

doi: 10.11830/ISSN.1000-5013.201703010



政府主导下住宅产业化多主体 协同机理及策略

张云波, 方舟, 祁神军

(华侨大学 土木工程学院, 福建 厦门 361021)

摘要: 针对现阶段我国住宅产业化发展瓶颈,通过文献阅读和专家访谈的方法,从政府行为、企业行为、协同绩效 3 个维度识别出 20 个多主体协同影响因素及 4 个协同绩效指标.然后,基于 9 个假设,应用结构方程模型,构建政府主导下的住宅产业化多主体协同模型.最后,通过问卷调查法收集数据,从定量角度分析政府行为、企业行为和协同绩效 3 者之间的定量关系和影响程度,提出住宅产业化多主体的协同策略.

关键词: 住宅产业化; 结构方程模型; 政府主导; 多主体协同

中图分类号: TU 984; F 293.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-5013(2017)03-0336-07

Multi-Agent Collaboration Mechanism and Strategy of Housing Industrialization Under Government Leading

ZHANG Yunbo, FANG Zhou, QI Shenjun

(College of Civil Engineering, Huaqiao University, Xiamen 361021, China)

Abstract: To investigate the domestic development bottlenecks of present housing industrialization, 20 multi-agent collaboration factors and 4 collaborative performance indexes were proposed by reference reviewing and expert interviewing, on basis of government behavior, corporate behavior, and collaborative performance. Based on nine assumptions, applying structural equation model, the model of multi-agent collaboration of housing industrialization under the government leading is established. Analyzing the data of the questionnaire survey, the relationship among the government behavior, corporate behavior, and collaborative performance is investigated quantitatively, the multi-agent collaboration strategy of housing industrialization is put forward.

Keywords: housing industrialization; structural equation model; government leading; multi-agent collaboration

目前,我国住宅产业化多主体协同发展的研究主要集中在以下 3 个方面:一是我国住宅产业化全产业链上利益主体的研究,主要包括政府部门、开发商、设计单位、部品构件生产商、施工单位、物流单位、物业单位、客户等^[1-3],但相关研究均没有结合我国住宅产业化的阶段特征进行针对性分析;二是影响住宅产业化发展的关键因素的研究^[4-6],但相关研究没有深入分析各影响因素之间的路径影响和关联性;三是讨论住宅产业化协同发展的方式方法,如模型、路径、机制等^[7-8],但相关研究多采用定性分析,缺乏定量研究.针对上述不足,本文运用问卷调查和专家访谈方法,识别住宅产业化多主体协同发展的有效政策和企业行为,建立相应的评价指标体系;通过结构方程模型模拟仿真,对影响住宅产业化协同发展的政府行为和企业行为进行量化,为政府及企业实施住宅产业化提供科学的决策依据.

收稿日期: 2016-11-18

通信作者: 张云波(1962-),男,教授,博士,主要从事土木工程技术及管理的研究. E-mail:zhangyb@hqu.edu.cn.

基金项目: 福建省软科学基金资助项目(2015R01010010)

1 结构方程模型理论

1.1 结构方程模型原理

结构方程模型(SEM)是一种以回归为基础的多变量技术,并结合路径及因素的分析,属于验证性实证研究的资料分析法,能同时处理多组变项的关系,探究变量间的因果关系及验证理论.

1.2 结构方程模型基本结构

结构方程模型可以分为测量方程和结构方程两个部分.其中,测量方程描述潜变量与指标之间的关系,而结构方程则描述潜变量之间的关系.一般测量模型表示为

$$x = \Lambda_x \xi + \delta, \quad y = \Lambda_y \eta + \epsilon.$$

(1)

式(1)中: x 为外生指标; y 为内生指标; Λ_x 为外生指标与外生潜变量 ξ 之间的关系; Λ_y 为内生指标与内生潜变量 η 之间的关系; δ 为外生指标 x 的误差项; ϵ 为内生指标 y 的误差项.

