

## 目 录

仪器使用注意事项	2
一、概述	3
二、仪器特点	3
三、主要技术参数	3
四、术语定义	5
五、仪器面板介绍	5
六、断口线及传感器接线方法	6
6.1 断口线接线方法	6
6.2 内触发控制接线方法	7
6.3 外触发控制接线方法	7
6.4 手动触发控制方式	8
6.5 速度传感器安装方式	10
七、仪器菜单操作说明	11
A. 文件菜单说明	11
B. 设置菜单说明	12
C. 测试菜单说明	14
D. 储能菜单说明	14
八、仪器测试的部分图形及文本数据	15
九、测试现场常见技术问题及处理方法	16
十、日常保养	18

## 仪器使用注意事项

- 1.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。
- 2.使用仪器前请检查使用电源是否为交流或直流 **220V** 电源，否则可能损坏仪器。
- 3.仪器在工作时内部有 **220V** 直流电流输出，请注意安全。
- 4.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。
- 5.各断口线连接必须良好，以免因开关振动影响测试数据。
- 6.仪器内部有 **220V** 电压，请不要打开机壳。

## TDKG-HA 高压开关动特性测试仪

### 一、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。高压开关综合特性测试仪(高压开关机械特性测试仪)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。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。

### 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。

(10)、内含包络线,通过一台开关测试的数值,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)、全自动电机储能、电机功率测量功能。

(12)内部抗干扰电路可满足 500KV 变电站内可靠使用。

### 三、主要技术参数:

#### 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）相间不同期之差

合闸（分闸）弹跳时间（弹跳次数）

内触发测试范围：0.01ms~20s，分辨率：0.01ms，

外触发测试范围：0.01ms~200s，分辨率：0.1ms，

在 1000ms 以内准确率：0.05%±1 个字

#### 2. 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

#### 3. 测速范围：1mm 传感器 0.01~25.00m/s，

0.1mm 传感器 0.001~2.50m/s

360° 角度传感器 1 周波/0.25°

#### 4. 行程测量：动触头行程（行程）

接触行程（开距）

超行程

过冲行程或反弹行程

#### 5. 测量范围：直线传感器：50mm，测量范围：0-50mm，分辨率:0.1mm。

360 线传感器：360°，测量范围：0-1000mm，分辨率:0.25°。

加速度传感器测量范围：0-300mm，分辨率:0.1mm。

#### 6. 电流显示：最大电 30A,分辨率：0.01A。

#### 7. 仪器电源：AC/DC 220V ± 10%; 50Hz ± 2%

#### 8. 直流电源输出:DC20~260V 连续可调，DC110V≤30A（短时），DC220V≤ 20A(短时)。

#### 9. 外触发触发电压：AC/DC10-300V，电流≤120A

#### 10. 隔离开关测量范围:

(1)、电压输出：DC10~260V（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

10. 主机体积:  $360 \times 260 \times 170\text{mm}$

11. 使用环境:  $-20^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$

12. 相对湿度:  $\leq 90\%$

#### 四、术语定义:

④、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。

⑤、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。

⑥、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)。

⑦、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。

⑧、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。

⑨、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。

⑩、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  $10\text{ms}$  为例, 对分闸而言是指分闸后  $10\text{ms}$  内的平均速度, 对合闸而言是合闸前  $10\text{ms}$  内的平均速度。

⑪、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。

⑫、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。

⑬、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、仪器面板介绍:



12路断口信号: 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。

**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。

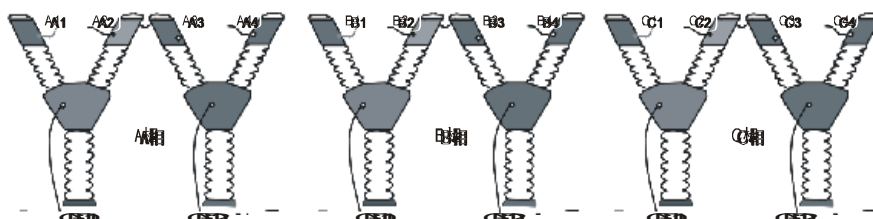
**液晶显示屏：**参数设置、测量、数据等显示。

## 六、断口线、合分闸控制、传感器安装方式：

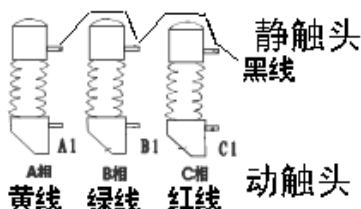
### 6.1.断口接线方式：

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。

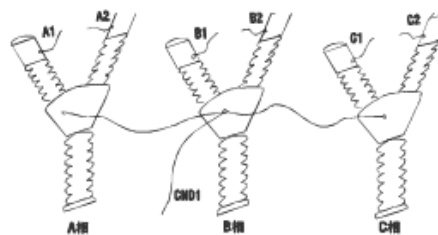
下图中以三断口和六断口断路器连接为例，断口测试输入接口都用上，连接方式为：A1、A2、接断口输入的黄线，B1、B2 接断口输入绿线，C1、C2 接断口输入红线，对于三相三断路器连接就只需前一个断口测试信号输入接口，其中 A1 断口为主断口。（注：三断口，六断口断路器共一个公共地 GND）



