



尊敬的顾客：

感谢您使用本公司生产的YN9400(四通道，两通道)脉冲电流法局放测试仪。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

1、概述 .....	5
2、仪器功能特点 .....	6
3、技术指标 .....	7
3.1 适用范围 .....	7
3.2 产品技术规范和标准 .....	7
3.3 使用环境 .....	7
3.4 主机技术参数 .....	7
4、仪器结构 .....	8
①计算机（工业级一体化工作站） .....	8
②数据采集板 .....	8
③外部接口 .....	8
④测量功能 .....	8
5、主机接线及设备使用 .....	9
6.1 功能面板按钮介绍 .....	10
6.2 建立试验 .....	10
6.3 设置参数 .....	11
6.4 开始测量 .....	13
6.5 查看趋势 .....	13
6.6 暂停试验 .....	14
6.7 保存数据 .....	15
6.8 浏览报告 .....	15
6.9 存储图形 .....	16
6.10 分析回放 .....	17
6.11 退出系统 .....	18
6.12 通道设置面板按钮介绍 .....	19
7、主要功能 .....	20
7.1 采集处理 .....	20
7.2 波形回放 .....	20
7.3 主要画面 .....	21
7.4 抗干扰功能的使用 .....	21
7.5 放电定位功能的使用 .....	23
7.6 电-声定位 .....	23
7.7 声-声定位 .....	24
8、校准 .....	25
1、自身校准 .....	25
2、定标校准 .....	25
9、注意事项 .....	26



## 1、概述

YN9400(四通道，两通道)脉冲电流法局放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。

数字式局部放电测试仪配备不同的传感器来采集信号，进而检测并评估高压电气设备运行状态，避免设备的突发性事故，有效检测设备绝缘劣化、发生击穿、闪络等严重现象。整套设备采用超声波检测技术、高频检测技术、信号现场处理技术、Web 后台处理软件等技术进行检测和分析。同时采用高速 AD 转换电路完成信号的数字化，并通过数字信号处理、自适应滤波等干扰信号处理方式保证了检测数据的可靠性。使用该设备对高压电气设备进行局放带电巡检，便于工作人员及时对高压电气设备的运行状态进行评估，为设备的维修提供了依据，也可为运行设备的故障点进行跟踪测试，大大提高高压电气设备运行的可靠性、安全性和有效性。

数字式局部放电测试仪由主机、输入单元、高压校准脉冲发生器以及连接线组成。





## 2、仪器功能特点

### 1、便携式设计，坚固耐用，使用方便

检测主机为便携式设计，壳体坚固可靠，选用全汉字用户界面、操作简便、方便用户使用。

### 2、抗干扰能力较强，检测数据准确

独特的天线接收干扰关门技术，可屏蔽掉来自空间的电磁波干扰；

抗静态干扰功能可去除相位固定的干扰信号；

抗动态干扰功能可去除随机出现的大幅值脉冲干扰；

相关滤波技术抗干扰功能可有效去除与电源不同步的随机干扰；

极性判别功能，可通过区分试品内部与外部的信号极性，有效去除外部干扰；

带通滤波器采用模拟、数字混合滤波技术，带宽可任意组合，有效抑制各种干扰；

对现场信号进行频谱分析后，可有针对性的选择无干扰频带进行试验，从而快速准确的去除外界干扰；

局部放电智能识别功能，能够在特定条件下自动识别干扰信号和局放信号，并将干扰去除；

### 3、软件功能强大

具有局部放电测量、分析，局部放电重复放电次数  $n$  的测量、分析，抗固定干扰，抗动态干扰，自由选择椭圆、直线、正弦显示方式，窗口局部进行详细测量、观察放电脉冲，试验电压、电流和局部放电同时测量，两道自动定时保存实验数据，两通道手动或随时保存实验数据，随时存储波形，重新显示、分析过去已保存的试验波形，增益范围每通道六档粗调，每档随意细调，数字开窗技术、可避免干扰对测量的影响，相位开窗、单窗、双窗任选，360度内自由开窗，四通道测量有效地抑制干扰脉冲信号，并同时测量两个试品或一个试品的多个测量点的局部放电信号，方便地分析局部放电信号的来源，内、外同步随意选择；

### 4、测试结果分析

对局部放电脉冲进行放电测量、放电时间、时域波形及频谱分析；可静态、动态对局部放电单个脉冲详细测量、观察，确定放电性质；二维和三维局部放电图谱显示。

5、本软件局部放电显示结果符合 IEC60270 标准。

6、本装置采用外接电源供电方式，使用只需提供 AC220V $\pm$ 10%交流电源即可。



## 3、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，适用于柱上开关、互感器、干式变压器、油浸式变压器、高压断路器、耦合电容器、电抗器、电容套管、高压开关等试品进行局部放电实验及其他科学实验研究。

### 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：-15℃~+50℃
- 2) 相对湿度：≤95%（20℃）。
- 3) 海拔高度：≤3000m

### 3.4 主机技术参数

测量通道：2/4 个独立测量通道

采样精度：12Bit

采样速率：每通道最大 100MHz

检测灵敏度：0.1pC

测量范围：0.1pC~10000nC

动态范围：大于 80dB；

可测试品的电容量范围：6pF~250μF

测量频带：3dB 带宽 10kHz~1MHz。

试验电源频率范围：50-400Hz

程控滤波器分段：

低端频率 25kHz、45kHz、80kHz、90kHz、OFF(9kHz)；

高端频率 115kHz、190kHz、230kHz、400kHz、OFF(1MHz)

抗电压冲击能力：5000V，在各输入口和电源端（正、负、AC）

电源：AC220V±10%；频率 45-65Hz；功率<500W





## 4、仪器结构

本仪器为一体化台式结构，由硬件和软件两部分组成，硬件部分由工控机、数据采集板、通道信号板、同步信号板和模拟电源板组成，集为一体；软件由数据采集、数据处理、网络通讯、频谱分析、图形处理与显示、试验报告生成等模块组成。本仪器为真实的多信号通道(相当于多台单通道局放仪)，可以多通道使用，也可以单通道使用。

