

ICS 29.240.99

F 24

备案号: 57167-2017

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

**DL / T 846.4 — 2016**

代替 DL/T 846.4 — 2004

## 高电压测试设备通用技术条件

### 第 4 部分：脉冲电流法局部放电测量仪

**General technical specifications of high voltage test equipment**

**Part 4: Partial discharge pulse current method measuring instrument**

2016-12-05 发布

2017-05-01 实施

**国家能源局 发布**

## 目 次

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 前言                           | II |
| 1 范围                         | 1  |
| 2 规范性引用文件                    | 1  |
| 3 术语和定义                      | 1  |
| 4 技术要求                       | 2  |
| 5 试验方法                       | 5  |
| 6 检验规则                       | 11 |
| 7 标志、包装、运输和储存                | 13 |
| 8 供货成套性                      | 13 |
| 附录 A（资料性附录） 校准脉冲发生器电荷量校准其他方法 | 14 |

## 前 言

DL/T 846 的本部分按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

DL/T 846《高电压测试设备通用技术条件》包含12个部分，分别如下：

- 第1部分：高电压分压器测量系统；
- 第2部分：冲击电压测量系统；
- 第3部分：高压开关综合测试仪；
- 第4部分：脉冲电流法局部放电测量仪；
- 第5部分：六氟化硫微量水分仪；
- 第6部分：六氟化硫气体检漏仪；
- 第7部分：绝缘油介电强度测试仪；
- 第8部分：有载分接开关测试仪；
- 第9部分：真空开关真空度测试仪；
- 第10部分：暂态地电压局部放电检测仪；
- 第11部分：特高频局部放电检测仪；
- 第12部分：电力电容测试仪。

本部分是 DL/T 846 的第4部分。

本部分代替 DL/T 846.4—2004《高电压测试设备通用技术条件 第4部分：局部放电测量仪》，与 DL/T 846.4—2004 相比主要技术变化如下：

- 修改“适用范围”，规定了只适用于脉冲电流法局部放电测量仪；
- 试验方法中，根据 GB/T 7354—2003《局部放电测量》的要求，对数字型局部放电测量仪的试验项目和技术指标进行了调整；
- 完善了试验方法，增加了电磁兼容试验方法；
- 增加了校准脉冲发生器电荷量的其他校准方法。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由全国高电压试验技术标准化分技术委员会（SAC/TC163/SC1）归口。

本部分主要起草单位：中国电力科学研究院、国家高电压计量站、国网浙江省电力公司电力科学研究院、国网江苏省电力公司电力科学研究院、广西电网有限责任公司电力科学研究院、国网冀北电力公司电力科学研究院、国网四川省电力公司电力科学研究院、广东电网有限责任公司电力科学研究院、国网天津市电力公司电力科学研究院、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司、国网河北省电力公司电力科学研究院、国网山东省电力公司电力科学研究院。

本部分主要起草人：雷民、詹洪炎、周志成、尹立群、邓春、岳长喜、刘少波、陈纛、王增彬、卢欣、聂德鑫、潘瑾、刘民。

本部分代替了 DL/T 846.4—2004。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

# 高电压测试设备通用技术条件

## 第4部分：脉冲电流法局部放电测量仪

### 1 范围

本部分规定了脉冲电流法局部放电测量仪的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存等要求。

本部分适用于测量频率范围在 10kHz~500kHz 的采用脉冲电流法的局部放电测量仪的生产、使用和检验。其他频带的脉冲电流法局部放电测量仪可参照执行。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 6587—2012 电子测量仪器通用规范

GB/T 7354—2003 局部放电测量

GB 11463—1989 电子测量仪器可靠性试验

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 18268.1 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第1部分：通用要求

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**脉冲电流法局部放电测量仪** **partial discharge pulse current method measuring instrument**

采用脉冲电流法进行局部放电测量的专用仪器。

#### 3.2

**局部放电测量仪的脉冲响应** **impulse response partial discharge measuring instrument**

局部放电测量仪的测量回路被注入脉冲信号时，所对应的脉冲输出显示。该显示可以是在有刻度的屏幕上显示的脉冲高度，也可以是在其他指示装置上显示对应的读数。

#### 3.3

**校准脉冲发生器** **calibrated pulse generator**

可产生已知电荷  $q_0$  的脉冲发生器。它由幅值为  $U_0$  的阶跃波脉冲电压发生器串联一个小的已知注入电容  $C_0$  构成，此时校准脉冲值等价于一大小为  $q_0$  的放电器量值，即  $q_0 = U_0 C_0$ 。



3.4

测量阻抗 **measuring impedance  $Z_m$**

将试品局部放电时产生的脉冲电流转换为脉冲电压的装置。

3.5

调谐电容 **resonance capacitance**

调谐型测量阻抗的输入端等效电容。当调谐电容值落在测量阻抗标称调谐电容范围内时, 可使测量灵敏度接近最高。

3.6

脉冲分辨时间 **pulse resolution time**

两个持续时间极短、波形和极性相同、电荷量相等的相继输入脉冲之间的最短时间间隔。在这一时间间隔中脉冲响应幅值的变化不大于单个脉冲幅值的 10%。

脉冲分辨时间一般与测量系统的带宽 $\Delta f$ 成反比, 也是测量系统分辨连续局部放电现象能力的表征。

注: 建议测量完整试验回路和测量系统的脉冲分辨时间, 因为试品也能引起叠加误差, 例如从电缆末端的波反射。有关技术委员会宜规定处理叠加误差的程序, 尤其是允许偏差包括正偏差或负偏差等。

[GB/T 7354—2003, 定义 3.9.5]

3.7

脉冲重复率 **pulse repetition rate**

在选定的时间间隔内所记录到的局部放电脉冲的总数与该时间间隔的比值。

注: 实际上只考虑高于规定幅值的脉冲。

[GB/T 7354—2003, 定义 3.3.2]

3.8

检测灵敏度 **detectable sensitivity**

指局部放电测量仪在接有试品、耦合电容及测量阻抗的情况下, 以一定的信噪比(通常取信噪比  $s/n=2$ ) 所能检测到的除去外界干扰的最小放电电荷量。

3.9

下截止频率  $f_1$  和上截止频率  $f_2$  **lower and upper limit frequencies  $f_1$  and  $f_2$**

传输阻抗  $Z(f)$  由通带峰值下降 6dB 时的频率。

[GB/T 7354—2003, 定义 3.9.2]

3.10

双脉冲发生器 **double pulse generator**

注入局部放电仪时产生时延 $\Delta t$  可调节的两个相同的响应脉冲, 调节时延 $\Delta t$  可观察两脉冲的交叠状况。

4 技术要求

4.1 工作条件

4.1.1 环境条件

脉冲电流法局部放电测量仪(简称局放仪)的环境条件应满足以下要求:

- a) 环境温度：(−20~+50)℃；
- b) 环境湿度：≤80%RH，RH 为相对湿度的单位。

#### 4.1.2 供电电源

局放仪的供电电源应满足以下要求：

- a) 电源电压：220 (1±10%) V；
- b) 电源频率：50 (1±1%) Hz。

#### 4.2 外观

局放仪外观应满足以下要求：

- a) 外观整洁完好，无划痕损伤，各种标志清晰准确；
- b) 各种调节旋钮、按键灵活可靠；
- c) 有明显的铜质接地端钮且接地端直径不应小于 6mm；
- d) 系统软件能正常启动，所有功能模块应能正确无误地运行，符合产品说明书中的规定。

#### 4.3 频带与截止频率

局放仪的频带标称值与截止频率之间的误差不应超过±5%。

#### 4.4 基本误差

局放仪的基本误差应满足以下要求：

- a) 幅值线性度最大允许误差不超过±5%；
- b) 对正负脉冲响应的不对称度最大允许误差不超过±5%；
- c) 量程换挡最大允许误差不超过±5%；
- d) 低重复率脉冲响应幅值最大允许误差不超过±5%；
- e) 脉冲序列响应最大允许误差满足表 1 的要求。

表 1 脉冲序列响应最大允许误差

| $N$<br>1/s      | 1  | 2  | 5  | 10 | 50  | ≥100 |
|-----------------|----|----|----|----|-----|------|
| $R_{\min}$<br>% | 35 | 55 | 76 | 85 | 94  | 95   |
| $R_{\max}$<br>% | 45 | 65 | 86 | 95 | 104 | 105  |

#### 4.5 脉冲分辨时间

局放仪的脉冲分辨时间不应超过 100μs。

#### 4.6 测量灵敏度

局放仪测量灵敏度在 2 倍初始值（不超过 1pC）激励信号下，测量值与标准值之比不应小于 1。

#### 4.7 脉冲重复率

局放仪的脉冲重复率最大允许误差不应超过±5%。

#### 4.8 触发功能

局放仪必须具备内触发和外触发功能，并在不同的触发功能下工作正常。

#### 4.9 稳定性

局部放电测量仪连续工作 4h 后, 注入恒定幅值的校准脉冲信号时, 其脉冲响应值的变化不应超过  $\pm 5\%$ 。

#### 4.10 测量阻抗

4.10.1 局放仪技术文件中应标明测量阻抗最大允许工作电流, 测量阻抗在通以该电流时, 连续工作 1h 应无任何损坏。

4.10.2 局放仪在幅值为 100V 的雷电冲击后, 应能正常工作。

#### 4.11 校准脉冲发生器

校准脉冲发生器应满足以下要求:

- a) 校准脉冲电压波形的上升时间  $t_r$  不大于 60ns, 下降时间  $t_f$  不小于 100 $\mu$ s;
- b) 校准电荷量最大允许误差  $\delta_q$  为  $\pm 5\%$ ;
- c) 校准脉冲发生器的内阻不大于 100 $\Omega$ ;
- d) 输出脉冲的重复频率为 45Hz~2000Hz。可以是固定的, 也可以是可调的。

#### 4.12 安全性能

##### 4.12.1 绝缘电阻

局放仪的电源输入端与机壳接地端间的绝缘电阻不应小于 20M $\Omega$ 。

##### 4.12.2 介电强度

局放仪的电源输入端与机壳接地端间应能耐受 1.5kV 工频试验电压 1min, 无飞弧、无击穿。

#### 4.13 环境适应性试验

局放仪的环境要求包含电源频率与电压、温度、湿度、振动、冲击和包装运输六个方面, 其适应性应满足 GB/T 6587 中第 II 组的要求, 电源频率与电压试验结果符合 GB/T 6587 5.12 的要求, 温度试验结果符合 GB/T 6587 5.9.1 的要求, 湿度试验结果符合 GB/T 6587 5.9.2 的要求, 振动试验结果符合 GB/T 6587 5.9.3 的要求, 冲击试验结果符合 GB/T 6587 5.9.4 的要求, 包装运输试验结果符合 GB/T 6587 5.10 的要求。

#### 4.14 电磁兼容试验

局放仪的电磁兼容性应满足 GB/T 18268.1 的要求, 静电放电抗扰度应符合 GB/T 17626.2 试验等级 2 的要求, 射频电磁场辐射抗扰度应符合 GB/T 17626.3 试验等级 2 的要求, 电快速瞬变脉冲群抗扰度应符合 GB/T 17626.4 试验等级 2 的要求, 浪涌(冲击)抗扰度应符合 GB/T 17626.5 试验等级 2 的要求, 射频场感应的传导骚扰抗扰度应符合 GB/T 17626.6 试验等级 2 的要求, 工频磁场抗扰度应符合 GB/T 17626.8 试验等级 4 的要求, 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度应符合 GB/T 17626.11 的要求。

#### 4.15 可靠性

局放仪的平均无故障时间 (Mean Time Between Failure, MTBF) 不应小于 1000h。

## 5 试验方法

### 5.1 试验条件

#### 5.1.1 环境条件

局放仪的试验环境条件应满足以下要求：

- a) 环境温度：(20±5)℃；
- b) 环境湿度：(30%~80%)RH；
- c) 电源电压：220(1±10%)V；
- d) 电源频率：50(1±1%)Hz；
- e) 周围无影响校准仪正常工作的强电磁场。

#### 5.1.2 试验标准及辅助设备

试验标准及辅助设备性能指标要求见表2。

表2 试验标准及辅助设备性能指标要求

| 序号 | 设备名称     | 性能指标                                                                      |
|----|----------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 校准脉冲发生器  | 波形上升时间不大于60ns；<br>校准脉冲电荷量最大允许误差不大于被检局放仪最大允许误差的1/4                         |
| 2  | 双脉冲发生器   | 双校准脉冲时延可调节范围1μs~250μs；<br>单双脉冲频率可调范围1Hz、2Hz、5Hz、10Hz、50Hz~3000Hz；具有脉冲计数功能 |
| 3  | 数字示波器    | 带宽不小于100MHz、采样速率不小于500MSa/s，具备积分测量功能                                      |
| 4  | 正弦波信号发生器 | 频率范围：25Hz~1MHz；<br>失真度不超过±2%；<br>频率示值误差不超过±1%                             |
| 5  | 频率计      | 测量范围：1Hz~1MHz；<br>频率示值误差不超过±1%                                            |
| 6  | 高频电压表    | 最大允许误差不超过被检局放仪最大允许误差的1/4                                                  |
| 7  | 绝缘电阻表    | 测量电压500V，准确度等级不低于10级                                                      |
| 8  | 耐电压测试仪   | 输出电压不小于2kV，准确度等级不低于3级                                                     |

### 5.2 外观检查

用目测和手试法。试验结果应符合4.2的规定。

### 5.3 频带与截止频率试验

试验接线如图1所示。试验步骤如下：

- a) 将正弦信号发生器输出信号幅值调至适当大小并保持不变，找出被检局放仪输出信号基本恒定频率 $f_c$ ，以此为基准频率；
- b) 调整频率为 $f_c$ 的正弦波幅值，使被检局放仪的放大部分处于正常工作状态，记录局放仪的显示读数，并以此作为归一化的基准；

