

**ZXKC-HD**  
开关机械特性测试仪



## 注意事项

- ❖ 使用仪器前请首先将仪器可靠接地，以确保人身及仪器安全。
- ❖ 使用仪器前请检查使用电源是否为交流 220V 电源，否则可能损坏仪器。
- ❖ 仪器在工作时内部有 220V 直流电流输出，请注意安全。
- ❖ 在使用内部直流电源控制开关分合闸的情况下，试验前请仔细检查控制接线，严禁短路，避免损坏机内直流电源或控制接点。
- ❖ 各断口线连接必须良好，以免因开关振动影响测试数据。
- ❖ 仪器内部有 220V 电压，请不要打开机壳。

# 目 录

一、产品概述.....	- 3 -
二、仪器特点.....	- 3 -
三、技术参数.....	- 3 -
四、术语定义.....	- 5 -
五、 面板介绍.....	- 6 -
六、断口线、合分闸控制线、传感器接线方式.....	- 7 -
6.1. 断口接线方式.....	- 7 -
6.2 内触发分合闸控制接线方法.....	- 8 -
6.3 外触发接线.....	- 9 -
6.4 手动触发方式不需要接控制线.....	- 9 -
6.5 速度传感器安装方法.....	- 9 -
七、菜单说明.....	- 12 -
1. 文件菜单：.....	- 12 -
2. 点击设置菜单.....	- 13 -
3. 点击测试菜单.....	- 15 -
4. 储能：点击此菜单界面如下图：.....	- 17 -
八、数据测试.....	- 18 -
九、测试现场常见技术问题及处理办法.....	- 19 -
十、日常保养.....	- 21 -

## 一、产品概述

随着社会的发展，人们对用电的安全可靠性要求越来越高，高压断路器在电力系统中担负着控制和保护的双重任务，其性能的优劣直接关系到电力系统的安全运行。机械特性参数是判断断路器性能的重要参数之一。本仪器是依据最新的《高压交流断路器》GB1984-2003为设计蓝本，参照中华人民共和国电力行业标准《高电压测试设备通用技术条件》第3部分，DL/T846.3-2004为设计依据，为进行各类断路器动态分析提供了方便，能够准确地测量出各种电压等级的少油、多油、真空、六氟化硫等高压断路器的机械动特性参数。

## 二、仪器特点

1. 本仪器为嵌入式工控机，主板基于 CortexTM-A8，主频 1GHZ，闪存 1GB，开机速度快仅需 16 秒。8.4 寸彩色大屏，windows 操作系统，人性化操作界面直观，触摸屏，支持中英文输入，便于现场操作人员使用。
2. 高速热敏打印机，方便现场打印测试数据。
3. 机内集成式操作电源，无须现场二次电源，使用方便快捷。可提供 DC10~260V 可调电源，电流 20A。任意整定分、合闸线圈的动作电压值，并可做断路器的低电压动作试验。
4. 配备直线传感器、旋转传感器、万能传感器以及支架、专用固定多功能接头，安装极为方便，简捷。
5. 适用于国内外生产的所有型号的 SF6 开关、GIS 组合电器、真空开关、油开关。
6. 开关动作一次，得到所有数据及图形。
7. 主机可存储 30000 组现试验数据（可扩展存储卡），机内实时时钟，便于存档。
8. 配备 U 盘接口，可直接把数据保存到 U 盘，上传到计算机进行分析、保存。
9. 同时可测 12 路金属触头断口、6 路主断口和 6 路辅助断口、6 路合闸电阻。
10. 内含包络线，通过多台（2-10 台）开关测试的数值，生成标准包络线，进行分析对比，还能进行开关震动频率分析。
11. 内部抗干扰电路可满足 500KV 变电站内可靠使用。

