

电力输电线路运行维护中的故障排除研究

张明煌

(国网冀北电力有限公司秦皇岛供电公司, 河北 秦皇岛 066000)

【摘要】 电力输电线路是现代电力系统中至关重要的组成部分, 其正常运行对保障电力供应的可靠性和稳定性具有重要意义。然而, 在线路运行过程中, 各种故障可能会发生, 导致电力系统的中断和损坏。因此, 对于故障排除的研究具有重要的实际意义和理论价值。本文以电力输电线路运行维护中的故障排除为研究课题, 探讨了故障排除的方法和技术, 以提高电力系统的可靠性和运行效率。

【关键词】 电力输电线路; 故障排除; 运行维护; 可靠性; 运行效率

引言:

电力输电线路是将发电厂产生的电能从源头输送到用户的重要通道。然而, 由于环境因素、设备老化等原因, 线路故障时有发生, 严重影响了电力系统的正常运行。因此, 故障排除研究对于提高电力系统的可靠性和稳定性具有重要意义。

一、输配电线路安全运行的重要性

输配电线路的安全运行对于电力系统的正常运行和社会的稳定发展至关重要。首先, 输配电线路是电力系统的重要组成部分, 负责将发电厂产生的电能传输到各个用户终端。如果输配电线路存在安全隐患或发生故障, 将导致供电中断, 影响用户的正常用电, 甚至造成生产事故和社会秩序的紊乱。因此, 保障输配电线路的安全运行是保障供电可靠性和社会经济稳定运行的基础。其次, 输配电线路安全运行直接关系到人身和财产的安全。电力线路悬挂在空中或铺设在地下, 与人们的生活、工作密切相关。若输配电线路存在缺陷或故障, 可能引发电气事故, 给人们的生命安全带来威胁, 如电击、火灾等。此外, 输配电线路的故障还可能导致电气设备损坏、电力设施损失和财产损失, 给社会经济造成不可忽视的损害。因此, 确保输配电线路的安全运行是保护人民生命财产安全的关键。此外, 输配电线路安全运行对于电力系统的运行效率和经济性也有重要影响。输配电线路的正常运行能够保障电能的稳定传输和供应, 减少输电损耗和电能质量问题, 提高电力系统的效率。相反, 若输配电线路存在安全隐患, 不仅会增加电能损耗, 还会导致电能质量下降, 降低供电可靠性和经济性。因此, 保障输配电线路的安全运行对于提高电力系统的运行效率和降低供电成本具有重要意义。

二、电力输电线路出现故障的原因

(一) 输电线路短路

输电线路出现故障的原因之一是短路。短路是指输电线路中两个或多个电流导体之间发生了异常的低阻路径, 导致电流过大、电压下降以及线路设备受损的情况。短路故障可能由多种原因引起。首先, 设备故障是短路的常见原因之一。例如电力变压器、开关设备、电缆终端等元件的绝缘损坏、接触不良或设备老化可能导致电流在设备内部或设备之间短接。其次, 外部因素也是短路故障的常见原因, 如自然灾害(如雷击、风暴)、树木触碰线路、动物触电等。这些外部因素可能破坏线路的绝缘, 导致电流通过异常路径流动。此外, 施工操作不当、设备安装不规范等人为因素也可能引发短路故障。短路故障对电力系统和社会带来了严重的影响。首先, 短路会导致电流急剧增大, 使线路的电压下降, 造成用户用电不稳定甚至停电。其次, 过大的电流会导致线路和设备的过载, 可能引发火灾和设备损坏。最后, 短路故障还会导致电力系统频繁跳闸, 影响电力系统的稳定运行等。

(二) 鸟害的影响

鸟害是指鸟类对输电线路及相关设备造成的损害和干扰。鸟类可能对输电线路造成多种影响。首先, 鸟类可能在输电线路路上筑巢, 它们寻找安全的场所来筑巢, 而输电线路的高处和支架结构提供了吸引鸟类的理想条件。然而, 鸟巢的存在会增加导线之间的电气距离, 导致导线间的击穿电压降低, 增加了短路的风险。此外, 鸟巢也可能堵塞设备的通风孔, 导致设备过热。其次, 鸟类在飞行过程中可能与导线或设备发生碰撞。鸟类的飞行轨迹和活动范围与输电线路交叉, 这增加了它们与导线、绝缘子、支架等接触的可能性。碰撞可能导致导线间的短路, 造成电力系统的中断, 并对鸟类自身造成伤害甚至死亡。此外, 鸟类还可能对输电线路的绝缘子和绝缘材料造成损坏。

