

NEPRI-6850

直流保护电器级差配合测试仪

使用说明书

国科电研（武汉）股份有限公司

目 录

一、概述.....	1
二、功能特点及技术参数.....	2
1、功能特点.....	2
2、技术参数.....	2
3、使用要求及外观说明.....	3
三、软件安装及操作界面说明.....	5
1、系统要求.....	5
2、软件安装.....	6
3、软件使用说明.....	10
四、测试例程说明.....	22
1、测试前准备工作.....	22
2、测试过程.....	22
五、附件.....	23
六、售后服务.....	23

一、概述

目前变电站的直流馈电网络多采用树状结构，从蓄电池到站内用电备，一般经过三级配电，每级配电大多采用直流断路器作为保护电器。由于上下级直流断路器保护动作特性不匹配，在直流系统运行过程中，当下级用电设备出现短路故障时，经常一起上一级直流断路器的越级跳闸，从而引起其他馈电线路的断路事故，进而引起变电站一次设备如高压开关、变压器、电容器等的事故。为防止因直流断路器及其他直流保护电器动作特性不匹配带来的隐患，国电电网公司规定，对于新装或正在运行的直流保护电器，必须保证其直流回路级差配合的正确性。DL/T5044-2014《电力工程直流技术设计规程》规定，变电站直流系统中的直流断路器的级差配合方案应满足选择性保护的要求。《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》第 5.1.1.10 条：变电站馈出网络应采用辐射型供电方式，严禁采用环状供电方式。第 5.1.1.15 条：除蓄电池出口总熔断器外，逐步将现有运行的熔断器更换为直流专用断路器，当直流断路器与蓄电池组出口总熔断器配合时，应考虑动作特性的不同，对级差作适当调整。《国家电网公司防止变电站全停十六项措施》第 8.3.1 条规定：对新建或改造的变电站直流系统应在投运前由施工单位做直流断路器（熔断器）上下级级差配合试验，合格后方可投运。保护电器如何正确选型及上下级之间选择性保护的配合问题，直接关系到能否把直流电源的故障限制在最小范围内，这对防止事故扩大和设备严重损坏至关重要。

目前，发电厂、变电站的直流电源系统基本上都能按照相关标准进行设计，保证 2-4 个级差，但现场运行的直流断路器级差配合是否满足选择性保护的要求，检修维护人员因不具备相应的测试手段和工具，无法进行试验验证，这就给电力系统安全留下隐患，为此我公司推出了一种适合变电站现场使用、方便携带、自动化程度高的直流电源保护级差配合测试仪，以方便运行维护部门对直流保护电器级差配合进行校验，提高直流系统运行的可靠性，保证电网安全可靠运行。

本测试仪适用电压等级 DC110V、DC220V 的直流电源系统适用。

二、功能特点及技术参数

1、功能特点

整个系统分上位机显示、控制和下位机执行、保护两部分。采用集中控制的方式，提高系统的安全性和便捷性。

1、采用 100M 数据采集卡，VC 开发平台，采样速率高，准确可靠。

2、计算机控制，全汉化图形界面，操作简单，使用方便。

3、具有小电流预估和短路校验两种工作模式。

4、纯大功率电阻负载，线性度好，精度高，输出调节采用了大功率开关管以实现无触点调节。

5、可存储大量数据（具体视硬盘容量而定），实现电子存档；报表打印输出，历史记录快速查找，方便分析。

2、技术参数

- 1、工作电源：AC220V，50Hz
- 2、电压等级：DC110V/DC220V
- 3、电压精度：±0.5%
- 4、电流精度：±1%
- 5、预估精度：±5%
- 6、延时时间量程：0~1s
- 7、延时调节精度：0.1s
- 8、录波分辨率：12 位
- 9、装置外形尺寸：185*427*380mm

3、使用要求及外观说明

3.1 现场条件

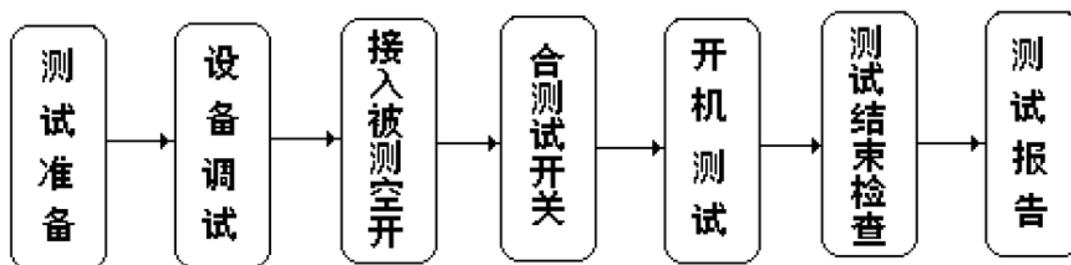
- 1) 具有固定或移动配电盘，配电盘设有单相 220V 交流输出，输出功率不小于 1KW，输入有自动空气开关保护。
- 2) 现场具有直流电源系统配套的蓄电池组。

3.2 对操作人员要求

- 1) 带安全手套、佩戴防护眼镜；
- 2) 携带常用五金工具和万用表。

3.3 短路测试及注意事项

- 1) 测试流程



2) 级差配合试验要求及注意事项

- ✓ 蓄电池组充满电；
- ✓ 断开交流电源，短接降压硅链、拔出降压模块、退出降压保护器；
- ✓ 拔掉分流器的采样线；
- ✓ 断开监控器工作电源保险、各采样保险；
- ✓ 断开绝缘监测装置保险、断开传感器公共端；
- ✓ 断开霍尔传感器工作电源；
- ✓ 在选择的短路点处，接好便携式断路器现场级差配合测试仪。

