

# 基于信息化技术的水利工程施工组织设计优化研究

杨苗苗 王文彬

中水东北勘测设计研究有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v9i5.6338

**[摘要]** 水利工程施工组织设计是确保工程质量、进度和效益的重要基础。面对日益复杂的水利工程建设环境,传统的施工组织设计方法已难以适应新形势的要求。而将信息化技术引入施工组织设计优化中,有助于提高设计效率和质量,优化资源配置,加强进度控制和风险管理。基于此,本文分析了信息化技术在水利工程施工组织设计优化中的应用意义。剖析了当前施工组织设计中存在的问题,并从构建施工信息化管理平台、开发施工组织设计优化系统、建立跨部门协同机制等方面,提出了基于信息化技术的优化对策,以期提升水利工程建设管理水平提供参考。

**[关键词]** 信息化技术; 水利工程; 施工组织设计; 优化对策

**中图分类号:** TV5 **文献标识码:** A

## Research on Optimization of Construction Organization Design of Water Conservancy Project Based on Information Technology

Miaomiao Yang Wenbin Wang

Zhongshui Northeast Survey and Design Research Co., Ltd.

**[Abstract]** The construction organization design of water conservancy project is an important foundation to ensure the quality, progress and benefit of the project. Facing the increasingly complex construction environment of water conservancy project. The traditional construction organization design method has been difficult to adapt to the requirements of the new situation. Introducing information technology into the optimization of construction organization design will help to improve design efficiency and quality, optimize resource allocation, and strengthen progress control and risk management. This paper analyzes the application significance of information technology in the optimization of construction organization design of water conservancy projects. This paper analyzes the problems existing in current construction organization design, and puts forward optimization countermeasures based on information technology from aspects of constructing construction information management platform, developing construction organization design optimization system, and establishing inter-departmental coordination mechanism, so as to provide reference for improving the management level of water conservancy project construction.

**[Key words]** information technology; Water conservancy project; Construction organization design; Optimization countermeasure

### 引言

水利工程是国民经济和社会发展的基础设施,事关防洪安全、水资源合理利用、生态文明建设等诸多领域。科学完善的施工组织设计是保障水利工程建设质量、进度和投资效益的关键。当前水利工程施工组织设计还存在信息化程度不高、缺乏动态优化、协同设计机制不健全等问题。因此在数字化转型的大背景下,亟需运用信息化技术改进施工组织设计,构建起信息高效传递、资源合理配置、全过程动态管控的现代化管理体系。本文拟在梳理信息化技术应用价值的基础上,分析施工组织

设计面临的问题,并提出优化对策,以期对相关工程实践提供有益借鉴。

### 1 信息化技术在水利工程施工组织设计优化中的应用意义

#### 1.1 提高施工组织设计效率与质量

传统施工组织设计主要依靠人工经验,工作量大、周期长,成果质量参差不齐,信息化技术为提高设计效率和质量提供了有力支撑。BIM等数字化设计工具可实现工程信息的可视化表达和虚拟建造,快速生成精准的工程量统计、进度计划等,大幅提

高设计效率, 三维场景漫游等技术可增强各参与方的直观感知, 便于及时发现设计缺陷并优化完善, 设计质量显著提升。基于物联网、大数据分析等技术搭建施工组织设计优化系统, 能及时收集和挖掘工程全过程数据, 形成优化设计的数据支撑, 并基于数据分析结果动态优化资源配置、进度计划、技术方案等, 显著提高设计的科学性和可执行性<sup>[1]</sup>。高效的信息化平台能打破专业壁垒, 加强各参与方的信息共享和协同优化, 提高设计质量, 信息化技术的良性应用, 将推动设计模式从静态、单向向动态、交互转变, 以适应水利工程建设日益复杂的需求。信息化技术是提高施工组织设计效率和质量的利器。

### 1.2 促进施工资源优化配置

水利工程施工涉及土建、金属结构、机电设备等诸多专业, 需统筹调配大量人力、材料、机械、资金等资源, 以信息化技术为支撑, 可实现设计、采购、施工、运维等各环节信息的集成与共享, 进而优化资源配置。在设计阶段通过BIM技术对工程量进行准确计算, 可为材料、设备等采购提供可靠依据, 减少二次采购, 降低成本损耗, 同时, 利用物料需求计划系统根据施工进度实时生成材料需求计划, 并结合材料库存情况、供应商报价等因素选择最佳采购时机, 实现适时适量供应, 减少现场堆积和积压。施工中利用物联网对人员、机械设备进行定位跟踪和产值统计, 能准确掌握实时利用率, 及时调配调度, 提高作业效率, 将各环节数据整合分析, 可洞见资源配置中的瓶颈问题。并运用优化算法动态调整, 实现各类资源的高效协同, 资源配置的动态优化, 有利于削减成本、提速增效, 为工程创优创效提供有力支撑。

