

操作说明书

ZNJB-701

单相微机继电保护测试仪

武汉中能新仪电气有限公司

目 录

第一章	装置特点与技术参数.....	1
第一节	主要特点.....	1
第二节	技术参数.....	2
第二章	装置硬件结构.....	3
第一节	装置硬件组成.....	3
第二节	装置面板侧板说明.....	6
第三章	快速入门.....	7
第一节	试验注意事项.....	8
第二节	开/关机步骤.....	9
第三节	继电保护试验项目索引.....	9
第四章	软件操作方法.....	12
第一节	软件安装及驱动安装.....	12
第二节	交流试验.....	14
第三节	直流试验.....	17
第四节	频率试验.....	19
第五节	电流/电压试验.....	21
第六节	反时限过流.....	22
第七节	中间继电器.....	23
第八节	功率方向.....	24
第九节	阻抗阶梯.....	25

第十节 零序保护	29
第十一节 状态系列	31
第十二节 谐波试验	33
第十三节 计量仪表	33
第十四节 工频变化量	34
第十五节 故障再现	35
第十六节 系统振荡	37
新手指南	39
附录 A 驱动安装说明	39
附录 B USB 通信常见故障排除	41



第一章 装置特点与技术参数

第一节 主要特点

1. 满足现场基本试验要求。本仪器具有单相电压，单相电流输出，既可对传统的各种继电器及保护装置进行试验，也可对现代各种微机保护进行各种试验。
2. 各种技术指标达到电力部颁发的 DL/T624-1997《继电保护微机型试验装置技术条件》的标准。
3. 经典的 Windows XP 操作界面，人机界面友好，操作简便快捷；高性能的嵌入式工业控制计算机和 10.4 寸分辨率为 800×600 的 TFT 真彩显示屏，可以提供丰富直观的信息，包括设备当前的工作状态及各种帮助信息等。
4. 本机 Windows XP 系统自带恢复功能，避免因非法关机或误操作等引起的系统崩溃。
5. 配备有超薄型工业键盘和光电鼠标，可以象操作普通 PC 机一样通过键盘或鼠标完成各种操作。
6. 主控板采用 DSP+FPGA 结构，16 位 DAC 输出，对基波可产生每周 2000 点的高密度正弦波，大大改善了波形的质量，提高了测试仪的精度。
7. 功放采用高保真线性功放，既保证了小电流的精度，又保证了大电流的稳定。
8. 采用 USB 接口直接和 PC 机通讯，无须任何转接线，方便使用。
9. 可连接笔记本电脑（选配）运行。笔记本电脑与工控机使用同一套软件，无须重新学习操作方法。
10. 具备 GPS 同步试验功能。装置可内置 GPS 同步卡（选配）通过 RS232 口与 PC 机相连，实现两台测试仪异地进行同步对调试验。（需要单独定制）
11. 配有独立专用直流辅助电压源输出，输出电压分别为 110V（1A），220V（0.6A）。以提供给需要直流工作电源的继电器或保护装置使用。

12. 具有软件自校准功能，避免了要打开机箱通过调整电位器来校准精度，从而大大提高了精度的稳定性。

第二节 技术参数

1. 交流电流源

电流输出（有效值）	0--100A/相,精度 :0.5% ±5mA
电流长时间允许工作值(有效值)	10A
最大输出功率	800VA
频率范围	0--1000Hz, 精度 0.01Hz
谐波模拟输出	0-25A
谐波次数	2--20 次
相位	0--360°, 精度 0.1°

2. 直流电流源

直流电流输出	0--±10A/相,精度 :0.5% ±5mA
--------	-------------------------

3. 交流电压源

电压输出（有效值）	0--300V/相,精度 :0.5% ±5mV
电压输出功率	30VA
频率范围	0--1000Hz, 精度 : 0.001Hz
谐波次数	2--20 次
相位	0--360°, 精度 : 0.1°

4. 直流电压源

电压输出幅值	0--±350V, 精度 : 0.5% ±5mV
电压输出功率	20VA

5. 开关量端子

开关量输入端子	8 对
空接点	1--20mA , 24V 装置内部有源输出
电位翻转	无源接点：低阻短接信号 有源接点：0-250V DC
开关量输出端子	4 对 ,空接点 ,遮断容量 :110V/2A ,220V/1A

6. 其他

时间范围	1ms--9999s , 测量精度：1ms
手提系列单机体积重量	体积 338 x 168 x 305mm ³ , 约 12Kg
电源	AC220V±10% , 50Hz , 10A

第二章 装置硬件结构

第一节 装置硬件组成

1. 内置高性能工业控制计算机

本装置采用高性能工控机作为控制计算机，配有自还原 CF 卡，10.4"800×600 分辨率 TFT 真彩 LCD 显示器。本机带高性能专用工业键盘和鼠标，无须另接外设就可直接使用，软件在 Windows XP 操作系统下运行，操作简便。装置面板配有两个 USB 接口，可方便地进行数据存取、数据通信和软件升级等。（多功能接口可升级）

2. DSP 数字信号处理系统

采用 6000 系列 DSP 控制器作为核心，FPGA 可编程逻辑器件输出波形，由于采用的是 DDS 硬件输出波形的技术，使波形频率和相位精度相当高，同时，该系统与工控机通讯直接采用 USB2.0 接口，使得数据通讯稳定可靠。

3.D/A 和 A/D 转换

采用高精度 D/A 转换器,同时采用有源低通滤波器,使输出波形平滑,幅频特性优良。

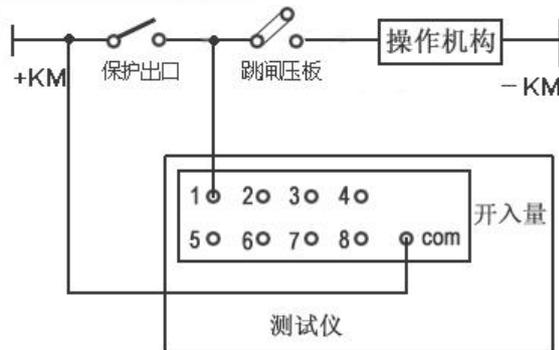
4.高精度线性电压, 电流功率放大器

电流、电压采用高性能线性放大器直接耦合输出方式,使电流,电压源可直接输出交流和直流波形,并可通过软件计算输出各种如方波、各次谐波叠加的组合波形,故障暂态波形等,可以较好地模拟各种短路故障时的电流,电压特征。功放电路采用进口大功率高保真模块式功率器件做功率输出级,结合精心合理设计的散热结构,具有足够大的功率冗余和热容量,功放电路具有完备的过热、过流、过压及短路保护,电流回路允许开路,不会损坏装置。大电流限时采用独特的硬件,限时电路,克服了传统的软件限时的缺点,使大电流使用更安全更可靠。

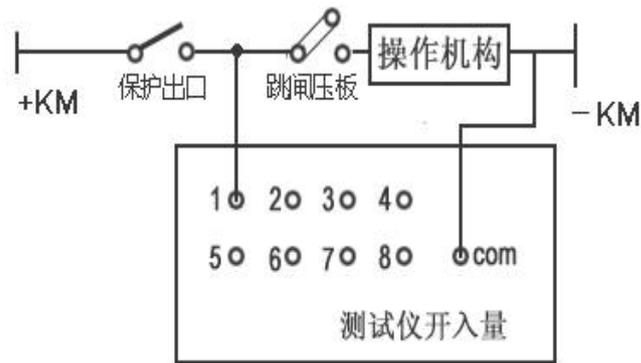
5.开关量输入、开关量输出

装置共有开关量输入端子 8 对,开关量输出端子 4 对。开入量、开出量都由光电隔离器和 24V 直流继电器组成,其工作电源为独立的 24V 工作电源,所以在 COM 端与开入量之间有 24V 的直流电压。以下是几种常见的开入量的接线示意图:

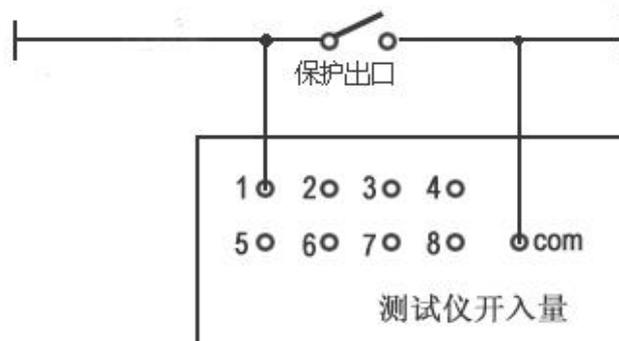
带电位的空接点:



电位翻转:



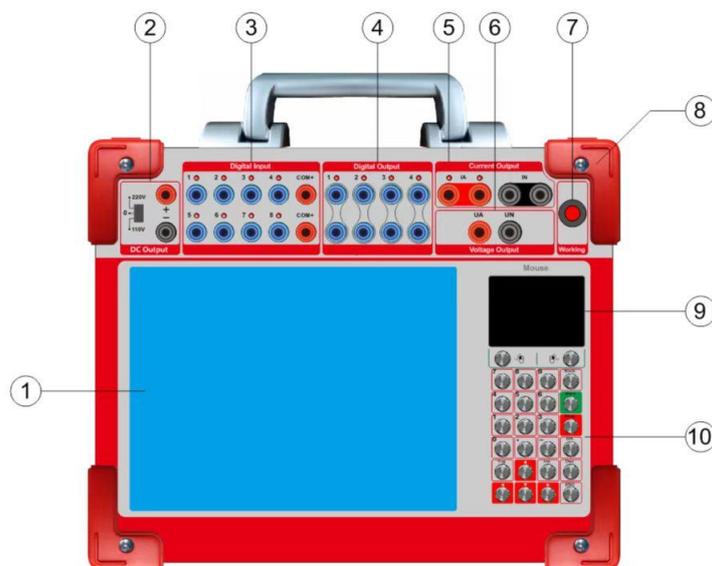
空接点：



6. 专用独立的直流电源输出

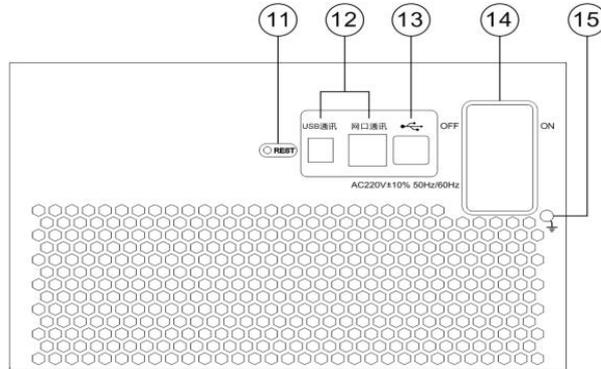
装置配有两路 110V 直流电源电压输出，头尾相接组成+110V、0V、-110V 三个端子输出，只能作保护装置的工作电源，不能作直流操作电源使用。+110V、-110V 两端子可输出 220V 直流电压。

