

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 型
智能测量装置

使用说明书

(SHLQ2. 9302. 5)



上海利乾电力科技有限公司



BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 型 智能测量装置 使用说明书



上海利乾电力科技有限公司



上海利乾电力科技有限公司
版权所有 保留所有权利

在没有得到本公司正式书面的授权时，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本说明书（包括但不限于软件等）的部分或全部，不得以任何形式（包括但不限于资料、出版物等）进行传播或者谋取利益。

本公司保留对产品更改的权利，如有与装置不同之处，以装置为准，恕不另行通知。

版本号：SHLQ2.9302.5 印刷：2023 年 11 月



目 录

一、装置概述.....	1
二、装置性能特征.....	3
三、装置主要技术数据.....	4
3.1 机械结构及性能.....	4
3.2 环境条件.....	4
3.3 额定电气参数.....	4
3.4 主要技术指标.....	5
3.5 型式试验参数.....	6
四、装置硬件、结构、端子与安装.....	7
4.1 装置面板及菜单结构说明.....	7
4.2 装置端子及硬件说明.....	14
4.3 装置硬件说明.....	18
4.4 装置典型接线.....	20
4.5 装置尺寸与安装.....	21
4.6 装置订货型号说明.....	23
五、装置功能描述及装置原理.....	24
5.1 功能描述.....	24
5.2 装置原理.....	25
六、装置参数.....	28
七、装置报告.....	33
7.1 装置事件报告信息含义及处理建议.....	33
7.2 装置操作记录信息含义及处理建议.....	33
附录一 调试大纲及运行说明.....	35
1.1 调试大纲.....	35
1.2 运行说明.....	36
附录二 通讯规约.....	37
2.1 BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置通讯规约说明.....	37





一、装置概述

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 型智能测量装置（以下简称装置）将采样测量、变送输出、信号输出、网络通讯功能综合在一个装置中。

BPT9302 可用于水力发电系统中发电机和变压器部分需要采集系统频率当作发电机一次调频频率信号的回路及需要使用交流采样、电气量变送输出功能、电能计量及脉冲输出、后台通讯等回路，如水力发电系统中发电机回路、励磁变压器回路、主变压器回路、起动备用变压器回路、高压厂用变压器回路等。

BPT9302P 可用于水力发电系统中发电机部分需要使用交流采样、电气量变送输出功能、电能计量及脉冲输出、后台通讯等回路。

BPT9302F 可用于水力发电系统中主变压器部分需要采集系统频率当作发电机一次调频频率信号的回路及需要使用交流采样、电气量变送功能、电能计量及脉冲输出、后台通讯等回路。

装置可在二次屏柜或就地 LCU 柜或调速器电气柜中安装。

装置是建立于高性能 32 位处理器平台的智能测量装置。

BPT9302 接入发电机机端电压（不同的两组 PT）或两组变压器高压侧测量电压（主变压器高压侧 PT 及另一组变压器高压侧 PT）、机端电流（测量级）或一组变压器高压侧测量电流、机端或变压器高压侧零序电压进行采样，由装置计算出主变压器高压侧回路的**高精度频率**及发电机或变压器的有功功率、无功功率、功率因数、负序电流、频率、A 相电流、B 相电流、C 相电流、零序电流、A 相电压、B 相电压、C 相电压、AB 相电压、BC 相电压、CA 相电压、负序电压、零序电压、功角，分别以 4~20mA 电流输出或通讯输出，计算出发电机或变压器的正向有功电能、反向有功电能、正向无功电能、反向无功电能，分别以光耦隔离脉冲输出或通讯输出，高度集成了多个变送输出的功能，供发电机功率自动调节系统和监控系统使用。其中，**频率的精度在 49.8~50.2Hz 范围内可以达到 0.2%等级，且不受谐波的影响。**

BPT9302P 接入发电机机端电压（不同的两组 PT）、机端电流（测量级）、机端零序电压进行采样，由装置计算出发电机的有功功率、无功功率、功率因数、负序电流、频率、A 相电流、B 相电流、C 相电流、零序电流、A 相电压、B 相电压、C 相电压、AB 相电压、BC 相电压、CA 相电压、负序电压、零序电压、功角，分别以 4~20mA 电流输出或通讯输出，计算出发电机的正向有功电能、反向有功电能、正向无功电能、反向无功电能，分别以光耦隔离脉冲输出或通讯输出，高度集成了多个变送输出的功能，供发电机功率自动调节系统和监控系统使用。

BPT9302F 接入两组变压器高压侧测量电压（主变压器高压侧 PT 及另一组变压器高压侧 PT）、一组变压器高压侧测量电流、变压器高压侧零序电压进行采样，由装置计算出



主变压器高压侧回路的高精度频率及变压器的有功功率、无功功率、功率因数、负序电流、频率、A 相电流、B 相电流、C 相电流、零序电流、A 相电压、B 相电压、C 相电压、AB 相电压、BC 相电压、CA 相电压、负序电压、零序电压、功角，分别以 4~20mA 电流输出或通讯输出，计算出变压器的正向有功电能、反向有功电能、正向无功电能、反向无功电能，分别以光耦隔离脉冲输出或通讯输出，高度集成了多个变送输出的功能，供发电机功率自动调节系统和监控系统使用。其中，**频率的精度在 49.8~50.2Hz 范围内可以达到 0.2%等级，且不受谐波的影响。**

装置适用于三相四线制（三相电压和三相电流输入）和三相三线制（接入机端 AB 和 BC 相间电压，机端 A 相和 C 相电流），同时还具有可靠的 PT 断线和 CT 断线判别功能，当发生 PT 断线或 PT 慢熔时，自动切换到未断线或未慢熔的那一组 PT，解决了传统功率变送器在发生 PT 断线后功率失真的问题。

BPT9302F 型智能测量装置可以在线修改当前频率值，可以模拟测试一次调频动作频率值。**由于此频率值实际动作于机组调门，请谨慎使用。**

装置通过国家电网公司自动化设备电磁兼容实验室的电磁兼容试验，其等级达到严酷 4 级，解决了传统变送器抗干扰能力差的缺点。其性能和技术指标处于国内领先水平，是构成电厂变送输出的理想设备。

主要特点：

软件实现两组 PT 自动切换，具有良好的暂态特性，确保发电机功率自动调节系统和监控系统可靠运行。装置能显示和输出发电机机端零序电压、中性点零序电压的基波分量、三次谐波分量和有效值。基波分量输出应具有三次谐波滤除功能，三次谐波滤过比应大于 100。零序电压的传变响应时间应不大于 70 ms，其他电气量传变响应时间应不大于 40 ms，其阶跃输入量使输出产生的变化应是从引用值的 0%到 90%。



二、装置性能特征

- 强大的硬件平台：采用 32 位微处理器，计算速度快，采样板、模拟量输出板、电源模块等元器件均为工业级产品，性能可靠。
- 大容量存储：装置带有大容量 RAM，使用串行 EEPROM 存放定值，可预先设定 1 套定值适应各种运行工况。
- 事件记录：控制功能动作过程透明化，信息记录完备，提供了完备的事故追忆信息。
- 软件设计：在软件设计上，各模块完全分开，且功能不依赖通讯网，通讯故障不影响装置正常运行。
- 完善的通讯：使用了安全可靠的现场控制总线技术（RS485，传输速率为 19.2kbps），通讯协议为 MODBUS-RTU。
- 完善的以太网通讯：使用了安全可靠的现场控制总线技术（以太网传输速率为 10M/100Mbps），通讯协议为 MODBUS-TCP、电力 IEC 60870-5-103 等。
- 故障录波：具备故障录波功能，能记录发生故障时的电压、电流、频率以及有功功率等波形。
- 整体式结构：装置采用全密封 96mm x 96mm 筒式机箱 117.5mm 高，模块化结构，其抗震能力、抗电磁干扰能力能全面满足 GB/T 14598 规定的抗电磁干扰性能试验和 GB/T 7261-2000 种规定的各种机械性能试验。
- 抗干扰性能：软、硬件冗余设计，完善的软、硬件自检，二级看门狗，抗干扰性能强。
- 全汉化液晶显示：现场运行调试人员操作方便。



三、装置主要技术数据

3.1 机械结构及性能

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置可以组屏安装，也可就地安装到任何需要使用的场合，能承受严酷等级为 I 级的振动冲击。

3.2 环境条件

a) 环境温度

工作温度： $-10^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$

贮存温度： $-25^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$

在极限值下不施加激励量，装置不出现不可逆的变化，温度恢复后，装置应能正常工作。

b) 相对湿度：最湿月的月平均最大相对湿度为 90% 同时该月的月平均最低温度为 25°C ，且表面无凝露，最高温度为 $+40^{\circ}\text{C}$ 时，平均最大相对湿度不超过 50%。

c) 大气压力：86kPa—106kPa、66kPa—110kPa（根据要求可选）。

3.3 额定电气参数

3.3.1 电源回路

a) 直流电源电压：88-264 Vdc 或 18-60 Vdc，允许偏差： $-20\% \sim +10\%$ 。

b) 直流电源电压纹波系数：不大于 5%。

c) 直流电源功耗：正常 <10W

d) 交流电源电压：单相 95 - 240 Vac，允许偏差： $-20\% \sim +15\%$ 。

e) 交流电源频率：50Hz，允许偏差 $\pm 5\%$ 。

f) 交流电源波形：正弦波，谐波含量不大于 5%。

g) 交流电源功耗：正常 <10W

3.3.2 交流回路

a) 交流电压输入：100V、 $100/\sqrt{3}$ V

b) 交流电压功耗：每相功率消耗不大于 0.2VA

c) 交流电流输入：5A、1A

d) 交流电流功耗：每相功率消耗不大于 0.6VA ($I_n = 5\text{A}$)
每相功率消耗不大于 0.2VA ($I_n = 1\text{A}$)

e) 频率：50Hz、60Hz

3.3.3 直流回路

a) 转子电压的额定电压范围：50 V ~ 750 V。



- b) 直流电压的额定电压范围：0 V~600 V。
- c) 转子电流分流器电压：75 mV。
- d) 直流电流的额定电流范围：4 mA~20 mA。
- e) 直流电压极性反接 1 min per IEC60255-11: 2007

3.4 主要技术指标

3.4.1 测量精度

- 测量电流、电压测量精度：< $\pm 0.2\%$
- 测量功率测量精度：< $\pm 0.2\%$
- 频率测量精度：< $\pm 0.002\text{Hz}$
- 模拟量输出精度：< $\pm 0.2\%$
- 电能脉冲输出精度：有功电能< $\pm 0.5\%$ ，无功电能< $\pm 2.0\%$

3.4.2 精确工作范围

- 电流：0.0012 I_n ~1.2 I_n ；
- 电压：2.0V~150V
- 频率：45Hz~55Hz/55Hz~65Hz

3.4.3 过载能力

- 交流测量电流回路：1.2 倍额定电流，连续工作
20 倍额定电流，允许 1 秒
- 交流电压回路：2 倍的额定电压，连续工作
2.5 倍额定电压，允许 1 秒

3.4.4 接点容量

- 信号触点：允许长期通过电流 1A，切断电流 0.3A（DC220V，V/R 1ms）

3.4.5 各类元件定值误差

- 电流元件定值误差：< $\pm 1\%$
- 电压元件定值误差：< $\pm 1\%$
- 时间元件：< $\pm 40\text{ms}$
- 遥信分辨率：2ms

3.4.6 通讯接口

- RS-485 接口 通讯距离 500m 范围内，波特率最大支持 19.2kbits/s
- 以太网接口 传输距离 200m 范围内，以太网传输速率为 10M/100Mbps



3.5 型式试验参数

3.5.1 大气环境试验

低温试验	GB/T 2423.1-2008 低温 -10° C 下 16 小时
高温试验	GB/T 2423.2-2008 高温 +55° C 下 16 小时
交变湿热试验	GB/T 2423.4-2008 高温 55° C, 低温 25° C, 相对湿度 93%, 试验时间 (12h+12h) 的两个循环

3.5.2 机械试验

振动试验	GB/T 15153.2-2000 1 级
冲击试验	GB/T 15153.2-2000 1 级
碰撞试验	GB/T 15153.2-2000 1 级

3.5.3 电气绝缘性能

绝缘电压	GB 14598.27-2008, 2.8kV, DC, 1 分钟
绝缘电阻	GB 14598.3-2006, >5MΩ在 500VDC 条件下
冲击电压	GB 14598.3-2006, 5KV
过电压类别	GB 14598.3-2006, 类别 III

