

闸泵站自动化控制系统设计与实现

苏慧 葛格

杭州水利水电勘测设计院有限公司

DOI:10.12238/hwr.v9i1.6016

[摘要] 随着水利工程技术的不断进步,闸泵站作为水资源管理和调配的关键设施,其自动化控制系统的设计与实现显得尤为重要。自动化控制系统不仅能提高闸泵站的运行效率和管理水平,还能确保水资源的安全、高效利用。本文旨在探讨闸泵站自动化控制系统的设计与实现过程,以为同类工程提供有益参考,进一步推动水利工程的智能化发展,为水资源管理和调配提供更加科学、高效的技术支持。

[关键词] 闸泵站; 自动化控制系统; 设计; 实现

中图分类号: TE964 **文献标识码:** A

Design and Implementation of Automation Control System for Sluice Pump Station

Hui Su Ge Ge

Hangzhou Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute Co., Ltd.

[Abstract] With the continuous advancement of water conservancy engineering technology, as a key facility for water resource management and allocation, the design and implementation of the automation control system for gate pumping stations have become particularly important. The automation control system can not only improve the operational efficiency and management level of the gate pump station, but also ensure the safe and efficient utilization of water resources. This article aims to explore the design and implementation process of the automation control system for gate pumping stations, in order to provide useful references for similar projects, further promote the intelligent development of water conservancy engineering, and provide more scientific and efficient technical support for water resource management and allocation.

[Key words] sluice pump station; Automated control system; Design; realization

引言

2023年交通运输部发布的《关于加快智慧港口和智慧航道建设的意见》明确指出,要加强码头自动化控制、生产作业、通航建筑物运行调度等重要信息系统的网络安全管理、安全检测与风险评估。这一政策不仅强调了智慧水利建设的重要性,也为闸泵站自动化控制系统的设计与实现提供了政策支持和指导方向。在闸泵站的建设过程中,使用自动化控制系统,应该按照合理规划测点分布、实效性的控制、规范性的管理等原则进行设计。这样不仅能增加设备的使用寿命、提高运行效率,确保供用水的效果,而且通过自动化系统可以使工人的劳动强度降低,减少操作人员,实现高水平的管理。通过自动化控制技术、网络通讯技术及其计算机的综合运用,为测、控、管于一体的系统建设提供了技术支持。

1 闸泵站自动化控制系统设计的重要性

1.1 提高运行效率

闸泵站自动化控制系统的设计,通过集成先进的控制技术和设备,实现了对泵站运行的全面自动化管理。相比传统的人工

操作模式,自动化控制系统能够实时监测和控制水位、流量、压力等泵站内的各项参数,并根据预设的管理规则自动执行操作。当监测到污水池水位达到上限时,系统会自动关闭取水泵和电磁阀,防止溢流;而当水位降至下限时,则自动开启相关设备以补充水量。这种智能化的控制方式不仅减少了人工操作的失误和延误,还大大提高了泵站的运行效率,确保了水资源的合理调配和高效利用。

1.2 增强系统稳定性

闸泵站自动化控制系统通过集成多种传感器和执行机构,实现了对泵站设备运行状态的实时监测和反馈。系统能够及时发现电机过热、轴承磨损等设备运行中的异常情况,并通过预警和报警功能提醒管理人员进行处理。此外,自动化控制系统还具备自我诊断和容错处理功能,可以在一定程度上自动修复轻微故障,防止故障扩大化。这些措施显著增强了泵站系统的稳定性,减少了因设备故障导致的停机时间和维修成本,提高了泵站的整体可靠性和使用寿命。

1.3 促进节能减排

闸泵站自动化控制系统的设计,有助于实现水资源的精细化管理,从而促进节能减排。通过实时监测和调节泵站内的各项参数,系统能够确保水泵在最优工况下运行,避免了因过度抽水或过度排放造成的能源浪费和水资源浪费。同时,自动化控制系统还可以根据实际需求对监测频率和监测周期进行调整,以确保数据的实时性、可靠性、准确性和完整性。这种精细化的管理方式不仅提高了水资源的利用效率,还有助于减少能源消耗和碳排放,符合当前绿色、可持续的发展理念。

