

500KV 输电线路鸟害故障原因分析及建议

陈亮

国网冀北电力有限公司超高压分公司

DOI:10.12238/ems.v4i3.5495

[摘要] 500kV输电线路存在的鸟粪类故障、鸟啄复合绝缘子故障和筑巢类故障的问题,分析后得出:鸟粪类故障和筑巢类故障与当地鸟类的习性相关;鸟啄复合绝缘子故障则与线路是否带电、绝缘子的悬挂方式、颜色、气味及鸟啄部位等因素有关。为预防并控制鸟害故障的发生,依据防鸟害原则,提出了增加巡视及清扫次数、安装驱鸟器、增大绝缘子泄漏比距、采用防污性好的复合绝缘子或RTV防污闪憎水长效涂料等措施。

[关键词] 500KV输电线; 鸟害故障; 原因分析及建议

中图分类号: TM621.5 文献标识码: A

Analysis of the Causes and Suggestions of Bird Damage faults on 500kV Transmission Lines

Liang Chen

Ultra High Voltage Branch of State Grid North Hebei Electric Power Co., Ltd

[Abstract] The 500kV transmission lines have bird droppings faults, bird pecking composite insulator faults and nesting faults, the analysis concluded that: bird droppings faults and nesting faults are related to the habits of local birds; the bird pecking composite insulator fault is related to whether the line is charged, the insulator hanging method, color, odor and bird pecking area. In order to prevent and control the occurrence of bird faults, based on the principle of bird damage prevention, measures such as increasing the number of inspections and cleaning, installing bird repellents, increasing the insulator leakage ratio distance, using good anti-fouling composite insulators or RTV anti-fouling flash water repellent long-lasting coating are proposed.

[Key words] 500kV transmission line; bird fault; cause analysis and suggestions

随着工农业生产的快速发展, 社会对电力的需求日益增长, 电力系统的供电可靠性也日益提高。由于鸟害事故造成的线路短路, 在截断与重叠时, 会对电网造成一定的干扰, 从而影响线路的安全可靠运行。通过对500kV输电线路的故障统计, 对导致线路短路的3种主要原因进行了分析和归纳, 并给出了相应的处理方法。

1 鸟类对输电线路的危害

近年来, 我国各个区域的生态环境得到了明显的改善。随着飞禽的不断增多, 输电线路杆塔的活动日益频繁, 对线路的安全运行产生了很大的影响。我国各地电网因鸟害而造成的输电线路失效日益增多, 而鸟类危害则是继雷击和外部力量后造成输电线路损害的重要因素。

鸟类撞击输电线路、排泄物污染绝缘体、搭建鸟窝等, 都会导致线路短路。美国爱迪生电子研究所的专家们把电线吸引鸟儿的理由总结为: 电线塔是鸟儿最好的栖息场所, 也是最好的觅食场所。因此, 鸟类很乐意在这些地方安家并建窝。

2 500KV输电线路鸟害故障统计

最近几年, 全国各地的500KV输电线故障中, 与鸟类有关的损害频繁出现^[1], 以内蒙古近三年的故障统计为例, 可以看出鸟害给输电线路的安全运行造成了很大的威胁, 详细如表1所示。

表1 内蒙古近三年500KV输电线路故障统计

统计年份	线路故障次数	鸟害故障次数	鸟害占比/%
2019	17	5	29.41
2020	7	3	42.85
2021	11	5	45.45

3 输电线路鸟害故障类型及原因分析

从鸟害故障的结果来看, 鸟害故障通常分为三种: 鸟粪故障、鸟啄复合绝缘子故障、筑巢故障。

3.1 鸟粪类故障

(1) 鸟群在塔内排泄, 鸟粪自由下落, 形成拉长体形, 造成电线与塔体间的电场失真; 导致电弧短路, 引起电弧。

(2) 鸟粪会对绝缘子面造成污染, 使绝缘子在湿气环境下沿面闪络。

3.2 鸟啄复合绝缘子故障

鸟啄复合绝缘子引起的端部密封失效,造成了端部芯杆的大量裸露。在潮湿的天气中,如果不能及时脱离工作,在潮湿的天气中,潮湿的空气会渗入到套管和芯棒的表面,并在芯棒暴露部位发生局部放电或电弧放电,从而导致芯棒发生电化学反应,从而发生脆断和恶性事故。

