

电力电缆线路在施工及运行中的故障及维修

王仁伟

浙江诚信人才资源交流服务有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：电力电缆线路的常见故障包括质量问题、腐蚀老化和外力损伤，这些是电力故障的关键原因。为应对这些挑战，提出多项维修与防范策略。施工中，应严格把控电缆铺设和连接质量。同时，定期巡查线路，及时处理隐患，并加强防腐工作。介绍了电桥法、高压脉冲反射法等故障排查技术，以快速定位故障点。通过实施这些措施，将确保电缆线路安全稳定运行，为电力系统的正常运作提供坚实保障。

关键词：电缆施工；运行；常见故障；维修

1 电力电缆线路在施工和运行过程中的重要性

电力电缆线路作为电力系统的重要组成部分，在施工和运行过程中扮演着至关重要的角色。它们承担着传输电能的任务，为各行各业的正常运转提供源源不断的动力。在施工阶段，电力电缆线路的质量直接关系到电力系统的稳定性和安全性。优质的电缆线路材料和精确的施工工艺能够确保电缆线路的输电效率和使用寿命。因此，施工人员需要严格按照规范和标准操作，确保每一个环节都符合质量要求。施工过程中还需要注意对周边环境的保护，避免对生态环境造成不良影响。在运行阶段，电力电缆线路的稳定性和安全性同样至关重要。电缆线路长期承载着高电压和大电流的传输任务，容易受到环境因素、设备老化等因素的影响而出现故障。定期对电缆线路进行检查和维护，及时发现并处理潜在的安全隐患。还需要建立健全的电缆线路监测系统，实现对电缆线路运行状态的实时监控和预警，确保电力系统的安全稳定运行^[1]。电力电缆线路在施工和运行过程中的重要性不言而喻。它们不仅关系到电力系统的稳定性和安全性，还影响到整个社会的正常运转和发展。高度重视电力电缆线路的建设和维护工作，不断提升电缆线路的输电效率和安全性能，为电力事业的发展贡献力量。

2 电力电缆线路在施工及运行中常见的故障分析

2.1 电缆本身因素

电缆本身因素导致的故障是电力电缆线路故障的常见原因之一。这类故障主要源于电缆的设计、制造和安装过程中的问题。电缆设计不合理可能导致其在实际运行中无法承受预期的电压和电流。例如，电缆的截面积过小或导体材料选择不当，都可能导致电缆在运行过程中出现过热甚至烧毁的情况。电缆的绝缘材料性能不佳也可能导致绝缘失效，进而引发故障。电缆制造过程中的质量问题也是导致故障的重要因素。例如，绝缘层厚

度不均匀、存在气泡或杂质等缺陷，都可能影响电缆的绝缘性能。导体焊接不良、屏蔽层不完整等问题也可能导致电缆在运行中出现故障。电缆安装过程中的不规范操作也可能导致故障；例如，电缆弯曲半径过小、安装过程中受到机械损伤或拉伸过度等，都可能对电缆的性能造成损害。

2.2 电缆腐蚀及老化问题

这类故障主要源于电缆长期运行过程中的环境因素和电缆材料自身的变化。环境因素对电缆的影响主要包括化学腐蚀和电化学腐蚀。在化学腐蚀方面，电缆可能受到土壤中的酸、碱、盐等化学物质的侵蚀，导致绝缘层破损或导体腐蚀。在电化学腐蚀方面，电缆的金属部分可能因电位差而与周围介质发生电化学反应，导致金属腐蚀。电缆在长期运行过程中，由于受热、氧化、紫外线照射等因素的作用，其绝缘材料和护层材料会逐渐老化，性能下降。这可能导致绝缘性能降低、护层破损等问题，进而引发故障。电缆老化的过程是不可逆的，但可以通过选用优质材料、加强维护保养等方式来延缓老化的速度^[2]。同时，定期对电缆进行检查和测试，及时发现并处理老化问题，也是防止故障发生的有效措施。

2.3 电缆护层故障

电缆护层是保护电缆内部结构和防止外部环境影响的重要屏障。由于多种原因，电缆护层也可能出现故障。（1）电缆护层在安装过程中可能受到损伤。例如，安装过程中电缆受到尖锐物体的划伤或挤压，都可能导致护层破损。如果电缆在安装过程中弯曲半径过小，也可能导致护层出现褶皱或裂纹。（2）电缆护层在运行过程中可能受到外力的破坏。例如，地下电缆可能受到挖掘、施工等外部活动的影响，导致护层破损。同时，自然灾害如地震、洪水等也可能对电缆护层造成破坏。（3）电缆护层的材料选择和制造工艺也可能影响其性

