



湖南长沙宁乡高家塘 110kV 变电站工程 110kV 全 封闭组合电器 (GIS) 交流耐压试验

施工方案



目 录

1 编制依据	1
2 工作量	1
3 人员分工	1
4 试验仪器、安全工器具准备	2
5 试验工作进度表	3
6 试验安全措施	3
7 技术措施	4
8 试验步骤	5
9 试验判据	5
10 全文明施工	6
11 试验工作应具备的条件	6
附件一 安全、技术交底记录	6



湖南长沙宁乡高家塘 110kV 变电站工程 110kV 全封闭组合电器（GIS）试验方案

1 编制依据

国家电网公司电力安全工作规程（变电部分）

GB 50150-2016《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》

Q/GWD 1168-2013《输变电设备状态检修试验规程》

《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》

DL 474.1-6《现场绝缘试验实施导则》

DL/T 555《气体绝缘金属封闭电器现场耐压试验导则》

GB 7674《六氟化硫封闭式组合电器》

2 工作量

110kV GIS 组合电器，含主变进线间隔 2 个，母联间隔 1 个。

3 人员分工

3.1 现场负责人（技术、质量、进度）：潘天

职 责：负责监督施工技术、工艺、质量、进度。监督现场安全措施，实施安全管理，检查工作人员执行《安规》情况，及时纠正违章行为。

3.2 现场工作负责人：潘天

职 责：负责红石坡试验设备交接试验进度安排，试验全过程管控，实时进行现场试验情况反馈。

3.3 现场安全员及文明生产稽查：陈光明

职 责：配合工作负责人，检查和督促现场安全技术措施落实、标准化作业、文明生产等工作。

3.4 小组成员：

小组成员为朱奇、纪德学、高良亮等 3 人

职 责：准备试验仪器、完成试验操作并记录试验数据，相互督促遵守安全规程。



4 试验仪器、安全工器具准备

试验仪器及安全工器具	数量
绝缘电阻表	1
成套串联谐振耐压装置	1
局部放电检测仪	1
放电棒	1
试验围栏	2
电源线盘	2
绝缘手套	2
绝缘垫	3
工具箱	3
安全带	3
绝缘梯	2
绝缘凳	1
高空作业车	1
吊车(视现场情况)	1



5 试验工作进度表

施工进度	试验项目	工期	负责人	试验人数
设备具备分合闸操作条件（需二次上电，手动操作时间太长）	交流耐压及局放试验	2天	潘天	3人

6 试验安全措施

序号	内 容
1	试验现场应装设遮栏，向外悬挂“止步，高压危险！”的标示牌，并派人看守，防止误入造成事故；临时遮栏的装设需在保证作业人员不能误登带电设备的前提下，方便作业人员进出现场和实施作业。
2	进入工作现场必须戴安全帽穿全棉长袖工作服，高处作业必须使用安全带，变压器上作业必须使用速差保护器，传递工器具必须使用传递绳，工作人员必须使用工具包。
3	作业前严格进行“三交代”，明确工作任务，人员分工、带电部位和现场安全措施，进行危险点告知，并履行确认手续。
4	试验装置的金属外壳应可靠接地，试验电源应使用有明显断开点的双极刀闸；试验装置的低压回路应有两个串联电源开关，并加装过载自动跳闸装置。
5	试验电源送电前，应确认试验用电源刀闸在断开位置，并大声呼唱，取得呼应后，方可送电。
6	高压试验过程中，加压前，必须认真检查试验接线及调压器零位，通知有关人员离开被试设备；加压过程中，操作人员站在绝缘垫上，应有人监护并大声呼唱。
7	变更接线或试验结束时，应首先将加压设备的调压器回零，断开试验电源，放电，并将升压设备的高压部分短路接地。
8	试验人员与一次设备及试验升压设备带电部分要保持足够的安全距离。
9	几人同时进行工作时，需互相呼应，协同动作。
10	按试验设备说明书正确使用试验设备。
11	试验完毕，拆除试验用的短路接地线，检查和清理现场。
12	试验中使用吊车和高空作业车应有专人指挥，使用规范的起吊手势。起吊设备前应检查起吊工器具是否完好，外壳接地良好。
13	工作现场起吊作业、高空作业、试验人员严禁使用无线通讯工具。
14	接到工作任务后，提前一天到项目部办理工作票，协商现场安全布置情况。



