

## 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: .....             | 4  |
| 四、 术语定义: .....               | 5  |
| 五、 仪器面板介绍: .....             | 6  |
| 六、 断口线、合分闸控制、传感器安装方式: .....  | 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（用于交流开关或永磁开关） ..... | 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 .....          | 10 |
| 七、 菜单说明: .....               | 12 |
| 八、 测试现场常见技术问题及处理办法 .....     | 20 |
| 九、 日常保养 .....                | 22 |
| 十、 配置清单 .....                | 22 |

## 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 220V 电源，否则会损坏仪器。
- 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。

## JL2004 高压开关特性综合测试仪

### 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。JL2004 高压开关特性综合测试仪 即(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/T846.3-2017 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。9 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 DC6~270V 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、激光传感器(选配)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,测试数据和图形同屏显示,速度可进行再计算,无需再测试。

(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 2 个 USB 接口,可接鼠标操作仪器,可直接把数据保存到 U 盘,上传到计算机进行分析、保存。RS232 接口联机操作(选配)、WIFI 操作选配。

(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、1 路速度(3 路速度选配)。

(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)、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）

不同期测试范围：0.10ms~99ms，分辨率：0.01ms；

内触发测试范围：0.10ms~999ms，分辨率：0.01ms，

1000ms~9999ms,分辨率：0.1ms, 10000ms~200000ms 分辨率：1ms。

外触发测试范围：0.01ms~200s

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

345°角度传感器 0.01~25.00m/s，

激光传感器 0.01~15.00m/s。

#### 4. 行程测量：动触头行程（行程）（3 路行程测量选配）

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。

旋转传感器：345°，测量范围：0-1000mm，分辨率:0.08°。此传感器有 15 度的无效区，安装时在仪器可看到传感器有效区域，数值显示在 160-200 度左右为佳。

加速度传感器测量范围：0-300mm，分辨率:0.1mm。

#### 6. 线圈电流：最大电流 20A,分辨率：0.01A。

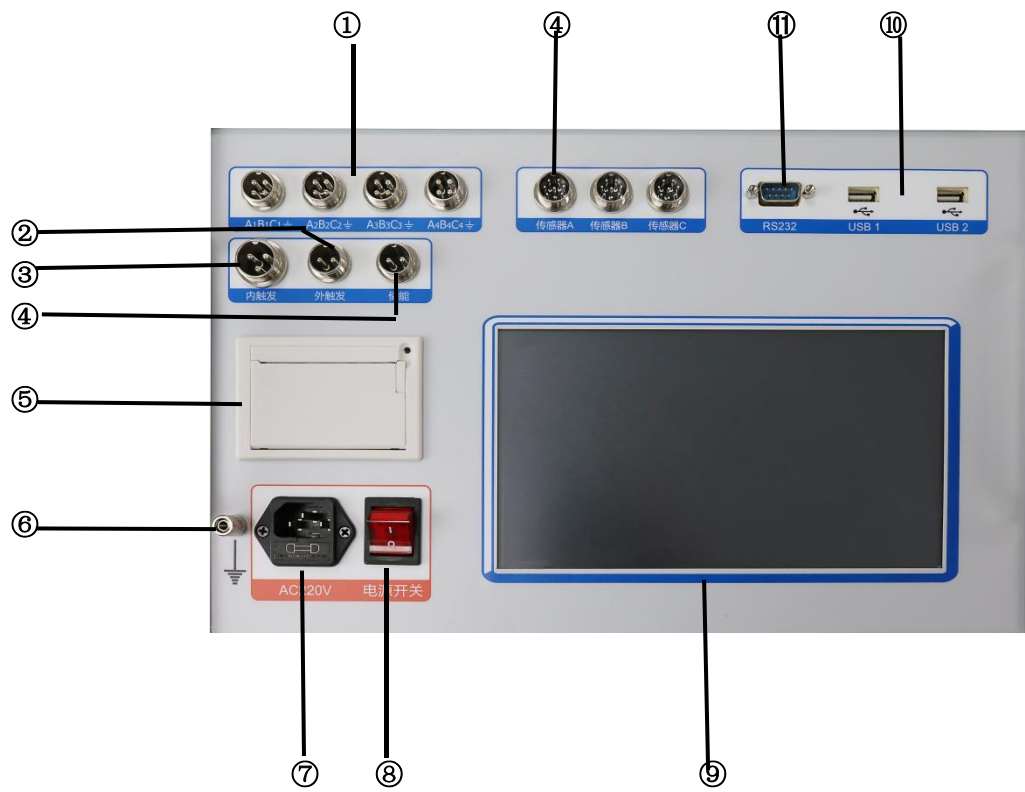
7. 线圈电阻测量范围：0~2000Ω,分辨率：0.01Ω。
8. 仪器电源：AC220V ± 10%；50Hz ± 10%。
9. 直流电源输出:DC6~270V 连续可调，DC24V≤15A（短时），DC220V≤20A(短时)。
10. 外触发触发电压：AC/DC10-300V，电流≤120A
11. 隔离开关测量范围：
  - (1)、电压输出：DC6~270V（可调）；
  - (2)、电源输出时间：0.01-20 秒（可设置）；
  - (3)、断口信号最大采集时间为 200 秒；
  - (4)、可测断口合、分闸时间、三相不同期、弹跳时间及次数
12. 主机体积：400×263×175mm
13. 使用环境：-20℃~+50℃
14. 相对湿度：≤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。

