

前言

本高压开关机械特性测试台柜应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、真空开关和柱上开关等的机械动特性的测试。主体结构采用 19 寸标准机架式，操作台底部安装底盘轮（带定位）便于设备移动。并配有 17 寸显示器的一体工控电脑用于设置、测试、显示检测数据。

适用于高压开关机械特性、线圈电阻、分合操作、动作电压、机械寿命试验，具备 6 路各自独立的分闸、合闸、储能直操作电源及电压表指示，手动调整电压、PC 程控操作送电。

操作使用本产品前，请认真参阅使用说明书，以减少不必要的人身及设备意外损害！因产品配置及功能的区别，部分描述可能不尽相同！未尽之处，您可以随时向本公司技术服务部电话咨询。

安全提示

- ☆ 本仪器应由具有经过资格认证的相关专业人员操作，请仔细阅读说明书。
- ☆ 仪器开机状态下，不得触及测量回路、控制输出回路及与之相连接的导体。
在连接本仪器的输入或输出端前，请务必将仪器可靠接地。
- ☆ 尽量使用本仪器提供的专配测试线与配件。
- ☆ 在连接交、直流输出线的情况下，打开仪器电源开关和控制开关操作前，务必先确认开关误动作、不产生任何可能的人身与设备危险。
- ☆ 避免在潮湿、易燃、易爆的环境下使用。
- ☆ 仪器供电为市电交流 380V。

目 录

一、功能特点	3
1、测试的参数	3
2、计算机配置	4
二、技术指标	4
三、参数概念	5
四、机柜及主机面板示意	6
1、机柜	6
2、主机前后面板	7
五、接线	9
六、计算机操作	10
(一) 上位机菜单说明	10
(二) 时间速度界面	13
1、 开关型号的维护	13
2、 功能按钮说明	16
(三) 数据波形界面	18
1、 界面简介	18
2、 图形分析	21
3、 重计算	23
4、 包络线	24
(四) 机械磨合界面	27
七、售后服务	28
1) 日常维护	28
2) 服务支持	28

一、功能特点

- ◆ 适用于国内外各型真空开关、油开关、SF6 开关、隔离开关、GIS 组合电器的机械、电气特性测试。
- ◆ 完善的全中文菜单提示操作，开关动作一次，显示所有数据及波形图谱。包括不限于显示合闸、分闸、合分、分合、分合分过程中的所有时间，行程、速度波形以及数据报表。**可显示出触头速度以及加速度的变化曲线。**
- ◆ 可新建开关型号、速度自定义至少可按“占总行程分比”、“时间”、“行程”三种方式分别定义速度范围及完成相关参数的保存、删除、设置、测试等操作。
- ◆ 测试软件有强大的数据库功能，支持 MAS、ERP、EIP 等信息平台提取测试数据。可随时方便的检索、查询、打印历史数据。具有时间—行程特性曲线。并可根据 GB1984 要求加载包络曲线进行对比；可显示线圈电流波形曲线；具有断口信号监测点。
- ◆ 可测试 12 路金属主触头。6 路辅助触头时间测试。每个测试通道均具备良好的感应电泄放保护电路，在 550kV 变电站母线带电的情况下可靠测试。
- ◆ 具备 3 路直线型模拟量行程传感器测量通道、3 路角位移型数字量行程传感器测量通道。**软件包含了多种角度与行程的转换模式。**
- ◆ 测试台具备各自独立的分闸、合闸、储能交、直流操作电源及电压表指示，可同时满足低电压和高电压动作试验。一次性接好线后无须倒线就可以随时控制电机储能，能够实现开关单分、单合、合分、分—合分，**分— θ —合分— t —合分、合分— t —合分**测试及长时间的机械寿命测试（达一万次）。
- ◆ 仪器具有电保持模式和机械保持模式。可采用内触发、外触发和手动触发三种触发方式。
- ◆ 19 寸标准机柜，17 寸大屏幕 PC 一体工控机主机、可拆卸式主机箱，便于移动。

1、测试的参数

- (1) 断口合、分闸先后顺序；
- (2) 合闸触头弹跳时间，弹跳次数；
- (3) 实测合闸、分闸平均速度和刚分刚合速度平均速度；
- (4) 三相不同期；同相不同期；
- (5) 三相分、合闸时间、储能时间；
- (6) 金属短接时间；
- (7) 开距，超程，过冲，反弹；
- (8) 电流峰值；
- (9) 无流时间；
- (10) 线圈电流波形曲线、储能电机电流波形曲线；

(11) 时间行程速度动态曲线(ms);

