

基于智能技术的装配式建筑管理研究

王俐文¹ 王俐丹²

1. 内蒙古华远建设项目管理有限公司 内蒙古 呼和浩特 010000
2. 内蒙古联源工程项目管理有限公司 内蒙古 呼和浩特 010000

摘要：在建筑行业朝着智能化、高效化迈进的当下，装配式建筑管理面临着转型升级的迫切需求。本文聚焦基于智能技术的装配式建筑管理，详细阐述智能技术基础以及装配式建筑管理的特点与需求，精心构建涵盖数据、技术、应用、管理层的管理框架。深入探讨各环节应用策略，并提出技术、人才、组织、制度保障措施，以提升管理效率与质量，为行业发展提供理论支持与实践参考。

关键词：智能技术；装配式建筑管理；管理框架；应用策略；保障措施

引言：装配式建筑作为建筑行业重要发展方向，具有高效、环保等优势，但传统管理模式面临诸多挑战。智能技术凭借强大功能，为装配式建筑管理带来新契机。通过融合BIM、物联网、大数据、人工智能等技术，可实现全生命周期精准管理。深入研究智能技术在装配式建筑管理中的应用，对提升行业管理水平、推动建筑行业转型升级具有重要意义。

1 智能技术在装配式建筑管理中的应用基础

1.1 智能技术概述

BIM技术融合建筑全生命周期数据构建三维模型，具备可视化参数化协同化特性，能够贯穿设计生产施工运维各阶段，提升各环节衔接效率与精准度^[1]。物联网技术依托传感设备网络实现物物互联，可对装配式建筑构件生产状态运输轨迹安装进程开展实时监测，保障各环节流程可控。大数据技术可完成装配式建筑管理相关数据的全面采集安全存储深度分析与价值挖掘，为管理决策提供数据支撑。人工智能技术可应用于智能施工监测质量预判风险评估等场景，提升管理的智能化与前瞻性。

1.2 装配式建筑管理特点与需求

装配式建筑管理呈现鲜明的阶段化特征。设计阶段强调标准化导向，注重构件模块的通用化与可复用性；生产阶段凸显工业化属性，依托流水线作业实现构件批量生产，严控生产流程与质量标准；施工阶段聚焦装配化核心，通过预制构件的现场组装完成施工，注重工序衔接与吊装精度。装配式建筑管理对智能技术存在多维度需求。进度管理方面，需要借助智能技术梳理各阶段衔接逻辑，精准把控生产与施工节奏，避免工序脱节；质量管理方面，依赖智能技术实现构件生产至施工完成的全流程质量监控，保障构件与工程质量达标；成本管理方面，通过智能技术优化资源配置，管控材料损耗与

人工成本，提升资金使用效率；安全管理方面，借助智能技术实时监测施工环境与作业状态，提前预警并规避安全风险，筑牢施工安全防线。

2 基于智能技术的装配式建筑管理框架构建

2.1 管理框架总体设计

构建基于智能技术的装配式建筑管理框架需遵循多项核心原则。系统性原则要求框架覆盖全生命周期各环节，保障整体逻辑完整；协同性原则注重各参与方各环节的高效联动；智能化原则强调以智能技术为核心支撑；可持续性原则确保框架具备动态优化能力，适配行业发展需求。框架结构采用四层架构体系，涵盖数据层技术层应用层和管理层。数据层作为基础支撑，负责数据的采集存储与共享；技术层承担技术集成与接口适配，为上层应用提供技术保障；应用层聚焦具体管理功能实现，落地各类管理模块；管理层依托前序层级输出开展决策支持，四层架构层层递进相互支撑，形成完整的管理体系。

2.2 数据层建设

数据采集需覆盖多维度核心信息，包括构件生产参数施工进度节点质量检测结果安全监测数据等。采集方式结合自动采集与人工补录，通过物联网传感器实时捕捉动态数据，辅以标准化表单完成静态数据录入，确保数据全面性与实时性。数据存储采用分布式存储与本地备份相结合的方式，适配海量多类型数据存储需求^[2]。建立完善的数据管理系统，制定数据分类分级标准，落实数据访问权限管控，通过加密技术与备份机制，保障数据安全性与完整性。数据共享与交换需明确统一标准与规范机制。梳理各参与方数据需求，制定数据格式接口规范，搭建共享交互平台，实现设计生产施工运维等多方数据高效流通，打破信息壁垒，支撑协同工作开展。

