

## 尊敬的顾客

感谢您购买本公司产品。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。若有改动，我们不一定能通知到您，敬请谅解！如有疑问，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。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。*

### 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。

## 一安全术语

---

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或其它财产损坏的状况或做法。

---

# 目 录

一、注意事项 .....	5
二、简介 .....	6
三、主要特点 .....	6
四、主要技术指标 .....	7
五、主要功能 .....	11
六、使用指南 .....	13
七、特殊应用 .....	47
八、保修 .....	49
九、程控电源接口协议说明 .....	49

## 一、注意事项

电压输出不允许相间短路，否则将可能烧毁内部功率器件。

(1) 尽管本设备带有过载和短路保护，但建议用户工作在额定功率值以下，以保证设备的长期稳定运行（电压输出不可短路，电流不可以开路）。

(2) 本装置 C 相的频率单独可调，当 C 相的频率和 A、B 相不一致时，相位的测量便失去了意义。

(3) 当装置异常发出声音告警时，应及时关断电源，以免降低装置的使用寿命。

(4) 不可以用手接触设备的电压输出端以免触电。

(5) 设备出现问题请及时通知特高压电力维修，没有经过专业培训的人员不可以拆开本设备。

(6) 设备电源输入端只能使用 5A/221V 的标准保险丝。

(7) 使用本设备时，请保证机壳可靠接地，以保证人身安全，设备背后有接地螺栓可以用于安全接地，或者保证三叉电源线的中线已经可靠接入大地回路。

**警告：**

请在本说明书规定的条件下使用本设备，以保证设备和人员的安全。

## 二、简介

特高压电力生产的 UHV-930 三相程控精密测试电源是基于 1.2G MAC 的 DSP、大规模的 FPGA、高速高精度的 DA 以及高保真功率放大器构成的新一代高精度标准功率源。适用于电力系统的电测、热工、远动、调度等需要测量、检验及高精度标准信号源的电力部门和企业，也适用于其它需要高精度标准信号源进行测量、检验的场合。

UHV-930 可以输出工频（40Hz~65Hz）频率、相位及幅度可调的高精度电压电流，是非常高精度的可调电压电流标准源。

UHV-930 可以输出非常纯净的正弦电压电流，其失真度不超过 0.1%。UHV-930 的电压电流输出有着非常高的输出稳定度，典型值为 0.03%RD。因此其非常适合用于需要高精度检验校准的工作场合，比如计量部门对于各种电压、电流、功率等电参数表计的检测。

## 三、主要特点

1. 可以输出纯净的，失真度在 0.1%（典型值）的正弦功率信号。
2. 可以在基波上叠加各次谐波输出。
3. 频率输出从 40Hz~65Hz 任意可调，分辨率 0.005Hz，准确度 0.005Hz。
4. A、B 相为一个频率基准，C 相是一个单独的频率基准，因此可以分相变频。
5. 相位 0~360 度任意可调，可以方便模拟各种供电情况，甚至反送电的情形。
6. 强劲的带载能力，可以带容性、感性、阻性负载或者复合类型负载，且负载调整率优于 0.03%RG。
7. 极好的温度稳定性，核心器件为温度系数小至 1PPM 的军工级产品，可以在室外的温度环境下保证输出的精度。
8. 采用 32 位 MCU+DSP 处理器，功能强大灵活。
9. 工频每周波高达 50000 点的波形捏合，内部信号输出无需滤波器进行平滑滤波，保证了波形的精确输出，使得系统可以输出精确的谐波，也使系统拥有极好的谐波失真度指标。
10. 可通过一个 RS232 方便和 PC 相连，拓展其他功能。

11. 完善的过流、过压、过热、短路、开路、过载保护。
12. 硬件 PID，响应极快，负载的改变不会引起输出的丝毫波动。
13. 320\*240 液晶显示，中文界面，操作简单。
14. 开放通讯协议，方便二次开发（RTU/FTU/用电管理终端/公变计量终端的出厂自动检定）。
15. 可带纯容性负载。
16. 结合 PC 软件可以检验电能表

## 四、主要技术指标

### 1. 交流电压输出

调节细度：0.05%RG

准确度：优于 $\pm 0.1\%$ RG

稳定度：优于 $\pm 0.03\%$ RG/1min

失真度：优于 0.1%（非容性负载）

输出功率：额定每相 15VA

满负载调整率：小于 $\pm 0.03\%$ RG

满负载调整时间：小于 1mS

输出范围：0V~420V

档位设置：0V~140V、140V~280V、280V~420V，自动档位切换

温度漂移： $\pm 15$ PPM/ $^{\circ}$ C

长期稳定性： $\pm 100$ PPM/年

### 2. 交流电流输出

调节细度：0.05%RG

准确度：优于 $\pm 0.1\%$ RG

稳定度：优于 $\pm 0.03\%$  RG /1min

失真度：优于 0.1%（非容性负载）

输出功率：额定每相 15VA

满负载调整率：小于 $\pm 0.03\%$ RG

满负载调整时间：小于 1ms

输出范围：0A、1mA~10A（20A）

档位设置：0A~0.2A、0.2A~1A、1A~5A、5A~10A，自动档位切换。

（可定制：0~1A、1A~5A、5A~10A、10A~20A，自动档位切换）

温度漂移：±15PPM/°C

长期稳定性：±100PPM/年

### 3. 功率输出

准确度：优于 0.1%RG

稳定度：优于 0.03%/1min。

### 4. 相位

调节范围：0~359.99 度

分辨率：0.02 度

准确度：±0.05 度

### 5. 频率

调节范围：40Hz~65Hz

分辨率：0.005Hz

准确度：±0.005Hz

温度漂移：±1PPM/°C

长期稳定性：±4PPM/年

### 6. 功率因素

调节范围：-1~0~+1

分辨率：0.05%

准确度：0.1%

### 7. 工作电源

220 V, AC: 50Hz ±5%

### 8. 谐波输出

UHV-930 可以准确输出 2~22 次谐波，各次谐波可以任意组合叠加在一起同时输出，但是输出谐波时总的谐波含有率之和不要超出下表所出的限制。



UHV-930 在输出谐波时带载能力将会减小一半，为了保证可靠准确的谐波输出，请确保负载不超过额定值的二分之一。尤其是电压输出，因为电压输出经常是要作为被检装置的电源来使用的，其上的功耗会较大。

表 12~22 次谐波输出含有率

电压	最大谐波含有率	电流		最大谐波含有率
0~60V	60%	最大 10A	0~5A	50%
60V~100V	30%		10A 档	$(100/((\text{int}) I_{\text{out}}))\%--$ ---(1)
100V~150V	20%	最大 20A	0~10A	50%
150V~200V	10%			
200V~220V	10%			
220V~300V	3%		20A 档	$(100/((\text{int}) (I_{\text{out}}/2))$ )%
300V~380V	2%			
谐波相位	0~359.99 度（使用 PC 组态软件设置）			
谐波设置准确度	0.5%（相对于基波额定值）			

(1) --此公式用来计算最后一个档位的谐波输出含有率的最大值，电流最后一个档位的最大谐波含有率随着基波电流的增加而减小，比如最大电流档位为 10A，输出 10A 的基波电流时可以在上面叠加  $(100/10)\% = 10\%$  的谐波。

表 2 23~50 次谐波输出含有率

电压	最大谐波含有率	电流		最大谐波含有率
0~60V	40%	最大 10A	0~5A	30%
60V~100V	20%		10A 档	$(100/((\text{int}) I_{\text{out}}))\%/2$
100V~150V	5%	最大 20A	0~10A	30%
150V~200V	4%			
200V~220V	1%		20A 档	$(100/((\text{int}) I_{\text{out}}))\%$
220V~300V	不允许输出谐波			
300V~380V				
谐波相位	0~359.99 度（使用 PC 组态软件设置）			
谐波设置准确度	1%（相对于基波额定值）			

谐波相位为全部相对于  $U_a$  的基波相位。

## 9. 带容性负载能力

标准源的电压输出经常也是仪器或各种仪表的供电来源，因此其负载可能有容性部分，比如各种滤波电容。UHV-930 负载的电容最大值如下表，超出表中所列可能会引起输出自激振荡而导致输出保护。

输出电压 (V)	最大负载电容值 (uF)
0~140	0.8
140~280	0.8
280~420	0.3

## 10. 体积和重量

UHV-930 三相程控精密测试电源

体积：421mm×380mm×160mm（长×宽×高）

重量：≤18kg

## 11. 环境条件

工作温度：0℃~40℃

相对湿度：≤85%

储存条件：-30℃~60℃

## 五、主要功能

### 1. 交流标准源输出

UHV-930 可以输出三相工频（40Hz~65Hz）频率、相位及幅度可调高精度电压电流，方便电力工作者研发、检定。

### 2. 变送器检定

用于电压、电流、功率检定。

### 3. 通讯功能

用于和 PC 以及其他的主控模块通讯，通讯协议为《UHV-930 程控电源接口协议》。

### 4. 电能校验功能（选项）

对于配有 IO 扩展的标准源，可以用来校验电能脉冲输入。

### 5. 分相频率输出

本装置的 A、B 相频率和 C 相频率可以独立输出，方便需要两个频率的用户，比如电力保护中的检同期装置。

### 6. 用户自定义功能

用户可以自定义各种函数输出，但要求函数是不含有直流分量的。

### 7. 二次开发

用户可以根据《UHV-930 程控电源接口协议》通过通讯口开发出自己需要的各种功能。

### 8. 组态软件

配有组态软件，可以利用个人电脑方便各种复杂波形的输出。

### 9. 当地功能

配有 320\*240 液晶和 24 个按键以及旋转编码器，方便当地操作。

## 10. 告警功能

当功率源发生异常时，比如输出过载或者发生电压短路或者电流开路时功率源可以自动保护切断出现异常的输出相，并在液晶显示上面提示相应的信息，使用者应当确认并排除可能的故障，然后重新输出。

告警信息表

故障名称	提示信息	可能的原因及排除方法
电压输出 过载	Ua (Ub、Uc) 过载, 该相输出已经 关闭!	电压输出负载过重超过了功率源正常带载的能力，减小负载后重新输出，如果确认负荷在功率源的额定输出功率以内而源依然告警，那么可以判定为功率源出现了故障。
电压短路	Ua (Ub、Uc) 短路, 该相输出已经关闭!	电压输出短路或者严重过载。
电流输出 过载	I a (Ib、Ic) 过载, 该相输出已经关闭!	1、 电流输出负载过重超过了功率源正常带载的能力，减小负载后重新输出，如果确认负荷在功率源的额定输出功率以内而源依然告警，那么可以判定为功率源出现了故障。 2、 电流开路。
电流开路	Ia (Ib、Ic) 开路, 该相输出已经关闭!	电流开路对于功率源的威胁不大，一般情况下作为过载进行报警。
频率通道 告警	频率通道 1 (2) 异常, 标准源输出已经关闭!	1、 电压短路 2、 电流开路 3、 功率源故障 以上故障如果导致功率源输出

		振荡那么都可能报此项告警
内部电源 异常	内部电源异常, 标准源输出已经关闭!	2、电压短路 3、电流开路 4、功率源故障  以上原因都可能导致此项告警

## 六、使用指南

### 1. 接线

使用 UHV-930 前，首先要接上电源，UHV-930 供电电源为单相工频 220V，通用于国内一般的市电。背板上有电源插座，接上电源后打开电源开关，功率源开始上电工作，上电后功率源处于输出停止状态，操作界面停留在开机主界面上面。然后可以进行负载接线操作，负载接线也可以在上电之前进行。

接线一定要在标准源输出停止的状态下进行，否则容易导致电压短路和电流开路等故障。

电压接线严禁对地短路。

电流在输出停止的状态下可以进行接线，而不用对标准源断电。

电压和电流输出可以有单点连接。

**注意：电压输出不可短路，电流输出不可开路。**

### 1. 前面板

产品的前面板示图如图 1 所示。

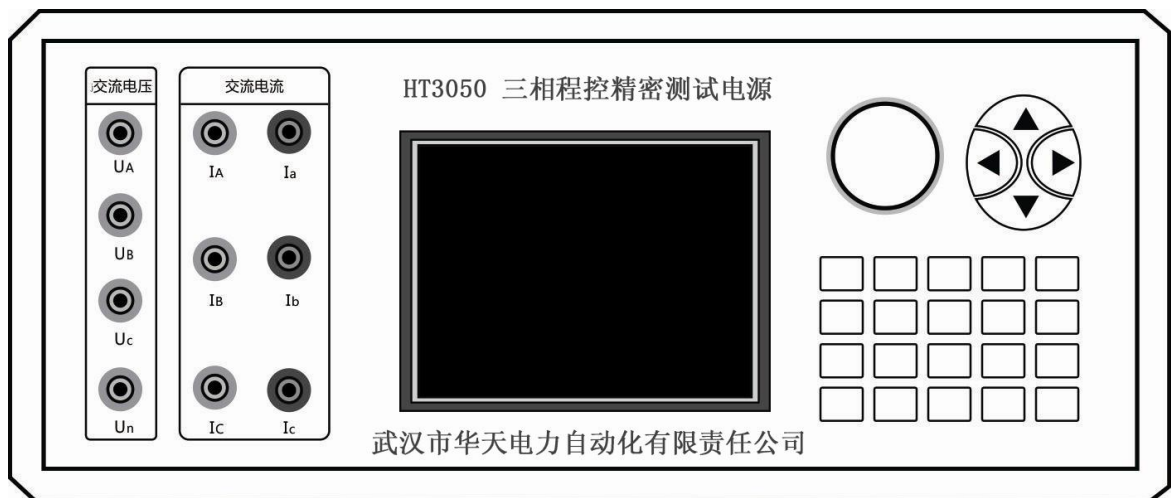


图 1 产品前面板

接线端子说明:

名称	含义	备注
Ua(黄)	A相电压输出正端	
Ub(绿)	B相电压输出正端	
Uc(红)	C相电压输出正端	
Un(黑)	电压输出公共端	
Ia(黄)	A相电流输出正端	
Ia(黑)	A相电流输出负端	
Ib(绿)	B相电流输出正端	
Ib(黑)	B相电流输出负端	
Ic(红)	C相电流输出正端	
Ic(黑)	C相电流输出负端	

## 2. 后面板

后面板根据不同的选配功能,其布置不一样

### 标准的输入端子(1---5)

第一脚(PIN1): 信号(其他颜色)

第二脚(PIN2): 未用

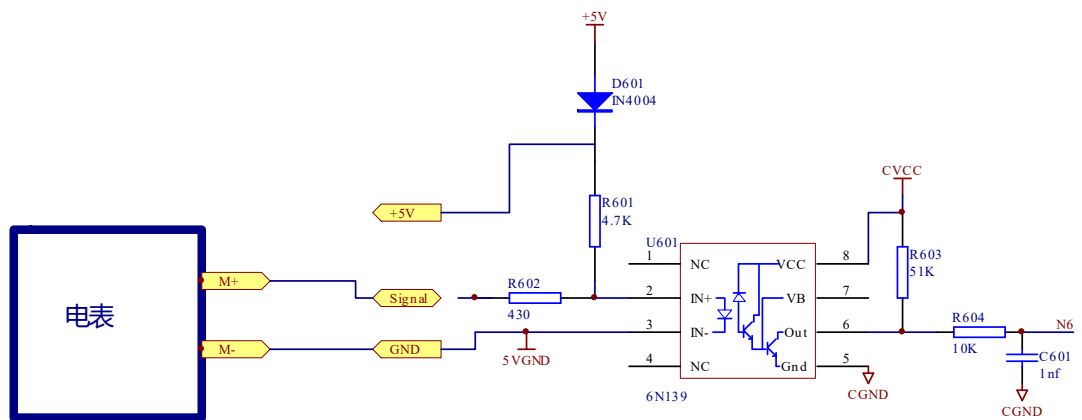
第三脚(PIN3): 5V电源 未引出

第四脚(PIN4): 未用

第五脚(PIN5): 地(黑色)

当配置为电能输入时:

相对常见的电能表脉冲输出方式, UHV-930 脉冲输入接线方法:



当电表为无源脉冲时，合上时光隔关断，断开时光隔导通。

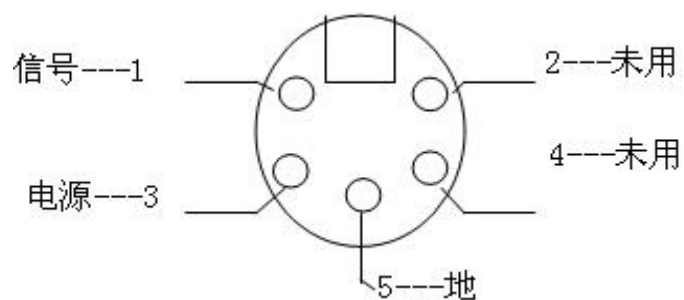
当电表为有源脉冲时，高电平光隔导通，低电平时光隔关断

电表的脉冲正端接 信号---1，负端接 5---地

当配置为 SOE 输入时

用户必须提供无源的输入节点，或者 5V 的湿节点。

其用法同电能输入。



## 二、界面操作

### 2.1 按键说明

- 1) 0~9: 用于在输入框里面输入数据

- 2) 小数点：用于在输入框中输入带小数的数据
- 3) 10.0% ↑ 键：当操作焦点位于调节滑块上时，可以用来将当前输出值增加额定值的 10%，其余同类的按键以理类推
- 4) TAB 键：用于顺序切换操作的焦点位置
- 5) BAK 键：在输入框中删除光标左边的已输入值
- 6) ESC 键：退回上一个界面，在主界面上再次按下 ESC 键可关断所有的输出
- 7) Enter 键：在输入框里面按下 Enter 键将当前数值下发给功率源并输出；在调节滑块上按 Enter 键将切换输出状态，原来处于输出状态则切换到关断状态，反之亦然
- 8) 方向键：可以移动操作焦点所在位置，当操作焦点处于输入框内时，左右键将移动光标所在位置
- 9) 旋钮：顺时针旋转旋钮，操作焦点从左到右向下一行一行移动；逆时针旋转旋钮，操作焦点将从右到左向上一行一行移动。在输入框或者调节滑块上面按下旋钮可以切换输出状态。

注意：在输入框内按下旋钮并不会将输入框的当前值下发给功率源，而是只是切换源的输出状态，输出保持原来的值。

## 2. 2 主界面

主界面用于选择各个功能单元，目前有：电压电流、频率调节、相位调节、功率三相四线、功率三相三线，5 个功能界面可以选择。

在主界面上按下旋钮或者 Enter 键，将进入相应的界面。

## 2. 3 电压电流界面操作说明

电压电流界面分成两大部分，左边是有关电压输出状态的信息，右边是电流的输出状态信息，两个部分又各自分成两部分，上半部显示当前输出相的波形以及当前输出的频率和相位信息，下半部分是操作区，可以在这里对当前输出状态进行设定、修改等操作。电压电流界面示图见图 2。



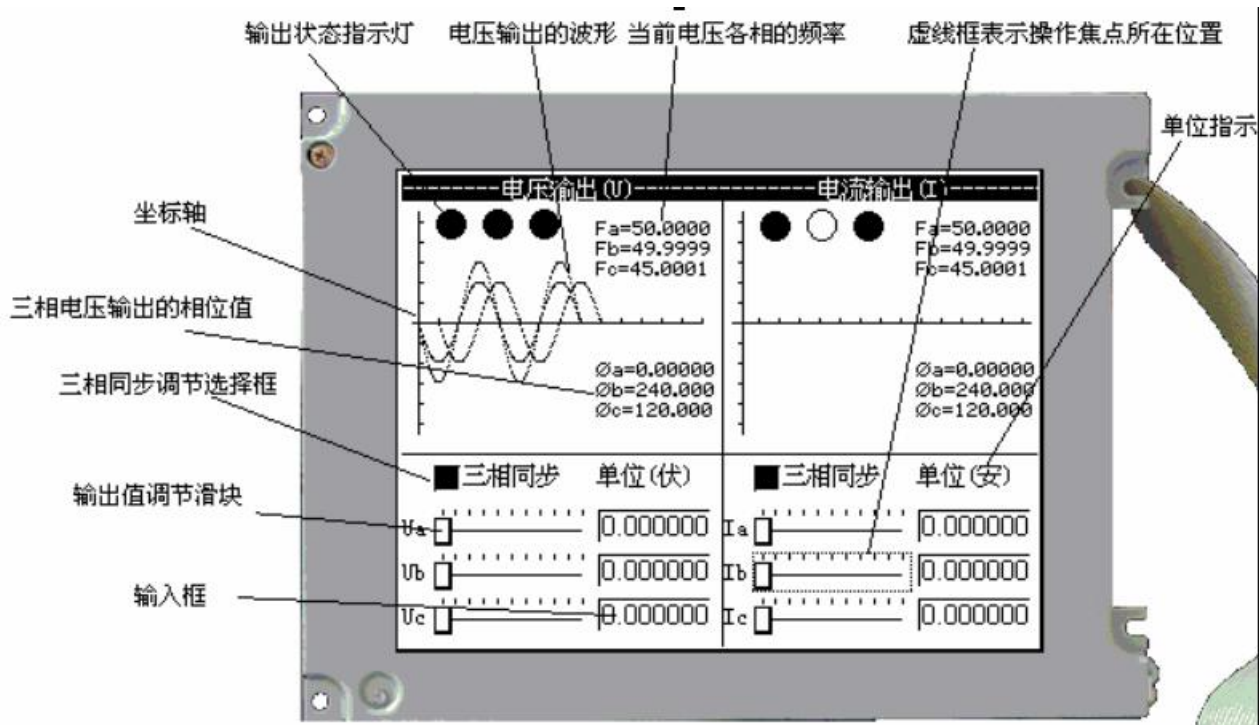


图 2 电压电流界面示意图

1) 界面元素说明：（以下名称所指对象请参见图 2）

2) **输出状态指示灯**：黑色的指示灯表示当前相正处于输出状态，白色的指示灯表示当前相没有输出。

3) **输出波形图**：分别指示当前电压和电流各相的输出波形图。

4) **当前电压各相频率**：指示 abc 三相的输出频率。

5) **操作焦点**：指示当前操作的对象，操作焦点所在对象外围有虚线框标志，当操作焦点在输入框内时会有光标指示。

6) **单位指示**：表示下面的输入框数据的单位。

7) **输入框**：输入框用于输入当前相需要更改成的数据，也指示对应相的当前输出值，输入值在按回车（Enter）键后有效。在输入框内按回车键会将当前相设置为输出状态。在输入框内修改数据并按回车生效后，系统会自动将光标移动到输入框的第一个字符处，如果因为各种原因输入不成功则光标会停留在原处不动。

8) **调节滑块**：用于按照额定值的一定百分比调节对应相的输出值。

9) **三相同步选择框**：三相同步选择框用于选择是否同步调节三相输出。

三相同步有效时：调节滑块时三相输出值会在各自当前输出值上加减额定值的一个百分数，但是使用调节滑块改变数值并不会改变各相的输出状态，比如 B 相电压处于停止状态，调节 A 相的滑块增加 10% 那么 B 相的值也将相应增加

10%但是 B 相还将处于输出停止状态，只是输出值已经设置给了功率源，下次切换 B 相的输出时 B 相将按照修改后的值输出。而如果在输入框内更改了某相的输出值，则会将当前各相的输出值都调整为当前的输入值并且三相全部输出。当三相同步有效时，如果使用旋钮切换某相的输出状态，则其余各相将以当前相的输出状态为准调节各自的输出状态。

三相同步无效时：各相之间没有同步调节关系。

10) **三相输出相位值**：指示当前各相的相位值。

11) **坐标轴**：横轴表示时间，纵轴为幅度值。

假设现在要让 Ua 输出 122V 的电压，可按如下两种方法进行操作：开机默认 100V

**第一种方法**：使用调节滑块调节输出。

第一步：使用旋钮或者 TAB 键，或者方向键，将操作焦点移动到 Ua 标志所在的调节滑块上。

第二步：然后按 10.0%↑ 键（也可以使用别的百分比的按键），输出值（可以在输入框内看到）将向上按额定值（220V）的 10%递增一直到 122。

第三步：按下旋钮或者 Enter 键切换到输出状态。这一步也可以在第二步之前进行。

**第二种方法**：使用输入框。

第一步：使用旋钮或者 TAB 键，或者方向键，将操作焦点移动到 Ua 标志所在的调节滑块右边的输入框内。

第二步：按数值键输入需要输出的电压值 122。

第三步：按下回车键，功率源将按照设定值输出 122V 的交流电压。

## 2.4 频率调节界面操作说明

频率调节界面分成两大部分，上半部分是电压电流输出状态和输出波形的信息显示，下半部分是调整控制区域，可以在这里设定或调整频率值，并且提供了对电压电流的开关控制功能。频率调节界面请看下图 3。界面元素的说明请参看 5.2.3 节的电压电流界面说明。

803 具有分相频率可变的功 能，频率调节范围在 45~55Hz。可以在对应相的输入框中输入需要的频率并按下回车键来调节，也可以通过调节滑块来调节。AB 相的频率相互锁定为同一个频率值。

C 相单独可调。

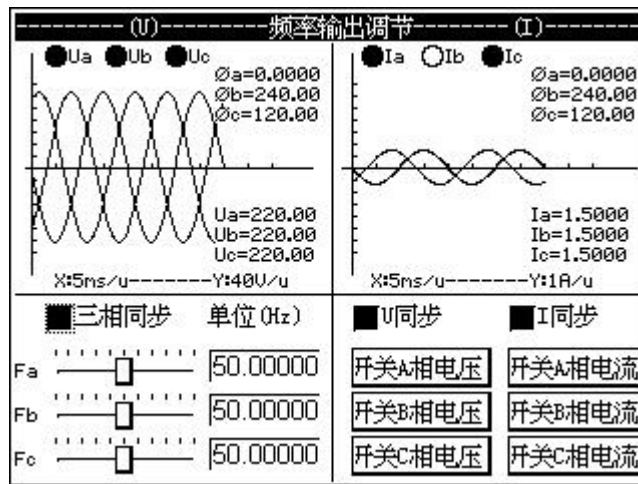


图 3 频率调节界面

频率调节时不会影响当前的幅值和相位，并且不会改变当前各相电压电流的输出状态。

在频率调节界面上，调节滑块不具备切换输出状态的功能。

## 2. 5 相位调节界面操作说明

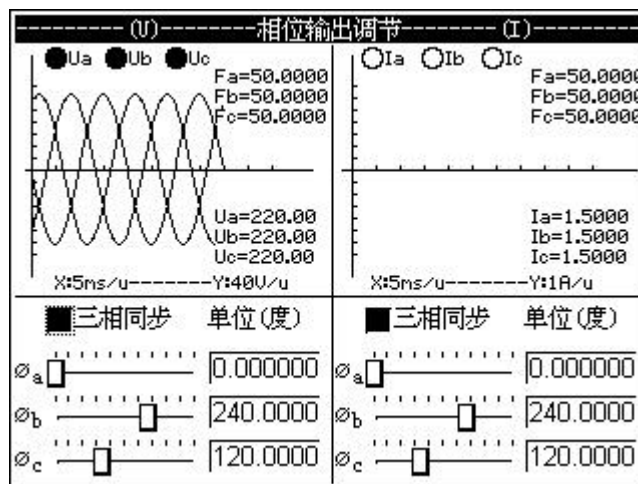


图 4 相位调节界面

相位调节界面分左右两大部分，左边为三相电压的信息显示和控制区域，右边为三相电流的信息显示和控制区域。相位调节界面图样请参看图 4，界面元素的说明请参看 5. 2. 3 节的电压电流界面说明。

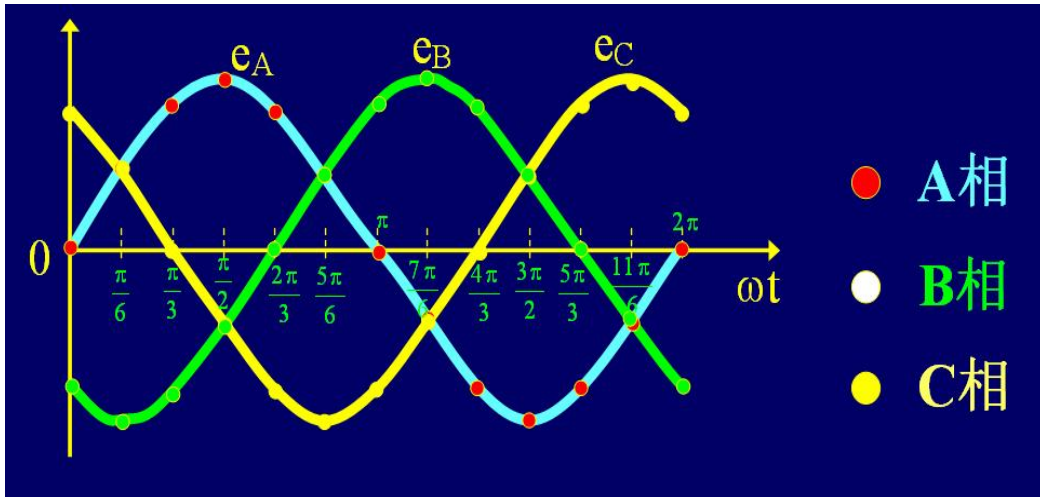


图 5 相序图

电力系统中 A、B、C 三相的幅值达到最大值的顺序称为相序，UHV-930 的相位输出默认为顺序即为 A—B—C 的顺序，这样预设 A 相相位为零度，由图 5 可以看出 B 相相位滞后 A 相 120 度，用正数表示则 B 相为 240 度。由图 5 可以看出 C 相超前 A 相 120 度，因此预设 C 相相位为 120 度。并且默认 A 相电压和 A 相电流相位一致，B 相电压和 B 相电流相位一致，C 相电压和 C 相电流相位一致，这样在默认情况下各相输出的功率因素都为 1。

在调节滑块上按下 10.0% ↑ 键那么当前相的相位将增加  $360 \times 10\% = 36$  度，按下其它量值的键依理照推。在调节滑块上按下旋钮或 Enter 键将会切换当前相的输出状态，原来处于输出状态的将会关闭输出，原来没有输出则会开始输出。在输入框上按下 Enter 键如果原来处于输出状态也不会关断输出。在输入框上按下旋钮将会切换输出状态。

在电力系统中由于各种感性或容性负载的存在常常会导致线路中的电压和电流不会同时达到最大值，比如负载呈容性那么电流就会先于电压达到最大值，而呈感性的负载其上的电压会先于电流达到最大值，这样在同相电压电流之间就出现了相位差，而这种同相电压电流之间的相位差就称之为相角。UHV-930 电压电流的任意一相的相位都可以随意设置，因此可以非常方便地模拟实际电力系统中的各种负载情况。

比如：设置  $U_a = 220V$ ， $I_a = 1.5A$ ， $U_a$  相位为 0 度， $I_a$  相位为 30 度，那么我们知道此时电流在相位上超前电压 30 度，也就是电路呈容性，同时可得：

$$\text{视在功率：} S_a = 220 \times 1.5 = 330VA$$

$$\text{有功功率：} P_a = S_a \times \cos(-30) = 330 \times 0.866 = 285.788 \text{ 瓦}$$

