



杭州高电

专业高试铸典范  
Professional High Voltage Test

服务支持: <http://www.hzhv.com>

# 高压试验现场标准化作业指导书

220kV 西门子 3AP1FI 断路器交接验收电气试验作业指导书

杭州高电

专业高试铸典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 | 电力试验工程服务



## 1、范围

本作业指导书适用于 220kV 西门子 3AP1FI 断路器交接验收电气试验工作。

## 2、试验前准备

### 2.1 准备工作(见表 1)

表 1 试验准备工作

| 序号 | 内 容                                      | 标 准    | 备 注 |
|----|------------------------------------------|--------|-----|
| 1  | 根据试验性质、设备参数和结构, 确定试验项目                   | 不缺项、漏项 |     |
| 2  | 了解现场试验条件, 落实试验所需配合工作                     | 落实完备   |     |
| 3  | 组织作业人员学习作业指导书, 使全体作业人员熟悉作业内容、作业标准、安全注意事项 | 全面了解   |     |
| 4  | 了解被试设备出厂和历史试验数据, 分析设备状况                  | 明确设备状况 |     |
| 5  | 准备试验用仪器仪表, 所用仪器仪表良好, 有校验要求的仪表应在校验周期内     | 仪器良好   |     |

### 2.2 仪器仪表和设备(见表 2)

表 2 主要仪器仪表和设备

| 序号 | 名 称      | 单 位 | 数 量 | 备 注                                               |
|----|----------|-----|-----|---------------------------------------------------|
| 1  | 兆欧表      | 台   | 1   | 电压、容量满足试验要求                                       |
| 2  | 回路电阻测试仪  | 台   | 1   | 测试电流要求不小于 100A                                    |
| 3  | 单臂电桥     | 台   | 1   |                                                   |
| 4  | 可调直流电压源  | 台   | 1   | 电压: 直流 (0~250)V; 电流: $\geq 5A$ ; 纹波系数: $\leq 3\%$ |
| 5  | 断路器特性测试仪 | 台   | 1   | 时间通道数应不少于 6 个                                     |
| 6  | 温湿度计     | 只   | 1   |                                                   |



## 2.3 危险点分析和预控措施 (见表3)

表3 危险点分析和预控措施

| 序号 | 危险点分析                                              | 预防措施                                                                                             |
|----|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 作业人员进入作业现场不戴安全帽, 不穿绝缘鞋, 操作人员没有站在绝缘垫上可能会发生人员伤害事故    | 进入试验现场, 试验人员必须正确佩戴安全帽, 穿绝缘鞋, 操作人员站在绝缘垫上                                                          |
| 2  | 作业人员进入作业现场可能会发生走错间隔及与带电设备保持距离不够情况                  | 开始试验前, 负责人应对全体试验人员详细说明试验中的安全注意事项。根据带电设备的电压等级, 试验人员应注意保持与带电体的安全距离不应小于《安规》中规定的距离                   |
| 3  | 高压试验区不设安全围栏, 会使非试验人员误入试验场地, 造成触电                   | 试验区应装设专用遮栏或围栏, 应向外悬挂“止步, 高压危险!”的标示牌, 并有专人监护, 严禁非试验人员进入试验场地                                       |
| 4  | 加压时无人监护, 升压过程不呼唱, 可能会造成误加压或非试验人员误入试验区, 造成人员触电或设备损坏 | 试验过程应派专人监护, 升压时进行呼唱, 试验人员在试验过程中注意力应高度集中, 防止异常情况的发生。当出现异常情况时, 应立即停止试验, 查明原因后, 方可继续试验。试验人员应站在绝缘垫上。 |
| 5  | 登高作业可能会发生高空坠落和设备损坏                                 | 工作中如需使用登高工具时, 应做好防止设备损坏和人员高空摔跌的安全措施                                                              |
| 6  | 试验设备接地不良, 可能会造成试验人员伤害或仪器损坏                         | 试验器具的接地端和金属外壳应可靠接地, 试验仪器与设备的接线应牢固可靠                                                              |
| 7  | 忘记断开试验电源, 忘记挂接地线, 可能会对试验人员造成伤害                     | 遇异常情况、变更接线或试验结束时, 应首先将电压回零, 然后断开电源侧刀闸, 并在试品和加压设备的输出端充分放电并接地                                      |
| 8  | 试验设备和被试设备因不良气象条件和外绝缘脏污引起外绝缘闪络                      | 高压试验应在天气良好的情况下进行, 遇雷雨大风等天气应停止试验, 禁止在雨天和湿度大于80%时进行试验, 保持设备绝缘清洁                                    |
| 9  | 注意分、合闸线圈铭牌标注的额定动作电压, 造成低电压试验误加电压使线圈损坏。             | 核对分、合闸线圈铭牌, 注意控制试验加压范围                                                                           |
| 10 | 分、合闸试验时, 可能会造成检修人员人身伤害事故                           | 在试验中, 应停下与此断路器相连设备(如电流互感器等)的工作, 并提醒相关工作人员。                                                       |
| 11 | 外接直流电源进行试验时, 可能会串入运行直流系统, 造成系统跳闸事故                 | 试验前须将断路器的二次控制回路的直流电源拉掉                                                                           |
| 12 | 试验完成后没有恢复设备原来状态导致事故发生                              | 试验结束后, 恢复被试设备原来状态, 进行检查和清理现场                                                                     |



