

信息自动化技术在水利工程建设中的运用

邢子旋

中国南水北调集团中线有限公司河北分公司保定管理处

DOI:10.32629/hwr.v10i6.7031

[摘要] 信息自动化技术已成为推动水利工程建设数字化、智能化发展的重要支撑,其在工程勘测设计、施工管理、运行维护等环节的运用不断深化。本文围绕信息自动化技术在水利工程建设中的运用展开研究,分析其基本内涵、运用现状及实际需求,结合当前工程建设实践,探讨自动化系统集成、数据共享及人才保障等方面存在的问题,并提出完善平台建设、强化数据融合和推进技术创新等优化措施,为提升水利工程建设管理水平和信息化运用能力提供参考。

[关键词] 信息自动化技术; 水利工程; 智能监测; 信息化平台

中图分类号: TV5 文献标识码: A

The application of information automation technology in water conservancy project construction

Zixuan Xing

Baoding Management Office of Hebei Branch, China South-to-North Water Diversion Group Middle Route Co., Ltd.

[Abstract] Information automation technology has become a crucial driver for the digital and intelligent development of water conservancy projects, with its applications continuously expanding across engineering survey and design, construction management, and operation and maintenance. This paper examines the application of information automation technology in water conservancy construction, analyzing its fundamental concepts, current implementation status, and practical requirements. Based on contemporary construction practices, it identifies challenges in areas such as automated system integration, data sharing, and talent development, and proposes optimization measures including enhancing platform infrastructure, strengthening data integration, and fostering technological innovation, thereby providing insights for improving project management standards and digitalization capabilities in water conservancy engineering.

[Key words] Information automation technology; Water conservancy engineering; Intelligent monitoring; Information platform

引言

信息自动化技术贯穿水利工程规划设计、施工建设和运行管理全过程,是提高工程建设效率和管理精细化水平的重要技术手段。当前智慧水利建设持续推进,工程管理模式逐步由传统人工管理向数字化、智能化管理转变,信息采集、数据分析和自动控制技术的运用范围不断扩大。结合水利工程建设实际,对信息自动化技术的运用现状及存在问题进行分析,并研究科学有效的优化路径,对于促进工程建设全过程信息协同、提升管理质量和保障工程安全运行具有较强的现实意义。

1 信息自动化技术在水利工程建设中的运用概述

1.1 信息自动化技术的基本内涵与发展特点

信息自动化技术建立在计算机技术、通信技术、传感技术、物联网技术和人工智能技术的基础之上,通过对信息的获取、传递、处理与智能控制,是工程管理自动化综合技术系统^[1]。在

水利工程建设领域中,这一技术不仅肩负着数据获取与设备控制的职能,而且已经逐步扩展到智能分析、辅助决策以及全过程管理等领域。在数字孪生、云计算、大数据日益成熟的今天,信息自动化技术表现出了数据实时化、管理集成化、操作智能化、控制远程化等发展特征,可以使零散的工程信息在管理平台上进行统一集合,并在整个工程建设过程中进行数据联动。当前信息自动化技术已经由传统的单一设备自动控制向多系统融合的运用模式发展,涵盖了工程规划、设计、建设、验收和运行管理等诸多环节,促进水利工程从经验管理走向数据驱动管理,对提升工程建设质量、运行效率以及管理精细化水平具有重要技术支撑作用,已成为当代智慧水利建设中的一重要内容。

1.2 水利工程建设对信息自动化技术的运用需求

目前水利工程建设项目的规模越来越大,项目的种类也越

来越繁杂,涵盖了勘测设计、施工组织、质量监管、安全管理以及运行维护的诸多环节,传统的靠人工统计、现场管理等手段已经很难适应现代工程建设的要求^[2]。工程建设中会产生海量的监测数据、设备运行数据及施工管理信息等,这对于信息采集的效率、数据的准确性及实时共享等方面都有很高的要求。同时国家不断推动数字水利与智慧水利的建设,需要工程管理全程数字化与智能化,进一步推动信息自动化技术深入运用于工程建设。自动化监测设备可以对实际施工中的水位、流量和位移等重要参数进行持续的采集,信息管理平台可以实现施工进度、质量与资源配置动态展示,为工程管理人员及时提供数据支持。伴随着大型水利枢纽、跨流域调水工程以及防洪治理工程的发展,信息自动化技术已成为确保工程建设科学管理、促进综合效益提高的重要技术。

