DOI：10.20271/j.cnki.1673−9833.2026.4012

基于系统动力学的建筑业高质量发展动力因素及仿真分析

王连月，盛裕情

（青岛理工大学 管理工程学院，山东 青岛 266000）

摘　要：运用系统动力学原理，利用 Vensim 软件进行模拟仿真，以山东省为例，从经济效益、工业化、数字化、绿色化对建筑业高质量发展的动力因素进行分析。研究表明，经济效益是建筑业高质量发展的基础，建筑工业化、数字化、绿色化对建筑业高质量发展具有推动作用，三者协同发展，才会实现建筑业高质量发展，加快建筑业转型升级。

关键词：建筑业；高质量发展；系统动力学；动力因素

中图分类号：F426　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1673−9833(2026)04−0090−09

引文格式：王连月，盛裕情 . 基于系统动力学的建筑业高质量发展动力因素及仿真分析 [J]. 湖南工业大学学报，2026，40(4)：90−98.

Simulation Analysis of Dynamic Factors for High-Quality Development in the Construction Industry Based on System Dynamics

WANG Lianyue，SHENG Yuqing

（School of Management Engineering，Qingdao University of Technology，Qingdao Shandong 266000，China）

Abstract：By applying the principles of system dynamics and using Vensim software for simulation, taking Shandong Province as a case study, an analysis has been made of the dynamic factors for the high-quality development in the construction industry from the perspectives of economic benefits, industrialization, digitalization, and greenization. Research has shown that economic benefits serve as the foundation for the high-quality development in the construction industry. Industrialization, digitalization, and greenization of the construction industry exert a promoting effect on its high-quality development. Only through the coordinated development of the three factors can the high-quality development of the construction industry be achieved, with its transformation and upgrading accelerated as well.

Keywords：construction industry；high-quality development；system dynamics；dynamic factor

0　引言

从 2017 年党的十九大报告中“高质量发展”概念的第一次明确提出，到 2020 年党的十九届五中全会确定在“十四五”时期经济社会的发展要以推动高质量发展为主题，再到 2022 年二十大报告中再一次强调加快构建新发展格局，党中央都在着力推动高质量发展。2023 年全国建筑业增加值为 85 691 亿元，

收稿日期：2025−02−15

基金项目：山东省自然科学基金资助青年项目（ZR2022QG029）

作者简介：王连月，女，青岛理工大学副教授，主要研究方向为物流与供应链，大数据与智能化管理，建筑企业信息管理，E-mail：2541146943@qq.com

相比 2022 年增长了 7.1%，发展形势有所好转。新形势下，建筑业发展面临着前所未有的机遇和挑战，其发展质量亟待提高。学者已经对高质量发展进行了全面的研究。田秋生 [1] 认为，高质量发展应该理解为一种发展的理念、发展的方式和发展的战略，是以提高质量为核心目标的发展。赵剑波等 [2] 从系统平衡观、经济发展观、民生指向观 3 个视角阐释了高质量发展的内涵。

作为国民经济发展的支柱产业，建筑业的发展质量关系到我国经济、社会、生态发展的各个方面。王文钊等 [3] 借助熵权 TOPSIS 法评价中国 30 个省份的建筑业高质量发展水平，并分析其空间分布格局，为推动我国建筑业高质量发展提供了参考意见。周红等 [4] 从驱动力和工业化视角研究了福建省建筑业的转型升级，发现工业化推进缓慢是影响福建省建筑业发展的重要原因；覃爱民 [5] 认为，长三角作为我国建筑业经济体量最大的区域，对于建筑业科技创新、转型升级的要求十分迫切，积极推进绿色建造、装配式建造和数字建造等新型建造方式，能为长三角世界级城市群的建设提供基础保障；王晓亮等 [6] 认为数字化转型是建筑业实现高质量发展的重要路径，提出从数字化指标体系和技术措施、数字鸿沟、数字化人才培养 4 个方面来推动建筑业的高质量发展；罗继杰等 [7] 研究了绿色低碳与高质量发展之间的内在联系，认为绿色低碳是行业高质量发展的方向之一。

从 2022 年开始，山东省建筑业的转型升级略见成效，但依然存在发展质量和效益不高的问题。在建筑业工业化发展方面，劳动力逐年减少，劳动生产率低下，新型建筑的发展尚未完善；在建筑业绿色化发展方面，存在建筑材料高消耗、建筑垃圾高排放、建筑产品低品质等问题，与发达国家相比还有很大的差距和不足；在建筑业数字化发展方面，高素质技术人才储备不足，没有彻底转变以往的建造技术方式，建造水平不高，信息化水平和科技含量较低等。为了加快建筑业转型升级，必须把重点放在建筑业工业化、数字化、绿色化 3 个方面，并且推动三化融合，实现协同发展，从而推动建筑业高质量发展。

1　我国建筑业高质量发展的相关概念界定及动力因素分析

我国对建筑业高质量发展动力因素的研究主要集中在评价标准、建造成本、技术创新、产业链发展等方面，缺乏系统性研究，传统的建筑工业化模式已无法适应新时代的发展，绿色建筑评价标准需不断完善，数字化技术发展空间巨大，虽然各方面的研究都有涉及，但缺乏在整体动力因素方面的研究。建筑业要实现高质量发展，必须抓住机遇实现产业升级，从工业化、数字化、绿色化 3 方面协同推动建筑业高质量发展。

