

基于大数据的水资源需求预测与供需平衡分析

高静宜

新疆维吾尔自治区塔里木河流域开都孔雀河水利管理中心

DOI:10.12238/hwr.v9i1.6015

[摘要] 在全球水资源日益紧张背景下,农业作为最大的用水部门,其水资源的高效管理和合理配置对于保障粮食安全、维护生态平衡及促进可持续发展具有重要意义。本文深入探讨了基于大数据技术的农业水资源需求预测与供需平衡分析,旨在为解决农业水资源管理难题提供科学依据和技术支撑。

[关键词] 水资源需求预测; 供需平衡分析; 大数据技术; 水资源管理

中图分类号: TV213 文献标识码: A

Water Demand Forecasting and Supply–Demand Balance Analysis Based on Big Data

Jingyi Gao

Kaidu–Kongque River Water Conservancy Management Center, Tarim River Basin, Xinjiang Uyghur Autonomous Region

[Abstract] In the context of increasingly scarce global water resources, agriculture, as the largest water-consuming sector, faces significant importance in efficiently managing and rationally allocating water resources to ensure food security, maintain ecological balance, and promote sustainable development. This paper delves into the methods of agricultural water resource demand forecasting and supply–demand balance analysis based on big data technology, aiming to provide scientific evidence and technical support for addressing the challenges in agricultural water resource management.

[Key words] Water Demand Forecasting; Supply–Demand Balance Analysis; Big Data Technology; Water Resources Management

引言

水资源作为生命之源、生产之基、生态之要,其重要性不言而喻。然而,在全球人口增长、工业化加速和气候变化加剧的背景下,水资源短缺、污染严重、分布不均等问题日益凸显,给水资源管理带来了前所未有的挑战。为了有效应对这些挑战,智慧水利应运而生,它以现代信息技术为核心,通过整合物联网、大数据、云计算、人工智能等先进技术,构建了一个智能化的水利管理体系,旨在实现水资源管理的智能化、高效化,从而优化资源配置,保障水资源的可持续利用。

1 基本概念

1.1 水资源需求预测

水资源需求预测是以水资源学为基础,利用数据分析等手段,对某一地区或流域未来特定期内水资源需求所做的估算推测。基于大数据的水资源需求预测,则是通过收集和海量处理海量的水资源相关数据,包括降水量、蒸发量、河流径流量、地下水位、水资源开发利用情况等,运用统计学和数学模型等方法,对这些数据进行分析 and 挖掘,从而预测出未来水资源需求的变化趋势。

1.2 水资源供需平衡分析

水资源供需平衡分析是指在一定范围内(如行政、经济区域或流域)不同时期的可供水量和需水量的供求关系分析。它的目的是以国民经济和社会发展规划与国土整治规划为依据,在江湖库流域综合规划和水资源评价的基础上,按供需原理和综合平衡原则来测算今后不同时期的可供水量和用水量,制订水资源长期供求计划和水资源开源节流的总体规划。水资源供需平衡分析的基本思想是“开源节流”。其中,“开源”是指增加水源,包括开辟新的水源、海水利用、非常规水资源的开发利用等;“节流”则是指通过各种手段抑制需求,包括提高水资源利用率和利用效率、调整产业结构、改革管理机制等。

1.3 大数据技术

大数据技术是通过获取、存储、分析,从大容量数据中挖掘价值的一种全新的技术架构。它涉及多个关键领域,如数据采集、存储、处理、分析和可视化等,旨在从各种类型的数据中快速获得有价值的信息。大数据技术的核心特征通常概括为“4V”,Volume(大量)、Velocity(高速)、Variety(多样)、Veracity(真实性)。

2 水资源需求预测与供需平衡分析重要性

农业水资源需求预测与供需平衡分析不仅是水资源科学与可持续利用理论不可或缺的一环,也是实现农业水资源合理配置、高效利用及有效应对气候变化挑战的关键策略。因此,加强对农业水资源需求预测与供需平衡分析的研究与应用,对于促进农业水资源管理和推动可持续发展具有重要意义。

(1) 提升农业水资源管理的精准性与科学性。通过大数据技术,可以实时采集和分析农田的土壤湿度、降雨量、作物生长周期等关键数据,从而精确预测农业水资源的需求。这种预测不仅有助于农民合理安排灌溉计划,避免水资源浪费,还能确保作物在生长过程中获得充足的水分,提高农作物的产量和质量。同时,供需平衡分析能够揭示水资源在不同时间和空间上的分布规律,为制定科学合理的水资源管理政策提供有力支持。

