

高压输电线路运行故障及检修维护要点

蒋晓磊

(国网宁夏电力有限公司中卫供电公司 宁夏中卫 755000)

摘要: 高压输电线路的检修维护通过定期巡检与监测,及时发现并解决潜在的故障问题,防止其发展成为更严重的安全隐患。故障诊断技术的应用也使得故障定位更加快速准确,大大提高了维修效率。此外,维护修复措施的及时执行,技术与设备的持续更新,以及人员培训与安全管理的加强,共同构成了确保高压输电线路稳定运行的多层次保障体系。每一项措施的实施都是基于对输电线路运行特点的深入理解和对电力系统稳定性影响的充分认识,本文旨在通过综合性的管理和技术手段,确保电力传输的高效与安全,支撑起现代社会的能源需求和经济发展。

关键词: 输电线路;运行故障;检修维护

引言:

高压输电线路的重要性不仅体现在维持社会生产和日常生活的正常运行上,还是实现能源高效转换和优化配置的基础。但由于高压输电线路的运行环境复杂多变,涉及广泛的技术和材料问题,加之自然条件的影响和人为因素的干扰,使得输电线路面临着多种故障风险,如导线断线、绝缘子闪络与污闪、接地故障、塔架及附件损坏等。这些故障不仅直接影响电力的传输效率,还可能导致电网的局部或全面停电,严重时甚至会引发连锁反应,对电网安全稳定运行构成威胁。

一、高压输电线路故障类型及特点

(一) 导线断线

导线断线的原因多样,包括自然灾害(如风暴、雷击、冰雹)、物理磨损(长期受到风吹日晒和负载作用导致金属疲劳)、以及外力侵害(如施工机械接触、鸟害等)。这种故障不仅直接影响电力的传输效率,还可能导致电网的局部或全面停电,严重时甚至会引发连锁反应,对电网安全稳定运行构成威胁。因此,及时检测并修复断线是维持电力系统可靠性的关键,传统上的人工巡检是发现导线断线的主要手段,但随着科技进步,红外热成像、无人机巡检和在线监测技术的应用日益广泛,这些技术能够提高故障检测的效率和准确性,缩短故障修复时间,从而大大提高电力输电系统的安全性和可靠性。

(二) 绝缘子闪络与污闪

绝缘子闪络通常由绝缘性能下降引起,这可能是由于绝缘材料老化、裂纹或者破损造成。而污闪故障,则主要由绝缘子表面积累的污垢和盐分在潮湿环境下导电所致,这种导电路径的形成会引起短路,甚至导致绝缘子损坏。污闪问题在沿海或者工业区域尤为常见,这些区域的空气中含有较多的盐分和污染物,对抗这些故障的策略包括定期清洁绝缘子,使用具有更好污染性能的绝缘材料,以及应用硅橡胶等特种材料制成的复合绝缘子,这些绝缘子在恶劣环境下表现出更优异的绝缘性能。

通过这些措施,可以有效减少绝缘子闪络与污闪故障的发生,确保高压输电线路的安全稳定运行。

(三) 接地故障

接地故障的本质是输电线路的导体或绝缘体因损坏或其他原因与地面或接地体形成非计划性连接,导致电流泄漏至地面,这种故障不仅会导致输电效率降低、电能损失增加,还可能引起电压不稳定,对人身安全和设备安全构成威胁。接地故障的发生可能由多种因素引起,包括自然磨损、绝缘材料老化、外界物理损伤、以及施工或维护操作不当等。在湿润或多雨的环境中,绝缘性能可能进一步恶化,增加了接地故障的风险,为了预防和及时发现接地故障,采用先进的监测和诊断技术至关重要,如地电阻测量、绝缘监测系统等。加强输电线路和设备的定期维护检查,提高绝缘性能,也是减少接地故障发生的有效措施,通过这些综合性策略,可以有效提高电力系统的稳定性和安全性。

(四) 塔架及附件损坏

塔架损坏主要表现为结构变形、腐蚀、接头松动或断裂,而附件损坏则涉及绝缘子破裂、防震锤失效、金具腐蚀等问题,这类故障可能由多种原因引起,包括极端天气事件(如强风、冰雹、雷电)、长期的环境侵蚀、材料老化、以及维护不当等。塔架及附件的损坏不仅直接影响线路的物理稳定性,还可能引起电气故障,如短路或接地,极端情况下可能导致输电线路的全面失败。因此,定期的维护检查、采用耐腐蚀材料、加强塔架设计以适应恶劣天气,以及实施先进的监测技术,如无人机巡检和在线监测系统,成为确保输电线路稳定运行的关键措施。通过这些措施,可以及时发现并修复损坏,防止故障扩大,保障电力输送的连续性和安全性。

