

ZND8905

三相多功能钳形相位伏安表

使
用
手
册

武汉智能星电气有限公司

目 录

一、功能简介.....	2
二、技术指标.....	3
三、主机面板说明.....	5
四、仪器检定.....	7
五、使用说明.....	7
六、测量操作接线及界面显示.....	9
七、测量数据管理系统说明.....	24
八、仪表维护及使用注意事项.....	28
九、运输、贮存.....	29
十、售后服务.....	29

ZND8905

三相多功能钳形相位伏安表

一、功能简介

本仪器是我公司开发的最新产品，该仪器是一种全数字化、多功能、高精度、智能化的多参数工频测量仪器。该仪器应用最新微处理器技术和数字信号处理技术，以直接交流采样法实现工频电参数测量（如电压、电流有效值，有功、无功功率、视在功率、工频频率、功率因数，相位关系等）可以直接显示向量图，尤其适用于各供用电单位检查电能计费系统及继电保护系统的接线状况。本仪器具有如下特点：

1. 采用 3.4 寸大屏幕高背光显示，汉字显示仪器的工作状态和测试参数，操作极为方便。
2. 实时测量三相电压、电流、相位关系及向量图；频率、有功、无功功率、功率因数及视在功率的分相及总和功率。
3. 小电流 1.5mA 测量相位，非常适用于新装用户投运后无负荷时检查接线状况，仪器测量精度高，测量范围宽。
4. 自动判别线路感性或容性负载特性，并判别三相三线及三相四线电能表 1008 种错误接线，指出错误接线位置。
5. 内置时钟芯片，可准确记录、显示测量时间。
6. 双路电源供电，即可充电电池工作也可现场 PT 借电，电池工作时间长达 18 小时。

7. 配备 500A 电流钳，可测量低压电流互感器的角差及比差。
8. 可通过二次侧测量，亦可转换成一次侧数据。
9. 内置存储器，能保存 200 组测量数据，可查阅已保存的数据组及向量图。
10. 配备管理软件，可将仪表测量数据成组上传至 PC 机，再形成打印报告存档。
11. 实现测试结果的浏览、查询、上传数据等功能。
12. 内设帮助菜单可中文提示接线方法及注意事项，并汉字提示当前各相接线状态及相序状态。
13. 中文菜单与直接按键相结合，操作易学、易用。
14. 人性化设计，防脱落腕带，以防操作人员失手对仪器造成损坏。
15. 采用超小型结构设计，手持式，体积小，重量轻。

二、技术指标

1. 基本误差

参数	量程或范围		分辨率	误差极限
U	45V-450V		0.001V	±0.5%
I*	1.5mA-10A		0.000 1 A	±0.5%
Φ	0.0°-360°		0.1°	±1.0°
F	45-65Hz		0.01 Hz	±0.03 Hz
P	220±40V	5A 量限	0.1w	±0.5%
PF	220±40V		0.001	±0.01

注：当电流范围在 1.5 mA -10 mA 量限时，相对误差为 ±3°。

2. 测量通道特性

电压通道 电压量限：PT 借电时电压测量量限为 45V-450V

电池供电时电压测量量限为 5V-500V

输入阻抗：>500kΩ

分辨率：0.001V

电流通道 电流量限：1.5mA ~ 10A （可选配 500A）

分辨率：0.0001A

输入方式：钳形电流互感器转换输入

相位测量：0.0-360.0 度

整机准确度：0.5 级

频率影响：信号在 45Hz~65Hz 范围 <±0.04%

温度影响：在-10℃~+40℃范围 <±50ppm

整机准确度：0.5 级

3. 工作电源（双电源供电）

交流电源：仪器测量端供电 (45-450V)

直流电源：内置高性能锂电池 (1900mAh 3.7V/2 块)

4. 安全特性

(1) 耐压

电压输入端，交流充电电源输入端与仪表外壳之间，钳形电流互感器铁芯与付边绕组引出线及钳柄之间能承受 2KV/50HZ 正弦交流电压历时 1min 的试验。

(2) 绝缘电阻

电压输入端, 交流充电电源输入端与仪表外壳之间, 钳形电流互感器铁芯与付边绕组引出线及钳柄之间的绝缘电阻大于 $10M\Omega$ 。

5. 外形尺寸

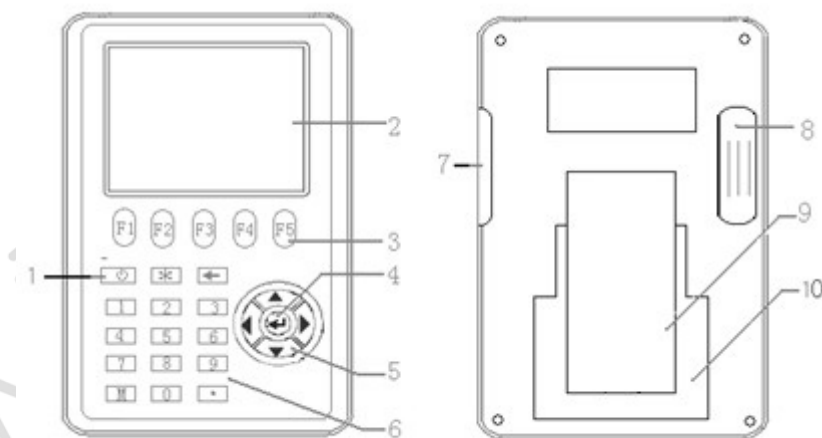
主机外形尺寸: $200 \times 120 \times 40$ (mm³) 重量: 640g

钳表外形尺寸: $142 \times 42 \times 18$ (mm³) 重量: 180g/把

整机外形尺寸: $360 \times 270 \times 110$ (mm³) 重量: 3520g

三、主机面板说明

1. 面板布置及功能键定义



1) 开关机键: 仪器开启及关闭键, 开启按 3 秒延时, 关闭无延时;


2) 液晶屏: 显示各测量参数数据;


3) 功能键: **F1-F5** 是各显示界面内所对应菜单的直接功能键, 按该键直接进入相对应菜单的显示界面;

