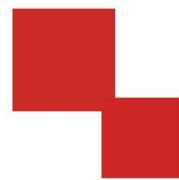




华意电力  
HUA YI ELECTRIC



# 说明书

HYJF-2000 双通道数字式局部放电检测仪

电力工程 / 铁路运输 / 石油化工 / 水利水电 / 航天航空 / 高校

专业电气试验设备研发生产企业



## 尊敬的顾客

感谢您使用本公司产品。在您初次使用该仪器前，请您详细地阅读本使用说明书，将可帮助您熟练地使用本仪器。

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的差别。

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！



# 使用说明书

—二通道数字式局部放电检测仪

—JZF-10 校正脉冲发生器

—4# 输入单元



## 警告

注意：该设备在高压下工作

为了您的安全，请在安装使

用前仔细阅读使用说明书



# 二通道数字式局部放电检测仪

## 一、仪器基本概述

1、产品适用范围：二通道数字式局部放电检测仪适用于各种电压等级和容量的变压器、互感器、发电机、避雷器、套管、GIS、电容器、电力电缆、开关及其它高压电气设备的局部放电检测，在线监测。

## 二、产品执行标准

- GB/T16927 ----- 《高电压试验技术》
- IEC60270 ----- 《局部放电测量》
- GB/T7354 ----- 《局部放电测量》
- GB1094 ----- 《电力变压器》
- IEC6067.11 ----- 《干式变压器》
- GB1207 ----- 《电压互感器》
- GB1208 ----- 《电流互感器》
- DL417 ----- 《电力设备局部放电现场测量导则》
- GB12706.4 ----- 《电力电缆附件试验要求》
- IEC60885-3 ----- 《整根挤包电缆局放试验》
- GB/T3048.12 ----- 《电线电缆电性能试验方法局放试验》
- DL/T 846.4-2004 --- 《高电压测试设备通用技术条件 第四部分 局部放电测量仪》

## 三、产品结构

- 1、显示屏：15 英寸真彩色 TFT 液晶显示屏，工业级高亮度；显示分辨率：1024×768；4 位数码管显示电压值。
- 2、外部接口：USB 接口；电源接口；2 路信号输入口；接地端子；外同步信号输入端子；RJ45 接口；RS232 接口。
- 3、外形尺寸：长×宽×高（540×460×320）mm。
- 4、重量：18kg。



## 四、主要技术指标

- 1、测量通道：独立 2 通道。
- 2、可测试品的电容量范围 6pF~250μF。
- 3、检测灵敏度：0.1pC。
- 4、采样精度：12bit；采样速率：20M / S。
- 5、显示工作方式
  - (1) 显示方法：椭圆——正弦——直线
  - (2) 触发同步方式：分内外触发方式，内触发为仪器电源同步触发，50Hz；外触发为同步试验电源工作频率，50~400Hz 内任意频率。
  - (3) 外触发同步信号输入电压：10~200V，输入功率<1 伏安。
  - (4) 信号相位判定：椭圆显示为极坐标方式，正弦显示为正弦波方式，其显示图形的起点为试验电源的零点，其显示图形的长度为试验电源的一个周期，外触发同步方式下系统真实准确地显示了试验电源的周期、相位。
- 6、时间窗：相位大小任意选择，可动态放大显示时间窗，两个时间窗可分别或同时开。
- 7、滤波频带：3dB 低频端频率  $f_L$  分 10、20、40kHz 档，3dB 高频端频率  $f_H$  分 80、200、300kHz 档， $f_L$  和  $f_H$  可灵活任意组成各种滤波通带。
- 8、信号放大器：
  - (1) 增益调节：分增益粗调和增益细调，增益粗调分 5 档，档间增益差 20dB（10 倍），误差±1dB 调节；增益细调范围>20dB。
  - (2) 放大器正负极性响应不对称性：<1dB。
- 9、局放信号测量：可在连续、放大等显示工作方式下测量局放信号，误差±5%（以满量程计）。
- 10、具有数据存储，回放功能，具有打印功能，生成标准试验报告。
- 11、工作环境温度：-10~45℃，相对湿度：≤95%。
- 12、电源 AC220V；频率 50Hz；功率 300W。

## 五、产品特点说明

- 独立二通道数字式局部放电测量，同步采样、处理、显示；
- 内、外同步随意选择，并具有零标指示及相位分辨功能；
- 显示方式：自由选择椭圆、直线、正弦三种显示方式；
- 单个放电脉冲波形分析、以便确定放电性质；
- 随时保存试验数据和波形，并可重新显示、分析过去已保存的试验记录；
- 增益范围：各通道单独调节，波形显示可随时平滑调节且不影响测量结果；
- 可对特殊或随机波形进行单次捕捉抓取并进行详细分析；
- 抗静态干扰功能，可去除相位固定的干扰信号；
- 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；



- 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；
- 任意相位开窗，单窗、双窗任选，360度内任意选择自由开窗；
- 在检测局部放电的同时，能够监视试验电压；
- 对局部放电脉冲进行放电测量、放电时间、波形分析；
- 二维和三维局部放电图谱显示；
- 任意存贮、打印局部放电图形及数据，自动生成试验报告。

## 六、产品使用注意事项

- 1、先将仪器的接地端接地，再进行下面所述的操作；在拆除连线时，最后断开接地端。
- 2、实验前，试品的绝缘表面（尤其是高压端）应作清洁化处理。
- 3、各连接点应接触良好，尤其是高压端不要留下尖锐的接点，高压导线应尽可能粗，以防电晕。
- 4、输入单元要尽量靠近试品，而且接地要可靠，接地线最好用编织铜带。主机也须接地，以保证使用安全。
- 5、试验回路尽可能紧凑，即高压连线尽可能短，试验回路所围面积尽可能小。
- 6、在进行110kV及以上等级的局放试验时，试品周围的悬浮金属物体应妥善接地。
- 7、考虑到油浸式试品局部放电存在滞后效应，因此在局放试验前几个小时，不要对试品施加超过局部放电试验电压的高电压。
- 8、仪器应良好保护，防止腐蚀，注意防潮，避免阳光照射，测试时远离强磁场源。仪器应避免强烈震动，运输时应有防震措施。
- 9、在条件允许的情况下，可将试品放在屏蔽室中，能有效的防止干扰。
- 10、在每次试验前，仪器连接好后，仪器应有不少于5分钟的预热时间。
- 11、严禁带电插拔接口；插拔接口时，严禁仪器处于开机状态，应关掉开关再进行插拔接口的操作。
- 12、校准方波以后，一定要摘下连线，以免在测试时被高压击穿，然后关上电源开关。

## 七、局放测试软件操作

### ➤ 软件开机界面

#### 1、基本功能

打开软件后，等待软件启动完成后，将看到如下界面。



可供选择的功能有：创建任务、数据分析、软键盘、帮助。

#### 1.1、创建任务

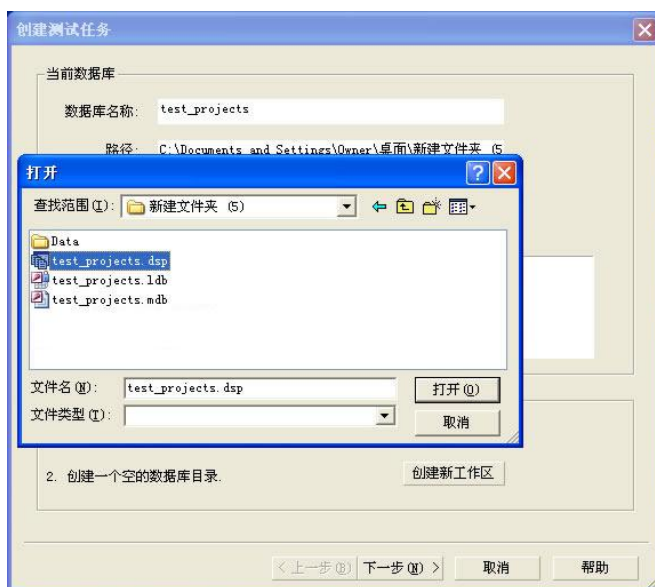


在使用本数字局放测量软件系统的数据库管理时，用户只需要打开目录，并选中相应的数据库工程文件即可。本方法为视频存储，分析较多的用户和产品测试记录管理提供了方便。

点击创建任务按钮，可以打开创建测试任务，并创建当前工作区的对话框。如下图：



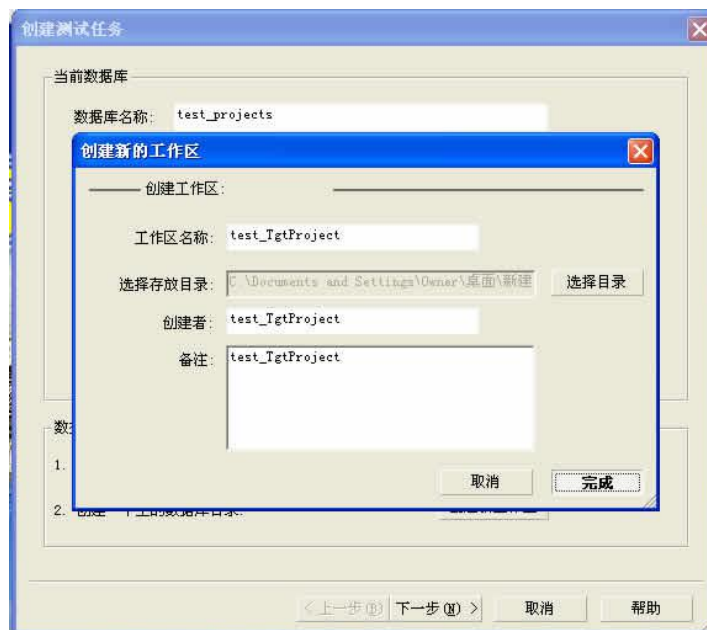
软件会自动打开上一次选择的数据库工程文件。如果要重新选择新的数据库工程文件，可以点击[ 选现有工作区 ]按钮，出现如下的对话框：



