

尊敬的顾客

感谢您使用本公司 YTC2220H 智能型六路差动保护矢量测试仪。在您初次使用该仪器前，请您详细地阅读本使用说明书，将可帮助您熟练地使用本仪器。



我们的宗旨是不断地改进和完善公司的产品，因此您所使用的仪器可能与使用说明书有少许的差别。如果有改动的话，我们会用附页方式告知，敬请谅解！您有不清楚之处，请与公司售后服务部联络，我们定会满足您的要求。



由于输入输出端子、测试柱等均有可能带电压 您在插拔测试线、电源插座时，会产生电火花，小心电击，避免触电危险，注意人身安全！

慎重保证

本公司生产的产品，在发货之日起三个月内，如产品出现缺陷，实行包换。三年（包括三年）内如产品出现缺陷，实行免费维修。三年以上如产品出现缺陷，实行有偿终身维修。如有合同约定的按合同执行。

安全要求

请阅读下列安全注意事项，以免人身伤害，并防止本产品或与其相连接的任何其它产品受到损坏。为了避免可能发生的危险，本产品只可在规定的范围内使用。

只有合格的技术人员才可执行维修。

一防止火灾或人身伤害

使用适当的电源线。只可使用本产品专用、并且符合本产品规格的电源线。

正确地连接和断开。当测试导线与带电端子连接时，请勿随意连接或断开测试导线。

产品接地。本产品除通过电源线接地导线接地外，产品外壳的接地柱必须接地。为了防止电击，接地导体必须与地面相连。在与本产品输入或输出终端连接前，应确保本产品已正确接地。

注意所有终端的额定值。为了防止火灾或电击危险，请注意本产品的所有额定值和标记。在对本产品进行连接之前，请阅读本产品使用说明书，以便进一步了解有关额定值的信息。

- **请勿在无仪器盖板时操作。**如盖板或面板已卸下，请勿操作本产品。
- **使用适当的保险丝。**只可使用符合本产品规定类型和额定值的保险丝。
- **避免接触裸露电路和带电金属。**产品有电时，请勿触摸裸露的接点和部位。
- **在有可疑的故障时，请勿操作。**如怀疑本产品有损坏，请本公司维修人员进

行检查，切勿继续操作。

- 请勿在潮湿环境下操作。
- 请勿在易爆环境中操作。
- 保持产品表面清洁和干燥。

—安全术语

警告：警告字句指出可能造成人身伤亡的状况或做法。

小心：小心字句指出可能造成本产品损坏的状况或做法。

目 录

一、主要功能	5
二、主要技术指标	7
1. 参比工作条件	7
2. 基本误差极限	7
3. 测量特性说明	8
4. 安全特性	8
5. 仪表外形尺寸和重量	8
6. 使用条件	8
7. 工作电源	9
8. 仪器配置	9
三、仪器结构说明	10
四、仪器的操作步骤及显示界面	18
五、差动保护接线测量数据管理系统	38
六、相关链接	43
七、仪表使用注意事项及常见故障原因	48
八、产品质量及服务承诺	50
附表： 相位 Φ /功率因数 $\cos \Phi$ 对照表	50

新一代精密交流电参数测量仪器，主要用于现场检测各种交流电参数及电力线路接线状况。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，有功功率、无功功率、视在功率、工频频率、功率因数、相位关系）可以直接显示两圈变高低端三路电压六路电流的六角向量图，显示三相计量二次回路接线图，该仪器集多功能为一身，多种测量功能，是用电单位检查电能计费系统及继电保护二次回路接线的重要检测工具。

本仪器在使用前请仔细阅读使用说明书，如使用有疑议请致电我司售后服务电话，我们技术人员会给您提供技术支持服务。

一、主要功能

1. 7寸（800*480）TFT真彩色液晶显示器，图形化操作界面，可触摸屏操作也可手动按键操作，界面显示清晰直观。
2. 两圈变Y/Y、Y/ Δ 测量：同时段同屏显示三相电压、六路电流、频率、有功功率、无功功率、视在功率及功率因数的分相及总和功率，多种相位关系、双向量图显示，中文提示正反相序。
3. 差动保护二次回路极性判别，自动计算高低端差流。
4. 常规测量：三相电压、三相电流、频率、有功功率、无功功率、视在功率及功率因数的分相及总和功率，并显示电U-U、U-I、I-I多种相位关系及六角向量图。
5. 自动判别线路负载特性，检查计量二次回路，自动判别三相四线及三相三线接线，指出错误位置、显示二次回路接线图及功率表达式，并自动计算更正系数。
6. 接线仿真功能：可作为培训查线的工具使用，提高现场工作人员的查线技能，仪器在不接入电压、电流信号的情况下，可根据现场数据，得出相应的接线结果。
7. 不接电压信号可直接测量六路电流的相位关系。
8. 向量图绘制可设置坐标基准：X轴、Y轴，12点、11点、3点，符合多种接线方式。

-
9. 多种相位基准显示方式：常规、 U_o 、 U_a 。
 10. 相位数据显示方式：超前、滞后。
 11. 测量结果有向量图、表格等多种显示方式，同屏显示20多个参数，测量数据一目了然。
 12. 内置标准汉字库，采用拼音汉字输入方法输入汉字/字母/数字等存储内容。
 13. 内置存储器，能保存2000组测量数据，可查阅已保存的数据组及向量图。
 14. 仪器配备USB接口，通过U盘导出测量数据。
 15. 仪器配备RS232接口，可与计算机联机实现数据上传。
 16. 数据管理系统可对导入数据进行浏览、导出、编辑、打印、备份等功能，并可导出标准EXCEL格式文件生成实验报告。
 17. 手持式，体积小，重量轻，防脱落护腕，以防操作人员失手对仪器造成损坏。
 18. 双电源供电：交流PT测量端供电和锂电池供电，锂电池可连续工作8小时，待机时间 ≥ 40 小时。
 19. 可选配电压隔离通道，用于测量变压器接线组别或并网核相。
 20. 选配500A或1000A电流钳测量可同时测量三相低压电流互感器一二次侧电流值，CT变比及极性。
 21. 选配微型打印机，现场打印实测数据。

二、主要技术指标

1. 参比工作条件

影响量	参比值或范围	允许偏差
环境温度	23℃	±5℃
环境湿度	(45~75)%RH	—
工作电源	内置锂电池供电	—
外部电磁场干扰	应避免	—
工作位置	被测电流导线在钳口中心位置	—
被测信号波形	正弦波（失真因子 β ），见注1	$\beta=0.01$
被测信号频率	50 Hz	±2 Hz
相位频率测量时 被测信号幅值围	电压：100V±25V 电流：1A±0.2A	—

2. 基本误差极限

测量项目	量程	测量范围	分辨率	基本误差
交流电压	500V	5V~500V	0.001V	±0.2%量程
交流电流	200mA/5A/10A	5mA~10A	0.1mA	±(0.2%量程+0.3%读数)
相位测量	0~360.0°	10mA~10A	0.1°	±1.0°
		5mA~10mA	0.1°	±3.0°
频率测量	50 Hz	45~65Hz	0.01 Hz	±0.02 Hz
有功功率	(PF=1.0)	$\cos\Phi \geq 0.5L(C)$	0.1W	±0.5%量程
无功功率	(PF=1.0)	$\sin\Phi \geq 0.5L(C)$	0.1Var	±1.0%量程

额定工作条件下，各被测量的额定工作误差极限不超过相应基本误差极限的两倍。

3. 测量特性说明

3.1 电压通道

输入方式：三路分别由 UAN/UBN/UCN 输入 输入阻抗：500K Ω

测量方式：真有效值（RMS）原理

3.2 电流通道

输入方式：六路分别由 IA、IB、IC、Ia、Ib、Ic 钳形电流互感器采样输入

测量方式：真有效值（RMS）原理

3.3 相位测量

测相时，电压的正方向为 UAN、UBN、UCN，电流的正方向为从电流互感器（电流钳）彩色端流入灰色端流出

测相时以十二点（0 点）为基准位置，测量任意信号间相位

相位基准依次为 U0、Ua、Ub、Uc、Ia、Ib、Ic

相位数据可选定超前、滞后

向量图可选定 Y12、Y11、Y3、X12、X11、X3

4. 安全特性

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及引出线与钳柄之间能承受 1KV/50Hz 正弦波交流电压历时 1 分钟的试验。

绝缘电阻：在上所述试验点之间绝缘电阻均大于 100M Ω /1KV。

5. 仪表外形尺寸和重量

主机：275 \times 200 \times 72mm， 重量：1.2Kg

钳型电流互感器：140 \times 40 \times 19mm， 重量：0.160Kg/把

整机尺寸（含附件）：423 \times 336 \times 126mm， 重量：7.5 Kg/套

附件箱尺寸：280 \times 235 \times 130mm

6. 使用条件

工作环境：温度-15 $^{\circ}$ C--+40 $^{\circ}$ C 工作湿度 \leq 90%RH

存储环境：温度-30 $^{\circ}$ C--+60 $^{\circ}$ C 存储湿度 \leq 95%RH

海拔高度：<1500 米

7. 工作电源

交流 PT 测量端供电：AC80V-480V 功耗 7.5VA

直流锂电池：2200Ah/7.4V×2 块 充电时间>8 小时

充电次数>500 次

适配器插座供电：AC220V/DC12V 50Hz

8. 仪器配置

序号	名称	数量	说明
1	主机	1台	
2	电压测试线	1套	
3	5A钳形电流互感器/高端	3只	
4	5A钳形电流互感器/低端	3只	
5	电源适配器（AC220V/DC12V）	1个	
6	U盘（含管理软件）	1套	
7	仪器使用说明书	1本	
8	产品合格证	1份	
9	安全防水机箱	1个	
10	附件箱	1个	

注：以上配置均为产品出厂标准配置，变比电流钳为选配件须另外订购。

三、仪器结构说明

1. 仪器主机结构及端子分布说明

1) 仪器正视图及按键说明



: 仪器开机按键



: 测量主界面电压/电流/相位/功率/功率因数/向量图等;



: 差流数据界面快捷键;



: 极性判别界面快捷键;



: 预留按键，不起作用;



: 六钳差动测量不起作用，三钳测量时变比测量按键;



: 六钳差动测量不起作用，三钳测量时通道选择按键;



: 系统设置界面快捷键;



: 数据查询界面快捷键;



: 记录保存界面快捷键;



: 两圈变参数设置快捷键



: 返回上级菜单



: 中文/英文大小写切换;



: 输入字符时删除光标前字符;

- Ⓐ Ⓒ : 字母键盘、输入中文或字母;
- + - . : 输入字符时+、-、.
- ⌵ : 空格键中文/英文输入法转换;

2) 仪器背视图

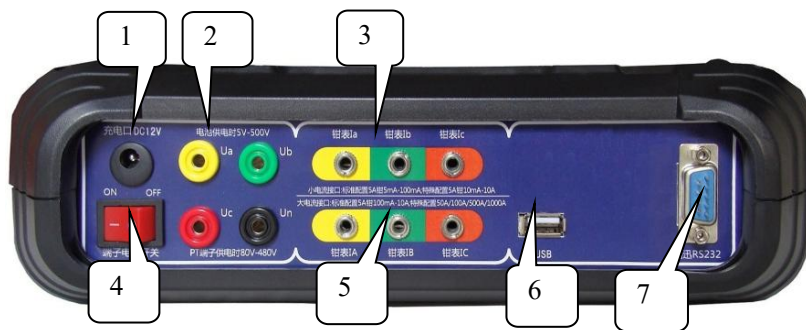


仪器背面中间为不干胶出厂标签，标注产品名称、型号、精度、规格、出厂日期及厂家服务联系电话。

仪器底壳有电池盖，仪器散热通风口，两侧有护手腕带。

电池的更换说明：打开仪器底盖上的电池盖（2个固定螺丝），取下电池盖，拔下4针连接插头，即可更换新的电池，仪器标准配置为2200mAh/7.4V锂电池2组，如需更换电池须向厂家报备仪器型号订购。

