

牵引变电所高压设备试验项目、周期、标准、方法

本标准规定了牵引变电所一次设备及绝缘杆件试验作业程序和质量标准。

本标准适用于牵引变电所一次设备及绝缘杆件试验作业。

第一章 变压器试验

第一节 试验项目、周期、标准

变压器

序号	项目	周期	标准	说明						
1	绕组直流电阻	1~3 年或自行规定	与以前相同部位测的值比较其变化不应大于 2%							
2	绕组绝缘电阻、吸收比或极化指数	1~3 年或自行规定	与前一此测试结果相比应无明显变化；吸收比不低于 1.3 或极化指数不低于 1.5	采用 2500V 兆欧表						
3	绕组的 tgδ	1~3 年	1) 20℃时 tgδ 不大于下列数值： 66~220KV：0.8%,; 35KV 及以下：1.5% 2) 与历年相比数值不应大于 30%	应在油温低于 50℃时测量						
4	电容型套管的 tgδ 和电容值	1~3 年	20℃时 tgδ 不大于 1.0%	用正接线法测量						
5	绕组泄漏电流	1~3 年	<table><tr><td>额定电压 KV</td><td>110</td><td>27.5</td></tr><tr><td>试验电压 KV</td><td>40</td><td>20</td></tr></table> 与前一此相比无明显变化	额定电压 KV	110	27.5	试验电压 KV	40	20	读取 1 分钟时的泄漏电流值
额定电压 KV	110	27.5								
试验电压 KV	40	20								
6	交流耐压试验	1)1~5 年(10KV 及以下)		1)可采用倍频感应或操作波感应 法						
		2)大修后(66KV 及以下)	1)油浸变压器试验电压值按表 6(定期试验按部分更换绕组电压值)	2)66KV 及以下全绝缘变压器，现场条件不具备时，可只进行外施工频耐压试验						
			3)更换绕组后 4)必要时	2)干式变压器全部更换绕组时，按出厂试验电压值；部分更换绕组和定期试验时，按出厂试验电压值的 0.8 倍	3)电抗器进行外施工频耐压试验					
7	绕组所有分接的电压比	1)分接开关引线调整后 2)更换绕组后 3)必要时	1)各相应接头的电压比与铭牌值相比，不应有显著差异，且符合规律 2)电压 55KV 以下电压比小于 3 的变压器电压比应在变压器阻抗电压值(%)的 1/10 以内，但不得超过正负 1%							
8	校核三相变压器的组别或单相变压器极性	更换绕组后	必须与变压器铭牌和顶盖上的端子标志相一致							

一、预防性试验项目见表中序号 1、2、3、4、5。

二、故障时应进行列表中的全部项目。

第二节 试验方法

一、准备工作

1. 人员：2~4 人

2.工具：扳手、螺丝刀、电源开关板、绝缘胶带。

3.仪器：兆欧表、微欧计、介损仪、直流高压发生器、变比测试仪。

4.材料：接地线、试验连接线。

二、甩线：将主变压器的所有高低压引线全部甩掉，并与主变压器各部分保持 1 米的距离，将主变压器的高低压线圈分别短封。

三、测量：

1.绝缘电阻及吸收比测量：

(1) 高压绕组对地的测量：

a.将兆欧表的 L 端与变压器高压线圈相连，E 端与低压线圈相连并接地。

b.左手扶住兆欧表，右手握住兆欧表摇把并以每分钟 150 转的速度摇动。影响绝缘电阻测量结果的因素：湿度、温度的影响、表面脏污和受潮的影响、被试设备剩余电荷的影响。

c.分别读取 15 秒和 60 秒的绝缘电阻值。

d.按 R_{60} / R_{15} 的绝缘电阻值，并计算出吸收比。

e.测量结果分析：

所测数值应大于规定数值，并与出厂值及往年测量数值相比不应有明显变化。

f.注意事项：

测量前应对设备进行充分放电，测量时要防止被试设备对兆欧表反充电损坏仪表。如所测绝缘电阻过低，应进行分解试验，找出绝缘电阻最低的部分。在阴雨潮湿的天气及环境湿度太大时，不应进行测量。一般应在干燥、晴天、环境温度不低于 5℃ 时进行测量。

(2) 高低压绕组之间的测量

a.将兆欧表的 L 端与变压器高压线圈相连，E 端与低压线圈相连。

b.左手扶住兆欧表，右手握住兆欧表摇把并以每分钟 150 转的速度摇动。

c.分别读取 15 秒和 60 秒的绝缘电阻值。

d.按 R_{60} / R_{15} 的绝缘电阻值，并计算出吸收比。

e.测量结果分析：所测数值应大于规定数值，并与出厂值及往年测量数值相比不应有明显变化。

g.影响绝缘电阻测量结果的因素：湿度、温度的影响、表面脏污和受潮的影响、被试设备剩余电荷的影响。

f.注意事项：

测量前应对设备进行充分放电，测量时要防止被试设备对兆欧表反充电损坏仪表。如所测绝缘电阻过低，应进行分解试验，找出绝缘电阻最低的部分。在阴雨潮湿的天气及环境湿度太大时，不应进行测量。一般应在干燥、晴天、环境温度不低于 5℃ 时进行测量。

(3) 低压绕组对地的测量

a.将兆欧表的 L 端与变压器低压线圈相连，E 端与高压线圈相连并接地。

b.左手扶住兆欧表，右手握住兆欧表摇把并以每分钟 150 转的速度摇动。影响绝缘电阻测量结果的因素：湿度、温度的影响、表面脏污和受潮的影响、被试设备剩余电荷的影响。

c.分别读取 15 秒和 60 秒的绝缘电阻值。

d.按 R_{60} / R_{15} 的绝缘电阻值，并计算出吸收比。

e.测量结果分析：

所测数值应大于规定数值，并与出厂值及往年测量数值相比不应有明显变化。

f.注意事项：

测量前应对设备进行充分放电，测量时要防止被试设备对兆欧表反充电损坏仪表。如所测绝缘电阻过低，应进行分解试验，找出绝缘电阻最低的部分。在阴雨潮湿的天气及环境湿度太大时，不应进行测量。一般应在干燥、晴天、环境温度不低于 5℃ 时进行测量。

