

Fault Analysis and Countermeasures of the Bird Damage on Transmission Line

Biao Niu¹, Jian Wang¹, Wei Cai², Xiaowei Liu², Ding Tian²

¹Shanxi Electric Power Corporation, Taiyuan

²Wuhan Nari Limited Liability Company of State Grid Electric Power Research Institute, Wuhan
Email: 495889677@qq.com

Received: Apr. 24th, 2013; revised: Apr. 26th, 2013; accepted: May 21st, 2013

Copyright © 2013 Biao Niu et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: By researching and analysing the operation of the transmission line, the author finds that bird damage is a major factor in the failure of the transmission line tripping. In this paper, after analysing related statistical data, the author elaborate the causes of bird damage through line characteristics, geographical environment and birds living habits. Then, the author analyzes the characteristics of bird damage failure. On the basis of fully learning from the advanced experience of the industry, the author gives the countermeasures of the bird damage from a different fault type combined with the actual situation in certain provinces and the principle of bird damage prevention. Further corrective measures with the prevention of bird hazard are proposed according to degrees of failure of transmission lines in the province.

Keywords: Transmission Line; Bird Damage Failure; Tripping; Countermeasures

输电线路鸟害故障分析及防范措施

牛彪¹, 王健¹, 蔡炜², 刘晓伟², 田丁²

¹山西省电力公司, 太原

²国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司, 武汉
Email: deanforwork@gmail.com

收稿日期: 2013年4月24日; 修回日期: 2013年4月26日; 录用日期: 2013年5月21日

摘要: 通过对输电线路运行情况进行相关调研和分析, 发现鸟害是造成输电线路跳闸故障的一个主要因素。本文对相关统计数据进行分析, 从线路特点、地理环境、鸟类生活习性等方面综合分析了鸟害故障的成因, 并进一步分析了鸟害故障的特征。在全面借鉴行业先进经验的基础上, 结合某省份的实际情况, 依据鸟害防治原则, 从不同故障种类给出了相应的鸟害故障防范措施; 并结合该省输电线路鸟害故障的不同程度对鸟害故障的防治提出了进一步的整改措施。

关键词: 输电线路; 鸟害故障; 跳闸故障; 防治措施

1. 引言

在电网中, 输电线路是其重要组成部分, 占有十分重要的地位。输电线路稳定运行是输电网安全、经济、可靠运行的关键。随着人类保护自然生态环境意识的加强, 鸟类的数量逐渐增多, 活动范围日益扩大,

鸟害已经成为影响输电线路安全运行的重要因素。对输电线路鸟害故障的分析及其防范措施的研究也得到了越来越多的关注。本文结合行业内的先进经验, 不仅分析了鸟害故障的成因, 并针对鸟害故障的产生原因结合实际提出了鸟害故障的防治措施^[1,2]。

2. 输电线路鸟害故障统计

鸟害故障是输电线路跳闸中的主要原因之一。据统计, 2007 年 1 月至 2011 年 12 月底, 某省 220 kV 及以上输电线路总跳闸次数数以百计, 其中线路因为鸟害故障跳闸次数比重较大, 约占线路总跳闸次数的 14%。如图 1 所示, 是 2011 年该省 220 kV 及以上线路跳闸故障类型饼状图, 可以看出鸟害故障跳闸次数约占到了全年故障跳闸的 16%, 除了雷击闪络和外力破坏外是输电线路跳闸的主要原因。

下面介绍该省电网输电线路鸟害故障情况:

1) 鸟害故障年度分布图如图 2 所示, 图中显示了 2007~2011 年间在该省输电线路长度和数量无较大变化的情况下每年鸟害故障发生次数的相对分布百分比。2007~2011 年间该省 220 kV 及以上线路鸟害故障发生次数呈增长趋势, 特别是在 2009 年和 2011 年, 分别比上年约增长 5% 和 10%。

2) 鸟害故障月度分布图如图 3 所示。2007~2011 年间该省 220 kV 及以上线路鸟害故障在每月的分布情况呈现出两个高峰, 第一个高峰出现在 3、4、5 月, 第二个高峰出现在 8、9、10 月。可见鸟害故障多发生在 3~5 月和 8~10 月, 存在一定的季节性。