3) 接线端子说明



- 【1】-- 电池充电端口 DC12V
- 【2】-- Ua、Ub、Uc、Un 三相电压输入插座
- 【3】-- Ia、Ib、Ic 电流钳接线座，低端电流信号输入端

【4】 -- PT 端子电源开关

【5】 -- IA、IB、IC 电流钳接线座，高端电流信号输入端

【6】 -- USB 接口，用于 U 盘导出数据

【7】 -- RS232 通讯口，与计算机连接上传数据或修正数据

电流通道说明：仪器标配 5A 电流钳时，大小电流通道都用于接入 5A 电流钳，如果选配大电流钳，小电流通道 Ia/Ib/Ic 接入 5A 电流钳，大电流通道 IA/IB/IC 接入大电流钳测量 1000A 的电流信号。

4) 工作电源

本仪器可使用两种工作电源供电：

① 直流锂电池供电：2200mAh/7.4V 长效锂电池 2 组。

② PT 电压测量端供电：80V-480V（由 Ua 和 Un 电压端子引入）。

充电说明：将 AC220V/DC12V 专用适配器接入仪器充电端口，仪器自动开机并对电池充电，同时仪器参数测量界面下方电池容量标记闪烁状态表示正在充电，电池容量条满格不闪烁为充电结束。

注意：当仪器电压、电流端子无信号接入时，仪器启动节电自动保护功能，约 2 分钟自动关机；如有电压或电流信号接入不会关机但延时 2 分钟如无任何将启动屏幕保护功能，屏保时按任意键可唤醒。

2. 接线说明

本仪器为全自动测量，接入电压与电流信号线后即可直接读取各项电量参数。

1) 六钳差动测量

在测量两圈变时，可不接电压线，只接入高低端六路电流检查差动继电保护电流二次回路六路电流的相位关系。

将 IA、IB、IC 高端钳表先接入仪器相对应的高端电流 IA、IB、IC 插孔，另一端钳表卡入高端电流二次回路，再将 Ia、Ib、Ic 钳表接入仪器相对应的低端电流 Ia、Ib、Ic 插孔，另一端钳表卡入低端电流二次回路。

接线前请先确认检测变压器是哪种接线方式，方能准确判定检测数据和结果是否正确。

变压器常识：三相变压器和三相变压器组可连接成星形Y、三角形 Δ 、曲折形Z。常见的有4种基本连接形式：“Y/Y”、“ Δ /Y”、“Y/ Δ ”和“ Δ / Δ ”，我国只采用“Y/Y”和“Y/ Δ ”2种。

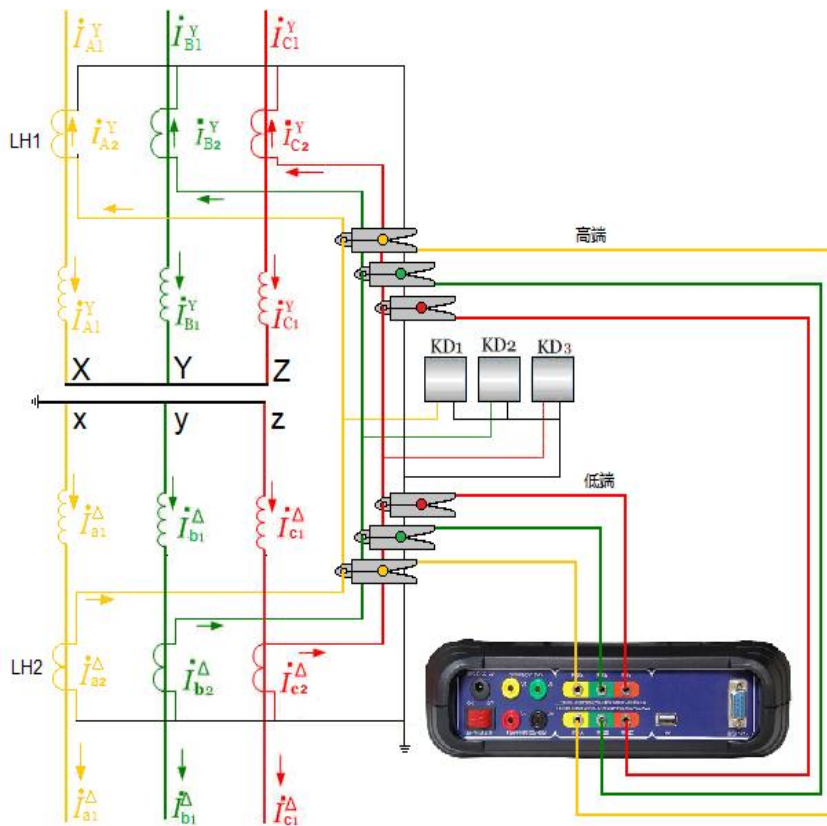
Y/Y 一、二次绕组均为星形接线。

Y/ Δ 一绕组为星形接线，二次绕组为三角形接线。

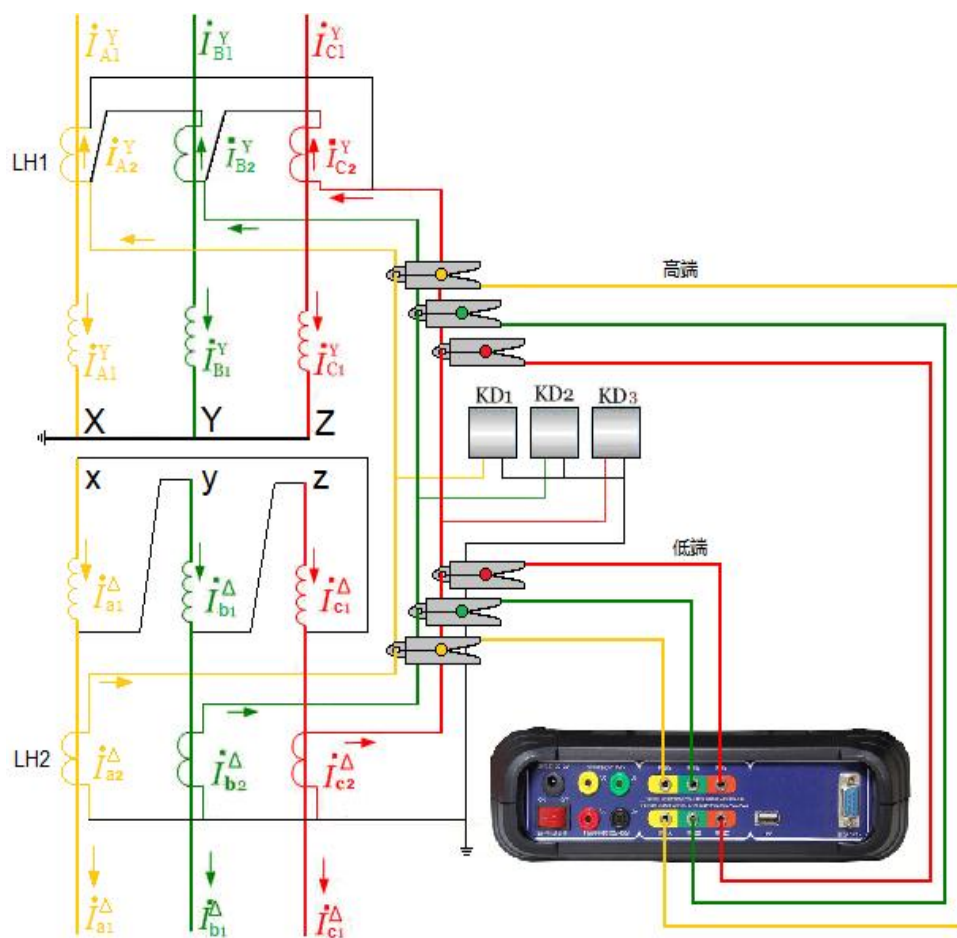
变压器符号说明：由于Y连接有带中性线和不带中性线2种，不带中性线高压侧分别Y（星形）、D（三角形）符号表示，低压侧分别用y、d符号表示，有中性点引出时高压用YN符号表示，低压用yn符号表示，Y0表示相位角在时钟0时， Δ -11表示相位角在时钟11时。

YTC2220H 主要用于测量高低端电流互感器二次侧电流信号及相位关系，所以不管变压器是哪一种接线方式，我们采集信号时只需保证电流互感器二次侧信号引入继电保护装置的相别、方向、位置是否正确，再根据实测相位值进行正确的判断。

接线示意图也只列出常用的Y/Y-12和Y/ Δ -11两种接线方式。



两圈变 Y/Y0-12 接线示意图



两圈变 Y/Δ-11 接线示意图

注意：电流方向极性，测量差流继电器时，高端电流钳方向是流向继电器，低端电流钳方向是流出继电器，应与线路电流方向相同，两侧相位角应该相差180度。

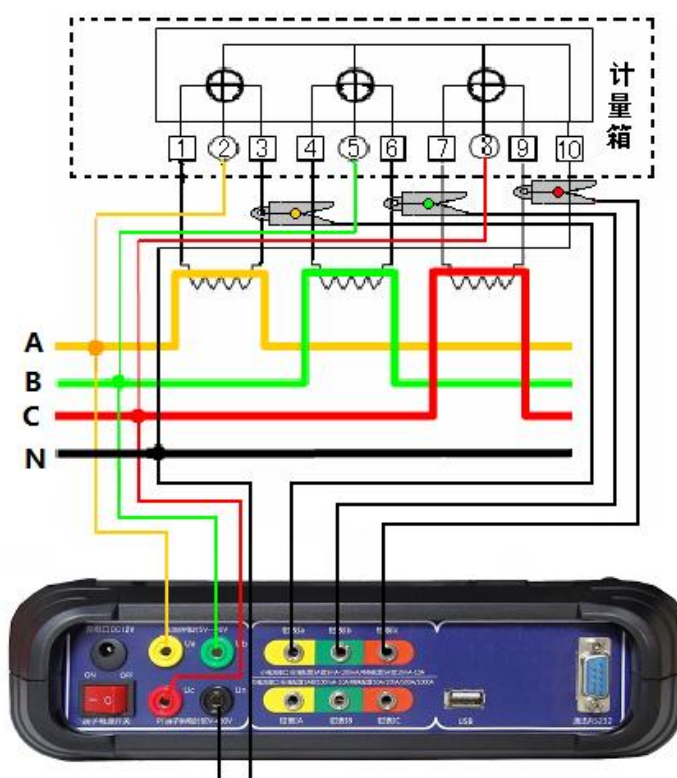
如需进行极性判别及差流计算，按以上方法接入电流后，再将电压测试线按黄A，绿B，红C，黑N依次接入相应的电压插孔即可。

2) 三钳测量计量二次回路

● 测量三相四线

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 、 U_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：先将 I_a 、 I_b 、 I_c 钳表插入本仪器 I_a 、 I_b 、 I_c 电流插孔中，再将另一端分别卡入被测电流回路。

