

## 尊敬的顾客

感谢您使用本公司生产的产品。在初次使用该仪器前，请您详细地阅读使用说明书，将可帮助您正确使用该仪器。



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差别。若有改动，我们不一定能通知到您，敬请谅解！如有疑问，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，自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。*

### —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。

---

# 目 录

一、产品介绍 .....	5
1.1 产品概述 .....	5
1.2 产品特点 .....	6
1.3 产品应用领域 .....	6
1.4 执行标准 .....	6
1.5 测量原理 .....	7
1.6 注意事项 .....	11
1.7 参数指标 .....	13
1.8 产品配置清单 .....	15
二、操作说明 .....	16
2.1 结构 .....	16
2.2 系统开关机 .....	17
2.3 测试 .....	17
2.3.1 使用内置传感器测试 .....	17
2.3.2 仪器主测试界面 .....	21
2.3.3 设置 .....	22
2.3.4 使用外置传感器测试 .....	26
2.3.5 图谱模式说明 .....	28
2.3.6 典型的放电类型与放电图谱 .....	30
2.3.7 外置传感器列表 .....	32
2.4 充电 .....	33
三、上位机软件操作 .....	33
附录一 检测报告模板 .....	38
附录二 开关柜局部放电测试方法 .....	42
附录三 变压器局部放电测试方法 .....	44
附录四 电缆局部放电测试方法 .....	45
附录五 GIS 特高频局部放电测试方法 .....	47
附录六 架空线、绝缘子局部放电测试方法 .....	48

# 一、产品介绍

## 1.1 产品概述

局部放电是一种脉冲放电，它会在电力设备内部和周围空间产生一系列的光、声、电气和机械的振动等物理现象和化学变化。这些伴随局部放电而产生的各种物理和化学变化可以为监测电力设备内部绝缘状态提供检测信号。当高压电气设备内部出现绝缘缺陷时，会伴随有局部放电信号的产生。通过对局放信号的检测和分析，能判断高压电气设备内部是否存在绝缘隐患，防止潜在事故的进一步扩大。

此设备我公司研制的一种多功能的手持局放检测仪器，其基于地电波、超声波、特高频及高频电流检测方法，用来测试设备的局部放电情况，可读出局部放电幅度及图谱波形，可以提供二维、三维图谱的存储以及读出功能等，可以较好地评估电气设备局部放电情况。局部放电巡检仪适用于 GIS、开关柜、变压器及电力电缆等电气设备的局放检测。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。

设备携带方便，操作简单，所有的检测对高压设备的运行不产生任何影响。该产品可以对测量信号多周期观察，对放电进行频率识别，并通过多种模式进行分析，能够清楚地判断故障。

## 1.2 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；

## 1.3 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

## 1.4 执行标准

DL/T 500-2017 电压检测仪使用技术条件

GB/T 4208-2017 外壳防护等级的分类（IP 代码）

GB/T 2423.1-2008 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 2423.2-2008 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 2423.4-2008 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 2423.5-2019 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 2423.10-2008 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 17626.2-2018 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 17626.5-2019 电磁兼容性 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 17626.3-2016 电磁兼容性 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4-2018 电磁兼容性 试验和测量技术 快速瞬变电磁脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.7-2008 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 19862-2016 工业自动化仪表绝缘电阻、绝缘强度技术要求和试验方法

## 1.5 测量原理

### 暂态地电压 (TEV)

当配电设备发生局部放电现象时,带电离子会快速地由带电体向接地的非带电体快速迁移,如配电设备的柜体,并在非带电体上产生电流行波,且以光速向各个方向快速传播。受集肤效应的影响,电流行波往往仅集中在柜体的内表面,而不会直接穿透金属柜体。但是当电流行波遇到不连续的金属断开或绝缘连接处时,电流行波会由金属柜体内表面转移到外表面,并以电磁波形式向自由空间传播,且在金属外表面产生暂态地电压。而该电压可用专用的 TEV 传感器布置在开关柜外面进行测量。TEV 传感器类似传统的 RF 耦合电容器,其壳体可做绝缘和保护双重功能,传感器内部可感应出高频脉冲电流信号。其测量原理图如下:

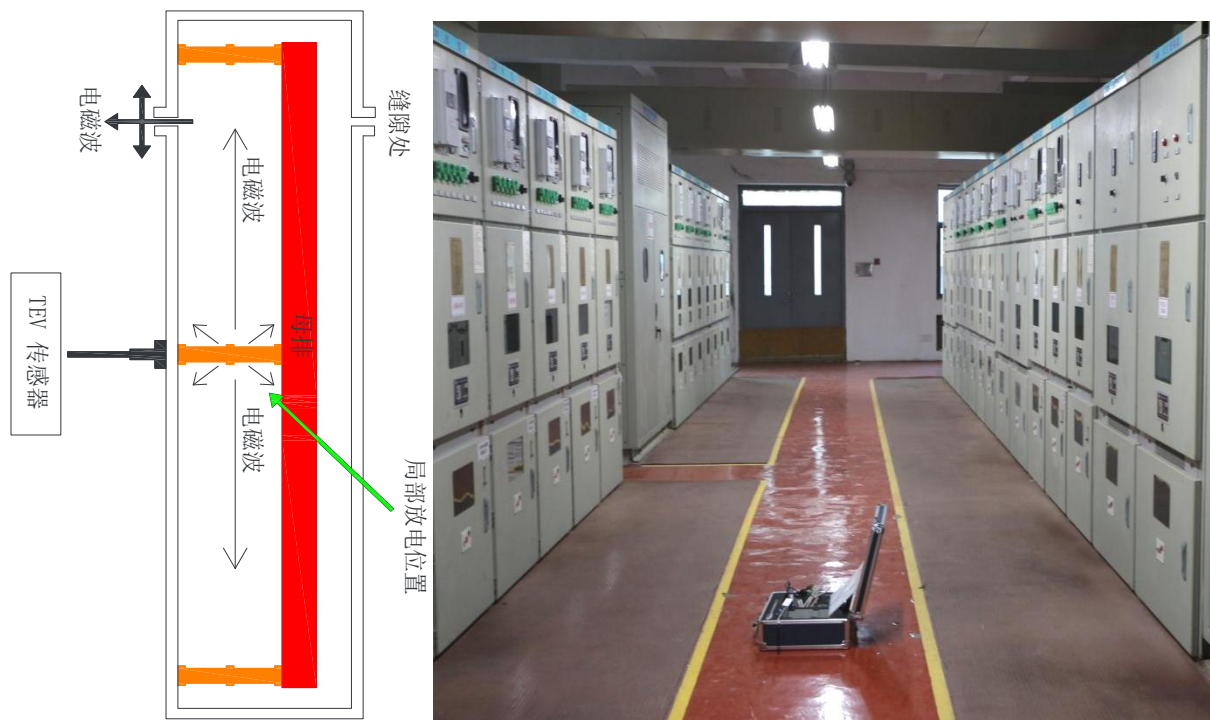


图 3-1 TEV 检测原理图

## 超声波 (US)

局部放电发生前，放电点周围的电场力绝缘介质的机械应力和粒子力处于相对平衡状态。局部放电发生时电荷的快速释放或迁移使电场发生改变，打破了平衡状态，引起周围粒子发生震荡性机械运动，从而产生声音或振动信号。超声波法通过在设备腔体外壁上安装超声波传感器来测量局部放电信号。该方法特点是传感器与地理设备的电气回路无任何联系，不受电器方面的干扰，但在现场使用时容易受周围环境噪声或设备机械振动的影响。由于超声信号在电力设备常用绝缘材料中的衰减较大，超声波检测法的检测范围有限，但具有定位准确度高的优点。局部放电产生的声波的频谱很宽，可以从几十 Hz 到几 MHz，其中频率低于 20kHz 的信号能够被人耳听到，而高于这一频率的超声波信号必须用超声波传感器才能接收到。通过测量超声波信号的声压大小，推测放电的强弱。由于被检测对象超声传输介质不同，一般情况下开关柜使用空气超声传感器，GIS 和变压器

使用接触式超声传感器进行检测。

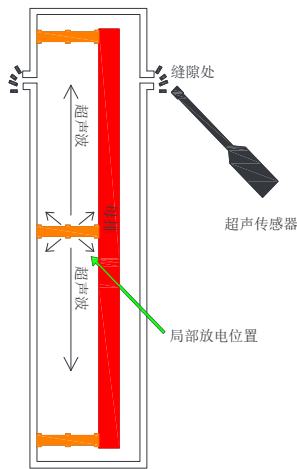


图 3-2a 开关柜超声检测原理

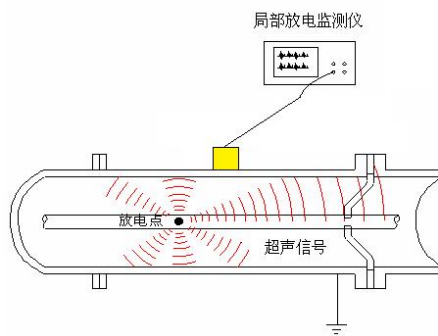


图 3-2b GIS 超声检测原理

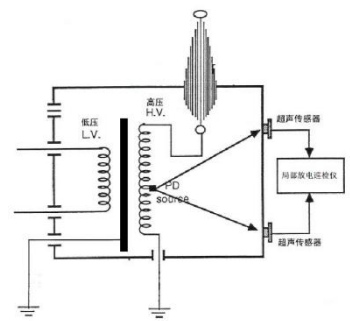


图 3-2c 变压器超声检测原理

### 特高频(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特高频电磁波 ( $300\text{MHz} \leq f \leq 3\text{GHz}$ ) 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，可以采用内置式特高频传感器和外置式特高频传感器。由于现场的电晕干扰主要集中 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。

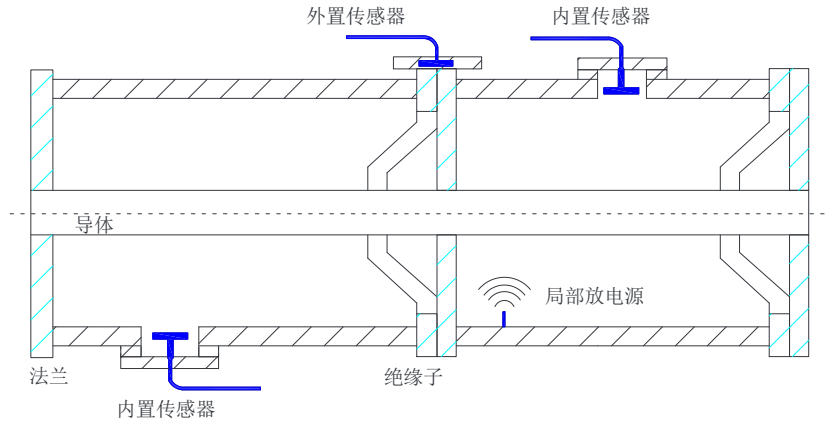


图 3-3 特高频测量原理图

### 高频电流互感器 (HFCT)

高频电流互感器主要用于高压电气设备的局部放电检测，采用脉冲电流原理。由于绝大部分高压电气设备，其高低压侧或接地部分都存在分布电容，高场强区发生放电时，会耦合到接地部分并通过接地线进入大地。HFCT 卡在接地线上，检测其局放产生的脉冲电流信号，从而获得被检测设备的局部放电信息。主要用于电缆、变压器、电抗器、GIS、开关柜等中高压设备的局部放电信号检测。利用 HFCT 套接电气设备接地线的检测属于非侵入式的检测方法，被检测设备不需要停运，简单可靠。

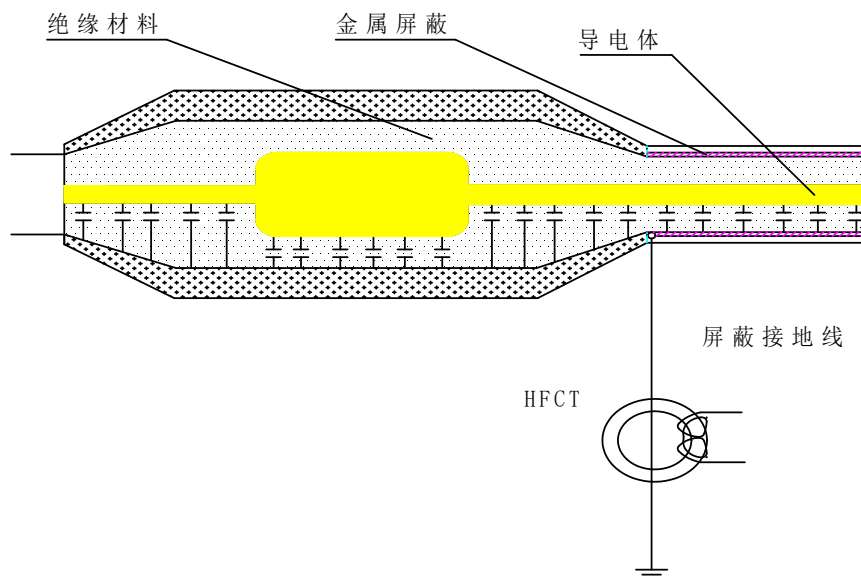


图 3-4 HFCT 测量原理图 1

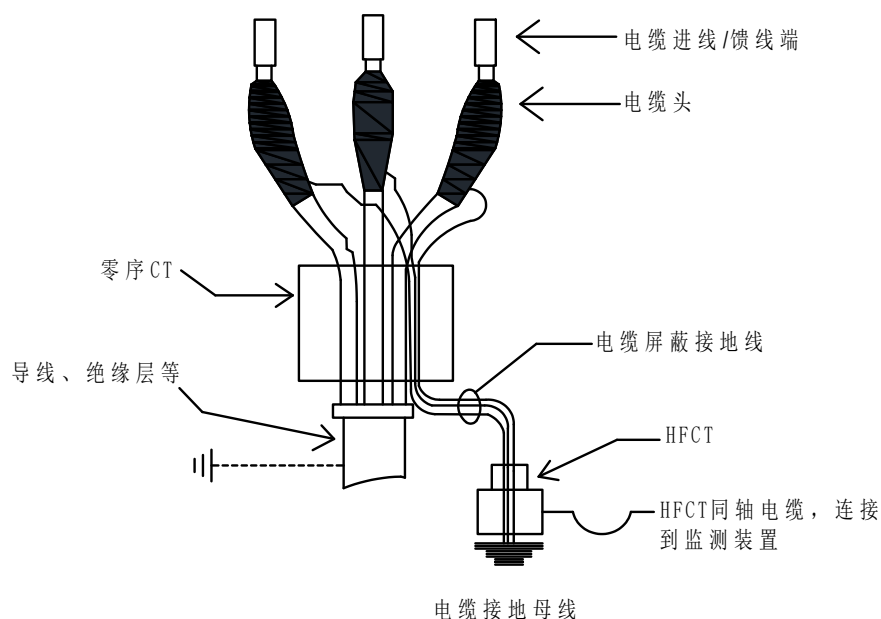


图 3-5 HFCT 测量原理图 2

## 1.6 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 $-20^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不超过 80%的室内使用；
- ☀ 请远离易燃易爆危险品；
- ☀ 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。

## 1.7 参数指标

TEV 测量		AE 测量	
测量范围	0dB~60dB	测量范围	0dB ~ 60dB
分辨率	0.1dB	分辨率	0.1dB
精度	±1dB	精度	±1dB
每周期最大脉	1400	频率范围	20~200 kHz
测量频带	3~100MHz		
AA、AA1、AA2测量		UHF测量	
测量范围	0dB~60dB	检测频段	300~2000MHz
分辨率	0.1dB	测量范围	0dB~60dB
精度	±1dB	灵敏度	<1dB
传感器中心频	40 kHz	传感器频段	300~2000MHz
HFCT 测量			
传感器传输阻	5mV/mA		
检测频率	1~30MHz		
分辨率	0.1dB		
灵敏度	≤50pC		
<b>硬件</b>			
外壳	ABS		
显示	4.3 寸RGB液晶屏 分辨率800*480		
采样精度	12bit		
同步方式	内同步		
连接器	USB 接口(兼充电器输入)		
耳机	最小 8 欧姆		
SD 卡	标配 16G~64G		
内置电池	3.7V/10000mAh 锂电池		
工作时间	约 12 小时		
充电器	DC 5V/3A		
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)

## 1.8 产品配置清单

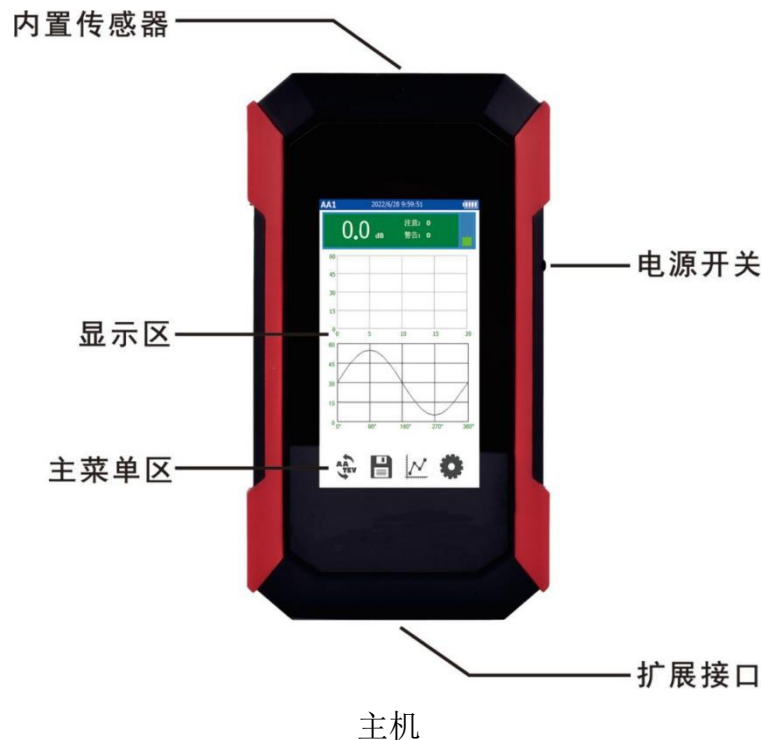
本产品由检测主机、选配传感器、及相关附件组成，详细配置如表一所示：

表一

名称	数量	单位	备注
1 主机	1	台	内置 TEV、AA 超声传感器
2 AA1 外置非接触式超声传感器（选配）	1	个	用于开关柜局放检测
3 AE 外置接触式超声传感器（选配）	1	个	用于变压器、GIS、电机等局放检测
4 AA2 外置聚波器超声传感器（选配）	1	个	用于架空线路局放检测
5 HFCT 高频电流传感器（选配）	1	个	用于电缆局放检测
6 UHF 特高频传感器（选配）	1	个	用于 GIS 局放检测
7 测试线	1	套	
8 主机充电器+充电线	1	套	
9 耳机	1	个	监听放电声
10 耦合剂（选配）	1	个	
11 SD 卡+读卡器	1	套	
12 说明书	1	份	
13 出厂检测报告	1	份	
14 合格证	1	份	
15 保修卡	1	份	

## 二、操作说明

### 2.1 结构



1. 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：

(1) 不外接传感器的情况下可以实现高低压开关柜局部放电检测，如对变压器、GIS、架空线路、电缆等设备局部放电检测，需外接相应传感器。

2. 主机底部扩展接口分别有 SD 卡插口、USB 接口、充电指示灯、耳机插口、传感器插口：

(1) SD 卡插口：产品随机附赠一张 SD 卡及一个读卡器，用于将主机内部已保存记录导出到电脑，通过配套上位机软件浏览、打印。

(2) USB 接口：此接口为 TYPE-C 接口，主要用于充电，仪器随机附赠一套充电器（5V/3A）及充电线。

(3) 充电指示灯：未插入充电线时，指示灯不亮，插入充电线后，指示灯为红色，充满后指示灯变为蓝色。

(4) 耳机插口：用于监听放电声，仪器附赠一个耳机，耳机插入接口后，现场测试有放电声时，将听到断续“滴滴滴”声，且放电信号越大，则“滴滴滴”声越急促。

(5) 传感器插口：用于外置传感器接入测试，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，主机可根据传感器类型不同，自动切换测量通道。

## 2.2 系统开关机

本产品通过主机右侧轻触按键实现开关机，轻按电源键听到“滴”一声，主机开机，持续按压电源按键 5 秒后，主机断电关机。

## 2.3 测试

### 2.3.1 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电压（TEV）原理，而本产品内置的非接触超声波传感器和 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。TEV 传感器测试时，将主机前端紧贴于开关柜柜体对应测试点。超声波传感器测量时，需沿着开关柜缝隙处移动检测，主机前端与开关柜柜体不可直接接触，且不可磕碰柜体，以免影响测试结果。



### TEV 测量

如需使用内置 TEV 传感器测量开关柜局放，在开机后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 TEV 地电波

传感器模式，同时主测试界面左上角将显示“TEV”。



内置 TEV 传感器

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，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 测试数据可参考表二判断，不同地区会略有出入，但相差不大。

表二

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；

## AA 内置超声波测量

如果选择内置超声波传感器测量开关柜局放，只需要点击主测试界面左下角内置传感器类型切换图标即可切换至 AA 内置超声波传感器模式，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：



内置传感器切换激活区域

注意，点击该区域只对内置传感器切换有效，外接其它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标识，无需手动选择。



AA 内置超声波传感器状态

超声波测量模式下，测量数据单位为 dB，根据本产品的超声波放大器处理能力，可以做到 0dB 到 60dB 的测试范围，dB 值越小说明超声波信号越小，通常无干扰环境中测量到的数据为 0dB 到 6dB 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 10dB 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，参考表三来判断开关柜的绝缘状况：

表三

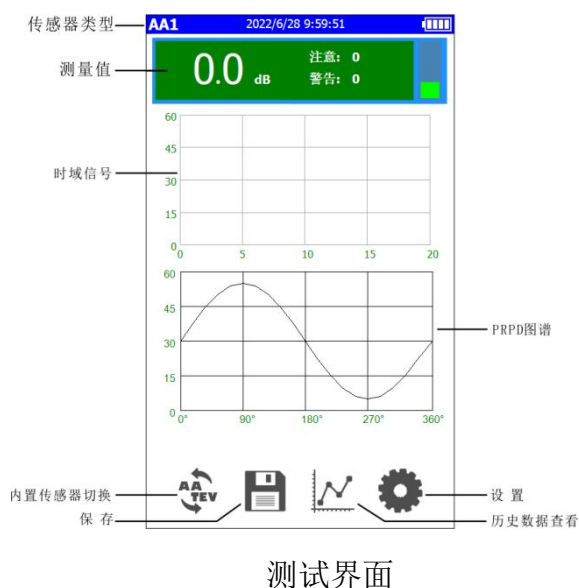
超声波读数	说明
0dB, 无放电声	设备无局放
0 ~ 6dB, 有短促放电声	设备存在轻微放电, 后期应关注。
6dB 以上, 有放电声	设备存在明显放电, 应结合 TEV 测试判断。

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

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。

## 2.3.2 仪器主测试界面

开机后，仪器将进入主测试界面，如下图所示：



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，此区域显示当前所选择的内置传感器类型，当点击“内置传感器切换”按钮后，可在“AA” / “TEV”之间来回切换显示。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，具体传感器类型如下：

示意图标	传感器类型	备注
TEV	暂态地电压传感器	用于开关柜局放测试
AA	内置非接触式超声波传感器	用于开关柜局放测试
AA1	外置柔性非接触式超声波传感器	用于开关柜局放测试
AA2	外置非接触式超声波聚波器	用于架空线路局放测试

AE	外置接触式超声波传感器	用于变压器、GIS、电机等局放检测
UHF	外置特高频传感器	用于 GIS 局放检测
HFCT	外置高频电流传感器	用于电缆局放测试

## 时域信号

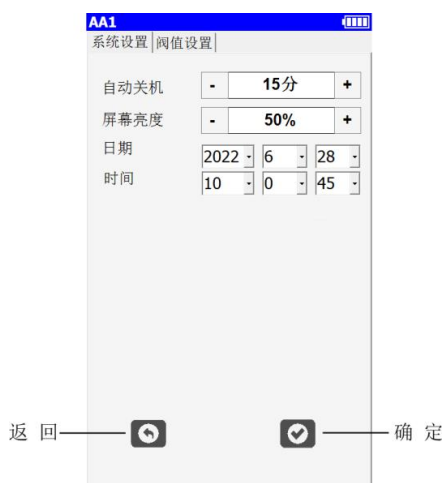
当检测到放电信号时，此区域会显示明显的波形。测试时也可以根据此波形初步评估现场噪声干扰水平及放电信号的强度，一般环境噪声的特征是整个相位区间呈现出幅值接近的信号，而放电信号则是少量的脉冲信号，而且信号幅值明显突出，至于详细的放电信息可以参考 PRPD 和 PRPS 图谱。

## 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。

### 2.3.3 设置

在主测试界面点击“⚙️”图标进入设置界面，设置界面分为系统设置和阈值设置。



系统设置

### 系统设置各操作如下：

**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，点击“+”或“-”可以延长或减少关机时间。设置为0时，表示取消自动关机。

**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** 轻触年、月、日右侧“▼”按钮，可分别通过下拉菜单选择当前对应年、月、日进行设置。

**时间** 轻触时、分、秒右侧“▼”按钮，可分别通过下拉菜单选择当前对应时、分、秒进行设置。

以上参数调节完毕后可点击确认返回主测试界面。

### 阈值设置各操作如下：


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，可根据不同传感器设置对应不同的报警阈值，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。

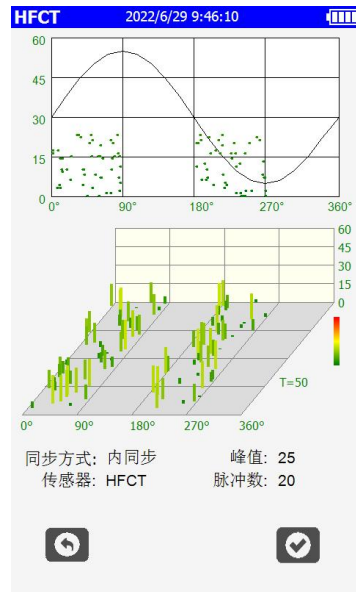


阈值设置


参数设置完成后，点击确定返回主测试界面。

## 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“”图标进入保存界面。



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、脉冲数，按下  按钮后仪器将弹出“确认信息”窗口。

在“确认信息”窗口中，分别有保存位置、测量设备、测量位置等信息供用户确认，点击输入框后弹出输入法即可输入相关信息，也可从下拉框中选择系统预置相关信息进行保存。


保存位置可设为站点名称，保存位置信息将作为历史记录的目录名称。

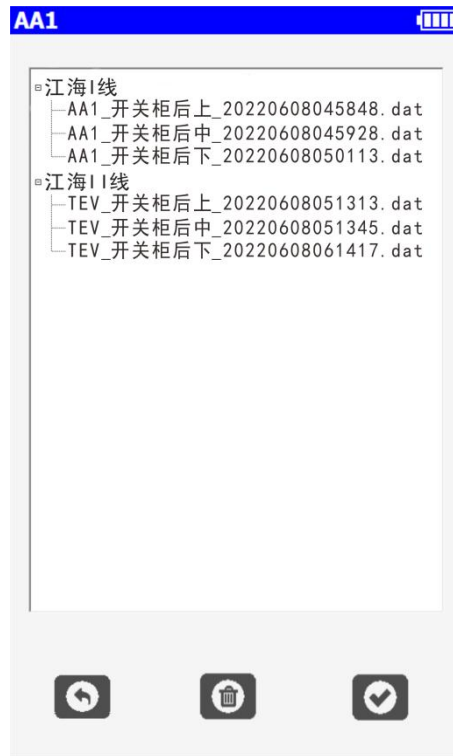
测量设备下拉框中分别预置了“开关柜”、“变压器”、“GIS”、“电缆”等信息供用户选择，也支持用户自定义输入。

测量位置下拉框中分别预置了“上”、“中”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”等信息供用户选择，也支持用户自定义输入。

以上信息填完后点击确定，即可将此条记录存入到仪器中，取消则放弃保存。




## 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

历史数据保存在仪器内部 FLASH 芯片，文件列表以“保存位置”作为目录名称，“保存位置”相同的数据，则保存在同一目录下，双击目录名称，即可展开或收起此目录下所有测试数据。每条数据名称分别包含测量时的传感器信息、测量设备、测量位置、测量日期时间。

此界面下方有三个按钮， 表示返回上一界面。 表示删除记录，选中目录时按下此按钮即删除此目录及目录下所有数据记录，当选中单条数据时，按下此按钮即删除选中的单条数据。 表示打开选中数据，选中单条数据后按下此按钮，即可打开此条测试数据的详细信息，包括 PRPD、PRPS、测试结果等。

### 2.3.4 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，以下介绍各类传感器的使用。

- 接触式超声波传感器



外置接触式超声波传感器



外置超声传感器测试图

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。

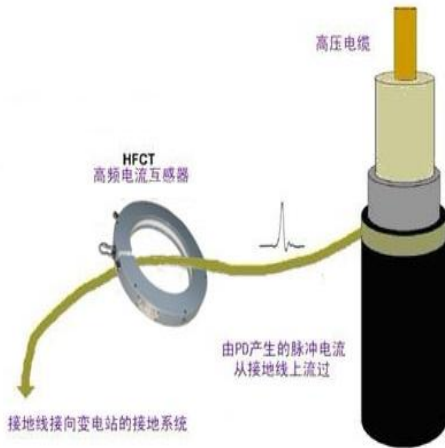
测试变压器时可以将传感器吸附在变压器箱体，测试时请勿随意挪动传感器，以免产生额外的噪声，尽可能对变压器各面做多点测试，全方位的诊断变压器内部放电情况。

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。

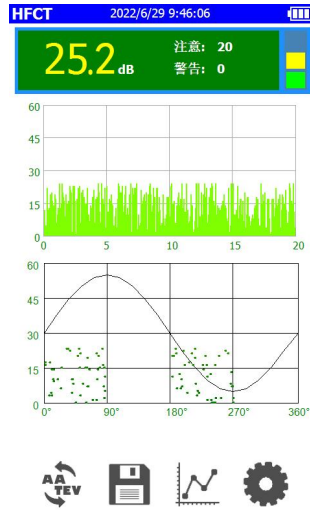
注意，接触式超声波传感器灵敏度非常高，不要碰撞或敲击传感器，否则会造成永久性的损坏。

- 高频电流传感器(HFCT)

高频电流传感器(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，因此可以从接地线上获取局放信号。使用 HFCT 测试局放时单位为 pC。



HFCT 接线方式

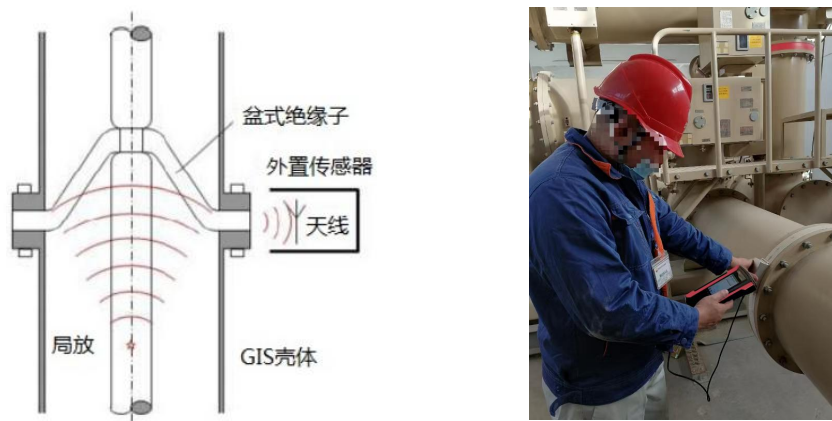


HFCT 测试界面

### ● 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 ~ 2000MHz，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。

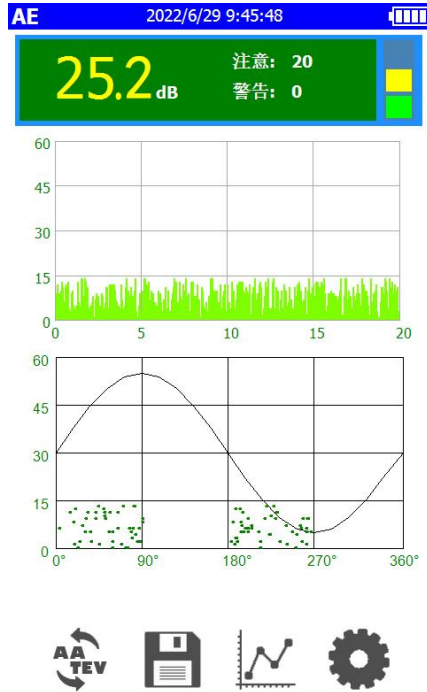


### 2.3.5 图谱模式说明

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。

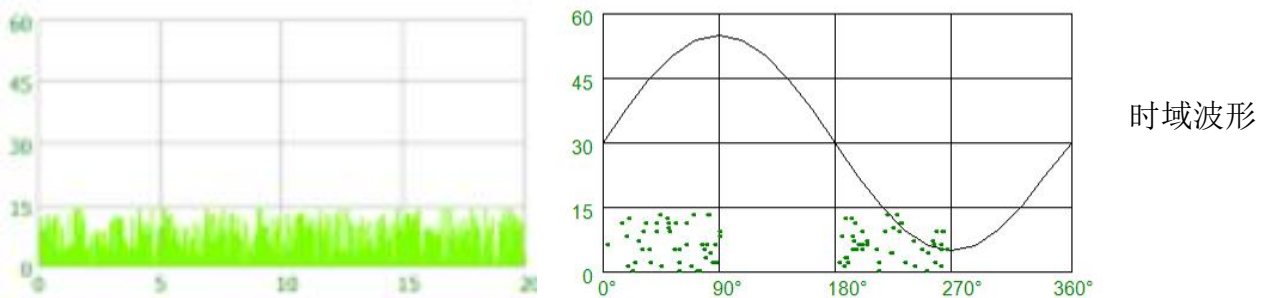
#### 时域信号波形与 PRPD 图谱

本产品开机后默认展现时域信号波形和 PRPD 相位图谱，如图所示：



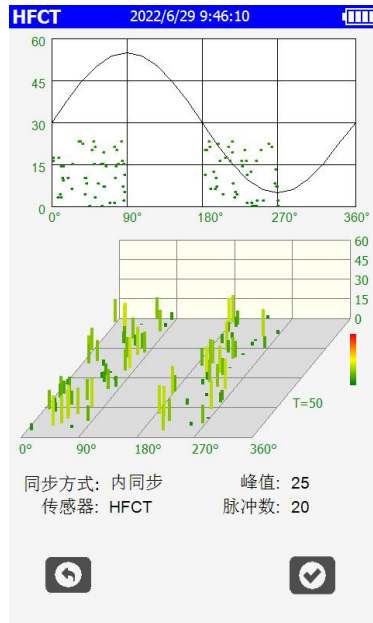
时域信号波形和 PRPD 相位图谱

此界面上方为时域信号波形区域，实时显示采集到的区域，下方为 PRPD 图谱，随着时间变化，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。



### 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的对应关系，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。

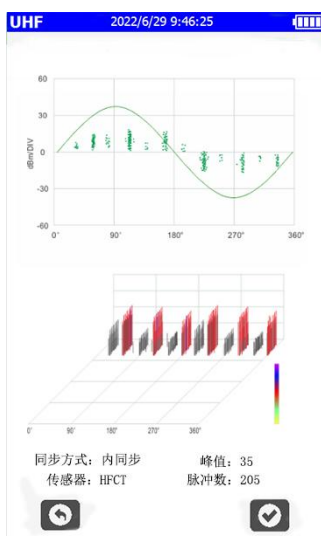


PRPD 与 PRPS 图谱

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。

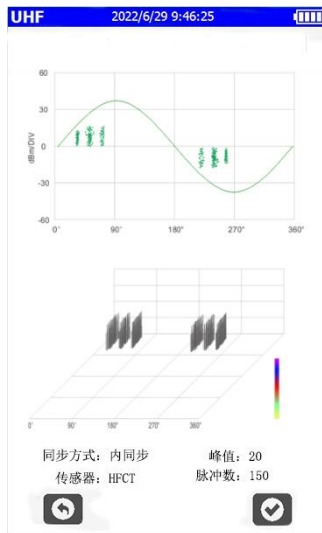
### 2.3.6 典型的放电类型与放电图谱

#### 自由金属颗粒放电



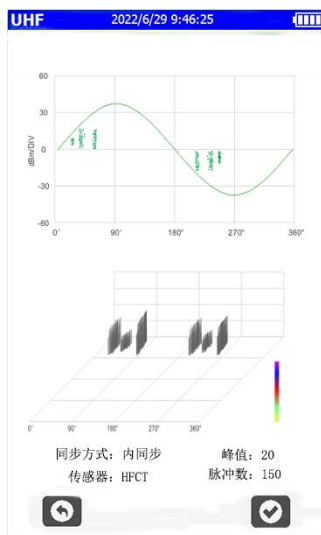
自由金属颗粒放电为金属颗粒和金属颗粒之间的局部放电以及金属颗粒和金属部件间的局部放电。此类放电幅值分布较广，放电时间间隔不稳定，其极性效应不明显，在整个工频周期相位均有放电信号分布。

#### 悬浮电位体放电



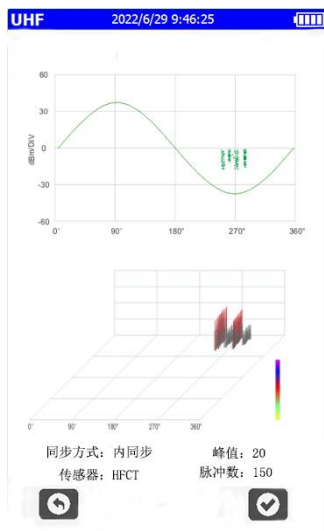
悬浮电位体放电为松动金属部件产生的局部放电，此类放电脉冲幅值稳定，且相邻放电时间间隔基本一致。当悬浮金属体不对称时，正负半波检测信号有极性差异。

### 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 SF6 电晕放电。此类型放电次数较多，放电幅值分散性小，时间间隔均的负半周出现。

### 2.3.7 外置传感器列表

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：20~200kHz
高频电流传感器		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：300~2000MHz
柔性非接触超声传感器		用于开关柜局放检测 频率：20~200kHz
聚波器		用于绝缘子、架空线检测 频率：20~200kHz

以上各种传感器均通过主机底部的多功能传感器接口连接，主机根据所接传感器类型不同，会选择对应传感器的采样通道，真正实现一机多用的目的。


## 2.4 充电

本产品的充电必须使用锂电池充电器，输出电压为 5V 充电。插入充电器给本产品充电时，主机下方充电指示灯为红色，待仪器电池充满电后，下方指示灯变为蓝色。

为保证本仪器电池使用寿命，长时间不用时，建议客户每两个月充一次电，对仪器电池养护。

## 三、上位机软件操作

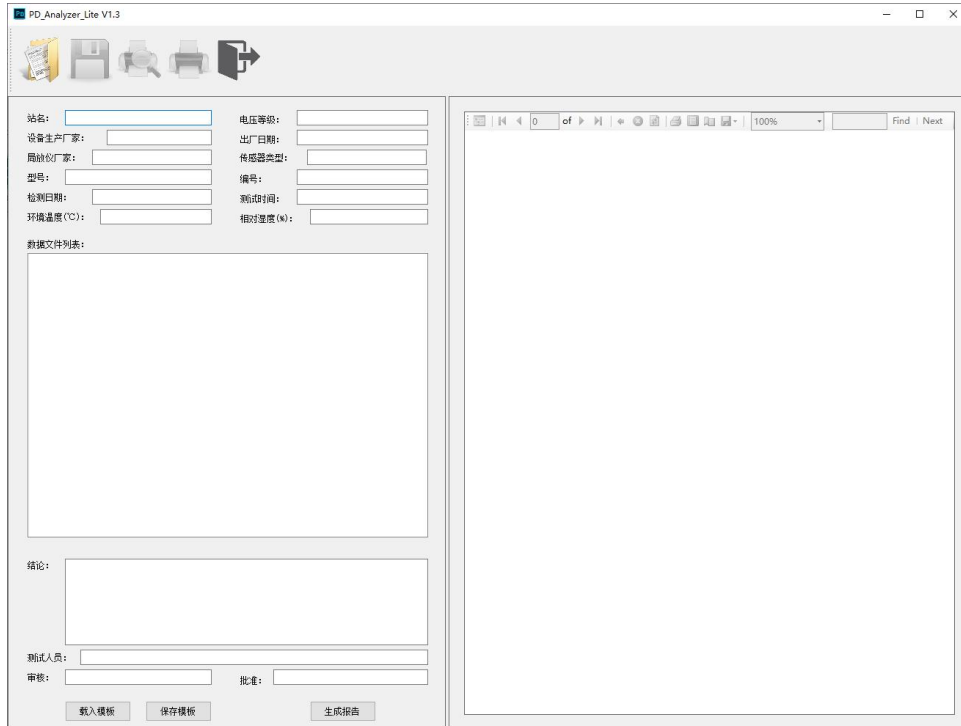
仪器内部 FLASH 芯片内储存了所有已经保存的数据，如需要生成试验报告，请将仪器配套附赠的内存卡插入到主机下方 SD 卡槽内，插入 SD 卡后，主机延迟一秒自动将所有数据拷贝到 SD 卡内，拷贝完成后将提示已完成，即可拔出 SD 卡。

**注意：**SD 卡里面默认有  PD\_TestFiles 文件夹，用于导出局放主机内部数据，如丢失此文件夹，会导致数据无法导出，需要重新在 SD 卡内部重建该文件夹方可导出数据。

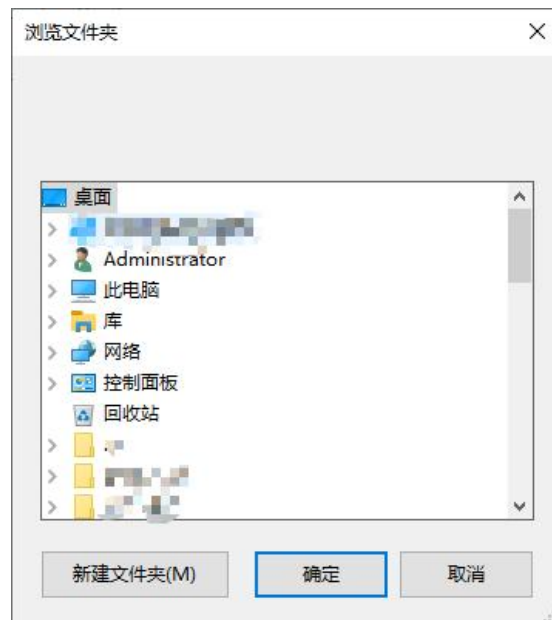
在导出数据时，屏幕下方会出现进度条，严禁在导出数据过程中拔卡，否则可能导致系统异常。

数据成功拷贝到 SD 卡后，将 SD 卡插入到仪器配套附赠的读卡器内，并将插好 SD 卡的读卡器插入到电脑。SD 卡出厂时已经拷入配套上位机软件，软件为绿色版本，无需安装，按照提示步骤即可运行。

