

导线绝缘裹敷技术在输电防风偏中的应用

施惠冲, 汪海涛

(江苏省电力公司检修分公司, 江苏 南京 211102)

摘要:以500 kV东三Ⅲ线为实例,介绍了绝缘裹敷导线技术在输电线路防风偏中的应用。从限制导线风偏和提高空气间隙绝缘强度两方面比较中选择绝缘裹敷导线技术,以提高空气间隙绝缘强度来防止风偏闪络。通过仿真试验进行方案可行性认证,并确定绝缘材料厚度。在施工工艺上采用工厂化预制、现场安装,既保证了质量,又缩短了作业时间。

关键词:输电线路;防风偏;绝缘裹敷

中图分类号:TM755

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2016)03-0068-03

输电线路在以大风为特征的气象条件下发生的闪络跳闸称为输电线路的风偏闪络^[1]。江苏省电力公司检修分公司运维的500 kV山东东明至江苏徐州三堡Ⅲ线(以下简称东三Ⅲ线),自投运以来发生过多风偏闪络故障,其中2次造成电源侧山西阳城电厂8台机组全部停机,山西阳城电厂送江苏的电力通道全部中断。2014年春季,江苏省电力公司检修分公司对东三Ⅲ线导线采用绝缘裹敷技术,在导线及其金具上包裹一定厚度的绝缘护套,以此来提高间隙的绝缘强度,即使在导线发生最大风摆时也不发生间隙放电。文中简要叙述了风偏闪络故障的特点,并且从实施原因、材料特性、现场实施情况等方面介绍了2014年500 kV东三Ⅲ线防风偏治理措施中的边相导线及金具绝缘裹敷技术。

1 概述

1.1 风偏闪络特点

(1) 风偏闪络的气象条件。风偏闪络发生在恶劣气候条件下,跳闸线路区段有强对流风引起的飏线风或龙卷风,该强风生成快、影响范围小、持续时间短、阵发性强、风速大,大多数情况下还伴有暴雨或冰雹。一方面,在强风作用下,导线向塔身发生一定的位移和偏转,使得空气放电间隙减小;另一方面,降雨或冰雹降低了导线和杆塔间隙的工频放电电压,二者共同作用,导致线路发生风偏跳闸^[1]。

(2) 风偏闪络的放电路径。主要有导线对杆塔构件放电、导线相间放电和导线对山坡等周边物体放电3种形式。500 kV东三Ⅲ线风偏闪络故障均为第一种形式,其特点是,边相导线风偏过大而对邻近铁塔构件突出部位如脚钉、角钢肢尖放电。

(3) 风偏闪络跳闸的重合闸成功率较低。由于风偏跳闸是在强风天气条件下发生的,持续时间往往超出重合闸动作的时间间隔,使得重合闸动作时放电间

隙仍然很小被击穿,因此重合闸成功率较低。

1.2 东三Ⅲ线风偏核验和防风偏技术分析

2013年8月9日,500 kV东三Ⅲ线因风偏跳闸故障,阳城电厂—东明—三堡线路通道全部中断,阳城电厂8台机组全部跳闸。故障发生后,运行单位委托华东电力设计院对东三Ⅲ线全线进行防风偏校验,校验原则是:(1)大风工况时风压不均匀系数取0.75(设计规程为0.61);(2)当导线对地平均高度大于20 m时,计入风压高度变化系数;(3)最大风速取33 m/s。校验得出的结论中,500 kV东三Ⅲ线有75基杆塔在33 m/s风速下边导线对铁塔构件电气间隙不能满足设计规程要求^[2]。

