

装配式建筑构件生产及运输过程中的质量影响因素及预防控制

Hui Zhu^{1,2*}, Li Ren², Mingyue Cai³

¹Philippine Christian University, Manila, Philippines

²Shandong Xiehe University, Jinan, Shandong, China

³Jinan Engineering Polytechnic, Jinan, Shandong

【摘要】装配式建筑在节能、降噪、减排等方面具有明显优势，是国家正在大力推广的新型建筑产业模式。近年来，随着我国经济发展新理念的实施，建筑业面临着由粗放型建设向集约化建设转变、提升建筑业供给质量、减少污染等一系列亟待解决的问题。装配式建筑因其建造速度快、绿色环保、质量保证、受外界环境影响小等特点，越来越受到市场的认可，但其发展仍面临诸多挑战。针对装配式建筑构件生产运输环节，从人员、材料、技术、管理、环境五个方面进行分析，并提出应对措施，旨在为部品生产、运输企业决策者提供有效参考，提高其应对工程质量风险的能力，提升质量管理水平。

【关键词】装配式建筑；构件生产与运输；工程质量；影响因素；防治措施

【收稿日期】2025 年 4 月 13 日

【出刊日期】2025 年 5 月 7 日

【DOI】10.12208/j.befm.20250003

Improvement measures for indoor comfort of prefabricated buildings under the background of green buildings

Hui Zhu^{1,2*}, Li Ren², Mingyue Cai³

¹Philippine Christian University, Manila, Philippines

²Shandong Xiehe University, Jinan, Shandong, China

³Jinan Engineering Polytechnic, Jinan, Shandong

【Abstract】 Assembled buildings have obvious advantages in energy conservation, noise reduction and emission reduction. This is a new construction industry model that the country is vigorously promoting. In recent years, with the implementation of the new concept of China's economic development, the construction industry is facing a series of problems that need to be solved, such as changing from extensive construction to intensive construction, improving the supply quality of the construction industry, reducing pollution, etc. Fabricated buildings are increasingly recognized by the market because of their fast construction speed, green environmental protection, quality assurance and small impact from the external environment, but their development. There are also constraints, and measures need to be taken to promote its further development. According to the production and transportation stages of prefabricated building components, from the five aspects of personnel, materials, technology, management and environment, and put forward countermeasures to provide effective reference for decision-makers of parts production and transportation enterprises, improve their ability to deal with project quality risks, and improve the quality management level.

【Keywords】 Prefabricated buildings; Component production and transportation; Engineering quality; influencing factors; Prevention and control measures

前言

装配式建筑的构件大部分在工厂内预制，保证

预制构件生产、运输阶段的有效性，保证预制构件的质量，为后续的现场施工环节打下良好的基础^[1]。

*通讯作者：Hui Zhu

注：本文于 2023 年发表在 Engineering Advances 期刊 3 卷 2 期，为其授权翻译版本。

因此,挖掘和细化影响装配式建筑构件生产和运输质量的因素具有重要的意义,这也是本文的研究目的。针对装配式建筑构件生产和运输阶段,本文从人员、材料、机械、工艺、环境五个方面梳理了影响质量的因素,并提出了相应的质量控制点,以保证构件质量,为整体工程质量奠定良好的基础。

1 房屋市政工程安全事故情况及装配式建筑安全状况

传统建筑行业作业人员密集,交叉作业较多,属于较高危险性行业,容易发生坍塌、高空坠落、物体撞击、触电等伤害事故。2017年1月23日,住房和城乡建设部发布《关于2016年房屋市政工程生产安全事故的通知》。通知指出,2016年房屋市政工程共发生生产安全事故634起,死亡735人。按事故类型分,高空坠落事故占事故总数的52.52%;物体撞击事故占事故总数的15.30%;吊装事故占事故总数的8.83%;坍塌事故占事故总数的10.57%;其他如机械伤、触电、车辆伤、中毒窒息等事故占事故总数的12.78%。发生较大事故27起,其中模板支撑体系倒塌事故8起,死亡30人,分别占重大事故总数的29.63%和31.91%^[2]。土方、基坑、墙体倒塌事故8起,死亡25人,分别占重大事故总数的29.63%和26.60%;起重机械事故7起,死亡26人,分别占重大事故总数的25.93%和27.66%;钢网架倒塌事故1起,死亡4人,分别占重大事故总数的3.70%和4.26%;脚手架倒塌事故1起,死亡3人,分别占重大事故总数的3.70%和3.19%^[3]。溺水事故1起,死亡3人,分别占重大事故总数的3.70%和3.19%;高处坠落事故1起,死亡3人,分别占重大事故总数的3.70%和3.19%。目前,模板支撑系统倒塌事故仍是重大事故的首位,遏制上述事故也是安全工作的重点。装配式建筑具有设计标准化、生产工厂化、施工装配化、装修一体化、管理信息化等特点,与传统现浇混凝土结构施工模式和全生命周期施工管理有较大区别。它将大量的施工作业转移到工厂,现场作业人员大大减少,现场湿作业减少,现场操作环节减少,在安全生产方面将减轻模板工程、现场浇筑作业施工安全风险压力,对遏制模板支撑系统倒塌事故,减少坍塌、高处坠落事故肯定是有利的。但随着大型机械设备的进入和使用,大型构件吊装、构件临时支撑的风险将凸显,还会带来吊

