



尊敬的顾客：

感谢您使用本公司生产的YN9004（四通道）脖挂试局放带电综合测试仪。在初次使用该测试仪前，请您详细地阅读使用说明书，将可帮助您正确使用该测试仪。



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、测试接线柱等均有可能带电，您在插拔测试线、电源插座时，可能产生电火花，小心电击。为避免触电危险，务必遵照说明书操作！

#### ◆ 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。



## 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、概 述.....	5
二、产品主要特点介绍.....	5
三、技术指标.....	6
四、主机操作说明.....	8
五、传感器接线方法.....	9
六、软件操作说明.....	12
七、注意事项.....	27
八、装箱单.....	28



## 一、概述

YN9004（四通道）脖挂试局放带电综合测试仪是我公司技术人员根据多年高压电气设备局放检测经验设计生产。适用于变压器、GIS、开关柜、电缆、避雷器、互感器等高压电气设备的局放带电巡检。

YN9004（四通道）脖挂试局放带电综合测试仪由4通道便携式巡检测试仪主机、局放巡检软件、高频电流互感器（开口圆形互感器）、超声波传感器、超高频传感器、TEV传感器、校准脉冲发生器、测试电缆组成。

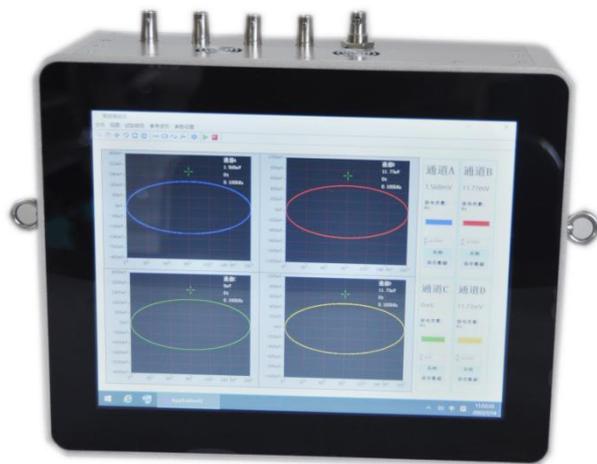


图 1.1 YN9004（四通道）脖挂试局放带电综合测试仪

## 二、产品主要特点介绍

### 1、抗干扰能力较强，检测数据准确

利用数字滤波技术，可以有效地消除现场干扰，在强干扰环境下也能实现局部放电测量。

### 2、高灵敏度的传感器，能够灵敏反映设备内部的局部放电状态

采用宽频带局部放电超高频传感器，检测频带可覆盖 300MHz-1.5GHz(任意频带可选)，可有效采集到 GIS 设备内部的局部放电信号。

超声传感器采用目前最先进的技术，实际应用验证，可检测到微弱的放电信号，确保可以有效检测到高压设备内部的局部放电信号。

复合式TEV传感器与开关柜柜体接触部分采用介电常数良好的聚四氟乙烯材料，内置接收电极，与开关柜柜壁形成电容，可将柜内放电信号耦合到传感器中进行信号处理，确保可以有效检测到开关柜内部的局部放电信号。



高频电流互感器采用有源零磁通设计原理，不仅能够满足 mA 电流信号的采集，而且具有很强的抗干扰能力。

局部放电定位探测器能够通过组合式传感器检测高压电缆的局部放电信号，同时具备高频电场、超声波检测方法，传感器与主机间采用光纤连接，有效避免了现场各种电磁干扰对检测数据的影响。同时保证人身安全。

### 3、安装简单方便

自吸附式超声传感器可直接吸附在高压设备的外壁上，操作简单而且安全。高频电流互感器为圆形或矩形开口式设计，便于卡装在不同接地线上。

局部放电定位探测器能够操作简单方便，检测时探测器与被试品无任何接线，被试品无需停电，可通过非接触方式检测电缆局放信号。

### 4、连接简单方便

系统采用多种连接方式，传感器与主机之间选用 BNC、SMA 接口、光纤三种方式，便于使用。

### 5、装置内置大容量锂电池，可长时续航

本装置有蓄电池和外接电源两种供电方式，使用蓄电池供电可以方便的对范围内的高压设备进行检测，蓄电池的持续工作时间不低于 4 小时；如需长时间连续使用只需提供 AC220V±10%交流电源即可。

## 三、技术指标

### 3.1 适用范围

具备对运行中的高压电气设备进行局放带电巡检的功能，适用于变压器、GIS、开关柜、电缆等高压电气设备的局放带电巡检。

### 3.2 产品技术规范和标准

- 1) IEC60270 《局部放电测量》
- 2) GB/T7354 《局部放电测量》

### 3.3 使用环境

- 1) 环境温度： -10℃~50℃
- 2) 相对湿度： ≤95%。
- 3) 海拔高度： ≤1000m



### 3.4 主机技术参数

测量通道： 每通道 125MHz	4 个独立测量通道，每个通道支持光、电双采样速率：
本量程非线性误差：	$\leq \pm 5\%$
可测试品的电容量范围：	6pF~250 $\mu$ F
抗电压冲击能力：	2500V，信号端口端，电源端，对地（正、负）
充电电源：	AC220V $\pm 10\%$ ；频率 50Hz；功率 $< 50$ W
内置可充电电池：	连续工作 4 小时以上

### 3.5 传感器技术参数

#### 3.5.1 超高频传感器

检测频带	300MHz~1.5GHz
信号传输方式	50 $\Omega$ 同轴电缆
检测灵敏度	1dB
增益	$> 65$ dbm

#### 3.5.2 超声传感器

##### a、测 GIS 超声波传感器：

传感器中心频率：40kHz  
测量量程：-60dBmV ~60dBmV  
分辨率：1dB 误差：1dB

##### b、测变压器超声波传感器：

传感器中心频率：40kHz  
测量量程：-60dBmV ~60dBmV  
分辨率：1dB 误差：1dB

#### 3.5.3 超声波聚能器

测量量程：-11~68dB  $\mu$  V；  
分辨率：1dB； 误差： $\pm 1$ dB；  
传感器灵敏度：-65dB (0dB = 1volt/ $\mu$  bar 有效值 SPL)；  
传感器中心频率：20~50kHz； 抛物面直径：275mm；

#### 3.5.4 高频电流互感器

检测频带 10kHz~30MHz



信号传输方式	50 Ω 同轴电缆
检测灵敏度	10pC

### 3.5.5 TEV 传感器

测量信号	暂态地电压信号
信号传输方式	50 Ω 同轴电缆
TEV 测量频带	3MHz-100MHz

## 四、主机操作说明

### 4.1 主机面板介绍

**CHARGE:** 主机的电源供给, 将巡检测试仪主机电源接在 (AC220V/50HZ) 的电源插座上进行充电。

**EXT-SYS:** 用于外同步接线。

**CH1:** 将传感器检测到的信号高压设备放电信号输入主机。

**CH2:** 将传感器检测到的信号高压设备放电信号输入主机。

**CH3:** 将传感器检测到的信号高压设备放电信号输入主机。

**CH4:** 将传感器检测到的信号高压设备放电信号输入主机。

**主机后的开机键:** 打开开关, 主机开始运行 (需要长按时间至少在 1s 以上)。

**右侧传感供电开关:** 主机接有源传感器时的供电开关。



图 4.1



图 4.2

## 4.2 主机接线介绍

巡检测试仪主机电源线可不接，内置电池可正常持续工作时间不低于 4 小时；当主机电池没电无法正常工作时，可将巡检测试仪主机电源接在（AC220V/50HZ）的电源插座上进行充电。

