

智慧水利工程管理创新模式与应用效果

靳艳玲¹ 张市飞² 杨亚龙²

1. 新乡黄河水务局原阳黄河水务局, 河南 新乡 453000

2. 濮阳黄河水务局第一黄河水务局, 河南 濮阳 457000

[摘要] 水资源是人类社会生存与发展的基础, 但随着全球人口的增长与工业化进程的加速, 水资源的需求不断增加, 而水资源的供给却面临着前所未有的压力。特别是在干旱、缺水及洪涝灾害频发的地区, 传统水利管理模式常常无法应对日益复杂的挑战, 信息滞后、响应迟缓、资源分配不合理等问题层出不穷, 导致水资源的可持续利用与高效管理变得日益困难。在此情境下智慧水利应运而生, 成为解决水资源管理困境的有效手段。通过整合先进的信息技术, 智慧水利工程将水利设施、管理系统与实时数据监控网络高度融合, 形成了一个智能化、自动化的水资源管理体系。借助智能监测、自动调度以及精准决策等技术手段, 水资源的精准配置与动态调整得以实现, 同时, 系统还能够提供高效的实时应急响应, 从而大幅提升了水利管理的效率, 并为生态环境的保护提供了坚实的支持。随着信息技术的不断进步, 智慧水利的应用范围已不断扩展, 涵盖了水库管理、灌溉系统、河流调度及洪水预警等多个领域。通过这一系列创新应用, 智慧水利不仅开辟了全新的管理模式, 更为提升管理效率提供了巨大的潜力。

[关键词] 水利工程; 管理创新; 模式; 应用效果

DOI: 10.33142/ucp.v1i4.14132

中图分类号: TV523

文献标识码: A

Innovative Mode and Application Effect of Smart Water Conservancy Engineering Management

JIN Yanling¹, ZHANG Shifei², YANG Yalong²

1. Yellow River Xinxiang Bureau, Yuanyang Yellow River Bureau, Xinxiang, He'nan, 453000, China

2. Yellow River Puyang Bureau, First Yellow River Bureau, Puyang, He'nan, 457000, China

Abstract: Water resources are the foundation for the survival and development of human society, but with the growth of global population and the acceleration of industrialization, the demand for water resources continues to increase, while the supply of water resources is facing unprecedented pressure. Especially in areas with frequent droughts, water shortages, and floods, traditional water management models often fail to cope with increasingly complex challenges, resulting in problems such as information lag, slow response, and unreasonable resource allocation, making sustainable use and efficient management of water resources increasingly difficult. In this context, smart water conservancy has emerged as an effective means to solve the dilemma of water resource management. By integrating advanced information technology, smart water conservancy projects highly integrate water conservancy facilities, management systems, and real-time data monitoring networks, forming an intelligent and automated water resources management system. With the help of intelligent monitoring, automatic scheduling, and precise decision-making technologies, the precise allocation and dynamic adjustment of water resources can be achieved. At the same time, the system can also provide efficient real-time emergency response, greatly improving the efficiency of water management and providing solid support for the protection of the ecological environment. With the continuous advancement of information technology, the application scope of smart water conservancy has been continuously expanded, covering multiple fields such as reservoir management, irrigation systems, river scheduling, and flood warning. Through this series of innovative applications, smart water conservancy not only opens up new management models, but also provides enormous potential for improving management efficiency.

Keywords: water conservancy engineering; management innovation; mode; application effect

引言

随着全球气候变化的加剧及水资源短缺问题的日益严峻, 传统水利管理模式已难以满足现代社会日益复杂且多变的水资源需求。在提升水资源利用效率、确保水利设施安全、增强防灾减灾能力等方面, 迫切需要寻求创新的解决方案。智慧水利工程作为现代技术与传统水利管理手段的融合体, 凭借物联网、大数据、云计算与人工智能等

先进技术的应用, 正推动水利管理逐步向智能化、精细化转型, 通过数字化与智能化管理方式, 水利资源的配置与调度得到了有效优化, 水利设施的运行效率显著提升, 安全性得以增强, 从而推动水利管理向精准化、科学化及可持续发展迈进。探讨智慧水利工程管理创新模式的核心技术应用及实施路径, 并分析其在提升水资源管理效率、强化防灾减灾能力、降低运营成本等方面的成效, 为智慧水