1.3 信息自动化技术在水利工程建设中运用的实施路径

信息自动化技术在水利工程建设中的运用,一般贯穿于项目的全生命周期中,并通过数字化平台的建设,实现了设计、施工、管理、运营等各个阶段的信息互联互通。在项目的初步阶段,采用了地理信息系统、遥感技术以及无人机测绘来收集关键数据,为项目的规划和设计提供了坚实的支持^[3]。施工阶段通过物联网传感设备、视频监控系统以及自动化控制装置等设备实时获取现场信息,并动态记录施工进度、机械设备的运行状态以及重点部位的安全指标;在进入工程验收及运行阶段时,各监测系统不断收集水工建筑物的运行数据,并将其同步上传到综合管理平台上,以达到实时显示工程运行状态及存储历史数据的目的。当前越来越多水利工程利用统一信息管理平台对各个业务系统进行集成,达到数据共享、业务协同的目的,使得工程建设管理逐渐形成了基于数据采集的模式、以智能分析作为支持、以自动控制作为工具的信息化运行模式,推动了工程管理效率与科学决策能力的持续提高。

2 信息自动化技术在水利工程建设中的运用现状分析

2.1 工程勘测设计阶段的信息自动化运用现状

当前信息自动化技术已被比较广泛地运用于水利工程勘测设计环节中,传统的人工测量方式已逐渐过渡到数字化测绘与智能化采集模式。在工程的初步阶段,通常会利用卫星遥感技术、无人机航测、三维激光扫描和全球卫星定位系统来获取地形、地貌、水文地质等基本数据,以及与地理信息系统相结合的数字模型,为方案设计提供可视化支持^[4]。设计团队利用建筑信息模型和其他数字技术进行方案选择和空间分析,从而模拟展示各种设计方案,以增强设计成果的直观性和精确度。在大型河道治理、水库除险加固以及灌区建设工程中,多源数据融合分析已成为设计工作中的一项重要内容,能较真实地反映工程区域的自然条件与建设环境。总体而言信息自动化技术促使勘测设计方式从静态资料分析走向动态数字建模,从而为后续施工组织与工程管理奠定较为完备的数据基础。

2.2 施工过程智能监测与自动控制运用情况

伴随着智慧工地建设的不断深入,水利工程施工阶段信息自动化技术的运用范围也在不断扩大。施工现场一般都配置了视频监控系统、环境监测设备、机械设备定位系统及混凝土温度、坝体沉降的自动监测设备,实时记录并动态监控整个施工过程。一些大型工程采用自动化控制系统对泵站设备、闸门启闭设备及施工机械进行远程控制,从而提高施工组织效率及现场管理水平^[5]。同时通过移动终端和信息管理平台的结合,使得管理人员可以及时了解施工进度、人员分布以及设备的运行状况等信息,从而达到现场信息和管理系统同步更新的目的。对重点施工区域内的监测数据进行自动采集,形成连续记录,以对工程质量检测及施工过程中的留痕情况进行检测。

2.3 工程运行管理信息化平台建设现状

近年来水利工程运行管理信息化平台建设不断发展,各地区逐渐建成了工程监测、设备管理、调度运行、视频监控及数据分析等功能的综合管理平台,来集中管理工程运行信息。该平台通过与水位计、流量计、雨量站和安全监测设备的自动采集终端连接,将工程运行数据实时汇总,采用可视化界面动态显示各种信息,为管理部门及时了解工程运行状况奠定基础。大型水库、泵站以及水闸工程远程监控以及在线巡检已经成为一种重要的日常管理手段,一些地区已经与防洪调度以及水资源管理业务系统进行数据互联。在云平台与移动办公技术不断发展的背景下,工程管理已经逐步打破了时空的局限,管理人员可以在移动终端上获得运行信息与监测数据,信息化平台已经成为支持现代水利工程经营管理的主要载体,反映了业务集成化、数据集中化趋势。

3 信息自动化技术在水利工程建设运用中存在的主要问题

3.1 自动化系统集成水平不足影响运用效果

在目前的水利工程建设中,所使用的信息自动化系统的来源相当复杂,包括勘测、施工、安全监控、设备管理以及项目管理等多个业务领域,这些通常是由不同的制造商负责开发的,软件架构与数据接口标准的不同,造成了系统间互联互通的限制。在实际的施工中,尽管有的工程已经建成视频监控、自动监测和设备控制几个子系统,但是各个系统都还处在一个比较独立的工作状态,信息不能形成统一的关联,管理人员需通过多种平台间的切换来完成数据查询及业务处理等工作,自动化运用的效率下降。与此同时一些前期建设项目仍然使用传统的控制设备进行施工,新老系统缺乏兼容性,升级改造困难,影响自动化功能全面发挥。伴随着数字孪生与智慧水利建设的持续发展,系统集成能力不强已经成为限制信息自动化技术深入运用的一个重大现实难题。

3.2 信息数据共享不畅制约工程协同管理

水利工程建设涵盖了建设单位、设计单位、施工单位、监理单位及运行管理部门等众多主体,在不同业务环节中所形成的数据格式与管理方式有着明显区别,数据资源分散存储的情况比较常见。工程建设中所形成的监测数据、施工记录、质量