无功功率： $Q_a = S_a \times \sin(-30) = 330 \times -0.5 = -165$  乏

功率因素： $\cos \phi = \cos(-30) = 0.866$

## 2.6 功率输出界面（三相四线）操作说明

功率输出调节					
● U <sub>a</sub> ● U <sub>b</sub> ● U <sub>c</sub>		● I <sub>a</sub> ○ I <sub>b</sub> ● I <sub>c</sub>			
总S: 660.000VA		总P: 660.000瓦		总Q: 0.000乏	
A相S: 330.000VA		B相S: 0.000VA		C相S: 330.000VA	
P <sub>a</sub>	330.0000 瓦	P <sub>b</sub>	330.0000 瓦	P <sub>c</sub>	330.0000 瓦
Q <sub>a</sub>	0.000000 乏	Q <sub>b</sub>	0.000000 乏	Q <sub>c</sub>	0.000000 乏
■ 容性 ■ 感性		■ 容性 ■ 感性		■ 容性 ■ 感性	
cosφ	1.000000	cosφ	1.000000	cosφ	1.000000
U <sub>a</sub>	220.0000 伏	U <sub>b</sub>	220.0000 伏	U <sub>c</sub>	220.0000 伏
I <sub>a</sub>	1.500000 安	I <sub>b</sub>	1.500000 安	I <sub>c</sub>	1.500000 安
∅U <sub>a</sub>	0.000000 度	∅U <sub>b</sub>	240.0000 度	∅U <sub>c</sub>	120.0000 度
∅I <sub>a</sub>	0.000000 度	∅I <sub>b</sub>	240.0000 度	∅I <sub>c</sub>	120.0000 度

图 6 功率输出界面

如图 6 所示，功率输出界面从上到下分为四大部分，四个部分是相对独立的，除了最上面的第一部分为信息显示外，II、III、IV 部分都为调节输出的操作部分，每部分都可以独立完成对当前功率的输出调节，但又各有差异。三种调节方式的组合提供了尽可能方便实用的操作方法。在使用一种方式调节功率输出时，其它部分的数据会自动根据当前输出情况改变。

应当注意的是，II、III、IV 部分的数值并不一定表示当前的输出值，应当看作为预设值，从 I 部分的输出状态指示灯可以直观的看出当前每相的输出状态。用户在输入框内输入数据后只有按下回车键才可以确认输出。

在三相四线的接线方式下时，功率的计算公式为：

$$S = UI$$

$$P = UI \cos \phi$$

$$Q = UI \sin \phi$$

U、I 为相电压和相电流， $\phi$  为 U、I 之间的相位差角。

### I: 信息显示部分

显示当前输出信息，包括输出状态指示灯和总视在功率，总有功功率，总无功功率以及 A、B、C 三相的视在功率信息。

总 S：为三相总的视在功率之和。

总 P：为三相有功功率之和。

总 Q：为三相无功功率之和。

A 相 S：为 A 相视在功率。

B 相 S：为 B 相视在功率。

C 相 S：为 C 相视在功率。

## II：按功率调节输出

在这里可以直观方便地设置当前相的有功功率和无功功率，数值为带正负号的数值。输入的数值自动限制在功率源在当前设定电压下所能输出的最大功率范围内，也就是说系统是在设定的电压不变的前提下调节电流的大小和相位。系统将根据输入的有功和无功的数值自动判断是感性还是容性，并计算当前功率因素和输出的电压电流及其相位等信息。当前相的有功和无功可以同时输入完后再在其中的一个输入框内按回车键确认输入。注意：输出确认正确后光标应当回到输入框的左边第一个字符处，否则为输入不正确，可以再次按确认键来确认输入。

## III：按功率因素调节输出

在这个调节区域内可以在不改变当前电压电流大小的情况下调节当前输出的功率因素，配合感性和容性的选择可以使得用户能够方便的得到当前想要的输出状态。容性、感性选择框：

这两个选择框同一时刻只能选中一个，而且当输出没有无功时两个都不选中。改变容性或者感性选择时，相位的改变总是相对于电压相位的，即总是固定当前的电压相位来调节电流的输出相位。如果原来相应相的电流为输出状态那么改变容性感性选择时，当前相应相的电压电流输出的输出角度立即得到改变；如果原来电流没有输出，那么相位将在下次电流启动输出时得到改变。

功率因素输入框：

功率因素输入的范围为 $-1\sim+1$ ，系统自动限制输入到有效范围内。输入功率因素后按下确认键，系统将在当前电压电流的设定值下根据设定的功率因素计算相应的有功和无功输出的功率，并计算当前电压电流的相位。

## 2. 7 按电压电流相位调节输出

这一部分主要是为了提供给用户当前的电压电流和相位信息，调节电压电流和

它们之间的相位虽然是最直接的方法，但是却和思维习惯不合，因为从电压电流和相位到功率及功率因素还要经过运算的过程。不过有些情况下也许需要这样直观的表达，所以这里也提供这样的调节方式，以尽可能满足用户操作方便的需求。

#### IV:功率输出界面（三相三线）操作说明

功率输出3相3线			
●Uab ●Ucb ●Ia ●Ic			
注意: 请将功率源的Un接3相3线电能表的Ub Pa、Pc为使用两表法测得的功率			
P	259.8075 瓦	总S=259.8076VA	Pa 129.9038 瓦
Q	0.000000 乏		Pc 129.9038 瓦
	<input checked="" type="checkbox"/> 容性 <input type="checkbox"/> 感性		
cosφ	1.000000		
Uab	100.0000 伏		Ucb 100.0000 伏
Ia	1.500000 安		Ic 1.500000 安
φ	0.000000 度		φ 0.000000 度

图 7 功率输出 3 相 3 线

三相三线功率界面如图 7 所示，对于三相三线的负载，UHV-930 的功率由 Ua、Uc 和 Ia、Ic 输出，在接线时将 Ua 接负载的 Ua，Uc 接负载的 Uc，Un 接负载的 Ub。

在三相三功率输出时，总是默认负载为三相输出为对称的。

UHV-930 认为输出的电流是线电流，电压是相电压。φ 的值为相电压和相电流的夹角，具体物理意义及各物理量之间的关系请看图 8。被检设备应当使用两表法接线方式。

P：源输出总有功功率。

Q：源输出总无功功率。

Cos φ：总功率因素。

Uab：AB 线电压

Ia：A 线电流。

φ：功率因素角。

Pa、Pc：两表法测得到的两个功率。

Ucb：CB 线电压。

Ic：C 线电流。

其中  $P=Pa+Pc$ 。因为为对称负载，所以  $Uab=Ucb$ ， $Ia=Ic$ 。

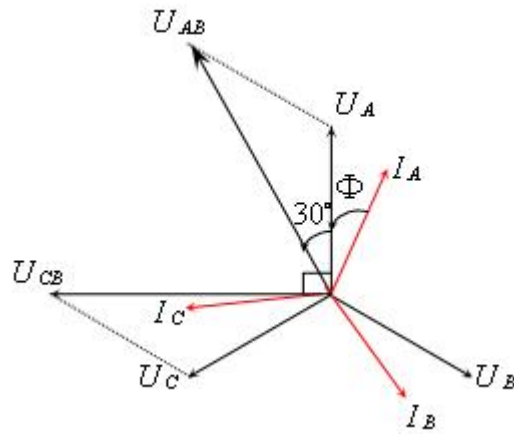


图 8

在进入和退出三相三操作界面时源自动关断所有输出通道。

a) 谐波界面操作说明

谐波输出调节			
● U输出	各相输出有效值	● I输出	
U <sub>a</sub>   _____	U <sub>b</sub>   _____	U <sub>c</sub>   _____	
I <sub>a</sub>   _____	I <sub>b</sub>   _____	I <sub>c</sub>   _____	
当前操作相: 按Shift改变	<input checked="" type="checkbox"/> U <sub>a</sub> <input type="checkbox"/> U <sub>b</sub> <input type="checkbox"/> U <sub>c</sub>	<input type="checkbox"/> I <sub>a</sub> <input type="checkbox"/> I <sub>b</sub> <input type="checkbox"/> I <sub>c</sub>	总畸变率 %   _____
基波有效值   _____	02次   _____	09次   _____	16次   _____
	03次   _____	10次   _____	17次   _____
	04次   _____	11次   _____	18次   _____
<input type="button" value="启动"/>	05次   _____	12次   _____	19次   _____
	06次   _____	13次   _____	20次   _____
<input type="button" value="停止"/>	07次   _____	14次   _____	21次   _____
	08次   _____	15次   _____	22次   _____

谐波输出界面用于设置电压电流的谐波输出，首先在基波有效值框内输入基波的大小，再在右边 02 次~22 次输入框输入要叠加的各次谐波含有率，然后将控制焦点调节到启动按钮上按下旋转编码器或者回车键源即启动谐波输出，各次谐波可以叠加在一起，但是电压和电流的谐波含有率不能超过一定的限制，具体可以输出的谐波含有率范围请参见 5.8 谐波输出章节说明。在此界面里按下 Shift 键可以改变要操作的相。各相输出有效值显示各相输出的包含谐波分量的总有效值，总畸变率显示当前输出相的总畸变率。

**注意：**各相是否有输出由输出指示灯指示。

在功率源液晶界面上只能输入 02 次~22 次的谐波，并且限制总的谐波含有率之



和不能超过 20%，基波有效值不能超过 220V，想要得到如表 1、表 2 所述的谐波性能请使用随机 PC 组态软件控制输出。

## b) 测试组态软件使用

为了便于用户测试，本装置配有一简易的组态软件给用户，如图 9 所示。组态界面简单易懂，以下仅仅举一两个界面做介绍。

### i. 主界面



图 9 中左边部分是一个通用的串口测试，用户可以在上面直接输入通讯源码，测试通讯协议和其他的通讯功能，右边为功能按钮。

功能按键的左列为用户开放，右列主要用于厂家的出厂校准、出厂配置等。

### 各功能按钮的使用说明：

- “标准输出” 按钮——用于输出幅度、相位、频率可以调整的三相电压和电流；
- “谐波输出” 按钮——用于输出 2~21 次的谐波；
- “谐波超集” 按钮——用于输出 2~128 次的谐波；
- “谐波超超集” 按钮——用于输出 2~100 次的谐波；
- “高频调制” 按钮——用于中压无功补偿谐振点参数调制，可以输出 1KHz 的频率；
- “电能误差” 按钮——用于电能表等装置的电能出厂检定
- “对时” 按钮——PC 电脑和 UHV-930 的时间同步
- “控制输出”，用户各种复杂的控制时序输出(可以用户继电保护的时间检定)
- “模块信息” 按钮——用于记录和配置装置出厂信息；

“幅度校准”按钮——用于厂家出厂校准，一般不对用户开放，用户不要随意更改校准参数；

“相位校准”按钮——用于厂家出厂校准，一般不对用户开放，用户不要随意更改校准参数；

“谐波校准”按钮——用于厂家出厂校准，一般不对用户开放，用户不要随意更改校准参数；

“软件下载”按钮——用于软件的更新；

“终端加密”按钮——采用 RSA 非对称算法，每台 UHV-930 都含有一个 ID 号作为加密的私有密码，保证了程序只能在一台特定 ID 号的 UHV-930 上运行，对程序的拷贝将自动关闭功率输出部分功能，显示、通讯等其他功能正常，本部分为厂家保密使用不对用户开放；

“通讯参数”按钮——更改通讯参数，UHV-930 终端掉电后，恢复默认的通讯波特率 38400bps。

“自动校准”用于厂家出厂自动校准使用。

## ii. 源输出界面



图 10 源输出界面

界面的主窗口可以输入各相电压电流幅度、相位和频率。

“写命令”和通讯协议中的写命令相对应，就是把主窗口输入的数值写到功率源上去。

但是并没有启动功率输出，要启动功率输出点击相应的”启动”按钮，比如，要输出  $U_a$ ，点击

“ $U_a$  启动”按钮，要停止相应的功率输出点击”停止”按钮”，其中”VDC 启动”和”VDC 停止”，用于直流的输出的控制，一般用户都没有配置此功能。

“电压启动”：启动全部的电压  $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$  的输出。

“电流启动”：启动全部的电流  $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$  的输出。

“全部启动”：就是把交流  $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$ 、 $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$  全部输出。

“读命令”和通讯协议中的读命令相对应，可以读出设置到功率源上的设置值。

“档位切换部分：“档位 1”、“档位 2”、“档位 3”、“档位 4”、“档位 5”、“档位 6”、“自动”等建议用户不要手动切换，就全部使用”自动”档，对大部分用户我们可能直接在界面上就把档位部分的功能屏蔽掉。

为了方便相位的输出，我们对电能表检定常用的检定点 1.0L、0.5L、0.5L、0.8L、0.8C 设有按钮，点击相应的按钮，主界面的相位数据会跟着设定值变化。

为了方便测试在主窗口下面可以针对某个单独的设置项进行输出。

“通道选择”；

选择要单独调整输出的设置项；

“10%”、“1%”、“0.1%”、“0.01%”为被选择单独项的调整大小，用户可以点击“相应按钮”调整输出。

**界面最下面为通讯代码：**

发送窗口为下发帧十六进制表示；

接受窗口为上发帧十六进制表示。

当标准源发生异常，或者有 SOE 等事件产生是会在接收窗口显示出来同时把全部事件保持到 event.txt 中，以便用于做分析

### iii. 谐波输出界面



图 11 谐波输出界面

#### 谐波输出界面各功能键说明：

##### 1) 通道选择

选择要输出谐波的通道 ，比如 Ua。

##### 2) 写谐波含量

在谐波含量率栏目输入要输出的谐波含有率，在谐波相位栏目输入相应的谐波相位值，然后点击打“写谐波含量”，界面自动计算谐波含量和总的畸变率和总的谐波含量以及信号输出的有效值。并自动把编辑框  的基波设定值下发到标准源设备上。

##### 3) 读谐波含量

读取设置到装置的各次谐波含量值，并计算谐波含量和总的畸变率和总的谐波含量以及信号输出的有效值。

##### 4) 启动通道

当谐波含有率和幅度值已经写进去后，点击“启动通道”，源便按设定值输出基波值以及各次谐波叠加值。

5) 停止通道

停止基本和谐波叠加值输出。

6) 启动谐波叠加通道

在已经输出基波的情况，再输出各次谐波叠加值。

7) 停止谐波叠加

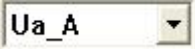

停止各次谐波叠加值输出，但保留基波值输出。

8) 默认值

为了方便用户输出，点击默认值，现谐波含有率自动变为默认值。

应用举例：

假如 Ua 要输出 10%三次谐波含有率和 10%的五次谐波含有率，其中基波的有效值为 100V，操作步骤如下：

- 1) 选择通道为  ;
- 2) 在编辑框中输入  ;
- 3) 在现在谐波含有率中的三次和五次输入 10%;
- 4) 点击“写谐波含量”;
- 5) 点击“启动通道”。

**iv. 谐波超集输出界面**

谐波超集输出和谐波输出界面基本相同

**v. 谐波超超集输出界面**

对于 UHV-930 的用户请勿使用此界面。

## vi. 高频调制



图 12 高频调制界面

“高频调制”，的输出相分别为  $U_a$  和  $I_c$ ，其最大输出频率可以达到 1K 以上，最小输出频率为 42Hz，本功能主要为中压无功补偿调制谐振频率使用，

用户要使用此功能必须到”模块配置”中配置成”输出相数” -->单相输出用于无功补偿输出频率到 1KHz。

用户先读模块信息，然后只是针对”输出相数”栏进行更改后，点击”写模块信息”，密码：[www.x1-ele.com](http://www.x1-ele.com)。当用户使用完毕此功能后必须要把”输出相数”配置回原值。

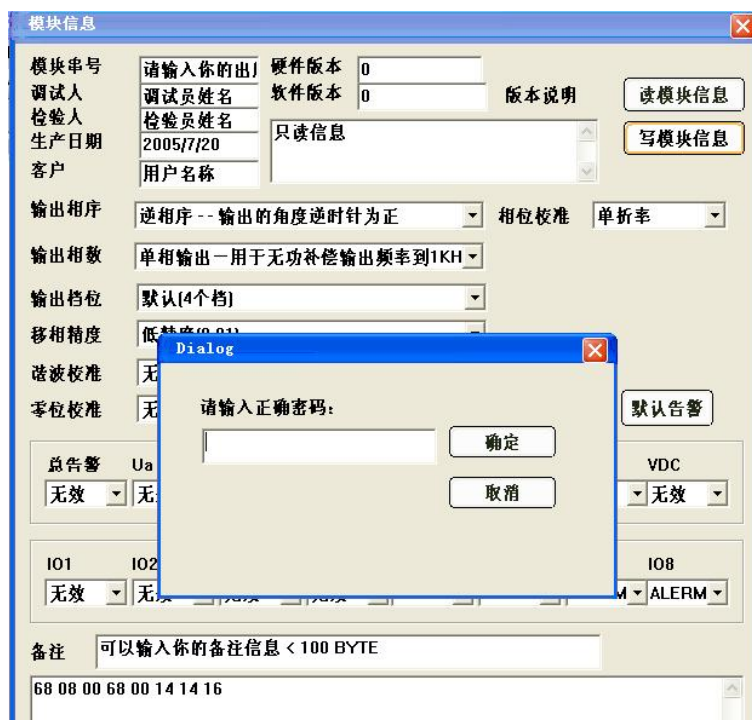


图 13 模块配置界面

vii. 电能误差检验界面(选配功能)