2、计算机配置

I5-3代、4G内存、128GB固态硬盘 预装win7 64位，带4个232接口；显示器：17英寸。

二、技术指标

1) 输入电源：三相四线，AC380V±10%，50Hz。

2) 输出电源：手动调压，合闸、分闸、储能为独立的三路可调电源；

直流DC0~270V可调，分辨率≤1V，误差≤1%；

交流AC0~300V可调，分辨率≤1V，误差≤1%；

设备电源输出	电源回路	电源类型	电源输出范围
手动调压	合闸回路	AC	0-300V/10A
		DC	0-270V/20A
	分闸回路	AC	0-300V/10A
		DC	0-270V/20A
	储能回路	AC	0-300V/10A
		DC	0-270V/10A

3) 绝缘性能：绝缘电阻>2MΩ；漏电流：<3.5mA；介电强度：电源对机壳工频1.5KV耐压1分钟，无闪络与飞弧；

4) 时间通道：12路(A1、B1、C1、A2、B2、C2、A3、B3、C3、A4、B4、C4)及(F1、F2、F3、F4、F5、F6)，可测量辅助开关配合时间。

测量范围：1~20000ms。

准确度：±(0.05%t+0.1ms)；1~2000ms分辨率0.1ms；2000~20000ms分辨率1ms

5) 速度：量程0-20.00m/s，分辨率不低于0.01m/s，误差≤1%rdg±0.01；

6) 行程：量程0-1000.0mm，分辨率不低于0.02mm，误差≤1%rdg±0.1；

7) 线圈电流：量程0-20A，分辨率不低于0.1A；

8) 传感器：

模拟传感器输入测量范围：0~5V；电阻范围：200Ω~5kΩ

数字传感器接口：长线驱动器RS422接口，测量角度准确度：±0.1°，分辨率：0.05

9) 机柜尺寸：19 英寸标准机架 600mm*600*1600mm（不含轮子高度），颜色：计算机灰。

10) 重量：100kg

11) 工作条件：温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\leq 90\%RH$ ，不结露，海拔低于 2000 米。

三、参数概念

时间

合闸时间：合闸线圈受电瞬间起至动静触头第一次电气接通的时间。

分闸时间：分闸线圈受电瞬间起至动静触头第一次电气分离的时间。

弹跳时间：指动、静触头第一次电气接通（断开）起至动、静触头稳态接通（断开）的时间段。

弹跳次数：指动、静触头第一次电气接通（断开）起至动、静触头稳态接通（断开）时间过程中弹跳变化的次数。

金短时间：合分操作中动、静触头接触的时间段。

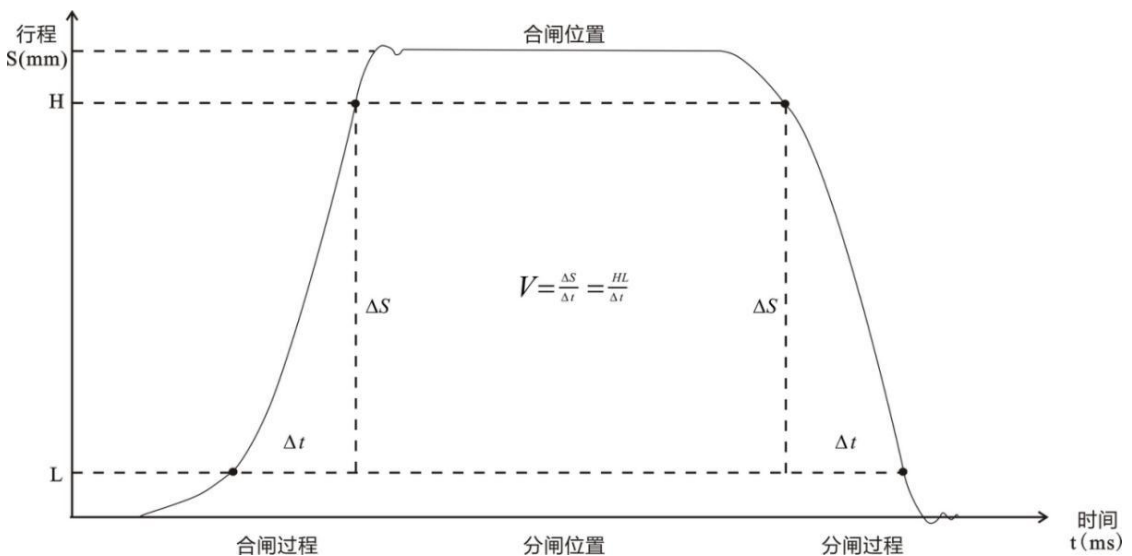
行程

总行程：动触头从分闸到合闸或合闸到分闸稳态下的位移差值。

速度

速度：根据开关出厂定义而设置的分/合闸速度。或叫刚分/合速度、平均速度。

速度定义：根据开关生产厂家或国标关于速度定义的要求，在所记录的行程-时间（s-t）运动过程中，计算指定段的平均速度。 $V = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{HL}{\Delta t}$ ，HL 为指定点段， Δt 为指定点段的运动时差。