第二节 装置面板侧板说明



1. 显示屏：显示为 10.4 寸 LED 显示屏。
2. 装置辅助电源：可输出直流 0；110V；220V 电源，通过拨码开关切换，电流最大输出 2A，可以给保护装置供电。
3. 开关量输入：用来采集保护装置输出开关量信号，测量时间或检测信号。可识别有源接点和无源接点，最大有源接点直流电压值 DC220V，当接有源接点时，注意 +COM 为电源正极。
4. 开关量输出：用来控制其他设备，无源节点，最大容量 AC220V/1A。
5. 电流输出端子：IA 两路可同时输出，IN 为公共端，LED 亮表示电流源开路指示。
6. 电压输出端子：UA 输出，UN 为公共端。（注意：电压源禁止外部有源输入，禁止短路！）
7. LED 工作指示：LED 闪烁表示等待工作，LED 常亮表示正在工作。
8. 包角：为仪器包角，防止受到撞击的仪器损坏。
9. 触摸板：类似于笔记本电脑触摸板，可全方位触摸控制。左右键：左键为确认键，右键可查看文件属性。

10. 键盘：用来输入定值数据，有开始、结束、退出快捷键，上下左右方向键选择



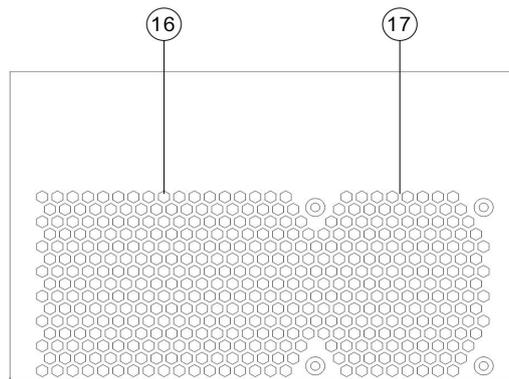
11. RST：DSP 控制板复位按钮，当软件显示发送数据失败或无设备连接时，按此按钮，使 DSP 板复位，同时屏幕右下方可出现 USB 设备的标记。

12. 通讯端口：USB 通讯可外接笔记本电脑来控制操作仪器；网口通讯（选配），可实现多机控制功能，也可单机网口通讯控制操作仪器。

13. USB 扩展接口：有两路 USB 接口，可接鼠标、键盘、U 盘等 USB 设备。

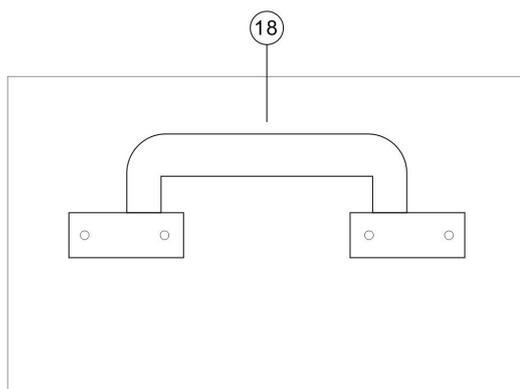
14. 电源接口：通过配套连接线，接入 AC220V 交流电压，内部保险规格：10A，5mm*10mm；ON 开：为电源开，OFF 关：为电源关。

15. 接地：通过配套接地线安全接地。



16. 侧面板：散热排气孔。（使用时请勿遮挡）

17. 风扇排风孔：散热排风。（使用时请勿遮挡）



18. 提手：为仪器提手，采用金属材料制成，结实耐用。

第三章 快速入门

第一节 试验注意事项

1. 测试仪内置了工控机和 Windows 操作系统，请勿过于频繁地开关主机电源。
2. 装置面板装有 USB 插口，允许热拔插 USB 口设备（如 U 盘等），但注意拔插时一定要在数据传输结束后进行。
3. 装置配有专用自还原 CF 卡，避免因非法关机，删除或修改硬盘上的文件和桌面上的图标等导致的操作系统损坏。如确需在本机内存放数据，请将数据存在 D 盘。使用 USB 盘拷贝数据时请一定保证 U 盘干净无病毒，也请不要利用 U 盘在本系统中安装其它软件程序。
4. 外接键盘或鼠标时，请勿插错端口，否则 Windows 操作系统不能正常启动。
5. 请勿在输出状态直接关闭电源，以免因关闭时输出错误以致保护误动作。
6. 开入量兼容空接点和电位（0 - 250VDC），使用带电接点时，接点电位高端（正极）应接入公共端子 COM 端。
7. 使用本仪器时，请勿堵住或封闭机身的通风口，一般将仪器站立放置或打开支撑脚

稍倾斜放置。

8. 禁止将外部的交直流电源引入到测试仪的电压、电流输出插孔。否则测试仪将被损坏。
9. 如果现场干扰较强或安全要求较高，试验之前，请将电源线（3 芯）的接地端可靠接地或装置接地孔接地。
10. 如果在使用过程中出现界面数据出错或设备无法连接等问题，可以这样解决：向下触按复位按钮键，使 DSP 复位；或退出运行程序回到主菜单，重新运行程序，则界面所有数据均恢复至默认值。

第二节 开/关机步骤

一 . 开机步骤

1. 首先将测试仪电源线插入 AC220V 电源插座上，开启主机电源，工控机启动 Windows XP 操作系统，启动完毕后，主机自动进入测试仪软件主界面。
2. 接好电流、电压回路，然后开启功放电源开关，有必要也要接好开入量，选择相应软件模块进行试验。

注意事项：

- ①. 当连接电流回路时，可能会出现打火现象，这是正常的，不必担心。电流回路有 20V 左右的交流电压。当回路短接后，此电压自动消失。如果想不出现打火现象，可关闭功放电源开关，再接电流回路的线，接好以后再开启功放电源开关，这样就可避免出现打火现象。

二 . 关机步骤

1. 首先关闭功放电源开关。
2. 然后关闭测试软件菜单。在【开始】栏里点击【关机】，当 Windows 操作系统提示

【可以安全关机了】后，再关闭主机电源，并拨下相关测试连接线，最后将仪器装入包装箱。

第三节 继电保护试验项目索引

1. 继电器类试验

继电保护类型	测试项目	建议试验模块	备 注
信号继电器	相应的测试项目	直流试验 中间继电器 直流试验	若是要求交、直流混合输入的中间继电器，请在“交直流试验”模块中测试。 额定电流太小的信号继电器，可用测试仪的电压回路输出测试。
时间继电器			
中间继电器			
重合闸继电器			
电流继电器	相应的测试项目	交流试验 电流电压 反时限电流继电器 直流试验	可在“交流试验”专门的序分量模块中测试序分量继电器。 也可在“反时限过流”中测试反时限继电器。
过(欠)电压继电器			
序分量继电器			
同步检查(或相位比较)继电器			
反时限电流继电器			
功率(方向)继电器	相应的测试项目	功率方向 交流试验	测试功率(方向)继电器前，应预先确定接线类型，和保护大致的动作边界。
阻抗继电器			
频率继电器	相应的测试项目	频率试验	能测试动作频率和滑差闭锁定值。

2. 微机型保护装置试验

继电器保护类型	测试项目	建议试验模块	备 注
		10	

线路保护	多段过流	相应的测试项目	交流试验 频率试验 功率方向	只要方法得当，用“交流试验”模块能进行大部分继电器和微机保护的试验，应重点学习该模块。
	过（欠）电压			
	序分量电压电流			
	频率装置			
	功率方向保护			
	距离和零序	距离和零序 定值校验	阻抗阶梯 零序保护	“阻抗阶梯”和“零序保护”均能一次性自动测试多段、各种故障类型、各种相别的距离和零序定值。
	工频变化量距离	定值校验	工频变化量距离	应设置故障电流足够大，比如 10~15A（当 5A 制 CT 时）。
	复合电压闭锁（方向）过流	过流、低压、 负序电压闭 锁过流等	交流试验	有的保护的“低电压”和“负序电压”由不同的端子输入，试验时需更换接线。
	低周、低压 减载装置	相应的测试项目	频率试验 交流试验	若其它条件都满足，装置却不能动作，请确认装置是否还需要同时输入电流和开关接点。
	失磁保护	相应的测试项目	交流试验	试验时应注重输出的电压、电流的夹角。
励磁保护				
复合电压闭锁（方向） 过流（后备）	相应的测试项目	交流试验		

第四章 软件操作方法

第一节 软件安装及驱动安装

1. 软件安装

每台装置出厂时工控机已装好了应用软件和 USB 驱动，所配笔记本电脑也已安装好上述程序，如用户要重新安装，可直接双击【SETUP.EXE】文件，按提示操作，程序将自动完成安装。

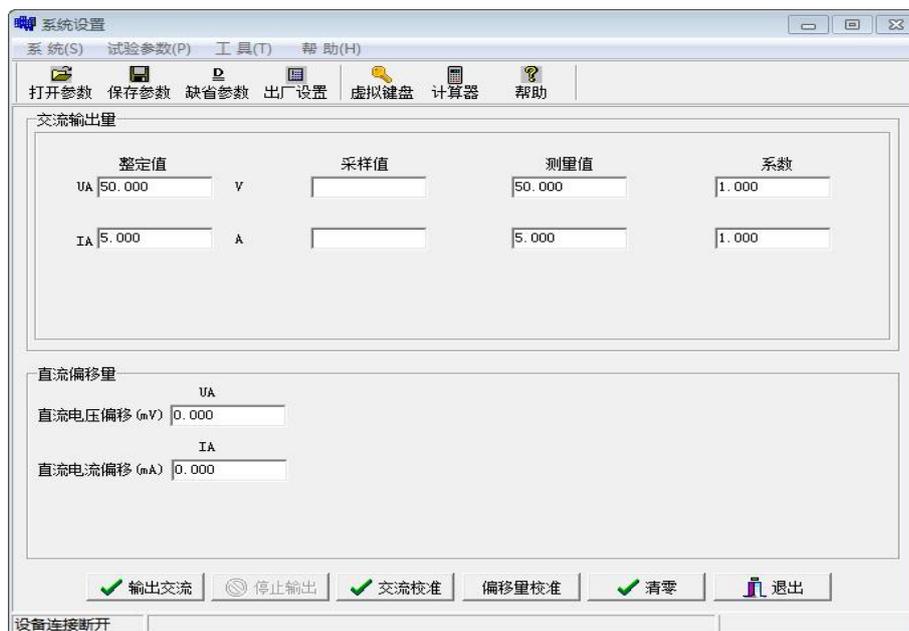
2. 驱动安装

插入 USB 线，电脑自动检测到新的 USB 设备，指定目录安装，进入浏览，找到驱动程序的位置，单击确定就可进行自动安装，安装完毕后，屏幕右下方会弹出类似 U 盘的标记，移动鼠标到这个位置可查看详细信息，屏幕会显示 USB FOR DSP 字样，表示驱动安装成功。如工控机要重新安装程序，可文件拷贝到 U 盘上，将 U 盘插入面板 USB 口，在 U 盘上进行上述安装操作即可。（详细操作请参见附录 A）

