

智慧水利在水利工程管理中的应用与实践探讨

黄艳红

西平县河湖水务中心 河南驻马店 463900

DOI: 10.32629/ems.v8i4.19711

[摘要] 在数字化及智能化技术快速发展的背景下, 打造智慧水利工程已经成为大势所趋, 在水利工程管理中, 依靠智慧水利可以实现技术赋能, 提升水利工程管理的效率与质量。本文着重分析了智慧水利对水利工程管理所能发挥的积极作用, 指出目前水利工程管理构建智慧水利系统面临的问题, 进一步提出运用智慧水利优化水利工程管理的实践策略, 希望能够为业界同仁提供一些参考借鉴。

[关键词] 水利工程管理; 智慧水利; 人才培养; 风险防控

智慧水利是指依靠物联网、大数据、人工智能等先进技术而构建的新型水利管理模式, 凭借数字化、网络化、智能化的管理手段, 打造具备预报、预警、预案等功能的智慧化管理体系。智慧水利建设, 需要坚持“需求牵引、应用至上”的根本原则。在这样的背景下, 对于水利工程管理实践而言, 便需要推进智慧水利的运用, 要结合水利工程管理的实际需求和现实状况, 打造智慧化的管理系统, 提升水利工程管理效率和质量。

一、智慧水利对水利工程管理的积极作用

(一) 有利于提升水利工程管理决策精准性

智慧水利依托各类先进的数字化、智能化技术, 结合流量计、水位计、水质传感器等监测设备, 可以打造一套囊括水情、雨情、水质、工情等信息的全要素感知网络, 将水利工程的状态通过精准的数据予以呈现, 并可以建立三维可视化的模型^[1]。通过详细数据以及可视化模型, 能够为水利工程管理提供有力的支持, 提升管理决策的精准性, 投入最少的管理资源, 取得最好的管理效果。例如在遭遇强降水的时候, 通过对流量、降雨量等数据的监测, 建立起水利工程容量模型, 为水利工程开闸泄水时机、泄水量的决策提供有力参考, 实现最优化的运行。

(二) 有助于防范水利工程潜在风险

在水利工程的运行过程中, 会遭遇一些潜在的风险, 如洪灾风险、干旱风险等。在水利工程管理中, 就要对各类潜在风险进行分析, 并且及时发出预警, 从而采取针对性的管理措施。通过应用智慧水利, 评价机器学习、人工智能、数字孪生等技术, 构建起相应的风险预警模型, 对各类潜在风险进行自动分析和智能预警, 实时调整水利工程的管理策略,

有效防范潜在的风险。例如可以通过数字孪生技术, 建立水利工程的虚拟数字孪生体, 根据各项监测数据, 分析可能发生的潜在风险。当风险发生概率达到 50% 时, 则发出蓝色预警; 当风险发生概率达到 70% 时, 则发出红色预警, 并启动应急预案。

(三) 有助于优化资源利用提升管理效率

水利工程管理需要投入多种不同的资源, 包括了人力资源、资金资源、设备资源等。在传统管理模式, 各类资源使用存在低效的问题, 部分资源并未在水利工程管理中发挥出理想作用, 不仅形成了资源浪费, 也限制了管理效率。在水利工程管理中应用智慧水利, 有助于优化各类资源的利用。依靠人工智能、大数据技术等, 可以对用水需求、运维需求等进行全面且细致的分析, 从而针对性配置各类资源, 确保资源投入和实际需求保持对应^[2]。根据测算, 依靠智慧水利辅助水利工程管理, 各类资源的成本能够降低 20% 以上。

(四) 有益于提升管理人员的能力素养

管理人员是执行水利工程管理工作的核心主体, 管理人员的能力素养高低, 直接影响到水利工程管理的效果。将智慧水利运用于水利工程管理, 能够彻底打破传统的管理模式, 依托智慧水利承载管理工作。在运用智慧水利的过程中, 管理人员需要对智慧管理系统的操作方法进行学习, 对相关的技术进行学习, 同时创新自身的管理理念。在应用智慧水利进行水利工程管理的实践过程中, 管理人员的专业能力素养能够实现持续提升。

二、水利工程管理运用智慧水利面临的问题

(一) 数据感知与采集能力薄弱

水利工程管理要对智慧水利形成有效利用, 需要对各类

数据实现全面感知和采集, 并实现自动化处理, 为管理决策提供支持。但是从目前实际来看, 在水利工程管理工作中, 数据感知和采集能力还表现出薄弱的问题, 无法为智慧水利应用提供可靠的数据支持。一是监测覆盖不全面, 水利工程中的监测设施, 往往只是覆盖一些核心的设备、设施, 对于非核心设备、设施的监测覆盖不足, 导致获取的信息不够全面。二是自动化水平偏低, 部分检测设备的自动化程度低, 依赖人工监测, 存在“测不全、测不准”的情况, 而且检测设备无法自动对数据进行处理, 需要人工分析, 工作效率不高^[3]。三是数据监测的精度有待提高, 部分数据采集的频率偏低, 而且数据形式不全面, 水下地形、倾斜摄影等高精度数据较为缺乏。

(二) 数据共享及协同机制缺乏

水利工程管理要发挥出更大效用, 不仅需要全面采集水利工程自身的相关数据, 还需要结合服务对象, 采集对应的数据。如在防洪抗汛方面, 就要采集天气数据; 在抗旱方面, 则要采集降雨、土壤墒情、农作物面积等数据。不过, 水利工程管理的数据采集, 主要是针对水利工程本身, 天气数据、农业数据等并不能直接获取, 需要与气象局、农业农村局等单位沟通合作, 从相关单位获取数据。但是, 目前水利部门和其他部门之间尚未建立起有效的数据共享机制, 导致形成内部数据孤岛, 同时外部数据共享不足, 这导致水利工程管理应用智慧水利面临数据不足的现实困难^[4]。

(三) 管理人员的智慧素养不高

应用智慧水利开展水利工程管理, 需要管理人员具备良好的智慧素养, 不仅要能够对智慧化管理系统形成有效操作, 也要对相关的智慧化技术灵活运用, 为管理工作赋能。但是从目前实际来看, 水利工程管理人员的智慧素养整体水平不高, 还有较大的提升空间。一方面, 水利工程管理人员往往是水利专业出身, 他们对于人工智能、大数据等信息技术并未接受过专业教育, 并未掌握这方面的知识和技能^[5]。另一方面, 水利工程管理存在人员老化的情况, 尤其是针对基层单位而言, 管理人员多是以中老年人员为主, 年轻员工数量较少。中老年管理人员对信息技术的学习存在困难, 导致整个管理队伍的智慧素养提升缓慢。

(四) 智慧水利的应用流于表面

智慧水利是水利工程管理的大趋势, 在管理实践中应该

将智慧水利深入应用, 保持智慧水利与水利工程管理的深度结合。然而在水利工程管理实践中, 智慧水利的应用还存在流于表面的问题, 和业务需求存在脱节。一是智慧水利的应用陷入技术堆砌的困境, 部分单位盲目追求“高大上”的技术应用, 忽视了水利工程管理的核心业务需求, 导致技术应用和业务需求不匹配, 缺乏实用性。二是技术应用不精准, 未能对技术应用细致调节, 导致存在较大的偏差。如某单位建立洪水预报模型, 但是指标设计不细致, 导致模型预测与实际情况存在较大误差。三是智慧水利的应用局限于管理阶段, 未能延伸到调度、维修等其他环节。

三、水利工程管理运用智慧水利的实践策略

(一) 构建全要素感知体系提升数据采集能力

提升数据感知和采集能力, 是应用智慧水利的重要基础, 只有提供全面且精准的数据, 才能让水利工程管理实现智慧化转型。一方面, 要扩大监测覆盖范围, 对于小型水库、中小河流、农村灌溉设施等增加雨量计、流量计、水位计等相关的检测设备, 对水利工程管理所需的数据类型实现全面覆盖。另一方面, 要对自动化技术加强利用。为了让数据采集、处理分析的效率更高, 需要将自动化技术运用到水利工程的数据监测之中, 依托物联网技术, 将各个监测设备连接起来, 形成水利工程监测网络, 监测所得数据, 可以经由物联网自动回传到管理中心。而在管理中心则可以利用人工智能技术, 结合大数据技术, 构建起智能化的数据处理平台, 可以按照预先设定好的标准、流程等, 对监测数据实现自动化处理分析。此外, 还要丰富数据监测类型, 将水下地形测绘、倾斜摄影、遥感测量等技术应用起来, 获得立体化、多元化的数据。结合水利工程管理的业务开展需求, 动态调整数据监测的频率。

(二) 加强数据共享构建跨部门的数据平台

水利工程管理应用智慧水利, 在全面监测水利数据的基础上, 还要进一步打破部门限制, 建立数据共享机制, 打造跨部门的数据平台, 将气象数据、农业数据等和水利数据融合起来, 为智慧水利应用提供可靠的数据支持。首先, 要加强内部数据整合, 打破内部数据孤岛。对于水利部门而言, 可以构建起“一数之源”的管理机制, 每项数据都必须要有准确的来源, 并打通单位内部的各个部门, 将监测数据、业务数据等整合起来, 在单位内部形成一套流动的数据体系。其