### 1.3 增强施工进度控制与风险管理

通过信息化手段加强施工进度管理, 能及时发现偏差, 高效协调各方资源, 确保工期目标如期实现, 例如利用移动互联网实现现场数据的实时采集。并结合施工模拟、进度偏差分析等算法对进展情况进行量化评估, 一旦发现滞后及时预警并采取纠偏措施, 如优化资源投入、调整施工顺序等, 整合BIM、大数据、人工智能等新技术。可构建智慧工地平台, 实现对施工全过程、全要素的数字化管控, 助力进度计划的科学制定和动态优化<sup>[2]</sup>。依托大数据构建风险分析模型, 基于海量工程案例和施工现场数据开展关联分析, 预判进度、质量、安全等风险隐患, 进而提前制定应对预案, 最大限度规避风险。在信息化管控下, 能够更全面地感知工程状态, 更主动地应对风险挑战, 更高效地把控工期节奏, 进度目标的如期达成就有了坚实保障, 通过共享数据和业务协同。各参与方的管理视野更加开阔, 抗风险能力显著增强, 信息透明、风险可控的良性施工生态, 将助力水利工程行稳致远, 更好地造福人民。

## 2 水利工程施工组织设计中存在的问题

### 2.1 施工信息化应用水平不足

部分水利工程施工企业信息化意识淡薄, 缺乏顶层设计, 在施工组织中应用信息技术的广度和深度不够, 传统的“线下+人工”模式仍占主导, 工程信息的收集、传递、处理效率不高, 信息孤岛普遍存在, 尤其在偏远地区, 通信设施滞后, 移动端应用

受限, 数据难以实时采集与共享。人才储备不足, 从业人员多为传统土木工程背景, 缺乏信息化知识和技能培训, 难以适应新技术应用要求, 例如BIM、大数据等先进技术在方案论证、视觉漫游、施工模拟、进度管控等方面大有可为, 但由于专业人才短缺、教育培训滞后等原因<sup>[3]</sup>。应用深度不够, 信息化软硬件设施和人才队伍建设的欠账, 制约了施工组织设计优化, 行业缺乏整体规划和统一标准, 企业信息化转型动力不足, 这些都限制了信息技术在施工组织设计中的深度应用。当前形势下, 提升组织设计管理水平, 已成为水利工程高质量发展的迫切需求, 而信息化建设的滞后已成为掣肘设计优化的“短板”。

### 2.2 施工组织设计缺乏动态优化

传统施工组织设计大多采用静态模式, 在施工准备阶段制定方案, 缺乏施工过程中的动态管控和及时调整, 设计方案与实际情况往往存在偏差。如施工进度计划未充分考虑复杂地质、极端天气等影响, 资源配置方案未及时响应现场材料短缺等问题, 造成计划频繁被打乱、资源供需矛盾突出等, 难以指导施工有序推进, 尤其对于工期紧、任务重、不确定性强的水利工程。缺乏动态管控极易导致进度失控、成本失控, 动态优化的理念和机制缺失, 使施工组织设计的科学性和可执行性大打折扣, 施工过程中缺乏持续优化的动力, 难以及时纠偏, 被动应对的局面时有发生, directly impact工程进度、质量、效益。静态管理模式已难以适应工程建设的复杂性和多变性, 迫切需要运用信息化手段实现数据驱动的动态优化, 唯有与时俱进, 让设计成果“动”起来, 随形就势优化策略, 才能实现组织管理的提质增效。

### 2.3 跨部门协同设计机制缺失

水利工程建设涉及设计、施工、监理、业主、供应商等多方主体, 需建立跨部门、跨专业的协同设计机制, 统筹兼顾各方诉求, 优化设计成果。目前参建各方缺乏顶层的协同意识和配套机制, 常见“单打独斗”, 部门间信息不对称、数据不共享, 各自为政, 优化空间被掩埋, 设计与施工脱节现象较为普遍, 设计图纸深度不够、可施工性不强, 施工中经常变更<sup>[4]</sup>。返工、窝工时有发生, 监理单位缺位, 对设计优化的参与度不高, 设计缺陷和施工隐患不能及时预警并处置, 业主缺乏沟通, 对工程进展缺乏及时、全面的了解, 参与设计优化的积极性不高, 供应商参与度不足, 材料、设备参数未充分嵌入前端设计。资源配置不尽如人意, 参建各方缺乏必要的信息共享与业务协同, 难以实现设计、采购、施工等各阶段的交叉融合、同步优化。项目全生命周期管理难以落到实处, 可见, 参建各方的信息孤岛、话语壁垒导致设计优化乏力, 协同设计、管理一体化机制亟待建立, 方能整合各方力量, 为优化设计集思广益、形成合力。

