

# 基于 SEM 实证分析的装配式建筑发展 制约因素研究

唐根丽,张梦婷,张恒

(安徽财经大学管理科学与工程学院,安徽蚌埠 233030)

**摘要:**为探索我国装配式建筑发展的制约因素,结合问卷调查,并借助结构方程模型搭建了我国装配式建筑产业制约因素的模型,分析了各因素之间的相互关系和作用原理。研究显示,市场因素对装配式建筑发展水平的影响最大,其他依次是认知因素、资金因素、政策因素和技术因素。最后,根据实证分析结果,提出了推进装配式建筑发展的相关对策建议。

**关键词:**装配式建筑;制约因素;问卷调查;结构方程模型

**中图分类号:**TU741      **文献标志码:**A

2020年初,武汉爆发新冠疫情,短短十天就建成的“火神山医院”,解决了燃眉之急,装配式建筑在与病毒赛跑的战役中发挥了举足轻重的作用,再次让世界见识了中国速度。相较于美国、日本、新加坡等国家,装配式建筑在我国的发展相对较迟,期间也经历过高潮和低谷。随着绿色、可持续发展理念的提出,装配式建筑的发展迎来了新契机。2016年,我国装配式建筑就呈现出空前的增长态势,2020年,全国新建装配式建筑面积达6.3亿 $m^2$ ,比2019年增加了50%,随着《十四五规划和2035远景目标纲要》等文件的出台,发展装配式建筑已成为建筑业发展的新方向<sup>[1]</sup>。

如今随着全球工业化的发展,装配式建筑发展迎来了高潮,但是作为新兴产业,国内仍有一些因素影响其发展。为积极响应装配式建筑发展要求,探究当前装配式建筑在行业内与社会上的推广方法,为装配式建筑发

展提供相应的参考,本研究结合问卷调查探索装配式建筑发展的制约因素,并借助结构方程模型搭建了我国装配式建筑产业制约因素模型,分析制约装配式建筑各因素之间的相互关系和作用原理,提出推进装配式建筑发展的相关对策建议。

## 一、装配式建筑概述

### 1. 装配式建筑的概念

装配式建筑也被称作预制装配式建筑,即事先在工厂制作好楼板、墙体、楼梯、阳台等部分构件,再运到施工场地,通过连接、浇筑等措施进行拼装形成的建筑。

### 2. 装配式建筑的优点

#### (1) 节约时间成本

与传统建筑生产方式相比,装配式建筑将建筑的部分配件事先在工厂制作好,大大缩减了工期,提升了施工效率,从而有效节约

了时间成本。

(2)绿色环保安全

装配式建筑大大减少了各类建筑垃圾的排放和施工噪声产生的污染,施工现场工种的减少也大幅度减少了施工现场的工作人员数量,有效降低了施工现场的安全风险。

(3)提高建筑质量

标准化的设计和信息化的管理模式使装配式建筑部件的生产更规范、更标准,其生产效率与建筑质量较传统建筑模式也明显提高。

但作为新兴行业,我国装配式建筑由于受政策、资金、技术、市场、认知、管理等因素的制约,在一些中小城市依然广泛存在着装配化程度低、建设规模小等问题。

3. 相关文献研究

装配式建筑在 20 世纪初就已经引起广泛关注,一些发达国家也已经相对成熟地将其运用于建筑行业。而对装配式建筑的相关理论与运用的研究却从未停止,Hong J 等<sup>[2]</sup>通过比较多个装配式建筑,指出了成本是装配式建筑发展的重要影响因素。Gan X 等<sup>[3]</sup>则通过解释结构模型(Interpretative Structural Modeling, ISM)与 MICMAC 方法,将限制装配式建筑发展的相关因素建立矩阵并进行分析,根据结果对行业的发展提出了一些建设性的建议。王雷等<sup>[4]</sup>通过专家调查法探索限制装配式建筑发展的因素,并运用模糊综合评价法与层次分析法指出了制约其发展的主要因素。桑培东等<sup>[5]</sup>利用主成分分析法得出了制约装配式建筑发展的六大要素,并通过多元回归法得出了主要因素为政策因素。李强年等<sup>[6]</sup>首先利用 DEMATEL 方法分析了各制约因素的中心度和原因度,再利用 ISM 建立了制约装配式建筑发展的多级递阶模型,指出了制约其发展的关键因素是缺乏专业人才,并对我国装配式建筑的提升和发展提出了建议和指导。戴红<sup>[7]</sup>实证分析了制约装配式建筑发展的 23 个因素,并对其影响程度进行打分,最终得出了主要制约因素。