潜变量之间的关系,一般用结构模型表示为

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta.$$

(2)

式(2)中: ξ 为外生潜变量; B 为内生潜变量之间的关系; Γ 为外生潜变量对内生潜变量的影响; ζ 为结构方程的残差项.

2 住宅产业化多主体协同影响因素分析

住宅产业化协同过程的影响因素众多且关系复杂,不仅涉及到产业链上的多个产业、多个利益相关者的内部要素,还包括社会、经济、技术和政策环境等要素.通过对产业组织理论的分析范式“结构-行为-绩效”(SCP)进行改进,提出住宅产业化背景下的 SCP 分析框架,即以政府为主导,从建筑企业的结构特征和行为模式出发,不同的产业链协同行为导致不同的协同绩效.

通过对各维度的因素进行整合,构建住宅产业化多主体协同结构概念模型,如图 1 所示.

基于图 1 的模型,构建 3 类指标.其中,第一维度是政府行为指标,第二维度是企业行为指标,第三维度是协同绩效指标,相应的维度潜变量及观测变量设计,如表 1 所示.

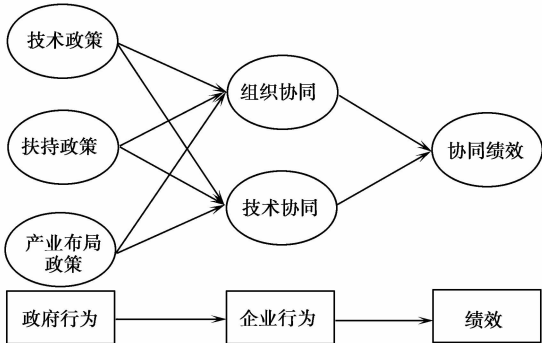


图 1 住宅产业化多主体协同影响因素概念模型
Fig. 1 Conceptual model of multi agent collaborative influence factors of housing industrialization

表 1 住宅产业化的多主体协同指标

Tab. 1 Multi agent coordination index of housing industrialization			维度	潜变量	观测变量
政府行为维度	技术政策	国家产业化基地政策(Q ₁)	企业行为维度	组织协同	协同意愿(Q ₁₃)
		住宅产业标准化体系(Q ₂)			资源整合(Q ₁₄)
		住宅性能认证制度(Q ₃)			组织结构创新(Q ₁₅)
		信息化技术标准(Q ₄)			利益分配原则(Q ₁₆)
		科技研发创新及推广应用政策(Q ₅)			技术研发和创新能力(Q ₁₇)
	扶持政策	经济投入(Q ₆)		技术协同	技术成果推广和应用协同(Q ₁₈)
		金融政策(Q ₇)			信息化管理协同(Q ₁₉)
		奖励措施(Q ₈)			设计、施工过程中的协同(Q ₂₀)
	产业布局政策	宣传教育(Q ₉)	协同绩效维度	协同绩效	产业链效率(Q ₂₁)
		产业链上相关企业协调发展政策(Q ₁₀)			技术贡献率(Q ₂₂)
		产品引导政策(Q ₁₁)			产业融合程度(Q ₂₃)
		市场准入制度(Q ₁₂)			生态环保效益(Q ₂₄)

2.1 政府行为维度

我国政府部门对企业协同行为的影响主要是通过制定和发布行业发展规划、行业技术促进政策等方式实现对企业的导向和推动作用。

通过归纳总结可将上述政策制度分为如下 3 种:1) 技术政策,包含国家产业化基地政策、住宅产业化政策、住宅性能认证制度、信息化技术标准、科技研发创新及推广应用政策;2) 扶持政策,包括经济投入、金融政策、奖励措施;3) 产业布局政策,包括宣传教育政策、产业链上相关企业协调发展政策、产品引导政策、市场准入制度^[9-10]。

2.2 企业行为维度

政府的行为和政策直接作用于利益主体即企业的微观行为,刺激企业被动或者自发地进行整合。我国住宅产业化所处的发展阶段和阶段目标共同决定了目前参与企业的协同行为,主要包括两类,一类是组织协同,包括协同意愿、资源整合、组织结构创新、利益分配原则;另一类是技术协同,包括技术研发和创新能力、技术成果推广和应用协同、信息化管理协同、设计、施工过程中的协同^[11-12]。

