

## 输配电及用电工程线路安全的运行问题及对策

郭伟伟 李晓佳

国网河北省电力有限公司柏乡县供电分公司, 河北 邢台 055450

**[摘要]** 输配电线路作为电力系统的核心部分, 其安全性对电力供应的可靠性至关重要。随着电网规模的不断扩大及气候变化的日益显现, 传统的线路管理模式已难以应对当前的挑战, 设备老化、极端天气的频繁发生以及维护工作的不到位, 导致线路故障的频率不断上升。为了应对这些挑战, 电力行业正在积极推进信息化与智能化管理, 借助现代技术手段, 线路的安全性和运维效率得到了显著提升, 确保了电力系统的可持续发展。

**[关键词]** 输配电; 用电工程; 线路安全运行

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14669

中图分类号: TM76

文献标识码: A

### Safe Operation Issues and Countermeasures of Transmission, Distribution, and Power Engineering Lines

GUO Weiwei, LI Xiaojia

Baixiang County Power Supply Branch of State Grid Hebei Electric Power Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 055450, China

**Abstract:** As the core part of the power system, the safety of transmission and distribution lines is crucial to the reliability of power supply. With the continuous expansion of the power grid scale and the increasingly evident climate change, traditional line management models are no longer able to cope with current challenges. Equipment aging, frequent occurrence of extreme weather, and inadequate maintenance work have led to an increasing frequency of line failures. In order to address these challenges, the power industry is actively promoting information technology and intelligent management. With the help of modern technological means, the safety and operation efficiency of power lines have been significantly improved, ensuring the sustainable development of the power system.

**Keywords:** power transmission and distribution; electrical engineering; safe operation of lines

#### 引言

随着全球经济的快速发展及城市化进程的加快, 电力需求持续攀升, 输配电线路的安全性成为保障电力供应稳定的关键因素。但频繁发生的极端天气、设备老化问题以及管理模式的滞后, 导致输配电线路面临越来越严峻的安全隐患。提升电力系统的安全性、稳定性与运行效率, 已成为电力行业亟待解决的核心课题。近年来, 信息化与智能化技术的应用, 为提升线路管理水平提供了新的方向, 在实际操作中, 如何实现这些技术的广泛推广与应用仍面临不少挑战。

#### 1 输配电及用电工程线路安全运行的现状

随着电力需求的不断增长, 输配电系统作为电力供应的关键环节, 正面临着日益复杂的运行环境与管理挑战。现代输配电系统不仅覆盖了广泛的区域、规模庞大, 还涉及多个环节的协调与保障, 贯穿了从电力生产到消费者用电的各个层面。尽管大多数输配电线路在日常运行中能保持稳定, 潜在隐患依然存在。设备老化、维护不足及环境变化等因素, 在不同程度上威胁着线路的安全运行。随着设备使用年限的延长, 特别是变电站设备、输电导线及开关装置等关键设施, 许多已超出原有设计寿命, 频繁的故障与损坏已成为常态。环境变化, 尤其是极端天气现象的增多, 严重影响了线路的稳定性。雷电、冰雪、台风等自

然灾害不仅直接导致设备损坏, 还可能引发大范围的供电中断, 进而给社会经济与民生带来巨大的影响。城市化进程的加速, 越来越多的输配电线路必须在复杂的城市环境中运行, 使线路的防护、维护与管理工作变得愈加繁琐与充满挑战。尽管目前已有一定的技术手段与管理标准应用于输配电线路的安全管理, 实际操作中仍存在不少问题。巡检不及时、应急处理机制不到位等问题, 导致隐患未能得到及时发现与处理, 进而影响了系统的安全性与稳定性。由于资金与技术限制, 许多地区无法对线路进行有效的实时监控与智能化管理, 隐患排查与处置的周期过长, 安全风险因此增加。因此, 在现有基础上提升管理效率、强化防护措施, 并借助现代技术手段提升整体安全水平已成为亟须解决的课题。

#### 2 输配电及用电工程线路安全运行的问题

##### 2.1 材料质量的问题

材料质量始终是影响输配电及用电工程线路安全运行的关键因素。在一些地区, 材料采购与使用过程中质量控制的不足, 导致部分线路设施的耐用性与可靠性未能达到要求, 特别是在导线、绝缘子、变压器等核心设备的材料上, 质量不达标的情况屡见不鲜, 往往引发设备早期老化、断裂或性能不稳定等问题, 在电力设备高负荷运行的情况下这些缺陷显得尤为突出, 尤其是在极端天气条件下,

材料性能不足更容易暴露,直接影响设备的正常运行与安全。不规范的材料来源也加剧了这一问题,由于成本控制或供应链问题,某些工程中存在采购低质量、未经过严格检验的材料的情况,这类材料通常无法长时间承受负荷或应对环境压力,在使用过程中潜藏隐患,严重时甚至会影 响设备的整体性能,进而降低线路的运行安全性。有些劣质材料甚至未经过相关标准的检测与验证,导致设备性能下降,最终威胁到输配电系统的整体稳定运行。因此,材料质量问题不仅仅影响单一设备还可能引发连锁反应,进而影响整个系统的安全性。

