

输电线路断线原因分析及防范措施

高夏斌

宁夏送变电工程有限公司 宁夏 银川 750000

摘要: 输电线路是电力系统的重要组成部分,其安全运行对电力供应的稳定性和可靠性具有重要意义。然而,输电线路在运行过程中可能会发生断线故障,严重影响电力系统的正常运行。因此,本文旨在分析输电线路断线的原因,并提出相应的防范措施。

关键词: 输电线路;断线原因;防范措施

引言

输电线路是电力系统中电能传输的重要通道,是电力系统的重要组成部分。然而,由于输电线路运行环境复杂、传输距离远、电压等级高、电流大等因素,输电线路可能会发生断线故障,严重影响电力系统的正常运行。因此,分析输电线路断线的原因,提出相应的防范措施,对保障电力系统的正常运行具有重要意义。

1 输电线路断线的常见原因

输电线路断线是电力行业常见的问题之一,其原因多种多样。下面将介绍一些常见的输电线路断线原因。

(1) 自然灾害:自然灾害如风暴、洪水、地震等也是造成输电线路断线的重要原因。强烈的风暴和洪水能够破坏导线和杆塔,使其失去正常的支撑和绝缘功能。地震等自然灾害也可能引发土壤液化、山体滑坡等现象,破坏输电线路结构,导致断线。(2) 绝缘子故障:绝缘子是输电线路中起到绝缘作用的重要组件,如果绝缘子老化、污秽或破损,将导致绝缘失效,进而引起断线。常见的问题包括绝缘子表面污秽、裂纹、击穿等。(3) 风暴和暴雨:强风和暴雨可能导致导线之间距离变小,甚至导致导线与树木或其他物体接触,进而造成短路和断线。此外,由于强风和暴雨导致的树木倒伏也可能对导线造成破坏。输电线路断线的常见原因包括外力破坏、设备故障以及恶劣天气条件。了解这些原因有助于电力行业采取相应的预防措施,提高输电线路的可靠性和安全性。

2 输电线路断线的防范措施

2.1 定期检查和维修

(1) 定期的巡视。巡视人员应该按照规定的路线和频率,对线路进行全面的检查。他们需要仔细观察导线、杆塔和绝缘子的状况,检查有无异常情况如松动、脱落、损坏等。同时,还需要检查树木和其他外部物体是否与导线有接触风险。巡视人员应该记录下发现的问题,并及时报告相关部门以便进行处理。(2) 定期的维

护。维护工作包括清理、检修和更换。首先,对于导线表面的污垢和积尘,应进行定期清洗和清理,以避免绝缘效果的降低。其次,绝缘子的维护也至关重要。维护人员应定期检查绝缘子的状况,确保其表面干净且无损坏,如发现污垢、裂纹或击穿等问题,应及时清理和更换。此外,对于杆塔的稳固性也需要定期检查,确保其连接紧密、不松动^[1]。(3) 设备的检修和更换。例如,对于老化、损坏或有缺陷的导线、杆塔和绝缘子,应及时更换以保证线路的安全和可靠。此外,应制定维护计划并按时执行,对重要部位进行加固和修复,确保输电线路的正常运行。(4) 建立健全的管理体系。这包括明确巡视和维护的责任分工,培训合格的巡视和维护人员,提供必要的工具和设备,并建立相应的数据管理系统。通过这样的管理体系,可以保证检查和维护工作的高效性和连续性。

2.2 强化设备的抗风能力

(1) 强化杆塔的抗风能力。在设计和建设输电线路时,应考虑当地的气象条件和风速等因素,选择适当的材料和结构形式以提高杆塔的稳定性。例如,可以采用更高强度的钢材、加厚杆塔壁厚或增加杆塔腿的数量来增强其抗风能力。此外,还可以通过改进杆塔的几何形状和设置附属设备,如风向挡板和阻尼器,来减小风对杆塔的作用力。(2) 对导线的抗风能力也需要进行强化。导线应选择具有良好的机械强度和抗风荷载能力的材料,并采用适当的绞距和绞向方式,以减小风对导线的影响。此外,采用合理的导线张力和安装方式,如增加锚线或使用导线阻尼器,有助于提高导线的稳定性和抗风能力。(3) 绝缘子的抗风能力也不容忽视。绝缘子应选择具有较高的抗拉强度和抗摇摆能力的材料,并采用适当的串联方式和间隔距离,以减小风对绝缘子的影响。此外,对于特别暴风区域,可以考虑使用大型绝缘子或增加绝缘子串数以提高其抗风能力。(4) 强化输电

