

10kV架空线路的常见故障及其预防措施

陈凯伦 谢伟东

浙江雷博人力资源开发有限公司余杭分公司 浙江杭州 311100

【摘要】10kV架空线路作为电力系统中重要配电网，承担着把高压输电线路电能送达用户终端重要任务，由于其特殊运行环境与复杂外界条件，10kV架空线路常常面临各种故障问题，给电网运行带来一定影响。基于此，本文探究10kV架空线重要性，分析10kV架空线路常见故障，并对此提出针对性预防解决措施，以期为提高10kV架空线路可靠提供理论支持。

【关键词】10kV架空线路；常见故障；预防措施

引言

架空输电线路是电力系统中常见输电方式，随着电力系统发展扩张，10kV架空线路也面临着各种潜在故障风险，此类故障影响电网稳定运行，对用户正常用电造成影响。因此，深入研究10kV架空线路常见故障及其预防措施具有重要实际价值。

1 10kV架空线的重要性

10kV架空线路是把电能从发电站输送到用户之间主要通道，承载着电力系统主要输电任务，作为电力系统中的一部分，10kV架空线路连接着各个环节，把电能从发电站经过变电站，最终输送到用户手中，是电力传输关键环节。任何一处架空线路故障都导致供电中断，给用户带来不便甚至危险。相比于地下电缆等其他输电方式，架空线路建设维护成本相对较低，而且具有较高输电效率，适应电力系统需求。随着城市化进程加快经济不断发展，对电力供应需求不断增加，而10kV架空线路建设满足需求，支撑着各行各业正常运行^[1]。

2 10kV架空线路常见的故障

2.1 短路危及电网稳定，断线导致供电中断

不合理线路设计导致线路间距不足，从而增加了短路发生风险，设计阶段，若未充分考虑线路间距与环境因素，使得线路距离过近，导致线路之间短路故障概率显著增加。设备老化或不良质量也成为短路事件诱因，特别是绝缘子破损，会导致绝缘性能下降，进而引发短路，该情况源自设备长期使用或者制造过程中存在质量问题^[2]。老化设备容易受到外界环境因素影响，其绝缘性能逐渐降低，为短路事件埋下了隐患。若在故障发生后不能及时准确定位并隔离故障点，延长故障恢复时间，导致供电中断时间延长，从而直接影响电网稳定性。

2.2 污秽降低绝缘性能，危及线路安全

恶劣气候条件下或长期缺乏清洁维护环境中，大量尘土、污垢等颗粒物会积聚在绝缘子表面，形成污染层，从而降低了绝缘子绝缘性能。由于绝缘子通常位于高空或难以接近位置，一旦没有定期清洗计划，污染物会长时间积累在绝缘子表面，形成致命污染层，严重影响绝缘子绝缘性能，长期缺乏维护往往会加速绝缘子老化劣化过程，进而加剧了线路安全风险^[3]。一旦绝缘子表面材料质量不达标或不适合线路所处环境条件，容易造成污染物附着积聚，导致绝缘子表面污染层形成加速。

2.3 松动影响线路连接，倾倒危及线路稳定

一旦基础设计不合理或者施工质量不过关，杆塔在风力作用下容易产生倾斜位移，从而引发连接部件松动。随着时间推移，杆塔结构会逐渐老化，或者受到外力冲击而损坏，自然灾害或施工过程中意外事故，此类因素都导致连接部件松动，进而影响线路连接稳定性。一旦未能及时发现处理连接部件松动问题，就无法及时采取修复措施，导致线路连接不牢固，增加了线路倾倒风险。

2.4 闪络影响电流传输，击穿导致线路故障

良好避雷系统引导雷电放电，减少雷电对线路影响，缺乏此类系统则使得线路容易成为雷击目标，进而增加了闪络发生性。绝缘子作为保护线路免受外界环境影响的重要组成部分，其设计合理与否直接影响着线路绝缘性能。若绝缘子设计不合理或长期维护不到位，导致绝缘子表面污垢积累，降低绝缘性能，从而增加了闪络发生概率^[4]。高温多湿等恶劣气候条件下，空气中水蒸气含量增加，易形成导电通道，从而增加了电流通过路径，导致了闪络发生，综合因素作用使得闪络击穿风险进一步加剧，给电力系统安全稳定运行带来了不可忽视的挑战。

2.5 树木接触线路影响安全运行

线路周围树木疏密不均,未能及时清理接触线路,使得树木与线路之间距离变得不可控,增加了意外接触性。缺乏树木管理计划导致树木生长过高过密,使得树木容易接触到架空线路,进而增加了安全隐患^[5]。缺乏树木防护装置或保护措施使得树木接触线路风险进一步加剧,一旦树木接触线路,导致电流突然中断,甚至引发火灾等严重后果。

