

# 220 kV 变电运维技术管理中危险点的控制剖析

高 欢, 白东飞, 韩金玲, 斯 琴

(内蒙古电力(集团)有限责任公司锡林郭勒供电分公司, 内蒙古 锡林郭勒盟 026000)

**摘 要** 随着全球经济的持续增长与电力需求的不断攀升, 电网结构变得愈发复杂, 220 kV 变电站作为电力系统中的核心枢纽, 不仅承载着电力传输与分配的重任, 更是确保电力供应稳定可靠的关键基石。然而, 在变电运维的实践中存在设备故障、人为操作不当以及环境条件不利等潜在危险点, 对电网的安全稳定运行构成了重大挑战。本文着重探讨了 220 kV 变电运维技术管理中针对这些危险点的有效管控策略, 旨在通过科学的管理方法和技术革新, 切实保障电网运维的安全与高效, 提升运维效率, 有效规避风险, 从而确保电网的安全可靠运行, 为经济社会发展提供坚实的电力保障。

**关键词** 220 kV 变电站; 变电运维; 技术管理; 危险点控制

**中图分类号:** TM63

**文献标志码:** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.14.011

## 0 引言

当前电力行业正呈现出快速发展的态势, 电网规模不断扩大, 结构日益复杂, 电力需求持续增长, 对电力系统的安全性、稳定性和可靠性提出更高要求。220 kV 变电站作为电力系统中的核心设施, 承担着电力传输与分配的重任, 安全稳定运行对于保障电力供应、促进经济社会发展具有重要意义。然而, 变电运维技术管理过程中面临着诸多挑战, 如设备老化、技术更新迅速、人员培训不足等问题, 这些问题给电网的安全稳定运行埋下了隐患, 为了规避风险, 我们需要采取科学有效的管理措施和先进的技术手段, 以预防事故的发生, 从而确保人员和设备的安全, 进而促进电网的稳定运行, 为经济社会发展提供坚实的电力保障。

## 1 220 kV 变电运维技术管理概述

在电力系统中, 220 kV 变电站是电力传输与分配的关键枢纽。变电站的结构复杂且功能多样, 核心构成部分包括高压开关设备、变压器、互感器、避雷器、母线以及二次保护系统等。这些设备协同工作, 实现电能的升降压、分配与传输, 确保电力的稳定供应。变电站通过变压器将电能从一种电压等级转换为另一种电压等级, 满足不同电力用户的需求。同时, 变电站还承担着电能的分配与输送任务, 通过复杂的开关设备与母线系统, 将电能高效地输送到各个用电点<sup>[1]</sup>。

变电运维技术管理是确保变电站安全、稳定运行的关键环节。技术管理通过一系列科学的管理手段和

技术措施, 对变电站的设备、人员、环境等进行全面管理与监控。其目标在于提升运维效率, 预防事故的发生, 确保电网的安全稳定运行。

运维工作的主要内容与流程涵盖设备的日常巡检、预防性维护、故障处理、数据分析以及人员管理等多个关键环节。在这一系列工作中, 运维团队需确保电网设备的高效稳定运行。然而, 变电运维技术管理正面临着多方面的严峻挑战。设备随着使用年限的增长逐渐老化, 使得维护需求日益增加; 同时, 技术的日新月异要求运维人员必须迅速掌握新知识、新技能, 对人员培训提出了更高要求。面对这些挑战, 运维团队需不断创新管理手段, 提高技术实力, 保障电网运行的安全与可靠性。

## 2 220 kV 变电运维中的危险点分析

在 220 kV 变电运维过程中, 危险点是指可能导致事故或故障发生的潜在风险点。这些危险点不仅威胁着电网的安全稳定运行, 还可能对运维人员的生命安全构成严重威胁。危险点涉及变电站运维过程中的各种潜在风险因素, 可能来源于设备故障、人为操作失误或环境因素等多个方面。根据来源的不同, 将危险点分为以下几类: 设备故障类危险点, 如设备老化、绝缘损坏等导致的故障; 人为操作类危险点, 如操作不当、误操作等引发的安全问题; 环境因素类危险点, 如恶劣天气、自然灾害等对运维工作的影响。

为了更深入地了解这些危险点, 可以从典型危险

点案例中汲取经验。例如：设备故障可能引发短路、火灾等严重事故，对电网造成巨大冲击；人为操作失误可能导致误分闸、误合闸等操作，影响电网的正常运行；恶劣天气如雷电、暴雨等可能引发设备损坏、线路跳闸等问题，给运维工作带来巨大挑战。

为了有效识别与评估这些危险点，可以采用多种方法。基于历史数据的统计分析，能发现危险点的分布规律与变化趋势；实地考察与专家评估则能够更直观地了解危险点的实际情况与潜在风险；此外，建立风险评估模型，通过量化分析来评估危险点的严重程度与可能性，为制定具有针对性的防控策略提供科学的依据支撑<sup>[2]</sup>。

