

doi:10.20270/j.cnki.1674-117X.2025.4007

中国物流产业与养老产业耦合协调发展 时空演变与影响因素

朱文娟, 张雨欣

(湖南工业大学 经济与管理学院, 湖南 株洲 412007)

摘要: 采用熵值法和耦合协调度模型, 对2013—2022年全国31个省市的物流产业与养老产业综合发展水平及其耦合协调度进行量化分析, 并运用探索性空间数据分析(ESDA)和地理探测器模型, 探讨两产业耦合协调的时空演变特征及其影响因素。研究发现, 两个产业的综合发展指数均呈现上升趋势, 物流产业在研究期间的发展相对滞后; 两个产业的耦合协调关系稳定向好, 空间分布呈现东高西低、南高北低的特征, 其中“高-高”集聚型主要分布在华东与华中地区, “低-低”集聚型主要集中在西北地区; 人力资本和经济发展水平是影响耦合协调度的两个主要因素, 且存在双因子增强的交互作用。据此, 建议在“低-低”集聚型地区, 重点加强基础设施建设和产业扶持, 建立针对老年人的配送体系, 在“高-高”集聚型地区, 则聚焦于产业结构优化和创新能力提升, 发展智慧物流和科技养老; 同时, 关注区域均衡发展, 增强人力资本, 提高经济发展水平, 以推动区域间均衡、协调发展。

关键词: 物流产业; 养老产业; 耦合协调发展; 时空演变; 影响因素

中图分类号: F259.2; F719 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-117X(2025)04-0049-09

Study on the Spatio-Temporal Evolution and Influencing Factors of the Coupling and Coordinated Development Between Logistics Industry and Elderly Care Industry in China

ZHU Wenjuan, ZHANG Yuxin

(College of Economics and Management, Hunan University of Technology, Zhuzhou 412007, China)

Abstract: By applying the entropy method and the coupling coordination degree model, this study quantitatively analyzed the comprehensive development levels and coupling coordination degree of the logistics and elderly care industries in 31 provinces and municipalities across China from 2013 to 2022. Additionally, exploratory spatial data analysis (ESDA) and a geographical detector model were employed to investigate the spatio-temporal evolution characteristics and influencing factors of the coupling coordination between the two industries. The findings reveal that the comprehensive development indices of both industries exhibit an upward trend, though the logistics industry lags relatively behind during the study period. The coupling coordination relationship between the two industries remains stable and improving, with a spatial distribution characterized by higher levels in the east than in the west and higher levels in the south than in the north. Specifically, “high-high” agglomeration types

收稿日期: 2025-02-23

基金项目: 国家社科基金资助项目“中西部农村积极老龄化水平评估与支持体系研究”(23BGL259)

作者简介: 朱文娟, 女, 湖南长沙人, 湖南工业大学副教授, 博士, 硕士生导师, 研究方向为养老与社会保障。

are primarily concentrated in East and Central China, while “low-low” agglomeration types are mainly found in Northwest China. Human capital and economic development level are the two dominant factors influencing the coupling coordination degree, exhibiting a bivariate enhancement interaction effect. Finally, based on these findings, it is recommended that in “low-low” agglomeration regions, efforts should focus on strengthening infrastructure construction and industrial support, as well as establishing elderly-oriented delivery systems whereas in “high-high” agglomeration regions, emphasis should be placed on industrial structure optimization and innovation capacity enhancement, promoting smart logistics and technology-driven elderly care. Additionally, attention should be given to regional balanced development, human capital improvement, and economic growth to foster interregional equilibrium and coordinated growth.

Keywords: logistics industry; elderly care industry; coupling and coordinated development; spatio-temporal evolution; influencing factors

一、文献综述

在积极应对人口老龄化成为国家战略的背景下,物流产业与养老产业的协同发展对于促进社会和谐与经济发展具有重要作用。物流产业作为连接生产者和消费者的重要纽带,在保障老年人生活物资供应、维持正常生产生活秩序中的作用日益凸显。根据2024年《国务院办公厅关于发展银发经济增进老年人福祉的意见》,政策鼓励外卖平台和物流企业参与老年助餐配送,并推动物流配送、智能快递柜等服务进入社区生活圈,以满足老年人在食品、服装、医疗保健品等方面的多层次、多样化、个性化消费需求。物流产业不仅可以为养老产业提供物资配送服务,还能通过高效的供应链管理,帮助养老产业降低成本、提高效率,满足老年人多层次、个性化的需求。同时,养老产业的市场规模持续增长和养老服务模式的创新要求也推动了物流产业向更细分和更专业化的方向发展。政策层面上,由于两个产业往往展现出协同效应,政府在推动养老产业发展的同时,也会出台政策支持物流产业的发展,形成政策叠加效应。因此,物流产业与养老产业的耦合协调发展不仅有助于两个产业相互促进、增强竞争力,而且对于实施积极应对人口老龄化的国家战略、推动产业创新和经济增长具有重要的理论和现实意义。