四、机柜及主机面板示意

1、机柜



说明：

1) 前部：

上部为 17 寸液晶显示屏，面板有 2 个 USB 接口

中部为测试仪主机前操作面板

中下部依次为键盘、储物抽屉、封板

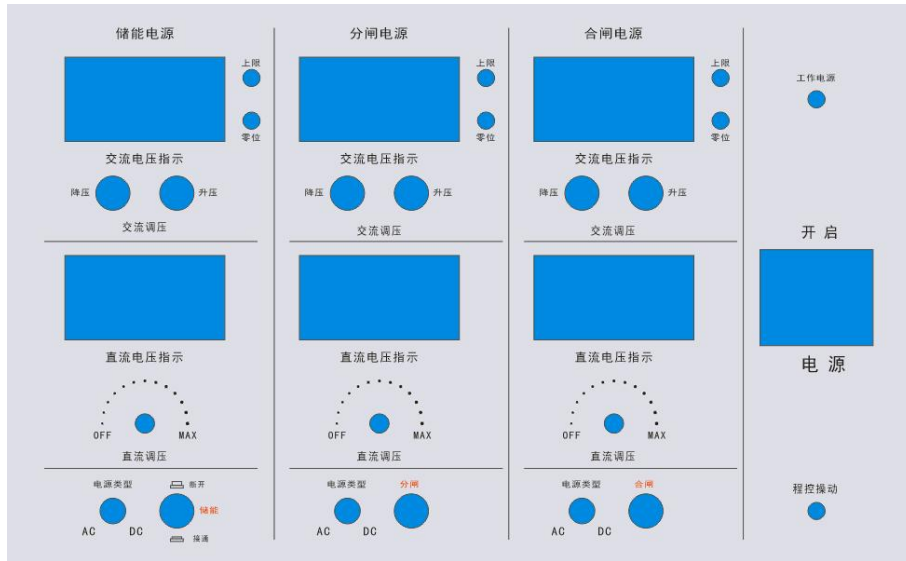
2) 后部：

中部为测试仪主机后接线面板

下部为交流输入：从左依次布局外接交流 AC380V 电源航插、空开、以太网口、USB 口、接地桩。

2、主机前后面板

1) 主机前面板



说明

面板从左至右依次排布储能、分闸、合闸操作电源。

每种（列）电源功能相同：

表头：分别指示储能、分闸、合闸实际调整电压数值。

1) 上部为交流电动可调电源，升、降压钮可调整调压器输出电压，带零位、上限指示灯。

2) 中部为直流可调电源，调整电位器旋钮可调整直流电压。

3) 下部电源送电选择区，电源类型选择电源类型是交流还是直流，操控方式选择手动时按钮完成了电源的送电。其中分、合均为点击按钮。储能按钮带锁，以便自动储能需要，程控时需释放按钮。PC 控制命令操动。

右侧电源指示灯：工作电源开启提示。

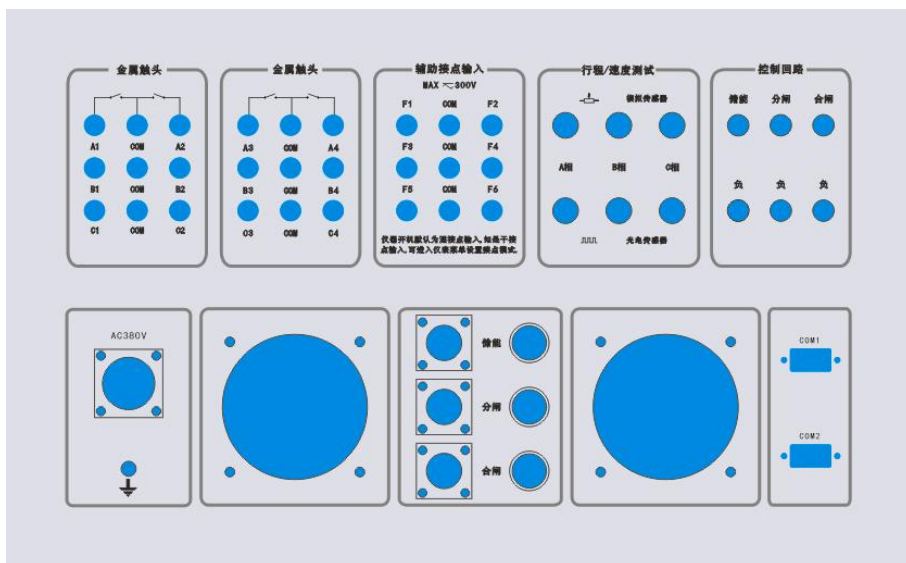
电源：总电 3P 空开控制，开启时主机工作得电。

操控方式：

程控：各电源由 PC 程控送电。

手动：各电源由本地手动操动送电。

2) 主机后面面



说明

金属触头：共计 12 路纯金属触头测试接口。

辅助接点输入：共计 6 路辅助接点测试，兼容测试干接点和湿接点，需菜单中选择辅助接点类型。

行程/速度测试：测速接口可适配 3 路模拟、数字光电编码器，加速度传感器等（选配）。

控制回路：储能、分、合均为独立可控输出交、直流操作电源，（分、负）端；（合、负）端也可用作外同步倒采样输入。

接地：保护接地

调压器控制区域，航插可分别接入储能、分闸、合闸交流电源电动调压器。

AC380V：外接交流电源航插。

风扇：自动温控风扇，过热自启动。

通讯组块：RS232 通讯，PC 通讯控制接口。

六、计算机操作

(一) 上位机菜单说明



(上位机运行后主界面)