一些鸟类会啄击或刮擦绝缘子表面，破坏其绝缘性能，这可能导致导线之间或导线与支架之间的短路，增加线路的漏电流和绝缘击穿的风险。

（三）风灾的影响

风灾是指强风、暴风、台风等气象条件引起的自然灾害，对电力输电线路造成的破坏和干扰。强风和暴风对输电线路的影响主要表现在以下几个方面。首先，强风可能导致导线间的碰撞。当风速增大时，导线会受到风力的作用而摆动，如果导线间的距离较小或线路杆距离不足，导线之间可能发生碰撞，导致短路故障的发生。其次，强风还可能导致导线或绝缘子受力过大而断裂或折断，造成线路的中断和停电。此外，强风还可能引起支架和杆塔的倾斜、倒塌，导致输电线路的严重损坏。台风是一种强烈而猛烈的风灾，对电力输电线路的影响尤为显著。台风风速极高且风力持续时间较长，容易引发输电线路的故障。强大的台风风力可以造成杆塔的破坏、线路的刮蚀和折断，导致电力系统的中断和大面积停电。此外，台风还可能伴随着强降雨，导致导线或绝缘子被水侵蚀，增加了漏电和绝缘击穿的风险。

（四）污染物对于电力输电线路的影响

污染物指的是空气中的灰尘、大气污染物、化学物质、油脂、鸟粪等杂质，它们可能会附着在输电线路及相关设备上，对其造成损害和干扰。污染物对电力输电线路的影响主要表现在以下几个方面。首先，污染物的附着会增加导线之间的电气间隙，导致电场强度分布不均匀，这可能导致导线间的放电现象，增加导线之间的电阻，进而导致电流过大和线路温升，甚至引发火灾和短路故障。其次，油脂和化学物质等污染物的腐蚀作用可能会损坏导线的绝缘层和绝缘子，导致绝缘击穿和设备故障。此外，大量的污染物积累在绝缘子表面还可能导致漏电和闪络现象，影响线路的正常运行。特别值得注意的是鸟粪对电力输电线路的影响，鸟粪中的成分会腐蚀绝缘子表面，降低绝缘性能。当鸟粪在绝缘子表面积累过多时，可能导致绝缘子的击穿和导线间的短路，引发电力系统的故障。

三、电力输电线路运行维护及故障排除

（一）鸟害故障的故障排除

当电力输电线路出现鸟害故障时，需要迅速采取措施进行故障排除。首先，检查受影响区域的具体情况，确认故障发生的位置和范围。可能需要对整个线路进行巡检，包括杆塔、导线、绝缘子等部件。观察是否有鸟巢、鸟粪等鸟类活动痕迹。在确认故障位置后，应对故障进行修复。如果发现鸟巢存在，应立即清除鸟巢，恢复导线之间的电气间隙，清除鸟

粪等污染物，特别是在绝缘子表面的积累较多的区域。对受损的绝缘子或设备进行更换或修复，确保绝缘性能恢复到正常水平。此外，为了预防和减少鸟害故障的发生，还可以采取一些预防措施，例如，在易受鸟类滋扰的区域，安装鸟类护罩或防护装置，阻止鸟类接近线路和设备，这些装置可以采用各种形式，如网状结构、尖刺、声音或光线的干扰装置等，定期对线路进行巡视，及时发现和处理鸟类活动痕迹，防止鸟类对线路造成的潜在危害。除此之外，电力输电线路的运行维护和故障排除需要专业的技术人员和设备支持，相关人员还应具备丰富的经验和知识，能够快速准确地判断故障类型和位置，并采取相应的措施进行修复。合理的预防措施和及时的故障排除将有助于保障电力输电线路的安全运行，确保电力供应的可靠性和稳定性。

（二）风偏地查找方法

在电力输电线路的运行维护和故障排除过程中，风偏是一项需要仔细查找和解决的问题。风偏是指输电线路杆塔或支架由于风力作用而发生的偏斜或倾斜现象，可能会对线路的安全性和稳定性产生负面影响。为了查找风偏问题，可以采取以下方法：1. 可视检查：进行可视检查是一种直观且常用的方法，巡视员或维护人员可以在地面上或使用无人机等设备进行视觉检查，观察杆塔和支架的倾斜情况，他们可以注意倾斜、裂缝、杆塔结构的变形或异常等迹象。2. 测量技术：使用测量仪器和设备对杆塔或支架进行精确测量也是一种有效的方法。例如，使用全站仪、测角仪或倾角传感器等测量工具，对杆塔的垂直度、水平度和倾斜角度进行测量，这些测量数据可以提供准确的参考，帮助判断风偏的程度和位置。3. 数据分析：通过分析历史数据和监测数据，可以发现线路的变化趋势和异常情况。例如，使用线路位移监测系统，通过对线路振动、位移和倾斜等参数的实时监测和分析，可以检测到风偏问题并进行预警。4. 检修记录和经验总结：检查线路的维护记录和历史故障情况，了解是否存在过风偏问题，并总结相关经验和教训。这些记录和总结可以提供有价值的参考，帮助识别可能存在风偏的区域和杆塔类型，一旦发现风偏问题，应立即采取相应的措施进行修复和加固，这可能包括调整杆塔或支架的位置，加固或更换受损的部件，增加支撑和牵引装置等。定期的巡视和维护工作也是预防和解决风偏问题的重要手段。

