

电力输电线路的运行维护及故障排除

叶建潮

桐庐电力开发有限公司 浙江 杭州 311500

摘要: 本文围绕电力输电线路的运行维护以及故障排除展开深入探讨,分析了当前输电线路运行过程中的常见问题及原因,并提出相应的维护措施和故障排除策略,以保障电力输电线路的安全稳定运行。

关键词: 电力输电线路; 运行维护; 故障排除; 安全管理

1 电力输电线路概述

电力输电线路是电力系统的重要组成部分,主要负责将电能从发电站输送到各个用电区域。这些线路通常由导线、绝缘子、杆塔、接地装置等组成,并通过高压或超高压输电方式实现电能的长距离传输。电力输电线路的设计和建设需考虑多种因素,如地形、气象条件、环境因素等,以确保线路的安全稳定运行。电力输电线路的主要功能是将电能从发电站传输到各个用电点,以满足生活和工业用电的需求。因此,电力输电线路的稳定性和可靠性至关重要。一旦出现故障,将直接影响电力系统的正常运行,甚至可能导致停电事故,给社会和经济带来巨大损失。为了确保电力输电线路的安全稳定运行,需要对其进行定期的维护和管理。这包括对线路设备的巡检、预防性维护、故障排查等工作,以及对应急情况的迅速响应和处理。同时,还需要不断提高运行维护人员的专业技能和素质,以应对各种复杂情况和挑战。必须高度重视电力输电线路的运行维护和管理,不断提高运行维护水平,为电力系统的安全稳定运行提供有力保障^[1]。

2 电力输电线路常见故障及原因分析

2.1 输电线路常见故障类型

电力输电线路常见故障类型主要包括短路故障、断线故障和接地故障。短路故障通常是由于线路间的绝缘材料老化、损坏或遭受外部破坏,导致不同相位的导线之间发生不正常的接触,产生异常大的电流,可能会烧毁导线和设备,甚至引发火灾。断线故障则是由于导线的过载、外力撞击或自然灾害等原因,导致线路发生断裂,造成电能传输中断,影响电力系统的正常运行。接地故障是指输电线路的某一相或几相导体与大地之间的绝缘被破坏,导致电流异常流入大地,可能引起设备损坏和人员触电事故。

2.2 故障发生的原因分析

自然原因包括气候条件、自然灾害以及地理环境的

影响。例如,雷电、大风、冰冻等恶劣天气条件可能导致线路短路、断线或接地故障。雷电击中线路可能产生过电压,导致绝缘子闪络或设备损坏;大风可能吹动导线,造成线路间的短路或断线;冰冻则可能使导线承受过大负荷,导致断线事故。地质灾害如山体滑坡、泥石流等也可能破坏输电线路。人为因素也不可忽视,其中包括不合理的工程设计、施工质量不高、运行维护不到位等。不合理的工程设计可能使线路处于易受外力破坏的位置,如跨越河流、公路等;施工质量不高可能导致线路存在隐患,如导线连接不良、绝缘子安装不到位等;运行维护不到位则可能无法及时发现并处理线路的潜在问题,导致故障的发生^[2]。除此之外,外部干扰如树木生长、鸟害、施工活动等也可能对输电线路造成影响。树木生长可能触及导线,导致短路或接地故障;鸟类在导线上筑巢可能引发短路;施工活动可能误伤导线或破坏杆塔,导致断线故障。

2.3 故障对电力系统的影响

首先,故障导致电能传输中断,直接影响用户的正常供电,可能引发社会生产、生活和关键基础设施的停滞,造成经济损失和社会不安定。其次,故障产生的异常电流和电压可能对电力设备造成损坏,增加设备维护成本,缩短设备使用寿命,甚至引发连锁故障,扩大故障范围。故障可能带来安全风险,如火灾、电击等,威胁人员和设备安全。同时,线路故障会导致电压波动,影响电能质量,对用户设备产生负面影响。能效降低和成本增加是故障带来的直接经济后果,不仅增加了供电成本,还可能对用户和电力公司的经济效益产生长期影响。最后,故障增加了电力系统维护的难度和复杂性,需要投入更多的人力、物力和财力来进行检测、定位和修复,对电力系统的长期稳定运行构成挑战。