## 3、试验项目和操作标准 (见表 4)

表 4 试验项目和操作标准

| 序号           | 试验项目               | 试验方法                                                                                                                                      | 注意事项                                                                                               | 标准要求                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |     |              |           |              |              |      |      |    |    |              |      |      |    |    |
|--------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|--------------|-----------|--------------|--------------|------|------|----|----|--------------|------|------|----|----|
| 1            | 测量绝缘拉杆的绝缘电阻        | 将 SF6 断路器分闸,使用 2500V 兆欧表测量每相的绝缘拉杆的绝缘电阻,读取 60s 的测量值                                                                                        | 测量后应充分放电                                                                                           | 在常温下不应低于 6000 MΩ                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |     |              |           |              |              |      |      |    |    |              |      |      |    |    |
| 2            | 分合闸线圈的直流电阻和绝缘电阻    | 使用单臂电桥测量分合闸电磁铁线圈的直流电阻,使用 1000V 兆欧表测量绝缘电阻                                                                                                  | 测量后应充分放电                                                                                           | 1) 绝缘电阻不低于 10MΩ<br>2) 直流电阻应符合制造厂规定                                                                                                                                                                                                                                                       |      |     |              |           |              |              |      |      |    |    |              |      |      |    |    |
| 3            | 导电回路电阻             | 将 SF6 断路器合闸,将导电回路测试仪试验线接至断路器一次接线端上,电压线接在内侧,电流线接在外侧。如采用直流压降法测量,则电流应不小于 100A                                                                | 1. a) 应在断路器的额定操作电压、气压或液压下进行合闸<br>b) 导电回路电阻应测量多次后取其平均值<br>c) 接线时应做好防止高空坠落措施和注意保持与带电设备距离             | 1) 应符合制造厂的规定<br>2) 制造厂技术规定值 (仅供参考) <table><tr><td>出厂日期</td><td>规定值</td></tr><tr><td>2001 年 10 月前</td><td>(37±4) μΩ</td></tr><tr><td>2001 年 10 月后</td><td>(30±4) μΩ</td></tr></table>                                                                                                     | 出厂日期 | 规定值 | 2001 年 10 月前 | (37±4) μΩ | 2001 年 10 月后 | (30±4) μΩ    |      |      |    |    |              |      |      |    |    |
| 出厂日期         | 规定值                |                                                                                                                                           |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |     |              |           |              |              |      |      |    |    |              |      |      |    |    |
| 2001 年 10 月前 | (37±4) μΩ          |                                                                                                                                           |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |     |              |           |              |              |      |      |    |    |              |      |      |    |    |
| 2001 年 10 月后 | (30±4) μΩ          |                                                                                                                                           |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |     |              |           |              |              |      |      |    |    |              |      |      |    |    |
| 4            | 合、分闸电磁铁的最低动作电压     | 将直流电源的输出经刀闸分别接入断路器二次控制线的合闸或分闸回路中,在一个较低电压下迅速合上并拉开直流电源出线刀闸,断路器不会动作,逐步提高此电压值,重复以上步骤,当断路器正确动作时,记录此前的电压值。则分别为合、分闸电磁铁的最低动作电压值。第二分闸回路,也应测量最低动作电压 | 采用外接直流电源时,应防止串入站内运行直流系统                                                                            | 1) 在额定操动电压的 85%~110% 内应能可靠合闸<br>2) 在额定操动电压的 30%~65% 内应能可靠分闸<br>3) 进口设备按制造厂规定<br>4) 若供求双方另有协定,应按协定要求                                                                                                                                                                                      |      |     |              |           |              |              |      |      |    |    |              |      |      |    |    |
| 5            | 测量分、合闸时间以及各断口间的同期性 | 采用变电所内运行的直流系统或外接可调直流电源施加额定的操作电压分、合闸。<br>第二分闸回路,也应测量分闸时间                                                                                   | a) 核对分、合闸线圈铭牌标注的额定动作电压<br>b) 采用变电所内运行的直流系统前应了解二次回路<br>c) 应在断路器的额定操作电压、气压或液压下进行测量分、合闸时间<br>d) 三相应联动 | 1) 应符合制造厂规定<br>2) 制造厂规定值 (ms) (仅供参考) <table><tr><td>出厂日期</td><td>合闸</td><td>分闸</td><td>合闸不同期</td><td>分闸不同期</td></tr><tr><td>2001 年 10 月前</td><td>58±8</td><td>37±4</td><td>≧3</td><td>≧2</td></tr><tr><td>2001 年 10 月后</td><td>63±6</td><td>37±4</td><td>≧3</td><td>≧2</td></tr></table> | 出厂日期 | 合闸  | 分闸           | 合闸不同期     | 分闸不同期        | 2001 年 10 月前 | 58±8 | 37±4 | ≧3 | ≧2 | 2001 年 10 月后 | 63±6 | 37±4 | ≧3 | ≧2 |
| 出厂日期         | 合闸                 | 分闸                                                                                                                                        | 合闸不同期                                                                                              | 分闸不同期                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |     |              |           |              |              |      |      |    |    |              |      |      |    |    |
| 2001 年 10 月前 | 58±8               | 37±4                                                                                                                                      | ≧3                                                                                                 | ≧2                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |     |              |           |              |              |      |      |    |    |              |      |      |    |    |
| 2001 年 10 月后 | 63±6               | 37±4                                                                                                                                      | ≧3                                                                                                 | ≧2                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |     |              |           |              |              |      |      |    |    |              |      |      |    |    |
| 6            | 测量分、合闸速度           | 选用合适的速度测试仪,与测量分、合闸时间同时进行                                                                                                                  | 安装速度测试仪前,应将操动机构的能量完全释放,并拉开相应的储能和直流控制开关                                                             | 应符合制造厂规定                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |     |              |           |              |              |      |      |    |    |              |      |      |    |    |



