

PZ 系列可编程 智能电测表

—— 三相功率、三相电能部分

(P3/P4、E3/E4)

安装使用说明书

上海安科瑞电气股份有限公司

地 址：上海市嘉定区马东工业园区育绿路253号

邮 编：201801 传 真：(86)021—69158303

电 话：(86)021— 69158300 69158301 69158302

服务热线：800—820—6632

Http://www.acrel.cn E-mail: Acrel001@Vip.163.com

申 明

版权所有，未经本公司之书面许可，此手册中任何段落、章节内容均不得被摘抄、拷贝或以任何形式复制、传播，否则一切后果由违者自负。

本公司保留一切法律权利。

本公司保留对本手册所描述之产品规格进行修改的权利，恕不另行通知。

订货前，请垂询当地代理商以获悉本产品的最新规格。

目 录

1. 概述	1
2. 产品规格	1
2.1 命名方法	1
2.2 仪表型号规格	1
3. 技术参数	2
4. 安装指南	3
4.1 外形及安装开孔尺寸	3
4.2 安装方法	3
4.3 端子排列及接线	4
4.4 典型应用	5
5. 编程与使用	6
5.1 测量项目及面板说明	6
5.2 按键及功能说明	6
5.3 编程菜单	9
5.4 编程示例	9
5.5 编程流程	12
6. 通讯指南	13
6.1 概述	13
6.2 协议	13
6.3 错误校验的方法	14
6.4 三相功率表、电能表表通讯参量地址表	15
6.5 通讯应用	17

1 概述

PZ 系列三相功率表、电能表，采用交流采样技术，可直接或间接测量三相电网中的电流和电压、功率、电能等电参量。既可用于本地显示，又能与工控设备连接，组成测控系统。

仪表具有 RS-485 通讯接口，采用兼容 Modbus-RTU 协议；可将电量信号转换成标准的模拟量输出；可带四路（两路）开关量输入/两路开关量输出。根据不同要求，通过仪表面板按键，对变比、报警、通讯等参数设置和控制。

PZ 系列仪表具有极高的性能价格比，可以直接取代常规电力变送器及测量仪表。作为一种先进的智能化、数字化的前端采集元件，该电力仪表已广泛应用于各种控制系统, SCADA 系统和能源管理系统中。

2 产品规格

2.1 命名方法

PZ X ₁ X ₂ - X ₃ / X ₄	
PZ	产品种类号：可编程数显智能表
X ₁	仪表外形： 80 型，面框尺寸 80mm×80mm 96 型，面框尺寸 96mm×96mm 42 型，面框尺寸 120mm×120mm
X ₂	显示方式： 无 - LED（数码管） L - LCD（段码液晶屏）
X ₃	功能代号： E3/E4 - 三相三线/三相四线电能表 P3/P4 -三相三线/三相四线功率表
X ₄	辅助代号： M - 一路模拟量输出 M2 - 二路模拟量输出 C - 带 RS-485 通讯接口 K - 开关量输入/输出
说明：辅助代号可不选或多选。（通常选一个） 如有特殊需求请咨询本公司	

2.2 仪表型号规格

型号		PZ80 (96、42) -P3 (P4) /*				PZ80 (96、42) -E3 (E4) /*			
功能		PZ80 (96、42) L-P3 (P4) /*				PZ80 (96、42) L-E3 (E4) /*			
测量参数		有功功率、无功功率、 功率因数、 三相电压、三相电流、 频率				有功电能 (EPI/EPE)、 无功电能 (EQL/EQC)、 有功功率、无功功率、功率因数 三相电压、三相电流、频率			
附加功能 （ /* ）		/C	/M	/MC	/KC	/C	/M	/MC	/KC
可 选 项	RS485 通讯	√		√	√	√		√	√
	模拟量输出		√	√			√	√	
	开关量输入/输出				√				√
说明： “√”表示此项功能有；若无附加功能，电能表配有两路脉冲输出，在选配开关量输入/输出的情况下，无电能脉冲。									

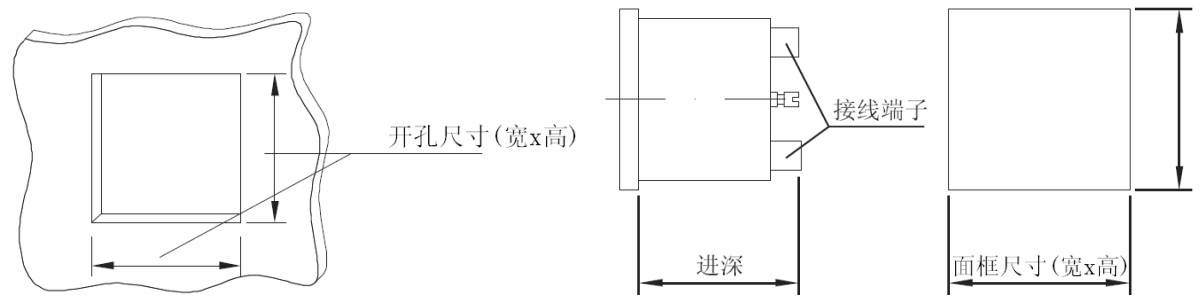
3 技术参数

技术参数		指标
输入	接线	三相三线、三相四线
	频率	45~65Hz
	电压	额定值：AC 100V、400V
		过负荷：1.2 倍额定值（连续）； 2 倍额定值持续 1 秒
		功耗： 小于 0.2VA
	电流	额定值：AC 1A、5A
		过负荷：1.2 倍额定值（连续）； 10 倍额定值持续 1 秒
		功耗： 小于 0.2VA
输出	电能	输出方式：2 路集电极开路的光藕脉冲
		脉冲常数：10000、40000、160000 imp/kWh
	通讯	RS485 接口、Modbus-RTU 协议
	显示	LED、LCD
开关量输入		2 路或 4 路无源干接点输入方式
开关量输出		输出方式：2 路继电器常开触点输出
		触点容量：1A/30VDC 或 1A/250VAC
模拟量输出		输出方式：1、2 或 4 路，0~20mA、4~20mA、0-5V、1-5V 等，可编程
		负载能力：≤500 Ω
测量精度		频率 0.05Hz、无功电能 1 级、其它 0.5 级
电源		AC/DC 85~270V；功耗≤4VA
安全性		设备耐压：电源、电压输入回路 2kVAC； 电源、电流回路 2.5kVAC；
		绝缘电阻：输入、输出端对机壳>100M Ω
环境		工作温度：-10℃~+45℃（LCD）；-10℃~+55℃（LED）；
		储存温度：-20℃~+70℃
		相对湿度：5%~95% 不结露；
		海拔高度：≤2500m