3.4 外观说明





- | | |
|---------------|---------------|
| ①：设备电源开关； | ②：设备电源插座； |
| ③：“+”级电缆接线端子； | ④：“-”级电缆接线端子； |
| ⑤：“+”级电压采集端子； | ⑥：“-”级电压接线端子； |
| ⑦：报警指示灯； | ⑧：延时调节时间继电器； |
| ⑨：USB 接口； | ⑩：急停按钮； |

三、软件安装及操作界面说明

1、系统要求

为使级差配合测试系统正常运行，电脑的最低配置要求如下：

- 操作系统：WindowsXP Windows7
- 中央处理器：1GHz
- 磁盘空间（最小值）
32 位系统：1GB

64 位系统：2GB

- 内存：1GB
- 显卡：Super VGA（800 x 600） Super VGA（800 x 600）或更高分辨率
- 鼠标
- 键盘

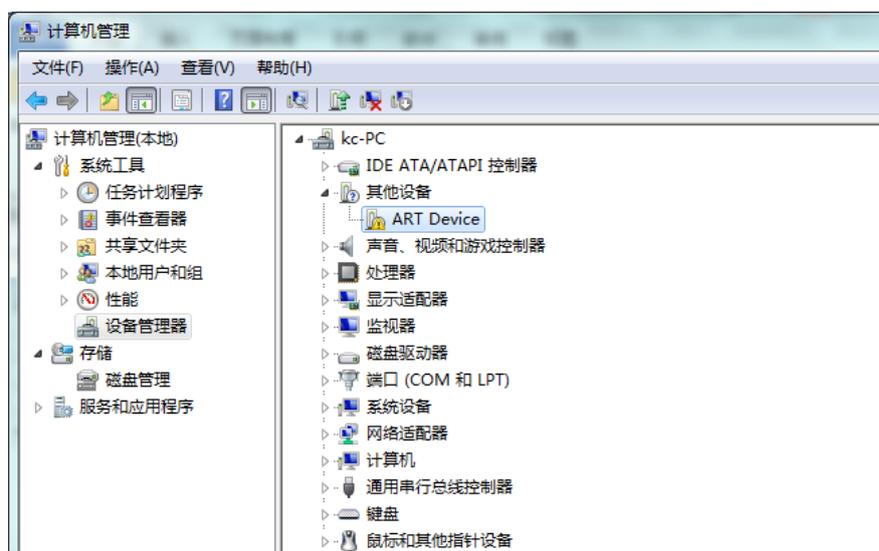
2、软件安装

2.1 驱动安装

设备接入后，会出现驱动安装失败提示。需要手动更新。

1) 采集卡驱动安装

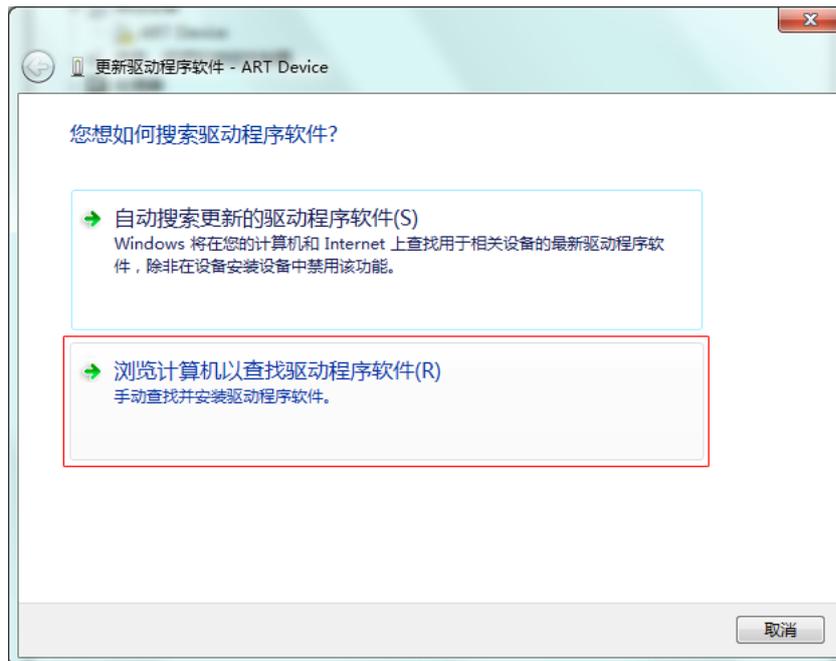
(1) 打开设备管理器，可以看到在其他设备下存在未安装成功的采集卡设备，ARTDevice。