4) 确认键： 选定某功能后进入选取定界面；


5) 方向键： 用于测量状态下翻页；

6) 数字及其他操作键：

 为存储数据组的删除；

 为数据保持键；

 为背光灯开关键；

 为用于设定参数用；

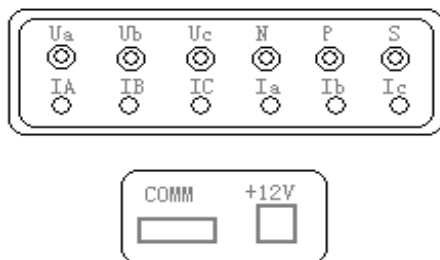
7) 通讯及充电端口；

8) 电源开关盒；

9) 支架；

10) 电池盖板。

2. 接线端子定义



Ua、Ub、Uc： 三相电压信号接线端子；

N： 零线接入端；

P： 仪器预留微型打印机端口（选配功能,标准机不起作用）；

S： 仪器预留脉冲传输端口（选配功能,标准机不起作用）；

Ia、Ib、Ic: 三相 1.5mA -1A 小电流信号钳表接入端;

IA、IB、IC: 三相 10mA -10A 电流信号钳表接入端;

COMM: 数据传输通讯端口;

+12V: 电池充电端口;

四、仪器检定

电压、电流、功率、相位角、频率的检定采用与标准比对的方法，由生产厂家及国家检定部门进行。

五、使用说明

1. 仪表验收



用户收到货后，请仔细拆开外包装箱，打开手提式铝合金机箱，按本说明书第二项中所列检查仪表标准配置是否齐全。检查仪表外观是否完好。如有缺项或损坏，请速与我公司联系解决。

请保存好外包装纸箱及箱内防震材料，以备退回或返修仪表时使用。

2. 仪器电源

为保护仪器电源，仪器开机时按动开关键约 3 秒钟即可开机，关机时无需等待时间，直接关闭。

仪器为双电源供电：交流测量端供电和直流电池供电，仪器背面电源控制盒内选择开关， 为交流测量端供电， 为直流电池供电。

- 1)、交流供电：现场测量端子直接交流供电（45V -450）；
- 2)、直流电池供电：仪表内部安装可充电直流锂电池，在没有外接电源的情况下，电池供电可连续工作 18 小时，关闭背光灯量可工作 30 小时，电池欠电时，仪器右上角电池容量模拟条显示为 ，此时请使用本公司专用电源适配器，将工频市电 220V 用适配器接入本仪器的+12V 充电端口，按数字 0 键即可自动对电池进行充电，观察当电池容量模拟条显示 ，并且不闪烁时为已充满电。
- 3)、电源显示：仪器显示屏状态栏内，如当前工作电源是测量端供电时仪器提示 **AC**，当工作电源为直流电池供电时仪器提示 **DC**。

注：电池前三次充电时间最好达到 12 小时以上，以后每次充电一般只需 8 小时左右或只要液晶屏上电池符号显示充满即可。

3. 液晶保护

液晶显示器是一种价格昂贵又易摔碎的器件，因此务必请用户注意保护。使用时，应避免将测量钳从高处掉下砸在液晶屏上；使用后，应按厂家在手提式铝合金箱内设计的位置摆放仪表及各附件。仪表液晶屏上禁止放置任何器物！

4. 钳形电流互感器使用注意事项

- 1)、使用前应将钳口铁芯端面上的脏物擦去；
- 2)、将被测载流导线置于近似钳口几何中心位置，可使电流幅值测量误差达到最小，但对相位测量没有影响；
- 3)、现场测量时，尤其在被测电流很小时，除被测导线外，应远离其它载

流导体及磁场干扰源，如电源变压器等；

- 4)、电流钳表在采样时，应保证电流方向正确，即电流方向从、彩色标识侧流入，灰色标识端流出。
- 5)、测量电流时，测量前请务必先将钳形电流互感器与仪表连接好，打开仪表电源开关，然后将钳口卡在被测载流导线上进行测量，以确保测量数据稳定准确；

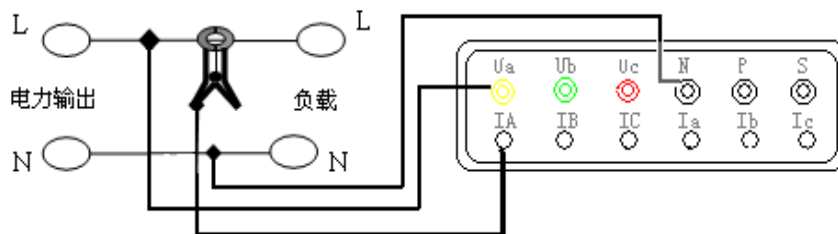
六、测量操作接线及界面显示

检查接线主要是检查相量图是否正确，各项电参数是否正常，如方向、大小、相位角等。具体操作如下：

1. 测试接线

本仪器为全自动测量，接入电压电流线后无需转换即可直接读取各项电量参数。

测量单相时：使用黄、黑两组线，一端依次插入本仪器的Ua与N电压插孔中。另一端接入被测线的火线、零线，取A相电流钳一端插入本仪器的Ia插孔，另一端卡入被检电流回路中。



单相电路接线示意图

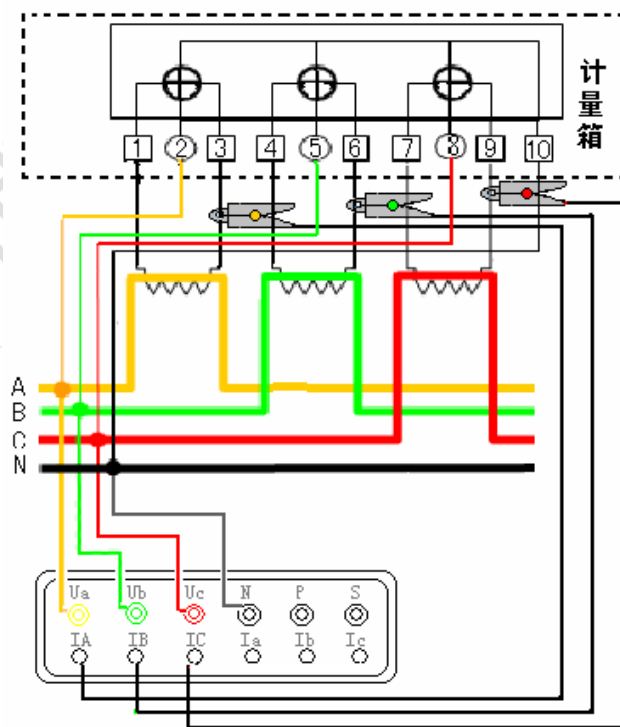
测量三相四线时：

电压线的连接：使用专用电压测试线（黄、绿、红、黑四组），一端依次插入本仪器的 U_a 、 U_b 、 U_c 、 N 相插孔中，另一端再接入被测线路的 A 相、B 相、C 相、零线。