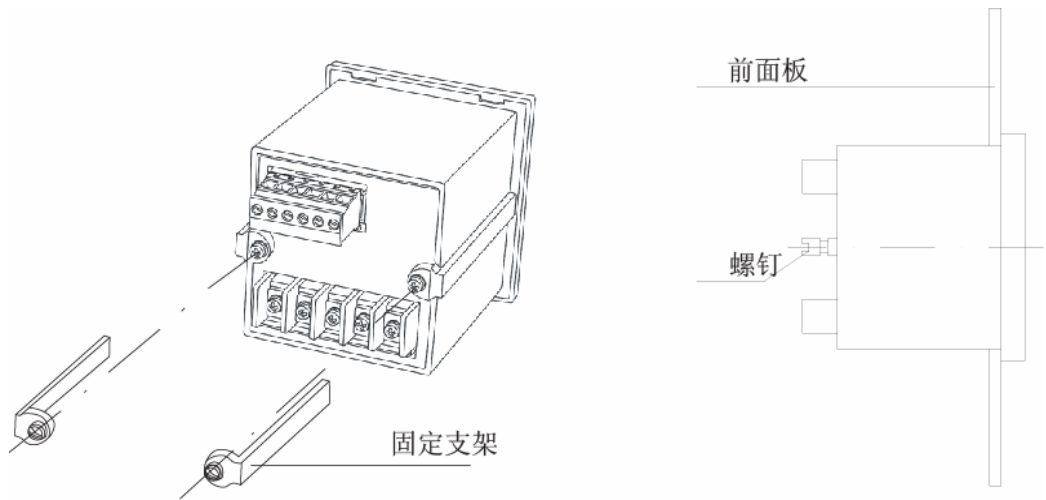
4 安装指南

4.1 外形及安装开孔尺寸

仪表外形 单位：mm	面板尺寸		壳体尺寸			开孔尺寸	
	宽	高	宽	高	深	宽	高
80 方形	80	80	75	75	91	76	76
96 方形	96	96	86	76	85	88	88
42 方形	120	120	106	106	85	108	108

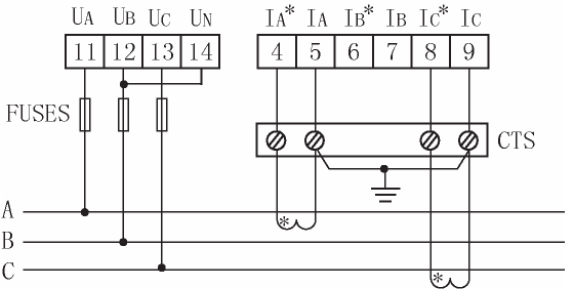


4.2 安装方法

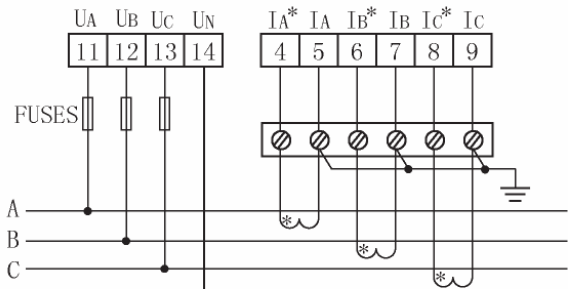


4.3 端子排列及接线（注：如与仪表壳体上接线图不一致，以仪表壳体上接线图为准）

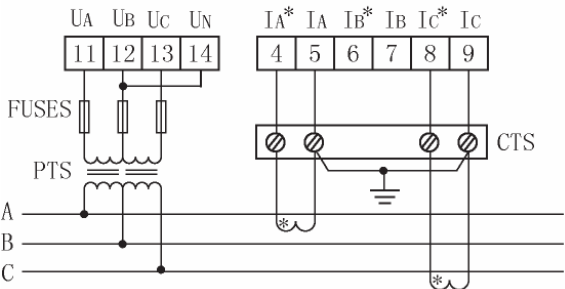
4.3.1 电压、电流信号端子



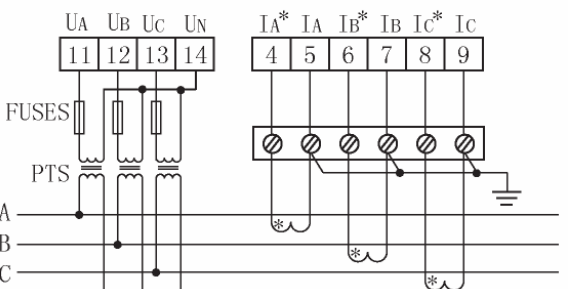
2CT（三相三线）



3CT（三相四线）



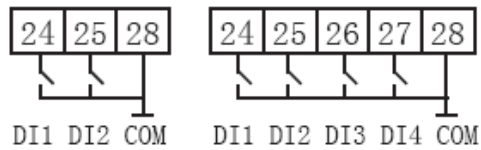
2PT、2CT（三相三线）



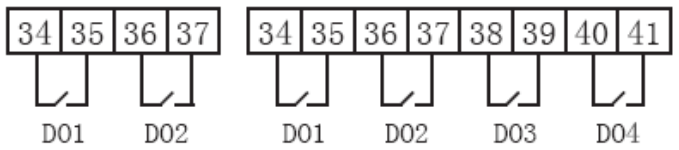
3PT、3CT（三相四线）

注意：三相三线接线时，12 号端子与 14 号端子外部需连接在一起。

4.3.2 开关量输入/输出端子



开关量输入

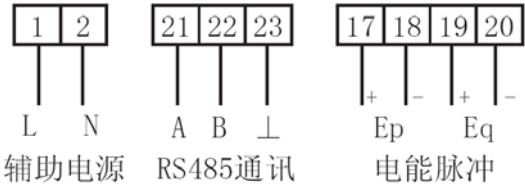


开关量输出

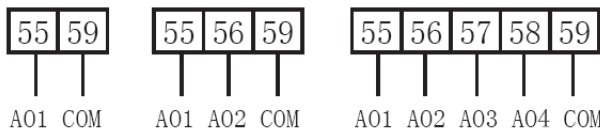
开关输入是采用湿接点开关信号输入方式，仪表内部配备+5V 的工作电源，无须外部供电。当外部接通或断开的时候，经过仪表开关输入模块采集其接通或断开信息并通过仪表本地显示。开关量输入不仅能够采集和显示本地的开关信息，同时可以通过仪表的数字接口 RS485 实现远程传输功能，即“遥信”功能。

