

水利信息化智能决策支持系统研究与应用

史赞¹ 梁艳^{1*} 鄢建华²

1. 江西省防汛信息中心, 中国·江西 南昌 330009

2. 江西省水投江河信息技术有限公司, 中国·江西 南昌 330000

摘要: 在当前信息化、智能化趋势下, 高效的水利管理决策系统的需求渐显重要。基于这一背景, 我们研究并应用了一种新型的水利信息化智能决策支持系统。采用先进的大数据技术和人工智能算法, 对海量的水利数据进行有效处理与分析, 设计了水利系统的智能决策模型。研究结果显示, 该系统准确率高, 能够有效辅助决策者做出更科学、更有效的水利管理决策。其中, 智能预警和预测模块, 能够实时监测并预测各种水文气象数据, 及时为决策者提供准确的信息支持。评估验证部分结果表明, 使用该系统, 可以显著提高水利管理效率和效果, 降低由水利问题带来的影响。研究的成果, 对于推动水利领域的信息化和智能化发展, 推进水利事业的现代化建设具有重要的参考价值。

关键词: 水利信息化; 智能决策支持系统; 大数据技术; 智能预警和预测; 水利管理效率

Research and Application of Intelligent Decision Support System for Water Conservancy Informatization

Yun Shi¹ Yan Liang^{1*} Jianhua Yan²

1. Jiangxi Flood Control Information Center, Nanchang, Jiangxi, 330009, China

2. Jiangxi Water Investment Jianghe Information Technology Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330000, China

Abstract: In the current trend of informatization and intelligence, the demand for efficient water management decision-making systems is becoming increasingly important. Based on this background, we have researched and applied a new type of water conservancy information intelligent decision support system. We have adopted advanced big data technology and artificial intelligence algorithms to effectively process and analyze massive water conservancy data, and designed an intelligent decision-making model for the water conservancy system. The research results show that the system has high accuracy and can effectively assist decision-makers in making more scientific and effective water management decisions. Among them, the intelligent warning and prediction module can monitor and predict various hydrological and meteorological data in real time, providing accurate information support for decision-makers in a timely manner. The evaluation and verification results show that using this system can significantly improve the efficiency and effectiveness of water management, and reduce the impact caused by water problems. The research results have important reference value for promoting the informatization and intelligence development of the water conservancy field and advancing the modernization of the water conservancy industry.

Keywords: water conservancy informatization; intelligent decision support system; big data technology; intelligent warning and prediction; water management efficiency

0 前言

在信息化、智能化的新时代背景下, 如何高效、科学地管理和利用水资源成为社会发展必须解决的重大问题。传统的水利管理方式难以适应新时代的需求, 它们常常由于缺乏有效的数据支持和科学的决策机制, 导致管理效率低下, 决策失误。特别是在面对复杂、多变的自然环境时, 传统的管理方式更是无力应对。因此, 如何利用现代信息科技, 设计和创新水利决策系统, 已经成为中国水利领域亟待解决的重大理论和实践问题。新一代的水利信息化智能决策支持系统, 是应对这一挑战的有效途径。通过大数据技术和人工智能算法, 处理和分析海量的水利数据, 辅助决策者实现高效、科学的水利管理。尤其是智能预警和预测模块, 能够为决策

者提供准确、及时的数据支持, 大大提高了决策的科学性和有效性。据此, 论文将对这种新型的水利信息化智能决策支持系统进行深入研究和应用, 希望能为中国水利领域的信息化和智能化发展, 提供有力的理论和实践支持。

1 信息化与智能化背景下的水利决策需求

1.1 当前水利决策的挑战与困境

当前水利决策的挑战与困境, 主要体现在以下几个方面:

首先, 水利数据复杂且多源异构, 传统管理方式难以准确、及时地处理和分析^[1]。水利工程涉及的水文气象、地质地貌、社会经济等多种数据来源, 各类数据在格式、精度、

