

信息化时代建筑工程管理信息化建设研究

刘 钥

新疆建通工程管理有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要] 建筑工程管理信息化建设正驱动行业向数据驱动范式转型, 其通过打通全生命周期信息链重构资源配置与风险管控机制, 成为培育建筑产业新质生产力的关键引擎。本研究揭示我国信息化进程面临观念认知偏差、区域发展断层、技术生态薄弱三重瓶颈: 既有管理体系难以适配 BIM 深度应用需求, 地域技术代差阻碍市场要素自由流动, 核心软件依赖与标准缺失制约创新效能释放。针对性地提出平台化整合、系统化升级、数据化赋能三位一体解决方案, 构建“战略-执行-操作”多级联动管理矩阵, 研发适配本土工程场景的智能算法中台, 建立基于知识图谱的决策优化体系。通过技术创新与制度变革的协同推进, 形成可复制的数字化转型路径, 为破解行业碎片化发展困局、激活数据要素乘数效应提供方法论支撑, 助力建筑产业完成从规模扩张向价值创造的动能转换。

[关键词] 信息化时代; 建筑工程; 工程管理; 信息化建设

DOI: 10.33142/sca.v8i5.16414

中图分类号: TU17

文献标识码: A

Research on the Informationization Construction of Construction Engineering Management in the Information Age

LIU Yue

Xinjiang Jiantong Engineering Management Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: The construction of information technology in construction project management is driving the industry to transform towards a data-driven paradigm. By connecting the entire lifecycle information chain and reconstructing resource allocation and risk control mechanisms, it has become a key engine for cultivating new quality productivity in the construction industry. This study reveals that Chinese informatization process is facing three bottlenecks: cognitive biases, regional development gaps, and weak technological ecology. The existing management system is difficult to adapt to the deep application needs of BIM, regional technological differences hinder the free flow of market factors, and the dependence on core software and lack of standards restrict the release of innovation efficiency. Propose a targeted solution of platform integration, systematic upgrading, and data-driven empowerment, construct a multi-level linkage management matrix of "strategy-execution-operation", develop an intelligent algorithm platform adapted to local engineering scenarios, and establish a decision optimization system based on knowledge graph. Through the coordinated promotion of technological innovation and institutional change, a replicable digital transformation path is formed, providing methodological support for solving the fragmented development dilemma of the industry, activating the multiplier effect of data elements, and helping the construction industry complete the kinetic energy transformation from scale expansion to value creation.

Keywords: information age; construction engineering; engineering management; informatization construction

引言

在全球建筑产业深度变革的浪潮中, 数字化转型正催生工程管理模式的结构性跃迁。随着物联网、人工智能、区块链等技术的交叉渗透, 建筑工程管理已突破传统经验主导的局限, 迈入以数据为生产要素、算法为生产工具的新纪元。信息化建设通过重构“人料机法环”的协同机制, 不仅实现了施工进度可视化追踪、资源消耗动态优化、安全隐患智能预警等场景突破, 更在建筑产业互联网平台搭建、数字孪生体构建等维度开辟了价值创造新路径。这种变革本质上是工程管理从线性流程控制向复杂系统治理的范式转换, 通过打通设计、施工、运维的全周期数据链, 推动建筑业与高端制造业、现代服务业的跨界融合。当前我国虽在 BIM 技术推广、智能工地建设等领域取得阶段性

成果, 但深层矛盾依然突出: 标准体系碎片化导致跨平台数据难以互通, 技术工具“重功能轻逻辑”造成管理流程与数字系统“两张皮”, 组织惯性阻滞引发制度创新滞后于技术创新。破解这些瓶颈需构建涵盖技术整合、流程再造、生态重构的系统解决方案, 在数据资产治理框架设计、智能算法与工程实践的适配机制、新型生产关系培育等方向开展突破性探索, 方能真正释放信息化建设对工程质量跃升、资源效能优化、产业生态进化的乘数效应, 为建筑行业新质生产力的培育筑牢数字化基座。

