

浅谈输电线路检修与维护

张 兵

南阳飞龙电力集团有限公司 河南 南阳 473000

摘 要：输电线路检修与维护是确保电网安全稳定运行的关键环节。面对合成绝缘子检测难题、高精度检测设备成本高昂、线缆污闪故障等挑战，需采取针对性措施。通过合成绝缘子性能评估与维护、投资高效检测技术、预防污闪及结合现代信息技术检修，可有效提升输电线路的可靠性和安全性。这些措施的实施，对于保障电力供应、促进经济社会发展具有重要意义。

关键词：输电线路；检修；维护

引言

输电线路作为电网的重要组成部分，其安全稳定运行直接关系到电力供应的可靠性和稳定性。然而，在实际运行中，输电线路面临着诸多挑战，如合成绝缘子检测困难、高精度检测设备成本高昂、线缆污闪故障频发等。这些问题不仅影响了输电线路的正常运行，也给电网的安全稳定带来了潜在威胁。因此，加强输电线路的检修与维护工作显得尤为重要。

1 输电线路检修与维护的重要性

输电线路检修与维护的重要性，在于直接关联到电网的可靠运行，更对电能传输效率的保障和对电力安全的维护。在自然环境中，输电线路长期受到多种恶劣条件的侵蚀。风雨交加会加速线路的老化过程，雷电直击导致设备损坏，冰雪覆盖会增加线路负载，甚至引发断线事故；空气中的污染物会附着在绝缘子上，降低绝缘性能，增加短路风险。鸟类的筑巢、飞行等行为也对线路造成损害。这些因素都严重威胁着输电线路的安全运行。除了自然环境的影响，人为因素同样不容忽视。施工过程中的误操作、盗窃行为等，都能对输电线路造成直接破坏，导致供电中断。这会严重影响居民的正常生活，还能对工业生产、交通运输等关键领域造成重大影响。因此，定期对输电线路进行检修与维护至关重要。专业的检修工作，可及时发现并处理线路老化、绝缘性能下降、设备损坏等问题，有效预防事故的发生；维护工作还对线路进行必要的清洁和保养，延长其使用寿命，提高传输效率。输电线路检修与维护的重要性体现在对电网安全稳定运行的保障上，更体现在对电能传输效率的提升和对电力安全的维护上。这是确保电力供应稳定、满足社会经济发展需求的重要基础。因此，必须高度重视输电线路的检修与维护工作，确保其得到有效执行。

2 输电线路检修工作中的常见问题

2.1 合成绝缘子的检测

(1) 合成绝缘子的材质特性带来检测挑战。由玻璃或陶瓷制成，在输电线路中需承受环境与电负荷变化产生的各类机电应力。若绝缘子因这些应力失效，将丧失绝缘功能，对输电线路和设备造成损害，影响运行寿命。目前针对合成绝缘子在运行时性能变化的监测及故障检测，尚未有成熟完善的方法。传统检测手段难以精准评估其实际运行状态，无法及时察觉潜在缺陷，为输电线路安全运行埋下隐患。(2) 合成绝缘子的运行环境复杂增加检测难度。输电线路分布广泛，跨越不同地域和气候条件，绝缘子长期暴露于自然环境，受日晒、雨淋、温湿度变化及污秽等多种因素综合影响。这些因素可能导致绝缘子物理化学性能改变，如表面老化、绝缘性能下降等，但现有检测技术难以全面准确捕捉这些变化，使得早期发现潜在故障极为困难，增大了故障发生风险及可能造成的损失。(3) 合成绝缘子检测技术发展滞后。随着电力行业发展，输电线路电压等级提高，对绝缘子性能要求更严格。与之相应的检测技术研发创新不足，缺乏精确高效检测其性能指标和故障类型的先进技术设备。现有的检测方法存在诸多局限，如精度不高、范围有限、操作复杂等，无法满足检修工作实际需求，成为输电线路检修的难题，制约检修质量效率，威胁电力系统安全运行。

2.2 高精度检测设备无廉价替代品

(1) 高精度检测设备的成本问题尤为突出。以红外成像设备为例，这类设备在输电线路检修中扮演着至关重要的角色，能准确捕捉线路表面的温度变化，及时发现潜在的故障点。高昂的设备购置成本成了不可忽视的障碍。由于资金限制，无法为所有输电线路配备足够的红外成像设备，这直接影响了检修工作的全面性和效率。(2) 即便是已经配备了红外成像设备的单位，也面