3. 主菜单



4.系统设置



本模块用于装置的精度和直流偏移的校准。本仪器的精度和直流偏移是采用软件自动进行校准，而不是采用传统的电位器调整模式，采用软件校准的优点是精度高，使用方便。使用方法如下：

交流校准

点击【输出交流】，装置按整定值输出每相电压：100V，每相电流：5A。用高精度表测量各相电压、电流的实际输出值，将实际所测得的值全部输入到【测量值】相应栏，再点击【停止输出】，使装置停止电压、电流输出，再点击【交流校准】，输入指定的密码即可。

直流偏移校准

在装置没有输出的情况下，但必须开启功放电源开关，用直流电压表和直流电流表测量各相电压、电流通道的直流分量，将测得的各相直流分量输入到相应的【直流偏移】相应栏里(单位：毫伏，毫安)，再点击【偏移量校准】，输入指定的密码即可。

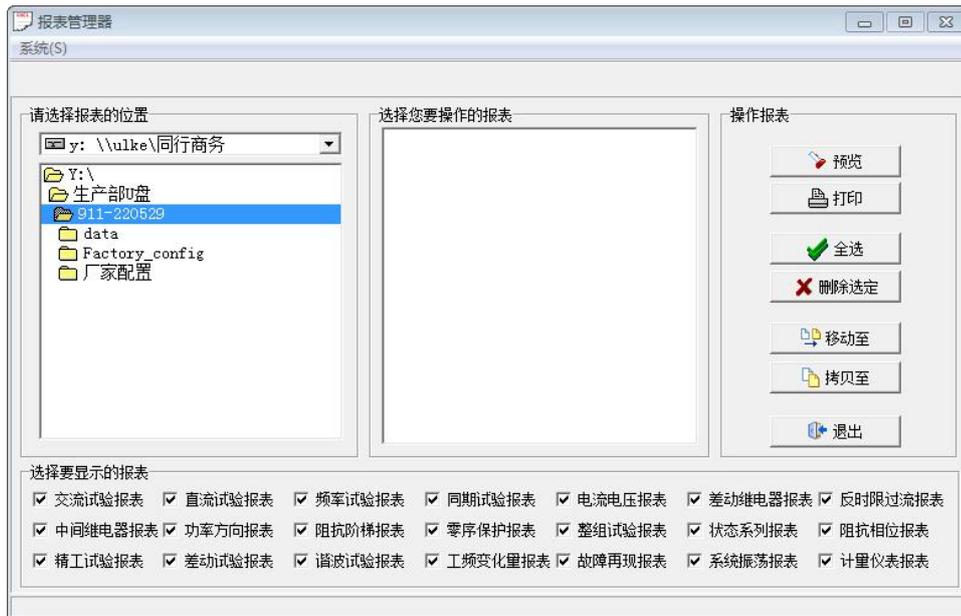
指定的密码

输入当天的年、月、日期即可。如：2011-3-12。

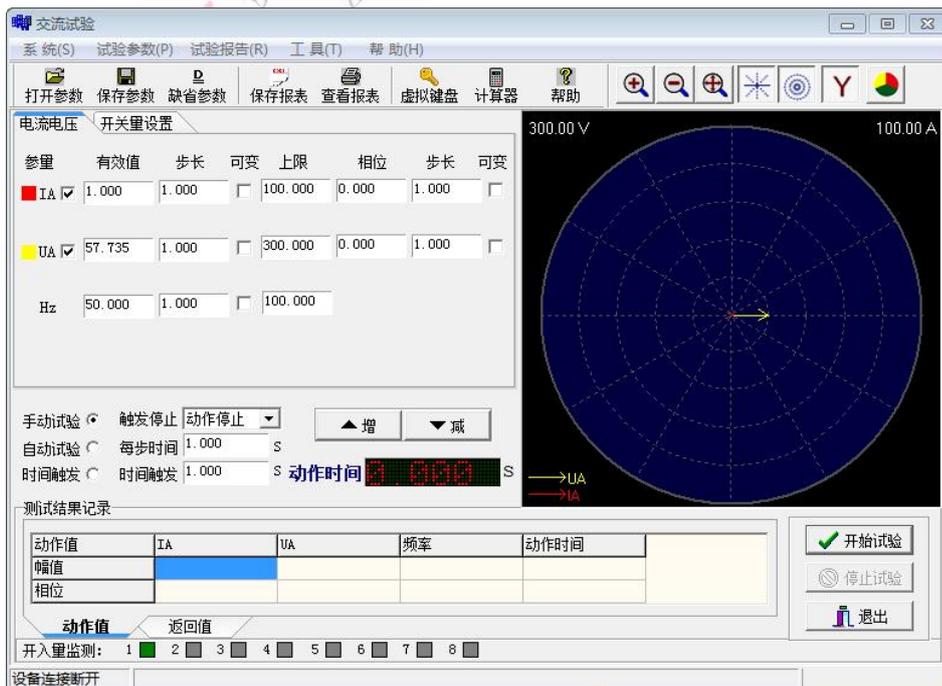
注意

装置出厂时已校准好了精度，用户在没有标准表的情况下切勿进行调整，以免影响装置已校准的参数。

5.报表管理



第二节 交流试验



一.界面说明

【交流试验】模块是一个通用型，综合性测试模块，它有一路电流和一路电压组成（本仪器）。通过设置相应的电压或电流为变量，赋予变量一定的变化步长，并且选择合适的试验方式（如手动，自动，动作停止，动作返回），方便地测试各种电压，电流保护的動作值，返回值及動作时间等，并自动计算返回系数

1.变量选择：可选择单个变量，也可选择多个变量同时可变，在【可变】一栏打“√”即可。

2.变量的步长：可根据测试精度的要求选择步长的大小。如：电压步长、电流步长等。

3.【每步时间】：自动试验时，每变化一个步长的间隔时间。手动试验时该栏无需设置。

4.【自动试验（动作停止）】

程序输出时，参与变化的量将按设定步长和间隔时间自动变化，其他量值固定不变。直到继电器动作，记录動作值和動作时间。停止输出，程序自动返回。

5.【自动试验（动作返回）】

程序输出时，参与变化的量将按设定步长和间隔时间自动变化，其他量值固定不变。直到继电器动作，记录動作值和動作时间，此时装置还保持输出状态，然后按设定步长和间隔时间向相反的方向变化，直到继电器接点返回，则装置终止输出，并记录返回值，程序自动返回。

6.【手动试验（动作停止）】

程序连续输出当前值，当点击【▲】按钮时，可变的量即递增一个步长，当点击【▼】按钮时，可变的量即递减一个步长。如果继电器动作，可记录動作值和動作时间，这时测试仪终止输出，程序自动返回。

7.【手动试验（动作返回）】

程序连续输出当前值，当点击【▲】按钮时，可变的量即递增一个步长，当点击【▼】按钮时，可变的量即递减一个步长。如果继电器动作，可记录动作值和动作时间，这时测试仪还保持输出状态，用户可手动按原来相反的方向变化步长，直到继电器接点返回，则测试仪终止输出，并记录返回值，程序自动返回。

8. **【打开参数】** 选择适当的文件夹，打开以前保存的参数。

9. **【保存参数】** 将当前的参数保存到用户指定的文件夹里。

10. **【缺省参数】** 将界面恢复到默认参数，一般是：电压初值为 57.73V、电流 1A、相位互差 120°、频率 50Hz 和正序。

11. **【保存报表】**：将试验结果文件保存到指定文件夹里，默认：D 盘。

12. **【查看报表】**：将 D 盘里的某个文件调出，进行浏览或打印。

13. **【虚拟键盘】**



如用户不想用面板键盘，可使用虚拟键盘，用来输入中文或数字。

14. **【动作开入量】**：开入量 1--8 个任选一个。接入继电器的常开接点或常闭接点。

15. **【动作开出量】**：当继电器的接点动作时，同时给出一路开出量，通常为开转闭，维持时间为 1 秒。用于启动录波器或毫秒计。

16. **记录变量**：有些试验比较简单，所需变量不多，用户可选择所需的变量作为试验结果记录用，这样可使试验报告简洁明了。

17. **接点【抖动延时】**

有些继电器如电磁型继电器，速饱和变流器等当电气参数接近动作定值时，其接点会产

生抖动，使测试仪可能产生误判，因此程序内部有必要设置一个时间，当继电器的接点翻转维持一定的时间后，程序才认定继电器是可靠动作，这样就躲过继电器的抖动，避免出现动作值不准的问题。一般的微机保护延时 10—20ms，电磁型继电器、速饱和变流器等的延时时间可适当延长。

二. 试验功能介绍

1. 电压、电流试验

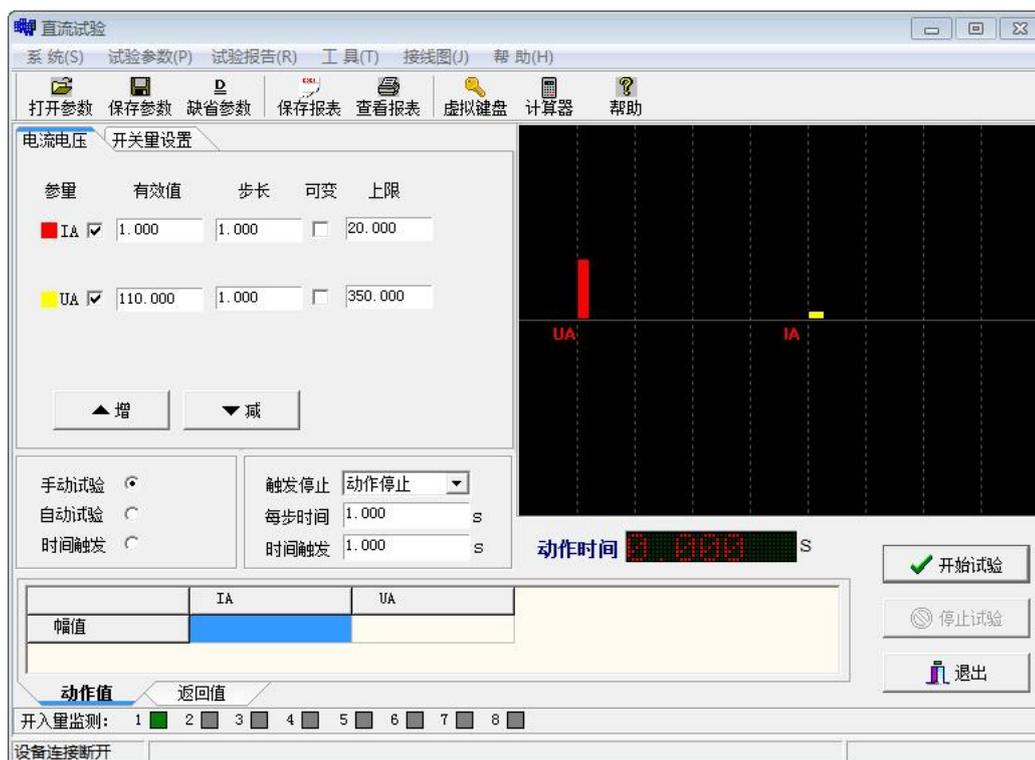
选择某一相电压或某一相电流为变量，选择自动或手动试验方式变化，直到继电器动作。大电流输出时间尽可能短，初值可设为 90% 的定值，以缩短试验时间。做多段式过流保护时，可直接输出 1.2 倍的电流定值，这样测出的动作时间才准确。

