

基于输电线路运行中对常见电缆故障原因分析

Analysis of Common Cable Faults during Transmission Line Operation

焦鹤伟 林恒洋

Hewei Jiao Hengyang Lin

国网呼伦贝尔供电公司满洲里输变电工区 中国·内蒙古 呼伦贝尔 021400

State Grid Hulunbuir Power Supply Company Manzhouli Transmission and Transformation Electrical Area, Hulunbuir, Inner Mongolia, 021400, China

摘要: 随着人们对电力资源的需求越来越大, 国家电网建设的步伐也在不断加快。在电力输送过程中, 输电线路运行的质量备受人们的关注。但是, 在各种各样的因素影响下, 输电线路运行过程中电缆容易发生各种故障问题, 电力系统的安全性受到了较为严重的影响。因此, 针对输电电路中常见的电缆故障进行分析, 并提出相应的解决措施, 确保输电电路电力电缆安全运行, 从而为中国电网建设提供一定的参考和帮助。

Abstract: With the increasing demand for electricity resources, the pace of national power grid construction is also accelerating. In the process of power transmission, the quality of transmission line operation is of great concern to people. However, under various factors, cables are prone to various faults during the operation of transmission lines, which seriously affects the safety and stability of the power system. Therefore, analysis is conducted on common cable faults in transmission circuits, and corresponding solutions are proposed to ensure the safe operation of power cables in transmission circuits, thereby providing certain reference and assistance for the construction of China's power grid.

关键词: 输电电路; 电力电缆故障; 原因; 对策

Keywords: transmission circuit; power cable failure; reason; countermeasure

DOI: 10.12346/peti.v5i4.8815

1 引言

电缆线路故障的原因不仅包括电缆、附件和自身质量, 也包括维护和预防等多个方面, 因此在输电电路中做好电缆故障的原因分析, 并从多个方面采取主动预防措施, 能够强化电缆防护, 使电缆线路实现高供电的可靠性和安全性。

2 常见电缆故障原因分析

2.1 超负荷使用引发的故障

电缆超负荷使用时, 电流会超过电缆设计的额定负荷, 导致电缆温度升高, 长时间处于高温状态会使绝缘材料老化、变软, 增加了短路和击穿的风险。

在接触方面, 由于超负荷使用, 电缆的连接器和接线端子等容易产生高接触电阻, 高接触电阻会造成电缆接头或接线端子发热, 会更进一步增加了整体电缆温度。在设计方面, 如果电缆的设计不合理, 那么则很难满足实际负荷需求。

例如, 选用了截面面积过小的电缆, 无法承受大电流运行, 容易导致故障^[1]。在对电缆的安装、连接、使用等过程中, 如果处理不当或操作错误, 也会造成电缆超负荷使用而引发故障。

2.2 导体烧断和拉断引发的故障

导体烧断和拉断是电缆在使用过程中常见的故障类型, 当电缆发生短路故障时, 电流会急剧增大, 导致导体承受过大的电流冲击, 从而烧断或拉断。同时, 电缆在使用过程中可能遭受外力撞击、挤压、拉伸等机械性的损伤, 从而会使导体受到损伤甚至断裂, 引发故障, 如图 1 所示。在电缆制造过程中, 如果导体材料存在缺陷或质量问题, 如含有夹杂、气孔, 导体本身的强度和导电性能会受到影响, 有可能导致烧断或拉断。在这些因素下, 电缆无论是出现烧断还是拉断, 必然会给整个输电电路造成数小时甚至是数天的影响, 不利于人们的正常工作和生活。

【作者简介】焦鹤伟 (1984-), 男, 满族, 中国内蒙古突泉人, 本科, 工程师, 从事高压输电线路研究。



图 1 电缆受到外力被拉断

2.3 接头质量引发的故障

电缆接头质量问题是电缆故障的常见原因之一，接头质量不良可能引发以下故障。首先，接头质量存在问题时，会使接触电阻变大，电缆接头连接不良或存在氧化、腐蚀等问题，会导致接触电阻增加，过大的接触电阻会导致接头处局部发热，进而使得接头及周围材料受到损伤甚至烧毁^[2]。其次，接头质量问题会使绝缘性能下降，如存在气孔、含水、外界异物等会导致绝缘性能下降，在电缆使用过程中，会增加接头处的电场强度，引发局部击穿，造成故障。最后，接头质量会使电缆的机械强度不足，如果接头的机械强度不足，可能会引发接头断裂、脱落等故障，在输电电路中，电缆接头质量对输电电缆的质量有着直接关系，如果电缆发生故障问题，则需要根据故障问题对电缆接头进行检查。