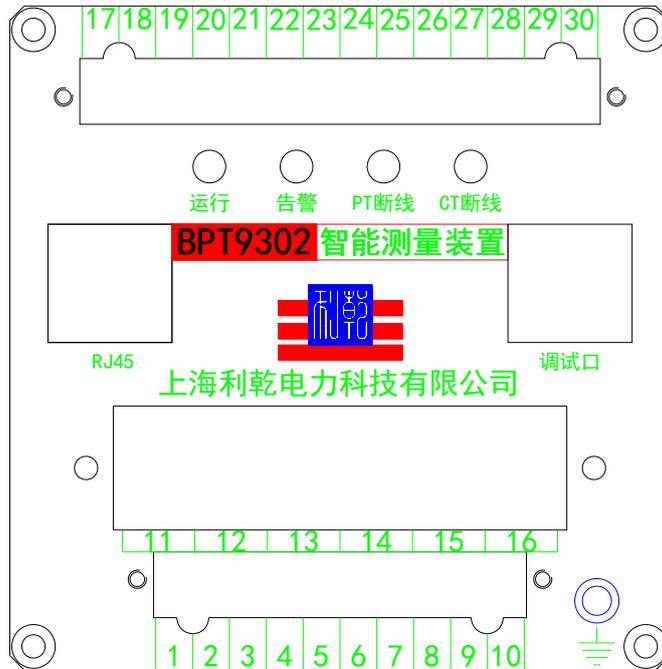
3.5.4 电磁兼容试验

1MHz 脉冲群干扰试验	3 级 (GB/T 17626-12-1998)
静电放电试验	4 级 (GB/T 14598.14-2010)
辐射电磁场干扰试验	3 级 (GB/T 17626.3-2006)
快速瞬变干扰试验	4 级 (GB/T 14598.10-2007)
浪涌试验	3 级 (GB/T 17626.5-2008)
射频传导干扰试验	3 级 (GB/T 17626.6-2008)
工频磁场抗扰度试验	5 级 (GB/T 17626.8-2006)
脉冲磁场试验	5 级 (GB/T 17626.9-1998)
阻尼振荡磁场试验	5 级 (GB/T 17626.10-1998)

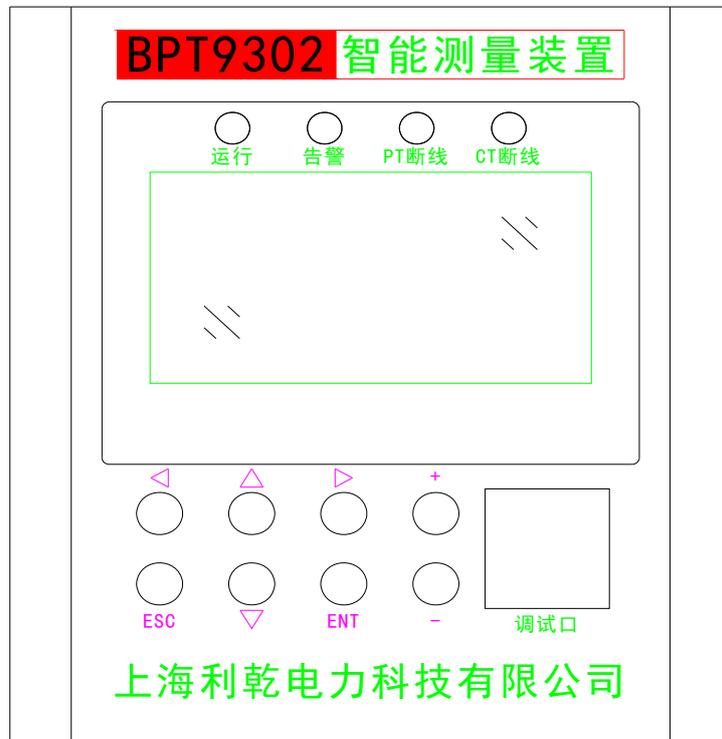
四、装置硬件、结构、端子与安装

4.1 装置面板及菜单结构说明

为了便于使用，装置配备了功能强大的、操作灵活的人机接口系统（MMI）。装置的正面面板布置如图所示：



板前安装面板图



板后安装面板图



1) 面板指示灯及液晶:

面板上设置了 4 个 LED 指示灯, 其定义如下:

“运行”灯为绿色, 运行时以每秒钟一次的速率闪烁;

“告警”灯为红色, 装置自检发现异常信息、装置出现所有告警信息时点亮;

“PT 断线”灯为红色, PT 断线时点亮;

“CT 断线”灯为红色, CT 断线时点亮;

装置配备了 132 X 64 的中文显示的 OLED 显示屏。此液晶自带背光, 当长时间无键盘操作时, 背光自动熄灭, 液晶关闭。一旦有键盘操作, 背光自动点亮。

2) 面板按键:

面板上有 8 个按键, 分别是“▲”、“▼”、“◀”、“▶”、“ENT”、“ESC”、“+”和“-”。

一般情况下, 用“ENT”键来实现从某一级菜单进入其下一级菜单或者用来做出肯定的选择, 而用“ESC”键来实现从某一级菜单返回其上一级菜单或者用来做出否定的选择; 用“▲”和“▼”键来上下移动箭头光标以选择要进入的子菜单或者移动反显光标以选择需要修改的数据; 用“◀”和“▶”键来左右移动反显光标以选择需要修改的数据中的某一位; 用“+”和“-”键来修改光标所在的行列的数据。长按“ESC”键 3s 以上复归面板上的“报警”灯。在主接线图界面下, 按下确认键即进入主菜单界面。

系统具有自动提示保存的功能。在“参数设定”和“试验控制”菜单下, 如果修改了某个参数或者定值, 在按“ESC”键返回上一级菜单时, 系统能自动提示“保存所做修改? ”。按“ENT”键保存修改, 按“ESC”键放弃修改。

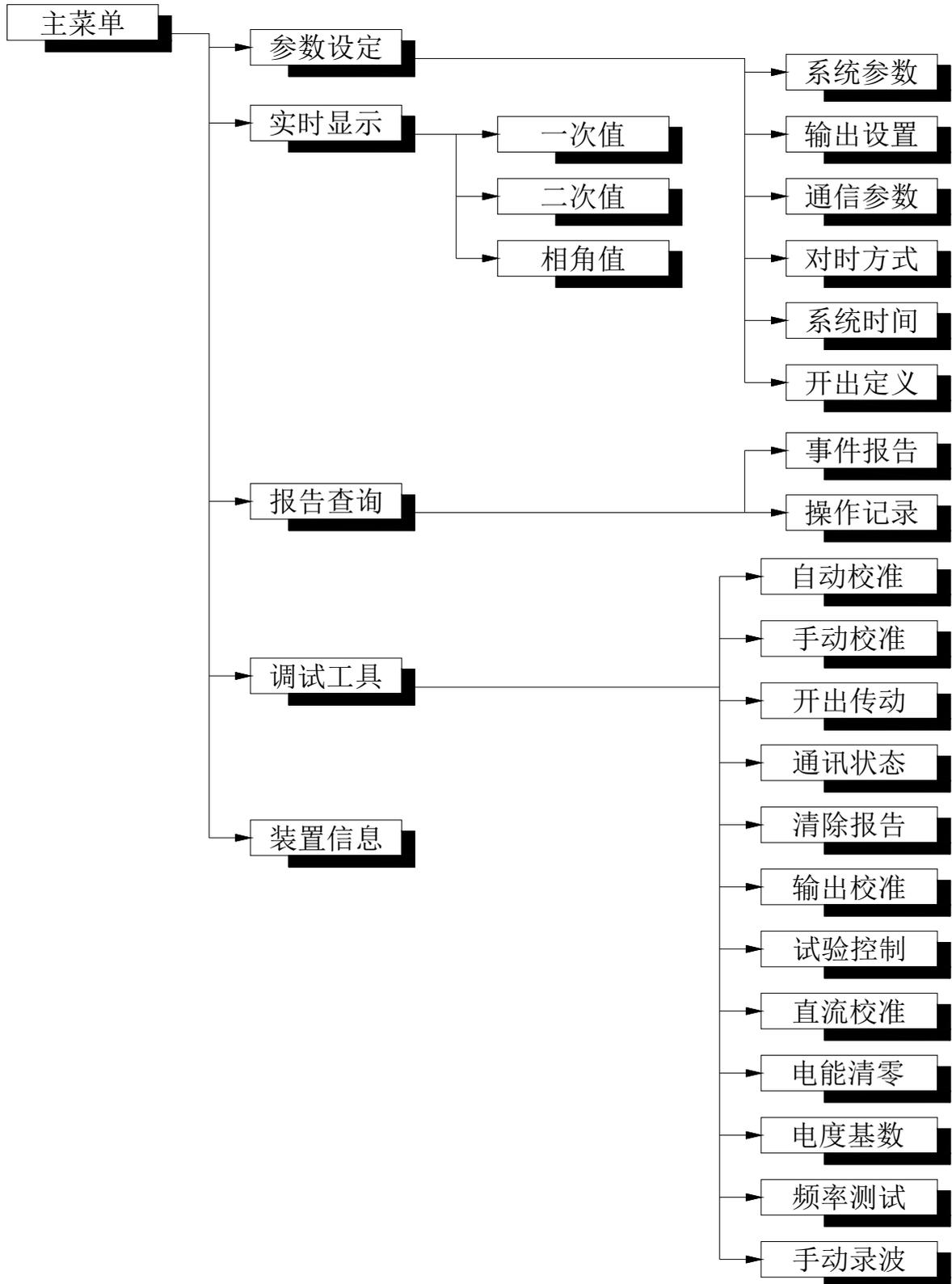
系统具有信息提示的功能。在显示大量信息的时候, 需要多屏显示, 在显示过程中, 通过“▼”, “▲”键或者“ENT”键可以循环浏览信息。

为了防止误操作, 装置中设置了一组 6 位数的用户密码。在提示输入密码时, 必须输入正确的密码以取得操作权限。在输入密码过程中提示“密码输入错误”时, 可以用“ESC”键取消输入密码的操作而返回进入输入密码前的菜单。在提示“密码输入错误”时, 按“ENT”键可以继续输入密码, 直到密码正确。出厂时修改“参数设定”、“交流校准”和“手动录波”的密码是“▲ + + ▼ - -”键。



3) 菜单结构

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 命令菜单采用如下图的树形目录结构:





4) 功能及菜单简介

①. 参数设定

本菜单的设置主要用来显示和修改系统的一些参数。

系统参数：主要用来设置发电机或变压器输入参数，各侧 CT、PT 额定值及其接线方式等，此参数应该与实际的参数相吻合。

输出设置：用来设置直流输出的上限值以及直流输出路数、输出方式、输出类型等。

通讯参数：用来设置装置提供的各种通信方式所需要的参数，如装置地址、RS485 的波特率、RS485 的校验方式等。

系统时间：用来显示时间和就地对时。

修改密码：用来修改装置的密码。

②. 实时显示

本块菜单主要用来显示一些实时刷新的测量量，包括一次值、二次值和相角值。

(1)、一次值：

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 菜单可以实时地显示机端 PT1 或主变高压侧 PT 一次三相电压, 可以显示相电压 (U_{a1} 、 U_{b1} 、 U_{c1})、线电压 (U_{ab1} 、 U_{bc1} 、 U_{ca1})、序电压 (U_{11} 、 U_{12} 、 $3U_{01}$)，机端 PT2 或变压器高压侧 PT 一次三相电压, 可以显示相电压 (U_{a2} 、 U_{b2} 、 U_{c2})，线电压 (U_{ab2} 、 U_{bc2} 、 U_{ca2})、序电压 (U_{21} 、 U_{22} 、 $3U_{02}$)，机端测量 CT 或变压器高压侧 CT 一次电流 (I_{am} 、 I_{bm} 、 I_{cm})、序电流 (I_1 、 I_2 、 $3I_0$)，一次有功功率 (P)，一次无功功率 (Q)，一次视在功率 (S)，功率因数 ($\cos \phi$)，频率 (f_1 、 f_2)，一次正向有功电能 (E_{p+})，一次正向无功电能 (E_{q+})，一次反向有功电能 (E_{p-})，一次反向无功电能 (E_{q-}) 等。

