

电力一次设备预防性检修工作要点探析

张生琪 高申林 曹 宇

国网新疆电力有限公司哈密供电公司 新疆 哈密 839000

摘 要：电力一次设备运行环境复杂、损耗具备渐进累积特征，常态化预防性检修是保障电网平稳运行的重要举措。本文结合电力一次设备的运行工况与检修专属特性，梳理高压开关、变压器、互感器等核心设备的专项检修内容，归纳现场作业中流程衔接松散、细节排查不到位、工艺操作不规范等常见问题，从工序规范、标准细化、过程管控及人员能力提升多个维度，搭建适配现场工况的检修优化方案，助力电力设备运维工作提质增效。

关键词：电力一次设备；预防性检修；设备运维；工艺规范；过程管控

引言：电力一次设备是电网电能输送、转换与分配的核心载体，设备运行状态直接关乎电力系统的稳定性与安全性。长期带电运行、负荷动态波动及户外复杂环境作用，会让设备构件产生持续损耗与性能衰减，逐步滋生各类运行隐患。预防性检修依托前置化运维模式，可有效延缓设备老化、消除隐性缺陷。立足设备运行与作业特性，系统梳理检修重点、梳理作业短板并完善优化路径，能够切实提升电力一次设备运维规范化水平。

1 电力一次设备预防性检修工作适配特性

1.1 设备运行工况检修特殊性

电力一次设备长期处于持续带电、负荷波动的运行状态，整体运行模式具备连续性与高强度特点，对应的检修工作也形成独有的工况特征。各类一次设备承担电能传输、转换与分配的主要任务，设备启停频次、承载负荷大小会随电网运行状态不断变动，内部构件会在长期电气作用与机械磨损下产生细微损耗。这类损耗具备缓慢累积的特点，初期不会引发明显运行异常，却会随运行时长增加逐步影响设备整体状态。设备多布置于户外场站、输电线路等开放环境，温度、湿度、雨雪、风沙等自然因素会持续作用于设备表层与内部结构，加速构件老化、绝缘性能衰减^[1]。检修作业需要充分适配设备不间断运行的工况属性，兼顾电网整体运行稳定性，针对隐蔽性、渐进性的设备损耗开展针对性排查，精准捕捉常规运行监测难以发现的设备隐患。

1.2 预防性检修工作运行属性

预防性检修区别于故障后的被动抢修，是依托设备运行状态开展的前置性维护工作，拥有独立的运行实施属性。整套检修模式以提前排查隐患、延缓设备老化、维持设备稳定运行为核心目标，作业开展节奏完全适

配电网常态化运行节奏。检修工作不针对突发故障开展处置，而是聚焦设备长期运行产生的性能衰减、构件磨损、绝缘弱化等常态化问题，通过定期排查、系统养护、部件调校等方式，维持设备稳定运行状态。检修实施过程侧重前置防控，通过常态化的设备检查与养护，减少设备缺陷滋生概率，拉长设备稳定运行周期，为电力系统平稳运转提供稳定支撑。

1.3 检修作业专属特性

电力一次设备结构复杂、功能特殊，对应的预防性检修作业具备区别于普通设备维护的专属特征。检修作业覆盖范围广，涉及变电、输电、配电多类设备类型，不同设备的结构构造、运行原理、损耗规律存在明显差异，作业方式与排查重点各有侧重。作业精细度要求较高，设备内部绝缘构件、连接部位、机械传动结构的细微缺陷，都会影响整体运行安全性，检修操作需要做到细致全面、不留死角。检修作业还具备较强的针对性，可根据不同设备的服役年限、运行环境、损耗特点调整作业内容，摒弃统一固化的维护模式。针对性的检修模式能够适配各类设备的运行差异，有效提升检修作业的实际成效，维持电力一次设备长期稳定的运行状态。

2 电力一次设备预防性检修重点内容

2.1 高压开关设备检修要点

高压开关设备承担电网通断控制与故障隔离的关键作用，设备运行的可靠性直接影响电力系统运行秩序。预防性检修工作聚焦设备机械结构与电气性能两大板块开展。检修过程需要认真检查开关操作机构的传动部件，观察构件是否存在卡滞、松动、变形等异常状态，保证分合闸动作顺畅到位。对设备内部灭弧单元开展细致检查，清理单元表层积累的粉尘与杂质，排查灭弧结

构磨损、烧蚀等问题,保障设备分断电流的能力^[2]。工作人员需要检测设备绝缘部件的完好程度,识别绝缘老化、破损、受潮等隐患,规避绝缘失效引发的漏电、击穿问题。同时校准开关设备动作参数,保证分合闸时间、操作力度符合设备运行标准,让开关设备始终保持灵敏可靠的运行状态。

