

互感器的试验项目：

1. 试验项目

- 1 测量绕组的绝缘电阻；
- 2 测量 35kV 及以上电压等互感器的介质损耗角正切 $\tan \delta$ ；
- 3 局部放电试验；
- 4 交流耐压试验；
- 5 绝缘介质性能试验；
- 6 测量绕组的直流电阻；
- 7 检查接线组别和极性；
- 8 误差测量；
- 9 测量电流互感器的励磁特性曲线；
- 10 测量电磁式电压互感器的励磁特性；
- 11 电容式电压互感器 (CVT) 的检测；
- 12 密封性能检查；
- 13 测量铁芯夹紧螺栓的绝缘电阻。

注：SF6 封闭式组合电器中的电流互感器和套管式电流互感器的试验，应按本第 1、6、7、8、9 款的规定进行。

2. 互感器试验方法及标准

2.1 引用标准

下列文件中的条款通过本作业指导书的引用而成为本作业指导书的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单或修订版均不适用于本作业指导书，然而，鼓励根据本作业指导书达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本作业指导书。

《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》 GB 50150-2016

《电力设备预防性试验规程》 DL/T 596—1996

《现场绝缘试验实施导则》 DL/T 474.2~DL/T 474.4—2006

《互感器试验导则 第1部分：电流互感器》 GB/T 22071.1-2008

《互感器试验导则 第2部分：电磁式电压互感器》 GB/T
22071.2-2008

2.2.2 试验方法及标准

2.2.2.1 测量绝缘电阻

1. 主要仪器设备

电动兆欧表、干湿温度表；

试验方法

a) 对被试品进行充分放电。

b) 使用 2500V 兆欧表，将地线端子用接地线和互感器的外壳连接好，将兆欧表的高压线接被试绕组，其它绕组短接接地。

- c) 记录 60 秒的绝缘电阻值。
- d) 关闭兆欧表并将被试绕组对地放电。

3. 试验标准及要求

- 1) 测量一次绕组对二次绕组及外壳、各二次绕组间及其对外壳的绝缘电阻；绝缘电阻值不宜低于 $1000\text{M}\Omega$ ；
- 2) 测量电流互感器一次绕组段间的绝缘电阻，绝缘电阻值不宜低于 $1000\text{M}\Omega$ ，但由于结构原因而无法测量时可不进行；
- 3) 测量电容型电流互感器的末屏及电压互感器接地端(N)对外壳(地)的绝缘电阻，绝缘电阻值不宜小于 $1000\text{M}\Omega$ 。若末屏对地绝缘电阻小于 $1000\text{M}\Omega$ 时，应测量其 $\tan \delta$ ，其值不应大于 2%；

4. 试验注意事项

- a) 熟悉仪器使用说明。
- b) 测量一个绕组时，其它绕组短接接地。
- c) 测试完成后应充分放电。
- d) 记录测试时的温度。

2.2.2.2 介质损耗因数 ($\tan \delta$) 及电容量

1. 主要仪器设备

介质损耗测试仪；

2. 试验方法

- a) 测试前，应先测量试品各电极间的绝缘电阻。
- b) 测量并记录油温及环境温度和湿度。

c)按照仪器接线图连接试验线路（参照各介损测试仪试验接线），试验时，要将介质损耗测试仪高压试验线用绝缘胶带悬空，不应与变压器壳体接触。

3. 试验标准及要求

电压等级 35kV 及以上互感器的介质损耗角正切值 $\tan \delta$ 测量，应符合下列规定：

1 . 互感器的绕组 $\tan \delta$ 测量电压应在 10kV 测量， $\tan \delta$ 不应大于表 9.0.3 中数据。当对绝缘性能有怀疑时，可采用高压法进行试验，在 $(0.5 \sim 1)U_m$ 范围内进行， $\tan \delta$ 变化量不应大于 0.2%，电容变化量不应大于 0.5%；

2 . 末屏 $\tan \delta$ 测量电压为 2kV。

对于倒立油浸式电流互感器，二次线圈屏蔽直接接地结构，宜采用反接法测量 $\tan \delta$ 与电容量；

电容型电流互感器的电容量与出厂试验值超出 $\pm 5\%$ 时，应查明原因。

5. CVT 电容分压器电容量和介质损耗角 $\tan \delta$ 的测量结果：电容量与出厂值比较其变化量超过 -5% 或 10% 时要引起注意， $\tan \delta$ 不应大于 0.5%；条件许可时测量单节电容器在 10kV 至额定电压范围内，电容量的变化量大于 1%时判为不合格；