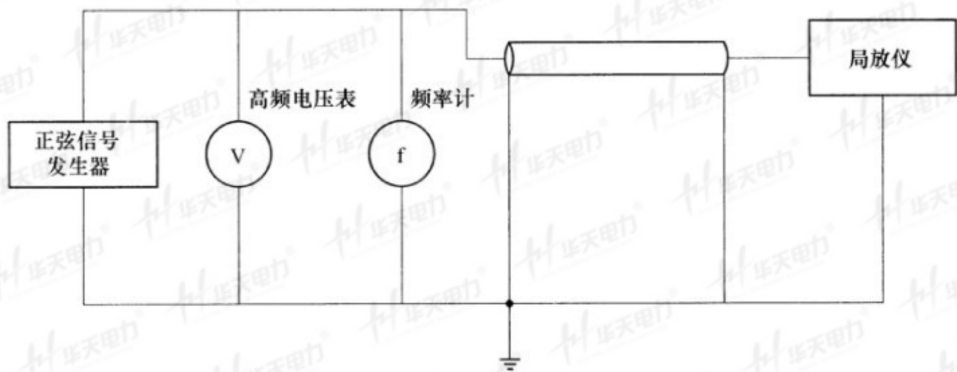


图 1 频带与截止频率试验接线图

- c) 降低正弦波信号的频率，使其电压幅值不变，找出被检局放仪归一化输出降到 0.5 倍时的频率点（为-6dB 点），此点即为实测的下限截止频率；
- d) 再升高正弦波信号的频率，同法找出实测的上限截止频率，按式（1）计算上、下限截止频率的误差；

$$\gamma_f = \frac{f_B - f}{f} \times 100\% \tag{1}$$

式中：

- $\gamma_f$  —— 上、下限截止频率的误差；
- $f$  —— 被检局放仪实测截止频率；
- $f_B$  —— 被检局放仪频带标称值。

- e) 试验结果应符合 4.3 的规定。

对多频带局放仪的每一截止频率点都应进行试验。对中心频率可调的局放仪至少应在可调范围内的三点进行试验。

5.4 基本误差

5.4.1 视在电荷量线性误差试验

试验接线如图 2 所示。

将被检局放仪量程开关置于待测挡，改变校准脉冲发生器输出电压幅值  $U$ ，使被检局放仪的读数升到满度值 90%附近，并以此作为局部放电基准，降压时记录满意值 80%、60%、40%、20%时局放仪的显示值，误差按式（2）计算。

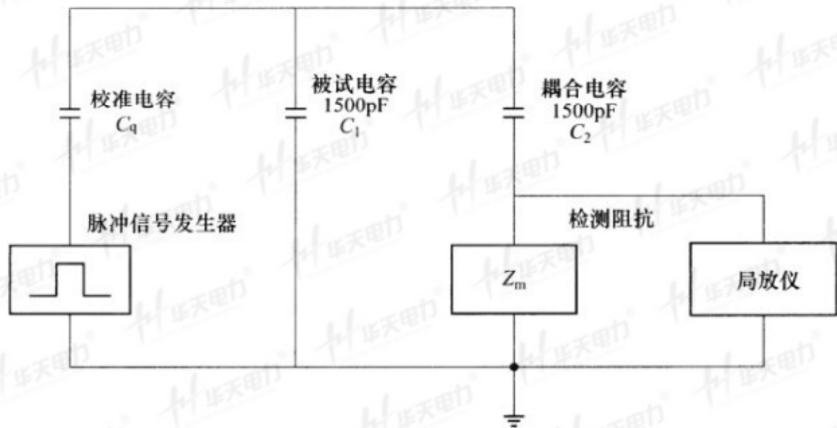


图 2 线性误差试验接线图



局放仪每挡均应进行试验，试验结果应符合 4.4 的规定。

$$\gamma_x = \frac{k_x - k_N}{k_N} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

$\gamma_x$  ——线性误差；

$k_N$  ——标准刻度因数；

$k_x$  ——被校局放仪的读数。

#### 5.4.2 正负脉冲响应不对称误差试验

试验接线如图 3 所示。

将局放仪放大器置于最宽频带，校准脉冲发生器输出正（负）脉冲，使被检局放仪的读数在满度值 90%附近，记下此时被检局放仪的读数  $D_+$ ；改变校准脉冲发生器输出负（正）脉冲，使被检局放仪的读数在满度值 90%附近，记下此时被检局放仪的读数  $D_-$ ，误差按式（3）计算。结果应符合 4.4 的规定。