2.6 鸟类接触线路引发短路及设备损坏

许多线路设计建设中,未充分考虑到鸟类对线路造成潜在威胁,未采取相应预防措施,导致了鸟类在迁徙或觅食时无法避免接近或接触到线路,增加了线路故障发生概率。许多线路经过地区由于人为活动或者自然因素影响,导致了原有鸟类栖息地被破坏或者减少,鸟类只能选择在线路附近栖息,鸟类与线路接触几率大大增加,从而增加了线路故障风险。部分地区由于自然环境优越或人类活动较少,鸟类数量相对较多,密度较大,线路经过地区成为鸟类活动重要场所,增加了鸟类接触线路性。

2.7 大风影响线路结构稳定性

线路杆塔设计是否合理直接影响着其抗风能力,若设计不合理,杆塔无法承受大风冲击,容易造成倾倒或破坏,从而导致线路故障甚至供电中断。随着时间推移,杆塔结构因腐蚀、金属疲劳等因素而逐渐失去稳定性,使其脆弱,难以应对大风冲击。缺乏及时风灾预警应急处理措施也是导致大风对线路结构影响加剧重要原因,一旦没有及时预警系统紧急处理方案,遭遇大风,就无法及时采取措施保护线路,容易造成严重损坏供电中断。

2.8 冰雪增加线路负荷,引发断线与击穿

缺乏冰雪防治设施使得线路表面容易积累大量冰雪,进而增加了线路所承受重量,导致了线路负荷增加。由于线路结构设计不合理,未充分考虑到冰雪负荷对线路影响,导致线路在冰雪天气下抗载能力不足,加剧了线路负荷增加。冰雪天气条件下缺乏及时巡检维护,使得线路负荷过大时未能及时发现并采取相应措施,从而增加了线路断线与击穿风险。

3 10kV架空线路常见的故障预防措施

3.1 定期清洗,保障绝缘性能良好

定期清洗绝缘子表面是清除污垢沉积物的途径,能去除污垢,保持绝缘子表面干净。专业清洗设备针对绝缘子表面特性进行清洗,而清洁剂则去除各类污垢,不损害绝缘子表面质量完整性。及时发现并更换破损绝缘子,避免

因绝缘子损坏而导致线路故障安全隐患。针对易受污染地区,增加清洗频率是必要,以保障绝缘子表面始终保持清洁。进行绝缘测试,评估绝缘子绝缘性能是否达到标准要求,从而保障线路安全运行。

3.2 加固杆塔基础,防止松动倾倒

定期目视检查以及专业检测设备进行,以保障基础完整性,一旦发现裂缝破损部分,应及时进行修复,以防止问题进一步扩大。采用加固材料或重新加固基础方式来增强基础稳固性。加固材料应选择具有高强度耐久性的材料,并经过专业设计施工,保障其与原有基础结构紧密结合,从而增加基础承载能力以及抗风能力。设计阶段,应充分考虑地质条件,合理设计基础结构,以保障其承受预期荷载环境影响。应根据地质勘测结果气象数据,选择适合当地条件的基础类型加固方案,以最大程度保障杆塔稳固性。采用地质雷达、振动传感器等现代监测技术,实时监测杆塔基础变化情况,及时发现问题并采取相应措施。定期对监测数据进行分析评估,帮助提前预警风险,保障线路安全稳定运行。

3.3 建立定期巡检制度,处理线路存在问题

制定巡检计划明确巡检路线频率,以保障全面覆盖线路,并根据线路特点环境条件合理安排巡检频率,以最大程度发现线路存在问题。巡检人员需具备专业技能丰富经验,准确发现线路存在问题,并对发现问题进行处理,配备红外线摄像机、无人机等先进巡检设备工具,提高巡检效率准确性。发现问题,需要进行记录分类,并及时报告相关部门,制定解决方案。建立预防措施,加强维护定期更换老化设备,减少常见问题发生频率,保障线路稳定运行。定期对巡检工作进行评估总结,发现工作中存在不足问题,进一步完善巡检制度工作流程,持续不断改进优化,提高巡检工作效率水平,保障线路安全可靠运行。

3.4 合理设置避雷线,减少雷击损害

根据所处地区气候雷电情况,精确确定避雷线数量位置,需要对当地气象数据、雷电频率以及地形地貌等因素进行深入分析,以保障避雷线布设吸引释放雷电,减少对线路直接影响。选择避雷线材料时,应优先考虑高质量材料,保障其具有良好导电性,保证避雷线在雷电击中时迅速导通电流,把雷电安全引至地面,避免对线路设备损坏,定期检查发现避雷线连接是否紧固可靠、接地情况是否良好,及时发现并修复存在问题,保障避雷线正常工作。避雷线老化或损坏部分,及时更换或修复也是必要措施。老化或损坏避雷线无法引导雷电,从而增加了线路设