次,要加强外部数据共享。水利部门要和气象、农业等部门建立数据共享机制,对数据共享标准、数据接口标准、数据安全防护等共同制定标准和方法,促进跨部门的数据融合^[6]。最后,要加强数据交叉验证,提升水利工程管理的有效性。不同部门之间的数据采集方法、数据处理标准等存在差异,可能导致同一数据之间存在误差。因此,要做好数据交叉验证,统一数据口径,为水利工程管理提供准确的数据参考。

(三) 加强管理队伍建设提升智慧素养水平

智慧水利作为新兴的管理模式,水利部门需要加强管理人员队伍建设,提高管理队伍的智慧素养水平,确保管理队伍可以对智慧水利有效应用,推动水利工程管理的创新发展。一是要对管理人员加强教育培训。结合智慧水利所涉及的技术、系统等,安排“水利工程智慧管理系统”、“人工智能与水利工程管理”等培训内容,将水利工程管理和智慧水利结合起来,提升管理人员的智慧素养。二是要优化管理队伍结构,缩减管理队伍中的中老年管理人员,引入年轻的高学历、复合型人才,对管理队伍实现全面更新,推动管理队伍向年轻化、高学历化、复合化的方向转型。三是要建立管理人员激励机制。围绕业务贡献、职称晋升、素养发展等方面,建立多元化的考评机制,并设置“物质+荣誉+精神”的多重激励机制,充分激发管理人员的工作能动性 with 学习积极性,不断学习智慧水利的管理技术,并积极将其应用于水利工程管理实践。

(四) 深化智慧水利应用提升水利工程管理效能

智慧水利在水利工程管理中的应用,需要解决流于表面的问题,推动智慧水利应用和水利工程管理的深度结合,最大程度提升水利工程管理的效果。第一,可以基于水利工程管理的业务需求,建立相应的技术匹配机制。要将水利工程管理的核心业务进行清单化梳理,将水库调度、河道巡查等方面的工作要点和痛点详细梳理,形成具体的业务需求清单,针对各项业务的技术应用予以明确,评估人工智能、大数据、物联网等技术和各项业务的适配性,以实用性为导向应用相关技术,形成“业务需求+技术匹配”的应用模式。第二,提升技术应用精准度,提高水利工程管理效能。在管理实践中,需要基于“因地制宜”的原则,对各类技术的应用进行本地化参数校准,结合本地的水文特征,对技术标准、模型参数等进行本地化调整,避免套用通用标准,让技术、模型等符

合本地水文情况,从而能够更加精准的发挥作用。不仅如此,还要建立反馈与改进机制。根据智慧水利的应用情况,基于机器学习和人工智能技术,对智慧水利应用过程中存在的误差自动记录,并自动调整参数缩小误差。第三,拓展水利工程管理范围,丰富智慧水利的应用场景。智慧水利本身具有强大的功能,在水利工程管理中应用,不能局限于管理阶段,还应该延伸至调度决策、维修保养等方面。例如在调度环节,可以构建智能联动的控制机制,将闸门、泵站等设施联动起来,实现一体化控制。还可以构建多目标优化调度策略,将防洪、供水等目标相互协同,生成符合多目标需求的调度方案。再如在设施维修方面,可以根据监测数据对设施潜在故障进行分析,针对风险较大的潜在故障,可以开展预防性维修,用“事前维护”取代“事后抢修”,提升水利工程管理的实效性。

结束语:

综上所述,水利工程管理需要顺应时代发展,摆脱传统的人力管理模式,积极应用智慧水利,提升水利工程管理的自动化、智能化程度。在具体实践中,要做好基础设施的建设提升数据感知和采集能力,还要构建跨部门的数据共享机制,同时加强管理人才队伍建设,以及深化智慧水利应用,让智慧水利在水利工程管理中发挥出显著作用。

[参考文献]

- [1]穆文超,张志鑫.智慧水利信息化系统在水利工程的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025(22):217-219.
- [2]刘启俊,侯军,肖文忠.智能化技术在水利工程运行管理中的应用研究[J].水上安全,2025(14):73-75.
- [3]刘民善.农业物联网助力济南水利工程监管创新[J].农业工程技术,2025,45(20):42-43.
- [4]王健,陶春甫,刘媛.基于GIS技术的智慧水利信息化平台设计与实现[J].网络安全和信息化,2025(07):79-81.
- [5]丁文辉.智慧水利赋能水利工程材料防伪与质量保障体系构建[J].中国品牌与防伪,2025(07):148-150.
- [6]陈朝河.试析数字孪生技术在智慧水利工程中的应用[J].智慧中国,2025(06):108-109.

作者简介:黄艳红,出生年月:1982.02.17,女,汉族,籍贯:河南省驻马店市,职称:副高级工程师,学历(比如:硕士研究生):本科,研究方向:水利水电工程管理。