杭州高电

专业高试铸典范  
Professional High Voltage Test

服务支持: <http://www.hzhv.com>

#### 4、试验记录

4.1 试验工序卡 (见附录 A)

4.2 试验数据记录表 (见附录 B)



# 杭州高电

## 专业高试验典范

Professional High Voltage Test

服务支持: <http://www.hzhv.com>

### 附录 A (规范性附录) 试验工序卡

表 A.1 220kV 西门子 3AP1FI 断路器交接验收电气试验工序卡

变电所(电厂) \_\_\_\_\_

设备名称 \_\_\_\_\_

|        |                                                |           |          |
|--------|------------------------------------------------|-----------|----------|
| 一 试验准备 |                                                |           |          |
| 编号     | 项目                                             | 要求        | 执行情况 (√) |
| 1      | 了解被试设备状况                                       | 全面了解      |          |
| 2      | 准备必要的仪器仪表及工器具                                  | 完整无缺      |          |
| 3      | 试验负责人根据工作票内容、班前会交底、现场具体的生产环境及条件等,交待试验安全措施和注意事项 | 交底详细明确    |          |
| 4      | 试验前一次性完成试验所需的安全措施                              | 正确得当      |          |
| 5      | 试验负责人进行试验人员的分工                                 | 分工明确      |          |
| 6      | 核对被试设备铭牌,确认设备状态                                | 具备试验条件    |          |
| 二 试验过程 |                                                |           |          |
| 编号     | 试验项目                                           | 标准要求      | 结果 (√)   |
| 1      | 测量绝缘拉杆绝缘电阻 (MΩ)                                | ≥6000MΩ   |          |
| 2      | 测量合闸线圈绝缘电阻 (MΩ)                                | ≥10MΩ     |          |
| 3      | 测量合闸线圈直流电阻 (Ω)                                 | 与出厂值无明显差别 |          |
| 4      | 测量分闸线圈 1、2 绝缘电阻 (MΩ)                           | ≥10MΩ     |          |
| 5      | 测量分闸线圈 1、2 直流电阻 (Ω)                            | 与出厂值无明显差别 |          |
| 6      | 测量合闸最低动作电压 (V)                                 | 按制造厂规定    |          |
| 7      | 测量分闸 1、2 最低动作电压 (V)                            | 按制造厂规定    |          |
| 8      | 测量导电回路电阻 (μΩ)                                  | 按制造厂规定    |          |
| 9      | 测量分、合闸时间以及各断口间的同期性                             | 按制造厂规定    |          |
| 10     | 测量分、合闸速度                                       | 按制造厂规定    |          |
| 三 试验终结 |                                                |           |          |
| 编号     | 项目                                             | 要求        | 执行情况 (√) |
| 1      | 试验负责人确认试验项目是否齐全                                | 无遗漏       |          |
| 2      | 试验负责人检查实测值是否准确                                 | 试验数据准确无误  |          |
| 3      | 试验负责人检查被试设备是否恢复到试验前的状态                         | 确认无误      |          |
