

**NEPRI**  
国科电研

**NEPRI-6318**

高压开关动特性测试仪

使  
用  
手  
册

国科电研（武汉）股份有限公司

 **特别安全提示：**

1. 仪器到现场后，请首先将仪器保护地“”与现场大地连接，方可进行其它接线与操作；试验完后关掉电源，再拆其它线，最后拆除地线。
2. 使用仪器前请检查输入电源是否为交流220V，否则可能损坏仪器。
3. 仪器内部有高压，为保障安全，请勿擅自拆机。

**仪器通电使用前，必须要将仪器放置在干燥平整的环境使用！**

仪器不用时，需放置在干燥无腐蚀环境中，长期不用，每月必须通电一次，每次二小时。

储能电机启动电流为其额定电流的 10 倍以上，使用仪器内部电源给电机储能，启动电流严禁大于 25A，否则有烧毁内部直流分合闸电源的可能。请谨慎操作！

感谢您选用本公司产品，请在仪器首次使用前，详细阅读说明书。因产品不断改进，设计及规格如有变更恕不另行通知。

# 目 录

一、技术参数	2
二、性能特点	2
三、术语定义	3
四、面板布置	4
五、接线操作说明	6
5.1 地线与断口线	6
5.2 分合闸控制线	7
5.3 传感器安装	10
六、菜单操作说明	13
6.1 主菜单设置	14
6.2 主菜单测试	15
6.3 主菜单查看	20
6.4 主菜单文件	22
6.5 主菜单关于	23
七、现场接线及注意事项	23
八、现场常见问题及处理方法	25
九、技术答疑	26
十、仪器送检说明	28

**阅读提示：**在本说明书上，软件界面上的菜单或选项用【】括起来，比如【文件】→【打开数据】表示依次选择菜单上的【文件】、【打开数据】；表示按面板上的按键。

## 一、产品技术参数

### 1.1 使用环境

输入电源 220V±10% 50Hz±10%      大气压力 86~106kPa  
 温 度 -20~45℃      湿 度 ≤80%RH

### 1.2 安全性能

绝缘电阻 >2.0MΩ  
 介电强度 电源对机壳工频 1.5kV 耐压 1 分钟，无闪络与飞弧。

### 1.3 基本参数

- ◆时 间： 量程 0-64000.0ms 分辨率 0.1ms 误差 ≤0.1%rdg±0.1ms
- ◆速 度： 量程 0-20.00m/s 分辨率 0.01m/s 误差 ≤1%rdg±0.01m/s
- ◆行 程： 量程 0-1000.0 mm

	量 程	分 辨 率	误 差
真空断路器	50.0mm	0.1mm	≤1%rdg±0.1mm
SF6 断路器	300.0mm		
油断路器	1000.0mm		

- ◆线圈电流： 量程 40.00A      分辨率 0.01A
- ◆输出电源： DC0~270V 数字可调 / 30A 分辨率 1V 误差 ≤1%rdg±1V
- ◆尺寸重量： 420mm(L)×350mm(W)×230mm(H)      8.5kg

## 二、性能特点

### 2.1 性 能

- 时 间： 12 个断口的固有分、合闸时间，同相同期、相间同期。
- 重 合 闸： 每断口合一分，分一合，分-合-分；金短时间（合分时间）、无电流间隔时间值。一分，一合，二分时间等。
- 弹 跳： 每断口的合闸弹跳时间，弹跳次数，弹跳过程，弹跳波形；每断口的分闸反弹幅值。

- 速度：刚分、刚合速度，最大速度，时间—行程特性曲线。
- 行程：总行程，开距，超程，过冲行程，反弹幅值。
- 电流：分、合闸线圈的分、合闸电流值、电阻值、电流波形图。
- 动作电压：机内提供 DC0~270V / 30A 数字可调断路器动作电源，自动完成断路器的高低压动作试验，测量打印断路器的动作电压值。

## 2.2 特点

- ◆ 仪器采用工控机架构，适用于国内外生产的所有型号金属触头的 SF6 开关、GIS 组合电器、真空开关、油开关和柱上开关，接触器等。
- ◆ 传感器：加速度测速传感器、旋转测速传感器、直线行程传感器和触点传感器，安装极为方便，简捷。三相速度、行程、开距、超程等参数显示。
- ◆ 30A 大功率直流输出，LED 数字表头显示直流电压，操作方便清晰。
- ◆ 触发方式：内触发、外触发、传感器触发和手动触发。手动触发可以对手动分合的断路器（无分合闸线圈）进行特性试验，如电杆柱上的手动分合开关。传感器触发主要用于开关厂等特殊要求的地方。
- ◆ 储能电源输出：仪器可提供最大启动电流 25A 的可调储能电源，一次性接好线后无须倒线就可以自动控制电机储能。
- ◆ 闭锁解除电源：直接代替现场直流电源，解除开关闭锁，方便完成开关试验。
- ◆ 主机大屏幕、直透式、宽温带背光液晶，对比度电子调节。完善的全中文菜单提示操作，开关动作一次，同一界面显示所有数据及波形图谱。
- ◆ 主机可存储 1000 组现场分、合闸试验结果，机内实时时钟，便于存档保存试验日期、时间；USB 口用于数据转移和程序升级。RS232 口，用于联机操作（选配）。
- ◆ 仪器具有强大的数据分析功能，能对断路器机械特性的各项指标参数进行有效分析。内置快速微型打印机，打印所有数据及图谱。
- ◆ 断路器，隔离开关等开关设备磨合寿命测试功能，一机多用。

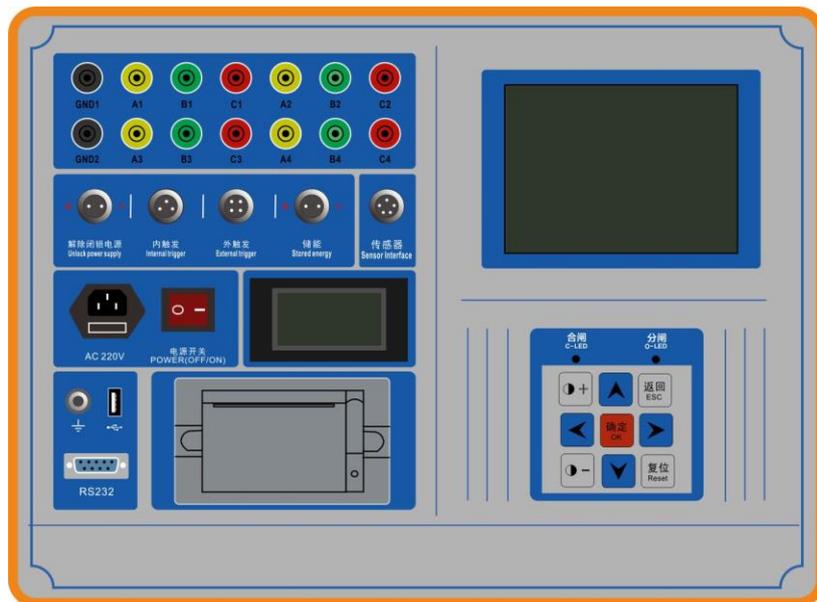
## 三、术语定义

- 分(合)闸时间：分(合)闸线圈上电作为计时起点，到动、静触头刚分(合)的时间。
- 同相同期：同相之中，分(合)闸时间最大与最小之差。
- 相间同期：三相之中，分(合)闸时间最大与最小之差。
- 平均速度：分(合)闸过程中，动触头总行程的前、后各去掉 10%，取中间 80%，动触头运动的行程与时间之比。

- 最大速度：分(合)闸过程中，动触头开始运动后，取动触头运动每 10ms 为一个计速单元，直至动触头运动停止，得到若干个速度单元值，其中最大的单元速度值即为分(合)闸最大速度。
- 刚分(合)速度：根据被测开关的制造厂不同，开关型号不同，各制造厂定义了不同的刚分(合)速度
  - 合前分后 10ms： IEC 标准、部分油开关和部分 SF6 开关；
  - 合分前后各 5ms： 部分油开关；
  - LW8-35 型： LW8-35 型 SF6 开关；
  - 10%到断口： 西安开关厂生产的部分 SF6 开关；
  - ABB-HPL245B1： ABB 公司的 220kV SF6 开关；
  - LW6 型： LW6 型 SF6 开关；
  - 同平均速度： 沈阳开关厂生产的部分 SF6 开关；
  - LW33-126 LW33-126 型 SF6 开关；
  - 合前分后 10mm： 部分 35kV 真空开关；
  - 合前分后 6mm： 部分 10kV 真空开关。