2.3 协同绩效维度

住宅产业化的多主体协同整合行为最终体现在住宅产业化协同绩效的变化上。由于我国住宅产业化发展规模的限制,对协同绩效的评价指标体系缺乏统一的标准。因此,根据 Ruekert 等^[13]提出的组织绩效衡量 3 维度,即效率、效能、适应力,结合现有对住宅产业化的研究,从产业链效率、技术贡献率、产业融合程度、生态环保效益对住宅产业化的协同绩效进行研究。

3 住宅产业化多主体协同模型的构建

3.1 研究假设

基于政府主导下的住宅产业化多主体协同模型及因素影响基础上,提出如下 9 个假设:H1) 技术政策对企业组织协同具有正向影响;H2) 技术政策对企业技术协同具有正向影响;H3) 扶持政策对企业组织协同具有正向影响;H4) 扶持政策对企业技术协同具有正相关关系;H5) 产业布局政策对企业组织协同具有正向影响;H6) 产业布局政策对企业技术协同具有正向影响;H7) 组织协同对技术协同有正向影响;H8) 组织协同对协同绩效有正向影响;H9) 技术协同对协同绩效有正向影响。

3.2 数据来源和处理

采用问卷调查法收集数据,以问卷、电子邮件、现场发放的形式向社会各界人士、住宅产业化协作联盟成员、北京“互联网+BIM 信息技术助推建筑产业现代化培训交流会”与会成员共发放 445 份问卷,回收 270 份,回收率为 60.6%,剔除漏填、对住宅产业化不了解、从事与建筑行业无关工作的人员填写的问卷,有效问卷为 238 份,有效率为 88%。被调研者就职部门包括政府部门、科研单位、高校、房地产公司、施工企业、设计企业、原材料或设备供应商及构件生产商,10 a 以上工作经验的占 30%,对住宅产业化有所了解的占 83.3%,十分了解并进行过深入研究的占 16.7%,参与过住宅产业化项目建设的占 60.6%。因此,调研样本具有一定代表性。

采用 SPSS 22.0 对各测量指标进行描述性统计分析,得到量表的总体信度系数为 0.881,说明量表的数据内在信度很高,问卷能比较真实地反映实际的情况。6 个潜变量的信度系数分别为 0.811,0.806,0.806,0.849,0.784 和 0.781,说明量表的内部一致性较好。Kaiser-Meyer-Olkin(KMO)的检验统计值为 0.852,Bartlett 的球形检定卡方值为 2 399.466,自由度为 276,显著性 Sig=0.000,小于 0.050,说明数据相关性很高,且数据相关矩阵不是单位矩阵,样本数据可以较好地支持量表。

3.3 模型检验和优化

采用 AMOS 软件中的极大似然估计法对初始模型进行检验,得出各假设路径的标准化路径系数,如表 2 所示。

根据研究需要,选取卡方自由度比值(χ^2/df),增量拟合指数 (IFI),tucker-lewis 指数 (TLI),比较拟合指数 (CFI)和近似误差均方根 (RMSEA)等^[14]指数作为评价模型拟合度优劣的依据。通过删除不显著路径和增加观测变量残差之间的关联路径优化模型,最终得到的模型路径系数,如图 2 所示。

表 2 结构方程分析的假设检验结果

Tab. 2 Hypothesis test results of structural equation analysis

假设	路径	标准化路径系数	<i>P</i>	是否支持假设
H1	组织协同←技术政策	0.376	—	是
H2	技术协同←技术政策	0.374	—	是
H3	组织协同←扶持政策	0.103	0.160	否
H4	技术协同←扶持政策	0.222	0.001	是
H5	组织协同←产业布局	0.248	0.001	是
H6	技术协同←产业布局	0.205	0.006	是
H7	技术协同←组织协同	0.289	—	是
H8	协同绩效←技术协同	0.210	0.029	是
H9	协同绩效←组织协同	0.416	—	是

