

## 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 空接点（又叫干接点）接线法.....	10
6.5 自触发（手动）方式不需要接控制线.....	11
6.6 速度传感器安装方法.....	11
七、菜单说明: .....	14
八、测试现场常见技术问题及处理办法: .....	20
九、日常保养.....	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。

## GKC-G3 高压开关综合特性测试仪

### 一、概述:

随着社会的发展,人们对用电的安全性要求越来越高,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。GKC-G3 高压开关综合特性测试仪即(高压开关机械特性测试仪)是依据最新的《高压交流断路器》GB1984-2014 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)、适用于国内外生产的 SF6 开关、GIS 组合电器、真空开关、油开关、真空接触器、特种断路器(列车断路器)。同时可测 12 路金属触头断口、6 路主断口和 6 路辅助断口。断路器动作一次,得到时间、弹跳次数及时间、速度、线圈电流及线圈电阻等数据及波形。具有储能、自动和手动低跳试验、断路器寿命试验以及(闭锁电源和干接点控制选配)等功能。配有高速热敏打印机,方便现场打印测试数据。

(2)、7 寸彩色高亮屏(亮度可调节),太阳底下操作也清晰可见。菜单式操作,快速测试界面,一键操作,支持中英文输入。12 路断口状态中文显示,时间、行程、速度及波形同屏显示,无需翻页查看数据。分析指定段平均速度,并在行程曲线标出,方便查看。内置 21 种常规类型断路器速度定义,只需选择开关类型,一键测量。

(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 DC20~270V 可调电源,电流 20A。具有短路保护功能,如发生短路现象,1ms 停止电压电流输出,发出滴滴报警声响,提示操作人员检查线路。独特的双回路电源设计,如合闸或分闸控制回路中的一路损坏,用另一路也可测试合闸和分闸。

(4)、配备直线传感器、旋转传感器,配专用固定多功能接头,安装极为方便,简捷。直线传感器 30-1000mm 长度任意设置,只需配传感器即可,仪器不需要返厂更改程序。

- (5)、主机可存储 100 组现试验数据，机内实时时钟，便于存档。
- (6)、配备 U 盘接口及 R232 接口，数据保存到 U 盘，上传到计算机进行分析、保存、打印，R232 接口可连接电脑联机操作（选配功能）。
- (7)、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：1ms~10000ms，分辨率：0.01ms

外触发测试范围：1ms~10000ms，

999ms 以内分辨率：0.01ms,1000-9999ms 分辨率：0.1ms,10000ms 以上分辨率：1ms。

在 200ms 以内准确率：0.05%±0.1ms

#### 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：0.1mm 传感器 0.01~25.00m/s，

345°角度传感器 1 周波/0.01°

#### 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。

可选配 100-1000mm 任意长度的直线传感器。

旋转传感器：345°旋转传感器，测量范围：0-1000mm，分辨率：0.1°。

#### 6. 电流电阻范围：最大电流 30A,分辨率：0.01A，电阻 1000Ω，分辨率：0.01Ω。

#### 7. 仪器电源：AC 220V ± 10%；50Hz ± 10%

8. 直流电源输出:DC20~270V 连续可调, DC220V $\leq$  20A(短时)。功率: 4400W。

9. 外触发触发电压: AC/DC10-300V, 电流 $\leq$ 120A

10. 隔离开关或储能到位断路器测量范围:

- (1)、电压输出: DC20~270V (可调);
- (2)、电源输出时间: 0.01-10 秒 (可设置);
- (3)、断口信号最大采集时间为 10 秒;
- (4)、可测断口合、分闸时间、三相不同期、弹跳时间及次数