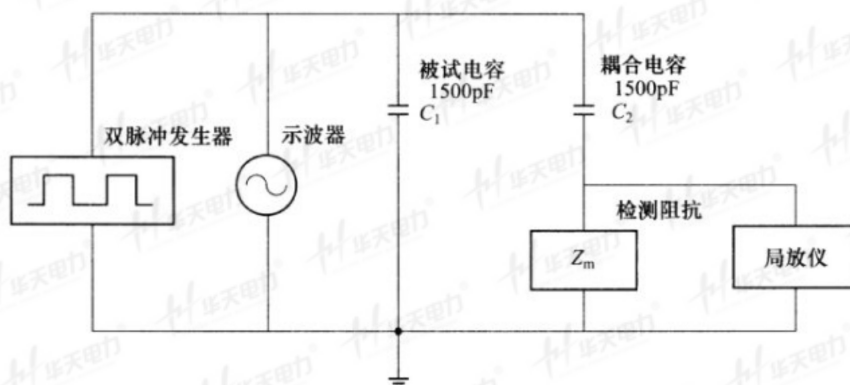


图 3 脉冲分辨时间的误差校准接线图

$$\gamma_s = \frac{2(D_+ - D_-)}{D_+ + D_-} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

$\gamma_s$  ——正负脉冲响应不对称误差；

$D_+$  ——正脉冲响应时的幅值；

$D_-$  ——负脉冲响应时的幅值。

#### 5.4.3 量程换挡误差的试验

试验接线如图 2 所示。

改变校准脉冲发生器输出电压幅值，使被检局放仪的读数在满度值 90%附近，记录此时被检局放仪的读数  $D_{hi}$ ；将量程开关向灵敏度较低方向变换一档，记录此时被检局放仪的读数  $D_{li}$ ；局放仪每挡均应进行试验，误差按式（3）计算。试验结果应符合 4.4 的规定。

$$\gamma_r = \frac{D_{li} - D_{hi}}{D_{hi}} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

$\gamma_r$  ——量程换挡误差；

$D_{hi}$  ——当前量程挡的满度幅值；

$D_{li}$  ——切换后量程挡的幅值。

#### 5.4.4 低重复率脉冲响应幅值误差试验

试验接线如图 2 所示。

将局放仪放大器置于最宽频带，量程开关置于合适挡，正弦波信号发生器注入 1000 Hz 的信号，调整局放仪幅值调节器使幅值在 90% 附近，记录此时的幅值  $D_{1k}$ ，调整信号发生器将频率变为 50 Hz，记录此时的幅值  $D_{50}$ ，误差按式 (5) 计算。试验结果应符合 4.4 的规定。

$$\gamma_D = \frac{D_{1k} - D_{50}}{D_{1k}} \times 100\% \quad (5)$$

式中：

$\gamma_D$  ——被校局放仪低重复率脉冲响应幅值误差；

$D_{1k}$  ——被校局放仪在 1000Hz 下的值；

$D_{50}$  ——被校局放仪在 50Hz 下的值。

#### 5.4.5 脉冲序列响应试验

试验接线如图 3 所示。

将局放仪放大器置于最宽频带，量程开关置于合适挡，测量带宽恒定；调节双脉冲发生器的脉冲重复率为 100，调节被检局放仪增益使被检局放仪读数接近满度值 90% 左右，记录  $R_{100}$  值；调节输出脉冲频率为 50、10、5、2、1，记录相应的脉冲序列  $R_{50}$ 、 $R_{10}$ 、 $R_5$ 、 $R_2$ 、 $R_1$  值。试验结果应符合 4.4 的规定。

#### 5.5 脉冲分辨时间的试验

试验接线如图 3 所示。

将局放仪放大器置于最宽频带，量程开关置于合适挡。双脉冲发生器脉冲时间间隔  $\Delta t$  置于 200 $\mu$ s，保持双脉冲发生器输出电压幅值不变，调节局放仪的读数在满度值的 90% 附近，记下此时被检局放仪的读数  $D$ ；保持双脉冲发生器输出电压幅值不变，减小  $\Delta t$  寻找被检局放仪的读数变化为  $D \pm 10\%$  的点，此时  $\Delta t$  即为被检局放仪的脉冲分辨时间。试验结果应符合 4.5 的规定。

#### 5.6 灵敏度试验

试验接线如图 2 所示。

被检局放仪量程开关置于最高灵敏度挡，细调档置于增益最高位置，放大器频带置于最宽频带。首先检测被检局放仪的基本噪声，然后改变校准脉冲发生器输出电压幅值，使被检局放仪显示的脉冲高度为基本噪声的两倍，记录此时校准脉冲发生器的输出电压幅值  $U_q$ 。按式 (6) 计算误差。试验结果应符合 4.6 的规定。

$$q_s = U_q \times C_q \quad (6)$$

式中：

$q_s$  ——被检局放仪灵敏度；

$U_q$  ——校准脉冲发生器的输出电压幅值；

$C_q$  ——标准电容值。

#### 5.7 脉冲重复率的试验

试验接线如图 3 所示。

改变校准脉冲发生器输出电压幅值、使被检局放仪的读数在满度值的 90%附近；调节脉冲重复率、使被检局放仪放电重复率指示读数在满度值附近；记录此时被检局放仪重复率的读数  $n_x$  和实际的重复率  $n_b$ 。误差按式 (7) 计算。试验结果应符合 4.7 的规定。

