

架空输电线路运维与检修技术

李建忠

宁夏送变电工程有限公司 宁夏 银川 750000

摘要：架空输电线路运维与检修技术对于保障电网安全稳定运行至关重要。随着电力需求的增长，架空输电线路面临更多挑战，如恶劣天气、外力破坏等导致的故障频发。运维技术通过自动化、人工智能等手段提高了线路监测和维护效率，减少了人力成本。检修技术则采用相对温差判别法、表面温度判别法等多种方法，及时准确地定位并修复故障。这些技术的运用显著提升了电力设施的工作效率，降低了故障率，对于电力系统的优化运行与安全保障具有重要意义。

关键词：架空输电线路；运维；检修技术

引言：架空输电线路作为连接各大电力生产与消费区域的纽带，其运维与检修工作是保障电力系统安全、稳定运行的基础。随着电网规模的不断扩大和技术的不断进步，架空输电线路面临着更加复杂多变的运行环境和高要求的安全稳定性挑战。因此，深入研究运维与检修技术，优化运维策略，提高检修效率，对于确保线路长期安全稳定运行、提升电力系统整体效益具有重要意义。本文旨在全面探讨架空输电线路的运维与检修技术，以期对相关领域的实践与研究提供参考。

1 架空输电线路运维与检修概述

1.1 架空输电线路的特点与重要性

（1）线路架设的环境与条件。架空输电线路，作为电力系统中的重要组成部分，其架设的环境与条件复杂多变。这些线路通常需要在各种地质和地形环境中运行，包括平原、山地、丘陵等，同时还需要考虑气候条件的影响，如寒冷、炎热、多风、多雨等。在这些复杂的环境中，架空输电线路需要承受各种自然力的考验，如风力、雨雪、雷电等，确保电力传输的稳定性和安全性。（2）对社会稳定和经济发展的影响。架空输电线路对社会稳定 and 经济发展具有深远影响。它们是电力资源优化配置和能源供应稳定的重要保障。在现代社会中，电力已成为人们生活和工业生产不可或缺的重要能源。稳定的电力供应不仅关乎居民日常生活的便利，还直接影响到企业的生产和运营效率，进而影响整个经济的稳定发展。因此，架空输电线路的安全运行对于维护社会稳定和促进经济发展具有重要意义。

1.2 运维与检修的基本概念

（1）运维的定义与目的。运维，即运行维护，是指对架空输电线路进行日常巡视、检查、维护和保养等工作，以确保其安全运行和电力传输的稳定性。运维的目

的在于及时发现并处理线路存在的隐患和问题，防止事故发生，保障电力供应的连续性和可靠性。（2）检修的分类与实施。检修是对架空输电线路进行的一种定期或不定期的检查和修理工作。根据检修的性质和内容，可以分为预防性检修、故障后检修、状态检修和定期检修等多种类型。预防性检修是在线路正常运行期间，通过定期检查和维护，预防可能出现的故障和问题；故障后检修是在线路发生故障后，对故障点进行诊断和修复；状态检修是根据线路的实际运行状态，进行有针对性的检查和修理；定期检修则是按照预定的时间周期，对线路进行全面检查和保养。检修工作的实施需要遵循严格的安全规范和操作规程，确保人员和设备的安全。

2 架空输电线路运维技术研究

2.1 运维技术的现状与发展

（1）实时监控技术的应用。随着信息技术的飞速发展，实时监控技术在架空输电线路运维中得到了广泛应用。通过在线监测设备，如温度传感器、湿度传感器、振动传感器、图像识别摄像头等，能够实现对输电线路运行状态的实时监测。这些数据通过无线传输技术发送至运维中心，运维人员可以通过监控系统实时查看线路的运行状态，及时发现并处理异常情况。例如，通过监测线路温度变化，可以预警过热现象，预防火灾事故的发生；通过图像识别技术，可以自动识别线路周边的异物，如树枝、塑料袋等，及时排除潜在的安全隐患^[1]。

（2）智能化运维技术的发展。智能化运维是架空输电线路运维技术的重要发展方向。通过大数据分析、云计算、人工智能等先进技术，可以实现对线路运行数据的深度挖掘和分析，提前预测线路可能出现的故障，并制定相应的运维策略。例如，利用机器学习算法，可以建立线路故障预测模型，根据历史数据和实时监测数据，