3 电力输电线路运行维护策略

3.1 定期巡检与预防性维护

电力输电线路的运行维护策略主要包括定期巡检和

预防性维护两个方面。定期巡检是指按照一定的时间周期,对输电线路进行全线或重点段的巡视检查,以及及时发现并处理潜在的安全隐患。这种巡检方式有助于确保线路的正常运行,减少因疏忽导致的故障。巡检过程中,工作人员应重点关注线路的绝缘状态、导线连接情况、杆塔结构完整性以及附属设施的运行状况等。预防性维护则是在定期巡检的基础上,针对可能出现的故障和隐患进行提前预防和维护。这包括定期对线路进行清扫,去除可能影响线路运行的杂物和污染物;对绝缘子进行性能检测,及时更换老化或损坏的绝缘子;对杆塔进行加固和防腐处理,提高其使用寿命和稳定性;以及根据天气和季节变化,采取相应的预防措施,如防雷击、防冰冻等。综合应用定期巡检和预防性维护策略,可以有效降低电力输电线路发生故障的概率,提高电力系统的运行稳定性和安全性。同时,这种策略也有助于减少突发故障对用户的影响,提升电力服务的质量和可靠性。

3.2 状态监测与在线诊断

状态监测是通过输电线路的关键参数和运行状态进行实时或定期的监测,以获取线路的运行状态信息。这包括利用传感器、监控设备等技术手段,对线路的温度、电流、电压、振动等关键指标进行实时采集和分析。通过状态监测,可以及时发现线路运行中的异常情况,为后续的维护决策提供数据支持。在线诊断则是在状态监测的基础上,利用先进的信号处理、模式识别等技术手段,对监测到的数据进行深入分析和诊断。通过对数据的处理和分析,可以准确判断线路的运行状态,预测可能发生的故障类型和时间,并为维护人员提供有针对性的维护建议。在线诊断的优点在于其快速、准确和实时性,可以大大提高维护效率和维护质量。综合应用状态监测与在线诊断的维护策略,不仅可以实现对电力输电线路运行状态的全面了解和掌握,还可以提前预警和预防潜在故障的发生^[3]。这种策略有助于减少突发故障的发生概率和影响范围,提高电力系统的运行稳定性和可靠性。同时,通过实时监测和诊断,还可以为电力系统的优化调度和运行管理提供有力支持。

3.3 环境因素的监测与应对

电力输电线路的运行维护策略中,对环境因素的监测与应对是不可忽视的一环。环境因素对输电线路的运行状态具有直接影响,因此,对其进行持续、有效的监测并采取相应的应对措施,是确保线路安全稳定运行的关键。在环境因素监测方面,应重点关注气候条件、地质环境以及周边环境的变化。通过安装气象监测设备,

如风速计、温湿度计等,实时收集气象数据,了解极端天气条件下的线路运行状态。同时,对地质环境的监测也至关重要,包括土壤湿度、地形变化等,以预防因地质活动引起的线路故障。还应定期对线路周边的环境进行定期巡查,了解植物生长、建筑施工等活动对线路可能造成的影响。在应对措施方面,应根据环境因素监测的结果制定相应的策略和预案。例如,在极端天气条件下,应及时调整线路的运行参数,采取必要的加固和防护措施;对地质环境变化,应定期进行线路巡查和风险评估,及时修复受损线路;对周边环境变化,应与相关单位和个人进行沟通协调,共同维护线路的运行安全。这不仅能够保障电力系统的正常运行,还能为社会经济发展提供有力的电力保障。

3.4 维护人员的培训与技能提升

维护人员的专业知识和技能水平直接关系到线路的运行维护质量和效率。因此,定期的培训与技能提升是确保电力输电线路安全稳定运行的重要措施。在培训方面,应建立完善的培训计划,涵盖电力系统基础知识、输电线路运行维护技术、安全操作规程等内容。通过理论学习和实践操作相结合的方式,提高维护人员的专业理论水平和实践操作能力。同时,培训内容还应包括应急处理和故障排查,以提高维护人员在突发事件中的应对能力和解决问题的能力。在技能提升方面,可以采取多种形式的措施。一是组织定期的技能考核和竞赛,激发维护人员的学习热情和竞争意识,促进技能水平的提升。二是鼓励维护人员参与技术创新和研发,通过不断学习和实践,掌握先进的维护技术和方法。三是加强与同行业的交流与合作,了解行业最新发展动态和技术趋势,提高维护人员的综合素质和竞争力。

4 电力输电线路故障排除技术与方法

4.1 故障识别与定位技术

电力输电线路故障排除技术与方法中,故障识别与定位技术是至关重要的环节。这些技术旨在快速、准确地识别输电线路中出现的故障,并精确定位故障点,以便及时进行修复,恢复电力供应。故障识别技术主要依靠对线路运行参数的实时监测和分析。通过对电流、电压、功率因数等关键参数的实时监测,结合先进的信号处理和模式识别算法,可以有效识别出线路中的异常状态,如短路、断路、过载等。同时,利用红外热像仪、紫外探测仪等无损检测设备,可以进一步对线路进行可视化检测,辅助识别故障类型。在故障定位方面,现代电力系统广泛采用行波定位技术、阻抗定位技术以及基于GPS的定位技术等。行波定位技术通过检测故障发生时