重连设备: 运行软件后会自动连接设备，如未连接成功，可在菜单中选择“重连设备”连接设备。

系统复位: 仪器恢复出厂设置。

内电源复位: 内电源恢复出厂设置。

打开测试: 打开以前保存的“高压开关特性测试”结果文件，文件后缀名为“CBA”。

保存测试: 保存已经完成的“高压开关特性测试”，文件后缀名为“CBA”。

测试另存为: 将打开的“测试文件”保存为另一个文件。

重计算: 对于已完成的“高压开关特性-时间速度测试”，重新选择“速度定义”并设置相关的参数后，重新计算测试结果。

数据波形: 切换到测试结果界面，显示测试结果数据和时间速度波形图。

机械磨合: 打开“机械磨合”界面，可进行高压开关机械磨合测试。

保存为包络线: 对于已完成的“高压开关特性-时间速度测试”，以该测试的波形图为标准，通过设定参数后，得到包络线，并保存成文件。

打开包络线: 对于已完成的“高压开关特性-时间速度测试”，打开以前的保存的包络线文件，使用包络线和波形图进行比较分析。

关闭包络线: 关闭已经打开的包络线。

退出: 退出当前的测试软件。



生成 Word 报告: 对于已完成的“高压开关特性-时间速度测试”，将测试结果以 Word 文件格式保存。

合并到 Word 报告: 对于已完成的“高压开关特性-时间速度测试”，将测试结果合并到之前保存的 Word 文件中，以实现一个 word 文件包含了多个测试结果。

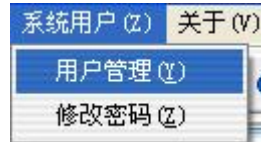
生成 Excel 报告: 对于已完成的“高压开关特性-时间速度测试”，将测试结果以 Excel 文件格式保存。



数据报告设置：对于已完成的“高压开关特性-时间速度测试”，可进行三项设置。1、测试结果是否需要判断合格（只针对分闸、合闸）；2、导出 Word 时是否导出测试图形。3、导出 Excel 时是否导出测试图形。

内电源通讯设置：内电源串口通讯设置。

高压开关通讯设置：上位机与下位机串口通讯设置。



用户管理：软件安装完后，会生成一个超级管理员用户，此用户可以维护用户的添加、删除、密码修改。这些操作通过菜单中的“用户管理”实现。

修改密码：进入软件的用户修改自己的登录密码。



关于：查看软件版本。



上述功能按钮的作用和菜单中的一样。

(二) 时间速度界面

运行软件后默认出现的界面为“时间速度界面”，界面左边区域为开关型号列表，如下图：



1、开关型号的维护

点击“添加型号”，出现界面如下：

开关型号	创建时间
VD1	2024-06-28 14:18:23

基本设置	时间设置
开关型号: VD3	储能时长(合前): 10000 ms
制造单位:	储能时长(分前): 10000 ms
触头类型: 普通型	合闸测试时间(单相): 200 ms
测速触头: A1B1C1	分闸测试时间(单相): 100 ms
操作电源: 内直流电源	合分测试时间(合分): 400 ms
操作电压: 220 V	合分控制时间(合分): 120 ms
辅助接点: 湿接点	分合测试时间(分合): 400 ms
行程传感器: 数字传感器	分合控制时间(分合): 230 ms
行程类型: 输入型	分合分测试时间(分合分): 500 ms
电机电流: 不测量	分合控制时间(分合分): 230 ms
设定行程: 50.00 mm	合分控制时间(分合分): 120 ms
计时电流: 0.10 A	合闸脉宽: 100 ms
脉冲数: 2500 线	分闸脉宽: 100 ms

速度定义
速度定义3 合 合前 10.0 ms 分 分后 10.0 ms

合格判断条件 (分闸、合闸)		
分闸时间(ms): 18.0 ~ 45.0	分闸三相同期(ms) ≤ 2.0	分闸速度(m/s): 1.0 ~ 1.6
分闸反弹(mm) ≤ 2.00	分闸过冲(mm) ≤ 2.00	
合闸时间(ms): 25.0 ~ 60.0	合闸三相同期(ms) ≤ 2.0	合闸速度(m/s): 0.5 ~ 1.1
合闸开距(mm): 8.00 ~ 10.00	弹跳次数(次) ≤ 3	弹跳时间(ms) ≤ 2.0
合闸超程(mm): 2.00 ~ 4.00	合闸反弹(mm) ≤ 2.00	