预测线路故障的发生概率和类型,为运维人员提供科学的决策支持。同时,智能化运维系统还可以实现远程操控和自动化运维,提高运维效率和安全性。

2.2 运维中的关键问题与解决方案

(1) 恶劣天气对线路的影响及防护措施。恶劣天气,如强风、暴雨、雷电、冰雪等,对架空输电线路的运行安全构成严重威胁。为应对这些挑战,可以采取以下防护措施:首先,加强线路的抗风设计,提高线塔的强度和稳定性,减少因风灾导致的线路倒塌事故;其次,安装避雷器和接地装置,降低雷电对线路的冲击破坏;再次,针对冰雪天气,可以采用融冰技术和覆冰预警系统,及时清除线路上的积雪和积冰,防止线路因过载而断裂。此外,加强线路的日常巡视和维护,及时发现并处理因天气原因造成的线路损伤。(2) 线路老化与更换新材料的方法。架空输电线路在运行过程中,会受到风吹日晒、雨淋腐蚀等多种因素的侵蚀,导致线路老化、绝缘性能下降。为确保线路的安全运行,需要定期对线路进行老化评估,并根据评估结果对老化严重的线段进行更换。在更换过程中,应优先考虑使用新型高性能材料,如耐高温、耐腐蚀、高强度的导线材料,以及具有自修复功能的绝缘材料。这些新材料的应用不仅可以提高线路的运行寿命和安全性,还可以降低运维成本^[2]。

2.3 运维资源的优化管理

(1) 建立故障指示系统,快速定位故障。为提高运维效率,应建立完善的故障指示系统。该系统可以通过在线监测设备和智能分析技术,快速准确地定位线路故障点,减少运维人员的查找时间。同时,故障指示系统还可以提供故障类型、故障原因等详细信息,为运维人员提供有效的故障处理建议。(2) 提高运维人员的工作效率与安全管理。运维人员的工作效率和安全管理是运维资源优化管理的重要内容。为提高工作效率,可以通过培训和技术更新,提高运维人员的专业技能和综合素质。同时,建立科学的运维流程和管理制度,明确运维工作的职责和分工,减少不必要的沟通和协调环节。在安全管理方面,应加强对运维人员的安全教育和培训,提高他们的安全意识和自我保护能力。同时,加强现场安全管理,严格执行安全操作规程和防护措施,确保运维工作的安全进行。

3 架空输电线路检修技术研究

3.1 检修技术的分类与实施

(1) 预防性检修与故障后检修。预防性检修强调在故障发生前采取措施,通过定期检查、测试和维护,及时发现和处理潜在的安全隐患。这种检修方式能显著降

低线路故障率,延长线路使用寿命,是保障电力供应稳定性的关键手段。预防性检修的内容广泛,包括绝缘子清扫、杆塔紧固、金属基础防腐处理等。通过这些措施,可以确保线路各部分处于良好状态,减少因故障导致的停电风险。相比之下,故障后检修则是在故障发生后进行的紧急修复工作。虽然这种检修方式可以迅速恢复电力供应,但会对用户造成短暂停电,且修复成本较高。因此,预防性检修被视为更为经济、有效的检修策略。(2) 状态检修与定期检修的结合。状态检修基于线路的实际运行状态,通过对关键参数的实时监测和分析,判断线路是否存在异常或潜在故障。这种检修方式具有针对性强、效率高的特点,能够实现对线路的精准管理。然而,状态检修也面临一些挑战,如监测设备的准确性和可靠性、数据分析的复杂性等。为了克服这些挑战,将状态检修与定期检修相结合成为一种有效的解决方案。定期检修按照固定的时间周期对线路进行全面检查和维护,可以确保线路各部分的稳定运行。同时,结合状态检修的实时监测数据,可以更加准确地判断线路的故障风险,从而制定更加合理的检修计划。

3.2 检修中的关键技术分析

(1) 导地线检修的连接与处理。导地线作为架空输电线路的重要组成部分,其连接和处理技术直接关系到线路的安全性和可靠性。在检修过程中,需要采用专业的连接工具和工艺,确保导地线连接的牢固性和稳定性。同时,对于出现磨损、断裂等问题的导地线,需要及时更换或修复。在处理过程中,需要严格遵守操作规程和安全规范,确保检修工作的顺利进行^[3]。(2) 带电检修的安全措施与监护制度。带电检修是在不停电的情况下对线路进行检修作业,这种检修方式能够减少对用户的影响,提高电力供应的可靠性。然而,带电检修也面临较高的安全风险。为了确保检修人员的安全,需要采取一系列的安全措施,如穿戴绝缘防护装备、使用绝缘工具等。同时,还需要建立严格的监护制度,安排专人进行现场监护,确保检修人员遵守操作规程和安全规范。

3.3 检修技术的创新与发展

(1) 新型检测技术的应用。随着科技的不断发展,新型检测技术在架空输电线路检修中的应用越来越广泛。例如,雷达定位系统可以实时监测线路的运行状态,及时发现异常情况。这种技术具有高精度、实时监测的特点,能够显著提高检修工作的效率和准确性。此外,红外成像技术、无人机巡检等技术也逐渐被应用于线路检修中,进一步提升了检修工作的智能化水平。

(2) 智能化检修系统的构建与实现。智能化检修系统是将传感器技术、人工智能技术等先进技术应用于线路检修的一种新型系统。该系统可以实时监测线路的运行状态,通过数据分析和预测,自动判断线路的故障风险,并制定相应的检修计划。这种系统能够实现对线路的精准管理,提高检修工作的效率和准确性。同时,智能化检修系统还能够降低检修成本,提高电力供应的可靠性和安全性。

4 架空输电线路运维与检修中的安全问题

4.1 安全管理的现状与问题

(1) 运维与检修人员的安全意识与防护措施。在架空输电线路的运维与检修过程中,运维与检修人员是直接操作者,他们的安全意识和防护措施直接关系到作业的安全水平。然而,在实际操作中,部分运维与检修人员的安全意识仍有待提高。一些人员可能因长期在相对安全的作业环境中工作,逐渐产生了麻痹大意的心理,忽视了潜在的安全风险。此外,对于新型安全防护措施和设备的了解不足,也导致他们在面对复杂作业环境时,难以做出正确的判断和应对。在防护措施方面,虽然电力企业为运维与检修人员配备了必要的安全装备,如安全带、绝缘手套、安全帽等,但部分人员在作业时并未严格按照规定佩戴和使用这些装备。特别是在高空作业或带电作业等特殊环境下,防护措施的不到位将大大增加安全事故的发生概率。(2) 先进技术手段下的安全管理挑战。随着科技的飞速发展,无人机巡检、远程监控等先进技术手段在架空输电线路运维与检修中得到了广泛应用。这些技术的引入,不仅提高了工作效率,也为安全管理带来了新的挑战。一方面,无人机等智能设备在操作和维护过程中需要严格遵守安全规程,以避免设备故障或操作不当引发的安全事故。另一方面,远程监控系统的数据安全性和稳定性也是安全管理的重要方面。一旦数据被泄露或被恶意攻击,将对电力系统的稳定运行构成严重威胁。

4.2 安全管控措施的优化

(1) 提升安全管理意识与教育。针对运维与检修人员安全意识不足的问题,电力企业应加强安全教育和培训。通过定期组织安全知识讲座、实操演练等活动,提

高人员的安全意识和操作技能。同时,将安全教育与绩效考核相结合,对安全意识淡薄、违反安全规程的人员进行严肃处理,以形成有效的安全激励机制。此外,还可以利用现代信息技术手段,如在线安全课程、虚拟现实(VR)安全培训等,提高安全教育的趣味性和实效性^[4]。(2) 引进先进的安全技术与设备。在安全管理方面,电力企业应积极引进和应用先进的安全技术与设备。一方面,可以采用更为稳定可靠的无人机巡检系统,提高无人机飞行的安全性和准确性。同时,加强对无人机操作人员的培训和管理,确保他们具备足够的操作技能和安全意识。另一方面,引入智能监控系统,对架空输电线路进行全天候、全方位的监控和预警。这些系统可以实时监测线路的运行状态,及时发现和处理潜在的安全隐患。此外,电力企业还应加强对安全防护设备的研发和应用。例如,开发具有更高绝缘性能和抗磨损能力的安全防护装备,提高运维与检修人员在作业过程中的安全防护能力。同时,加强对这些装备的日常维护和检查,确保其始终处于良好的工作状态。

结束语

综上所述,架空输电线路的运维与检修技术对于电力系统的稳定运行至关重要。随着技术的不断进步和创新,我们应持续关注并应用新技术,提高运维与检修的效率和准确性。同时,加强人员培训,提升安全意识,确保运维与检修工作的安全进行。未来,我们应继续深化研究,探索更高效的运维与检修策略,为电力系统的可持续发展贡献力量。通过不断努力,我们相信架空输电线路的运维与检修水平将得到进一步提升。

参考文献

- [1]丁楠.架空输电线路无人机运维巡检技术研究[J].现代工业经济和信息化,2023,(12):162-163.
- [2]李艳伟,吴艳梅.架空电力输电线路安全运行的探讨[J].科学技术创新,2019,(04):42-43.
- [3]徐贻东.输电线路运行维护与检修技术初探[J].低碳世界,2020,(13):107-108.
- [4]马胜利.架空输电线路运维与检修技术分析[J].智能城市,2019,(05):54-55.