

# 输电线路防治鸟害的对策研究

吴永锐, 孙翊栋

(国网江苏省电力有限公司泗洪县供电分公司, 江苏 宿迁 223900)

**摘要** 为解决鸟害引起的输电线路故障频发问题, 本文以东部沿海某地区 220kV、110kV 线路的电网鸟害故障为研究对象, 对故障的防治对策进行研究。首先, 本文介绍了输电线路鸟害故障的主要类型, 针对案例中的故障概况分析了故障原因, 以及当地防鸟工作中的不足之处, 包括防鸟装置保护范围不足、防鸟装置覆盖占比偏低的主要问题, 并提出了输电线路鸟害防治的具体建议, 以期能对降低输电线路故障发生的概率有所裨益, 从而有效维护电网安全。

**关键词** 输电线路; 防治鸟害; 鸟体闪络故障; 鸟巢材料故障; 鸟粪闪络

中图分类号: TM72

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0109-03

近些年, 在我国实施的生态保护政策下, 鸟类的保护效果逐渐显现, 与此同时, 因鸟类引发的输电线路事故也频繁发生。在我国部分地区, 输电线路的鸟害故障超过了气象因素如闪电等的影响比例, 尤其是在江苏北部某地市, 鸟害故障的发生比例高达 38.7%, 已经成为继雷击之后的第二大灾害。同时, 在洪泽湖附近区县, 因鸟害导致的线路故障占比高达 71%。由此可见, 地方电网维护单位迫切需要对输电线路的鸟害问题加强治理。

## 1 输电线路鸟害故障的主要类型

根据相关部门的统计数据, 输电线路上的鸟类故障主要包括鸟粪轰燃、鸟窝材料轰燃、鸟体轰燃和鸟类天敌轰燃等。在这些鸟害故障中, 鸟粪故障占据最大比例, 也是最为常见的一种。而鸟害发生重点区域通常在输电线路的绝缘子等位置 (某区县电力公司 2018—2023 年输电线路鸟害统计结果具体见表 1)。

### 1.1 鸟体闪络故障

鸟类喜欢在铁塔上筑巢, 尤其是一些体型较大的鸟类, 如白鹭、天鹅、白鹤、黑鹤等, 它们的翅展可达 1m 以上。当这些大型鸟类出现在高电压输电线上时, 容易引发相间短路或单相接地短路的故障。鸟类本身导致的故障主要集中在 110kV 及以下的输电线路。相

较之下, 在电压较高且绝缘子串较长的 220kV 及以上的高压输电线路中, 较少发生鸟体爆轰故障。

### 1.2 鸟巢材料故障

鸟类通常在春天开始在塔上筑巢, 其搭建窝的材料通常包括长条状的稻草、树枝或藤蔓等。在高压输电线路附近, 鸟类容易在筑巢过程中滑倒, 或在大风、鸟类活动等作用下, 鸟巢可能脱落。如果具有一定导电能力的长形筑巢物在靠近电线的地方脱落, 就容易导致缝隙部分乃至完全桥接, 从而产生轰燃。

### 1.3 鸟粪闪络

大型鸟类在空中排放一条长而连续的带状粪便, 由于其导电性, 在高空坠落时容易导致空间电场的强烈扭曲, 进而引发污闪现象。由鸟类粪便引起的空间放电属于典型的鸟类粪便放电, 尤其在 220kV 或更高电压下更容易发生。鸟粪是一种潜在的具有爆燃风险的鸟类粪便, 既可直接引发燃烧, 也可在绝缘子表面形成鸟粪痕。随着鸟类粪便的持续积累, 特别是在潮湿气候条件下, 可能引起绝缘子沿面闪络。

### 1.4 复合绝缘子故障

一些鸟类具有啄食合成绝缘子的习性, 其中包括喜鹊和啄木鸟。这些鸟类的啄食行为对绝缘子的护套和芯棒造成损伤, 特别是在湿热天气条件下, 容易引

表 1 2018—2023 年鸟害跳闸次数统计

年份	2018	2019	2020	2021	2022	2023
鸟害跳闸次数	1	4	0	3	10	6
总跳闸次数	13	11	4	10	13	7

发局部放电现象,会导致绝缘子的电学和力学性能迅速退化,严重的情况下甚至可能导致绝缘子脆断等重大事故。

## 2 故障概况

2023年8月4日,12点53分,某市-220kV高压输电线C相发生短路事件,经过继电保护定位后,确定为25-30#铁塔,巡线人员随即对其进行了线路故障巡视。8月4日下午2点,巡线人员利用无人机对25-30#塔的合成绝缘子边缘、重锤、导线、塔脚以及地面等部位进行了检测。

