

数显三相多功能液晶仪表

(LCD)使用说明书

Products Instructions

非常感谢您使用本公司数显电力仪表，使用产品前请仔细阅读本说明书!

一、概述

多功能电力仪表是一种具有可编程测量、显示、数字通讯和电能脉冲输出等功能的多功能电力仪表,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。测量精度为 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

技术参数		指标	
输入	网络		三相三线 (3P3L)、三相四线 (3P4L)
	电压	额定值	AC110V、AC220V、AC380V、AC600V 其他特殊规格需订制 (订货时说明)
		过负载	持续: 1.2 倍 瞬时: 2 倍/5s
		功耗	≤2VA (每相)
		阻抗	>500kΩ
		测量精度	真有效值测量 (RMS) 精度 0.2 级
	电流	额定值	AC1A、AC5A (5A 以上配互感器使用)
		过负载	持续: 1.2 倍 瞬时: 10 倍/5s
		功耗	≤1VA (每相)
		阻抗	<20mΩ
	测量精度		真有效值测量 (RMS) 精度 0.2 级
频率		45Hz-65Hz、精度 0.1HZ	
显示方式		段码 LCD 或 LED 数码管显示	
输出	电能	测量精度	四象限计量、有功电能 1.0 级、无功电能 2.0 级
		脉冲输出	有功电能和无功电能 2 路脉冲输出, 光耦继电器
		脉冲常数	3200
	通讯	方式	RS485 ModBus-RTU 协议
		波特率	1200bps、2400bps、4800bps、9600bps 默认为 9600bps
	开关量输出		上下限报警同一继电器输出, 最多加 4 个
	变送输出		电流输出: DC0-20mA、DC4-20mA、精度 0.5 级, 电压输出: DC0-5V、0-10V、精度 0.5 级
开关量输入		4 路无源干接点输入方式	
电源	范围	AC220V、AC/DC85V-265V、50Hz/60Hz	
	功耗	≤5VA	
工作环境	温度	-10℃-55℃	
	湿度	25%RH≤湿度≤93%RH, 不结露, 无腐蚀性气体场合	
	大气压	86kPa-106kPa	
	耐压	输入/电源>2KV、输入/输出>2KV、电源/输出>1KV	
绝缘		输入、输出、电源对机壳>50MΩ	

- 1) 辅助电源: 多功能电力仪表具备通用的 (AC/DC) 电源输入接口, 若不作特殊声明, 提供的是 AC220V 电源接口的标准产品, 保证所提供的电源适用于该系列的产品, 以防止损坏产品, 如要特殊供电电压如 AC/DC85V-265V、AC380V 等可订做, 订货时请注明。注: 采用交流供电时, 建议在火线一侧安装 1A 保险丝, 电力品质较差时, 建议在电源回路安装浪涌抑制器防止雷击, 以及快速脉冲群抑制器。
- 2) 输入信号: 多功能电力仪表采用了每个测量通道单独采集的计算方式, 保证了使用时完全一致对称, 其具有多种接线方式。适用于不同的负载形式。注: 具体接线及仪表参数 (脉冲常数等) 见仪表所带接线图。
- 3) 电压输入: 输入电压应不高于产品的额定输入电压 (100V 或 400V), 若无注明, 出厂为 AC0~500V、高于 500V 应考虑使用 PT, 在电压输入端须安装 1A 保险丝。
- 4) 电流输入: 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

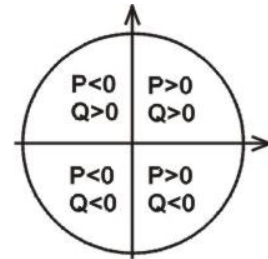
断开 CT 一次回路或者短接二次回路。建议使用接线排，不要直接接 CT，以便拆装

- 5) 要确保输入电压、电流相对应，顺序一致，方向一致；否则会出现功率和电能的数值和符号错误!!!
- 6) 仪表输入网络的配置根据系统的 CT 个数决定，在 2 个 CT 的情况下，选择三相三线两元件方式；在 3 个 CT 的情况下，选择三相四线三元件方式。仪表接线、仪表编程中设置的输入网络 NET 应该同所测量负载的接线方式一致，不然会导致仪表测量的电压或功率不正确。其中在三相三线中，电压测量和显示的为线电压；而在三相四线中，电压测量和显示为电网的相电压

三、编程和使用

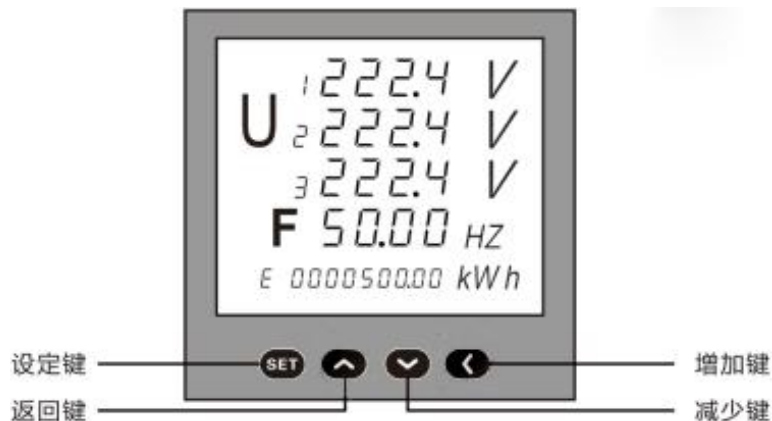
3.1 测量显示：多功能电力仪表可测量电网中的电力参数有：相电压 U_a 、 U_b 、 U_c ；线电压 U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca} ；电流 I_a 、 I_b 、 I_c ；总有功功率 P 、总无功功率 Q 、功率因素 $\cos\theta$ 、总视在功率 S ；频率 HZ 以及有功电能、无功电能。所有的测量电量参数全部保存仪表内部的电量信息表中，通过仪表的数字通讯接口可访问采集这些数据。而对于不同的型号的仪表，其显示内容和方式却可能不一致，请参考具体的说明。所有的电量参数的计算方法采用如下公式的数字化的离散方法，具体为：

公式	备注	公式	备注
$U = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N u_n^2}$	电压有效值	$P_s = UI$	单相视在功率 周期平均值
$I = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N i_n^2}$	电流有效值	$\cos\theta = P_p / P_s$	功率因数
$P_p = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N i_n u_n$	单相有功功率 周期平均值	$P_q = \sqrt{P_s^2 - P_p^2}$	无功功率
$P = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (i_n u_{an} + i_n u_{bn} + i_n u_{cn})$	总有功功率 周期平均值	$W = \int p dt$	电能



其中 $P>0$ ，累计的有功电能量是有功电能吸收， $P<0$ ，累计的有功电能是有功电能释放。
 $Q>0$ ，累计的无功电能是无功电能感性， $Q<0$ ，累计的无功电能是无功电能容性。

3.2 面板说明



3.3 按键功能说明

设定键：测量显示状态下，按该键进入编程模式，仪表提示输入密码“codE”，输入正确的密码(0001)后，可对仪表进行编程、设置。编程模式下，用于确认菜单项目的选择和参数值的修改。

