

水利工程施工进度管理中的信息化技术应用研究

刘 阳¹ 黄金铭¹ 吴 迪¹ 李怀金¹ 王翰林²

1. 徐州市水利建筑设计研究院有限公司 江苏 徐州 221000

2. 徐州城建排水有限公司 江苏 徐州 221000

摘要:为破解水利工程施工进度管控受自然环境、工序交叉等因素制约的难题,本文聚焦信息化技术在进度管理中的应用。阐述BIM、物联网、大数据等核心技术的适配性,分析其在进度计划编制、动态监控、调整优化全流程的应用路径,探讨信息化系统“云-边-端”架构构建要点。研究表明,信息化技术可实现进度管理从经验驱动向数据驱动转型,提升管控精准度与协同效率。

关键词:水利工程;施工进度管理;信息化技术;应用

引言:水利工程是民生基础设施核心,进度管控直接关系工程效益发挥与工期履约。传统进度管理依赖人工统计,存在信息滞后、协同不足、偏差响应缓慢等问题,难以适配工程复杂工况。随着数字化转型推进,信息化技术成为突破管控瓶颈的关键。本文基于水利工程进度管理核心需求,系统梳理信息化技术支撑体系与应用场景,探究信息化系统构建与实践路径,旨在解决传统管控痛点,为水利工程进度管理提质增效提供技术支撑与理论参考。

1 水利工程施工进度管理理论与信息化基础

1.1 水利工程施工进度管理的内容与目标

水利工程施工进度管理是贯穿工程全周期的核心管控环节,内容围绕施工全流程的计划制定、执行跟踪、偏差调控及优化完善展开,涵盖施工工序衔接、资源配置协调、工期节点管控等关键模块。其核心目标是在确保工程质量、安全及成本可控的前提下,严格遵循合同工期要求,实现施工各阶段任务有序推进,最大限度规避工期延误风险。相较于普通工程,水利工程受水文、地质、气候等自然因素影响显著,进度管理还需兼顾应急处置与动态适配,确保极端条件下仍能维持施工节奏,保障工程按期交付并发挥防洪、灌溉、供水等核心功能。

1.2 信息化技术在工程管理中的特征与应用价值

信息化技术在水利工程施工进度管理中具备可视化、实时化、协同化、智能化四大特征,可有效破解传统管理模式痛点。可视化特征依托BIM等技术实现进度计划与工程实体的具象化融合,便于直观把控工序衔接;实时化通过物联网、移动终端等技术实现施工数据同步采集,打破信息滞后壁垒;协同化借助云计算平台打通多方参与主体的信息壁垒,提升跨部门协作效率;智能

化依托大数据分析实现进度偏差自动预警与方案优化。其应用价值集中体现为提升管理效率、降低管控成本、强化风险预判能力,推动进度管理从经验驱动向数据驱动转型,为复杂水利工程的进度管控提供精准支撑。

1.3 水利工程信息化管理的技术支撑体系

水利工程施工进度信息化管理的技术支撑体系由以下方面构成,形成完整的技术闭环。(1)硬件层涵盖物联网传感器、智能化施工设备、移动终端、数据采集终端等,负责实时捕捉施工人员、设备、物料及环境等关键数据;(2)软件层包含BIM建模软件、进度管理系统、大数据分析平台、协同管理平台等,实现数据处理、计划编制、动态监控等核心功能;(3)数据层通过云计算技术构建安全高效的数据库,实现进度数据、工程数据、环境数据的集中存储、互通共享与合规管控^[1]。

2 水利工程施工进度管理常用信息化核心技术

2.1 BIM技术及其在进度管理中的适配性

BIM技术以三维数字化建模为核心,可整合水利工程施工全周期的几何信息、工艺参数与资源数据,形成可视化、参数化的工程模型。其在进度管理中的适配性体现在打破二维图纸的信息壁垒,实现进度计划与工程实体的精准关联,通过模型模拟施工工序衔接,提前规避工序冲突、空间干扰等问题。同时BIM技术支持进度数据的动态关联更新,可将进度节点、资源配置与模型构件绑定,便于管理人员直观掌控各分项工程进度状态,为进度管控提供具象化的数据支撑,适配水利工程结构复杂、工序交叉多的进度管理需求。

2.2 物联网(IoT)技术在施工进度监控中的应用原理

物联网技术依托传感器、射频识别、无线通信等设备,构建“感知-传输-处理”的闭环体系,实现施工进度关键要素的实时监控。其核心原理是通过各类传感器采

集施工设备运行状态、物料进场数量、作业面施工进度等数据,经无线网络传输至管控平台,完成数据的实时上传与同步。针对水利工程露天作业、范围广、环境复杂的特点,物联网技术可突破人工巡检的局限,实现对分散作业点的远程监控,精准捕捉进度偏差隐患,为进度动态管控提供实时数据源头,保障进度监控的全面性与及时性。