1.1　相关概念界定

1）建筑业工业化发展。李忠富 [8] 认为，建筑业工业化是从分散、低水平、低效率的手工业方式转为现代化制造、运输、安装和科学管理的大工业生产方式，其目的是提高建筑业的劳动效率和质量。随着建筑业工业化的发展，其特征逐步由工厂化、机械化向标准化、模块化再向信息化、产业化发展，目前已发展成新型建筑工业化。新型建筑工业化是指以设计标准化、构件部品化、施工机械化、管理科学化为特征的新型建筑生产方法，将设计、生产、施工等整个产业链进行整合，并实现建筑产品节能、环保、全生命周期价值最大化的可持续发展目标 [9]。

2）建筑业数字化发展。“数字化时代”是由于大数据和云计算等新一代信息技术的快速发展而出现的新时代名词。建筑业数字化是指将建筑设计、施工、管理等全过程与数字化技术相结合，利用大数据、云计算、人工智能等技术实现提高建筑生产率、降低成本、提高效益、实现节能环保并促进建筑业可持续性发展的目的。建筑业数字化就是利用全面、准确、及时的数据，运用云计算、大数据、物联网、移动互联网和人工智能等技术，通过算法驱动，放大数据价值，持续创造行业效益，例如 BIM 技术、数字化施工、建筑物联网等。建筑业数字化转型是推动建筑业生产方式转变，实现建筑业高质量发展的重要过程 [10]。

3）建筑业绿色化发展。为了实现“双碳”目标，建筑业也在开启绿色低碳的发展道路。建筑业绿色化发展，是指在建筑的设计、施工、管理、维护等全过程，最大限度地节约资源（节地、节材、节能、节水）、减少污染和保护环境，为人们提供健康、舒适的空间环境，实现人与自然和谐共生的高质量建筑 [11]。实现建筑业高质量发展，就必须由过去的过度浪费、环境污染向资源节约、生态环境友好的绿色发展方式进行转变。绿色建筑是建筑业绿色化发展的产物，也是建筑业可持续健康发展的产品。绿色建筑更加强调以人为本，强调在满足人民的居住需求以外，更要注重室内环境质量且有利于人民的身体健康。

1.2　动力因素分析

本研究运用文献分析法对建筑业高质量发展动力因素进行初步识别。通过中国知网、万方等数据库进行检索，检索关键词分别为：建筑业高质量发展、建

筑业发展、建筑业发展动力、建筑业影响因素、建筑企业影响因素、建筑业转型升级、建筑工业化、绿色建筑、装配式建筑等，为了保证选取指标的科学性、全面性，对检索到的文献[12−20]进行筛选，选取 2015 年以后且引用频率较高或北大核心期刊发表的文献，对选取的文献进行研读，提取符合建筑业高质量发展的动力因素，并结合专家访谈法以确保动力因素的科学性与严谨性，通过与专家之间的交流，对建筑业高质量发展动力因素进行全面且系统的分类与评估，对动力因素进一步梳理与分析，结果如表 1 所示。

表 1 建筑业动力因素

Table 1 Dynamic factors in the construction industry

因素类型	动力因素	文献来源
经济效益	建筑业高质量效益	[3，13]
	地区生产总值	[13，16]
	建筑业产业产值	[16，20]
	市场需求	[16]
	地区人口	[13]
工业化发展	设计标准化	[17，19]
	构件结构化	[15，17]
	劳动生产率	[15，18]
	新型建筑发展	[14−15，18]
数字化发展	研发投入	[10，13]
	技术创新	[10，20]
	授权专利数	[15，18]
	研发人员数量	[9，20]
	施工数字化	[13−14]
	管理创新	[16，20]
绿色化发展	环保投入	[12，16]
	污染物排放	[12−13]
	绿色建材创新	[13，16]
	建筑废物回收利用	[12，16]
	绿色建筑	[9，12，16]

将建筑业高质量发展的动力因素划分为经济效益、工业化发展、数字化发展以及绿色化发展 4 个子系统。首先，经济效益代表着建筑业发展水平现状，也是建筑业高质量发展的主要目的，同时建筑业高质量发展所带来的效益又为工业化、数字化、绿色化的发展提供了有力支撑。建筑业经济效益高才能提高研发以及环保等的投入，才能带动其他子系统的发展。其次，工业化发展是稳定建筑业发展，提升建筑业转型升级的重要举措之一，是带动技术进步、提高生产效率的有效途径；数字化发展是建筑业高质量发展的核心驱动力，技术人才也是建筑业实现高质量发展的关键因素，技术创新成果可以促进建筑业高质量发展的经济效益，也可以带动工业化的智能应用以及绿色化的节能技术、绿色建筑等的发展；而绿色化发展是建筑业高质量发展的重要方向。人民对美好生活水平的追求、对环保意识的不断提高，使得建筑业高质量发展必须注重建筑业绿色化的发展方向。最重要的是，只有工业化、数字化、绿色化协同发展，才能更好地促进建筑业高质量发展，才能实现更好的经济效益；也唯有好的经济效益才能带动建筑业工业化、数字化、绿色化进步，加快实现建筑业高质量发展。