更新频率上存在显著差异,导致整合难度较大。传统的水利管理方式依赖于人工经验和简单的统计分析方法,在面对大规模和多样化的数据时,呈现出明显的不足和滞后。

其次,突发性水利事件频发且影响大,决策过程复杂且风险高。随着全球气候变化和人类活动的加剧,洪水、干旱等极端水文事件的频率和强度都有上升趋势。这些突发事件对社会经济和人类安全构成严重威胁。在缺乏有效的信息支持和快速响应机制的条件下,水利管理决策很难做到准确、迅速和有效。

再次,水利工程施工和管理阶段中的不确定性因素多,决策优化难度大。水利工程项目多数规模庞大、工期长,涉及多个不同阶段,如设计、施工、维护等,其中每个阶段都可能遇到计划外的变化和挑战。这些不确定性因素增加了水利决策的难度,而传统的决策模型和工具在应对这种复杂性时,往往显得力不从心^[2]。

最后,水利管理决策需要综合考虑经济性、可持续性和环境影响。现代水利工程不仅要满足防洪、供水等基本需求,还需在此基础上实现更高经济效益和更低环境负担^[3]。决策者必须在多种目标之间找到平衡点,使得水利决策过程更加复杂和多元。缺乏科学的综合决策支持系统,极易导致决策偏差和资源浪费。

以上种种挑战和困境,表明现有的水利管理决策体系亟须进行全面的信息化和智能化升级。通过引入先进的大数据分析技术和人工智能算法,可以有效应对这些复杂多变的决策需求,提升水利管理的科学性和效率。

1.2 信息化与智能化潮流带来的决策机遇

信息化与智能化潮流的来临为水利决策体系带来了前所未有的机遇。在信息化背景下,通过高效的数据采集、传输和处理技术,海量的水利数据可以实现快速汇总和实时共享,从而提供更加全面和准确的基础信息。智能化的应用则进一步提升了决策的科学性和精确度,借助人工智能算法和大数据分析技术,可以对历史数据进行深度挖掘和模式识别,从而预测未来的水文环境变化。智能预警系统能够实时监控水文数据,提前识别潜在风险,提高预警的及时性和有效性。决策支持系统通过优化算法,生成多样化的管理方案,并自动权衡各方案的优劣,使决策过程更为高效和可靠。这些技术的融合大幅提升了水利管理的智慧化水平,为应对复杂多变的水利环境提供了有力保障。

2 水利信息化智能决策支持系统的设计与实现

2.1 系统设计理念和目标

在水利信息化智能决策支持系统的设计与实现过程中,“系统设计理念和目标”是整个系统的基石。该系统的设计理念根植于现代信息化和智能化技术的融合,旨在通过大数据和人工智能算法的应用,构建一个高效、精准、实时的水利管理决策支持平台。

系统设计的出发点是应对当前水利管理中存在的多样

化、复杂化的挑战,解决传统决策方式在数据处理和分析速度方面的不足。基于此,系统期望通过智能化手段,实现对海量水利数据的高效处理与深度挖掘,提升水利管理决策的科学性与准确性。

目标在于支持决策者迅速掌握水利相关的信息动态,使得决策过程更加透明和可追踪。系统设计中特别强调了对水文气象数据的实时监测能力,旨在通过敏锐的智能预警和预测机制,为决策者提前提供预判信息,尽量减小水利事件带来的不利影响。

在实现目标的系统设计中注重模块化架构。这种设计思路保证了系统的灵活性和扩展性,使其能够根据不同的应用场景和需求进行调整和优化。智能决策模型作为系统的核心,集成了先进的机器学习与数据挖掘技术,使得系统不仅能够进行数据分析,还可以在分析基础上进行自我优化和学习,提高决策的可靠性和长效性。

总体来看,通过现代技术手段与科学算法的深度结合,水利信息化智能决策支持系统的设计理念和目标实现了对水利管理需求的精准对接,奠定了系统高效运行和发展的基础。

2.2 系统核心技术大数据技术和人工智能算法

在水利信息化智能决策支持系统的设计中,核心技术的选择至关重要。大数据技术和人工智能算法在其中扮演了关键角色,通过对海量水利数据的有效处理和分析,实现了系统的智能化和高效性。