面临着设备使用成本高的问题。输电线路检修过程中,要使用红外成像仪的场景通常对设备的分辨率要求极高,要求达到10万像素以上。这种高精度的要求增加了设备的购置成本,还提高了设备的维护和使用成本。设备的高昂价格,许多单位在检修时不得不谨慎使用,甚至在某些情况下选择放弃使用,这无疑限制了检修工作的深入开展。(3)高精度检测设备的缺乏和成本问题,使得输电线路检修工作面临着巨大的挑战。在资源有限的情况下,如何平衡设备成本与检修需求,成了一个亟待解决的问题。这关乎检修工作的效率和质量,更关乎电网的安全稳定运行。高精度检测设备的成本和使用问题,是输电线路检修工作中不可忽视的难题^[1]。

2.3 线缆污闪故障

输电线路在运行过程中,经常会遇到线缆污闪故障。这种故障通常发生在灰尘、化工粉尘、盐等污染物较多的环境中。当绝缘子表面附着这些污物时,在一定湿度条件下会形成导电覆盖膜,降低绝缘子的绝缘性能。这种情况下,绝缘子表面的漏电电流会大大增加,导致污闪故障的发生。严重时,甚至烧毁电缆,中断供电,引发火灾。因此,对输电线路进行定期的检修和维护,及时发现并处理这些问题,对保障电力系统的安全稳定运行至关重要。在检修过程中,要对绝缘子进行清洁和检查,确保其表面无污染物附着;还要对绝缘子的绝缘性能进行测试,确保其在正常工作范围内。此外要对输电线路进行全面的检查,包括线路设备、接地装置、防雷设施等,确保其正常运行。通过这些措施,有效地预防和减少线缆污闪故障的发生,保障电力系统的安全稳定运行。

3 输电线路的检修与维护措施

3.1 合成绝缘子性能评估与维护策略

(1)建立全面的合成绝缘子性能评估体系是关键。该体系应涵盖对绝缘子材料性能、机械强度、电气性能以及环境适应性等多方面的综合评估。通过定期检测绝缘子的表面状态、内部缺陷以及老化程度,及时发现潜在的性能下降或失效风险。利用先进的检测技术,如红外热成像、超声波检测等,可以提高评估的准确性和效率。(2)制定针对性的维护策略至关重要。根据性能评估结果,对合成绝缘子进行分类管理,对性能良好、无明显缺陷的绝缘子,可采取常规巡检和预防性维护措施;存在轻微缺陷或性能下降的绝缘子,应加强监测频次,并视情况采取修复或更换措施;对已经失效或严重老化的绝缘子,应立即更换,以确保输电线路的安全稳定运行。(3)加强合成绝缘子的预防性维护也是不可忽

视的环节。定期清理绝缘子表面的污秽物、检查并紧固连接部件、涂覆防污闪涂料等措施,有效延长绝缘子的使用寿命,降低故障率;建立绝缘子维护档案,记录每次维护的时间、内容、结果等信息,以便于后续跟踪和分析,为未来的维护工作提供科学依据。通过建立全面的性能评估体系、制定针对性的维护策略以及加强预防性维护,有效提升输电线路中合成绝缘子的可靠性和安全性。

3.2 投资高效检测技术的必要性与成本效益分析

第一,进行全面的技术调研与评估。成立专业的技术调研团队,深入研究当前国内外先进的输电线路检测技术。与相关科研机构、高校以及行业领先企业建立合作关系,获取最新的技术信息和研究成果。对各类高效检测技术进行详细的评估,包括其检测原理、精度、适用范围、可靠性等方面。通过实际案例分析和模拟实验,对比不同技术在不同运行环境和故障类型下的检测效果,筛选出最符合实际需求的高效检测技术方案,为投资决策提供科学依据。第二,制定合理的投资计划与预算分配。根据输电线路的规模、运行状况以及未来发展规划,确定对高效检测技术的投资规模和阶段性目标。将投资预算合理分配到设备采购、技术研发、人员培训、系统建设与维护等各个环节。优先保障关键技术和核心设备的投资,确保能够建立起一套完整、高效的检测体系;预留一定比例的资金用于应对技术升级和突发情况,保证投资计划的灵活性和可持续性。在投资过程中,注重与供应商的谈判和合作,争取获得更优惠的价格和技术支持服务,降低采购成本。第三,建立完善成本效益评估机制。投资高效检测技术后,持续跟踪和评估其实际运行效果和成本效益。建立详细的检测数据档案,记录每次检测的结果、故障发现率、维修成本降低情况等关键指标。定期对这些数据进行分析和总结,与投资前的预期目标进行对比,评估技术的实际效益是否达到预期。根据评估结果,及时调整检测策略和技术应用方式,优化设备配置和人员安排,提高成本效益。同时,将成本效益评估结果反馈给技术研发和投资决策部门,为后续的技术改进和投资规划提供参考,形成良性的循环,不断提升输电线路检修与维护工作的效率和质量^[2]。