2 系统动力学模型构建

系统动力学是一种基于系统思考的计算机仿真技术，是结构、功能和历史的统一，能够处理非线性的复杂系统问题[21]。本研究运用系统动力学理论，对建筑业高质量发展动力因素进行分析，确定模型边界，保证边界以外的因素不会对模型仿真结果造成较大的影响。考虑到数据的可获取性及模型的实用性，选取山东省建筑业发展作为案例分析对象，主要数据来源于山东省住房和城乡建设厅、山东省统计局、中国统计年鉴、CNKI 数据以及调查问卷等。研究的仿真起止时间为 2015—2030 年，仿真步长为 1 a。

2.1 因果回路图

根据上文动力因素分析以及各因素之间的相互关系，参考项勇等[22]关于建筑业高质量发展的动力因素分析，绘制的因果回路图如图 1 所示，因果回路图是系统动力学模型的逻辑架构。

本次研究主要分为经济效益、工业化发展、数字化发展、绿色化发展 4 个子系统，主要的因果关系描述如下：

1）地区生产总值→（+）居民收入→（+）建筑企业总收入→(+)建筑业增加值→(+)地区生产总值;

2）建筑业市场需求→（+）房屋建筑面积→（+）装配式建筑面积→（+）装配式建筑发展→（+）部件结构化→（+）建筑业工业化发展→（+）建筑业高质量发展水平→（+）建筑业市场需求；

3）建筑业市场需求→（+）国家政策→（+）设计标准化→（+）工程质量→（+）劳动生产率→（+）居民收入；

4）地区生产总值→（+）环保投入→（+）绿色建材创新→（+）新型建设材料占比→（+）绿色建筑面积→（+）建筑业绿色化发展→（+）建筑业高质量发展水平；

5）地区生产总值→（+）研发投入→（+）员工培训→（+）研发人员数量→（+）授权专利数→（+）技术创新→（+）技术创新成交额→（+）建筑业数字化水平→（+）建筑业高质量发展水平。

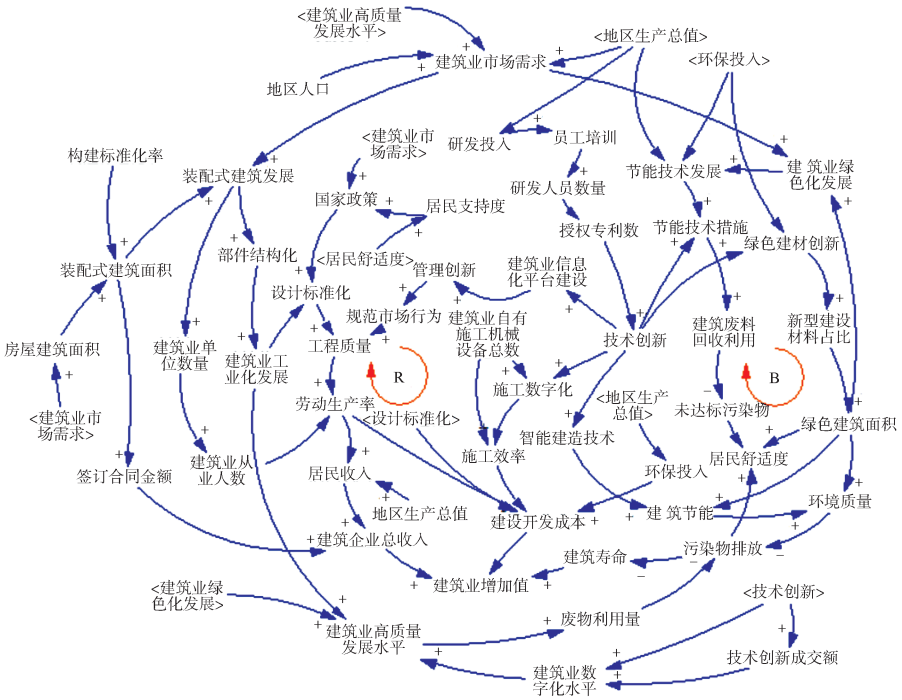


图 1　建筑业高质量发展因果回路图

Fig. 1　Causal loop diagram of the high-quality development in construction industry

2.2　存量流量图

因果回路图仅显示了建筑业高质量发展的内部结构关系，基于因果回路图中各要素间的逻辑结构与相互关系，经过推理与验证，引入一些间接影响建筑业高质量发展的动力因素，如居民支持度、环境质量、施工效率等，确定相关状态变量、速率变量、辅助变量以及常量，结合系统论思想，绘制建筑业高质量发展存量流量图，如图 2 所示。