(2)、二次值：

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 菜单可以实时地显示机端 PT1 或主变高压侧 PT 二次三相电压, 可以显示相电压 (U_{a1} 、 U_{b1} 、 U_{c1})、线电压 (U_{ab1} 、 U_{bc1} 、 U_{ca1})、序电压 (U_{11} 、 U_{12} 、 $3U_{01}$)，机端 PT2 或变压器高压侧 PT 二次三相电压, 可以显示相电压 (U_{a2} 、 U_{b2} 、 U_{c2})，线电压 (U_{ab2} 、 U_{bc2} 、 U_{ca2})、序电压 (U_{21} 、 U_{22} 、 $3U_{02}$)，机端测量 CT 或变压器高压侧 CT 二次电流 (I_{am} 、 I_{bm} 、 I_{cm})、序电流 (I_1 、 I_2 、 $3I_0$)，二次有功功率 (P)，二次无功功率 (Q)，二次视在功率 (S)，功率因数 ($\cos \phi$)，频率 (f_1 、 f_2)，二次额定电流 (I_e)，PT1 测量二次功率 (P_{m1})，PT2 测量二次功率 (P_{m2})，二次零序电压基波分量 ($3U_{0_1}$)，二次零序电压三次谐波分量 ($3U_{0_3}$)，二次零序电流基波分量 ($3I_{0_1}$)，二次零序电流三次谐波分量 ($3I_{0_3}$)，**反馈直流输入 (DC1)**，二次正向有功电能 (E_{p+})，二次正向无功电能 (E_{q+})，二次反向有功电能 (E_{p-})，二次反向无功电能 (E_{q-}) 等。

(3)、相角值：

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 菜单可以实时地显示相电压 (U_{a1} 、 U_{b1} 、 U_{c1} 、 U_{a2} 、 U_{b2} 、 U_{c2})、线电压 (U_{ab1} 、 U_{bc1} 、 U_{ca1} 、 U_{ab2} 、 U_{bc2} 、 U_{ca2})、零序电压 (U_0)、测



量 CT 电流 (I_{am} 、 I_{bm} 、 I_{cm})、零序 CT 电流 (I_0)、测量 CT 电流和相电压 ($I_{am}-U_{a1}$ 、 $I_{bm}-U_{b1}$ 、 $I_{cm}-U_{c1}$ 、 $I_{am}-U_{a2}$ 、 $I_{bm}-U_{b2}$ 、 $I_{cm}-U_{c2}$) 之间的相角值。

(4)、开关量:

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 菜单可以实时地显示显示装置所有开入的状态等。

③. 报告查询

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 此菜单可以查看 256 次完整的事件报告，事件报告主要包括以下内容:

装置自检信息，装置告警的过程记录等。

一共可以记录 256 个事件报告，其中第 01 次为最新信息，第 02 次为次新信息，依此类推。

此菜单还可以查看 16 次完整的操作记录，操作记录主要记录各种途径（包括主单元和键盘）对装置的各种操作，如修改定值和系统参数、开出传动等操作。

一共可以记录 16 个操作记录，其中第 01 次为最新记录，第 02 次为次新记录，依此类推。

④. 调试工具

调试工具主要包含精度校准(分自动校准、手动校准)、开出传动、通讯状态、清除报告、输出校准、控制参数、直流校准、电能清零、电度基数、手动录波、频率测试。

开出传动: 此菜单用来测试各个信号回路的完备性，也可以用来就地通过键盘操作继电器。

手动校准: 装置在出厂前都已经经过严格的测试和校准，所以在现场一般不提倡进行校准工作，包括手动和自动校准。但是如果出现非常情况，如单独更换 CPU 或者交流板件，则可以进行校准工作。手动校准可以对某一个具体的模拟通道进行校准。

自动校准: 分为电压自动校准和各侧电流自动校准。要求在电压通道或者各侧电流通道都加上额定的模拟量才能进行校准。

通讯状态: 此菜单用来显示通讯口的状态。

清除报告: 此菜单用于清除事件报告。

输出校准: 此菜单用于对各个通道的直流输出量进行校准。装置在出厂前都已经经过严格的测试和校准，所以在现场一般不提倡进行校准工作，但是如果出现非常情况，如单独更换 CPU 或者直流输出板件，则可以进行校准工作。**输出校准时，必须使用精度 0.05% 的表计进行校准。**本菜单的修改密码为“▲”、“+”、“▼”、“◀”、“-”、“▶”键。



直流校准：此菜单用于对各个通道的直流输入量进行校准。装置在出厂前都已经经过严格的测试和校准，所以在现场一般不提倡进行校准工作，但是如果出现非常情况，如单独更换 CPU 或者直流输入板件，则可以进行校准工作。**直流校准时，必须使用精度 0.05%的标准源进行校准。**

试验控制：在调试时，可以关闭装置内部的一些判据，防止频繁切换。本菜单的修改密码为“▲”、“+”、“▼”、“◀”、“-”、“▶”键。

电能清零：此菜单用于有功电能、无功电能的清零。

电度基数：此菜单用于有功电度、无功电度的预置数。

手动录波：此菜单可以手动启动录波功能。

频率测试：此菜单用来在线修改当前频率值，可以模拟测试一次调频动作频率值。

由于此频率值实际动作于机组阀门，请谨慎使用。本菜单的修改密码为“▲”、“+”、“▼”、“◀”、“-”、“▶”键。

⑤. 装置信息

用户可以通过查看装置信息获知最真实的程序版本和校验码。这样可以保证装置的统一性和同一性。在装置进行维修或者订购备品备件时，务必提供此项参数。

5) 操作说明

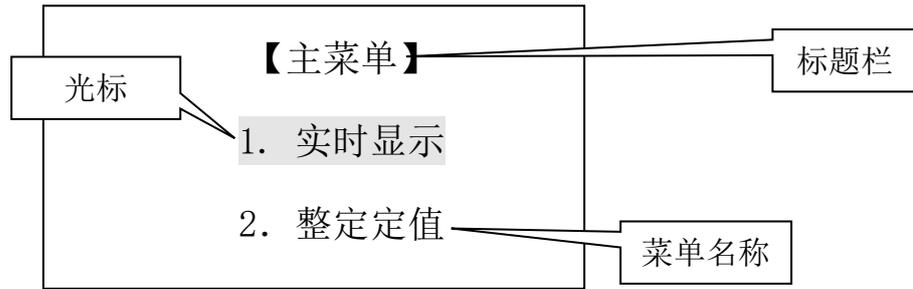
①. 菜单结构、引导路径及其操作总说明

装置上电后，正常运行时液晶屏幕将显示主界面。



在主界面中，按“ENT”键可以进入主菜单。

各级菜单的层次关系可以参照“菜单树形目录结构图”。操作时，按“▲”和“▼”键来上下移动手形光标以选择要进入的子菜单，按“ENT”键即可以进入相应的子菜单，按“ESC”键可以返回上一级菜单。修改参数或者定值时可以用“▶”和“◀”键来移动左右光标。修改参数时一般都要求先输入密码。



②. 定值或者参数的查看及其修改说明

查看：按“▲”和“▼”键移动光标以选择不同的功能定值，找到相应菜单后可按“ENT”键进入。进入后即可看到相应内容。可以用按“▲”和“▼”键实现快速翻页。

修改：在找到相应的菜单和定值内容后，如要修改定值或者参数，则随意按“+”或者“-”键，如果未取得修改当前功能定值的权限，装置会提示输入密码。必须输入正确的密码才能修改显示的定值，权限只在当前功能定值块中有效。在修改定值或者参数时，系统会动态地进行边界检查，一旦修改后的值超出了范围，系统保持原值不变，定值范围见“定值清单”。修改完定值或参数以后，可以通过选择“保存退出”按“ENT”键退出，此时输入密码，输入正确密码以后按“ENT”键，系统保存所有参数或者定值以后返回主菜单界面。也可以通过“ESC”键返回主菜单，如果曾经修改了参数，系统会自动提示“要保存所作修改”，用“ENT”键来确认要保存，如果不保存，按“ESC”键返回上一级菜单。

③. 实时显示

实时显示有多屏信息，用“▲”和“▼”键可以循环地翻页。每秒钟更新一次显示的信息。按“ESC”键可以返回主菜单界面。

④. 报告查询

进入相应的报告界面，将分别按时间顺序显示遥信变化的信息、记录的事件信息及操作记录信息，用“▲”和“▼”键循环翻页以查看所有的信息。

```
操作记录： 01/128
2022-10-31
      13:23:32.234
手动清除报告
```

⑤. 校准系数

在进行校准系数之前，必须把精密的信号源按照要求连接到装置上，按“ENT”键输入正确的密码以后，系统自动校准系数。此项功能主要用于厂内的调试，现场禁止使用此功能。

⑥. 更改密码

更改密码：出厂时的密码是“▲ + + ▼ - -”键。

更改密码时也必须设置 6 个按键密码，“复归”、“ESC”和“ENT”键不能作为密码元素。如果修改密码成功，新密码立即生效，以后提示输入密码时，必须输入新密码。

⑦. 输入密码

在需要提供操作权限的时候，系统会提示输入密码。以保存系统参数为例：

当确认要保存系统参数时，系统要求输入密码，输入密码以后按“ENT”键，如果密码正确，装置自动返回上一级菜单即主菜单；如果密码错误，系统会提示“密码错误”。按“ENT”键可以继续输入密码直到 3 次错误的输入密码。当错误输入密码 3 次以后，系统会提示“密码错误次数越限”，此时只能按“ENT”或者“ESC”键放弃当前的操作。在输入密码的过程中，按“ESC”键放弃。

⑧. 操作失败提示

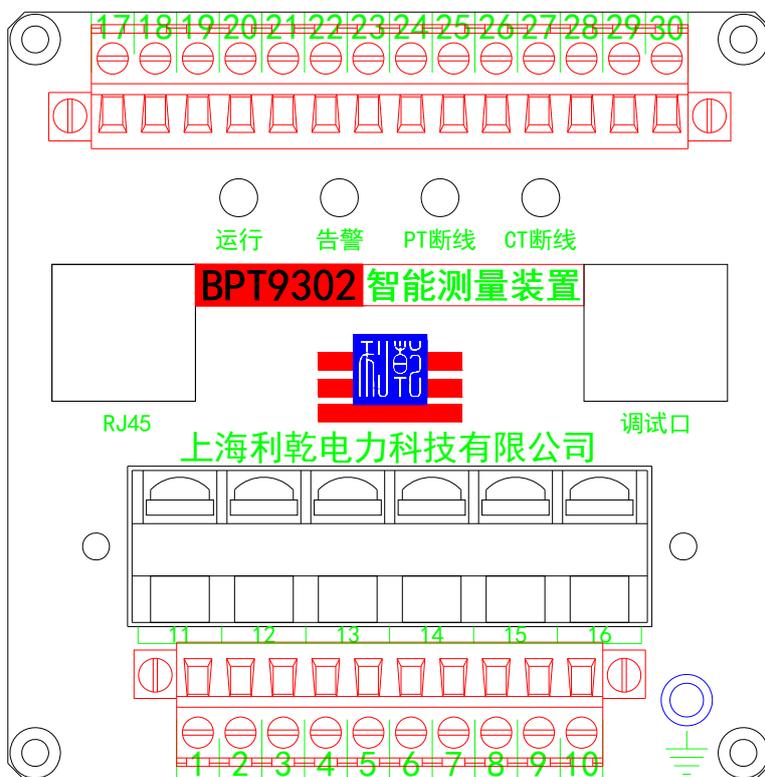
在保存系统参数和定值时，如果系统提示操作失败，则按“ENT”键返回上级菜单，查看事件报告，分析失败的原因，并根据事件报告的内容进行下一步的操作。

⑨. 开出传动

在“调试工具”菜单中进入“开出传动”菜单用“▲”和“▼”键选择出口回路，在输入了正确的密码后，按“ENT”键实现传动，用“ESC”键取消对当前出口的传动。确认传动以后，相应的出口继电器会短时动作，然后自动返回。

