

某大型轴流泵叶片角度测量 显示装置技术改造探讨

李蕴升¹, 庄伟栋¹, 汤国庆¹, 刘敦伟², 李昌龙³, 于贤磊³

(1. 江苏省江都水利工程管理处, 江苏 扬州 225200; 2. 徐州市水利建筑设计研究院有限公司, 江苏 徐州 221100;
3. 南水北调东线江苏水源有限责任公司, 江苏 南京 210019)

摘要:从某大型轴流泵叶片角度测量显示装置技术改造实例出发,通过分析现有叶片角度显示装置结构特点,针对轴流泵叶片调节机构叶片角度原测量显示装置存在的缺陷问题,提出一款新型大型轴流泵叶片角度测量显示装置,阐述了数显式叶片角度测量显示装置改造方法和运行特点,以期为同类型叶片角度测量显示装置的技术改造提供参考。

关键词:轴流泵; 叶片角度; 显示装置; 技术改造

中图分类号:TV675 文献标识码:A 文章编号:1007-7839(2024)05-0052-0004

Discussion on technology transformation of blade angle measurement display device for a large axial flow pump

LI Yunsheng¹, ZHUANG Weidong¹, TANG Guoqing¹, LIU Dunwei²,
LI Changlong³, YU Xianlei³

(1. Jiangdu Water Conservancy Project Management Office of Jiangsu Province, Yangzhou 225200, China;
2. Xuzhou Water Conservancy Building Design and Research Institute Co., Ltd., Xuzhou 221100, China;
3. The Eastern Route of South-to-North Water Diversion Jiangsu Water Resource Co., Ltd., Nanjing 210019, China;)

Abstract: This article starts from an example of the technology transformation of a large axial flow pump blade angle measurement display device, analyzes the structural characteristics of the existing blade angle display device, and proposes a new type of large axial flow pump blade angle measurement display device to address the defects of the original blade angle measurement display device of the axial flow pump blade adjustment mechanism. The article puts forward the transformation method and operating characteristics of the digital display blade angle measurement display device, in order to provide reference for the technology transformation of similar blade angle measurement display devices.

Key words: axial flow pump; blade angle; display device; technology transformation

1 概述

大型立式轴流泵以低扬程大流量的特点在水

利工程中得到广泛应用^[1]。为了有效调节水泵运行工况,保持水泵始终在高效区运行,通常采用变角调节的方式,变角调节分为半调节和全调节两种方

收稿日期: 2024-01-24

基金项目: 江苏南水北调科技研发项目(JSNSBD202201)

作者简介: 李蕴升(1992—),男,工程师,本科,主要从事泵站工程管理和维护工作。E-mail:1552944703@qq.com

通信作者: 于贤磊(1992—),男,工程师,硕士,主要从事南水北调泵站工程管理工作。E-mail:2521002697@qq.com

式,半调节只能在水泵机组检修时进行调节,而全调节可以在水泵机组运行时对水泵叶片角度进行实时调节,从而实现水泵高效运行和优化调度^[2]。

为了扩大轴流泵安全稳定工作范围,从而实现水泵高效经济运行的目标,就必须使用配置有用作调节叶片角度的机构和装置,在水泵运转时能够随时调节叶片的角度而获取水泵运行最优的工作效率^[3]。当泵站上下游水位增大时,可适当减小叶片安放角度,以减小水泵出水量,进而使水泵运行工况向高效区偏移。因此,为确保水泵在高效区运行,辅助运行值班人员能够实时根据运行工况及时对叶片角度进行调整,水泵叶片角度的精确测量和清晰显示十分重要。

2 技术改造缘由

某大型泵站位于江都区引江桥南,地处京杭大运河、新通扬运河和淮河入江尾闾芒稻河的交汇处,具有灌溉、排涝、泄洪、通航、发电、过鱼、改善生态环境等综合功能,既是江苏省江水北调的龙头,也是国家南水北调东线工程的源头。该泵站现装有8台1.75ZLQ-6型立式机械全调节轴流泵,总装机容量8 000 kW,单机流量10.2 m³/s,总抽水流量81.6 m³/s,设计扬程6 m。该站每台机组原配备1套叶片调节机构叶片角度测量显示装置,该装置主要使用机械叶片角度测量显示装置。原测量显示装置主要由齿轮齿条、数码显示屏、通讯装置等部件组成^[4],见图1。