④、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：



- ①：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，A1 断口默认为主断口，也可以设置其他断口为主断口。
- ②：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）闸线圈电流很大无法驱动的断路器使用，如老式的少油断路器、永磁断路器等。
- ③：内触发：是指仪器输出 DC6~270V 可调直流电源，默认为 DC220V，进行分、合闸操作。
- ④：储能：输出时间和电压均可设置，此处为断路器储能电机专用电源，不要做其他试验用。
- ⑤：打印机：打印测试的数据，热敏纸，注意阴凉处保存。
- ⑥：接地柱：做试验时，特别是户外高压断路器，先把地线接好，再接其他测试线。做完试验先拆除断口测试线、传感器等，最后才拆除地线。
- ⑦：电源输入：仪器电压输入接口，电压为 AC/DC220V,严禁输入 AC380V 电源。

- ⑧: **电源开关**: AC220 电源开关。
- ⑨: **显示屏**: 9 寸彩色触摸屏, 此屏为电阻屏, 触摸时不得用尖锐器件来点击。
- ⑩: **USB**: 此接口接鼠标来操作仪器或者接 U 盘把数据上传保存。
- ⑪: **速度传感器**: 此接口可接直线传感器、旋转传感器、加速度传感器、激光传感器等。
- ⑫: **RS232 接口**: 此接口联机电脑测量专用(选配)。

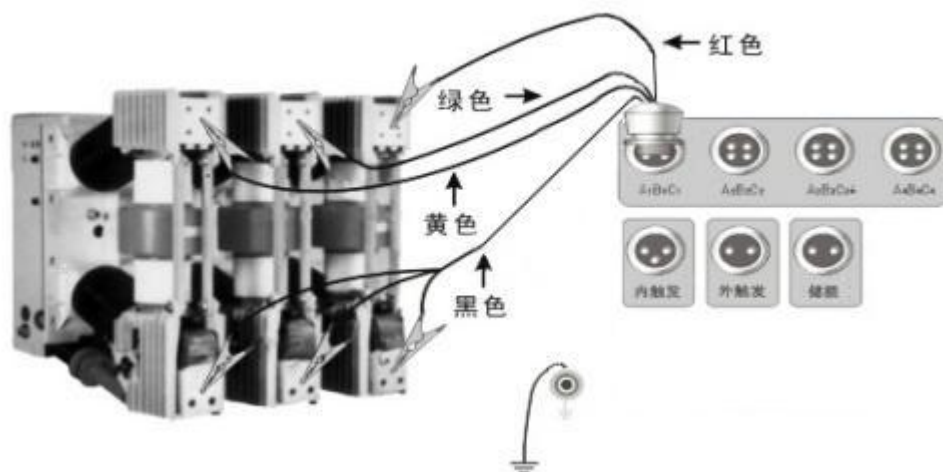
## 六、断口线、合分闸控制、传感器安装方式:

### 6.1.断口接线方式:

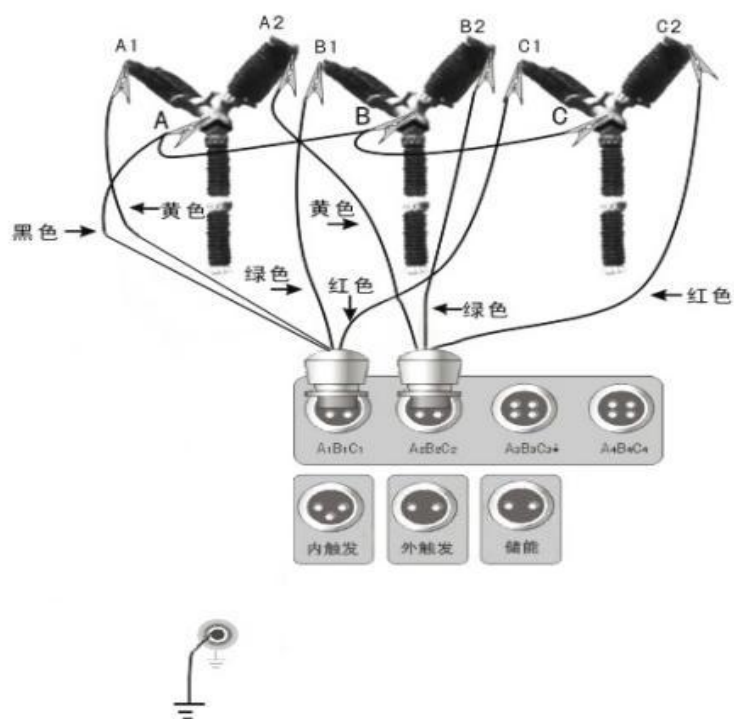
该仪器共设二个断口测试输入接口, 每个断口共四线, 分别为 A1(黄线)、B1(绿线)、C1(红线)接三相动触头端, GND(黑线)静触头(三相短接), 总共可对六断口的断路器(开关)的测试取样。

