

关于 AI 在现代建筑施工管理中运用的研究

衷 焰 王 浩 曹金冬 黄 旭

中建三局集团（安徽）建设投资有限公司 安徽 合肥 230000

【摘 要】：随着建筑工程向规模化、复杂化升级，传统施工管理面临进度管控滞后、安全风险预判不足、成本核算粗放等突出痛点。人工智能技术依托数据处理、智能预测、实时监测核心优势，深度融入施工进度规划、安全隐患识别、资源配置优化、质量验收评估等全流程。通过整合物联网、大数据技术，AI 实现施工数据实时采集与智能研判，破解传统管理中信息不对称、决策滞后等难题，推动施工管理从经验驱动向数据驱动转型，显著提升工程建设的精准度、安全性与综合效益，为建筑行业数字化转型提供核心支撑。

【关键词】：人工智能；建筑施工管理；数字化转型；施工效能优化

DOI:10.12417/2811-0528.26.05.078

建筑施工管理是工程建设的核心环节，直接关乎项目质量、安全与整体效益。然而，传统管理模式过度依赖人工经验，存在数据碎片化、风险响应迟缓、资源配置失衡等瓶颈，难以适配现代工程项目的复杂化、规模化需求。在数字经济浪潮下，人工智能技术以其强大的数据分析与智能决策能力，为施工管理变革注入新动能。如何通过 AI 技术破解传统管理痛点、构建智能化管理体系，成为行业高质量发展的关键命题。以下将聚焦这一核心，剖析传统施工管理的现实困境，探索 AI 的具体应用路径，进而阐述其实际应用成效，为行业转型提供实践参考。

1 传统建筑施工管理的现实困境与 AI 应用必要性

传统建筑施工管理模式受技术手段与管理理念限制，在适配现代工程规模化、复杂化需求过程中暴露出多重结构性困境。进度管控层面，依赖人工编制的施工计划缺乏动态适配能力，多专业交叉作业冲突、供应链资源波动、现场工况突变等变量难以被实时捕捉，导致进度偏差识别滞后，缺乏基于多维数据的精准预判机制，极易引发工期延误与资源浪费^[1]。安全管理领域，以人工巡检为主的传统模式存在显著局限性，对深基坑施工、高空作业、隐蔽工程等高危环节的风险识别存在盲区，安全隐患漏判率较高，且依赖事后整改的管控逻辑无法实现风险的前置预警，难以满足施工安全的全周期管控要求。成本管控方面，传统模式采用粗放式核算体系，工程量统计、材料消耗追踪、机械台班核算等核心环节依赖人工录入与事后汇总，数据时效性与准确性不足，导致成本动态监控缺失，资源配置失衡问题突出，超支风险难以提前规避。数据管理上，施工全过程产生的进度、质量、安全等多维度数据分散存储于不同部门与载体，形成信息孤岛，数据共享与整合能力薄弱，导致管理决策缺乏全面、精准的数据支撑，决策科学性与响应效率受限。

这些困境已超出传统管理模式的破解能力，传统管理在面对海量工况数据整合、动态风险预判、跨环节协同管控时，往往陷入数据孤立、响应滞后、决策依赖主观经验的被动局面。而人工智能技术凭借多源大数据整合处理、复杂工况智能预测、现场状态实时监测等核心优势，能够针对性解决建筑施工管理中数据碎片化、管控滞后性、决策经验化等痛点，各环节数据孤岛式存在、风险多事后整改、决策缺乏数据支撑的问题也随之破解，通过全流程数据驱动实现施工计划制定、现场执行管控、复盘优化迭代的精准化与高效化，成为深度适配现代建筑施工精细化管理需求、推动行业从传统经验式管理向数字化智能管理转型的必要路径。

2 AI 赋能建筑施工管理的核心应用路径

AI 通过与物联网、大数据分析的深度协同，构建覆盖施工全周期的智能化管控体系，针对传统管理痛点实现各环节精准赋能。进度管控中，AI 整合施工图纸数字化模型与历史工程案例数据，对施工全流程进行可视化模拟推演，同步归集实时工况参数、多专业作业计划，自动识别钢结构安装与机电管线铺设、主体施工与装饰装修等交叉作业的冲突节点^[2]。同时联动供应链物流信息、气象变化数据、施工设备运行状态等多维变量，动态调整工序衔接顺序与作业时长分配，精准预判可能出现的工期偏差，为现场管理人员提供直观的进度优化方案，确保施工计划与实际工况实时匹配。安全管理领域，AI 借助计算机视觉技术与边缘计算设备，实现施工现场全天不间断智能监测。通过图像识别算法自动捕捉作业人员未佩戴安全帽、安全带等防护装备、违规进入高危区域、高空作业不规范等不安全行为，同步联动深基坑沉降传感器、高支模位移监测设备、塔吊重量传感器等物联网终端，实时采集关键部位安全数据与特种设备运行参数。一旦检测到数据异常或违规行为，系统立即触发声光预警并同步至管理平台，推动安全管理从事

后整改向事前预防、事中干预转型，大幅降低安全事故发生率。

质量管控环节，AI融合无损检测技术与图像识别算法，对混凝土浇筑厚度、振捣均匀性、钢筋绑扎间距与数量、构件安装垂直度等关键工序开展数字化检测。通过高清摄像头与检测设备采集现场数据，与预设标准参数进行实时比对，自动定位隐蔽工程、复杂节点的质量缺陷，生成包含缺陷位置、严重程度、整改建议的详细评估报告。同时利用机器学习算法分析质量问题重复出现的共性成因，为优化施工工艺、调整管控重点提供数据支撑，有效降低质量缺陷复发率。资源配置方面，AI整合施工进度计划、材料库存数据、市场价格波动趋势与现场作业需求，动态优化材料采购批量与进场时间，避免库存积压或停工待料；根据各工序工作量与施工强度，合理调度机械台班与人力资源，实现塔吊、施工电梯等大型设备的高效利用，减少设备闲置与人力浪费。此外，AI搭建的施工数据中台打破部门间信息壁垒，整合进度、安全、质量、成本等多维度分散数据，经清洗、整合后形成可视化管理仪表盘，为管理层提供实时、全面的决策依据，推动施工管理从经验驱动向数据驱动转型，全面提升管理精准度与执行效率。

3 AI在建筑施工管理中应用的实践成效

AI技术深度融入建筑施工管理，直击传统管理痛点形成突破，推动工程建设全流程效能与质量双提升。进度管控层面，AI实时整合多维工况数据并动态适配施工计划，识别多专业交叉作业冲突与资源波动风险，压缩工期偏差率，实现施工计划与实际工况的动态匹配，降低工期延误风险^[1]。

参考文献：

- [1] 刘裕材.智能化施工调度在住宅建筑工程管理中的应用探讨[J].居舍,2025,(35):169-172.
- [2] 宋广周.BIM技术在现代建筑施工质量管理中的应用探究[J].住宅与房地产,2025,(11):56-58.
- [3] 郑新吾.BIM技术在绿色建筑施工管理中的应用研究[J].城市开发,2025,(21):135-137.

安全管理领域，AI智能监测系统实现安全隐患全时段无死角识别，依托计算机视觉与传感器数据联动，转变传统事后整改模式为风险前置管控，提升施工安全保障能力，为现场作业人员构建全方位安全防护网。质量管控方面，AI数字化检测技术捕捉关键工序与隐蔽工程的质量缺陷，依托标准参数实时比对与缺陷成因分析，减少质量问题引发的工期延误与成本损耗，筑牢工程质量根基，为项目长期安全运营提供保障。资源配置与成本管控成效突出，AI动态优化材料采购、机械调度与人力资源分配，借助实时成本数据采集与分析，实现成本动态监控与超支风险预判，推动资源利用效率与成本管控精度同步提升。数据管理层面，AI数据中台打破传统信息孤岛，实现进度、安全、质量、成本等多维度数据的实时整合与共享，为管理层提供全面决策支撑，推动施工管理从经验驱动向数据驱动转型，提升项目管理的科学化与精细化水平。

4 结语

人工智能技术为传统建筑施工管理带来了革命性变革，通过全流程赋能破解了长期存在的进度、安全、成本管控难题，推动管理模式从经验驱动向数据驱动转型。其在实时监测、智能预判、资源优化等方面的应用，不仅提升了工程建设的精准度与安全性，更显著降低了综合成本，为建筑行业数字化转型筑牢了核心支撑。未来，随着AI与物联网、BIM、大数据等技术的深度融合，施工管理将向全流程智能化、决策精准化、管控精细化方向持续升级。行业需进一步完善技术应用标准、强化人才培养，充分释放AI技术潜力，助力建筑行业实现更高质量、更可持续的发展。