

水利工程管理中人工智能技术应用

米建斌 赵文禅

渭南市东雷抽黄工程管理中心

DOI:10.12238/hwr.v8i6.5507

[摘要] 文章探讨了水利工程管理中人工智能(AI)技术的应用,分析了水利工程引入AI技术的紧迫性和潜在价值,详细阐述了AI技术在水利工程管理中的理论基础,接着文章详细讨论了AI技术在水利工程管理中的实际应用,包括自动化监测与预警系统、智能调度与优化决策、风险预警与应急响应以及优化水利工程设计及运维等方面,旨在为相关领域的研究和实践提供参考。

[关键词] 水利工程管理; 人工智能; 技术应用

中图分类号: TL372+.3 **文献标识码:** A

Application of Artificial Intelligence Technology in Water Conservancy Engineering Management

Jianbin Mi Wenshan Zhao

Weinan Donglei Yellow River Drainage Project Management Center

[Abstract] This article explores the application of artificial intelligence (AI) technology in water conservancy engineering management, analyzes the urgency and potential value of introducing AI technology into water conservancy engineering, elaborates on the theoretical basis of AI technology in water conservancy engineering management, and then discusses in detail the practical application of AI technology in water conservancy engineering management, including automated monitoring and early warning systems, intelligent scheduling and optimization decision-making, risk warning and emergency response, and optimization of water conservancy engineering design and operation, aiming to provide reference for research and practice in related fields.

[Key words] Water conservancy engineering management; AI Plus Technology application

引言

随着水利工程建设的快速发展,其管理的复杂性和挑战也日益凸显。传统的管理方法已难以满足现代水利工程对高效、精准和安全的需求。人工智能(AI)技术的崛起,为水利工程管理带来了新的机遇。AI技术以其强大的数据处理能力、智能决策支持和自动化操作功能,为水利工程管理的现代化和智能化提供了有力支撑。本文旨在探讨AI技术在水利工程管理中的应用,为水利工程管理提供有力支持。

1 水利工程管理中引入AI技术的必要性

1.1 提升管理效率与精准度

在水利工程管理中,引入AI技术可以极大地提升管理效率与精准度。传统的水利工程管理模式往往依赖于人工巡查、数据记录和分析,这种方式不仅效率低下,而且容易受到人为因素的影响,导致数据的不准确和决策的失误。而AI技术通过深度学习、大数据分析等手段,可以实现对水利工程各项数据的实时监测、自动分析和精准预测,从而大大提高管理效率。同时,AI技术还可以对水利工程的运行状态进行智能评估,及时发现潜在

问题并提出解决方案,有效避免事故的发生。

1.2 优化资源配置与调度

水利工程管理的核心在于水资源的合理配置和调度。然而,由于水资源分布的不均匀性、需求的多样性以及环境变化的复杂性,使得水资源的管理和调度变得异常困难。AI技术的引入,可以通过建立智能调度模型,综合考虑各种因素,实现水资源的优化配置和高效利用。例如,通过AI技术可以预测未来一段时间内的降雨量和河流流量,从而提前制定水库调度计划,确保水资源的充足供应。此外,AI技术还可以根据用水需求的变化,实时调整供水方案,实现水资源的精细化管理和高效利用。

1.3 增强防灾减灾能力

水利工程在防灾减灾中发挥着重要作用。然而,传统的防灾减灾手段往往依赖于人工监测和预警,这种方式不仅耗时耗力,而且容易受到天气、地形等自然条件的限制。AI技术的引入,可以通过建立智能预警系统,实现对洪涝、干旱等自然灾害的实时监测和精准预警。同时,AI技术还可以对灾害的发展趋势进行预测和分析,为灾害应对提供科学依据。此外,AI技术还可以结

合无人机、遥感等先进技术,实现对灾区的快速勘察和评估,为救援工作提供有力支持。

2 人工智能技术在水利工程管理中的理论基础

2.1 计算机科学

水利工程管理的智能化离不开计算机技术的支持。通过构建强大的计算平台,人工智能可以实现对海量数据的实时处理和分析,为水利工程管理提供准确、及时的信息支持。同时,计算机科学中的算法设计和优化技术也为人工智能在水利工程管理中的应用提供了坚实的理论基础。

2.2 信息论

水利工程管理中涉及到大量的数据和信息,如何有效地获取、传输、处理和利用这些信息是水利工程管理智能化的关键。信息论为水利工程管理中的信息处理提供了理论支持,通过信息编码、传输、解码等技术手段,实现了信息的有效传递和利用。同时,信息论中的信息熵、信道容量等概念也为水利工程管理中的信息优化和压缩提供了理论依据。

2.3 运筹学

在水利工程管理中,运筹学可以帮助实现水资源的优化配置和调度。通过构建水资源优化调度模型,利用运筹学的优化算法求解出最优的水资源调度方案,实现水资源的最大化利用。同时,运筹学中的决策分析、博弈论等理论也可以为水利工程管理中的决策提供科学依据。

