

智能水利管理系统在灌溉与排涝中的应用研究

黄贞强

350526*****3513

摘要: 随着水利行业智能化转型进程的不断加快, 智能水利管理系统依托自身强大的数据采集、综合分析以及智能决策能力, 在解决传统灌溉与排涝工作中存在的各类难题时, 逐渐展现出不可替代的重要价值。本文以智能水利管理系统为核心研究对象, 详细阐述该系统在灌溉与排涝实际场景中的应用原理和具体实践路径, 深入分析系统应用过程中可能出现的问题, 并针对性地提出优化方向。研究旨在为提升水利资源利用效率、增强区域防灾减灾能力提供切实可行的参考, 进一步推动智能技术与水利行业的深度融合与协同发展。

关键词: 智能水利管理系统; 灌溉优化; 排涝调控; 数据采集; 智能决策

DOI: 10. 69979/3060-8767. 25. 12. 051

引言

在全球气候变化趋势愈发明显、水资源供需矛盾不断加剧的大背景下, 传统灌溉方式暴露出诸多问题, 不仅造成了大量水资源的浪费, 而且灌溉精准度较低, 难以满足现代农业生产的需求。与此同时, 传统排涝模式也面临着响应速度滞后、应急处理能力不足等困境, 这些问题严重影响了农业生产的稳定开展和区域生态安全的维护。智能水利管理系统通过整合物联网、大数据、人工智能等先进技术, 能够实现对水利相关信息的实时监测、动态分析以及智能调控, 为有效破解灌溉与排涝工作中的难题提供了全新的解决方案。本文通过深入研究该系统在灌溉与排涝中的具体应用情况, 探索系统的运行机制和优化策略, 期望能为水利行业的智能化发展提供理论层面的支持和实践层面的指导。

1 智能水利管理系统的核心构成与技术原理

1.1 智能水利管理系统的核心组成模块

智能水利管理系统的核心组成模块是保障系统稳定运行和功能实现的基础, 主要包括信息采集模块、数据处理模块、决策支持模块以及控制执行模块。信息采集模块负责收集与水利相关的各类基础数据, 涵盖水位、流量、土壤湿度等关键指标; 数据处理模块对采集到的原始数据进行清洗、整合与分析, 将无序数据转化为有序信息; 决策支持模块依据处理后的数据, 结合预设模型和实际需求, 生成科学合理的水利管理方案; 控制执行模块则根据决策方案, 对水利设施进行精准控制, 确保各项管理措施落到实处。

1.2 系统数据采集与传输的关键技术

系统数据采集与传输的关键技术直接影响数据的准确性和时效性, 是系统发挥作用的重要保障。在数据采集方面, 主要采用传感器技术、遥感技术以及自动监测设备, 传感器能够实现对微小数据变化的精准捕捉, 遥感技术可覆盖较大区域的水利信息采集, 自动监测设备则减少了人工干预, 提升数据采集效率。在数据传输环节, 通常依托无线通信技术、卫星通信技术以及物联网通信协议, 确保采集到的数据能够快速、稳定地传输至数据处理中心, 避免因传输延迟或中断影响系统决策。

1.3 系统智能分析与决策的实现机制

系统智能分析与决策的实现机制是智能水利管理系统的核心优势所在, 主要依靠大数据分析技术、人工智能算法以及水利专业模型的协同作用。首先, 大数据分析技术对海量水利数据进行深度挖掘, 从中提取有价值的信息和规律; 其次, 人工智能算法通过不断学习历史数据和实际案例, 优化自身的分析能力和决策精度; 最后, 结合水利专业模型, 将数据分析结果与水利工程实际情况相结合, 生成符合实际需求的管理决策方案, 为灌溉与排涝工作提供科学指导。

2 智能水利管理系统在灌溉中的应用路径

2.1 基于系统的土壤墒情监测与灌溉需求预测

基于智能水利管理系统的土壤墒情监测与灌溉需求预测, 是实现精准灌溉的前提和基础。系统通过在田间布设土壤墒情传感器, 实时采集不同深度土壤的湿度数据, 并将数据传输至数据处理中心。数据处理模块对这些数据进行分析, 判断当前土壤的水分状况, 同时结合当地的气候条件、作物生长阶段等因素, 建立灌溉需