返回键：编程模式下，在选择菜单项目时用于返回上级菜单；仪表在循环显示参数显，可以按返回键固定显示参数，再次按一次即重新回到循环显示模式；

增加键：编程模式下，在选择菜单项目时用于菜单项目向下翻页；在修改参数值时用于将参数值递增；测量显示状态下，按此键可将显示界面向下翻页。

减少键：编程模式下，在选择菜单项目时用于菜单项目向上翻页；在修改参数值时用于将参数值递减；测量显示状态下，按此键可将显示界面向上翻页。

3.4 显示方式说明

通过对菜单中的“diSP”参数编程，可选择以下 11 种显示方式之一，亦可按“增加键”或“减少键”来手动切换显示方式，手动切换显示后 5 秒自动返回设定的固定显示方式。

表 1:

显示方式 diSP 参数值/对应字符		说 明
0	3U	固定显示 A、B、C 三相相电压，K 灯亮表示 KV
1	3I	固定显示 A、B、C 三相电流，K 指亮表示 KA
2	3P	固定显示 A、B、C 三相有功功率，K 指亮表示 KW，M 指亮表示 MW
3	3Q	固定显示 A、B、C 三相无功功率，K 指亮表示 Kvar，M 指亮表示为 Mvar。
4	3S	固定显示 A、B、C 三相视在功率，K 指亮表示 KVA，M 指亮表示 MVA
5	F COS	固定显示电网频率和功率因数
6	3 COS	固定显示 A、B、C 三相的功率因数
7	S P Q	固定显示总视在功率 S、总有功功率 P、总无功功率 Q
8	3U	固定显示三相线电压 Uab、Ubc、Uca
9	d'rdo	固定显示 DI 和 DO，第二排显示开关量输入 DI，第三排显示开关量报警输出 DO
10	自动切换	自动循环切换显示以上 10 种方式

四、菜单编程

菜单的组织结构如下，用户可根据实际情况选择适当的编程设置参数

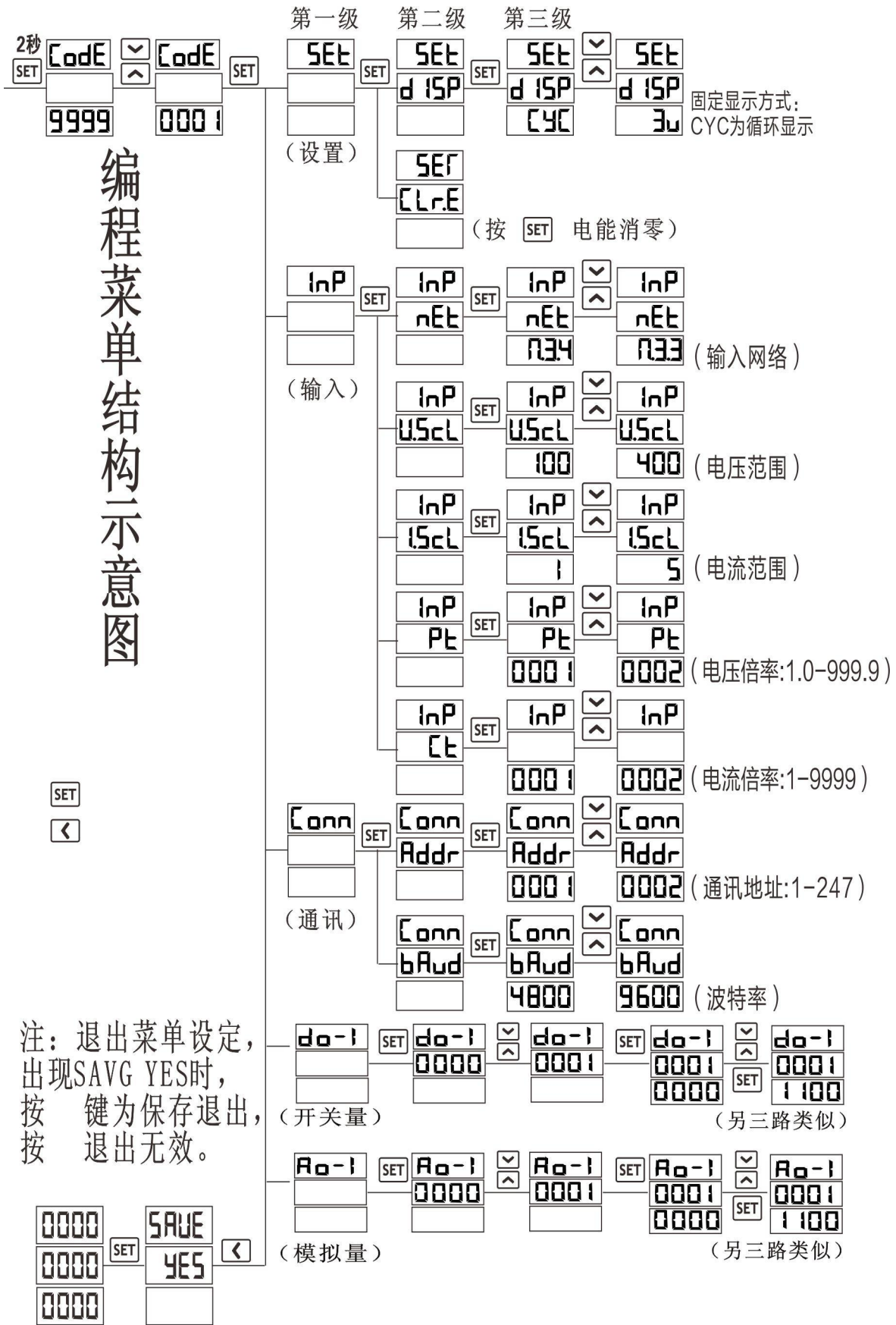
第一层	第二层	第三层	描述
密码 (CODE)		密码数据 (0~9999)	当输入的密码正确时才可以进入编程。默认密码：0001
系统设置	显示方式 disp	见表 3	选择固定显示某项或是自动循环显示
SET	电能清零 CLr.E	YES	确认后，电能清零

信号输入 INP	网络 NET	N.3.4 和 N.3.3	选择输入网络 nEt n3.3 表示三相三线 n3.4 表示三相四线
	电压范围 U. SCL	400V 和 100V	选择测量电压信号的量程
	电流范围 I. SCL	5A 和 1A	选择测量电流信号的量程
	电压变比 PT	1~9999	设置电压信号变比例: 例:10KV/100V=100
	电流变比 CT	1~9999	设置电流信号变比例: 例:200A/5A=40
通讯参数 CONN	地址 ADDR	1~247	仪表地址范围 1~247
	波特率 BAUD	1200~9600	波特率 1200、4800、9600
开关输出 设置 DO-1	报警参数地址 0~54	参比值 0-9999	详情请参考报警输出说明
开关输出 设置 DO-2	报警参数地址 0~54	参比值 0-9999	详情请参考报警输出说明
开关输出 设置 DO-3	报警参数地址 0~54	参比值 0-9999	详情请参考报警输出说明
开关输出 设置 DO-4	报警参数地址 0~54	参比值 0-9999	详情请参考报警输出说明
模拟输出 设置 AO-1	变送参数地址 0~54	参比值 0-9999	详情请参考报警输出说明
模拟输出 设置 AO-2	变送参数地址 0~54	参比值 0-9999	详情请参考报警输出说明
模拟输出 设置 AO-3	变送参数地址 0~54	参比值 0-9999	详情请参考报警输出说明
模拟输出 设置 AO-4	变送参数地址 0~54	参比值 0-9999	详情请参考报警输出说明

