

BPT9301FS
一次调频智能测量装置

使用说明书

(SHLQ2. 9301FS. 1)



上海利乾电力科技有限公司



BPT9301FS

一次调频智能测量装置

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：SHLQ2.9301FS.1 印刷：2024年04月



目录

一、装置概述.....	1
二、装置性能特征.....	2
三、装置主要技术数据.....	3
3.1 机械结构及性能.....	3
3.2 环境条件.....	3
3.3 额定电气参数.....	3
3.4 主要技术指标.....	4
3.5 型式试验参数.....	4
四、装置硬件、结构、端子与安装.....	6
4.1 装置面板及菜单结构说明.....	6
4.2 装置端子及硬件说明.....	13
4.3 装置硬件说明.....	16
4.4 装置典型接线.....	19
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.....	27
七、装置报告.....	35
7.1 装置事件报告信息含义及处理建议.....	35
7.2 装置操作记录信息含义及处理建议.....	35
附录一 调试大纲及运行说明.....	37
1.1 调试大纲.....	37
1.2 运行说明.....	38
附录二 通讯规约.....	39
2.1 BPT9301FS 一次调频智能测量装置 ModBus RTU 通讯规约说明.....	39
2.2 BPT9301FS 一次调频智能测量装置 ModBus TCP 通讯规约说明.....	42





一、装置概述

BPT9301FS 一次调频智能测量装置（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，主要用于新能源系统中需要采集母线频率作为一次调频信号的回路及需要使用交流采样、电气量变送功能、后台通讯等回路，如新能源系统中集电线路出线回路、PCS 回路、站用变压器回路等。

装置可在二次屏柜或就地开关柜中安装。

装置是建立于高性能 32 位处理器平台的一次调频智能测量装置。装置接入母线三相电压、四组支路测量电流进行采样，由装置计算出母线的**高精度频率**、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、零序电压及四条支路的有功功率、无功功率、A 相电流、B 相电流、C 相电流、零序电流、负序电流、功率因数，分别以 4~20mA 电流输出或通讯输出，高度集成了多个变送输出的功能，供监控后台系统使用。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。

BPT9301FS 一次调频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调节系统，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。



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。
- 强大的对时：装置提供对时接口，对时方式有：脉冲对时方式、IRIG-B 码对时方式。
- 完善的通讯：使用了安全可靠的现场控制总线技术（双 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（双以太网传输速率为 10M/100Mbps），通讯协议为 MODBUS-RTU、TCP、UDP、电力 IEC 60870-5-103 等。
- 整体式结构：装置采用全密封嵌入式 4U 高 19 英寸的 1/3 宽，模件后插结构，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，3 个装置可并排拼装为一个完整的全宽机箱，具备良好的扩充性。
- 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

BPT9301FS 一次调频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，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 ($I_n = 5A$)
每相功率消耗不大于 0.2VA ($I_n = 1A$)

e) 频率：50Hz、60Hz



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： $< \pm 0.2\%$

3.4.2 精确工作范围

电流： $0.0012I_n \sim 1.2I_n$;

电压： $2.0\text{V} \sim 150\text{V}$

频率： $45\text{Hz} \sim 55\text{Hz}/55\text{Hz} \sim 65\text{Hz}$

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 8A，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 19.2kbps/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 $+55^\circ\text{C}$ 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, >5M Ω 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

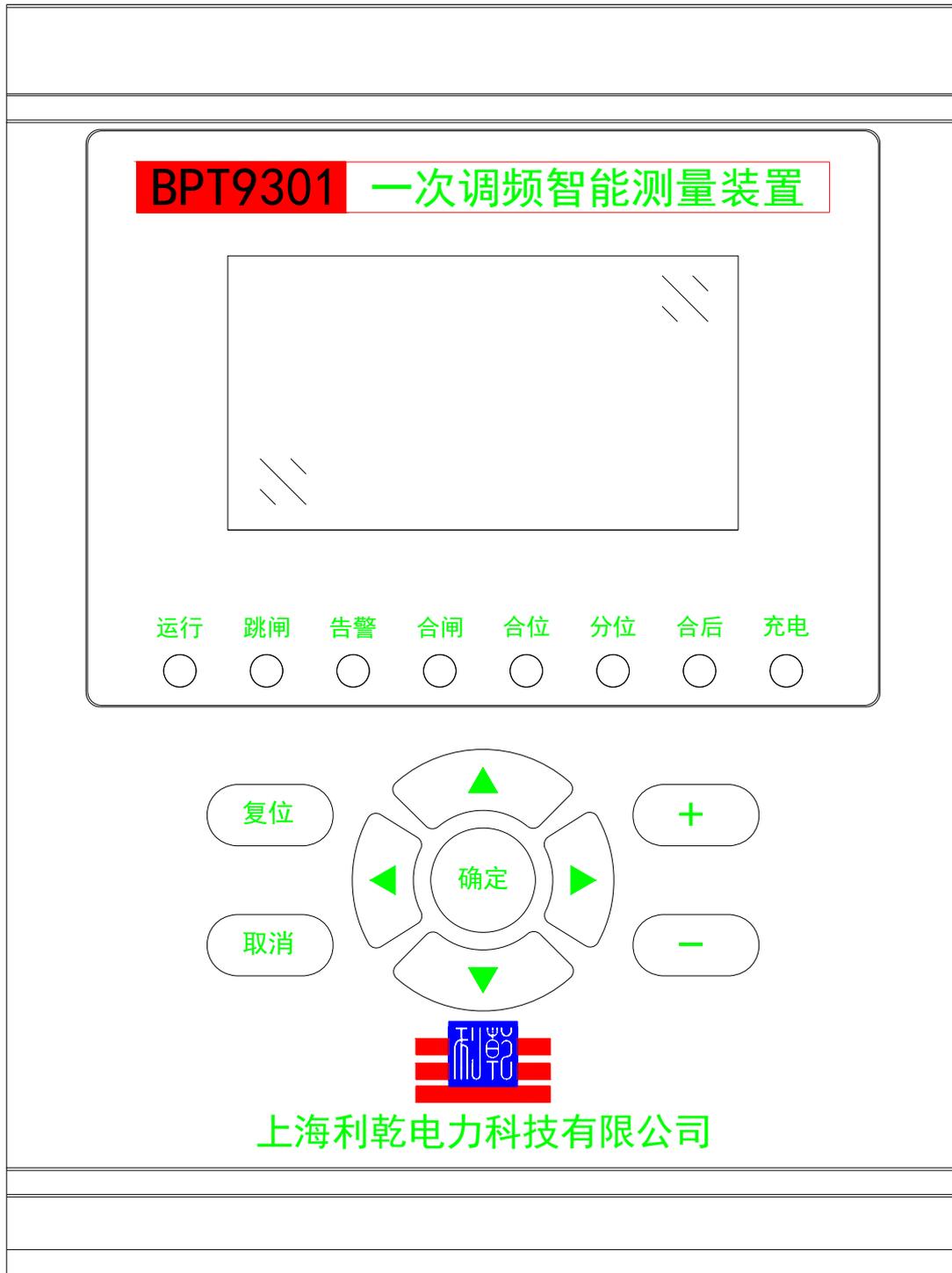
3.5.4 电磁兼容试验

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：



BPT9301FS 面板图



1) 面板指示灯及液晶:

面板上设置了 8 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;

“报警”灯为红色, 装置自检发现异常信息、装置出现所有报警信息时点亮;

“闭锁”灯为红色, 装置闭锁时点亮;

“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;

“RS485A”灯位黄色, 当装置的 RS485A 口对外通信收发数据时会点亮;

“RS485B”灯位黄色, 当装置的 RS485A 口对外通信收发数据时会点亮;

“NET”灯位黄色, 当装置的以太网对外通信收发数据时会点亮;

装置配备了 128×64 的中文显示的液晶。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 9 个按键, 分别是“▲”、“▼”、“◀”、“▶”、“ ”、“+”、“-”、“确认”、“取消”和“复归”。一般情况下, 用“确认”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“取消”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。“复归”键用来复归面板上的“报警”灯。在主接线图界面下, 按下确认键即进入主菜单界面。