如表2所示为河南辛嘉线2017-2018的三次检修,共发现27次基铁塔合计48支复合绝缘子受鸟类危害而造成芯棒裸露。

表2 河南辛嘉线500KV输电线路鸟啄复合绝缘子统计

杆号	相位	绝缘子型号
356、493、456、417、418、376、365、341、342、339	中	FXBW-500/300A
276	左、右	FXBW-500/300A
354	中	FXBW-500/300A
417		FXBW-500/180 II
477、440、387、383、382		FXBW-500/300A
381		FXBW-500/180 II
335、332、275、371		FXBW-500/300A
369、340、337		FXBW-500/300A

3.3 筑巢类故障

筑巢类故障是指鸟儿在电线上筑巢和其他原因引起的电力线路短路故障。主要分为两类:鸟类在筑巢过程中所使用的材料与带电导线有一定距离,从而造成接地短路;鸟窝会把蛇和其他吃鸟的生物引到电线杆上,电线会被蛇或者其他动物缠在一起,从而造成接地短路。造成巢穴失效的主要原因:

(1) 由于飞禽的翅膀或衔巢物料等原因,直接导致零点与导线的接触而发生短路,导致跳闸或停电。例如:黑龙江佳木斯,2013年春季,一座位于山区的鱼塘附近的一座铁塔,因短路而跳闸。在调查过程中,在一座铁塔下发现一只白鹤,其脖子和翅膀上有被电击打的伤痕。

(2) 禽类粪便引起的断电。铁塔中央是喜鹊和其他鸟儿的巢穴,下面是一根绝缘的导线,上面悬挂着一根暴露在空气中的金属导线,幼鸟经常会把他的排泄物排到外面,然后掉到绝缘子上。随着时间的推移,金属线和铁塔的绝缘间距越来越接近事故发生的区域。

(3) 由于鸟粪的堆积、污染和天气等原因造成的意外。鸟类栖息的地点和巢下的绝缘子经常会有鸟粪,在大雾或毛毛雨天气时,会产生大量的鸟粪,造成电弧短路^[2]。

4 输电线路鸟害故障特点

4.1 鸟粪故障

(1) 季节:因鸟类迁徙,鸟粪对各季节的影响略有差别。通过对2018-2019年内蒙古特高压供电局所属输电线路因鸟粪造成的短路事故进行了调查和统计,结果显示,这种故障多发生在9月份,也就是秋季是多发季节。

(2) 时间:有些猛禽有夜间觅食的习惯,也就是晚上在铁塔上过夜,晚上到清晨都有可能出现鸟粪故障。根据2018-2019年

度的统计数据,此类故障的出现频率为23:00~次日08:00。

(3) 电压等级:电线上的鸟粪故障主要有2种,一种是鸟粪便引起的空气击穿放电,另一种是鸟粪便对绝缘子表面的污闪。因此,随着输电线路电压水平的提高,其失效的可能性也随之增大。根据2018-2019年的调查数据,500kV输电线路发生了5起跳闸事故^[3]。

(4) 杆塔相位:中相横担有良好的栖息环境和升降环境,因此2018~2019年的统计数据,中相的排泄物事故占到了60%。

4.2 鸟啄复合绝缘子故障

(1) 电线有没有带电。鸟啄复合绝缘子的出现一般是在输电线路建成投入运行之前,或者是在输电线路没有供电的情况下,也就是线路处于无电状态。带电作业后,绝缘子外电场的改变会对禽类的行为产生一定的影响。比如:国家电网公司施工运营部实地考察了河南、湖北和浙江4条500KV交流线路,结果表明,4条线路中出现了“鸟啄”(总数为114个)的情况。

