

NEPRI

NEPRI-6934

便携式三相电能表校验仪

说明书

国科电研（武汉）股份有限公司

目 录

前 言	3
一、功能特点	4
二、技术指标	5
三、结构外观	7
1、仪器外观（正视图如图一）	7
2、测试接线端子接口	7
3、仪器辅助端子接口	8
4、仪器铝合金外包装箱	8
四、液晶界面	9
五、使用方法	20
1、电表接线原理	20
2、三相四线低压电能表经钳表接入接线	20
3、三相四线低压电能表经内部 CT 接入测试	22
4、三相三线高压电能表经钳表接入接线	23
5、三相三线高压计量表计经内部 CT 直接接入接线	24
6、单相接线	25
7、电表脉冲信号的获取方法	25
8、仪器送检时脉冲测试线使用方法	25
六、常见故障分析	26
1、常见故障	26
2、经验判断	26
3、三相四线制线路常见问题	26
4、三相三线制线路分析方法	27
5、单相表测量	27
6、CT 常见故障及原因	27
7、电能表故障	27
七、电池维护及充电	28
八、注意事项	28
附录一：常见窃电方式	29
附录二：被测输入输出接口示意图	29
附录三：标准脉冲接口示意图	29
附录四： 三相三线计量接线判断	30

前 言

多功能电能表现场校验仪是我公司开发、研制的集电参量测量、电能表校验、接线判断为一体的高精度测试仪器。该仪器配以高精度、高线性度的电压互感器和电流互感器，使仪器对各种参量的测量精度很高，同时配有钳形电流互感器，使得现场接线简便，无需断开电流回路即可直接接入。

该仪器采用高端嵌入式控制板，专用实时多任务操作系统，以 10 寸大屏幕真彩色液晶作为显示器，全中文图形化操作界面并配有汉字提示信息、多参量显示的液晶显示界面，人机对话界面友好，向量图显示及接线判断为检查电路的正确性提供了可靠的依据。高分辨率电容触控屏做为有人机操作途径，操作手感好，简便易学。仪器内置大容量掉电不丢失数据存储器，可将现场校验数据保存下来，可存储 60000 组（可扩展）现场校验结果，可提供后台微机管理软件，通过 U 盘将记录文件导入计算机，实现微机化管理。

仪器采用本公司设计开模制造的工程塑料外壳，仪表外形美观、实用。现场测试操作方便。

本机操作时中可以打开后部的支架放在桌面使用，亦可手持操作使用。为方便手持操作，本机配置高强度自伸缩提手，方便操作人员单手把握仪器。

一、功能特点

- 1、仪器采用高端嵌入式控制板，专用实时多任务操作系统，准 WINDOWS 风格界面。
- 2、仪器是集电能表校验、电参量测试和检测电网中发生波形畸变、电压波动和三相不平衡等电能质量问题为一体的高精度测试仪器。
- 3、不停电、不改变计量回路、不打开计量设备情况下，在线实负荷检测计量设备的综合误差。
- 4、精确测量电压，电流，有功功率，无功功率，相角，功率因数，频率等多种电参量，从而计算出测试设备回路的测量误差。
- 5、可显示被测电压和电流的矢量图，用户可以通过分析矢量图得出计量设备接线的正确与否。同时，在三相三线接线方式时，可自动判断 48 种接线方式；追补电量自动计算功能，方便使用人员对接线有问题的用户计算追补电量。
- 6、电流回路可使用钳形互感器进行测量，操作人员无须断开电流回路，就可以方便、安全的进行测量。
- 7、可校验电压表、电流表、功率表、相位表等指示仪表以及三相三线、三相四线、单相的 1A、5A 的各种有功和无功电能表。
- 8、可采用光电、手动、脉冲等方式进行电能表校验。
- 9、可对电压和电流进行 2—64 次谐波进行精密测试。
- 10、测量分析公用电网供到用户端的交流电能质量，其测量分析：频率偏差、电压偏差、电压波动、三相电压允许不平衡度和电网谐波。
- 11、可显示单相电压、电流波形并可同时显示三相电压、电流波形。
- 12、负荷波动监视：测量分析各种用电设备在不同运行状态下对公用电网电能质量造成的波动。记录和存储电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、频率、相位等电力参数。
- 13、可选配条码扫描器，对电表的条码进行自动录入。
- 14、电能表的 485 通讯接口进行检测，并能完成现场校验多功能（智能）电能表的工作需求，可根据电表已设置的需量周期和滑差的时间对需量进行误差校验。
- 15、具备万年历、时钟功能，实时显示日期及时间。
- 16、可在现场校验的同时保存测试数据和结果 60000 条（可以选择单条删除或全部删除），并通过 U 盘上传至计算机，通过后台管理软件（选配件）实现数据微机化管理。
- 17、采用大屏幕进口触屏彩色液晶作为显示器，中文图形化操作界面并配有汉字提示信息、多参量显示的液晶显示界面，人机对话界面友好。
- 18、电容式触摸屏，触控灵敏度高，操作简便。
- 19、选配虚拟负载，可在现场无负荷对电能表进行校验。
- 20、体积小、重量轻，便于携带，既可用于现场测量使用，也可用做实验室的标准计量设备。

二、技术指标

1、输入特性

电压测量范围：0~400V，57.7V、100V、220V、400V 四档自动切换量程。

电流测量范围：0~5A，内置互感器分为 5A(CT)档。钳形互感器为 5A（小钳）、25A（小钳）、100A（中钳）、500A（中钳）、400A（大钳）、2000A（大钳）六个档位。（其中中型钳表和大型钳表为选配）

相角测量范围：0~359.999°。

频率测量范围：45~55Hz。

2、准确度

计量校验部分：

电压：±0.05%（±0.1%）

电流：±0.05%（±0.1%）（钳形互感器±0.2%）

有功功率：±0.05%（±0.1%）（钳形互感器±0.2%）

无功功率：±0.2%（±0.3%）（钳形互感器±0.5%）

有功电能：±0.05%（±0.1%）（钳形互感器±0.2%）

无功电能：±0.2%（±0.3%）（钳形互感器±0.5%）

频率：±0.05%（±0.1%）

相位：±0.2°

3、电能质量

谐波次数测量范围：2—64次

基波电压和电流幅值：基波电压允许误差≤0.5%F.S.；基波电流允许误差≤1%F.S.

基波电压和电流之间相位差的测量误差：≤0.5°

谐波电压含有率测量误差：≤0.1%

谐波电流含有率测量误差：≤0.2%

三相电压不平衡度误差：≤0.2%

4、工作温度

工作温度：-10℃~+40℃

5、绝缘

(1)、电压、电流输入端对机壳的绝缘电阻≥100MΩ。

(2)、工作电源输入端对外壳之间承受工频 1.5KV（有效值），历时 1 分钟实验。

6、标准电能脉冲常数

标准电能脉冲常数：内置互感器常数（FL）=10000 r/kW·h，

钳型互感器常数（FL）：

5A	25A	100A	500A	400A	2000A
10000r/KW·h	2000 r/KW·h	500 r/KW·h	100 r/KW·h	125 r/KW·h	25 r/KW·h

7、重量

重量：2Kg

8、体积

体积：28cm×21cm×6cm

三、结构外观

1、仪器外观（正视图如图一）



图一、仪器正面试图

仪器顶端是伸缩提手，正面是触控液晶显示屏；

2、测试接线端子接口



图二、接线端子接口

接线端子区位于仪器的左侧面，如图二，包括：电压输入端子 UA、UB、UC、UN；
电流输入端子 Ia+、Ia-、Ib+、Ib-、Ic+、Ic-（其中 Ia+、Ib+、Ic+为电流流入端，

I_a- 、 I_b- 、 I_c- 为电流流出端）；钳形电流互感器接口（A相钳、B相钳、C相钳）；光电及脉冲信号接口。

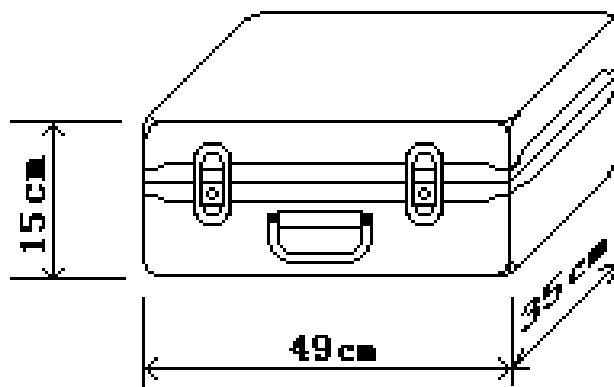
3、仪器辅助端子接口



图三、辅助端子接口

辅助端子区位于仪器的右侧面，包括：仪器工作开关、RS232/RS485 接口（用于将数据上传电脑，还用于测试电能表的 RS485 接口的通讯功能是否正常）、USB 接口（用于连接 U 盘，可在线升级程序）、充电接口（仪器亏电时须及时充电，避免电池深度放电影响电池寿命，长期不用最好在两周内充一次电，每次充电最好在 6 小时以上）。

4、仪器铝合金外包装箱



图四、仪器外包装箱尺寸

四、液晶界面

液晶显示界面主要有十三屏，包括主菜单、十二个功能界面，显示内容丰富。

(1) 主菜单



图五、主菜单

当开机后显示图五所示的主菜单界面。屏幕顶端显示当前的日期时间，右下角显示电池剩余电量（用户可根据此数值来判断是否需要为仪器充电）。中部为功能菜单选项，共十二项，包括：参数设置、电气参数、电表校验、矢量分析、变比测试、RS485 测试、PT 负荷、波形显示、谐波测试、频谱分析、历史数据、系统校准。点击图标进入相应功能界面。

(2) 参数设置界面



图六、参数设置屏

如图六所示：参数设置界面用于调整试验前所需要确定的数据。包括：PT 变

比、CT 变比、主表常数、副表常数、主表圈数、副表圈数、电表编号、有功表底、无功表底、设置日期、设置时间、接线方式、输入方式、电流输入、RS485 规约、RS485 通讯速率。

PT 变比 — 当进行高压计量直接测试时，用来输入高压计量表计所接的电压互感器比值，从而在电气测试中的一次参量中可直接换算到一次侧的电压值；设置时，先点击数值框位置进入修改状态（此时会自动弹出键盘框），再点击相应的数字输入所需的数字，最后点击【Done】按钮或点击数值框外的其他位置完成设置。