求预测模型。通过该模型,能够准确预测未来一段时间内作物对水分的需求情况,为后续灌溉方案的制定提供可靠依据,避免盲目灌溉现象的发生。

2.2 系统驱动下的精准灌溉方案制定与执行

在智能水利管理系统的驱动下,精准灌溉方案的制定与执行更加科学高效。系统依据土壤墒情监测结果、作物灌溉需求预测以及水资源分布情况,综合考虑灌溉效率和成本因素,利用决策支持模块生成个性化的精准灌溉方案。方案中明确规定灌溉时间、灌溉量、灌溉方式等关键参数,随后通过控制执行模块将指令传达至田间灌溉设备,如智能阀门、滴灌系统等。灌溉设备按照指令精准运行,确保水分能够均匀、及时地输送至作物根部,提升灌溉效果,减少水资源浪费。

2.3 系统在灌溉过程中的水资源动态调配与节约

智能水利管理系统在灌溉过程中能够实现水资源的动态调配与节约,有效提升水资源利用效率。系统实时监测各灌溉区域的水资源使用情况、土壤墒情变化以及作物生长状态,根据这些动态信息对水资源分配进行灵活调整。当某一区域土壤墒情达标或作物需水量减少时,系统会适当减少该区域的供水量,并将多余水资源调配至需水量较大的区域,实现水资源的优化配置。同时,通过精准控制灌溉量和灌溉时间,避免了传统灌溉中常见的过量灌溉问题,显著降低水资源消耗,达到节约水资源的目的。

3 智能水利管理系统在排涝中的应用实践

3.1 系统对区域雨情、水情的实时监测与预警

智能水利管理系统在排涝工作中的首要应用是对区域雨情、水情的实时监测与预警。系统通过在区域内布设雨量传感器、水位传感器以及水文监测站等设备,持续采集降雨量、河流水位、湖泊水位、地下水位等关键数据。这些数据实时传输至系统的数据处理中心,经过分析处理后,生成雨情、水情动态报告。当监测到数据超过预设阈值时,系统会自动触发预警机制,通过短信、平台通知等方式,及时向相关管理部门和周边群众发布预警信息,为提前做好排涝准备争取时间。

3.2 基于系统分析的排涝设施智能调度与运行

基于智能水利管理系统的分析结果,能够实现对排涝设施的智能调度与运行。系统对采集到的雨情、水情数据进行深入分析,结合区域地形地貌、排水管网分布等信息,评估当前及未来一段时间内的排涝压力。根据

评估结果,系统制定出最优的排涝设施调度方案,对水泵、闸门、排水管道等排涝设施的运行状态进行精准调控。例如,在降雨量较大、水位快速上涨时,系统会增加水泵运行数量、开启更多闸门,提升排水能力;在水位逐渐下降时,适时调整设施运行参数,避免能源浪费,确保排涝设施始终处于高效运行状态。

3.3 系统在突发涝情下的应急响应与处置辅助

在突发涝情发生时,智能水利管理系统能够提供有效的应急响应与处置辅助,帮助提升应急处理效率。系统在监测到突发涝情后,会迅速整合相关数据,包括涝情发生位置、影响范围、积水深度、周边基础设施分布等,生成详细的涝情应急评估报告。同时,根据预设的应急处置预案和历史案例,为管理部门提供应急处置建议,如人员疏散路线规划、临时排水设施布置位置、救援力量调配方案等。此外,系统还能实时跟踪涝情变化和应急处置进展,及时反馈处置效果,为管理部门调整处置策略提供依据,助力快速控制和消除涝情影响。

4 智能水利管理系统应用中的现存问题与优化对策

4.1 系统应用过程中面临的技术适配性问题与解决思路

在智能水利管理系统的实际应用过程中,技术适配性问题较为常见,主要表现为系统与现有水利设施、不同品牌设备之间的兼容性不足,部分老旧水利设施难以与智能化系统有效对接,导致系统功能无法充分发挥。针对这一问题,首先需要对现有水利设施进行全面排查与评估,明确设施的技术参数和改造需求;其次,研发或选用具有较强兼容性的系统接口和通信协议,确保系统能够与不同类型的设施和设备实现数据交互;最后,对于部分无法适配的老旧设施,制定合理的更新改造计划,逐步替换不符合要求的设备,提升系统与设施的整体适配性。

4.2 系统运行中的数据安全风险与防护措施

智能水利管理系统在运行过程中,面临着一定的数据安全风险,包括数据泄露、数据篡改、网络攻击等问题。这些风险不仅会影响系统数据的准确性和完整性,还可能导致系统失控,威胁水利工程的安全运行。为应对数据安全风险,需要从多个层面构建防护体系。在技术层面,采用数据加密技术对传输和存储的数据进行保护,安装防火墙和入侵检测系统,抵御网络攻击;在管