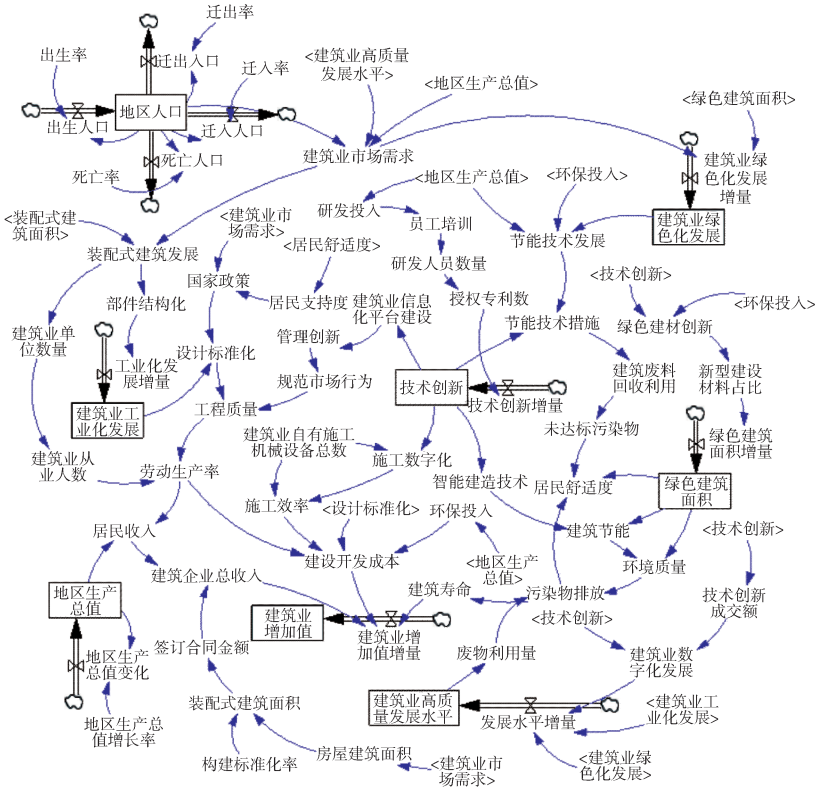


图 2　建筑业高质量发展存量流量图

Fig. 2　Stock flow diagram of the high-quality development in construction industry

2.3 建立系统方程式

在系统存量流量图建立的基础上，建立数学模型和仿真模型来进一步分析建筑业高质量发展的影响机制。根据存量流量图确定的各因素性质，并结合学者们已有文献的分析，进行多次调试并仿真，最终确定仿真参数。主要因素变化方法如表 2 所示。

表 2 主要仿真因素变化方法

Table 2 Main simulation factor variation method

因素	仿真变化方法	因素	仿真变化方法
建筑业高质量发展水平	INTEG(发展水平增量 /1 000, 0.4)	建筑业增加值	INTEG(建筑业增加值增量 /3, 3 731.63)
发展水平增量	(建筑业工业化发展 + 建筑业数字化发展 + 建筑业绿色化发展)/10	建筑业增加值增量	0.05* 建筑企业总收入 +0.07* 建设开发成本 + 0.07* 建筑寿命
建筑业工业化发展	INTEG(工业化发展增量 , 0.4)	技术创新	INTEG(技术创新增量 + 技术创新 *0.05, 3 011)
工业化发展增量	部件结构化 *0.2	技术创新增量	授权专利数 *0.03
建筑业绿色化发展	INTEG(建筑业绿色化发展增量 , 0.2)	地区人口	INTEG(出生人口 + 迁入人口 − 死亡人口 − 迁出人口 , 9 822)
建筑业绿色化发展增量	0.04* 建筑业市场需求 +0.06* 绿色建筑面积	绿色建筑面积	INTEG(绿色建筑面积增量 ,733)
建筑业数字化发展	0.2*LN(技术创新 + 技术创新成交额)	绿色建筑面积增量	3* 新型建设材料占比
地区生产总值	INTEG(地区生产总值增量 , 55 289)	建筑企业总收入	居民收入 *0.478+ 签订合同金额 *0.154
地区生产总值变化	地区生产总值 * 地区生产总值增长率		

3 模型有效性检测以及仿真模拟

以 2013—2023 年的数据为基础构建模型方程，分别对 2024—2030 年的山东省建筑业高质量发展的影响因素进行仿真模拟。主要的基础数据如表 3 所示。

表 3 山东省建筑业 2015—2023 年发展基础数据

Table 3 Basic development data of the construction industry in Shandong Province form 2015 to 2023

指标	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
总人口 / 万人	9 822	9 921	10 009	10 096	10 148	10 172	10 170	10 163	10 123
地区生产总值 / 亿元	55 289	58 762	63 012	66 649	70 540	73 129	82 875	87 577	92 069
研发投入 / 亿元	1 427	1 566	1 753	1 643	1 495	1 682	1 945	2 180	2 386
研发人员数量 / 万人	45	48	50	51	44	52	70	78	79
环保投入 / 亿元	217	239	237	287	307	292	267	218	209
建筑业增加值 / 亿元	3 731	3 909	4 441	5 024	5 532	5 574	6 068	6 391	6 961

3.1 模型有效性检测

通过系统动力学软件 Vensim 对以上模型参数以及方程进行模拟仿真，并从结构性检测、历史值检测来确定系统模型的有效性及可行性。

3.1.1 结构性检测

通过使用 Vensim 软件中的“Check Model”和“Units Check”功能对整体系统进行模拟检测，主要目的是确保模型中各单元之间的相互关系和相互作用关系与实际系统结构的一致度 [23]。对整体系统进行模拟检测，得知单位检测正确，模型可运行。

