

2、数据传送格式

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
符号	SYMB	Ua	Ub	Uc	UAB	UBC	UCA	Ia
说明	系统状态	A 相电压	B 相电压	C 相电压	AB 线电压	BC 线电压	CA 线电压	A 相电流
序号	9	10	11	12	13	14	15	16
符号	Ib	Ic	P	Q		H	F	Wh-H
序号	17	18	19	20	21	22	23	24
符号	Wh-M	Varh-L	Varh-H	Varh-M	NWh-L	NWh-M	NWh-L	Nvarh-H
说明	有功电能 中	无功电能 低	无功电能 高	无功电能 中	无功电能 低	反向有功 电能 中	反向有功 电能 低	反向无功 电能 高
序号	25	26						
符号	Nvarh-M	Nvarh-L						
说明	反向无功 电能 中	反向无功 电能 低						

说明：SYMB 系统标志位

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	参数未读
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------

注：① 状态字中的每一位，条件成立时为 1，条件不成立时为 0，不用的位为 0。

- ② 参数未读标记在以下状态时为 1
- a、仪表刚上电，没有请求过参数。
 - b、通过面板操作，改变装置参数设定值。
 - c、通过计算机远程操作，改变装置参数设定值。

上位机请求过参数后，仪表自动将“参数未读”标记位清 0。

数量处理说明：

电压值：实际一次电压值 = (PT 倍率 × 电压读出值) / 100，如 A 相电压值读出为 12345，如果 PT 倍率值为 1，则当前实际电压值为 123.45V，如果 PT 倍率为 100，则当前实际电压值为 12.345kV

电流值：实际一次电流值 = (CT 倍率 × 电流读出值) / 10000，如 A 相电流值读出为 45678，如果 CT 倍率值为 1 则当前实际电流值为 4.5678A，如果 CT 倍率为 200，则当前实际电压值为 913.56A

功率值：实际一次功率值 = (PT 倍率 × CT 倍率 × 读出值) / 10，如有功功率值读出为 8660，如果 CT 分辨率为 120，PT 倍率为 100，则实际功率值 = 10392000W = 10.392MW

电能值：电能值为一次电能值，实际电能值 = 电能读出值 / 100，如电能读出值为 223344，则实际电流能为 2233.44 kWh。

应答

2号从机的测量数据为 138、159、143、0（测量数据：三相电流、漏电流）

地址	功能码	字节数	数据高位	数据低位	数据高位	数据低位	数据高位	数据低位	数据高位	数据低位	校验低位	校验高位
02	04	08	00	8A	00	9F	00	8F	00	00	A5	76

3、远方修改从机参数（功能码 16）

功能码 16 可对被编址从机中所有参数进行设定、修改。

询问

要求将 2 号从机的参数修改为 800、6（参数：CT 变比、PT 变比）

地址	功能码	起始地址高位	起始地址低位	寄存器数高位	寄存器数低位	字节数	参数高位	参数低位	参数高位	参数低位	校验低位	校验高位
02	10	00	00	00	02	04	03	20	00	06	7D	67

应答

地址	功能码	起始地址高位	起始地址低位	寄存器数高位	寄存器数低位	校验低位	校验高位
02	10	00	00	00	02	41	FB

八、数据传送格式**1、参数传送格式**

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
符号	PT	CT	U-IN	I-IN	NET	CYLE	INNPN	DATA	BAUD
说明	PT 倍率	CT 倍率	额定电压	额定电流	接线方式	显示方式	脉冲常数	数据格式	通讯波特率

说明：仪表无上述列表功能时，读出寄存器值为 0

移出 5 位	0011	0010	0000	1001	1	3209
多项式	1010	0000	0000	0001		A001
异或运算	1001	0010	0000	1000		9208
移出 6 位	0100	1001	0000	0100	0	4904
移出 7 位	0010	0100	1000	0010	0	2482
移出 8 位	0001	0010	0100	0001	0	1241

12H 41H

带有 CRC-16 的传送报文（报文向右移位传送）

12	41	07	02				
0001	0010	0100	0001	0000	0111	0000	0010
末位传送		传送顺序		首位传送			

1、取从机参数（功能码 03）

功能码 03 可取得被编址从机中所有参数的设定值。

询问

要求读取 2 号从机所有参数的设定值

地址	功能码	参数起始寄存器高位	参数起始寄存器低位	参数寄存器数高位	参数寄存器数低位	校验低位	校验高位
02	03	00	00	00	03	05	F8

应答

2 号从机参数的设定值为 400、35、9600（参数：CT 变比、PT 变比、波特率）

地址	功能码	字节数	参数高位	参数低位	参数高位	参数低位	参数高位	参数低位	校验低位	校验高位
02	03	06	01	90	00	23	25	80	1E	B3