学界在物流产业与养老产业融合领域的研究已取得显著进展。实证研究表明,智慧物流的发展对老年群体消费具有积极影响。杨柳等^[1]研究

发现,智慧物流能有效提升老年人的消费水平。赵方方^[2]进一步揭示了智慧城市建设对物流基础设施的加强作用,以及其对提高物流效率和质量、激发老年人消费欲望的正面影响。在社区养老物流领域,李昊等^[3]强调在适老化社区环境建设中,应顺应智慧物流的发展趋势,规划包括老年无人驾驶、无人机在内的交通方式。刘畅等^[4]研究指出,为满足老年慢性病患者的居家养老需求,物流公司、家政公司、社区养老服务中心等多方主体需协同合作。

养老服务供应链的研究主要从产品供应链与服务供应链两个维度展开。董璇^[5]认为,养老产业的多领域特征要求构建高效的物流供应链以实现资源的合理配置。任宗伟等^[6]基于老年人满意度,分析了服务供应链的优化策略,并提出了“收益共享+质量成本共担”的契约模式,以增强供应链的整体利润和老年人的满意度。马跃如等^[7]研究了养老服务供应链中服务质量控制问题,探讨了惩罚契约与收益共享契约在不同条件下的协调效果。在老年餐配送服务这一细分市场,Hong等^[8]为解决不同优先级别的特殊老人和普通老人的送餐问题,构建了以系统总成本最小化为目标的混合整数规划模型,对卡车与机器人协同送餐的路线进行优化。Annabel等^[9]从政策制定与传播的角度,构建了澳大利亚送餐服务指导框架。刘颂^[10]探讨了养老送餐服务在管理机制、企业定位、老年人付费意愿等方面存在的问题。王增文等^[11]研究了信息技术在农村老年助餐配送方面的应用,

提出利用智慧养老服务平台实现养老资源的统一集中配送。

耦合是指两个或多个单元在系统或结构中共存，并相互依赖、相互作用和相互适应，实现系统结构和功能的优化^[12]。物流产业与养老产业的耦合发展对于增强现代物流体系在民生保障以及老年友好型社会构建中至关重要。现有研究虽已揭示了物流产业与养老产业之间存在互动关系，但对于两者耦合协调发展程度、关键影响因素等仍缺乏深入研究。鉴于此，本研究以 2013—2022 年全国 31 个省（自治区、直辖市，不包括港澳台地区）的相关统计数据为研究样本，采用耦合协调度模型、探索性空间数据分析方法（ESDA）和地理探测器等多种分析工具，对物流产业与养老产业的耦合协调度进行系统性分析，并深入探讨影响其空间差异的关键因素，以期为物流产业与养老产业的高质量协同发展提供理论参考。

二、研究设计

（一）指标体系与数据来源

遵循数据可获取性、科学性和综合性等原则，并借鉴梁雯等^[13-17]的研究成果，本研究选取 13 个物流产业发展指标及 7 个养老产业发展指标，建构了物流产业与养老产业综合发展水平指标体系（见表 1）。本文相关数据来源于《中国统计年鉴》《中国民政统计年鉴》以及中国民用航空局官方发布的相关数据，针对西藏、新疆等省份少量数据缺失的情况，采用线性插值法补齐。

（二）研究方法

本研究综合运用了多种定量分析方法来评估物流产业与养老产业的综合发展水平及其耦合协调度。首先，采用熵值法来测度物流产业和养老产业综合发展水平，该方法基于信息熵原理，能够客观反映各指标在评价体系中的相对重要性。具体计算步骤可参考文献 [18]，其权重计算结果见表 1。

表 1 物流产业与养老产业综合发展水平指标体系

子系统	一级指标	二级指标	单位	权重
物流产业	发展规模	交通运输、仓储和邮政产业法人单位数	个	0.0681
		交通运输、仓储和邮政产业就业人员数	人	0.0361
		货运量	万吨	0.0425
		货物周转量	亿吨千米	0.0764
	基础设施	铁路运营里程	千米	0.0381
		公路里程	千米	0.0348
		内河航道里程	千米	0.1110
		民用运输机场数	个	0.0400
		移动互联网用户数	万户	0.0438
	信息化水平	R&D 经费	万元	0.1073
		R&D 人员全时当量	人年	0.1180
		企业电子商务销售额	亿元	0.1206
		软件业务收入	亿元	0.1631
养老产业	基础设施	老年人口养老床位	张 / 千人	0.0640
		养老机构数	个	0.1707
		社区服务中心数	个	0.1963
	发展规模	居民养老保险人数	万人	0.1635
		65 岁及以上人口占比	%	0.0671
		养老保险基金总收入	亿元	0.1788
		卫生技术人员数	人	0.1595