11. 主机体积: 385\*320\*205mm

12. 使用环境: -20°C~+50°C

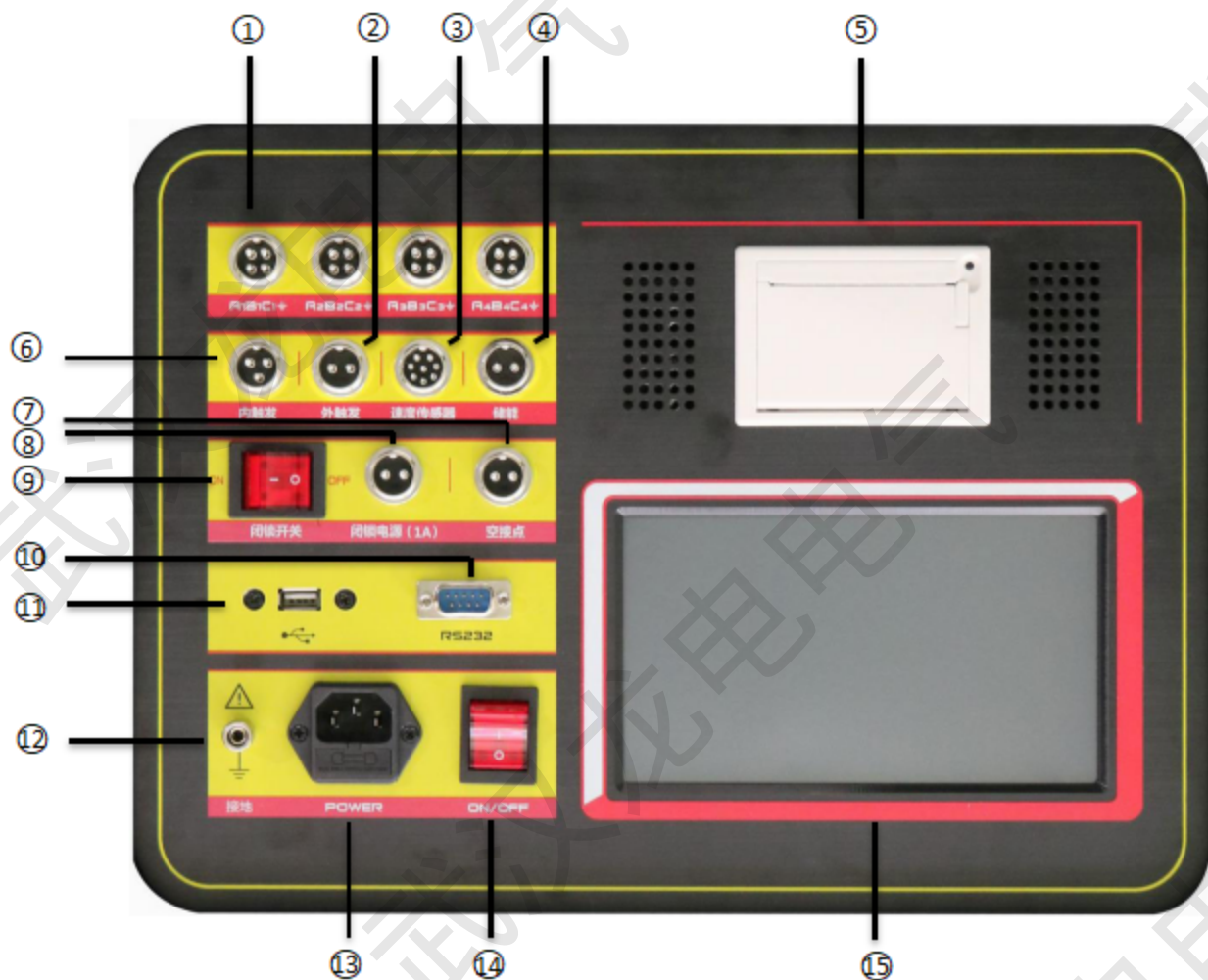
13. 相对湿度:  $\leq$ 90%

#### 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。

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：



（备注：图中面板颜色仅供参考）

①: A1B1C1/A2B2C2/A3B3C3/A4B4C4 断口信号	⑥: 内触发	⑪: U 盘接口
②: 外触发	⑦: 空接点	⑫: 仪器接地
③: 速度传感器接口	⑧: 闭锁电源	⑬: AC220V 电源输入
④: 储能	⑨: 闭锁开关	⑭: 电源开关
⑤: 打印机	⑩: RS232 上传接口	⑮: 7 寸彩色屏