如以上几种定义均不被采用，用户可根据本测试仪所测量的时间行程特性曲线（行程有方向性），在曲线上自行定义刚分、刚合速度的速度取样段，仪器自动计算出用户定义的刚分、刚合速度（取样段内的行程与时间比）。

#### 四、面板布置



序号	面板标志	功能说明
①	保护接地端	与大地相接
②	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>3</sub> A <sub>4</sub> B <sub>4</sub> C <sub>4</sub> GND1 和 GND2	12 路断口时间测量通道，A1 B1 C1 和 A2 B2 C2 的公共端为 GND1，A3 B3 C3 和 A4 B4 C4 的公共端为 GND2。
③	解除闭锁电源	用于解除系统闭锁。
	内触发电源	接“内部电源”插座时，机内提供合分闸控制电源
	储能	接储能电机，用于启动电机电流≤20A 直流电机储能
④	外触发	外触发方式时，直接并接到分、合线圈两端，取线圈上电信号作为同步信号
⑤	储能接口	仪器机内提供的直流储能电源 DC0-270V 可调
⑥	传感器	速度传感器的信号输入
⑦	USB 接口 RS232 接口	用于导出试验数据以及仪器软件升级，RS232 为上位机通信接口（选配）
⑧	电源开关	输入电源 220V±10% 50Hz±10%
⑨	打印机	打印测试报告及图谱
⑩	功能键模块	 、  电子调节液晶对比度
		 、  左、右移动光标
		 、  上下移动光标或增、减当前光标处数值
		 选择当前菜单或确认操作
		 返回上级菜单或取消操作
		 仪器复位
⑪	液晶显示屏	大屏幕、宽温带、背景光液晶、全中文显示所有数据及图谱

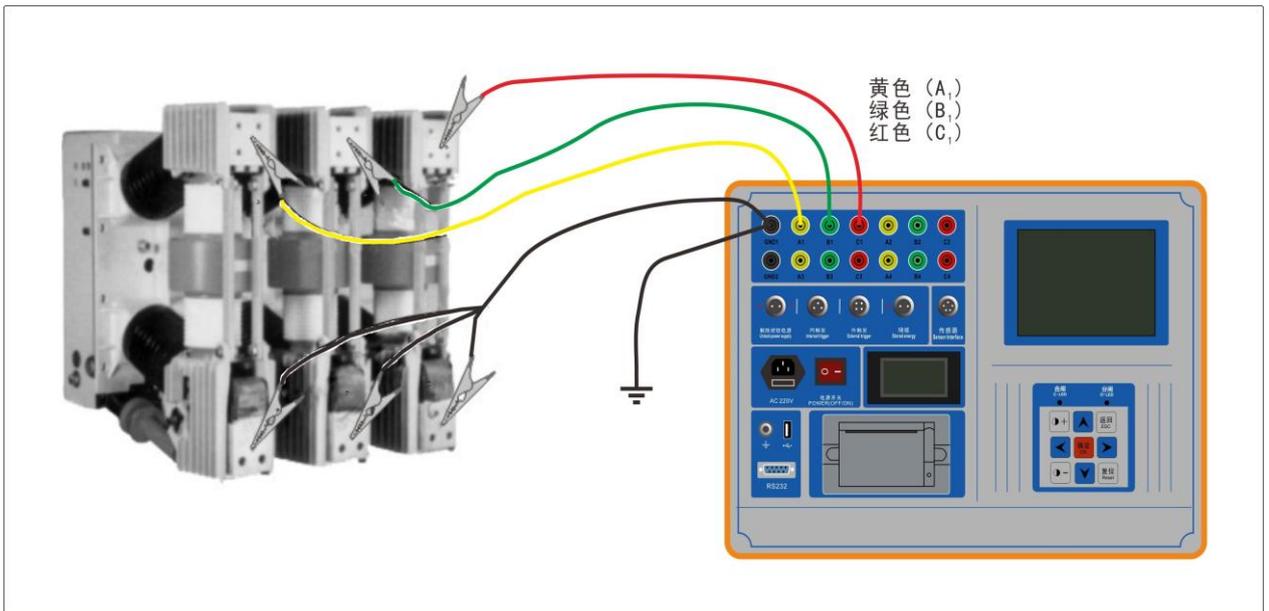
注意：解除闭锁电源、内触发电源和储能电源的正极和负极必须保持一致，必须严格按照图纸要求正确接线，严禁短路。否则可能损坏仪器。

## 五、接线操作说明

特别安全提示：仪器到现场后，请首先将仪器保护地“ $\perp$ ”与现场大地可靠连接，方可进行其它接线与操作；试验完后，关掉仪器电源，再拆其它线，最后拆除地线。