2.4 控制论

控制论主要研究如何通过信息的传递和反馈来实现对系统的控制。在水利工程管理中,通过引入控制论的思想和方法,可以实现对水利工程的自动化监控和调度,提高水利工程的运行效率和安全性。

3 水利工程管理中人工智能技术应用

3.1 自动化监测与预警系统

自动化监测与预警系统是水利工程管理中应用人工智能技术的重要体现^[1]。该系统通过集成传感器、数据分析、机器学习等多种技术,实现了对水利工程各个环节的实时监控和智能预警。与传统的监测预警方式相比,自动化监测与预警系统具有更高的准确性、实时性和智能化水平,能够及时发现和处理潜在的安全隐患,确保水利工程的安全稳定运行。

在自动化监测与预警系统中,首先需要收集水利工程的各项参数数据。这包括水位、流量、水质、大坝变形、渗流等多个方面的数据。通过在大坝、水库等关键位置布置传感器,可以实时获取这些参数数据。传感器采集到的数据通过有线或无线传输方式,实时传输到数据中心。在这个过程中,人工智能技术可以用于数据传输网络的优化,如选择更稳定、高效的传输协议,降低数据丢包率和传输延迟。数据中心接收到传感器传输的数据后,需要进行处理和分析。这个过程中,人工智能技术通过数据清洗和预处理技术,去除数据中的噪声和异常值,提高数据质量。然后,利用大数据分析技术,可以对数据进行深度挖掘和分析,发现数据中的规律和趋势。在数据处理和分析过程中,人工

智能算法的应用尤为重要,可以利用机器学习算法对数据进行分类、聚类、预测等操作。通过对历史数据的学习,机器学习算法可以自动识别出数据中的异常情况和潜在风险。当监测数据超过预设的阈值时,系统可以自动触发预警机制,将预警信息发送给管理人员和相关部门。

3.2 智能调度与优化决策

水利工程作为水资源调配和防洪减灾的重要基础设施,其调度决策直接影响到水资源的利用效率、水环境的保护以及社会经济的稳定发展^[2]。传统的调度决策方法往往依赖于经验判断、历史数据和专家知识,缺乏系统性和智能性,难以满足复杂多变的实际需求。而人工智能技术的引入,为水利工程的智能调度与优化决策提供了新的解决方案。

在水利工程调度中,数据是决策的基础。人工智能技术通过传感器网络、遥感技术等手段,实时获取水利工程的运行状态、水文气象条件、水资源供需情况等多方面的数据。然后,利用大数据处理技术对这些数据进行清洗、整合和挖掘,提取出有价值的信息。接着,通过机器学习、深度学习等算法对数据进行分析 and 预测,为调度决策提供科学依据。在数据驱动的智能调度中,人工智能算法可以根据历史数据和实时数据,自动调整和优化调度方案。在水量调度方面,可以根据水库的蓄水情况、下游的用水需求以及水文气象条件等因素,自动计算出最优的放水流量和放水时间。在防洪调度方面,可以根据洪水预报信息和实时监测数据,自动制定防洪调度方案,确保水库的安全运行。在水利工程管理中,预测模型的构建对于优化决策具有重要意义。人工智能技术可以基于历史数据和实时数据,构建出高精度的预测模型。这些预测模型可以预测未来的水文气象条件、水资源供需情况、水库蓄水量等关键指标,为调度决策提供有力支持。在预测模型的构建过程中,人工智能算法可以根据数据的特性和需求,自动选择合适的模型结构和参数。在时间序列预测方面,可以利用循环神经网络(RNN)、长短时记忆网络(LSTM)等算法构建模型;在空间分布预测方面,可以利用卷积神经网络(CNN)等算法构建模型。在预测模型的应用方面,人工智能技术可以实现实时预测和动态调整。当新的数据输入到模型中时,模型可以自动进行预测和计算,并将预测结果输出给调度决策系统。调度决策系统可以根据预测结果和实时数据,自动调整和优化调度方案。在水量调度方面,当预测到未来一段时间内将出现干旱天气时,调度决策系统可以自动增加水库的放水流量和放水时间;在防洪调度方面,当预测到未来一段时间内将出现强降雨天气时,调度决策系统可以自动调整防洪调度方案,确保水库的安全运行。

3.3 风险预警与应急响应

传统的风险预警与应急响应方法往往依赖于人工判断和专家经验,这种方法存在主观性强、反应速度慢等问题,难以满足现代水利工程管理的需求^[3]。而人工智能技术的引入,为风险预警与应急响应提供了新的解决方案。人工智能技术能够通过大量数据的分析,自动识别潜在风险,并预测风险的发展趋势。

同时,人工智能技术还能够快速制定应急响应措施,提高应对风险的能力。

在风险预警中,需要收集水利工程的各类数据,包括气象数据、水文数据、工程运行状态数据等。这些数据来自不同的来源和格式,需要进行集成和预处理,以便进行后续的分析 and 预测。人工智能技术可以通过自动化的数据采集、清洗和整合,将不同来源的数据转化为统一格式,并去除噪声和异常值,提高数据质量。在数据预处理的基础上,人工智能技术可以运用机器学习、深度学习等算法,对数据进行分析 and 挖掘,以识别潜在的风险。这些算法可以自动学习数据的特征和规律,并根据历史数据和实时数据预测未来的风险趋势。为了更准确地预警风险,人工智能技术可以构建预警模型。这些模型可以根据数据的特征和规律,自动选择合适的算法和参数,以预测未来可能发生的风险。预警模型需要不断地进行优化和更新,以适应数据的变化和风险的演变。人工智能技术可以通过自动调整参数、学习新数据等方式,不断优化预警模型的性能。当预警模型识别到潜在风险时,人工智能技术可以自动触发预警机制,将预警信息以多种方式发布和传递给相关人员。这些方式包括短信、邮件、APP 推送等,以确保相关人员能够迅速获取预警信息并采取相应的措施。在风险发生时,人工智能技术可以迅速制定应急方案。这些方案可以根据风险的类型、等级和可能的损失程度,自动选择合适的应对措施和资源配置,并对多个方案进行评估和比较,以选出最优的方案实施。在方案实施过程中,人工智能技术还可以根据实时数据和反馈信息进行优化和调整,以确保应急响应的高效性和及时性。在应急响应中,需要多个部门和人员之间的紧密协作和配合。人工智能技术可以构建应急指挥与协调系统,为各部门和人员提供统一的指挥和协调平台。通过该平台,各部门和人员可以实时共享信息、交流意见和协调行动,以确保应急响应的高效性和协调性。

3.4 优化水利工程设计与运维

水利工程作为国民经济的重要基础设施,其设计与运维的质量直接关系到水资源的高效利用、防洪减灾的效果以及生态环境的保护^[4]。然而,传统的水利工程设计与运维方法往往依赖于人工经验和有限的数据分析,难以应对复杂多变的环境和工程需求。而人工智能技术的引入,为水利工程设计与运维的优化提供了新的思路和方法。

水利工程设计涉及大量的数据和信息,包括地形地貌、水文气象、工程地质等多方面的数据。人工智能技术能够通过对这些数据的集成、分析和挖掘,发现数据中的规律和趋势,为设计

提供科学依据,通过深度学习算法对地形地貌数据进行学习,可以自动提取出地形特征,为水库坝址的选择提供优化方案。同时,人工智能技术还可以根据历史数据和实时监测数据,预测未来的水文气象条件,为水利工程设计提供更为准确和可靠的依据。水利工程设计需要进行大量的模拟和仿真工作,以验证设计的合理性和可行性。人工智能技术可以通过构建智能模拟与仿真系统,实现对水利工程全过程的模拟和仿真。这些系统能够自动模拟水流、水位、水力结构等复杂的水利现象,为设计提供直观的展示和评估。通过智能模拟与仿真系统,设计人员可以更加直观地了解设计方案的效果,及时发现潜在的问题并进行优化。传统的水利工程设计往往需要人工进行大量的计算和绘图工作,耗时耗力且容易出错。而人工智能技术的应用可以实现水利工程设计的自动化和智能化。通过集成智能算法和设计软件,可以自动完成水利工程的初步设计、详细设计以及优化设计等各个环节。水利工程运维需要实时监测水利工程的运行状态和各项参数,以及及时发现潜在的问题和风险。人工智能技术可以通过构建智能化监测与预警系统,实现对水利工程的实时监测和预警。这些系统能够自动收集和分析水利工程的各类数据,通过机器学习、深度学习等算法对数据进行处理和分析,及时发现异常情况和潜在风险,并自动触发预警机制。通过智能化监测与预警系统,运维人员可以更加及时地了解水利工程的运行状态,并采取相应的措施进行处理。

4 结束语

综上所述,经过对水利工程施工中人工智能技术应用的研究,本文得出以下结论,AI技术的引入为水利工程施工带来了革命性的变革,不仅提高了管理效率,还增强了水利工程的安全性和可靠性。尽管在应用过程中仍面临一些挑战,如技术集成、数据安全等问题,但随着技术的不断进步和经验的积累,相信AI技术将在水利工程施工中发挥越来越重要的作用。未来,应继续深化研究,推动AI技术在水利工程施工中的广泛应用。

[参考文献]

- [1]侯毅.水利工程施工中人工智能技术应用[J].科技创新导报,2022,19(4):110-112.
- [2]梁志谋.中顺大围水利工程信息化技术的管理与应用研究[J].黑龙江水利科技,2024,52(1):97-99+167.
- [3]孙亮,王瑞国,袁瑞,等.人工智能技术在智慧水利中的应用与展望[J].中国水利,2024(3):44-51.
- [4]李竟恒.信息化技术在水利工程运行管理中的应用[J].石河子科技,2024(1):48-50.