二、高压输电线路检修维护要点

(一) 定期巡检与监测

定期巡检与监测是高压输电线路检修维护的核心要点之一,其目的在于通过系统性的观察、检测和分析,

及时发现和预防潜在故障，保证输电系统的稳定运行。这一过程包括对输电线路、塔架、绝缘子、接地系统等关键部件的定期视觉检查，以及采用各种监测技术对其性能进行评估。现代巡检技术如无人机巡视、红外热像技术和在线监测系统，能够提供实时数据，帮助检测过热、过载或结构损伤等问题，从而实现早期故障诊断。此外，智能化的监测技术还能分析数据，预测潜在故障，为维护决策提供依据。有效的巡检与监测不仅减少了意外停电的风险，还有助于延长设备寿命，优化维护计划，从而降低总体运营成本。

（二）故障诊断技术

故障诊断技术在高压输电线路检修维护中，利用高科技手段准确快速地定位故障，显著提高了维护效率和系统的可靠性，这些技术包括但不限于行波测距、红外热成像、声波诊断以及电气测量等。通过这些方法，可以在不影响电网正常运行的情况下，对输电线路进行实时监测和故障分析。以行波测距技术为例，该技术基于故障点产生的行波信号沿输电线路传播的特性，通过测量行波到达不同测点的时间差，准确计算出故障点的位置。例如，某高压输电线路发生断线故障，传统的巡检方法难以快速定位故障点，造成长时间停电。采用行波测距技术后，通过分析收集到的行波信号，迅速确定了故障发生的具体位置，这大大缩短了故障响应时间，减少了停电范围，有效地提高了电力系统的可靠性和服务质量。

（三）维护修复措施

维护修复措施是高压输电线路检修维护工作中的一个关键环节，它旨在通过具体、有效的操作手段解决已经识别的问题，确保输电线路能够安全、稳定地运行。这些措施包括但不限于更换损坏的绝缘子、修复或更换导线、清理绝缘子表面污染、加固塔架结构等，通过采取针对性的修复措施，可以有效地减少未来的故障风险，延长设备的使用寿命，优化系统的整体性能。以清理绝缘子表面污染为例，某沿海地区的高压输电线路由于长期暴露在含盐雾的环境中，其绝缘子表面积了大量的盐分和其他污染物，严重时甚至发生了污闪事故。为了解决这一问题，维护团队采取了综合性的清洁措施，包括使用专业的清洁剂和高压水枪对绝缘子进行彻底清洗，还增设了防污闪的保护措施，如安装防污闪涂层，以提高绝缘子的防污性能。

（四）技术与设备更新

技术与设备更新的目的是通过引入最新的技术和更先进的设备来提升整个输电系统的性能、可靠性和安全性，这包括采用更高效的监测设备、更耐用的材料以及

更先进的维护工具和方法，更新技术和设备能够帮助电力公司减少维护成本，延长设备使用寿命，同时减少故障率，提高电网的稳定性和供电质量。以引入无人机技术进行输电线路巡检为例，某电力公司面对广阔而复杂的输电网络，传统的人工巡检方式费时费力，且难以覆盖所有难以到达的区域。为了提高巡检效率和准确性，该公司决定引入无人机技术。无人机搭载高清摄像头和红外热像仪，能够快速对输电线路进行全面巡视，及时发现潜在的问题，如导线损伤、绝缘子污染、塔架腐蚀等。通过这种技术更新，不仅显著提高了巡检的效率和覆盖面，还能实时获取输电线路的状态信息，为故障预防和及时修复提供了强有力的支持。

（五）人员培训与安全管理

人员培训与安全管理在高压输电线路的检修维护中，旨在通过专业知识和技能的提升，确保工作人员能够安全、有效地进行设备检修和故障处理，这一策略强调对维护人员进行全面的培训，包括最新的安全规程、先进的维护技术、故障诊断方法以及紧急情况下的应对措施。培训内容不仅涵盖理论知识，还包括实践操作技能，如使用特定的检测仪器、执行高空作业等，以提高工作效率和安全性。安全管理则通过制定和执行严格的安全标准和操作程序，以预防事故发生，这包括但不限于工作许可制度、个人防护装备的强制使用、定期的安全演练以及工作现场的风险评估。此外，实施安全文化建设，鼓励员工报告潜在的安全隐患，也是提高安全意识和预防事故的有效方法。持续的人员培训和严格的安全管理，不仅可以最大限度地减少工作事故和职业病的发生，还能确保高压输电线路检修工作的顺利进行，进而保障电力系统的稳定运行和供电安全。

总结：

综上所述，通过综合运用定期巡检与监测、故障诊断技术、维护修复措施、技术与设备更新以及人员培训与安全管理等策略，可以极大提高输电线路的可靠性和安全性，从而保障电力系统的稳定运行，满足社会对能源的持续需求。随着技术的不断进步和创新，高压输电线路的检修维护工作将更加智能化、高效化，为实现更加绿色、可持续的能源供应体系奠定坚实的基础。

参考文献：

- [1]刘云.高压输电线路运行中常见的问题及其维护检修[J].通信电源技术,2020,37(01):273-274.
- [2]吴善船,牟星霖,王建金.高压输电线路运行维护分析[J].科技创新与应用,2019(35):193-194.