

# SFJF-2002 局部放电测试仪

## 使用说明书

### 摘要

产品型号：**SFJF-2002**

产品名称：局部放电测试仪

参考标准：GB/T 7354、IEC60270、DLT 417-91

生产厂家：青岛四方泰合电气设备有限公司

参考阅读：<http://www.sfthdq.cn>      [www.88377526.com](http://www.88377526.com)

仪器概述：SFJF-2002 局部放电检测仪是我厂根据当今国内外局放仪研究领域的先进理论，参照国际电工委员会（IEC60270）标准，采用了先进技术和先进电路，通过各地用户广泛试用后的不断改进而成的，它在保留了前几代产品优点和功能的同时，又比前几代产品在设计上更完善，使用上更方便，性能上更可靠。

SFJF-2002 局部放电检测仪具有检测灵敏度高，适用试品范围广，信噪比高等特点。采用大屏幕示波管，试验波形显示清晰，有高频椭圆扫描（摄取功率小于 1 伏安），放大系统动态范围大，频带组合多（九种），有辅助零标系统，有线性、对数双功能指针式表头和数字式表头，可同时显示放电脉冲的放电量。SFJF-2002 局放仪是研究、开发新型高电压电工产品和提高产品质量的有力辅助工具，也是现场判断设备正常与否的有效测试仪器。该仪器与 JZF-9 或 JZF-10 型校正脉冲发生器配合使用，尤其适合电力部门、生产制造厂家和科研单位。

### 常用名称

局放测试仪、局部放电综合分析仪、局放测试系统、局部放电检测仪

## 声明

本使用说明书受著作权保护，所撰写的内容均为青岛四方泰合电气设备有限公司所有。本使用说明书所提及的产品规格或相关信息，未经许可，任何单位或个人不得擅自仿制、复制、修改、传播或出版。

本使用说明书所提到的产品规格和资讯仅供参考，如有内容更新，恕不另行通知。本使用说明书仅作为产品使用指导，所有陈述、信息等均不构成任何形式的担保。

## 服务承诺

感谢您使用青岛四方泰合电气设备有限公司的产品。在您初次使用该仪器前，请您详细地阅读此使用说明书，以便正确使用仪器，充分发挥其功能，并确保安全。

我们深信优质、系统、全面、快捷的服务是事业发展的基础。经过多年的不断探索和进取，我们形成了“重客户、重质量”的服务理念。以更好的产品质量，更完善的售后服务，全力打造技术领先、质量领先、服务领先的电力试验产品品牌企业。构建良好的市场服务体系，为客户提供满意的售前、售后服务！

## 安全要求

为了避免可能发生的危险，请阅读下列安全注意事项。

本产品请使用我公司标配的附件。

防止火灾或电击危险，确保人生安全。在使用本产品进行试验之前，请务必详细阅读产品使用说明书，按照产品规定试验环境和参数标准进行试验。

使用产品配套的保险丝。只可使用符合本产品规定类型和额定值的保险丝。产品输入输出端子、测试柱等均有可能带电压，试验过程中在插拔测试线、电源插座时，会产生电火花，请务必注意人身安全！请勿在仪器无前（后）盖板的情况下操作仪器/仪表。

试验前，为了防止电击，接地导体必须与真实的接地线相连，确保产品正确接地。  
试验中，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。  
试验完成后，按照操作说明关闭仪器，断开电源，将仪器按要求妥善管理。  
若产品有损坏或者有故障时，切勿继续操作，请断开电源后妥善保存仪器  
并与青岛四方泰合电气设备有限公司售后服务部联系，我们的专业技术人员乐于为您服务。

**注意：**

请勿在潮湿环境下使用仪器。  
请勿在易爆环境中使用仪器（防爆产品除外）。  
请保持产品表面清洁，干燥。  
产品为精密仪器，在搬运中请保持向上并小心轻放。

联系方式：青岛四方泰合电气设备有限公司

网址：<http://www.sfthdq.cn>

<http://www.88377526.com>

电话：0532-86639361 86639362

邮箱：[qdsfth@163.com](mailto:qdsfth@163.com)

地址：山东省平度市柳州路北端

## 目录

SFJF-2002 局部放电测试仪使用说明书.....	7
一、5kVA/50kV 工频耐压、局部放电试验系统组成部分.....	7
二、概述.....	1
三、主要技术指标.....	1
四、系统工作原理.....	2
五、结构说明.....	3
六、操作说明.....	5
七、附件.....	13
八、用户选配设备.....	14
JZF-10 校正脉冲发生器说明书.....	15
一、概述.....	15
二、主要规格及技术参数.....	15
三、操作说明.....	15
四、附件.....	16
输入单元（检测阻抗）说明书.....	17
一、概述.....	17
二、主要技术指标.....	17

三、检测阻抗的选择.....	17
四、附件.....	18
<b>YWDT-5kVA/50kV 无局放试验变压器说明书.....</b>	<b>19</b>
一、概述.....	19
二、型号含义.....	19
三、主要技术参数.....	19
四、结构.....	19
五、规格.....	20
六、使用和维护.....	21
七、使用环境条件及注意事项.....	22
八、附件.....	22
<b>OWF-60kV/1000pF 无局部放电耦合电容器说明书.....</b>	<b>23</b>
一、概述.....	23
二、型号含义.....	23
三、主要技术参数.....	23
四、结构.....	23
五、规格.....	24
六、安装接线说明.....	24
七、电容外型.....	25

八、使用环境及注意事项.....	26
九、附件.....	26
YXY-9906 工频试验控制台说明书 .....	27
一、概述.....	27
主要技术参数.....	27
三、试验框图.....	27
四、控制面板图.....	28
五、控制台按键说明.....	28
六、操作说明.....	28
七、控制台接线说明.....	29
八、安全注意事项.....	29
九、使用条件及工作环境.....	29
十、附件.....	29

# SFJF-2002 局部放电测试仪使用说明书

## 一、5kVA/50kV 工频耐压、局部放电试验系统组成部分

1. SFJF-2002 局放检测仪
2. JZF-10 校正脉冲发生器
3. 输入单元(检测阻抗)
4. YWDT-5kVA/50kV 工频无晕试验变压器
5. OWF-60kV/1000pF 无局放耦合电容器
6. YXY-9906 工频试验控制台（内置 TEDGC-5 手动接触式调压器、LB-5 电源隔离滤波器）

## 二、概述

SFJF-2002 局部放电检测仪是我厂根据当今国内外局放仪研究领域的先进理论，参照国际电工委员会（IEC60270）标准，采用了先进技术和先进电路，通过各地用户广泛试用后的不断改进而成的，它在保留了前几代产品优点和功能的同时，又比前几代产品在设计上更完善，使用上更方便，性能上更可靠。

SFJF-2002 局部放电检测仪具有检测灵敏度高，适用试品范围广，信噪比高等特点。采用大屏幕示波管，试验波形显示清晰，有高频椭圆扫描（摄取功率小于 1 伏安），放大系统动态范围大，频带组合多（九种），有辅助零标系统，有线性、对数双功能指针式表头和数字式表头，可同时显示放电脉冲的放电量。SFJF-2002 局放仪是研究、开发新型高电压电工产品和提高产品质量的有力辅助工具，也是现场判断设备正常与否的有效测试仪器。该仪器与 JZF-9 或 JZF-10 型校正脉冲发生器配合使用，尤其适合电力部门、生产制造厂家和科研单位。

