

大数据在农田水利管理决策中的应用研究

文 / 郭振华 荣成市农业农村局

刘 韵 荣成市盛诚土木建筑设计有限公司

摘要: 大数据在农田水利管理中的应用,正在改变传统的管理模式,提高了水资源的利用效率和农田管理的科学性,本文围绕具体应用进行了详细研究。通过实时监测水资源、精准灌溉决策、土壤质量管理,以及灾害预警等应用,大数据技术显著提升了决策的准确性和应急反应能力。需要注意的是,这一应用领域仍面临数据采集与整合困难、数据安全与隐私保护、专业人才缺乏等挑战,应该采取标准化数据格式、采取加密技术、加强人才培养等对策,从而推动大数据在农田水利管理中的有效应用。

关键词: 大数据; 农田水利管理; 决策; 应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.02.072

引言

当今,大数据技术在现代农业中发挥着越来越重要的作用,尤其是在农田水利管理方面,通过集成和分析来自多个源的数据,农田水利管理可以实现实时监测和智能化决策。尽管大数据带来了显著的管理优势,在实际应用过程中仍面临挑战,阻碍了大数据技术的全面应用和效益最大化,了解有关问题挑战并采取有效的解决对策,有助于提升农田水利管理水平。文章主要围绕大数据在农田水利管理决策中的应用进行研究,以供有关人员参考。

一、大数据及其应用概述

大数据,是无法通过传统数据处理工具和方法有效处理的大规模数据集。大数据技术通过数据采集、存储、处理、分析和可视化,帮助从海量数据中提取有意义的信息,并支持数据驱动的决策和预测。大数据具有显著特点,数据量巨大,数据生成和处理的速度极快,需要实时或近实时处理。数据来源多样,包括结构化数据、半结构化数据和非结构化数据。大数据技术可以从庞大数据中提取有价值的信息,并进行洞察,驱动决策和创新^[1]。

在现代农业领域,大数据技术的应用已经取得了显著进展,正在推动农业生产方式的转型升级,提高了农业生产的智能化水平和决策的科学性。当前主要应用体现在以下几个方面:一是精准农业。大数据技术使农业生产可以更精确地进行,借助传感器、无人机和卫星等设备,收集气象、土壤、作物等数据,可以进行分析和建模,提供精准的施肥、灌溉和病虫害管理方案。这种方法不仅提高了生产效率,还减少了资源浪费。二是农田水利管理。大数据技术在水资源监测和管理方面发挥了重要作用。实时监测水资源数据,并通过数据分析预测水资源供需,帮助优化水资源分配决策。例如,结

合气象数据和历史水资源数据,能够更准确地预测干旱或洪水风险,制定相应的水利管理策略。三是市场分析与决策。大数据技术也被广泛应用于农业市场分析。通过对市场需求、价格波动和供应链数据的分析,就可以更好地了解市场趋势,制定更具针对性的销售和生产计划,从而提高经济效益。四是农业生产效率提升。借助数据分析和模型预测,可以帮助优化作物种植结构、改进生产工艺、减少化肥和农药使用量等,从而提升农业生产效率和可持续性。

二、大数据在农田水利管理决策中的具体应用

(一) 水资源监测与管理

大数据背景下,实时监测、数据分析和优化决策相结合,可以使农田水利管理变得更加智能化和科学化,有效应对水资源挑战,实现可持续利用。具体应用包括:(1)实时监测水资源数据。大数据技术的应用,使得实时监测水资源成为可能,通过在农田和水利设施中部署各种传感器和监测设备,能够实时收集水位、水流量、水质以及降水量等数据。传感器将数据传输到中央数据库,进行实时分析和处理。利用物联网技术和自动化监测系统,数据更新频率更快,确保管理人员能够即时获取水资源的动态变化,这种实时监测能力可以帮助及时发现水资源的异常情况,比如水位过低或污染问题,从而采取快速措施进行调整^[2]。(2)数据分析预测水资源供需。通过对实时监测数据的收集与整合,大数据技术能够进行深度数据分析,预测水资源的供需情况。数据分析方法,包括统计分析、时间序列分析以及机器学习模型,这些技术结合历史数据和气象预测,可以建立精确的水资源供需预测模型。例如,通过分析历史降水量、蒸发量和用水记录,可以预测未来水资源的变化趋势。预测模型能够帮助农田管理者了解不同季节和气候条件下的水资源需求,从而提前做出相应的调

整和规划，有效防范水资源短缺或过度使用的问题。

(3) 优化水资源分配决策。基于实时监测数据和预测结果，水资源管理系统可以运用优化算法和决策支持系统，制定科学合理的水资源分配方案。例如，在干旱季节，分析不同农田的水需求情况，系统可以优先保障关键作物的灌溉需求，并根据水资源的实际供应情况，动态调整分配比例，这种优化决策不仅提高了水资源的使用效率，还减少了浪费，促进可持续的水资源管理。智能化水利管理平台还可以进行模拟和优化，支持决策者制定应急预案和长期规划，提升整体管理水平。

