

多功能电力仪表

使用手册

Ver1.1

目 录

一、概述.....	3
二、技术参数.....	3
2.1 辅助电源.....	4
2.2 输入信号.....	4
2.3 接线端子定义.....	5
三、编程和使用.....	6
3.1 按键定义.....	6
3.2 测量显示.....	6
3.3 页面显示示意图.....	7
3.4 编程操作.....	8
3.5 菜单的组织结构.....	10
3.6 编程菜单结构图.....	11
四、数字通讯.....	22
4.1 报文格式指令.....	24
4.2 电能脉冲.....	26
4.3 开关量输入（选配功能）.....	27
4.4 开关量输出（选配功能）.....	27
4.5 变送输出（选配功能）.....	29
五、接线示意图.....
六、常见问题及解决方案.....	34

一、概述

多功能仪表采用现代数字信号处理芯片和高精度的电能计量芯片，能够精确稳定地测量三相电网中的所有常用电力参数：三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、视在功率、电网频率、功率因数、电能、电压不平衡度、电流不平衡度、平均电压、相间电压夹角、电压总谐波、电压 2~63 次分次谐波、电流总谐波、电流 2~63 次分次谐波、电压最大值最小值、电流最大值最小值、两个时区 4 种费率 8 个时段、有功无功最大需量、通过外部漏电（或零序）电流互感器实现漏电（或零序）电流的测量、最多 32 条开关变位 SOE 事件记录。输入输出接口做多可配备：两路电能脉冲输出、两路数字通讯接口、四路开关量输入、四路开关量输出、四路模拟量输出。

多功能仪表具有极高的性价比，可以直接取代常规测量指示仪表、电能计量仪表以及相关的辅助单元。作为一种先进的智能化、数字化的电网前端采集单元，已广泛应用于各种控制系统、SCADA 系统和能源管理系统中、变电自动化、配电网自动化、小区电力监控、工业自动化、智能楼宇、智能型配电盘、开关柜中，具有安装方便、接线简单、维护方便，工程量小、现场可编程设置输入参数、能够完成与业界不同 PLC、变频器、工业控制计算机等之间的组网通信。

二、技术参数

性能	参数		
输入 测量 显示	网络	三相三线、三相四线	
	电压	额定值	AC100V/400V
		过负荷	1.2 倍额定值（连续）；2 倍额定值/1 秒
		功率	<0.4VA(每相)
		阻抗	>500k Ω
		精度	RMS 测量，精度等级 0.2
	电流	额定值	AC 1A/5A
		过负荷	1.2 倍额定值（连续）；10 倍额定值/1 秒
		功率	<0.2VA（每相）
		阻抗	<2m Ω
		精度	RMS 测量，精度等级 0.2
	频率	45~65Hz	
	功率	视在功率，有功精度 0.5 级，无功精度 1.0 级	
电能	分时四象限计量，有功精度 0.5S，无功精度 2 级		
电源	工作范围	AC/DC85~270V	
	功耗	\leq 5VA	

输出	数字接口	RS485 接口, Modbus-RTU 协议或 DL/T645-2007 协议
	脉冲输出	脉冲常数: 5000imp/KWh
环境	工作环境	-10~55℃
	储存环境	-20~75℃
	相对湿度	5%~95%, 不结露
	海拔高度	≤2000m
安全	耐压	电压、电流信号, 电源, 开关量输出, 开关量输入、模拟量输入、RS485 接口及脉冲输出接口各为 1 组, 四组中任意两组之间 2kV/Min
	绝缘	输入、输出、电源对机壳>100MΩ
电能测量范围		有功无功电度测量范围 0~99999999Mwh, 超过此数值电度从 0 开始计数
扩展功能	开关量输入	4DI (最多)
	开关量输出	4DO (最多)
	脉冲输出	2PO
	模拟量输出	4AO (最多)
	RS485 通讯	2 路 RS485
	谐波	2~63 次
	复费率	2 时区, 8 时段, 4 费率
	需量	有功功率, 无功功率
	最值统计	电压、电流最大/最小值

2.1 辅助电源:

多功能仪表具备通用的(AC/DC)电源输入接口, 若不作特殊声明, 提供的是 AC/DC85~270V 电源接口的标准产品, 请保证所提供的电源适用于该系列的产品, 以防止损坏产品。

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。

2.2 输入信号:

多功能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。

2.2.1 电压输入: 输入电压应不高于产品的额定输入电压, 否则应考虑使用 PT, 在电压输入端须安装 1A 保险丝。

2.2.2 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, 以便拆装。

2.2.3 要确保输入电压、电流相对应，顺序一致，方向一致；否则会出现数值和符号错误！（功率和电能）

2.2.4 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。

2.3 接线端子定义：

96 方型仪表接线端子示意图：

电压、电流输入端子和脉冲输出端子：

VN	V3	V2	V1	I3	I3*	I2	I2*	I1	I1*	Q+	Q-	P+	P-
----	----	----	----	----	-----	----	-----	----	-----	----	----	----	----

零序电流、开关量输出、开关量输入、模拟量输出、通讯 2 端子：

Id		DO				DI			AO			A2	B2
+	-	4*	4	3*	3	C	3	4	C	3	4		

开关量输出、模拟量输出、开关量输入、通讯 1、电源输入端子：

DO				AO			DI			B1	A1	N	L
2*	2	1*	1	2	1	C	2	1	C				

72 方型仪表接线端子示意图：

电压、电流输入端子：

VN	V3	V2	V1	I3	I3*	I2	I2*	I1	I1*
----	----	----	----	----	-----	----	-----	----	-----

开关量输出、模拟量输出、通讯 2 端子：

DO				AO2		AO1		A2	B2
2*	2	1*	1	-	+	-	+		

开关量输入、脉冲量输出、通讯 1 端子：

DI			PC	P+	Q+	B1	A1		N	L
C	1	2								

接线端子定义如下表所示：

电压输入	VN、V3、V2、V1
电流输入	I3*、I3、I2*、I2、I1*、I1
通讯	2C(A1、B1、A2、B2)
模拟量输出	DO (1*、1、2*、2、3*、3、4*、4)
开关量输入	DI (C、1、2、3、4)，C 为公共端
电度脉冲输出	96 方型 (Q+、Q-、P+、P-)，72 方型 (PC 公共端、P+、Q+)
电源	L、N
零序/漏电电流	Id(+、-)

三、编程和使用

3.1 按键定义

回车键 ：密码进入确认及数字参数修改确认。

菜单键 ：用于选择菜单界面、退出功能和返回上级菜单功能。

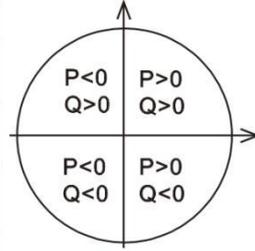
向右键 ：测量显示时做转换功能，修改数据时此键为数字加键（从 0-9 循环）。

向左键 ：测量显示时做转换功能，修改数据时此键做数字减键（从 0-9 循环）。

3.2 测量显示

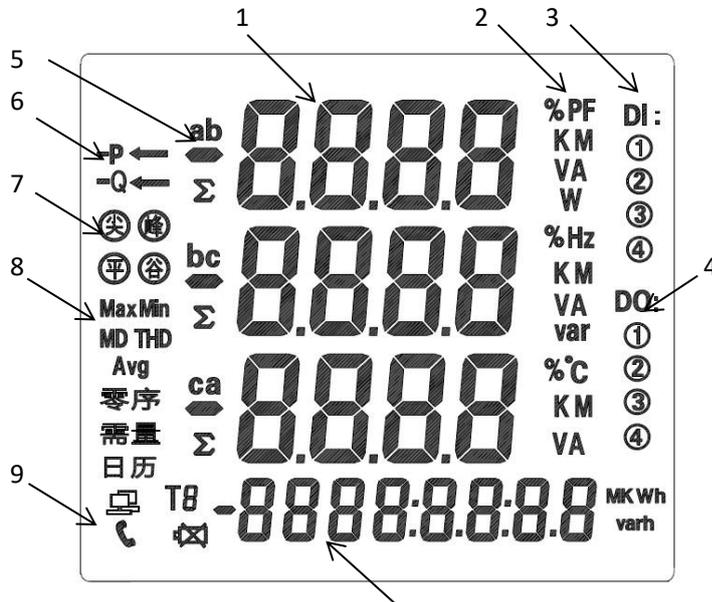
可测量电网中的电力参数有：Ua、Ub、Uc、（相电压）；Uab、Ubc、Uca（线电压）Ia、Ib、Ic（电流）；Ps（总有功功率）；Qs（总无功功率）；PF（总功率因素）；Ss（总视在功率）；F（频率）以及 EP（有功电能）、Eq（无功电能）所有的测量电量参数全部保存仪表内部的电量信息表中，通过仪表的数字通讯接口可访问采集这些数据。而对于不同的型号的仪表，其显示内容和方式却可能不一致，请参考具体的说明。所有的电量参数的计算方法采用如下公式的数字化的离散方法，具体为：

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。

3.3 液晶屏显示说明



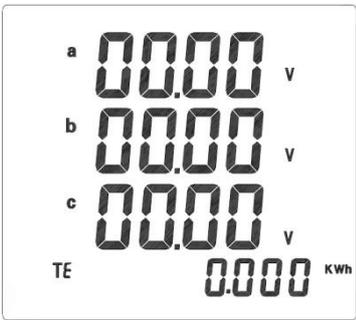
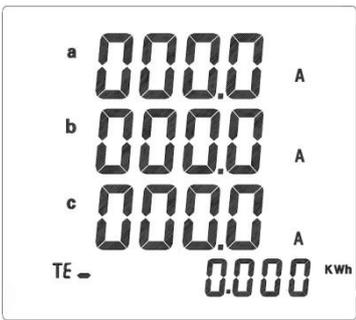
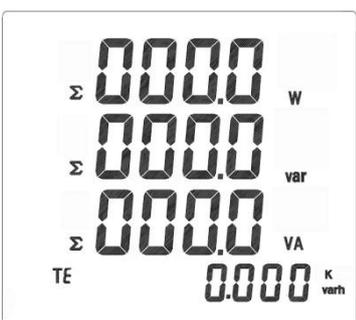
10