## 三、主要技术指标

- 1、可测试品的电容量范围 6pF~250μF
- 2、检测灵敏度及允许电流（见表 1）

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	0.5	2A	15A

表 1、检测灵敏度及输入单元允许电流值

### 3、椭圆扫描时基

- (1) 频率 50 (内)、100、150、200、400Hz
- (2) 旋转：以 30°为一档，可旋转 360°
- (3) 工作方法：椭圆——扩展——直线
- (4) 高频时基椭圆可按输入电压 (10~250V) 调节至正常大小，其摄取功率<1 伏安，并有过载自动保护装置

### 4、显示单元

采用 124×104mm<sup>2</sup> 矩形示波管，有亮度与聚焦调节旋钮

### 5、放大器

- (1) 3dB 低频端频率  $f_L$ : 10、20、40kHz 任选
- (2) 3dB 高频端频率  $f_H$ : 80、200、300kHz 任选
- (3) 增益调节，粗调 6 档，档间增益差  $20\pm 1\text{dB}$ ，细调范围  $>20\text{dB}$
- (4) 正负脉冲响应不对称性  $<1\text{dB}$

### 6、时间窗

- (1) 窗宽：可调，50Hz 下 15°~ 150°
- (2) 窗位置：每一窗可旋转 0°~ 170°
- (3) 两个时间窗可分别或同时开

### 7、脉冲峰值表

- (1) 线性刻度指针式表头 0—100 误差  $\pm 5\%$  (以满刻度计)
- (2) 对数刻度指针式表头 0—10—100 误差  $\pm 5\%$  (以满刻度计)
- (3) 数字表头：以 3 位半 LED 数字表显示 0—100 误差： $\pm 3\%$  (以满刻度计)

### 8、试验电压表

- (1) 量程 100kV (用 100kV 电压表电阻 R)
- (2) 显示：3 位半数字电压表
- (3) 误差： $\pm 3\%$

### 9、零标系统

- (1) 内部零标发生器的零标志可变换极性，并可旋转 0~180°以使本电压电阻 R 产生的真零标位置极性相符
- (2) 零标志与所有椭圆扫描频率相一致

### 10、结构

- (1) 体积 530×550×220mm<sup>3</sup>
- (2) 重量：约 22kg

## 四、系统工作原理

试品  $C_x$  在试验电压下产生局部放电时，经耦合电容  $C_k$  产生脉冲电流，由输入单元拾取得脉冲信号。经低噪声前置放大器放大、滤波放大器选择所需频带及主放大器放大 (达到所需幅值) 后，在示波屏的椭圆扫描基线上产生可见的放电脉冲，同时也送脉冲峰值表显示其

峰值。时间窗单元是选取试验电压每一周期内脉冲峰值表的一段工作时间；并在这段时间内将示波屏的相应显示区加亮，它可以避开固定相位的干扰，这是常规的放电量测试方法。

用 JZF 型校正脉冲发生器注入试品  $C_x$  一个的已知电量时，调节放大器细调旋钮使放电量表显示的值与注入电量一致，就可以在加电压试验时直接在表上读出被测放电量，无须进行计算，十分方便。