## 三、技术参数

1. 时间测量：12 路

固有分闸（合闸）时间

分闸（合闸）相内不同期

分闸（合闸）相间不同期

合闸（分闸）弹跳时间（弹跳次数）

测试范围：0.01ms~20000ms，分辨率：0.01ms，

测试范围：20s~200000ms，分辨率：0.1ms，

在200ms以内准确率： $(0.1\%t \pm 0.1)$ ms

2. 合闸电阻测量：3/6路

固有分闸（合闸）时间

分闸（合闸）相内不同期

分闸（合闸）相间不同期

合闸电阻投入时间、电阻值

3. 测量范围：30~10KΩ，分辨率0.1Ω，准确度： $\leq 1\% \pm 2$ 个字

4. 双端接地开关测量：

3路固有分闸（合闸）时间

分闸（合闸）相内不同期

合闸（分闸）弹跳时间及波形

5. 重合闸测量：合分、分合、分合分

6. 速度测量：刚分（刚合）速度

指定时间段（行程段或角度段）平均速度

7. 测速范围：1mm传感器 0.01~25.00m/s，

0.1mm传感器 0.001~20.0m/s

0.5°角度传感器 1周波/0.5°

8. 行程测量：动触头行程（行程）

接触行程（开距）

超程

9. 行程传感器：

直线传感器：50mm，测量范围：0-50mm，分辨率：0.1mm

加速度传感器测量范围：0-600mm，分辨率：0.1mm

360线传感器：360°，测量范围：0-1000mm，分辨率：0.1mm

直线传感器：300mm，测量范围：0-300mm，分辨率：0.1mm（选配）

直线传感器：500mm，测量范围：0-500mm，分辨率：0.1mm（选配）

直线传感器：1000mm，测量范围：0-1000mm，分辨率：0.1mm（选配）

激光传感器测量范围：0-300mm，分辨率：0.1mm（选配）

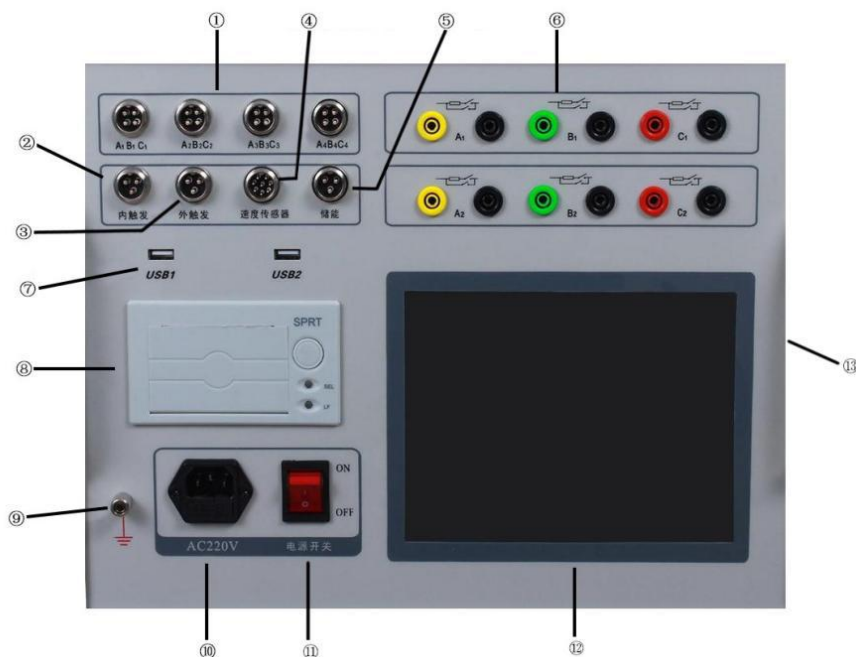
10. 线圈电流测量范围：0~40A，最小分辨率：0.01A。
11. 交流电源：AC 220V  $\pm$  10%；50Hz  $\pm$  2%
12. 直流电源：输出电压：35~265V 连续可调，输出电流：220V 电压以下 $\leq$  20A（短时），110V 电压以下 $\leq$  30A（短时）
13. 隔离开关测量范围：
  - (1)、电压输出：DC35-265V（可调）；
  - (2)、电源输出时间：0.01-20 秒（可设置）；
  - (3)、断口信号最大采集时间为 200 秒；
  - (4)、可测断口合、分闸时间、三相不同期、弹跳时间及次数。
14. 主机体积：380 $\times$ 280 $\times$ 170mm
15. 使用环境：-10 $^{\circ}$ C~+50 $^{\circ}$ C
16. 相对湿度： $\leq$ 90%

#### 四、术语定义

- a. 三相不同期：指开关三相分（合）闸时间之间的最大及最小值差值。
- b. 同相不同期：指六断口以上的开关，同相断口的分（合）闸时间差。
- c. 弹跳时间：指开关的动、静触头在合闸过程中发生的所有接触、分离（即弹跳）的累计时间值（即第一次接触到完全接触间的时间）。
- d. 分闸时间：处于合闸位置的断路器，从分闸脱扣带电时刻到所有各极弧触头分离时刻的时间间隔。
- e. 合闸时间：处于分闸位置的断路器，从合闸回路带电时刻到所有极的触头都接触时刻的时间间隔。
- f. 重合闸时间：重合闸循环过程中，分闸时间的起始时刻到所有各极触头都接触时刻的时间间隔。
- g. 刚分（合）速度：指开关动触头与静触头接触时的某一指定时间内，或某一指定距离内的平均速度，以 10ms 为例，对分闸而言是指分闸后 10ms 内的平均速度，对合闸而言是合闸前 10ms 内的平均速度。
- h. 开距：指开关从分状态开始到动触头与静触头刚接触的这一段距离。
- i. 分（合）闸最大速度：指分（合）闸瞬时速度中的最大值，一般来说，该值应出现在开关刚分开或合上的这一段这一点可从速度、行程曲线中判断。

j. 分（合）闸平均速度：指开关动触头在整个动作过程中的行程与时间之比。

## 五、面板介绍



① A1B1C1/A2B2C2/A3B3C3/A4B4C4 断口测量	⑥合闸电阻测试端口	⑪电源开关
②内部直流电压输出控制	⑦U 盘鼠标接口	⑫8.4 寸触摸彩色液晶屏
③采集外部电压信号	⑧打印机	⑬双端接地接口
④直线、旋转、加速度传感器接口	⑨接地柱	
⑤储能电压输出接口	⑩AC/DC220V 电源输入	

- 金属触头测试端口：测量 12 个主触头、6 个主触头和 6 个辅助触头的合（分）闸时间、不同期、弹跳时间、弹跳次数等参数。
- 内触发：是指仪器输出 DC20~260V 可调直流电源，默认为 DC220V，进行分、合闸操作。
- 外触发：不使用仪器内部直流电源，而是采集断路器分（合）闸线圈的电压信号（交流、直流均可）为触发的方式。主要针对合（分）闸线圈电流很大仪器无法驱动的断路器使用，如老式的少油断路器、单线圈的永磁断路器等。
- 合闸电阻测试端口：测量带合闸电阻触头断路器专用。
- 接地柱：现场做实验时，请先接好接地线。
- 速度传感器接口：连接直线传感器和旋转传感器以及万能传感器的接口。
- 打印机：现场打印所测量数据。