2. 介质损失角正切值及电容值的测量:

(1) 高压绕组对地的测量:

a. 用反接线法将介损仪的高压引线 Cx 与变压器的高压绕组相连, 低压引线 Zx 与低压绕组相连并接地, 将放电棒与接地线相连并使其能与高压绕组相触, 将仪器连接到交流 220V 电源上, 测量高压对地的 $\tan \delta$ % 值。

b. 打开介损仪的电源开关, 使用选择键依次选定“反接法”“10KV”。

c. 轻按启动按钮 2 秒钟待蜂鸣器发出音响, 高压指示灯亮, 此时仪器进入自动测量状态, 高压已经输出, 约 1 分钟后, 测试完成, 测试结果在液晶显示屏上显示, 高压自动切断; 此时可以选择重复测试或打印结果。测量完毕, 关闭电源。

d. 测试完毕后, 用放电棒对高压绕组进行充分放电。甩掉 Cx、Zx 引线测试结束。

(2) 低压绕组对地的测量:

a. 用反接线法将介损仪的高压引线 Cx 与变压器的低压绕组相连, 低压引线 Zx 与高压绕组相连并接地, 将放电棒与接地线相连并使其能与低压绕组相触, 将仪器连接到交流 220V 电源上, 测量低压对地的 $\tan \delta$ % 值。

b. 打开介损仪的电源开关, 使用选择键依次选定“反接法”“10KV”

c. 轻按启动按钮 2 秒钟待蜂鸣器发出音响, 高压指示灯亮, 此时仪器进入自动测量状态, 高压已经输出, 约 1 分钟后, 测试完成, 测试结果在液晶显示屏上显示, 高压自动切断; 此时可以选择重复测试或打印结果。测量完毕, 关闭电源。

d. 用放电棒对低压绕组进行充分放电。甩掉 Cx、Zx 引线, 测量结束。

(3) 变压器电容型套管的 $\tan \delta$ % 值及电容值的测量:

a. 采用正接法将介损仪的高压引线 Cx 与变压器的高压绕组相连 (将高压绕组短封), 低压引线 Zx 与高压套管下端介损测量小套管相连, 低压绕组短封并接地, 将放电棒与接地线相连并使其能与高压绕组相触, 将仪器连接到交流 220V 电源上, 测量高压套管的 $\tan \delta$ % 值。

b. 打开介损仪的电源开关, 使用选择键依次选定“反接法”“10KV”

c. 轻按启动按钮 2 秒钟待蜂鸣器发出音响, 高压指示灯亮, 此时仪器进入自动测量状态, 高压已经输出, 约 1 分钟后, 测试完成, 测试结果在液晶显示屏上显示, 高压自动切断; 此时可以选择重复测试或打印结果。测量完毕, 关闭电源。

d. 用放电棒对低压绕组进行充分放电。甩掉 Cx、Zx 引线, 测量结束。

3. 泄漏电流值的测量:

(1) 高压绕组对地的泄漏电流测量

a. 将直流高压发生器控制箱上的航空插头与高压箱连接, 高压箱、控制箱上的接地端子分别接地, 微安表头与高压箱的顶部连接, 由微安表头与变压器的高压绕组相连, 低压侧接地, 放电棒与接地线相连并能触及高压绕组或微安表头。

b. 分别打开微安表、泄漏仪的电源开关, 此时电源开关上的红灯亮, 表示电源接通; 按下合闸按钮, 此时高压接通。

c. 顺时针方向平缓调节调压电位器, 输出端即从零开始升压, 升至所需电压持续 1 分钟后从微安表中读取泄漏电流值, 并做好记录, 然后将电位器反向调回零后, 随即按下分闸按钮, 并断开电源开关, 然后用放电棒对高压绕组进行放电, 并将高压绕组与接地线短接进行充分放电后, 甩掉泄漏仪与变压器的连线。拆除变压器高低压绕组的短封线, 测量结束。

d. 拆除主变高低压线圈短封线。

e. 影响测量结果的因素:

高压连接导线对地泄漏电流的影响, 表面泄漏电流的影响, 温度的影响, 电源谐波的影响, 加压速度的影响, 微安表连接位置不同的影响, 试验电压极性的影响。

f.结果分析:

泄漏电流值不大于规定值,与往年比较不应有明显变化。

g.注意事项:

在升压过程中,应密切监视被试设备,试验回路及有关表计。微安表的读数应在升压过程中,按规定分阶段进行,且需要有一定的停留时间,以避免吸收电流。在测量过程中,如有击穿、闪络等异常现象发生,应马上降压,并断开电源,查明原因,详细记录,待妥善处理,再继续测量。试验完毕、降压、断开电源后,均应对被试设备进行充分放电,然后直接接地。

(2) 低压绕组对地的泄漏电流测量:

a.将直流高压发生器控制箱上的航空插头与高压箱连接,高压箱、控制箱上的接地端子分别接地,微安表头与高压箱的顶部连接,由微安表头与变压器的高压绕组相连,低压侧接地,放电棒与接地线相连并能触及高压绕组或微安表头。

b.分别打开微安表、泄漏仪的电源开关,此时电源开关上的红灯亮,表示电源接通:按下合闸按钮,此时高压接通。

c.顺时针方向平缓调节调压电位器,输出端即从零开始升压,升至所需电压持续1分钟后从微安表中读取泄漏电流值,并做好记录,然后将电位器反向调回零后,随即按下分闸按钮,并断开电源开关,然后用放电棒对高压绕组进行放电,并将高压绕组与接地线短接进行充分放电后,甩掉泄漏仪与变压器的连线。拆除变压器高低压绕组的短封线,测量结束。

4. 变压器线圈直流电阻测量:

(1) 高压绕组的测量

a.用变压器直流电阻速测仪的专用测试线将变压器高压绕组的AB相或BC相分别如图示方法相连。

b.接通电源开关,仪器进入测试状态,选择充电电流:被测电阻 $\geq 1\Omega$ 时,选择1A; $\leq 1\Omega$ 时选择5A。

c.按确认键开始测试,当充电电流建立后,屏幕动态给出测量结果,待屏幕显示相对稳定波动较小时,即可读取并记录直流电阻值,按退出键结束测试,并关闭仪器电源开关甩掉其连线。

(2) 低压绕组:

a.用变压器直流电阻速测仪的专用测试线将变压器低压绕组的a1x1;a2x2分别如图示方法相连。

b.接通电源开关,仪器进入测试状态,选择充电电流:被测电阻 $\geq 1\Omega$ 时,选择1A; $\leq 1\Omega$ 时选择5A。

c.按确认键开始测试,当充电电流建立后,屏幕动态给出测量结果,待屏幕显示相对稳定波动较小时,即可读取并记录直流电阻值,按退出键结束测试,并关闭仪器电源开关甩掉其连线。

(3) 自用变的低压绕组测量:

a.用变压器直流电阻速测仪的专用测试线将变压器高压绕组的ao或bo或co分别如图示方法相连。

b.接通电源开关,仪器进入测试状态,选择充电电流:被测电阻 $\geq 1\Omega$ 时,选择1A; $\leq 1\Omega$ 时选择5A。

c.按确认键开始测试,当充电电流建立后,屏幕动态给出测量结果,待屏幕显示相对稳定波动较小时,即可读取并记录直流电阻值,按退出键结束测试,并关闭仪器电源开关甩掉其连线。

5. 变比及联接组别测量:

a.将仪器上的ABC及abcx端子分别与变压器上的相应端子对应连结,仪器外壳接地。

b.对照变电所铭牌上的电压比计算出相应档位的变比值,并将其输入到变比测试仪中,输入时,按退出键可移动“ ”号以选择数位,在任一数位上,按上移或下移键可选择所需数字,然后再按照变压器铭牌上的接线方式输入连结组别,按“确认”键进入测量,测试完毕后按“确认”键打印结果。测试完毕后,关闭仪器电源,甩掉连线。单相变压器的测量与三相变基本类同。

6. 交流耐压试验(27.5KV及以下变压器)

(1) 高压绕组对地的交流耐压试验

a.首先将交流耐压控制箱的接线端子与试验变压器端子对应连结,控制箱、变压器外壳分别接地。

b.将变压器高、低压绕组分别短封,高压绕组与试验变压器的高压输出端相连,低压绕组接地。

c.接通控制箱的电源，此时绿色指示灯亮表示电源接通，按下启动按钮，此时高压接通，按电流输入按钮，选择输入电流，按计时器按钮设置时长，顺时针转动调压器，升压至额定试验电压，当持续时间达到1分钟后蜂鸣器会发出警报声，此时将调压器反向调至零位，按降压按钮切断高压，关闭电源，用放电棒对被试变压器的高压绕组进行放电，并甩掉其连线。

d.观察变压器套管有无发热变形等现象，并详细做好记录，试验结束拆除变压器的高低压侧短封线。

第二章:互感器试验

第一节:试验项目、周期、标准

- 一、 预防性试验项目: 1.2
- 二 故障时全部项目。

电流互感器

序号	项目	周期	标准	说明
1	绕组的绝缘电阻	1~3 年	与初始值及历次数据比较，不应有明显变化（无明显数值）	采取 2500V 兆欧表
2	tgδ及电容量	1~3 年	主绝缘 tgδ（%）应不大于 1.0（110KV）35KV 运行中未做规定	试验电压 10KV； 固体绝缘互感器不进行 tgδ 测量
3	极性检查	1)大修后 2)必要时	与铭牌标志相符	
4	各分接头的变比检查	1)大修后 2)必要时	与铭牌标志相符	更换绕组后应测量比值差和相位差
5	校验励磁特性曲线	必要时	与同类型互感器特性曲线或制造厂提供的特性曲线相比较，应无明显差别	继电保护有要求时进行

电磁式电压互感器

1	绝缘电阻	1~3 年	自行规定	一次 2500V 兆欧表， 二次 1000V 或 2500V 兆欧表
2	tgδ(20KV 及以上)	1~3 年	tgδ（%）不应大于（20℃时） 35KV 及以下 35KV 及以上	3.5 2.5
3	联接组别和极性	1)更换绕组后 2)接线变动后	与铭牌和端子标志相符	
4	电压比	1)更换绕组后 2)接线变动后	与铭牌标志相符	更换绕组后应测量比值差和相位差

放电线圈

1	绝缘电阻	3 年	不低于 1000M	一次绕组用 2500V 兆欧表， 二次绕组用 1000V 兆欧表
---	------	-----	-----------	----------------------------------

第二节:试验方法

一、准备工作。

- (1) 人员: 2—4 人。
- (2) 工具: 活动扳手、电源开关板、螺丝刀。

(3) 仪器：兆欧表、互感器校验仪、介损仪。

(4) 材料：接地线、短封线、试验连接线、绝缘胶带。

二、甩线：

先将互感器的二次接线做好标记，然后将一二次侧的所有引出线全部甩掉，并将二次侧线圈短封。

三、测量：

1. 绝缘电阻测量：

(1) 一次对地的绝缘电阻测量：

a. 将兆欧表的 L 端与互感器高压线圈相连，E 端与低压线圈相连。

b. 左手扶住兆欧表，右手握住兆欧表摇把并以每分钟 150 转的速度摇动。

c. 读取 60 秒的绝缘电阻值。

(2) 二次对地的绝缘电阻测量：

a. 将兆欧表的 L 端与互感器高压线圈相连，E 端与低压线圈相连。

b. 左手扶住兆欧表，右手握住兆欧表摇把并以每分钟 150 转的速度摇动。

c. 分别读取 60 秒的绝缘电阻值。

(3) 二次绕组之间的绝缘电阻测量：

a. 将兆欧表的 L 端与互感器低压被测线圈相连，E 端与其余低压线圈相连。

b. 左手扶住兆欧表，右手握住兆欧表摇把并以每分钟 150 转的速度摇动。

c. 读取 60 秒的绝缘电阻值。

2. 介质损失角正切值 $\tan \delta$ (充油式互感器)：

(1) 电流互感器的 $\tan \delta$ % 及电容值测量：

a. 采用反接法将介损仪的“Cx”与流互一次绕组相连，“Zx”悬空。

b. 打开介损仪的电源开关，使用选择键依次选定“反接法”“10KV”