电流线的连接：将 I_a 、 I_b 、 I_c 钳表插入本仪器 I_a 、 I_b 、 I_c 插孔中，再将另一端分别卡入被测电流回路。

注意：如果被测系统为三相四线，但 N 相没有引出无法接入本仪器，在三相负载基本平衡时，可使用电池供电进行测量，请务必将仪器后面电源控制盒内的控制开关拨到电池供电端 O 位置。

如仪器后面电源控制盒内的控制开关在交流供电端 I 位置时，测量数据将显示 U_a 断相，此时 U_b 显示实际值为 U_{ba} 的线电压， U_c 显示实际值为 U_{ca} 的线电压。

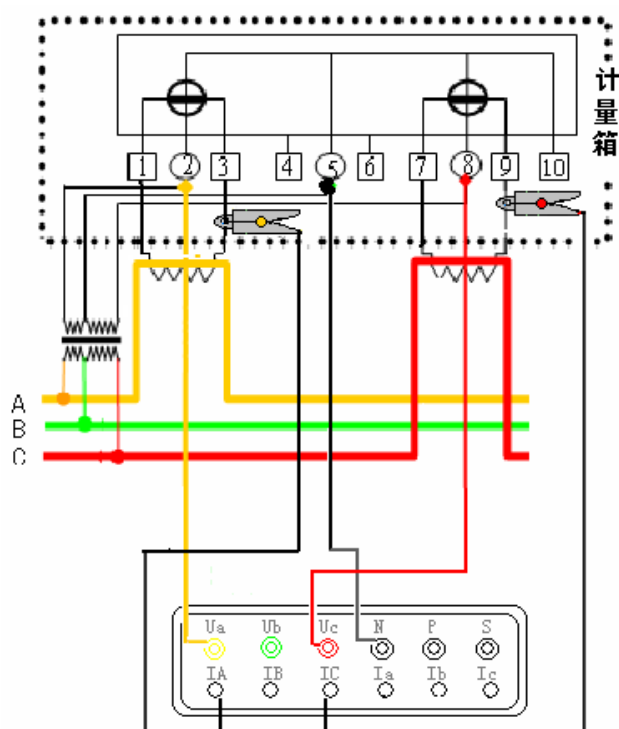


三相电路接线示意图

测量三相三线时：

电压线的连接：使用专用电压测试线（黄、红、黑三组），一端依次插入本仪器的 U_a 、 U_c 、 N 相插孔，另一端分别接入被测线路的 A 相、C 相、B 相。**注意：**黄色线接 U_a 插孔，黑色线接 N 插孔、红色线接 U_c 插孔。

电流线的连接：再将 I_a 、 I_c 钳插入本仪器 I_a 、 I_c 插孔中，再将另一端分别卡入被测电流回路。



三相三线电路接线示意图

2. 显示界面及操作说明

【开机界面】

按开机键进入开机界面：显示仪器产品型号、名称、软件版本号、仪器编号、生产厂商信息及当前日期及时间，按任意键进入测量主界面。

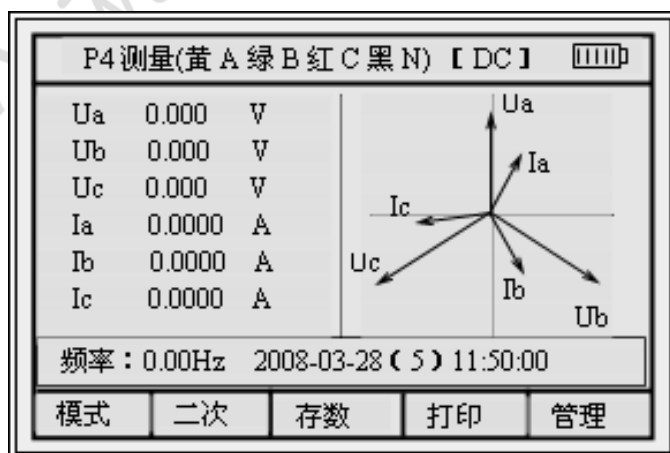
主界面显示

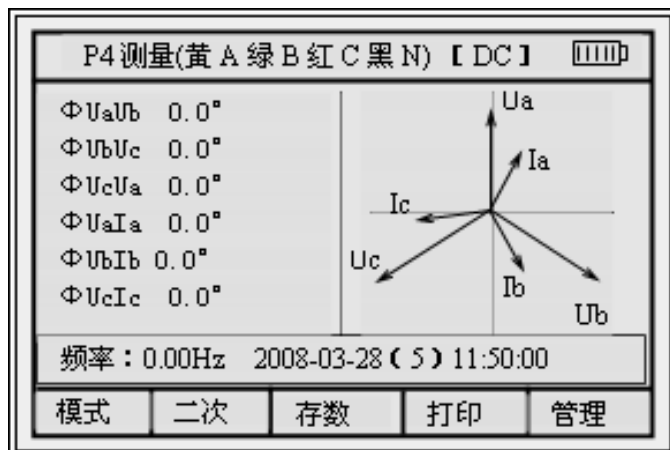


注：按数字 **1** 或 **2** 键选择钳表工作模式，进入相应的测量状态，钳表也接入相应的电流通道，一般首次测量都应接入 **IA, IB, IC** 通道，当实测电流信号小于 **10mA** 时为提高相位测量误差，再将钳表接入 **Ia, Ib, Ic** 通道测量，选择通道 **2**。进入测量界面后可按数字 **1** 复位重新进入通道选择。