图 14 电能检定界面

## 电能误差检验

把标准源的三相电压和三相电流接到对应计量终端上(电能表)，并把计量终端上。(电能表)

脉冲口按 7.1.3 接好，把 RS232 通讯和电脑的 RS232 口相连接。

在主界面中，点击“电能误差”，如上图所示。

首先设置被检标准电能表和 UHV-930 的参数，如被检标准电能表的脉冲常数和校验圈数、脉冲类型、S 值平均次数。

## 设置检验类型

脉冲口输入只能一次接受一块表的一个脉冲，假如电能表同时要检定有功和无功脉冲输出，可以通过选择检验类型来分别检验。

## 设置被检表常数

在“表常数”栏，设置被检标准表的常数，被检电能表常数的设置范围为 1~36000000 r/kWh 或 r/kVarh。

## 设置校验圈数(Nc)

校验圈数应大于 0，并且应保证计算一次电能表误差的时间不少于 5 秒。比如源输出为 1kW，表常数为 3600imp/h 则每秒钟产生一个脉冲，校验圈数可以取 5 圈。当然被检表的精度要求不高也可以取一圈。

## 设置计算方法

计算方法是指电能表的多次测量不确定度估算的算法，具体算法参考附录 S 计算方法，实际上都差不多，取默认就行。

## 设置 S 值平均值(Ns)

Ns 必须大于 0，建议取默认值 12。S 值的测量刷新时间是电能测量刷新时间的 N 倍，一般第一个或第二个值舍弃。

## 设置 UHV-930 常数

建议取默认值 36000000。

点击”设置”按钮，点击”启动”按钮。

根据所设置的校验圈数(Nc)，当接收到 Nc 个脉冲时，刷新“误差”显示值，并开始下一次测量。当接收到  $Nc * Ns$  个脉冲时，刷新标准偏差估算值。

要重新设置参数”停止”按钮，重新输入，然后再点击”启动”按钮。



viii. 对时界面

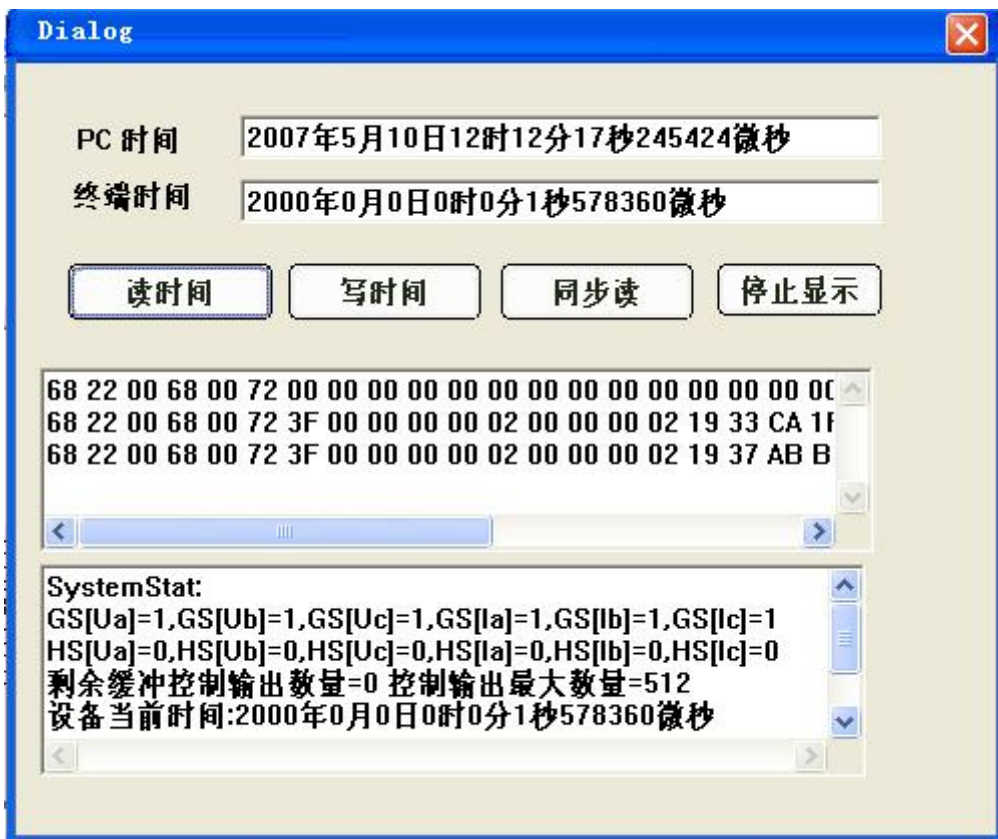


图 15 对时界面

对时界面保证了 PC 电脑的时间和 UHV-930 标准源时间一致, 由于通讯的延时电脑和 HT1050 的时间误差在 1 秒钟以内, 假如通过 GPS 对时可以精确到 1uS 左右. UHV-930 上电后默认的时间为 2000 年 0 月 0 日 0 分 0 秒 0 微妙。

“读时间” 读取 UHV-930 标准源的时间。

“写时间” 把当前 PC 电脑的时间, 写入 UHV-930 标准源。

“同步读” 读取 UHV-930 标准源的时间同时停止 PC 时间走时, 可以用来对比时间差。

“停止显示”, 停止 PC 时间的自动走时。

## ix. 控制输出

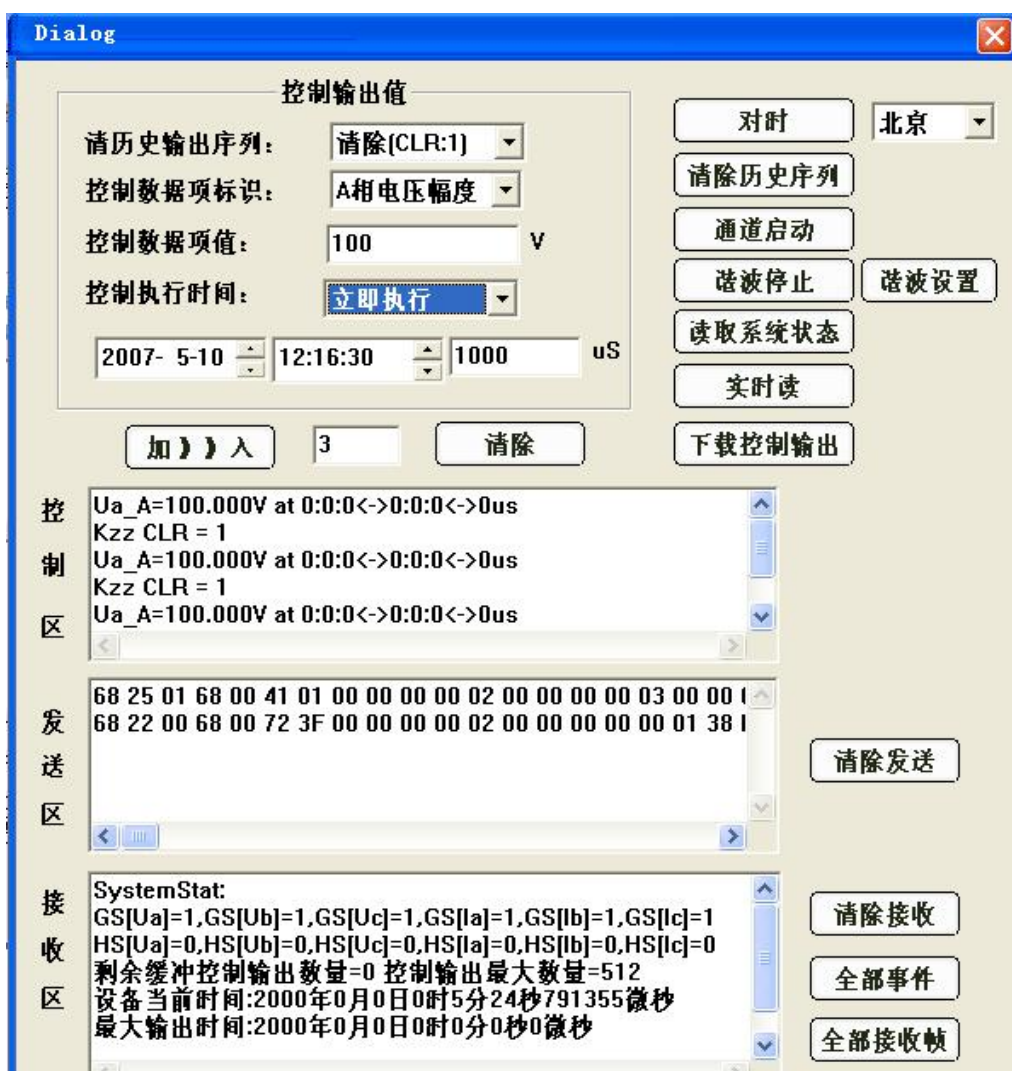


图 16 控制输出界面

控制输出界面只为某些特殊的客户设置，控制输出界面可以产生非常灵活的波形输出，但是使用起来也非常麻烦，UHV-930 标准源内部最大可以保存 512 个动作序列，并且当 UHV-930 发生任何状态均有事件产生，事情产生后会在接收区栏显示，所有的事件全部保存在 Event.txt 文件，可以点击“全部事件”按钮查看。

“控制输出值”可以是每相的电压电流的幅度、频率、相位，控制执行时间可以选择“立即”执行，或者未来的一个时间值执行。

当“控制输出值”选择“立即”执行时表示该控制命令立即输出，并生成一条“通道开始输出”的 SOE 记录，其时刻为输出时刻，当输出稳定时，再输出一条 SOE 记录，表示输出稳定，其时刻为输出稳定的时刻。对于幅度稳定时间不超过 5mS，对

于频率和相位不超多 0.5S。

当“控制输出值”选择,按“时间执行”时:

如果该时间位于 UHV-930 当前时间的过去,则忽略该“控制输出”命令;如果该时间正好等于 UHV-930 当前时间,则立即输出,并生成一条“通道开始输出”的 SOE 记录,当输出稳定后,再输出一条 SOE 记录,表示输出稳定,其时刻为输出稳定的时刻。

如果该时间位于 UHV-930 当前时刻的未来,则加入到等待缓冲区中。UHV-930 定时检查缓冲区中“控制输出”命令的输出时间是否小于等于系统当前时间,如果否,则继续等待,如果是,则立即输出,并生成一条“通道开始输出”的 SOE 记录,当输出稳定后,再输出一条 SOE 记录,表示输出稳定,其时刻为输出稳定的时刻。

“控制输出值”命令设置时要保证命令是按照时间先后顺序排列的。

由于“控制输出值”命令中,只包含了通道的一个数据项,因此,在作真正的输出时,其他两个数据项保持通道的上一次的值不变。举例来说,Ua 当前的数据项为(A:55.23, P:20, f: 50.12),如果某一次需要更改 Ua 的 A 为 56.34,则在执行该命令时,即输出时,Ua 的 A 为 56.34,而它的 P 和 f 保持上一次值(20 和 50.12)不变,然后作输出。

### 下面一一介绍按键和选择框以及编辑框的使用

“清历史输出序列”:就是在本帧信息发下去之前是否把原来保存在 UHV-930 内部的动作序列清楚默认是清除,用户可以选择不清楚。

“控制数据项标识”:要控制的动作序列名称可以是任何一相的幅度、频率、相位。“控制输出值”,就是被选择的数据项的值,单位为 V(伏),A(安),Hz(赫兹)。

“控制执行时间”:可以选择立即执行,或者未来的某一个时间.时间在下面的时间栏目选择。

“加入”:把要选择的控制数据项加入到通讯缓冲区中,主要此刻并没有下发到 UHV-930 中去。动作信息将在”控制区”显示。

“下载控制输出”:把”控制区”的动作序列下载到 UHV-930 中去,“实时读”,读取目前 UHV-930 的实际输出值,并在”接收区”显示。

“读系统状态”:读取当前控制缓冲区状态。

“谐波停止”/“谐波启动”:建议用户到”谐波输出”操作。假如用户想让谐波也能参与控制缓冲区动作序列,在用户必须先到”模块信息”中的”输出档位”配置

成” 2 个档位 scada”，使用完毕配置回原来的值。

“谐波设置”，建议用户到”谐波输出”操作。假如用户想让谐波也能参与控制缓冲区动作序列，在用户必须先到”模块信息”中的”输出档位”配置成” 2 个档位 scada”，使用完毕配置回原来的值。

“通道启动/停止”，默认为通道启动，当选择为”通道停止”时候，则相应通道的动作序列不实际输出，但仍然产生相应的虚拟输出和动作事件，点击”通道启动/停止”会产生相应的事件。

“清历史序列”，把 UHV-930 的动作序列全部清除。

“对时”：PC 电脑时间和 UHV-930 的时间同步。

“全部事件”，显示 UHV-930 的全部事件记录保存 event.txt 文件中。

“全部接收帧”：显示全部的接收帧码。

#### 应用举例：

一分钟后产生一个周波 100V 50Hz 的 A 相电压

- 1) 点击”对时”，保证 PC 电脑的时间和 UHV-930 同步
- 2) 选择”A 相电压幅度”控制数据值 输入 0V
- 3) 选择”执行时间” 2007-5-10 --- 17:02:23 - 1000uS
- 4) 点击”加入”
- 5) 再选择”A 相电压幅度”控制数据值 输入：100V
- 6) 选择”执行时间” 2007-5-10 --- 17:03:23 - 0uS
- 7) 点击”加入”
- 8) 再选择”A 相电压幅度”控制数据值 输入 0V
- 9) 选择”执行时间” 2007-5-10 --- 17:03:23 - 20000uS //20MS 输出时间
- 10) 点击”下载控制输出”如图 16 所示



图 17 控制输出界面

x. 软件下载界面

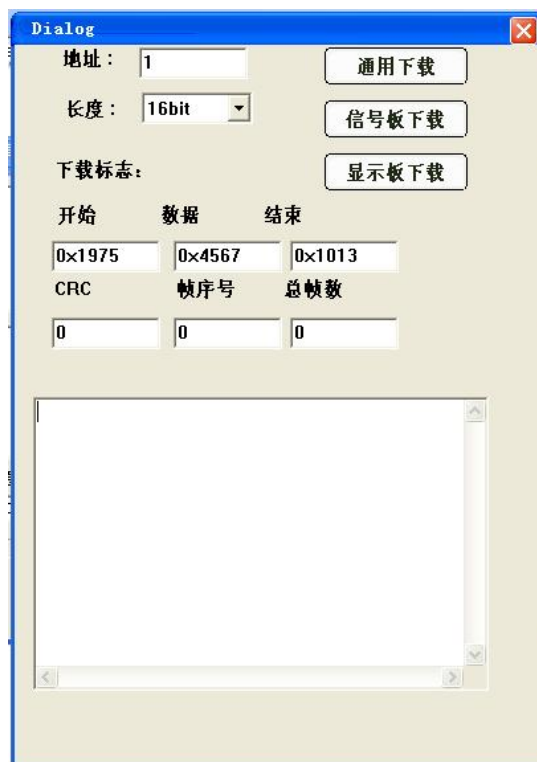


图 18 软件下载界面

在主界面里面点击“软件下载”，假如提示密码输入则输入 www.xl-ele.com 后出现如图 17 所示的界面，

对于前面板的液晶显示的程序升级，点击“显示板下载”，选择要更新的程序。

对于 DSP 板点击”信号板下载”，选择要更新的程序，程序下载完毕后会弹出图 18 的菜单. 此刻程序正在烧写 Flash 切勿断电，信号板大概 2 分钟写 flash 完毕，显示板约 20 分钟左右。