## 五、传感器接线方法

### 5.1 超高频传感器（UHF）

此传感器主要用在对 GIS 设备进行局部放电检测。具体操作如下：

取 BNC-BNC 同轴电缆一条，一端连接主机 CH1 或 CH2，另一端连接超高频传感器的 BNC 输出端（如图 6.3 所示）。

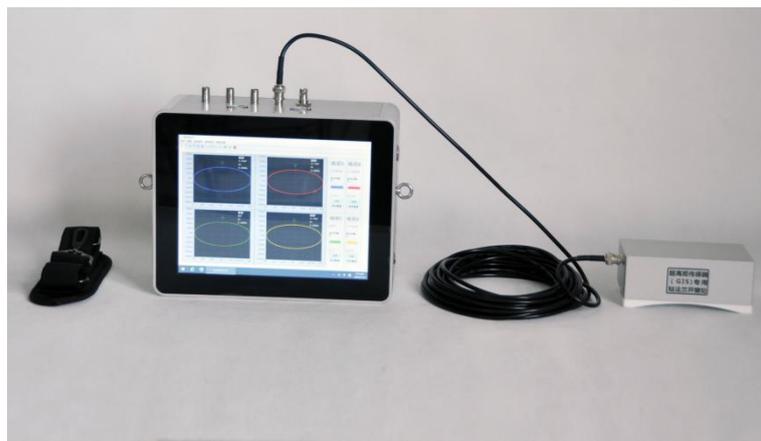


图 6.3

## 5.2 超声波传感器有三种

(主要辅助测量变压器、GIS、开关柜、电缆内部局部放电)

### 1、针对变压器用变压器专用超声传感器 (150kHz),

取 BNC-BNC 同轴电缆一条, 将 BNC 端连接到主机 CH1 通道 BNC 头上, BNC 端则连接到超声波传感器 BNC 头上。(如图 6.4 所示)。

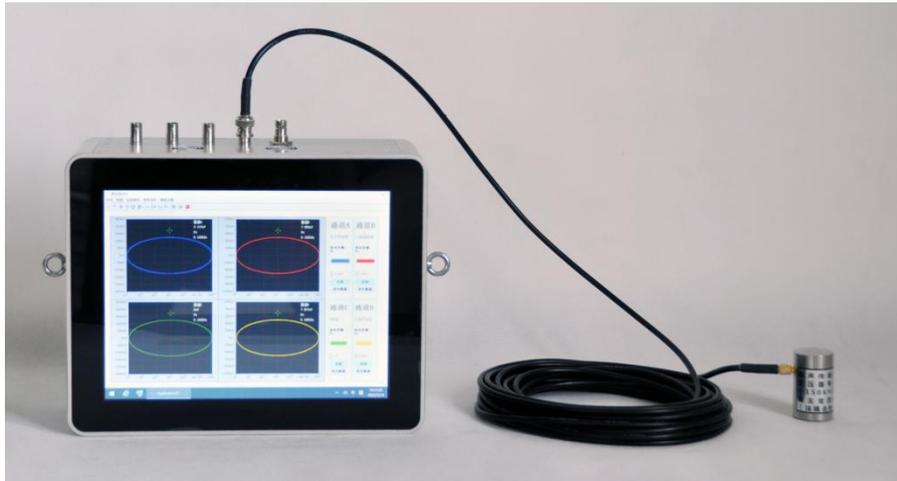


图 6.4

### 2、针对 GIS 用 GIS 专用超声传感器 (40kHz),

取 BNC-BNC 同轴电缆一条, 将 BNC 端连接到主机 CH1 通道 BNC 头上, BNC 端则连接到超声波传感器 BNC 头上 (如图 6.5 所示)。



图 6.5

3、此传感器主要用在对高压开关柜进行非接触式局部放电检测, 具体操作如下: 超声



波聚能器连接方式：将超声波聚能器同轴电缆 BNC 端连接主机 CH1

(如图 6.6 所示)。

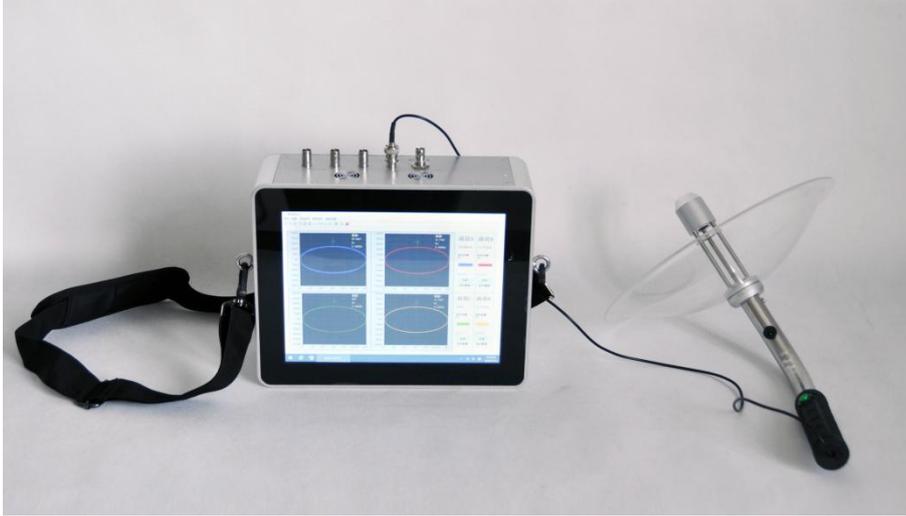


图 6.6

### 5.3 高频电流互感器

此互感器主要用在对变压器、电抗器等高压设备进行局部放电检测。具体操作如下：

取 BNC-BNC 同轴电缆一条，一端连接主机 CH1 或 CH2，另一端连接高频电流互感器 BNC 输出端（如图 6.7 所示）。



图 6.7

### 5.4 TEV 传感器

此传感器主要用在对高压开关柜进行局部放电检测，具体操作如下：



### 复合式 TEV 电信号连接方式

取 BNC-SMA 同轴电缆一条，将 BNC 端连接主机 CH1 或 CH2，另一端连接复合式 TEV 传感器 SMA 头标有“OUT+12V”端（如图 5.5 所示）。