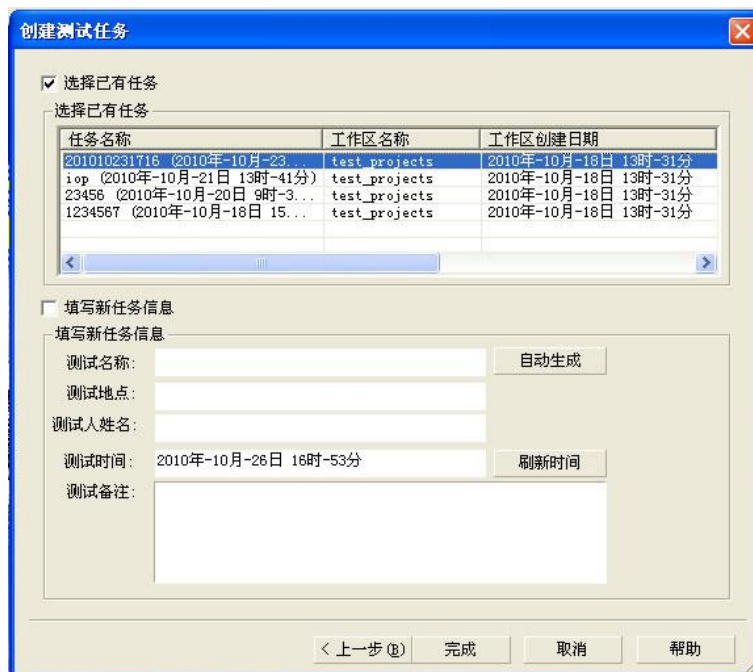
需要注意的是，所选的工程名称，必须是以 .dsp 为后缀的数据库文件名。一个数据库工程包括以下几个部分：（1）工程数据库文件，以 .dsp 为后缀的文件；（2）数据库文件；（3）测试任务所在的 Data 数据目录。

点击[ 创建新工作区 ]按钮，出现如下的对话框：





填写相应工程的字段名称，并且选择数据库工程所在的目录，然后点击[ 完成 ]按钮。  
数据库选择完毕后，点击向导的[ 下一步 ]按钮，进入测试任务界面。



您可以选择已有的测试任务，或者创建新的任务。点击界面中选择已有任务的按钮，从已有任务列表中选中某一个测试任务，双击或者点击完成按钮，系统将进入测量界面。

您也可以选择创建新任务的按钮，然后点击完成按钮，系统将创建新的测试任务，并进入测量界面。



## 1.2 数据分析

## 1.3 软件键盘

点击键盘按钮，您可以打开软件的辅助键盘，如下图：



## 1.4 帮助

点击帮助按钮，您可以打开帮助文档。

### ➤ 测量部分

#### 1、软件功能介绍

打开局放测量界面如下：

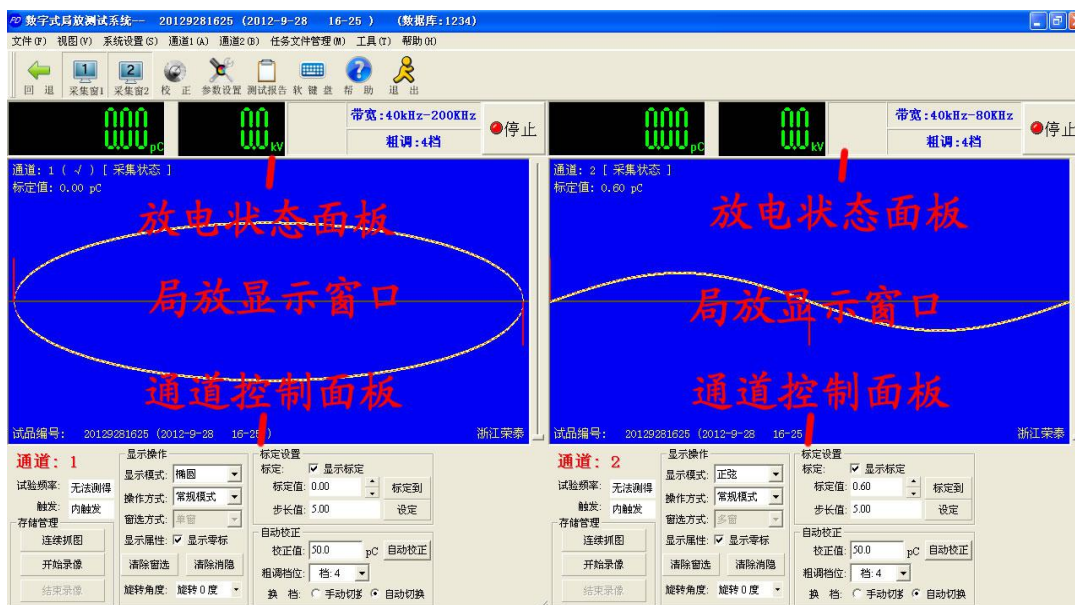


图 1、局放界面

该界面中有三个部分：（1）放电状态面板；（2）波形显示窗体；（3）通道控制面板。

#### 1.1、放电状态面板

该面板包括：放电量显示窗口、试验电压显示窗口、[ 运行 ]控制按钮、[ 粗调 ]标签，[ 带宽 ]标签、[ 越限 ]状态指示按钮。[ 越限 ]按钮只有在放电量超过所设置的越限门限后，才会被激活，才可以被用户点击。

#### 1.2、波形显示窗体

该窗口将显示实时局部放电采集的波形。在左上角显示该窗口所在的采集通道索引，如



果使用标定功能，也会显示[ 标定值 ]描述字符。

### 1.3、通道控制面板

该面板显示的模块有：[ 显示模式 ]、[ 操作方式 ]、[ 窗选方式 ]、[ 显示属性 ]、[ 清除窗选 ]、[ 清除消隐 ]、[ 旋转角度 ]、[ 标定设置功能 ]、[ 存储管理 ]。

[ 显示模式 ]：显示的方式有三种，分别是椭圆模式、正弦模式、直线模式。在[ 系统参数 ]面板中会实时显示当前的时基频率。

[ 操作方式 ]：有四种模式，分别是常规模式、窗选模式、放大模式、消隐模式。

[ 窗选方式 ]：该选项只在窗选模式中有效，在其它模式下它都不可点击，其选项有 [ 单窗 ]、[ 双窗 ]、[ 多窗 ]。

[ 显示属性 ]：表示是否显示零标。上零标代表显示时基的 0 度，下零标代表显示时基的 180 度位置。

[ 清除窗选 ]：如果当前的窗口有被窗选的部分，那么该操作将去除窗选，此时当前通道窗选操作被取消。

[ 清除消隐 ]：如果当前的显示操作中有消隐的部分，那么该操作将恢复被消隐部分的波形，之前的消隐设置将被取消。

[ 旋转角度 ]：用于旋转显示部分的信号，信号与零标共同顺时针旋转。如下图 2 所示。

[ 标定设置功能 ]：用于设置标定值，并移动标定线。

[ 存储管理 ]：用于抓取视频，抓取当前的窗口的放电图形。该图形是以 JPG 形式存储在当前的任务目录中的。

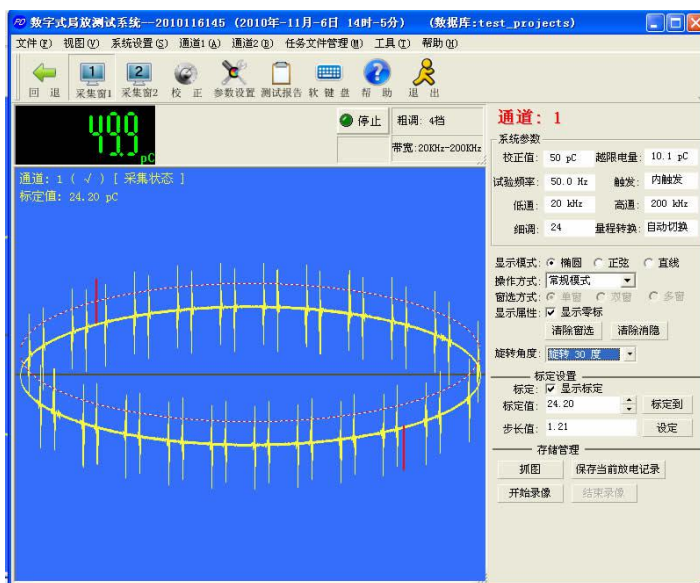


图 2、显示模式角度旋转图

## 2、校正

进行局部放电测量，先连接好外部测试电路，并将本数字局放测试系统的硬件模块正确连接后，可以进行校正步骤。



图 3、校正操作面板

本系统采用计算机技术自动校正校正。用户操作非常简单，步骤如下：

2.1、在局放测试电路的两端连接校正脉冲发生器。具体的连接方法可以参考[局部放电测试试验电路](#)一章的介绍。

2.2、选择需要校正的测试通道。被选通道的显示窗口中将会显示 "√" 的符号（注意：校正通道必须是当前采集校正脉冲发生器的通道）。

2.3、启动该选择的通道，在通道显示上部的面板中，点击[ 停止 ]按钮，如果系统的设备连接正常，那么该按钮将会变成 [ 运行 ] 按钮。左边的图标会变成绿色，表示该通道正处在采集状态；如果该按钮显示内容为 [ 等待 ]，表示本系统正在发现数字局放仪的硬件设备。如果设备不能采集，就必须查找问题，否则不能进行下一步操作。


2.4、从工具栏中选中[ 校正 ]按钮，根据外加校正脉冲发生器的输入量，在校正面板的校正值输入框中填写该值。

2.5、按[ 自动校正 ]按钮，校正自动进行。过 3~4 秒钟后，校正将会结束。如果因为通信失败，或校正超时等情况，可以重新点击一次[ 自动校正 ]按钮，来完成校正工作。

2.6、校正完成后，请务必断开校正脉冲发生器。

校正过程中，需要注意的是：需要采取一系列的措施去除干扰，至少要让信号明显大于干扰，否则会影响系统校正的结果。选择合适的滤波档位，滤除明显干扰信号。系统默认的滤波档位低频是 20kHz，高频是 200kHz。也可以采用软件开窗，消隐的方法来进行处理，得到稳定、可靠的校正脉冲发生器的信号。