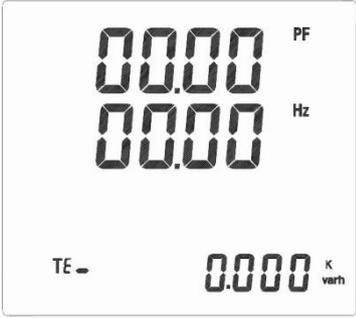
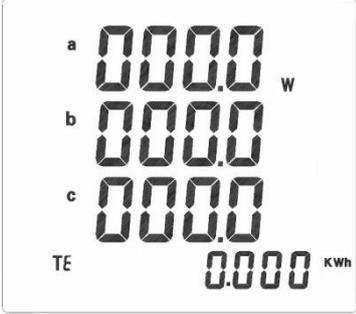
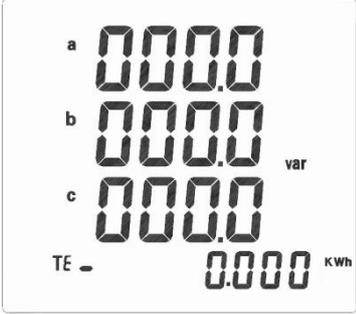
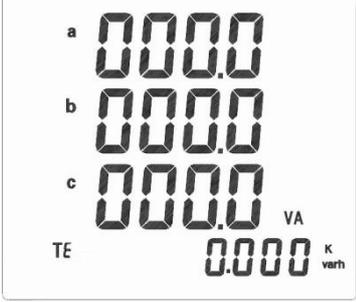
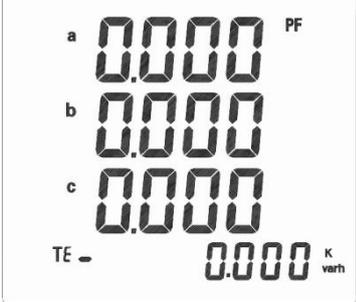
序号	显示内容	功能描述
1	四排数据显示 8 字	显示电压、电流、功率因数、频率、功率、谐波、需量、最大\最小值等信息
2	单位符号	电压：V、KV、MV,电流：A、KA，有功功率：W、KW、MW,无功功率：var、Kvar、Mvar，视在功率：VA、KVA、MVA,频率：Hz，功率因数：PF 电能：KWh、Kvarh、MWh、Mvarh,百分比：%，温度：℃
3	① ③④	表示 DI 状态，共 4 路
4	① ②③④	表示 DO 状态，共 4 路
5	ab、-、Σ	表示相位、负号、总和
6	-P、-Q	指电流线接反或容性负载
7	尖、峰、平、谷	四种费率，分别是尖、峰、平、谷复费率

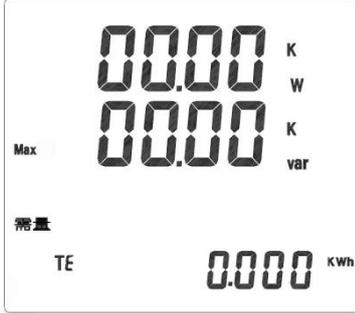
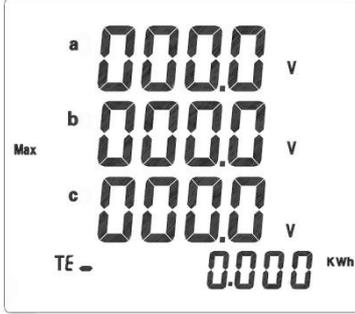
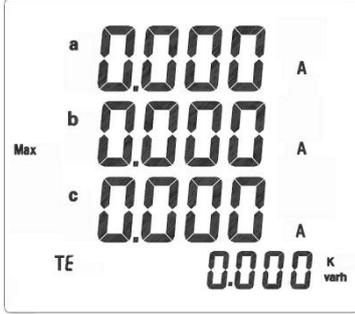
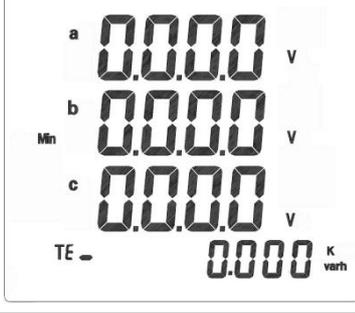
8	Max、Min、THD	Max 表示最大，Min 表示最小，THD 表示谐波
9		仪表通讯状态指示
10	八个 8 字码	显示电能计量数据，最高位为符号位，时间

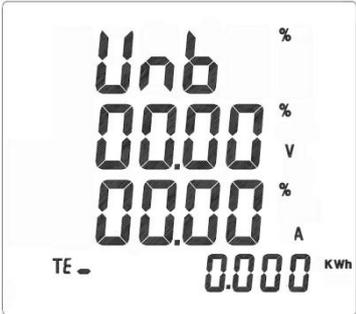
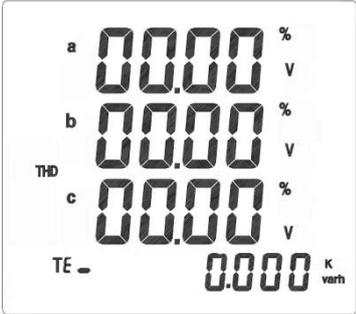
3.4 页面显示示意图：

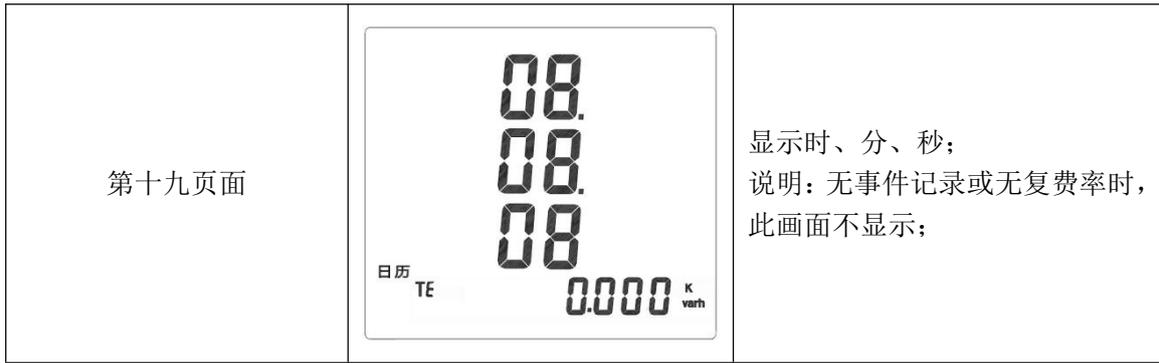
多功能仪表参数显示页面，用户可设置为自动切换显示，也可设置为手动切换。通过“”键来完成页面切换。

页 面	内 容	说 明
第一页面		分别显示相电压 U_a 、 U_b 、 U_c （三相四线）； TE：表示正向有功电能； 说明：可按“  ”键进行线电压画面切换；
第二页面		分别显示三相电流 I_a 、 I_b 、 I_c ； TE-：表示反向有功电能；
第三页面		显示总有功功率（W）、总无功功率（var）、总视在功率（VA）； TE：表示正向无功电能（Kvarh）；

<p>第四页面</p>	 <p>The LCD display shows: PF 00.00, Hz 00.00, and TE- 0.000 K varh.</p>	<p>显示总功率因素 (PF) 电网频率 (F) TE-: 表示反向无功电能 (Kvarh);</p>
<p>第五页面</p>	 <p>The LCD display shows: a 0000.0 W, b 0000.0 W, c 0000.0 W, and TE 0.000 KWh.</p>	<p>分别显示 A、B、C 三相有功功率 (W);</p>
<p>第六页面</p>	 <p>The LCD display shows: a 0000.0 var, b 0000.0 var, c 0000.0 var, and TE- 0.000 KWh.</p>	<p>分别显示 A、B、C 三相无功功率 (var);</p>
<p>第七页面</p>	 <p>The LCD display shows: a 0000.0 VA, b 0000.0 VA, c 0000.0 VA, and TE- 0.000 K varh.</p>	<p>分别显示 A、B、C 三相视在功率 (VA);</p>
<p>第八页面</p>	 <p>The LCD display shows: a 00.00 PF, b 00.00 PF, c 00.00 PF, and TE- 0.000 K varh.</p>	<p>分别显示 A、B、C 三相功率因数 (PF);</p>

第九页面	 <p>The display shows two rows of '00.00' for active power (Kw) and reactive power (Kvar) respectively, with 'Max' and '需量' (Maximum Demand) labels. At the bottom, it shows 'TE' and '0.0000 kWh'.</p>	分别显示最大需量：有功功率、无功功率；
第十页面	 <p>The display shows three rows of '0000.0' for phase voltages (V) labeled 'a', 'b', and 'c', with 'Max' and '需量' labels. At the bottom, it shows 'TE' and '0.0000 kWh'.</p>	分别显示 A、B、C 三相最大电压值；
第十一页面	 <p>The display shows three rows of '0.0000' for phase currents (A) labeled 'a', 'b', and 'c', with 'Max' and '需量' labels. At the bottom, it shows 'TE' and '0.0000 kWh'.</p>	分别显示 A、B、C 三相最大电流值；
第十二页面	 <p>The display shows three rows of '0000.0' for phase voltages (V) labeled 'a', 'b', and 'c', with 'Min' and '需量' labels. At the bottom, it shows 'TE' and '0.0000 kWh'.</p>	分别显示 A、B、C 三相最小电压值；
第十三页面	 <p>The display shows three rows of '0000.0' for phase currents (A) labeled 'a', 'b', and 'c', with 'Min' and '需量' labels. At the bottom, it shows 'TE' and '0.0000 kWh'.</p>	分别显示 A、B、C 三相最小电流值；

第十四页面		分别显示电压、电流不平衡度；
第十五页面		显示零序（漏电）电流值；
第十六页面		分别显示三相电压的总谐波百分数；
第十七页面		分别显示三相电流的总谐波百分数；
第十八页面		显示年、月、日； 说明：无事件记录或无复费率时，此画面不显示；

