

# 220kV 变电运维工作的安全风险分析与管理实践

杨 峰 沈祥祥

国网新疆电力有限公司哈密供电公司 新疆哈密地区哈密市 839000

**摘要:** 在电力系统中, 220kV 变电站起着至关重要的角色, 为了确保其安全稳定运行, 对运维阶段可能遇到的安全风险进行深入的分析和管理显得尤为重要。本文首先识别了 220kV 变电站在运维过程中可能面临的设备风险、操作风险、环境风险和外部干扰等主要安全隐患。然后, 提出了一系列针对性的风险管理措施, 包括但不限于定期巡检与维护、规范操作流程、环境监测与防范以及加强物理防护等方面。通过这些措施的实施, 可以有效地降低或避免安全风险, 保障人员和设备的安全, 确保电网的稳定供电。

**关键词:** 220kV 变电站; 运维安全; 风险分析; 风险管理; 安全措施

## 引言:

随着社会经济的快速发展, 电力需求持续增长, 作为连接高压输电与低压配电关键环节的 220kV 变电站承担着重要的传输和分配功能。然而在日常运维工作中, 这些变电站面临着设备老化、人为操作失误、自然灾害等一系列潜在的安全风险。这些风险如果不被妥善管理和控制, 可能导致设备损坏、人员伤亡乃至大面积停电等严重后果, 给社会带来不可忽视的影响。因此, 系统地分析和评估各种潜在风险, 制定和执行有效的风险管理策略, 对于提升变电站的安全管理水平、确保电力系统的稳定运行至关重要。

## 一、220kV 变电运维工作概述

220kV 变电站作为电力系统的重要组成部分, 承担着高压输电与配电的关键职能, 变电运维工作的核心目标是确保变电站设备的稳定性、可靠性和安全性, 以满足电网持续稳定运行的需求。在 220kV 变电运维工作中, 首要任务是监控和管理变电站内所有高压及辅助设备的运行状态, 包括变压器、断路器、隔离开关、继电保护装置等。这些设备是实现电能传输和分配的基础, 对它们的有效管理直接关系到整个电网的安全与稳定。运维团队通过定期的巡检、监测和维护, 可以及时发现潜在的缺陷和故障, 采取预防或纠正措施, 避免事故的发生。除了设备管理, 运维工作还包括一系列标准化作业流程的建立和执行, 旨在规范操作行为, 减少人为失误。这涉及到对运维人员进行专业的技术和安全培训, 确保他们熟悉各项操作规程和应急处理程序。同时, 通过模拟演练和现场实操考核, 提高团队对于突发状况的快速响应能力和处理能力。

环境因素对变电站的影响也不容忽视, 因此运维工作还涵盖了对周边环境的监测与管理。自然灾害如雷电、风暴、洪水或地震可能对变电站设施造成损害, 因此需要制定完备的防灾减灾预案, 并定期检查和维护站内的防护设施。此外, 运维团队还需关注变电站内部环境条件, 如温度、湿度等, 确保它们处于适宜范围内, 以保障设备的正常运行。运维人员须严格遵守安全操作规程, 使用标准化的安全工具和防护装备。针对变电站的特殊环境和设备特点, 必须制定详细的风险评估机制和应急预案, 对可能出现的各种危险情况进行预测和预防。

随着技术的发展, 220kV 变电运维工作也在不断引入先进的自

动化、信息化技术。智能化监控系统、远程诊断技术以及大数据分析的应用, 都极大地提升了运维的效率和准确性。通过对大量运行数据的实时采集和分析, 运维团队能够更加精准地掌握设备状态, 实现故障的早期预警和快速处置。

220kV 变电站的运维工作是一项系统性、综合性极强的任务, 它不仅要求运维人员具备专业的技术知识和灵活的应变能力, 还要求管理者不断优化管理制度, 引入先进技术, 以适应快速变化的电力市场需求, 确保电力系统的安全稳定运行。