1.4 提升管理智能化水平

闸泵站自动化控制系统的设计,推动了水利工程管理的智能化进程。通过集成物联网、云计算、大数据等新一代信息技术,自动化控制系统实现了对泵站运行的远程监控、智能决策和自动化执行。管理人员可以通过手机APP或电脑网页等终端,实时查看泵站设备的运行状态、监测数据和报警信息,并进行远程控制和调节。这种智能化的管理方式不仅提高了管理效率,还降低了人力成本。同时,自动化控制系统还能够根据历史数据和实时数据,进行数据挖掘和分析,为管理人员提供科学决策支持。例如,通过对泵站运行数据的分析,可以找出潜在的问题和隐患,并据此制定科学合理的运维策略和管理制度。

2 闸泵站自动化控制系统设计存在的问题

2.1 设计标准不统一

闸泵站自动化控制系统设计标准的不统一是当前面临的主要问题之一。由于历史原因和技术发展的差异,不同厂家、不同项目之间的系统兼容性差,导致系统集成和运维难度增加。设计标准的不统一还体现在系统架构、通信协议、数据接口等方面,这使得不同系统之间的互联互通成为一大挑战。缺乏统一的设计标准不仅增加了系统建设的成本,还限制了系统的扩展性和升级空间,影响了闸泵站自动化控制系统的整体效能。

2.2 硬件功能不完善

在闸泵站自动化控制系统中,部分系统硬件设备功能不齐全,缺乏必要的控制功能和扩展接口,难以满足闸泵站运行的复杂需求。某些系统可能缺乏高精度的传感器和执行器,导致数据采集的准确性和及时性受到影响。而一些系统则可能缺乏必要的冗余设计和故障自诊断功能,降低了系统的可靠性和稳定性。硬件功能的不完善不仅限制了系统性能的发挥,还可能增加后期维护和升级的难度。

2.3 信息共享困难

信息共享困难是闸泵站自动化控制系统设计中的一个重要瓶颈。由于缺乏系统概念和统一的信息共享机制,不同系统之间往往存在信息孤岛现象,导致信息无法有效流通和共享,降低了系统的整体效能和管理水平,增加了运行成本和风险。信息共享困难的原因多种多样,包括系统架构设计不合理、通信协议不兼容、数据格式不统一等。解决信息共享问题需要建立统一的信息平台和数据中心,实现信息的实时传输和共享利用。

2.4 技术人才不足

闸泵站自动化控制系统设计涉及多学科知识,需要既懂水

利工程专业知识,又熟悉自动化技术的复合型人才。然而,当前这类人才相对匮乏,难以满足系统设计、开发、运维等方面的需求,不仅影响了系统的设计质量和实施效果,还增加了后期维护和升级的难度。因此,加强人才培养和引进工作,提高从业人员的专业素质和技能水平,是推动闸泵站自动化控制系统设计发展的重要保障。

3 闸泵站自动化控制系统的实现过程

3.1 需求分析与定制化设计

闸泵站自动化控制系统的实现,首要任务是进行深入的需求分析,确保系统能够精准对接实际运营需求。此一过程强调定制化设计,即根据闸泵站的具体地理位置、气候条件、运行模式等,量身定制系统功能与架构。例如:在需求分析阶段,项目团队可以通过实地考察、问卷调查、专家访谈等方式,全面了解闸泵站的历史运行数据、当前存在的问题以及未来发展规划。在此基础上,设计团队可以运用大数据分析技术,挖掘出隐藏的需求点,如水位变化规律、流量峰谷时段、设备故障频发区域等。随后,结合最新的自动化控制技术、物联网技术、云计算技术等,为闸泵站量身打造一套集数据采集、远程监控、智能调度、故障预警、数据分析等功能于一体的自动化控制系统。这样的定制化设计,不仅能确保系统的高效运行,还能为闸泵站的长期发展提供有力支持。

3.2 模块化与标准化构建

在闸泵站自动化控制系统的实现过程中,模块化与标准化构建策略是提高系统可维护性、可扩展性的关键。这一策略主张将系统划分为多个独立但相互关联的模块,如数据采集模块、通信传输模块、数据处理模块、智能控制模块等。每个模块负责特定的功能,通过标准化的接口进行通信与协作。例如,数据采集模块负责从各类传感器收集实时数据,通信传输模块负责数据的安全高效传输,数据处理模块负责数据的清洗、分析与存储,智能控制模块则根据数据分析结果做出决策并控制闸泵站的运行。这种模块化设计不仅便于系统的开发与测试,还便于后期的维护与升级。同时,通过遵循行业标准与规范,如OPCUA、MQTT等,可以实现模块间的无缝对接与互操作,降低系统集成的复杂度与成本。