二、装配式建筑发展的制约因素与数据来源

1. 制约因素识别

通过阅读相关文献,提炼出装配式建筑发展的 17 个制约因素,并根据其含义及类别,归纳为 5 个主要制约因素(见表 1)。

表 1 装配式建筑的制约因素

制约因素	符号	具体内容
政策因素	GF1	激励政策缺少实施细则,惠民性、惠众性不够
	GF2	规范标准体系尚不健全
	GF3	政策推广力度不够
技术因素	TF1	缺少专业人才队伍
	TF2	技术理论体系不完全成熟
	TF3	模数标准不完善
	TF4	建筑部件集成化、通用化程度低
资金因素	EF1	科研投入资金有限,发展动力不足
	EF2	建造成本偏高
	EF3	转型改造成本较高
市场因素	MF1	没有形成市场需求
	MF2	市场配套产业链薄弱
	MF3	物流运输系统不完善
认知因素	CF1	认为整体性差,抗震性差,户型设计单一
	CF2	建筑企业、消费者节能意识不强,环境效益认知不足
	CF3	建筑企业转型和改革积极性不高
	CF4	传统建筑模式已经非常成熟,很难找到突破口

(1)政策因素(GF):泛指与政府有关的社会行为与社会现象,本研究主要针对装配式建筑发展,由政府发布的一系列激励和推广政策以及指导装配式建筑发展的相关标准规范等。

(2)技术因素(TF):技术的支撑始终是行业发展的重要保障,行业要实现发展的长期目标,就需要在技术方面不断进行革新。我国装配式建筑想要取得蓬勃发展同样需要在技术上不断努力创新。

(3)资金因素(EF):对于企业来说,启用一套新的发展模式,前期需要投入大量资本,包括技术的研发、市场的开拓、转型的成本等,所以资金因素同样是影响我国装配式建筑发展的一大难题。

(4)市场因素(*MF*):市场是检验行业发展的标准,装配式建筑发展的最终目标也是能够被国内市场所接受。

(5)认知因素(*CF*):指消费者对于当前装配式建筑的认识与接受的情况,包括其相较于传统建筑的优缺点,消费者与企业只有充分了解装配式建筑,才会作出正确的选择。

同时,为研究装配式建筑发展水平(*IDL*),本研究从4个维度进行考察(见表2)。

表 2 装配式建筑发展水平指标

符号	指标
<i>IDL1</i>	经济效益
<i>IDL2</i>	产业规模
<i>IDL3</i>	技术水平
<i>IDL4</i>	运营能力

2. 数据来源和检验分析

(1)调查数据来源

采取“云调研电子问卷”形式,以 Credamo 平台为媒介,将问卷呈现在被调查者的移动通讯工具中,方便被调查者填写。问卷中设置了有关被调查者职业的选项,尽量将被调查者控制在熟悉装配式建筑的范围内,被调查者大多为从事建筑行业的人员。共发放问卷 230 份,实际回收了来自广东省、北京、上海等 28 个省市的 211 份问卷,得到有效问卷 200 份,回收率和有效率分别为 91.74%、86.96%。

(2)问卷信度和效度检验

信度指问卷的可信度。本调查共设置了

21 个选项,影响程度分 5 个等级。利用 SPSS 软件进行信度检验,结果如表 3 所示。

表 3 信度检验结果

克隆巴赫 <i>Alpha</i>	基于标准化项的 克隆巴赫 <i>Alpha</i>	项数/个
0.876	0.876	21

由表 3 可知,信度系数为 0.876,大于 0.8,说明调查获得的数据具有良好的可靠性,适合作进一步的数据分析。

KMO 和 Bartlett 球形检验分析所得结果如表 4 所示,所有制约因素对应的 KMO 统计量值均大于 0.5,并且均在 0.6~0.8,数据适合进行因子分析。Bartlett 检验结果小于 0.05,各变量间存在关联性,数据适合进行因子分析。

表 4 制约因素的 KMO 和 Bartlett 检验

效度指标	KMO 值	Bartlett 显著性
<i>EF</i>	0.623	0.000
<i>GF</i>	0.645	0.000
<i>TF</i>	0.723	0.000
<i>MF</i>	0.604	0.000
<i>CF</i>	0.720	0.000
<i>IDL</i>	0.647	0.000

(3)随机性检验

对数据进行随机性检验,所得结果如表 5 所示。游程数多表示数据分散,且呈周期性变化,而显著性均大于 0.05,表明所分析的数据符合随机分布的特点,因此,可认为所研究的数据具有广泛性,所得的结果也更加真实,可供参考,可以进行后续处理工作。

表 5 随机性检验结果

检验项目	检验值 <sup>a</sup>	个案数 < 检验值	个案数 ≥ 检验值	总个案数/个	游程数	Z 值	显著性
<i>EF1</i>	4	71	129	200	84	-1.330	0.183
<i>EF2</i>	4	64	136	200	74	-2.289	0.022
<i>EF3</i>	4	84	116	200	98	-0.064	0.949
<i>GF1</i>	4	88	112	200	98	-0.224	0.822
<i>GF2</i>	4	68	132	200	80	-1.701	0.089
<i>GF3</i>	4	71	129	200	93	0.063	0.949
<i>TF1</i>	4	73	127	200	99	0.809	0.418
<i>TF2</i>	4	68	132	200	89	-0.278	0.781
<i>TF3</i>	4	74	126	200	97	0.420	0.675
<i>TF4</i>	4	70	130	200	93	0.156	0.876
<i>MF1</i>	4	73	127	200	91	-0.415	0.678

续表

检验项目	检验值 <sup>a</sup>	个案数 < 检验值	个案数 ≥ 检验值	总个案数/个	游程数	Z 值	显著性
MF2	4	84	116	200	95	-0.501	0.617
MF3	4	80	120	200	93	-0.591	0.555
CF1	4	35	165	200	57	-0.431	0.666
CF2	4	34	166	200	61	0.898	0.369
CF3	4	46	154	200	71	-0.168	0.866
CF4	4	27	173	200	47	-0.217	0.828
IDL1	4	60	140	200	77	-1.352	0.177
IDL2	4	42	158	200	63	-0.934	0.350
IDL3	4	33	167	200	56	-0.028	0.977
IDL4	4	34	166	200	50	-1.876	0.061

(4)主成分分析

对数据进行主成分分析,提取 5 个主因子,累计解释总方差为 56.311% (见表 6)。从图 1 可以看出,5 个因素的特征值均大于 1,因此,提取 5 个因子是合理的,说明本研究选取从政策、技术、资金、市场、认知这 5 个方面探讨制约装配式建筑发展的原因是有一定的科学依据的。

表 6 制约因素分析模型中公因子解释的总方差

成分	初始特征值			提取载荷平方和		
	总计	方差/%	累积/%	总计	方差/%	累积/%
1	6.159	29.330	29.330	6.159	29.330	29.330
2	2.246	10.697	40.028	2.246	10.697	40.028
3	1.236	5.886	45.913	1.236	5.886	45.913
4	1.134	5.398	51.311	1.134	5.398	51.311
5	1.050	4.999	56.311	1.050	4.999	56.311
6	0.934	4.476	60.787			
7	0.854	4.068	64.855			
8	0.829	3.950	68.805			
9	0.749	3.568	72.373			
10	0.688	3.276	75.649			
11	0.673	3.203	78.853			
12	0.605	2.879	81.731			
13	0.549	2.614	84.345			
14	0.524	2.497	86.842			
15	0.501	2.388	89.230			
16	0.456	2.170	91.400			
17	0.444	2.114	93.514			
18	0.383	1.823	95.337			
19	0.358	1.704	97.041			
20	0.318	1.513	98.554			
21	0.304	1.446	100.000			

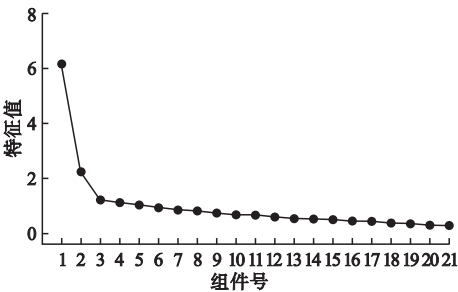


图 1 制约因素分析模型各成分累计贡献率碎石图

三、模型介绍及实证分析

1. 结构方程模型介绍

选用结构方程模型 (Structural Equation Modeling, SEM)<sup>[8]</sup> 主要考虑其可以同时处理多个因变量,也可以估算出各因子之间的结构和相互关系,同时,此模型还允许一定的测量误差,具有较大的包容性,可以根据整个模型的拟合程度随时对模型进行调整,以建立更好的模型,得到真实有效的结果。

2. 影响因素及其关系假设

根据装配式建筑的相关发展理论,并综合考虑国内外装配式领域相关专家学者的研究成果,把装配式建筑发展的制约因素分成政策、资金、技术、市场、认知五大类。

(1)政策因素与其他因素的关系

政府对促进行业发展起着重要的作用。政府从宏观角度进行调控,出台一系列政策法规,为行业发展提供政策支持,同时为企业提供贷款、税务等支持。为促进行业技术创新,政府提供研发补贴,减少研发投入成本,分散风险。再者,政府对装配式建筑的肯定,

为该行业提供了巨大的市场机会,也让大众更快认识和接受该产业。此外,关于装配式建筑的系列政策法规的出台也使装配式建筑的发展步入正轨。因此,本研究提出如下假设。

- H1:政策因素对资金因素有显著影响。
- H2:政策因素对技术因素有显著影响。
- H3:政策因素对市场因素有显著影响。
- H4:政策因素对认知因素有显著影响。
- H5:政策因素对装配式建筑产业发展有显著影响。

(2) 技术因素与其他因素的关系

技术创新水平在新兴行业的发展战略中占据重要地位。装配式建筑之所以可以在新冠疫情中发挥作用,是因为其能在较短的时间里达到显著效果,而这主要归功于其技术的先进性。由此看来,技术的创新和进步对产业结构的优化和升级有推动作用,正如Schumpeter J<sup>[9]</sup>指出技术会促进市场需求,新技术配上推销技巧可以引导消费。因此,本研究提出如下假设。

- H6:技术因素对市场因素有显著影响。
- H7:技术因素对装配式建筑产业发展有显著影响。

(3) 资金因素与其他因素的关系

资金的支持是行业发展的必要条件,无论技术的研发,还是市场的开拓、消费者认知的提高,或者整个行业发展水平的提升,都离不开资金的支持,尤其是产业刚进入市场时,

资金的投入更是必不可少。因此,本研究提出如下假设。

- H8:资金因素对技术因素有显著影响。
- H9:资金因素对市场因素有显著影响。
- H10:资金因素对认知因素有显著影响。
- H11:资金因素对装配式建筑产业发展有显著影响。

(4) 市场因素与其他因素的关系

市场需求对任何产业都尤为重要,只有占据绝对的市场地位,才能被更多消费者认识并接受。因此,本研究提出如下假设。

- H12:市场因素对装配式建筑产业发展有显著影响。

(5) 认知因素与其他因素的关系

消费者对装配式建筑的认知会影响其市场需求,也会对行业的发展产生影响。因此,本研究提出如下假设。

- H13:认知因素对市场因素有显著影响。
- H14:认知因素对装配式建筑产业发展有显著影响。

3. 实证分析

(1) 结构方程模型构建

本研究以装配式建筑发展水平的影响因素为框架,构建了制约其发展的各个因素的概念模型(见图2),其中,政策因素为外生潜变量;技术因素、市场因素、资金因素、认知因素以及装配式建筑发展水平为内生潜变量;表1中的具体因子与表2中装配式建筑发展水平指标为内生观测变量。

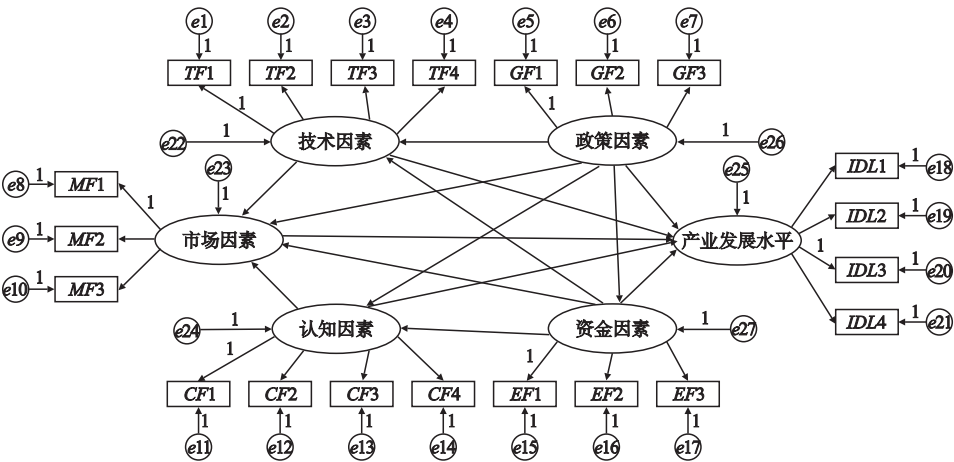


图2 结构方程概念模型



(2) 结构方程模型拟合检验

①整体拟合检验。利用 AMOS 26.0 软件对数据进行拟合指数计算,结果如表 7 所示。其中, $X^2/df$  为拟合优度卡方检验; $GFI$  为拟合优度指数; $AGFI$  为调整后拟合优度指数; $RMSEA$  为近似误差均方根; $NFI$  为规划拟合指数; $RFI$  为相似拟合指数; $CFI$  为比较拟合指数; $IFI$  为递增拟合指数。

表 7 拟合指数计算结果

指标	结果
$X^2/df$	3.130
$GFI$	0.855
$AGFI$	0.831
$RMSEA$	0.071
$NFI$	0.837
$RFI$	0.892
$CFI$	0.901
$IFI$	0.849

经过多次修正,发现资金因素对市场因素、政策因素对认知因素的影响均为间接影响,因此,重新建立制约我国装配式建筑发展因素的作用路径(见图 3)。

利用 AMOS 26.0 软件对修正后的路径图进行拟合计算,所得结果显示概念模型适配性良好(见表 8)。 $GFI$  和  $AGFI$  接近标准,且其他指标均达到标准,模型拟合良好,不需要再进行修正。

表 8 修正后的拟合指数计算结果

指标	结果
$X^2/df$	2.712
$GFI$	0.898
$AGFI$	0.890
$RMSEA$	0.071
$NFI$	0.903
$RFI$	0.905
$CFI$	0.912
$IFI$	0.912

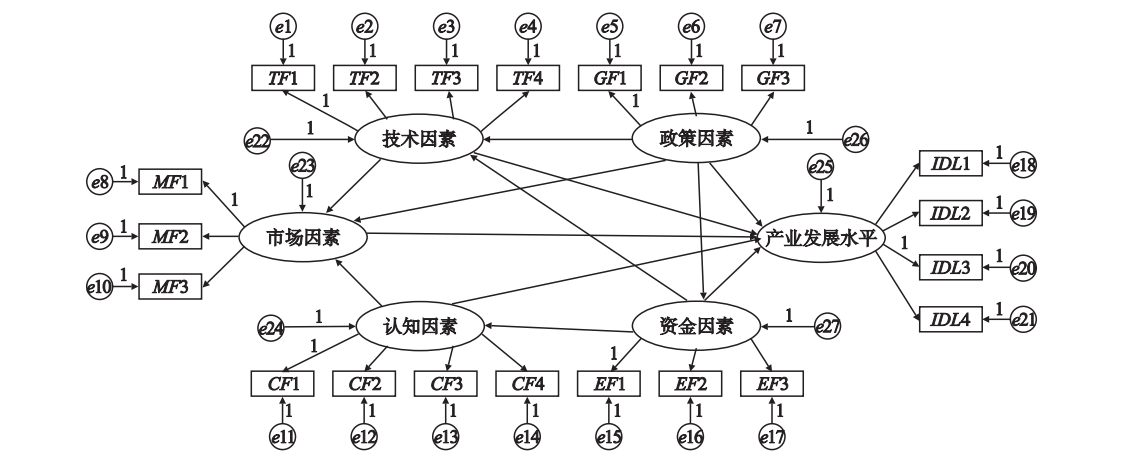


图 3 修正后装配式建筑发展制约因素的作用路径

②基本参数拟合检验。表 9、表 10 中  $T$  值表明数据具有显著性,“\*”对应 10% 水平显著, $P$  值为 0.05 ~ 0.10,“\*\*”对应 5% 水平显著, $P$  值为 0.01 和 0.05,“\*\*\*”对应

1% 显著水平, $P$  值小于 0.01。同时,组合信度均大于 0.7,说明测量变量对潜变量均有效,因此,研究数据所得结果具有说服力。

表 9 各影响因素基本参数拟合

变量关系	因子载荷	标准误差	$T$ 值	$P$	组合信度
$GF$					0.806 7
$GF1 \leftarrow GF$	0.553				
$GF2 \leftarrow GF$	0.625	0.172	6.226	***	
$GF3 \leftarrow GF$	0.649	0.153	6.333	***	
$TF$					0.714 3
$TF1 \leftarrow TF$	0.663				
$TF2 \leftarrow TF$	0.625	0.121	7.412	***	
$TF3 \leftarrow TF$	0.589	0.126	7.087	***	
$TF4 \leftarrow TF$	0.665	0.128	7.809	***	
$EF$					0.720 4
$EF1 \leftarrow EF$	0.791				
$EF2 \leftarrow EF$	0.672	0.100	8.552	***	
$EF3 \leftarrow EF$	0.605	0.109	7.721	***	

续表					
变量关系	因子载荷	标准误差	<i>T</i> 值	<i>P</i>	组合信度
<i>MF</i>					0.790 2
<i>MF1</i> ← <i>MF</i>	0.544				
<i>MF2</i> ← <i>MF</i>	0.447	0.141	5.510	* * *	
<i>MF3</i> ← <i>MF</i>	0.470	0.150	5.762	* * *	
<i>CF</i>					0.864 8
<i>CF1</i> ← <i>CF</i>	0.608				
<i>CF2</i> ← <i>CF</i>	0.530	0.141	5.742	* * *	
<i>CF3</i> ← <i>CF</i>	0.641	0.182	6.608	* * *	
<i>CF4</i> ← <i>CF</i>	0.585	0.136	6.260	* * *	

表 10 发展水平指标的基本参数拟合

变量关系	因子载荷	标准误差	<i>T</i> 值	<i>P</i>	组合信度
<i>IDL</i>					0.762 6
<i>IDL1</i> ← <i>IDL</i>	0.404	0.117	4.494	* * *	
<i>IDL2</i> ← <i>IDL</i>	0.500	0.100	5.228	* * *	
<i>IDL3</i> ← <i>IDL</i>	0.503	0.153	6.333	* * *	
<i>IDL4</i> ← <i>IDL</i>	0.523	0.186	5.369	* * *	

③模型假设检验。通过对各制约因素的作用机理模型(见图4)。关系进行分析、修改,最终得到各因素之间的

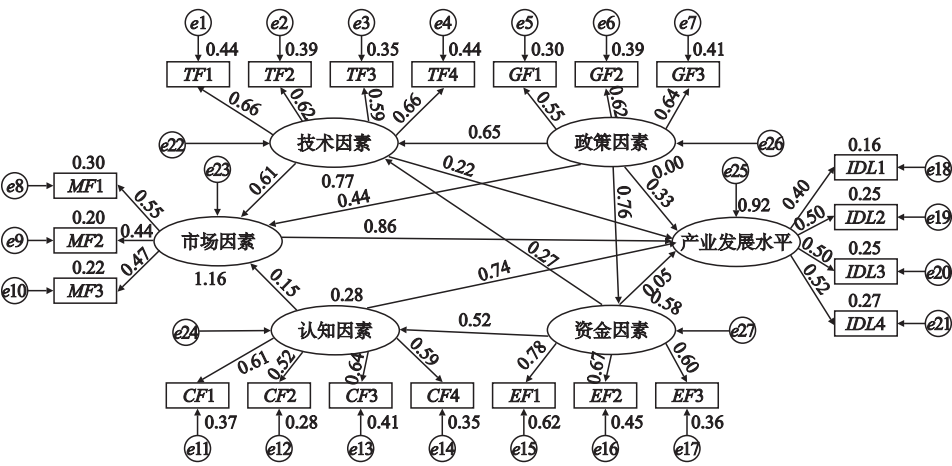


图 4 我国装配式建筑发展的制约因素作用机理

由表 11 可知,本研究提出的假设均通过了检验。

表 11 制约因素模型假设检验结果

变量关系	标准化路径系数 $\beta$	<i>t</i> 检验值	<i>P</i>
<i>IDL</i> ← <i>GF</i>	0.331	2.619	*
<i>IDL</i> ← <i>TF</i>	0.224	2.493	*
<i>IDL</i> ← <i>EF</i>	0.501	3.231	* *
<i>IDL</i> ← <i>MF</i>	0.861	4.939	* * *
<i>IDL</i> ← <i>CF</i>	0.741	3.501	* *
<i>TF</i> ← <i>GF</i>	0.654	3.759	* *
<i>EF</i> ← <i>GF</i>	0.761	4.370	* * *
<i>MF</i> ← <i>GF</i>	0.437	3.102	* *
<i>MF</i> ← <i>TF</i>	0.597	3.467	* *
<i>MF</i> ← <i>CF</i>	0.164	2.467	*
<i>CF</i> ← <i>EF</i>	0.523	3.324	* *
<i>TF</i> ← <i>EF</i>	0.247	2.125	*

(3) 结果分析

计算制约因素测量变量对潜变量的预测力,然后对各自潜变量的重要性进行排序(见表12)。

政策因素 *GF* 对测量变量 *GF1* 的直接效果值为 0.552, *GF1* 的预测力为  $0.552 \times 0.552 = 0.305$ ,说明 *GF1* 对 *GF* 的相对重要性为 0.305。以此类推,得到 *GF* 其他测量变量的重要性排序。技术因素 *TF* 对测量变量 *TF1* 的直接效果值为 0.661, *TF1* 预测力为  $0.661 \times 0.661 = 0.437$ ,即 *TF1* 对 *TF* 的相对重要性为 0.437。据此可以得到 *TF* 中各测量变

表 12 制约因素测量变量对其潜变量的重要性排序

潜变量	变量关系	因子载荷	预测力	对各自潜变量的重要性排序
GF	GF1←GF	0.552	0.305	3
	GF2←GF	0.623	0.388	2
	GF3←GF	0.641	0.412	1
TF	TF1←TF	0.661	0.437	1
	TF2←TF	0.623	0.388	2
	TF3←TF	0.590	0.349	3
	TF4←TF	0.662	0.440	4
EF	EF1←EF	0.784	0.615	1
	EF2←EF	0.672	0.452	2
	EF3←EF	0.603	0.364	3
MF	MF1←MF	0.548	0.301	1
	MF2←MF	0.442	0.195	3
	MF3←MF	0.468	0.219	2
CF	CF1←CF	0.606	0.368	2
	CF2←MF	0.525	0.275	4
	CF3←MF	0.641	0.411	1
	CF4←MF	0.591	0.349	3

量的重要性排序情况。因此,可以依次分析出资金因素 EF、市场因素 MF 以及认知因素 CF 的测量变量的重要性排序。

此外,由表 11 可知,政策 GF、技术 TF、资金 EF、市场 MF 和认知 CF 五大因素对装配式建筑发展的影响都是显著的,其路径系数分别为 0.331,0.224,0.501,0.861,0.741。因此,市场因素 MF 影响最大,认知因素 CF 次之,技术因素 TF 的影响最小。

四、装配式建筑发展的对策与建议

1. 开拓装配式建筑的市场

目前,装配式建筑正处于起步阶段,政府应当加强市场监管,制定严格的市场准入机制。在保证建筑物质量的同时,也要尽可能降低其生产成本,缩短建筑工期,从而让更多消费者看到其优势。政府应该发挥带头示范作用,坚持统筹规划与重点实施同步发展,在政府投资的公共类建筑与社会公益工程中优先考虑采用装配式建筑,一方面为装配式建筑产业创造市场,另一方面向广大群众展示其较传统建筑的优势,提高认可度与接受度。国内建筑行业内的房地产企业、建筑企业以及其他相关企业也可以建立长期合作关系,形成行业产业链,提升企业间的竞争力,从而更好

地推动国内建筑工业化的迅速发展。

2. 提高消费者对装配式建筑的认知

政府和相关企业应当大力宣传装配式建筑相较于传统建筑的绿色环保、节约省时等优势以及国内外发展现状,积极拓宽建筑市场,让更多企业及消费者及时了解行业现状,并认识和接纳装配式建筑。相关企业也应当积极投身于装配式建筑行列,尤其是建筑行业内的某些大型房地产企业更应发挥带头作用,带动中小企业的发展。

3. 给予装配式建筑项目资金支持

大力推进我国装配式建筑的发展,政府应当在资金上为其提供支持。例如:在信贷、财税等方面给各参建单位提供相应的优惠,为新技术、新材料、新工艺等符合条件的装配式建筑研发提供费用,并给予一定的税收优惠,同时,可以降低收取农民工的工资保证金与履约保证金等<sup>[10]</sup>。对于想要转型的企业也要及时给予资金上的帮助,加大对装配式建筑企业的信贷支持力度。

