

电力架空线路运行维护及常见故障分析

席素永, 李 灏, 许 静

(宿迁三新供电服务有限公司, 江苏 宿迁 223800)

摘要 电力资源作为社会经济发展的重要能源供给形式, 也是我国基础设施建设的重要组成部分。社会生产生活中对电力的需求越来越大, 对供电质量与安全提出了更高要求, 做好电力架空线路运行维护以及故障检测工作对于提高供电能力而言十分重要。基于此, 本文提出电力架空线路运行维护优化策略, 并分析常见故障以及故障检修要点, 以期能够为相关工作者提供参考。

关键词 电力架空线路; 运行维护; 故障检测

中图分类号: TM75

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0103-03

架空线路具有造价低廉、建设时间短、维修方便等优点, 因此, 自电力行业出现以来, 架空线路传输一直是最主要的传输方式。随着现代化经济建设与发展, 在电力架空线路运行优化与维护工作中, 自动化与智能化技术已成为一种重要手段。当前很多电力架空线路维修都是由人工完成, 运用先进技术优化运维工作, 对提高用户用电质量而言具有重要现实意义。

1 电力架空线路运行维护的重要性

电力架空线路是一种用于长距离传输电能, 并把各个等级的变电站串联起来组成电网的电力线路^[1]。与地下输电线相比, 架空线路与空气接触, 外界环境对其架空路线也有很大影响, 因此, 在运维时也要重点针对当地气候, 尤其要在雷雨、大风天气加大巡检力度。另外, 架空线路也会对周围电磁环境产生影响。通过减少架空输电线路电力传输过程中所产生的不良损耗, 从而使供电公司经济效益持续提高, 也能满足社会发展和国民经济日益提高的用电需要, 同时, 也会对架空输电线路运行质量和工作难度产生直接影响。由此可见, 对输电线路进行运营管理是确保电网系统高效运行的重要环节, 通过输电线路建设优化, 防止发生电气事故, 提高检修管理成本。电力企业必须提高检修人员专业素养, 才能确保电网系统能够对社会发展发挥更大作用。

2 电力架空线路运行维护优化策略

2.1 强化线路日常运维

设备日常维护是一项非常重要的工作, 主要内容就是检查设备防水防腐能力。在此基础上, 应加强管理制度建设, 健全制度。加强运维人员专业培训, 学习新的法律法规, 进一步改进和积累基础数据, 加强安全运行监管, 对配电系统中的每一个项目实施运行

管理, 充分利用各方面优势, 从而更好地发挥配电网的作用。对线路进行彻底检修, 能使各种安全隐患得到有效排除, 保证设备顺利、可靠地运转。相关人员要按照规定, 对电力线路和设备进行定期检查和维修, 并对检查出的问题进行及时处理。在检修相关用电设备过程中, 必须与现行安全管理、生产监控紧密结合, 使其他部门都能参与维护工作。

2.2 建立自动化运维与检测系统

在现代化监测技术应用以及信息技术飞速进步的背景下, 公司能够对已有监控、检修和运维工具进行更新, 同时根据目前的技术资源和设备, 建立起一套智能化架空输电线路监测系统, 持续提高线路检测与维修有效性, 提高预防工作质量^[2]。在构建整个监测系统过程中, 还必须加强架空线路运行维护和控制管理, 对监控线路运行情况进行检查, 确保运行维护和维修工作质量。根据目前架空输电线路维修重点, 维修人员必须构建高效电力资源收集与集成系统, 并构建一套高效的数据解析库, 为未来线路故障维修工作提供有效建设手段与管理意见。另外, 为了强化运营维护工作建设, 还必须构建一个以数据库为基础的环境, 对架空线路的运行和动态状况进行检测和分析, 将出现的故障问题记录到数据库中, 并利用案例分析和数据研究等手段来提高整体维护和维修工作效率。通过智能化检修系统, 实现了对输电线路各种电器设备的在线实时监控, 对存在的安全隐患和故障进行自动分析。需要注意的是, 应在易发生事故的地区安装高清摄像机, 并与智能维修管理系统连接, 实现对人工巡检盲区以及关键配电网线路设备的智能化监控。

2.3 重点部分加强运维

为了使线路运维更具有针对性, 运维人员应对近年来出现的配电系统故障发生率较高的线路进行重点

分析,对日常运行中较弱的设备和保护能力不强、防火漏洞和线路接头太多的线路进行定期检查和维修。对各旋转零件及传动装置进行全面检查,对配电室及各开关箱进行除湿、除尘等工作,利用红外线测温仪对架空线路及变压器进行巡视,并做好有关资料的登记^[3]。要对重要项目周边电力线路、基础设施进行巡视、保护,防止由于公路建设等盲目开挖造成地下配电路线受损。另外,在对每条线路及用电设备进行维修时,应注意对过热的电缆接头、开关柜开关触头、绝缘性能差或存在缺陷的绝缘部件进行维修。对已超期的配电装置应及时更换,对所有开关柜、控制柜内除湿装置进行检修,对已损坏的设备应及时进行更换。另外,要注意清除电线附近障碍物,防止由于树枝或其他物体与电线接触而引起短路。检查完毕后,要及时清除开关柜内杂物,以免发生新故障。

2.4 架空线路防风加固

在满足施工条件的情况下,必须设置防风拉线,部分地区无施工条件的,宜采用大力矩电杆或角钢铁塔。将转角和T接点等抗张杆改成大力矩杆或角钢铁塔,在选择普通混凝土杆的时候,也要加拉线。将同杆架设的两个或多个回线的一般单杆更换成大力矩杆或角钢铁塔。0.4 kV 架空线的耐拉段长度不宜超过 250 m,对于太长的耐张线,应增加耐张塔间隔层。风化严重、有裂缝或暴露钢筋的电杆,以及腐蚀严重的横担、金具、拉线等,都要进行改建和替换。

在过去的线路设计中,因为线路单档距比较大,所以在没有相应防护措施的情况下,如果遇到强风,会导致导线摆动频率增加,出现断杆情况。若裸线直线档距大于 90 m,则大档距两边的电杆强度等级、埋深应符合 5S 的实用要求;若因条件等原因,不能增设电杆,则需在档距两端电杆处增设防风拉线,若拉线条件仍不能满足,则需更换电杆,如图 1 所示。做好实地勘测工作,选用多种综合加固方法,提高电

杆自身强度或增加电杆密度,使线路平均档距减少到 50~70 m,提高现有架空线路自身抗风系数。在符合上述要求的情况下,应在每两根杆上设置一组防风拉线,并在关键部位设置四边拉线,如耐张杆和转角等。依据因地制宜原则选用适当加固处理技术,例如应用水泥沙包作为护坡、使用套筒砼施工基础、砼桩实施基础加固处理等,以此保证防风加固效果。

3 电力架空线路常见故障

3.1 线路断裂

强风会导致电线摇晃,摇晃程度很大会使电线互相撞击,导致短路,严重情况甚至会使电线折断,导致断电。当一根电线折断后,电能输送范围就会减少,每一根电线都会受到更大拉伸力,导致完好线路压力增大而加速断裂,一些没有断掉的部分则会增大电流密度,让电线温度上升,在高温作用下线路彻底断开。另一个因素是风速,风速较大时线路振幅增大,且随风波动,对地放电造成断电,在 5~8 级风速下,输电线路受到风力作用而发生大幅摇摆,且走向不同,极易发生导线撞击、短路、放电闪络等故障^[4]。如果电缆在安装过程中遇到比如电缆断股问题,或者因为外部环境因素,比如受到了大气中的污染气体腐蚀,导致导线氧化速度加快,导线物理性能下降,甚至在风的作用下产生裂纹,也会导致线路断裂。

3.2 电线产生故障

在杆塔上架设导线,其长度应稍大于相邻两座杆塔,在杆塔间略微下垂,下垂的弧度即为松度,相邻两座杆塔间的间距即为档距。导线松弛与档距、自重及松紧度等密切相关^[5]。当导线松弛超出容许范围时,将发生架空线路失效。在架空线中,导线通常采用的是可承受 70℃ 高温的钢芯铝绞线。因此,在输送电流时,其温度不得超过 70℃,最重要的是导线承受的最大电流不得超出安全值。因为长时间使用,电线温度会升高,很快就会被氧化。