开关量输出为继电器输出，可通过上位机远程控制，实现“遥控”功能，也可以根据客户要求实现相应的报警功能。

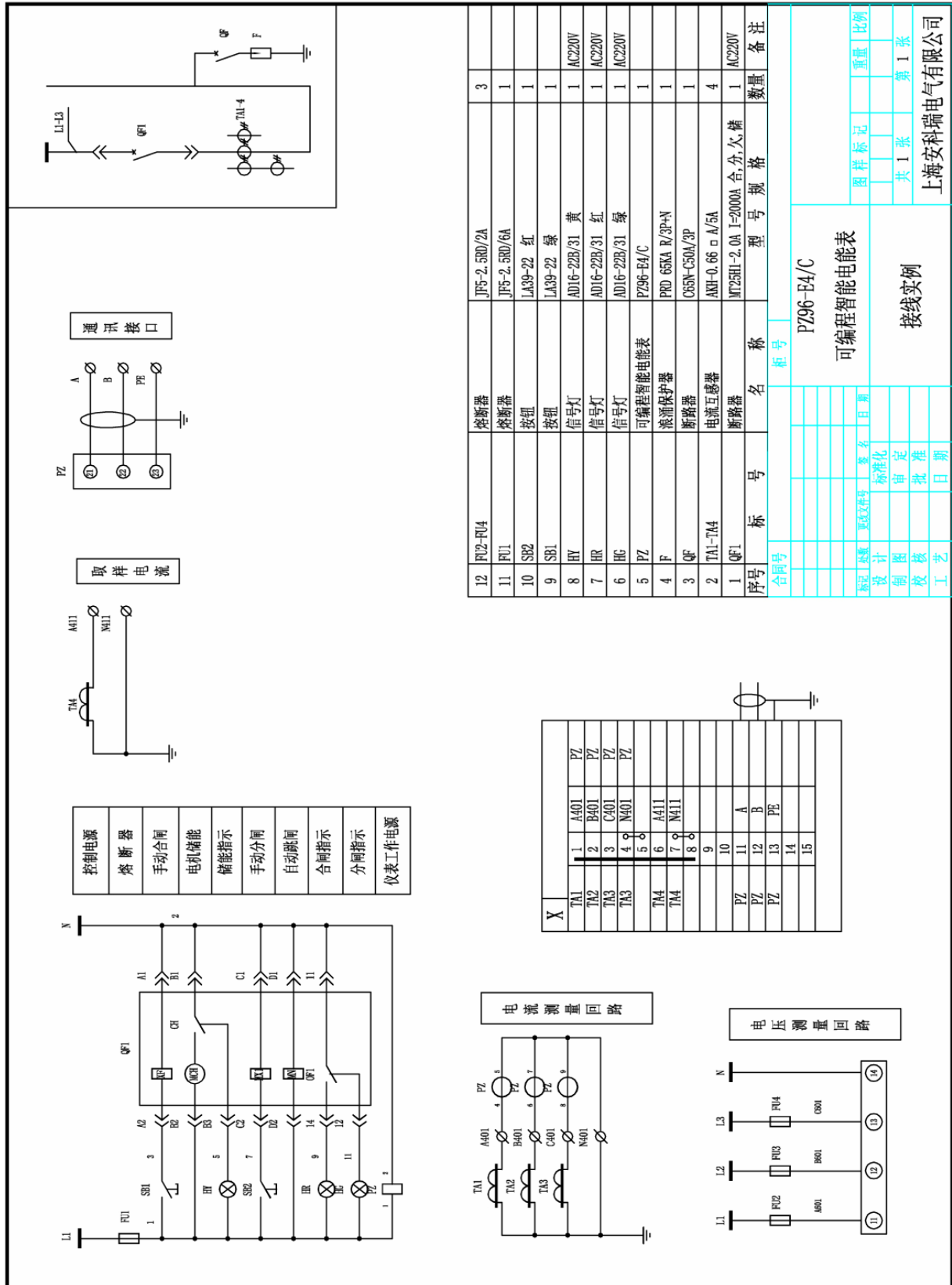
4.3.3 电源端子、RS485 通讯端子、脉冲输出端子



4.3.4 模拟量输出端子

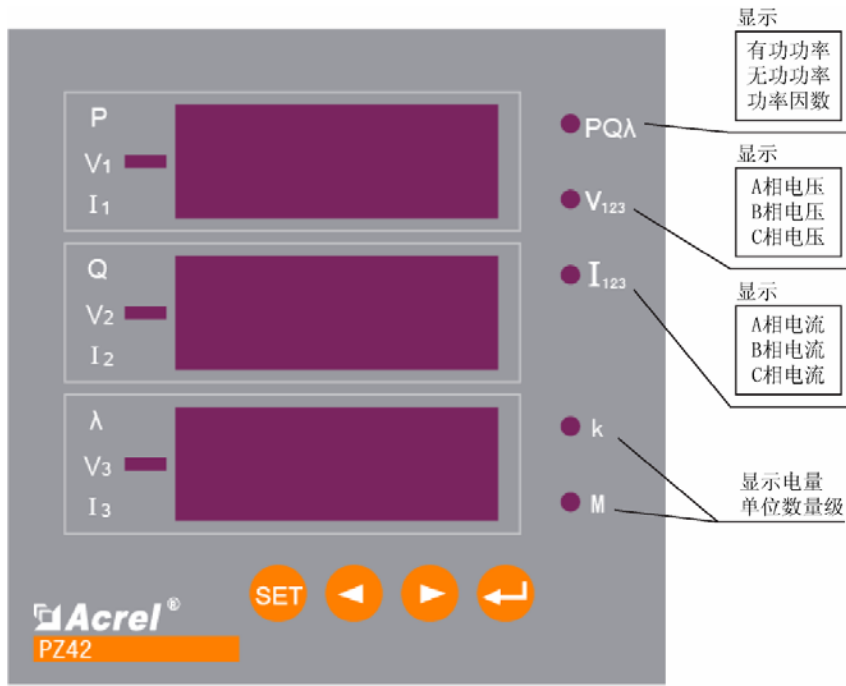


4.4 典型应用



5 编程与使用

5.1 测量项目及面板说明



当右边指示灯只有 k 或 M 亮，且第一排数码显示 *EPI*、*EPE*、*E9L* 或 *E9C* 时，则第二、三排表示电能数据：第二排为高位，第三排为低位；例如第一排显示 *EPI*，第二排显示 0011，第三排显示 01.58，k 指示灯亮，其它指示灯不亮，则表示吸收有功电能(用电)：1101.58 kWh。

