

Discuss the digital countermeasures of operation and management of water conservancy projects

Suxia Cheng Zhida Feng Yuefeng Zhou

Jiaozuo Yellow River Bureau Wen County Yellow River Bureau, Jiaozuo, Henan, 454000, China

Abstract

As a large-scale engineering facility, the water conservancy project mainly undertakes the important tasks of electric power production and water resources allocation, so it needs the relevant personnel to formulate appropriate management strategies through accurate calculation. However, the water conservancy situation is relatively complex, and there are some difficulties in its operation and management, and relevant personnel are required to carry out management means with the help of digital technology. The digitalization of operation management can control various operations of water conservancy projects with the help of computer technology and digital technology, and improve the control level. This paper starts with the water conservancy project, analyzes the project operation management, expounds the advantages of digitalization in the management link, and formulates the digital countermeasures of operation management.

Keywords

water conservancy project; operation management; digital

探讨水利工程运行管理数字化对策

成素霞 冯志达 周跃峰

焦作黄河河务局温县黄河河务局, 中国·河南焦作 454000

摘要

水利工程作为大型工程设施, 主要承担电力生产以及水资源调配的重要任务, 就需要相关人员通过精确的计算, 制定合适的管理策略。但是水利状况较为复杂, 针对其的运行管理, 就存在一些难点, 要求相关人员借助数字化技术, 开展管理手段。运行管理的数字化能够借助计算机技术以及数字技术对水利工程各项作业进行管控, 提升管控水平。本文就从水利工程入手, 对其工程运行管理进行分析, 阐述数字化在管理环节的优势, 并且制定运行管理的数字化对策。

关键词

水利工程; 运行管理; 数字化

1 引言

水利工程运行管理数字化知识通过数字化技术对水利工程运行状态进行调整控制的作业, 借助数字化技术, 相关人员可以凭借计算技术对水利工程各项数据进行收集, 详细并且全面地了解水利工程各项数据, 方便对其的管理。所以水利工程运行管理环节, 数字化已经成为水利工程发展的关键, 需要相关人员结合水利工程管理需要, 合理引进数字化技术, 借助数字化技术的优势, 在保证水利工程运行管理质量的基础上, 加快运行管理的效率。要求水利工程管理人员加强对数字化技术以及水利工程运行管理的研究, 通过专业的技术手段, 实现二者的结合。

2 水利工程运行管理概述

水利工程运行管理是指对水利设施和系统在运行过程中的各项管理工作, 确保其安全、高效、可持续地发挥作用的作业。一般而言, 水利工程运行管理主要包括以下内容(如图1所示)。首先是设施维护与保养, 需要对水利工程中的大坝、水库、泵站、渠道等设施进行定期检查、维修和保养, 确保设备的完好性, 避免发生故障; 其次是水资源调度, 需要根据水情变化, 科学调度水库、水源和供水系统, 合理分配水资源, 满足农业、工业、居民用水等需求; 之后是监测与预警, 应通过安装监测设备, 实时监测水位、水流、气候等数据, 及时预警可能发生的洪水、干旱等灾害情况, 提前采取应对措施; 然后是安全管理, 包括水利设施的安全性评估、隐患排查、防灾减灾措施等, 确保水利工程在自然灾害和极端天气情况下的安全运行; 此外还包括环境保护与可持续发展, 水利工程的运行管理还需要考虑对生态环境的影响, 确保水资源的可持续利用, 减少对周围生态环境的负

【作者简介】成素霞(1980-), 女, 中国山西晋城人, 本科, 工程师, 从事水利水电工程施工运行与管理研究。

面影响。综合来看,水利工程运行管理需要高度的协调性和技术支持,十分复杂^[1]。

3 水利工程运行管理的难点

水利工程运行管理由于内容较多,实际操作环节就还存在一些难点,制约工程的功能,甚至造成安全隐患。这就



图1 水利工程运行管理的一般内容

3.2 设施维护与安全管理的难度较大

水利设施(如水坝、水库、泵站等)通常规模庞大且技术复杂,维护与安全管理难度大,尤其是在一些老旧设施中,存在潜在的隐患。如果发生故障或自然灾害(如洪水、地震等),可能导致重大损失,甚至危及人员安全。

