

智慧水利在基层水利管理中的应用

张 帆

陕西省汉中市南郑区红寺坝水库灌溉管理局 陕西 汉中 723100

摘 要：智慧水利作为水利现代化发展的重要战略，通过集成物联网、大数据、云计算、移动互联网和人工智能等先进技术，实现了对水利环境的全面感知、数据的高效处理以及决策的智能化。本文探讨了智慧水利在基层水利管理中的具体应用，包括水文监测与预警系统、灌溉管理系统优化、排水与防洪管理以及水资源管理与保护等方面，为基层水利管理提供新的思路和方法。

关键词：智慧水利；基层水利管理；物联网；大数据；云计算

引言：随着科技的飞速发展，智慧水利已成为推动水利高质量发展的关键力量。智慧水利通过整合多种先进技术，实现了对水利资源的精准管理和高效利用。在基层水利管理中，智慧水利的应用不仅提高了管理效率，还增强了应对自然灾害的能力，为水利事业的可持续发展提供了有力保障。

1 智慧水利技术基础

1.1 物联网技术在水利监测中的应用

物联网技术作为智慧水利的基石，发挥着至关重要的作用。通过广泛部署各类传感器，实现了对水利环境的全面、精准的感知。这些传感器如同神经末梢，遍布于河流、湖泊、水库等水域，以及堤防、闸门等关键水利设施之上，能够实时、准确地采集水位、流量、水质、土壤湿度、降雨量等一系列关键数据。在数据的采集过程中，物联网技术实现了高度的自动化，极大地减少了人工干预，从而确保了数据的准确性和时效性。采集到的数据通过先进的无线或有线传输方式，迅速传递至数据中心或云平台。数据会经过严格的清洗、整合和格式化处理，为后续的分析 and 决策提供坚实、可靠的基础。物联网平台还具备强大的实时监控功能。能够即时发现数据中的异常情况，并迅速触发预警机制，为应急响应争取到宝贵的时间。例如，当某河段的水位异常升高时，物联网平台能够立即发出洪水预警信号，为相关部门的人员疏散和防洪调度提供关键、及时的信息支持。

1.2 大数据与云计算在水利数据分析中的角色

随着物联网技术的广泛应用，水利领域产生的数据量呈爆炸式增长，大数据技术的引入成为必然。大数据存储与管理技术能够高效处理这些海量数据，确保数据的完整性、安全性和可访问性。通过构建分布式数据库和云存储系统，实现了数据的集中管理和按需访问，为数据分析提供了强有力的支撑。数据分析与挖掘技术

则是大数据价值的真正体现。利用机器学习、深度学习等算法，对海量数据进行深度分析，可以揭示出隐藏的水文规律、水质变化趋势、水资源利用效率等信息。这些分析结果不仅有助于优化水资源配置，还能为防洪减灾、生态保护等决策提供科学依据^[1]。云计算技术通过提供弹性计算资源和强大的数据处理能力，进一步加速了数据分析的过程，使得复杂的水利模型能够快速运行，提高了决策的效率和准确性。

1.3 移动互联网与人工智能在水利管理中的应用趋势

移动互联网的普及，使得水利管理更加便捷和高效。通过手机APP、微信公众号等移动应用，管理人员可以随时随地查看水利监测数据、接收预警信息、下达调度指令，极大地提升了管理的灵活性和响应速度。移动互联网也为公众参与水利管理提供了渠道，增强了社会监督的力量。人工智能技术的融入，则让智慧水利迈上了新的台阶。通过构建预测模型，人工智能能够基于历史数据和实时信息，对未来的水位变化、水质状况等进行精准预测，为防洪调度、水质管理等提供了前瞻性的指导。决策支持系统则利用人工智能的推理能力，结合专家知识库，为复杂的水利问题提供智能化的解决方案。这些系统能够根据当前的水利状况，自动生成最优的调度方案或应急措施，极大地减轻了管理人员的工作负担，提高了决策的科学性和合理性。

2 智慧水利在基层水利管理的具体应用

2.1 水文监测与预警系统

(1) 实时监测网络构建：智慧水利水文监测与预警系统的核心在于构建一个覆盖全面的实时监测网络。这一网络由部署在河流、湖泊、水库等水域的各类传感器组成，能够实时采集水位、流量、降雨量等关键水文数据。传感器将数据通过无线方式传输至数据中心，由系统进行整合和分析。这样，管理人员就可以通过电脑或

手机终端,随时随地查看水文信息,实现水文数据的实时监测和远程管理。为了确保数据的准确性和可靠性,实时监测网络采用了先进的校准技术和数据传输协议。传感器在安装前会进行严格的校准,以确保其测量精度;数据传输过程中,系统会采用加密和校验机制,防止数据在传输过程中被篡改或丢失。(2)异常监测与预警机制:实时监测网络不仅提供了基础的水文数据,更重要的是能够通过对数据的分析,及时发现异常情况并发出预警。系统内置了智能算法,能够对历史数据和实时数据进行比对,识别出异常变化。当水位异常升高、流量突变或降雨量超过预设阈值时,系统会自动触发预警机制,向管理人员发送预警信息。预警信息包括异常类型、发生地点、严重程度等关键信息,有助于管理人员迅速做出判断并采取应对措施。系统还可以根据预警级别,自动启动相应的应急预案,如开启排水设施、调度抢险队伍等,以最大程度地减少灾害损失^[2]。(3)预警信息发布与应急响应流程:预警信息的发布是预警机制的关键环节。智慧水利系统通过与短信平台、社交媒体、广播等多种渠道的合作,确保预警信息能够迅速传达给相关人员和公众。系统还可以根据预警级别和紧急程度,自动调整信息发布的内容和频率,以确保信息的准确性和有效性。在应急响应方面,智慧水利系统建立了完善的应急响应流程。当预警信息发布后,系统会自动启动应急预案,通知相关部门和人员进入应急状态。系统还会根据应急预案的要求,自动调度相关资源,如抢险队伍、救援物资等,确保应急响应的及时性和有效性。

2.2 灌溉管理系统优化

(1)精准灌溉技术实施:智慧水利灌溉管理系统通过精准灌溉技术的实施,提高了灌溉的效率和精度。系统根据土壤湿度、作物生长需求以及天气预报等信息,自动计算并调整灌溉计划。这样不仅可以避免过度灌溉造成的资源浪费,还可以确保作物在生长过程中获得充足的水分。为了实现精准灌溉,系统采用了先进的传感器技术和智能控制算法。传感器能够实时监测土壤湿度和作物生长状况,将数据上传至系统进行分析。智能控制算法则根据分析结果,自动调整灌溉设备的运行状态,实现灌溉的精准控制。(2)灌溉设备智能化改造:传统灌溉设备往往存在能耗高、操作复杂等问题。智慧水利灌溉管理系统通过对灌溉设备的智能化改造,解决了这些问题。系统采用了智能灌溉控制器和变频调速泵等先进设备,能够实现对灌溉设备的远程控制和智能调度。智能灌溉控制器能够根据系统发送的灌溉计划,自动调整灌溉设备的运行状态。变频调速泵则能够根据实

际需要,调整灌溉水的压力和流量,实现灌溉的精细化管理。这些智能化设备的引入,不仅提高了灌溉的效率和精度,还降低了能耗和运维成本。(3)灌溉用水效率提升策略:除了精准灌溉技术和智能化设备的引入外,智慧水利灌溉管理系统还采用了多种策略来提高灌溉用水的效率。例如,系统可以根据天气预报和作物生长需求,提前调整灌溉计划,避免在降雨期间进行灌溉;系统还可以根据土壤质地和作物种类,调整灌溉水的配比和施肥方案,以提高作物的生长质量和产量。

2.3 排水与防洪管理

(1)城市排水系统智能监控:智慧水利排水与防洪管理系统通过对城市排水系统的智能监控,提高了排水效率和防洪能力。系统实时监测排水管道的水位、流量和流速等信息,并通过数据分析发现潜在的堵塞和泄漏问题。还可以根据实时降雨情况和天气预报,自动调整排水设施的运行状态,确保排水系统的畅通和稳定。(2)防洪设施远程监控与调度:在防洪管理方面,智慧水利系统实现了对防洪设施的远程监控和调度。系统通过实时监测堤防、水库、闸门等关键防洪设施的运行状态,及时发现潜在的安全隐患。系统还可以根据洪水预警信息和应急预案的要求,自动调度相关资源,如开启闸门、启动排水设施等,以最大程度地减少洪水灾害的影响。(3)洪水风险评估与预警系统:智慧水利系统还建立了洪水风险评估与预警系统。该系统通过对历史洪水数据和实时降雨信息的分析,评估不同区域的洪水风险等级。系统还可以根据洪水风险等级和应急预案的要求,自动发出预警信息,为相关部门和公众提供及时的预警服务。

2.4 水资源管理与保护

(1)水资源优化配置模型:智慧水利水资源管理与保护系统通过建立水资源优化配置模型,实现了水资源的合理利用和高效配置。模型根据区域水资源状况、用水需求和生态保护要求等因素,自动计算并调整水资源分配方案。这样不仅可以确保用水的安全性和可持续性,还可以提高水资源的利用效率。(2)水质在线监测网络:为了保障水质安全,智慧水利系统建立了水质在线监测网络。该网络由部署在河流、湖泊、水库等水域的水质传感器组成,能够实时监测水质指标如溶解氧、pH值、浊度等。当水质出现异常变化时,系统会自动发出预警信息,并启动相应的应急预案。(3)水生态保护与修复技术:在水生态保护方面,智慧水利系统采用了多种保护与修复技术。例如,通过建设人工湿地、恢复河岸植被等措施,提高水体的自净能力和生物多样性;