### 5.1 地线与断口信号线接线

#### 三断口开关断口接线图

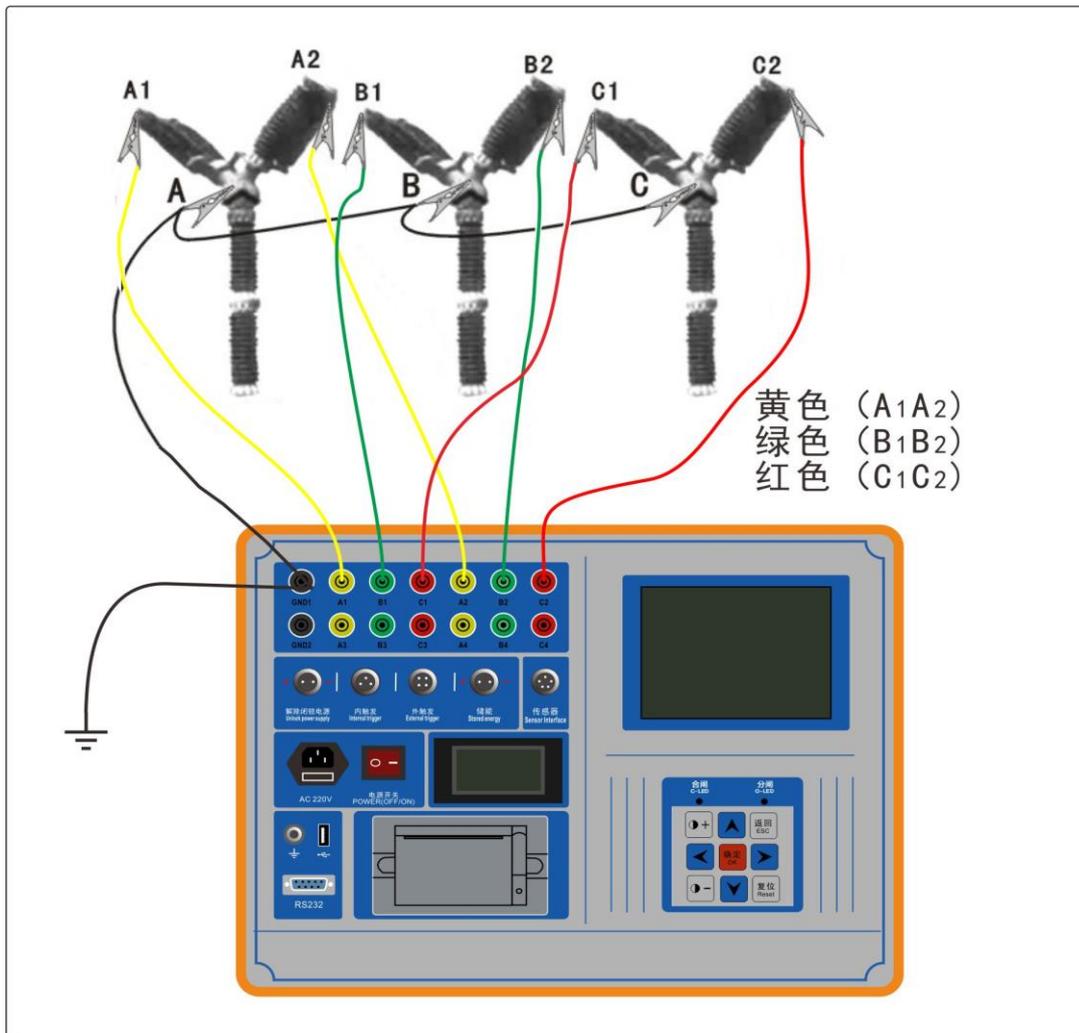


对于三断口开关，可采用开关一端接地，一端接断口取信号测试，但不可使开关两端都接地，否则无法完成测试。

A1B1C1 和 A2B2C2 断口的信号地为 GND1，A3B3C3 和 A4B4C4 断口的信号地为 GND2。

为避免感应线圈的干扰，现场必须将靠近电流互感器的一端断路器断口作为公共接地端，断路器断口另一端接信号测试 ABC 插孔。

### 六断口开关断口接线图



对于六断口和十二断口的开关，测试时，必须保证开关两端都无接地现象，否则无法完成测试。

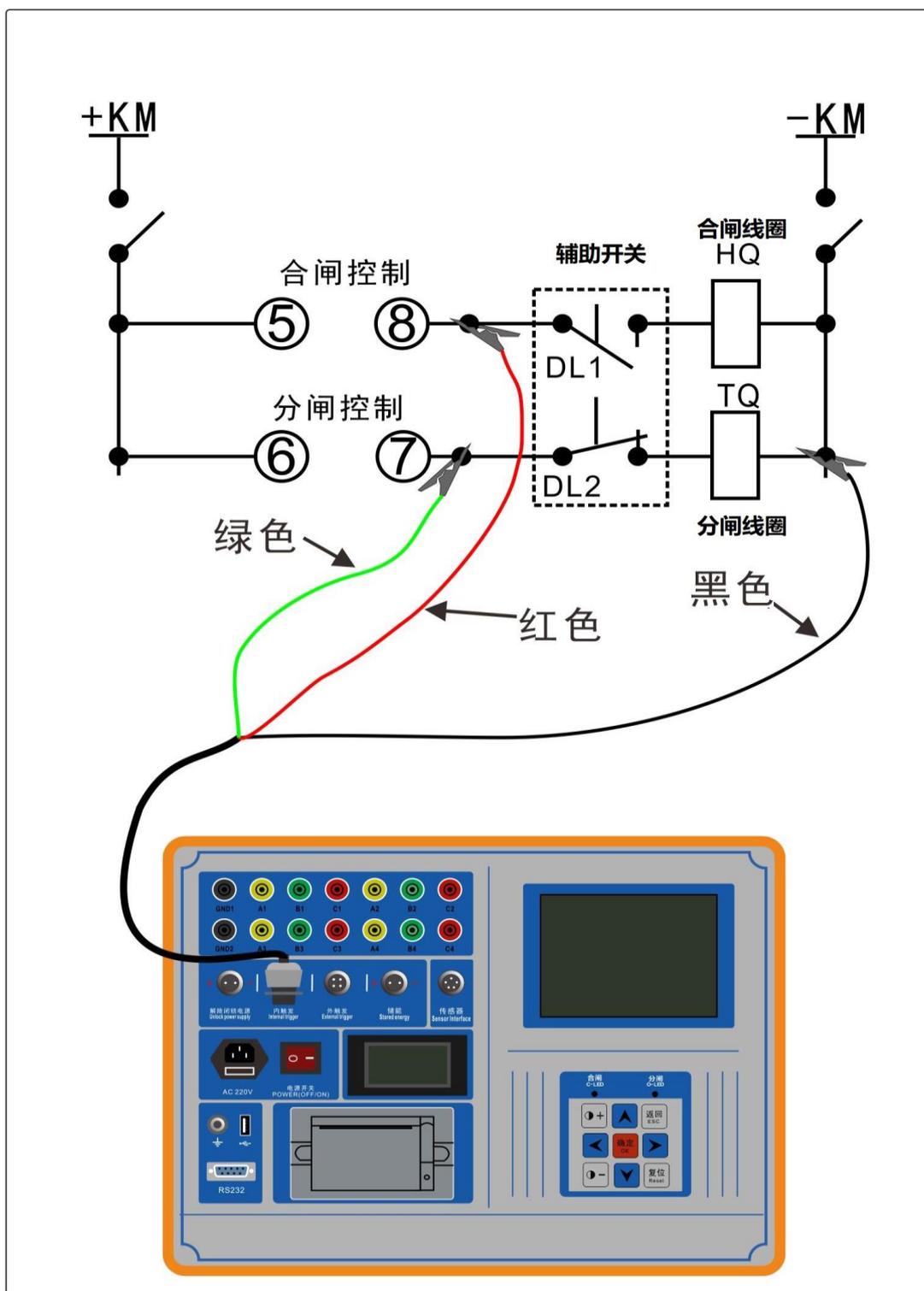
#### 5.2 分合闸控制线接线

开关试验的分合闸控制方式分为四种：内触发内电源方式、外触发外电源方式、传感器触发和手动触发方式。现场试验一般都选用内触发或者外触发方式。传感器触发和手动触发主要针对特定开关或者没有合分闸线圈的开关。

##### 5.2.1 内触发内部电源控制接线图

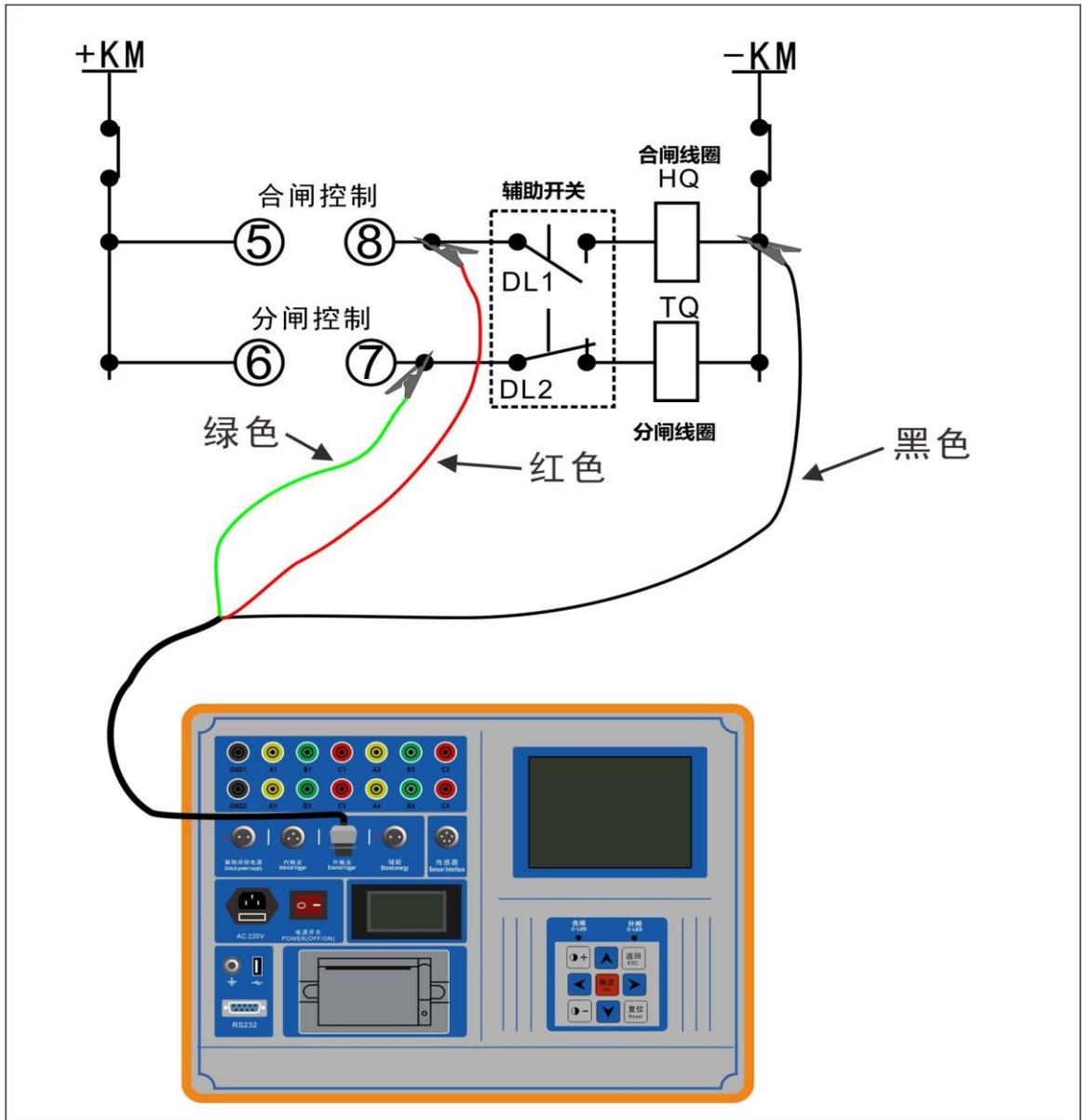
注意：内触发采用仪器内部输出直流电源操作开关。所以接线前必须先断开被测开关控制箱内的控制电源（通常是将控制箱内的控制电源与控制母线相连的保险拔掉）。若同时切断了开关机构的储能电源，则开关无法自动储能，但是此时可以利用

