

尊敬的顾客

感谢您购买本公司 YTC880 系列电缆振荡波局部放电云检测系统。在您初次使用该仪器前，请您详细地阅读本使用说明书，将可帮助您熟练地使用本仪器。

我们的宗旨是不断地改进和完善公司的产品，



因此您所使用的仪器可能与使用说明书有少许的差别。如果有改动的话，我们会用附页方式告知，敬请谅解！您有不清楚之处，

请与公司售后服务部联络，我们定会满足您的要求。



由于输入输出端子、测试柱等均有可能带电压，您在插拔测试线、电源插座时，会产生电火花，小心电击，避免触电危险，

注意人身安全！

◆ 慎重保证

本公司生产的产品，在发货之日起三个月内，如产品出现缺陷，实行包换。一年（包括一年）内如产品出现缺陷，实行免费维修。一年以上如产品出现缺陷，实行有偿终身维修。

◆ 安全要求

请阅读下列安全注意事项，以免人身伤害，并防止本产品或与其相连接的任何其它产品受到损坏。为了避免可能发生的危险，本产品只可在规定的范围内使用。

只有合格的技术人员才可执行维修。

一 防止火灾或人身伤害

使用适当的电源线 只可使用本产品专用、并且符合本产品规格的电源线。

正确地连接和断开 当测试导线与带电端子连接时，请勿随意连接或断开测试导线。

产品接地 本产品除通过电源线接地导线接地外，产品外壳的接地柱必须接地。为了防止电击，接地导体必须与地面相连。在与本产品输入或输出终端连接前，应确保本产品已正确接地。

注意所有终端的额定值 为了防止火灾或电击危险，请注意本产品的所有额定值和标记。在对本产品进行连接之前，请阅读本产品使用说明书，以便进一步了解有关额定值的信息。

请勿在无仪器盖板时操作 如盖板或面板已卸下，请勿操作本产品。

使用适当的保险丝 只可使用符合本产品规定类型和额定值的保险丝。

避免接触裸露电路和带电金属 产品有电时，请勿触摸裸露的接点和部位。

在有可疑的故障时，**请勿操作** 如怀疑本产品有损坏，请本公司维修人员进行检查，切勿继续操作。

请勿在潮湿环境下操作

请勿在易爆环境中操作

保持产品表面清洁和干燥

一安全术语

警告：警告字句指出可能造成人身伤亡的状况或做法。

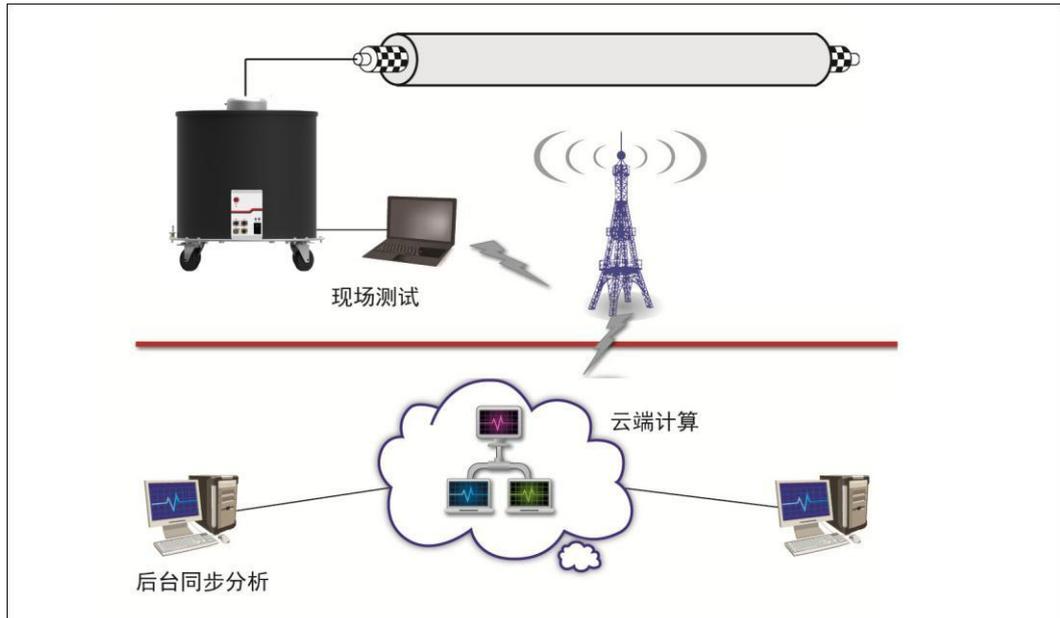
小心：小心字句指出可能造成本产品或其它财产损坏的状况或做法。

设备简介

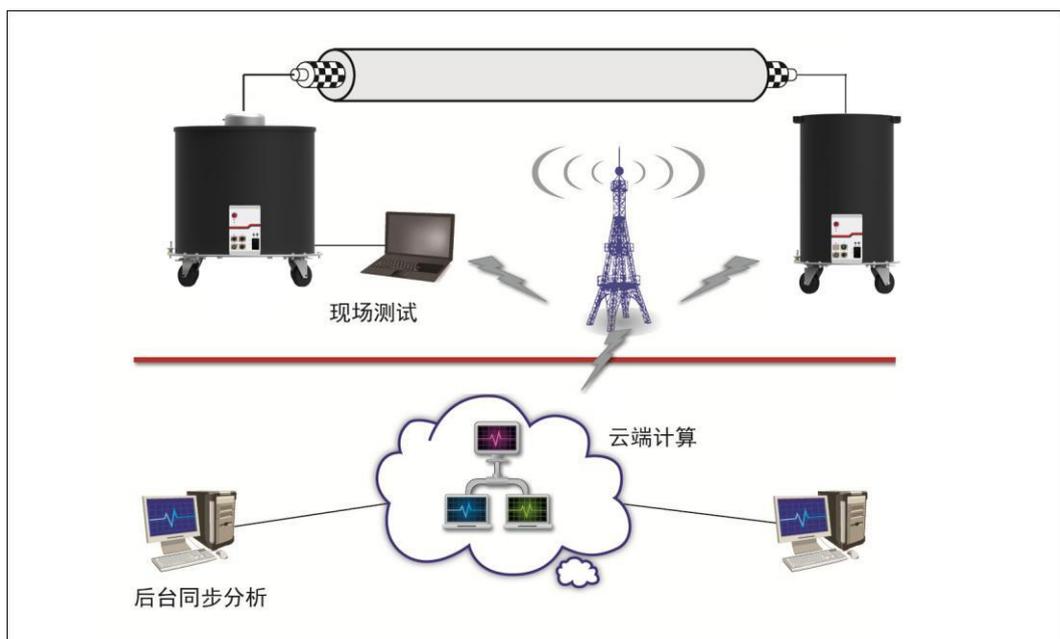


感谢您选择本公司研发生产的 YTC880 系列电缆振荡波局部放电云检测系统。

本测试系统适用于额定电压为 6kV~35kV 的单芯或三芯交流电缆线路,用于检测电缆本体或附件产生的局部放电信号、定位故障点和确定电缆绝缘情况。



YTC880 系列电缆振荡波局部放电云检测系统总体图（单端）



YTC880 系列电缆振荡波局部放电云检测系统总体图（双端）

设备简介

>>>

设备主要技术参数

	YTC880--10 系列	YTC880--35 系列
最大 DAC 输出电压	28kV 峰值/20kV 有效值	58kV 峰值/41kV 有效值
DAC 频率范围	50Hz...800Hz	50Hz...800Hz
电缆电容	0.025uF...3uF	0.025uF...3uF
高压充电电流	10mA	6mA
局放测量范围	1pC...100nC	1pC...100nC
测量标准	IEC60270	IEC60270
局放定位带宽	150kHz...45MHz	150kHz...45MHz
介损因子	$\tan \delta$ 0.1%...10%	$\tan \delta$ 0.1%...10%
电源	110...240V 交流, 50...60Hz	110...240V 交流, 50...60Hz
运行温度	-10℃...+40℃	-10℃...+40℃
防护等级	Ip31	Ip31
重量	80kg	95kg
测距精确度	测量范围的±0.1%	测量范围的±0.1%
测距增益	0~60dB	0~60dB
测量单位 是否在线测试	μS 否	μS 否

技术参数如有变动恕不另行通知

配置清单

>>>

	配件	YTC880--10(35)S	YTC880--10(35)D	YTC880--10(35)D_PLUS
近端检测单元	近端检测装置	√	√	√
	脉冲发生器	√	√	√
	安全控制装置	√	√	√
	补偿电容器	√	√	√
远端检测单元	远端检测装置	×	√	√
	异步双端定位装置	×	×	√
	异步双端通信装置	×	√	√
控制单元	控制电脑	√	√	√
	测量和分析软件	√	√	√
电缆与连接线	无局放高压测试电缆	√	√	√
	补偿电容连接电缆	√	√	√
	补偿电容接地电缆	√	√	√
	脉冲发生器信号电缆	√	√	√
	脉冲发生器控制电缆	√	√	√
	安全开关连接电缆	√	√	√
	连接网线	√	√	√
	电源线	√	√	√
	安全接地线	√	√	√
	保护地线	√	√	√
工具	有阻式接地棒	√	√	√
	工具箱	√	√	√
选配件	均压环套件			
	附件包			

各型号配置清单

硬件配置>>>

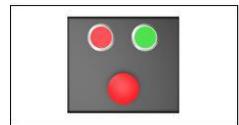
近端检测单元

A:近端检测装置：主要功能是响应控制单元，向被测试品施加测试电压并进行局放检测，并将检测数据回传到控制单元。

B:脉冲发生器：测试前对回路局放量校准以及行波测距时向被测试品施加相应脉冲波形。



C:安全控制装置：外部连接安全控制装置用于紧急情况下按下紧急制动开关可切断高压。



D:补偿电容器：为了保证振荡频率在 50~800Hz 的范围内，对等效电容量较小的被测试品进行电容补偿。



远端检测单元

A:远端测控单元：主要功能是与近端检测装置通信，响应近端检测装置进行局放检测、记录并回传。



B:异步双端定位装置：主要功能是实现近端检测装置与远端检测装置的时钟同步。



C:异步双端通信装置：主要功能是实现近端检测装置与远端检测装置的无线通信，实现状态交互。



硬件配置>>>

电缆与连接线

A:无局放高压测试电缆: 长度为 5 米, 用于近端或远端检测装置与被测试品的连接

B:补偿电容连接电缆: 长度为 1.5 米, 用于近端检测装置与补偿电容的连接。



C:补偿电容接地电缆: 长度为 5 米, 用于补偿电容与接地网络的连接。



D:脉冲发生器信号电缆: 长度为 1 米, 用于脉冲发生器与被测试品的连接。



E:脉冲发生器控制电缆: 长度为 5 米, 用于脉冲发生器与近端检测装置连接。



F:安全开关连接电缆: 长度为 5 米, 用于近端检测装置与安全控制装置的连接。



G:连接网线: 长度为 5 米, 用于近端检测装置与控制电缆的连接。



H:电源线: 长度为 3 米, 用于近端或远端检测装置与供电电源的连接。



I:安全接地线: 长度为 10 米, 用于近端或远端检测装置与接地网络的连接。



J:保护地线: 长度为 1.5 米, 用于被测试品待测相与接地网络的连接。



控制电脑

配备测量和分析软件的控制电脑，请勿随意修改电脑上的配置。



附件包



工具箱与安全套件箱

工具箱：用于收纳试验所需工具。



有阻式接地棒

有阻式接地棒：用于对被测试品、近端或远端检测装置、补偿电容以及其它需要进行放电操作的器件进行安全放电。



均压环套件

卡式电晕座		卡式电晕头	
锥型电晕头	锥型近端电晕座	锥型远端电晕座	
电晕头	近端电晕座	远端电晕座	

安全规则



本系统按照 IEC 348 关于电子测量仪器标准进行设计，能够确保操作者的安全。

本系统的操作人员须按手册中所述接受培训后才可进行操作。调试、维修以及部件保养要求由专业人员来完成，请勿擅自操作。

在运行本系统前，请操作者熟知本章节的相关安全规则。连接被测试品前一定要遵守高压实验等相关安全规则。测试现场一定要摆放警告标志以及障碍物，测试无关人员需远离测试现场。所有高压设备都应该配备安全电路。在测试后，所有部件接地并己无残余电荷的情况下，才允许相关人员进入测试区域。

调试、维修或维护等工作必需要由专业人员来执行，未经认可的人员进行调试、维修或维护而引起的设备损坏将不享受质保。非专业人员进行操作有可能会造成危险。禁止随意拆卸设备，当设备被拆开或出现故障时，禁止对设备进行通电，并及时联系返厂维修。



注意：

使用本系统对被测试品进行测试前请确保已满足以下要求：

- 切断被测试品电源；
- 防止被测试品重新带电；
- 确保被测试品上没有残存电压；
- 将被测试品接地并短路；

隔离邻近带电设施。



警告：

进行任何测试前，切记将测试系统接地，**请为自己的安全负责！**

系统测试过程中，其部件将有高压，禁止触碰运行中的高压部件，确保人身安全；

测试者和辅助人员应严格遵守安全规定，防止造成人员和设备伤害；

测试时，请远离被测试品及高压单元；

请勿在雨雪等恶劣天气情况下使用本测试系统，如设备受潮则禁止使用。并将其放置在温暖、干燥的环境，潮气消失后才可使用。

设备内部或外部的安全电路处于开路状态或未接地时都很危险，禁止故意断开安全电路。

如果设备出现下列问题，其安全性能会受到相应的影响：

- 设备被明显损坏；
- 设备严重受潮
- 无法完成指定测试；
- 数据保存情况异常，且保存时间过长；
- 设备在运输过程中受到损坏

测试前准备

>>>

对试品的要求

断电：试品必须断电，与其他设备的连接必须断开从而保证试品是独立的一条电缆；每相电缆之间以及电缆和电柜之间的距离不得小于 10 厘米。

放电：确认电缆停电并且已拆线后，要对电缆进行充分放电。

清洁：试品外绝缘的表面必须是清洁和干燥的

稳定：在实验之前刚刚受到过机械、热和电气的作用会影响局放测试的结果。为了保证良好的可重复性，在受作用之后在局放测试之前必须停顿一段时间以使试品恢复到正常稳定状态。

绝缘电阻测试

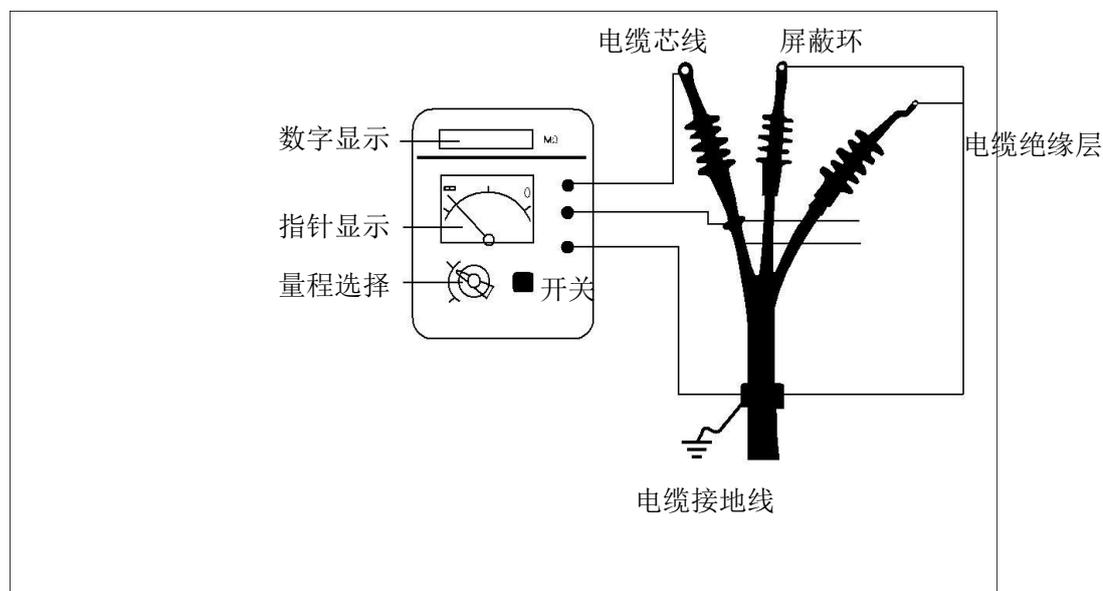
用兆欧表（非本系统标配）测试被测试品的绝缘电阻。

首先选择兆欧表的 2500V 或 5000V 档位，读取 60s 的测量值。

其现场接线方法如图，注意试品的非被试

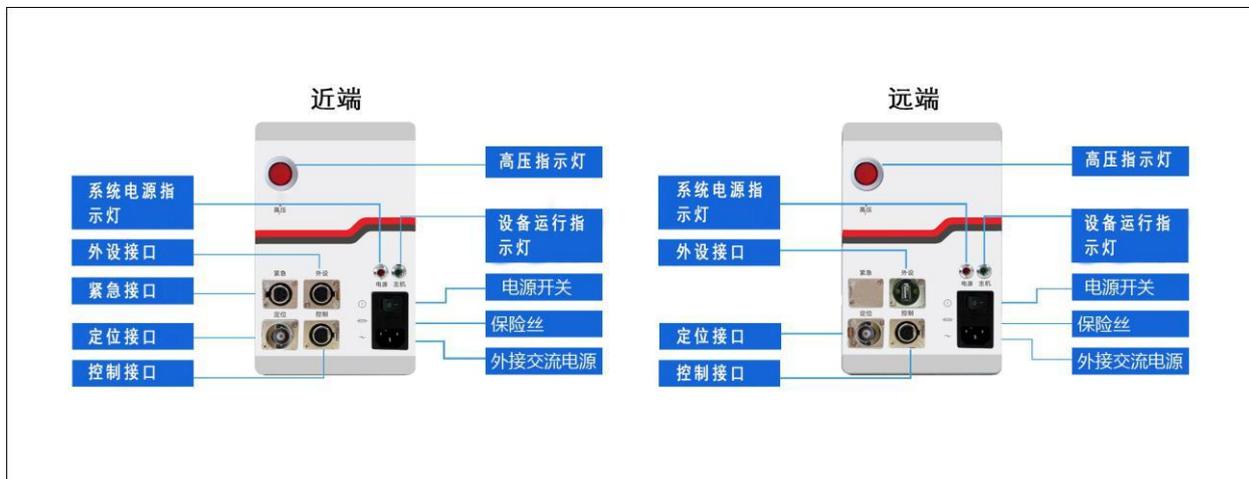
相要接地，测试完试品的绝缘电阻值后要

对试品进行放电，放电时间要求不少于 1 分钟。



电缆绝缘电阻测试接线图

开始测试



控制面板接口说明图

高压指示灯：红色灯亮，内部高压已启动

系统电源指示灯：红色灯亮，系统电源接通

设备运行指示灯：绿色灯慢闪，设备正常运行

紧急接口：用于连接安全控制装置

外设接口：用于连接脉冲发生器（近端检测装置）或用于连接异步双端通信装置（远端检测装置）

定位接口：用于连接异步双端定位装置

控制接口：用于连接控制单元

**注意：**

绿灯慢闪时表示设备运行正常，其他状态如快闪，常亮或常灭表示设备异常，请重新启动设备。
远端的高压灯闪动时代表与近端连接失败

开始测试



设备接线

对于短电缆（300 米以下的电缆）进行电缆振荡波局部放电测试时，应采用振荡波测试设备加补偿电容模式，测试地点可以选择被测电缆的任意一端，以方便测试为宜。



单端测试接线图（加补偿电容）

对于中等长度的电缆（300 米以上---3000 米以下的电缆）进行电缆振荡波局部放电测试，采用单端测量模式，不需要添加补偿电容，测试地点可选在被测电缆的任何一端，以方便测试为宜。



