

# 老龄经济能力演化机制：基于社会支持网络的系统动力学建模

撒亚男

武汉纺织大学管理学院 湖北武汉

**【摘要】目的** 探究我国老龄经济发展的系统机制，为应对人口老龄化挑战提供理论支撑和政策参考。**方法** 将老龄经济能力多维结构化于复杂系统动态理论框架下，采用系统动力学模型，从多角度分析多因素在老龄经济发展中的动态交互作用。通过文献分析、数据收集及模型构建，探讨老龄经济的关键影响因素及其动态关系，结合系统仿真深入分析各子系统的互动机制和灵敏度，并针对我国老龄经济进行策略仿真和评估。**结果** 识别了影响老龄经济能力的关键因素及其动态作用路径：市场环境中劳动力优化>高品质服务>数字化转型；产业发展中消费转型>地域差异；消费主体中遗产规划最突出。仿真显示，产业发展子系统驱动力最强。**结论** 提升老龄经济能力需采取综合策略协同政策、产业、个体举措，依托社会支持网络构建可持续老龄经济体系。未来加强实证深化。

**【关键词】** 老龄经济；社会支持网络；结构方程模型；系统动力学

**【收稿日期】** 2025 年 8 月 14 日 **【出刊日期】** 2025 年 9 月 12 日 **【DOI】** 10.12208/j.ssr.20250364

## Evolutionary mechanisms of aging economic capabilities: system dynamics modeling based on social support networks

Yanan Han

School of Management, Wuhan Textile University, Wuhan, Hubei

**【Abstract】 Objective** To explore the systemic mechanisms of the development of my country's aging economy and provide theoretical support and policy references for addressing the challenges of an aging population. **Methods** We structured aging economic capabilities in a multidimensional manner within the framework of complex system dynamics theory. Using a system dynamics model, we analyzed the dynamic interactions of multiple factors in the development of the aging economy from multiple perspectives. Through literature analysis, data collection, and model construction, we explored the key influencing factors of the aging economy and their dynamic relationships. Using system simulation, we deeply analyzed the interaction mechanisms and sensitivities of each subsystem. We also conducted strategy simulations and evaluations for my country's aging economy. **Results** Key factors influencing aging economic capabilities and their dynamic pathways were identified: labor optimization > high-quality services > digital transformation in the market environment; consumption transformation > regional differences in industrial development; and legacy planning was the most prominent driver among consumers. Simulations revealed that the industrial development subsystem had the strongest driving force. **Conclusion** Improving aging economic capabilities requires a comprehensive strategy that coordinates policy, industry, and individual initiatives, building a sustainable aging economic system based on social support networks. Further empirical research is needed in the future.

**【Keywords】** Aging economy; Social support network; Structural equation model; System dynamics

### 1 引言

随着我国人口老龄化加速，老龄经济（Aging Economy）作为老龄社会背景下形成的新型经济形态，正日益受到学界和政策界关注。国家统计局数据显示，

2023 年底我国 60 岁及以上人口已达 2.9 亿，占总人口 20.3%，预计 2035 年将突破 4 亿，迈入深度老龄化社会。与世界其他发达国家相比，我国在经济和社会保障体系尚不完善的情况下提前进入老龄化社会，这对我

作者简介：撒亚男（2000-）女，汉，甘肃兰州人，武汉纺织大学管理学院，研究生在读，研究方向：物流工程与管理。

国的老龄经济发展带来了多重挑战<sup>[1]</sup>。老龄经济不仅涉及老年群体的消费和服务需求，还包括老年劳动力市场的变化、社会保障体系的压力以及健康和养老服务体系的完善<sup>[2]</sup>。老龄经济的发展不仅通过影响劳动力供给、资本积累、技术进步和收入分配，间接影响经济增长，还通过降低产出直接影响国内生产总值（GDP）的增长，并通过全要素生产率 and 经济增长质量综合指数直接影响经济发展的质量<sup>[3]</sup>。因此，识别和分析老龄经济发展的关键因素，对于制定有效的应对策略、促进产业转型升级以及推动高质量经济发展至关重要。