c. 轻按启动按钮 2 秒钟待蜂鸣器发出音响，高压指示灯亮，高压下行 Cx、pf 并自动打印。测量完毕，高压自行切断，关闭电源。

d. 用放电棒对低压绕组进行充分放电。甩掉 Cx、Zx 引线，测量结束。

(2) 电压互感器的 $\tan \delta$ % 及电容值测量：

a. 一次绕组全绝缘的压互首先短封一次绕组，然后采用“反接线”法将介损仪的 Cx 与电压一次绕组相连接，Zx 悬空。

b. 打开介损仪的电源开关，使用选择键依次选定“反接法”“10KV”

c. 轻按启动按钮 2 秒钟待蜂鸣器发出音响，高压指示灯亮，此时仪器进入自动测量状态，高压已经输出，约 1 分钟后，测试完成，测试结果在液晶显示屏上显示，高压自动切断；此时可以选择重复测试或打印结果。测量完毕，关闭电源。

d. 用放电棒对低压绕组进行充分放电。甩掉 Cx、Zx 引线，测量结束。

e. 影响测量结果的因素、测量结果、同主变。

3. 互感器变比极性测量：

(1) 电流互感器的变比测量

a. 接线如图所示

b. 根据被校电流互感器的一次电流，对照标准流互确定其穿心匝数

c. 将互感器效验仪的测量位置置于“CT”位，二次电流选定为 5A; $\cos \psi$ 选定为 0.8 或 1.0。

d. 根据被校流互的容量在负载箱上选择与之相匹配的负载及 $\cos \psi$ 值

e. 打开互感器效验仪的电源开关，在百分数、角差、比差视窗上显示“00”

f. 顺时针转动调压器调整输出电压，同时在“百分数”窗口监视电流

g.先将电流升至100%，在此过程中当电流升至5~10%左右时，仪器会自动报警，说明此时被校流互的极性与标准流互的极性不一致，应将被校流互二次侧接线颠倒。然后缓慢降至50%、10%并分别读取各点的角差和比差数值，做好记录。

(2) 电压互感器的变比测量：

a.采用双电压表法，将静电电压表与压互一次绕组相连，电压表与压互二次所需测量的绕组相连。

b.将该二次绕组与调压器的输出端相连，调压器的输入端与电源相。

c.将调压器置于零位，闭合电源开关，按顺时针方向转动调压器进行升压，分别将电压升至10%、20%、50%、100%的额定电压，并依次分别由静电电压表中读取相对应的电压数值，做好记录，然后反方向转动调压器降压至零位，并对被试压互进行放电，甩掉其试验连线，测试结束。

4.电流互感器的伏安特性试验：

a.将电压表与流互二次绕组并联，电流表串联，流互二次绕组与调压器输出端之间相连，调压器的输入端与电源相连。

b.将调压器置于零位，闭合电源开关，按顺时针方向转动调压器调整电流1A、2A、3A、4A、5A并分别读取其绕组两端电压，做好记录。

5.交流耐压试验：

(1) 高压绕组对地的交流耐压试验：

a.首先将交流耐压控制箱的接线端子与试验变压器端子对应连结，控制箱、试验变压器外壳分别接地。

b.将互感器高、低压绕组分别短封，高压绕组与试验变压器的高压输出端相连，低压绕组接地。

c.接通控制箱的电源，此时绿色指示灯亮表示电源接通，按下启动按钮，此时高压接通，按电流输入按钮，选择输入电流，按计时器按钮设置时长，顺时针转动调压器，升压至额定试验电压，当持续时间达到1分钟后蜂鸣器会发出警报声，此时将调压器反向调至零位，按降压按钮切断高压，关闭电源，用放电棒对被试变压器的高压绕组进行放，并甩掉其连线。

d.观察互感器套管有无发热变形等现象，并详细做好记录。试验结束，拆除互感器的高低压侧短封线。

6.极性测量：

a.将万用表的档位选择在直流电流或电压的最小档

b.将万用表的“+”极与互感器二次绕组的K1连结，“-”极与K2连结；1#电池的“+”与流互“L1”相连，用电池的“-”极触碰流互的“L2”，同时观察万用表指针的偏转方向，若正偏则为减极性，反偏为加极性。

第三章 少油断路器试验

第一节 试验项目、周期、标准：

一、预试项目1、2、3

二、故障时进行列表中的全部项目

少油断路器

序号	项目	周期		说明
1	绝缘电阻	3 年	1) 自行规定	2500V 兆欧表
			2) 断口和有机物提升杆	
			27.5KV 1000 110KV 3000	
2	泄漏电流	1 年	1) 每一元件的试验电压 40KV 2) 泄漏电流不大于 10 μA	
3	导电回路电阻	3 年	自行规定	用直流电压降法电流不小于 100A

4	合闸接触器和分、合闸电磁铁线圈的绝缘电阻和直流电阻	3 年	1)绝缘电阻不小于 2M Ω	采用 500V 兆欧表
			2)直流电阻应符合制造厂规定	

第二节：试验方法

一、准备工作

- 1.人员：2—4 人
- 2.工具：扳手、螺丝刀、电源开关板、绝缘胶带。
- 3.仪器：兆欧表、微欧计、回路电阻仪、开关动作特性测试仪、泄漏仪、滑阻及直流电压表。
- 4.材料：接地线、试验连接线。

