

智能化技术在土建工程管理中的应用研究

张文静

内蒙古叁和人力资源管理有限公司 内蒙古 呼和浩特 010000

摘要: 土建工程管理涉及多环节、多学科,传统模式在信息传递、管控精度等方面存在局限。随着行业数字化转型,智能化技术成为破解管理难题的关键。本文聚焦物联网、大数据、人工智能、BIM等技术在土建工程管理中的应用,阐述其在进度、质量、成本、安全及合同资料管理等环节的具体路径,分析智能化技术如何通过数据驱动、实时监测等手段提升管理效能,为土建工程管理向精细化、智能化发展提供实践参考。

关键词: 土建工程管理;智能化技术;管理效能;数字化转型;应用路径

引言: 土建工程管理作为项目全生命周期的核心活动,融合多学科知识,涵盖前期策划、设计、施工、验收等关键环节。传统管理模式依赖线性流程与经验决策,在项目复杂度提升的背景下,信息孤岛、协同低效等问题日益凸显,制约管理效率与行业高质量发展。智能化技术凭借数据感知、分析预测等能力,为破解传统管理局限提供新路径,成为推动土建工程管理变革的重要驱动力。

1 土建工程管理的核心环节与技术需求

1.1 土建工程管理的核心工作环节

土建工程管理是贯穿项目全生命周期的系统性活动,融合工程学、管理学与经济学等多学科知识,核心工作环节围绕项目各阶段有序展开。依据国际项目管理协会相关定义及行业实践规范,核心工作环节涵盖前期策划、设计管控、施工实施、成本管控、质量安全管理及竣工验收等关键节点^[1]。前期策划聚焦项目可行性分析、投资估算与选址规划,为项目落地奠定基础;设计管控侧重图纸审核与方案优化,确保设计内容符合规范要求与项目实际需求;施工实施阶段侧重资源调配、工序衔接与现场管控,保障施工有序推进;成本管控贯穿全流程,通过科学核算与动态管控实现资源高效利用;质量安全管理是核心底线,需建立完善的监督体系,覆盖施工全环节;竣工验收则注重成果核查,确保项目符合使用标准与相关规范,各环节相互衔接、有机融合,共同构成土建工程管理的完整体系。

1.2 传统土建工程管理模式的存在局限

传统土建工程管理模式以层级化组织架构、经验驱动型决策及纸质化管理为主要特征,在建筑行业向精细化、复杂化、集约化转型的时代背景下,已逐渐显现诸多适配性不足的局限。组织架构层面,部门划分较为僵化,沟通壁垒较为突出,决策流程繁琐冗长,面对施工过程中突发的各类问题,难以快速形成应对方案、高效

响应实际需求。管理手段层面,过度依赖人工巡检与经验判断,缺乏全方位、常态化的实时监测能力,对施工过程中的质量隐患与安全风险易出现漏判、误判情况,难以实现风险早发现、早处置。信息传递层面,依赖纸质文档进行信息存储与传递,不仅效率低下,更易出现信息滞后、失真等问题,不同参与方之间信息流通不畅,形成明显信息孤岛,严重影响设计、施工、监理等多方协同效率。成本与进度管控层面,采用粗放式管理模式,缺乏精细化数据支撑,对人力、材料、设备等各类资源的调配缺乏科学依据,难以实现资源优化配置,进而易出现工期延误或成本超支等问题,制约工程建设综合效益提升。

1.3 智能化技术适配土建工程管理的核心需求

随着土建行业向数字化、精细化转型,智能化技术的适配的核心需求围绕破解传统管理局限、提升管理效能展开,契合行业高质量发展导向。信息协同需求最为迫切,需通过智能化技术构建统一信息平台,实现各参与方、各阶段信息高效共享与实时更新,打破信息孤岛,提升沟通与协同效率。精准管控需求聚焦于进度、成本与质量安全,需依托物联网、大数据等技术实现施工要素实时感知、数据精准分析,推动管控模式从经验驱动向数据驱动转变,提升管控精度与响应速度。风险预警需求要求智能化技术实现风险点精准识别、动态监测与提前预警,构建系统化风险管控体系,降低安全事故与成本超支概率。此外,资源优化需求推动智能化技术实现人力、材料、机械设备等资源的动态调配,减少资源浪费,提升资源利用效率,助力土建工程管理实现降本增效、提质控险的核心目标。