试验电压表经电压表电阻 R 产生试验电压过零标志讯号，可在示波屏上显示零标脉冲，试验电压大小可由 kV 表显示。

整个系统的工作原理可参看方框图（图 1）

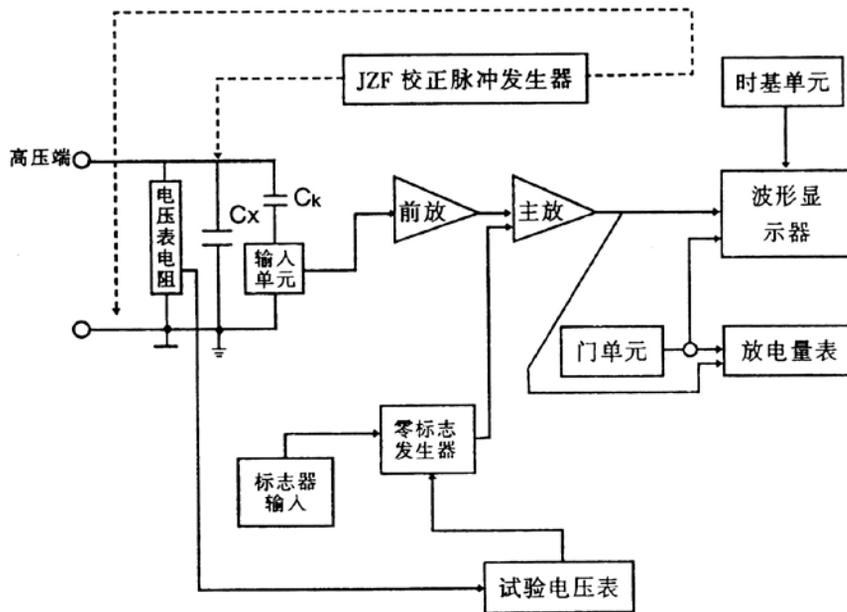


图 1 SFJF-2002 局部放电检测测试仪原理方框图

## 五、结构说明

本仪器为台式机箱结构，仪器操作面分前面板及后背板两部分，各调节元件的位置见图 2 所示。

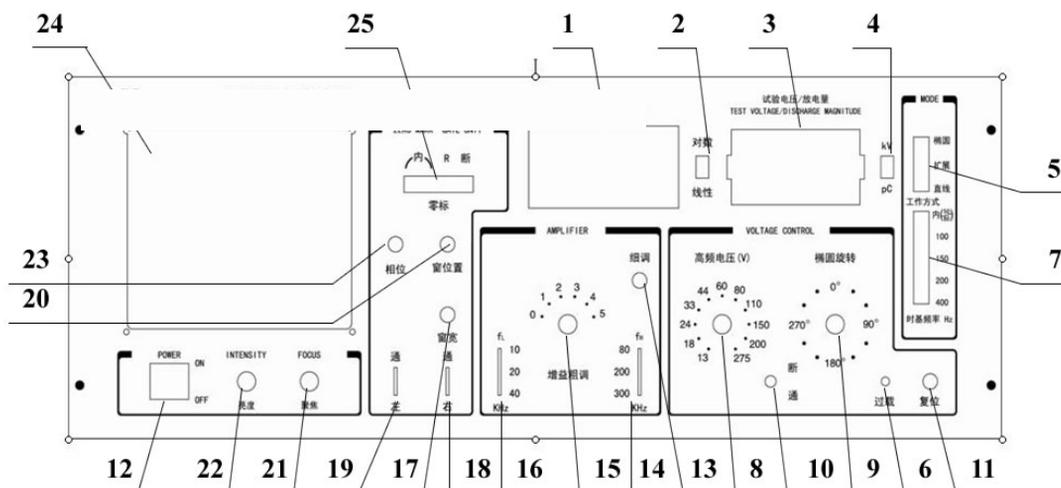


图 2 a SFJF-2002 局部放电检测仪前面板示意图

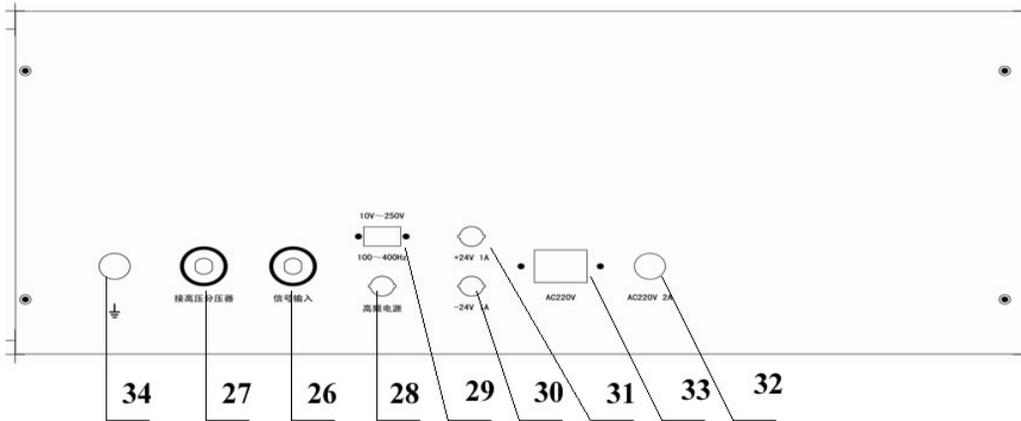


图 2 b SFJF-2002 局部放电检测仪后面板示意图

SFJF-2002 前面板、后面板各元件说明

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1、线性、对数表     | 20、窗位调节      |
| 2、线性、对数转换开关  | 21、聚焦调节      |
| 3、电压、放电量数字表  | 22、亮度调节      |
| 4、电压、放电量转换开关 | 23、辅助零标相位调节  |
| 5、时基工作方式     | 24、示波屏       |
| 6、过载指示       | 25、零标选择开关    |
| 7、时基工作频率选择   | 26、放大器输入插座   |
| 8、高频电压选择     | 27、接高压电阻插座   |
| 9、椭圆旋转       | 28、高频时基电源熔丝  |
| 10、高频电源开关    | 29、高频时基电源插座  |
| 11、复位按钮      | 30、-24V 电源熔丝 |
| 12、电源开关      | 31、+24V 电源熔丝 |
| 13、放大器增益细调   | 32、主电源熔丝     |
| 14、 $f_H$ 选择 | 33、主电源插座     |
| 15、放大器增益粗调   | 34、接地螺栓      |
| 16、 $f_L$ 选择 |              |
| 17、窗宽调节      |              |
| 18、右窗通断开关    |              |
| 19、左窗通断开关    |              |

## 六、操作说明

### (一) 试验准备

1、检查试验场地的接地情况，将本仪器后部的接地螺栓 34 用粗铜线（最好用编织铜带）与试验场地的接地线妥善相接。输入单元的接地短路片也要妥善接地。

2、根据试品电容  $C_x$  耦合电容  $C_k$  的大小，选取合适序号的输入单元，表一中调谐电容量系指从输入单元初级绕组两端看到的等效电容（可按  $C_x$  与  $C_k$  的串联值粗略估算）。