PZ 系列电能表可以计量四象限电能数据：

EPI—吸收有功电能、*EPE*—释放有功电能、*E9L*—感性无功电能、*E9C*—容性无功电能。

数码管显示仪表，电能显示数据为一次侧数据；液晶显示为二次侧数据。

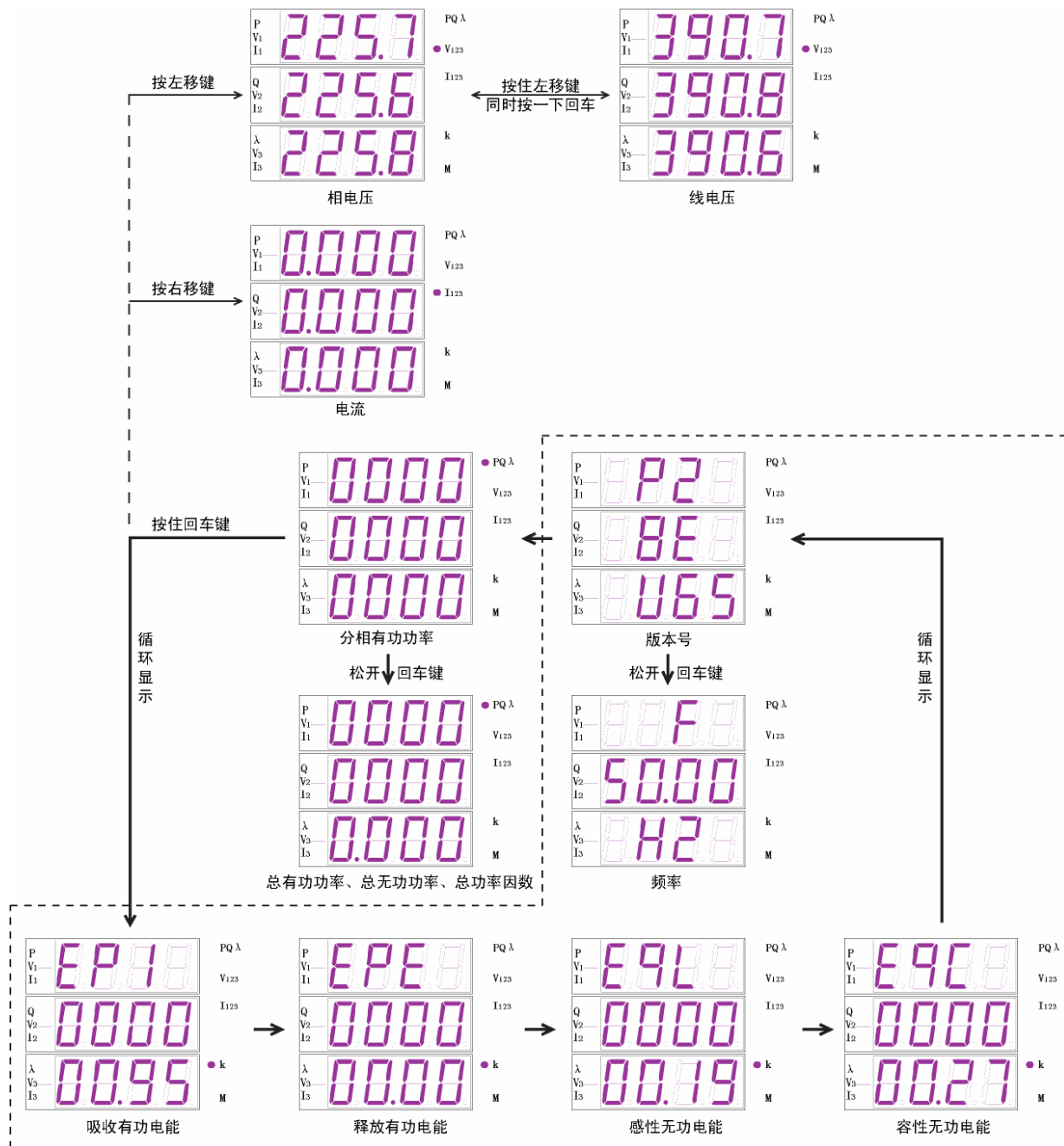
注：左边 P、Q、V 等字符表示当右边指示灯亮时，此排数码显示数据表示何种电量；左边“负号”一般不亮，当有接线错误时，分相有功功率 P 可能会显示为负值，因此可用于检查接线。