## 2.2 环境与气候问题

随着全球气候变化的加剧,输配电线路面临的环境与气候挑战愈发严峻。极端天气事件,如暴雨、强风、冰雪和雷暴的频发,已经对线路设施产生了越来越大的影响。在雷电多发的地区,电力设备常常容易遭受雷击,而在极端的高温或寒冷环境中,设备由于热膨胀或冻害的作用可能出现损坏,极端天气不仅加速了线路的老化,还导致了绝缘材料的失效和导线的疲劳现象,严重时甚至可能引发大规模的停电事故。气候变化所带来的不确定性进一步增加了电力系统所面临的挑战,极端气候事件的频繁发生,使电力系统的可靠性遭遇前所未有的压力。强降水、洪水或长时间的干旱等气象现象,可能导致土壤松动进而损害线路基础设施,甚至造成设备倒塌或线路中断。在持续的高温或干旱环境下,线路发生过载或引发火灾的风险显著上升,这些环境与气候因素极大地提高了电力设备的维护难度,进一步威胁着电网的稳定性,从而影响电力供应的可靠性。

## 2.3 线路维护问题

线路维护问题是影响输配电系统安全运行的关键因素之一。尽管大多数电力公司设有定期巡检与维护制度,实际操作中依然存在一些问题,导致安全隐患未能及时发现并加以消除。特别是在一些地区,由于人力、物力的限制,维护工作未能按计划进行,尤其是偏远地区或老旧线路的维护往往更加疏忽,这使设备老化、绝缘损坏、接触不良等潜在问题长时间得不到修复,进而增加了故障发生的风险。现有的线路维护手段主要依赖人工巡检与手动操作效率较低,难以及时发现一些隐蔽的隐患。在设备监测不到位的情况下,某些细微故障常被忽视,直到它们发展成大规模问题时才显现出来,修复难度随之大幅提升,甚至可能导致电力中断。此外,许多维护措施仍停留在“事后维修”模式,通常是在故障发生后才进行修复,这种反应式的维护方式无法有效预防问题的发生,反而增加了整体维护成本。技术水平的不均衡也是当前维护工作面临的挑战之一,特别是在高压输电线路或复杂变电站设备的维护中,维护人员的技术能力可能成为制约维护质量的瓶颈。某些地区由于缺乏专业技术人员,维护工作无法达到应有的标准,设备无法恢复至最佳状态甚至可能造成设备损坏。

如此一来,线路的安全性与稳定性未能得到有效保障,极易引发严重的电力事故。

## 3 输配电及用电工程线路安全问题的对策与措施

### 3.1 加强材料质量管理

材料质量管理是确保输配电线路安全运行的关键环节。在电力企业的材料采购过程中,质量控制标准的严格遵守至关重要,所有使用的材料必须符合国家及行业的相关要求,特别是对关键设备如导线、绝缘子、变压器等,必须经过严格的检验与测试。为了避免低质量材料带来的安全隐患,在选择材料供应商时优先考虑那些资质齐全、信誉良好的供应商,以防止因供应链问题影响整体安全。在使用过程中材料的存储与运输管理同样不可忽视,运输环节中材料可能受到潮湿、碰撞等外部因素的影响,导致其性能下降。因此,存储与运输环节应严格按照相关规范执行,确保材料在使用前保持最佳状态,对存储材料的定期检查也是十分必要的,防止因存放条件不当或存放时间过长而引发质量问题。对于已使用的材料,定期检查与评估同样不可忽视,通过对线路与设备的定期检测,可以及时发现材料老化或损坏的迹象,从而防止由质量问题引发的设备故障或线路事故。在这一过程中,智能检测设备与大数据分析技术的应用,将显著提高材料监控效率,进而实现更精准的质量管理,通过对材料全生命周期的精细管理,不仅能提升设备运行效率,还能有效降低由材料问题引发的安全风险。

### 3.2 改进环境与气候防护措施

随着极端天气事件频繁发生,输配电线路的环境与气候防护变得愈加重要。面对雷暴、暴雪、高温及强风等极端气候的威胁,从设计与建设阶段便应将线路的防护能力纳入考量,不仅关乎提升设备的抗风险能力,更直接关系到电力供应的稳定性以及事故发生的减少。输配电线路的设计应根据所在地区的气候特点进行针对性调整<sup>[1]</sup>。例如,在雷电多发的区域,防雷设计应特别受到重视,应合理布设避雷设施确保电力设备不受雷击影响。对于高温多发的地区,应选用考虑热膨胀效应的导线及其他设备,确保它们能在极高温下稳定运行,避免因热应力导致设备变形或损坏。在寒冷地区,应注重线路的抗冻能力采取有效防冰措施,提升线路的耐寒性与抗积雪能力,从而防止冰雪积压引发设备过载或断裂。气候变化带来了更多极端风暴和洪水,输配电线路的防风与防水设计应进一步加强,通过提升线路杆塔的抗风能力,采用更强、更耐用的绝缘材料能够有效减少风暴、洪水等极端天气引发设备损坏的风险,定期检查与加固已有线路,确保在恶劣天气下仍能正常运行。与气象部门的紧密合作至关重要,利用先进的气象监测与预警技术,能够在极端天气来临前及时调整电力运行策略做好应急准备,通过一系列系统性的防护措施,不仅能够有效提升线路对极端天气的抗灾能力,还能大幅

