

设备检修的标准化作业流程制定与推广

王传程 单宝峰 刘辉 张胜涛

国网山东省电力公司超高压公司

DOI:10.12238/hwr.v9i3.6163

[摘要] 电力设备检修的标准化作业流程是保障设备运行安全与可靠性的关键措施。本文围绕标准化作业流程的制定、推广及优化进行探讨,涵盖作业前准备、实施、质量验收及作业后恢复等核心环节。同时,介绍企业内部推广策略,包括技术培训、作业指导手册、信息化管理及持续优化机制,以提升检修效率和质量。通过标准化流程的实施,能够有效降低设备故障率,提高检修工作的可控性和规范性,为电力系统的安全稳定运行提供支撑。

[关键词] 标准化作业流程; 电力设备检修; 质量验收

中图分类号: V351.31 **文献标识码:** A

Standardized Operating Procedures for Equipment Maintenance: Formulation and Promotion

Chuan Cheng Wang Baofeng Shan Hui Liu Shengtao Zhang

State Grid Shandong Electric Extrahigh Voltage Company

[Abstract] Standardized operating procedures for power equipment maintenance are key measures to ensure the safe and reliable operation of equipment. This paper discusses the formulation, promotion, and optimization of standardized procedures, covering core aspects such as pre-maintenance preparation, implementation, quality inspection, and post-maintenance recovery. Additionally, it introduces internal enterprise promotion strategies, including technical training, operation manuals, information management, and continuous improvement mechanisms to enhance maintenance efficiency and quality. The implementation of standardized procedures effectively reduces equipment failure rates, improves the controllability and standardization of maintenance work, and supports the safe and stable operation of the power industry.

[Key words] Standardized Operating Procedures; Power Equipment Maintenance; Quality Inspection

引言

电力设备是电力系统安全稳定运行的重要基础,其长期运行不可避免地会出现老化、磨损及故障等问题。因此,科学、高效的设备检修至关重要,而标准化作业流程的制定与推广是提升检修质量、降低安全风险的有效手段。传统的检修方式往往存在操作不统一、作业质量不稳定等问题,而标准化流程能够优化检修步骤,规范作业内容,确保检修过程的安全性、可操作性和一致性。

1 设备检修标准化作业流程概述

1.1 标准化作业流程的定义

标准化作业流程是指在设备检修过程中按照统一制定的技术规范、操作规程及质量控制要求确保检修工作的规范化、系统化和可操作性的一种管理模式,它涵盖作业前准备、操作步骤、质量验收及后续维护等环节确保检修作业的每个步骤都有明确的标准和执行要求。标准化作业流程不仅可以减少人为因素对检修质量的影响提高作业的一致性和可控性还能有效提升

设备检修工作的安全性和效率。

1.2 电力设备检修的重要性

电力设备是电力系统安全运行的核心组成部分其健康状况直接关系到电力供应的稳定性和安全性,然而电力设备在长期运行过程中会受到环境、负荷变化及自身老化等因素的影响容易出现磨损、老化、腐蚀及其他故障若不进行定期检修和维护可能导致设备故障甚至严重的电力事故。通过科学合理的检修可以及时发现潜在问题预防故障发生提高设备的可靠性和使用寿命从而减少停机时间降低运维成本,同时电力设备检修能够有效保障电网的安全运行避免因设备失效而引发的大范围停电事故,随着电力行业的智能化、数字化发展设备检修的重要性更加凸显标准化、信息化的检修方式已成为提升设备运行效率、降低安全风险的关键手段。

2 设备检修的标准化作业流程的制定

2.1 作业前准备(设备停电、隔离、安全措施)

在电力设备检修作业前准备是确保检修工作安全、高效开

展的重要步骤,首先必须按照标准操作规程执行设备停电作业确保设备处于无电状态并悬挂明显的“正在检修”标识以防止误送电事故的发生,其次进行电气隔离严格按照操作票或工作票的要求拉开断路器、隔离开关并加装接地线确保设备完全与电网分离防止感应电和误操作对作业人员造成危险。与此同时作业区域应进行安全围挡设立警示标志防止无关人员误入。

2.2 作业实施(检测、维修、更换、调整)