3.1.2 历史值检测

为证明该模型具有较高的预测精度，需选取部分指标做历史值检验，将主要变量的历史数据和模拟数据进行比较，检测结果如表 4 所示，发现相对误差的绝对值均在 5% 以内，表明模型与实际值的拟合程度较高，系统可用。

表 4 山东省建筑业 2015—2023 年历史值检测结果

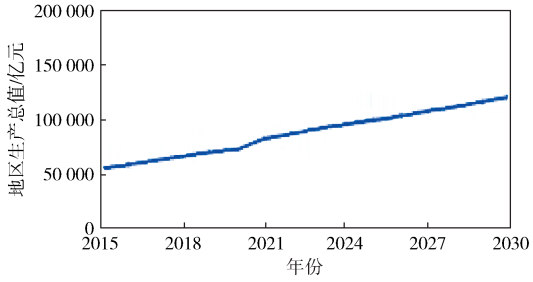
Table 4 Historical value testing results of the construction industry in Shandong Province

年份	地区生产总值			总人口		
	真实值	模拟值	误差 /%	真实值	模拟值	误差 /%
2015	55 289	56 633	2.43	9 822	10 127	3.10
2016	58 762	59 577	1.39	9 921	10 124	2.05
2017	63 012	63 150	0.22	10 009	10 045	0.36
2018	66 649	69 960	4.97	10 096	10 210	1.13
2019	70 540	70 668	0.18	10 148	10 448	2.95
2020	73 129	76 502	4.61	10 172	10 404	2.28
2021	82 875	83 564	0.37	10 170	10 183	0.74
2022	87 577	88 645	0.26	10 163	10 195	1.26
2023	92 069	94 275	0.84	10 123	10 143	1.74

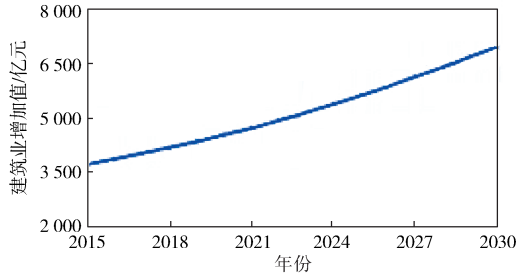
3.2　仿真模拟

3.2.1　基准情景仿真

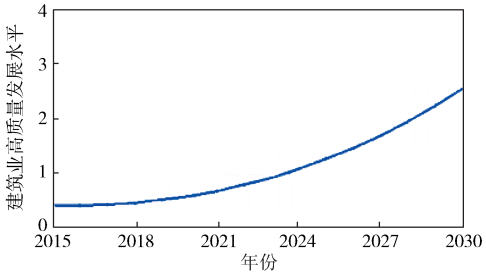
系统检测结束后，开始进行系统模拟。本文研究对象为山东省建筑业高质量发展，地区生产总值代表山东省经济发展水平，是促进山东省建筑业高质量发展水平的基础；建筑业增加值是山东省建筑业高质量发展的重要体现，选取地区生产总值、建筑业增加值以及建筑业高质量发展水平作为模拟对象，有助于进一步分析山东省建筑业高质量发展趋势。基准情景模拟结果如图 3 所示。



a）地区生产总值



b）建筑业增加值



c）建筑业高质量发展水平

图 3　2015—2030 建筑业不同因素基准情景仿真结果

Fig. 3　Simulation results of the benchmark scenario for different factors in the construction industry from 2015 to 2030

从图 3 可以看出，地区生产总值、建筑业增加值、建筑业高质量发展均呈现持续增长状态。根据模拟结果，地区生产总值从 2015 年到 2030 年，由 55 289 亿元提升到了 121 157 亿元，生产总值实现了翻倍增长，为建筑业创造了优越的经济环境；建筑业增加值从 3 731.65 亿元增加到了 6 966.86 亿元，发展趋势向好；建筑业高质量发展水平在 2015 年到 2021 年之间处于平缓增长状态，从 2023 年开始增长速度变快，发展水平持续提升。这表明山东省建筑业未来发展趋势呈现增长状态，建筑业高质量发展水平越来越高。

3.2.2　多情景仿真分析

分别对关键变量进行情景模拟，从而进一步确定系统模拟结果的正确性。设计不同的仿真情景，从建筑业工业化发展、建筑业数字化发展、建筑业绿色化发展对山东省建筑高质量发展进行分析，具体情景如表 5 所示，仿真结果如图 4 所示。

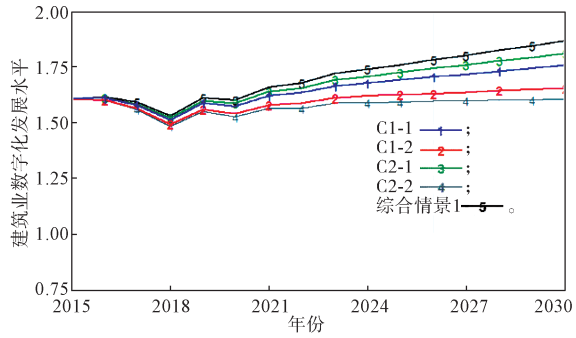
表 5　建筑业高质量发展关键因素情景设计

Table 5　Scenario design of key factors for high-quality development in the construction industry