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, 十二断口断路器共一个公共地 GND)

**断口接线图 (三断口)**

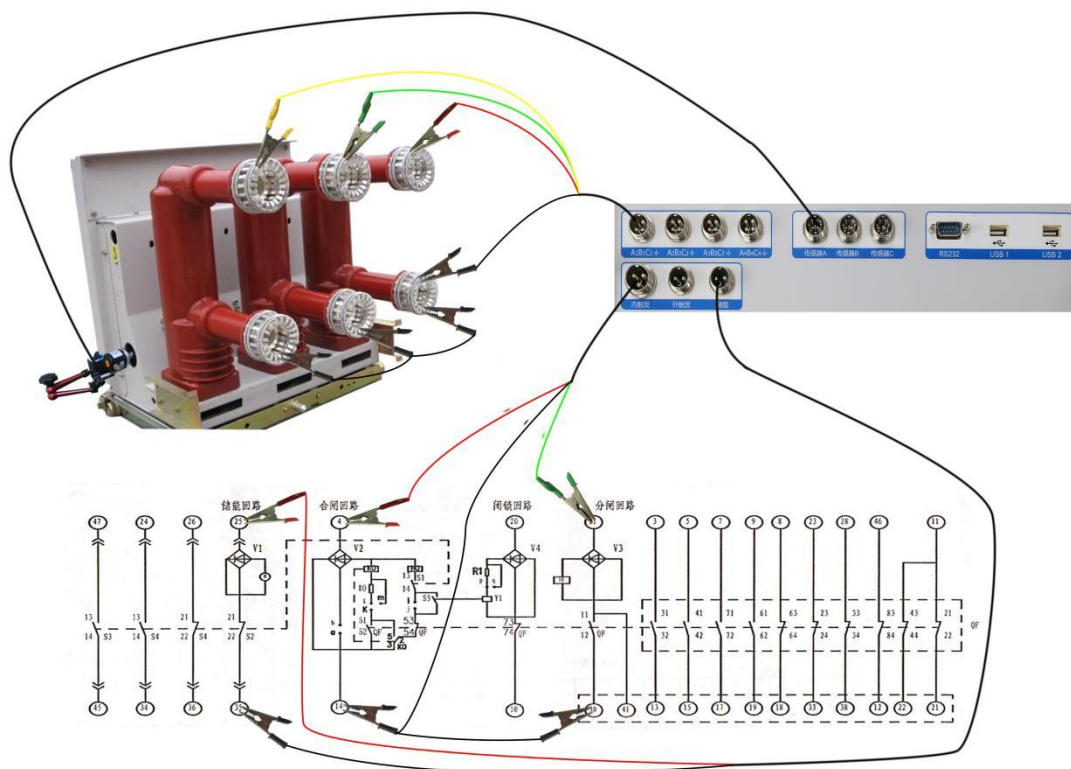


断口接线图 (六断口)



### 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带的操作电源（断开刀闸或者拔掉保险），以免两种电源冲突损坏仪器。



开关测试仪完整接线示意图

### 6.3 外触发接线（用于交流断路器、永磁断路器或者线圈电流大驱动不了的断路器）

使用外部电源进行合或分闸试验，仪器只采集电压电流信号，步骤如下：

- (1)、先将控制线接入到仪器面板的“外触发”端口
- (2)、仪器进行**参数设置**，将触发方式设置成外触发，采集时间设置 5 秒左右，设置的采集时间就是等待信号的时长，超过时长数据就会采集不到。
- (3)、用外触发线（同储能线）接合闸或分闸线圈两端（接控制回路点也可以）。
- (4)、特性测试菜单选择合闸或分闸测试，随即启动外部电压，仪器就可采集到合分闸数据。
- (5)、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

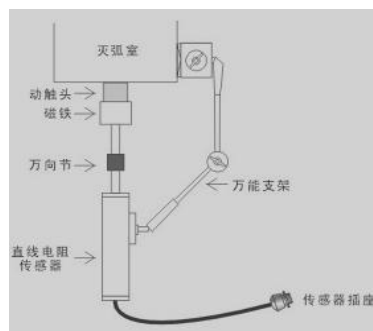
在测试开关速度时，传感器安装在高压开关的动触头或拐臂上，根据断路器运动机构情况选择相应的传感器安装。

### 50mm 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，在分闸状态安装。安装时电子尺必须和动触头垂直，先拉出 15mm 左右的缓冲长度，确保合分闸时传感器不要应开关上下运动过冲行程损坏传感器。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

