

基于智慧水利的水资源数据融合与价值提升

杜 越

新疆喀什噶尔河流域管理局水利管理中心, 新疆 喀什 844400

[摘要] 随着全球气候变化和人口增长, 水资源管理变得日益复杂和关键。水资源作为人类生活和经济发展的基础, 其有效利用和管理对于社会的可持续发展至关重要。在信息技术迅猛发展的背景下, 智慧水利作为一种创新的管理模式, 以其高效的数据收集、精确的分析和智能的决策支持能力, 成为解决水资源管理难题的有效途径。文章探讨智慧水利中水资源数据的融合与挖掘, 以期在未来水资源管理提供科学的决策支持。

[关键词] 智慧水利; 水资源数据融合; 水资源价值提升

DOI: 10.33142/hst.v6i11.10801

中图分类号: TV213.4

文献标识码: A

Water Resource Data Fusion and Value Enhancement Based on Smart Water Conservancy

DU Yue

Water Resources Management Center of Xinjiang Kashgar River Basin Management Bureau, Kashgar, Xinjiang, 844400, China

Abstract: With global climate change and population growth, water resource management has become increasingly complex and critical. As the foundation of human life and economic development, the effective utilization and management of water resources are crucial for the sustainable development of society. In the context of rapid development of information technology, smart water conservancy, as an innovative management model, has become an effective way to solve water resource management problems with its efficient data collection, accurate analysis, and intelligent decision support capabilities. The article explores the integration and mining of water resource data in smart water conservancy, with the aim of providing scientific decision-making support for future water resource management.

Keywords: smart water conservancy; water resource data fusion; value enhancement of water resource

引言

水资源是地球上最宝贵的资源之一, 对维持人类社会的生存和发展至关重要。然而, 在全球范围内, 水资源短缺、水污染、水灾害等问题日益严峻, 使得水资源管理成为一个备受关注的领域。随着科技的不断发展, 智慧水利作为一种创新的水资源管理方式, 凭借现代信息技术的支持, 为传统水利管理注入了新的活力。智慧水利利用传感器、物联网、大数据分析、人工智能等技术手段, 实现了水资源的实时监测、精准预测、智能调度, 为提高水资源利用效率、应对气候变化和人口增长带来的挑战提供了新的途径。

1 智慧水利的定义与特点

智慧水利是一种基于现代信息技术的水利管理模式, 它通过集成先进的传感器技术、物联网技术、大数据分析、人工智能和云计算等新兴技术, 实现对水资源的高效监测、精细化管理和智能化运营。这种管理模式的特点主要体现在以下几个方面: ①智慧水利具有高度自动化和智能化的特点。通过各类传感器和监测设备, 智慧水利系统能够实时、准确地采集水文、气象、水质等多维度的水资源数据。这些数据被传输至中央数据中心, 经过大数据分析和人工智能算法处理, 为水利管理者提供科学决策依据。系统的自动化和智能化特点使得水利管理更加迅速、精准, 提高

了水资源的利用效率。②智慧水利具备高度的信息化和网络化特性。传感器和监测设备之间通过物联网技术实现互联互通, 实现了设备之间的信息交换和共享。同时, 这些数据可以通过云计算技术进行存储和管理, 水利管理者可以随时随地通过网络访问数据, 实现远程监控和决策。这种信息化和网络化特性大大提高了水利系统的响应速度和管理效率。③智慧水利系统具备高度的智能决策支持能力。利用大数据分析和人工智能算法, 系统能够发现数据中的规律和趋势, 预测水资源的供需状况, 提前预警可能出现的问题。同时, 智能决策支持系统还可以为水利管理者提供多种决策方案, 帮助其选择最优方案, 实现水资源的合理配置和利用。④智慧水利具有良好的可扩展性和适应性。系统可以根据不同地区、不同需求进行定制, 支持各类传感器和设备的接入, 适应不同水利管理场景的需求。这种灵活性和可扩展性使得智慧水利系统能够广泛应用于灌溉、防洪、供水等各个领域, 为实现水资源可持续利用提供了有力支持。