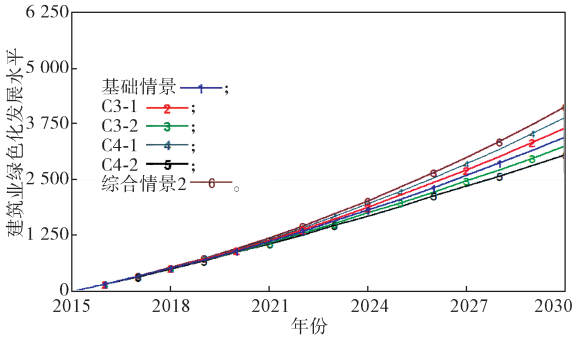
情景	变量	参数变化	情景	变量	参数变化
C1-1	研发投入	+20%	C1-2	研发投入	−20%
C2-1	研发人员数量	+20%	C2-2	研发人员数量	−20%
C3-1	环保投入	+20%	C3-2	环保投入	−20%
C4-1	绿色建筑面积	+20%	C4-2	绿色建筑面积	−20%
C5-1	建筑业从业人员	+20%	C5-2	建筑业从业人员	−20%
C6-1	装配式建筑面积	+20%	C6-2	装配式建筑面积	−20%
综合情景 1	研发投入和研发人员数量	均 +20%	综合情景 2	环保投入和绿色建筑面积	均 +20%
综合情景 3	建筑业从业人员和装配式建筑面积	均 +20%	综合情景 4	研发投入、研发人员数量、环保投入、绿色建筑面积、建筑业从业人员、装配式建筑面积	均 +20%

从图 4 可以看出，在情景 C1-1、C1-2、C2-1、C2-2 和综合情景 1 下，建筑业数字化发展均呈现增长状态，但在 C1-2 和 C2-2 下，建筑业数字化发展速度低于基准情景，且增长速度平缓甚至出现下降趋势。综合情景 1 下的建筑业数字化发展速度最快且水平最高，这说明研发投入和研发人员数量的增加对于建筑业数字化发展具有良好的促进作用。在情景 C3-1、C3-2、C4-1、C4-2 和综合情景 2 下，建筑业绿色化发展均呈现增长状态。在 C4-1 和综合情景 2 下的建筑业绿色化的发展趋势是最好的，而 C3-2 和 C4-2 下的绿色化水平低于基准情景，这说明绿色建筑的发展对于建筑业绿色化发展水平的影响要优

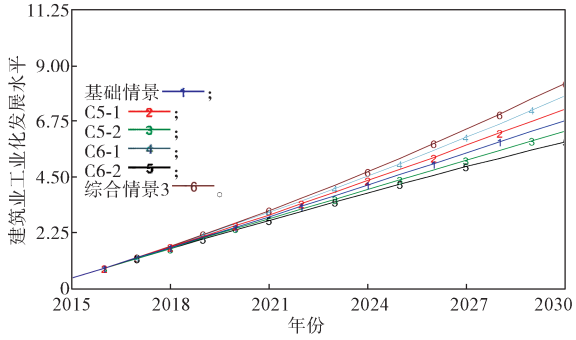
于环保投入，环保投入通过影响绿色建筑产品来促进建筑业绿色化的发展。在情景 C5-1、C5-2、C6-1、C6-2 和综合情景 3 下，建筑业工业化发展趋势向好，但在情景 C6-2 下，建筑业工业化发展有下降的趋势，综合情景 3 下的建筑业工业化发展水平最高，这说明，装配式建筑的发展是决定建筑业工业化发展的关键因素，建筑业从业人员的影响程度较低。从建筑业高质量发展综合情景 4 的仿真结果可以看出，某一关键因素的变化对于建筑业高质量发展的影响是轻微的，建筑业高质量发展的增长速度缓慢，综合情景下才能看出建筑业高质量发展水平的变化，建筑业工业化对于建筑业高质量发展的影响最大，其次是建筑业数字化、建筑业绿色化，综合情景 4 的建筑业高质量发展水平明显高于其他情景的，这说明同时提高建筑业工业化、数字化、绿色化的发展水平才能加快实现山东省建筑业高质量发展。



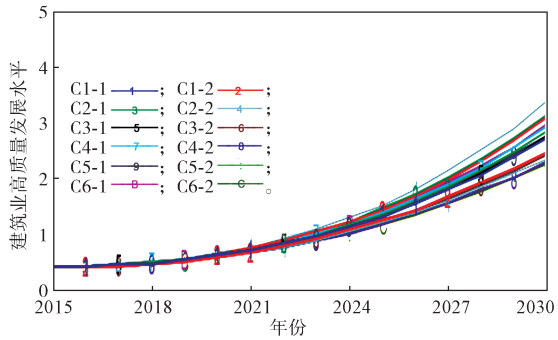
a）建筑业数字化发展



b）建筑业绿色化发展



c）建筑业工业化发展



d）建筑业高质量发展

图 4 2015—2030 关键因素对建筑业发展影响的仿真结果

Fig. 4 Simulation results of the key factors on the development of the construction industry from 2015 to 2030