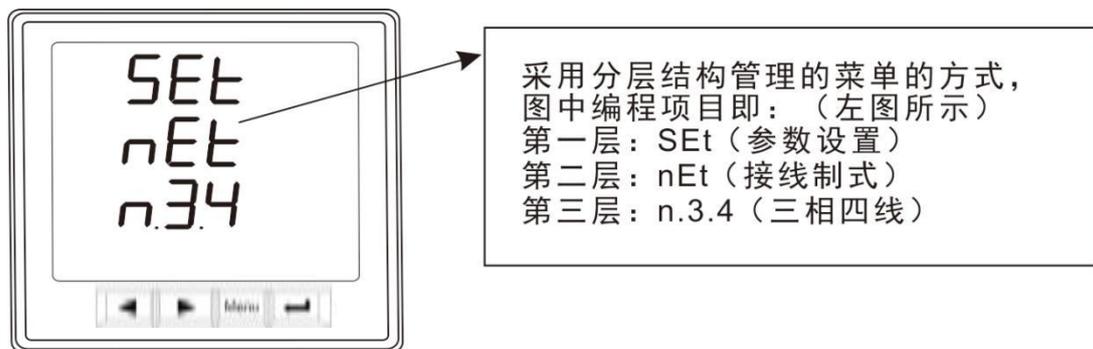


说明：1、如果多功能电力仪表带复费率功能，以上显示画面会有所不同；

- 2、复费率分为 2 个时区、8 个时段、4 种费率(T1:尖、T2 :峰、T3:平、T4 :谷)，每一种费都可以分别显示四象限电能；

3.5 编程操作

在编程操作下，探测器提供了：密码验证和修改(CodE)、系统设置 (SEt)、显示设置 (dIS)、通讯设置 (Conn)、四路模拟量设置 (AO-1/2/3/4)、四路开关量输出设置 (do-1/2/3/4) 时间设置 (SEtt)、时区设置 (SEtq)、时段表 1 设置 (Sd-1)、时段表 2 设置 (Sd-2)、；使用 LCD 显示的分层菜单结构管理方式：第 1 排 LCD 显示第 1 层菜单信息；第 2 排 LCD 显示第 2 层菜单信息，第 3 排 LCD 提供第三层菜单信息。



键盘的编程操作采用四个按键的操作方式，即：左右移动键 “◀” “▶”、菜单回退键 “Menu”、菜单进入/确定键 “↵” 来完成上述功能的所有操作。

“Menu”：如果当前正常显示是电能界面，按该键进入编程模式；在编程模式，按该键退回上级菜单，如果当前是第 1 级菜单，按该键进入参数保存界面，再按则取消保存，退回正常显示界面；

“◀” “▶”：切换移动键，实现菜单项目的切换或者数字量的增加或减少。

“”：选择/确认键，在编程模式，按该键进入下一级菜单，设置时控制光标移到下一字符或者菜单中下一层选项。

在编程方式退回到测量模式的情况下，仪表会提示“SAVE”，选择“Menu”表示不保存退出，选择“”保存退出。

3.6 菜单的组织结构

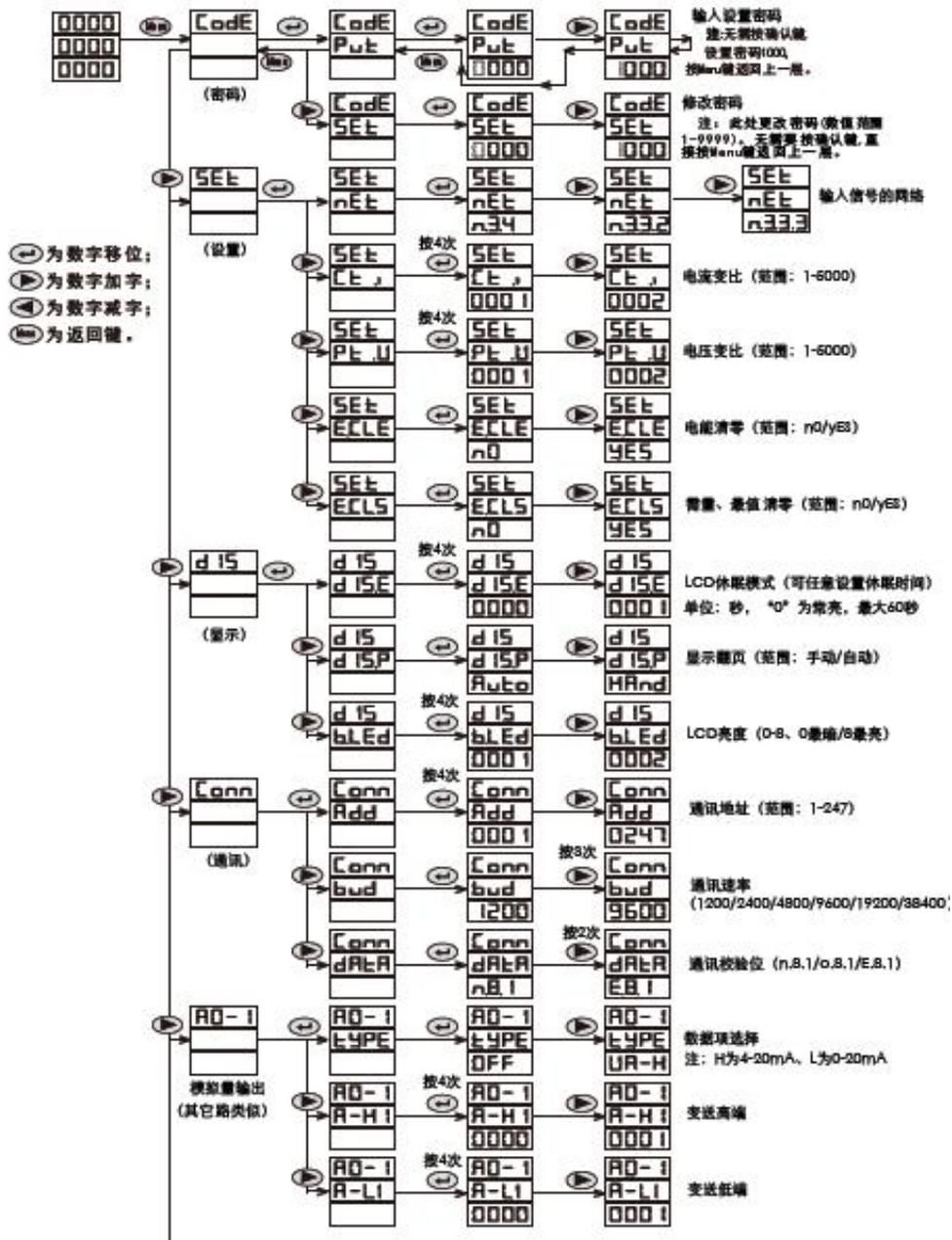
如下：用户可根据实际情况选择适当的编程设置参数。

第一层	第二层	第三层	描述
密码 CodE	验证密码 Put	密码数据（1~9999）	当输入的密码正确时才可以进入编程。默认密码:1000
	修改密码 SEt	密码数据（1~9999）	密码验证成功才能修改密码
系统设置 SEt	网络 nEt	n.3.4、n.3.3.2、n.3.3.3	n.3.4:三相四线 n.3.3.2: 三相三线 2CT n.3.3.3: 三相三线 3CT
	电流变比 Ct.1	1~5000	设置电流信号变比=1 次刻度 /2 次刻度,例:200A/5A=40
	电压变比 Pt.U	1~5000	设置电压信号变比=1 次刻度 /2 次刻度,例:10KV/100V=100
	清电能 E.CLE	YES/n0	如果选择"YES", 退出编程菜单, 按确认电能清零, 按退出不清零; 选择 n0 不清零。
	清需量、最值 E.CLS	YES/n0	如果选择"YES", 退出编程菜单, 按确认需量清零, 按退出不清零; 选择 n0 不清零。
显示设置 dIS	显示 dIS.E	0000	可任意设置休眠时间, 0 常亮, 最大 60, 单位秒
	显示翻页 dIS.P	Auto/HAnd	Auto:表示自动翻页, 每 2S 翻页; Hand: 表示手动翻页
	亮度 B.LEd	0~8	调整数码管亮度,"0"为最暗,"8"为最亮。
通讯参数 Conn	地址 Add	1~247	仪表地址范围 1~247
	通讯速率 bud	1200~38400	波特率 1200、2400、4800、9600、19200、38400
	通讯校验位 dAtA	N.8.1/o.8.1/E.8.1	N.8.1:无校验位; o.8.1: 奇校验; E.8.1: 偶校验
变送设置	数据项选择	OFF/UA-H/ UA-L/...	OFF:该路变送无输出,

AO-1/2/3/4	tYPE		UA-H:该路变送输出 A 相电压 (4~20mA) UA-L:该路变送输出 A 相电压 (0~20mA)
	变送高端 A-Hi	0000	满额度对应值, 设置见变送 设置说明;
	变送低端 A-L	0000	变送低端对应值, 设置见变 送设置说明
开关量输出 设置 (报警) dO-1/2/3/4	数据项选择 tYPE	OFF/UA-H/ UA-L/...	OFF:该路无报警项, UA-H:该路为 A 相电压上限, 报警设置见报警设置说明 UA-L:该路为 A 相电压下限, 报警设置见报警设置说明
	报警门限设置 d-Li	0000	当前报警项的报警门限, 设置见报警设置说明
	报警延时设置 do-t	0000	当前报警项的报警延时, 设置见报警设置说明
设置当前时间 Sett	设置年、月 t-ny	01.01	设置当前年和月
	设置日、时 t-rh	01.00	设置当前日和时
	设置分、秒 t-FS	00.01	设置当前分和秒
设置时区 Setq	设置时区 1/2 SE-1/2	00.00 0	设置时区 (月、日、时段号) 有 2 个时段表号 1 和 2
设置时段表 Sd-1/2	设置时段(1~ 8) Sd1(2)1/2/3 /4/5/6/7/8	00.00 0	设置时段 (时、分、费率号) 费率号 1、2、3、4 分别代表: 尖、峰、平、谷