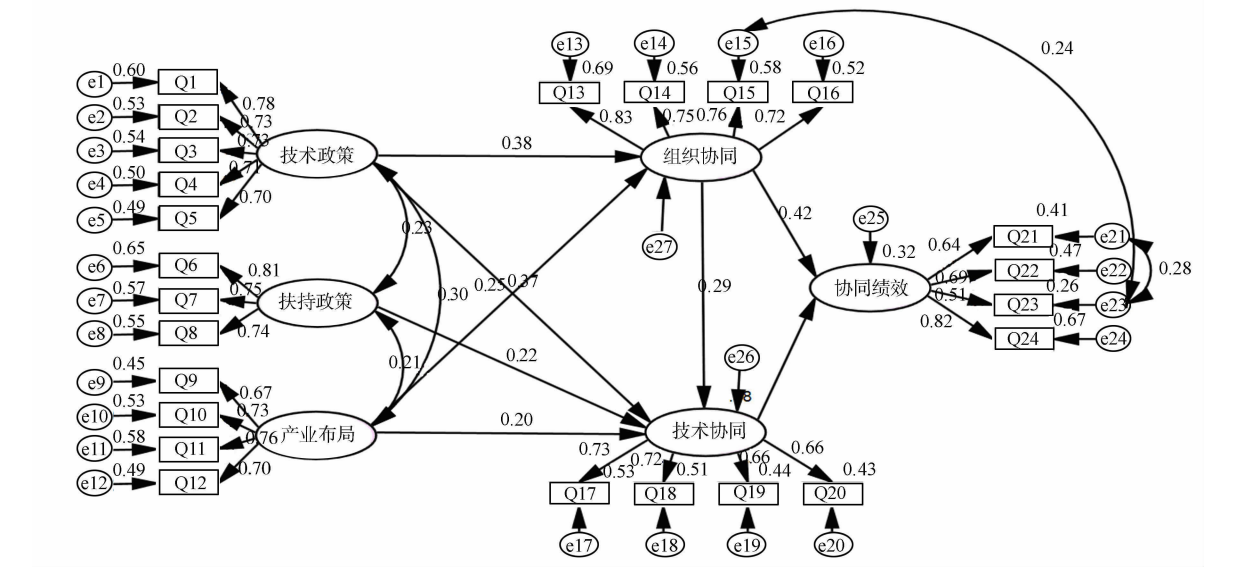


图 2 修正后的住宅产业化多主体协同模型

Fig. 2 Modified multi agent collaborative model of housing industrialization

修正后的模型拟合指数 χ^2/df , 优度拟合指数(GFI), 近似误差均方根(RMSEA), 基准拟合指数(NFI), IFI, CFI, 简约基准拟合指标(PNFI)和简约拟合指数(PGFI)的数值, 如表 3 所示.

表 3 修正后模型拟合指数计算结果

Tab. 3 Calculation results of modified model fitting index

拟合指数	χ^2/df	GFI	RMSEA	NFI	IFI	CFI	PNFI	PGFI
参考值	<2.0	>0.9	<0.5	>0.9	>0.9	>0.9	>0.5	>0.5
模拟结果	1.327	0.904	0.037	0.873	0.965	0.965	0.756	0.720

由表 3 可知:除 NFI 值为 0.873,接近参考值外,其他都达到良好的标准. 由于各拟合指数计算的角度不同,个别指标低于参数值是正常可以接受的. 因此,研究数据的分析结果基本支持前文的假设模型,并且修正后的模型和数据的拟合度很好.

4 模型结果分析

4.1 假设检验分析

技术政策、扶持政策、产业布局政策均对企业协同行为产生影响,对协同绩效有间接影响,说明产业链上各个环节的企业所处的政策环境对企业最终的住宅建筑组织模式和技术发展路线的选择是存在显著影响的(表 2). 这意味着提高我国住宅产业协同水平,政府部门应制定各项住宅产业化发展的推动措施,为其提供良好的外部环境.