检测资料以及设备运行信息等,通常单独保存于各个业务系统中,跨部门调用需通过人工进行整理与转化,从而影响了信息流转效率。在一些跨区域的主要水利工程上,因各区域管理平台间没有统一数据交换机制而导致实时数据共享能力受到限制,很难形成全过程信息协同管理模式。

3.3 专业技术人才与运维保障能力有待提升

信息自动化技术集水利工程、计算机、通信网络、智能控制以及数据分析等诸多专业领域于一体,对于技术人员的综合能力有着更高的要求。当前一些基层水利建设单位及项目管理机构还主要依靠传统的工程管理人才,对水利业务熟悉、对自动化系统操作与维护精通的复合型人才比较缺乏。工程建设结束时,自动监测设备、通信网络及管理平台等均需不断进行维护及参数优化,但是一些工程的运维主要依靠设备供应商来完成,场地的自主保障能力受到一定限制。在系统发生设备故障、通信异常或者软件升级的要求下,处理问题的周期比较长,从而影响到了系统的平稳运行。

4 信息自动化技术在水利工程建设中运用的优化策略

4.1 完善信息自动化平台建设与系统集成体系

针对水利工程多平台独立运行的现状,应统一建设标准化信息平台,实现了工程设计、施工管理、安全监测、设备控制、运行维护等系统统一数据接口。一是制定统一数据标准与通信协议,实现监测设备、BIM模型、GIS系统与工程管理平台等与数据中台统一连接,以减少重复建设;二是按项目全生命周期进行业务流程设计,以实现设计成果、施工记录及运行数据的持续传输;三是新建工程中同步策划数字化平台的建设,避免了后期的反复改建。以数字孪生三峡工程的实际建设为背景,通过整合监测、调度和运行的统一数据底板,实现多业务的协同管理,从而提高了系统的集成效率,构建了一个数字化的工程管理体系。

4.2 强化数据融合运用与全过程智能管理机制

提高信息自动化的运用程度,要围绕工程建设的全过程构建数据融合机制。一是将遥感影像、无人机测绘、施工监测和设备运行等数据进行统一聚合,构建动态数据库并进行同源管理;二是依靠数字孪生模型对施工进度、工程安全及设备状态进行同步分析,并形成动态更新机制;三是建立部门间数据交换流程,实现建设管理、质量监督、运行调度等信息的实时共享,并减少人工传递环节。甘肃疏勒河数字孪生流域在构建过程中采用数字孪生渠系智能配水与闸群联合调度的方式,实现了多

源数据的融合分析与业务的协同操作,有关运用被水利部评为优秀实例,可供全过程智能管理的实践经验参考。

4.3 推进技术创新与人才培养协同提升工程建设水平

确保信息自动化技术的稳定运用,需要同步进行技术研发与人才培养体系的构建。一是构建建设单位、科研院所与设备企业的联合培养机制,把数字建造、智能监测、数据分析等技术融入专业培训内容中,加强工程现场实践;二是制定工程运维岗位规范,在自动监测设备、通信网络及平台管理等方面进行专业化管理,并形成常态化的培训体系;三是在重点工程建设示范项目的支持下进行技术成果的推广工作,让基层管理人员掌握数字化的管理流程。依据《水利部关于推进水利工程建设数字孪生的指导意见》,应加强BIM、GIS、智能建造和智能监控等核心技术的研发以及人才的培养工作,促进产业自主创新能力的提高,为智慧水利的发展提供源源不断的技术支撑。

5 结论

信息自动化技术的广泛运用推动了水利工程建设管理模式不断优化,在工程数据采集、智能监测、施工管理和运行维护等方面发挥了积极作用。结合当前建设实践可以看出,系统集成、数据共享和专业人才仍是影响技术运用水平的重要因素。未来应立足工程全过程管理需求,持续完善信息化平台建设,深化数据融合运用,加强关键技术研发和人才队伍建设,推动信息自动化技术与水利工程深度融合,不断提升工程建设智能化和现代化管理水平,为智慧水利建设提供更加坚实的技术支撑。

[参考文献]

- [1]董少正.信息自动化技术在水利水电工程建设中的应用研究[J].智能建筑与智慧城市,2024,(10):152-154.
- [2]虞海伟.信息自动化技术在水利水电工程建设中的具体应用[J].水上安全,2024,(19):11-13.
- [3]史春阳.信息自动化技术在水利水电工程建设中的应用[J].新农业,2023,(23):96.
- [4]廖荣兴.信息自动化技术在水利水电工程建设中的应用[J].广西水利水电,2023,(4):138-140.
- [5]李虎.自动化技术在水利水电工程建设中的应用[J].电子技术,2023,52(5):86-87.

作者简介:

邢子旋(2001--),男,汉族,河北省定州市人,本科,助理工程师,文章方向:信息自动化。