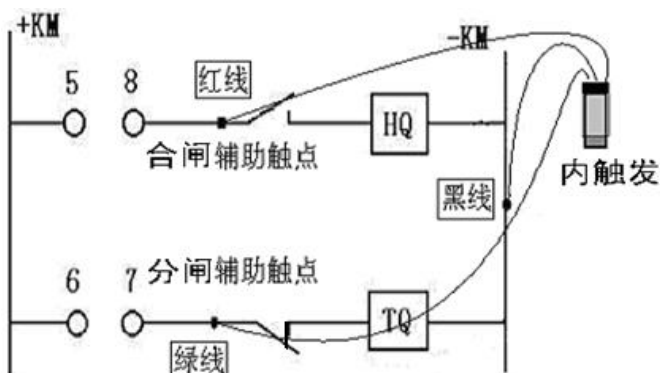
十二断口信号线的连接



三断口信号线的连接

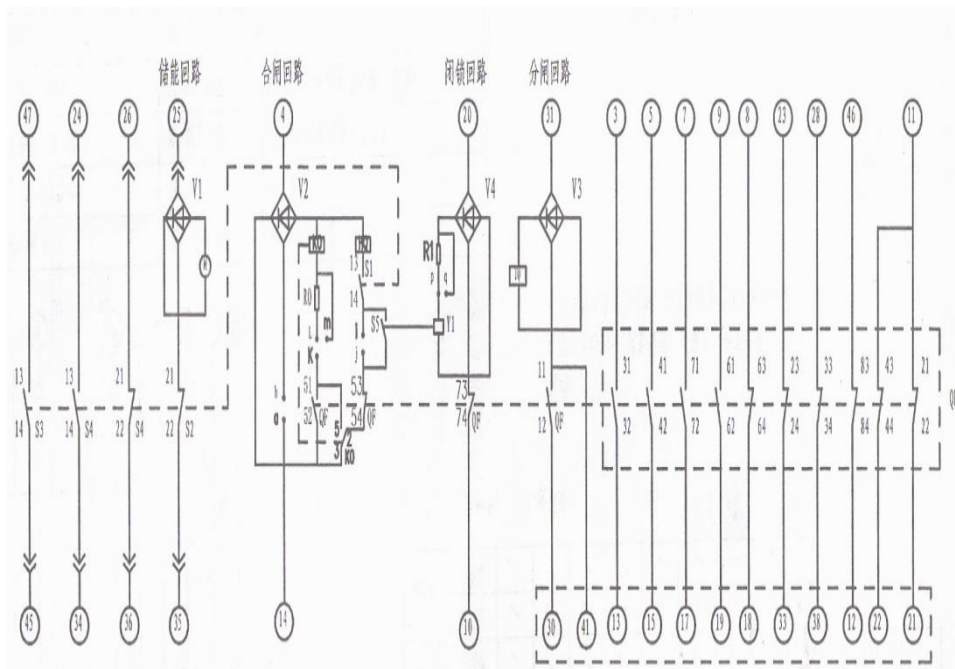


六断口信号线的连接



## 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。

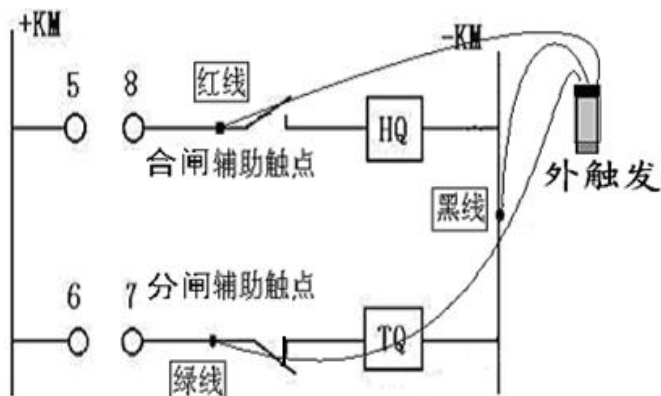
## 6.3 外触发接线（用于交流开关或永磁开关）

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。

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。**在**参数设置菜单**中把**采集信号时间**延长 5 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 5 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

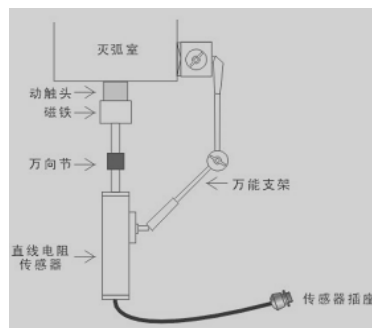
在测试开关速度时，先将直线传感器安装在高压开关的动触头上。根据所测开关的类型油、真空、SF6，选择相应的传感器安装。

##### 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

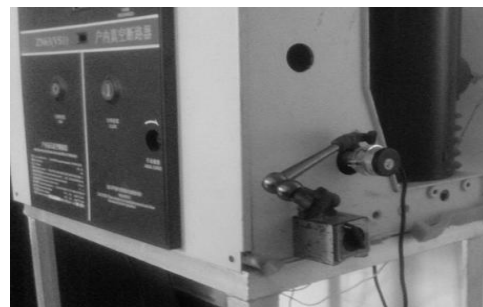


安装示意图

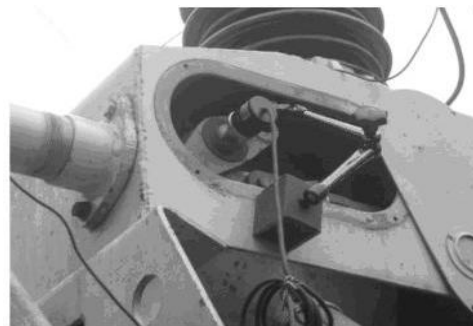
360 线旋转传感器安装方式：



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，再把传感器连接头拧上去即可。户外真空开关及六氟化硫安装示意图：