然而，现有关于老龄经济的研究较为零散，缺乏系统性和实证性的动态关联研究。本研究旨在通过社会支持网络理论框架，系统地探讨老龄经济能力的发展机制。本文从复杂系统动态视角出发，构建老龄经济能力的多维分析框架，研究社会支持网络在老龄经济发展过程中的作用<sup>[4]</sup>。通过引入社会支持网络理论，构建涵盖环境、发展与个体维度的多维系统模型，并借助结构方程与系统动力学方法，从动态视角揭示老龄经济能力的关键影响因素与演化路径，为我国制定老龄经济发展政策与战略提供理论支持和仿真验证基础。

## 2 文献述评

### 2.1 老龄经济发展影响相关研究

相关研究聚焦三个方面：①人口老龄化治理框架。Walker（2009）提出了“老龄友好城市”治理框架，强调多主体协同应对老龄化<sup>[6]</sup>。Phillipson（2013）则建议通过多层次的治理架构，包括政府的政策引导、社区的支持系统以及市场的创新和投入，来应对老龄化带来的经济挑战<sup>[7]</sup>。②影响老龄经济能力的因素。Bloom等（2010）指出人口结构变化和经济条件对老龄经济能力具有显著影响<sup>[8]</sup>。Eggleston和Fuchs（2012）指出，

经济条件也是影响老龄经济能力的重要因素，经济发展水平越高，社会能够提供的老龄服务和保障就越多，从而提高老龄经济能力<sup>[9]</sup>。③老龄经济能力治理相关技术。在治理技术方面，Olshansky和Ault（1986）提出延长健康寿命可缓解经济压力<sup>[10]</sup>。Harper（2014）则强调数字技术对提升老年生活质量的重要性<sup>[11]</sup>。

### 2.2 研究述评

研究老龄经济能力时，采用社会支持网络视角具有重要意义和显著优势。传统研究多忽视了社会支持系统在老龄经济中的作用。社会支持网络理论提供了一个多层次的视角，涵盖家庭、社区与社会组织等支持体系。通过这一视角，研究者能够更全面地理解影响老龄经济能力的多重因素，如社会支持网络能够通过增强个体的社会融合感和自我效能感，提升心理健康，并间接促进经济活动的参与<sup>[12]</sup>。此外，社会支持网络提供的情感支持、信息支持和实质支持，有助于老年人更有效地应对经济挑战<sup>[13]</sup>。例如，Tomaka等（2006）的研究发现，良好的社会支持能增强老年人的心理健康、自我效能和经济参与意愿<sup>[14]</sup>。因此，本文将社会支持网络理论框架应用于老龄经济能力的研究中，构建了面向老年群体的经济发展多维动态框架。基于复杂系统动态仿真研究，从多个维度探讨老龄经济能力的发展趋势以及各影响因素的动态作用机制，为我国老龄经济政策的制定提供科学决策支持。

### 3 “市场环境-消费主体-产业发展”三维视角的老龄经济发展影响因素识别

依据前人研究思路，通过查阅文献，综合领域专家意见，整理出三类影响因素因素如下：提炼出12个主题，具体如表1所示。

表1 LDA主题名及概念内涵

序号	影响因素	概念内涵
1	区域老龄化经济不平衡	不同地理区域在老龄经济发展程度、速度及其影响等方面存在显著差异。
2	终身学习需求提升	终身学习需求提升日益凸显，个体在一生中持续追求知识、技能和素养提升，以适应社会变迁。
3	创新驱动经济转型	创新在老龄经济发展中起到关键作用，通过技术创新和产业升级，提高经济效益和社会效益。
4	高品质养老服务	高品质养老服务通过提供全方位的生活照顾与支持，满足老年人对高品质生活的追求，提升其生活质量和幸福感。
5	消费与财务管理转型	随着社会经济发展和个人财富积累，消费与财务管理行为发生显著变化，强调长期财务规划和风险控制。
6	数字化转型技术融合	数字化转型在老龄经济中起到重要作用，通过技术创新和数字化应用，推动经济高效可持续发展。
7	多元养老投资策略	根据不同养老需求和风险偏好，制定多元化的养老投资策略，实现资产保值增值和养老目标。
8	个人康养需求提升	个体随着年龄增长、生活品质提高和健康意识增强，对身心健康、生活品质和精神满足等方面提出的更高要求，表现为对康养服务的需求日益增加和多样化。
9	遗产规划有效管理	随着社会财富积累，人们对遗产规划与财富传承的需求日益增加，确保财富有效传承和管理。
10	服务业智能化升级	服务业内部结构调整升级，新兴服务业态不断涌现，通过数字化和智能化技术应用，提升服务质量和效率。
11	劳动力市场优化调整	社会经济条件变化引发劳动力市场的结构、功能和运行机制的动态变化，涉及劳动力供求、工资水平、就业政策等多个方面。
12	政策调整与经济适应	政府根据经济形势和发展目标，调整财政、货币、产业等经济政策，促进经济稳定增长、优化经济结构，提高经济效益。

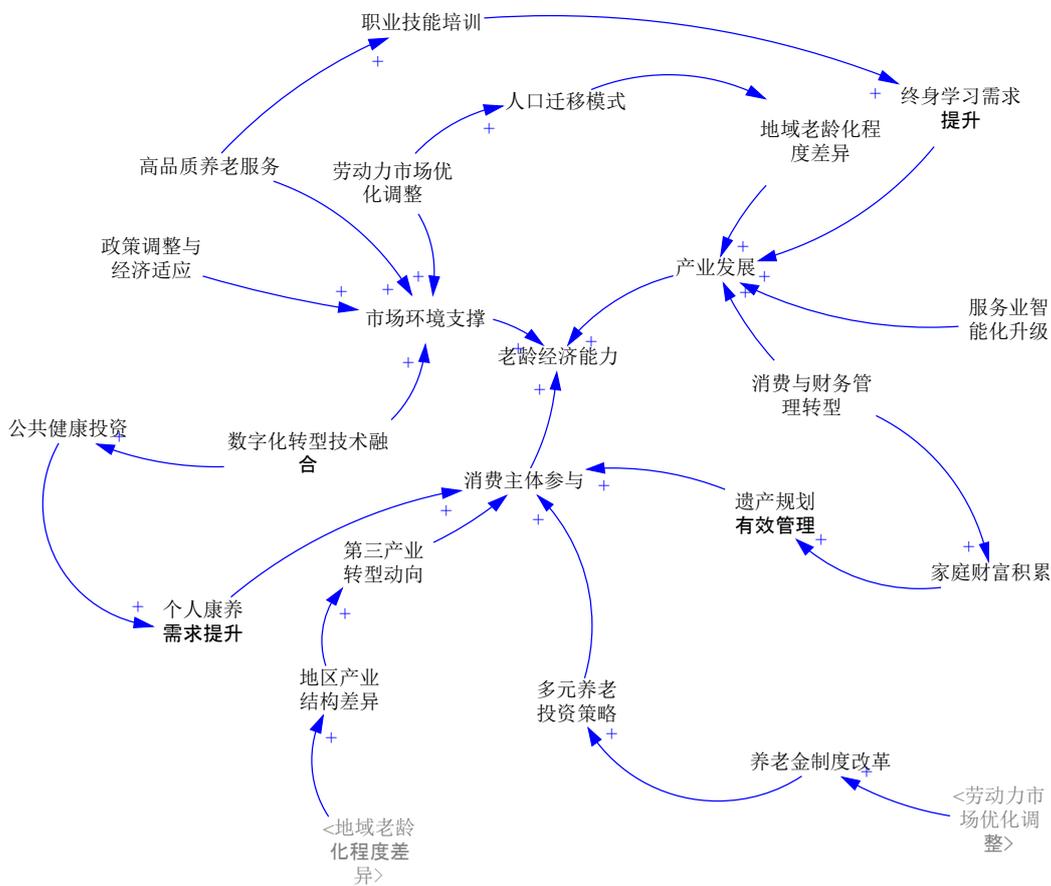


图 1 老龄经济能力发展系统因素因果关系图

#### 4 社会支持网络视角下老龄经济能力产业发展系统建模

本文假设社会支持网络视角下，老龄经济的“市场环境子系统”对经济结构具有调节作用。该系统中各因素相互作用，共同影响老龄经济能力演化路径。

劳动力市场优化调整是通过政策引导和市场机制激励，优化劳动力配置，吸引更多人参与养老服务，从而降低成本、提升服务效率，并为高品质养老服务提供人力基础。

政策调整与经济适应是政府通过财政补贴、税收优惠等手段，引导资源向养老领域倾斜，提升服务合法性与可及性，同时推动服务业向智能化、专业化升级。

数字化转型和技术融合是智能化升级的关键。通过大数据、人工智能和物联网等技术，养老服务机构能够实现精准化和个性化服务，提升运营效率和质量，同时帮助政府和企业更好地监控和管理养老服务，确保服务的透明性和安全性。

不同地区的老龄化发展速度不一，养老资源配置

也存在差异。因地制宜制定投资策略，有助于实现养老资源公平与高效分配。

终身学习需求提升反映了老年人对自我提升和社会参与的需求增加。随着健康水平与教育程度提高，老年人自我发展与社会参与需求增强，终身学习成为提升生活质量与延缓老龄化负面影响的重要路径。

在老龄化社会中，消费与财务管理的转型尤为重要。老龄群体的消费结构日趋多样化，金融机构需提供长期稳定的财务产品，满足其理财规划、安全养老等需求，推动养老服务多样化。

服务业智能化升级通过引入智能系统与设备，养老服务效率与透明度显著提高，降低成本的同时增强用户体验，吸引更多社会资本投向养老产业。

个人康养需求提升反映了老年人对健康和养老服务的更高要求。老年人对健康、心理和生活品质的需求不断提升，促使养老服务机构提供更高质量的康养服务，引导行业进入以品质为导向的发展阶段。

多元养老投资策略是通过组合不同风险偏好和地

区特点的投资路径,吸引社会资本参与,提升养老服务供给的可持续性与针对性,推动行业结构优化。

遗产规划的有效管理在老龄化社会中尤为重要。科学合理的财产继承与配置,有助于家庭和谐与老年人生活保障,同时优化家庭财务结构,为养老服务系统提供长期资金支持。

基于上述理论分析,可以构建出老龄经济能力发展系统因素因果关系图(图1)。主要路径包括:

路径1: 劳动力市场优化调整→高品质养老服务→多元养老投资策略→个人康养需求提升 → 服务业智能化升级

路径2: 政策调整与经济适应 → 服务业智能化升级 → 高品质养老服务→ 个人康养需求提升

路径3: 数字化转型技术融合→ 服务业智能化升级→ 高品质养老服务 → 多元养老投资策略 → 第三产业转型动向

路径4: 地域老龄化程度差异→多元养老投资策略→高品质养老服务→个人康养需求提升 → 终身学习需求提升

### 5 社会支持网络视角下老龄经济能力系统动力学建模

#### 5.1 模型适配性

对于社会支持视角下老龄经济能力系统而言,由于其涉及多种影响因素的动态交互,系统动力学模型工具不仅能够适应社会支持视角下老龄经济能力系统的复杂性,还能有效地进行随时间变化的系统行为演化仿真。此外,模型的反馈路径特性使得系统对单体参数的敏感性降低,从而确保了即使数据存在不足或误差,仿真结果仍具有较高的可信度,能够较真实地反映现实情况。基于系统因素的因果回路分析,可构建社会支持视角下老龄经济能力系统动力学流图(图2)。

#### 5.2 模型构建及变量方程式定义

设定 INITIAL TIME=0,人口老龄化平均研究时长为30个时间单位,方程式的撰写以及常量的赋值,主要借鉴相关系统动力学研究,各变量以及方程式涉及的数值主要来源于修正后的影响因素二阶验证性因子分析标准化模型中潜变量间的标准化路径系数,潜变量、观测变量间的标准化因子载荷系数,并将部分标准化路径及因子载荷系数依据归一法进行系数调整;各个变量、常量的初始值主要来源于问卷每个题项得分的平均值。模型中主要涉及的主要变量及方程式如下表2。

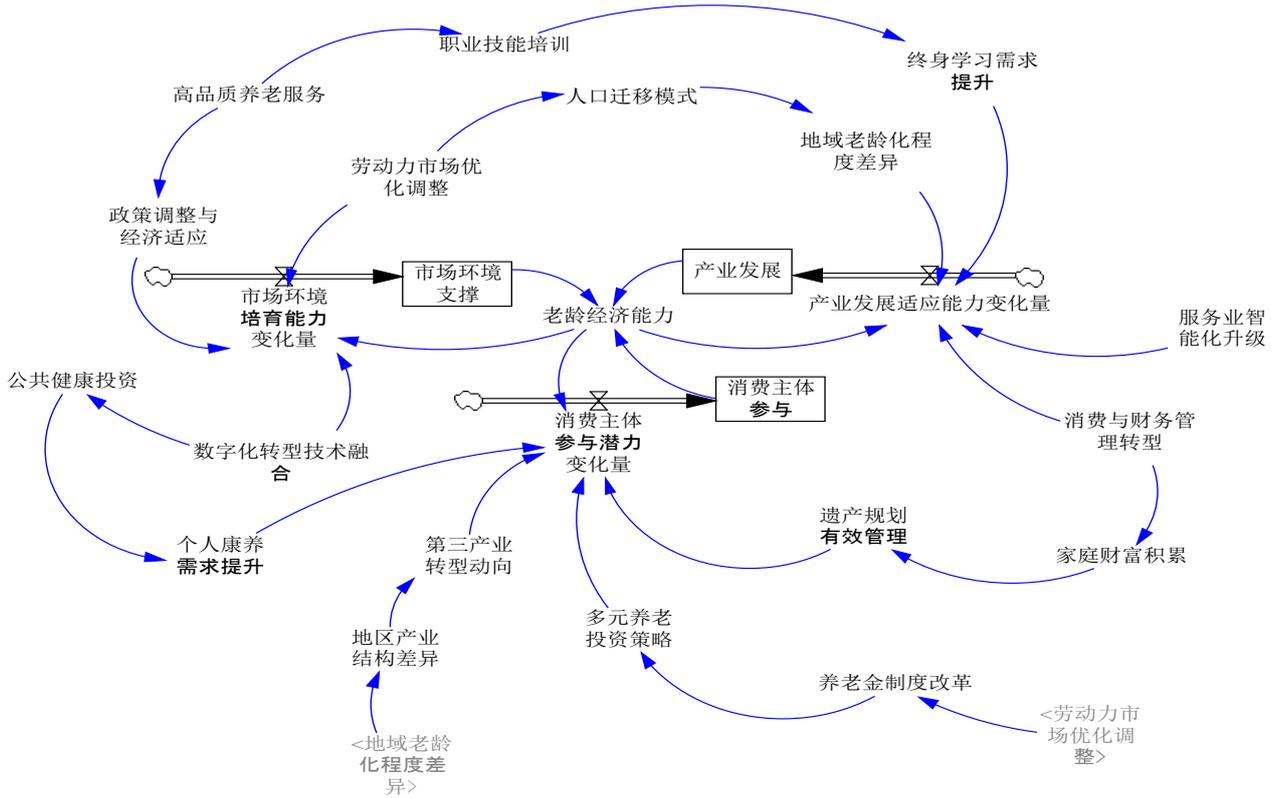


图2 老龄经济能力发展系统动力学流图

表 2 公式表（部分）

序号	主要方程
1	老龄经济能力=市场环境因素 0.84+产业发展因素 0.89+消费主体参与因素 0.83
2	市场环境因素=INTEG（市场环境培育能力变化量， 3.735）
3	市场环境因素初始值=（劳动力市场优化调整+高品质养老服务+政策调整与经济适应+数字化转型技术融合）/4
4	市场环境培育能力变化量=SMOOTH1（劳动力市场演变 0.78+高品质养老服务 0.78+政府经济政策调整 0.77+数字化转型技术融合 0.74， 2， 0）
5	产业发展因素=INTEG（产业发展适应能力变化量， 3.79）
6	产业发展因素初始值=（地域老龄化程度差异+终身教育需求凸显+消费与储蓄观念改变+养老服务与生活品质追求）/4
7	产业发展适应能力变化量=SMOOTH1（老龄化地域差异 0.71+终身学习需求提升 0.74+消费与财务管理转型 0.76+服务业智能化升级 0.70， 3， 0）
8	消费主体参与因素=INTEG（消费主体参与潜力变化量， 3.49）
9	消费主体参与因素初始值=（个人康养需求提升+第三产业转型动向+多元养老投资策略+遗产规划有效管理）/4
10	消费主体参与潜力变化量=SMOOTH1（个人康养需求提升 0.79+第三产业转型动向 0.71+多元养老投资策略 0.78+遗产规划有效管理 0.79， 3， 0）
11	职业技能培训=SMOOTH（IF THEN ELSE（高品质养老服务>=0， 高品质养老服务， 3）， 3）
12	人口迁移模式=SMOOTH（劳动力市场优化调整， 1）
13	家庭财富积累=SMOOTH（IF THEN ELSE（消费与财务管理转型>=0， 消费与财务管理转型， 2）， 4）
14	公共健康投资=数字化转型技术融合 0.52
15	地区产业结构差异=地域老龄化程度差异 0.58
16	"养老金制度改革=IF THEN ELSE（劳动力市场优化调整/3-劳动力市场优化调整>0，
17	劳动力市场优化调整/3-劳动力市场优化调整， 0）"
18	终身学习需求提升=3.86+职业技能培训
19	地域老龄化程度差异=3.92+人口迁移模式
20	遗产规划有效管理=3.56+家庭财富积累
21	个人康养需求=3.55+公共健康投资
22	第三产业转型动向=3.42+地区产业结构差异

表 3 老龄经济能力各因素灵敏度分析

策略	影响要素	模拟方案	初始值	仿真值	差值
1	产业发展因素	提升 50%	2771	3350	579
2	消费主体参与因素	提升 50%	2771	2920	149
3	市场环境因素	提升 50%	2771	3021	250

### 老龄经济能力

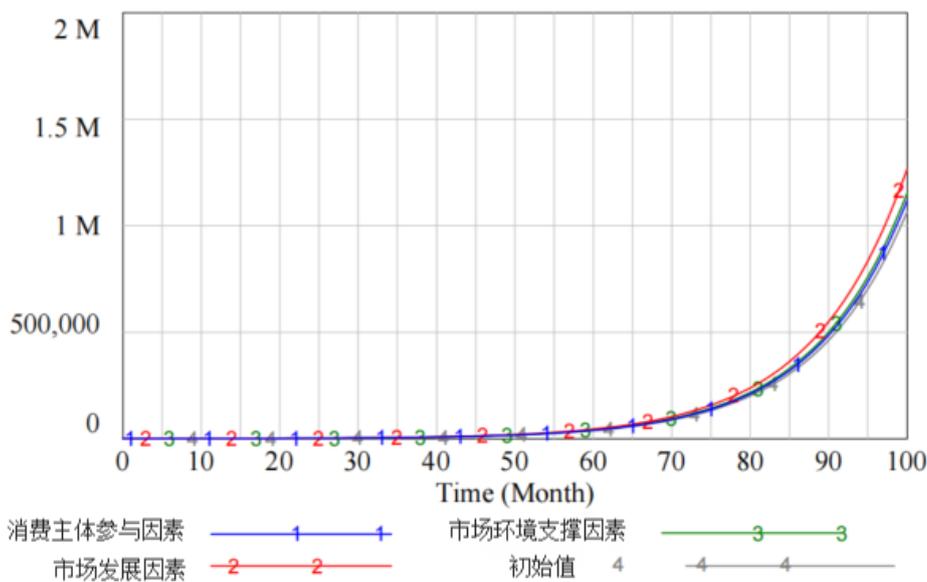


图 3 老龄经济能力关键因素识别图

### 6 老龄经济发展各驱动子系统的驱动力比较研究

仿真模拟的原始方案 (Current) 为不做调整时的数据，将各子系统能力提高 50%，以 30 个时间单位为期限，观察各子系统对老龄经济能力的影响力度，如表 10 及图 6 所示，仿真结果表明：老龄经济能力三个子维度的提升幅度从高到低分别为市场环境支撑因素提升 250，消费个体参与因素提升 1149，市场发展因素提升 579，且增加直接影响老龄经济能力。市场支撑发展因素子系统速率变量的影响因素对提升老龄经济能力最好，即通过优化劳动力资源配置、推动技术创新和提高生产效率来实现经济增长。虽然人口老龄化可能带来劳动力短缺等挑战，但适当的政策和策略调整可以将这些挑战转化为经济增长的机遇。

#### 6.1 各子系统仿真

#### 6.1.1 市场环境支撑子系统驱动力仿真

识别影响市场环境支撑子系统驱动力的关键要素，主要包括劳动力市场演变、养老产业崛起、政府经济政策调整、财政压力下经济适应等四个要素，为将不同状态下的模型呈现明显的对比程度，每一次参数调整均在不改变其他变量的情况下进行，依次将影响环境因素子维度的要素参数分别提升 50%，模拟时间为 30 个时间单位，得到模拟结果如图 4 及表 4 所示。环境因素子维度在各要素提升 50% 与初始状态下对应纵坐标刻度的提升幅度分别为：82.21%、32.03%、0%、67.38%，即表明各要素对提升人口老龄化环境因素的影响程度从高到低依次为：劳动力市场演变、养老产业崛起、财政压力下经济适应、政府经济政策调整。

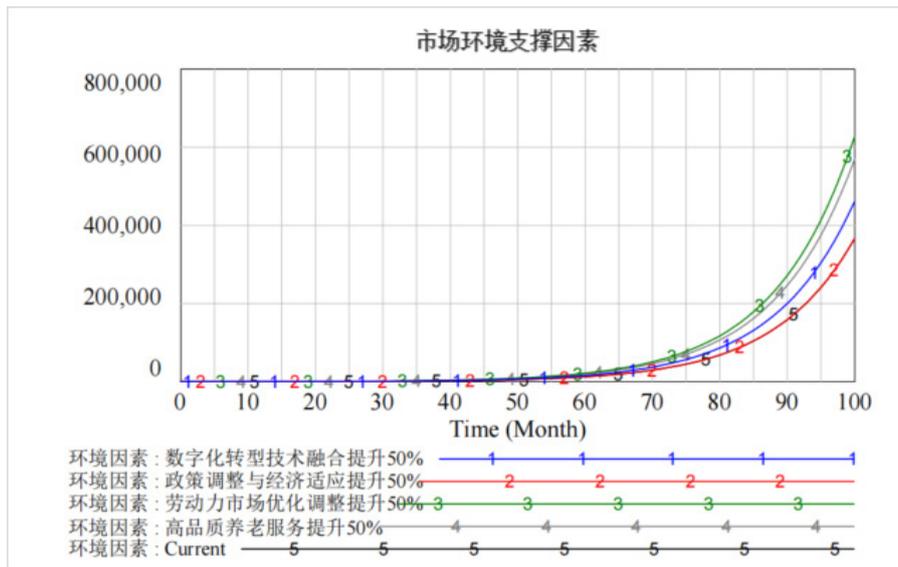


图 4 老龄经济能力市场环境支撑子系统关键要素识别图

表 4 老龄经济能力市场环境支撑因素子系统灵敏度分析

治理要素	模拟方案	初始值	状态值	提升幅度
市场环境支撑因素	劳动力市场优化调整提升 50%	721.13	1314	82.21%
	数字化转型技术融合提升 50%	721.13	952.13	32.03%
	政策调整与经济适应提升 50%	721.13	721.13	0%
	高品质养老服务提升 50%	721.13	1207	67.38%

劳动力市场优化调整对老龄经济环境因素造成的影响程度相较于其他因素最大，主要归因于劳动力作为经济活动的核心要素，其供给结构、数量及质量的动态变化，直接关联到生产、消费、技术创新与社会福利等多个经济领域。这些变化在宏观经济层面上，可能通过影响劳动力参与率、就业结构以及人力资本积累，进

而重塑经济增长的动力与路径。相比之下，虽政策调整等因素亦对老龄经济能力环境因素暂无影响，但考虑到仿真时间单位受到限制，该类因素往往需要经过更长时间的积累与转化才能体现影响程度。

通过类似的仿真研究，我们继续对产业发展子系统、消费主体参与子系统展开仿真，并且得出结论，研

究结果表明各要素对提升产业发展子系统动能的影响程度从高到低依次为：消费与财务管理转型、地域老龄化程度差异、终生学习需求、服务业智能化升级。对提升消费主体参与子系统动能的影响程度从高到低依次为：遗产规划有效管理、第三产业转型动向、多元养老投资策略、个人康养需求提升。

### 7 结论和启示

本文基于社会支持网络理论与系统动力学方法，构建了老龄经济能力的多维系统结构，并识别了其关键影响因素及作用路径。研究发现：

(1) 市场环境环境维度关键因素依次为：劳动力市场优化调整 > 高品质养老服务 > 数字化转型 > 政策调整；

(2) 产业发展维度影响强度排序为：消费与财务管理转型 > 地域差异 > 终身学习 > 智能化升级；

(3) 消费个体维度依次为：遗产规划 > 第三产业转型 > 养老投资策略 > 康养需求提升。

仿真结果显示：产业发展子系统对整体能力提升最为显著，表明加强第三产业供给能力与技术转型可带动老龄经济系统整体跃迁。同时，多因素间的交互效应凸显出协同治理的重要性。例如，终身学习可促进个体参与，进而提高消费能力与健康投资回报；而政策支持则为技术融合与产业升级提供基础保障。

因此，提升老龄经济能力应采取综合策略，兼顾政策引导、产业转型、个体赋能与社会支持，构建包容、可持续的老龄经济体系。未来研究应进一步开展实证验证，拓展案例研究深度，增强模型外推力与政策适用性。

### 参考文献

[1] 周柳青,周婷婷,王莉,等.老龄人口与养老设施匹配关系时空演化研究——以广州市为例[J].热带地理,2023,43(09): 1777-1786.

[2] 张苏,张辉.人口“数量-质量”转换、经济增长与养老金可持续性研究[J].南开经济研究,2024,(04):23-44.

[3] 黄翌,李陈,王悦.中国人口老龄化进程及其经济动因的区域差异[J].地域研究与开发,2023,42(05):167-173.

[4] 肖涵,黄静蕾.社会支持网络对老年数字鸿沟弥合的影响研究[J/OL].人口与社会,1-17[2024-08-06].

[5] 陈维宇.人口老龄化经济溢出效应研究——以产业高级化为例[J].中国市场,2024,(17):53-56.

[6] Walker, A. The "Age-Friendly Cities" framework[J]. Journal of Aging & Social Policy, 2009, 21(1): 65-81.

[7] Phillipson, C. Recommendations for a multi-level governance framework[J]. International Journal of Sociology and Social Policy, 2013, 33(3/4): 153-166.

[8] Bloom, D. E., Canning, D., & Fink, G. The impact of demographic changes on economic capacity for aging[J]. Journal of Economic Perspectives, 2010, 24(1): 3-21.

[9] Eggleston, K. N., & Fuchs, V. R. The importance of economic conditions for aging economic capacity[J]. Health Affairs, 2012, 31(11): 2283-2290.

[10] Olshansky, S. J., & Ault, A. B. The effect of health technology on extending healthy lifespan in the elderly[J]. The Milbank Quarterly, 1986, 64(3): 355-391.

[11] Harper, S. The enhancement of elderly quality of life through information technology[J]. Journal of Population Ageing, 2014, 7(2): 121-144.

[12] House, J. S., Umberson, D., & Landis, K. R. The stress-buffering mechanism of social support networks[J]. Annual Review of Sociology, 1988, 14(1): 293-318.

[13] Cohen, S., Gottlieb, B. H., & Underwood, L. G. Intervention strategies for social support networks[J]. Social Support Measurement and Intervention: A Guide for Health and Social Scientists, 2000, 3-28.

[14] Tomaka, J., Thompson, S., & Palacios, R. Enhancing the social support networks of the elderly through community activities and mutual support groups[J]. Journal of Aging and Health, 2006, 18(3): 359-384.

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。

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



OPEN ACCESS