

目 录

一、概述	1
1.1 关于本说明书	1
1.2 责任声明	1
二、产品介绍	2
2.1 注意事项	2
2.2 简述	2
2.3 产品特点	3
2.4 产品应用领域	3
2.5 参数指标	4
2.6 按照标准	5
2.7 产品配置清单	6
三、操作说明	7
3.1 结构	7
3.2 系统开关机及状态显示	7
3.3 测试	8
3.3.1 使用内置传感器测试	8
3.3.2 仪器界面设置	11
3.3.3 使用外置传感器测试	16
3.3.4 图谱模式说明	21
3.3.5 典型的放电类型与放电图	23
3.3.6 选配传感器列表	25
3.4 充电	26
3.5 局放数据管理软件（V1.32）的安装和使用	26
附录一 检测报告模板	32
附录二 开关柜局部放电测试方法	36
附录三 变压器局部放电测试方法	40
附录四 电缆局部放电测试方法	41
附录五 GIS 特高频局部放电测试方法	42
附录六 架空线、绝缘子局部放电测试方法	43

一、概述

1.1 关于本说明书

本说明书提供如何以安全的方式使用本产品。在您初次使用该产品前，请详细阅读使用说明书，有助于您熟练地使用本产品。说明书中详细介绍了安全规范的操作要领，以及各种测量模式的使用流程。

1.2 责任声明

我公司保证每一台产品在出厂时主机、配件无任何质量问题，主机功能无任何缺陷。本产品质保期为一年，保修期从发货日开始计算。对保修期内的产品提供免费维修服务，并保证维修期不超过 90 天。如若用户在使用过程中由误用、拆卸、疏忽、意外、非正常操作造成的产品损坏，我公司将不提供任何免费维修服务。

当需要接受维修服务时，请用户联系附近的我公司服务中心。服务中心将根据您所在区域选择是否提供上门取货服务，无法上门取货时，服务中心将与您协商是否通过邮寄方式将产品送至服务中心。完成维修后，服务中心将联系您，协商合适的方式返还产品。如果我公司认定故障是由于误用、拆卸、意外、非正常操作造成的，或者产品过了保修期，我公司将估算维修费用，并在获得用户授权后才开始进行修理。对于付费维修的用户，在收到维修后产品的同时将收到维修和返回运输费用的发票。

本声明包含我公司提供的所有维修内容，我公司不提供以其他方式明示或暗示的维修服务。同时我公司不对任何特殊的、间接的、偶然的损坏及数据丢失承担责任，不论是否会引起用户的经济、民事损失。本手册的使用权仅限于我公司的用户，未经公司的书面许可，严禁以任何形式复制、传递、分发和存储本文档中的任何内容。

二、产品介绍

2.1 注意事项

本产品用于高压开关柜、环网柜、变压器、GIS、架空线路、电缆终端、电缆分支箱等设备的绝缘状态检测与评估。该装置使用时有如下注意事项：

- ☀ 请在温度-20℃～50℃，相对湿度不超过 80%的室内使用；
- ☀ 请远离易燃易爆危险品；
- ☀ 仪器首次上电时请先充电，当状态指示灯亮时，方可开机；
- ☀ 为防止干扰或漏电事故，请在充电时关闭电源开关；
- ☀ 如有液体与腐蚀性物质接触到仪器，应立即停止使用并关机，由专业人员处理；
- ☀ 外置传感器接口采用进口接插件，在插入外置传感器接头时请将接头的标志方向与插座的标志方向一致后径向插入，听到“咔嚓”声后表示连接成功，切勿旋转接头，以免损坏接插件。拔出传感器接头时只需要拿住金属外壳的接头往外拔即可，切勿拉拽连接线。
- ☀ 使用外置传感器进行检测作业前，务必先将传感器跟主机连接好后再进行检测，禁止作业过程中插拔测试线！
- ☀ 所有主机与附件均不得拆卸，若确实需要需由本公司售后服务人员拆卸。

2.2 简述

本产品可广泛应用于电力系统的局放检测，包括高压开关柜、环网柜、电压/电流互感器、变压器(包括干式变压器)、GIS、架空线路、电缆等设备的绝缘状态检测，通过以下几项指标来衡量电气设备的放电程度：

局部放电强度检测：通过测量 1 个工频周期内的放电信号，根据放电脉冲序列中最大值（dB）来表征局部放电的强度。

局部放电频度检测：通过测量 1 个工频周期内的放电信号，提取放电脉冲并根据放电脉冲数量来表征局部放电的频度。

2.3 产品特点

- ✧ 配置不同传感器实现几乎所有的高压电气设备的局部放电检测；
- ✧ 提供时域波形、PRPD、PRPS 等多种放电图谱，实现不同放电类型的分析；
- ✧ 人性化的人机界面方便不同设备的数据管理；
- ✧ 内置超声波传感器和暂态地电压(以下简称 TEV)传感器，可外接变压器、GIS、架空线路、电缆等专用传感器；
- ✧ 采用非侵入式检测方式，测试过程中无需停电，无需额外配置高压源，比传统的脉冲式局部放电检测仪使用更加方便；
- ✧ 测试带宽范围为 30kHz ~ 2.0GHz，适用各种频段的检测原理；

2.4 产品应用领域

- ✧ 发、配 电企业
- ✧ 铁路系统
- ✧ 石油化工供电系统
- ✧ 航空航天检测领域
- ✧ 自动化检测领域

2.5 参数指标

地电波参数		接触式超声波参数	
测量范围	0-60 dBmV	测量范围	-6dBμV 至 68dBμV
分辨率	1dB	分辨率	1dB
精度	±1dB	精度	±1dB
每周期最大脉冲	1400	频率范围	20~200 kHz
测量频带	3~100MHz		
非接触式超声波参数		特高频参数	
测量范围	-6dBμV~68dBμV	检测频段	300~3000MHz
分辨率	1dB	测量范围	0-60 dBmV
精度	±1dB		
传感器中心频率	40 kHz		
高频互感器参数			
传感器传输阻抗	9.9mV/mA		
检测频率	3~30MHz		
灵敏度	1mV		
检测范围	0~10000 mV		
硬件			
外壳	ABS		
显示	4.0 寸RGB液晶屏 分辨率800*480		
采样精度	12bit		
同步方式	内同步、外同步		
连接器	USB 接口(兼充电器输入) 无线 wifi（选配） 3.5mm 立体声耳机插孔 外部传感器输入接口		
耳机	最小 8 欧姆		
SD 卡	标配 16G ~ 64G		
内置电池	3.7V/5000mAh 锂电池		
工作时间	约 6 小时		
充电器	AC 90-264V 或 DC 5V		
使用温度	-20 ~ 50℃		
湿度	20-85% 相对湿度		
体积、重量	210*100*35(mm) 0.4KG(主机)		

2.6 按照标准

DL/T 500-2009 电压检测仪使用技术条件

GB/T 4208-2008 外壳防护等级的分类 (IP 代码)

GB/T 2423.1-2001 电工电子产品基本环境试验规程 试验 A:低温试验方法

GB/T 2423.2-2001 电工电子产品基本环境试验规程 试验 B:高温试验方法

GB/T 2423.4-1993 电工电子产品基本环境试验规程 试验:交变湿热试验方法

GB/T 2423.5-1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验和导则:冲击试验方法

GB/T 2423.10-1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验和导则:振动(正弦)试验方法

GB/T 17626.2-2006 电磁兼容性 试验和测量技术 静电放电抗扰度性试验(IEC 61000-4-2: 1995)

GB/T 17626.5-2008 电磁兼容性 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(IEC 61000-4-5: 1995)

GB/T 17626.3-2006 电磁兼容性 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验 (IEC 61000-4-3: 1995)

GB/T 17626.4-2008 电磁兼容性 试验和测量技术 快速瞬变电脉冲群抗扰度试验 (IEC 61000-4-4: 1995)

