

基于寒冷地区架空线路的抖动和预防

尉洪山 刘文志

呼伦贝尔东明矿业有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v9i1.5980

[摘要] 本文针对国内外寒冷地区架空线的抖动问题进行了收集和分析,细致研究了造成线路抖动的原因,同时提供了线路抖动的几种测试方法,分析得出不同的地形地貌和自然环境会造成寒冷地区架空线路形成抖动,通过对杆塔高度、跨距、布线方式及导线材质等多方面测试和计算,在架空线路设计时提供可靠的参数,为解决寒冷地区架空线路抖动预防提供精准的参考,提前预防,以提高供配电系统的安全性和可靠性提供重要的数据和理论价值,为电力系统的发展作出贡献。

[关键词] 架空线; 抖动; 因素; 材质; 预防

中图分类号: TM726.3 文献标识码: A

Vibration and prevention of overhead power lines in cold regions

Hongshan Wei Wenzhi Liu

Hulunbuir Dongming Mining Co., Ltd.

[Abstract] This article collects and analyzes the shaking problem of overhead lines in cold regions at home and abroad, carefully studies the causes of line shaking, and provides several testing methods for line shaking. It analyzes that different terrains, landforms, and natural environments can cause shaking of overhead lines in cold regions. Through testing and calculation of tower height, span, wiring method, and wire material, reliable parameters are provided in the design of overhead lines, providing accurate reference for preventing line shaking in cold regions, early prevention, and improving the safety and reliability of power supply and distribution systems. This provides important data and theoretical value, and contributes to the development of power systems.

[Key words] Overhead line shaking factors; material prevention

引言

对于电力系统运行管理者来说,了解架空线的抖动和预防措施,可以帮助他们更好地管理和维护线路,提高电力系统的安全性和可靠性。其次,对于电力系统研究人员来说,深入研究架空线的抖动现象和预防措施,可以为电力系统的优化设计和改进提供理论支持和技术指导。

1 现状

我国在架空线抖动和预防方面的研究起步较晚,但在近年来也取得了一定的进展。相比国内,国外在架空线抖动和预防方面的研究已经比较成熟。目前,国内外主要的研究方向包括:

1.1 抖动机理研究

对架空线抖动的研究主要集中在风振和冰振两个方面。其中,风振是架空线抖动的主要原因,而冰振则是在寒冷地区常见的一种抖动形式。

风振,主要通过风洞试验和数值模拟的方法来研究架空线在不同风速和风向下的振动情况,以及不同结构参数对振动的

影响。

冰振,采用实验和数值模拟的方法来研究导线在不同冰厚和冰形下的振动情况,以及不同结构参数对振动的影响。研究导线在不同冰厚和冰形下的振动特性,得出导线振幅和频率随冰厚和冰形变化的规律。

1.2 预防措施

架空线抖动的预防主要结构优化和控制减振两个方面。

(1) 结构优化: 通过结构参数的优化来减小导线的振动,利用塔架的结构和改变导线的截面形状和材料来减小导线的振动。(2) 控制减振: 采用主动控制和被动控制两种方法。主动控制是指通过外部激励来控制导线的振动,而被动控制则是指通过加装减振器等被动装置来减小导线的振动。

2 架空线抖动原因

2.1 天气因素

寒冷地区的天气条件对架空线的抖动会产生重要影响。在寒冷地区,架空线容易受到以下天气因素的影响:

2.1.1 风。风是导致架空线抖动的主要因素之一。在寒冷地区,由于气温低,风速大,风力对架空线的影响更加显著。当风速超过一定限度时,架空线就会发生明显的抖动。此外,寒冷地区常常伴随着强风暴,暴风雪等极端天气,这些天气条件对架空线的影响更加明显。

2.1.2 雪。雪是寒冷地区的常见天气现象,当降雪量较大时,积雪会在架空线上形成一层厚厚的冰雪覆盖,使得架空线的重量增加,容易发生抖动。此外,积雪还会导致架空线的绝缘子受损,从而影响架空线的安全运行。

2.1.3 低温。低温是寒冷地区的另一个重要天气因素。当气温过低时,架空线的材料会变得更加脆弱,容易断裂或者变形,从而导致架空线的抖动。天气因素是导致寒冷地区架空线抖动的主要原因之一。为了有效预防架空线抖动,必须充分考虑天气因素的影响,采取相应的措施来保障架空线的安全运行。

