

智慧建管在水牛韩节制闸除险加固中的应用

任晨曦¹, 韩一林¹, 田建伟²

(1.山东省海河淮河小清河流域水利管理服务中心, 山东 济南 250100; 2.水发规划设计有限公司, 山东 济南 250014)

【摘要】传统水利工程建设管理方法较为粗放,信息化水平不高。随着新一代信息技术的发展,在数字化转型背景下,水利工程建设管理的数字化、智能化已成为必然选择。本文分析了水利工程智慧建管的建设背景及应用现状,并以小清河干流水牛韩节制闸除险加固工程为例,梳理了水牛韩节制闸除险加固工程中智慧建管的建设内容与应用情况。利用BIM模型对存在问题进行分析,并就智慧建管在水利工程中的应用提供了建议和展望。

【关键词】智慧建管;水利工程;数字化;BIM

【中图分类号】TV698

【文献标志码】A

【文章编号】1009-6159(2024)-12-0013-04

Application of Intelligent Construction Management in Shui Niuhan Control Gate Reinforcement Project

REN Chenxi¹, HAN Yilin¹, TIAN Jianwei²

(1. Haihe River, Huaihe River and Xiaoqinghe River Basin Water Conservancy Management and Service Center of Shandong Province, Jinan, Shandong 250100, China; 2. Planning and Design Co., LTD., Water Resources Development Group, Jinan, Shandong 250014, China)

Abstract: The traditional construction and management method of water project is extensive and in low informatization. With the development of the new generation of information technology, under the background of digital transformation, the digital and intelligent construction management of water project has become an inevitable choice. This paper analyzes the construction background and application status of the intelligent construction of water projects, and takes the Shui Niuhan control gate on the main Stream of Xiaoqing River reinforcement project as an example to sort out the construction content and application of the intelligent construction in the project. Using BIM model to analyze the existing problems, the suggestions and prospects are provided for the application of intelligent construction and management in water projects.

Key words: Intelligent construction and management; Water project; Digitization; BIM

水利是国民经济和社会发展的基础设施,在防洪安全、水资源合理配置及生态环境保护上都扮演着无法替代的角色。“十四五”期间,山东省水利投资规模逐年增加,高质量推进重大水利工程建设对水利科技创新工作提出了新的、更高要求。水利部和山东省水利厅均提出了对水利工程建设施工阶段的数字化管理要求。

2022年,小清河综合治理纳入山东现代水网规划,成为山东现代水网的重要骨干工程之一。为适应水利工程建设信息化发展要求,在水牛韩节制闸除险加固工程中应用数字化、智慧化管理,对于提高项目建设生产效率、提升工程质量与安

全、支撑水利工程高质量发展具有重要意义。

1 传统水利工程建设管理存在的问题

1.1 管理时效性差

水利施工场地通常较为偏远,工程主管部门、项目法人、监测单位无法实时掌握工程进展情况,很大程度上依赖现场检查、参看资料、听取报告等方式了解工程质量、安全、进度等情况。参建各方缺乏沟通的平台,出现问题,不能第一时间进行有效解决,管理时效性较差。

收稿日期:2024-09-03

作者简介:任晨曦(1986—),女,工程师

1.2 精细化管理弱

传统水利管理方式主要依靠管理人员的经验进行决策,有时会因为管理人员知识储备的缺乏和管理能力的缺少,无法有效保障水利工程有序开展。

1.3 决策支撑保障能力不足

传统水利小到基坑的观测和闸基的浇筑状况,大到整个工程的进度和投入等各种信息都是手动统计的,时效性较差。缺乏数据研判,实时监测、数据分析、预警预报等功能较差,决策支撑保障能力较差。

2 水牛韩节制闸除险加固工程概况

水牛韩节制闸位于小清河干流桩号 93+400 处,其控制流域面积 2 621 km²,是一座防洪、航运、灌溉等多功能拦河枢纽工程。2022 年 10 月 28 日,山东省水利厅对小清河防洪综合治理工程设计变更(水牛韩节制闸除险加固)准予水行政许可,概算总投资 2 421.42 万元。

