

# 智能建造技术在装配式住宅建筑中的应用与研究

陈景镇<sup>1,2</sup>, 李基海<sup>1,2</sup>, 刘新刚<sup>1,2</sup>, 王建明<sup>1,2</sup>, 戴敏<sup>1,2</sup>, 李珏<sup>1,2</sup>, 颜志林<sup>1,2</sup>

(1. 中国建筑第四工程局有限公司; 2. 中建四局建设发展有限公司)

【摘要】文章探讨了智能建造技术的可行性、优势和挑战, 并通过分析其在建筑设计和施工过程中的应用, 以及智能化系统对项目的效率、质量和安全方面的影响, 旨在为装配式住宅建筑提供智能化建造方案和建议。文章同时通过文献综述和实地调研的方法, 分析了智能建造技术在行业的发展状况。研究结果表明, 智能建造技术在装配式住宅建筑中具有较高的可行性和广阔的应用前景, 能够提高项目的效率、质量和安全性。

【关键词】智能建造技术; 建筑设计; 施工过程; 效率; 质量; 安全

中图分类号: TU741

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.06.044

## Application and Research of Intelligent Construction Technology in Prefabricated Residential Buildings

CHEN Jing-zhen<sup>1,2</sup>, LI Ji-hai<sup>1,2</sup>, LIU Xin-gang<sup>1,2</sup>, WANG Jian-ming<sup>1,2</sup>, DAI Min<sup>1,2</sup>, LI Jue<sup>1,2</sup>, YAN Zhi-lin<sup>1,2</sup>

(1.China Construction Fourth Engineering Bureau Co., Ltd.; 2.China Construction Fourth Engineering Bureau Construction and Development Co., Ltd.)

【Abstract】This article explores the feasibility, advantages, and challenges of intelligent construction technology. By analyzing its application in building design and construction processes, as well as the impact of intelligent systems on project efficiency, quality, and safety, the aim is to provide intelligent construction solutions and suggestions for prefabricated residential buildings. This study simultaneously analyzes the development status of intelligent construction technology in the industry through literature review and field research. The research results indicate that intelligent construction technology has high feasibility and broad application prospects in prefabricated residential buildings, which can improve the efficiency, quality, and safety of projects.

【Keywords】intelligent construction technology; architectural design; construction process; efficiency; quality; safety

## 1 引言

在当前建筑行业快速发展的背景下, 智能建造技术作为一种创新的建筑方式逐渐受到广泛关注。中国作为世界上最大的建筑市场之一, 也面临着提高建筑效率、质量和安全的需求。在这样的背景下, 探索智能建造技术在装配式住宅项目中的应用具有重要意义<sup>[1]</sup>。本研究选择装配式住宅建筑作为研究对象, 旨在探讨智能建造技术在装配式住宅项目中的可行性。

## 2 智能建造技术的发展与应用

### 2.1 智能建造技术在建筑设计中的应用

#### 1) 建筑信息模型(BIM)的应用

BIM技术是智能建造技术中应用最广泛的工具之一, 是一种基于三维模型的设计和管理系统。通过以BIM技术正向设计为核心驱动, 探索一模到底

的项目BIM技术应用流程, 策划其多维度工程管理的应用, 可以实现多专业数据的集成和共享, 从而提高设计效率和准确性。

#### 2) 虚拟现实(VR)和增强现实(AR)的应用

虚拟现实和增强现实技术可以将设计方案以三维虚拟的形式展示给设计师、客户和利益相关方。设计团队可以使用虚拟现实头盔或AR眼镜等设备, 将设计模型投射到真实环境中或在虚拟环境中进行漫游, 以便更好地理解 and 评估设计方案。这种交互式的体验可以帮助设计团队发现和解决设计问题, 优化空间布局 and 材料选择, 提高设计的质量<sup>[2]</sup>。

#### 3) 数据分析和优化设计

智能建造技术在建筑设计中的应用可以提高设计的效率、准确性和质量。通过BIM的应用, 设计团队可以实现协同工作和数据共享; 数据分析和优化设计可以帮助设计团队进行科学决策和性能优化。这些应用可以提升建筑设计过程中的创造力、合作