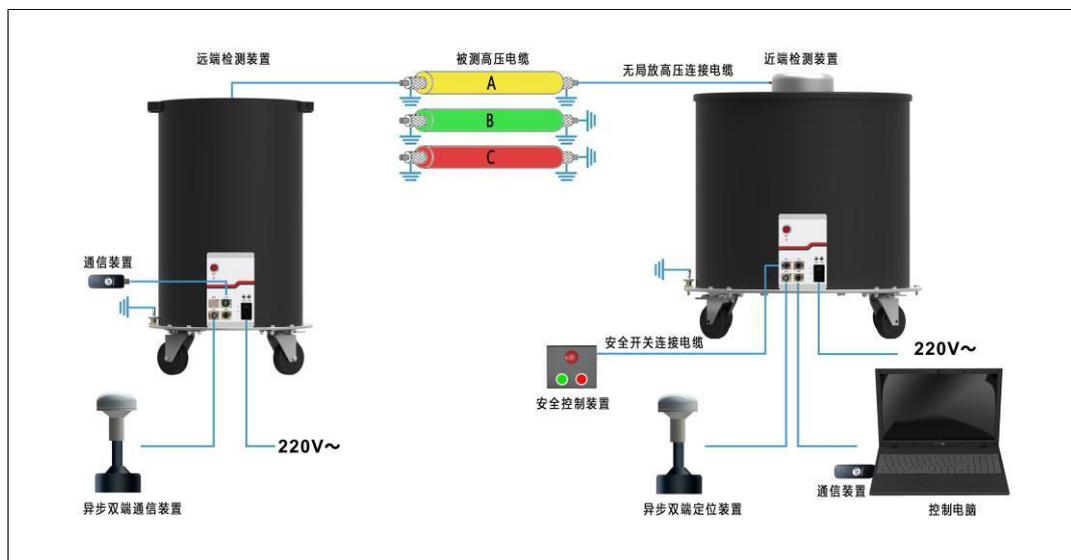
单端测试接线图

开始测试

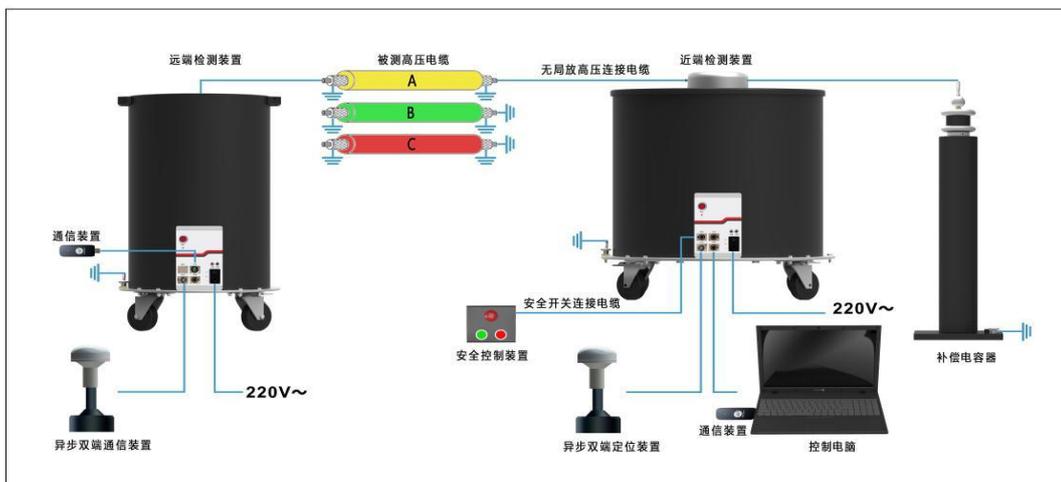


设备接线

对于长电缆（3000 米以上的电缆）进行电缆振荡波局部放电测试时，原则上也是选择如图所示的单端测量模式。然而由于电缆太长或其他种种原因，出现校准或测距时反射波过小，导致波速不正确或者局方定位图形杂乱难以判断的情况。出现这种情况的时候一般采用的办法是增加校准皮库量或加大测距注入脉冲幅度和脉宽（具体操作请查看“电缆测距”以及“校准测量”相关章节）。最好的解决方法是采取在被测电缆两端测试的双端测试模式。这时，测试地点在被测电缆的两端，一端为近端设备，另一端为远端设备。



双端测试接线图



双端测试接线图（加补偿电容）

开始测试

>>>

注意：

要进行双端测试必需选购 YTC880-XXD 和 YTC880-XXDPLUS（其中 XX 为设备电压等级，如 10 表示

10kV 电压等级设备），此两型号才包含远端测控单元。远端测控单元使用时必须接上异步双端定位装置（YTC880-10(35)D 没有异步双端定位装置），通信装置（含有效上网资费卡，上网资费卡非本系统标配）；

测试过程中远端测控单元无需操作，只需防止他人靠近造成危险；注意观察红色加压信号灯（亮表示正在加压操作，灭表示没有加压操作，闪动表示与近端测控单元连接失败）。

控制电脑与近端检测装置除了通过连接网线进行连接外，还可以采用无线的方式连接。若选择无线方式需要电脑连接到无线网络：“YTC880-10(35)D-XXX”（XXX 为出厂编号最后 3 位，出厂编号请相看设备铭牌），密码为：12345678。

警告：

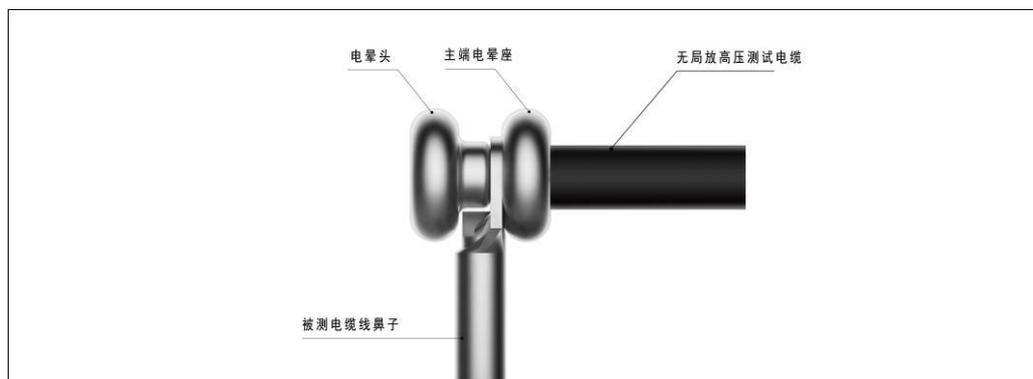
测试人员在进行测试前必须确定被测试品已经具备测试条件（即被测试品完全停电，电缆与电力系统完全分开且经过充分放电）。

远端检测单元的测试人员，在做任何靠近远端测控单元的操作时，都需要与近端检测单元的测试人

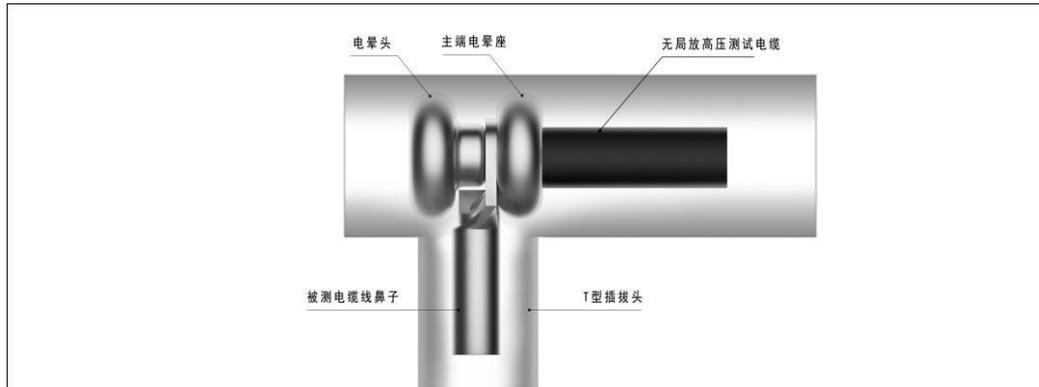
员确认被测试品已充分放电才能进行。

防电晕套件常见的现场使用方法

电晕头和电晕座为一套组合的电晕座，而非测试端电晕座不需要插针。若被测电缆只有线鼻子，请使用大的电晕头和座。



线鼻子防电晕套件接法

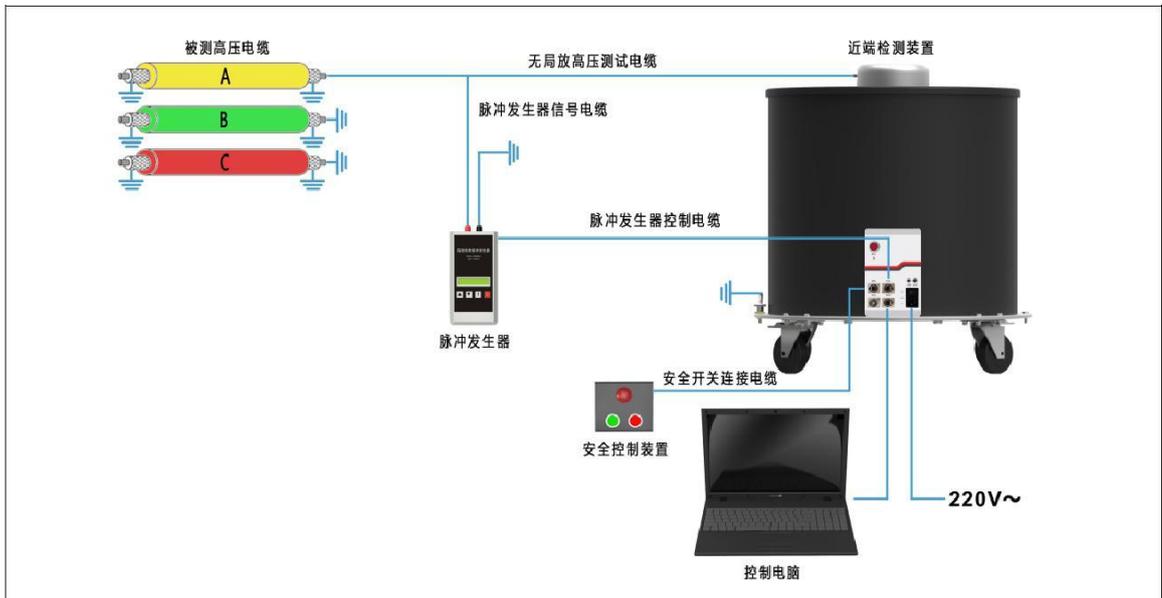


T型插拔头放电晕接法

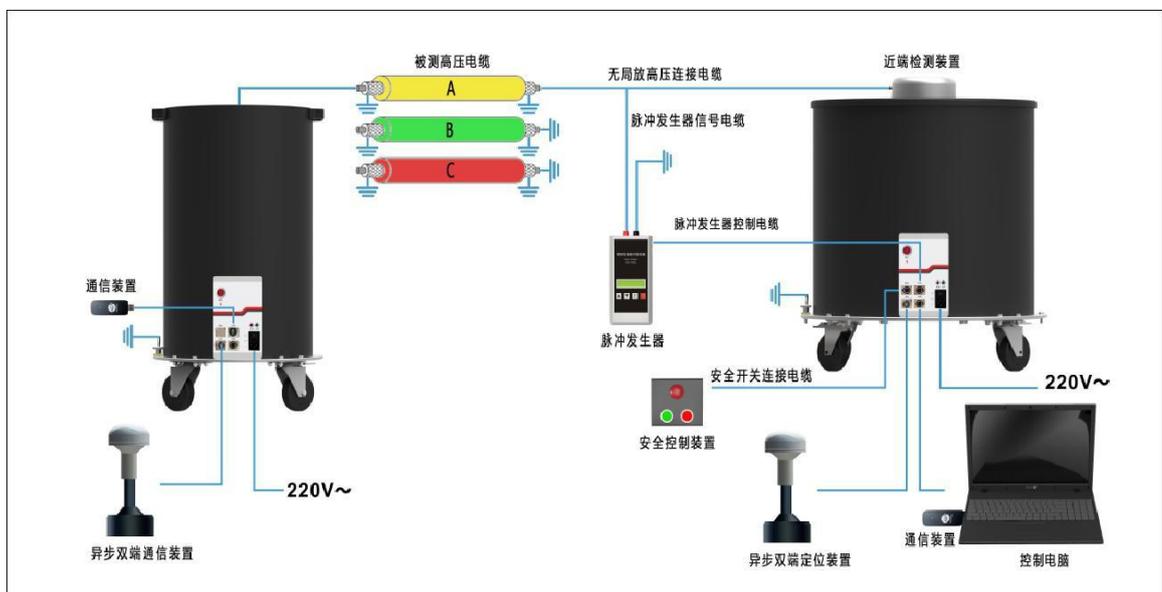
电缆测距



测距连线



单端测距接线图



双端测距接线图



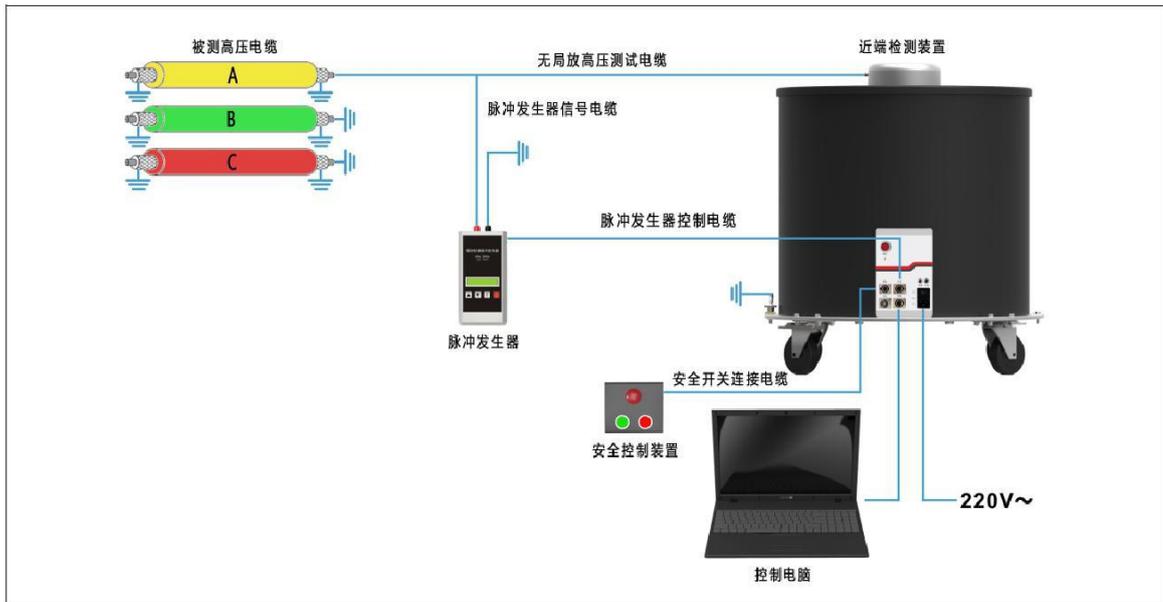
注意:

在做电缆测距前，安全控制装置可以不接，如果接上，安全控制装置处于安全保护状态；

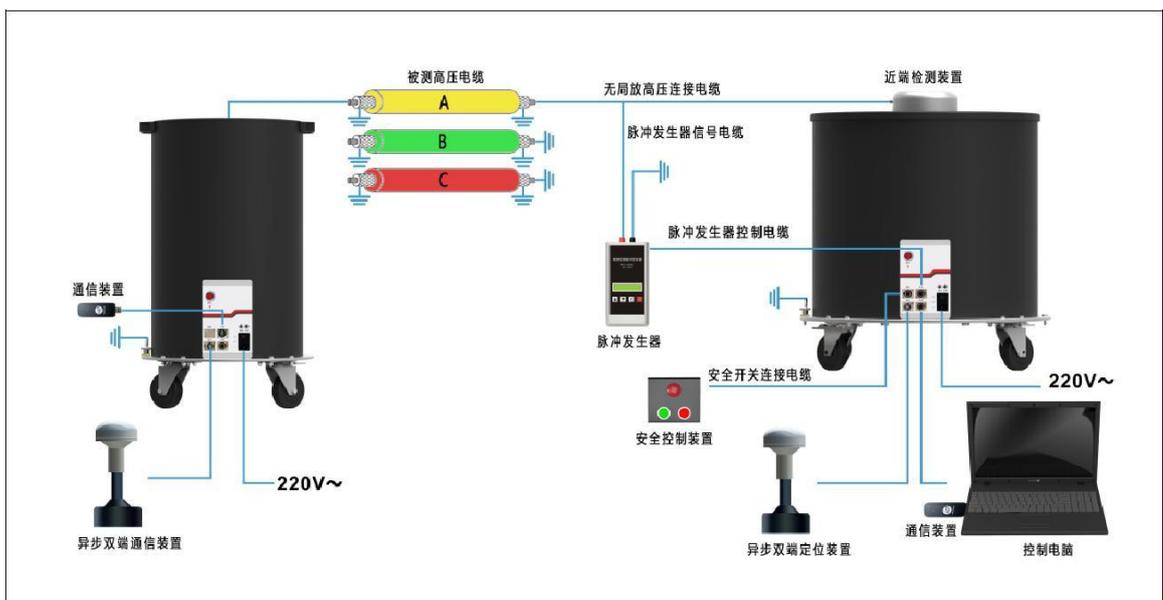
校准测量



与电缆测距连线方式一致



单端校准接线图



双端校准接线图

**警告：**

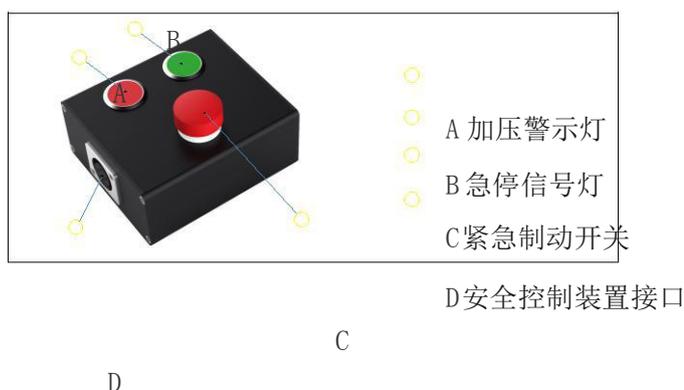
当完成校准后，需把控制面板与脉冲发生器相连的连线拆掉，把脉冲发生器信号电缆从被测电缆上撤掉

加压测试

>>>

安全控制装置

测试过程中，内部的高压电源由控制单元控制。出于安全考虑，系统外部添加了安全控制装置，并应保持安全控制装置始终与近端检测装置连接，用于紧急情况下切断高压。



高压安全开关的三种工作状态如下：

1、安全保护状态：

此状态下近端检测装置内部的高压电源处于断开状态，加压警示灯和急停信号灯均为为熄灭状态，此时高压不可用。



2、高压启动状态：

安全保护状态下按下加压警示灯，加压警示灯红色显示，急停信号灯为熄灭状态，此时可以进行加压测试；再次按下加压警示灯则切换回安全保护状态



3、紧急制动状态

高压启动状态下按下紧急制动开关，进入紧急制动状态，此时急停信号灯绿色显示，加压警示灯为熄灭状态。此时高压源输出已被切断，高压不可用。

紧急制动状态下旋转紧急制动开关使开关旋转弹起复位，则可切换回高压启动状态。



警告：

加压前请确认脉冲发生器已从本测试系统中撤离，否则加压过程会损坏脉冲发生器。

测试后

>>>

测试后操作

操作软件界面中的“关闭下位机”按钮关闭近端检测装置系统。

关闭近端和远端检测装置电源开关。

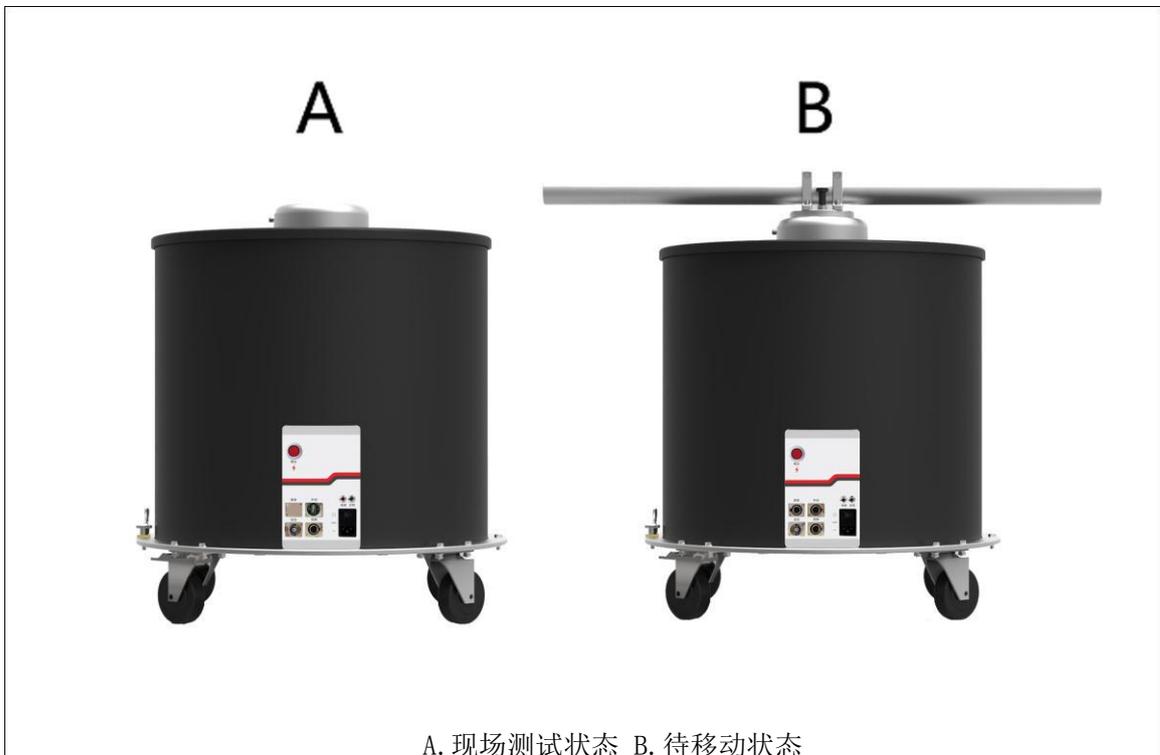
拆除相应接线。

再做一次绝缘测试，对比电缆的绝缘效果。

设备外包装以及运输方式

运输方式

YTC880-10(35)D 系统的测试状态和移动状



将抬杆转动 90 度可将抬杆卡住或取下，提起卡簧后才能将抬杆取下。

注意：

测试前必需要将抬杆取下，并踩下对角轮子上的制动刹车片以防止设备在测试过程中意外滑动。

移动设备前要先确定对角轮子上的制动刹车是否松开。

设备配备的外包装完全可以应付运输过程中的正常碰撞。但是，在搬运设备时还是要尽量小心，以免设备造成损坏。当设备需要再次运输而原包装又不在时，使用替代外包装的安全性能要高于或与原外包装安全性能一致。