3 节制闸智慧建管的主要内容

3.1 总体框架

依据智慧建管核心理念,结合项目的实际情况及建设运行管理要求,以先进、灵活、可靠、低风险、满足未来需求为原则,遵循信息化顶层设计方法,参照物联网分层架构,结合本工程实际业务需求,提出水牛韩节制闸智慧建管总体框架。总体框架分为感知层、网络层、数据处理层、支撑层、应用层以及用户层(如图 1 所示)。

3.2 建设内容

1)智慧建管一张图。智慧建管一张图是对工程建设的实时施工状况的全方位展示,包括工程概况、人员以及设备状态等工地实时监测数据以及工地视频的实时综合分析展示,便于更加直观、更加全面的掌握建筑工地状况,实现施工管理数字化。

2)人员车辆管理。通过身份证阅读器、闸机、人脸识别、道闸等设备,实现对人员/车辆的实名制登记、出入及考勤管理,实现数据自动采集、上传和语音安全提示功能,做到“人机入场能识别、违规行为能报警”,支持在场人员数量、考勤分析,辅助用工决策。

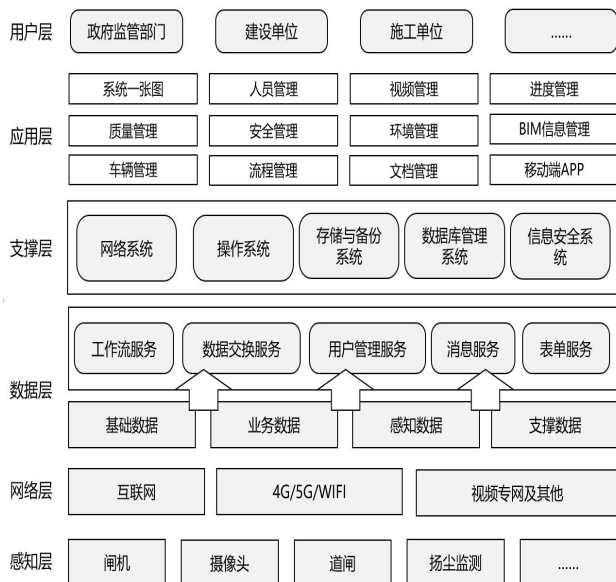


图 1 总体架构

3)视频监控。现场配备高空球机及高空枪机,对施工区、办公区、生活区进行 24 h 实时监控,智能算法实现对未佩戴安全帽、非法入侵等危险行为的报警。

4)质量安全管理。打造质量安全巡检闭环工作流程,现场工作人员通过手机端实现问题的上报、处理、核查,掌握现场质量安全问题及整改情况,支持对质量检验/评定结果的上传、下载及在线预览,加强质量与安全的管理策略。

5)进度管理。该系统支持将 BIM 模型与项目进度直接关联,参建人员随时记录施工过程日志,可从 BIM 模型上直观查看实时建设进度,提供计划进度与实际进度对照分析,及时调整施工安排,保障项目进度。

6)BIM 信息管理。通过 BIM 建模及轻量化,可实现 Web 端模型及构件信息的查看与管理,实现进度、物料、质量等管理在三维场景的汇聚,极大提高工程三维可视化管理水平。

7)流程管理。实现建设、设计、监理、施工、检测等单位的在线协同,如流程审批、资料共享等,提高流程办结效率,可实现无纸化办公。

8)文档管理。支持流程审批及资料上传的实时共享,按阶段自动存储,可供随时查看,无需后期单独整理竣工资料,大大减轻工作量。

9)移动端 APP。移动端 APP 是智慧建管专用移动办公平台,可及时了解工地进度、质量指标及视频监控等情况,方便相关人员随时随地了

解工地的建设情况,支持质量安全巡检及流程审批等操作,实现移动高效办公。

3.3 建设亮点

1)建立 BIM 模型,构建三维可视场景。在水牛韩节制闸除险加固工程建设中,根据施工图设计文件和项目划分情况,建立工程施工图设计阶段深度的 BIM 模型,包括地形、水工结构、建筑结构、金属结构及电气系统。基于智慧建管平台录入项目划分结果,包括单位工程、分部工程、单元工程的名称及相应的编码,再通过调用轻量化后的模型数据进行单元工程与模型构件的关联,通过智慧建管平台的实时数据录入,BIM 模型同步三维直观展示工程建设进度。基于 BIM 承载施工关键管理信息进行工序的合理性检验、进度的三维模拟、物料的精细管控等分析,最终实现施工管理的可视化、智慧化。