CT 变比 — 当进行高压计量直接测试时，用来输入高压计量表计所接的电流互感器比值，从而在电气测试中的一次参量中可直接换算到一次侧的电流值；当进行低压计量表计直接从 CT 一次侧取样进行电表校验时，用来输入计量表计所接的电流互感器比值，才能完成正常的校验；设置时，先点击数值框位置进入修改状态（此时会自动弹出键盘框），再点击相应的数字输入所需的数字，最后点击【Done】按钮或点击数值框外的其他位置完成设置。

主表常数 — 指被测主表的标准电能脉冲常数，输入范围为 0~100000；设置时，先点击数值框位置进入修改状态（此时会自动弹出键盘框），再点击相应的数字输入所需的数字，最后点击【Done】按钮或点击数值框外的其他位置完成设置。

副表常数 — 指被测副表的标准电能脉冲常数，输入范围为 0~100000；设置时，先点击数值框位置进入修改状态（此时会自动弹出键盘框），再点击相应的数字输入所需的数字，最后点击【Done】按钮或点击数值框外的其他位置完成设置。

主表圈数 — 指主表校验周期，即几圈（或几个脉冲）计算一次误差；设置时，先点击数值框位置进入修改状态（此时会自动弹出键盘框），再点击相应的数字输入所需的数字，最后点击【Done】按钮或点击数值框外的其他位置完成设置。

副表圈数 — 指副表校验周期，即几圈（或几个脉冲）计算一次误差；设置时，先点击数值框位置进入修改状态（此时会自动弹出键盘框），再点击相应的数字输入所需的数字，最后点击【Done】按钮或点击数值框外的其他位置完成设置。

电表编号 — 被测表的编号，输入编号用于区分被试品结果，以便在查阅时

不会将多组结果混淆，表号可为数字或字母，最多输入 12 位。输入方式分为两种：

- 1) 通过触摸屏键盘框直接输入。设置时，先点击数值框位置进入修改状态（此时会自动弹出键盘框），再点击相应的数字输入所需的数字或字符，最后点击【Done】按钮或点击数值框外的其他位置完成设置。
- 2) 通过扫描枪扫描条形码输入。扫描枪为选配设备，通过串口与现场校验仪连接。连接扫描枪，把光标移到电表编号选项，按下确认键进入扫描状态，扫描枪扫描条形码成功指示灯变绿，电表编号自动识别。

有功表底 — 指进行走字试验时设置的被测表的初始有功电能表底值，设置后将从该数值开始累加有功电能；设置时，先点击数值框位置进入修改状态（此时会自动弹出键盘框），再点击相应的数字输入所需的数字，最后点击【Done】按钮或点击数值框外的其他位置完成设置。

无功表底 — 指进行走字试验时设置的被测表的初始无功电能表底值，设置后将从该数值开始累加无功电能；设置时，先点击数值框位置进入修改状态（此时会自动弹出键盘框），再点击相应的数字输入所需的数字，最后点击【Done】按钮或点击数值框外的其他位置完成设置。

设置日期 — 对当前的日期（年月日）进行设置；设置时，先点击数值框位置进入修改状态（此时会自动弹出键盘框），再点击相应的数字输入所需的数字，最后点击【Done】按钮或点击数值框外的其他位置完成设置。

设置时间 — 对当前的时间（时分秒）进行设置；设置时，先点击数值框位置进入修改状态（此时会自动弹出键盘框），再点击相应的数字输入所需的数字，最后点击【Done】按钮或点击数值框外的其他位置完成设置。

接线方式 — 指被测表计的类型，包括：三线有功、三线无功、四线有功、四线无功四种方式；点击相应的选项进行选择。

输入方式 — 指被测表脉冲取样方式，包括：脉冲（光电）方式和手动方式两种；点击相应的选项进行选择。

电流输入 — 指电流的取样方式以及不同取样方式下电流量程的选择，用【←】、【→】键进行切换；共包括：5A【内部 CT】、5A【小钳】、25A【小钳】、100A【中钳】、500A【中钳】、400A【大钳】、2000A【大钳】7 种方式，其中 5A【内部 CT】指内置电流互感器输入方式，此种方式精度高，但在现场时电流接入比较麻烦，一般在试验室采用此种方式；其它 6 中带钳的指钳形互感器输入方式，本仪器共支持 3 种钳表的使用，标准配置为小钳表（开口圆形，直径为 8 毫米，可选择 5A 和 25A 两种档

位)，第二种为中型钳表（开口圆形，直径为 50 毫米，可选择 100A 和 500A 两种档位），第三种为大型钳表（开口长园形，最长端为 125 毫米，宽 50 毫米），钳表方式的优点是现场接入方便，不需断开电流回路，但精度较低；点击相应的选项进行选择。

RS485 规约 — 指进行 RS485 端口检测时对被测表所执行的通讯规约版本进行选择，包括二种：DL645-1997 和 DL645-2007 两种。设置时，先点击下拉框展开所有选项，再点击相应的选项进行选择。

RS485 速率 — 指进行 RS485 端口检测时对被测表所执行的通讯速率进行选择，包括七种：300、600、1200[DL645-1997 默认]、2400[DL645-2007 默认]、4800、9600、19200；设置时，先点击下拉框展开所有选项，再点击相应的选项进行选择。

(3) 电气测试界面

二 次 参 量

A相:

B相

C相

电压(V)

100.079

99.830

63.750

电流(A)

4.9890

4.9955

4.9731

功角(度)

358.861

1.352

0.011

一 次 参 量【PT=10.00 CT=8.00】

电压(kV)

1.001

0.998

0.637

电流(A)

39.9

40.0

39.8

功率因数

0.9998

0.9997

1.0000

有功(W)

+496.39

+498.91

+317.19

+1312.49

无功(Var)

-6.96

+8.92

+0.02

+1.98

视在(VA)

+496.44

+498.99

+317.19

+1312.62

有功(kW)

+39.7

+39.9

+25.4

+105.0

无功(kVar)

-0.6

+0.7

+0.0

+0.2

视在(kVA)

39.7

39.9

25.4

105.0

综合参数:

频 率 = 50.00871Hz

功率因数= 0.99808

电 流 档 位 :5A【小钳】

暂停

保存

返回

图七、电气测试屏

此屏显示出当前测量的三相电压幅值、三相电流幅值、三相电压电流之间的夹角、三相有功功率数值、三相无功功率数值、三相视在功率数值，以及总有功功率、总无功功率、总视在功率、实测频率、总功率因数；其中屏幕左侧为二次侧实测数值，右侧为根据 PT 变比和 CT 变比折算出的一次侧数值。

点击“暂停”按钮可锁定当前显示的数据，点击“继续”按钮变为刷新状态。
点击“保存”按钮可将当前测试数据保存为记录。

(4) 电表校验界面

电表校验屏如图八所示，此屏分为四部分数据：测试参数部分、走字显示部分、误差统计部分、当前误差部分；

测试参量部分包括：各相的电压、电流、相角、有功功率、无功功率、视在功率、频率、功率因数；



图八、电表校验屏

走字显示部分包括：有功电能的累计数值，无功电能的累计数值；

主表误差统计部分：显示出主表校验的误差 1、误差 2、误差 3、误差 4、误差 5 连续记录的最近五次误差，平均误差（最近五次误差的平均值），由最近五次误差计算得来的标准偏差估计值；

当前误差部分：主表当前误差、主表当前圈数、副表误差、副表当前圈数；
校验完成后，点击“保存”按钮可将测试结果以记录的形式保存。

(5) 矢量分析界面—三相四线



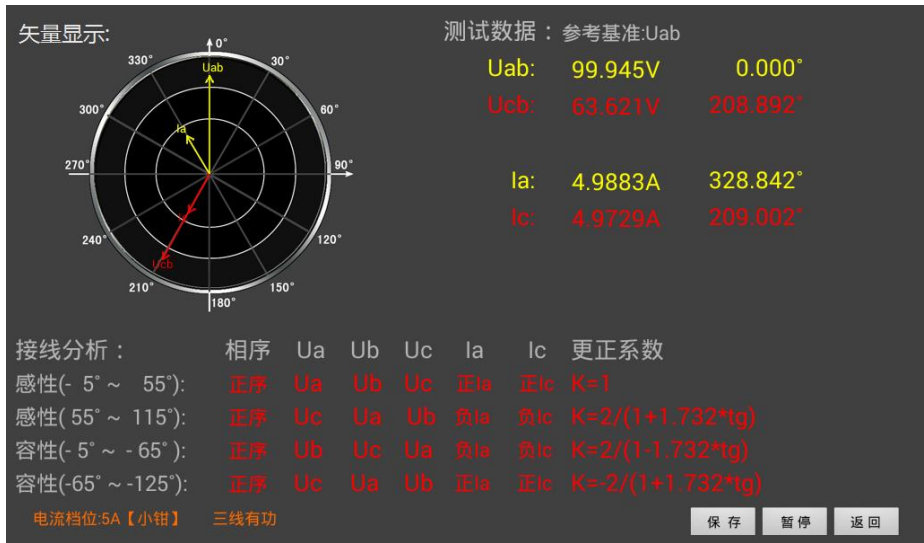
图九、矢量分析屏—三相四线

如图九所示，在屏幕的左上部分显示出三相四线制计量装置的实测矢量六角图，同一个坐标系中三相电压、三相电流六个量的矢量关系；在屏幕的右上部分

显示出三相电压、三相电流的幅值和各个量以 U_a 为参照量的的相位角；屏幕的下半部分是用来显示接线结果的分析情况，包括：相序、接线判断、错接线更正系数，对于三相四线制的接线由于正确接线不唯一且较容易分析，在此不进行矢量图的自动分析判别，也不提供追补电量的更正系数，用户可以通过此屏中的矢量图直观的看出三相四线计量装置的接线是否正确，各相负荷的容、感性关系，上图所示为标准阻性负载时接线全部正确情况下的向量图。