2、读取从机数据（功能码 04）

功能码 04 可取得被编址从机中所有的数据。

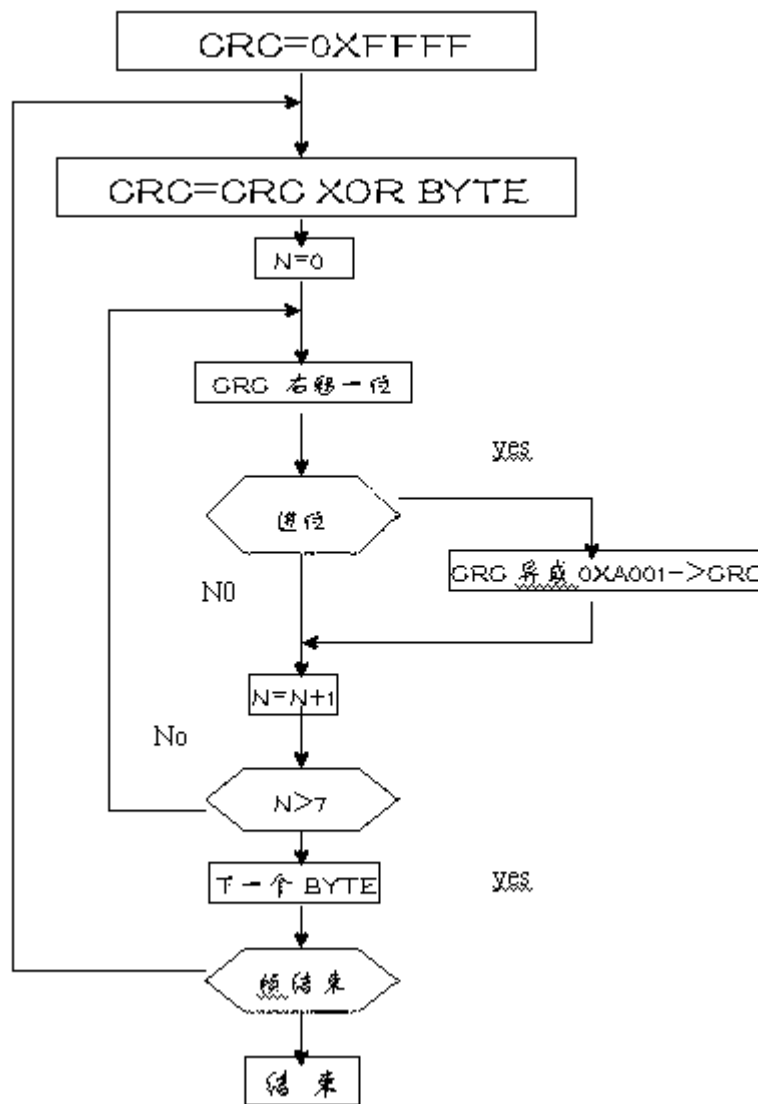
询问

要求读取 2 号从机所有测量数据

地址	功能码	数据起始寄存器高位	数据起始寄存器低位	数据寄存器数高位	数据寄存器数低位	校验低位	校验高位
02	04	00	00	00	0B	B1	FE

异或运算	1101	1111	1111	1111		DFFF
移出 2 位	0110	1111	1111	1111	1	6FFF
多项式	1010	0000	0000	0001		A001
异或运算	1100	1111	1111	1110		CFFE
移出 3 位	0110	0111	1111	1111	0	67FF
移出 4 位	0011	0011	1111	1111	1	33FF
多项式	1010	0000	0000	0001		A001
异或运算	1001	0011	1111	1110		93FE
移出 5 位	0100	1001	1111	1111	0	49FF
移出 6 位	0010	0100	1111	1111	1	24FF
多项式	1010	0000	0000	0001		A001
异或运算	1000	0100	1111	1110		84FE
移出 7 位	0100	0010	0111	1111	0	427F
移出 8 位	0010	0001	0011	1111	1	213F
多项式	1010	0000	0000	0001		A001
异或运算	1000	0001	0011	1110		813E
07H			0000	0111		07
异或运算	1000	0001	0011	1001		8139
移出 1 位	0100	0000	1001	1100	1	409C
多项式	1010	0000	0000	0001		A001
异或运算	1110	0000	1001	1101		E09C
移出 2 位	0111	0000	0100	1110	1	704E
多项式	1010	0000	0000	0001		A001
异或运算	1101	0000	0100	1111		C04F
移出 3 位	0110	1000	0010	0111	1	6827
多项式	1010	0000	0000	0001		A001
异或运算	1100	1000	0010	0110		C826
移出 4 位	0110	0100	0001	0011	0	6413

