

# 信息化技术在水利工程运行管理中的应用

樊荣

新疆塔里木河流域干流水利管理中心

DOI:10.32629/hwr.v10i2.6847

**[摘要]** 本文聚焦信息化技术在水利工程运行管理中的应用,以塔里木河水利工程为典型案例,深入剖析物联网、大数据、地理信息系统(GIS)、卫星遥感、人工智能等信息化技术在水资源管理、工程设施监测、防洪减灾等环节的具体应用。研究表明,信息化技术显著提升了塔里木河水利工程运行管理的效率、可靠性与科学性,但也面临数据标准不统一、信息安全风险、复合型人才短缺等挑战。基于此,提出完善数据标准体系、强化信息安全保障、加强复合型人才培养等对策建议,为其他地区水利工程信息化发展提供参考。

**[关键词]** 信息化技术; 水利工程运行管理; 塔里木河; 水资源管理; 防洪减灾

**中图分类号:** TV5 **文献标识码:** A

## Application of Information Technology in Operation and Management of Water Conservancy Project

Rong Fan

Tariq River Basin Water Resources Management Center, Xinjiang

**[Abstract]** This study examines the application of information technologies in water conservancy project management, using the Tarim River in Xinjiang as a case study. It analyzes the practical implementation of IoT, big data, GIS, satellite remote sensing, and AI in water resource management, facility monitoring, and flood control. The research demonstrates that these technologies have significantly enhanced the efficiency, reliability, and scientific rigor of Tarim River's water conservancy operations. However, challenges such as inconsistent data standards, information security risks, and a shortage of interdisciplinary professionals remain. To address these issues, the study proposes recommendations including refining data standardization, strengthening information security measures, and cultivating interdisciplinary talent, offering insights for the digital transformation of water conservancy projects in other regions.

**[Key words]** Information technology; Water conservancy project operation management; Tarim River; water resources management; Flood control and disaster reduction

### 引言

水利工程作为国民经济和社会发展的重要基础设施,其运行管理质量直接关系到水资源的合理利用、防洪安全、生态环境等诸多方面。传统水利工程运行管理依赖人工进行数据采集、分析和决策传达,存在效率低下、信息滞后、决策缺乏科学性等问题。随着信息技术的飞速发展,物联网、大数据、GIS、卫星遥感、人工智能等信息化技术逐渐融入水利工程运行管理领域,为水利工程全方位、实时、动态的监测与管理提供了可能,有效提升了水利工程的综合效益<sup>[1]</sup>。

新疆塔里木河是我国最长的内陆河,流域面积广阔,对南疆地区的生态环境、经济发展和社会稳定起着至关重要的作用。然而,塔里木河流域生态环境脆弱,水资源分布不均,水利工程运

行管理面临着诸多挑战。近年来,新疆在塔里木河流域积极推进信息化建设,通过引入先进的信息化技术,在水利工程运行管理方面取得了显著成效。本文将塔里木河为例,深入探讨信息化技术在水利工程运行管理中的应用,分析其面临的挑战并提出相应的对策建议。

### 1 信息化技术在塔里木河水利工程运行管理中的重要意义

#### 1.1 提高管理效率

传统水利工程运行管理中,人工数据采集和处理过程繁琐且耗时。例如,在工程设施巡检中,人工检查需要耗费大量人力和时间,且难以做到实时监控。而信息化技术通过自动化设备和智能传感器,能够实时、自动地采集工程设施运行状态的数据,

如水位、流量、结构应力等,并通过网络迅速传输至管理中心,减少了人工干预环节,大幅缩短了数据获取和处理的周期。以塔里木河流域开都孔雀河水利管理中心为例,近5年投入4600余万元,在关键流域实现了水量调度一体化、水情采集自动化、数据传输实时化、闸门启闭远程化、运行工况视频化、安全生产可靠化的目标。在开都孔雀河水利管理中心水调中心,实时呈现着开都河、博斯腾湖、孔雀河、黄水沟等水域重要水利工程的运行数据,过去需要工作人员现场测量的重要节点水情,如今可实时获取,且信息更加准确,实现了减员增效<sup>[2]</sup>。

### 1.2 提升决策科学性

水利工程决策涉及众多复杂因素,如水资源的分配、工程设施的维护与改造等。在没有信息化技术时,决策往往依赖有限的经验和局部的数据。而信息化技术中的大数据分析、模型模拟等手段,能够整合海量的水利相关数据,包括历史水文数据、工程运行数据、环境数据等<sup>[3]</sup>。通过对这些数据的深度分析,可以更准确地预测水资源供需平衡情况、工程设施故障发生概率等,为决策提供科学依据。例如,塔里木河流域通过大数据分析多年的降水数据和用水需求数据,预测未来水资源的供需平衡情况,为水资源的长期规划提供决策支持;利用大数据技术收集工程设施从建设到运行的全部数据,挖掘设施运行中的潜在问题,提前安排维护计划,有效降低维护成本并提高设施运行的可靠性。

