输电线路运行检修管理模式

刘锦星 季俊宇

国网浙江省电力有限公司安吉县供电公司 浙江 湖州 313300

摘要: 输电线路作为电力系统关键枢纽,其运行检修管理直接影响电网稳定性与供电可靠性。传统定期检修模式虽有应用基础,但难以满足现代电网复杂需求。状态检修、智能检修模式虽带来技术革新,却仍存在技术、管理及人员等方面问题。通过加强技术创新、完善管理体系、提升人员素质等优化策略,可推动输电线路运行检修管理模式升级,保障电力系统安全高效运行,为能源稳定输送筑牢基础。

关键词: 输电线路;运行检修;管理模式

引言

随着电力行业快速发展,输电线路规模不断扩大、结构日趋复杂,对运行检修管理提出更高要求。传统定期检修模式的局限性逐渐显现,状态检修与智能检修模式虽在实践中有所应用,但尚未形成成熟体系。技术瓶颈、管理漏洞及人员能力差异,制约着输电线路运行检修管理效能提升。本文通过深入剖析现有管理模式,探究存在问题并提出优化策略,旨在为输电线路运行检修管理提供理论参考与实践指导。

1 输电线路运行检修管理的重要性

输电线路作为电力系统的关键组成部分,承担着电能长距离、大规模输送的重任,其运行状态直接影响电力供应的可靠性与稳定性。有效的运行检修管理是保障输电线路持续高效运作的核心环节,关乎电力系统安全、经济运行以及社会生产生活用电需求的满足。输电线路分布广泛、环境复杂,长期暴露于自然环境中,受气象条件、地质灾害、外力破坏等因素影响,易出现导线磨损、杆塔倾斜、绝缘子老化等问题。通过运行检修管理,可运用红外测温、无人机巡检、在线监测等先进技术手段,对线路设备进行全方位、实时化监测,及时发现潜在缺陷与故障隐患。利用无人机搭载高清摄像头与传感器,能够快速获取线路设备的高清图像与数据信息,精准识别绝缘子裂纹、金具松动等肉眼难以察觉的细微问题,避免故障扩大化。一旦输电线路发生故障,将引发大面积停电,不仅给电力企业带来巨大经济损失,还会严重影响工业生产、居民生活等各个领域。以城市商业中心为例,短暂的停电事故可能导致商场交易中断、数据丢失,给商家和消费者造成不便与损失;对化工等连续性生产企业而言,停电甚至可能引发设备损坏、安全事故。强化运行检修管理,可依据线路设备状态与运行规律,制定科学合理的检修计划,在故障萌芽

阶段采取针对性措施,降低线路故障率,缩短停电时间,最大限度减少因线路故障带来的负面影响。合理的运行检修管理有助于优化资源配置,延长线路设备使用寿命。通过对线路设备的性能分析与寿命预测,精准安排检修资源,避免过度检修或检修不足。例如,对于处于高腐蚀环境的杆塔,定期进行防腐处理与维护,可有效延缓杆塔的腐蚀速度,延长其使用年限,减少设备更换频率,降低电力企业的运维成本。从长远来看,良好的运行检修管理能够提升输电线路的整体性能,保障电力系统安全稳定运行,为社会经济发展提供坚实的电力支撑。

2 输电线路运行检修管理模式分析

2.1 定期检修模式

定期检修模式以时间为基准,依据预先设定的周期对输电线路开展系统性检查与维护作业。该模式基于对输电设备历史运行数据的统计分析,结合设备制造商推荐的维护周期,确定固定的检修间隔。在实际操作中,检修人员会在既定时间节点,对线路杆塔、绝缘子、导地线、金具等关键部件进行全面排查,通过人工目视检查、简单仪器测量等手段,发现可能存在的磨损、锈蚀、松动等问题,并及时进行修复或更换。这种模式的优势在于检修工作具有较强的计划性与规律性,能够全面覆盖输电线路各部分,有效预防因设备老化引发的故障。通过定期检修,可及时处理线路潜在隐患,一定程度上保障线路长期稳定运行。定期检修模式也存在明显不足。由于不考虑设备实际运行状态,可能出现过度检修情况,导致人力、物力和财力的浪费;在设备状态良好时进行检修,还可能因频繁拆装对设备造成不必要的损伤,增加设备故障率,降低输电线路运行效率^[1]。

