

对变电运维技术管理中危险点与预控措施的探讨

张旭超 祝非 许冬 张爽

国网郑州供电公司, 河南 郑州 450000

[摘要] 随着电力系统的不断发展, 变电运维技术管理成为确保电力设备安全稳定运行的关键环节。然而, 在变电运维过程中存在着各种危险点, 包括母线倒闸操作、变压器存在的风险、直流回路的潜在危险以及不可抗力层面的挑战。文中深入探讨这些危险点的具体表现、影响因素, 并提出一系列预控措施, 以期为变电运维技术管理提供更为全面的安全保障。

[关键词] 变电运维; 危险点; 预控措施; 安全管理; 电力系统

DOI: 10.33142/hst.v6i12.10939

中图分类号: TM732

文献标识码: A

Exploration on Dangerous Points and Pre control Measures in Substation Operation and Maintenance Technology Management

ZHANG Xuchao, ZHU Fei, XU Dong, ZHANG Shuang

State Grid Zhengzhou Power Supply Company, Zhengzhou, He'nan, 450000, China

Abstract: With the continuous development of the power system, the management of substation operation and maintenance technology has become a key link to ensure the safe and stable operation of power equipment. However, there are various dangerous points in the process of substation operation and maintenance, including busbar switching operation, risks of transformers, potential hazards of DC circuits, and challenges of force majeure. The article delves into the specific manifestations and influencing factors of these hazardous points, and proposes a series of pre control measures in order to provide more comprehensive safety guarantees for the management of substation operation and maintenance technology.

Keywords: substation operation and maintenance; dangerous points; pre control measures; security management; power system

引言

电力系统是现代社会不可或缺的基础设施, 而变电运维技术管理作为电力系统的关键组成部分, 直接关系到电力设备的安全运行和电网的稳定供电^[1]。然而, 随着电力设备的不断增多和复杂性的提升, 变电运维中的危险点也日益凸显。为了更好地理解和管理这些危险点, 有必要深入研究其具体表现和相关的因素, 并采取有效的预控措施以确保运维的安全可靠性。本文通过对变电运维技术管理中主要危险点的分析, 揭示其具体表现和潜在影响因素。同时, 结合实际情况, 提出一系列可行的预控措施, 以降低事故发生的概率, 优化电力系统运维管理。

1 变电运维技术管理中的主要危险点

1.1 母线倒闸操作的危险点

在电力变电运维技术管理中, 母线倒闸操作是一项关键而又潜在危险的任务。母线作为电力系统中的重要组成部分, 连接各个电气设备, 其倒闸操作直接关系到整个系统的稳定性和可靠性^[2]。首先, 母线倒闸操作的危险点是误操作引发的事故。在忙碌的工作环境中, 运维人员有时会面临高压、紧急的情况, 可能因为疏忽或误判而导致不当的母线倒闸操作, 误操作可能引发电弧放电、设备损坏, 甚至威胁运维人员的生命安全, 对电力系统造成严重影响。其次, 母线倒闸操作涉及到设备的老化和故障, 电力设备

随着时间的推移会出现老化, 可能导致母线倒闸过程中设备的意外故障, 这些故障在操作中被激发, 引发电力系统的不稳定性, 对整个电力系统的可靠性构成威胁。最后, 母线倒闸过程中的电弧放电, 母线倒闸操作时, 电流可能会产生电弧, 这不仅容易引发火灾, 还可能损坏设备并导致电力系统的短时停电, 对电弧放电的不正确处理可能会对运维人员和设备造成重大伤害和损失。

1.2 变压器存在的危险点

在变电运维技术管理中, 变压器是电力系统中至关重要的组成部分, 但其运行过程中存在着一系列潜在的危险点, 需要运维人员高度关注和科学管理^[3]。首先, 变压器存在过载风险, 由于电流超过变压器额定容量, 导致变压器温升过高, 进而引发设备损坏或甚至爆炸, 这种情况是电力系统负荷波动、短路故障等原因引起, 因此对于变压器的负荷管理和监测显得尤为重要。其次, 变压器绝缘系统的劣化, 长期运行后, 变压器的绝缘材料可能受潮、老化, 导致绝缘性能下降, 从而增加了电气击穿的风险。不良天气、潮湿环境以及设备长时间处于负载运行状态都可能加速绝缘系统的劣化。再次, 电力系统中短路, 一旦发生短路故障, 可能引发变压器内部的过电流和热量, 导致设备损坏, 因而需要采取有效的短路保护措施, 如安装差动保护装置, 以迅速切断故障电流, 减小故障对变压器的

影响。最后，变压器油在运行中不仅用于绝缘，还可冷却和灭弧。然而，油池可能因设备老化、漏油等原因发生故障，导致油池内气体积聚，增加爆炸的危险，故此需要对变压器油的质量和油池的状态进行定期监测和检查，是确保变压器运行安全的必要手段。