2)万物互联,实现前端智能感知。智能化终端传感器赋予水利工程施工现场智能特性,确保物与物间、物与人之间以及人与人之间实现无缝连接和相互通信。从施工现场源头抓起,利用物联网的先进技术,针对人、机、料、法、环五个核心环节,形成了一个将物联网与互联网结合的业务架构和管理方法。

该管理模式对人的不安全行为、物品的不安全状态以及环境中的潜在风险进行全面监管,旨在防止各种形式的安全事故并减少施工过程中的风险。通过前端视频监控、人员闸机、车辆道闸与环境监测等物联感知设备的建设,实时收集各类关联数据,以感知工程的建设及管理状况,同时即时报告运作状况和潜在预警,从而达到工程现场智能监控的目标。

3)协同办公,助力高效智能监管。结合多种开发模式,Web 端与移动端方式相结合,满足用户在不同设备、不同系统平台的使用需求,通过移动端 APP 可以及时了解工地进度、质量指标及视频监控等情况。在这个平台上,参加各方均能够实现流程的全面管理和资料的无缝共享,这使得流程处理、质量的严格保障以及信息的及时推送等协同任务更加便捷,因此大大优化了建设管理的效率和标准。

4)定期航拍,采集现场实时影像。项目开工前期及建设过程中,以无人机作为遥感飞行平

台,在机体上荷载高清摄像头,定期或在重要施工节点开展无人机航拍,实时采集水牛韩节制闸除险加固工程建设进度影像,迅速建立清晰、直观的场景展现体系,确保对整个项目的全面观测和呈现。

5)建设成果,可供数字孪生复用。数字孪生流域模板建设要求对数字孪生流域关键局部实体场景建模,构筑一个能够处理业务、视频和遥感等多种数据的平台管理功能。水牛韩除险加固工程智慧建管建设内容中 BIM 模型、视频监控等,这些数据可作为基础信息、监测资料为数字孪生流域提供资料支撑。

4 取得成效

以“数据建库、监管成网”为目标,整合建筑工地人员、机械、视频、环境等方面业务数据,构建智慧建管数据库,实现建筑工地全环节、长效安全监管、环境动态监测机制,构建功能齐全、资源共享、监管有力的智慧建管综合监管网。

4.1 数据共享实现资源整合

针对现有各分系统进行整合升级和改进,为工程建设管理供给基础数据支持,并确立持久的共享和交换机制,确保数据实时更新、科学分析和完整性得到维护。此外,也为数据的共享和交换提供管理支持,解决数据孤岛状况,避免再次投入的资源,科学地高效运用现有资料。

4.2 有效提升安全管理水平

借助于物联网、移动互联网等先进技术在工地实施安全管理,并与施工现场各类传感器和监控设备的整合,创建了一个智能化的监控和预防机制,以达到对工程人员、机械设备、物料、施工方法的全方位、实时的监控,进一步提高了现场安全管理整体效能。

4.3 满足现场管理工作需要

将人员定位、出勤记录、物资管理、环境状况监测和视频监控等服务信息进行了全面的分类,满足现场管理工作需要。同时,将各个相关的信息通过多种方式进行发布,提供综合信息查询服务。

