

500kV 超高压线路常见问题及检修方法

Common Problems and Maintenance Methods of 500kV UHV Line

张磊 裴兴海

Lei Zhang Xinghai Pei

山东送变电工程有限公司 中国·山东 济南 250000

Shandong Power Transmission and Transformation Engineering Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250000, China

摘要: 现代化社会经济发展背景下,人们生活质量提升,对电能需求越来越大,推动了城市输电设备的建设速度的加快。但是,500kV超高压线运行环境较为恶劣,负荷较高,常常受到自然界中的风、覆冰、雷击等影响,导致其在运行过程中故障率较高,危害整体电网系统的运行安全。因此,需要对各类故障进行科学诊断和检修,明确故障原因,提出针对性的防范措施,最大程度上保障线路运行安全。论文主要对500kV超高压线常见故障出现的原因以及诊断方法、防范措施进行综合性分析,从而保障500kV超高压线的安全稳定运行,减小安全事故的发生概率,保障可靠性供电,促进中国电力系统的高质量发展。

Abstract: Under the background of modern social and economic development, people's quality of life has been improved, and the demand for electricity is increasing, which promotes the construction speed of urban power transmission equipment. However, the operating environment of 500kV UHV line is relatively harsh, and the load is high, which is often affected by the wind, ice cover and lightning strike in nature, resulting in a high failure rate in the operation process and endangering the operation safety of the overall power grid system. Therefore, it is necessary to carry out scientific diagnosis and maintenance of all kinds of faults, clarify the cause of the faults, and put forward targeted preventive measures to ensure the safety of the line operation to the greatest extent. This paper mainly analyzes the causes of common faults of 500kV UHV line, diagnostic methods and preventive measures, so as to ensure the safe and stable operation of 500kV UHV line, reduce the incidence of safety accidents, ensure the reliability of power supply and distribution, and promote the high-quality development of China's power system.

关键词: 500kV 超高压线; 常见问题; 检修方法

Keywords: 500kV ultra-high voltage line; common problems; maintenance method

DOI: 10.12346/peti.v4i3.6710

1 引言

现代化科学技术支持下,越来越多的输电设备在城市电网系统建设中得到广泛应用与推广,满足了人们日益增长的供电需求。然而由于500kV超高压线需要长期在野外运行,受到各类自然环境的影响,再加上人为破坏行为,导致其故障率较高,严重危害其运行安全性与可靠性。因此,需要加大故障检修力度,及时提出针对性的防范措施,确保500kV超高压线可靠性运行。

故障问题,其影响因素主要有雷击、外力、污闪、覆冰等,其中各类故障所占比例如表1所示。

表1 500kV超高压线故障类型及比例

故障类型	比例	合计
雷击	70%	
冰闪	12%	
外力破坏	6%	100%
风偏	9%	
污闪	3%	

2 故障原因

500kV超高压线在运行过程中,往往会出现各种类型的

2.1 风的影响

500kV超高压线线路较长,需要进行长距离输送,往往

【作者简介】张磊(1983-),男,中国山东济南人,助理工程师,从事输电线路架设与检修研究。

需要长期暴露在自然环境中,受到各种自然因素的影响,其中最大的自然影响因素——风,会线路的安全运行造成较大危害。如微风对线路的干扰是不可忽视的,不仅会引起线路震动,而且会加大线路磨损程度,导致线路与杆塔连接部位的构建出现松动现象,加速导线老化,不利于其安全稳定运行。此外,风力较大的情况下,会引起导线舞动,产生极大的破坏力,甚至会引起导线烧断、鞭击、金具螺栓松动等,在较大的风力作用下,导线舞动幅度加大,会引起杆塔扭曲问题,引起绝缘子、钢脚等裂开、脱落,严重情况下还会引起线路跳闸,危害电网系统的安全可靠性运行;在风力作用下引起风偏故障,即引起耐张塔跳线串出现放电问题,引起跳闸故障,影响线路正常运行^[1]。

2.2 覆冰因素

该现象主要出现在中国北方地区,当遇到下雪天气时,容易引起线路覆冰问题,致使线路故障概率较大,影响整体线路的稳定性运行。引起覆冰问题的主要因素有雾凇、混合结冻、湿雪、雨淞等因素。当线路上出现严重覆冰现象时,会对线路造成沉重的荷载,当荷载超过导线所能够承受的范围后,就会引起导线断裂。当自然温度升高时,不同区域线路的覆冰出现不均衡脱落,导致各个路段的导线出现跳跃现象,引起鞭击、闪络故障。现阶段还有针对性的解决方法,只能安装监测设备实时监测和预警,及时人工除冰,或者使用融冰技术进行良好处理,如图1所示。