### 3、系统参数设置

在局部放电测试过程中，有时需要对滤波的范围、显示效果等进行设置。点击工具栏上的  按钮，打开系统参数设置面板，如下图：





### 3.1、系统触发方式

系统提供两种触发方式选项：内触发、外触发。在这里选中将对系统各个通道都有效。内触发：即触发频率是仪器的电源频率，一般是 50Hz；而外触发：指用户接入某个频率的电源，来控制系统显示周期的频率。

### 3.2、越限门限

系统显示的放电量是整个触发周期内所有放电值的峰值。设置一个越限 pC 量，当放电峰值超过该越限门限的时候，将会在相应通道显示窗口的上方有一个越限的指示灯不停的闪烁，闪烁熄灭时间是当放电峰值低于放电门限后的 3~5 秒钟。

### 3.3、量程转换

在放电测试过程中，由于放电量的变化会导致当前的放大倍数不能满足测量的要求，或者信号变小，需要进行放大处理，来更详细地观察该信号。需要注意的是：放电量的峰值与其高度没有直接的关系，在不同的量程中放电峰值的高度是不同的，所以由于量程转换带来的幅度变化是正常的。

选中[ 自动切换 ] 按钮，将使当前选择通道的量程转入自动切换的状态。如果当前的值高于当前切换量程的最大值，系统将自动把档位向下调一步，如果低于当前量程切换量程的最小值，那么系统将自动把档位向上调一步。

如果选[ 手动切换 ] 按钮，那么不管输入的 pC 量是多少，系统将在当前量程测量所有的值。

### 3.4、细调位置

细调位置是指细调当前系统内部放大的数字。当自动校正完成后，会更新这里的细调位置。因为系统会自动调节细调到合适的位置上去，所以我们建议用户不要重新设置这里的细调位置。如果用户设置细调位置失败，细调界面会自动切换到上一次所设置的细调位置。

### 3.5、滤波低通、高通

滤波主要是用于抗干扰，用户在进行校正之前，可以先通过选择滤波带宽来滤除当前的噪声，以得到比较干净的放电信号。当系统执行某一个滤波设置失败后，该值会自动恢复为上一次的滤波选项值。



#### 4、系统显示模式

局放测试显示窗口的显示模式有三个：正弦模式、椭圆模式、直线模式。显示如下图：

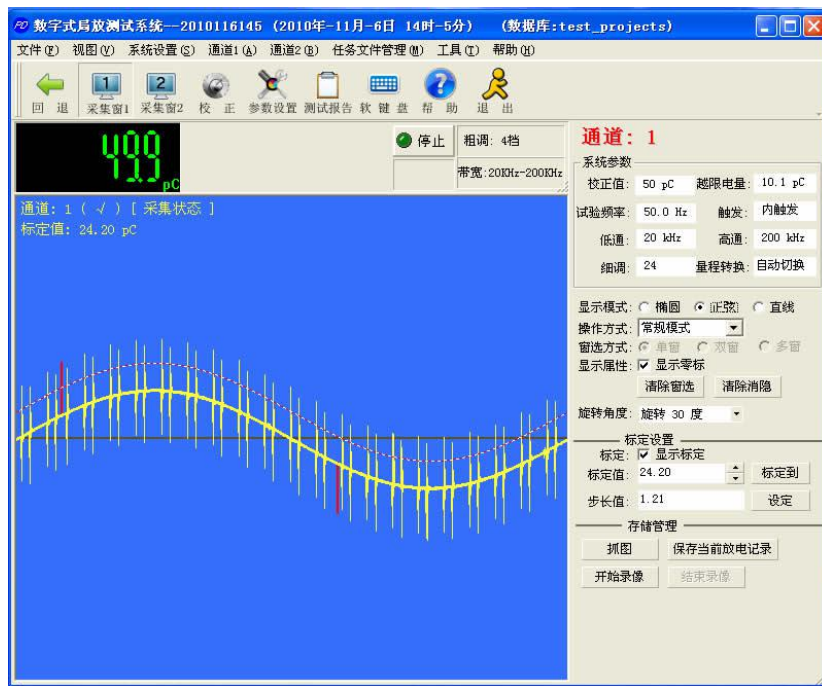
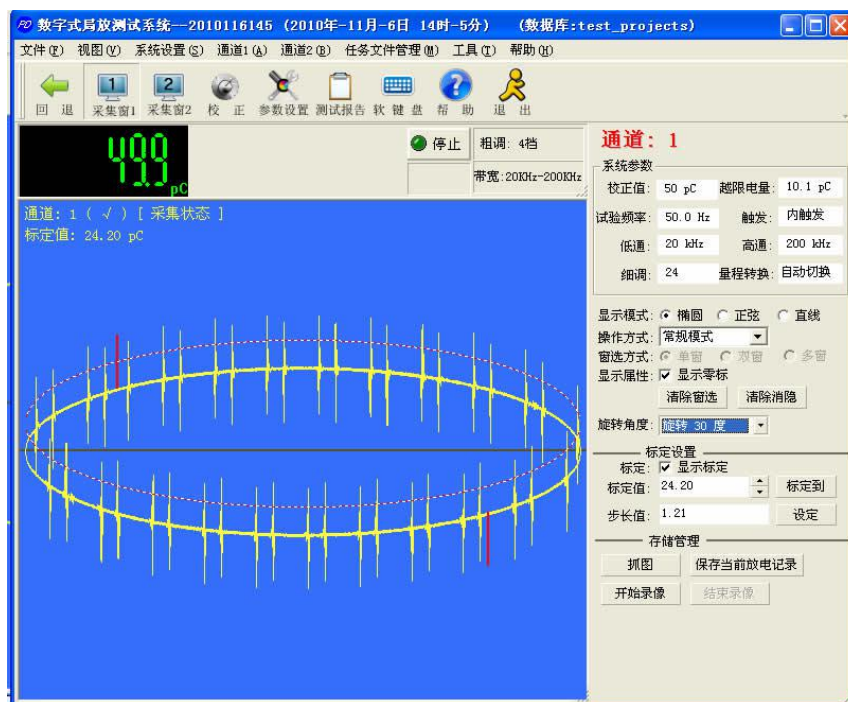


图 3、正弦模式





#### 4、椭圆模式

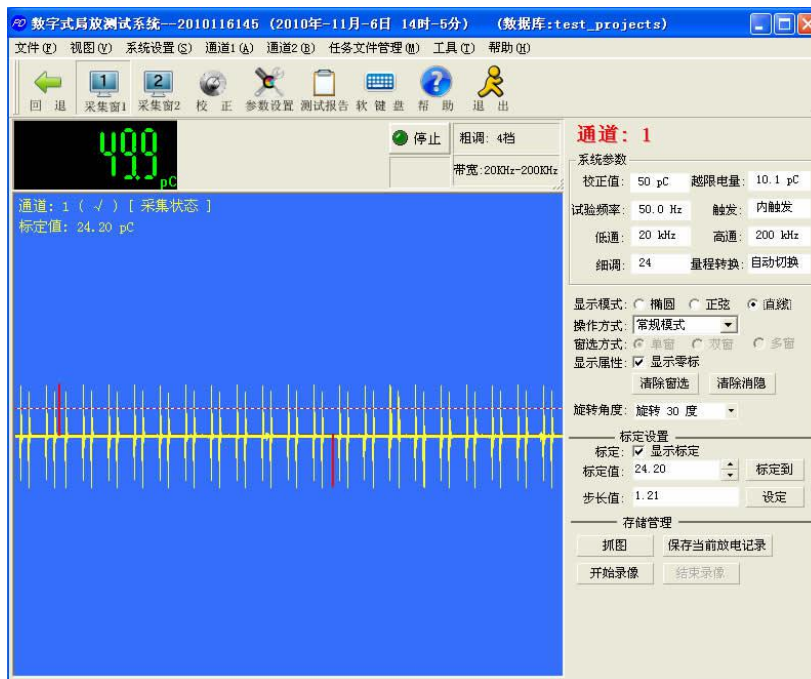
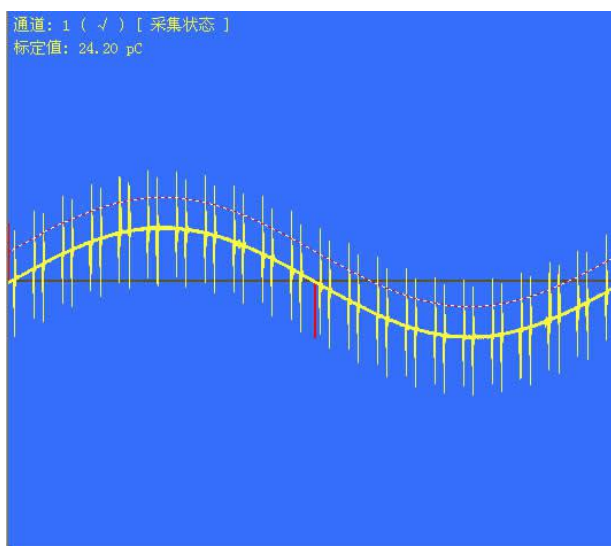


图 5、直线模式

#### 5、标定功能

局放数字显示窗口面板上看到的是放电的波形,在该面板的上方显示的是当前放电触发周期内的放电峰值。如果想要看到波形里面详细的放电量值,就可以借助标定功能来实现。其界面如下:



标定功能位于右边控制面板中。



具体操作如下：

5.1、在使用标定功能之前，首先选中当前通道。在当前被选择通道的显示窗口中会显示有"√"的符号。

5.2、选中[ 显示标定 ]选项，那么在相应的通道显示窗口上面应该有一个与当前的显示模式一致的波形，在该窗口的上方会有一个文字描述，标定值：27.5pC，来指明当前的标定值。该标定值与右面板标定选项中的[ 标定值 ]所显示的值一样。如果该标定值太大或者太小，那么将超出测量窗口的显示范围看不到，但是它却被显示了。

5.3、设置标定值：可以从右面板的标定选项中的[ 标定值 ]直接输入需要标定到的值，然后点击[ 标定到 ]按钮，该通道的显示窗口的标定线会在当前的标定值位置处显示。