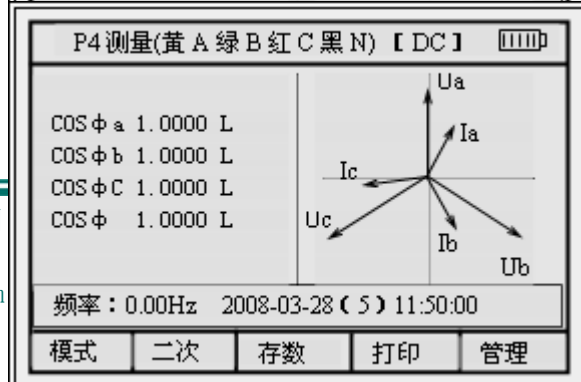
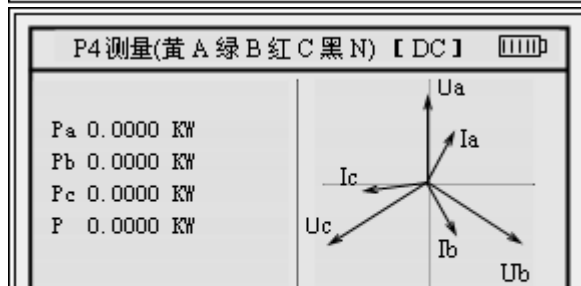
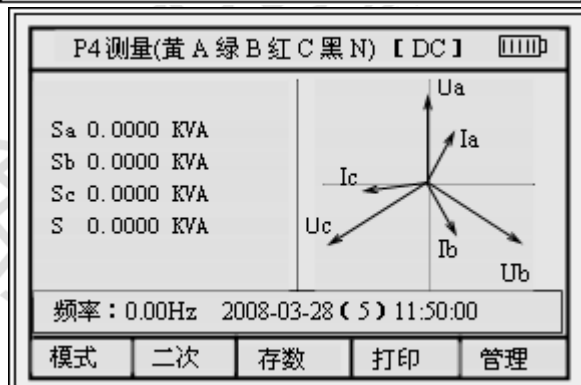
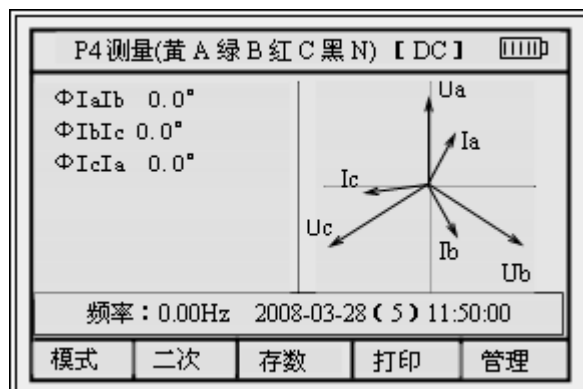
【P4 测量】

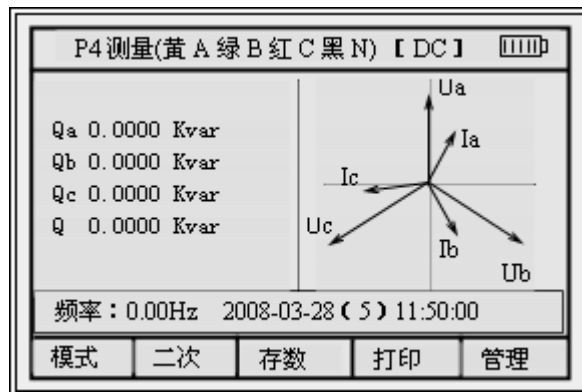
按**F1**模式进行P4/P3/变比测量模式的转换，**P4** 为三相四线电力系统测量状态，**P3** 为三相三线电力系统测量状态，变比为低压电流互感器角差及比差测量状态，选择**P4** 进入三相四线测量界面，按向下或向上方向键可查看**P4** 模式下所有测量显示界面：



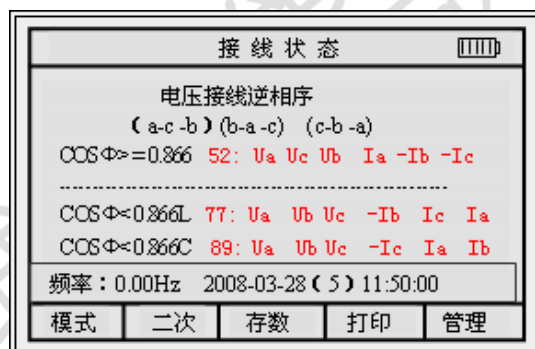


注：当有功功率为负值时，电流同时也会显示负值。





按向左方向键 ◀ 仪器将显示接线状态，显示如下：

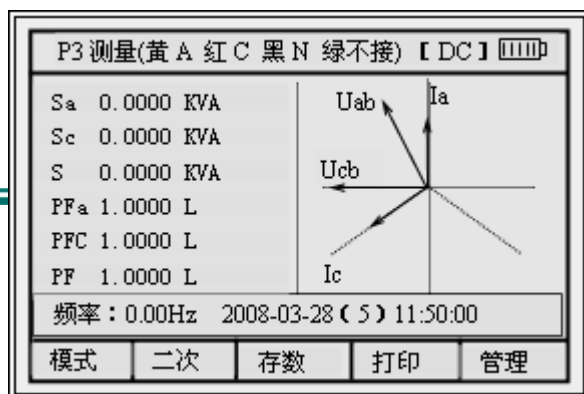
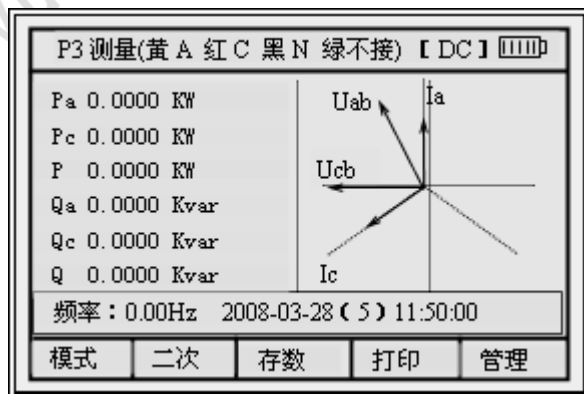
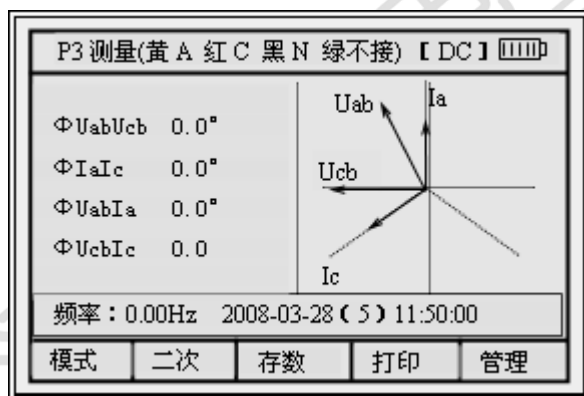
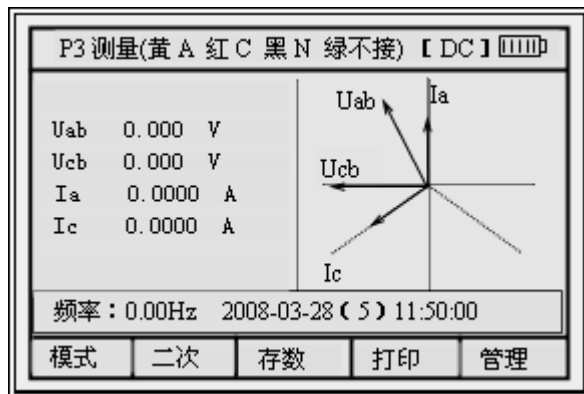