二、测量：

1.绝缘电阻：

a.将兆欧表的“L”端子与断路器的中间机构导电板相连，“E”端接地，断路器的进出线套管接地，测量其进出线断口、纯瓷套管及有机物提升杆的绝缘电阻。

b.左手扶住兆欧表，右手握住兆欧表摇把并以每分钟 150 转的速度摇动。

c.读取 60 秒的绝缘电阻值。

d.当绝缘电阻异常时，应进行分解测试，分别测量每个套管的绝缘电阻值或查出原因。

2.泄漏电流测量：

a.将直流高压发生器控制箱上的航空插头与高压箱连接，高压箱、控制箱上的接地端子分别接地，微安表头与高压箱的顶部连接，由微安表头与断路器的中间机构导电板相连，放电棒与接地线相连并能触及中间机构或微安表头。

b.分别打开微安表、泄漏仪的电源开关，此时电源开关上的红灯亮，表示电源接通：按下合闸按钮，此时高压接通。

c.顺时针方向平缓调节调压电位器，输出端即从零开始升压，升至所需电压持续 1 分钟后从微安表中读取泄漏电流值，并做好记录，然后将电位器反向调回零后，随即按下分闸按钮，并断开电源开关，然后用放电棒对高压绕组进行放电，并将中间机构与接地线短接进行充分放电后，甩掉泄漏仪与断路器的连线，测量结束。

3.导电回路电阻：

(1) 将断路器置于合闸状态。

(2) 将回路电阻仪的电流($\geq 100A$)电压线分别与断路器的进出线线夹相连（连结时应将连线的电流线置于电位线的外侧）。

(3) 接通电源，按窗口提示按下“确认”键，则接通回路进行测试。

(4) 待电流显示为 100A 左右，读数稳定后，记录表头显示的测量电阻值。

(5) 仪器最大工作时间为 3 分钟，此后自动切断 100A 直流电源。如需继续测量，则等待 1 分钟后按“确认”键。

(6) 测量完毕，关断电源，拆除接线。

4.分合闸时间测量：

(1) 甩掉断路器控制回路的分、合闸控制电源引线

(2) 将开关动作特性测试仪的进出线测试端子分别按 ABC 相连断路器的进出线线夹对应连结，仪器的合（分）闸端子与断路器的分合闸线圈正电源连结，连结时应将各线圈的辅助接点包括在内，直流操作电源与断路器的直流电源按“正、负”极对应连结，外壳接地。

(3) 将“电源选择”开关置于“外”，“操动控制”开关置于“手动”或“程控”均可。

(4) 置参量后按“操作”后，仪器显示“请稍候”后，另行控制开关动作即可完成数据采样。

(5) 时按下组合键和选择键，打印测试结果。

5.分圈、合磁的最低动作电压

- (1) 将滑动变阻器两端（滑阻）与直流操作电源的正负极相连，由上部滑片分压端子处抽取电压。
- (2) 将线圈的两端分别与滑阻的滑片和负极相连。
- (3) 将电压表并联在线圈两端
- (4) 将滑阻的滑片置于零位，接通直流电源，快速滑动滑片，调整电压直至该线圈可靠动作，并反复冲击三次，然后断开直流电源。记录其动作时的电压值，测量结束

6.分（合）闸线圈，合闸电磁铁线圈的直流电阻、绝缘电阻测量：

(1) 直流电阻测量：

- a.甩掉线圈的外部引线。
- b.将线圈的两端分别与微欧计相连接。
- c.选择与线圈电阻值对应的量程。
- d.接通微欧计电源，按测量按钮进行测量，微欧计显示稳定后记录其数值，关闭电源测量结束。

(2) 绝缘电阻测量：

- a.甩掉线圈的外部引线。
- b.将线圈两端短路后与兆欧表的“L”端相连，兆欧表的“E”端接地。
- c.左手扶住兆欧表，右手握住兆欧表摇把并以每分钟 150 转的速度摇动。
- d.读取 60 秒的绝缘电阻值。

第四章 真空断路器

第一节 试验项目、周期、标准

一、预试项目 1、3、6

二、故障时全部项目

真空断路器

1	绝缘电阻	1~3 年	1)整体绝缘电阻自行规定 2)断口和提升杆 1000M Ω	
2	交流耐压	1~3 年	85KV	分、合闸状态应单独进行
3	导电回路电阻	1~3 年	自行规定（建议不大于 1.2 倍的出厂值）	用直流压降法电流不小于 100A
4	合闸接触器和分、合闸线圈的直流电阻和绝缘电阻	1~3 年	绝缘电阻应不小于 2M Ω 直流电阻应符合出厂规定	采用 1000V 兆欧表
5	断路器的合闸时间和分闸时间，分、合闸的同期性，触头开距，合闸时的弹跳过程	大修后	应符合制造厂规定	在额定操作电压下进行
6	操动机构合闸接触器和分、合闸电磁铁的最低动作电压	大修后	1)操动机构分、合闸电磁铁或合闸接触器端子上的最低动作电压应在操作电压额定值的 30%~65%间；在使用电磁机构时，合闸电磁铁线圈通流时的端电压为操作电压额定值的 80% (关合峰值电流等于或大于 50KA 时为 85%)时应可靠动作 2)进口设备按制造厂规定	