5.4、修改标定值：用户可以细调标定值，来调节显示窗口中的标定位置，并且该标定值也会跟着实时变化。标定值的变化步长是根据标定选项中[ 步长值 ]文本框内容设定的。用户可以输入步长值，该步长值就是窗口中的细调位置一次增长、减小的值。

5.4.1、使用鼠标滚轮，来实现显示窗口中标定位置的移动。

5.4.2、使用右面板的标定选项中[ 标定值 ]右边的上下箭头按钮，来实现标定值的变化。

5.4.3、使用键盘中的上、下方向键来实现标定线的标定位置的变化。

需要注意的是，当标定值显示负值时，表示是负方向的放电量值。

## 6、测试报告

软件测试过程结束以后，如果需要打印测试报告，可以点击工具栏图标，打开测试报告信息编辑窗口。界面如下图：







本系统的测试报告采用的是 WORD 文档方式。

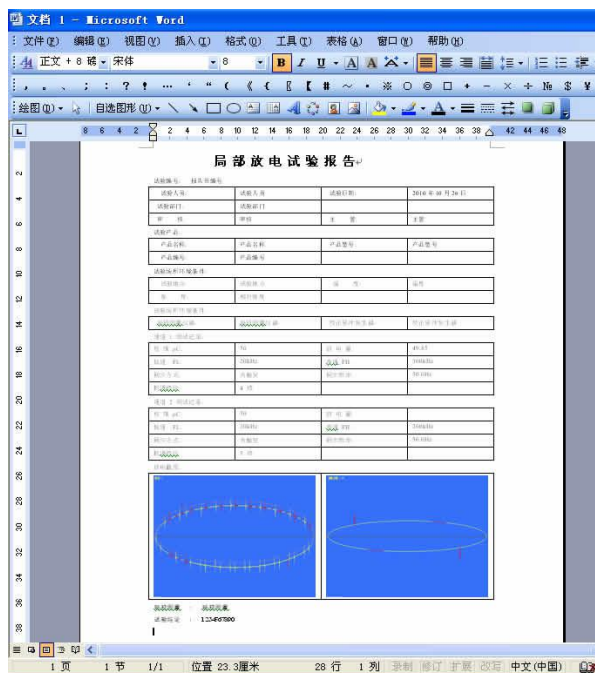
### 6.1、截图刷新功能

用户可以点击[ 刷新图片 ]按钮，来刷新各个通道的视频截图。

### 6.2、配置存储


用户可以把一些参数以文件形式存在硬盘上，在填写测试报告的时候通过[ 导入参数 ]按钮，打开选择以前保存的设置参数。

点击[ 生成 WORD 报告 ]按钮，将创建 WORD 报告。如下图：



## ➤ 数据分析部分

### 1、测试数据库查询

点击工具条上  的按钮系统将打开数据库查询界面。

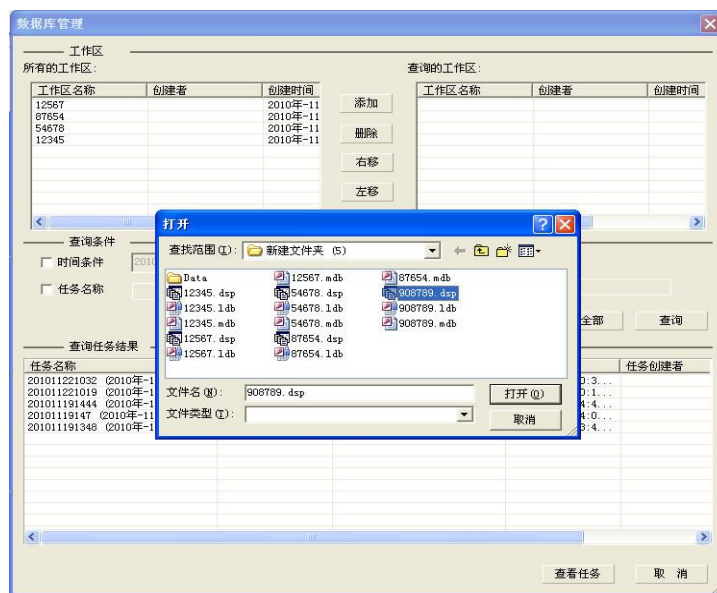


图 6、查询界面

使用数据库查询的步骤是：

1.1、向数据库查询模块添加数据库工程文件

选择[ 添加 ]按钮，将显示 DSP 数据库工程文件打开对话框，选择正确的数据库工程文件到左边的数据库文件列表中。如图 6 所示。

1.2、从已经加入的数据库工程文件中添加将要被查询的数据库文件。

可以选择的查询数据库文件的条件是：（1）创建的时间；（2）任务名称；（3）任务执行者。

1.3、从查询条件中填写数据库查询条件，然后点击查询，当前被选择的数据库工程文件将逐一被查询，所得到的数据库记录会在下面的列表中显示出来。

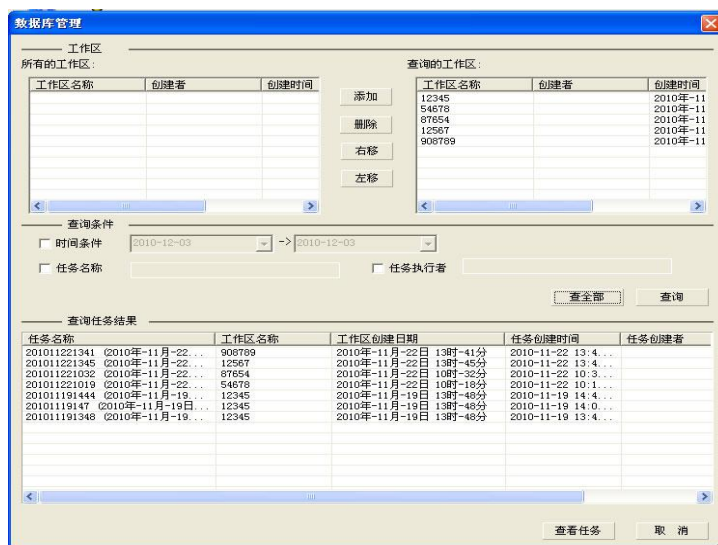


图 7、查询结果

1.4、从查询的测试任务列表中选中某一个测试任务记录，双击，将打开该测试任务记



录详细信息的对话框。

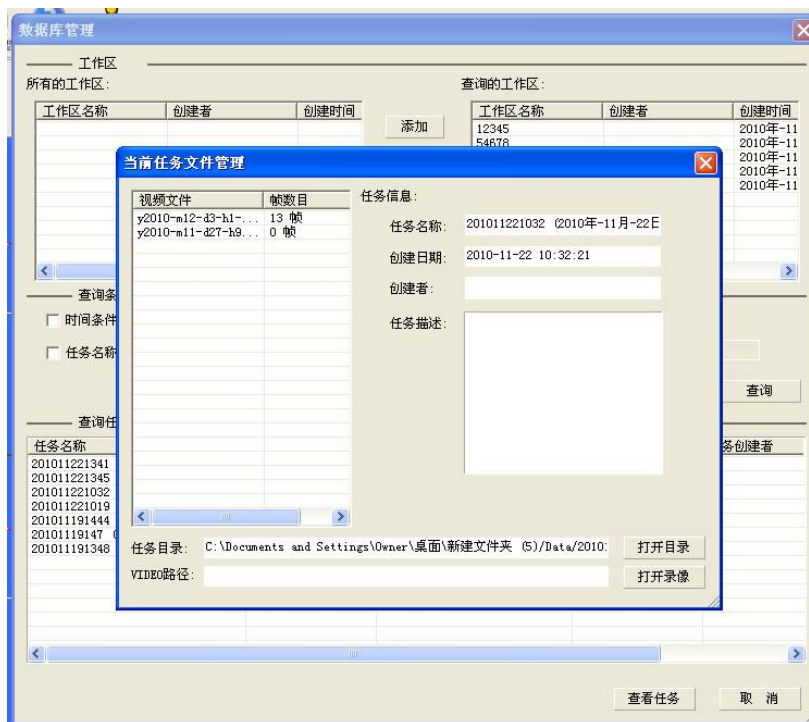


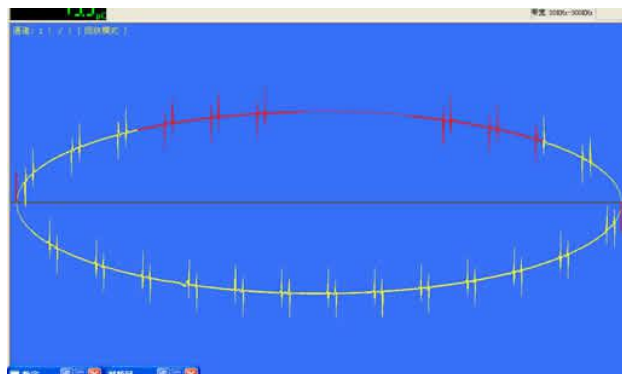
图 8、测试记录信息页

左边的列表是存储的视频文件列表，双击，在下面的信息中将显示当前选择的视频文件的路径，点击右边的[打开录像]按钮，将进入局放测量录像回放界面。

## 2、二维、三维分析

数字局放测试系统提供测试记录数据库管理与分析的功能。本模块就是提供数据分析的功能。本模块是基于视频回放为基础的，它是在重新回放数字局放视频文件的基础上对局放采样进行某种处理的情况下，对视频文件进行分析。它可以让用户在测试完成后，随意分析局放采样数据。

打开视频分析后，通过开窗与消隐的操作方法对标准方波输入的处理如下图（详细操作方法请见测试部分）所示：



可以看到根据操作的条件：消隐的部分不能计入放电值，窗选的部分才可以被计入放电



值。我们打开视频分析面板，可以看到，由于我们在视频回放的时候给予了它一系列的操作，在每一个视频分析部分，都有相应的变化。如下图：

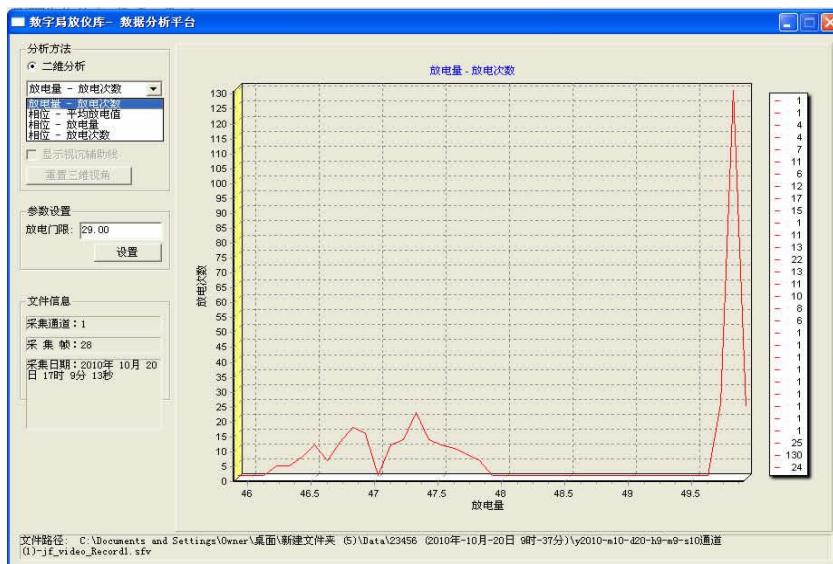


图 9、放电量-放电次数

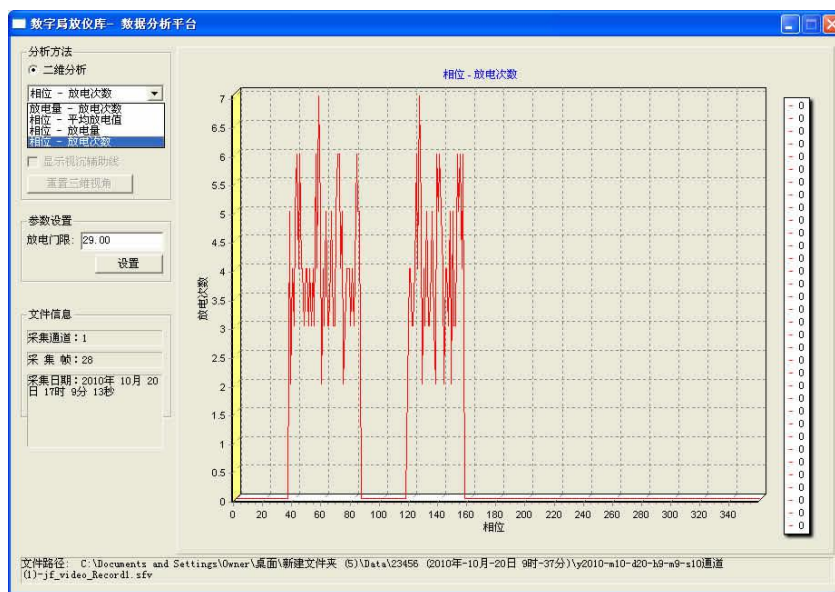


图 10、平均放电量-相位

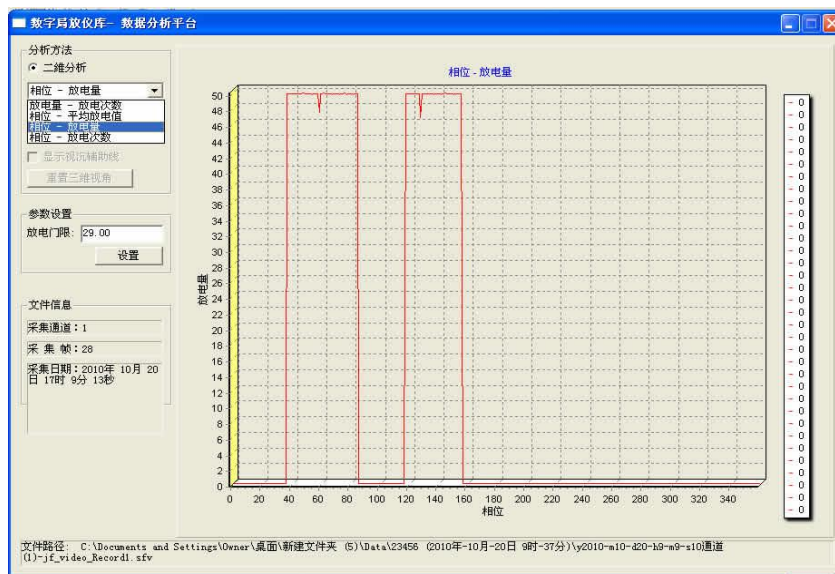


图 11、相位- 放电量

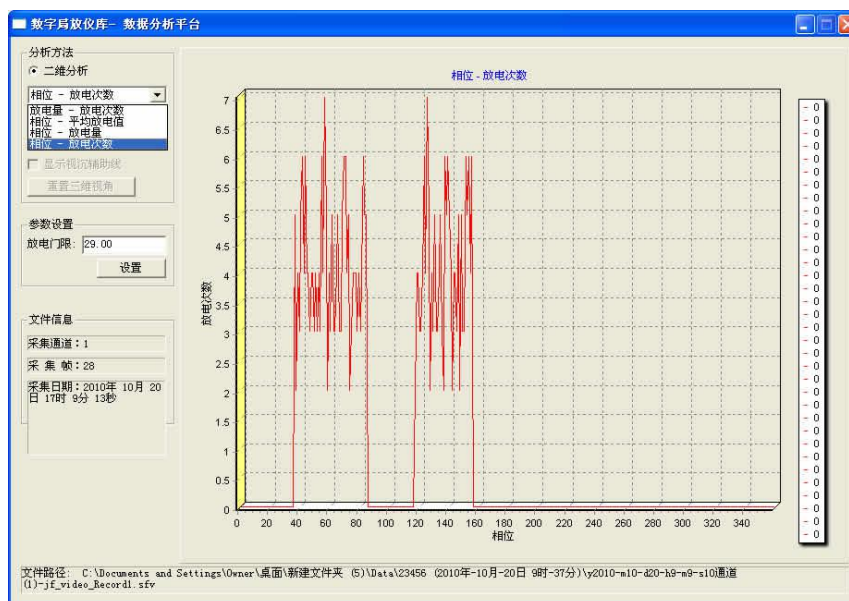


图 12、相位- 放电次数

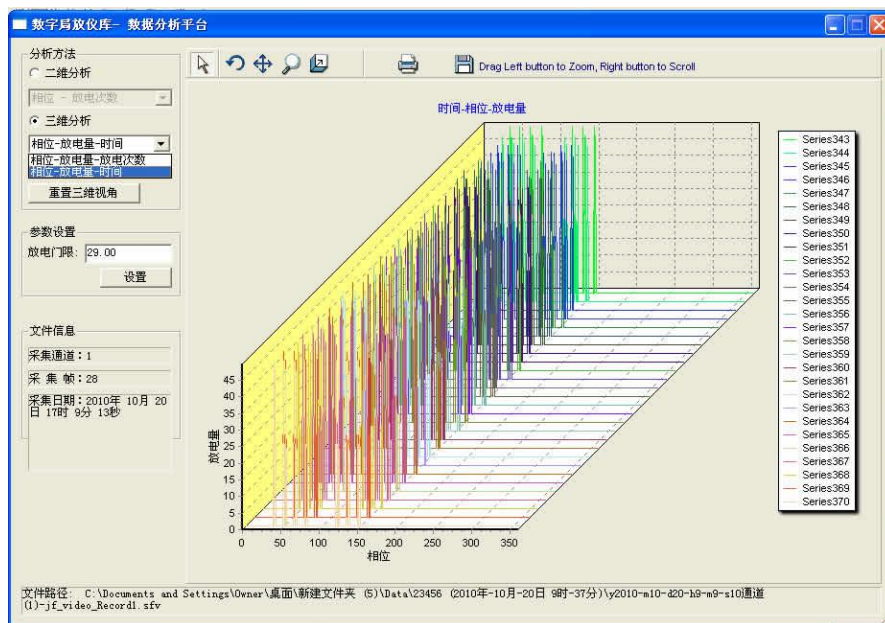


图 13、时间- 相位- 放电量

### 3、视频回放

点击界面的[ 视频回放 ]按钮，将打开视频回放界面。回放时的界面如下图所示：



回放功能中，可以使用的功能有：[ 下一帧 ]、[ 上一帧 ]、[ 快进 ]、[ 快退 ]、[ 停止 ]、[ 暂停 ]按钮（将暂停当前的视频回放）。

主要功能：

#### 3.1、快进、快退

[ 快进 ]、[ 快退 ]的功能是，从当前显示的一帧开始，向前、或者向后步进 10 帧。然后开始继续播放。

#### 3.2、单步

[ 上一帧 ]、[ 下一帧 ]把视频播放从播放状态转换到暂停状态，并且把当前显示帧按步长 1 向前或后进行播放。

#### 3.3、AB 部分播放

A->B 播放是指选定视频某两帧，然后控制在这两帧之间进行连续播放。注意：A、B



没有前后之分。当选择了 A、B 两个帧之后，点击[>]将触发当前的播放转变成 AB 播放模式。点击[清除]可以清除 AB 设置的视频选择点。

### 3.4、视频分析

当使用视频回放工具成功打开一个有效的局放测试视频文件后，如果要进行视频的二维、三维分析。可以点击[二维、三维分析]按钮来打开二维、三维分析面板。

## 八、局放图谱简介

### ➤ 局部放电测试的试验电路

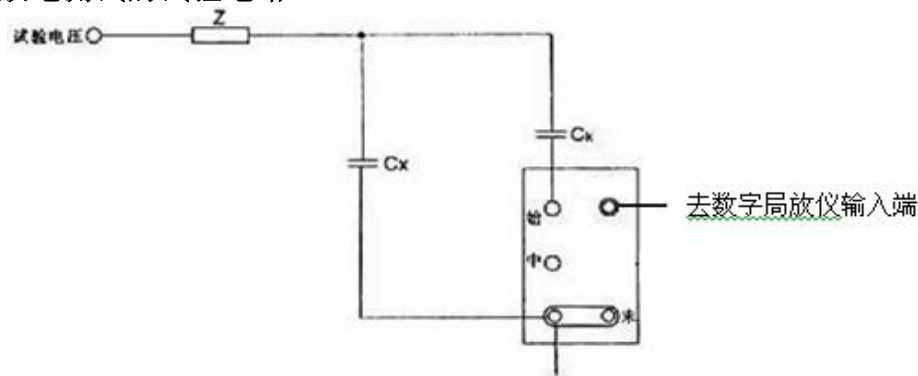


图 14 a 并联接法

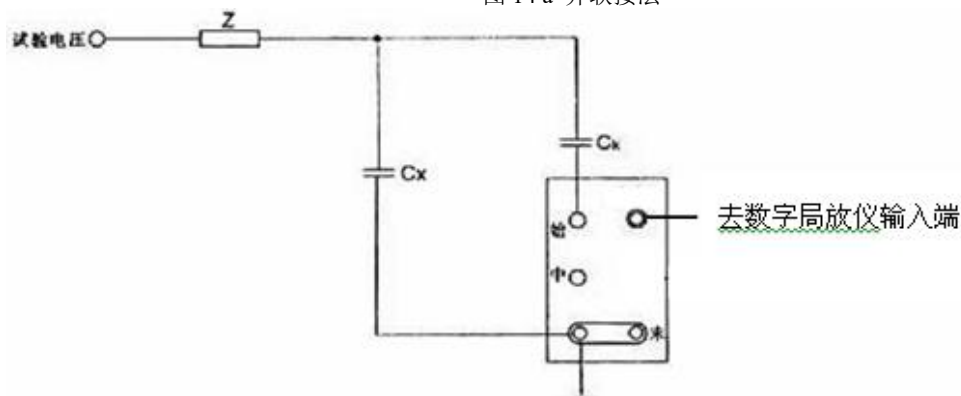


图 14 b 串联接法

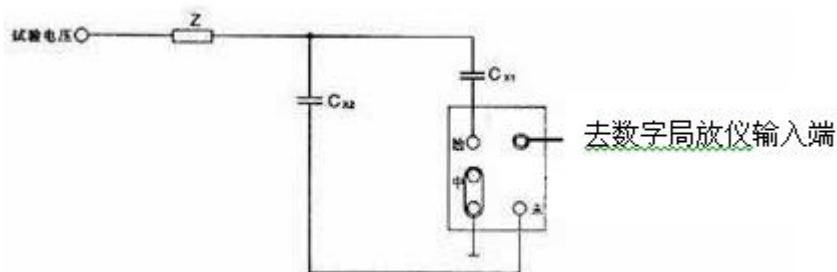


图 14 c 平衡接法

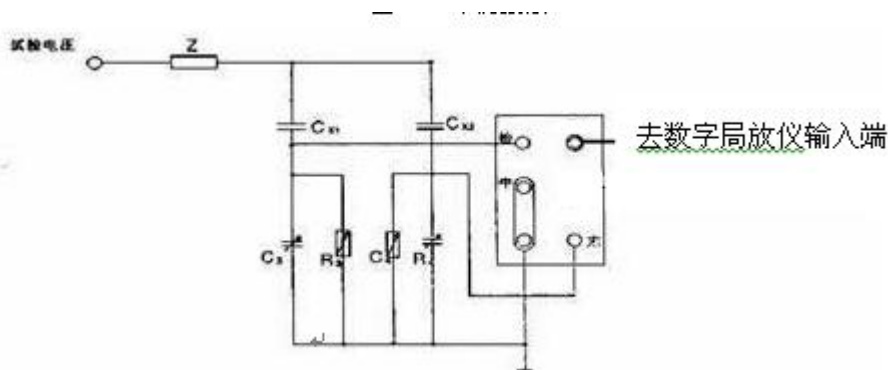


图 14 d 桥式接法

图中： $C_x$ ——试品； $C_k$ ——耦合电容； $Z$ ——阻塞阻抗；  
 $R_3$ 、 $C_3$ 、 $R_4$ 、 $C_4$ ——桥式接法中平衡调节阻抗。