图 5.5

## 六、软件操作说明

### 6.1 主面板显示区域介绍

主面板主要包括：波形显示区域、通道信息、菜单等组成。

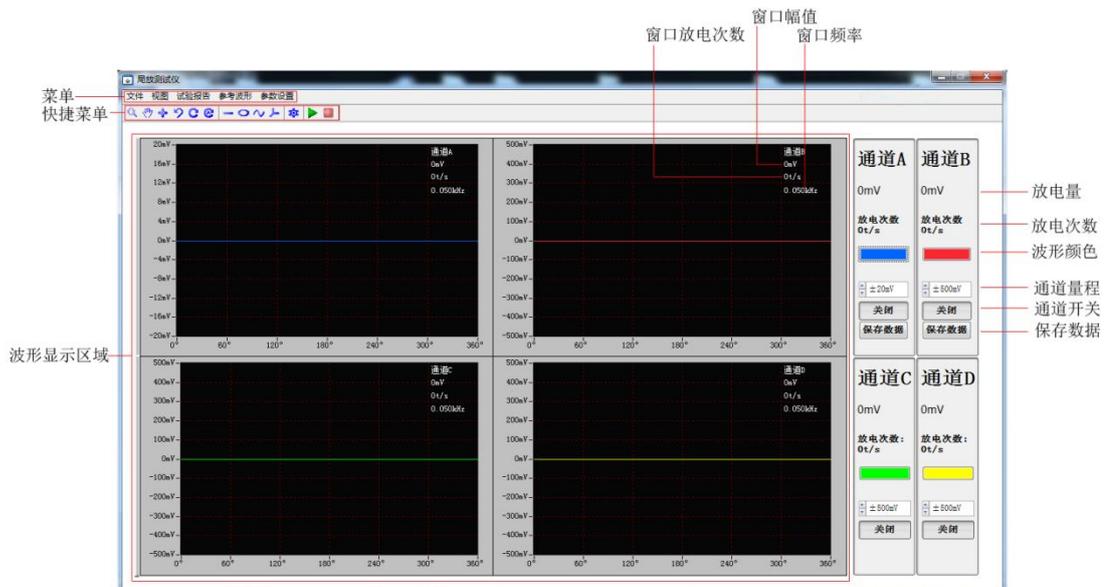


图 6.1 主面板

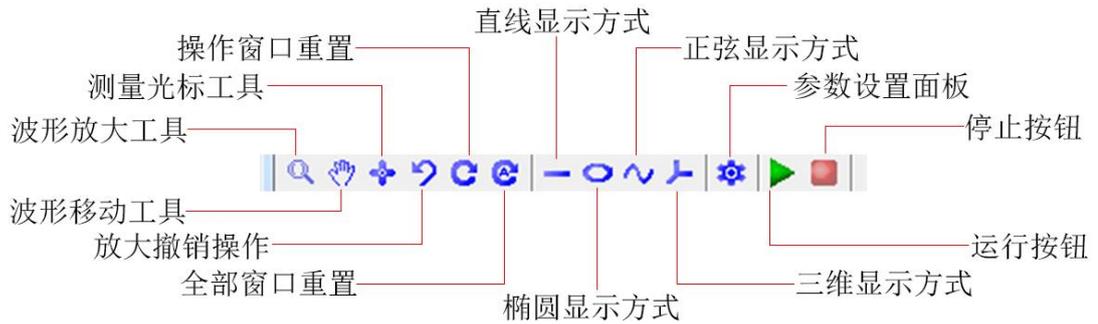


图 6.2 快捷菜单

## 6.2 数据保存设置

在主界面菜单栏处选择《文件》->《保存选项》(如图 6.3 所示)，(其中《打开路径》菜单是打开《保存选项》中设置的文件夹)弹出保存选项对话框。点击保存路径后的按钮可以进行保存路径选择。可以设置波形图像的保存格式，设置好后点击应用并退出。(注意：试验数据保存在此设定的路径下)

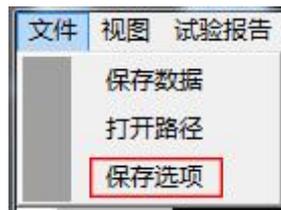


图 6.3 保存选项菜单



图 6.4 保存选项窗口

### 6.3 《视图》菜单

在主界面菜单栏处选择《视图》->《显示缩放窗口》(如图 6.5 所示), 这样在放大波形是就不会显示波形的缩放图谱了, 再次执行此命令则是显示波形否所放图谱。

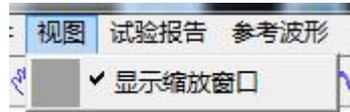


图 6.5 缩放窗口开关

### 6.4 建立试验

在主界面菜单栏处选择《试验报告》->《试验列表》, 弹出“实验列表”窗口(如图 6.6 所示), 点击《添加试验》, 然后在相应的空白处输入“试品名称”、“试品型号”、“试验人员”、“试验日期”、等基本情况, 点击《完成》按钮(如图 6.7 所示), 添加试验完成。或者也可以从试验列表里选择已经建立的试验项目(如图 6.8 所示), 可以点击《修改》以修改试验信息。填写或选择完成后关闭即可。

