

# SMG3010 便携式三相相位伏安表

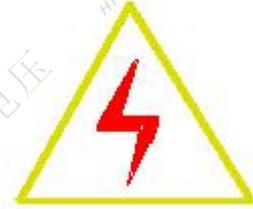
# 说 明 书

武汉华中华能高电压科技发展有限公司

## 尊敬的顾客

感谢您购买本公司的 SMG3010 便携式三相相位伏安表。在您初次使用该产品前，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，因此您所使用的产品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。



## 警告！

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！

公司地址：湖北武汉市友谊大道 508 号万利广场 B 座 1410 室

销售热线：027-86839376 027-86619781 19945023087

售后服务：027-86619781

E-mail: 624490080@qq.com

网 址：www.whzhn.com

邮政编码：430062

传 真：027-86619781

## ◆ 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。一年（包括一年）内如产品出现缺陷，实行免费维修。一年以上如产品出现缺陷，实行有偿终身维修。

## ◆ 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。*

### —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。**

**请勿在易暴环境中操作。**

**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和做法。

**小心：**小心字句指出可能造成本产品或其他财产损坏的状况和做法。

**说明：**说明字句指出存在着疑义或特别值得关注的状况和做法。

**提示：**提示字句指出可能忽略但不会影响正常操作的状况和做法。

# 目 录

安全注意事项.....	5
一、简介.....	5
二、仪器用途.....	5
三、仪器特点.....	6
四、技术指标.....	6
五、使用说明.....	8

## 安全注意事项

- 请仔细留意本手册中的有关安全指导条文，以免使用者人身受到伤害或仪器受损。
- 请务必按照本手册的说明进行操作和使用。
- 本仪器及其附件只能作为设计用途使用，不可挪作他用。
- 本仪器不含有害物质。

## 一. 简介

该仪器以高性能的微型计算机机为核心，采用三个独立的电压通道，三个独立的电流通路，三个电流钳，大屏幕图形点阵式液晶显示器，大容量锂电池，电池管理电路，数据存储器，高精度时钟，串行数据接口的硬件设计，达到了便携式相位测量和多功能仪表的新高度，是传统双钳相位表所无法比拟的。

同时，在产品可靠性、小信号测量稳定性、耐用性、用户口碑等方面表现优异，是目前国内市场上销量最大的智能型三相相位仪。

## 二. 仪器用途

**SMG3010** 便携式三相相位伏安表是理想的便携式相位测量及多功能仪器，

- 1、可以同时测量多至三路交流电压；
- 2、可以在不断开被测电路的情况下，通过钳形电流互感器同时测量多至三路交流电流；
- 3、测量电压间、电流间、电压与电流间的相位差；
- 4、测量频率；
- 5、测量功率和功率因数；
- 6、判断电压、电流相序；
- 7、测量零序电流。

由于仪器具有上述基本功能，其用途极为广泛：

- 1、感性和容性电路的判别；
- 2、继电保护各组 CT 之间相位关系；
- 3、检查变压器接线组别；
- 4、检查有功电度表接线正确与否；

- 5、判断电度表运行快慢，合理收缴电费；
- 6、作为漏电流表使用等。

因此，该仪器是电力系统继电保护、计量和用电稽查专业及工矿企业、石油化工、冶金企业进行二次回路检查的理想仪表。

### 三. 仪器特点

- 1、一台仪器拥有七大功能：三相电压表、三相钳型电流表、相位表、相序表、频率计、功率表、功率因数表集于一身。
- 2、实时测量（多至三相）电参数，并显示向量六角图。
- 3、钳形小电流准确测量，可作为泄漏电流表使用。
- 4、大屏幕点阵液晶，友好的人机界面。
- 5、长效镍氢电池，交直流两用电源，方便现场使用。
- 6、串行数据接口，可连接微型打印机及与计算机通讯。
- 7、屏幕（数据、图形）保持和存储功能，方便查阅。
- 8、自换量程，软件校准。
- 9、高精度时钟，电池容量条形模拟显示。
- 10、全数字化，高可靠性。

### 四. 技术指标

#### 1. 测量范围

- 1.1 相位：0-360°
- 1.2 电压：5-500V
- 1.3 电流：10mA-10A
- 1.4 频率：30-90Hz
- 1.5 功率因数：-1~+1
- 1.6 功率：0~2.5KW

#### 2. 基本误差

##### 2.1 参比条件

温度	湿度	波形	频率	导线位置	相角测量	
					电压	电流
20°C ± 5°C	<70%	正弦波失真度 ≤ 1%	50Hz ± 1Hz	钳口中心位置	100V ± 25V	1A ± 0.2A

