

电网 110kV 变电运维风险与技术检修分析

杨刚

国网河南省电力公司郑州供电公司, 河南 郑州 450000

[摘要] 电网是现代社会的运行的重要基础设施, 其稳定运行对社会各方面的正常运转至关重要。110kV 变电站作为电网中的重要节点, 其运维质量直接关系到电网的安全性和可靠性。文中探讨了电网 110kV 变电运维中影响运维安全的主要风险类型, 包括自然因素、设备故障、母线倒闸以及直流回路错误运行等。接着提出了针对这些风险的管理策略, 如运用大数据分析、实施“一码贯通”管理和精细化运检工作管理。最后讨论了 110kV 变电运维中的技术维修策略, 包括停电检修、验电检修、接地检修等, 旨在为电网运维管理提供参考。

[关键词] 电网; 变电运维; 技术检修

DOI: 10.33142/hst.v7i9.13474

中图分类号: TM732

文献标识码: A

Risk and Technical Maintenance Analysis of 110kV Substation Operation and Maintenance in Power Grid

YANG Gang

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

Abstract: The power grid is an important infrastructure for the operation of modern society, and its stable operation is crucial for the normal operation of all aspects of society. As an important node in the power grid, the operation and maintenance quality of 110kV substations directly affects the safety and reliability of the power grid. The article discusses the main types of risks that affect the safety of operation and maintenance in 110kV substations in the power grid, including natural factors, equipment failures, bus switching, and incorrect operation of DC circuits. Subsequently, management strategies were proposed to address these risks, such as utilizing big data analysis, implementing "one code integration" management, and refining operation and inspection work management. Finally, the technical maintenance strategies for 110kV substation operation and maintenance were discussed, including power outage maintenance, electrical inspection maintenance, grounding maintenance, etc., aiming to provide reference for power grid operation and maintenance management.

Keywords: power grid; substation operation and maintenance; technical maintenance

引言

随着电力需求的增长和电网技术的不断发展, 110kV 变电站在电力系统中日益重要。然而, 变电站设备的长期运行和复杂的工作环境, 使得其面临着多种潜在的运维风险和技术检修挑战。在电网运营管理中, 如何有效降低运维风险、优化设备检修策略, 成为当前电力行业亟须解决的关键问题^[1]。本研究旨在深入分析 110kV 变电站运维过程中存在的各类风险以及现有的技术检修手段。通过对运维实践的分析和技术的探讨, 探索如何通过先进的技术手段和管理策略, 提高变电站运维效率, 确保电网的安全稳定运行。

1 电网 110kV 变电运维风险类型

1.1 自然因素影响

110kV 变电运维过程中, 自然因素是造成设备损坏和电网故障的重要影响因素。自然因素包括天气变化、地质条件、动植物活动等各种自然现象, 它们对变电站设备和运行状态产生直接和间接的影响。极端天气如雷电、风暴、

冰雹和大雨可能导致输电线路受损、设备电气部件故障或闪络。例如, 强风可能导致输电线路断裂或输电塔倒塌, 降雨过程中的雷电则可能引发设备击穿或局部设备损坏。这些天气条件不仅影响设备的正常运行, 还可能对运维人员的安全构成威胁, 因此, 预测和应对这些天气变化成为保障电网安全的重要一环。地震、地质灾害(如滑坡、泥石流)可能对变电站设备和建筑物造成直接破坏, 甚至影响到变电站的正常运行。地质条件不稳定的地区, 如山区或地震多发区, 需要采取特殊的防护措施和加强设备的抗震能力, 以应对潜在的地质灾害风险。

此外, 动植物活动也可能对变电站设备产生影响。例如鸟类或啮齿类动物可能在设备上建立巢穴或啃咬电缆, 导致设备短路或故障。植物可能在输电线路附近生长, 导致植物对设备的短路, 或者在设备上引发火灾的危险。

1.2 设备故障

在 110kV 变电运维中, 设备故障直接影响着电网的稳定运行和供电可靠性。设备故障可能由多种因素引起, 如

设备老化、设计缺陷、制造缺陷、操作失误等。首先，随着设备使用时间的增长，其关键部件和系统可能会出现磨损、腐蚀或电气性能下降。例如，变压器绕组隔离老化导致绝缘击穿，开关设备操作机构老化导致操作失灵，这些都可能导致设备故障并影响变电站的正常运行。其次，设备设计或制造缺陷也是引发设备故障的潜在因素。在设备设计和制造过程中，如果存在设计不合理或者制造工艺缺陷，可能导致设备在运行中出现隐患或故障。这种情况下，设备可能在使用一段时间后出现问题，需要进行更频繁的检修和维护，以保障其安全运行。

操作失误是另一个常见的设备故障因素。人为因素在电网运维中占据重要位置，错误的操作可能导致设备过载、短路或者误操作损坏设备。例如，错误的操作顺序或者操作规程不严谨，可能导致设备在操作过程中受到损坏或者引发其他设备的连锁故障。

1.3 母线倒闸

在110kV变电运维中，母线是电网中的主要电力输送通道，它们将发电厂或其他电源连接到变电站，并通过变压器将电能分配到不同的用电负载。母线倒闸指的是在正常运行中，母线突然断开与电源或负载的连接。母线倒闸可能由设备故障引发。例如，断路器或隔离开关可能由于接触不良、电气故障或机械故障而失效，导致母线意外断开。这种情况下，母线倒闸可能引发设备短路、电弧故障或过载，对电网安全构成威胁。在操作过程中，如果操作人员未按规定操作步骤进行操作，例如未能正确地打开或关闭断路器、未按时进行设备检查等，可能导致母线意外断开。这种情况下，母线倒闸不仅会影响到电网的正常供电，还可能造成设备损坏或者操作人员的安全风险。另外，外部因素也可能导致母线倒闸，如雷击、动植物活动或者人为破坏等。这些因素可能导致设备受损，进而引发母线倒闸事件，需要及时的紧急处理和维修^[2]。

1.4 不正确地运行直流回路

110kV 变电运维中不正确地运行直流回路是一种严重的风险类型，可能导致设备损坏、电网故障甚至安全事故。直流回路在变电站中通常用于控制、保护和辅助电源供电，如果操作不当或设备故障，可能引发重大问题。如果直流电源被错误连接或接地，可能导致设备电气部件受损或直流电流过大，从而引发设备的短路故障。这种情况下，不仅影响设备的正常运行，还可能影响整个电网的稳定性。

直流回路通常用于控制和保护设备，如果回路运行不正确或被关闭，可能导致设备无法及时、有效地保护或控制。这种情况导致设备在故障状态下继续运行，增加了进一步损坏的风险，或者在设备发生故障时未能及时进行保护动作，进一步放大故障影响范围。另外，操作人员在处

理直流回路时，如果操作不规范、不按照操作规程进行，可能导致设备误操作或损坏。例如，错误地连接或断开直流电源、操作不当导致设备接触不良或电气部件故障等。

为减少不正确地运行直流回路的风险，110kV 变电站需要加强对操作人员的培训和技能提升，确保其具备正确的操作技能和操作规程的理解；定期对直流回路设备进行检修、测试和维护，及时发现并修复潜在问题；建立健全的操作和维护记录，以便追踪和分析运行中的问题，并及时调整和改进操作流程。

2 电网 110kV 变电运维管理策略

2.1 运用大数据

大数据技术通过对海量数据的采集、存储、处理和分析，为运维管理提供了全新的视角和方法，可以显著提升运维效率、降低成本，并改善设备的可靠性和安全性。大数据分析可以实现对关键设备状态的实时监测和分析，例如变压器、断路器、隔离开关等的工作状态、负载情况、温度变化等。通过实时监控，可以及时发现设备异常或潜在故障迹象，预测设备的寿命和维护需求，从而实施针对性的预防性维护，避免设备突发故障造成的停电和损失。

在运用过程中，需要建立完善的数据采集系统，包括传感器、监测设备、远程监控系统等，确保数据的高效稳定采集和存储。同时，要考虑数据的安全性和隐私保护，采用合适的存储和加密技术保障数据的完整性和安全性，建立强大的数据处理和分析平台，包括数据清洗、整合、分析和建模等功能。通过数据挖掘、机器学习等技术，深入挖掘数据背后的规律和价值，为运维决策提供科学依据和预测能力。

2.2 实施“一码贯通”管理

“一码贯通”管理是指通过信息化技术将变电运维管理中的各个环节和数据进行整合和统一，实现全流程、全方位的信息管理和业务处理。这种管理模式不仅能提高管理效率，还可以加强运维团队之间的协同配合，从而提升110kV 变电站的运行安全和可靠性。

实施“一码贯通”管理的核心在于建立统一的信息化平台和管理系统。通过统一的标识码或系统，将设备信息、工作流程、操作记录、维护计划等数据整合到同一平台上管理。这使得运维人员可以在一个平台上获取全面的设备状态和运行数据，便于实时监控和决策分析。通过信息化平台，可以实现运维任务的智能化调度和优化，减少人为因素的干扰和误操作。例如，通过自动化的任务分配和调度系统，确保各项维护工作按时完成，提高了变电站设备的可靠性和稳定性。

为成功实施“一码贯通”管理，需要投入建设统一的信息化平台，包括设备管理系统、任务管理系统、数据分

析平台等,确保各个系统之间的数据互通和业务流程的无缝衔接;制定和优化标准化的运维操作流程和管理规范,确保各项工作按照统一的标准和流程进行,减少因操作不规范导致的风险和故障。

3 电网 110 kV 变电运维风险技术维修

3.1 停电检修

停电检修指在确保安全的前提下,对 110kV 变电设备进行定期或计划性的停电维护和检修操作。这种维修模式通常应用于对设备进行较为深度的检查、维护或更换关键部件时,需要切断设备电源以确保操作人员和设备的安全^[3]。