2 智慧水利的关键技术

智慧水利的实现依赖于多种关键技术, 这些技术的综合应用推动了水利系统的智能化和网络化发展。传感器技术是智慧水利的基础, 各类传感器如水位传感器、雨量传感器、水质传感器等能够高精度地采集水文、气象、水质

等多维度的水资源信息,实现实时监测。物联网技术将这些传感器、控制装置、数据存储设备通过网络连接,实现设备的互联互通,使得水利设备能够远程监控和远程操作,提高了水利系统的自动化程度。大数据技术用于处理传感器产生的海量数据,通过大数据分析,水利管理者能够挖掘数据中的规律和关联,预测水资源的供需状况,为决策提供科学依据。人工智能技术包括机器学习、深度学习等,用于对大数据进行分析和挖掘,实现智能决策支持,为水利管理者提供科学的决策建议。云计算技术提供了强大的计算和存储能力,为智慧水利系统提供了高效的计算和数据存储服务,支持大规模并行计算,加速数据处理的速度,提高了数据分析的效率。区块链技术提供了安全可信的数据交换和存储方式,确保数据的安全性和完整性,还可以实现智能合约,简化数据交换流程,提高了系统的运行效率。这些关键技术相互交织,共同构成了智慧水利系统的技术支撑,推动了水资源管理的智能化和现代化。

3 智慧水利在水资源管理中的应用

智慧水利技术在水资源管理中的应用涵盖了广泛的领域,从监测到分析、预测再到决策,为提高水资源利用效率和应对水资源管理挑战提供了重要支持。①在水文监测方面,智慧水利系统通过各类传感器实时监测河流、湖泊、水库等水体的水位、流速、水质等参数。这些数据通过物联网技术传输至数据中心,实现了对水文数据的高效收集和记录。监测结果可以帮助水利管理者了解水体的变化趋势,及时发现水质问题和水量异常,采取措施避免水资源的浪费和污染。②智慧水利系统在灌溉管理中发挥了重要作用。系统可以根据土壤湿度、气象条件等数据预测作物需水量,制定科学的灌溉计划。通过自动控制装置,实现灌溉设备的智能化操作,避免了过度灌溉,节约了水资源。智慧水利系统还可以监测灌溉系统的运行状态,提供远程维护服务,确保系统的稳定运行。③智慧水利技术还应用于防洪和排涝领域。通过实时监测降雨量、河流水位等数据,系统可以进行洪水预警,提前通知可能受到洪灾影响的地区,采取紧急疏散和防范措施。在排涝方面,智慧水利系统可以监测城市排水系统的运行情况,及时发现堵塞和故障,保障城市的排水畅通,避免水浸事件的发生。④智慧水利技术还应用于水资源的综合调度和规划。通过大数据分析和人工智能算法,系统可以对历史数据进行深度挖掘,找出潜在的资源利用规律,优化水资源分配方案,确保供水的稳定性。系统还能够模拟不同方案的效果,为决策者提供科学依据,选择最优方案,提高了水资源的综合利用效率。