常见问题处理

>>>

常见问题	处理方法
右下角弹窗：自动获取 IP 失败	检查设备与笔记本的网线连接，网线灯必须亮。 检查网线接口是否松动或者更换一条网线连接。 若面板绿色 LED 快闪，重启设备
连接设备失败，提示未检测到合法设备，是否启动模拟器	控制电脑的 IP 是否被人为更改？ 正确 IP 为 192.168.0.2，子掩码为 255.255.255.0
右下角弹窗：当前设备为单端设备，只能选择“单端”工作方式	单端设备选择了双端连接出现的提示。 在主界面选择对应型号连接方式
检测不到脉冲发生器	检查连接线是否松动或者更换一条连接线
同步模块的授时天线错误提示① YTC880-10D-PLUS	检查授时天线连接线连接是否正确，而且必须放在室外空旷的地方
远端与云服务器连接错误提示① YTC880-10D & YTC880-10D-PLUS	检查控制电脑的通信装置是否能正常上网 远端的通信装置是否插上
右下角提示：提示采集卡异常，需要重启设备	CompTest 操作关闭下置机并退出软件，等待关机完成并重新启动设备，重新打开软件连接。
按下安全开关后，不能点击加压按钮	检查量程是否为空，或者重启 CompTest 软件
右下角提示：加压异常	检查电缆连接是否正确，是否接了地； 若无连接错误且多次提示，重启设备再次测试

右下角提示：对时失败①	确保同步模块的授时天线没有提示错误，可能是误触发导致，重复加压即可
近端或远端检测装置无法开机	检查保险丝是否已经烧坏。更换保险丝时，请确保替换的保险丝与原保险丝电流等级以及类型完全相同。选择完全匹配的保险丝，同时防止保险盒短路。

 **注意：**

通常测试中出现的问题是由于系统连接不牢而造成的。如果高压电缆或接地电缆连接不牢固，有可能出现很高的局放水平。此时请关闭系统并检查连线状况，如连接情况没有问题，重启系统。

设备保养与维护

>>>

运输储存过程中应置于干燥的车厢中，注意防雨、防晒、防机械损伤。

存放产品的库房环境温度应为 $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于85%，应清洁，无酸碱等腐蚀性气体，产品应平放。

按照规定正常使用条件下，本测试系统无需维护。

近端检测装置、远端检测装置以及脉冲发生器需定期送到具体相应资质的机构进行较准（具体根据DL/T 1575-2016执行）。

请定期检查测试系统各个连接头绝缘情况。若高压连接电缆出现绝缘损坏的情况，请定购新连接

电缆。本测试系统为局部放电和电压测试系统，请测试过程中要确保校准的有效性。

日常使用设备时，短时停用只需将设备关掉，如长期停用请切断电源。

本测试系统到达使用寿命后，应将其拆卸报废或循环利用，拆卸时并无严格要求。设备中有一些

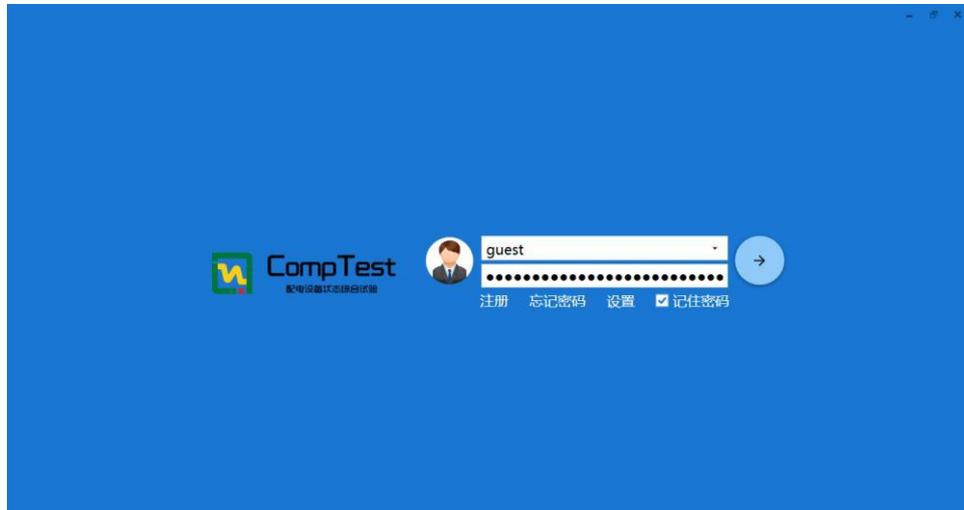
金属部件，包括铝合金以及合成金属等，这些部件可以根据用户公司的规定对其进行回收等处理。

软件开启与连接

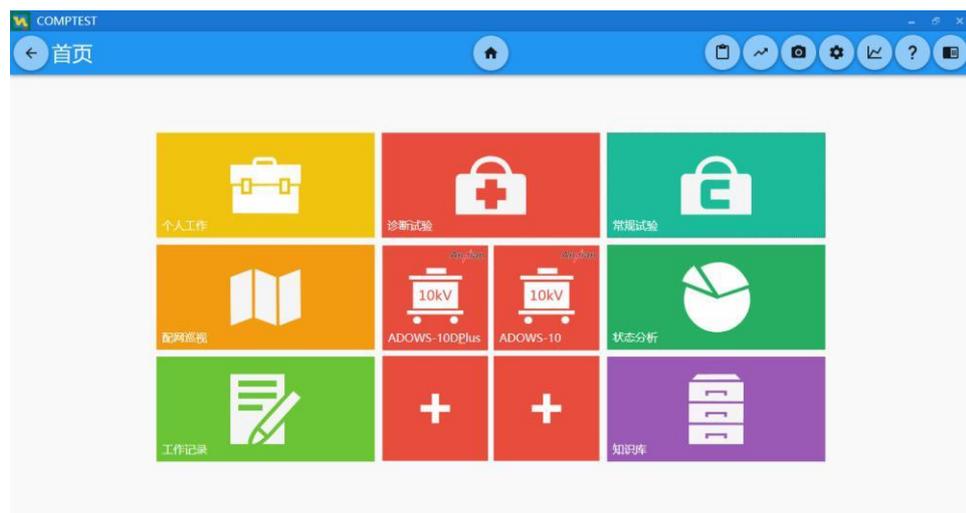


软件开启

打开软件测试系统，输入帐号及密码进行登录。



登录界面图



登录成功后进入首页图

注意:

如用户需使用优电云平台云服务，可使用优电云账号进行登录，如未注册可点击注册按钮跳转至账号注册页面。首次使用优电云账号登录必须连接互联网。

如用户不需使用优电云平台云服务，使用“guest”本地账号进行登录，无需密码。

软件首页

用户根据购买的设备型号选择对应的设备，点击首页中间区域的设备按钮，进入设备配置界面。



设备设置界面图

设备设置

通讯参数：设置设备下位机的 IP 地址及通讯端口。当网线与设备正确连接时，也可点击“自动寻求 IP”按钮进行自动填入当前设备下位机 IP 操作；

校准频率：设置脉冲发生器所产生局放脉冲信号的频率。该参数设置仅对单端测距及校准有效，双端测试时脉冲信号频率将由软件自行控制；

工作方式：仅“YTC880-10(35)D-Plus”及“YTC880-10(35)D”型号拥有该设置项，单端模式仅使用近端检测单元进行试验，双端模式同时使用近端及远端检测单元进行试验。双端试验需设置双端服务器通信地址，默认为“YTC880.epcbm.com”。使用双端模式进行试验电脑必须连接至互联网；

近端参数、远端参数（参数设置）：“YTC880-10(35)D-Plus”及“YTC880-10(35)D”型号设备配置界面拥有近端、远端参数设置项，“YTC880-10(35)”仅有“参数设置”项，该设置项设置连接电缆的长度及波速，双端需分别设置近端及远端连接电缆信息。“YTC880-10(35)D-Plus”及“YTC880-10(35)D”型号工作方式设置为“单端”模式后，远端参数将禁用；

默认滤波：设置即时分析时的滤波参数，拥有带通滤波及小波滤波两种方式，即时分析详见“加压测试”章节；



连接测试：用户填写 IP 地址及端口号后，点击该按钮进行连接测试，验证参数是否设置正确，系统

将给出对应提示。若连接失败用户可进行以下自检：检查网线连接是否正常，电脑 IP 是否设置正确（正确 IP 为“192.168.0.*”段，*为除 1 外任何数字，子网掩码为：255.255.255.0）；

保存：保存当前所有设置参数；

开始：进入试验界面。如设备未正确连接，将不能跳转至试验界面。



注意：

“YTC880-10(35)”为单端测试设备，可进行振荡波单端测试，“YTC880-10(35)D-Plus”为双端测试设备，可进行单端及双端振荡波测试，如进行双端测试系统电脑必须连接至因特网。

开始试验



试验分为四个步骤，分别为填写基本信息、电缆测距、校准测量以及加压测试。

按照顺序进行试验后，系统将保存所有试验数据，以供浏览、分析。

填写试验基本信息

进入试验基本信息页面后，分别填写试验信息、设备信息、电缆信息、电缆接头信息、绝缘测试信息以及现场情况图片拍摄。界面如下图所示：

1、基本信息 2、电缆测距 3、校准测量 4、加压测试 5、耐压测试	
试验信息	
温度: 30 °C	
湿度: 80 %	
检测时间: 2017-03-27	
天气: 晴	
检测人员: 甲	
检测地点: ● 电缆起点 ● 电缆终点	
仪器信息	
振荡波仪器型号: 10kV	
振荡波仪器编号: 001	
电缆信息	
运行单位: XXX供电局	馈线名称: XXX杆塔T01刀闸至XXX开关房 选择
电缆起点: XXX杆塔T01刀闸	电缆终点: XXX开关房
近端开关: T01刀闸	远端开关: XXX开关房G03柜
电缆长度: 300 m	相对接地电压: 8.7 kV
敷设时间: 2017/3/27	电缆编号: 001
电缆型号: XLPE	电缆额定电压: 10kV
现场情况	
[Camera Icon]	
[Navigation Buttons]	

试验信息：填写试验当天的环境信息。检测地点为确定当前试验的位置，选择“电缆起点”选项确

定测试地点为电缆近端起点位置，选择“电缆终点”选项确定测试地点为电缆远端终点位置，选择正确的测试地点有利于确定局放真实位置；

设备信息：填写当前试验所使用的设备信息。振荡波仪器型号系统将自动从仪器中获取，无须填写；

新增：保存当前试验并进行新的试验；

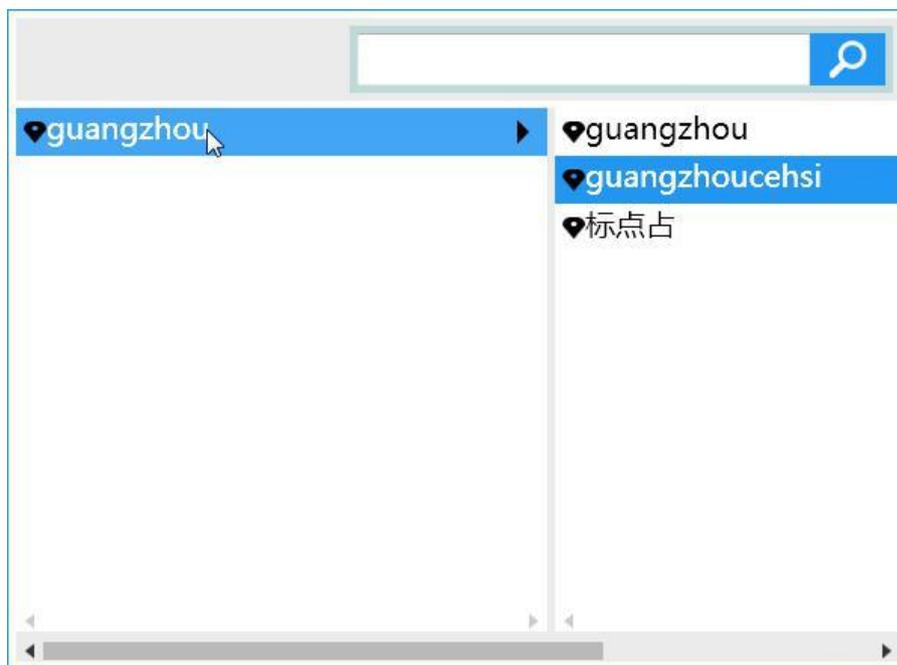
加载：点击该按钮后将列出所有已保存的试验记录，可选择未完成或希望继续的试验记录，系统将

加载选中的试验记录信息继续试验；

电缆信息：填写当前试验所测试的电缆信息。其中“运行单位”、“馈线名称”、“电缆起点”、“电缆终点”以及“电缆长度”为必填项。

注意：

馈线名称填写框右侧的“选择”按钮为设备台账按钮，当用户使用优电云账号登录并连接至因特网后，使用该按钮选择设备台账中的设备，系统将自动获取填入所测设备信息。本地“guest”账户



电缆长度用户可通过手工输入或电缆测距两种方式获得，电缆测距方式详见电缆测距章节。

接头信息：通过鼠标左键按住后进行左右拖动切换至接头信息填写界面。正确填写电缆长度后激

活该页面操作。点击界面中的按钮，可添加一个接头，通过拖动界面中新增的接头“”或

接头位置框中输入接头位置来改变接头所在位置。点击“”按钮可删除该位置上的接头。接头信息也可由电缆测距模块产生，当前接头信息与电缆测距模块接头信息保持同步状态。界面如下图所示：



绝缘测量：用于记录试验前及试验后的绝缘测试信息，该区域也是通过滑动标签页进行切换展示。

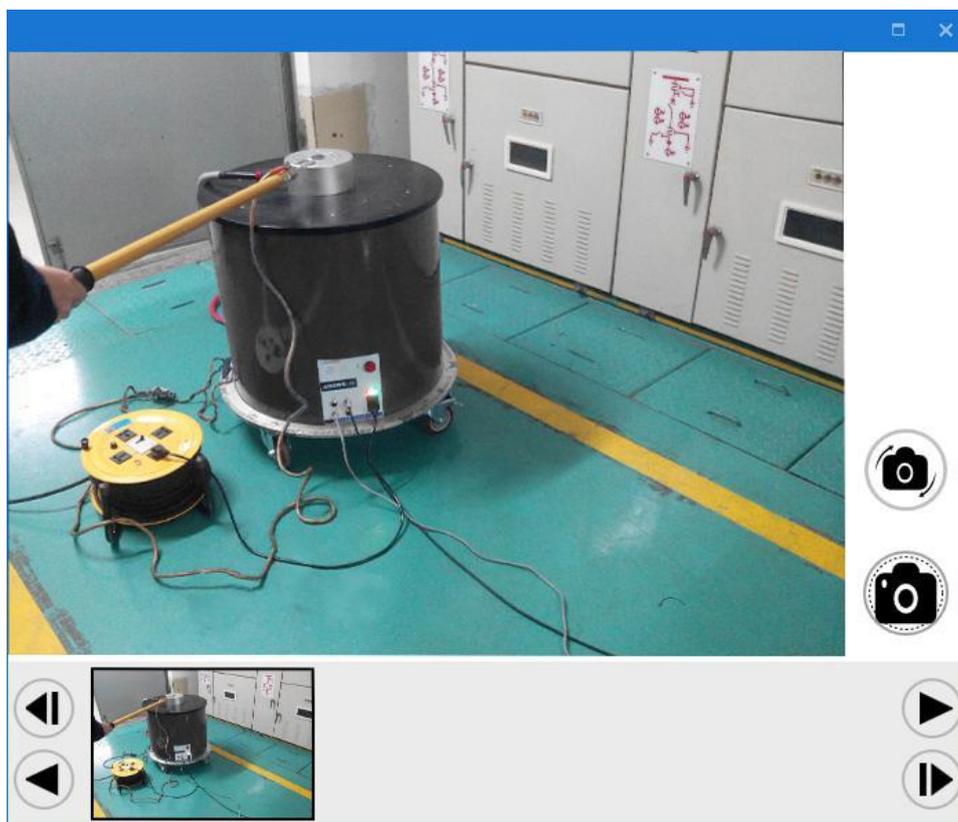
开始试验



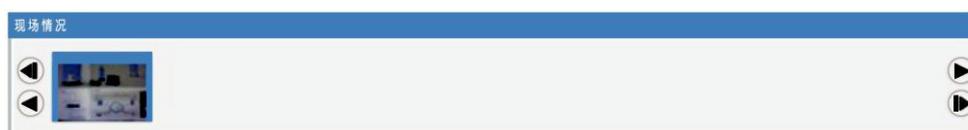
如下图所示：

绝缘测量			
	A相	B相	C相
测试前绝缘电阻 (MΩ)	1600	2000	2300
测试后绝缘电阻 (MΩ)	0	0	0
兆欧表型号			兆欧表编号
兆欧表测试电压值	V		

现场情况：使用系统右上方中“”按钮可调取电脑中的摄像头，拍摄现场情况照片。如下图所示：



拍摄完成后，照片将以缩略图的形式展现在现场情况区域中，若要查看原图，双击缩略图即可浏览照片。



电缆测距



设备与被测电缆以及信号脉冲发生器正确连接后，点击电缆测距标签页进入。

“YTC880-10”只可进行单端测距，“YTC880-10-plus”可进行单端及双端测距。

电缆测距界面分为两大区域，左侧为参数调整区域，右侧为波形图表展示操作区域。用户通过不断调整参数后得到满意波形后保存电缆长度等信息。

单端测距

单端测距时，左侧参数调整信息如下：

波速：填写当前电缆的行波传播速度，范围为：100~200m/ μ s；

估计电缆长度：填写被测电缆的估计长度，估计电缆长度建议大于实际电缆长度；

上限频率、下限频率调整：使用滤波功能，可设置滤波的频带截至范围，去除不必要的干扰信号，

还原最真实波形；

范围：调节当前显示范围，当信号过大时将范围增大，当信号过小时将范围缩小，调节正确的范围

使得波形以最佳呈现状态展现；

自动调节范围：系统将根据当前采集到的脉冲信号自动调节显示范围；

脉冲波形：脉冲波形拥有 D1、D2、D3 三种不同脉冲宽度的波形，用户可根据当前估计的电缆长度进

行调整合适的脉冲波形，在系统中获取最佳的脉冲波形。用户也可使用自动选项，系统将自动根据显示范围自动调节脉冲波形。

增益：当脉冲波形信号过小时，可使用滑块调节增益值，值越大信号放大的倍数将增加。增益可调范围为 0~60Db，调节步长为 ± 1 dB；

左侧按钮区域功能如下：

开始/停止：开始或停止采集脉冲信号波形；

保存：点击保存按钮将弹出保存数据类型对话框，可单独分别保存电缆长度、接头位置、波形数据，或保存所有数据；



电缆测距



冻结\解冻：当用户查看到理想波形或特殊波形时，可点击“冻结”按钮进行冻结操作，此时图表界面将保持当前数据波形，不再接收更新波形。点击“解冻”按钮后可重新开始接收更新图表波形；