5.2 按键及功能说明

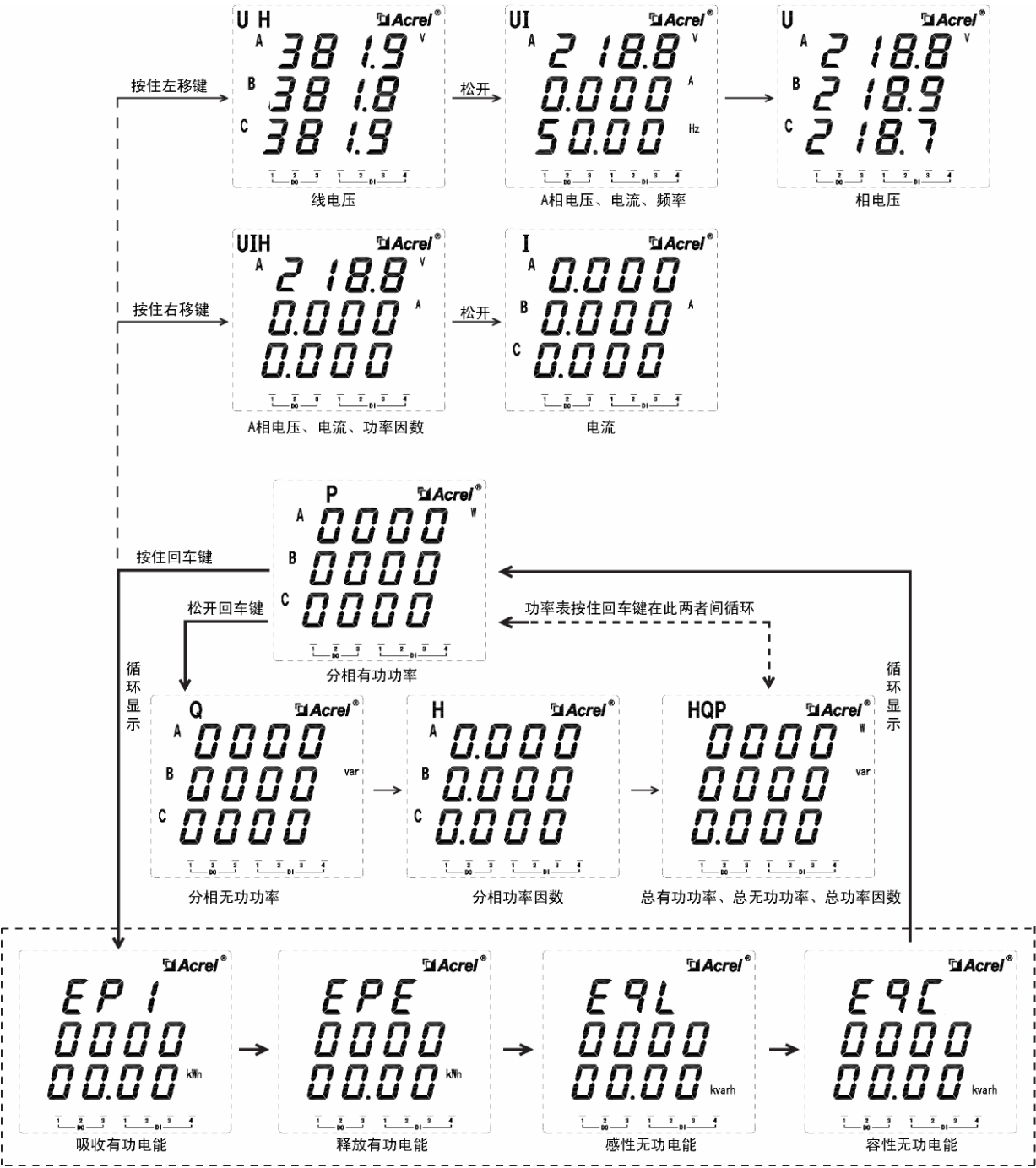


SET 键	测量模式下，按该键进入编程模式，仪表提示输入密码 PASS，输入正确密码后，可对仪表进行编程设置； 编程模式下，用于返回上一级菜单
左键	测量模式下，按该键显示三相 电压； 编程模式下，用于同级菜单的向上翻页或个位数的减 1
右键	测量模式下，按该键显示三相 电流； 编程模式下，用于同级菜单的向下翻页或个位数的增 1
回车键	测量模式下， P3 (P4)：按此键，循环显示分相 P、Q、λ (H)，稳定后显示 PQλ； E3 (E4)：按此键循环查看各象限电能等 编程模式下，用于确认菜单项目的选择和参数的修改
左键+回车键	编程模式下，用于百位数的减 1
右键+回车键	编程模式下，用于百位数的增 1

5.2.1 数码管(LED)显示 P3/P4/E3/E4 电量查看流程



5.2.1 液晶(LCD)显示 P3/P4/E3/E4 电量查看流程



三相四线制 功率表、电能表电量查看流程 (LCD)

说明:

- 1. 虚线框内电量为电能表 (E3/E4) 所有，功率表 (P3/P4) 无；
- 2. 三相三线制仪表，电量查看流程与三相四线制同；
- 3. 功率表在查看其它电量时，约 10s 后，自动返回功率显示界面；
- 4. 电能表在查看其它电量后，将固定显示在最后查看的电量画面，除非重新上电。

5.3 编程菜单

5.3.1 仪表通用编程菜单

第一级菜单	第二级菜单	第三级菜单	说明
SyS	diSP	1~6	开机显示画面选择
	CodE	0001~9999	密码设置（初始密码 0001）
	Clr. E		按回车键，电能清零
In	LinE	3P3L、3P4L	输入网络（三相三线、三相四线）
	In. U	100、400	输入电压范围
	In. I	1、5	输入电流范围
	In. Pt	1~9999	输入电压变比
	In. Ct	1~9999	输入电流变比
buS	Addr	1~247	通讯地址
	bAUd	4800、9600、19200、38400	通讯波特率
tr. 1 ⋮ tr. 4	001-026 101-126	0~9999	第一路变送（模拟量输出） ⋮ 第四路变送（模拟量输出） 详见 5.4.2

5.3.2 LCD 显示仪表增加的背光控制菜单

第一级菜单	第二级菜单	第三级菜单	说明
SyS	b. Lcd	0~255	设置为 0 时，背光常亮； 设置为 1~255 时，背光在 1~255 秒后熄灭。

5.3.3 带开关量输出增加菜单

PZ 仪表开关量输出采用继电器输出，继电器触点有两种控制方式：1、电平方式（继电器常开或常闭）；2、脉冲方式（继电器闭合一段时间后断开，闭合时间由 PL. do 控制）。

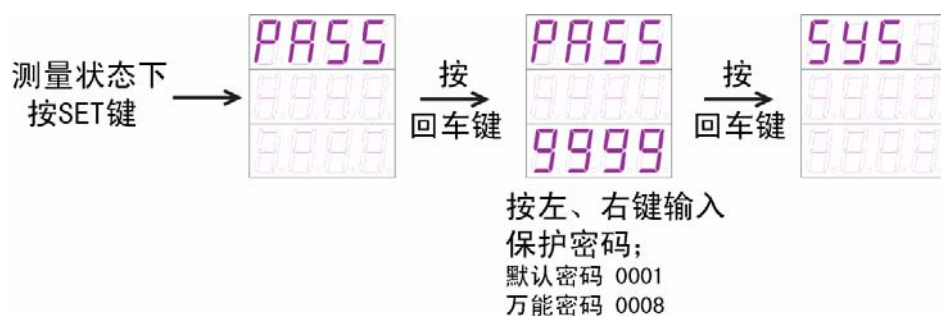
第一级菜单	第二级菜单	第三级菜单	说明
SyS	PL. do	0~255	设置为 0 时，继电器为电平控制方式； 设置为非 0 时，继电器为脉冲控制方式(0.01s)。

5.4 编程示例

编程示例以流程图的形式介绍改变编程菜单中的某些选项，如电流变比、变送设置等。

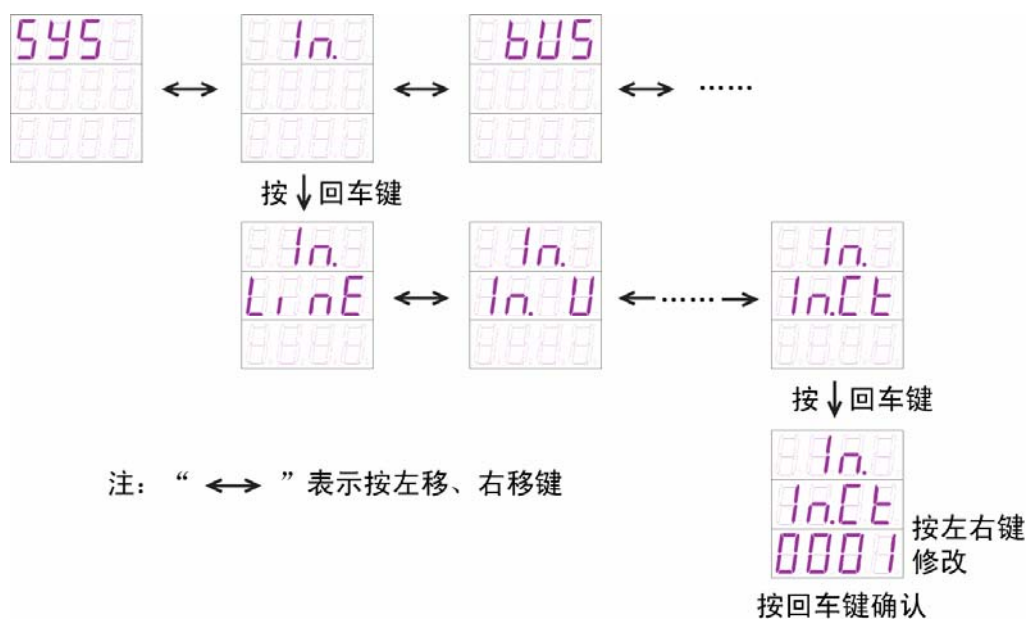
注：在设置或选择完成后，需按回车键进行确认，确认完成后连接 SET 键直到出现 SAVE/YES 页面，按回车键确认，否则设置无效。