$$\delta_n = \frac{n_x - n_b}{n_b} \times 100\% \quad (7)$$

式中：

$\delta_n$  ——脉冲重复率测量误差；

$n_x$  ——被检局放仪脉冲重复率显示值；

$n_b$  ——重复率标准值。

## 5.8 外触发功能检查

试验接线如图 2 所示。

将脉冲发生器电源并联输入被检局放仪的外触发信号接口，调节脉冲发生器信号幅值，局放仪能正确测量。检查结果应符合 4.8 的规定。

## 5.9 稳定性试验

试验接线图如图 2 所示。

将被检局放仪开机运行，注入恒定幅值的校准脉冲信号，记录其刚开机和连续工作 4h 后的脉冲响应值。试验结果应能满足 4.9 的规定。

## 5.10 测量阻抗试验

### 5.10.1 测量阻抗通流能力试验

试验接线图如图 4 所示。

调节交流调压器，使通过测量阻抗的工频电流达到最大允许工作电流并持续 1h，试验结果应满足 4.10.1 的规定。

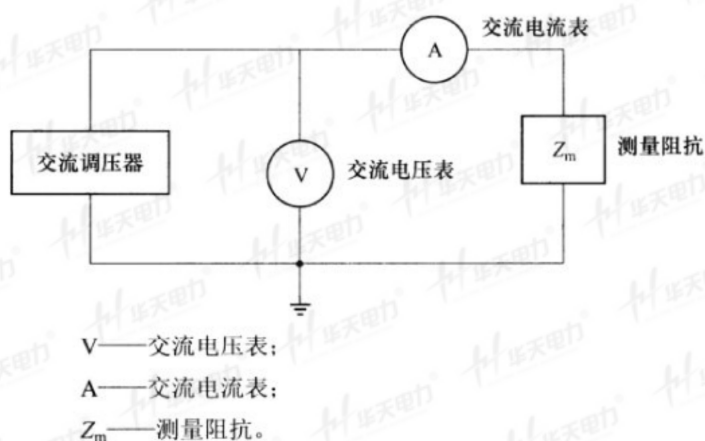


图 4 测量阻抗通流能力试验接线图

### 5.10.2 测量阻抗过电压保护性能试验

试验接线如图 5 所示。

冲击电压发生器施加幅值为 100V 的雷电标准冲击电压一次，过 10s 后再加一次。试验结果应能满足 4.10 的规定。

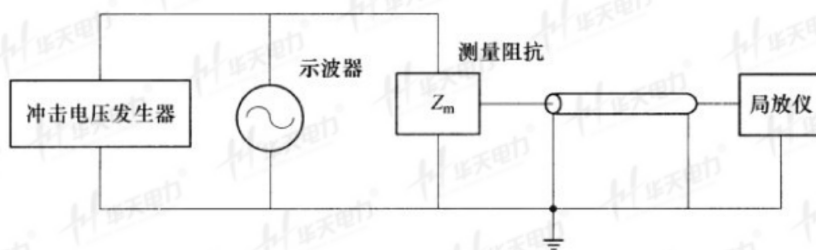


图5 测量阻抗过电压保护性能试验接线图

### 5.11 校准脉冲发生器试验

#### 5.11.1 校准脉冲电压波形试验

用频带不小于 100MHz、输入阻抗不小于  $1M\Omega$  的示波器测量校准脉冲发生器输出的电压波形，读取校准脉冲电压波形的上升时间  $t_r$ （取 10%~90%幅值的时间）和下降时间  $t_f$ 。对校准脉冲发生器的每一个电荷挡都应试验其电压波形。试验结果应能满足 4.11 的规定。

#### 5.11.2 校准电荷量试验

电荷量误差的校准接线如图 2 所示。

根据被检校准脉冲发生器测量点用标准校准脉冲发生器对局放仪进行标定，记录标准电荷量  $q_0$ ，撤出标准校准脉冲发生器；将被检校准脉冲发生器接入标准校准脉冲发生器位置，用局放仪测量并记录电荷量  $q_x$ 。对被检校准脉冲发生器的每一个电荷量挡都进行测试，误差按式（8）计算。试验结果应能满足 4.11 的规定。

$$\gamma_q = \frac{q_x - q_0}{q_0} \times 100\% \quad (8)$$

式中：

$\gamma_q$  —— 电荷量的误差；

$q_x$  —— 被校校准脉冲发生器标称电荷量；

$q_0$  —— 标准校准脉冲发生器标称电荷量。

注：校准脉冲发生器电荷量的其他校准方法参见附录 A。

#### 5.11.3 输出脉冲重复频率试验

用频带不小于 100MHz 的示波器测量校准脉冲发生器的输出频率，试验结果应满足 4.11 的规定。

### 5.12 安全性能试验

#### 5.12.1 绝缘电阻试验

用 500V 绝缘电阻表测量局放仪电源输入端对机壳的绝缘电阻，应符合 4.12.1 的规定。

#### 5.12.2 介电强度试验

用耐电压测试仪在局放仪电源输入端与机壳间施加 1.5kV 工频电压进行试验，试验结果应满足 4.12.2 的规定。

### 5.13 环境适应性试验

局放仪的环境适应性试验包含电源适应性试验、温度试验、湿度试验、振动试验、冲击试验和包装运输试验六个方面，其试验方法按 GB/T 6587—2012 规定的试验要求和方法进行，结果应满足 4.12 的要求。

### 5.14 电磁兼容

#### 5.14.1 静电放电抗扰度试验

按 GB/T 17626.2 第 5 章试验等级 2 的要求进行静电放电抗扰度试验，试验结果应满足 4.6 的要求。

#### 5.14.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

按 GB/T 17626.3 第 5 章试验等级 2 的要求进行射频电磁场辐射抗扰度试验，试验结果应满足 4.6 的要求。

#### 5.14.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按 GB/T 17626.4 第 5 章试验等级 2 的要求进行电快速瞬变脉冲群抗扰度试验，试验结果应满足 4.6 的要求。

#### 5.14.4 浪涌（冲击）抗扰度试验

按 GB/T 17626.5 第 5 章试验等级 2 的要求进行浪涌（冲击）抗扰度试验，试验结果应满足 4.6 的要求。

#### 5.14.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

按 GB/T 17626.6 第 5 章试验等级 2 的要求进行射频场感应的传导骚扰抗扰度试验，试验结果应满足 4.6 的要求。

#### 5.14.6 工频磁场抗扰度试验

按 GB/T 17626.8 第 5 章试验等级 4 的要求进行工频磁场抗扰度试验，试验结果应满足 4.6 的要求。

#### 5.14.7 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

按 GB/T 17626.11 的要求进行电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验，试验结果应满足 4.6 的要求。

### 5.15 可靠性试验

按 GB 11463—1989 中表 1 定时定数截尾试验方案 1-1 的规定进行，试验结果应满足 4.7 的要求。

## 6 检验规则

### 6.1 型式检验

#### 6.1.1 检验条件

下列情况之一的，局放仪应进行型式检验：



- a) 新产品鉴定投产前;
- b) 在生产中当设计、材料、工艺或结构等改变, 且其改变可能影响产品的性能时, 应进行型式检验, 此时的型式检验可以只进行与各项改变有关的检验项目;
- c) 停产 1 年以上恢复生产时;
- d) 国家质量监督机构要求进行质量一致性检验时。

### 6.1.2 抽样和合格判定规则

局放仪型式检验的抽样和合格判定规则应按照以下方法进行:

- a) 从出厂检验合格的产品中随机抽取 3 台为样品;
- b) 经过型式检验, 全部样品都合格的, 则判定该产品本次型式检验合格;
- c) 经过型式检验, 有 2 台以上 (包括 2 个) 样品不合格的, 则判定该产品本次型式检验不合格;
- d) 经过型式检验, 有 1 台样品不合格的, 则应加倍抽样, 重新进行型式检验; 如全部样品都合格, 仍判定该产品本次型式检验合格, 如第二次抽样样品仍存在不合格, 则判定本次型式检验不合格。

### 6.2 出厂检验

每台局放仪均应进行出厂检验, 并在产品出厂时附产品检验合格证。

### 6.3 检验项目

局放仪的型式检验和出厂检验项目见表 3。

表 3 检 验 项 目

| 序号 | 检验项目    | 本标准条款 |      | 型式检验 | 出厂检验 |
|----|---------|-------|------|------|------|
|    |         | 技术要求  | 试验方法 |      |      |
| 1  | 外观      | 4.2   | 5.2  | √    | √    |
| 2  | 频带与截止频率 | 4.3   | 5.3  | √    | √    |
| 3  | 基本误差    | 4.4   | 5.4  | √    | √    |
| 4  | 脉冲分辨时间  | 4.5   | 5.5  | √    | √    |
| 5  | 测量灵敏度   | 4.6   | 5.6  | √    | √    |
| 6  | 脉冲重复率   | 4.7   | 5.7  | √    | √    |
| 7  | 触发功能    | 4.8   | 5.8  | √    | √    |
| 8  | 稳定性     | 4.9   | 5.9  | √    | √    |
| 9  | 测量阻抗    | 4.10  | 5.10 | √    | √    |
| 10 | 校准脉冲发生器 | 4.11  | 5.11 | √    | √    |
| 11 | 安全性能    | 4.12  | 5.12 | √    | √    |
| 12 | 环境适应性试验 | 4.13  | 5.13 | √    | ×    |
| 13 | 电磁兼容试验  | 4.14  | 5.14 | √    | ×    |
| 14 | 可靠性     | 4.15  | 5.15 | √    | ×    |

注: “√” 为必须试验项目; “×” 为不检项目。

## 7 标志、包装、运输和储存

### 7.1 标志

产品标志应有下列明显标志：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 出厂编号；
- d) 出厂年月；
- e) 制造厂名；
- f) 测量范围；
- g) 准确度等级；
- h) 产品生产标准号。

### 7.2 包装

包装应符合 GB/T 191 有关标志的规定，并标明“小心轻放”“向上”“防雨”等标志。

### 7.3 运输

产品应适于陆运、空运、水运（海运），运输装卸应按包装箱上的标志进行操作。

### 7.4 储存

包装完好的局放仪应满足 GB/T 191 规定的储存运输要求，长期不用的局放仪应保留原包装，在相对湿度不大于 80% 的库房内储存，室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和灰尘以及雨、雪的伤害。

## 8 供货成套性

随同局放仪供货应有的附件如下：

- a) 产品检验合格证；
- b) 装箱单；
- c) 使用说明书；
- d) 随机备件、附件；
- e) 其他有关的技术资料。

## 附录 A

(资料性附录)

## 校准脉冲发生器电荷量校准其他方法

## A.1 分体法

用频带不小于 100MHz 的示波器测量校准脉冲发生器校准电容前的电压幅值；用电容表或电容电桥测量校准电容值，断开校准电容所有外连接后再进行测量；在示波器上读取校准脉冲电压的幅值  $U_q$ ，用电容表读取校准电容值  $C_q$ 。

对校准脉冲发生器的每一个电压挡、电容挡都进行测量，并按式 (A.1) 计算校准电荷量的测量误差。

$$\delta_q = \frac{(U_q \times C_q) - q_0}{q_0} \times 100\% \quad (\text{A.1})$$

式中：

$U_q$  —— 被检校准脉冲发生器实际电压值；

$C_q$  —— 被检校准脉冲发生器实际电容值；

$q_0$  —— 被检校准脉冲发生器标称电荷值。

## A.2 积分算法

电荷量积分算法试验按图 A.1 接线。试验步骤如下：

- 在被检校准脉冲发生器的输出端跨接一个电阻  $R_m$ ， $R_m$  的值在  $10\Omega \sim 200\Omega$  选择；
- 设置被检校准脉冲发生器输出的标称电荷值挡，记录此时的电荷值  $S_i$ ，用数字示波器内置积分算法对被检校准脉冲发生器输出电荷量进行测量，记录示波器的面积值  $S_0$ ；
- 测试中需保证校准器到  $R_m$  及示波器的连线尽量短，试验结果由 10 次测量的平均值来确定；
- 对校准脉冲发生器的每一个电荷量挡都进行测试，测量误差按 (A.2) 计算。

$$\delta_q = \frac{S_i - S_0}{S_0} \times 100\% \quad (\text{A.2})$$

式中：

$\delta_q$  —— 电荷量的误差；

$S_i$  —— 被检校准脉冲发生器的标称电荷量值；

$S_0$  —— 示波器的面积值对应的电荷量。

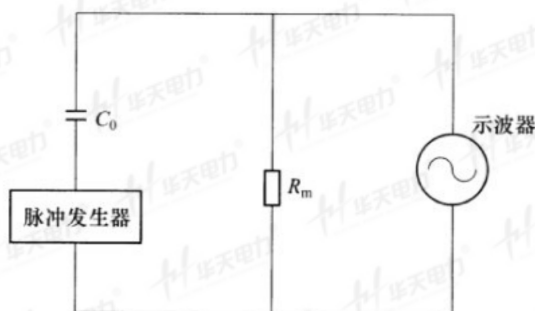


图 A.1 电荷量积分算法试验接线图

## A.3 直接比较法

将电荷测量仪与校准脉冲发生器输出端连接，设置校准脉冲发生器输出的电荷量值  $q_x$ ；用电荷测量仪直接测量，记录电荷测量仪的读数  $q_0$ ；对校准脉冲发生器的每一个电荷量挡都进行测量，误差按式 (A.3) 计算。

$$\gamma_q = \frac{q_x - q_0}{q_0} \times 100\% \quad (\text{A.3})$$

式中：

$\gamma_q$  —— 电荷量的误差；

$q_x$  —— 被校校准脉冲发生器标称电荷量；

$q_0$  —— 电荷测量仪测量值。