4.4 多种途径服务现场管理

采用智慧建设管理系统,对工程现场的进展、质量、安全、环境、人员等要素的实测与报警

信息进行分类,以便为项目管理人员、监理机构和施工团队提供更好的服务。通过在电脑端、移动设备以及大屏幕显示等发布信息,实现全面的数据管理功能。

4.5 多维分析辅助领导决策

通过智慧建管平台的建设和现有资源信息的整合,对各类数据展开深入的分析、探索,同时提供如数值报告、图解解析等多种研判方式,为提供科学和精确的决策提供依据。

4.6 建立长效综合监管模式

建立实时、动态工地安全、环境监控数据模型,并结合移动互联网等新兴手段,全面提升工地综合监管信息化水平,最终实现动态监控、移动办公综合监管新模式。

5 建议

5.1 智慧建管成果复用,助力数字孪生流域建设

水利工程智慧建管内容,需长远考虑后续数字孪生流域建设要求。通过运用传感、定位、视频、遥感等多种技术手段,扩大了对江河湖泊、水利工程设施、水利管理等领域的监测,进一步完善了监测的核心元素和内容体系,达到了感知的物联网效果。BIM模型、物联感知监测等建设成果的复用,为数字孪生流域提供数据支撑,节约建设资金。

5.2 健全政策扶持制度,保障智慧建管顺利推进

各级政府部门有关智慧建管的基础设施配套、财政金融等方面的激励机制还远远不够,智慧建管的推动力度和实施效果有待加强。加强体制机制建设,在项目实施前期从管理组织、管理内容、管理体系、应用目标等方面做系统性规划,并将智慧建管纳入项目计划进行管理,同时提供相关扶持政策,鼓励水利工程建设开展智慧建管应用,将智慧建管的建设成效纳入各部门、各责任个人的工作绩效考核体系,调动智慧建管建设积极性,保障智慧建管顺利推进。

5.3 完善相关技术标准,规范指导智慧建管建设

目前水利工程智慧建管相关的标准规范、评价机制还未建立,缺少统一明确的建设标准,已有智慧建管建设水平参差不齐、数据标准不一,造成了对施工数据不能进行有效的统计分析,对

领导决策不能提供有效的数据支撑等问题。因此,亟需一套适用性较强的技术规范对水利工程智慧建管的建设和应用提供指导。

5.4 加强信息技术的运用,促进水利技术创新

有效运用新一代信息技术,是实现水利类信息资源高效整合、共享及信息深度挖掘和应用的基础,也是推动智慧水利发展的重要技术支持。加强BIM+GIS+IOT、数字孪生等新一代信息技术的应用,能够打造更完善的智慧建管产品,极大推动水利科技创新,形成具有水利特色的技术体系和科技产品。

5.5 加强技术队伍建设,保障智慧建管应用水平

项目技术人才队伍薄弱,缺乏系统的技能培训,导致出现重建设轻应用的现象。强化人才培训和队伍建设、在领先技术研究和智慧水利领域实施专家技术人员的培训项目,来提升管理专业技术人员水平、实践、创新和业务能力,能够保障智慧建管应用效果;同时开展智慧水利专业技术人员、复合型技术骨干的培养,为智慧水利研究提供人才储备。

6 结语

智慧建管在水利工程建设中的应用是一种创新的施工管理模式,基于BIM、GIS、IOT、人工智能等信息技术进步,对视频监控、劳务实名制度、车辆进出、质量安全等数据进行集成与汇总分析,对水利工程建设过程各环节进行实时监测和多维分析,对进度、质量、安全等问题及时纠正和调整,确保工程的质量与安全。

随着信息技术的不断发展、相关政策的不断完善、管理水平的不断提高,覆盖项目建设全生命周期的数字孪生环境必然会成为水利现代化的重要发展和提升方向,为高质量推进工程建设及运行管理提供技术支撑。

参考文献

- [1] 王斌,刘虎,肖涛.智慧建管在水利工程建设中的应用探析[J].中国水利,2021(20):22-25.
- [2] 谷维超,何旭斌,张由松,等.基于BIM+的智慧建管平台在水闸工程中的应用[J].浙江水利科技,2022(6):6-9,13.
- [3] 于博文.智慧水利工程建设与管理实施新路径研究[J].中国水运,2024,24(7):105-107.

(责任编辑 张玉燕)