

孙炎, 侯立群, 路晓明, 等. 台风灾害下架空输电线路跳线接续管加固方法研究[J]. 灾害学, 2020, 35(3): 59–62.
[SUN Yan, HOU Liqun, LU Xiaoming, et al. Research on Reinforcement Method of Jumper Connection Pipe of Overhead Transmission Line under Typhoon Disaster [J]. Journal of Catastrophology, 2020, 35 (3): 59 – 62. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2020.03.013.]

台风灾害下架空输电线路跳线接续管加固方法研究^{*}

孙 炎¹, 侯立群², 路晓明¹, 杨东升¹, 陈 曜¹, 崔贤成¹

(1. 吉林省长春电力勘测设计院有限公司, 吉林 长春 130062; 2. 东北电力大学, 吉林 吉林, 132000)

摘要: 为解决传统下架空输电线路跳线运行稳定性差的问题, 结合台风灾害天气对电线路跳线接续管加固方法进行优化, 首先对架空输电线路跳线接续管接口进行定位, 规范定位区域和范围, 根据计算结果对输电线路接续管加固等级进行甄别和判断, 实现对架空输电线路跳线接续管加固方法的优化。最后通过实验证实, 台风灾害下架空输电线路跳线接续管加固方法具有较高的安全性和稳定性, 充分满足研究要求。

关键词: 台风灾害; 架空输电线路; 线路跳线; 接续管

中图分类号: TU442; X43; X915.5 **文献标志码:** A

文章编号: 1000-811X(2020)03-0059-04

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2020.03.013

针对当前架空输电线路跳线接续管加固方法效果不佳的问题, 进行调查和分析显示, 当前常见的跳跃式排外输电线路接续管加固方法, 在极端天气下对电路峰值的负荷效果相对较差, 特别是在台风灾害环境下, 其线路峰值属性负荷数值会出现十分明显的变化^[1]。架空输电线路聚类峰值属性和最佳负荷密度在灾害天气下的变动数值会严重变化, 影响电力系统运行安全。因此本文提出了在台风灾害环境影响下的架空输电线路跳线接续管加固方法。通过判定架空输电线路跳线最高稳定数值, 对接续管位置进行调节并修改相应的加固度数值, 在台风灾害下采集输电线路过重负荷数值和聚类因子并进行调整和控制, 进一步对输电线路跳线峰值进行聚类, 根据聚类结果设置相应的外排接续管, 从而更好的实现对输电线路跳跃接线的加固, 并对加固区域进行平均分配设置, 分析和计算加固区域, 并针对不同区域数值特征对输电线路跳跃接线的加固程度进行规范和引导, 以避免架空输电线路跳线在台风灾害下受到极端天气和噪音干扰的问题。

1 架空输电线路跳线接续管加固

1.1 架空输电线路跳线接续定位算法

针对架空输电线路跳线接续效果不佳的问题, 进一步对架空输电线路进行优化, 并进行加固区域选取和定位, 根据定位结果改善线路的修复数值。在台风灾害天气影响下, 架空输电线路运行

峰值变化不稳定性极高, 因此需要进一步对跳线接续管位置及加固数值进行规范和优化^[2]。为了更有效的完成对跳线接续管位置排序数值的特征参数的采集和定位, 设架空输电线路部件结构标准运行参数为 a_{ij} , 若架空输电线路中的最佳安全连接矩阵为:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (1)$$

则基于上述矩阵进一步对输电线路的负载数值、变压数值进行规范, 定义架空输电线路跳线接续向量的相似性度量数值, 进一步对架空输电线路中的局部最坏接续管引导数值进行规范^[3]。为了更加快速有效的实现对架空线路初始数据接续管的有效定位和合理排序, 对跳线接续管的排外输电接线接续管进行加固处理, 实现对接续管加挂的二次优化, 对架空输电线路跳线结构进行分析, 具体如图1所示。

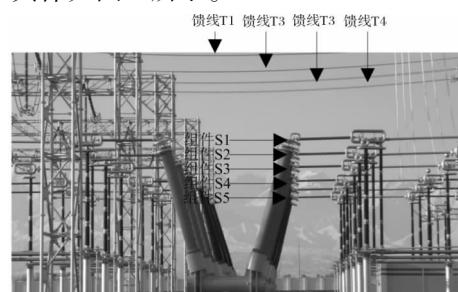


图1 架空输电线路跳线结构

* 收稿日期: 2019-12-18 修回日期: 2020-03-23

基金项目: 吉林省长春电力勘测设计院有限公司项目(JLZB-18GNZ0938); 国家自然科学基金项目(51677022)

第一作者简介: 孙炎(1982-), 男, 汉族, 吉长春人, 高级工程师, 研究方向为国际经济与贸易研究. Email: Liuyfer@163.com

通讯作者: 侯立群(1980-), 男, 汉族, 吉林人, 博士, 副教授, 研究方向为输电线路运行维护研究. Email: Liuyfer@163.com

基于以上结构,纠正灾害天气下的输电线路消耗数据、消耗误差和电能最高监督数值,有效实现对架空输电线路跳线结构的优化和改善^[4]。进一步对输电线路跳线接续管结构、尺寸、加固面积和区域划分数据进行规范,并计算架空输电线路跳线中产生的瞬时最大负荷数值 R 以及架空输电线路跳线可靠安全性的变动数值 Z ,对计算结果进行控制聚类处理,聚类算法如下:

$$L(x, y) = \frac{\sum_{m=1}^k R(A_{ij}) - 1}{\sqrt{R - Z}}. \quad (2)$$

估算台风灾害中的最大运行影响仿真参数,基于仿真参数,输电线路在台风天气下的平衡运行频率 s 和平衡电压数值 v 是决定接续管加固程度的关键,因此接续管加固排序程度的标准算法如下:

$$x_n = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{L(x, y)}{\sum \sum (s + v)}. \quad (3)$$

基于上述计算结果,进一步计算架空输电线路跳线运行初始永动运行频率^[5]。结合神经网络原理对台风灾害天气下产生的障碍点进行规避,在进行接续管加固的过程中,若架空输电线出现持续悬停状态,则需要进一步对架空输电线路的跳线干扰数值进行缺陷甄别^[6]。在进行缺陷数值甄别的过程中,需要结合电路跳线结构框架对输电线路的运行情况进行采集和巡查。具体的电路跳线结构框架如图 2 所示。

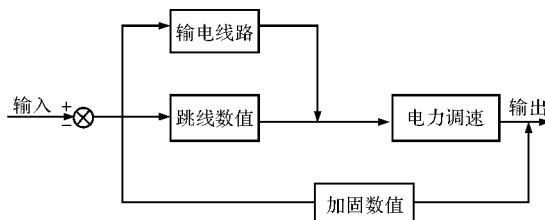


图 2 电路跳线结构框架

在电路跳线结构框架中,输电线路跳线接续管的加固模式主要分为:针对总电机进行的线路主体构架加固以及针对支路进行的规避障碍的线路加固方法^[7]。根据前文计算结果对输电线路跳线接续管的加固程度进行判断,并对架空输电线路运行数值、管理项目、错误甄别等相关数据进行记录^[8]。以便后续根据采集和记录数据,科学合理的排序和安装接续管。

1.2 输电线路接续管加固等级甄别

针对架空输电线路的实际应用情况,进一步对接续管位置进行规范和定位^[9]。对数据样本特征机制进行学习和训练。为提高跳线接续管的特征样本属性,对架空输电线路进行学习机制和训

练系统的优化处理,构建具有复合性和延展性的加固目标,甄别造成的故障缺陷数值。针对架空输电跳线接续管的脆弱区域进行定位判断,并进行二次加固处理^[10]。建立相应的跳线接续管加固参数集合库,以便在后续进行跳线接续管的加固过程中,结合数据库信息进行数据的分离、预测和类别划分处理,进而更加快捷的实现对输电线路接续管加固区域的定位。为保障加固处理的准确性,需要进一步对接续管加固步骤进行优化和改善,具体步骤如图 3 所示。

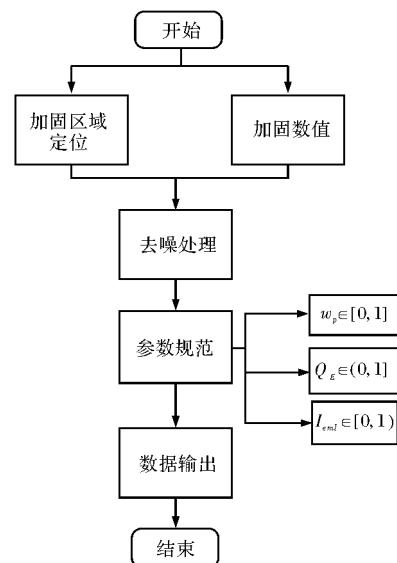


图 3 架空输电线路跳线接续管定位步骤

根据采集到的跳线线路采集数据,有效进行目标定位和安排^[11]。为了更好的对接续管链接区域进行科学合理的选择,设置相应的位置加固等级,甄别输电线路中的错误信息^[12]。进一步对输电线路跳线接续管链接区域定位原理进行优化。具体如图 4 所示。

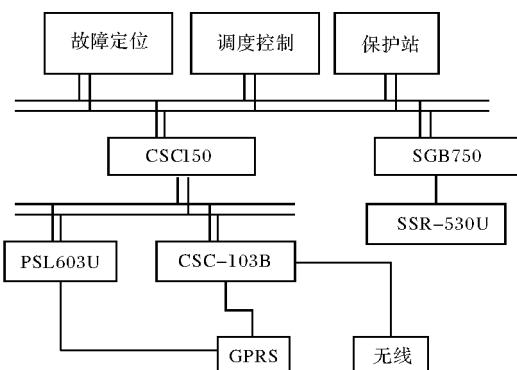


图 4 线路跳线接续管链接区域定位

基于以上线路跳线接续管链接区域定位步骤进行设备操作^[13]。为保障数据规范的有效性,对架空输电线路的危险区域进行检查,从而提高对接续管的加固处理工作的有效性。输入标准电压

数值, 并对架空输电线路在台风环境影响下的异常数值进行跟踪采集和及时反馈^[14]。根据输入的反馈信息进行数据的传输和搜集, 以架空输电线路的接地点为初始区域, 对接续管的分布距离进行设置, 以避免跳线接地线路的短路情况发生^[15]。为解决输电线路跳线接续管加固程度和设备材质属性的差异性, 需要对接续管加固材料矢量数值进行计算, 接续管具体干扰可承载数值的算法为:

$$U = \sqrt{\frac{N_m}{2}} \sum_{m=1}^v A_{ij} \int L(x, y) \times \lim_{x \rightarrow \infty} |x_n| . \quad (4)$$

在上述算法中, N_m 为矢量数值, 若在进行接续管加固的过程中, 区域定位会易受到三种错误属性影响, 因此需要进一步对干扰数值进行调节。观察影响向量并进行记录, 分别记为: $w_p \in [0, 1]$, $Q_E \in (0, 1]$, $I_{eml} \in [0, 1]$, 在对架空输电跳线接续管正常固定数值进行判断。基于上述算个三组数据进一步对超出范围的数值进行调整。根据 w_p , Q_E 和 I_{eml} 的正常数值进行对架空输电线路跳线的保护和纠正处理。基于上述算法, 可有效实现对架空输电线路跳线接续管处理区域进行精准定位, 并根据定位结果进一步对加固数值进行计算和规范, 以便更好的保障接续管加固效果。

1.3 跳线接续管加固的实现

基于上述算法对跳线接续管加固数值进行规范, 测算架空输电线路跳线接地电阻和连接电线设备的标准数据, 设计接地电阻的倒计时装置, 并进一步设定相应的安全数值规范, 根据规范数值判断加固程度是否达标。对跳线安全加固数值进行计算, 具体算法如下:

$$R_k = \sum w \left(\frac{P}{2\pi U} - 0.3e + x_n \right) . \quad (5)$$

式中: P 表示架空线路的最高电流限定值, w 为架空输电线路中的最高导入电流, e 为接续管最大可承载影响度数值, U 为台风灾害最大受损数值。基于以上算法实现对跳线安全加固算法的有效处理。并在接续管材料中添加限定循环雷电防控材料, 避免台风灾害天气影响下产生架空线路电阻的峰值过高出现短路、断路的问题。进一步结合恶劣气候环境信息, 对接续管加固数据进行规范, 具体如表 1 所示。

表 1 接续管加固数据

台风等级	加固度	电阻/Ω	间隔长度/m
12	≤100	10	40
13	100~500	15	60
14	500~700	20	80
15	700~1000	25	100

针对表 1 数据进一步对架空线路跳线接续管的最大加固数值进行估算, 设计了对抗辐射预测降低电压的线路、对抗辐射基本线电源设定、对抗辐射横跨电阻放大系统以及瞬时检查与规避线路。从而获得在极端天气下对稿的跳线接地电阻的最大电极加固数值, 具体算法为:

$$v = \int \pi R_k \lim_{1 \rightarrow \infty} \left[L(x, y) + U \frac{1}{ew} \right] . \quad (6)$$

基于上述算法可有效实现对架空输电线路跳线接续管的有效加固, 避免受到强台风灾害影响导致的架空输电线路电流电压运行异常的情况。有效实现加固架空电线跳线安全的目标。

2 实验结果分析

为了验证台风灾害下架空输电线路跳线接续管加固方法的英语效果, 进行了对比检测。为保障检测结果的有效性, 对实验环境进行统一设置。

2.1 实验环境

采用 ubantu14.06 软件环境, 规定输电下来电阻数据集合是为 40Ω , 标准电流为 $500 A$, 实验系统具有 $128 G$ 内存配置的 Intel i7-9200 的 CPU, 设定电阻的检查的参数规范值, 进一步对接续管接口及位置进行选择和规范, 最后在 MATLAB 2017 系统中进行灾害天气的模拟, 台风等级在五级以下时, 对接口输电线路不产生任何影响, 因此实验在 $5 \sim 15$ 级的强台风环境下进行。在此环境下, 进行实验检测并记录检测结果。

2.2 实验结果

对比传统接续管加固效果和本文加固效果进行对比检测, 可以看出, 随着台风等级变化, 本文方法的加固效果始终处于传统方法之上, 具体检测结果如图 5 所示。

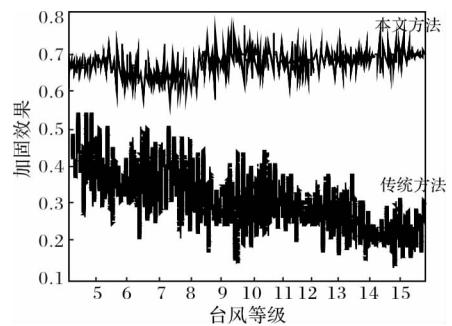


图 5 对比实验检测结果

2.3 实验结论

基于以上检测结果进行分析可知, 相对于传统方法而言, 本文提出的架空输电线路跳线接续管加固方法在实际应用过程中, 具有更高的加固

效果，且在强台风等级环境下其加固效果仍可以保持稳定，而传统方法随着台风等级的加大，其加固效果也逐渐降低，由此证实，本文提出的台风灾害下架空输电线路跳线接续管加固方法在实际应用过程中具有更高的安全性和稳定性，充分满足研究要求。

3 结束语

受到台风灾害影响，架空输电线路会产生局部峰值最高的问题出现短路、断路现象，为解决上述问题提出对跳线接续管加固方法的优化，实验结果表明，本文方法加固效果始终处于传统方法之上，在实际应用过程中具有更高的安全性和稳定性。但是，在进行接续管加固的过程中，需要进一步进行加固排序以及二次加固优化处理，更好的实现对架空输电线路跳线的保护。

参考文献：

- [1] 刘风坤, 温泉. 架空输电线路覆冰监测技术的研究现状[J]. 山东工业技术, 2017, 26(9): 284–284.
- [2] 朱璐, 莫文雄, 熊俊, 等. 母线跳线对门型架构飘挂物放电闪络的电场仿真分析研究[J]. 高压电器, 2018, 13(1): 182–188.
- [3] 邓勇根, 饶玉凡. 架空输电线路雷电监测及雷击杆塔设计[J]. 通讯世界, 2017, 32(15): 217–218.
- [4] 周象贤, 王少华, 刘岩, 等. 架空输电线路中的铜铝电化学腐蚀效应分析[J]. 电工电气, 2017, 36(8): 35–38.
- [5] 沈志, 黄俊波. 高海拔架空输电线路直升机巡视设备选型研究[J]. 云南电力技术, 2019, 35(3): 79–81.
- [6] 李文, 何海清, 施金润, 等. 架空输电线路导地线损伤检测系统及其修复的安全作业方法研究[J]. 四川水泥, 2017, 34(1): 274–274.
- [7] 饶卫申, 滕海军, 白晓昆, 等. 架空输电线路杆塔防汛问题分析[J]. 机电技术, 2017, 46(1): 49–50.
- [8] 谭伟, 曹双和, 陈浩. 架空输电线路冰区分布图绘制方法探讨[J]. 电力勘测设计, 2019, 13(1): 234–238.
- [9] 胡波, 袁齐坤, 罗艺, 等. 浅析架空输电线路导线覆冰在线监测系统[J]. 通讯世界, 2019, 23(6): 202–203.
- [10] 高歌, 高宽红, 陆烨. 旋挖钻机在架空输电线路工程中的应用研究[J]. 科技与创新, 2018, 12(1): 39–40.
- [11] 孙沙青. 同塔四回路架空输电线路不同排列方式对周围的电磁影响分析[J]. 能源环境保护, 2017, 26(6): 59–64.
- [12] 许飞. 基于不停电检测的架空输电线路状态检修优化对策研究[J]. 科技风, 2018, 35(3): 160–160.
- [13] 张亮, 沈国欣. 500kV 架空输电线路杆塔接地电阻整治技术[J]. 中小企业管理与科技(中旬刊), 2017, 56(6): 119–120.
- [14] 沈国欣. 架空输电线路引流接续金具发热隐患整治技术研究[J]. 现代制造, 2017, 45(21): 20–21.
- [15] 刘远, 李宁, 张正涛, 等. 台风“艾云尼”动态间接经济损失评估[J]. 灾害学, 2019, 34(3): 178–183.

Research on Reinforcement Method of Jumper Connection Pipe of Overhead Transmission Line under Typhoon Disaster

SUN Yan¹, HOU Liqun², LU Xiaoming¹, YANG Dongsheng¹, CHEN Xi¹ and CUI Xiancheng¹

(1. Jilin Changchun Electric Power Survey and Design Institute Co., Ltd., Changchun 130062, China;
2. Northeast Electric Power University, Jilin 132000, China)

Abstract: In order to solve the problem of poor operation stability of overhead transmission line jumpers, the reinforcement method of overhead transmission line jumpers is optimized based on typhoon disaster weather. Firstly, the interface of overhead transmission line jumpers is located, and the location area and scope are standardized. According to the calculation results, the reinforcement level of overhead transmission line jumpers is screened and judged, so as to optimize the reinforcement method. Finally, the experiment proves that the reinforcement method of jumper connection tube of overhead transmission line under typhoon disaster has higher safety and stability, and fully meets the research requirements.

Key words: typhoon disaster; overhead transmission lines; line jumpers; connecting pipe