4. 完善装配式建筑的发展政策

政府应出台相应政策,明确制定优先推广装配式建筑的激励措施与标准,装配式建筑的发展方向、工作任务、技术标准、规划管控、容积率激励等实施举措和保障机制,逐步推进装配式建筑的发展。提倡政府投资建设的保障房和安置房以及大型公共建筑等项目优先采用装配式,在土地招拍挂及项目立项时把装配式建筑作为评价条件,加快推进装配式建筑的发展。

5. 积极推动科技创新

企业应有重点地研究装配式建筑的部件生产、现场浇筑等技术,以绿色发展为理念,以科技创新为支撑,积极开发和大力推广先进技术和先进材料,通过提升整体科技水平带动相关建筑产业的发展。作为信息时代的产物,BIM 技术也应得到有效利用,将其与装配式建筑结合,实现建筑全过程信息化,既能加强企业对建筑过程的控制,也使建造过程更加数字化。同时,企业应当有意识地培养装配式建筑人才与相关管理人员,及时对



员工进行技术培训,加强专业人才培养。国内有实力的企业可以建立建筑实验基地,定时邀请专家为相关建筑人员答疑解惑。

## 五、结 语

基于结构方程模型建立了我国装配式建筑发展制约因素的作用路径,分析了影响因素之间的相互关系和作用原理,实证研究结果显示,政策 *GF*、技术 *TF*、资金 *EF*、市场 *MF* 和认知 *CF* 五大因素对装配式建筑发展的影响都是显著的。装配式建筑发展的各制约因素中,市场因素 *MF* 影响最大,认知因素 *CF* 次之,技术因素 *TF* 的影响最小。因此,应通过积极开拓装配式建筑的市场、提高消费者对装配式建筑的认知、提高装配式建筑项目资金支持、完善装配式建筑的发展政策和积极推动科技创新等方式,大力促进我国装配式建筑的发展。

## 参考文献:

- [1] “十四五”规划和2035年远景目标纲要[EB/OL]. (2021-03-13) [2021-05-10]. [https://www.guancha.cn/politics/2021\\_03\\_13\\_583945.shtml](https://www.guancha.cn/politics/2021_03_13_583945.shtml).
- [2] HONG J, SHEN G Q, LI Z, et al. Barriers to promoting prefabricated construction in China: a

cost-benefit analysis[J]. Journal of cleaner production, 2018, 172: 649-660.

- [3] GAN X, CHANG R, ZUO J, et al. Barriers to the transition towards off-site construction in China: an interpretive structural modeling approach[J]. Journal of cleaner production, 2018, 197: 8-18.
- [4] 王雷, 赵国良, 王诚杰, 等. 基于DEMATEL模型的装配式建筑发展影响因素识别分析[J]. 河北水利电力学院学报, 2020, 30(3): 64-69.
- [5] 桑培东, 王延杰. 装配式住宅发展的制约因素研究: 基于主成分分析法[J]. 工程管理学报, 2018, 32(6): 23-28.
- [6] 李强年, 陈瑞军, 马岷成. 基于DEMATEL-ISM的装配式建筑发展制约因素研究[J]. 工程管理学报, 2020(2): 38-43.
- [7] 戴红. 成都市装配式建筑发展制约因素及对策研究[D]. 成都: 西南石油大学, 2017.
- [8] 韩亚雄. 基于结构方程模型的空管运行亚健康影响因素研究[D]. 天津: 中国民航大学, 2021.
- [9] SCHUMPETER J. Capitalism, socialism and democracy[M]. London: George Allen & Unwin Publishers, 1942.
- [10] 阎卫东, 郭纯兵, 李丽红. 沈阳市装配式建筑财政激励政策实施效果研究[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版), 2020, 22(6): 573-577.

# Constraining Factors Research of Prefabricated Building Development Based on SEM Empirical Analysis

TANG Genli, ZHANG Mengting, ZHANG Heng

(School of Management Science and Engineering, Anhui University of Finance and Economics, Bengbu 233030, China)

**Abstract:** In order to explore the factors that restrict the development of prefabricated building in China, this study combines with questionnaire survey and structural equation model to build the model of constraining factors of prefabricated building industry in China, and analyzes the relationship and mechanism between constraining factors. It is found that market factors have the greatest impact on the development level of prefabricated buildings, followed by cognitive factors, financial factors, policy factors and technical factors. Finally, according to the results of empirical analysis, the paper puts forward relevant policy suggestions for the development of prefabricated buildings.

**Key words:** prefabricated building; constraining factors; questionnaire survey; structural equation model

(责任编辑:郝雪 英文审校:林昊)