2.2 相位：±1°，分辨率 0.1°。

注：电流小于 50mA 时，相位误差小于 ±3°。

2.3 电压：0.5 级，分辨率 0.01V。

2.4 电流：0.5 级，分辨率 1mA。

2.5 功率因数：±2 个字

2.6 功率：2.0 级

3. 输入阻抗：1MΩ

4. 工作条件：

温度	湿度	相角测量	
		电压幅值	电流幅值
0°C ~ 40°C	≤ 80%	5V ~ 500V	10mA ~ 10A

5. 附加误差

5.1 在相角测量时，电压、电流在规定的工作条件下取值时，由此引起的附加误差不大于基本误差。

5.2 在测量电流时，导线偏离钳口中心位置，引起的附加误差不大于基本误差。

6. 耐压和绝缘

耐压：≥ 100MΩ；

绝缘：≥ 2KV/min, 50Hz 正弦波

7. 电源

7.1 机内电池：长效镍氢电池，功耗 ≤ 6W，背光下使用时间约 6 小时。

7.2 交流电源：85 ~ 265Vac, 0.8A, 功率 ≤ 8VA。

用户既可从工频市电上取电，也可直接从现场被测设备上取电。

## 五. 使用说明

1. 操作面板示意图如图 1、图 2、图 3 所示。

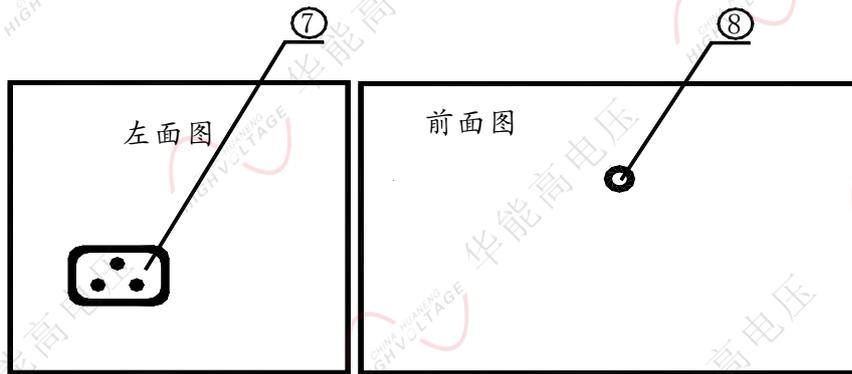
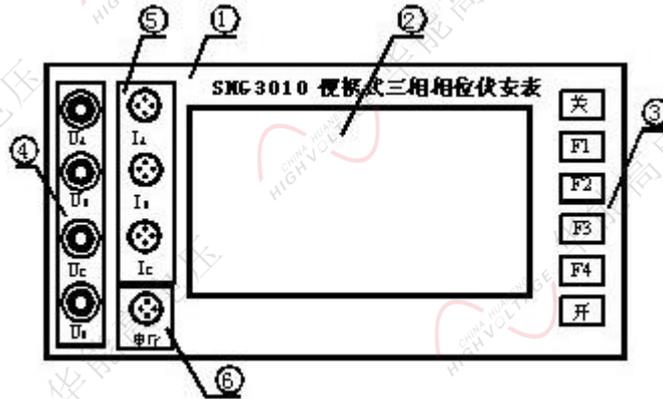


图 2

图 3

①仪器上面板。

②液晶显示屏。

③键盘：“开”、“关”键用于开机及复位、关机，F1、F2、F3、F4 为功能键。

④电压插座：在 3 线 4 相制时， $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$  可以各接入一路电压或不接， $U_n$  接零线。一般的说，黄、绿、红、黑四色分别被测电路的 A、B、C 相和地。

⑤电流插座： $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$  可以各接入一路电流或不接。

⑥串行通讯口：可连接微型打印机（选配）。

⑦交流电插座。

⑧对比度调节孔。

## 2. 电源:

2.1 仪器可以由内部电池供电, 此时仪器显示屏左上角显示“DC”字样和“”电池图示。新电池充满电的情况, 在背光条件下可供连续工作 6 小时以上; 电池当前电量用图示框内粗、细两种线条模拟表示, 最多 5 条粗线。

2.2 也可以由 220V/50Hz 交流市电供电, 此时仪器显示屏左上角显示电源状态为“AC”字样。用市电供电时, 不需要专用的适配器, 用三相电源线直接连接。