完成：当用户完成测距步骤后，点击“完成”按钮即可停止测距并返回到基本信息界面。注意，此时系统将不会保存任何现有信息及数据。

图表操作区域功能如下：

信号：右侧为信号灯，绿色显示表明正确接收波形信号，红色表明波形信号接收异常，异常时可尝

试请进行接线排查或调整参数；

平均：打开开关，通过均值法抑制影响脉冲信号的外部干扰；

：放大模式。点击选中该模式后，可对图表某一区域的波形进行放大查看，鼠标按住左键拖动款

选需要放大的区域；

：拖动查看模式。当图表区域放大后，选中该模式，可以任意拖动图表区域，图表将跟随鼠标

方向显示波形数据；

：还原图表显示，当用户经过放大以及拖动操作后，可点击此按钮进行还原操作；

：点击该按钮后可在图表中添加接头，接头以正三角的形式显示在图表 X 轴上；

：选中图表中需要删除的接头，接头选中状态为绿色并且有一个与 Y 轴平行的辅助线，选中后点

击该按钮进行接头删除操作；

接头信息：图表中的接头来源于基本信息页面中的接头信息的填写以及用户在图表中使用添加功能

添加，用户可选中接头后拖动接头，改变接头位置；

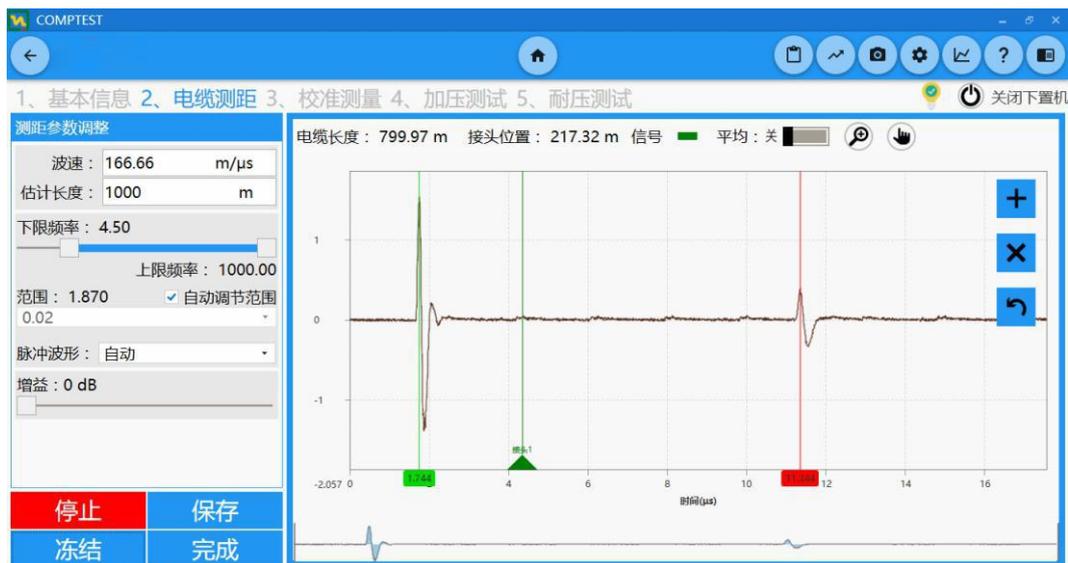
入射波辅助线：图表中绿色辅助线为入射波辅助线，测距开始后系统将自动定位到入射波位置处，

用户也可通过拖动辅助线自行改变入射波所在位置；

反射波辅助线：图表中红色辅助线为反射波辅助线，测距开始后系统将自动定位到反射波位置处，

用户也可通过拖动辅助线自行改变反射

波所在位置；单端测距界面如下图所示：



电缆测距

>>>

双端测距

使用“YTC880-10(35)D-Plus”型号设备可进行双端测距，进入到电缆测距页面后将“测距模式”调

至双端模式即可。双端测距采用主端连接脉冲信号发生器，近端检测单元与远端检测单元同时采集脉冲信号，通过到达近端脉冲信号与到达远端脉冲信号的时间差从而得到电缆长度。

双端测距界面同样分为参数调整区域以及图表展示操作区域，下面将对区域中不同参数及操作进行阐述。

双端测距时，左侧参数调整差别有：

近端滤波、远端滤波：分别设置近端检测单元及远端检测单元的滤波频带截至范围；

近端范围、远端范围：分别设置近端检测单元及远端检测单元的采集范围，此时图表区域中Y轴显示

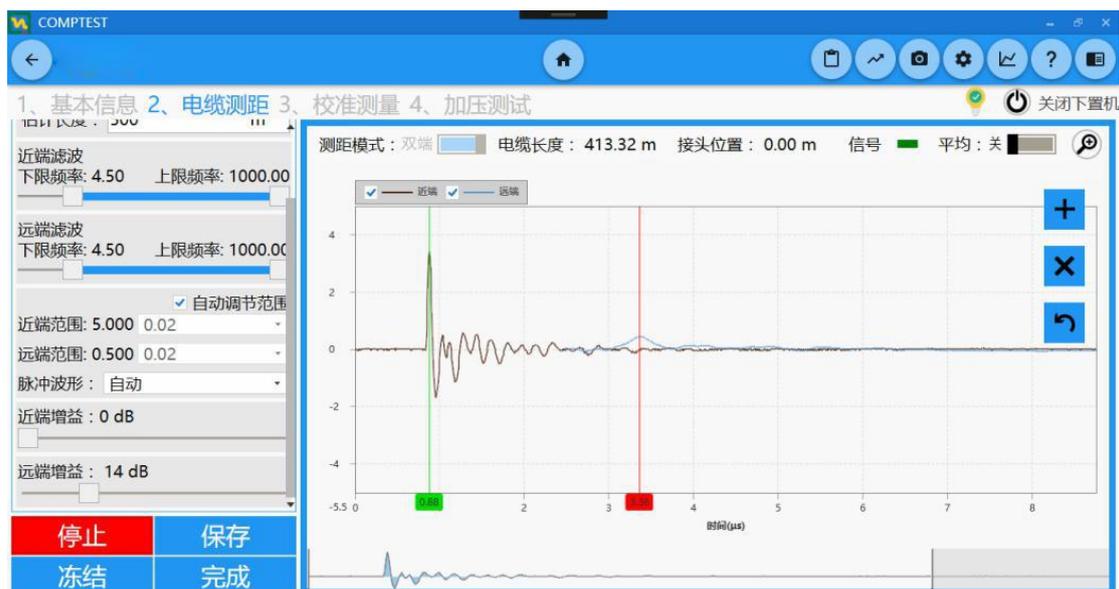
范围将根据近端设置范围同步；

近端增益、远端增益：分别设置近端检测单元及远端检测单元对信号放大的增益值。

双端测距时，右侧图表区域将同时显示两端检测单元所采集到的脉冲信号波形，此时图表中绿色辅助

线为近端脉冲波形入射波位置，红色辅助线为远端脉冲波形入射波位置，用户可自行修正两端入射波所在位置。其余图表操作均与单端测距模式一致。电缆双端测距

页面如下图所示：



校准测量

>>>

进行加压测试前，必须对电缆进行校准测量，通过校准测量后得到被测电缆的行波速度、衰减系数等重要参数。“YTC880-10(35)”只可进行单端校准，“YTC880-10(35)D-Plus”可进行单端及双端校准，双端校准采用收集两端波形数据，进行脉冲匹配后计算一系列参数。校准测量界面分为左侧参数调整区域，中间图表操作区域，以及右侧挡位选择区域。

单端校准

单端校准时，左侧参数调整信息如下：

相位选择：用户选择被测电缆当前所测相位，三芯电缆选择“A相”、“B相”或“C相”。当被测电缆为单芯电缆，或用户想已某一相位测试数据代表其它相位时，选择“全部”选项进行试验；

平均：勾选后通过均值法抑制影响脉冲信号的外部干扰；

VHF：勾选后四极动态频率将采用更高的频率，适用于短电缆或电缆末端产生局放的情况；

触发水平（百分比）：局放信号的触发水平一般是实际范围的一定比率；

范围：调节当前显示范围，当信号过大时将范围增大，当信号过小时将范围缩小，调节正确的范围

使得波形以最佳呈现状态展现；

自动调整范围：勾选后系统将根据当前采集到的脉冲信号自动调节显示范围；

长短电缆：对于小于500米的电缆，要将范围滑块调整到短电缆处，主要为了测试结果能够更精准；

左侧按钮区域功能如下：

开始/停止：开始或停止采集脉冲信号波形；

保存：保存当前波形数据及信息；

冻结/解冻：当用户查看到理想波形或特殊波形时，可点击“冻结”按钮进行冻结操作，此时图表界面将保持当前数据波形，不再接收更新波形。点击“解冻”按钮后可重新开始接收更新图表波形；

重置：重置用户所设置的参数信息，还原初始状态信息。

图表操作区域功能如下：

入射波辅助线：图表中绿色辅助线为入射波辅助线，校准开始后系统将自动定位到入射波位置处，

用户也可通过拖动辅助线自行改变入射波所在位置；

反射波辅助线：图表中红色辅助线为反射波辅助线，校准开始后系统将自动定位到反射波位置处，

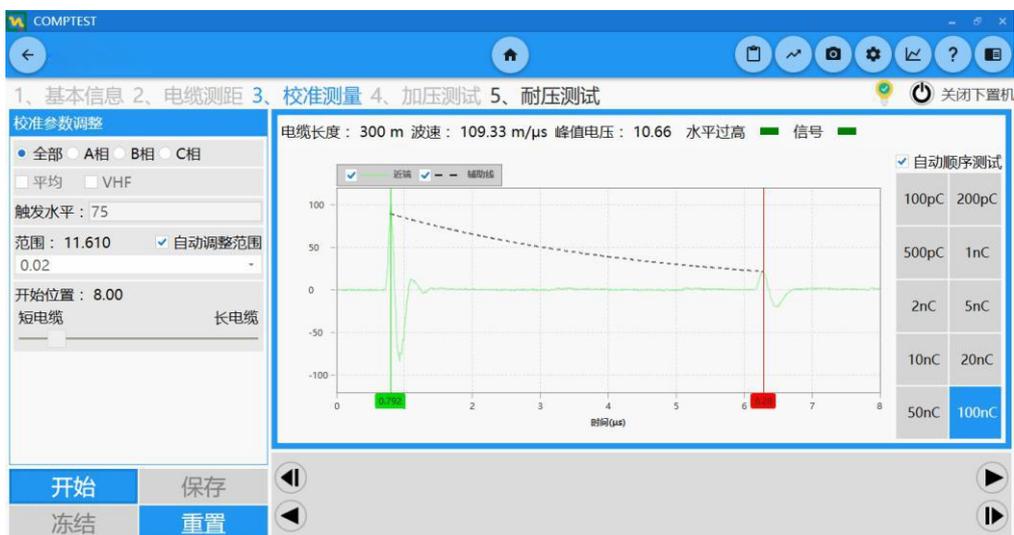
用户也可通过拖动辅助线自行改变反射波所在位置；

缩略图区域：在图表下面为缩略图区域，用户经过校准测量保存波形数据后将在此区域产生对应的缩略图，用户可点击对应的缩略图进行回放保存波形。

右侧挡位选择区域：信号脉冲信号发生器正确连接仪器后，选择相应校准挡位后脉冲信号发生器将

自动调整至相应挡位。勾选“自动顺序测试”后，系统将从 100nC 挡位自动跳至 100pC，用户进行校准测量保存数据后进行跳挡操作。当用户进行保存校准数据后相应的挡位框里将出现绿色勾。

校准单端测量界面如下图所示：



校准测量



注意：

每一个挡位将只能保存一次测试数据，用户对一个挡位进行二次测量时，系统将覆盖原有数据，保存最新现有数据；

“全部”、“A相”、“B相”、“C相”都会有一组完整挡位数据，如有三相电缆测量时务必选择正确被测相位。

双端校准

使用“YTC880-10(35)D-Plus”型号设备可进行双端校准测量。进入校准测量页面后，将“衰减匹配”模式开关打至“匹配远端”模式，系统将采集显示近端及远端脉冲波形数据，此时系统将根据近端入射波波及匹配的远端入射波位置来确定脉冲在电缆中的行波速度、衰减系数等信息。此时参数调整信息变化如下：

近端范围、远端范围：分别设置近端检测单元及远端检测单元的采集范围，此时图表区域中Y轴显

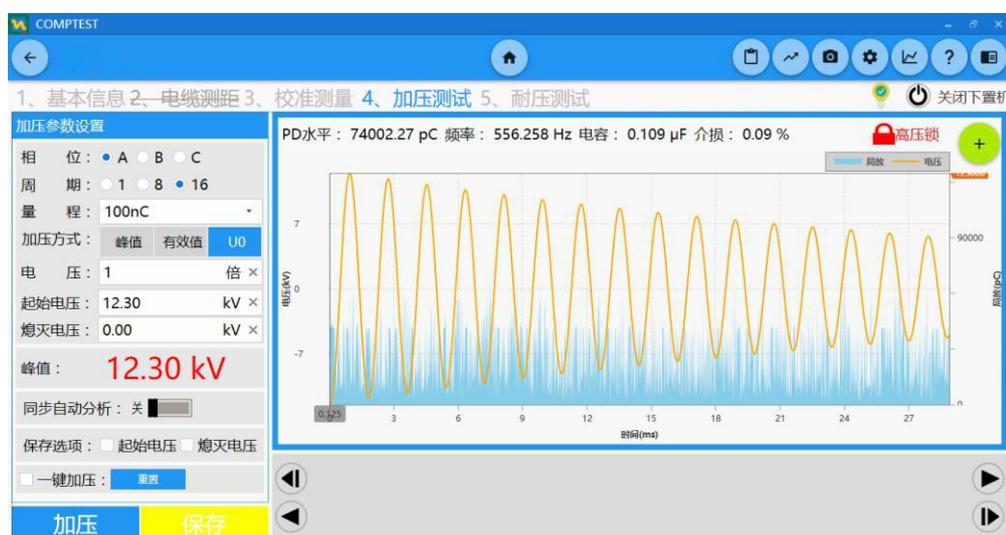
示范围将根据近端设置范围同步；其余操作均与单端校准测量一致。校准双端测量界面如下图所示：

加压测试

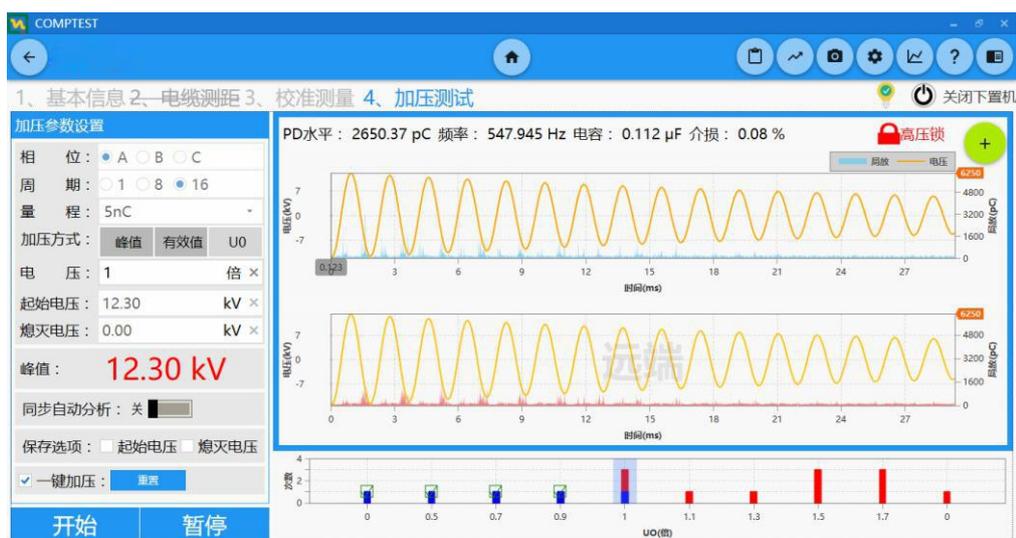


单端加压测试

完成校准测量后可进入加压测试环节，请务必确认此时脉冲信号发生器已经拆除，高压开关等连线已正确连接。加压测试页面同样分为加压参数设置区域及图表展示操作区域。单端加压测试与双端加压测试方式步骤均一致，仅在数据采集方式不同，单端只拥有一端的数据波形，而双端拥有两端的数据波形。单端加压测试界面如下：



双端加压测试界面如下：



加压测试 >>>

加压参数设置区域信息如下：

相位：用户选择被测电缆当前所测相位；

周期：选择设备所采集数据周期长度，可选“1”、“8”或“16”个周期数据；

量程：选择校准测量时所保存的量程信息，如用户未进行校准测量，此时量程选择框为空白，测试

将不能进行加压测试。量程选择框中的值为用户所选对应相位的校准量程，如用户此时选择测试相位为 A

相，那么量程选择框中将出现用户在校准测量时所保存的 A 相量程。注：如用户校准测量时只进行“全部”相位进行校准，那么此时“A”、“B”、“C”将共用校准测量保存的“全部”相位下数据；

加压方式：用户可使用“峰值”、“有效值”、“U0 倍数”三种方式进行加压等级填写，用户在

下方电压输入框中进行相应填写数值，系统将自动根据用户所选类型的数值自动计算出峰值电压，将最后加压的峰值电压显示在下方红色字体处；

起始电压/熄灭电压：进行加压后，系统将根据当前实际测试数据得到该次加压反映出局放起始情

况的起始电压。用户通过观察当前实际局放图，拖动图表中辅助线来确定反映局放终止电压，即熄灭电压；

同步自动分析：打开此开关后，用户加压进行数据保存后，系统将自动对保存的数据进行数据分析，

并产生局放定位分布图，此时在图表区域右上方将出现鹰眼标志，点击展开后便可查看实时分析结果。注：同步自动分析使用的滤波参数为仪器设置界面中选择的滤波方式参数；

保存选项：当用户确定此次加压等级为起始局放电压或终止局放电压时，勾选相应的“起始电压”或“熄灭电压”选项进行保存数据，默认不勾选为普通加压数据；

加压：用户设置好加压参数后，点击“加压”按钮进行加压测试。注：启动加压必须选择相应量程以及启用高压开关，否则“加压”按钮将无法操作；

保存：进行加压后得到加压数据后，点击“保存”按钮进行数据保存。

右侧图表区域信息如下：

PD 水平：按照 IEC60270 标准进行计算；

频率：阻尼振荡电压（DAC）的频率，该频率取决于实际的阻尼振荡电压形状；

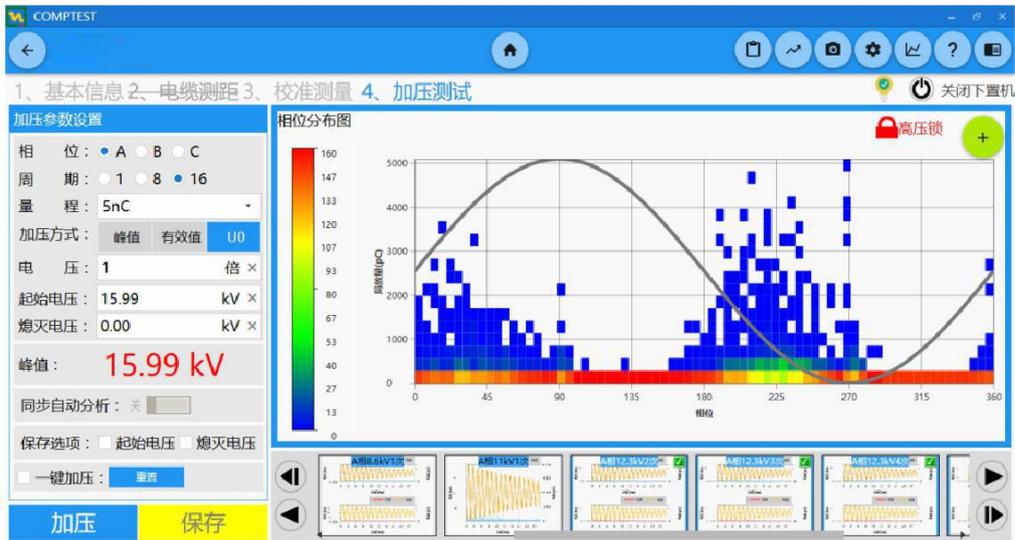
电容：被测电缆电容，取决于振荡波电压频率和系统的固定参数；

介损：取决于振荡波电压的衰减和系统的固定参数；

高压锁：当高压开关未闭合时，高压锁为黄灯并锁为开启状态，当高压闭合时，

高压为红灯并为闭合状态；

⊕：点击该按钮后可将当前图表显示内容切换，可将当前加压数据转换成局放相位分布图，此时图表下方的缩略图区域变为多选状态，可通过点击相应加压等级数据进行局放相位分布图叠加显示，效果如下图所示：