装伤、机械伤、车辆伤等事故,应提前开展必要的研究,提高认识^[4]。

2 影响因素分析

2.1 人员因素分析

不同装配式建筑的预制构件具有一定的差异性,预制构件的尺寸、规格、质量标准也有很大差异,因此构件生产管理人员必须系统了解各种预制构件生产的基础知识和使用要求。由于预制构件生产人员缺乏相关生产经验,对构件的使用要求不熟悉,导致技术水平不能满足生产要求,技术交底不全面,直接影响预制构件的生产质量。部分构件生产人员缺乏责任意识、安全意识,在预制构件生产过程中对质量把控不严格,也在一定程度上增加了出现质量问题的概率^[5]。

在预制构件运输过程中,相关人员必须了解预制构件的防护知识。然而,一些负责运输或装卸的人员缺乏专业知识,预制构件防护意识薄弱,无法在运输或装卸过程中对预制构件进行有效的保护。如果预制构件的防护不充分,预制构件会因振动、颠簸等原因而受损,在一定程度上影响预制构件的质量,进而影响建筑物的耐久性。

2.2 材质因素分析

预制构件的质量很大程度上取决于所选原材料的质量。因此,所选原材料的外观尺寸、性能检测等指标必须符合相关的设计和规范标准,否则将直接导致预制构件质量不合格。如果预制构件的原材料没有按照要求存放,或者保养工作不到位,也会导致原材料的损坏,从而影响预制构件的质量。

2.3 力学因素分析

生产预制构件必须配备相应的生产设备。目前,我国装配式建筑尚未得到广泛推广,大多数构件生产企业不具备专业化生产规模,流水线化生产预制构件的企业更是凤毛麟角。生产设备不能满足各类预制构件的精度要求,影响成品构件质量。一些构件生产企业缺乏预制构件质量检测设备,不能有效完成预制构件出厂前的质量检测,也导致了有缺陷的预制构件,影响建筑质量。运输机械缺乏专业的构件运输、堆放工具,保护措施不当,运输过程中易造成构件损坏。

2.4 技术因素分析

目前,我国尚无一整套完整的构件生产技术规范

和标准，加之构件生产厂家水平参差不齐，生产技术不够精良，生产工艺不成熟，生产出来的预制构件达不到精度要求，导致成品构件存在质量缺陷。预制构件从生产到安装，中间增加了仓储和运输环节，如果预制构件仓储的专业知识不配套，就会影响成品构件的质量。在运输过程中，操作人员不专业或没有专业的技术指导，不懂预制构件的吊装位置和受力方式，不会控制堆放高度和支撑点的位置，场地不平整都会造成预制构件出现裂缝或结构损坏，并导致合格成品部件出现质量问题。

2.5 环境因素分析

预制构件在生产过程中受外界因素影响较大。例如，混凝土构件对外界温度、湿度要求较高，如果养护不充分，会影响混凝土的强度。此外，预制构件在运输过程中遇到的恶劣自然环境也会对成品构件造成损坏，影响其质量^[6]。

3 预防控制措施

3.1 提升零部件厂商深化设计能力

通过设立设计部门、委托原设计单位或委托具有相应资质的设计单位等方式，提高预制构件生产企业在生产前进行构件深化设计的能力和水平。依据生产技术标准，结合订单要求，在预制构件生产加工前进行详细设计，以更好地实现设计意图。深化设计后进行设计交底和图纸会审，确保在构件生产加工前能够充分掌握设计意图和设计要点。充分利用现代信息技术，通过 BIM 技术建立模型，模拟预制构件生产加工过程的各个环节，进一步优化预制构件生产加工的工艺流程和环节，明确生产加工过程的质量控制，为生产出合格的预制构件奠定基础。