7 技术措施

7.1 老练试验

老练试验是指对设备逐步施加交流电压，可以是阶梯式地或连续地加压，其目的是：

- (1) 将设备中可能存在的活动微粒杂质迁移到低电场区域里去，在此区域，这些微粒对设备的危害降低，甚至没有危害；
- (2) 通过放电烧掉细小的微粒或电极上的毛刺，附着的尘埃等。

7.2 耐压试验

按照设备招标采购技术规范要求，现场绝缘试验的试验电压值应按出厂交流耐压电压值（230kV）的 100% 计算，即施加 230kV 的电压，时间为 1min。

7.3 局放试验

局部放电试验有助于检查多种绝缘缺陷和绝缘弱点，因而它是现场耐压试验很好的补充。耐压试验通过后，在 $1.2U_m/\sqrt{3}$ 即 80kV 电压下，进行 GIS 的超声波或特高频局部放电测试。

7.4 试验方法、装置及接线

7.4.1 交流耐压试验方法及加压程序

7.4.1.1 交流耐压试验方法

本次绝缘试验加压采用变频串联谐振方法进行，该方法是以串联谐振原理工作。采用固定的高压电抗器与试验回路电容串联，以调整施加到该回路电压频率的方式实现谐振，从而实现在试品上产生高压的目的。

该方法具有体积小、质量轻、所需电源容量小等诸多优点。并且一旦试品击穿时，由于电路失去谐振条件，电源输出电流自动减少，试品两端的电压骤然下降，对被试品受到的影响和损害很小。

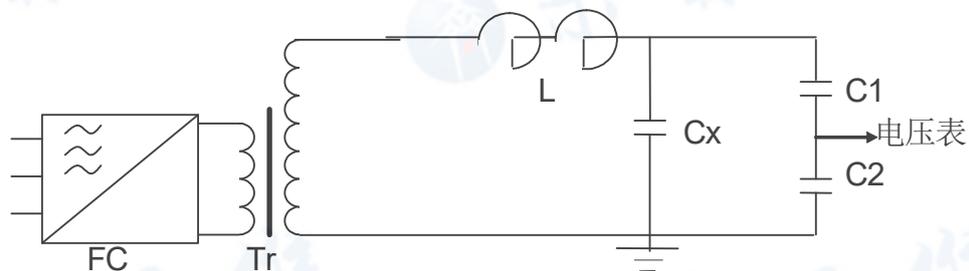
目前，变频串联谐振试验方法已成为现场最普遍采用的行之有效的方法。

7.4.1.2 试验加压程序

老练试验应在现场耐压试验前进行，加压程序为：加压至 73kV 老练 15min，然后升压至 230kV 耐压 1min，耐压试验结束后，降至 $1.2U_m/\sqrt{3}$ 直接进行超声局放测试，最后降压为零，试验结束。

7.4.2 试验接线

试验接线见图 2。



FC — 变频控制器 Tr — 励磁变压器 L — 高压电感
Cx — 试品电容 C₁、C₂ — 测量分压器

图1 现场绝缘试验接线示意图



7.5 试验相关参数估算

7.5.1 加压方式

由于本站 GIS 设备较多，无法一次完成所有设备的耐压试验，故试验应分多次开展，试验加压点选择在 GIS 出线套管或进线套管处，尽量避免同一套管重复加压，同时加压位置方便接电源，试验应分相进行。