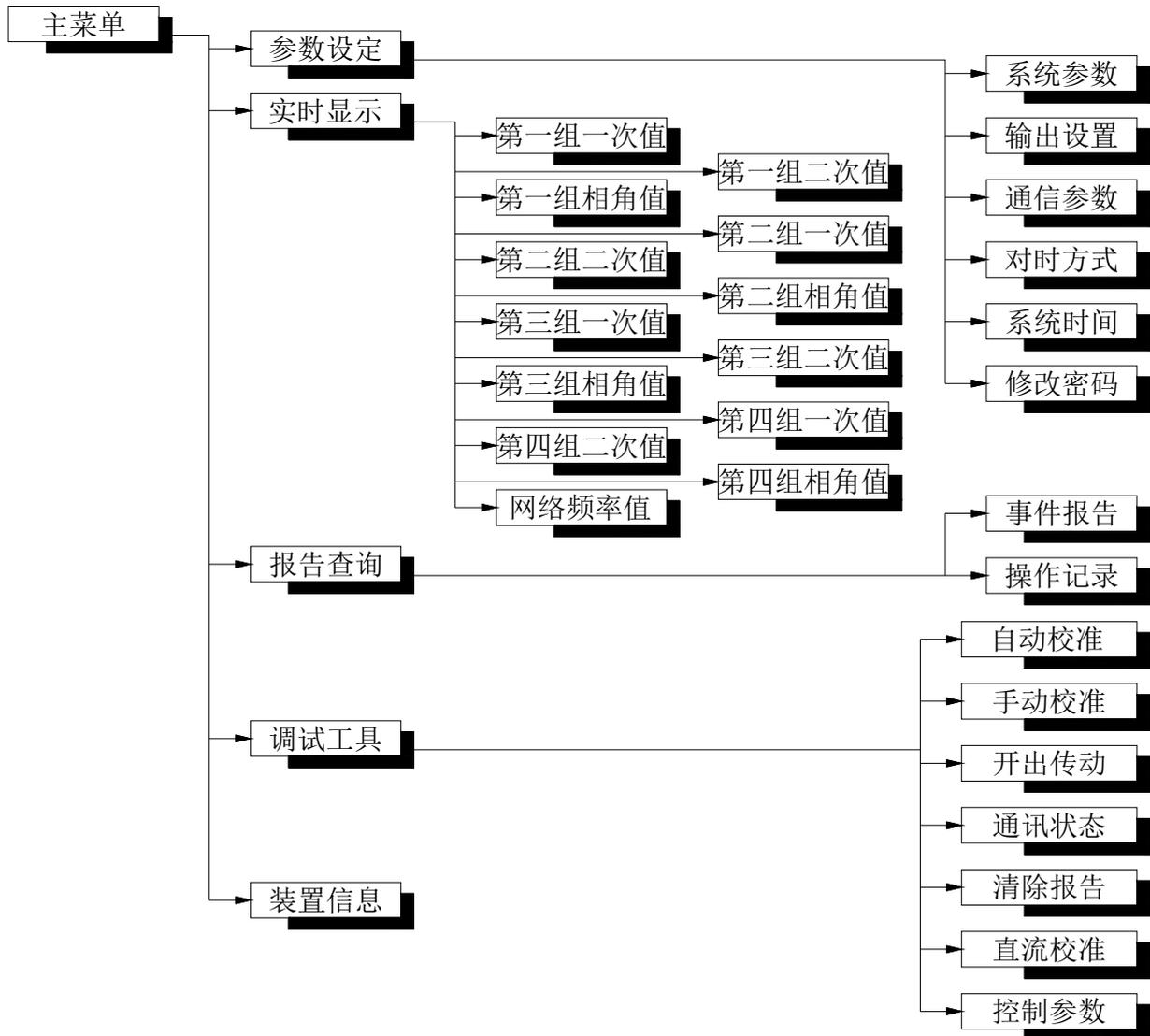
系统具有自动提示保存的功能。在“参数设定”和“试验控制”菜单下, 如果修改了某个参数或者定值, 在按“取消”键返回上一级菜单时, 系统能自动提示“保存所做修改? ”。按“确认”键保存修改, 按“取消”键放弃修改。

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“确认”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“取消”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“确认”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

BPT9301FS 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：主要用来设置母线和 4 条支路输入参数，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 4 条支路的直流输出的上限值以及直流输出方式、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、**AB 网通讯方式**、**AB 网 IP 地址**、**AB 网子网掩码**、**AB 网 MAC 地址**、**AB 网端口号**、**AB 网 1-6#远方 IP 地址和端口号**等。

对时方式：用来选择装置对时的方式。



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：

BPT9301FS 菜单可以实时地显示母线 PT 一次三相电压, 可以显示相电压 (U_a 、 U_b 、 U_c)、线电压 (U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca})、序电压 (U_1 、 U_2 、 $3U_0$)，四条支路测量 CT 一次电流 (I_{a1} 、 I_{b1} 、 I_{c1} 、 I_{a2} 、 I_{b2} 、 I_{c2} 、 I_{a3} 、 I_{b3} 、 I_{c3} 、 I_{a4} 、 I_{b4} 、 I_{c4})、序电流 (I_{11} 、 I_{12} 、 $3I_{01}$ 、 I_{21} 、 I_{22} 、 $3I_{02}$ 、 I_{31} 、 I_{32} 、 $3I_{03}$ 、 I_{41} 、 I_{42} 、 $3I_{04}$)，一次有功功率 (P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4)，一次无功功率 (Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4)，一次视在功率 (S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4)，功率因数 ($\cos \phi_1$ 、 $\cos \phi_2$ 、 $\cos \phi_3$ 、 $\cos \phi_4$)，频率 (f) 等。

(2)、二次值：

BPT9301FS 菜单可以实时地显示母线 PT 二次三相电压, 可以显示相电压 (U_a 、 U_b 、 U_c)、线电压 (U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca})、序电压 (U_1 、 U_2 、 $3U_0$)，四条支路测量 CT 二次电流 (I_{a1} 、 I_{b1} 、 I_{c1} 、 I_{a2} 、 I_{b2} 、 I_{c2} 、 I_{a3} 、 I_{b3} 、 I_{c3} 、 I_{a4} 、 I_{b4} 、 I_{c4})、序电流 (I_{11} 、 I_{12} 、 $3I_{01}$ 、 I_{21} 、 I_{22} 、 $3I_{02}$ 、 I_{31} 、 I_{32} 、 $3I_{03}$ 、 I_{41} 、 I_{42} 、 $3I_{04}$)，一次有功功率 (P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4)，一次无功功率 (Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4)，一次视在功率 (S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4)，功率因数 ($\cos \phi_1$ 、 $\cos \phi_2$ 、 $\cos \phi_3$ 、 $\cos \phi_4$)，频率 (f) 等。

(3)、相角值：

BPT9301FS 菜单可以实时地显示相电压 (U_a 、 U_b 、 U_c)、线电压 (U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca})、四条支路测量 CT 电流 (I_{a1} 、 I_{b1} 、 I_{c1} 、 I_{a2} 、 I_{b2} 、 I_{c2} 、 I_{a3} 、 I_{b3} 、 I_{c3} 、 I_{a4} 、 I_{b4} 、 I_{c4}) 之间的相角值。

③. 报告查询

BPT9301FS 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。



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及 AB 网络和远方网络通讯的状态。

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。

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。

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。

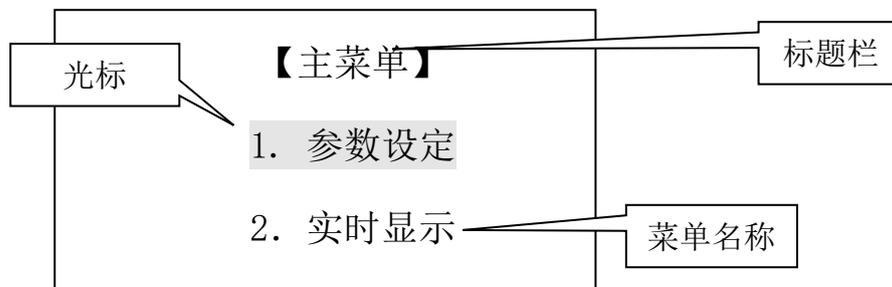
上海利乾

BPT9301FS

2021- 10- 31 10: 38: 22

在主界面中，按“确认”键可以进入主菜单。

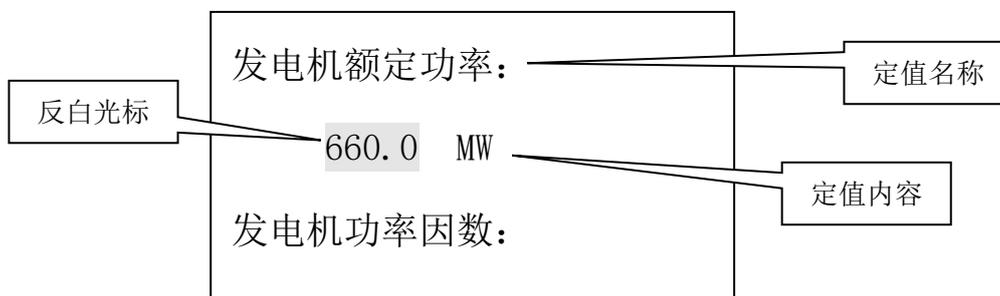
各级菜单的层次关系可以参照“菜单树形目录结构图”。操作时，按“▲”和“▼”键来上下移动手形光标以选择要进入的子菜单，按“确认”键即可以进入相应的子菜单，按“取消”键可以返回上一级菜单。修改参数或者定值时可以用“▶”和“◀”键来移动左右光标。修改参数时一般都要求先输入密码。



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“确认”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“确认”键退出，此时输入密码，输入正确密码以后按“确认”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“取消”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“确认”键来确认要保存，如果不保存，按“取消”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“取消”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： 01/16 2013-12-31 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“确认”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”、“取消”和“确认”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“确认”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“确认”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“密码错误次数超限”，此时只能按“确认”或者“取消”键放弃当前的操作。在输入密码的过程中，按“取消”键放弃。