输入单元应尽量靠近被测试品，输入单元的“接放大器”Q9 插座，经 8 米长电缆与仪器后背板上的放大器输入插座 26（有绿色圈）相接。

3、试品接入输入单元的方法主要有以下几种（见图 3）。

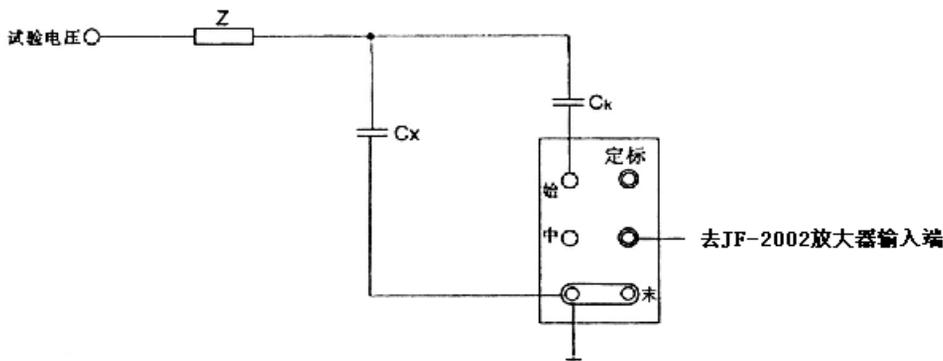


图 3 a 并联接法

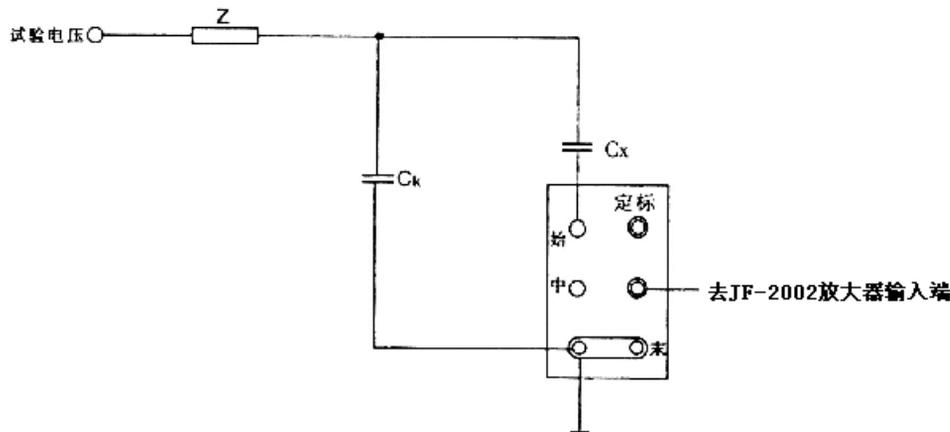


图 3 b 串联接法

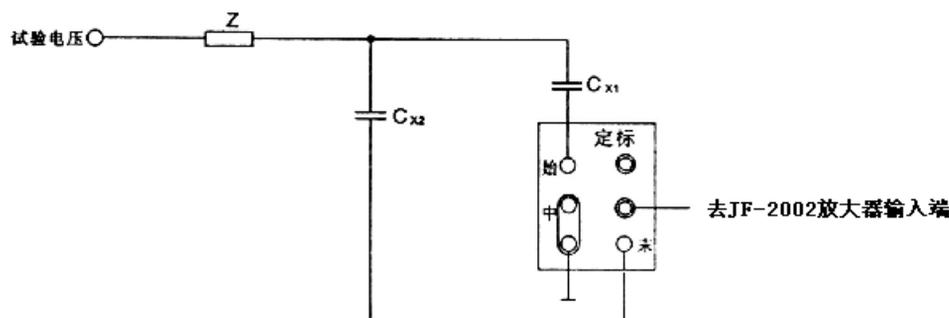


图3 c 平衡接法

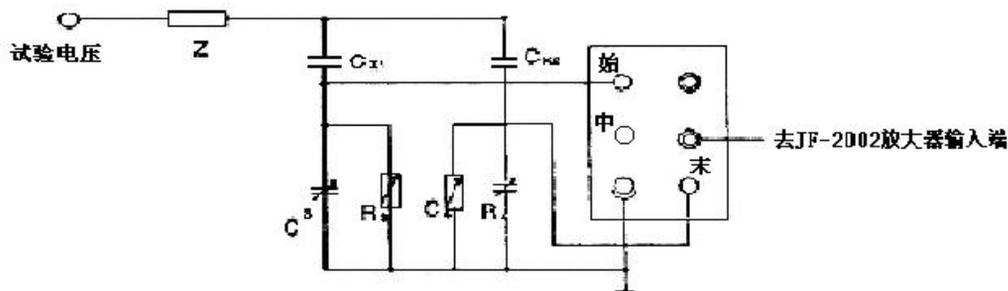


图3 d 桥式接法

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。

4、在高压端接上电阻分压器或者电容分压器，其输出经测量电缆接到后背板“接高压电阻”输入插座 27（红色）。

5、常用局部放电试验电路见图 4

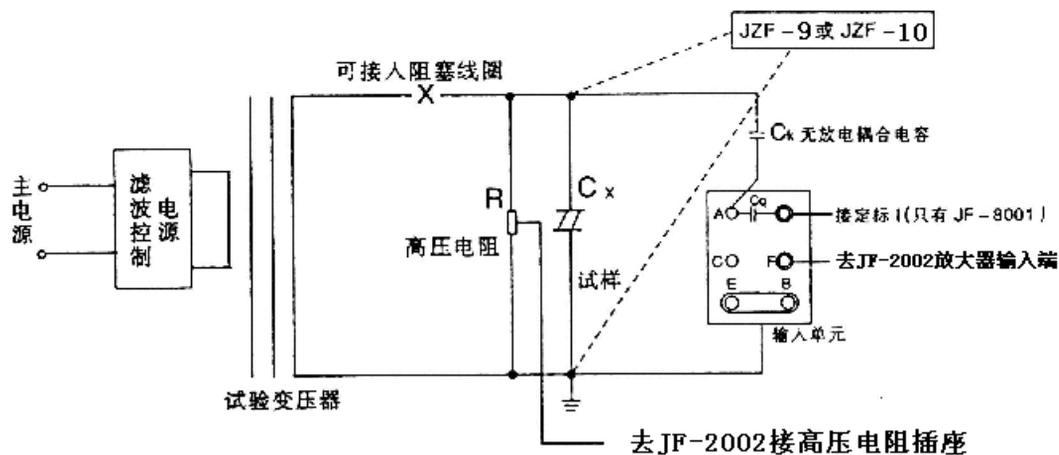


图4 局部放电试验标准接法电路（直接法的并联法）

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。

## （二）、使用步骤

### 1、开机准备

将“时基频率”选择 7 置于“50（内）”、“时基工作方式”5 置于“椭圆”。对数线性选择开关 2 置于线性。电源插座 33 接上 220V 工频电源，将电源开关 12 按到“ON”位置，开机预热 5 分钟。

### 2、仪器校准

参照图 4 接好线后，在未加试验电压前用 JZF 型校正脉冲发生器予以校准。

注意：校正脉冲发生器红端子上的导线尽量短且接在试品的高压端，黑端子导线接在试品的低压端。

调节“放大器增益细调”13 与“放大器增益粗调”15 使注入脉冲高度适当（示波屏上显示高度 2cm 以下）；电压、放电量数字表（3）的示数和线性、对数指针表（1）的示数与注入已知电量相符。

校准完毕后，“放大器增益细调”（13）的旋钮位置不能再改变，在以后测试中放大器的频带也不能改变，必须保持与校正时相同。

在校准完毕后，加试验电压前，一定要断开校正脉冲发生器与试品的连接线，以防高压打坏校正脉冲发生器。

下面以图 4 为例，介绍一种试验方法：

例：用 JZF-9 或 JZF-10 型校正脉冲发生器注入试品两端的电量为 50pC，调节 JF-2002 局放仪面板粗调旋钮 15，在第三档调节放大器增益细调旋钮 13，使其表头“1”指示为 50pC。去掉校正脉冲发生器，加入试验电压，此时表头 1 所指示值即为放电量的大小，如大于 50pC 时应衰减“15”一档（“15”为放大器增益粗调共分 5 档，每档 20dB，10 倍的关系）。

### 3、测试操作

接通高压试验电路电源，将 kV-pC 选择开关 4 置于“kV”，“零标选择”开关 25 置于“R”位置，缓缓升高试验电压，椭圆上将出现两个零标脉冲，零标相位差 180°，如试验电压超过高压电阻 R 的额定电压等级，则可在低电压下将“零标选择”开关 25 置于“内”位置，出现由仪器产生的辅助零标脉冲，这时可以调节旋钮 23，使辅助零标相位与“R”档时相符（极性也要一致），则在高压下不用高压电阻“R”也可获得正确的零标位置。

旋转“椭圆旋转”9 使椭圆转到预期的在放电时能最利于观察之处，通常这个位置是零标脉冲分别处于椭圆上部左侧及下部右侧之处。连续升高电压，注意第一次出现持续放电，当放电量超过规定的最低值时的电压即为局部放电起始电压。

测试中常会发现各种干扰出现，可籍“时间窗”开关 18、19、用一个或两个并用电位器 17 与 20 来改变椭圆上加亮区域的宽度与位置。使其避开干扰脉冲。用时间窗装置可以分别测量产生于两个半波内的放电量。

### 4、频率高于 50Hz 的局部放电试验

当须进行高于 50Hz 的局部放电试验时，可将“时基频率”选择 7 按在相应频率档上，从高频试验电源中取 10V-250V 试验电压送入插座 29 上，（转动“高频电压”选择 8，使椭圆大小适当即可，）

当“高频电压”选择 8 位置不当引起过载时，则电源会自动切断，同时过载指示灯 6 亮，此时应将“高频电压”选择 8 顺时针方向转到底，按一下“复位”按钮 11 即可恢复启动（过载指示灯 6 灭）。示波屏上出现椭圆显示。

注意：为保护示波管，试验电压输入“高频电压”选择 8 所示值之比大于 15%时才有椭圆显示。

## （三）附则

### 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 5），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。

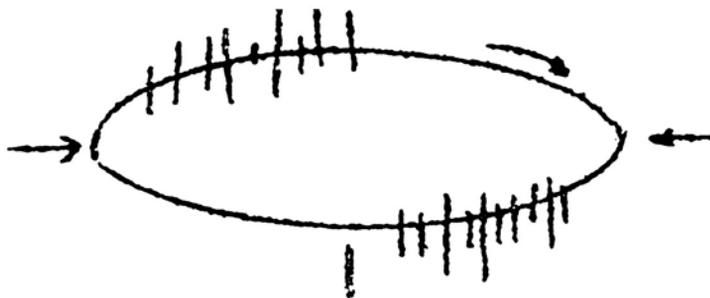


图 5

（2）金属与介质间气泡的放电（见图 6 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 6 b）。

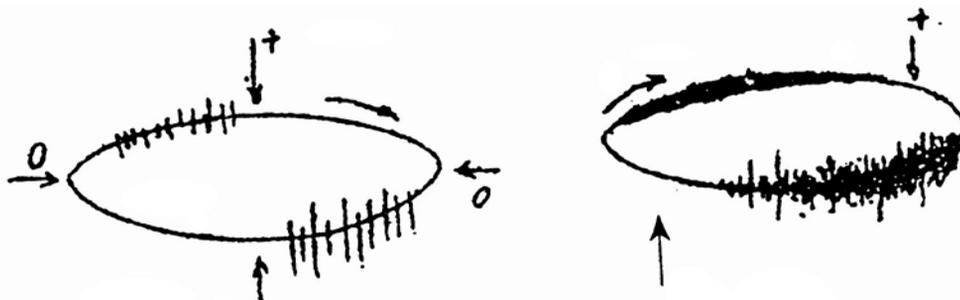


图 6 a

图 6 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 7 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 7 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。

