

# 《高压直流支柱复合绝缘子清污作业技术规范》编制说明

（征求意见稿）

## 一、工作简况

### 1 任务来源

根据《关于 2024 年中国电工技术学会标准立项（第四批）的通知》（电技学字[2024]第 169 号），《高压直流支柱复合绝缘子清污作业技术规范》已列入制定计划，项目编号为 CESBZ2024080。该项目由中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局牵头起草。

### 2 目的和意义

提高停电人工清污的效率、缩减停电时间、减少人员投入、降低安全风险、节省清污开支、提升送电价值，降低清洗剂及废水对环境的影响。

### 3 主要工作过程

起草（草案、调研）阶段：

2024 年 7 月，根据中国电工技术学会标准制修订计划，成立了标准编写组，讨论确立了标准的主要内容及分工。2024 年 7 月，完成了标准草稿的编制。

2024 年 7 月 16 日，向中国电工技术学会标准工作委员会提交立项申请书和标准草案稿，由中国电工技术学会标准工作委员会陶瓷工作组对立项申请书和标准草案稿进行初审，于 2024 年 8 月 6 日收到初审意见汇总，于 2024 年 8 月 23 日，针对初审意见对立项申请书和标准草案稿完成了修改，形成了《中国电工技术学会团体标准立项审查意见汇总处理表》，经中国电工技术学会标准工作委员会陶瓷工作组再次审核通过后，于 2024 年 9 月 10 日，再次向中国电工技术学会标准工作委员会提交立项申请书和标准草案稿进行立项复审。

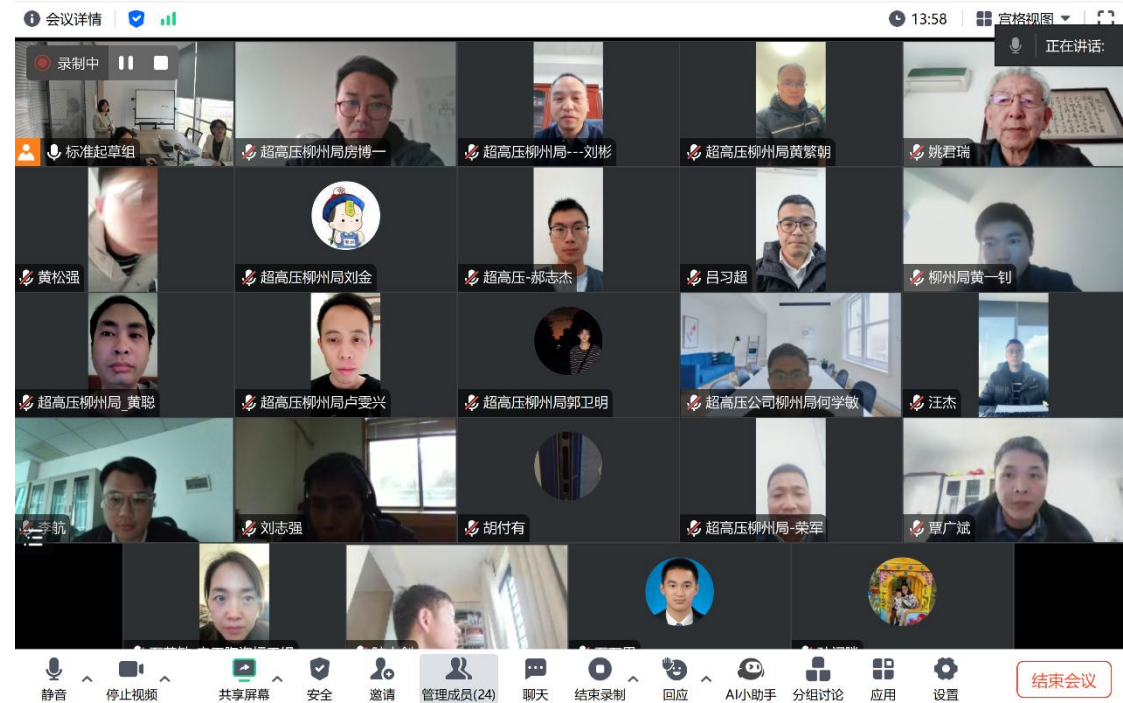
2024 年 10 月，中国电工技术学会批准《高压直流支柱复合绝缘子清污作业技术规范》立项。

2024 年 12 月 26 日，腾讯会议线上召开了启动会，汇总了 37 条修改意见。与会人员名单如下。

姓名	单位	职称
危鹏	中国电工技术协会电工陶瓷标工组	秘书长
姚君瑞	中国电工技术协会电工陶瓷标工组	副秘书长

刘志强	西安高压电器研究院有限责任公司	正高级工程师
石莉敏	中国电工技术协会电工陶瓷标工组	秘书
房博一	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
黄聪	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
郭卫明	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
刘彬	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
罗义晖	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
刘金	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
吕习超	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
何学敏	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
荣军	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
卢雯兴	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
胡付有	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
覃广斌	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
王贵山	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
黄一钊	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
陆小剑	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
石万里	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
黄松强	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
孙阔腾	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	工程师
黄繁朝	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
王晨涛	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司广州局	高级工程师
杨荆林	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司广州局	高级工程师
韦晓星	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司电科院	高级工程师
吕刚	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司贵阳局	高级工程师
郝志杰	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司的	高级工程师
李航	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司百色局	高级工程师

腾讯会议



2024 年 12 月-2025 年 1 月，标准编写工作组根据启动会专家意见建议，对标准初稿进行了修改，形成了《中国电工技术学会团体标准立项启动会意见汇总处理表》。

2025 年 1 月-2025 年 4 月，标准编写工作组以线上交流为主要方式，组织各参编单位对标准内容开展了多轮深入讨论。期间，针对清污作业流程、安全规范、技术参数等核心条款进行反复推敲与修订完善，经过多轮意见汇总、分歧协调及内容打磨，最终在内部形成统一共识，形成《高压直流支柱复合绝缘子清污作业技术规范》（工作组讨论稿）。

于 2025 年 7 月 24 日，由中国电工技术学会标准工作委员会电工陶瓷工作组组织召开标准讨论会，再次对标准内容进行讨论，汇总了 34 条修改意见，与会人员名单如下。讨论结束后，由标准编写工作组根据意见进行修改，形成《高压直流支柱复合绝缘子清污作业技术规范》（征求意见稿）并进行广泛征求意见和定向征求意见。

姓名	单位	职称
姚君瑞	中国电工技术协会电工陶瓷标工组	副秘书长
刘志强	西安高压电器研究院有限责任公司	正高级工程师
石莉敏	中国电工技术协会电工陶瓷标工组	秘书
张淑珍	国网电力科学研究院有限公司	高级工程师
王磊	国网黑龙江省电力有限公司电力科学研究院	正高级工程师
房博一	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
黄聪	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
黄松强	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
郭卫明	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
刘彬	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
罗义晖	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
刘金	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
吕习超	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
何学敏	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
荣军	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
卢雯兴	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
胡付有	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
覃广斌	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
王贵山	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
黄一钊	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
陆小剑	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
石万里	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师
孙阔腾	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	工程师
黄繁朝	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局	高级工程师

王晨涛	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司广州局	高级工程师
杨荆林	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司广州局	高级工程师
韦晓星	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司电科院	高级工程师
吕刚	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司贵阳局	高级工程师
郝志杰	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司的	高级工程师
李航	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司百色局	高级工程师

#### 4 主要参加单位和起草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柳州局、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电科院、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司贵阳局、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司百色局共同负责起草。

主要成员：房博一、黄聪、郭卫明、刘彬、罗义晖、刘金、吕习超、何学敏、荣军、卢雯兴、胡付有、覃广斌、王贵山、黄一钊、陆小剑、石万里、黄松强、孙阔腾、黄繁朝、王晨涛、杨荆林、韦晓星、吕刚、郝志杰、李航。

所做的工作：负责前期试验的验证、资料的收集、标准草案的编写。

## 二、标准编制原则和主要内容

### 1、标准编制原则

本标准依据相关行业标准，标准编制遵循“前瞻性、实用性、统一性、规范性”的原则，注重标准的可操作性，严格按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》进行编写。在确定本标准主要技术性能指标时，综合考虑相关企业技术水平和需求，充分体现了标准在技术上的先进性和技术上的合理性。