图 18 程序下载完毕

#### xi. 通讯参数



图 19 通讯参数界面

通讯参数用于临时更改通讯波特率，一旦设备停电，通讯波特率便恢复默认值

“38400bps”，更改通讯波特率后，要在主界面通讯参数中更改相应的波特率和参数以保持和新设置下的通讯参数一致。波特率的更改主要用于”软件下载”等通讯量大的场合以节约通讯时间。

xii. 模块信息（厂家配置使用）

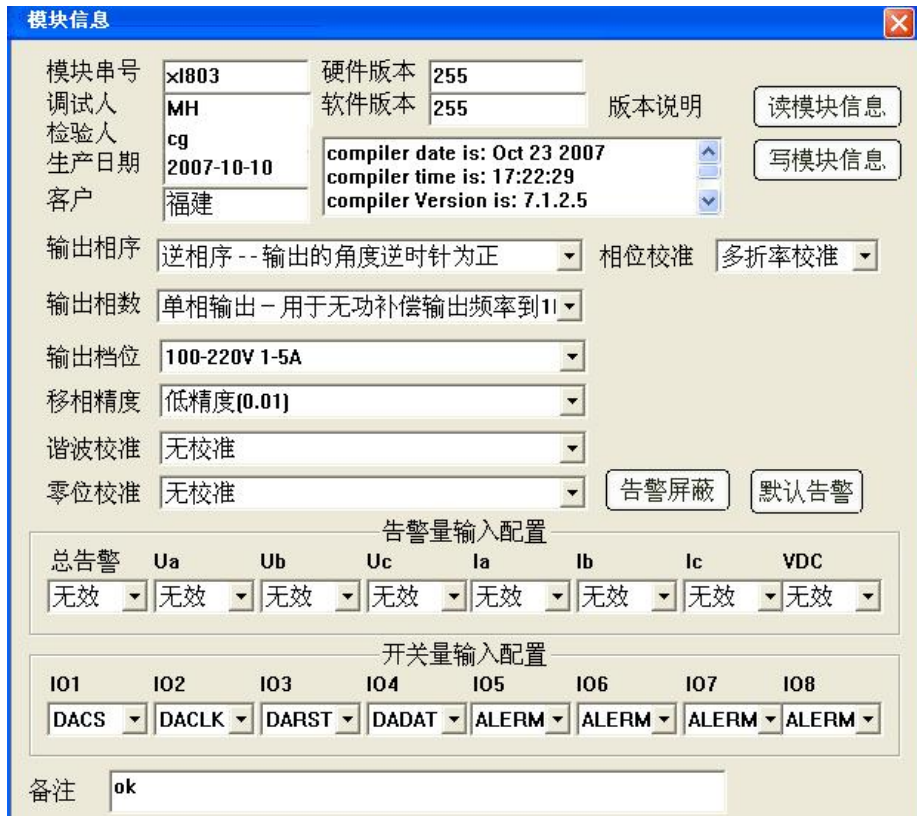


图 20 模块信息界面

模块信息主要用于厂家出厂配置，用户未经许可不要随意配置否则可能引起设备的不正常。

“模块串号”：每个产品都有一个唯一的模块串号，必须和产品的外面标识一致

“硬件版本”：设备使用的硬件版本号

“软件版本”：设备使用的软件版本号

“版本说明”：有软件编译时候，以及编译软件的版本。

“输出相序”：可以选择逆相序和正相序，逆相序为默认相序输出各相的角度分别为  $U_a = 0$   $U_b = 240$   $U_c = 120$ ，当配置为正相序时，各相的角度分别为  $U_a = 0$   $U_b = 120$   $U_c = 240$ ，配置为正相序是为了和国内有一些标准表的相序保持一致。

“输出相数”配置为“单相输出”时：只有  $U_a$ ,  $I_c$  可以输出。此刻源的最大输出频率为 1KHz，主要用于中压无功补偿调谐默认配置为“三相输出”

“输出档位” 输出档位根据不同的硬件选择不同的配置，说明如下：

0: 四个档位：默认值 电压档位：57.7/100/220/380V 电流档位：1/5/10/20A

1: 1 个档位：电压档位：220V 电流档位：5A 不再生产

2: 2 个档位 scada：电压档位：57.7/100V 电流档位：1/5A

主要为深圳某公司提供 OEM，通讯协议和功能也相应做了更改

3: 3 个档位：保留

4: 4 个档位 多数换档 和 0：四个档位一样 保留

5: 57.7V-5A 福建：为福建某公司 OEM 产品 电压：57.7V 电流：5A  
(已停产)

6: 220V-5A 一般用户：电压档位：220V 电流档位：5A 不再生产

7: 100-220V 1-5A：电压档位：100/220V 电流档位：1/5A

8: 2 个档位福建 (57.7-100V 1-5A)：

为福建某公司 OEM 产品，电压档位：57.7/100V 电流档位：1/5A

通讯波特率为：9600bps

9: 默认调试 115200bps：

用于软件调试，默认波特率为：115200bps；

10: 两个档位一般用户 57.7-100V 1-5A：电压档位：57.7/100V 电流档位：1/5A

11: 2 个档位隔离 DAC：为福建某公司 OEM 产品，直流输出使用隔离的 DAC，

12: 4 个档位 (0.2, 1, 5, 10)-(100, 220, 380)

电压档位：100/220/380V 电流档位：0.2/1/5/10A

13: 单相 (0.2, 1, 5, 10)-(100, 220, 380)：

电压档位：100/220/380V 电流档位：0.2/1/5/10A/20A

为检单相的仪表使用。

“移相精度”：低精度 (0.01)：为原来的协议

高精度 (0.001)：现在的协议，必须配置为高精度

“相位校准”：单折率：兼容原来的协议

多折率：现在的协议，必须配置为多折率



“谐波校准”：有校准：谐波输出会自动使用校准参数输出

无校准：谐波输出根据理论值输出

“零位校准”：有校准：增加校准点 0.05%, 0.5%和 5%

无校准：默认校准点： 10%, 20%... 170%

“告警量输入配置”：一般来说配置为默认告警 即可“开关量输入配置”

I01~I04 可以配置为：SOE/PULSE/PPS/DA 输出控制信号当配置为 DA 控制信号时：必须把 I01-I04 同时配置为 CS/CLK/RST/DAT。

在”输出档位”配置中，配置为”2个档位隔离DAC”时，标准源会自动把 I01-4 配置为 CS/CLK/RST/DAT。

当配置为”SOE”时：可以用来检测信号输入的发生跳变的上升沿时间，并通过事件的方式，显示在通讯接收区，同时也会把所有的事件保存到文件 event.txt 中，方便用户分析。

当配置为”PULSE”时：用来检电能表，配电计量终端等电能。

当配置为”PPS”：接收 GPS 的时钟信号，并自动对时，假如要对时。建议把 I01 配置成 PPS。

I05~I08 可以配置为：SOE/PULSE/PPS/ALERM。

当配置为 SOE/PULSE/PPS 时候也 I01-4 一样。

当配置为：ALERM 时：必须同时把 I05-8 配置成 ALERM 。

注意：当 I0 没有使用时，必须把它配置为无效。

### xiii. 幅度校准（厂家配置使用）

当在”模块信息”里面配置”相位校准”为多折率时，幅度校准界面包含了相位校准。新的标准源全部使用”相位校准”为多折率校准。要校准我们的标准源必须使用至少精度高一个等级的标准表。校准原理见附录 C：



图 21 幅度校准界面

在主界面点击”幅度校准”，当有提示输入密码时，输入 www.xl-ele.com 出现图 21 所示的界面。

“序号”：多折率校准的校准点，当”模块信息”零位校准配置成”有校准”时幅度校准共有 20 个校准点，相位校准有 17 个校准点，幅度校准多了 0.05%, 0.5%, 5% 三个校准点 “原校准参数/原校准角度”：标准源支持递归校准，也就是校准次数越多，就越接近标准表的值，“原校准参数/原校准角度”指的是标准源的正使用的校准系数。“现校准参数/现校准角度”：指的是标准源的经过计算后的新校准系数“实测值”：指的是当标准源输出校准点的值后，标准表的实测值。实测值支持输入记忆功能，当输入实测值后退出”幅度校准”界面后下次再重新进入界面上次的实测值输入自动恢复。

“源设定频率”：标准的输出频率

“表测量频率”：标准表的测力频率

“校准系数”：频率的校准系数。不支持递归校准

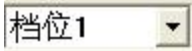
“默认校准系数”：把当前档位、当前通道的自动更改为默认的校准系数

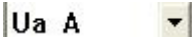
“默认输入值”：自动根据当前档位和当前通道，在在实测值里面输入默认值，方便输入

“读校准文件”，每次写校准参数时都会在当前目录下生产一个以模块串号命名

的\*.dat 文件。

这个 xxx.dat 文件就是校准系数在电脑上的备份。当标准源发生 flash 异常时可以通过读取 xxx.dat 校准文件,再写校准系数到标准上。就可以恢复校准系数。

“档位选择”： 选择要校准的档位,要是不知道该档位的额定值,可以点击”默认输值”再查看 100%校准点的输入值,即为该档位的额定值

“通道选择”： 选择要校准的通道,手动校准只能一个档位一个通道进行。

“读校准系数”:读取标准源的校准系数,读取值将在”原校准系数”和”现校准系数”同时显示出来“写校准系数”:把现校准系数写入到标准源上“计算校准系数”:计算公式见附录 C.点击”计算校准系数”,将自动按照多折率计算,幅度的校准系数和相位的校准系数。

“单折率计算”:计算公式见附录 C.单折率计算根据额定值直接计算所有折率的校准系数。

在第一次校准时可以用单折率校准实现快速校准,要是精度要求很高再使用多折率校准。

“幅度相位”:点击”幅度相位”,按钮将循环显示”幅度相位”、“幅度”、“相位”,校准系数的计算就根据按钮选择全部计算,只计算幅度,只计算相位。

“格式化参数区”:把所有档位,所以通道的参数全部恢复到出厂默认值

“数据分析”:分析校准系数是否有不合理的地方,并给出相应提示,校验着根据提示判断是否校准系数不合理,再根据不同的校准点,再测试校准一次。

“打印保持”:打印保存将生产一个“校准文件.txt”,方便文档备份,以及校准系数分析。

#### xiv. 相位校准

不用保留兼容老的版本

## xv. 谐波校准



图 22 谐波校准

谐波校准有两种方法。一种是利用谐波有率比对法，一种是利用有效值比对法。由于一般标准表的谐波测量都是在 64 次以下，而且精度都不是特别高，所以对于精度高的校准以及大于 50 次以上的谐波校准只能使用有效值比对法谐波含有率比对法：

设谐波的基波为 100%，要校准的 n 次谐波含有率为 S，原校准系数为 K1，现在校准系数为：K2，标准表测量 n 次谐波含有率为 R：

$$K2 = K1 * S = S * K1 / R; \quad (7-1)$$

如此经过反复多次的校准，最终  $K1 = K2$ ；

有效值比对法：

有效值比对法实际上是把对谐波测试的准确度量值传递到有效值测试上。因为目前国标对谐波的能检测的准确度等级很 1%，而有效值在中频带到达 0.01% 是没有问题的，比如 3458A 可以在测量 1~10MHz 的交流信号准确度也可以到达 0.01%。

设：标准源的基波输出为 100%，其他次谐波全部输出为 0%，

用多功能表测试的值为 R1。

标准源的基波输出为 0%，n 次谐波全部输出为 100%，其他的谐波输出为 0%

用多功能表测试的值为 Rn；并假设原校准系数为 K1，现在校准系数为：K2

$$K2 = K1 * R1 = R1 * K1 / Rn ;$$

如此经过反复多次的校准，最终  $K1 = K2$ ；

下面对操作界面做一个说明：

在主界面点击”谐波校准”，当有提示输入密码时，输入 www.xl-ele.com 出现图 22 所示的界面。

“参考谐波含有率”：也就是标准源设置的谐波含有率  $S$  (谐波比对法) 或者基波的输出有效值  $R_1$  (有效值比对法)：

“谐波含有率”：谐波含有率栏目为标准表测试到谐波含有率  $R$  (谐波比对法) 或者  $n$  次谐波的有效值  $R_n$  (有效值比对法)

“读校准系数”：读取被选择通道和档位原来的校准系数  $K_1$ ，到原校准系数和现校准系数栏目，注意读取的不是全部的校准系数

“计算校准系数”：按照公式 (7-1) 或者 (7-2) 计算校准系数

“写校准系数”：写入被选择通道和档位现校准系数  $K_2$  到标准源上，注意写入不是全部的校准系数，只是当前通道当前档位的校准系数。

“默认校准系数”：把当前通道当前档位的校准系数设置为默认值

“读校准文件”：当点击”写全部(非扩展)”命令时会自动保存一个以模块串号命名的文件  $X_{xx}$ \_谐波系数.dat, 对校准系数做个备份。

“读全部(非扩展)”，把标准档位(4个档位)的全部校准系数读取到计算机上以便做备份。

“写全部(非扩展)”，把计算机全部校准系数写到标准源上，并生成备份文件  $xxx$ \_谐波系数.dat ( $xxx$ ：为模块串号)，注意要点击“写全部(非扩展)”之前要执行”读全部(非扩展)”命令。

## xvi. 自动校准

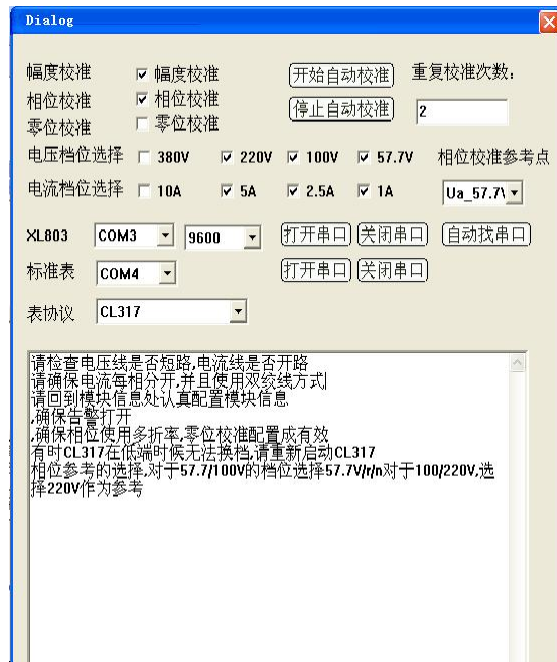


图 23 自动校准界面

自动校准为能自动对标准源的幅度和相位的基本档位(4个档位), 进行自动校准。

对于扩展档位, 档位 5 和档位 6 必须手动校准。

当执行自动校准至少要两个串口一个接到标准源上, 一个接到标准表上。

接到标准源上的串口要么选择计算机自带的串口, 要选择质量良好的 USB-RS232 接口。

否则, 容易在自动校准过程中, 因 USB-RS232 接口收到干扰而中断。校准过程:

- (1) 选择 UHV-930 的波特率, 一般是 38400bps, 福建的为 9600bps;
- (2) 点击”自动找串口”; 大概 10 秒钟左右会自动找到标准源和标准表所使用的串口号也可以手动选择。
- (3) 选择”表协议”, 比如 CL317, 选择”相位参考点针对不同的档位参考点不一样。

如下表所示：

档位	参考相位档位	备注
1:1 个档位	220V	
2: 2 个档位 scada:	57.7V	
5:57.7V-5A 福建:	57.7V	
6:220V-5A 一般用户:	220V	
7:100-220V 1-5A:	220V	
8:2 个档位福建	57.7V	
10: 两个档位一般用户	57.7V	
11:2 个档位隔离 DAC	57.7V	
12:4 个档位	100V	
13:单相 (0.2, 1, 5, 10)	100V	

