

基于闸门安全运行的 多功能行程控制装置技术

周 勇¹, 周雨洁², 吉 波³, 王 红¹

(1. 江苏省水利机械制造有限公司, 江苏 扬州 225104; 2. 海南医学院, 海南 海口 571179;
3. 中国铁路上海局集团有限公司杭州机辆段, 浙江 杭州 311199)

摘要:行程控制是保障闸门安全运行的切实措施和有效手段之一。以卷扬式启闭机为基础, 对机械式行程控制装置进行技术改造, 利用技术革新实现了闸门运行状态显示、闸门沉降报警、闸门启闭机的实际运行工作量计量等多种功能, 以保障闸门和启闭机处于较安全的运行状态。

关键词: 闸门; 行程控制; 运行管理

中图分类号: TV663

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839(2023)07-0055-0004

Technology of multi-function stroke control device based on safe operation of gate

ZHOU Yong¹, ZHOU Yujie², JI Bo³, WANG Hong¹

(1. Jiangsu Water Conservancy Machinery Manufacturing Co., Ltd., Yangzhou 225104, China;
2. Hainan Medical University, Haikou 571179, China;

3. Hangzhou Rolling Stock Depot of China Railway Shanghai Bureau Group Co., Ltd., Hangzhou 311199, China)

Abstract: Stroke control is one of the practical measures and effective means to ensure the safe operation of the gate. Based on winch hoist, the mechanical stroke control device is technically modified, using technical innovation to achieve a variety of functions such as gate operating status display, gate settlement alarm, and actual operating workload measurement of the gate hoist, in order to ensure that the gate and hoist are in a safer operating condition.

Key words: gate; stroke control; operation management

1 概 述

闸门是水利工程的重要设备, 作用于调度、蓄水, 必须保证其安全、可靠运行, 以实现其功能, 保障工程需要^[1]。行程控制是保障闸门安全运行的切实措施和有效手段之一, 装置功能有效、充分发挥效能的重要性不言而喻。

行程控制是利用行程控制闸门开度, 保证闸门的开闭高度合适, 达到控制水的流量以及启闭机在技术要求范围运行而使用的技术手段^[2]。行程控制手段包括机械式和电子式, 或两者配合使用, 机械

控制稳定可靠但不全面, 电子技术相对成熟, 但投资成本高, 受环境影响较大, 以及使用期有限、易损坏等。通过开发多功能行程控制装置技术, 并在卷扬式启闭机上应用, 取得了较好效果。

2 现有闸门的行程控制技术

2.1 机械式行程控制

机械式行程控制主要利用齿轮组、丝杆滑块和微动开关。根据闸门开度的技术要求, 在丝杆相应位置预设行程和固定微动开关, 启闭机启动后闸门在预设行程内升降, 超行程则触动微动开关输出停

收稿日期: 2023-05-10

作者简介: 周勇(1975—), 男, 硕士, 主要从事水利工程施工管理工作。E-mail: 444649077@qq.com

止等信号。

2.2 电子式行程控制

电子式行程控制主要利用传感器和控制电脑,把传感器安装在启闭机和闸门的相应位置,传感器有编码器、静磁栅等。在控制电脑内进行编程,将设备运行指令和行程参数编入软件程序,通过控制电脑启动闸门及启闭机,并接受传感器发出的设备运行状态和闸门开度的信号,确保设备在行程内运行。

2.3 现有行程控制装置的功能不足分析

闸门运行状态同步显示对于机械式装置来说还不能做到,如表盘式虽能显示,但对于闸门的上下运行不相符、不直观,而电子式装置可以实现远程显示。

闸门未完全关闭处于停止状态下,因闸门自重或启闭设备故障而产生沉降现象,如沉降高度过大,说明钢丝绳损坏或启闭机产生故障^[3-4]。闸门启闭机运行工作量记录与计量,无论是机械式装置还是电子式装置尚未有相关技术规范,其研究对于设备的维护和保养具有重要意义。

