

# 水利工程施工进度管理中的信息化技术应用研究

高翔

浙江华东工程咨询有限公司 浙江 杭州 310000

**摘要:** 水利工程施工进度管理对工程效益影响重大。信息化技术为其注入新动力, BIM实现进度可视化与动态管控, 物联网提供实时数据支撑, 大数据与云计算助力数据处理与预测, 移动终端与协同平台打破信息壁垒。但技术应用存在适配性不足、数据安全风险、人员素养短板等问题。需通过技术融合定制、构建安全体系、加强人员培训等优化, 推动水利工程施工进度管理信息化发展。

**关键词:** 水利工程施工; 进度管理; 信息化技术; BIM技术; 物联网技术

引言: 水利工程规模扩大、复杂度提升, 传统施工进度管理模式在信息传递、动态调整等方面显露出局限性。信息化技术的快速发展, 为突破这些困境提供了可能。BIM、物联网、大数据与云计算、移动终端与协同管理平台等技术在进度计划编制、实时管控、问题分析与调整等环节展现出巨大潜力。深入探究信息化技术在水利工程施工进度管理中的应用, 对提升工程管理效率、保障工程顺利推进具有重要意义。

## 1 水利工程施工进度管理中的核心信息化技术

### 1.1 BIM (建筑信息模型) 技术

BIM技术以可视化与动态管控为核心, 助力水利工程施工进度管理。进度可视化建模通过在三维模型中融入时间维度, 将抽象二维进度计划转化为动态模型, 清晰呈现各工序施工时序、衔接关系及关键节点完成时间, 施工与管理人员可直观了解各阶段施工内容与进度要求, 避免因计划理解偏差导致工序衔接延误<sup>[1]</sup>。工序冲突预警依托BIM模型模拟施工流程, 在虚拟环境中预演全程, 精准识别工序在空间或时间上的交叉冲突, 如混凝土浇筑与钢筋绑扎作业面重叠、大型设备进场与土方开挖时间冲突等。提前发现冲突并调整工序顺序, 能有效避免现场施工因工序矛盾停工等待, 保障进度按计划推进。动态进度对比实现实际施工与计划进度实时联动, 将现场采集的工序完成时间、工程量等实际数据导入BIM模型, 系统自动比对实际与计划进度, 以颜色标注、进度条差异等方式直观呈现偏差部位与程度。管理人员可快速定位滞后工序, 结合模型信息分析偏差原因, 为进度调整提供明确方向。

### 1.2 物联网 (IoT) 技术

物联网技术通过实时感知与数据采集, 为进度管理提供动态支撑。施工设备状态监测在挖掘机、混凝土搅拌机

业负荷、故障预警信号等运行参数, 数据实时传输至管理平台, 管理人员远程掌握设备作业效率, 设备出现异常时及时安排检修, 避免故障导致施工中断。现场人员考勤与作业追踪借助定位技术与智能考勤系统, 为人员配备定位智能设备, 实时掌握人员分布、作业区域及到岗离岗时间。管理人员根据各工序人力需求, 判断配置是否合理, 如某区域人员集中效率低或关键工序人力不足, 可优化调配, 确保人力与进度需求匹配。施工环境参数采集部署水文、气象、地质监测设备, 实时采集水位、降雨量、风力、土壤含水率、地质沉降等数据, 数据反馈至管理系统。监测到恶劣环境信号如降雨达预警值、地质不稳定时, 管理人员提前暂停相关工序, 规避安全风险与进度延误, 待条件适宜再恢复施工。

### 1.3 大数据与云计算技术

大数据与云计算凭借海量数据处理与远程协同能力, 深化进度管理支撑。进度数据存储与分析依托云平台大容量存储, 整合工序完成时间、资源消耗、天气影响、质量验收等进度数据, 大数据算法多维度分析数据, 挖掘影响进度关键因素, 如材料供应延迟的连锁影响、季节气象对施工效率的规律制约, 同时识别潜在风险, 如工序偏差扩大趋势, 为风险防控提供依据。进度预测与趋势研判融合历史与实时数据, 整合同类项目历史进度数据, 结合当前项目实时施工数据, 通过大数据模型预测后续进度趋势, 判断工序是否按计划完成、工程是否存在延期风险。若预测关键工序可能滞后, 管理人员可提前制定应对预案, 如调整工序顺序、增加资源投入, 避免风险扩大。多项目进度协同管理依托云平台跨区域数据整合能力, 对同时推进多个项目的企业, 云平台集中存储各项目进度数据, 统一呈现进度完成情况、关键节点状态及问题。管理人员从集团化视角统筹管控, 实现项目间资源合理调配, 如将闲置设备调至进