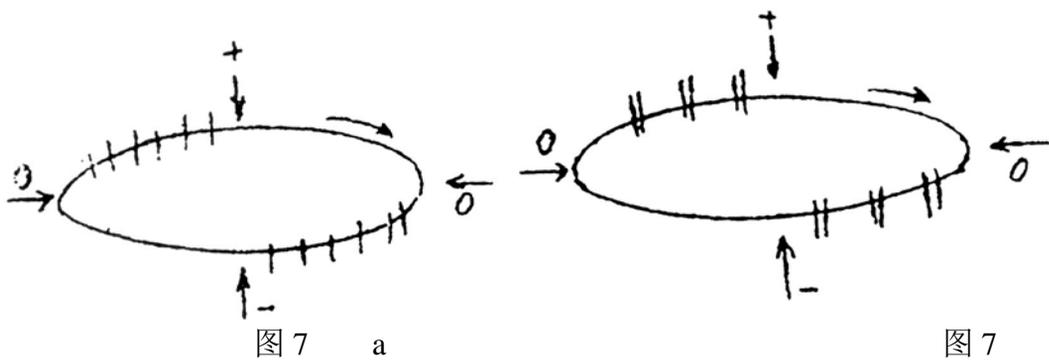


图7 a

图7 b

(4) 外部尖端电晕(见图8 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8 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。

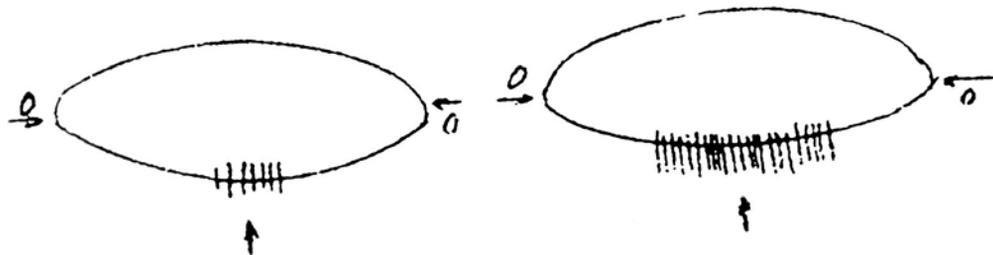


图8 a

图8 b

(5) 液体介质中的尖端电晕(图9 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。

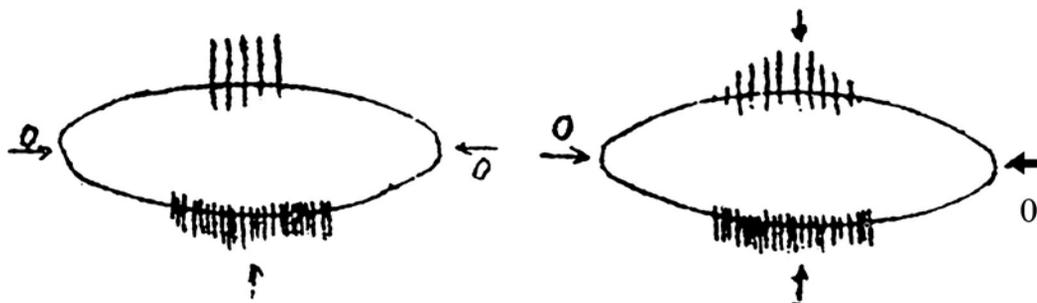


图9 a

图9 b

(6) 接触不良(图10), 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(可将电容器充电然后短路来消除)。

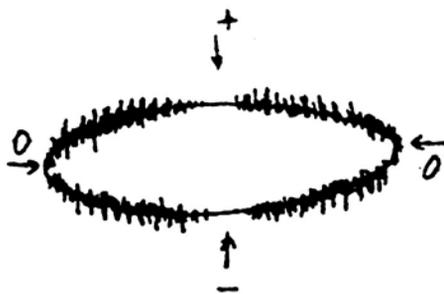


图 10

(7) 可控硅元件 (图 11 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 11 b), 原因: 邻近有可控硅元件在运行。



图 11 a

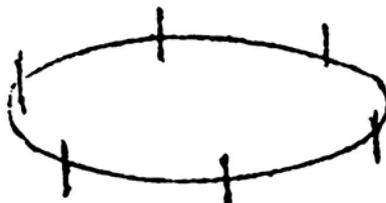


图 11 b

(8) 继电器、接触器、辉光管等动作 (图 12), 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。

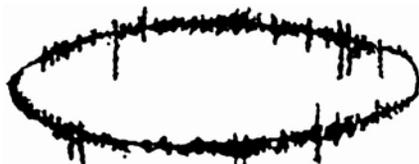


图 12

(9) 异步电机 (图 13), 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 13

(10) 荧光灯 (图 14), 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 14

(11) 无线电干扰 (图 15 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。

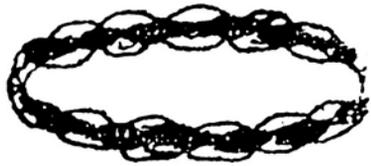


图 15 a

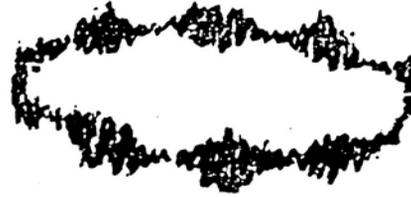


图 15 b

(12) 电动机干扰 (图 16)，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。

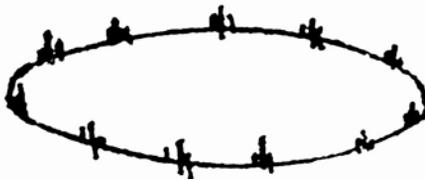


图 16

(13) 中高频工业设备 (图 17)，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 17

(14) 铁芯磁饱和谐波 (图 18)，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 18

(15) 电极在电场方向机械移动 (图 19), 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。

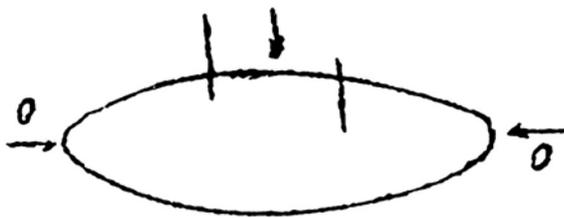


图 19

(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他元件 (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幅射场接收到的干扰; 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 20 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。

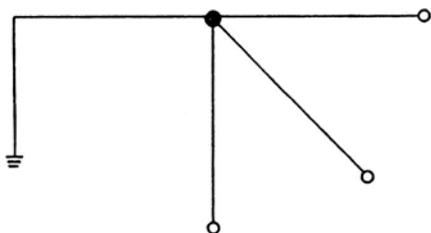


图 20 a

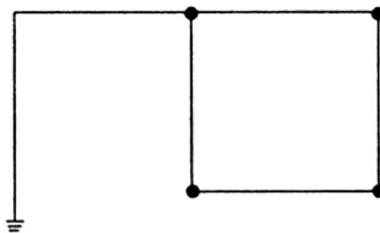


图 20 b

(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。

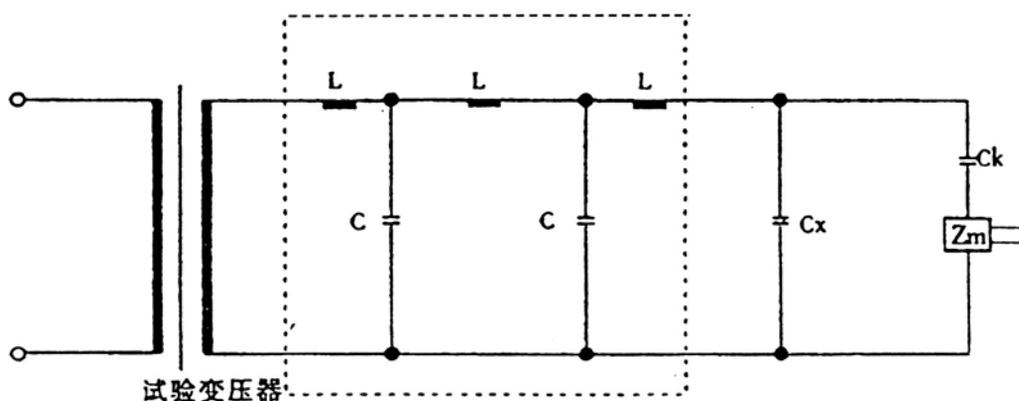


图 21 高压滤波器接入试验电路

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。

## 七、附件

1、专用测量电缆	1 根
2、高频电源馈线	1 根
3、电源线	1 根

4、保险丝	4 只
5、使用说明书	1 份
6、产品合格证	1 张

## 八、用户选配设备

- 1、输入单元：1~12 号，适应 6pF~250 $\mu$ F 的试品，另可选用 7R 号输入单元测长电缆用，任选；
- 2、高压电阻：目前有 50kV、100kV 及 200kV 三种，任选；
- 3、OWF 系列耦合电容器：10kV-500kV 电压等级，500-1000pF，任选；
- 4、FOF 系列分压电容器：10kV-500kV 电压等级，500-1000pF，任选；
- 5、JZF 系列校正脉冲发生器：JZF-6 型、JZF-8 型、JZF-9 型和 JZF-10 型，任选；
- 6、LB 系列电源隔离滤波器；
- 7、YXY 系列工频高压试验控制台；
- 8、YWDT 系列工频无局放试验变压器：电压等级 10kV-500kV，容量 1kVA-500kVA，任选。

# JZF-10 校正脉冲发生器说明书

## 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，以防高电压打

坏 JZF—10 校正脉冲发生器。

## 四、附件

- |          |     |
|----------|-----|
| 1、产品说明书  | 1 份 |
| 2、产品合格证  | 1 份 |
| 3、红、黑信号线 | 1 对 |

# 输入单元（检测阻抗）说明书

## 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值（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 |
| 2、产品合格证 | 1份 |

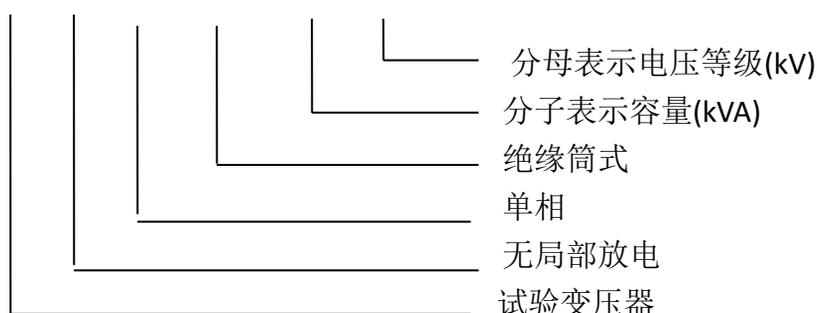
# YWDT-5kVA/50kV 无局放试验变压器说明书

## 一、概述

YWDT 系列无局放试验变压器主要用于检验各种电气设备和绝缘材料、绝缘部件等在工频高电压作用下的绝缘水平，可作为变压器、互感器、高压开关和电缆等试品的局部放电测量和外施耐压的试验设备。

## 二、型号含义

Y W D T - □/□



## 三、主要技术参数

型号：YWDT-5/50	额定容量：5kVA
额定输入电压：0.22kV	额定输入电流：22.8A
额定输出电压：50kV	额定输出电流：0.1A
测量绕组电压：50V	联结组：II0
冷却方式：ONAN	使用条件：户内
允许运行时间：	100%UN,IN 运行 60min
	70%UN,IN 连续运行
相数：单相	频率：50Hz
局部放电量：100%UN ≤3pC	
产品结构：环氧玻璃丝绕制绝缘外壳	

## 四、结构

绝缘筒式无局放试验变压器由安装在绝缘筒外壳内的器身、绝缘油，上下电极，底座等组成。

铁心为口字形结构，采用低损耗冷轧硅钢片叠装。铁心芯柱由内向外依次套装平衡绕

组、低压绕组、测量绕组和高压绕组等，高压绕组为分级绝缘的结构，运行时高压绕组的末端接地，器身置于绝缘筒内，绝缘筒内充满供绝缘和散热用的变压器油，绕组的绝缘结构采用绝缘包扎新工艺，具有结构紧凑，性能优良，可靠性高等特点。

## 五、规格

本厂生产的无局放试验变压器主要规格如表 1 所示。根据用户不同要求，外形尺寸和规格可以定制，表中尺寸仅供参考。

序号	型号	额定电压 kV	额定容量 kVA	外形尺寸 Ø×H mm	重量 kg
1	YWDT-5/50	50	5	450×680	101
2	YWDT-5/60	60	5	450×680	105
3	YWDT-10/100	100	10	630×780	210
4	YWDT-50/100	100	50	840×960	400
5	YWDT-10/120	120	10	630×860	230
6	YWDT-20/120	120	20	640×900	280
7	YWDT-15/150	150	15	700×1200	385
8	YWDT-30/150	150	30	920×1650	680
9	YWDT-150/150	150	150	1500×1760	1200
10	YWDT-50/250	250	50	1200×2230	1160
11	YWDT-100/250	250	100	1200×2400	1360
12	YWDT-250/250	250	250	1800×3200	3200
13	YWDT-150/300	300	150	1700×2900	2300
14	YWDT-300/300	300	300	1900×3000	4850
15	YWDT-150/350	350	150	1900×2960	2400
16	YWDT-400/400	400	400	2300×3900	5600
17	YWDT-500/500	500	500	2800×4530	12000

表 1 试验变压器的规格

## 六、使用和维护

### 6.1 试验变压器的安装

- 1、安装变压器顶部的均压环，用螺丝固定好。
- 2、安装时注意将所有设备必须可靠接地，试验变压器的接地螺母焊接在变压器的底板上。
- 3、变压器的高压端在顶部均压环上，通过专用高压线和耦合电容器连接。
- 4、试验变压器接线端子在变压器底部，从左向右依次是a, x, E, F, X。分别是变压器的输入绕组，测量绕组，高压绕组末端。
- 5、输入端子标记为“a”、“x”，将输入端子连接在调压器的输出端子上，引线可以使用普通塑胶电缆，截面不小于 $10\text{mm}^2$ ，输入线路上可以串接用于测量和保护的电表和电流互感器，用来直接测量变压器输入电流。
- 6、测量绕组端子标记为“E”，“F”，测量绕组额定电压为 $120\text{V}$ ，将相应量程的电压表连接测量绕组，并将绕组末端“F”可靠接地。
- 7、高压绕组末端标记为“X”，试验变压器使用时“X”端必须接地良好。根据需要，可在“X”端和地线之间串接 $5/5$ 的电流互感器和电流表，用来直接测量变压器输出电流。互感器初级，一端接“X”，一端接地线；互感器次级接高压侧电流表头两端。
- 8、为了测量准确和安全，串接电流互感器的导线截面不能小于 $2.5\text{mm}^2$ ，连线应尽量短；不允许将电流表直接串接在“X”端和地线之间。

### 6.2 试验变压器的使用

试验时请参照如下步骤进行：

- 1、每次试验前都要将试品可靠接地。
- 2、在确认高压引线连接正确后进行试验。
- 3、通电前检查调压器是否在零位，注意试验变压器一定要从零位开始升压。
- 4、所有人员必须远离试验区，并通知在现场的所有工作人员后方可通电试验。
- 5、通电后升压过程要均匀，平稳，直至升压到 IEC 标准或国标规定的试品试验电压，然后计时。在此过程中，注意观察试品有无异常现象，例如异常声音或闪络等现象，如有异常，应立即降压，断电后查找原因。
- 6、当达到试验标准所规定的耐压试验时间后，逐渐降压至零位，然后切断试验电源。

注意：避免在高压试验中直接断电。

**为了安全，在进行高电压试验前，所有设备和试品必须可靠接地。**

**在没有确认试验系统是否可靠接地前，不能进行高电压试验。**

### 6.3 试验电压的测量

试验电压可以通过试验变压器的测量绕组进行测量。

- 1、将电压表连接在试验变压器的 E、F 端，并将 F 端接地。连接线的截面应不

小于  $1.5\text{mm}^2$ ，连线应尽可能短。

2、测量绕组和高压绕组的电压比是 1: 1000（即测量绕组 1V 的电压折算到高压绕组电压是 1kV）。高压输出电压为 120kV，测量端电压为 120V。

## 七、使用环境条件及注意事项

1、适用于海拔高度不超过 2000 米，最高气温不超过  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  产品使用时，其环境空气相对湿度应不大于 80%RH。

2、适合于户内使用。

3、在额定电压额定负载下可以连续运行1小时，不允许在超压或过载情况下运行。

4、使用时必须经调压器使电压逐渐升高到试验值，不得直接投入电网。

5、应贮存于无易燃、易爆及腐蚀性气体存在的室内；应保持干燥和清洁，以防止油污灰尘堆积和凝水。

6、所有要求接地的地方，都必须牢固良好地接地。地线的接地电阻最好小于  $1\Omega$ ，最大不超过  $2\Omega$ 。接地线应按照规定用宽 40-60mm 的铜带组成回路以尽可能减少阻抗，以免闪络时击穿设备造成危险。

7、油箱内装 25# 长城牌变压器油。

8、变压器应注意防止剧烈震动，移动后要静置 12 小时后方可使用。

## 八、附件

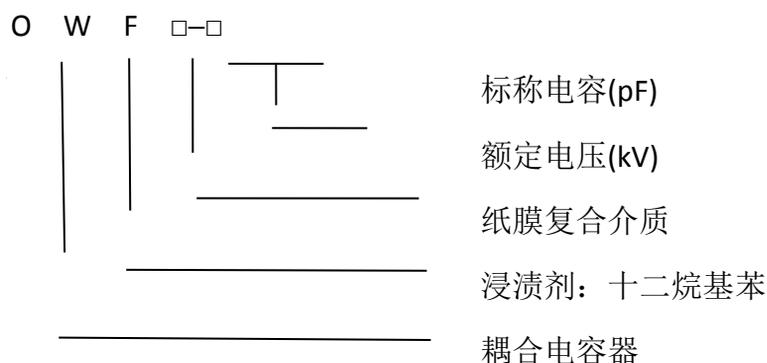
- |          |     |
|----------|-----|
| 1、产品说明书  | 1 份 |
| 2、产品试验报告 | 1 份 |
| 3、产品合格证  | 1 份 |

## OWF-60kV/1000pF 无局部放电耦合电容器说明书

### 一、概述

OWF 系列无局放耦合电容器作为局部放电测量和工频耐压试验的配套产品，主要用于检验各种电气设备和绝缘材料、绝缘部件等在工频高电压作用下的绝缘水平。

### 二、型号含义



### 三、主要技术参数

型号：OWF-60/1000

额定电压：60kV

高压电容标称值：1000pF

电容器在额定电压 UN 下可连续运行 1 小时

电容量偏差范围：-5 ~ +10%

电容器介质损耗角正切值：在 20 ℃、0.1UN 下不大于 0.002

电容器短时工频耐压值为 1.1UN

电容器在额定电压下的局部放电量 ≤3pC

### 四、结构

1、电容器由外壳、端盖、芯子、浸渍剂、扩张器、底座或支撑架等组成；

- 2、外壳为真空浸胶环氧套筒；
- 3、芯子由若干元件串联连接组成，元件采用全纸或纸膜复合，芯子经真空干燥后浸以优良绝缘油；
- 4、电容器浸渍后加有一定油压，由扩张器对温度变化引起的油体积变化进行补偿，以保证在最低工作温度下电容器内部不出现负压。

## 五、规格

本厂生产的耦合电容器主要规格如表 1 所示。根据用户不同要求，外形尺寸和规格可以定制，表中尺寸仅供参考。

序号	型号	额定电压 kV	标称电容 pF	外形尺寸 Φ×H mm	重量 kg
1	OWF60-200	60	200	100×650	10
2	OWF60-800	60	800	100×650	13
3	OWF100-800	100	800	100×850	15
4	OWF100-1000	100	1000	100×850	15
5	OWF120-300	120	300	100×900	10
6	OWF120-500	120	500	100×900	20
7	OWF120-800	120	800	100×900	20
8	OWF150-100	150	100	100×1300	30
9	OWF250-500	250	500	200×2000	120
10	OWF300-1000	300	1000	300×2900	160

表 1 耦合电容器规格

## 六、安装接线说明

- 1、将底座支撑架安装于耦合电容器下法兰，用螺丝固定好；
- 2、将均压环通过螺钉固定在电容器上方；
- 3、高压端子在均压环上，通过螺钉固定与变压器的高压引线；
- 4、低压端子在电容器下方通过引线连接到输入单元的初级始端。输出信号通过 BNC 插头、屏蔽电缆连接到局部放电检测仪，使用时接线如图 1 所示；
- 5、底座上有接地螺钉，耦合电容器使用时必须可靠连接。