2 适配土建工程管理的智能化技术类型及核心应用方向

2.1 物联网技术在土建工程管理中的应用方向

物联网技术作为土建工程管理数字化转型的基础支撑,依托传感技术、无线通信技术与数据传输协议,实现工程全要素的实时感知与互联管控,其应用方向聚焦于现场施工状态监测与资源动态管控^[2]。依据建筑智能化工程设计标准,物联网技术可实现对施工场地内人员、机械设备、建筑材料等核心要素的精准感知,通过部署各类传感器采集相关数据,传输至管理平台完成数据整合与分析。针对施工安全管控,可实现对高空作业、基坑施工等危险环节的实时监测,及时捕捉异常数据并发出预警,保障施工安全。在资源管理方面,可对建筑材料库存、机械设备运行状态进行动态追踪,优化资源调配流程,减少资源闲置与浪费,推动施工过程的精细化管理,提升现场管理效率。

2.2 大数据技术在土建工程管理中的应用方向

大数据技术凭借海量数据处理、分析与挖掘能力,适配土建工程管理全生命周期的数据管控需求,核心应用方向围绕数据整合分析、决策优化与风险管控展开。土建工程各阶段会产生海量数据,涵盖设计图纸、施工记录、成本核算、质量检测等各类信息,大数据技术可实现此类数据的集中整合与规范化管理,打破数据碎片化困境。通过数据挖掘算法对各类数据进行深度分析,可挖掘数据背后的关联规律,为项目策划、进度管控、成本优化提供数据支撑。在成本管理中,可通过分析历史成本数据与当前施工数据,优化成本核算流程,实现成本的动态管控与精准控制。在进度管理中,可结合施工数据与环境数据,优化施工进度计划,规避进度延误风险,提升决策的科学性与合理性。

2.3 人工智能技术在土建工程管理中的应用方向

人工智能技术依托机器学习、计算机视觉等核心技术,实现土建工程管理的智能化升级,应用方向集中在质量检测、安全预警与流程自动化。结合建筑工程质量验收规范,人工智能技术可通过计算机视觉对施工工序、建筑构件进行精准检测,识别施工过程中的质量缺陷,减少人工检测的误差与疏漏,提升质量检测的效率与精度。在安全管理领域,可通过图像识别技术监测施工现场人员违规操作、设备异常运行等情况,及时发出安全预警,降低安全事故发生概率。此外,人工智能技术可实现部分管理流程的自动化,如工程量自动核算、施工图纸智能审核等,减少人工干预,降低管理成本,推动管理模式从人工驱动向智能驱动转型。

2.4 BIM技术在土建工程管理中的应用方向

建筑信息模型(BIM)技术以三维数字化建模为核心,构建工程全生命周期的数字化模型,其应用方向贯

穿项目策划、设计、施工、竣工验收等全环节,是土建工程精细化管理的核心技术。在设计阶段,可通过BIM模型进行设计方案的可视化展示与优化,排查设计冲突与不合理之处,提升设计方案的科学性与可行性^[3]。在施工阶段,可依托BIM模型实现施工工序的可视化模拟与精准管控,优化施工方案,合理安排施工顺序,减少施工冲突与返工现象。在成本与进度管理中,可将BIM模型与进度计划、成本数据关联,实现进度与成本的动态匹配与管控。在竣工验收阶段,可通过BIM模型完成工程成果的数字化核查,提升验收效率与准确性,实现工程全生命周期的数字化管控。

2.5 其他相关智能化技术的应用方向

除上述核心智能化技术外,地理信息系统(GIS)、无人机技术、区块链技术等也在土建工程管理中发挥重要作用,形成多元化的智能化技术应用体系。GIS技术可实现工程场地的地理空间信息可视化管理,结合地形、地质数据优化场地规划与施工布局,规避地理环境带来的施工风险。无人机技术可用于施工现场的全景巡查、进度航拍与地形测绘,替代传统人工巡查方式,提升巡查效率与覆盖面,精准捕捉施工现场的整体状态。区块链技术凭借去中心化、不可篡改的特性,可实现工程合同管理、资金支付、质量追溯等环节的规范化管理,保障数据的真实性与安全性,提升管理的透明度与公信力,与核心智能化技术协同发力,推动土建工程管理向全面智能化、精细化方向发展。

3 智能化技术在土建工程各管理环节的具体应用路径

3.1 智能化技术在工程进度管理中的应用路径

工程进度管理是土建工程管理的关键环节,智能化技术通过数据驱动与流程优化,构建全流程进度管控体系,应用路径围绕计划编制、过程管控与偏差调整展开。结合工程网络计划技术规范,依托BIM技术与大数据技术构建进度管理模型,整合施工工艺、资源配置等相关数据,优化进度计划编制流程,提升计划科学性与可行性。施工过程中,通过物联网技术采集施工工序完成情况、资源投入状态等实时数据,传输至管理平台与进度计划进行比对分析,及时发现进度偏差。借助人工智能算法对偏差原因进行分析,生成针对性调整方案,优化工序衔接与资源调配,确保进度管控的精准性与及时性,推动工程按计划有序推进。

