

Application of Wire Relaxation Instrument in Transmission Line Erection Construction

Yan Jun Liu¹ Kun Yan¹ Yang Jia² Mengnan Peng²

1. Henan Power Transmission and Transformation Construction Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450000, China

2. Zhengzhou Dongchen Technology Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450007, China

Abstract

Transmission line arc is an important safety parameters of cable in construction and daily monitoring, related to the line operation safety, so must be controlled within the prescribed scope, the line running load and the surrounding environment will cause the change of the line curve, large arc can not only cause accidents, also limits the transmission capacity of the line, especially in the cross across and crowded area. According to the site use environment and the operation mode of workers, a portable wire relaxation instrument is proposed, which solves the disadvantages that the known measuring instrument is vulnerable to external factors, and reduces the overall appearance volume of the equipment, and greatly facilitates the portability of the site construction. After being used on site, the equipment received unanimous praise from the operators, with a measurement error of around 0.01° . At the same time, it can fully cope with various complex working environments and is not affected by external factors such as geography, environment, and weather.

Keywords

sag of transmission lines; wire sag meter; high precision; anti interference; portable

导线弛度仪在输电线路架设施工中的应用

刘艳军¹ 燕昆¹ 贾洋² 彭梦南²

1. 河南送变电建设有限公司, 中国·河南 郑州 450000

2. 郑州东辰科技有限公司, 中国·河南 郑州 450007

摘要

输电线路弧垂是对线缆在施工以及日常监控的一个重要安全参数,关系到线路的运行安全,因此必须控制在涉及规定的范围内,线路运行负荷和周围环境的变化会造成线路弧垂的变化,过大的弧垂不但会造成事故隐患,也限制了线路的输送能力,特别是在交叉跨越和人员密集地段。根据现场使用环境以及工人操作的方式,特提出一种便携式导线弛度仪,该设备解决了已知测量仪器的易受外界因素干扰的弊端,同时减小了设备的整体外观体积,大大方便了现场施工的便携性。该设备在现场使用后,得到操作人员的一致好评,测量误差在 0.01° 左右,同时能完整地应对各种复杂的工作环境,不受地域、环境、天气等外界因素的影响。

关键词

输电线路弧垂; 导线弛度仪; 高精度; 抗干扰; 便携

1 引言

通过检测线缆的角度来进行弧垂的计算,分析光缆在各种气候条件下的受力、弧垂变化、对光缆的拉伸窗口的影响,如何确定光缆加强构件^[1]。现有的线缆弧垂检测输电线路档测法观测导地线弧垂的方法及系统^[2]:在架空输电线路观测档侧视野开阔的任意一点架设全站仪,使用全站仪,建立空间直角坐标系;分别测量并记录导地线两端线夹的坐标,以及导地线任意一点的坐标;通过记录的三点坐标推算出同时通过三点的抛物线方程,导地线两端线夹连线的中点

到所述抛物线的垂直距离即为导地线弧垂,但是在山区等自然环境复杂的环境下,很容易受到外界因素的影响,导致测量结果的误差,对于当前被测线缆存在误判的情况。另有一种测量装置:输电线路弧垂测量用倾角测量装置^[3],这种设备包含主测量支架,以及和将要进行倾角测试的电缆同轴线相连的主测量支架线缆连接结构,主测量支架上设置有倾角测量器,倾角测量器包括测量器支架,测量器支架上转动装配有摆锤,测量器支架上还设有用于检测摆锤倾斜角度的倾角传感器,倾角测量器还包括用于检测所述摆锤相对所述测量器支架转动角度的摆锤编码器。能够降低产品成本,同时能够对架空线倾角进行测量的输电线路弧垂测量用倾角测量装置,现有的测量仪器的外观形状不利于现场施工的便

【作者简介】刘艳军(1981-),男,中国河南杞县人,本科,高级工程师,从事输变电线路施工研究。

携式操作,为现场施工带来不必要的麻烦。同时,烦琐的安装过程,大大提高了现场测量的难度,加大了测量风险。为了解决以上问题,对此进行研究了一款便携式的,测量使用简单的测量设备。