理层面,建立严格的数据访问权限制度,明确不同人员的数据操作权限,定期对系统安全进行检测和维护;在人员层面,加强对相关工作人员的安全培训,提升其数据安全意识 and 防范能力,从整体上保障系统数据安全。

4.3 系统推广应用中的成本控制与效益提升策略

智能水利管理系统在推广应用过程中,较高的建设和运行成本成为制约其普及的重要因素,同时部分地区在应用过程中未能充分发挥系统效益,导致投入与产出不成正比。在成本控制方面,应结合区域实际需求,合理规划系统建设规模,避免盲目追求高端设备和复杂功能;积极探索政府补贴、社会资本参与等多元化融资模式,减轻单一主体的资金压力;优化系统运行维护方案,降低长期运行成本。在效益提升方面,加强系统应用培训,确保工作人员能够熟练操作系统,充分发挥系统功能;建立系统应用效果评估机制,及时发现并解决应用中的问题,提升系统在灌溉节水、排涝减灾等方面的实际效果,通过实际效益的提升推动系统的进一步推广。

5 智能水利管理系统在灌溉与排涝领域的发展展望

5.1 新技术融合下系统功能的拓展与升级方向

随着新技术的不断涌现和发展,智能水利管理系统在功能拓展与升级方面拥有广阔空间。未来,系统将进一步融合5G通信技术,提升数据传输的速度和稳定性,实现更大范围的实时数据交互;引入数字孪生技术,构建与实际水利场景高度一致的虚拟模型,通过模拟仿真实现对灌溉、排涝过程的精准预测和优化调控;结合边缘计算技术,将部分数据处理任务下沉至终端设备,降低数据传输压力,提升系统响应速度,不断拓展系统功能边界,提升系统整体性能。

5.2 系统在规模化灌溉与跨区域排涝中的应用前景

在规模化灌溉领域,智能水利管理系统能够打破传统分散式灌溉的局限,实现对大面积农田的统一监测、统一调度和统一管理。通过构建覆盖整个规模化灌溉区域的系统网络,实时掌握不同子区域的土壤墒情、作物需水情况,实现水资源的统筹分配和精准灌溉,满足大规模农业生产的灌溉需求。在跨区域排涝方面,系统能够整合不同区域的雨情、水情数据,打破行政区域限制,建立跨区域协同排涝机制。通过统一分析和调度各区域

的排涝设施,实现不同区域之间的排水联动,提升整体排涝能力,有效应对跨区域的洪涝灾害,应用前景十分广阔。

5.3 系统助力水利行业数字化转型的长远价值

智能水利管理系统在助力水利行业数字化转型过程中,具有不可忽视的长远价值。从行业发展角度来看,系统的广泛应用能够推动水利管理模式从传统的经验驱动向数据驱动转变,提升水利管理的科学化、精准化水平。通过积累大量的水利运行数据,为水利行业的科研、规划和决策提供坚实的数据支撑,促进水利技术创新和行业标准完善。从社会和生态层面来看,系统在提升灌溉效率、减少水资源浪费、增强排涝减灾能力等方面的作用,能够保障农业生产稳定,保护区域生态环境,为实现水资源可持续利用和社会经济可持续发展提供有力支持,其长远价值将在水利行业数字化转型进程中不断凸显。

6 结论

智能水利管理系统作为水利行业智能化发展的重要载体,在灌溉与排涝领域的应用有效解决了传统水利管理模式中的诸多问题,为提升水利资源利用效率和防灾减灾能力提供了关键技术支撑。通过对系统核心构成、应用路径、现存问题及发展展望的研究可以发现,该系统在土壤墒情监测、精准灌溉方案制定、雨情水情预警、排涝设施调度等方面展现出显著优势,能够切实推动灌溉与排涝工作向科学化、智能化方向发展。系统在应用过程中仍面临技术适配性不足、数据安全风险、成本较高等问题,需要通过技术优化、安全防护、成本控制等措施加以解决。

参考文献

- [1] 魏春燕. 小型农田水利高效灌溉存在的问题与解决对策[J]. 河南农业, 2025, (04): 73-75.
- [2] 袁彦伟. 智能化农田水利系统的设计与应用研究[J]. 粮油与饲料科技, 2024, (08): 189-191.
- [3] 宋静茹, 胡文明, 宋常吉, 等. 集约化条件下浙中地区农业灌溉智能化管理研究[J]. 中国水利, 2020, (21): 63-64.
- [4] 宋甲泉, 饶碧玉. 灌区灌溉用水智能测控管理系统的设计[J]. 东北水利水电, 2007, (05): 57-59.