2.3 技术层集成

技术集成方案以协同高效为目标,构建多技术融合体系。将BIM技术的可视化建模能力物联网的实时感知能力大数据分析能力人工智能的智能决策能力有机结合,明确各技术功能定位与协同逻辑,形成覆盖数据处理分析应用全流程的技术支撑体系。技术接口设计注重兼容性与高效性。针对不同技术的数据格式与传输协议,设计标准化接口模块,实现BIM物联网大数据人工智能等技术间的数据无缝传输与交互。通过接口适配消除技术壁垒,保障技术体系深度融合与稳定运行。

2.4 应用层功能模块设计

进度管理模块依托智能技术实现全流程管控。基于历史数据与项目需求制定科学进度计划,通过实时数据采集动态跟踪进度执行情况,自动识别进度偏差并生成调整建议,保障进度管理精准高效。质量管理模块整合智能监测与数据分析能力。对构件生产过程与施工现场实施实时监测,采集质量关键数据开展分析评估,及时识别质量隐患并推送预警信息,辅助管理人员快速处置质量问题。成本管理模块运用大数据分析预测技术。实时归集各类成本数据,构建成本预测模型,精准预判成本变动趋势,提出资源优化配置方案,实现成本动态管控,有效降低项目总成本。安全管理模块借助物联网与人工智能技术构建全方位监测体系。实时捕捉施工现场环境参数设备运行状态人员作业行为等信息,智能识别安全风险并触发预警,提升安全隐患排查与处置效率,强化施工现场安全管控。

2.5 管理层决策支持

决策支持系统集成各应用模块关键数据,通过数字孪生技术构建虚拟建筑模型。管理者可在虚拟环境中模拟不同决策方案的效果,如调整施工顺序对工期的影响或材料替换对成本的影响,为决策提供量化依据。决策流程优化引入智能工作流引擎,自动路由审批任务并跟踪办理进度。系统根据历史决策数据学习管理者偏好,对新提案进行智能预审,过滤低价值信息,缩短决策周期。决策执行结果通过闭环反馈机制持续优化系统模型,形成“决策-执行-评估-改进”的良性循环。

3 智能技术在装配式建筑管理各环节的应用策略

3.1 设计阶段

智能协同设计依托BIM技术搭建多专业共享设计平台,整合建筑结构机电等不同专业设计需求与数据信息^[3]。实现各专业设计人员同步参与设计流程,实时共享设计成果与修改意见,通过三维模型直观呈现设计细节,提前识别并规避专业间设计冲突。优化设计沟通机制,提升设计方案的完整性与精准度,同时缩短设计周期,保

障设计效率与质量同步提升。设计优化与模拟借助智能算法对设计方案开展多维度分析优化。结合建筑功能需求与性能指标,构建数值模型对设计方案进行力学性能能耗水平等方面的模拟测算。依据模拟结果筛选最优设计方案,优化构件尺寸与布置方式,提升设计方案的可行性与经济性。同时预判设计方案可能存在的问题,为后续生产施工环节提供科学合理的设计依据。

3.2 生产阶段

智能生产计划与调度以施工进度安排和构件需求数量为核心依据,运用智能算法整合生产资源状况生产能力等多方面信息。制定精准的生产计划与调度方案,合理分配生产任务与资源,明确各构件生产时序与流程。实时响应施工进度动态变化,灵活调整生产计划,避免生产过剩或供应不足情况出现,提升生产效率与资源利用率。生产过程质量监控通过在生产流水线关键节点部署物联网传感设备,实时采集构件生产过程中的温度湿度强度等关键质量参数。将采集数据实时传输至管理系统,通过系统预设标准对数据进行自动比对分析。一旦发现参数偏离标准范围,及时触发预警并反馈至生产管控终端,指导操作人员及时调整生产工艺,确保生产的构件质量符合规范要求。

3.3 运输阶段

智能运输路径规划依托大数据技术整合交通路况气象条件运输距离等多源信息,结合人工智能算法开展路径优化分析。规划出耗时最短成本最低的最优运输路径,同时考虑构件运输过程中的安全性要求,避开复杂路况与危险路段。动态跟踪交通状况变化,实时调整运输路径,降低运输成本与时间成本,保障构件按时送达。运输过程监控与跟踪借助物联网技术为运输车辆与构件配备定位与状态监测设备。实时捕捉构件运输位置运输过程中的振动冲击温湿度等环境参数,将监测数据实时回传至管理平台。管理人员可全程掌握运输动态,及时发现运输过程中可能出现的构件损坏或路线偏离等问题,采取针对性措施干预,确保构件安全平稳到达施工现场。

3.4 施工阶段

智能施工组织与协调运用智能技术梳理施工各工序逻辑关系与时间节点,优化施工组织方案。搭建多方协同管理平台,实现施工单位监理单位构件供应商等各参与方信息共享与高效沟通,协调各工序衔接与资源配置。实时同步施工进度情况,及时解决施工过程中出现的工序冲突或资源短缺问题,提升施工组织的合理性与协调性,提高整体施工效率。施工过程质量与安全控制通过部署智能监测设备采集施工过程中的关键质量数据与安

全信息,结合智能算法对数据进行实时分析。精准识别施工质量缺陷与安全隐患,及时发出预警信号并推送至管理人员终端。辅助管理人员快速定位问题位置与原因,采取有效措施处置,强化施工全过程质量与安全管控,降低质量事故与安全风险发生概率。

4 基于智能技术的装配式建筑管理实施保障措施

4.1 技术保障

技术研发与创新需强化企业与科研机构的联动协作,聚焦智能技术在装配式建筑管理中的应用痛点与前沿方向。加大研发资源投入,鼓励开展关键技术攻关,推动智能监测数据分析协同管理等核心技术不断迭代升级^[4]。促进技术成果转化应用,将科研成果落地为实际管理工具与解决方案,提升智能技术在管理场景中的适配性与实用性。技术标准制定要立足行业发展实际,梳理智能技术应用全流程的关键环节。建立统一的技术标准与规范体系,明确数据格式接口协议技术应用流程等核心要求。通过标准化建设消除技术壁垒,确保不同智能技术不同系统平台之间的兼容性与互操作性,为智能技术规模化规范化应用提供基础支撑。

4.2 人才保障

专业人才培养需依托高校与职业院校的教育体系,优化相关专业课程设置。融合装配式建筑设计、生产、施工、管理知识与智能技术理论实践内容,构建系统化的人才培养体系。加强校企合作,搭建实践教学平台,提升学生的理论应用能力与实操水平,定向培养兼具装配式建筑专业素养与智能技术应用能力的复合型人才,每年培养50名复合型人才。人员培训与继续教育要针对企业现有管理人员与施工人员的知识结构短板。制定分层分类的培训计划,开展智能技术基础应用管理系统操作等专项培训。通过线上线下相结合的培训方式,提升现有人员对智能技术的认知水平与应用能力,确保相关人员能够熟练运用智能工具开展管理工作,适配智能管理模式的发展需求。

4.3 组织保障

企业组织架构调整需围绕智能技术应用需求,优化内部部门设置与职能划分。打破传统部门壁垒,明确各部门在智能管理中的具体职责与权限,构建权责清晰转

高效的组织体系。设立专门的智能技术应用管理岗位,统筹协调智能技术应用全流程工作,保障智能管理相关工作有序推进。协同合作机制建立要覆盖装配式建筑项目各参与方,包括建设单位设计单位施工单位构件供应商等。搭建多方共享的协同管理平台,完善信息共享与沟通协调机制,明确各方协作流程与责任边界。强化各方联动配合,形成信息互通资源共享工作协同的良好氛围,提升智能管理的整体效能。

4.4 制度保障

管理制度完善需结合智能技术应用特点,梳理智能管理全流程的关键节点与风险点。制定并完善涵盖数据管理技术应用流程质量管控等方面的管理制度,明确各环节的操作规范与考核标准。通过制度约束规范智能管理行为,保障智能技术应用的规范性与有序性,为智能管理实施提供制度依据。激励机制建立要兼顾物质激励与精神激励,设立专项奖励基金。对积极参与智能技术应用创新提出合理化建议取得显著应用成效的员工给予表彰与奖励。营造鼓励创新勇于尝试的企业氛围,激发员工参与智能技术应用与创新的积极性和主动性,推动智能管理模式持续优化升级。

结束语

智能技术在装配式建筑管理中的应用,为行业带来了新的发展模式与管理理念。通过构建完善的管理框架、制定各环节应用策略以及落实实施保障措施,智能技术能够有效提升装配式建筑管理的效率与质量。各方应积极推动智能技术在装配式建筑管理中的广泛应用,不断探索创新,持续优化管理模式,以适应行业发展的新需求。

参考文献

- [1]杨智锋,锁波.基于智能技术的装配式建筑管理研究[J].中国招标,2025(1):131-133,137.
- [2]孟军.智能化施工技术在装配式建筑工程施工管理中的价值[J].智能建筑与工程机械,2025,7(5):55-57.
- [3]张宝.装配式建筑智能化技术在工程施工管理中的应用[J].砖瓦世界,2025(22):154-156.
- [4]严亮.智能化施工技术在装配式建筑工程管理中的应用[J].工程技术研究,2025,10(14):98-100.