在完成作业前准备后正式进入电力设备的检修实施阶段该阶段包括设备检测、故障维修、部件更换和参数调整等工作,首先使用红外测温仪、局放检测仪、绝缘电阻测试仪等专业检测设备对电力设备进行全面检测判断设备的健康状况分析是否存在过热、局部放电、接触不良等问题。根据检测结果确定需要修复或更换的部件如断路器触头、绝缘子、电缆接头等并制定具体的检修方案,在维修过程中严格按照技术规程操作确保所有拆卸、清洁、安装和紧固作业符合规范要求,对于需要更换的部件必须使用符合技术标准的备件并在更换后进行紧固和连接检查防止安装不到位影响设备运行,调整阶段则包括电压、电流、温度、接触压力等参数的优化以确保设备处于最佳运行状态。

2.3 质量验收与试运行

设备检修后需进行质量验收和试运行,以确保其工作状态和技术要求达标。质量验收包括外观检查、绝缘测试、耐压试验等,以确认设备结构和电气性能无问题。功能性测试如断路器测试、负载测试等,确保设备功能正常。所有测试数据应记录并分析,与原始参数比对。试运行阶段,设备先进行无负荷运行,观察异常情况,再逐步增加负载检测稳定性。作业人员需监测设备运行数据,处理异常。试运行结束后,设备若稳定且测试数据合格,即可完成最终验收,准备恢复至正常运行状态。这些环节确保了设备检修的可靠性,防止维修不当引发的二次故障或安全隐患。

2.4 作业后恢复与记录归档

电力设备检修完成并通过质量验收后作业后恢复工作是确保设备安全稳定运行的关键步骤,首先按照恢复送电的标准流程进行操作逐步撤除接地线、复位隔离开关并解除停电标识牌,在送电前需进行最后的设备检查确保所有工具、材料、杂物已清理完毕所有检修部件安装到位所有保护装置恢复正常。送电后作业人员应对设备进行实时监测包括电流、电压、温度、噪声等关键指标确保设备运行正常无异常,设备恢复运行后需对本次检修作业进行详细记录包括设备故障情况、检修措施、测试数据、替换部件、试运行情况等并归档存储为后续维护提供数据支持。

3 设备检修的标准化作业流程的推广

3.1 企业内部推广策略

3.1.1 技术培训与技能考核

在企业内部推广电力设备检修的标准化作业流程技术培训与技能考核是关键环节,首先需要建立系统化的培训体系涵盖

基础理论、设备原理、检修技术、故障诊断、安全操作等内容,培训方式可采用集中授课、实操演练、案例分析、在线学习等多种模式以满足不同层次人员的学习需求。其次企业应定期开展技能考核包括理论考试和实操评估以检验检修人员对标准化流程的掌握程度并作为晋升、岗位调整的参考依据,同时可设立技能竞赛和经验交流会提高员工的积极性促进技能提升。

3.1.2 作业指导手册与标准操作规程(SOP)推广

在企业内部推广标准化作业流程作业指导手册和标准操作规程(SOP)的制定与推广至关重要,首先企业应针对不同类型的电力设备如变压器、断路器、电缆等制定详细的检修SOP明确检修步骤、操作规范、安全措施及质量控制标准确保每项检修作业有章可循。其次作业指导手册应采用图文并茂的形式结合实际案例便于检修人员快速查阅和应用,为了提高推广效果可利用电子手册、视频教学、在线培训平台等方式让员工随时随地学习。

3.2 信息化与智能化管理手段

3.2.1 设备管理系统(EMS)与流程数字化

设备管理系统(EMS)与流程数字化是提升电力设备检修标准化水平的重要手段,EMS能够实现设备状态监测、检修计划管理、故障预警、数据分析等功能提高设备维护的科学性和高效性,通过EMS企业可建立全生命周期管理体系对设备的运行状态、故障记录、历史检修数据进行智能分析预测潜在故障提前制定检修计划避免突发故障造成的经济损失。此外流程数字化可将标准化作业流程嵌入系统使检修任务的下达、执行、反馈等环节实现可视化管理减少人为因素对检修质量的影响,作业人员可通过EMS系统获取标准操作规程(SOP)、安全规程、实时作业指引确保检修作业的规范性和一致性,同时系统可自动生成检修报告记录关键数据为后续优化提供决策支持,为了更好地推广EMS企业可采用分阶段实施策略先在重点设备、关键部门试点运行逐步优化后再全面推广。