能。如果护层材料质量不佳或制造工艺存在问题，可能导致护层在运行过程中出现开裂、脱落等问题。电缆护层故障可能导致电缆内部结构暴露在外界环境中，从而受到水分、化学物质等的侵蚀，进而引发绝缘失效、导体腐蚀等故障。

3 电力电缆故障的排查方法

3.1 电桥法

电桥法是电力电缆故障排查中一种经典且常用的方法。其原理基于惠斯通电桥原理，通过比较电缆线路中故障点两侧的电阻值来确定故障位置。这种方法通常需要先将被测电缆的末端短路或开路，然后在电缆的一端连接电桥，通过调节电桥上的电阻使电桥平衡，从而找到故障点的位置。电桥法的优点在于操作简单、精度较高，但也有一些局限性。例如，对于高阻故障和闪络性故障，电桥法的应用效果可能不理想。该方法还需要对电缆的线路参数有一定的了解，否则可能会影响排查结果的准确性。在实际应用中，为了提高电桥法的排查效率和精度，通常可以采取以下措施：对电缆线路进行充分了解和他分析，确保线路参数准确无误；在排查过程中，注意避免外界因素的干扰，如电磁场等；结合其他故障排查方法，如高压脉冲反射法等，进行综合判断和分析。

3.2 高压脉冲反射法

高压脉冲反射法是一种利用脉冲信号在电缆中传播和反射的特性来查找故障点的方法。其原理是在电缆的一端施加一个高压脉冲信号，该信号会在电缆中传播并在故障点处发生反射。通过测量脉冲信号从发射到接收的时间差，可以计算出故障点到测量点的距离。高压脉冲反射法具有操作简便、定位准确等优点，特别适用于低阻故障和断线故障的排查。对于高阻故障和闪络性故障，由于脉冲信号可能无法有效反射，因此该方法的应用效果可能会受到限制。为了提高高压脉冲反射法的排查效果，选择合适的高压脉冲源和接收器，确保信号的质量和稳定性；在排查过程中，注意调整脉冲信号的频率和幅度，以适应不同的故障类型和电缆特性；结合电缆线路的实际情况，对排查结果进行综合分析和判断^[3]。

3.3 直流闪络法与高压闪络法

直流闪络法和高压闪络法是用于排查高阻故障和闪络性故障的常用方法。这两种方法都利用高压电场在故障点处引发的闪络现象来定位故障位置。直流闪络法通过在电缆的一端施加直流高压，使故障点在高电场强度下发生闪络。通过观察和记录闪络现象发生时的电压和电流值，可以推断出故障点的位置和性质。高压闪络法是在电缆两端施加交流高压，使故障点在周期性电

场的作用下发生周期性闪络。通过分析闪络波形和频率特征，可以实现对故障点的精确定位。这两种方法对于高阻故障和闪络性故障具有较高的排查效果，但操作相对复杂且需要一定的专业技能。在实际应用中，需要注意以下几点：确保操作人员的安全和防护措施到位，避免高压电击和弧光伤害；选择合适的高压电源和测试设备，确保测试精度和可靠性；在测试过程中，注意观察和记录各种现象和数据，以便后续分析和判断。

4 电力电缆线路运行故障维修措施

4.1 电缆本身质量问题防范

在电力电缆线路的实际运行过程中，电缆本身质量问题可能引发一系列故障，对电力系统的稳定性和安全性构成威胁。针对电缆线路运行故障，维修工作必须迅速且精准。一旦发生故障，应立即组织专业人员进行现场勘查和故障定位。通过使用先进的检测设备和技术，如高压脉冲反射法、红外热像仪等，准确判断故障类型和位置。根据故障情况制定相应的维修方案，如修复绝缘层、更换损坏的导体或接头等。在维修过程中，应严格遵守安全操作规程，确保维修工作安全有效进行。应严格把控电缆的采购环节，选择信誉良好、质量可靠的供应商。在采购过程中，应对电缆的各项性能指标进行全面检测，确保其符合相关标准和规范。其次，加强电缆生产过程的监督和管理，确保生产工艺和质量控制措施得到有效执行。对于生产过程中出现的质量问题，应及时进行处理和整改，防止不合格产品流入市场。为了进一步提高电缆的可靠性和耐久性，还可以采用一些先进的技术和管理。例如，采用新型高分子材料作为电缆绝缘层，可以有效提高电缆的绝缘性能和耐老化性能；采用智能监控技术对电缆线路进行实时监测和预警，可以及时发现潜在的安全隐患并采取相应措施进行处理。

