

# Application of intelligent technology of prefabricated building in engineering construction management

Yi Gu

Second Engineering Company of Shanghai Construction Group Co., Ltd., Shanghai, 200050, China

## Abstract

With the acceleration of the process of building industrialization, prefabricated buildings have gradually become the development trend of the industry because of their high efficiency and environmental protection. However, in terms of construction management, there are still many problems to be improved. However, with the continuous introduction of various intelligent technologies and construction equipment, it also brings more innovative paths for the construction management of prefabricated buildings. This paper takes the construction project of G7 block in Shanghai Jinshan New Town as an example, combines its construction organization design content, analyzes the current situation of intelligent construction management of prefabricated buildings, and explores its application innovation strategy, hoping to provide some research help for the sustainable development of the construction industry.

## Keywords

prefabricated building ; intelligent technology ; construction management ; optimization measures

# 装配式建筑智能化技术在工程施工管理中的应用

顾祎

上海建工七建集团第二工程公司，中国·上海 200050

## 摘要

随着建筑工业化进程的加快，装配式建筑因其高效环保的特点已然逐渐成为行业发展趋势，然而在其施工管理方面，仍就面临着众多问题尚待改善，但是随着各种智能化技术及其施工设备的不断引入，也是为装配式建筑施工管理工作带来了更多的创新路径。本文就以上海金山新城G7地块的施工项目为例，结合其施工组织设计内容，分析装配式建筑智能化施工管理工作现状，并对其应用创新策略展开探究，希望能够对建筑行业的可持续发展提供一定的研究帮助。

## 关键词

装配式建筑；智能化技术；施工管理；优化措施

## 1 引言

在全球建筑行业面临资源短缺、环境污染以及效率低下等多重挑战的背景下，装配式建筑逐渐被视为一种可持续发展的建筑方式，与传统建筑相比，装配式建筑具有施工周期短且现场湿作业少等优点，因而其技术发展受到了广泛的关注。而智能化技术的应用不仅可以优化施工过程，提高管理效率，还能通过数据分析监控，增强施工安全及质量控制，尽管如此，装配式建筑在施工管理中依然面临诸多挑战，因此研究装配式建筑智能化技术的应用意义重大，它将为提升整体施工管理水平，推动行业转型升级提供有力支持。

## 2 装配式建筑智能化施工管理现状

### 2.1 成本投入较高

装配式建筑通常涉及大量的预制构件，而随着这一建筑模式在市场上的不断推广，构件的生产速度需要加快以满足日益增长的市场需求，然而这一过程不仅复杂，还需要投入大量资金。以金山新城 G7 地块的项目为例，该项目的总建筑面积达到 97,362.15 平方米，其预制构件的使用率高达 40%，涉及的预制构件种类多达六类，包括预制剪力墙、叠合楼板以及楼梯等，单个构件的最大重量甚至可以达到 5 吨，这些构件的生产运输成本是项目总成本的关键部分<sup>[1]</sup>。预制构件需要在专业的工厂中进行定制生产，这就要求设立相应的生产线，并保持生产的连续性，而且运输环节也要求使用专门的运输车辆，比如 15 至 25 吨的拖车，而运输路线需要满足特定的要求，如 7 米宽的道路及 15 米的转弯半径。这些要求不仅增加了项目的总体运输成本，而且在某些情况下，项目的地库顶板还需要进行加固，以此来确保其能够承

【作者简介】顾祎（1992-），男，中国上海人，本科，工程师，从事建筑施工研究。

受堆场荷载,尤其是在消防通道等重要区域,这便进一步增加了成本投入。在金山新城 G7 地块,项目方配备了六台塔吊(型号包括 TC6518 和 TC6010)及六台施工电梯,从而满足 PC 构件的吊装及材料的运输需求,虽然这些设备在施工过程中提供了必要的支持,但其租赁及维护费用也相对较高,尤其是大型设备的维护检修需要专门的技术人员,这无疑增加了项目管理的整体运营成本。