2.2 电力变压器设备检修要点

电力变压器是电网电能转换的核心设备,长期运行会出现绝缘老化、部件损耗等各类问题,常态化预防性检修尤为关键。检修工作重点围绕本体结构、油系统与温控系统展开。针对变压器本体,重点检查外壳密封状态,排查箱体渗漏、焊缝破损等问题,严控外界水汽、杂质进入设备内部。对变压器绝缘油开展状态核查,监测油品清洁度与理化性能变化,及时处理变质、浑浊的绝缘油,保障设备绝缘与散热能力。检查冷却风机、散热片等温控配套构件,清理散热结构附着的积尘杂物,保证设备散热效率达标。细致核查接线端子紧固状态,排查端子氧化、松动隐患,规避接触不良引发的发热故障,维持变压器持续稳定运行。

2.3 互感器类设备检修要点

互感器主要用于电网电气参数采集与运行监测,设备运行精度与稳定性,关系电网数据采集的准确性与系统调控有效性。预防性检修以设备绝缘状态、接线结构、运行精度为核心。检修作业中,全面检查设备外部瓷套结构,排查裂纹、破损、污损等缺陷,保证外部绝缘结构完整可靠。仔细核对设备二次回路接线状态,紧固松动接线端口,清理接线位置氧化层,避免回路接触不良引发的数据偏差。针对设备内部绝缘介质开展状态检查,及时处置介质受潮、性能衰减等问题。定期校验设备运行精度,修正参数偏移问题,保障互感器采集的电流、电压数据精准有效,为电网运行调控提供可靠依据。

2.4 母线及绝缘子设备检修要点

母线承担电能汇集与传输的重要作用,绝缘子负责电气绝缘与设备支撑,两类设备的运行状态关乎电网整体安全。母线检修侧重检查导体外观与连接部位,查看母线导体是否存在变形、腐蚀、烧损痕迹,重点处理接头位置的氧化、松动问题,降低设备运行发热概率。对母线固定金具、支撑构件开展全面排查,保证构件稳固牢靠,杜绝结构松动引发的设备晃动。绝缘子检修重点清理表层污秽杂物,长期堆积的污垢会弱化绝缘性能,诱发闪络故障。逐一排查各类绝缘子的瓷体、胶体结构,识别破损、老化、开裂等隐患,及时更换性能不达标的构件,持续维持母线输

电稳定性与线路绝缘安全性。

3 电力一次设备预防性检修常见作业问题

3.1 检修作业流程衔接问题

电力一次设备检修包含多道连续作业环节,流程衔接质量会直接影响整体检修成效。现场检修作业常会出现工序衔接松散的情况,前期设备排查、中期维护处理、后期复验收的各个环,容易出现衔接断层^[3]。部分检修环节推进节奏混乱,上一道工序未完成全面核查,便推进后续作业。工序衔接缺乏有序统筹,会造成部分检修内容重复遗漏,破坏检修工作的完整性。无序的流程推进方式,会让设备潜在隐患无法得到系统性处理,留存设备运行安全隐患。

3.2 设备细节检修疏漏问题

一次设备整体结构繁杂,构件分布细碎且部分点位较为隐蔽,细节检修疏漏属于现场高发问题。多数检修工作会重点关注设备主体与外露部件,忽视边角位置、连接缝隙、隐蔽腔体等小众区域的状态排查。长期运行积累的细微污垢、隐性裂纹、轻微老化等缺陷,难以被及时发现。细微隐患会在长期电网运行过程中持续累积,逐步演变为影响设备稳定运行的实质性故障,大幅削弱预防性检修的防控价值。

3.3 检修工艺操作规范问题

标准化工艺操作是保障检修质量的基础,现场作业常会出现工艺执行不标准的情况。部分检修作业存在操作流程简化、工艺标准落实不到位的情况,设备清洁、部件调校、绝缘处理、紧固作业等基础工序,未严格按照行业标准落实。养护物料取用、设备调试方式存在随意性,作业精细度达不到设备检修要求。不规范的工艺操作无法彻底消除设备缺陷,还可能对设备原有结构与运行性能造成轻微损伤,降低设备运行稳定性。

3.4 检修人员作业把控问题

检修人员的作业能力与严谨态度,决定现场检修工作的整体质量。部分作业人员对不同类型一次设备的损耗规律、检修重点掌握不够扎实,复杂工况下的问题辨识能力存在不足。作业过程缺乏严谨的把控意识,对细微作业缺陷不够重视,习惯性按照固有经验开展作业。专业认知的欠缺与作业态度的松懈,会造成检修质量参差不齐,无法充分发挥预防性检修前置防控的作用,难以保障电力一次设备的长效稳定运行。