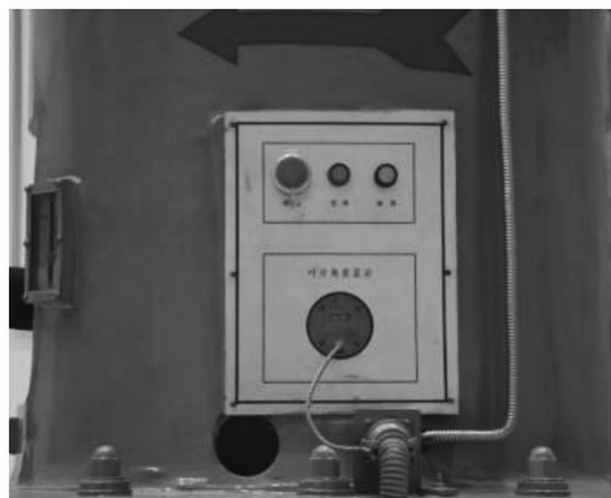


图1 原叶片调节机构叶角显示装置

叶片调节机构原叶片角度测量借鉴的是水闸闸门开度仪的原理,利用水泵叶调操作杆的垂直位

移模拟水闸闸门的垂直位移。当轴流泵叶片发生调整时,水泵叶调操作杆的垂直位移就会发生变化,通过利用齿轮传动比将叶调操作杆垂直位移转变为等比例的齿轮圈数,经过调试后设定合适的比例参数后即可得到经换算后的叶片角度值。其经过模数转换处理后在现地数显屏上显示数值,最后通过通讯装置将叶片角度数值传输至中控室上位机显示。经过多年使用经验,发现该装置存在如下缺点:

(1)装置结构繁琐,检修维护费用高,运行期间需经常检修;

(2)运行时显示装置易受泵站机组震动影响,装置零部件容易发生故障损坏;

(3)显示仪表的窗口小,底部数字为灰底黑字,指针因震动存在跳动,往往增大测量结果误差,从而无法正确显示叶片角度。

为了更好地满足叶片角度测量显示需要,保证轴流泵安全稳定工作,实现水泵高效运行,必须对叶片调节机构叶片角度测量显示装置进行技术改造。

3 改造过程

3.1 装置的更改

针对上述测量显示原装置存在的问题,需要对叶片角度原测量显示装置进行技术改造。在改造之前,经过调研开展更加深入的研究,决定轴流泵叶片调节机构叶片角度测量装置选择数显式叶片角度测量显示装置。该叶片角度测量显示装置主要由位移传感器、上下限位开关、数字显示模块3个部分组成,见图2。

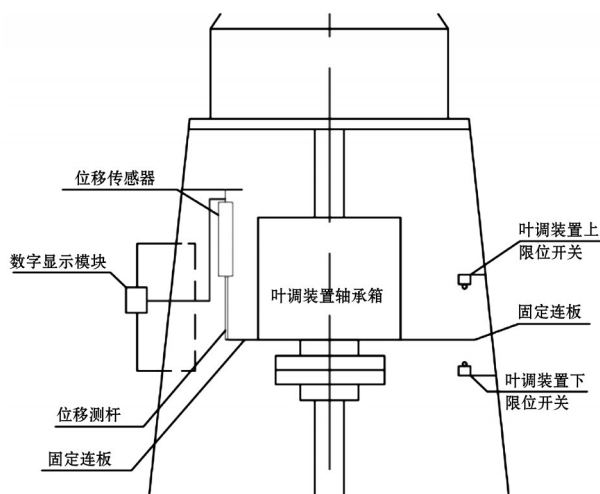


图2 叶角测量+显示装置示意

(1)位移传感器:为KTC标准型直线位移传感器,可以直接安装在叶片调节机构上,无须使用其他零部件辅助安装,可直接测量位移测杆竖直方向的距离,传感器外壳上配有紧固的不锈钢长轴,来确保位移传感器平稳安全的工作,最长行程长度可以达到1 250 mm。

(2)上下限位开关:型号为JW2系列行程开关,适用于交流 50 Hz,交流电压至 220 V 的电气线路中,在自动控制系统内将机械运动变成电气信号。当出现上下限位失灵情况时,可以及时发出报警,便于高效处理问题,防止出现过角度事故。