## 2.2 缺乏质量管理

装配式建筑所依赖的预制构件必须经过系统合理的设计生产,确保与建筑实际相符,并且这些预制构件在施工现场的装配过程还需要与土建以及机电安装等其他工作紧密配合,从而确保整个工程顺利进行。从整体来看,模数化标准是装配式工程的基础,然而由于模数化标准未能及时有效地执行,经常导致各专业之间无法实现有效的协同运行。以金山新城 G7 地块的项目为例,该项目涉及多栋住宅楼与配套设施,然而尽管装配式建筑对施工精度的要求极为严格,实际管理中却常常出现诸多问题,导致整体工程的质量受到影响。其中构件质量控制不足就是一个常见问题,如果套筒的连接精度未达到标准,就会对结构的安全性造成隐患。这种质量控制的缺失,往往是由于在生产与施工环节之间缺乏有效的沟通协调,导致构件在进场后无法满足设计要求,从而影响整个工程的安全性。在项目的协同管理方面,薄弱的管理机制也使得各专业之间的配合受到了限制,金山新城 G7 地块项目涉及到六栋住宅楼、一个地下车库以及多个配套用房,承包方需要协调土建机电及装饰等超过十个专业的分包单位,这种多专业的合作关系,使得项目的管理界面变得复杂,各个专业分包单位之间缺乏有效的沟通合作,常常出现信息传递不畅且责任不明等问题,这不仅延误了施工进度,也在一定程度上降低了施工质量。

## 3 装配式建筑智能施工技术在工程施工管理中的应用

### 3.1 合理的布局管理体系

在现代建筑工程中,管理工作必须坚持办公化及自动化的理念,通过科学的管理体系以及先进的技术手段,实现施工过程的高效与智能。楼群的自动化体系是这一管理体系的核心组成部分,其分类标准应基于建筑功能、施工流程及管理需求进行科学划分,从而确保各个环节的协调运作。在财务管理部门,智能施工技术可以通过自动化系统实时监控项目成本,生成精准的财务报表,避免因人工操作导致的误差;档案管理部门则可以利用数字化技术对施工图纸与合同文件等重要资料进行分类存储检索,提高信息管理的效率安全;而调研部门则可以通过大数据分析 with 物联网技术的应用,实时收集施工现场的数据,为决策提供科学依据;技术部门则依托智能化平台,优化施工方案,解决技术难题,确保施工质量;采购部门通过智能供应链管理系统,实现材

料的精准采购管理,避免资源浪费;施工部门则利用智能机械或自动化设备,进一步提高施工效率,降低劳动强度;监管部门通过远程监控或智能预警系统,实时掌握施工进度质量,确保工程按计划推进。这种统一化的管制标准不仅提升了各部门的协同能力,还通过智能化的技术手段,实现了施工管理的精细化。并且通过建筑信息模型(BIM)技术,还可以将设计施工与运营各阶段的数据整合到一个统一的平台上,实现全生命周期的管理,通过物联网技术,还可以实时监控施工现场的设备状态及环境参数,并及时发现并解决问题,通过人工智能技术,可以对施工数据进行分析预测,优化施工流程,降低风险。

### 3.2 优化工程结构设计方案

随着建筑信息模型(BIM)技术的进步,碰撞检查作为这一技术中的核心环节,已被广泛应用于建筑工程的结构安装及管道管线的布局中,以金山新城 G7 地块项目为例,该项目成功地应用了 BIM 深化设计,通过对预制构件的精细化设计,不仅提高了施工效率,还大幅度减少了现场的开孔率。通过基于 BIM 模型的设计,预留机电套管的位置以及塔吊附墙预埋件的定位得到了有效优化,从而将现场开孔率降低了 90% 以上,这为施工现场的管理和维护提供了极大的便利。在施工过程中,还引入了增强现实(AR)技术,将轻量化的 BIM 模型与虚拟构件叠加到现浇结构中,确保了装配精度,误差控制在 3 毫米以内,这一精准的安装过程不仅提升了施工质量,也降低了因误差造成的后续的返工率。并且通过这种方法,工人可以更加直观地理解施工过程,降低了因材料解释不清或误操作而导致的故事率。超越简单的碰撞检查,现代结构优化算法的应用也在装配式建筑中展现出了巨大的潜力,例如遗传算法就是一种借鉴生物进化理论的优化方法,其原理是通过模拟自然界中的选择机制与遗传规律来寻找问题的最优解。该算法的核心在于通过多轮迭代进化过程,逐步生成更优的解决方案。其运行机制主要包括三个关键步骤:选择、交叉及变异,其中选择操作依据适应度函数从当前种群中筛选出表现较好的个体;交叉操作通过将两个父代个体的部分基因进行重组,生成新的后代个体;最后变异操作则对个体的基因进行随机调整,以增强种群的多样性,这种机制使得遗传算法能够在复杂的搜索空间中找到高质量的解决方案。

### 3.3 结构工程预制构件分析系统

在结构工程预制构件的分析管理方面,施工企业必须充分结合实际的结构数量变化,严格遵循建筑工程施工规范,从而实现施工工作的科学合理分配。以金山新城 G7 地块项目为例,该项目在构件全生命周期管理方面采取了创新措施,旨在提升预制构件的管理水平,该项目为每一块预制构件都赋予了一个唯一的二维码,这一举措使得构件的管理更为透明化。每个二维码中记录了构件的生产日期以及质量检验报告与安装位置等关键信息,在施工过程中,工作