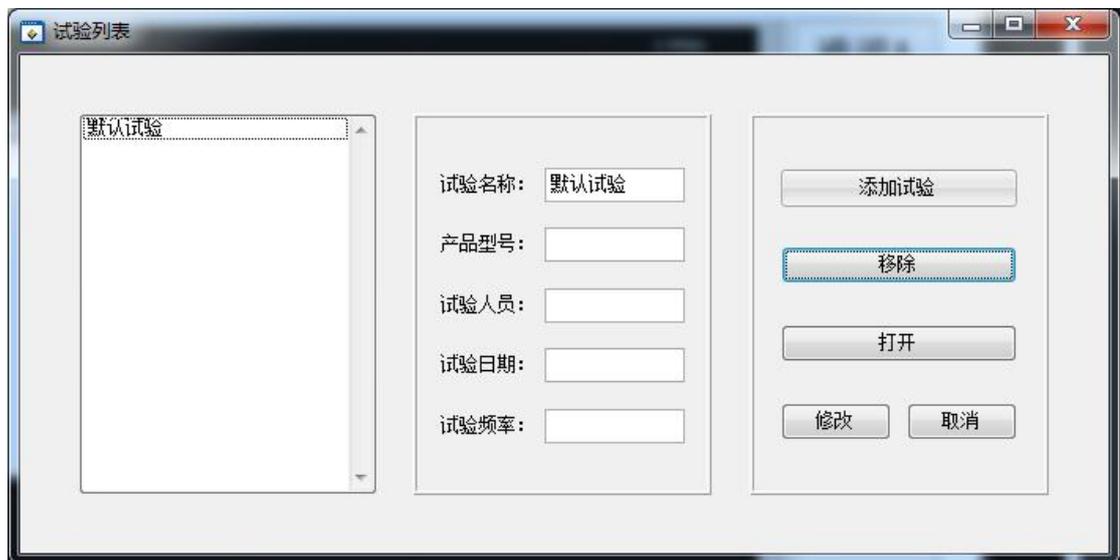


图 6.6



图 6.7



图 6.8

## 6.5 参考波形

在主界面菜单栏处选择《试验报告》->《参考波形》，可弹出《参考波形》面板（如图 6.9），其中列举了几种常见的放电类型和干扰源类型。

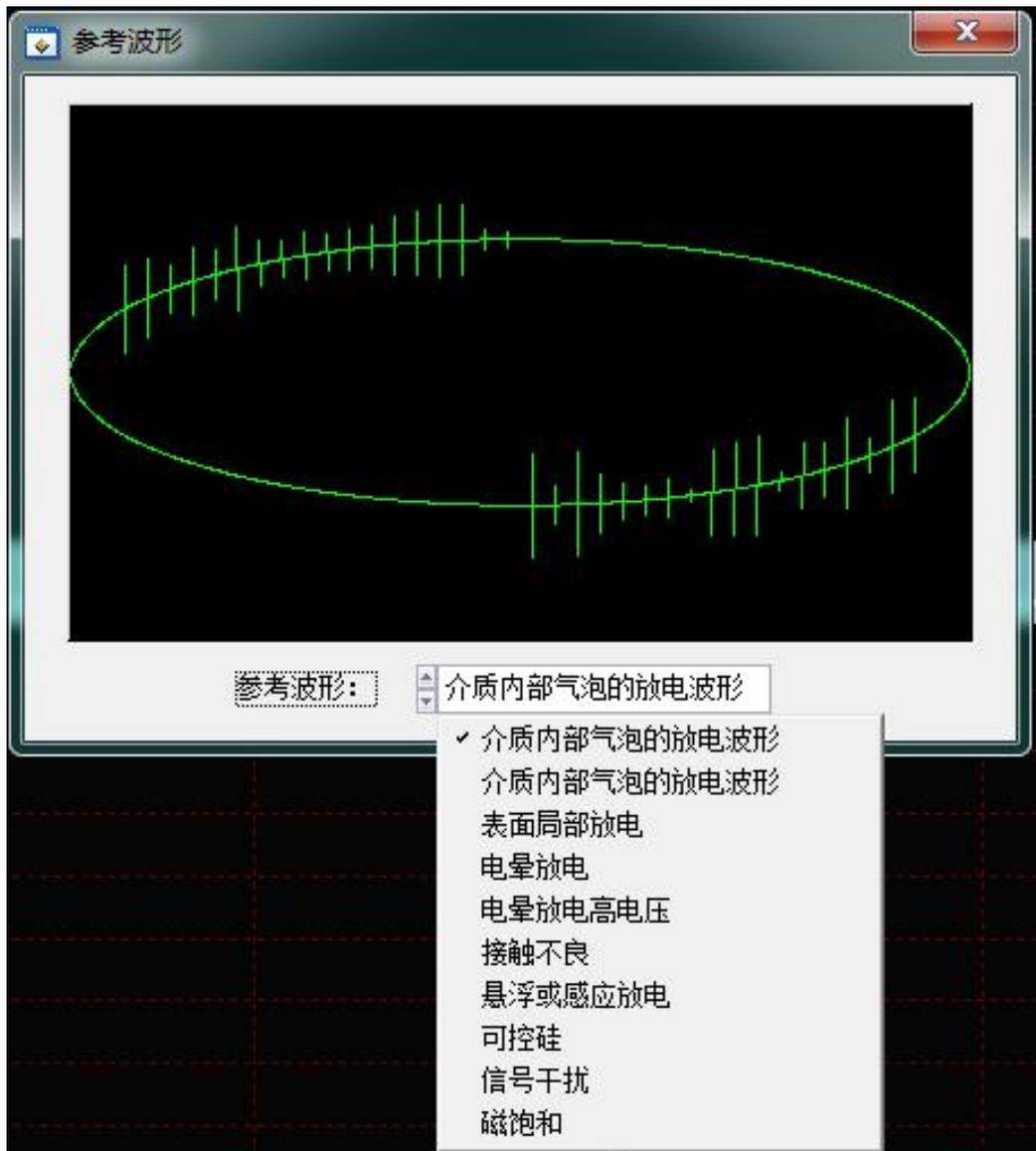


图 6.9

## 6.6 设置参数

点击《设置参数》->《设置》(如图 6.10), 或者点击快捷菜单的  图标, 弹出参数设置窗口 (如图 6.11 所示):

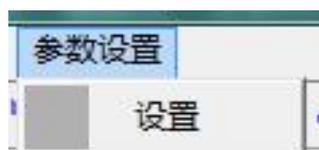


图 6.10



图 6.11

基本参数介绍:



图 6.12

1) 触发模式: 包含无触发、自动、重复和单次四种选择。

触发源: 触发源为高速采样启动的条件, 当达到设定条件时设备内部高速 AD 转换开始工作, 否则处于等待状态。有通道 A、通道 B、外部触发, 三种触发源;



触发方式：上升沿触发和下降沿触发；

触发电平：触发电平为量程的（%）百分比与放电阈值有关（外部触发无效）；

迟滞触发：迟滞触发为量程的（%）百分比，可以增加采集的稳定性（外部触发无效）；

预触发：预触发单位为（°）度（外部触发无效）；

触发光标：指明触发位置



图 6.11

单位：单位有（mV）、（dBmV）和（pC）；

标准脉冲：校准脉冲的 pC 值；

显示方式：椭圆、正弦、直线和三维，其中三维三维图（包含 PRPD 图谱和 PRPS 图谱）；

采样率：ADC 采集数据的速度；

时基：窗口的时间；



图 6.13



滤波：滤波开关；

滤波方法：滤波方法为常用的 FIR 滤波器；

阶数：滤波器的阶数；

低截止：低截止频率；

高截止：高截止频率；



图 6.14

特殊功能：有测量、定位和长时采集三种功能；

## 6.7 干扰处理

打开设置面板，打开滤波（如图 6.15 所示），可设置滤波方法、滤波类型、阶数、低截止频率、高截止频率；可按照当前设备情况进行设置。



图 6.15

## 6.8 保存数据

主要用于实验试验报告的生成，将保存的数据自动填入实验报告中，如果不需要生成实验报告，可以不操作“保存数据”按钮。

存数操作：

单击“保存数据”按钮（如图 6.16 所示），此操作的效果是将当前通道的当前时间、当前的视在放电量、波形的图像等保存。（两个通道的数据保存效果一样，和《文件》->《保存数据》命令一样）

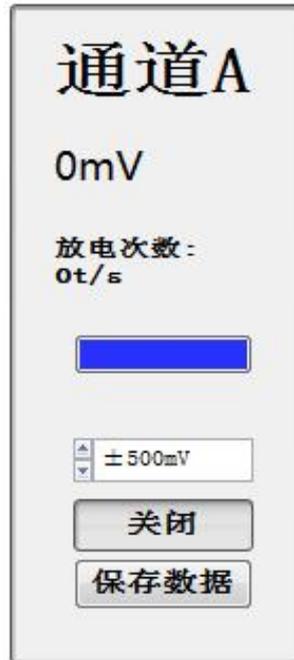


图 6.16

## 6.9 生产报告

试验过程系统可自动生成试验报告，执行菜单《试验报告》->《生产报告》可以生成此次试验的实验报告以及数据的趋势图。报告生成的是 word 格式的文件，趋势图生成的是 xls 格式的文件。保存在对应试验所在的文件夹目录下，可以对其进行浏览、修改和打印。方便日后分析数据、查看数据。（如图 6.17（1）（2）所示）。

