

# 1000 kV 特高压交流输电线路复合绝缘子 鸟害原因分析及对策

孙竹森<sup>1</sup>, 李震宇<sup>2</sup>, 张建斌<sup>3</sup>, 付明翔<sup>1</sup>

(1. 国网交流工程建设有限公司, 北京市 西城区 100032; 2. 国家电网公司建设运行部, 北京市 西城区 100031; 3. 河南超高压输变电运检公司, 河南省 郑州市 450051)

## Analysis on Bird Pest of Composite Insulators for 1000 kV AC Transmission Line and Its Countermeasures

SUN Zhu-sen<sup>1</sup>, LI Zhen-yu<sup>2</sup>, ZHANG Jian-bin<sup>3</sup>, FU Ming-xiang<sup>1</sup>

(1. State Grid AC Project Construction Co., Ltd., Xicheng District, Beijing 100032, China; 2. Department of Construction & Operation, State Grid Corporation of China, Xicheng District, Beijing 100031, China; 3. Henan EHV Power Transmission and Transformation Company, Zhengzhou 450051, Henan Province, China)

**ABSTRACT:** Composite insulators are widely used in 1000 kV AC power transmission demonstration project, however during the routine patrol it is found that the skirts and core rod sheaths of more than 500 composite insulators are damaged due to the peck, and it will bring hidden troubles to secure operation of 1000 kV transmission line. By means of analysis and research on the bird pest of composite insulators, the main reasons of bird pest are the increase of birds, transmission line being energized or de-energized and the material used for composite insulators and so on. To ensure secure and reliable operation of 1000 kV transmission line, some countermeasures to prevent bird pest of composite insulators are given.

**KEY WORDS:** UHV transmission line; composite insulator; bird pest; countermeasures

**摘要:** 复合绝缘子在特高压交流试验示范工程中广泛使用。对特高压交流试验示范工程线路例行检查中发现 500 余支复合绝缘子被鸟啄食, 复合绝缘子的伞群和芯棒护套遭到破坏, 给特高压输电线路安全运行带来隐患。通过对复合绝缘子鸟害情况分析研究发现, 鸟害主要与鸟的数量、线路是否带电、复合绝缘子材质等有关。为了保障特高压输电线路的安全可靠运行, 提出了防止复合绝缘子鸟害的措施。

**关键词:** 特高压输电线路; 复合绝缘子; 鸟害; 措施

## 0 引言

作为防污闪主要设备, 复合绝缘子在 1000 kV

晋东南—南阳—荆门特高压交流试验示范工程线路中得到了广泛应用。关于复合绝缘子的研究也未间断过, 积累了越来越多的运行经验<sup>[1-14]</sup>。2008年 10月, 在对特高压交流试验示范工程河南南阳段停电检查中发现复合绝缘子 FXBW-1000/210、FXBW-1000/300、FXBW-1000/420 的伞群和芯棒护套被鸟啄食。鸟啄复合绝缘子使端部芯棒大面积暴露, 导致端部密封破坏, 在雨天、雾天等高湿度气象条件下, 暴露的芯棒与受潮的护套界面间易产生局部或电弧放电, 使芯棒产生电化学反应, 若及时发现和处理, 将会发生脆断恶性事故。国内已发生过多起由于密封失效导致复合绝缘子掉串的恶性事故。因此, 清楚认识鸟啄复合绝缘子的危害并解决好该问题具有重要意义。本文分析了复合绝缘子鸟害原因, 提出了相应的防治措施。

## 1 复合绝缘子鸟害特点

特高压交流试验示范工程河南南阳段复合绝缘子被鸟啄伤比例高达 62%, 被鸟啄伤的复合绝缘子有耐张塔跳线用复合绝缘子、直线塔边相用复合绝缘子和直线塔中相用复合绝缘子。特高压交流试验示范工程线路复合绝缘子鸟害有如下特点:

1) 被鸟啄伤的复合绝缘子主要由 2 个厂家生产, 其中小部分(约 70 支)由广东东莞某厂生产,

其余大部分由山东淄博某厂生产。

2) 被鸟啄伤的复合绝缘子基本分布于南阳地区,地形多为山区、丘陵趋向平原地区和水库、河流区域。

3) 复合绝缘子被鸟啄伤的位置有 V 串(中相)、I 串(边相)、耐张跳线串。损伤复合绝缘子部位靠近铁塔端第一片伞裙、第一片伞裙与密封圈之间的绝缘子护套,有的靠近导线端伞裙与密封圈之间的绝缘子护套,还有的是复合绝缘子中部伞裙。伞裙部分损伤基本为大伞群部分外沿。

4) 特高压交流试验示范工程线路复合绝缘子从7月中下旬开始悬挂,附件从8月开始安装,10月初生产验收中未发现复合绝缘子受损,10月下旬逐步发现复合绝缘子受损现象,当时正是农作物收割完毕、野外鸟类食物日趋减少的季节。

5) 近年来,由于人们环境保护意识的普遍提高和国家退耕还林等政策的实行,鸟类的生活环境得到了很大改善,鸟类种群增大,数量增多。据施工、运行单位观察以及走访沿线村民,得出结论:在特高压交流试验示范工程线路上停留、啄食复合绝缘子的鸟类主要为喜鹊与灰喜鹊。

## 2 复合绝缘子鸟害的原因

1) 从线路复合绝缘子破损的分布、绝缘子破损口情况来看,基本排除了啮齿类动物(如老鼠)所为,认定为喜鹊、灰喜鹊等具有尖利嘴啄的杂食性鸟类所为。从施工、运行单位观察情况来看,也证实了该结论。

2) 2004年5、6月,河南500kV电网辛嘉线例行停电检修中发现50余支FXBW-500/300A、FXBW-500/180 II复合绝缘子被鸟侵害至芯棒裸露,经证实也系喜鹊、灰喜鹊所为。

3) 特高压线路建设竣工后,较长时间不带电、铁塔较高,吸引鸟类停留;V串(中相)由于两复合绝缘子夹角较大、大伞群突出,便于小鸟站立,被鸟啄伤;I串第一片及最后几片大伞群位于绝缘子最上端、最下端,也易遭鸟啄伤。

4) 从季节上看,9月中旬后农作物收割完毕,鸟类食物骤减,野外采食逐渐困难;天气渐冷,昆虫等食物也大幅减少,喜鹊、灰喜鹊等觅食困难,错把柔软适中的复合绝缘子作为食物啄食。

5) 从地理上看,山区至平原交界地区、水库及河流地区,历来是鸟类活跃地区,一是该地

区树木较多适合鸟类繁殖,二是该地区适宜耕种农作物,鸟类食物充足。

6) 绝缘子护套、伞裙的材料可能有鸟类喜欢的芳香气味;护套、伞裙软硬适度,符合鸟类“口感”;绝缘子颜色鲜艳,吸引鸟类啄食。

## 3 复合绝缘子防鸟害措施

复合绝缘子伞群被鸟侵害,特别是芯棒护套被啄伤,给特高压交流试验示范工程线路的安全运行带来严重隐患。根据复合绝缘子鸟害特点及原因,提出了以下几点防鸟害措施:

1) 特高压交流试验示范工程(1000kV长南1线、1000kV南荆1线)投运前,更换受损的复合绝缘子,储备适量备品备件;建议厂家回收受损复合绝缘子,作材质、气味分析。

2) 施工单位、运行单位应加强现场巡查,及时发现、处置新的复合绝缘子鸟啄问题,确保特高压线路安全投运。

3) 绝缘子厂家调整复合绝缘子护套、伞裙配料和颜色,增加飞鸟憎恶剂,防止鸟害的发生。

4) 开展防鸟害研究工作,研究从生物学角度防止鸟啄复合绝缘子的办法;在线路上改进、安装惊鸟驱鸟设施,阻止鸟类站落、停留、作窝等;研制复合绝缘子防鸟害护套。

## 参考文献

- [1] 乐波, 候镭, 王黎明, 等. 330kV紧凑型线路V形合成绝缘子的荷载性能研究[J]. 中国电机工程学报, 2005, 25(15): 91-95. Yue Bo, Hou Lei, Wang Liming, et al. Study on loading characteristics of V type composite insulator used in 330kV compact line[J]. Proceedings of the CSEE, 2005, 25(15): 91-95(in Chinese).
- [2] 张福林, 张善钢. 复合绝缘子运行过程中芯棒出现脆断原因初析[J]. 电网技术, 2000, 24(1): 30-32. Zhang Fulin, Zhang Shangang. Preliminary analysis on brittle fracture phenomenon of polymer insulator frail rod[J]. Power System Technology, 2000, 24(1): 30-32(in Chinese).
- [3] 舒印彪, 赵丞华. 研究实施中的500kV同塔双回紧凑型输电线路[J]. 电网技术, 2002, 26(4): 49-51. Shu Yinbiao, Zhao Chenghua. Study and implementation of 500kV compact power transmission line with double circuits on a same tower in China[J]. Power System Technology, 2002, 26(4): 49-51(in Chinese).
- [4] 徐喜佑. 110~500kV输电线路合成绝缘子闪络原因分析及对策[J]. 中国电力, 2000, 33(5): 54-56. Xu Xiyu. Analysis and preventive measures for synthetic insulator flashover on 110~500kV lines[J]. Electric Power, 2000, 33(5): 54-56(in Chinese).
- [5] 关志成, 王黎明, 周远翔, 等. 复合绝缘子用于高海拔区750kV线路的可行性[J]. 高电压技术, 2002, 28(2): 34-36.

- Guan Zhicheng, Wang Liming, Zhou Yuanxiang, et al. The feasibility of application of composite insulator in 750kV lines in high altitude area[J]. High Voltage Engineering, 2002, 28(2): 34-36(in Chinese).
- [6] 易辉, 崔江流, 宿志一. 浅谈我国合成绝缘子的应用与展望[J]. 高电压技术, 1999, 25(1): 78-81.  
Yi Hui, Cui Jiangliu, Su Zhiyi. The application and prospect of composite insulators in China[J]. High Voltage Engineering, 1999, 25(1): 78-81(in Chinese).
- [7] 李震宇, 崔吉峰, 周远翔, 等. 绝缘子安装结构对污闪电压的影响[J]. 电网技术, 2005, 29(16): 52-55.  
Li Zhenyu, Cui Jifeng, Zhou Yuanxiang, et al. Influence of insulator installation from on its pollution flashover voltage[J]. Power System Technology, 2005, 29(16): 52-55(in Chinese).
- [8] 刘泽洪. 复合绝缘子使用现状及其在特高压输电线路中的应用前景[J]. 电网技术, 2006, 30(12): 1-7.  
Liu Zehong. Present situation and prospects of applying composite insulators to UHV transmission lines in China[J]. Power System Technology, 2006, 30(12): 1-7(in Chinese).
- [9] 宿志一, 范建斌. 复合绝缘子用于高压及特高压直流输电线路的可靠性研究[J]. 电网技术, 2006, 30(12): 16-23.  
Su Zhiyi, Fan Jianbin. Research on reliability of composite insulators used in EHV and UHV DC transmission lines[J]. Power System Technology, 2006, 30(12): 16-23(in Chinese).
- [10] 范建斌, 殷禹, 张锦秀, 等. 复合绝缘子运行状况评估方法[J]. 电网技术, 2006, 30(12): 24-28.  
Fan Jianbin, Yin Yu, Zhang Jinxiu, et al. Evaluation methods for operational status of composite insulators[J]. Power System Technology, 2006, 30(12): 24-28(in Chinese).
- [11] 梁曦东, 王成胜, 范炬. 合成绝缘子芯棒脆断性能及试验方法的研究[J]. 电网技术, 2003, 27(1): 34-37.  
Liang Xidong, Wang Chengsheng, Fan Ju. Research on brittle fracture of FRP rods and the test method[J]. Power System Technology, 2003, 27(1): 34-37(in Chinese).
- [12] 王祖林, 黄涛, 刘艳, 等. 合成绝缘子故障的红外热像在线检测[J]. 电网技术, 2003, 27(2): 17-20.  
Wang Zulin, Huang Tao, Liu Yan, et al. Online inspection of defective composite insulators by infrared temperature measurement[J]. Power System Technology, 2003, 27(2): 17-20(in Chinese).
- [13] 关志成, 薛家麒, 梁曦东. 合成绝缘子用于三峡工程超高压输电线路的技术经济分析[J]. 电网技术, 1994, 18(3): 12-16.  
Guan Zhicheng, Xue Jiaqi, Liang Xidong. The economic analysis of using composite insulators on the EHV transmission line of Three Gorges project[J]. Power System Technology, 1994, 18(3): 12-16(in Chinese).
- [14] 蒋兴良, 孙才新, 司马文霞, 等. 10kV 合成绝缘子覆冰交流闪络特性及冰闪过程的研究[J]. 中国电机工程学报, 2002, 22(8): 58-62.  
Jiang Xingliang, Sun Caixin, Sima Wenxia, et al. Study on AC flashover performance and process of iced 10kV composite insulator [J]. Proceedings of the CSEE, 2002, 22(8): 58-62(in Chinese).



孙竹森

收稿日期: 2009-01-05。

作者简介:

孙竹森(1951—), 男, 硕士, 高级工程师, 研究方向为电网建设管理及高电压技术;

李震宇(1979—), 男, 博士, 工程师, 研究方向为电网建设管理及高电压技术, E-mail: zhenyu-li@sgcc.com.cn;

张建斌(1965—), 男, 高级工程师, 河南送变电建设公司生产技术部主任, 从事超、特高压线路运行维护生产技术管理工作。

(见习编辑 蒋毅恒)

## 我国首个自主知识产权国家级电网仿真中心通过验收

近日, 由中国电力科学研究院承担的国家电网公司重大科技项目——“国家电网仿真中心建设”科研项目通过评审验收, 标志着我国首个具有自主知识产权的国家级电网仿真中心顺利建成。

国家电网仿真中心包括电力系统数模混合仿真实验室、电力系统动态模拟实验室、电力市场环境下的电力系统运行仿真和安全监控实验室、国家电网仿真计算数据中心 4 部分, 已被国家发改委正式命名为电力系统仿真国家工程实验室, 并成为电网安全与节能国家重点实验室的重要组成部分。项目建设过程中开展了一系列特高压及跨区电网等方面的技术研究, 共取得技术创新 27 项, 获专利授权 8 项, 申请专利 12 项, 获软件著作权 8 项。包括 4 位院士在内的专家委员会对项目成果给予高度评价, 一致认为仿真中心综合试验能力达到国际同类实验室的领先水平。

仿真中心投运后, 将陆续开展电网规划、跨区互联电网、交直流并联电网、多直流接入受端电网安全稳定运行、特高压大电网仿真试验等重大关键技术研究, 全面掌握大型复杂电网运行特性和控制机理, 实现电网事故预演和大电网动态安全预警, 推动建立具有我国自主知识产权的大型复杂电网规划、运行和仿真核心技术体系, 为发展我国坚强智能电网提供高质量、高可靠性的技术支持。