(6) 矢量分析界面-三相三线

三相三线制计量装置接线判断如图十所示：

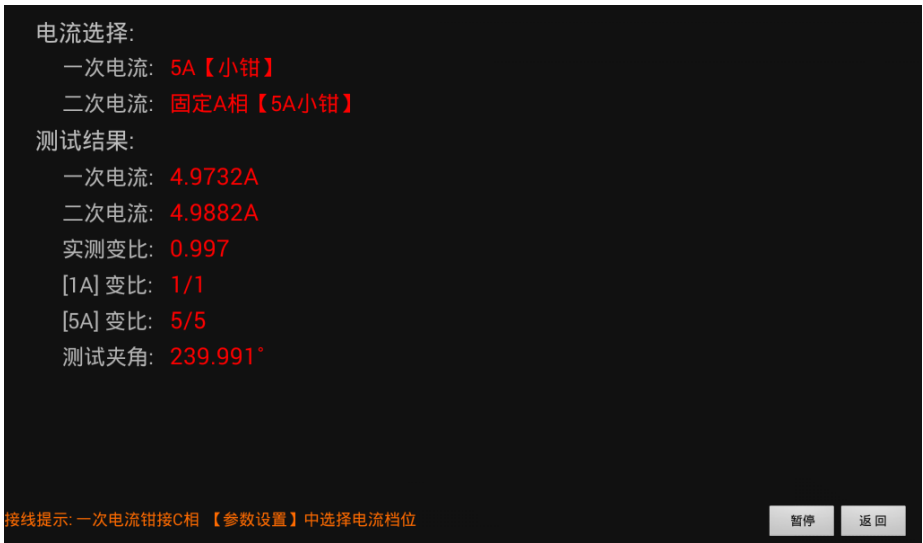


图十、矢量分析屏一三相三线

在屏幕的左上部分显示出三相三线制计量装置的实测矢量六角图，同一个坐标系中两个电压参量（ U_{ab} 、 U_{cb} ）、两个电流参量（ I_a 、 I_c ）四个量的矢量关系；在屏幕的右上部分显示出电压 U_{ab} 和 U_{cb} 、电流 I_a 和 I_c 的幅值和各个量以 U_a 为参照量的的相位角；屏幕的下半部分是用来显示接线结果的分析情况，包括：相序、接线判断、错接线更正系数，根据不同的负荷情况功率夹角的不同分 4 种角度范围（感性—5~55、感性 55~115、容性—5~-65、容性—65~-125）对 192 种接线情况进行结果判定。

上图所示为标准阻性负载时接线全部正确情况下的向量图，由于纯阻性负载的功率夹角为 0°，属于—5~55 的范围，因此我们要看接线分析的第一行感性（—5~55）的结果，另外三行的分析结果无效；图中接线判断中的“正”表示电压是正相序，如为逆相序应显示“负”；“ $U_a U_b U_c$ ”表示电压接线是应为“ $U_a U_b U_c$ ”的位置上所接的是“ $U_a U_b U_c$ ”电压接线正确；“+ I_a + I_c ”表示电流接线应为“ $I_a I_c$ ”的位置上所接的是“ $I_a I_c$ ”相别正确，“+”表示极性也都是正确的；更正系数为“1”表示接线正确，电能计量值不需更正，如果接线不正确的情况下结果中会给出具体的补偿系数（根据不同种类的接线错误可能为数值，也可能为公式）。

(7) 变比测试界面



图十一、变比测试屏

用来进行低压计量用电流互感器变比和极性的检测，屏中首先给出接线提示：二次电流固定用 A 相 5A 小钳表进行测量，同时显示出当一次电流用 C 相钳表测量，用户可根据被测互感器的实际电流情况选择不同的钳表，在不超量限的情况下尽可能的选择最接近的电流档位，注意：钳表的使用和参数设置中电流档位的选择一定要对应，否则会造成测试结果不正常的情况；屏中还显示一次侧实测电流值、二次侧实测电流值、测试变比值、测量夹角（通过夹角可判定互感器的一次侧和二次侧是否极性相同、是否相别一致；如果夹角为 0° 左右，则说明互感器一次和二次同极性且同相别；如果夹角为 180° 左右，则说明互感器一次和二次同相别但极性反；如果夹角为 60°、120°、240° 或 300° 左右的数值，则说明相别和极性都可能反）。

(8) 测试_485 界面



图十二、测试_485

这个界面分四屏：电能参数、需量参数、电测参数、状态参数；通过顶端的单选按钮进行切换。

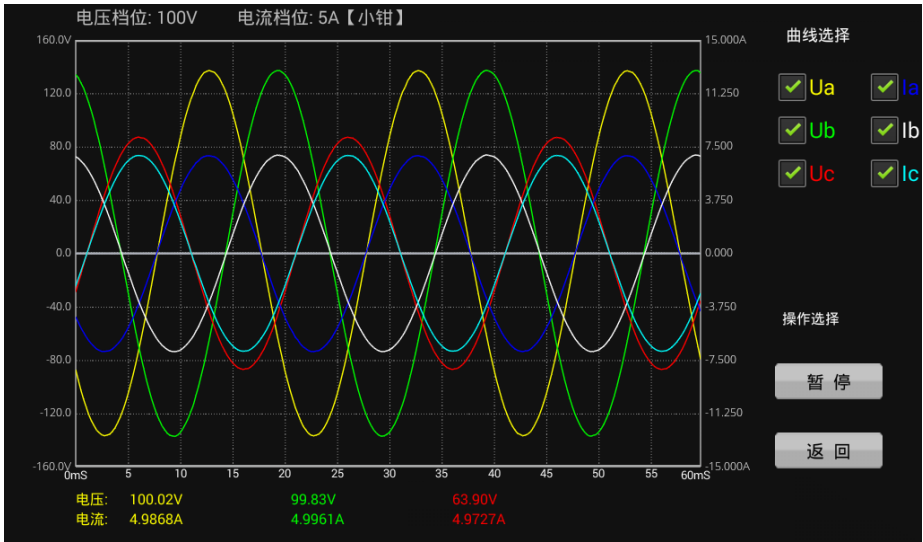
(9) PT 负荷界面



图十三、PT 负荷测试屏

在此屏中可显示出被测电压互感器二次负荷的实测情况；包括：PT 侧 A 相电压，B 相电压，C 相电压，A 相电流，B 相电流，C 相电流，A 相力率，B 相力率，C 相力率，A 相相角，B 相相角，C 相相角；A 相电导，B 相电导，C 相电导；A 相电纳，B 相电纳，C 相电纳；A 相负荷，B 相负荷，C 相负荷。

(10) 波形显示界面

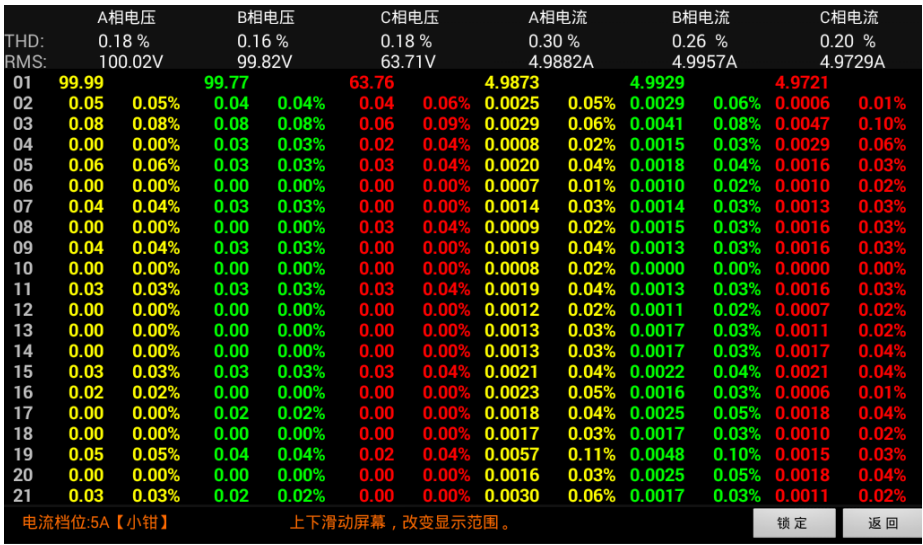


图十四、波形显示屏

在此屏中可显示出当前各个被测模拟量的三个周波的实际波形，波形实时刷新，能直观的反映出被测信号的失真情况（是否畸变、是否截顶），本屏中显示当前显示为三相电压和三相电流的波形，通过右侧的复选框来选择不同的显示通道；电压通道和电流通道分别根据所有选中相中最大幅值的大小来进行 Y 轴的自动缩放，可以

做为简单的示波器使用；测试过程中可通过“暂停”按钮将测试波形锁定，便于观察；再按“继续”按钮恢复测试。

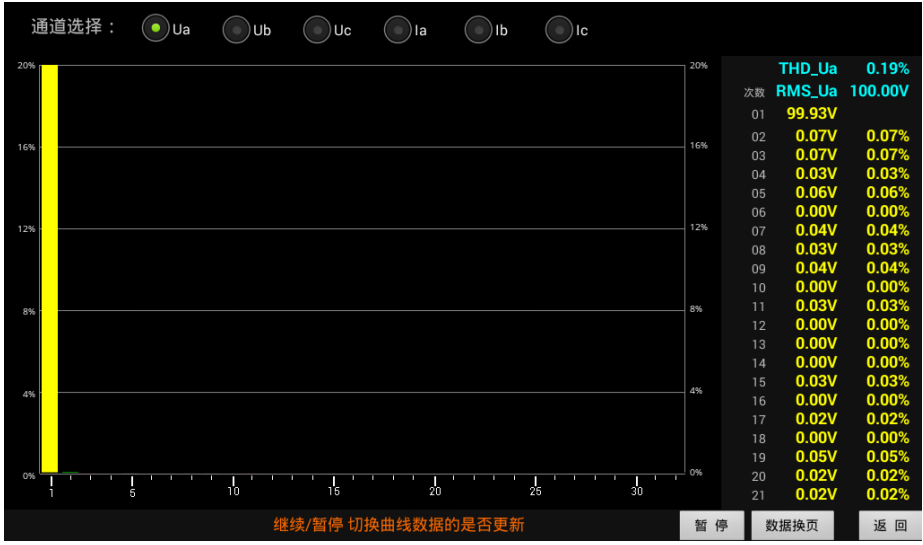
(11) 谐波测试界面



图十五、谐波测试屏

如图十五所示：此屏显示各相电压和电流的谐波含量，从左到右依次为 A 相电压（黄色）、B 相电压（绿色）、C 相电压（红色）、A 相电流（黄色）、B 相电流（绿色）、C 相电流（红色），其中 THD 为各相的波形畸变率（即谐波失真度），RMS 为各相电压和电流的有效值，01 次为基波电压和基波电流（用实际幅值表示），以下依次为其它各次谐波的数值，以有效值形式和基波的百分比两种形式表示，以数据表的形式显示基波和 2-64 次电压谐波。滑动屏幕可以改变显示谐波的次数。