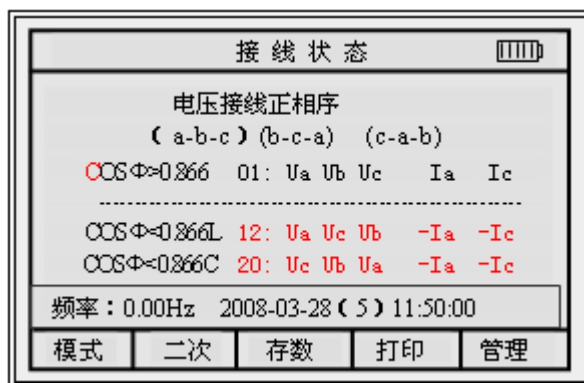
当电压或电流信号缺相时，仪器显示界面如下：



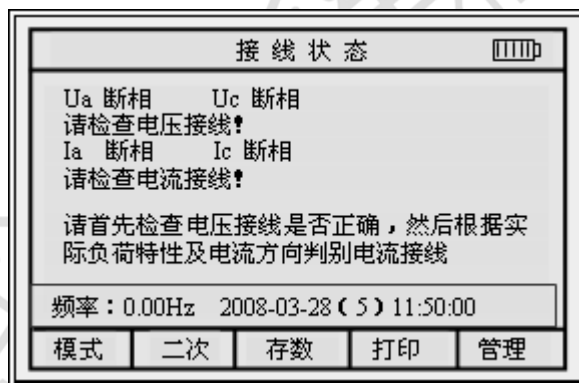
【P3 测量】

按**F1**模式进行P4/P3/变比测量模式的转换，选择**P3** 三相三线测量模式，按向下或和上键可查看 **P3** 模式下所有测量显示界面，状态栏提或三相三线电压接线方式：



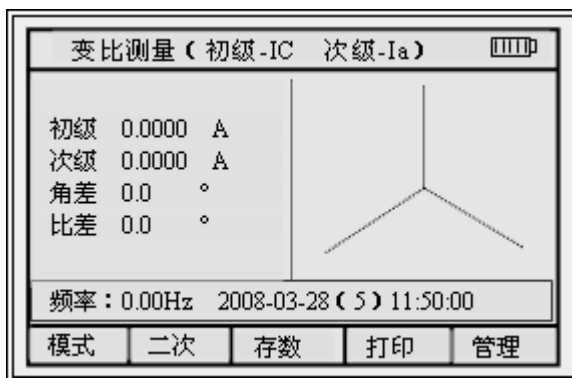


当电压或电流信号缺相时，仪器显示界面如下：



【变比测量】

按**F1**模式进行P4/P3/变比测量模式的转换，选择变比模式，使用一把500A钳和一把5A钳可判定电流互感器的变比，其准确度约为0.5%，按状态栏提示，将大电流钳接入IC端口，小电流钳接入Ia端口，仪器即可显示一次电流及二次电流及两侧的角度及比差，以下是变比模式下测量显示界面：

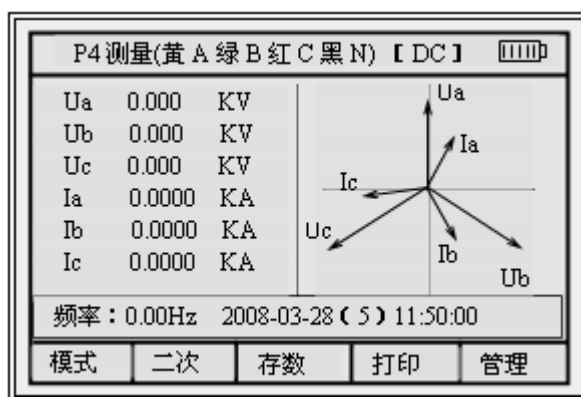

注意:

- 变比测量只局限于低压计量系统，不能用仪器去测量高压系统的 CT 变比,否则可能产生高压危险。
- 先将 500A 大电流钳插入 IC 电流通道端口，大钳表夹在 A 相电流互感器的一次侧，再将 10A 小电流钳插入 IA 电流通道端口，小钳表夹在电流互感器二次侧或电能表的输入线上，注意电流钳表的正负极性。
- 如需要对其它相进行变比测量，则把大小钳表分别夹在所需 测量相的电流互感器的一次和二次即可。

【一次】

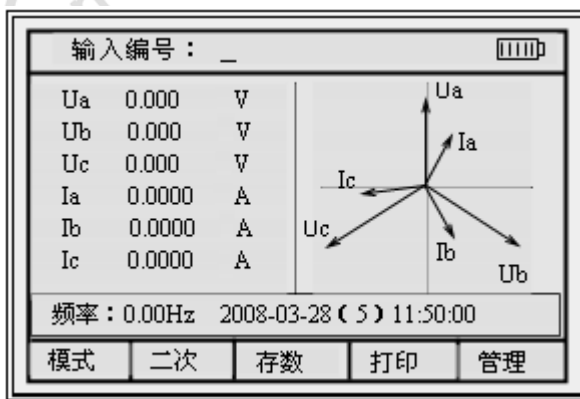
按F2功能键则进入一次变比参数输入界面，按上下左右方向键移动光标位置，按数字键输入电压互感器与电流互感器变比值后按确认键，仪器测量显示界面可将二次侧数据转换为一次侧电量参数，如下图显示：





【存数】

按F3功能键选择相对应的存数菜单，进入存数界面，此时界面提示输入表号后再按确认键；显示界面如图：



状态栏内提示输入编号，操作人员可按电表编号或当日日期等便于查询的数字选择输入，不输入编号仪器将提示无法保存，输入编号时可在存数界面按向下方向键进入辅助字符输入界面，将光标移动至所需字符位置，

选择相应字符按确认键，选择好后再按一次确认键即完成存数并返回上级菜单。（界面下方 **1-8** 数字键内符号为快捷键，可选择相应数字快速将光标移至所对应位置，或选择 **2** 和 **8** 相对应的 **-3** 和 **+3** 光标将向前或向后快速移动 **3** 个位置）。



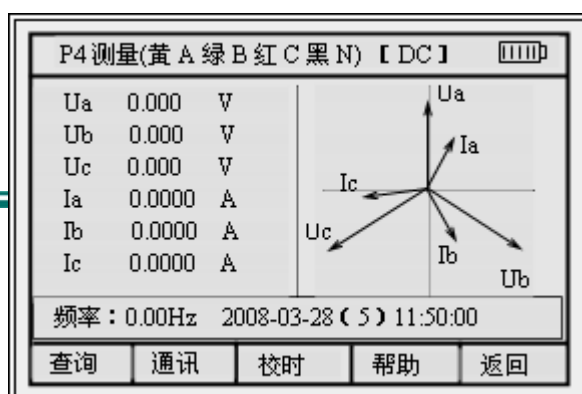
【打印】

在 **P4/P3**/变比测量界面中按 **F4** 功能键选择相对应的打印菜单, 仪器状态栏内提示如下: 输入表号-----, 此时必须输入所需打印的电表编号, 接入打印机联机线, 即可进行所存数据参数的现场打印。

打印机操作说明: 将打印线及数据传输线的 **RS232** 接口对接, **USB** 接口接入仪器主机, **9** 孔航空插孔接入打印机, 按打印机 **POWER** 键约 **3** 秒钟, 打印机指示灯亮, 此时即可打印。本打印机为镍氢充电电池供电, 充电方法详见打印机说明书。

【管理】

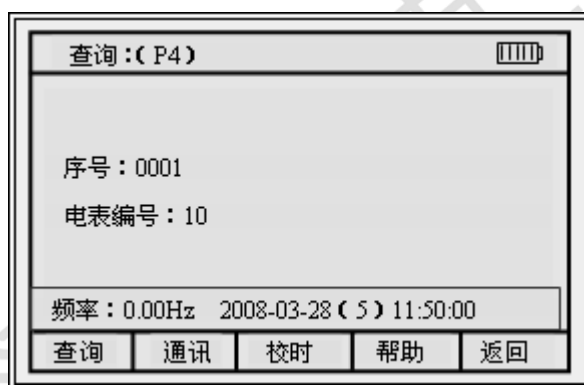
在 **P4/P3**/变比任意测量状态下, 按 **F5** 管理键可进入二级管理菜单: 查询/通询/校时/帮助/返回, 如图所示:





帮助/返回, 如图所示:

【查询】

按F1功能键选择相应的查询菜单进入查询界面，仪器可存储 200 组数据，排列序号为 0001-0200，电表编号为操作人员存数所输入编号，进入查询界面后按F1 键进行翻页查看，如下图显示：



【删除】

在数据查询界面，如需对某项保存过的数据删除，按数字键 1/2 或按  键选择对应的操作，选定组号后，按  删除键时，键删除，其它键退出”，如果确实需要删除记录请按确认键，否则按其它任意键退出删除。数据一旦删除，将不可恢复，用户务必小心。仪器提示如下：



【通讯】

按F2功能键选择相应的通讯菜单，进入数据传输通讯界面，接好数据传输线，仪器选择通讯时PC机上必须同时选择抄录数据，仪器状态栏显示：正在连接,请稍候....，如数据无法传输时，状态栏内显示通讯失败，此时请检查数据传输线是否连接好或PC机是否打开并点击抄录数据，或通讯接口设置是否不相符。（详细操作可参考数据管理系统操作说明）

注：计算机必须提前安装我公司配备的管理软件方可使用此项功能。

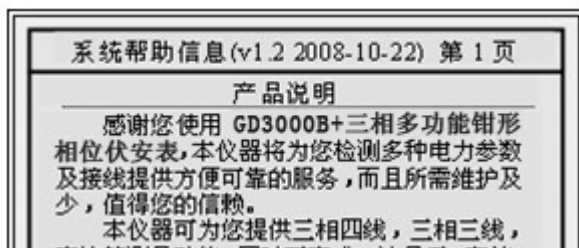
【校时】

按F3功能键选择相对应的校时菜单进入校时界面，按上下左右方向键移动光标至所需调整位置，按数字键进行时间校准，按确认键即可，按F5返回键返回上级菜单。仪器显示如下：



【帮助】

按F4功能键选择相对应的帮助菜单进入帮助信息界面，仪器显示如下：



帮助菜单共 **12** 页，内有产品说明及操作说明，可按上下左右方向键进行单页翻页查看，也可按 **F1-F4** 功能键查看，**+2** 为向下翻 **2** 页，**-2** 为向前翻 **2** 页，按 **F5** 返回上级菜单。

3. 接线判别说明：

正确查线的前提条件：

- 1) 电压、电流接线没有相互接错；
- 2) 电压、电流回路没有短路，断路；
- 3) 三相电压电流值基本相等；
- 4) 三相负荷基本平衡，当各相负荷不平衡时，应根据电压接线相序关系及实际负荷特性进行最终确认；
- 5) 仪表在指示接线状态时，将显示所有可能的接线状态，用户应根据现场实际负荷功率因数确定最终接线，在进行错误接线识别时，功率因数不能依照仪器本身显示的 $\text{COS}\Phi$ 作依据，因为如果现场接线是错误的，则反映的不是负荷真正的功率因素；
- 6) 三相四线判线时，须假设 **Ua** 接线正确，电压有两种接线方式 **Ua~Uc~Ub** 和 **Ua~Ub~Uc**，三路电流接线方式有正相/反相/错相共 **48** 种，此时在不

同功率因数下总计可查 **672** 种不同组合的接线状态；

7) 三相三线判线时，电压接线方式有 **Ua~Ub~Uc、Ub ~ Uc ~Ua 、 Uc ~Ua~Ub、Ua~Uc ~Ub、Ub~Ua~ Uc、Uc ~Ub ~Ua** 六种、两路电流接线有正相/反相/错相共 **8** 种，此时在不同功率因数下总计可查 **336** 种不同组合的接线状态；

8) 由于工业用户的负荷功率因数一般都应大于 **0.85** 以上，所以仪表在显示判线结果时，一般将功率因数 > 0.866 时的结果排在最上面一行。

9) 无论是三相三线还是三相四线只有一种接线方式是正确的即 **01** 组号，此时接线组别及显示结果为黑色，从 **02-96** 号接线方式都是错误的，接线组别及显示结果均为红色，用户须根据现场实际负荷来判定位置错误接线。