2.3 雷击因素

雷击是引起500kV超高压线故障问题的主要因素,其中包括感应雷和直击雷两种类型。在线路自身绝缘配置防护作用下,感应雷危害性不大,而直击雷是引起线路故障的重要因素。直击雷包含绕击类和反击类两种,一般情况下500kV超高压线的反击耐雷水平在100kA以上,而绕击耐雷水平以往不超过50kA,避雷线的保护角对绕击雷的抵抗能力具有较大影响。其中雷电反击与接地电阻息息相关,绕击与避雷线保护角、杆塔角度紧密里阿尼。当线路受到雷击后,空气绝缘可以自动恢复绝缘能力,在短时间内恢复线路强度,提高其绝缘能力,同时自动重合闸,保障运行安全^[2]。

2.4 污闪因素

500kV超高压线需要长时间持续性长距离输送电能,会

受到各种因素的干扰和影响,因此对其绝缘子提出了更高的要求,要求其长期运行电压、大气过电压、内部过电压等都能够保持良好运行状态。但是由于线路是在野外运行,自然环境较为复杂,往往会使绝缘子受到一定程度的污秽影响,在雾天、小雨等天气的影响下,影响电气强度,严重情况下还会引起污秽闪络故障问题。污秽是引起该故障的关键因素,当空气湿度较小、电阻增大,进而危害输电线路稳定安全;当空气湿度较大,电阻值变小时,会造成污闪问题。当遇到下雨、下雾天气,空气中水分较多,湿度较大,会引起绝缘子凝雾现象,在潮湿杂质的影响下,出现污闪问题。

2.5 外力破坏因素

随着经济发展,工程施工范围加大,对输电线路造成一定的外力破坏。在电力设施周边区域开展挖土、采石、放炮等工程,甚至使用大型机械设备进行施工,容易对输电线路造成碰撞损伤。在输电线路下方开展施工作业,如高速公路、铁路工程等,会影响电网的安全运行;人为行为,如焚烧农作物、山火、违章建房等,都会对输电线路造成危害^[3]。

3 故障诊断

当线路出现故障问题时,需要判断故障能否重合成功,如果成功则可能是雷击故障,如果重合不成功,则可能是杆塔倒塌、断线、外力破坏等故障类型,如果出现风偏、山火等金属性接地故障,会对输电线路造成永久性破坏。同时需要安排专业检修人员迅速达到现场,明确故障地点,调度故障信息,明确查找路线;同时需要对故障区域的天气情况进行调查,精准判断故障原因,如果是雷击故障,需要明确是绕击还是反击故障,要对现场杆塔接地电阻值进行勘察测量;在确定基本的故障类型后,需要利用行波测距等方式明确故障点,并安排专业人员进行故障排查。可以利用排除法明确故障类型和影响因素,结合线路通道情况排除树障因素引起的跳闸,结合区域范围内的污区等级排除污闪故障,检查人为破坏可能性,检查是否存在现场干扰异物,从而精准判断故障类型与原因;在查找故障问题时,需要确保数据采集的精准性与全面性,如行波测距数据、保护动作数据、在线监测数据、雷击定位系统数据等^[4]。