GB/T 17626.7-1998 电磁兼容 试验和测量技术供电系统及所连设备谐波、谐间波的测量和测量仪器导则

GB/T 19862-2005 工业自动化仪表绝缘电阻、绝缘强度技术要求和试验方法

2.7 产品配置清单

本产品由检测主机、选配传感器、及相关附件组成，详细配置如表一所示：

表一

名 称		数量	单位	备 注
1	检测主机	1	套	标配 内置超声波、地电波通常用于测试开关柜
2	外置接触式超声波传感器	1	个	选配 用于变压器、GIS、电机等局放检测
3	高频互感器	1	个	选配 用于电缆局放检测
4	特高频传感器	1	个	选配 用于测试 GIS
5	外置非接触式聚波器	1	个	选配 用于测试高架线路
6	柔性传感器	1	个	选配 用于测试开关柜
7	耳机	1	个	标配
8	测试线	1	套	标配
9	充电器	1	个	标配
10	USB 线	1	根	充电及 PC 机数据通讯
11	说明书	1	份	
12	出厂检测报告	1	份	
13	合格证	1	份	
14	保修卡	1	份	

三、操作说明

3.1 结构



主机的前端内置一个非接触式超声波传感器和一个内置式 TEV 传感器, 不外接传感器的情况下可以实现高低压开关柜局部放电的检测, 如需对变压器、GIS、架空线路、电缆等设备局部放电检测, 只需要通过主机底端的传感器扩展口外接相应的专用传感器即可, 主机可根据传感器的不同自动切换测量模式。本产品可外接的传感器可以参考产品配置清单中表一的选配部分。

3.2 系统开关机及状态显示

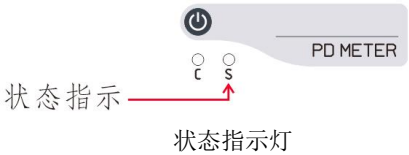


开关机键

本产品通过触摸式开关键实现开关机, 只需要在电源标识上轻触即可听到“滴”一声, 松开手指即可开机。开机后状态绿色指示灯“S”会不停闪烁。

如果连接了电源适配器，并且电池在充电状态时指示灯“C”将点亮，直到电池充电完毕指示灯熄灭。

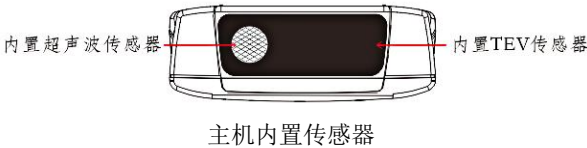
指示灯 S 用于展示数据采样的状态或联机状态，正常测量模式下 S 状态灯为闪烁状态，而主机处于联机（与 PC）并且与 PC 端连接成功的情况下 S 状态灯为熄灭状态。



3.3 测试

3.3.1 使用内置传感器测试

开关柜的局放检测有两种原理：超声波原理和暂态地压（TEV）原理，而本产品内置的超声波传感器和 TEV 传感器正是用来测量高压开关柜局部放电的，该传感器处于主机的前端位置，测试时需要将此部分靠近（超声波测量）或贴近（TEV 测量）高压开关柜，注意，靠近和贴近是不一样的，取决于采用哪种原理来测试开关柜。



超声波测量

如果选择内置超声波传感器测量开关柜局放，在开机后您几乎不需要做其他操作或设置，因为本产品开机后默认选择的是内置超声波传感器，屏幕左上方会显示当前连接的是哪种传感器，如下图所示，此状态为超声波测量模式：



传感器状态

超声波测量模式下，测量数据为 dBuV，因为 dBuV 是以 1uV 为基准的对数函数值，因此，超声波模式下测量的数据可正可负，根据本产品的超声波放

大器处理能力，可以做到-6dBuV 到 68dBuV 的测试范围，负值越大说明超声波信号越小、越趋近于 0uV，而并非负数！通常无干扰的环境中测量到的数据为-6dBuV 到 0dBuV 之间。

很多情况下被测柜体所处的环境会充斥着各种复杂的超声波干扰，比如闪烁的日光灯、超声波驱鼠器、运行中的风机等，因此在测试柜体前需要测量环境值，以判断环境的干扰水平，当超声波环境值过大（比如超过 10dBuV 左右）时需要排除一切产生干扰源，否则过大的干扰信号会掩盖真实信号而影响读数，建议在超声波干扰较大而且无法有效消除时使用 TEV 方式测量柜体值。

超声信号以空气为传播介质，会从柜体缝隙传出来，因此，用超声波测量开关柜柜体值时需要将传感器靠近柜体的缝隙位置，同时，可以通过监听耳机聆听柜内的放电声音（超声波信号通过数字滤波实现可听见声音）。

根据国家电网规程规定，参考表二来判断开关柜的绝缘状况：

表二

超声波读数	说 明
读数 <6dB	无局放
6dB<读数<15dB	设备可能存在轻微局部放电
15dB<读数	设备存在严重放电

注意，分界点（6dBuV）在不同地区略有不同，有些区域（如国外、南网）以 6dBuV 为分界点，6dBuV 以上判断为有明显的放电现象，而国网用户一般以 8dBuV 为分界点，无论是 6dBuV 还是 8dBuV 最终目的就是为了预测开关柜的绝缘状况，所以建议以 6dBuV 为分界点，这样可更加提前预警开关柜的运行状况。

TEV 测量

如需使用内置 TEV 传感器测量开关柜局放，只需要点击传感器类型显示区域中的图标即可切换至 TEV 传感器模式，



内置传感器切换激活区域



内置传感器切换至内置 TEV 传感器

注意，点击该区域只对内置传感器切换有效，在外接其他传感器时此功能无效，系统会根据所连接的传感器类型自动切换并展现传感器图标，无需手动选择。

主机前端的 TEV 探头为容性传感器，高频局部放电信号会在金属柜体表面传播，频率一般在 3 ~ 100MHz 之间，因此，在使用 TEV 测量柜体值时需要将 TEV 传感器（也就是主机前端）与金属柜体紧贴。

与超声波测量方式一样，测量柜体值前需要测量环境值，可以在金属板、金属门框等位置先测量环境值，然后将主机前端的 TEV 传感器紧贴柜体测量出柜体值，通过判断柜体值与环境值之间的差值来判断开关柜的运行状况。

TEV 测量模式下需要参考工频周期放电脉冲数（用 P/Cycle 表示）与幅值综合衡量开关柜的健康程度。一般脉冲数在 50 以下的高幅值数据是典型的放电现象。

当环境值较大时需要找出干扰源，TEV 的干扰源与超声波不同，超声波干扰一般仅局限于有限的空间，而 TEV 干扰则通过无线射频影响整个空间，比如电焊机、变频器、对讲机、无线广播站等，相比超声波干扰，这类干扰信号有时很难避免或清除，所以当检测到环境（干扰）值较大时建议使用超声波方式进行测量。

对 TEV 测试数据可参考表三判断，不同地区会略有出入，但相差不大。

表三

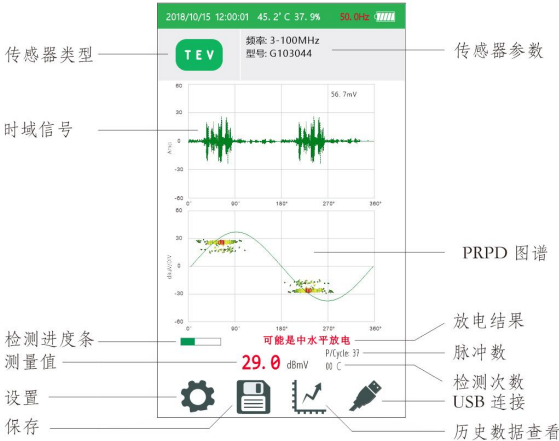
TEV 读数	说 明
高背景读数，即大于 20dB 注意：背景读数是指传感器未贴合至柜体时的读数。	(a) 高水平噪声可能会掩盖开关柜内的放电； (b) 可能是由于外部的影响，应尽可能消除外部干扰源后再重新测试
开关柜和背景基准的所有读数 <20dB。	无局放。每年一次重新检查。

开关柜和背景基准读数相对值读数为 20~29dB	设备有轻微局放
开关柜和背景基准读数相对值读数为 29~40dB	设备有中等局放，应汇报班组或专责，缩短巡视周期
开关柜和背景基准读数相对值读数为 40~50dB	设备存在严重局放，应汇报班组或专责，缩短巡视周期，有停电机会时应检查局放来源。
开关柜和背景基准读数相对值读数为 50~60dB	设备存在严重局放，应汇报班组或专责，缩短巡视周期，尽早停电检修

以上讲述的是针对开关柜的操作规范，通过读数来判断开关柜的绝缘程度，也可以通过图谱来分析开关柜的运行状况，根据图谱能更加全面的了解设备的绝缘状况，如局部放电产生的相位、放电脉冲群的数量等，图谱分析法适合于所有高压设备，包括开关柜，以下详细介绍本产品的图谱功能。

3.3.2 仪器界面设置

在主机测试界面点击“”图标进入如下设置界面：



测试界面

功能说明：

传感器类型

使用内置传感器（无外接传感器）时，触摸此区域可在超声波和地电波之间切换；在使用外接传感器时，传感器状态图标会根据传感器类型自动切换。

传感器参数

切换至对应传感器后对应的参数会在此区域显示。

时域信号

当检测到放电信号时，此区域会显示明显的波形。测试时也可以根据此波形初步评估现场噪声干扰水平及放电信号的强度，一般环境噪声的特征是整个相位区间呈现出幅值接近的信号，而放电信号则是少量的脉冲信号，而且信号幅值明显突出，至于详细的放电信息可以参考下方的数据、放电诊断结果及 PRPD 和 PRPS 图谱。

检测进度条

检测进度条只有在测试期间点击保存图标时才会激活，进度百分值则表示当前测试的进展程度，在进行地电波测试时，进度条走完之前请保证主机前端（内置传感器）部分紧贴柜体，以保证数据的有效性。

测量值

此处测量值表示当前测试到的峰值，数值颜色会根据阈值（请参考设置界面中的阈值设置）变化，黄色预警值以下的数据显示为绿色，黄色预警值与红色预警值之间的数据为黄色，红色预警值以上的数据为红色。

设置

点击设置后将进入设置界面，设置参数和选项如下：



设置

各操作如下：

自动关机 本产品可按照此设置中的时间自动关闭，以延长续航时间。

屏幕亮度 可以调节此数值改变显示屏的亮度，一般在阳光强烈的情况下可以增加此数值，而在光线暗的环境下可以降低此数值，亮度越低续航时间越长。

日期 轻触日期即可进入日期设置，上下滑动数据条可以对当前年、月、日进行设置。设置完成后按下确认键保存。

时间 轻触时间选项即可进入时间设置，上下滑动数据条可以对当前时、分、秒进行设置。设置完成后按下确认键保存。

网络（选配功能） 本产品如配置有 WIFI 功能，可使用 WIFI 与电脑进行数据传输，点击开启功能小图标，待本产品与电脑建立连接后方可进行数据传输。

阈值设置 本产品出厂已经设置了报警阈值，用户也可自行设置报警阈值，进入阈值设置界面点击相应项目后边“+”或“-”可进行阈值数据调整。

周期数 周期数表示在建立 PRPS 三维图谱时本产品采集多少周期的数据进行分析 and 显示，对 50Hz 的电源系统而言，一个周期为 20ms，系统默认采集 10 个周期数据，用户也可自行调整采样周期数，建议设置为 30 以内，太大会增加数据采集时间。

无线同步功能：本产品建立图谱需要用到同步信号，可以使用内同步和外同步两种方式，内同步信号由本产品内部提供，如需使用外同步只需要在设置界面中开启功能小图标即可。本产品无论选择使用内同步还是外同步均可获得稳定的放电相位信息。

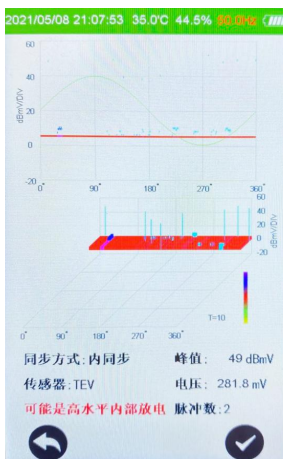
放电报警音 放电报警功能是本产品的一个特点，旨在为用户提供一种更高效、更快捷的检测方式，右边滑块切换为绿色时，此功能既开启，检测人员拿着测试主机靠近被测设备（如开关柜）时，如果被测设备有放电，局放仪将发出“嘟嘟”的警报声，放电强度越大嘟嘟声提示越急促，此方法可大大提高局放检测效率，如需保存数据可以参考以下方式。

以上参数调节完毕后可点击确认返回主测试界面。

保存

在测试过程中，如果想保存 PRPS 图谱（时域图谱、PRPD 图谱已在测试界面中呈现），可以点击保存按钮，此时检测进度条开始指示测试进度，检测

次数数值递增，检测完毕后直接跳至测试结果页面：



保存界面

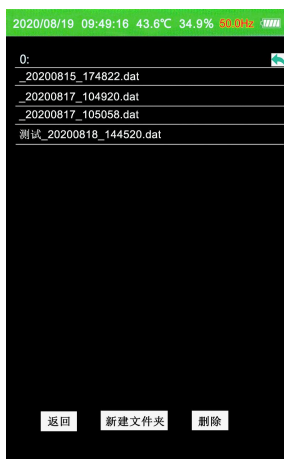
保存界面中包含 PRPD/PRPS 图谱、同步方式、峰值、传感器类型、电压值、脉冲数及分析诊断结果，按确认键后进入保存文件名编辑页面：

文件名输入

文件名可以中英文，建议每次保存时输入实际的柜体编号，方便数据管理。

历史数据查看

如需调用历史数据，可以在主测试界面中点击  图标，此时弹出文件调用资源管理器：



历史数据查看

历史数据保存在 SD 卡的根目录，双击相应的文件名可转入存储数据与图谱显示界面。如需删除已保存的数据只需单击选中相应文件，然后点击“删除”即可。

USB 连接

为了方便数据管理，保存在 SD 卡的数据可以通过 USB 接口将数据导入数据管理软件，具体操作请参考：3.5 章节 局放数据管理软件的安装和使用。

检测次数

PRPD、PRPS 图谱的建立需要多周期的数据采集，此项数值即是表示建立图谱需要采集的周期数，一般此值取 10~30 次，没有统一标准，默认为 10 次。

脉冲数

脉冲数表示一个工频周期内检测到的放电脉冲数量。

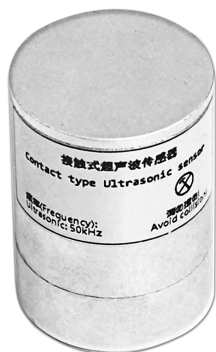
放电结果

在测试的时候，会根据检测到的数据实时展示分析诊断结果，以供检测人员参考。

3.3.3 使用外置传感器测试

当需要测试变压器、GIS、电缆等设备时，需要外接对应的传感器，通过同一扩展口连接传感器时主机会自动识别传感器类型，并在界面上方展示传感器相关参数，以下介绍各类传感器的使用。

接触式超声波传感器



接触式超声波传感器接收方式跟内置的开放型超声波传感器不一样，传感器接触面需要良好的跟被测设备接触，必要的时候需要涂抹耦合剂，以保证接触面到传感器之间的声阻尽可能最小。

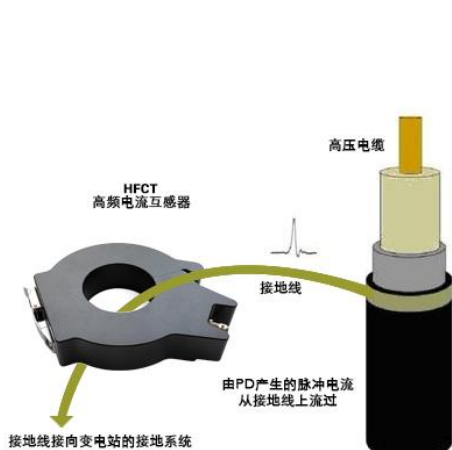
测试变压器时可以将传感器吸附在变压器箱体，测试时请勿随意挪动传感器，以免产生额外的噪声，尽可能对变压器各面做多点测试，全方位的诊断变压器内部放电情况。

测试 GIS 超声波信号时，可以将接触式超声波传感器放置在 GIS 金属罐体上，在罐体上做多点测试，通过检测幅值大小判断放电位置。

注意，接触式超声波传感器灵敏度非常高，不要碰撞或敲击传感器，否则会造成永久性的损坏。

高频互感器(HFCT)

