

NEPRI-6950 (四通道)

NEPRI-6940 (二通道)

便携式局部放电综合分析仪

用户说明手册

国科电研（武汉）股份有限公司

目录

安全声明.....1

1.概述.....2

 1.1 系统介绍.....2

 1.2 技术参数.....2

 1.3 引用标准.....4

2.各种高压设备测量.....5

 2.1 变压器测量.....5

 2.2 开关柜测量.....6

 2.3 电缆及附件测量.....9

 2.4GIS 测量.....10

3.仪器操作.....12

 3.1 面板介绍.....12

 3.2 软件操作说明.....13

 3.3 系统软件主窗口.....14

 3.4 系统状态参数.....15

4. 局部放电检测仪配置.....18

5.现场干扰及处理方法.....19

安全声明

该仪器用于探测中/高压(MV/HV)设备中的局部放电源。如果没有探测到放电,其并不意味着中高压设备中无放电活动。放电源往往具有潜伏期,绝缘性能也可能会由于局部放电以外的其他原因而失效。如果检测到与中高压电力系统相连的设备中有相当大的放电,应立即通知对设备的负责的相关单位。



警告:

NEPRI-6950(四通道)/NEPRI-6940(二通道)局部放电测试仪仅用于接地电位。

- 检测电气设备时,在启用探头之前应该确保电气仪器金属外壳接地。
- 始终保持高压部分与仪器、探头和操作人员之间的安全距离。
- 严格遵守当地安全规则。
- 附近有雷暴天气时,不得进行测量。
- 电路通电后,不得实施测量。
- 切勿在测试过程中以机械方式(比如晃动或敲击)、电气方式(比如增加电压)或物理方式(比如加热)来干扰设备。
- 不得在爆炸环境中操作仪器或附件。
- 电池充电器内部具有市电交流电压。
- 该装置不属于用户自己维修的装置,如果需要维护与修理,请联系本公司进行维修。

1. 概述

1.1. 系统介绍

NEPRI-6950(四通道)/NEPRI-6940（二通道）局部放电检测仪可配合使用特高频传感器、TEV 传感器、声电组合传感器、超声传感器和宽频带电流互感器（HFCT）在线检测变压器、高压开关柜、GIS、电缆接头等高压设备的局部放电情况。携带方便、测量快速，抗干扰能力强，便于现场使用。

其配置软件具有实时波形图、最大峰值显示、定位等功能，软件也可以详查分析某个相位波形，窗口随意放大和缩小，也可以对该段数据进行频谱分析，分析放电波形的频谱含量，使放电波形之间更具可比性，全面统计分析试验数据，减少试验中非稳定性因素对试验结果的影响。

本仪器采用自动或手动记录保存试验数据和瞬态放电波形，提供后期数据分析参考。

1.2. 技术参数

技术特性	
通道数	2（通道）/4（通道）个电信号接口，1 个外同步接口
采样率	最大 200MSa/s
采样精度	12bit
量程范围	100dB
量程切换	0-9 共 10 档
频带范围	1Hz-60MHz
本量程非线性误差	5%
检测灵敏度	≥5pC（实验室条件下）；≥10pC（现场条件下）
图谱显示方式	二维 PPRS 显示、三维 PRPD 显示、正弦显示、统计、频谱（AE） 5 种显示

电源模式	内置锂电池/AC 220V
显示	
显示屏	6.5 寸 TFT 真彩色触摸液晶显示屏
分辨率	640×480
存储	
物理存储	4GB
硬盘	32G 固态硬盘 用于存储试验记录及试验数据
接口	
RS232*1	用于与 PC 机同步传输接口
USB*2	可外接鼠标键盘，以及外接移动存储设备
电源模式	电池供电（16.8V 锂电池）+外置电源（220V AC）
电信号接口	2/4 路 BNC 接口，用于信号输入
E-Trig 接口	外同步接口
网口*1	用于连接网络
接地钮	外部接地用
通用说明	
CPU	主频 1.6GHz
系统	WIN7
使用环境温度	-20℃至 60℃
存储环境温度	-20℃至 85℃
尺寸	280*190*80 mm
重量	3.5kg
配置清单	
主机	用于信号采集、波形显示、数据处理、存储
超声波传感器	用于测量局部放电产生的超声波信号
检测频带	20~200kHz
灵敏度	≤10 pC

增益	100dB
超高频传感器（UHF）	用于测量 GIS 中局部放电产生的超高频信号
检测频率	300~1500MHz
HFCT（高频电流互感器）	用于测量设备接地线中通过的局部放电信号
检测波段	500kHz~30MHz
检测灵敏度	-100dB/10pC
TEV 传感器	用于测量开关柜等高压设备局部放电、定位
信号采集	电容式
检测频率	3~100MHz
测量范围	-20~60dB/mV
声电组合探测器	用于测量电缆接头局部放电
超声波传感器	用于测量电缆接头局部放电产生的超声波信号
中心频率	40kHz
灵敏度	≤ 10 pC
电信号传感器	用于测量电缆接头局部放电产生的电磁波信号
检测频带	20k~1MHz
灵敏度	≤ 10 pC

1.3. 引用标准

- 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求 DL/T 593
- 3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备 DL/T 404
- 3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备 GB 3906
- 局部放电测量 GB/T 7354
- 电力设备局部放电现场测量导则 DL/T 417
- 高电压试验技术 第一部分：一般试验要求 GB/T 16927.1
- 高电压试验技术 第二部分：测量系统 GB/T 16927.2
- 高电压试验技术 第 3 部分：现场试验的定义及要求 GB/T 16927.3
-

2. 各种高压设备测量

2.1. 变压器测量

1、超声波法检测原理

当变压器内部产生放电信号时，除产生放电脉冲电流沿容性回路传输外，同时还会激发出机械波（超声波）信号通过变压器油向四周辐射传播。虽然电力变压器的结构较为复杂，但是变压器的整个器身内充满了变压器油，而绕组、绝缘材料、支撑、夹件、引线等部件均浸在油中，由于变压器油为超声波的良好传播媒介，这为在箱壁外侧检测局放产生的超声信号提供了有力条件。所以，在变压器的箱壁外侧安放超声波传感器可以接收到内部较大的放电信号。