(2) 促进农业水资源的高效利用与可持续发展。大数据分析技术可以优化灌溉系统的运行和调整,实现灌溉方案的个性化定制。通过对历史灌溉数据的挖掘和分析,结合气象、土壤等因素,可以建立灌溉模型,为不同作物、不同生长周期提供精准的灌溉指导。这种精细化的灌溉管理不仅提高了水资源的利用效率,还有助于减少化肥和农药的使用量,降低农业生产对环境的污染,推动农业向绿色、可持续方向发展。

(3) 增强农业水资源应对气候变化的能力。气候变化对农业水资源的影响日益显著,如干旱、洪涝等极端天气事件的频发给农业生产带来了巨大挑战。基于大数据的农业水资源需求预测与供需平衡分析,可以及时掌握气候变化对水资源的影响,为农民提供预警信息,帮助他们提前采取应对措施。例如,在干旱时期,通过大数据分析可以预测干旱的持续时间和强度,从而指导农民调整灌溉策略,减少水资源浪费,保障农作物的正常生长。

(4) 推动农业信息化与智能化进程。大数据技术的应用是推动农业信息化、智能化的重要手段之一。通过构建农业水资源信息数据库和数据分析平台,可以实现农业水资源的实时监测、预警和决策支持。这不仅提高了农业水资源管理的效率和准确性,还为农业生产的智能化提供了有力保障。例如,借助物联网技术,将传感器和控制装置与云平台相连接,可以实现农田灌溉的远程监控和自动化控制,进一步减轻农民的劳动负担,提高农业生产效率。

(5) 为农业水资源政策制定提供科学依据。基于大数据的农业水资源需求预测与供需平衡分析结果,可以为政府和相关机构制定农业水资源政策提供科学依据。这些政策可以包括水资源调配、节水灌溉技术推广、水利工程建设等方面的内容,旨在实现水资源的合理配置和高效利用。通过政策的引导和调控,可以推动农业水资源管理的科学化和规范化进程,为农业生产的可持续发展提供有力保障。

3 基于大数据的农业水资源需求预测

基于大数据的水资源需求预测方法融合了现代信息技术、统计学和机器学习等多个领域的知识,旨在通过分析和挖掘历史数据,揭示水资源需求的内在规律和趋势,从而为未来的水资源

管理和规划提供科学依据。

(1) 数据收集与整合。数据收集与整合是一个综合性的过程,它涵盖了从农田传感器收集的土壤湿度、温度、电导率等环境数据,气象站提供的降雨量、温度、风速、湿度等直接影响作物蒸腾和土壤蒸发的气象数据,以及关于河流流量、地下水位、水库蓄水量等反映水资源自然状态的水资源数据。此外,还包括了农业统计数据,如作物种植面积、灌溉方式和作物种类等,这些信息对水资源需求量和需求模式有着重要影响。同时,社会经济数据如人口增长、城市化进程和产业结构调整等也被纳入考虑范围,因为它们对各行业的水资源需求产生了深远的影响。在收集到这些数据后,需要进行清洗、校验和整合,以确保数据的准确性、一致性和完整性,从而形成统一的数据格式和标准,为后续的数据分析和水资源需求预测提供坚实的基础。

(2) 数据分析与特征提取。数据预处理阶段涉及对原始数据进行一系列操作以提升其质量,包括缺失值的合理填充、异常值的妥善处理以及数据类型的必要转换。随后,在特征提取过程中,从整合好的数据中精心挑选出与水资源需求密切相关的关键特征,诸如作物的生长周期、灌溉需求的量化指标以及气候条件等。这些被精心筛选出来的特征,将作为预测模型的重要输入变量,用以准确捕捉水资源需求的内在规律与趋势,为后续的分析与预测奠定坚实基础。

(3) 预测模型构建与训练。根据数据特点和预测需求,选择合适的预测模型,如时间序列分析模型、机器学习模型(如随机森林、支持向量机、神经网络等)或深度学习模型。使用历史数据对预测模型进行训练,调整模型参数,使模型能够准确拟合历史数据中的规律和趋势。通过交叉验证、留出法等方法对模型进行验证,评估模型的预测性能。根据验证结果对模型进行优化,提高预测准确性。

(4) 预测结果输出与解释。将训练好的预测模型应用于新的数据,输出未来的水资源需求预测结果。对预测结果进行解释和分析,揭示水资源需求的内在规律和趋势。这有助于管理者更好地理解预测结果,并制定相应的水资源管理和规划策略。

(5) 智能化决策支持。基于大数据的水资源需求预测方法还可以为水资源管理提供智能化决策支持。通过实时监测农田水分状况、预测未来水资源需求以及评估不同灌溉策略的效果,可以为农民和管理部门提供科学的灌溉建议和优化方案。这些建议可以包括调整灌溉频率、灌溉量、灌溉时间等,以实现节水增效和可持续发展。

4 基于大数据的水资源供需平衡分析

基于大数据的农业水资源供需平衡分析是现代农业水资源管理的重要手段,它运用大数据技术对农业水资源的供应与需求进行全面、深入的分析,旨在实现水资源的合理配置和高效利用,保障农业生产的可持续发展。

(1) 农业水资源供应分析。农业水资源的供应主要来源于降水、地表水、地下水和再生水等。大数据技术的应用,使得对这些水资源的监测、评估和预测更为精确。通过收集和分析历史

数据,可以建立水资源供应的预测模型,预测未来不同时间段、不同区域的水资源供应情况。这有助于制定合理的水资源调配计划,确保在干旱或水资源短缺时期,农业仍能得到稳定的水资源供应。

(2) 农业水资源需求分析。农业水资源的需求主要包括农田灌溉、牲畜饮水、水产养殖等方面。大数据技术的应用,可以精确评估不同农作物、不同生长阶段的灌溉需求,以及牲畜和水产养殖的用水需求。通过分析作物生长周期、土壤湿度、气候条件等因素,可以制定出更为科学合理的灌溉制度,避免水资源的浪费。同时,大数据还可以帮助农民优化农业生产结构,选择适合当地水资源条件的作物种植,进一步提高水资源的利用效率。

(3) 供需平衡分析。基于大数据的农业水资源供需平衡分析,是通过深度整合与实时更新降水、地表水、地下水及再生水等供应数据与农田灌溉、牲畜饮水等需求数据,利用先进的数据处理技术对这些信息进行精确对比和趋势预测。该分析不仅实时监测农田的水资源关键指标(如土壤湿度、地下水位、降雨量),还深入洞察农田灌溉、牲畜饮水等具体用水情况,从而精准识别水资源供需间的差距。通过大数据的挖掘与分析,我们能够预见未来水资源的供需动态,为政府及农业管理者制定合理、前瞻的水资源管理政策提供坚实的数据支撑和科学决策依据,旨在实现农业水资源的可持续利用和农业生产的稳定发展。

5 供需平衡对策

针对基于大数据的农业水资源供需平衡分析所面临的挑战,需要从加强数据获取与共享、提高数据处理与分析技术、加强数据安全性与隐私保护、推动政策制定与实施以及促进技术创新与应用等方面入手,全面提升大数据在农业水资源管理中的应用水平。

(1) 加强数据获取与共享。除了传统的气象、水利、农业等部门提供的数据外,还应积极寻求与私营部门、科研机构等的合作,拓宽数据来源渠道,确保数据的全面性和准确性;推动各部门、各机构之间的数据共享,打破数据壁垒,形成工作合力。可以建立统一的数据共享平台,实现数据的实时更新和共享。

(2) 提高数据处理与分析技术。引入先进的数据处理技术,采用云计算、人工智能等先进技术,提高数据处理效率和准确

性。例如,利用云计算平台进行大规模数据处理和分析,利用人工智能算法进行智能预测和决策支持。培养一支具备数据分析能力的专业团队,能够熟练运用大数据技术进行农业水资源供需平衡分析。同时,加强与高校、科研机构的合作,引进优秀人才和技术。

(3) 加强数据安全与隐私保护。制定严格的数据安全管理制度,加强对数据收集、存储、使用等环节的监管。采用加密技术、访问控制等技术手段,确保数据的安全性。在处理涉及隐私的数据时,应严格遵守相关法律法规,确保隐私不受侵犯。同时,加强对数据使用者的培训和教育,提高他们的隐私保护意识。

(4) 加强政策宣传与引导。通过媒体宣传、培训讲座等方式,加强对大数据在农业水资源管理中应用政策的宣传和引导。提高农民、企业和政府部门对大数据技术的认识和接受程度,推动政策的顺利实施。

6 结束语

本研究通过构建基于大数据的水资源需求预测模型和供需平衡分析体系,实现了水资源管理的智能化和精细化。研究成果为解决农业水资源供需矛盾提供了技术支撑和决策依据,对推进农业水资源管理现代化具有重要意义。未来研究中,应进一步加强多源数据融合分析,完善预测模型精度,深化农业水资源供需平衡优化方案,并注重成果推广应用。同时,需要加强农业水资源管理制度创新,建立健全智能化管理平台,促进水资源可持续利用,为区域经济社会发展提供坚实保障。

[参考文献]

- [1]王莉.多尺度水文水资源预报预测预警体系构建和应用分析[J].农业灾害研究,2024,14(07):302-304.
- [2]郑小乐.水文水资源监测数据自动化整编技术研究[J].智能建筑与智慧城市,2024,(04):176-178.
- [3]车进福.大数据技术在调水工程运行管理中的应用[J].产业创新研究,2023,(12):139-141.

作者简介:

高静宜(1978--),女,汉族,新疆乌鲁木齐人,大专,中级工程师,研究方向:水量调度统计及水利信息化。