## 2、常用局部放电试验电路见图 4

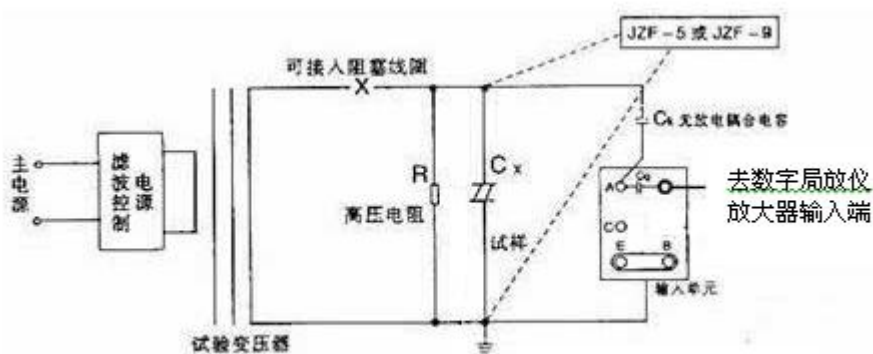


图 15 局部放电试验标准接法电路（直接法的并联法）

图中：A—输入单元的初级始端；B—输入单元的初级末端，C—输入单元的初级中心抽头，E—输入单元地。

### ➤ 局部放电图谱简介

#### 1、放电类型和放电源的辨认

先介绍一下示波屏上的椭圆轨迹，它是顺时针方向旋转，正零标脉冲表示试验电压开始由负变向正极性；负零标脉冲则与之相反，两零标间的中点为试验电压的正、负峰值部位。

从椭圆上的放电图形辨认放电类型以及识别各种干扰是一门技术性很强并需有丰富实践经验的学问（最好再结合其他方法予以确认）。CIGRE（国际大电网会议）也为须此专门编了放电图形识谱的小册子，它是根据放电图形中放电位置、移动与否，正负半周的放电幅值一致程度以及放电幅值随试验电压及加压时间的变化特征来判断的，这里只能粗略加以介绍。

一般来说，视为真正的内部气泡形成的局部放电，其主要特征是放电大多产生在靠近试验电压峰值前上升部位的两半周内。





(1) 典型的内部气泡局部放电 (见图 16), 波形特征: A 放电主要显示在试验电压由零升到峰值的两个椭圆相限内。B 在起始电压  $U_i$  时放电通常发生在峰值附近, 试验电压超过  $U_i$  时, 放电向零位延伸。C 两个相反半周上放电次数和幅值大致相同 (最大相差至 3: 1)。D 放电波形可分辨。这里又有几种情况: 1) 如果放电幅值随试验电压上升而增大, 并且放电波形变得模糊不可分辨, 则往往是介质内含有多种大小气泡, 或是介质表面放电; 2) 如果除了上述情况, 而且放电幅值随加压时间而迅速增长 (可达 100 倍或更多), 则往往是绝缘液体中的气泡放电, 典型例子是油浸纸电容器的放电。

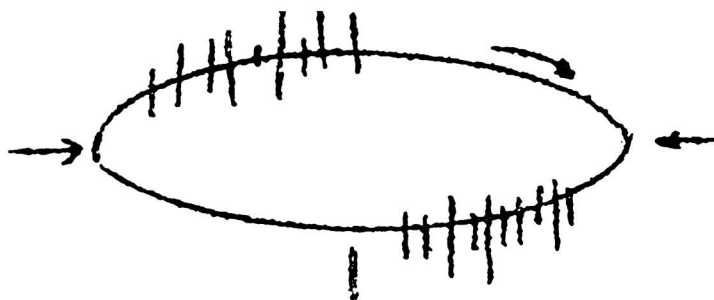


图 16

(2) 金属与介质间气泡的放电 (见图 17 a), 波形特征: 正半周有很多幅值小的放电, 负半周有少数幅值大的放电, 幅值相差可达 10: 1。其它同上, 典型例子是绝缘与导体粘附不佳的聚乙烯电缆放电。如果随试验电压升高, 放电幅值也增大, 而且放电波形变得模糊, 则往往中含有不同大小多个气泡, 或者是外露的金属与介质表面之间出现的放电 (见图 17 b)。

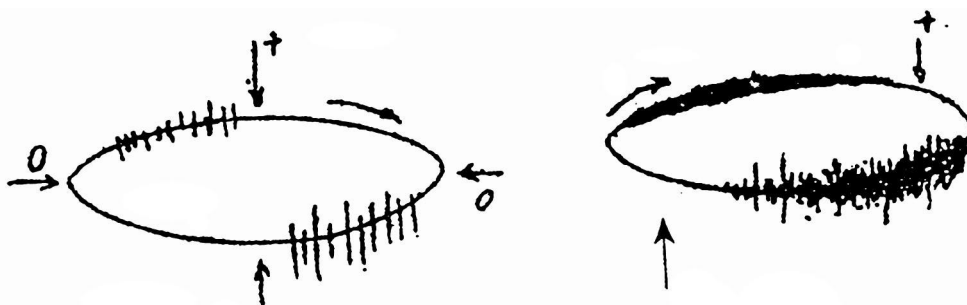


图 17 a

图 17 b

下面讨论一些主要视之为干扰或非正常放电的情况。

(3) 悬浮电位物体放电 (见图 18 a), 波形特征: 在电压峰值前的正负半周两个象限里出现, 幅值、脉冲数和位置均相同, 有时 (如图 18 b 所示) 成对出现, 放电可移动, 但它们间的相互间隔不变, 电压升高时, 根数增加, 间隔缩小, 但幅值不变, 有时电压升到一定值时会消失, 但降至此值又重新出现。原因: 金属间的间隙产生的放电, 间隙可能是地面上两个独立的金属体间也可能在样品内, 例如屏蔽松散。