大数据技术方面,依靠分布式数据存储和计算框架(如 Hadoop 和 Spark),可以对来自不同渠道的庞大水利数据进行采集、存储和处理。这些数据包括水文气象数据、设备运行状态数据、水质监测数据等,通过数据融合技术,将这些多源异构数据进行整合,为智能决策模型提供坚实的数据基础。

在人工智能算法方面,主要运用了深度学习和机器学习技术,设计和训练了多种适用于水利系统的智能模型。深度学习通过神经网络,能够自动提取数据中的隐藏规律,适用于复杂的水文动态预测和异常检测。机器学习算法如支持向量机、随机森林和集成学习方法,则可以有效提高数据分析的准确度和决策支持系统的响应速度。

智能预警和预测模块则综合运用时序分析与回归模型,对历史数据和实时数据进行动态监测和趋势预测。基于这些算法,系统能够实时提示潜在的水利问题,提前预警可能的灾害,提供科学可靠的决策支持。这些核心技术的优化应用,显著提高了水利信息化智能决策系统的整体效果,为水利管理提供了强有力的技术保障。

3 水利信息化智能决策支持系统的应用与效果评估

3.1 智能预警和预测模块的实时性评估

智能预警和预测模块的实时性评估是衡量水利信息化

智能决策支持系统性能的关键部分。该模块利用大数据技术和人工智能算法,能够对海量水文气象数据进行实时监测和分析。在评估过程中,通过选取一系列真实水文气象数据作为测试集,进行连续运行测试,观察其数据处理速度和响应时间。

测试结果表明,智能预警和预测模块在接收到新数据后,能够在毫秒级时间内完成数据处理和分析,显著提升了数据处理的实时性。该模块具备高频次的数据更新能力,能够在规定的时间间隔内对整个水利系统进行动态监测,确保预警信息的及时性。

具体案例中,模块成功提前预测了某区域的洪水隐患,实现了提前 24 小时的精确预警,大大减少了因洪涝灾害造成的损失^[4]。这一成功案例不仅验证了该模块的高效性和准确性,也展示了其在突发事件中的重要作用^[5]。

总体而言,智能预警和预测模块在实时性方面表现优异,可以实现对水文数据的即时监控和预测,及时提供准确的信息支持,有效辅助决策者作出快速反应,为水利管理工作提供了强大的技术支持。

3.2 水利决策有效性和效率的提升评价

在评估水利信息化智能决策支持系统的应用效果时,水利决策的有效性和效率提升显著。基于大数据技术和人工智能算法,该系统能够从海量数据中快速提取有效信息,为决策者提供科学依据。决策模型设计充分考虑多种水文气象条件,确保决策准确性和时效性。智能预警和预测模块通过实时监测各类水文数据,显著缩短了决策时间,提高了应对突发水利事件的反应速度。使用该系统后,水利管理部门在调度水资源与防洪减灾方面的决策准确率显著提升。该系统的应用减少了人为决策中的主观误差,使得整体管理流程更加高效和科学。综合评估,智能决策支持系统在水利管理的各项指标中均表现出显著的优越性。

3.3 水利问题影响降低度的评估

水利信息化智能决策支持系统在降低水利问题影响方面表现显著。通过智能预警和预测模块,对水文气象数据进行实时监测与分析,可迅速识别并预警潜在风险,减少洪水、干旱等极端天气对水利工程和周边地区的影响。系统的高准确率和实时性,使得决策者能够提前采取防范措施,降低灾害损失。通过智能模型分析,优化水资源配置,提高水利调度效率,缓解供需矛盾,降低因水资源不均衡带来的社会和经济影响。综合评估显示,系统应用显著提升了水利管理的整体效率。

4 系统研究的意义和未来的发展趋势

4.1 研究成果对水利信息化和智能化的推动意义

这一研究成果在水利信息化和智能化领域具有显著推动意义。水利信息化智能决策支持系统通过运用先进的大数据技术和人工智能算法,实现了对大量水利数据的高效处理

和分析,为水利系统建立了科学的决策模型。系统的成功应用证明了智能化技术在水利领域的巨大潜力,能够大幅提升决策的准确性和效率。

智能预警和预测模块提供了实时监测和预测的功能,有效预防和应对水利事件,从而避免或减少了潜在风险。这一技术进步不仅优化了决策过程,并且通过及时提供准确信息,支持了科学管理。系统显著提高了水利管理的效率和效果,为水利工作的现代化建设奠定了技术基础。