5.4.1 如何进入编程菜单



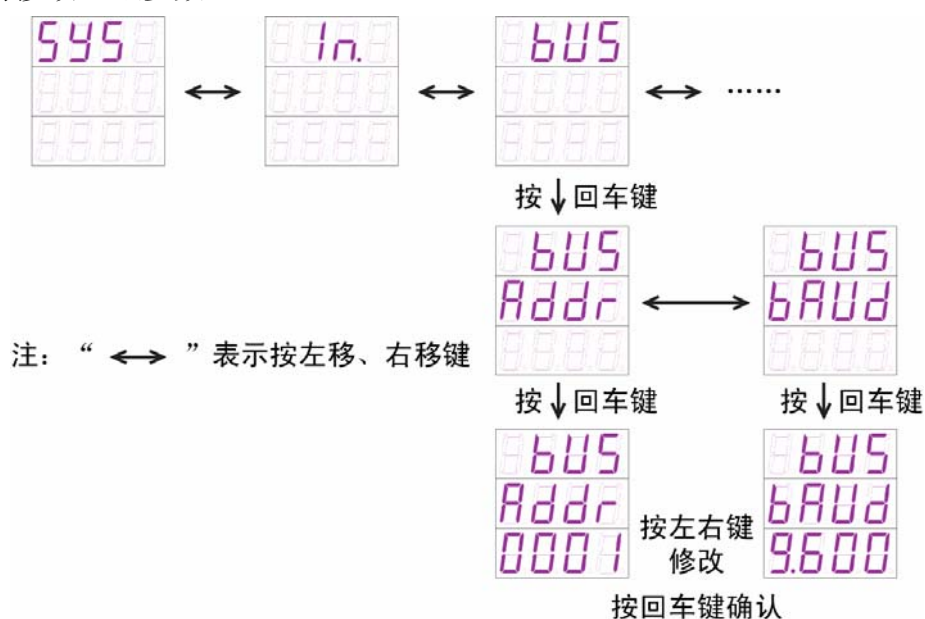
5.4.2 如何修改电流变比

进入编程菜单后，如下流程进入电流变比设置菜单：



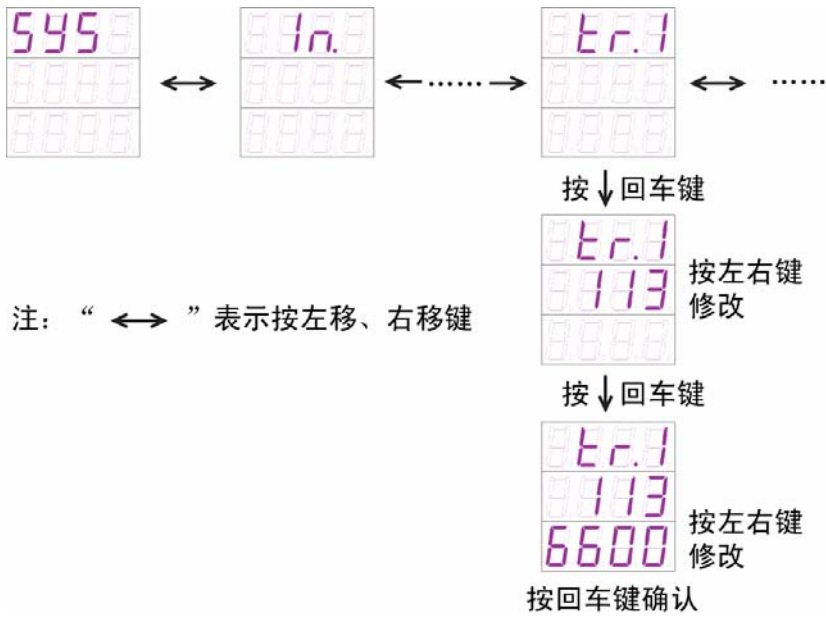
注：电压变比(In. Pt)设置与此类似。此菜单中其它参数一般无需修改。

5.4.3 如何修改通讯参数



5.4.4 如何修改变送设置

模拟变送输出可将电网中常见的 26 个电量（Ua、Ub、Uc、Uab、Ubc、Uca、Ia、Ib、Ic、Pa、Pb、Pc、P 总、Qa、Qb、Qc、Q 总、Sa、Sb、Sc、S 总、PFa、PFb、PFc、PF、F）中的两个量隔离变送输出为 0~20mA 或 4~20mA 的直流信号。