其次，为了量化物流产业与养老产业之间的互动关系，引入耦合协调度模型。该模型能够衡量两个产业相互耦合的协调程度，具体公式^[19]为：

$$G = \sqrt{\frac{C_1 \times C_2}{(C_1 + C_2)^2}}, \quad (1)$$

$$T = \alpha C_1 + \beta C_2, \quad (2)$$

$$D = \sqrt{GT}, \quad (3)$$

式中： C_1 表示物流产业的综合发展水平； C_2 表示养老产业的综合发展水平； G 表示物流产业与养老产业的系统耦合度； T 为两大系统协同的综合协

调指数; D 为物流产业与养老产业的耦合协调度, 其取值为 $[0, 1]$; α 、 β 分别为两个系统的权重, 由于物流产业与养老产业同等重要, 本文将 α 与 β 均赋值 0.5。借鉴曹开军等^[20]的研究, 本文将耦合协调度划分为 6 个等级, 以更细致地区分不同协调状态, 具体分类见表 2。

表 2 物流产业与养老产业耦合协调水平等级

耦合协调度 D	协调度等级
$[0, 0.3]$	严重失调
$(0.3, 0.4]$	轻度失调
$(0.4, 0.5]$	濒临失调
$(0.5, 0.6]$	初级协调
$(0.6, 0.7]$	良好协调
$(0.7, 1.0]$	优质协调

再次, 运用探索性空间数据分析方法 (ESDA) 来探索和描述空间数据模式、关联和变异。全局 Moran's I 指数用于衡量全局空间自相关性, 本文利用该指数分析物流产业与养老产业耦合协调度的空间分布特征, 描述属性值在整个区域的空间分布态势。具体公式^[21]为:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sigma^2 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij}}, \quad (4)$$

式中: N 为样本数; w_{ij} 为空间权重矩阵; I 取值范围为 $[-1, 1]$; σ^2 为 x 的方差; $\bar{x}$ 为 x 的平均值; x_i 和 x_j 分别代表空间单元 i 和 j 的观测值。

局部 Moran's I 指数则用于描述耦合协调度的局部空间集聚、离散或不相关特征, 揭示空间要素的异质性特性, 具体公式^[21]为:

$$I_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma^2} \sum_{j=1}^N w_{ij} (x_j - \bar{x}). \quad (5)$$

局部空间自相关存在 4 种空间集聚类型, 分别为“高-高”“低-低”“高-低”和“低-高”集聚。

最后, 使用地理探测器这一分析工具, 通过因子的解释力来判断其对因变量的影响程度, 以揭示影响我国物流产业与养老产业耦合协调度空间分布差异的关键因素, 具体公式^[22]为:

$$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2}{N \sigma^2}, \quad (6)$$

式中: q 表示影响因素对因变量的解释力度, 取值

范围为 $[0, 1]$, q 值越大, 解释力度越高; L 为自变量或应变量的分层数; N 为总样本量; N_h 为第 h 层的样本量; σ_h 和 σ^2 分别为 h 层和整个区域因变量的方差。

三、物流产业与养老产业综合发展水平

本文运用熵值法对中国物流产业与养老产业的综合发展水平进行定量评估, 结果如图 1~2 所示。具体来看, 物流产业的综合发展指数表现出稳定的增长趋势, 从 2013 年的 0.128 增长至 2022 年的 0.225, 增幅达 75.78%。养老产业的综合发展指数虽然在研究期间波动较大, 但整体上也显示出上升趋势, 从 2013 年的 0.211 上升至 2022 年的 0.322, 增长了 52.61%。对比两个产业的发展水平, 发现养老产业的综合发展水平在整个研究期间始终高于物流产业。这一现象表明, 在 2013—2022 年这一时期内, 相对于养老产业而言, 物流产业处于相对滞后的发展状态^[23]。这种差异可能与两个产业发展的起点、速度以及面临的市场需求和政策支持等因素有关。