高频互感器(以下简称 HFCT)主要用来测量电缆局部放电信号, 由于电缆的特殊结构, 超声波及高频局放信号无法从金属铠甲外层获取, 因此可以从接地上获取局放信号。使用 HFCT 测试局放时单位为 mV。



HFCT 接线方式

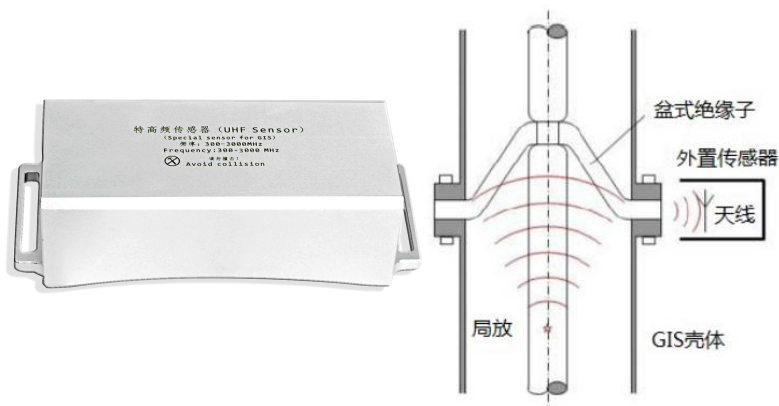


HFCT 测试界面

特高频传感器(UHF)

电力设备绝缘体中绝缘强度和击穿场强都很高, 当局部放电在很小的范围内发生时, 击穿过程很快, 将产生很陡的脉冲电流, 其上升时间小于 1ns, 并激发频率高达数 GHz 的电磁波。局部放电检测特高频 (UHF) 法基本原理是通过 UHF 传感器对电力设备中局部放电时产生的超高频电磁波 ($300\text{MHz} \leq f \leq 3\text{GHz}$) 信号进行检测, 从而获得局部放电的相关信息, 实现局部放电监测。根据现场设备情况的不同, 可以采用内置式超高频传感器和外置式超高频传感器。如下图所示为特高频检测法基本原理示意图。由于现场的电晕干扰主要集中在 300MHz 频段以下, 因此 UHF 法能有效地避开现场的电晕等干扰, 具有较高的灵敏度和抗干扰能力, 可实现局部放电带电检测、定位以及缺陷类型识别等优点。

特高频传感器用于接收 GIS 罐体内部的局放信号，由于频率范围为 300 ~ 3000MHz，高频信号在金属柜体内无法传输到罐体外，因此，测试时需要将传感靠近绝缘盆、观察窗等位置。



特高频传感器用法

特高频检测结果分析应参考图谱分析详见 3.3.4 部分

柔性超声波传感器

如果选择柔性超声波传感器测量开关柜局放，如下图所示，此状态为超声波测量模式：

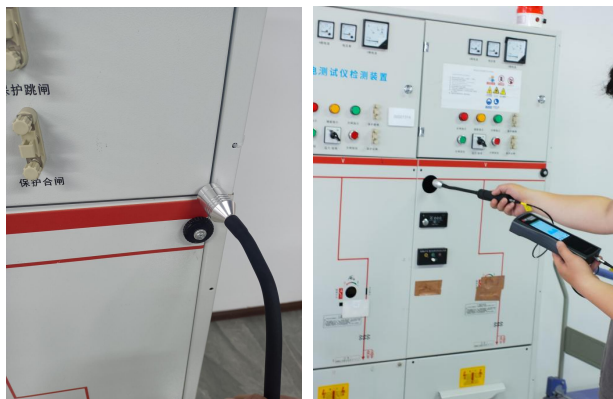


传感器状态

超声波测量模式下，测量数据为 dBuV，因为 dBuV 是以 1uV 为基准的对数函数值，因此，超声波模式下测量的数据可正可负，根据本产品的超声波放大器处理能力，可以做到 -6dBuV 到 68dBuV 的测试范围，负值越大说明超声波信号越小、越趋近于 0uV，而并非负数！通常无干扰的环境中测量到的数据为 -6dBuV 到 0dBuV 之间。

很多情况下被测柜体所处的环境会充斥着各种复杂的超声波干扰，比如闪烁的日光灯、超声波驱鼠器、运行中的风机等，因此在测试柜体前需要测量环境值，以判断环境的干扰水平，当超声波环境值过大（比如超过 10dBuV 左右）时需要排除一切产生干扰源，否则过大的干扰信号会掩盖真实信号而影响读数，建议在超声波干扰较大而且无法有效消除时使用 TEV 方式测量柜体值。

超声信号以空气为传播介质，会从柜体缝隙传出来，因此，用超声波测量开关柜柜体值时需要将传感器靠近柜体的缝隙位置，同时，可以通过监听耳机聆听柜内的放电声音（超声波信号通过数字滤波实现可听见声音）。



外置柔性传感器用法

超声波判断参考依据

超声波读数	说 明
读数 $< 6\text{dB}$	无局放
$6\text{dB} < \text{读数} < 15\text{dB}$	设备可能存在轻微局部放电
$15\text{dB} < \text{读数}$	设备存在严重放电

注意，分界点（ 6dBuV ）在不同地区略有不同，有些区域（如国外、南网）以 6dBuV 为分界点， 6dBuV 以上判断为有明显的放电现象，而国网用户一般以 8dBuV 为分界点，无论是 6dBuV 还是 8dBuV 最终目的就是为了预测开关柜的绝缘状况，所以建议以 6dBuV 为分界点，这样可更加提前预警开关柜的运行状况。

超声波聚波器

当高压设备发生局部放电时会产生超声波能量，这些能量通过空气向周围辐射，使用超声波聚波器传感器可以有效接收放电产生的超声波信号根据信号的幅值大小实现对架空设备的局部放电检测。



测试前：先检测空气中环境值。当环境值过大时，我们应找出干扰源，排除干扰源后再进行测试。

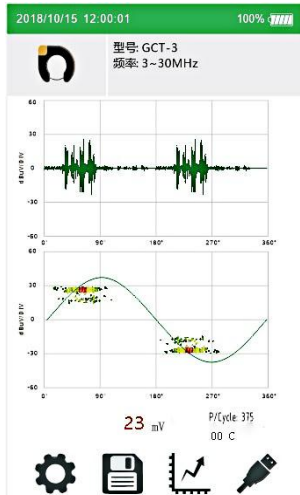
测试中：将超声波聚波器指向试品静止 $2\sim 3\text{s}$ 记录当前测试值，并保存。

3.3.4 图谱模式说明

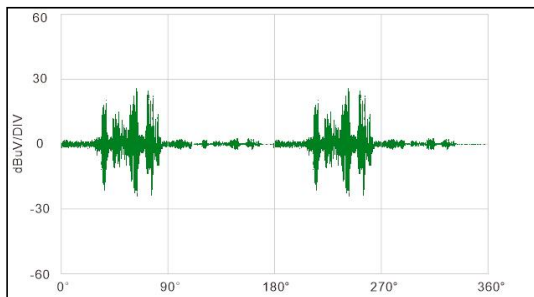
在使用任何传感器的时候均可实现图谱的绘制，包括开关柜超声波/地电波、变压器超声波、GIS 超声波/特高频、电缆脉冲电流法测试等，以下简单说明各类图谱的使用。

时域信号波形与 PRPD 图谱

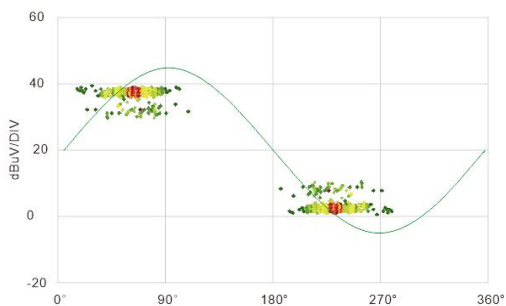
本产品开机后默认展现时域信号波形和 PRPD 相位图谱，如下图所示：



此界面上方为时域信号波形区域，实时显示采集到的信号，下方为 PRPD 相位图谱，随着时间的变化，PRPD 图谱会不断重绘放电信号与相位之间的关系，PRPD 图谱的意义在于可以根据相位与放电幅值之间的关系分析出当前设备的放电特征是否具有 50Hz 与 100Hz 相关性、放电信号在相位区间的重复性。



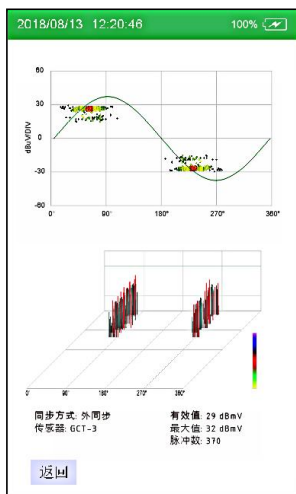
时域信号波形



PRPD 图谱

PRPS 图谱

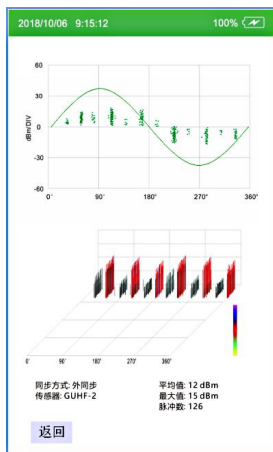
PRPS 图谱是与放电幅值、相位与时间三者相关的三维图谱，能全面反应出三者之间一一对应的关系，更能形象的反应当前设备放电的特征，结合 PRPD 图谱可更加方便的分析出当前放电属于何种放电类型。



PRPD 与 PRPS 图谱

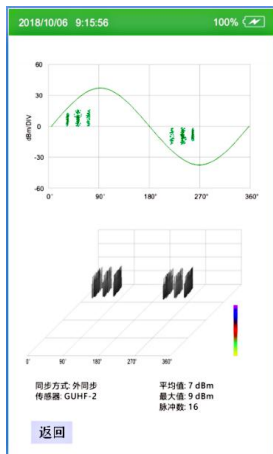
在默认的测试界面下，按下图标将会重新开始图谱数据统计，完成设定的周期数（可在设置界面中设定）数据采样后自动形成 PRPS 图谱并自动弹出 PRPD 与 PRPS 图谱显示界面。

3.3.5 典型的放电类型与放电图



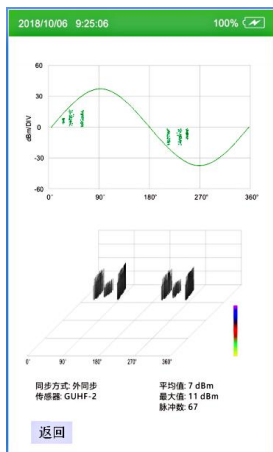
自由金属颗粒放电

自由金属颗粒放电为金属颗粒和金属颗粒之间的局部放电以及金属颗粒和金属部件间的局部放电。此类放电幅值分布较广，放电时间间隔不稳定，其极性效应不明显，在整个工频周期相位均有放电信号分布。



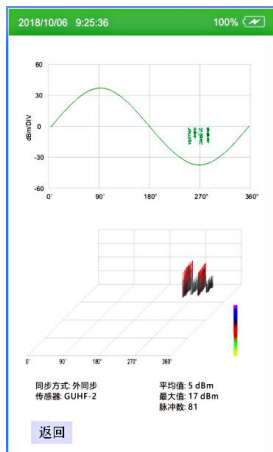
悬浮电位体放电

悬浮电位体放电为松动金属部件产生的局部放电，此类放电脉冲幅值稳定，且相邻放电时间间隔基本一致。当悬浮金属体不对称时，正负半波检测信号有极性差异。



绝缘件内部气隙放电

绝缘件内部气隙放电主要是固体绝缘内部开裂、气隙等缺陷所致，此类放电放电次数少，周期重复性低。放电幅值也较分散，但放电相位较稳定，无明显极性效应。



金属尖端放电

金属尖端放电是处于高电位或低电位的金属毛刺或尖端，由于电场集中而产生的 SF6 电晕放电。此类型放电次数较多，放电幅值分散性小，时间间隔均匀。放电初期通常仅在工频相位的负半周出现。

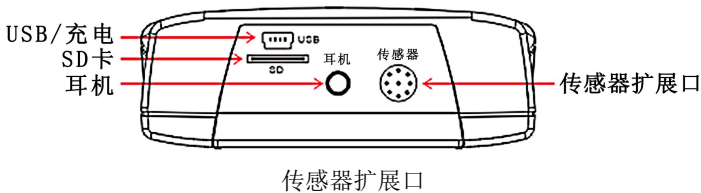
3.3.6 选配传感器列表

本产品可外接的外置传感器如下：

接触式超声波 传感器		用于变压器、GIS、电机等 局放检测 频率：40~150kHz
高频互感器		用于电缆局放检测 频率：3~30MHz
特高频传感器		用于 GIS 局放检测 频率：300~3000MHz
聚波器		用于绝缘子、架空线检测 频率：40~ 200kHz
柔性传感器		用于测试开关柜 频率：40KHz

还有很多定制型的传感器在此不一一列出，如有相关需求可以与我公司联系。

以上各种传感器均通过主机底部的多功能传感器扩展口连接，主机根据各传感器 ID 的不同会选择对应频率的采样通道，目前为止，本产品主机已集成四路不同频率的信道，通过单独的传感器扩展口连接，真正实现一机多用的目的。



3.4 充电



充电指示灯



充电器

本产品的充电十分方便，只需要将产品配带的 USB 线插入电脑 USB 口即可开始充电，也可以使用普通的 DC5V 电源（500mA~1000mA 均可）来充电。

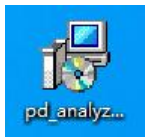
给本产品充电时屏幕上方电池状态会更新为充电状态“”，当电池充满电后充电指示灯 C 熄灭，表示电池充电完毕，电池状态更新为“”

虽然本产品具有过电压保护功能，但建议不要超过 DC5.5V，长时间过压充电可能会损坏本产品。本产品充电时充电器会显示电流，当电流小于 0.1A 时即为充满。

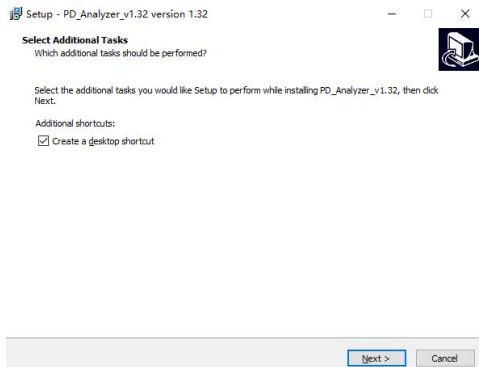
3.5 局放数据管理软件（V1.32）的安装和使用

软件的安装步骤

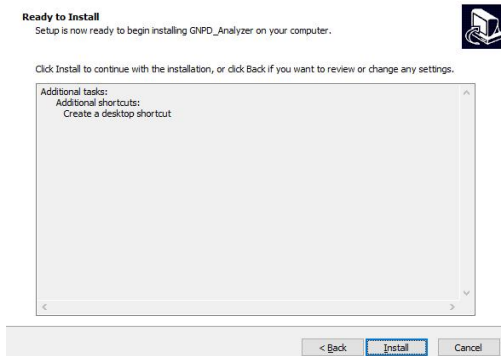
- 双击安装图标



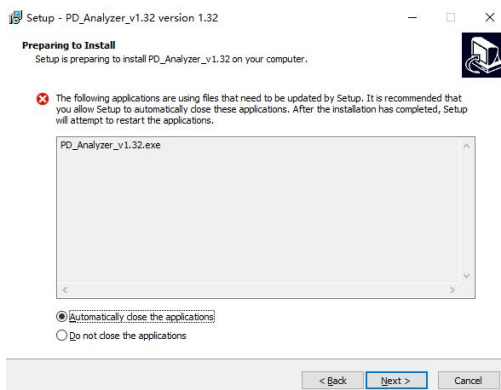
- 安装界面点击“Next”



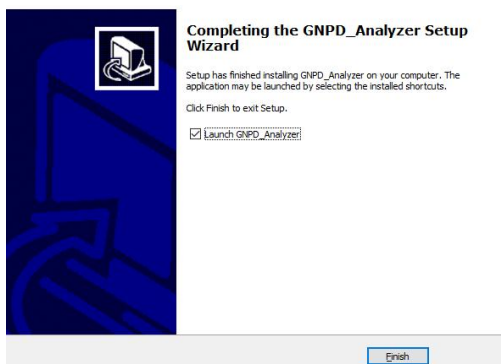
- 准备安装界面点击 “Instal”



- 准备安装第二个界面点击 “Next”



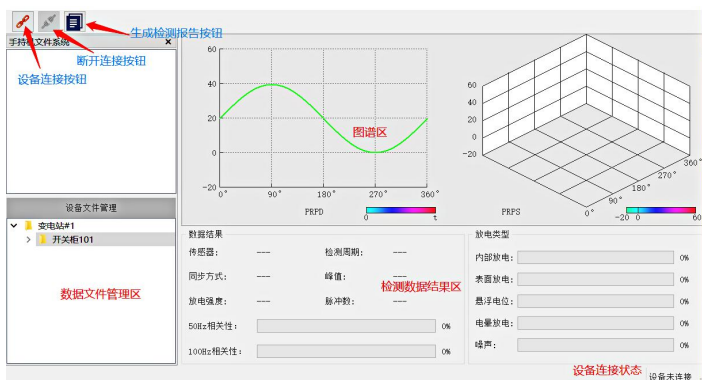
- 此时软件将进入自动安装界面，安装完成后如下图



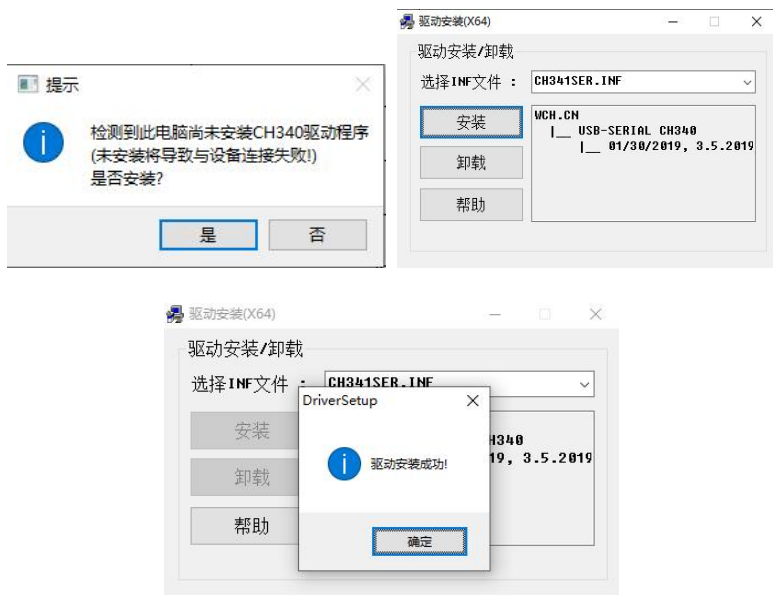
- 点击 “Finish” 完成软件安装过程

软件的使用

1) 软件界面说明



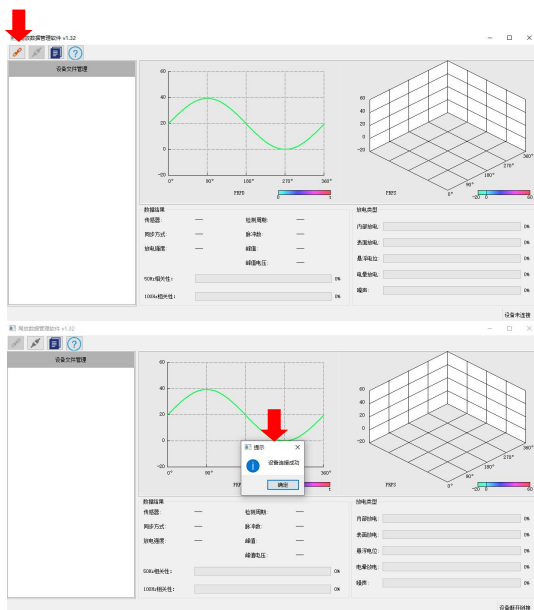
安装驱动（首次使用软件时系统提示需安装 CH340 驱动）按照驱动安装提示完成驱动安装。



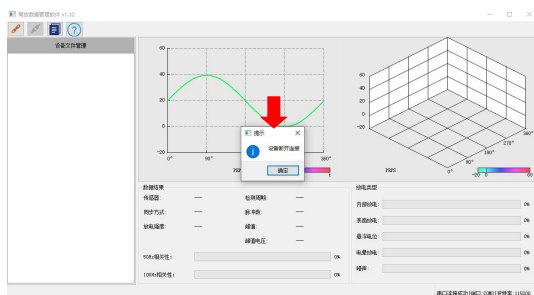
2) 设备的连接和断开

设备连接：请用 USB 数据线将仪器跟计算机连接起来。

- 在工具栏中点击设备连接按钮, 等待设备连接成功提示, 点击“确定”即可完成设备连接。



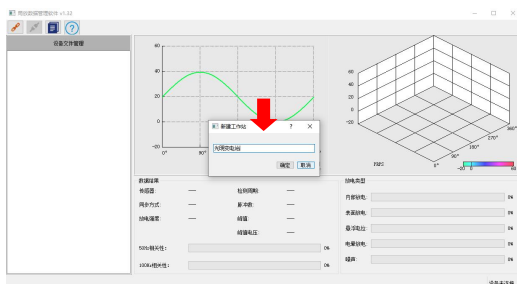
- 断开设备连接: 在工具栏中点击断开设备连接按钮即可断开设备连接。此时状态栏将显示“设备断开连接”, 点击“确定”即可断开设备连接



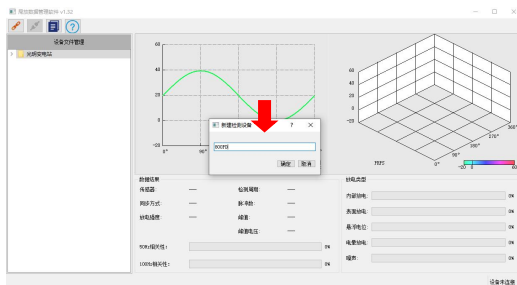
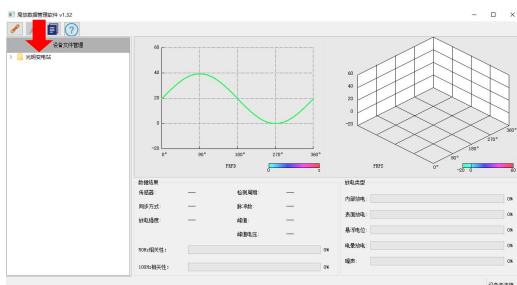
3) 导入数据文件

- 设备文件管理窗口说明: 此窗口用于管理从设备读取到的检测数据文件。数据文件结构为: 工作站>>检测设备>>检测数据文件。

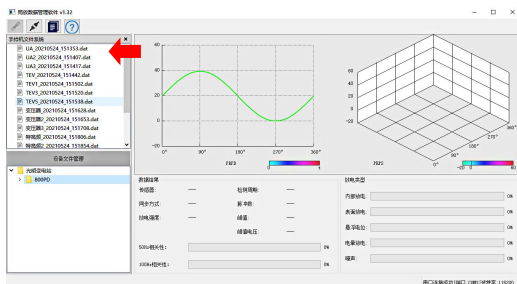
- 在设备文件管理空白区域点击鼠标右键选择新建工作站，输入站名。



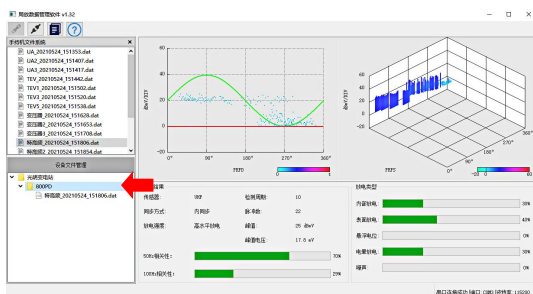
- 设备文件管理目录下变电站名称上右键后选择“添加检测设备”