3 增加行程控制功能的技术手段

可视式闸门沉降预警装置的专利技术是在机械式行程控制装置的基础上^[5],利用装置内的齿轮、丝杆和滑块等原有组件,增加功能性配件而实现闸门运行状态的同步显示,以及沉降报警提醒和实际工作量计量。增加以上功能后,更有利于闸门的安全运行。

3.1 闸门运行状态同步显示

3.1.1 模拟显示器

模拟显示器包括标准刻度板、位置指示板和表面(图1)。模拟显示器通过印刷技术将闸门闸室的实际场景印制在模拟显示器的部件上,闸门与模拟显示器的位置指示板对应,闸室与模拟显示器的标准刻度板对应,表面使用透明材料制作,用于防尘防水,观察位置指示板的停留高度以确定闸门在闸室内的位置。位置指示板与行程控制装置的丝杆滑块相连,随滑块移动而在标准刻度板上作上下同步移动,显示闸门在闸室内的运动状态。

3.1.2 技术要点

模拟显示器与闸室具有一定比例关系,各功能部件也应据此制作与印刷,如位置指示板高度与闸门高度比例配对,根据比例印制的标准刻度能标注闸室的相对高度。该比例的确定,应考虑到丝杆的

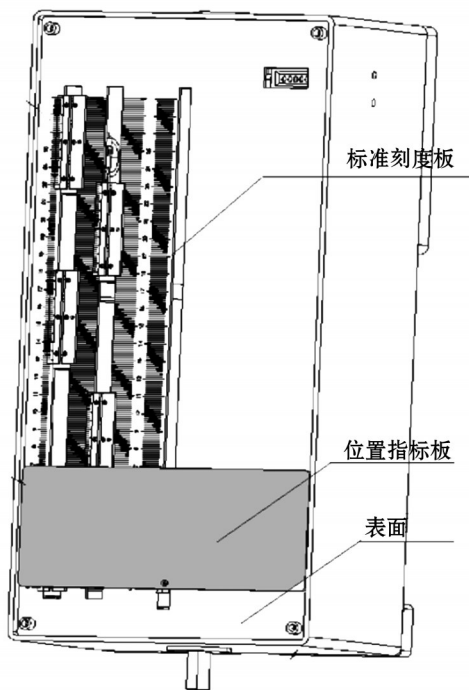


图1 模拟显示器结构

有效行程、卷扬机的卷筒直径、钢丝绳的圈数和传动齿轮(链轮)的传动比,这样做的目的是能形象显示闸门闸室的形状,不至于因比例失当而在运行过程中损坏行程控制装置。

3.1.3 同步显示的作用说明

模拟显示器的显示效果反映了闸门的工作状态,便于设备巡检人员直观观察,显示一致说明设备在正常运行。如不一致则说明设备可能出现以下问题,安装时没有调试到位,或运行过程中出现偏差,还有一种可能性是设备出现故障,提醒工作人员作进一步处置。

3.2 闸门沉降故障报警

3.2.1 沉降故障报警

水利工程中使用的闸门如铸铁、钢结构闸门等均具有一定的重量,在接到工作指令后,闸门在开启后长时间处于停止状态,由于自身重量和水力的作用,以及启闭设备锁紧装置或刹车失灵等故障导致闸门发生下沉,严重时不仅影响到防洪排涝,还可能发生意外事故。

为避免上述情况发生,在行程控制装置中增加沉降故障报警功能,可以在线进行监测,显示沉降后的高度,并且在沉降高度超过预警极限值时,自动报警或输出信号,提醒设备巡检人员。该功能的实现是通过在行程控制装置中增加了辅助滑块、电磁铁和微动开关,以及带标尺的限位螺杆(图2)。

辅助滑块相对于行程控制中的主滑块而言,与主滑块一起安装在丝杆上,辅助滑块没有与丝杆配套的齿牙,同时还可以增加摩擦力。

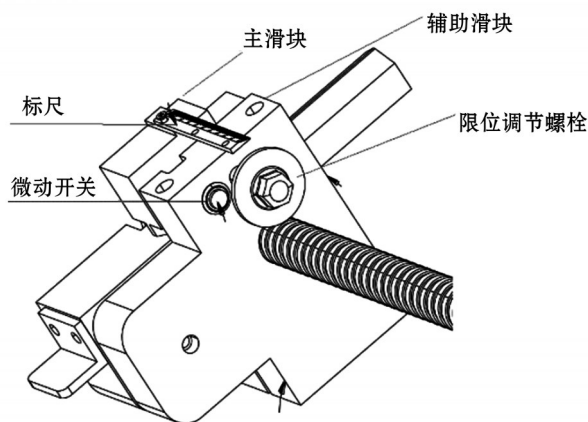


图2 闸门沉降报警结构

3.2.2 沉降报警的工作原理

根据技术要求调节好限位螺杆,应不大于最大沉降报警高度。闸门在正常工作期间,电磁铁得电,两滑块在电磁铁的作用下相吸,辅助滑块在磁力作用下克服阻力,与主滑块同步上下移动。闸门启闭机停止运行后,电磁铁失电没有磁力,辅助滑块因摩擦力的作用而停在原位不动。闸门如发生沉降,闸门重力通过钢丝绳传递到卷扬机卷筒,卷筒相应进行转动,行程控制装置的丝杆作同方向转动,主滑块随之下移,与辅助滑块逐步分离产生间隙,通过间隙距离可以计算出闸门沉降的高度,间隙距离过大触动微动开关,输出报警信号。

3.2.3 沉降报警的作用

通过两滑块的分离可以说明当前设备发生沉降现象,调节螺杆上的标尺显示分离的距离,说明当前设备在一定时间内的沉降高度。分离距离达到设定的预警限位值时,产生报警信号,直接输送给控制电脑,或启动已经加装的故障报警电铃、信号灯等,设备巡检人员在观察到沉降现象或接收到报警信号后,立即对设备进行检查。通过本功能能够及早发现闸门存在的问题,避免事故发生。

3.3 设备运行工作量计量

设备维护是保障机器设备处于良好运行状态的必要手段,闸门的维护则会涉及启闭设备、钢丝绳、滚轮等。当前,闸门启闭机进行维护与检修常采用两种方式:一是定期按计划进行全面的维护保养,甚至大修;二是临时检修,设备巡检人员观察到

外观现象不良,立即进行保养、更换,如设备漏油、异响,钢丝绳断丝、明显磨损等。从现有经验看,设备除了按上述要求进行维护外,根据设备的实际运行工作量进行维护更加科学和经济,避免了工作量少时进行定期维护而浪费费用,工作量多时进行定期维护而造成安全隐患。

为实现闸门启闭机的运行工作量计量,因闸门是在一定高度或宽度范围内往复运行,在现有机械式行程控制的基础上,会产生技术难度,也包括运行后数量的累加与显示以及计量后的数据准确程度。

3.3.1 基本结构

本功能的实现充分利用了行程控制装置内原有的结构与部件,在装置内部空间允许的条件下安装了机械式计数器,通过Q形圈、拉线和导向环,把计数器与丝杆驱动齿轮相连接,在驱动齿轮上加装拉杆(图3)。

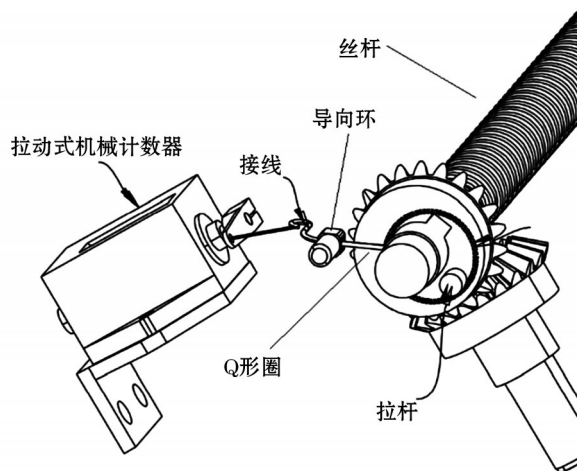


图3 运行工作量计量结构

3.3.2 工作原理

计数器采用了带棘轮的拉线式机械式计数器,采用这种计数器的好处是不管闸门是上升还是下降,丝杆驱动齿轮同步作正向或反向转动时均能计数。驱动齿轮上安装有拉杆,拉杆在齿轮转动后,与计数器上的杠杆之间的距离发生变化,拉动计数器杠杆进行计数,连接计数器杠杆和Q形圈的接线长度是固定的。Q形圈应具有弹性,确保在拉杆随齿轮转动时不至于发生缠绕现象,Q形圈留有尾巴的作用是不让Q形圈随拉杆大幅度转动而产生错误计数。在行程控制装置上安装导向环,有利于计数器杠杆与拉杆不在一个平面上,对接线起到换向作用。

3.3.3 功能作用

闸门运行时,丝杆驱动齿轮转动1圈,拉杆即拉动计数器增加相应数量。上文中已经说明了丝杆的转动圈数与卷扬机转动圈数存在一定的比例关系,通过此比例与机械式计数器显示的计数以及设备参数,可以计算出一段时期内闸门启闭机的实际运行工作量,如电机、减速机的启动次数与时间,闸门运行的总高度,结合水利工程运营单位制定的设备维护保养要求,进行科学的设备维护。

4 结 语

多功能行程控制装置的应用,可显示闸门在开启和停止情况下的运行状态、沉降预警和运行工作量,使闸门处于全天自动监视状态下,通过模拟显示器、沉降报警装置、计数器实现相应功能。同时,

能为设备的安全运行、维护、检修提供更直观的依据,不仅方便了运营单位的管理,减轻了巡检人员的工作量,还能及时发现隐患,做到早维护、早检修,对于水利工程的安全运行具有重要意义,能够充分发挥水利工程的效益。

参考文献:

- [1] 邱国强. 水利工程闸门启闭机的运行管理研究[J]. 科技创新导报,2019(29):134-126.
- [2] 中华人民共和国水利部. 水利水电工程启闭机设计规范:SL41—2018[S]. 北京:中国水利水电出版社,2018.
- [3] 刘跃强. 桥式起重机安全止停装置的研发[J]. 设备管理与维修,2022(1):96-97.
- [4] 谢小娟,林晓明,梁敏健. 起重机械起升机构制动下滑量测试装置设计[J]. 中国设备工程,2019(10):124-126.
- [5] 周勇. 可视式闸门沉降预警装置:中国,202222565736.6 [P]. 2023-02-03.

(上接第54页)

具有可行、可靠的优点,解决了部分泵站、水闸工程运行管理过程存在的问题,对推动泵站开展无人值守(少人值班)工作起到一定作用^[4],对类似水利工程的运行、维护与管理具有一定的参考价值。

参考文献:

- [1] 杨斌文,苏满红. 电动机绕阻的绝缘干燥处理[J]. 上海

大中型电机,2006(1):16-18.

- [2] 马剑波. 浅谈钢丝绳的维护与保养[J]. 江苏水利,2004(8):29-30.
- [3] 邱枫,邱象玉,谢迪. 虹吸式出水渠道真空破坏阀的联动控制分析[J]. 水利水电技术,2017,48(2):79-82.
- [4] 问泽杭,吴海军. 大型泵站群实行“无人值守(少人值守)”的探讨[J]. 江苏水利,2019(1):56-59.