1.3 直流回路存在的危险点

在变电运维技术管理中，直流回路是电力系统中的重要组成部分，但其运行过程中存在着一些潜在的危险点，需要特别关注和管理^[4]。首先，直流回路中的电弧故障，电弧故障可由电流中断、设备故障或接触不良等因素引发，产生的电弧可能会导致火灾、设备损坏甚至爆炸，对运维人员和电力系统的安全构成严重威胁。这种情况下，电弧故障的及时探测和快速切除至关重要，通常需要采用先进的电弧探测装置和防护设备，以及配备培训有素的人员来进行应急处置。其次，直流回路中的测量误差导致错误操作和判断。电流和电压测量的不准确误导运维人员对系统状态做出错误评估，进而采取不当的操作措施，增加了事故风险，运维人员需要使用高精度的测量设备，并定期进行校准和检查，以确保获得准确可靠的电流和电压数据，从而保障系统安全稳定运行。最后，直流回路中的电池组存在着潜在风险。电池组的自然老化、过充电、温度异常等问题可能导致电池故障、电解液泄漏甚至爆炸，为了降低这些风险，运维人员需要定期检查和测试电池组状态，采用先进的电池管理系统进行监控和维护，确保电池的安全运行和性能稳定。

2 变电运维技术管理中危险点的影响因素

2.1 人为因素

在变电运维技术管理中，人为因素是对电力系统安全和稳定性产生直接影响的主要危险因素^[5]。人为因素包括操作失误、疏忽大意、不当行为、技能不足、违规操作以及恶意破坏等，可能对整个电力系统造成严重的损害和风险。第一，运维人员在日常工作中可能疲劳、精神不集中或缺乏专注，导致错误的操作，如误触开关、错误的操作流程等，这些错误导致设备故障、电网故障甚至事故发生，对电力系统安全性产生严重威胁。第二，缺乏足够的专业知识和技能导致错误的判断和决策，进而影响设备维护和运行，需要建立完善的培训计划和持续教育机制，确保运维人员具备必要的专业知识和技能，并能适应电力系统技术的不断更新与发展。第三，不当行为，例如忽视安全操作规程、违反工作流程、擅自修改设备参数等行为可能导致设备异常或故障，需要加强运维人员的安全意识和规范意识，制定明确的工作流程和操作规程，并加强监督和管理，确保人员严格按照规范操作。第四，恶意破坏，部分人可能出于个人目的或对系统的敌意，采取恶意破坏措施，如故意损坏设备、破坏系统稳定性等，造成严重的后果，需要加强对设备和系统的监控和安全防护措施，确保系统

能够及时发现并抵御恶意攻击。综上所述，人为因素对变电运维技术管理的影响十分重要，管理者应重视人员培训和教育，建立健全的安全管理机制，加强设备监测和安全防护，以降低人为因素对电力系统安全稳定性的影响，确保电力系统的安全可靠运行。

2.2 客观因素

在变电运维技术管理中，客观因素是指那些不受人为控制，由自然、技术或环境引起的因素，它们对电力系统的安全性和可靠性产生直接的影响，包括自然灾害、设备老化、环境条件、电力负荷变化等多方面的因素^[6]。第一，自然灾害，如风暴、地震、洪水、雷击等自然灾害可导致电力设备的损坏，引发电网故障，甚至影响整个电力系统的正常运行，在面对自然灾害时，管理者需要建立健全的防灾减灾措施和应急预案，以最大程度地减少灾害带来的损失。第二，设备老化。随着设备的使用时间的增长，其性能可能逐渐下降，存在更多的故障隐患，老化设备容易导致设备故障，从而影响电力系统的可靠性，需要定期进行设备检查和维护，并及时进行设备更新和替换，确保系统设备处于良好的运行状态。第三，环境条件。气候变化、温度、湿度等环境因素对电力设备和系统的性能产生影响，极端的气候条件可能导致设备过热、过载等问题，进而引发故障，需要采取相应的环境监测和调节措施，确保设备在各种环境条件下都能够正常运行。第四，电力负荷。电力负荷的波动导致电力系统频繁切换工作状态，增加设备的负荷和压力，进而影响系统的稳定性，需要采用智能调度和控制系统，以及合理规划电力系统的运行策略，确保系统能够适应负荷变化而不影响稳定性。综上所述，客观因素在变电运维技术管理中扮演着重要的角色，为确保电力系统的安全和可靠运行，管理者需要制定科学的预防和管理措施，以降低自然灾害、设备老化、环境条件和电力负荷变化等客观因素带来的风险，保障电力系统的稳定性和可靠性。

3 变电运维技术管理中危险点的预控措施

3.1 加强标准化的作业程序

加强标准化的作业程序是变电运维技术管理中预控危险点的一项重要措施。标准化的作业程序可以提高运维人员的操作规范性和一致性，降低人为因素引发的事故风险，确保电力系统的安全可靠运行。首先，标准化的作业程序有助于规范操作流程。通过明确定义和规范运维操作的步骤、方法和要求，可以使运维人员在执行任务时有明确的指导，减少操作的随意性和主观性，有助于降低因操作失误、疏忽大意等人为因素引发的风险。其次，标准化作业程序有助于提高运维人员的专业素养。标准程序通常包括对设备的详细操作说明、安全注意事项等内容，通过对这些内容的培训，可以提高运维人员对设备特性和工作环境的认识，增强其专业知识和技能，有助于减少技能不足引发的事故风险。再次，标准化作业程序有助于强化安