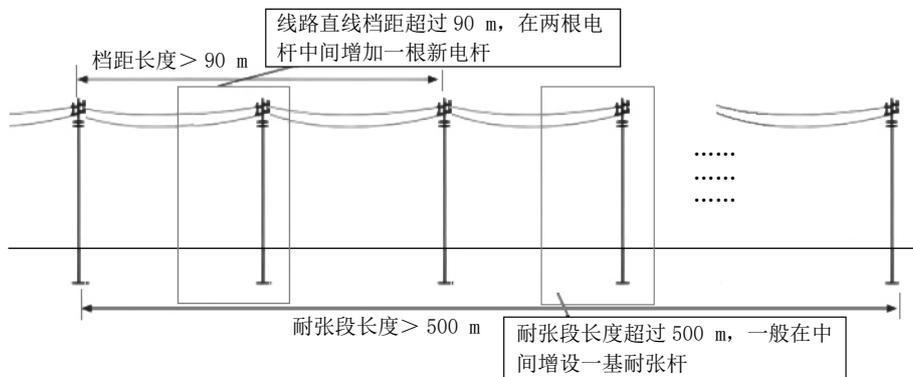


图 1 更换电杆

3.3 电线接地故障

在电力系统中，导线接地是一种常见接地故障，按其发生频率可分为单相接地、双相接地及三相接地。我国架空线路分布广泛，若处于开阔地带，极易受到雷电等极端气候影响，造成线路断线甚至接地，从而影响线路安全性。通常情况下，绝缘子表面会出现多个污秽点，污闪后形成单相接地可能性较大，而其他相双相电压也会增大。在电网中需要使用大量绝缘部件，这些部件长时间工作在高电压下，如果不及时清理，会在绝缘部件上残留污垢。而一些含盐量较大的杂质，当盐分含量增加时，在潮湿条件下将发生轰燃。轰燃本身并无危害，但是在恶劣环境中，当电线受到污染时，其耐压性能就会降低 30% ~ 40%。在此工况下，变压器运行状态极易产生铁磁共振，且过电压比较高，有可能引起绝缘闪络，造成双相接地短路。

4 电力架空线路故障检修要点

4.1 检修杆塔和线路

在检修时，要注重对导线和其他部分的连接情况进行检查，确保维修结果准确性，并且在连接时，尽可能地采用耐拉螺栓式线夹，从而使检修效果达到相关参数标准。对于杆塔维护，首先要看它的外表是否完整，有没有锈蚀、开裂等现象，若出现这种状况，要立即对杆塔进行加固，以确保杆塔稳定，降低事故发生概率。另外，在杆塔设置方面要选用合适的材料，目前许多建筑材料都在不断地进步，杆塔组成材料也在不断地改变，要从大量材料中选出最合适的，根据立杆塔位置，对周围环境和土壤状况进行分析，筛选出合适的材料，然后通过工程监理、设计人员、质检人员共同分析，选出合适的原材料，根据施工规模和数量进行采购，同时注意材料防腐性能，防止备用时发生锈蚀，保证杆塔质量。

4.2 停电检修

在架空线路故障检修中，带电作业最为凶险，开展这一工作要增强工作人员的安全意识，派遣具有较高理论和实践能力的人员，把人员伤亡减少到最小。同时，也要对检修团队进行合理分配，对每个成员的责任都要进行清楚划分，以防止重复作业，提高检修工作的效率。在实际工作中，检修人员要与带电部件保持一定的距离，以提高安全性，在遇到大的故障时，要经常进行停电检修，这时，即使电路中没有电流，也会有一定的安全隐患，首先要测量瞬间电流和电压，确认没有电流后才能开始工作，先将铁塔内的绝缘材料去除再进行接地维修，为工作人员创造一个安全的工作环境。

4.3 接地故障判断

接地故障位置判断可以划分为三个步骤，即对线

路位置、判断出故障区段或支路以及判断出故障位置。暂态录波式故障指示是通过测得的零序电流，精确地合成并用高速录波器进行记录，从而快速地判定故障，并精确地确定其所在位置。暂态录波式故障指示装置是由采集设备、汇集设备和后台主设备三部分构成的被动定位方法。它能实时监测电网电流和对地电场，当检测到故障电流和电压时，能迅速进行故障记录，合成出零序电流，并把实时电流、电场、故障信息和录波信息传输给主站，技术参数如表 1 所示。该系统通过对每条线路总体信息进行综合判断，最终确定故障位置及类型，将设备故障诊断与维修及时地提供给运营部门，并进行维修与排除。

表 1 故障指示器采集装置技术参数

项目配置	技术指标
适用电压	6 kV ~ 35 kV (低压)
适用导线类型	架空裸导线 (35 mm ² ~ 500 mm ²)
录波范围	故障前 4 个周波至故障后 12 个周波
电流录波稳态误差	0 ~ 300 A: ±3 A 300 ~ 600 A: ±1%
故障电流暂态误差	<10%
录波启动时间偏差	<10 ms
可识别故障类型	相间短路，各类单相接地

5 结束语

电力架空线路运维与检修是保证配电系统正常运行的基础，要想提高运维检修水平，就需要改善其自动化程度，并利用自动化技术及设备，建立一套适用于电力架空线路运行与维修工作的智能化检修系统。这种方法不仅能减少人力工作量，也能减少人工维修中的盲区，提高输电线路质量，改善目前维修效率低的情况，以此为用户提供高质量电力服务。

参考文献:

- [1] 邹铁. 电力架空输电线路运行的巡视策略分析[J]. 集成电路应用, 2021, 38(04): 112-113.
- [2] 刘均熠. 架空输电线路状态运行与维护管理探讨[J]. 计算机产品与流通, 2020(11): 112.
- [3] 苏冶. 关于电力电缆线路架设设计与运维的几点思考[J]. 湖北农机化, 2020(10): 25-26.
- [4] 段有重, 孙圣帅, 张廷波, 等. 架空输电线路的运行维护及防雷措施探讨[J]. 山东工业技术, 2019(01): 186.
- [5] 孙勇. 电力系统 10kV 配电线路安全运行维护与管理研究[J]. 中国设备工程, 2022(02): 71-73.