(4) 选择要”校准的档位”和重复校准的次数，一般校准的重复次数为2次以上。次数越多校准时间越长，校准精度越高

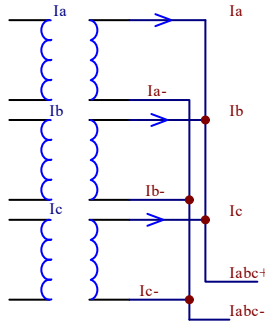
(5) 选择要校准的档位和要校准的内容：”幅度校准”，”相位校准”，”零位校准”当选择”零位校准”后，程序会自动把模块信息中的”零位校准”配置为有校准否则配置为”无校准”

(6) 点击”开始自动校准”，当点击”开始自动校准”后大概一个校准循环要一个多小时。完毕

## 七、特殊应用

## 1. 电流并联输出

当用户需要大电流输出时候，我们装置提供电流并联输出功能，并联可以是两相也可以三相。电流并联输出的 A, B, C 相的频率必须一样，输出值为三相电流的向量之和。如果三相输出时相位一样或相差 180 度，那么在负载上的电流为三相电流的代数和。



倍流输出原理图

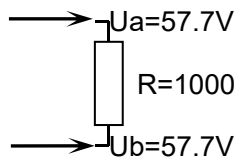
## 2. 多频输出

有些用户需要两个以上的频率可以同时输出(譬如继电保护的检同期装置)。此时我们装置的 A 相和 C 相可以同时输出两种频率。

## 3. 直接线电压输出

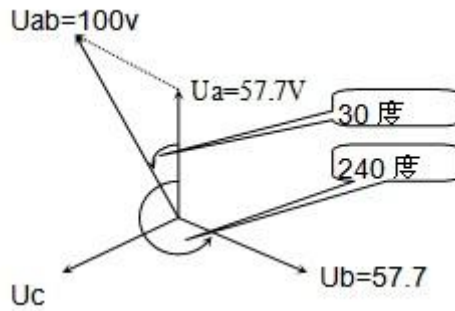
UHV-930 的电压输出可以不接零线  $U_n$ ，比如在  $U_a$ 、 $U_b$  中间直接带一个负载  $R_L$ ，那么  $R_L$  上面的电压为  $U_a$ 、 $U_b$  输出的向量和。

举例如下：



假设如上图所示有一个  $R=1000$  欧姆的负载电阻接在  $U_a$  和  $U_b$  之间， $U_a$  和  $U_b$  输出为 57.7V， $U_a$  相位为 0 度， $U_b$  为 240 度。





则其向量关系如上图所示。

所以 R 上的功率  $P = (U_{ab} \times U_{ab}) / R$

$$U_{ab} = U_a - U_b = 100V$$

$$R = 1000 \text{ 欧}$$

$$P = 100 \times 100 / 1000 = 10W$$

实际输出  $U_a$ 、 $U_b$  之间的夹角可以是任意角度， $U_a$ 、 $U_b$  的电压也可以不对称，但是 UHV-930 不提供这类输出情况下的功率计算。

**注意：**线电压之间一定要有负载，严禁线电压直接短路。

## 八、保修

特高压电力对 UHV-930 提供终身维修服务，免费保修期为 1 年，超过保修期后适当收取维修成本费。

## 九、程控电源接口协议说明

### 1. 协议总体架构

#### 1.1. 适用范围

本协议规定了数据采集和控制单元（以下简称数据单元）与通信单元之间进行数据传输的帧格式、链路层传输规则、应用数据结构、应用功能和报文格式。

本协议在通信信道方面适用于点对点，一对多点的通信方式，适用于通信单元对数据单元执行主从问答方式以及数据单元主动上传方式的通信。

本协议适用 RS232 异步通信方式，波特率 38400bps，8 位数据，1 个停止位，无校验。

## 1.2. 帧格式

位置	报 文	备 注
0	起始字符 (0x68)	帧头
1	长度 Len	
2	长度 Len	
3	起始字符 (0x68)	
4	地址域	
5	命令域	
6	数据域	
Len-2	校验和 CS	
Len-1	结束字符 (0x16)	帧尾

## 1.3. 帧格式说明

**帧头:0x68**

**帧尾:0x16**

**长度**

两个重复的长度 Len 必须完全一致，否则，此帧为无效帧；长度 Len 是从帧头到帧尾（包括帧头和帧尾）的字节数的总和；长度 Len 不能大于 255 字节。

**地址域**

接收方设备的地址。通信单元地址编号为 0x80；数据单元地址编号可以是 0 到 0x7F 的任意一个，对于多个数据单元则编号不得重复。

**命令域**

=0x91: 高精度读

=0x92: 高精度写

=0x03: 启动（源输出）

=0x04: 停止（源停止）

- =0x05: 告警 (由数据单元主动上报)
- =0x11 幅度校准
- =0x12 相位校准
- = 0x14 模块信息读
- = 0x15 模块信息写
- =0x16 谐波读
- =0x17 谐波写
- =0x18 谐波启动
- =0x19 谐波停止
- =0x26 超集谐波读
- =0x27 超集谐波写
- =0x28 超集谐波启动
- =0x29 超集谐波停止
- =0x36 超集谐波读
- =0x37 超集超集谐波写
- =0x38 超集超集谐波启动
- =0x39 超集超集谐波停止
- =0x20 厂家信息
- =0x21 设备加密
- =0x22 读设备 ID
- =0x10: 确认回答
- =0x80: 否定回答
- =0x55: 软件下载

### 1.3.6 数据域

数据 1 标识	第一个数据	数据标识定
数据 1 低字节		

...		义 见 附 录 A
...		
数据 1 高字节		
数据 2 标识	第二个数据	
数据 2 低字节		
数据 2 高字节		
.		
.		
.		
数据 n 标识	第 n 个数据	
数据 n 低字节		
...		
...		
数据 n 高字节		

### 1.3.7 校验和

从地址域（包括地址域）到数据域最后一个字节之间的所有数据的 8 位累加和（模 256）。

## 2. 报文应用及数据结构

### 2.1 高精度读

下行帧格式（现在只有一个 DSP 模块 接收设备地址位 0）

位置	报 文	备 注
0	0x68	帧头
1	Len	
2	Len	
3	0x68	
4	0	接收设备地址：0
5	0x91	高精度读命令
6	0	A 相电压幅度（要招测的数据标识）
7	0	保留四个字节
8	0	
9	0	
10	0	
11	2	A 相电压相位（要招测的数据标识）
12	0	保留四个字节
13	0	
14	0	
15	0	
16		（其他要招测的数据标识）
Len-2	CheckSum	校验和
Len-1	0x16	帧尾

上行正确应答帧

位置	报文	备注
0	0x68	帧头
1	Len	
2	Len	
3	0x68	
4	0x80	
5	0x91	读命令
6	1	A 相电压幅度
7	0	
8	0	220.00V(单浮点格式)
9	92	
10	67	
11	2	A 相电压相位
12	0	
13	0	45.00 度(单浮点格式)
14	52	
15	66	
...	...	
Len-2	Checksum	校验和
Len-1	0x16	帧尾

单位：电压 V, 电流 A, 频率 Hz, 相位, ° (度)

上行否定应答帧：

位置	报文	备注
0	0x68	帧头
1	8	
2	8	
3	0x68	
4	0x80	

5	0x80	否定命令
6	0x0	校验和
7	0x16	帧尾

## 2.2 高精度写

下行帧格式:

位置	报文	备注
0	0x68	帧头
1	Len	
2	Len	
3	0x68	
4	0	
5	0x92	写命令
6	1	A 相电压幅度
7	0	
8	0	220.00V(单浮点格式)
9	92	
10	67	
11	2	A 相电压相位
12	0	
13	0	45.00 度(单浮点格式)
14	52	
15	66	
...	...	
Len-2	Checksum	校验和
Len-1	0x16	帧尾

单位: 电压 V, 电流 A, 频率 Hz, 相位, ° (度)

上行正确应答帧:

位置	报文	备注
0	0x68	帧头
1	8	
2	8	
3	0x68	
4	0x80	
5	0x10	确认命令
6	0x90	校验和
7	0x16	帧尾

上行否定应答帧:

位置	报文	备注
0	0x68	帧头
1	8	
2	8	
3	0x68	
4	0x80	
5	0x80	否定命令
6	0x0	校验和
7	0x16	帧尾

## 2.3 启动

下行帧格式:

位置	报文	备注
0	0x68	帧头
1	Len	
2	Len	
3	0x68	



4	0	
5	3	启动命令
6	24	A相交流电压
7	1	1==启动
8	0	
...	...	
Len-2	Checksum	校验和
Len-1	0x16	帧尾

上行帧格式:

确认帧(参照写命令)

否定帧(参照写命令)

## 2.4 停止

下行帧格式(参照启动命令)

上行帧格式(参照启动命令)

## 2.5 告警(采用主动上报方式)

上行帧格式:

位置	报 文	备 注
0	0x68	帧头
1	Len	
2	Len	
3	0x68	
4	0x80	
5	0x05	告警命令
6	17	A相交流电压
7	1	1:过载
8	0	0:正常
...	...	
Len-2	Checksum	校验和
Len-1	0x16	帧尾

下行帧格式：

确认帧参照启动命令)

否定帧参照启动命令)

## 2.6 谐波读

下行帧格式：（现在只有一个 DSP 模块 接收设备地址位 0）

位置	报 文	备 注
0	0x68	帧头
1	Len	
2	Len	
3	0x68	
4	0	接收设备地址：0
5	0x16	谐波读命令
6	Checksum	校验和
7	0x16	帧尾

上行正确应答帧：

位置	报 文	备 注
0	0x68	帧头
1	LenL	<i>注意这里的长度扩</i>
2	LenH	<i>展为16Bit</i>
3	0x68	
4	0x80	
5	0x16	读命令

6	Ua 基波分量 L	默认为:0x4000
7	Ua 基波分量 H	也就就是 100%
8	Ua 二次谐波含有率 L(HR2)	0x4000 代表 100%
9	Ua 二次谐波含有率 H(HR2)	
...	...	
	Ua 21 谐波含有率 H(HR2)	
	Ua 21 谐波含有率 H(HR2)	
	Ub 基波分量 L	默认为:0x4000
		也就就是 100%
	Ub 基波分量 H	
	Ub 二次谐波含有率 L(HR2)	0x4000 代表 100%
	Ub 二次谐波含有率 H(HR2)	
...	...	
	Ua 22 谐波含有率 H(HR2)	
...	Ua 22 谐波含有率 H(HR2)	
	.....	
	.....	
	Ic 基波分量 L	默认为:0x4000
		也就就是 100%
	Ic 基波分量 H	
	Ic 二次谐波含有率 L(HR2)	0x4000 代表 100%
	Ic 二次谐波含有率 H(HR2)	
	...	
	Ic 22 谐波含有率 H(HR2)	
	Ic 22 谐波含有率 H(HR2)	
Len-2	Checksum	校验和
Len-1	0x16	帧尾

上行帧格式:

确认帧(参照写命令)

否定帧(参照写命令)

## 2.7 谐波写

下行帧格式:

位置	报 文	备 注
0	0x68	帧头
1	LenL	注意这里的长度扩
2	LenH	展为16Bit
3	0x68	
4	0x80	
5	0x17	写命令
6	Ua 基波分量 L	默认为:0x4000
7	Ua 基波分量 H	也就就是 100%
8	Ua 二次谐波含有率 L (HR2)	0x4000 代表 100%
9	Ua 二次谐波含有率 H (HR2)	
...	...	
	Ua 22 谐波含有率 H (HR2)	
	Ua 22 谐波含有率 H (HR2)	

	Ub 基波分量 L	默认为:0x4000 也就就是 100%
	Ub 基波分量 H	
	Ub 二次谐波含有率 L (HR2)	0x4000 代表 100%
	Ub 二次谐波含有率 H (HR2)	
...	...	
	Ua 22 谐波含有率 H (HR2)	
...	Ua 22 谐波含有率 H (HR2)	
	.....	
	.....	
	Ic 基波分量 L	默认为:0x4000 也就就是 100%
	Ic 基波分量 H	
	Ic 二次谐波含有率 L (HR2)	0x4000 代表 100%
	Ic 二次谐波含有率 H (HR2)	
	...	
	Ic 22 谐波含有率 H (HR2)	
	Ic 22 谐波含有率 H (HR2)	
Len-2	Checksum	校验和
Len-1	0x16	帧尾

## 2.8 谐波启动

下行帧格式:

位置	报文	备注
0	0x68	帧头
1	Len	
2	Len	
3	0x68	
4	0	
5	0x18	启动命令
6	Ua	
7	Ub	=0x55
8	Ub	启动。
9	Ia	=其他值
10	Ib	不变
11	Ic	
Len-2	Checksum	校验和
Len-1	0x16	帧尾

上行帧格式:

确认帧(参照写命令)

否定帧(参照写命令)

## 2.9 谐波停止

下行帧格式:

位置	报文	备注
0	0x68	帧头
1	Len	
2	Len	
3	0x68	
4	0	

5	0x19	停止命令
6	Ua	
7	Ub	=0xAA
8	Ub	停止。
9	Ia	=其他值
10	Ib	不变
11	Ic	
Len-2	CheckSum	校验和
Len-1	0x16	帧尾

上行帧格式：

确认帧(参照写命令)

否定帧(参照写命令)

## 2.10 告警解除

下行帧格式：

位置	报 文	备 注
0	0x68	帧头
1	Len	8
2	Len	8
3	0x68	
4	0x00	
5	0x25	告警解除
6	CheckSum	校验和
7	0x16	帧尾

上行帧格式：

确认帧参照启动命令)

否定帧参照启动命令)

说明当装置振荡告警时候发出告警解除命令，恢复功率放大器供电。

## 2.11 读设备 ID

=0x22 设备 ID:

位置	报文	备注
0	0x68	0x68
1	Len	7
2	Len	7
3	0x68	0x68
4	0	
5	0x22	读设备 ID
6	Checksum	校验和
7	0x16	帧尾

上行正确应答帧:

位置	报文	备注
0	0x68	0x68
1	Len	7
2	Len	7
3	0x68	0x68
4	0	
5	0x21	读设备 ID
6	ID 号 0	设备编号低位(序号)
7	ID 号 1	设备编号高位(月份)
	ID 号 2	年号低位(0x06)
	ID 号 3	年号高位(0x14)
8	ID 号 4	公司代码低位
9	ID 号 5	公司代码高位
10	ID 号 6	保留
11	ID 号 7	保留
12	Checksum	校验和
13	0x16	



## 2. 12 超集谐波读

参照谐波读命令，把谐波次数更改为 129 次

## 2. 13 超集谐波写

参照谐波写读命令，把谐波次数更改为 129 次

## 2. 14 超集谐波启动

参照谐波启动

## 2. 15 超集谐波停止

参照谐波停止

## 2. 16 超集谐波读

参照谐波读命令，把谐波次数更改为 513 次

## 2. 17 超超集谐波写

参照谐波读命令，把谐波次数更改为 513 次

## 2. 18 超超集谐波启动

参照谐波启动

## 2. 19 超超集谐波停止

参照谐波停止

## 4. 附录A:高精度读写数据项标识

数据标识	名称	读写	含义	备注	
1	Ua_A	R/W	A相电压幅度	浮点表示单位 V(伏)	
2	Ua_φ	R/W	A相电压相位	浮点表示单位 度	
3	Ub_B	R/W	B相电压幅度	浮点表示单位 V(伏)	
4	Ub_φ	R/W	B相电压相位	浮点表示单位 度	
5	Uc_A	R/W	C相电压幅度	浮点表示单位 V(伏)	
6	Uc_φ	R/W	C相电压相位	浮点表示单位 度	
7	Ia_A	R/W	A相电流幅度	浮点表示单位 A(安)	
8	Ia_φ	R/W	A相电流相位	浮点表示单位 度	