### ①计算机（工业级一体化工作站）

工业上架型工作站。

12.1 英寸平板 SVGA TFT 彩色 LCD，分辨率 1024\*768。

工业级电源 270W。

4 位数码管显示电压值。

CPU Intel PIII 800MHz；硬盘 40GB；内存 256MB。

3.5 英寸 1.44MB 软驱；49 键薄膜键盘（39 个数据输入键和 10 个功能键）和鼠标。

### ②数据采集板

20M 超高速模拟输入卡。

32 位 PCI 总线。

12 位模拟输入。

16K DWA/DFIFO。

20MHz A/DS/s。

总线控制 DMA 数据传输。

### ③外部接口

四路信号输入口。

标准并行打印机接口。

电源接口（220VAC）

接地端子

### ④测量功能

本仪器使用 WINDOWS 操作系统，软件设计采用人性化界面，操作简单易学。

局部放电测量、频谱分析。

局部放电次数 n 统计。

直线显示方式。

窗口局部进行详细测量、观察放电脉冲波形。

双通道自动保存试验数据。

增益范围每通道六档粗调，每档随意细调。

重新显示、分析过去已保存的试验波形。





## 5、主机接线及设备使用

- 1) 首先将仪器的接地端子用电缆线牢固接地；
- 2) 将电源线接在仪器标有(AC220V)的电源插口上；
- 3) 将输入单元（输入阻抗）的初级末端和接地端子短接并接地；
- 4) 用 50 欧姆同轴电缆将仪器信号输入的一个通道和输入单元的至放大器端子连接；
- 5) 如果有较强的地噪声干扰，为防止其影响测量精度，中间可串入输入适配器，反之无需串入。



## 6、软件操作说明

### 6.1 功能面板按钮介绍

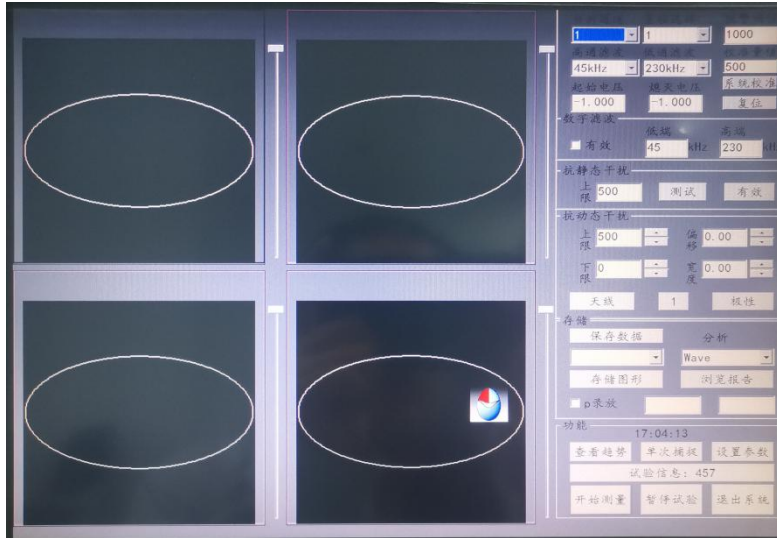


图 10

**功能面板主要包括：**设置参数、暂停试验、开始测量、浏览报告、查看趋势、退出系统、试验信息设置、存储图形、保存数据、回放等。

### 6.2 建立试验

在主界面工具栏点击“试验信息设置：”按钮（如图 11 所示），弹出“实验列表”窗口，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<确定>按钮。或者也可以从试验列表里选择已经建立的试验项目（如图 12 所示）。填写或选择完成后点击确定即可。

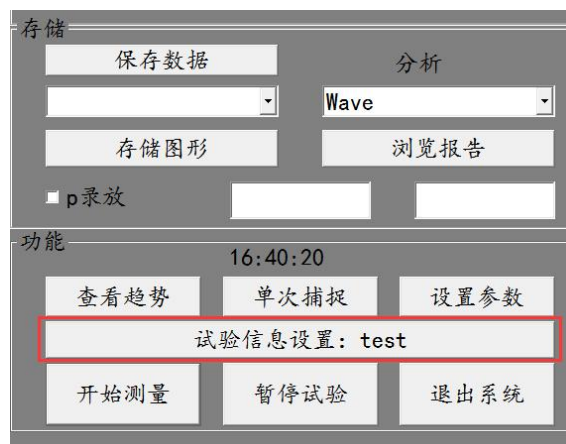


图 11



图 12

### 6.3 设置参数

点击“设置参数”，弹出参数设置窗口（如图 13 所示）：



图 13

基本参数主要包括：

1) 同步选择：包含内同步、外同步两种选择，一般用内同步方式即可，当希望被测信号与施加外部电源相关时选择外同步。默认值：内同步)；

2) 同步频率：可更改（默认值：50Hz）；当选择外同步时，将此值设置与希望同步的频率一致即可。一般内同步默认为 50Hz(市电频率)。外同步时与施加外部电源频率一致。

3) 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 1、通道 2 和数字，三种触发方式：一般选择数字触发；

4) 时基类型：椭圆、正弦、直线三种显示方式可选，该类型可根据个人喜好选择类型（默认值：椭圆)；

5) 椭圆旋转:30°、60°、90°、120°、150°、180°、210°、240°、270°、300°、



330°、360°、0° 十三种数目可选（默认值：0°）；

6) 零标：显示、隐藏两种方式可选（默认值：隐藏）；

7) 试验目的：测量、定位两种，可根据试验要求设定工作方式；

8) 测量参数：放电量、次数、能量、电流、均方率、采集值、mv 测量、声-电传感器、共计 8 种测量项目可选，选择时，需根据检测需要选用放电量、mv 测量、声电传感器（默认项目：放电量）；

9) 自动存盘有效：勾选该项，并设置存盘周期，可实现自动存盘功能，点击报告可查询相关检测数据。不勾选该项时，则需要手动点击进行存盘，否则无检测数据记录；

10) 信号输入类型选择：该项为连接线种类的选择。勾选相应通道，表示该通道选用光纤连接传感器和主机；不勾选相应通道，表示该通道选用同轴电缆线连接传感器和主机（默认为不勾选该项，即选用同轴电缆线连接传感器和主机，只有在选择声电传感器时才勾选信号输入类型）。该项共有“1、2、3、4”共 4 项选择，分别对应“通道 1、通道 2、通道 3、通道 4”共 4 个检测通道，其中通道 1、通道 2、通道 3、通道 4 为本套设备中使用的四个通道；