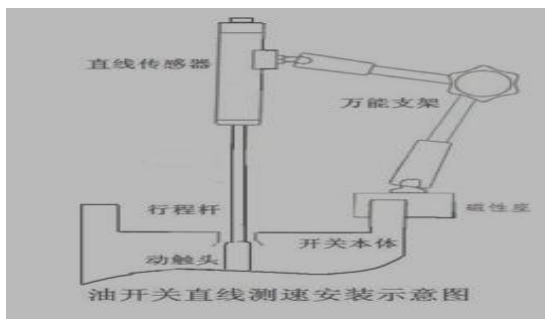
35KV SF6 开关传感器安装

SF6 断路器的拐臂有角位移传感器接口，将 U 型口对应在螺杆孔固定，再用万向节再固定

传感器。如下图：

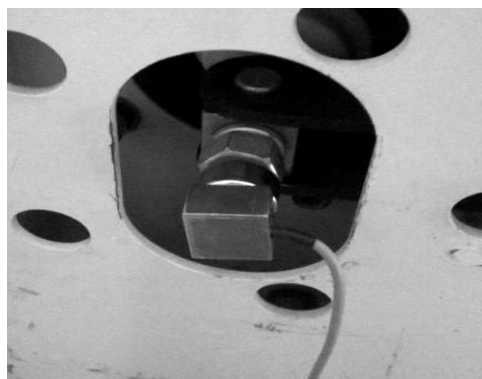


1mm 直线传感器（油开关）



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。

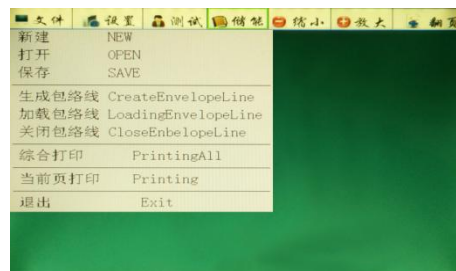


## 七、菜单说明：

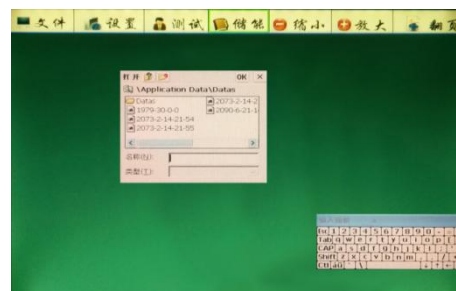
开机后进入仪器操作主界面：



A、文件菜单：  
点击文件菜单，如下图：



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

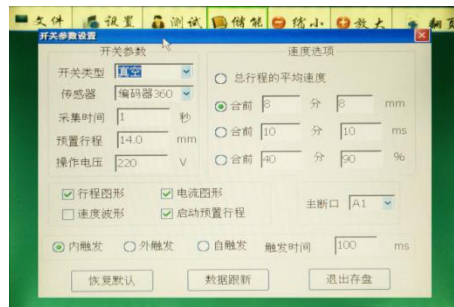


- (4)、**生成包络线**：点击此菜单，通过导入几组相同的测试数据（同一款断路器、都是合或分闸的数据、传感器选择、速度定义等完全一致），生成包络线。
- (5)、**加载包络线**：测试完成后，点击此菜单，进行速度的包络线对比。
- (6)、**关闭包络线**：点击此菜单，关闭包络线。
- (7)、**综合打印**：点击此菜单，打印测试的全部数据。
- (8)、**当前页打印**：点击此菜单，只打印当前页的测试数据。
- (9)、**退出**：点击此菜单，退出测试关机，日常测试完毕后，直接关闭电源即可。

B、点击设置菜单，如下图：



- (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。数字键盘图如下：



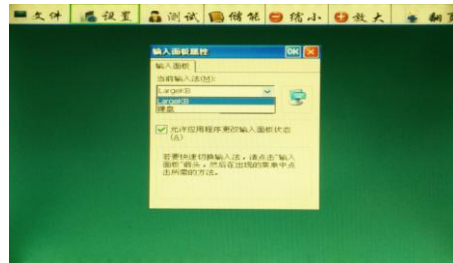
- ③、**操作电压**是指当前断路器的动作电压，通过数字键盘来输入。
- ④、**速度选项**：根据厂家给的速度定义输入，如果不知道当前断路器的速度定义，真空选择第一项，SF6 选择最后一项。
- ⑤、**主断口**：默认为 A1 为主断口，也可以根据需要设置其他的断口为主断口（如果主断口损坏或传感器装在其他相上使用）
- ⑥、触发方式中的**自触发**：选择此项主要是针对没合（分）闸线圈的断路器，测量弹跳时间和次数、三相不同期、速度等参数，其分（合）闸时间是推算出来的。
- ⑦、设置完成后点击**退出存盘**。

(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：



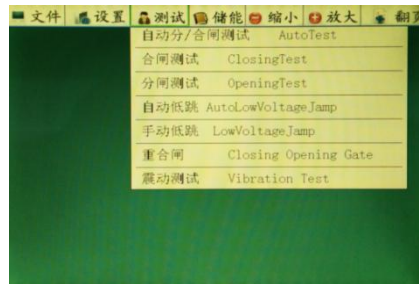
(4)、**笔针效验菜单**：如触摸操作失灵或没有反应，请在此菜单是重新进行效验。先用鼠标点击此菜单，再点击**再校准菜单**，用触摸笔（或万用表笔）重新进行定位效验，完成后点击 **OK** 键退出保存。如下图：