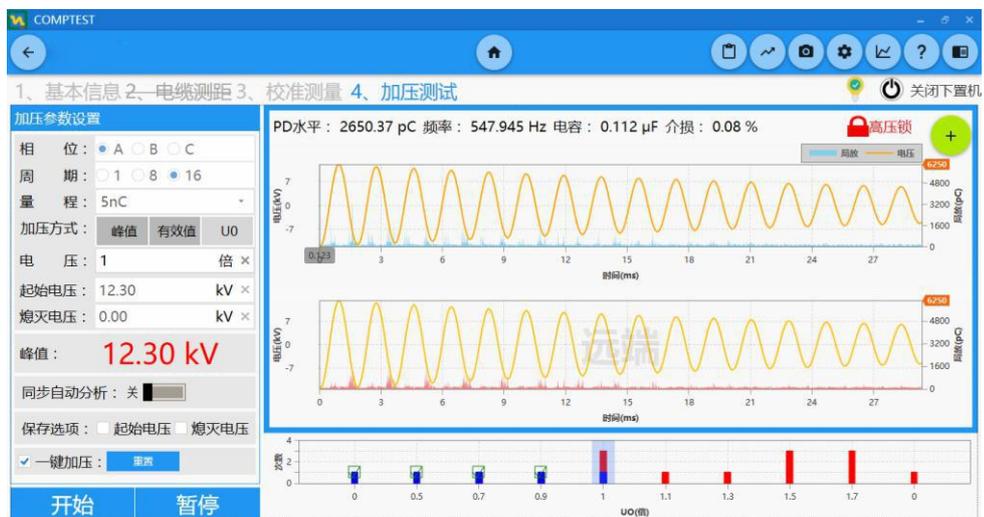


加压测试

>>>

一键加压功能

完为了方便用户进行加压测试，系统提供一键加压功能，系统将根据用户预设加压测试过程自动进行加压测试以及数据保存。用户通过勾选加压参数设置区域的“一键加压”选项激活此功能，此时图表中缩略图区域变为一键加压状态图，将显示系统自动加压的过程，如下图所示：



完 X 轴显示一键加压过程的电压等级，以 U0 倍数方式显示，Y 轴显示每个电压下

需要加压的次数。当某一电压等级加压测试完成并保存数据成功后，对应柱状图将以蓝色填充标识。

点击“开始”按钮开始一键加压，中途可使用“暂停”按钮停止加压，再次点击“开始”按钮可恢复一键加压。

注：当系统异常时，系统将自动暂停一键加压，待用户排查问题结束后可再次点击“开始”按钮进行。

完成

进行加压测试后，系统将自动保存所有测试数据，此时用户可进行关闭设备操作，在系统右上方拥有

“关闭下置机”按钮，在完成测试后点击该按钮进行设备关闭操作，保证设备正常关机。用户此时可进入数据浏览对测试数据进行分析处理。



注意：

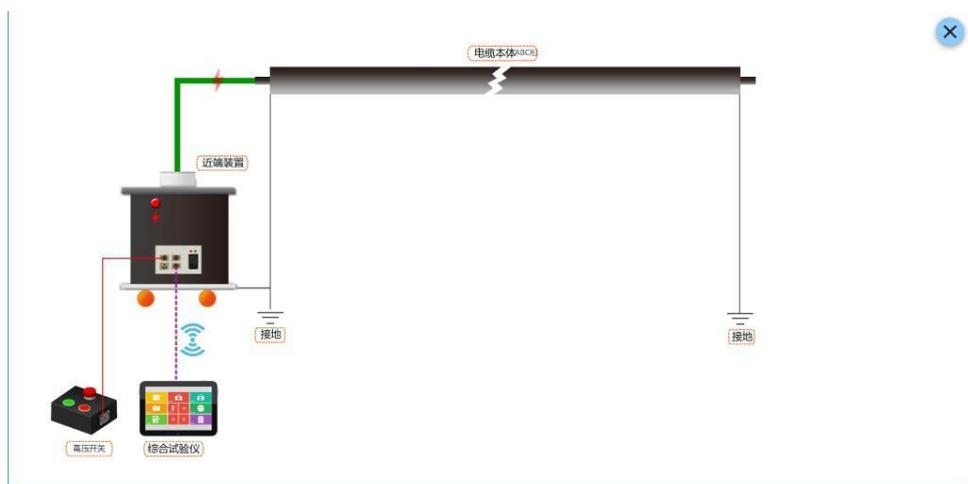
任何非正常关闭设备电源的操作均可能造成设备损坏。请在关闭设备电源前确保已点击“关闭下置机”按钮且观察到软件与设备已断开连接后才可操作。如有问题请与供应商联系。

系统状态图

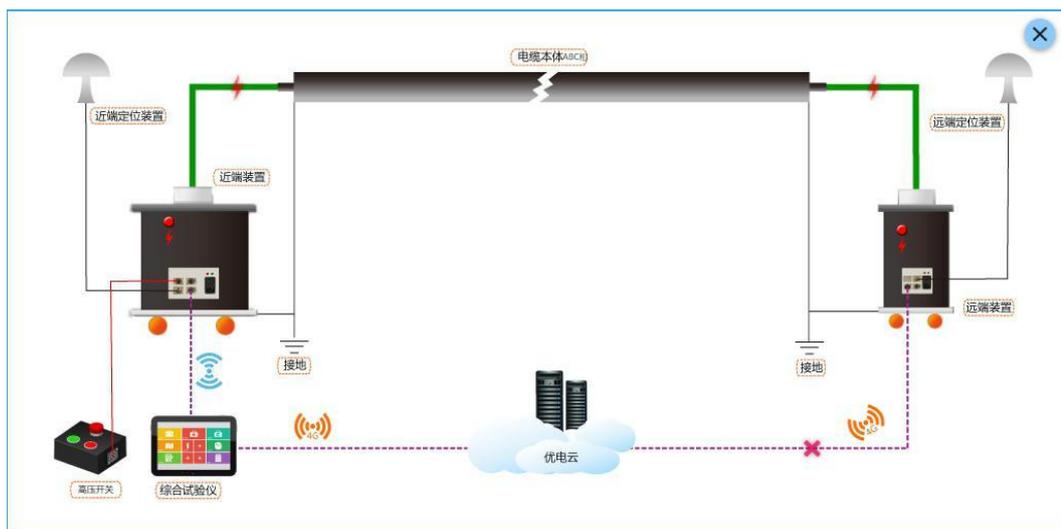
>>>

进入振荡波测试页面后，在系统右上方拥有系统状态提示灯，系统运行正常时状态灯将以常亮形式显示（“”），当系统运行异常时，系统状态灯将以闪烁方式进行提示（“”）。点击状态灯后将展示当前测试系统状态图，系统将自动根据当前测试方式进行展示。

单端测试状态图如下：



双端测试状态图如下：



系统状态图

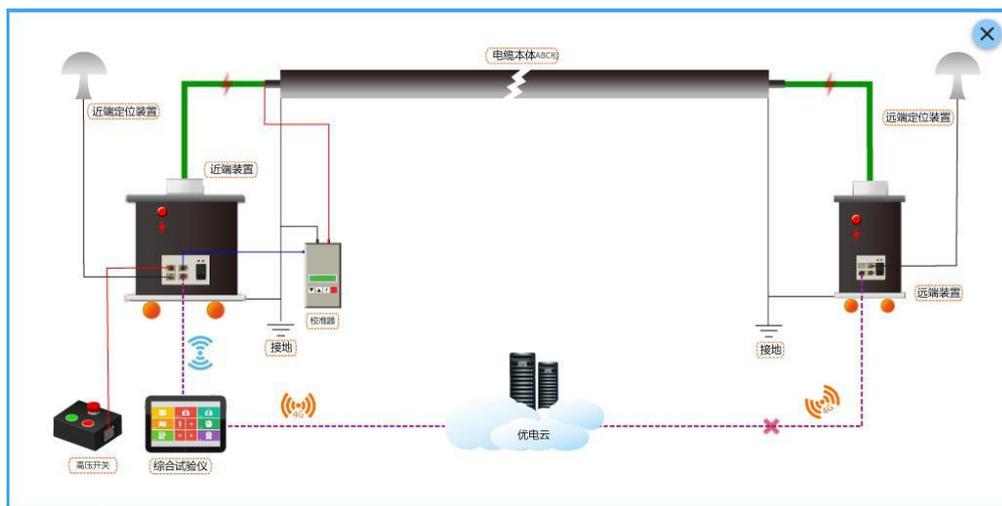
>>>

当系统检测到某一异常后，异常灯闪烁，并在相应位置处出现相应提示闪烁。例如，远端检测设备未正确连接，在远端连接线上将出现提示，点击该提示出现对应提示框，如下图所示：



⚠ 注意:

系统图将根据当前所在测试步骤，更改状态图中的设备连接方式，如电缆测距、校准测量步骤中将连接信号脉冲发生器，状态图中将给相应提示：



数据浏览与管理



“数据浏览”是用来管理、展示试验记录的。该功能主要分为两大模块：

试验记录管理。对软件测试系统所产生的试验记录进行管理，主要有对试验记录的统计、导入、导出、删除、查询等功能

试验数据展示。对 YTC880 系统测试时所保存的试验数据进行浏览展示，包括有：

测距数据、校准数据、加压试验数据、耐压试验数据（仅单端）、局放分布图。

试验记录管理

进入【状态分析】-【数据管理】，选择“振荡波”，可查看所有振荡波试验记录，以分页数据列表的方式进行展示，每页至多显示 10 条试验记录，列表包含当次试验的测试日期、馈线名称、电缆长度、测试人员、测试环境温湿。点击数据列表右下角的翻页按钮（“◀”、“▶”）或者页码，可对记录进行翻页查看。如图 4 所示：

测试日期	馈线名称	电缆长度	测试人员	温度/湿度	操作
2017-03-27	XXX杆塔T01刀闸至XXX开关房	300m	甲	30°C/80%	▶ 📄
2017-03-24	XXX杆塔T01刀闸至XXX开关房	500m	丙	16°C/70%	▶ 📄
2017-03-24	XXX变电房5号线	1000m	乙	28°C/70%	▶ 📄
2017-03-24	XXX大厦1号开关至XXX变电房3号	1000m	甲	19°C/69%	▶ 📄

图 4：试验记录管理界面

试验记录筛选

振荡波数据分为单端测试数据以及双端测试数据，软件测试系统提供两种数据类型的筛选功能。首次进入页面时，默认单端数据与双端数据同时展示。当只想查看一种数据类型时，点击界面中的单、双数据选择按钮（ 默认两个都选中），点击不需要显示的数据类型按钮。例：需要查看单端数据时，点击“双”字按钮。需要查看双端数据时，点击“单”字按钮。

数据浏览与管理

>>>

导出试验记录

试验记录可以通过导出的方式保存到本地，勾选需要导出的试验记录，点击导出按钮（），弹出文件名输入框（这里默认格式为试验记录的日期加试验馈线名称为文件名），如图 5 所示：

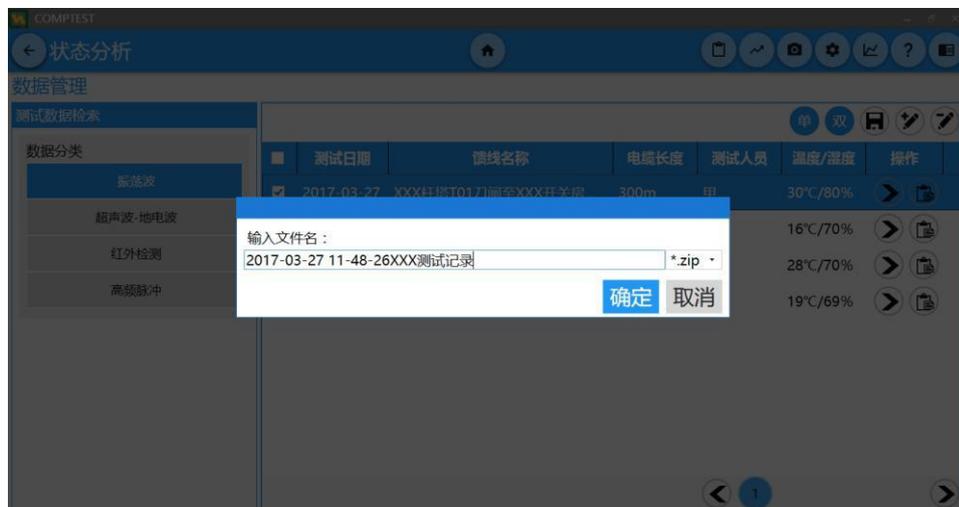


图 5：导出记录文件名确认对话框

点击确认文件名后，进入文件保存路径对话框，选择试验记录导出的本地路径，点击确定后导出试验记录完成（该方式导出记录为 YTC880 测试系统数据格式）。如图 6 所示：

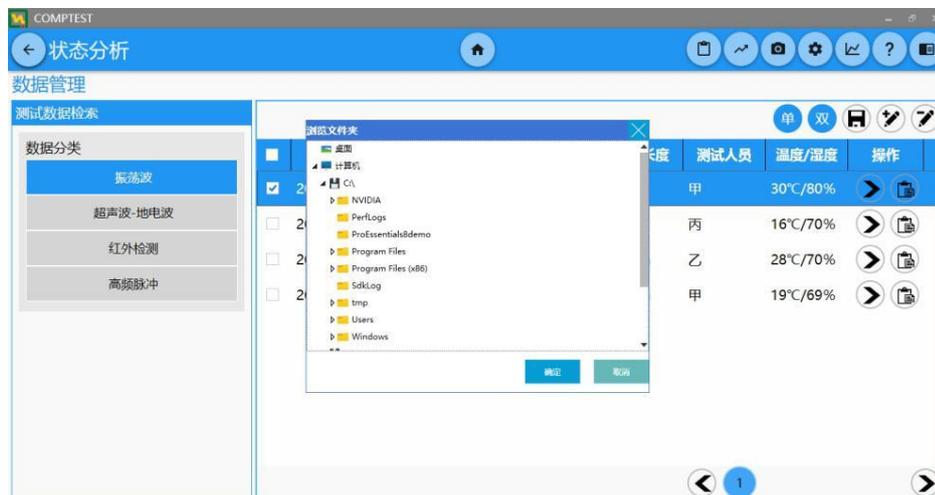


图 6：导出记录路径确认对话框界面

**注意：**

- ◆ 导出试验记录时只能选中一条试验记录导出；
- ◆ 该方式导出记录为 YTC880 测试系统数据格式

数据浏览与管理



导入试验记录

该功能可将本地试验记录文件导入至当前试验记录列表当中（导入试验记录步骤如下）：

步骤一： 点击导入按钮  后，弹出选择数据类型对话框，点击选择导入的数据类型；

步骤二： 根据选择的数据类型，选择数据存放的本地路径

步骤三： 点击确认后，软件测试系统自动读取该数据的基本信息（详见“【试验数据展示】-【基本信息章节（4.2.1）】”章节）并进行展示，确认无误后，点击保存按钮，软件测试系统将试验记录导入至记录列表。

如图 7 所示：

名称	类型	位置
近端终端		0.00
电缆附件	XLPE	---
远端终端		1,000.00
电缆附件	XLPE	---

图 7：导入记录信息确认对话框界面

删除试验记录

勾选需要删除的试验记录，删除按钮（）被激活，点击确认后，选中试验记录删除。界面如图 8 所示：

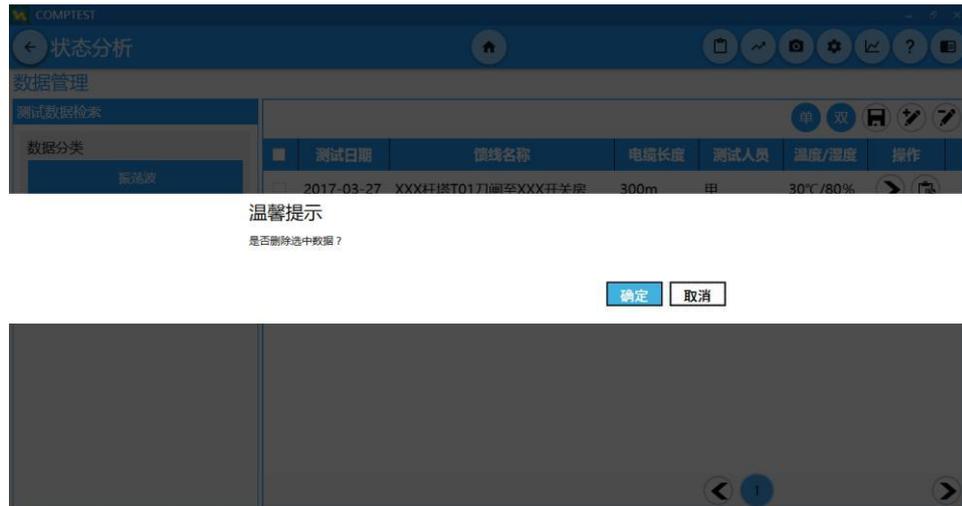


图 8：删除试验记录确认对话框界面

数据浏览与管理



试验数据展示

进入【状态分析】-【数据管理】-【振荡波数据】，点击一条试验记录操作栏中的进入按钮（），进入这一条试验记录的数据展示页面，对测试时所产生的所有数据进行浏览。包括基本信息、测距数据、校准数据、加压测试数据、耐压测试数据、局放分布图。

基本信息

基础信息主要用于展示振荡波试验时试验人员填写的相关信息，如被测电缆信息、环境信息，现场照片等。界面如图 9 所示：



图 9：基本信息展示界面

试验信息：展示试验现场环境信息以及检测人员，检测地点为标识当前试验进行是在被测电缆的起点

或终点（双端则表示主端测试位置）。

设备信息：展示试验所使用的设备信息

电缆信息：展示试验，被测电缆的基础属性信息

接头信息：展示被测电缆中接头位置，接头属性等信息。接头使用倒三角表示，上方为接头在电缆中的位置。

绝缘测量：展示测试前对被测电缆进行绝缘测试的信息

现场情况：展示测试时所拍摄的现场环境照片

电缆信息	
运行单位：	增城供电局
电缆起点：	西门线K1分接箱
近端开关：	
电缆长度：	456 m
敷设时间：	2014-08-27
电缆型号：	
馈线名称：	仙村F1 11#塔至西门线K1分接箱
电缆终点：	仙村F1 11#塔
远端开关：	
相对接地电压：	0.7 KV
电缆编号：	
电缆额定电压：	

左右滑动界面切换

图 10：电缆、接头、绝缘测量信息界面切换

注意：

电缆信息、接头信息、绝缘测量的展示区域在同一区域，通过滑动切换（手指按住区域或鼠标左键按住拖动），如图 10 所示。

数据浏览与管理

>>>

测距数据

试验测试中，测试人员保存过测距波形后，试验数据展示页面才会显示测距数据标签页。界面主要分为两个区域，左侧波形列表及波形参数区域，以及右侧波形图表区域。测距数据根据试验类型分为单端测距数据与双端测距数据。左侧区域为保存波形列表以及所选波形图参数信息。波形列表中展示试验时测试人员保存过的所有波形图列表，按时间排序展示，时间最早保存的为“波形图 1”，以此类推。

测距波形图列表上方为选中波形图具体参数信息：

估计电缆长度：测试人员所填写的估计电缆长度信息

估计电缆波速：测试人员所填写的估计电缆行波速度信息

测量电缆长度：试验时根据当前波形使用“时域反射技术”计算出的电缆长度信息（单端试验数据与双端试验数据的计算方式不同，具体描述请参阅本章节“单端测试数据展示”以及“双端测距数据展示”）。