备受损风险。定期监测维护保障避雷线长期保护线路安全，减少因雷击而造成损失。

3.5 清理线路周围树木，防止触碰引发故障

根据所处地区气候情况雷电频率，需要合理设置避雷线数量位置，设置避雷线，减少雷击对线路设备影响，降低线路发生故障风险。选择高质量避雷线材料至关重要，保障了避雷线具有良好导电性，从而保护线路设备免受雷击影响。定期检查避雷线连接情况接地情况也是必不可少步骤，只有保障避雷线正常工作，才能防止雷击对线路设备损坏。避雷线老化或损坏部分，必须及时进行更换或修复，以保证其正常运行。加强对避雷线监测维护也是至关重要，只有长期保护线路安全，才能保障电力输送可靠性。

3.6 安装鸟类防护器，防止鸟类触碰引发故障

绝缘子附近安装鸟类防护器是防止鸟类停留触碰重要手段，防护器采用尖刺或网状结构，阻止鸟类接近绝缘子，从而降低了鸟类触碰线路性。选择合适鸟类防护材料，需要具有良好耐候性，以保证长期对抗鸟类触碰。定期检查鸟类防护器安装情况也是必不可少，及时修复破损或松动部分，以保持其功能完好。经常出现鸟类触碰地区，应增加鸟类防护器密度覆盖范围，以提高防护效果。建立鸟类触碰记录，并对触碰情况进行分析研究，帮助优化鸟类防护措施。

3.7 针对大风等因素，加强线抗风能力

合理选择杆塔高度结构，以保障线路在面对不同风力时保持稳定，采用高强度材料结构加固方式，增加线路杆塔抗风能力，使其承受大风力冲击。特别是风力较大地区，需要采取特殊设计或加强加固措施，以进一步提高线路抗风能力，保障其在恶劣气候条件下安全运行。及时发现处理倾斜或松动情况，预防杆塔倾倒带来安全隐患，提前对即将来临大风天气进行预警并采取相应应急措施，保障线路安全运行，最大程度减少风灾带来影响。

3.8 采取防雪措施，减少冰雪对线路影响

线路设计阶段，必须充分考虑到所在地区气候条件，特别是出现冰雪天气情况，采用防雪挡板或加热器等防雪设施，阻挡冰雪对线路影响，减少了冰雪对线路负荷，从而提高了线路抗冰雪能力。设计坚固、耐寒绝缘子导线，使其承受冰雪负荷，减少了冰雪对线路影响，加强设计提高线路抗冰雪能力，降低了冰雪导致线路故障风险。只有保证防雪设施处于良好运行状态，才能防止冰雪对线路影

响。定期检查维护及时发现并修复存在问题，保障防雪设施正常运行，从而保障了线路安全稳定运行。冰雪天气到来之前，及时对线路进行预防性防雪处理也是必不可少，清理积雪与冰层，以减少冰雪对线路影响。提前预防性处理，降低冰雪对线路负荷，减少了冰雪导致线路故障。加强监测巡检工作，及时发现冰雪对线路影响，采取相应措施进行处理，保障了供电系统安全稳定运行。

4 10kV架空线路未来发展趋势

随着能源转型电力系统智能化推进，对10kV架空线路可靠性智能化水平要求不断提高，未来10kV架空线路会注重智能感知、远程监控、自动化调度等智能化技术应用，以提高线路运行可靠性。随着电力系统对供电质量要求不断提高，未来10kV架空线路会注重供电质量稳定性，意味着在设计建设过程中，关注线路负荷均衡、电压稳定、故障恢复等方面，以保障供电质量满足用户需求。线路设计运营过程中，更加重视减少对自然环境影响，采用环保材料技术，减少能源消耗排放，推动电力系统向清洁、低碳方向发展。随着科技不断进步，未来10kV架空线路也会面临新技术应用，基于大数据、人工智能物联网等技术应用为线路运行提供有效性，提高线路运行智能化水平效率。

5 结论

综上所述，合理预防措施降低10kV架空线路故障发生率，提高线路可靠性，定期清洗、加固基础、建立巡检制度、合理设置防护装置等措施是预防线路故障手段，随着科技不断发展，新技术应用也会为10kV架空线路安全运行提供保障。未来，随着能源互联网智能电网发展，10kV架空线路面临挑战与机遇，新一代电力系统中，10kV架空线路智能化、可靠化环保化。

参考文献：

- [1] 卢一帆. 10kV架空线路常见故障与处理措施[J]. 江西电力, 2023, 47(06): 45-47.
- [2] 王安才. 110kV架空线路常见故障原因分析[J]. 冶金设备, 2023, (S1): 71-73+108.
- [3] 温郁滨. 10kV架空线路常见故障分析及预防措施[J]. 农村电气化, 2023, (04): 87-90.
- [4] 冯高山. 10kV架空线路设备常见故障的原因及查找方法[J]. 农村电工, 2021, 29(05): 39-40.
- [5] 丁岩松. 10kV配电线路常见故障分析及预防措施[J]. 电工技术, 2021, (02): 83-84.