数据标识	名称	读写	含义	备注
9	Ib_B	R/W	B相电流幅度	浮点表示单位 A(安)
10	Ib_φ	R/W	B相电流相位	浮点表示单位 度
11	Ic_A	R/W	C相电流幅度	浮点表示单位 A(安)
12	Ic_φ	R/W	C相电流相位	浮点表示单位 度
13	VDC_A	R/W	直流电压幅度	浮点表示单位 V(伏)
14	F_AB	R/W	A, B相频率	浮点表示单位 Hz(赫兹)
15	F_C	R/W	C相频率	浮点表示单位 Hz(赫兹)
16	F_N	R/W	保留一路	
17	Oua	R/W	A相电压正常/过载	DWORD表示 1:过载; 0:正常
18	Oub	R/W	B相电压正常/过载	DWORD表示 1:过载; 0:正常
19	Ouc	R/W	C相电压正常/过载	DWORD表示 1:过载; 0:正常
20	Oia	R/W	A相电流正常/过载	DWORD表示 1:过载; 0:正常
21	Oib	R/W	B相电流正常/过载	DWORD表示 1:过载; 0:正常
22	Oic	R/W	C相电流正常/过载	DWORD表示 1:过载; 0:正常
23	OD	R/W	直流电压正常/过载	DWORD表示 1:过载; 0:正常
24	Sua	R/W	A相电压启动	DWORD表示 1:启动 0保持:
25	Sub	R/W	B相电压启动	DWORD表示 1:启动; 0:保持
26	Suc	R/W	C相电压启动	DWORD表示 1:启动; 0:保持
27	Sia	R/W	A相电流启动	DWORD表示 1:启动; 0:保持
28	Sib	R/W	B相电流启动	DWORD表示 1:启动; 0:保持
29	Sic	R/W	C相电流启动	DWORD表示 1:启动; 0:保持
30	Sdc	R/W	直流电压启动	DWORD表示 1:启动; 0:保持
31	Eua	R/W	A相电压停止	DWORD表示 1:停止 0:保持
32	Eub	R/W	B相电压停止	DWORD表示 1:停止; 0:保持
33	Euc	R/W	C相电压停止	DWORD表示 1:停止; 0:保持
34	Eia	R/W	A相电流停止	DWORD表示 1:停止; 0:保持

数据标识	名称	读写	含义	备注
35	Eib	R/W	B相电流启停止	DWORD表示 1:停止; 0:保持
36	Eic	R/W	C相电流停止	DWORD表示 1:停止; 0:保持
37	Edc	R/W	直流电压停止	DWORD表示 1:停止 0:保持
38	Dua	R/W	A相电压档位	DWORD表示
39	Dub	R/W	B相电压档位	0:57.7V
		R/W		1:220V
				2:380V
40	Duc		C相电压档位	3:600V
				0x55:自动换档
41	Dia	R/W	A相电流档位	DWORD表示
42	Dib	R/W	B相电流档位	0.1A
		R/W		1:5A
				2:10A
43	Dic		C相电流档位	3:20A
				0x55:自动换档
44	Ddc	R/W	直流电压档位	
45	WAY	R/W	接线方式	DWORD表示
				1==单线
				3==三相三线
				4==三相四线
46	P_A	R	A相有功功率	浮点表示 单位 kW
47	P_B	R	B相有功功率	浮点表示 单位 kW
48	P_C	R	C相有功功率	浮点表示 单位 kW

数据标识	名称	读写	含义	备注
49	P	R	有功功率	浮点表示 单位 kW
21	Q_A	R	A相无功功率	浮点表示 单位 kVar
51	Q_B	R	B相无功功率	浮点表示 单位 kVar
52	Q_C	R	C相无功功率	浮点表示 单位 kVar
53	Q	R	无功功率	浮点表示 单位 kVar
54	CosA	R	A相功率因素	浮点 -1.0 ~ +1.0
55	CosB	R	B相功率因素	浮点 -1.0 ~ +1.0
56	CosC	R	C相功率因素	浮点 -1.0 ~ +1.0
57	Cos	R	功率因素	浮点 -1.0 ~ +1.0
58	Phase	R	相序	DWORD 0: 逆时针 1: 顺时针

所有的项目都用四个字节表示, 其中档位和启动, 停止, 接线方式是 DWORD 类型其他的全部是浮点类型。

备注：

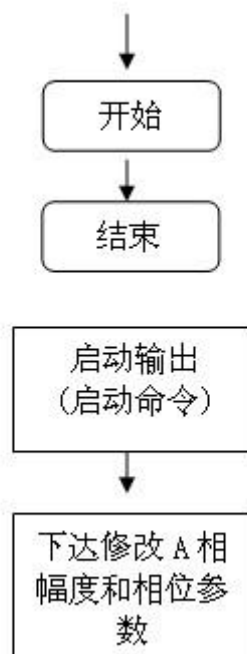
1) 读，写命令中实际上已经包含了启动和停止命令，不要通过写命令来启动和停止。读命令可以读出源的各相当前的输出状态。在数据标识中对启动和停止项读出的是当前的状态。

1：源处于输出状态 0：源处于断开状态

2) 报文中的数据项全部都是十六进制格式，假如没有 0x 标识就是用十进制表示十六进制，而不是 BCD 码格式了。

3) 直流电压幅度(数据标识 16)只有电压幅度没有相位和频率。

应用举例：调节 A 相的电压和相位



## 5. 附录B:S值计算方法

S 值计算方法：

其中：1 ——依据采样次数计算（JJG307-1988 附录 4）：N=采样次数

2 ——依据取样间隔计算。（简易峰—峰值法）T=取样间隔，即计算一次稳定度时间。

3 —— JJG597 — 2005，依据取样间隔计算

4 —— JJG597 — 2005，依据取样间隔计算

(1) 算法 1（JJG307 — 1988 附录 4）；N=采样次数（公式与 597 — 89 同）

$$\gamma_{\Delta p} = \frac{100}{P_m} \left[ (\bar{P} - P_o) \pm t_a \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2} \right] (\%)$$

式中：P<sub>o</sub> ——当 COS Φ 等于给定值时调的起始功率

P<sub>m</sub> ——当 COS Φ=1 时的计算功率

P<sub>i</sub> ——第 i 次测量的功率读数（i=1, 2, 3…n）

$\bar{P}$  —— n 次功率读数的平均值；

n ——重复读取功率次数

t<sub>a</sub> ——置信系数=2.58

(2) 算法 2（简易峰—峰值法 T=取样间隔，即计算一次稳定度时间，DL/T460-2005）

$$r_p = \frac{\cos \phi (P_{\max} - P_{\min})}{P_o} \times 100 (\%)$$

式中：P<sub>max</sub> ——功率最大值

P<sub>min</sub> ——功率最小值

P<sub>o</sub> ——功率平均值

(3) 算法 3（JJG597-2005，测试时间至少 2min，取样时间 1S~1.5S）：

$$r_p (\%) = \frac{4 \cos \Phi \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}}{\bar{P}} \times 100 (\%)$$

式中：P<sub>i</sub> ——第 i 次测量的功率读数（i=1, 2, 3…n）；

$\bar{P}$  —— n 次功率读数的平均值；

n ——测量次数。

(4) 算法 4 (JJG597-2005, 测试时间至少 2min, 取样时间 1S~1.5S)

$$r_p = \frac{\cos\phi(P_{\max} - P_{\min})}{P_o} \times 100(\%)$$

式中:  $P_{\max}$  —— 功率最大值

$P_{\min}$  —— 功率最小值

$P_o$  —— 功率平均值

## 6. 附录C:校准原理

UHV-930 系列功率源的长期稳定性是非常优秀的, 出厂时已经使用高精度测量仪表进行精心校准了。如果经过长时间的运行发现精度有偏离, 而如果用户对于精度的要求又非常苛刻的话那么可以对功率源进行软件校准, 要校准功率源, 用户必须要有高精度的测量仪表(0.02 级以上), 或者送到权威部门进行校准。如非必要, 我们不建议用户自己进行校准, 因为校准过程相对复杂, 很容易因为操作错误而导致功率源输出不准。

### 校准原理

#### 1. 幅度单折率校准原理

设定值为  $Set(t)$ , 输出值为  $Out(t)$ , 标准表的测量值为  $Real(t)$ ,

原校准系数为  $K1$ ,

现在校准系数为:  $K2$

则有:  $Out(t) = K1 * Set(t)$

$$K2 = Out(t) / Real(t)$$

$$= Set(t) * K1 / Real(t); (1-2)$$

如此经过反复多次的校准, 最终  $K1 == K2$ ;

#### 2. 相位单折量校准原理

设定值为  $Set(t)$ , 输出值为  $Out(t)$ , 标准表的测量值为  $Real(t)$ ,

原校准系数为  $Q1$ ,

现在校准系数为:  $Q2$ ,

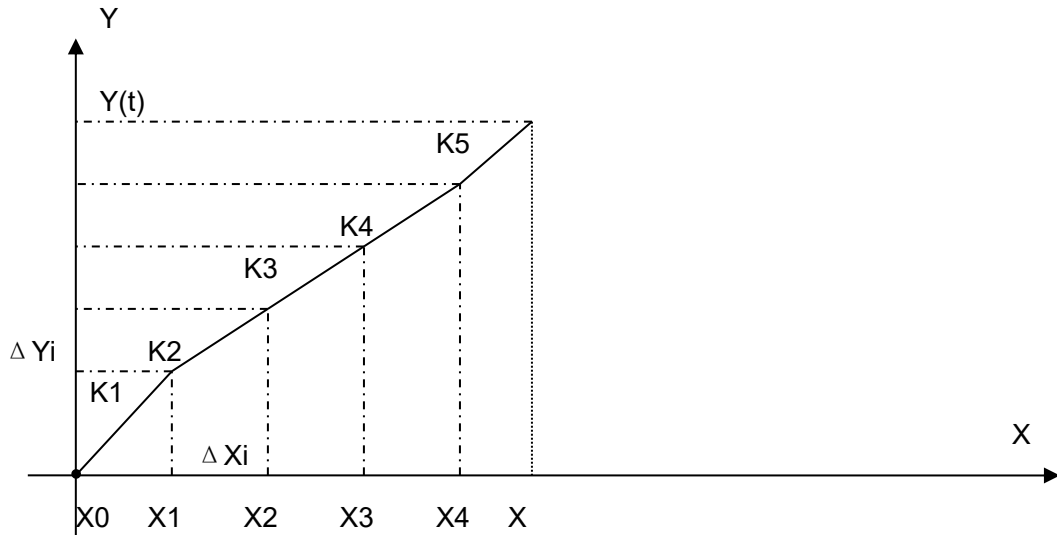
则有:

$$Out(t) = Set(t+Q1) \quad (2-1)$$

$$\begin{aligned}
 Q2 &= \text{Out}(t) / \text{Real}(t); & (2-2) \\
 &= \text{Set}(t+Q1) / \text{Real}(t);
 \end{aligned}$$

如此经过反复多次的校准，最终  $Q1 = Q2$

### 3. 幅度多折率校准原理



多折率校准

设输出值为  $Y(t)$

设定值为  $X(t)$

标准表的读数为  $R(t)$

原校准系数为  $K_i (i=[1,17])$

新计算校准系数为  $NK_i (i=[1,17])$

源输出时根据不同设定的段  $\Delta X_i$ , 利用该设定段的  $K_i$  计算出每个设定段  $\Delta Y_i$ ,

累加输出:

$$Y(t) = \sum_{i=1}^{n-1} K_i * (X_i - X_{i-1}) + K_n * (X - X_i) \quad (n \geq 2) \quad (3-1)$$

其中:  $n$  为输出值  $Y(t)$  对应的最后的  $K_i$ 。

当  $n=1$  时候公式可以简化为:

$$Y(t) = K_1 * (X - X_1) \quad (n=1) \quad (3-2)$$

校准系数  $NK_i$ ; 输出时根据不同的设定点输出  $Y(t)$  值, 设校验点  $i \geq 2$ ; // 当



i=1 时参照单折率校准:

$$NK_i = (Y_i - Y_{i-1}) / (R_i - R_{i-1}); \quad (3-3)$$

假设上个  $X_{i-1}$  已经校验准确了, 则有  $R_{i-1} = Y_{i-1}$ ; 把式 3-3 重写为  $NK_i = (Y_i - Y_{i-1}) / (R_i - Y_{i-1}); \quad (3-4)$

把式 3-1 代入 式 3-4

$$NK_i = (Y_i - Y_{i-1}) / (R_i - Y_{i-1}) \\ = K_i * (X_i - X_{i-1}) / (R_i - \sum_{n=1}^{i-1} K_n * (X_n - X_{n-1})) \quad (3-5)$$

由式(3-5)可知  $NK_i$  和所有的低于  $i$  的历史校准点有关, 所以校准至少要进行两次以上, 经过多次校准后  $NK_i = K_i$ ;

备注:  $X_i$  的值可以根据需要任意设定为任意值, 比如  $0.05U_n$ ,  $0.5U_n$ ,  $5U_n$ ,  $10U_n$ ,  $20U_n$ ,  $30U_n$ ,  $40U_n$ ,  $50U_n$ ,  $60U_n$ ,  $70U_n$ , ...

#### 4、相位多折率校准原理

相位的多折率和单折率校准相差不多, 只是不同的段使用不同的校准参数而已和其他的段无关。只要把单折率校准的分成很多段既可。

##### i. 幅度校准方法

幅度校准比较简单:

首先要保证电脑与功率源已经连接上, 打开校准软件如下图 1-1 所示:



图 7-1

配制好通讯口和波特率。

点击模块信息按钮:就进入模块信息界面,然后点击读模块信息,看到模块信息都是正确的配制,配制如下图 1-2 所示:说明电脑与功率源已经连接上,(注:一定要点读模块信息,否则不能完成校准)。

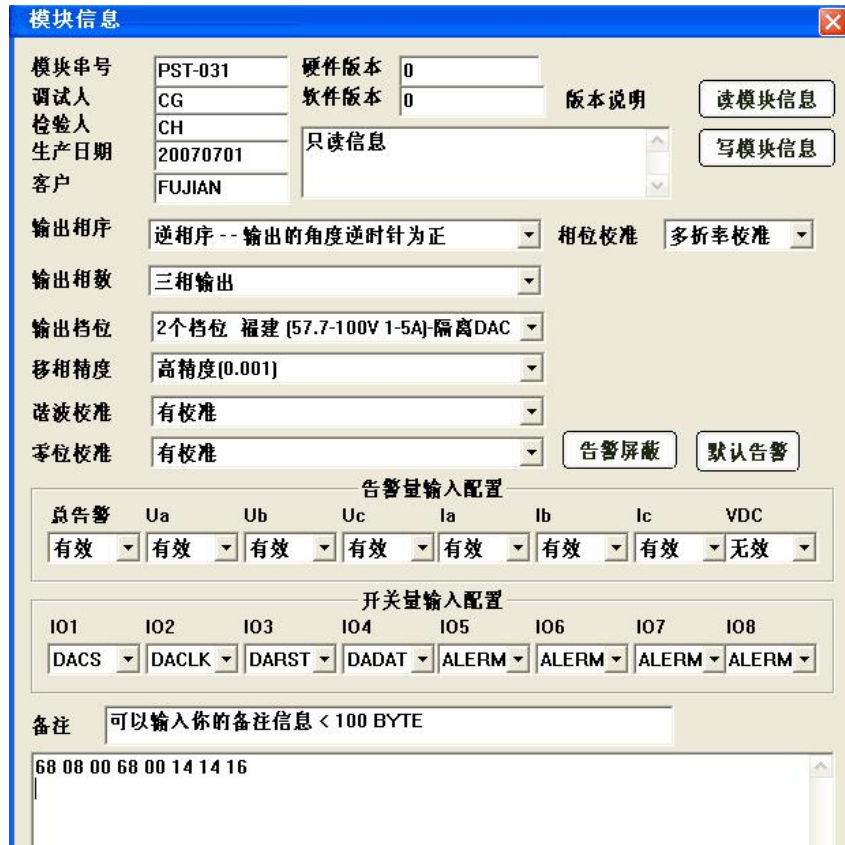


图 7-2

因为校准必须针对源输出的每相和每个档位进行,而高档位的输出范围里面包含低档位的输出范围,所以要保证功率源处于手动换挡状态这样才能保证功率源的输出不会因为输出值超过本档位而自动切换到别的档位去。因此要先在标准输出里面将当前要校准的档位下发给功率源,使其处于手动换挡状态。如图 7-3 所示,假设是校准档位 1,然后点击写命令,将档位状态写入下去,这样功率源即处于手动换挡状态。