11) 自动量程：勾选该项，可实现自动量程功能，当检测数值超出量程时，量程将自动切换至合适的档位进行测量。

其中 1) - 3) 仅在停止状态设置，也就是在做试验之前必须设置好，在正式试验中不能再做改变，而 4) - 6) 即可以在停止也可以在运行时按波形暂停来设置。

1、如果设置触发方式为通道触发（最好选择直线方式显示），此时可以调整屏幕最下方的触发电平，使之处在合适的状态（最好把滚动条置于最上端），也可以使用 Ctrl+鼠标左键点击通道图形显示区适当位置对触发电平进行快速调整。

2、如果设置触发方式为通道触发，可以选择屏幕最下方的[单次捕捉]选择项，这时只要信号达到触发要求，就会记录一次数据并暂停运行供分析使用。用于变压器冲击记录或定位时，可重复按[波形刷新]以便记录更多的数据，每次捕捉会记录大量采集数据，因此不宜做太多。

### 3、波形暂停的使用

3.1、在运行时，波形刷新过快而无法观察时，可按[波形刷新]/[波形暂停]逻辑功能，使波形暂时停止刷新以便准确定位，进行精确的详察波形和频谱分析。

3.2、波形暂停时，可进行部分参数设置：改变工作方式、椭圆旋转、零标显示等。（因为没有停止试验时间的计算，所以暂停不同于停止）。

### 4、开关相位窗

每一个通道的图形显示窗口内，可以同时开两个不同时刻的子窗口（相位窗）。开窗技术，主要用于观察局部视在放电量的测量。

#### 4.1、开相位窗操作：

将鼠标的光标放置在图形显示区的适当位置,按下鼠标左键,在保持按下的同时拖动鼠标到另一位置释放鼠标左键,可以形成框住基线的红色矩形框,即完成开窗操作。在同一通道的图形显示区,最多显示两个相位窗,重复以上操作。有相位窗时,显示的是相位窗口内的最大放电量。

#### 4.2、关闭相位窗操作：

需要关闭哪一个相位窗口,就将鼠标的光标放置在那一个相位窗(红色矩形框)内,单击鼠标左键,即可关闭该窗口。在存在两个相位窗口的情况下,进行开窗操作可以关闭前两个相位窗口。

## 6.4 开始测量

1) 确保外部设备正确连接以后,点击“开始测量”按钮(如图 14 所示),进入测量状态。此时窗口显示当前检测波形,可仔细观察所用通道窗口是否存在放电现象。

2) 在按下“开始测量”按钮后,即在正常测量过程中,可根据需要随时选如下功能:终端实验、保存数据、存储图形、停止测量、查看趋势、浏览报告、波形详细观察、频谱分析和波形放大滚动动条等。

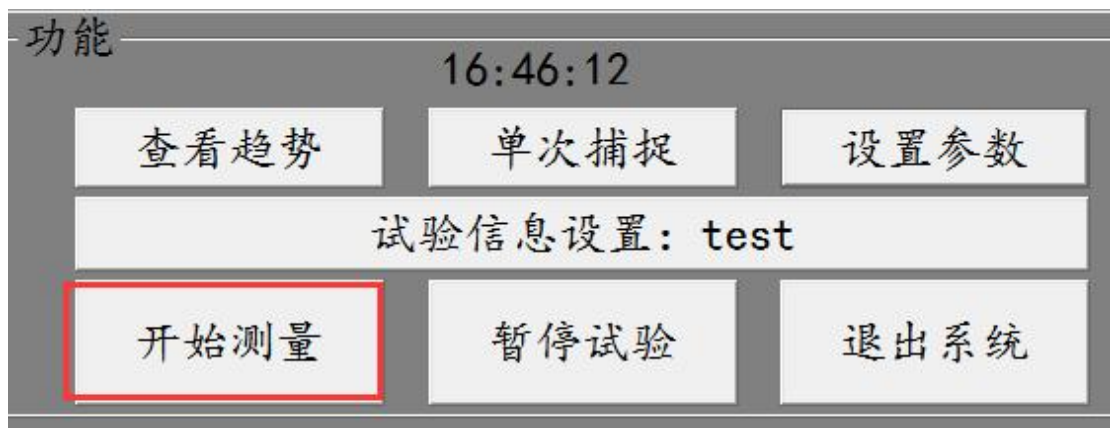


图 14

## 6.5 查看趋势

点击“查看趋势”按钮,弹出监测窗口(如图 15 所示),双击监测窗口右侧区域,弹出设置量程时间窗口,可设置画面量程、画面时长、间隔时间(如图 16 所示);双击监测窗口中部网格区域,弹出选择时间段窗口,可设置开始和结束时间(如图 17 所示);双击监测窗口底部区域,弹出当前状态窗口,显示两窗口当前状态,双击该通道对应的颜色、当前值、报警上限、报警延时、状态,可按照当前设备情况进行设置(如图 18 所示)。





图 15



图 16



图 17

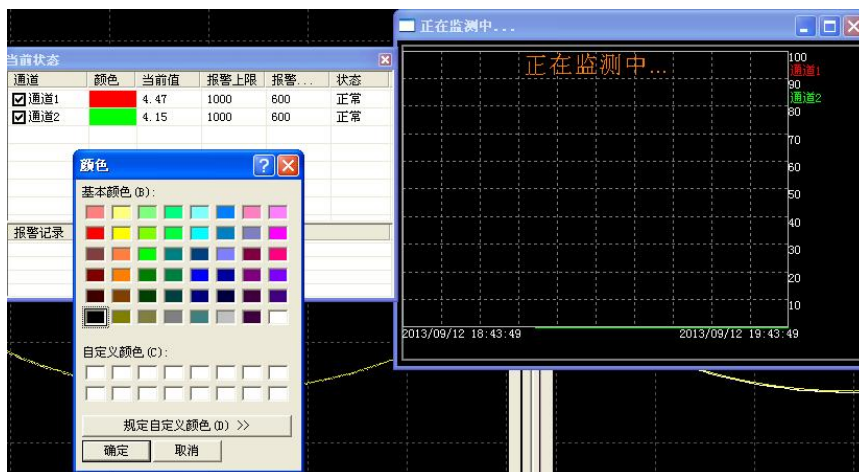


图 18

## 6.6 暂停试验

在试验过程中，可点击“暂停试验”暂时停止试验。点击“暂停试验”（如图 19 所示），之前的数据不会丢失，需继续测量时点击“开始测量”可继续之前测量的数据进行测量。