⑧. 操作失败提示

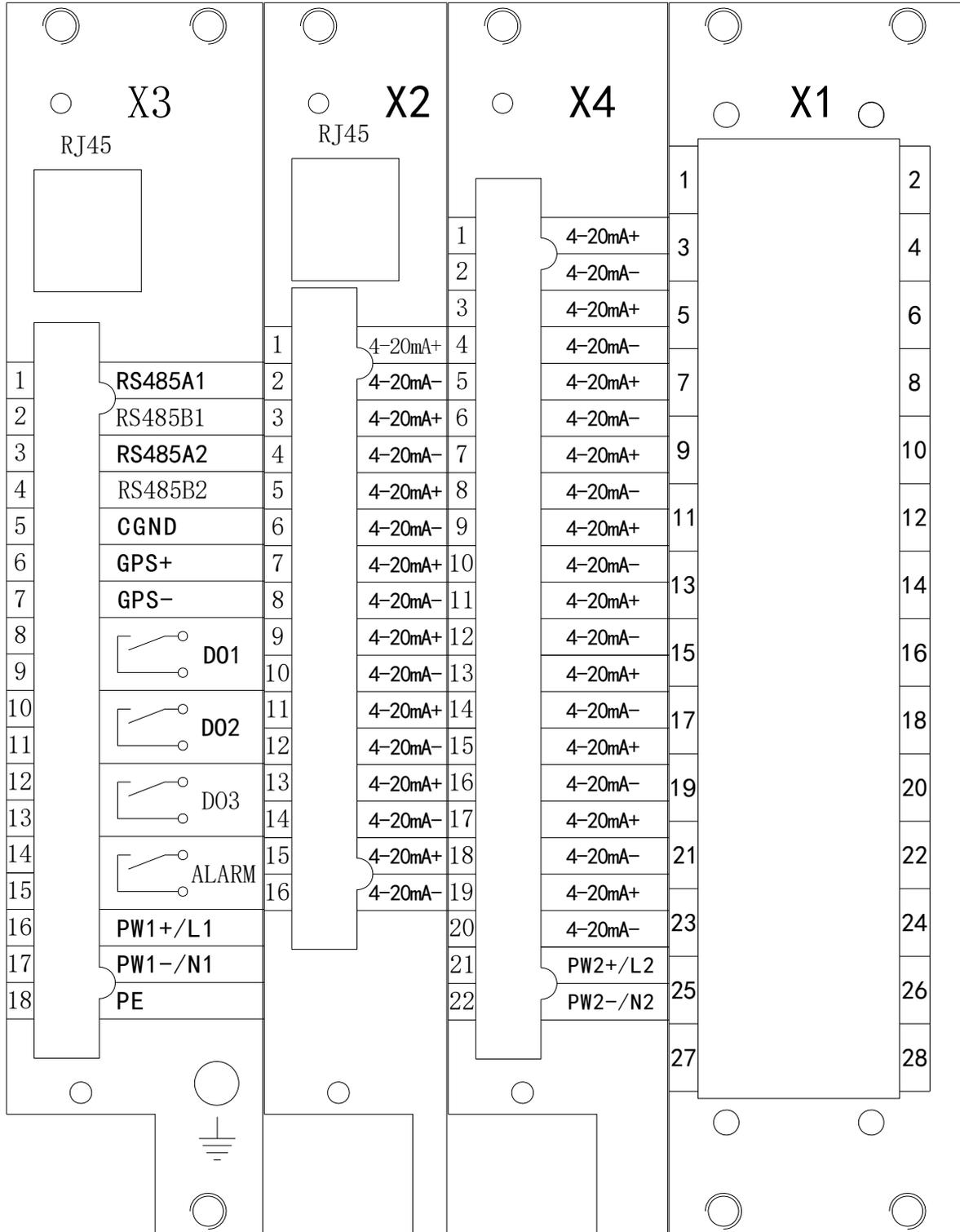
在保存系统参数和定值时，如果系统提示操作失败，则按“确认”键返回上级菜单，查看事件报告，分析失败的原因，并根据事件报告的内容进行下一步的操作。

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“确认”键实现传动，用“取消”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 BPT9301FS 一次调频智能测量装置背板端子



BPT9301FS 背板端子图



BPT9301FS 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	端子	端子定义
X1-1	Ua	RJ45	A 网端口	RJ45	B 网端口	X4-1	输出 9+
X1-2	Ub					X4-2	输出 9-
X1-3	Uc	X2-1	输出 1+	X3-1	RS485A1	X4-3	输出 10+
X1-4	Un	X2-2	输出 1-	X3-2	RS485B1	X4-4	输出 10-
X1-5	Ia1	X2-3	输出 2+	X3-3	RS485A2	X4-5	输出 11+
X1-6	Ia1'	X2-4	输出 2-	X3-4	RS485B2	X4-6	输出 11-
X1-7	Ib1	X2-5	输出 3+	X3-5	COMGND	X4-7	输出 12+
X1-8	Ib1'	X2-6	输出 3-	X3-6	GPS+	X4-8	输出 12-
X1-9	Ic1	X2-7	输出 4+	X3-7	GPS-	X4-9	输出 13+
X1-10	Ic1'	X2-8	输出 4-	X3-8	主变系统异常	X4-10	输出 13-
X1-11	Ia2	X2-9	输出 5+	X3-9	主变系统异常	X4-11	输出 14+
X1-12	Ia2'	X2-10	输出 5-	X3-10	母线系统异常	X4-12	输出 14-
X1-13	Ib2	X2-11	输出 6+	X3-11	母线系统异常	X4-13	输出 15+
X1-14	Ib2'	X2-12	输出 6-	X3-12	失电告警	X4-14	输出 15-
X1-15	Ic2	X2-13	输出 7+	X3-13	失电告警	X4-15	输出 16+
X1-16	Ic2'	X2-14	输出 7-	X3-14	装置报警	X4-16	输出 16-
X1-17	Ia3	X2-15	输出 8+	X3-15	装置报警	X4-17	输出 17+
X1-18	Ia3'	X2-16	输出 8-	X3-16	PW1+/L1	X4-18	输出 17-
X1-19	Ib3			X3-17	PW1-/N1	X4-19	输出 18+
X1-20	Ib3'			X3-18	PE	X4-20	输出 18-
X1-21	Ic3					X4-21	PW2+/L2
X1-22	Ic3'					X4-22	PW2-/N2
X1-23	Ia4						
X1-24	Ia4'						
X1-25	Ib4						
X1-26	Ib4'						
X1-27	Ic4						
X1-28	Ic4'						



备注:

- (1) U_a 为母线测量级 PT 电压输入通道。
- (2) I_{a1} 为第一支路测量级 CT 电流输入通道， I_{a1} 为电流输入端， I_{a1}' 为电流输出端，接线时请注意电流极性； I_{a2} 为第二支路测量级 CT 电流输入通道， I_{a2} 为电流输入端， I_{a2}' 为电流输出端，接线时请注意电流极性； I_{a3} 为第三支路测量级 CT 电流输入通道， I_{a3} 为电流输入端， I_{a3}' 为电流输出端，接线时请注意电流极性； I_{a4} 为第四支路测量级 CT 电流输入通道， I_{a4} 为电流输入端， I_{a4}' 为电流输出端，接线时请注意电流极性。
- (3) 输出 1-4 均可以自定义，实现第一支路的双向有功、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、单向有功的任意一种输出；
输出 5-8 均可以自定义，实现第二支路的双向有功、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、单向有功的任意一种输出；
输出 9-13 均可以自定义，实现第三支路的双向有功、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、单向有功、5#机频率中任选一种输出；
输出 14-18 均可以自定义，实现第四支路的双向有功、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、单向有功、6#机频率中任选一种输出。
- (4) 采样板 X1 的 U、I1 和输出板 X2 的 1-4 路输出为第一支路的输入输出，采样板 X1 的 U、I2 和输出板 X2 的 5-8 路输出为第二支路的输入输出，采样板 X1 的 U、I3 和输出板 X4 的 1-5 路输出为第三支路的输入输出，采样板 X1 的 U、I4 和输出板 X4 的 6-10 路输出为第四支路的输入输出。



4.3 装置硬件说明

4.3.1 电源板 X3 端子说明

BPT9301FS 装置主电源采用交直流逆变电源，交、直流 220V 或 110V 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三组直流电压，即 5V1、5V2 和 24V，三组电压均不共地，且采用浮地方式，同外壳不相连。其中，+5V1 为装置 CPU 系统的工作电源，+5V2 为通讯系统电源，24V 用于驱动继电器。

电源插件还包括告警信号继电器、电源失电告警信号继电器、母线系统异常信号继电器及主变系统异常信号继电器回路。

此外，电源插件背板还布置了通信端口（两路 485 及一路以太网口）及 GPS 信号输入端口。

端子 X3-16~X3-17：装置主电源输入；

端子 X3-14~X3-15：装置故障报警及动作报警继电器信号出口；

端子 X3-12~X3-13：装置电源失电报警继电器信号出口；

端子 X3-10~X3-11：装置母线系统异常继电器信号出口；

端子 X3-8~X3-9：装置主变系统异常继电器信号出口；

端子 X3-1~X3-5：装置两路 RS485 通讯串口；

端子 X3-6~X3-7：装置 GPS 对时接口；

4.3.2 直流输出板 X2 端子说明

BPT9301FS 直流输出板 X2 包括 1 路 RJ45 网络、8 路 4~20mA 输出通道，共两个部分。

BPT9301FS 端子 X2-1~X2-16：8 路 4~20mA 输出，具体定义见相应的背板图。

4.3.3 交流板 X1 端子说明

BPT9301FS 交流板 X1 包括电压输入和电流输入两个部分。3 路交流电压（母线 PT 三相电压）、12 路测量电流输入通道；

BPT9301FS 端子 X1-1~X1-4：母线 PT 三相电压输入；端子 X1-5~X1-10：第一支路 CT 三相电流输入；端子 X1-11~X1-16：第二支路 CT 三相电流输入；端子 X1-17~X1-22：第三支路 CT 三相电流输入；端子 X1-23~X1-28：第四支路 CT 三相电流输入。