| 4      | 确认被试设备上无遗留物                                    | 检查确认无遗留物  |          |
| 5      | 拆除试验专用安全措施                                     | 无遗漏       |          |
| 6      | 清理试验现场,试验人员撤离                                  | 无遗漏       |          |
| 7      | 试验负责人负责向现场负责(持工作票)人汇报试验情况及结果                   | 及时准确      |          |
| 四 试验总结 |                                                |           |          |
| 自检记录   | 试验结论                                           |           |          |
|        | 存在问题及处理建议                                      |           |          |



杭州高电

专业高试铸典范

Professional High Voltage Test

服务支持: <http://www.hzhv.com>

|       |  |      |  |
|-------|--|------|--|
| 试验负责人 |  | 试验人员 |  |
| 试验日期  |  |      |  |



# 杭州高电

专业高试验典范  
Professional High Voltage Test

服务支持: <http://www.hzhv.com>

附录 B  
(规范性记录)  
试验数据记录表

表 B.1 220kV 西门子 3AP1FI 断路器交接验收电气试验记录

变电所(电厂) \_\_\_\_\_

设备名称 \_\_\_\_\_

|                     |             |      |   |          |       |
|---------------------|-------------|------|---|----------|-------|
| 断路器型号               |             | 出厂编号 |   | 额定电流     | A     |
| 额定电压                | kV          | 制造厂名 |   | 开断电流     | kA    |
| SF6 额定压力            | MPa         | 出厂时间 |   | 机构型号     |       |
| 绝缘拉杆                | A           | B    | C |          |       |
| 绝缘电阻 (MΩ)           |             |      |   |          |       |
| 分、合闸线圈绝缘及直流电阻       | 绝缘电阻 (MΩ)   |      |   | 直流电阻 (Ω) |       |
|                     | A           | B    | C | A        | B     |
| 合闸线圈                |             |      |   |          |       |
| 分闸 1 线圈             |             |      |   |          |       |
| 分闸 2 线圈             |             |      |   |          |       |
| 分、合闸最低动作电压 (V)      | 合闸线圈 (V)    |      |   |          |       |
|                     | 分闸 1 线圈 (V) |      |   |          |       |
|                     | 分闸 2 线圈 (V) |      |   |          |       |
| 导电回路电阻 (μΩ)         | A           | B    | C |          |       |
| 速度 (m/s)            | 合闸          |      |   |          |       |
|                     | 分闸          |      |   |          |       |
| 分、合闸时间及相间同期性检查 (ms) | 合闸时间        | A    | B | C        | 相间不同期 |
|                     | 分闸 1 时间     |      |   |          |       |
|                     | 分闸 2 时间     |      |   |          |       |
| 使用的仪器仪表:            |             |      |   |          |       |
| 结论及备注:              |             |      |   |          |       |

天气      温度    °C      湿度    %      试验日期:    年    月    日

负责人:      记录人:      试验人员: