

基于 AHP—DEMATEL 的装配式建筑实施障碍因素及对策研究

杨铭斐¹ 郭春磊² 刘志廷³ 王希斌⁴

1. 河南城建学院; 2. 河南光大工程质量检测有限公司;

3. 泛华建设集团有限公司河南分公司; 4. 中国平煤神马集团铁路运输处

DOI:10. 12238/ems. v7i7. 14240

[摘要] 装配式建筑存在产业链协同不足、成本高、技术体系不成熟等现实问题。本文基于全生命周期理念, 将装配式建筑产业链简化为决策、设计、生产加工、施工装配、投入使用五个环节, 识别主要利益主体, 剖析我国装配式建筑发展的制约因素, 并构建政策、经济、技术、社会、管理五维障碍因素指标体系开展综合重要性分析。研究显示, 市场需求不足 (年轻人购房压力大)、实际建造费用高、产业激励措施动力欠缺、保温抗震等质量可靠性存疑、设计制造施工安装三阶段严重割裂、相关专业人才匮乏这 6 个因素, 在制约装配式建筑发展的因素中排序靠前且认可度较高。其中, 政策因素是最为关键的障碍因素, 其次为经济因素, 而设计、制造、施工安装三阶段的严重割裂是制约装配式建筑发展的关键瓶颈。

[关键词] 产业链; 装配式建筑; 全生命周期; 障碍因素

1. 引言

传统建筑业碳排放占全球总量 36%、能耗占比 40%, 粗放模式难以为继^[1]。“双碳”背景下, 绿色建筑发展成为一项重要任务^[2]。装配式建筑以工业化生产为核心, 将现场湿作业转移至车间, 通过标准化设计、规模化生产、现场装配及科学管理, 实现预制构件工厂化加工后运输拼装^[3-5]。这种模式可降低 30% 施工能耗、缩短 20% 工期, 是建筑行业实现“双碳”目标的关键转型路径^[6]。但我国装配式建筑渗透率不足 30%, 与部分发达国家 70% 的水平差距显著, 发展受产业链割裂、技术标准缺失、成本高企等系统性问题制约。因此, 开展装配式建筑应用障碍研究, 对推动绿色建筑发展具有较大的意义。

本文以装配式建筑产业链关键业务环节为切入点, 基于全生命周期理念识别主要利益主体; 据此挖掘装配式建筑实

施的普遍障碍因素, 经内容分析、问卷调查筛选分类, 构建障碍因素体系; 运用 AHP-DEMATEL 方法, 量化分析各因素对利益主体的影响重要程度 W_i^D 、初始重要程度 W_i^F , 得出综合影响重要程度 W_i 并分析, 进而提出针对性对策建议。

2. 装配式建筑实施障碍因素体系构建

采用内容分析法, 借助 KimiChat 等人工智能工具识别装配式建筑实施制约因素及产业链利益相关者, 确定建设、设计、预制构件生产、施工、消费者 5 大主要利益主体。从各方项目参与难点出发, 挖掘普遍制约因素, 设计发放并收集有效调查问卷。共收集问卷 33 份, 部分问卷存在填写一致性高等情况, 剔除无效问卷, 选取有效调查问卷 20 份进行研究。问卷来自建筑相关行企业在职研究人员、设计人员、施工管理人员、高校或研究机构工作人员和消费者。