耐压试验时，耐压部位的所有断路器、隔离开关合闸，所有接地开关分闸，所有 CT 二次短接并接地；非耐压部位与耐压部位应可靠隔离并接地。

7.5.2 试验相关参数估算（待设计参数确定后完善此部分内容）

7.6 试验应具备的条件及工作

7.6.1 在 GIS 所有套管断引，并确保高压引线对地及其它设备有足够的绝缘距离（5 米）。

7.6.2 GIS 完成除耐压试验之外的所有常规试验，包括 GIS 主回路电阻，机械特性 SF6 微水，SF6 纯度检测，密封性试验，以及 GIS 内各元件（断路器，电流互感器，电压互感器等）的试验等结果合格，各操作机构均应灵活可靠。

7.6.3 检查 GIS 被试部分的断路器（CB）、隔离开关（DS）、接地开关（ES）的状态，满足试验方式的需求。

7.6.4 检查 GIS 外壳接地是否良好，非试验部分是否有足够的绝缘距离并牢靠接地。

7.6.5 CT 二次侧短路接地。

7.6.6 耐压试验前 GIS 注 SF6 气体后的静置时间应符合制造厂规定时间，SF6 气体压力应达到额定值。

7.6.7 试验电源

施工方应提供容量不小于 400V/200A 的试验电源（50mm 截面的铜芯电缆即可）。

7.6.8 登高设备

采用的登高设备应能保证工作人员在 5m 高空进行作业（高空作业车）。

7.6.9 试验过程中应设专人监听被试 GIS 内有无放电等异常响声。

7.6.10 进行 GIS 高压试验时，空气湿度应小于 80%，风速应小于 5m/s。

7.6.11 试验前，各耐压套管的均压环应全部安装完毕。

8 试验步骤

将 110kV GIS 与外部引线断开，将 GIS 耐压部位的所有 CT 二次短接并接地；GIS 耐压部位所有接地刀闸处于分闸位置，其它所有断路器和隔离刀闸均处于合闸位置，对 GIS 分相进行耐压。

进行耐压试验和局放试验，罐式 PT 和避雷器都退出并接地。

零起加压至 73kV，停留 15min，同时用紫外成像仪监测设备放电情况，无异常后再升压至 230kV，停留 1min。耐压试验结束后，降至 87kV 进行超声局放测试，测试完毕后，降压为零。

9 试验判据

9.1 GIS 的每一相各部分均应耐受规定的试验电压，无内部击穿放电及其它异常现象，则认为试验通过。



9.2 试验时若首次发生击穿放电，可认为是电清扫引起的气体放电，可重复进行试验。若发生 2 次及以上的放电（且放电电压无明显提高），则应对 GIS 分段加压，确定内部故障点位置，待检修后，再进行规定电压的耐压试验。

10 全文明施工

- 1 进入工作现场必须统一着装，工作负责人、现场安全员佩戴相应的标识；
- 2 现场设置的安全围栏，不得跨越围栏进行工作；
- 3 试验工具、仪器、设备现场摆放整齐，使用后放到原处；
- 4 工作完毕清理工作现场，做到“完工、料尽、场地清”；
- 5 现场保持劳动纪律，禁止嬉戏打闹，不得做与工作无关的事情；
- 6 现场工作禁止吸烟，禁止使用无线通讯工具。

11 试验工作应具备的条件

对现场不满足试验条件，出现下列情况之一，可向委托方申请延期或要求委托方进行整改：

- 1) 被试品在本试验前的常规试验项目未完成或结果不合格。
- 2) 阴雨大风，夜间室外无良好照明。
- 3) 试验场地不平整，不满足搭建试验装置的要求。
- 4) 无高空作业车不能进行登高接线等工作。