旋转传感器安装方式：

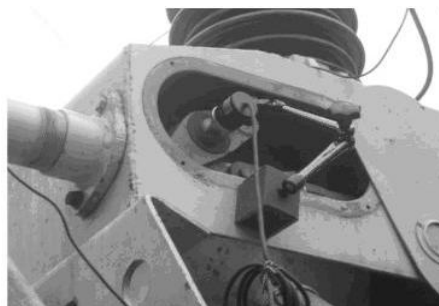
旋转传感器有效行程 345° 度，传感器轴上面有一个黑色内六角螺杆，起固定和有效区的记号双重作用，内六角螺杆对应固定传感器手杆的螺杆，如下图：



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：

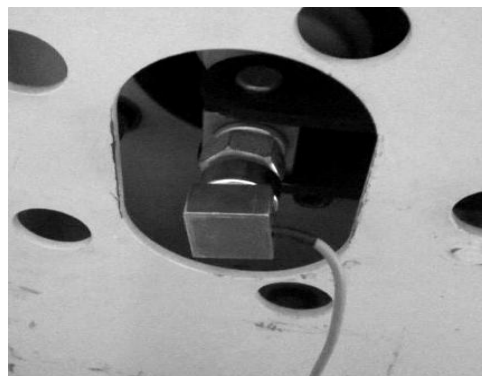


SF6 断路器的拐臂有角位移传感器接口，将 U 型口对应在螺杆孔固定，再用万向节再固定传感器。如下图：



### 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。



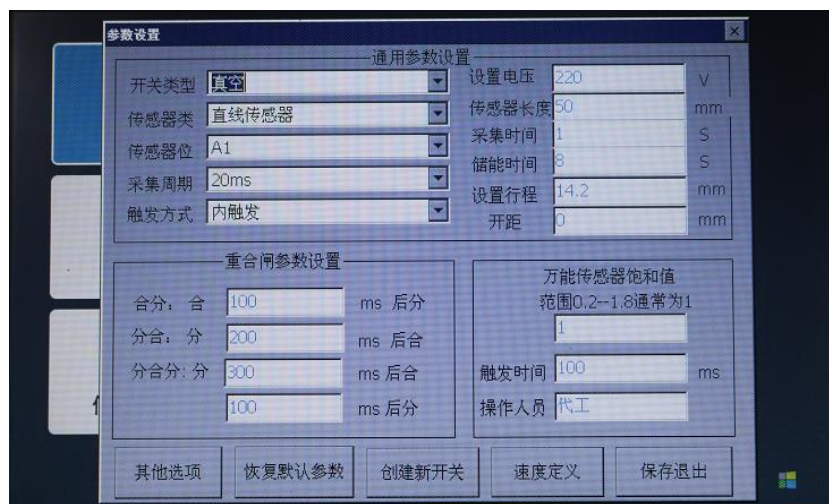
## 七、菜单说明：

开机后进入仪器操作主界面：



### A、设置菜单：

1、点击**设置**菜单，设置开关类型、传感器选择、采集时间、操作电压等参数，如下图：



2、开关类型：包括真空、少油、SF6 等开关。

3、传感器类：直线、旋转、万能等传感器。

4、传感器位：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）

5、采集周期：只针对接地刀闸开关的采集周期。

6、触发方式：包括内触发、外触发、手动触发

7、设置电压：输入当前断路器线圈动作电压，通过数字键盘来输入，如下图：



8、传感器长度：把当前使用的直线传感器的实际长度，标配是 50mm 的直线传感器，如果长度是 100mm 或其他长度的，只需要通过数字键盘输入，就可以自动匹配测量。如果不更改传感器的长度，测量的结果就会不准确。

9、采集时间：是指断口信号采集时间长度，通常设置为 1 秒，如果测量数据大于 1 秒

钟时，就需要把采集时间延长。可根据需要设置，最大可设置 200 秒。采用外触发、手动触发时采集时间最好设置 5 秒钟及以上。

**10、设置行程：**是指设置断路器的总行程（开距加超程的数值）

### 11、重合闸设置:

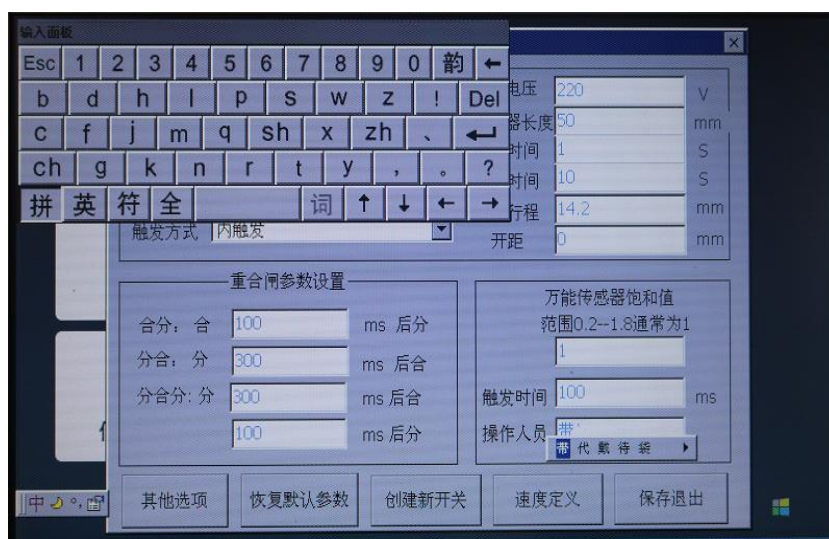
**合分：**做合分试验时，测得到的数据是金短时间，合到分设置的时长通常是大于合闸时间。