防止导线风偏故障的常用技术有:一是导线绝缘子串由I型改成V型,在铁塔与边导线之间安装绝缘硬支撑等措施来限制导线风摆,以保持足够的电气间隙;二是在导线发生风偏使电气间隙减小的情况下,提高间隙的绝缘强度^[3]。东三Ⅲ线铁塔是酒杯型塔,导线水平排列,如果把导线绝缘子串由I型改成V型,要改造铁塔横担结构,不仅费用大,而且周期长;如果在铁塔与边导线之间安装绝缘硬支撑,要求绝缘支撑不仅强度高,而且防污能力好,技术复杂。提高间隙的绝缘强度的途经,一是绝缘裹敷铁塔构件,二是绝缘裹敷导线金具。由于铁塔构件规格复杂、尺寸零乱,不易实施绝缘裹敷。而导线、金具产品标准、规格统一,绝缘裹敷层可以工厂化预制、现场安装。经过技术经济比较,选择绝缘裹敷导线技术。

2 绝缘裹敷导线方案研究

2.1 材料选择

绝缘裹敷层材料选择氟硅橡胶。氟硅橡胶材料具有良好的电绝缘性能,良好的耐热、耐寒、耐电腐蚀、耐气候老化和物理机械性能,能在250℃温度环境下长期工作性能稳定。因此,氟硅橡胶材料能够满足作为导线绝缘护套所需的绝缘性能和耐久性要求。

2.2 仿真试验

为确定绝缘裹敷层厚度,检验绝缘裹敷导线的防风偏效果,江苏省电力科学研究院在理论研究的基础上进行仿真试验,分析评估方案的可行性。试验用工厂预制的氟硅橡胶护套,厚度取 10 cm、8 cm 2 种。

(1) 仿真试验表明,导线表面包覆氟硅橡胶绝缘护套对于降低其表面场强有一定效果,且降低幅度随绝缘护套厚度增加而增加,导线表面最大场强随电气间距增大而降低。

(2) 过电压工频闪络试验。将厚度为 10 mm 的复合绝缘护套包覆在导线后进行工频击穿试验,保持导线与接地角钢的最小距离为 1.2 m,试验施加 1.7 倍运行相电压(有效值 492 kV)时,未发生复合绝缘护套包覆导线对接地角钢的击穿放电。

(3) 绝缘护套不同厚度工频闪络试验。当复合绝缘护套厚度为 10 mm,导线对地距离为 0.7 m 时,电压升至 327.534 kV 时发生护套击穿;当复合绝缘护套厚度为 8 mm,导线对地距离为 0.7 m 时,在升压过程中电压升至 321.792 kV 时发生护套击穿。

试验结果表明,选用厚度为 10 mm 复合绝缘护套,能够满足 500 kV 东三III线防风偏要求。

3 绝缘裹敷导线方案实施

3.1 工厂加工预制绝缘护套

在现场实施之前,运行单位会同生产厂家对需要实施绝缘裹敷的现场进行了勘查,运行单位提供了导线、金具、均压环的型号和尺寸,以便于厂家生产相对应的绝缘裹敷材料模型。工厂化预制分为导线、线夹、重锤、均压环 4 个单元,每个单元加工成对称的两部分,两部分结合处在现场用密封胶连接成整体。

厂家工厂化生产,确保了绝缘护套的加工质量。制作好的绝缘护套预制品如图 1 所示。



图 1 制作好的绝缘护套预制品

3.2 现场安装

现场安装流程如图 2 所示。

工具材料准备:施工人员将工具及氟硅橡胶护套材料搬入施工现场,检查护套材料和所护的设备规格是否相符、护套外观质量是否符合要求。护套外观质

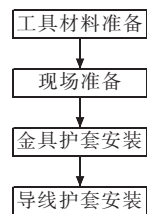


图 2 现场安装流程

量平整、光滑,无磨损,厚度不小于 10 mm。

现场准备:把安装范围的金具、导线表面污物清扫干净,对铁件采取防锈措施。

金具护套安装:从下到上依次安装金具护套。首先进行试装,检查接触是否严密;然后拆下护套后在接缝处涂密封胶,重新安装,粘好接缝;最后用铁丝把护套扎牢,等待 0.5 h 后拆除铁丝,注意护套的排气孔应朝下。导线线夹护套的安装如图 3 所示,重锤护套的安装如图 4 所示。合成绝缘子均压环护套的安装如图 5 所示,注意安装后均压环不能改变上平面方向、电气间隙。