度紧张项目,或借鉴优秀项目经验优化管理策略,提升整体管控效率。

#### 1.4 移动终端与协同管理平台

移动终端与协同管理平台打破信息壁垒、提升沟通效率,优化进度管理流程。现场进度实时上报让施工人员无需依赖纸质记录或事后汇总,通过手机、平板等终端在现场即时上传工序完成情况、工程量、照片及问题,信息直接同步至管理平台,避免传递延迟与失真,管理人员及时掌握现场动态,减少决策延误。多参与方协同沟通依托平台内置功能,设置消息推送模块,建设、施工、监理单位人员可实时发送进度消息,针对问题即时沟通;文件共享功能支持上传图纸、方案、验收报告等,确保各方信息一致,避免文件版本差异导致理解偏差,快速解决进度问题,缩短处理周期<sup>[2]</sup>。进度指令快速下达保障管理决策落地,管理人员需调整计划或下达紧急指令时,通过平台直接向现场发送调整要求,明确内容、时间与责任人,指令经移动终端即时推送,确保传递无遗漏,平台记录指令接收与执行情况,管理人员跟踪进度,保障调整措施及时落实。

### 2 信息化技术在水利工程施工进度管理关键环节的应用

#### 2.1 施工进度计划编制环节

基于BIM的精细化计划制定为水利工程进度计划提供科学支撑。水利工程涉及土方开挖、混凝土浇筑、设备安装等复杂工序,BIM模型可根据工程设计图纸与现场实际条件,将整体工程拆解为具体且可执行的分项工序,明确各工序的施工时长、所需人力、机械设备与材料类型及数量。例如大坝施工中,模型可拆分坝体分段浇筑工序,标注每段浇筑的工期要求、所需混凝土量及设备配置,避免因工序拆分模糊或资源估算不准导致计划与实际脱节,让进度计划更贴合工程实际需求。大数据辅助计划优化进一步提升进度计划的合理性。系统整合同类水利工程项目的历史进度数据,包括各工序平均施工周期、工序衔接常见问题、不同季节施工效率差异等。通过算法分析这些数据,结合当前项目工程规模、地质条件、资源配置,优化工序衔接顺序,如判断雨季来临前优先完成土方开挖,避免影响后续施工;同时合理分配各工序工期,对易延误关键工序预留缓冲时间,减少因计划不合理导致的进度风险。

#### 2.2 施工进度实时管控环节

动态进度监测与可视化呈现实现对施工进度的实时掌控。借助物联网技术,施工现场部署的传感器、智能终端实时采集各工序施工数据,如土方开挖量、混凝土

浇筑量、设备作业时长、人员到岗情况等。这些数据实时传输至管理平台后,通过BIM模型或进度看板转化为直观可视化信息,BIM模型动态更新各工序完成进度,以不同颜色区分已完成、进行中与未开始工序;进度看板以图表展示关键工序进度完成率、累计工程量等。管理人员无需前往现场,即可通过可视化界面快速了解整体进度与各工序进展,及时发现异常。进度偏差自动预警机制为进度管控提供及时提醒<sup>[3]</sup>。在系统中预设各工序进度偏差阈值,如某工序实际进度滞后计划10%为预警线。当实时数据显示某工序进度偏离计划且达预警阈值时,系统自动触发预警,通过平台消息、短信通知管理人员,明确标注滞后工序名称、偏差程度及可能影响的后续工序,帮助管理人员快速聚焦问题,避免偏差扩大。

#### 2.3 进度问题分析与调整环节

大数据驱动的偏差原因定位让进度滞后分析更精准高效。当出现进度偏差时,系统调取与该工序相关的多维度数据,包括施工设备运行数据、人员数据、环境数据、材料供应数据等。通过大数据算法关联分析这些数据,判断进度滞后核心原因,例如某浇筑工序滞后,数据显示同期设备故障增多且维修时间长,则定位为设备问题;若关键建材延迟到货,则判断为材料供应问题,避免管理人员凭经验主观判断。智能化调整方案生成辅助管理人员快速制定应对策略。系统根据偏差原因与项目实际情况,结合历史项目类似问题的解决方案及效果数据,自动生成多套进度调整方案。例如人力不足时,方案可能包括临时调配人员、增加短期用工或延长有效作业时间;工序衔接问题时,方案可能涉及调整后续工序顺序、压缩非关键工序工期。每套方案标注实施难度、所需资源、对整体进度预期影响,管理人员可选择最优方案,减少制定策略时间成本。