- 鼠标右键选择要添加检测数据文件的设备如上图“800”，点击<导入设备文件>按钮，即可弹出手持机文件系统窗口。

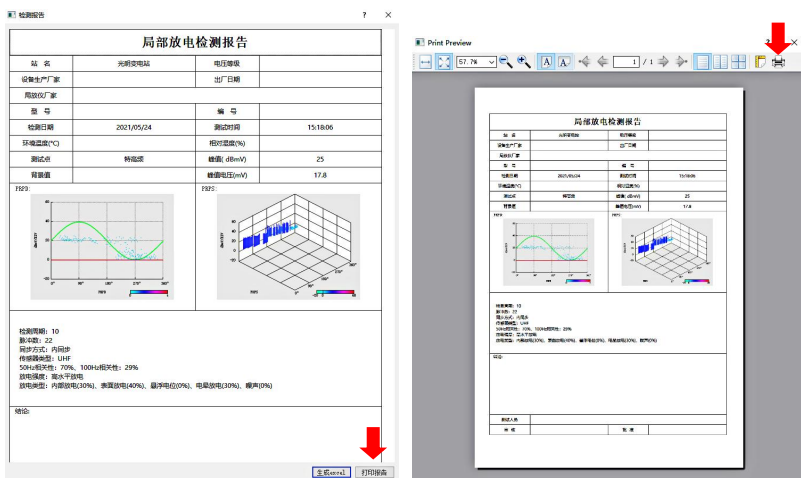


- 双击对应的数据文件即可自动导入数据到本地对应的设备文件目录下，右键手持机文件系统空白处，弹出“刷新目录”图标，点击相应的图标更新当前选中的目录。



4) 生成检测报告

将检测数据文件导入到本地后，单击查看此数据文件，然后点击工具栏中的生成检测报告按钮，即可弹出检测报告窗口，表格部分可编辑，由用户自主填写。填写完成后点击打印报告按钮，即可弹出打印预览窗口，选择您的打印设备即可开始打印。检测数据还可以生成 excel 格式进行打印，只需在局部放电检测报告模板右下侧点击“生成 excel”输入文件名保存后即可进行打印操作。具体使用哪种方式打印测试报告由用户自行选择。



附录一 检测报告模板

(1) 开关柜检测报告模板

一、基本信息							
变电站		委托单位		试验单位		运行编号	
试验性质		试验日期		试验人员		试验地点	
报告日期		编制人		审核人		批准人	
试验天气		环境温度		相对湿度			
二、设备铭牌							
生产厂家			出厂日期			出厂编号	
设备型号			额定电压				
三、检测数据							
序号	检测位置	检测数据	图谱文件	是否存在放电		负荷电流	
1				是/否			
2				是/否			
3				是/否			
4				是/否			
5				是/否			
特征分析							
结论							
备注							

(2) 变压器检测报告模板

一、基本信息							
变电站		委托单位		试验单位		运行编号	
试验性质		试验日期		试验人员		试验地点	
报告日期		编制人		审核人		批准人	
试验天气		环境温度		相对湿度			
二、设备铭牌							
生产厂家		出厂日期		出厂编号			
设备型号		额定电压					
三、检测数据							
序号	检测位置	图谱文件	是否存在放电	检测峰值			
1			是/否				
2			是/否				
3			是/否				
4			是/否				
5			是/否				
.....			是/否				
特征分析							
结论							
备注							

(3) 电缆检测报告模板

一、基本信息							
变电站		委托单位		试验单位		运行编号	
试验性质		试验日期		试验人员		试验地点	
报告日期		编制人		审核人		批准人	
试验天气		环境温度		相对湿度			
二、设备铭牌							
生产厂家		出厂日期		出厂编号			
设备型号		额定电压					
三、检测数据							
序号	检测数据	图谱文件	是否存在放电	检测峰值			
1			是/否				
2			是/否				
3			是/否				
4			是/否				
5			是/否				
.....			是/否				
特征分析							
结论							
备注							

(4) GIS 检测报告模板

一、基本信息					
变电站		委托单位		试验单位	
试验性质		试验日期		试验人员	
报告日期		编制人		审核人	
试验天气		环境温度		相对湿度	
二、设备铭牌					
生产厂家		出厂日期		出厂编号	
设备型号		额定电压			
三、检测数据					
序号	检测位置	检测数据	是否存在放电	图谱文件	
1			是/否	图谱	
2			是/否	图谱	
3			是/否	图谱	
4			是/否	图谱	
5			是/否	图谱	
.....			是/否	图谱	
特征分析					
结论					
备注					

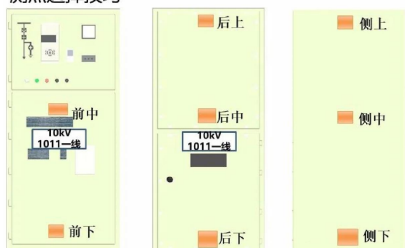
附录二 开关柜局部放电测试方法

TEV（暂态地电压）检测原理

在高压开关柜绝缘层中发生局部放电时会产生电磁波，而开关柜的金属外壳会将这种电磁波屏蔽掉一大部分，不过仍有小部分会通过金属壳体的接缝或者气体绝缘开关衬垫传播出去，而且还会产生一个地电波通过设备金属壳体外表面传向地下。地电波的范围通常在几毫伏直至几伏中间，而且上升时间内有几个纳秒。可以将探头设置于工作状态中的开关柜的外表面，对局部放电活动进行检测。

TEV（暂态地电压）检测部位

测点选择技巧



中部开关柜：前中、前下、后上、后中、后下

两端开关柜：侧上、侧中、侧下

注：检测部位应为开关柜柜体金属面，贴合时，仪器与柜面中间没有任何物体。



TEV（暂态地电压）检测方法

测试前:先在没有接地的金属体上,贴合其表面,测得当前环境值。当环境值过大时,我们应找出干扰源,清除干扰源后再进行测试。

测试中:将仪器顶部贴合在开关柜的测试点位上,静止一段时间,点击保存,仪器自动生成结果,判别是否有放电以及放电类型。测试尽可能对每个测试面多点测试,以保证取值的真实且有效。

TEV（暂态地电压）判断参考依据

TEV 读数	说 明
高背景读数,即大于 20dB 注意:背景读数是指传感器未贴合至柜体时的读数。	(a) 高水平噪声可能会掩盖开关柜内的放电; (b) 可能是由于外部的影响,应尽可能消除外部干扰源后再重新测试
开关柜和背景基准的所有读数 <20dB。	无局放。每年一次重新检查。
开关柜和背景基准读数相对值读数为 20~29dB	设备有轻微局放
开关柜和背景基准读数相对值读数为 29~40dB	设备有中等局放,应汇报班组或专责,缩短巡视周期
开关柜和背景基准读数相对值读数为 40~50dB	设备存在严重局放,应汇报班组或专责,缩短巡视周期,有停电机会时应检查局放来源。
开关柜和背景基准读数相对值读数为 50~60dB	设备存在严重局放,应汇报班组或专责,缩短巡视周期,尽早停电检修

TEV 测试优点

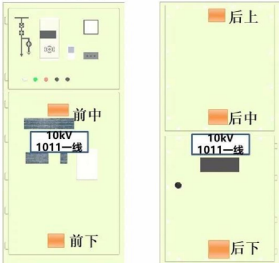
仪器在进行地电波测试中,当某一数值偏大时,点击保存,仪器能自动判断放电类型,无须人为分析。

