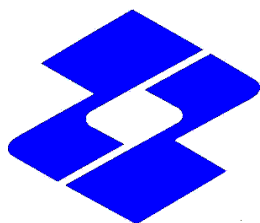


电气试验专业作业指导书



HEBZEC

湖北电力建设第二程公司

2011年8月

目 录

1. 避雷器电气试验作业指导书
2. 变压器电气试验作业指导书
3. 互感器电气试验作业指导书
4. 开关设备电气试验作业指导书

一、避雷器电气试验作业指导书

一、适用范围

本作业指导书适用于避雷器预试工作。

二、引用的标准和规程

2.1 DL408-91 《电业安全工作规程》（发电厂和变电所电气部分）；

2.2 GB50150-91 电气装置安装工程电气设备交接试验标准；

2.3 Q/CSG10007-2004 电气设备预防性试验规程；

2.4 DL/T596-1996 电力设备预防性试验规程。

三、试验设备、仪器及有关专用工具

1. 交接及大修后试验所需仪器及设备材料：

序号	试验所用设备（材料）	数量	序号	试验所用设备（材料）	数量
1	工频升压设备	1 只	7	小线箱（各种小线夹及短线	1 个
2	兆欧表（2500V）	1 只	8	常用工具	1 套
3	放电计数器测试棒	1 套	9	常用仪表（电压表、万用表）	1 套
4	电源盘及刀闸板	2 副	10	前次试验报告	1 本

5	绝缘板	1 块	11		
6	温湿度计	1 个	12		

四、 安全工作的一般要求

1. 必须严格执行 DL409-1991 《电业安全工作规程》及市公司相关安全规定。
2. 现场工作负责人负责测试方案的制定及现场工作协调联络和监督。

五、 试验项目

1. 绝缘电阻的测量

1.1 试验目的

测量避雷器的绝缘电阻，目的在于初步检查避雷器内部是否受潮；有并联电阻者可检查其通、断、接触和老化等情况。

1.2 该项目适用范围

110kV 及以上避雷器交接试验和预试。

1.3 试验时使用的仪器

35kV 及以上的用 5000V 兆欧表；低压的用 500V 兆欧表测量。

1.4 测量步骤

1.4.1 断开被试品的电源，拆除或断开对外的一切连线，将被试品接地放电。放电时应使用绝缘棒等工具进行，不得用手碰触放电导线。

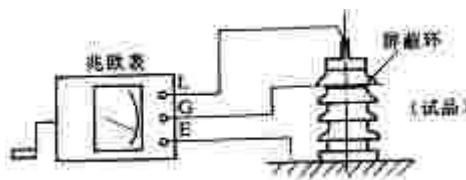


图 1 测量避雷器绝缘电阻接线图

1.4.2 用干燥清洁柔软的布擦去被试品外绝缘表面的脏污，必要时用适当的清洁剂洗净。

1.4.3 兆欧表上的接线端子“E”是接被试品的接地端的，“L”是接高压端的，“G”是接屏蔽端的。应采用屏蔽线和绝缘屏蔽棒作连接。将兆欧表水平放稳，当兆欧表转速尚在低速旋转时，用导线瞬时短接“L”和“E”端子，其指针应指零。开路时，兆欧表转速达额定转速其指针应指“∞”。然后使兆欧表停止转动，将兆欧表的接地端与被试品的地线连接，兆欧表的高压端接上屏蔽连接线，连接线的另一端悬空(不接试品)，再次驱动兆欧表或接通电源，兆欧表的指示应无明显差异。然后将兆欧表停止转动，将屏蔽连接线接到被试品测量部位。