2. 频率试验

初始频率的默认值为：50Hz，用户可修改此值。选择频率可变，输入合适的频率步长，点击【开始试验】，所有电流、电压的频率都发生变化。

第三节 直流试验

本试验模块提供专门的直流电压和直流电流输出，主要是为了满足做直流电压继电器、时间继电器和中间继电器等的试验要求。主界面如图所示，其操作方法和【交流试验】基本相同。



一.试验功能介绍

1.时间继电器

1.1.动作时间测试

在继电器的电压线圈施加额定直流电压（一般为 220V），将继电器的延时动作接点接入测试仪的开入量，设定 $U_A=110V$ ， $U_B=-110V$ ，将 U_{AB} 线电压接入继电器的电压线圈，采用【手动试验（动作停止）】方式输出，即可测得时间继电器的动作时间。

1.2.动作电压、返回电压测试

采用单相电压就可完成试验。设 $U_A=50V$ ，选择 U_A 可变，电压步长为 1V，将继电器的瞬时动作接点接入测试仪的开入量，采用【自动试验（动作返回）】模式进行试验，程序自动测试动作电压和返回电压，并计算返回系数。一般动作电压为 110V 左右，返回电压为 30V 左右。

2.中间继电器

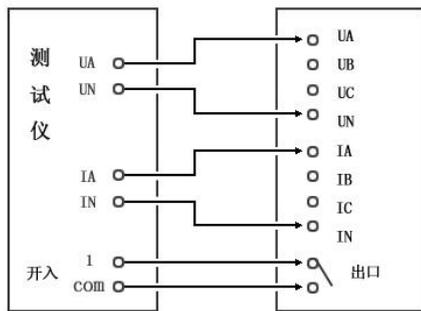
根据不同类型选择某相电压或某相电流为变量，采取手动或自动的方式进行试验即可。

本仪器对中间继电器有专门的测试程序，可参考【中间继电器】模块介绍。

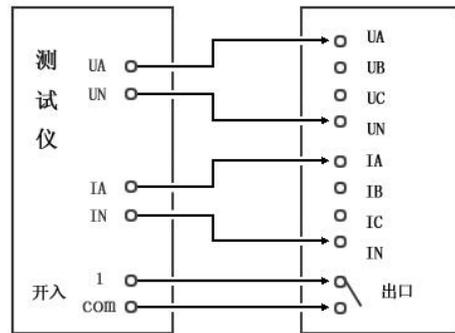
3.信号继电器

由于信号继电器动作电流很小，只有几十毫安，测试仪固有的直流偏移量可能使继电器动作，故无法测得继电器的动作电流。通常我们采用施加直流电压的方法，将测得的电压值除以继电器线圈的直流电阻值，即是继电器的动作电流。如：取电压 UA，从 0V 开始手动按步长 0.2V 逐步递增，直到 4V 时，继电器动作，设继电器线圈的直流电阻值为 150 欧姆（可从继电器线圈上读出也可用万用表测量），则继电器动作电流 $=4/150=26.67\text{mA}$ 。

4.接线方式--如图所示：



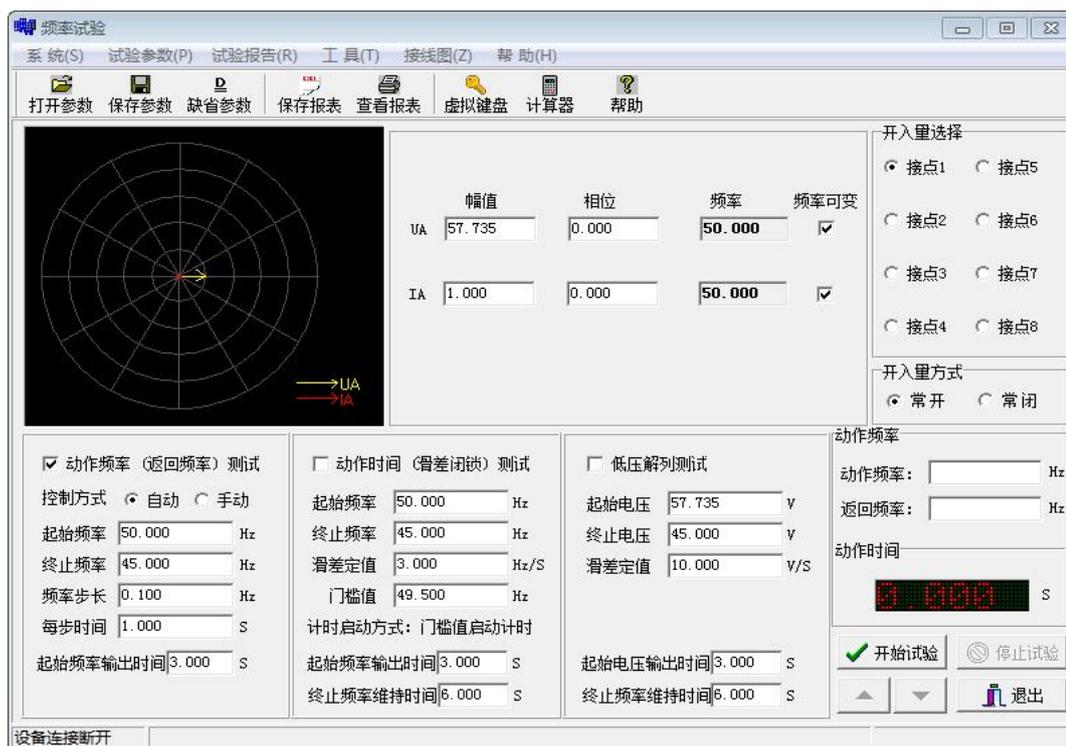
信号继电器接线



时间继电器接线

第四节 频率试验

该模块主要用来测试低周减载和高周切机等保护的各項功能。



一. 【动作频率 (返回频率) 测试】

起始频率大于终止频率时，是做低频试验；起始频率小于终止频率时，是做高周试验，程序自动判别频率的变化方向。可以采用自动或手动方式进行试验，试验结果由程序自动记录动作频率和返回频率。起始频率输出维持时间一般为 3—5 秒，以使保护进入正常运行状态。

二. 【动作时间 (滑差闭锁) 测试】

与动作频率 (返回频率) 测试所不同的是，它是按速率来变化频率的，只能采取试探的方法进行试验。例如：已知某保护的滑差闭锁定值是 3.00Hz/s，我们先设置【滑差定值】为 3.10Hz/s 进行试验，如果保护不动作，我们再设置【滑差定值】为 2.90Hz/s 进行试验，如果保护动作，则说明 3.00Hz/S 的滑差闭锁定值是对的。总之，原则上是当设定的滑差值大于滑差闭锁定值时，保护应该不动作；小于滑差闭锁定值时，保护应可靠动作。

第五节 电流/电压试验

本测试模块专门用于测试电流继电器和电压继电器。给定电流、电压的起始值和终止值参数、变化步长等参数，程序将自动测试继电器的动作值和返回值，并自动计算返回系数。电流输出方式可选择单相、两相并联或三相并联输出；电压输出方式可选择单相或线电压输出。对于电磁型继电器，应设置合适的接点抖动延时时间，以提高测试的准确性。



一. 试验指导

1. 电流继电器

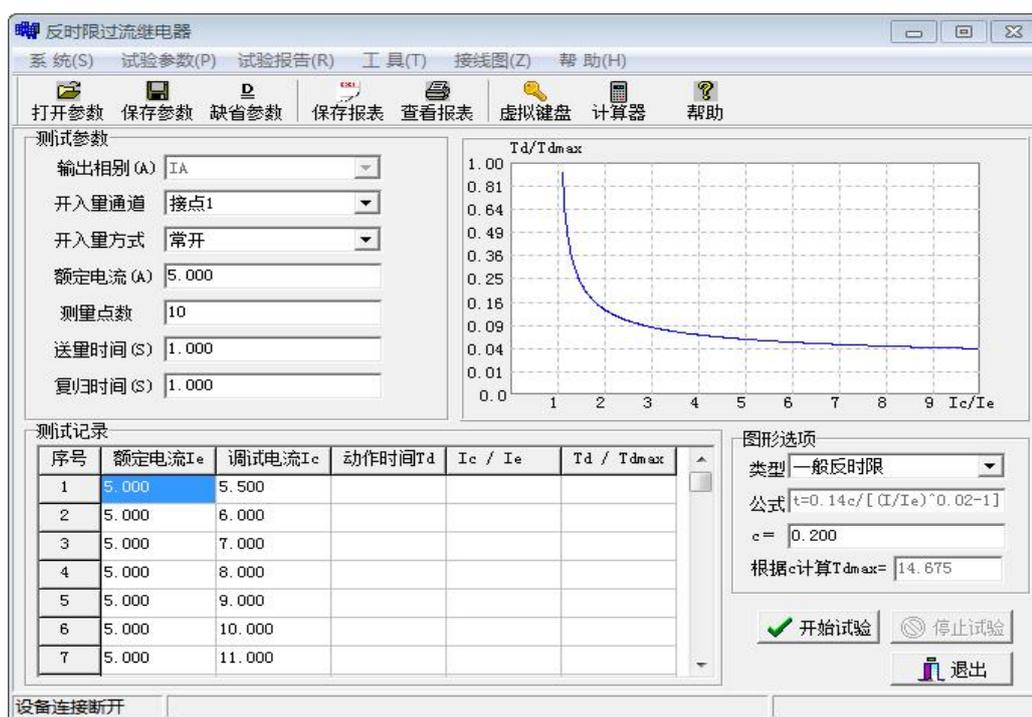
将测试仪的输出电流接到继电器的电流线圈，开入量端子 1 接到继电器的动作接点，当起始电流小于终止电流时，程序将自动按电流递增方式进行测试；当起始电流大于终止电流时，程序自动按电流递减方式进行测试并自动测试返回电流，计算出电流返回系数。