这里有一些开关测试的参数需要填写（注意：在菜单中“数据报告设置”的“测试结果是否需要判断合格”在设置为否的情况下，则不出现“合格判断条件”参数的录入）。如添加的型号名为“VD3”，行程传感器设置为“模拟传感器”，添加完成后则型号一栏中会出现如下：



如需要修改“开关型号”参数，则点击“修改型号”按钮。需要删除则点击“删除型号”按钮。“开关型号”列表右边为“时间-速度”测试区域，如下图：



如果我们再添加一个开关型号“VD4”（此型号添加时选择的是“数字传感器”），添加完成后如下图：



“开关型号”列表，会有一个选定状态，蓝色光条表示当前选定的“开关型号”，如上

图的“开关型号”列表中选定的是“VD4”。这时相应的右边的“时间-速度”测试区域的测试信息也关联成VD4的信息，开关型号一栏显示为“VD4”，因为添加“VD4”开关型号时，选择的是“数字传感器”，故传感器显示图形也显示为“数字传感器”的图形，如下图：



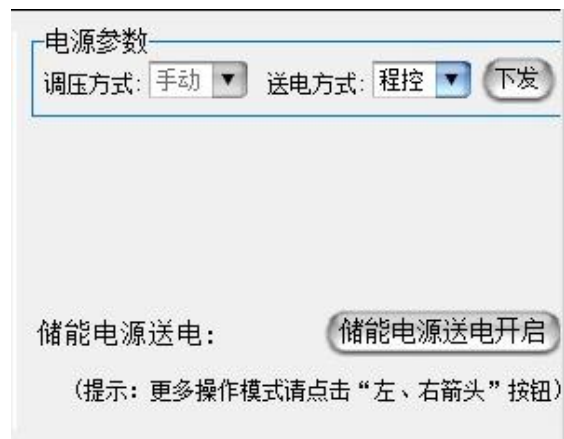
其他的一些测试参数信息也显示为开关型号“VD4”相对应的信息，如设备编号、测试触头、设定行程、操作电压、操作电源、分合操作的各项时间参数也变成该“开关型号”相对应的值，上述这些值可以在测试前进行修改。

