

# 电力输配电线路运行维护与故障排除技术探析

王 帅

(兖矿铁路物流有限公司, 山东 邹城 273500)

**摘 要** 本文深入探讨了电力输配电线路的运行维护和故障排除技术, 分析了各种影响因素及其应对措施, 讨论了涵盖设备性能提升、定期检测与维护以及养护和检修方案的重要性和实施方法。文章详细阐述如何通过采用先进技术、优化运维策略和强化系统监控, 提高电力输配电系统的效率和可靠性。同时, 对抗自然灾害和环境变化对电力输配电线路带来的挑战也进行了深入的分析。本文旨在提供一套系统性的方案, 以期优化电力输配电系统的运行和维护提供参考, 确保电网的稳定和持续供电。

**关键词** 电力输配电线路; 运行维护; 故障排除技术

**中图分类号:** TM72

**文献标识码:** A

**文章编号:** 2097-3365(2024)02-0046-03

电力输配电系统作为现代社会的生命线, 其稳定运行对于保障日常生活和经济活动至关重要。随着电力需求的不断增长和电网结构的日益复杂, 电力输配电线路面临着更多的运维挑战。从设备老化到自然灾害的影响, 每一个因素都会影响电网的稳定性。因此, 深入了解和掌握电力输配电线路的运行维护及故障排除技术, 对于提高电力系统的可靠性、效率和安全性具有重要意义。

## 1 电力输电线路的运行维护及故障排除的重要性

电力输电线路的运行维护和故障排除对于确保电力系统的可靠性和稳定性至关重要。输电线路作为电力系统的关键组成部分, 其性能直接影响到电力的稳定供应和整个社会的能源安全。良好的运维可以显著降低系统故障率, 提高供电可靠性, 同时减少因故障导致的经济损失。故障排除技术的先进性和有效性直接关联到故障恢复的速度和质量, 保证输电系统在各种极端天气或意外情况下的韧性和恢复能力。特别是在现代电力系统中, 随着可再生能源的大量并网和电力市场的日益开放, 输电线路面临着更加复杂的运行环境和更高的运行效率要求。因此, 采用先进的监测技术, 如在线监测和智能诊断技术, 对输电线路进行实时监控和状态评估, 成为保障输电线路健康运行的关键。此外, 定期的线路巡检、故障预防和定期维护计划的实施, 能有效延长设备寿命, 减少意外故障。在故障发生时, 迅速有效的故障定位和排除, 不仅能最小化供电中断的影响, 还能提升电网的整体运行效率和安全性。因此, 加强电力输电线路的运行维护和故障排除工作, 不仅是保证电力供应可靠性的需要,

也是提升电力系统整体性能和效率的关键<sup>[1]</sup>。

## 2 影响电力输配电线路运行因素及产生的主要原因

### 2.1 影响电力输配电线路运行因素

电力输配电线路的运行效率和安全性受多种因素影响, 其中近五年的统计数据显示, 故障的主要原因可归纳为几个关键类别。首先, 设备老化与损耗问题占据故障原因的35%, 这主要是由于输电线路和相关设备在长期运行过程中自然磨损, 以及维护不足导致的老化现象, 这些因素不仅会降低设备的运行效率, 还会引发安全隐患。其次, 风雨等自然灾害因素占据21%, 这类因素包括强风、暴雨、雷击等, 这些自然条件会对输电线路造成直接的物理损伤, 如导线断裂、电杆倒塌等, 或间接影响, 如雷电干扰导致的设备故障。此外, 其他因素占据25%, 这包括人为破坏、动物干扰、技术故障等。这些因素虽然在统计中占比较小, 但对输电线路的安全和稳定运行同样构成威胁。因此, 为提高输电线路的运行效率和安全性, 需要对这些因素进行深入分析和综合考虑。这包括采用先进的材料和技术来减少设备老化, 提高线路对自然灾害的抵抗力, 以及加强监测和预防措施来减少人为破坏和其他意外因素的影响。同时, 应用智能化、自动化技术提高故障检测和响应速度, 可确保输电线路在各种复杂环境下的稳定运行。

### 2.2 影响电力输配电线路运行的主要原因

电力输配电线路运行的主要障碍源自几个关键因素。首先, 配电线路施工不规范是导致故障的重要原因。施工过程中的不当操作或不符合标准的施工方法,

如不适当的材料选择、错误的安装方式或不足的绝缘保护,会导致线路在运行中出现故障,增加故障发生的风险。其次,天气变化对配电线路的影响不容忽视。极端气候条件,如高温、低温、强风、雷雨等,会对线路及其支撑结构造成物理损害,同时也会引起设备的热膨胀或收缩,导致连接不良或断裂。此外,外部环境变化对配电线路的影响同样显著。例如,城市建设和自然环境变化会导致原有配电线路被迫改迁或重新规划,而动物活动、植被生长等自然因素也会对线路造成干扰。因此,为保障电力输配电线路的稳定运行,需要严格遵守施工规范,采用适应各种天气条件的高质量材料和技术,同时加强对外部环境变化的监测和预防措施,以减少这些因素对电力系统运行的负面影响<sup>[2]</sup>。