2.3 大数据与云计算技术在进度数据处理中的作用

大数据与云计算技术为水利工程海量进度数据的高效处理提供支撑,二者协同发力实现数据价值转化。大数据技术可对施工进度相关的多源数据进行清洗、分析与挖掘,识别进度影响因素的关联规律,为进度偏差诊断、计划优化提供数据依据;云计算技术凭借分布式存储与高性能计算能力,解决水利工程跨区域作业的数据存储分散、计算效率低的问题,支持多参与方共享进度数据,实现进度信息的实时互通。同时,云计算可承载进度管理系统的部署与运行,降低本地硬件投入成本,适配水利工程进度数据海量、多维度、实时性的处理需求。

2.4 移动互联网与智能化终端技术的应用场景

移动互联网与智能化终端技术以手机、平板、智能手环等设备为载体,结合4G/5G网络实现进度管理的移动化、便捷化。其核心应用场景集中在进度数据现场采集、指令快速传达与进度信息实时同步,管理人员与作业人员可通过终端设备现场录入施工进度、质量检测等数据,替代传统纸质记录,提升数据采集效率与准确性。借助终端设备可实现进度指令的即时下发、反馈,打通管理层与作业层的信息通道,减少沟通滞后导致的进度延误,适配水利工程作业点分散、现场管控难度大的实际需求,实现进度管理的全场景覆盖^[2]。

3 信息化技术在水利施工进度管控中的应用

3.1 在水利工程施工进度计划编制中的应用

信息化技术为水利工程施工进度计划编制提供了精准化、系统化的支撑,打破传统人工编制的局限,实现计划与工程实际条件的深度适配,具体应用如下:(1)基础数据的数字化采集与整合。借助信息化采集工具对水利工程勘察设计资料、场地条件、资源参数等基础数据进行全面归集,通过数据标准化处理消除信息孤岛,将地形地貌、水文地质、材料供应周期、设备性能参数等数据转化为可直接用于计划编制的数字化信息,确保计划编制的基础数据精准可靠。(2)进度计划的模块化编制。依托专业进度编制软件,按照水利工程施工流程拆解施工单元,构建模块化计划体系,将土方开挖、混凝土浇筑、闸门安装、管网铺设等施工环节转化为独立

且关联的计划模块,明确各模块的施工逻辑关系与时间节点边界。(3)资源配置的动态匹配测算。通过信息化系统对人力、材料、机械设备等资源进行动态核算,结合施工单元的工作量与时间要求,自动测算各类资源的需求量、投入时序及调配路径,实现资源配置与进度计划的精准对接,避免资源过剩或短缺对计划的影响。

(4)计划的仿真推演与可行性校验。利用BIM技术、仿真模拟技术对编制完成的进度计划进行可视化推演,还原施工全过程的时间维度与空间布局,排查各施工环节的衔接冲突、场地交叉干扰等问题,对计划的可行性进行提前校验与初步优化。

3.2 在水利工程施工进度动态监控与跟踪中的应用

信息化技术实现了水利工程施工进度从静态统计向动态监控的转变,通过实时捕捉施工数据、精准反馈进度状态,为进度管控提供实时依据,具体应用如下:

(1)施工数据的实时采集与传输。在施工场地部署物联网传感设备、GPS定位终端、移动采集终端等工具,对各施工单元的作业进度、资源投入、设备运行状态等数据进行实时采集,通过无线通信技术将数据同步传输至管控平台,实现施工进度数据的动态更新。(2)进度状态的可视化呈现。依托管控平台的可视化功能,将采集的进度数据转化为直观的图表、BIM模型视图等形式,实时展示各施工环节的实际进度与计划进度的对比情况,清晰呈现进度偏差部位、偏差幅度及影响范围,便于管控人员快速掌握进度动态。(3)关键节点的自动化预警。在管控系统中预设各施工环节的关键节点时间阈值,当实际进度接近或超出阈值范围时,系统自动触发预警机制,通过短信、平台消息等方式推送预警信息,提醒管控人员及时关注关键节点进度,防范进度滞后风险。