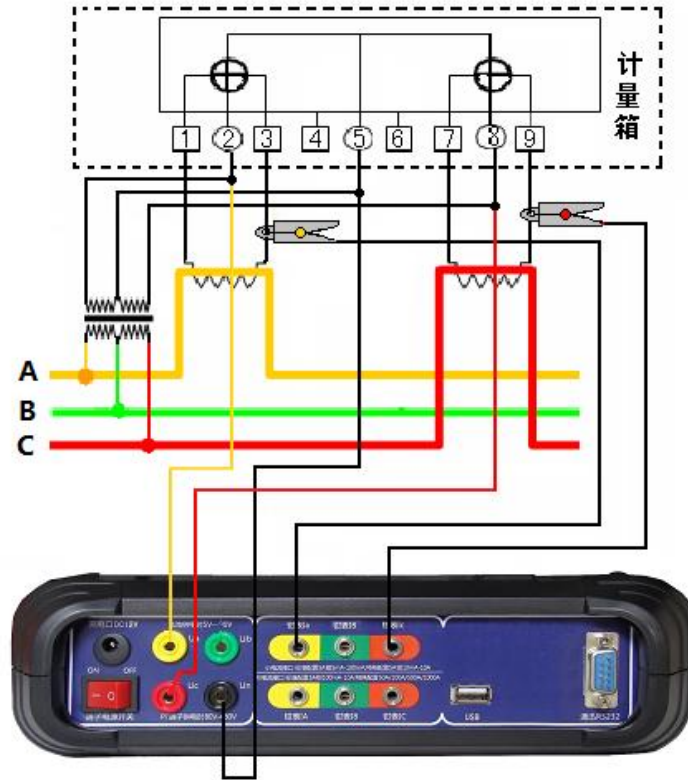


三相四线接线示意图

● 测量三相三线

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 、 U_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（A 相），黑色线接 U_n 插孔（B 相）、红色线接 U_c 插孔（C 相）。

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



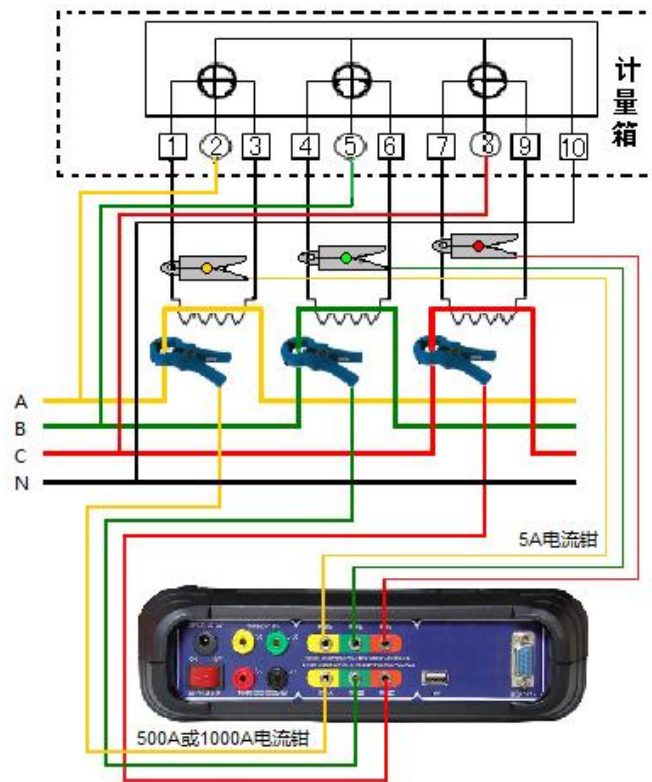
三相三线接线示意图

- 测量三相低压 CT 变比/极性（选配）

当仪器选配三把 500A(1000A) 电流钳和三把 5A 电流钳时，可对计量一二次回路接线进行检查，可同时段同屏显示检查低压计量装置的三路电流互感器一二次电流值、CT 比差及角差。

将选配钳 500A 或 1000A 电流钳插入 IA、IB、IC 插孔，另一端钳表按相别卡入电流互感器一次侧；再将 5A 电流钳 Ia、Ib、Ic 接入 Ia、Ib、Ic 插孔，另一端钳表按相别卡入电流互感器二次侧。

注意：电流方向极性，电流钳方向应与线路电流方向相同，极性接反角度会有 180 度的偏差。接线方法如图所示。



低压 CT 变比接线示意图

四、仪器的操作步骤及显示界面

1. 开机界面及功能按键说明

按仪器开机键约 2 秒，仪器开机后显示开机界面，显示仪器版本信息，生产厂家，服务电话及产品编号等信息，5 秒钟后自动进入六钳差动测量主界面。



2. 六钳差动测量主界面及功能按键说明

0.000 V		0.000 V		0.000 V		0.00Hz			六钳差动 (工作模式)
ϕ_{UaUb}	0.0 °	ϕ_{UbUc}	0.0 °	ϕ_{UcUa}	0.0 °				三相四线
IA	0.0000 A	Ia	0.0000 A						上翻查看
IB	0.0000 A	Ib	0.0000 A						下翻查看
IC	0.0000 A	Ic	0.0000 A						相位显示 (滞后)
$\phi_{Ua/IA}$	0.0 °	$\phi_{Ua/Ia}$	0.0 °						相位基准 (常规)
$\phi_{Ub/IB}$	0.0 °	$\phi_{Ub/Ib}$	0.0 °						设备参数
$\phi_{Uc/IC}$	0.0 °	$\phi_{Uc/Ic}$	0.0 °						
$\phi_{IA/IB}$	0.0 °	$\phi_{Ia/Ib}$	0.0 °						
$\phi_{IB/IC}$	0.0 °	$\phi_{Ib/Ic}$	0.0 °						
$\phi_{IC/IA}$	0.0 °	$\phi_{Ic/Ia}$	0.0 °						
2021-02-28 14:05:58									
参数测量	差流数据	极性判别	矢量计算	操作助手	记录保存	系统设置	数据查询		

按右侧工作模式切换键，可切换六钳差动和三钳测量系统，2 个工作模式主功能按键和功能选项按键不一样。

六钳差动测量主功能按键

- 参数测量** — 显示高低端电压/电流/相位/向量图
- 差流数据** — 根据高低端电流相位数据，自动计算差流
- 极性判别** — 根据高低端电流相位数据，判别线路极性
- 矢量计算** — 矢量计算器功能按键
- 操作助手** — 显示操作注意事项及功能按键说明

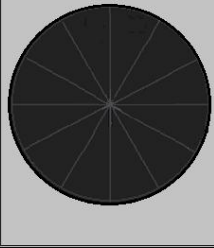
- 系统设置** — 时钟校准/波特率选择/仪器修调/数据管理设置
- 记录保存** — 测量数据保存按键
- 数据查询** — 查询历史测量数据

右侧选项功能按键

- 六钳差动** — 工作模式切换：六钳差动/三钳测量切换
- 三相四线** — 三相四线/三相三线测量线路切换
- 上翻查看** — 翻看下一页测量数据
- 下翻查看** — 翻看下一页测量数据
- 相位显示** — 可切换相位显示方式：超前或滞后
- 相位基准** — 可切换相位显示基准：常规/U0/Ua
- 设置参数** — 参数设置，选定 YY/Y Δ /高低端互感器参数

选定某一项功能或当前功能界面，按键菜单颜色为橙色。

3. 三钳测量主界面及功能按键说明

常规电力参数测量 (Ua Ub Uc Ia Ib Ic)					三钳测量 (工作模式)					
Ua	0.000 V	Ia	0.0000 A		三相四线					
Ub	0.000 V	Ib	0.0000 A							
Uc	0.000 V	Ic	0.0000 A							
f	0.00 Hz									
$\Phi_{Ua/Ub}$	0.0 °	$\Phi_{Ia/Ib}$	0.0 °							
$\Phi_{Ub/Uc}$	0.0 °	$\Phi_{Ib/Ic}$	0.0 °							
$\Phi_{Uc/Ua}$	0.0 °	$\Phi_{Ic/Ia}$	0.0 °		相位显示 (滞后)					
$\Phi_{Ua/Ia}$	0.0 °	$\Phi_{Ua/Ia}$	0.0 °							
$\Phi_{Ub/Ib}$	0.0 °	$\Phi_{Ua/Ib}$	0.0 °							
$\Phi_{Uc/Ic}$	0.0 °	$\Phi_{Ua/Ic}$	0.0 °							
<small>通道: Ia/Ib/Ic 最大电流10A</small>				<small>2021-02-28 14:05:58</small>						
UIFΦ测量				功率测量	接线检查	通道选择	操作助手	记录保存	系统设置	数据查询

三钳测量主功能按键

- UIF Φ 测量** — 电压/电流/相位/频率显示
- 功率测量** — 功率显示界面 (P/S/Q/COS Φ)