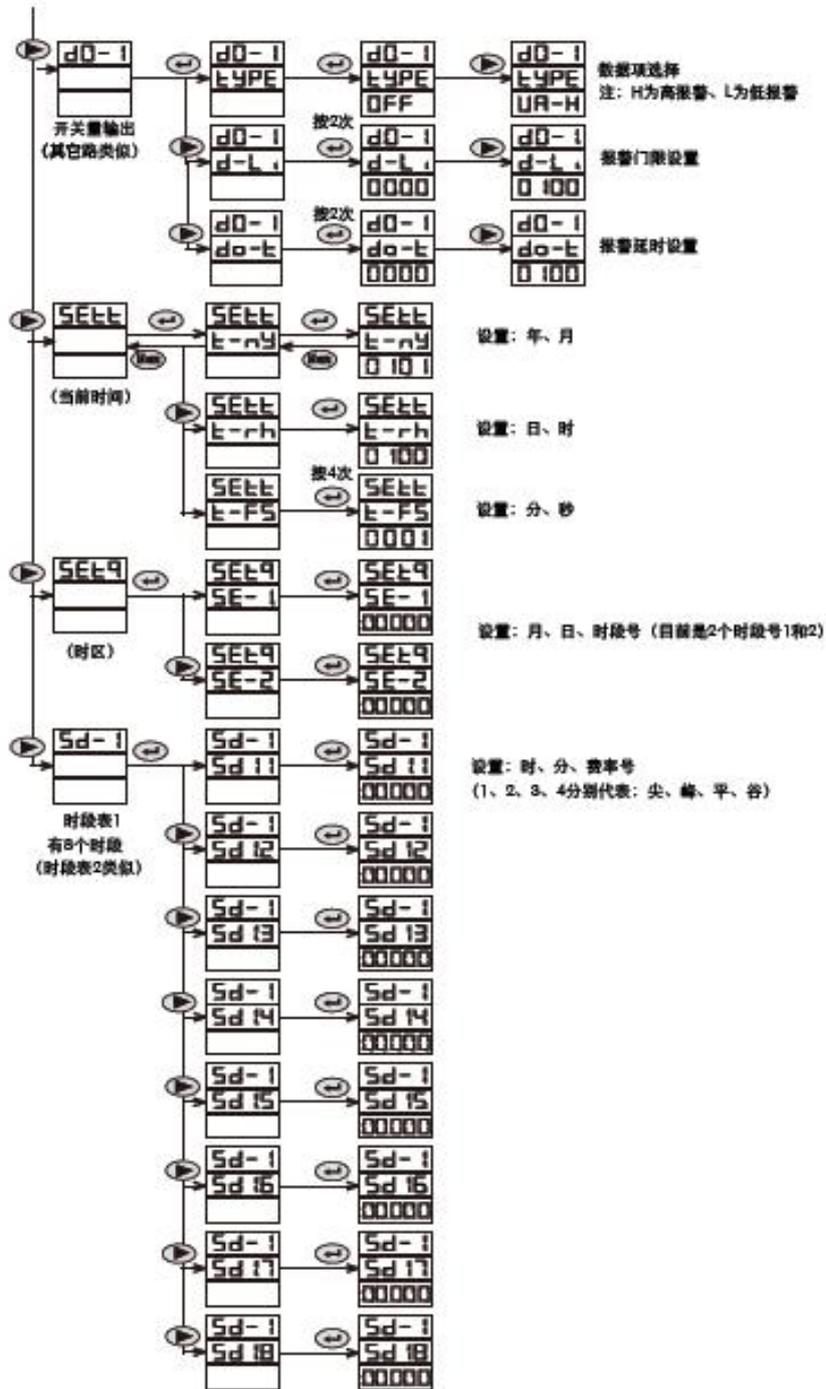
3.7 编程菜单结构图

用户可根据实际情况选择适当的编程设置参数：



接下页

续上一页



注: 为数字移位; 为返回键; 为数字减字; 为数字加字

退出菜单设定, 出现 SAVE 时; 按 键为保存退出, 按 键为无效退出。

复费率功能说明：

复费率设置包括时区设置（2 时区）和时段设置（2 个时段表，每个时段表有 8 个时段）。时区设置（月、日+时段号）：

时区就是把一年分成几段，比如把一年分成 3 段：5 月 1 日前；5 月 1 日到 10 月 1 日；10 月 1 日之后；这样就要设置 2 个时区：1、0501；2、1001；再在每个时区里面可以执行不同的时段和费率，这就要设置不同的时段表，所以在时区设置时要加上它执行的时段表号：如时区 1、050101；时区 2、100102；表示时区 1 执行的是时段表 1 的时段，时区 2 执行的是时段表 2 的时段。

时段设置（时、分+费率号）：

每个时段表里面有最多 8 个时段设置，时段设置就是把 1 天分成几段，也就是设置几个时段，在不同时段里面，执行不同的费率；

如果把一天分成 8 段：6:00~8:30，8:30~12:00，12:00~13:30，13:30~18:00，18:00~20:00，20:00~22:00,22:00~6:00。