### 3 电力输配电线路的排障技术

#### 3.1 排障的必要性分析

电力输配电线路的排障技术是确保电力系统稳定运行的关键环节,遵循着以预防为主、维修为辅的原则。加强线路的实时监控和精准识别,对于预防潜在故障和提早发现问题至关重要。使用高级的监测设备和智能分析系统,如在线状态监测、故障诊断技术,能够实时捕捉线路状态的微小变化,及时发现并识别潜在的故障点,从而在问题恶化之前采取措施。此外,对输配电线路的定期维护和检修也是不可忽视的部分。定期检查线路的物理状态,包括线缆的完整性、绝缘性能和支撑结构的稳固性,有助于发现由于环境因素或设备老化造成的问题。同时,强化线路的轨道控制,确保电力输送路径的畅通无阻,防止因轨道问题导致的电力传输效率下降或中断。

#### 3.2 具体的排障技术

##### 3.2.1 风雨故障的排除技术

针对风雨天气引发的输配电线路故障,采用先进的雨淋除尘技术和加强日常检查是关键。雨淋除尘技术能有效清洁输电线路,减少由于积尘和污染物造成的绝缘性能下降,从而降低短路和故障的风险。这种技术通过模拟自然雨淋的方式,对线路进行全面清洁,保持良好的绝缘状态,特别是在多尘埃或污染严重的地区尤为有效。另一方面,日常检查的加强对于预防风雨天气引起的故障至关重要。定期对输电塔及其相关设备进行细致的检查,包括检测塔体结构的完整性、导线的连接状况以及绝缘子的性能,可以及时发现和修复潜在的薄弱环节。此外,针对特定的风险区域,如山区或沿海地带,加强防风加固措施,确保输电塔及其支撑设施能够抵抗强风的冲击。

##### 3.2.2 雷击故障的排除技术

对于雷击故障的排除,输配电线路的防护技术主要集中在避雷针的设置和耦合地线的架设上。避雷针的安装是防止雷击直接作用于输电线路的有效手段。通过在输电塔顶部安装避雷针,可以在雷电接近时,引导雷电流沿着避雷针安全地引入地下,从而保护输电线路和相关设备不受雷电直接冲击。这种方法在减少雷击导致的瞬间电压超标和设备损坏方面发挥着关键作用。同时,耦合地线的架设也是防护雷击故障的重要措施。耦合地线通常安装在输电线路的上方,通过提供一个低阻抗的路径,帮助分散雷电产生的能量,减轻直接对输电线路的影响。此外,耦合地线还能提高整个线路的接地性能,进一步增强对雷电干扰的防护效果。这些技术的应用不仅能提高输配电线路在雷雨季节的安全性和可靠性,而且能减少雷击引起的停电和设备损坏事件,保证电力供应的连续性和稳定性。

##### 3.2.3 冰雪故障的排除技术

冰雪故障对电力输配电线路构成重大挑战,排除此类故障需要采取专门的技术措施。首先,优化线路布局以降低冰雪累积的可能性是关键。通过科学设计输电线路的走向和间距,可以最大限度减少线路在冰雪天气中的暴露,从而降低因重冰导致的线路断裂或塔架倒塌风险。其次,定期清理输电线路走廊对于消除冰雪带来的隐患同样重要。通过去除线路周围的树木和其他障碍物,可以有效减少因冰雪断枝导致的线路损坏和短路。此外,加强输配电线路施工过程中的质量控制,确保所有组件和材料能够抵抗极端低温和重冰条件的影响,对于预防冰雪故障至关重要。使用耐低温材料和加强结构设计可以提高线路在严寒环境下的稳定性和耐用性<sup>[3]</sup>。

### 4 电力输配电线路的运行维护措施

#### 4.1 设备性能提升

提升电力输配电线路设备的性能是确保电网可靠运行的关键措施之一。首先,对于电力输配电设备而言,采用先进的材料和技术是提升性能的基础。例如,使用高导电率、低损耗的导线材料可以提高电力传输的效率和可靠性。此外,采用耐腐蚀、耐高低温的材料可以延长设备的使用寿命,并减少因环境因素引起的损坏。在电力变压器和开关设备方面,应用更高效的冷却技术和更精确的控制系统,可以提高其操作的稳定性和效率。例如,采用智能控制系统,可以根据电网负载的变化自动调整设备的运行状态,从而提高电网的响应速度和灵活性。