4.2 协同发展机理效应分析

从基于标准化后的政府主导下的住宅产业化多主体协同因果关系路径图,可以计算出最优模型中各潜变量的直接效应、间接效应和总效应,结果如表 4 所示.各影响因素的总效应,如表 5 所示.

表 4 各潜变量之间的直接效应、间接效应及总效应

Tab. 4 Direct effects, indirect effects and total effects of latent variables

潜变量	效应	技术政策	扶持政策	产业布局政策	组织协同	技术协同
组织协同	直接效应	0.380	0	0.370	0	0
	间接效应	0	0	0	0	0
	总效应	0.380	0	0.370	0	0
技术协同	直接效应	0.250	0.220	0.200	0.290	0
	间接效应	0.110	0	0.110	0	0
	总效应	0.360	0.220	0.310	0.290	0
协同绩效	直接效应	0	0	0	0.420	0.210
	间接效应	0.235	0.046	0.220	0.061	0
	总效应	0.235	0.046	0.220	0.481	0.210

表 5 标准化后各指标的总效应

Tab. 5 Total effect of each index after standardization

潜变量	指标	标准化路径系数	总效应	内部排序
技术政策	Q ₁	0.778	0.183	1
	Q ₂	0.726	0.171	3
	Q ₃	0.735	0.173	2
	Q ₄	0.709	0.167	4
	Q ₅	0.703	0.165	5
技术政策	Q ₆	0.808	0.037	1
	Q ₇	0.753	0.035	2
	Q ₈	0.740	0.034	3
产业布局政策	Q ₉	0.671	0.147	4
	Q ₁₀	0.728	0.161	2
	Q ₁₁	0.760	0.167	1
	Q ₁₂	0.703	0.154	3
组织协同	Q ₁₃	0.828	0.399	1
	Q ₁₄	0.749	0.361	3
	Q ₁₅	0.764	0.366	2
	Q ₁₆	0.723	0.346	4
技术协同	Q ₁₇	0.726	0.153	1
	Q ₁₈	0.716	0.151	2
	Q ₁₉	0.663	0.139	3
	Q ₂₀	0.655	0.138	4
协同绩效	Q ₂₁	0.642	—	3
	Q ₂₂	0.685	—	2
	Q ₂₃	0.512	—	4
	Q ₂₄	0.820	—	1

4.2.1 准则层面 由表 4 可知:技术政策、扶持政策和产业布局政策等 3 个政府行为维度的潜变量的总效应分别为 0.235,0.046,0.220,技术政策和产业布局政策的效果要显著优于扶持政策.这主要是由于政府在技术研发、标准制定和产业布局等领域所制定的相关政策均为强制性政策,而扶持政策属于鼓励性政策,在各地的落地效果不一造成的.组织协同、技术协同两个企业行为维度的潜变量的总效应分别为 0.481,0.210,说明在我国住宅产业化的初步发展阶段,是由组织协同创新带动技术协同创新,进而推动住宅产业化发展.

4.2.2 指标层面 1) 从技术政策维度看,各指标按照影响程度大小进行排序,依次为国家住宅产业化

基地政策、住宅性能认证制度、住宅产业标准化体系、信息化技术标准、科技研发创新及推广应用政策。现阶段,国家住宅产业化基地政策、住宅产业标准化体系、住宅性能认证制度对住宅建筑市场起到较好的规范、整合和监督作用,并引导传统建筑市场逐步向产业化住宅市场转型;建筑信息化技术作为建筑业发展战略的重要组成部分进一步加速了住宅产业化的飞速发展;在科技研发创新和推广应用政策上,被调研者认为当前住宅产业化的重点是在国外成熟经验的基础上,引进先进技术进行本土化的改造以适应我国国情,而不是一味地进行技术上的革新。

2) 从扶持政策维度看,各指标影响力均较小,在 0.034~0.037 之间。专家认为现阶段虽然国家出台了一些面积奖励、财政投入、税收优惠等政策,但由于得不到足够重视,各级政府没有制定相应的实施细则,政策落地效果不理想。同时,住宅产业化的地域发展呈现极度不平衡的状态,在北上广等经济较发达地区,住宅产业化的推行效果和接受程度远远高于其他地区。因此,在制定各项扶持政策时,各地方政府应结合当地的经济状况出台相应的实施细则。