1.4.4 驱动兆欧表达额定转速，或接通兆欧表电源，待指针稳定后(或 60s)，读取绝缘电阻值。

1.4.5 读取绝缘电阻后，先断开接至被试品高压端的连接线，然后再将兆欧表停止运转。

1.4.6 断开兆欧表后对被试品短接放电并接地。

1.4.7 测量时应记录被试设备的温度、湿度、气象情况、试验日期及使用仪表等。

1.5 影响因素及注意事项

1.5.1 试品温度一般应在 10~40°C 之间。

1.5.2 绝缘电阻随着温度升高而降低，但目前还没有一个通用的固定换算公式。

温度换算系数最好以实测决定。例如正常状态下，当设备自运行中停下，在自行冷却过程中，可在不同温度下测量绝缘电阻值，从而求出其温度换算系数。

1.6 测量结果的判断

FS (PB°C, LX) 型交接时 >2500MΩ，FZ (PBC, LD)、FCZ 和 FCD 型等有分流电阻的避雷器，主要应与前一次或同一型式的测量数据进行比较；氧化锌避雷器 35kV 以上不小于 2500 MΩ，35kV 及以下不小于 1000 MΩ。底座绝缘电阻不小于 100 MΩ。

2. 电导电流和直流 1mA 下的电压 U_{1mA} 的测量

2.1 试验目的

试验目的是检查避雷器并联是否受潮、劣化、断裂，以及同相各元件的 α 系数是否相配；对无串联间隙的金属氧化物避雷器则要求测量直流 1mA 下的电压及 75%该电压下的泄漏电流。

2.2 该项目适用范围

110kV 及以上避雷器交接试验和预试。

2.3 试验时使用的仪器

高压直流发生器、微安表

2.4 测量步骤

2.4.1 避雷器地端接地，高压直流发生器输出端通过微安表与避雷器引线端相连，如图 2 所示。

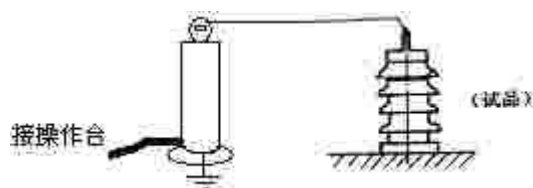


图 2 避雷器泄漏电流测试接线图

2.4.2 首先检查升压旋钮是否回零，然后合上刀闸，打开操作电源，逐步平稳升压，升压时严格监视泄漏电流，当要到 1mA 时，缓慢调节升压按钮，使泄漏电流达到 1mA，此时马上读取电压，然后降压至该电压的 75%，再读取此时的泄漏电流。

2.4.3 迅速调节升压按钮回零，断开高压通按钮，断开设备电源开关，拉开电源刀闸，对被试设备和高压发生器放电。

2.4.4 测量时应记录被试设备的温度、湿度、气象情况、试验日期及使用仪表等。

2.5 影响因素及注意事项

对不同温度下测量的普通阀型或磁吹型避雷器电导电流进行比较时，需要将它们换算到同一温度。经验指出，温度每升高 10°C，电流增大 3%~5%，可参照换算。

$$\text{电导电流最大相差 (\%)} = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max}} \times 100\%$$

$$\alpha = \lg \frac{U_1 / I_1}{U_2 / I_2}$$

I_1 、 I_2 分别为电压 U_1 、 U_2 时测得的电导电流

$$\Delta\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$$

2.6.3 氧化锌避雷器试验标准如下：

U_{1mA} 值与初始值或与制造厂给定值相比较，变化应不大于±5%，0.75 U_{1mA} 下的泄漏电流不大于 50 μ A。

3. 测量工频放电电压

3.1 试验目的

测量工频放电电压，是 FS 避雷器和有串联间隙金属氧化物避雷器的必做项目，其试验的目的，是检查间隙的放电电压是否符合要求。

3.2 该项目适用范围

110kV 及以上避雷器交接试验和预试。

3.3 试验时使用的仪器

电压表、电流表、调压器、试验变压器

3.4 测量步骤

3.4.1 工频放电试验接线与一般工频耐压试验接线相同，接线如图 3 所示。

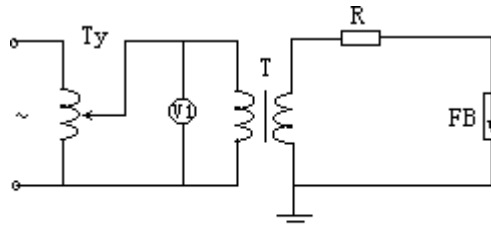


图3

Ty-调压器; T-工频试验变压器; R-保护电阻器
FB-被试避雷器

3.4.2 试验电压的波形应为正弦波，为消除高次谐波的影响，必要时调压器的电源取线电压或在试验变压器低压侧加滤波回路。对有串联间隙的金属氧化物避雷器，应在被试避雷器下端串接电流表，用来判别间隙是否放电动作。