4 结论与对策建议

建筑业高质量发展不仅是国民经济高质量发展的重要组成部分，同时也是国民经济其他行业和部门高质量发展的重要前提和保障。本文利用 Vensim 软件构建了建筑业高质量发展模型，根据历史数据对山东省建筑业高质量发展进行模拟，研究表明推动建筑业高质量发展，重点在于推动建筑业工业化、数字化、绿色化 3 个方面相融合。

首先，重点提升技术创新水平。政府要加大研发投入，开展新技术人员的专项培训，吸引更多的研发人员加入建设行列，只有创新人才体系，培育出布局优化、结构合理、素质优秀的技术创新团队，才能为建筑业数字化可持续发展提供沃土。要加快推进智能建造，形成人、机、物的交互与深度融合，优化资源配置，最大化减少浪费，智能建造代表了建筑产业“数字化、工业化、绿色化”的发展方向。除此以外，通过转型升级建造方式，减轻劳动强度，提升了生产施工效率；最后，创新必须依靠科技人员素质的提高、科技的进步以及管理模式的提升。通过数字化发展，提升工程建设水平，促进产业升级，带动建筑业高质量发展。

其次，政府要加大环保投入，积极探索节能低碳建设模式。一是应出台政策，鼓励建筑企业加大对绿色新型建筑材料的使用，在设计过程中，加大对 BIM 技术的运用或者多鼓励企业开发装配式建筑，有助于实现低碳节能。二是利用已有的节能技术，提高建筑废料的回收利用率，减少未达标污染物的排放，提高环境质量，提高居民舒适度，从而推动超低能耗、近零能耗建筑等项目的发展。三是大力推广绿色低碳建材和绿色建造方式，从建筑源头减少污染，助力城市环境改善和生态文明建设，推进绿色可持续建设。

最后，国家应出台相应政策，统一设计标准，提高构件部门化，优化部品部件生产。要完善质量安全责任体系及监管模式，不断提升工程质量安全的标准化水平；更要促进新型建筑工业化的发展，促进现代信息技术的融合，通过智能化的生产模式，提升工程质量安全和品质，从而达到效益高、消耗低和排放低的目标，推动建筑业工业化发展。

综上所述，推动中国建筑业高质量发展，应以经济效益为基础，从工业化、数字化、绿色化 3 个方面协同发展，才能实现建筑业产业升级，加快实现山东省建筑业高质量发展。

参考文献：

[1] 田秋生 . 高质量发展的理论内涵和实践要求 [J]. 山东大学学报 (哲学社会科学版)，2018(6)：1−8.
TIAN Qiusheng. Theoretical Connotation and Practical Requirements for High-Quality Development[J]. Journal of Shandong University (Philosophy and Social Sciences)，2018(6)：1−8.

[2] 赵剑波，史　丹，邓　洲 . 高质量发展的内涵研究 [J]. 经济与管理研究，2019，40(11)：15−31.
ZHAO Jianbo，SHI Dan，DENG Zhou. A Framework of China’s High-Quality Economic Development[J]. Research on Economics and Management，2019，40(11)：15−31.

[3] 王文钊，綦振法，张立涛 . 新时代建筑业高质量发展测度体系的构建及评价 [J]. 建筑经济，2019，40(12)：21−26.
WANG Wenzhao，QI Zhenfa，ZHANG Litao. Construction and Evaluation of the Measuring System for High-Quality Development of Construction Industry in New Era[J]. Construction Economy，2019，40(12)：21−26.

[4] 周　红，王红旗，张　萌，等 . 基于驱动力和工业化视角的福建省建筑业转型研究 [J]. 福建建筑，2023(7)：125−131.
ZHOU Hong，WANG Hongqi，ZHANG Meng，et al. Research on Transformation of Construction Industry in Fujian Province by the Perspective of Driving Force and Industrialization[J]. Fujian Architecture & Construction，2023(7)：125−131.

[5] 覃爱民 . 科技创新引领长三角建筑业更高质量一体化发展 [J]. 皖西学院学报，2020，36(3)：48−51.
QIN Aimin. Technological Innovation Leading Higher-Quality Integrated Development of Construction Industry on Yangtze River Delta[J]. Journal of West Anhui University，2020，36(3)：48−51.

[6] 王晓亮，杜志芳 . 数字经济背景下建筑行业数字化转型研究 [J]. 河北软件职业技术学院学报，2020，22(4)：57−59.
WANG Xiaoliang，DU Zhifang. Research on Digital Transformation of Construction Industry Under the Background of Digital Economy[J]. Journal of Hebei Software Institute，2020，22(4)：57−59.

[7] 罗继杰，黄金强 . 聚焦绿色低碳，推动行业高质量发展 [J]. 暖通空调，2022，52（增刊 1）：1−7.
LUO Jijie，HUANG Jinqiang. Focus on Green and Low Carbon to Promote High-Quality Development of the Industry[J]. Heating Ventilating & Air Conditioning，2022，52(S1)：1−7.

[8] 李忠富 . 再论住宅产业化与建筑工业化 [J]. 建筑经济，2018，39(1)：5−10.
LI Zhongfu. Further Discussion on the Housing Industrialization and Construction Industrialization[J]. Construction Economy，2018，39(1)：5−10.

[9] 纪颖波 . 我国住宅新型建筑工业化生产方式研究 [J]. 住宅产业，2011(6)：7−12.
JI Yingbo. Research on Industrialized Production Mode of New Residential Buildings in China[J]. Housing Industry，2011(6)：7−12.