2.3 仪器可以由现场设备上取电(电压在 85~265Vac 范围内), 此时仪器显示屏左上角显示电源状态为“AC”字样。从设备上取电时, 要用仪器专用的电源线。

2.4 仪器内置充电电路, 不需要专用充电器, 将交流电直接接入仪器即可; 电池充满后, 电池图示框内有 5 条粗线, 电源状态指示由“AC”变成“DC”, 提醒用户可以断开交流电。仪器可以边充电, 边工作。

2.5 仪器电池电量不足需要充电时, 电池图示框内的模拟线条消失, 仪器电源指示由“DC”变为“AC”, 提醒用户及时接入交流电。仪器在关机状态下充电速度最快。

2.6 如果在电池格有显示的时候, 将仪器关机并长时间放置, 下次开机时, 电池格可能不能准确表示电池的实际电量。如果开机后不久, 仪器就出现自动关机、蜂鸣等电池电量不足的状态, 请先将电池余电放掉后, 重新充电即可。

2.7 部分版本的仪器, 设有电池保养放电功能。本功能的目的在于提高电池性能和延长电池使用寿命, 不必频繁使用本功能, 每年用 2、3 次即可。

在仪器欠电时(此时电池图示框内电池格显示消失, 电源状态显示由“DC”变为“AC”), 且仪器没有接入交流电的情况下, 将仪器右侧板的电池放电开关扳到**绿点**位置(导通), 持续 2 小时以上, 此时仪器应不能正常开机; 然后将放电开关扳回**红点**位置(切断), 再重新充满电, 如此即可。

**严禁在有交流接入或电池充足的情况下将放电开关导通。**

请妥善保管放电开关钥匙, 以防丢失。

## 3. 测量接线

3.1 按照黄、绿、红、黑等颜色一一对应地插入电压测试线和电流测试钳。

3.2 请特别注意: 电流钳上标注  代表电流流入方向。

3.3 本仪器对相位定义为: 以  $U_a$  或  $I_a$  (若  $U_a$  未接入时) 为参考向量, 其他向量滞后的角度。

根据测量对象的不同, 有不同的接线

- 3.3.1 单相或两相测量：保证有信号接入仪器的  $U_a$  或  $I_a$ 。
- 3.3.2 三相四线制测量：黄、绿、红、黑四色电压测试线分别接至被测电路的 A、B、C 三相相线及零线；有黄、绿、红三色标记的电流钳夹到被测电路的 A、B、C 相线上。
- 3.3.3 三相三线制测量：将四色电压测试线中的黄、绿、红三根线一端分别接仪器的  $U_a$ 、 $U_n$ 、 $U_c$ ， $U_b$  空开不接；另一端接被测电路 A、B、C 三相的相线上。有黄、红色标记的电流钳分别夹在被测电路的 A、C 相线上。
- 请注意：各电流钳按照颜色标记与仪器输入通道一一对应，如果混用可能导致测量误差增大。