2、功能按钮说明

刷新状态：刷新“开关断口”和“传感器”状态。

电源参数下发：调压方式固定为“手动”、送电方式为“手动”或“程控”。

储能电源送电开启（关闭）：开启或关闭电源。



“储能电源送电开启（关闭）”按钮只有在“送电方式”为“程控”的状态下使用，“手动”状态下灰掉不可使用。

合闸：左面可以设置测试时间，如下图：



点击按钮左右箭头可切换操作模式，包含“合闸外”、“手动合闸”、“电保持（合）”，如下图：



点击按钮可进行相关的测试。

分闸：左面可以设置测试时间，如下图：



点击按钮左右箭头可切换操作模式，包含“分闸外”、“手动分闸”、“电保持（分）”，如下图：



点击按钮可进行相关的测试。

合分：左面可以设置“测试时间”和“控制时间”，如下图：



点击按钮左右箭头可切换操作模式，可切换至“电保持”，如下图：



点击按钮可进行相关的测试。

分合分：左面可以设置“测试时间”和“控制时间”，如下图：



点击按钮可进行相关的测试。

分合分分：左面可以设置“测试时间”、“分合控制时间”和“合分控制时间”，如下图：



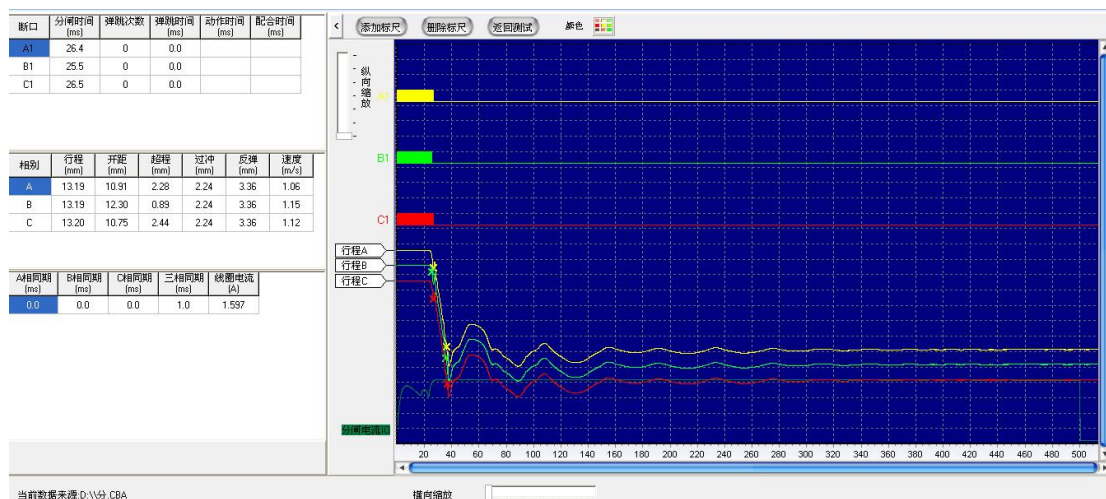
点击按钮可进行相关的测试。

上述测试完成后，点击“保存测试”按钮可以以文件形式保存测试结果，文件后缀为“.CBA”。

(三) 数据波形界面

1、界面简介

完成“时间速度测试”和“打开测试”都可以查看时间速度测试结果，且会切换至“数据波形界面”，我们这里打开测试文件“分.CBA”，如下图：



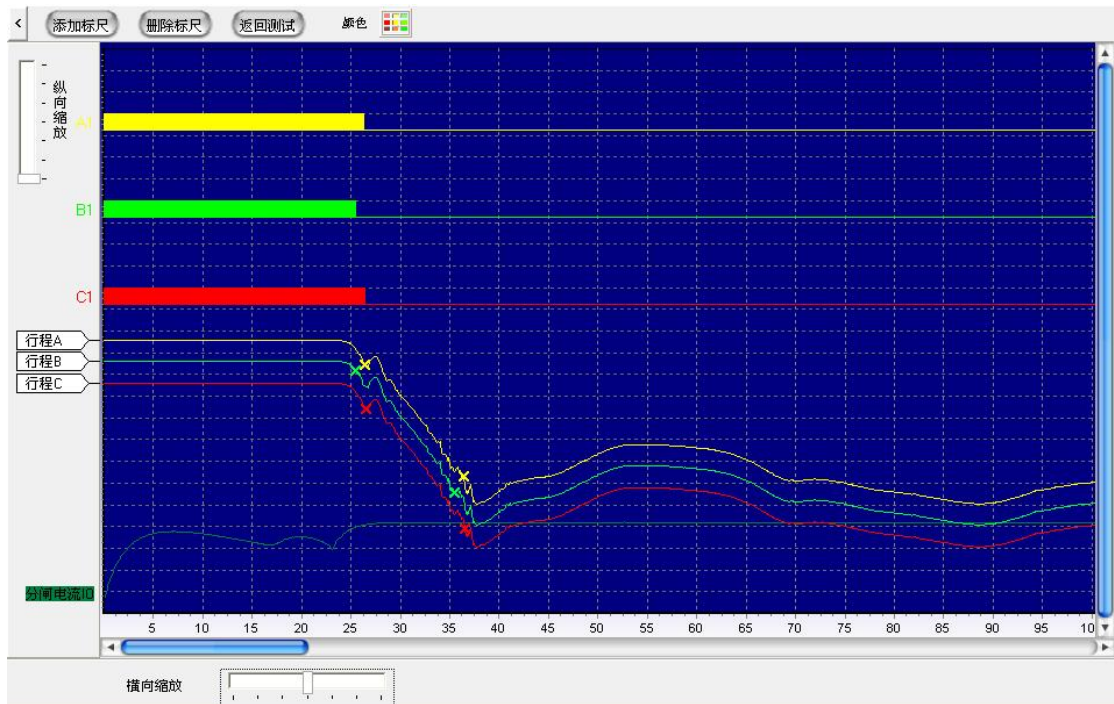
左边区域为数据区域，显示测试结果数据，包含断口数据、行程传感器数据等。