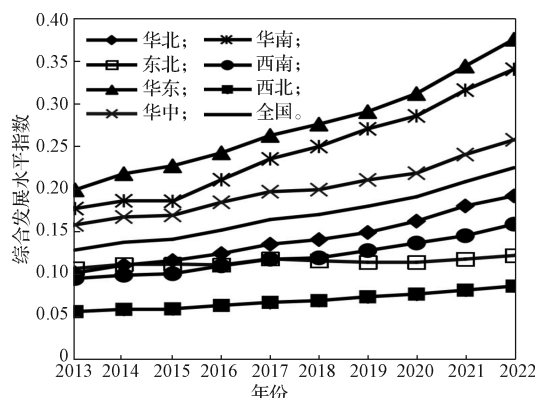


图 1 物流产业综合发展水平指数演变

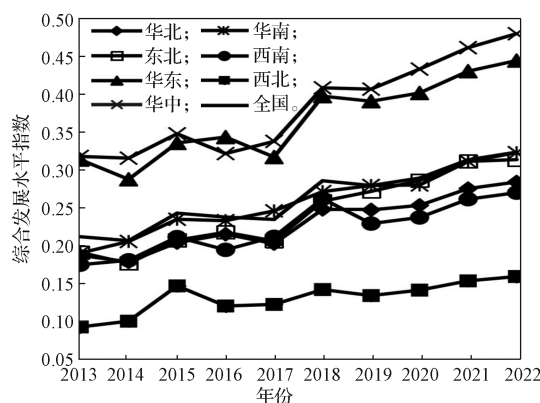


图 2 养老产业综合发展水平指数演变

为了深入分析中国不同区域间物流产业的发

展水平差异, 将全国 31 个省市划分为华北、东北、华东、华中、华南、西南和西北 7 个地理区域。通过对比这些区域的物流产业综合发展指数 (见图 1), 可以发现: 华东地区的物流产业综合发展指数位居全国之首, 且呈现出较快的发展速度, 年均值达到 0.275; 紧随其后的是华南和华中地区, 其年均值分别为 0.246 和 0.200, 均高于全国平均水平, 表明这两个地区物流产业发展较为稳健。相比之下, 华北地区的物流产业综合发展指数略低于全国平均水平, 年均值为 0.140, 表明该地区物流产业发展有待进一步提升。在增长幅度方面, 西南地区的物流产业综合发展指数上升幅度超过东北地区, 并在 2018 年实现了对东北地区的超越。尽管西北地区的物流产业综合发展水平指数相对较低, 但其增长幅度达 54%, 表明该地区物流产业发展潜力较大。

中国各地区养老产业综合发展指数如图 2 所示。整体而言, 养老产业综合发展指数呈现出波动上升的态势。具体来看, 华中地区的养老产业综合发展指数位居全国之首, 年均值达 0.382, 而华东地区以 0.365 的年均值紧随其后。东北地区的养老产业综合发展指数增长了 64%, 表明该地区养老产业发展迅速。华北、东北、西南、华南地区的养老产业综合发展水平指数与全国发展水平指数较为接近, 表明这些地区养老产业发展呈均衡态势。尽管西北地区的养老产业也呈现出上升趋势, 但其年均值仅 0.131, 远低于全国平均水平, 表明该地区养老产业发展存在较大上升空间。

四、物流产业与养老产业耦合协调发展时空演变

(一) 两产业耦合协调度的时序特征

基于前文所述耦合协调度测度方法, 计算得到 2013—2022 年全国各省市物流产业与养老产业耦合协调度, 如图 3 所示。从整体趋势来看, 研究期间全国物流产业与养老产业的耦合协调度呈现持续上升趋势, 但整体上仍处于轻度失调至濒临失调的状态。在区域比较中, 华东地区的耦合协调度最高, 于 2015 年率先进入初级协调阶段, 并在 2021 年进一步提升至良好协调阶段。华中和华南地区的耦合协调度也高于全国平均水平, 华中地区在 2017 年从濒临失调发展为初级协调, 而

华南地区则在 2022 年达到初级协调阶段。华北地区的耦合协调度略低于全国平均水平, 年均值为 0.415。东北、西南和西北地区的耦合协调度均低于全国平均水平, 其中东北地区的增长最为缓慢, 涨幅约为 17%。华中地区的物流产业综合发展水平略低于华东地区, 导致其耦合协调度也相应较低。东北地区的物流产业综合发展指数从 2013 年的 0.106 增长至 2022 年的 0.121, 涨幅仅为 14.15%, 这一相对较低的增长率导致了该地区耦合协调度的上升速度较慢。