附件一 安全交底记录

工程名称：湖南长沙宁乡高家塘 110kV 变电站工程

编号：

项目名称	110kV GIS 交流耐压试验	交底单位	
------	------------------	------	--



交底主持人签名		交底日期	
交底级别	<input type="checkbox"/> 公司级 <input type="checkbox"/> 项目部级 <input type="checkbox"/> 工地级		
接受交底人签名:			
交底作业项目: 110kV GIS 交流耐压试验安全交底			
主要交底内容: <p>(1) 工作人员登高时, 必须使用合格的绝缘梯, 上梯作业时有人扶持, 下面有人监护, 登高作业必须系好安全带, 使用速差保护器, 工作人员穿防滑工作鞋、携带工具袋。</p> <p>(2) 防止误入带电间隔触电的危险。10kV 红#8 母线作为保留施工用电, 试验过程中带电, 在指定工作区域工作, 作业时保持与设备带电部分安全距离 10kV--0.7 米。</p> <p>(3) 作业用的临时电源, 不得乱接、乱拉, 防止误碰、误接及线路破损、漏电伤人。跨路电源必须有防碾压措施。现场作业电源开关必须使用有漏电保护器的电源开关, 电源保险必须与其使用设备容量匹配, 并应有绝缘罩, 到指定的检修电源箱接取; 接电源必须两人进行, 一人操作, 一人监护。</p> <p>(4) 参加作业的车辆派专人引导, 危险地点派专人指挥, 车辆进入现场, 最高时速不得超过 5km/h。车辆不得占用行车通道。吊车收工后要将支撑脚收回妥善停放。</p> <p>(5) 尽量避免交叉作业, 工作负责人要做好工作顺序安排, 事先交代, 现场安排足够专职监护人员。</p> <p>(6) 试验时装设好专用围栏, 设专责监护人, 升压必须大声呼唱, 严格执行《安规》中《高压试验》的规定(安规 14.1), 升压必须得到检修工作负责人许可。向外悬挂“止步, 高压危险!”标示牌。</p> <p>(7) 工作结束后必须由工作班成员、工作负责人、工作许可人三次共同检查工作现场, 确认现场及设备无遗留物。</p> <p>(8) 使用高空作业车及吊车时设专人监护, 由指定人员负责现场指挥。高空作业车及吊车由分工作负责人按照事先勘察的安全行车通道引导进出, 高空作业车及吊车的作业时可靠接地。</p> <p>(9) 防止 SF6 气体中毒的危险。检测时, 应认真检查气体管路、检测仪器与设备的连接, 防止气体泄漏。必要时检测人员应佩戴安全防护用具; 应严格遵守操作规程, 检测人员和检测仪器应避开设备取气阀门开口方向, 并站在上风侧, 防止取气造成设备内气体大量泄漏及发生其它意外; 禁止检修人员在其外壳上工作。</p>			
交底人签名			

技术交底记录

工程名称: 湖南长沙宁乡高家塘 110kV 变电站工程

编号:



项目名称	110kV GIS 交流耐压试验		交底单位
交底主持人签名			交底日期
交底级别	<input type="checkbox"/> 公司级 <input type="checkbox"/> 项目部级 <input type="checkbox"/> 工地级		
接受交底人签名:			
交底作业项目: 110kV GIS 交流耐压试验技术交底			
<p>主要交底内容:</p> <p>1 老练试验 老练试验是指对设备逐步施加交流电压, 可以是阶梯式地或连续地加压, 其目的是: (1) 将设备中可能存在的活动微粒杂质迁移到低电场区域里去, 在此区域, 这些微粒对设备的危害降低, 甚至没有危害; (2) 通过放电烧掉细小的微粒或电极上的毛刺, 附着的尘埃等。</p> <p>2 耐压试验 按照设备招标采购技术规范要求, 现场绝缘试验的试验电压值应按出厂交流耐压电压值(230kV)的 100% 计算, 即施加 230kV 的电压, 时间为 1min。</p> <p>3 局放试验 局部放电试验有助于检查多种绝缘缺陷和绝缘弱点, 因而它是现场耐压试验很好的补充。耐压试验通过后, 在 $1.2U_m/\sqrt{3}$ 即 175kV 电压下, 进行 GIS 的超声波或特高频局部放电测试。</p> <p>4 试验前应具备的条件 (1) 在 GIS 所有套管断引, 并确保高压引线对地及其它设备有足够的绝缘距离 (5 米)。 (2) GIS 完成除耐压试验之外的所有常规试验, 包括 GIS 主回路电阻, 机械特性 SF6 微水, SF6 纯度检测, 密封性试验, 以及 GIS 内各元件 (断路器, 电流互感器, 电压互感器等) 的试验等结果合格, 各操作机构均应灵活可靠。 (3) 检查 GIS 被试部分的断路器 (CB)、隔离开关 (DS)、接地开关 (ES) 的状态, 满足试验方式的需求。 (4) 检查 GIS 外壳接地是否良好, 非试验部分是否有足够的绝缘距离并牢靠接地。 (5) CT 二次侧短路接地。 (6) 耐压试验前 GIS 注 SF6 气体后的静置时间应符合制造厂规定时间, SF6 气体压力应达到额定值。</p>			
交底人签名			