2. 电压继电器

将测试仪的输出电压接到继电器的电压线圈，开入量端子 1 接到继电器的动作接点，当

起始电压小于终止电压时，程序将自动按电压递增方式进行测试；当起始电压大于终止电压时，程序自动按电压递减方式进行测试，并自动测试返回电压，计算出电压返回系数。

第六节 反时限过流继电器



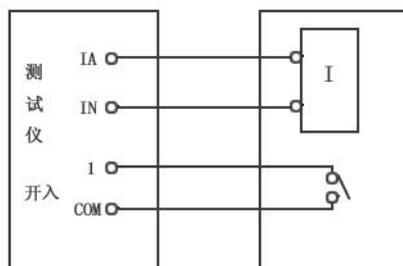
设置一组电流，程序自动测试每个电流下的继电器的动作时间，并在坐标系中绘制动作电流与动作时间的关系曲线。可做单相反时限试验也可做三相反时限试验。

一.界面说明

- 1.【电流相别】一般为单相电流，单相电流可以 0-100A 可编程。
- 2.【测量点数】为 10 个点
- 3.【送量时间】有电流输出的时间，必须大于额定电流的动作时间。
- 4.【复归时间】无电流输出的时间，一般取 1--2 秒。
5. 测试电流（调试电流）

为一组给定的电流数据，用户可以进行修改，固定为 10 个点。

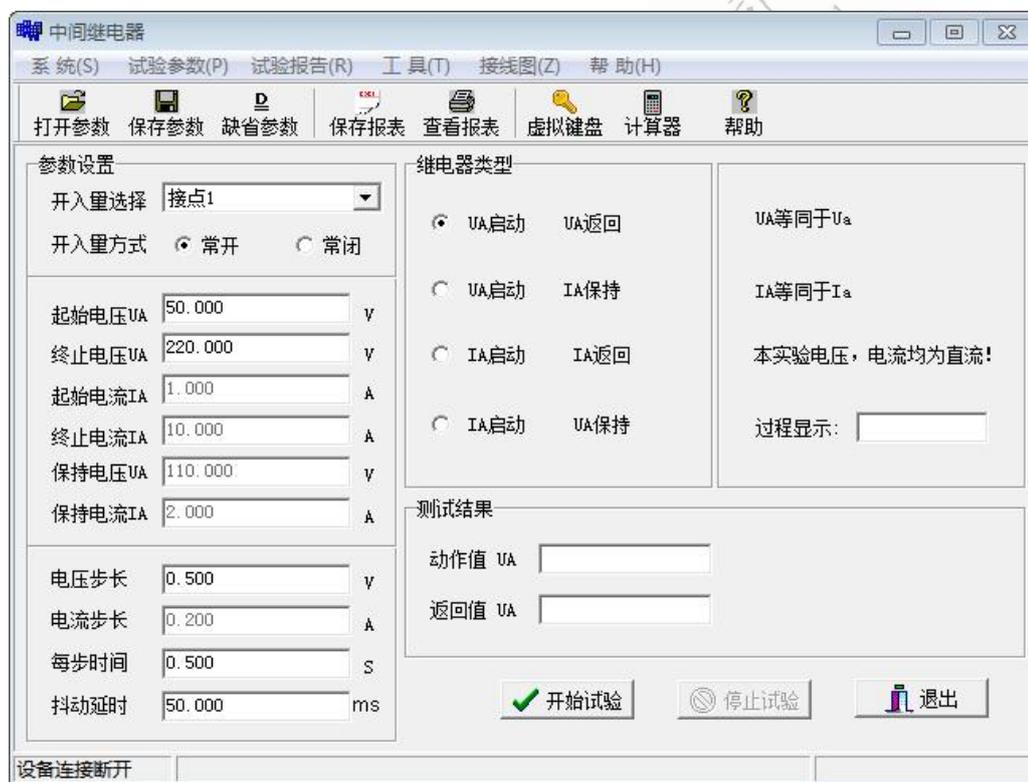
二.接线方式--如图所示



反时限接线

第七节 中间继电器

本程序专门用于中间继电器的试验。



一.中间继电器分类

- 1.电压动作、电压返回
- 2.电压动作、电流保持
- 3.电流动作、电压保持
- 4.电流动作、电流返回

二.电流、电压输出

本程序所输出的电压、电流均为直流，其中电压输出取 UA 电压，电流输出取 IA。

三.参数选择

- 1.【起始电压】一般为 50.00V，【终止电压】一般为 220.00V。
- 2.【起始电流】一般为 1.00A，【终止电流】一般为 10.00A。
- 3.【保持电压】一般为 110V 或 220V。
- 4.【保持电流】一般为 2.00A。
- 5.【电压步长】一般为 0.5V 或 1.00V。
- 6.【电流步长】一般为 0.2A 或 0.1A。
- 7.【每步时间】为 0.5 秒。
- 8.【抖动延时】一般取 50 毫秒。

第八节 功率方向

本模块专用于功率方向继电器试验，根据功率方向继电器的接线方式分为两种试验，一是 0 度接线方式，二是 90 度接线方式。用户可选任意一种方式接线，程序自动按二分法测试边界角，并自动计算出功率方向继电器的灵敏角。



一.电流、电压选择

1.如果0度接线时，选【UA、IA】、【UB、IB】或【UC、IC】。

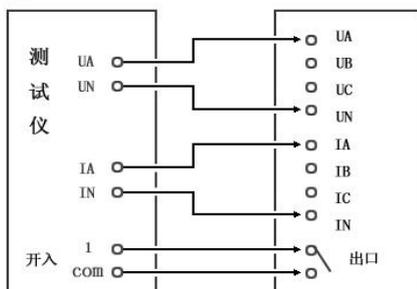
二.【额定电压】取 57.735V，【额定电流】取 5.000A。

三.【复归时间】：为无电压、无电流输出的时间。一般为 1 秒。

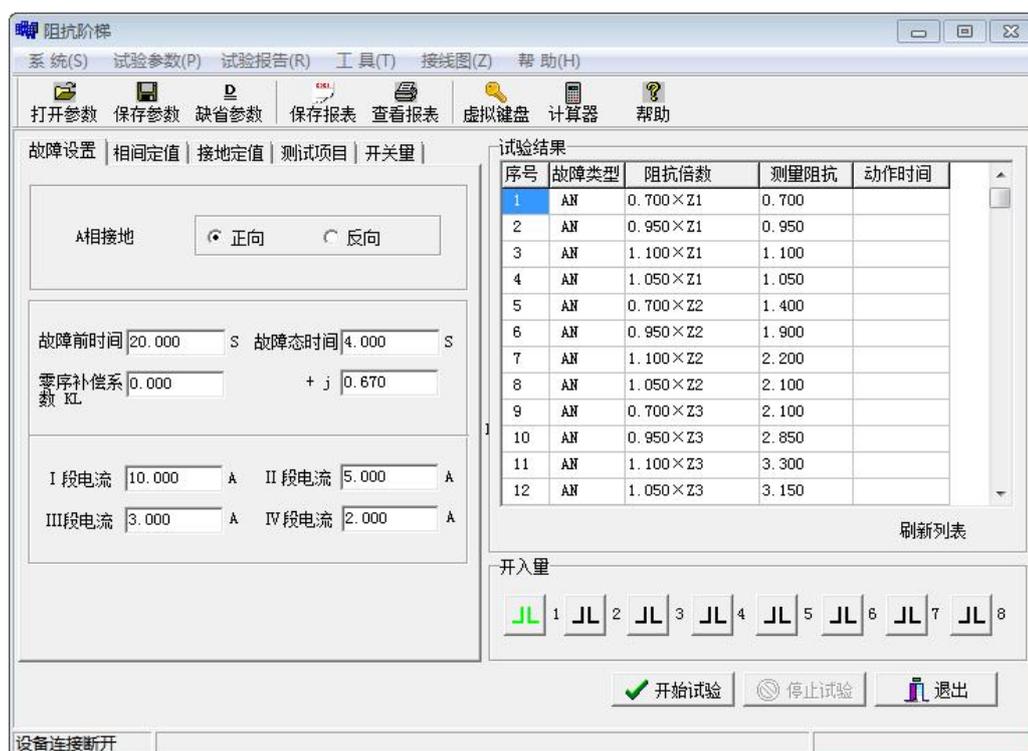
四.【送量时间】：为有电压、有电流输出的时间。一般为 1 秒。

五.【灵敏角】：电压超前电流的角度。（边界角 1+边界角 2）/2。

六.接线方式--如下图所示：



第九节 阻抗阶梯



本程序用于三段式或四段式距离保护的阻抗定值校验。一般在 110KV 以上电压等级的变电站中的线路保护，才配备距离保护装置。

1. 【相间定值】

相间短路阻抗定值，程序设定有四段，即 Z1、Z2、Z3 和 Z4。可按 Z/φ 方式输入，也可按 R、X 方式输入，保护定值一般由纯电抗表示，电阻分量忽略不记，所以阻抗角即灵敏角一般为 90 度或 80 度。两种方式任选一种，程序自动进行换算。一般保护只设有三段，试验时可将保护的三段定值输入到定值栏里。如没有第四段定值，可不设该项定值，同时在【测试项目】栏里不选中第 IV 项测试即可

2. 【接地定值】

单相短路阻抗定值，程序设定有四段，即 Z1、Z2、Z3 和 Z4。可按 Z/φ 方式输入，也可按 R、X 方式输入，保护定值一般由纯电抗表示，电阻分量忽略不记，所以阻抗角即灵敏角一般为 90 度或 80 度。两种方式任选一种，程序自动进行换算。一般保护只设有三段，试验时可将保护的三段定值输入到定值栏里。如没有第四段定值，可不设该项

定值，同时在【测试项目】栏里不选中第IV项测试即可。

相间定值 故障类型	接地定值 故障设置	测试项目 开关量
<input checked="" type="checkbox"/> A相接地	<input checked="" type="radio"/> 正向 <input type="radio"/> 反向	
<input type="checkbox"/> B相接地	<input checked="" type="radio"/> 正向 <input type="radio"/> 反向	
<input type="checkbox"/> C相接地	<input checked="" type="radio"/> 正向 <input type="radio"/> 反向	
<input type="checkbox"/> AB相间	<input checked="" type="radio"/> 正向 <input type="radio"/> 反向	
<input type="checkbox"/> BC相间	<input checked="" type="radio"/> 正向 <input type="radio"/> 反向	
<input type="checkbox"/> CA相间	<input checked="" type="radio"/> 正向 <input type="radio"/> 反向	
<input type="checkbox"/> 三相短路	<input checked="" type="radio"/> 正向 <input type="radio"/> 反向	

3. 【故障类型】

故障类型可分为：AN、BN、CN、AB、BC、CA 和 ABC。用户可单选也可多选或全选，如只想测其中的某一个故障，可单选其中的一项。如想一次全部测完所有项目，可将故障类型全部选中，开入量应选保护的三跳接点。