3) 从产业布局政策维度看,产品引导政策、产业链上相关企业协调发展政策相较于宣传教育、市场准入制度影响力相对较大。说明政府重视全产业链的发展,且鉴于政府在推动经济适用房、保障性住房建设中的特殊地位和作用,目前国内住宅产业化项目多数为适用房、保障房和政府公建项目。市场准入制度影响力较小,说明目前我国产业化住宅市场尚未建立合理的准入制度,导致市场混乱,无序竞争的现象。因此,在住宅产业化初步发展阶段,政府应根据市场和产业链的发展需求控制行业准入门槛,扶持大型企业成为行业龙头进行一体化发展;而中小型企业由于受资金、技术水平、人员与装配等方面的限制,难以应对产业化住宅市场的变化,可以引导它们进行区域兼并或联盟,走专业化、差异化的发展道路,为大型企业提供构配件或劳务服务。宣传教育的影响力最小,说明社会各界对产业化住宅的认知度和认可度有待提高。这可能是由于政府仅重视对企业层面的宣传作用,没有很好地借用网络、电视等媒体手段来积极地扩大产业化住宅在社会各界特别是消费者领域的影响力。

4) 从组织协同维度看,企业的协同意愿影响力最高,其次是组织结构创新,再次是资源整合,利益分配的影响力最小。这说明多数企业在住宅产业的大背景下出于扩大市场和利益最大化等目的愿意形成利益共同体,并且也为实施住宅产业化项目做好组织结构和资源方面的重置和整合的准备,但由于综合实力、企业文化制度、组织结构的差异性,中下游企业在产业链的利益分配过程中依然处于弱势。

5) 从技术协同维度看,企业技术研发和创新能力,以及技术成果推广和应用协同相对于信息化管理协同和设计施工过程中的协同影响力较大。技术研发和创新能力与技术成果推广和应用协同的主体是企业 and 高校及科研单位,这与我国政府目前大力推广产学研项目的现状是相适应的。在信息化协同方面,虽然多数企业已经拥有 BIM 等信息化技术实现全产业链和全寿命周期的信息沟通、共享,但由于目前多数企业都是自主开发信息化系统,没有统一的标准,共享程度较低,这也直接影响到设计、施工全过程的技术协同。

6) 从协同绩效维度看,生态环保效益的影响最大,说明住宅产业化作为实现绿色建筑有效途径之一,在减少建筑垃圾、提升环保效果方面比传统建筑效果更为显著。产业链效率、技术贡献率影响力次之,说明产业化配套集成技术在住宅建筑技术的应用协同过程中,住宅产品的供应强度和部品构件的生产效率稳步提升。产业融合程度影响力最微,表明目前加入住宅产业化的企业依然较少,由于市场失效,各相关产业间协作竞争失序,政府应加强对产业化住宅市场的调控以弥补产业链上的缺陷。

4.3 协同发展策略

针对上述分析结果,从政府、企业两个角度提出相应的建议。

1) 政府层面:① 加大科研投入,引进国外先进产业化技术进行本土化改造。目前,我国住宅产业化尚处于初步发展阶段,技术体系还不够完善,迫切需要在引进国外先进技术的基础上进行大量的本土化研究,这需要政府加大对住宅产业化的技术开发储备的资金、设备、人才投入,制定适合我国国情的通用部品生产标准和技术研发推广制度,提供产业链效率和科技贡献率;② 完善配套的扶持政策,针对地方经济、环境,因地制宜地制定产业规划和优惠政策,推进相关产业之间的融合进程;③ 加强宣传教育,政府及其他机构可以借助网络、电视等媒体手段普及社会各界特别是消费者领域对住宅产业化的认知,并对产业化住宅的质量性能和周边环境等进行全面监督管理,保障消费者利益;④ 尽快建立合理的市场

准入制度,以控制企业进入住宅产业化领域的技术资本,有利于企业良性竞争及规模效应的形成.