3.4.3 图 3 中的保护电阻器 R，是用来限制避雷器放电时的短路电流的。对不带并联电阻的 FS 型避雷器，一般取 $0.1\sim 0.5\Omega/V$ ，保护电阻不宜取得太大，否则间隙中建立不起电弧，使、测得的工频放电电压偏高。

3.4.4 有串联间隙的金属氧化物避雷器，由于阀片的电阻值较大，放电电流较小，过流跳闸继电器应调整得灵敏些。调整保护电阻器，将放电电流控制在 $0.05\sim 0.2A$ 之间，放电后在 $0.2S$ 内切断电源。

3.5 影响因素及注意事项

试验时，升压不能太快，以免电压表由于机械惯性作用读不准。应读取避雷器击穿时电压下降前的最高电压值，作为避雷器的放电电压。一般一只避雷器做 3 次试验，取平均值作为工频放电电压。

一. 适用范围

本作业指导书适应于电力变压器及电抗器交接、大修和预防性试验。

二. 引用的标准和规

- 2.1 DL/T596-1996 《电力设备预防性试验规程》；
- 2.2 DL408-91 《电业安全工作规程》（发电厂和变电所电气部分）；
- 2.3 GB50150-91 电气装置安装工程电气设备交接试验标准；
- 2.4 Q/CSG10007-2004 电气设备预防性试验规程；
- 2.5 DL/T596-1996 电力设备预防性试验规程。

三. 试验仪器、仪表及材料

1. 交接试验所需仪器及设备材料：

序号	试验所用设备（材料）	数量	序号	试验所用设备（材料）	数量
1	QJ42 型单臂、QJ44 型双臂电桥或直流电阻测试仪	1 套	8	万用表、直流毫伏表、相位表、电压表、电流表、瓦特表、	若干
2	试验变压器、调压器、球隙、分压器、水阻等。	1 块	9	电源线和试验接线、常用工具、干电池	若干
3	2500—5000V 手动或电动兆欧表	1 套	10		
4	微安表	1 套	11		
5	调压器、升压变压器，电流互感器、电压互感器	1 套	12		
6	绝缘杆、安全带、安全帽	若干	13		
7	温湿度计	1 只	14		

四. 安全工作的一般要求

1. 必须严格执行 DL409-1991《电业安全工作规程》及市公司相关安全规定。
2. 现场工作负责人负责测试方案的制定及现场工作协调联络和监督

五. 试验项目

1. 变压器绕组直流电阻的测量

1.1 试验目的

检查绕组接头的焊接质量和绕组有无匝间短路；分接开关的各个位置接触是否良好以及分接开关的实际位置与指示位置是否相符；引出线有无断裂；多股导线并绕的绕组是否有断股的情况；

1.2 该项目适用范围

交接

1.3 试验时使用的仪器

QJ42 型单臂、QJ44 型双臂电桥或直流电阻测试仪；

1.4 试验方法

1.4.1 平衡电桥法

应用电桥平衡的原理测量绕组直流电阻的方法成为电桥法。常用的直流电桥有单臂电桥与双臂电桥两种。

单臂电桥常用于测量 1Ω 以上的电阻，双臂电桥适宜测量准确度要求高的小电阻。

双臂电桥的测量步骤如下：

测量前，首先调节电桥检流计机械零位旋钮，置检流计指针于零位。接通测量仪器电源，具有放大器的检流计应操作调节电桥电气零位旋钮，置检流计指针于零位。

接入被测电阻时，双臂电桥电压端子 P1、P2 所引出的接线应比由电流端子 C1、C2 所引出的接线更靠近被测电阻。

测量前首先估计被测电阻的数值，并按估计的电阻值选择电桥的标准电阻 R_N 和适当的倍率进行测量，使“比较臂”可调电阻各档充分被利用，以提高读数的精度。测量时，先接通电流回路，待电流达到稳定值时，接通检流计。调节读数臂阻值使检流计指零。被测电阻按式 (1-2) 计算

