

输电线路导线覆冰现象分析

高夏斌

宁夏送变电工程有限公司 宁夏 银川 750000

摘要: 输电线路导线覆冰是电力系统运行中的一个常见问题,会给电力输送带来很大影响。随着气候变化趋势加剧,导线覆冰现象的出现频率和严重程度也在不断增加。输电线路导线覆冰会使导线受力条件发生变化,增加导线的电阻、电抗,使输电线路的电气性能降低,若处理不当则有可能引发不必要的电力事故。因此,进行输电线路导线覆冰现象的深入分析,寻找出造成覆冰的主要原因,并采取有效的预防和应对措施,是维护电力系统稳定运行、确保人民生命财产安全的关键所在。

关键词: 输电线路; 导线覆冰; 现象分析

引言

输电线路是现代电力系统的核心部分,其稳定运行对电力系统的安全性和可靠性至关重要。然而,寒冷的气候条件下,输电线路导线表面很容易形成冰层,导致导线重量增加、风荷载加大、强度降低,进而引发导线摆动、故障停电、断线跳闸等严重后果。因此,对输电线路导线覆冰问题进行深入分析,采取科学有效的预防和控制措施具有重要实际意义。本文将基于输电线路导线覆冰现象,展开综合分析,并提出可行的防冻措施和预防方案,以保障输电线路的安全运行。

1 输电线路覆冰现象的危害

随着气温的降低,输电线路上往往会出现覆冰的现象。输电线路覆冰对电力系统的运行造成了很大的危害。首先,输电线路覆冰会影响输电线路的安全以及稳定运行。当输电线路覆冰严重时,积雪可能会固定在线路上,甚至造成线路断裂,进而导致脱线或弯曲变形等情况的发生。这些情况都会严重影响输电线路的运行,从而导致电力供应中断,造成严重的社会经济损失。其次,输电线路覆冰在导线与杆塔之间形成冰团,从而增加了输电线路的风荷载。这在冰雪灾害时期是非常严重的,因为极端恶劣的天气条件和天然气冷的扰动会给导线系统造成极大的负荷压力。长时间的积雪,会导致电力设备加重,极端情况下甚至会导致杆塔倾斜以及倒塌,对人身安全和财产安全造成威胁,进而对电力系统的安全稳定造成严重的危害^[1]。再次,输电线路覆冰也会对电力系统的稳定有着非常大的影响。在极端的天气条件下,电力系统往往会因冰雪天气而导致负荷峰值的增加和电力质量的不稳定。这可以迅速引起系统电压的下降,甚至导致电力系统的崩溃,从而影响社会生产和全社会的生活。最后,输电线路覆冰对于电力系统的维护

也是非常不利的。输电线路覆冰会给电力系统带来很大的维护负担,要求电力系统维护人员在极恶劣的天气条件下进行维护工作,做到确保线路的正常运行。这对于电力系统的维护人员来说,不仅是一个身体和技能上的考验,更是一种危险和高强度的工作环境。输电线路覆冰对电力系统的运行安全和稳定性造成了很大的危害,需要制定一套完善的管控措施,采用切实可行的方法,对输电线路覆冰的危害进行有效的防范和控制。对于近些年来电力系统的发展而言,这不仅是关于财富和生产力的问题,更是一项提高能源使用效率和减少能源损耗的重要任务。

2 输电线路导线覆冰的分类和影响因素

输电线路导线覆冰是在低温高湿环境下形成的,是导线上附着积雪或雪融化后结成的冰层,其对电力系统的安全和稳定运行都有着重大的影响。因此,探究输电线路导线覆冰的分类和影响因素,对保障电力系统的安全运行非常重要。

2.1 输电线路导线覆冰的分类

根据导线覆冰形态的不同,输电线路导线覆冰可以分为三类:一般覆冰、侧向覆冰和圆形覆冰。(1)一般覆冰:导线局部点状或散状覆盖,常因风吹雪飘等作用而产生,一般不导致线路重大故障,也不容易发生断线或脱线现象。(2)侧向覆冰:导线附着面积较大,严重阻碍线路产生导流,影响导线强度,遇大风或突然受到强拉时造成导线的侧向滑移(或者产生错位变形),导致导线间短路。(3)圆形覆冰:导线被覆盖于冰较深,一般半径均匀,圆度好,附着较实,易造成导线间短路,造成导线断线、脱线等事故。其覆冰半径、厚度、粘附力与导线形状、直径及电流强度等因素密切相关^[2]。