3. 鸟害故障原因分析

该省输电线路鸟害故障原因主要有以下几点:

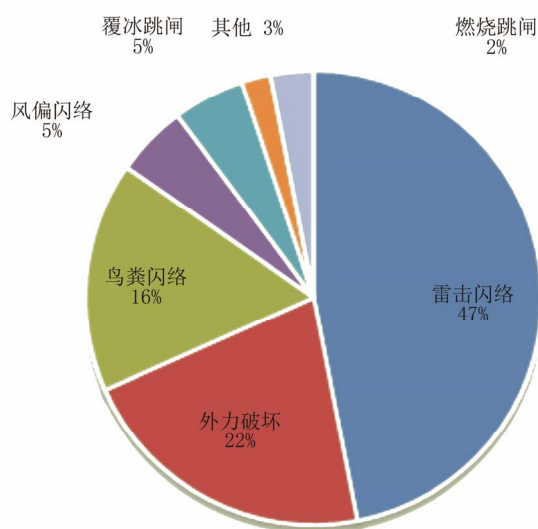


Figure 1. The pie chart of 220 kV and above lines' trip fault type in a certain province in 2011

图 1. 2011 年某省 220 kV 及以上线路跳闸故障类型饼状图

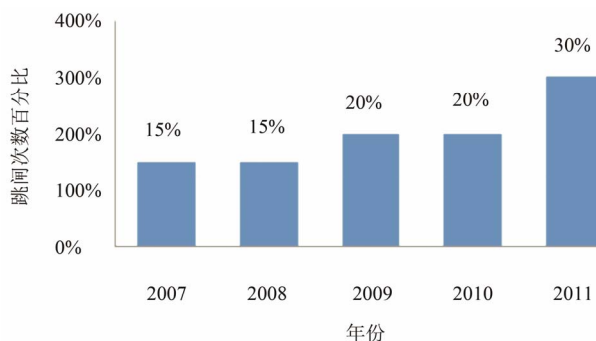


Figure 2. The annual distribution Figure of 220 kV and above lines' bird pest fault in 2007~2011

图 2. 2007~2011 年某省 220 kV 及以上线路鸟害故障年度分布图

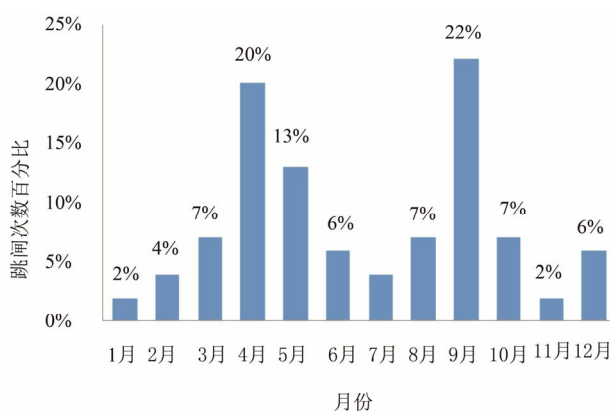


Figure 3. The monthly distribution Figure of 220 kV and above lines' bird pest fault in 2007~2011

图 3. 2007~2011 年某省 220 kV 及以上线路鸟害故障月度分布图

1) 输电线路特点部分输电线路的建设工程在导线挂点处横担上安装的防鸟针较小, 不但不能防鸟, 反而给鸟类提供了良好的可站立在导线挂点上方栖息或筑巢之地, 从而导致鸟粪下泄或鸟巢杂草下挂等鸟害故障的发生。

部分单位执行反措力度较差, 原有的防鸟设施陈旧, 鸟刺安装数量不够, 覆盖范围不满足要求, 发生锈蚀或变形鸟刺未及时更换等, 导致鸟类在迁徙过程中或候鸟在繁殖期内仍然可站立在带电导线上方绝缘子串悬挂点处横担上栖息或筑鸟巢繁衍生息, 致使鸟害故障依然重复性发生^[3]。

2) 地理环境

该省地形十分复杂, 境内有高原、丘陵、山地、台地、盆地等多种地貌类型。山区、丘陵面积占全省总面积的三分之二以上, 且大部分在海拔 1000 米到 2000 米之间。多样的地形导致该省既有纬度地带性气候, 又有明显的垂直变化。它地处中纬度地带, 距海

不远,但因山脉阻隔,夏季风影响不大,属温带大陆性季风气候。

由于该省特殊的地理位置和环境,境内存在大型候鸟活动,导致该省输电线路易发生鸟害故障。

3) 鸟类生活习性

鸟类经常口叼树枝、铁丝等物体在输电线路上空往返飞行,当铁丝、潮湿的杂草等可导电物落下挂在横担与导线之间时,部分空气间隙短接从而造成输电线路击穿故障。在大风天气时,杆塔上的鸟巢被风吹散掉落在导线或绝缘子串上,也容易造成线路接地短路故障。鸟类在绝缘子挂点处排粪形成鸟粪闪络,鸟粪顺绝缘子串流泻,造成接地。2011年鸟害跳闸故障中鸟粪闪络约占到总数的63%,此类跳闸是该省电网鸟害故障主要原因。

鸟粪引起的绝缘子串闪络,一般认为有2种机理:

1) 鸟粪在同一绝缘子串上长期积累,干、湿鸟粪混合达到一定数量,一旦遇到潮湿天气,就会引发闪络放电。

2) 由于潮湿的鸟粪倾泻在绝缘子表面,这种稀鸟粪的导电率很高并且鸟粪数量特别多,甚至导致绝缘子裙边短接而引起绝缘子串沿面闪络。

另外,新建线路鸟啄复合绝缘子导致端部密封破坏使其端部芯棒大面积暴露。被破坏的复合绝缘子若不及时更换,竣工验收投运后,在雨水、潮气和雾气等高湿度气象条件下,潮湿的空气进入护套和芯棒表面,继而芯棒暴露处局部放电或电弧放电,使芯棒产生电化学反应,易造成脆断等恶性事故^[4,5]。

4. 鸟害故障典型特征分析

该省输电线路鸟害故障具有以下典型特征:

1) 地形地貌特征

该省输电线路鸟害故障具有十分明显的地形地貌特征。据2011年发生的鸟害故障统计,94%发生在靠近河流、湖泊、水库或鱼塘,位于山区、丘陵植被较好且鸟类活动频繁区域。符合鸟类活动规律,符合鸟粪闪络机理。经观察发现,易发生鸟害故障的杆塔多在靠近河流、稻田、鱼池、低洼潮湿地带,有较大树木和一些人烟少、开阔的庄稼地带。

2) 季节特征

输电线路鸟害故障一年四季均有发生,根据前文

对鸟害故障的统计可以发现输电线路鸟害故障主要集中在如下2个时间段:

a) 鸟类产卵孵化、繁殖期

一般在2月~5月,鸟类在杆塔上筑巢繁养,易造成鸟类筑巢和鸟粪闪络危害;2011年中发生在该时段的鸟害故障约占到总数的38%。

b) 农作物收获期

一般在8月~10月,该时间段鸟害故障率高,是重鸟害季节。这段时间正是该省农作物的收获季节,且故障线路附近有水源、森林,特别适合候鸟类栖息,鸟类在此可获得丰富的食物,排泄量增多,大多发生吃小鱼小虾的鹭、鹤等鸟粪闪络和鸟巢杂草下挂危害。2011年中发生在该时段的鸟害故障约占到总数的31%。

3) 时间特征

结合历年输电线路鸟害故障情况分析发现,该省鸟粪闪络一般发生在晚上至凌晨这一段时间,主要是由于该时段鸟鸟类排泄粪便频繁、鸟巢杂草下挂短接部分空气间隙,该时段空气湿度较大,鸟粪、杂草短接部分空气间隙后发生鸟害跳闸。2011年16次鸟害事故中,发生在22时到次日6时时间段内的约占总数的81%。

4) 导线排列方式特征

无论导线是水平排列、三角排列或者垂直排列,都有鸟害事故发生,并无规律可循。

5) 杆塔类型特征

资料显示,铁制杆塔塔比水泥杆塔鸟害故障率高,发生在铁塔上的鸟害故障占90%左右。直线杆塔上发生鸟害的概率较大,耐张杆塔引流线发生鸟害的机率较小^[6]。

6) 鸟害故障具有瞬时性和继发性

鸟害故障具有瞬时性短间接地、跳闸,一般均可重合闸成功。并且具有继发性,故障会在同一天或相隔几天再次甚至多次发生。据统计,2007年~2011年鸟害故障的重合闸成功率为100%。

5. 鸟害故障防治

针对输电线路鸟害故障,各个运行单位都采取了很多措施去防范,尽量减少鸟害故障的发生对输电线路的影响。这些防范措施主要分为提前预防措施、技

术措施、管理措施。

5.1. 提前预防措施

提前预防措施主要是指在输电线路新设计和改造设计时考虑鸟害故障采取相应的预防措施，主要有：

1) 通过运行单位累计的输电线路鸟害事故的统计与分析资料，分别绘制出每条线路的鸟害区域图。在输电线路规划设计阶段，应充分考虑运行单位划分的鸟害区域分布图，对重点鸟害区及大型候鸟迁徙通道采取相应的防鸟害措施；

2) 新建线路路径应避开河道、沼泽地、林区、水库、养鱼池及油料作物种植地等鸟害重灾区；

3) 新建或改造线路在采取防雷击、防覆冰等措施时，要兼顾防鸟害措施，尽量避免为鸟类提供栖息地；如使用合成绝缘子则应采用防鸟害类产品^[7,8]。

5.2. 技术措施

针对输电线路鸟害故障的特点，目前的防鸟技术措施主要从限制鸟类搭建巢穴的位置、防止鸟害在杆塔上栖息、防止鸟粪沿绝缘子外侧下落三个方面着手。从这三个方面着手采取的技术措施中，风动型转动、镜子转动、防鸟漆、超声波驱鸟器等由于鸟类的逐渐适应均对输电线路鸟害故障的防治基本无效，或安装后几天有效，运行时间一长便无效。下面介绍几种对防止鸟害故障比较有效的技术措施。

1) 安装防鸟刺。在带电导线正上方的横担上安装防鸟刺，阻碍候鸟站在悬垂串挂点处横担上歇息、排泄鸟粪或筑鸟巢。防鸟刺结构大多是在一个球形底座上安装若干个针体，针体呈放射状分布。这种措施不足之处是给检修作业带来一定的不便；

2) 安装防鸟挡板。在悬垂串挂点处横担上安装平板，平板的边缘比绝缘子串各超出 30 cm~40 cm，一来候鸟站在平板上排泄鸟粪时，鸟粪距绝缘子边缘间距大于本工频电压空气击穿值，不会发生鸟粪沿绝缘子表面下泄或小于相电压空气击穿间距闪络或放电跳闸；二来鸟巢筑在平板上，易被风吹掉，候鸟一般不在平板上筑鸟巢；

3) 安装人工鸟巢。在铁塔塔身内或横担靠近主材处安装人工鸟巢供候鸟筑鸟巢，引导候鸟，避免候鸟

在悬垂串挂点处横担筑巢^[9,10]。

5.3. 管理措施

管理措施主要是指运行单位加强对有关技术措施和输电线路的管理及维护，主要从以下几个方面进行：

1) 线路运行管理单位应详细调查本地鸟类活动情况，积累鸟害故障跳闸资料，掌握鸟类的活动规律，合理划定鸟害区域。根据鸟害区域分级及鸟类活动季节特点，在鸟害多发季前加强防鸟害装置的检查维护；

2) 对安装有防鸟刺的杆塔，要注意防鸟刺及时复位和在恶劣天气下对防鸟刺的保护；

3) 在鸟害多发期时加强线路的运行巡视尽量避免鸟粪污闪事故的发生；

4) 运行单位应不断总结防治鸟害经验，并积极推广、采用防治鸟害新技术、新材料和新办法，不断提高防治鸟害技术水平^[11]。

5.4. 输电线路鸟害故障防范现存问题

相关运行单位对输电线路鸟害故障采取很多防范措施，起到了很好的效果，但是由于某些原因关于输电线路鸟害故障的防范还存在着一些问题。这些问题主要有：

1) 运行单位未能掌握所辖区域鸟类活动。近年来，随着自然环境改善，对鸟类保护意识增强，鸟类数量增多，活动区域扩大，防范难度加大。220 kV 某线某杆塔方圆 30 公里无河流、水库、树林，无大型鸟类活动，为途经此地过路大鸟凌晨排泄粪便所至，对迁徙过路鸟活动情况掌握不准确，防患意识比较薄弱。

2) 防鸟刺安装数量不够，覆盖范围和高度不满足要求，不能针对每基杆塔和周边鸟的种类等实际情况安装防鸟刺，甚至仍有部分位于鸟类活动分布区的杆塔未加装防鸟刺。220 kV 某线路位于河流附近，故障杆塔绝缘子上方已加装防鸟刺，但鸟在地线横担停留，鸟粪造成边相绝缘子鸟粪闪络，属于鸟粪闪络新形式。

3) 防鸟刺质量低下，部分采用冷拔丝、钢绞线以及伞型防鸟刺仍然运行，发生严重变形，起不到防鸟

作用。

4) 运行维护不到位, 未能及时调整或更换变形失效防鸟刺, 或检修后未打开。

5) 鸟在绝缘子上方搭窝, 未能及时拆除。

6. 结语

随着近年来环境污染问题越来越严重, 并结合某省份的输电线路跳闸情况分析发现, 2007年~2011年, 输电线路鸟害故障整体呈上升趋势, 2011年增长迅猛, 需要引起重视。但所有故障均为瞬间故障, 重合成功率为100%。故障原因主要有鸟类在悬垂串挂点横担处筑巢引起杂草下挂短接部分空气间隙、候鸟站在带电导线上方横担上排泄鸟粪短接部分空气间隙闪络、鸟啄新建线路复合绝缘子引起的复合绝缘子电蚀穿孔、芯棒脆断等。但其根本原因在于部分单位执行反措力度较差, 存在麻痹思想, 各类防鸟措施、运行维护不到位, 导致鸟害故障频发。输电线路鸟害故障防治要以预防措施和技术措施为基础, 重点是加强

管理, 保证各项措施能够最有效地发挥作用。

参考文献 (References)

- [1] 易辉, 熊幼京. 1000 kV 交流特高压输电线路运行特性分析[J]. 电网技术, 2006, 30(15): 1-7.
- [2] 赵靓雯. 架空电力线路鸟害分析与预防[J]. 电网与清洁能源, 2008, 24(12): 57-60.
- [3] 李攀, 林柳兵, 郭勇. 江西电网 500kV 输电线路鸟害跳闸分析[J]. 江西电力, 2010, 34(5): 13-16.
- [4] 付学文, 魏智娟. 内蒙古地区 500kV 输电线路鸟害故障分析及防范措施[J]. 内蒙古电力技术, 2011, 29(1): 11-14.
- [5] 韩国平. 高压输电线路鸟害故障特征及防止对策[J]. 山西电力, 2005, 4(127): 66-68.
- [6] 王少华, 叶自强. 架空输电线路鸟害故障及其防治技术措施[J]. 高压电器, 2011, 47(2): 61-65.
- [7] 童忠辉. 输电线路鸟害特点及防范措施分析[J]. 中国科技博览, 2010, (1): 210.
- [8] 余兆年. 输电线路鸟害事故分析及防范措施[J]. 青海电力, 2005, 24(1): 46-47, 57.
- [9] 张巍, 王飞, 何璐. 辽宁输电线路鸟害故障原因及防治措施[J]. 东北电力技术, 2009, 12: 9-12.
- [10] 张兴魁. 架空输电线路鸟害分析及应对措施[J]. 新疆电力技术, 2010, (2): 22-23.
- [11] 王峰, 黄福勇, 曾昊, 彭波, 王成. 湖南省输电线路鸟害障碍分析及防治[J]. 高压电器, 2011, 47(10): 97-100.