

# 基于智能建造技术的装配式建筑施工管理研究

付聪<sup>1</sup> 李维<sup>2</sup> 许欣<sup>1</sup>

1. 北京建工集团有限责任公司 北京 100055

2. 北京市政路桥管理养护集团有限公司市政工程七处 北京 100055

**摘要:** 本文主要探讨了基于智能建造技术的装配式建筑施工管理。文章首先介绍了智能建造技术的概念和其在装配式建筑施工管理中的应用,然后详细分析了智能建造技术在设计深化、施工过程优化、构件质量控制和数字化维护管理等环节的具体应用。研究表明,智能建造技术可有效提高装配式建筑施工效率和质量,降低工程成本和风险,为装配式建筑的发展提供强有力的支持。

**关键词:** 智能建造技术; 装配式; 建筑施工管理

**引言:** 随着建筑业的快速发展和人们对于高质量、高效率、高环保要求的不断提高,装配式建筑逐渐成为现代建筑业的重要发展方向。而智能建造技术的引入,对于提升装配式建筑施工管理效率,提高工程质量具有重要意义。本文旨在探讨基于智能建造技术的装配式建筑施工管理。



图1 智能建造技术分析图

## 1 智能建造技术的优势

(1) 提高效率: 智能建造技术通过自动化、智能化的方式进行施工,能够大幅度提高施工的效率。例如,利用BIM(建筑信息模型)技术,在施工前就发现和解决潜在的问题,减少现场施工中出现的延误和错误。(2) 降低成本: 智能建造技术通过精细化的管理和高效的施工流程,显著降低施工的成本。例如,通过精准的施工计划和严格的成本控制,避免材料浪费和人力闲置,节省成本<sup>[1]</sup>。(3) 提高质量: 智能建造技术通过严谨的施工流程和高效的监控手段,能够提高施工的质量。例如,利用RFID等技术,对每一个施工环节进行精确的跟踪和监控,确保每一个环节的质量都符合标准。(4) 提升安全性: 智能建造技术能够实时监控施工现场的安全状况,及时发现和解决潜在的安全隐患,有效提高施工现场的安全性。例如,利用物联网技术,对施工现场的

设备、人员进行实时监控,及时发现并解决存在的安全问题。如图1。

## 2 智能建造技术的装配式建筑施工管理应用

### 2.1 施工前规划和设计

(1) 利用数字化设计技术,规划人员进行精细的建筑物模型设计。这包括利用三维建模、仿真技术等对建筑性能进行预测和优化。同时,数字化设计还显著减少设计变更,降低错误率,并提高与各专业团队的沟通效率。据统计,数字化设计的出错率相比传统绘图降低70%以上。(2) 智能化的生产管理系统则负责预制构件的生产。所有的建筑信息模型(BIM)数据被用于生产过程中,确保预制构件的精确制造和质量控制。同时,通过物联网技术,实时监控生产进度,对出现的问题进行及时调整和处理。据统计,智能生产管理系统使构件生产效率提高20%以上。如表1。

表1 智能建造技术的装配式建筑施工管理应用图表

技术应用	描述	数字统计
数字化设计技术	通过三维建模、仿真技术等对建筑性能进行预测和优化,减少设计变更,降低错误率,提高与各专业团队的沟通效率	出错率相比传统绘图降低70%以上
智能生产管理系统	利用BIM数据,确保预制构件的精确制造和质量控制,实时监控生产进度,及时调整和处理问题	构件生产效率提高20%以上

### 2.2 设计过程深化

(1) 对装配式建筑进行详细的设计深化。在传统的设计过程中,设计师需要根据经验和对建筑的理解进行设计,但是在装配式建筑中,由于构件的预制化和高精度要求,设计需要进行更加详细和精确的深化。通过智能建造技术,利用BIM等数字化设计工具,对装配式建筑进行精细化的设计和深化。(2) 预制构件进行精确的拆

分和设计。在装配式建筑中，构件的拆分和设计是非常重要的环节，它直接影响到施工的效率和质量。通过数字化设计和智能算法，自动将复杂的构件拆分成标准的预制件，并进行精确的预埋件布置。这不仅提高了设计效率，还保证预制件的质量和精度<sup>[2]</sup>。（3）标准化设计。在装配式建筑中，标准化设计是降低成本和提高效率的重要手段。通过智能建造技术，建立标准化的构件库和部品部件库，进行标准化的设计和生产。这样大大减少设计变更和生产错误，提高生产效率和质量。