使用要求：所有的仪表在第一次使用的时候，请检查仪表的参数同所在配电系统中需要的参数的一致性。例如，对于 AC 380V、200A/5A 的线路中需要配置电压量程 AC400V、电流变比 CT=40 的多功能电力仪表。用户也可以根据实际需要对仪表重新进行编程设置。同样一个表，对于 400A/5A 的线路中。只需要将 CT 变比“CT”修改为 80 就可以了。在一般情况下，仪表后面的标签中都标注了仪表的类型参数和出厂设置参数。

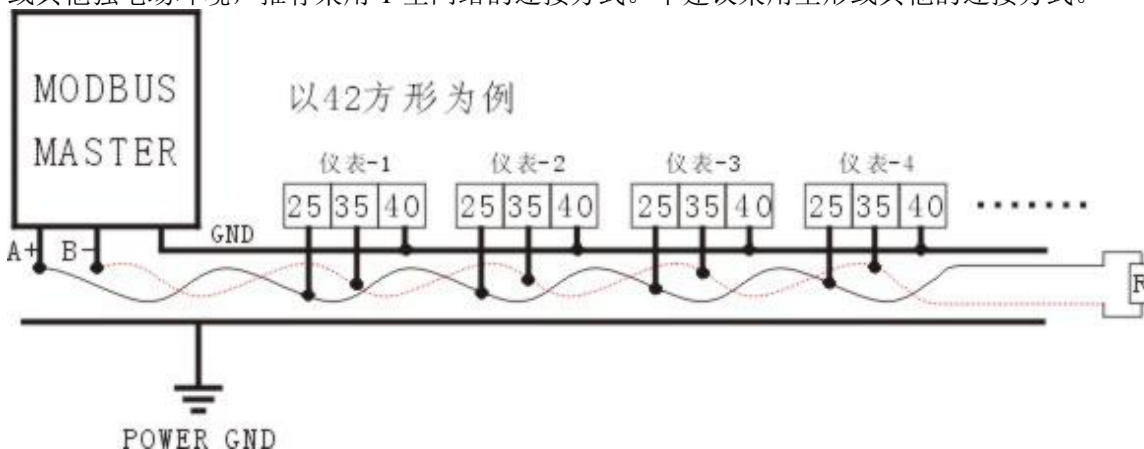
确配置仪表后，按照实际的要求对仪表进行正确的接线，对辅助电源、输入信号和输出信号按说明书操作说明中进行。

编程菜单结构示意图



四、数字通讯

多功能电力仪表提供串行异步半工 RS485 通讯接口，采用 MOD-BUS-RTU 协议，各种数据信息均可在通讯线路上传送。在一条 485 总线上可以同时连接多达 247 个网络电力仪表，每个网络电力仪表均可以设定其通讯地址（Address NO.），不同系列仪表的通讯接线端子号码可能会不同，通讯连接应使用带有铜网的屏蔽双绞线，线径不小于 0.5mm²。布线时应使用通讯线远离强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/RTU 通讯协议：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。

主机查询：查询消息帧包括设备地址码、功能码、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其它附加信息，如在读命令中，数据段的附加信息有从何寄存器开始

读的寄存器数量；校验码用来检验一帧信息的正确性，为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：如果从设备产生一正常的回应，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。数据信息码包括了从设备收集的数据：如寄存器值或状态。如果有错误发生，我们约定是从机不进行响应。

传输方式是指一个数据帧内一系列独立的数据结构以及用于传输数据的有限规则，下面定义了与标准 MODBUS-RTU 协议方式相兼容的传输方式。每个字节的位：1 个起始位、8 个数据位、（奇偶校验位）、1 个停止位（有奇偶校验位时）或 2 个停止位（无奇偶校验位时）。通讯默认数据格式为：波特率 9600pbs,8 个数据位，无校验(n81)，字通讯方式，按字节收发(byte)

数据帧的结构：即报文格式。

地址码	功能码	数据码	校验码
1 个 BYTE	1 个 BYTE	N 个 BYTE	2 个 BYTE

地址码在帧的开始部分，由一个字节（8 位二进制码）组成，十进制为 0~255，在我们的系统中只使用 1~247，其它地址保留。这些位标明了用户指定的终端设备的地址，该设备将接收来自与之相连的主机数据。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包含了该地址的查询，当终端发送回一个响应，响应中的从机地址数据告诉了主机那台终端与之进行通信。

功能码告诉了被寻址到的终端执行何种功能。下表列出多功能电力仪表所支持的功能码，以及它们的意义和功能。

地址码	意义	行为
03	读数据寄存器	获得一个或多个寄存器的当前二进制值
08	电能清零	将所操作的仪表的电能数据清零（0）
16	写预置寄存器	设定二进制值到相关的寄存器

数据码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。例如：功能域码告诉终端读取一个寄存器，数据域则需要反映从哪个寄存器开始及读取多少个数据，而从机数据码回送内容则包含了数据长度和相应的数据。

校验码错误校验（CRC）域占用两个字节，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 CRC 的流程为：

- 1) 预置一个 16 位寄存器为 FFFFH（16 进制，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) 上一步中被移出的那一位如果为 0：重复第三步（下一次移位），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) 重复第二步到第 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 CRC 的值。

通讯报文举例：

读数据（功能码：03）：这个功能可使用户获得终端设备采集、记录的数据，以及系统参数。主机一次请求采集的数据个数没有限制，但不能超出定义的地址范围。下面的例子是从终端设备地址为 12（0CH）的从机上，读取 3 个数据 Ia、Ib、Ic（数据帧中数据每个地址占用 2 个字，也就是 4 个字节，32 位，Ia 的字地址也是寄存器地址为 18（12H）开始，数据长度为 6（06H）个字。

查询数据帧（主机）

地址	命令	起始寄存器地址（高位）	起始寄存器地址（低位）	寄存器个数（高位）	寄存器个数（低位）	CRC16 低位	CRC16 高位
0CH	03H	00H	12H	00H	06H	64H	D0H

响应数据帧（从机）

地址	命令	数据长度	数据 1~12	CRC16 低位	CRC16 高位
0CH	03H	0CH	43556680H、43203040H、42DDCC80H	78H	DEH

表明：Ia=43556680H（213.4A）、Ib=43203040H（160.1A）、Ic=42DDCC80（110.8A）

仪表从机响应数据需高低位互换（即高位在后，低位在前）

预置数据（功能码：16）：此功能允许用户改变多个寄存器的内容（需要强调的是所写入的数据为可写属性参数。个数不超过地址范围,下面的例子是写入电流变比为 400A/5A=80 通讯方式。）