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CRC 的值。



CRC-16 生成范例：

	16 位寄存器	标记	16 进制
	1111 1111 1111 1111		FFFF
02H	0000 0010		02
异或运算	1111 1111 1111 1101		FFFD
移出 1 位	0111 1111 1111 1110	1	7FFE
多项式	1010 0000 0000 0001		A001

主机查询：查询消息帧包括设备地址、功能代码、数据信息码、校准码。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。数据信息码则包括了从设备收集的数据：象寄存器值或状态。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MODBUS 协议-RTU 方式相兼容的传输方式。我们规定在仪表中采用2种通讯数据格式

方式1：10位数据通讯（1 个起始位、8 个数据位、1个停止位），对应参数整定为项目8，DATA菜单中选择0b8d；

方式2：11位数据通讯（1个起始位、1个第9位、8 个数据位、1个停止位），对应参数整定为项目8，DATA菜单中选择9b8d。

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1~255,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便告诉了主机哪台终端正与之进行通信。

功能码 告诉了被寻址到的终端执行何种功能。下表列出所支持的的功能码，以及它们的意义和功能。

代码	意义	行 为
03/04	读数据寄存器	获得一个或多个寄存器的当前二进制值
08	电能数据复位（清0）	将所操作的仪表的电能数据清 0
16	写预置寄存器	设定二进制值到相关的寄存器中

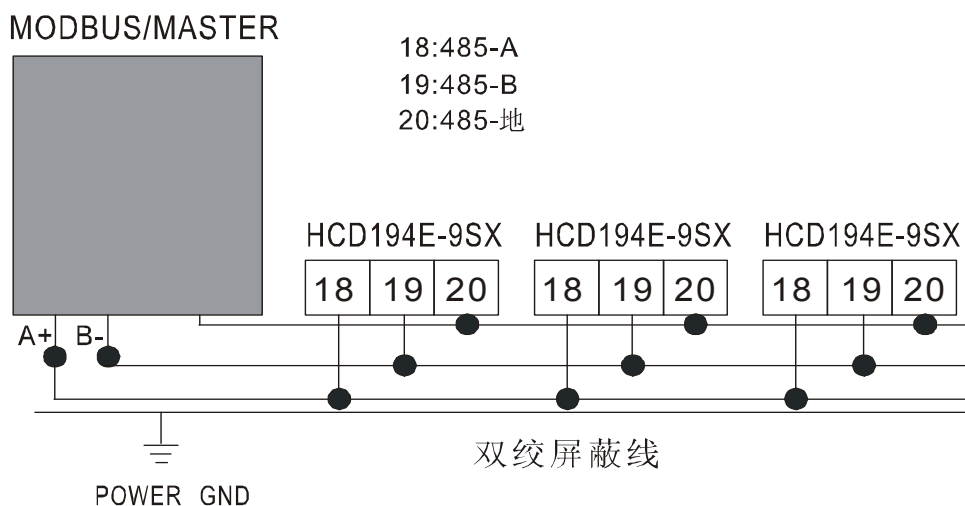
数据码 包含了终端执行特定功能所需要的数据或者终端响应查询时采集到的数据。这些数据的内容可能是数值、参考地址或者设置值。例如：功能域码告诉终端读取一个寄存器，数据域则需要指明从哪个寄存器开始及读取多少个数据，而从机数据码回送内容则包含了数据长度和相应的数据。