人员只需扫描二维码便可迅速调取与该构件相关的数据,这种信息化管理方式不仅提升了施工人员的信息获取效率,还有效减少了因信息不对称导致的误差风险<sup>[1]</sup>。此外系统还能够自动生成构件追溯报告,这为质量验收提供了有力支持,通过构件追溯报告可以清晰地了解每个构件在生产运输及安装过程中的信息记录,从而增强了对构件质量的控制。这种追溯机制不仅符合现代建筑施工对质量管理的要求,也提升了客户对施工企业的信任度,有助于塑造企业良好的市场形象。除了先进的信息管理系统,金山新城 G7 项目还运用有限元分析技术对构件的受力情况进行模拟,从而进行应力分析预警,通过模拟,工作人员可以确定最佳的吊点位置,确保在运输安装过程中避免构件开裂的风险,例如该项目在外墙板的吊装过程中,就采用了四点吊装的方式,这一设计显著降低了外墙板在吊装过程中的压力,确保了构件的安全稳定。

### 3.4 预制构件的安装

预制构件的安装对整个建筑工程的质量起着至关重要的影响,因此相关工作人员在这一过程中必须给予充分的重视,确保每一步都严格遵循工程施工工艺的要求。以金山新城 G7 地块项目为例,该项目强调了在安装装配式层压板时,要确保工人与作业层之间保持适当的安全距离,从而预防意外事故的发生。在此基础上,项目团队还采取了一系列先进的技术手段,旨在从根本上防止安装过程中出现差错,确保装配式建筑工程整体施工质量提高。通过全站仪和激光投线仪的辅助,工作人员可以在安装剪力墙等关键构件时,确保构件的垂直度偏差控制在 1/1000 以内,这种高精度的定位校准,不仅提升了施工的准确性,更加减少了因位置错误而导致的后续调整,节省了大量的资源成本。为了进一步增强施工管理的数据化,金山新城项目还实施了安装数据的云端实时上传,每当完成一个安装环节时,相关数据会即时上传至云端系统,生成三维偏差图谱,这一图谱为后续施工提供了直观的指导,帮助工人实时调整斜撑角度,通常建议的角度在 45° 到 60° 之间,这种实时的数据反馈无疑提升了

施工决策的科学性,使得整个施工过程更加顺畅。

### 3.5 搭建产业服务信息平台

装配式建筑产业服务信息平台是推动建筑行业智能化发展的重要工具,该平台通过整合六大管理系统构建了一个高效协同的数字化架构体系,其核心架构包括数据源层、数据交换层、业务平台层以及应用层,能够实现工程全流程数据贯通与协同管理。而在数据源层,平台汇集了来自设计院及构件厂等多维度的数据,为后续的数据分析决策提供基础支持,数据交换层则通过标准化接口,确保不同系统之间的数据无缝对接与实时共享,避免了传统施工管理中常见的信息孤岛问题。业务平台层是“装建云”的核心,它通过智能算法将原始数据转化为可执行的业务指令,例如根据施工进度自动触发构件生产指令,从而减少库存积压,提高资源利用率。应用层则面向用户,提供直观的功能模块,帮助管理人员实时掌握项目动态并做出科学决策。在全产业链协同方面,“装建云”通过集成数据实现了“订单-生产-运输-安装”的一体化管理,例如在金山新城 G7 地块项目中,平台根据施工进度自动生成构件生产计划,并实时监控构件厂的生产状态,确保构件按时交付。

## 4 结语

综上所述,装配式建筑智能化技术的应用可显著提升工程施工效率,通过构建“设计-生产-施工”全链条信息平台,深化 BIM 应用及引入智能装备,能够有效解决成本高与管理粗放等现有的工程管理问题。未来随着 5G 及 AI 技术的不断普及优化,装配式建筑将迈向更高水平的数字化阶梯,持续推动建筑业向着可持续发展方向不断前进。

### 参考文献

- [1] 岳立祥.装配式建筑智能化技术在建筑工程管理中的应用关键思路分析[J].中国战略新兴产业,2025,(05):182-184.
- [2] 刘珍珍,黄仁惠.智能化施工技术在装配式建筑工程管理中的应用研究[J].佛山陶瓷,2025,35(01):173-175.
- [3] 李清忠.装配式建筑数字化设计与智能化制造的思考与应用[J].建材发展导向,2024,22(20):43-45.