(12) 频谱分析界面



图十六、频谱分析屏

如图十六所示：此屏以柱状图的形式显示出一相电压或电流的谐波含量分布情况，还能显示出谐波失真度和各次谐波含量数值。顶端的单选框用来选择要显示的通

道（直接点击单选按钮来改变所选通道），纵坐标为谐波含量占基波的百分数，在 100% 和 20%自动缩放（当所有次数的谐波含量都小于 20%时进行放大显示，即以 20%做为满刻度；当有一项以上的谐波含量大于 20%时，正常显示，即以 100%做为满刻度），横坐标指示的是谐波的次数，右侧数值显示总谐波畸变率 THD、有效值和各次谐波的幅值和百分含量，通过“数据换页”按钮来切换。

(13) 历史数据界面一列表

历史数据显示				
序号	测试时间	表号	接线方式	操作
1	17年05月02日08时16分	1122ABCD1234	四线有功	删除
2	17年05月02日08时16分	1122ABCD1234	四线有功	删除
3	17年05月02日08时15分	1122ABCD1234	四线有功	删除
4	17年05月02日08时15分	1122ABCD1234	四线有功	删除

点击相应数据行即显示

全部删除 转存USB 保存 返回

图十七、历史数据屏一列表

如图十七所示，此屏显示内存中已存储记录的记录列表，每条记录显示出测试的日期时间、被测表号、接线方式。如果一屏不能完全显示所有记录可上下滑动触屏来改变显示的内容。

记录可以单条删除，也可全部删除。仪器联接 USB 存储设备后，可电价“转存 USB”按钮将所有记录转存到 USB 移动存储设备。

单击某条记录可查看该记录的详细内容。

(14) 历史数据界面一单条

历史记录显示：

条目:1/5

参考基准:Ua

表号: 1122ABCD1234

时间: 17年05月02日08时21分

误差: 0.00000%

方式: 三线有功

电压(V)

电流(A)

有功(W)

无功(Var)

A相

100.002

4.989

495.981

-13.056

C相

63.231

4.974

314.670

0.907

ØUab= 0.000°

ØIa= 328.869°

ØUcb= 208.896°

ØIc= 208.888°

更正系数

K=1

K=2/(1+1.732*tg)

K=2/(1-1.732*tg)

K=-2/(1+1.732*tg)

接线分析

相序

Ua Ub Uc Ia Ic

感性(- 5° ~ 55°): 正序 Ua Ub Uc 正Ia 正Ic

感性(55° ~ 115°): 正序 Uc Ua Ub 负Ia 负Ic

容性(- 5° ~ - 65°): 正序 Ub Uc Ua 负Ia 负Ic

容性(-65° ~ -125°): 正序 Uc Ua Ub 正Ia 正Ic

上下滑动可以改变当前条目

返回

矢量显示:

图十八、历史数据屏一单条

如图十八所示，此屏显示单条记录的详细内容，记录显示出总记录条数、当前查阅的记录排号、被测表号、测试的日期时间、实测电能误差、接线方式、三相电压和电流相角数值、三相电压和电流向量图、三相电压幅值、三相电流幅值、三相有功功率、三相无功功率。

（14）系统校准界面

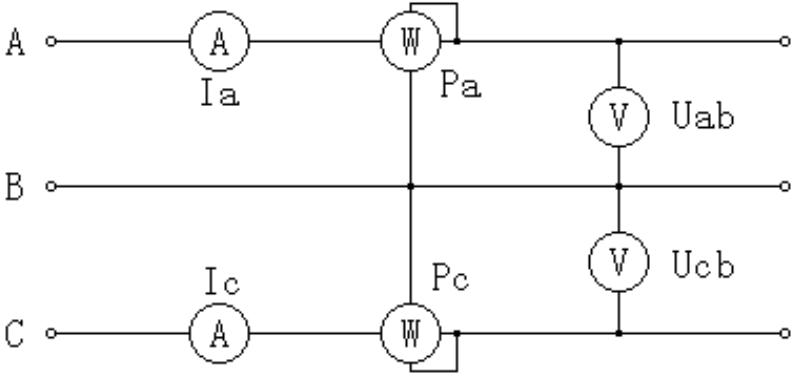
此界面为调试专用界面，仅供出厂前调试用，用户无法进入。

五、使用方法

1、电表接线原理

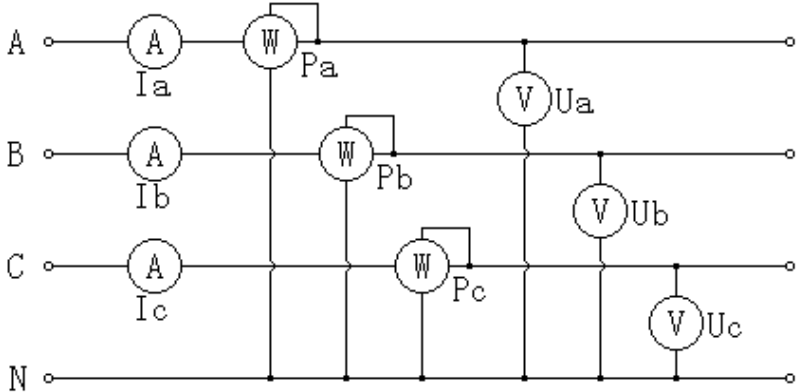
(1) 三相三线制测量原理简介：

三相三线制测量是指使用两个功率元件实现对三相线路的测量，相当于在电路中分别接入两只电流表（串联在 A、C 两相）、两只电压表（分别并联在 AB 之间和 CB 之间）和两只功率表（电流线圈串联在 A、C 相，电压线圈并联在 AB 和 CB 之间），其测量原理如图十九所示



图十九、三相三线制测量原理图

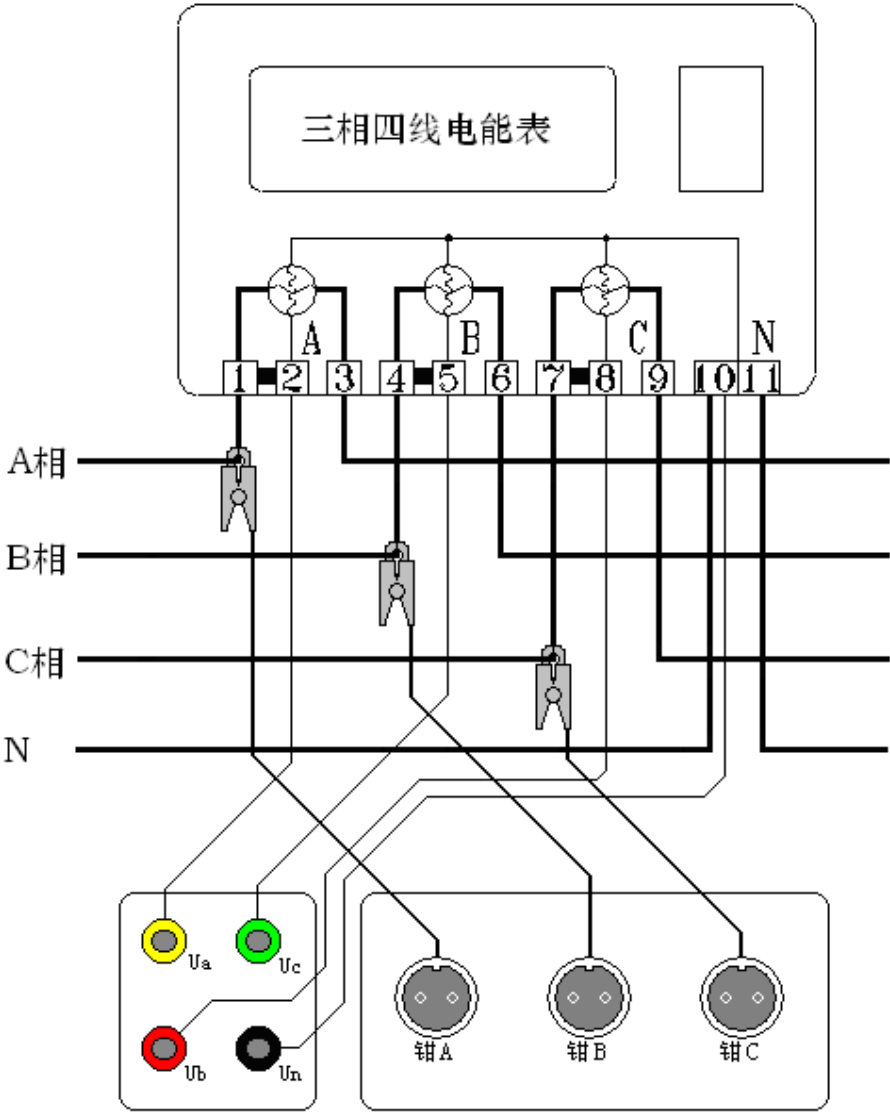
三相四线制测量是指使用三个功率元件实现对三相线路的测量，相当于在电路中分别接入三只电流表（分别串联在 A、B、C 三相）、三只电压表（分别并联在 A、B、C 各相对 N 相之间）和三只功率表（电流线圈分别串联在 A、B、C 相，电压线圈分别并联在 A、B、C 对 N 之间），其测量原理如图二十所示