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，CRC。

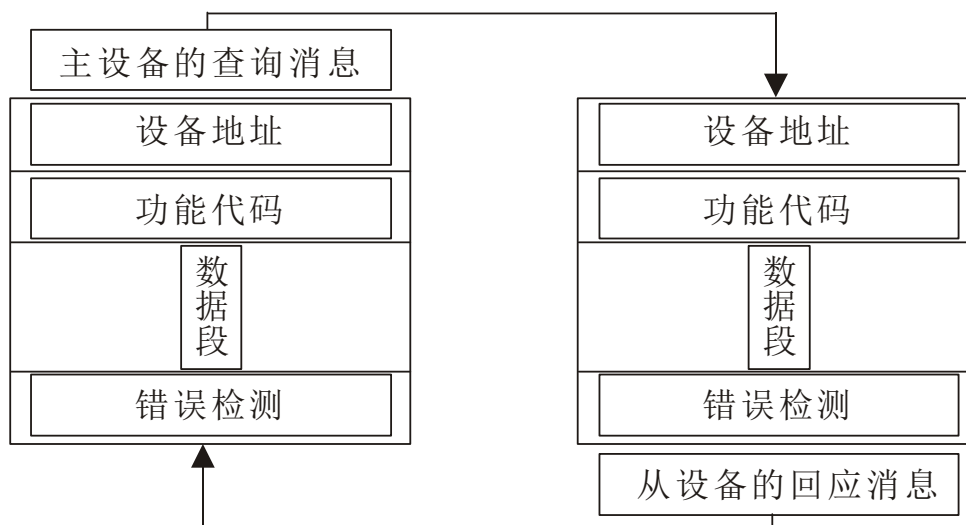
生成一个CRC 的流程为：

2. 数字通讯

提供串列异步半双工RS485 通讯接口，采用MODBUS-RTU 协议，各种数据讯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 个网络电力仪表，每个网络电力仪表均可设定其通讯地址（Address No.），不同系列仪表的通讯接线端子号码不同，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1，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。



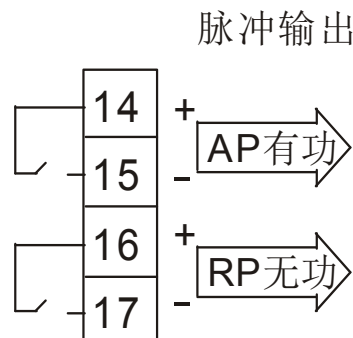
查询应答周期表

七. 功能输出:

1. 电能脉冲: 提供2 路电能脉冲输出(有功电能和无功电能), 采用集电极开路的光藕继电器输出方式的输出可做为电能量的变送输出功能(也可用做电能的检验), 脉冲常数见表体参数。

A. 电气特性: 脉冲采集接口的电路示意图中 $VCC \leq 48V$ $I_Z \leq 50mA$

{ EMBED CoreIDRAW.Graphic.10 }



B. 脉冲常数:

电压 (V) \ 电流 (A)	3 X 100	3 X 400	3 X 600
1 (1.2)	10000	5000	2000
5 (6)	2000	1000	1000

八. 电度数初始值设定

1. 有功电能初始值设定

首先按住 键不放, 同时再按一下 键, 持续 5 秒, 自动会进入电能整定状态, 第一行显示 Wh, 表示已进入电能初始值设定状态, 第二行和第三行显示的数值依次是千万位、百万位、十万位、万位、千位、百位、十位、个位、十分位、百分位, 整定的电能值单位为 kwh, 通过按 键选择要整定的位, 通过 键或 键改变整定位的数值, 整定位的数闪。按住 键持续 2 秒, 退出电度数初始值整定, 保存所整定的值并回到测量、显示状态;

2. 电能累积值说明

当有功电能或无功电能电能累积到 9999.9999Mwh 后, 再向上累积电能值会自动清零。

编程按键操作方法：按住 \triangleright 键持续 2 秒，本仪表自动进入参数设定模式，

每按一下 \triangleright 键，自动进入下一项参数整定，

若退出整定，按住 \triangleright 键持续 2 秒即可

参数编程模式中，每按一下 \triangle 键，整定值循环增加，按住不放，整定值快速循环增加，

每按一下 ∇ 键，整定值循环减小，按住不放，整定值快速循环减小

编程菜单与参数数据速查表

序号	整定内容说明	显示	定值范围	步幅
1	PT 倍率	<i>PT</i>	1 ~ 5000	1
	说明：本项整定的为线路所用 PT 的倍率，如线路所用 PT 类型为：10kV/100V，则该项整定值为 100，出厂预设定为 1			
2	CT 倍率	<i>CT</i>	1 ~ 5000	1
	说明：本项整定的为线路所用 CT 的倍率，如线路所用 CT 类型为：600A/5A，则该项整定值为 120，出厂预设定为 1			
3	电压额定值	<i>U-IN</i>	100V、400V	
	说明：本项显示信号输入电压额定值，			
4	电流额定值	<i>I-IN</i>	1A、5A	
	说明：本项显示信号输入电流额定值，			
5	系统供电方式	<i>NET</i>	3P3L、3P4L	
	说明：3P3L 三相三线、3P4L 三相四线，用户在订货时请提供此项数据。			
6	循环显示方式	<i>CYLE</i>	ON、OFF	
	说明：ON 开启、OFF 关闭，4E--9S9 4E-2S9 不提供此功能！			
7	脉冲输出值	<i>INNp</i>	1000、2000、5000、10000	
	说明：本项显示电能脉冲输出常数值(imp/kwh)，10000 在显示上表示为 10E4，出厂按照标准脉冲输出常数表进行预设！			
8	通讯数据格式	<i>DATA</i>	0b8d、9b8d	
	说明：0b8d 适用于单机板通讯，9b8d 适用于多机通讯，详细内容见通讯部份			
9	通讯波特率	<i>BAUD</i>	4800、9600	
	说明：用于设定 RS485 通讯的波特率，出厂预设定为 4800			
10	通讯地址	<i>ADDR</i>	1 ~ 255	1
	说明：用于多机通讯			