## 二、安全风险分析

### (一) 设备老化与故障风险

随着时间的推移, 变电站内的设备会不可避免地出现老化问题, 这直接增加了设备运行中发生故障的风险。变压器、断路器、绝缘子等关键高压设备的老化可能导致绝缘性能下降、接触不良或机械性能衰变, 最终可能引发设备损坏甚至事故发生。定期的设备状态检测与预防性维护是降低该类风险的重要手段, 但仍需警惕老化过程中潜在的突发性故障。

### (二) 人为操作失误风险

运维人员在执行操作时可能因经验不足、疏忽大意或对操作流程不熟悉而导致错误, 这些失误可能引起设备损坏、停电或更严重的安全事故。对此, 强化运维团队的职业培训、提升技能水平, 严格执行标准化作业流程, 以及加强对操作行为的监督和评价是减少人为操作失误的有效方法。

### (三) 自然灾害与环境因素风险

自然灾害如雷电、风暴、洪水或地震等对变电站构成重大威胁, 可能导致设备损害甚至整体瘫痪。此外, 变电站所处环境的温差、湿度、污染等也会影响设备的稳定性和使用寿命。针对自然环境风险, 变电站需要建立健全的监测预警系统, 制定针对性的防灾减灾措施, 并保证重要设施的防灾能力。

### (四) 外部干扰与安全漏洞风险

外部干扰包括小动物侵入、非法入侵等, 它们可能对变电站的正常运行造成干扰甚至损害。此外, 信息安全方面的漏洞也可能被恶意利用, 对变电站控制系统进行攻击, 导致数据丢失或系统失控。对于这类风险, 加强物理和网络安全防护至关重要, 比如通过安装

围栏、监控摄像头等物理障碍，以及建立防火墙、入侵检测系统等信息安全保障措施。

### 三、安全管理实践措施

#### (一) 定期维护与设备更新策略

为了应对设备老化带来的风险，变电站需要制定和执行一套严谨的定期维护和设备更新策略。这包括对关键设备如变压器、断路器进行周期性检查与测试，以评估其性能指标是否符合安全运行的要求。对于检测到的性能下降或接近寿命末期的设备，应及时进行修复或更换，避免因设备故障引发安全事故。此外，引入新技术对老旧设备进行升级改造也是提高变电站整体安全性的有效途径。

#### (二) 人员培训与作业标准化

人为操作失误是变电站运维中的一个重要风险源。通过系统化的人员培训，可以提高运维团队的专业技能，减少操作错误。培训内容应涵盖变电站作业流程、安全规程、应急响应等各方面知识。同时，建立和遵循标准化的作业流程可以确保每一步操作都经过严格审核，减少由于个体差异造成的操作失误。这些流程和标准需定期更新，以适应新技术和新规定的要求。

#### (三) 应急预案的制定与实施

面对自然灾害和其它紧急情况，变电站必须具备一套完善的应急预案。这些预案应基于风险评估，详细规定在不同情况下的应急响应流程、责任分配以及恢复措施。定期进行应急演练，不仅可以检验预案的有效性，还能增强运维人员的应急处理能力。应急预案的制定与实施是一个动态过程，需要根据经验反馈不断优化更新。

#### (四) 安全防护与监控系统升级

随着技术的进步，加强变电站的物理和网络安全防护已成为一项重要任务。这包括升级现场监控系统，引入高精度的传感器和监控摄像头，实现设备状态和环境的实时监测。同时，网络安全方面也要加强防护，以防止数据泄露或遭受黑客攻击。监控系统升级不仅提高了安全水平，还增强了运维工作的智能化和自动化程度，从而提升了管理效率和响应速度。