4.2 装置端子及硬件说明

4.2.1 BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置背板端子



板前安装背板端子图

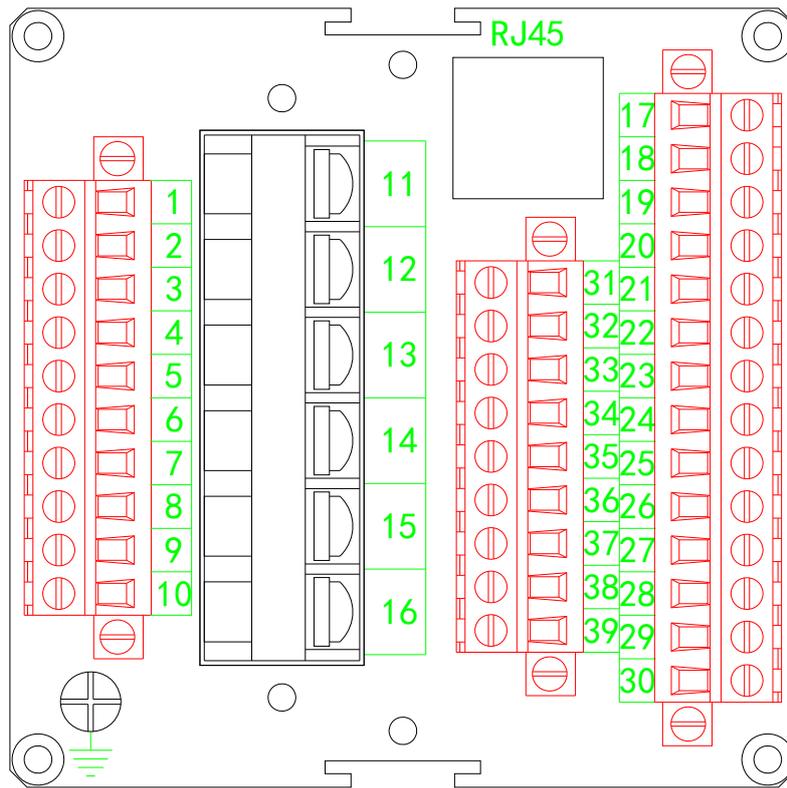


BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 板前安装端子说明：

端子号	端子定义	端子号	端子定义	端子号	端子定义
1	Ua1	11	mIa	17	PW1+/L1
2	Ub1	12	mIa'	18	PW1-/N1
3	Uc1	13	mIb	19	RS485B
4	Un1	14	mIb'	20	RS485A
5	Ua2	15	mIc	21	ALARM
6	Ub2	16	mIc'	22	ALARM
7	Uc2			23	4-20mA4-
8	Un2			24	4-20mA4+
9	U0/I0/DCIN+			25	4-20mA3-
10	U0n/I0'/DCIN-			26	4-20mA3+
				27	4-20mA2-
				28	4-20mA2+
				29	4-20mA1-
				30	4-20mA1+

备注：

- (1) 端子 9 和端子 10 既可以作为零序电压输入，又可以作为零序电流输入，还可以作为 4-20mA/0-75mV/0-600V 直流输入，请在订货时说明。默认作为零序电压输入。
- (2) mI_{ϕ} 为测量级 CT 电流输入通道，**mIa 为电流输入端，mIa' 为电流输出端，接线时请注意电流极性。**
- (3) BPT9302 输出 1-4 均可以自定义，实现频率 1、频率 2、频率 3、双向有功、无功功率、负序电流、频率、功率因数、A 相电流、B 相电流、C 相电流、零序电流、A 相电压、B 相电压、C 相电压、AB 相电压、BC 相电压、CA 相电压、负序电压、零序电压、功角、单向有功、**基波零压、三谐零压、基波零流、三谐零流**的任意一种输出。输出 3 和输出 4 既可以为 4-20mA 输出也可以为电能脉冲输出，订货时请说明。默认为 4-20mA 输出。输出 3 和输出 4 为电能脉冲输出时，可以自定义，实现正向有功电能、正向无功电能、反向有功电能、反向无功电能的脉冲输出。
- (4) BPT9302P 输出 1-2 均可以自定义，实现双向有功、无功功率、单向有功的任意一种输出。输出 3 和输出 4 为电能脉冲输出，可以自定义，实现正向有功电能、正向无功电能、反向有功电能、反向无功电能的脉冲输出。
- (5) BPT9302F 输出 1-4 均可以自定义，实现频率 1、频率 2、频率 3 的任意一种输出。



板后安装背板端子图

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 板后安装端子说明:

端子	端子定义	端子号	端子定义	端子号	端子定义	端子号	端子定义
1	Ua1	11	mIa	17	PW1+/L1		RJ45
2	Ub1	12	mIa'	18	PW1-/N1	31	DI_G/D07+
3	Uc1	13	mIb	19	RS485B	32	DI8/D06+
4	Un1	14	mIb'	20	RS485A	33	DI7/D0com3
5	Ua2	15	mIc	21	ALARM	34	DI6/D05+
6	Ub2	16	mIc'	22	ALARM	35	DI5/D04+
7	Uc2			23	4-20mA4-	36	DI4/D0com2
8	Un2			24	4-20mA4+	37	DI3/D03+
9	U0/I0/DCIN+			25	4-20mA3-	38	DI2/D02+
10	U0n/I0'/DCIN-			26	4-20mA3+	39	DI1/D0com1
				27	4-20mA2-		
				28	4-20mA2+		
				29	4-20mA1-		
				30	4-20mA1+		

**备注:**

- (1) 端子 9 和端子 10 既可以作为零序电压输入, 又可以作为零序电流输入, 还可以作为 4-20mA/0-75mV/0-600V 直流输入, 请在订货时说明。默认作为零序电压输入。
- (2) mI_{ϕ} 为测量级 CT 电流输入通道, **mI_a 为电流输入端, mI_a' 为电流输出端, 接线时请注意电流极性。**
- (3) BPT9302 输出 1-4 均可以自定义, 实现频率 1、频率 2、频率 3、双向有功、无功功率、负序电流、频率、功率因数、A 相电流、B 相电流、C 相电流、零序电流、A 相电压、B 相电压、C 相电压、AB 相电压、BC 相电压、CA 相电压、负序电压、零序电压、功角、单向有功、基波零压、三谐零压、基波零流、三谐零流的任意一种输出。输出 3 和输出 4 既可以为 4-20mA 输出也可以为电能脉冲输出, 订货时请说明。默认为 4-20mA 输出。输出 3 和输出 4 为电能脉冲输出时, 可以自定义, 实现正向有功电能、正向无功电能、反向有功电能、反向无功电能的脉冲输出。
- (4) BPT9302P 输出 1-2 均可以自定义, 实现双向有功、无功功率、单向有功的任意一种输出。输出 3 和输出 4 为电能脉冲输出, 可以自定义, 实现正向有功电能、正向无功电能、反向有功电能、反向无功电能的脉冲输出。
- (5) BPT9302F 输出 1-4 均可以自定义, 实现频率 1、频率 2、频率 3 的任意一种输出。
- (6) 端子 31-39 既可以作为 DI 输入, 也可以作为 DO 输出, 还可以作为 DI+DO 输出, 订货时请说明。默认作为 DI+DO 输出。



4.3 装置硬件说明

4.3.1 直流输出板端子说明

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置直流输出板包括 4 路 4~20mA 输出、1 路告警信号继电器回路、1 路 RS485 通信回路、装置电源输入回路，共四个部分。

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置直流输出板包括 2（4）路 4~20mA 输出，具体定义见相应的背板图。

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置直流输出板包括 2（0）路光耦隔离输出通道，具体定义见相应的背板图。

装置电源采用交直流逆变电源，交流/直流 220V/110V 或直流 24V 输入经抗干扰滤波回路后，利用逆变原理输出本装置需要的两组直流电压，即 5V 和 24V，两组电压均不共地，且采用浮地方式，同外壳不相连。其中，+5V 为装置 CPU 系统的工作电源，24V 用于继电器和模拟量输出回路。

端子 18~17：装置主电源输入；

端子 20~19：装置 RS485 通讯串口；

端子 22~21：装置故障报警及动作报警继电器信号出口；

端子 30~23：4 路 4~20mA 输出，其中端子 26~23 可作为 2 路光耦隔离输出。

4.3.2 交流板端子说明

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置交流板包括电压输入和电流输入两个部分。7 路交流电压（机端两组不同 PT 三相电压或主变高压侧 PT 三相电压和变压器高压侧 PT 三相电压、零序电压或零序电流或直流输入）、3 路测量电流输入通道。

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置端子 1~4：发电机第一组 PT 三相电压或主变高压侧 PT 三相电压输入；端子 5~8：发电机第二组 PT 三相电压或变压器高压侧 PT 三相电压输入；端子 9~10：发电机机端零序电压 U_0 或发电机机端零序电流 I_0 或 4-20mA/0-75mV/0-600V 直流输入；端子 11~16：发电机机端测量级 CT 三相电流输入。

4.3.3 开入开出网络板端子说明

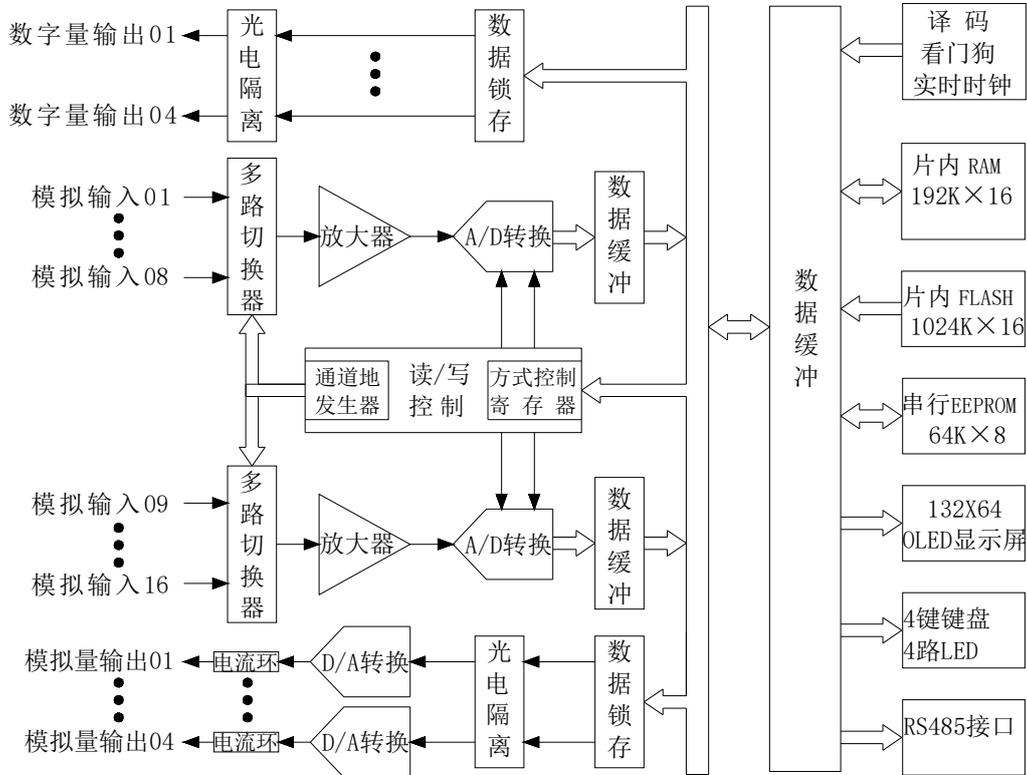
BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置开入开出网络板包括 8 路信号开入回路或 6 路信号开出回路或 4 路信号开入+3 路信号开出回路、RJ45 网络，共两个部分。

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置端子 31~39：8 路信号开入回路或 6 路信号开出回路或 4 路信号开入+3 路信号开出回路。

4.3.4 CPU 板

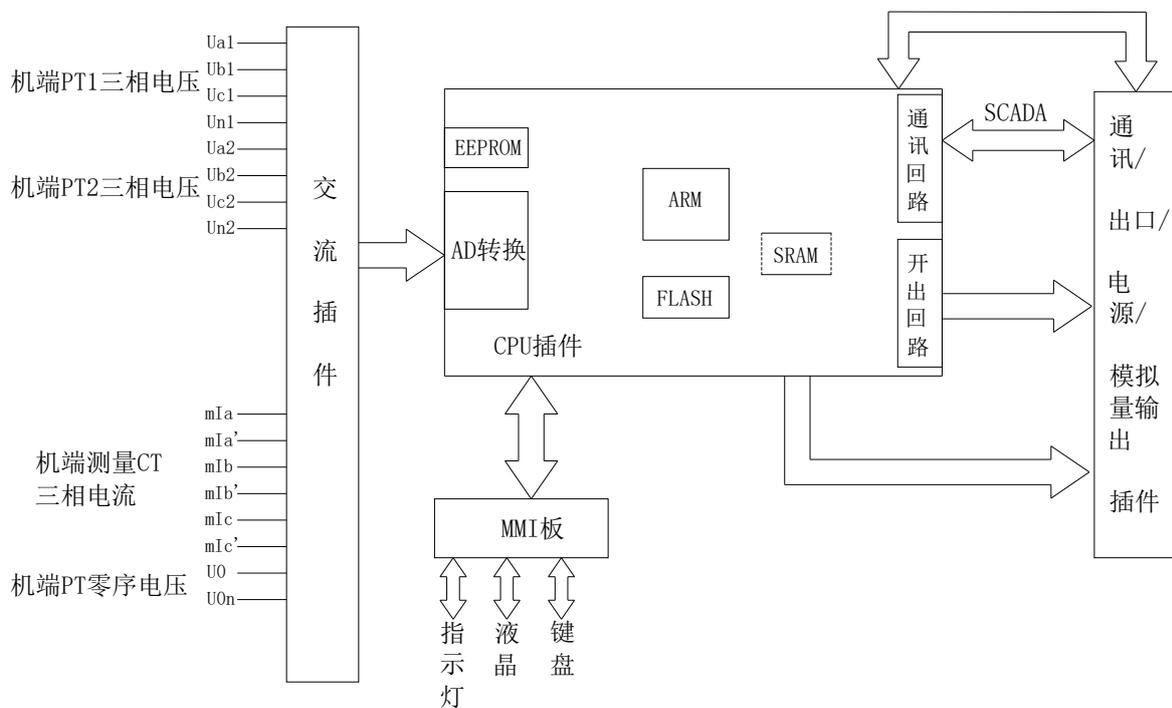
装置 CPU 板为 32 位 ARM 芯片，片内有 192K x 16 位 RAM 存储器及 1024K x 16 位 FLASH。片外扩展 8K x 8 位串行 EEPROM。CPU 模件原理示意图如下图所示。

装置采用的数据采集系统由高可靠性的 16 位的 A/D 转换器、多路开关及滤波回路组成。所采用的 A/D 转换芯片具有转换速度快、采样偏差小、超小功耗及稳定性好等特点。本装置的采样回路无可调整元件，也不需要到现场作调整，具备高度的可靠性。



CPU 模块原理示意图

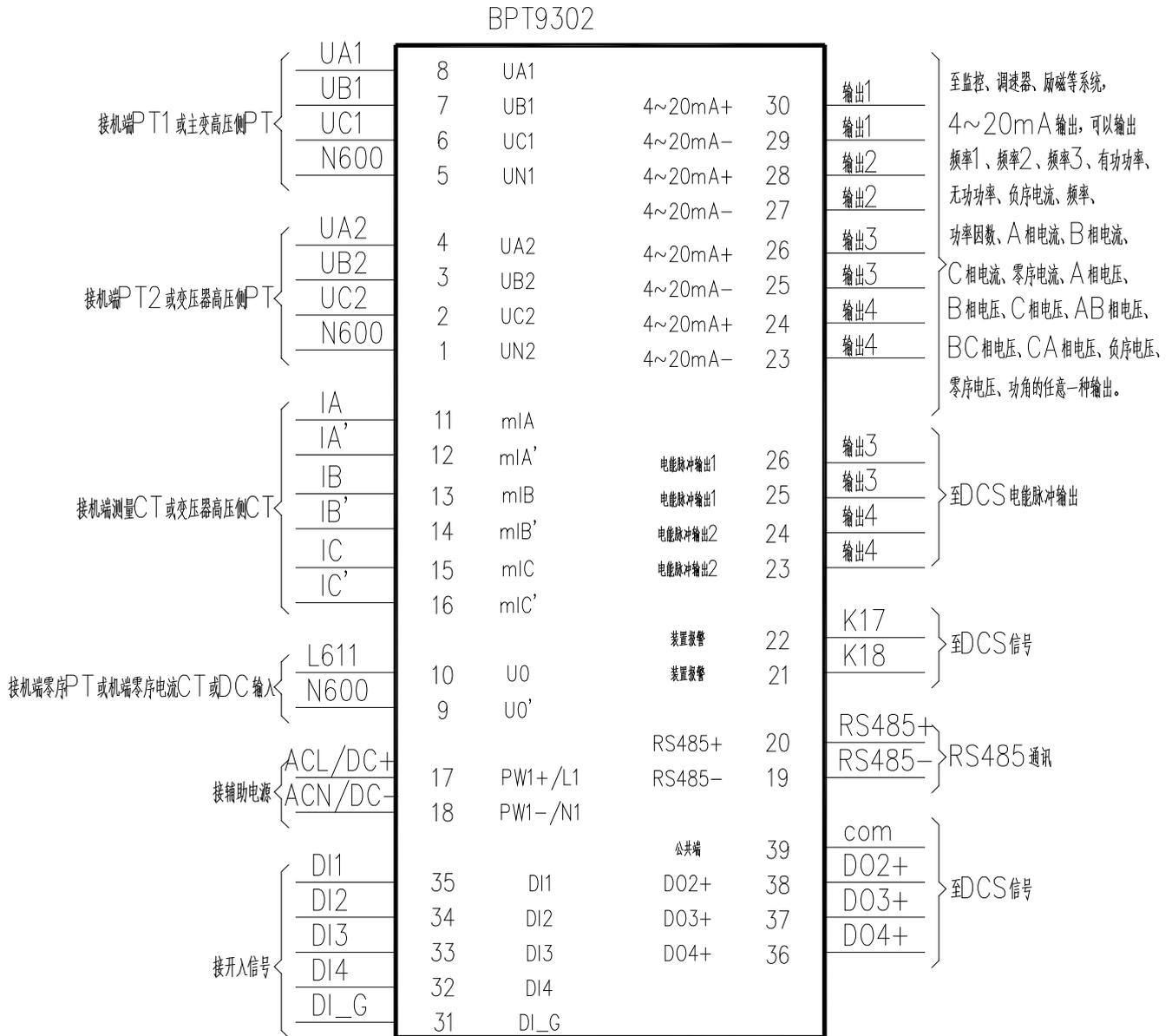
4.3.5 装置系统联系图



装置系统联系图

4.4 装置典型接线

4.4.1 BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置典型接线图



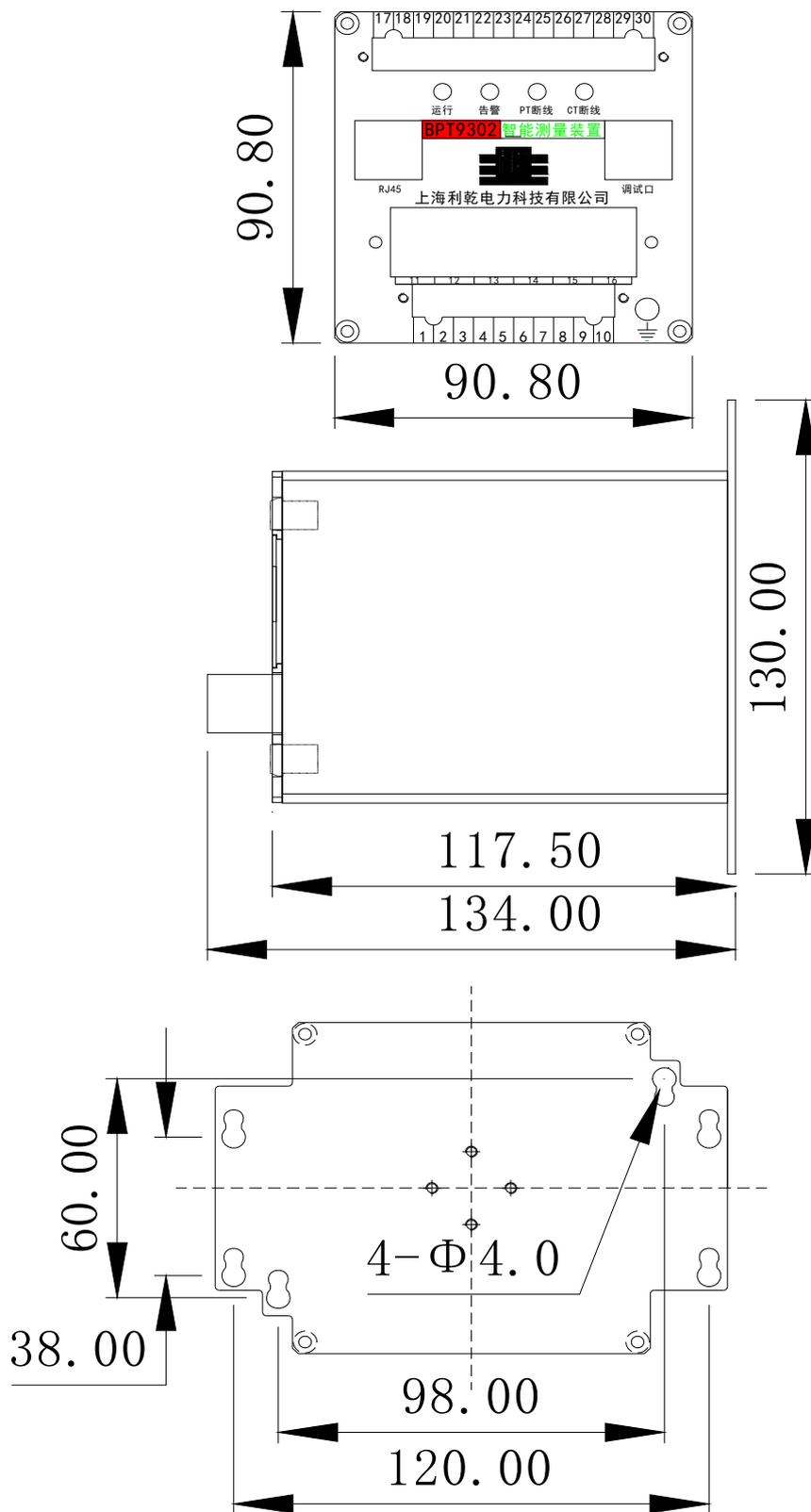
BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置典型接线图

相关说明：

- 1) 装置工作电源 110V~220V 交直流通用。
- 2) 机端 PT1 和 PT2 为发电机机端的两组不同的 PT，尽量不要接同一组 PT 的不同绕组，保证当其中第一组 PT 一次保险熔断时，能准确切换到第二组 PT，装置能正常工作；机端测量 CT 为发电机机端的测量 CT；零序电压或零序电流可不接，如不接，采样装置内部自采的零序电压。
- 3) DO 为信号继电器，用于开出装置告警、PT 异常断线切换等信号。
- 4) 输出 3 和输出 4 既可以为 4-20mA 输出也可以为电能脉冲输出。

4.5 装置尺寸与安装

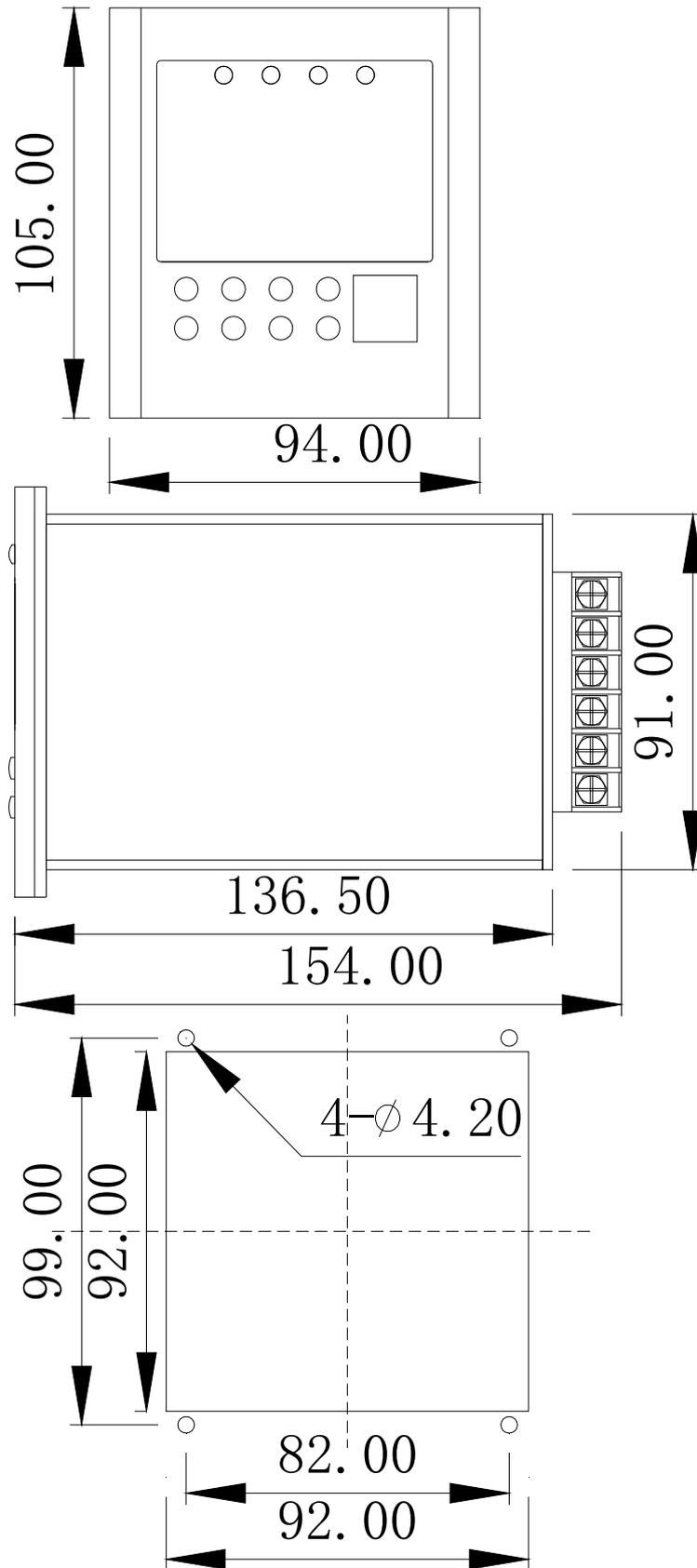
4.5.1 BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置板前安装单台尺寸