四象限电能表示:

第一屏: **PAh** 表示正有功电能

第二屏: **NAh** 表示负有功电能

第三屏: **Prh** 表示正无功电能

第四屏: **Nrh** 表示负无功电能

按 Δ 键或 ∇ 键可依次显示四象限电能测量值

其它多功能仪表显示符号定义与相同!

四象限电能表示

第一排数码管显示正有功电能或负有功电能

第二排数码管显示正无功电能或负无功电能

正常状态下显示正有功电能和负无功电能按 Δ 键或 ∇ 键可显示负有功电能和负无功电能

在一段时间后自动切换到正有功电能和正无功电能的界面

电流电能表示

第一屏显示三相电流

第二屏显示正有功电能

按 Δ 键或 ∇ 键可显示正有功电能

电流电能表示

第一排显示A相电流

第二排显示B相电流

第三排显示C相电流

第四排显示正有功电能

按 Δ 键可显示三相电压(第一、二、三排)和有功功率(第四排)

可设置**CYLE** 控制字用来编程显示方式, **CYLE=ON** 表示自动循环显示, 1 (三相电压)、2 (三相电流)、3 (有功功率、无功功率、功率因数)、4 (有功电能、无功电能、频率)、

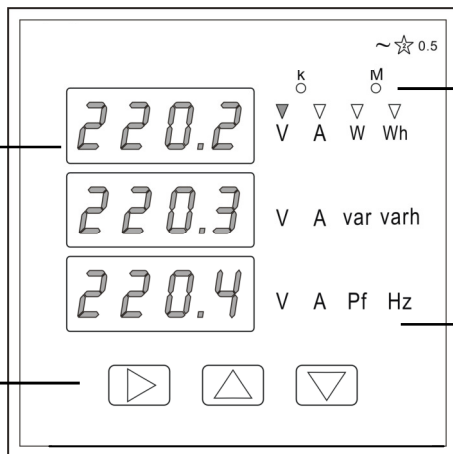
2、编程操作: 在编程操作下, 仪表提供了**PT**参数设置 (**PT**)、**CT**参数设置 (**CT**)、额定电压选择 (**U-IN**)、额定电流选择 (**I-IN**)、接线方式选择 (**NET**)、循环显示方式控制 (**CYLE**)、脉冲常数选择 (**INNP**)、通讯数据格式选择 (**DATA**)、通讯波特率选择 (**BAUD**) 和本机通讯地址设置 (**ADDR**) 共10 项设置菜单项目, 采用LED 显示的单层全透明菜单结构管理方式: 进入编程模式时, 第1 排LED 显示菜单信息项目编号并闪烁; 第2 排LED 显示项目菜单信息, 第 3 排LED 显示当前项目菜单下的参数数据。

六、编程和使用

1、测量显示

三排LED 显示测量的电量信息或编程时提示信息，分6页分别显示UA B C; IA B C; P Q PF; 有功电能 无功电能 频率。在电压模式下按▶可切换显示相电压和线电压

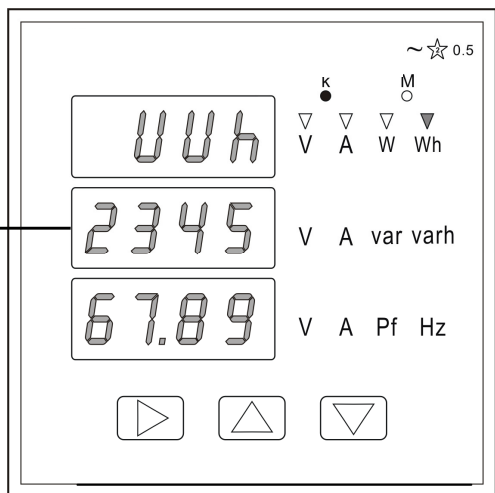
4 个按键用于显示切换或编程设置，△,▽为切换键; ▶为选择确认键。



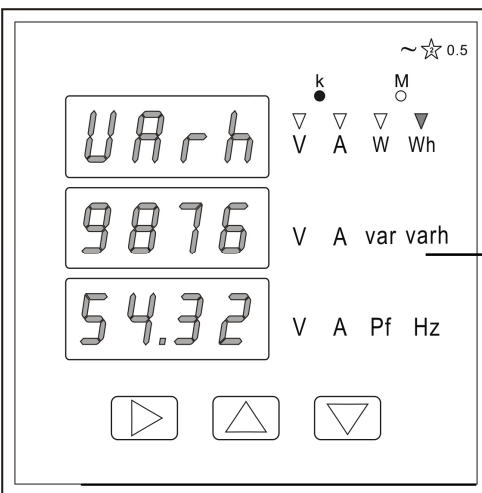
K-千 M-兆为测量数据的数量级。例如，在电压测量模式下，LED 显示220.2，同时K灯亮表示220.2kV，K 暗则电压数值为220.2V。