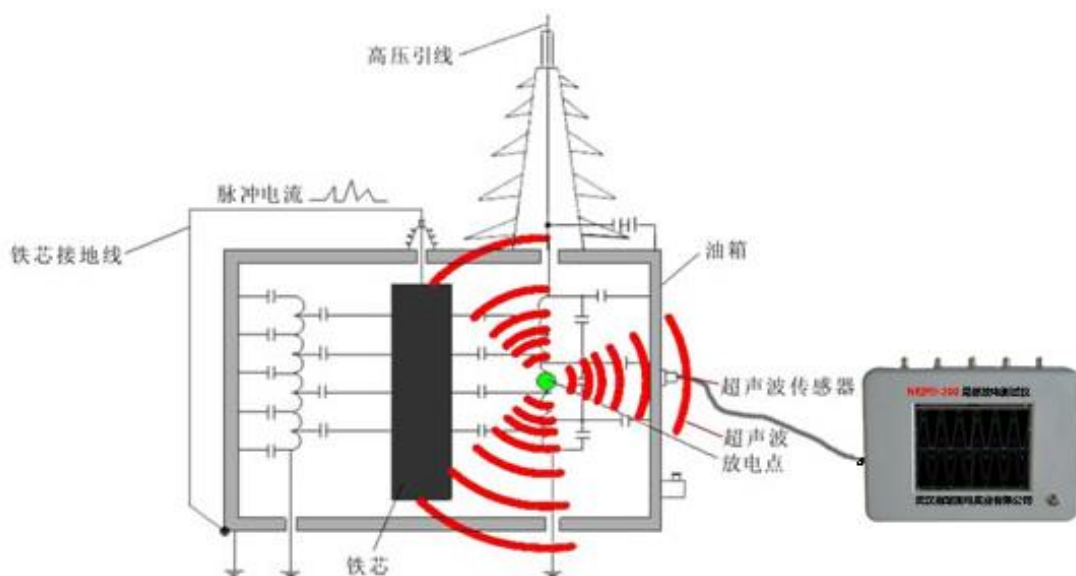


图 1 超声波法检测原理图

2、脉冲电流法检测原理(HFCT)

由电力变压器的结构所决定，其绕组除匝间电容外还与铁心之间存在几百甚至几千皮法的分布电容，同时绕组与油箱间也存在上百皮法的分布电容。当变压器的绕组等主绝缘回路中发生局部放电时，其产生的高频信号覆盖了从几十千赫兹到几十兆赫兹，甚至到千兆赫兹，由于几百皮法电容对于几百千赫兹以上的高频信号相当于通路，所以放电信号就会向所有与放电点有容性关系的回路中传播，其中一条回路必然包括铁心接地回路。所以在铁心接地线上安装高频电流互感器可有效接收变压器内放电信号。

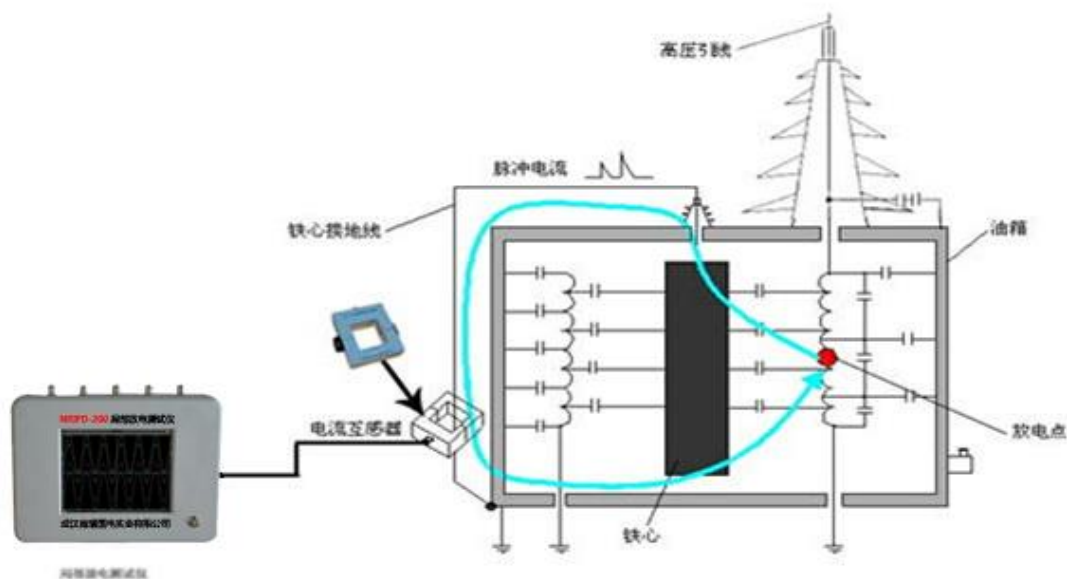


图 2 脉冲电流法检测原理图

2.2. 开关柜测量

1、开关柜超声波法检测原理

局部放电现象存在多样性特征，发生放电时，不仅辐射出电磁波信号，也会出现声波发射现象，局部放电部分能量会以声波的形式向周围传播。利用超声波传感器即可测试这些声脉冲，从而也可反映局部放电的状况。通过测试局部放电信号中声波特征的方法称为超声波法。开关柜内部放电过程中会产生声波。放电产生的声波的频谱很宽，可以从几十赫兹到几十兆赫兹，其中频率低于 20 kHz 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。