利未来的发展提供参考与思路。

1 智慧水利工程管理创新模式

1.1 智能化监测与信息采集技术

在智慧水利工程管理中,智能化监测与信息采集技术起着至关重要的作用。通过传感器、智能仪器等设备,水文、水质、气象等多维度数据得以实时采集,并迅速传输至中央管理平台,从而实现了水利设施的全面监控,这些技术不仅提升了数据采集的准确性与及时性,还为决策过程提供了强有力的支持。例如,水位监测系统能够实时监控水库、河道等水体的水位变化,提前发出水灾风险预警,从而有效减少灾害的发生概率。在结合远程控制与自动化技术后,管理人员能够通过系统远程调节泵站、闸门等设施的运行,大幅提高了管理效率与应急响应能力。

1.2 大数据与云计算在水利工程管理中的应用

大数据与云计算技术在水利工程管理中的应用,大幅提升了数据处理能力与决策效率,通过大数据技术,各类水利设施、气象站、传感器等设备采集的数据被实时传输、存储与分析,在数据清洗与整合之后,提供的全面且精确的信息为水利管理的决策支持提供了有力保障。例如,在水资源调度中,历史用水记录、气候变化趋势及水库蓄水情况等数据能够被大数据技术分析,从而为管理人员提供更加科学的调度方案。云计算的应用进一步强化了数据存储的安全性及高效性,突破了传统 IT 架构的局限。借助云平台,水利部门不仅能够实现跨区域的数据共享,还能提升协同管理的能力。更为重要的是云计算具有弹性扩展性,使得在面对突发情况时,水利工程能够迅速调整计算资源,从而保障系统的稳定运行。

1.3 物联网技术在智慧水利中的应用

物联网技术在智慧水利中的应用,推动了水利设施智能化与自动化管理的进程。关键设施如水库、泵站、闸门等通过安装传感器与智能终端,能够实时监控设备的运行状态,采集水位、流量、温度等重要数据,这些数据被网络传输至中央控制平台,使得水利管理人员能够随时获取最新信息,迅速识别出异常并进行必要的调整。例如,在防洪调度中,各水域的水位变化数据得以实时采集,通过数据分析预测洪水的发展趋势,从而提前启动相应的应急响应措施,最大程度地降低灾害风险。远程控制功能的支持使管理人员不必到现场,即可进行设备操作,从而大幅提升了工作效率与应急反应能力。

1.4 人工智能与机器学习在水利工程决策中的应用

人工智能与机器学习在水利工程决策中的应用,正逐步革新传统管理模式,通过对大量历史数据的深入分析,潜在规律与趋势能够被人工智能识别,从而帮助水利工程管理者做出更精准的决策。例如,在水资源调度中,结合气象预报、历史用水数据以及水库蓄水情况,机器学习模型自动优化水流量的分配,确保水资源得到高效利用。水质监测中人工智能同样发挥着重要作用,通过识别水质变化的模式,能够提前预警水污染事件,并提供应急处理的

相应建议。在洪水预警系统中,复杂的气象数据能够被机器学习算法精准处理,准确预测洪水发生的概率及其影响区域,显著提高了防灾减灾的精准度。

1.5 无人机与遥感技术的结合应用

无人机与遥感技术的结合,为水利工程监测与管理提供了全新的视角与手段。通过搭载高清摄像头、激光雷达及红外传感器等设备,无人机能够在短时间内精确采集广泛区域的水利设施与水域数据。结合遥感技术,地表变化能够被实时捕捉,水库、水道、堤坝等关键设施的状态得以监测,并能追踪周围环境的动态,这些数据不仅帮助管理者更加全面地评估设施的运行状况,也能在潜在灾害发生之前发出预警。例如,在洪水防控中,受灾区域的影像能够被无人机迅速采集,并结合遥感数据进行分析,从而准确预测水位变化及可能受到影响的范围,为应急决策提供科学依据。无人机的高效性与灵活性,使得偏远地区的水利设施巡检及灾后评估变得更加便捷,不仅大幅度减少了人工巡检的工作量,还提升了整体管理效率。