3.3 智能调度与优化控制

智能调度与优化控制是闸泵站自动化控制系统的核心功能之一。相关部门利用先进的人工智能算法与大数据分析技术,可以对闸泵站的运行数据进行深度挖掘与分析,实现水资源的精准调度与闸泵站的优化控制。例如:系统可以通过对历史数据的分析,识别出水位变化、流量峰谷、设备故障等关键事件的规律与特征,从而提前做出预警与调度决策。在智能控制方面,系统则可以根据实时数据与预设规则,自动调节闸门的开度、水泵的运行状态等,确保闸泵站的高效运行与水资源的高效利用。此外,系统还可以结合天气预报、水文监测等数据,对闸泵站的运行策略进行动态调整,以应对突发情况与极端天气的影响。

3.4 数据可视化与决策支持

在闸泵站自动化控制系统中,需要完成数据的可视化,以便提供决策支持。相关部门可以通过直观、易懂的图表与界面,将复杂的运行数据转化为有价值的信息,为管理人员提供决策支持。例如:系统可以实时展示闸泵站的水位、流量、设备运行状态等关键指标,通过折线图、柱状图、饼图等多种形式,帮助管理人员快速了解系统的运行状态与趋势。同时,系统还可以根据数据分析结果,自动生成运行报告、预警信息、调度建议等,为管理人员的决策提供科学依据。此外,系统还可以支持多终端访问,如手机APP、平板电脑等,方便管理人员随时随地掌握闸泵站的运行情况。

3.5 安全保障与应急响应

安全保障与应急响应是闸泵站自动化控制系统不可或缺的一环。相关部门需强调系统的安全性、稳定性与可靠性,确保闸泵站在任何情况下都能正常运行。在安全保障方面,系统可以采用多层次的安全防护措施,如数据加密、访问控制、防火墙等,防止外部攻击与数据泄露。同时,系统还可以定期对硬件设备进行巡检与维护,确保其正常运行与使用寿命。在应急响应方面,系统可以建立故障预警与应急响应机制,一旦检测到异常情况或设备故障,立即触发预警信号并自动采取应急措施,如切换备用设备、调整运行参数等,以最大程度地减少损失与影响。此外,系统还可以提供故障记录与分析功能,帮助管理人员快速定位问题根源并进行修复。

3.6 持续迭代与智能升级

持续迭代与智能升级是闸泵站自动化控制系统保持竞争力的关键。系统应不断适应新技术的发展与应用需求的变化,通过持续的迭代与升级,保持系统的先进性与实用性。例如:在持续迭代方面,项目团队可以建立用户反馈机制,收集用户在使用过程中遇到的问题与建议,对系统进行定期的更新与优化。同时,团队还可以关注行业动态与新技术发展,如物联网技术、云计算技术、人工智能技术等,将这些新技术融入系统中,提升系统的

性能与功能。在智能升级方面,系统可以支持在线升级与远程配置功能,无需停机即可实现系统的更新与升级。此外,系统还可以结合机器学习算法与大数据分析技术,对系统的运行数据进行持续学习与优化,实现系统的自我进化与智能升级。

4 结语

总而言之,闸泵站自动化的实现是一项较为复杂的工程,随着不断提高的自动化控制程度,自动化控制技术得到了迅速的发展,在我国很多领域的应用都较为广泛,特别是在引水工程中的应用更是常见。闸泵站自动化控制系统设计,不仅有效提高了运行效率、增强了系统稳定性,还促进了节能减排以及管理智能化水平的提升,共同构成了闸泵站自动化控制系统的完整框架。同时,还确保了闸泵站自动化控制系统的高效运行、安全可靠与持续进化,为水利工程的现代化转型提供了有力支持。随着信息技术的不断发展和应用,闸泵站自动化控制系统将在未来水利工程领域发挥更加重要的作用,为实现水资源的可持续利用和水利工程的智能化管理提供有力支持。

[参考文献]

- [1]李明.泵站自动化控制系统的技术创新探究[J].水上安全,2024,(09):55-57.
- [2]化雪梅.农业水利泵站自动化控制系统故障研究[J].河北农机,2024,(02):6-8.
- [3]敦建顺.水利泵站自动化运行与控制系统设计与优化[J].河北水利,2023,(10):47-48.
- [4]孙迎松,程小娟.泵站自动化控制系统故障分析[J].水电站机电技术,2023,46(05):42-44.
- [5]相楠.水利枢纽泵站自动化控制系统设计[J].水利技术监督,2021,(06):52-55+79.

作者简介:

苏慧(1997--),女,汉族,吉林长春人,硕士,研究方向:从事水利水电设计研究。