(2) 绝缘子的悬置模式。V形串(特别是具有大角度的V形串)和L形串,更容易受到鸟类的攻击。相关数据显示,河南辛嘉线500KV交流输电线路48根绝缘子中,V形导线上出现42根,最严重的是位于铁塔末端附近的V形管(中间相)的第一条裙边和密封环之间的绝缘子包层,使该复合绝缘子心杆的裸露区域更大。

(3) 绝缘层的色彩。鸟对绝缘子的色彩有一定的选择性,鸟啄的复合绝缘子有红、灰两种,其中以红色占主导地位。浙江含店500KV交流输电线路5435、5436均为同塔、双回线,在5435线上,无异常现象;而6个受损的复合绝缘子全是红色的。

(4) 绝缘子的味道。一些鸟对混合绝缘子的香味比较敏感,这与鸟的“口味”相吻合,从而能吸引鸟儿来啄它们。

(5) 被鸟啄伤的地方。鸟类对复合绝缘子的啄伤主要发生在绝缘子上部均压设备附近的伞裙和护套之间,而被鸟啄伤的情况较少。

4.3 筑巢类故障

(1) 在鸟巢中筑巢。沿路线飞行的鸟类有喜鹊、乌鸦、隼类等。喜鹊的数目最大,约有80%,它们的巢穴位于高架桥的中部,而巢穴正好位于高压输电线的中部;在数量上,乌鸦是仅次于喜鹊的,它们喜欢在铁丝网上休息,只有很少的一部分会在铁丝网上筑巢;隼科是第三种常见于塔柱上的鸟类,在平顶山和山地中以红脚隼为主,其数量比第一类少,以塔柱为主要的固定落脚点或巢位。

(2) 在鸟巢的建造地点。巢穴一般都是建在铁塔的横梁上,筑巢的方法都是围绕着凹陷的巢穴,经过精心的雕琢,十分坚固。

(3) 孵化期。夏天到了,大部分鸟类都不像冬季一样喜欢集体活动,它们都在寻找合适的地点进行交配和筑巢。在繁殖期,每个鸟类都有自己的地盘,作为它们的活动和觅食的场所,并且在它们的制高点上建造了一个类似于铁塔的巢穴^[4]。

5 输电线路防鸟害原则

(1) 避免鸟儿在输电线路、杆塔、绝缘子片上站稳。在鸟类危害较大的区域,加大清理频率;如有条件,采用地理线可以彻

底地防止鸟类的伤害。

(2)避免鸟类在电线杆塔上筑巢,造成电线短路和鸟粪造成的绝缘闪络。为了减小输电线路的闪络概率,可以采取减小输电线路的接地电阻、增加线路间的耦合系数等措施。

(3)对断路器的保护。在绝缘子闪络后,要尽可能地避免其向稳定的工频电弧转变,因为当工作频率稳定时,线路会跳闸。

(4)阻止电力供应的中断。通过对电网的实际操作,认为电网的飞鸟事故是暂态的,在线路跳闸后,电弧会自动熄火。由于熔丝动作迅速,工频电弧的燃烧周期短,使线路绝缘子发生永久失效的可能性很小。因此,可以通过自动重合闸的方式来恢复电力供应,也可以通过双回路环网的方式来避免电力的中断。

6 输电线路防鸟害措施

6.1防鸟粪类故障的措施

(1)在每年污闪事故频发的季节之前,对绝缘子进行彻底的清洗,增加巡视、检查次数,特别是在有鸟害故障跳闸的塔段。

(2)雇佣本地同乡,依照迁徙鸟类的习惯,进行诸如放爆竹、敲打铁器等驱鸟措施。

(3)制订防止鸟类危害的具体措施,加强同一条重要线路的同类塔段的鸟害范围,并增设相应的防鸟设施;提高中相上部横梁上的防鸟装置的安装密度及长度,并增加防鸟针的长度。