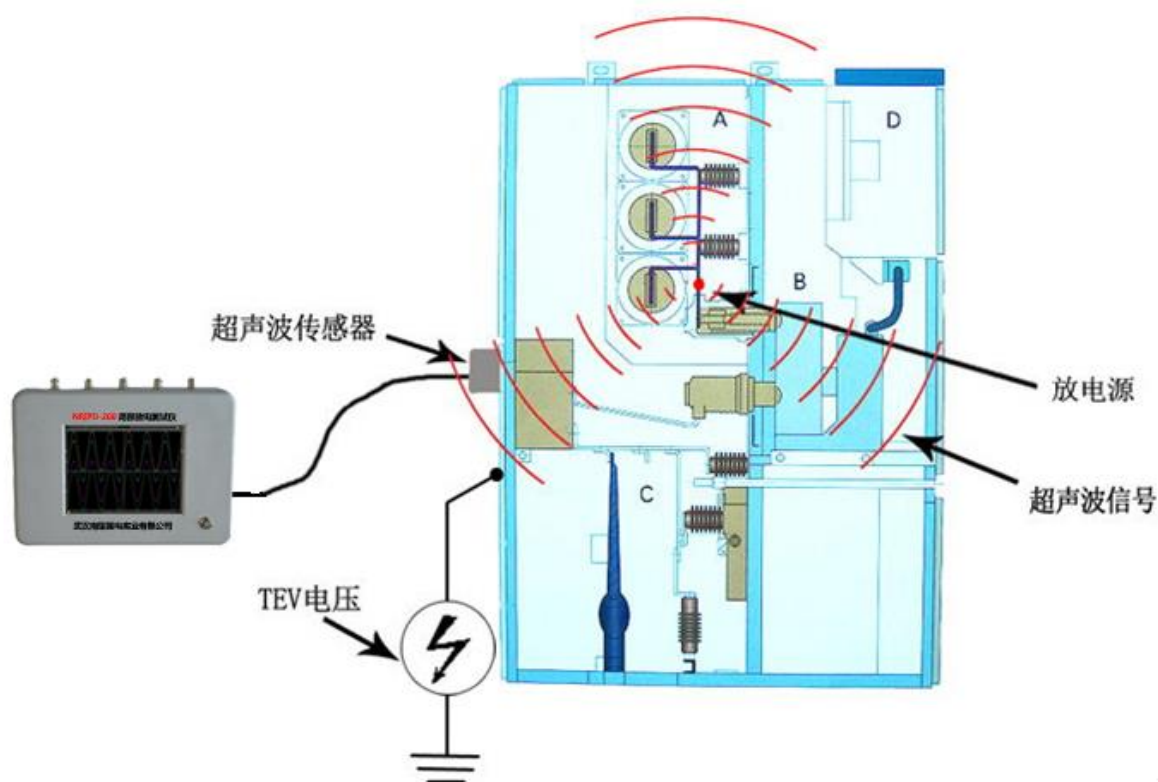


图3 超声波法检测原理图

2、地电波法检测原理（开关柜专用）

当开关柜的对地绝缘部分发生局部放电时，高压带电导体对接地金属壳之间就有少量电容性放电电量，这种电容性放电电量的特点是电量很小（几兆分之一库伦），持续时间很短（几纳秒）。由于放电点在开关柜内部，电磁波产生的电压脉冲在金属外壳内表面传播，被金属外壳所屏蔽。如果屏蔽层是连续的，则无法在外部检测到放电信号。实际上，屏蔽层通常在金属箱体的接缝处、气体开关的绝缘衬垫、垫圈的连接处、电缆绝缘终端等部位因破损而导致不连续。当电压脉冲通过这些不连续处时，将通过这些通道传播出去，然后沿着金属壳外表传到大地上，同时在开关柜的金属箱体上产生一个暂态对地电压（一般在几十毫伏到几伏，而且时间只能维持几纳秒），可以在运行中的开关柜金属外箱壳上放置电容耦合式传感器来检测这个信号。

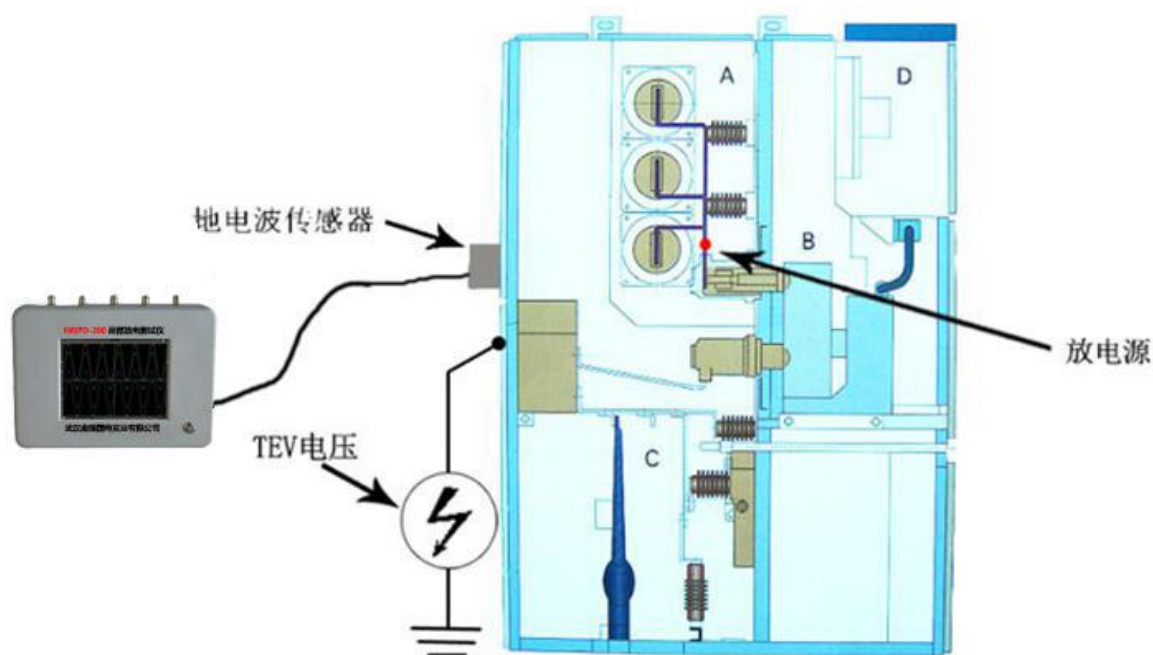


图4 地电波法检测原理图

暂态对地电压法检测部位主要是母排（连接处、穿墙套管，支撑绝缘件等）、断路器，CT、PT、电缆接头等部件所对应到开关柜柜壁的位置，这些部件大部分位于开关柜前面板中部及下部，后面板上部、中部及下部、侧面板的上部、中部及下部。开关柜暂态对地电压法检测部位可参考图 进行测试。

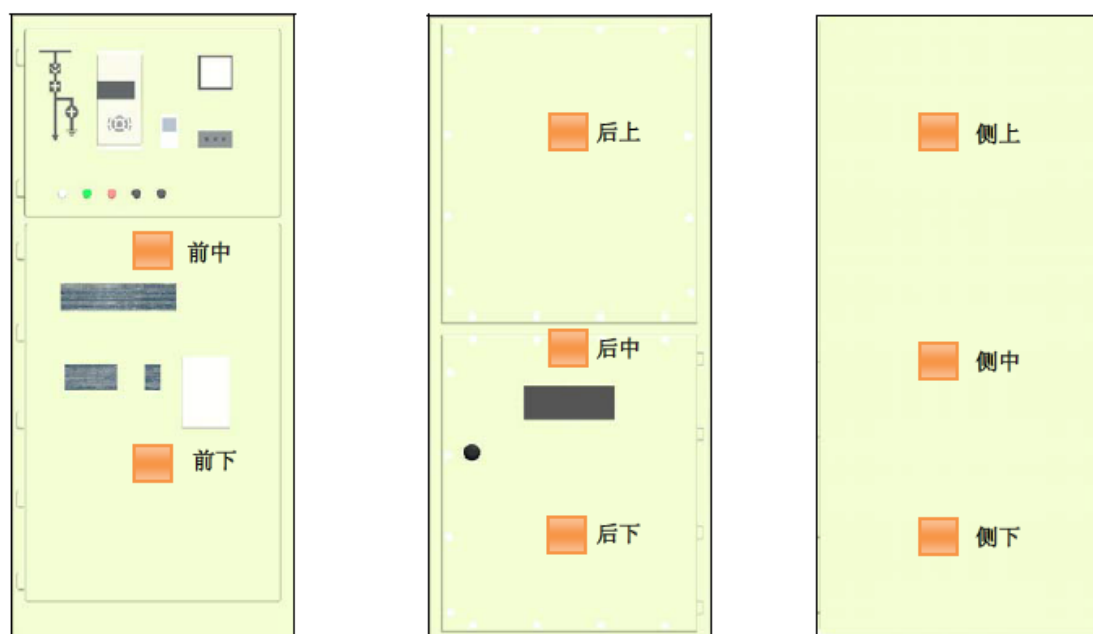


图5 暂态地电压检测位置示意图

2.3. 电缆及附件测量

1、声电组合探测器检测原理

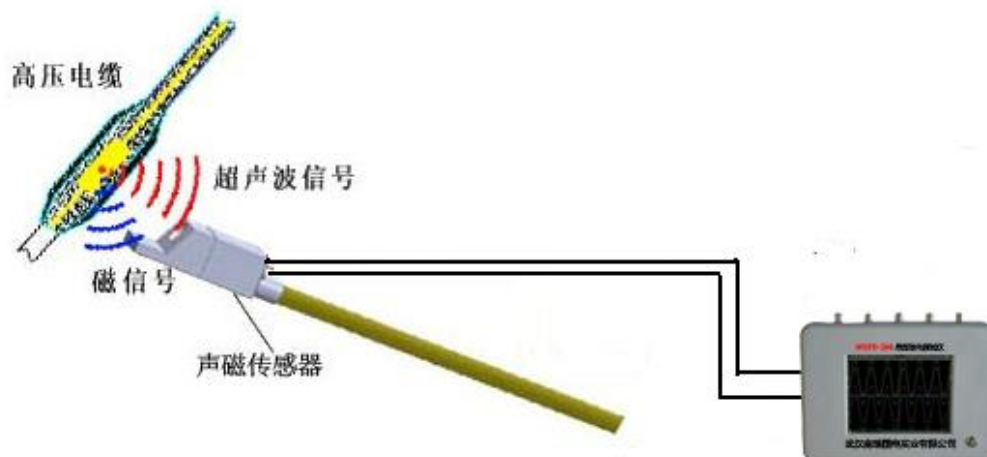


图 6 电缆测试示意图

电缆发生局部放电时产生超声波和电磁波，并以故障点为中心向四周辐射，其中电磁波传播速度远大于超声波，在距离故障点一定距离测量时，电磁波信号与超声波信号有时间差，根据时间差计算放电位置，组合探测器利用这一原理，同时测量电磁波信号和超声波信号，根据信号时间差计算当前故障点所处位置。

2、脉冲电流法检测原理(HFCT)

在电缆中，导线和金属屏蔽之间由绝缘材料隔开形成分布电容，该电容只有几百皮法，对高频信号为良导体。因此，高频的局放信号由分布电容对接地引线构成回路传输，在电缆接头屏蔽接地线上安装宽频带电流互感器（HFCT）可检测到放电脉冲信号，并能够确定局部放电的量值。

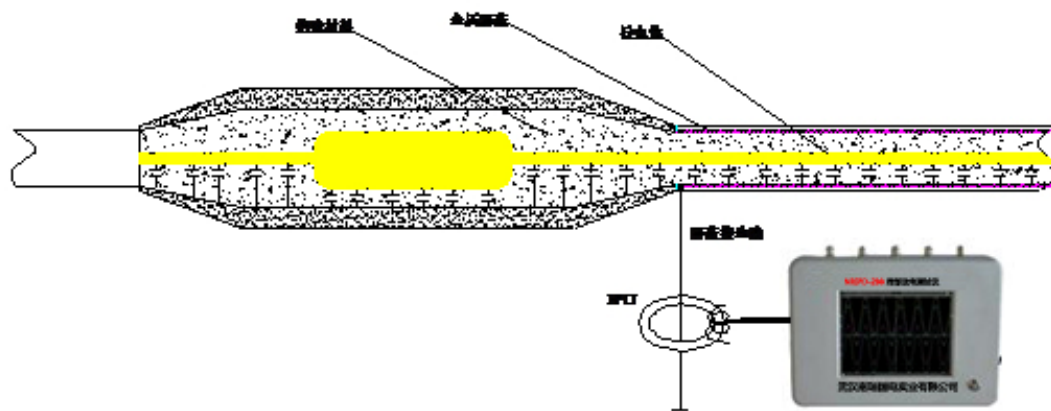


图 7 脉冲电流法检测原理图

2.4. GIS 测量

1、UHF 检测原理

UHF 检测法的下限频率在 300MHz 以上，上限频率在 1000MHz 或以上，因而可把电晕放电引起的干扰排除掉，其抗干扰性能是最优越的。UHF 测量将 UHF 传感器（超高频传感器）凹面部分紧贴在 GIS 盆式绝缘子上，有的 GIS 盆式绝缘子有屏蔽层，但是开有测量窗口，将 UHF 传感器对准测量窗口，就能取出 GIS 内部放电信号。

GIS 巡检部位一般取 GIS 内部容易放电位置，例如断路器、高压套管下侧等，母线可以间隔一段距离检测一个点。

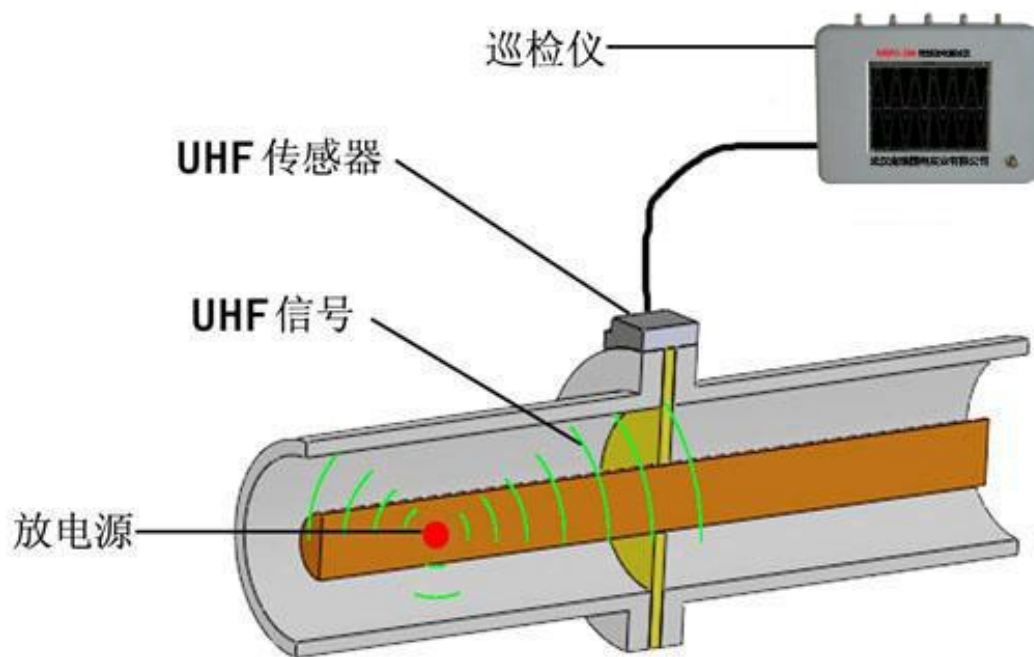


图 8 UHF 法检测原理图

2、超声波检测原理

超声波法就是在 GIS 外部安放传感器, 传感器的灵敏范围为 20KHz-100KHz。用该方法可以检测、识别和定位 GIS 中的故障, 而不需要预先在 GIS 上安装内部耦合器和传感器。提高频率可降低环境噪声的影响, 这种方法的灵敏度对于绝大多数常见故障是比较高的。对于移动中的颗粒, 这个方法比传统的局放测量法和 UHF、VHF 更优越。对检测来自位于绝缘子上的颗粒引起的放电时, 这个方法还存在一些问题, 由于在环氧树脂绝缘中超声波信号衰减很大, 所以这种方法不能测量环氧树脂绝缘中的缺陷 (例如气泡)。

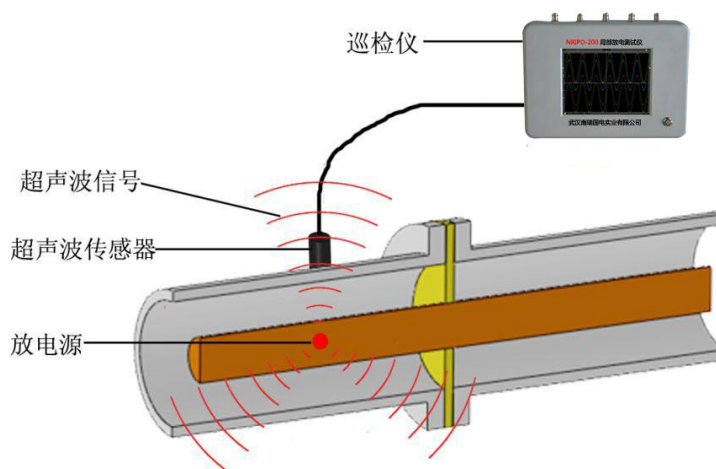
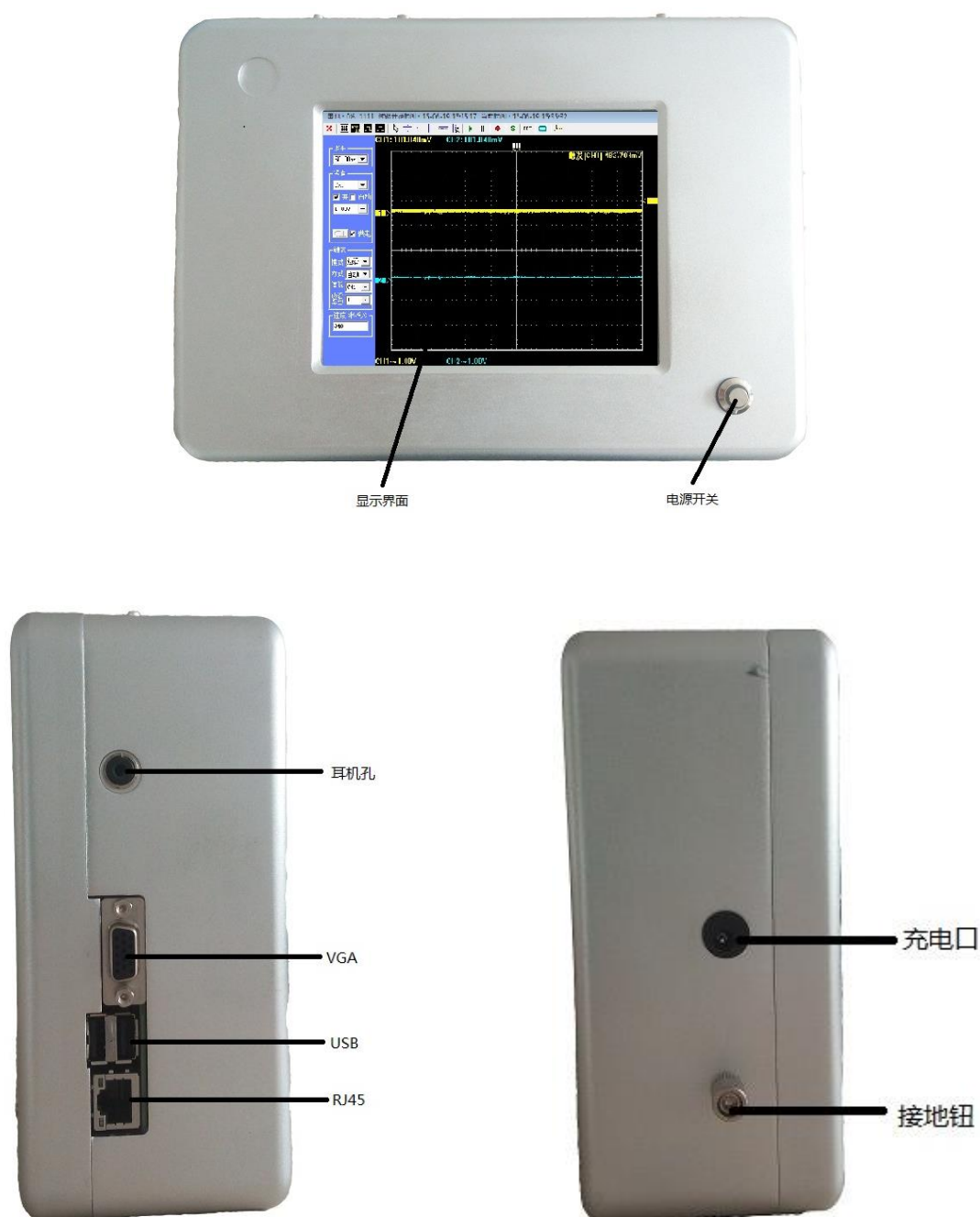


图 9 超声波法检测原理图

使用超声波测量法测量 GIS 局部放电时,需将超声波传感器探头部分涂抹超声耦合剂,然后将超声波传感器贴到 GIS 金属外壳上,在测量期间不能震动传感器,以免造成测量数据的不准确。

3. 仪器操作

3.1. 面板介绍



开机：将“电源开关”按下，电源指示灯（蓝色）长亮，仪器启动，进入 WINDOWS 界面，在桌面有 SCJF-2H.EXE 快捷方式，双击，根据操作指示进入测量界面。

关机：退出测量界面，关闭 WINDOWS 系统，然后按下“电源开关”，电源指示灯熄灭，完成关机。注：一定要关掉电源开关，否则会造成电池能量耗尽，影响下次使用。

充电：使用专用充电器，将充电插头插入充电口，一次需 7 个小时。注：当电池耗尽时，需充电 20 分钟可开机使用。

3.2. 软件操作说明

用户可以根据自己的需求，利用系统软件，为每次试验建立试验档案，填写检测说明信息，保存检测数据，以便将检测数据与检测信息对应起来。

当软件第一次启动时，系统会出现“试验设置”对话框，提醒用户填写试验信息，同时可以对试验列表进行查看和删除某个试验，当单击试验列表中某个试验时，试验信息区将显示对应试验信息。

如果你点击取消按钮，不建立自己的试验档案，系统软件也可以快速建立默认数据库 quik_test.db3，保证完成试验数据的存储。

软件会在硬盘D:TESTV2.X\test中建立存储目录以保存数据，例如：

试验名称为： TEST1

则 检测数据存储路径为： D:TESTV2.0\test\test1

所有的检测原始数据都以二进制方式保存以节省存储空间，所有的记录数据都存储在 SQLite数据库中，以备生成报告使用。

利用本系统进行检测检测数据都存储在硬盘中，也可以导出到PC机进行备份。历史数据可以被加载入系统进行追踪分析。

试验设置对话框：



图 3-1 试验设置对话框

当上述参数均设置完毕后，点击开始试验进行试验。

3.3. 系统软件主窗口

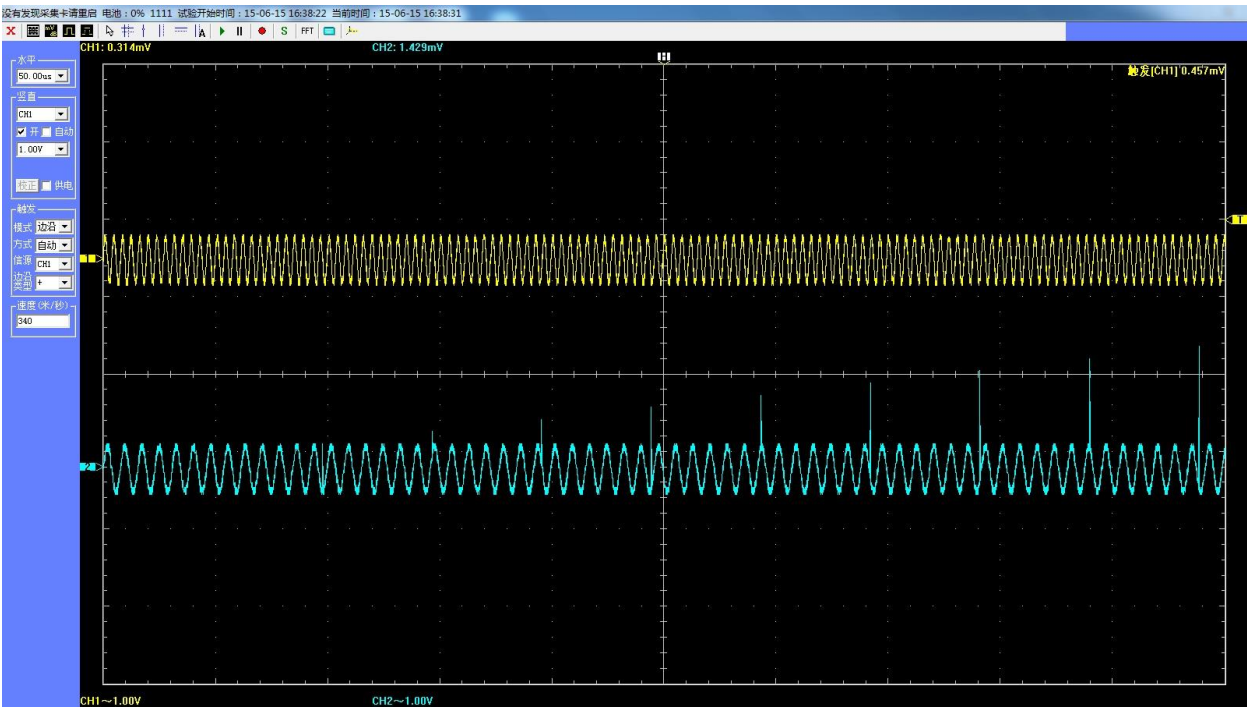


图 2-2 系统软件主窗口

3.4. 系统状态参数

当系统软件启动之后，状态栏就会显示当前系统状态，如记录存储状况、系统时间、运行状况、触发方式以及设备电池电量。



图 3-2 系统状态条

水平：当前窗口每格显示时间长度；

竖直：

（1）当前操作通道选择：如选择“CH1”当前所有参数设置对象为 1 通道。

（2）通道打开/关闭：可将选种通道打开/关闭。

（3）通道供电选择：标记该选项可对所选通道供电；

注：当外接有源传感器时把“供电”对话框选中，未接有源传感器的通道“供电”对话框选择空白状态；

（4）通道量程设置：更改当前通道量程；

（5）校正参数设置：通过标准源校准仪器；

（6）校正按钮：在仪器暂停情况下按下执行校正功能；

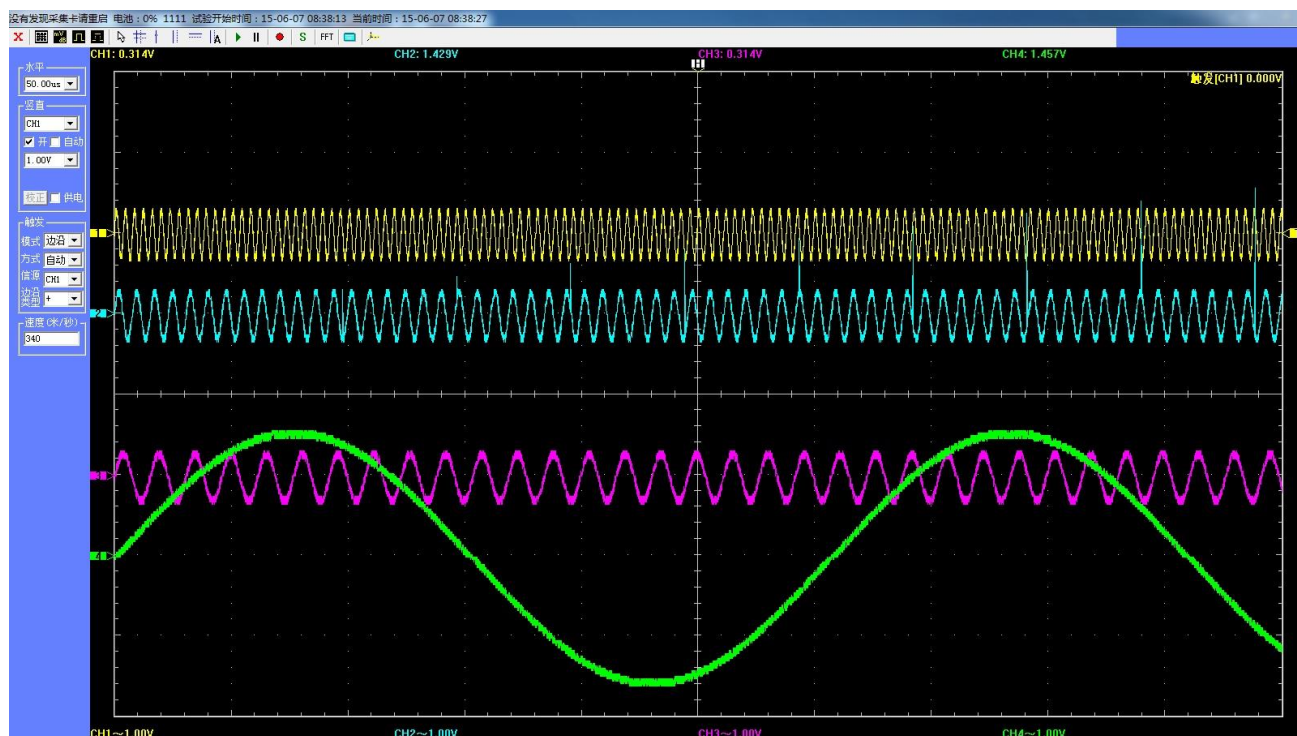
触发：

触发模式：提示当前触发方式，从而保证系统根据触发方式正确的使用。

触发方式: 可选择自动触发、单次触发;

电池电量: 提示当前电池剩余电量, 当剩余电量小于 5% 时, 系统会发出嘀嘀嘀报警声, 提示用户应连接适配器充电, 或保存数据关闭系统, 防止因电池没电关机导致试验数据丢失。

显示界面:



显示界面为独立四通道显示, 可同时显示波形、放电量值。

设置界面:

在主显示窗口上方有一排设置选项



(1) 退出功能键



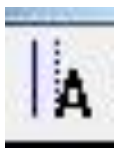
退出按键, 当实验完毕时单击此按键退出试验界面

(2) 单位转换按键



显示单位转换功能, 显示单位在 mV 和 dB 之间转换

(3) 自动定位按键



自动定位功能

(4) 暂停/开始按键



开始/暂停功能

(5) 保存功能



录波和保存图片功能

(6) 频域分析功能



将当前所选通道时域波形转换为频域波形

(7) 屏幕键盘

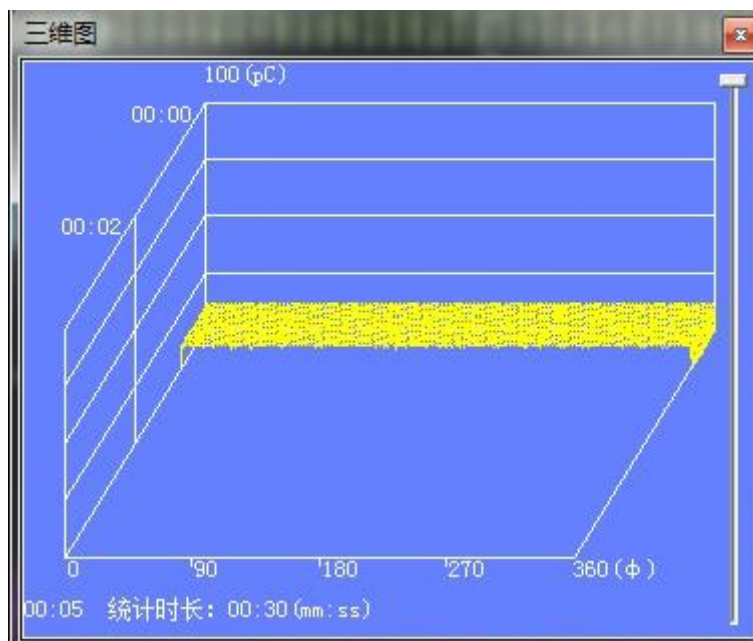


调取软件盘



(8) 三维图显示功能



N-Q- ϕ 三维图

4. 局部放电检测仪配置

该设备配置主机可共用不同传感器可测量不同设备，不同传感器使用方法不同，其主要区别是是否需要供电，区别如下表：

序号	巡检设备名称	所需传感器	是否供电	备注
1	变压器	超声波传感器	供电	接触式
		宽频带电流互感器	不供	
2	开关柜	TEV 传感器	供电	
		超声波传感器	供电	非接触式
3	电缆头	声电组合探测器	供电	
4	GIS	超声波传感器	供电	接触式
		UHF 传感器	供电	

5.现场干扰及处理方法

- 1) 户外架空线的强电晕干扰会对开关室的进线柜及相邻柜的超声波和暂态对地电压测试值造成影响。
- 2) 主变冷却器等大电机运转时由于内部线圈的转动会在外壳产生较高的暂态对地电压测试值，进而对开关室的进线柜及相邻柜的超声波和暂态对地电压测试值造成影响。
- 3) 蓄电池屏柜和直流屏柜由于内部的整流电路，其暂态对地电压测试值会异常高，但影响范围小，在 2、3 米开外即可忽略。
- 4) 靠近灯源会使超声波测试值异常大。
- 5) 屋顶日光灯损坏后镇流器不停启动会导致暂态对地电压测试值提高很多，其影响范围较大，可以覆盖一个主控室或高压开关室。
- 6) 开关柜背面的带电指示器会造成暂态对地电压测试值偏高。
- 7) 有些电子电路版、控制箱等会产生一定的干扰，对暂态对地电压测试值产生影响，但影响范围仅限于与其连接的金属面，且不超过 0.5m 的距离，如消防控制箱、开关柜就近控制保护屏等。
- 8) 闹市区的构架暂态对地电压测试值受车辆等原因影响很大，但存在房屋的屏蔽措施时，内部的设备受影响较小。
- 9) 人耳可听的声音等会对超声波测试带来极大干扰。
- 10) 电晕放电可明显增大超声测试法的数值，且其声响与开关柜内部产生的声音基本类同。
- 11) 超声测试法的干扰源影响距离一般较小，且有一定的方向性。

现场干扰的处理：

- 1) 关闭干扰源，如一些室内的排风扇、日光灯等。
- 2) 采用不同的时间进行测试。
- 3) 避开无线电及其它电子装置的干扰信号。
- 4) 通过局部放电定位仪确定信号的传播方向来确定与被测设备相距较远的放电干扰源等方法实现。