2.2 架空线自身因素

架空线自身因素是指架空线本身的材料、结构、形状等因素,对架空线抖动产生影响的因素。具体包括以下几个方面:

2.2.1 材料。导线材料的强度、硬度、弹性等性质会直接影响架空线的抖动程度。一些材料比如钢丝、铜线等材料具有较高的强度和硬度,能够减少架空线的抖动。

2.2.2 导线结构。结构包括线径、绞距、绞向等因素。线径越大,导线的强度越高,抖动程度越小。绞距和绞向也会影响导线的强度和抖动程度。

2.2.3 架空线形状。导线的形状也会对抖动产生影响。一些较为平滑的线形,如圆形、椭圆形等,抖动程度较小;而一些锐角、棱角较多的线形,如三角形、方形等,抖动程度较大。

2.2.4 架空线张力。架空线的张力也会对抖动产生影响。张力过大或过小都会导致线路抖动。因此,在架空线的设计和施工过程中,需要合理控制架线的张力。

2.2.5 架空线长度。架空线越长,抖动程度越大。因此,在设计架空线路时,尽可能缩短架线的长度,减小抖动幅度。

架空线自身因素也是影响架空线抖动的重要因素。在架空线的设计和施工过程中,需要充分考虑架空线自身因素,合理选择材料、结构和形状,控制张力和长度,以减小线路的抖动程度,确保架空线的安全运行。

3 架空线抖动预测方法

3.1 数学模型预测法

3.1.1 建立数学模型。在建立数学模型时,需要考虑架空线的材料、长度、质量、风速、温度等因素对其运动的影响,并将其转化为数学表达式。

以单自由度振动模型为例,可以将架空线的运动描述为一个简谐振动模型:

$$F=kx$$

其中, F 为架空线所受的外力, k 为弹性系数, x 为架空线的位移。

3.1.2 求解数学模型。求解数学模型是利用数学方法对架空线运动进行分析和预测的过程。通过对数学模型进行求解,可以

得到架空线的位移、速度、加速度等运动参数,从而预测架空线的抖动情况。

3.1.3 验证数学模型。确认数学模型预测结果准确性的过程。在验证数学模型时,需要将模型预测结果与实际测量结果进行比较,以确定模型的准确性和可靠性。

通过实验测量架空线的振动频率和振幅,将其与模型预测结果进行比较,以确定模型的准确性和可靠性。

3.2 物理模型预测法

通过对架空线系统进行物理建模,利用数学方法求解预测结果。该方法的优点在于可以考虑到架空线系统的各种物理参数,如线杆高度、线径、线张力等,从而提高预测的准确性。

3.3 统计模型预测法

利用历史数据和统计学原理的预测方法。找出影响架空线抖动的关键因素,并利用这些因素建立预测模型,从而预测未来的架空线抖动情况。

3.3.1 数据收集和处理。数据的收集可以通过安装监测设备或手动记录的方式进行,包括架空线的振动、风速、温度等数据。在收集到数据后,对数据进行清洗、筛选和处理,去除异常值和缺失值,按照一定的时间间隔进行分组和统计,以便进行后续的分析 and 建模。

3.3.2 关键因素分析。在数据收集和处理完成后,对数据进行分析,找出影响架空线抖动的关键因素。包括风速、温度、线路结构、电力负荷等多个方面。通过对数据进行统计分析和建模,可以确定各个因素对架空线抖动的影响程度和关系。

4 架空线抖动控制与预防

4.1 架空线设计与施工

架空线的设计与施工是抖动控制与预防的重要环节。需要考虑多种因素,如气候条件、地形地貌、杆塔高度和跨距等。

4.1.1 气候条件。在寒冷地区,气温低,风速大,降雪量大,这些都会对架空线的抖动产生影响。在设计 and 施工过程中,要考虑气候条件对架空线的影响,如增加杆塔高度、增加导线张力等。

4.1.2 地形地貌。在寒冷地区,地形起伏大,山区和平原地区的架空线设计和施工也有所不同。要考虑地形起伏和地势陡峭对架空线的影响,在平原地区,需要考虑地形平缓和地下水位对架空线的影响,采取增加杆塔数量、降低档距等。

4.1.3 杆塔高度。杆塔高度也是影响架空线抖动的原因。由于气温低、风速大,杆塔高度的选择对架空线的抖动控制非常重要。一般来说,杆塔高度越高,架空线的抖动越小。在设计 and 施工过程中,要根据实际情况选择合适的杆塔高度,以控制架空线的抖动。