系统还可以根据水质监测结果和生态保护要求,自动调整用水计划和排水方案,以减少对水生态系统的干扰和破坏。

3 智慧水利实施的关键要素与挑战

3.1 技术集成与标准化

(1) 系统兼容性与互操作性:智慧水利的实施涉及多种技术的集成,如物联网、大数据、云计算、人工智能等。这些技术往往由不同的供应商提供,可能存在系统兼容性问题。在实施智慧水利时,必须确保各系统之间的互操作性,即不同系统能够无缝连接、数据共享和功能协同。这要求在选择技术供应商时,优先考虑那些遵循开放标准和具有良好接口设计的产品。在实施过程中,还需要建立统一的技术架构和接口规范,以确保各系统之间的顺畅通信和数据交换。(2) 数据格式与通信协议标准化:数据格式和通信协议的标准化是实现智慧水利系统高效运行的关键^[3]。不同来源的数据可能采用不同的格式和编码方式,这可能导致数据整合和分析的困难。在实施智慧水利时,需要制定统一的数据格式和通信协议标准,以确保数据的准确性和一致性。这包括数据命名规范、数据格式定义、通信协议选择等方面。通过标准化处理,可以大大降低数据整合的难度,提高数据处理的效率和准确性。

3.2 数据安全与隐私保护

(1) 数据加密与访问控制策略:智慧水利系统涉及大量敏感数据的存储和传输,如水文监测数据、水质检测结果、用户个人信息等。这些数据一旦泄露或被篡改,将对水资源管理、环境保护和公众安全造成严重影响。在实施智慧水利时,必须采取严格的数据加密和访问控制策略。数据加密可以确保数据在传输过程中的安全性,防止数据被窃取或篡改;访问控制策略则可以限制对敏感数据的访问权限,确保只有授权人员才能访问和使用这些数据。还需要定期对数据加密算法和访问控制策略进行更新和升级,以应对不断变化的网络安全威胁。(2) 数据备份与恢复机制:数据备份与恢复机制是保障智慧水利系统数据安全的重要措施。由于智慧水利系统涉及大量实时数据的采集和处理,一旦数据丢失或损坏,将对系统的正常运行产生严重影响。在实施智慧

水利时,需要建立完善的数据备份与恢复机制。这包括定期备份数据、建立异地备份中心、制定数据恢复计划等方面。通过数据备份与恢复机制,可以确保在系统发生故障或数据丢失时,能够迅速恢复数据并恢复系统的正常运行。

3.3 人员培训与技能提升

(1) 技术人员专业培训:智慧水利的实施需要一支具备相关专业知识和技能的技术队伍。这些技术人员不仅需要掌握物联网、大数据、云计算等先进技术的原理和应用方法,还需要具备解决实际问题的能力。在实施智慧水利时,必须加强对技术人员的专业培训。这包括组织技术人员参加专业培训课程、邀请专家进行技术讲座、开展内部技术交流会等方面。通过专业培训,可以提高技术人员的专业素养和技能水平,为智慧水利的实施提供有力的人才保障。(2) 管理层对智慧水利理念的普及:智慧水利的实施不仅需要技术人员的支持,还需要管理层的积极参与和推动。管理层作为智慧水利实施的决策者和推动者,需要深刻理解智慧水利的理念和价值,并将其融入日常管理工作中。在实施智慧水利时,需要加强对管理层对智慧水利理念的普及。这可以通过组织管理层参加相关培训、邀请专家进行讲座、开展内部研讨会等方式进行。通过普及智慧水利理念,可以帮助管理层更好地理解智慧水利的重要性和必要性,从而更加积极地支持和推动智慧水利的实施。

结束语:智慧水利在基层水利管理中的应用为提升水利管理效率、保障水资源安全和促进可持续发展发挥了重要作用。未来,随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展,智慧水利将在基层水利管理中发挥更加广泛和深入的作用。

参考文献

- [1]吴家梅.智慧水利信息化系统在水利工程中的应用[J].黑龙江粮食,2022(09):76-78.
- [2]张倬锋.我国智慧水利工程建设现状及趋势研究[J].山西水利,2022(07):57-59.
- [3]宋国忠.智慧水利在水库管理中的应用[J].内蒙古水利,2022(02):63-64.