图二十、三相四线制测量原理图

2、三相四线制低压电能表经钳表接入接线

三相四线制低压电能表经钳形互感器接线校验如下图二十一



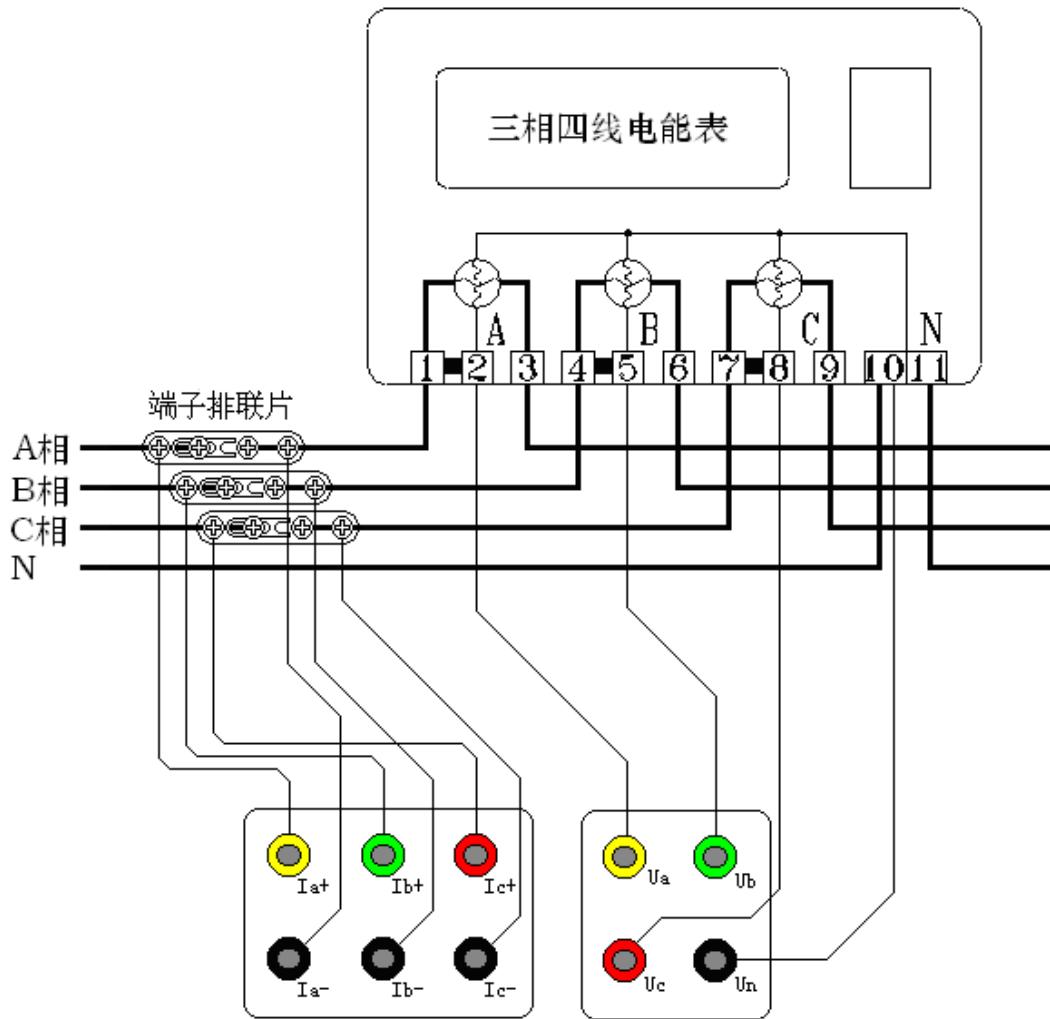
图二十一、三相四线制低压电能表经钳形互感器接线

先将电压线首端的插棒按颜色分别接到仪器面板相应的 U_a 、 U_b 、 U_c 、 U_n 电压端子上，电压线末端的鳄鱼夹分别接到被测表表尾的 A、B、C、N 相电压线上；再将各相的钳形互感器插到有相应标号的接口上，然后用钳形互感器卡住对应相的电流线即可。（注意：极性一定要接正确，钳形电流互感器标有 A、B、C 的一面为电流流入端，N 的一面为流出端）。

打开仪器开关，先按照被测表参数将“参数设置”屏中相应的参数设置正确，然后，即可进入相应的界面进行测试。

3、三相四线低压电能表经内部 CT 接入测试

三相四线低压电能表经内部 CT 接入接线校验如图二十二所示：



图二十二、三相四线低压电能表经内部 CT 接线

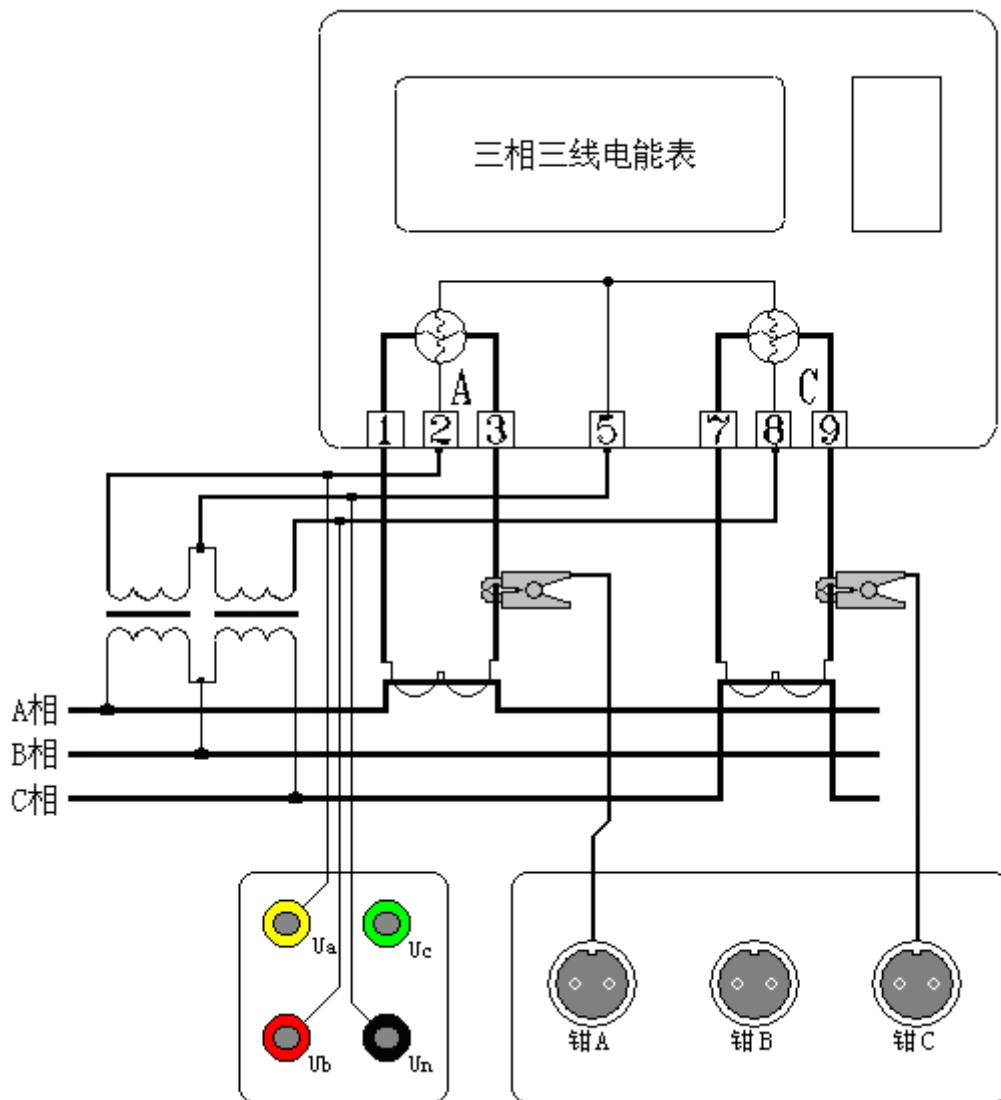
先将电压线首端的插棒按颜色分别接到仪器面板相应的 U_a 、 U_b 、 U_c 、 U_n 电压端子上，电压线末端的鳄鱼夹分别接到被测表表尾的 A、B、C、N 相电压线上；将电流线的首端插棒按颜色接到仪器面板相应的电流端子上，有标记的接电流正端，无标记的接电流负端，电流线末端的鳄鱼夹（或插片）接到端子排两侧（I+接到远离表计侧，I-接到靠近表计侧），然后将端子排的连片打开。