4.3.4 直流输出板 X4 端子说明

BPT9301FS 直流输出板 X4 包括 10 路 4~20mA 输出通道、后备辅助电源输入，共两个部分。

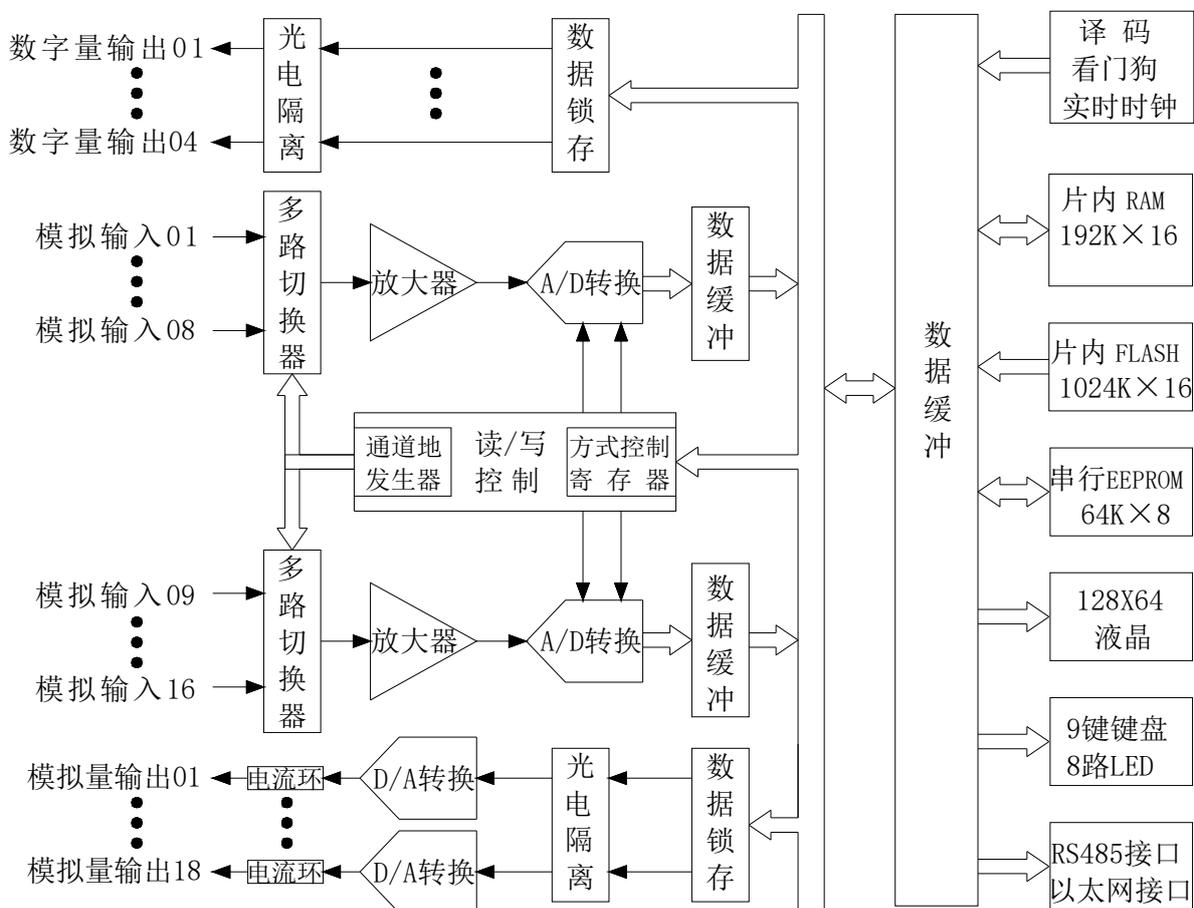
BPT9301FS 端子 X4-1~X4-20：10 路 4~20mA 输出，端子 X4-21~X4-22：后备辅助电源输入，具体定义见相应的背板图。

后备辅助电源与主辅助电源同时给装置供电，当后备辅助电源消失后，装置发出后备电源异常发生告警信息，同时电源失电告警信号继电器和告警信号继电器动作；当主辅助电源消失后，装置发出主电源异常发生告警信息，同时电源失电告警信号继电器动作。

4.3.5 CPU 板

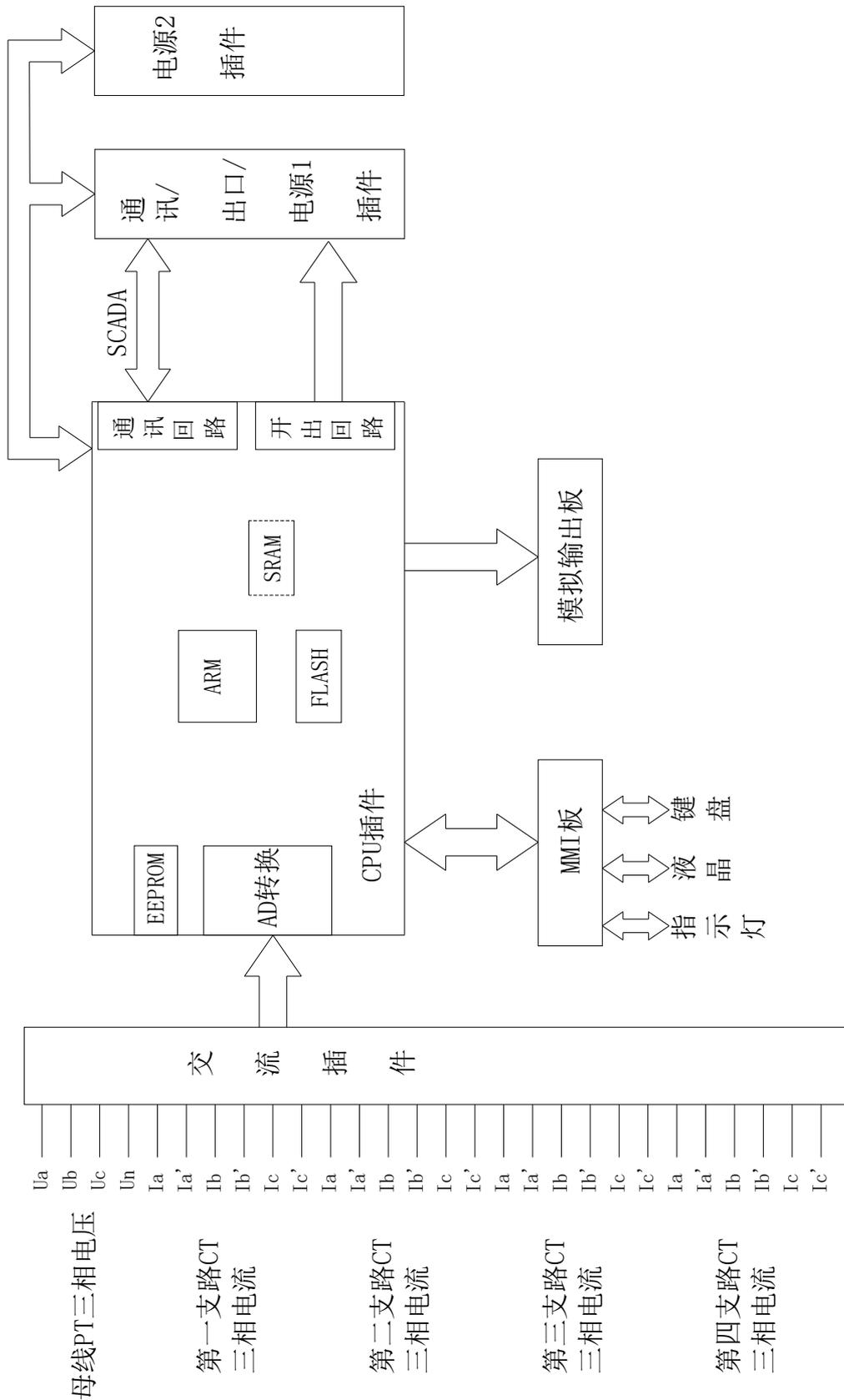
装置CPU板为32位ARM芯片，片内有192K x 16位RAM存储器及1024K x 16位FLASH。片外扩展8K x 8位串行EEPROM。CPU模块原理示意图如下图所示。