相间定值 故障类型	接地定值 故障设置	测试项目 开关量	
故障前时间	20.000 S	故障态时间	4.000 S
零序补偿系数	0.000	+ j	0.670
I 段电流	10.000 A	II 段电流	5.000 A
III 段电流	3.000 A	IV 段电流	2.000 A

4. 【故障设置】

【故障前时间】：应大于保护装置的整组复归时间，一般为 20 秒。

【故障态时间】：应大于保护装置第四段阻抗的动作时间，一般为 4--5 秒。

【零序补偿系数】：单相接地时用，只须输入虚部，一般为 0.67。

【I 段短路电流】：I 段阻抗一般比较小，为使短路电压抬高，应将短路电流设置大些，一般为 10A。

【II 段短路电流】：II 段阻抗适中，所以可将短路电流设置为中等值，一般为 5A。

【Ⅲ段短路电流】、【Ⅳ段短路电流】：因为Ⅲ段阻抗、Ⅳ段阻抗一般比较大，为使短路电压降低，应将短路电流设置小些，一般为 2A 或 3A。

对于 500KV 电压等级的距离保护，由于其电流互感器二次额定电流为 1A，所以，短路电流一般都设置较小，可根据具体情况进行选择。

5.【测试项目】

本测试项目包含 1—4 段阻抗定值的 0.7 倍、0.95 倍、1.05 倍、1.1 倍四种倍数，一般取定值的 0.7 倍、0.95 倍、1.05 倍做试验就可以了。也可分段做，不想做的段可不进行选中。保护规程规定，本段的 0.95 倍必须可靠动作，本段的 1.05 倍必须是下一段阻抗动作，1 段阻抗是瞬时动作，2 段、3 段阻抗是带延时动作的，动作时间由保护定值单来确定。一般是阻抗越大，动作时间越长，所以，动作时间随阻抗的增大呈阶梯状上升，故也称为阻抗阶梯试验。

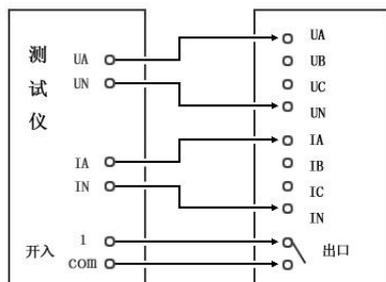
相间定值	接地定值	测试项目
故障类型	故障设置	开关量
开入接点 1 <input type="text" value="跳A"/>		
开入接点 2 <input type="text" value="关闭"/>		
开入接点 3 <input type="text" value="关闭"/>		
开入量控制 <input checked="" type="radio"/> 常开 <input type="radio"/> 常闭		
开出量控制 <input type="text" value="故障启动后闭合"/>		
维持时间 <input type="text" value="1.000"/> s		
<input checked="" type="checkbox"/> 开出量关闭		

故障类型	故障设置	开关量
相间定值	接地定值	测试项目
阻抗倍数选择		
I 段阻抗 z1	<input type="text" value="0.700"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="0.950"/> <input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="text" value="1.100"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="1.050"/> <input checked="" type="checkbox"/>
II 段阻抗 z2	<input type="text" value="0.700"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="0.950"/> <input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="text" value="1.100"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="1.050"/> <input checked="" type="checkbox"/>
III 段阻抗 z3	<input type="text" value="0.700"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="0.95"/> <input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="text" value="1.100"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="1.050"/> <input checked="" type="checkbox"/>
IV 段阻抗 z4	<input type="text" value="0.700"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="0.950"/> <input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="text" value="1.100"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="1.050"/> <input checked="" type="checkbox"/>

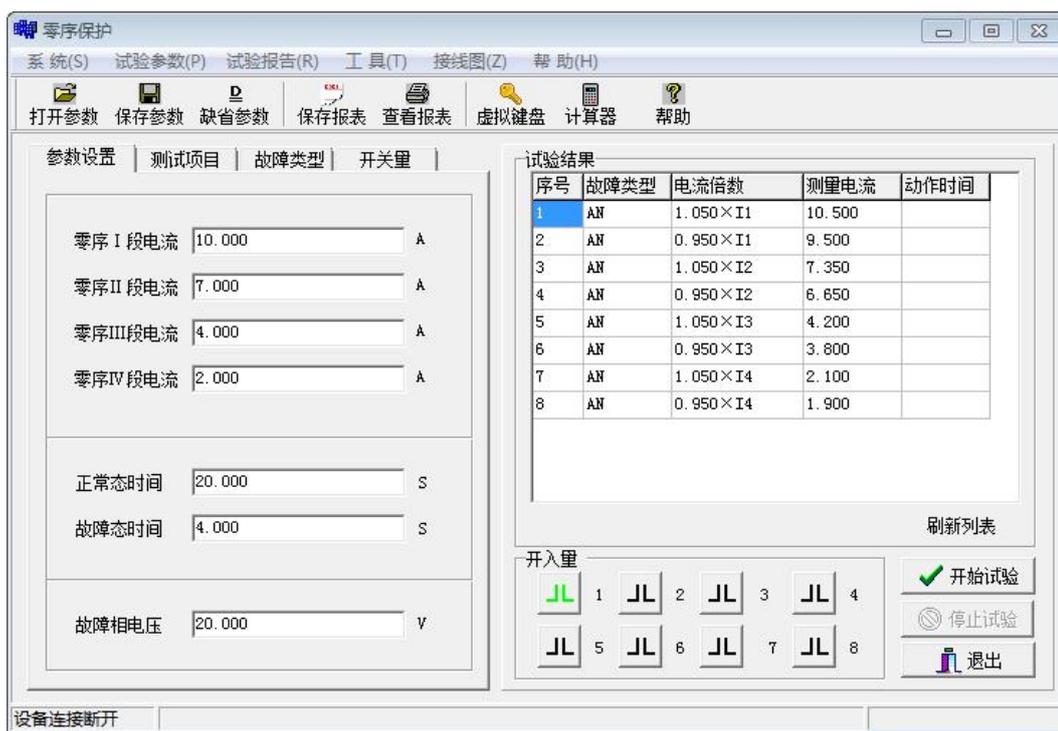
6.【开关量】：保护三跳出口接点，接入测试仪的开入量端子接点的 1 通道。

7.保护投退：只投距离保护压板，主保护和零序保护压板退出。

8.接线方式--如下图所示



第十节 零序保护



用于测试距离保护的零序过电流项目，零序过电流一般分为 4 段，1 段电流一般为速断出口，2 段、3 段、4 段电流一般为带延时出口，动作时间与电流的大小成反比。

1. 【参数设置】

根据保护定值单，分别输入零序 1 段、2 段、3 段、4 段的电流定值。正常态时间应大于保护整组复归时间，一般为 20 秒；故障态时间应大于零序四段的动作时间，一般为 4 秒。故障相电压应低于 58V，一般取 20V



2. 【测试项目】

故障类型：AN、BN 和 CN。可单选，也可多选。【正向】是指故障电压超前故障电流的角度为 75 度；【反向】是指故障电压超前故障电流的角度为 255 度。

每个零序电流取两个值做试验，分别为 1.05 倍和 0.95 倍的定值，规程规定：1.05 倍时本段动作，0.95 倍时下一段动作。当电流大于 30A 时，可采用两相并联方式输出。这时，故障类型必须单选一种，比如 AN 或 BN。



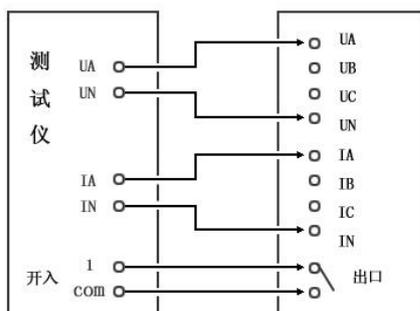
3. 【故障类型】

【合闸角】：0 度；【线路阻抗角】：75 度；【零序补偿系数 KX】：0.67。

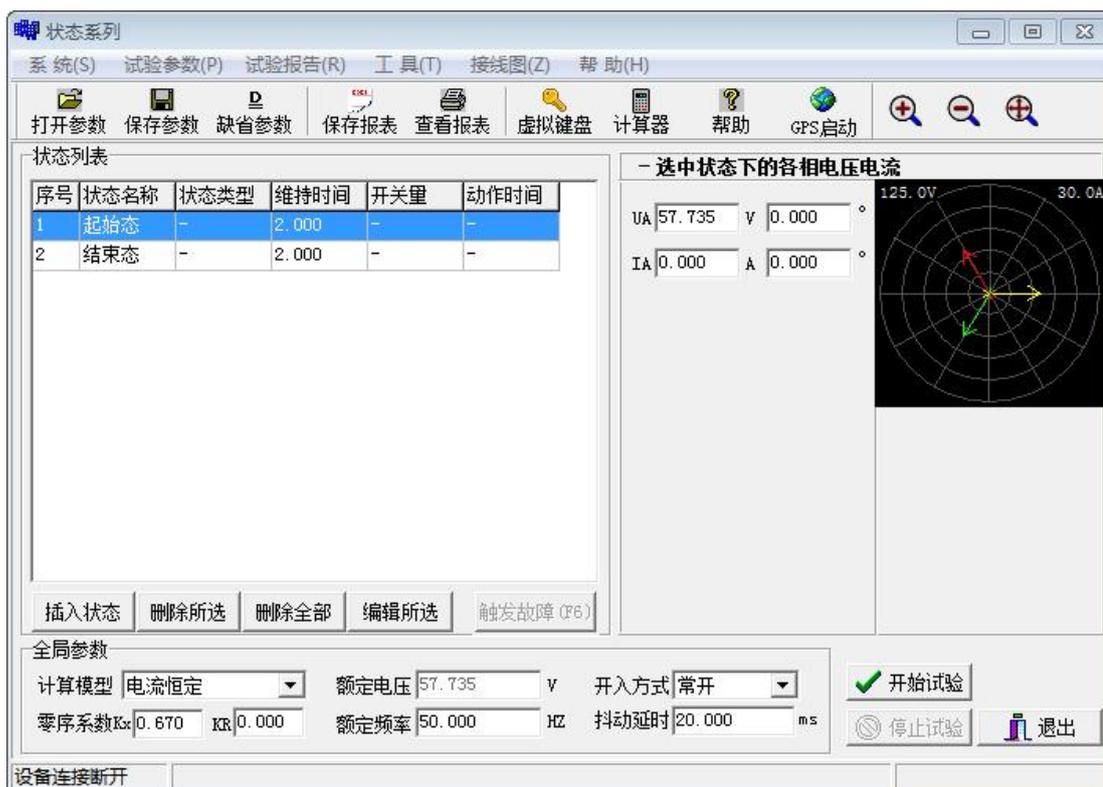
4. 【开关量】 接点 1 选择三跳，其他关闭。

5. 压板投退，只投零序压板，其他压板退出。

6. 接线方式--如图所示：



第十一节 状态系列



本程序为多个状态按给定的时间连续输出，从起始态开始到结束态为止，最多可输出20个状态。状态类型可分为：空载、任意；起始态和结束态固定为空载状态或任意状态，当选择任意状态时，可在右边状态栏里设置各相电流值、电压值及相位。