仪器提供的储能接口进行储能。若未切断开关机构的储能电源，则严禁利用仪器储能接口进行储能。



提示：仪器内部只能提供直流电源，使用仪器内部电源用“内触发”方式。若现场开关是交流操作机构，请使用“外触发”方式。

5.2.2 外触发外部电源控制接线图



外触发外部电源就是使用现场断路器系统本身的控制电源作分合闸控制电源。此时面板“内触发”3芯航插控制电源输出不能接线。将4芯航插外触发控制线按如上图方式接线。此时系统直流控制电源必须保持通电状态。

提示：使用仪器外部的电源操作时，用“外触发”方式。外触发方式不管开关机构是交流还是直流都可测试。使用外触发时，外触发线接好后，仪器设置外触发方式，然后操作仪器合闸或分闸，使之处于等待信号状态，出现如下界面：



此时再操作断路器的按钮，机构电动合或者分闸开关，开关动作后，仪器就会出现测量结果。

### 5.2.3 传感器触发和手动触发

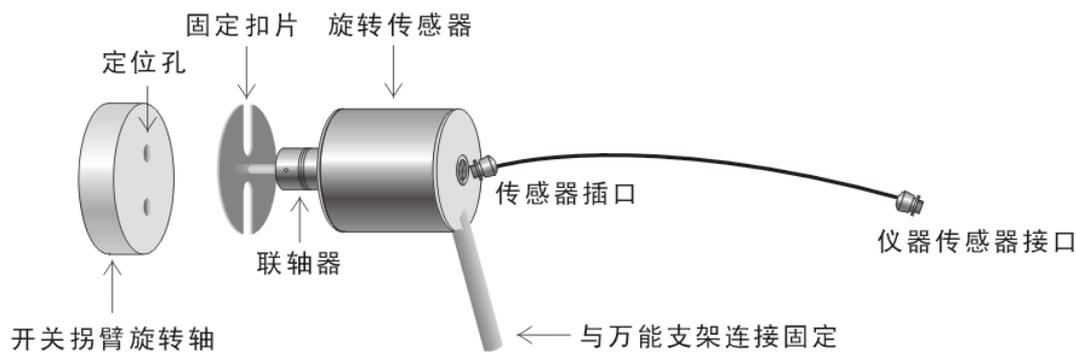
传感器触发和手动触发主要用于开关厂或者比较特殊的开关使用。比如，无线圈的负荷开关。可以使用传感器触发或者手动触发方式。此两种方式下，可以不接合分闸控制线。操作方法是：首先按前文所述接好地线和断口线，然后将仪器触发方式设置成【传感器触发】或者【手动触发】，然后操作仪器做响相应的分闸或者合闸试验，仪器处于“正在测试，请稍候”界面下，此时操作（手动、电动均可）开关合闸或者分闸试验。动作完成，仪器出现波形图谱，选择相应的查看操作等均可。

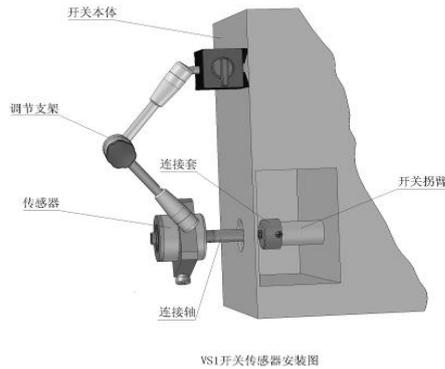
### 5.3 传感器安装

本仪器常规配备两种测速传感器（旋转和直线传感器），分别在不同情况下使用。几种传感器通用一根传感器信号线，都是连接到仪器的“传感器”插座上。真空开关触点测速传感器连接于端口 A2。

#### 5.3.1 旋转传感器

直线传感器适用于传感器作直线运动时的测速，有些开关，尤其是进口和合资开关，直线传动部分被封闭在开关本体里面，找不到安装地点。开关厂家出厂做速度试验时，在开关分合指示器或旋转轴上做试验，此种情况选用旋转传感器。





VS1 开关传感器安装图

安装注意：旋转传感器的轴应尽量与开关旋转轴保持同心，否则传感器旋转有阻碍，测出曲线的毛刺会很重，影响测试数据的准确。

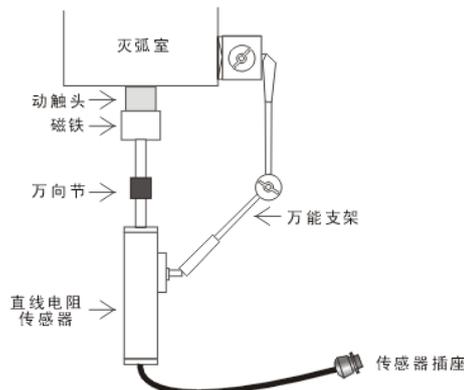
### 5.3.2 直线传感器

如果需要很精确地测出开关的动作行程，则需要使用行程传感器。行程传感器也叫直线传感器，常用的有三种规格，分别是 50mm、200mm 和 300mm。

50mm 直线传感器用于真空开关行程速度的测量；200mm、300mm 用于 SF6 开关行程、速度的测量，此两种规格为非标准配置。以某型号真空开关为例，如下图。直线电阻传感器在安装时，要保证传感器运动轴能够直线运动，用磁性万能支架固定好传感器。对于 SF6 开关、油开关，安装方法类似。安装时请尽量使用传感器行程的中部位置，确定触头的分合位置，使触头的行程包含在滑杆的行程中，并且动触头行程在滑杆行程的中部，以避免损伤传感器并且提高采样精确度。

在测试中传感器本体与开关本体不应产生相对位移，动触头轴线与滑杆轴线间的同轴度误差 $\leq 0.2\text{mm}$ 。

提示：行程传感器因其现场安装的烦琐性，不是本产品的常规配件。用户可根据需要，针对不同的开关，自己设计安装支架，保持传感器的拉杆与开关动触头的运动平行和同步，可以很精确的测出开关的运动行程及相应的速度。

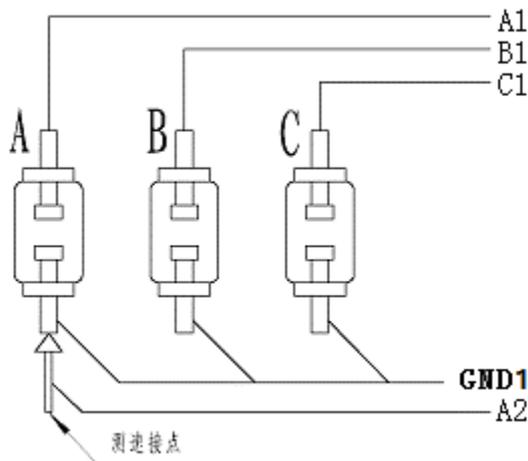


### 5.3.3 辅助触点传感器（选配件）

① 辅助触点传感器主要用于真空开关的速度测试。

测速接点安装：将辅助触点传感器固定于被测开关，通过导线连接至断口 A2。

② 将三相动触头可靠短接并连接至 GND1（或者仪器面板的接地端  $\perp$ ），三相静触头分别接至断口 A1B1C1。如下图所示：



③ 测速接点调整：

a) 测量全行程内的平均速度时，比如开关速度定义为：合平均分后 6mm。则将高压开关置于分闸状态，调整测速接点与动触头刚刚接通，可通过仪器断口 A2 的状态是否是合位置来判断。但不得有压缩触点传感器顶针弹簧的状态，否则影响测量精度。

b) 测量合前或分后某一行程内速度时，比如开关速度定义为：合前分后 6mm。则将高压开关置于合闸状态。调整测速接点与动触头的间距，使达到要求的间距。合前分后 6mm，则将触点传感器顶针与动触头的间距调整为 6mm。