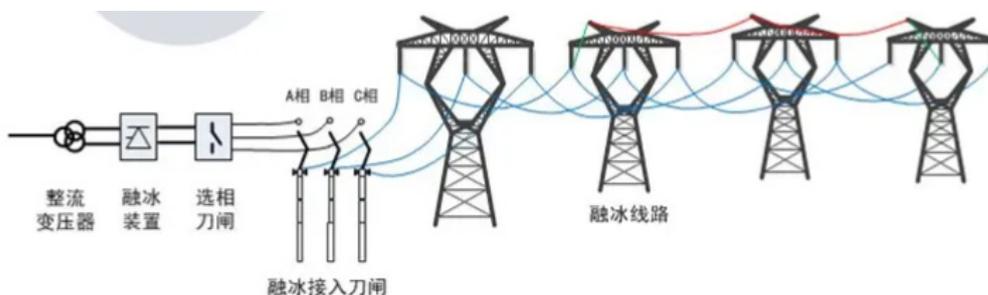


图1 融冰技术应用

4 故障防范

4.1 防范雷击故障

雷击是引起线路跳闸故障的主要因素之一,因此,需要加大对雷电的监测力度,科学分析雷击故障问题,对高发区域的雷击点进行针对性防范,安装避雷装置,降低接地电阻,强化线路绝缘性,采取双回路线路方法等;强化地下引线维护管理,增加接地引线截面,尤其在雷雨天气需要对接地引线、铁塔连接等进行全面检查;检测接地电阻、定期检测全线的运行状态,从而科学防范雷击故障。同时还可以对输电线路铁塔高度进行调整,减少雷击危害;利用钢筋混凝土建设铁塔,让铁塔接地,强化其抗雷击能力。

4.2 防范外力破坏故障

要对故障多发点进行针对性防范,加大检查力度,统计隐患点,形成档案,并对其细化分为各个风险等级,制定相对应的防范方案。健全检查制度,加大安全措施力度。开展常规巡视、特殊巡视等方式,加大宣传教育力度,设置警示牌、宣传板等。当在线路周边开展特种作业时,需要提前登记,标识危险点,加强安全防范;采取科学合理的人工防范与技术防范措施,开展全过程盯防,加大施工技术指导,减少外力破坏对输电线路的影响;高温天气需要对输电线路进行全面监测,及时发现异常情况并整改。

4.3 引进先进技术手段

引进先进技术手段,是降低线路故障率的重要途径,可以利用现代化的技术、设备,如在线监测装置,对输电线路的运行情况进行实时动态跟踪监测,及时发现输电线路的异常情况,并发出预警信号,精准分析故障原因,自动化定位故障位置,方便检修人员及时检测和维修,保障线路安全运行,减少故障损失;同时还可以安装分布式行波测距故障诊断仪器,可以精准定位故障塔号,减少故障检查、排查工作量;利用无人机技术开展线路巡检,及时发现线路问题,并通过无人机喷火技术对杆塔上的异物清除;利用雷达扫描测距仪器测量人工盲区,精准展示线路状态,保障其安全性运行。

4.4 加大维修力度

电力人员需要充分认识到输电线路维修检查工作的重要性,树立正确的维修检查意识,确保各项工作的有效落实和

执行,最大程度上减少故障概率,确保输电线路的安全可靠性运行。一旦发现故障问题,需要做好记录,向上级报告,并对故障问题进行及时解决和处理。对影响输电线路安全运行的因素进行综合考量,如人为破坏、自然环境因素等,从而提出针对性的预防措施,提高故障处理速度与效率;提高工作人员的专业技能,强化其操作能力,掌握基本的电力知识和技术,确保检测维修工作的高质量进行^[5]。

4.5 其他方面

改变以往实地测量模式,利用先进的技术设备,如RTK测量方式,实现自动化测量,减少周边障碍物对测量精度的影响,提高作业效率,并使用数字模式对采集的数据信息进行高效率处理,促进整体作业质量的提升;要对复合绝缘子进行科学应用,从而强化整体线路的绝缘性能,提高抵抗能力,促进线路的安全稳定运行;同时可以利用先进的技术设备,实现可视化监测,远程检测现场数据,实现无人机、工人巡视、直升机一体化的巡线模式。

5 结语

综上所述,随着社会经济的发展,500kV超高压输电线路建设规模拓展,需要对其常见故障问题进行综合性分析,并判断故障原因,提出针对性防范措施,从而对雷击故障、污闪故障、外力破坏故障等进行有效性防范,最大程度上减少故障问题的发生概率,保障500kV超高压输电线路的安全性运行,为人们提供更加优质可靠的供电服务。

参考文献

- [1] 廖思源.500kV超高压输电线路故障诊断与防范策略研究[J].中国设备工程,2020(20):165-166.
- [2] 孙宏宇.500kV超高压输电线路故障与对策分析[J].集成电路应用,2020,37(10):156-157.
- [3] 杨远超.500kV超高压输电线路故障及防范研究[C]//2020万知科学发展论坛论文集(智慧工程二),2020:2-10.
- [4] 陈浩.关于500kV超高压输电线路运行与维护的研究[J].电子测试,2020(12):99-100+126.
- [5] 刘威,王满,姚攀.500kV超高压架空线路施工故障与预防技术[J].通信电源技术,2018,35(6):11-12+15.