2.2 状态检修模式

状态检修模式以设备实际运行状态为核心,借助各

类先进监测技术与诊断手段,实时掌握输电线路设备的健康状况,并据此制定针对性检修策略。该模式利用在线监测装置,如绝缘子分布电压监测、导线温度监测、线路覆冰监测等系统,对输电线路的关键参数进行持续采集与分析,通过建立设备状态评估模型,综合判断设备的运行状态和剩余寿命。当发现设备出现异常时,检修人员会进一步采用红外热成像、超声波检测等技术进行精准定位和故障诊断,从而确定是否需要检修以及检修的具体内容和时间。状态检修模式打破了传统定期检修的时间限制,能够精准定位故障隐患,减少不必要的检修工作,提高检修资源的利用效率。它有效避免了过度检修和检修不足的问题,降低了设备维护成本,同时也提高了输电线路运行的可靠性。状态检修模式对监测技术和人员专业水平要求较高,监测设备的安装、维护和数据处理需要投入大量资金和技术力量,并且在复杂运行环境下,准确判断设备状态仍存在一定难度。

2.3 智能检修模式

智能检修模式融合物联网、大数据、人工智能、云计算等前沿技术,构建高度智能化的输电线路检修管理体系。该模式通过在输电线路部署大量传感器和智能监测终端,实现对线路运行参数、环境信息的全方位实时感知与采集,并将海量数据传输至智能分析平台。利用大数据分析技术对数据进行深度挖掘,结合人工智能算法建立智能预测模型,能够提前预测线路故障的发生概率和时间,实现故障的早期预警。借助机器学习技术,系统可以根据历史检修数据和设备状态信息,自动制定最优检修方案,并通过机器人、无人机等智能设备执行检修任务。智能检修模式显著提升了输电线路检修的自动化和智能化水平,极大地提高了检修效率和准确性。它能够快速响应线路异常情况,减少人工干预,降低检修人员的工作强度和安全风险。通过对大量数据的分析和学习,智能检修系统可以不断优化检修策略,实现输电线路的全生命周期管理。智能检修模式的实施面临着技术集成难度大、数据安全与隐私保护要求高、前期投资成本巨大等挑战,且对相关技术人才的需求也更为迫切^[2]。

3 输电线路运行检修管理模式存在的问题

3.1 技术手段有待提升

在输电线路运行检修领域,当前技术手段难以充分满足复杂工况下的监测与维护需求。现有检测设备在精度与可靠性方面存在局限,部分传感器在极端气候条件下,如强风、暴雨、高温或低温环境中,数据采集的准确性大幅下降,导致获取的线路参数出现偏差,无法

真实反映线路实际运行状态。无人机巡检虽得到广泛应用,但受续航能力、信号传输稳定性以及地形条件限制,难以对偏远山区、地形复杂区域的线路进行全面、高频次巡查,一些隐蔽性缺陷无法及时发现。智能化诊断技术发展滞后,故障分析模型缺乏对大量历史数据的深度挖掘与学习,无法精准识别线路潜在隐患,致使检修工作缺乏针对性,影响检修效率与质量。在线监测系统与检修设备之间的数据交互存在障碍,信息孤岛现象明显,数据整合与分析困难,难以形成有效的检修决策依据,制约了输电线路运行检修技术水平的整体提升

3.2 管理体系不完善

输电线路运行检修管理过程中,管理体系的不完善严重影响了工作的有序开展。管理流程缺乏系统性与科学性,各环节衔接不够紧密,从线路状态监测、故障预警到检修任务分配、实施以及后续验收等环节,存在信息传递不畅、责任界定模糊的问题。在日常巡检工作中,巡检计划制定往往基于经验判断,未充分结合线路实际运行状况与环境因素,导致巡检路线与频次不合理,部分重要线路巡检不足,而一些次要线路却过度巡检,造成资源浪费。检修任务分配缺乏合理的统筹规划,不同班组之间协作效率低下,常出现重复作业或推诿扯皮现象。在物资管理方面,备品备件储备缺乏科学规划,储备数量与实际需求脱节,要么储备过多占用大量资金与仓储空间,要么储备不足导致故障抢修时物资短缺,延误抢修进度。检修质量管控缺乏有效的监督机制,对检修过程中的工艺标准执行情况、检修效果评估缺乏严格把控,难以保证检修工作达到预期目标^[1]。

3.3 人员素质参差不齐

输电线路运行检修工作对人员专业素质要求较高,但目前人员队伍素质存在较大差异。部分一线工作人员专业知识储备不足,对新型输电线路设备的原理、性能及操作规范掌握不透彻,在实际检修过程中,无法准确判断设备故障原因,难以采取有效的检修措施。随着新技术、新设备在输电线路中的广泛应用,如智能巡检机器人、在线监测系统等,部分人员因缺乏相关培训,对设备操作不熟练,不能充分发挥设备效能,影响检修工作的智能化推进。在复杂故障处理方面,部分人员缺乏系统性思维与综合分析能力,面对多因素交织的故障问题时,难以理清故障脉络,制定科学合理的解决方案。部分人员安全意识淡薄,在检修作业过程中,不严格遵守安全操作规程,存在违规操作行为,不仅威胁自身生命安全,还可能引发安全事故,给输电线路安全运行带来隐患。人员队伍的稳定性不足,专业技术骨干流失严

重,新入职人员经验欠缺,导致整个队伍的整体战斗力难以得到有效提升。

4 输电线路运行检修管理模式优化策略

4.1 加强技术创新与应用

(1) 引入智能巡检技术,利用无人机搭载高清摄像头、激光雷达等先进设备,对输电线路进行全方位、高精度的巡检作业。无人机能够快速抵达人工难以到达的区域,实时采集线路图像与数据信息,通过图像识别与数据分析技术,精准检测线路的磨损、断股、绝缘子破损等缺陷,极大提高巡检效率与准确性,及时发现潜在安全隐患。(2) 构建输电线路在线监测系统,通过在关键节点部署各类传感器,实时监测线路的运行参数,如电流、电压、温度、覆冰厚度、微风振动等。借助物联网与大数据技术,将采集到的海量数据进行整合分析,建立线路运行状态评估模型,实现对线路运行状况的动态监测与预测预警,为检修决策提供科学依据。(3) 积极应用新技术新材料,研发具有更高强度、更好耐候性的输电线路材料,降低线路老化与故障发生概率。推广应用新型防污闪涂料、智能防振锤等产品,提高线路的绝缘性能与抗振能力,保障输电线路的安全稳定运行,延长线路使用寿命。

4.2 完善管理体系

(1) 优化检修流程,基于输电线路运行状态评估结果,制定差异化、精细化的检修计划。摒弃传统固定周期检修模式,采用状态检修与预知性检修相结合的方式,根据线路实际运行状况灵活安排检修时间与内容,减少不必要的检修工作,提高检修资源利用效率,降低检修成本。(2) 建立标准化的作业流程与规范,明确输电线路运行检修各环节的操作标准与质量要求。从检修前的准备工作,到检修过程中的具体操作,再到检修后的验收评估,都制定详细的操作指南,确保检修工作规范有序开展,保障检修工作质量与安全。(3) 加强检修过程的信息化管理,利用专业的管理软件,实现对检修任务的分配、进度跟踪、资源调配等功能的信息化管理。通过信息化手段实时掌握检修工作动态,及时协调解决检修过程中出现的问题,提高检修管理的效率与透

明度,实现检修管理的智能化与高效化。

4.3 提升人员素质

(1) 开展针对性的技能培训,根据输电线路运行检修岗位的不同需求,制定个性化的培训方案。培训内容涵盖新技术应用、设备操作、故障诊断等方面,邀行业专家与技术骨干授课,采用理论讲解、实际操作、案例分析等方式,提升检修人员专业技能水平,使其能够熟练掌握先进检修技术与方法。(2) 建立实践锻炼平台,组织检修人员参与实际项目与技术攻关,在实践中积累经验、提升能力。鼓励人员之间相互学习、交流经验,形成良好的学习氛围,促进整体技能水平的提升。通过实际操作发现问题、解决问题,培养检修人员的创新思维与解决复杂问题的能力。(3) 强化安全意识教育,安全是输电线路运行检修工作的重中之重。定期组织安全知识培训与应急演练,让检修人员深刻认识到安全工作的重要性,熟练掌握安全操作规程与应急处理方法,提高安全防范意识与应急处置能力,确保检修人员在工作中的身安全与设备安全^[4]。

结语

综上所述,输电线路运行检修管理模式的优化对保障电力系统稳定运行意义重大。定期、状态、智能检修模式各有优劣,现存的技术、管理和人员问题亟待解决。通过强化技术创新、完善管理体系、提升人员素质等措施,可有效推动输电线路运行检修管理模式的革新与发展,助力电力行业向着安全、高效、智能化方向迈进,为社会经济发展提供坚实电力保障。

参考文献

- [1]郭博,秦楠.探究输电线路运行检修管理模式[J].百科论坛电子杂志,2020(14):1708.
- [2]曹丹,蔡雨昌.输电线路运行检修管理模式的探讨[J].百科论坛电子杂志,2020(14):1772.
- [3]化晓东,许巍.输电线路运行检修管理模式探讨[J].建筑工程技术与设计,2025,13(1):91-93.
- [4]吕潇,陈鹏程.输电线路运行检修管理模式分析[J].百科论坛电子杂志,2020(14):1163.