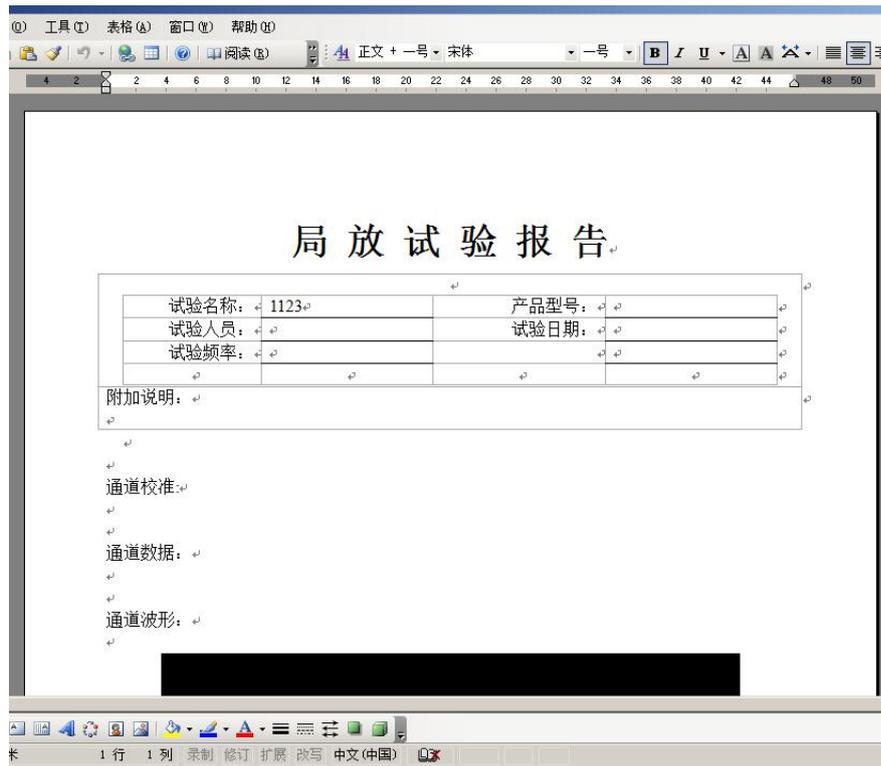


图 6.17 (1) 试验报告

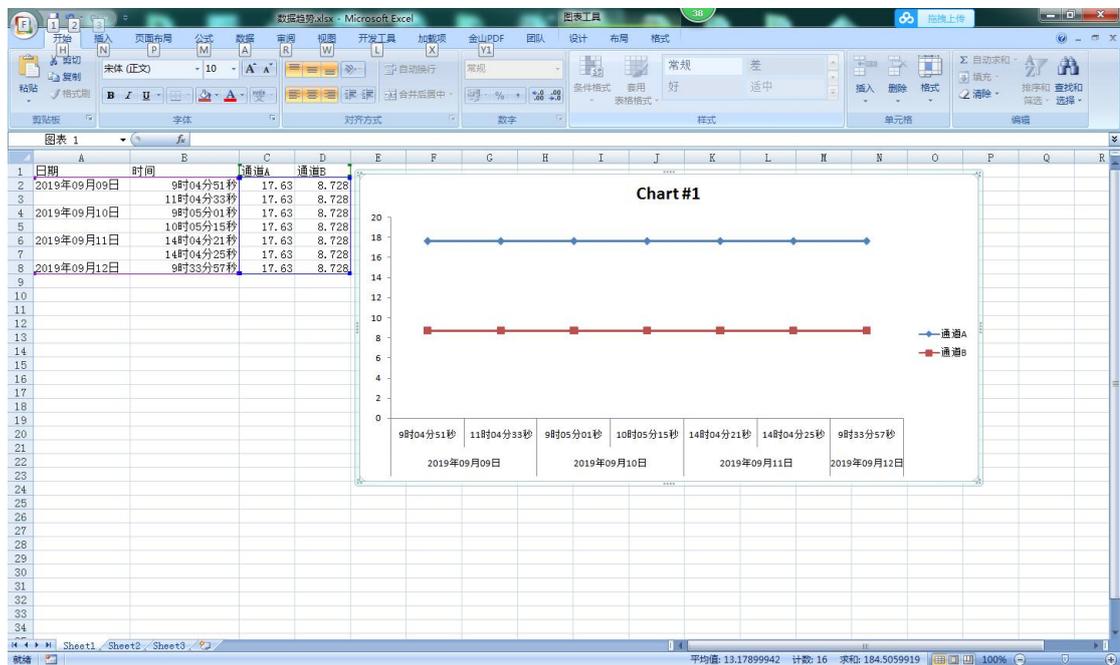


图 6.17 (2) 数据趋势

## 6.10 实时显示

点击快捷菜单的 ，或在设置面板的显示模式： 可以改变显示模式，各种模式的状态如图 6.18-1.23

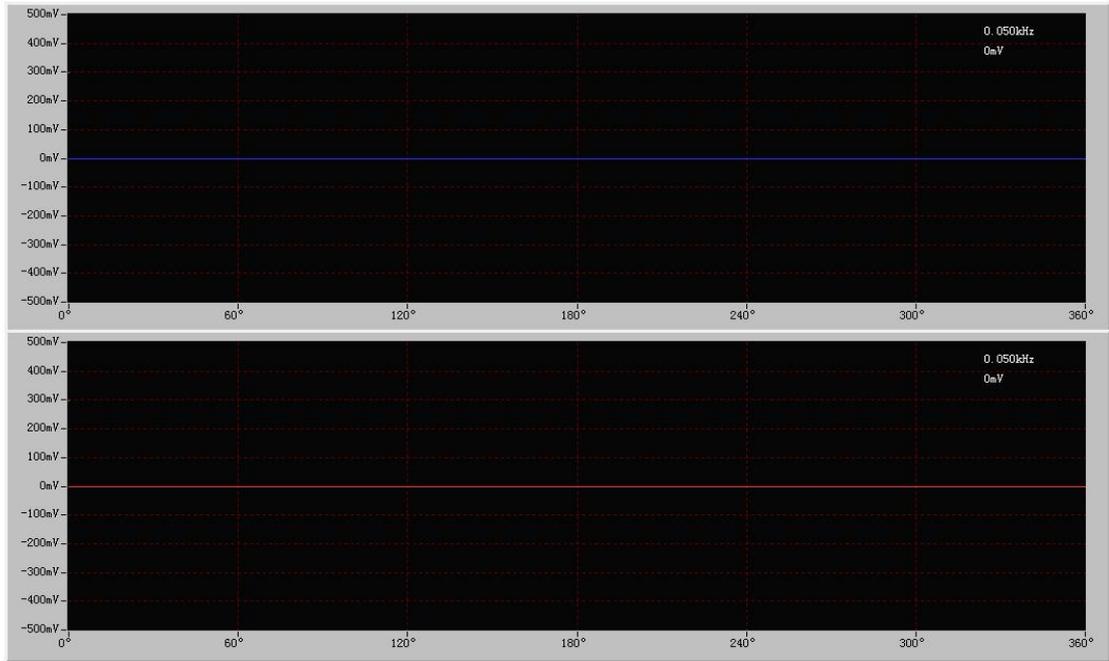


图 6.18 直线显示

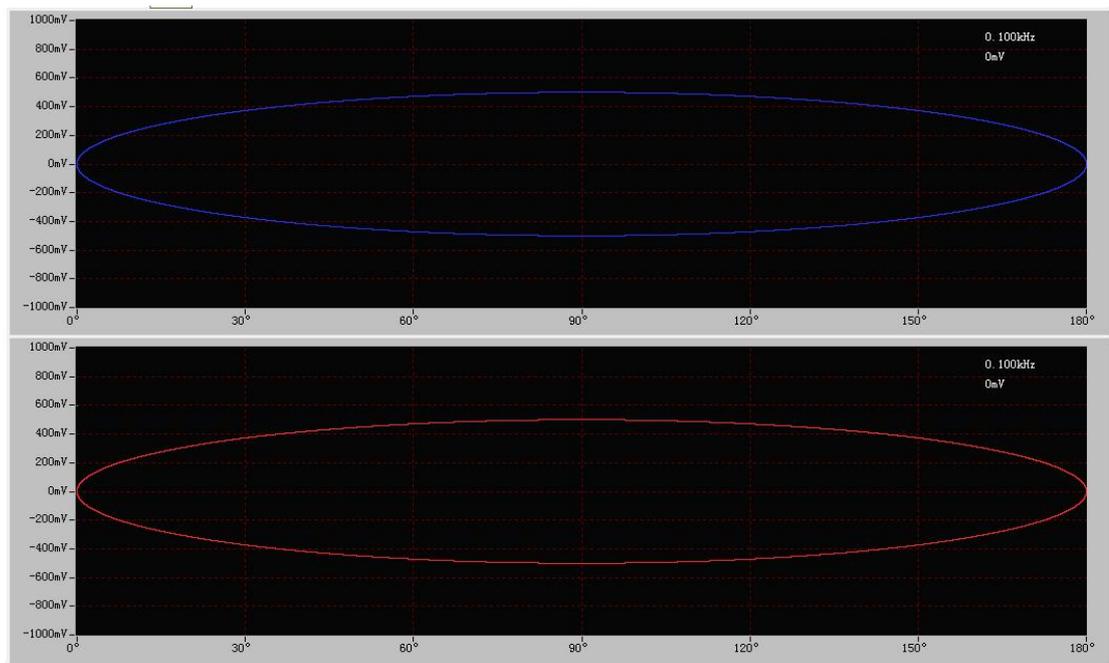


图 6.19 椭圆显示

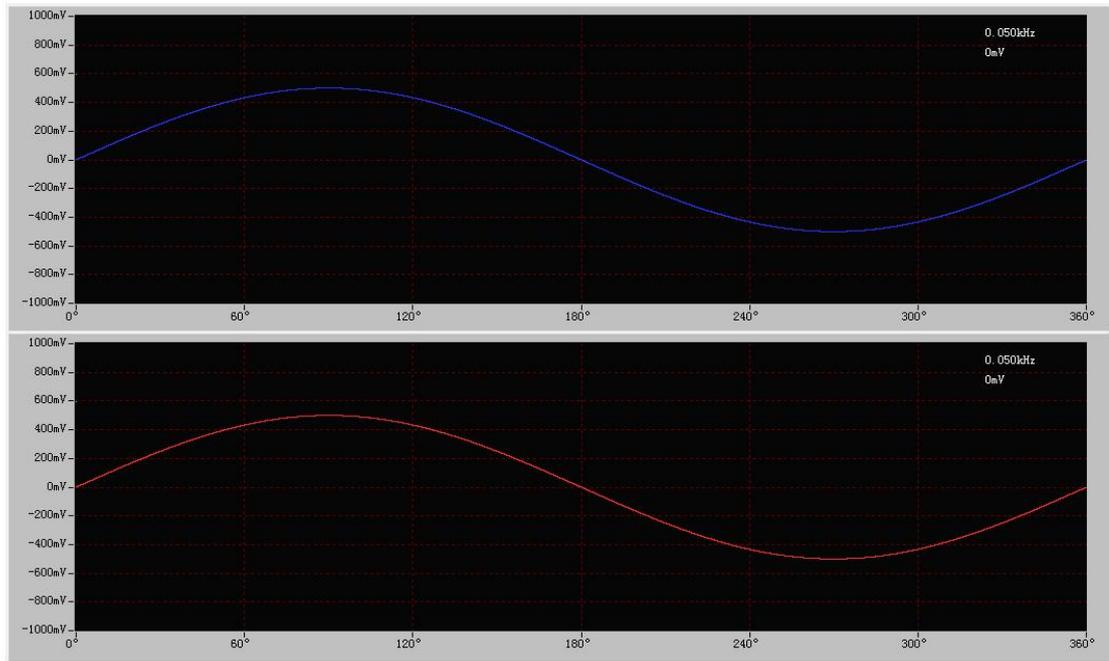


图 6.20 正弦显示

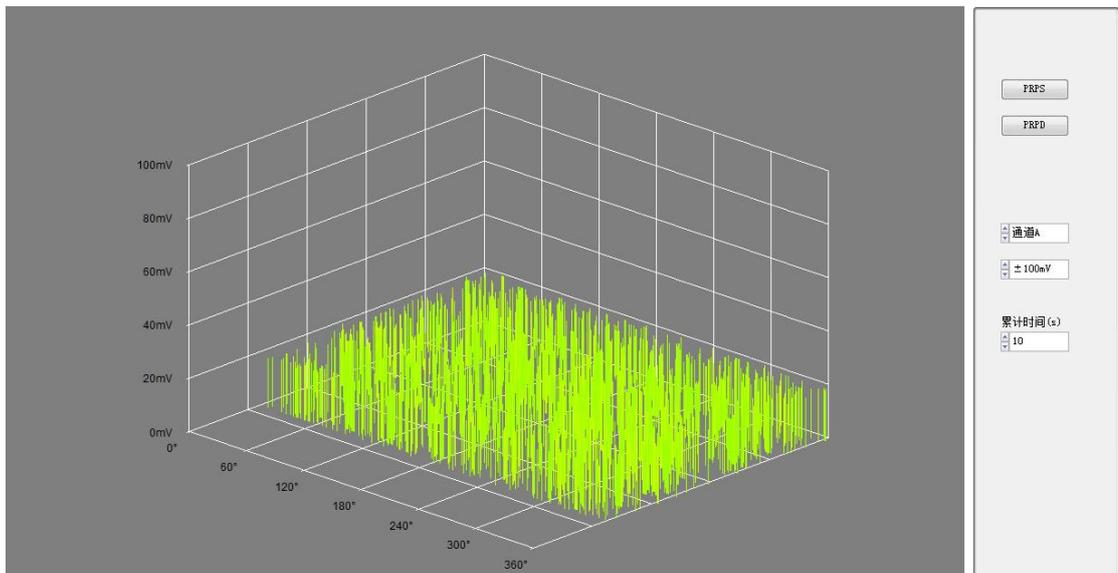