1. 【状态插入】

程序默认状态只有两个状态，分别为起始态和结束态。中间可插入各种故障态，两个故障态之间最好插入一个空载状态作为过渡状态，该状态的时间应选 10 秒以上，以使保护整组复归或重合闸充电完毕。各故障态的故障类型、故障阻抗、短路电流、维持时间及开关量等参数可自行选择，两个相邻状态的开入通道不能选同一个，必须错开，以便程序准确记录动作时间。

2. 状态编辑

可以删除某个状态，也可以删除所有插入的状态，并可以对插入的状态进行再编辑。

3. 【计算模型】： 电流恒定或电压恒定，一般为电流恒定模式。

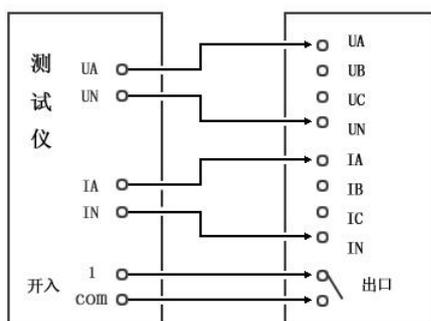
4. 【零序系数】： 一般取 $KX=0.67$

5. 接点【抖动延时】： 一般为 10—20ms。

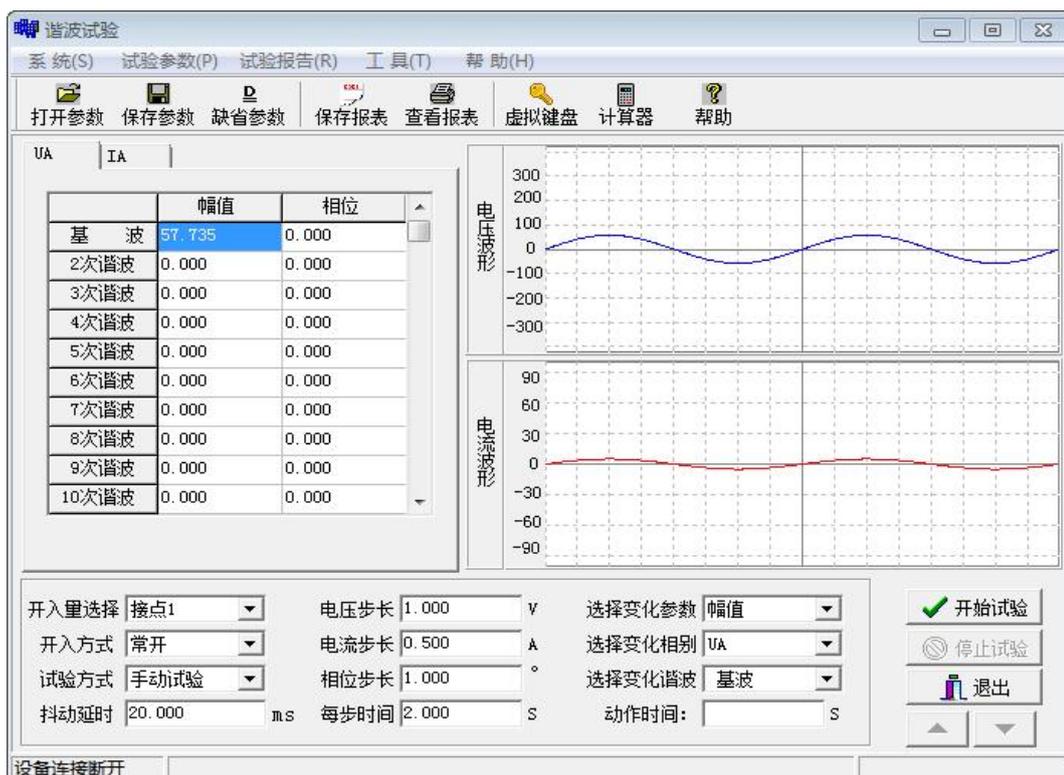
6. 状态参数查看

界面右侧栏为所选中状态时的电流、电压 参数显示图框。任意状态时，用户可修改所有的参数，而其他状态时的参数由程序自动计算好，用户不能修改。

7. 接线方式--如下图所示:



第十二节 谐波试验



本程序输出三相电流和三相电压，每相电流和电压可在基波上叠加 2—20 次谐波，各次谐波的幅值和相位可任意改变，可以用来测试反映谐波成分的各种装置。

1. 【开关量选择】

1—8 开入量端子，任选一个。开入方式：常开或常闭。

2. 【试验方式】：手动或自动。

3. 【抖动延时】：10—20ms。

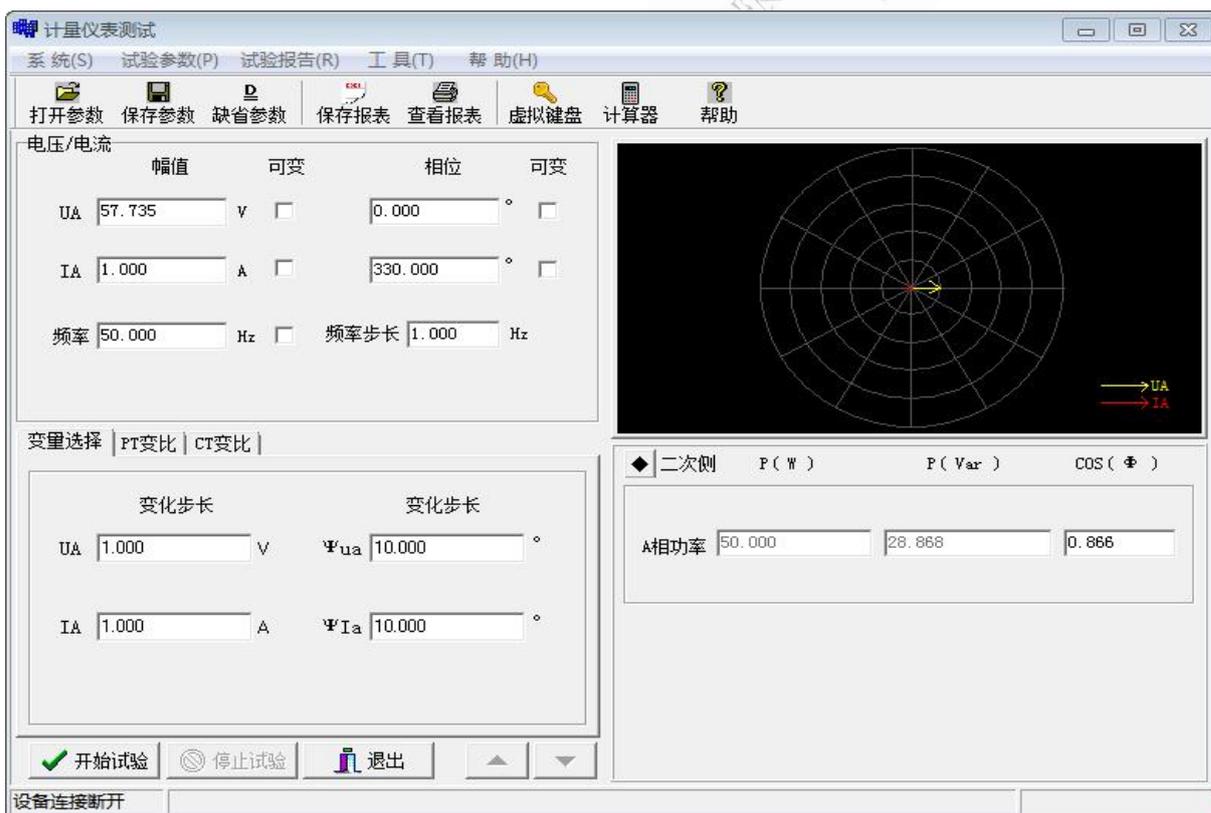
4. 【电压步长】：一般为 1.00V。

5. 【电流步长】：一般为 0.50A。

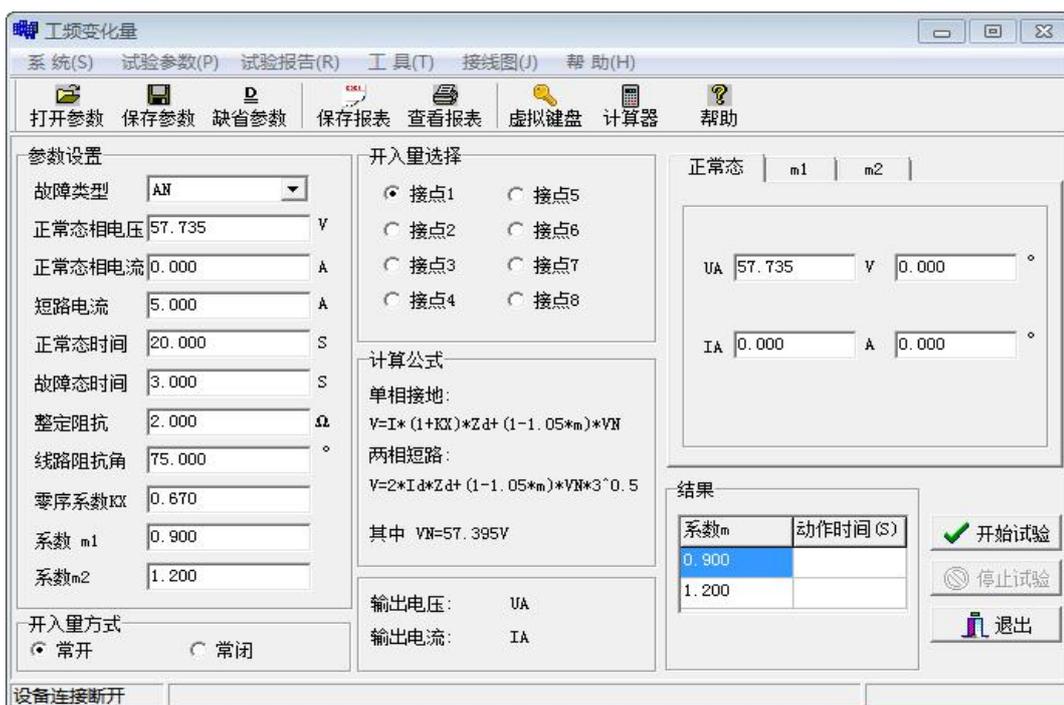
6. 【每步时间】：一般为 2.00s。
7. 【变化参数】：幅值或相位。
8. 【变化相别】：UA ; IA 二选一。
9. 【变化谐波】：基波或 2—20 次谐波。