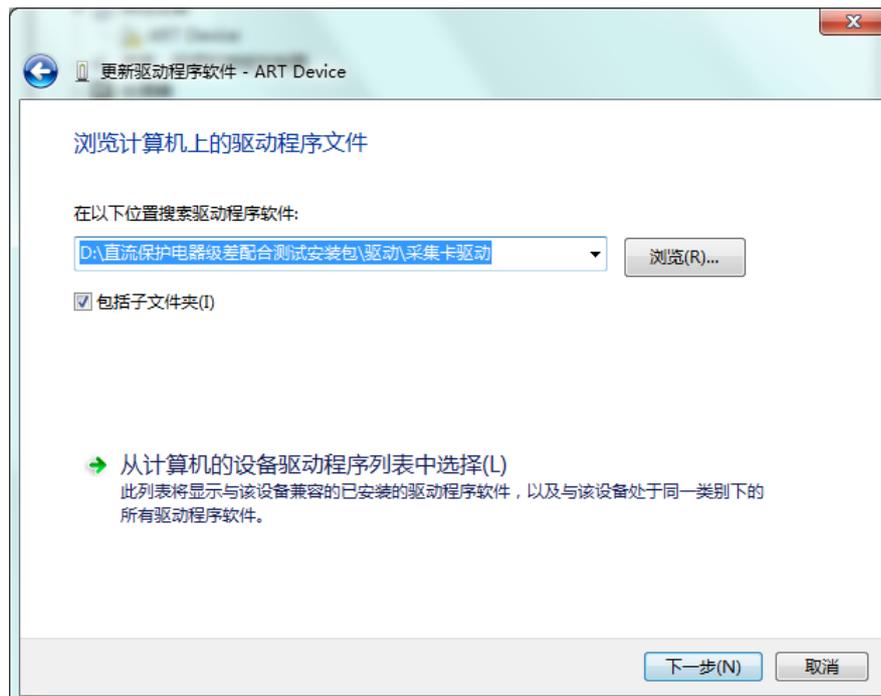
(2) 选中 ART Device，右键选择更新驱动程序软件项。



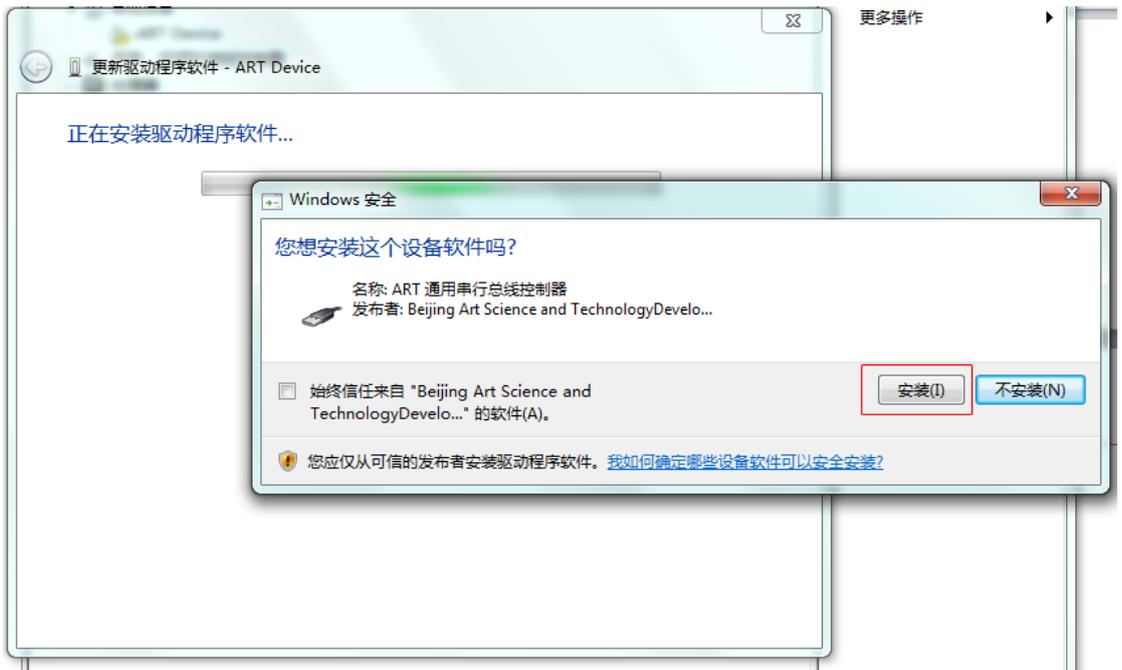
(3) 在更新驱动软件界面选择浏览计算机以查找驱动程序软件。



(4) 打开查找界面，单击浏览按钮，找到采集卡驱动文件夹。后单击下一步。



(5) 在弹出的安装提示中单击安装，这会开始安装驱动。



(6) 安装完成后，可以在设备管理界面的通用串行总线控制器下找到对应设备。



2) 串口驱动安装

串口驱动位于驱动\串口驱动\CH34x_Install_Windows_v3_文件夹下，双击 CH34x_Install_Windows_v3_4.exe 安装即可。

名称	修改日期	类型	大小
CH34x_Install_Windows_v3_4.EXE	2017/1/24 13:17	应用程序	238 KB

3) 数据库安装

数据库安装文件位于驱动\数据库_安装文件夹下，双击 AccessDatabaseEngine.exe 即可安装。

名称	修改日期	类型	大小
AccessDatabaseEngine.exe	2014/5/4 17:21	应用程序	26,023 KB
安装说明.txt	2014/5/4 17:20	文本文档	1 KB

2.2 运行平台安装

由于软件是使用 Visual Studio 2010 开发的，它的运行需要 .NETframework 4.0 的支持。因此，如果电脑上未安装 .NETframework 4.0，则需先手动安装。

(1) .Net FrameWork 4.0 的安装程序位于 DotNetFX40 文件夹下。

名称	大小	类型
dotNetFx40_Full_x86_x64.exe	49,268 KB	应用程序
dotNetFx40LP_Full_x86_x64zh-Hans.exe	3,077 KB	应用程序

