

建筑工程施工智能化技术管理

喜鸿昌

新疆昆仑工程咨询管理集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 随着信息技术飞速发展,建筑工程施工领域正加速迈向智能化。建筑工程施工智能化技术管理成为行业关键发展方向,借助物联网实时采集数据、大数据精准分析、BIM模型模拟优化等手段,实现对施工全流程的精细化管控。这不仅显著提升了施工效率与质量,还能有效降低安全风险与成本。本文深入剖析其管理要点、现存问题,并提出相应对策,为建筑工程施工智能化技术管理的科学推进提供理论支撑与实践指导。

关键词: 建筑工程施工;智能化技术管理;优化策略

引言:在科技浪潮的强力推动下,智能化技术已广泛渗透至各个领域,建筑工程施工领域亦不例外。传统施工管理模式在面对日益复杂的工程需求时,逐渐暴露出效率低下、质量把控难、安全隐患多等问题。而智能化技术管理凭借其精准、高效、实时等优势,为建筑工程施工带来了新的变革契机。它能整合各类资源,优化施工流程,提升工程整体效益。深入研究建筑工程施工智能化技术管理,对推动建筑行业转型升级、实现可持续发展具有重大现实意义。

1 建筑工程施工智能化技术基础理论

1.1 智能化技术的内涵与特征

建筑工程施工智能化技术,是指融合多领域前沿技术,以施工全流程高效管控为目标,实现施工过程自动化、精准化与智能化的技术体系。其核心要素包括三方面:一是数据驱动,以施工全周期产生的多维度数据为核心,支撑决策与运营;二是自动化,通过技术手段替代人工完成重复性、高危性施工环节;三是实时反馈,依托传感与传输技术,实现施工状态动态监测与即时响应,保障施工过程可控。

1.2 关键技术分类与原理

(1) BIM技术:基于数字化建模理念,构建建筑工程三维可视化模型,实现设计、施工等多阶段协同作业,通过施工模拟预判施工难点,优化施工方案。(2) 物联网(IoT):借助各类传感器、射频识别等设备,搭建施工场景物联网络,实现施工设备运行状态、环境参数等数据的实时采集与远程监控。(3) 人工智能(AI):运用机器学习算法挖掘施工数据规律,通过计算机视觉识别施工安全隐患、质量缺陷,基于数据分析实现施工决策优化。(4) 大数据分析:整合施工进度、质量、成本等多源数据,利用大数据技术进行深度挖掘与趋势预测,为施工管理提供数据支撑。(5) 无人机与机器人:无人机电

于施工现场全景巡检、进度航拍,施工机器人承担钢筋加工、混凝土浇筑等自动化作业,提升施工效率与安全性。

1.3 技术集成与协同机制

(1) 数据层协同:构建统一数据标准与共享平台,实现BIM、IoT、AI等技术产生的数据互联互通,打破数据壁垒,形成完整施工数据链。(2) 技术层融合:依托云计算平台实现多技术功能集成,如BIM模型与IoT实时数据叠加,实现施工过程可视化动态管控;AI算法嵌入大数据分析系统,提升预测精准度。(3) 应用层联动:搭建一体化施工管理平台,整合进度管控、质量监督、安全预警等功能模块,实现多技术在施工全流程的协同应用,提升管理效率。(4) 保障机制建设:建立技术集成标准规范与协同管理体系,明确各技术应用边界与协同职责,配备专业技术团队,保障多技术融合高效落地^[1]。

2 建筑工程施工智能化技术管理体系构建

2.1 管理框架设计

(1) 战略层:作为管理体系的顶层核心,需结合工程建设目标、行业发展趋势及企业战略规划,明确智能化技术应用的核心方向、总体目标与实施路径。重点开展顶层规划论证,梳理工程智能化需求,制定分阶段实施计划,明确各阶段资源投入、责任主体及考核标准,确保智能化技术应用与工程管理目标深度契合,为整个管理体系提供方向指引与战略支撑。(2) 技术层:聚焦技术选型的科学性与系统部署的可行性,建立多维度技术评估指标体系,结合工程规模、施工难度、现场环境等实际条件,筛选适配的BIM、物联网、人工智能等核心技术及配套设备。同时,制定标准化的系统部署方案,明确技术集成要求、数据接口规范及系统运维标准,搭建稳定、高效的技术支撑平台,实现各技术系统的兼容互通与协同运转,为应用层落地提供技术保障^[2]。(3) 应用层:以场景化需求为导向,构建覆盖质量、安全、进度、