4.2 建设外力损伤

电力电缆线路在运行过程中，常常会受到各种外力的影响，导致电缆受到损伤，从而影响电力系统的稳定运行。定期对电缆线路进行巡查，特别是对于容易受到外力影响的区域，如道路交叉口、施工区域等，应增加巡查频次。通过巡查，及时发现外力损伤的迹象，如电缆护层的破损、变形等，以便及时采取措施进行维修。维修人员应首先评估损伤的程度和性质，然后制定合适的维修方案。对于轻微的损伤，如护层小范围的破损，可以采用局部修复的方法；对于严重的损伤，如导体裸露或断裂，则需要更换受损的电缆段。在维修过程中，应确保维修质量，避免留下安全隐患。还可以采取一些预防措施。例如，在电缆线路的铺设过程中，应选择适

当的铺设方式和深度，以避免容易受到外力影响的区域。同时，在电缆线路周围设置警示标志和围栏，以提醒施工人员和其他人员注意电缆的存在，避免对电缆造成损伤。加强与其他相关部门的沟通与协作也是至关重要的。例如，与道路施工部门保持密切联系，及时了解施工计划和进度，以便采取相应措施保护电缆线路；与城市规划部门协调，确保电缆线路的规划与城市发展相适应，减少因城市规划变动导致的电缆线路损伤风险^[4]。

4.3 自身电缆线路的巡视工作

为了确保电缆线路的正常运行，及时发现并处理潜在故障，加强电缆线路的巡视工作显得尤为关键。巡视工作应作为电缆线路管理的重要环节，定期开展并严格执行。巡视人员应具备专业的电缆知识和丰富的实践经验，能够准确识别电缆线路中的异常情况。在巡视过程中，应对电缆的外观、连接处、护层以及周围环境进行细致检查，特别是电缆接头和终端头等易出现故障的部位，更要加大关注力度。一旦发现电缆线路存在异常情况，如护层破损、电缆变形、接头松动等，巡视人员应立即记录并上报。根据故障性质和严重程度，制定相应的维修方案。对于轻微故障，可以采取现场临时处理措施，防止故障扩大；对于严重故障，则需要组织专业维修团队进行彻底修复。通过定期对电缆线路进行预防性试验和检测，可以及时发现潜在的安全隐患，并采取有效措施进行防范。同时，加强对电缆线路周围环境的监测，防止外力损伤和自然灾害对电缆线路造成影响。

4.4 解决电缆腐蚀及老化问题

为了有效解决这一问题，我们需要采取一系列维修措施，确保电缆线路的可靠性和安全性。对于已经出现腐蚀和老化的电缆段，应进行及时的更换和修复。在更换过程中，应选择质量可靠、耐腐蚀性强的新型电缆材料，以提高电缆的耐用性和使用寿命。对于腐蚀程度较轻的电缆段，可以采用局部修复的方法，如清除腐蚀物、涂覆防腐涂料等，以延缓腐蚀进程。在电缆铺设过

程中，应选用具有优良防腐性能的护层材料，并在电缆接头和终端头等关键部位加强防腐处理。此外，定期对电缆线路进行防腐涂层的检查和维护，及时修复破损和脱落的涂层，可以有效防止电缆受到外界环境的侵蚀。通过加强电缆线路的维护和保养来延缓老化进程。定期对电缆进行电气性能测试和绝缘性能检查，及时发现和处理潜在的老化隐患。同时，加强电缆线路的散热和通风措施，降低电缆运行温度，减少热老化对电缆性能的影响。提高电缆线路的防雷和防水性能也是解决腐蚀和老化问题的重要措施。加强电缆线路的防雷设施建设，防止雷电对电缆造成损伤；在电缆线路铺设过程中，应充分考虑防水要求，采用防水性能好的材料和工艺，防止水分侵入电缆内部导致腐蚀和老化。

结束语

电力电缆线路作为电力系统的关键组成部分，其稳定运行对于整个社会的正常运转至关重要。通过加强电缆线路的质量控制、定期检查与维护以及采用先进的故障排查技术，可以有效地降低故障发生率，提高电缆线路的安全性和可靠性。同时，随着科技的进步，未来将有更多智能化、自动化的电缆线路监测和管理系统问世，这将进一步提高电力电缆线路的运维效率和故障应对能力。让我们共同努力，确保电力电缆线路的安全稳定运行，为电力事业的蓬勃发展贡献力量。

参考文献

- [1]王健.电力电缆的故障分析及检测方法[J].集成电路应用.2019.36(01):51-52.
- [2]陈本学.王晓梅.马文华.一种地下电缆中间接头故障定位装置设计[J].集成电路应用.2020.37(02):86-87.
- [3]柯荆.电力电缆线路在施工及运行中常见的故障分析及维修[J].新疆有色金属.2021.44(03):101-102.
- [4]肖遥.马明.田家龙.刘海亮.电力电缆的故障定位方法[J].集成电路应用.2021.38(03):60-61.