4.1.4 跨距。跨距是影响架空线抖动的重要因素。在寒冷地区,由于降雪量大,导致架空线的重量增加,跨距也会相应增加。要根据实际情况选择合适的跨距,以控制架空线的抖动。

4.2 架空线维护与检修

架空线维护与检修是保证架空线稳定运行的重要环节。在寒冷地区,架空线的维护与检修更加重要,因为低温、冰雪等极

端天气条件容易导致架空线发生抖动、断裂等问题。因此,针对寒冷地区架空线的维护与检修需要采取一系列措施,以确保架空线的稳定性和安全性。

4.2.1架空线巡检。架空线巡检是架空线维护与检修的基础工作。在寒冷地区,架空线容易受到冰雪、风雪等极端天气的影响,需要定期对架空线进行巡检,及时发现和处理线路存在的问题。巡检包括架空线的外观检查、杆塔的稳定性、绝缘子的检查等。

4.2.2架空线清洁。架空线在运行过程中容易积累灰尘、杂物等,影响线路的传输性能。特别是在寒冷地区,积雪、冰霜等也会附着在架空线上,影响线路的稳定性和安全性。因此,需要定期对架空线进行清洁,保持线路的干净和通畅。

4.2.3架空线绝缘子更换。架空线绝缘子是保证架空线安全运行的重要组成部分。在寒冷地区,绝缘子容易受到冰雪、风雪等极端天气的影响,导致绝缘子破裂、断裂等问题。因此,需要定期对绝缘子进行检查和更换,确保绝缘子的完好和可靠性。

4.2.4架空线防震措施。在寒冷地区架空线在运行过程中容易发生抖动,要采取一系列防震措施,以确保架空线的稳定性和安全性。包括加装减震器、加强杆塔结构、加固线路支架等。可以有效减少架空线的抖动,提高线路的稳定性和安全性。

4.2.5架空线防冰措施。在寒冷地区,架空线容易受到冰雪的影响,导致线路的稳定性和安全性下降。采取加装防冰装置、加热装置、喷洒防冰液等。这些措施可以有效减少架空线的积雪、冰霜等问题,提高线路的稳定性和安全性。



图 一

4.3技术手段控制与预防

为了控制和预防架空线的抖动,采取一系列的技术手段。

4.3.1杆塔结构设计。杆塔结构设计是控制和预防架空线抖动的重要手段之一。在设计杆塔时,要考虑到抗风能力、自振频率、杆塔高度等因素。合理的杆塔结构设计可以有效地减少架空线的抖动。图一

4.3.2导线选择。导线的选择也是控制和预防架空线抖动的重要手段。不同类型的导线具有不同的自振频率和抗风能力,因此需要根据实际情况选择合适的导线。在极寒地区,应选择抗风能力强、自振频率低的导线。

4.3.3防振器的安装。防振器是控制和预防架空线抖动的有效方法。防振器可以通过消除导线本身的振动来减少架空线的抖动。在架空线的高风险区域,应安装防振器来保障架空线的安全运行。

4.3.4导线张力的控制。导线张力的控制也是控制和预防架空线抖动的重要手段之一。合理的导线张力可以减少导线的自振频率,从而减少架空线的抖动。在寒冷地区,由于温度变化大,导线张力的控制尤为重要。

4.3.5定期检查和维修。定期检查和维修是控制和预防架空线抖动的重要手段之一。定期检查可以及时发现导线松动、杆塔变形等问题,及时进行维护和修复,保障架空线的安全运行。

5 结论

架空线抖动是由多种因素共同作用导致的,其中包括风力、温度变化、线路杆塔的振动等。因此,在设计架空线时,应该考虑到这些因素,并采取相应的措施来预防抖动。包括增加抗风荷载能力、加强杆塔稳定性、增加导线张力等,在不同的环境下,不同的措施具有不同的效果,在实际应用中,要根据具体情况选择最合适的预防措施,提高架空线的安全性和可靠性。

[参考文献]

[1]李新民,朱宽军,李军辉.输电线路舞动分析及防治方法研究进展[J].高压技术,2011,(02):484-490.

[2]朱宽军,刘超群,任西春.架空输电线路舞动时导线动态张力分析[J].中国电力,2005,(10):40-44.

[3]王少华.架空输电线路导线舞动及防治技术分析[J].高压电气,2010,(12):63-67.

作者简介:

尉洪山(1973--),男,汉族,山东省莱阳市人,本科,电气工程师,电工高级技师,主要研究方向:供配电。