2) 企业层面:① 创新建筑产业化的管理模式,采用 EPC 模式,打通设计、施工、构建生产等全产业链,促进各参与方的协同发展;② 建立完备利益分配、约束、奖励机制,提高产业链上利益分配的公平合理性;③ 尽快建立信息化集成平台,重点研究解决不同系统之间的对接,真正实现建设项目全过程的信息交互和共享;④ 打造专业的住宅产业化人才队伍,有计划、有方向的对管理人员、施工人员的教育培训、技能鉴定,打造最具竞争力的行业队伍.

5 结 论

从政府行为、企业行为、协同绩效层面识别了政府主导下的住宅产业化多主体协同发展的影响因素,进而采用结构方程模型对多主体协同机制展开实证研究. 研究得出以下 3 方面的结论.

1) 在住宅产业化初步发展阶段,规制型政策工具和鼓励型政策工具的结合,对促进住宅产业化协同发展,提高产业链各参与主体的积极性和协同绩效起到了显著作用.

2) 技术政策和产业布局政策是促进协同发展和产业融合的主要推动力量,扶持政策是我国推动住宅产业化必将长期坚持的激励措施,必须严格监督各地利好政策的执行效果.

3) 组织协同和绩效协同的影响程度分别为 0.481 和 0.210,说明现阶段应由组织协同创新带动技术协同创新推动住宅产业化发展,必须注重管理模式创新.

住宅产业化是顺应绿色发展、科技进步的必然趋势,结合可持续发展思想和节能减排等宏观政策,建立适合我国国情和技术发展水平的住宅产业化多主体协同策略,对提升住宅产品的质量、效率和效益,推进我国住宅产业转型升级具有重大意义.

参考文献:

[1] AAPAOJA A, HAAPASALO H. A framework for stakeholder identification and classification in construction projects[J]. Open Journal of Business and Management, 2014, 2(1): 43-55.

[2] WANG Qiankun, PAN Shi. On influence factors of wuhan housing industry based on the AHP[J]. Systems Engineering Procedia, 2012, 3: 158-165.

[3] 李红兵, 韩昕林. 住宅产业化发展的系统动力学分析[J]. 统计与决策, 2012(11): 72-74.

[4] 郑生钦, 冯雪东. 住宅产业化在我国广泛推行的关键影响因素分析[J]. 工程管理学报, 2015, 29(6): 54-58.

[5] ZHANG Xiaoling, SKITMORE M, PENG Yi. Exploring the challenges to industrialized residential building in China [J]. Habitat International, 2014, 41(41): 176-184.

[6] 吴伟东, 苟华平, 周琪, 等. 住宅产业化发展面临的问题及对策研究[J]. 建筑经济, 2015, 36(2): 14-17.

[7] 杨阳, 李忠富. 住宅产业化背景下各类建筑企业的发展模式及路径[J]. 建筑经济, 2012, 33(3): 8-11.

[8] 李忠富, 曹新颖. SI 住宅多主体协同动力机制研究[J]. 建筑经济, 2015, 36(10): 115-119.

[9] 叶浩文. 新型建筑工业化的思考与对策[J]. 工程管理学报, 2016, 30(2): 1-6.

[10] 桑培东, 张大鹏. 保障房与住宅产业化互促分析与发展对策研究[J]. 山东建筑大学学报, 2014, 29(5): 414-419.

[11] 谢夫海. 住宅产业化技术创新递阶研究[J]. 施工技术, 2014, 43(11): 127-129.

[12] 张贵林. 中国建筑业发展路径暨施工企业转型升级研究[J]. 建筑, 2014(3): 8-19.

[13] 李忠富, 张宁, 付超. 基于集对分析理论的住宅产业化综合效益评价研究[J]. 工程管理学报, 2016, 30(2): 7-11.

[14] BENTLER P M. Comparative fit indexes in structural models. [J]. Psychological Bulletin, 1990, 107(2): 238-246.

(责任编辑: 陈志贤 英文审校: 方德平)