分别对应的测量项目：分别对应三相电压；三相电流；有功功率、无功功率、功率因数；有功电能、无功电能、频率信息。

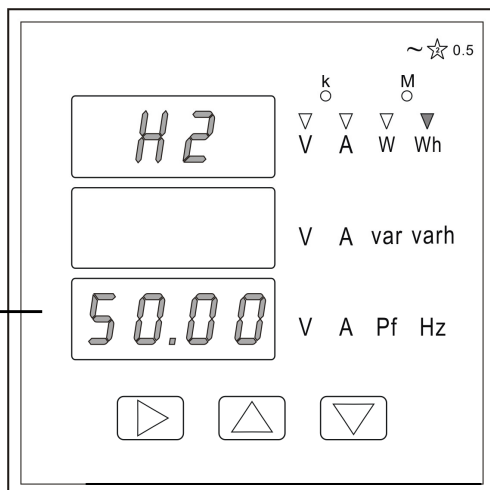
第一排数码管显示UUh表示有功电能值，数值由2、3排数据码显示组成，本图所示有功电能值为234567.89 kWh



第一排数码管显示UArh表示无功电能值，数值由2、3排数据码显示组成，本图所示无功电能值为234567.89 kWh。



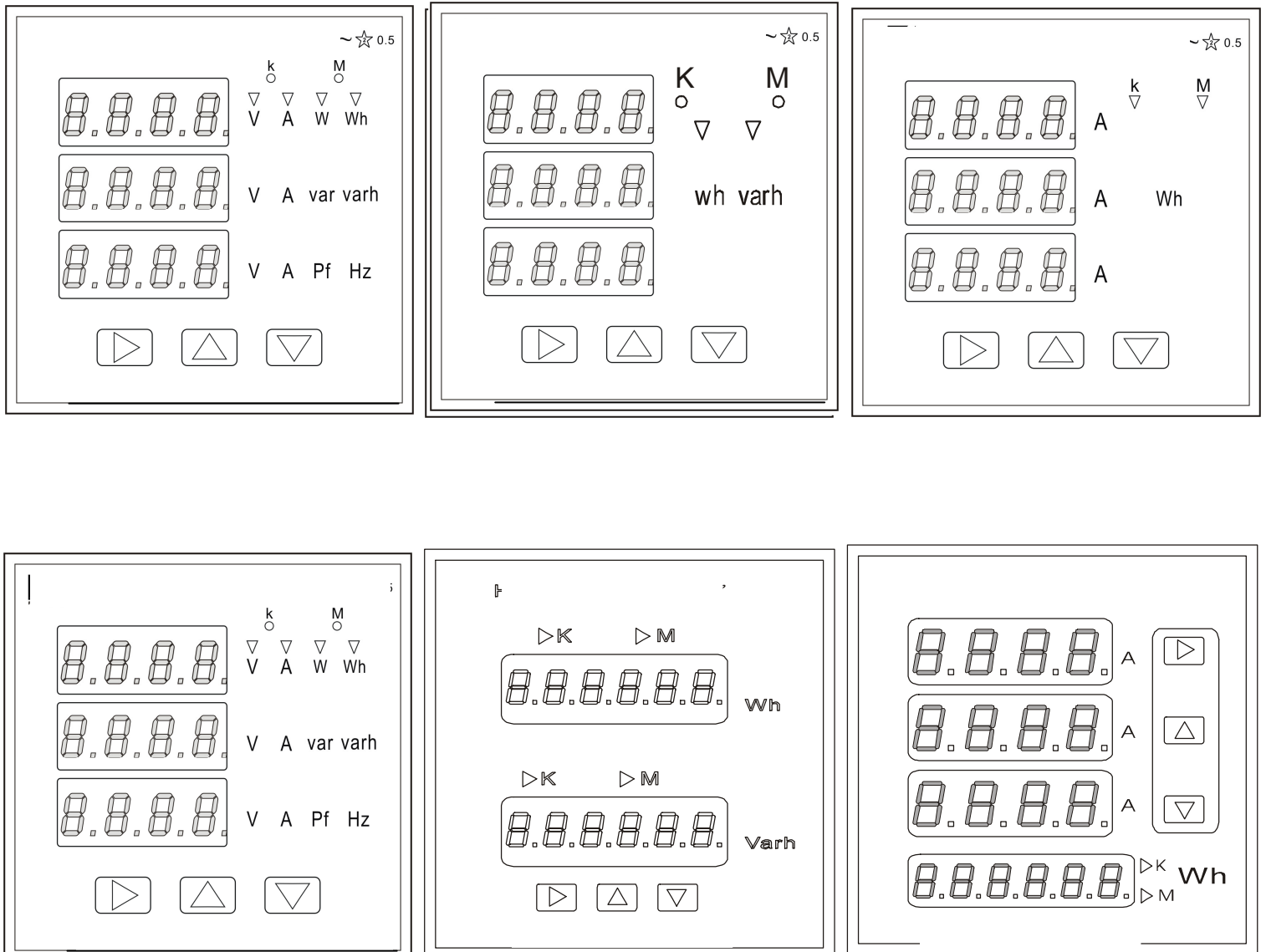
第一排数码管显示Hz表示系统频率，第3排数据码显示测量数据，本图所示系统频率为50.00Hz。



