

基于数字化平台的水利工程建设管理模式创新研究

马玉梅

新疆泓源供水有限公司

DOI:10.32629/hwr.v10i5.6997

[摘要] 本文聚焦基于数字化平台的水利工程建设管理模式创新,探讨其重要意义与创新路径。数字化平台通过信息集成与共享提升管理协同效能,强化过程监控与风险预警保障工程安全质量,以数据驱动决策实现资源优化配置。创新路径方面,构建全生命周期数字化管理体系实现管理链条无缝衔接;打造智能化协同管理平台提升多方协作效率;深化数据驱动决策机制推动管理转型;强化技术融合与创新应用构建智慧化工程管理新范式。研究旨在为水利工程建设管理提供数字化、智能化解决方案,推动行业管理效能提升与高质量发展。

[关键词] 数字化平台; 水利工程; 管理

中图分类号: TV5 文献标识码: A

Research on Innovation of Water Conservancy Engineering Construction Management Mode Based on Digital Platform

Yumei Ma

Xinjiang Hongyuan Water Supply Co., Ltd.

[Abstract] This article focuses on the innovation of water conservancy engineering construction management mode based on digital platform, and explores its significance and innovation path. The digital platform enhances management collaboration efficiency through information integration and sharing, strengthens process monitoring and risk warning to ensure engineering safety and quality, and optimizes resource allocation through data-driven decision-making. In terms of innovation path, building a full lifecycle digital management system to achieve seamless connection of the management chain; Building an intelligent collaborative management platform to enhance the efficiency of multi-party collaboration; Deepen data-driven decision-making mechanisms to promote management transformation; Strengthening technology integration and innovative application to build a new paradigm of intelligent engineering management. The research aims to provide digital and intelligent solutions for water conservancy engineering construction management, promote the improvement of industry management efficiency and high-quality development.

[Key words] digital platform; Water conservancy engineering; management

引言

水利工程建设是我国重要的基础性事业,在水利工程建设中所起的作用对工程的安全、资源的有效利用以及长远的发展都至关重要。传统的管理模式主要依靠人力及线下协作的方式进行工作,存在着信息孤岛、决策迟缓、资源浪费等弊端。而伴随着信息技术的发展,以数字化为基础的新模式成为解决上述问题的有效途径。

1 基于数字化平台开展水利工程建设管理的意义

1.1 实现信息集成与高效共享,提升管理协同效能

传统的水利工程建设项目管理 and 建设过程中通常会遇到信息碎片化、延迟等问题,设计图纸、施工日志、质量检查报告等文件

散落于各个部门或者个人手中,造成信息交流不畅、工作效率低。利用数字化手段进行管理可以建立一个集中式的信息管理系统,把项目从开始到结束的所有数据都保存在云服务器上,以便对其进行规范化、结构化的管理。各方可以通过权限浏览相关资料,在线查看所需内容,消除信息孤岛,防止由于信息不足或者不准确造成的错误判断。例如,设计单位可以及时获得施工反馈来改进设计;监理单位可以了解施工进度及质量情况;业主单位可以对整个项目进行把控,“以数据为依据、各方协同工作”。而且,数字化工地移动应用程序让一线工作人员可以立即提交信息,管理者可以在任何地方批复文件或者调配资源,大大减少了中间环节,提高了工作效率,使得工程中的各个部分紧密相连、顺畅运作^[1]。

1.2 强化过程监控与风险预警,保障工程安全质量

水利工程建设由于地质情况复杂、施工环境变化大等原因,存在安全隐患以及质量问题。传统的管理方式是依靠人去现场检查以及定期检测,不能做到全方位、全天候的监管。而数字化平台利用物联网、传感器、摄像头等设备可以对工地上的位移、沉降、渗漏、应变等重要指标进行及时采集并进行分析,形成一个“感知—分析—报警—处理”的流程,在监测的数据超过设定的安全范围后,系统会立即发出警报并且以短信或者APP的形式告知有关人员,并且出具一份风险评估报告供相关人员参考^[2]。例如,在深基坑开挖过程中,数字化平台可以监测到支护结构的变化情况,及时预警可能出现的坍塌事故,在混凝土浇筑时利用温度传感器调节养护条件以防止出现裂缝等。而且平台所保存大量的历史数据可以帮助进行质量问题追溯,在出现问题后能够迅速查找到问题所在,从而加强整个项目过程中的质量管理^[3]。

1.3 推动管理决策科学化与资源优化配置

水利工程建设是一个多目标、多约束问题,在以往的人为主观判断中容易受到各种人为因素干扰而造成不必要的损失或者目标偏移。利用数字化平台的大数据以及人工智能可以对工程中的进度、造价、质量、安全等方面的数据进行分析并形成相应的仿真模型来对不同的施工方案进行比较从而为决策者提供数据支持。比如根据以往的工期以及目前的施工情况预测整个项目的完工时间进而合理安排施工计划;通过对成本变化情况进行监测及偏差分析可以做到早发现早解决防止超出预算等问题发生。此外还可以结合当地水文、气候、地形等因素来判断该工程给环境带来的影响进而采取相应的环保措施。另外,数字化管理有利于对资源进行合理分配,例如共享设备信息以防止重复购买,利用人员技能数据库找到最合适施工队伍,“人、机、料、法、环”有效配合^[4]。