3.2 智能化技术在工程质量管理中的应用路径

质量管理是土建工程的核心底线,智能化技术通过精准检测与全流程追溯,完善质量管理体系,应用路径聚焦检测优化、缺陷管控与过程追溯^[4]。依据建筑工程质

量验收统一标准,采用人工智能计算机视觉技术与物联网传感技术,对施工原材料、构件及各工序进行全方位检测,精准识别质量缺陷,提升检测效率与精度,减少人工检测的疏漏。通过大数据技术整合质量检测数据,建立质量数据库,实现质量缺陷的分类管理与趋势分析,提前规避同类质量问题重复出现。依托区块链技术实现质量数据全程可追溯,确保质量检测数据的真实性与完整性,为质量管控决策提供可靠支撑,推动质量管理向精细化、规范化转型。

3.3 智能化技术在工程成本管理中的应用路径

成本管控直接关系工程经济效益,智能化技术通过全流程数据管控,实现成本的精准控制与优化,应用路径涵盖成本估算、过程管控与结算优化。基于大数据技术整合历史成本数据、市场价格数据及项目设计参数,构建成本估算模型,提升成本估算的精准度,为项目投资决策提供数据支撑。施工过程中,通过物联网技术实时采集人工、材料、机械设备等资源消耗数据,结合BIM模型实现资源消耗与成本的动态关联,实时监控成本支出情况。借助大数据分析技术对成本偏差进行精准研判,优化资源调配方案,减少资源浪费,降低成本支出。工程结算阶段,通过智能化技术实现工程量自动核算与结算数据整合,优化结算流程,提升结算效率与准确性,实现成本全流程闭环管控。

3.4 智能化技术在工程安全管理中的应用路径

安全管理是土建工程管理的重中之重,智能化技术通过实时监测与预警防控,构建全方位安全管控体系,应用路径集中在风险识别、实时监测与预警处置。结合建筑施工安全检查标准,利用大数据技术与人工智能算法,对施工场地、工序及环境等潜在安全风险进行全面识别,建立风险分级管控体系。通过物联网技术在危险施工环节部署传感器,实时采集施工环境、设备运行及人员操作等相关数据,实现安全风险的实时监测。当数据出现异常时,管理平台自动发出预警信号,同步推送处置建议,相关管理人员及时采取防控措施,规避安全

事故发生,保障施工人员人身安全与工程财产安全。

3.5 智能化技术在工程合同与资料管理中的应用路径

合同与资料管理是土建工程管理的基础性工作,智能化技术通过数字化整合与规范化管控,提升管理效能,应用路径围绕合同管控、资料整合与查询利用展开。依托区块链技术实现合同签订、履行、变更等全流程管控,确保合同条款的完整性与数据的不可篡改,规范合同管理流程,减少合同纠纷^[5]。利用大数据与云计算技术构建数字化资料管理平台,对工程设计图纸、施工记录、检测报告等各类资料进行集中整合与规范化存储,实现资料的数字化管理。通过智能化检索技术优化资料查询流程,提升资料查询效率,同时实现资料的动态更新与全程可追溯,为工程管理、验收及后续维护提供可靠的资料支撑,推动合同与资料管理向数字化、高效化转型。

结束语

智能化技术在土建工程管理中的应用,通过构建统一信息平台、实现施工要素实时感知、优化管理决策流程,有效提升了进度、质量、成本、安全等核心环节的管理效能。合同与资料管理的数字化整合,进一步推动了管理流程的规范化与透明化。智能化技术的深度融合,不仅解决了传统管理模式的痛点,也为土建工程管理向精细化、高效化转型提供了技术支撑,助力行业实现高质量发展目标。

参考文献

- [1]李亚琳.智能化技术在土建工程造价管理中的应用路径研究[J].居业,2025(7):208-210.
- [2]李冰.智能化技术在土建工程造价管理中的应用[J].门窗,2026(5):154-156.
- [3]闫新江,胡世锐.房建土建工程中的高支模施工技术研究[J].中州建设,2024(1):23-24.
- [4]白路路.土建工程监理中质量控制流程的优化研究[J].建筑与施工,2024,3(14):141-143.
- [5]王兆文.土建工程项目施工现场安全管理评价及对策[J].黑龙江科学,2023,14(10):156-158+161.