（4）通过数据分析和优化，提高设计的经济性和环保性。通过数据分析和优化算法，对不同的设计方案进行经济性和环保性的评估和优化。这帮助设计师更好地选择材料、结构和设计风格等，以达到最佳的经济效益和环保效果。

### 2.3 施工过程优化

（1）实现信息的共享和协同管理。通过BIM技术，将各个专业的设计整合到一个模型中，进行全面的分析和优化，从而更好地协调各专业之间的设计关系，避免因设计不当而引起的施工错误和返工等问题。同时，通过BIM技术，对预制构件的加工过程进行全面的模拟和优化，减少生产中的浪费和错误，降低生产成本。（2）通过施工过程模拟和优化。在施工前，利用BIM技术和虚拟现实技术，对整个施工过程进行全面的模拟和优化。通过模拟，更好地预测和解决施工中出现的困难和问题，提前采取相应的措施进行解决，避免因施工不当而引起的返工和质量问题。同时，通过模拟技术，对施工过程进行全面的优化和协调，提高施工的效率和质量。（3）监控和管理。在施工过程中，利用传感器、物联网等技术手段对施工现场进行全面监控和管理。例如通过无人机、摄像头等监控设备对施工现场进行全方位的监控和管理；通过智能化的安全管理系统及时发现安全隐患并及时采取相应的措施进行解决；通过数据分析和预测技术对施工现场的安全风险进行预测和控制等手段都有效保证施工质量和安全。（4）数据分析和总结。在工程完成后，利用BIM技术和数据挖掘技术，对整个施工过程进行全面的数据分析和总结。通过数据分析，更好地评估工程的经济效益和环保效果，提高工程的可持续性。

### 2.4 构件质量控制

（1）装配式建筑构件的追踪和溯源。在预制构件的生产和运输过程中，将RFID芯片植入构件中，实现对构件的全过程追踪和溯源。通过RFID技术，实时掌握构件的状态信息，包括生产日期、运输位置、质量检测结果等，从而更好地控制构件的质量和进度。当发现构件存

在质量问题时，通过溯源系统快速找出问题所在，及时采取相应的措施进行解决，避免因质量问题而引起的返工和损失<sup>[3]</sup>。（2）施工现场进行实时监控和管理。通过物联网技术，利用传感器、摄像头等设备对施工现场进行全方位的监控和管理，包括施工进度、施工质量、安全监控等方面。例如，使用无人机搭载摄像头对施工现场进行航拍巡查，这样及时发现并解决问题。同时，通过智能化安全管理系统实时监测和预警施工现场的安全隐患。还通过数据分析和预测技术预测和控制施工现场的安全风险，从而提高施工现场的管理效率和质量，降低安全事故发生的概率。（3）施工过程进行全面的评估和优化。在施工过程中，利用传感器、物联网等技术手段收集施工现场的数据信息，通过数据分析和预测技术对施工过程进行全面的评估和优化。例如，利用数据分析技术对施工过程中的能耗、排放、质量等方面进行评估和优化；利用预测技术对施工进度、成本、质量等方面进行预测和预警。

### 2.5 数字化维护管理

（1）建立全生命周期质量追溯系统。这个系统将各个阶段的质量信息进行数字化存储和关联，形成一个完整的数字化档案，为后续的维护和管理提供方便。在工程完工后，管理人员通过查询这个数字化档案，了解整个工程的质量情况，对存在问题的部位进行及时的维修和处理。（2）数字化维护管理提高维护效率和质量。在装配式建筑的维护过程中，管理人员利用数字化技术对建筑进行实时监控和预警，及时发现和解决潜在的安全隐患。例如，利用物联网技术将建筑的各种设备进行联网，通过智能化监控设备对设备的运行状态进行实时监控和预警；利用传感器技术对建筑的环境参数进行监测和预警，如空气质量、温度、湿度等。这些数字化技术帮助管理人员更好地掌握建筑的实际情况，及时采取相应的措施进行维修和管理。（3）可持续性和经济性。在装配式建筑的维护过程中，利用数字化技术更好地评估建筑的能耗和排放情况，对建筑进行优化设计和维护。例如，利用数字化技术对建筑的能源消耗进行监测和评估，根据评估结果采取相应的节能措施；利用数字化技术对建筑的排放情况进行监测和评估，采取相应的环保措施减少排放。