图 19

## 6.7 保存数据

①手动保存数据：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。

手动存数操作：

单击“保存数据”按钮（如图 20 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、出现最大放电时的相位和当前的实验条件等保存，但不保存图形。



图 20

②自动保存数据，也是用于试验报告的生成，将保存的数据自动填入试验报告中，如果不需要自动生成试验报告，可以不操作。

自动记录操作：

单击“设置参数”按钮，弹出设置参数窗口，勾选自动存盘有效，并根据需要设时间间隔即可。此操作的效果是，依次将当前两通道的当前时间、当前的实际放电量、出现最大放电量的相位和当前的实验条件等保存，并不保存图形。

## 6.8 浏览报告

试验过程系统可自动生成试验报告，点击“浏览报告”可以对报告进行浏览、修改和打印。方便日后分析数据、查看数据。点击“浏览报告”按钮（如图 21 所示），会自动生成试





验报告（如图 22 所示），实验报告可根据需要进行打印。



图 21

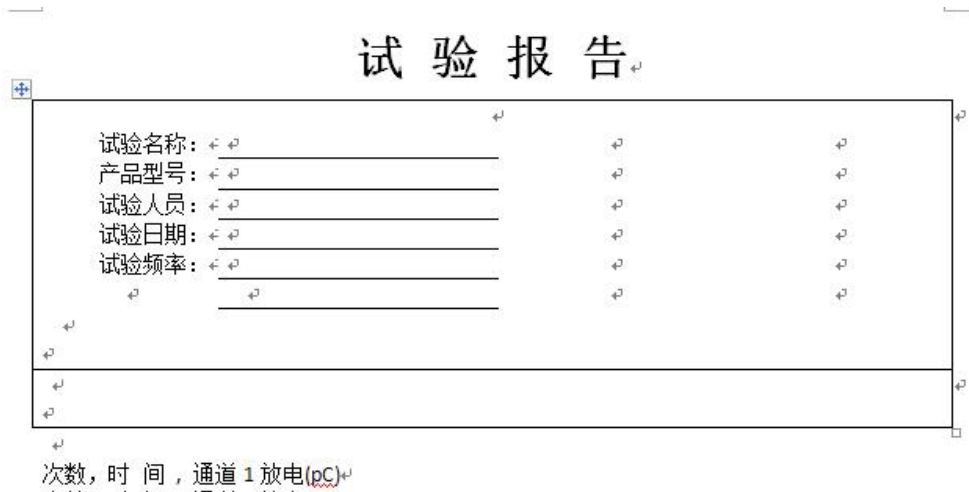


图 22

## 6.9 存储图形

存储图形，类似于照相，将屏幕上两个通道的试验波形同时保存，用于试验报告的生成，将保存的图形自动填入试验报告中，如果不需要自动生成试验报告，可以不操作“存储图形”按钮。

存储图形操作：

存储图形操作：

用鼠标点击右键，选中要存储的波形位置，会自动弹出一个窗口。用于日后分析数据和查看图形。在窗口中可进行“刷新暂停”、“存储图形”、“频域画面/时域画面”切换、“退出”等功能（如图 23 所示）：

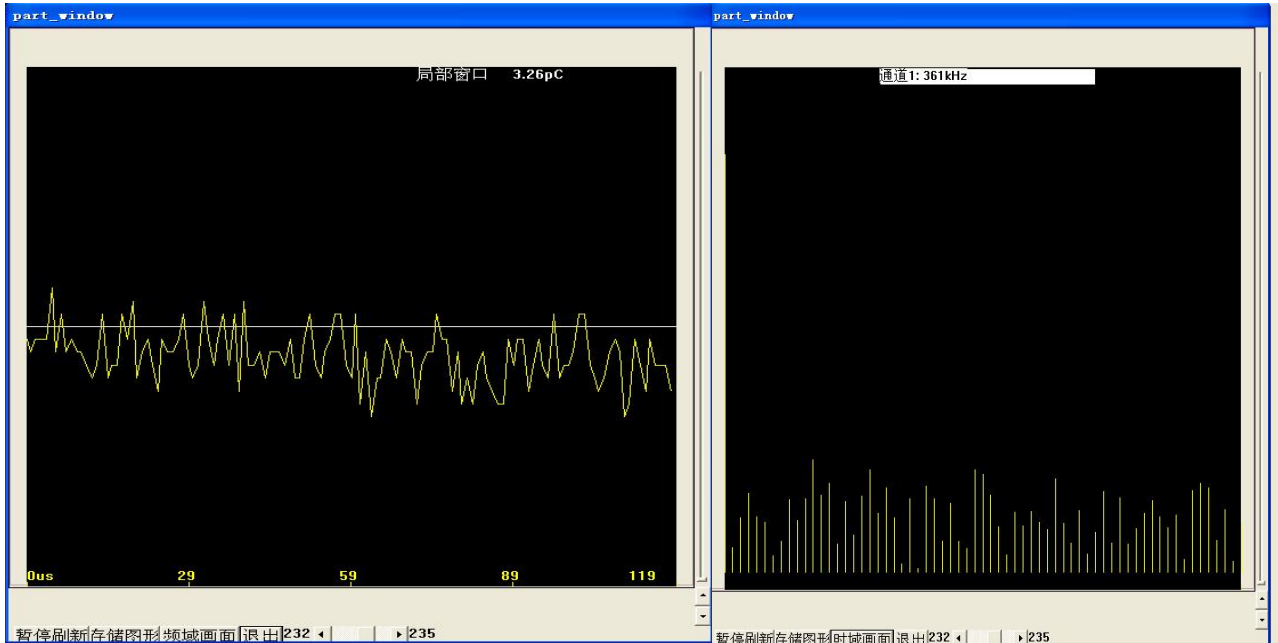


图 23

## 6.10 分析回放

包括 Wave、2D 显示、3D 显示（如图 24 所示）。



图 24

- 1) 保存数据：该项为保存数据的次数；
- 2) 分析回放：Wave、2D、3D 可选，可根据需求选择显示方式（默认 Wave）：  
Wave：将保存的图形文件（用存图命令保存的图形）全部自动装入内存；  
二维显示：将图形以二维方式（放电量 Q，相位  $\Phi$ ）显示（如图 25 所示）；  
三维显示：将图形以三位方式（放电量 Q，相位角  $\Phi$ ，时间 t）显示（如图 26 所示）。