(二) 灌溉用水管理

大数据技术的应用，使得灌溉用水管理变得更加智能化和精准，优化了水资源的使用效率，促进农业可持续发展。具体应用包括：(1) 精准灌溉决策支持。大数据技术在精准灌溉决策中的应用，显著提高了灌溉效率和水资源利用率。通过整合土壤湿度、作物生长阶段、气象数据和历史灌溉记录，大数据系统能够提供详细的灌溉决策支持。例如，传感器网络可以实时监测土壤湿度，并结合气象数据预测降水量，从而决定是否需要灌溉，以及灌溉的量和频率。数据分析技术还可以评估作物的生长需求，确保每个作物根据特定需求获得适量的水分。精准灌溉决策减少了水的浪费，同时优化了作物的生长条件，有助于提高农田的生产效率。(2) 灌溉系统智能化控制。通过将大数据分析 with 智能灌溉系统相结合，能够实现自动化、智能化的灌溉管理。智能灌溉系统利用传感器、控制器和数据分析平台，实时监测土壤湿度、天气变化和作物需求，并自动调整灌溉系统的运行。例如，当系统检测到土壤湿度低于设定值时，就会自动开启灌溉设备，并根据实时数据，调整灌溉时间和水量，这种智能化控制不仅提高了灌溉的精准度，还有助于减少人工干预的需要，降低运营成本和人力资源投入。智能灌溉系统还可以进行远程监控和管理，有关人员可以运用移动设备或计算机，随时查看和调整灌溉设置，这种灵活性使得农田管理更加高效和便捷。通过数据分析和模型预测，系统能够持续优化灌溉策略，并根据实际环境变化进行调整，确保在不同气候条件下都能保持最佳的灌溉效果^[3]。

(三) 农田土壤质量监测与管理

大数据技术通过精准的土壤监测和科学的施肥决策，能够显著改善农田土壤质量管理，提高作物的产量和质量，推动农业生产方式的现代化。具体应用包括：

(1) 监测土壤水分、肥力等数据。大数据技术在农田土壤质量监测中的应用，为农业管理提供了详细和实时

的信息，通过部署土壤传感器和遥感技术，可以实时监测土壤的水分、肥力及其他关键指标。土壤传感器可以测量土壤中的水分含量、温度、pH值和养分水平，并将数据传输到中央数据库，进行存储和分析。遥感技术借助卫星图像和无人机，获取大范围的土壤信息，比如土壤湿度和作物生长状况。土壤数据可以帮助了解土壤的实际情况，识别土壤质量的问题，比如干旱、盐碱化或养分不足，从而进行针对性的管理。(2) 基于数据分析的施肥决策。大数据技术的引入，使施肥决策更加科学和精准，通过对土壤监测数据的分析，可以全面了解土壤的营养状况，并制定合理的施肥方案。数据分析方法，比如回归分析、机器学习和数据挖掘，可以用于建模土壤养分需求与作物生长的关系。结合气象数据和作物生长阶段，分析模型可以预测未来土壤养分需求，并建议最佳施肥时间和肥料用量。例如，如果数据分析显示某块土地的氮磷钾水平不足，就会建议适当的肥料配方和施肥量，确保满足作物的生长需求，避免过量施肥带来的环境污染。此外，数据驱动的施肥决策，还可以提高肥料的利用效率，减少资源浪费，降低成本，并且有助于保护环境。智能施肥系统可以借助自动化设备实现精确施肥，进一步提升施肥的准确性和效率，这种基于大数据的施肥管理，不仅提升了农田的生产力，也促进了农业的可持续发展^[4]。

(四) 灾害预警与应急管理

大数据技术在气象灾害预测与预警和灾害应对决策支持方面的应用，提高了灾害管理的效率和效果，减轻了灾害对社会和经济的影响。具体应用包括：(1) 气象灾害预测与预警。大数据技术在气象灾害预测与预警中的应用，极大提高了灾害预警的准确性和及时性。通过整合气象数据、卫星图像和气象模型，大数据平台可以实时分析天气变化趋势和灾害发生的可能性。例如，气象卫星和雷达可以提供详细的降水量、风速、气温等数据，大数据算法则通过对历史气象数据和实时观测数据的综合分析，预测暴雨、台风等极端天气事件或干旱的发生概率。预测模型还能够提前发出警报，提醒相关部门和公众采取防范措施，提前预警不仅能有效减轻灾害的损失，还可以为农田管理和水利系统调整提供时间，避免由于天气变化导致的突发问题。(2) 支持灾害应对决策。通过对灾害发生区域的实时数据进行分析，决策支持系统能够提供全面的应急响应方案。例如，在面对洪水灾害时，系统可以分析实时水位数据、地形信息和受影响区域的基础设施状况，帮助制定应急疏散计划和救援方案。数据驱动的决策支持系统，可以整合来自不同来源的信息，比如社交媒体上的灾情报告

