

# 水利技术创新背景下的水利工程运行管理探索

朱元华<sup>1</sup> 陈如康<sup>2</sup>

1. 金湖县戴楼街道水利服务站 江苏 淮安 211600

2. 金湖县前锋镇水利服务站 江苏 淮安 211600

**摘要:** 下文探讨水利技术创新在水利工程运行管理中的应用策略,包括智能化技术、大数据分析和远程监控技术。智能化技术通过构建智能系统、强化预警与应急响应、推动自动化与无人值守,提升管理效能;大数据分析则通过完善数据采集、深化数据挖掘、优化资源配置与维护管理,为决策提供科学依据;远程监控技术则通过构建监控网络、强化实时监控与预警功能,提高应急响应速度。这些策略共同促进了水利工程运行管理的现代化和智能化。

**关键词:** 水利技术; 水利工程; 运行管理

## 1 水利技术创新的概念

水利技术创新,作为推动水资源高效利用与可持续发展的重要驱动力,是指通过研发、引进并应用新技术、新材料、新工艺和新管理方法,以实现水资源科学调配、优化利用、环境保护及灾害防控的综合能力提升。这一过程涵盖了从水资源勘探、开发、利用到保护、治理、管理的全链条,旨在解决水资源短缺、水环境污染、水生态退化等全球性挑战。水利技术创新的核心在于智能化与绿色化,借助物联网、大数据、云计算、人工智能等现代信息技术,实现水资源的远程监控、精准预测与智能调度,提高水资源管理的效率和精度。绿色化理念贯穿技术创新始终,推广节水灌溉、生态修复、雨水收集利用等环保技术,促进水资源的循环利用与生态环境的和谐共生。水利技术创新还注重跨学科融合与集成创新,将水利工程学、生态学、环境科学、信息科学等多领域知识有机融合,形成具有自主知识产权的综合性解决方案,为水安全保障、防洪减灾、水资源高效配置提供强有力的科技支撑。

## 2 水利工程的施工特征

水利工程的施工特征是一个多维度、复杂而又精细的体系,它深刻体现了人类对自然水资源的利用与改造能力。第一、水利工程施工具有高度的复杂性和系统性,这类工程往往规模宏大,涉及地质、水文、气象、生态等多个领域,需要综合考虑地形地貌、水流特性、土壤类型、植被分布等多种因素,进行科学合理的规划与设计。施工过程中,各个环节紧密相连,相互制约,任何一个环节的失误都可能对整体工程造成重大影响,系统性思维和全局观念在水利工程施工中至关重要<sup>[1]</sup>。第二、水利工程施工具有显著的季节性和地域性,水资源的分布和变化受气候、地理条件等因素的深刻影响,

因此水利工程的施工必须充分考虑这些因素。例如,在雨季进行水库大坝施工需要特别注意防洪排涝措施,而在干旱地区则可能面临水源短缺的挑战。不同地域的地质条件、生态环境等也存在显著差异,需要因地制宜地采取不同的施工方法和技术手段。第三、水利工程施工对技术要求高,施工难度大,水利工程通常包括土石方开挖、基础处理、混凝土浇筑、金属结构安装等多个环节,每个环节都需要严格的质量控制和技术保障。特别是在大型水利枢纽工程中,如三峡大坝、南水北调等,其施工难度和技术要求更是达到了前所未有的高度。这些工程不仅需要先进的施工设备和技术手段,还需要高素质的施工人员和管理团队来确保工程质量和安全。第四、水利工程施工还注重环保与生态保护,随着社会对环境保护意识的提高,水利工程施工过程中的环保要求也越来越高。在施工过程中,需要采取各种措施来减少对周围环境的影响,如合理规划施工区域、采取生态修复技术、加强废水废渣处理等。同时还需要注重保护施工区域内的生物多样性,维护生态平衡。

## 3 水利工程运行管理的现状

水利工程运行管理的现状呈现出既有积极进展又面临挑战的双重特点。随着科技的进步和管理理念的更新,水利工程运行管理日益向着科学化、信息化、智能化方向发展,现代水利工程普遍采用了自动化监控系统,能够实时监测水库、水闸、堤防等工程设施的运行状态,及时预警潜在风险,提高了工程的安全性和可靠性。大数据、云计算等技术的应用,使得水利工程管理更加精准高效,能够基于历史数据和实时信息,对水资源进行优化配置和调度,提高了水资源的利用效率。水利工程运行管理也面临着一些挑战,一方面,随着水利工程数量的增加和规模的扩大,管理任务日益繁重,对

管理人员的专业素养和管理能力提出了更高的要求。另一方面,部分老旧水利工程设施存在安全隐患,需要投入大量资金进行改造升级,但资金筹措和分配难度较大,水利工程运行管理还涉及到多个部门和利益主体之间的协调配合,如何建立有效的沟通机制和利益共享机制,也是当前面临的重要问题。