**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 DC20~270V 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。

**储能：**电机储能接口，DC20-270V 可调直流电源，默认为 DC220V，先设置储能电压输出时长再操作，储能时长 5-20 秒可设置，默认为 8 秒。

**空接点：**测永磁断路器、少油开关及没有二次控制回路图专用。

**闭锁电源：**闭锁开关接口，DC20-270V 可调直流电源，默认为 DC220V。

**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。

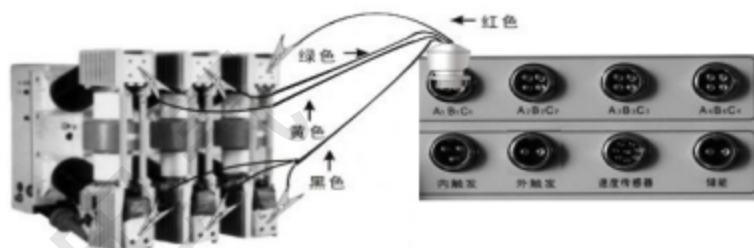
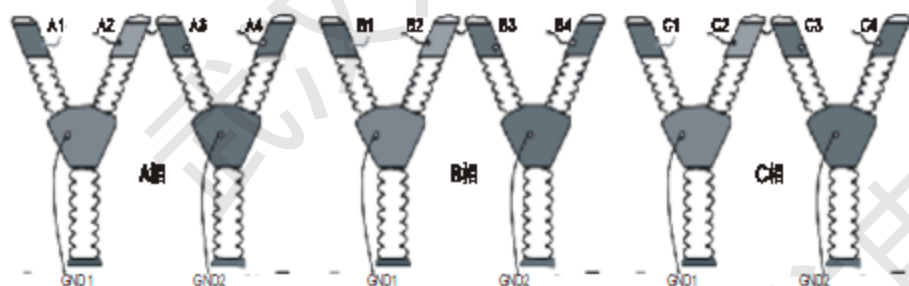
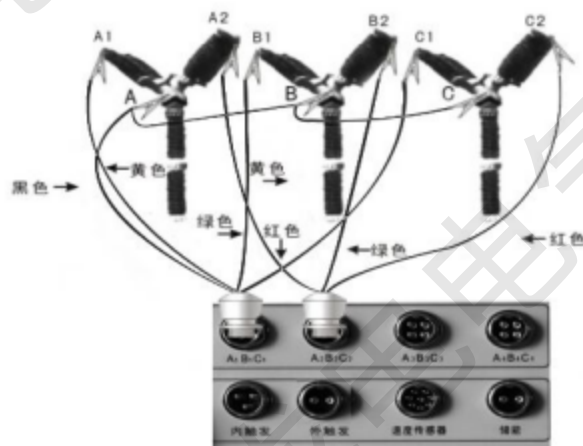
**液晶显示屏：**参数设置、测量、数据等显示。