选中接头位置：试验时测试人员根据当前波形，使用“时域反射技术”标识出被测

电缆出的接头位置，

使用三角形表示。选中图表中的接头后，这里显示选中接头在被测电缆中的位置信息。

增益设置值：测试过程中，采集到的波形过于矮小不便观察时，测试人员可调节信号增益放大，增益设置值就是保存波形时测试人员设置的增益放大值（注：单端试验时只有“增益设置值”；双端测试时，有“近端增益设置值”与“远端增益设置值”，分别代表近端信号所设置的增益值与远端信号所设置的增益值）。

右侧为波形显示及图表操作区域，具体描述请查看图 11 所示：

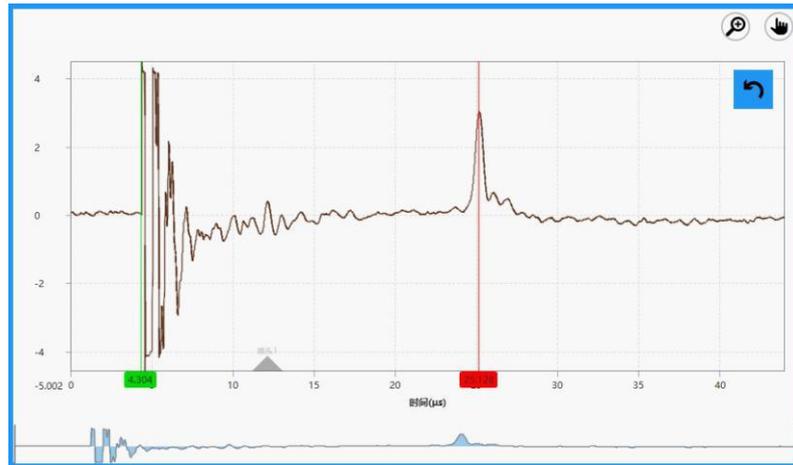


图 11：测距数据图表操作区域介绍

为了方便数据分析人员对波形数据进行分析，加入了一系列的图表操作功能。辅助线初始位置为测试人员试验时标识位。单端测试数据与双端测试数据展示方式如下描述：

单端测试数据，如图 12 所示：

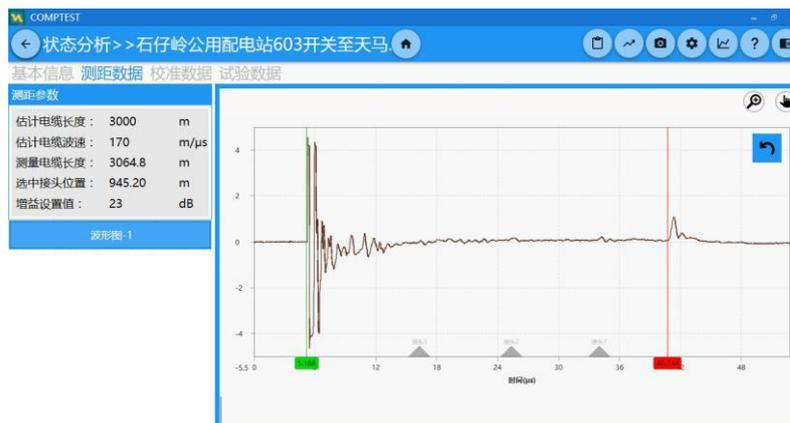


图 12：测距单端数据

数据浏览与管理



单端测试数据中只会有一端的测试波形曲线，波形图中浅绿色辅助线为测试时标识的入射波位置，红色辅助线为测试时标识的反射波位置，根据入射波位置以及反射波位置计算出被测电缆长度。

双端测试数据，如图 13 所示：

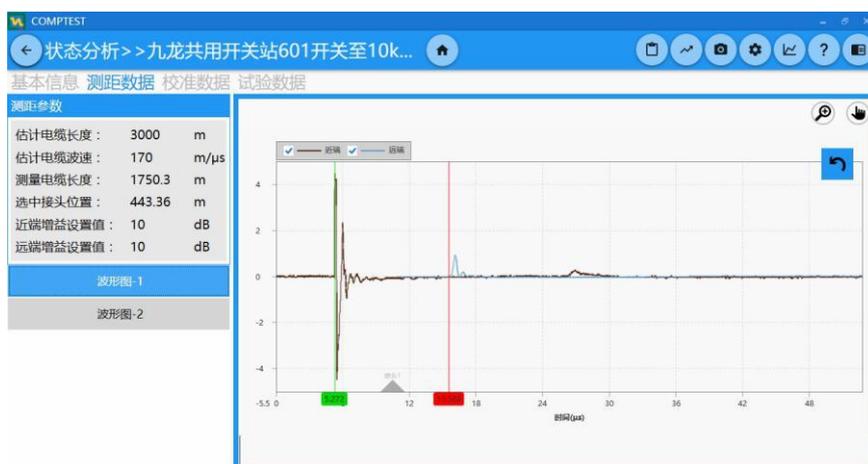


图 13：测距双端数据

双端测试数据中会有近端采集波形曲线以及远端采集波形曲线，近端波形开始在相对时间轴的时间为

0，远端波形开始位置为远端触发时间戳与近端触发时间戳之差，从零点向后平移。图表中浅绿色辅助线标识近端数据入射波位置，红色辅助线标识远端数据入射波位置，根据近端入射波位置以及远端入射波位置计算出被测电缆长度。

校准数据

测试过程中产生的校准数据将在这里进行展示。界面左侧区域为数据选择区域，右侧为图表展示区域以及当前相位校准数据缩略图展示区域。左侧数据选择区域分为相位选择以及数据选择。相位选择区域分为三相、A相、B相、C相四个相位选择。选择相位后，数据选择区会显示对应相位下的所有校准数据列表。如图 14 所示：

三相	
A相	
B相	
C相	
100000pC	50000pC
20000pC	10000pC
5000pC	2000pC
1000pC	500pC

图 14：校准数据选择区域

数据浏览与管理



右侧图表展示区域上方为数据图表展示，下方为所选相位校准数据缩略图区域。左侧选择校准数据后，图表将更新展示校准数据波形。通过点击下方的缩略图也可更新选择数据。校准数据也分为单端测试数据与双端测试数据。单端校准数据与双端校准数据展示方式如下描述：

单端校准数据，如图 15 所示：

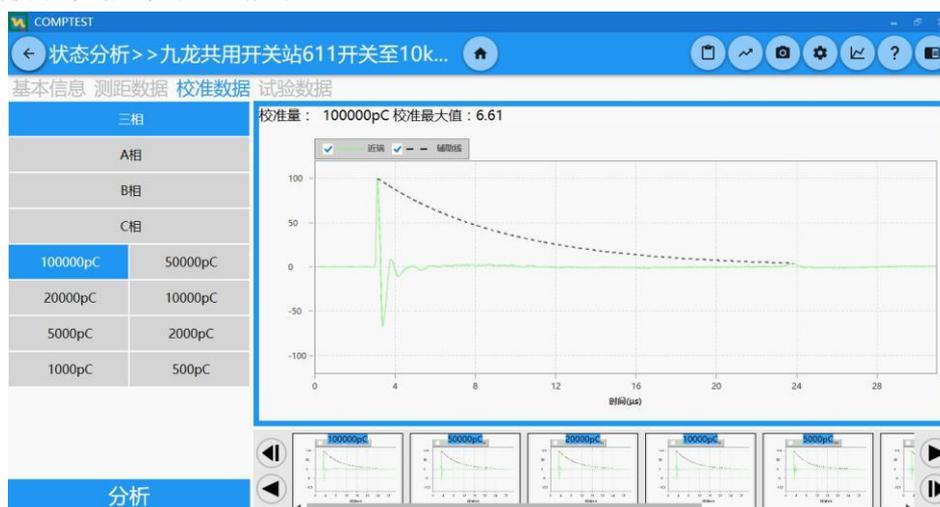


图 15: 校准单端数据

单端数据根据入射波位置以及反射波位置，计算出重要参数“衰减系数”。图表中“辅助线”为根据衰减系数绘制的从入射波峰值点开始的衰减曲线。

双端校准数据，如图 16 所示：

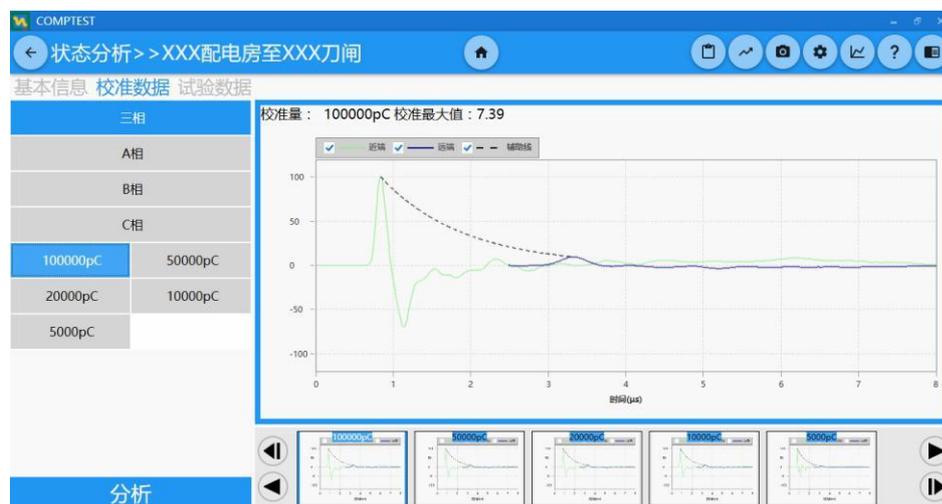


图 16: 校准双端数据

双端数据拥有近端装置采集的波形曲线以及远端装置采集的波形曲线，近端波形开始在相对时间轴的时间为 0，远端波形开始位置为远端触发时间戳与近端触发时间戳之差，从零点向后平移。根据近端入射波位置以及远端入射波位置，计算“衰减系数”参数。

试验数据

试验数据为试验时进行加压测试所得到的所有数据。一次加压测试包含加压测试数据、介损数据、定位数据，以及每个相位下所有加压测试统计的介损趋势图。如图 17 所示：

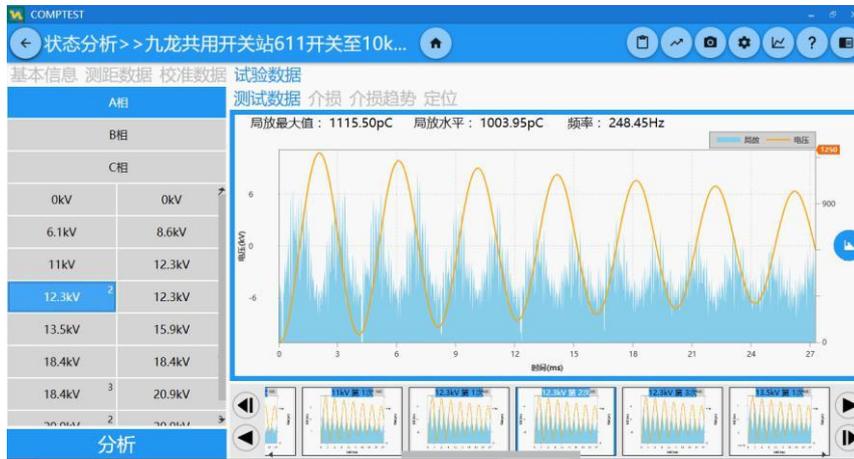


图 17：试验数据界面

试验数据界面分为左侧数据选择区域以及右侧数据图表展示区域。

左侧数据选择区域分为相位选择以及数据选择。相位选择区域分为 A 相、B 相、C 相四个相位选择。选择相位后，数据选择区会显示对应相位下的所有加压数据列表，数据按照加压测试时对电缆所施加的电

压等级进行排列，若有多次相同电压等级则在相应数据的右上角标识其次数，如图 18 中红圈所示，红圈

图 20：介损数据图表

中的数据表示 A 相位下使用 8.6kV 电压等级第三次加压数据：

A相	
B相	
C相	
0kV	0kV
0kV	2.4kV
3.6kV	6.1kV
8.6kV	8.6kV

图 18：试验数据选择区

右侧数据图表展示区，将展示一次加压测试产生的测试数据、介损数据以及定位数据，以及每个相位下统计的介损趋势。通过图表区域顶部的标签页来切换需要显示的数据图表。

图表展示如图 19、图 20、图 21、图 22 所示：

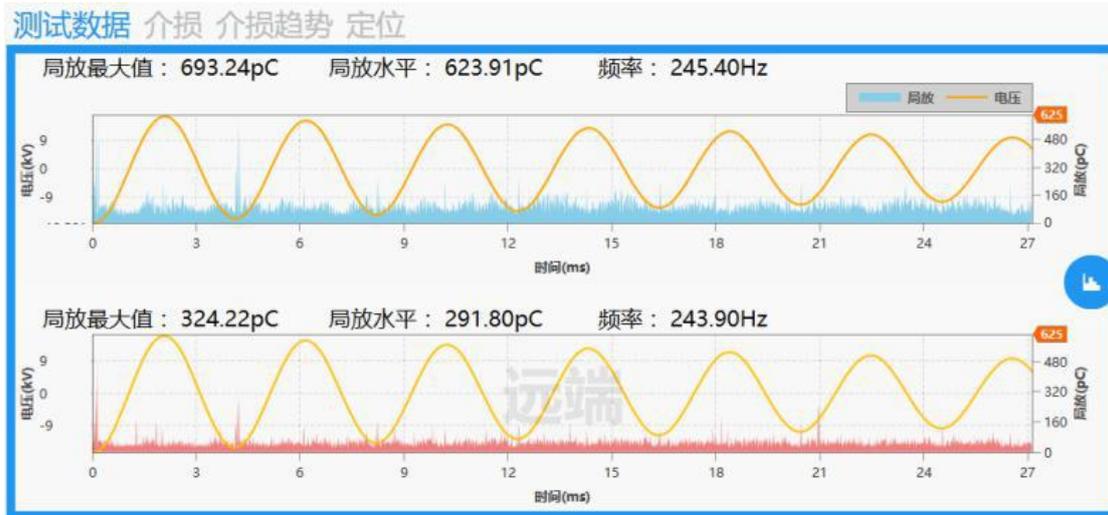


图 19：测试数据图表

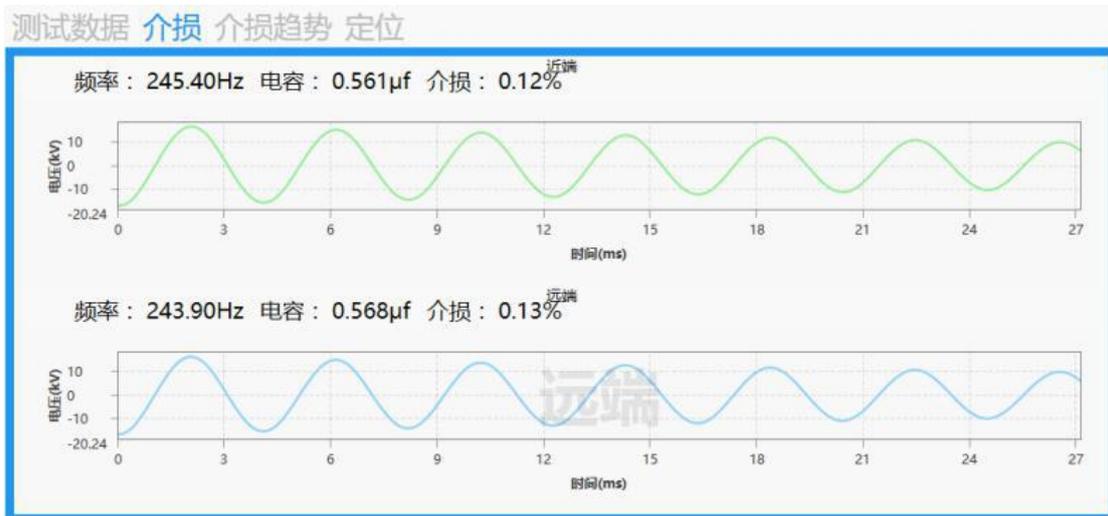


图 20：介损数据图表

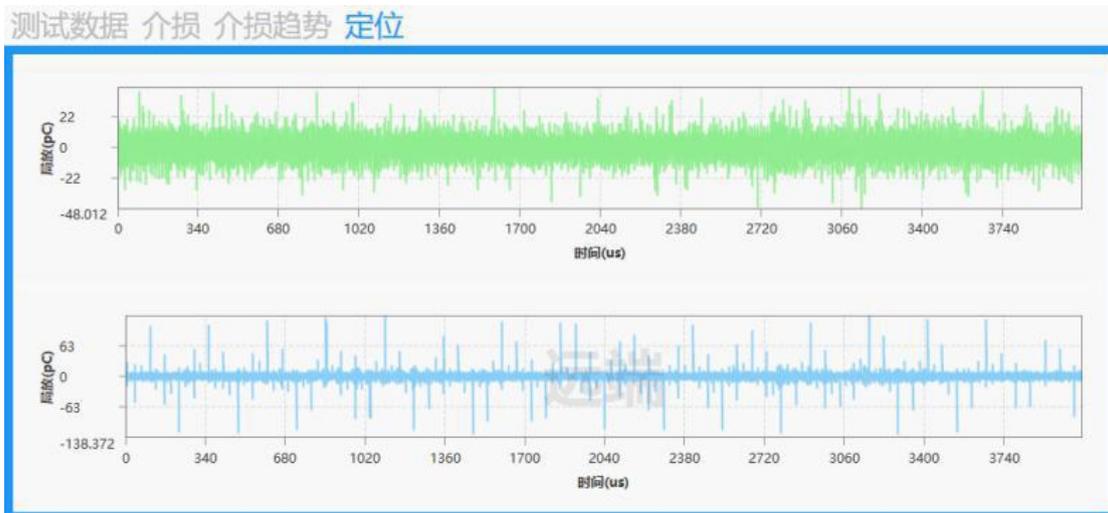


图 21：定位数据图表

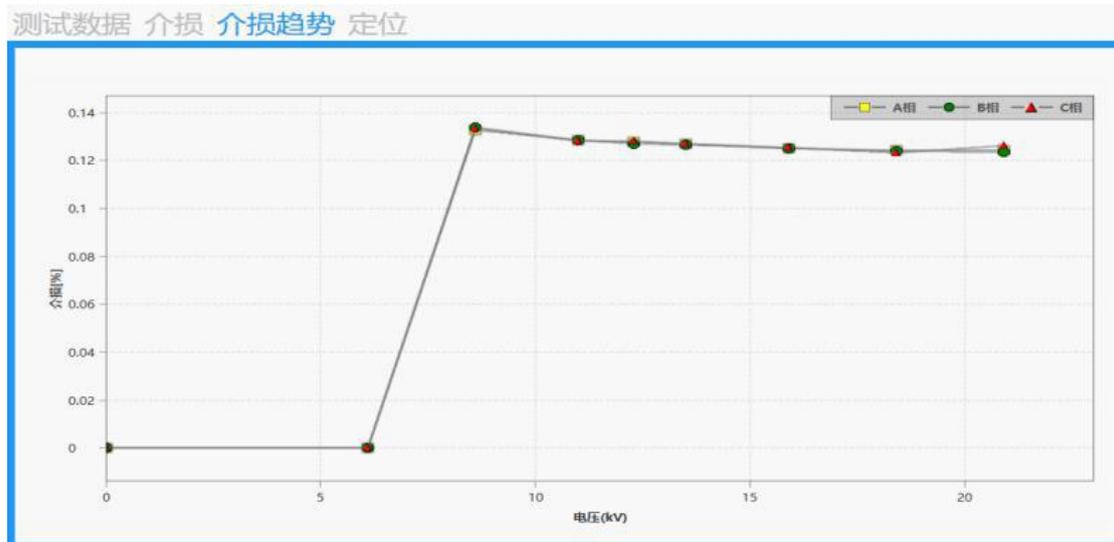


图 22: 介损趋势数据图表

数据浏览与管理

>>>

PRPD 图（局放相位分布图）

软件测试系统提供对加压测试数据转换成局放相位分布图功能。在测试数据图表区域右侧中央，点击

PRPD 图转换按钮（“”）进入 PRPD 图表显示界面。如图 23 所示：

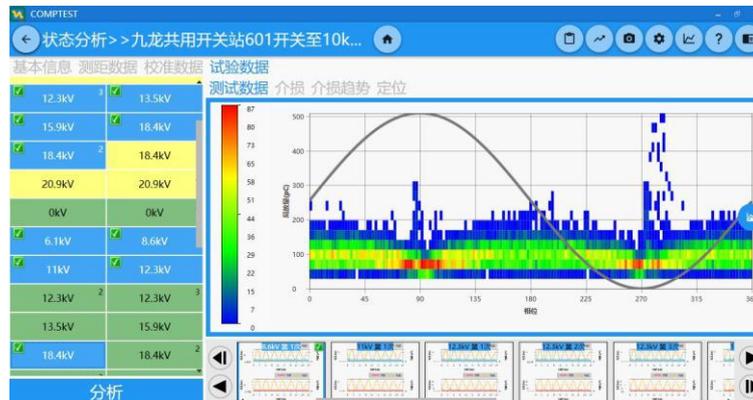


图 23: PRPD 图界面

左侧为数据选择区域，右侧为 PRPD 图表展示区域。数据选择区域将所有相位的加压数据进行显示，黄色底色数据为 A 相位加压数据，绿色底色数据为 B 相位加压数据，红色底色数据为 C 相位加压数据，勾选需要显示的数据，多个电压等级数据可进行叠加显示。

耐压数据

耐压测试为单端设备独有测试方式，当试验时测试人员进行过耐压测试后，数据展示页面才会出现耐压数据标签。如图 24 所示：

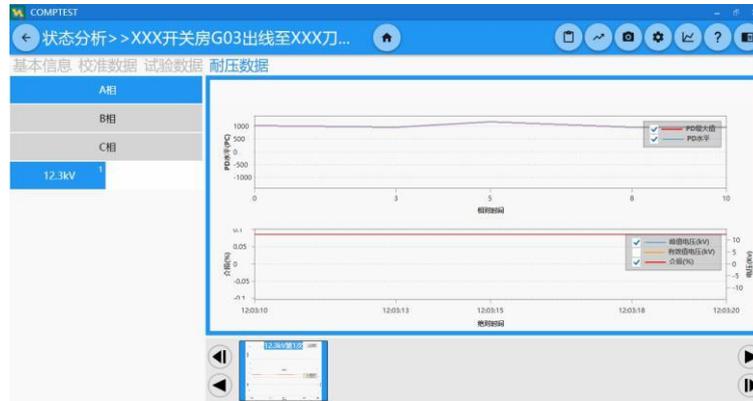


图 24：耐压数据展示界面

左侧为数据选择区域，右侧为图表展示区域。选择对应电压等级数据后，图表更新相应数据。

局放分布图

试验数据经过数据分析后，得到局放分布图，并对结果进行保存后，数据展示页面才会出现局放分布图标签页。“数据分析”及“保存结果”具体描述请参阅“数据分析”章节。

局放分布图展示页还可进行报告生成工作，具体描述请参阅“生成报告章节”。界面如图 3 所示。

数据分析



进入具体一条试验记录的数据展示页面后，如该条试验记录进行过加压测试后，可在“校准数据”标

签页的数据选择区域最下方或“试验数据”标签页的数据选择区域最下方点击“分析”按钮进入到数据分析页面。数据分析是通过加压产生的定位数据使用脉冲时域反射分析方法，寻找到反射脉冲后确定放电位置，最后形成局放定位分布图，从而达到对被测电缆的局部放电缺陷的精确定位及缺陷严重程度的评估。

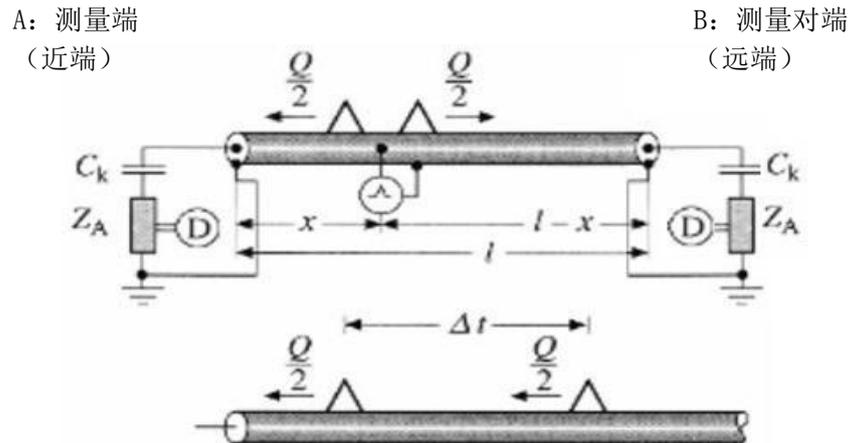
时域反射原理

时域反射是数据分析用来分析 YTC880 测量系统定位数据的一种方法，YTC880 测量系统在时域轴上生成一系列的测量数据，这些数据包括在绝缘电缆或子部件（如接头、终端）处产生的局部放电脉冲。根据时域反射理论，局部放电脉冲向两个方向传播。原始的脉冲直接向近端设备传输，另一个脉冲将会向相反的方向的远端传输。如图 25 所示：

单端测试时只在被测电缆的近端放置装置设备进行数据采集，局部放电脉冲产生后

近端设备首先采集到向近端传播的脉冲信号，另一个脉冲信号传播到远端后，这个脉冲将会发生反射，而且原始脉冲的第一次反射脉冲将会向近端设备的一端传输。利用原始脉冲与它的第一个反射脉冲之间的时间差来确定电缆的局放位置。有的文献也将这种方法称为“行波法”。

双端测试时将在被测电缆的两端都放置采集设备进行数据采集，同样的局部放电脉冲信号产生后向两个方向传播，脉冲信号到达近端后被近端设备采集，到达远端后被远端设备采集。利用脉冲信号到达近端与远端的时间差来确定局放位置。



脉冲反射法原理示意图

图 25：时域反射示意图

数据分析

>>>

快速自动分析

使用时域反射方法进行局部放电定位，最重要是将脉冲信号的入射波（放电脉冲向近端传输的脉冲信号）位置以及反射波（放电脉冲向远端传输的脉冲信号）位置进行确定匹配，为了加快这一进程，数据分析系统使用启发式算法、相关性算法、数字滤波方法辅助对数据时域反射法进行数据分析。

分析系统可在不需要人工干预的情况下，直接点击分析界面中的“自动分析”按钮进行一键自动分析。如图 26 所示：

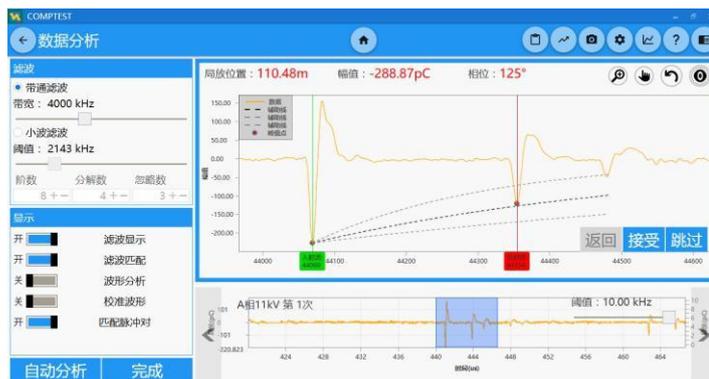


图 26: 快速自动分析示意图

自动分析结束后，用户可查看调整分析结果，具体描述请查看“分析结果”章节。

手动分析

为了保证最终局放定位分布图的正确性，用户可以不用 TDR 的峰值匹配算法。用户可以对建议的脉冲和反射脉冲做一些操作，通过一系列参数调整，自行分析匹配脉冲。数据分析提供对脉冲入射波与反射波手动匹配功能。数据分析界面分为左侧参数调整区域以及右侧图表操作展示区域。用户手动分析一次试验定位数据，大体需要以下几个步骤：

步骤一：调整参数

用户第一次进入数据分析界面后，系统将自动寻找定位数据中第一个脉冲信号，并且根据默认参数匹配默认反射波位置。用户可根据当前波形通过调整显示一系列参数来辅助决策判定脉冲信号的入反射波位置。参数调整界面，如图 27 所示：



图 27: 参数调整界面

数据分析

>>>

带通滤波：使用带通滤波器对原始信号进行去噪和消除干扰，能更加准确的得到原始脉冲信号。通过

下方的滑块对带宽进行调整，若滑标在滑动条的最左侧则是一个很窄的带通滤波器，越向右滑带宽就越宽。

小波滤波：使用带通滤波器对原始信号进行去噪和消除干扰。通过滑块调整小波滤波阈值，通过数字

输入框调整介数、分解数、忽略数参数。

滤波显示：此选择开关决定了用户是否能看到一个经滤波的信号或原始未经滤波的信号。通过这种滤波可以抑制噪音和干扰，图 28 所示的原始脉冲波形和图 29 所示的是滤波后的视图，用户可以在通过选择相应的滤波方式来选择是用带通滤波还是用小波滤波。开关关闭后滤波方式将不起作用。

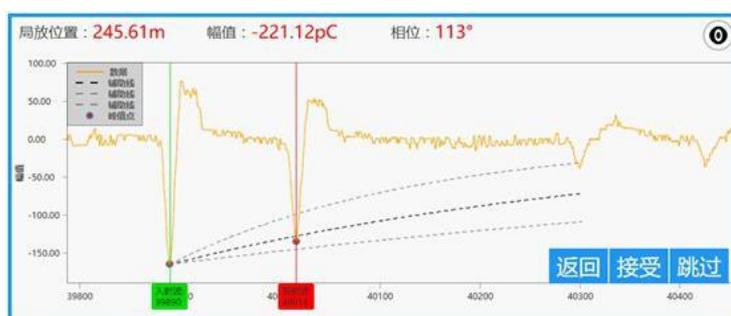


图 28：原始脉冲波形

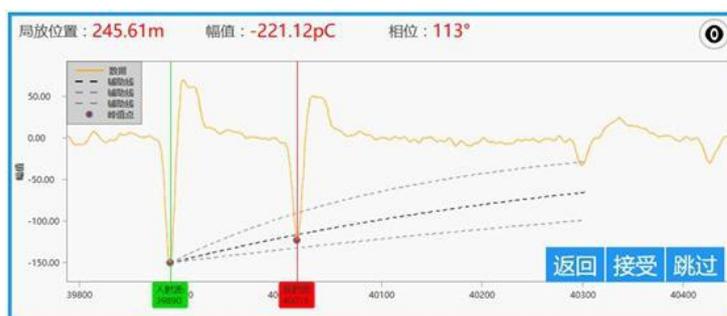


图 29：滤波后脉冲波形

滤波匹配：打开这个开关后，TDR 峰值匹配算法运用于经滤波处理的信号而不是未过滤的信号。一般

情况下软件测试系统默认打开此开关进行脉冲匹配，但在有时候，没有经滤波的匹配更好。

波形分析：此开关打开后，将对当前匹配到的入射波与反射波进行波形分析，在图表的左上角展示入

射波与反射波的波形特征等信息，方便用户对当前匹配的脉冲进行分析，辅助用户决策

当前匹配是否正确，是否需要更改当前入射波与反射波位置，或放弃此段数据。如图 30 所示：

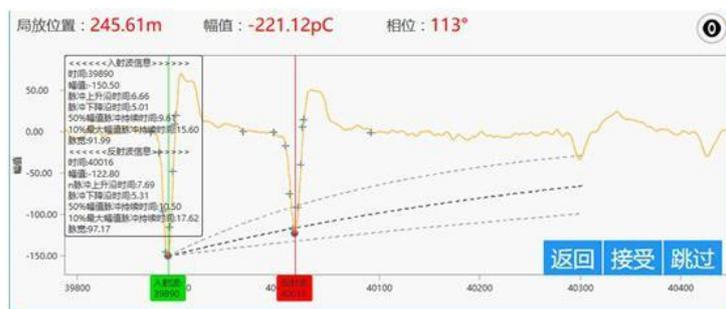


图 30: 波形分析界

数据分析



校准波形：此开关打开后，将在图表中叠加显示当前分析的定位数据对应加压时的校准数据，通过

校准波形数据的叠加，辅助用户决策当前匹配是否正确，是否需要更改当前入射波与反射波位置，或放弃此段数据。如图 31 所示：

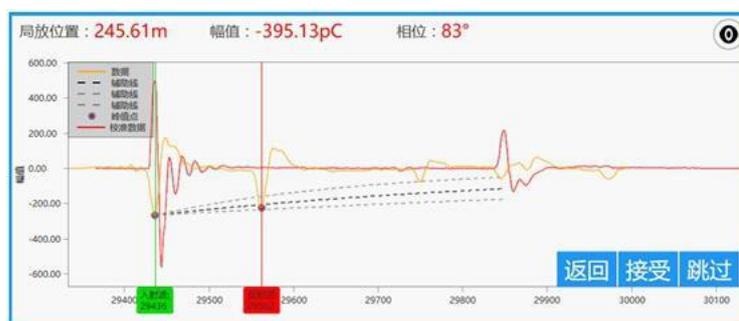


图 31: 校准波形打开图表界面

匹配脉冲对：此开关打开后，软件测试系统每拿到一段数据波形后，会自动使用相关性算法等匹配

脉冲信号反射波，软件测试系统未匹配成功的数据段将自动丢弃，只展示匹配成功过数据。用户不想丢弃未匹配成功数据需要手动分析该段数据时，将此开关关闭。调整此参数后将影响下一段显示的数据。

步骤二：调整脉冲信号入、反射波位置

经过上一步一系列参数调整后，用户可对脉冲信号的入、反射波位置进行调整。通过拖动绿色入射波辅助线或红色反射波辅助线来调整入、反射波位置，当拖放位置不为脉冲信号波峰时，程序将自动修正至最近波峰处。当一个新的脉冲选定后，通过 TDR 法将自动计算处当前局放脉冲的局放位置、幅值以及相位。如图 32 所示：

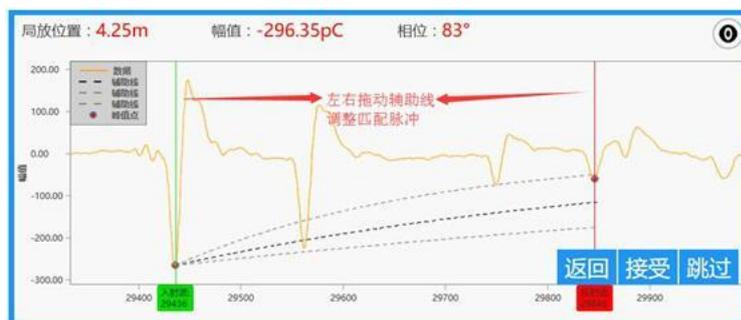


图 32：入、反射波辅助线

步骤三：确定是否接受当前匹配的脉冲

当一个新的脉冲被选定，需要重新计算位置并且用户可以点击“接受”和“跳过”按钮来决定接受或丢弃脉冲。

接受：当点击这个按钮，入射波和反射波被接受并将在局放定位分布图中显示局部放电量。TDR 峰

值匹配算法将会存储位置并扫描当前电压定位数据获得的第二大幅值的脉冲。当“匹配脉冲对”开关关闭时，直接呈现下一个脉冲。“匹配脉冲对”开关打开时，假如下一个脉冲和一个可能的反射波被找到，将会呈现给用户下一个峰值匹配窗口。若没有找到新到脉冲，算法将会停止查找并进入分析结果界面。

跳过：当点击这个按钮，入射波和反射波被拒绝，不会在局放分布图中显示该局放点。TDR 峰值匹配算法不会存储这个位置，并扫描本地数据获得的第二大幅值的脉冲。当“匹配脉冲对”开关关闭时，直接呈现下一个脉冲。“匹配脉冲对”开关打开时，假如下一个脉冲和一个可能的反射波被找到，将会呈现给用户下一个峰值匹配窗口。若没有找到新到脉冲，算法将会停止查找并进入分析结果界面。

数据分析

>>>

返回：用这个按钮，用户可以返回到分析中的前一步，即返回上一次分析的脉冲数据段中，再次纠

正因错误接受和放弃的脉冲。点击定位数据缩略图中的左侧按钮，达到同样效果。

跳过此次加压定位数据：在数据图表的下方展示了当前分析定位数据的缩略图，在缩略图的左上角标识了用户所在的电压等级定位数据，蓝色背景框中框选的数据段就为当前分析脉冲数据段。点击最的右侧的右箭头按钮，实现放弃此加压定位数据，不在分析此次加压定位数据中的脉冲，直接进入下一次加压定位数据脉冲段。如图 33 所示：

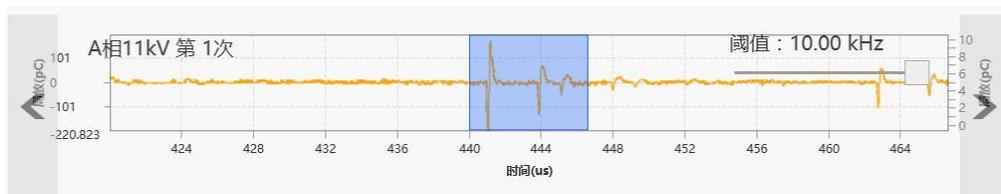


图 33: 当前分析定位数据缩略图

缩略图中，阈值滑块是对筛选符合脉冲的最低门限值，可有效去除噪音或环境干扰。

完成：当用户分析完所有脉冲对后（接受或放弃脉冲），或直接点击“完成”按钮，软件测试系统将自动跳转至分析结果页面，呈现用户所有接受的脉冲点。

实时局放定位分布图：当用户保存或放弃一个脉冲点时，点击数据图表右上方区域的“”按钮，将实时展示用户当前分析得到的局放定位分布图，通过点击按钮进行显示隐藏操作。如图 34 所示：

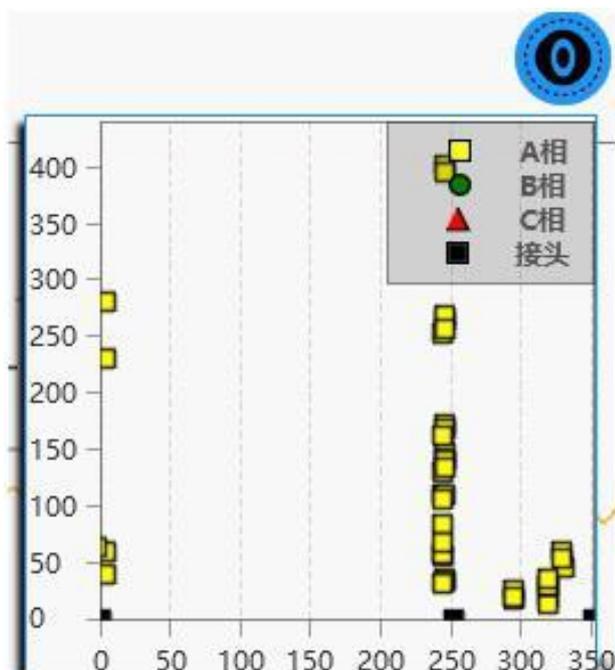


图 34: 实时局放定位分布图

数据分析



双端手动分析特性介绍

在双端分析中软件测试系统将使用近端采集定位数据以及远端采集定位数据，通过查找近端定位数据中的入射波以及远端定位数据的反射波位置，使用时间差计算局部放电位置。如图 35 中所示，橙色为近端定位数据中脉冲位置数据段，蓝色为远端定位

数据中脉冲位置数据段。

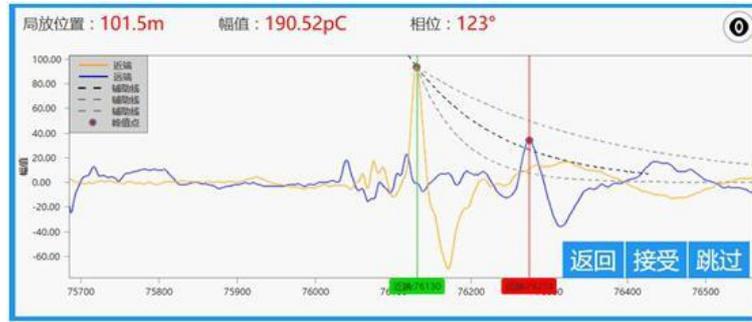


图 35: 双端数据分析图表界面

在双端数据分析参数调整区域中，将会增加分析模式选择：

近双： 默认模式。选中这个模式后，软件测试系统将首先查找近端数据中的脉冲，找到近端数据中

的脉冲位置后将对应数据段的远端定位数据提取出来，使用算法匹配脉冲对。

远双： 选中这个模式后，软件测试系统将首先查找远端数据中的脉冲，找到远端数据中的脉冲位置

后将对应数据段的近端定位数据提取出来，使用算法匹配脉冲对。这时图表中近端数据即为真实的远端数据，远端数据为真实的近端数据，数据进行调换分析。

切换模式后分析将从新开始。当局部放电位置离近端近时，采用近双模式后软件测试系统更易筛选扫描脉冲。当局部放电位置离远端近时，由于脉冲信号进过电缆会衰减，到达近端的脉冲信号水平会低于到达远端的脉冲，这是采用远双模式后软件测试系统更易筛选扫描脉冲。

