

水利工程机电设备自动化监控技术及其应用研究

洪晓晓¹ 洪凤洋²

1. 浙江江能建设有限公司, 浙江 杭州 310051

2. 浙江智慧江能技术服务股份有限公司, 浙江 杭州 310051

[摘要]随着水利工程的规模和复杂性的不断增加, 机电设备的自动化监控技术在水利工程管理中的作用日益显现。文中系统地研究了水利工程机电设备的自动化监控技术, 探讨了其在实际应用中的实现方式、技术优势以及发展趋势。通过分析水利工程中机电设备自动化监控的关键技术, 包括传感器技术、数据采集与传输技术、自动化控制系统以及智能化决策支持系统等, 提出了适应水利工程需求的自动化监控技术方案。最后, 结合具体案例, 展示了该技术在水利工程中的实际应用效果, 并对未来发展方向进行了展望。

[关键词]水利工程; 机电设备; 自动化监控; 技术应用; 智能化

DOI: 10.33142/hst.v8i4.16064

中图分类号: TV7

文献标识码: A

Research on Automation Monitoring Technology and Its Application of Mechanical and Electrical Equipment in Water Conservancy Engineering

HONG Xiaoxiao¹, HONG Fengyang²

1. Zhejiang Jiangneng Construction Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

2. Zhejiang Zhihui Jiangneng Technology Service Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

Abstract: With the increasing scale and complexity of water conservancy projects, the role of automated monitoring technology for mechanical and electrical equipment in water conservancy project management is becoming increasingly apparent. The article systematically studies the automation monitoring technology of hydraulic engineering electromechanical equipment, explores its implementation methods, technical advantages, and development trends in practical applications. By analyzing the key technologies for automated monitoring of mechanical and electrical equipment in water conservancy projects, including sensor technology, data acquisition and transmission technology, automation control systems, and intelligent decision support systems, an automated monitoring technology solution that meets the needs of water conservancy projects is proposed. Finally, combined with specific cases, the practical application effect of this technology in water conservancy engineering was demonstrated, and the future development direction was discussed.

Keywords: water conservancy engineering; mechanical and electrical equipment; automated monitoring; technology application; intelligent

引言

水利工程是国家基础设施建设的重要组成部分, 其建设和运营管理对国家的经济发展、生态环境保护以及人民生活水平提高具有重大影响。机电设备作为水利工程中不可或缺的重要组成部分, 其性能的稳定性直接影响到水利设施的正常运行。然而, 传统的手动巡检和管理方式已无法满足现代水利工程对机电设备高效、稳定运行的需求。随着信息技术、自动化技术及智能化技术的不断发展, 水利工程机电设备的自动化监控技术应运而生, 并逐渐成为现代水利管理的核心技术之一。本文旨在探讨水利工程中机电设备自动化监控技术的应用现状、关键技术及其未来发展趋势, 为水利工程的智能化管理提供理论支持和技术指导。

1 水利工程机电设备自动化监控技术概述

1.1 自动化监控技术的基本概念

水利工程机电设备的自动化监控技术指导通过传感

器、数据采集装置、控制系统以及信息通信技术, 对水利工程中的机电设备进行实时监测、数据采集与处理, 从而实现对设备状态的自动化监控与管理。该技术主要依靠信息化和智能化手段, 提高机电设备的运行效率和安全性^[1]。

1.2 自动化监控技术的工作原理

自动化监控技术主要通过将各种传感器和监控设备布置在机电设备上, 对其运行参数(如温度、压力、电流、电压等)进行实时监测。数据通过数据采集系统进行采集并传输至中央控制平台, 控制系统根据接收到的数据进行分析、处理, 并及时发出操作指令或报警信息, 从而实现设备的远程控制与故障预警。