## 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）。

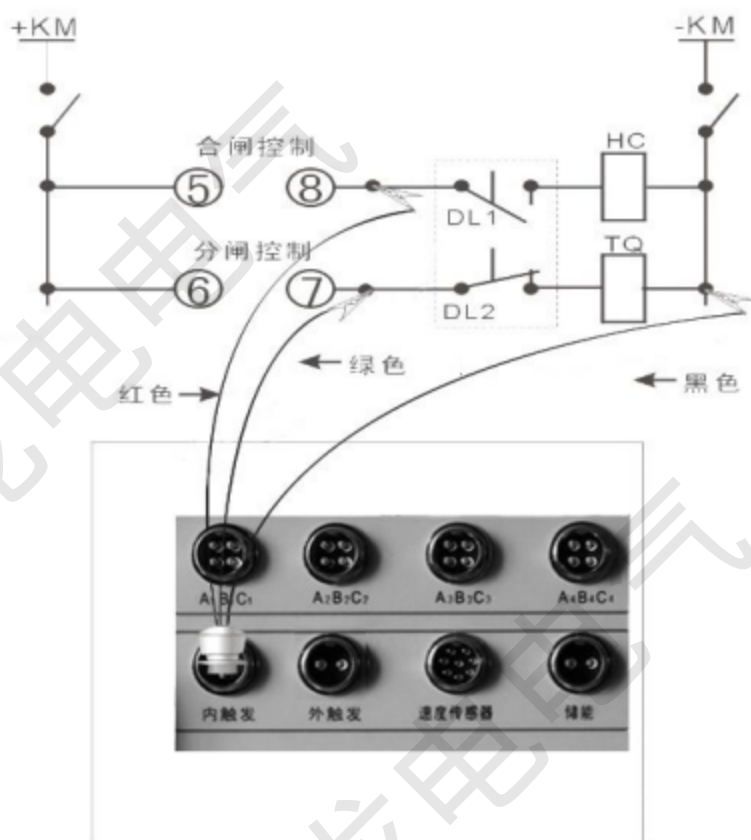
**断口接线图（三断口）**

**断口接线图（六断口）**


## 十二断口信号线的连接

### 6.2 内触发分合闸控制接线方法：

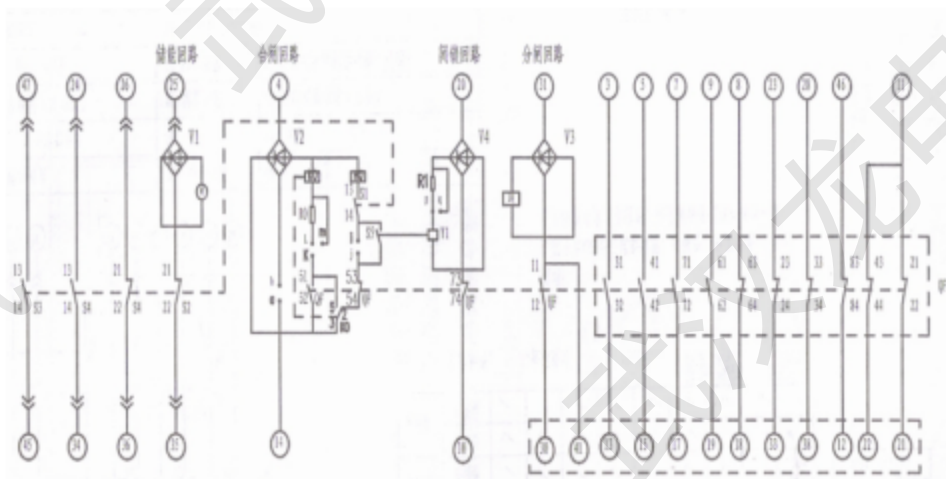
现场试验时，如果采用仪器内部电源，合闸控制线（红色）、分闸控制线（绿色）、公共线（黑色）接入到仪器面板的“内触发”端口（航空插头），仪器分+、合+、负输出时，一般须接在辅助开关接点前（可有效保护线圈和仪器）。**接线时注意切断断路器装置自有的操作电源（断开刀闸或者拔掉保险），以免两种电源冲突，损坏仪器。**





内触发控制接线示意图

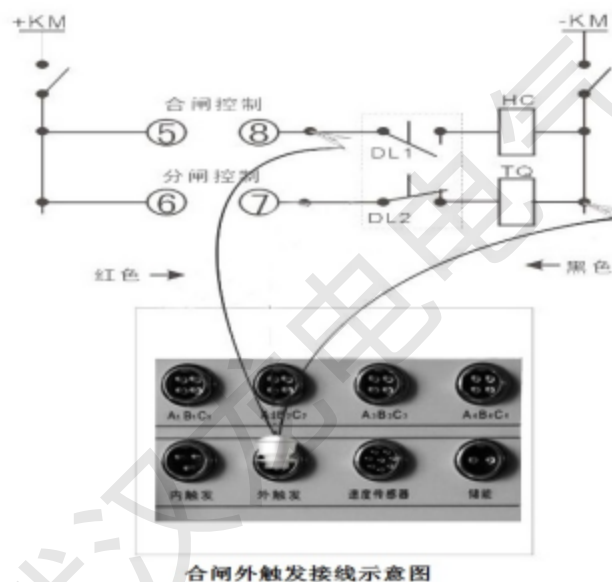
下面为 VS1 真空开关分合控制接线图：合闸红线接（4）、分闸绿线接（31），公共点（14）和（30）短接后接黑线。



