

《变电站站用支柱绝缘子带电清扫装备技术要求》编制说明

(征求意见稿)

一、工作简况

1 主要工作过程

起草（草案、调研）阶段：

2020年9月，成立标准起草工作组，确定主笔人、起草单位，确定工作方法及作品内容，开展课题前期研究工作。2020年10月至2021年5月，启动团体标准编制工作，形成《变电站站用支柱绝缘子带电清扫装备技术要求》立项申请书与草案，并提交至中国电工技术学会。2021年9月至2022年5月，标准起草工作组根据立项评审意见，修改草案。2022年6月邀请相关专家对草案进行讨论与研究。2022年7月至2022年10月，标准起草工作组根据专家意见对草案进行补充与完善，形成标准征求意见稿。

2 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本标准由中国南方电网有限责任公司超高压输电公司贵阳局、西南大学、广东冠能科技电力科技发展有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司天生桥局、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司昆明局、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司曲靖局、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局、陕西知源电气科技有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司梧州局、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司广州局、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司检修试验中心共同负责起草。

本标准文件主要起草人：吕刚、唐超、尹穗、孙勇、祝诗平、陈图腾、江海、任君、侯云川、房博一、曹亮、何高辉、温才全、杨洋、韩强、阎发友、胡剑、赵仲勇、李松、徐苓娜、郭丽。

二、标准编制原则和主要内容

1、标准编制原则

本标准是通过与南方电网公司科研项目的研究和试验的成果制定的标准，本标准文件根据以下原则进行编制：

a. 坚持先进性与实用性相结合、统一性与灵活性相结合的原则，以标准化为引领，规范统一变电站站用支柱绝缘子带电清扫装备在进行带电清扫的技术要求。

b. 采用会议讨论的形式，集合研发、生产、应用等环节专家，保证标准编制的科学性、实用性和先进性。

2、标准主要内容

本标准规范了使用带电清扫装备对伞裙表面沉积有污秽(核、有毒污秽除外)的变电站站用支柱绝缘子进行带电清扫的一般作业条件、设备技术要求、验收、标志和贮存等过程。

可分为带电机械干清扫装备、带电水冲洗装备和带电气体清扫装备。

1) 带电机械干清扫装备

①装备组成

带电机械干清扫装备主要由动力源、干刷清扫系统和伸缩旋转机构组成。

②动力源

采用汽油、柴油为燃料的发动机，或单独由220V或380V电源供电的电动机。

③干刷清扫系统

清扫执行部件须采用防静电毛刷，不应对支柱绝缘子表面产生破坏。同时，干刷清扫系统应能完成对支柱绝缘子全方位的清扫。

④伸缩旋转机构

伸缩旋转机构在水平、竖直方向的移动范围应满足清扫要求，能完成对整个支柱绝缘子的清扫。

2) 带电水冲洗装备

①装备组成

带电水冲洗装备主要由动力源、水箱和水射流控制部件组成，可以装载在不同类型的移动平台。

②动力源

卡车发动机，独立发动机，采用汽油或柴油为燃料向泵提供动力。发动机转速与扭矩的关系曲线必须符合泵系统的要求。

水射流控制部件可单独由220V或380V电源供电。

③水箱

水箱的箱体必须有牢固的支撑。

水箱的材质可以是玻璃、塑料、涂层低碳钢或者不锈钢。玻璃或塑料水箱的容量建议在1.9立方米以下。低碳钢水箱必须在水箱内外刷漆以防生锈。

水箱内有水位监测装置，容量范围建议在0.19立方米至9.5立方米间。

④水射流控制部件

水射流控制部件包括水泵、水管、清洗枪等。

水泵可以是离心泵或容积泵，需配有稳压、调压、控制阀门和压力表等部件。

水管的类型取决于电压等级和清洁标准，连接位置应使用制造商指定的接头。

选择清洗枪时应考虑喷枪两端的压降、重量、成本、开闭方向等。喷嘴孔口的尺寸从3.2毫米到7.94毫米不等，由清洗距离和水压确定。

水压可选择为1400kPa(低压)、2100kPa~2750kPa(中压)和2750kPa~7000kPa(高压)。

⑤水

建议选用高电阻率或低电导率的水，水的电阻范围应在 $1 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上，且应根据计划的操作规范和电压等级确定。

请勿在水中添加肥皂或清洁剂，但可添加聚合物或聚合物类型的物质使得水流更集中。添加的材料需满足环保要求。

3) 带电气体清扫装备

①动力源

可使用任何满足要求的空气压缩机，通常选用汽油或柴油发动机。

②气压

气压通常为850kPa，最高不超过1050kPa。

③气流量

建议高达1.0L/s，气体须经干燥。

④清洁材料

可以在气体中加入干冰等作为清洁材料。

⑤软管

空气软管的尺寸应满足清扫所需的空气量。

⑥喷嘴

喷嘴通常由陶瓷材料或不锈钢制成，包括直喷嘴、30°至45°喷嘴和120°喷嘴。喷嘴在工作距离较短时需使用保护罩。

4) 对含智能组件清扫装备的补充要求

清扫装备的控制通信回路应能耐受110kV至500kV电压等级输电线路的电磁干扰，保证清扫装备的正常运行。

(3) 试验、验收

1) 试验

① 外观检查

带电清扫装备的金属件表面应清洁，无污渍、锈蚀。绝缘杆及水管（或气管）表面光滑、平整、无裂纹，连接部位牢靠，无松动和泄漏现象。

② 电气试验

电气试验时的试验条件及程序应符合GB/T 16927.1的规定。

电气试验应包括绝缘杆工频耐压试验、水柱工频耐压及泄漏电流试验。

2) 验收

设备制造方应提交型式试验报告、例行试验报告、抽样报告等，且均应符合合同要求。

(4) 标志和贮存

1) 标志

应在明显位置固定产品铭牌，铭牌应字迹清晰，安装端正、牢固并应标明如下内容：

- a) 制造厂名；
- b) 产品名称及型号；
- c) 外型尺寸；
- d) 发动机功率；
- e) 出厂日期；
- f) 整机质量。

2) 贮存

应满足如下要求：

- a) 清扫设备需存放在通风遮阳避雨的环境下；
- b) 含电池部件应每月进行充电，确保设备电量充足。

3、主要技术差异

本标准为新制定标准。

4、解决的主要问题

变电站站用支柱绝缘子带电清扫设备操作技术性较强，关键技术指标较多。本标准通过规范变电站站用支柱绝缘子带电清扫装备技术及其使用，旨在有效提高变电主设备清扫施工效率、质量和安全水平。

三、主要试验（或验证）情况

为确保标准的可靠性和科学性，中国南方电网有限责任公司超高压输电公司贵阳局已对用变电站站用支柱绝缘子带电清扫装备的试验、验收和使用等多个环节进行检验分析。从 2018 年开始研发 500kV 变电站内站用支柱绝缘子带电清扫装备。经过试运行，2020 年顺利通过验收并正式投入使用。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

通过本标准的制定使变电站站用支柱绝缘子带电清扫装备技术与使用规范化，更好地指导和推动变电站站用支柱绝缘子带电清扫装备的应用，切实提高变电站一次设备运维水平和供电可靠性，有力保障电力员工生命安全与国有资产安全。

六、与国际、国外对比情况

本标准没有采用国际标准；

本标准修订过程中未测试国外的样品、样机；

本标准水平为国内先进水平。

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与相关技术领域的国家现行法律、法规和政策保持一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本文件在修订过程中没有重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

建议本标准的性质为推荐性团体标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布 7 天后实施。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。