板前安装外形和安装尺寸图

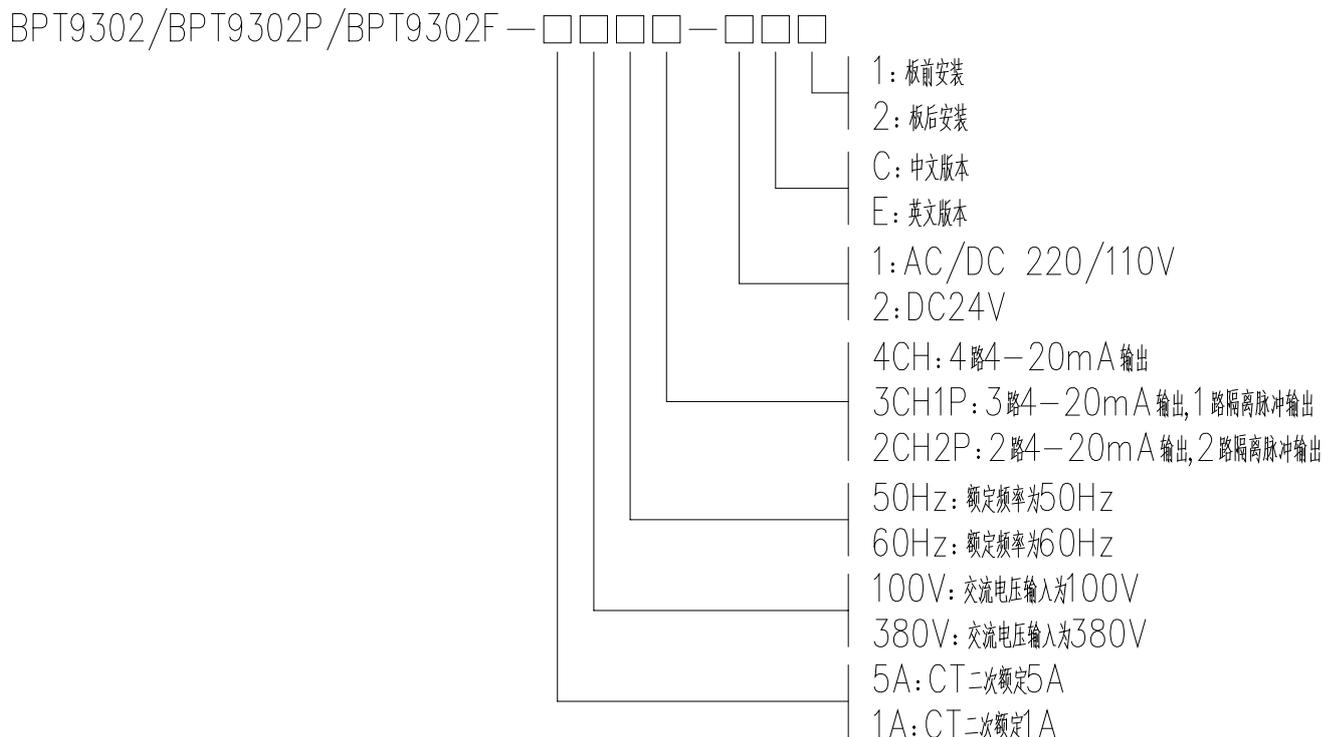


4.5.2 BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置板后安装单台尺寸



板后安装外形和安装尺寸图

4.6 装置订货型号说明



相关说明:

请在了解本说明书前述内容的基础上, 根据实际需要进行产品选型, 以下举例说明, 供参考:

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 选型配置举例:

(1) BPT9302-5A100V50Hz2CH2P-1C1: 智能测量装置, CT 二次额定 5A, 交流电压 100V, 50Hz, 2 路 4-20mA 输出 2 路隔离脉冲输出, AC/DC 220/110V, 中文版本, 板前安装。

(2) BPT9302P-1A380V60Hz3CH1P-2E2: 智能测量装置, CT 二次额定 1A, 交流电压 380V, 60Hz, 3 路 4-20mA 输出 1 路隔离脉冲输出, DC 24V, 英文版本, 板后安装。

(3) BPT9302F-1A100V50Hz4CH-1C2: 智能测量装置, CT 二次额定 1A, 交流电压 100V, 50Hz, 4 路 4-20mA 输出, AC/DC 220/110V, 中文版本, 板后安装。



五、装置功能描述及装置原理

5.1 功能描述

5.1.1 测量功能

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置具有强大的综合电量测量功能：

◆ 测量精度：

电压测量精度： $< \pm 0.2\%$

测量电流测量精度： $< \pm 0.2\%$

测量功率测量精度： $< \pm 0.2\%$

频率测量精度： $< \pm 0.002\text{Hz}$

电能输出精度：有功电能 $< \pm 0.5\%$ ，无功电能 $< \pm 2.0\%$

◆ 电压测量：电压测量：UAB1、UBC1、UCA1、UA1、UB1、UC1、正序 U11、负序 U12、零序 3U10、UAB2、UBC2、UCA2、UA2、UB2、UC2、正序 U21、负序 U22、零序 3U20

◆ 测量级电流测量：Iam、Ibm、Icm、正序 I1、负序 I2、零序 3I0

◆ 有功功率：P、Pm1、Pm2

◆ 无功功率：Q

◆ 视在功率：S

◆ 功率因数： $\text{COS } \phi$

◆ 频率：f1、f2

◆ 直流反馈：DC1

◆ 正向有功电能：Ep+ 反向有功电能：Ep-

◆ 正向无功电能：Eq+ 反向无功电能：Eq-

5.1.2 模拟量输出功能

◆ 输出通道数：4 路

◆ 输出精度： $< \pm 0.2\%$

◆ 输出电流范围：4~20mA

◆ 输出电流超量程范围：3.8~22mA

◆ 输出负载阻抗：不小于 650 Ω

◆ 电能脉冲输出：2 路

5.1.3 开关量输出

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置提供 1 对或 6 对继电器空接点输出，为装置告警、自定义继电器空接点输出。

5.1.4 通信



BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置采用 100M 以太网或 1 路高速 RS485 作为现场总线，传输速率最高可达 19.2kbps，通讯地址 1-255 灵活可设，通讯规约为标准 MODBUS-RTU 规约，安装费用低，配合各种电力自动化组态软件或 DCS 系统，轻松构成功能强大的智能监控系统。通信内容主要有：

- ◆ 测量值（模拟量，数字量等）；
- ◆ 定值查询和修改；
- ◆ 装置状态、故障信息等；
- ◆ 装置发生自动切换后的录波波形。

5.1.5 系统时钟

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置具有高精度的时钟，该时钟不但可以通过液晶显示单元用于时间指示，也作为动作时间记录的时标，该时钟的时间基值，可以通过 MMI 设定，也可以通过 RS-485 通讯接口通讯校时。软件通讯对时或脉冲对时可过控制字选择。

5.1.6 事件记录功能

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置具有事件记录功能，包括装置自检信息，动作信息，以及各类操作记录，各种事件记录数据存放在非易失存储器中，具有掉电保持功能。装置可记录保存最新的 32 次事件（覆盖方式记录），包含动作类型及动作时间（月、日、时、分、秒），以便于分析事故原因，可以通过面板显示查阅事件记录，也可以利用通讯接口读取该记录数据。

5.1.7 录波功能

BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置具有录波功能，包括装置自动录波功能和手动录波功能，各个录波数据存放在非易失存储器中，具有掉电保持功能。装置可记录保存最新的 16 次录波数据（覆盖方式记录），包含录波时间（月、日、时、分、秒），以便于分析事故原因，每个记录应不少于包含切换前 5 个工频周波、切换后 20 个工频周波的数据。可以利用通讯接口读取该录波数据，录波文件采用标准的 COMTRADE 格式，记录的所有数据应满足 DL/T 478 的要求。

5.2 装置原理

5.2.1 功率计算

采用全周傅立叶算法计算有功功率和无功功率，具有衰减直流分量滤除功能，兼顾正常运行和故障情况下的准确测量。

算法具有良好的暂态特性，确保系统短路故障时，功率的准确测量，为发电机有功功率自动调节系统和 DCS 系统可靠运行创造条件。

功率因数计算公式：



$$\cos \phi = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

5.2.2 负序电流计算

采用全周傅立叶算法计算负序电流，电流的选取原则同上，兼顾正常运行和故障情况下的准确测量。

5.2.3 频率计算

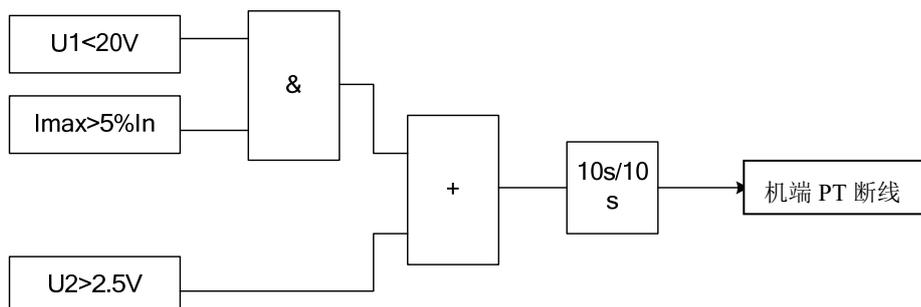
利用发电机机端电压或主变压器高压侧电压，采用全周傅立叶算法准确计算发电机或变压器频率。

5.2.4 PT 断线判据

动作判据：

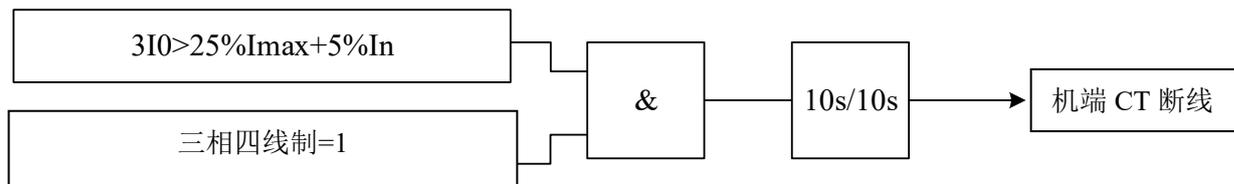
- (1) 正序电压小于 20V，且机端任一相电流大于 5%In；
- (2) 负序电压大于 2.5V。

满足以上任一条件延时 10s 发 PT 断线报警信号，异常消失后延时 10s 信号自动返回，PT 断线判据的逻辑图如下图。



5.2.5 CT 断线判据

CT 断线判据只针对三相四线制，动作判据为：三相 CT 的自产零序电流（3I0）大于 25%的最大相电流与 5%In 之和，延时 10s 报警，异常消失后延时 10s 返回，CT 断线判据的逻辑图如下图。