和应急响应团队的反馈，快速评估灾害的影响范围和严重程度，从而明确应急行动的优先级，优化资源分配。基于大数据的模拟和预测工具，还可以帮助制定长期的灾害管理策略，比如加强防洪设施建设、改善土壤保水能力等，这些策略有助于提高灾害的防御能力，减少未来灾害的影响。智能决策系统还可以借助可视化技术，展示灾害影响的实时情况，帮助决策者更好地了解现状，促使做出科学合理的决策。

三、农田水利管理应用大数据面临的挑战与对策

（一）数据采集与整合问题

大数据在农田水利管理中的应用，面临着数据采集与整合的挑战。数据来源多样，包括传感器、卫星图像、气象数据和历史记录，这些数据类型和格式的差异使得数据整合变得复杂。数据采集设备的覆盖范围和精度，也会影响数据的质量和一致性，尤其是在偏远或技术条件有限的地区，传感器难以提供高质量的数据。为了应对挑战，需要制定统一的数据标准和格式，以便于不同来源的数据可以无缝整合，减少数据整合时的技术难题，提高数据的一致性和可用性。要加强对关键区域的传感器部署，确保数据采集的全面性和准确性。投资于高精度和可靠性的传感器，并进行定期维护和校准，提高数据的质量。需要采用先进的数据融合技术，将不同来源的数据进行有效整合，将传感器数据、遥感数据和历史数据结合，提供更全面和准确的信息支持。还应该建设集成化的数据管理平台，将采集的数据进行集中存储和管理。平台应具备强大的数据处理和分析能力，支持实时数据处理和历史数据查询，提高数据利用效率^[5]。

（二）数据安全与隐私保护

在大数据应用于农田水利管理的过程中，由于涉及大量的环境监测数据、个人信息和农田管理记录，数据的安全性和隐私保护，不仅关系到用户的个人信息安全，也会影响系统的整体信任度和稳定性。（1）数据安全问题。大数据系统通常包含大量的敏感信息，比如土壤湿度、作物生长状况以及农业生产数据，如果这些数据未加密或受到恶意攻击，会导致数据泄露、篡改或丢失，从而影响决策的准确性和安全性。（2）隐私保护问题。农田水利管理中涉及的个人信息和地理位置数据，需要严格的隐私保护措施，未经授权的访问或滥用这些数据，不仅侵犯个人隐私，还会造成法律和道德上的问题。为了保障数据安全与隐私，可以采取数据加密措施，在数据存储和传输过程中使用强加密算法，防止数据被非法访问。还要注重访问控制，设立严格的权限管理系统，确保只有授权人员可以访问和处理敏感数

据。实施数据去标识化和匿名化处理，保护个人隐私信息。还要定期进行安全审计和漏洞扫描，及时发现和修复潜在的安全问题。

（三）专业人才缺乏

在大数据应用于农田水利管理的过程中，专业人才缺乏是一个现实挑战。大数据技术的应用，需要有关人员具备数据科学、数据分析、信息技术和农业工程等多领域的专业知识。然而，当前在这些领域中，尤其是专门针对农业水利管理的大数据技术应用人才相对稀缺。因此，需要加大对大数据技术和农业水利管理的教育投入，推动高校和职业培训机构开设相关课程和专业，通过系统的教育和培训，培养既懂农业水利又掌握大数据技术的复合型人才。鼓励校企合作，共同开展研究项目和培训计划，通过这种合作模式，可以将理论与实践相结合，提高学生和从业人员的实战能力，同时推动技术的研发和应用。为了促进大数据技术在农业水利领域的普及，还可以举办技术研讨会、行业交流会，充分运用在线学习平台，帮助从业人员了解最新技术和应用案例，促使提高专业技术水平和应用能力。还要制定吸引和留住大数据专业人才的政策，包括提供有竞争力的薪酬、职业发展机会和良好的工作环境，企业可以通过设立专项基金、提供培训机会和职业发展支持，吸引高素质人才。

结语

综上所述，大数据技术在农田水利管理中的应用具有巨大的潜力，可以显著提高水资源的利用效率和管理水平。通过实时数据监测、智能灌溉控制、土壤质量管理和灾害预警，有助于农业生产的科学性和应对能力。为了充分发挥大数据的优势，通过持续的技术创新，加强数据安全与隐私保护，还有专业人才培养，可以推动大数据在农田水利管理中的深度应用，促进农业的可持续发展。

参考文献

- [1] 奚宏. 大数据技术在水利工程管理中的应用[J]. 河南水利与南水北调, 2022, 51(10): 102-103.
- [2] 王洪林, 付和, 孙广通, 等. 智慧农田监测预警平台建设研究[J]. 矿产勘查, 2022, 13(09): 1364-1375.
- [3] 姚昌琴. 智能化管理系统在灌溉渠道农田水利中的应用[J]. 河北农机, 2023(24): 57-59.
- [4] 王复强. 新时代农田水利工程建设与管理途径探索[J]. 自然科学, 2020(12): 74-77.
- [5] 李复岁. 农业大数据在农业经济管理中的应用[J]. 经济管理, 2021(10): 37-38+41.