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

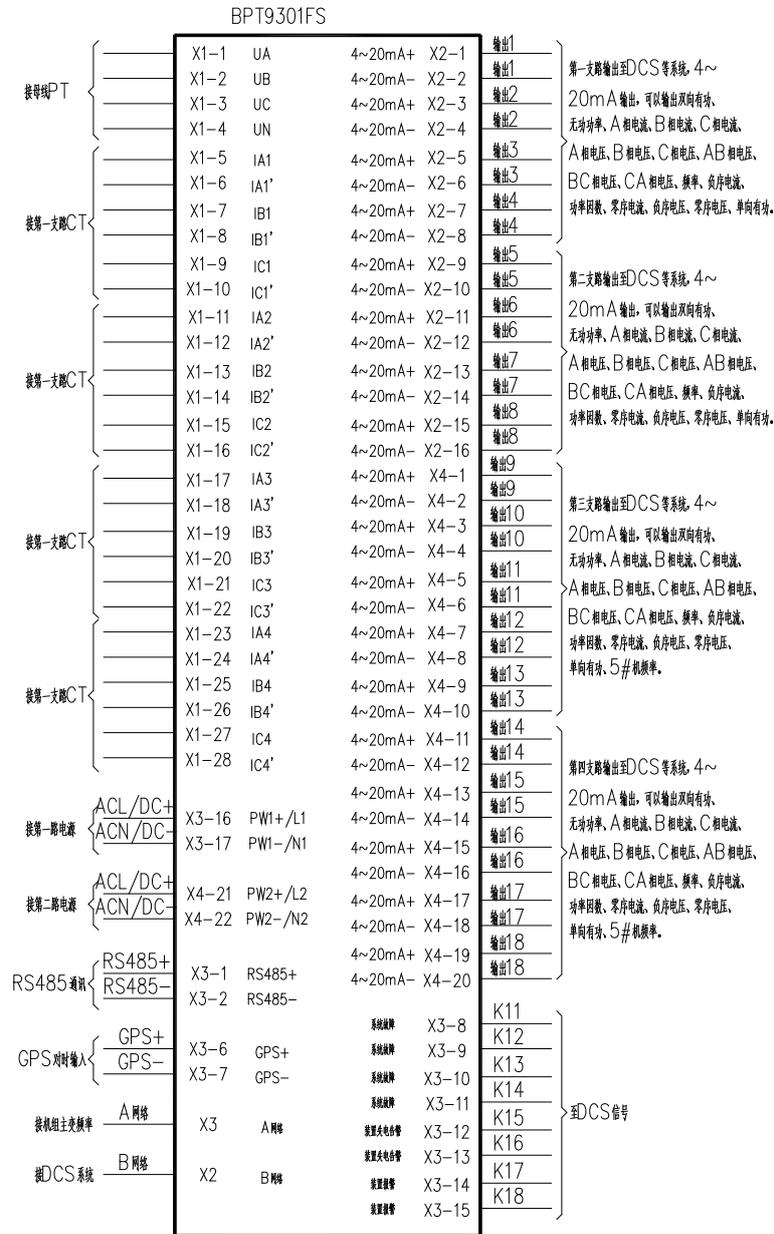
4.3.6 装置系统联系图



装置系统联系图

4.4 装置典型接线

4.4.1 BPT9301FS 一次调频智能测量装置典型接线图



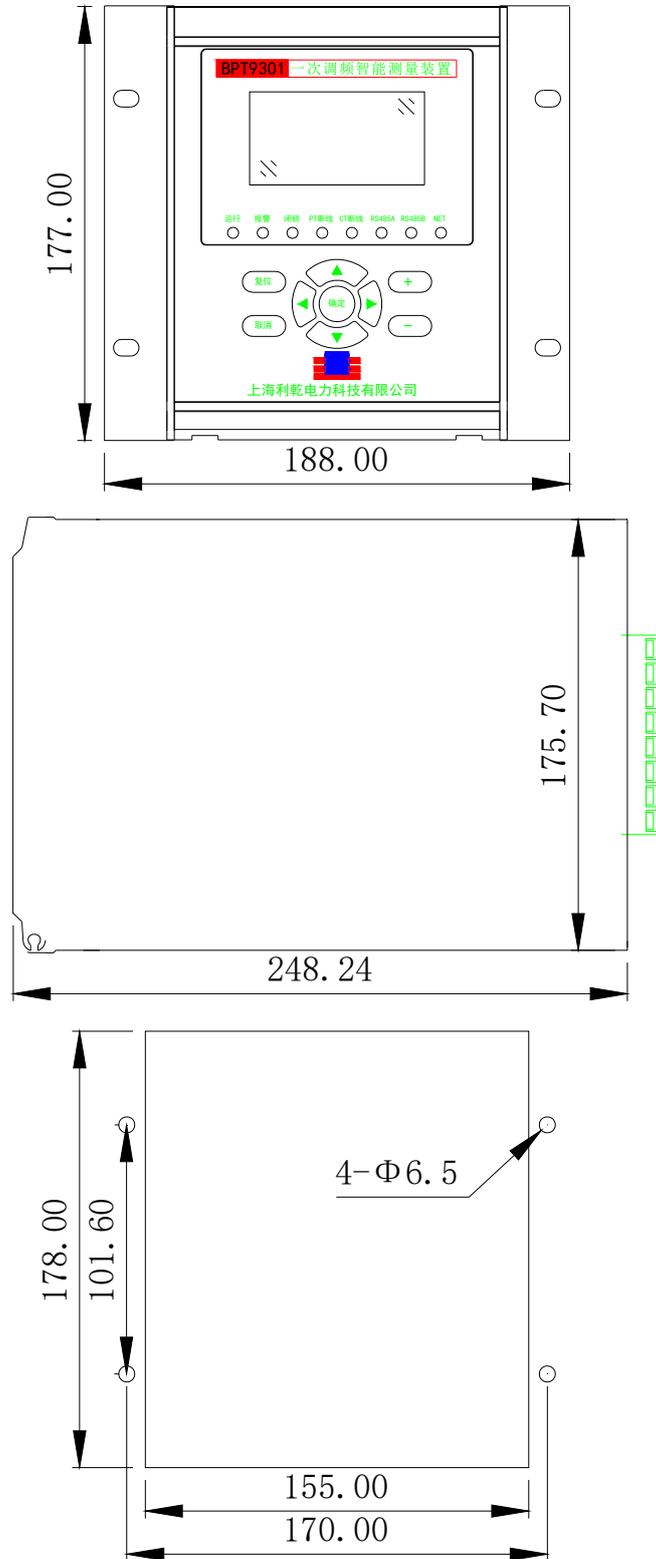
BPT9301FS 一次调频智能测量装置典型接线图

相关说明:

- 1) 装置两路工作电源 110V~220V 交直流通用。
- 2) 母线 PT、第一支路 CT、输出 X2 输出 1-4 为第一支路系统, 母线 PT、第二支路 CT、输出 X2 输出 5-8 为第二支路系统, 母线 PT、第三支路 CT、输出 X4 输出 9-13 为第三支路系统, 母线 PT、第四支路 CT、输出 X4 输出 14-18 为第四支路系统, 。
- 3) D01~D04 为信号继电器, 用于开出系统故障 1、系统故障 2、装置失电、装置告警的信号。