线路设备的抗风能力。例如,可以在关键部位设置风速监测装置,及时掌握风速变化情况并做出相应调整。此外,可以进行风洞试验和结构分析,优化设备设计和布置,提高整个输电线路系统的整体抗风能力。(5)加强绝缘子串挂装置和连接件的设计与安装来实现。绝缘子串挂装置是将绝缘子串固定在杆塔上的部件,它们承受着风荷载的直接作用。因此,在设计和制造绝缘子串挂装置时,应考虑其强度和刚度,以确保其能够承受风荷载的影响,并保持绝缘子串的稳定。(6)连接件的设计和安装。连接件是将导线、绝缘子和杆塔等元件连接起来的部件。在风大的气候条件下,连接件可能会受到较大的力和摆动,因此应选择高强度、耐腐蚀的材料,并根据实际情况采用合适的固定方式,确保连接件的稳定性和可靠性^[2]。(7)建立有效的预警系统。通过安装风速传感器和监测设备,及时获取风速和风向的数据,并进行实时监测和分析。一旦风速超过预设的安全阈值,预警系统可以发出警报并采取相应的措施,比如减小导线的张力、增强绝缘子的稳定性等。(8)考虑采用抗风塔设计。抗风塔是针对高风速和风荷载而专门设计的杆塔。它们通常具有较低的气动阻力,并且在结构刚度和稳定性方面进行了优化,以提供更好的抗风能力。

2.3 预防自然灾害

(1)及时的监测和预警系统。通过安装地震传感器、风速监测仪器、气象雷达等设备,可以实时监测地震、风速、降雨量等变化情况,并及时发出警报。这样可以提前采取必要的措施,如紧急停电、加固设备等,以减少自然灾害对输电线路的影响。(2)合理的规划和布局。在设计和建设新的输电线路时,应充分考虑地形、气候和地质条件等因素,并选择合适的路线和安装位置。避开易受自然灾害影响的区域,如山崖边缘、洪水河道等,可以降低自然灾害对输电线路的风险。(3)定期的维护和巡视工作。维护人员应定期检查和清理杆塔、导线和绝缘子等设备,确保其正常运行。同时,定期巡视能够及时发现潜在问题,如树木倒伏、土石滑坡等,及时采取措施加以处理,以减少自然灾害对输电线路的冲击。(4)加强与相关部门和机构的合作。与气象部门、地震局等专业机构建立紧密的合作关系,及时获取有关自然灾害的信息,并共享数据和经验,可以提高对自然灾害的监测和应对能力。此外,加强与地方政府和应急管理部的合作,制定相关的联合应急预案,提高整体的应对能力。(5)使用先进的技术和工具。例如,近年来兴起的无人机技术可以用于巡视输电线路,快速发现潜在的风险点或灾害影响,以便及时采取措

施。此外,遥感技术、地理信息系统等也可用于监测和预测自然灾害,并为决策者提供准确的数据支持。(6)教育和宣传。通过开展灾害防范知识的宣传教育活动,提高公众的灾害意识和自防能力,可减少因自然灾害而对输电线路造成的人为破坏。同时,加强对农民和居民的培训,教授他们如何正确使用电力设备,并提醒他们避免在恶劣天气条件下进行危险行为,以保障个人安全和输电线路的稳定运行。

2.4 灾害应急预案和紧急维修

制定和实施灾害应急预案。这些措施可以帮助快速恢复输电线路的正常运行,最大限度地减少停电时间和供电中断。(1)灾害应急预案,其目的是在灾害发生时提供明确的应对措施和流程。预案应该包括各种可能发生的自然灾害类型,如风暴、洪水、地震等,以及相应的应对策略。其中包括紧急停电、设备检修、现场安全措施、人员调度等方面的指导。灾害应急预案应由专业团队制定,并经过定期演练和修订,以确保其有效性和适用性。(2)灾害发生后,进行紧急维修。紧急维修需要组织专业维修团队,迅速到达事故现场,评估损坏情况并采取相应的修复措施。这包括修复或更换受损设备、恢复电力供应、清理杆塔和导线等。在进行紧急维修时,安全始终是首要考虑因素。维修人员应严格遵守操作规程,佩戴必要的个人防护装备,并确保现场的安全环境^[3]。(3)在制定灾害应急预案和进行紧急维修时,与相关部门和机构的合作。与当地应急管理部门、气象部门以及其他相关机构建立紧密的合作关系,共享信息和资源,可以提高应对自然灾害的能力。同时,与供应商和承包商的合作也是关键。确保及时获得所需的设备和材料,并在紧急维修过程中获得专业支持,可以加快恢复输电线路的速度。(4)定期进行演练和培训。通过组织模拟演练,检验应急预案的可行性和有效性,并找出改进的空间。培训维修人员和相关工作人员,提高他们的应急响应能力和技能水平,可以确保他们在灾害发生时能够迅速、有序地进行紧急维修工作。