这样就要设置 7 个时段，分别是：06 00，08 30,12 00,13 30,18 00,20 00,22 00。

每个时段号执行对应的费率，相邻时段费率必须不同，要不能时段就没有意义，不相邻时段费率可能相同，也可能不同。

本表有 4 个费率，分别是尖、峰、平、谷，对应的费率号是：1、2、3、4；

上面 7 个时段加上费率号后，如下

06 00 03，08 30 01,12 00 03,13 30 01,18 00 02,20 00 03,22 00 04

06 00 03：表示 6:00 后，8:30 前执行的是平费率；

08 30 01：表示 8:30 后，12:00 前执行的是尖费率；

12 00 03：表示 12:00 后，13:30 前执行的是平费率；

13 30 01：表示 13:30 后，18:00 前执行的是尖费率；

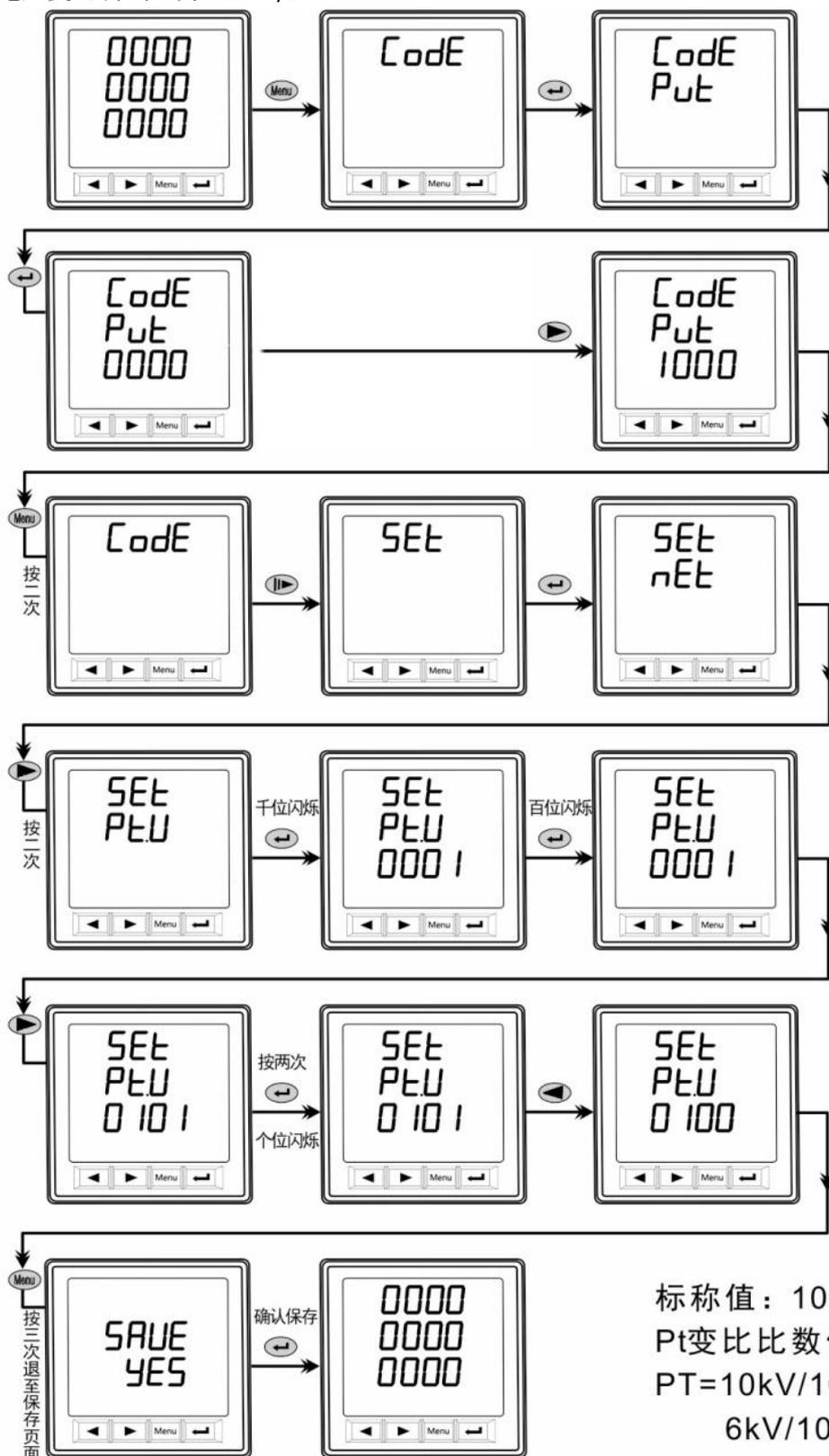
18 00 02：表示 18:00 后，20:00 前执行的是峰费率；

20 00 03：表示 20:00 后，22:00 前执行的是平费率；

22 00 04：表示 22:00 后，6:00 前执行的是谷费率；

注意相邻时段必须大于 5 分钟，否则也无意义。

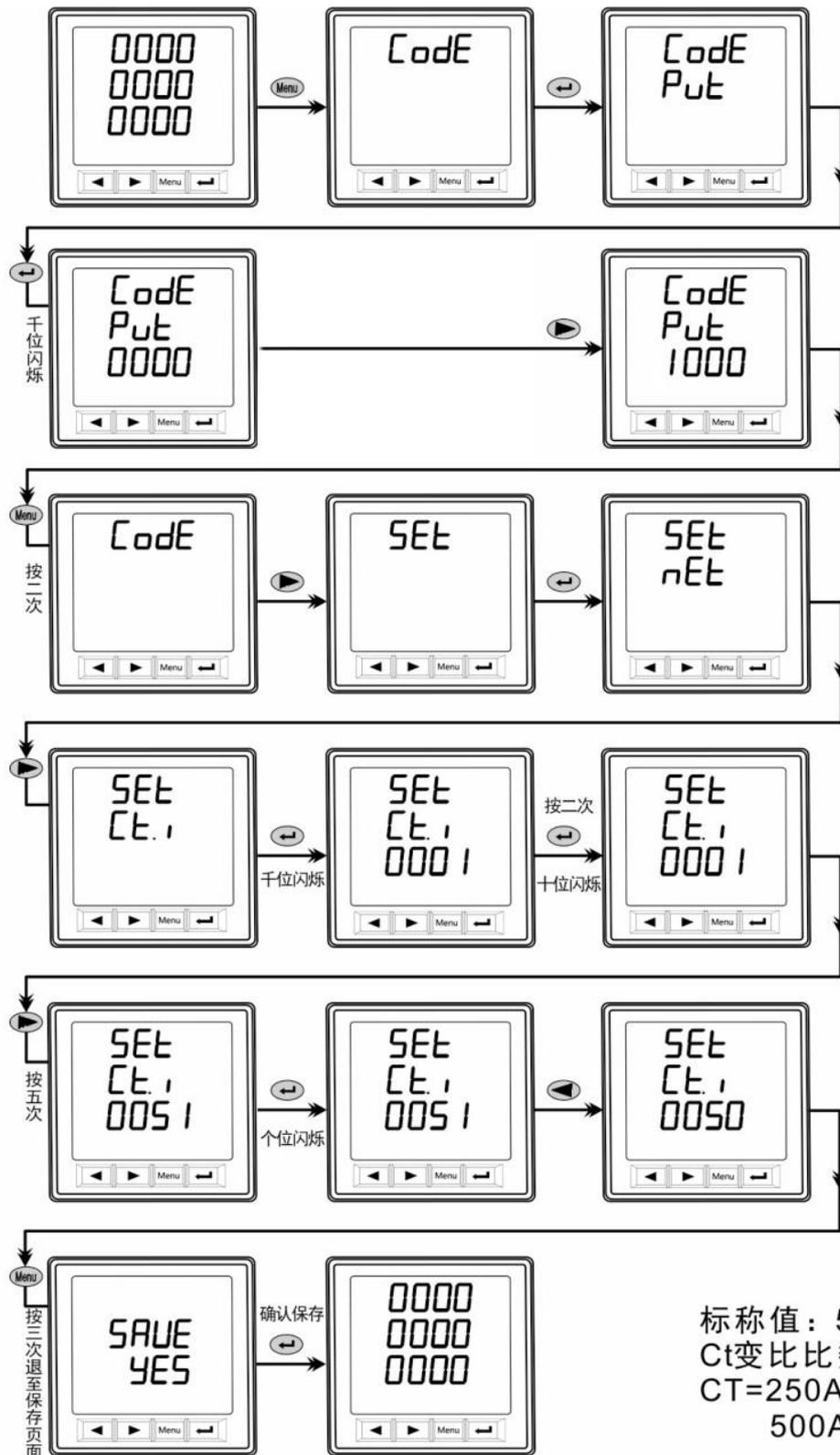
例 1: 电压变比调试 (例: 10kV/100V)



标称值: 100V
 Pt变比比数值如下:
 $PT=10kV/100=100$
 $6kV/100=60$

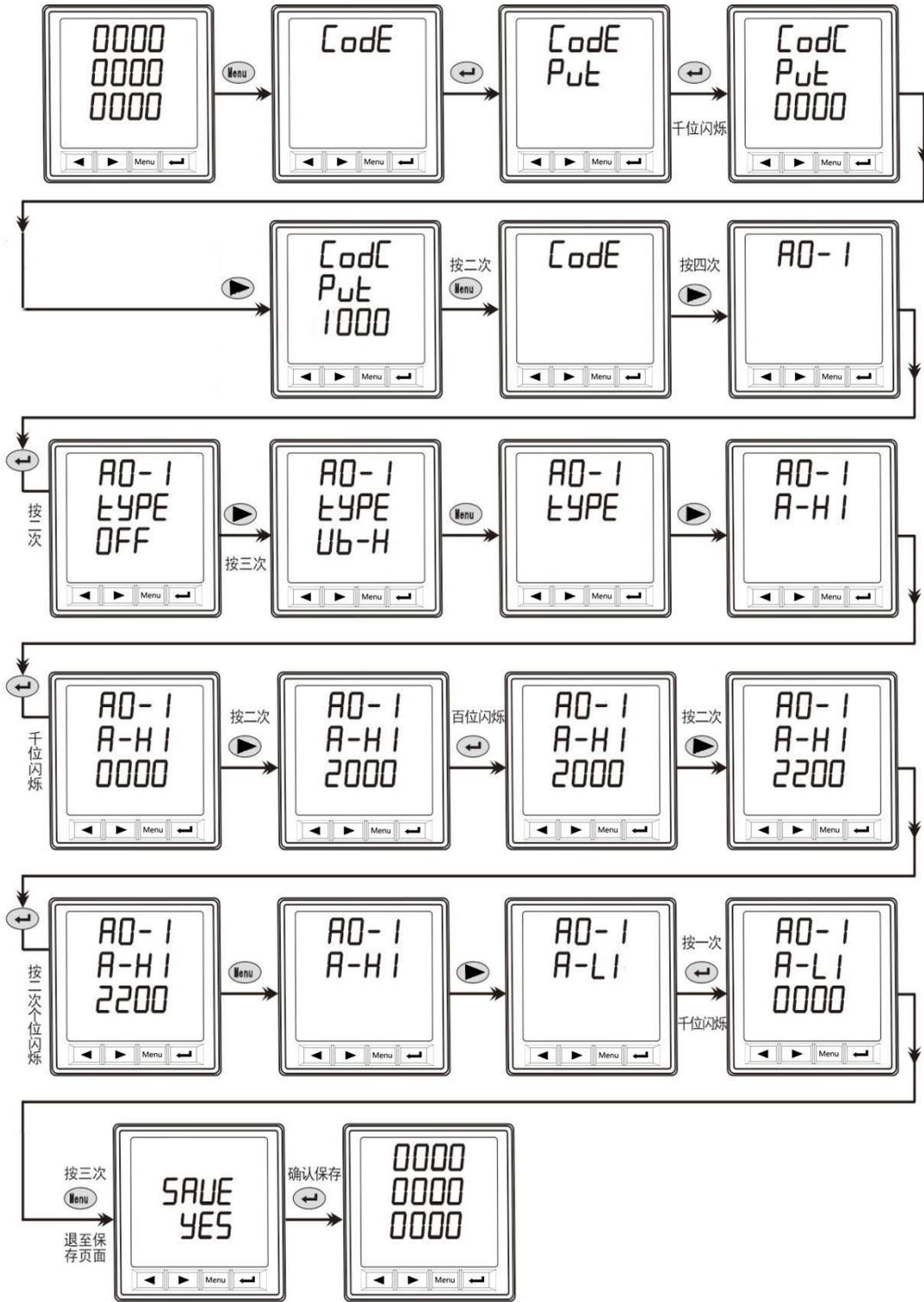
CodE	Put	SEt	nEt	PtU	SAVE YES
密码	输入	设定	相线网络	电压变比	保存

例 2：电流变比调试（例：250A/5A）



CodE	Put	SEt	nEt	Ct,1	SAVE YES
密码	输入	设定	相线网络	电流变比	保存

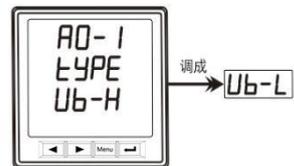
例 3：模拟量变送输出设置（例：设定 AO1；B 相电压 0-220V 输出模拟信号 4-20mA）



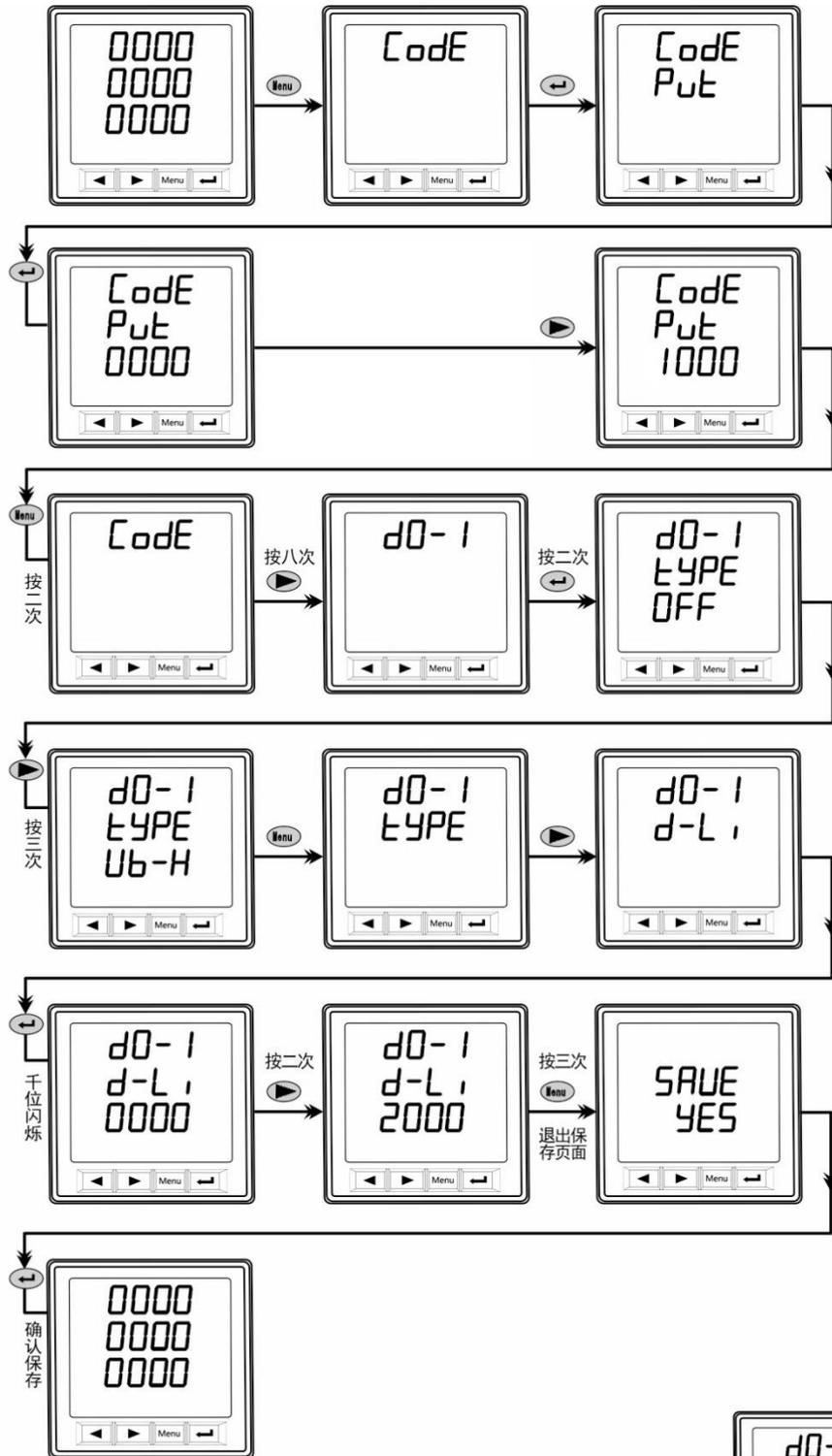
Ub-H	Ub-L
4-20mA	0-20mA
A-HI	A-LI
变送高端对应值	变送低端对应值