**分合：**做分合试验时，测得到的数据是无电流间隔时间，分到合设置的时长通常小于300ms。

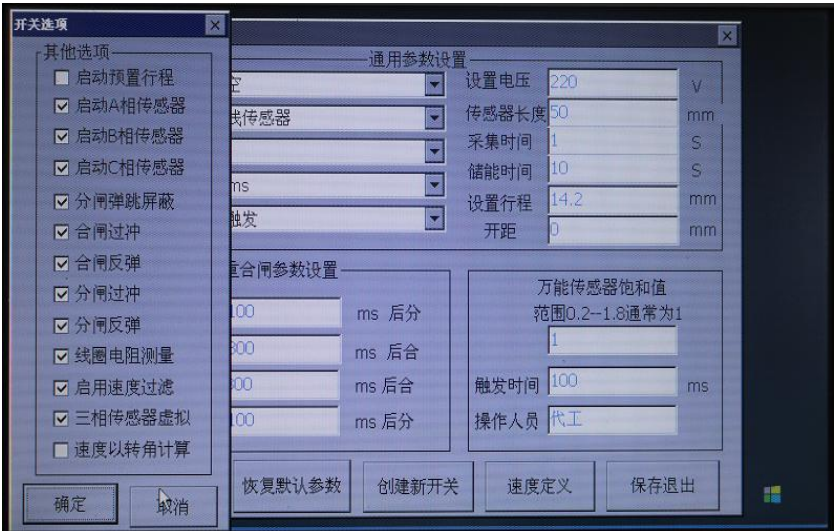
**分合分：**做分合分试验时，要设两个参数。

**12、触发时间：**指内触发直流电压输出的时长，最大可设置 2000ms，此时长不能设置过长，如果出现短路故障，时间长了就会烧合或分闸的控制线圈，**一般 100ms 就可以**，时间到了，电源就自动切断。

**13、操作人员：**操作人员名字可输入中文、英文或数字，当输入的字有多个同音字时，通过键来选择，选择后再用“空格”键确定。如下图：



14、其它选项设置界面:



**启动预置行程：**选择旋转传感器，必须在**启动预置行程**前面划勾，速度和行程等参数才会显示，如用直线传感器就不需要划勾了。

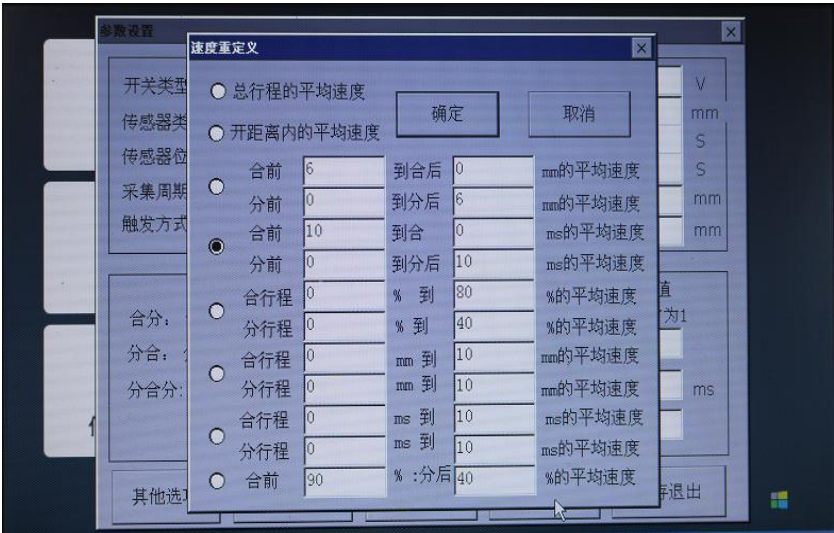
**启动 A 相传感器：**如果只在**启动 A 相传感器**前面划勾，只显示 1 路传感器的速度，如果把下面 **B 相、C 相传感器**都划勾，还有在**三相传感器虚拟**前面也划勾，表示通过 1 支传感器计算另外两相行程和速度。