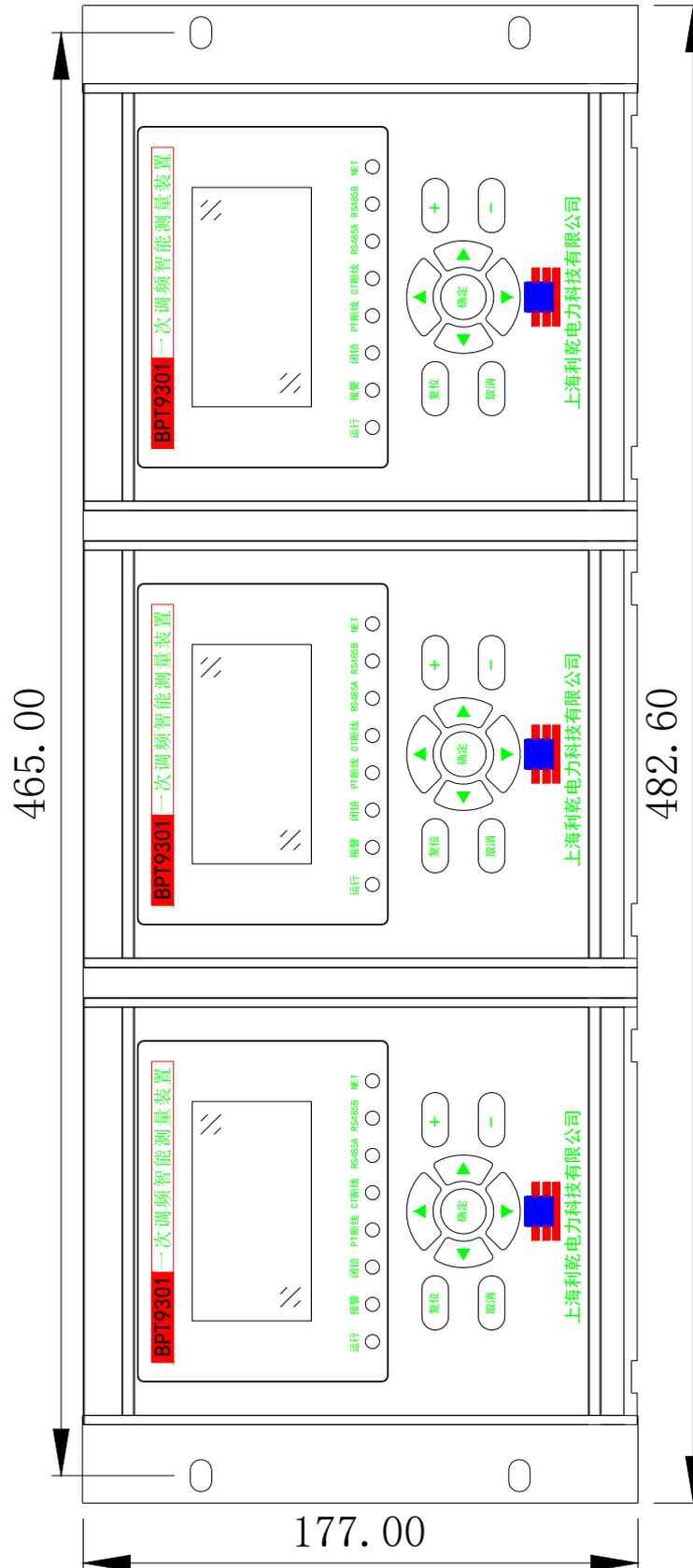
4.5 装置尺寸与安装

4.5.1 BPT9301FS 智能测量装置单台尺寸

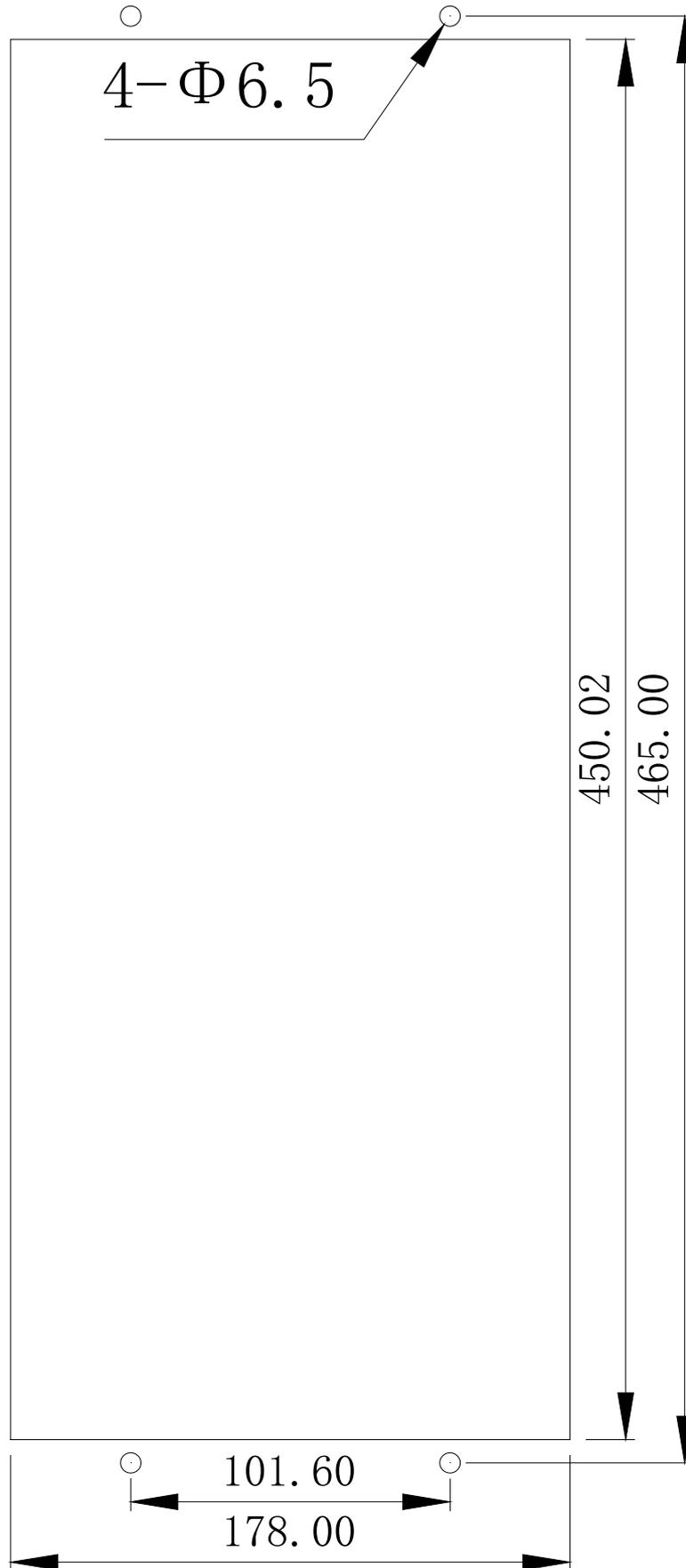


外形和开孔尺寸图

4.5.3 BPT9301 系列智能测量装置三台拼装尺寸

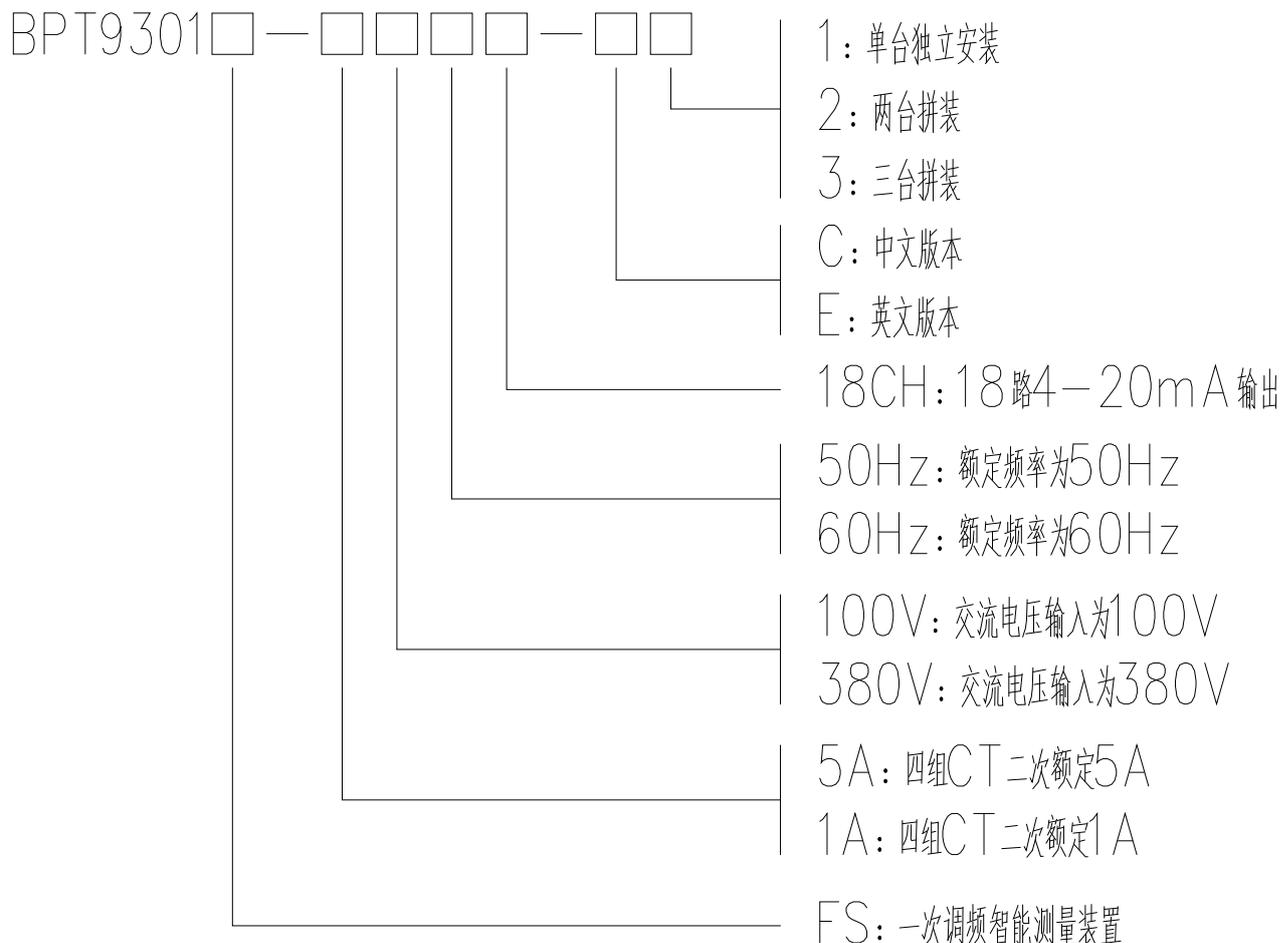


三台拼装在一起的外形示意图



三台拼装在一起的开孔尺寸图

4.6 装置订货型号说明



相关说明:

1、 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:

BPT9301 选型配置举例:

(1) BPT9301FS-5A100V50Hz18CH-C1: 一次调频智能测量装置, CT 二次额定 5A, 交流电压 100V, 50Hz, 18 路 4-20mA 输出, 中文版本, 单台独立安装。

(2) BPT9301FS-1A100V60Hz18CH-E3: 一次调频智能测量装置, CT 二次额定 1A, 交流电压 100V, 60Hz, 18 路 4-20mA 输出, 英文版本, 三台拼装。

2、 BPT9301FS 发电机智能变送装置的四组 CT 二次额定默认为一致, 即四组 CT 全为 5A 或全为 1A; 如不一致, 请在订货时说明。

3、 三台装置拼装在一起为 4U 高 19 英寸整层机箱, 方便模块化组屏安装。



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

BPT9301FS 一次调频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： $< \pm 0.002\text{Hz}$

◆ 电压测量：电压测量：UAB、UBC、UCA、UA、UB、UC、正序 U1、负序 U2、零序 3U0、

◆ 测量级电流测量：Ia1、Ib1、Ic1、正序 I11、负序 I12、零序 3I01、Ia2、Ib2、Ic2、正序 I21、负序 I22、零序 3I02、Ia3、Ib3、Ic3、正序 I31、负序 I32、零序 3I03、Ia4、Ib4、Ic4、正序 I41、负序 I42、零序 3I04

◆ 有功功率：P1、P2、P3、P4

◆ 无功功率：Q1、Q2、Q3、Q4

◆ 视在功率：S1、S2、S3、S4

◆ 功率因数： $\text{COS } \phi 1$ 、 $\text{COS } \phi 2$ 、 $\text{COS } \phi 3$ 、 $\text{COS } \phi 4$

◆ 频率：f

5.1.2 模拟量输出功能

◆ 输出通道数：18 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

5.1.3 IRIG-B 对时输入

24V 脉冲电平或 RS422 差分输入。

5.1.4 开关量输出

BPT9301FS 一次调频智能测量装置提供 4 对继电器空接点输出，为装置告警、装置失电、母线系统故障、主变系统故障继电器空接点输出。

5.1.5 通信

BPT9301FS 一次调频智能测量装置采用 2 路 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, 通讯协议为 MODBUS-RTU、TCP、UDP、电力 IEC 60870-5-103 等, 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;

5.1.6 系统时钟

BPT9301FS 一次调频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通过控制字选择。

5.1.7 事件记录功能

BPT9301FS 一次调频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。

5.2 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。

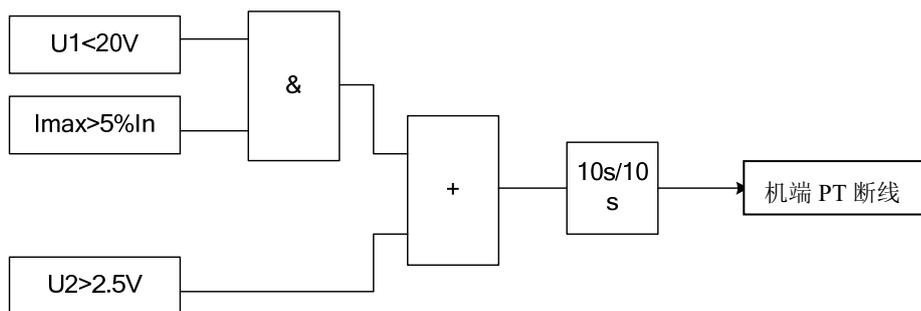


5.2.4 PT 断线判据

动作判据:

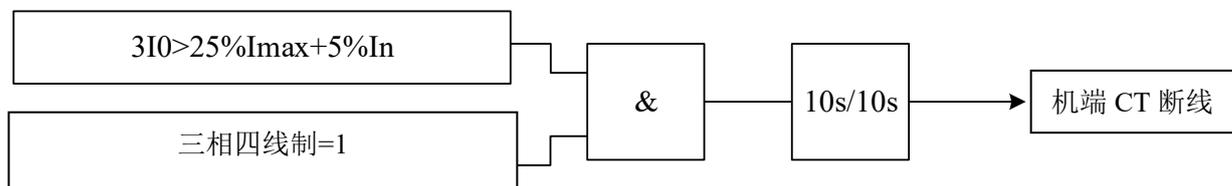
- (1) 正序电压小于 20V，且机端任一相电流大于 5% I_n ;
- (2) 负序电压大于 2.5V。

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 ($3I_0$) 大于 25% 的最大相电流与 5% I_n 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。





六. 装置参数

参数设定				
序号	参数描述	字节	范围	步长
系统参数				
母线参数				
1	PT 原边	2	0.00~2000.00kV	0.1kV
2	PT 副边	2	0.01~200.00V	0.01V
3	PT 接线方式	4	三相四线/三相三线	-----
第一组参数				
1	CT 原边	2	1~60000A	1A
2	CT 副边	2	1A/5A	-----
3	CT 极性调整	2	不调/取反	-----
第二组参数				
1	CT 原边	2	1~60000A	1A
2	CT 副边	2	1A/5A	-----
3	CT 极性调整	2	不调/取反	-----
第三组参数				
1	CT 原边	2	1~60000A	1A
2	CT 副边	2	1A/5A	-----
3	CT 极性调整	2	不调/取反	-----
第四组参数				
1	CT 原边	2	1~60000A	1A
2	CT 副边	2	1A/5A	-----
3	CT 极性调整	2	不调/取反	-----
输出设置				
第一组输出设置				
1	输出有功上限	2	10.00%Sn~600.00%Sn	0.01%Sn
2	输出有功中间值	2	0.00%Sn~300.00%Sn	0.01%Sn
3	输出无功上限	2	10.00%Sn~600.00%Sn	0.01%Sn
4	输出无功中间值	2	0.00%Sn~300.00%Sn	0.01%Sn
5	输出频率上限	2	1.00~100.00Hz	0.01Hz
6	输出电流上限	2	10.00%In~400.00%In	0.01%In
7	输出相电压上限	2	50.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
8	输出线电压上限	2	50.00%UN~400.00%UN	0.01%UN
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	-----
12	输出零序电流上限	2	1.00%In~400.00%In	0.01%In
13	输出负序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
14	输出零序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un