### 四、运维过程中的风险监控与评估

#### (一) 实时监控技术的应用

在变电站的运维管理中，实时监控技术发挥着至关重要的作用。通过安装具有高灵敏度的传感器和先进的监控系统，运维团队能够对变电站内的关键设备进行全时段的状态监测，包括温度、电压、电流等重要参数。此外，利用在线监测技术可以实时捕捉设备异常信号，提前发现潜在问题，从而采取预防措施，避免事故的发生。随着物联网和大数据技术的发展，这些监控数据还可以被用于深入分析设备性能趋势，为设备的优化维护提供支持。

#### (二) 定期安全评审与风险评估方法

除了实时监控，定期进行安全评审和风险评估也是确保变电站安全运行不可或缺的一环。通过系统的安全评审过程，可以全面检查变电站的安全管理体系是否符合现行标准和法规的要求，是否存在管理漏洞或不足之处。同时，采用定量和定性相结合的方法对可能面临的各种风险进行评估，确定它们的可能性和严重性，并据此制定相应的风险管理计划。这些评审和评估活动应定期进行，以确

保所有措施都能跟上设备、环境和外界条件的变化。

#### (三) 隐患排查与整改流程

在日常运维过程中，识别并排除安全隐患是防止事故发生的关键步骤。建立一套系统的隐患排查与整改流程至关重要。首先，需要明确每位运维人员的责任范围，让他们了解在巡检过程中应注意的问题及排查标准。其次，对于发现的隐患要分类记录，根据严重程度优先处理。最后，整改措施实施后，应再次核查确认问题已被彻底解决，以闭环管理确保没有遗漏。

#### (四) 事故应急响应与处理机制

变电站的运维管理中，一旦发生事故，如设备故障、自然灾害或人为操作失误等，能够迅速有效地进行应急响应是至关重要的。因此变电站必须建立一套明确的事故应急响应和处理流程，确保在紧急情况下能够迅速采取行动，最小化损失。该机制的核心是快速反应和有序处理。首先，需要建立一个高效的事故报告体系，确保事故发生后，信息能够迅速上报至相关管理人员并启动应急预案。这个体系包括明确的报告路径、报告内容和报告时间要求，以便及时调动资源和人员进行应急处理。制定科学合理的疏散路线和集结点，以及清晰的疏散指示和引导，能够在紧急情况下有效地指导员工迅速撤离到安全区域。同时，疏散设施和安全设备的定期检查和维修也是不可忽视的环节，以确保其在需要时能够正常发挥作用。

救援和修复作业指南应包含具体的操作步骤、职责分配、资源调配等，确保在事故现场可以迅速有效地进行救援行动和事后修复。运维团队需要根据这些指南进行培训和模拟演练，以提高他们对真实事故的应对能力。事故后的分析报告是提升应急管理水平和预防未来事故的重要工具。通过对事故原因的深入分析，可以找出导致事故的根本原因，从而制定针对性的改进措施，避免类似事件的再次发生。

#### 结束语：

总体而言，220kV 变电站的运维安全是一个涉及多个方面的综合性问题。本文通过对各类风险因素的详细分析，突出了风险管理在变电站运维中的重要性，并提出了相应的管理对策。实践中，应当根据变电站的具体情况，不断优化和调整风险管理策略，通过技术创新和管理创新不断提高变电站抵御风险的能力。展望未来，随着智能电网技术的发展和应用，变电站运维的安全管理将逐步向自动化、智能化方向发展，从而为电网的稳定、可靠和安全运行提供更加坚实的支撑。

#### 参考文献：

- [1]程涛.220kV 变电运维工作的安全风险分析与管理实践[J].科技风, 2019 (34): 180.
- [2]周艳华.500kV 变电运维工作安全风险探讨[J].中国新技术新产品, 2018 (24): 140-141.
- [3]续卫明.220KV 变电运维工作的安全风险分析与管理实践[J].农家参谋, 2017 (17): 225+249.
- [4]杨宇.220kV 变电运维工作的安全风险分析与管理实践[J].通讯世界, 2014 (14): 93-94.