(4)施工过程的全程追溯记录。通过信息化系统对施工全过程进行数据留痕,记录各施工工序的起止时间、作业人员、资源消耗、质量检测结果等信息,形成完整的进度追溯链条,为进度分析、责任界定提供精准数据支撑。(5)多参与方的协同共享。搭建协同管控平台,实现建设单位、施工单位、监理单位等多方主体的进度信息实时共享,各方可通过平台同步查看施工进度、反馈意见,减少信息传递延迟,提升协同管控效率。

3.3 在水利工程施工进度调整与优化中的应用

信息化技术为水利工程施工进度的调整与优化提供了数据支撑与技术手段,能够快速响应进度偏差,实现进度计划的科学调整与整体优化,具体应用如下:(1)进度偏差的精准分析。通过管控平台对实际进度数据与计划进度数据进行自动比对分析,量化偏差数值,明确

偏差产生的核心原因,区分资源投入不足、施工工艺问题、外部环境的影响等不同类型的偏差,为调整方案的制定提供精准依据。(2)调整方案的快速推演与优选。依托仿真模拟、BIM技术等工具,对拟定的进度调整方案进行多场景推演,模拟不同调整策略下的施工进度、资源配置、成本消耗等情况,对比分析各方案的可行性与合理性,快速筛选最优调整方案。(3)计划的动态调整与同步更新。通过进度编制软件对原进度计划进行模块化调整,修改偏差环节的时间节点、资源配置及施工逻辑,同步更新关联施工单元的计划安排,确保调整后的计划整体连贯、逻辑顺畅,同时通过云端平台将调整后的计划快速同步至各参与方。(4)资源配置的动态优化调配。基于调整后的进度计划,通过信息化系统对现有资源进行重新核算与优化调配,调整人力、设备、材料的投入时序与分配比例,优先保障关键环节的资源供应,最大化提升资源利用效率,支撑进度目标达成。

(5)调整效果的跟踪验证。在调整方案实施后,通过管控平台实时跟踪施工进度变化,对比分析调整后实际进度与调整计划的契合度,评估调整效果,若仍存在偏差,可依托系统快速开展二次调整,形成“分析-调整-验证”的闭环管控^[3]。

4 水利工程施工进度管理信息化系统构建与实践

水利工程施工进度管理信息化系统要立足工程管控痛点,以“数据驱动、协同高效、实操适配”为核心,实现从技术集成到落地应用的闭环,具体构建与实践要点如下:(1)系统核心架构设计。采用“云-边-端”三层架构,云端负责数据存储、大数据分析及跨主体协同管理,搭载进度计划、动态监控、预警优化等核心模块,支持多终端访问;边缘端部署在施工现场,实现数据实时采集与本地预处理,降低网络传输压力;终端层涵盖智能传感器、移动管控设备等,保障现场数据采集与指令传达的及时性,适配水利工程分散作业特性。

(2)核心功能模块落地。聚焦进度管控全流程,搭建四

大核心模块:计划编制模块集成BIM与大数据功能,支持可视化计划制定与参数校准;动态监控模块联动物联网技术,实现施工要素数据实时采集与状态可视化;预警处置模块预设阈值,自动触发进度偏差预警并推送处置建议;协同管理模块打通多方权限,实现进度信息实时共享与流程线上化审批,提升协作效率。(3)系统集成与实践适配。强化与施工现有设备、技术的兼容性,实现BIM模型、物联网数据、进度台账等多源数据互通,避免信息孤岛。实践中需结合工程规模优化系统配置,中小型工程可采用轻量化云平台降低成本,大型工程增设数据加密与冗余备份功能,保障系统稳定运行。同步建立系统操作规范,开展专项培训,确保管理人员与作业人员熟练掌握操作流程,推动系统从“建成”向“用好”转变,切实赋能进度高效管控^[4]。

结束语:本文围绕水利工程施工进度管理的信息化应用展开研究,明确了核心技术适配逻辑、全流程应用方法及系统构建要点。信息化技术可有效破解水利工程进度管控难题,但其落地需兼顾技术兼容性与实操适配性。未来可进一步探索AI技术与进度管理的深度融合,优化系统智能化水平。期望本文研究为水利行业推进进度管理数字化、标准化提供借鉴,推动水利工程建设向高效、精准、协同的现代化模式转型,保障工程建设目标顺利实现。

参考文献

- [1]赵淑霞.信息化技术在水利工程建设管理中的应用研究[J].水上安全,2025(4):172-174.
- [2]赵希军.信息化技术在水利工程施工中的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(7):033-036.
- [3]杨洪才.信息化技术在水利工程施工管理中的应用分析[J].科学与信息化,2025(12):193-195.
- [4]金磊,王立伟.水利工程管理中的信息化技术应用研究[J].水上安全,2025(6):94-96.