[10] 杨英楠，张治成，马远东，等 . 技术逻辑视角下建筑业数字化转型路径分析 [J]. 科技管理研究，2022，42(24)：137−142.
YANG Yingnan，ZHANG Zhicheng，MA Yuandong，et al. Digital Transformation Path Analysis of Construction Industry Based on the Perspective of Technical Logic[J]. Science and Technology Management Research，2022，42(24)：137−142.

[11] 中华人民共和国住房和城乡建设部 . 绿色建筑评价标准：GB/T 50378—2014[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2015：1−2.
Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People’s Republic of China. Assessment Standard for Green Building：GB/T 50378—2014[S]. Beijing：China Architecture & Building Press，2015：1−2.

[12] 闻　莉，严小丽 . 中国建筑业碳排放的分布特征及区域间影响研究 [J]. 工程管理学报，2024，38(2)：7−12.
WEN Li，YAN Xiaoli. Research on the Distribution Characteristics and Regional Impact of Carbon Emissions in China’s Construction Industry[J]. Journal of Engineering Management，2024，38(2)：7−12.

[13] 钟名誉，戴瑞荣 . 建筑业高质量发展评价研究：以江西省为例 [J]. 房地产世界，2024(7)：39−42.
ZHONG Mingyu，DAI Ruirong. Study on Evaluation of High-Quality Development of Construction Industry：Taking Jiangxi Province as an Example[J]. Real Estate World，2024(7)：39−42.

[14] 李丽红，张睿芸，刘　阳 . 装配式建筑产业链高质量发展水平研究 [J]. 施工技术 (中英文)，2024，53(4)：

133−138.
LI Lihong，ZHANG Ruiyun，LIU Yang. Research on the High-Quality Development Level of Prefabricated Building Industry Chain[J]. Construction Technology，2024，53(4)：133−138.

[15] 黄光球，郭韵钰，陆秋琴 . 基于智能建造的建筑工业化发展模式研究 [J]. 建筑经济，2022，43(3)：28−34.
HUANG Guangqiu，GUO Yunyu，LU Qiuqin. Research on the Development Mode of Building Industrialization Based on Intelligent Construction[J]. Construction Economy，2022，43(3)：28−34.

[16] 刘 伟，余世杰 . 基于 SEM 的绿色建筑发展驱动机理及其影响路径研究 [J]. 土木工程与管理学报，2021，38(2)：91−97.
LIU Wei，YU Shijie. Study on Driving Mechanism and Impact Paths of Green Building Development Based on SEM[J]. Journal of Civil Engineering and Management，2021，38(2)：91−97.

[17] 赵丽坤，张綦斌，纪颖波，等 . 中国装配式建筑产业区域发展水平评价 [J]. 土木工程与管理学报，2019，36(1)：55−61.
ZHAO Likun，ZHANG Qibin，JI Yingbo，et al. Development Level Evaluation of Regional Prefabricated Building Industry in China[J]. Journal of Civil Engineering and Management，2019，36(1)：55−61.

[18] 康晓辉，孙金颖，金占勇，等 . 装配式建筑发展效率影响因素分析 [J]. 建筑经济，2019，40(3)：19−22.
KANG Xiaohui，SUN Jinying，JIN Zhanyong，et al. Research on Influencing Factors of the Development Efficiency of Prefabricated Buildings[J]. Construction Economy，2019，40(3)：19−22.

[19] 郭 梨，王筱梅，杨 震 . 基于 ISM-AHP 的建筑施工企业安全投入结构优化研究 [J]. 工业安全与环保，2022，48(2)：22−26.
GUO Li，WANG Xiaomei，YANG Zhen. Research on Safety Input Structure Optimization of Construction Enterprises Based on ISM-AHP[J]. Industrial Safety and Environmental Protection，2022，48(2)：22−26.

[20] 陈 群，李佳昕，陈 哲 . 我国建筑企业数字化发展水平测度研究 [J]. 建筑经济，2023，44(1)：21−28.
CHEN Qun，LI Jiaxin，CHEN Zhe. Research on Measurement of Digital Development Level of Construction Enterprises in China[J]. Construction Economy，2023，44(1)：21−28.

[21] 王其藩 . 系统动力学 [M]. 2 版 . 北京：清华大学出版社，1994：1−3.
WANG Qifan. System Dynamics[M]. 2nd ed. Beijing：Tsinghua University Press，1994：1−3.

[22] 项 勇，郑 茂，代天卉 . 我国建筑业高质量发展动力因素及影响机理研究 [J]. 建筑经济，2019，40(12)：15−20.
XIANG Yong，ZHENG Mao，DAI Tianhui. Research of Dynamic Factors and Influence Mechanism of the High-Quality Development of the Construction Industry in China[J]. Construction Economy，2019，40(12)：15−20.

[23] 夏新宇 . 基于系统动力学模型的油气企业高质量发展路径研究 [D]. 大庆：东北石油大学，2023.
XIA Xinyu. Research on High-Quality Development Path of Oil and Gas Enterprises Based on System Dynamics Model[D]. Daqing：Northeast Petroleum University，2023.

（责任编辑：申 剑）