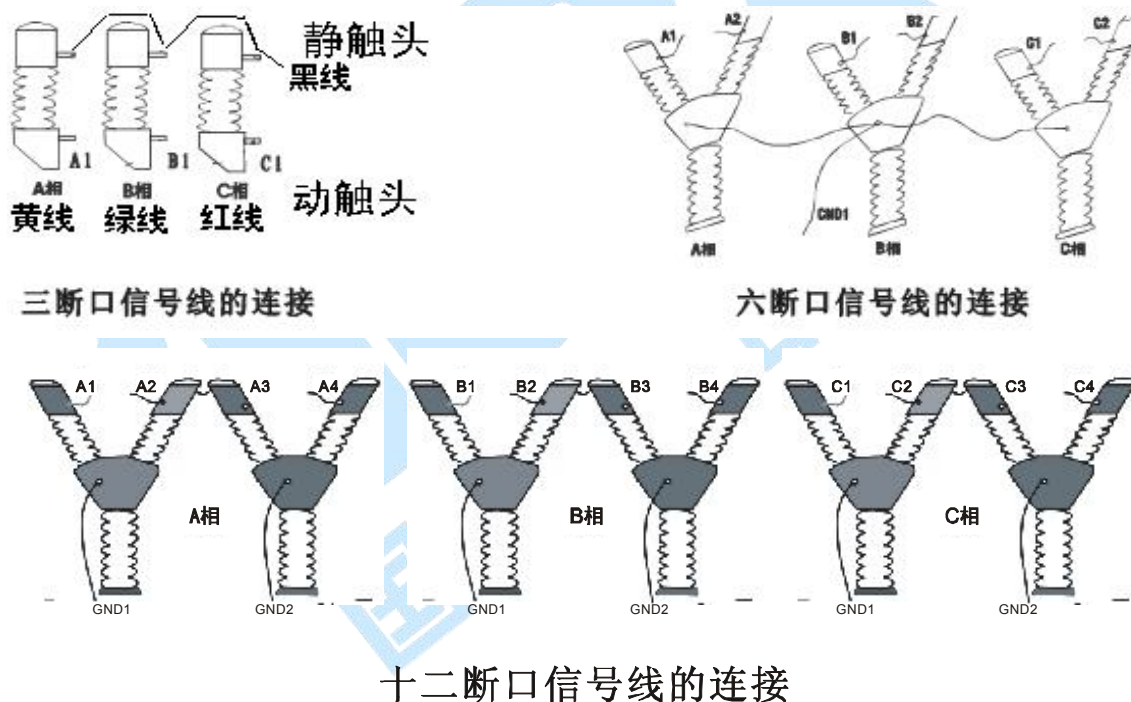
- 液晶显示屏：参数设置、测量、数据等显示。
- 双端接地接口：测量两端接地断路器测量接口。

## 六、断口线、合分闸控制线、传感器接线方式

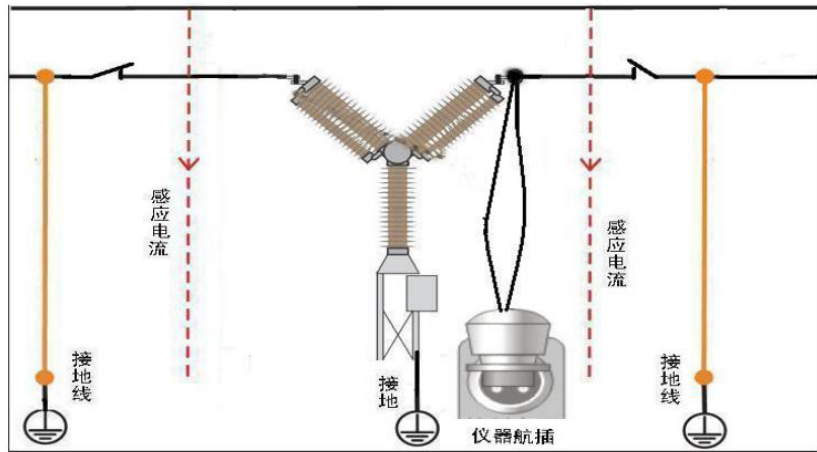
### 6.1. 断口接线方式

该仪器共设二个断口测试输入接口，每个断口共四线，分别为 A1(黄线)、B1(绿线)、C1(红线)接三相动触头端，GND(黑线)静触头（三相短接），总共可对六断口的断路器(开关)的测试取样。

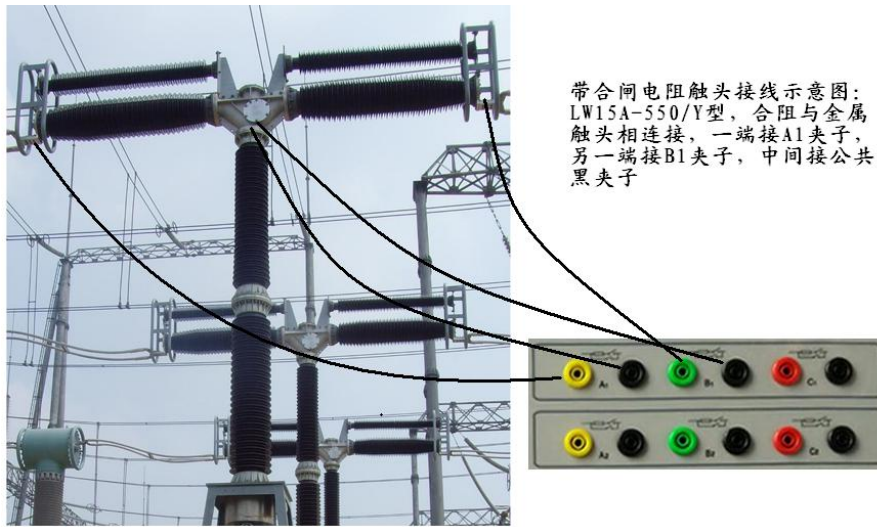
下图中以三断口和六断口断路器连接为例，断口测试输入接口都用上，连接方式为：A1、A2、接断口输入的黄线，B1、B2 接断口输入绿线，C1、C2 接断口输入红线，对于三相三断路器连接就只需用前一个断口测试信号输入接口，其中 A1 断口为主断口。（注：三断口，六断口断路器共一个公共地 GND）