A-Hi:2200表示220.0V对应20mA
A-Li :0000表示0.0V对应4mA

注：若要设0-20mA变送输出，只将



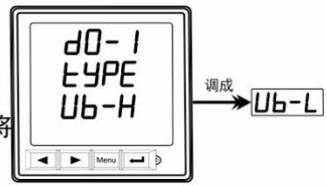
例 4：报警输出设置（例：设定 DO1，B 相电压高限于 200V 报警）



d-L, Ub-L	Ub-H
报警门限	上限报警

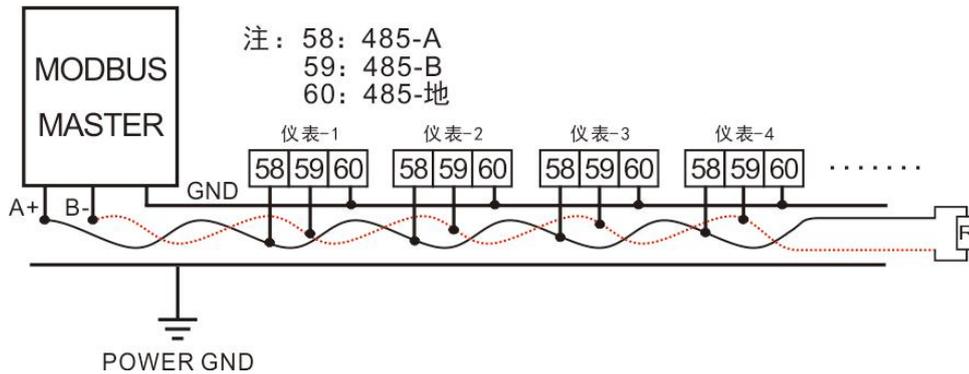
D-Hi:报警门限

注：若要设上下限报警门限，只将



四、数字通讯

多功能仪表提供串行异步半工 RS485 通讯接口，采用 Modbus-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 32 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 MODBUS 协议-RTU 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)。

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: 是帧的开始部分, 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。

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。

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。

代码	意义
0x1	读继电器输出状态
0x2	读开关量输入状态
0x3/0x4	读数据寄存器值
0x5	遥控单个继电器动作
0xF	遥控多个继电器动作
0x10	写设置寄存器指令

功能码: 下表列出本表支持的功能码, 以及他们的意义和功能。

4.1 报文格式指令

1) 读继电器输出状态 (功能码 0x01)

	帧结构	地址码	功能码	数据码		校验码
				起始继电器地址	继电器个数	
主机请求	占用字节	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节
	数据范围	1~247	0x01	0x0000 (固定)	0x0001~0x0004	CRC
	报文举例	<u>0x01</u>	<u>0x01</u>	<u>0x00 0x00</u>	<u>0x00 0x02</u>	<u>0XB</u> <u>0xCB</u>
从机响应	帧结构	地址码	功能码	数据码		校验码
				寄存器字节数	寄存器	
	占用字节	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	2 字节
报文举例	<u>0x01</u>	<u>0x01</u>	<u>0x01</u>	<u>0x03</u>	<u>0x11</u> <u>0x89</u>	

说明：从机响应的寄存器值即继电器状态值，从字节的最低位开始对应每一路继电器输出的状态值，1 表示闭合状态，0 表示断开状态，如上例寄存器值“0x03”的二进制“0000 0011”表示第 1 路、第 2 路继电器闭合。

2) 读开关量输入状态 (功能码 0x02)

	帧结构	地址码	功能码	数据码		校验码
				起始开关地址	开关个数	
主机请求	占用字节	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节
	数据范围	1~247	0x02	0x0000 (固定)	0x0001~0x0004	CRC
	报文举例	<u>0x01</u>	<u>0x02</u>	<u>0x00 0x00</u>	<u>0x00 0x04</u>	<u>0X7</u> <u>0xC9</u>
从机响应	帧结构	地址码	功能码	数据码		校验码
				寄存器字节数	寄存器值	
	占用字节	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	2 字节
报文举例	<u>0x01</u>	<u>0x02</u>	<u>0x01</u>	<u>0x02</u>	<u>0x02</u> <u>0x49</u>	

说明：从机响应的寄存器值即开关量输入状态值，从字节的最低位开始对应每一路开关量输入的状态值，1 表示闭合状态，0 表示断开状态，如上例寄存器值“0x02”的二进制“0000 0010”表示第 2 路开关量输入闭合。

3) 读数据寄存器值 (功能码 0x03/0x04)

	帧结构	地址码	功能码	数据码		校验码
				起始寄存器地址	寄存器个数	
主机请求	占用字节	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节
	数据范围	1~247	0x03/0x04		最大 64	CRC
	报文举例	<u>0x01</u>	<u>0x03</u>	<u>0x00 0x3D</u>	<u>0x00 0x03</u>	<u>0X79</u> <u>0xC9</u>
从机响应	帧结构	地址码	功能码	数据码		校验码
				寄存器字节数	寄存器值	
	占用字节	1 字节	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节
报文举例	<u>0x01</u>	<u>0x03</u>	<u>0x06</u>	<u>(6 字节数据)</u>	<u>(CRC)</u>	

说明：主机请求的寄存器地址为查询的一次电网或者二次电网的数据首地址，寄存器个数为查询数据的长度，如上例起始寄存器地址“0x00 0x3D”表示三相电压整型数据的首地址，寄存器个数“0x00 0x03”表示数据长度 3 个 Word 数据。参照 MODBUS-RTU 通讯地址信息表。

4) 遥控单个继电器输出(功能码 0x05)

	帧结构	地址码	功能码	数据码		校验码
				起始继电器地址	继电器个数	
主机请求	占用字节	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节
	数据范围	1~247	0x05	0x0000~0x0002	0xFF00/0x000	CRC
	报文举例	<u>0x01</u>	<u>0x05</u>	<u>0x00 0x00</u>	<u>0xFF 0x00</u>	<u>0X8C</u> <u>0x3A</u>
从机响应	帧结构	地址码	功能码	数据码		校验码
				起始继电器地址	继电器值	
	占用字节	1 字节	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节
报文举例	<u>0x01</u>	<u>0x05</u>	<u>0x00 0x00</u>	<u>0xFF 0x00</u>	<u>0x8C</u> <u>0x3A</u>	

说明：主机请求的继电器动作值“0xFF00”表示闭合，“0x0000”表示断开。使用断开，使用遥控指令必须设置继电器工作在遥控模式。

5) 遥控多路继电器输出 (功能码 0x0F)

主机	帧结构	地址码	功能码	数据码				校验码
				起始继电器地址	继电器个数	数据字节数	继电器动作值	

	占用字节	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节	1 字节	2 字节
	数据范围	1~247	0x0F	0x0000 (固定)	0X0001 ~0x004	0X01		CRC
	报文举例	<u>0x01</u>	<u>0x0F</u>	<u>0x00</u> <u>0x00</u>	<u>0x00</u> <u>0x03</u>	<u>0x01</u>	<u>0x07</u>	<u>0XCE</u> <u>0x95</u>
从机响应	帧结构	地址码	功能码	数据码				校验码
				起始继电器地址		继电器值		
	占用字节	1 字节	1 字节	2 字节		2 字节		2 字节
	报文举例	<u>0x01</u>	<u>0x0F</u>	<u>0x00 0x00</u>		<u>0x00 0x03</u>		<u>0x15</u> <u>0xCA</u>

说明：主机请求的继电器动作值，从字节的最低位开始对应每一路继电器输出，1 表示闭合继电器，0 表示断开继电器，如上例继电器动作值“0x07”的二进制“0000 0111”表示遥控第 1 路、第 2 路、第 3 路继电器闭合。

6) 写设置寄存器指令（功能码 0x10）

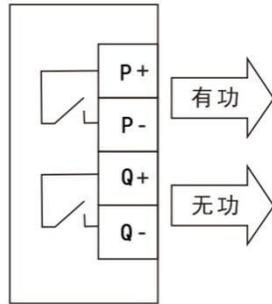
主机请求	帧结构	地址码	功能码	数据码				校验码
				起始寄存器地址	寄存器个数	数据字节数	寄存器动作值	
	占用字节	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节
	数据范围	1~247	0x10		最大 25	最大 2*25		CRC
	报文举例	<u>0x01</u>	<u>0x10</u>	<u>0x00</u> <u>0x07</u>	<u>0x00</u> <u>0x02</u>	<u>0x04</u>	<u>0x00</u> <u>0x64</u> <u>0x00</u> <u>0x0A</u>	<u>0X73</u> <u>0x91</u>
从机响应	帧结构	地址码	功能码	数据码				校验码
				起始继电器地址		继电器值		
	占用字节	1 字节	1 字节	2 字节		2 字节		2 字节
	报文举例	<u>0x01</u>	<u>0x10</u>	<u>0x00 0x07</u>		<u>0x00 0x02</u>		<u>0XF0</u> <u>0x09</u>