2.4 施工不当引发的故障

在施工过程中，如果未严格按照规范进行操作，可能导致电缆的外护层、绝缘层或导体受到损伤。例如，使用尖锐物品划伤绝缘层，弯曲半径过小造成电缆损伤等。而当电缆施工中的引线接头选材不当、制作方法不正确或连接不可靠时，会导致接头处的电流集中和局部发热，甚至引发接触不良、击穿等故障。对于电缆施工而言，电缆接地质量对电缆系统的安全运行至关重要，如果接地电阻过大、接地线的选择、连接不当，可能引发接地不良、接地电势差过大等故障。除此之外，电缆的铺设方式应根据实际情况和规范要求进行选择，如直埋、架空、沟槽等，如果选择不当或安装方式不规范，可能会导致电缆过载、抗拉强度下降、机械损伤等故障，这些问题都会直接影响到电缆线路的正常运行。

3 输电电路中预防电缆故障的应对策略

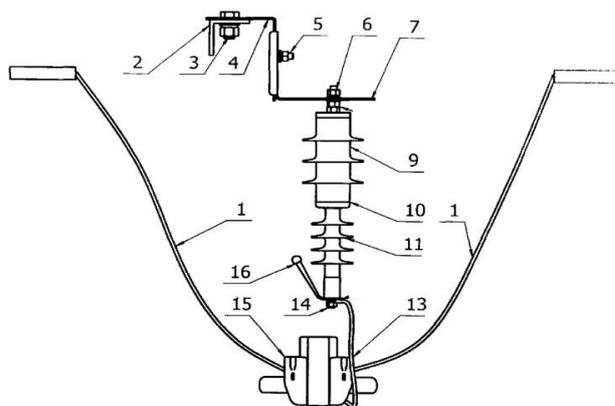
3.1 做好对电缆外力破坏的保护工作

保护电缆免受外力破坏是确保输电电路正常运行和延长其寿命的重要环节，为此需要从多个方面展开对电缆的保护。在设计和布置电缆时，应考虑电缆所处的环境和使用条件，确保电缆的路径，避免与可能对其施加外力的物体接触。例如，论文所探讨的输电电路主要为内蒙古地区的输电电缆，因此在该地区的电缆进行设计时，需要考虑到内蒙古

的气候环境，内蒙古雨水相对较少，气候干燥，所以电缆设计时，应该注重使用耐高温的设计要求，才能避免因为长时间受到太阳的直接照射导致电缆外部老化速率提升，使电缆遭到破坏。在安装护套和护盖时，当电缆需要穿越墙壁、地板或其他结构的情况下，可以使用护套和护盖来保护电缆免受物理损坏，这些保护设施可以阻挡对电缆的压力、摩擦或撞击。在定期检查和维修方面，定期检查电缆系统的完好性，包括外观、连接和保护设施的状态，修复任何受损的部分，并确保所有保护措施都得到有效维护。总之，保护电缆免受外力破坏需要综合考虑设计、安装、检查和维修等多个方面，采取合适的措施可以减少对电缆系统的损害，确保其正常运行和持久使用。

3.2 做好电缆设备的本体防范工作

要做好电缆设备的本体防范工作时：首先，做好电缆安全位置的安装，将电缆设备安装在安全的位置，远离可能对其造成损坏的危险区域。例如，在内蒙古地区的电缆设备安装时，尽可能避免在一些草木茂盛的地区安装，这是因为这些草木茂盛的区域，很容易出现各种食草动物，有可能会对电缆造成破坏而影响到电力运输。其次，做好定期检查和维修工作，定期检查电缆设备的状态，并按照生产商的建议进行维护，这包括清洁设备、检查电缆连接、紧固螺丝和其他机械部件的紧固度等，及时修复或更换任何受损或磨损的部件，以确保设备的正常运行。最后，做好雷击保护措施，若装置暴露在雷电可能影响到的区域，应采取适当的雷击保护措施，如安装避雷针、接地装置等，或者采用断线耐张杆用的过电压保护器，如 2 所示，以此减少雷击对电缆设备的影响和损害。通过采取这些预防和保护措施，可以降低电缆设备本体受到损害的风险，确保其安全运行和延长设备的寿命。同时，定期维护和检查将有助于发现和解决潜在问题，减少设备故障和事故的风险。