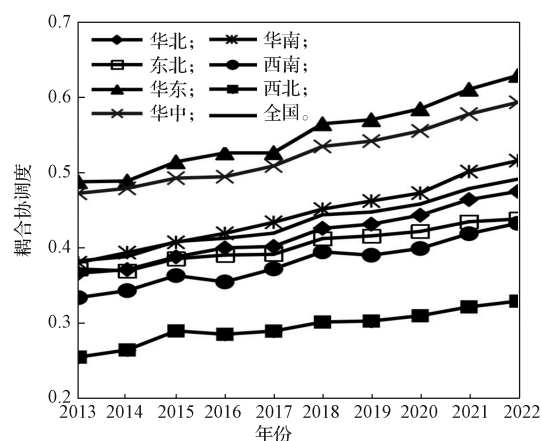


图3 物流产业-养老产业耦合协调度演变

(二) 两产业耦合协调度的空间分布特征

1. 全局 Moran's I 检验

物流产业与养老产业耦合协调度全局 Moran's I 指数如表 3 所示。通过计算发现, 在 2013、2018、2022 年这 3 个时间点上, 中国各省份的物流产业与养老产业耦合协调度的 Moran's I 指数均大于 0, 并且在 95% 的置信水平下通过统计显著性检验。这一结果表明, 中国各省份的物流产业与养老产业耦合协调度表现出显著的空间正自相关性, 即高耦合协调度与低耦合协调度的省份在空间上呈现出明显的集聚现象。进一步从时间序列的角度分析, 全局 Moran's I 指数呈现出整体上升趋势, 这表明随着时间的推移, 物流产业与养老产业耦合协调度的空间关联性在增强, 空间自相关性也表现出逐步增强的趋势。

表3 物流与养老产业耦合协调度全局 Moran's I 指数

年份	Moran's I 值	Z 得分	P 值
2013	0.137	2.294	0.0217
2018	0.140	2.341	0.0192
2022	0.169	2.735	0.0060

具体数值上,2013年的Moran's I值为0.137,2018年为0.140,而2022年增长至0.169,均通过显著性检验。

在上述3个时间点上,耦合协调度的整体变化趋势显著(见表4)。具体而言,在2013年,山东省、四川省和浙江省达到初级协调阶段,江苏省和广东省进入良好协调阶段,而其他省份均处于失调状态。至2018年,河北省、河南省、安徽省、湖北省和湖南省进入初级协调阶段,山东省、浙江省和四川省则由初级协调阶段提升至良好协调阶

段,江苏省和广东省进一步发展至优质协调阶段。到2022年,辽宁省、上海市和北京市进入初级协调阶段,河南省从初级协调阶段提升至良好协调阶段,山东省和浙江省则进一步提升至优质协调阶段。同时,西北地区、东北地区以及西南地区(四川省除外)的耦合协调发展等级普遍较低,整体呈现出东高西低、南高北低的态势。这表明中国物流产业与养老产业耦合协调度的空间分布特征具有明显的区域差异,且这种差异随时间推移而加剧。

表4 物流产业与养老产业耦合协调度空间分布

协调度	2013	2018	2022
严重失调	吉林、甘肃、天津、青海、海南、宁夏、西藏	西藏、海南、宁夏、青海	海南、青海、宁夏、西藏
轻度失调	北京、江西、内蒙古、陕西、黑龙江、重庆、福建、广西、山西、云南、新疆、贵州	天津、甘肃、吉林、新疆、山西、贵州	新疆、吉林、天津、甘肃
濒临失调	河南、湖北、安徽、辽宁、湖南、河北、上海	云南、黑龙江、重庆、广西、陕西、福建、江西、内蒙古、北京、辽宁、上海	福建、江西、重庆、内蒙古、广西、黑龙江、陕西、云南、山西、贵州
初级协调	浙江、山东、四川	河北、湖北、湖南、安徽、河南	安徽、湖北、湖南、北京、上海、河北、辽宁
良好协调	江苏、广东	四川、浙江、山东	四川、河南
优质协调		江苏、广东	广东、江苏、山东、浙江

2. 局部Moran's I检验

物流产业与养老产业耦合协调度局部Moran's I指数如表5所示。由表5可知,在2013、2018、2022年这3个时间点上,7个区域呈现出如下积聚特征。

“高-高”集聚型区:主要集中在华东与华

中地区,包括河南、安徽、江苏、上海和浙江等省份。这些地区因其优越的地理位置、丰富的劳动力资源、均衡的社会经济发展以及较高的经济水平,持续表现出“高-高”集聚特征。这些区域对周边地区具有较强的辐射带动作用,形成了高耦合协调度的集聚区。

表5 物流产业与养老产业局部空间自相关分布

集聚类型	2013	2018	2022
“高-高”集聚	山东、河南、安徽、江苏、上海、浙江、湖北、江西	河南、安徽、江苏、上海、浙江、湖北、	山东、河南、安徽、江苏、上海、浙江、湖南、湖北、福建
“低-低”集聚	西藏、新疆、甘肃	西藏、新疆、甘肃、青海	西藏、新疆、青海、甘肃
“低-高”集聚	福建	江西、福建	江西
“高-低”集聚			

“低-低”集聚型区:主要分布在西部地区的甘肃、新疆、西藏及其邻近省份。这些区域在物流产业与养老产业耦合协调度方面处于较低水平,发展速度相对滞后。由于地域广阔、地形复杂、交通网络稀疏、物流基础设施薄弱,加之医疗资源不足、老龄人口基数较小、养老市场需求不旺盛等因素的制约,这些地区表现出“低-低”集聚特征。这些省份需要更多的政策扶持和资源投入,以促进物流与养老产业的协调发展。