2 研制的价值

线路弧垂是指架空导、地线上的最低点到导、地线两悬挂点间的连线的铅垂距离,弧垂的大小对输电线路的影响不容小视,在线路验收时,线路的弧垂为其中一项重要指标,弧垂检查要在验收时同步进行,检查是否与设计弧垂一致,实际弧垂是否和设计之初的弧垂要求是否存在误差过大的问题,其次,在正常运行的输电线路中,要定期对线缆角度进行测量,及时观测线缆角度的变化,针对弧垂过大的情况进行及时整改,防止后期对线路寿命造成影响,另外弧垂过大,还存在安全隐患。

弧垂过大,会导致导线在水平方向上的应力过大,导致两端的张紧装置受力不平衡,原本的杆体受力平衡被破坏,导致杆体受力不均衡,杆体的倾斜角度会受到相应的影响,严重时会导致塔杆倾覆,造成不可估量的损失,另外,当受力不均衡时,两端的导线连接器的受力随之发生改变,两端的导线连接器受到的负载超过其设计的额定负载,导致连接器脱落;另外,如果实际的弧垂大于当时设计时的安全弧垂,会导致导线下垂的最低点到达地面的距离过小,对地距离减小会对周围的人员活动造成极大的安全隐患。综上所述,这些都会对整个输电线路造成不可估量的损失,同时会对周边的人或环境造成严重的侵害。所以线缆的倾角测量成为保证线缆使用的重大安全因素。

3 设备研制背景

现有检测设备,利用激光或者其他设备进行远程观测线缆角度,通过电脑计算得到计算结果,此类办法只适合在天气相对较好,云雾浓度较低的环境下,像贵州等山区,有些地段常年浓雾围绕,此类观测方式无法进行准确的观测,另外,空气中的含水量,等因素都会对观测设备造成影响,特别是激光设备,在此类环境下,无法克服水汽多的情况下的,光线在传播过程中受到光线折射的影响,这些因素都会对设备造成极大的影响,同时,此类设备需要在开阔的、无遮挡的,且能观察到线缆的地方布置,在山区等复杂环境中,此类观测点极为难寻,无异于开荒式的观测,为观测带来了极大的困难,加大了观测成本,不利于在山区等复杂环境中进行有效的观测。

为了增加测量设备的适应环境的多样性,克服外界因素对测量结果的影响,特此研制了导线弛度仪设备。

导线弛度仪设备,不需要远程进行检测,完全避免了环境对测量精度对测量结果造成的影响,同时不需要进行重新选择观测点,只需要在塔杆附近即可,大幅降低了测量难度,设备自身完全密封,有效隔离水、灰尘等外界物质对设

备造成的侵害,设备自身产生的测量数据会通过内置的计算模块进行计算,转换成需要的数据,减少了人工对比的麻烦,同时能自动储存多次测量数据,产生图表,更直观地观察弧垂的变化,另外,设备具有自动联网功能,可以实时把测量数据传输到云端,方便实时查看和读取,当山区无信号时,设备会对当前数据进行静默发送操作,在无信号时设备自身标记未被及时传输的数据,在设备静默状态,当检测到网络信号时,设备静默状态下进行数据传输,保证数据的完整性。

4 设备研究的目的和研究方法

4.1 设备研究的目的

现有设备很容易受到外界因素的影响,测量条件苛刻,不利于全地形的测量,为测量工作设置了很大的限制,为了改善这方面的影响,研制了线缆弛度仪,做到了更高的准确度,更多样化的测量环境适应,更便携。

4.2 研究方法

通过计算和观测,线缆连接结构与被测的线缆相连,由于转动连接结构的存在,在重力作用下,安装有摆锤的测量器支架自动下垂至与水平面垂直姿态,由于线缆的倾角姿态,因此摆锤会在垂直于水平方向的平面内前后摆动,从而避免摆锤摆动平面无法与水平面垂直而会影响测量精度的技术问题。

同样是利用光学测量,不同于其他的是,导线弛度仪设备把光学角度测量做在了设备内部,体积小,合理的利用摆锤的摆动效应,对线缆的角度进行测量,测量装置支架上设置有轴线沿前后方向延伸的线缆连接结构,装置支架上设置有倾角测量器,倾角测量器包括测量器支架,测量器支架上转动装配有转动轴线沿左右方向延伸的摆锤,倾角测量器还包括用于检测摆锤摆动角度的角度测量单元,测量器支架通过转动轴线沿前后方向延伸的转动连接结构与装置支架^[4],主体结构如图一所示;通过这一系列连接,把摆锤的摆动角度转换成需要的线缆角度,得到相应的实验结果。