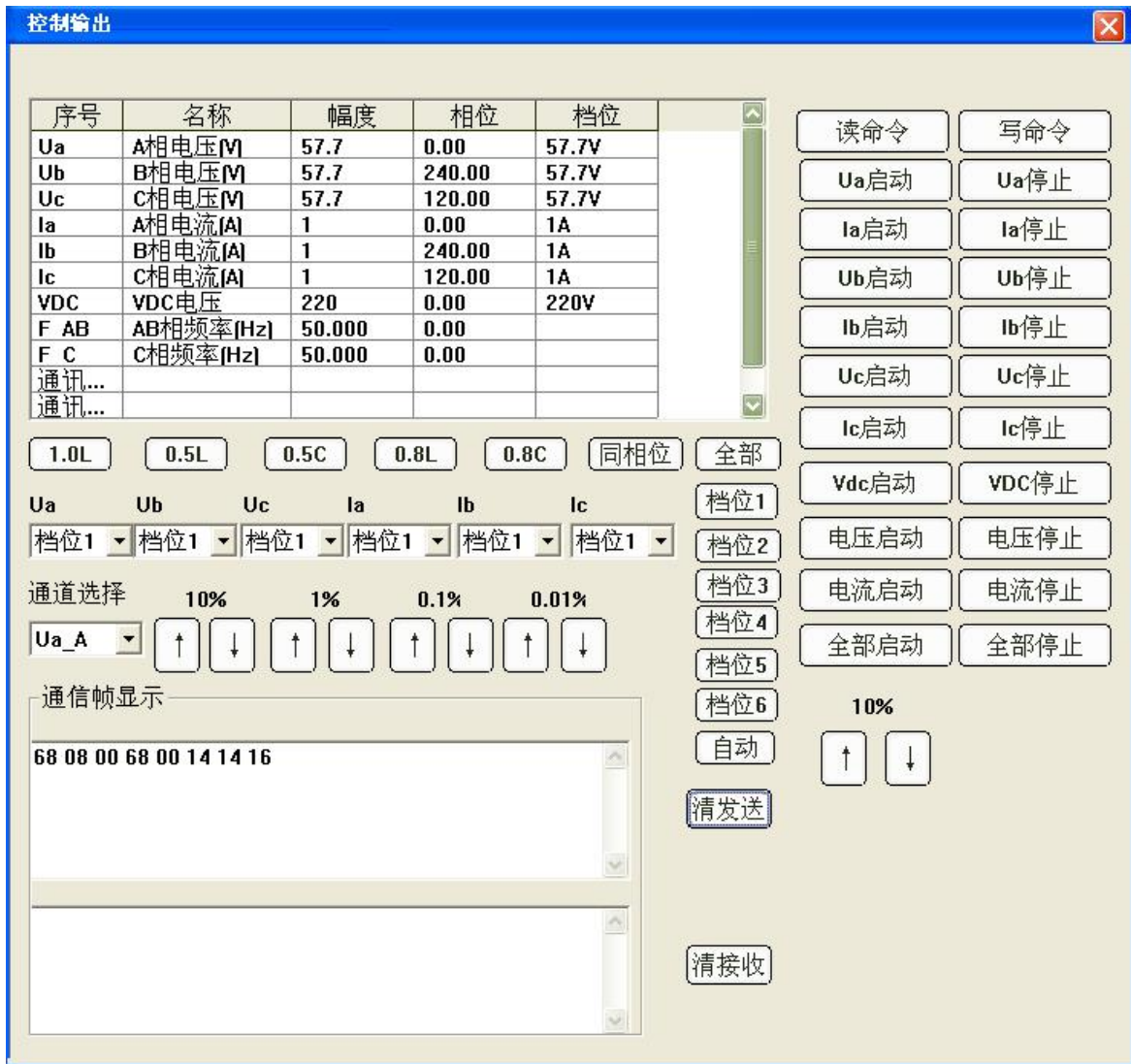


图 7-3

然后打开幅度校准窗口（图 7-4）选择当前要校准的相和档位。将源按当前档位值的 10%、20%、30% 等等依次输出并将仪表上测得的价值依次填入实测值一栏，测完后点击“计算校准系数”，可以观察到“现校准系数”一栏发生了改变，最后点击“写校准系数”将校准系数写入功率源，观察到接收栏有正确应答帧“68 08 00 68 00 10 90 16”后当前相和当前档位的幅值校准即完成了。在校准幅度时相位校准可以不用理会。

重复其它相和档位，直至校完所有的相和每相的所有档位。



图 7-4

ii. 相位校准方法

相位校准时必须取一个输出值作为参考点，然后所有的其它相都相对于那个参考点做校准，因为所有的测量仪器测相位都是以 UA 为基准，我们这里暂定于 UA 的第 1 档（100V）为基准点。点标准输出，进入如下界面，所有项相对与电压 UA 为 100V 校准，

1、首先校第一档，选择同相位，控制输出的配制如图 7-5 所示：

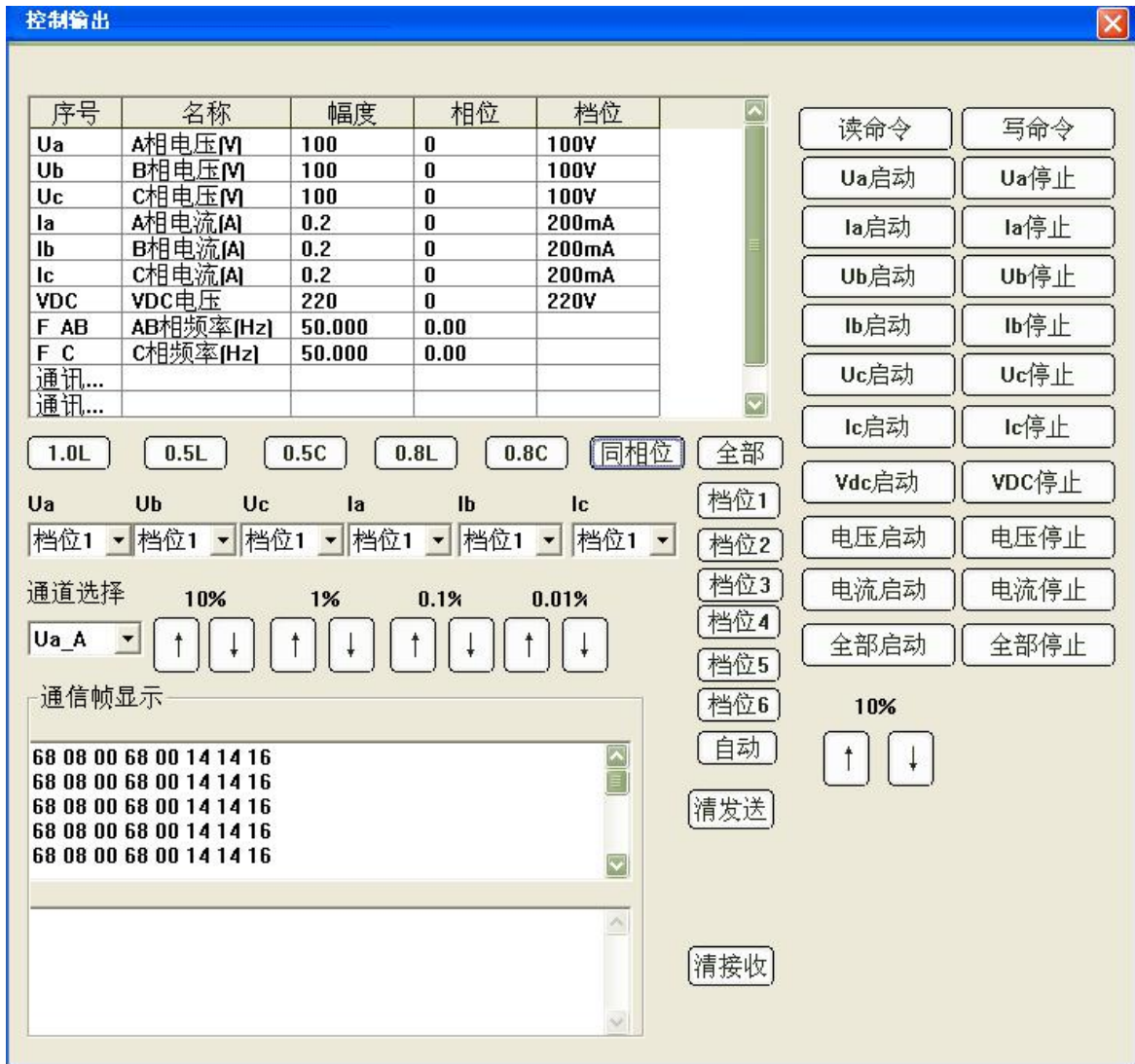


图 7-5

即：UA=100V, 其他各项都是第一档的值. (先校第一档的 UB) 全部启动以后 UB 就从 0V 开始每次加 10% 开始往上升, 一直升到 140% (140V) 同时记录下每点的相位值, 进入幅度校准界面如图 7-6 所示: 在界面的右上角, 档位下拉菜单上选“档位 1”, 下面的下拉框选“Ub\_A”。

▲ 在幅度相位按钮处点 2 下, 选择相位, 在相位校准栏将刚才测的对应的实测值填入与其百分比相对应的实测值里面, 然后“计算校准系数”再“写校准系数”。观察到接收栏有正确应答帧“68 08 00 68 00 10 90 16”后当前 UB 第一档的相位就校准完成了。



图 7-6

2、然后校第二档的各项，同样针对 UA 的第一档 100V 点校准。配制除 UA 外所有输出为第二档的值，同相位，如图 7-7 所示：选择全部启动。然后 UB 就从 0V，每次加 10%开始往上升，一直升到 120%(264V) 同时记录下每点的相位值，进入幅度校准界面：在界面的右上角，档位下拉菜单上选档位 2，下面的那个菜单选 UB\_A，在相位校准栏将刚才测的对应的实测值填入与其百分比相对应的实测值里面，然后计算校准系数，写校准系数。观察到接收栏有正确应答帧“68 08 00 68 00 10 90 16”后

当前 UB 第二档的相位就校准完成了。UB 的其它档位以及 UC、IA、IB、IC 的校准方法和 UB 一样, 这里就不重复说明了。

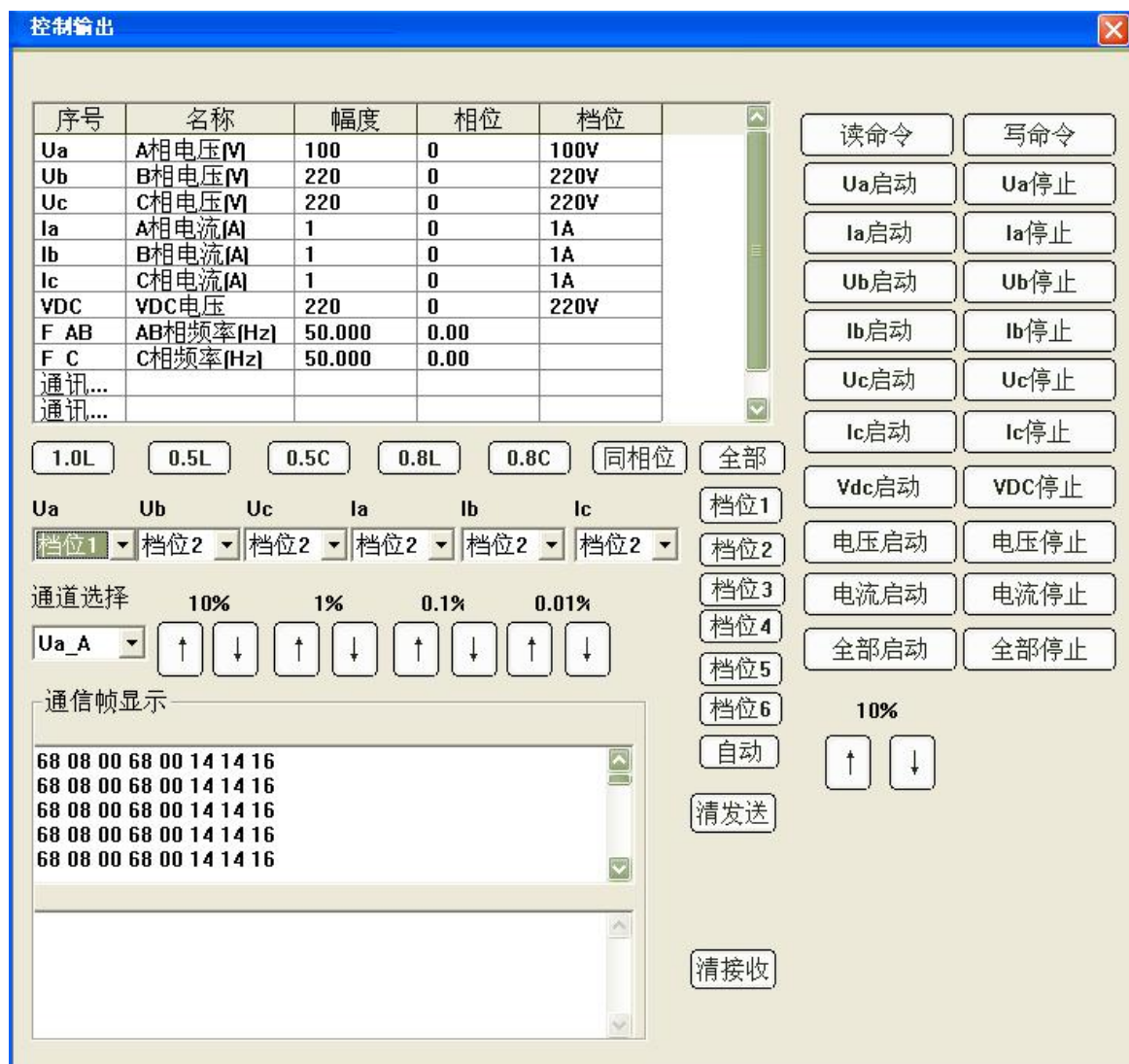


图 7-7

3、Ua 的档位间的校准。因为 Ua 的档位和档位之间可能有相位差，所以 Ua 的其它档位也必须针对 Ua 的第一档 100V 这个基准点进行校准，但是无法同时输出 Ua 的两个不同档位，因此我们只能另寻参照。因为我们前面已经把 UA 以外的其它相都相对于 Ua 第一档 100V 参考点校准了，所以我们认为它们的相位相对于 Ua 100V 点都是准的，因此我们可以使用他们来作为参考，在这里我们使用 Ub 的第一档 100V 点为参考。我们配制源输出为 UA 为第二档，Ub 为第一档 100V, UA, UB 的相位都设为 0。启动 UA、UB，然后 UA 的幅值也是按每次 10% 的顺序从 0V 按照一次 10% 升到 264V，记录下每个点的相位，同样再次进入幅度校准界面，选择档位 1，Ua\_A，相位校准，然后将对应的相位值填入实测值里面(注:这里填的 UA 的相位值=0-表的测量值)。然

后计算校准系数，写校准系数完成  $U_a$  的档位 2 的校准。

4、 $U_a$  第一档的校准。 $U_a$  第一档的不同输出值之间可能也有相位差异，比如 10V 和 100V 的输出值，可能相位就不一样。这样我们就需要把  $U_a$  的第一档也相对于  $U_a$  第一档的 100V 点进行校准，同样我们无法使用  $U_a$  来校准  $U_a$ ，所以我们仍然采用上面校准  $U_a$  的第二档的方法，即采用  $U_b$  第一档的 100V 为基准来校准  $U_a$  的第一档，方法和上面第三步一样。

至此，我们完成了整个功率源的校准。