打开仪器开关，先按照被测表参数将“参数设置”屏中相应的参数设置正确，然后，即可进入相应的界面进行测试。

目前有这种端子排的接线方式较少，对于没有端子排的只能采取钳表接入法。

4、三相三线高压电能表经钳表接入接线

三相三线高压电能表经钳表接入接线如图二十三所示：



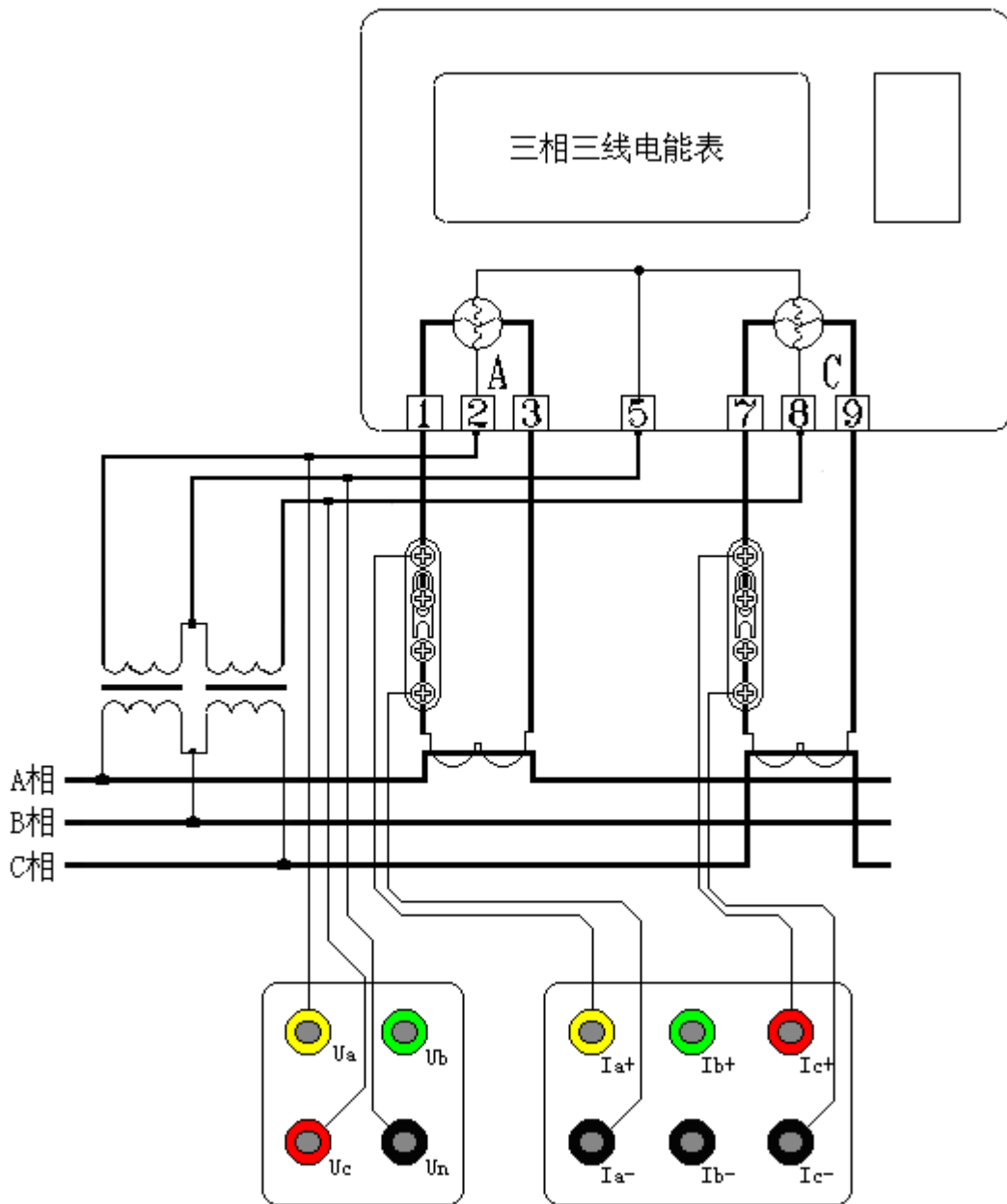
图二十三、三相三线高压电能表经钳表接入

先将电压线首端的黄、绿、红插棒分别接到仪器面板相应的 U_a 、 U_n 、 U_c 电压端子上（即黄色插棒接到电压端子 U_a 上，绿色插棒接到电压端子 U_n 上，红色插棒接到电压端子 U_c 上， U_b 端子不接线），电压线末端的黄、绿、红鳄鱼夹按颜色分别接到被测表表尾的 A、B、C 三相电压线上；再将 A、C 两相的钳形互感器插到有相应标号的接口上，然后用钳形互感器卡住对应相的电流线即可。（注意：极性一定要接正确，钳形电流互感器标有 A、C 的一面为电流流入端，N 的一面为流出端）。

打开仪器开关，先按照被测表参数将“参数设置”屏中相应的参数设置正确，然后，即可进入相应的界面进行测试。

5、三相三线高压计量表计经内部 CT 直接接入接线

三相三线高压电能表经内部 CT 接入接线如图二十四所示：



图二十四、三相三线高压电能表经内部 CT 接入

先将电压线首端的黄、绿、红插棒分别接到仪器面板相应的 U_a 、 U_n 、 U_c 电压端子上（即黄色插棒接到电压端子 U_a 上，绿色插棒接到电压端子 U_n 上，红色插棒接到电压端子 U_c 上， U_b 端子不接线），电压线末端的黄、绿、红鳄鱼夹按颜色分别接到被测表表尾的 A、B、C 三相电压线上；将电流线的首端 A、C 两相插棒按颜色接到仪器面板相应的电流端子上（B 相线不用），有极性端标记的接电流正端，无标记的接电流负端，电流线末端的鳄鱼夹（或插片）接到端子排两侧（I+接到远离表计侧，I-接到靠近表计侧），然后将端子排的连片打开。

打开仪器开关，先按照被测表参数将“参数设置”屏中相应的参数设置正确，然后，即可进入相应的界面进行测试。

6、单相接线

单相接线方式与三相四线制接线相同，只需将电压、电流线接入仪器的同一相的电压和电流端子即可（因接线简单，不再给出接线图）。

7、电表脉冲信号的获取方法

在进行电能表校验时，需要获取被测电能表的电能脉冲信号。有 3 种方式可以获得此信号：光电采样器、手动开关、专用脉冲测试线；针对不同种类的电能表，可以通过不同的方式来进行测试。下面给出几种常用的电能表电能脉冲的获取方式。

(1)、对于机械式电能表，可以通过光电采样器进行脉冲的自动获取；将光电采样器设定为发光状态（通过按下光电采样器线中部方盒上的红色按钮来切换），将三个发光二极管所发出的光束对准被校表的铝盘中央，适当调整光电采样器相对于表盘的位置，同时根据对黑斑的敏感程度调节光电采样器线中部方盒中央的旋钮以改变采样敏感度，防止误采和漏采，最终达到正常采样的状态。

(2)、对于机械式电能表，也可以通过手动开关进行脉冲的人工获取；操作人员手握手动开关，拇指轻放在手动开关按钮上，目视铝盘，当铝盘上的黑斑转动到电表正面的中央刻度时，迅速按一下按钮，此时，仪器记录下校验周期的起始位置，操作人员连续观察铝盘的转动，当黑斑到来的次数达到设定的校验圈数时，再次迅速按下按钮，完成校验，仪器会自动计算出电表误差。由于有人为因素参与到脉冲的取样，会造成误差的不稳定度，可适当增加设定的校验圈数来消除。

(3)、对于电子式电能表，可以通过光电采样器进行脉冲的自动获取；将光电采样器设定为不发光状态（通过按下光电采样器线中部方盒上的红色按钮来切换），将光电采样器的接收头（位于三个发光二极管的中央）对准被测表的脉冲灯，适当调整光电采样器相对于表盘的位置，同时根据对脉冲灯发光的敏感程度调节光电采样器线中部方盒中央的旋钮以改变采样敏感度，防止误采和漏采，最终达到正常采样的状态。

(4)、对于电子式电能表，还可以通过专用脉冲测试线进行脉冲的自动获取；仪器随机配备了一条专用脉冲测试线，顶端有 4 个鳄鱼夹，分别标有：输入 1（主表脉冲输入口）、输入 2（副表脉冲输入口）、FL-OUT（标准脉冲输出）、GND（地）。测试时输入 1 和输入 2 接到被测表标有“校表高”的端子，GND（地）接到被测表标有“校表低（或公共地）”的端子。

8、仪器送检时脉冲测试线使用方法

根据计量检定规程的要求，电能表现场校验仪在出厂时应进行检定，在投入使用后还应定期进行复检。在送检时用标准设备对校验仪输出的标准电能脉冲进行检测。本测试仪的标准电能脉冲由专用脉冲线中标有 FL 的鳄鱼夹和标有 GND 的鳄鱼夹输出（各档位具体常数参见“技术指标”中的第 6 项—标准电能脉冲常数表格）。

六、常见故障分析

1、常见故障

- (1)装置接线错误
- (2)电能表故障
- (3)CT 部分故障

2、经验判断

- (1)计量装置正常时综合误差（含 CT 误差、二次接线误差和电表误差）在 $\pm 3\%$ 时。
- (2)综合误差在 -10% 至 -3% 时一般可能为
 - a、电表不准
 - b、CT 二次负载重
 - c、CT 负误差
- (3)综合误差超过 10% 时可能为
 - a、CT 二次接线错误
 - b、CT 变比不对
 - c、缺相或错相

一般现场工作时可先进行综合误差的测量，综合误差在 $\pm 3\%$ 时系统基本没有问题，当综合误差较大时可分别进行 CT 误差、电表误差的校验及线路诊断。

3、三相四线制线路常见问题

(1)缺一相

缺某相电压、电流时，可从分析仪的“测量参量 1”或“矢量图”两功能项直接看出。缺相原因一般是计量装置的三组元件中的某一组元件出现故障或接线断开。具体可能原因如下：

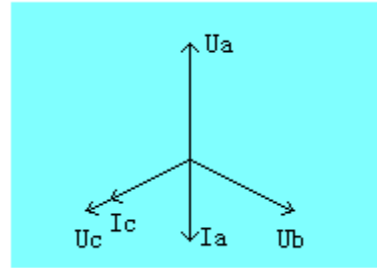
- a、电能表电压线圈一相不通（线圈断路、雷击、电压挂钩与螺钉未接触）
- b、计量回路一次测某相保险熔断或接触不良
- c、电压二次回路一相线路断路（保险熔断或接触不良）
- d、电表或 CT 本身一相电流线圈或 CT 二次绕组开路（线圈烧断、电能表接线端或二次接线端接触不上）
- e、二次电流回路中某相电流开路

(2)缺两相

与缺一相的原因和情况基本类似。

(3)电流一相或几相反向

电流反向可从“矢量”功能中看出，例如上图所示的情况为 A 相电流反向，反向后角度与正常应相差 180° ，

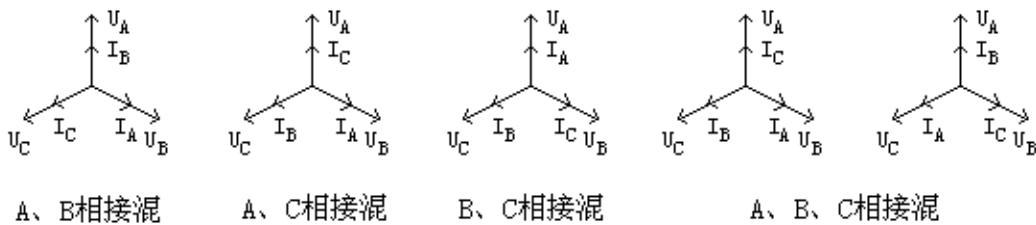


造成此种现象的原因为：

- a、A 相 CT 的 K1、K2 接反
- b、A 相 CT 电缆穿出方向反向
- c、CT 上 K1、K2 与实际标注不符

(4)电压与电流错相

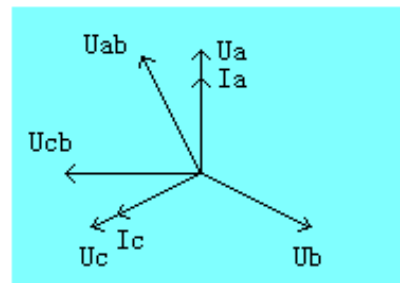
一相或几相电压和电流不对应，使实际角度与正常差 120° 或 240° ，如下图（图二十六）