图 6.21 三维 PRPS 显示

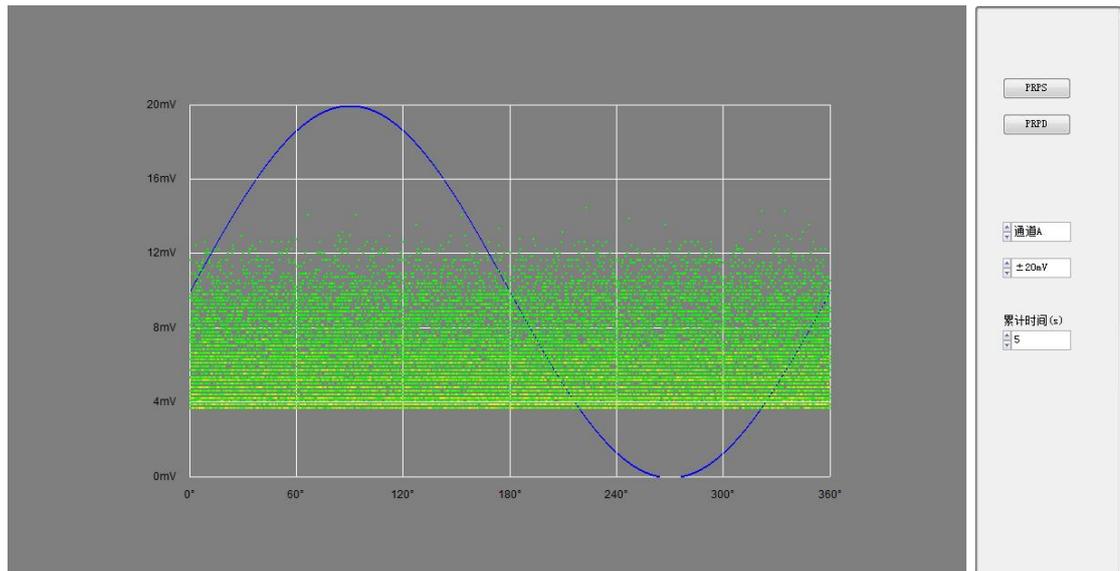


图 6.22 三维 PRPD 显示

### 6.11 右击菜单

右击菜单整合了一些常用的指令和菜单。调出方式在显示区域点击鼠标右键或长接触摸屏即可调出右击菜单（三维图模式下三维图区域不可调出。右击菜单如图 6.23。



图 6.23 右击菜单

## 6.12 通道的标定

调出右击菜单，并执行《单位》可出现如图 6.24 子菜单，然后点击《标定 A 通道》即可完成相应的标定，需要注意的是校准脉冲的 pC 值要和设置面板的标准脉冲值一样

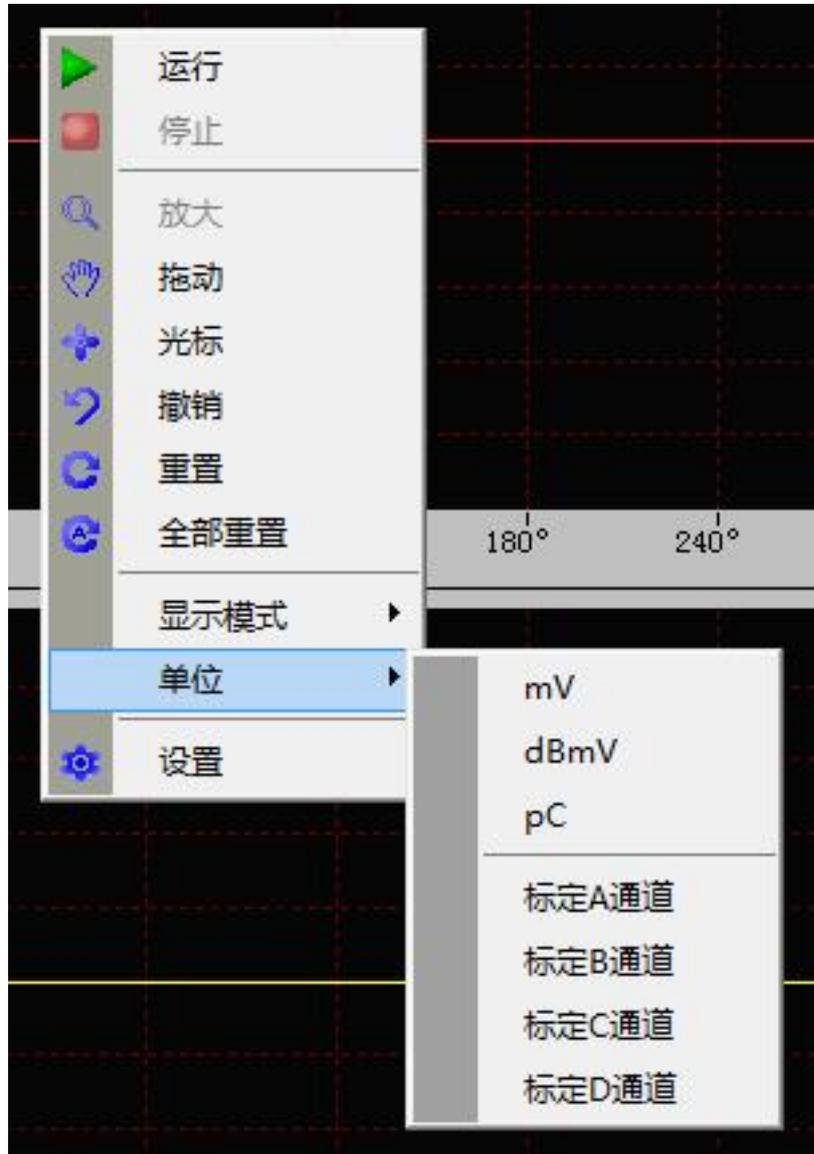


图 6.24 标定菜单

## 6.13 频谱图

调出右击菜单，并执行显示模式可出现如图 6.25 子菜单，然后点击《频谱图》即可调出频谱图，需要注意的是频谱图的原数据来自调出右击菜单时鼠标所在位置波形对应的通道，根据频谱的波形也可区分原数据。