11	输出相电压上限	2	50.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
12	输出线电压上限	2	50.00%UN~400.00%UN	0.01%UN
13	输出负序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
14	输出零序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
15	端口 1 输出	2	4~20mA/无	-----
16	端口 1 类型	2	双向有功/无功功率/频率 /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 /负序电流/功率因数/零序电流 /负序电压/零序电压/单向有功	-----
17	端口 2 输出	2	4~20mA/无	-----
18	端口 2 类型	2	双向有功/无功功率/频率 /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 /负序电流/功率因数/零序电流 /负序电压/零序电压/单向有功	-----
19	端口 3 输出	2	4~20mA/无	-----
20	端口 3 类型	2	双向有功/无功功率/频率 /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 /负序电流/功率因数/零序电流 /负序电压/零序电压/单向有功	-----
21	端口 4 输出	2	4~20mA/无	-----
22	端口 4 类型	2	双向有功/无功功率/频率 /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 /负序电流/功率因数/零序电流 /负序电压/零序电压/单向有功	-----
第二组输出设置				
1	输出有功上限	2	10.00%Sn~600.00%Sn	0.01%Sn
2	输出有功中间值	2	0.00%Sn~300.00%Sn	0.01%Sn
3	输出无功上限	2	10.00%Sn~600.00%Sn	0.01%Sn
4	输出无功中间值	2	0.00%Sn~300.00%Sn	0.01%Sn
5	输出频率上限	2	1.00~100.00Hz	0.01Hz
6	输出电流上限	2	10.00%In~400.00%In	0.01%In
7	输出相电压上限	2	50.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
8	输出线电压上限	2	50.00%UN~400.00%UN	0.01%UN
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	-----
12	输出零序电流上限	2	1.00%In~400.00%In	0.01%In
13	输出负序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
14	输出零序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
11	输出相电压上限	2	50.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
12	输出线电压上限	2	50.00%UN~400.00%UN	0.01%UN
13	输出负序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
14	输出零序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
15	端口 5 输出	2	4~20mA/无	-----
16	端口 5 类型	2	双向有功/无功功率/频率 /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 /负序电流/功率因数/零序电流 /负序电压/零序电压/单向有功	-----
17	端口 6 输出	2	4~20mA/无	-----
18	端口 6 类型	2	双向有功/无功功率/频率 /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 /负序电流/功率因数/零序电流 /负序电压/零序电压/单向有功	-----
19	端口 7 输出	2	4~20mA/无	-----
20	端口 7 类型	2	双向有功/无功功率/频率 /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 /负序电流/功率因数/零序电流 /负序电压/零序电压/单向有功	-----
21	端口 8 输出	2	4~20mA/无	-----
22	端口 8 类型	2	双向有功/无功功率/频率 /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 /负序电流/功率因数/零序电流 /负序电压/零序电压/单向有功	-----
第三组输出设置				
1	输出有功上限	2	10.00%Sn~600.00%Sn	0.01%Sn
2	输出有功中间值	2	0.00%Sn~300.00%Sn	0.01%Sn
3	输出无功上限	2	10.00%Sn~600.00%Sn	0.01%Sn
4	输出无功中间值	2	0.00%Sn~300.00%Sn	0.01%Sn



5	输出频率上限	2	1.00~100.00Hz	0.01Hz
6	输出电流上限	2	10.00%In~400.00%In	0.01%In
7	输出相电压上限	2	50.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
8	输出线电压上限	2	50.00%UN~400.00%UN	0.01%UN
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	-----
12	输出零序电流上限	2	1.00%In~400.00%In	0.01%In
13	输出负序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
14	输出零序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
11	输出相电压上限	2	50.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
12	输出线电压上限	2	50.00%UN~400.00%UN	0.01%UN
13	输出负序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
14	输出零序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
15	输出 5#机频率上限	2	1.00~100.00Hz	0.01Hz
16	端口 9 输出	2	4~20mA/无	-----
17	端口 9 类型	2	双向有功/无功功率/频率/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/负序电流 /功率因数/零序电流/负序电压 /零序电压/单向有功/5#机频率	-----
18	端口 10 输出	2	4~20mA/无	-----
19	端口 10 类型	2	双向有功/无功功率/频率/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/负序电流 /功率因数/零序电流/负序电压 /零序电压/单向有功/5#机频率	-----
20	端口 11 输出	2	4~20mA/无	-----
21	端口 11 类型	2	双向有功/无功功率/频率/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/负序电流 /功率因数/零序电流/负序电压 /零序电压/单向有功/5#机频率	-----
22	端口 12 输出	2	4~20mA/无	-----



23	端口 12 类型	2	双向有功/无功功率/频率/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/负序电流 /功率因数/零序电流/负序电压 /零序电压/单向有功/5#机频率	-----
24	端口 13 输出	2	4~20mA/无	-----
25	端口 13 类型	2	双向有功/无功功率/频率/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/负序电流 /功率因数/零序电流/负序电压 /零序电压/单向有功/5#机频率	-----
第四组输出设置				
1	输出有功上限	2	10.00%Sn~600.00%Sn	0.01%Sn
2	输出有功中间值	2	0.00%Sn~300.00%Sn	0.01%Sn
3	输出无功上限	2	10.00%Sn~600.00%Sn	0.01%Sn
4	输出无功中间值	2	0.00%Sn~300.00%Sn	0.01%Sn
5	输出频率上限	2	1.00~100.00Hz	0.01Hz
6	输出电流上限	2	10.00%In~400.00%In	0.01%In
7	输出相电压上限	2	50.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
8	输出线电压上限	2	50.00%UN~400.00%UN	0.01%UN
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	-----
12	输出零序电流上限	2	1.00%In~400.00%In	0.01%In
13	输出负序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
14	输出零序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
11	输出相电压上限	2	50.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
12	输出线电压上限	2	50.00%UN~400.00%UN	0.01%UN
13	输出负序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
14	输出零序电压上限	2	1.00%Un~400.00%Un	0.01%Un
15	输出 6#机频率上限	2	1.00~100.00Hz	0.01Hz
16	端口 14 输出	2	4~20mA/无	-----
17	端口 14 类型	2	双向有功/无功功率/频率/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/负序电流 /功率因数/零序电流/负序电压 /零序电压/单向有功/6#机频率	-----
18	端口 15 输出	2	4~20mA/无	-----



19	端口 15 类型	2	双向有功/无功功率/频率/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/负序电流 /功率因数/零序电流/负序电压 /零序电压/单向有功/6#机频率	-----
20	端口 16 输出	2	4~20mA/无	-----
21	端口 16 类型	2	双向有功/无功功率/频率/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/负序电流 /功率因数/零序电流/负序电压 /零序电压/单向有功/6#机频率	-----
22	端口 17 输出	2	4~20mA/无	-----
23	端口 17 类型	2	双向有功/无功功率/频率/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/负序电流 /功率因数/零序电流/负序电压 /零序电压/单向有功/6#机频率	-----
24	端口 18 输出	2	4~20mA/无	-----
25	端口 18 类型	2	双向有功/无功功率/频率/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/负序电流 /功率因数/零序电流/负序电压 /零序电压/单向有功/6#机频率	-----
通信参数				
1	A 网通讯方式	2	UDP/TCP	-----
2	B 网通讯方式	2	UDP/TCP	-----
3	RS485A 波特率	2	2400/4800/9600/19200/38400	-----
4	RS485A 校验方式	2	无校验/奇校验/偶校验	-----
5	RS485B 波特率	2	2400/4800/9600/19200/38400	-----
6	RS485B 校验方式	2	无校验/奇校验/偶校验	-----
7	A 网 IP 地址	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
8	A 网子网掩码	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
9	A 网 MAC 地址	12	00.00.00.00.00.00~ff.ff.ff.ff.ff.ff	-----
10	B 网 IP 地址	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
11	B 网子网掩码	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
12	B 网 MAC 地址	12	00.00.00.00.00.00~ff.ff.ff.ff.ff.ff	-----
13	A 网端口号	2	500~65535	-----
14	B 网端口号	2	500~65535	-----



15	A 网 1#远方 IP	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
16	A 网 1#端口号	2	500~65535	-----
17	A 网 2#远方 IP	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
18	A 网 2#端口号	2	500~65535	-----
19	A 网 3#远方 IP	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
20	A 网 3#端口号	2	500~65535	-----
21	A 网 4#远方 IP	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
22	A 网 4#端口号	2	500~65535	-----
23	A 网 5#远方 IP	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
24	A 网 5#端口号	2	500~65535	-----
25	A 网 6#远方 IP	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
26	A 网 6#端口号	2	500~65535	-----
27	B 网 1#远方 IP	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
28	B 网 1#端口号	2	500~65535	-----
29	B 网 2#远方 IP	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
30	B 网 2#端口号	2	500~65535	-----
31	B 网 3#远方 IP	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
32	B 网 3#端口号	2	500~65535	-----
33	B 网 4#远方 IP	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
34	B 网 4#端口号	2	500~65535	-----
35	B 网 5#远方 IP	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
36	B 网 5#端口号	2	500~65535	-----
37	B 网 6#远方 IP	8	000.000.000.000~255.255.255.255	-----
38	B 网 6#端口号	2	500~65535	-----
39	装置通讯地址	2	1-254	1
对时方式				
1	对时方式选择	2	通讯对时/分脉冲+通讯/IRIGB 码	-----
控制参数				
1	输出平滑控制	2	投入/退出	-----
2	频率跟踪	2	投入/退出	-----
3	PT 断线投退	2	投入/退出	-----
4	第一组 CT 断线投退	2	投入/退出	-----
5	第二组 CT 断线投退	2	投入/退出	-----
6	第三组 CT 断线投退	2	投入/退出	-----
7	第四组 CT 断线投退	2	投入/退出	-----