性和可视化效果,从而提高设计质量和客户满意度。

## 2.2 智能建造技术在施工过程中的应用

### 1) 数据采集与监测

智能建造技术可以利用无人机、激光扫描仪、传感器等设备进行施工现场的数据采集和监测。无人机可以进行航拍,获取施工现场的实时图像和视频,用于监测工作进展、资源分配和安全状况。激光扫描仪可以进行三维扫描,获取施工场地的精确几何数据,用于精确测量和质量控制。传感器可以监测施工现场的温度、湿度、振动等参数,用于实时监测和预警。

### 2) 智能化施工设备与机器人

智能建造技术推动了智能化施工设备和机器人的应用。本项目使用中国建筑第四工程局自主研发的“云端工厂”系列技术,创新综合运用现有装配式和轻型住宅结合的“装配式轻型住宅云端工厂”及自动化施工设备。机器人可以进行重复性高、危险性大的工作,如高空搬运、高空焊接、切割等,减少人力投入,提高施工安全性(见图1)。

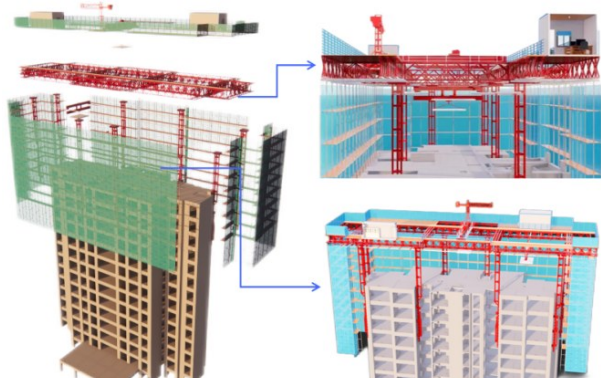


图1 云端工厂造楼机平台示意图

### 3) 智能化施工管理与优化

智能建造技术借助人工智能和机器学习算法,可以对施工过程进行优化和管理。通过分析施工进度、资源利用情况和工艺要求等数据,智能系统可以提供施工计划的优化方案,并进行实时调整和预警。智能化系统可以自动识别施工现场的问题和风险,并提供解决方案,帮助项目管理者进行决策和调控。

### 4) 施工安全监测与预警

智能建造技术可以通过传感器网络和视频监控系统对施工现场进行安全监测<sup>[3]</sup>。传感器可以实时监测施工现场的温度、湿度、气体浓度等参数,以及工人的健康状况,实现预警可能的安全风险。视频

监控系统可以对施工现场进行实时监控和录像,用于事故分析和责任追溯。

智能建造监测技术在施工过程中的应用,可以实现施工现场数据的采集与监测、智能化设备和机器人的应用、施工管理与优化、施工安全监测与预警等多个方面的功能。

## 2.3 智能建造技术对项目的影响

### 2.3.1 提高项目效率

智能建造技术的应用可以实现建筑项目的数字化和自动化,从而提高工作效率。例如,在建筑设计阶段,采用建筑信息模型(BIM)可以实现设计数据的集成和共享,减少设计变更和冲突,提高设计效率。在施工阶段,智能化设备和机器人的应用可以代替传统的人工操作,提高施工速度和准确性。

### 2.3.2 提升项目质量

智能建造技术的应用可以提升建筑项目的质量。通过数字化设计和模拟分析,设计团队可以更准确地评估不同设计方案的性能,优化建筑的功能和舒适性。在施工过程中,智能化设备和机器人的应用可以减少人为错误,提高施工质量。智能化系统可以实时监测施工现场的数据,及时发现问题和缺陷,确保施工质量符合要求<sup>[4]</sup>。此外,智能建造技术还可以提供数据支持和决策分析,帮助项目管理者进行质量控制和优化。

### 2.3.3 提升项目安全性

智能建造技术的应用可以提升建筑项目的安全性。通过传感器网络和视频监控系统,智能化系统可以实时监测施工现场的温度、湿度、振动等参数,以及工人的健康状况,预警可能的安全风险。智能化系统还可以提供安全培训和指导,帮助工人提高安全意识和操作技能,减少人为安全事故的发生<sup>[5]</sup>。