进一步地,引入智能化技术在电力输配电系统中

也起到重要作用。智能化设备,如智能变压器、自动化开关装置,不仅能提高运行效率,还能增强系统的自适应能力。通过引入物联网(IoT)技术,可以实现对电网的实时监控,及时检测和预防故障。此外,利用大数据和人工智能技术分析电网运行数据,可以优化设备的使用和维护策略,从而提高整个系统的运行效率和可靠性。例如,通过预测性维护,可以根据设备的运行数据和历史维护记录,提前识别潜在的故障点,从而降低突发故障的风险。通过提升设备性能和引入智能化技术,不仅可以提高电力输配电系统的运行效率,还可以增强其对各种运行条件的适应性和稳定性<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 定期检测与维护

定期检测与维护是确保电力输配电线路长期稳定运行的重要环节。针对输配电线路,定期进行全面的检测是关键。这包括对输电线、塔架、绝缘子、接地系统等关键部件的细致检查。利用先进的检测技术,如红外热成像、超声波探测和电气测试,能够准确诊断设备的运行状态和潜在的问题。例如,红外热成像技术可以在不接触设备的情况下检测出过热问题,这对预防因设备故障引起的火灾和停电尤为重要。同时,维护人员应对线路沿途的自然环境进行检查,确保没有树木或其他障碍物影响线路的安全。此外,对于那些历史上曾出现过故障的区域,应给予更多的关注,定期进行针对性的检查和维护。

在维护策略上,采用基于条件的维护(CBM)和预测性维护策略对于提高效率 and 降低成本至关重要。这意味着维护工作不再仅仅基于固定时间间隔进行,而是基于设备的实际运行状况和预测的未来表现来安排。通过收集和分析设备运行数据,可以识别出设备性能下降的迹象,及早进行维修或更换,从而避免成本高昂的突发故障。例如,对变压器油的定期采样和分析可以提早发现内部故障,而基于振动分析的设备检测可以识别出早期的机械故障。实施这些策略不仅能提高电力输配电系统的可靠性,还能显著降低运维成本,提高整个系统的经济效益。

#### 4.3 制定养护和检修方案

在电力输配电线路的养护和检修方案制定中,关键是建立一个全面且系统的计划,旨在保持电力系统的最佳运行状态。首先,制定这样的计划需要基于对电力系统的深入理解和历史运行数据的详细分析。通过分析历史故障记录、运行效率和设备老化趋势,可以识别出系统中的关键薄弱环节和高风险区域。随后,

针对这些关键点制定专门的养护和检修策略。例如,对于频繁出现故障的输电线路,需要增加检查频次或采用更高级的监测技术,如无人机巡检或在线监测系统。同时,对于老化的设备,应制定逐步更新或改造的计划,以确保系统的整体性能和安全性。养护和检修计划还需要考虑环境因素,如季节性天气变化和地理位置特征,以确保在不同环境条件下电力系统的稳定运行。

另外,制定有效的养护和检修方案还需要考虑最新的技术进展和行业最佳实践。随着技术的发展,新的维护方法和工具,如基于人工智能的预测性维护算法、高精度传感器和远程监控系统,为电力系统的养护和检修提供新的可能性。这些技术可以提供更准确的故障预测,更高效的资源分配,从而优化维护工作的时机和范围。同时,应考虑制定灵活的养护和检修计划,以适应不断变化的电网负荷条件和外部环境。例如,可以在电网负荷较低的时段安排重要的维护工作,以最小化对电网运行的影响。通过制定全面、基于数据的养护和检修方案,结合最新技术的应用,可以显著提高电力输配电系统的运行效率和可靠性,同时降低维护成本和风险<sup>[5]</sup>。

## 5 结语

电力输配电线路的运行维护和故障排除技术是确保电网可靠性和效率的关键因素。通过实施先进的维护策略、定期检测以及采用创新技术,可以有效提升电力系统的性能和安全性。关注设备的性能提升,结合智能化技术的应用,为电力输配电系统带来更高的运行效率和更佳的故障预防能力。同时,强化对养护和检修方案的制定,确保电力设施能够应对各种环境挑战和操作需求,是提高系统稳定性的关键。这些措施共同构成一套全面而有效的方法论,以支持电力输配电线路的持续运行,保障社会和经济活动的顺畅进行。

## 参考文献:

- [1] 黄李新. 电力输配电线路的运行维护与故障排除策略[J]. 工程技术研究, 2022, 07(07): 175-177.
- [2] 段旭东. 关于电力输配电线路的运行维护与故障排除技术[J]. 装备维修技术, 2020(02): 362.
- [3] 张逢达. 电力输配电线路的运行维护与故障排除技术[J]. 通信电源技术, 2019, 36(08): 227-228.
- [4] 黄卫. 关于电力输配电线路的运行维护与故障排除技术[J]. 建材与装饰, 2020(09): 221-222.
- [5] 高明. 电力输配电线路的运行维护与故障排除技术[J]. 科技创新与应用, 2021, 11(28): 127-129.