接线检查

—电能表二次回路接线判别/接线仿真功能

通道选择

—多钳表配置时电流通道选择

操作助手

—显示操作注意事项及功能按键说明

系统设置

—时钟校准/波特率选择/仪器修调/数据管理设置

记录保存

—注：本三钳测量记录保存按键不起作用

数据查询

—注：三钳测量数据查询显示的是六钳测量数据

右侧选项功能按键

三钳测量

—工作模式切换：六钳差动和三钳测量切换

三相四线

—三相四线/三相三线测量线路切换

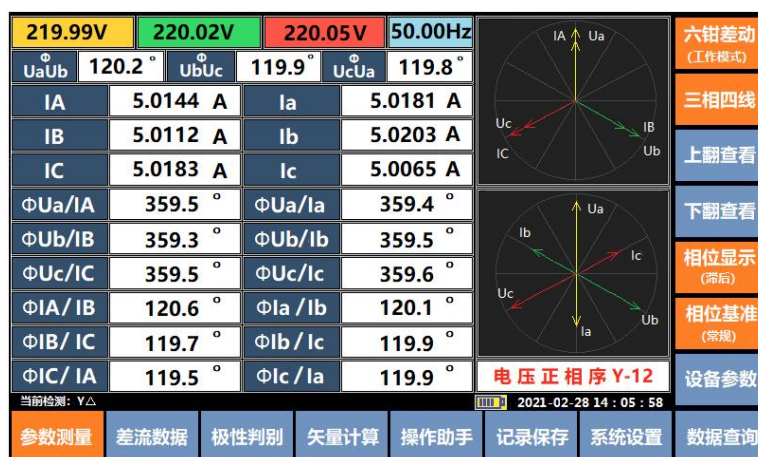
相位显示

—可换切相位显示方式：超前或滞后

4. 六钳差动测量操作说明及功能显示界面

1) 参数测量

仪器开机后，系统默认进入六钳差动测量界面，接入电压信号、高低端电流信号后，仪器自动显示所有数据及向量图，如图所示。



六钳高低端电压/电流/相位/向量图界面（相位滞后/常规基准）

按右侧设备参数键进入参数设置，选定 YY 或 Y△，按界面软键盘或数字按键可输入变压器容量、互感器参数，如图所示。



六钳设备参数设置界面

注：如需计算差流，必须输入互感器变比及变压器容量。

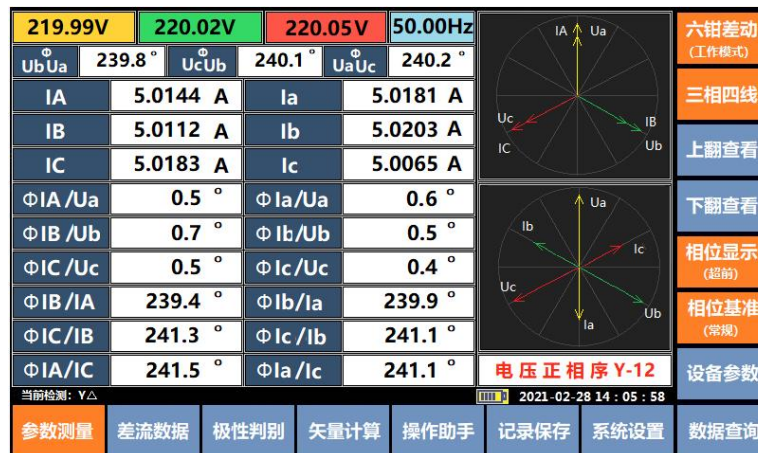
按右侧**工作模式**，可切换至三钳测量系统；

按右侧**三相四线**，可切换至三相三线测量线路；

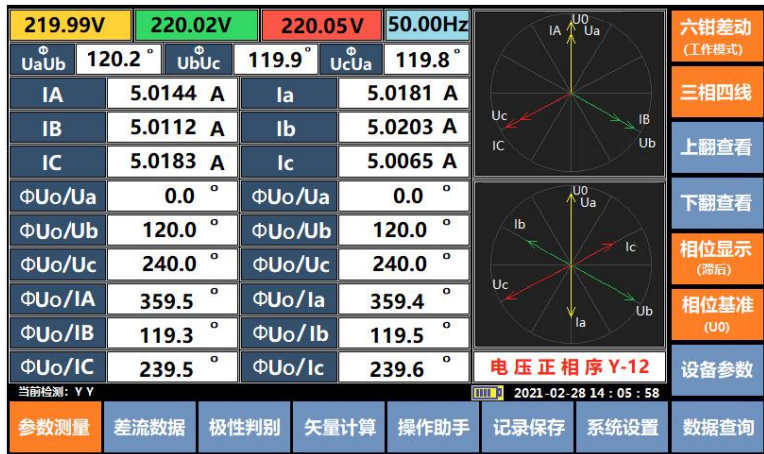
按右侧**上下翻页**，可翻页查看功率等其他参数；

按右侧**相位显示**，相位数据显示方式切换成超前数据；

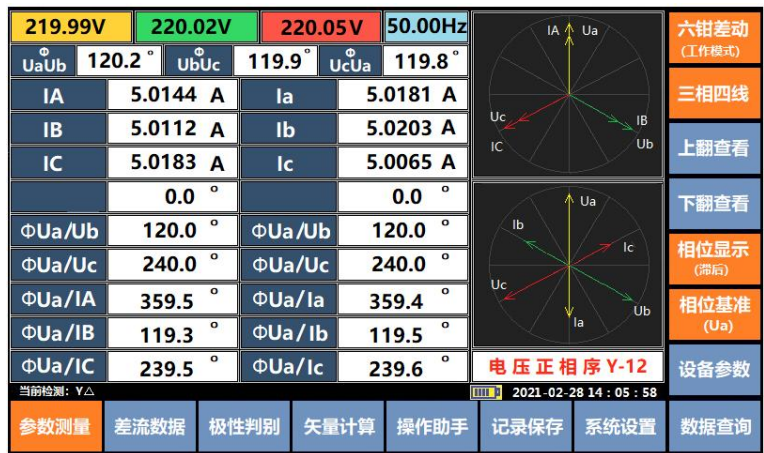
按右侧**相位基准**，相位基准可切换成常规/U0/Ua 显示方式。



六钳高低端电压/电流/相位/向量图界面（相位超前/常规基准）

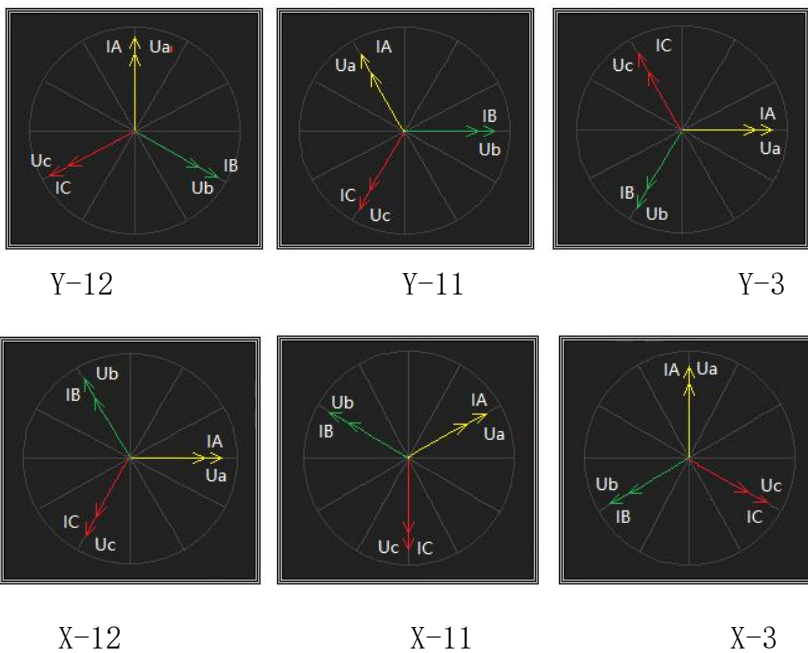


六钳高低端电压/电流/相位/向量图界面（相位滞后/U0 基准）



六钳高低端电压/电流/相位/向量图界面（相位滞后/Ua 基准）

按向量图显示区域，向量坐标基准可按 Y-12、Y-11、Y-3、X-12、X-11、X-3 顺序切换。向量坐标如图所示。



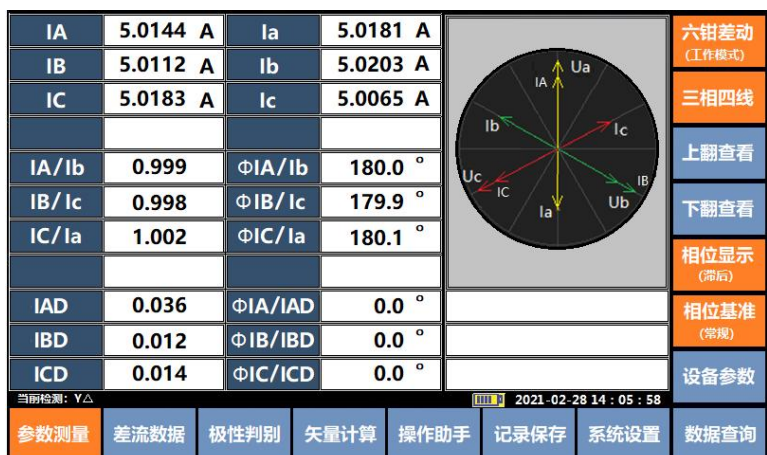
注意：相位显示方式设置超前，相位标识 $\Phi U_a/IA$ 切换成 $\Phi IA/U_a$ ，角度也会转换，向量图不变，如图（相位超前/常规基准）所示。相位基准常规显示，是以 $U_a/U_b/U_c/I_a/I_b/I_c$ 顺序为基准，如相位基准切换成 U_0 ，相位数据均以 U_0 为基准显示如图（相位滞后/ U_0 基准）所示，相位数据均以 U_a 为基准显示如图（相位滞后/ U_a 基准）所示。



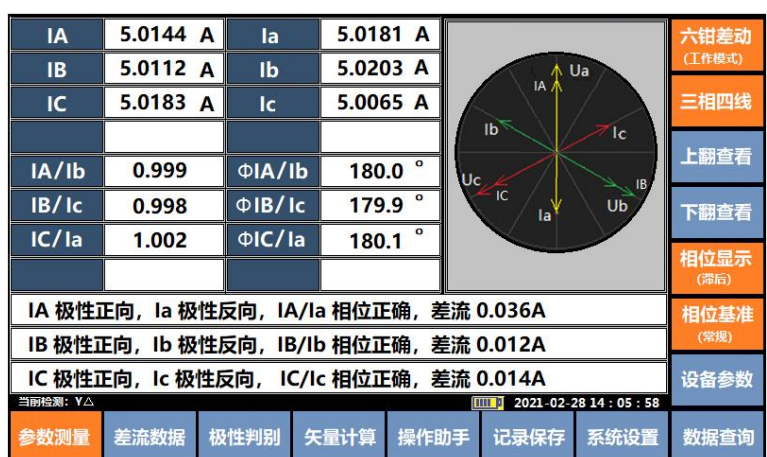
六钳高低端有功功率/无功功率//双向量图界面



六钳高低端视在功率/功率因数/向量图界面



六钳高低端差流数据/矢量角度/合成向量图界面



六钳高低端极性判别及合成向量图界面

六钳差动合成显示界面参数说明:

IA A相高端电流 Ia A相低端电流 IAD A相高低端电流矢量和

IB B相高端电流 Ib B相低端电流 IBD B相高低端电流矢量和

IC C相高端电流 Ic C相低端电流 ICD C相高低端电流矢量和

IA/Ia A相高端与A相低端电流比值

IB/Ib B相高端与B相低端电流比值

IC/Ic C相高端与C相低端电流比值

Φ IA/Ia A相高端与A相低端电流之间的相位

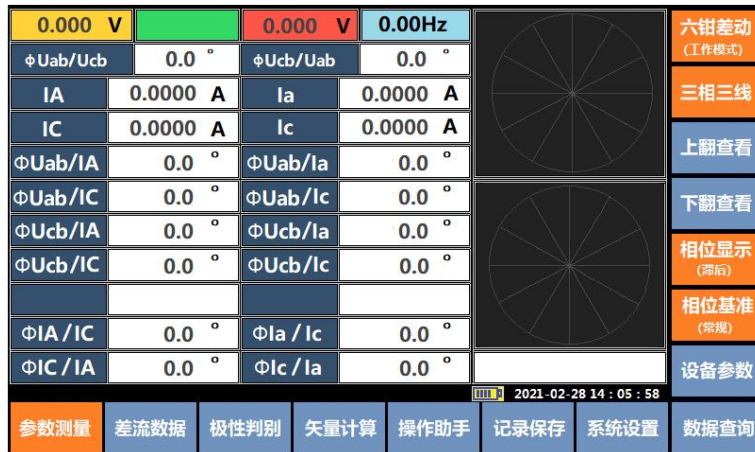
Φ IB/Ib B相高端与B相低端电流之间的相位

Φ IC/Ic C相高端与C相低端电流之间的相位

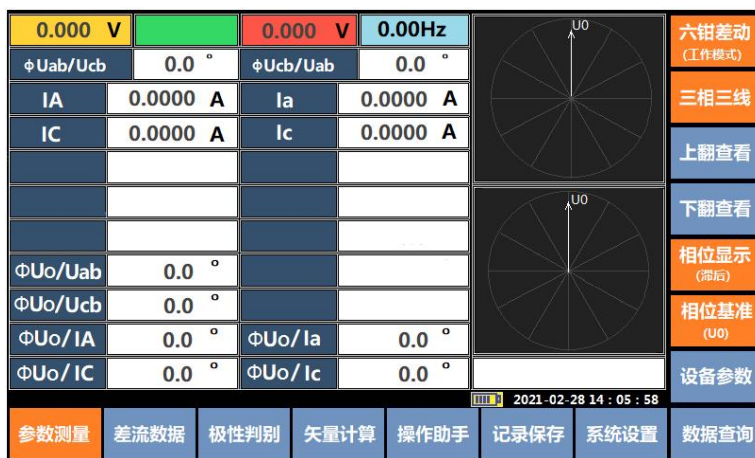
Φ IA/IAD A相高端与A相高低端电流矢量和之间的相位

Φ IB/IBD B相高端与B相高低端电流矢量和之间的相位

Φ IC/ICD C相高端与C相高低端电流矢量和之间的相位



六钳三相三线测量界面（相位滞后/常规基准）



六钳三相三线测量界面（相位滞后/U0 基准）

翻页可查看六钳三相三线测量其他界面，三相三线数据为 $U_{ab}/U_{cb}/I_A/I_C/I_a/I_c$ 的相位、功率等参数，此处不再作说明。

2) 差流数据

按[差流数据]键或[2]数字键，可快速进入高低端差流数据/矢量角度/合成向量图显示界面(P24 页)。

3) 极性判别

按[极性判别]键或[3]数字键，可快速进入极性判别/矢量角度/合成向量图显示界面(P24 页)。

4) 矢量计算

按[矢量计算]键进入矢量计算界面，直接点击左侧参数输入栏，输入需计算数

据条件后按 **OK** 即可在右侧显示矢量计算结果，如图所示。



矢量计算界面

在此功能界面，可以输入三相电流幅值与三相电流间的相位，通过仪器自动计算出三相四线电流矢量和（中性线计算电流）。

左侧输入参数说明：X（L1/A 相）、Y（L2/B 相）、Z（L3/C 相）

X -- 输入 L1/A 相电流值

Y -- 输入 L2/B 相电流值

Z -- 输入 L3/C 相电流值

Φ_{XY} - 输入 L1/A 相与 L2/B 相电流相位值

Φ_{XZ} - 输入 L1/A 相与 L3/C 相电流相位值

右侧计算结果说明：

YZ -- 计算 B 相电流与 C 相电流矢量和

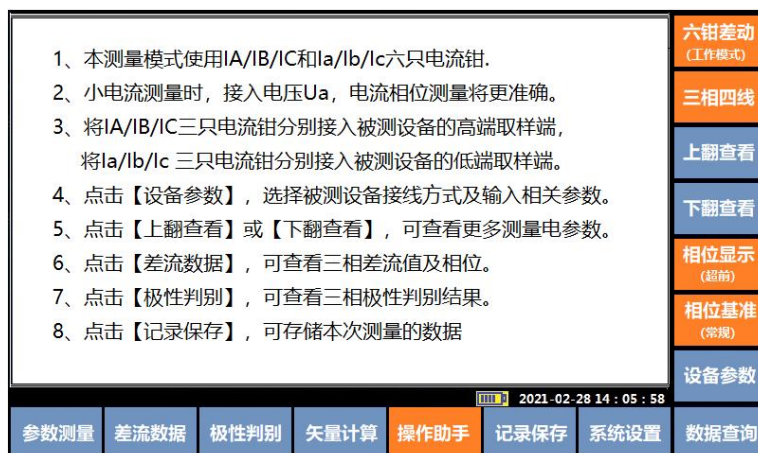
XYZ -- 计算 A 相 B 相 C 相三相电流矢量和（中性线计算电流）

$\Phi_{X/YZ}$ - 计算 A 相与 BC 相矢量和的角度

$\Phi_{X/XYZ}$ -- 计算 B 相与 ABC 三相矢量和的角度

5) 操作助手

按 **操作助手** 按键，进入六钳差动测量操作注意事项提示界面，如图所示。



操作助手/帮助信息界面

6) 记录保存

在参数测量界面，按记录保存键或数字 9 存储进入数据存储界面，按界面英文输入可切换英文、中文模式，按方向键移动光标至输入数据的位置或直接点击需输入的项目，选择界面软键盘上的字符，输入完毕按设置确认即可。



数据保存设置界面

如果直接用按键输入，按 Space 空格键切换汉字/英文输入模式，按 Caps 切换切换字母大小写，按 A-Z 字母键或 0-9 数字键直接输入字符后，按 Enter 确认键即可。

汉字输入界面，按汉字框右侧向下方向键查看下一面数据，汉字显示第一页为常用汉字，后几页为扩展生僻字，如果按 Caps 键变紫色时，只会显示常用汉字。



注意：数据存储时设备型号和设备编号为必须输入项，做为查询的条件，如果不输入将无法存储数据。

7) 数据查询

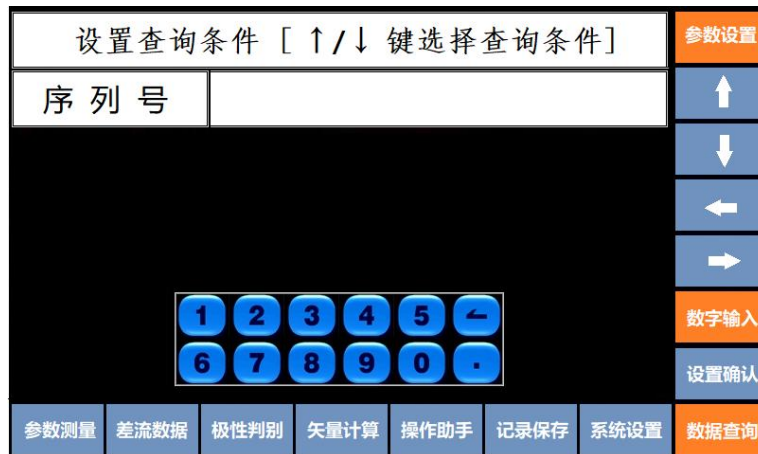
按[数据查询]键或数字[8查询]按键进入查询界面。

序列号	<input type="text"/>	测量时间	<input type="text"/>	测量数据
测量模式	<input type="text"/>			
检定员	<input type="text"/>	检验员	<input type="text"/>	数据上传
设备型号	<input type="text"/>			↑
设备编号	<input type="text"/>			↓
生产厂家	<input type="text"/>			←
用户单位	<input type="text"/>			→
设备地址	<input type="text"/>			数据查看
按[删除]/[D]键删除当前记录!				
<input type="button" value="删除"/> <input type="button" value="确认"/> <input type="button" value="打印"/>				
参数测量	差流数据	极性判别	矢量计算	操作助手
记录保存	系统设置	数据查询		

逐条查询模式：在数据查询界面，按上下方向键逐条选择序列号，或按左右方向键递减10组或增加10组选择序列号，再按[数据查看]显示该组号的所有数据，测量数据查询查看界面如图所示，按上下方向键翻页查看其他数据。

219.99V	220.02V	220.05V	50.00Hz		测量数据
UaUb 120.2°	UbUc 119.9°	UcUa 119.8°			
IA 5.0144 A	Ia 5.0181 A				
IB 5.0112 A	Ib 5.0203 A				
IC 5.0183 A	Ic 5.0065 A				
ΦUa/IA 359.5°	ΦUa/Ia 359.4°				
ΦUb/IB 359.3°	ΦUb/Ib 359.5°				
ΦUc/IC 359.5°	ΦUc/Ic 359.6°				
ΦIA/IB 120.6°	ΦIa/Ib 120.1°				
ΦIB/IC 119.7°	ΦIb/Ic 119.9°				
ΦIC/IA 119.5°	ΦIc/Ia 119.9°				
当前检测: Y△				电压正相序 Y-12	数据查看
参数测量	差流数据	极性判别	矢量计算	操作助手	记录保存
系统设置	数据查询				

按条件查询：在数据查询界面，再按[数据查询]可跳出查询条件，按上下方向键选择[序列号/设备型号/设备编号/测量时间]，输入查询条件后再按[设置] [确认]可查看该组号的所有数据记录。



数据删除：在查询界面提示按[删除]或[D]键删除当前记录!，按删除键后仪器提示按[确认]键删除当前记录，按确认键即可删除当前数据。

数据恢复：数据删除后，仪器提示按[恢复]/[H]键恢复当前记录!，先按恢复键再按确认键等仪器提示记录数据恢复成功即可。



数据打印：按打印键（仪器须接便携式打印机）可将该组数据现场打印出来做为检测依据。（打印机为选配件，标准机不配须单独订购）

按数据上传键，可通过 RS232 串口线与计算机联机将数据上传至计算机上位机管理软件，进行编辑、管理、打印标准检测报告。

注：数据查询界面内数据删除只可删除一组数据，数据误删除后可以恢复，如需删除全部数据可到系统设置里的数据管理界面使用删除功能，可清空所有数据。

8) 系统设置

在参数测量界面，按系统设置键或数字7参数键进入参数设置界面，在此界面可修改系统时间、波特率。



时间设置：点击“年月日”或“时分秒”显示框，当数字变成红色时可直接按数字按键修改时间。

波特率设置：点击“波特率选择”显示框，当数字变成红色时按向右方向键选择相应的波特率参数，推荐使用 115200。

以上设置完成按设置确认即可，按其他功能键退出设置界面。

【仪器修调】

仪器修调菜单为生产厂家调试专用界面，在此不作说明。

【数据管理】

在设置界面按数据管理，输入权限密码“XXX”后，可进入数据管理界面，界面右侧弹出删除数据、删除确认、U盘导出三个功能按键，此界面可将记录数据删除或通过 U 盘导出数据文件。执行数据管理功能时，为了避免未获得授权的人员误操作导致数据丢失，本功能只允许通过了加密权限核查的人员进行数据管理操作。



数据管理显示界面

删除数据：

点击测量数据框白色框变成粉色时，再按[删除数据]，界面弹出对话框按[删除确认]删除数据！，按[删除确认]即可。

注意：该数据删除为清空所有历史数据删除，并且数据删除后无法恢复，请谨慎操作，如需删除单条数据请在查询界面里操作。

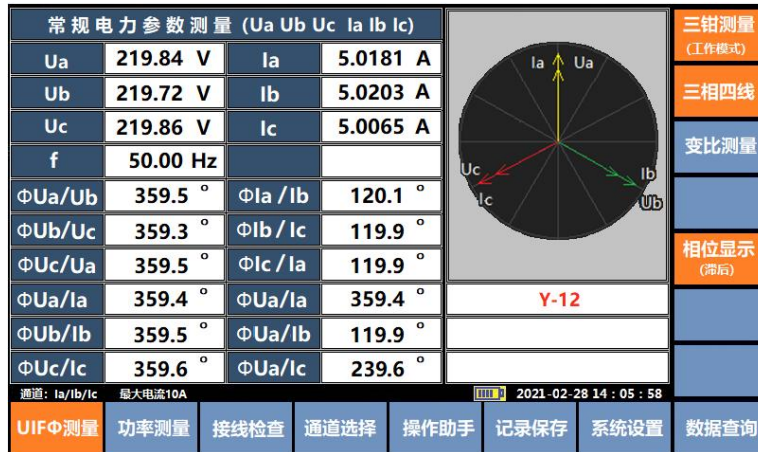
U 盘导出：

点击测量数据框白色框变成粉色时，再按[U 盘导出]，仪器自动检测 U 盘，若 USB 接口没有插入 U 盘，仪器提示[无 U 盘插入...]，插入 U 盘后按[U 盘导出]，待仪器提示数据导出成功即可。