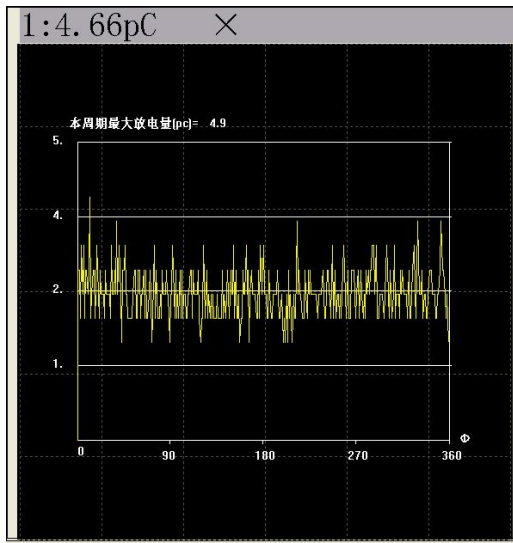


图 25

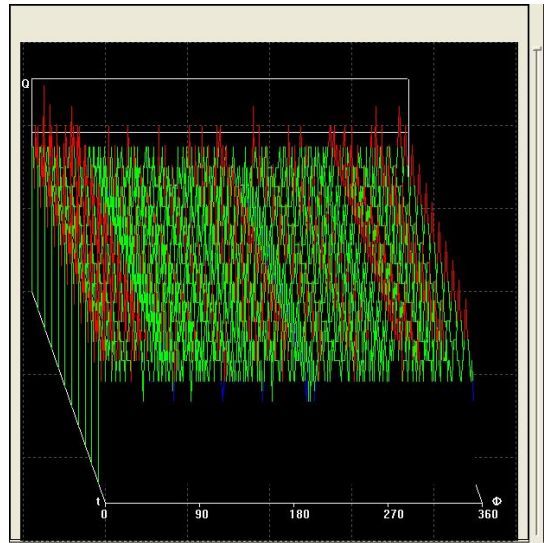


图 26

操作：

首先从“记录次数”框内选择相应的次数，便将相应次数的波形及 pC 值显示，然后再选择“重显采样”（与当前通道无关，与记录次数有关），“二维显示”（与当前通道有关，与记录次数有关）或“三维显示”（与当前通道有关，与记录次数无关）功能。

### 3) 重显采样功能

重显采样功能，是对仪器已经自动或手动保存的采集数据进行重显，本功能仅仅是为了事后做详细查看波形或频谱分析使用，其分析查看的波形可以作为图形保存，用于生成试验报告。“记录次数”存储时与是否框选有关，而“重显采样”存储时与是否框选无关，因此前者可能小于或等于后者的值，但二者波形一致。

操作：首先从“记录次数”框内选择相应的次数，再选择“重显采样”。

## 6.11 退出系统

测量结束后，只需点击“退出系统”按钮（如图 27 所示），退出软件主界面，此次试验完成。



图 27

## 6.12 通道设置面板按钮介绍

通道面板主要包括：当前通道、量程选择和滤波器频段的选择等（如图 28 所示）。



图 28

- 1) 当前通道：“当前通道”复选框中的“1”、“2”、“3”、“4”分别对应巡检测试仪的通道 1（电信号和光信号）、通道 2（电信号和光信号）、通道 3（电信号和光信号）通道 4（电信号和光信号），同时也对应软件的左显示区域和右显示区域。当传感器或被测设备接到巡检测试仪的通道 1 上时，则对应的软件“当前通道”应切换到选择通道 1，在左显示区域会显示通道 1 的相关信息。当传感器或被测设备接到巡检测试仪的通道 2 上时，则对应的软件应切换到“当前通道”选择通道 2，并在右显示区域会显示通道 2 的相关信息。当传感器或被测设备接到巡检测试仪的通道 3 上时，则对应的软件应切换到“当前通道”选择通道 3，并在右显示区域会显示通道 3 的相关信息。当传感器或被测设备接到巡检测试仪的通道 4 上时，则对应的软件应切换到“当前通道”选择通道 4，并在右显示区域会显示通道 4 的相关信息。通道 1、通道 2、通道 3、通道 4 均对应 0-5 共六个“量程选择”档位可选择。
- 2) 量程选择：0、1、2、3、4、5，六个档位。用户可视笔记本电脑的显示值，确定增益档，一般 0 增益时满量程为 4mV 左右，1 增益时满量程为 40mV 左右，2 增益时满量程为 400mV 左右，按此规律每增加一档，量程增加 10 倍。当检测数据超出当前量程时，数据变成红色，更改量程选择适当档位即可。



- 3) 低通滤波：选择低通滤波器高频端的截止频率：25kHz、45kHz、80kHz、90kHz，多种频率可选（默认值 20kHz）；一般在用 UHF 传感器和复合式 TEV 传感器电信号时选择 80kHz，用其他传感器 时都选择 20kHz。
- 4) 高通滤波：选择高通滤波器低频端的截止频率：115kHz、190kHz、230kHz、400kHz、OFF 四种档位可选（默认值：100kHz） 。一般在用 UHF 传感器、复合式 TEV 传感器电信号和电流互感器时选择 OFF，其他传感器都选择 300kHz。
- 5) 系统校准：选择系统校准时需要停止试验方可进行校准，连接校准脉冲发生器后，选择放电值，点击“系统校准”，校准完成后点击保存即可。