第二节 试验方法

一、准备工作

1.人员：2—4人

2.工具：扳手、螺丝刀、电源开关板、绝缘胶带。

3.仪器：兆欧表、微欧计、回路电阻仪、开关动作特性测试仪、泄漏仪、滑阻、直流电压表及交流耐压试验装置。

4.材料：接地线、试验连接线。

二、测量：

1.绝缘电阻：

(1) 断口间：

a.断路器的上触指与兆欧表的 L 端相连，下触指与兆欧表的 E 端相连并接地。

b.左手扶住兆欧表，右手握住兆欧表摇把并以每分钟 150 转的速度摇动。

c.读取 60 秒的绝缘电阻值。

(2) 整体对地：

a.将断路器置于合闸状态

b.断路器的上触指与兆欧表的 L 端相连。兆欧表的 E 端接地。

c.左手扶住兆欧表，右手握住兆欧表摇把并以每分钟 150 转的速度摇动。

d.读取 60 秒的绝缘电阻值。

2.交流耐压：

(1) 断口间：

a.断路器的上触指与试验变压器的高压引线相连，下触指接地。

b.首先将交流耐压控制箱的接线端子与试验变压器端子对应连结，控制箱、试验变压器外壳分别接地。

c.接通控制箱的电源，此时绿色指示灯亮表示电源接通，按下启动按钮，此时高压接通，按电流输入按钮，选择输入电流，按计时器按钮设置时长，顺时针转动调压器，升压至额定试验电压，当持续时间达到 1 分钟后蜂鸣器会发出警报声，此时将调压器反向调至零位，按降压按钮切断高压，关闭电源，用放电棒对被试变压器的高压绕组进行放，并甩掉其连线。

d.观察断路器套管有无发热变形等现象，并详细做好记录。试验结束

(2) 整体对地

a.将断路器置于合闸状态

b.断路器的上触指与试验变压器的高压引线相连，外壳接地。a.首先将交流耐压控制箱的接线端子与试验变压器端子对应连结，控制箱、试验变压器外壳分别接地。

c.接通控制箱的电源，此时绿色指示灯亮表示电源接通，按下启动按钮，此时高压接通，按电流输入按钮，选择输入电流，按计时器按钮设置时长，顺时针转动调压器，升压至额定试验电压，当持续时间达到 1 分钟后蜂鸣器会发出警报声，此时将调压器反向调至零位，按降压按钮切断高压，关闭电源，用放电棒对被试断路器的高压绕组进行放，并甩掉其连线。

d.观察断路器套管有无发热变形等现象，并详细做好记录。试验结束 e.注意事项：在加压前，加压人和监护人要共同仔细检查试验装置的接线、调压器的零位、仪表的起始状态和表计的倍率等，确认无误后且被试设备周围的人员均在安全地带，经工作领导人许可后方可加压。

3.回路电阻：

(1) 将断路器置于合闸状态

(2) 将回路电阻仪的电流($\geq 100A$)电压线分别与断路器的进出线线夹相连(连结时应将连线的电流线置于电位线的外侧)。

(3) 接通电源，按窗口提示按下“确认”键，则接通回路进行测试

(4) 待电流显示为 100A 左右，读数稳定后，记录表头显示的测量电阻值。

(5) 仪器最大工作时间为 3 分钟, 此后自动切断 100A 直流电源。如需继续测量, 则等待 1 分钟后按“确认”键。

(6) 测量完毕, 关断电源, 拆除接线。

(7) 注意事项: 测试导线与断路器主导电板连接紧密。

4、分合闸时间测量:

(1) 甩掉断路器控制回路的分、合闸控制电源引线

(2) 将开关动作特性测试仪的进出线测试端子分别按 ABC 相连断路器的进出线线夹对应连结, 仪器的合(分) 闸端子与断路器的分合闸线圈正电源连结, 连结时应将各线圈的辅助接点包括在内, 直流操作电源与断路器的直流电源按“正、负”极对应连结, 外壳接地。

(3) 将“电源选择”开关置于“外”, “操动控制”开关置于“手动”或“程控”均可。

(4) 置参量后按“操作”后, 仪器显示“请稍候”后, 另行控制开关动作即可完成数据采样。

(5) 时按下组合键和选择键, 打印测试结果。

5、最低动作电压:

(1) 将滑动变阻器两端(滑阻)与直流操作电源的正负极相连, 由上部滑抛分压端子处抽取电压。

(2) 将线圈的两端分别与滑阻的滑片和负极相连。

(3) 将电压表并联在线圈两端

(4) 将滑阻的滑片置于零位, 接通直流电源, 快速滑动滑片, 调整电压直至该线圈可靠动作, 并反复冲击三次, 然后断开直流电源。记录其动作时的电压值, 测量结束。

6、分(合) 闸线圈及合闸电磁铁线圈的直流电阻、绝缘电阻测量:

(1) 直流电阻测量:

a. 甩掉线圈的外部引线

b. 将线圈的两端分别与微欧计相连接

c. 选择与线圈电阻值对应的量程。

d. 接通微欧计电源, 按测量按钮进行测量, 微欧计显示稳定后记录其数值, 关闭电源测量结束。

(2) 绝缘电阻测量:

a. 甩掉线圈的外部引线

b. 将线圈两端短路后与兆欧表的“L”端相连, 兆欧表的“E”端接地。

c. 扶住兆欧表, 右手握住兆欧表摇把并以每分钟 150 转的速度摇动。

d. 读取 60 秒的绝缘电阻值。

第五章. 氧化锌避雷器试验

第一节 试验项目、周期、标准

一、 预试项目 1、2、5

二 故障时全部项目。

序号	项目	周期	标准	说明
1	绝缘电阻	每年雷雨季前	1) 35KV 以上不低于 2500M Ω 2) 35KV 及以下不低于 1000M Ω	采用 2500V 以上兆欧表
2	直流 1mA 电压及 0.75U 1mA 电压下的泄漏电流	每年雷雨季前	1) U 与初始值或出厂值比较变化不应大于 $\pm 5\%$ 0.75U 1mA 下的泄漏电流不应大于 50 μ A	测量导线应使用屏蔽线
3	运行电压下的交流泄漏电流	每年雷雨季前 1 次(110KV)	测量运行电压下的全电流、阻性电流或功率损耗、测量值与初始值比较, 有明显变化时应加强监测, 当阻性电	应记录测量时的环境温度、运

			流增加 1 倍时，应停电检查	行电压
4	底座绝缘电阻	每年雷雨季前	自行规定	采用 2500V 兆欧表
5	检查放电计数器动作情况	每年雷雨季前	测试 3~5 次，均应正常动作	