接线如图 4 所示。

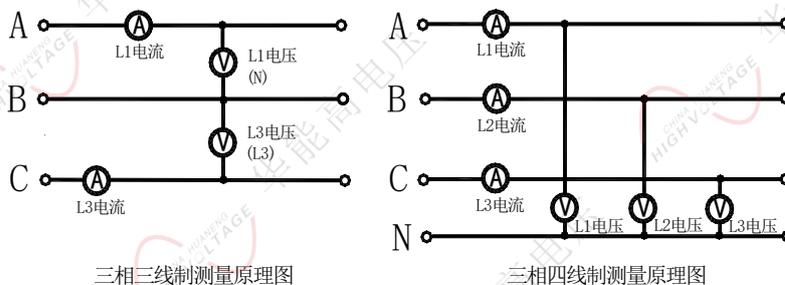


图 4

#### 4. 打印接线

使用微型打印机打印输出时，用专用线缆将打印机和仪器连接起来，在仪器菜单上选择并执行打印功能即可。

为方便用户使用，随仪器供应的微型打印机，本公司已改装为由仪器供电。由于打印机工作时功耗较大，为稳妥起见，建议尽量使用交流电给仪器供电。

#### 5. 操作菜单

##### 5.1 仪器的开、关机和复位

本仪器的“开”、“关”键，既用于开、关机，也是系统复位键。

##### 5.2 主菜单

开机后，仪器显示主菜单。主菜单包含电源状态、时间、产品型号和名称、“测量”、“查阅”、“校准”功能窗口等信息。

如图 5 所示。

### 5.3 测量功能

在主菜单下按“测量”功能窗对应的键，进入测量功能。

#### 5.3.1

“”代表翻页；

“保持”代表数据保持，进入“保持”菜单后，才可进行下一步的存储、打印等功能；

“返回”指返回上一级菜单。

分别如图 6、图 7、图 8、图 9、图 10、图 11 所示。

**本仪器对向量图的定义为：以时钟 12 点为零点，顺时针为正向序。**



图 5

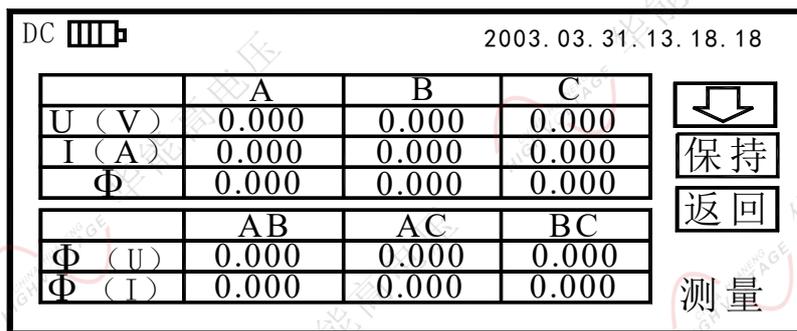


图 6

5.3.2 如图 6 所示，在三相四线系统中：

U (V) 表示 A、B、C 三相电压值。

I (A) 表示 A、B、C 三相电流值。

Φ 表示各相的电压与电流间的相位值。

$\Phi(U)$  表示电压间的相位，其中 AB 表示 A 相电压与 B 相电压间的相位差；AC 表示 A 相电压与 C 相电压间的相位差；BC 表示 B 相电压与 C 相电压间的相位差。

$\Phi(I)$  表示电流间的相位，其中 AB 表示 A 相电流与 B 相电流间的相位差；AC 表示 A 相电流与 C 相电流间的相位差；BC 表示 B 相电流与 C 相电流间的相位差。

5.3.3 如图 6 所示，在三相三线系统中：

U (V) 表示的是线电压的值，其中 A 表示  $U_{AB}$  的大小，C 表示  $U_{CB}$  的大小；

$\Phi_A$  表示  $U_{AB}$  与  $I_A$  间的相位， $\Phi_C$  表示  $U_{CB}$  与  $I_C$  间的相位；

$\Phi(U)_{AC}$  表示  $U_{AB}$  与  $U_{CB}$  间的相位；

$\Phi(I)$  表示  $I_A$  与  $I_C$  间的相位。

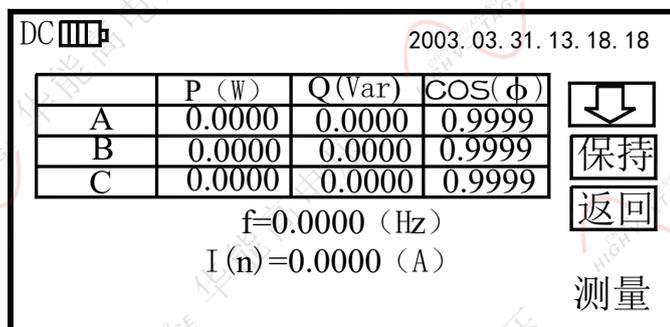


图 7

5.3.4 如图 7 所示，

P (W) 表示各相的有功功率，单位瓦；

Q (Var) 表示各相的无功功率，单位乏；

COS $\Phi$  表示各相的功率因数；

F 代表被测电路的频率，单位赫兹；

I (n) 表示三相电流矢量和。

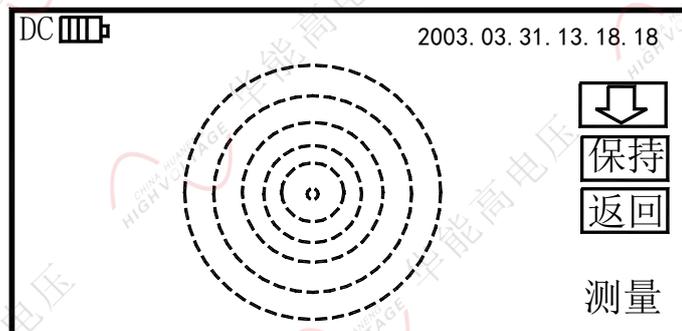


图 8

DC 2003. 03. 01. 10. 18. 18

	A	B	C
U (V)	0.000	0.000	0.000
I (A)	0.000	0.000	0.000
$\Phi$	0.000	0.000	0.000

	AB	AC	BC
$\Phi$ (U)	0.000	0.000	0.000
$\Phi$ (I)	0.000	0.000	0.000

↓ 存储 返回 打印 保持

图 9

DC 2003. 03. 31. 13. 18. 18

	P (W)	Q (Var)	COS( $\phi$ )
A	0.0000	0.0000	0.9999
B	0.0000	0.0000	0.9999
C	0.0000	0.0000	0.9999

f=0.0000 (Hz)  
I(n)=0.0000 (A)