成本四大核心管理领域的解决方案。质量管控场景依托智能监测设备与计算机视觉技术实现全流程把控；安全管理场景通过风险感知系统与预警机制防范安全隐患；进度管理场景借助动态调度系统优化施工节奏；成本管理场景依托数据模型实现精准核算，确保智能化技术在实际施工管理中精准落地、高效应用。

2.2 核心管理模块

(1) 智能化进度管理：基于BIM模型与进度计划构建动态管理体系，整合人力、设备、物料等资源数据，通过算法优化实现资源动态配置。实时采集施工节点数据，对比计划生成偏差预警，辅助制定调度方案，减少工期延误风险，提升进度管控精准度。(2) 智能化质量管理：搭建全流程监测网络，利用传感器、无人机采集质量数据，结合计算机视觉识别表面缺陷、工序违规等问题。建立缺陷数据库与追溯体系，通过AI分析缺陷成因并推送改进建议，实现质量问题早发现、早处置，提升质量管理规范性。(3) 智能化安全管理：部署物联网监测设备与视频监控系统，实时捕捉临边防护缺失、违规操作等隐患。建立分级预警机制，触发预警后自动推送信息并启动应急响应流程，配套智能化应急处置方案，提升风险防控主动性与应急效率。(4) 智能化成本管理：整合预算、耗材、租赁等成本数据，构建动态监测模型。实时采集消耗数据对比预算生成偏差分析，通过大数据预测成本趋势，生成多维度效益报告，为成本优化决策提供支撑，实现预算精准控制与效益最大化^[3]。

2.3 数据驱动的决策支持机制

(1) 数据采集、存储与分析流程：建立全流程数据管理规范，数据采集阶段依托物联网传感器、BIM系统、施工管理软件等多渠道，实现施工进度、质量、安全、成本等多维度数据的实时采集，明确数据采集标准与频率；存储阶段采用云数据库与本地备份相结合的方式，搭建安全可靠的数据存储体系，保障数据完整性与安全性；分析阶段运用大数据、人工智能等技术，对采集的数据进行清洗、整合与深度挖掘，提取数据背后的规律与趋势，形成数据洞察结果，为决策提供核心依据。(2) 可视化看板与智能报表生成：搭建可视化决策看板，整合关键管理指标，以图表、动态模型等形式直观呈现工程施工状态、资源配置情况、风险预警信息等核心内容，支持管理人员实时掌握工程动态。同时，建立智能报表生成系统，基于预设模板与数据分析结果，自动生成进度报表、质量报告、成本分析报告等各类管理报表，可根据管理需求自定义报表维度与周期，提升报表生成效率与精准度，助力管理人员快速做出科学决策。

3 建筑工程施工智能化技术管理的实践应用与案例分析

3.1 典型应用场景

(1) 施工模拟与虚拟建造：依托BIM技术构建工程全专业三维模型，融合VR/AR沉浸式体验技术，实现施工流程可视化模拟。可提前模拟复杂节点施工工艺、场地布置方案，直观呈现潜在碰撞风险与施工难点，辅助施工方案优化；通过AR技术将虚拟模型与施工现场实景叠加，引导现场施工人员精准作业，提升施工精准度。(2) 智能监测与预警系统：在高支模、深基坑、起重机械等关键部位布设各类传感器，实时采集沉降、位移、应力等数据，通过AI算法对数据进行实时分析。当监测数据超出预警阈值时，系统自动触发分级预警，及时推送预警信息至管理人员终端，实现安全风险的提前预判与精准防控；同时可对施工质量关键指标进行实时监测，保障工程质量。(3) 自动化施工设备调度：基于物联网技术构建施工设备物联网络，实时采集设备运行状态、位置信息、作业进度等数据。通过智能调度算法，结合施工进度计划与资源需求，对塔吊、混凝土输送泵、施工电梯等设备进行动态调度，优化设备作业路径与协同流程，减少设备闲置时间，提升设备利用效率与施工整体进度。

3.2 案例分析

(1) 项目背景与智能化技术应用目标：选取某大型城市综合体项目，总建筑面积35万平方米，涵盖商业、办公、住宅等多业态，施工环节复杂、交叉作业多、安全质量管控难度大。应用目标为通过智能化技术提升施工效率、降低安全风险、控制工程成本，实现施工全流程精细化管理。(2) 具体实施路径与技术工具选择：搭建以BIM为核心的协同管理平台，整合VR/AR、物联网、AI等技术。技术工具包括BIM建模软件、VR沉浸式模拟系统、多类型传感器、智能调度系统等；实施路径上，先完成全专业BIM模型搭建与施工模拟优化，再部署智能监测设备与设备物联网络，最后搭建一体化管理平台实现数据协同与智能决策。(3) 实施效果评估：经实践，项目施工效率提升20%以上，关键节点施工周期缩短15%；通过提前规避碰撞风险与优化资源调度，成本节约8%；安全隐患识别效率提升60%，未发生重大安全事故；质量验收合格率提升至99.5%，实现了效率、成本、风险管控的多重优化。

3.3 实践中的挑战与对策

(1) 技术落地难点：对策方面，建立统一的数据标准与接口规范，搭建一体化数据共享平台，打破不同技

术系统间的数据壁垒,实现数据互联互通;加强人员技能培训,构建“理论+实操”的培训体系,培养兼具施工管理经验与智能化技术能力的复合型人才,同时引入外部技术专家提供指导支持。(2)管理流程适配性问题:传统施工管理流程与智能化技术应用存在脱节,易导致技术应用流于形式。对策为梳理现有管理流程,结合智能化技术特点进行流程重构与优化,明确各环节的责任主体、工作标准与协同机制;建立智能化技术应用的考核评价体系,将技术应用效果与绩效考核挂钩,推动管理流程与技术应用深度融合,保障智能化技术充分发挥作用。

4 建筑工程施工智能化技术管理的优化策略

4.1 技术层面优化

(1) 5G与边缘计算提升数据传输效率:引入5G技术破解施工现场数据传输延迟、带宽不足难题,实现海量监测数据、高清视频等高速稳定传输;结合边缘计算技术,在施工现场就近部署计算节点,对采集的数据进行本地实时处理与分析,减少数据向云端传输的冗余消耗,提升数据响应速度,为实时决策、设备协同控制提供技术支撑,进一步强化智能化系统的运行效能。(2)数字孪生技术深化施工过程模拟:基于数字孪生技术构建与物理工程实时映射的虚拟模型,整合施工全周期数据,实现施工过程的动态复刻与精准模拟。通过虚拟模型预判施工干扰、优化工序衔接,同时依托实时数据反馈持续修正模型参数,提升模拟精度;借助数字孪生平台实现施工、运维等阶段的全生命周期协同管理,推动智能化技术从施工阶段向全周期延伸^[4]。

4.2 管理层面优化

(1) 标准化管理体系建设:聚焦数据接口与操作规范两大核心,制定统一的智能化技术数据接口标准,打破不同系统间的数据壁垒,实现数据高效共享;出台涵盖设备操作、数据采集、系统运维等全流程的操作规范,明确各环节技术要求与管理责任,提升智能化技术应用的规范性与统一性,降低管理混乱风险。(2) 人员培训与组

织变革:构建“理论+实操”复合型人才培养体系,开展智能化技术、管理流程等专项培训,提升现有人员技术应用与管理能力;推动组织架构优化,建立适配智能化管理的协同团队,明确技术、管理等岗位的协同职责,打破传统部门壁垒,为智能化技术的深度应用提供组织保障。

4.3 政策与生态层面优化

(1) 政府引导与行业标准制定:发挥政府引导作用,出台专项扶持政策鼓励企业推广应用智能化技术;推动行业协会牵头制定统一的技术应用、安全评估等标准,规范市场秩序,破解技术应用乱象;搭建行业公共服务平台,整合技术资源,为中小企业智能化转型提供支撑。(2) 产学研协同创新机制:建立企业、高校、科研院所协同创新平台,聚焦施工智能化技术痛点开展联合攻关,加速技术成果转化;依托高校科研资源培养专业技术人才,企业提供实践场景与资金支持,形成“研发-转化-应用-迭代”的良性生态,推动智能化技术持续升级。

结束语

建筑工程施工智能化技术管理是建筑行业顺应时代发展的必然选择。通过引入智能化技术,施工管理在效率、质量、安全等方面取得了显著提升,为工程建设带来了全新面貌。然而,目前其应用仍面临技术融合、人员素质等挑战。未来,需持续加大研发投入,完善相关标准规范,加强人才培养。相信在各方的共同努力下,智能化技术管理将在建筑工程施工中发挥更大作用,推动建筑行业迈向更高水平的现代化发展。

参考文献

- [1]徐文玉.智能化施工技术在现代建筑工程中的创新应用[J].中国建筑装饰装修,2025,(09):76-78.
- [2]刘雅菊.智能化管理技术在建筑工程中的应用[J].建材发展导向,2025,23(02):106-108.
- [3]曹传凯.智能化建筑工程的施工技术与质量管理分析[J].中国厨卫,2024,(5):334-336.
- [4]李治政.建筑工程施工中智能化监测技术的研究与应用[J].建筑与装饰,2024,(9):163-165.