预置数据帧（主机）

地址	命令	起始寄存器地址（高位）	起始寄存器地址（低位）	寄存器个数（高位）	寄存器个数（低位）	字节长度	写入数据	CRC16 低位	CRC16 高位
0CH	10H	00H	03H	00H	01H	02H	00H 50H	FFH	CFH

响应数据帧（从机），表明数据已写入

地址	命令	起始寄存器地址（高位）	起始寄存器地址（低位）	寄存器个数（高位）	寄存器个数（低位）	CRC16 低位	CRC16 高位
0CH	10H	00H	04H	00H	01H	41H	15H

MODBUS 地址信息表：

寄存器地址	项目	描述	字节地址	说明
设置信息				

0	Xs1	电量显示选择	0, 1	电量显示方式, 0-9(低字节有效)
1	DZ	仪表地址	2, 3	1-247(低字节有效)
2	BUAD	波特率	4, 5	0为9600,1为4800,2为2400(低字节有效)
3	U.SCL	电压范围	6, 7	0为400V,1为100V(低字节有效)
4	I.scl	电流范围	8, 9	0为5A,1为1A(低字节有效)
5	net	网络类型	10, 11	0为N.3.3,1为N.34(低字节有效)
6	PT	电压倍率	12, 13	PT=电压1次侧/2次侧(1-9999)
7	CT	电流倍率	14, 15	CT=电流1次侧/2次侧(1-9999)
8	STATUS	状态	16, 17	保留

地址	项目	描述	字节地址	说明
电量信息				
9, 10	Ua (三相四线)	A相电压	18、19、20、21	浮点数数据格式, 标准的IEEE-574的数据格式所有的数据都是1次测的数据, 包含了变比参数。
11, 12	Ub (三相四线)	B相电压	22、23、24、25	
13, 14	Uc (三相四线)	C相电压	26、27、28、29	
15, 16	Ia	A相电流	30、31、32、33	
17, 18	Ib	B相电流	34、35、36、37	
19, 20	Ic	C相电流	38、39、40、41	
21, 22	Eabc	平均电流	42、43、44、45	
23, 24	PS	总有功功率	46、47、48、49	
25, 26	QS	总无功功率	50、51、52、53	
27, 28	PFS	总功率因数	54、55、56、57	
29, 30	HZ	频率	58、59、60、61	
31, 32	EPP	正向有功电能	62、63、64、65	
33, 34	EPN	负向有功电能	66、67、68、69	
35, 36	EQP	正向无功电能	70、71、72、73	
37, 38	EQN	负向无功电能	74、75、76、77	
39, 40	PA	A相有功功率	78、79、80、81	
41, 42	PB	B相有功功率	82、83、84、85	
43, 44	PC	C相有功功率	86、87、88、89	
45, 46	QA	A相无功功率	90、91、92、93	
47, 48	QB	B相无功功率	94、95、96、97	
49, 50	QC	C相无功功率	98,99,100,101	

51, 52	SA	A 相视在功率	102,103,104,105
53, 54	SB	B 相视在功率	106,107,108,109
55, 56	SC	C 相视在功率	110,111,112,113
57, 58	SS	总视在功率	114,115,116,117
59, 60	PFA	A 相功率因数	118,119,120,121
61, 62	PFB	B 相功率因数	123,124,125,126

地址	项目	描述	字节地址	说明
电能信息				
63, 64	PFC	C 相功率因数	127,127,129,130	
65, 66	Uab (三相三线)	AB 线电压	131,132,133,134	
67, 68	Ubc (三相三线)	BC 相电压	135,136,137,138	
69, 70	Uca (三相三线)	CA 相电压	139,140,141,142	
71, 72	WPP	正向有功电能	143,144,145,146	二次测电能参数。采用 IEEE-574 复点数的数据描述结果，单位 Wh。 在输入信号作用下二次侧电能数据 X 变比值，应考虑变比值。
73, 74	WPN	负向有功电能	147,148,149,150	
75, 76	WQP	正向无功电能	151,152,153,154	
77, 78	WQN	负向无功电能	155,156,157,158	

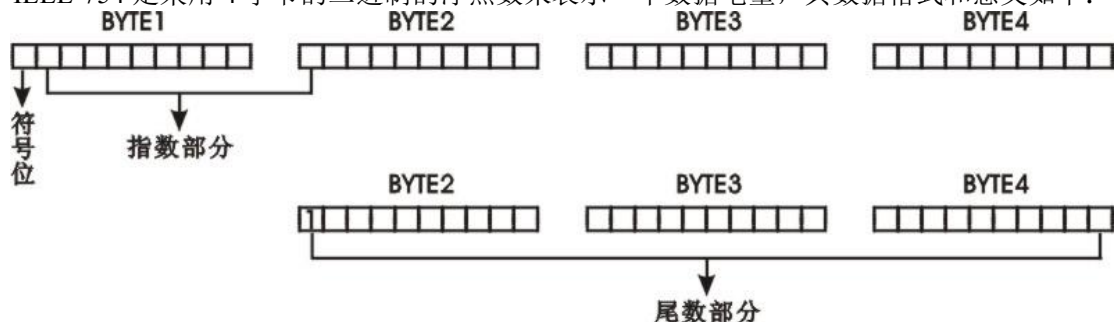
开关量，模拟量寄存器				
79	D1-DZ	开关量输出 1 参数地址	159,160	见开关量模块输出部分详述
80	D1-VAL	开关量输出 1 参比值	161,162	
81	D2-DZ	开关量输出 2 参数地址	163,164	
82	D2-VAL	开关量输出 2 参比值	165,166	
83	D3-DZ	开关量输出 3 参数地址	167,168	
84	D3-VAL	开关量输出 3 参比值	169,170	
85	D4-DZ	开关量输出 4 参数地址	171,172	
86	D4-VAL	开关量输出 4 参比值	173,174	
87	A1-DZ	模拟量输出 1 参数地址	175,176	见模拟量模块输出部分详述
88	A1-VAL	模拟量输出 1 参比值	177,178	
89	A2-DZ	模拟量输出 2 参数地址	179,180	
90	A2-VAL	模拟量输出 2 参比值	181,182	
91	A3-DZ	模拟量输出 3 参数地址	183,184	
92	A3-VAL	模拟量输出 3 参比值	185,186	
93	A4-DZ	模拟量输出 4 参数地址	187,188	
94	A4-VAL	模拟量输出 4 参比值	189,190	

95	DIO	开关量信息	191,192	见开关量模块，低字节有效
----	-----	-------	---------	--------------

功率、功率因数信息				
96	Pflag	功率符号位	193	Bit0-3: 分别表示 A、B、C、合相的有功功率的方向, 0 表示为正, 1 表示为负。 Bit4-7: 分别表示 A、B、C、合相的无功功率的方向, 0 表示为正, 1 表示为负。
	COSflag	功率因数符号位	194	Bit0-3: 分别表示 A、B、C、合相的功率因数的方向, 0 表示为正, 1 表示为负。

设置信息				
97	MM	编程设置密码(只可读)	195,196	2 字节, 1-9999

注: IEEE-754 是采用 4 字节的二进制的浮点数来表示一个数据电量, 其数据格式和意义如下:



符号位: SIGN=0 为正, SIGN=1 为负。

指数部分: $E = \text{指数部分} - 126$ 。

尾数部分: $M = \text{尾数部分补上最高位为 } 1$

数据结果: $\text{REAL} = \text{SIGN} \times 2^E \times M / (256 \times 65536)$

例如: 主机读电能数据, 从地址表上可以知道电能 (正有功吸收) 地址为: (字节方式, 兼容旧标准) 92 (005CH) 长度为 4 (0004H)

主机: 01H 04H 00 5CH 00 04H 31 DBH

从机: 01 04H 04H 50 80 00 00H EBH 6CH 其中 50 80 00 00

为

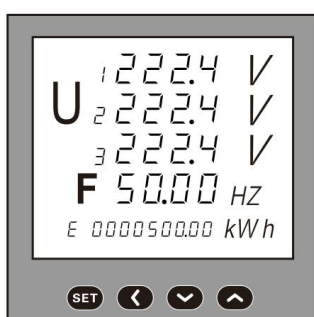
有功电度 (吸收) 数据, EBH, 6CHCRC16 的低位和高位。

其大小: SIGN (符号位=0, 正), 指数 $EX = A1H - 126 = 35$, 尾数: 08 00 00H

结果: $235 \times 80.00 \text{ 00H} / 100 \text{ 00 00H} = 17179869184 \text{Wh} = 17179869 \text{kWh}$ 。

六、功能输出

1. 电能计量和脉冲输出: 提供有功/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。集电级开路的光耦继电器的电能脉冲 (电阻信号) 实现有功电能 (正向) 和无功电能 (反向) 远传, 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。采用



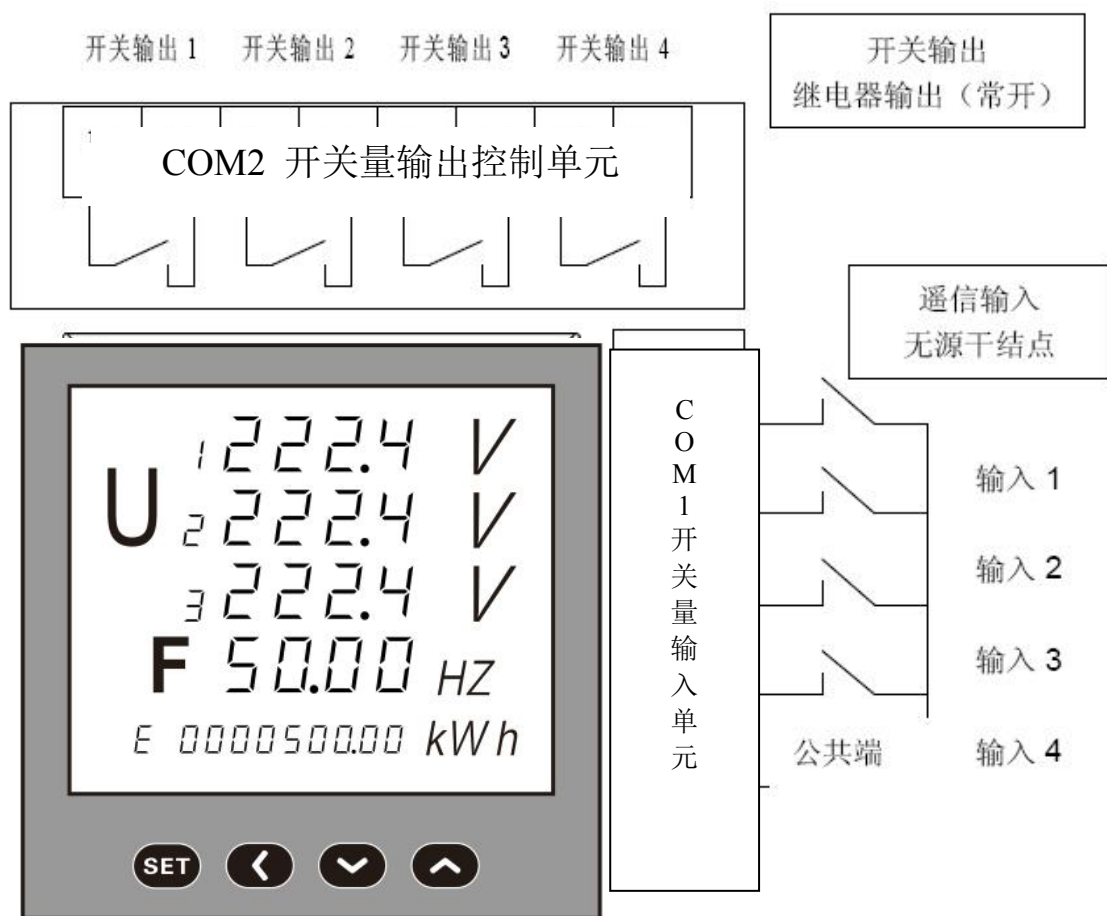
输出方式的输出还是电能的精度检验的方式（国家计量规程：标准表的脉冲误差比较方法）。

1) 电气特性：集电极开关电压 $V_{CC} \leq 48V$ 、电流 $I_z \leq 50mA$ 。

2) 脉冲常数：3200imp/kWh 脉冲速度最快不超过 200mS。其意义为：当仪表累积 1kWh 时脉冲输出个数为 N（5000、20000、80000）个，需要强调的是 1kWh 为电能的 2 次电能数据，在 PT、CT 的情况下，相对的 N 个脉冲数据对应 1 次侧电能为 $1kWh \times \text{电压变比 PT} \times \text{电流变比 CT}$ 。

3) 应用举例：PLC 终端使用脉冲计数装置，假定在长度为 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： **$N/3200 \times 100 \times 80$ 度电能。**

开关量模块部分：提供 4 路开关量输入功能和 4 路光耦继电器的开关量输出功能。4 路开关输入是采用干结点电阻开关信号输入方式，仪表内部配备 +12V 的工作电源，无需外部供电。当外部接通的时候，经过仪表开关输入模块 DI 采集其为接通信息、显示为 1；当外部断开的时候，经过仪表开关输入模块 DI 采集其为断开信息、显示为 0。开关量输入模块不仅能够采集和显示本地的开关信息，同时可以通过仪表的数字接口 RS485 实现远程传输功能，即“遥信”功能；4 路光耦继电器的开关量输出功能，可用于各种场所下的报警指示、保护控制等输出功能。在开关输出有效的时候，继电器输出导通，开关输出关闭的时候，继电器输出关断。



1) 电气参数：

开入 DI：接通电阻 $R < 500 \Omega$ ；关断电阻 $R > 100K \Omega$

开出 DO：AC250V 0.1A

2) 寄存器：

DIO 信息寄存器（地址 95）：该寄存器低字节表示 4 路开关量输入和 4 路开关量输出的状态信息。

DIO 寄存器	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
对应开关端口	Di4	Di3	Di2	Di1	Do4	Do3	Do2	Do1
复位	0	0	0	0	0	0	0	0

DIO 信息寄存器的高 4 位（BIT7、BIT6、BIT5、BIT4）是开关输入状态信息。如果寄存器内容为 0101 0000 则表明开关输入端口 3 路、1 路为导通，4 路、2 路为关断。