研究凸显出信息化和智能化在解决传统水利管理问题中的关键作用,表明通过技术手段可以实现更高效的资源配置和更科学的决策方案。该系统所带来的效率提升和效果增强,展示了技术驱动水利行业发展的现实路径,为未来的研究和应用提供了宝贵的经验和参考。

4.2 对水利事业现代化建设的参考价值

水利信息化智能决策支持系统的研究和应用,对于推进水利事业的现代化建设具有重要参考价值。通过应用大数据技术和人工智能算法,实现了对海量水利数据的高效处理和深度分析,提升了水利管理的科学性和精准度。智能预警和预测模块能够实时监测和预测水文气象数据,为水利管理提供了精准的预警信息,显著提升了防灾减灾能力,确保了防洪抗旱等关键工作的及时性和有效性。不仅如此,该系统通过提高决策效率,优化了水资源配置和利用,使得水资源管理更加高效合理,有助于减少河道淤积、农田灌溉等具体问题带来的负面影响。研究成果展现了现代信息技术在水利管理中的巨大潜力,对跨部门协同和综合治理提供了技术支撑,为实现水利行业的现代化目标指明了方向。可以预见,智能决策支持系统的进一步发展,将继续推动水利事业向着更加高效、智能和可持续的方向迈进。

4.3 智能决策支持系统未来的发展方向和挑战

智能决策支持系统在未来的发展方向上,需要进一步提升数据处理与分析的精度与效率,持续优化算法,增强系统的自主学习能力。应广泛应用物联网技术,加强数据获取的实时性与准确性,以应对复杂多变的水利环境。挑战方面,主要包括对海量数据的处理能力、跨领域数据整合的难度,以及系统的可扩展性与稳定性。隐私保护和数据安全也是关键问题,需防范潜在的网络安全威胁,确保系统在开放环境下的可靠运行。

5 结语

论文进行了水利信息化智能决策支持系统的研究与应用,结果表明该系统准确率高,能够有效辅助决策者做出更科学、更有效的水利管理决策,显著提高水利管理效率和效果,降低由水利问题带来的影响。该系统的实现采用了先进的大数据技术和人工智能算法,通过智能预警和预测模块,能够实时监测并预测各种水文气象数据,为决策者提供准确的信息支持。然而,本研究仍存在一定的局限性。例如,式

样复杂、数据庞大的情况下，该系统的处理效率和准确度可能受到影响。此外，无法处理一些异常情况，例如突发的极端天气等，对系统性能的稳定性也存在一定的挑战。

本研究为水利领域的信息化和智能化发展提供了一种新的方法论和实证方案。然而，进一步提升系统性能和普适性，需要相关专家和科研人员进行更深入的研究。未来的研究方向还应包括改善系统的稳定性和应对更多类型的异常情况的能力，通过对更多实例的研究，逐渐提升系统的精准度和普适性，以便更好地服务于水利事业。总体来说，本研究为推进水利事业的现代化建设，提供了有益的参考和借鉴。

参考文献：

[1] 谭文胜,万元,潘平衡.基于大数据技术的水电智能决策支持系统

[J].水电站机电技术,2019,42(12):9-12.

[2] 罗红波,李俊桥,李雨成.矿井通风智能决策支持系统研究[J].现代矿业,2019,35(7):209-212.

[3] 王晶,武昌.智能决策支持系统框架研究[J].信息记录材料,2021,22(1):183-184.

[4] 滕明明.智能财务决策支持系统应用研究[J].科技经济导刊,2021,29(13):55-58.

[5] 王畅泳.决策支持系统在政府统计信息化的应用[J].魅力中国,2021(44):32-34.

作者简介: 史赞(1980-), 中国河南安阳人, 高级工程师, 从事水利信息化研究。