2 智慧水利工程管理创新模式的实施路径

2.1 基础设施与信息系统建设

智慧水利工程的顺利实施,依赖于坚实的基础设施与信息系统的建设。在这一过程中,构建现代化的传感器网络及数据采集系统显得尤为重要,确保水位、水流、气象等多维度数据能够实时获取,这些数据经过高效的通讯网络传输至中央控制平台,为决策提供了及时且准确的信息支持。信息系统的建设不仅涉及数据存储与处理能力的提升,还必须具备强大的分析功能,要求建立高效、可靠的云计算平台,以保障数据的安全性及处理效率。为了打破信息孤岛,跨部门协作机制也应同步建立,从而使水利、气象、环境等相关部门能够实现数据与资源的共享。在基础设施建设中,智能化设备的升级是关键环节,通过引入智能监测系统,水库、泵站等设施的运行效率与自动化水平得以显著提升。

2.2 多部门协同合作机制

在智慧水利工程的管理中,多部门的协同合作机制显得尤为重要。水利管理涉及多个领域,如水资源调度、环境保护、防灾减灾等,跨部门的信息共享与协调配合,对于保障整体管理的高效性与精准性至为关键。因此,建立一个跨部门的信息平台变得尤为迫切,通过这一平台,水利、气象、环保、交通等部门的数据得以实时共享,信息孤岛得以打破,从而提高决策的科学性与时效性。以洪水预警为例,结合气象部门提供的降水数据与水利部门的水库蓄水情况,洪水风险能够被更加精准地预测,从而及时启动应急预案。协作的内容不仅局限于信息交换,还涵盖了资源整合与应急响应机制的构建。在突发事件发生时,各部门能够迅速协调统一指挥合理配置资源,进而提高应急处理的效率与效果。

2.3 智能化管理系统的设计与优化

智能化管理系统的设计与优化,是智慧水利工程高效运行的核心要素。系统应具备强大的数据采集与分析能力,并与传感器、无人机等设备连接,实现对水库、泵站、河

道等关键设施的实时监控。数据一经采集经过快速处理后,便可转化为决策支持信息,为管理人员提供及时反馈,帮助迅速识别潜在问题。在设计过程中,用户体验应成为重要考虑因素,确保界面简洁直观操作简便快捷,使管理人员能够高效地获取所需信息并作出有效决策。随着数据量的不断增大及技术的持续进步,系统需具备弹性扩展能力,以应对海量数据的处理需求并保持高效运行。同时,系统的优化应逐步融入机器学习与人工智能技术,使其具备自我学习与优化能力,进而不断提高预测精度与决策质量。在优化与发展的过程中,智能化管理系统不仅能提高日常管理效率,还能在突发事件中提供更为迅速、精准的响应,从而为水资源的精细化管理与可持续利用提供强有力的支持。

3 智慧水利工程管理创新模式的应用效果

3.1 提升管理效率与精准度

智慧水利工程管理创新模式显著提升了管理效率与精准度,通过智能监测系统、大数据分析及自动化控制技术的引入,水利管理摆脱了传统的人工巡检与手动操作方式,转向了实时数据采集与自动化调度。此转变使得管理者能够实时掌握水利设施的运行状况,精准预测水位和水流变化,并评估环境因素对水资源的潜在影响。举例而言,在水资源调度过程中,系统能够基于实时数据自动优化水库的蓄水量及流量分配,避免了人工决策中的时间延误与潜在偏差。数据分析的精度显著提升,管理人员可依赖准确的预测结果,做出更加科学合理的决策,从而有效避免资源浪费及应急响应的滞后。