1. 绝缘导线；2. 杆塔横担；3. 固定螺钉；4. 第一金属支撑板；
5. 调整螺钉；6. 调整螺钉；7. 第二金属支撑板；9. 避雷器本体；
10. 上电极；11. 联接支撑组件及绝缘子；13. 金属连接线；
14. 调整螺钉；15. 穿刺金具组件；16. 下电极。

图 2 断线耐张杆用的过电压保护器

3.3 做好电缆线路的运行管理工作

想要做好电缆线路的运行管理工作,需要对电缆线路定期进行检查和维护,以确保其正常运行和及时发现潜在问题。在对电缆的检查维护时,包括检查电缆的外观、连接、绝缘状态等,并修复或更换任何受损的部分。在清洁和防尘方面,保持电缆线路的清洁和防尘,避免积灰或污垢对线路造成影响,定期使用适当的清洁工具和方法,以防止污物对线路的性能和可靠性产生负面影响。在保护设备安全管理方面,做好维护线路设备的安全,如保护开关、熔断器等,并确保其可靠运行,定期检查这些设备的状态,及时修复或更换损坏或老化的部件,以保障线路的安全性和可靠性。在故障处理和维修方面,建立健全的故障处理和维修流程,以应对线路故障和问题,及时响应故障报警或异常情况,并进行有效的故障排除和维修,确保线路的快速恢复和正常运行。在文件记录和管理方面,建立详细的电缆线路文件记录和管理系统,包括线路图、技术规格、维护记录等,记录线路的维护历史、问题和解决方案,以便参考和追溯,提高线路管理效能。通过综合考虑以上因素,并采取相应的措施,可以确保电缆线路的正常运行和可靠性,降低故障和事故的发生概率,并延长线路的使用寿命。

3.4 做好电缆施工人员的技术培训工作

做好电缆施工人员的技术培训工作是确保施工质量的关键,通过建立培训计划的方式,制定清晰的培训计划,包括培训内容、培训方法、培训时间和地点等,以确保培训的系统性和连续性。在提供基础知识培训时,为电缆施工人员提供必要的基础知识培训,包括电缆类型、规格、安装要求、接线方法、绝缘等级、安全操作规程等,这些知识有助于施工人员理解电缆施工的原理和要求。在实施实践培训时,安排施工人员进行实地实践培训,让电缆施工人员亲自操作和

实践,通过实际操作,施工人员可以熟悉各种电缆设备、工具的使用和操作步骤,掌握正确的施工流程和技巧。在更新知识和技能方面,由于电缆施工技术在不断发展和更新,因此培训计划应考虑定期更新知识和技能,持续跟踪行业标准和最佳实践,并将新的技术和方法纳入培训内容。在考核和评估方面,当培训结束后,对施工人员进行考核和评估,以确保电缆施工人员掌握了所需的知识和技能,采用答题、模拟施工、实际项目评估等方式进行考核与评估,能够不断提升施工人员的技术水平和行业认知^[1]。通过系统的技术培训,电缆施工人员可以掌握正确的施工技能和操作流程,提高工作效率和质量,降低事故和故障的风险,为电缆系统的安装和维护提供专业的支持。

4 结语

随着当前中国城市的快速发展,城市电网建设和改造中已经将电力电缆作为输电线路中的主要电路传输载体而大量使用,这也使得电缆线路在不断增加。为了减少线路电缆故障的发生,则需要根据输电电路电力电缆在运行中常见的故障做好相应的防护,并安排施工人员对电缆安装、维护技术的学习,才能最大限度地降低电缆的故障率,以此保障输电电路的稳定运行。

参考文献

- [1] 李岩,冯刚,彭玉金,等.输电电路电力电缆常见故障分析[J].居业,2018(3):79+81.
- [2] 杨帆,李阳.基于输电电路中对电力电缆的常见故障分析[J].建筑工程技术与设计,2020(21):2429.
- [3] 牧继清,郭旭,兰五胜.基于输电电路中对电力电缆的常见故障分析[J].信息周刊,2019(15):107.