**6.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）**

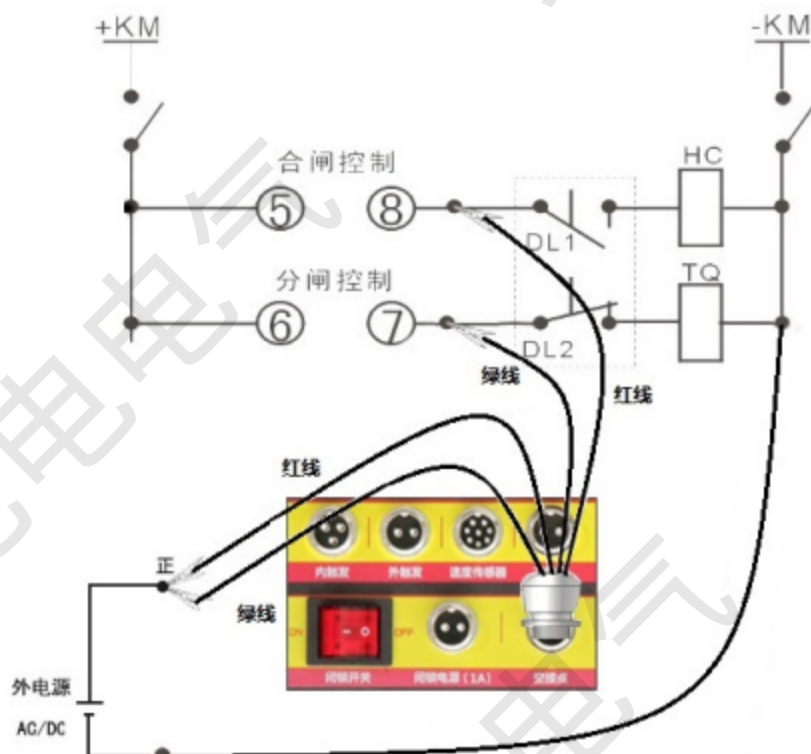
使用外部电源进行合或分闸试验，仪器只采集电压电流信号，步骤如下：

- (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 空接点（又叫干接点）接线法

使用外部电源，先将控制线接入到仪器面板的“空接点”端口，参数设置成还是内触发方式，两根红线 一根接电源正极，一根接电源负极，来控制合闸动作。两根绿线，一根接电源正极，一根接电源负极，来控制分闸动作。相当于把外部电源引入仪器内部，通过仪器的合、分点来控制动作。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。



### 6.5 自触发（手动）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。

### 6.6 速度传感器安装方法

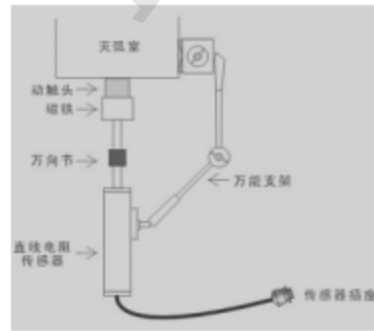
在测试开关速度时，传感器安装在高压开关的动触头或拐臂上，根据断路器运动机构情况选择相应的传感器安装。

#### 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:

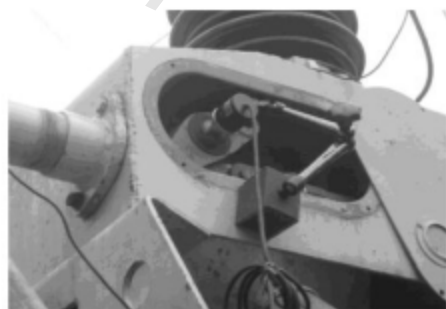
旋转传感器有效行程  $345^\circ$ ，传感器指针尾部指向红色区域，或者在仪器测试界面的状态栏里面也可以看到传感器状态，如下图，传感器读数尽量保持在 160~200 之间。



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，磁铁吸在主轴中心点，安装时保持水平状，再用万向支架固定。



户外 SF6 断路器，速度在 3.5m/S 以下的，可以用磁铁吸在主轴，如果超过个速度，必须采取硬连接方式安装在主轴上，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。

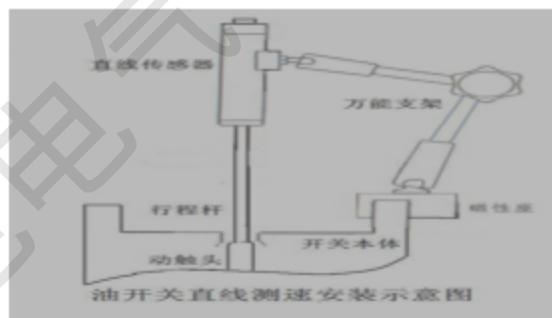
户外真空开关及六氟化硫安装示意图：



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：

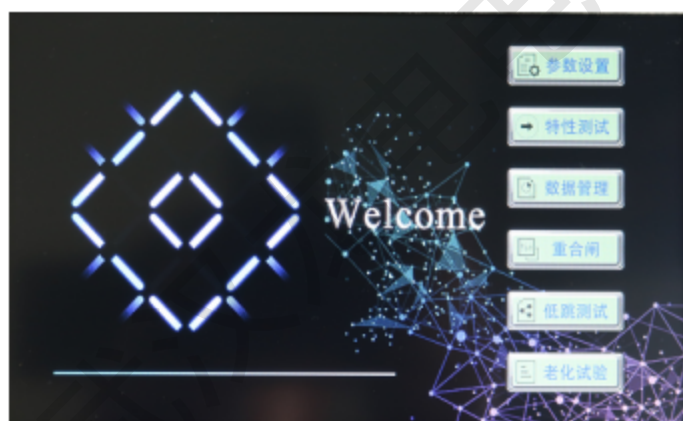


油开关直线传感器安装方法:



### 七、菜单说明:

开机后进入仪器操作主界面, 有参数设置、特性测试、文件管理、重合闸、低跳测试、老化试验共五个菜单, 如下图:



**A、参数设置菜单:** 做试验前, 首先设置参数, 如下图:



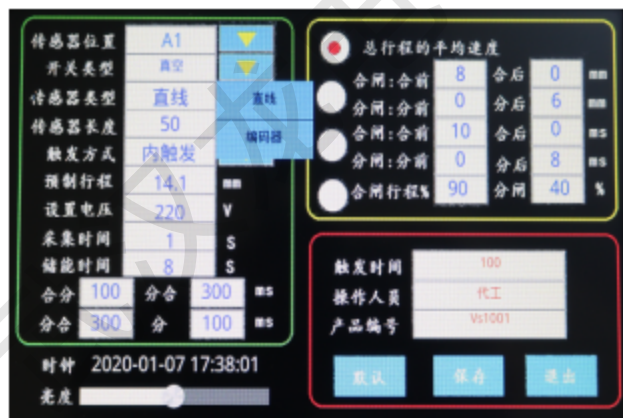


(1)、**传感器位置**: 传感器位置默认为 A1 断口, 根据传感器安装的实际情况进行设置, 如不测速度行程, 不需要设置。

(2)、**开关类型**: 开关类型有真空、少油、六氟化硫、接触器 (列车断路器) 以及其他类型开关, 根据情况选择。如只做时间测试不做速度测试, 不用选择开关类型就可以, 如下图:



(3)、**传感器类型**: 传感器类型有直线、编码器 (旋转传感器) 如下图:



(4)、**传感器长度**: 直线传感器的长度如果是 50mm 的, 在此外就设置 50 即可, 如果是 300 的直线传感器就设置 300 即可。根据使用的传感器长度进行设置, 仪器自适应计算。点击数字, 弹出设置键盘, 输入正确数字, 按 Enter 确认, 如下图:



(5)、**触发方式**：触发方式有内触发、外触发、自触发（也叫手动触发）三种方式。

(6)、**预置行程**：设置的是总行程，开距加超程的数据。

(7)、**设置电压**：不同断路器线圈电压都不一样，可设置 DC20-270V 的电压，如下图：



(8)、**采集时间**：正常情况下，采集时间只需 1 秒就可以了，时间可设置 1-10 秒。

(9)、**储能时间**：一般断路器储能时间在 8 秒左右，时长可设置 5-20S。

(10)、**合分时间**：做合分时间（金短时间）测试，一般设置为大于合闸时间 15ms 左右。

(11)、**分合时间**：做分合时间（无电流时间）测试，一般设置为 280ms 左右。

(12)、**分合分时间**：做合分时间测试，分合设置 280ms,分设置大于合闸时间 15ms 左右。

(13)、**时间设置**：点击当前年月日三秒钟左右，手不要松开，出现下面图形放可松手，直接输入当前年、月、日、时、分、秒，按 Enter 键确认，如下图。



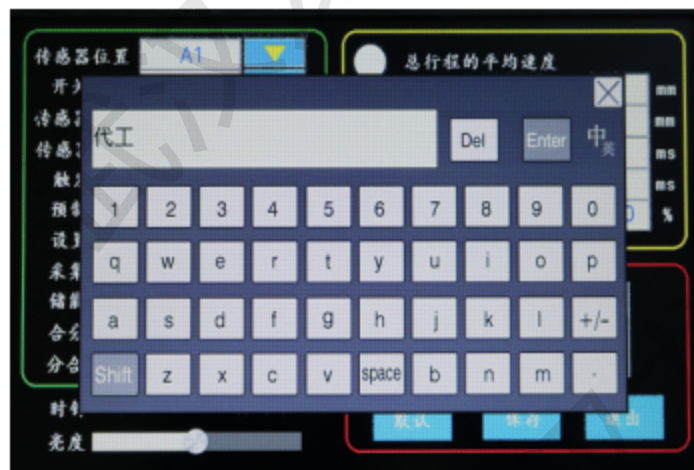


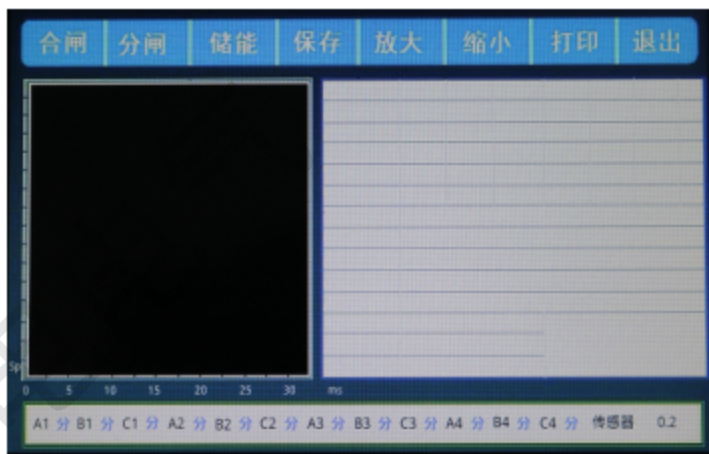
(14)、**亮度**: 拖动进度条, 设置背光亮度。

(15)、有四种定义, 总部行程的平均速度、合前分后 mm、合前分后 ms、拐臂百分比计算。根据不同断路器要求进行设置, 另有内置 21 款断路器速度定义快速选择, 在开关类型里面选择好之后, 速度参数就不用设置了。

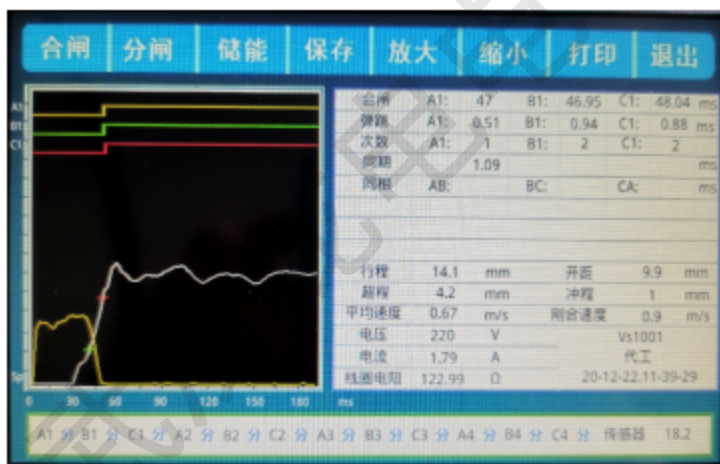
(16)、**触发时间**: 指电源输出的时间, 正常为 100ms 就可以了, 时长可设置从 50-10000ms 之间。请不要设置过长, 操作不当会造成仪器和断路器线圈的损坏。

(17)、**操作人员、产品编号**: 中英文键盘输入, 如下图:



**B、点击测试菜单，如下图：**


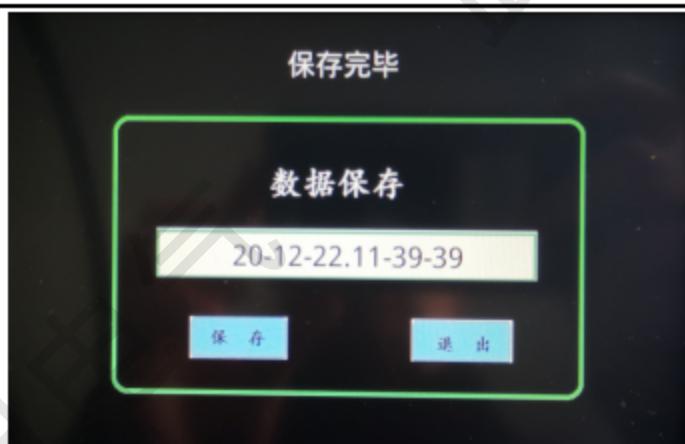
(1)、**合闸测试**：点击此菜单，合闸电压输出，测量合闸时间、弹跳时间及次数、三相不同期、速度等参数同屏显示，如下图：