第二节：试验方法

一、准备工作

- (1) 人员:2---3 人
- (2) 工具:活扳手,电源开关板
- (3) 仪器:兆欧表,直流高压发生器,电容器
- (4) 材料:接地线,试验连线,绝缘胶带

二、甩线:将避雷器的上部引线拆除,并将其与绝缘胶带固定。

三、测量:

1、绝缘电阻测量:

a.将避雷器的高压侧与兆欧表的“L”端相连,接地侧与“E”端相连。b.左手扶住兆欧表,右手握住兆欧表摇把并以每分钟 150 转的速度摇动。

c.读取 60 秒的绝缘电阻值。

2.泄漏电流测量:

a.将直流高压发生器控制箱上的航空插头与高压箱连接,高压箱、控制箱上的接地端子分别接地,高压箱的顶部与微安表头连接,微安表头与避雷器线路端相连,避雷器底部接地,放电棒与接地线相连并能触及避雷器线路端或微安表头。

b.分别打开微安表、泄漏仪的电源开关,此时电源开关上的红灯亮,表示电源接通:按下合闸按钮,此时高压接通。

c.顺时针方向平缓调节调压电位器,输出端即从零开始升压,同时观察微安表至 1mA 时,读取此时的电压,做好记录,并计算出其 75%的电压值。然后将电压降至 0.75U_{1mA},并从微安表中读取泄漏电流值,并做好记录,然后将电位器反向调回零后,随即按下分闸按钮,并断开电源开关,然后用放电棒对避雷器进行放电,并将避雷器与接地线短接进行充分放电后,甩掉泄漏仪与避雷器的连线,测量结束。

d.影响测量结果的因素:

高压连接导线对地泄漏电流的影响,表面泄漏电流的影响,温度的影响,电源谐波的影响,加压速度的影响,微安表连接位置不同的影响,试验电压极性的影响。

e.结果分析:

泄漏电流值不大于规定值,与往年比较不应有明显变化。

f.注意事项:

在升压过程中,应密切监视被试设备,试验回路及有关表计。微安表的读数应在升压过程中,按规定分阶段进行,且需要有一定的停留时间,以避免吸收电流。在测量过程中,如有击穿、闪络等异常现象发生,应马上降压,以断开电源,并查明原因,详细记录,待妥善处理,再继续测量。试验完毕、降压、断开电源后,均应对被试设备进行充分放电,然后直接接地。

3.计数器动作情况测量

a.先将电容的一个极板与兆欧表的“E”端及计数器的接地端相连,“L”端与电容器的另一极相连。

b.用兆欧表对电容器充电后,再将连接于“L”端的引线拆下,并将其与计数器的始端引线碰接。

标准:每次碰接后计数器的指针跳动一个计数单位者为正常。

c.注意事项:在电容充电完毕后要防止短路和电容器对摇表反充电,以免损坏兆欧表。

4.恢复

将避雷器上部引线恢复安装到运行状态。

第六章： 电容器试验

第一节： 项目、周期、标准

一、 预试项目：

1. 断路器电容器：1.2.3
2. 电力电容器：1.2.3
3. 集合式电容器：1.2

二、故障时同预试项目：

断路器电容器

1	极间绝缘电阻	3 年	一般不低于 5000MΩ	采用 2500V 兆欧表
2	电容值	3 年	电容值偏差应在额定值的 5%以内	
3	tg δ	3 年	10KVFI 的 tg δ 值不大于下列值 1、油纸绝缘：0.005 2、腹纸复合绝缘：0.0025	

电力电容器

序号	项目	周期	标准	说明
1	极对壳绝缘电阻	3 年	不低于 2000MΩ	1)串联电容器 1000V 兆欧表 2)其他用 2500V 兆欧表
2	电容值	3 年	1)电容值偏差超出额定值的 -5%~+10% 2)电容值不小于出厂值的 95%	
3	并联电阻值测量	3 年	电阻值与出厂值的偏差应在 ±10%以内	用自放电法测量

集合式电容器

1	极对壳绝缘电阻	3 年	自行规定	采用 2500V 兆欧表
2	电容值	3 年	1)电容值偏差超出额定值的 -5%~+10% 2)电容值不小于出厂值的 96%	

第三节 试验方法

一、准备工作：

- (1) 人员：2---3 人。
- (2) 工具：活扳手，电源开关板。
- (3) 仪器：兆欧表，电容表。
- (4) 材料：接地线，试验连接线。

二、甩线

将电容器两极板的引线甩掉，并短封两极板。

三、测量：

1.测量绝缘电阻值:

- a.将兆欧表的“L”端与极板相连,“E”端与外壳相连并接地。
- b.测量绝缘电阻值,待兆欧表稳定后,先用放电棒放电,然后再停止测量,以免损坏兆欧表。
- c.将电容器短路接地,进行放电。

2.电容值测量:

- a.甩掉两极板间的短封线。
- b.将电容表与电容器两极相连,选择适当量程测量其电容值。

第七章 电抗器试验

第一节 项目、周期、标准

电抗器

1	绝缘电阻	3 年	一般不低于 1000M Ω	采用 2500V 兆欧表
2	电抗(电感)值	3 年	自行规定	

第二节 试验方法

一、准备工作

- (1) 人员: 2---3 人。
- (2) 工具: 活扳手, 电源开关板。
- (3) 仪器: 兆欧表, 电感表。
- (4) 材料: 接地线, 试验连接线。

二、甩掉电抗器的所有引出线接地线

三、测量:

1.测量电抗器的绝缘电阻值:

将兆欧表的“L”端与电抗器相连,“E”端接地。

2.测量电抗器的电感值。

将电感表与电抗器线圈相连,测量电抗器的电感量。

3 将所有甩掉的引线全部恢复至运行状态。

第八章 隔离开关试验

第一节 项目、周期、标准

隔离开关

1	有机材料支持绝缘子及提升杆的绝缘电阻	3 年	1) 用兆欧表测量胶合元件分层电阻 2) 有机材料传动提升杆的绝缘电阻值不得低于 1000M Ω	采用 2500V 兆欧表
---	--------------------	-----	--	--------------