1.3 自动化监控技术的特点

自动化监控技术的主要特点有实时性、智能化、远程性以及高效性, 能在水利工程中发挥关键效能。该技术依靠先进的传感器与监控装备, 实时监测机电设备运行状态, 让设备维持在正常运转的状态。系统可快速把设备的异常

信息反馈回来,且按照预设算法自动判别故障类型,迅速发出告警,显著提升了故障处理的速度与准确性。凭借远程监控功能,管理人员不管身在哪个位置,都能即刻掌握设备当下的工作状态,实施远程诊断与维护作业。这类既高效又智能的技术办法,不仅提升了水利工程运行管理工作的效率,也减少了人工巡检所需的工作量,降低了设备出现故障的比率,着实提高了水利工程的管理水平以及安全程度^[2]。

2 水利工程机电设备自动化监控技术的关键技术

2.1 传感器技术

在自动化监控系统中,传感器技术占据核心地位。传感器可实时探知并采集机电设备的各种运行参数,如温度、压力、流量、电流等参数,由此为后续的数据处理以及分析提供基础数据。伴随技术的改进,传统传感器渐渐被更先进的传感器替代,这些新型传感器在精度、响应速度以及对环境的适应能力上显著增强,温度传感器的精准度得到改善,能在极端环境之下稳定作业;流量传感器动态响应变得更为迅速,能及时反馈流量的瞬时变化。因这些技术进步,自动化监控系统的精准性和实时性得到大幅强化,以此保障了整个系统实现高效运行。

2.2 数据采集与传输技术

在自动化监控系统中,数据采集与传输技术是关键的重要组成部分,担负着从传感器采集实时数据。借助合适的通信网络把数据传输到中央处理平台的工作,在这个进程中,数据传输的稳定性和安全性,在影响监控系统可靠性的关键因素中占有一席之地。如有线传输和无线通信的传统通信技术,在可靠性方面有欠缺之处,跟着 5G、物联网等新技术的演进,数据采集与传输技术实现显著的水平提升。伴随 5G 技术的引入,使数据传输的速度和带宽实现了大幅跃升,为实时监控提供了坚实的数据后盾。采用了物联网技术,让各类传感器能更便捷地开展远程数据采集与传输,推动整个监控系统的灵活性与效率提高^[3]。

2.3 自动化控制系统

在自动化监控系统中,自动化控制系统要对采集到的实时数据进行处理、分析,进而做出决策,这一系统一般由 PLC(可编程逻辑控制器)、DCS(分布式控制系统)以及 SCADA(监控和数据采集系统)等关键组成部分构成。PLC 依靠其灵活的控制逻辑与可靠的操作特性,频繁应用于各类机械控制场景,适合对简单生产过程实现自动化管理。DCS 适用于对分布式工业过程实施控制,可应对复杂的控制任务,且扩展性良好。SCADA 系统强调的是数据采集与监控功能,可以实时显示设备运行的状态及走向,助力运维人员迅速回应系统故障。现代自动化控制系统体现出较高的智能化与自适应水平,能按照实时数据自动调整设备运行的各项参数,实现更精准化的控制。自动化控制系统可扩展性为系统的升级以及技术的引入提供了便利

条件,让整个系统在应对新挑战时可维持较高的灵活性与适应性。

2.4 智能化决策支持系统

智能化决策支持系统借助人工智能、机器学习等先进技术的结合,实施对监控数据的深度分析,辅助预测设备或许会出现的故障或性能下降倾向。此系统的核心是采用智能算法,依靠对历史数据的学习以及模式识别,可实现设备故障的预先警示。跟传统的控制系统不相同,智能化决策支持系统不仅可实时响应数据,还能通过对设备运行情况做长期的跟踪与解析,预测潜在的风险,随后给出对应的优化方案。采用这种办法,系统会自动对设备运行参数作出调整,优化现有的运行策略,进而提升设备的可靠性与效率,减少设备停机时长和维修费用。智能化决策支持系统可连续优化自身的算法,采用深度学习以及自适应技术逐渐提升其预测的精确性和实时性。此技术应用极大提高了自动化监控系统的智能水准,为工业生产中的故障预防以及性能提升提供了有效支撑^[4]。

