

Analysis of Wind Deviation Faults and Preventive Measures in Ultra High Voltage Transmission Lines

Qinzhong Guan Yu Tang Shunyu Xia

State Grid Heilongjiang UHV Company, Harbin, Heilongjiang, 150000, China

Abstract

Since China's reform and opening up, the power industry has also experienced rapid development, playing a significant role in promoting China's social economy. Through the safe and stable development of the power system, reliable power supply can be achieved in society. In the power system, transmission lines are a very important part, and it is required that relevant personnel can effectively ensure the smoothness of transmission lines. This is the foundation and prerequisite for effectively safeguarding China's social and economic security and stable development. In daily life, due to the influence of strong winds and various natural factors, wind deviation faults are prone to occur. Therefore, it is necessary to strengthen the diagnosis, research, and handling of wind deviation faults. The paper mainly explores the main characteristics of wind deviation faults and proposes corresponding preventive measures for relevant professionals to refer to and learn from.

Keywords

ultra-high voltage; transmission line; wind partial fault

超高压输电线路风偏故障及防范措施分析

关钦中 唐宇 夏舜禹

国网黑龙江省超高压公司, 中国·黑龙江 哈尔滨 150000

摘要

自从中国改革开放之后, 电力行业也得到了十分迅猛的发展, 对于中国社会经济起到了较大的促进作用, 通过电力系统安全稳定的发展, 能够实现社会可靠供电。在电力系统当中, 输电线路是十分重要的一个部分, 要求相关工作人员能够切实保障输电线路的畅通性, 这是切实保障中国社会经济安全稳定发展的基础和前提。在日常生活当中, 由于受到强风以及各种自然因素的影响, 容易产生风偏故障问题, 因此需要加强对于风偏故障判断、研究和处理。论文主要就是探究了风偏故障的主要特点, 并且针对性地提出了相应防范举措, 以供相关专业人士进行参考和借鉴。

关键词

超高压; 输电线路; 风偏故障

1 引言

超高压输电线路是一种电压等级在 110kV 以上的电力传输线路。由于其高电压, 这类线路对安全性和稳定性的要求极为严格。然而, 在输电过程中, 诸如风力、温差等自然因素可能会影响导线的稳定, 导致导线风偏, 即导线在风的作用下脱离原定位置, 从而可能引发闪络、短路等问题, 对电网的安全稳定运行构成威胁。因此, 为了有效预防风偏现象, 必须实施一系列预防措施。

2 超高压输电线路风偏故障分析

在当前, 由于某些地区输电线路往往会受到各种因素

的影响, 尤其是强风环境的重大影响, 会导致超高压输电线路风偏故障。超高压输电线路一旦出现风偏故障, 会直接影响到信用的安全性、稳定性和可靠性。由于受到强风重大影响, 线路上水珠往往会由于风向因素造成闪络问题, 同时会导致线路危险系数大幅度上升。在局部区域, 需要相关工作人员能够加强对高压线路控制。由于超高压线路的塔杆本身高度较高, 为了能够切实保障导线的安全性和可靠性, 就需要切实保障绝缘子在产生倾斜过程当中具有可靠性和稳定性。通常来讲, 在对于超高压输电线路进行设计过程当中, 需要考虑到当地风速情况, 并且需要建立相应的分析模型来对于超高压输电线路进行合理及科学的设计, 这对于切实保障线路的安全性和可靠性都具有十分重要的作用和意义。

3 超高压输电线路风偏故障的特点

超高压输电线路风偏故障是指在强风作用下, 输电线路的导线产生较大摆动, 导致导线与塔架之间的电气距离减

【作者简介】关钦中 (1988-), 男, 满族, 中国吉林人, 本科, 工程师, 从事超高压输电线路、无人机与高压输电线路研究。

小,从而引发放电故障。风偏故障是输电线路故障的一种常见类型,尤其在山区、沿海地区以及开阔地带,风偏故障的发生较为频繁。风偏故障具有以下几个显著特点:

突发性和随机性:风偏故障通常发生在极端气象条件下,如强风、雷击等,且故障发生的时间和地点具有一定的随机性,难以预测。由于风速和风向的突然变化,导线产生瞬间大幅度的摆动,使得导线与塔架之间的电气距离突然减小,从而引发放电故障。

复杂性:风偏故障涉及多个因素,如气象条件、线路参数、地形地貌、线路维护等,这些因素相互交织,使得故障原因分析和处理具有一定的复杂性。例如,在强风作用下,导线的摆动幅度和频率都会受到影响,而线路的参数(如导线直径、线长、塔高、档距等)和地形地貌(如山区、沿海地区等)也会对风偏故障的发生产生影响。

严重性:风偏故障可能导致输电线路跳闸、导线电弧烧伤、断股、断线等事故,对电力系统的稳定运行造成严重影响,甚至可能导致大面积停电。风偏故障发生后,受风偏影响的部分可能会出现持续放电现象,增加了故障处理的难度。

持续性:风偏故障发生后,受风偏影响的部分可能会出现持续放电现象,增加了故障处理的难度。此外,由于风速的波动,导线的摆动可能会反复发生,导致故障难以彻底解决。

检测和诊断困难:由于风偏故障发生时的瞬时性和随机性,以及故障原因的复杂性,使得故障检测和诊断相对困难,需要综合运用多种技术手段进行分析。例如,采用故障分析仪、红外热像仪、无人机巡视等技术进行故障检测和诊断。

4 造成输电线路风偏故障的因素

输电线路风偏故障是指在强风作用下,输电线路的导线产生较大摆动,导致导线与塔架之间的电气距离减小,从而引发放电故障。风偏故障是输电线路故障的一种常见类型,尤其在山区、沿海地区以及开阔地带,风偏故障的发生较为频繁。造成输电线路风偏故障的因素众多,以下从气象条件、线路参数、线路维护等方面进行论述。

4.1 气象条件

在输电线路的运维中,风速与风向犹如两个隐形的“魔爪”,对线路的安全稳定运行构成严重威胁。强风如猛兽般呼啸而过,携带着巨大的能量,轻而易举地让导线产生剧烈的摆动。这种摆动若不及时控制,极有可能导致导线相碰,引发短路、跳线乃至更严重的故障。瞬时的风速变化,就像是生活中的突发状况,让人防不胜防。它可能导致导线瞬间摆动幅度骤增,犹如过山车般翻滚,进一步增加了故障发生的概率。除了风的影响外,雷击也是导致输电线路风偏故障的一个重要因素。在雷雨交加的天气里,雷电犹如怒不可遏的巨兽,猛烈地击中导线,瞬间引发导线的剧烈摆动。这不仅容易引发故障,还可能伴随着绝缘子闪络等复杂情况,进

一步加剧了故障的严重程度。除了自然因素外,温度和湿度也对输电线路的运维产生了重要影响。温度的变化,如同季节的更迭,可能导致导线热膨胀或收缩,从而引发导线的微小摆动。而湿度的变化,则像是一只看不见的手,影响着导线的绝缘性能。在强风的作用下,湿润的导线更容易发生放电故障,给线路的安全稳定运行带来极大的隐患。降水天气,如暴雨、大雪等,同样不容忽视。这些天气条件可能导致输电线路的绝缘性能下降,增加风偏故障的风险。同时,降水还可能使输电线路的塔架基础湿润,降低塔架的稳定性,从而进一步增加故障发生的风险。为了确保线路的安全稳定运行,我们需要密切关注这些气象条件,采取科学有效的措施进行防范和应对。只有这样,我们才能确保输电线路的“风魔”被牢牢掌控,为千家万户送去光明与希望。

4.2 线路参数

导线的直径与线长的比值越大,其承受的风偏能力就越弱,更容易出现大幅度的摆动,进而提高风偏故障的发生概率。而塔的高度与档距的乘积越大,输电线路的抗风能力就越强,相应地,风偏故障的风险也就越低。此外,输电线路的布局方式(如直线型、耐张型、紧凑型等)也会对风偏故障的发生产生影响。相较于其他布局方式,紧凑型布局的输电线路具有更强的抗风能力,因此其风偏故障的风险也相对较低^[1]。

4.3 线路维护

绝缘子作为防止输电线路遭受风偏故障的关键组件,其表面积聚的污秽会显著降低绝缘效果,从而增加故障发生的风险。因此,定期的清洁和维护工作对于减少风偏故障至关重要。输电线路的塔架则是支撑导线的骨架,其稳固性对风偏故障的发生具有显著影响。通过定期检测和维修塔架,及时识别并处理潜在的安全隐患,是降低风偏故障风险的有效途径。导线的材质和状态直接影响着风偏故障的发生概率。定期对导线进行检查和维护,包括更换磨损严重的导线以及清除导线表面的污秽,能够有效降低故障风险。在风偏故障发生时,迅速采取应对措施,如切断故障段电源、组织现场抢修等,对于保障电力系统的稳定运行至关重要。为了维护电力系统的稳定运行,必须高度重视风偏故障的处理。这不仅要求我们在日常工作中严格遵守相关规定,还需要在遇到紧急情况时迅速响应,以减轻故障对电力系统的影响。

5 超高压输电线路防风偏的主要措施

5.1 加装重锤

超高压输电线路在设计和运行中,面临的一个关键挑战是风偏现象。风偏指的是在强风的作用下,输电线路的导线和塔架受到侧向力的作用,导致导线与塔架之间的相对位置发生变化。这种变化可能会使得导线与其他障碍物(如交叉跨越的线路、建筑物等)发生接触或碰撞,进而引发故障。为了降低风偏对输电线路的不利影响,可以采取一些有效的

措施。其中一种常用的装置是重锤。重锤作为一种防风偏装置，通常被安装在输电线路的悬垂绝缘子串上。其主要功能是通过提高系统的质量，提高线路的抗风振能力，从而减轻风偏对导线的影响。重锤通常由金属材料制成，具有一定的重量，能够有效地限制导线的摆动。在设计输电线路时，如果预测到风速较高或者已经存在风偏问题，工程师会考虑在绝缘子串上加装重锤。重锤的安装位置通常位于引流串联板或直线悬垂串联板上。特别是在垂直档距较小的情况下，风对导线的作用力会更加直接地传递到塔架上，此时加装重锤可以有效减少因风偏导致的导线摆动。然而，需要指出的是，重锤并非解决风偏问题的万能方案。其主要作用是减少风偏引起的导线摆动，但对于风速极高或导线摆动角度极大的情况，重锤的效果可能受限。此外，在安装重锤时，还需考虑导线的上拔力。如果重锤的重量远小于导线的上拔力，那么它可能无法发挥预期的作用。在实际应用中，加装重锤的决定需要基于具体气象条件、地形地貌以及输电线路的设计参数来综合考量。通常，工程师会综合考虑风速、风向、档距、导线重量等多种因素，以确定是否需要加装重锤以及确定重锤的合适重量。同时，重锤的安装还需遵循相关的技术标准和规范，确保工程的安全性和可靠性^[2]。

5.2 超高压输电线路防止风偏应该加装防风拉线

对于超高压线路而言，应当保障安全性以及稳定性，其中，为了遏制线路风偏现象，超高压输电线路的耐张塔或终端塔要重点关注，在其上需加装防风拉线。防风拉线的设计旨在扩大导线与地面接触面积，减少风压对导线的不良影响，进而降低风偏风险。通常，防风拉线安装在耐张塔或终端塔外侧，并与导线垂直布局，以优化导线受力，提升线路稳定性。防风拉线的具体长度和数量应根据实际线路条件计算，考虑导线长度、风速、风向等因素。除加装防风拉线外，还应采取其他措施，如设置安全警示标志提醒人们注意避让，加强线路巡检以及及时发现和处理潜在风险，以及定期对线路进行维护和检查，确保其始终处于良好运行状态。遏制风偏需综合施策，加装防风拉线仅是其中一环。在实际操作中，应根据实际情况制定针对性的防范措施，确保线路的安全稳定运行^[3]。

5.3 合理选择绝缘子的类型，采用现代防风偏的绝缘子

在当前，尤其是需要对于绝缘子的类型进行合理优化

和选择，工作人员在对于绝缘子进行选择的过程当中，要切实保障绝缘子类型的合理性，这是防止超高压输电线路产生风偏故障十分重要的一项措施。新一代的防风绝缘子相对于传统防风绝缘子来讲具有更大的优势和更有效的作用。相对于传统的绝缘子来讲，新一代的防风绝缘子其在面对局域风的过程当中振动幅度相对较小，同时也可以让导线和塔杆之间间隙增加。与此同时，通过工作人员采用新一代的防风绝缘子，有效增加了实际安装过程可靠性和安全性。另外在利用新一代防空绝缘子的过程当中，由于考虑到了与塔杆连接相关的金具，在后续进行技改的过程当中也具有诸多的优势。相对于传统的绝缘子而言，通过利用防风绝缘子具有诸多作用。第一，投资的过程当中，通过使用防风绝缘子，相对于传统瓷绝缘子或者是玻璃绝缘子而言，具有诸多的优势。第二，在防风性能来讲，若是不进行防风拉线或者是不加重锤的情况之下，普通绝缘子一般难以满足相应的防风性能需要，但是新一代的绝缘子就能够很好地满足。

6 结语

综上所述，目前针对超高压输电线路进行管理、设计和控制的过程当中，需要相关工作人员能够充分考虑到自然因素、环境因素，这是不可避免的，同时，自然因素也是难以进行控制的，尤其是难以控制高压输电线路的风偏问题。与此同时，需要相关工作人员能够对于自然环境因素进行充分研究和深入分析，要切实保障设计的合理性以及科学性，同时也需要在维护、实施等过程当中，结合风偏的特点，采取行之有效的举措，切实保障防风效果，这对于提高超高压输电线路的稳定性、可靠性和安全性具有至关重要的价值和意义，同时也有利于保障整个电力系统稳定性和可靠性。在针对超高压输电线路防风偏故障处理过程当中，需要工作人员能够加装防风拉线，加装重锤，以及要合理选择现代化防风偏绝缘子类型，这都是十分有效的举措，值得广泛的应用。

参考文献

- [1] 蒋正华,段新杏,李显,等.探讨超高压输电线路风偏故障及防范措施[J].电工技术,2020(21):92-93+98.
- [2] 庞焱.500kV超高压输电线路风偏故障及防范措施[J].科技经济市场,2015(11):161-162.
- [3] 张羽进.超高压输电线路风偏故障及防范措施[J].通讯世界,2015(1):81-82.