2 基于数字化平台的水利工程建设管理模式创新路径

2.1 构建全生命周期数字化管理体系,实现管理链条无缝衔接

传统的水利工程建设与管理工作的以阶段性为界限,在各个环节之间缺乏有效沟通,设计、施工、运行维护等不同阶段之间形成“信息烟囱”,影响工作效率以及造成极大浪费,无法满足当前水利工程建设高质量发展的要求。因此,探索新的管理模式,建立全生命周期信息化管理模式,消除阶段之间障碍,使整个管理过程紧密相连,是提高水利工程建设管理水平的有效途径^[5]。

全生命周期数字化管理体系的核心在于从全生命周期角度重新梳理管理架构,把工程项目从规划到可行性研究报告编制、设计、施工、竣工验收直至运行维护的所有相关信息集中在一个平台上进行信息化管理,“规划—建设—运营”的全链条式管理模式,使各个部分相互配合。其中,设计环节是数字化的基础,在此基础上利用BIM(Building Information Modeling)建立三

维数字化模型,包括建筑物形状、大小、材质以及用途等相关内容,便于对设计方案进行直观展示并及时发现存在的问题。这种方式可以提前发现设计中存在管线碰撞、结构不合理等问题,在后期施工过程中减少不必要的变更工作量以及由此产生的费用,有利于后续工程建设及运行维护工作的顺利开展。施工阶段是数字化管理的重要实施点,在现场部署各种类型的物联网传感器对施工进度、质量、安全等方面进行监测并将这些信息反馈到BIM系统中形成“数字孪生”建筑工地,管理者可以在办公室就可以看到施工现场的情况,知道现场的人力、机械设备、材料等分布情况,合理调配资源和工序防止出现安全事故保证工程质量和工期,达到精细化施工的目的。运维期是数字化管理的发展和完善,在数字化平台上对工程监测数据、设备档案、维修记录等多种资料进行汇总,形成预测性维护的方法。这种方法可以对水利设施的状态及时进行判断并发出警报,在事故之前发现隐患,合理计划维修工作,不仅可以减轻人工巡视的压力还可以提高工程寿命,节约开支,使工程长久地发挥效用^[6]。

2.2 打造智能化协同管理平台,提升多方参与主体协作效率

水利工程建设涉及业主、设计、施工、监理、政府监管等多个方面参与者,各方角色不同、目的不同,在传统管理模式中大量采用现场会、书面形式进行交流沟通,造成沟通低效、信息滞后、责任不清等问题严重影响工程进度及管理水平^[7],因此建设智能协同管理系统利用科技手段促进各方有效配合解决协同问题提高水利工程建设管理水平十分必要。

智能化协同管理平台的核心是以“协同化”为基础,搭建涵盖所有参与者智能化管理系统,消除各方之间障碍,做到信息互通、工作协作以及责任可追溯,使各方形成良好配合。平台基于云上协作工具,不受地域与时空影响,给各方提供即时协作途径。设计单位可以及时上传修改后的图纸、设计说明等相关文件资料,施工单位可以在平台上标出施工现场施工情况与设计不一致的地方,监理单位也可以在平台上对这些相关资料进行审查并提出自己的看法,发包方以及政府主管部门也可以随时了解整个项目进展情况及流程,实现“设计—施工—监理—监管”的闭合回路,大大节约时间成本,降低信息传递错误率,防止由于沟通不到位造成的返工浪费时间和资源。利用区块链技术不可篡改的特点,该平台可以有好的工程项目记录以及追责机制。系统对每一个流程的操作时间、负责人、变更内容、审批意见等进行记录保存,做到所有的管理工作公开透明、有据可查、有责可追,避免多个主体之间因为职责不清而导致的矛盾,便于问题追溯,明确责任,加强合作的信任度。同时该平台还具有智能化的智能合约的功能,在一定程度上可以自行完成合约中规定的付款、验收等工作,节省人力所造成的效率低下以及人为错误。当满足合同中规定的验收条件或者付款时间节点,就会由系统自动进行相应的动作,使验收更快捷,付款更合理,提高工作效率的同时也节约了成本。

2.3 深化数据驱动决策机制,推动管理从经验型向精准型转型

数据驱动决策的基础,在于以“数据资产化”作为切入点,形成从“数据采集-数据分析-决策制定-反馈”的全流程,摆脱传统经验型决策方式,使零碎工程项目信息成为可以应用并且能够重复利用的管理洞见,每一个决策都有充分依据。