### 2、标准主要内容

本文件规定了高压直流支柱复合绝缘子清污作业的清污原则、清污要求、清污条件、作业准备、清污操作、作业安全、验收、清污报告。

本文件适用于±500kV 高压直流输电系统中站内支柱复合绝缘子的人工清洗污秽作业。高压直流空心复合绝缘子的清污作业可参照执行。

### 3、主要技术差异

目前仅有 GB/T 25098-2010《绝缘体带电清洗剂使用导则》提及人工洗刷的要求“9.3.2 刷洗支柱绝缘子时，应先自上而下，逐层、逐片进行。”缺少可操作性，本技术在其基础上对人工清污提出更为成熟、丰富的操作方法要求。

#### 4、解决的主要问题

1) 成本高、效率低：人工清污需要大量的人力，不仅增加了劳动强度，且效率相对较低，可能无法完全清除绝缘子表面的污秽，特别是难以触及的区域，可能会导致绝缘子的性能没有得到充分恢复。《高压直流支柱复合绝缘子清污作业技术规范》的制定，可以达到人员零饱和，降低人员投入成本。

2) 安全风险：高空作业存在一定的安全风险，特别是在恶劣天气条件下，因此，对作业的气象条件做出规定，且一旦超出要求，应立即停止作业，保障作业安全。

3) 环境污染：使用水冲洗等可能会对环境造成污染，尤其是在使用化学清洗剂时，因此，给出了化学清洗产生的废液的处理方法。

4) 停电时间长：人工清污需要对相关线路进行停电，影响电力供应的连续性，造成经济损失，《高压直流支柱复合绝缘子清污作业技术规范》的制定，每两年节省停电时间至少8天。

#### 三、主要试验（或验证）情况

中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局首次将状态检修应用于直流系统检修，推动提升设备状态平价水平，对外绝缘子的维护、检修项目及周期做了明确的规定，2019年在站试点选取正负极各1柱高压母线支柱绝缘子最上节，延长清污周期至不超过3年，期间结合停电进行憎水性检查，逐年收集试验数据提出差异化的清污原则。同时通过专家论证，制定了延长周期至每2年开展一次的检修策略，并在实际应用过程中不断优化。



2021年12月30日，中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局召开了直流外绝缘清污专家评审分析会，对绝缘子污秽度、憎水性及其他相关的试验机进行分析，听取专家意见，优化了直接换流站外绝缘子的清污方式及周期。

2022年3月9日，为深化落实直流场复合绝缘子外护套清污的检修周期调整工作提出差异化的清污原则的要求，召开了直流换流站外绝缘清污试点推进会，调整了清污工作的检修策略，经实际应用证明该方法具备可行性。

#### **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**

##### **（一）主要成效**

1) 实现直流管理水平迭代升级，突破年检停电时间瓶颈，继续保持国内外直流领先水平。

2) 率先实现新型电力系统背景下高压直流可用率指标的突破，受控可用率96%左右提高至98%以上，保持世界领先。

3) 落实作业风险管控重大成果，破解直流年度检修作业饱和度高，人身风险突出的难题。

4) 生产领域改革与创新范本，且可持续深化探索，进一步科学优化年检策略，实现提质增效，推动直流运维水平不断突破。

##### **（二）经济效益**

1) 成本投入方面：执行年检优化策略，单年取消外绝缘清扫、阀塔清污，可节省外委清扫清污开支至少40万元。

2) 赋能价值方面：以直流满负荷运行3200MW计算，每两年年检节省时间至少8天(平均每年4天)，那么如实现优化策略，即使按0.5元民电计算，不考虑峰谷，每年也将节省1亿5千万元。

##### **（三）指标提升与经济效益**

1) 人员饱和度方面：按照原综合检修方案安排，每年至少5天以上人员日饱和度过定值1,如按照滤波器低负荷轮停的方式安排，人员全面破解，0天饱和。

2) 直流综合可用率方面：率先实现新型电力系统背景下高压直流可用率指标的突破，即使线路存在迁改，仍可保证受控可用率由96%左右提高至98%以上，保持世界领先。

#### **六、与国际、国外对比情况**

未检索到国际同类标准，无采标。

#### **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相关法律、法规、规章及政策保持一致。

## **八、重大分歧意见的处理经过和依据**

标准编制过程中充分征集了专家意见，所有意见均按照标准编制程序进行了是否采纳，不存在重大分歧意见。

## **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。