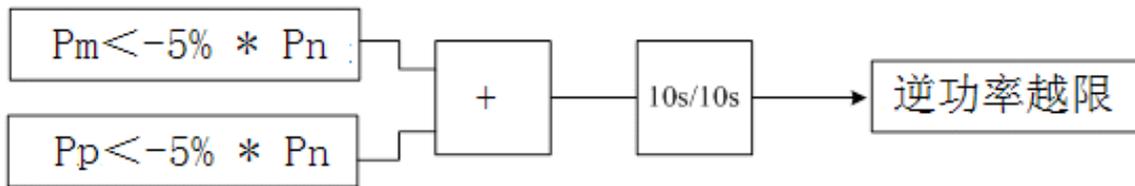
5.2.6 逆功率越限

动作判据：



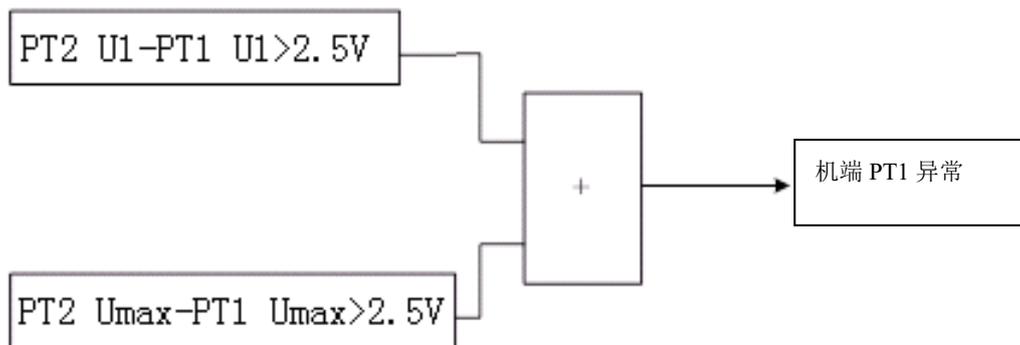
(1) 测量功率小于额定功率的负 0.05 倍；

满足以上条件延时 10s 发逆功率超限报警信号,异常消失后延时 10s 信号自动返回,逆功率超限判据的逻辑图如下图。



5.2.7 PT1 异常

判据: PT2 U_{max} 与 PT1 U_{max} 相电压差大于 2.5V 或 PT2 U_{1max} 与 PT1 U_{1max} 正序电压差大于 2.5V 则判为 PT1 异常,功率输出由 PT1 切换到 PT2 的输出。





六. 装置参数

参数设定				
序号	参数描述	字节	范围	步长
第二组系统参数				
1	额定功率容量	2	0.1~2000.0MVA	0.1MVA
2	额定功率因数	2	0.001~1.000	0.001
3	一次额定电压	4	0.00~2000.00kV	0.01kV
4	第一组 PT 原边	4	0.00~2000.00kV	0.01kV
5	第一组 PT 副边	2	0.01~200.00V	0.01V
6	第二组 PT 原边	4	0.00~2000.00kV	0.01kV
7	第二组 PT 副边	2	0.01~200.00V	0.01V
8	测量 CT 原边	2	1~60000A	1A
9	测量 CT 副边	2	1A/5A	-----
10	PT 接线方式	2	三相四线/三相三线	-----
11	测量 CT 极性调整	2	不调/取反	-----
12	一次调频启动值	2	0.001~1.000Hz	0.001Hz
13	两路 PT 接入	2	是/否	-----
14	第 7 路输入选择	2	零序电压/零序电流/直流输入	-----
15	零序电流外接	2	是/否	-----
16	零序 CT 原边	2	1~60000A	1A
17	零序 CT 副边	2	1A/5A	-----
18	零序电压外接	2	是/否	-----
19	零序 PT 原边	4	0.00~2000.00kV	0.01kV
20	零序 PT 副边	2	0.01~200.00V	0.01V
21	机组饱和电抗值	2	1~9000 Ω	1 Ω
输出设置				
1	输出频率上限 1	2	1.00~100.00Hz	0.01Hz
2	输出频率上限 2	2	1.00~100.00Hz	0.01Hz
3	输出频率上限 3	2	1.00~100.00Hz	0.01Hz
4	输出有功上限	2	10.00%Pn~400.00%Pn	0.01%Pn
5	输出有功中间值	2	0.00%Pn~200.00%Pn	0.01%Pn
6	输出无功上限	2	10.00%Pn~400.00%Pn	0.01%Pn
7	输出无功中间值	2	0.00%Pn~200.00%Pn	0.01%Pn
8	输出频率上限	2	1.00~100.00Hz	0.01Hz
9	输出负序电流上限	2	1.00%In~400.00%In	0.01%In
10	功率因数上限 (M)	2	0.000~1.000	0.001
11	功率因数量程	2	单向 M -1 /双向 MC-0-ML /双向 MC-1-ML/双向 1C-1-1C	-----
12	输出电流上限	2	10.00%In~400.00%In	0.01%In



13	输出零序电流上限	2	1.00%In~400.00%In	0.01%In
14	输出相电压上限	2	50.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
15	输出线电压上限	2	50.00%UN~400.00%UN	0.01%UN
16	输出负序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
17	输出零序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
18	输出功角上限	2	0.0° ~180.0°	0.1°
19	输出有功电能脉冲	2	1~50000imp/kWh	1imp/kWh
20	输出无功电能脉冲	2	1~50000imp/kVRh	1imp/kVRh
21	直流输出路数	2	2路/4路	-----
22	端口 1 输出	2	4~20mA/无	-----
23	端口 1 类型	2	一次调频 1/一次调频 2/一次调频 3/双向有功/无功功率/A 相电流/B 相电流/C 相电流/A 相电压/B 相电压/C 相电压/AB 线电压/BC 线电压/CA 线电压/频率/负序电流/功率因数/零序电流/负序电压/零序电压/功角/单向有功/基波零压/三谐零压/基波零流/三谐零流	-----
24	端口 2 输出	2	4~20mA/无	-----
25	端口 2 类型	2	一次调频 1/一次调频 2/一次调频 3/双向有功/无功功率/A 相电流/B 相电流/C 相电流/A 相电压/B 相电压/C 相电压/AB 线电压/BC 线电压/CA 线电压/频率/负序电流/功率因数/零序电流/负序电压/零序电压/功角/单向有功/基波零压/三谐零压/基波零流/三谐零流	-----
26	端口 3 输出	2	4~20mA/无	-----
27	端口 3 类型	2	一次调频 1/一次调频 2/一次调频 3/双向有功/无功功率/A 相电流/B 相电流/C 相电流/A 相电压/B 相电压/C 相电压/AB 线电压/BC 线电压/CA 线电压/频率/负序电流/功率因数/零序电流/负序电压/零序电压/功角/单向有功/基波零压/三谐零压/基波零流/三谐零流	-----
28	端口 4 输出	2	4~20mA/无	-----
29	端口 4 类型	2	一次调频 1/一次调频 2/一次调频 3/双向有功/无功功率/A 相电流/B 相电流/C 相电流/A 相电压/B 相电压/C 相电压/AB 线电压/BC 线电压/CA 线电压/频率/负序电流/功率因数/零序电流/负序电压/零序电压/功角/单向有功/基波零压/三谐零压/基波零流/三谐零流	-----



30	端口 5 脉冲类型	2	正向有功电能/正向无功电能/反向有功电能/反向无功电能	-----
31	端口 6 脉冲类型	2	正向有功电能/正向无功电能/反向有功电能/反向无功电能	-----
通信参数				
1	装置通讯地址	2	1-254	1
2	RS485 波特率	2	2400/4800/9600/19200/38400	-----
3	RS485 校验方式	2	无校验/奇校验/偶校验	-----
4	本机 IP 地址	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
5	远方 IP 地址	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
6	端口号	2	1~65535	-----
对时方式				
1	对时方式选择	2	通讯对时/分脉冲+通讯	-----
开出定义				
1	开出 1 定义	2	PT1 断线/PT2 断线/CT 断线/PT1 异常/PT2 异常/电流突变/逆功率/开入 1/开入 2/开入 3/开入 4/开入 5/开入 6/开入 7/开入 8/通用 D0	-----
2	开出 2 定义	2	PT1 断线/PT2 断线/CT 断线/PT1 异常/PT2 异常/电流突变/逆功率/开入 1/开入 2/开入 3/开入 4/开入 5/开入 6/开入 7/开入 8/通用 D0	-----
3	开出 3 定义	2	PT1 断线/PT2 断线/CT 断线/PT1 异常/PT2 异常/电流突变/逆功率/开入 1/开入 2/开入 3/开入 4/开入 5/开入 6/开入 7/开入 8/通用 D0	-----
4	开出 4 定义	2	PT1 断线/PT2 断线/CT 断线/PT1 异常/PT2 异常/电流突变/逆功率/开入 1/开入 2/开入 3/开入 4/开入 5/开入 6/开入 7/开入 8/通用 D0	-----
5	开出 5 定义	2	PT1 断线/PT2 断线/CT 断线/PT1 异常/PT2 异常/电流突变/逆功率/开入 1/开入 2/开入 3/开入 4/开入 5/开入 6/开入 7/开入 8/通用 D0	-----
6	开出 6 定义	2	PT1 断线/PT2 断线/CT 断线/PT1 异常/PT2 异常/电流突变/逆功率/开入 1/开入 2/开入 3/开入 4/开入 5/开入 6/开入 7/开入 8/通用 D0	-----
控制参数				
1	输出平滑控制	2	0-8	1
2	突变量启动	2	投入/退出	-----
3	频率跟踪	2	投入/退出	-----



4	电能脉冲宽度	2	10~8000ms	1ms
5	第一组 PT 断线投退	2	投入/退出	-----
6	第二组 PT 断线投退	2	投入/退出	-----
7	CT 断线投退	2	投入/退出	-----
8	有功突变录波	2	投入/退出	-----
9	有功突变启动值	2	0.01%Pn~99.99%Pn	0.01%Pn
电度基数				
1	正向有功电度	4	0.000-99999.999	0.001
2	反向有功电度	4	0.000-99999.999	0.001
3	正向无功电度	4	0.000-99999.999	0.001
4	反向无功电度	4	0.000-99999.999	0.001
频率测试				
1	频率模拟值	2	49.800~50.200Hz	0.001Hz

说明:

1、有功上限、有功中间值、无功上限、无功中间值计算方法:

当知道 20mA 对应的功率值为二次功率值时, 则有功上限=二次功率值*机端 PT 原边/机端 PT 副边*机端 CT 原边/机端 CT 副边/发电机额定功率*100%; 当知道 20mA 对应的功率值为一次功率值时, 则有功上限=一次功率值/发电机额定功率*100%; 有功中间值、无功上限、无功中间值与有功上限的方法一样。

2、当直流输出类型为单向有功功率时, 输出有功上限对应为 20mA, 输出有功为 0 时对应为 4mA; 当直流输出类型为双向有功功率时, 输出有功上限对应为 20mA, 输出有功中间值对应为 12mA, 输出有功为 (2x 有功中间值-输出有功上限) 时对应为 4mA。

3、当直流输出类型为频率时, 输出频率上限对应为 20mA, 额定频率对应为 12mA, (2x 额定频率-输出频率上限) 对应为 4mA。

4、当直流输出类型为无功功率时, 输出无功功率正上限对应为 20mA, 输出无功功率为 0 时对应为 12mA, 输出无功功率负上限对应为 4mA。

5、当直流输出类型为功率因数时, 输出功率因数方向为单向 M-1 时, 输出功率因数上限对应为 4mA, 输出功率因数为 1 时对应为 20mA; 输出功率因数方向为双向 MC-0-ML 时, 输出功率因数负上限对应为 4mA, 输出功率因数为 0 时对应为 12mA, 输出功率因数正上限对应为 20mA; 输出功率因数方向为双向 MC-1-ML 时, 输出功率因数负上限对应为 4mA, 输出功率因数为 1 时对应为 12mA, 输出功率因数正上限对应为 20mA。输出功率因数方向为双向 1C-1-1C 时, 输出功率因数为-1 时对应为 4mA, 输出功率因数为 1 时对应为 12mA, 输出功率因数为-1 时对应为 20mA。