下面的其他选项，根据需求来划勾确定后显示，选定好后再点击**确定键**保存。

**15、创建新开关：**有些特殊的断路器测试速度时，速度传感器只能安装在非动触运行的拐臂上，只有进行开距和超程的设置才能准确测量速度。如下图：

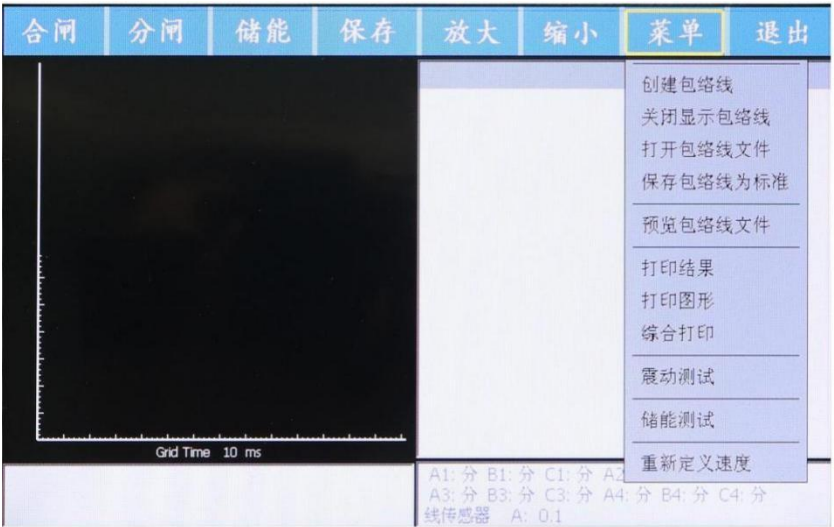


**16、速度定义：**只有正确输入断路器的速度定义，测量的速度才准确，如下图：



17、如果只进行时间测试，以上参数只需要设置断路器线圈动作电压，其他都不需要设置就可以直接测试。

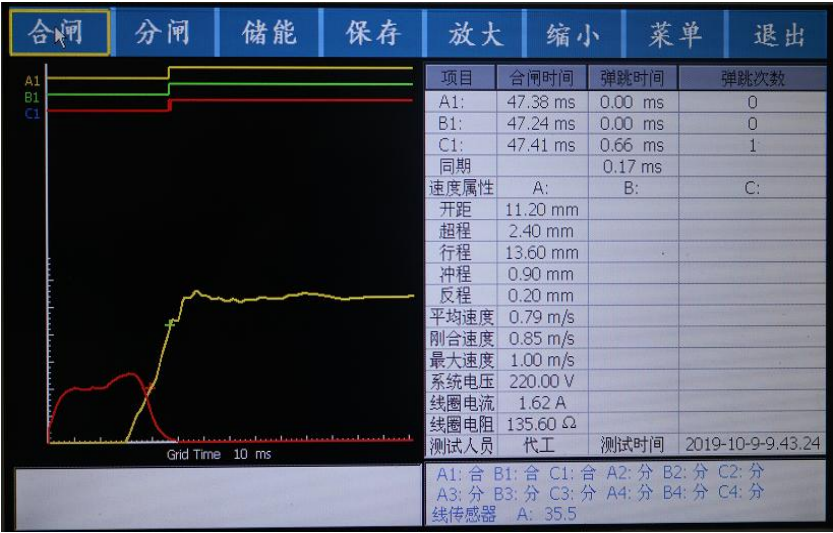
**B、综合测试：**测试常规断路器进入此界面，进行合闸、分闸、储能操作、保存数据、图形放大、缩小、打印等，如下图：



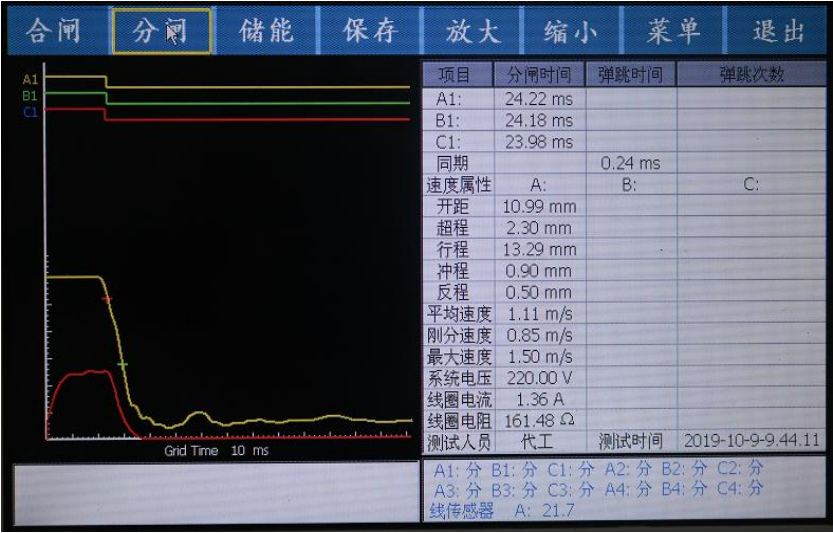
1、断路器做合闸或分闸时，要先储能，储能电压输出时长一般在 10 秒左右，如下图：