3.3 存在环境保护与可持续发展压力

水利工程的建设和运行往往会对生态环境造成一定影响,如生态流量变化、水质污染等问题。如何在满足人类用水需求的同时,减少对生态环境的负面影响,做到水资源的可持续利用,成为管理中的难题。

3.4 存在极端天气和气候变化的影响

随着气候变化带来的极端天气事件(如强降雨、持续干旱等)增多,水利工程运行面临更多的不确定性。如何提前预测、合理规划和应急响应,需要更精确的气象数据和更加灵活的调度机制。

3.5 信息化管理与技术手段不足

水利工程的管理需要大量的数据支持,然而,许多地区的水利工程管理信息化程度较低,存在监测设备老化、数据共享不畅、智能化调度和预警系统不完善等问题。这使得管理人员难以及时获得准确的信息,降低了决策效率和应急响应速度。

3.6 人员素质和培训不足

水利工程的管理需要高度专业的知识与技能,但部分地区水利管理人员的培训和水平相对滞后,导致管理效率低下,影响水利工程的正常运行。

综上所述,水利工程运行管理面临的难点涉及技术、环境、资源、人员等多个方面,需不断优化管理模式,提升设施的运行效率和安全性。

需要相关人员加强对这些难点的研究。

3.1 水资源的调度与管理复杂性

管理环节,还存在水资源的分布不均,季节性差异大,调度管理面临较大的挑战。尤其是在干旱、洪涝等极端天气条件下,如何合理调度水库、泵站等设施,确保各方需求(农业、工业、居民用水等)的平衡是一个复杂的问题。

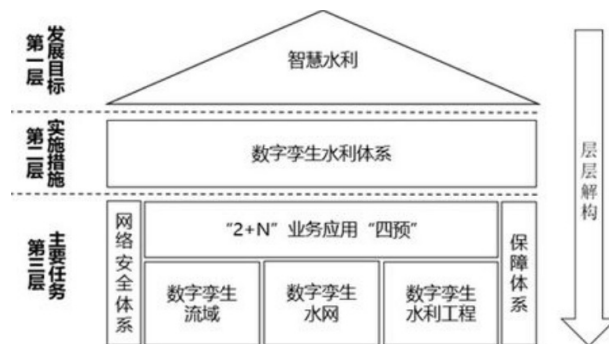


图2 水利工程运行管理数字化技术

4 水利工程运行管理数字化的优势

首先,数字化技术可以通过实时监测、数据采集和分析,为管理人员提供更加准确和全面的信息支持,使得决策更具科学性和前瞻性(如图2所示)。例如,借助大数据分析,可以预测水资源需求、调度方案及设备维护周期,提高决策的准确性和效率;其次,通过安装传感器、物联网(IoT)设备,水利工程可以实现对水库、水位、流量、气象等数据的实时监控。一旦发现异常(如水位过高或设备故障),系统会自动触发预警,及时采取措施,有效避免事故发生;然后,数字化技术可以帮助实现水资源的智能调度,基于实时数据和预测模型进行优化管理。例如,人工智能(AI)和机器学习可以预测不同区域、不同时间段的水需求,智能调度水库、水源,确保水资源的高效、均衡分配^[2];此外,通过数字化手段,如远程监控、设备自诊断技术、数字化维护系统等,可以对水利设施进行精准的健康监测和维护管理。设施的运行状态可以实时反馈给管理人员,从而降低了因设备故障带来的风险,提高了设施的使用寿命和运行稳定性。

综上所述,水利工程运行管理的数字化优势不仅体现在提升管理效率和安全性方面,还能够在资源优化、环境保护和应急管理等多个领域产生深远的影响,有助于实现水利工程的可持续发展。

5 水利工程运行管理数字化对策

5.1 需要建设智能化监控系统

为了实时监测水利工程的状态,需要在水利设施(如水库、大坝、水泵站等)安装传感器,实时监测水位、流量、水质、设备状态等关键数据。还需要通过物联网技术将这些数据汇总至管理平台,形成全局监控体系。此外,还需要建立高效的数据采集、处理与传输机制,确保数据的时效性和准确性,为决策提供实时支撑。