### 2.1 故障因素排查

通过故障铁塔所处地区的气象情况数据分析,运维人员得知在故障发生期间,该区天气多云,气温8℃~9℃,北风3-4级,相对湿度55%。在现场巡视中,发现故障区段位于农田,且未发现大型机械作业,排除了人为损坏的可能性;故障发生时,线路状态良好,电压较小,没有树障。根据气象条件分析,排除了森林火灾和风偏跳闸的可能性。查询雷电定位系统和询问周围居民后得知,事故发生时并未遭到雷击,因此可以排除雷击造成的可能性<sup>[1]</sup>。该段杆塔的耐张绝缘子和复合绝缘子不久前已在线路停电检修时被清扫更换,彻底消除了污闪的可能性。失电塔位于鸟类活动频繁的区域,经检查未发现绝缘子上方有鸟窝,地面也没有鸟尸体,进一步排除了鸟窝、鸟体短路等原因。

### 2.2 故障原因分析

经运维人员确认,发生故障的220kV线28#塔四周为麦田,植物低矮,距塔2km外的湖泊属亚级鸟害区,邻近河流,鸟类活动频繁,其中小型鸟类较多。运维人员在28#塔C相绝缘子防鸟盘、复合绝缘子伞裙边缘上发现明显放电痕迹,导线上无明显放电痕迹。经对拍摄照片仔细核查,运维人员再次与跳闸时间、测距信息比较,确定此处为故障点。

运维人员通过分析28#塔下相(C相)横担头、绝缘子防鸟盘、伞裙有零星鸟粪,绝缘子挂点、绝缘子均压环有明显放电痕迹,判断线路故障原因为鸟粪类鸟害跳闸。故障点杆塔已安装八根防鸟刺,全线杆塔均已落实防鸟措施。运维人员通过无人机在28#塔B

相横担拐角处发现新搭建零散鸟窝,鸟窝材料主要为杂草藤蔓,初步判断为小型鹰隼搭建。通过在故障杆塔值守蹲点,发现该处鸟窝属于国家二级保护鸟类灰翅鸢,此类鸟所筑鸟巢结构简单,搭建周期短,故不宜通过线路巡视发现,难以提前预防,同时因为其体型较小,可以避开横担防鸟刺的防护范围,在横担角落筑巢。

## 3 当前防鸟工作中的不足之处

### 3.1 防鸟装置保护范围不足

该路段防鸟刺的布置过于稀疏,密度不足,难以有效拦截输电线路上的飞鸟;一些塔架上的防鸟刺仅考虑了杆塔绝缘子上方的覆盖区域,而忽视了横担角落的防护。目前,我国鸟粪电弧试验装置的设计未能满足规范中的比例要求,即便是一些符合规范的鸟粪溅射设备也无法完全封堵鸟粪放电通道,导致导线上方容易形成鸟粪短路的间隙电弧未被充分覆盖。

### 3.2 防鸟装置覆盖占比偏低

当前,该市电网公司严格按照《输电线路防鸟措施》的规定,认真执行防鸟工作<sup>[2]</sup>。根据该规定,I级鸟害区不需要设置防鸟设施,但在重点线路沿线,根据实践经验,在鸟类密集的高塔上安装防鸟设施;而在m级鸟害区(220kV及以上)和110kV的重要线路上,都要设置防鸟设施。通过对鸟伤电压的分布情况的分析(见表2),运维人员得知110kV线路的鸟伤频率呈上升趋势,主要原因是一些110kV线路受到经费有限的限制,未能实现防鸟措施的全面覆盖,增加了鸟害跳闸的风险。

## 4 输电线路鸟害防治的具体对策

现有的控制鸟类的方法主要包括观察、遮挡、驱赶和预防四种。通过对鸟类行为的观测,运维人员可以有针对性地制定预防措施。在塔内安装了防鸟装置,能够有效地防止鸟类着陆<sup>[3]</sup>。通过使用驱鸟器、驱鸟剂等方法进行驱赶工作。引入新的灭鸟技术,使鸟类无法停留在特定位置,同时打破了鸟粪的流动路径。

### 4.1 加强鸟害观测运维管理

在这一基础上,运维人员通过利用观测设备、在

表2 2018年鸟害跳闸发生月份统计

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
跳闸次数	0	3	5	3	3	2	0	1	1	1	2	3
占比(%)	0	12.5	20.83	12.5	12.5	8.33	0	4.17	4.17	4.17	8.33	12.5

线监测设备等,结合鸟类灾害风险图及实践经验,对空中输电线路进行鸟类灾害风险评估,并获取其发生发展规律。基于这些信息,可以合理分区鸟类灾害发生区,并采取有针对性的防治措施。根据鸟害地域分级及候鸟的季节性活动特点,在候鸟高发季节到来之前,运维人员可进行有针对性的鸟窝拆除、清理受鸟粪污染的绝缘子,对防鸟设备进行检修,并及时增补防鸟设施。

#### 4.2 提高防鸟装置覆盖范围

技术人员以运维经验和鸟害分布图为基础,可以提出鸟害治理项目,并争取到专项资金支持<sup>[4]</sup>。首先应遵循防鸟装置的总体配置原则,在鸟害多发区的线路杆塔上全面设置 110kV 线路的防鸟装置,不仅要覆盖亚级鸟害区的杆塔,而且要对 I 级鸟害区内的重要 110kV 线路杆塔进行全面覆盖。

#### 4.3 将防鸟害纳入可研评审

在新建或改建线路时,对于存在鸟类危害的区域,运维部门应在方案评审阶段将相关的铁塔纳入防鸟措施范围,并将防鸟经费纳入项目预算。在正式投入运营之前,建设单位负责将防鸟设备安装到位。基于这一基础,当地电网运维部门与设计单位合作设计了防鸟型横担塔,并对鸟害区进行了防鸟塔的改造。

#### 4.4 规范防鸟装置的安装

根据《防鸟设备安装与验收规程》的规定,该市运维部门要强化设备的安装、施工和监督工作,确保防鸟工作科学、合理、有效,并不断完善防鸟设施。为了提高整体防鸟效果,特别是在鸟害较为严重的区域,运维人员采用了八种综合性防鸟方法,包括防鸟刺(或防鸟针板)+防鸟挡板(或防鸟盒)、防鸟刺+防鸟盘、防鸟刺+大伞裙均压环等,以提升总体防鸟措施的效果。

#### 4.5 推广新型防鸟装置应用

运维部门可以在塔内安装红外摄影机,以更清晰地了解鸟类的动态,并加强对鸟类安全的保护。通过研制一种智能防鸟装置,运维人员可运用红外光感知鸟类行为,并通过声、光、电等功能进行驱赶,以实现有效驱赶。在禽灾易发区,运维人员采取了一系列措施,包括在“干字型”耐张塔上安装硅胶绝缘套、采用气动大伞裙式绝缘体、使用直塔等手段,对高电压终端导体和线路金具进行全封闭式卷绕,从而提高线路的绝缘水平。与此同时,大伞裙绝缘子能有效阻隔鸟类粪便,不仅能预防鸟粪引发的火灾,还

在一定程度上控制风力偏吹引发的火灾。

#### 4.6 增设鸟害预警模块

鸟灾预警系统的主要功能是向工作人员提供有关鸟灾的预警信息,以提高他们对鸟害的防范意识。在系统运行中,运维人员通过对监测结果的分析,能够判断出可能发生故障的地点,并对相关的输电线路和铁塔进行预警。

在具体实施中,可以借鉴中国气象局的《气象灾害预警信号发布与传播办法》中提到的四种颜色来表示不同等级的鸟害。等级 4 表示鸟害最轻微,采用蓝色警报;3 级危险性较低,使用黄色警报;2 级危险性很高,采用橙色警报。在输电线路上,4 级蓝色预警表示线路是安全的,运维人员无须特别关注;3 级黄色预警表示线路存在潜在危险,需要关注但不需立即处理;当 2 级橙色预警或 1 级红色预警出现时,相应的指示灯将亮起并伴有警报声,以便运维人员及时应对鸟类灾害,避免进一步恶化,从而确保整个输电线路和电网的平稳运行<sup>[5]</sup>。

### 5 结语

在日常的输电线路的检修过程中,电网运维人员需要根据鸟害的时空特征,结合季节、地理环境及气象条件,对鸟害问题进行深入分析。只有更加准确地掌握鸟类的危害状况,运维人员才能制定相应的防治措施。因此,运维人员应对鸟害分布图进行动态修订,并酌情增设鸟害监测点,以提高监测效能。运维部门可通过创新观测技术和预警手段,提高整个电网的鸟害防治能力。

### 参考文献:

- [1] 罗宇亮. 架空输电线路鸟害故障防治效果评价模型[J]. 信息技术, 2023,47(03):133-138.
- [2] 张焕龙, 齐企业, 张杰, 等. 基于改进 YOLOv5 的输电线路鸟巢检测方法研究[J]. 电力系统保护与控制, 2023,51(02):151-159.
- [3] 卢银均, 刘云飞, 鲁彦, 等. 输电线路鸟害故障及防范措施分析[J]. 黑龙江电力, 2022,44(05):436-440.
- [4] 袁俊健. 输电线路鸟害故障特征分析及防护措施研究[J]. 现代工业经济和信息化, 2021,11(05):167-168,171.
- [5] 王斯达. 输电线路鸟害风险预警软件的开发与实践[J]. 自动化应用, 2023,64(20):47-49.