说明：

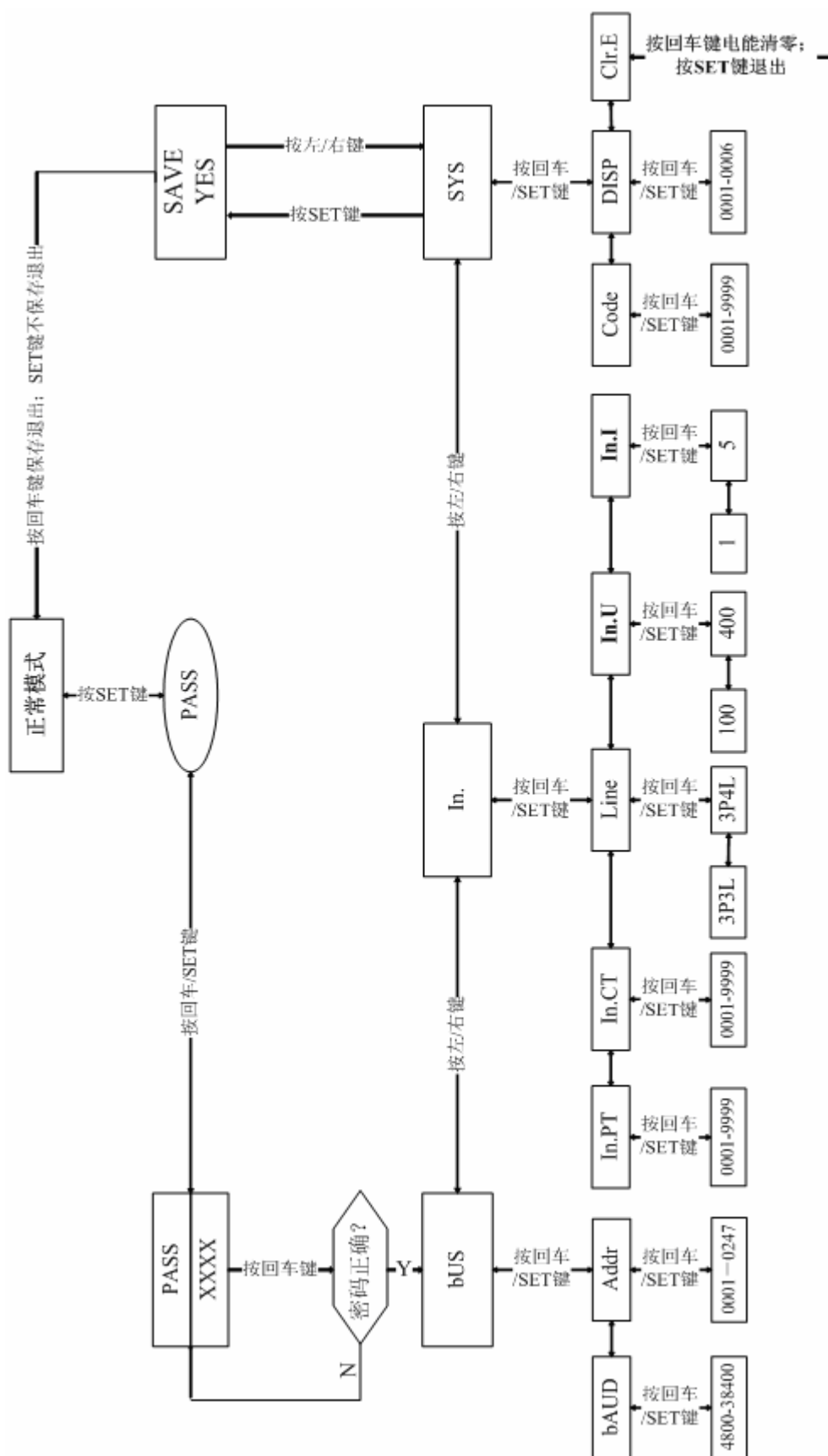
	左起第一位为变送选择，如果是 0~20mA 输出，则为 0，如果是 4~20mA 输出，则为 1；第二、三位为变送量的选择，01 代表 Ua，02 代表 Ub……26 代表频率（即将上面提到的 26 个电量按顺序 1~26 进行排序），这里 13 表示有功功率 P 总
	20mA 输出与电量的显示值相对应：如输入为 220V，100A/5A，三相四线制，则 100% P 总为 220V×100A×3=66kW，显示值为 66.00kW，则该值取 6600（不计小数点），若三相三线，则 220kV×100A×√3=38.10kW，该值取 3810；其它电量模拟量输出设置类似；

5.4.5 如何保存设置参数

需修改的参数修改后，按回车键确认，然后按 SET 返回，直至出现右边界面；在此界面按回车键保存，按 SET 键则放弃。



5.5 编程流程（基本功能，未含附加功能，可参见 5.4 编程示例）



6 通讯指南

6.1 概述

PZ 系列仪表采用与 Modbus-RTU 相兼容的协议：“9600，8，n，1”，其中 9600 为缺省波特率，如果需要可通过编程修改为 1200、2400、4800、19200 等，设置方法见本说明书 5.4.3 通讯参数设置；8 表示有 8 个数据位；n 表示无奇偶校验位；1 表示有 1 个停止位。

错误检测：CRC16（循环冗余校验）

6.2 协议

当数据帧到达终端设备时，它通过一个简单的“端口”进入被寻址到的设备，该设备去掉数据帧的“信封”（数据头），读取数据，如果没有错误，就执行数据所请求的任务，然后，它将自己生成的数据加入到取得的“信封”中，把数据帧返回给发送者。返回的响应数据中包含了以下内容：终端从机地址(Address)、被执行了的命令(Function)、执行命令生成的被请求数据(Data)和一个 CRC 校验码(Check)。发生任何错误都不会有成功的响应，或者返回一个错误指示帧。

6.2.1 数据帧格式

Address	Function	Data	Check
8-Bits	8-Bits	N×8-Bits	16-Bits

6.2.2 地址(Address)域

地址域在帧首，由一个字节（8-Bits，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。同一总线上每个终端设备的地址必须是唯一的，只有被寻址到的终端才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。

6.2.3 功能(Function)域

功能域代码告诉了被寻址到的终端执行何种功能。下表列出了该系列仪表用到的功能码，以及它们的意义和功能。

代码(十六进制)	意义	行 为
03H	读取保持寄存器	在一个或多个保持寄存器中取得当前的二进制值
04H	读取输入寄存器	在一个或多个输入寄存器中取得当前的二进制值
10H	预置多寄存器	把具体的二进制值装入一串连续的保持寄存器

6.2.4 数据(Data)域

数据域包含了终端执行特定功能所需的数据或终端响应查询时采集到的数据。这些数据可能是数值、参量地址或者设置值。

例如：功能域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，内嵌的地址和数据依照类型和从机之间的不同而内容有所不同。

6.2.5 错误校验 (Check) 域

该域采用 CRC16 循环冗余校验, 允许主机和终端检查传输过程中的错误。有时由于电噪声和其它干扰, 一组数据从一个设备传输到另一个设备时, 在线路上可能会发生一些改变, 错误校验能够保证主机或从机不去响应那些发生改变的数据, 这就提高了系统的安全性、可靠性和效率。

6.3 错误校验的方法

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, 接收设备在接受数据时重新计算 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 运算时, 首先将一个 16 位的寄存器预置为全 1, 然后连续把数据帧中的每个字节中的 8 位与该寄存器的当前值进行运算, 仅仅每个字节的 8 个数据位参与生成 CRC, 起始位和停止位以及可能使用的奇偶位都不影响 CRC。在生成 CRC 时, 每个字节的 8 位与寄存器中的内容进行异或, 然后将结果向低位移位, 高位则用“0”补充, 最低位 (LSB) 移出并检测, 如果是 1, 该寄存器就与一个预设的固定值 (0A001H) 进行一次异或运算, 如果最低位为 0, 不作任何处理。