频谱来自于 2048 个通道连续数据数据中心点为预触发所在位置。

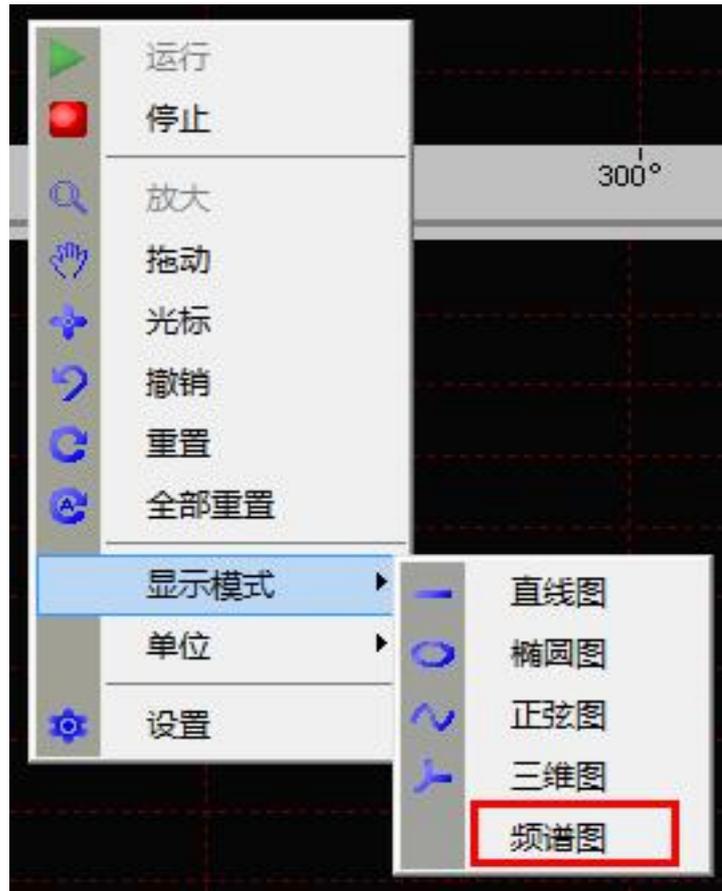


图 6.25 频谱菜单

## 6.14 定位功能

打开设置面板，将《特殊功能》改为定位，会出现图 6.26 的面板，波形显示区域会多出两个蓝色的游标（如图 6.27），拖动游标，然后会自动将两个游标间的时间差显示到定位面板的《测量时差》一栏中。可以手动天道对应的位置，也可以勾《选自动填入》，然后点击对应的位置，就会自动将数字测量时差的值填入。

说明：测量位置是以 4\*4 的网格为坐标系，左上角为原点坐标，中间的 9 个点分别对应面板中的 9 个位置。设置填好 9 个位置的时差并设置好参数，点击计算就可的出放电点的空间位置坐标。



