

输配电线路中的运维与故障排除技术分析

乔左江

国网太原供电公司电缆运检中心

摘要:随着我国电力行业的迅速发展,输电线路建设技术在国民经济中占有举足轻重的地位,电力输配电线路是电力系统中传输和分配电能的重要组成部分,输电线路主要用于远距离输送大功率电能,而配电线路则用于在城市、工业区等地区将电能分配给用户。电力输配电线路通常由电缆和架空线路两种形式组成,电缆线路采用绝缘电缆将电能输送,适用于地下或需要隔离的环境;架空线路则通过支柱、悬挂物及导线等构件搭建起来,适用于长距离输电和分布式供电。

关键词:输配电线路;运维;故障排除技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.05.235

引言

随着电力系统的不断发展和电力需求的增加,输电线路的管理变得越来越重要,而标准化是确保输电线路管理规范和高效率的关键手段之一。标准化可以确保线路的设计、施工和运维符合一定的技术规范和要求,减少因操作失误、设备故障等原因导致的事故和故障,通过制定统一的管理标准,可以提高线路管理人员的工作效率和责任意识,减少管理漏洞和隐患。

一、我国输电线路架设的发展现状

近几年,随着我国经济的高速发展,电力行业进入了大规模的建设阶段,根据国家电力行业的统计,截至2022年,全国电网220kV及以上线路回路长度总计88.2万km。随着我国电力系统的大规模建设和发展,电力系统在运行中出现了许多问题。因此,保证电力系统的安全和经济运行,是电力公司必须解决的重大问题。长期以来,我国一直重视电力发展,不断推进电力改革,在输电线建设领域取得了一定成效。然而,在工程建设中,由于受到一些因素的影响,使得各式各样的安全事故时有发生,电力公司一方面要强调输电线路的建设发展,另一方面还应关注各种故障的防范控制,把发展速度和防范控制结合起来,确保输电线路健康、有序地发展。此外,在架设输电线路时,应尽可能避免天然条件地区或工程地区,以不损害生态环境的输电线路为主要施工点,最大限度地利用现有地形,避免人为破坏。在输电线路跨距较大时,由于各种因素的影响较大,在确定输电线路布置时必须进行全面地对比。

二、输电线路中常见故障类型

(一) 雷击故障

在输电线路中,受雷击影响,其损害的范围和程度也是最大的。雷击故障的原因有很多,第一层绝缘子对电线的放电是最常见的,大家都知道,绝缘子具有良好

的绝缘性能,如果主发电点位于悬吊线夹出口外侧的电线上,那么电弧就会绕着横担侧第一根绝缘子的表面,使其充满电;如果绝缘子串上的陶瓷绝缘子足够小,很容易被雷击击穿,导致断电。

(二) 风偏故障

风偏故障具有很强的区域性,在有强风的情况下,其失效概率一般比较高。主要有三种类型:导线对塔架构件放线,导线间相互放电,导线与周围物体接触。由于某些区域的大风强度较大,导致线路在大风作用下产生位移或偏移。当空洞较小且空间场强度增大时,导体尖端与杆塔部件的端部之间会产生较高的电场强度,这些部位是失效的主要部位,所以在工程中必须对其进行特别保护。

(三) 鸟害故障

鸟类危害事故的发生频率是最高的,也是最难以防范的。鸟类失事的主要原因是,鸟类在电线上的排泄物,会引起粪便的爆燃,这种故障没有预兆,很难被察觉,但一般都发生在早晨,鸟类排泄物多,早晨温度低,空气湿度大,容易引起鸟类的伤害。由于鸟类的活动与季节相关,因此,鸟害线路的失效也具有强烈的季节性。

(四) 自然故障

自然故障主要指的是在自然环境温度变化的影响下,架空线失效。比如,在由气温下降引起的覆冰故障中,鉴于动力水蒸气在线路上凝结,会加大线路重量,使导线与地面之间的距离减小,造成电线不足而产生放电。近年来,由于天气条件不稳定,导致线路上覆冰造成的短路事故呈逐年上升趋势,这是目前输电线路建设中最棘手的问题。

三、输配电线路中的运维管理

(一) 定期检查与维护

在电力输配电线路的运维管理中，定期检查与维护包括对电力设备的各项性能参数进行定期监测，以及对电力线路的物理状况进行定期巡查。通过对电力设备，如变压器、断路器、电缆等，的电压、电流、温度等性能参数进行定期监测，运维人员可以及时了解设备的运行状况，从而及时发现并处理可能的问题，保障电力系统的稳定运行。还需要对电力线路的物理状况进行定期巡查，例如，检查电塔的结构状况、电缆的绝缘状况，以及是否有植物侵犯电线等，运维人员可以及时发现并处理可能影响电力线路稳定运行的物理问题。然而，定期检查与维护并不仅仅是为了发现并处理问题，还有助于预防问题的发生，有效延长设备的使用寿命，降低设备故障的风险，电力线路周围环境应进行定期清理，如及时修剪靠近电线的树枝，防止树枝触及电线引发短路等问题。

（二）构建运行维护监测系统

（1）雷电定位系统。安装雷电定位系统，依托该系统对输电线路的关键路段实施雷击监测，及时对雷击点进行精准定位，进而对雷击反击导线和绕击导线形成正确辨别，在此基础上采取针对性较强的方式加以控制。依托该系统对雷击经纬度加以分析，并结合地理信息测绘系统，及时对雷击故障形成准确定位。

（2）线路绝缘监测系统。一般利用绝缘电阻检测法、超声波法对线路绝缘进行监测。为增强监测效果，要综合运用各类技术手段。绝缘子检测通常开展离线实验加以查验，除此之外也可以实施在线查验。其内容主要是对分步电压进行查验、对输电线路一定范围内所含的绝缘电阻加以确定。应采用定期检查的方式检测绝缘子，从整体上了解线路运行情况。要制订合理的线路劣化率，确保绝缘子检查全过程具有合理性。一般以电量测定方法检修绝缘子。

（3）杆塔监测系统。该系统通过全方位监测杆塔，对杆塔各项基础信息加以分析，判断其是否存在锈蚀和偏斜，将实际情况作为依据，采取针对性措施处理各类信息，并对报警信号参数加以设置。

（4）导线监测系统。该系统主要分析导线是否存在磨损、振动等现象，对关键参数和相关信息加以采集，利用专业软件分析微风振动的实际情况，准确了解导线老化、磨损程度，持续实施监测分析。

（三）建立绩效评估和监督机制

确定一系列科学合理的绩效指标，如电网稳定性、故障率、供电可靠性、线路负载率等，以衡量输电线路的运行状况和效果，指标应具有可量化性和可比性，能

够反映线路运行的关键方面。定期对输电线路的绩效进行评估和监测，对指标进行测量和分析，及时发现线路存在的问题和隐患。可以采用巡视、巡检、遥测、数据分析等手段，收集线路数据，并进行绩效评估和监测。制定一套科学合理的评估标准和方法，用于对线路绩效进行评估和比较。可以采用国家标准、行业标准或自主制定的标准，结合实际情况进行评估和判定。公司通过《标准化线路建设实施细则》《标准化线路整治手册》及《输电专业标准化考核评价管理办法》进行自查，完成自评报告，编写工作总结，并上报工作领导小组。建立相应的监督机制，确保绩效评估的公正性和客观性，可以建立专门的监督部门或委托第三方机构进行绩效评估，对评估结果进行审核和监督，建立奖惩机制，对线路绩效进行奖励和处罚。

（四）对施工人员的操作行为进行管控

在电力系统中，由于其影响整个工程的整体质量与安全性，因此，施工工人的作业行为显得尤为关键。部分电力建设项目的施工技术人员由于缺少相关的技术知识，很可能出现违章作业，造成一定的安全风险。对供电公司来说，要加强对建筑工人的管理和教育。一经查实，应立即改正并处置。同时，还要对建筑工人进行一些检查，通过了审核才能进入工作岗位。在施工前，要进行电力施工技术、输电线路和安全知识等方面的专业知识的训练。在工程建设中，要切实做到安全与质量的责任制，并对其实施处罚，以确保整个工程的质量。

（五）加强输电线路防雷水平

雷电具有较大的危害性，严重威胁输电线路的运行安全。雷电灾害具有突发性，在雷雨天气下，发生雷电灾害的可能性更大。强度较高的雷电流极易损坏输电线路的绝缘设备，进而引发设备故障，导致设备运行停止，使供电发生中断。对此，相关人员要采取措施加强防护，分析雷电强度，预判雷电灾害可能引发的各种程度的危害，及时维修受损线路。另外，要利用避雷针等保护装置，减少雷电灾害对输电线路造成危害。

（六）解决鸟害问题

鸟类衔拾的各类杂物在输电线路范围内掉落，容易引发短路、接地等现象，大量鸟粪堆积在输电线路路上，容易导致跳闸事故，上述情况均属于鸟害。通常，解决鸟害要考虑输电线路的实际路径，有针对性地制订解决方案。应按照输电线路的具体路径范围，设置一般防御区和重点防御区。对鸟害进行预防，一般采用两种手段，第一种是防，第二种是驱。要剖析鸟类的的生活规律，综合利用视觉手段、听觉手段和化学手段对鸟类加

以驱赶。

四、输配电线路中的故障排除技术

(一) 电力线路修复与恢复

无论是由于自然灾害、设备老化还是操作失误导致的故障，都需要运维人员迅速响应，尽快进行修复与恢复，以保证电力供应的连续性和安全性。一旦线路出现故障，运维人员需要立即对故障进行诊断，应用高级的监控系统和故障定位技术迅速确定故障的原因和位置，根据故障的具体情况制定修复计划，在完成修复工作后进行详细的测试和检查，确保线路和设备的性能恢复正常，只有经过严格的测试和检查，才能确认修复工作的质量，避免可能的再次故障。完成修复与恢复工作并不意味着运维工作的结束，运维人员还要根据故障的情况进行详细的分析，了解故障的原因，以便在未来的运维工作中预防类似故障发生。

(二) 设备更换与更新

随着科技的不断发展，新的电力设备有更高的性能，更长的使用寿命，更高的能效等特点，可以显著提高电力系统的稳定性和效率，因此，电力公司需要定期对设备进行更换与更新，以保持电力系统的正常运行。电力公司需要定期对设备的运行状态进行检查和监测，包括设备的电气性能、机械性能、热性能等，只有充分了解设备的运行状态，才能准确判断设备是否需要更换或更新，并关注电力设备市场的新技术、新产品，了解其性能、价格等信息。设备的更换与更新需要选择适合的设备，制定设计设备的安装和连接方案，制定设备的调试和测试方案，也就是说，设备的更换与更新不仅涉及设备本身，还涉及电力线路的改造、运维人员的培训等多个方面，因此必须进行详细的计划和设计。

(三) 应对环境和天气影响的策略

在电力输配电线路的运维中，应对环境和天气影响是一个不可忽视的重要环节。电力公司可应用现代化的气象预报技术和地理信息系统建立健全的环境和天气监测系统，实时监控天气状况和地理环境的变化，只有通过持续监测，才能够预见潜在的环境和天气风险，从而及时做出应对。优化电力输配电线路的设计和建设也能够避免电力输配电线路因恶劣天气和环境遭受损坏，例如，考虑到地理环境和气候特征，选择合适的线路走向，使用适应各种天气条件的设备和材料，增设防雷设备和防冻设备等；电力输配电线路的设计和建设应基于充分的风险评估，以尽可能减小环境和天气因素对其影响。此外，电力公司需要制定和实施针对环境和天气影响的应急计划，在极端天气来临之前，进行必要的设备

检查和维护，提前准备修复设备和物资，进行人员的预备和调度，若存在电力事故时能够迅速响应，及时修复，尽快恢复电力供应。

(四) 建立统一的数据管理和信息共享平台

建立统一的数据管理和信息共享平台，实现数据的统一采集、存储和共享，提高数据的准确性和管理决策的时效性，建立一个统一的线路数据管理系统，包括线路基本信息、巡检数据、维护记录、设备档案等。确保数据的准确性、完整性和可靠性，并设计相应的数据录入、查询和分析功能，将线路数据与地理信息系统（GIS）集成，实现线路位置、拓扑结构和设备信息的空间展示和分析。通过GIS系统，可以更直观地查看线路的布局 and 状态，提高对线路的管理和决策能力。并且，建立远程监控系统，实时监测线路设备的运行状态和故障情况。通过传感器、遥测设备等技术手段，及时获取线路设备的数据，并进行实时监测和预警，提高线路管理的响应速度和准确性。建立一个统一的线路管理信息共享平台，供相关部门和人员共享线路数据、巡检报告、维护记录、应急响应等信息。通过信息共享平台，不仅可以提高信息的传递效率，还可以促进多部门之间的协作和沟通，提高线路管理的综合效益。建立安全权限管理机制，确保数据的安全性和机密性。对不同的用户和角色进行权限管理，限制用户对数据的访问和操作，保护线路管理信息的安全，为线路管理人员提供培训和技术支持，使其能够熟练操作和利用线路管理平台，并且需要定期组织培训和交流会议，分享经验和技能，提高线路管理人员的专业水平。

结束语

电力输配电线路运维与故障排除是一个复杂而重要的过程。无论是应对线路故障，还是进行设备更换与更新，或是应对环境和天气的影响，都需要电力公司的专业知识、严格的操作规程、高效的管理机制和先进的技术装备，每一个步骤的成功实施，都离不开对电力输配电线路运维的全面理解和深入掌握。

参考文献

- [1] 周荣. 关于电力配电线路的运行维护分析及故障排除技术探讨[J]. 中国设备工程, 2021(23): 77-78.
- [2] 彭启轩. 关于电力输配电线路的运行维护与故障排除技术[J]. 中国新通信, 2020, 22(22): 146-147.
- [3] 段旭东. 关于电力输配电线路的运行维护与故障排除技术[J]. 装备维修技术, 2020(02): 362.