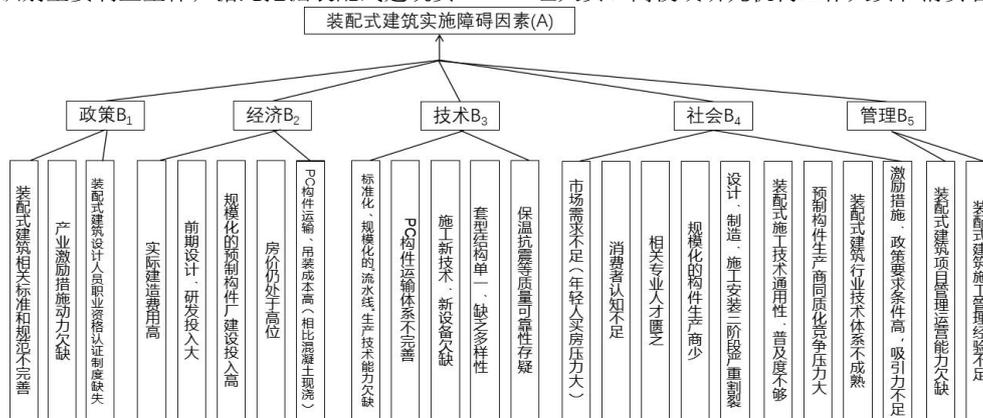


图 1 装配式建筑实施障碍因素

根据问卷调查统计及专家访谈结果, 将装配式建筑实施障碍因素体系划分为目标层 (A)、类别层 (B)、因素层 (F) 三级结构, 其中类别层含 5 个因素 (B₁-B₅), 因素层含 24 个因素 (F₁-F₂₄)。见图 1。

3. 装配式建筑实施障碍因素的重要性分析

层次分析法 (AHP) 与决策实验和评价实验法 (DEMATEL) 相结合, 既能减少单一方法的主观性, 又能考量因素间的交互影响。

3.1 方法步骤

1. 根据 DEMATEL 求解过程, 将本次收集的来自主要利益体方的 20 份专家问卷数据组成专家库, 构建判别矩阵, 利用几何平均法计算出综合判断矩阵, 获得各因素的影响

度 r_i、被影响度 c_i, 计算类别层因素及各层内因素的影响重要程度 W_i^D。

$$W_i^D = \frac{r_i \times c_i}{\sum_{i=1}^n r_i \times c_i}$$

2. 根据 AHP 层次分析法的流程, 计算各二级因素对一级因素的重要程度和初始重要程度 W_i^F。

3. 将两种方法求得的重要程度综合考虑, 获得各因素的综合影响重要程度 W_i。综合分析, 得到各因素综合影响重要程度及排序。

$$W_i = \frac{W_i^F \times W_i^D}{\sum_{i=1}^n W_i^F \times W_i^D}$$

3.2 统计分析

表 1 装配式建筑实施障碍因素的综合影响重要程度及重要性排序

目标层	类别层	因素层	综合影响重要程度 W _i	重要性排序
实施障碍 (A) 1.00	B ₁ 政策因素 (0.167)	F ₁ 装配式建筑相关标准和规范不完善	0.049	9
		F ₂ 产业激励措施动力欠缺	0.097	3
		F ₃ 装配式建筑设计人员职业资格认证制度缺失	0.021	18
	B ₂ 经济因素 (0.209)	F ₄ 实际建造费用高	0.110	2
		F ₅ 前期设计、研发投入大	0.032	11
		F ₆ 规模化的预制构件厂建设投入高	0.027	13
		F ₇ 房价仍处于高位	0.016	21
		F ₈ PC 构建运输、吊装成本高 (相比混凝土现浇)	0.024	15
	B ₃ 技术因素 (0.189)	F ₉ 标准化、规模化的“流水线”生产技术能力欠缺	0.027	12
		F ₁₀ PC 构建运输体系不完善	0.052	8
		F ₁₁ 施工新技术、新设备欠缺	0.020	20
		F ₁₂ 套型结构较单一、缺乏多样性	0.002	24
	B ₄ 社会因素 (0.402)	F ₁₃ 保温抗震等质量可靠性存疑	0.088	4
		F ₁₄ 市场需求不足 (年轻人买房压力大)	0.121	1
		F ₁₅ 消费者认知不足	0.023	16
		F ₁₆ 相关专业人才匮乏	0.056	6
		F ₁₇ 规模化的构建生产商少	0.023	17
		F ₁₈ 设计制造施工安装三阶段严重割裂	0.062	5
		F ₁₉ 装配式施工技术通用性、普及度不够	0.053	7
		F ₂₀ 预制构件生产商同质化竞争压力大	0.004	23
		F ₂₁ 装配式建筑行业技术体系不成熟	0.036	10
		F ₂₂ 激励措施、政策要求条件高, 吸引力不足	0.024	14
	B ₅ 管理因素 (0.033)	F ₂₃ 装配式建筑项目管理运营能力欠缺	0.012	22
		F ₂₄ 装配式建筑施工管理经验不足	0.021	19

根据计算、统计结果, “F₁₄ 市场需求不足 (年轻人买房 压力大)” 综合影响程度最大。装配式建筑因前期研发投入、

生产设备购置及运输成本等较高,这些成本会部分转至房价,导致房价上升。对于购房压力大的年轻人而言,价格是重要考量因素。相同地段和面积的房屋,若装配式建筑价格高于传统建筑,年轻人受经济压力影响,更倾向选择价格亲民的传统建筑。此外,房价高且市场竞争激烈时,开发商要考虑投资回报率;年轻人对房屋个性化设计(如独特阳台、异形房间布局等)有需求,而装配式建筑在实现个性化设计上存在困难;且很多年轻人对装配式建筑了解较少,不熟悉其优点和性能。

目前,装配式建筑标准化和通用化体系尚不成熟,设计需依不同项目个性化定制,缺乏统一标准图集和规范,增加了设计难度和时间成本。其设计、生产、施工环节严重割裂,EPC工程总承包模式应用率仅35%。因工序衔接不当导致的工期延误占总延期原因的60%以上,各环节沟通协同不足,使设计方案难以在生产和施工环节顺利实施。生产厂家无法大规模流水线生产,每个项目都需单独定制模具和生产设备,导致生产成本大增、效率低下。

根据综合影响程度列出重要性排序,市场需求不足(年轻人购房压力大)、实际建造费用高、产业激励措施动力欠缺、保温抗震等质量可靠性存疑、设计制造施工安装三阶段严重割裂、相关专业人才匮乏这6个因素,在制约装配式建筑发展的因素中排名靠前且获认可度较高。其中,政策因素是关键障碍,其次是经济因素,而设计、制造、施工安装三阶段的严重割裂则是制约装配式建筑发展的关键瓶颈。

4. 对策建议

为推动装配式建筑发展,可从四方面发力:

1. 宣传引导与产品创新。通过多渠道向年轻人科普装配式建筑的质量保障、节能环保及使用价值,提升其认知与信任;鼓励企业在标准化基础上,研发多样化、个性化户型设计,以成功案例展示居住品质,扭转购房观念。

2. 政策扶持与成本优化。推动产业规模化,提高构件生产标准化,优化运输安装环节以降本;政府在土地出让、税收等方面给予政策倾斜,提升开发商积极性;金融机构推出

购房贷款优惠,减轻年轻人购房压力。

3. 技术升级与协同管理。加快完善设计施工规范,推广装配式建筑技术;引入BIM、物联网等信息技术,搭建统一管理平台,提升设计施工协同效率。

4. 人才培育与产业集聚。强化部门、高校、企业等多方联动,支持企业自主或依托机构开展培训,落实人才继续教育;以政策吸引人才,打造产业集群;制定职业技能标准与评价规范,优化人才供需结构。

5. 结语

本研究系统梳理装配式建筑推广的多维障碍并提出对策,为政策制定与企业实践提供理论参考。但存在局限性,如问卷样本仅20份,且未考量地区发展差异。后续需扩大样本量,细化区域对策,融入动态分析与差异化策略,助力装配式建筑在“双碳”目标下可持续发展。

[参考文献]

- [1] 中国建筑节能协会. 中国建筑耗能研究报告(2020)[M]. 北京: 中国建筑节能协会, 2020.
- [2] 盖勃萱. 基于“碳达峰、碳中和”的绿色建筑的发展创新思考[J]. 住宅与房地产, 2024, (02): 109-111.
- [3] 刘玉贵. 我国建筑工业化的发展和思考[J]. 广州建筑, 2016, 44(03): 8-12.
- [4] 许志权. 装配式建筑全产业链成本管理研究[J]. 建筑经济, 2021, 42(02): 81-85.
- [5] 杨莹莹, 李可用. 装配式建筑发展面临的问题与对策研究[J]. 建筑经济, 2022, 43(S1): 54-56.
- [6] Steinhardt D, Manley K, Bildsten L, et al. The structure of emergent prefabricated housing industries: a comparative case study of Australia and Sweden [J]. Construction Management and Economics, 2019, 38(1): 1-19.

项目编号: HNJS-2024-R2 装配式建筑实施障碍因素及对策研究。