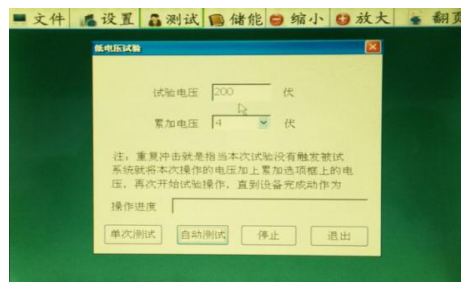
(5)、**时间日期菜单**：设置当前年月日时间。



C、点击**测试菜单**，如下图：



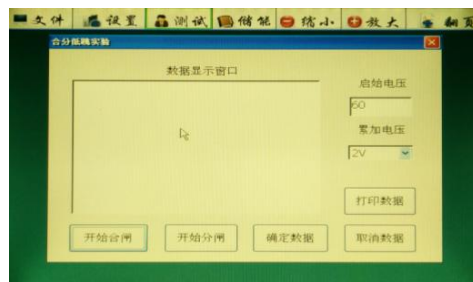
- (1)、**自动分/合闸测试菜单**：测量普通断口，自动识别断口状态做出相应的动作。
- (2)、**合闸测试菜单**：不判断断口状态，直接给断路器的合闸线圈电压（内触发的红和黑线），进行合闸测试。如接在断路器的分闸控制点，也可以进行分闸测试。
- (3)、**分闸测试菜单**：原理同上，用内触发的绿和黑线接在控制点，进行分（合）测试。
- (4)、**自动低跳测试菜单**：是指接有断口信号线进行低跳分或合闸实验，连续自动输出电压进行分（合）测试，可自动测到最低动作电压。如下图：



- 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：

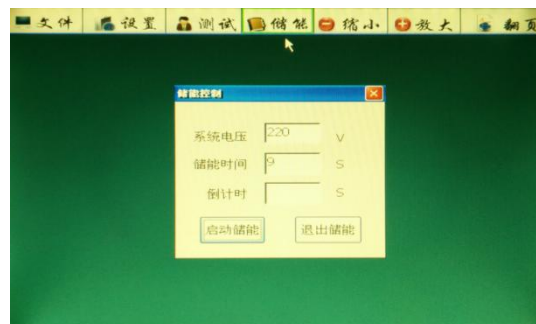


- (6)、**重合闸测试菜单**：可做断路器的分合、合分、分合分三种重合闸实验。
- (7)、**震动测试菜单**：将加速度传感器安装在断路器的动触头，分析开关的状态。

D、**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：

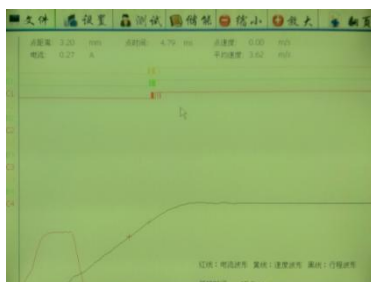


(2)、**储能测试菜单**：测量储能电机的功率及储能时长。如下图：



八、使用仪器测试的部分图形及文本数据如下：

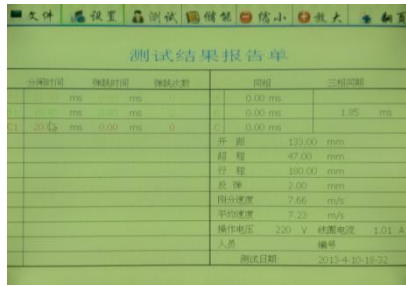
(1)、合闸图形及文本数据：



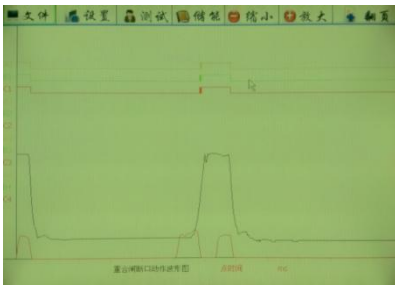
合闸时间	分断时间	分断速度	行程	三相时间
ms	ms	m/s	mm	ms
3.20	4.70	0.00	180.00	1.52
0.27	3.62	0.00	180.00	1.52
开程	131.90	mm		
行程	48.20	mm		
行程	180.00	mm		
行程	1.60	mm		
行程速度	3.77	m/s		
平均速度	3.62	m/s		
操作电压	220	V	绝缘电阻	1.00 A
人员	编号			
测试日期	2015-4-10 10:31			



## (2)、分闸图形及文本数据:



## (3)、重合闸的分合分图形及文本数据:



## 九、测试现场常见技术问题及处理办法:

### (一)、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。

#### 1、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、对于永磁机构的开关, 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。

#### 2、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。

### 3、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。

### (二)、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。

### (三)、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。

### (四)、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。

### (五)、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上，从而保证仪器的断口通道安全。

### (六)、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-10~40.℃，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。