“低-高”集聚型区:主要集中于福建和江西两省。福建省在2013年和2018年表现为“低-高”集聚,至2022年转变为“高-高”集聚。而江西省在2013年为“高-高”集聚,但在2018—2022年转变为“低-高”集聚。2013—2021年,江西省的物流-养老产业耦合协调度虽然一直高于福建省,但两者差距逐渐缩小,至2022年被福建省超越。江西省尽管周边环绕着多个“高-高”型省份,但并未受到这些高值省份的正面带动,

反而呈现出“虹吸效应”，导致资源流向经济更为发达的邻近省份，加剧了经济发展差距，其产业发展相对滞后。相比之下，福建省利用其地理位置优势和港口条件，引入侨资和民资，依托国际市场，大力发展外向型经济，实现了物流产业与养老产业综合发展指数的显著增长。

五、物流产业与养老产业耦合协调发展的影响因素

（一）指标的选取及计算方法

综合考虑数据的可得性及相关研究成果^[24-27]，选取政府财政支持、科技创新、经济发展水平、社会消费水平以及人力资本5项指标，构建物流产业与养老产业耦合协调度的影响因素体系（见表6）。各因素的选取理由如下：（1）政府财政支持：政府出台了大量相关文件并提供资金补贴，鼓励物流企业参与老年助餐服务，共同建设15分钟养老服务圈。（2）科技创新：科技创新是推动产业结构调整 and 升级的重要动力，是促进智慧养老供应链发展的关键因素。（3）经济发展水平：地区生产总值能体现该地区的经济集中程度和发展水平，经济发展为物流产业与养老产业耦合协调发展提供良好的外部条件。（4）社会消费水平：社会消费水平的提高有助于扩大市场需求，促进产业协调发展。（5）人力资本：充足的人力资源能有效推动物流产业与养老产业耦合协调发展。

表6 影响因素及其计算方法

影响因素	计算方法	单位
政府财政支持 x_1	政府交通运输支出加社会保障和就业支出	亿元
科技创新 x_2	专利发明数	件
经济发展水平 x_3	地区生产总值（GDP）	亿元
社会消费水平 x_4	社会消费品零售总额	亿元
人力资本 x_5	专科及以上人数	人

（二）相关性分析

由于地理探测器无法体现影响因素的正负相关性^[28]，本文采用SPSS软件对2013、2018和2022年耦合协调度和影响因素进行Pearson相关性分析，具体结果如表7所示。5个影响因素与耦合协调度的Pearson相关系数在0.01水平（双尾）上显著相关，且均为正值，说明5个影响因素均对物流产业与养老产业的耦合协调度起正向作用。

表7 耦合协调度与影响因素的Pearson相关系数

影响因素	2013	2018	2022
政府财政支持	0.871***	0.903***	0.897***
科技创新	0.723***	0.726***	0.750***
经济发展水平	0.916***	0.912***	0.936***
社会消费水平	0.915***	0.925***	0.939***
人力资本	0.928***	0.944***	0.963***

注：***表示在0.01水平（双尾）上显著相关，下同。

（三）主要影响因素及其影响力分析

为深入探究各影响因素对物流产业与养老产业耦合协调度空间分异的解释力，本研究首先借助SPSS软件对影响因素进行K-均值聚类分析（聚类数为5），然后将聚类结果与当年耦合协调度输入地理探测器软件以测算各影响因素的 q 值，结果见表8。 q 为分异性因子，其值越大表示该影响因素对耦合协调度空间分布格局影响力越大^[20]。研究发现，耦合协调度的空间分异情况受政府财政支持、科技创新、经济发展水平、社会消费水平和人力资本这5个影响因素的综合影响，且各影响因素对耦合协调度空间分异的解释力存在显著差异。

表8 不同影响因素对物流产业与养老产业耦合协调的影响力 q 值

影响因素	2013	2018	2022	均值
政府财政支持	0.754***	0.802***	0.779***	0.778
科技创新	0.596	0.671	0.756*	0.674
经济发展水平	0.856***	0.835***	0.891***	0.861
社会消费水平	0.838***	0.863***	0.845***	0.849
人力资本	0.887***	0.913***	0.921***	0.907

注：*表示在0.10水平（双尾）上显著相关。

从各影响力的 q 值来看，人力资本是影响中国物流产业与养老产业耦合协调水平的第一大因素。物流与养老产业都是劳动密集型行业，其服务过程中不可避免地需要人与人之间的直接接触与沟通，这是机器难以完全替代的。因此，人力资本对于推动物流与养老产业的耦合协调发展具有至关重要的作用。从区域分布来看，江苏省、上海市和浙江省等地的人力资源优势为物流产业和养老产业的协调发展提供了坚实的基础。

经济发展水平的 q 值均值为0.861，是物流产业和养老产业耦合协调发展的第二大驱动因素。物流和养老企业主要集聚在华东、华中等经济发展水平较高的地区。这些地区的基础设施建设较

为完善,税收优惠及补贴政策也占优势,这些因素共同促进了产业集群的形成。产业集群不仅有助于企业共享资源和信息,还能提高物流效率和养老服务质量,从而加速物流产业和养老产业的耦合协调发展。

社会消费水平作为第三大影响因素,不仅直接促进了物流和养老产业的需求增长,而且在老年市场的拓展中,物流产业的发展受到显著的拉动作用,进而推动了两个产业的协调发展。

政府财政支持在研究期间一直保持显著水平,其 q 值整体呈现增长趋势。政府财政支持通过提供资金补贴、税收优惠、金融支持等,不仅能提升当地对物流养老资源的需求,改善产业发展环境,还可以吸引物流、养老企业进行投资建设,加速当地两产业的耦合协调发展。

科技创新在2022年显示出0.10水平上的显著相关性,且其 q 值增长速度最快。科技创新通过提升信息化水平,提高物流服务质量和效率,保障养老产业的物资配送。《智慧健康养老产业发展行动计划(2017—2020年)》提出,要加快智慧健康养老产业的发展。同时,物流数字化转型持续引领行业进步,机器人、无人驾驶等技术相继涌现,各项传统科技与新兴科技开始整合应用。科技创新逐渐成为推动物流产业和养老产业耦合协调发展的重要动力。

(四) 影响因素的交互作用分析

物流产业与养老产业耦合协调的双因子交互作用如表9所示。由表9可知,各因子交互探测均表现出双因子增强的显著特性,且两两影响因素交互解释力显著强于单一影响因素,可见物流产业和养老产业耦合协调发展是多种因素共同作

表9 物流产业与养老产业耦合协调的双因子交互作用

交互因子	2013	2018	2022
$x_1 \cap x_2$	0.939	0.951	0.948
$x_1 \cap x_3$	0.975	0.950	0.958
$x_1 \cap x_4$	0.963	0.979	0.933
$x_1 \cap x_5$	0.925	0.949	0.950
$x_2 \cap x_3$	0.884	0.895	0.897
$x_2 \cap x_4$	0.884	0.887	0.868
$x_2 \cap x_5$	0.920	0.947	0.939
$x_3 \cap x_4$	0.868	0.901	0.895
$x_3 \cap x_5$	0.953	0.950	0.961
$x_4 \cap x_5$	0.949	0.953	0.958

用的结果。其中,政府财政支持与经济发展水平、经济发展水平与人力资本、社会消费水平与人力资本的交互解释力较强, p 值均在0.95左右,这验证了经济发展水平与人力资本是解释力最强的两个单因子。

六、结论与建议

对2013—2022年全国31个省市物流产业与养老产业的综合发展水平和耦合协调度进行了时空演变分析,并利用地理探测器研究两产业耦合协调的影响因素及其交互作用,得到以下结论:

(1) 研究期内,物流产业和养老产业的综合发展指数都呈现增长趋势,但增长的稳定性存在差异。

(2) 物流产业与养老产业的耦合协调度呈现持续上升趋势,整体上呈现出东高西低、南高北低的分布特征。具体而言,华东地区的耦合协调度最高,华中和华南地区的耦合协调度也高于全国平均水平。(3) 各省份的物流产业与养老产业耦合协调度表现出显著的空间正自相关性,“高-高”集聚型区主要集中在华东与华中地区,“低-低”集聚型区主要分布在西部地区。(4) 物流产业和养老产业耦合协调发展需要多种因素共同作用,人力资本和经济发展水平是影响力度最高的两个因素。

物流产业与养老产业的耦合协调发展对于积极应对人口老龄化和推动社会经济全面进步具有重要意义。近十年来,两产业的耦合特点和时空演变反映了我国地区经济、社会和产业差异性的,同时也体现了产业和区域发展战略的成效。为了进一步提升两产业的耦合协调水平,建议在“低-低”集聚型地区,重点加强基础设施建设和产业扶持,优化物流网络,打通国际物流通道,同时改善养老服务市场环境,建立针对老年人的配送体系;而在“高-高”集聚型地区,则可聚焦于产业结构优化和创新能力提升,发展智慧物流和科技养老,培育高端物流人才。此外,应关注区域均衡发展,通过增强人力资本和提高经济发展水平,减小空间差异,促进区域间的合作与交流,实现资源共享和人才交流,共同提升整体竞争力,推动区域间发展的均衡和协调,为社会经济的可持续发展提供支撑。

参考文献:

- [1] 杨柳, 孙小芳. 数字经济对老年家庭消费的影响及机制[J]. 消费经济, 2022, 38(5): 86-96.
- [2] 赵方方. 智慧城市建设对老年家庭消费的影响研究: 基于智慧城市试点的准自然实验[J]. 商业经济研究, 2024(8): 69-72.
- [3] 李昊, 孔德博, 王美娜. 技术—空间视角下的智慧社区适老化响应模式与融合发展策略[J]. 上海城市规划, 2024(3): 23-30.
- [4] 刘畅, 高炜烨, 金雅庆, 等. 居家养老慢性病患者智慧医疗服务需求研究[J]. 军事护理, 2024, 41(1): 5-9.
- [5] 董璇. 互联网背景下养老服务产品物流供应链构建[J]. 物流技术, 2020, 39(11): 107-110, 160.
- [6] 任宗伟, 刘钰冰, 周广民. 社区居家养老服务供应链定价及协调策略研究: 考虑老年人服务偏好[J]. 产经评论, 2021, 12(6): 121-133.
- [7] 马跃如, 易丹, 胡韩莉. 基于服务质量控制的养老服务供应链协调研究[J]. 管理工程学报, 2020, 34(4): 109-118.
- [8] HONG W, YIN W, XU S. Collaborative Truck-Robot Routing Problem with Meal Delivery for the Elderly on the Personalized Needs[J]. International Journal of Industrial Engineering Computations, 2024, 15(3): 615-626.
- [9] ANNABEL C, KAREN W, KAREN C, et al. Development of the Australian National Meal Guidelines for Home Delivered and Centre Based Meal Programs for Older Adults[J]. Health Promotion Journal of Australia: Official Journal of Australian Association of Health Promotion Professionals, 2021, 33(1): 194-201.
- [10] 刘颂. 居家养老送餐服务研究综述[J]. 老龄科学研究, 2016, 4(9): 36-46.
- [11] 王增文, 张文雅. 国家—家庭视域下农村养老服务高质量发展路径研究[J]. 行政管理改革, 2023(4): 11-19.
- [12] 李立国, 冯鹏达. 从学科建设到学科治理: 基于松散耦合理论的考察[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2022, 40(2): 90-99.
- [13] 梁雯, 殷伟伟. 区域经济、农业与物流业耦合协调发展时空演化研究: 以长江经济带为例[J]. 湖南工业大学学报(社会科学版), 2024, 29(1): 40-47.
- [14] 宾厚, 吴冕, 张悦淋, 等. 长江经济带物流业高质量发展水平测度及评价[J]. 湖南工业大学学报(社会科学版), 2023, 28(3): 61-68.
- [15] 王军, 宋纪薇. 物流业对经济增长与生态环境协调发展的影响研究[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2023, 22(1): 90-101.
- [16] 刘颖洁, 王爽. 长江经济带养老产业与旅游产业耦合协调与经济增长的关系[J]. 经济地理, 2022, 42(8): 123-131.
- [17] 马鸣晴, 李从东, 杨卫明. 物流产业发展水平的动态测评: 基于中国省际面板数据的实证研究[J]. 科技管理研究, 2022, 42(13): 189-198.
- [18] 蔡海亚, 徐盈之. 长江三角洲物流产业发展格局及影响机理研究: 基于空间经济学的视角[J]. 华东经济管理, 2016, 30(10): 15-23.
- [19] 邓宗兵, 肖沁霖, 王炬, 等. 中国数字经济与绿色发展耦合协调的时空特征及驱动机制[J]. 地理学报, 2024, 79(4): 971-990.
- [20] 曹开军, 徐嘉良. 中国体育产业与旅游产业耦合协调时空演变及影响因素[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2023, 45(3): 199-213.
- [21] 王艳玲, 陈俊同, 张广胜. 我国区域物流空间布局的时空演变特征及地区差异研究: 基于31个省份的实证分析[J]. 物流研究, 2025(1): 72-80.
- [22] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望[J]. 地理学报, 2017, 72(1): 116-134.
- [23] 叶宋忠. 体育产业与养老产业融合发展协调度评价研究: 以我国东部地区11个省市为例[J]. 成都体育学院学报, 2019, 45(2): 62-69.
- [24] 王舒琪. 区域物流发展水平差异性驱动因素分析[J]. 商业经济研究, 2020(8): 132-135.
- [25] 李东兵, 于胜卿. 中国数字物流发展的时空演变及驱动机制研究[J]. 大连海事大学学报(社会科学版), 2024, 23(2): 64-76.
- [26] 张继元. 我国养老服务发展的驱动机制与实证检验[J]. 社会政策研究, 2019(1): 25-37.
- [27] 何冬梅, 王增文. 江苏省养老服务业区域差异、空间集聚及驱动因素研究[J]. 长江流域资源与环境, 2020, 29(3): 568-579.
- [28] 谭雪兰, 蒋凌霄, 安悦, 等. 湖南省传统农区乡村功能时空演变及影响因素研究[J]. 地理科学, 2021, 41(12): 2168-2178.

责任编辑: 徐海燕