### 5.3.4 加速度测速传感器(万能通用测速传感器，选配件)

传统的测速传感器通常用滑线电阻器或光电传感器(分光栅和光电编码器两种)，这几种都由运动和静止两部分组成。测速时，分别安装于开关的运动部件(动触头或提升杆)和静止部件(将军帽座或开关基座)上，而且配合要好。这样，针对不同的开关就需要制作很多不同的安装支架，现场安装和拆卸都很困难。

我公司经过多年的研究，首次将测加速度技术运用于开关测速中，解决了开关现场测速传感器安装难，配合难，测试难的技术难题，由于现场安装方便、简单、操作容易，所以加速度测速传感器又称为万能通用传感器。

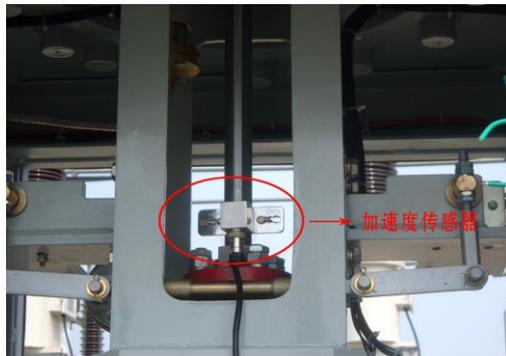
万能通用传感器安装提示：

将万能传感器直接紧固安装于开关的提升杆上，或水平连杆上，或其它传动杆上。

安装注意 1：万能传感器的插座方向应与动杆的运动方向一致，尽量保持与动杆平行。如果装成歪斜可能造成测量数据不准。

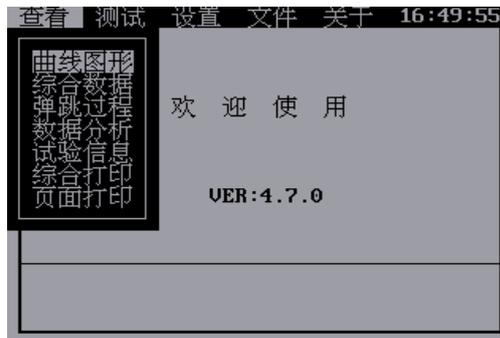
安装注意 2：万能传感器安装应该根据动杆粗细不同选用相应半径的卡件使传感器很牢固的卡在动杆上，不能晃动。开关动作时，传感器应紧随动杆一起运动，不可与动杆之间有相对晃动，否则可致测试数据不准。

安装注意 3：万能传感器安装于开关动杆上，开关动作时，传感器上下左右应留有一定的位置空间，不致使传感器在运动过程中与周围开关部件相撞，造成损坏。



## 六、菜单操作说明

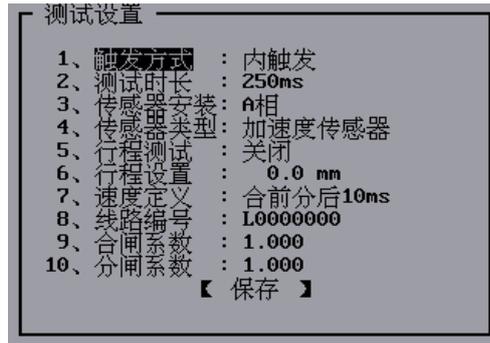
打开电源，按 、 键，电子调节液晶对比度，直到显示效果最佳。按  键，仪器进入菜单操作界面。



屏幕上方为仪器操作主菜单，从左到右依次为【查看】、【测试】、【设置】、【文件】、【关于】五个主菜单，反白处表示光标当前的位置所在。

### 6.1 主菜单【设置】

测试前，仪器的各种操作状态的设置。按  键将光标移动到【设置】菜单，按  键进入：



#### 6.1.1 【测试设置】

提示：按  键进入以下 8 个子菜单中，然后子菜单右边的内容下显示横杠，此时可以用  、 键选择相应的内容。然后按  键退出该项设置。配合  、 键下移菜单进行其他项设置。操作方法同上，将所有选项设置完成后，将光标移至屏幕最下方的【保存】上，再按  键保存，即算完成所有设置。

#### ①触发方式：

内触发：用仪器内部直流电源控制开关进行分、合闸操作；

外触发：仪器内部直流电源不工作，用现场电源(交流直流均可)操作开关动作。开关动作时，仪器从线圈上取电压信号作计时起点；

传感器触发：分合闸控制线不用接，仪器传感器动作作为计时起点；

手动触发：分合闸控制线不用接，用于柱上开关或其它手动合分闸操作的开关同期、弹跳、速度等参数测试。

#### ②测试时长：指内部电源输出操作电压的时间长度。

250ms：一般开关的单分、单合试验，选 250ms 时长；传感器触发和手动触发测试时长选择为 250ms。

500ms：一般开关“合一分”或“分一合”操作时，选 500ms 时长；

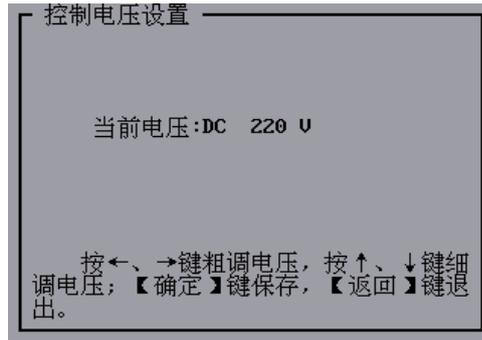
1000ms：老式的发电机出口开关如 SN4-10G、SN4-20G 的合闸时间一般大于 500ms，做此种开关的单合、单分试验时，选 1000ms 时长；开关做“分—合—分”操作时，选 1000m 或者 2000ms 时长；

2000ms 及以上：快速隔离开关测试或其他应用。

- ③传感器安装：根据测速传感器安装位置不同，选取相别。
- ④传感器类型：有加速度、旋转、直线电阻传感器和触点传感器四个选项，根据所用的传感器进行相应设定即可。
- ⑤行程测试：用直线传感器测速时，若需要同时测量开关行程，则必须将此项开启；用加速度传感器和旋转传感器测速时，将此项关闭。
- ⑥行程设置：用旋转传感器和加速度传感器测速时，输入开关的总行程值。用直线传感器测速时不测试开关行程，则将行程设置为开关总行程；用直线传感器测试速度时，也同时测量开关行程参数时，则此时行程设置输入传感器的标注行程值。
- ⑦速度定义：仪器已经固化了 10 几种速度定义（注：此 10 几种定义可以根据需要用 PC 机对仪器重新定义并固化），根据开关型号不同，选取相应的定义。如果找不到相应的定义，则一般取“合前分后 10ms”（IEC 标准）测出“时间—行程特性曲线”再在曲线上进行相应分析得到相应速度值。
- ⑧线路编号：主要用于编辑建立数据目录，将测试数据存储在不同的目录下。
- ⑨合闸系数、分闸系数：对于不同的断路器而言，有时候在拐臂及连杆上测速会因为转换系数的不同，测试速度会出现偏差。本系数是现场修正之用，平时默认为 1.00。需要时方可进行修改。

### 6.1.2 【电压设置】

根据现场需要，设定开关的操作电压，如 DC220，DC110V。在【设置】主菜单下，按  键将光标移动到【电压设置】，按  键进入，具体操作方法参照液晶屏幕界面的文字提示。如下图：