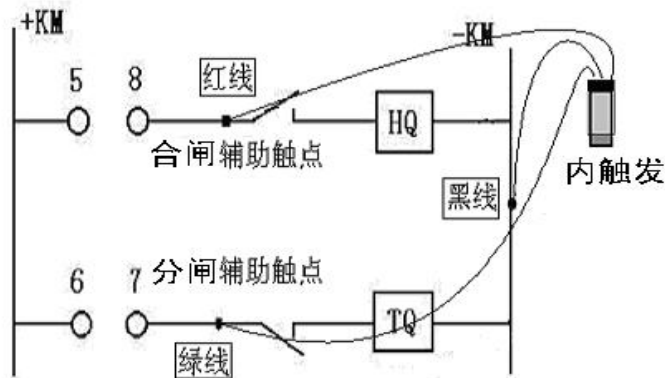
双端接地示意图



合闸电阻接线示意图

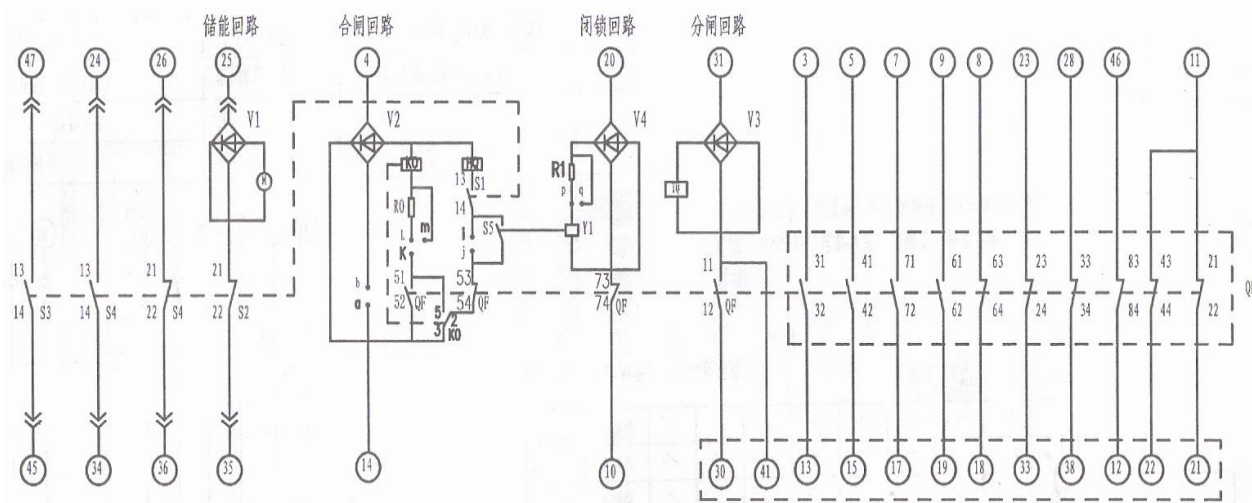
## 6.2 内触发分合闸控制接线方法

现场试验时，如果采用仪器内部电源，合闸控制线（红色）、分闸控制线（绿色）、公共线（黑色）接入到仪器面板的“内触发”端口（航空插头），仪器分+、合+、负输出时，一般须接在辅助开关接点前（可有效保护线圈和仪器）。**接线时注意切断高压开关装置自有的操作电源（断开刀闸或者拔掉保险），以免两种电源冲突，损坏仪器。**



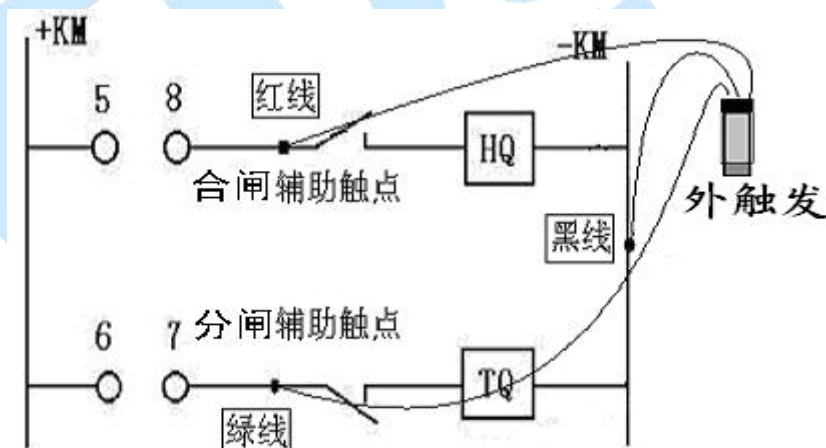
高压开关控制屏内触发控制接线示意图

下面为 VS1 真空开关分合控制接线图：合闸红线接（4）、分闸绿线接（31），公共点（14）和（30）短接后接黑线。



### 6.3 外触发接线（用于交流开关或永磁开关）

使用外部电源，先将控制线接入到仪器面板的“外触发”端口，然后仪器进行参数设置，将触发方式设置成外触发，接线方式同内触发一样，也可红线接合闸线圈、绿线分闸线圈，黑线接公共端。测试时，先在特性测试菜单按确认键操作测试，再做断路器合或分闸动作，即可采集到数据。用户在接线前，应根据各种高压开关控制屏的接线图，仔细分析后接线。



6.4 手动触发方式不需要接控制线。等待测试信号时间为 8 秒钟，然后快速进行手动分或合闸，即可采到信号，此动作要在 8 秒钟内完成，超过则不显示数据，测试的数据主要参考弹跳时间、弹跳次数、同期、速度，合、分时间为评估值。

### 6.5 速度传感器安装方法

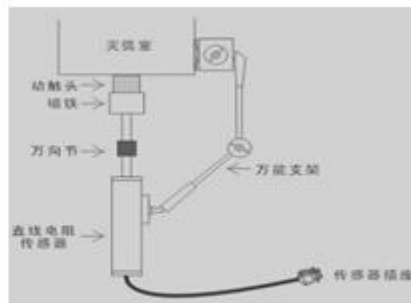
在测试开关速度时，先将直线传感器安装在高压开关的动触头上。根据所测开关的类型油、真空、SF6，选择相应的传感器安装。

0.1mm 直线传感器（真空开关类）

传感器的直线拉杆用磁铁吸附在开关的垂直导电杆（动触头）上，传感器用万向支架固定，在分闸状态上时行安装。安装时电子尺必须和动触头垂直，先拉出 15mm 左右的长度，确保合分闸时传感器不要应开关上下运动而拉坏。这类安装方法主要是 ZN28 开关或者是没有安装底盘的 ZN63（VSI）等动触头裸露出来的真空开关。



0.1mm 电子尺和万向节



安装示意图

### 360 线旋转传感器安装方式：

如密封式 VS1、VD4 开关，安装在开关两侧拐臂（主轴），把两侧白色密封盖拿掉，可看见梅花状的主轴，把专用接头套上即可，安装时保持水平状，再用万向支架固定。如下图：



