

500kV线路的日常运行管理及其维护对策

张斌

国网山西省电力公司超高压输电分公司

摘要：500kV线路作为电力系统中的重要部分，承担着输送大量电能的重要任务。日常运行管理及其维护对策对于确保电网的安全稳定运行具有重要意义。基于此，本篇文章对500kV线路的日常运行管理及其维护对策进行研究，以供参考。

关键词：500kV线路；日常运行管理；维护对策

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2022.04.056

引言

500kV线路作为高压输电线路的一种，承担着重要的电力传输任务，对于保障电网的正常运行具有至关重要的作用。日常运行管理和维护对策的科学有效的制定和实施，能够确保500kV线路的安全稳定运行，延长其寿命，减少事故的发生率，提高电网的供电可靠性。本文将就日常运行管理和维护对策进行探讨。

一、500kV线路高压输电线路日常运行特点

（一）高电压等级

高电压等级下的电力系统对安全性的要求更高。由于电压水平较高，电场强度也较大，需要更加严格的绝缘、防雷等安全措施来保证线路的安全运行。任何绝缘材料的缺陷或检修不到位都可能导致设备故障或事故的发生。高电压等级可以减少输电过程中的电阻损耗和感应耗，从而减少能量的损失。这有助于提高输电效率和节能减排，满足长距离电力传输的需求。高电压等级下，线路所使用的设备，如绝缘子、断路器、变压器等，需要具备更高的技术标准和可靠性。同时，线路的设计、施工和运维人员也需要具备更加专业的知识和技能，以保证设备的正常运行和维护。由于高电压等级下的线路电流较大，故障处理和维修变得更加复杂和困难。故障诊断、定位和处理需要更高的技术水平和更精准的设备，同时也需要更短的停电时间，以减少对供电系统造成的不利影响。

（二）长距离输电

长距离输电可以实现电力资源跨越山脉、河流、平原等地理障碍，将电能有效地输送到需要电力供应的地方，满足远离电源的地区的用电需求。长距离输电可以通过集中建设大型发电站和高压线路，减少能源损耗和节省成本。同时，通过长距离输电，可以实现优质资源的有效利用和共享，提高电力市场的竞争性和供给的灵活性。通过长距离输电，可以形成较为稳定的大型电网，提高电力系统的容错能力和抗灾能力。当某一地区的输电线路出现故障或需要维护时，通过其他路径的输

电线路可以保证电力的持续供应，减少停电时间。

（三）大功率传输

大功率传输是指在电力系统中，通过高压线路将大量的电能从发电站或源头输送到远距离的电力消费者，以满足其大电力需求的过程。为了减少输电损耗和提高输电效率，大功率传输常采用较高的电压等级，如500kV、330kV、220kV等。高电压等级能够降低输电过程中的电阻损耗和感应耗，从而减少能量的损失。大功率传输需要承载大电流的传输，因此需要使用足够粗大的导线和传输设备。同时，对于输电线路、变压器等设备的绝缘、散热等性能要求也更高。大功率传输需要保证稳定的供电，以满足电力消费者的需求。因此，在设备选型、线路规划和运行管理上都要考虑充分的可靠性和稳定性。由于大功率传输需要满足大电力负荷的需求，因此对输电线路、变电站等设备的负荷能力要求较高。设备需要具备足够的承载能力，以确保稳定供电的同时不超负荷运行。

（四）综合性较强

在建设500kV线路时，需要进行施工管理工作，包括线路的选址、土建施工、导线安装等。这涉及施工计划制定、各项施工工艺和质量控制等。为了确保线路的安全运行，需要定期对500kV线路进行巡检和监测。巡检包括巡视线路设备、绝缘子、接地装置等，以及查看线路周围的环境情况。监测则包括对线路的电气参数、温度等进行实时监测，以察觉可能存在的故障和异常情况。定期进行检修和维护是保证线路稳定运行的重要环节。这包括定期更换或修复老化或受损的设备和部件，对电缆进行绝缘测试和维护，以及对隐患和异常情况进行修复和处理。500kV线路的安全管理是非常重要的。这包括制定和执行安全操作规程，确保运维人员的安全意识和技能，做好现场作业的安全防护措施以及与其他电网设备的安全配合等。当出现突发事件或故障时，需要迅速响应并采取相应的措施进行处理。这可能包括紧急停电、故障排除、抢修等，以降低事故对电网的影

响。

二、500kV线路的日常运行管理策略

（一）健全管理体系

制定和实施相关的规章制度和操作手册，明确各个层级和部门的职责和权限，规范运行管理的工作流程。例如，制定巡视检查流程、故障处理程序、维护计划等。明确每个岗位的职责和工作要求，并确保人员具备相应的技能和资质。通过培训和考核，提高人员的专业素质和责任意识。组建专业的运行管理团队，根据线路运维的特点和需求，设立运行管理部门，并配备足够数量和合适资质的人员，负责实施线路的日常运维管理工作。建立良好的内部沟通和协调机制，提高信息共享和协作效率。定期召开会议，共同研究和解决运行管理中的问题，并及时传达重要信息和紧急通知。建立监督检查和评估制度，对运行管理工作进行定期检查和评估，发现问题和不足，并采取相应措施进行改进和提升。不断优化管理体系，遵循科学管理原则，利用先进技术和方法，不断改进日常运行管理工作。通过总结经验教训，建立反馈机制，推动管理体系的持续增强和优化。