说明：为保证正常通讯，每执行一个主机请求，寄存器个数限制为 25 个。上例起始寄存器地址“0x00 0x07”表示电压变比设置的首地址，寄存器个数“0x00 0x02”表示设置电压变比和电流变比共 2 个 Word 数据，写入数“0x00 0x64 0x00 0x0A”表示设置电压变比为 100、电流变比为 10。请参照附录 1 的 MODBUS-RTU 通讯地址信息表。

4.2 电能脉冲

本公司多功能仪表提供双向有功、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。仪表实现有功电能、无功电能 1 次测数据；集电级开路的光耦继电器的电能脉冲实现有功电能和无功电能远传，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）



电能脉冲输出图

（1）电气特性：脉冲采集接口的电路示意图中 $VCC \leq 48$ 、 $I_Z \leq 50\text{mA}$ 。

（2）脉冲常数：5000imp/kWh（所有量程），其意义为：当仪表累计电能 1kWh 时脉冲输出个数为 5000 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，5000 个脉冲对应 1 次电能数据为 $1\text{kWh} \times \text{电压变比 PT} \times \text{电流变比 CT}$ 。

（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 $N/5000 \times 100 \times 80$ 度电能。

4.3 开关量输入（选配功能）

开关量输入模块采用干结点电阻开关信号输入方式，仪表内部配备工作电源，无需外部供电，可用于监测如故障报警节点、分合闸状态、手车位置、电容补偿柜电容投入状态等，状态信息可以通过通讯接口远传至智能监测系统等，配合遥控/报警继电器功能可方便实现自动分合闸。

4.4 开关量输出（选配功能）

本探测器最多可提供 4 路继电器开关量输出。继电器容量：AC250V/5A，DC30V/5A

若客户需要特殊规格的继电器容量，可以跟本公司市场部联系，特殊制定。

继电器输出模块有两种工作模式可选，电量报警方式和通讯遥控方式，每路继电器可以在编程操作中灵活地设置工作模式、报警项、报警门限、报警延时；如设置“DO-1:UA-H;d-Li:4000”表示：UA>400.0V 时，第 1 路继电器输出报警；如设置“DO-2: Ib-L;d-Li:2000”，表示：Ib<2.000A 时，第 2 路继电器输出报警；如设置“DO-2: Ib-L;d-Li:2000; do-t:0100”，表示：Ib<2.000A 时,延时 1s 动作,第 2 路继电器输出报警。

开关量输出对照表							
报警项目 (报警项目后跟“H”表示高报警输出, 跟“L”表示低报警输出)			报警值 相应 单位	报警项目 (报警项目后跟“H”表示高报警输出, 跟“L”表示低报警输出)			报警值 相应 单位
0	关闭报警功能, 只能遥控	OFF	ms	31	Qc (C相无功功率) 刻度值单位 var	H	Var
				32		L	
1	Ua (A相电压)	H	V	33	Qs (总无功功率) 刻度值单位 var	H	Var
2	刻度值单位 0.1V	L		34		L	
3	Ub (B相电压)	H	V	35	Sa (A相视功率) 刻度值单位 VA	H	VA
4	刻度值单位 0.1V	L		36		L	
5	Uc (C相电压)	H	V	37	Sb (B相视功率) 刻度值单位 VA	H	VA
6	刻度值单位 0.1V	L		38		L	
7	Uab (AB线电压)	H	V	39	Sc (C相视功率) 刻度值单位 VA	H	VA
8	刻度值单位 0.1V	L		40		L	
9	Ubc (BC线电压)	H	V	41	Ss (总视功率) 刻度值单位 VA	H	VA
10	刻度值单位 0.1V	L		42		L	
11	Uca (CA线电压)	H	V	43	Pf (功率因素) 刻度值单位 0.001	H	
12	刻度值单位 0.1V	L		44		L	
13	Ia (A相电流)	H	A	45	F (频率) 刻度值单位 0.1Hz	H	Hz
14	刻度值单位 0.001A	L		46		L	
15	Ib (B相电流)	H	A	47	Id (漏电流或零线电流) 刻度值单位 0.001A	H	A
16	刻度值单位 0.001A	L		48		L	
17	Ic (C相电流)	H	A	49	UN (三相电压任意一相报警) 刻度值单位 0.001A		%
18	刻度值单位 0.001A	L		50			%
19	PA (A相有功功率)	H	W	51	IN (三相电流任意一相报警) 刻度 值单位 0.001A		%
20	刻度值单位 w	L		52			%
21	Pb (B相有功功率)	H	W	53	UubL (三相电压不平衡度报警) 刻 度值单位 0.01		%
22	刻度值单位 w	L		54	IubL (三相电流不平衡度报警) 刻 度值单位 0.01		%
23	PC (C相有功功率)	H	W	55	TH. Ua (A相电压谐波总含量)		H
24	刻度值单位 w	L		56	TH. Ub (B相电压谐波总含量)		H
25	PS (总有功功率)	H	W	57	TH. UC (C相电压谐波总含量)		H
26	刻度值单位 w	L		58	THI. Ia (A相电流谐波总含量)		H
27	QA (A相无功功率)	H	Var	59	TH. Ib (B相电流谐波总含量)		H
28	刻度值单位 var	L		60	TH. Ic (C相电流谐波总含量)		H
29	Qb (B相无功功率)	H	Var				
30	刻度值单位 var	L					

相关说明：

1.高低报警：

低报警表示低于报警项目的报警阈值时，继电器开关闭合导通，高报警表示高于报警项目的报警阈值时，继电器开关闭合导通。

2.谐波报警：

谐波报警没有低报警，都是高报警，当谐波总含量超出报警项目的报警阈值时，继电器闭合导通；

3.遥控继电器

遥控继电器输出必须关闭报警功能且只能通过数字通讯来实现。可以设置继电器输出脉冲的宽度，如设置值为 0100，则遥控继电器输出的脉冲宽度为 100ms，如设置为 0000，则遥控继电器输出为常高电平。

4.5 变送输出

本公司多功能仪表提供最多 4 路变送输出，可以编程灵活设置变送量和变送范围，例如设置“AO-1: UA-H;A-Hi: 2200; A-Lo: 0000”，表示第 1 量是 A 相电压 变送输出，UA 为 0.00V~220.0V 对应 4~20mA。

注意：变送范围数据格式为二次电网整型数据，具体格式可参考下表---也可以参照通讯地址信息表中的二次电网数据格式。

电气参数：输出 0/4~20mA , 0~5/10V

精度等级：0.5S

过 载：120% 有效输出，最大电流 24mA,电压 12V

负 载：Rmax=400 Ω

变送项目：相电压、线电压、相电流、各相有功功率、总有功功率、各相无功功率、总无功功率、各相视在功率、总的视在功率、功率因素、频率、带符号的总有功功率和总无功功率等。

客户订货时可以指定几种变送模块：0/4~20mA , 0~5/10V，默认的变送模块为：0/4~20mA，变送项目为 Ua,变送量为额定信号时输出 20mA，用户可以根据实际需要修改变送项目和变送量范围，但不能修改电气参数 0/4~20mA , 0~5/10V。