6.2防鸟啄复合绝缘子故障的措施

(1)增大绝缘子泄漏比距。增大绝缘层的泄漏距离,可以减小污闪初期的漏电,减小干燥效果;此外,在同样的工作电压条件下,小电弧形成穿孔电极的概率较低。因此,悬置绝缘子串的数量或支撑绝缘子长度的增加是必要的。污闪电压的大小与悬挂绝缘子串号和支撑绝缘子的长度呈线性关系。通常选用大爬距、大直径、小高度的悬挂式绝缘子;大伞,大伞,或密伞,撑杆型绝缘子。这种绝缘子不但具有良好的防污性能,还能增大漏电比,同时又不会增大绝缘子的长度。

(2)采用防污性好的复合绝缘子。硅橡胶复合绝缘子由于其优良的耐水、耐水、耐污染等性能,使其具有较好的抗污染性能。采用复合绝缘子,可以有效地预防污闪事故,减少清扫、检测零值等烦琐的维修作业。

(3)RTV防污闪憎水长效涂料。RTV涂层适用于传输线或绝缘子,其功能类似于复合绝缘体。其优良的防污性能来自其对水的憎水和对水的迁移。RTV涂层主要应用在已有的电气陶瓷设备上,只要在电线表面涂上一层RTV涂层,就可以确保其在原有的内部

和外部绝缘和力学性能的前提下,提高其防污能力。

6.3防筑巢类故障的措施

(1)封闭的方法。也就是封闭了鸟类的巢穴空间。在铁塔横担上设置防鸟装置,如三角木,带刺金属球,倒装胶盆;如金属片等表面平滑,对鸟类造窝不利。

(2)加大巡查时间。对筑巢类常见故障路段,工作人员的定期检查由每月一次转为每周一次,并加大检查次数,并随时将鸟窝拆除。

(3)在某些珍稀鸟类经常出没的地方,可以在架空线路旁设置吸引鸟儿的设施,吸引鸟儿来此筑巢,以达到预防和保护鸟类的目的;除恶补益,确保生态平衡^[5]。

7 结语

造成输电线路失效的3个主要原因是:鸟粪故障、鸟啄复合绝缘子、筑巢等。其危害等级顺序为:鸟啄复合绝缘子<鸟粪失灵>筑巢类。从目前的技术状况来看,飞禽灾害可引起线路沿面闪络,造成断路器跳闸或短路。鸟粪和鸟巢失灵与本地鸟类的的生活习性密切相关。另外,鸟啄复合绝缘子的故障与导线是否带电、绝缘子的悬挂方式、绝缘子的颜色有关;绝缘子的味道、鸟啄的位置等都是有一定关系的。根据输电线路鸟害防治的原理,定期或不定时地进行绝缘子的清理,增加绝缘子的漏斗比,使用具有良好防污性能的复合绝缘子、RTV防污闪水长效涂料、防鸟器等措施,对输电线路鸟害有显著的防范效果。

[参考文献]

[1]祝晓军.江西500kV输电线路鸟害跳闸故障分析及治理[J].科技风,2020,(23):135-136.

[2]王永昆,李波,孙永杰,等.青岛电网输电线路鸟害故障分析与防范措施[J].山东电力技术,2020,47(01):29-33.

[3]陈泓,伍弘,刘世涛,等.宁夏电网110kV及以上输电线路鸟害故障分析及防治[J].宁夏电力,2019,(06):16-21.

[4]杜志强,徐玉华,陈泓,等.架空输电线路微地形区风害故障分析及防治方法研究[J].电工电气,2017,(12):42-45.

[5]张永胜,操亮,王生富.330kV玉树联网工程输电线路鸟害故障诊断分析及治理[J].青海电力,2017,36(01):58-62.

作者简介:

陈亮(1981-),男,汉族,山西大同人,大学本科,助理政工师,从事500千伏线路安全保护,电力设施保护方面的研究。