### 6.1.3 【日期时间】

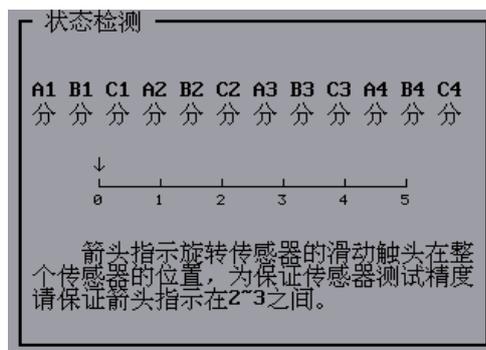
日期时间出厂已调好。若有需要用▲、▼键配合◀、▶键选择相应的内容。然后按确定 OK 键保存，返回 ESC 键退出。

### 6.1.4 【参数选项】

用▲、▼键配合确定 OK 键选择所要显示的内容和参数。【◆】表示选中，【】表示不显示，屏蔽相关参数。此菜单内参数非常重要，务必仔细查看。比如选中三相参数同时显示，选中按键提示音等。

### 6.1.5 【状态检测】

在此菜单中查看开关断口状态是否正常，检测旋转传感器和直线传感器工作是否正常，安装是否合理。具体详见液晶文字说明，如下图：



### 6.1.6 【储能控制】

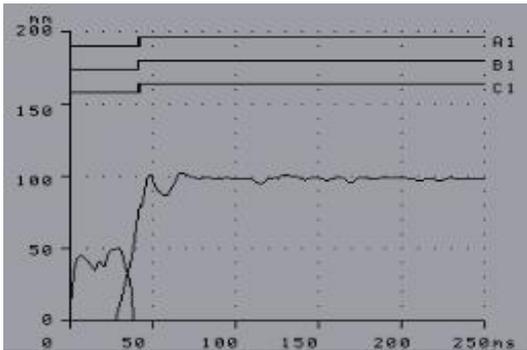
储能电源 2 芯航插红色线接正极，黑色线接负极。仪器输出直流可调储能电源 0-270V，按照屏幕提示操作即可。**储能电机启动电流为其额定电流的 10 倍以上，使用仪器内部电源给电机储能，启动电流严禁大于 25A，否则有烧毁内部直流分合闸电源的可能。请谨慎操作！**



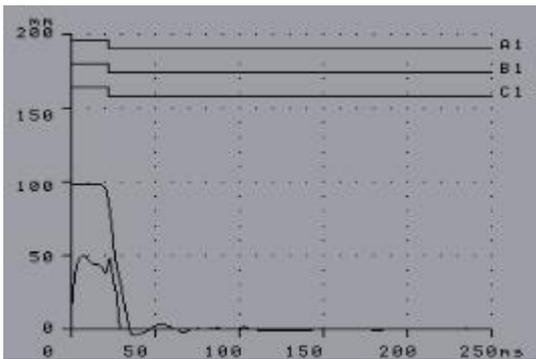
注：如果不出现数据，则重点检查合分闸控制线和开关上下断口线接好没有，是不是接线正确，这是数据测试的关键所在。

### 6.2.2 【合闸测试】、【分闸测试】

人工根据开关状态选择做开关的单合、单分试验。测试结果如下：



合闸	A 相	B 相	C 相	相间
1	41.0	41.0	41.4	
2				
3				
4				
同期	0.0	0.0	0.0	0.4
合闸速度	5.77 m/s		行程	95.0 mm
最大速度	7.16 m/s			
线圈电流	1.61 A			



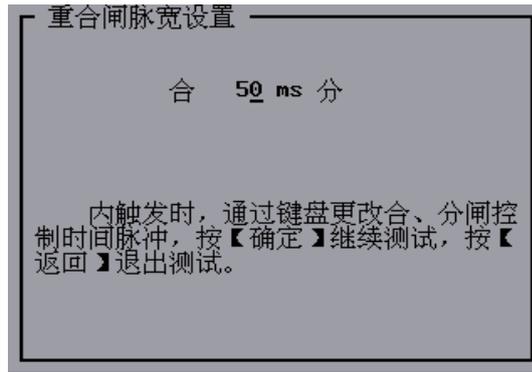
分闸	A 相	B 相	C 相	相间
1	22.6	22.9	22.7	
2				
3				
4				
同期	0.0	0.0	0.0	0.3
分闸速度	6.82 m/s			
最大速度	8.86 m/s			
线圈电流	1.48 A			

### 6.2.3 【分—合】

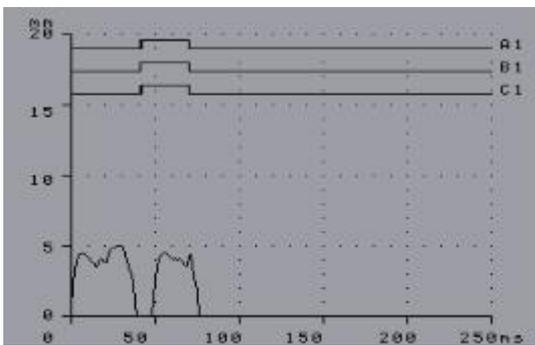
开关的“分—合”试验，整定“分—t2—合”控制时间间隔后试验，直接得到开关的分闸时间、无电流时间值。

### 6.2.4 【合—分】

开关的“合—分”试验，整定“合—t1—分”控制时间间隔后试验，直接得到开关的合闸时间、金短时间（也叫合分时间）值。测试过程如下：



按【确定】键进行测试：



	合			金短	
A1	41.2			29.3	
B1	41.2			29.6	
C1	41.6			29.0	
重合闸速度					
线圈电流	1.62A				

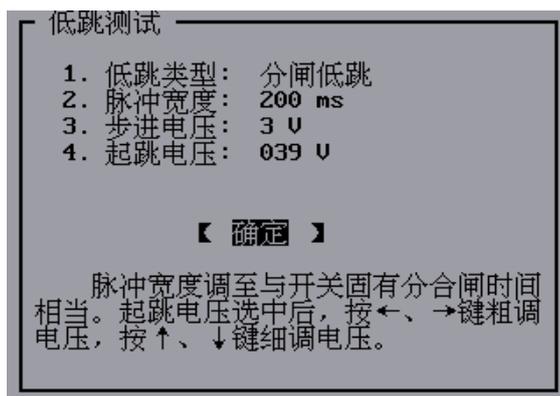
### 6.2.5 【分—合—分】

开关的“分—合—分”试验，整定“分—300ms—合—t1—分”控制时间间隔后试验，直接得到开关的分闸时间、金短时间、无电流时间值。

注意：以上所有描述的控制时间间隔 t1 是指从给合闸线圈上电起到给分闸线圈上电的这段时长，控制时间间隔 t2 是指从给分闸线圈上电起到给合闸线圈上电的这段时长。对于“合—t1—分”、“分—t2—合”、“分—t2—合—t1—分”操作，控制时间间隔 t1 设置为合闸固有时间，与开关合闸时间相当，控制时间间隔 t2 设置为分闸固有时间，与开关分闸时间相当，如 100ms。

### 6.2.6 【合闸低跳】、【分闸低跳】

合闸、分闸的半自动低电压动作试验，进入界面后，根据仪器的屏幕操作提示进行操作即可。注意：【脉冲宽度】用◀键或者▶键配合，一定要保证大于 200ms



### 6.2.7 【自动低跳】

进入界面后，根据仪器的屏幕操作提示进行操作即可。仪器根据 A1 端口的状态（A1 断口上、下端口的线必须接好）一键操作，完成低电压试验。当开关动作后，停止升压并自动降压。注意：【脉冲宽度】用◀键或者▶键配合，一定要保证大于 200ms。