2.2 输电线路导线覆冰的影响因素

(1) 气温、相对湿度和降水量：输电线路导线覆冰的形成和覆盖程度与环境气温、雨雪、相对湿度的高低有关系。在气温低且有湿度时，导线覆冰的程度往往会加重。(2) 导线外径和线型：导线的外径和线形形状也直接影响着覆冰的情况。相同冰凌的风险系数是不同的，不同形状的导线其表面积也不同，因而在冰覆盖上有不同的强度。(3) 导线电流：导线电流的变化会导致导线周围的温度变化，进而影响导线附着积雪或融化后结成的冰的情况。(4) 导线风速：风速越大，雪和冰对导线的附着阻力越大，覆冰的程度就越重。(5) 导线高度：不同高度的空气湿度和气温不同，因此导线的高度也是导线覆冰程度的影响因素之一。(6) 地形、遮挡物：地形、遮挡物等客观因素会影响到导线周围的气流变化，从而影响导线覆冰的形成和程度。

3 输电线路导线覆冰治理措施

输电线路导线覆冰是电力系统中重要的安全隐患之一。为了保障电力系统的正常运行，提高覆冰天气下的输电线路抗风能力，需要运用有效的管理措施安排对导线覆冰进行管理。

3.1 输电线路导线覆冰的监测

输电线路导线覆冰是电力系统中的一个重要安全隐患，导致线路运行不稳定，也会造成线路短路、断裂等故障。因此，对导线覆冰情况进行监测是非常必要的。

(1) 监测手段。主动式监测，在导线附近设置传感器进行实时数据采集，可以采用多种方法，如激光测距、摄像头监测、微波测距传感器等。被动式监测，利用成像技术或现场巡检进行被动式监测，采用无人机、直升机、红外线等对导线覆冰情况进行检测。(2) 监测内容。导线表面附着深度，监测导线的表面附着深度，确定覆冰的状态和结构。覆冰冰质，监测覆冰的质量和状况，包括冰的厚度、致密度、冰晶大小等。圆形覆冰面积，监测圆形覆冰的面积和厚度，判断圆形覆冰对导线的影响^[3]。(3) 监测预警系统根据监测手段和监测内容，建立一个完整的监测预警系统，通过传感器采集数据，针对监测数据分析判断，及时发出警报，提醒运维人员加强线路的检查和管理工作，保障线路的安全稳定运行。输电线路导线覆冰的监测对保障电力系统的安全运行具有至关重要的意义，应该对其进行加强管理。建立一个全面的监测预警系统，及时发现问题并进行处理，是一个必要的措施。

3.2 输电线路导线覆冰的清除

输电线路导线覆冰是电力系统中重要的安全隐患之一，为保障电力系统的正常运行，提高输电线路抗冰能

力，需要对导线覆冰进行清除。下面就输电线路导线覆冰的清除进行详细介绍。(1) 人工清除输电线路导线覆冰是一种简单直接的方法，适用于低压线路，常用的工具有冰钩、冰爪等，操作简单，清除效率不如机械清除高。具体操作步骤如下：确定清除的地点和位置，通过登高作业、使用梯子或支架等方式到达导线附近。使用相应工具，如冰钩、冰爪等一根一根地清除附着在导线上的冰雪。清除过程中要注意安全，尽量避免在复杂的地形条件下操作，防止工具或人员掉落。清除结束后，对工具进行清洗和消毒，避免细菌繁殖。需要注意的是，人工清除需要耗费大量的时间和人力，适用于低压线路，不适用于高压输电线路。因此，对于较大、高压的输电线路，还需要采用机械清除等更高效的方式进行导线覆冰清除工作。(2) 机械清除输电线路导线覆冰是一种高效的清除方式，适用于高压输电线路。常见的机械设备包括导线冰刷、卡盒、卡蝉等。具体操作步骤如下：确定清除的地点和位置，通过登高作业等方式到达导线位置。合理布局机械设备和工作区域，调整设备，通过遥控等方式控制机械设备，实现对导线附着的冰雪进行清除。在操作过程中，要指导操作人员保持一定的安全距离，以确保人员安全。在清除结束后，对设备进行清洗和消毒，以防止细菌繁殖，同时进行设备保养和维护。需要注意的是，机械清除适用于高压输电线路，清除效率高，但需要专业的操作人员进行操作，保障清除过程的安全和有效性。在清除之前还需要对机械设备进行充分的检修和维护，以确保设备的正常运行^[4]。

(3) 清除时间应该选择适当的时机，通常在将要来临的气温升高之前进行清除，以避免导线影响到电力系统的正常运行。(4) 清除管理。在清除过程中，需要注意安全问题，避免在高海拔、陡峭等复杂的地形条件下操作。同时，要在清除之前仔细检查清洗设备和精密器具是否齐全，确保工人和设备的安全。输电线路导线覆冰的清除是电力系统正常运行的重要保障措施。人工清除适用于低压线路，机械清除适用于高压输电线路，清除时需注意安全问题，选择适当的时间。对特殊情况需要进行特殊处理。只有对输电线路导线覆冰实施有效的清除管理，才能保障电力系统的安全运行。