CRC 生成流程:

- 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 0, 最低位移出并检测。
- 4 如果最低位移出为 0: 重复第 3 步 (下一次移位); 如果最低位移出为 1: 将 CRC 寄存器与一个预设固定值 (0A001H) 进行异或运算。
- 5 重复第 3 步和第 4 步直到 8 次移位。这样就处理完了一个完整的 8 位。
- 6 重复第 2 步到第 5 步来处理下一个 8 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。

此外还有一种利用查表计算 CRC 的方法, 它的主要特点是计算速度快, 但是表格需要较大的存储空间, 该方法此处不再赘述, 请查阅相关资料。

6.4 三相功率表、电能表通讯参量地址表 (word):

地址	参数	读写属性	数值范围	数据类型
0000H	保护密码	R/W	0001-9999	word
0001H 高字节	通讯地址	R/W	0001-0247	word
0001H 低字节	通讯波特率	R/W	0-3: 38400、19200、9600、4800bps	
0002H	控制字	R/W	第 8 位-接线方式 (0-三相四线, 1-三相三线) 第 7 位-输入电压范围 (0-400V, 1-100V) 第 2 位-输入电流范围 (0-5A, 1-1A)	word
0003H	PT 变比	R/W	1-9999	word
0004H	CT 变比	R/W	1-9999	word
0005H - 000AH	tr. 1-tr. 4 四路变送参数	R/W	每一路占用三个字节	word
000BH - 0021H	保留			
0022H	开关量 输入输出状态	R/W	详见 下页附表	word
0023H 高字节	小数点 U(DPT)	R	3~7	word
0023H 低字节	小数点 I(DCT)	R	1~5	
0024H 高字节	小数点 PQ(DPQ)	R	4~10	word
0024H 低字节	符号 PQ	R	高位-低位:Q、Qc、Qb、Qa、P、Pc、Pb、Pa;0 为正, 1 为负	
0025H	相电压 Ua	R	0-9999	word
0026H	相电压 Ub	R	0-9999	word
0027H	相电压 Uc	R	0-9999	word
0028H	线电压 Uab	R	0-9999	word
0029H	线电压 Ubc	R	0-9999	word
002AH	线电压 Uac	R	0-9999	word
002BH	Ia	R	0-9999	word
002CH	Ib	R	0-9999	word
002DH	Ic	R	0-9999	word
002EH	Pa	R	0-9999	word
002FH	Pb	R	0-9999	word
0030H	Pc	R	0-9999	word
0031H	P 总	R	0-9999	word
0032H	Qa	R	0-9999	word
0033H	Qb	R	0-9999	word
0034H	Qc	R	0-9999	word
0035H	Q 总	R	0-9999	word
0036H	PFa	R	0-1000	word
0037H	PFb	R	0-1000	word
0038H	PFc	R	0-1000	word
0039H	PF 总	R	0-1000	word
003AH	Sa	R	0-9999	word
003BH	Sb	R	0-9999	word
003CH	Sc	R	0-9999	word

003DH	S 总	R	0-9999	word
003EH	频率 FR	R	4500-6500	word
003FH - 0040H	吸收有功电度二次侧	R/W	0-999999999	Dword
0041H - 0042H	释放有功电度二次侧	R/W	0-999999999	Dword
0043H - 0044H	感性无功电度二次侧	R/W	0-999999999	Dword
0045H - 0046H	容性无功电度二次侧	R/W	0-999999999	Dword
0047H - 0048H	吸收有功电度一次侧	R		Fword
0049H - 004AH	释放有功电度一次侧	R		Fword
004BH - 004CH	感性无功电度一次侧	R		Fword
004DH - 004EH	容性无功电度一次侧	R		Fword

开关量输入/输出状态 （0022H）

1、PZ80(L)、PZ96(L)：

0022H	16	15	14	13	12	11	10	9	8~1
			D02	D01	DI4	DI3	DI2	DI1	保留

2、PZ42(L)：

0022H	16	15	14	13	12	11	10	9	8~1
	DI1	DI2	DI3	DI4	D01	D02	D03	D04	保留

6.5 通讯应用

6.5.1 读数据

该系列测量值用 Modbus-RTU 通讯规约的 03H 命令读出, 通讯值与实际值之间的对应关系如下表: (约定 Val_t 为通讯读出值, Val_s 为实际值)

适用参量	对应关系	单位
电压值 UA、UB、UC	Val _s = (Val _t /10000) * (10 [^] DPT)	伏 V
电流值 IA、IB、IC	Val _s = (Val _t /10000) * (10 [^] DCT)	安培 A
功率值 PA、PB、PC、P 总、 QA、QB、QC、Q 总	Val _s = (Val _t /10000) * (10 [^] DPQ)	瓦 W 乏 var
功率因数值 PFA、PFB、PFC、PFS	Val _s = Val _t / 1000	无单位
频率 FR	Val _s = Val _t / 100	赫兹 Hz
电度量二次侧值	Val _s = Val _t	瓦时 Wh 乏时 varh

电度一次侧时的值采用浮点变量数据类型。它用符号位表示数的符号, 用阶码和尾数表示数的大小。仪表采用的数据格式为 IEEE754 数据格式具有 24 位精度, 尾数的高位始终为 “1”, 因而不保存, 位的分布如下:

1 位符号位、8 位指数位、23 位尾数, 符号位是最高位, 尾数为最低的 23 位。

具体举例如下:

读出数: 0 10001110 100 1011 1010 1100 0000 0000b

符号位 S=0, (“1” 为负, “0” 为正);

计算指数 E=10001110, 化为 10 进制数 142;

计算尾数 M=100 1011 1010 1100 0000 0000, 化为 10 进制数 4959232。

计算公式: 一次侧电量

$$=(-1)^S \times 2^{(E-127)} \times \left(1 + \frac{M}{2^{23}}\right)$$

上例计算结果为:

$$(-1)^0 \times 2^{(142-127)} \times \left(1 + \frac{4959232}{2^{23}}\right) = 52140 \text{ Wh}$$

6.5.2 写数据

该系列写入用 Modbus-RTU 通讯规约的 10H 命令, 如开关量输出控制:

查询数据帧	01 10 00 22 00 01 02 10 00 ad 12 (D01 闭合)
	01 10 00 22 00 01 02 20 00 b9 12 (D02 闭合)
	01 10 00 22 00 01 02 30 00 b4 d2 (D01、D02 闭合)
返回数据帧	01 10 00 22 00 01 a1 c3

说明:

向开关量输出状态位远程写入1, 则闭合; 写入0, 则分开。