右边区域为图形区域，显示测试结果图形，包含断口图形，行程曲线图、电流曲线图等。图形可以纵向放大和横向放大，通过滑动刻度实现。

横向缩放，如下图：



横向拖动后如下图：

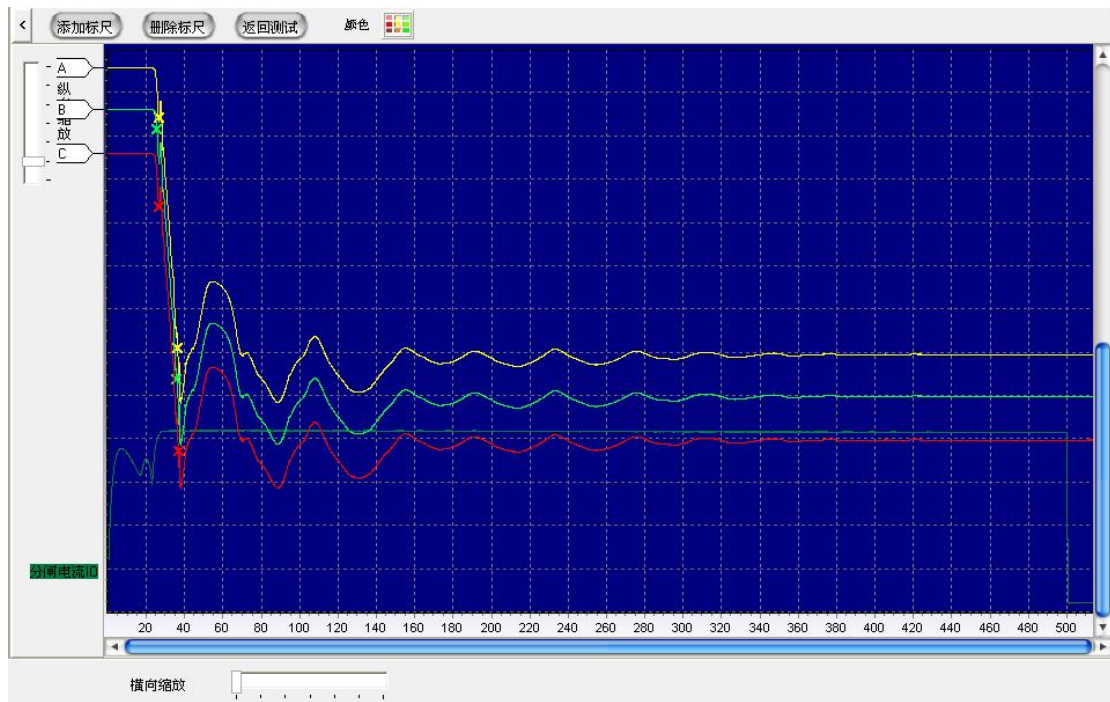


拖动最下面的蓝色拉杆，可左右移动图形。

纵向缩放，如下图：



纵向拖动后如下图：



拖动最右面的蓝色拉杆，可上下移动图形。

2、图形分析

回到刚打开测试结果的图形状态，将鼠标放移至图形上，如下图：



我们可以看到浮动面板，上面显示有时间、行程 A、行程 B、行程 C 和分闸电流值。

时间的值刚好对应下方的图像下方的时间刻度轴，随着鼠标的移动，面板也会相应移动，各个值也会相应变化。

通过拖动图形最右边的“行程标尺”可以上下移动行程曲线，假设我们要分析行程 A，为了方便分析，我们可以将行程 B 和 C 向下移动分开，并横向放大图形，如下图：



这个测试的时间速度定义为“速度定义3”为合后10ms，我们点击“添加标尺”按钮，添加两条标尺线，分别拖至两个“叉叉”标记上，如下图：



1号标尺线显示的时间刚好是分闸时间，2号标尺线显示的时间为分后10ms，时间可以对应上。两标尺之间可以显示标尺时间差值、行程差值、电流差值。

3、重计算

点击“重计算”按钮，如下图：



我们可以选择速度定义，设置相关参数后重新进行计算，这里选择速度定义 2，为行程 80%至 20%，选好以后点击“重计算”按钮，如下图：



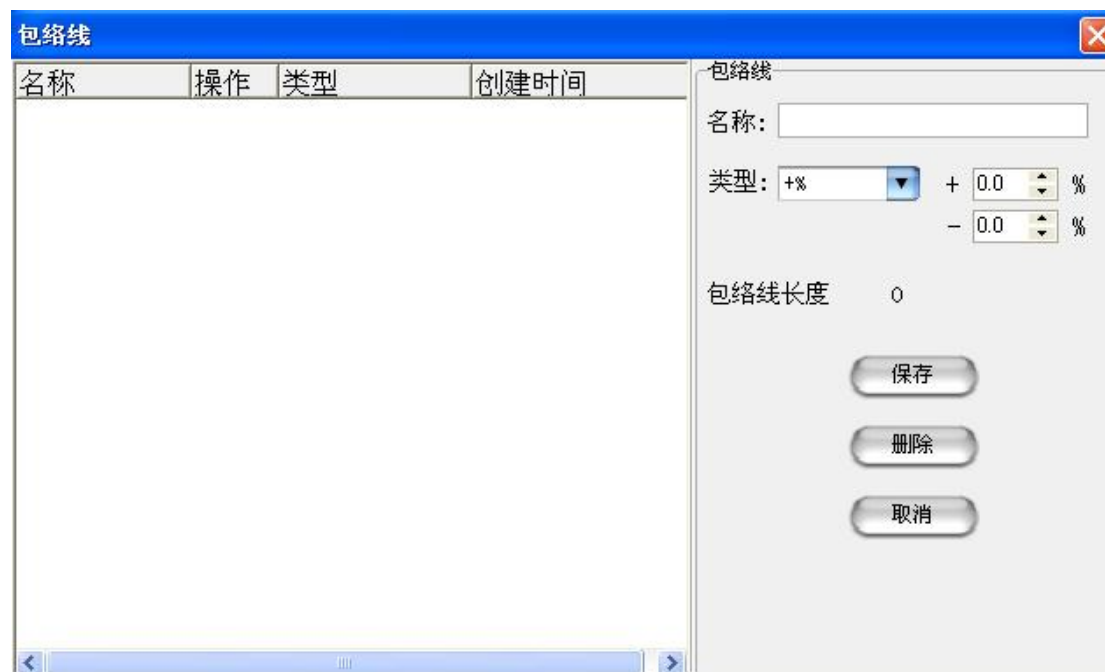
这时第一条标尺线对应的是行程 80%的点，第二条标尺线对应的是行程 20%的点。