## 7、主要功能

### 7.1 采集处理

- 1). 连续实时高速采集，自动保存放电波形数据，一次连续采集处理时间可达 2 小时。
- 2). 显示方式一，在采集的同时，可实时显示一帧波形，同时可随意局部放大显示波形，
- 3). 显示方式二，任意设定显示一段时间的放电波形
- 4). 显示累计放电次数、当前放电量等数据。
- 5). 系统可以分时间段统计显示每通道放电次数、分量值统计显示每通道放电次数。
- 6). 放电次数按时间段统计显示时，最多可以分为 6 个时间段。
- 7). 放电次数按量值分类显示时，最多可以分成 6 个量程段。
- 8). 根据设定的信号阈值，系统自动保存超过阈值的放电波形数据。

### 7.2 波形回放

- 1). 可以将保存的波形数据，自动连续回放，模拟采集现场工作情况。
- 2). 根据需要，随时显示任意时间段内的数据波形，供分析使用。
- 3). 放大显示指定部分波形，分析单个放电波形的频谱及放电特征等。



### 7.3 主要画面



图 1 实时采集画面

L. 1 图 2 数据回放画面

### 7.4 抗干扰功能的使用

在现场测量试品的局部放电时，干扰信号的串入是不可避免的，如果干扰信号的幅度大于放电信号的幅度时，将不能测出放电的量值。针对现场干扰强这一特点，局放仪增加了如下的若干种抗干扰措施（抗干扰操作之前都首先从“当前通道”框中选择要测试的通道）。

#### 7.4.1 滤波抗干扰

在加压之前，如波形显示框中有较强干扰，按“波形暂停”按钮，使光标指向波形较强线处，右击鼠标，在弹出的“波形详窗”窗口，适当调整右下部的滚动条，使干扰波形处于窗口内，按“频域”按钮，在“频域”窗口内显示频域波形和主要干扰的频率值，比如：显示 290kHz，按退出按钮，返回主窗口，在高频处，选择 200 kHz，这样可以将 >200 kHz 的干扰滤除。

如果上述方式不能有效滤除干扰，可再选择“数字滤波”，以便进一步消除干扰。

注：低频、高频的波段范围，在校正和运行时应保持一致，否则数据不准确。

#### 7.4.2 抗静态干扰

在加压之前，如波形显示框中有较强干扰，并且波形的相位基本固定，则可采取静态抗干扰方式。

按“波形暂停”按钮，框选中较低的背景噪声波形处，将波形窗口上方显示的 pC 值输入到“抗静态干扰”的“上阈”内，按测试按钮，几秒钟后再按该按钮保存即可。运行过程中可以按“抗静态干扰”的“有效”按钮以消除静态干扰，再按此按钮恢复静态干扰的显示。抗静态干扰按钮可在多个通道同时生效，各个通道的阈值可能不同，需要逐个测试（如通道为天线通道，则对天线通道无影响）。

#### 7.4.3 抗动态干扰

在试验中，如果随时有很强的动态干扰（包括其它设备的放电）影响局放测量 pC 读数时，只要在“抗动态干扰”的“下阈”框中输入大于背景噪声的 pC 值，在“抗动态干扰”的“上阈”框中输入小于干扰的 pC 值，按下“抗动态干扰”中[动态有效]按钮，即可去掉欲屏蔽的动态较大的干扰和较小背景噪声，同时保留中间部分的放电信号。如果按下[动态无效]按钮，可恢复干扰的对照显示。阈值可根据干扰的具体情况随时修改，以使读数更为

准确。如果“下阈”框中输入 0，则不去除较小的背景噪声，比较真实反映现场情况。

抗动态干扰按钮可在多个通道同时生效，各个通道的阈值可能不同，需要逐个测试（如通道为天线通道，则对天线通道无影响）。

#### 7.4.4 天线门控抗干扰

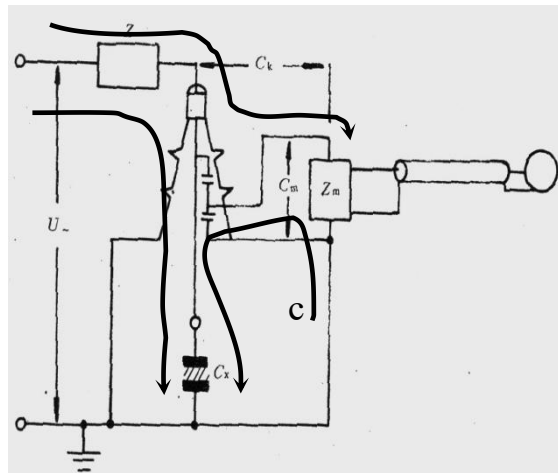
试验现场，各种无线电波以及其它设备产生的放电，都属于外部干扰，如果它们影响到试验时，就应该采取抗天线门控干扰的措施。首先将某个通道接入天线，使用鼠标左键按下拖拉出红色框，框住信号比较小的部分（大于该值为干扰），读出 pC 值后，输入到“抗动态干扰”上阈编辑框中。在试验当中，在天线通道是当前通道时，只要按下[天线关门]按钮，即可利用天线通道的干扰信号屏蔽其它通道的相同相位的干扰。

当两个通道信号之间产生变异，可通过相移（ $\pm 360^\circ$ ）和群宽（ $\pm 360^\circ$ ， $0^\circ$ 不加宽）来调整相位和宽度，以便消除空间干扰（注：各通道的相移和群宽可能不一致，需要单独设置），方法是：右击某一通道画面上的干扰处，在详察画面右下面滚动条下面得到其相位度数，同理得到另一通道的相位度数，两者之差值输入到干扰相移框内，并适当修改干扰相移和干扰群宽的值。按下[天线 1 无效]或[天线 2 无效]按钮，可恢复干扰的对照显示。