↓ 存储 返回 打印 保持

图 10

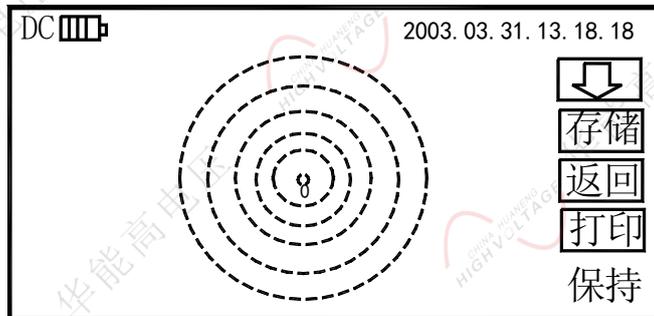


图 11



图 12

#### 5.4 查阅功能

从主菜单进入查阅功能。本仪器按存储的时间由近及远进行排序，最新存储数据排列在首位。

如图 12、图 13、图 14 示。

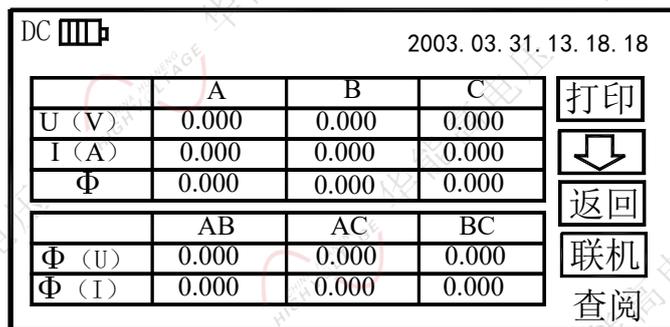


图 13

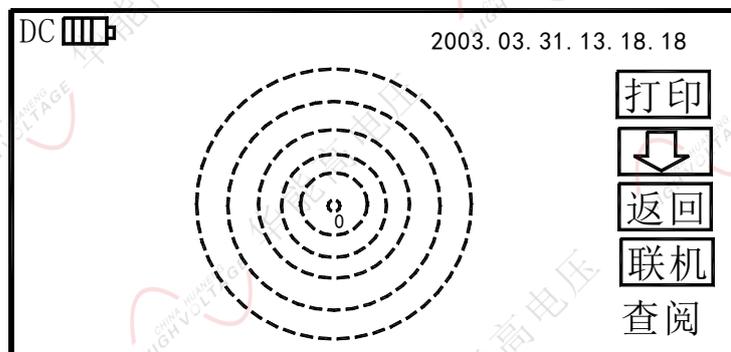


图 14

#### 5.5 校准功能

校准功能供厂家出厂前校准或计量部门检验调校之用。本产品出厂前，已经100%通过生产厂的校准，完全达到和超过制造厂声明的产品技术指标。

用户应慎重使用校准功能，以免造成数据混乱。

具体使用细节，请联系公司技术服务部门确认。

如图 15 所示。



图 15

## 6. 其他应用

### 6.1 测量三相相序

可以通过相位角来判断。更直观地，也可根据各被测电量在向量图中的对应位置关系来判断。如某三相四线系统中，A、B、C 三相电压或电流在向量图中顺时针依次分布，则为正向序。

### 6.2 判断感性、容性电路

将被测电路的电压从仪器的  $U_a$  端输入，电流从  $I_b$  端输入，若测得相角  $< 90^\circ$ ，则电路为感性；若测得相角  $> 270^\circ$ ，则电路为容性。

### 6.3 检查变压器接线组别

电力变压器常采用 Y/Y<sub>0</sub>-12, Y<sub>0</sub>/Δ-11, Y/Δ-11 三种接线组别。当采用 Y/Y<sub>0</sub>-12 接法时， $U_{AB}$  与  $U_{ab}$  同相，测其相角为  $0^\circ$ ；当采用 Y<sub>0</sub>/Δ-11 或 Y/Δ-11 接法时， $U_{ab}$  与  $U_{AB}$  的相角为  $330^\circ$ ，即  $U_{ab}$  滞后  $U_{AB} 330^\circ$ 。（下标 A、B 表示高压绕组，a、b 表示低压绕组）。