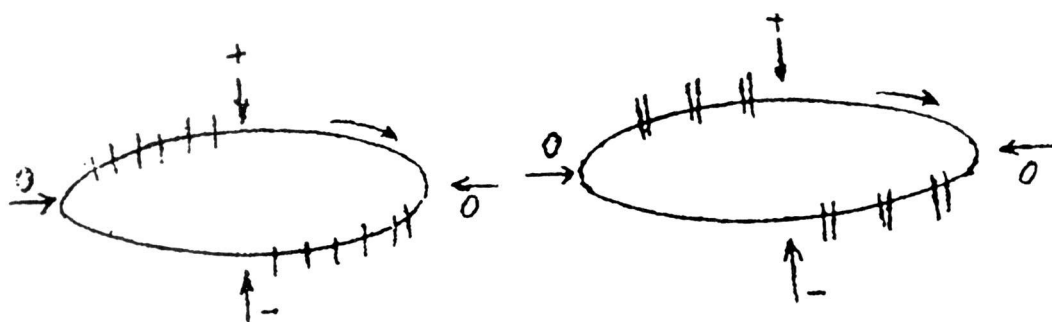


图 18 a

图 18 b

(4) 外部尖端电晕 (见图 19 a), 波形特征: 起始放电仅出现在试验电压的一个半周上, 并对称地分布峰值两侧。试验电压升高时, 放电脉冲数急剧增加, 但幅值不变, 并向两侧伸展 (如图 19 b 所示)。原因: 空气中高压尖端或边缘放电。如果放电出现在负半周, 表示尖端处于高压, 如放电出现在正半周则表示尖端处于地电位。

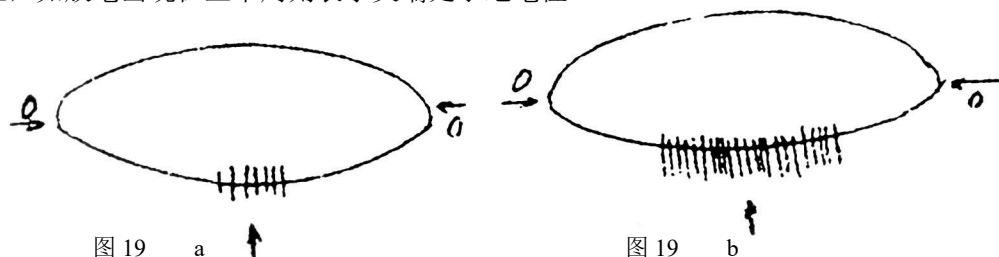


图 19 a

图 19 b

(5) 液体介质中的尖端电晕 (图 20 a), 波形特征: 放电出现在两个半周上, 对称地分布在电压峰值两侧。每一组放电均为等间隔, 但一组幅值较大的放电先出现, 随试验电压升高而幅度增大, 不一定等幅值: 一组幅值小的放电幅值相等, 并且不随电压变化 (如图 9 b 所示)。原因: 绝缘液体中尖端或边缘放电, 如一组大的放电出现在正半周, 则尖端处于高压; 如它出现在负半周, 则尖端处于地电位。

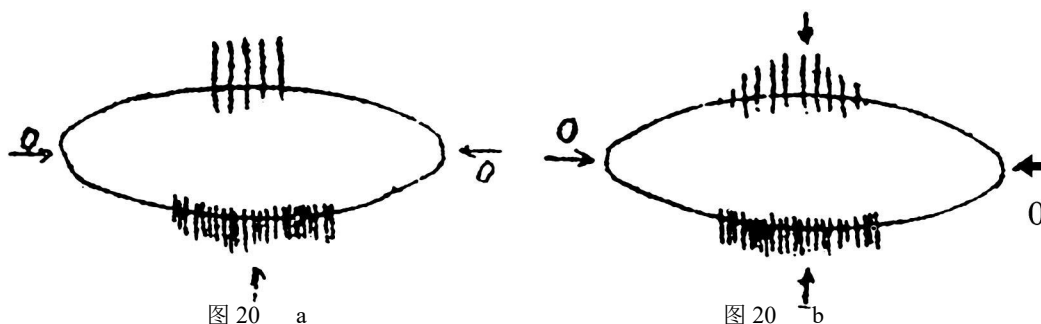


图 20 a

图 20 b

(6) 接触不良 (图 21), 波形特征: 对称分布在试验电压零点两侧, 幅值大致不变, 但在试验电压峰值附近下降为零, 波形粗糙不清晰。低电压下即出现, 电压增大时, 幅值缓慢增加, 有时在电压达到一定值后完全消失。原因: 试验电路中金属与金属不良接触的连接点; 塑料电缆屏蔽层半导体粒子的不良接触; 电容器铝箔的插接片等 (可将电容器充电后短路来消除)。

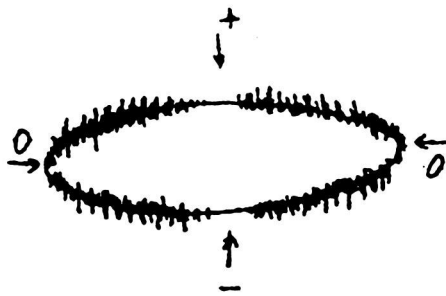


图 21

(7) 可控硅元件 (图 22 a), 波形特征: 位置固定, 每只元件产生一个独立讯号。电路接通, 电磁耦合效应增强时, 讯号幅值增加。试验调压时, 该脉冲讯号会产生高频波形展宽, 从而占位增加 (图 22 b), 原因: 邻近有可控硅元件在运行。



图 22 a

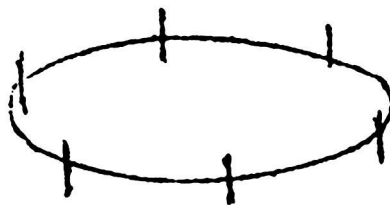
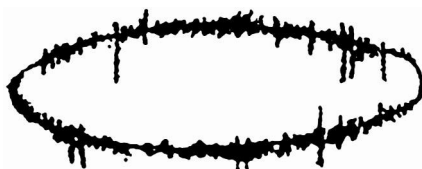


图 22 b

(8) 继电器、接触器、辉光管等动作 (图 23), 波形特征: 波形不规则或间断出现, 同试验电压无关。原因: 热继电器、接触器和各种火花试验器及有火花放电的记录器动作时



产生。

图 23

(9) 异步电机 (图 24), 波形特征: 正负半周出现对称的两簇讯号, 沿椭圆时基逆向以不变的速度旋转。原因: 异步电机运行讯号耦合到检测电路中了。



图 24

(10) 荧光灯 (图 25), 波形特征: 栏栅状, 幅值大致相同的脉冲, 伴有正负半波对称



出现的两簇脉冲组。原因：荧光灯照明。



图 25

(11) 无线电干扰 (图 26 a、b) 波形特征：幅值有调制的高频正弦波，与试验电压无关。原因：无线电话、广播电话、载波通讯等。

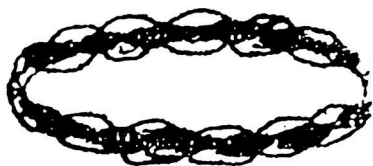


图 26 a

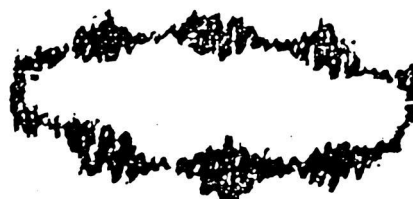


图 26 b

(12) 电动机干扰 (图 27)，波形特征：放电波形沿椭圆基线均匀分布，每单组号呈“山”字形。原因：带换向器的电动机，如电扇、电吹风机运转时的干扰。

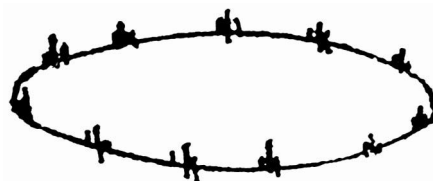


图 27

(13) 中高频工业设备 (图 28)，波形特征：连续发生，仅出现在电源波形的半周内。原因：感应加热装置和频率接近检测频率的超声波发生器等。



图 28

(14) 铁芯磁饱和谐波 (图 29)，波形特征：较低频率的谐波振荡，出现在两个半周上。幅值随电压升高而增大，不加电压时消失，有重现性。原因：试验系统各种铁芯设备 (试验变压器、滤波电抗器、隔离变压器等) 磁饱和产生的谐振。



图 29



(15) 电极在电场方向机械移动 (图 30), 波形特征: 仅在试验电压的半周 (正或负) 上出现的与峰值对称的两个放电响应, 幅值相等而脉冲方向相反。起始电压时两个脉冲在峰值处靠得很近, 电压升高时逐渐分开, 并可能产生新的脉冲讯号对。原因: 电极的部分 (尤其是金属箔电极) 在电场作用下运动。



图 30

(16) 漏电痕迹和树枝放电, 波形特征: 放电信号波形与一般典型图象均不符合, 波形不规则, 不确定。原因: 玷污了的绝缘上的漏电或绝缘局部过热而致的炭化痕迹或树枝通道。

在放电测试中必须保证测试电路中其它元件 (试验变压器、阻塞线圈、耦合电容器, 高压电阻等) 均不放电, 常用的方法是用与试品电容数量级相同的无放电电容或绝缘结构取代试品试验, 看看有无放电。

了解各种放电类型的波形特征、来源以及识别干扰后就可按具体情况采取措施排除干扰原因和正确地进放电测量了。

## 2、干扰的主要形成方式和侵入途径

(1) 干扰的主要形成方式: ①来自电源网络的干扰; ②来自接地系统的干扰; ③由其他高压试验或电磁场辐射场接收到的干扰; ④试验电路本身所产生的干扰; ⑤试验电路中或试样内部接触不良形成的干扰等。

(2) 干扰的侵入途径, 通常有以下几条: ①电容耦合: 导线 (如馈电线) 上如有干扰电压可通过导线对测试电路的杂散电容耦合到测试电路中。电容耦合最易产生在试品电容小的情况; ②感应耦合: 导线 (如馈电线) 上如载有干扰电流, 则通过与测试电路间的磁感应, 就耦合到测试电路中。在测大电容试品时, 只要存在很小的互感  $M$ , 感应耦合作用就很强; ③接地耦合: 这主要是由于多点接地引起的, 接地系统中在两个接地点上流过电流, 从而在试验电路中建立起一个干扰电压; ④经由高压电源耦合: 电网干线来的干扰电压经试验变压器初、次级绕组间的电容耦合进入试验电路。