如果主轴不是梅花状的，就用下面方式安装，如下图：



110KV SF6 开关传感器安装

如果找不到拐臂，安装在分合指式针处，先把分合指式针卸掉，再把传感器接头拧上去即可。户外真空开关及六氟化硫安装示意图：

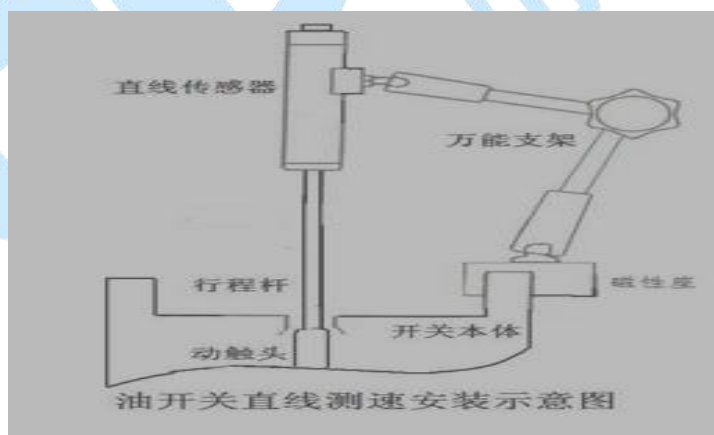


35KV SF6 开关传感器安装



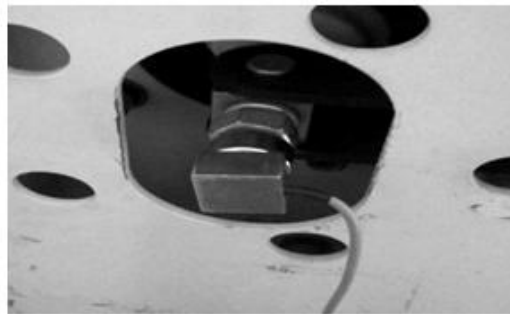
用连接件将角位移传感器安装在机构转轴上，再用万向节固定角位移传感器。

1mm 直线传感器（油开关）



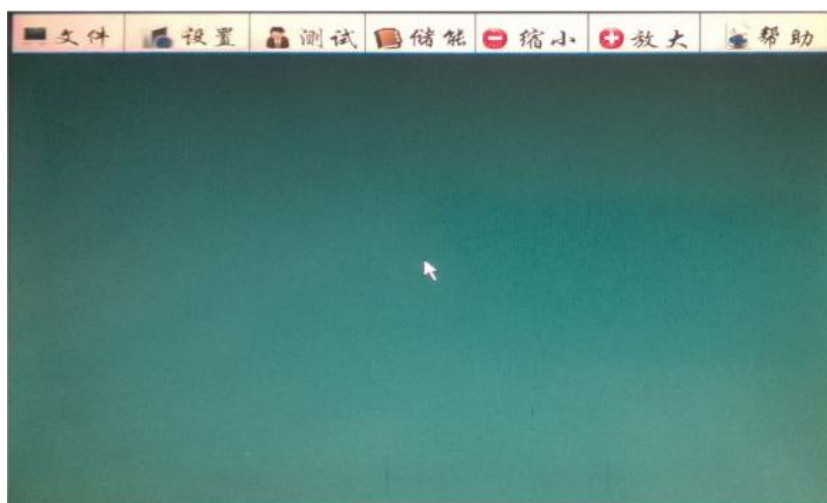
万能传感器安装方法：

万能传感器又名加速度传感器，在测量行程安装时，请吸附在断路器的动触头行程杆上，必须是直线运动，如安装在拐臂上进行旋转运转测量行程是错误的。如果是横向运动的，则把传感器固定在横杆上，但是传感器的正面要朝前进的方向。



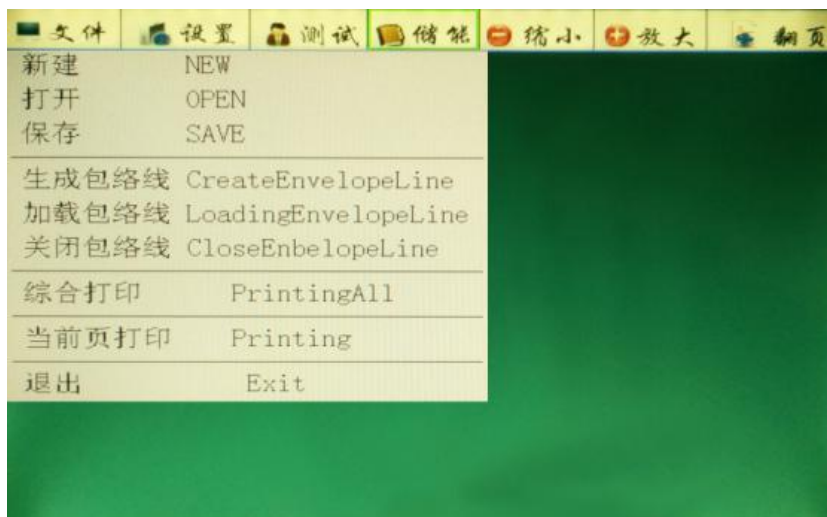
## 七、菜单说明

开机后进入仪器操作主界面：



### 1. 文件菜单：

点击文件菜单，如下图：



- ① 新建：刷新成空白屏幕。
- ② 打开：打开先前保存的测试数据或进入其他数据库。
- ③ 保存：以当前测试的日期自动命名保存，再点击 OK 键关闭，如下图：