3 水利工程机电设备自动化监控技术的应用现状

3.1 自动化监控在水泵站中的应用

水泵站在水利工程里起着极为关键的作用,承担起将水从低处转移至高处的任务,或依靠管道系统把水引至其他区域。伴随现代化技术的进步,水泵站的运行中普遍应用了自动化监控系统,提高了水泵站工作的效率与可靠性。借助自动化监控技术,可实时监控水泵的启停、运行状态、能效、压力等参数,系统可依据设定的条件自动改变水泵的工作状态。要是水泵呈现异常状态,系统能马上识别并发出警报,降低人工干预且缩短响应时长。凭借数据采集及分析,系统还可对设备的运行寿命进行预测,实施必要的维护预警操作,进而切实降低设备的故障率以及维修成本。凭借远程控制功能,操作员不用去现场即可对水泵站进行管理与调整,这切实提升了水泵站的工作效率以及管理水平,保障了水利工程的平稳运行。

3.2 自动化监控在水闸和泵站的应用

水闸是调节水流的关键设施,大量应用于水利工程中,尤其是在防洪、灌溉、航运的领域。传统的水闸操作一般都得人工控制,易受人为情况干扰,引起设备运行不稳定,应用自动化监控技术后,水闸的控制效率和安全性有了大幅提高。凭借传感器跟监控系统,自动化系统可实时监督水闸的开启、关闭状态,保证水流量调节维持在安全区间。借助传感器可实时采集水位变化、闸门开启程度等关键参数,系统凭借数据分析,预估水位的起伏趋势,并自行调整水闸的开启程度。尤其是在恶劣天气或是特殊水情的状况当中,自动化系统可自主调整闸门,避免水位过高以及设备故障引起的损失。要是系统检测出异常水位以及设备存在故障,它能马上发出预警信号,通知工作人员做紧急处理,保障水闸和泵站设备安全运转^[5]。

3.3 自动化监控在水库大坝的应用

自动化监控作为水利工程的核心设施,其安全性直接和下游居民的生命财产安全挂钩,对水库大坝开展实时监控与管理十分关键。传统方式下的大坝监测依赖人工巡查,有响应慢、误差大这类问题,采用自动化监控技术,以传感器、监控系统等设备为手段,可实时监测大坝的各类关键指标,如压力、变形以及位移等情况。凭借对大坝各个部位状态实施长期监测,自动化系统可精准发现微小的异常变动,以便在潜在危险到来之前采取预警手段。若监测到大坝的变形或位移超过了设定阈值,系统会拉响警报,及时通知管理人员开展排查及处理,防止大坝出现灾难性的损毁故障。自动化监控系统可根据历史数据实时趋势分析,预估大坝在长期内的稳定性,为维护决策给出科学的参考依据。依靠这种高效、精准的监控途径,切实保障了大坝的安全性,让水库能正常运行,守护了周边地区的安全^[6]。

4 水利工程机电设备自动化监控技术的未来发展趋势

4.1 智能化发展

伴随人工智能、大数据和云计算技术的急剧进步,水利工程机电设备的自动化监控技术将慢慢朝着更智能化的新时代迈进,智能化技术的采用将大幅提高设备运行的精度与效率。采用集成深度学习算法,系统能实时开展海量数据的分析和处理工作,从而可以精准预判设备的故障风险以及运行状态。基于这些既有的历史数据和实时监测结果,智能化决策支持系统能及时辨认出潜在的设备风险,还可自动对设备的运行策略进行调整。智能化系统可预先识别水泵或电机负荷方面的异常,预测情况并通知维护人员实施设备检查与预防性维修,以此避免设备故障造成的重大停机损失。智能化决策支持系统可根据天气变化以及季节性水位变化这类因素,自动调整水利设施的运行模式,实现水资源合理利用以及系统高效运行,让水利工程管理的智能化水平更上一层楼。