### 3 220 kV 变电运维技术管理中危险点的控制措施

#### 3.1 加强设备维护与检修

设备是变电站运行的核心，其运作状况对电网的安全稳定性起着直接影响。因此，加强设备的维护与检修是预防危险点、降低事故风险的首要任务。定期巡检是发现设备潜在问题、预防事故的重要手段。通过制定详细的巡检计划，对变电站内的所有设备进行全面的检查，包括设备的外观、运行状态、连接情况等。巡检人员需具备扎实的专业知识和丰富的实践经验，以便能够精准地辨识设备的异常状况。同时，结合预防性维护策略，对设备进行定期的保养和维修，如更换老化部件、清洁绝缘子等，以延长设备的使用寿命，减少故障发生的概率。

为了进一步提高设备维护的效率，应建立完善的设备故障预警系统。该系统能够实时监测设备的运行状态，通过数据分析预测设备可能出现的故障，并提前发出预警信号。当设备出现故障时，快速响应机制应立即启动，组织专业人员进行故障排查和修复。要求具备高效的应急处理能力，能够在最短时间内恢复设备的正常运行，减少故障对电网的影响<sup>[3]</sup>。

随着科技的不断发展，智能化监测技术在电力行业中得到广泛应用。通过引入智能化监测设备和技术，如在线监测传感器、大数据分析平台等，可以实现对变电站设备的全天候、全方位监测。这些智能化设备能够实时监测设备的运行状态和参数变化，及时发现设备的异常情况，为运维人员提供准确的数据支持。同时，大数据分析平台能够对监测数据进行深度挖掘和分析，预测设备的寿命周期和故障趋势，为预防性维护提供科学依据。

通过定期巡检与预防性维护、建立设备故障预警与快速响应机制以及引入智能化监测技术等手段，可以有效降低设备故障的概率和影响程度，确保电网的

安全稳定运行。这些措施的实施需要运维人员的积极配合和专业素养的提升，同时也需要电力企业的持续投入和支持。

#### 3.2 提升人员技能与安全意识

人员是变电运维工作的主体，技能水平和安全意识直接关系到运维工作的质量和安全。因此，提升运维人员的技能与安全意识是降低事故风险、保障电网稳定运行的重要措施。

为了保障运维人员掌握充分的专业技能和相关知识，应定期组织培训活动。培训内容应包括变电运维的基础理论、设备操作、故障排查与修复、安全规程等多个方面。通过培训，使运维人员熟悉并掌握变电站设备的运行原理、操作方法和维护保养技能。同时，定期进行技能考核，对运维人员的实际操作技能和问题解决能力进行考核评估，并将考核结果与他们的个人绩效相联系，以此激励运维人员不断提高自身的技能水平。

安全操作规程是运维人员在工作中的行为准则，是预防事故、保障安全的重要手段。应制定详细、明确的安全操作规程，涵盖变电站设备的操作、巡检、维护、检修等各个环节。规程应强调安全操作的重要性，明确各项操作的具体步骤、注意事项和禁忌事项。同时，加强对规程的宣贯和培训，确保每位运维人员都能深刻理解并严格执行。在执行过程中，应建立监督机制，对违规操作行为进行及时纠正和处罚，以儆效尤。

应急预案是针对突发事件的应对方案，是提升运维人员应急处理能力、降低事故损失的有效手段。应结合变电站的具体状况，制定周全的应急处置方案，包括火灾、爆炸、设备故障、自然灾害等多种场景的应对措施。定期安排应急预案的演练，模拟实际事故情境，以检验运维人员的应急响应能力和团队协作水平。演练结束后，应对应急预案的执行情况进行评估和总结，分析存在的问题和不足，提出改进措施。通过不断的演练与评估，完善应急预案，提升运维人员的应急处理能力。通过定期培训与技能考核、制定并执行安全操作规程、组织应急预案的演练与评估等手段，可以有效提升运维人员的专业技能和安全意识，降低事故风险，保障电网的安全稳定运行<sup>[4]</sup>。

#### 3.3 优化运维管理流程

标准化作业指导书是确保运维工作规范、统一、高效的重要工具。通过详细规定运维工作的各个步骤、操作方法、注意事项等，为运维人员提供明确的工作指导。通过制定和完善标准化作业指导书，可以确保运维人员在进行设备操作、巡检、维护等工作时，能

够遵循统一的标准和流程,减少人为失误和操作不当带来的风险。同时,标准化作业指导书还有助于提升运维工作的效率和质量,降低运维成本。

合理的运维工作计划和调度是确保运维工作有序进行、避免资源冲突和浪费的关键。应根据变电站设备的运行状况、维护周期、人员配置等因素,制定详细的运维工作计划,明确各项工作的任务、时间、责任人和所需资源。同时,建立科学的调度机制,根据工作进度和实际情况,灵活调整运维计划,确保各项工作的顺利进行。通过合理的计划与调度,可以优化运维资源的使用,提高运维工作的效率,降低运维成本。