## 3 基于信息化技术优化水利工程施工组织设计的对策

### 3.1 构建施工信息化管理平台, 提升信息化应用水平

施工组织设计优化要以信息化管理平台为支撑, 加快构建覆盖设计、施工、管理、服务全过程, 涵盖业主、设计、施工、监理等多方主体的综合性信息化管理平台, 要整合BIM、物联网、

mobile互联、大数据分析等先进技术。实现工程信息的数字化采集、网络化传输、可视化管理、智能化应用。通过在施工现场布设各类传感器实时感知设备状态、人员位置、环境参数等,并借助5G等通信技术将海量数据回传至平台,再运用大数据分析、可视化等技术开展设计方案论证、施工工艺模拟、进度质量安全预警等。要建立完善的信息标准规范体系,促进不同专业、不同阶段的数据互联互通、无缝衔接,在顶层设计上,应制定水利工程信息化管理的总体规划和实施路径,分步推进、持续优化management platform建设,为组织设计优化夯实基础,政府和行业协会要加大政策引导和标准规范制定力度,推动行业信息化转型升级。鼓励社会各界广泛参与,形成推进信息化管理平台建设的强大合力,企业要增强使命担当,加大资金、人才投入,为管理变革奠定坚实基础,唯有多方携手,久久为功,才能真正实现管理流程再造,让信息化成为设计优化的“倍增器”。

### 3.2 开发施工组织设计优化系统,实现动态实时优化

针对静态设计方案难以应对施工动态变化的问题,亟需开发一套基于大数据分析的施工组织设计优化系统,以工程实时数据为基础,借助仿真模拟、优化算法等,动态优化设计方案和管理策略。系统应具备施工全过程数据的自动采集、智能处理和关联分析功能,通过与设计软件、施工管理系统、项目管控平台的数据对接,建立涵盖设计、采购、施工、验收全生命周期的数据库,在此基础上,运用进度偏差智能识别、资源优化配置、施工工艺模拟仿真等算法模型,基于工程实际进展持续诊断和预测,形成人力、材料、设备、资金等要素的最优组合方案。指导一线管理人员及时采取应对措施<sup>[5]</sup>。当施工进度出现滞后时,系统能智能分析根源,如资源供应不足、关键工序掣肘等,并给出优化的资源投放计划、工序穿插顺序等建议,助力管理者高效决策,将进度偏差控制在可接受范围内,系统研发要坚持需求导向。紧扣工程管理中的痛点、难点,让技术创新成果惠及生产一线,要发挥政产学研用协同优势,集聚各方力量攻坚克难,系统应具备移动互联网、云计算等先进架构,为现场管理赋能,并及时迭代升级,不断提升系统的适配性、稳定性,动态优化使方案更具弹性,为复杂多变的施工环境提供了应对“法宝”。

### 3.3 建立跨部门协同设计机制,促进信息共享与整合

打通参建各方的信息壁垒,实现数据共享和业务协同,是提升施工组织设计科学性的关键,应在信息化管理平台的基础上,强化顶层设计,构建跨部门协同机制。明确各参与方的角色定位和权责边界,建立需求收集、任务分解、过程跟踪、成果评价的协同流程。形成全过程、多方位的无缝对接。搭建统一的数据

中心,制定数据采集、传输、存储、共享、使用的标准规范,促进各专业数据的互联互通,减少信息孤岛。创新协作模式,如联合设计、并行工程等,促进设计、施工等各阶段的交叉融合、同步优化。材料供应商可借助协同平台,将材料参数嵌入设计模型,施工单位据此优化施工工艺;设计变更时,各方可依托平台快速评审,减少信息延误。协同设计机制还应与绩效考核、激励措施相结合,引导各方树立“一盘棋”思想,形成风险共担、利益共享的命运共同体,以高昂的士气、顽强的韧劲打赢组织管理攻坚战,久而久之,良性互动带来设计优化的正向激励,工程建设的组织氛围必将焕然一新。

## 4 结语

水利工程关乎国计民生,优化施工组织设计是确保其建设质量和效益的关键举措,信息化技术能有效破解效率低、资源失配、进度失控等难题。因此要以信息化管理平台为支撑,运用BIM、物联网、大数据分析等新技术,实现设计、施工、管理、运维的数字化融合;要研发施工组织设计优化系统,对设计方案进行动态诊断和持续改进;要建立健全跨部门协同机制,打通信息孤岛,畅通业务协同,这需要企业勇于变革,以数字化转型为契机重塑管理流程;需要从业者与时俱进,加强信息化知识技能的学习应用;更需要政府、行业协会加大政策引导力度,营造开放包容、鼓励创新的良好生态。现阶段水利人当以开放心态拥抱新技术,在变革创新中增强使命感、责任感,用一流的组织设计托举起民生福祉,以优质的工程业绩谱写水利改革发展的崭新篇章。

## [参考文献]

- [1]姜龙,赵宇飞,孟亮,等.水利工程智能建造BIM技术研究与实践[M].中国水利水电出版社,2023.12.287.
- [2]库智亮.关于水利信息化建设的思考[J].智能建筑与智慧城市,2023,(02):169-171.
- [3]付宏,芦绮玲,那巍.水库大坝安全监控技术与实践[M].中国水利水电出版社,2019.06.251.
- [4]赵宇飞,祝云宪,姜龙.水利工程建设管理信息化技术应用[M].中国水利水电出版社,2018.01.237.
- [5]罗辉,傅题善,陈瑛.南水北调东线穿黄河工程建设理论与实践[M].中国水利水电出版社,2017.01.629.

## 作者简介:

杨苗苗(1991--),女,汉族,吉林省长春市人,硕士研究生,工程师,主要从事水利水电工程设计工作。