## 3 装配式住宅建筑中智能建造技术应用与研究

### 3.1 智能建造技术的可行性分析

#### 1) 技术成熟度

首先,需要评估所选智能建造技术的成熟度和可靠性,确定其在建筑设计和施工领域的实际应用案例和成功经验,以确保所选的技术手段能够满足

项目的需求和预期效果。

#### 2) 项目目标和要求

分析装配式住宅建筑的目标和要求,包括项目进度、质量标准、安全要求等方面,确定智能建造技术在实现这些目标和要求上的潜在优势和效益。

#### 3) 技术投入和成本效益

评估智能建造技术的投入成本和预期收益。考虑技术购买、培训和维护等方面的成本,以及通过技术应用带来的经济效益。

#### 4) 项目团队的技术能力

分析项目团队的技术能力和技术接受度,确保团队成员具备所选智能建造技术的应用和操作能力。

基于以上分析,可以确定智能建造技术在装配式住宅建筑中的可行性,并制定相应的技术应用方案。同时,还需要制定相应的培训计划和管理机制,确保项目团队具备使用智能建造技术的能力,并有效管理和运用该技术。

### 3.2 智能建造技术的应用方案

#### 3.2.1 BIM 技术在设计阶段的应用

在设计阶段,采用建筑信息模型(BIM)技术进行建筑设计和协作。设计团队可以使用BIM技术软件创建建筑模型,包括建筑结构、系统、设备等信息。通过BIM技术,不同专业的设计团队可以实现数据的集成和共享,提高设计效率和准确性。同时,BIM技术模型可以进行三维可视化展示,帮助项目团队和利益相关方更好地理解 and 评估设计方案。

#### 3.2.2 无人机和传感器设备在施工现场的应用

在施工现场,利用无人机进行航拍和监测。无人机可以提供施工进展的实时图像和视频,用于项目管理和资源调配。传感器设备可以监测施工现场的温度、湿度、振动等参数,提供实时数据用于施工过程的监测和预警。

#### 3.2.3 智能化设备和机器人在施工过程中的应用

引入智能化设备和机器人可提高施工效率、减少人力投入,提高施工速度和质量。

#### 3.2.4 智能化系统在施工管理中的应用

引入智能化系统可以实现施工过程的实时监测和管理。例如,可以建立智能化施工管理系统,集成

项目进度、资源分配、施工质量等信息,提供实时数据和决策支持。该系统可以帮助项目管理者监控施工进度,及时发现问题和风险,并提供相应的调整和优化方案。

### 3.3 智能建造技术对项目的影响评估

通过对智能建造技术在装配式住宅建筑中的应用方案进行评估,分析其对项目效率、质量和安全性的影响。综合考虑技术投入、人力成本和效益等因素,智能建造技术在装配式住宅建筑中的应用方案有望显著提高项目的效率、质量和安全性。

## 4 结论与建议

在装配式住宅建筑中应用智能建造技术是可行且具有许多优势的。

在建筑设计阶段,采用建筑信息模型(BIM)技术可以实现设计数据的集成和共享,设计团队可以在数字环境中进行虚拟演示和交互,提前发现和解决问题,改善设计质量。

在建筑施工阶段,无人机和激光扫描仪等设备的应用,可以实现施工现场的数据采集和监测。通过三维扫描,可以获取实时的施工进展数据和准确的几何数据,提高施工效率和质量控制水平。

智能化设备和机器人的应用可以减少人力投入,提高施工效率并减少人为错误。同时,通过传感器设备的实时监测和智能化系统的应用,可以提升施工现场的安全性。

综上,智能建造技术将为项目的顺利实施和成功交付做出重要贡献。然而,需要注意技术的成熟度、人员培训与适应、数据隐私与安全、成本投入等方面的挑战,并制定相应的应对策略,以确保智能建造技术能够最大程度地发挥其优势和效益。

## 参考文献

- [1] 王明.智能建造技术在中建四局建设发展行业的应用与发展趋势[J].建筑科学,2019,35(2):30-37.
- [2] 张涛,李丽.智能建造技术在住宅建筑中的应用研究[J].中建四局建设发展装饰,2020(5):95-97.
- [3] 王海涛,刘红艳,张国栋.智能建造技术在施工现场的应用研究[J].建筑技术开发,2021,48(6):32-35.
- [4] 陈志华,杨雷.智能建造技术在公共建筑项目中的应用研究[J].建筑与文化,2022(3):72-76.
- [5] 林晓梅,胡鸿.智能建造技术对工程质量与安全的影响研究[J].工程管理与信息技术,2022,7(3):23-27.