图 3 施工人员安装悬垂线夹护套



图 4 施工人员安装重锤及联板护套



图 5 施工人员安装均压环安装护套

导线护套安装:导线护套安装如图 6 所示,为了防止导线产生电腐蚀,导线与护套之间不能有气泡。护套安装时,接缝留在左右两侧,处于水平状态,导线表面、

护套接缝满涂胶,护套就位后,用布扎带从护套一端依次缠绕到另一端,挤出气泡和多余的胶。



图 6 导线绝缘裹敷完成后的场景

3.3 运行情况

方案实施后,经运行单位日常检查,护套无起泡、开裂、表面放电痕迹,用红外仪检查温升无异常、用紫外仪检查局部无放电痕迹。2005年春检时,登塔检查护套表面无明显老化现象以及放电痕迹,材料完好如初。一年多以来,线路前后经历了3次强风暴天气,安然无恙。

4 结束语

采用绝缘裹敷导线技术,在导线、金具上安装绝

缘护套,改变了导线与铁塔之间的电场分布,以防止输电线路风偏跳闸故障,不失为一种防风偏的好办法。由于工厂化预制,材料质量有保障,现场安装也很方便;由于材料绝缘,也可以带电安装。经过一年多的在线运行,已经初显成效。建议运行单位平时一要积累运行经验,配合安装在线气象监测装置;二要定期检查材料外表面电腐蚀情况,也要采用适当的技术检查材料内表面电腐蚀情况;三要生产、科研等单位联合研究、探讨运行、检修标准。

参考文献:

- [1] 500 kV 输电线路典型缺陷分析图册[M]. 北京:中国电力出版社,2014:59.
- [2] 国家能源局. DL/T 741—2010 架空输电线路运行规程[S]. 北京:中国电力出版社,2010.
- [3] 国家电网公司运维检修部. 国家电网公司十八项电网重大反事故措施(修订版)[M]. 北京:中国电力出版社,2012.

作者简介:

施惠冲(1959),男,江苏海门人,工程师,从事输电线路运行和检修工作;

汪海涛(1989),男,江苏溧阳人,助理工程师,从事输电线路运行和检修工作。

Application of Wire Insulation Wrapping Technology in Preventing Wind Drift

SHI Huichong, WANG Haitao

(Jiangsu Electric Power Maintenance Branch Company, Nanjing 211102, China)

Abstract: Taking the Dong San III 500 kV line as an example, this paper introduces the application of wire insulation wrapping technology in preventing wind drift. The insulation wrapping wire technology is selected from two aspects: limiting wire wind drift and improving insulation strength of air gap. The feasibility of the scheme is authenticated and the thickness of the insulation material is determined by simulation and test. The factory prefabricating and field installations guarantee the quality and shorten the operation time.

Key words: wire; prevent wind drift; insulation wrapping

(上接第 67 页)

The Distribution Network Morphological Characteristics and Typical Power Supply Modes for the New-type Towns

XIANG Chi¹, SHI Wenjuan¹, YU Wei¹, ZHOU Jianhua², SUN Rong²

(1. State Grid Electric Power Research Institute, Beijing 102200, China;

2. Jiangsu Electric Power Company Electric Power Research Institute, Nanjing 211103, China)

Abstract: This paper introduces the status and limits of traditional urban distribution network, analyzes the morphological characteristics of distribution network of new-type towns, focuses on the influence factors and technical measures of operating evaluation for distribution network, and further studies the quantitative effects of network topology, equipment level, automation level, distribution generation connections and reactive power compensation on operating evaluation indexes. Taking "National Model Town Planning" as the guidance, the power supply modes of distribution network of new-type towns are classified into three types: namely the green, the intelligent and the humane. Taking green energy as an example, the necessities of grid construction, as well as the construction targets, the construction content and the mode configuration of supply power modes are analyzed. At last, the key contents of construction, index requirements, and technical measures of the six supply power modes are proposed.

Key words: power supply mode; distributed generation; new-type towns; distribution network