## 3、消除或抑制干扰的主要措施

(1) 采用带调压器、隔离变压器和滤波器的滤波控制电源 (如 LB-5)。隔离变压器初级绕组屏蔽接地电网系统的地; 次级绕组屏蔽接试验电路的地 (或全屏蔽系统的地)。

(2) 设置屏蔽室。可以仅屏蔽试验电路部分, 而高压变压器等在外面, 高压由套管引入 (但必须用滤波器)。也可将高压电源, 试验人员置入屏蔽室而局部放电检测仪在外面, 如能将检测仪也放在屏蔽室内当然更好。设置屏蔽室的目的是阻止电容耦合和感应耦合两条途径。屏蔽室的设计可参看有关资料。

(3) 可靠的单点接地, 将试验回路系统或整个屏蔽体设计成单点接地结构, 接地电阻要小。接地点要与一般试验室的地网及电力网中线分开。如图 31 a 为单点接地, 而图 20 b 的接地方式易形成回路地电流, 引起干扰。

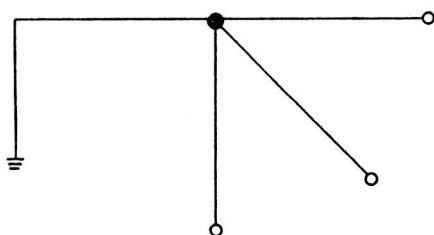


图 31 a

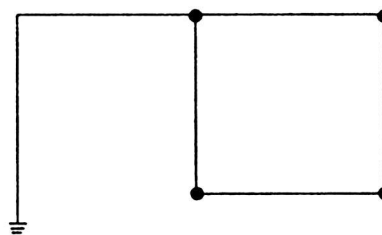


图 31 b

(4) 采用高压滤波器。在试验变压器次级的高压侧加装高压滤波器可进一步抑制电网系统的干扰,并可提高检测灵敏度如图 21 所示的两级 T 型滤波器,设  $L=0.5H$ 、 $C=0.004\mu F$ ,则对 30kHz 信号可衰减 60dB。当然,高压滤波器也必须在试验电压下无放电。国内单位有使用串联在高压引线中的调谐式选频滤波器,效果也很好。

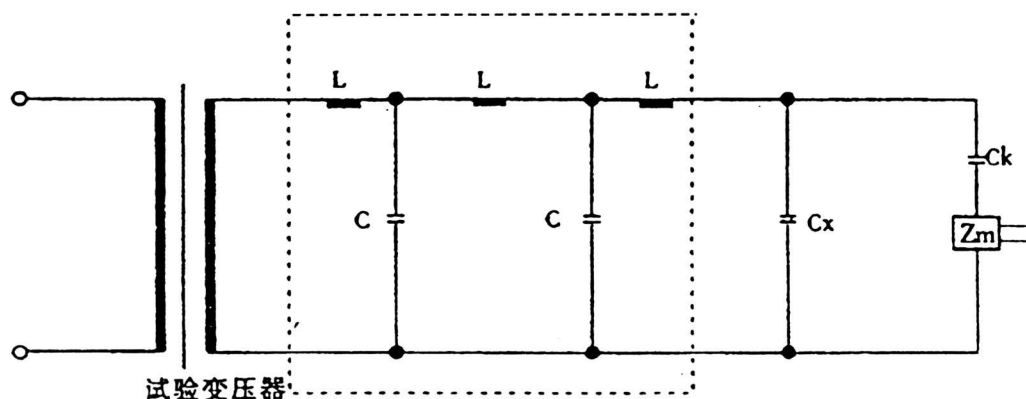


图 32 高压滤波器接入试验电路

图中  $C_x$ —试品;  $C_k$ —耦合电容;  $Z_M$ —输入单元。

(5)采用平衡法或桥式试验电路。

(6)利用门单元的时间窗,使固定相位的干扰不落入“窗”内。

(7)放大器采用较窄的频带,例如(40-80)kHz。或用频带躲开干扰大的频率范围等方法。

( 8)在高压端加装高压屏蔽罩或戴上半导电的橡皮轮胎帽子,以防止外部电晕干扰。

( 9)试验电路远离周围物体,尤其是悬浮的金属物体。

### ➤ 抗干扰措施

1、一般局部放电试验中,干扰主要来自电网和来自空间的。按表现形式分又分为固定的和移动的。主要的干扰源有以下是一些:



- 1.1、悬浮电位物体放电，通过对地杂散电容耦合
- 1.2、外部尖端电晕
- 1.3、可控硅元件在邻近运行
- 1.4、继电器、接触器、辉光管等物品
- 1.5、接触不良
- 1.6、无线电干扰
- 1.7、荧光灯干扰
- 1.8、电动机干扰
- 1.9、中高频工业设备
- 2、抗干扰的一般方法：
  - 2.1、采用带调压器，隔离变压器和滤波器的控制电源。
  - 2.2、设置屏蔽室，可只屏蔽试验回路部分。
  - 2.3、可靠的单点接地，将试验回路系统设计成单点接地结构，接地电阻要小，接地点要与一般试验的地网及电力网中分开。
    - 2.4、采用高压滤波器。
    - 2.5、用平衡法或桥式试验电路。
    - 2.6、利用时间窗，使固定相位干扰处于亮窗之外。
    - 2.7、采用较窄频带，或用频带躲开干扰大的频率范围。
    - 2.8、在高压端加装高压屏蔽罩或半导体橡胶帽以防电晕干扰。
    - 2.9、试验电路远离周围物体，尤其是悬浮的金属固体。

## 九、附件

- 1、使用说明书      1份



# JZF-10 校正脉冲发生器

## 一、概述

JZF-10 校正脉冲发生器是一个小型的电池供电的局部放电校正器。它具有体积小，重量轻，便于携带，同步方便等特点，适合作为大量的现场测试和工厂产品测试的校正脉冲发生器。它能以四档不同的放电量向试品两端注入频率为 1.2kHz 左右的校正脉冲。适合于国际电工委员会 IEC—270 所推荐的任何一种试验电路。

## 二、主要规格及技术参数

- 1、输出电荷量档位：5pC、10pC、20pC、50pC；
- 2、极性：正负交替；
- 3、重复频率：1.2kHz；
- 4、频率变化范围： $>\pm 100\text{Hz}$ ；
- 5、脉冲上升沿时间： $<60\text{nS}$ ；
- 6、脉冲下降沿时间： $>100\mu\text{s}$ ；
- 7、注入电容：10pF ；
- 8、校正电荷误差： $E_q \leq \pm 10\%$ ；
- 9、尺寸：160×125×50mm<sup>3</sup>；
- 10、重量：0.5kg；
- 11、电池：6F22 9V。

## 三、操作说明

- 1、打开校正脉冲发生器的后盖板装入电池，再盖好盖板。
- 2、将输出的红、黑两个端子接上导线。红端子上的导线尽量短且接在试品的高压端，黑端子上的导线接在试品的低压端。
- 3、根据不同的试品，将校正电量开关置于 5pC、10pC、20pC、50pC 中的任一合适档位即可校正。
- 4、调节“频率调节”旋钮，脉冲频率可在 1.2 kHz 附近调节（校正脉冲同步调节）。
- 5、面板上电压表指示当前电池电压的情况。当低于 7V 时请注意更换电池，以保证校正脉冲发生器的正常工作。
- 6、在校准完毕后，一定要断开 JZF—10 校正脉冲发生器与试品的连接线，以防高电压损坏 JZF—10 校正脉冲发生器。





## 四、附件

- 1、产品说明书                    1 份
- 2、红、黑信号线                1 对

# 输入单元（检测阻抗）

## 一、概述

输入单元是将放电试验回路中的放电信息检测出来的重要单元，也称为检测阻抗。本输入单元从 1 号~12 号，及 7R，能符合 IEC270 所推荐的几种局部放电的检测方法（并联法、串联法、平衡法等）。本输入单元采用高频变压器的双调谐式输入回路，初次级均为 LCR 回路，其初级电感量在局放仪的放大器频带内与试验电路的等效电容相调谐。

## 二、主要技术指标

输入单元序号	调谐电容范围	灵敏度（pC） （不平衡电路）	允许电流有效值	
			不平衡电路	平衡电路
1	0~25~100pF	0.02	30mA	0.25A
2	25~100~400pF	0.04	50mA	0.5A
3	100~400~1500pF	0.06	120mA	1A
4	400~1500~6000pF	0.1	0.25A	2A
5	1500~6000~25000pF	0.2	0.5A	4A
6	0.006~0.025~0.1μF	0.3	1A	8A
7	0.025~0.1~0.4μF	0.5	2A	15A
8	0.1~0.4~1.5μF	1	4A	30A
9	0.4~1.5~6.0μF	1.5	8A	60A
10	1.5~6.0~25μF	2.5	15A	120A
11	6.0~25~60μF	5	25A	200A
12	25~60~250μF	10	50A	300A
7R	电阻（电缆专用）	0.5	2A	15A



### 三、检测阻抗的选择

适当的选择输入单元可获得较佳的检测灵敏度,检测阻抗的选择原则是保证 LCR 检测回路的谐振频率  $F_0$  落在所选择的放大器频带内。简单粗略的选择方法是:从输入单元初级电感两端上向主回路看过去所具有的电容量(通常为试品电容与耦合电容的串联值,即试品电容与耦合电容的积除以它们的和),使其落在输入单元铭牌上所标调谐电容范围的中间值附近,这样选出的输入单元就是最合适的输入单元。所谓调谐电容中间值是指两端电容值乘积的平方根,选择接近这个值的输入单元可得到最佳的灵敏度。

### 四、附件

- 1、产品说明书 1份

---

## ELECTRICAL PRODUCTS

Provide first-class electrical  
measurement products

全国统一热线：400-060-1718

电力试验设备研发生产供应商

ELECTRIC TEST EQUIPMENTS R&D MANUFACTURER



武汉华意电力科技有限公司  
Wuhan Huayi Power Technology Co., Ltd.

☎ 售前：027-87455965 售后：027-87455183

🌐 [www.wh-huayi.com](http://www.wh-huayi.com)

✉ [whhuayi@126.com](mailto:whhuayi@126.com)

📍 武汉市东湖新技术开发区高新四路 40 号葛洲坝（集团）太阳城工业园 11 栋