(3)数字显示模块:型号为AS-C803系列数字显示仪,采用微处理器进行数字运算,可以对各种非线性信号进行高精度的线性矫正。配备了功能强大的仪表芯片,功能和系统在日后升级方便;后方采用端子式排布,功能端子一目了然,标签有线参数进行详细注释。适用于多种物理检测信号的显示和控制。

3.2 改造过程

根据长时间的实际情况,针对叶片角度原测量显示装置存在的问题,该泵站对叶片角度测量显示装置进行技术改造,重新选择叶片角度测量显示装置。在不改变叶片调节机构总体结构的情况下,原有的零部件保持不变,仅将叶片角度原测量显示装置拆除,替换为数显式叶片角度测量显示装置。首先将位移传感器安装在轴流泵机械式叶片调节机构内壁,并在叶调装置轴承箱底部安装固定连板,固定连板再与位移传感器的位移测杆直接连接,当叶片调节机构调整叶片角度时,叶调机构小轴竖直方向的运动带动叶调机构轴承箱竖直方向的运动,从而带动位移传感器位移测杆竖直方向的运动,位移传感器安装位置如图3所示。其次增设上下限位开关,保证水泵叶片固定在某一角度运行;最后将位移测杆竖直方向的位移所产生的模拟量信号传输至数字显示模块中,数字显示模块内置程序计算处理后将叶片角度以数字形式显示在显示屏上,并通过485通讯线,将叶片角度传输至上位机,供运行值班人员实时查看,如图4所示。

4 改造后效果

经过技术改造后的叶片角度测量显示装置,是根据该泵站立式轴流泵机械全调节式叶片调节机构原叶片角度测量显示装置存在的众多问题而进行研发的新装置。该装置与叶片角度原测量显示



图3 位移传感器安装位置



图4 数字显示装置安装位置

装置相比,具有以下特点:

(1)技术改造后的装置测量精度高,安装新装置后,经过长时间的运行,角度测量结果与机械式叶片角度测量显示装置结果一致,满足泵站内轴流泵叶片角度测量需求。

(2)位移传感器内装有阻尼,可以消除机组正常运行时产生的振动,从根本上解决了机组振动对

轴流泵叶片角度测量造成的影响,有效缩小测量结果的误差。

(3)与原装置利用传统机械指针显示角度测量结果相比,改造后的装置设置的数字显示模块中屏幕尺寸面积大,且显示数字为红色,外形美观,且方便值班人员观察和读取数据。

(4)利用数字显示模块内置程序与叶片调节自动控制系统相结合,当叶片调节机构自动控制系统调节角度出现上下限位失灵情况时,能可靠切断叶调电机电源,防止出现过角度事故及叶调小轴顶翻叶片调节机构电机等事故。

(5)能与上位机程序相结合具有对轴流泵叶片角度实时采集、远程显示、远程调节等功能。

(6)装置具有结构简单,运行可靠,检修维护方便且成本低等优点,克服了叶片角度原测量显示装置存在的缺点,解决了原装置角度测量存在的问题,优点得到广泛肯定,可替代原装置运行。

5 结 语

技术改造后的叶片角度测量显示装置是提高泵站机组平稳高效运行的一次技术革新,该装置集

数据采集、传输、通讯、显示于一体,解决了工程实际运用中发生的问题。对于叶片角度全调节的泵站而言,实现轴流泵叶片角度准确调节是泵站运行管理中值得认真研究的深层次问题,也是一个值得深入研究和探讨的较为复杂的问题。故准确高效的测量显示叶片角度显得尤为重要,接下来将运用实测得到的叶片角度数据,继续对现叶片角度测量显示装置进行升级,以便对叶片角度实行精细化、准确化调节,扩大轴流泵安全稳定工作的范围,为实现智慧水利智能泵站和泵站精细化管理奠定基础。

参考文献:

- [1] 马晓忠,沙新建,刘刚. 大型立式轴流泵叶片调节方式比较[J]. 排灌机械,2003(5):11-14.
- [2] 李扬,夏方坤,周灿华,等. 大型液压全调节立式轴流泵叶片调节机构故障分析与改造[J]. 中国农村水利水电,2022(1):98-104.
- [3] 叶渊杰,陈坚,徐艳茹. 我国大泵叶片调节机构应用与研究综述[J]. 中国农村水利水电,2009(8):153-156.
- [4] 胡曦,邱晓侨,江如春. 某大型泵站新型节能泵设计指标及节能措施[J]. 江苏水利,2022(12):42-44.