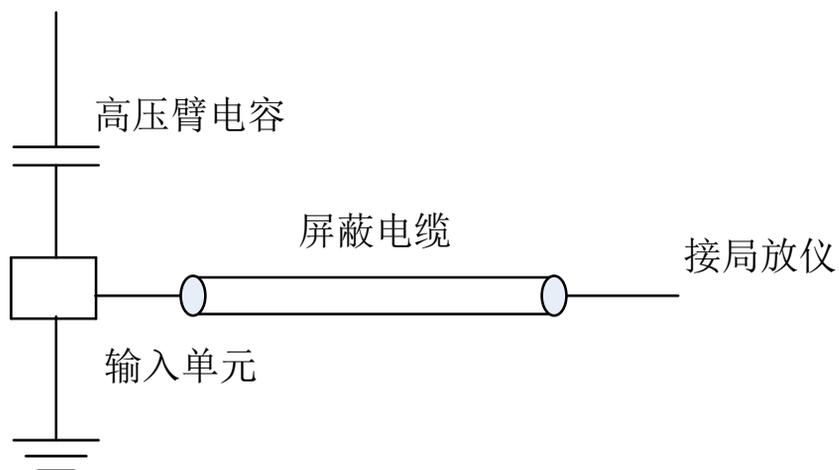
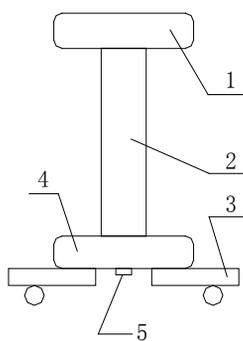


图 1 系统接线图

## 七、电容外型



- 1、均压环
- 2、电容本体
- 3、底部支撑架
- 4、底部法兰
- 5、低压端

## 八、使用环境及注意事项

- 1、使用地区海拔高度不超过 1000m，环境空气温度范围为-10 ~ +40 ℃产品使用时,其环境空气相对湿度应不大于 80%RH。
- 2、适合于户内使用。
- 3、在额定电压额定负载下可以连续运行 1 小时，不允许在在超压或过载情况下运行。
- 4、应贮存于无易燃、易爆及腐蚀性气体存在的室内；应保持干燥和清洁，以防止油污灰尘堆积和凝水。
- 5、所有接地点都必须牢固良好地接地。地线的接地电阻最好小于 $1\Omega$ ，最大不超过 $2\Omega$ 。接地线应按照规定用宽40-60mm的铜带组成回路以尽可能减少阻抗，以免闪络时击穿设备造成危险。
- 6、内装25# 长城牌变压器油。
- 7、电容器应注意防止剧烈震动，移动后要静置 12 小时后方可使用。

## 九、附件

- |         |     |
|---------|-----|
| 1、产品说明书 | 1 份 |
| 2、产品合格证 | 1 份 |

# YXY-9906 工频试验控制台说明书

## 一、概述

本工频试验装置主要用于检验各种绝缘材料结构和电工产品等耐受工频电压的绝缘水平，也可作为变压器、互感器、避雷器等各种高压试品的无局部放电工频试验电源，可广泛用于电工制造厂家、电力运行部门、科研单位和高等院校。

## 主要技术参数

试验控制台内置有 TEDGC-5 调压器（5kVA 手动，干式，自耦），有过电流保护装置。有预置耐压时间等功能，时间在 0-99hr 任意设定。

试验控制台内置有 LB-5 电源隔离滤波器（5kVA），可有效地滤除来自电源的谐波干扰，并保护试验回路中的其他仪器。

- 1、输入电压：220V(AC)，频率 50Hz
- 2、输出电压：0~250V 连续可调
- 3、输出电流：40A
- 4、容量：10kVA
- 5、尺寸：990（H）×500（W）×620（L）（mm）

## 三、试验框图

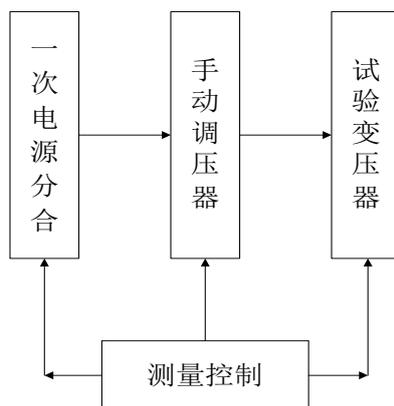


图 1 试验示意图

## 四、控制面板图

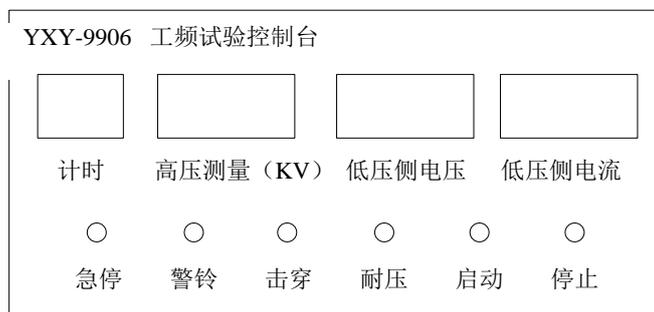


图 2 控制面板分布图

## 五、控制台按键说明

- 1、急停 ——自锁红色按钮，按下后试验电压中断；
- 2、警铃 ——红色按钮，按下后警铃响；
- 3、击穿 ——当有试品短路或闪络后，该指示灯亮起；然后将调压器调回零点，按停止键，击穿指示灯会熄灭，继续做下一个试品。
- 4、耐压——按下后，可以做耐压试验；
- 5、启动 ——红色按钮，按下后接触器合上；
- 6、停止 ——绿色按钮，按下后试验终止，接触器跳闸。

## 六、操作说明

- 1、首先把试验变压器的高压尾端、测量线圈的一端和试验变压器的底盘可靠接地。控制台、滤波器、调压器、试品都必须可靠接地。
- 2、如果用户配置电容分压器，则高压测量从电容分压器的低压臂取出。用户没有配置电容分压器则高压测量从测量线圈取出。
- 3、参照标准，确认试品的耐压水平。
- 4、确认试验区工作人员离开,试品和设备可靠接地。通电前应将调压器旋至零位，按下“警铃”提醒试验开始。按下“启动”，手动调节调压器升压，注意观察高压测量电压值，低压侧电压值，低压侧电流值。在高压测量电压达到试品规定的耐压值时，设定好耐压时间后，按下“耐压”。当耐压时间到，然后把调压器归零，按下“停止”，准备下一个试品的试验。
- 5、本产品有试品短路或闪络后的过流保护功能，能自动切断试验电源，同时“击穿”

指示灯亮，保护人身、设备和试品的安全。

6、用户欲改变试品过流保护电流大小时，可在试验前根据试验时的电流值在机器内的电流继电器上调整，电流继电器的回路电流比为 50/5A。

**注意：**出厂时过流保护电流的范围已设定好，一般不宜调整。

## 七、控制台接线说明

- 1、输入：连接 220V（AC）；
- 2、输出：连接无晕试验变压器输入 a,x；
- 3、高压测量：无晕试验变压器测量线圈 E,F；
- 4、外接门禁：门禁触点断，控制台工作；门禁触点合，控制台跳闸；
- 5、GND：接试验大地。

## 八、安全注意事项

特别强调：设备通电试验前应确认设备、试品接地可靠，试验区无闲杂人员，试验区有特别明显的警示标志。

试验结束后，试验人员进入试验区前必须先断开电源，在确认高压部分放电完毕后，方可在试验区工作。

## 九、使用条件及工作环境

- 1、周围介质温度不超过+40 ℃；
- 2、空气相对湿度不大于 85%RH；
- 3、不含有化学腐蚀性气体和蒸气；
- 4、无导电尘埃和爆炸危险；
- 5、无剧烈振动和冲击；
- 6、户内使用；
- 7、箱体上的接地螺杆要可靠接地。

## 十、附件

- |         |    |
|---------|----|
| 1、产品说明书 | 一份 |
| 2、产品合格证 | 一份 |
| 3、接线原理图 | 一份 |