4.2 集成化发展

伴随技术的逐步进步,水利工程自动化监控技术未来发展会把重点更多放在系统集成化上。传统水利监控系统往往是由多个分散的子系统组合起来的,这些子系统或许分别承担着数据采集、传感器管理、控制与调节等功能,系统相互间往往没有实现充分的协同与信息共享。未来集成化技术要对各个模块实现高效整合,包含传感器、数据采集系统、控制系统和决策支持系统之类,造就一个有着高度协同能力的智能化平台。系统能在较短时间内收集与处理更多的数据,进而对运行决策及管理流程加以优化。集成化技术的优势不只是在提高工作效率上得以体现,还可降低系统运营和维护方面的成本。采用统一平台进行管理和监控工作,减少了传统系统里多重接口及中间环节的

存在,防止信息孤岛的形成出现,使各模块彼此之间的数据流动更通畅,增强了整个系统的稳定性与可靠性^[7]。

4.3 绿色节能

在全球积极倡导绿色低碳发展的大背景中,水利工程中的节能减排目标十分关键。自动化监控技术的引入可促进水利设备节能降耗,实现更契合环保理念的运行模式。智能化系统会对设备运行参数实施精确调节,就像水泵、电机一类,保障其以最佳运行状态作业,杜绝因过度运行造成不必要的能耗浪费。自动化技术可以实时监控能源消耗情形,给出反馈问题,帮管理人员快速发现且解决能源浪费现象。采用智能调节手段,系统可依据实际需求动态变更水泵的运行速度、压力等参数,最大程度地削减能耗,还可推动水资源高效地利用。智能化系统可对水流量和水位进行精细化管理,减少水资源的无谓消耗,并保证在不同的季节以及气候条件下,水资源做到合理调配及科学管理。这一系列实施的绿色节能行动,会进一步推动水利工程开展节能减排相关实践,对实现可持续发展目标起到有力支持作用。

5 结语

水利工程机电设备自动化监控技术为现代水利工程的高效管理提供了有力保障。通过采用先进的传感器技术、数据采集与传输技术、自动化控制系统和智能化决策支持系统,水利工程的设备管理能够实现智能化、远程化和高效化。未来,随着智能化、集成化和绿色节能技术的不断发展,水利工程的自动化监控技术将发挥更大的作用,为水利设施的安全运行和可持续发展提供更加坚实的技术支持。

【参考文献】

- [1]李福蕾. 电气设备状态远程监控系统设计[J]. 电气技术与经济, 2024(5): 150-152.
 - [2]刘永豹, 田宇, 王婷. 智能化技术在电气设备监控与故障诊断中的应用探究[J]. 时代汽车, 2024(7): 148-150.
 - [3]张坤平, 武静. 基于 PLC 的电气设备自动控制冷却监控系统设计[J]. 信息记录材料, 2024, 25(1): 63-65.
 - [4]杜贝. 分析电气设备在线监测技术的研究与发展[J]. 电气技术与经济, 2023(6): 288-299.
 - [5]郭少杰. 水利工程机电设备自动化监控技术及其应用研究[J]. 中国高新科技, 2023(9): 153-157.
 - [6]罗昌权. 基于综合监控系统数据的机电设备智能运维研究[J]. 中国高新科技, 2022(24): 27-30.
 - [7]张振. 水利工程机电设备质量管理及自动化监控技术[J]. 机电产品开发与创新, 2022, 35(5): 194-196.
- 作者简介: 洪晓晓(1993—), 华东理工大学, 工程管理, 浙江江能建设有限公司, 工程师; 洪凤洋(1998—), 江西建设职业技术学院, 工程造价, 浙江智慧江能技术服务股份有限公司, 助理工程师。