#### 2.4 施工进度验收与复盘环节

基于信息化数据的进度验收实现验收过程的数字化与可追溯。在进度验收时,管理人员无需依赖纸质记录或现场人工核查,可直接调取系统中存储的相关数据,包括各工序的实际完成时间、工程量验收记录、现场施工照片与视频、质量检测数据等。这些数据按时间顺序与工序类别分类存储,可清晰追溯每道工序的进度推进过程与验收节点,确保验收结果真实准确。例如验收某段渠道开挖进度时,系统可展示开挖开始与结束时间、每日开挖量统计、监理人员实时上传的开挖质量照片及验收签字记录,让验收过程更高效且有据可查。进度管理复盘与经验沉淀为后续项目提供宝贵参考。项目完成后,系统利用大数据技术对全周期进度数据进行深度分

析,总结进度管理中的成功经验与存在不足,如哪些工序通过信息化管控实现了进度提前、哪些环节因技术应用不足导致延误、何种调整方案在应对偏差时效果最佳。这些分析结果会形成结构化的复盘报告,存储至企业知识库,后续同类水利工程项目在制定进度计划、选择管控技术或应对进度问题时,可借鉴这些经验,避免重复犯错,持续提升企业整体的进度管理水平。

### 3 信息化技术应用的现存问题与优化方向

#### 3.1 核心现存问题

技术适配性不足制约信息化技术效用发挥。部分信息化技术针对建筑工程开发,未充分考虑水利工程特殊性——多位于偏远地区,面临复杂水文地质与不稳定网络,如BIM软件处理土方开挖、水下浇筑等工序时,模型精度与效率难满足需求;现有管理以人工协调为主,信息化系统与现场台账、审批流程脱节,技术与管理难协同,出现“系统用一套、现场记一套”,应用流于形式。数据安全风险对项目构成潜在威胁。施工进度数据涵盖工期计划、资源配置、关键节点时间等核心信息,传输或存储中若出现安全问题,如网络漏洞导致数据泄露,可能被竞争对手利用;数据被篡改会误导决策,引发进度混乱<sup>[4]</sup>。部分项目数据安全防护简单,仅依赖基础密码,缺乏针对水利工程数据的专项防护机制,难以抵御复杂网络风险。人员技术素养短板限制技术价值释放。现场施工与管理人员熟悉水利施工技术,但对信息化工具操作不熟练,如监理人员不会用移动终端上传验收数据,导致进度信息上报延迟;管理人员难通过BIM模型分析偏差,仍依赖传统经验。行业缺乏系统培训,人员对信息化技术理解停留在基础操作,无法解决复杂问题,先进技术功能难落地。

#### 3.2 关键优化方向

技术融合与定制化开发可提升适配性。针对水利工程特点,整合BIM、物联网、大数据技术开发定制化进度管理系统,如将BIM模型与物联网实时数据对接,优化对水下施工、堤坝防渗等工序的模拟精度;系统开发需适

配现场管理流程,设置与人工审批、台账记录对应的功能模块,实现信息化系统与传统管理无缝衔接,让技术融入日常进度管理。数据安全体系构建为进度数据提供保障。采用多层级防护措施,传输阶段通过加密技术确保信息不被窃取或篡改;存储阶段实施访问权限管控,按岗位设置数据查看与修改权限,操作留痕;建立定期数据备份机制,结合本地与云端备份,防止设备故障或意外导致数据丢失,形成“传输加密-权限管控-定期备份”的完整安全体系。人员技术培训与体系建设可弥补素养短板。定期开展分层次培训,施工人员重点学习移动终端操作、进度信息上报等基础功能;管理人员增加BIM模型分析、大数据风险预判等进阶内容,结合实际案例讲解应用场景。完善技术应用考核机制,将信息化工具使用纳入绩效评估,激励人员主动学习,培养兼具水利施工经验与信息化能力的复合型人才,为技术持续应用提供支撑。

#### 结束语

信息化技术在水利工程施工进度管理中已展现出多方面优势,从进度计划的科学制定到实时管控的高效执行,再到问题分析与调整的精准迅速,以及验收复盘的经验沉淀,都离不开信息化技术的有力支持。尽管当前应用面临一些挑战,但通过针对性优化措施,如技术融合定制、强化数据安全、提升人员素养等,可推动信息化技术与进度管理深度融合,助力水利工程实现更高效、优质的施工进度管理。

#### 参考文献

- [1]朱晓峰.施工质量管理在水利工程项目中的应用[J].中国高新科技,2021,(05):93-95.
- [2]李健君.水利工程管理中的信息化技术应用分析[J].中国水运(下半月),2023,23(01):33-35.
- [3]吕伟,居云.信息化技术在水利工程建设管理中的应用[J].长江信息通信,2022,35(10):116-118.
- [4]丁新贤.信息化技术在水利工程管理中的应用研究[J].智能建筑与智慧城市,2022(8):102-104.