随着信息技术的不断发展,信息化管理在电力行业中的应用越来越广泛。搭建信息化管理平台,可以实现运维工作的数字化、网络化、智能化管理。通过信息化管理平台,可以实时监测变电站设备的运行状态、运维工作的进展情况,及时发现问题并进行处理。同时,信息化管理平台还可以提供数据分析、报告生成等功能,为运维决策提供科学依据。此外,信息化管理平台还可以实现运维工作的远程监控和指挥,提高运维工作的响应速度和协同能力。通过搭建信息化管理平台,可以显著提升运维管理的水平,降低运维风险,提高电网的稳定性和可靠性。

通过标准化作业指导书的应用、运维工作的计划与调度以及信息化管理平台的搭建等手段,可以规范运维工作、提升运维效率、降低事故风险。这些措施的实施需要电力企业的持续投入和支持,同时也需要运维人员的积极参与和配合。

### 3.4 应对环境因素的策略

恶劣天气,如雷电、暴雨、大风、高温等,会对变电运维工作构成严重威胁。为了有效应对这些天气带来的风险,必须建立完善的恶劣天气预警机制。通过与气象部门建立紧密联系,及时获取天气预警信息,提前制定针对性的防护措施。例如:在雷电天气下,应加强设备的防雷保护,确保接地系统的良好运行;在暴雨天气下,应加强排水系统的维护,防止设备被水淹没;在大风天气下,应检查设备连接部位是否牢固,防止因风力过大导致设备损坏<sup>[5]</sup>。同时,还应加强运维人员的安全教育,提高他们的自我防护意识,确保在恶劣天气下能够安全地进行运维工作。

自然灾害,如地震、洪水、泥石流等,对变电运维工作构成极大的挑战。为了有效应对自然灾害带来的风险,必须制定完善的应急处理预案。预案应明确自然灾害发生时的应急响应流程、人员分工、救援措施等。同时,还应定期组织演练,提高运维人员的应

急处理能力和协同作战能力。在自然灾害发生时,应立即启动预案,迅速组织救援力量,确保运维人员的人身安全及设备的稳定运行。同时,还需强化与地方政府及相关部门的沟通协作,共同应对自然灾害带来的挑战。

为了提高设备对环境的适应性,降低环境因素对设备的影响,必须对设备进行适应性改造。例如:针对高温环境,可以加强设备的散热措施,如增加散热风扇、优化散热结构等;针对潮湿环境,可以加强设备的防潮措施,如增加除湿设备、提高设备的密封性等。同时,还应加强对设备运行环境的监测和控制,确保设备在最佳状态下运行。此外,还应加强对设备的定期检查和维修,及时发现并处理设备存在的问题,确保设备的可靠性和安全性。通过建立完善的恶劣天气预警机制、制定自然灾害的应急处理预案以及加强设备与环境适应性改造等手段,可以有效降低环境因素对运维工作的负面影响,确保运维工作的顺利进行<sup>[6]</sup>。

## 4 结束语

220 kV 变电运维技术管理中危险点的控制是一项复杂而重要的任务。通过加强设备维护与检修、提升人员技能与安全意识、优化运维管理流程以及应对环境因素的策略,可以有效降低运维过程中的风险,确保电网的安全稳定运行。这些措施的实施不仅需要电力企业的持续投入和支持,更需要运维人员的积极参与和配合。在未来工作中,应继续深化对危险点控制的研究,不断探索新的技术和方法,从而应对日益复杂的电网运行环境。同时,加强与国际先进经验的交流与合作,借鉴其成功经验,不断提升220 kV 变电运维技术管理的水平和能力。

## 参考文献:

- [1] 胡寒雪,陆杨雨航.新时期变电运维误操作事故预控策略研究[J].电工技术,2024(S2):522-524.
- [2] 许倩.适应新形势下变电运维质量管理提升综合方法讨论[C]//中国电力设备管理协会.全国绿色数智电力设备技术创新成果展示会论文集(一).国网山西省电力公司超高压变电分公司,2024.
- [3] 潘吉,顾海峰.变电运维管理中危险点及预控措施分析[J].电工技术,2023(S1):47-49.
- [4] 王国忠.220kV 变电运维的危险点及其对策探讨[J].电力设备管理,2020(08):53-55.
- [5] 马磊.对变电运维技术管理中危险点与预控措施的探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2020(10):28.
- [6] 杨喆,徐荣静.220kV 变电运维技术管理中的危险点与预防措施[J].决策探索(中),2019(03):57.