$$\text{被测电阻} = \text{倍率} \times \text{读数臂指示} \quad (1-2)$$

如果需要外接电源，则电源应根据电桥要求选取，一般电压为 $2\sim 4V$ ，接线不仅要注意极性正确，而且要接牢靠，以免脱落致使电桥不平衡而损坏检流计。

测量结束时，应先断开检流计按钮，再断开电源，以免在测量具有电感的直流电阻时其自感电动势损坏检流计。选择标准电阻时，应尽量使其阻值与被测电阻在同一数量级，最好满足下列关系式 (1-2)

$$0.1R_X < R_N < 10 R_X \quad (1-3)$$

1.4.2 微机辅助测量法

计算机辅助测量（数字式直流电阻测量仪）用于直流电阻测量，尤其是测量带有电感的线圈电阻，整个测试过程由单片机控制，自动完成自检、过渡过程判断、数据采集及分析，它与传统的电桥测试方法比较，具有操作简便、测试速度快、消除认为测量误差等优点。使用的数字式直流电阻测量仪必须满足以下技术要求，才能得到真实可靠的测量值：

- (1) 恒流源的纹波系数要小于 0.1% （电阻负载下测量）。
- ② 测量数据要在回路达到稳态时候读取，测量电阻值应在 5min 内测值变化不大于 0.5% 。
- ③ 测量软件要求为近期数据均方根处理，不能用全事件平均处理。

1.5 试验结果的分析判断

1.5.1 1.6MVA 以上变压器，各相绕组电阻相互的差别不应大于三相平均值的 2% ，无中性点

引出的绕组，线间差别不应大于三相平均值的 1%；

1.5.2 1.6MVA 以下变压器，相间差别一般不大于三相平均值的 4%，线间差别一般不大于三相平均值的 2%；

1.5.3 与以前相同部位测得值比较，其变化不应大于 2%；

1.5.4 三相电阻不平衡的原因：分接开关接触不良，焊接不良，三角形连接绕组其中一相断线，套管的导电杆与绕组连接处接触不良，绕组匝间短路，导线断裂及断股等。

1.6 注意事项

1.6.1 不同温度下的电阻换算公式： $R_2=R_1(T+t_2)/(T+t_1)$ 式中 R_1 、 R_2 分别为在温度 t_1 、 t_2 时的电阻值， T 为计算用常数，铜导线取 235，铝导线取 225。

1.6.2 测试应按照仪器或电桥的操作要求进行。

1.6.3 连接导线应有足够的截面，长度相同，接触必须良好（用单臂电桥时应减去引线电阻）。

1.6.4 准确测量绕组的平均温度。

1.6.5 测量应有足够的充电时间，以保证测量准确；变压器容量较大时，可加大充电电流，以缩短充电时间。

1.6.6 如电阻相间差在出厂时已超过规定，制造厂已说明了造成偏差的原因，则按标准要求执行。

2. 绕组绝缘电阻、吸收比或（和）极化指数及铁芯的绝缘电阻

2.1 试验目的

测量变压器的绝缘电阻，是检查其绝缘状态最简便的辅助方法。测量绝缘电阻、吸收比能有效发现绝缘受潮及局部缺陷，如瓷件破裂，引出线接地等。

2.2 该项目适用范围

交接、必要时

2.3 试验时使用的仪器

2500—5000V 手动或电动兆欧表

2.4 试验方法

2.4.1 断开被试品的电源，拆除或断开对外的一切连线，并将其接地放电。此项操作应利用绝缘工具（如绝缘棒、绝缘钳等）进行，不得用手直接接触放电导线。

2.4.2 用干燥清洁柔软的布擦去被试品表面的污垢，必要时可先用汽油或其他适当的去垢剂

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/585202003113012004>