3.3 输电线路的改进设计

为了减轻导线覆冰带来的风险和影响，我们可以通过改进输电线路的设计来提高输电线路的抗风能力和抗覆冰能力，从而提高输电线路的安全性和可靠性。本文将从四个方面介绍输电线路的改进设计措施。(1) 调整导线强度。通过改善导线的材质和截面形状，调整导

线的强度,从而提高导线的抗风能力和抗覆冰能力。在高寒地区的输电线路设计中,可以选用高强度钢芯铝绞线,提高其抗拉强度和弯曲强度。(2)增加导线根数,即增加线路中导线的根数,可以改善导线的抗风能力和抗覆冰能力。增加导线根数不仅可以增加导线的受力面积,还可以增加导线的自重,从而提高导线的抗风能力。(3)改变导线线型,即改变导线所处的线架形式和选用不同线架材质,可以降低导线受风面积,提高导线的抗风能力和抗覆冰能力。采用闭环式线架,即环形断面的钢管线架,可以降低导线的横截面积,提高导线的抗风能力。(4)绕布绝缘物。在输电线路设计时,在导线及其周围包裹绝缘材料,防止导线表面冰雪的吸附,提高导线的抗覆冰能力。在低温环境下选用高效抗冻、抗老化的绝缘材料,可以有效防止冰雪在导线周围结冰、堆积^[5]。通过调整导线强度、增加导线根数、改变导线线型和绕布绝缘物等方法,可以在输电线路设计中增强导线的抗风能力和抗覆冰能力,保障输电线路的安全性和可靠性。当然,在实际应用过程中,还需要根据导线所处环境的实际情况,综合考虑多种因素,选择最优的设计方案,以达到最佳的效果。

3.4 输电线路导线防冻措施

为保障电力系统的正常运行,防止因导线结冰而引起的故障事故,采取输电线路导线防冻措施至关重要。下面将从三个方面介绍输电线路导线防冻措施。(1)选用防冻型导线。防冻型导线具有良好的防冻性能,不易结冰、覆冰和脱冰,可以减少导线结冰带来的风险和影响。防冻型导线通常采用多芯线设计,在芯线间放置特殊材料的隔板,防止导线间短路,提高导线的运行稳定性。(2)导线绝缘包覆。对输电线路导线进行绝缘包覆,可以有效减少导线的表面湿度,防止湿度结冰和脱冰,提高导线的防冻能力。常用导线绝缘包覆材料有胶带绝缘、塑料包覆和橡胶缠绕等。(3)导线加热。在责任区、变电站和居民区对于输电线路导线进行加热可以解决管道或电缆接头不同排列之间的防冻保护问题。通常采用加热线圈或电加热棒等方式进行加热,可以在寒

冷冰冻的天气条件下,保证导线不结冰,保证电力系统的正常运行^[6]。输电线路导线防冻措施对于保证电力系统的正常运行至关重要。选用防冻型导线、导线绝缘包覆和导线加热是目前较为常用的防冻措施。在实践中,根据输电线路所处环境条件采用不同的防冻措施,对于输电线路的安全运行具有重要意义。同时,定期检查维护输电线路,及时处理导线防冻措施带来的可能故障,也是保障输电线路安全稳定运行的重要措施。

结束语

输电线路导线覆冰是电力系统中重要的安全隐患。当导线表面结冰、覆冰时,会增加导线的重量和风载荷,导致导线强度降低,从而影响其正常运行。导线覆冰可能引发的事故具有很高的危害性,例如故障停电、导线摆振、断线跳闸等。为了保障电力系统的安全运行,需要对导线覆冰加以重视,并采取相应的预防和控制措施。合理的输电线路设计、选用防冻型导线、绕布绝缘物、加热等防冻措施,都可以提高导线的抗风能力和抗覆冰能力。同时,定期检查和维护输电线路,确保防冻措施的有效性也是非常重要的。只有充分认识到导线覆冰的严重性,并采取切实有效的措施,才能保障电力系统的安全运行。

参考文献

- [1]谢瑾瑜,吴功勋,邹楼刚,等.输电线路覆冰现象的特点和形成机理分析.高电压技术,2019,45(8):2454-2461.
- [2]苏洪涛,李旭光,张亮,等.大跨越角钢塔输电线路的覆冰特性分析.唐山学院学报,2020,42(2):11-16.
- [3]吴俊,张维为.输电线路覆冰特性研究现状及发展趋势.电力科技进展,2021,35(2):151-159.
- [4]余新玖,高益民,宋瑞祥,张峰.输电线路导线覆冰工程分析.电工电能新技术,2019,38(9):14-18.
- [5]朱杰,叶健,卢超,周瑶,谢剑锋.基于数据同化的输电线路覆冰预测.电力系统自动化,2019,34(1):438-447.
- [6]胡军,鲍伟,郭杰,刘军.基于历史数据的输电线路覆冰事故监测、预警及预防措施分析.电力建设,2020,41(4):57-61.