4、包络线

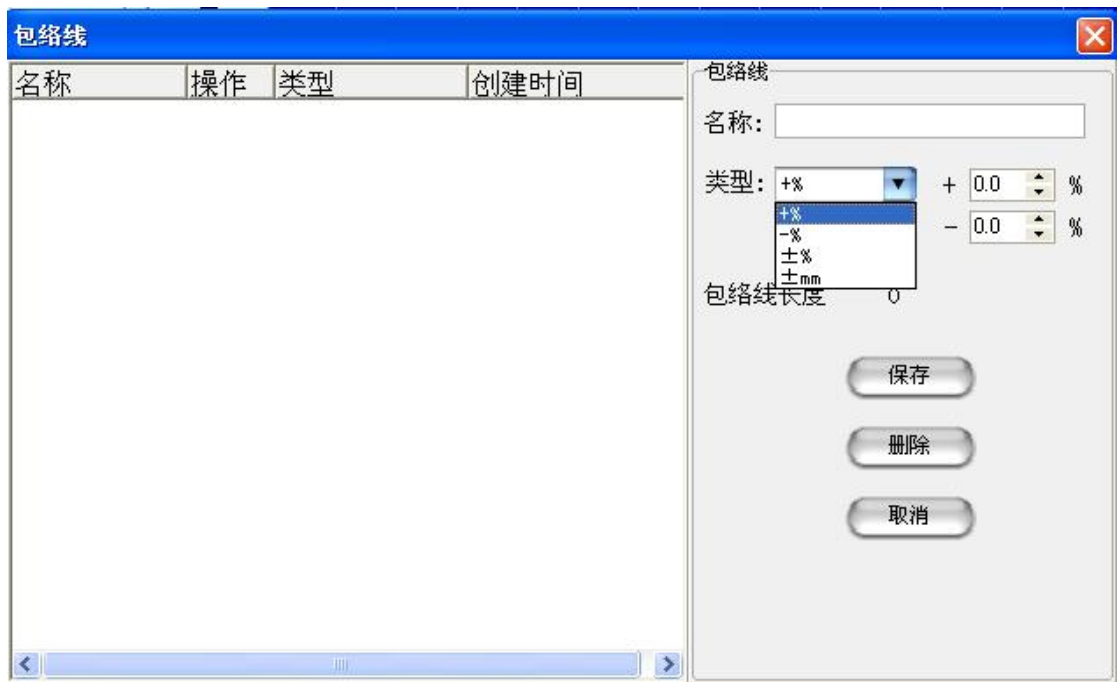
为了方便演示，我们打开只有一条行程的测试结果文件，如下图：



选择菜单中的“保存包络线”，如下图：



点击“类型”选择框，如下图：



有四个选项。

+%: 原有的行程线上, 形成一条“增加某个行程比例值”的包络线。

-%: 原有的行程线上, 形成一条“减少某个行程比例值”的包络线。

±%: 原有的行程线上, 形成一条“增加某个行程比例值”的包络线和形成一条“减少某个行程比例值”的包络线。

±mm: 原有的行程线上, 形成一条“增加某个行程值(mm)”的包络线和形成一条“减少某个行程值(mm)”的包络线。

我们选择±%, +值和-值都为10%。如下图:



保存为 test 文件名, 保存后选择“打开包络线”, 如下图:



选择后打开，如下图：



我们可以看见形成的包络线。

(四) 机械磨合界面

点击“机械磨合”按钮，如下图：

机械磨合

操作模式: 分合分

操作次数: 2 (次) 分-T1-合-T2-分-T3-合-T4

参考电压: 220 (V) T1 = 5.0 (s) T2 = 1.0 (s)

送电时间: 100 (ms) T3 = 5.0 (s) T4 = 1.0 (s)

试验次数: 0 清零

操作电源: 内电源

电源操作: 内电源参数

调压方式: 手动 送电方式: 程控 下发

储能电源送电: 储能电源送电开启

开始 保存

关闭

设置相关参数后，即可进行机械磨合试验。

七、售后服务

1) 日常维护

- 1) 仪器应存放温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $<85\%$ ，通风干燥，无腐蚀性气体的环境。
- 2) 室外使用时应避免雨雪侵袭，强光暴晒，以免损坏液晶显示及仪器。
- 3) 本仪器长时间不用时，请根据储藏条件，适时开机通电 1 小时。

2) 服务支持

- 1) 本仪器自发货后三年，非人为损坏，本公司将负责三包维修，并负责正常使用寿命内的终身维修。
 - 2) 本公司负责仪器的易耗品、配件供应。
- 用户在使用中的一切问题请及时与本公司技术服务部联系。