3.2 改善水资源配置与调度效果

智慧水利工程管理创新模式在水资源配置与调度方面取得了显著的进步,通过大数据分析 with 智能调度系统的应用,水资源分配变得更加精准且高效。水位、流量及用水需求等多维度数据能够实时监控水库、河流、灌溉区等多个水体,系统利用算法模型对水资源进行动态优化^[1]。例如,在干旱季节,水库的蓄水与放水策略会自动调整,优先保障关键区域的用水需求,避免因过度抽水而造成资源浪费。智能调度系统还会根据气象预测动态调整水流量,从而有效预防洪水或优化灌溉用水,减少对自然资源的过度依赖。通过这些精准的调度手段,水资源的利用效率得到了显著提升,同时地区间的水资源紧张矛盾也得以缓解,推动了水资源的可持续发展。

3.3 增强防灾减灾能力与应急响应

智慧水利工程管理创新模式显著提升了防灾减灾能力及应急响应效率,通过实时监控与智能预警系统,关键数据如水库、水位、气象等能够被随时获取,使管理者迅速识别潜在风险^[2]。例如,在暴雨季节,降水量与水流变化趋势经过系统分析后,洪水风险预警得以提前发出,并自动启动应急响应机制。结合人工智能与大数据分析,灾害发展趋势得以预测,受影响区域及需紧急调度的水利设施也能精准识别,从而实现资源的精准配置与快速反应。在灾后恢复阶段,智慧水利技术帮助评估损失情况,提供

科学的修复方案,支持决策者做出更加合理的决策。更为重要的是,无人机与遥感技术的结合,使得灾区监测工作变得全面及时,大大增强了防灾减灾的综合效能。

3.4 降低运营与维护成本

智慧水利工程管理创新模式,通过智能技术的广泛应用,有效地降低了运营与维护成本。水利设施的运行状态得以实时追踪,潜在故障或异常情况能够迅速被发现,避免了传统人工巡检所需的频繁检查与高昂成本。提前预警与自动调节功能使得设备在问题发生前就能得到修复或优化,显著减少了大规模维修和停机所带来的经济损失。结合大数据与云计算技术,水资源的调度变得更加精确,资源配置得以优化,从而避免了浪费。此外,水利设施的自动化水平得到提升,人工干预减少,人力成本得以有效降低。在日常运营中,系统根据实时数据动态调整水库蓄水与流量实现了精细化管理,从而进一步降低了能源消耗与资源浪费。

3.5 促进可持续发展与环境保护

智慧水利工程管理创新模式在推动可持续发展与环境保护方面发挥了重要作用,通过智能化监测与大数据分析,水利系统得以实现水资源的精细化调度,确保了资源的高效利用与合理分配,有效防止了过度开采或浪费。以干旱地区为例,智能调度系统通过对降水预测与历史用水数据的分析,能够合理调整水库的蓄水与放水量,确保水资源的持续供应^[3]。此外,水质变化得以实时监控,污染源能够迅速被识别并采取及时措施进行处理,从而减少对水体的污染,保护水生态环境。通过优化水资源调度与使用,水利设施的运营效率得到了提升,同时也为环境保护提供了强有力的技术支持,促进了经济、社会与生态的协调发展。

4 结语

智慧水利工程管理创新模式通过引入先进的智能化技术、大数据分析 with 物联网等手段,显著提升了水利管理的效率与精准度。水资源的配置与调度不仅得到了优化,防灾减灾能力也被强化,运营与维护成本因此大幅降低,同时为水利系统的可持续发展奠定了坚实的基础。随着技术的不断发展与应用的深入,智慧水利将在资源管理优化、环境保护水平提升等方面发挥更加重要的作用,提供更加科学、智能的解决方案以应对全球水资源面临的挑战。智慧水利的推广,不仅顺应了水利工程发展的趋势,还为生态文明建设与社会可持续发展提供了有力的支持。

[参考文献]

- [1]葛燕.农村小型水利工程建设与管理模式创新研究[J].中国品牌与防伪,2024(7):76-77.
 - [2]葛晓敢.水利水电工程创新管理模式和方法分析[J].决策探索(中),2020(5):62.
 - [3]王洪德.农田水利工程建设与管理路径分析[J].农机使用与维修,2019(2):20.
- 作者简介:靳艳玲(1984.2—),女,毕业于华北水利水电学院,专业:水利水电工程,就单位:新乡黄河河务局原阳黄河河务局,目前职称:工程师。