(2)、**分闸测试**：点击此菜单，分闸电压输出，测量分闸时间、三相不同期、速度等参数。

(3)、**储能**：点击此菜单，储能电压输出，电机转动进行储能。


(4)、**保存**：点击此菜单，如下图示，点击保存，再退出，如下图：



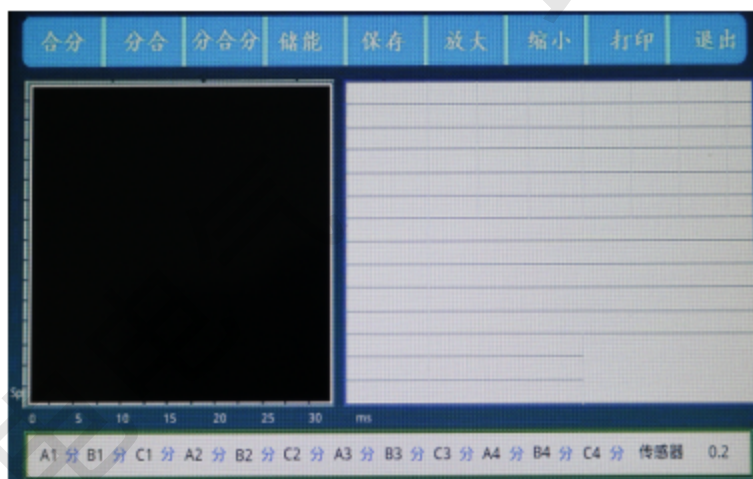
- (5)、**放大、缩小**：点击此菜单对测试波形进行放大和缩小，进行分析。
- (6)、**打印**：点击此菜单对测试数据进行打印。
- (7)、**退出**：点击此菜单，返回首页。

**C、数据管理菜单**：点击此菜单进入数据管理及查询，如下图：



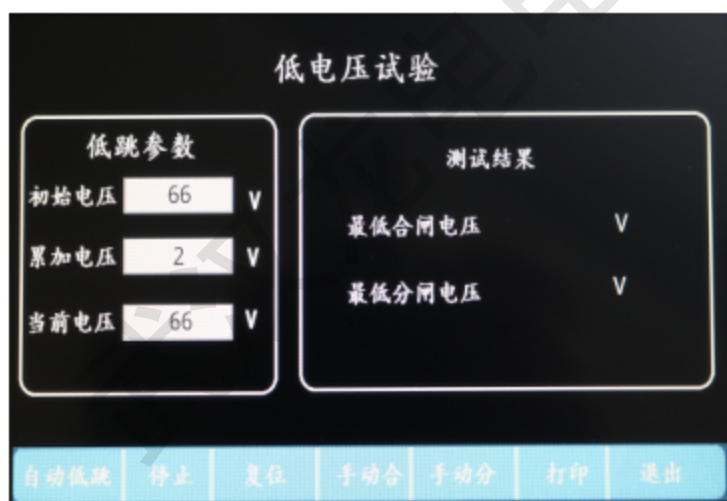
- (1)、先选择要打开的数据，再点击**打开**菜单。
- (2)、 此键为翻页键。
- (3)、如要删除某组数据，先选择，再点击**删除**菜单即可。
- (4)、**拷贝**菜单，先将 U 盘插入，再点击此菜单，将数据复制到 U 盘。
- (5)、**退出**菜单，退出当前页，返回主界面。

**D、重合闸菜单**：点击此菜单，进行合分、分合、分合分测试，在测试前，先要设置正确的参数，才能进行测试，如下图：



E、**低跳试验**：此菜单有自动低跳和手动低跳两种功能，选择**自动低跳**，必须接断口线，识别断口状态才有进行测试。**手动合**和**手动分**，不需要接断口线，直接给线圈加电压。起始电压和累加电压都可以设置，如下图：

F、



F、**老化试验**：此菜单做断路器寿命测试，特殊功能，正常配置只能做数百次的老化试验，如需做更多的次数的老化试验，订货前请告知。如下图：



## 八、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告警，四声后电源自动恢复。

处理办法：①、对于永磁机构的开关或少油断路器，由于开关合闸线圈要求的驱动流很大（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、合闸直流电源检查：当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 断口或其他断口显示是“合”字，表示此断口有故障，请切换到 A2 断口，再做合闸测试，检查是否有电源输出。做此试验要将采集时间和触发时

间延长 2 秒以上，万用表方能检测到电压。

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、以上三种方法都没有电压输出，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：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。

#### (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，处理方法如下：

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，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。

## 九、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. 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。