

水利工程中闸门启闭机的运行管理及技术的研究

蔡影华

安徽省临泉县城防管理所, 安徽 阜阳 236400

[摘要] 水资源是地球上最宝贵的资源之一, 对于社会的可持续发展至关重要。水利工程作为管理、分配和保护水资源的关键工具, 在满足各种需求、维护生态平衡和减轻自然灾害方面扮演着至关重要的角色。在水利工程中, 闸门启闭机作为水流的主要控制装置, 其运行管理和技术应用对于确保水利工程的稳定性和效率至关重要。文中旨在深入探讨闸门启闭机的运行管理和技术, 以满足日益增长的水资源需求和水利工程的可持续性要求。

[关键词] 水利工程; 启闭机; 运行; 闸门

DOI: 10.33142/hst.v6i12.10967

中图分类号: TV664

文献标识码: A

Research on Operation Management and Technology of Gate Openers in Hydraulic Engineering

CAI Yinghua

Anhui Linquan Urban Defense Management Office, Fuyang, Anhui, 236400, China

Abstract: Water resources are one of the most precious resources on Earth and are crucial for the sustainable development of society. As a key tool for managing, allocating, and protecting water resources, hydraulic engineering plays a crucial role in meeting various needs, maintaining ecological balance, and reducing natural disasters. In hydraulic engineering, the gate opening and closing machine is the main control device for water flow, and its operation management and technical application are crucial to ensure the stability and efficiency of hydraulic engineering. The article aims to explore in depth the operation management and technology of gate hoists to meet the growing demand for water resources and the sustainability requirements of hydraulic engineering.

Keywords: water conservancy engineering; opening and closing machine; operation; gate

引言

水资源是人类社会生存与发展的基石, 而水利工程则扮演着保障水资源有效利用与管理的关键角色。在众多水利工程中, 闸门启闭机作为一项重要的流体控制装置, 其性能和运行管理对于水资源的分配、洪水防御和灌溉等方面至关重要。因此, 对闸门启闭机的运行管理及技术研究具有重要的理论和实际意义。水利工程的建设和维护已成为当今社会发展的重要组成部分。然而, 随着气候变化、水资源短缺和环境污染等问题的不断加剧, 水利工程的运行管理变得愈发复杂。闸门启闭机作为水流控制的核心部件, 其高效、稳定的运行对于水资源的合理分配和生态环境的保护至关重要。因此, 我们迫切需要深入研究闸门启闭机的运行管理, 以满足不断增长的水资源需求和水利工程的可持续发展。

1 闸门启闭机基础知识

1.1 闸门启闭机概述

闸门启闭机作为水利工程中的至关重要组成部分, 承担着控制水流通行和封闭水路的不可或缺任务。这种机械设备的定义基于其用途, 即精确地控制水位、水流和泥沙的流动。通常情况下, 它由一个或多个可升降的闸板组成, 通过精确改变闸板的位置, 以细致地调节水流通行的通道。根据不同的用途和结构, 闸门启闭机被细分为多种类型, 包括滑门、卷扬闸、旋转闸等, 每一种类型都在不同的水

利工程中发挥着独具特色的功能。

闸门启闭机的工作原理基于机械原理和液体动力学, 通过升降机构, 它可以精确地改变闸板的位置和开度, 从而在不同的水流条件和工程需求下, 细致地控制水流的流量和水位。这种卓越的灵活性使得闸门启闭机能够胜任各种水资源管理需求, 包括但不限于防洪管理、灌溉系统、供水调度以及水体污染控制等广泛领域^[1]。因此, 闸门启闭机在水资源管理和水利工程中扮演着不可或缺的角色, 为确保水流的高效管理和工程的可持续性, 贡献着突出的价值。

1.2 闸门启闭机在水利工程中的作用

闸门启闭机在水利工程中扮演着多重重要角色, 其作用广泛而关键: 闸门启闭机通过升降闸板, 能够精确地调整水位, 确保水库、河流或渠道的水位维持在适当的范围内。这对于满足不同用途的需求至关重要, 例如灌溉、供水和航运。其灵活的水位控制有助于最大程度地利用和管理水资源。在洪水来临时, 闸门启闭机可以封闭水流通道, 减轻洪水对周边地区的影响。一旦洪水退去, 闸门启闭机能够快速开启, 使水流恢复正常, 降低洪灾风险。此外, 闸门启闭机还在控制泥沙输送方面发挥着关键作用。通过调整水流的流速和流量, 它有助于控制泥沙的运输, 从而维护河道和渠道的通畅性, 预防泥沙淤积和河床侵蚀。最后, 在水电站中, 闸门启闭机被用于控制水流, 以驱动水

涡轮发电机,产生清洁的电能。这种方式利用水资源来发电,是清洁能源的重要来源之一,有助于减少对化石燃料的依赖,降低环境影响。

1.3 闸门启闭机的历史发展

闸门启闭机作为水利工程的关键部分,有着悠久的历史。早期的闸门启闭机通常是由木材和石头构建,用于灌溉和水运。随着时间的推移,随着工程材料和技术的进步,闸门启闭机的设计和制造变得更加复杂和高效。现代闸门启闭机采用了先进的材料和自动化控制系统,以适应不断发展的水资源管理需求。

2 闸门启闭机设计与结构

2.1 闸门启闭机的结构要素

闸门启闭机的结构要素至关重要,直接影响其可靠性和性能。以下是对闸门启闭机结构要素的综合介绍:闸门启闭机的主体结构通常由一系列关键组件构成,包括闸板、支架、滑轨和固定机构。这些组件形成了闸门的骨架,用于控制水流通行。主体结构必须具备足够的强度和稳定性,以承受水流的压力和其他外部力。因此,精确的制造和结构设计对于确保闸门的可靠性至关重要^[2]。此外,闸门启闭机配备了密封系统,包括橡胶垫片、密封圈和填充材料等。这些密封系统的作用是防止水流泄漏或渗透,确保在闸门关闭状态时能够有效地密封。密封系统的设计和维护对于防止漏水和维护结构完整性至关重要。它们保障了闸门的封闭性,以满足各种工程应用的要求。最后,闸门的启闭机构是升降闸板的关键组成部分。这些机构可以采用手动、液压、电动或气动操作系统,具体的选择依赖于工程需求。启闭机构的设计必须具备高度可靠性,以确保闸门能够平稳、精确地打开和关闭。不论采用何种操作系统,它们都需要经过精心的设计和维护,以确保闸门的安全运行和长寿命。

2.2 材料选择与性能要求

在闸门启闭机的设计和制造中,材料选择和性能要求至关重要,直接关系到其可靠性和耐用性。以下是关于材料选择和性能要求的重要考虑因素:高强度材料:闸门启闭机的主要结构部件通常采用高强度材料,如金属合金、钢铁或混凝土。这些材料必须具备卓越的强度和刚度,以确保闸门能够承受水流的压力和外部环境的影响。高强度材料的选用有助于保持门体的结构完整性和稳定性,确保其长期可靠运行。耐腐蚀材料:由于闸门启闭机经常接触水,腐蚀是一个常见的威胁因素。因此,材料的耐腐蚀性至关重要。通常,不锈钢和特殊的防腐涂层被广泛用于保护闸门启闭机免受腐蚀的侵害。这些材料和涂层具备卓越的抗腐蚀性能,能够延长闸门的使用寿命,并降低腐蚀风险。综合考虑高强度和耐腐蚀性的材料选择和性能要求,有助于确保闸门启闭机在恶劣环境条件下的可靠性和耐久性,从而维护水利工程的长期稳定运行。正确的材料选

择和维护措施是保障闸门启闭机性能的重要步骤。

2.3 结构设计优化

为了提高闸门启闭机的性能和可靠性,结构设计的优化至关重要。在这个过程中,以下关键方面需要考虑:流体力学分析:流体力学分析在评估闸门启闭机性能方面扮演着关键角色。通过模拟水流的行为,可以确定最佳的闸门设计,以减少水流阻力和能量损失。这种分析有助于提高水流的控制效率,确保闸门在不同水流条件下都能够稳定工作。通过流体力学分析,工程师能够精确地预测水流的行为,从而改进闸门的形状和结构,以满足工程的特定需求。结构强度与稳定性:结构强度和稳定性是闸门启闭机设计的核心考虑因素。工程师必须确保结构能够承受各种外部负荷,包括水压力、风力和地震力等。通过进行结构分析和测试,可以优化设计,确保闸门在各种情况下都能够安全运行。这包括使用合适的材料,进行强度计算,以及采取必要的支撑和固定措施,以增强结构的稳定性和抗力。

3 闸门启闭机的运行管理与监测技术

闸门启闭机的高效运行离不开科学的管理和监测技术。以下是对闸门启闭机运行管理与监测技术的详细介绍:

3.1 运行管理概述

运行管理是闸门启闭机正常运行的基础,它包括监测、计划和协调各项运行活动,以确保闸门始终处于良好工作状态。在运行管理概述中,重要的关注点包括监测闸门状态,定期检查水位、闸板位置、启闭机构运行情况等,并通过传感器和监测系统实现及时发现异常情况。同时,制定详细的运行计划,包括开启和关闭闸门的时间表、水位调节计划以及应急响应计划,以确保运行活动按计划进行,满足不同的水利工程需求。协调各项运行活动也是至关重要的,包括水流调度、闸门操作、维护工作等,以提高运行效率和安全性。此外,记录运行数据和生成运行报告,有助于分析运行状况和制定改进措施。最后,建立应急响应计划,以处理突发事件和紧急情况,确保在面临洪水、故障或其他紧急情况时能够迅速采取行动,减轻可能的风险和损失。

3.2 定期检查与维护

定期检查和维护是保障闸门启闭机可靠性和长寿命的基础。在这个关键方面,以下内容需要特别关注:定期检测项目包括检查闸门结构的完整性、密封系统的性能、启闭机构的操作、润滑系统的工作等。定期检测的目的是及时发现潜在问题并采取修复措施,以确保闸门启闭机的稳定运行。维护程序和标准是定期检查与维护的指导原则^[3]。它们规定了维护工作的流程、频率和方法。维护程序和标准的制定有助于确保维护工作的一致性和有效性,从而延长闸门启闭机的寿命和保障其正常运行。

3.3 故障排除与维修技术

尽管定期检查和维护可以减少故障的发生,但有时仍然可能会发生故障。在故障排除与维修技术方面,以下内

容需要特别关注：常见故障分析：常见故障可能包括闸门卡阻、启闭机构故障、密封系统泄漏等。通过仔细分析故障原因，可以确定适当的维修措施，确保尽快恢复闸门启闭机的正常运行。维修方法与技巧：维修方法和技巧涵盖了修复闸门启闭机的实际操作。这可能涉及到闸门的拆卸、部件更换、焊接修复等技术。维修人员需要具备相关的技能和知识，以确保维修工作的质量和安全。维修的高效性和准确性对于闸门启闭机的可靠性至关重要，因此维修人员需要接受专业培训和持续提高技能水平。

3.4 运行监测系统

运行监测系统是现代闸门启闭机管理的重要组成部分，具有以下关键方面：传感器与监测仪器：运行监测系统使用各种传感器和监测仪器来测量关键参数，如水位、水流速度、闸门位置、温度等。这些数据对于决策和维护至关重要。数据采集与分析：运行监测系统收集的数据需要进行分析 and 处理。数据采集和分析帮助工程师了解闸门性能的趋势，以及是否需要采取行动来改进运行管理。远程监控与自动化：远程监控系统允许远程操作和监测闸门启闭机。自动化控制系统可以根据预设的参数自动调整闸门的位置和角度，以满足不同的水流需求。这提高了运行的效率和响应性。运行监测系统的应用有助于实现闸门启闭机的智能化管理和更高水平的安全性。

4 闸门启闭机的智能化与未来展望

闸门启闭机的智能化和未来展望对于水资源管理和水利工程的可持续性至关重要。以下是对闸门启闭机智能化和未来发展趋势的详细介绍：

4.1 智能化控制技术

智能化控制是闸门启闭机未来发展的关键方向之一。这包括自动化控制系统和人工智能在运行管理中的应用。自动化控制系统利用传感器和现代控制技术，实时监测水流条件，并自动调整闸门的位置和角度，以满足不同的需求，提高了运行效率和响应性。同时，人工智能技术将在数据分析、故障检测和预测性维护方面发挥作用。通过机器学习算法，闸门启闭机可以自动优化其运行策略，提高水流控制的精度和效率，实现智能化管理。这些智能化控制技术的应用将推动闸门启闭机朝着更高水平的自动化和智能化发展，提高水利工程的可持续性和安全性。

4.2 数据驱动与大数据分析

未来的闸门启闭机将配备更多的传感器和监测仪器，以收集大量数据。数据采集和分析工具将帮助工程师更好地理解水流和闸门性能。这些工具可以实时监测各种参数，

如水位、水质和结构健康状况。大数据分析和决策支持系统将为运行管理提供更多支持。这些系统可以处理庞大的数据集，帮助工程师做出明智的决策，包括何时维护闸门、何时进行修复以及如何优化水流控制策略。

4.3 闸门启闭机技术的未来发展趋势

未来闸门启闭机的发展趋势包括以下方面：先进材料与制造技术：未来闸门启闭机将使用更先进的材料，如复合材料和高强度合金，以提高其耐久性和性能。制造技术也将进一步精细化，以确保高质量的闸门制造。高效能、智能化闸门设计：未来的闸门启闭机将更加高效和智能。它们将根据不同水流条件自动调整，并与其他水利工程组件无缝集成。这种高度集成和智能化将提高整个水利工程的效率和响应性。环保与可持续性发展：未来闸门启闭机的设计将更加注重环保和可持续性。这包括减少能源消耗、最小化生态影响以及采用可再生材料。闸门启闭机将成为水资源管理的绿色解决方案的一部分，有助于保护环境和生态系统。这些未来发展趋势将推动闸门启闭机朝着更先进、更智能、更可持续的方向发展，为水利工程提供更多创新和可持续性。

5 结束语

闸门启闭机作为水利工程中的重要组成部分，不仅承担着调节水流、防洪抗灾、供水灌溉等多重任务，而且在水资源管理和水利工程的成功中发挥着不可或缺的关键作用。闸门启闭机的运行管理和技术应用对于确保水资源的高效利用和保护至关重要。未来，伴随着科技的不断进步，我们充满信心认为闸门启闭机将继续在水利工程领域发挥着至关重要的作用。它将不仅仅满足当今不断增长的水资源需求，还将在可持续性和环境保护方面发挥更大的作用。因此，闸门启闭机将为社会的可持续发展和生态系统的保护做出重要的贡献。

[参考文献]

- [1]刘典鹏. 水利工程中闸门启闭机的运行管理研究[J]. 技术与市场, 2022, 29(1): 137-139.
 - [2]周勇, 周雨洁, 吉波, 等. 基于闸门安全运行的多功能行程控制装置技术[J]. 江苏水利, 2023(7): 55-58.
 - [3]黄子军. 自动化监控控制系统在插花枢纽节制闸闸门启闭及开度控制上的应用效果分析[J]. 陕西水利, 2023(2): 108-109.
- 作者简介：蔡影华（1980.2—），女，汉族，大专学历，就职于安徽省临泉县城防管理所，目前工程师，从事城防管理工作。