## 2 信息化技术在塔里木河水利工程运行管理各环节的应用

### 2.1 水资源管理

#### 2.1.1 水位与水质监测

物联网技术在塔里木河流域水资源管理中得到了广泛应用。在河流、湖泊中安装水位传感器和水质监测传感器,水位传感器能精确测量水位的动态变化,水质监测传感器可检测水中的酸碱度、溶解氧、污染物含量等指标,为水资源的合理调配与保护提供及时准确的数据依据。例如,在塔里木河干流及主要支流上安装的水位传感器,能够实时监测水位变化,当水位超过警戒线时及时发出预警,为防洪调度提供支持;水质监测传感器可实时监测水质状况,一旦发现水质异常,可及时采取措施进行治理,保障水资源的安全<sup>[4]</sup>。

#### 2.1.2 水资源调配

大数据技术为塔里木河流域水资源调配提供了有力支持。通过整合气象部门、水利部门、环保部门等多源数据,分析多年的降水数据、用水需求数据以及水资源分布情况,预测未来水资源的供需平衡情况,制定科学合理的水资源调配方案。例如,根据大数据分析结果,在干旱季节合理调配水资源,优先保障居民生活用水和农业灌溉用水,同时兼顾生态用水需求;在洪水季节,通过合理调度水利工程,将多余的水资源储存起来,以备后续使用。

### 2.2 工程设施监测

#### 2.2.1 大坝监测

在大坝内部和表面部署应变传感器、温度传感器、渗压传感器等多种传感器,这些传感器如同大坝的神经末梢。应变传感器能实时感知坝体结构的微小变形,温度传感器监测坝体温度变化,渗压传感器则对坝体渗流情况进行监控。这些传感器将采集到的数据通过网络传输到控制中心,管理人员可远程查看设施状态。例如,塔里木河流域的某大型水库大坝,通过安装这些传感器,能够实时掌握大坝的安全状况,及时发现潜在的安全隐患,并采取相应的措施进行处理,确保大坝的安全运行<sup>[5]</sup>。

#### 2.2.2 水闸与泵站监测

水闸和泵站是水利工程中的重要设施,其运行状态直接影响水资源的调配和工程的安全。利用物联网技术对水闸和泵站的设备运行参数进行实时监测,如闸门的开度、水泵的流量、电机的温度等。通过远程监控系统,管理人员可以实时了解设备的运行情况,及时发现设备故障并进行维修,提高设备的可靠性和运行效率。例如,塔里木河流域的博斯腾湖东、西泵站,通过安装智能传感器和远程监控系统,实现了设备的实时监测和远程控制,提高了泵站的运行管理水平,保障了孔雀河流域的供水安全和生态补水需求。

### 2.3 防洪减灾

#### 2.3.1 洪水预警

GIS和卫星遥感技术在塔里木河流域洪水预警中发挥着重要作用。GIS技术结合实时的水位数据、洪水淹没模型以及流域内的地形数据,能够快速模拟洪水的淹没范围、淹没深度以及演进路径。卫星遥感技术可以大面积、周期性地获取地表信息,及时监测洪水淹没区域的变化情况。通过将GIS和卫星遥感技术相结合,可以实现对洪水的实时监测和预警,为防洪指挥部门提供科学依据。例如,在塔里木河汛期,利用这些技术可以及时掌握洪水的发展趋势,提前发布洪水预警信息,组织群众转移避险,减少洪水灾害造成的损失<sup>[6]</sup>。

#### 2.3.2 应急响应

在洪水发生时,信息化技术能够支持快速响应和应急处置。通过建立应急指挥系统,整合气象、水利、交通、民政等多部门的信息资源,实现信息的共享和协同作战。利用无人机、移动监测设备等对洪水灾害现场进行实时监测,及时获取灾情信息,为应急救援提供支持。例如,在塔里木河流域的某次洪水灾害中,通过应急指挥系统,各部门能够及时沟通协调,迅速调配救援力量和物资,开展抢险救援工作,有效保障了人民群众的生命财产安全。

## 3 塔里木河水利工程信息化应用面临的挑战

### 3.1 数据标准不统一

不同地区的水利部门在数据采集格式、数据分类方式以及数据精度要求等方面存在众多不同。例如,有的地区以特定的编码格式记录水位数据,而其他地区可能采用完全不同的格式;对于水利工程设施的状态数据,有的将其细分为多个子类别,有的则进行较为笼统的归类。这种数据标准不统一的情况导致数据难以共享和交流,无法实现实时化、网络化监控服务,也难

以进行统一分析和科学管理,影响了水利工程信息化建设的整体效益。

### 3.2 信息安全存在风险

水利工程运行管理涉及大量敏感信息,如水利工程的设施运行数据、水资源调配数据等,关系到区域的水资源安全、防洪安全等重大事务。随着信息化技术的广泛应用,这些数据存储在各种信息系统中,面临着多种安全威胁。一方面,网络攻击手段日益复杂,黑客可能试图入侵水利工程信息系统窃取数据或者破坏系统运行;另一方面,内部人员的不当操作也可能导致数据泄露。例如,如果水利工程调度系统的数据被篡改,可能会导致错误的调度决策,引发严重的后果。

### 3.3 复合型人才短缺

水利工程信息化应用是一个跨学科领域,需要既精通水利工程专业知识又熟练掌握信息技术的复合型人才。然而,目前的人才市场现状难以满足这一需求。在水利工程专业领域,人员往往侧重于传统的工程建设和管理知识,对信息化技术的掌握较为薄弱;而信息技术专业人员又缺乏对水利工程运行原理、水资源管理等水利专业知识的深入理解。例如,在水利工程设施的物联网监测系统维护方面,既懂传感器原理、数据传输技术又明白水利设施运行安全要求的人才非常稀缺,这导致很多信息化技术在水利工程中的应用难以达到理想的效果。

## 4 促进塔里木河水利工程信息化应用的对策建议

### 4.1 完善数据标准体系

建立统一的数据标准规范,明确数据采集格式、分类方式和精度要求等。由水利部门牵头,组织相关科研机构和企业制定水利工程数据标准,并在全流域范围内推广应用。同时,加强对数据标准的培训和宣传,提高水利部门工作人员对数据标准的认识和执行能力。建立数据质量审核机制,对采集到的数据进行严格审核,确保数据的准确性和一致性。

### 4.2 强化信息安全保障

加强水利工程信息系统的安全防护,采用先进的网络安全技术,如防火墙、入侵检测系统、加密技术等,防止黑客攻击和数据泄露。建立信息安全管理制度,规范内部人员的操作行为,加强对信息系统访问权限的管理。定期对信息系统进行安全评估和漏洞扫描,及时发现和修复安全隐患。加强信息安全应急处置能力建设,制定应急预案,在发生信息安全事件时能够迅速响应,减少损失。

### 4.3 加强复合型人才培养

为推动水利工程信息化发展,需大力加强水利工程与信息技术学科的交叉融合。在人才培养源头上下功夫,高校和职业院校应积极设置相关专业与课程,将水利工程知识与信息技术深度融合,构建系统全面的教学体系,培养出既精通水利工程原理,又熟练掌握信息技术应用的复合型人才。

对于在职人员,开展针对性培训至关重要。通过定期举办培训班、组织学术交流活动等形式,邀请行业专家授课分享前沿技术,提升水利部门工作人员的信息化技术水平,使其能更好地适应信息化工作需求。

此外,鼓励企业与高校、科研机构携手合作,建立产学研合作基地,为复合型人才提供实践锻炼的平台,加速科研成果转化。政府也应发挥引导作用,制定优惠政策,如给予资金支持、提供职称评定便利等,吸引更多复合型人才投身水利工程信息化建设事业,为水利事业发展注入新动力。

## 5 结论

信息化技术在塔里木河水利工程运行管理中发挥着重要作用,显著提高了管理效率、提升了决策科学性、增强了防洪减灾能力,在水资源管理、工程设施监测、防洪减灾、生态修复与保护等方面取得了显著成效。然而,塔里木河水利工程信息化应用也面临着数据标准不统一、信息安全存在风险、复合型人才短缺等挑战。通过完善数据标准体系、强化信息安全保障、加强复合型人才培养等对策措施,可以进一步促进塔里木河水利工程信息化应用的发展,为塔里木河流域的生态环境保护、经济发展和社会稳定提供有力支撑。同时,塔里木河水利工程信息化建设的经验也为其他地区水利工程信息化发展提供了有益的参考和借鉴。未来,随着信息技术的不断创新和发展,水利工程信息化应用将不断深入,为实现水利工程的现代化管理和发展奠定坚实基础。

## 参考文献

- [1]章君怡,李培楠,檀情燕,等.新疆喀什地区BIM应用推广及绩效评价分析[J].低温建筑技术,2024,46(10):19-23.
- [2]肖展江.信息化技术在水利工程管理中的应用[J].农业开发与装备,2024,(10):97-99.
- [3]魏增亭.农田水利信息管理技术在水利工程中的作用[J].农业工程技术,2023,43(29):85-86.
- [4]李万林,马家林,程洋.大数据技术在水利工程建设中的应用[J].黄河水利职业技术学院学报,2023,35(04):15-18.
- [5]王良泽南.水利工程数字化与智能化发展趋势研究[J].长江工程职业技术学院学报,2023,40(03):75-78.
- [6]傅小孙,张秀琴.基于深度学习的水利工程智慧化应用现状及展望[J].吉林水利,2023,(09):70-74.

## 作者简介:

樊荣(1996—),男,汉族,甘肃人,本科,研究方向:系统分析当前信息化技术在水利工程中的应用价值。通过深入剖析其在规划设计、施工建设及运行管理等环节的具体作用,归纳总结信息化技术为水利行业带来的效能提升与管理变革。基于上述分析,提炼出核心结论,为后续水利工程的规划决策与实施提供科学依据和参考。