产生的行波信号,分析行波在线路中的传播特性,实现故障点的精确定位。阻抗定位技术则利用线路两端的电压和电流测量值,结合线路的阻抗特性,计算故障点与测量点之间的距离。而基于GPS的定位技术则通过安装在线路上的监测装置,实时记录故障发生时刻的位置信息,从而实现故障点的快速定位。

4.2 常见故障排除技术

电力输电线路故障排除技术与方法中,常见故障排除技术包括以下几种:(1)巡视检查法:这是最基本也是最常见的一种故障排除技术。通过人工或无人机巡视,对线路进行定期或不定期的检查,观察线路的外观、连接点、绝缘子等部件是否有异常,如破损、断裂、污染等。巡视检查法可以发现许多明显的故障点,及时进行修复。(2)红外线热成像技术:利用红外线热成像设备对线路进行非接触式的温度检测。当线路中存在接触不良、过载、短路等故障时,故障点往往会产生异常热量。通过热成像图,可以直观地找到这些高温区域,从而定位故障点。(3)接地电阻测量法:主要用于检测线路的接地故障。通过测量接地电阻的值,可以判断接地系统是否良好。如果接地电阻值异常,说明接地系统存在问题,需要及时处理^[4]。(4)电压电流检测法:通过对线路中的电压和电流进行实时监测,分析电压和电流的变化趋势,可以判断线路是否存在短路、断路等故障。(5)带电作业技术:在不停电的情况下,对线路进行检修和维护。这需要维护人员具备高超的技能和丰富的经验,确保在带电状态下能够安全、有效地排除故障。以上几种常见故障排除技术,在实际应用中往往需要结合使用,综合判断故障类型和位置。随着科技的不断进步,未来还将出现更多高效、智能的故障排除技术,为电力输电线路的安全稳定运行提供有力保障。

4.3 应急处理与恢复措施

电力输电线路在发生故障时,除了迅速识别和定位故障外,还需要制定并执行应急处理与恢复措施,以尽快恢复电力供应,减少停电对社会和经济的影响。应急处理方面,确保安全;在发现故障后,应立即停止相关区域的电力供应,以防止故障扩大或造成人员伤害。接

着,启动应急预案,迅速组织抢修队伍前往故障现场。抢修人员应佩戴必要的安全防护装备,并使用合适的工具和设备进行故障排查和修复。在恢复措施方面,一旦故障被修复,应立即按照规定的程序逐步恢复电力供应。这通常包括逐步恢复受影响区域的供电,同时监测线路运行状态,确保稳定运行。在恢复供电过程中,还要密切关注负荷变化,避免出现过载情况。为了减少停电时间,可以提前准备备用设备和线路;当主线路出现故障时,可以迅速切换到备用线路,以最快速度恢复电力供应。加强与其他供电区域的协调,确保在必要时可以从其他区域引入电力,满足紧急供电需求。在应急处理与恢复措施执行过程中,还需要加强信息沟通与发布;及时将故障情况和恢复进度告知受影响的用户和单位,增加透明度和用户满意度。同时,通过总结经验教训,不断完善应急处理与恢复措施,提高应对突发事件的能力。

结束语

电力输电线路的运行维护及故障排除工作是一项系统性、技术性和实践性很强的工作。随着电力系统的不断发展和智能化水平的提高,对运行维护人员的技能要求也在不断提升。未来,将继续加强维护人员的培训和技能提升,不断引进和应用新技术、新方法,提高电力输电线路的运行维护水平和故障处理能力。同时,也呼吁广大电力系统从业者共同努力,不断总结经验,加强交流与合作,为推动电力行业的可持续发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]崔佳琳,潘苗,陆智立.电力输电线路的运行维护及故障排除[J].魅力中国,2019(52):395-396.
- [2]索吉鑫,韩宝卿,杨生婧,吕海霞,韩瑞.电力输电线路运行维护中的故障排除研究[J].光源与照明,2022(11):210-212.
- [3]彭启轩.关于电力输配电线路的运行维护与故障排除技术[J].中国新通信,2020.22(22):146-147.
- [4]乔刚,辛成涛,张益龙.浅谈电力输电线路的运行维护及故障排除[J].中国新通信,2020.22(14):158-159.