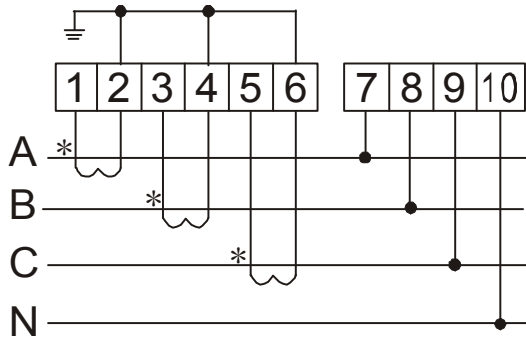
说明:

- 1) 电压输入: 输入电压应不高于产品的额定输入电压 (100V、400V或600V), 否则应考虑使用PT, 在电压输入端须安装1A 保险丝。
- 2) 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, 以便于拆装。
- 3) 要确保输入电压、电流相对应, 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3 相3 线两元件方式、在3 个CT 的情况下, 选择3 相3 线三元件方式。仪表接线、仪表编程中设置的输入网络NET 应该同所测量的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3P3L 中, 电压测量和显示的为线电压; 而在3P4L 中, 电压能够测量和切换显示电网的相电压和线电压。

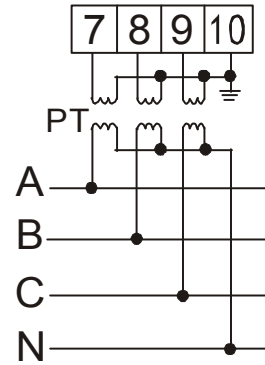
五、系列产品面板示意图:



方式1 (3 个CT)：三相四线的工作方式

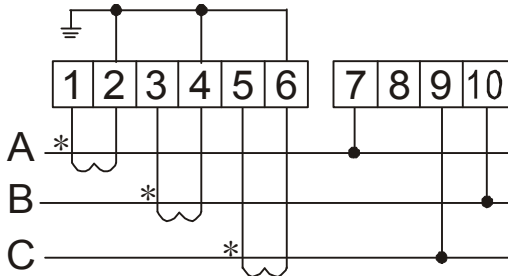


电压直接输入

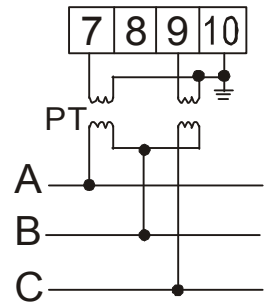


电压经PT输入

方式2 (3 个CT)：三相三线的工作方式

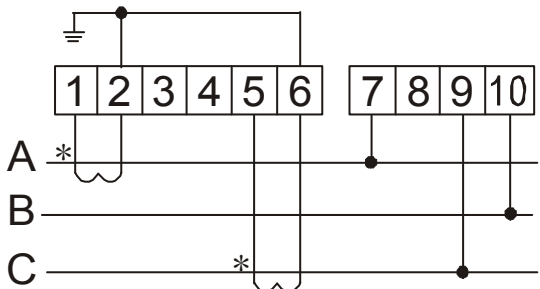


电压直接输入

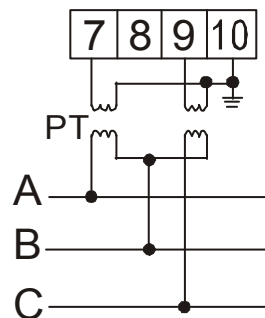


电压经PT输入

方式3 (2 个CT)：三相三线的工作方式。



电压直接输入



电压经PT输入

96mm×96mm	96mm×96mm×120mm	91mm×91mm
-----------	-----------------	-----------

3. 端子接线

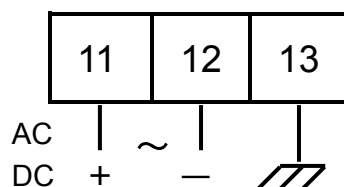
信号输入（10 芯）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A 相电流		B 相电流		C 相电流		UA	UB	UC	UN

电源和功能输出

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
工作电源		接地	AP	A0	RP	R0	RS485A	RS485B	GND

A. 辅助电源：网络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220VAC/DC 或110VAC/DC 电源接口的标准产品，仪表极限的工作电源电压为AC/DC：80V~270V，请保证所提供的电源适用于产品，以防止损坏产品。



说明：

- 1) 采用交流电源建议在火线一侧安装1A 的保险丝。
- 2) 对于电力品质较差的地区中，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

B. 输入信号：产品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。

以下接线方式请订货时，预先注明，无说明时我们提供方式1（三相四线）！！

三、性能参数（技术指标）

性能		参数	
输入 测量 显示	网络	三相三线（3P3L）、三相四线（3P4L）（订货时请注明）	
	电压	额定值	AC100V、400V、600V（订货时请注明）
		过负荷	测量：1.2 倍 瞬时：2 倍/10S
		功耗	<1VA (每相)
		阻抗	>400kΩ
		精度	RMS 测量，精度等级 0.2%
	电流	额定值	AC1A、5A、20A（订货时请注明）
		过负荷	持续：1.2 倍 瞬时：10 倍/10S
		功耗	<0.4VA (每相)
		阻抗	<20mΩ
		精度	RMS 测量，精度等级 0.2%
	频率	40~60Hz，精度 0.1Hz	
	功率	有功、无功、视在功率，精度 0.5%	
	电能	四象限有功、无功电能计量，精度 0.5%	
显示	可编程设置、切换、循环 LED		
电源	工作范围	AC 或 DC 80V~270V	
	功耗	≤5VA	
输出	数字接口	RS-485、MODBUS-RTU 协议	
	脉冲输出	2 路电能脉冲输出，光耦继电器	
环境	工作环境	-10℃~55℃	
	储存环境	-20℃~75℃	
安全	耐压	输入和电源>AC 2kV 输入和输出>AC 2kV	
	绝缘	输入、输出、电源对机壳>5MΩ	
外形	尺寸	96mm×96mm×108mm（长×宽×深）	
	重量	0.4kg	

四、安装与接线：

1. 安装方法

- 1.1、在固定的配电柜上，选择适合的地方开一个安装孔。
- 1.2、取出仪表，松开定位螺丝，取下固定夹。
- 1.3、将仪表安装插入配电柜的仪表孔中。
- 1.4、插入仪表的固定夹，固定定位螺丝。

2. 安装尺寸

面板尺寸	外形尺寸	开孔尺寸
120mm×120mm	120mm×120mm×120mm	111mm×111mm

一、概述

产品是根据我国对电力设备的运行和计算机智能化监控要求而设计的，该产品集电流表、电压表、功率表、电度表为一体的综合电量监测仪表，是一种具有可编程测量、显示、数字通讯和电能脉冲变送输出等功能的多功能智能电表，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。该系列仪表专为50/60Hz供电系统电量参数的综合采集而设计；测量并显示三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、功率因数，有功电能（累积，正反向）、无功电能（累积，正反向）和频率，电能量数值仅作为企业内部二级计量管理考核、核算用，不作计价计量、付费使用。

二、规格和型号

测 量	显 示		功 能		
	内容	方式	电能脉 冲	数字通讯	编程设置
电力网络中 全部电量参数	全部电量	自动循环或 手动切换	2 路	RS485	具备
四象限电能	4 个电能参数	切换			
三相电流 和有功电能	三相电流和 有功电能	固定	1 路		
电力网络中 全部电量参数	全部电量	自动循环或 手动切换	2 路		
四象限电能	4 个电能参数				
三相电流和 有功电能	三相电流和 有功电能	切换	1 路		

AT2002-I 智能电力监测仪I;
AT2002-II 智能电力监测仪

多功能计量电量仪表

用 户 手 册
USERS MANUAL

陕西福友电器设备技术发展有限公司——仪表专业设计制造商

电话：86-29-85237916

Email:85237916@163.com

QQ:495242760 贸易通： feiyue880701