5 设备的成果介绍

5.1 设备的介绍

线缆弛度仪设备有和线缆固定的夹紧装置,夹紧装置的作用是贴合式夹紧线缆,保证设备中心线和线缆轴心线垂直,夹紧装置通过电机驱动夹紧,能定量产生夹紧力,针对不同的线缆产生不同的夹紧力,有效保证了线缆不被破坏,同时,设备采用了垂直双轴设计,根据现场测量工人的操作,设备进行自适应调节,保证设备左右,前后方向上的位置始终处于线缆正下方,保证了设备测量时的精度不受影响,同时设备内部采用高精度角度测量装置,该装置的角度测量模块和设备内部的摆锤轴进行相连接,摆锤轴和下方摆锤进行固定连接,另外摆锤采用纯铜设计,摆锤内部空间采用磁场进行阻尼^[5],能最大限度地减少被测线缆在高频振动时产生的摆动影响,还能稳定摆锤摆动幅度,防止测量结果产生跳

动,设备内部内置了信息收集及信息计算模块,能实时收集计算角度数据。

5.2 设备构成

设备构成如图1所示。

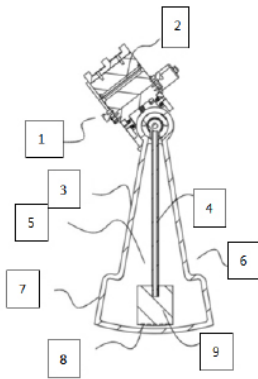


图1 设备构成

构成介绍: 1为设备整体支架; 2为线缆夹紧装置; 3为摆锤外壳; 4为摆锤杆; 5为磁力螺纹套; 6为测量器支架; 7为支架安装套; 8为磁铁卡槽; 9为摆锤锤体。

5.3 设备随动式外壳介绍

图2所示是当线缆水平状态时的摆锤位置和外壳位置状态,图3所示是线缆倾斜状态时的摆锤位置和外壳位置状态。

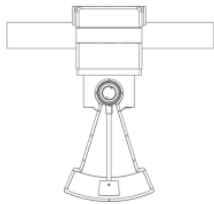


图2 线缆水平状态时的摆锤位置和外壳位置状态

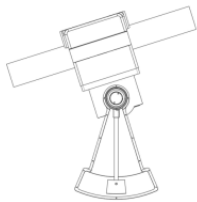


图3 线缆倾斜状态时的摆锤位置和外壳位置状态

该设备为了加大角度的测量范围,所以摆锤需要有很大的摆幅,但是更大的摆幅需要更大的外壳来对摆锤进行实时的保护,但更大的外壳就导致设备的体积更大,不便于携带,因此针对这种情况,研制出随动式摆锤壳体,能在摆锤摆动过程中,始终有小小的外壳对其进行保护,大幅度减少了设备的体积。

6 结论

线缆驰度仪设备,体积小,精度高,测量方便,相对于激光测量等方式,线缆驰度仪不需要很大的测量空间,针对不同的复杂环境,能快速进行测量,不需要考虑当时的天气情况,针对树木较多的,高度差较大的山区环境,测量只需要找到临近大塔杆即可进行测量。

设备的高精度,不会因为外界因素产生影响,其结构自带双轴平衡系统,能完全避免操作时产生的细微误差,对操作方法没有很严格的要求,同时设备自身自带防水防尘效果,所以对设备的储存环境以及使用环境没有很严格的要求,十分符合各种复杂的现场。

设备具有很好的数据收集和数据处理功能,可搭载手机APP进行使用,也可单独进行数据的传输,保证数据的实时传输,能及时把数据传输到云端,供多方进行查阅。

线缆驰度仪的研制,弥补了线缆弧垂测量方面的小巧设备的空白,能让测量仪器工具化,让测量变得更简单,同时,更减少了测量成本,节省人力。

参考文献

- [1] 辛秀东.架空光缆弧垂计算及受力分析[J].现代有线传输,2003(4):7.
- [2] 国家电网有限公司.输电线路档测法观测导线弧垂的方法及系统114353766A[P].2022.
- [3] 郑州东辰科技有限公司.一种线缆倾角测量装置214066049A[P].2021.
- [4] 郑州东辰科技有限公司.一种线缆倾角测量装置114427847A[P].2022.
- [5] 刘颖.单金属棒在双轨上电磁驱动和电磁阻尼问题分析[J].中学物理,2016(4):3.