4. 接线判别举例

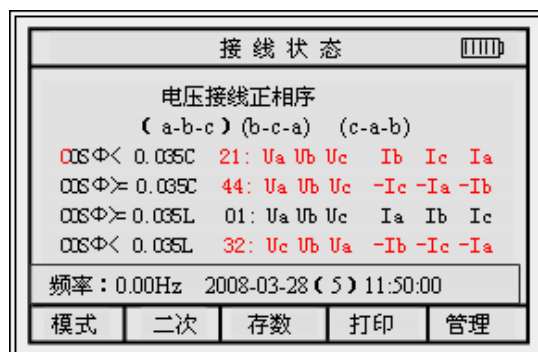
三相四线电能表检表判线举例：

例 1：如右图所示，此时如用户实际负荷功率因数为 $\text{COS } \Phi$ 约为 **0.850L**

($\geq 0.035L$) 时，仪器显示接线组号为

01: Ua Ub Uc Ia Ib Ic，则可得

知此时电压为正序，电流接线正确。

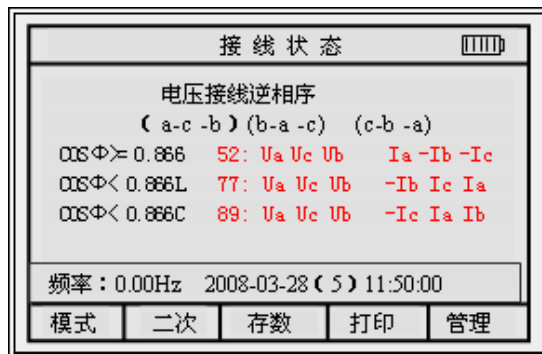


如此时用户实际负荷功率因数 $\text{COS } \Phi$ 约为 $0.750C > 0.035C$ 时，仪器显示接线组号为 **44: Ua Ub Uc -Ic -Ia -Ib**，则可判定三相电流进出线方向接错，并且 A 相电流错接到 B 相，C 相电流错接到 A 相，B 相电流错接到 C 相，须更换电流接线。

例 2: 如右图所示, 此时当用户实际负荷功率因数 $\text{COS}\Phi$ 约为 0.960

(>0.866) 时, 仪器显示接线组号为 **52:**

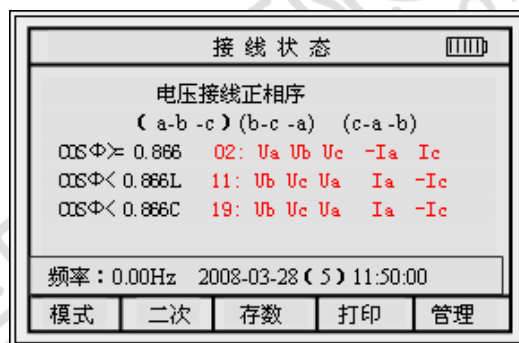
Ua~Uc~Ub Ia -Ib -Ic, 表示 B 相和 C 相电压互相接错显示为逆相序, 并且 B 相和 C 相的电流进出线方向接反, A 相电流接线正确。



三相三线电能表检表判线举例:

例 1: 如右图所示, 此时当用户实际负荷功率因数 $\text{COS}\Phi$ 约为 0.956 (>0.866) 时, 仪器显示接线组号为 **02: Ua Ub Uc**

-Ia Ic, 即表示电压接线正确为正相序, A 相电流进出方向接反, C 相电流接线正确。



例 2: 如右图所示, 此时当用户实际负荷功率因数 $\text{COS}\Phi$ 约为 1.0 (>0.866) 时, 仪器显示接线组号为 **01: Ua Ub Uc Ia Ic**, 即表示电压接线正确为正相序, 电流接线正确。



七、测量数据管理系统说明

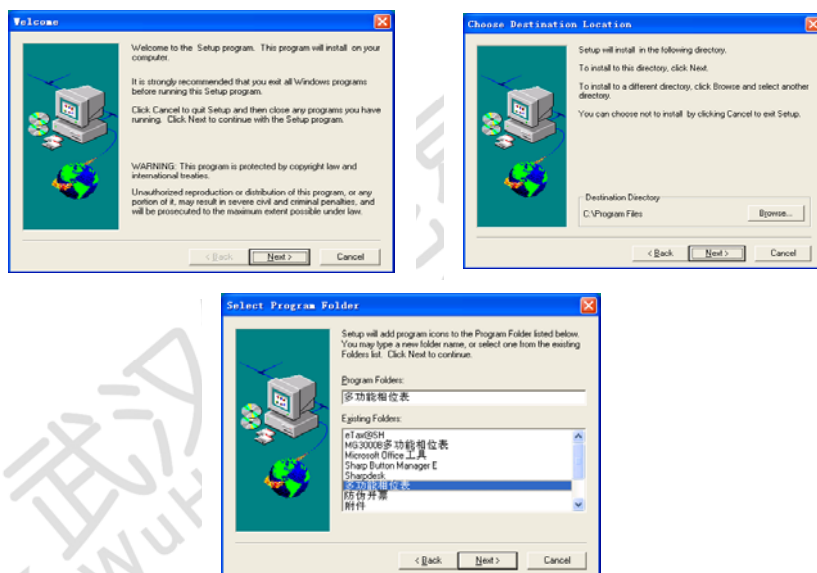
1. 系统简介

测量数据管理系统是专门为 MG 系列仪表配套开发的通用数据库管理

系统，利用该系统可通过 RS232 接口读取存储在仪器中的测量数据，并将测量数据按一定格式存入数据库中，该系统适用于 windows98/ 2000/XP 版本操作系统上运行。

2. 系统安装

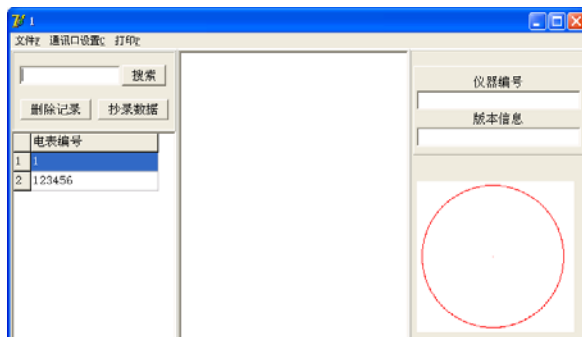
安装盘上包含全部的系统软件。打开 Setup 安装应用程序即可启动安装向导，按安装提示选择 NEXT（继续）→NEXT（继续）→选择“多功能相位表”再选择 NEXT（继续）即可完成安装。见下图：



3. 系统使用方法

在多功能相位表仪器关机状态下，用配套的 RS232 通讯线将仪器与电脑中的串行口 COM1 联接起来。

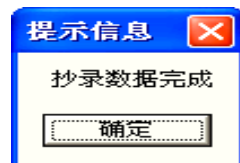
打开电脑桌面上的《开始》，进入《程序》，选择多功能相位表下拉菜单即可启动该系统，进入数据管理主界面。



4. 数据抄录操作

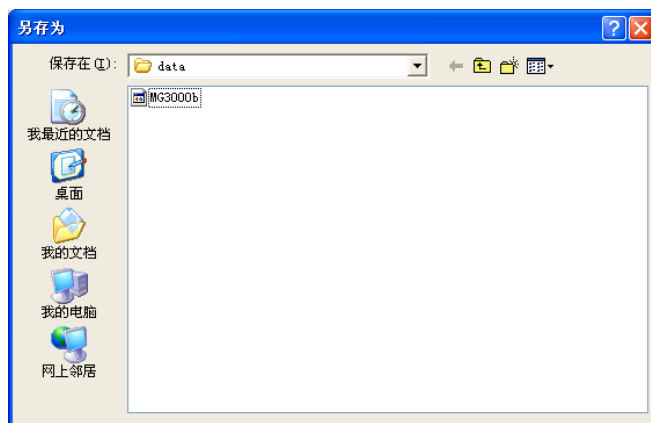
打开多功能相位表电源开关后，按动通讯键使仪器进入通讯待命状态，再按数据管理系统中的抄录数据按键，仪器内存储的数据将自动记入系统管理软件（每抄录一个数据会有一个信号发出），所抄录的电表

编号为现场检测仪表人工输入的编号，抄录完后提示信息窗口出现。



数据抄录完成后打开文件保存键即可将所抄录数据永久存储

在数据软件中以便以后查看。显示界面见下图：



5. 查询数据

有记录时才能进行查询选项，查询条件有两种可供选择，在电表编号栏内选择所需查询的表号，或在搜索栏内输入所需查询的表号按搜索键，即可显示所需查询表号的测试数据。

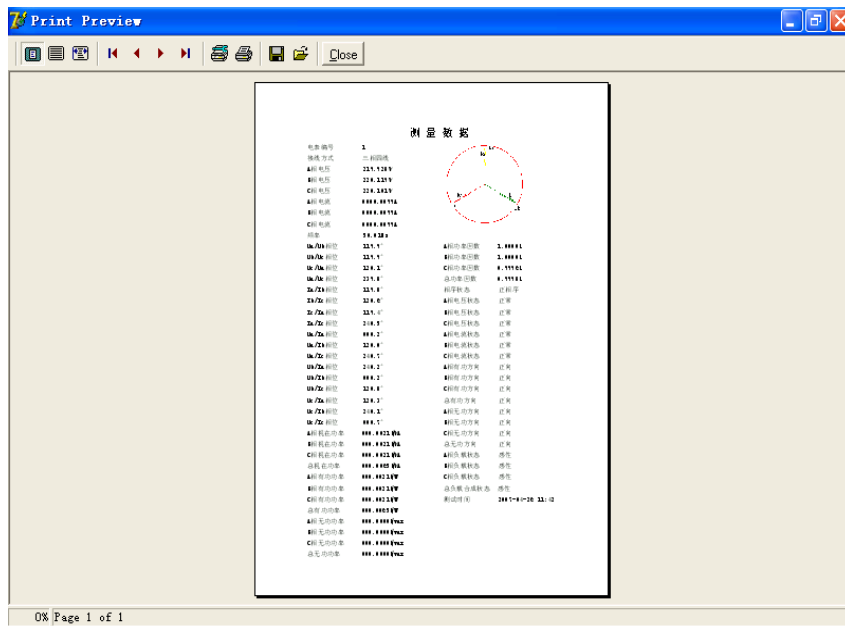
6. 系统界面按钮功能

删除记录：如果有记录的话，选定所需删除的表号，按删除键，一次只能删除一条记录。（注：删除后不能还原，请慎重）；

抄录数据：读取仪器特定的数据组；

搜索：输入所需查询的电表编号，便于直接显示所需查询表号的数据；

打印：通过 PC 机并行口打印所选定某一项数据组及相对应的向量图，标准打印格式为 A4 纸排版，格式见下图。



八、仪表维护及使用注意事项

仪表维护

1. 请用户每次使用完仪器之后，将仪表及其附件按厂方设计的位置整齐有序地摆放在手提式铝合金机箱内。
2. 对于钳形电流互感器，长期不用时，最好在钳头张合处涂上硅脂，以免生锈钢。如果使用环境灰尘较大，用完表后请用湿抹布擦去表面尘埃，保持整套仪器洁净，不留污垢。
3. 长期不用时，请务必将仪器处于关机状态，以延长电池的使用寿命。
4. 仪器如为直流充电电池供电，仪器有使用时，前三次充电请务必充足电量及时间。

使用注意事项

1. 本仪器是带电操作仪表，内有高压，接线时应严格按说明书顺序，由于操作不当造成的人身伤害及仪器损坏，本公司不承担任何法律责任。
2. 测三相三线系统时，仪器 B 相电压插孔严禁接入电压信号，该 B 相插孔空置不可使用，只需将 B 相插头接入 N 相插孔即可。测单相回路时，只能在 A 相插孔接入电压电流信号，其余插孔也最好不要使用。
3. 钳形电流互感器接入时一定得注意先将钳形电流互感器接入本仪器，再将钳表接入被检电流回路。
4. 本仪器的所有连接线均为专用测试线，由厂家提供。严禁用其他连接线与本公司的仪器和专用测试线连接，否则，造成设备损坏，本公司恕不负责。
5. 本仪器严禁打开外壳，否则厂家不予售后服务。

九、运输、贮存

■运输

设备需要运输时，建议使用本公司仪器包装木箱和减震物品，以免在运输途中造成不必要的损坏，给您造成不必要的损失。

设备在运输途中不使用木箱时，不允许堆码排放。使用本公司仪器包装箱时允许最高堆码层数为二层。

运输设备途中，仪器面板应朝上。

■贮存

设备应放置在干燥无尘、通风无腐蚀性气体的室内。在没有木箱包装的情况下，不允许堆码排放。

设备贮存时，面板应朝上。并在设备的底部垫防潮物品，防止设备受潮。

十、售后服务

本产品整机保修一年，实行“三包”，终身维修，在保修期内凡属本公司设备质量问题，提供免费维修。由于用户操作不当或不慎造成损坏，提供优惠服务。