成功运行上位机后，如下图所示：



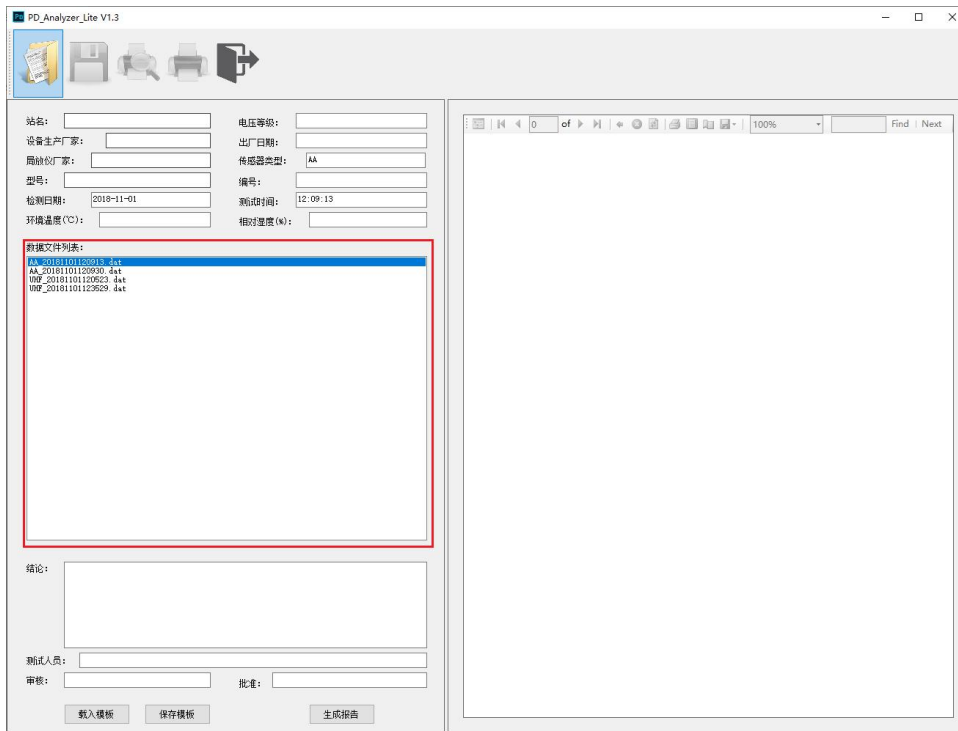
点击软件左上角的“打开 PD 图谱文件”按钮，将弹出下图界面，找到对应指定存储的数据文件夹。



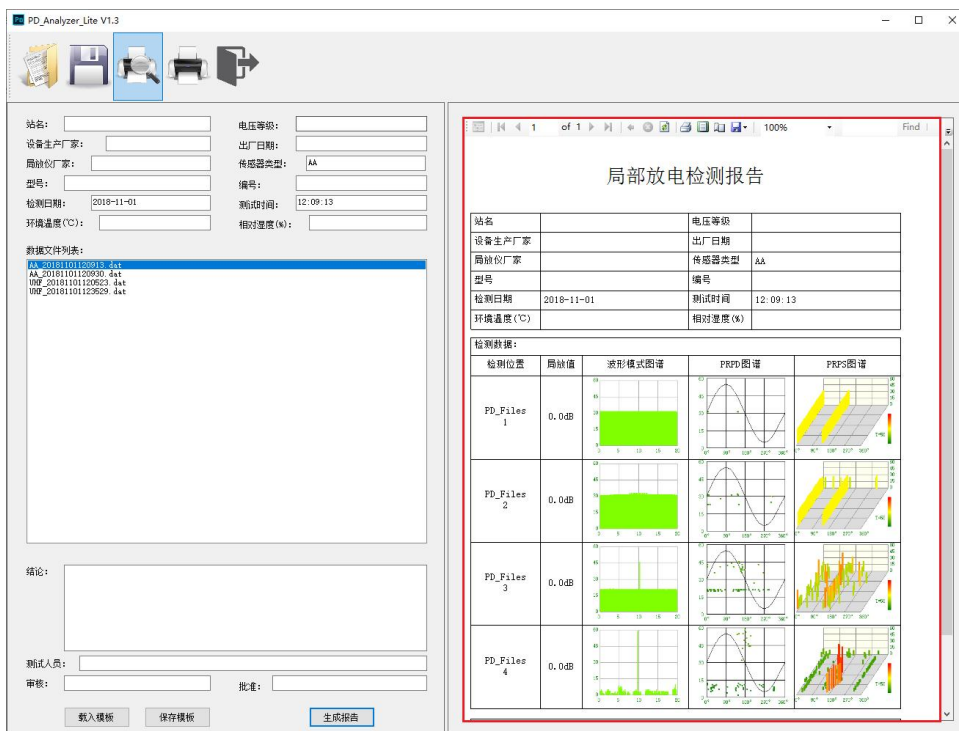
选中对应数据文件夹后如下图，软件将列出选中文件夹中的所有测试数据，客户只需要在对应需要的数据前选中打勾即可，同时也可以进行全选、反选、删除等操作，选中对应数据后，最后点击确定。



选中数据确定后如下图，选中数据将展示在数据文件列表中，此时可将列表上方的相关测试信息对应填入，如站名、电压等级、设备生产厂家、出厂日期等，包括下方结论、测试人员、审核、批准等信息如实填入，最后点击生成报告即可。



点击生成报告后如下图所示，软件右侧将按照左侧所填入信息生成标准报告文件，文件格式可生成 pdf 或 excel，最后将报告文件存储至指定路径即可，同时也可进行打印、打印预览、另存为等操作。



PD\_Analyzer\_Lite V1.3

站名:  电压等级:   
 设备生产厂家:  出厂日期:   
 局放仪厂家:  传感器类型: AA  
 型号:  编号:   
 检测日期: 2018-11-01 测试时间: 12:09:13  
 环境温度(°C):  相对湿度(%):

数据文件列表:

- AA\_20181101120913\_1.dat
- AA\_20181101120913\_4.dat
- 00F\_20181101120913\_4.dat
- 00F\_20181101120913\_4.dat

结论:

测试人员:   
 审核:  批准:

局部放电检测报告

站名		电压等级	
设备生产厂家		出厂日期	
局放仪厂家		传感器类型	AA
型号		编号	
检测日期	2018-11-01	测试时间	12:09:13
环境温度(°C)		相对湿度(%)	

检测结果:

检测位置	局放值	波形模式图	PRPD图	PRPS图
PD_Files_1	0.0dB			
PD_Files_2	0.0dB			
PD_Files_3	0.0dB			
PD_Files_4	0.0dB			

## 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

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。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

## 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

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
0dB，无放电声	设备无局放
0 ~ 6dB，有短促放电声	设备存在轻微放电,后期应关注
6dB 以上，有放电声	设备存在明显放电,应结合 TEV 测试判断

## 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：**将高频电流传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 5~10 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

- a) 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：
- b) 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；
- c) 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。
- d) 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。

## 附录五 GIS 特高频局部放电测试方法

### 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子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 的绝缘盆子，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

a) 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子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。

b) 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。

c) 必要时可使用工具把传感器绑置于绝缘盆子处进行长时间检测，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



**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。

### 超声波聚波器判断参考依据

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