图中 dotNetFx40_Full_x86_x64.exe 是 .Net FrameWork 4.0 的安装文件。

dotNetFx40LP_Full_x86_x64zh-Hans.exe 是 .Net FrameWork 4.0 的语言汉化文件。

(2). 双击 dotNetFx40_Full_x86_x64.exe，开始安装。

(3). 双击 dotNetFx40LP_Full_x86_x64zh-Hans.exe，开始安装语言汉化文件。

2.3 软件安装

(1). 级差配合测试系统位于级差配合测试系统文件夹内。

名称	修改日期	类型	大小
Plugin	2018/9/22 16:56	文件夹	
级差配合测试系统	2018/10/11 17:02	应用程序	819 KB

双击运行级差配合测试系统.exe 即可使用。

3、软件使用说明

3.1 软件功能介绍

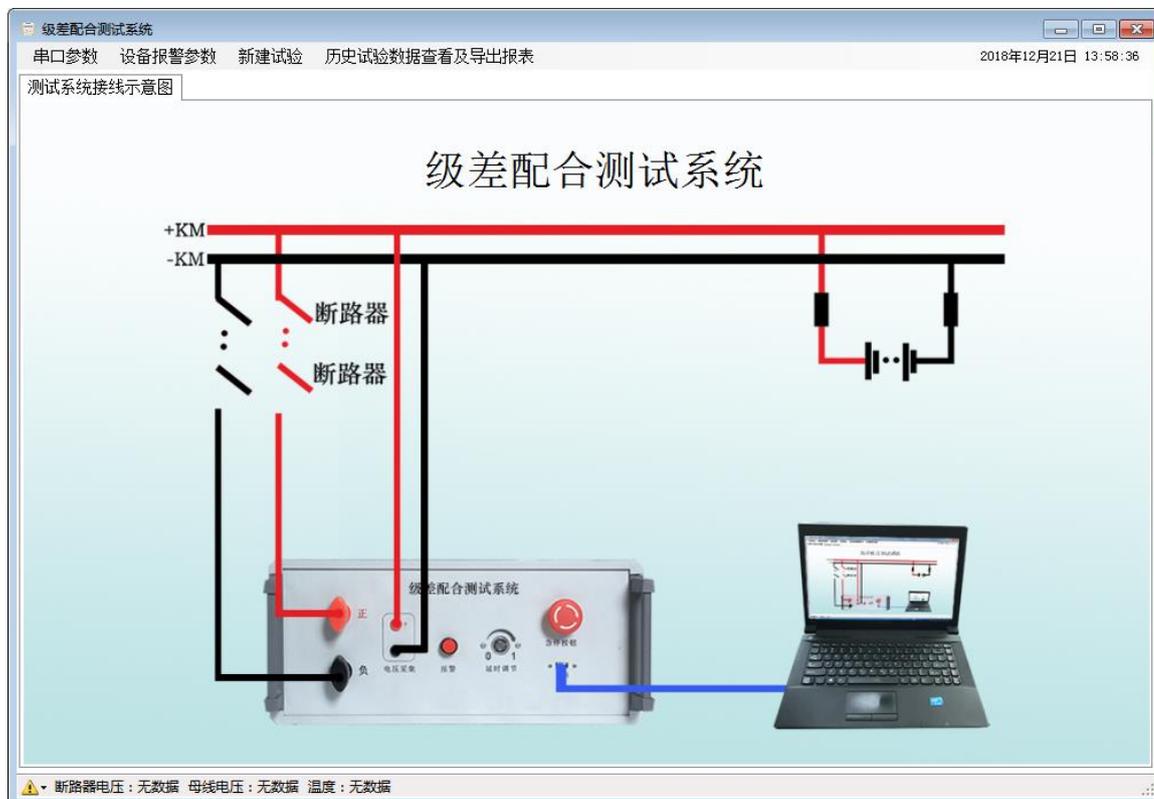
级差配合测试系统具有以下主要功能：

- ◇ 预估测试；
- ◇ 短路测试；
- ◇ 测试数据分析、显示；
- ◇ 数据保存、报表导出；
- ◇ 人机交互界面；

3.2 软件界面

1) 主界面

双击“级差配合测试系统”软件，首先进入的是接线示意图，本系统应按图示意接入被测直流系统。



2) 串口参数设置

该串口用于电脑与主机通讯，本界面用于设置串口信息。保存后生效。



3) 设备参数设置

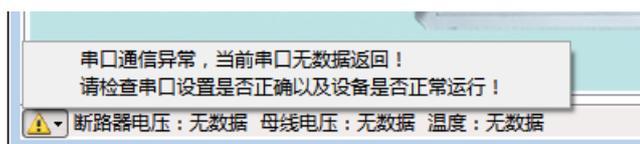
用于设置测试仪使用的阈值。单击保存按钮后，会将值发送到测试仪设备。