客户也可以在订货时详细注明变送项目和变送量范围，仪表在出厂时会按照用户要求设置好相关参数。

详细的变送项目可参照变送输出对照表。

注意：变送范围设置的格式为二次电网整型数量，具体格式参考下表，变送输出对照表中的该度值单位，也可参照通讯地址信息表中二次电网数据格式。

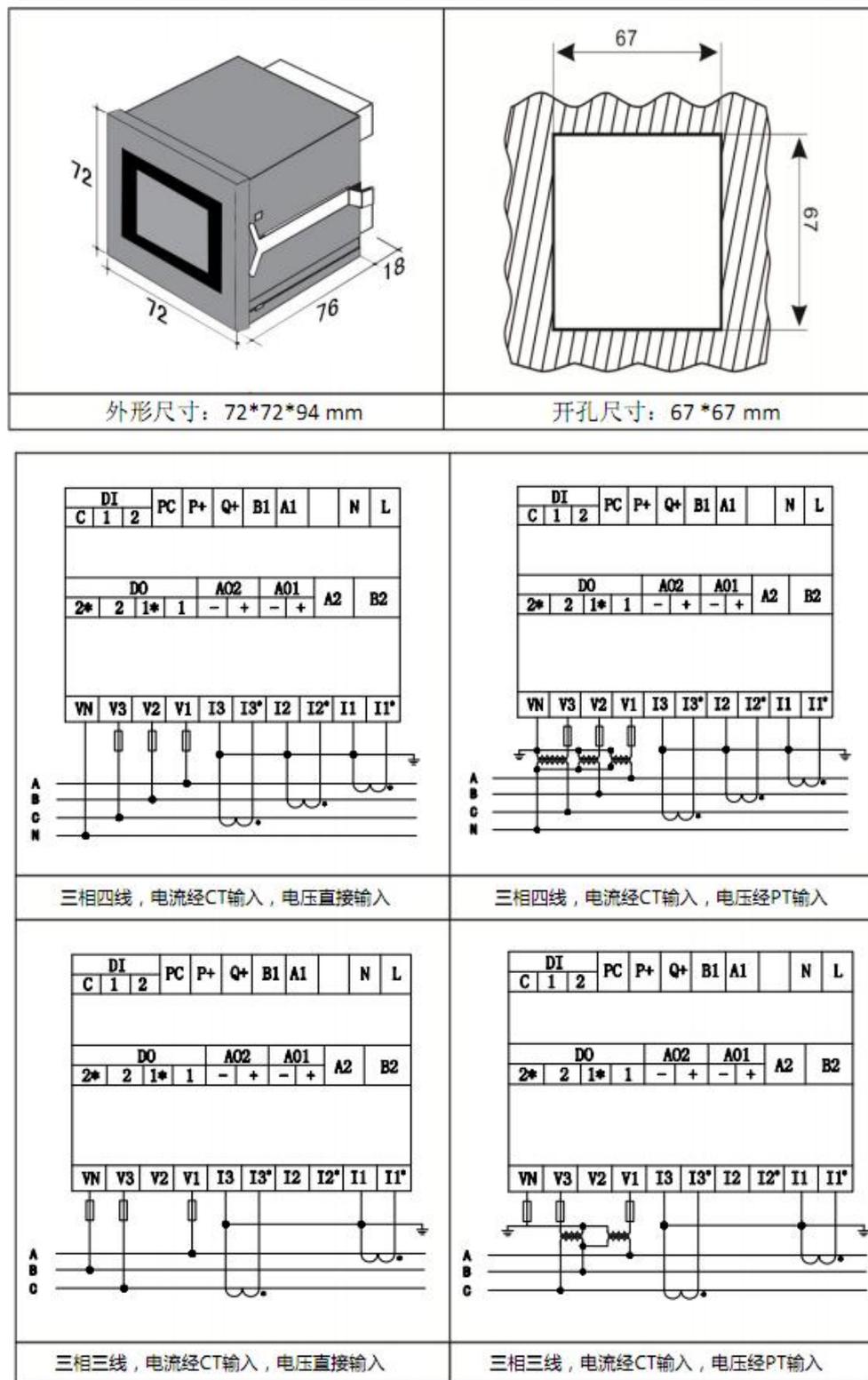
变送输出对照表						
变送项目值	变送项目		变送输出			
	数显界面中用后缀 H 或 L 加以区分变送输出量		0~20mA	0~20mA	0~10~20mA	4~12~20mA
0	OFF（关闭变送功能）					
1	Ua（A相电压）刻度值单位	H		是		
2	0.1V	L	是			
3	Ub（B相电压）刻度值单位	H		是		
4	0.1V	L	是			
5	Uc（C相电压）刻度值单位	H		是		
6	0.1V	L	是			
7	Uab（AB线电压）刻度值单位	H		是		
8	0.1V	L	是			
9	Ubc（BC线电压）刻度值单位	H		是		
10	0.1V	L	是			
11	Uca（CA线电压）刻度值单位	H		是		
12	0.1V	L	是			
13	Ia（A相电流）刻度值单位	H		是		
14	0.001A	L	是			
15	Ib（B相电流）刻度值单位	H		是		
16	0.001A	L	是			
17	Ic（C相电流）刻度值单位	H		是		
18	0.001A	L	是			
19	Pa（A相有功功率）刻度值单位 w	H		是		
20		L	是			
21	Pb（B相有功功率）刻度值单位 w	H		是		
22		L	是			
23	Pc（C相有功功率）刻度值单位 w	H		是		
24		L	是			
25	Ps（总有功功率）刻度值单位 w	H		是		
26		L	是			
27	QA（A相无功功率）刻度值单位 var	H		是		
28		L	是			
29	Qb（B相无功功率）刻度值单位 var	H		是		
30		L	是			
31	QC（C相无功功率）刻度值单位 var	H		是		
32		L	是			
33	QS（总无功功率）刻度值	H		是		

34	单位 var	L	是			
35	Sa (A 相视功功率) 刻度值	H		是		
36	单位 VA	L	是			
37	Sb (B 相视功功率) 刻度值			是		
38	单位 VA		是			
39	Sc (C 相视功功率) 刻度值	H		是		
40	单位 VA	L	是			
41	Ss (总视功功率) 刻度值	H		是		
42	单位 VA	L	是			
43	PF (功率因素) 刻度值单位	H		是		
44	0.001	L	是			
45	F(频率)刻度值单位 0.1Hz	H		是		
46		L	是			
47	-Ps (总有功功率) 刻度值	H				是
48	单位 w	L			是	
49	-QS (总无功功率) 刻度值	H				是
50	单位 var	L			是	
51	-PF (功率因素) 刻度值单	H				是
52	位 0.001	L			是	

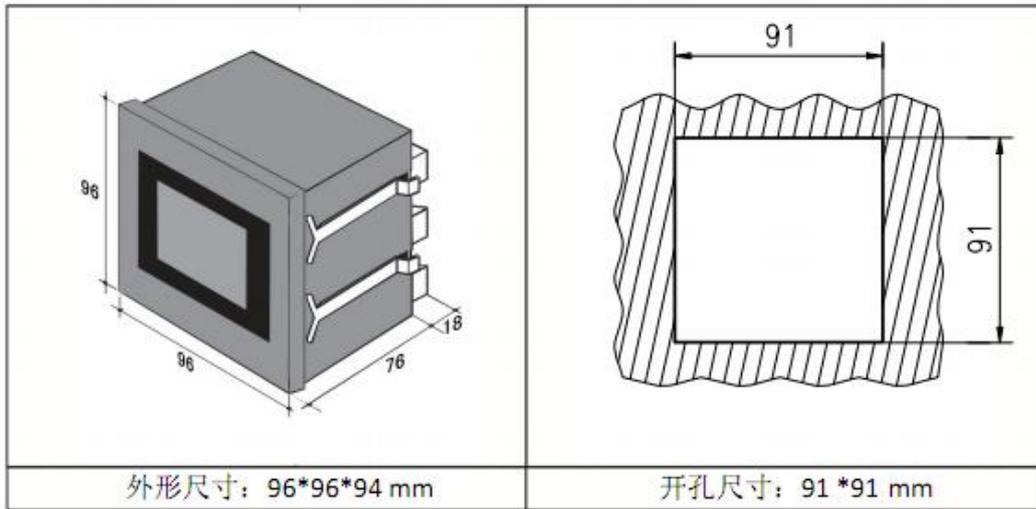
五、接线示意图

(以实物接线图为准)

■72 方型 (外形尺寸: 72*72*94 mm 开孔尺寸: 67*67mm)

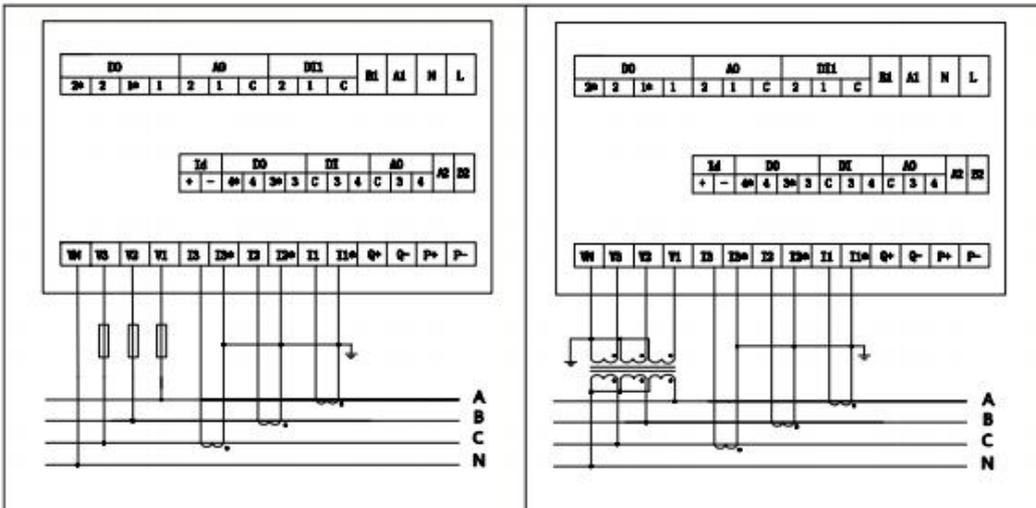


■96 方型（外形尺寸：96*96*94 mm 开孔尺寸：91*91mm）



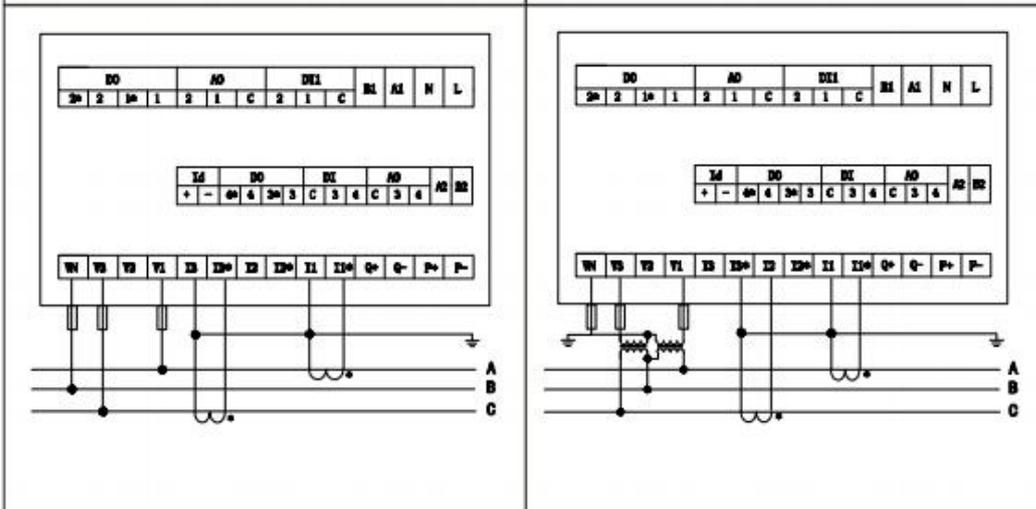
外形尺寸：96*96*94 mm

开孔尺寸：91*91 mm



三相四线，电流经CT输入，电压直接输入

三相四线，电流经CT输入，电压经PT输入



三相三线，电流经CT输入，电压直接输入

三相三线，电流经CT输入，电压经PT输入

六、常见问题及解决方案

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。推荐客户去经销商索要下载 MODBUS-RTU 通讯协议测试软件 MODSCAN，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数据有不对现象，一般使用情况下有功数据不对。如果有功电能符号为负，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，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。

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。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线错。另外相序

接错也会引起仪表电能走字异常。

4、仪表不亮

答：确保合适的辅助电源（AC/DC85-270V）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。

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。该系列产品标配有一个默认的出厂设置，若客户有特殊需要，请在其他项目中详细注明。

订货示例如下：

例 1、名称：96*96*94（多功能仪表）
输入：10KV/AC100V、200A/AC5A
电力网络：三相三线
通讯接口：RS485/MODBUS-RTU

例 2、名称：96*96*94（多功能仪表）
输入：AC380V、200A/5A
电力网络：三相四线
通讯接口：RS485/MODBUS-RTU