#### 4 水利工程运行管理中的技术创新案例分析

##### 4.1 基于智能化技术的水利工程运行管理案例分析

案例一:烟台市智慧水利综合管理服务平台;烟台市智慧水利综合管理服务平台是山东省智慧水利建设的重要成果,该平台充分利用智能化技术,实现了对烟台市水资源的全面监测、调度和管理。该平台集成视频共享交换系统、水利专业模型库和可视化模型等应用支撑系统,以及水利建设与监督系统、数字孪生烟台等业务应用<sup>[2]</sup>。通过这些智能化技术的应用,烟台市实现了对全市水资源的集中管理和统一调度,大大提高了水资源的利用效率和管理水平。在具体实施过程中,平台通过物联网技术实时采集水库、河流等水体的水位、流量、水质等数据,并利用大数据分析技术进行数据处理和分析,为水利工程调度提供科学依据。此外,平台还具备智能决策支持功能,能够基于实时数据和历史经验,为水务管理部门提供科学合理的应对措施,确保在突发事件中能够迅速响应,有效减少灾害损失。案例二:南水北调中线干线工程的智慧化改造;南水北调中线干线工程是中国为解决北方水资源短缺问题而实施的一项重大战略性基础设施工程。为了提高工程运行管理的智能化水平,该工程引入了智慧水利技术,实现了对工程运行状态的实时监测、智能分析和科学调度。在智慧化改造过程中,南水北调中线干线工程采用了多种智能化技术,包括物联网、大数据、云计算等。通过在水库、泵站、渠道等关键节点安装传感器和设备,实时采集水位、流量、水质等参数,并利用大数据平台进行数据分析和挖掘,为工程调度提供精准的数据支持。工程还建立了智能调度系统,能够根据实时数据和预测模型,自动调整泵站运行工况和渠道输水流量,实现水资源的优化配置和高效利用。

##### 4.2 基于大数据分析的水利工程运行管理案例分析

案例:某省智慧水务管理平台;某省智慧水务管理平台通过整合全省范围内的水质、水量、水位等监测数据,构建了大数据分析平台,为水资源的合理配置和管理提供了科学依据。该平台利用大数据分析技术,对海量数据进行深度挖掘和分析,发现数据之间的关联性和规律性,为水务管理部门提供决策支持。在具体应用

中,平台通过对历史数据和实时数据的综合分析,预测不同区域的用水需求和水资源变化趋势,为供水调度和节水管理提供精准指导。平台还能够实时监测水质状况,及时发现并预警水质污染问题,为水环境治理提供有力支持。此外,平台还具备智能预警和应急响应功能,能够在突发事件中迅速启动应急预案,减少灾害损失。

##### 4.3 基于远程监控技术的水利工程运行管理案例分析

案例:北江流域智慧防洪减灾系统;北江流域智慧防洪减灾系统充分利用了远程监控技术,实现了对河流、湖泊等水体的实时监测和预警。该系统通过安装水位传感器、流量传感器等设备,实时采集水位、流量等参数,并通过远程传输技术将数据传输至控制中心。控制中心利用大数据分析技术对数据进行处理和分析,预测洪水发生的风险和趋势,并提前发出预警信息。在具体实施过程中,北江流域智慧防洪减灾系统还与气象部门的数据平台对接,获取实时气象信息,提高预警的准确性和时效性。系统还具备智能调度功能,能够根据实时数据和预测结果,自动调整防洪工程设施的运行状态,实现防洪减灾的最优调度。在2024年北江流域遭遇的特大洪水中,该系统发挥重要作用,有效减轻洪灾损失<sup>[3]</sup>。

#### 5 水利技术创新下的水利工程运行管理策略

##### 5.1 智能化技术在水利工程运行管理中的应用策略

在水利工程运行管理中,智能化技术的应用已成为提升管理效能、优化资源配置、确保工程安全的重要手段。

###### 5.1.1 构建智能化管理系统

首先,应构建集成化的智能化管理系统,该系统需融合物联网、云计算、人工智能等先进技术,实现对水利工程全生命周期的智能化管理。系统应能够自动采集、处理和分析各类运行数据,如水位、流量、水质、气象信息等,为管理者提供全面、准确、实时的决策支持。

###### 5.1.2 强化智能预警与应急响应

智能化管理系统应具备强大的智能预警功能,能够基于历史数据和实时数据,运用机器学习算法预测潜在风险,如洪水、干旱、水质污染等,并提前发出预警信号。同时,系统应支持应急响应预案的自动化启动和执行,确保在突发事件发生时能够迅速、有效地进行处置,减少灾害损失。