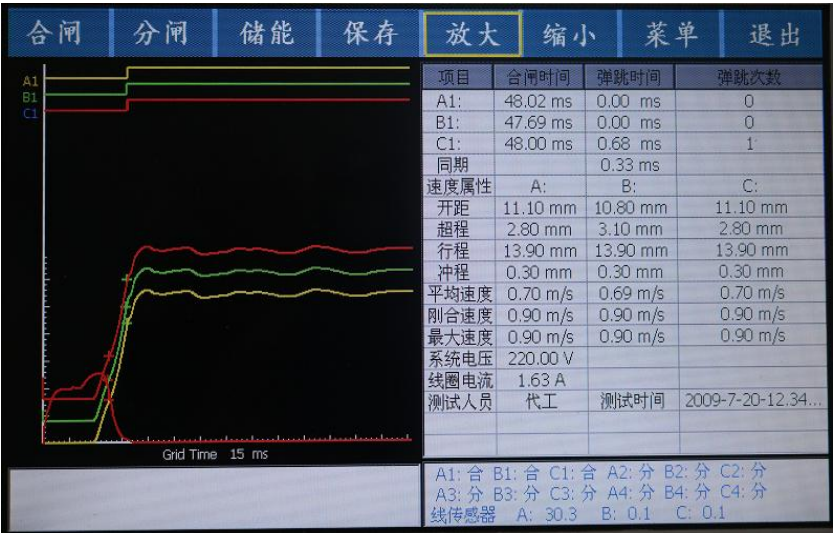
2、断路器储能完成后，方可进行合闸测试，1 路传感器合闸测试数据如下图：



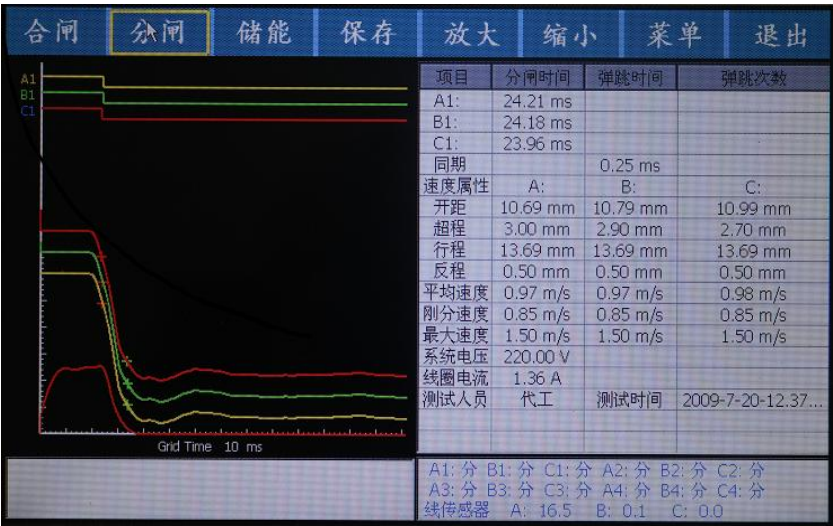
3、1 路传感器分闸测试数据如下图：



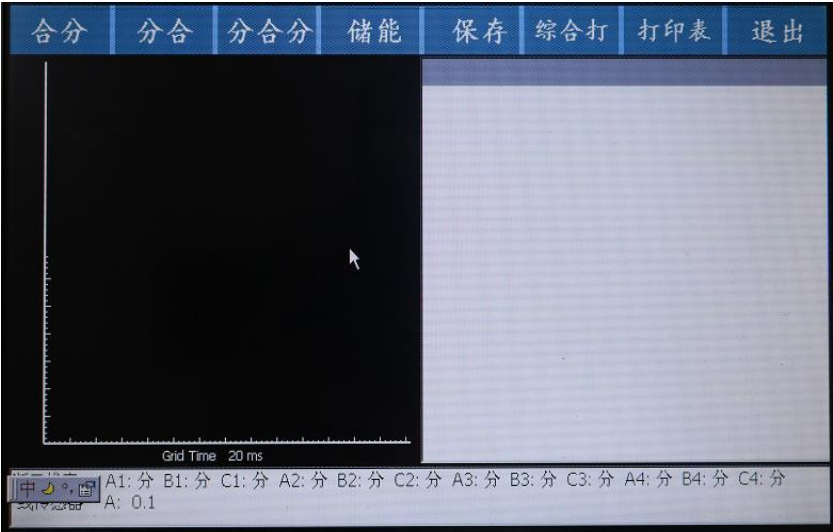
4、3 路传感器合闸测试数据如下图：



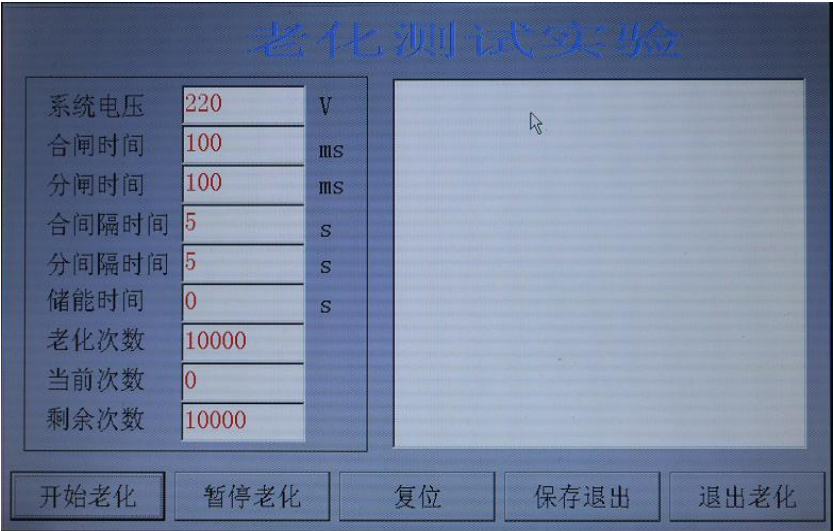
5、3 路传感器分闸测试数据如下图：



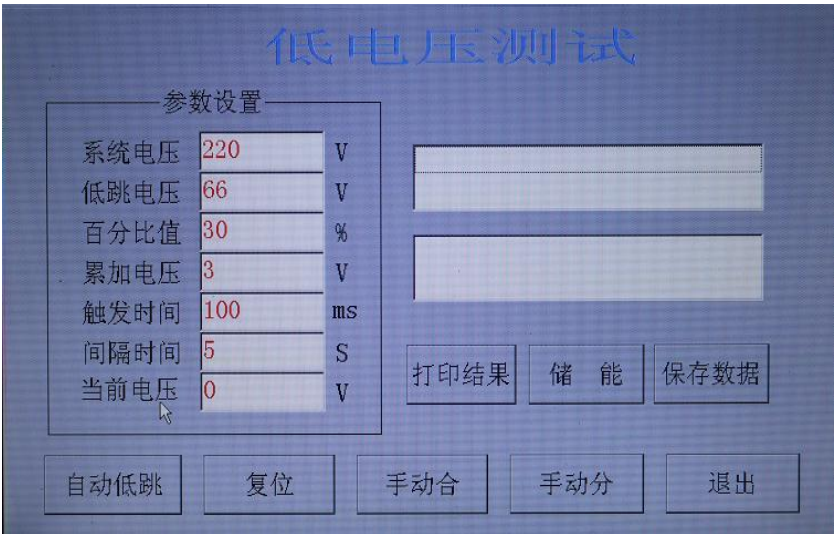
C、重合闸测试：先把合分、分合、分合分的时间设置完成，再进入测试界面,如下图：



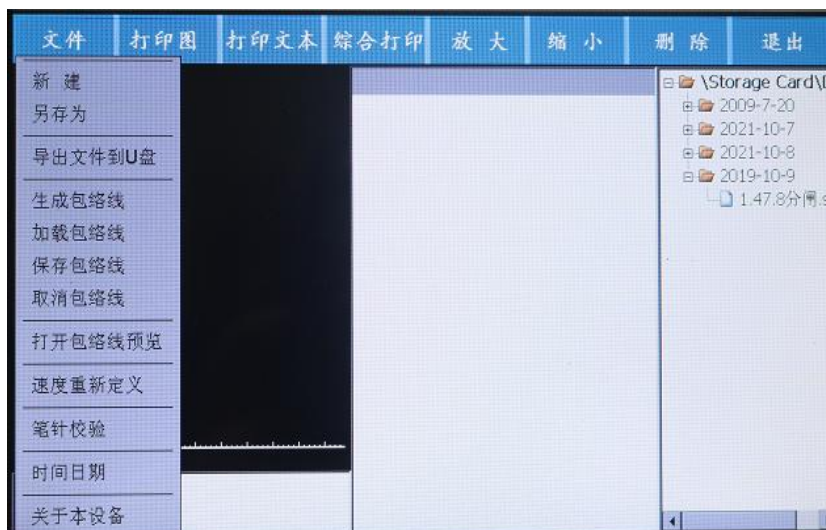
**D、老化试验：**老化试验只能短时工作，储能电压外部提供，老化次数在百次以内，如要做长时间的老化试验，必须要加风扇，改其他硬件方可，费用另计，如下图：



**E、低电压测试：**低电压试验时，先设置好电压，选择自动低跳，要把断口线接上方能做低电压试验。如果选择手动合、手动分低跳试验，只需接好内触发线即可。如下图：



**F、文件管理：**在此界面进行数据导出、查看、打印等，还可以进行液晶屏的校准，系统时间的设置。如下图：



## 八、测试现场常见技术问题及解决办法

(一)、现场用仪器进行控制合、分闸操作时，断路器不动作：

### 1、现场合、分闸控制接线不正确

解决办法：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），解决办法如下：

①、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 或几十安），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，处理方法如下：

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，测试界面会同样显示“分”字，如果 A1 或 B1、C1 某一个断口显示是“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，触发电压延长 2 秒以上，点击合闸，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），处理方法如下：

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、断口未接好：

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

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。

(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，感应电压达到几千伏，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。

④、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1小时。

## 十一、配置清单

**直线传感器：50mm（标配）、100mm、200mm、300mm、500mm、600mm（选配）**



**KPF 直线传感器：200mm、300mm(选配)**



KTF 直线传感器：200mm、300mm（选配）



345°旋转传感器（标配）：



加速度传感器（标配）：



旋转传感器转接头：



磁性表座（标配）及固定支架（选配）：