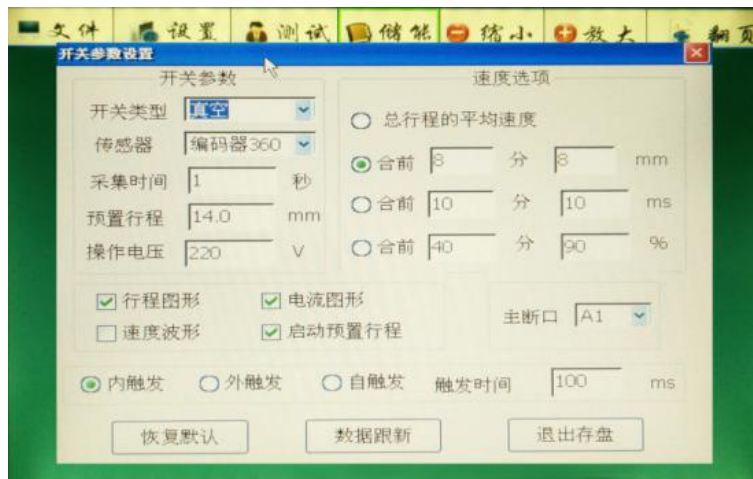


- ④ 生成包络线：点击此菜单，通过导入几组相同的测试数据（同一款断路器、都是合或分闸的数据、传感器选择、速度定义等完全一致），生成包络线。
- ⑤ 加载包络线；测试完成后，点击此菜单，进行速度的包络线对比。
- ⑥ 关闭包络线：点击此菜单，关闭包络线。
- ⑦ 综合打印：点击此菜单，打印测试的全部数据。
- ⑧ 当前页打印：点击此菜单，只打印当前页的测试数据。
- ⑨ 退出：点击此菜单，退出测试关机，日常测试完毕后，直接关闭电源即可。

## 2. 点击设置菜单



- 1) 参数设置：点击此菜单，设置开关类型、传感器选择、采集时间、操作电压等参数的设置，如下图：



① 采集时间是指断口信号采集时间长度，通常设置为 1 秒，可根据需要设置，最大可设置 200 秒。

② 预置行程是指设置断路器的总行程（开距加超程），点击数字 14 弹出输入键盘，编码器 360 和万能传感器必须设置，再点击启动预置行程。直线传感器可以不需要设置进行测试。以下是数字键盘，点 Esc 键删除当前输入的数字，点 Enter 键确认输入的数字。如下图：



③ 操作电压是指当前断路器的动作电压，通过数字键盘来输入。

④ 速度选项：根据厂家给的速度定义输入，如果不知道当前断路器的速度定义，真空选择第一项，SF6 选择最后一项。

⑤ 主断口：默认为 A1 为主断口，也可以根据需要设置其他的断口为主断口（如果主断口损坏或传感器装在其他相上使用）

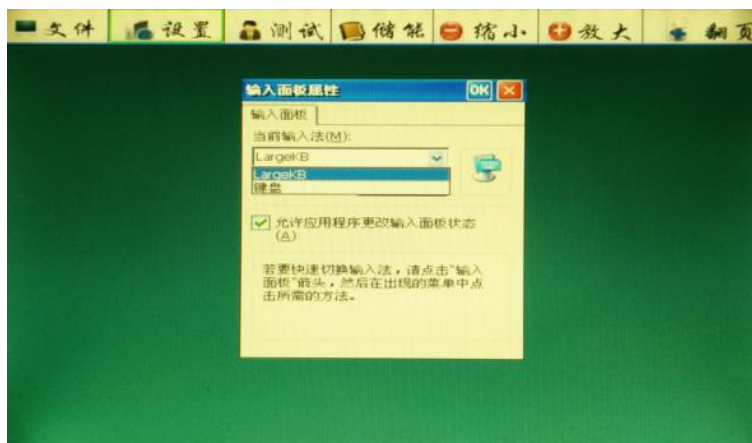
⑥ 触发方式中的自触发：选择此项主要是针对没合（分）闸线圈的断路器，测量弹跳时间和次数、三相不同期、速度等参数，其分（合）闸时间是推算出来的。

⑦ 设置完成后点击退出存盘。

2) 扩展平均速度定义菜单：此菜单主要是针对一些速度定义比较特殊的断路器使用，数据测量完成后再进行速度定义计算。

3) 附加信息菜单：主要是输入测试人员名称及断路器的编号。

① 在键盘菜单选择选择大键盘 LargekB（因日常默认的是小键盘），如下图：



② 再进入附加信息菜单，进行输入。先点击 Ctrl 键再点空格键转换成中文输入，如出现的汉字是别的同音字，请点击 Home 键选择，选定后再点击空格键确认，如下图：



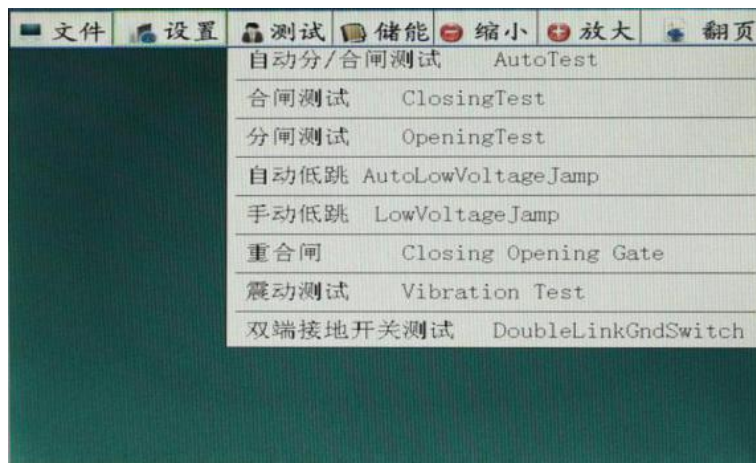
4) 笔针效验菜单：如触摸操作失灵或没有反应，请在此菜单是重新进行效验。先用鼠标点击此菜单，再点击再校准菜单，用触摸笔（或万用表笔）按照屏幕出现的校验点重新进行定位，先中间再四周，完成后点击 OK 键退出保存。如下图：