第十三节 计量仪表

本程序用于检测单相电能表的有功、无功及功率因数。将电流参数和电压参数分别添加到表中相应的栏目，然后点击【开始试验】，将所测得表的读数与界面显示的数据进行对比，测试是否一致。



第十四节 工频变化量



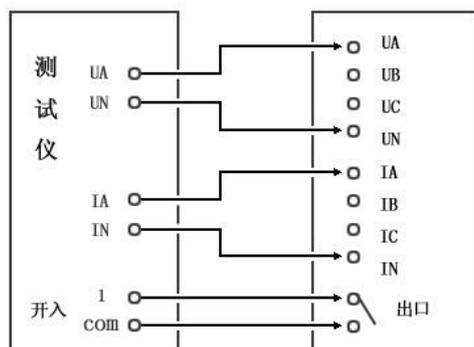
本程序分别模拟 U 相、V 相、W 相单相接地瞬时故障和 uv、vw、wu 相间瞬时故障。模拟故障电流为固定电流，模拟故障前电压为额定电压 57.73V，模拟故障时间一般为 100-150ms，单相接地故障时，短路电压 $V = (1+K) I \times Z_d + (1 - 1.05m) \times U_n$ 。相间短路时故障电压 $U = 2 \times I \times Z_d + (1 - 1.05m) \times \sqrt{3} U_n$ ，式中 m 为系数，其值分别为 0.9 和 1.2，对于微机保护，当 m=0.9 时，D++ 出口（方向元件出口），当 m=1.2 时，DZ、D++ 都应出口，DZ 为突变量距离出口，DZ 先动作，可投入主保护及零序保护，其余保护应退出。

适用于目前国内主要厂家生产的保护装置：国电南自、国电南瑞、许继电气和北京四方。

一.ZD--工频变化量距离保护定值

工频变化量距离保护在 m=1.2 倍时，应可靠动作。但是在 m=0.9 倍时，保护装置应可靠不动作。

二. 接线方式一如下图：



第十五节 故障再现



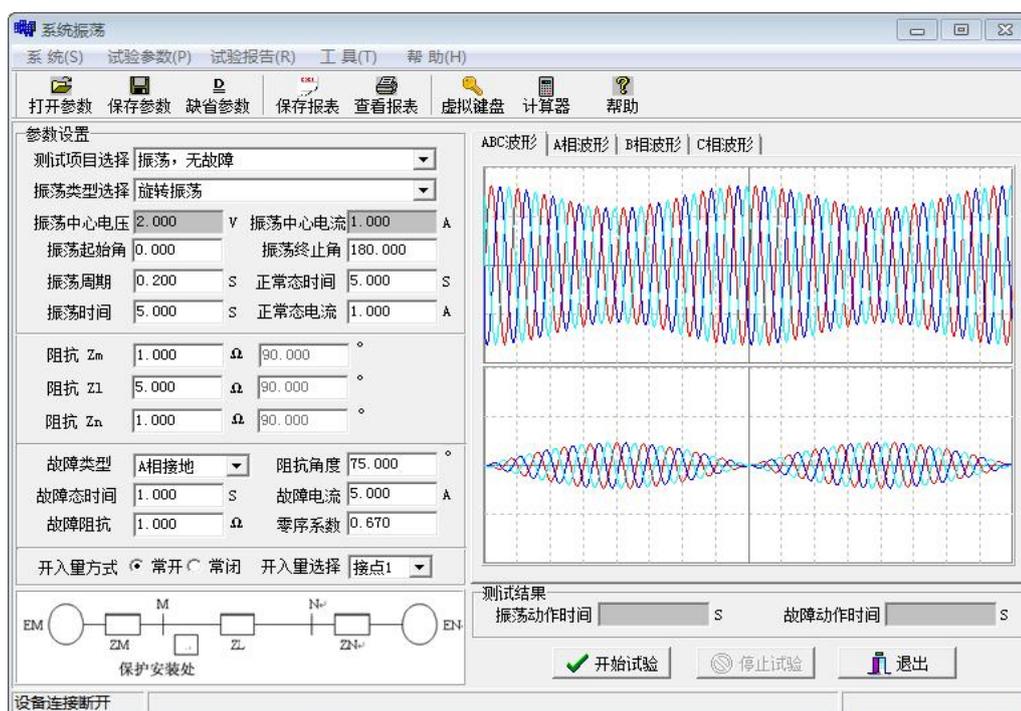
本程序是将 Comtrade 格式的录波文件读出,在界面上显示变电站名称、模拟量通道数、开关量通道数、各段数据的采样频率及采样点数和总采样点数等信息。用户再自行定义测试仪的电压通道、电流通道的对应于录波文件中的相应通道,然后可计算波形并显示在屏幕上,点击【输出】按钮即按显示的波形输出。

1.GPS 功能 (选配)

可使用 GPS 全球定位时钟,进行定时设定,实现两台测试仪异地进行同步对调试验。



第十六节 系统振荡



本程序可模拟单机无穷大系统的振荡过程，并可在振荡中加入故障，以测试保护装置能否正确动作。用户输入【振荡周期】一般为 0.2s，【振荡持续时间】为 3 秒，输出电压、电流都在第一路：UA；IA。

1. 振荡、无故障时

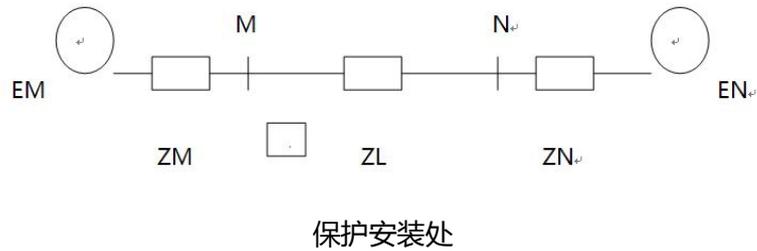
试验过程是：正常态→振荡态→返回

2. 振荡、有故障时

试验过程是：正常态→振荡态→故障态→返回。

试验结果可测试振荡态时的动作时间，及故障时保护的动作时间。

3.振荡模型



$$EM = 57.735 \angle 0^\circ \quad EN = 57.735 \angle \delta$$

$$\text{振荡起始角} = \delta_1 = \theta_1 * \pi / 180 \quad \text{振荡终止角} = \delta_2 = \theta_2 * \pi / 180$$

$$Z_{11} = Z_M + Z_L + Z_N \quad Z_M = |Z_M| \angle 90^\circ \quad Z_L = |Z_L| \angle 90^\circ \quad Z_N = |Z_N| \angle 90^\circ$$

$$I_z = 2 * 57.735 / Z_{11} \quad K = Z_M / Z_{11} \quad f_1 = 50.000 \text{ Hz} \quad f_2 = 1 / T_z$$

$$\phi_1 = 240^\circ = 240 * \pi / 180 = 4 * \pi / 3 \quad \phi_2 = 120^\circ = 120 * \pi / 180 = 2 * \pi / 3$$

(1). 旋转振荡 (由 DSP 计算波形)

$$\text{振荡周期 (S)} = T_z \quad f_1 = 50.000 \text{ Hz} \quad , \quad f_2 = 1 / T_z$$

$$U_A = 57.735 * \sqrt{2} * \sin(2 * \pi * f_1 * t) * \sqrt{1 - 4 * K * (1 - K) * \sin^2(\pi * f_2 * t + \delta_1 / 2)}$$

$$I_A = I_z * \sqrt{2} * \sin(\pi * f_2 * t + \delta_1 / 2) * \sin(2 * \pi * f_1 * t + 0)$$

(2). 摇摆振荡 (由 DSP 计算波形)

$$U_A = 57.735 * \sqrt{2} * \sin(2 * \pi * f_1 * t)$$

$$* \sqrt{1 - 4 * K * (1 - K) * \sin^2((\delta_2 - \delta_1) / 2 * |\sin(\pi * f_2 * t)| + \delta_1 / 2)}$$

$$I_A = I_z * \sqrt{2} * \sin((\delta_2 - \delta_1) / 2 * |\sin(\pi * f_2 * t)| + \delta_1 / 2) * \sin(2 * \pi * f_1 * t + 0)$$

新手指南

附录 A 驱动安装说明

插上硬件，系统会自动弹出安装向导，选择【否，暂时不】，点【下一步】。



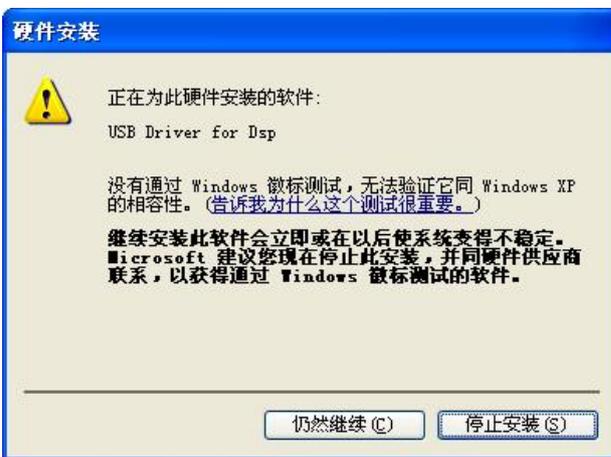
选择【从列表或指定位置安装】，点【下一步】。



选择【在搜索中包括这个位置】，在【浏览】中选择光盘中的【..\DRIVER】目录。点【下一步】。



在弹出的如下对话框中选择【仍然继续】。



安装自动完成。





说明：在驱动安装完成后，在屏幕的右下角会出现一个 USB 标志



点击这个 USB 标志会显示【安全删除 USB driver for DSP】菜单。一般情况下不要删除该设备，否则，测试仪无法与上位机通讯。如没有 USB 标志，则需重插 USB（在工控机中需扳下 USB 切换开关，然后再扳上）或重启微机继电保护测试仪设备。

附录 B USB 通信常见故障排除

本机采用高速 USB2.0 协议进行试验通信，进行试验前必须确认 USB 连接正常。如试验软件界面的状态栏始终显示【设备未连接】，可按如下步骤排除故障：

1. 确认仪器面板上的 USB 控制开关选择是否正确。

USB 控制开关选择是根据试验方式的不同而选择，如果试验是连接内置工控机做试验，则将 USB 控制开关选择工控机端；如果是连接外接电脑做试验，请选择 PC 端。

注意连接外接电脑时，请确认工控机驱动是否安装，详细说明见附录 A。

再检查试验软件界面的状态栏显示，如果还是显示【设备未连接】，则进入下一步。

2. 尝试按下仪器界面上的【复位】按钮。

等待 5 秒，检查试验软件界面的状态栏，若还是显示【设备未连接】，则进入下一步。

3. 正常关闭系统，并关闭电源，等待几分钟再开机。

如以上方法还未能解决问题，请联系本公司售后服务部，我们的技术人员将指导您进行详细的操作。感谢支持！