3.3 预防和处理线缆污闪的综合措施

(1)强化线缆表面的清洁工作是预防污闪的基础。定期采用高压水枪、干冰清洗等高效清洁手段,对线缆表面进行彻底清洗,去除积累的污垢、盐渍等污染物,恢复线缆原有的绝缘性能;结合地理环境和气候条件,

制定差异化的清洁周期，确保线缆始终保持清洁状态，降低污闪发生的可能性。（2）提升线缆的绝缘性能是关键。通过更换高性能绝缘材料、增加绝缘层厚度、采用防污闪涂料等措施，提高线缆的耐污能力和绝缘强度。特别是针对易污区域，应优先考虑使用抗污性能更强的绝缘材料和涂料，以增强线缆对恶劣环境的适应能力。

（3）建立完善的监测与预警系统是预防和处理污闪的有效手段。利用在线监测技术，实时监测线缆表面的污秽程度和绝缘性能变化，如果发现异常，立即发出预警信号，为及时采取措施提供依据。建立污闪事故应急处理机制，发生污闪事故，迅速启动应急预案，组织抢修力量进行故障排查和修复，确保输电线路尽快恢复正常运行。通过强化线缆清洁、提升绝缘性能以及建立监测与预警系统，有效预防和处理输电线路的污闪问题，保障电网的安全稳定运行^[3]。

3.4 结合现代信息技术进行充分的检修

随着输电线路数量的不断增加，越来越多的技术被应用于电力工程中，对线路运维管理的要求和难度也越来越大。为确保和提升输电线路运维管理的质量和效率，我们必须充分利用现代信息技术手段。通过装设诸如低功耗无线测温传感装置、杆塔倾斜监测装置以及故障快速诊断装置等高科技设备，对区域内的输电线路实施全面、实时的监测。这些装置能够精准捕捉输电线路的运行状态，如果出现故障，它们能迅速反映相关信息，使决策者能够在第一时间获取准确的数据，从而制定出合理、有效的解决措施。这能大幅降低运行和维护管理工作的工作量，还能显著提升工作效率，同时确保输电线路的安全稳定运行，为电力事业的持续发展提供坚实保障。

3.5 开展状态运维工作

（1）强化日常巡检及基础工作。制定完善的日常巡视计划，明确巡视的路线、重点区域以及各项检查指标。为巡检人员配备先进的检测设备，如高精度的红外测温仪、智能巡检机器人等，用实时监测线路设备的温度、外观等状态。加强对巡检人员的培训，使其熟悉各

类设备的正常运行特征和常见故障表现，准确判断并记录异常情况；建立详细的巡检档案，对每次巡检的数据进行整理和分析，为后续的状态评估提供基础资料。

（2）优化检测技术与方法应用。积极引入前沿的检测技术，如基于物联网的远程监测系统、激光雷达扫描技术等。利用物联网技术实现对线路设备的实时数据采集和传输，通过大数据分析及时发现潜在故障隐患。激光雷达扫描技术可精确获取线路走廊的地形地貌和线路设备的空间位置信息，为线路的安全运行提供更全面的保障。根据线路的实际情况和运行特点，合理组合多种检测技术，提高检测的准确性和全面性。（3）提升运维团队能力与素质。定期组织运维人员参加专业培训，内容涵盖先进检测设备的操作与维护、数据分析与处理、故障诊断与应急处理等方面。邀请行业专家进行技术讲座和案例分析，拓宽运维人员的视野和思路。建立内部的技术交流平台，鼓励运维人员分享经验和心得，共同提高业务水平。通过考核机制激励运维人员不断提升自身能力，打造一支高素质、专业化的状态运维团队^[4]。

结束语

综上所述，输电线路的检修与维护是确保电网安全稳定运行的重要保障。通过采取一系列针对性措施，我们可以有效提升输电线路的可靠性和安全性，降低故障发生率。展望未来，随着技术的持续飞跃和管理体系的不断优化升级，我们有理由相信，输电线路的检修与维护工作将迈向更高效、更智能的新阶段，为电力事业的蓬勃发展注入更为强劲的动力。

参考文献

- [1]吴磊.浅谈输变电线路运行维护与检修技术[J].数码-移动生活,2021(4):239.
- [2]蚁克特.浅谈输电线路检修与维护[J].电子元器件与信息技术,2020,4(11):87-88.
- [3]刘青妹.浅谈输电线路运行维护与状态检修技术[J].建筑工程技术与设计,2020(36):3141-3142.
- [4]李继明.浅谈10kV及以下配电线路的运行维护及检修[J].百科论坛电子杂志,2020(13):1521-1522.