超声波检测原理

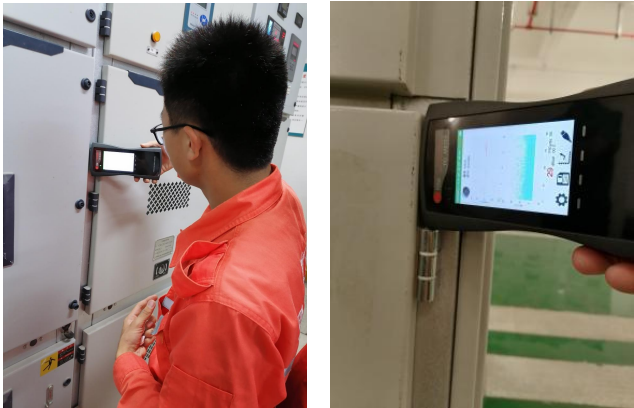
电气击穿发生在空气间隙,瞬间就可以完成放电,此时电能也会在一瞬间转化为热能,放电中心的气体受到热能的作用会发生膨胀,通过声波向外传播,传播区域内气体被加热后形成一个等温区,其温度超出环境温度;等到这些气体冷却后开始收缩,则会产生后续波,后续波的频率以及强度均比较低,包含各种频率分量,有很宽的频带,超声波的频率大于 20kHz。因为局部放电的区域相对较小,所以局放声源即为放电源。

超声波检测部位

测点选择技巧



通常检测柜体的前中、前下，后上、后中、后下柜体门缝隙位置。



超声波检测方法

测试前：先在距离开关柜 2~3 米的位置将仪器对准空气，静止一段时间记录当前环境值。当环境值过大时，我们应找出干扰源，清除干扰源后再进行测试。

测试中：将仪器顶部超声波传感器部位贴合开关柜缝隙处，静止 2~3s 记录当前测试值，将测试值与环境值相比，当数值大于 6 个 dB 时，应结合 TEV 综合判断。

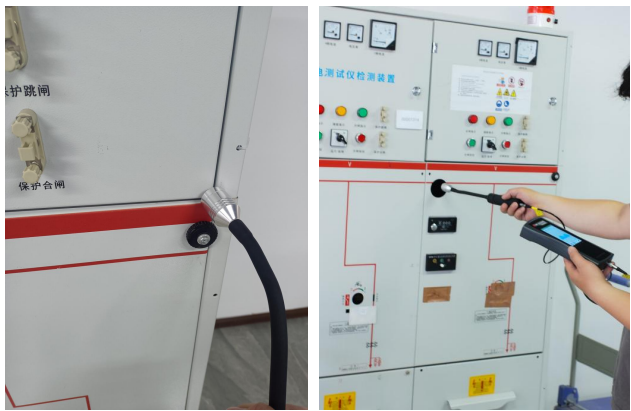
超声波判断参考依据

超声波读数	说 明
读数 <6dB	无局放
6dB< 读数<15dB	设备可能存在轻微局部放电
15dB< 读数	设备存在严重放电

柔性超声波传感器检测原理

超声波测量模式下，测量数据为 dBuV，因为 dBuV 是以 1uV 为基准的对数函数值，因此，超声波模式下测量的数据可正可负，根据本产品的超声波放大器处理能力，可以做到-6dBuV 到 68dBuV 的测试范围，负值越大说明超声波信号越小、越趋近于 0uV，而并非负数！通常无干扰的环境中测量到的数据为 -6dBuV 到 0dBuV 之间。

超声信号以空气为传播介质，会从柜体缝隙传出来，因此，用超声波测量开关柜柜体值时需要将传感器靠近柜体的缝隙位置，同时，可以通过监听耳机聆听柜内的放电声音（超声波信号通过数字滤波实现可听见声音）。



测试前：先在距离开关柜 2~3 米的位置将仪器对准空气，静止一段时间记录当前环境值。当环境值过大时，我们应找出干扰源，清除干扰源后再进行测试。

测试中：将仪器顶部柔性超声波传感器部位贴合开关柜缝隙处，静止 2~3s 记录当前测试值，将测试值与环境值相比，当数值大于 6 个 dB 时，应结合 TEV 综合判断。

超声波判断参考依据

超声波读数	说 明
读数 < 6dB	无局放
6dB < 读数 < 15dB	设备可能存在轻微局部放电
15dB < 读数	设备存在严重放电

附录三 变压器局部放电测试方法

接触式超声波检测原理

在工频或者试验电压下，变压器一旦发生内部放电会伴随产生一定的超声波信号。该信号会在很短时间内借助周边的介质迅速的扩散传播。因此在变压器壳体上放置接触式超声波传感器，放电信号会通过传感器将超声波信号转化成电信号，进而对变压器内部的放电水平做出测量。

接触式超声波检测部位

变压器的外壳上



接触式超声波检测方法

测试前：先检测空气中环境值。当环境值过大时，我们应找出干扰源，排除干扰源后再进行测试。

测试中：将接触式超声波传感器吸合在变压器外壳上静止 2~3s 记录当前测试值，并保存。

接触式超声波判断参考依据

超声波读数	说 明
读数 <6dB	无局放
6dB<读数<15dB	设备可能存在轻微局部放电
15dB<读数	设备存在严重放电

附录四 电缆局部放电测试方法

高频法检测原理

当电力电缆发生局部放电时，通常会在接地引下线上产生脉冲电流。通过高频电流传感器检测流过接地引下线的高频脉冲电流信号，实现对电缆的局部放电检测。

电缆局部放电检测部位



电缆的局放检测方法

测试：将高频互感器直接卡在电缆的接地外护套或者电缆的接地屏蔽线，检测 2~3 秒钟，读数稳定后按下保存键，保存当前测量数据。

电缆局放检测判断

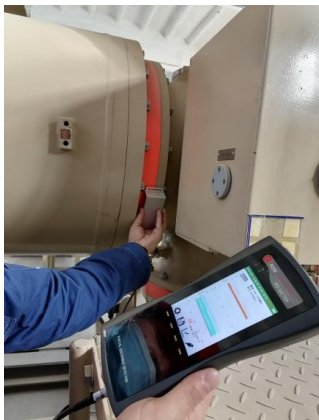
- 首先根据相位图谱特征判断测量信号是否具备典型放电图谱特征或与背景或其他测试位置有明显不同，若具备，继续如下分析和处理：
- 同一类设备局部放电信号的横向对比。相似设备在相似环境下检测得到的局部放电信号，其测试幅值和测试谱图应相似，同一变电站内的同类设备也可以作类似横向比较；
- 同一设备历史数据的纵向对比。通过在较长的时间内多次测量同一设备的局部放电信号，可以跟踪设备的绝缘状态劣化趋势，如果测量值有明显增大，或出现典型局部放电谱图，可判断此测试点内存在异常。
- 若检测到有局部放电特征的信号，当放电幅值较小时，判定为异常信号；当放电特征明显，且幅值较大时，判定为缺陷信号。

特高频检测原理

在 GIS 中发生局部放电时会产生电磁波，而 GIS 的金属外壳会将这种电磁波屏蔽掉一大部分，不过仍有小部分会通过金属壳体的绝缘盆或者观察窗传播出去频率高达数 GHz，而且上升时间内有几个纳秒。可以将探头设置于工作状态中的 GIS 的绝缘盆，对局部放电活动进行检测。

特高频检测部位

GIS 每一个气室的绝缘盆或观察窗处。



GIS 局放检测判断

- 首先根据相位图谱特征判断测量信号是否具备典型放电图谱特征或与背景或其他测试位置有明显不同，若具备，继续如下分析和处理：排除外界环境干扰，将传感器放置于绝缘盆上检测信号与在空气中检测信号进行比较若一致并且信号较小，则基本可判断为外部干扰。若不一样或变大，则需进一步检测判断。
- 检测相邻间隔的信号，根据各检测间隔的幅值大小（即信号衰减特性）初步定位局放部位。
- 必要时可使用工具把传感器绑置于绝缘盆处进行长时间检测，时间不少于 15 分钟，进一步分析峰值图形、和三维检测图形，综合判断放电类型。

仪器本身具备放电分析参考，可根据放电特征分析放电类型。在条件具备时，还应用超声波局放仪进行精确的定位。

附录六 架空线、绝缘子局部放电测试方法

超声波聚波器检测原理

当高压设备发生局部放电时会产生超声波能量，这些能量通过空气向周围辐射，使用超声波聚波器传感器可以有效接收放电产生的超声波信号根据信号的幅值大小实现对架空设备的局部放电检测。

超声波聚波器传感器检测方法



将传感器与主机连接，点击传感器图标切换到聚波器。

测试前：先检测空气中环境值。当环境值过大时，我们应找出干扰源，排除干扰源后再进行测试。

测试中：将超声波聚波器指向试品静止 2~3s 记录当前测试值，并保存。