图二十六

4、三相三线制线路分析方法

三相三线制线路接线正确时矢量图如右图，错误接线的分析方法参照三相四线制线路。



5、单相表测量

单相表测量时可用仪器的任意一相进行（通常情况用 A 相），情况比较简单，此处不做具体讲解。

6、CT 常见故障及原因

- (1)故意更换 CT 铭牌
- (2)CT 精度不合格
- (3)CT 损坏

7、电能表故障

如果接线正确但误差还是很大，则应调整或更换电表。

七、电池维护及充电

仪器采用高性能锂离子充电电池做为内部电源，操作人员不能随意更换其他类型的电池，避免因电平不兼容而造成对仪器的损害。

仪器须及时充电，避免电池深度放电影响电池寿命，

正常使用的情况下尽可能每天充电（长期不用最好在一个月内存一次电），以免影响使用和电池寿命，每次充电时间应在 4 小时以上，因内部有充电保护功能，可以对仪器连续充电。

每次将电池从仪器中取出后仪器内部的电池保护板自动进入保护状态，重新装入电池后，不能直接工作，需要用充电器给加电使之解除保护状态，才可正常工作。

八、注意事项

- 1、在对测量精度要求较高时，最好要用内部互感器进行测量。接电流互感器时一定要严格保证电流互感器二次侧不开路。
- 2、钳形互感器是精密的测量互感器，一定要注意轻拿轻放，避免磕碰、摔坏，否则会影响测试精度。钳形表切口面需保持干净、光洁，不要污染其它杂物，以保证钳形表闭合良好。
- 3、测试开始前请输入正确的设置参数，否则可能会造成数据结果偏差或错误。
- 4、用钳形表卡一次铝排时，一定不要让钳形表切口铁芯碰到铝排，否则可能发生危险，损坏钳形表及仪表。