#### 7.4.5 极性判别抗干扰

##### 1. 原理

外部干扰由引线串入变压器内部，其传输回路分别经过套管接地线和铁心接地线汇入大地，如右图 a, b 所示两条回路。而变压器内部放电的传输回路可以由放电点经套管地屏、大地、铁心接地到放电点构成回路，如右图 c 所示回路。所以，外部干扰在套管接地线和铁心接地线上产生的电流极性相同，而变压器内部放电在套管接地线和铁心接地线上产生的电流极性相反。



极性判别示意图

##### 2. 接线

先按局放测量的接线方法将输入单元的信号接入二、三或四通道，然后从铁心接地线引出一根电缆，面对宽频带电流互感器有文字的正面圆形孔中将电缆穿入，从背面穿出之后接到地上，用同轴电缆把“宽频带电流互感器”耦合过来的信号接到局放仪的一通道即可。

注：铁心接地线一定要穿过宽频带电流互感器的正面，反之会导致信号极性错误。（参见附录接线图 2、4 左下部宽频带电流互感器的连接方法，方向要正确）

##### 3. 操作方法

a. 在注入方波校准时，利用波形详察功能观察两个通道同相位的方波信号的极性，如果相同，则将主窗口屏幕右下方的触发电平设为正值或等于 0，如果相反，则将触发电平设为负值。

b. 测量时，将稍微大于 1 通道的背景值输入到抗动态干扰的上阈框内，然后按下[极性关门]按钮，其余通道自动根据极性来判别是否去除，从而读出正确的放电量。

#### 7.4.6 智能识别消除干扰

在试验中，如果随时有很强的动态干扰影响 pC 读数，这时只要在抗动态干扰栏中的上阈编辑框中输入大于背景噪声的 pC 值，按下“抗动态干扰”栏中[智能识别]按钮即可去掉欲屏蔽的动态干扰，同时保留放电信号。如果按下[取消识别]按钮，可恢复干扰的对照显示。阈值可根据干扰的具体情况随时修改，以使读数更为准确。智能识别按钮可在多个通道同时



生效，尽管它们的阈值可能不同（如通道为天线通道，则对天线通道无影响）。

在识别过程中，建议使用滤波段 40kHz-300kHz 范围之外或不滤波效果比较好，如果选取更窄的滤波段，则在滤去很多的干扰同时也将放电滤成和干扰相差无几，从而造成识别错误，这点务必引起注意。

#### 7.4.7 框选去干扰

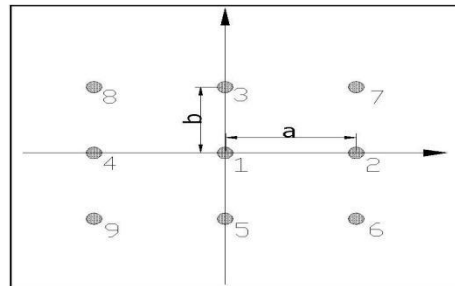
使用上面两种方法，仍有部分干扰不能去除，这时可以使用框选的方法。按住鼠标左键拉出方框，框住有效的放电信号，此时实际的放电值就显示在通道顶端的显示框中。

#### 7.4.8 详察去干扰

如果以上方法均不能完全去除显着干扰，则可通过右击画面进入详察窗口，观察详细波形状况，以便获取真实放电情况及放电量。具体可参见前面波形详察介绍。

### 7.5 放电定位功能的使用

有时只测量出局部放电量，还不能解决问题，还必须确定放电的位置。为此，我们专门加入放电定位的功能。在设置按钮弹出对话框中工作方式框内选择定位。



定位布局坐标示意图

### 7.6 电-声定位

在定位方式，建议选择通道 1 为触发源，因此通道 1 接入电信号，其余通道接入声信号，光电转换头指示灯亮着（不亮时，要关闭 5 秒并重新打开仪器下部开关）才能工作。可以调整屏幕底部的触发电平，使通道 1 处于合适的触发级别（太小触发乱，太大不触发）。也可用 Ctrl+鼠标左键单击通道 1 的波形画面，以便快速确定触发级别。显示的白色水平直线为触发级别大小，此时滚动条要放在最上端，以便触发级别与波形大小相比较。

按[运行]按钮启动运行，将触发级别调整合适，使用超声探头在变压器侧面测试几次。将测定的最大值处定位坐标原点，仿照定位布局坐标示意图，在变压器一侧布置超声探头，以测点 1 为坐标原点，对称摆放 1-9 个测点，并且保持它们几乎在一个平面上。各测点的水平间距为  $a$ ，垂直间距为  $b$ ，单位是米。在实际测试过程中，可以用 3 点或 3 点以上直至 9 个测点，可以任意组合但必须包括测点 1，从定位布局坐标示意图可以看出，1、2、3、4、5 几个测点在坐标轴上，参与运算的坐标包括 0，相对来说减少了对结果精度的影响，选用比较合适；而 6、7、8、9 几个测点坐标  $x$ 、 $y$  都影响结果的精度。如用 3 个测点则它们不能在一条直线上，并且采用 3 个测点定位时，预置的声速值作为常数来计算定位距离的参数，多于 3 个测点时声速值作为初始值并计算实际声速值。考虑到变压器内部传输介质的复杂性，建议采用 3 点以上的测试方法，把声速也作为待求的参数得出平均声速。尽管声速计算不是直接参数，但影响定位坐标计算的精度。

以上工作准备好后，把水平间距、垂直间距输入到定位画面底部相应编辑框中，同时在声速编辑框中输入实际的平均声速值，油中输入为 1400，空气输入为 340，可根据实际情况稍加修改，单位是米/秒。水平间距、垂直间距、声速三者作为初始条件来参与计算，尤其



声速值可能影响结果，故要保证准确。

适当调整电信号的增益使其不要超值（顶部显示的 pC 数值前无★号），然后将触发级别调整到合适位置，单击或按下鼠标左键拉动用于指示当前位置的红色竖线，将通道 1 的红色竖线拉到最左端（触发开始点），通道 2 的红色竖线拉动到较大信号的左侧，则两条红色线之间的时差、距离显示在通道 2 底部，可以从屏幕底部平均次数编辑框中选择波形平均次数，使声信号波形稳定。此时使用鼠标左键单击定位画面中相应的测点编辑框，使其保持焦点，手工输入时差或者双击定位画面空白处（非按钮或编辑框处），便将当前主画面上的时差自动添入当前焦点的测点编辑框中。测试的顺序并不重要，但要保证在变压器上的实测点与你在定位画面上测点编辑框的序号保持一致。