（三）污闪故障的查找分析

在电力输电线路的运行维护和故障排除过程中，污闪故障是一种常见问题，需要进行仔细地查找和分

析。污闪故障指的是由于污染物在导线或绝缘子表面积累导致的绝缘击穿现象，可能会导致电力系统的中断和故障。为了查找和分析污闪故障，可以采取以下方法：1. 可视检查：进行可视检查是最基本的方法之一。巡视员或维护人员可以仔细观察导线和绝缘子表面是否有污染物的积累，如灰尘、油脂、鸟粪等，特别注意检查导线间的电气间隙和绝缘子表面的状况，观察是否有明显的污染和绝缘子的损坏。2. 绝缘子测试：使用专业的绝缘子测试设备对绝缘子进行测试，评估其绝缘性能。这些测试设备可以检测绝缘子的绝缘电阻、漏电电流和介质损耗等参数，帮助判断绝缘子是否存在污闪故障。3. 综合监测系统：使用综合监测系统对输电线路进行实时监测和分析，以便及时发现和分析污闪故障。这些系统通常包括电流传感器、电压传感器、温度传感器、振动传感器等，可以监测线路的各种参数变化，并提供警报和故障诊断功能。4. 检修记录和故障分析：检查线路的维护记录和历史故障情况，了解是否存在过污闪故障，并进行分析。通过对以往污闪故障的原因和解决方案进行总结和分析，可以提供宝贵的经验，帮助识别和解决类似问题。一旦发现污闪故障，应采取相应的措施进行修复和清洁，清除导线和绝缘子表面的污染物，恢复其绝缘性能，如果绝缘子受损严重，可能需要更换绝缘子或进行其他修复措施。

（四）雷击故障的查找分析

雷击故障是指由于雷电击中导线或杆塔而导致的电力系统中断和设备损坏现象。为了查找和分析雷击故障，可以采取以下方法：1. 可视检查：进行可视检查是最基本的方法之一。巡视员或维护人员可以仔细观察导线、杆塔和绝缘子等部件是否受到雷击的影响，他们可以寻找导线断裂、杆塔变形、绝缘子破损等明显的雷击痕迹。2. 雷电计数器：安装雷电计数器可以实时监测和记录雷电活动情况，通过分析雷电计数器的数据，可以判断雷击事件的频率和位置，如果某个特定区域的雷电活动明显增加，可能需要加强该区域的防雷措施。3. 综合监测系统：使用综合监测系统对输电线路进行实时监测和分析，以便及时发现和分析雷击故障，这些系统通常包括雷电电流传感器、电压传感器、温度传感器等，可以监测线路的各种参数变化，并提供警报和故障诊断功能。4. 检修记录和故障分析：检查线路的维护记录和历史故障情况，了解是否存在过雷击故障，并进行分析，通过对以往雷击故障的原因和解决方案进行总结和分析，可以提供宝贵的经验，帮助识别和解决类似问题，一旦发现雷击故障，应采取相应的措施进行修复

和加固，可能需要更换受损的导线、杆塔和绝缘子，修复或加固设备和接地系统，以提高防雷能力。

（五）迅速找出输电线路故障点

当线路发生故障时，及时确定故障点可以缩短停电时间，快速恢复电力供应。以下是一些常用的方法和技术，用于迅速找出输电线路的故障点：1. 故障指示器：安装故障指示器是一种常见且有效的方法，故障指示器可以根据电流、电压或其他参数的变化来检测和指示线路上的故障点，当故障发生时，故障指示器会发出警报或显示故障位置，帮助维护人员快速定位故障点。2. 线路巡视：定期对输电线路进行巡视是一种常规的维护措施，维护人员可以检查导线、杆塔、绝缘子和其他部件是否存在异常情况，如断裂、脱落、破损等，如果发现异常，可以通过可视检查迅速确定故障点。3. 线路试验：使用线路试验设备可以对输电线路进行全面的电气测试，通过注入信号或改变电路参数，可以检测电阻、电容、绝缘电阻和导通等参数的变化，这些测试可以帮助维护人员找出故障点所在，特别是在隐蔽故障或复杂故障的情况下更为有效。4. 红外热像仪：红外热像仪可以检测输电线路上的热点，通过测量线路上的温度分布，可以发现可能存在的故障点，如高温导致的接触不良或设备故障，这种非接触式的检测方法可以快速地识别潜在的故障点。5. 数据分析：利用历史数据和实时监测数据进行分析，可以帮助确定故障点，通过对故障发生前后的数据变化进行比对和分析，可以找到异常情况和故障点的线索，数据分析工具和算法的应用可以进一步提高故障点的识别效率和准确性，迅速找出输电线路的故障点需要维护人员具备丰富的经验和专业知识，同时依靠先进的检测设备和技术。

结束语：

随着电力系统的规模不断扩大和复杂化，故障排除变得更加复杂和困难。因此，我们需要进一步加强对不同类型故障的研究，寻求更加创新和高效的排查和诊断方法。同时，也需要与相关领域的专家和研究人员进行合作，共同推动故障排除技术的发展和运用。

参考文献：

- [1] 王小川. 电力输电线路运行维护中的故障排除研究[J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2023 (4) : 4.
- [2] 周勇. 电力输电线路运维工作及故障清除标准的相关性分析[J]. 中国标准化, 2016 (11X) : 2.
- [3] 王魁, 任云超. 探讨电力输电线路运维与故障分析[J]. 轻松学电脑, 2020, 000 (012) : P.1-1.