2.5 加强维护管理能力

通过提升维护管理能力,可以及时发现和解决潜在问题,减少故障发生的可能性,延长设备寿命,提高供电可靠性。(1)建立健全的维护管理制度和流程。制定明确的工作规范和标准操作程序,确保维护工作的规范性和一致性。同时,建立定期巡检、检修和保养计划,按照计划进行设备巡视、清洁、润滑等工作,以确保设备的正常运行。(2)加强维护人员的培训和技能提升。维护人员应具备扎实的电力知识和专业技能,能够熟练

使用各种维护设备和工具。定期组织培训课程,更新维护人员的知识和技能,使其能够适应新技术和设备的要求,并掌握最佳的维护管理实践。(3)建立完善的设备管理系统。通过使用先进的信息化技术和管理软件,实现对设备的全面监控和数据分析,可以及时掌握设备运行状态、故障记录和维修历史等信息,为维护决策提供准确的依据。同时,建立设备档案和维修记录,定期进行设备检测和评估,及时发现设备缺陷和老化现象,制定相应的维护计划和措施。(4)加强与供应商和承包商的合作。与专业供应商建立长期的合作关系,确保及时获得优质的维护设备和零部件,可靠的维修服务。与可靠的承包商合作,将维护工作外包给专业团队,能够有效利用资源和人力,提高工作效率和质量。(5)定期进行绩效评估和经验总结,不断改进维护管理工作。通过制定绩效指标、开展绩效评估,发现问题和不足之处,并进行改进和优化。同时,及时总结成功经验和教训,形成良好的维护管理经验和标准操作流程,为今后的工作提供参考。

2.6 加强协调与合作

通过加强各方之间的协调和合作,可以提高应对自然灾害、维护管理和故障修复等方面的能力,确保电力供应的连续性和可靠性。(1)加强相关部门之间的协调与合作。在灾害应急响应中,相关部门扮演着重要的角色,包括应急管理部门、气象部门、交通部门等。这些部门需要密切协作,共享信息和资源,以便及时采取措施并提供支持。同时,应建立健全的法律法规和政策框架,明确各部门的职责和权限,为协调与合作提供有力的支持。(2)加强与相关行业和企业的合作。例如,与气象部门合作,及时获取天气预报和灾害信息,帮助电网企业做好灾害应对准备工作。与建设部门合作,确保输电线路的设计和建设符合安全标准。与供应商合作,确保及时获得优质设备和零部件。与能源部门合作,协调电力供应和需求,确保供电的稳定性。(3)加强行业

内各方之间的合作与交流。通过建立行业组织和协会,促进信息共享、技术交流和经验分享。通过开展行业研讨会和培训课程,提高行业从业人员的专业素养和技能水平。通过合作研究和项目合作,推动技术创新和工艺改进,提高输电线路的可靠性和效率。(4)加强与社会公众和用户的合作与沟通。通过开展宣传教育活动,提高公众对输电线路安全的认知和意识,减少人为破坏。与用户和社区进行沟通和协商,了解他们的需求和反馈,及时解决问题和提供支持。建立有效的投诉处理机制,增加透明度和公正性,增强用户的满意度和信任感^[4]。(5)加强国际合作。跨国电力互联网的发展需要各国之间的紧密合作,包括技术标准的统一、信息共享和跨境应急响应等方面。通过加强国际交流与合作,可以借鉴其他国家的经验和最佳实践,提高自身的安全管理水平。

结束语

综上所述,输电线路的断线会对电力供应的稳定性和可靠性产生严重影响。为了降低输电线路断线的风险,需要了解输电线路断线的原因,并采取相应的防范措施。通过加强监测和预警系统、合理的规划和布局、定期的维护和巡视工作、加强与相关部门和机构的合作、使用先进的技术和工具以及加强协调与合作等措施,可以有效地降低输电线路断线的风险,提高电力供应的稳定性和可靠性。

参考文献

- [1]赵渊,王毅,张清.输电线路断线原因分析及防范措施[J].电力科学与工程,2021,37(7):1-7.
- [2]李志超,王成刚,王只是.基于机器学习的输电线路断线原因预测模型研究[J].电力系统保护与控制,2022,50(16):1-8.
- [3]马文杰,王佳明,李勇.基于GIS的输电线路断线预警系统设计[J].电力科学与工程,2020,36(12):1-7.
- [4]张建国,王佳明.基于GIS的输电线路监测系统的研究[J].电力科学与工程,2019,35(3):1-7.