4) 报警提示说明

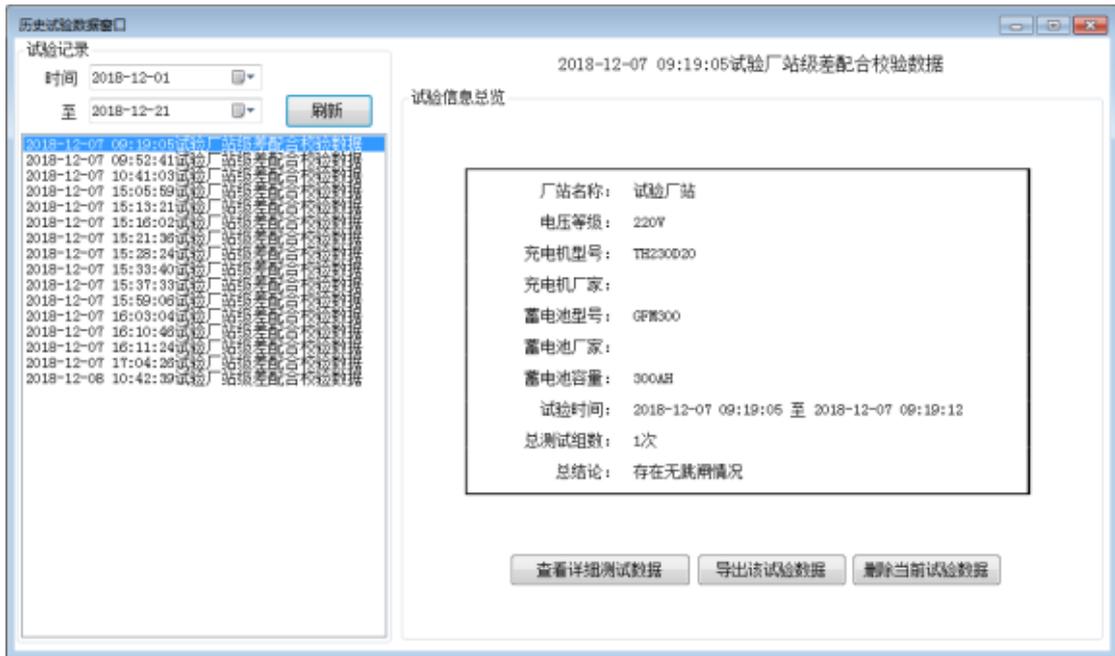
当前存在报警，则会在程序界面底部显示报警图标 。

单击会展开显示详细报警信息。



5) 历史试验数据查看及导出报表

用于显示历史试验数据，并提供对数据的删查以及某一试验的报表导出功能。



3.3 第一次运行

1) 串口参数设置

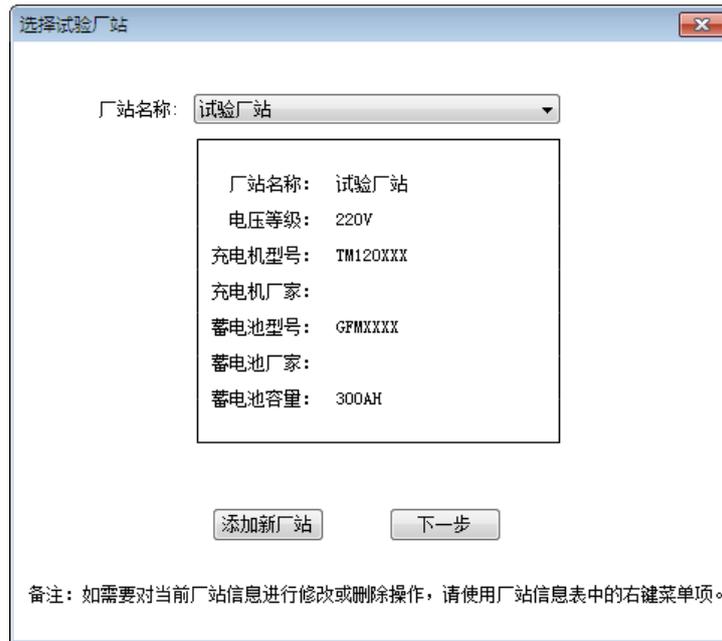
初次运行级差配合测试系统时，需要先设置串口。



3.4 新建试验

1) 选择试验厂站

试验开始前需要选择进行试验的厂站。



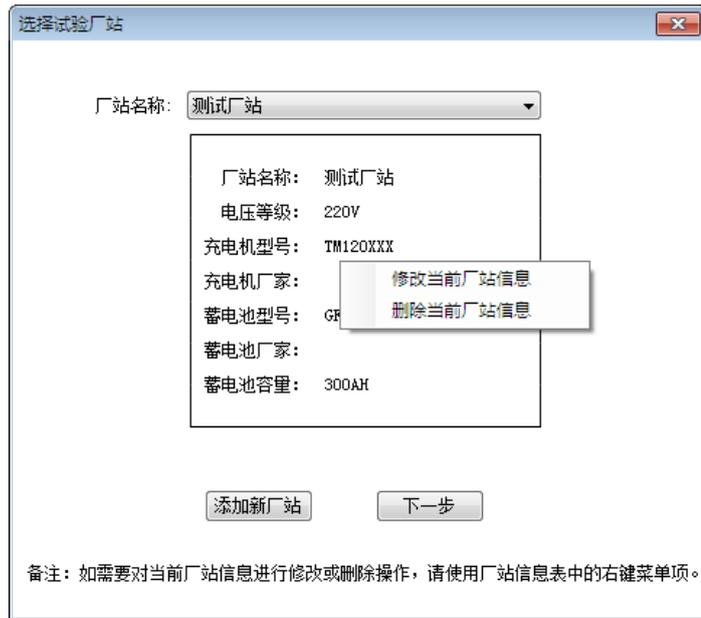
I 添加新厂站

在选择测试厂站窗口单击添加新厂站按钮，则会打开新建厂站数据窗口。



II 修改/删除选中厂站数据

在选择测试厂站窗口，厂站信息表中右键，可以看到修改当前厂站信息和删除当前厂站信息。



选择修改当前厂站信息，则会打开修改厂站信息窗口。



选择删除当前厂站信息，则会直接删除当前选中的厂站信息。



2) 试验窗口

选择厂站信息后, 单击下一步会打开试验窗口。



一次试验内可以进行多组测试, 一组测试可以没有预估测试, 也可以没有短路测试, 但必须要有两种测试中某一个测试的正常结果才可以保存。

异常数据无法用于保存。

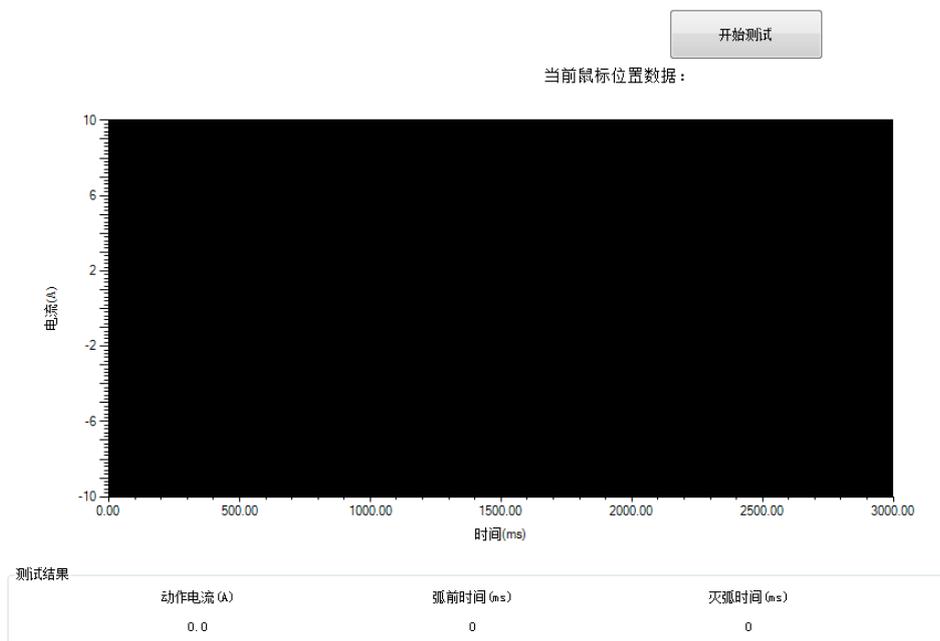
设置开关时请注意, 需要至少设置两级开关, 末级开关的额定电流值不能为零。电流测试点将根据末级开关的额定电流值自动进行计算。