### 6.2.8 【手动分合】

在某个设定电压下，对开关反复进行多次分合试验。如：

①在 30%的额定电压下，对开关连续操作三次，开关应可靠不动作，即用此功能完成。

②开关厂做开关试验前在额定电压下，对开关需进行多次分合后，再进行试验，也用此功能。

③内部电压校验：用万用表量“内触发”3 芯航插，控制电源输出的合闸端或分闸端，按◀键或者▶键输出合分闸电压测试比对。

### 6.2.9 【寿命测试】

仪器设置合分闸测试时间间隔和测试次数，可对开关进行磨合试验。另外可作为仪器出厂之前的老化试验。

## 6.3 主菜单【查看】

仪器完成试验后，查看、分析、打印试验结果。

### 6.3.1 【曲线图形】

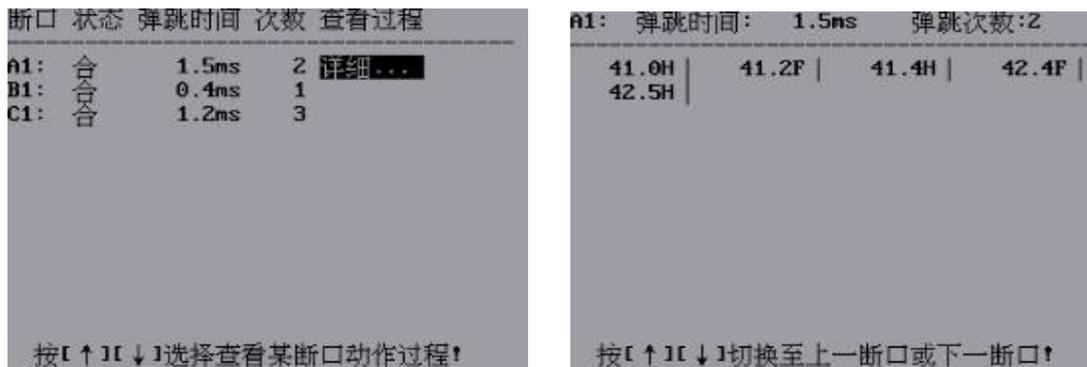
测试结果的综合曲线图谱，包括各断口的时间波形、弹跳波形、时间—行程曲线、线圈电流波形等，这些波形都是以时间为横坐标在一个坐标图上显示的综合图谱。

### 6.3.2 【综合数据】

以表格的形式显示所测的结果值，包括各断口的固有分合时间值、同相同期、相间同期、刚分刚合速度、最大速度、线圈电流、开关总行程、超行程、过冲、反弹幅值等参数。

### 6.3.3 【弹跳过程】

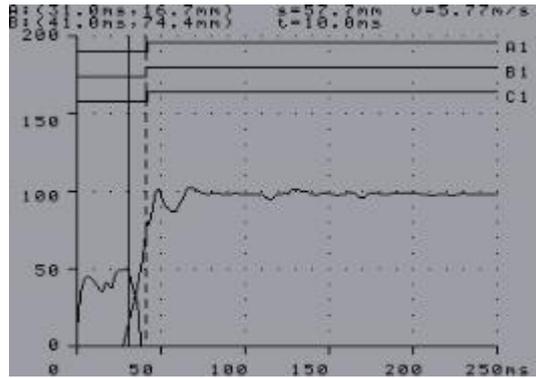
显示各断口的弹跳时间、弹跳次数。如果想看到每断口更详细的弹跳过程，在“详细”光标下，按  键，可看到相应断口的第一合时刻、第一分时刻、第二合时刻、第二分时刻……的更详细的弹跳过程。



若要打印弹跳结果，“详细”光标下，按  键或者  键消除“详细”，然后再按  键调出【查看】菜单，按  键选择【页面打印】打印即可。

### 6.3.4 【数据分析】

对所测得的“时间—行程”曲线进行分析可以得到相关的数据分析，当然最主要的数据分析还是得到刚分刚合速度数据。如下图：



操作提示：

进入“速度分析”界面，在“时间—行程”曲线上有实线、虚线两根坐标竖线，虚线在 A 通道的刚分刚合点上，实线为刚分刚合速度的定义点，屏幕左上角为两根坐标线与行程曲线上相交的坐标值。横坐标为时间，纵坐标为开关动触头在此时刻下的行程位置点，实线可左右移动，移动时坐标点会实时变化，虚线不能移动。

按 、 键可以将实线和虚线进行切换。

“S=XX.X mm”为行程曲线上两个坐标点的纵坐标之差；

“t=XX.X ms”为行程曲线上两个坐标点的横坐标之差；

“V=XX.XX m/s”为此两点纵坐标差与横坐标差之比值，即动触头在此两点之间的平均速度。如果我们按开关厂家的刚分刚合速度定义设定此两点，那么 V 即为所测的刚分刚合速度。

当然，键或者 键移动两根坐标线到相应位置，查看两坐标点的纵坐标之差，可以看到开距、超行程、过冲行程、反弹幅值等数据。在曲线上还可以看到动触头的起始运动时刻点等一系列“综合数据表格”中没有显示的数据，供分析用。