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*PT 原边/PT 副边*CT 原边/CT 副边/额定容量*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/额定容量*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、当直流输出类型为频率时，输出频率上限对应为 20mA，额定频率对应为 12mA， $(2x \text{ 额定频率} - \text{输出频率上限})$ 对应为 4mA。

3、当直流输出类型为有功/无功功率时，输出有功/无功功率正上限对应为 20mA，输出有功/无功功率中间值时对应为 12mA，输出有功/无功功率为 $(2x \text{ 有功/无功中间值} - \text{输出有功/无功上限})$ 对应为 4mA。

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

5、直流输出路数出厂默认为 18 路，订货时请特别说明。

6、输出平滑控制默认为投入，当不需要输出平滑控制时退出。

7、频率跟踪默认为投入，当不需要频率跟踪时退出。

8、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。



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	PT 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 PT 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	CT1 断线	CT 断线和告警出口动作, 告警灯亮。	报警元件动作	检查 CT1 回路接线, 恢复后告警出口动作返回, CT 断线灯和告警灯熄灭。	
3	CT2 断线	CT 断线和告警出口动作, 告警灯亮。	报警元件动作	检查 CT2 回路接线, 恢复后告警出口动作返回, CT 断线灯和告警灯熄灭。	
4	CT3 断线	CT 断线和告警出口动作, 告警灯亮。	报警元件动作	检查 CT3 回路接线, 恢复后告警出口动作返回, CT 断线灯和告警灯熄灭。	
5	CT4 断线	CT 断线和告警出口动作, 告警灯亮。	报警元件动作	检查 CT4 回路接线, 恢复后告警出口动作返回, CT 断线灯和告警灯熄灭。	
6	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。	
7	后备电源异常	电源失电告警和告警出口动作, 告警灯亮。	事件记录	后备电源消失, 后备电源恢复正常后, 延时 10S 后告警出口动作返回, 告警灯熄灭。	
8	主电源异常	告警灯亮。	事件记录	主电源消失, 主电源恢复正常后, 延时 10S 后告警灯熄灭。	
9	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。	

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 1~4 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。	



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《BPT9301FS 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 BPT9301FS 一次调频智能测量装置 ModBus RTU 通讯规约说明

BPT9301FS 装置采用 RS485 方式通信，通讯协议为 ModBus RTU 规约。

2.1.1. 总则

2.1.1.1. 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。

2.1.1.2. 装置采用异步通讯方式，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。

2.1.1.3. 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。

2.1.1.4. 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。

2.1.1.5. 从站地址为 255 时为广播方式通讯，广播报文从站不应答。

2.1.1.6. 测量值和装置定值采用整数化的小数传送（2 个字节）。

2.1.2. 支持功能

功能码	描述
02H	读取输入状态
03H	读取保持寄存器（实时测量值）
05H	强置单线圈（出口传动、自动校准）
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	测量电流 Ia1	0.001	A	03	/
	0007	测量电流 Ib1	0.001	A	03	/
	0008	测量电流 Ic1	0.001	A	03	/
	0009	有功功率 P1	0.1	W	03	/
	000a	无功功率 Q1	0.1	Var	03	/
	000b	视在功率 S1	0.1	VA	03	/
	000c	功率因数 Cos1	0.001	/	03	/



	000d	测量电流 Ia2	0.001	A	03	/
	000e	测量电流 Ib2	0.001	A	03	/
	000f	测量电流 Ic2	0.001	A	03	/
	0010	有功功率 P2	0.1	W	03	/
	0011	无功功率 Q2	0.1	Var	03	/
	0012	视在功率 S2	0.1	VA	03	/
	0013	功率因数 Cos2	0.001	/	03	/
	0014	测量电流 Ia3	0.001	A	03	/
	0015	测量电流 Ib3	0.001	A	03	/
	0016	测量电流 Ic3	0.001	A	03	/
	0017	有功功率 P3	0.1	W	03	/
	0018	无功功率 Q3	0.1	Var	03	/
	0019	视在功率 S3	0.1	VA	03	/
	001a	功率因数 Cos3	0.001	/	03	/
	001b	测量电流 Ia4	0.001	A	03	/
	001c	测量电流 Ib4	0.001	A	03	/
	001d	测量电流 Ic4	0.001	A	03	/
	001e	有功功率 P4	0.1	W	03	/
	001f	无功功率 Q4	0.1	Var	03	/
	0020	视在功率 S4	0.1	VA	03	/
	0021	功率因数 Cos4	0.001	/	03	/
	0022	频率 F	0.001	Hz	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 23	读寄存器个数为 17 个
CRC16	2	04 13	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	46	寄存器数据共 70 个字节
寄存器数据	2	16 8e	电压 Ua
.....
CRC16	2	- -	CRC 校验码

RTU 发送报文 01 03 00 00 00 23 04 13



RTU 接收报文 01 03 46
 16 8E 16 8E 16 8E 27 10 27 11 27 10
 Ua Ub Uc Uab Ubc Uca
 13 87 13 87 13 87 21 D5 00 00 21 D5 03 E8
 Ia1 Ib1 Ic1 P1 Q1 S1 Cos1
 13 87 13 87 13 88 21 D5 00 00 21 D6 03 E8
 Ia2 Ib2 Ic2 P2 Q2 S2 Cos2
 13 88 13 87 13 87 21 D5 00 00 21 D5 03 E8
 Ia3 Ib3 Ic3 P3 Q3 S3 Cos3
 13 87 13 87 13 88 21 D5 00 00 21 D5 03 E8
 Ia4 Ib4 Ic4 P4 Q4 S4 Cos4
 C3 4F 03 C5
 F 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



2.2 BPT9301FS 一次调频智能测量装置 ModBus TCP 通讯规约说明

BPT9301FS 网口通讯协议为 ModBus TCP 规约。

2.2.1. 总则

2.2.1.1. 从站的地址范围从 1-254，可在液晶面板上设置。

2.2.1.2. 装置端口号默认 20488，可自由设定。

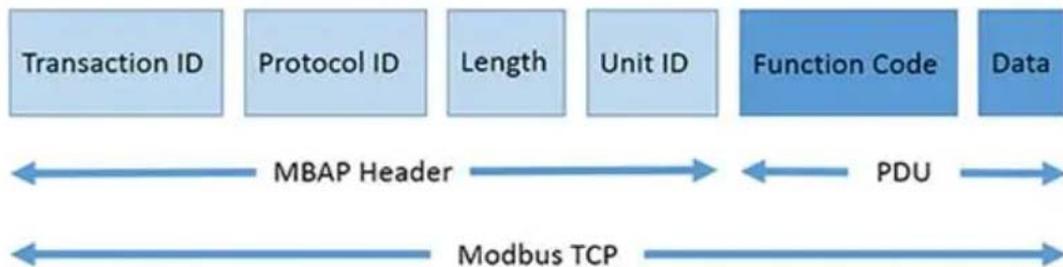
2.2.1.3. ModBus TCP 上、下行命令由 MBAP header（7 个字节）、功能码（1 个字节）、数据（多个字）组成。

2.2.1.4. 测量值和装置定值采用整数化的小数传送（2 个字节）。

2.2.2. 支持功能

功能码	描述
02H	读取输入状态
03H	读取保持寄存器（实时测量值）
05H	强置单线圈（出口传动、自动校准）
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）

2.2.3. 帧格式



2.2.4. 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	测量电流 Ia1	0.001	A	03	/
	0007	测量电流 Ib1	0.001	A	03	/
	0008	测量电流 Ic1	0.001	A	03	/
	0009	有功功率 P1	0.1	W	03	/



	000a	无功功率 Q1	0.1	Var	03	/
	000b	视在功率 S1	0.1	VA	03	/
	000c	功率因数 Cos1	0.001	/	03	/
	000d	测量电流 Ia2	0.001	A	03	/
	000e	测量电流 Ib2	0.001	A	03	/
	000f	测量电流 Ic2	0.001	A	03	/
	0010	有功功率 P2	0.1	W	03	/
	0011	无功功率 Q2	0.1	Var	03	/
	0012	视在功率 S2	0.1	VA	03	/
	0013	功率因数 Cos2	0.001	/	03	/
	0014	测量电流 Ia3	0.001	A	03	/
	0015	测量电流 Ib3	0.001	A	03	/
	0016	测量电流 Ic3	0.001	A	03	/
	0017	有功功率 P3	0.1	W	03	/
	0018	无功功率 Q3	0.1	Var	03	/
	0019	视在功率 S3	0.1	VA	03	/
	001a	功率因数 Cos3	0.001	/	03	/
	001b	测量电流 Ia4	0.001	A	03	/
	001c	测量电流 Ib4	0.001	A	03	/
	001d	测量电流 Ic4	0.001	A	03	/
	001e	有功功率 P4	0.1	W	03	/
	001f	无功功率 Q4	0.1	Var	03	/
	0020	视在功率 S4	0.1	VA	03	/
	0021	功率因数 Cos4	0.001	/	03	/
	0022	频率 F	0.001	Hz	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。

TCP 发送报文 97 76 00 00 00 06 04 03 00 00 00 23

TCP 接收报文 97 76 00 00 00 49 04 03 46

16 8e 16 8e 16 8e 27 11 27 10 27 10

Ua Ub Uc Uab Ubc Uca

13 87 13 87 13 87 21 d5 00 00 21 d5 03 e8

Ia1 Ib1 Ic1 P1 Q1 S1 Cos1

13 87 13 87 13 88 21 d5 00 00 21 d5 03 e8

Ia2 Ib2 Ic2 P2 Q2 S2 Cos2

13 87 13 87 13 87 21 d5 00 00 21 d5 03 e8

Ia3 Ib3 Ic3 P3 Q3 S3 Cos3

13 87 13 86 13 88 21 d5 00 00 21 d5 03 e8

Ia4 Ib4 Ic4 P4 Q4 S4 Cos4

c3 4f

F





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