按要求测试 3 个或以上测试点数后，按定位画面上的[计算定位]就可以进行计算了，各个测点编辑框中的时差单位是毫秒，并且其值为正才参与运算，空白、0 将不参与运算，这点要引起注意。在结果信息框中给出定位的结果，如果定位失败，要看一下水平间距、垂直间距、及声速值是否正确，若正确无误后则要检查相应的测点是否正确，必要时重新测试各点；如果定位正确，就给出放电源的坐标 (x, y, z) 并自动追加在运行文件目录的 location.txt 中，因此为保证可靠存储，该文件不能太大，或者备份后删除该文件。即使定位操作正确也要注意，如果结果与实际值相差悬殊，也应检查相关的参数及测点，必要时重新测试。除了多测试几次外，有时还需要在变压器的两个侧面都进行测试，两面比较，以保证结果的正确。将日期时间按格式写入结果信息框，按[读取数据]按钮，程序以该日期时间在文件 location.txt 中查找满足条件的数据，并自动添入相应测点，以便事后重新修改计算。按[清除测点]按钮，便将所有测点清空，以有利于重新输入数据。右击空白处可最小化以方便查看主画面，按[退出]按钮返回主画面，若无意按[退出]后，只能重新从主画面上的[设置]按钮中重新选择定位来显示。

为保证定位准确，引入了数据分段的概念。如果电信号、声音信号距离比较近而难以区分时，可以在主画面右下部分段数目列表框中，选择所需段数（1-40 任选），两个通道分为相同的段数，默认一段，显示全部数据。从分段数目列表框中选择指定段后，将根据选择的段数在屏幕上画出对应条分割线，从而容易看出所关心的波形在哪个段。仅当从显示段号列表框中选择需要的段号后（或 Ctrl+右击指定线段处），屏幕上才显示该段展开的波形，也就是数据为全部采集数据的所设段数分之一。确定分段数目的一个基本原则是，尽量保证所关心的波形在一个段内，而不要交错在不同的段内。例如分段数目选为 2 段，此时屏幕上显示的波形数据为整个数据，仅当从显示段号内选择 1（或 2）后，屏幕上才显示全部采集数据的 1/2，相当于把部分数据展开显示，从而容易辨别波形。由于电信号超前声信号，因此电信号的显示段号必须小于等于声信号的显示段号，测试的结果才是正确的，这一点务必注意。在通道 2 底部显示对应电声信号之间的时间差和距离（与预置的声速有关），通过该距离可以大致断定测试数据的真伪。

## 7.7 声-声定位

本系统采用的声-声定位方法是利用两个局部放电超声探测器，直接测量局部放电源产生的超声波传播到两超声波探测器之间的时延差，以其中一个探测器为基准，根据要求分别测量不同点对于基准点的时延差，系统通过对时延差的综合分析计算，给出放电源相对于基准点的坐标 (X, Y, Z)，完成局部放电的声-声定位。

定位方法、探测器布局方式和电-声定位方法基本相同，其不同之处是：电-声定位测量的是放电源产生的超声波传播到超声波探测器所用的时间，而声-声定位测量的是放电源产生的超声波，传播到两超声波探测器之间的时间差（用 mS 表示）。



具体操作：从定位画面上定位方式内选择声声定位，在主画面声速内输入实际的声速值，声速将直接作为常数直接计算，因此一定要准确。然后两个通道都接入声信号，使用软件同步在变压器某部分试着接受，在都能收到信号的范围内布局探头基阵，通道 1 超声超声波探测器放在中心测点 1 处（测点 1 框内输入任意非零值，仅为了和电声兼容无实际意义），然后用软件或通道 1 触发，通道 2 超声波探测器放在测点 2、3、4、5 等处，并将时延差输入到对应的测点框内（如果某处不能收到信号，可临时调换通道 1、2 接线并将时差作为负值输入，测完后再将调换通道 1、2 接线），保持通道 1 超声波探测器在中心测点 1 处。除 1 外至少需要 3 个测点时延差，测完后按计算定位就可进行计算。

## 8、校准

测量开始前，首先对仪器进行校准，校准分为仪器自身校准和定标校准，对仪器自身校准，实质上是将仪器调零，不是将仪器指针调到零位，而是将仪器指针调到 0dB 的位置。

### 1、自身校准

(1). 当无信号输入时，表头指针应指示在机械零位（不是零 dB）；

(2). 用频率设置键的 ↑ ↓ 键或用 [频率] 旋钮，可用光标键改变频率步级的大小，或调整 [频率] 和 [细调] 旋钮，设置所需频率，配合带阻滤波器的频率；使 LCD 液晶显示器频率指示为 415kHz。

(3). 按下仪器 [校准] 键：校准键上方的指示灯变亮，仪器自动将输入衰减 RF 设为 20dB，中频衰减 IF 设为 10dB，自动设置准峰值位置，仪器处于校准状态，机内脉冲发生器以 200Hz 频率进行工作。调节 [增益] 旋钮，使表头指针指示到 0dB。从普通示波器或数字式局部放电监测仪上可以看出，机内校准频率为 200Hz，即脉冲重复率为 400Hz。

(4). 此时，仪器自身校准已经完毕，将 [校准] 按钮恢复，选定准峰值方法测量；设置准峰值状态（灯为灭状态）。

### 2、定标校准

(1). 在仪器自身校准完成之后，将仪器设置为测量状态，用校准脉冲发生器，选用适当脉冲频率（如 200Hz，即脉冲重复率 400Hz），停止测量后，输入适当的电量值（如 500pC）打在高压端头，然后点击保存系数，系数校准完成。



## 9、注意事项

- 9.1 使用仪器之前，请仔细阅读本使用说明书；
- 9.2 在实验前，请务必将设备可靠接地，保证人身设备安全；
- 9.3 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；
- 9.4 在仪器使用过程中，设备需轻拿轻放，避免磕碰；
- 9.5 实验完毕后，请及时关闭一体机和断开电源。