### 6.3.5 【试验信息】

测试结束后回看测试时选用的各项参数设置。

### 6.3.6 【综合打印】、【页面打印】

【综合打印】打印所有试验参数。【页面打印】打印屏幕当前显示的内容。

## 6.4 主菜单【文件】

仪器完成试验后，试验结果的保存以及后续的调阅。

#### 6.4.1 【打开文件】

调出仪器中已经保存的试验结果。

#### 6.4.2 【保存文件】

将所测结果保存到仪器存储器中，以线路编号名作为文件夹，同一编号试验的结果可保存在同一个文件夹内，以时间不同区分。所存结果只要不进行删除，可永久保存。

#### 6.4.3 【删除文件】、【删除目录】

【删除文件】必须指定相应的目录文件夹，进入后选中相应的文件方可删除该数据。【删除目录】必须指定相应的目录文件夹，按  键后删除该目录和目录下的所有数据。

#### 6.4.4 【U 盘保存】、【U 盘升级】

用 U 盘进行相关操作。一般采用 4G 以下品牌 U 盘操作。

#### 6.5 主菜单【关于】

仪器的知识产权权属，软件的版本号，仪器的出厂序列号，公司网址、邮箱、地址、售后联系电话等相关信息。

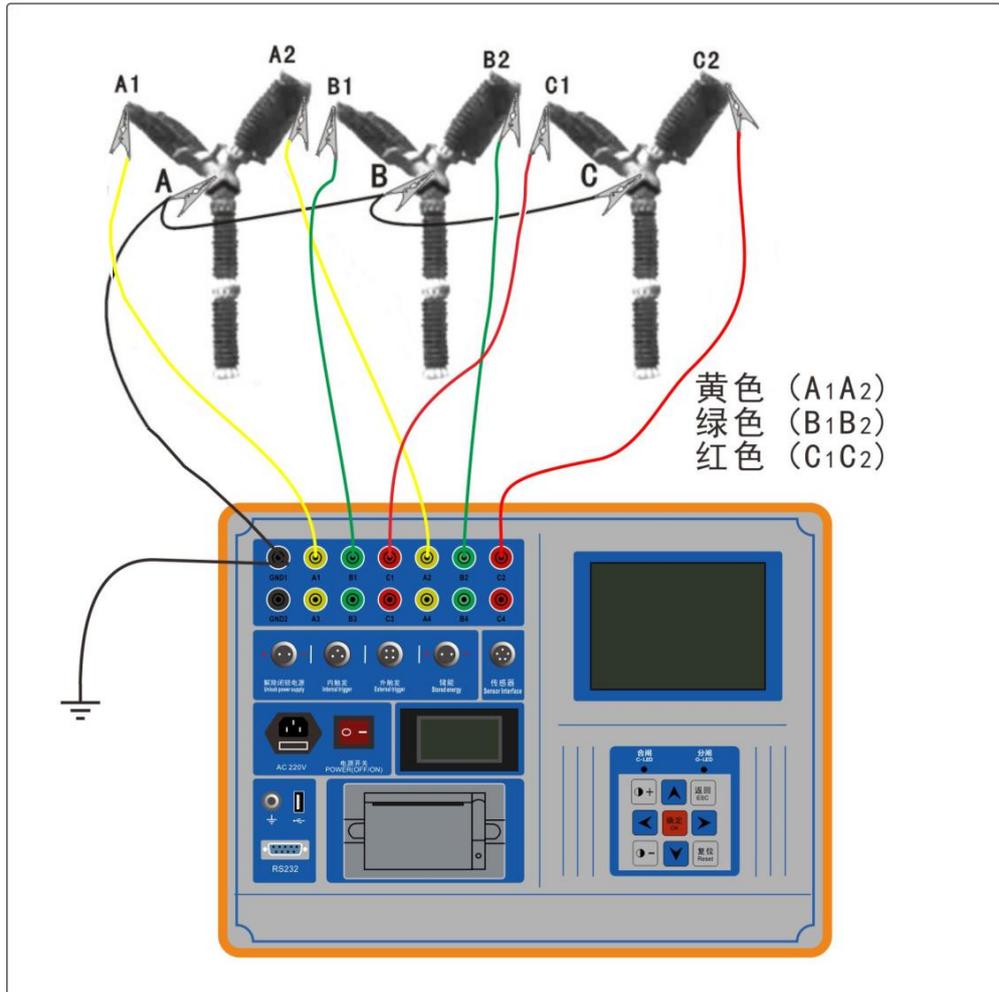
### 七、现场接线及注意事项

#### 1、安全准备工作

首先要保证被试开关处于停电检修预试状态，开关两端地刀接地，将开关处于合闸位置，切断高压断路器的操作电源，避免与仪器内部直流“冲撞”，简单的做法是将控制保险取掉。

#### 2、现场接线

- (1) 必须先将仪器金属接地柱可靠与大地相连接；
- (2) 用测试线将三相断路器的动触头短接，然后与仪器金属接地柱可靠相连，再把开关断口线接好。对于感应电很强的 220 kV、500 kV 等高压断路器接线最好带上绝缘手套。断口线接线图如图



(3) 安装测速传感器。

(4) 了解其它情况：

①开关的操作电源即分合闸电源是直流还是交流。若是直流就可以用仪器内部电源，若是交流就必须用仪器以外的电源,用外给电压同步信号触发（外触发）试验。

②操作电源是 DC220V 还是 DC110V，试验前必须设置调节好。

③合分闸控制线的接法。对于液压或弹簧机构而言，其合闸线圈电流小于 30A，仪器内部直流电源可直接驱动，合闸控制可直接接合闸线圈上，但最好将线圈前级的辅助节点串进去。对于线圈电流大于 30A 的电磁机构，仪器内部直流电源无法直接驱动，必须将仪器合闸控制接到合闸线圈的前级接触器线圈上试验。

④对于现场开关存在闭锁的时候,用仪器内电源操作开关做试验时可能遇到无法动作的情况,此时必须解除闭锁才可以试验。或者采用外触发方式试验。

(5) 将开关两端地刀打开，下一步就可以进行测试了。

### 3、试验完毕拆线

操作仪器对开关进行机械特性试验。试验完毕关闭仪器电源，合上开关两端地刀。拆除仪器分合闸控制线、断口线和速度传感器及其信号线，然后才可以拆除开关动触头短接线，最后拆除地线。然后恢复现场，结束整个试验工作。

## 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或控制回路存在问题

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，参见本说明书附录二控制接线图及说明重新接线。检查控制回路，保证回路畅通。

#### 2、现场线圈负载过大，仪器无法正常驱动

处理办法：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30A。致使负载过大，仪器无法正常驱动。

现场一般都是把合闸控制线接在合闸线圈前级的合闸接触器线圈上，用仪器控制开关接触器合上，用接触器驱动开关合闸线圈，使开关动作。或者采用“外触发”方式操作开关合闸。

#### 3、检查仪器操作电源是否有直流输出

用万用表对仪器内部提供的操作电源进行电压校验检查（参见本说明书6.2.8）。

如电压输出正常，则进行其它检查；如无电压输出，则

##### （1）仪器热保护

处理办法：关机，将仪器置于阴凉处，然后等待5分钟后再开机试验。

##### （2）仪器内部控制电源损坏

处理办法：用现场开关柜操作电源，采用“外触发”方式进行操作。（参见本说明书5.2.2操作介绍）同时通知本公司返厂维修或提供备用机。

#### 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。

### （二）仪器做单合、单分测试时，开关动作了，但无数据显示

### 1、地线未完全接好

处理办法：认真检查地线，重新紧固地线。

### 2、合闸不出数据，则合闸控制回路损坏；分闸不出数据，则分闸控制回路损坏。

处理办法：现场用好的那一路电源控制通道临时测试。如合闸不出数据，那么就用分闸通道测试合闸。方法是，把分闸控制线（绿色、黑色线）接在合闸线圈上，用【分闸测试】来操作开关合闸测试过程。或者用仪器外触发功能完成试验。现场测试完成后返厂维修或通知本公司提供备用机。

### 3、单分、单合测试开关动作了，但是都不出数据。

处理办法：①、检测开关上下断口的接线。只能有一端短接接地，然后可靠接到仪器的金属接地柱上。②、不用自动测试，根据开关的状态选择做相应的合闸或者分闸试验。

（三）仪器做单合测试时，开关合上，马上又分开。

### 1、开关控制回路有问题

处理办法：认真检查开关控制回路，排除故障。

### 2、分闸控制通道损坏（分闸指示灯常亮）

处理办法：取下分闸控制线，只用合闸控制通道或者外触发方式来做试验（详见第二、2条的处理办法），试验完成后返厂维修。

（四）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。

## 九、技术答疑

### 1、仪器现场接地时，为什么要先接地线，然后再接断口线？

答：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。先接地线，实际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。

### 2、如何判断仪器工作是否正常？

通过下面两个方面，可以判断仪器是否正常。

①、时间断口测试通道是否正常？电阻测速传感器是否正常？

答：操作按键进入主菜单【设置】—【参数选项】，仪器液晶显示屏的最上方有 12 个断口的断口状态显示。中间表示滑线电阻测速传感器工作是否正常。屏幕显示如下图示：



在这个界面下断口输入如果是悬空，液晶显示“分”，如果断口对地短接，则显示“合”。所以分别把各个断口对地（面板金属接地柱）短接一下，观察液晶显示器上端的端口状态显示的变化，来确定仪器断口时间通道是否正常。

将选转传感器或者直线传感器转动或者拉动，箭头会均匀滑动，则表示传感器也正常。

②、电压输出是否正常？

操作按键进入主菜单【设置】—【电压设置】，看到面板数字电压表显示电压，则说明仪器电压输出正常。

3、什么是刚分（合）速度？以时间段和距离段定义开关的刚分（合）速度有何区别？

答：所谓刚分（合）速度是指高压开关刚分后（刚分前）一段时间（或一段距离）的平均速度。如果以时间为定义标准，IEC 标准和我国的国家标准一般定义为合前分后 10ms 的平均速度。针对某些国家或某些开关生产厂家定义的不同，我公司仪器可以通过电脑和配套速度定义添加程度重新定义。既可以定义为时间段，也可定义为距离段，可灵活方便地为高压开关提供速度测试。以真空开关为例，10kV 开关的开距一般为  $S=11\text{mm}$  左右，其刚合（分）速度的定义为刚合前（刚分后）6mm 的平均速度。也有的厂家定义为以下几种：

(1)合闸取全程平均，分闸取刚分后 6mm 的平均速度；

(2)合闸取全程平均，分闸取全程平均速度；

有了速度定义添加程序功能，也能方便根据具体的真空开关进行速度测试。另外，对真空开关进行速度测试时，由于分闸过程中缓冲机构起作用，整个分闸过程的

平均速度很低。一般定义真空开关分闸过程中缓冲机构起作用前的平均速度为整个过程的平均速度，即合闸取全程平均，分闸取刚分后 6mm 的平均速度较为接近真实值。由于 35kV 真空开关开距一般为  $S=22\text{mm}$  左右，所以以上所有针对 10kV 真空开关速度定义中的数值 6 改为 10 或 11 即可。

#### 十、仪器送检说明

面板上有两排断口插座，A1B1C1 和 A2B2C2 共一个地 GND1；A3B3C3 和 A4B4C4 共一个地 GND2；

时间同期弹跳等时间相关参数测试，仪器【测试设置】菜单必须选择不同的测试时长，必须保证测试时长不小于标准时间发生器的输出脉冲时长。速度定义选择一定不能是“触点传感器”（原因请参见触点传感器测速说明）。

如果要进行速度测试，请选择对应的速度定义。如果取平均速度，则速度定义选择“同平均速度”。标配的直线行程传感器为 50mm 直线电阻传感器，请勿超出其拉动行程，以免损坏传感器。

仪器设置菜单中【参数选项】中有些省略掉的参数，如果有必须，请选中，则仪器测试结果会显示，否则为省略不显示。