上级开关的额定电流将用于预估计算，也请物设置为零。

I 试验

在试验窗口配置完需要测试的开关后，单击开始对当前开关配置的试验按钮，可以打开试验窗口。

3) 短路测试

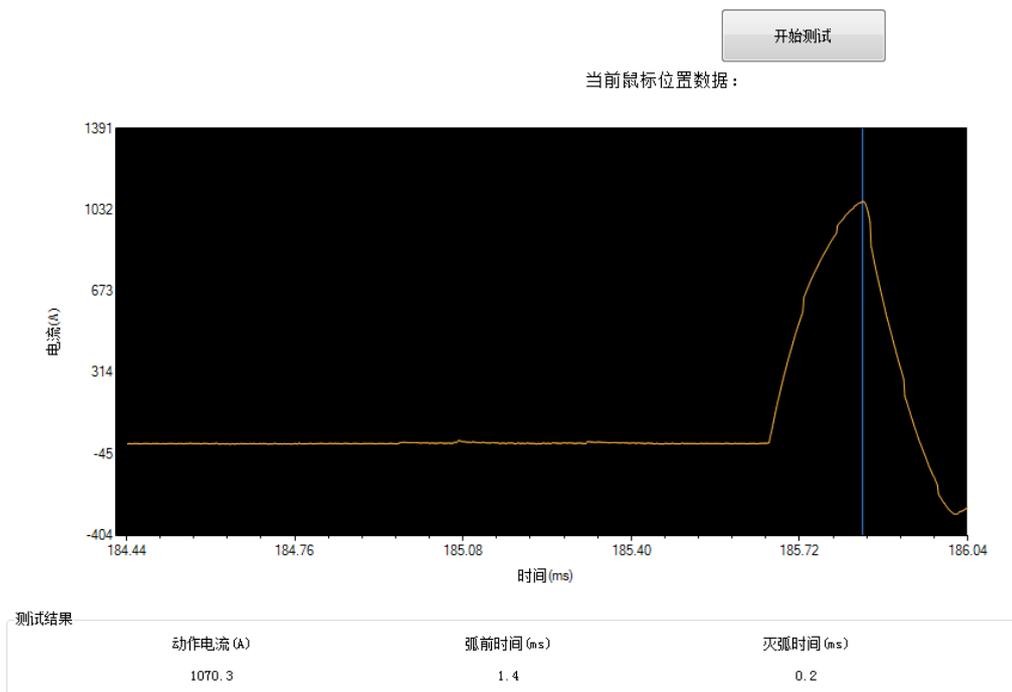


I 测试过程

单击开始测试按钮后，会先进行数据采集。数据采集需要一段时间，采集完成后会进行数据分析并将数据显示到数据图中。

再进行分析将动作电流、弧前时间、灭弧时间显示到界面上。

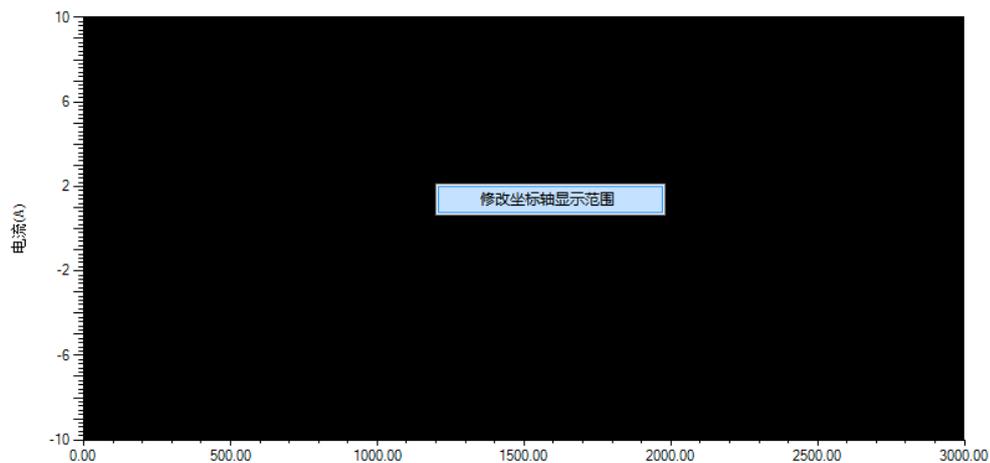
最后弹出开关跳闸窗口用于设置开关跳闸情况。



II 数据图缩放

数据图可以通过重新设置 x 轴 y 轴最大值最小值进行缩放。

在数据图中右键,可以看见修改坐标轴显示范围的右键菜单,通过它可以打开修改窗口。



设置折线图坐标轴显示范围

X轴最大值 (ms):	3000
X轴最小值 (ms):	0
Y轴最大值 (A):	10
Y轴最小值 (A):	-10

应用

修改后单击应用按钮生效。

III 测试结束后设置测试结果

正常短路测试结束后,会弹出短路测试开关跳闸情况设置窗口,用于输入开关跳闸情况。

如果短路测试数据异常,则不会弹出该窗口,并且当次测试数据也无法用于保存。

短路测试开关跳闸情况

开关列表

第1级开关		<input type="checkbox"/> 跳闸
第2级开关		<input type="checkbox"/> 跳闸
第3级开关		<input type="checkbox"/> 跳闸

说明: 当前最后一级开关为第3级开关

保存并关闭窗口

以上述界面说明判定测试结果:

- 1、只有第3级开关跳闸,则判断测试结果为**正常跳闸**。

2、第 3 级开关以外的开关，如果有一个发生跳闸，则判断测试结果为**越级跳闸**。

3、所有开关均无跳闸情况发生，则判断测试结果为**无越级**。

IV 注意事项

短路测试开始时，为防止指令干扰，会暂停主界面底部断路器电压、母线电压及温度数据的实时采集。测试结束后继续。

4) 预估测试

预估测试				
电流测试点 (A)	电压电流测试值			短路电流预估 (A)
	断路器电压 (U1) (V)	母线电压 (U2) (V)	I (A)	
2.25	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	
	0.0	0.0	0.0	
3	0.0	0.0	0.0	级差配合概率预估 (%)
	0.0	0.0	0.0	
	0.0	0.0	0.0	
3.75	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	
	0.0	0.0	0.0	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px 15px; background-color: #f0f0f0;">开始测试</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px 15px; background-color: #f0f0f0;">手动中断设备端测试</div> </div>				

I 测试过程

单击开始测试后，系统自动完成预估测试，并最终将分析得到的预估短路电流和级差配合概率预估显示到界面。

预估测试				
电流测试点 (A)	电压电流测试值			短路电流预估 (A)
	断路器电压 (U1) (V)	母线电压 (U2) (V)	I (A)	
2.25	219.30	220.93	2.38	394.67
	219.22	220.93	2.29	
	219.22	220.93	2.29	
3	219.22	220.93	3.06	级差配合概率预估 (%)
	219.22	220.93	3.04	
	219.22	220.85	3.04	
3.75	219.22	220.93	3.93	44
	219.22	220.93	3.78	
	219.15	220.93	3.78	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px 15px; background-color: #f0f0f0;">开始测试</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px 15px; background-color: #f0f0f0;">手动中断设备端测试</div> </div>				

5) 测试结束

要单击左上角的保存当前测试结果到数据库按钮进行保存。
保存完成则会关闭测试。可以在试验窗口内看到当前进行的测试次数。



6) 试验结束

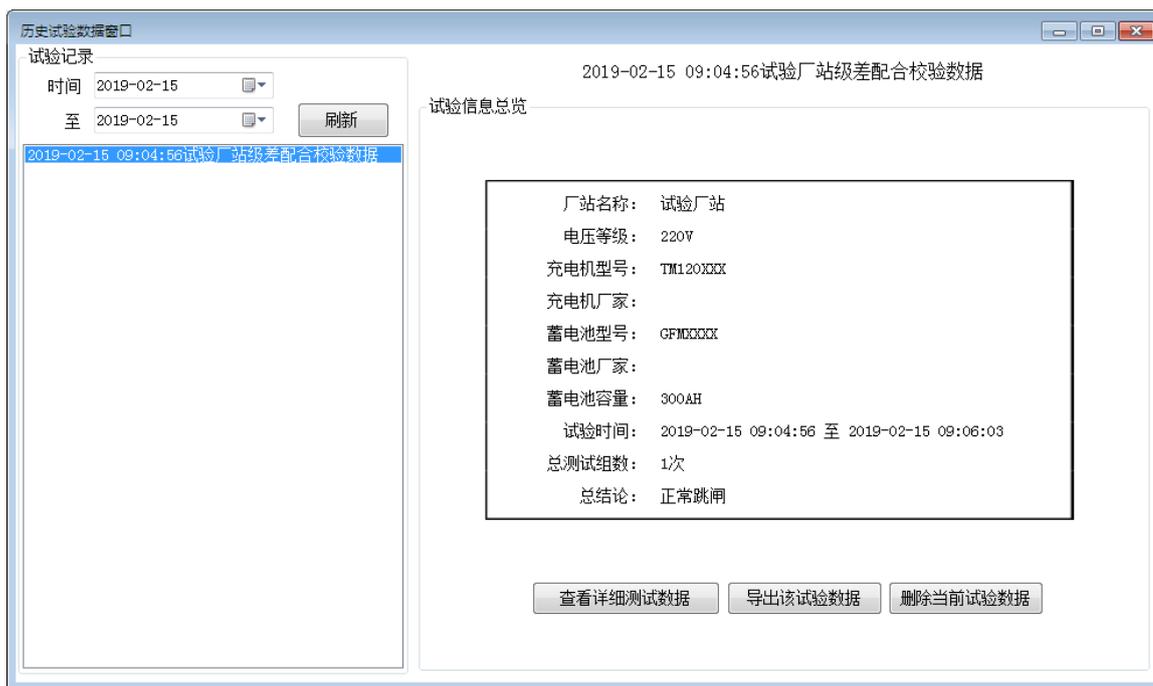
试验结束时，需要单击试验窗口的结束试验并退出当前窗口按钮，将数据保存到数据库，并关闭窗口。

如果直接关闭试验窗口，会提示试验数据未保存。



3.5 历史数据及报表导出

历史试验数据窗口主要显示试验记录及选中试验记录的信息总览，每次试验将以试验时间试验厂站名的形式作为试验名保存。



1) 查看详细测试数据

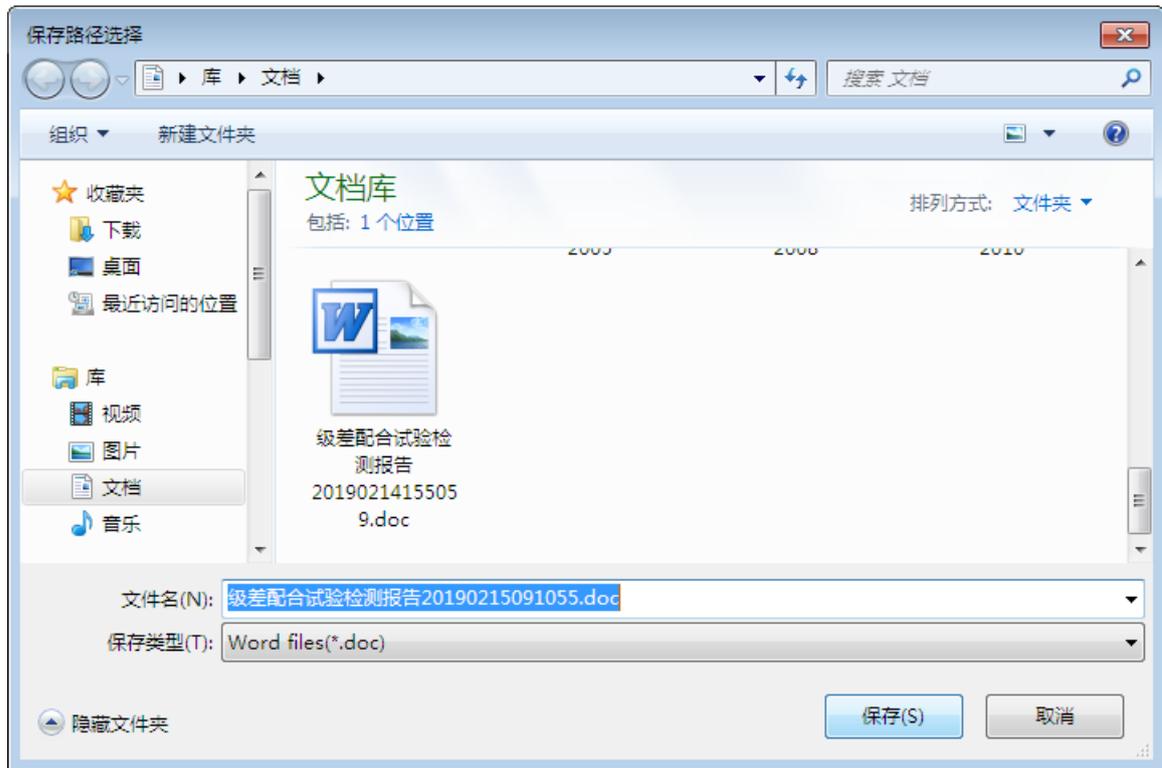
单击查看详细测试数据按钮后会打开对应测试的详细数据窗口。



可以通过修改右上角试验序号下拉菜单来查看对应序号的测试数据。

2) 导出该试验数据

单击导出该试验数据按钮后会开始讲当前选中试验数据导出为 doc 格式报表。使用导出功能时，请确保本机正确安装了 WPS、Word 2003 、Word 2007、Word 2010 中之一。否则无法使用导出功能。



单击保存，则会将报告保存到指定位置。整个过程会花费一点时间。

报表格式请参见安装包导出样例文件夹。

3) 删除该试验数据

删除当前试验数据按钮则会将当前选中试验下的数据全部删除，该操作无法撤销，请慎用。



四、简易操作说明

1、 测试前准备工作

1) 根据第二章使用要求的第三点“短路测试及注意事项”，做好测试前准备；

2) 接线。按照接线示意图，首先断开待测回路直流开关，用正负连接电缆和电压采样线将控制装置的输入端子和电压采样端子连接到待测直流开关的下口。连接时注意连接电缆和电压采样线极性是否对应。然后用 USB 线连接控制装置和电脑；

3) 设定参数。连接完毕后，插上控制装置的工作电源，闭合开关，运行上位机，此时显示初始界面。按照操作说明进行参数设定。

2、 测试过程

1) 启动检测。参数设定完成后，关闭充电机输出，闭合待测回路所有直流开关，按照操作说明启动测量，“预估测试”过程自动执行并保存报表。“短路测试”过程自动执行并计算短路电流、弧前时间和灭弧时间，然后手动保存报表。注：“短路测试”正常情况下，待测回路断路器自动脱扣断开，控制装置也延时断开。（如出现异常，待测回路断路器及控制装置不能正常分断，这是需要人工迅速按“急停”按钮，强制分断主路。）

2) 测量结束。首先分断待测回路末端直流开关，再断开控制装置工作电源开关和上位机，确认完全断电后，将正负连接电缆和电压采样线拆下，最后恢复现场直流系统。

五、附件

正负连接电缆	2 根
电压采样线（两芯）	1 根
上位机通信电缆	1 根
电源线	1 根
上位机软件	1 张
使用说明	1 份
U 盘	1 个

六、售后服务

- 1) 凡订购本公司产品，本公司将免费为用户提供技术培训和咨询。用户享受终身维修服务。
- 2) 产品质量保证期为：自出厂之日 12 个月内。
- 3) 在质量保证期内，仪器出现因制造质量引起的故障，负责免费维修。
- 4) 仪器在出厂一个月内，发现制造质量问题，负责免费调换。
- 5) 凡收到质量投诉信息，如不能通过通讯工具或其他沟通方式解决的，保证 72 小时内派维修人员到达用户所在地。