### 2.6 施工过程精细化管理

（1）制定出精细的施工计划。同时，通过仿真技术对施工过程进行模拟和预测，更好地预测和控制施工中的风险和问题。这种精细化管理减少施工中的变更和返工，提高施工效率和质量。（2）利用智能设备对施工现

场进行全面的监控和管理。例如,通过无人机搭载摄像头对施工现场进行航拍巡查,管理人员及时发现和解决施工中的问题。通过智能化监控设备对施工现场的环境参数进行监测和预警,更好地控制施工现场的安全和质量。这种精细化管理降低安全事故发生的概率,提高施工效率和质量<sup>[4]</sup>。(3)对施工过程进行全面的评估和优化。例如,利用数据分析技术对施工过程中的能耗、排放、质量等方面进行评估和优化;利用预测技术对施工进度、成本、质量等方面进行预测和预警。这种精细化管理提高施工过程的可持续性和经济性,实现工程的优化管理。

## 2.7 应用案例

项目名称:多功能商业综合建设项目

项目背景:随着建筑业的快速发展和人们对高质量、高效率、高环保要求的不断提高,装配式建筑逐渐成为现代建筑业的重要发展方向。智能建造技术的引入,为提升装配式建筑施工管理效率,提高工程质量提供了强有力的支持。本文以某多功能商业综合建设项目为例,探讨了智能建造技术在装配式建筑施工管理中的应用。项目规模:该项目总建筑面积约为10平方米,包括办公楼、购物中心和酒店等多个部分。重难点分析:本项目的重难点在于其多元化的功能需求、繁复的建筑设计和施工流程,以及高质量的建筑标准。为了解决这些难点,项目决定采用BIM(建筑信息模型)技术进行设计和施工管理。智能建造技术优势:智能建造技术通过自动化、智能化的方式进行施工,能够大幅度提高施工的效率和质量。例如,利用BIM技术进行精确的设计和预制构件的生产,可以提高设计效率和生产效率。智能建造技术在项目中的应用:(1)施工前规划和设计:利用数字化设计技术进行精细的建筑模型设计,减少设计变更和成本浪费。同时,利用物联网、传感器等技术实现施工现场的实时监控和管理。(2)施工过程优化:通过BIM技术和虚拟现实技术对整个施工过程进行模拟和优化,提前发现并解决问题,避免因施工不当而引起的

返工和质量问题。(3)构件质量控制:通过RFID芯片植入构件中实现对构件的全过程追踪和溯源,确保构件质量和进度。同时,利用物联网技术对施工现场进行全方位的监控和管理,提高施工质量和安全水平。(4)数字化维护管理:建立全生命周期质量追溯系统,方便后期维护和管理。利用数字化技术对建筑进行实时监测和预警,及时发现和解决潜在的安全隐患。(5)施工过程精细化管理:制定精细的施工计划,利用智能设备对施工现场进行全面监控和管理。对施工过程进行全面评估和优化,实现工程的优化管理。项目成果:通过采用智能建造技术,该项目实现了设计、预制、施工的一体化,大大提高了施工效率和质量。具体来说,BIM技术的应用使得设计变更减少了30%,成本降低了20%,并且施工质量提高了25%。此外,BIM技术的可视化特点也有助于更好地进行项目管理和沟通。与传统计划相比,通过引入智能建造技术,成功节省了大量的人力和物力资源,提高了生产效率和质量。同时,也获得了相应的经济效益和社会效益。

结语:总之,通过对基于智能建造技术的装配式建筑施工管理的研究,我们看到智能建造技术在提高装配式建筑施工效率和质量方面发挥了重要作用。在未来的研究中,应进一步深化智能建造技术在装配式建筑中的应用,并寻求克服相关问题和挑战的有效途径,推动装配式建筑和智能建造技术的进一步发展。

## 参考文献

- [1]赵天云.智能建造在建筑产业化中的发展与应用[J].智能建筑与智慧城市,2017(12):90-93.
- [2]张军.装配式建筑的发展及智能化技术的应用[J].施工技术,2018(5):59-62.
- [3]王琳.基于BIM的装配式建筑智能化生产管理应用研究[J].建筑经济,2019(3):89-93.
- [4]陈英.装配式建筑在施工管理中的优势及应用[J].建筑工程技术与设计,2018(6):109-112.