一、准备工作

- 1.人员: 2---3 人。
- 2.工具: 活扳手。
- 3.仪器: 兆欧表, 微欧表。
- 4.材料: 试验连接线。

二、甩线:

- 1.甩掉隔离开关的进出线引线。
- 2.将隔离开关置于合闸状态。

三、测量：

1.测量其绝缘电阻值：

将兆欧表的“L”端与隔离开关的导电板相连，“E”端与接地线相连。

2.电动机构的测量：

- a 测量其绝缘电阻值：甩掉操作机构线圈的引线。
 - b. 将兆欧表“L”端与线圈相连，“E”端与接地线相连。
 - c.测量线圈的直流电阻值：将微欧表与操作机构线圈相连。
- 3.将所有甩掉的引线全部恢复至运行状态。

第九章 接地装置试验

第一节 项目、周期、标准

接地装置

1	独立避雷针	5 年	不大于 10Ω	
2	有效接地系统的电力设备的接地电阻	5 年	不大于 0.5Ω	

第二节 试验方法

一、准备工作

- 1.人员：4---5 人。
- 2.工具：榔头，钢钎。
- 3.仪器：接地电阻仪。
- 4.材料：试验连接线。

二、测量：

1.独立避雷针：

- a.由避雷针处平行直线向外分别放 25 米、40 米电线各一根。然后将电极探针插入地下并与电线末端连结；
- b.将较长的一根做为电流线与接地摇表的 C2 端子连结，短的一根做为电位线与仪表的 P2 端子连结 C1P1 短接后与避雷针相连
- c.测量前应先预设量程，然后以每 120r/min 的速度摇动同时对只是数逐渐调节滑盘，待指针稳定后，从刻度盘上读取数值并做好记录。
- d.测量完毕，将所放电线收回。试验结束。

2.接地网：

- a.由接地网引出的接地螺栓处直线向外放电流线，长度为接地网直径的 4 倍、电位线与电流线平行长度为接地网直径的 2.5 倍。然后将电极探针插入地下并与电线末端连结；
- b.将电流线与接地摇表的 C2 端子连结，电位线与仪表的 P2 端子连结 C1P1 与地网的接地螺栓连结。C1 要接在靠地网侧。
- c.测量前应先预设量程，然后以每 120r/min 的速度摇动同时对只是数逐渐调节滑盘，待指针稳定后，从刻度盘上读取数值并做好记录。
- d.测量完毕，将所放电线收回。试验结束。

第三节 测量接地电阻时应注意的事项

- 1.被测的接地装置应与避雷线断开。
- 2.电流线与电位线应布置在与线路或地下金属管道垂直的方向上。

3.应避免在雨后立即测量接地电阻,测量工作应在干燥天气进行,工作完毕后,应记录当时的气候情况,并画下辅助电流极和电位极的布置图。

4.所用的连接导线的截面积一般不应小于 $1 \sim 1.5 \text{ m}^2$,与被测接地体 E 相连的导线的电阻不应大于其接地电阻的 20%~30%。试验引线应与地绝缘起来。

5.应反复测量 3~4 次,取其平均值。

第十章 交流耐压试验方法:

一、准备工作

- 1.人员: 2---4 人。
- 2.仪器: 工频交流耐压试验装置。
- 3.材料: 4mm 的裸铜线, 试验连接线。

二、: 试验

1.交流耐压控制台操作程序

- a.将转换开关置于接通位, 电源灯亮, 按启动按钮, 启动灯亮, 主电路接通。
- b.按升压按钮, 升压灯亮, 试验电压逐渐升高至额定试验电压。
- c.观察被试品的状态, 待耐压时间到达后降压。
- d.按降压按钮, 升压灯亮, 试验电压逐渐降低到零时, 启动灯灭。
- e.将转换开关置于断开位, 电源灯灭。

2.互感器(变压器)的试验。

- a.将互感器(变压器)的一二次绕组分别短封, 一次绕组与试验变压器的高压引出线相连, 二次绕组接地,(二次绕组耐压时其一次绕组接地)。
- b.按照(1)之程序进行加压试验, 周期为大修后和必要时, 持续时间为 60S。

施加电压如下:

额定电压	试验电压
10KV	30KV
35 (27.5) KV	72KV
110KV	200KV

3.绝缘杆件的试验

- a.绝缘杆件放置在水平放置在绝缘构架上。
- b.用裸铜线分别绕在绝缘杆的两端, 其中一端与接地线相连, 另一端与高压引线相连。
- c.加压按(1)的程序进行, 周期为每半年一次及出入库。
- d.检查耐压绝缘杆件有无发热或变形等。

标准:

电压等级	试验电压
110KV	280KV
35KV 及以下	120KV

4.绝缘手套(绝缘靴)

- a.将绝缘手套(绝缘靴)中注水, 水面距手套端口 5cm。
- b.放入试验用水池中, 使池中水面距手套端口 5cm。

c.加压按（1）的程序进行，周期为每半年一次及出入库。其标准为手套 8KV，靴子 12KV，60S 无击穿爬弧。

5.断路器试验

a.将断路器置于合闸状态。

b.将试验变压器的高压引线与开关套管相连，开关的金属外壳接地。

c.加压按（1）的程序进行，大修后和必要时。

标准：

开关名称	试验电压
SF6 开关	出厂电压的 80%
真空开关	按 DL/T593 规定值

d.将断路器置于分闸状态。

e.将开关的进线套管与试验变压器的高压引线相连，出线套管接地。

f.其标准为 85KV 60S 无击穿、爬弧及放电现象。

6.绝缘子：周期为入库前。

a.将绝缘子的一端接地，另一端与高压引线相连。

b.按（1）的程序进行加压试验，其标准如下：

悬式绝缘子 60KV 60S

棒式绝缘子 100KV 60S

无击穿、爬弧及闪络现象。

产生结果：试验报告