5. 三钳常规测量操作说明及功能显示界面

1) UIF Φ 测量

仪器开机后按右侧工作模式 **六钳差动** 切换至 **三钳测量** 系统，界面显示三相四线线路电压、电流、相位、频率、六角向量图等，当前时间及电池容量，如图所示。

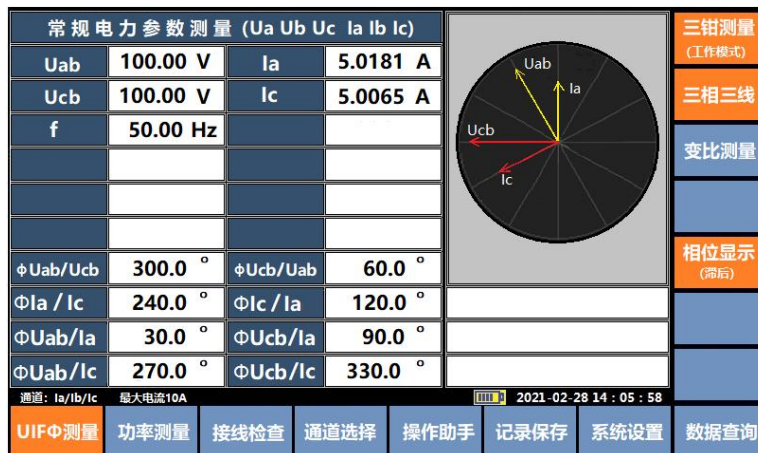


三钳三相四线参数测量界面（相位滞后）

按右侧 **相位显示** 功能键，相位显示方式可切换成超前数据，相位标识 $\Phi_{Ua/Ub}$ 切换成 $\Phi_{Ub/Ua}$ ，角度也会转换，向量图不变，如图（超前）所示。

按向量图显示区域，向量坐标基准可按 Y-12、Y-11、Y-3、X-12、X-11、X-3 顺序切换，向量图见第 24 页。

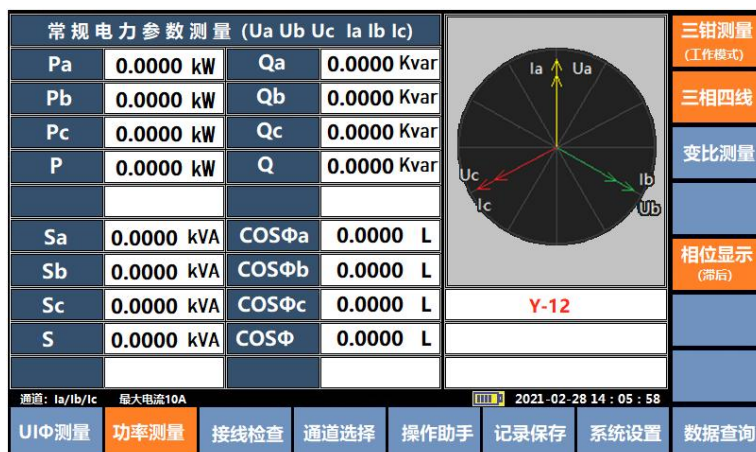
按右侧 **三相四线** 功能键切换至 **三相三线** 测量模式，显示三相三线线路电压、电流、相位、频率、向量图，如图所示。



三钳三相三线参数测量界面（相位滞后）

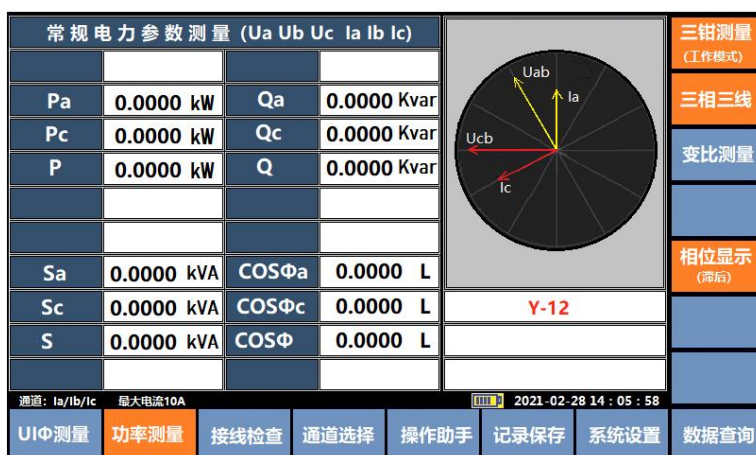
2) 功率测量

在三相四线测量系统按**功率测量**键，界面显示三相四线有功功率率、无功功率率、视在功率、功率因数、向量图等，如图所示。



三钳三相四线功率测量界面（相位滞后）

按右侧**三相四线**功能键切换至**三相三线**测量模式，显示三相三线线路有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、向量图，如图所示。



三钳三相三线功率测量界面（相位滞后）

3) 接线检查

在三相测量系统，按**现场查线**键或数字**3** **查线**按键，进入接线判别主界面，显示当前接线状态、向量图、相序、电工参数、更正系数等所有数据，如图所示。

U _a (V)	219.15	U _b (V)	219.81	U _c (V)	219.40			三钳测量 (工作模式)		
I _a (A)	5.0147	I _b (A)	5.0148	I _c (A)	5.0103	f (Hz)	50.01			
电压相序		查线结果								
正相序		负荷特性	编号	U _a	U _b	U _c	I _a	I _b	I _c	更正系数
		0.96L	01	U _a	U _b	U _c	I _a	I _b	I _c	1.00
		0.50L	32	U _a	U _b	U _c	-I _b	-I _c	-I _a	0.52
		0.49C	44	U _a	U _b	U _c	-I _c	-I _a	-I _b	0.50
		[CosΦ:0.9696C]								
向量图		ΦU _a I _a (°)	359.6	ΦU _a U _b (°)	120.1	ΦU _a I _b (°)	359.6	ΦI _a I _b (°)	120.1	
		ΦU _b I _b (°)	359.5	ΦU _b U _c (°)	119.9	ΦU _b I _c (°)	119.6	ΦI _b I _c (°)	119.9	
		ΦU _c I _c (°)	359.5	ΦU _c U _a (°)	119.8	ΦU _c I _a (°)	239.6	ΦI _c I _a (°)	119.9	
		通道: I _a /I _b /I _c 最大电流10A 2021-02-28 14:05:58								
UIΦ测量	功率测量	接线检查	通道选择	操作助手	记录保存	系统设置	数据查询			

现场查线结果界面

直接点击查线结果组号即可显示该组号对应的二次回路接线图及功率表达式，按电压电流左侧数据转换成相位数据，按退出返回查线主界面，按其他组号可查看其他接线图。

U _a (V)	219.15	接线图								
U _b (V)	219.81	电压电流								
U _c (V)	219.40									
I _a (A)	5.0147									
I _b (A)	5.0148									
I _c (A)	5.0103									
向量图		接线图								
		接线编号: 32 接线指示: U _a U _b U _c -I _c -I _a -I _b								
		P=U _a I _b *Cos(300°+φ2)+U _b I _c *Cos(300°+φ3)+U _c I _a *Cos(300°+φ1)								
		退出								
UIΦ测量	功率测量	接线检查	通道选择	操作助手	记录保存	系统设置	数据查询			

二次回路接线图界面

4) 接线仿真

在接线检查界面按右侧接线仿真键进入仿真界面，按参数设置进入参数修改界面，按三相四线切换三相三线模式，输入仿真条件后，按设置确认键可查看仿真结果，显示设定条件下向量图、功率变化及接线结果等数据。



三钳四相接线仿真界面


在仿真结果界面按仪器向上方向键或向下方向键向量图以1度变化，按向左方向键或向右方向键向量图以10度变化。

点击仿真查线结果可显示该组号对应的二次回路接线图及功率表达式。

按退出或返回键返回接线检查主界面。



三相四线接线仿真设置界面

参数设置时，电压接线、电压值、电流值直接按右侧可进行选择，相位角度直接输入数字即可。

三相四线仿真参数：

电压接选项：Ua Ub Uc 、Ua Uc Ub

电压值选项：57.7V、220V

相位角度：Φ1、Φ2、Φ3

三相三线仿真参数：

电压接选项：U-正相序、U-逆相序

电压值选项：100V、380V

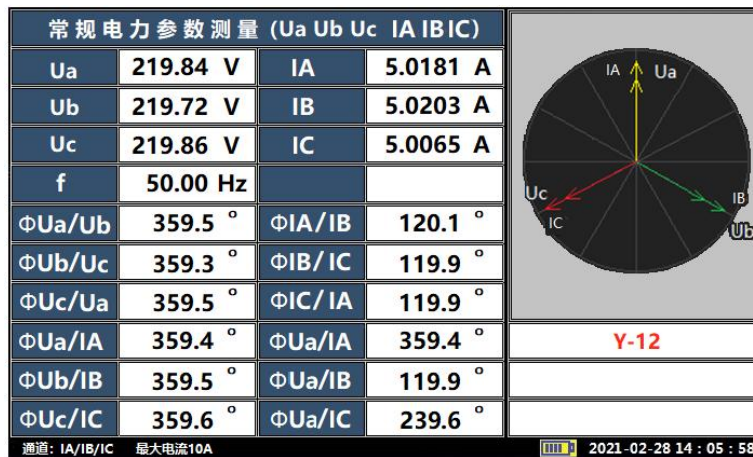
电流值选项：1A、2 A、3 A、4 A、5 A...10A

相位角度： $\Phi 1$ 、 $\Phi 3$

5) 通道选择

在三钳测量模式下，按通道选择键或6量程数字键，可切换电流通道 Ia/Ib/Ic 或 IA/IB/IC，通道转换后显示电流值/相位/向量图也转换成对应的 Ia/Ib/Ic 或 IA/IB/IC，为保证测量准确度，电流钳也尽量使用相应标识。

YTC2220H 配备六只 5A 电流钳配置，六钳测量时可同时显示六路电流测量数据，三钳测量只显示三路电流数据，但六路电流通均可切换使用。



三钳测量 IA/IB/IC 通道测量显示界面

6) 变比测量 (选配)

在三钳测量模式下，进入 UIF Φ 测量和功率测量界面按右侧变比测量键，或直接按5变比数字键，可进入 CT 变比测量界面，可同屏显示三路低压电流互感器一二次侧电流幅值，电流互感器变比、相位角度、电流向量图。

再或返回键返回三钳测量主界面，或按 UIF Φ 测量返回参数测量主界面。

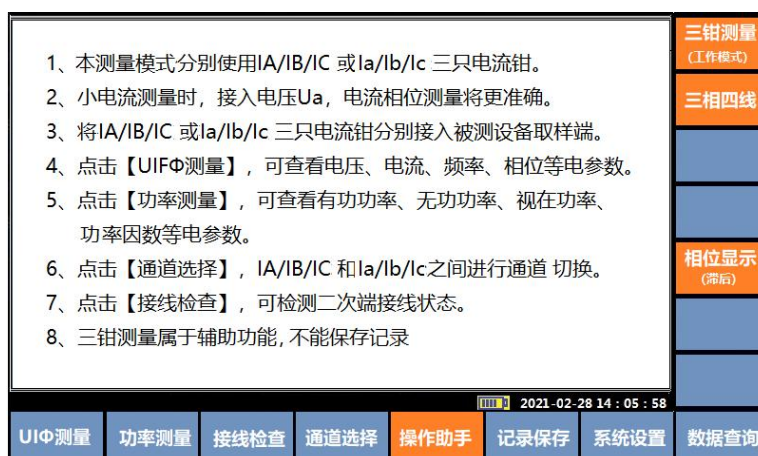
注意：此时电流通道已自动切换 IA/IB/IC 电流通道为 Q1000A，此时将三只 1000A 电流钳接入 IA/IB/IC 电流通道，三只 5A 电流钳接入 Ia/Ib/Ic 电流通道。



三路 CT 变比测量界面

7) 系统帮助

在三钳测量模式下，按 **操作助手** 键可进入三钳测量操作注意事项提示界面，如图所示。



帮助信息提示界面


五、差动保护接线测量数据管理系统

序号	型号名称	功能	版本号
1	YTC2220H 系列 差动保护数据管理系统	1、U 盘数据 读取 U 盘数据 查询数据 2、历史数据 读取历史数据 查询数据 3、通讯设置	V1.0

该管理系统为YTC2220H系列差动保护接线测试仪专用数据管理软件，利用该软件可通过U盘或RS232接口读取存储在仪器中的测量数据，将数据按一定格式存入数据库中，在计算上进行查看、编辑、打印。

U盘数据：是通过U盘导入仪器内存储的历史数据；

历史数据：是通过RS232端口与计算机连机导入仪器内存储的历史数据。

进入数据管理软件，按右上角  可显示该软件版本号、厂家信息及产品主要功能。



1. U 盘数据

U 盘数据功能包含 2 个菜单**读取 U 盘数据**、**查询数据**。

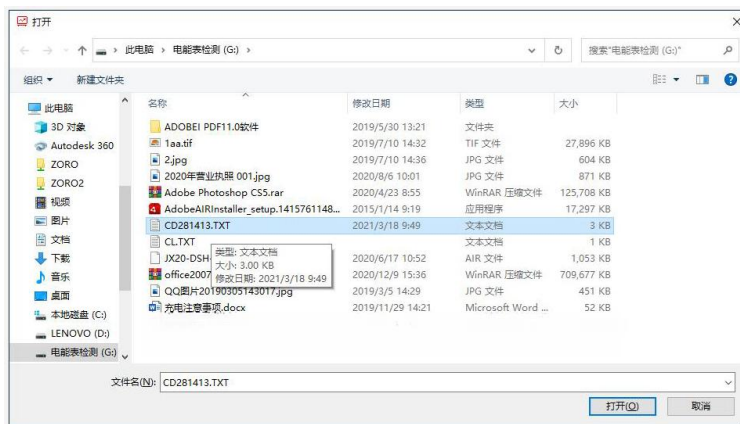
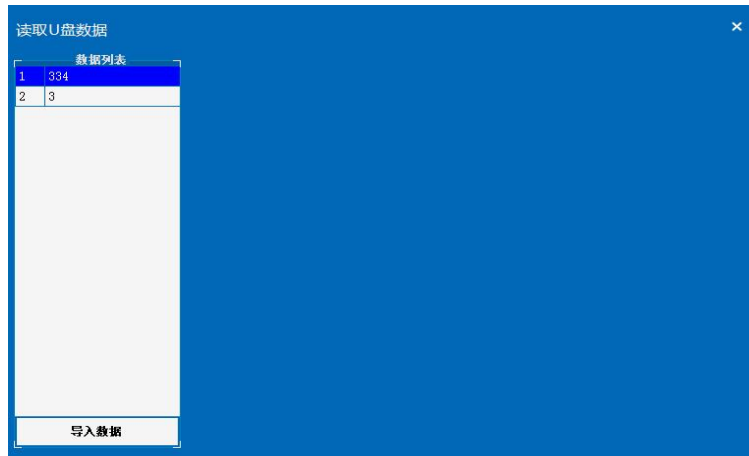


第一步 仪器数据传输至 U 盘

打开仪器进入**系统设置**，进入**数据管理**，输入密码**6865**，选择**测量数据**，插入 U 盘，选择**U 盘导出**，等仪器提示**导入成功，可以拔下 U 盘**，U 盘数据即导出完毕。

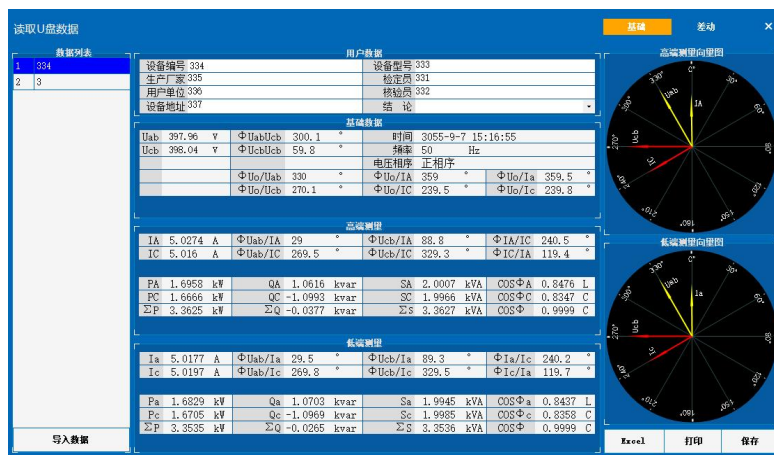
第二步 U 盘数据传输至计算机

【读取 U 盘数据】：选择**读取 U 盘数据**进入界面，将 U 盘插入计算机 USB 接口，选择界面左下角**导入数据**打开电脑找到 U 盘，打开需要读取的 U 盘文件**CD281413.TXT**（U 盘文件是以时间命名 28 号 14 点 13 分）即可将 U 盘数据读取进系统。数据读取成功后在左侧数据列表内显示（如图所示已读取 2 组数据）。



第三步 查看导入数据

点击左侧列表内 334 数据组（334 为仪器保存时输入的设备编号），右侧显示该组号下所有数据，选择 **基础**，界面显示有：有用户信息、基础数据、高端数据、低端数据、双向量图等，如图所示。



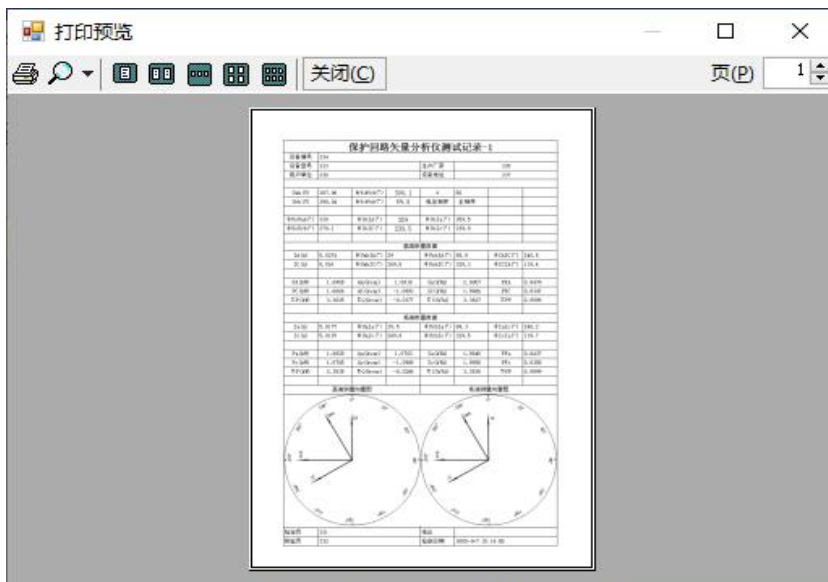
选择 **差动**，界面显示有：设备参数、差流、极性判别结果等示，如图所示。



按 **Excel** 可将该组数据导出 EXECL 文件，导出成功出现对话框提示导出成功，导出文件命以设备编号+时间命名或用户自行设定，可在计算机上打开 EXECL 文件进行编辑，打印。



按 **打印** 进入打印预览可直接打印测试报告。



按 **保存** 可将该组数据保存在数据库中，提示保存成功按确认即可，保存文件以数据导入方式+时间命名。



【查询数据】: 选择**查询数据**，进入 U 盘数据文件列表，双击选定 U 盘测量数据文件可打开记录数据。也可在搜索栏内输入条件比如时间直接搜索须查看的文件。



2. 历史数据

历史数据功能包含 2 个菜单**读取历史测量数据**、**查询数据**。



【读取历史数据】: 选择**读取历史数据**进入界面，仪器与计算机数据线连接好后，可将仪器内存储的数据组通过 RS232 数据线连接直接上传到计算机，仪器开机后选择**数据查询**，再选择**数据上传**，计算机数据管理软件选择左下角**读取**即可。



数据显示方式与 U 盘数据导入后显示界面一样，不再说明。

【查询数据】：选择 **查询数据**，进入历史数据文件列表，双击选定历史测量数据文件可打开记录数据。



3. 通讯设置

出厂默认设置为 COM1，波特率为 115200，用户无需修改。



六、相关链接

1. 差动保护系统接线检查说明

在继电保护系统中，通常电流互感器的二次绕组有两种接线形式，即和电流接线形式、差电流接线形式。和电流接线的特点是将两组电流互感器二次绕组侧同极性接入继电器，即两路电流都按流入方向接入继电器，两端相位角为 0 度。差电流接线的特点是一组电流互感器二次绕组按电流方向流入继电器而另一组按电流方向流出接入继电器，接入时两端相位角为 180 度。检查电流互感器接线

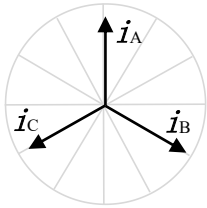
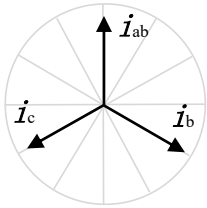
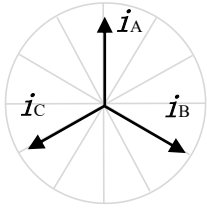
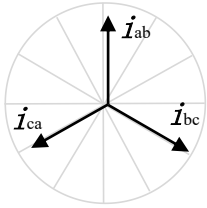
是否正确是继保工作者经常从事的工作。

例如：变压器纵差保护是利用比较变压器两侧电流的幅值和相位的原理构成的。把变压器两侧的电流互感器按差接法接线，在正常运行无外部故障时，流入继电器的电流为两侧电流之差，其值接近为零，继电器不动作；在内部故障时，流入继电器的电流为两侧电流之和，其值为短路电流，继电器动作。由此可见，变压器两侧电流互感器的接线正确与否，直接影响到纵差保护的动作可靠性。使用 YTC2220H 可以很方便地检查继电保护系统中各种接线方式的正确性。用本仪器测量差动保护接线是以差电流接线方式为判别依据，在使用时有以下几点需要注意：

Y/Y 两圈变（差电流接法）：变压器为 Y 型对 Y 型，接入差动继电器时高端方向电流互感器二次绕组按电流方向反向接入差动继电器，低端绕组按电流方向正向接入差动继电器，此时接入差动继电器的两组电流极性角度相差 180 度，用 YTC2220H 测量相角时，仪器参数输入界面可选择 Y/Y，再输入相对应的电压及电流互感器的参数，仪器可自动进行接线判别及差流计算。

Y/Y 两圈变（和电流接法）：变压器为 Y/Y 型，接入差动继电器的高低端绕组均按电流方向同向接入差动继电器，由继电器内部调整进行 180 度角差计算，此时接入差动继电器的两组电流极性相差 0 度，此时测量相位时，可将高端电流钳或低端电流钳任意一组反方向卡入电流，方可正确显示极性判别及差流计算。

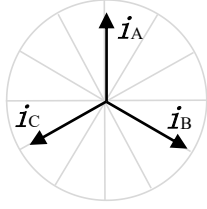
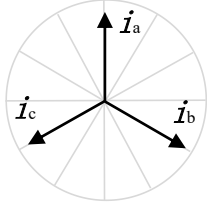
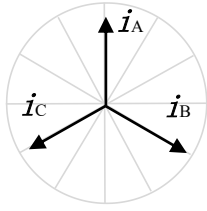
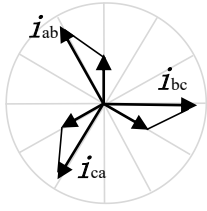
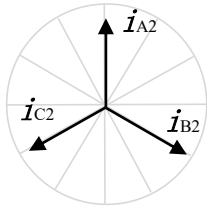
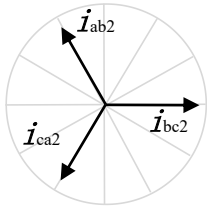
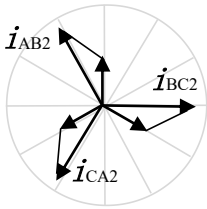
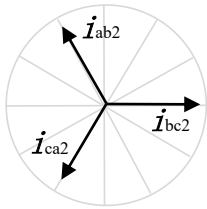
两圈变 Y/Y-12 相量图

电流采集点	高压侧 Y		低压侧 Y	
	符号	相量图	符号	相量图
变压器 绕级电流	i_A i_B i_C		i_a i_b i_c	
变压器 线路电流	i_A i_B i_C		i_{ab} i_{bc} i_{ca}	
电流互感器 二次侧电流	i_{A2} i_{B2} i_{C2}	同上	I_{a2} I_{b2} I_{c2}	同上

Y/△两圈变（差电流接法 1）：变压器为 Y 型对△型，此时如变压器本身已将相角 30 度内部补偿，高端电流按电流方向反向接入差动继电器，低端电流按电流方向按正向性接入差动继电器，此时用 YTC2220H 测量相角时，此时接入差动继电器两组电流极性应相差 180 度，参数输入界面可选择 Y/Y，再输入相对应的电压及电流互感器的参数，仪器可自动进行接线判别及差流计算。

Y/△两圈变（差电流接线 2）：变压器为 Y 型对△型，此时如变压器本身没有将相角 30 度内部补偿，外部引线实际也是相差 30 度，此时用 YTC2220H 测量相角时，参数输入界面可选择 Y/△，此时接入差动继电器两组电流极性相差 150 度。

两圈变 Y/Δ-11 接线方式相量图

电流采集点	高压侧 Y		低压侧 Δ	
	符号	相量图	符号	相量图
变压器 绕级电流	i_A i_B i_C		i_a i_b i_c	
变压器 线路电流	i_A i_B i_C		i_{ab} i_{bc} i_{ca}	
电流互感器 二次侧电流	i_{A2} i_{B2} i_{C2}		i_{ab2} i_{bc2} i_{ca2}	
差动回路 继电器中的电流	i_{AB2} i_{BC2} i_{CA2}		i_{ab2} i_{bc2} i_{ca2}	

2. 电能计费系统接线检查

供电管理部门所属线路上的所有电能计费系统，主要由电度表、电流互感器和连接线组成，可能会存在下列情况：

- 1) 由于电度表电压线圈接错、电流线圈接反、电流互感器相序交叉接线等接线错误造成计量不准；
- 2) 由于电流互感器实际变比与资料不符造成电量损失；
- 3) 计量表计超过校验日期、性能发生变化，造成计量不准；
- 4) 计费系统连线表面氧化、端头接触不良或断线；
- 5) 用户偷电行为造成计费系统工作元件损坏，或者使连线短路、开路、断路。

上述情况的存在，必然会导致电度表出现停转、反转和缓转等现象，造成线

损的偏高和电费的流失，而用肉眼又难以查觉这些问题。使用该仪器可以有效地检查出上述情况并予以排除，从而提高供电管理部门用电管理水平，提高经济效益。

用该仪器可对计量装置整体(电能表、电流互感器、连接线路)现场进行带电测试。在保证计费系统在原始状态，不拆表，不拆线的情况下检查电能表接线是否正确、工作元件和连线是否存在短路、开路、断路，电流和电压是否取自同相，电流互感器是否反接等。

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 $\cos\Phi$ 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 U_a 接线正确，电压有两种接线方式 $U_a/U_c/U_b$ 和 $U_a/U_b/U_c$ ，电流接线有正相/反相/错相基本接线 48 种，在不同功率因数下会形成上万种不同组合的接线状态；
7. 三相三线判线时，电压接线方式有正相序 3 种 $U_a/U_b/U_c$ 、 $U_b/U_c/U_a$ 、 $U_c/U_a/U_b$ ，逆相序 3 种 $U_a/U_c/U_b$ 、 $U_b/U_a/U_c$ 、 $U_c/U_b/U_a$ 、电流接线有正相/反相/错相 8 种，在不同功率因数下也会形成上万种不同组合的接线状态；
8. 由于工业用户的负荷功率因数都应大于 0.85 以上，所以仪表在显示判线结果时，会将功率因数 > 0.866 时的结果排在最上面。
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(01 组号)，01 组号显示结果为黑色，从 02-96 号接线方式都是错误的，显示结果均为红色，用户须根据现场实际负荷来判定错误接线。

七、仪表使用注意事项及常见故障原因

1. 仪表的日常维护

- 请勿将仪器置于过热的环境，以避免损坏仪器或引起燃烧；
- 请勿将其它物品放置在仪器表面上；
- 请勿撞击、跌落仪器，以避免损坏仪器；
- 请勿随意拆卸改动、调整内部电路；
- 仪表后盖未固定好时切勿使用；
- 本仪器严禁打开外壳，否则厂家不予售后服务
- 请勿在强电磁环境下使用，以避免影响仪器正常使用；
- 请勿用潮湿的手操作仪器或将其浸入水中；
- 不得在输入被测电压时在表壳上拔插电压、电流测试线，不得用手触及输入插孔表面，以免触电；
- 电流钳是精密的测试部件，使用中轻拿轻放，严禁乱摔乱碰；
- 经常保持电流钳钳口的清洁，一个电流钳总共有四个接触面，需要经常用绸缎布沾无水酒精进行擦拭，不能用棉布。如果钳口中间只要夹有头发丝粗细的杂物，电流钳的误差将改变至少千分之几的误差；
- 电流钳具有方向性，在出厂时已经标明电流的方向，使用时请留意标签；
- A、B、C 三相电流钳，不能相互对换，否则影响其精度；
- 电流钳长期不用时，最好在钳头张合处涂上硅脂，以免生锈；
- 现场测试时，电流钳口要尽量远离大电流线，以免受到干扰；
- 本仪器是带电操作设备，请严格按说明书要求操作，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；
- 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；
- 现场接线时，为保证操作人员的安全，请先接好仪器连线后，再接入现场被检电力系统；拆线时先断开现场电力系统连接，再拆除仪器上接线；
- 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；
- 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；

-
- 仪器直流电池为高效锂电池供电，为保证电池有效使用，仪器在使用时，前三次电池充电请务必充足电量；

2. 简单故障处理：

1) 无法开机：电池欠电、电池有问题或仪器显示有问题

- 请先检查电池是否有电，将仪器所配电源适配器插入充电端口给电池充电，充满电后如开机正常则为电池欠电引起；
- 如仪器显示电池充满电，断开电源适配器后，但仍无法开机，则为电池有问题，须更换备用电池；
- 仪器在关机状态下如插入电源适配器后仪器无法自动开机，则为电源适配器损坏，须更换电源适配器；
- 如更换备用电池后仍无法开机，则为仪器显示有问题，须返厂进行修理。

2) 电流不测：电流钳接触不好、电流通道接触不好或电流测量回路有故障

- 本仪器电流钳测量电流最大到 10A，使用时请检查负载电流是否在允许测量范围内，如超过测量范围仪器将不显示；
- 请将电流钳引线插头与仪器插孔紧密联接，电流钳口硅钢片擦拭干净，保证闭合良好；
- 如仍无电流值，可将其他没问题的电流钳接入该插孔，如有测量值则表示原电流钳接触不好须更换连线或电流钳；
- 如其他电流钳在该电流通道内也无测量值显示，则表示此电流插孔或电流测量回路有问题，须将仪器返厂修理。

3) 电压不测：负载电压信号太低或电压线接触不好

- 本仪器电压测量范围为 3V-500V，请检查被测电压是否在允许测量范围内，如超过测量范围仪器将不显示数据；
- 检查电压线是否有断裂，可将其他电压测试线接入电压通道进行测量，如正常测量，则可判定为电压线接触不好或有断裂，须更换电压测试线；
- 如其他电压测量线接入后都无电压信号，则为电压测量通道有问题，可与厂家联系返厂修理。

八、产品质量及服务承诺

关于产品质量，我公司对用户郑重承诺如下：

用户购买我公司产品后，若因产品本身质量问题，壹个月内可以换货，三年内享受免费维修服务，十年内予以维护。若因用户未按厂方要求保管、使用，造成仪表损坏，本公司维修时仅收取材料费用。

用户返修或退回仪表时，请务必将仪表按厂方设计的位置整齐、有序的摆放在仪表箱内，并将仪表箱装在外包装箱内，加入减震泡沫，以确保运输途中不被摔坏。

附表： 相位 Φ /功率因数 $\text{COS}\Phi$ 对照表

Φ	$\text{COS}\Phi$	Φ	$\text{COS}\Phi$	Φ	$\text{COS}\Phi$
1°	0.999	31°	0.857	61°	0.485
2°	0.999	32°	0.848	62°	0.469
3°	0.999	33°	0.839	63°	0.454
4°	0.998	34°	0.829	64°	0.438
5°	0.996	35°	0.819	65°	0.423
6°	0.995	36°	0.809	66°	0.407
7°	0.993	37°	0.799	67°	0.391
8°	0.990	38°	0.788	68°	0.375
9°	0.988	39°	0.777	69°	0.358
10°	0.985	40°	0.766	70°	0.342
11°	0.982	41°	0.755	71°	0.326
12°	0.978	42°	0.743	72°	0.309
13°	0.974	43°	0.731	73°	0.292
14°	0.970	44°	0.719	74°	0.276
15°	0.966	45°	0.707	75°	0.259
16°	0.961	46°	0.695	76°	0.242
17°	0.956	47°	0.682	77°	0.225

18°	0.951	48°	0.669	78°	0.208
19°	0.946	49°	0.656	79°	0.191
20°	0.940	50°	0.643	80°	0.174
21°	0.934	51°	0.629	81°	0.156
22°	0.927	52°	0.616	82°	0.139
23°	0.921	53°	0.602	83°	0.122
24°	0.914	54°	0.588	84°	0.105
25°	0.906	55°	0.574	85°	0.087
26°	0.988	56°	0.559	86°	0.070
27°	0.891	57°	0.545	87°	0.052
28°	0.883	58°	0.530	88°	0.035
29°	0.875	59°	0.515	89°	0.017
30°	0.866	60°	0.500	90°	0.000
				0°	1.000