图 6.26

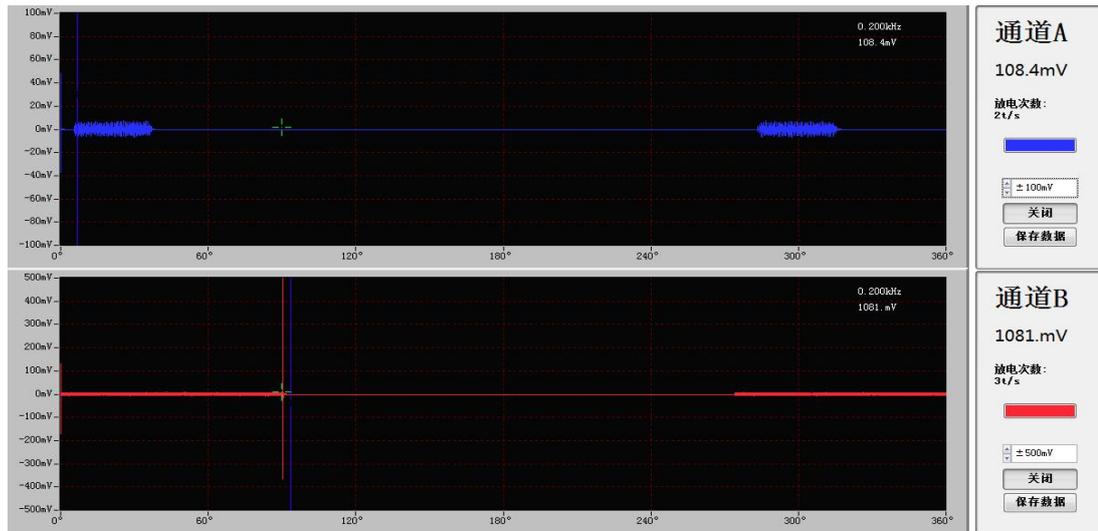


图 6.27

### 6.15 长时采集功能

打开设置面板，将《特殊功能》改为长时，会出现图 6.28 的面板，设置好参数点击应用即可，该功能可以连续采集长时间的波形



图 6.28

## 七、注意事项

7.1 使用仪器之前，请仔细阅读本使用说明书；

7.2 当实验使用到超声波传感器时，请在传感器陶瓷基板端涂抹超声耦合剂，再吸附在被测设备外壳上，以便更好的采集信号；

7.3 在试验过程中，不同的传感器测量时，应在“参数设置”项中正确设置参数，以确保测量准确；

7.4 在仪器使用过程中，设备需轻拿轻放，避免磕碰；

7.5 实验完毕后，请及时对主机进行充电，方便下次使用；

7.6 关闭仪器时请使用软关机，并不需要其他特别的操作。



## 八、装箱单

序号	名 称	数 量
1	主机（带充电器）	1 套
2	TEV 传感器	1 个
3	超声波传感器（变压器）	1 个
4	超声波传感器（GIS）	1 个
5	高频电流互感器	1 个
6	超高频传感器	1 个
7	同轴电缆	2 条
8	键盘、鼠标	1 套
9	U 盘	1 个
10	耦合剂	1 瓶
11	保修卡/合格证	1 张
12	说明书	1 本
13	出厂检测报告	1 本
14	肩带	1 条

## 测试电缆简介

### 概述

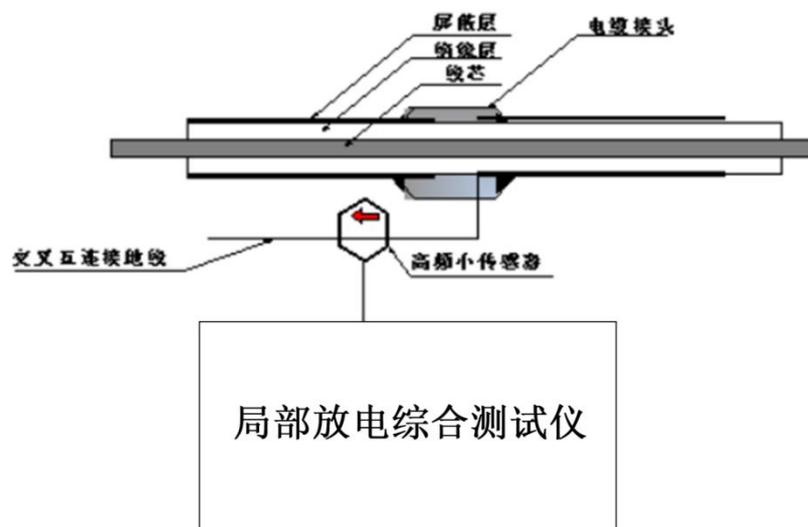
近十年来，我国城市电网中大量采用 XLPE 电力电缆输配电。但是这种电缆的绝缘结构中往往会由于加工技术上的难度或原材料不纯而存在气隙和有害性杂质，或者由于工艺原因，在绝缘与半导电屏蔽层之间存在间隙或半导体向绝缘层突出，在这些气隙和杂质尖端处极易产生局部放电（PD），同时在电力电缆的安装和运行过程当中也可能产生各种绝缘缺陷导致局部放电[2]。由于 XLPE 等挤塑型绝缘材料耐放电性较差，在局部放电的长期作用下，绝缘材料不断老化最终导致绝缘击穿，造成严重事故。

据有关资料统计，电力系统中的电力电缆的事故主要发生在端头及中接头，事故原因很大程度上取决于接头的施工条件和施工技术。为了保证电力电缆的安全运行，要求在接头做好后进行耐压和局部放电的试验。同时，对已经进入运行的电缆也能经常测量其局部放电以评估其绝缘状态。

针对运行的电缆，通过测量端头及中接头的接地线的高频脉冲电流信号，然后根据信号的时域波形、幅值相位（PRPD）谱图以及频谱等综合判断电缆是否存在异常。

### 技术原理简述

系统采用模块化设计，其结构原理如图所示。



电缆接头局放在线现场连接示意图

系统的总体结构如上图所示，通过安装在交叉互联接地线上的高频电流接地传感器，来耦合电缆接头处的脉冲电流信号；耦合到的脉冲信号通过同轴电缆传送至测试仪的前端处理采集单元，对模拟信号经过放大处理、模数转换后获得电缆接头处的放电信号。将计算获得的放电数据写入存储单元并在面板上显示。



#### 系统的功能和特点

- 1) 通过高频脉冲电流信号判断是否存在局放异常信号、局放异常信号的强度和可能类型，通过诊断定位设备进行故障诊断定位。
- 2) 具备对局部放电信号幅值、频次、相位等基本特征参量进行检测和显示的功能。
- 3) 提供局部放电三维相位分布图谱（PRPS）用于描述放电特征的图谱信息
- 4) 具备放电类型识别功能，可通过图谱对比，判断电力设备中的典型局部放电类型。
- 5) 提供不同类型信号（电晕放电、内部放电、沿面放电等）的相位图谱、放电脉冲时域脉冲波形、幅值、相位等特征参数。
- 6) 提供局部放电一段时间的相位分布统计图谱（PRPD）用于描述放电特征的图谱信息
- 7) 当现场噪声信号幅值较高时，可通过设置数字带通滤波提高抗干扰强度，分离出明显的典型放电脉冲