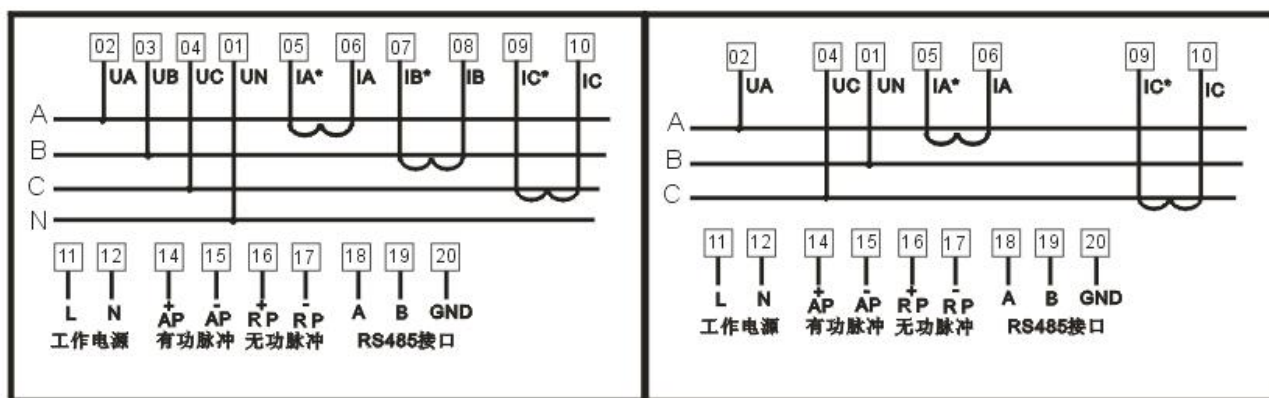
3.1 仪表尺寸

外型代号	外型尺寸 (mm)	开孔尺寸 (mm)	最小安装距离		总长 (mm)
			水平(mm)	垂直(mm)	
42	120×120	111×111	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	80

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 端子接线图



三相四线 接线图

三相三线接线图

(注 1: 尺寸不同接线方式都相同)

(注 2: 电流线星号为进线，进出线接反，电能计量到反相电能。)

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 1 秒钟，进入密码认证页面，使用“◀”键，“▲”键和“▼”键输入密码 (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 2 秒钟，退出编程状态，会提示用户选择是否保存设置值，“yes”保存设置值，“no”不保存设置值。按“**SET**”键保存，按其它键不保存。

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。

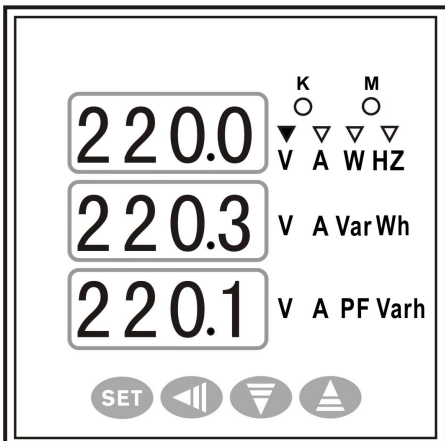
增加键 ▲：改变闪烁位数码管的数值(数码管数值从 0 到 9 循环)。

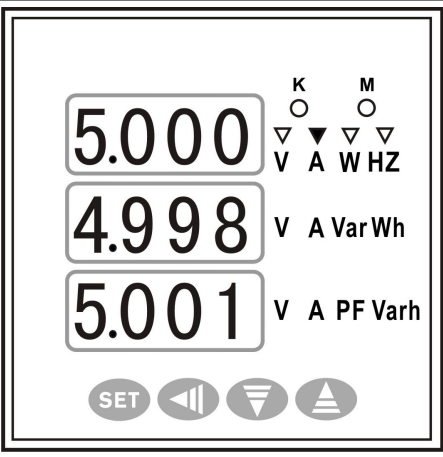
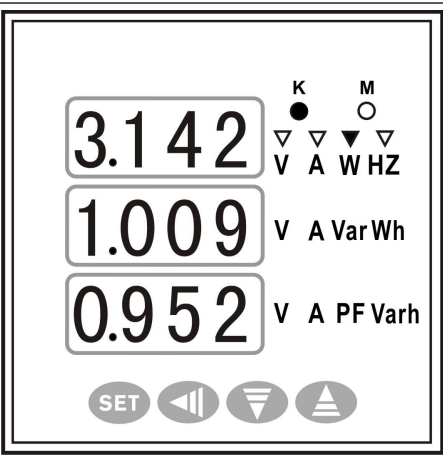
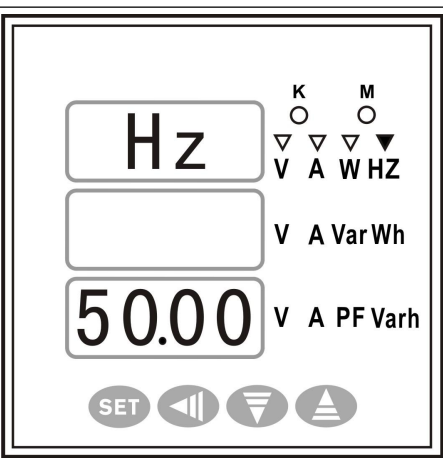
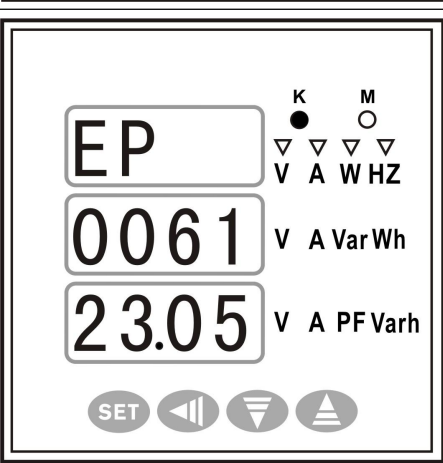
减小键 ▼：改变闪烁位数码管的数值(数码管数值从 9 到 0 循环)。

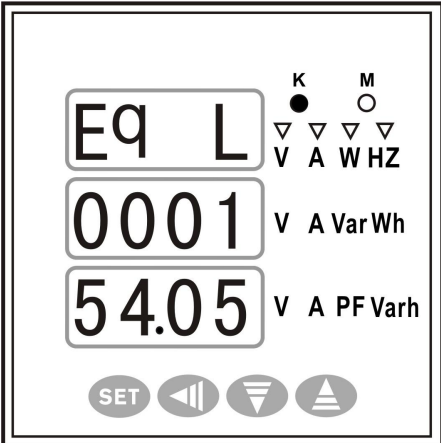
5.3 设置参数说明

序号	序号内容说明	显示	范围
	进入菜单密码	CodE	0~9999
	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	NEt	3P3L、3P4L
	说明：3P3L 三相三线接法、3P4L 三相四线接法		
2	电压倍率	Pt	1~9999
	说明：本项设定的为线路所用 PT 的倍率，出厂预设定为 1，如线路所用 PT 类型为：10kV/100V，则该项整定值为 100		
3	电流倍率	Ct	1~9999
	说明：本项设定的为线路所用 CT 的倍率，出厂预设定为 1，如线路所用 CT 类型为：600A/5A，则该项整定值为 120		
4	显示方式	diSP	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，设置的值为显示的间隔时间，单位秒		
5	通信地址	Addr	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	bAUd	2400、4800、9600、19200、38400
	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	dAtA	n.8.1、o.8.1、e.8.1、n.8.2
	说明：n.8.1 无校验位 8 个数据位 1 个停止位、o.8.1 奇校验 8 个数据位 1 个停止位、e.8.1 偶校验 8 个数据位 1 个停止位、n.8.2 无校验位 8 个数据位 2 个停止位		
8	电能清 0	Eclr	yes、no
	说明：yes 电能数据清 0，no 电能数据不变		
9	保存参数修改值选择	SAVE	yes、no
	说明：yes 保存参数修改值，no 以前参数值不变		
10	菜单进入密码	Code	0~9999
	说明：设置进入菜单的密码，密码预设值为 1111		

五、面板说明与测量信息显示

页面	内容	说明
1 三相电压		分别显示电压 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 $U_a=220.0V$、$U_b=220.3V$、$U_c=220.1V$。 在 3 相 4 线时，按“◀”键可进行相电压与线电压切换显示。

2 三相电流		显示 3 相电流 I_a、I_b、I_c 单位为 A。左图中 $I_a=5.000A$、$I_b=4.998A$、$I_c=5.001A$。
3 有功功率、无功功率、功率因数		显示有功功率 W、无功功率 Var、功率因数 PF。左图中 $W=3.142KW$、$Var=1.009KVar$、$PF=0.952$。
4 频率、第 1 到第 4 路开出信息、第 1 到第 4 路开入信息		显示频率。频率 $HZ=50.00Hz$。
5 有功电能		显示正有功电能值，第 2 排数码管是高 4 位，第 3 排是低 4 位，形成一个 8 位值。左图表示有功电能值为 6123.05KWh。

6 无功电能		显示感性无功电能值，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154.05KVarh。
-------------------	---	--

六、功能模块

6.1 RS485 通讯

6.1.1 物理层

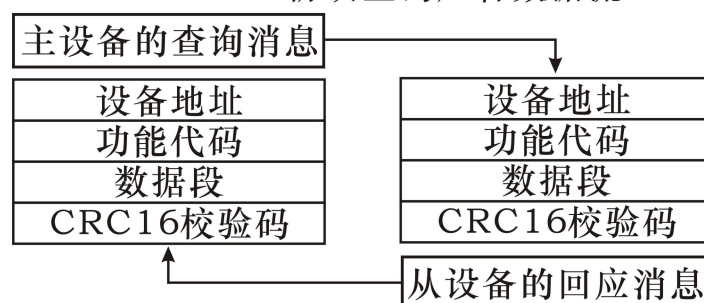
- (1) RS485 通讯接口，异步半双工模式。
- (2) 通讯波特率 2400、4800、9600、19200、38400 bps 可设置，出厂默认值为 9600 bps。
- (3) 字节传送格式：N81 无校验位 8 个数据位 1 个停止位，O81 奇校验 8 个数据位 1 个停止位，E81 偶校验 8 个数据位 1 个停止位，N82 无校验位 8 个数据位 2 个停止位。

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 64 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，即：在一根单独的通讯线上信号沿着相反的两个方向传输所有的通讯数据流（半双工的工作模式）。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。

Modbus协议查询应答数据流



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 的校准规则。

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。

我们规定在本仪表中采用的通讯数据格式:每个字节的位(1 个起始位、8 个数据位、奇校验或偶校验或无校验、1 个或 2 个停止位)。

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byte	2个byte

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。下表列出该系列仪表所支持的功能代码, 以及它们的功能。

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。

生成一个 CRC16 的流程为:

(1) 预置一个 16 位寄存器为 0FFFFH (全 1), 称之为 CRC 寄存器。

(2) 把数据帧中的第一个字节的 8 位与 CRC 寄存器中的低字节进行异或运算, 结果存回 CRC 寄存器。

(3) 将 CRC 寄存器向右移一位, 最高位填以 0, 最低位移出并检测。

(4) 如果最低位为 0: 重复第三步 (下一次移位); 如果最低位为 1: 将 CRC 寄存器与一个预设的固定值 (0A001H) 进行异或运算。

(5) 重复第三步和第四步直到 8 次移位。这样处理完了一个完整的八位。

(6) 重复第 2 步到第 5 步来处理下一个八位, 直到所有的字节处理结束。

(7) 最终 CRC 寄存器的值就是 CRC16 的值。

6. 1. 3 通信报文举例:

(1) 读数据寄存器(功能代码 03H/04H): 读三相电流值, A 相电流 5.000A, B 相电流 4.996A, C 相电流 4.980A, 仪表地址为 1。

主机读数据帧:

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

仪表回应数据帧:

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): 设置电流变比 CT=300, 电压变比 PT=100, 仪表地址为 1。

主机写数据帧:

地址	命令	起始地址	寄存器数	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

地址	项目描述	数据类型	属性	说明
0	进入菜单密码	Int	R/W	范围:0~9999
1	电参量显示方式	Int	R/W	参见菜单设置该项说明
	输入信号接线方式			0:三相三线, 1:三相四线
2	电压变比 PT	Int	R/W	范围:1~9999
3	电流变比 CT	Int	R/W	范围:1~9999
4	保留			
5	通信地址	Int	R/W	范围:1~247
	通信波特率			0:2400bps~4:38400bps
6	通信数据格式	Int	R/W	0:N81、1:O81、2:E81、3:N82
7~19	保留			
20	A 相电压	Int	R	见附加说明
21	B 相电压	Int	R	见附加说明
22	C 相电压	Int	R	见附加说明
23	AB 相线电压	Int	R	见附加说明
24	CA 相线电压	Int	R	见附加说明
25	BC 相线电压	Int	R	见附加说明
26	A 相电流	Int	R	见附加说明
27	B 相电流	Int	R	见附加说明
28	C 相电流	Int	R	见附加说明
29	功率、功率因数符号位	Int	R	见附加说明
30	A 相有功功率	Int	R	见附加说明
31	B 相有功功率	Int	R	见附加说明
32	C 相有功功率	Int	R	见附加说明
33	总有功功率	Int	R	见附加说明
34	A 相无功功率	Int	R	见附加说明
35	B 相无功功率	Int	R	见附加说明
36	C 相无功功率	Int	R	见附加说明
37	总无功功率	Int	R	见附加说明
38	A 相视在功率	Int	R	见附加说明
39	B 相视在功率	Int	R	见附加说明
40	C 相视在功率	Int	R	见附加说明
41	总视在功率	Int	R	见附加说明
42	A 相功率因数	Int	R	见附加说明
43	B 相功率因数	Int	R	见附加说明
44	C 相功率因数	Int	R	见附加说明
45	总功率因数	Int	R	见附加说明
46	频率	Int	R	见附加说明
47~48	正有功电能(整数部分)	Long	R/W	见附加说明
49	正有功电能(小数部分)	Int	R/W	见附加说明
50~51	负有功电能(整数部分)	Long	R/W	见附加说明
52	负有功电能(小数部分)	Int	R/W	见附加说明

53~54	感性无功电能(整数部分)	Long	R/W	见附加说明
55	感性无功电能(小数部分)	Int	R/W	见附加说明
56~57	容性无功电能(整数部分)	Long	R/W	见附加说明
58	容性无功电能(小数部分)	Int	R/W	见附加说明

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, 1 表示负, 0 表示正。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) 频率固定 2 位小数位, 频率值=读出值/100。

(6) 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, 表示整数部分的值, 后 1 个寄存器组成一个整数, 表示小数部分的值, 为 3 位的小数。电能值=Word0×0x10000 + Word1 + word2/1000。

6.2 电能计量与电能脉冲输出

数显多功能电力仪表可提供双向有功、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。集电级开路光耦继电器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中 $VCC \leq 48V$ 、 $I_z \leq 50mA$ 。

(2) 脉冲常数: 3600 imp/kWh; 当仪表累积 kWh 时脉冲输出个数为 $N=3600$ 个, 需要强调的是 kWh 为电能的二次测电能数据, 在 PT、CT 的情况下, 相对的 N 个脉冲数据对应 1 次测电能为 kWh×电压变比 PT×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。