分析结果

用户通过快速自动分析或手动分析完成后，进入到分析结果展示页面。在这里将展示经过手动或自动分析后的局放分布图，用户可通过一系列的参数调整及操作优化局放定位分布图，还原最真实的电缆局部放电情况。分析结果界面分为左侧参数调整区域，右侧图表展示区域，如图 36 所示：

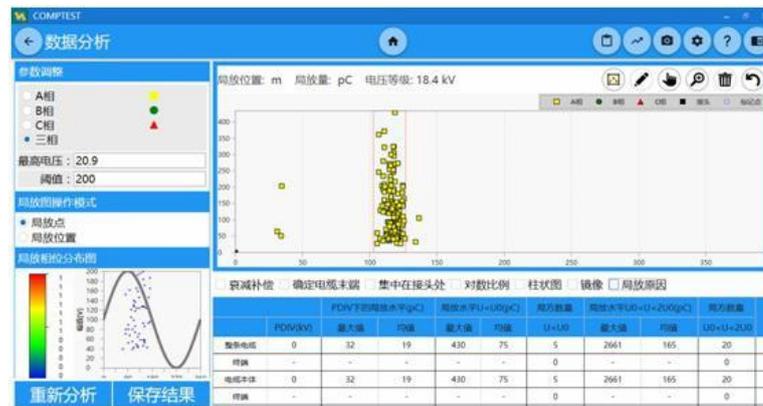


图 36: 分析结果界面

局放图中有两个重要元素构成，一为分析中所有接受的匹配脉冲映射的局放点，二为软件测试系统根据局放点的分布情况通过自动识别算法所识别的局放位置。用户都可对其进行调整形成最后的分析结果。

数据分析

>>>

局放点的筛选与调整

在左侧区域中“局放图操作模式”选择“局放点”后，用户可通过图表右上方的按钮对局放点进行处理。

选中局放点：用户平板触摸模式下使用手指点击局放点便可选中该局放点，PC 模式下用户使用鼠标

左键点击局放点便可选中该局放点。选中局放点后，该局放点将用蓝色圆圈标识，并在图表左上方更新该局放点详细信息。如图 37 所示：

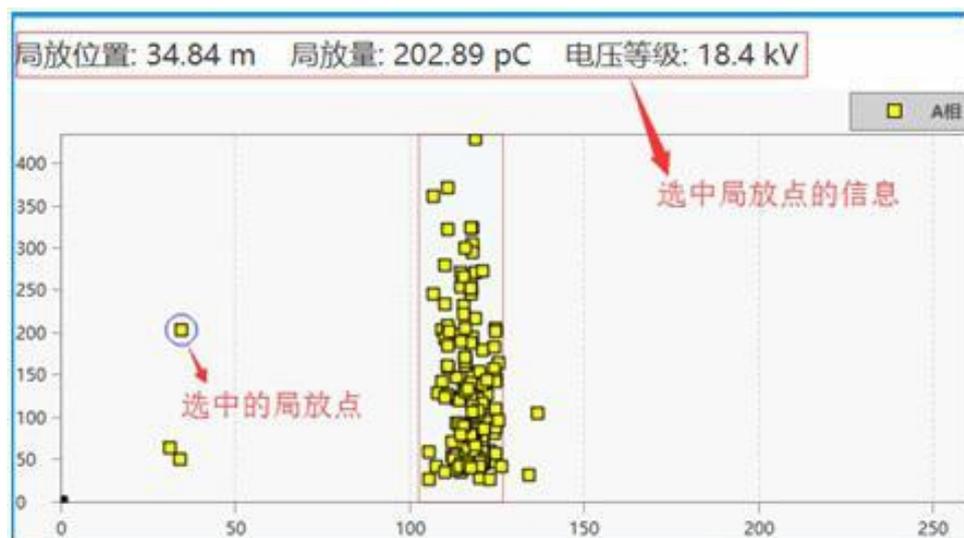


图 37：选中局放点操作界面

框选局放点：选中“”按钮后，用户可框选图表中的局放点。用户平板触摸模式下手指按住图表区域后滑动手指框选局放点，PC 模式下用户按住鼠标左键后框选局放位置。框选局放位置后，可点击删除按钮对框中的局放点进行局域删除。

编辑局放点：点击“”按钮后，用户可对选中的局放点进行编辑，回到对应脉冲数据分析界面，用户可对该脉冲段数据重新匹配分析，选择接受或跳过来决定接受或丢弃脉冲，操作过后回到分析结果页面局放定位分布图将进行相应更新。如图 38 所示：

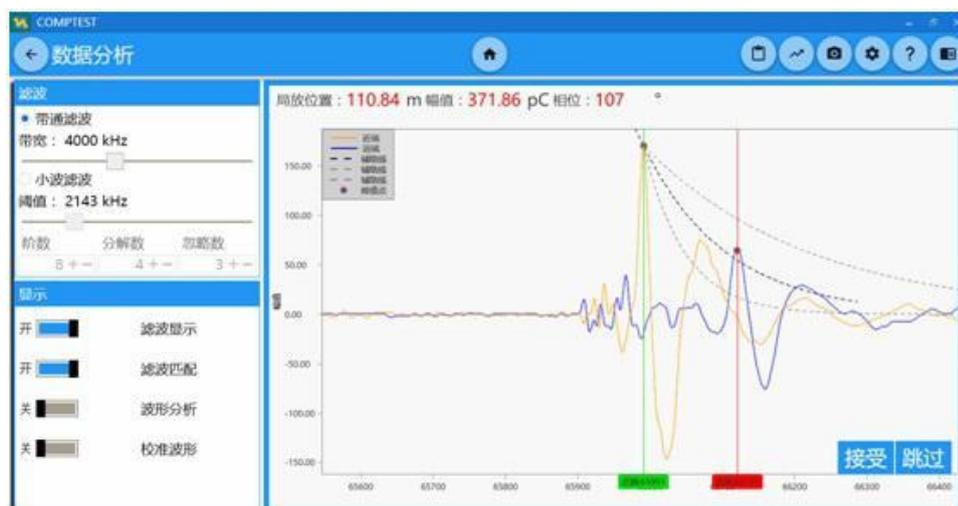


图 38: 编辑局放点操作界面

数据分析



双端手动分析特性介绍

删除局放点: 在操作局放点模式下, 点击  按钮, 将删除当前选中的局放点。

用户还可以通过以下几个方法对局放点进行筛选:

相位选择: 通过选择左上方的相位筛选各相位下定位数据中产生的脉冲局放点, 选择三相表示显示

所有脉冲局放位置。

最高电压: 通过电压等级筛选局放点, 每一个局放点都会有所产生的定位数据的电压等级, 当电压

等级超过输入框中的值时将过滤掉这些局放点。

阈值: 软件测试系统自动将电缆分成若干个区域, 若这个区域中所有局放点的幅值都小于输入框中

的阈值, 那么这个区域的局放点将被去除。

用户可以在局放定位分布图的下方通过勾选复选框中的一个进行不同的操作。下面一一列出了每个选项的运用。

衰减补偿: 如果局部放电脉冲不是由近端附近位置产生的, 第一个脉冲因电缆的特性衰减。勾选此

框, 估计的线性补偿参数运用到所有的局部放电中。结果将会导致局部放电的数量大于远端附近的局部放电的数量。

确定电缆末端: 对于在电缆两端产生的放电, 无法从时间延迟来分辨放电是源于位于电缆的近端还是远端。如果此框被选中, 将会比较入射波与反射波的 50%

的脉冲宽度内的信号以检查脉冲是来自电缆的近端还是远端。

集中在接头处：使用此选项，用户可以将接头位置左右电缆总长度百分之一的距离内的局放点归入

接头位置处。

对数比例：此复选框决定了局部放电定位图的 Y 轴，如果此框被选中，轴的刻度将会是对数。

柱状图：如果此框被选中，在局部放电定位图将会变成一个以放电次数与电缆长度关系的柱状图。

镜像 (Mirror)：此选项反映了总图，方便了两端电缆测量的比较。图表的 X 轴将进行翻转展示。

局放位置操作

当局放定位分布图中用明显集中放电点处时，软件测试系统根据局放点的分布情况通过自动识别算法局放位置，或用户通过分析局放定位分布图后框选的局放位置区域。在左侧区域中“局放图操作模式”选择“局放位置”后，用户可通过图表右上方的按钮对局放位置进行处理。

这时图表中已经拥有的局放位置框将前置并阴影展现，这时局放位置为解锁状态，“”按钮显示开锁，用户可选中具体一个局放位置框，这时左侧区域的 PRPD 图将更新，展示当前局放位置框中局放点隐射的 PRPD 图。如图 39 所示：

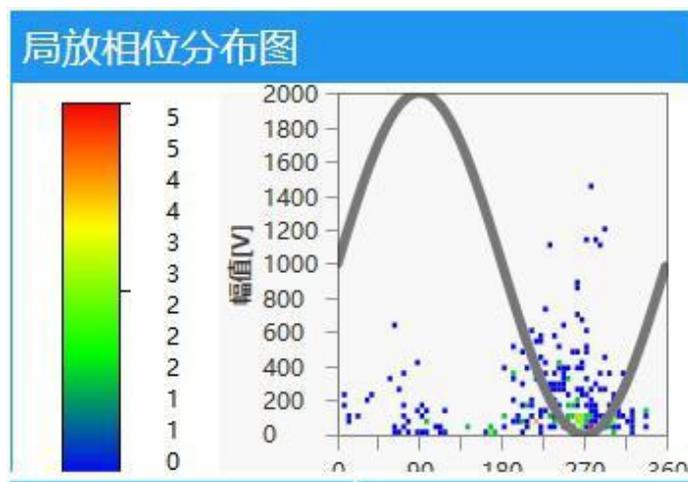


图 39：局放位置 PRPD 图

数据分析

>>>

选中具体局放位置后，局放位置将进入编辑状态，拖动局放位置改变位置，或点击局放位置框四周改变局放位置框选区域大小，如图 40 所示：

双端手动分析特性介绍

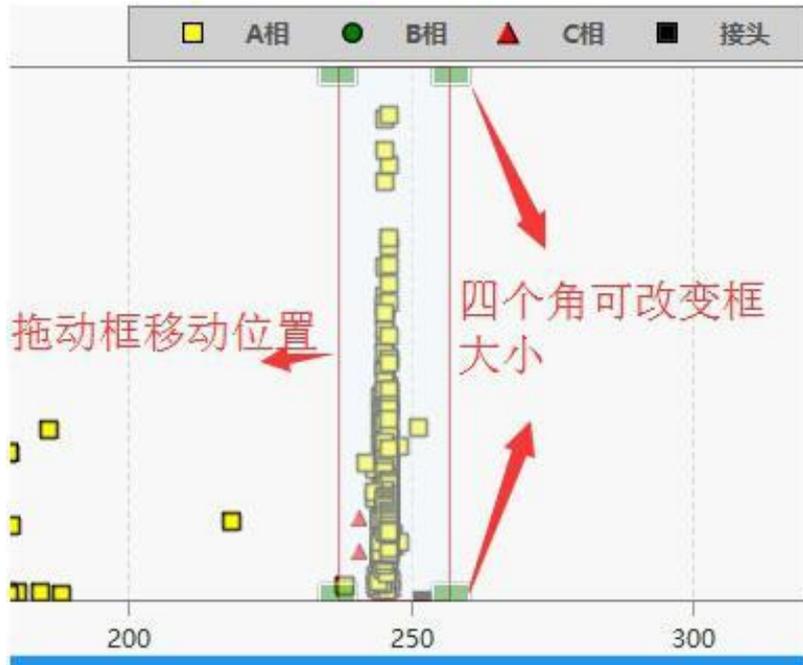


图 40：局放位置操作框操作界面

局放位置编辑后，图表下方对应的局放原因列表将自动更新。每一个局放位置将对应一个局放原因。点击“”按钮可对局放原因详情进行编辑，该内容是对电缆的局放位置进行解体查明局放原因后编辑填写。点击数据列表中的“”按钮，可删除该条局放位置，图表中对应的局放位置框也随之删除。如图 41 所示

局放设备	位置(m)	局放量(pI)	局放原因	型号	投运日期	操作
接头	4.2	1,456.0			2016-11-21	 
接头	245.4	1,601.7			2016-11-21	 

图 41：局放原因列表

增加局放位置：选中“”按钮后，用户可框选自定义的局放位置

删除局放位置：点击按钮后，用户可删除当前图表选中的局放位置，该操作在局放原因列表

表中，同样可以实现。

数据分析

>>>

图表通用操作

拖动查看图表：选中按钮后，图表进入拖动模式，用户可通过拖动对图表进行查看。

放大查看图表：选中“”按钮后，图表进入放大模式，用户框选需要放大展示的

区域后，图表
将对框选区域进行放大展示。

还原图表：点击“”按钮后，可对图表还原成最初显示效果，这个操作仅对用户进行过拖动或放大操作后还原显示效果，删除的局放点是无法还原的。
分析结果保存

点击界面中“保存结果”按钮后，可对当前分析结果进行保存，分析结果包含当前局放分布图以及对应的局放原因列表。用户需先给当前结果取名后便可保存，如图 42 所示，保存后结果将在试验数据展示页面中的局放分布图标签页下展示。注意：系统将只保存最新分析结果，数据重新分析后再进行保存将覆盖原有分析结果。



图 42：保存分析结果对话框

生成报告

>>>

试验数据经过数据分析并对结果进行保存步骤后，试验数据展示界面将出现局放分布图图标签页，如图 43 所示。此时在此标签页下便可进行生成报告操作。生成报告一般经过以下几个步骤：

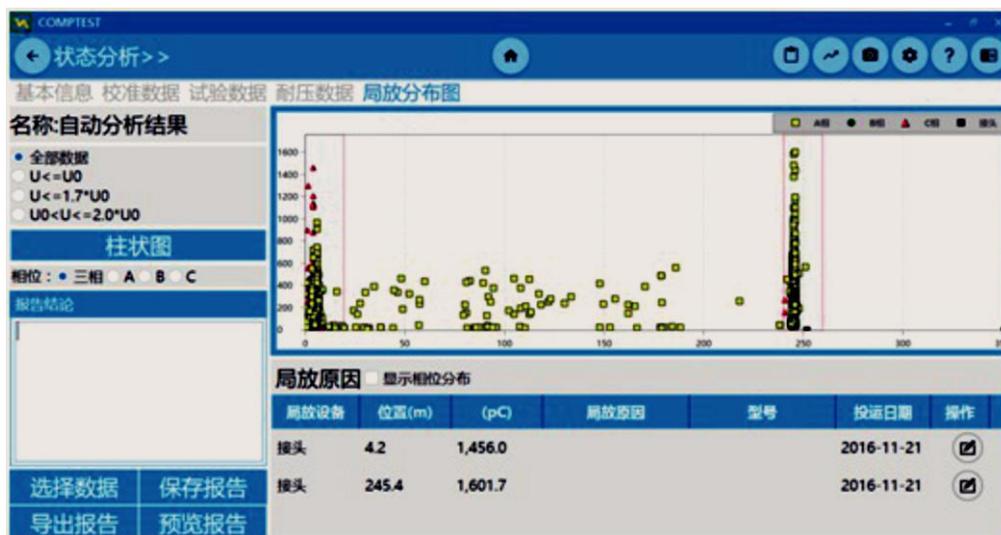


图 43：局放分布图界面

步骤一：选择插入报告数据

点击界面中的“选择数据按钮”，将弹出数据选择对话框，如图 42 所示。在这里我们可以浏览校准数据、加压测试数据以及介损数据，通过点击“”按钮将此数据图表

加入报告中，加入成功后该按钮将置灰不可点击标识该数据以及加入到报告中。通过点击“”按钮后将此数据图表从报告中移除，当报告中未加入该数据时，按钮置灰不可点击。

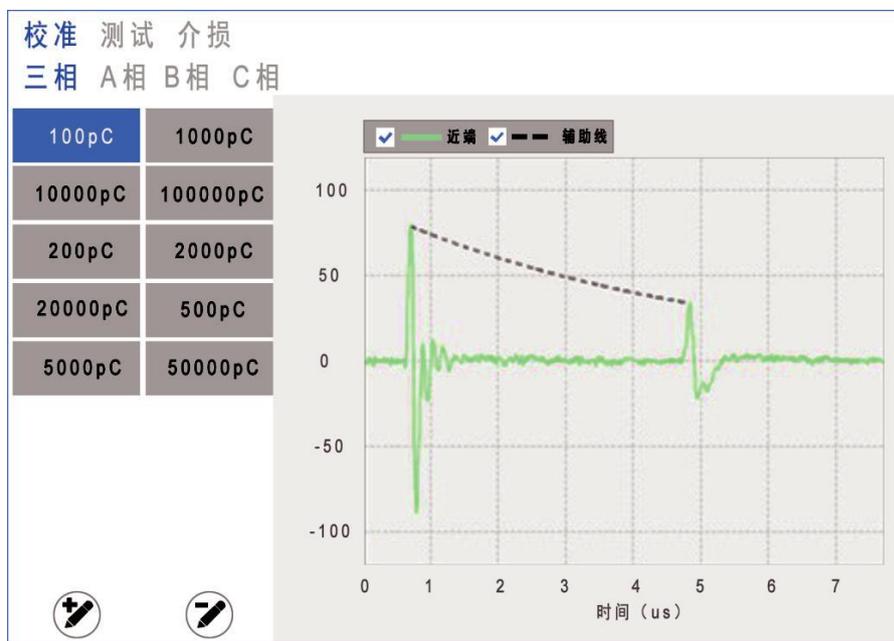


图 44：报告数据选择对话框

生成报告



步骤二：填写报告结论

在报告结论输入框中输入对本次试验的结论，该结论将插入到报告中去。

步骤三：预览报告

完成上面两个步骤后，点击界面中“预览报告”按钮右侧区域将展示当前报告，如图 45 所示，当还需要进一步对报告进行修改时，点击“编辑报告”按钮返回到局放分布图界面。

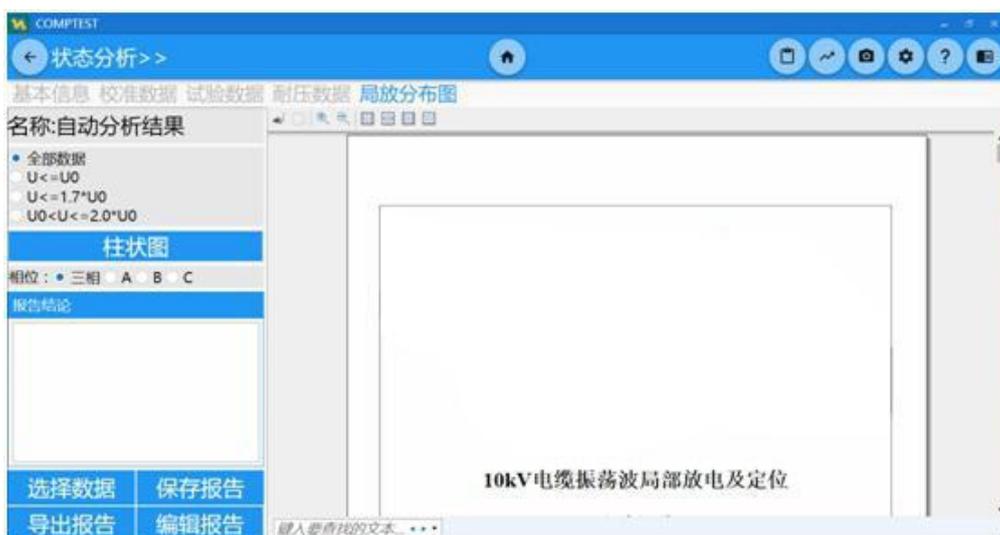


图 45：预览报告界面

步骤四：保存或导出报告

当用户确认报告无误后，可以点击“保存报告”按钮将报告进行保存，报告将自动同步上传至优电云平台。或点击“导出报告”按钮，将报告保存至本地，系统支持将报告保存为 Microsoft Word 文档 (*.doc) 或 Adobe PDF 文档 (*.pdf) 文件。