全意识。在标准作业程序中通常会强调安全规范和注意事项，提醒运维人员在执行任务时必须关注安全问题，有助于培养运维人员的安全意识，减少不当行为引发的安全隐患。最后，标准化的作业程序可以促进团队协作和沟通。每位运维人员都遵循相同的标准程序，有助于实现团队协作作业，减少操作冲突和误解。通过规范的沟通流程，可以及时传递重要信息，确保团队成员在共同工作时具有高度的协调性。

3.2 强化安全运行管理作业

强化安全运行管理作业是变电运维技术管理中预控危险点的一项至关重要的措施，旨在通过全面的安全管理措施，确保电力系统的运行过程中不受不可预测的风险和人为因素的影响，以提高系统的稳定性和可靠性。第一，建立完善的安全管理体系。安全管理体系应包括安全政策、安全目标、责任分工、风险评估和应急预案等要素，有助于确保安全意识深入每个运维人员，并为其提供清晰的操作指南和安全规范。第二，实施定期的安全培训和演练。培训应涵盖设备操作、紧急处理、安全规程等方面，以提高运维人员的专业素养和应对紧急情况的能力，定期进行安全演练可以帮助运维人员熟悉应急程序，提高其在紧急情况下的反应速度和决策能力。第三，建立严格的安全检查和监测机制。通过定期的设备检查、安全巡视和实时监测，可以及时发现潜在的安全隐患和异常情况，建立巡检记录和报告制度，以确保发现的问题能够得到及时的处理和纠正。第四，强调预防为主，采取积极的安全预控措施。加强设备的定期维护和保养，预防设备老化和故障的发生；实施安全防护措施，减少恶劣天气和自然灾害对系统的影响；规范电力负荷调度，避免系统因负荷波动而导致的不稳定因素。第五，建立有效的信息沟通和协作机制。确保运维人员之间和不同层次之间的信息畅通，以便及时传递安全信息和预警，提高整个团队的协同应对能力。

3.3 强化安全教育能力

通过全员参与的安全教育，可以提高运维人员的安全意识、专业素养和紧急应对能力，从而有效减少人为因素引发的事故风险，确保电力系统的安全稳定运行。首先，建立系统的安全教育计划。安全教育计划应包括培训内容、培训方式、培训周期等方面的规划，确保涵盖全面的安全知识和技能培训，包括设备操作规程、紧急处理流程、安

全防范措施等，旨在使运维人员全面理解并掌握安全相关的知识。其次，采用多种教育手段和形式，提高安全教育的实效性。除了传统的课堂培训外，可以引入模拟演练、实地考察、在线学习等多样化的培训方式。模拟演练特别重要，它能够将运维人员置于真实的工作场景中，提高其在紧急情况下的应变能力和决策水平。再次，注重安全文化的培养。安全教育不仅仅是传递知识，更是塑造一种安全文化，使安全成为组织文化的一部分。通过倡导“安全第一”的理念，培养运维人员对安全的高度重视和自觉遵守安全规程的意识，从而形成良好的安全风气。最后，将安全教育融入到绩效评估体系中。通过对运维人员在安全教育培训中的参与度和成绩的考核，激发其学习积极性，确保培训的效果和实际操作的质量相匹配。

4 结束语

在变电运维技术管理中，深入理解和有效管理危险点至关重要。通过对母线倒闸操作、变压器存在的危险、直流回路潜在危险等方面的探讨，本文提出了一系列预控措施，包括加强标准化的作业程序、强化安全运行管理作业、强化安全教育能力、增强事故应急处理方式和加强设备巡视，这些措施有助于降低危险点发生的概率，提高变电运维的安全性和可靠性，确保电力系统的稳定运行。

[参考文献]

- [1]叶金翔,吴志清. 变电运维技术管理中的危险点及其预控对策[J]. 数字化用户, 2019, 25(30): 158.
 - [2]戴飞,沈建强,沈伟. 研究变电运维技术管理中危险点与预控措施[J]. 科技创新导报, 2020, 17(23): 161-162.
 - [3]张明慧. 变电运维技术管理中危险点与预控措施[J]. 水利电力技术与应用, 2023, 5(7).
 - [4]张如宏,茹旻,金波,等. 对变电运维技术管理中危险点与预控措施的探讨[J]. 百科论坛电子杂志, 2020(11): 1847-1848.
 - [5]曾炳坤. 220kV 变电运维技术管理中的危险点与预防措施分析[J]. 百科论坛电子杂志, 2020(9): 1476.
 - [6]孙治国. 对变电运维技术管理中危险点与预控措施的探讨[J]. 百科论坛电子杂志, 2020(10): 1215.
- 作者简介: 张旭超(1992.7—),男,河南郑州人,汉族,本科学历,中级工程师,就职于国网河南省电力公司郑州供电公司,从事变电站变电运维相关工作。