在停电状态下,设备与电网的连接被中断,减少了电击和短路的风险,为维修人员提供了相对安全的工作环境。这样的操作安排可以有效避免因设备运行而带来的安全隐患,保障了维修人员的人身安全。停电检修提供了更多操作空间和时间窗口,使得维修人员能够更加深入地检查设备的各个部件和系统。例如,可以检查设备内部的电气连接、绝缘情况以及机械部件的磨损程度,确保设备在恢复运行前处于最佳工作状态。通过定期的停电检修,可以提前发现并修复设备潜在的故障和问题,减少突发故障对电网运行的影响,延长设备的使用寿命,降低维护和修复的整体成本。

为有效执行停电检修策略,需要合理安排停电时间和维修计划,确保对电网运行的影响最小化。同时,维修团队需要具备专业的技能和丰富的经验,以确保维修操作的高效和安全。维修过程中还需严格遵守操作规程和安全标准,保障检修过程的顺利进行和设备的安全可靠。

3.2 验电检修

验电检修是电网 110 kV 变电运维中的重要技术环节,旨在确保设备安全、稳定运行的同时,有效预防潜在故障和损坏。进行验电检修前,需制定详细的检修计划和操作程序,这包括确定检修范围、设备清单、检修时间和人员安排等细节。检修前需要对设备进行彻底的检查,如检查设备的运行记录、历史维修情况和相关技术资料,以全面了解设备状态和可能存在的问题。

验电检修过程中,需要先进行设备的隔离和停电操作,确保在安全的环境下进行检修操作,避免电气伤害和设备损坏的风险^[4]。随后,对设备进行外观检查和初步诊断,检查设备外部电气连接是否正常,是否存在烧损、腐蚀或机械损伤等问题。通过使用专业的测试仪器,如电压表、电流表、绝缘电阻测试仪等,对设备的电压、电流、绝缘电阻等参数进行精确测量。这些测试数据将帮助确定设备的运行状态和健康状况,及时发现潜在的故障迹象或异常情况。同时,对电气系统的各个部件和关键连接点进行检查和清洁,检查断路器、隔离开关、接地装置等设备的接

线端子和连接螺栓,确保其紧固可靠、电气连接良好,避免因松动或腐蚀而引发的电气问题。验电检修完成后,应进行功能测试和设备重启操作,验证设备恢复正常运行,详细记录检修过程中的关键数据、发现的问题及解决方案,为日后的维护和分析提供参考依据。

3.3 接地检修

接地检修在电网 110kV 变电运维中是至关重要环节,其主要优势在于确保设备安全运行、人员安全以及预防电气事故的发生。接地系统能有效地将设备的电气部分与地面进行连接,确保在电气故障时能迅速将电流引向地面,避免对设备和人员造成伤害。通过定期检查接地电阻、接地线路的连接情况,可以确保接地系统的有效性和稳定性,提升设备的耐受能力和安全性。

进行接地检修时,首先需要制定详细的检修计划和程序,确定检修范围、检查设备清单、检修时间和人员安排等细节。检修前需要全面了解设备的历史记录、使用情况以及之前的维修情况,为检修操作提供必要的背景信息。在实际操作中,接地检修包括几个关键步骤:

3.3.1 现场检查和清理

检查接地装置、接地电极和接地线路的外观情况,清除可能影响接地效果的杂物、锈蚀或污垢。

3.3.2 电气参数测量

使用专业的测试仪器,如接地电阻测试仪,测量接地系统的电阻值。电阻值应符合设计要求,通常需要进行定期的电阻测试以确保系统可靠性。

3.3.3 接地系统的连通性检查

检查接地线路的连接是否牢固,接地电极与地面的接触是否良好。特别关注接地线路的接头和接线端子,确保没有松动或腐蚀。

3.3.4 绝缘状况检测

检查接地电极周围的绝缘状态,确保没有破损或老化现象,防止因绝缘失效而导致的安全隐患。检修完成后,详细记录检修过程中的各项数据、发现的问题及解决方案。这些记录对于日后的维护和分析至关重要。

接地检修通过严格的操作流程和专业的技术手段,能够有效保障电网 110kV 变电设备的安全运行,预防电气事故的发生,延长设备使用寿命,是电网运维中不可或缺的重要环节。

4 结束语

110 kV 变电运维的安全和稳定运行对电网整体运行安全具有重要意义。本文分析了该过程中存在的风险类型及其管理策略,提出了相关的技术维修措施,旨在为电网运维管理者提供有效的参考和指导。采取科学合理的管理和维修措施,可以有效降低运维过程中的各类风险,确保电网运行的安全可靠。

[参考文献]

- [1] 习喻铖. 电网 110 kV 变电运维风险与技术检修[J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13(3): 273-274.
- [2] 王日茗. 110 kV 变电运维与技术检修分析[J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13(1): 308-309.
- [3] 孙海波. 电网 110kV 变电运维风险与技术检修[J]. 现

代工业经济和信息化, 2022, 12(11): 229-230.

- [4] 刘勇. 分析电网变电运维风险与技术检修[J]. 智能城市, 2020, 6(11): 51-52.

作者简介: 杨刚 (1995.2—), 男, 河南省郑州市人, 汉族, 硕士研究生, 中级电力工程师, 就职于国网河南省郑州供电公司, 从事电缆运检中心输电电缆运检工作。