降低因气候变化带来的潜在安全隐患。

### 3.3 加强线路维护管理

加强线路维护管理是确保输配电系统安全稳定运行的关键举措。随着电网持续扩展以及设备逐渐老化,传统的人工巡检和定期维护方式已无法满足日益复杂的线路管理需求。因此,转变为更加科学高效的管理模式,保障线路长期稳定性已成为当务之急<sup>[2]</sup>。为提高线路维护效率,应加强日常巡检的频次与准确性,通过部署智能监控系统,线路的运行状态能够实时监测,潜在故障风险得以及时发现。例如,借助无人机或机器人等先进技术进行巡检,不仅能减少人力投入还能覆盖一些传统巡检难以触及的高风险区域或偏远地段,从而确保每一条线路的健康状态都能得到全面评估,通过大数据分析,设备运行数据能够实时收集并进行预测,磨损与老化趋势被提前识别,合理的维护计划得以制定,从而避免小问题演变成重大故障。除了定期检查,强化应急响应机制同样至关重要,对于突发故障或由自然灾害引发的线路损坏,快速反应能力必须具备,及时修复措施得以实施,建立完备的应急预案及响应团队,故障恢复时间能大大缩短,电力供应能够尽早恢复。定期组织设备检测与系统演练,不仅检验维修人员的应急处置能力,还能提升整体响应效率。技术的不断进步为线路维护提供了新的可能,随着智能化设备的广泛应用,线路监控与管理手段应随之升级。例如,智能变电站通过远程控制与实时监测减少了人工干预,提高了故障处理的效率,加强对技术人员的培训,使其能更好地掌握新技术、新设备,才能确保维护工作在技术层面上不受制约。

### 3.4 推进信息化与智能化管理

推进信息化与智能化管理是提升输配电系统效率与安全性的关键途径。在数字化时代,传统的人工管理方式已无法满足现代电网对高效、精准与智能化的需求,通过全面应用信息化与智能化技术,线路状态的实时监控得以实现,同时数据驱动的决策过程能够显著提升管理水平与应急响应能力。信息化管理通过建设集中数据平台,输配电系统的运行数据,包括电流、电压、负荷、温度等重要参数能够实时采集与分析<sup>[3]</sup>。大数据技术的应用不仅帮助运维人员及时掌握设备的运行状态,还能提前对潜在故障进行预警,智能化分析的引入使人工巡检的成本与风险得以有效降低,设备状态的精准监控与管理成为可能,从而

提升了整体运维效率。智能化管理技术的应用,确保了在电力系统出现故障时,问题能够迅速定位并作出响应。智能传感器、无人机巡检与远程控制等手段,显著提高了线路巡检效率,避免了人为疏忽或巡检周期过长所导致的故障漏检。在复杂地理环境或恶劣天气条件下,智能化设备突破了传统人工巡检的局限,迅速反馈问题并启动自动修复机制,有效缩短了反应时间减少了延误。信息化与智能化的融合不仅提升了日常维护效率,还为电力公司优化资源配置与实现精细化调度提供了支持,通过智能调度系统电力负荷得以优化分配,不仅提升了电网运行的经济性,也使系统能在突发情况下快速调整,减少了故障对电力供应的影响。信息化与智能化管理的实施促进了电力行业的协同发展,通过统一的数据平台,不同地区与环节的电力运营商能够实现信息共享,形成高效协同的管理网络,这样的协同机制增强了跨区域电力调度的灵活性与响应速度,进一步提升了整个电力系统的稳定性与安全性。

### 4 结语

输配电线路的安全运行对电力系统的稳定性及社会经济的正常运转至关重要。面对日益复杂的挑战,传统的管理模式已无法满足现代电网对高效性与安全性的需求,为了提高系统的安全性与运行效率,材料质量控制必须得到加强,环境防护措施需要改进,线路维护方式亟待优化,同时信息化与智能化管理的应用也应得到推动,这些措施将为应对未来挑战提供坚实保障。随着智能化技术的不断进步,电力行业的安全管理水平也将不断提升。电力供应在更复杂环境下的稳定与可靠性,将通过这些创新手段得到更好的保障,进而为社会经济的可持续发展奠定更加稳固的基础。

#### [参考文献]

- [1] 郭铁夫. 输配电及用电工程线路安全管理存在的问题及对策[J]. 光源与照明, 2021(4): 137-138.
- [2] 闫志刚. 输配电及用电工程线路安全运行问题及改善措施[J]. 光源与照明, 2023(3): 197-199.
- [3] 刘岩. 输配电及用电工程线路安全运行的主要问题及其技术关键[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(27): 1-3.

作者简介: 郭伟伟(1980.9—), 汉族, 本科, 电力工程技术。