1 建筑工程管理信息化建设的重要性

建筑工程管理信息化建设通过集成物联网、大数据、云计算等前沿技术, 全面重构传统工程管理模式, 其核心价值在于打通项目全生命周期的数据壁垒与协作断层。在

设计阶段,参数化建模与虚拟仿真技术可实现多专业协同优化,精准预判设计冲突与施工可行性;进入施工环节,依托实时进度追踪系统与智能传感设备,管理者可动态掌握人、机、料的现场状态,大幅降低因信息滞后导致的返工与资源浪费。信息化平台通过统一数据接口与标准化协议,将业主、设计方、施工方、供应商等参与主体纳入共享生态,确保变更指令、验收记录、质量报告等关键信息的高效流转与版本同步。此外,基于机器学习构建的决策支持系统,能够深度挖掘历史项目数据中的风险规律,辅助管理者在成本控制、工序编排、应急预案等环节实现科学预判与动态调整。这种从被动应对到主动干预的转变,不仅提升了工程项目的抗风险能力与资源利用效率,更推动了建筑行业从经验驱动型向数据驱动型的转型升级,为绿色建筑、智慧运维等可持续发展目标的实现奠定技术基础。

2 我国建筑工程管理信息化建设的现状分析

2.1 缺乏时代观念,认识存在偏差

当前建筑行业部分主体对信息化的认知仍停留于工具替代层面,片面将其理解为办公流程电子化或设备数字化升级,未能触及管理模式变革的本质。企业管理层普遍低估 BIM、数字孪生等技术对产业链协同和价值创造的驱动作用,战略规划中往往优先投入能快速提升报表表现的硬件采购,而忽视组织架构调整、业务流程重塑等底层逻辑优化。这种短视思维导致信息化系统与工程实践脱节,先进技术沦为展示性工具,未能有效打通设计、施工、运维环节的数据闭环。更深层次的问题在于,行业尚未形成以数据为核心生产要素的新型管理方式,传统经验主义决策惯性阻碍了数字化解决方案的深度渗透,使得大量信息化投入陷入“重建设轻应用”的困境,难以实现技术红利向管理效能的实质转化。

2.2 地区发展不平衡,缺乏全面性

虽然信息化改革已广泛渗透至建筑领域,但其发展程度在不同地区仍存在明显差异。经济发达地区由于信息化理念深入人心,加之信息资源丰富,建筑工程管理人员在此环境下对信息化管理的理解更加深入,应用程度也更高。相比之下,经济欠发达或偏远地区由于信息获取渠道有限,建筑管理人员对信息化建设管理的认知相对薄弱^[1]。就建筑行业本身而言,城市建设中的建筑工程在信息化管理上的推进力度普遍强于普通县域的公路工程,而铁路工程的信息化建设管理则更为薄弱。由此可见,当前建筑工程管理中的信息化建设仍呈现出明显的区域发展不均衡特点。

2.3 国内差距悬殊,信息化尚未成熟

我国建筑信息模型(BIM)技术体系在系统性构建层面与国际先进水平存在代际差距。标准规范的碎片化导致设计、施工、运维各阶段数据接口不兼容,模型信息在跨平台流转时因格式转换产生大量隐性损耗,阻碍全生命周期管理闭环的形成。大型央企虽依托定制化系统实现内部

流程数字化,但其私有化协议与封闭式架构加剧了行业级“数据烟囱”现象,上下游企业间的模型协同仍需依赖人工校验与文件互导,制约产业链整体效率。更深层的矛盾在于核心技术的“空心化”:三维建模引擎、仿真分析算法等底层工具长期依赖进口,自主可控的软件生态尚未成型,既限制了对复杂工程场景的适应性,也使行业面临关键技术“断供”风险。这种标准缺位、工具受制、生态割裂的叠加效应,暴露出我国建筑信息化仍处于局部功能优化阶段,尚未形成贯穿技术研发、标准制定、产业协同的完整支撑体系。

3 我国建筑工程实现管理信息化建设的可行性实施建议

3.1 从管理平台入手,搭建多层次管理平台

构建“企业级-项目级-现场级”三级联动管理架构,需以数据贯通为核心突破点,通过标准化 API 接口与统一数据协议实现跨层级信息流的无缝衔接。企业级平台应集成供应链管理、财务风控、人力资源配置等战略模块,利用数据中台技术对多源异构数据进行清洗融合,结合商业智能(BI)工具生成市场趋势预测与资源优化模型,为管理层提供全产业链视角的决策依据;项目级平台采用轻量化微服务架构,嵌入进度偏差预警、成本动态归集、质量缺陷智能诊断等算法引擎,通过可视化看板实时呈现施工状态,支持项目经理快速定位风险节点并生成应对方案;现场级平台则需深度融合物联网感知网络与边缘计算能力,依托智能安全帽、高精度定位标签、AI 巡检机器人等终端设备,实时采集人员行为、机械工况、环境参数等数据流,结合 BIM 轻量化模型实现图纸版本自动更新、工艺标准精准推送、安全隐患即时预警^[2]。三级平台通过分布式数据总线实现纵向贯通与横向协同,既保留各层级的专业化管理特性,又能在突发事件响应、跨项目资源调度等场景中形成联动机制,最终构建起弹性可扩展的数字化管理矩阵,为超大体量工程的全生命周期管控与中小型项目的敏捷化实施提供差异化支撑。

3.2 优化信息系统,构建一体化信息系统

以微服务架构为技术基座实施系统性改造,将传统单体式信息系统解耦为预算编制、物资采购、安全监测等高度自治的服务单元,通过容器化编排实现资源的弹性分配与故障隔离。基于领域驱动设计(DDD)构建跨业务单元的标准化数据模型,依托企业服务总线(ESB)与 API 网关搭建数据交换中枢,部署语义解析引擎消除不同厂商系统间的数据语义歧义。针对建筑行业特有的数据交互需求,开发适配 IFC 标准、ISO19650 规范的数据转换中间件层,实现设计模型的轻量化解析、施工日志的结构化存储与运维数据的自动化归集。在此基础上构建可插拔式服务扩展框架,支持新型智能算法模块的即插即用与现有功能的动态升级,形成覆盖招投标预评估、施工过程管控、竣工结

算审计的全链条服务集群。通过服务网格 (Service Mesh) 技术实现跨系统服务调用链路的智能路由与熔断保护,结合区块链构建不可篡改的操作日志存证体系。这种以标准化数据流为纽带、以服务化架构为支撑的一体化系统,不仅破解了跨阶段业务协同的孤岛效应,更为机器学习驱动的智能预算编制、物联网赋能的实时安全预警等场景提供技术载体,推动工程管理从工具改良向生态重构的质变跃迁。

3.3 以数据库为中心点, 创新管理 workflow

通过构建建筑全要素数据库, 将分散于设计、施工、运维等阶段的结构化与非结构化数据纳入统一管理体系, 运用自然语言处理技术对图纸批注、监理日志、检测意见等文本信息进行实体识别与语义关联, 建立基于本体论的知识图谱框架。在此基础上, 采用图数据库技术构建多维度关系网络, 精准刻画建筑材料规格参数、供应商履约能力、施工班组技能水平等要素间的动态关联, 通过路径分析算法优化物资调拨路线与工序衔接逻辑。针对历史工程数据中沉淀的变更签证记录、质量缺陷案例等业务信息, 部署时序预测模型与聚类分析工具, 自动识别设计冲突高发节点、签证审批周期波动规律等隐性特征, 驱动验评标准自适应优化与签证流程智能预审^[3]。通过数据中台与业务中台的深度耦合, 将机器学习输出的决策规则嵌入电子签章系统、移动验评终端等业务触点, 实现设计变更影响范围自动评估、隐蔽工程验收条件智能匹配等场景的流程再造, 最终形成“数据驱动规则、规则重塑流程”的新型管理模式, 突破传统人为经验主导的决策局限性。

3.4 以项目管理为核心, 增强适应性

聚焦工程项目动态演变的本质特征, 开发融合边缘计算与深度强化学习的自适应管理智能体, 通过部署于施工现场的分布式传感网络实时捕获地质条件变化、机械设备运行状态、施工班组作业轨迹等多维数据流, 结合 BIM 轻量化模型与工序逻辑约束库, 构建具备自进化能力的施工组织优化引擎。该智能体采用联邦学习框架持续吸收跨项目经验数据, 在暴雨预警、材料供应中断等突发事件触发时, 可基于实时工况生成多套资源配置方案并评估实施代价, 通过数字孪生平台构建高保真虚拟工程镜像, 将备选方案导入虚拟空间进行多物理场耦合仿真, 精确模拟不同决策对进度、安全、成本等关键指标的连锁影响。这种虚实联动的决策模式不仅实现施工方案的动态迭代优化, 更通过预训练-微调机制提升系统对装配式建造、深基坑逆作法等新型工艺的适应能力。同时, 建立风险传导拓扑分析模型, 当某施工段出现质量偏差时, 智能体能自动追溯上游工序缺陷并预测下游工序风险, 生成包含人员调度、工艺调整、应急预案的综合性处置策略, 推动项目管理从

静态计划执行向动态韧性适应的范式转变。

3.5 构建企业项目管理数据库

以“分类存储、分级授权”为核心理念打造企业级项目管理中枢数据库, 系统集成历史工程案例库、供应商评价库、风险事件库等主题数据池, 通过本体建模技术建立工程要素间的语义关联网。针对历史工程数据, 开发基于深度迁移学习的特征提取引擎, 对图纸变更记录、施工日志文本、监理验收影像等异构数据进行多模态融合处理, 构建涵盖地质条件、施工工艺、成本波动等多维特征的标准化知识图谱。在供应商管理维度, 建立动态评价模型, 整合合同履约率、材料抽检合格率、应急响应时效等指标, 形成供应商能力画像与风险预警雷达。风险事件库则采用因果推理算法解析质量事故、工期延误等案例的传导路径, 生成风险概率矩阵与应对策略知识树^[4]。该数据库通过细粒度权限控制实现设计、施工、成本等部门的按需访问, 在投标阶段智能匹配类似工程经济指标与资源消耗规律, 在施工策划阶段自动推送适配地质条件的桩基方案库与极端天气应对案例集, 推动项目管理决策从依赖个体经验向依托群体智能演进, 最终构建起贯穿工程全生命周期的数据赋能体系。

4 结语

建筑工程管理信息化正驱动产业竞争范式向数字智能维度跃迁, 其本质是通过数据要素重构“技术-管理-生态”协同演进的产业价值链。破解当前认知壁垒与技术断层的核心路径在于: 以平台化架构打通全要素流通渠道, 以数据资产化激活生产要素潜能, 在智能算法嵌入与组织机制革新的共振中培育发展动能。随着可信数据链与分布式智能体的深度耦合, 工程管理将跨越流程优化阶段, 迈向自组织、自适应、自进化的智慧生态, 最终塑造出具有中国特色的数字建造体系, 为全球建筑业转型升级提供创新范式。

[参考文献]

- [1] 孔繁松. 信息化时代建筑工程管理信息化建设研究[J]. 房地产世界, 2024(21): 59-61.
 - [2] 詹伟, 张兴博, 乔奕霖. 互联网时代建筑工程管理信息化路径探索[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(34): 61-63.
 - [3] 李希杰. 建筑工程管理信息化建设研究[J]. 城市建筑, 2021, 18(21): 187-189.
 - [4] 伍宇进. 建筑工程安全管理信息化建设[J]. 信息技术与标准化, 2021(9): 71-74.
- 作者简介: 刘钊(1987.8—), 毕业院校: 国家开放大学, 所学专业: 土木工程, 就职单位名称: 新疆建通工程管理有限公司, 职称级别: 中级。