###### 5.1.3 推动自动化与无人值守

在水利工程运行管理中,应积极推进自动化和无人值守技术的应用。通过安装智能传感器、执行器等设备,实现对工程设施的远程监控和自动控制,减少人工干预,提高运行效率和安全性。对于条件成熟的工程,可探索实施无人值守模式,降低运营成本,提升管理水平。

#### 5.1.4 加强智能决策支持

智能化管理系统还应具备智能决策支持功能，能够基于大数据分析和机器学习算法，为管理者提供科学合理的决策建议。这些建议应涵盖水资源调度、工程维护、灾害防治等多个方面，帮助管理者做出更加精准、高效的决策。

#### 5.2 大数据分析在水利工程运行管理中的应用策略

大数据分析在水利工程运行管理中同样具有重要作用，它能够深入挖掘数据价值，为管理者提供决策依据。

##### 5.2.1 建立完善的数据采集体系

建立完善的数据采集体系，确保各类运行数据的全面、准确、及时采集。这包括水位、流量、水质、气象等基础数据，以及设备运行状态、维护记录等管理数据。通过多渠道、多方式的数据采集，为大数据分析提供丰富的数据源。

##### 5.2.2 深化数据挖掘与分析

在数据采集的基础上，应深化数据挖掘与分析工作。运用先进的数据分析技术和算法，对海量数据进行深度挖掘和关联分析，发现数据背后的规律和趋势。通过数据分析，可以揭示水资源利用的效率、工程设施的运行状态、潜在的风险因素等关键信息，为管理者提供有价值的决策参考。

##### 5.2.3 优化水资源配置与调度

大数据分析还可以用于优化水资源的配置与调度。通过分析历史数据和实时数据，预测不同区域的用水需求和水资源变化趋势，制定科学合理的用水计划和调度方案。结合气象预测信息，提前调整水资源分配策略，确保在干旱、洪涝等极端天气条件下水资源的稳定供应。

##### 5.2.4 提升工程设施维护与管理水平

大数据分析还可以帮助提升工程设施的维护与管理水平。通过分析设备运行数据和维护记录，发现设备的潜在故障和磨损规律，制定针对性的维护计划。同时，运用大数据分析技术预测设备寿命和更换周期，提前进行备件采购和维修准备，降低故障率和维修成本<sup>[4]</sup>。

#### 5.3 远程监控技术在水利工程运行管理中的应用策略

远程监控技术是水利工程运行管理中的重要支撑手段，它能够实现对工程设施的远程实时监控和管理。

##### 5.3.1 构建远程监控网络

构建覆盖全面的远程监控网络，通过安装高清摄像

头、传感器等设备，实现对水利工程关键部位和重点区域的实时监控。同时利用无线通信技术将监控数据传输至控制中心或云平台，实现远程访问和管理。

##### 5.3.2 强化实时监控与预警功能

远程监控网络应具备强大的实时监控和预警功能。通过实时监控画面和数据分析结果，及时发现工程设施的运行异常和潜在风险。设置预警阈值和规则，当监测数据超过预设范围时自动发出预警信号，提醒管理者及时采取措施进行处理。

##### 5.3.3 提升应急响应速度

远程监控技术的应用还可以显著提升应急响应速度，在突发事件发生时，管理者可以通过远程监控网络迅速了解现场情况，评估灾害程度和影响范围，并立即启动应急预案进行处置。通过远程指挥和调度资源，可以迅速控制事态发展，减少灾害损失。

##### 5.3.4 加强人员培训与技术支持

为了确保远程监控技术的有效应用，还应加强人员培训和技术支持工作，对管理人员进行专业培训和技术指导，提高他们的远程监控能力和应急响应能力。同时，建立健全的技术支持体系，为管理者提供及时、专业的技术支持和服务保障。

#### 结束语

水利技术创新为水利工程运行管理带来了革命性的变化。通过智能化、大数据和远程监控等先进技术的应用，不仅提高了管理效率和水资源利用效率，还增强了工程的安全性和稳定性。未来，随着技术的不断进步和应用场景的拓展，水利工程运行管理将更加智能化、精细化，为实现水资源的可持续利用和水利事业的可持续发展贡献力量。

#### 参考文献

- [1]李晓南.水利技术创新与水利管理能力提升浅议[J].河南水利与南水北调,2019(12):26-27.
- [2]周政.浅析以水利技术创新提高水利管理能力[J].陕西水利,2019(S1):54-55.
- [3]漆永前.浅谈农村水利管理存在的问题及解决措施[J].河南农业,2021,35:45-46.
- [4]陈青松.灌区水利管理信息化建设现状与维护管理初探[J].水利科学与寒区工程,2021,4(4):106-108.