3.2.2 移动终端与可视化管理应用

移动终端与可视化管理应用是电力设备检修标准化推广的有效工具能够提高现场作业的便捷性和精确性,通过移动终端如智能手机、平板电脑、AR智能眼镜等检修人员可以随时获取标准作业流程(SOP)、设备技术参数、实时监测数据等关键信息避免因信息滞后导致的操作失误。此外移动终端还可支持远程专家指导现场人员可通过视频通话、增强现实(AR)等方式与专家实时互动提高复杂故障处理的效率,可视化管理应用则利用物联网、大数据和AI技术将设备状态、检修进度、运行数据等以图表、3D模型等方式直观呈现便于管理人员实时掌握设备状态优化检修决策。例如利用数字孪生技术可建立设备的虚拟模型实现远程监控、模拟故障分析提高检修的预判能力。

3.3 经验反馈与持续优化机制

3.3.1 设备检修数据分析与优化改进

在电力设备检修的标准化推广过程中数据分析与优化改进是确保流程持续优化、提升检修质量的关键环节,首先企业应建

立完善的设备检修数据采集体系通过物联网传感器、SCADA系统、EMS(设备管理系统)等手段实时收集设备运行状态、故障记录、检修周期、工单执行情况等数据。利用大数据分析和人工智能技术对历史检修数据进行挖掘识别设备的易损部件、常见故障模式和检修薄弱环节优化检修策略,例如通过统计分析发现某类断路器在特定运行时间段易发生接触不良问题可提前制定针对性维护方案避免突发故障。

3.3.2 典型案例分析与经验共享

为了推动电力设备检修标准化流程的深化应用企业应建立典型案例分析与经验共享机制通过总结实际检修过程中的成功经验和失败教训提升团队的整体技能水平和应变能力,首先企业应定期收集和整理检修案例包括设备故障类型、故障原因、检修方案、执行过程、优化措施及最终效果等内容形成案例库并分类归档便于后续学习与查阅。例如在某变电站的GIS(气体绝缘开关设备)检修案例中因SF₆气体泄漏导致设备异常停运经过分析发现泄漏点在密封件老化处最终通过更换新型耐腐蚀密封件彻底解决问题,此类案例应记录在案并推广至相关设备检修团队以避免类似问题再次发生,其次企业可通过定期举办检修经验交流会、技术研讨会、现场观摩学习等方式鼓励检修人员分享自身的实战经验提高团队整体技术水平。

4 结束语

电力设备检修的标准化作业流程不仅能够提升设备运行的稳定性,还能降低运维成本,确保作业人员安全。通过标准化流

程的制定与推广,企业可实现高效、安全、规范的检修管理,并借助信息化手段不断优化检修体系。

[参考文献]

- [1]褚锦文.炼铁高炉设备维护检修标准化作业探索[J].冶金与材料,2022,42(02):93-94.
- [2]白钢钉.炼铁高炉设备维护检修标准化作业之实践探索[J].冶金与材料,2022,42(02):139-140.
- [3]庞博.浅谈标准化作业流程的引入对于设备电气检修工作的积极作用[J].内燃机与配件,2018,(23):151-153.
- [4]程婧.发电设备检修标准化管理体系构建研究[D].华北电力大学,2014.
- [5]付春玉,邓联合,李燕坡.建立化工设备检修标准化作业流程[J].设备管理与维修,2011,(03):8-10.

作者简介:

王传程(1993--),男,汉族,山东莒县人,国网山东省电力公司超高压公司,中级职称,本科电气工程及其自动化。

单宝峰(1992--),男,汉族,山东高密人,中级职称,硕士研究生,研究方向为电力系统故障诊断。

刘辉(1996--),男,汉族,山东诸城人,中级职称,硕士研究生,研究方向为特高压电力设备在线监测。

张胜涛(1994--),男,汉族,山东省青岛市,硕士研究生,国网山东省电力公司超高压公司特高压交直流运检中心,中级职称,研究方向为电力电子与电力传动。