4 水资源数据融合技术

4.1 水资源数据类型与特点

水资源数据种类繁多,包括水位、流量、水质、降雨、蒸发等多种类型。水位数据通常记录水体在不同时间点上

的高度,具有时序性,用于监测水体的涨落趋势,对水库、河流等水体的蓄水量和泄洪量管理至关重要。流量数据表示单位时间内水体通过某一截面的体积,也具有明显的时序性,用于分析河流的流速、水量,为水资源的分配和利用提供基础支持。水质数据则包括溶解氧、PH 值、氨氮等参数,能够评估水体的健康状况,对于饮用水安全和生态系统的健康至关重要。降雨和蒸发数据与气象因素有关,降雨数据表示降水的量和分布,而蒸发数据表示水体蒸发的速率,这两种数据直接影响水体的补给和消耗,是预测水资源供需和干旱监测的关键因素。这些水资源数据的异质性意味着在数据融合和分析过程中需要采用多样化的方法。综合考虑不同类型数据的特点和变化趋势,通过建立多元化的数据采集网络,可以确保各类数据得以全面、及时地采集。这样的综合分析不仅能够更准确地反映水资源系统的整体状况,也为制定科学的水资源管理策略提供了有力支持。因此,在智慧水利系统的建设中,我们必须充分认识到这些数据的特点,灵活运用各种数据处理和分析技术,以确保数据的精确性和实用性,从而更好地服务于水资源管理的现代化和智能化。

4.2 水资源数据融合方法与模型

水资源数据融合的关键在于整合来自不同来源和不同类型的数据,以便形成更全面、准确的水资源信息。在方法上,一种常见的策略是采用数据融合技术,包括统计学方法、数学建模、机器学习和人工智能等。统计学方法常用于处理时间序列数据,例如使用平均值、中位数等统计指标,来得出某个时期内的水资源状况。数学建模则可以利用数学方程式描述不同水资源要素之间的关系,例如水文模型、水质模型等,从而推断出未知数据。机器学习和人工智能技术则可以通过训练模型,自动学习数据间的复杂关系,预测和填补缺失数据,提高数据的完整性和准确性。除了这些方法,数据融合模型也是水资源管理中的关键工具。例如, Kalman 滤波器常用于处理带有噪声的水资源数据,通过动态地更新预测值,提高数据的精确性。另一个常见的模型是神经网络,它可以学习数据中的非线性关系,对复杂的水资源系统进行建模和预测。此外, GIS (地理信息系统) 技术也常与数据融合相结合,将水资源空间数据与非空间数据结合起来,形成空间信息数据库,为水资源管理提供更直观的空间分析工具。

5 水资源数据价值挖掘

5.1 注重灌区社会服务水利信息需求

在智慧水利的发展中,特别需要关注并满足灌区社区的服务水利信息需求。灌区的农民和居民对于水资源的使用和管理有着特殊的需求和关切。定期组织社区会议、座谈会或在线调查等形式,与当地居民直接对话。了解社区的用水需求、季节性需求变化以及特殊需求,例如农业灌溉需求、家庭用水需求等。通过直接与居民交流,可以深

入了解他们的实际需求,为数据采集提供指导方向。采用参与式的数据采集和分析方法。在数据采集过程中,鼓励社区居民参与其中,提供他们的观点和建议。可以组织培训班、工作坊等活动,帮助居民了解水资源数据的重要性和应用价值。并且,在数据分析阶段,考虑到社区居民的反馈和期望,调整分析方法,确保数据的分析结果更符合实际需求。设立社区委员会或志愿者团队,负责收集社区居民的需求和意见,定期向相关部门反馈。这样的机制可以保持与社区居民的密切联系,及时了解他们的需求变化,为水资源数据的采集和分析提供及时的指导。

5.2 整合水利信息资源

水资源数据通常来自各种渠道,包括传统的水文观测站、气象站,以及现代的遥感技术和智能传感器。这些数据来源的多样性常常导致数据的碎片化和分散。为了更好地挖掘数据的价值,需要整合这些分散的水利信息资源。整合过程中,应该考虑数据的标准化和统一格式,以便于不同类型数据的交互和比较。使用先进的数据集成技术,例如 ETL (Extract, Transform, Load) 流程,将数据从不同来源提取、转换、加载到统一的数据库中,建立全面、一致的水资源信息数据库。整合后的数据资源能够为决策者提供更全面、准确的数据支持,帮助其制定科学合理的水资源管理策略。