6. CVT 电磁单元因结构原因不能将中压连线引出时，必须进行误差试验，若对电容分压器绝缘有怀疑时，应打开电磁单元引出中压连线进行额定电压下电容量和介质损耗角 $\tan \delta$ 的测量；

7. CVT 误差试验应在支架（柱）上进行；

8. 如果电磁单元结构许可，电磁单元检查包括中间变压器的励磁曲线测量、补偿电抗器感抗测量、阻尼哭喊和限幅器的性能检查，交流耐压试验参照电磁式电压互感器，施加电压按出厂试验的 80% 执行。

注：本条主要适用于油浸式互感器。SF6 气体绝缘和环氧树脂绝缘结构互感器不适用，注硅脂等干式互感器可以参照执行。

表 9.0.3 $\tan \delta$ (%) 限值 $t: 20^{\circ}\text{C}$

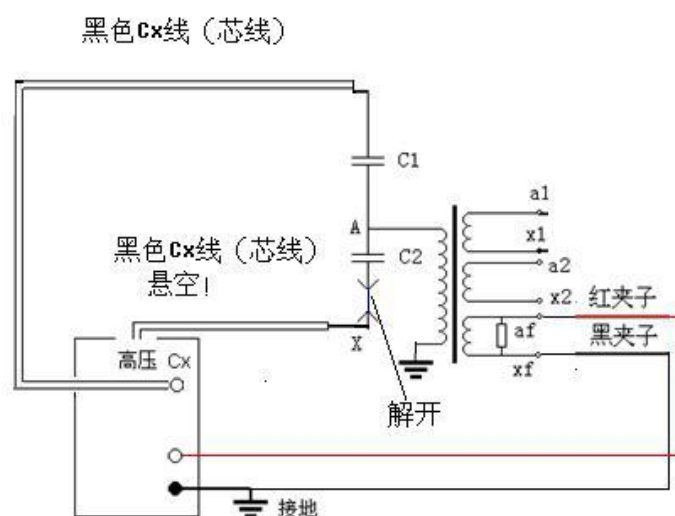
种 类	额定电压			
	0.5	0.5	0.5	—
充硅脂及其他干式电流互感器	0.5	0.5	0.5	—
油浸式电压互感器绕组	3	2.5		—
串级式电压互感器支架	—	6		—
油浸式电流互感器末屏	—	2		

注：电压互感器整体及支架介损受环境条件(特别是相对湿度)影响较大，测量时要加以考虑。

4. 接线方法：

4. 1 CVT 自激法测量：

CVT 自激法可按下图接线。如果 C1 是单节电容，母线不能接地；如果 C1 是多节电容，母线可接地，C11 和 C12 可用常规正反接线测量，C13 和 C2 用自激法测量。

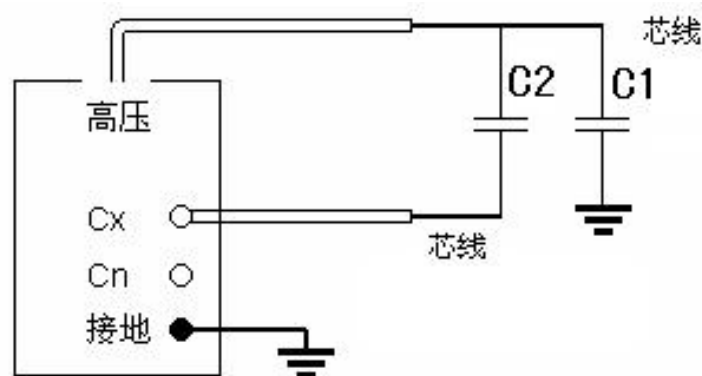


CVT 自激法测量中，仪器先测量 C1，然后自动倒线测量 C2，并自动校准分压影响。

应注意，高压线应悬空不能接触地面，否则其对地附加介损会引起误差，可用细电缆连接高压插座与 CVT 试品并吊起。

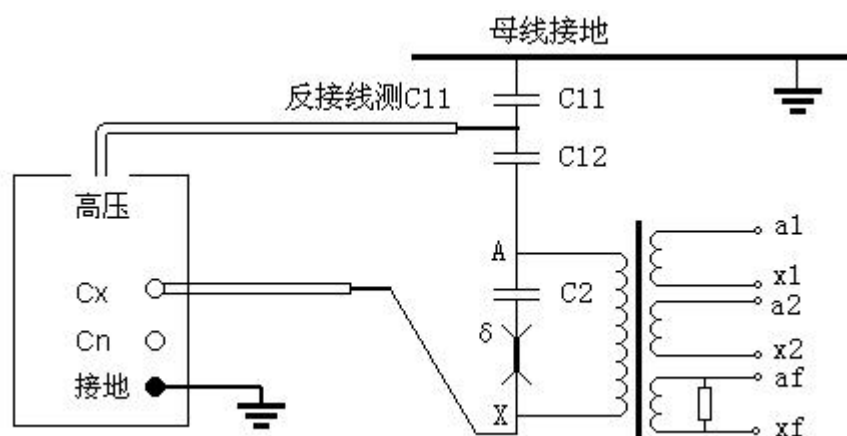
4.2 常规测量

反接线低压屏蔽功能，一次接线可同时测出 C1 和 C2 的电容量和介损



打开反接线低压屏蔽，可在上端电容 C1 不拆母线的情况下，对

其进行不拆线 10kV 反接线介损测量。如下图所示：母线挂地线，C1 上端不拆线，C1 下端接高压线芯线，C2 末端接 C_x 芯线。仪器采用反接线/10kV/M 测量方式，可同时测出 C₁₁ 和下端屏蔽部分的电容量和介损值。



2.2.2.3 交流耐压试验及局放

1. 主要仪器设备

电动兆欧表、三倍频感应耐压发生装置、串联谐振耐压试验装置、工频耐压装置

2. 试验方法

- a) 耐压前应测绝缘电阻。
- b) 按照仪器说明书连接试验回路。
- c) 耐压过程中无击穿闪烁现象。

3. 试验标准及要求

- 1) 应按出厂试验电压的 80%进行，在高压侧监视施加电压；
- 2) 电压等级 66kV 及以上的油浸式互感器，交流耐压前后，宜各进行

一次绝缘油色谱分析；

3) 电磁式电压互感器（包括电容式电压互感器的电磁单元）可按下列规定进行感应耐压试验：感应耐压试验电压应为出厂试验电压的80%。

试验电源频率和施加试验电压时间参照

1. 交流耐压试验可以采用处施工频率电压试验的方法也可采用感应电压试验的方法。

2. 试验电压波形尽可能接近近正弦，试验电压值为测量电压的峰值除以，试验时应在高压端监测。

3. 外施交流电压试验电压的频率应为 45~65Hz，全电压下耐受时间 60s。

4. 感应电压试验时，为防止铁芯饱和及励磁电流过大，试验电压的频率应行当大于额定频率。除另有规定，当试验电压频率等于或小于 2 倍额定频率时，全电压下试验时间 60s；当试验电压频率大于 2 倍额定频率时，全电压下试验时间为：

$12 \times (s)$ ， 但不少于 15s

b) 感应耐压试验前后，应各进行一次额定电压时的空载电流测量，两次测得值相比不应有明显差别；

c) 对电容式电压互感器的中间电压变压器进行感应耐压试验时，应将耦合电容分压器、阻尼器及限幅装置拆开。由于产品结构原因现场无条件拆开时，可不进行感应耐压试验。

d) 电压等级 66kV 及以上的油浸式互感器，感应耐压试验前后，

应各进行一次绝缘油的色谱分析，两次测得值相比 不应有明显差别；

e) 感应耐压试验时，应在高压端测量电压值。

f) 对电容式电压互感器的中间电压变压器进行感应耐压试验时，应将分压电容拆开。由于产品结构原因现场无条件拆开时，可不进行感应耐压试验。

4) 电压等级 220kV 以上的 SF6 气体绝缘互感器（特别是电压等级为 500kV 的互感器）宜在安装完毕的情况下进行交流耐压试验；在耐压试验前，宜开展 U_m 电压下的老练试验，时间为 15min；

5) 二次绕组间及其对箱体（接地）的工频耐压试验电压应为 2kV，可以用 2500V 兆欧表测量绝缘电阻试验替代；

6) 电压等级 110kV 及以上的电流互感器末屏及电压互感器接地端(N)对地的工频耐受电压，应为 3kV，可以用 2500V 兆欧表测量绝缘电阻试验替代。

互感器的局部放电测量，应符合下列规定：

1 局部放电测量宜与交流耐压试验同时进行；

2 电压等级为 35~110kV 互感器的局部放电测量可按 10%进行抽测，若局部放电量达不到规定要求应增大抽测比例；

3 电压等级 220kV 及以上互感器在绝缘性能有怀疑时宜进行局部放电测量；

4 局部放电测量时，应在高压侧(包括电压互感器感应电压)监测施加的一次电压

5 局部放电测量的测量电压及视在放电量应满足表 9.0.4 中的规定。

表 9.0.4 允许的视在放电量水平

种类		测量电压 (kV)	允许的视在放电量水平 (pC)		
			环氧树脂及其他干式	油浸式和气体式	
电流互感器		1.2Um	50	20	
		1.2Um / (必要时)	100	50	
电压互感器	≥66kV	1.2Um	50	20	
		1.2Um / (必要时)	100	50	
	35kV	全绝缘结构	1.2Um	100	50
			1.2Um	50	20
		半绝缘结构(一次绕组一端直接接地)	1.2Um	50	20
			1.2Um/(必要时)	100	50

2.2.2.4 测量绕组的直流电阻

1. 主要仪器设备

直流电阻测试仪、回路电阻测试仪

2. 试验方法

a) 测量并记录环境温度和湿度；

b) 测量互感器一次、二次绕组的直流电阻。电流互感器一次绕组用回

路电阻测试仪测量，电压互感器的一次绕组用单臂电桥测量，其它绕组用直流电阻测试仪测量；

3. 试验标准及要求

1) 电压互感器：一次绕组直流电阻测量值，与换算到同一温度下的出厂值比较，相差不宜大于 10%。二次绕组直流电阻测量值，与换算到同一温度下的出厂值比较，相差不宜大于 15%。

2) 电流互感器：同型号、同规格、同批次电流互感器绕组的直流电阻和平均值的差异不宜大于 10%，一次绕组有串、并联接线方式时对电流互感器的一次绕组的直流电阻测量应在正常运行方式下测量或同时测量两种接线方式下的一次绕组的直流电阻，倒立式电流互感器单匝一次绕组的直流电阻之间的差异不宜大于 30%。当有怀疑时，应提高施加的测量电流，测量电流（直流值）一般不宜超过额定电流（方均根值）的 50%。

2.2.2.5 检查接线绕组组别和极性

1. 主要仪器设备

互感器综合测试仪

2. 试验方法

a) 按照互感器测试仪上的接线图接线，互感器的 P1P2、S1S2 和仪器上的一一对应。

b) 合上电源，测试并记录结果。

3. 试验标准及要求

必须符合设计要求，并应与铭牌和标志相符；

2.2.2.6 测量互感器误差及变比

1. 主要仪器设备

互感器综合测试仪、介损测试仪

2. 试验方法

a) 按照互感器测试仪上的接线图接线，互感器的 P1P2、S1S2 和仪器上的一一对应。

b) 合上电源，测试并记录结果。

c) 测量一个绕组时其它绕组应短接。

3. 试验标准及要求

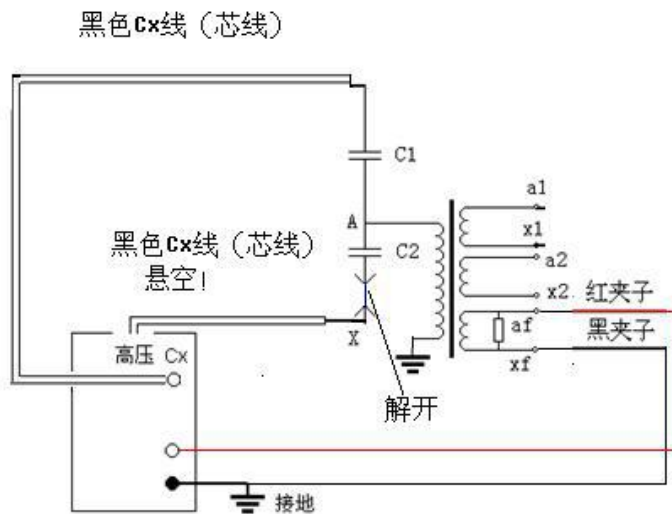
1) 用于关口计量的互感器（包括电流互感器、电压互感器和组合互感器）应进行误差测量；

2) 用于非关口计量的互感器，检查互感器变比，应与制造厂铭牌值相符，对多抽头的互感器，可只检查使用分接的变比。

4. CVT 变比试验

CVT 自激法测量：

CVT 自激法可按下图接线。如果 C1 是单节电容，母线不能接地；如果 C1 是多节电容，母线可接地，C11 和 C12 可用常规正反接线测量，C13 和 C2 用自激法测量。



CVT 自激法测量中，仪器先测量 C1，然后自动倒线测量 C2，并自动校准分压影响。

应注意，高压线应悬空不能接触地面，否则其对地附加介损会引起误差，可用细电缆连接高压插座与 CVT 试品并吊起。

2.2.2.7 测量电流互感器的励磁特性曲线

1. 主要仪器设备

互感器综合测试仪；

2. 试验方法

- a) 按照互感器测试仪上的接线图接线。
- b) 设置好二次电流、电压最大值。
- c) 合上电源，测试并保存。

d) 移出数据，整理并画出曲线

3. 试验标准及要求

1) 当继电保护对电流互感器的励磁特性有要求时，应进行励磁特性曲线测量；

2) 当电流互感器为多抽头时，测量当前拟定使用的抽头或最大变比的抽头。测量后核对是否符合产品技术条件要求，核对方法见附录 F；

3) 如果励磁特性测量时施加的电压高于绕组允许值(电压峰值 4.5kV)时，应降低试验电源频率。

2.2.2.8 测量电磁式电压互感器的励磁特性

1. 主要仪器设备

互感器综合测试仪；

2. 试验方法

a) 按照互感器测试仪上的接线图接线。

b) 设置好二次额定电压。

c) 合上电源，测试并保存。

d) 移出数据，整理并画出曲线

3. 试验标准及要求

1) 用于励磁曲线测量的仪表为方均根值表，若发生测量结果与出厂试验报告和型式试验报告有较大出入 (>30%) 时，应核对使用的仪表种类是否正确；

2) 一般情况下，励磁曲线测量点为额定电压的 20%、50%、80%、100%

和 120%；

3) 对于中性点直接接地的电压互感器，最高测量点为 150%；

4) 对于中性点非直接接地系统，半绝缘结构电磁式电压互感器的励磁曲线测量最高测点为 190%，全绝缘结构电磁式电压互感器的励磁曲线测量最高测点为 120%。

2.2.2.9 密封性能检查

1) 油浸式互感器外表应无可见油渍现象；

2) SF6 气体绝缘互感器定性检漏无泄漏点，有怀疑时进行定量检漏，年泄漏率应小于 1%。

2.2.2.10 测量铁芯夹紧螺栓的绝缘电阻

1. 主要仪器设备

电动兆欧表、干湿温度表；

2. 试验方法

a) 对被试品进行充分放电。

b) 使用 2500V 兆欧表，将地线端子用接地线和互感器的外壳连接好，将兆欧表的高压线接被试螺栓。

c) 记录 60 秒的绝缘电阻值。

d) 关闭兆欧表并将被试绕组对地放电。

3. 试验标准及要求

采用 2500kV 兆欧表测试。

4. 试验注意事项

- a) 熟悉仪器使用说明。
- b) 测试完成后应充分放电。
- c) 记录测试时的温度。

安全措施

- 1) 为保证人身和设备安全，应严格遵守 DL 408《电业安全工作规程（发电厂和变电所电气部分）》中有关规定。
- 2) 进行交直流耐压等高电压试验时，为保证人身和设备安全，要求必须在试验设备周围设围栏，并有专人监护。
- 3) 试验时试验人员与看守人员通信要通畅，没有试验人员的命令看守人员不能乱动。
- 4) 负责升压的人要随时注意周围的情况，一旦发现电压表指针摆动很大、电流表指示急剧增加、绝缘烧焦气味或冒烟或发生响声等异常现象时，应立即降低电压，断开电源停止试验，对被试绕组进行放电后再对绕组进行检查，查明原因并排除后方可继续试验。
- 5) 电流互感器试验过程中非试验端子需短接。