### 6.4 三相绕组连接方式的判别

三相交流发电机的三相绕组或三相负载，或三相变压器的高、低压绕组，其连接方式都只有 Y（星形）和 Δ（三角形）之分。

当采用 Y 形接法时，测得  $U_{AB}$  与  $U_a$  间的相角为  $330^\circ$ ，测得  $U_{ab}$  与  $U_a$  间的相角

为  $330^\circ$ 。

当三相负载或三相变压器的低压绕组采用  $\Delta 11$  接法时，测得  $U_{ab}$  与  $U_a$  间的相角为  $300^\circ$ 。

#### 6.5 判断三相二元件有功电度表的接线

考虑到电流的进、出及三相电压相序，七条输入线有 48 种组合，这 48 种组合中，错误的有 46 种，其中不转 12 种，顺转数字不准有 10 种，反转 12 种，（随功率因数的变化）时而顺转、时而翻转的有 12 种。用该仪器测量  $U_{AB}$  与  $I_A$  的相位角、 $U_{CB}$  与  $I_c$  的相位角，若二者之差等于  $\pm 300^\circ$ ，则接线正确。

#### 6.6 估算电度表运行快慢

根据公式： $T=3600n/NP$ ，其中  $P$  是测量时电度表的负载功率（KW）， $N$  是电度表常数（转/KWH），先计算出电度表转  $n$  圈时所用的理论时间  $T$ ；然后测出电度表转  $n$  圈时，实际所用时间  $t$ ；比较  $t$  与  $T$ ，就可判断电度表运行快慢。

#### 6.7 测量漏电流

6.7.1 对于两相设备，当设备不漏电时，两线电流大小相等，方向相反，两线电流值和为零；如果让两条线同时从电流钳口通过，则仪器该电流显示为零。如果有漏电，则两线电流不等，此时仪器该电流值即为漏电流值。

6.7.2 对于三相三线设备，则让三条线同时从电流钳口通过，根据仪器该电流值来判断。

6.7.3 对于三相四线设备，则让四条线同时从电流钳口通过，根据仪器该电流值来判断。

#### 6.8 测量最多 3 路电流矢量和

将最多 3 路被测电流任意接入仪器的电流输入端子，仪器的  $I_n$  值即为被测电流矢量和。

### 7. 常见故障及问题处理

#### 7.1 不测电压：

7.1.1 电压线不通或接触不良；

7.1.2 电池电压不足。

#### 7.2 不测电流：

7.2.1 电流钳输入端子接触不良；

7.2.2 钳口未可靠啮合；

- 7.2.3 电流钳有故障；
- 7.2.4 电池电压不足。
- 7.3 不测相位：仪器的  $U_a$  或  $I_a$  端子无信号输入。
- 7.4 液晶无显示：
  - 7.4.1 电池电压不足；
  - 7.4.2 液晶显示器有故障。
  - 7.4.3 对比度需要重新调节。
- 7.5 不能打印：
  - 7.5.1 电池电压不足，应改用交流供电；
  - 7.5.2 打印电缆连接不良；
  - 7.5.3 需要更换新色带；
  - 7.5.4 打印纸未装好。
- 7.6 不能充电：
  - 7.6.1 电源线接触不良或不通；
  - 7.6.2 电源插座中无保险管。
- 7.7 正充电时电源状态显示变为“DC”：  
仪器判断电池已充满。
- 7.8 电池供电时电源状态显示变为“AC”：  
仪器判断电池电量已耗尽，需要接入交流。
- 7.9 开机后显示电池满格，但持续工作时间很短：
  - 7.9.1 原因：  
仪器多日不用，内置的镍氢电池由于自身特性产生内部自放电，而且由于仪器处于关机状态，该自放电不能被仪器内部的电池管理电路所监测，因而开机后显示的并非实际的电池电量，而是未发生自放电以前的电池电量。
  - 7.9.2 处理：  
开机，直至仪器将电池电量放完或自动关机后，再重新充满电即可。  
或者，将仪器右侧板的电池放电开关扳到**绿点**位置（**导通**）直至仪器自动关机，然后将放电开关扳回**红点**位置（**切断**），再重新充满电，如此即可。