DIO 信息寄存器的低 4 位（BIT3、BIT2、BIT1、BIT0）是开关输出状态信息。如果寄存器内容为 0000 1101 则表明端口 4 路、3 路、1 路导通，2 路为关断，所有 DIO 信息在仪表的 LED 上能够显示。

每 1 路开关报警输出量参数使用 Dx-DZ, 和 Dx-VAL 2 个连续的地址来存储。如第一路 D1-DZ 地址的 2 个字节的低字节来存储报警越限地址。D1-VAL 地址的 2 字节存储报警输出对象的参数，如 Ua 的低报警参数为 8, 高报警为 7; 0 表示遥控模式。D1-VAL 两个字节是报警越限参数。其它 3 路与此类似。对应地址空间可参考地址列表。

项目	变量	意义:	变量	意义
开关输出 1	D1-DZ	(1~255), 报警的项目, 1-54 中单数分别对应电量地址表中相应的测量电量低报警; 而双数为对应的高报警, 0 表示遥控方式。请查阅开关量输出、变送输出电量参数对照表。	D1-VAL	(1~9999), 报警极限参数。
开关输出 2	D2-DZ		D2-VAL	
开关输出 3	D3-DZ		D3-VAL	
开关输出 4	D4-DZ		D4-VAL	

3) .应用举例:

A. 开关输入功能:

开关模块具有 4 路开关量输入采集功能，在采集输入信号后，仪表面板的 LED 显示其“导通——1”或者“关断——0”信息，用于天关信号的本地监视。将仪表切换到开关信息显示状态。

通过仪表 RS485 数字接口，可将开关信息寄存器（DIO）的信息传输到远程的计算机终端。

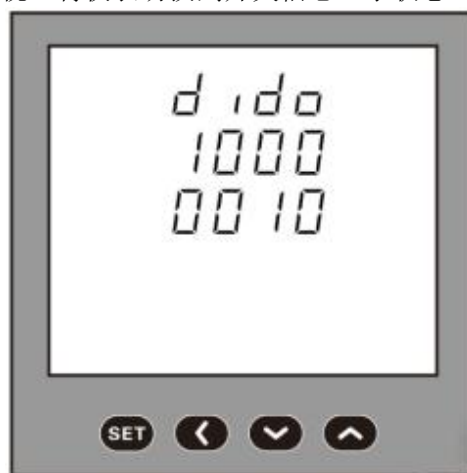
开关输出功能:

遥控功能：通过上位机向 DIO 信息寄存器写入控制信息，可控制 4 路开关量输出端口的通断，写入 1 对应端口导通，写入 0 对应端口关断。如写入 2 进制数 00001011, 表示 1 路、2 路、4 路开关量输出端口导通，3 路为断开。该功能不能与开关输出模块的另一个越限报警输出功能同时使用，要使用遥控功能，需将电量对象参数设为 0, 也就是关闭报警输出功能，仪表在开关量输出功能设置时第 2 行参数为 0。右上图在遥控状态时表示第 4 路、第 1 路为关断状态，第 3 路、第 2 路为导通状态。

开关输出模块的另外一个功能就是越限报警输出。设置电参数的范围，当测量的电参数越过设置的范围时候，对应的开关输出端口为导通状态，面板相应位置显示 1, 当信号回

到参数范围以后显示变为 0。仪表内部的 DOSi (3 个字节) 为开关设置寄存器，通过仪表的通讯接口写入参数，即可实现报警设置；也可直接通过面板按键操作，对报警对象和报警值进行设置。

编程实例：对于 10KV/100V; 400A/5A 的仪表中设置 D0-1 为 Ua>11kV 报警 D0-2 为 Ia>400A 报警 D0-3 为 PFS<0.9 报警 D0-4 为 F>51.00Hz 报警，其控制字应该写为：



类别	报警条件	Dx-DZ		Dx-VAL	
		BYTE1	BYTE0	BYTE1	BYTE0
开关输出 1	$U_a > 11.00kV$	007 (00H 07H)		1100 (04H 4CH)	
开关输出 2	$I_a > 400.0A$	013 (00H 0DH)		1000 (03H E8H)	
开关输出 3	$PFS < 0.900$	052 (00H 34H)		900 (03H 84H)	
开关输出 4	$F > 51.00Hz$	053 (00H 35H)		1020 (03H FCH)	

开关量设置参数 D0-x 可以通过键盘的键盘编程设置实现。在编程操作中，D0-x 相关参数。右图：LED1：D0-1 表明设置的项目为第一路开关量输出量；LED2：0014 为所选择报警电量项目，14：I_a 低报警。2000 为报警的区间，当 I_a < 2000 的时候，D01 输出报警信号，即：继电器导通。

开关量输出、变送输出电量参数对照表

项目	开关量输出		变送输出	
	对应参数 (高报警)	对应参数 (低报警)	对应参数 (4~20mA)	对应参数 (0~20mA)
Uab (AB 相电压)	1	2	1	2
Ubc (BC 相电压)	3	4	3	4
Uca (CA 相电压)	5	6	5	6
Ua (A 线电压)	7	8	7	8
Ub (B 线电压)	9	10	9	10
Uc (C 线电压)	11	12	11	12
Ia (A 相电流)	13	14	13	14
Ib (B 相电流)	15	16	15	16
Ic (C 相电流)	17	18	17	18
Eabc (平均电流)	19	20	19	20
Pa (A 相有功功率)	21	22	21	22
Pb (B 相有功功率)	23	24	23	24
Pc (C 相有功功率)	25	26	25	26
Ps (总有功功率)	27	28	27	28
Qa (A 相无功功率)	29	30	29	30
Qb (B 相无功功率)	31	32	31	32
Qc (C 相无功功率)	33	34	33	34
Qs (总无功功率)	35	36	35	36
Sa (A 相视在功率)	37	38	37	38
Sb (B 相视在功率)	39	40	39	40
Sc (C 相视在功率)	41	42	41	42
Ss (总视在功率)	43	44	43	44
PFa (A 相功率因数)	45	46	45	46

PFb (B相功率因数)	47	48	47	48
PFc (C相功率因数)	49	50	49	50
PFS (总功率因数)	51	52	51	52
F (频率)	53	54	53	54

报警参数计算方法:

电参数报警极限参数值的计算: 取量程值的最高4位有效数, 得到一个4位整数的参数比值。则报警值与量程值之比等于设定值之比。

$$\text{设定值} = \frac{\text{报警值}}{\text{量程值}} \times 1000$$

若仪表为400V, 800A/5A。

设定要求	报警条件	编程设置参数		量程
		电参量对应参数	设定值	量程值
电压报警	Ua > 400V	7	1000	400
	Ua > 430V	7	1075	
	Uc < 80V	12	200	
电流报警	Ia > 800A	13	1000	800
	Ib < 400A	16	500	
	Ic < 70A	18	87	
功率报警	Pa > 320kW	21	1000	320K
	Ps > 980kW	27	3062	320K
	Ps < 560kW	28	1750	
功率因数报警	PFs > 0.9	51	900	1
	PFa > 0.866	45	866	
	PFs < 0.5	52	500	

3. 模拟量变送输出模块: 提供4路模拟量的变送输出功能, 每1路都可选择26个电量参数中的任何一个进行设置, 通过仪表本身的模拟量变送模块功有, 实现电参量的模拟变送输出功能(0~20mA/4~20mA), 其数量对应关系可任意设置。

- 1). 电参参数: 输出0~20mA、0~20mA 精度等级0.5%
 过 载: 120%有效输出, 最大电流24mA、电压12V.
 负 载: Rmax=400Ω

寄存器:

每1路变送输出参数使用Ax-DZ, 和Ax-VAL 2个连续的地址来存储。如第一路A1-DZ地址的2个字节的低字节来存储报警越限地址。A1-VAL地址的2字节存储报警输出对象的参数, 如Ua的0~20mA变送参数为8, 4~20mA变送参数为7; D1-VAL是变送输出20mA时的参数。其它3路与此类似。对应地址空间可参考地址列表。

可通过计算机、仪表编程键盘设置A0-X的控制字, 实现4路模拟变送输出的设置, 包括选择需变送的电量项目和满量程20mA输出对应的电量参数。

项目	变量	意义:	变量	意义
变量输出1	A1-DZ	(1~255), 报警的项目, 1-54中单数分别对应电量地址表中相应测量的4~20mA变送;	A1-VAL	(1~9999), 20mA输出, 对应的参数值。
变量输出2	A2-DZ		A2-VAL	

变量输出 3	A3-DZ	而双数为对应的 0~20mA 变送, 请查阅开关量输出、变送输出电量参数对照表。	A3-VAL
变量输出 4	A4-DZ		A4-VAL

应用举例: 对于 10KV/100V;400A/5A 的仪表中设置 A01—Ua:0-10kV/4-20mA;A02—Ia:0-400A/4-20mA;A03—P:0-12MW/0-20mA;A04—Q:0-12Mvar/0-20mA.

类别	变送输出	Ax-DZ		Ax-VAL	
		BYTE1	BYTE0	BYTE1	BYTE0
变送输出 1	Ua:4-20mA	007(00H 07H)		1100 (04H 4CH)	
变送输出 2	Ia:4-20mA	013(00H 0DH)		1000 (03H E8H)	
变送输出 3	PS:0-20mA	028(00H 1CH)		3000 (0BH B8H)	
变送输出 4	QS:0-20mA	036(00H 24H)		3000 (0BH B8H)	

电参量变送输出参数值的计算:取量程值的最高 位有效数,得到一个 位整的参比值. 则变送值与量程值之比等于设定值与参比值之比. (变送值不应低于量程值的 %)

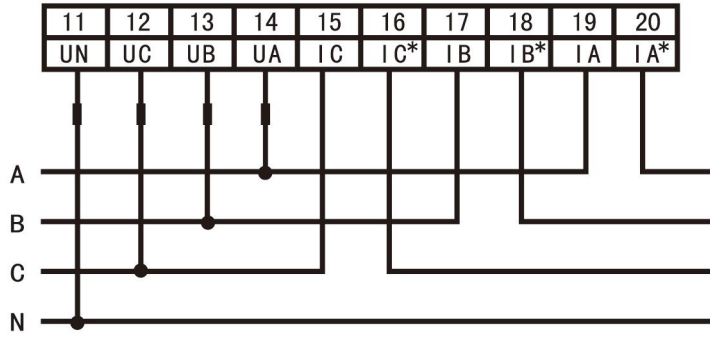
$$\text{设定值} = \frac{\text{变送值}}{\text{量程值}} \times 1000$$

若仪表为 400V 800/5A

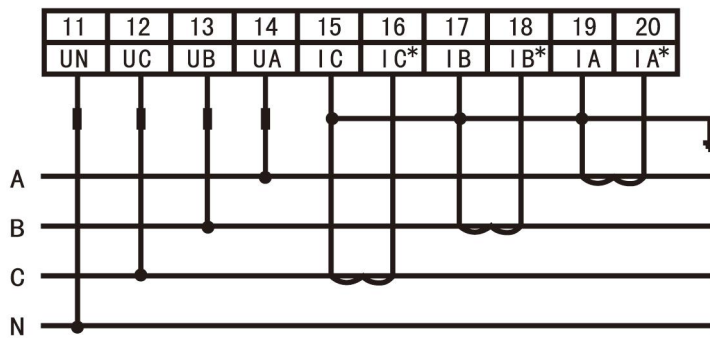
设定要求	变送条件	编程设置参数		量程值
		电参量对应参数	设定值	
电压变送	Ua:0-400V/4-20mA	7	1000	400
	Ub:0-420V/4-20mA	9	1050	
	Uc:0-350V/0-20mA	12	875	
电流变送	Ia:0-800A/0-20mA	14	1000	800
	Ia:0-800A/4-20mA	13	1000	
	Ib:0-900A/4-20mA	15	1125	
功率变送	Pa:0-320kW/0-20mA	22	1000	320K
	Ps:0-960kW/4-20mA	27	3000	
功率因数变送	Pfa:0-1/0-20mA	28	1000	1
	PFs:0-0.9/4-20mA	51	900	

变送输出设置参数 A0Si (3BYTE) 可以通过键盘的键盘编程设置实现. 在编程操作中, A0-x 菜单项目中就是变送模块参数的设置参数, 在下图的设置参数中, 编程项目中 A0-1: 变送输出第 1 路; 007: 选择电量项目 Ua 为 4-20mA 变送输出, 而 20mA 对应的电压为 1000, 例如在 10kV/100V 的网络中, 即完成: 变送输出回路 1: Ua:0-10kV/4-20mA 的变送输出功能.

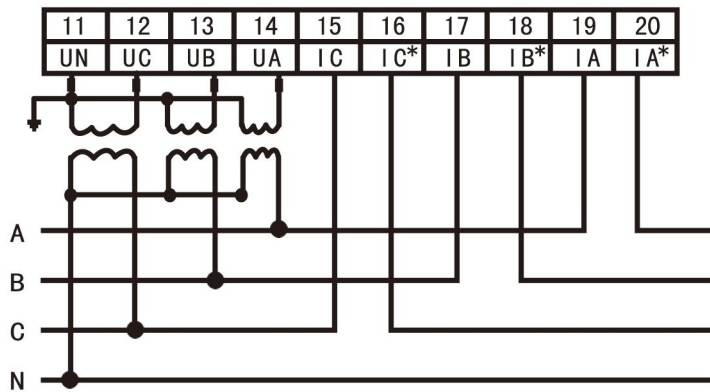
五、仪表接线方式



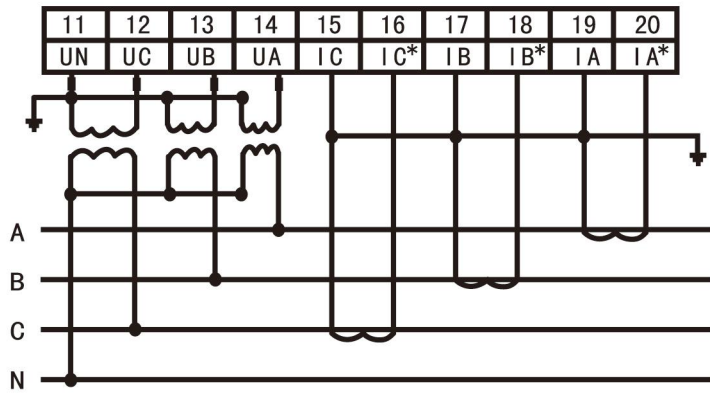
电压直接接入、电流直接接入
三相四线电压低于 500V、电流小于 5A



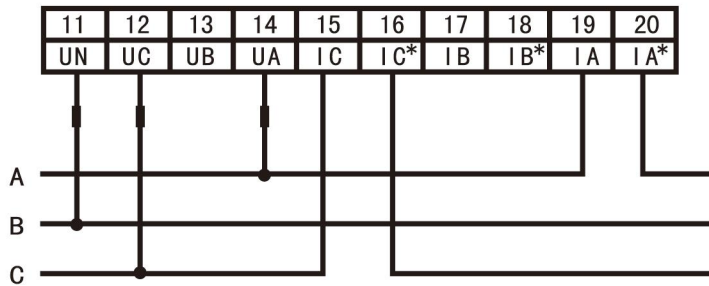
电压直接接入、电流经互感器接入
三相四线电压低于 500V、电流大于 5A



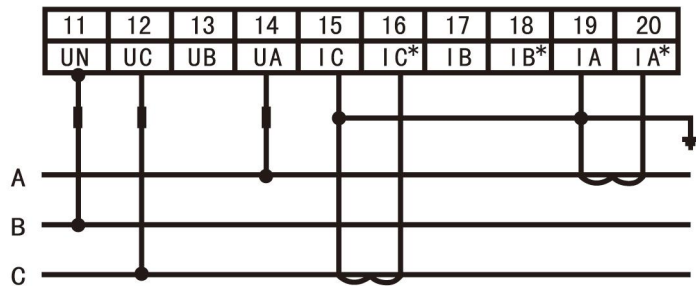
电压经互感器接入、电流直接接入
三相四线电压高于 500V、电流小于 5A



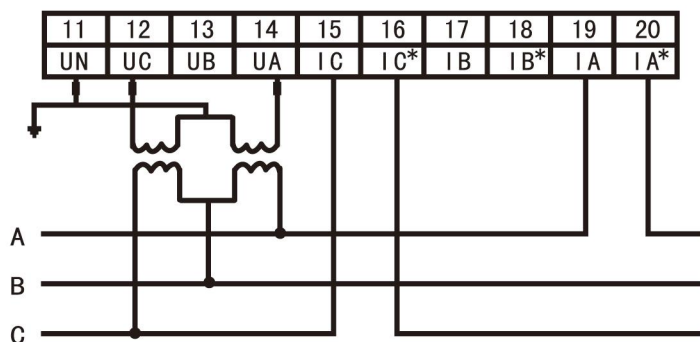
电压经互感器接入、电流经互感器接入
三相四线电压高于 500V、电流大于 5A



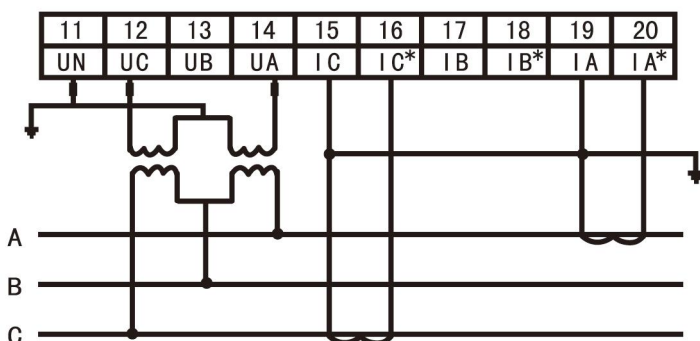
电压直接接入、电流直接接入
三相三线电压低于 500V、电流小于 5A



电压直接接入、电流经互感器接入
三相三线电压低于 500V、电流大于 5A



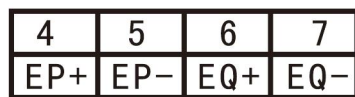
电压经互感器接入、电流直接接入
 三相三线电压高于 500V、电流小于 5A



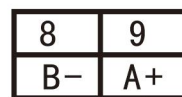
电压经互感器接入、电流经互感器接入
 三相三线电压高于 500V、电流大于 5A



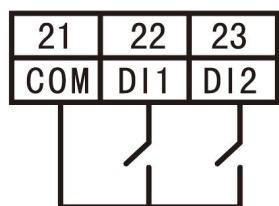
工作电源



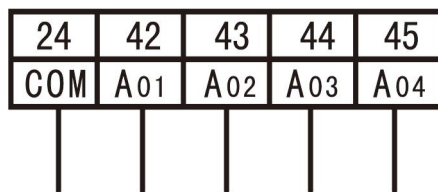
脉冲输出



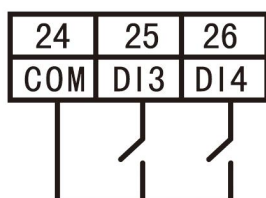
RS485通信



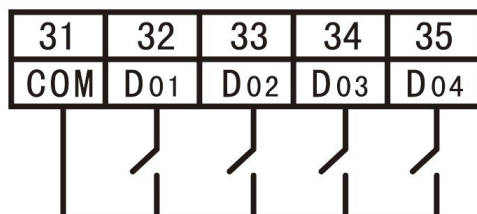
开关量输入



模拟量输出



开关量输入



开关量输出

六.常见问题及解决办法

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从机地址、波特率、校验方式等与上位机要求是否一致，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。如果只有单块或者少数仪表通讯异常，也要检查相应的通讯线，可以修改变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，或者通过变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：多功能电力仪表的通讯开放给客户的数据有一次电网 float 型数据和二次电网 int/long 型数据。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。推荐客户去经销商那里索要 MODBUS-RTU 通讯协议测试软件，该软件遵循标准的 MODBUS-RTU 通讯协议，并且数据可以按照整型、浮点型、16 进制等格式显示，能够直接与仪表显示数据比。

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二次侧电流信号。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。多功能电力仪表可以观察功率界面显示，只有在反向送电情况下有功功率为负，一般情况下有功功率符号为正，如果有功功率符号为负，有可能电流进出线接错，当然相序接错也会导致功率显示异常。另外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。表内电压电流的量程出厂后不容许修改。接线网络可以按照现场实际接法修改，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。

3、关于电能走字不准确 电能数据不保存

1) 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。多功能电力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。多功能电力仪表均可以看到分相的带符号的有功功率，若功率为负则有可能是接错线。另外相序接错也会引起仪表电能走字异常。

2) 电能数据不保存时，请查看仪表是否有负载，加上负载后仪表则继续累计。

4、仪表不亮

答：确保合适的辅助电源 AC220V 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服务部。

七、定货说明

签定合同时，请详细写明产品型号、输入信号、接线方法等信息。该系列产品

都有一个默认的出厂设置，若客户需要有特殊需要，请在订货时详细注明。