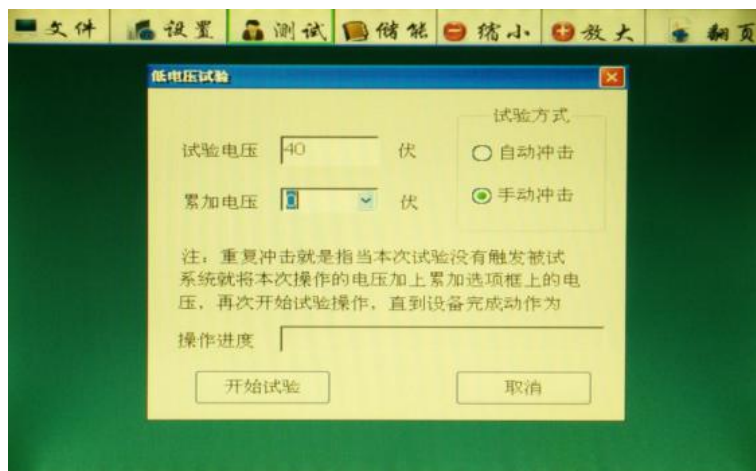
5) 时间日期菜单：设置当前年月日时间。

3. 点击测试菜单

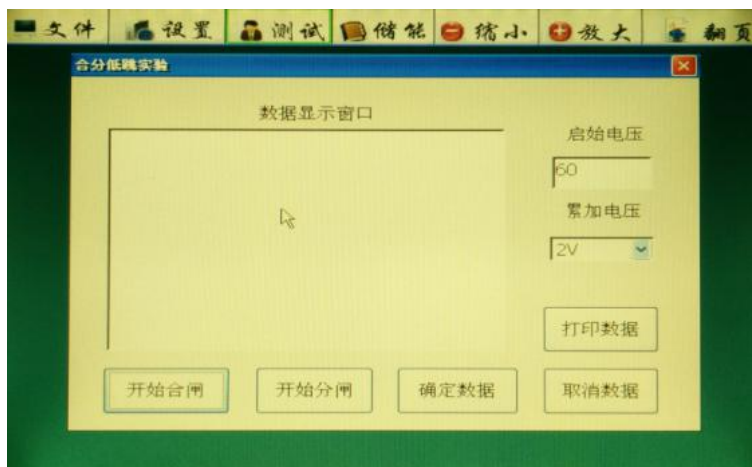




- 1) 自动分/合闸测试菜单：测量普通断口，自动识别断口状态做出相应的动作。
- 2) 合闸测试菜单：不判断断口状态，直接给断路器的合闸线圈电压（内触发的红和黑线），进行合闸测试。如接在断路器的分闸控制点，也可以进行分闸测试。
- 3) 分闸测试菜单：原理同上，用内触发的绿和黑线接在控制点，进行分（合）测试。
- 4) 有端口低跳测试菜单：是指接有断口信号线进行低跳分或合闸实验，连续自动输出电压进行分（合）测试，可自动测到最低动作电压。如下图：



- ① 手动冲击：首先设置试验电压和累加电压（电压幅值），手点击开始试验菜单，点击一次电压输出一次，如合或分没动作，电压自动累加，再点击开始试验菜单，直至合或分动作。
  - ② 自动冲击：输入相应的电压值和累加电压值，点击开始试验菜单，自动的作出最低电压的合或分闸动作。
- 5) 无端口低跳实验菜单：不接断口信号线，根据断路器状态给线圈电压进行单次分（合）低跳的测试，断路器动作后，点击确定数据就是当前动作电压值，如下图：

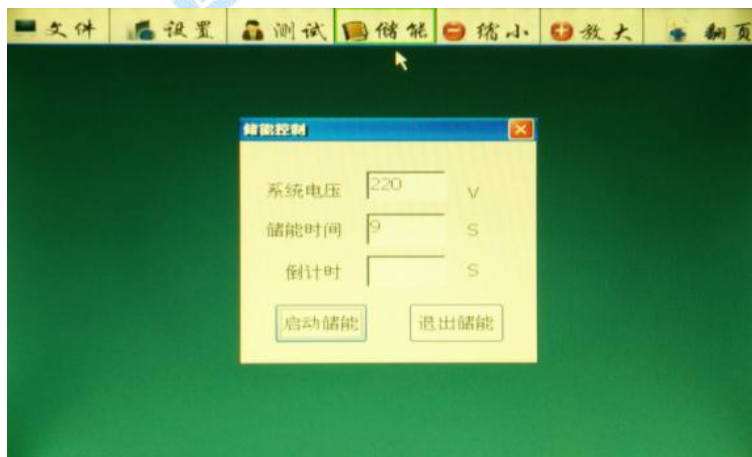


- 6) 重合闸测试菜单：可做断路器的分合、合分、分合分三种重合闸实验。
- 7) 震动测试菜单：将加速度传感器安装在断路器的动触头，分析开关的状态。
- 8) 合闸电阻开关测试菜单：此菜单专门用来测试带合闸电阻断路器的合闸电阻投入时间、合闸电阻值以及时间等参数。

4. **储能**：点击此菜单界面如下图：



1) 启动储能菜单：输出电压给储能电机进行储能，储能时长一般为 10 秒左右。如下图：

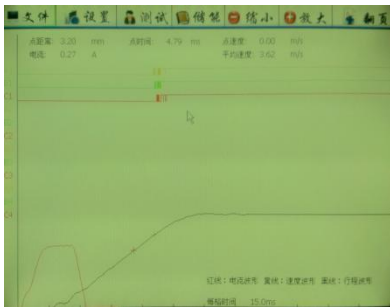


2) 储能测试菜单：测量储能电机的功率及储能时长，如下图：



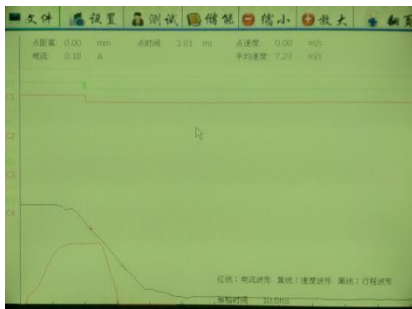
## 八、数据测试

### 1) 合闸图形及文本数据:



合闸时间	弹跳时间	弹跳次数	行程	三相同期
ms	ms		0.00 ms	
ms	ms		0.00 ms	1.52 ms
ms	ms	0	0.00 ms	
行程	181.90 mm			
超程	48.50 mm			
行程	180.00 mm			
弹速	1.60 m/s			
弹分速度	3.77 m/s			
平均速度	3.62 m/s			
操作电压	220 V	额定电流	1.00 A	
人员	编号			
	测试日期	2012-4-10-18-21		

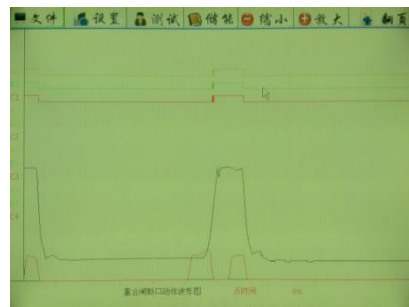
### 2) 分闸图形及文本数据:



分闸时间	弹跳时间	弹跳次数	行程	三相同期
ms	ms		0.00 ms	
ms	ms		0.00 ms	1.85 ms
ms	ms	0	0.00 ms	
行程	133.00 mm			
超程	47.00 mm			
行程	180.00 mm			
反弹	2.00 mm			
弹分速度	7.66 m/s			
平均速度	7.23 m/s			
操作电压	220 V	额定电流	1.01 A	
人员	编号			
	测试日期	2012-4-10-18-32		

### 3) 重合闸的分合分图形及文本数据:

分合分	时间单位: ms	速度单位: m/s	行程	超程	行程	反弹	弹分速度	平均速度	二分	三分
C1	23.73	41.17	26.19	297.43	52.85					
	弹分速度	1.00	弹速度	0.77	二分	0.93				



## 九、测试现场常见技术问题及处理办法

### 1. 现场用仪器进行控制合、分闸操作时，开关不动作

#### 1) 现场合、分闸控制接线不正确

处理办法：

找到现场控制柜的控制接线图，询问相关保护专业人员，分别找出合、分闸线圈和开关辅助接点，参见本说明书中的控制接线图重新接线。

#### 2) 现场线圈负载过大或控制回路短路，仪器无法正常驱动，电源发出过载的蜂鸣声警告（四声后电源自动恢复）

处理办法：

① 对于电磁机构的开关，由于开关合闸线圈要求的驱动电流很大（高达 100A 或几百安），而仪器操作电源的最大带载能力为 20A。致使负载过大，仪器无法正常驱动。这时请采用外触发方式，把合闸控制线接在合闸接线圈上，分闸控制线接在分闸线圈上，采集分合闸的电压信号（触发计时），直流或交流电均可。

② 检查控制回路，保证回路畅通。

#### 3) 检查仪器储能、分闸、合闸是否有直流输出

处理方法：

① 储能直流电压检查：请将万用表设置在直流 1000V 档位，将储能控制线红、黑色线分别接在万用表的红、黑线上。在储能界面进行测试，时间延长至 3 秒钟，按储能测试电压输出。如无电压输出，电源故障请 返厂维修。

② 合闸直流电压检查：在仪器处在分闸状态进行检查（不接断口测试线 就是分闸状态，测试界面也会同样显示“分”字，如果 A1 断口显示是“合”字，表示此断口有故障，请切换到 A2 断口）。将分合闸控制线接在内触发航插上，请将万用表设置在直流 1000V 档位，将储能控制线红、黑色线分别接在万用表的红、黑线上。首先在设置菜单中将采集时间延长 3 秒钟，然后在测试菜单中选择电源联动，点击 开始测试菜单，电压输出。

③ 分闸直流电压检查：在仪器处在合闸状态下进行检查，将断口线的黄线和黑线夹在一起，再接控制线到内触发，其他的步骤和合闸电压检查一样。

④ 以上三种方法如果没有电压输出，请将仪器返厂检查维修。请不要自行打开仪器仪表，内部有高压输出危险。

⑤ 应对措施：如果没有直流输出，又急着做试验，请采用外触方式进行测量，完成后 再返厂维修。

4) 开关机构存在保护闭锁（如西门子、ABB 开关）

处理办法：

① 使用仪器提供的内电源操作开关合、分闸试验，必须解除闭锁，请现场技术人员或开关厂家人员根据现场控制柜的控制接线图，协助解除闭锁。

② 用现场操作电源，用“外触发”方式试验。

2. 仪器做单合、单分测试时，开关动作了，显示断口未动作提示。

1) 断口线未接好：

① 做户内 10KV 开关时，黄（A）、绿（B）、红（C）接动触头，静触头三相短接后接黑线。

② 做户外开关时，黄（A）、绿（B）、红（C）接上端，黑线接地（变电站户外开关另一端已接地）。

③ 开关控制回路有问题，因为合上之后又马上分开了，请检查开关的回路再做实验。

3. 打印机能走纸却不能打印文字、图形

1) 打印纸安装反了

处理办法：重新正确安装热敏打印纸。

2) 热敏打印机加热头坏了

处理办法：返厂维修热敏打印机加热头。

4. 仪器进行速度测试时，没有速度数据显示。

1) 传感器的选择项有误（例如安装的是直线传感器，选择的旋转传感器），请将传感器重新进行设置。

2) 传感器安装位置不对，例如旋转传感器只能通过主轴的转动才能采集信号，如果安装到直线位移的地方或其他不动作的地方，均没有数据显示。

3) 如果传感器选项和安装位置都正确，还没有速度显示，传感器损坏，请返厂维修。

5. 仪器现场接地时，为什么要先接地线，然后再接断口线？

因为现场试验时，由于高压开关（尤其 220KV 以上）的断口对地之间往往有很高的感应电压，此时电压量值很大，能量较小，但足以威胁到仪器本身的安全。仪器内部，断口信号输入端到地之间接有泄放回路。所以先接地线，优先接通了泄放回路，此时连接断口信号线时，即使断口感应了很高的电压，也能通过泄放回路泄放到大地，从而保证仪器的断口通道安全。

6. 如何判断仪器端口是否正常？

仪器有十二断口，每一相断口均可独立使用。

① 在没接断口测试线就是分闸状态，测试界面也会同样显示“分”字。如果某断中的一相出现“合”字，则表示此断口有故障，这时要切换到别的断口进行测试。

② 接上断口测试线，将断口线的黄、绿、红和黑（公共）短接，断口状态由“分”字变为“合”字，这表示正常。

## 十、日常保养

1. 本仪器是一台精密贵重设备，使用时请妥善保管，要防止重摔、撞击。在室外使用时尽可能在遮荫下操作，以避免液晶光屏长时期在太阳下直晒。
2. 仪器平时不用时，应储存在温度 $-10\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不超过80%，通风、无腐蚀性气体的室内。潮湿季节，如长时期不用，最好每月通电一次，每次约0.5小时。