5.2 重视数据集成与大数据分析

为了方便数据的应用,还要求相关人员建立统一的数据平台,将不同部门和系统(如水资源管理、气象监测、生态保护等)产生的数据进行集成、共享,形成跨领域、跨部门的数据流通机制。然后利用大数据分析技术,对水资源变化、设备运行状况、气象预测等进行综合分析,为水利工程的调度、决策提供数据支持。基于历史数据和实时监测数据进行预测,优化水资源的分配和管理。

5.3 智能决策与优化调度

为了方便管理,相关人员还可以利用人工智能(AI)和机器学习技术,建立智能决策支持系统。通过算法模型对水库调度、洪水预警、水质监控等进行智能分析和优化,提高决策效率和精准度。然后根据实时数据和预测结果,自动调整水资源调度方案^[3]。例如,智能调度系统可以根据不同地区的水需求和水源情况,自动调整水库水位、控制流量等,实现最优水资源配置。

5.4 需要建立数字化运维体系

远程控制是提升管理水平的关键,要求相关人员通过数字化平台进行设备的远程监控和诊断,实现设备运行的实时监控和故障预警。运维人员可以及时接收到设备状态信息,进行远程控制或安排现场维护。还需要建立数字化维护平台,对设备进行生命周期管理,从安装、运行到检修、更新的全过程都进行数字化记录和跟踪,优化维护流程,延长设备使用寿命。

5.5 应设计应急管理与灾害预警系统

突发性问题也是影响水利工程管理的关键,就需要相关人员建立数字化的应急响应系统,整合气象、水文、环境等各类信息,支持快速、科学的应急决策。例如,洪水预警系统可以通过天气预报、实时水位监测等信息,提前发出预警并提供应对方案。可以使用数字化工具进行应急演练和灾害模拟,通过虚拟仿真技术对不同场景下的应急响应进行演练,提高应急响应能力和应对效率。

5.6 促进跨部门协同合作

水利工程运行管理涉及多个部门,为了保证工程质量,还需要加强水利部门与其他部门(如环保、气象、农业等)的数据共享和信息协同。通过统一平台,实现各部门信息互通、协作决策,避免信息孤岛,提升整体管理效率。也需要借助云计算技术,建设集中式的水利管理平台或数据中心,支持跨区域、跨部门的数据共享与分析,提升跨部门协同工作的效率。

5.7 应强化信息安全保障

在数字化建设过程中,需确保数据的安全性,建立完善的数据保护机制,防止数据泄露、篡改等风险。采用加密技术、防火墙、身份验证等手段,确保系统和数据的安全^[4]。还需要制定完善的数据备份和灾难恢复策略,确保系统在出现故障时能够快速恢复,保证水利工程管理工作的连续性。

5.8 应积极开展人员培训

为了强化数字化技术的应用,也需要单位定期对水利工程管理人员进行数字化工具和技术的培训,提升其信息化管理能力和数据分析能力。帮助员工适应新技术和新设备的使用。还需要推动水利行业的数字化文化建设,增强员工对数字化转型的认同感和参与感,提高数字化管理的整体效能。

5.9 要重视可持续发展与绿色管理

在水利工程数字化过程中,还需要注重环保和可持续发展。要求相关人员利用数字化技术提高水资源的高效利用,监控水质变化,降低能源消耗和排放,推动绿色发展。并且在水利工程管理中,整合生态保护数据,如水域生态、湿地保护等信息,实施水利工程与环境保护的协同管理,确保工程建设与自然生态的和谐共生。

6 结语

水利工程的数字化转型需要结合现代科技手段,如物联网、大数据、人工智能等,通过系统建设、数据集成、智能决策和跨部门协作等策略,实现水利工程运行的优化和高效管理,最终推动水利工程管理的可持续发展与智能化升级。

参考文献

- [1] 王永杰. 聊城市水利工程标准化数字管理现状与对策[J]. 山东水利, 2023, (04): 17-19.
- [2] 肖九花. 关于推进水利工程管理智能化的思考[C]// 河海大学, 福建省幸福河湖促进会, 福建省水利学会. 2022(第十届)中国水利信息化技术论坛论文集. [出版者不详], 2022: 15.
- [3] 张瑞涛,宋亚路,夏琼. 水利工程运行管理数字化改革实践与探索[J]. 水电站机电技术, 2022, 45 (08): 140-142.
- [4] 曹建斌. 数字化管理在水利工程运行中的构建思路[J]. 江西水利科技, 2021, 47 (05): 367-371.