建立多层次数据资源池,是基于数据进行决策的前提条件,在物联网传感器、无人机巡检、卫星遥感监测等多种方式下获取施工现场地层情况、水文变化、天气预报以及设备工作状况等相关信息,同时结合以往工程项目中所保存的设计文件、施工日志、维护记录等资料,形成涵盖整个项目生命周期内、多层次、细粒度的数据资源池。这有利于解决以往存在的数据零散问题,在此基础上进行数据分析有利于做出合理判断。加强数据分析是达到科学决策的重要步骤。利用大数据分析以及机器学习技术,在大量数据中发现隐藏在其中的模式、联系以及异常情况,把大量的数据变成有用的洞察。比如根据施工进度与人力、材料、机械设备等资源之间的配合情况,及时发现资源浪费或者供不应求的情况,进行合理调配资源;基于不同的水文条件和气象灾害下工程的表现来判断这个工程的抗洪能力和安全性,从而做出防范措施;通过对花费与工程进展相关联的数据进行分析,准确掌握费用差异,以便对预算做出相应改变。优化决策展示及执行过程,提高决策的有效性和及时性。将数据挖掘分析结果以可视化方式展现在管理驾驶舱上,以动态图表、风险热力图、数据仪表盘等形式,直观呈现工程项目进展状况、存在的问题、资源配置等情况,以便管理者进行准确及时地判断。管理者可以利用风险热力图迅速找到施工过程中存在较大风险的地方并采取相应措施;根据成本偏差来进行合理地调整预算分配防止资源浪费从而做到由“亡羊补牢”到“未雨绸缪”的改变。同时数据驱动型决策还需要有一个良好的数据治理环境。数字化平台应完善数据质量管理、安全保障及合法性保障措施,在数据获取、保存、应用、分享等方面做到依法依规进行,保证数据真实可靠、完整准确以及安全合法,从而有利于后续的数据价值发现以及科学合理地做出判断。

2.4 强化技术融合与创新应用,构建智慧化工程管理新范式

水利工程建设管理模式创新正处于一个以技术创新为动力的时代潮流中,在推进数字化、网络化、智能化技术深度融合的基础上,建设“智慧工地”、“智慧水利”等新的管理模式是大势所趋。这将使工程建设由传统的以人力为主导、被动型管理方式转变为智能化、主动性的管理模式。

前沿技术和工程管理有机结合,正在改变现场管控水平。利用5G网络可做到高清视频流大范围、低时延传输,使指挥中心可

随时了解千里之外工地情况;而边缘计算可用于大量传感器数据在本地快速处理,大大降低对外部云服务依赖度,提高整个系统反应速度;更重要的是,计算机视觉如同一个永不疲倦“安全卫士”,可以检测是否有人未戴安全帽或进入禁区等违章行为并及时发出警告,把安全隐患由“亡羊补牢”变为“防微杜渐”。例如,在一些大型水利工程中,AI摄像头已经能够起到“火眼金睛”的作用,可以及时发现安全隐患并发出警报,实现了由“汗水建造”到“智慧建造”的转变。而虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等沉浸式体验技术也在工程建设中发挥越来越大的作用。通过VR可以对洪水发展过程以及溃坝等情况进行模拟,从而更好地进行防洪规划及应急准备;在施工现场,佩戴着AR眼镜的操作工人可以看到各种数据以及装配流程等信息,就像有一位随时可用顾问一样,大大提高工作效率和精确度。这种虚实结合的方式,不但有利于施工,而且对管理方式产生重大影响。

3 结束语

基于数字化平台的水利工程建设管理模式创新是技术进步与管理变革相互促进的结果,在今后发展中要克服技术问题、健全机制建设、培养数字意识,使数字化平台由“工具属性”变为“价值创造”,从而持续为水利工程建设管理工作提供动力支持,促进我国水利事业的发展以及保障国家水安全。

[参考文献]

- [1]樊金兰,张晋.水利工程建设管理中数字化技术的应用与前景展望[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(30):196-198.
- [2]李钟宁,刘洁.数字孪生技术赋能水利工程建设管理路径[J].中国科技信息,2025,(18):152-154.
- [3]吴科军,徐雷,孙煜涵,等.面向数字孪生的排涝泵站管理信息系统设计与应用[J].浙江水利水电学院学报,2025,37(03):45-50.
- [4]许礼祥.水利工程建设管理中数字化技术的应用与发展[J].张江科技评论,2025,(05):66-68.
- [5]秦海玺.数字化技术在水利水电工程建设中的应用研究[J].科技资讯,2025,23(10):36-38.
- [6]王思远.水利工程建设管理中数字化技术的应用与前景展望[J].黑龙江水利科技,2025,53(02):131-134+139.
- [7]关向阳.BIM技术在水利工程数字化管理中的应用研究[J].水上安全,2025,(03):34-36.

作者简介:

马玉梅(1997--),女,东乡族,甘肃临夏人,水利助理工程师,大学本科,主要从事水利水电工程建设与管理工作。