4 电力一次设备预防性检修优化实施路径

4.1 规范检修全流程作业工序

电力一次设备预防性检修涵盖多道施工环节,整体作业链条繁杂,隐蔽施工内容占比偏高。无序的作业推进方式,会打乱正常施工节奏,滋生各类检修质量问题。搭建科学规范的作业流程体系,能够从根源上规避工序混乱、漏检缺项、流程断层等常见问题。结合电力检修现场实际工况,梳理搭建闭环化作业流程,全面覆盖前期施工准备、设备状态排查、缺陷专项处置、质量复核校验、现场清理收尾的全部环节。清晰界定各施工步骤的作业内容与操作规范,明确工序之间的衔接逻辑,杜绝作业人员随意删减流程、打乱施工顺序的粗放操作。针对工序交接、隐蔽作业收尾等薄弱环节,增设多层自查核验步骤,保障每一段作业内容都符合质量标准后,再推进后续施工^[4]。标准化的流程体系能够规整现场作业秩序,补齐传统检修模式中的流程漏洞,有效规避设备安全隐患,让检修开展更加完整规范。

4.2 细化各类设备专项检修标准

电网各类一次设备结构形态、运行机制与损耗规律存在显著区别,通用性的检修标准过于笼统,无法适配不同设备的精细化检修需求,难以精准排查各类设备隐患。为切实提升检修工作质量,需要依托设备运行特性,搭建分类化、精细化的专项检修标准体系。结合高压开关、变压器、互感器、母线及绝缘子的设备属性,总结各类设备长期运行中高频出现的缺陷问题,明确专属检修重点与排查范围。针对设备清洁养护、构件紧固、绝缘检测、参数调校、缺陷处理等核心操作,细化各项作业的执行尺度与核查要求,摒弃老旧粗放的检修模式。结合设备服役年限、运行环境与性能衰减特征,持续更新完善检修细则,让检修标准深度适配各类设备的运行状态。细化的专项标准可为现场作业提供清晰、精准的执行依据,减少人为操作偏差,有效提升检修开展的专业程度与精准程度。

4.3 强化检修作业过程管控力度

预防性检修的质量隐患大多产生于施工全过程中,单一依靠最终验收环节,无法全面排查作业缺陷,全过程动态管控是保障检修质量的关键举措。搭建全方位、全覆盖的现场管控机制,将质量监督工作贯穿检修施工全程。重点紧盯绝缘检测、构件调试、缝隙处理、隐蔽部位排查等核心工序,及时纠正粗放作业、流程简化、细节疏漏等不规范操作。针对传统检修中容易被忽视的设备连接节点、内置腔体、绝缘拼接位置等区域,增设专项复核工序,全方位排查隐蔽性缺陷。明确现场管控

岗位职责,细化各工序的质量管控要点,建立常态化现场巡查机制,第一时间发现并整改细微作业问题。严格的过程管控模式能够规范现场作业行为,遏制微小缺陷累积扩散,规避结构性设备故障产生,让整体检修施工质量保持稳定。

4.4 提升检修人员专业作业能力

检修人员的专业素养与实操能力,直接决定预防性检修工作的落地效果,是保障电力设备安全稳定运行的核心支撑。结合一线检修作业的实际需求,搭建常态化、系统化的人员培养机制,持续夯实作业队伍的专业基础。围绕各类一次设备的结构原理、老化规律、缺陷识别方法、标准化作业工艺开展系统化教学培训,填补人员专业认知短板。依托现场真实作业场景开展实操演练,锻炼人员识别细微缺陷、处置复杂故障的能力,积累丰富的现场作业经验。引导作业人员摒弃传统固化的操作习惯,养成精细化、规范化的作业理念。搭配完善的考核评价机制,常态化检验人员培训成果与实操水平,督促工作人员持续精进专业技能,打造高素质检修队伍,充分发挥预防性检修的防控价值,保障电力一次设备始终平稳运转、安全投运^[5]。

结束语

电力一次设备预防性检修具备较强的专业性与系统性,现场作业质量受流程规范、工艺标准、管控力度及人员素养多重因素影响。针对现阶段检修作业存在的各类短板,通过规整作业工序、细化设备专项检修标准、强化全过程动态管控、夯实人员实操能力等方式,可全面补齐运维漏洞,规范现场检修作业行为,持续优化电力一次设备运行状态,为电力系统安全平稳运行筑牢坚实的运维保障。

参考文献

- [1] 梁军红,刘宏. 电力变电站一次设备检修试验风险[J]. 模型世界,2024(27):40-42.
- [2] 艾纪军. 电力系统变电一次设备状态检修技术措施[J]. 今日自动化,2023(11):30-32.
- [3] 徐大林. 火力发电厂电气一次设备预防性维护与管理分析[J]. 中国科技纵横,2026(4):69-70,82.
- [4] 吉宗庆. 变电一次设备故障检测与预防性维护方法设计[J]. 电气技术与经济,2025(7):214-216.
- [5] 韩云鹏,陈敏. 变电一次设备故障预测及检修方法分析[J]. 光源与照明,2024(12):83-85.