（二）定期巡视检查

定期巡视检查是保证500kV线路安全稳定运行的重要环节之一。通过定期巡视检查，可以及时发现线路设备的异常情况和潜在问题，采取必要的措施进行处理和修复，确保线路的可靠运行。根据线路的特性和运行状况，制定合理的巡视频率。通常情况下，大型的500kV线路一般每年进行2-3次巡视检查，严重情况下可能需要更加频繁的检查。巡视检查应包括线路的各个组成部分，包括杆塔、导线、绝缘子、地线等。同时还要注意检查线路的周边环境，如有无隐患的悬挂物、临近植物等情况。巡视时需注意以下方面：设备的外观状况和松紧度、绝缘子的清洁程度、连接器和接地装置的接触状态、导线的挂点、绝缘子串的倾斜状况等。还应留意可能会对线路安全运行产生威胁的因素，如鸟、鼠害、野火等。在巡视过程中，要详细记录巡视情况，包括异常发现、处理措施以及其他重要信息。记录可以是书面形式或电子化备份。根据记录制作巡视报告，汇总发现的问题、处理情况和建议，上报相关部门。巡视过程中，如发现线路设备存在异常情况，应及时采取必要措施进行处理和修复。对于重大问题和紧急情况，应立即上报，并启动应急预案，确保线路安全。通过对巡视检查结果的分析，归纳问题的发生原因和规律，总结经验教训，提出改进措施，并及时落实到实际工作中，不断优化巡视检查工作。

（三）运行数据监测与分析

建立完备的线路运行数据监测系统，包括各种传感器设备和数据采集设备，可以实时采集、存储和传输关键的运行数据，如温度、负荷、电压、电流等。确保线路运行数据的准确采集和及时存储。采集设备应具备高精度和可靠性，能够在多种工作条件下稳定运行。数据存储可选择云端存储或本地存储，根据需要制定存储容量和安全备份策略。通过对采集到的数据进行分析，识别线路的运行状态和趋势。常用的数据处理方法包括数据清洗、趋势分析、统计分析、模型建立和故障诊断等。利用数据分析手段，可以发现运行异常、负荷过载、潜在故障风险等问题。基于数据监测和分析结果，建立预警模型和预测模型，提前发现潜在的线路故障和异常情况，并给出相应的预警信息。通过及时预警，采取行动，可以避免或最小化线路故障对电网运行的影响。将处理后的数据以可视化的方式呈现，如图表、曲线等形式，使得数据更直观、易理解。同时，生成定期的监测报告，将重要的数据分析结果和建议上报相关部门。建立合理的数据管理机制，包括数据归档、备份、合规性要求等。加强数据安全保护措施，确保数据的机密性、完整性和可靠性。

（四）故障处理与维护

建立专业的故障处理团队，包括各级别的工作人员，确保能够在故障发生时快速响应并采取必要的措施。根据报警信息、巡视检查等方法，快速准确地确认故障发生的位置，并采取相应的排查和处理措施。采取适当的方法和工具对故障进行修复或恢复，如更换故障设备、修复断线、清理松动接触等。同时，需要对故障现场进行清理和安全处理。对故障进行分析，找出故障原因，并总结经验教训。这有助于改进故障处理流程和加强线路的预防性维护。定期对线路设备进行清洁和检查，保持设备表面的清洁，并及时发现排查设备的缺陷、松动、腐蚀等问题。定期清洁和检查绝缘子，删除绝缘子上的污物，注意绝缘子的倾斜、损伤等异常情况，及时更换或修复。定期检查接地系统的接触良好性，清洁接地装置，确保良好的接地效果。对于有缺陷和老化的部件，及时进行维修或更换。在需要的位置上进行涂覆防腐处理，延长设备的寿命。定期进行温度、负荷、电气参数等方面的监测和测试，以评估线路的运行状况，并提前发现潜在的问题。制定500kV线路的紧急预案，明确故障处理和灾害应对的流程和责任，确保在紧急情况下能够迅速、有序地采取行动。定期组织针对故障处理和应急预案的培训和演练，提高工作人员的应变能力和处置能力，使其熟悉相关工具和流程。

（五）预防性维护

定期对线路设备进行清洗，去除污物和附着物，特别是防止盐雾腐蚀等环境因素的影响。对具有锈蚀的部位进行除锈处理，并涂抹合适的防腐剂。对需要润滑的部位进行适当的润滑处理，以减少摩擦和磨损。对带有脏污和尘埃的部件进行清洁和防尘处理，防止影响设备的正常运行。定期检查设备的调整、松紧度和紧固情况。如有需要，进行相应的调整和紧固操作，确保设备的正常工作。根据线路设备的使用寿命和维护计划，定期更换老化、损坏或有缺陷的部件，以保证线路设备的可靠性和安全性。定期清理线路上的悬挂物，防止其对线路的损害。同时注意清理或修剪附近的野生植物，防止其引起接触、短路等问题。采取合适的方法控制鸟类和鼠害对线路设备的影响，如设置障碍物、喷洒驱鸟剂、设置防鼠装置等，减少因此引起的故障风险。

三、500kV线路的日常运行维护对策

（一）定期巡检

根据实际情况和线路的特点，合理确定巡检的频率。通常建议每年进行至少一次全面巡检，对关键部位进行更加频繁的巡视。巡检应涵盖线路设备、绝缘子、接地装置等关键部位，检查其是否存在松动、脱落、破损、老化等情况。同时，需要注意线路周围的环境情况，确保线路周围没有高大植物、垃圾和其他障碍物。巡视可以采用人工巡视、航空巡视、遥感巡视等多种方式，根据实际情况选择最适合的方式。航空巡视和遥感巡视可以提高巡视效率和覆盖范围。巡视时应详细记录发现的问题和异常情况，包括设备损坏、绝缘子放电、飞丝现象等。记录应包括具体位置、时间、巡视人员和描述问题的内容，以便后续处理和跟踪。巡视人员需要熟悉500kV线路的特点和设备的工作原理。其应具备一定的专业知识和技能，能够准确判断异常情况并采取相应的措施。定期进行培训和交流，提升巡视人员的专业水平。一旦发现异常情况，及时报告相关部门，进行故障诊断和处理。对于无法立即解决的问题，需要制定相应的修复和维护计划，并按时执行。

（二）温度监测

在关键位置和设备上安装温度传感器，以获取准确的温度数据。温度传感器可以是接触式或非接触式的，根据需求选择合适的类型。使用红外热像仪对500kV线路及其设备进行非接触式的温度监测。红外热像仪可以快速扫描和测量大范围的温度分布，同时可以记录图像和温度数据，便于后续分析和处理。建立设备监测系统，实时监测关键设备的温度变化。系统可以与温度传

感器和红外热像仪等设备信息集成，提供远程监控和报警功能，及时发出温度异常的警报。定期检查和校准温度传感器和红外热像仪的准确性和稳定性。确保温度监测系统正常工作，提高数据的准确性和可靠性。

（三）绝缘测试

绝缘测试是对500kV线路的绝缘系统进行检测和评估的重要工作，旨在确保线路的绝缘性能良好，预防绝缘故障的发生。绝缘测试的对象包括绝缘子、绝缘距离、电缆、绝缘接头等与线路绝缘性能相关的设备和部件。常用的绝缘测试方法包括绝缘电阻测试、介质损耗角正切测试（也称为损耗因数测试）以及高电压耐受测试。这些测试可以通过专业的测试仪器和设备完成，例如绝缘电阻测试仪、介质损耗桥、高压发生器等。绝缘测试应定期进行，频率根据线路和设备的特点和运行环境而定。一般建议每年进行至少一次全面的绝缘测试，对于关键设备或老化程度较高的部位，可适当增加测试频率。绝缘测试应根据相关标准和规范进行，如国家标准、行业标准以及设备制造商的规定。测试标准能够提供参考值或合格范围以进行结果评估。测试过程中需要详细记录测试数据和结果，包括被测设备名称、位置、测试日期、测试参数和结果等。通过分析测试数据，可以检测到潜在的绝缘问题，并制定相应的维护和修复计划。

结语

500kV线路的日常运行管理及维护对策是确保电网稳定运行的关键因素之一。通过采取科学有效的管理和维护措施，可以保障线路的安全可靠运行，减少发生故障的可能性，提高供电可靠性。而且，合理的日常运行管理和维护对策还能延长线路的使用寿命，提高能源利用效率。因此，应加强对500kV线路的日常管理和维护工作，并采取相应的管理和维护对策，以确保电网的安全稳定运行，为社会经济发展提供可靠的电力保障。

参考文献

- [1] 张燕平. 500kV线路的日常运行管理及其维护对策[J]. 低碳世界, 2018(11): 161-162.
- [2] 赵伟. 试析500kV输电线路运行中的防雷技术[J]. 低碳世界, 2018(10): 100-101.
- [3] 罗国明. 500kV超高压输电线路运行维护管理研究[J]. 通讯世界, 2018(09): 107-108.
- [4] 丁亚保. 500kV超高压输电线路运行维护管理的思考[J]. 农村电气化, 2018(09): 78.
- [5] 郭大伟. 500KV电网输电线路防雷技术研究[J]. 决策探索(中), 2018(01): 64-65.