5.3 规划水利信息平台

规划水利信息平台是实现数据整合和提供智能化服务的关键一步。该平台应该被设计成一个集成、多功能的系统,能够容纳各种类型的水资源数据,并提供高效的数据管理和查询服务。在规划过程中,需要确保该平台具有良好的用户界面,易于操作,并且能够适应不同终端设备,包括 PC、手机和平板电脑。平台应该支持多层次、多维度的数据查询和分析,可以根据用户的需求提供定制化的数据展示和分析功能。同时,规划水利信息平台还应该具备数据安全保护机制,保障水资源数据的隐私和完整性。通过规划一个高效、安全、用户友好的水利信息平台,可以更好地满足用户的需求,提高水资源数据的管理效率和应用价值。

5.4 提升水利数据价值

为了提升水利数据的价值,需要采取一系列的措施。首先,对数据进行质量控制,包括数据清洗、去噪声、填补缺失值等处理,确保数据的准确性和可靠性。其次,引入先进的数据分析技术,例如机器学习和深度学习,挖掘数据中的潜在规律和关联性,提供更精准的数据预测和分析。此外,还可以引入空间数据分析技术,结合地理信息系统 (GIS),进行空间分析,探讨水资源数据在不同地理位置上的差异和变化趋势。另外,提升水利数据的价值还需要推动数据共享和开放,鼓励不同单位和组织之间的数

据交流,形成多元化的数据资源,为更多的用户提供服务。通过这些措施,可以充分发挥水资源数据的潜力,提高数据的应用价值,为水资源管理决策提供更加可靠的支持。

5.5 创新智慧水利服务模式

创新智慧水利服务模式是实现水资源数据最大化价值的关键步骤,不仅包括技术上的创新,也涉及到服务的深度和广度。首先,可以引入移动应用程序,开发智能手机应用,使用户能够随时随地获取水资源信息,包括水位、气象、灌溉等数据。这样的应用程序可以提供个性化的服务,例如预警信息推送、用水建议等,使用户更好地了解 and 利用水资源。其次,可以借助物联网技术,将各种设备和传感器连接到互联网,形成一个智能化的水利系统。通过传感器实时监测水位、水质、气象等数据,将数据上传至云端,并结合大数据分析,提供精准的水资源管理建议。这种智能化系统可以实现自动化控制,例如根据天气预报调整灌溉计划,提高用水效率。再者,可以开发智能决策支持系统,结合人工智能和数据挖掘技术,分析历史数据,预测未来水资源变化趋势,并提供最优的决策方案。这种系统可以为政府决策者和水利专家提供智能化的决策支持,使决策更加科学、准确。此外,还可以发展基于区块链技术的智慧水利服务模式。区块链技术提供了安全、不可篡改的数据交换和存储方式,可以建立信任机制,确保数据的安全性和可信度。通过区块链技术,可以实现水资源的溯源和交易,推动水资源市场的发展,为水资源管理提供更多的灵活性和可持续性。

6 结语

通过数据融合与挖掘,水利管理将更加高效,灵活应对各种挑战。我们期待智慧水利不仅为水资源管理者提供科学决策支持,也将水资源的可持续利用带入一个新的时代,造福于社区、农民和整个社会。这种创新和技术的普及将持续引领着我们走向更加智慧、绿色、可持续的水利管理未来。

【参考文献】

- [1]王亚权,吴思琦,杜灿阳,等.珠江三角洲水资源配置工程智慧化管理体系研究[J].广东水利水电,2022(2):84-89.
- [2]卢丹.面向智慧水利的水资源数据融合探究[J].水利科技与经济,2023,29(5):107-110.
- [3]孙健,万毅.“十四五”智慧水利建设水资源管理业务应用架构探讨[J].中国水利,2023(11):23-27.

作者简介:杜越(1992.12—),毕业院校:甘肃建筑职业技术学院,所学专业:建筑设计技术,当前工作单位:新疆喀什噶尔河流域管理局,一般职工,当前职称级别:初级工程师。