附录一：常见窃电方式

△缺相法

△欠压法

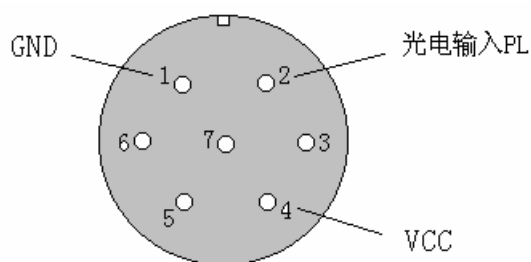
△欠流法

△移相法

△K1、K2 反接法

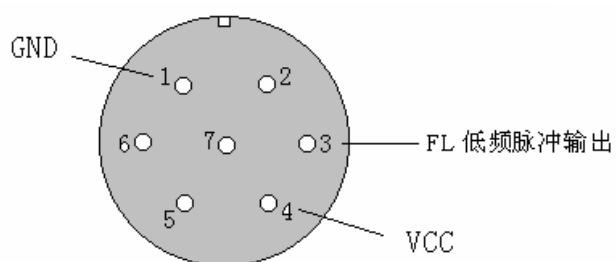
△破坏电表法

附录二：被测输入输出接口示意图



此图为面对面板方向

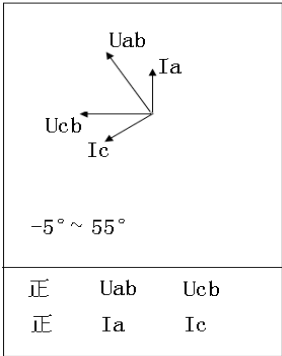
附录三：标准脉冲接口示意图



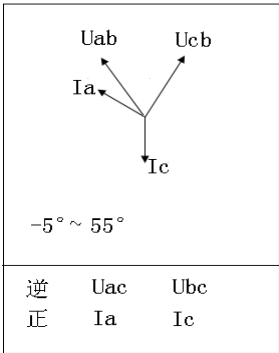
此图为面对面板方向

附录四： 三相三线计量接线判断

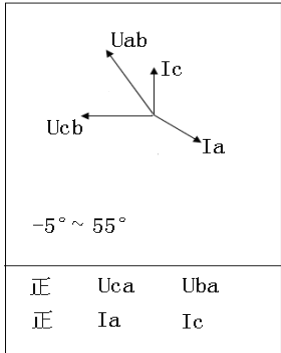
情况一： A、C 相电流正确



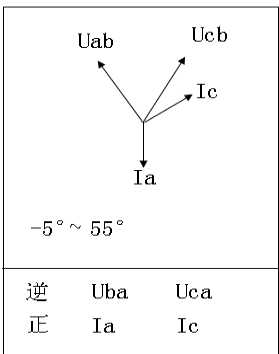
正确



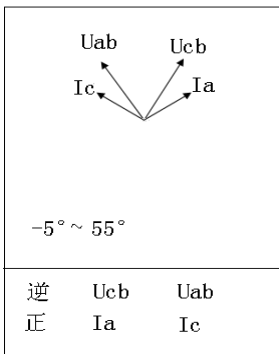
B、C相电压接错



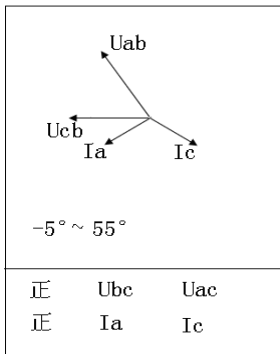
A、B、C电压接成C、A、B



A、B相电压接错

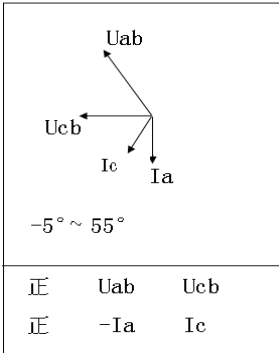


A、C相电压接错

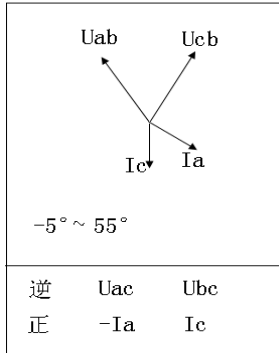


A、B、C电压接成B、C、A

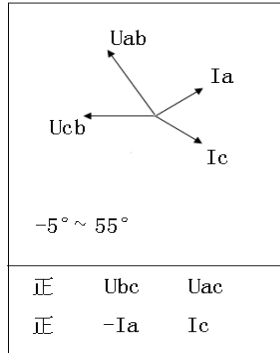
情况二： A 相电流反向



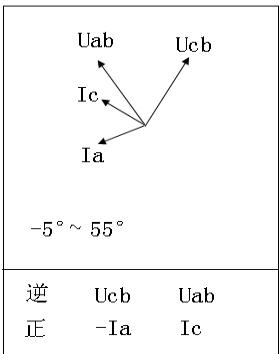
A、B、C三相电压接线正确



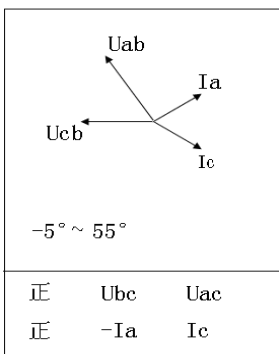
B、C相电压接反



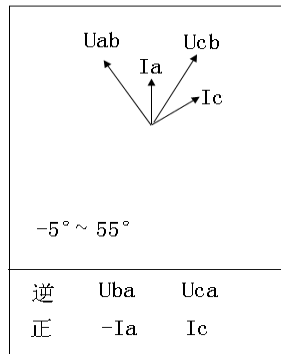
A、B、C三相电压分别接B、C、A



A、C相电压接反

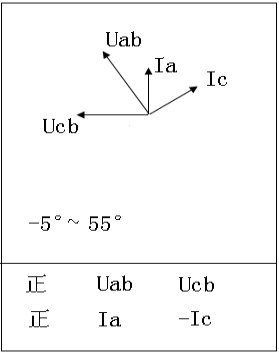


A、B、C三相电压分别接C、A、B

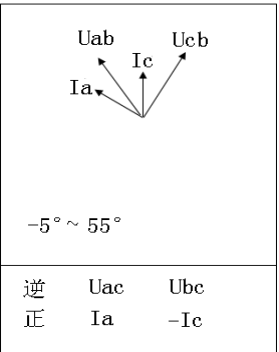


A、B相电压接反

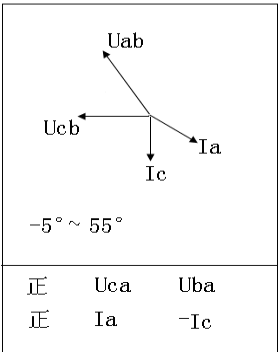
情况三：C 相电流反向



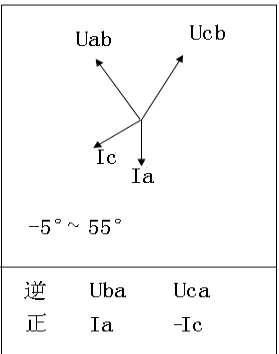
C相电流接反



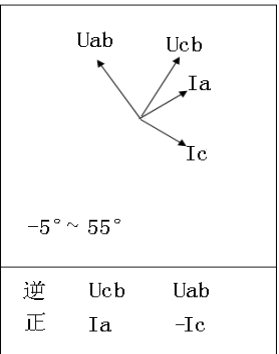
B、C相电压接错



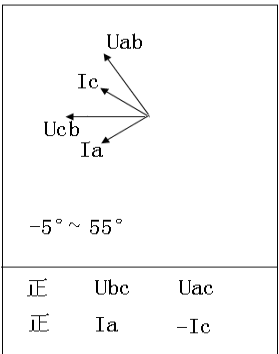
A、B、C三相电压顺序接错



A、B相电压接错

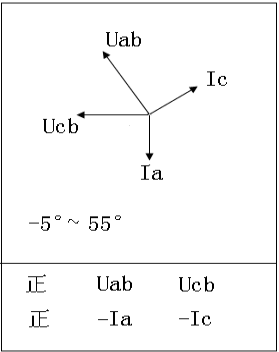


A、C相电压接错

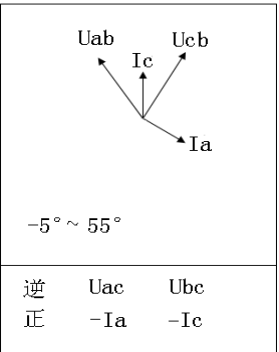


A、B、C三相电压接错

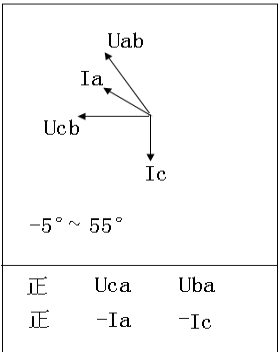
情况四：A、C 相电流全反向



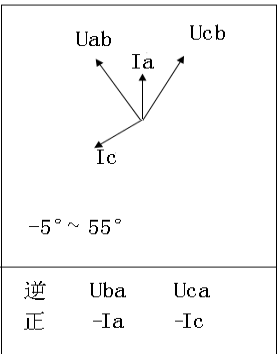
A、C相电流接反



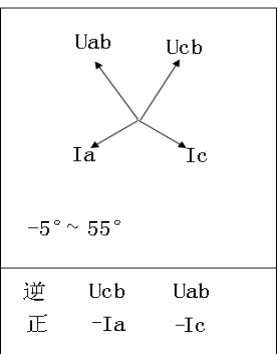
B、C相电压接错



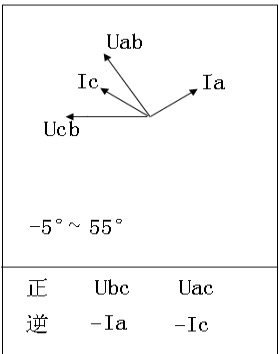
A、B、C三相电压顺序接错



A、B相电压接错

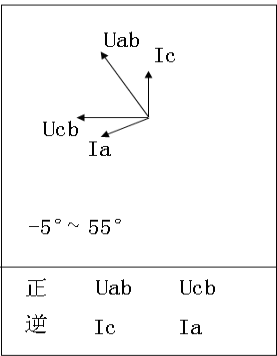


A、C相电压接错

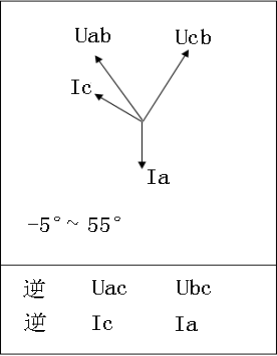


A、B、C三相电压接错

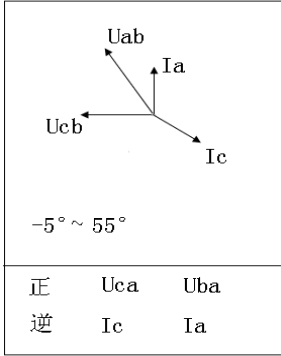
情况五：A、C 相电流相间接错，极性正确



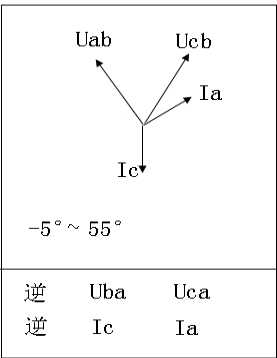
A、C相电流相间接错



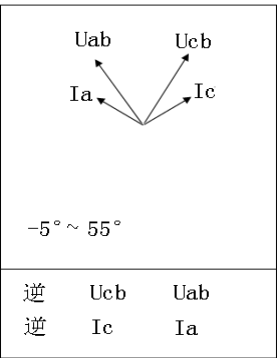
B、C相电压接错



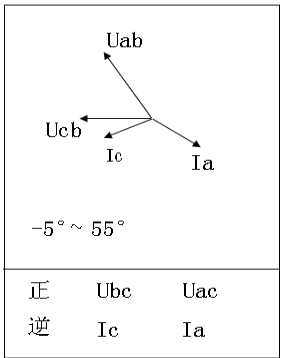
A、B、C顺序接错



A、B相电压接错

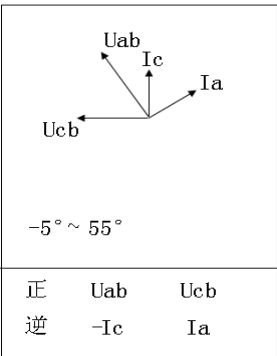


A、C 相电压接错

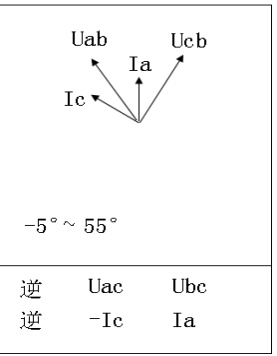


A、B、C三相电压接错

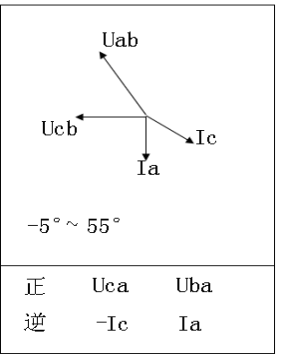
情况六：A、C 相电流相间接错，且 A 相反向



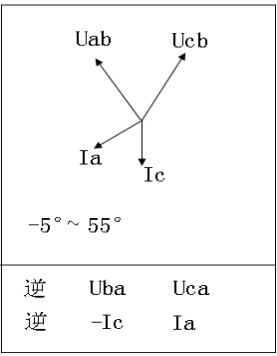
电压正确



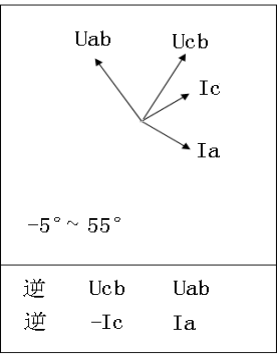
B、C相电压接错



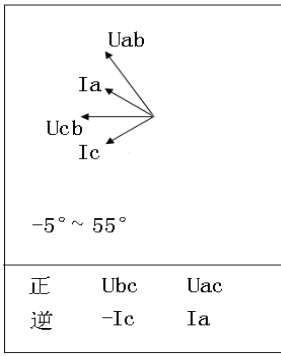
A、B、C三相电压顺序接错



A、B相电压接错

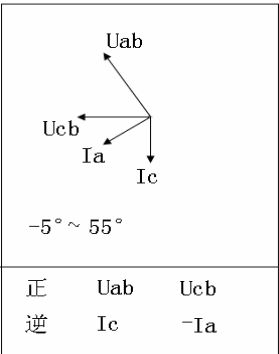


A、C相电压接错

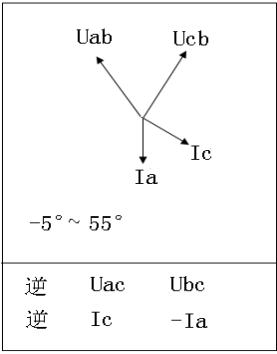


A、B、C三相电压接错

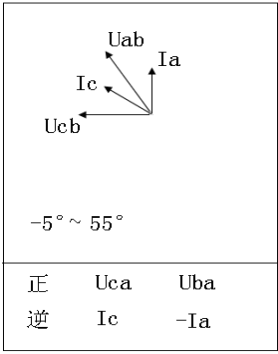
情况七：A、C 相电流相间接错，且 C 相反向



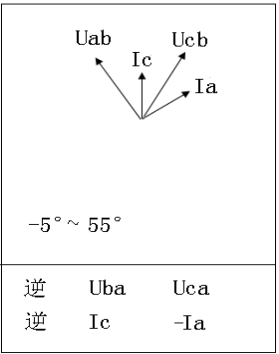
电压正确



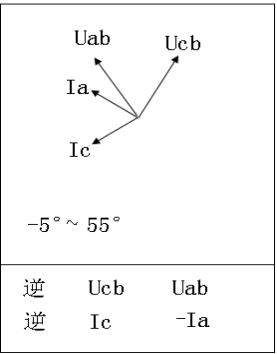
B、C 相电压接错



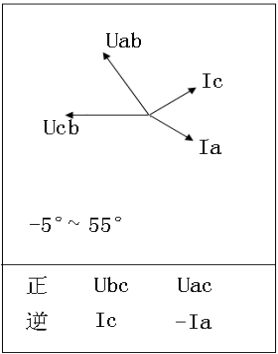
A、B、C 三相电压顺序接错



A、B 相电压接错

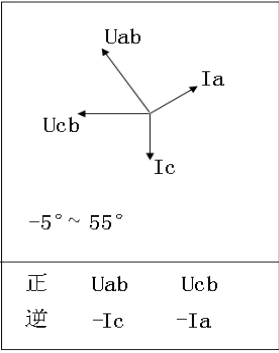


A、C 相电压接错

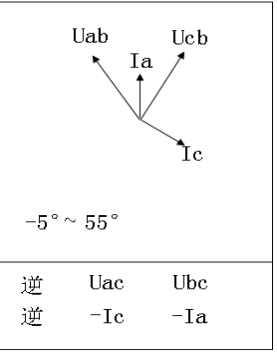


A、B、C 三相电压顺序接错

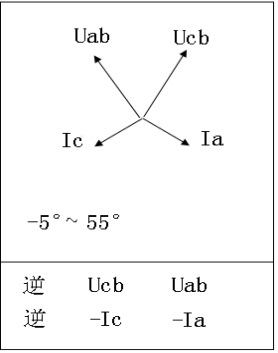
情况八：A、C 相电流相间接错，且都反向



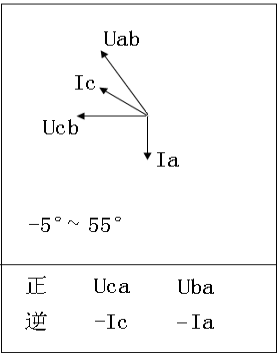
A、C 相电流相间接错并接反



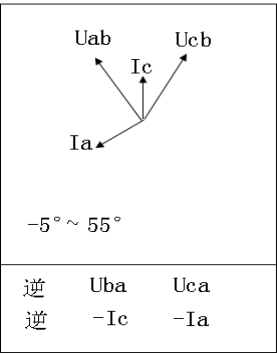
A、B 相电压接反



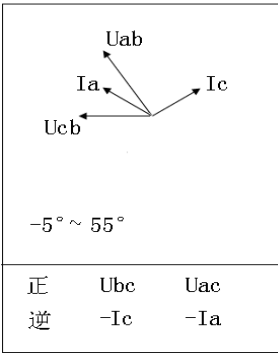
A、C 相电压接



A、B、C 三相电压顺序接错



A、B 相电压接错



A、B、C 三相电压接错

以上所提供的 48 种接线矢量图中只有第一种情况是正常的接线，其他图都有不同的问题。

在每幅图的下侧给出了判定结果，包括电压接线结果和电流的接线结果，同时还标注了相序的正确与否。