6、当直流输出类型为负序电流、电流、零序电流、相电压、线电压、负序电压、零序电压时, 输出正上限对应为 20mA, 输出为 0 时对应为 4mA。

7、零序电压、零序电流可以取机端 PT、CT 计算出来的值, 或者取中性点的零序电压、零序电流, 订货时请说明。



8、装置可以显示发电机零序电压、零序电流的基波分量、三次谐波分量及总有效值，零序电压、零序电流的输出可以是基波分量、三次谐波分量及总有效值中的任一种。

9、直流输出路数出厂默认为 4 路，订货时请特别说明。

10、输出平滑控制默认为 3，当不需要输出平滑控制时改为 0。

11、突变量启动默认为投入，当不需要突变量启动判据时退出。

12、频率跟踪默认为投入，当不需要频率跟踪时退出。

13、切换告警灯保持默认为退出，当需要保持告警灯时投入，手动按复位键能复位。

14、切换输出控制默认为退出，当需要切换输出时投入，发生切换时，切换信号出口、告警出口有输出。

15、PT/CT 断线投退默认为投入，当不需要断线告警时退出对应的控制字。

16、频率模拟值用于在线修改当前一次调频频率值，可以模拟测试一次调频动作频率值。输入密码确认后，显示当前实际的频率值，按“+”或“-”键修改，每按一次“+”或

“-”键，频率值增加或减少 0.001Hz。由于此频率值实际动作于机组调门，

请谨慎使用。本菜单的修改密码为“▲”、“+”、“▼”、“◀”、“-”、“▶”键。



七. 装置报告

7.1 装置事件报告信息含义及处理建议

表 1 事件报告信息含义

序号	信息	现象	含 义	处 理 建 议	备注
1	PT1、PT2 断线	PT 断线和告警出口动作，PT 断线和告警灯亮。	报警元件动作	检查 PT1、PT2 回路接线，恢复后 PT 断线和告警出口动作返回，PT 断线灯和告警灯熄灭。	
2	测量 CT 断线	CT 断线和告警出口动作，CT 断线和告警灯亮。	报警元件动作	检查 CT 回路接线，恢复后 CT 断线和告警出口动作返回，CT 断线灯和告警灯熄灭。	
3	定值自检出错	告警出口动作，闭锁和告警灯亮。	报警元件动作	检查内部定值是否全部在范围内，修改后告警出口动作返回，闭锁灯和告警灯熄灭。	
4	PT1 异常	切换和告警出口动作，告警灯亮。	报警元件动作	检查 PT1 回路接线，恢复后切换和告警出口动作返回，告警灯熄灭。	
5	PT2 异常	告警出口动作，告警灯亮。	报警元件动作	检查 PT2 回路接线，恢复后告警出口动作返回，告警灯熄灭。	
6	逆功率越限	告警出口动作，告警灯亮。	报警元件动作	内部逆功率越限条件满足，逆功率越限条件不满足后，延时 10S 后告警出口动作返回，告警灯熄灭。	
7	PT1 切换 PT2	无	事件记录	启动两组 PT 间切换的事件记录。	
8	系统短路故障	系统故障和告警出口动作，告警灯亮。	报警元件动作	系统电压满足装置内部判决条件，故障恢复后系统故障和告警出口动作返回，告警灯熄灭。	
9	一次调频启动	无	事件记录	一次调频启动的事件记录。	

7.2 装置操作记录信息含义及处理建议

表 2 操作记录信息含义

序号	信息	现象	含 义	处 理 建 议	备注
1	装置复归	复归装置保持的告警灯的操作记录。	操作记录	启动装置复归的操作记录。	
2	装置上电	装置断电后重新上电的操作记录。	操作记录	启动装置上电的操作记录。	



3	修改系统参数	修改任意一个系统参数保存后的操作记录。	操作记录	启动修改系统参数的操作记录。	
4	自动校准精度	交流采样精度自动校准后的操作记录。	操作记录	启动自动校准精度的操作记录。	
5	手动校准精度	交流采样精度手动校准后的操作记录。	操作记录	启动手动校准精度的操作记录。	
6	直流输出精度校准	直流输出精度手动校准后的操作记录。	操作记录	启动直流输出精度的操作记录。	
7	手动清除报告	事件记录报告和操作记录报告手动清除后的操作记录。	操作记录	启动手动清除报告的操作记录。	
8	开出 1~6 动作	开口 1~4 手动传动后的操作记录。	操作记录	启动开出 1~4 动作的操作记录。	
9	电能脉冲 1~2 动作	电能脉冲 1~2 手动传动后的操作记录。	操作记录	启动电能脉冲 1~2 动作的操作记录。	
10	有功、无功电能清除	有功、无功电能清除后的操作记录。	操作记录	启动电能清除的操作记录。	



附录一 调试大纲及运行说明

1.1 调试大纲

1.1.1 调试注意事项

试验前请仔细阅读本试验大纲及有关说明书。

尽量少拔插装置模件，不触摸模件电路及芯片，不带电插拔模件。

使用的电烙铁、示波器必须与屏柜可靠接地。

试验前应检查屏柜及装置在运输中是否有明显的损伤或螺丝松动。特别是 CT 回路的螺丝及连片。不允许有丝毫松动的情况。

校对程序版本号及校验码。

1.1.2 装置通电前检查

外观及接线检查

主要是检查保护装置的外观有无破损，铭牌参数、标注及接线是否符合图纸设计要求，装置的工艺、端子无松脱。

检查电源插件、交流插件的额定参数，继电器插件的跳闸电流及合闸电流等满足实际系统的要求。

硬件接线检查

根据整定要求，对硬件进行设置和检查。

1.1.3 绝缘检查

将装置各端子并联（通信端子可不作绝缘试验），用 500V 摇表按插件分别对地摇绝缘电阻应大于 $20M\Omega$ 。

1.1.4 上电检查

通电初步检验是指装置在上电以后各部分的工作状况是否正常。主要包括装置的通电自检、键盘功能的检验、软件版本和程序校验码的核查以及时钟的整定与校核。按定值单输入各组定值到相应的定值区然后把定值区切换到运行定值区。

1.1.5 采样精度检查

进入“实时显示”菜单中“二次值”子菜单，在保护屏端子上分别加入额定的电压、电流量，在液晶显示屏上显示的采样值应与实际加入量相等，其误差应小于相关要求。

1.1.6 继电器接点校验

继电器接点检测也可通过调试工具的“开出传动”菜单进行。可操作每一路输出继电器。操作方法见操作菜单说明。对配置有跳闸出口、合闸回路监测应带模拟断路器作一次合闸传动和一次跳闸传动并确认断路器正确动作。

1.1.7 定值校验

装置的动作逻辑已经多次动模考验、型式试验及其它测试。现场调试仅需校验定值



即可。

1.1.8 直流输出功能试验项目

见《BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 系列智能电量变送器测试报告》。

1.2 运行说明

1.2.1 装置正常运行状态

装置正常运行时，“运行”灯应有节奏的亮灭，其它指示灯应不亮，

装置自检发现错误时，报警灯亮。PT 断线、CT 断线及闭锁信号出现时相应灯亮。

在动作返回时，按下“复归”按钮，复归所有动作指示灯。

1.2.2 安装注意事项

- a) 保护柜本身必须可靠接地，柜内设有接地铜排，须将其可靠连接到电站的接地网上。
- b) 可能的情况下应采用屏蔽电缆，屏蔽层在开关场与控制室同时接地，各相电流线及其中性线应置于同一电缆内。
- c) 电流互感器二次回路仅在保护柜内接地。

1.2.3 投运注意事项：

(1) 投运前检查

检查所有的接线是否正确，CT 的极性是否正确，定值是否设置正确，智能电量变送器是否处于正常运行状态。

(2) 投运后检查

检查电压和电流的相序，每个电流、电压输入回路的相角差应满足 AB、BC、CA 均为 120 度；确认两组 CT 极性正确，且正常运行时的有功功率为正；装置设有逆功率报警功能，当投运后报逆功率信号时，请及时检查 CT 的极性。检查装置是否正常，正常运行时装置不应有任何报警信号。



附录二 通讯规约

2.1 BPT9302/BPT9302P/BPT9302F 智能测量装置通讯规约说明

BPT9302/BPT9302P/BPT9302FGP 发电机智能电量变送器采用 RS485 方式通信，通讯协议为 ModBus RTU 规约。

2.1.1. 总则

1. ModBus RTU 为轮询方式的应答式规约，从站的地址范围从 1-247，任何情况从站只能响应主站一个请求。

2. 装置采用采用异步通讯方式，1 位起始位，8 位数据位，1 位停止位，校验方式为无校验，波特率：1200、2400、4800、9600、19200 可选。

3. ModBus RTU 上、下行命令由地址域（1 个字节）、功能码（1 个字节）、数据（多个字节）和 CRC-16 校验码（1 个字）组成。

4. 通讯报文一帧最多可包含 255 个字节，ModBus RTU 采用 CRC-16 校验。校验码为除校验域外的所有字节的 CRC-16 校验码。CRC-16 校验码为一个字（两个字节），低字节在前，高字节在后；其他数据均为高字节在前，低字节在后。

5. 从站地址为 255 时为广播方式通讯，广播报文从站不应答。

6. 测量值和装置定值采用整数化的小数传送（2 个字节），电度值采用整数化的小数传送（4 个字节）。

2.1.2. 支持功能

功能码	描述
03H	读取保持寄存器（实时测量值）
10H	预置多寄存器（修改装置定值）
83H	异常应答（读取多个寄存器异常应答码）
90H	异常应答（写入多个寄存器异常应答码）

2.1.3. 帧格式

从站地址	功能码	寄存器起始地址	寄存器数目	数据域	校验码
1~247	03H 10H	-----	-----	-----	CRC-16

2.1.4. 寄存器地址分配

类别	地址 (4X 寄存器)	名称	标度	单位	功能码	
					读	写
测量数据	0000	电压 Ua	0.01	V	03	/
	0001	电压 Ub	0.01	V	03	/
	0002	电压 Uc	0.01	V	03	/
	0003	电压 Uab	0.01	V	03	/



	0004	电压 Ubc	0.01	V	03	/
	0005	电压 Uca	0.01	V	03	/
	0006	正序电压 U1	0.01	V	03	/
	0007	负序电压 U2	0.01	V	03	/
	0008	零序电压 3U0	0.01	V	03	/
	0009	电压 Ua2	0.01	V	03	/
	000a	电压 Ub2	0.01	V	03	/
	000b	电压 Uc2	0.01	V	03	/
	000c	电压 Uab2	0.01	V	03	/
	000d	电压 Ubc2	0.01	V	03	/
	000e	电压 Uca2	0.01	V	03	/
	000f	测量电流 Ia	0.001	A	03	/
	00010	测量电流 Ib	0.001	A	03	/
	00011	测量电流 Ic	0.001	A	03	/
	00012	正序电流 I1	0.001	A	03	/
	00013	负序电流 I2	0.001	A	03	/
	00014	零序电流 3I0	0.001	A	03	/
	00015	有功功率 P	0.1	W	03	/
	00016	无功功率 Q	0.1	Var	03	/
	00017	视在功率 S	0.1	VA	03	/
	00018	功率因数 Cos	0.001	/	03	/
	00019	频率 F1	0.001	Hz	03	/
	0001a	频率 F2	0.001	Hz	03	/
电 度 值	2000	正向有功电度 (4 字节)	0.001	Wh	03	/
	2001	正向无功电度 (4 字节)	0.001	VARh	03	/
	2002	负向有功电度 (4 字节)	0.001	Wh	03	/
	2003	负向无功电度 (4 字节)	0.001	VARh	03	/
时 间 同 步	4000	年	1	/	/	16
	4001	月/日	1	/	/	16
	4002	时/分	1	/	/	16
	4003	秒/00	1	/	/	16

示例（读取保持寄存器 03）：

该命令可用于读取遥测值和装置定值采用整数化的小数传送（2 个字节）。下例为读取实时信息。

主站下行	字节数	示例 (HEX)	描述
------	-----	----------	----



从站地址	1	01	从站地址为 1（十进制）
功能码	1	03	读取保护定值
寄存器起始地址	2	00 00	起始地址为 0000H
寄存器个数	2	00 1e	读寄存器个数为 17 个
CRC16	2	C5 C2	CRC 校验码
从站上行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	从站地址为 1（十进制）
功能码	1	03	读取保护定值
字节数	1	10	寄存器数据共 16 个字节
寄存器数据	2	01 03	电压 Ua
.....
CRC16	2	- -	CRC 校验码

时间同步

主站下行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	从站地址为 1（十进制）
功能码	1	10	写寄存器 16（时间）
寄存器起始地址	2	40 00	起始地址为 4000
寄存器个数	2	00 04	写寄存器个数为 4 个
第 1 个寄存器数据	2	07 D4	2004 年
第 2 个寄存器数据	2	04 0C	4 月 12 日
第 3 个寄存器数据	2	13 2E	19 时 46 分
第 4 个寄存器数据	2	3A 00	58 秒
CRC16	2	B5 C8	CRC 校验码
从站上行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	从站地址为 1
功能码	1	10	写寄存器（定值）
寄存器起始地址	2	40 00	起始地址为 4000
寄存器个数	2	00 04	寄存器个数为 4 个
CRC16	2	03 05	CRC 校验码





上海利乾电力科技有限公司

版权所有

地 址：上海市黄浦区汉口路 766-1 号 2 楼

电 话：021-51877520

技术中心：南京市江北新区星火路 19 号星智汇大厦 6 号楼四楼

电 话：025-83214633

服务热线：13382768633

传 真：025-83604633

<http://www.lqpower.com>

E-mail: shlqpower@126.com