3.2 提升零部件厂商自身技术控制水平

构件生产企业应建立完善的质量管理体系。通过设立专门的责任部门，加强生产技术人员培养和培训，提高其专业技术水平，进一步提升构件生产企业的生产和检验水平。对大型预制构件生产，应实行全过程监管，安排专人负责质量监控，确保构件质量满足项目工程技术要求。对重要工程项目的预制构件生产，应由设计单位、施工单位和监理单位联合进行，对原材料、生产工序、隐蔽验收、预制构件性能检测等进行全方位的质量监控。

3.3 重视建筑材料的质量控制

原材料的选择直接决定了构件产品的质量。在预制构件生产阶段，应加强所需原材料的质量监督和控制，确保所用原材料符合施工标准和要求。同时，预制构件生产企业应加强原材料的储存管理，防止原材料损坏，影响质量。预制构件生产完成后，对预制构件的质量进行严格检验，确保预制构件的实际质量符合相关质量标准。

3.4 实行构件运输、仓储专业化

装配式建筑的连接部位一般是结构体系受力较小的部位，主要受力部位多集中在预制构件本身。因此，在预制构件的吊装、运输和储存过程中，切不可损伤预制构件本身。在预制构件的运输和储存过程中，应根据装配式建筑的相关技术规范控制吊装和堆放的受力点和高度，并应由专业技术人员全程指导构件的运输和储存。此外，应积极争取设计单位和构件生产厂家的技术支持，采取有效的防护措施，确保预制构件在运输和储存过程中不会受到外力的损坏。

3.5 合理安排运输和吊装

施工单位应理性把握“能省则省”的原则，切勿盲目节省成本。（1）解决此类问题，需要了解专用的 PC 构件运输车，国外都是根据预制构件的尺寸和性能定制的，当构件重量超过一定限度时，可选用液压悬挂作为悬挂方案，如果构件容易颠簸，也可以采用空气悬挂。此外，车辆上的载荷固定装置还可以调节构件的纵向倾角，使其牢固地固定在所需位置。（2）我国自主研发的 PC 构件运输车，对构件两侧的防护比较到位，由于预制构件承载面积大，且钢结构具有滑动功能，对于运输途中可能出现的构件滑落，或场地颠簸造成的构件挤压损坏，都有较好的改进措施。吊装机械和吊装方式的选择决定了吊装的安全性和可靠性。选型应综合考虑工程涉及的工况和安全因素，如最大构件重量、建筑高度、作业半径、施工工期、吊装次数、吊装方式、路径以及现场环境等。吊装设备的选择和布置应满足最不利构件的吊装要求，并遵循严禁超载的原则。双机吊装时应选用同类型或性能相近的起重机，载荷分配应合理，单机载荷不得超过额定起重量的 80%。

4 结论

任何时候，质量都是建筑的生命线，而装配式

建筑的质量直接决定着其发展速度。为确保预制构件的进场质量，并为后续预制构件的安装质量提供坚实的基础，构件生产和运输企业应进一步强化质量意识、风险防范意识，加强质量管理，深入研究分析质量影响因素，积极探索质量防控措施。同时，生产企业要加强深化设计能力建设，不断完善设计标准，不断改进预制构件的生产和准备工艺，逐步提高施工人员的专业素质和技术水平。此外，政府也应出台相关的技术规范和标准，为生产和运输企业提供合规保障，积极推动装配式建筑的健康发展。

参考文献

- [1] Wang Feng, Liu Zhihong, Qi He. Discussion on Quality Control Measures of Prefabricated Concrete Construction Engineering [J]. *Engineering Quality*, 2022, 40(09): 1-4.
- [2] Yu Zhenfei. Research on Influencing Factors and Management Measures of Prefabricated Construction Engineering Quality [J]. *Engineering Technology Research*, 2022, 7(11): 245-247.
- [3] Zhang Yuzhao. Research on key issues in the production and construction of prefabricated concrete structural components [J]. *Urban Architecture Space*, 2022, 29(S1):285-286.
- [4] Song Peixin, Lv Yue, Zhou Fangjun, Wang Jian, Chen Zhongqing. Overview of carbon footprint assessment of prefabricated concrete building stage [J]. *Zhejiang Architecture*, 2023, 40 (01): 74-78.
- [5] Zhu Shenglai, Jiang Jikun, Chai Deutschland. Selection of prefabricated building component suppliers considering low carbon level [J]. *Journal of Heilongjiang Institute of Engineering*, 2023, 37 (01): 31-37.
- [6] Li Guohua. Constraints and feasibility suggestions for the development of prefabricated steel structure residential buildings [J]. *Building materials development orientation*, 2023, 21 (04): 121-123.

版权声明：©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS