

中国智慧健康养老产业与经济高质量发展 耦合协调：测度与评价

封铁英 黑晓燕

[摘要] 智慧健康养老产业兼具破解老龄社会健康养老服务供给难题与加速经济发展质量变革双重优势，探究其与经济高质量发展的协同关系及其时空差异具有理论前瞻性与实践指导意义。本文测算并分析了2017—2022年中国30个省份智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调的时序演变特征、区域差异来源、空间效应及主要障碍因子。研究表明：全国层面智慧健康养老产业与经济高质量发展的耦合协调度呈稳定上升态势；耦合协调度的区域异质性特征显著，省域层面耦合协调度处于较低水平；区域间差异是总体差异的主要来源；耦合协调度空间效应显著，影响耦合协调的主要障碍因子包括智慧健康养老产业的基础支撑和建设成果，以及经济的协调和共享发展等。因此，应制定差异化区域发展战略、完善区域间协同互动机制、精准施策干预主要障碍因子，以实现不同空间尺度两大系统的均衡协调发展。

[关键词] 智慧健康养老产业；经济高质量发展；耦合协调；时空差异；障碍因子

一、引言

中国人口老龄化给经济社会运行带来挑战的同时也蕴含着巨大的发展机遇，如何统筹经济发展新要求 and 人口发展新形势成为实现高质量发展亟需解决的重要现实问题。《国家积极应对人口老龄化中长期规划》明确指出，要夯实应对人口老龄化的社会财富储备，通过扩大总量、优化结构、提高效益，实现经济发展与人口老龄化相适应，同步打造高质量的为老服务和产品供给体系，强化应对人口老龄化的科技支撑。^①《国务院办公厅关于发展银发经济增进老年人福祉的意见》也强调，为培育经济发展新动能、提高人民生活品质，要聚焦多样化需求，培育潜力产业，打造智慧健康养老新业态。^②《国务院关于促进服务消费高质量发展的意见》同样指出，要挖掘养老消费潜力，大力发展银发经济，促进智慧健康养老产业发展。^③

[作者简介] 封铁英，西安交通大学公共政策与管理学院教授、博士生导师、社会保障系主任。主要研究方向：养老服务、养老保障与公共管理。黑晓燕，西安交通大学公共政策与管理学院博士生。主要研究方向：养老服务与养老保障。

[基金项目] 国家社会科学基金西部项目“全龄友好目标导向下社区养老托育服务融合发展研究”（23XRK003）。

- ① 中共中央、国务院：《国家积极应对人口老龄化中长期规划》，中国政府网：https://www.gov.cn/xinwen/2019-11/21/content_5454347.htm，2019年11月21日。
- ② 国务院办公厅：《关于发展银发经济增进老年人福祉的意见》，中国政府网：https://www.gov.cn/zhengce/content/202401/content_6926087.htm，2024年1月15日。
- ③ 国务院：《关于促进服务消费高质量发展的意见》，中国政府网：https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202408/content_6966275.htm，2024年8月3日。

政府部门对发展智慧健康养老产业的高度重视为一体推进经济高质量发展与提升老年民生福祉提供了方向遵循。智慧健康养老产业是在新发展理念指引下，推动云计算、大数据、互联网等新一代信息技术与传统健康养老服务深度融合而生的新兴产业。在经济转型发展与快速人口老龄化交叠时期，发展智慧健康养老产业，不仅可以助力传统产业业态升级改造，推动新兴经济迅猛发展，还可以破解老龄社会健康及养老服务有效供给难题，兼具推动经济发展质量变革与改善民生福祉双重优势。^①同样，积极应对人口老龄化需要坚实的经济基础和财力支撑。^②智慧健康养老产业作为新兴产业形态，其可持续发展离不开经济高质量发展的资源支撑和要素保障，两者的良性互动和协调发展对于发挥智慧健康养老产业发展的经济增长效应、推动经济高质量发展产生更大的民生福祉、实现经济社会多领域高质量均衡发展具有前瞻性与重要实践指导意义。

然而，已有研究较少关注智慧健康养老产业与经济高质量发展的互动关系，更多侧重于智慧健康养老产业或经济高质量发展单一方面。本文在系统阐释智慧健康养老产业与经济高质量发展的耦合协调机理基础上，通过构建智慧健康养老产业与经济高质量发展测度指标体系，运用耦合协调度模型、Dagum 基尼系数、探索性空间数据分析方法及障碍度模型，测算并分析 2017—2022 年中国 30 个省份（不含西藏和港澳台地区）智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调的特征事实、区域差异、空间效应与障碍因子，以期刻画两系统协调发展的时空演变特征及规律提供客观依据。

二、智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调机理分析

耦合协调是对系统或系统要素间相互影响及作用方向的综合反映，智慧健康养老产业与经济高质量发展存在着复杂的耦合协调关系，对两者耦合协调机理的深入分析有助于从理论层面厘清智慧健康养老产业发展对经济高质量发展的促进效应，以及经济高质量发展对智慧健康养老产业发展的支撑和保障作用，两者的耦合协调机理如图 1 所示。

（一）智慧健康养老产业对经济高质量发展的促进效应

经济高质量发展超越了以往对经济发展数量和速度的简单追求，要求通过转变经济增长方式、升级优化产业结构、转换经济增长动能等，实现经济发展质量和效益变革，满足人民日益增长的美好生活需要，而智慧健康养老产业的发展深度融合应用了物联网、大数据、人工智能等新型生产要素，可通过产品与服务的需求侧满足，牵引、推动供给侧结构性改革，在扩大内需、优化产业结构的同时带动关联产业发展、增加就业机会等，对打造高质量的经济格局具有显著的促进效应。第一，智慧健康养老产业通过丰富老年消费场景、优化老年消费环境等激发老年人口服务消费内生动能，培育服务消费新的增长点，在老年人口规模效应作用下，促使整个社会消费需求结构发生变动，^③加速经济增长方式向消费驱动转变；同时，在良好市场机制调节作用下，倒逼产品供给结构改变，加速产业结构服务化进程，推动整体产业结构优化升级。^④第二，智慧健康养老产业发展涉及养老关键技术研发、老年智能产品和服务的生产、销售、流通等系列经济活动，不仅可以盘活产业发展的市场资源，激活产业链上中下游企业和服务供应

① 穆怀忠、张献政：《智慧健康养老产业高质量发展：机遇、挑战与路径》，《经济纵横》2024 年第 10 期。

② 《坚持以人民为中心，积极应对人口老龄化——国家发展改革委负责人就〈国家积极应对人口老龄化中长期规划〉答记者问》，中国政府网：https://www.gov.cn/zhengce/2019-11/22/content_5454389.htm，2019 年 11 月 22 日。

③ 郑功成：《实施积极应对人口老龄化的国家战略》，《人民论坛·学术前沿》2020 年第 22 期。

④ 史本叶：《我国人口结构变化对经济转型的影响》，《人口学刊》2016 年第 4 期；王欣亮等：《人口老龄化：产业结构转型升级“契机”或“阻力”——基于供求二维机制分析》，《管理评论》2022 年第 10 期。

商经济活力，还能产生显著的辐射带动效应，带动医疗健康、智能制造等关联产业协同发展，^①推动形成产业集群。产业集群通过发挥其溢出效应、竞争效应、集聚效应、市场效应等，可以提高经济生产效率、激发经济创新活力和市场供给能力，^②从而提升经济核心竞争力。第三，智慧健康养老产业发展所带动的关联产业和新兴产业的兴起可以创造多样化的岗位需求，增加就业机会，同步促进相关职业培训和教育，实现产业结构、就业结构和教育结构的协调互促发展，从而完善现代经济体系，推动经济高质量发展。^③

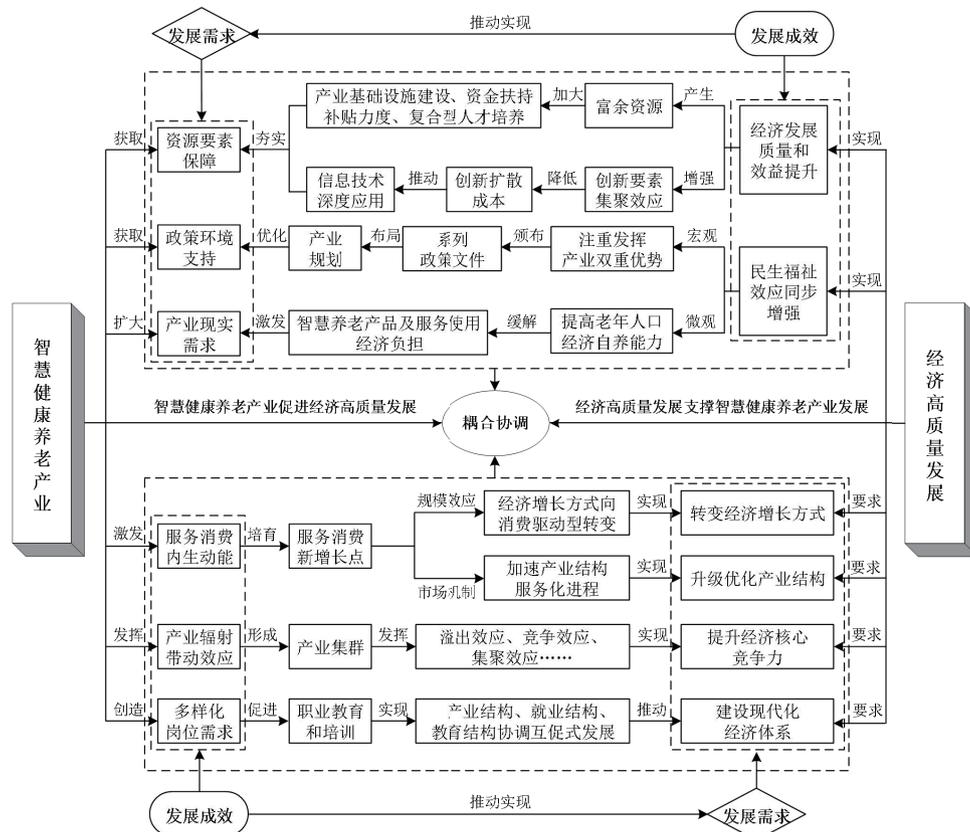


图1 智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调关系图

(二) 经济高质量发展对智慧健康养老产业发展的支撑作用

智慧健康养老产业作为一种新型产业形态，资本投资量大、回收周期长且风险高，^④其发展离不开经济高质量发展的资源支撑和要素保障。经济高质量发展意味着经济发展质量和效益的提升与民生福祉的增强，可通过完善产业基础设施建设、加大产业发展资金扶持等一系列外部资源投入和条件改善作用于智慧健康养老产业，在夯实产业发展要素的同时，也可通过颁布系列政策文件、加强老年经济保障等优化产业发展政策环境与激发产业现实需求，充分发挥产业健康养老服务供给优势，为其可持续发展提供坚实支撑。第一，智慧健康养老产业兼具市场性和福利性，其服务及产品的价格制定和发展规模受到政府对老年公共产品的财政支持和公共政策指向的制约。^⑤当整个社会经济总量尚不充足，用于发展智慧健康养老产业的财力物力将受到制约，致使

① 吴玉韶、张钰婕：《中国式现代化与养老服务发展新趋势》，《社会保障评论》2023年第6期。
 ② 张治栋、王亭亭：《产业集群、城市群及其互动对区域经济增长的影响——以长江经济带城市群为例》，《城市问题》2019年第1期。
 ③ 金牛、原新：《银发经济高质量发展：人口基础、战略导向与路径选择》，《河北学刊》2024年第2期。
 ④ 张博：《智慧健康养老产业发展困境与出路——基于有效供给视角》，《兰州学刊》2019年第11期。
 ⑤ 彭希哲、陈倩：《中国银发经济刍议》，《社会保障评论》2022年第4期。

产业发展速度和规模受限。然而，当经济发展质量和效益得以提升，经济流通速度加快，高效的经济循环可产生更多可灵活调动的富余资源，通过完善产业基础设施建设、增强产业发展的资金扶持和补贴力度、加大产业复合型人才培养力度等注入智慧健康养老产业，^①推动产业快速发展。同时，经济高质量发展使得科技、信息等创新要素集聚效应增强、降低了创新扩散成本，^②为信息技术在健康养老产业的深度应用营造了有利的外部环境，进一步夯实了产业发展的要素支撑。第二，政府部门已关注到智慧健康养老产业在培育经济发展新动能和提升民生福祉方面的双重优势，并制定了《智慧健康养老产业发展行动计划（2017—2020年）》《智慧健康养老产业发展行动计划（2021—2025年）》《“十四五”国家老龄事业发展和养老服务体系规划》等系列政策文件，统筹规划、布局智慧健康养老产业，明确要培育壮大智慧养老消费新业态，产业发展的政策环境得以持续优化。第三，经济发展质量的提升可通过健全老年经济保障机制、加大老龄相关补贴等惠及老年人口，提高其经济自养能力，^③缓解经济负担对老年人智慧健康养老产品及服务使用的制约，创造产业发展的需求环境，激发产业发展潜力。

三、研究设计

（一）研究方法

1. 耦合协调度评价模型

耦合协调度是衡量两个或两个以上复杂系统相互作用或影响程度的常用指标，可用以反映系统间的协调发展状态。本文采用耦合协调度模型来测度中国30个省份（不含西藏和港澳台地区）智慧健康养老产业与经济高质量发展两系统间的协同关系。耦合协调度计算步骤如下：

（1）子系统综合发展水平测度。设 K_{xi} 和 K_{yi} 分别是智慧健康养老产业和经济高质量发展第 i 个指标的原始数值， i 的取值为1, 2, ..., n 。由于各指标数据量纲不同，为增强指标数据可比性，采用极差法对数据进行标准化处理，处理结果 K'_{si} 如公式（1）所示：

$$K'_{si} = \frac{K_{si} - \min(K_{si})}{\max(K_{si}) - \min(K_{si})}, \text{ 当 } K_{si} \text{ 为正向指标时}$$

$$K'_{si} = \frac{\max(K_{si}) - K_{si}}{\max(K_{si}) - \min(K_{si})}, \text{ 当 } K_{si} \text{ 为负向指标时}$$
(1)

当 s 取 x 时，代表智慧健康养老产业系统；当 s 取 y 时，代表经济高质量发展系统； $\max(K_{si})$ 和 $\min(K_{si})$ 分别是 K_{si} 的最大值和最小值。设 w_{xi} 和 w_{yi} 分别为智慧健康养老产业和经济高质量发展第 i 个指标的权重，为排除人为主观因素干扰，完整、客观反映各指标变异性大小在系统中的贡献值，借鉴陈景华等的研究，^④采用熵值法进行权重确定，最终分别得到智慧健康养老产业与经济高质量发展两个子系统的综合发展水平：

$$U_s = \sum_{i=1}^n w_{si} K'_{si}, \quad \sum_{i=1}^n w_{si} = 1$$
(2)

（2）耦合度和耦合协调度计算。多系统间耦合度通用模型如式（3）所示：

-
- ① 韦艳等：《智慧健康养老产业高质量发展的战略导向与实现路径》，《西安财经大学学报》2022年第3期；高鹏飞、高向东：《智慧健康养老产业高质量发展的现实困境与突破——基于马克思公共性思想的解释框架》，《兰州大学学报（社会科学版）》2022年第5期。
- ② 甄俊杰等：《中国数字创新与经济高质量发展的协同效应及动态演进预测》，《现代财经（天津财经大学学报）》2023年第3期。
- ③ 张思锋：《中国养老服务体系建设中的政府行为与市场机制》，《社会保障评论》2021年第1期。
- ④ 陈景华等：《中国经济高质量发展水平、区域差异及分布动态演进》，《数量经济技术经济研究》2020年第12期。

$$C(U_1, U_2, \dots, U_r) = n \times \left[\frac{(U_1 U_2 \dots U_r)^r}{(U_1 + U_2 + \dots + U_r)^r} \right]^{\frac{1}{r}} \quad (3)$$

其中, $r=1, 2, \dots, n$ 为子系统个数。在本研究中, $n=2$, 两系统耦合度评价模型可表示为:

$$C_{xy} = 2 \times \left[(U_x U_y) / (U_x + U_y)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

式中, C_{xy} 表示智慧健康养老产业和经济高质量发展两系统间的耦合值, 其取值范围为 $[0, 1]$ 。鉴于耦合度只能反映两系统间相互作用的大小, 无法明确二者是高值相互促进或低值相互制约, 故引入耦合协调度模型以明晰两系统的协同联动关系, 耦合协调度模型如式 (5) 所示:

$$\begin{aligned} D_{xy} &= \sqrt{C_{xy} \times T_{xy}} \\ T_{xy} &= \alpha U_x + \beta U_y \end{aligned} \quad (5)$$

其中, D_{xy} 表示智慧健康养老产业与经济高质量发展的耦合协调度值, 取值范围为 $[0, 1]$ 。 T_{xy} 为智慧健康养老产业与经济高质量发展的综合协调指数, α, β 为待定系数, 且 $\alpha+\beta=1$ 。本文认为智慧健康养老产业与经济高质量发展同等重要, 故令 $\alpha=\beta=0.5$ 。

为方便后续分析, 参照已有研究,^① 将智慧健康养老产业与经济高质量发展两个子系统的耦合协调关系根据耦合协调度的大小进行等级分类, 具体划分标准见表 1。

表 1 耦合协调度划分标准

耦合协调度 D	等级	耦合协调度 D	等级
0—0.099	极度失调	0.500—0.599	勉强协调
0.100—0.199	严重失调	0.600—0.699	初级协调
0.200—0.299	中度失调	0.700—0.799	中级协调
0.300—0.399	轻度失调	0.800—0.899	良好协调
0.400—0.499	濒临失调	0.900—1.000	优质协调

2. Dagum 基尼系数法

本文采用 Dagum 提出的基尼系数及分解方法^② 探究智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度的区域差异。Dagum 基尼系数及其子群分解方法有效解决了地区差异来源及样本间交叉重叠问题, 其总体基尼系数 G 的计算公式为:

$$G = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}|}{2n^2\mu} \quad (6)$$

式中, k 是总的区域个数, n 是总的省份个数, 本文分别为 8 和 30, n_j 和 n_h 是区域 j 和 h 内的省份个数, y_{ji} 和 y_{hr} 是区域 j 和区域 h 内省份 i 和 r 智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度, μ 是全国 30 个省份 (除西藏和港澳台地区) 智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度的均值。Dagum 基尼系数子群分解的思路是, 将总体差异分解为区域内差异贡献 G_w 、区域间差异贡献 G_{nb} 和超变密度贡献 G_t , 且满足 $G=G_w+G_{nb}+G_t$, 具体计算过程为:

$$G_{jj} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_j} |y_{ji} - y_{jr}|}{2\mu_j n_j^2} \quad (7)$$

$$G_w = \sum_{j=1}^k G_{jj} p_j s_j \quad (8)$$

① 王守文等:《中国能源韧性与科技创新的协调演化及影响因素研究》,《中国软科学》2025年第1期;陈诗怡、孙萍:《我国数字营商环境建设的耦合协调度评价及障碍因子诊断》,《电子政务》2024年第6期。

② Camilo Dagum, "A New Approach to the Decomposition of the Gini Income Inequality Ratio," *Empirical Economics*, 1997, 22(4).

$$G_{jh} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}|}{n_j n_h (\mu_j + \mu_h)} \quad (9)$$

$$G_{nb} = \sum_{j=2h=1}^k \sum_{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) D_{jh} \quad (10)$$

$$G_t = \sum_{j=2h=1}^k \sum_{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) (1 - D_{jh}) \quad (11)$$

其中, $p_j = n_j/n$, $s_j = n_j \mu_j / n \mu$, G_{jj} 和 G_w 分别为区域 j 内部相对差异大小及其贡献, G_{jh} 和 G_{nb} 分别为区域 j 和区域 h 之间的相对差异大小及区域间净值差异贡献, G_t 表示超变密度贡献。 D_{jh} 是区域 j 和区域 h 间智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调水平的相对影响; d_{jh} 是区域 j 和区域 h 间两系统耦合协调度的差异符合, 可理解为两区域中符合 $y_{ji} - y_{hr} > 0$ 的所有样本值加总的数学期望; p_{jh} 是超变一阶矩, 表示两区域中符合 $y_{hr} - y_{ji} > 0$ 的所有样本值加总的数学期望, 具体计算公式见式 (12) 一式 (14)。 F_j 和 F_h 为区域 j 和区域 h 的累积密度分布函数。

$$D_{jh} = (d_{jh} - p_{jh}) / (d_{jh} + p_{jh}) \quad (12)$$

$$d_{jh} = \int_0^{\infty} dF_j(y) \int_0^y (y-x) dF_h(x) \quad (13)$$

$$p_{jh} = \int_0^{\infty} dF_h(y) \int_0^y (y-x) dF_j(x) \quad (14)$$

3. 探索性空间数据分析法

探索性空间数据分析方法用来描述事物或现象间的空间相关性和空间聚集特征, 包括全局空间自相关分析和局部空间自相关分析。智慧健康养老产业与经济高质量发展的耦合协调度可能存在空间上的依赖性, 因此, 采用全局莫兰指数和局部莫兰指数进行测度。

式 (15) 为全局莫兰指数计算公式, 用以衡量事物或现象间是否存在空间集聚现象; 式 (16) 为局部莫兰指数计算公式, 用以衡量事物或现象间空间集聚的范围与状态。

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (15)$$

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (16)$$

式中, n 为观测单元总数, w_{ij} 为空间权重矩阵, 本文采用经济距离进行构建矩阵。 x_i 和 x_j 是第 i 和 j 个省份智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度, \bar{x} 为样本期内各省份智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度的均值。式 (15) 中, 全局莫兰指数的取值范围为 $[-1, 1]$, $I > 0$ 表示存在空间正相关, 即耦合协调度的高值与高值相邻、低值与低值相邻; $I < 0$ 表示存在空间负相关, 即耦合协调度的高值与低值相邻; $I = 0$ 表示不存在空间相关性, 耦合协调度的大小在空间上随机分布。式 (16) 中, $I_i > 0$ 表示其本身为高值且周围地区也是高值, 或其本身是低值且周围地区也是低值; $I_i < 0$ 表示本身是高值而周围地区是低值, 或本身是低值而周围地区是高值。

4. 障碍度模型

耦合协调是耦合系统内部各子系统及其要素相互适应、协作、促进, 形成的由低级到高级、由无序到有序、由简单到复杂的演化过程。^① 因此, 智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合系统协调发展与两个子系统及其要素密切相关。参照已有研究,^② 引入障碍度模型诊断影响两者耦合协调发展的障碍因子, 具体公式如下:

① 韩晶等:《数字经济与公正转型耦合协调——时空格局与影响因素》,《经济社会体制比较》2024年第5期。

② 张旺、白永秀:《数字经济与乡村振兴耦合的理论构建、实证分析及优化路径》,《中国软科学》2022年第1期;李旭辉等:《省域数字化与绿色化协同发展评价、时空特征及其影响因素》,《经济地理》2024年第7期。

$$v_{ij} = 1 - r_{ij} \quad (17)$$

$$h_j = \frac{F_j v_{ij}}{\sum_{j=1}^n F_j v_{ij}} \quad (18)$$

$$H_j = \sum h_j \quad (19)$$

在式(17)一式(19)中, r_{ij} 为各指标的标准化值, v_{ij} 为指标偏离度, 表示第 i 个系统中第 j 个指标与发展目标之间的差距; F_j 为指标权重, 代表障碍因子的贡献度, n 为指标个数, h_j 为指标体系中第 j 个指标对耦合协调水平的障碍度; 根据指标间层级关系可知, H_j 为上一层级指标障碍度。

(二) 指标体系构建

1. 智慧健康养老产业

2017年, 工业和信息化部(以下简称工信部)、民政部和国家卫生健康委共同制定发布《智慧健康养老产业发展行动计划(2017—2020年)》指出, 智慧健康养老利用物联网、大数据、云计算等新一代信息技术, 可有效实现不同服务主体健康养老资源的有效对接和优化配置, 推动健康养老服务智慧化升级。2021年, 三部门再度联合发布《智慧健康养老产业发展行动计划(2021—2025年)》, 首次明确了强化科技支撑能力、提升产品及服务供给能力、加强试点示范建设和优化产业生态四个产业发展愿景, 强调要持续推动新一代信息技术在传统健康及养老领域的深度应用, 进一步促进传统健康及养老服务智慧化转型与规模化、产业化发展。

因此, 可将智慧健康养老产业视为数字经济赋能传统养老产业而生的新兴产业形态,^① 其本质是以传统健康养老服务为基础发展条件, 以传统服务与信息技术深度融合为必经过程, 以实现智慧健康养老产品与服务供给为结果产出, 对其发展水平的测度应从产业发展的条件、过程、结果三个维度出发, 即产业基础支撑、产业智慧要素与产业建设成果, 可分别以健康养老服务发展所需的人力、物力等资源投入、地区信息技术等要素水平以及两者融合后的产出结果进行表征。

为客观、准确测度智慧健康养老产业发展水平, 本文遵循全面性和数据可得性原则, 借鉴已有文献对养老服务、^② 养老产业、^③ 智慧养老服务、^④ 大数据发展水平^⑤ 等的测度, 综合智慧健康养老产业发展目标愿景, 构建以基础支撑、智慧要素和建设成果为准则层, 涵盖10个要素层指标和23个指标层指标的综合评价体系, 测度中国30个省份(不含西藏和港澳台地区)智慧健康养老产业发展水平, 具体指标选取见表2。

表2 智慧健康养老产业系统测度指标体系

准则层	要素层	指标层	指标测度	指标属性	数据来源
基础支撑	人力资源支撑	人力资源数量	养老机构年末职工人数, 人	正向	《中国民政统计年鉴》 《中国统计年鉴》
			社区养老机构年末职工人数, 人	正向	
		人力资源质量	养老服务机构助理社会工作者人数, 人	正向	
			养老服务机构社会工作者人数, 人	正向	
			每千老人拥有执业(含助理)医师人数, 人	正向	
			每千老人拥有注册护士人数, 人	正向	

① 刘晓艳、许跃文:《数字经济赋能养老产业的增长路径研究》,《人口与经济》2024年第4期。

② 张园:《高质量发展背景下养老服务机构效率测度、空间网络结构特征及其影响因素》,《社会保障评论》2024年第1期。

③ 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》,《经济地理》2022年第8期。

④ 赵庚、赵萌:《智慧养老评价指标体系研究》,《东北大学学报(社会科学版)》2022年第1期。

⑤ 王欣亮等:《大数据是经济高质量发展的新引擎吗?——基于数据基础设施与技术应用的双重效应解释》,《统计研究》2023年第5期。

准则层	要素层	指标层	指标测度	指标属性	数据来源	
基础支撑	物力资源支撑	养老服务机构和设施	注册登记的养老机构数, 个	正向	《中国民政统计年鉴》 《中国统计年鉴》	
			社区养老服务机构和设施数, 个	正向		
		老年人养老医疗床位	每千老人养老床位数, 张	正向		
			每千老人医疗卫生机构床位数, 张	正向		
		养老机构建筑面积	养老机构建筑面积, 平方米	正向		
	社区养老机构建筑面积, 平方米		正向			
	财力资源支撑	老年人福利支出	老年人高龄补贴支出, 万元	正向	《中国民政统计年鉴》 《中国统计年鉴》	
			老年人护理补贴支出, 万元	正向		
			老年人养老服务补贴支出, 万元	正向		
		养老机构建设、运营财政补贴	养老机构建设补贴, 万元	正向	《中国民政统计年鉴》 《中国统计年鉴》	
			养老机构运营补贴, 万元	正向		
		养老机构财力投入	养老机构固定资产原价, 万元	正向		
基本养老保险基金支出	城镇职工基本养老保险基金支出, 亿元	正向				
	城乡居民基本养老保险基金支出, 亿元	正向				
智慧要素	科技信息人才	信息、科技服务业城镇单位就业人员	信息传输、软件和信息技术服务业城镇单位就业人员数, 人	正向		《中国人口和就业统计年鉴》
			科学研究和技术服务业城镇单位就业人员数, 人	正向		
	数字基础设施	宽带设施	互联网宽带接入端口数, 万个	正向	《中国统计年鉴》	
			互联网宽带接入用户数, 万户	正向		
		通信线路设施	光缆线路长度, 公里	正向		
		移动网络设施	移动电话交换机容量, 万户	正向		
			移动电话基站数, 万个	正向		
			IPv4 地址数, 万个	正向		
			移动电话普及率, 部/百人	正向		
		网络终端设施	人均互联网网页拥有量, 个	正向		
	每千人拥有的域名数, 个		正向			
	数字产业发展	信息、科技服务业固定资产投资额	信息传输、软件和信息技术服务业全社会固定资产投资额, 亿元	正向	《中国统计年鉴》 《中国第三产业统计年鉴》	
			科学研究和技术服务业全社会固定资产投资额, 亿元	正向		
		信息、科技服务业多产业法人单位数	信息传输、软件和信息技术服务业多产业法人单位数, 个	正向		
			科学研究和技术服务业多产业法人单位数, 个	正向		
	建设成果	科技支撑能力	新兴健康、养老科技企业数量	入围《智慧健康养老产品及服务推广目录》的产品生产企业中新兴健康、养老科技企业数, 个	正向	工信部官网 大为 Innojoy 专利检索平台
				入围《智慧健康养老产品及服务推广目录》的服务生产企业中新兴健康、养老科技企业数, 个	正向	
				智慧健康养老试点示范企业中新兴健康、养老科技企业数, 个	正向	
智慧健康养老专利授权			智慧健康养老科技发明专利授权数, 个	正向		
产品及服务供给能力		产品供给能力	《智慧健康养老产品及服务推广目录》中推广类产品数量, 个	正向	工信部官网	
		服务供给能力	《智慧健康养老产品及服务推广目录》中推广类服务数量, 个	正向		
试点示范成效		试点示范单位数量	智慧健康养老示范企业数, 个	正向	工信部官网	
			智慧健康养老示范街道(乡镇)数, 个	正向		
			智慧健康养老示范基地数, 个	正向		

准则层	要素层	指标层	指标测度	指标属性	数据来源
建设成果	产业发展效益	经济效益	养老机构收入, 万元	正向	《中国民政统计年鉴》 《中国统计年鉴》
			智慧健康养老产业潜在市场规模, 万元	正向	
		社会效益	享受老龄补贴的老年人口数, 人	正向	
			养老服务机构年末收养人数, 人	正向	

2. 经济高质量发展

经济高质量发展作为衡量经济发展状态的综合性概念, 体现了新发展阶段中国经济发展对实现质的提升和量的增长有机统一的目标追求, 其既包含维持经济发展合理速度和规模优势的基本含义, 又内含推动经济发展均衡协调、绿色持续、兼顾社会公平正义等价值取向, 是中国经济不断迈向高级状态的动态演进过程。动态演进的核心手段是推动经济发展速度换挡、动力转换与结构优化, 理想结果是实现创新成为第一动力、协调成为内生特点、绿色成为普遍形态、开放成为必由之路、共享成为根本目的的发展状态。^①由此可见, 经济高质量发展是在新发展理念指导下对经济社会发展全局的通盘谋划, 体现了经济发展对生态效益、社会效益等的统筹兼顾和系统考量, 是解决发展动力问题、发展不平衡问题、人与自然和谐共生问题、发展内外联动问题及社会公平正义问题的中国式方案。

基于经济高质量发展的丰富内涵, 考虑指标选取的代表性、科学性、可比性及数据可获得性, 借鉴杨永芳等^②、邓创等^③的研究, 本文构建了以创新、协调、绿色、开放、共享为准则层, 涵盖 15 个要素层指标及 38 个指标层指标的综合评价体系, 用以测度中国 30 个省份 (不含西藏和港澳台地区) 的经济高质量发展指数, 具体指标选取如表 3 所示。

表 3 经济高质量发展系统测度指标体系

准则层	要素层	指标层	指标测度	指标属性	数据来源
创新	创新投入	科技支出投入比例	科学技术支出 / 一般公共预算支出, %	正向	《中国统计年鉴》 《中国科技统计年鉴》 《中国高技术产业统计年鉴》
		R&D 经费投入强度	R&D 经费 / GDP, %	正向	
		R&D 人员投入比例	专利授权数 / R&D 人员全时当量, %	正向	
	创新产出	创新技术成交度	技术市场成交额 / GDP, %	正向	
		高技术产业贡献度	高技术产业主营业务收入 / GDP, %	正向	
		万人专利申请授权量	三种专利授权量 / 总人口, 件	正向	
协调	经济与社会协调	人均经济增长	人均 GDP, 元	正向	《中国统计年鉴》
		通货膨胀	居民消费价格指数, %	负向	
		失业率	城镇登记失业率, %	负向	
	产业结构协调	一二产业比值	二产增加值 / 一产增加值, %	正向	
		一三产业比值	三产增加值 / 一产增加值, %	正向	
	城乡发展协调	城镇化率	城镇人口 / 常住人口, %	正向	
		城乡收入比	人均可支配收入城乡比, %	负向	
		城乡消费比	人均消费支出城乡比, %	负向	
	投资与消费协调	全社会固定资产投资比例	全社会固定资产投资总额 / GDP, %	正向	
		社会消费品零售总额比例	社会消费品零售总额 / GDP, %	正向	

① 张占斌、毕照卿:《经济高质量发展》,《经济研究》2022年第4期。

② 杨永芳、王秦:《新时代中国区域经济高质量发展评价指标体系构建研究》,《中国软科学》2024年第S1期。

③ 邓创、曹子雯:《我国经济高质量发展的区域联动效应及其转化机制研究》,《统计研究》2023年第4期。

准则层	要素层	指标层	指标测度	指标属性	数据来源
绿色	能源消耗	单位 GDP 能耗	能源消耗量/GDP, 吨标准煤/万元	负向	《中国统计年鉴》《中国能源统计年鉴》《中国环境统计年鉴》、各省统计年鉴
		单位 GDP 电耗	电力消费量/GDP, 亿千瓦时/亿元	负向	
	资源节约	一般工业固体废物综合利用率	一般工业固体废物综合利用率/一般工业固体废物产生量, %	正向	
	环境污染	单位 GDP 废水污染物排放量	废水中主要污染物排放总量/GDP, 吨/万元	负向	
		单位 GDP 废气污染物排放量	废气中主要污染物排放量/GDP, 吨/万元	负向	
		单位 GDP 一般工业固废排放量	一般工业固体废物产生量/GDP, 吨/万元	负向	
	环境治理	环境保护投入力度	环保支出/一般公共预算支出, %	正向	
		城市生活垃圾处理	城市生活垃圾无害化处理率, %	正向	
		污水处理能力	城市污水处理率, %	正向	
		建成区绿化水平	建成区绿化覆盖率, %	正向	
开放	资本开放	利用外资水平	外商投资总额/GDP, %	正向	《中国统计年鉴》《中国贸易外经统计年鉴》
	贸易开放	对外贸易水平	按境内目的地和货源地分进出口总额/GDP, %	正向	
	服务开放	国际旅游	国际旅游外汇收入/GDP, %	正向	
共享	公共服务共享	人均医疗卫生支出	医疗卫生支出/总人口, 元	正向	《中国统计年鉴》
		人均教育经费	教育经费/总人口, 元	正向	
		人均住房保障支出	住房保障支出/总人口, 元	正向	
		人均社会保障和就业支出	社会保障和就业支出/总人口, 元	正向	
	机构及设施共享	医疗机构共享	每千人拥有医疗卫生机构数, 个	正向	
		文化设施共享	人均拥有公共图书馆藏量, 册	正向	
		交通设施共享	每万人拥有公共汽车车辆, 辆	正向	
		环卫设施共享	每万人拥有公共厕所, 个	正向	
	通信设施共享	平均每百户年末电话拥有量, 部	正向		

(三) 数据来源与处理

鉴于 2017 年工信部首次举办智慧健康养老产业发展大会, 并联合民政部、国家卫生健康委员会共同发布《智慧健康养老产业发展行动计划(2017—2020 年)》, 公示第一批智慧健康养老应用试点示范名单, 因此本文选择 2017 年为研究起始时间, 收集 2017—2022 年中国 30 个省份(不含西藏和港澳台地区)智慧健康养老产业与经济高质量发展相关数据进行测度。

各指标数据主要来源于《中国统计年鉴》《中国民政统计年鉴》《中国高技术产业统计年鉴》《中国人口和就业统计年鉴》《中国能源统计年鉴》《中国贸易外经统计年鉴》《中国科技统计年鉴》以及各省份统计年鉴、工信部官方网站、大为 Innojoy 专利检索平台等。外商投资总额、国际旅游外汇收入均以对应年份汇率为基准进行调整, 少数缺失数据采用线性插值法补齐。

四、智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调的特征事实

(一) 整体特征

基于本文构建的耦合协调度模型, 采用 2017—2022 年中国 30 个省份(不含西藏和港澳台地区)数据, 测度全国智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度, 结果如表 4 所示。

由表 4 可知, 在观察期内, 智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度呈稳定上升态势, 从 2017 年的 0.450 上升至 2022 年的 0.852, 已由濒临失调阶段迈向良好协调阶段, 两系统相互影响和良性促进效应显著, 且逐渐增强, 这得益于两系统趋于一致的发展态势。具体而言, 智慧健康养老产业发展虽偶有波动, 但整体呈上升趋势; 经济高质量发展则长期呈稳定上升趋

势，两系统发展态势具有一致性，这是耦合协调关系存在的基础。同时，虽然经济高质量发展水平整体优于智慧健康养老产业，智慧健康养老产业仅在2020年反超经济高质量发展，但结合两系统比值变动^①及耦合协调趋势整体来看，智慧健康养老产业与经济高质量发展的差距正逐渐缩小，协同发展态势良好。

表4 全国智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调水平

年份	智慧健康养老产业	经济高质量发展	两系统比值	耦合协调度	耦合协调类型
2017	0.191	0.214	0.893	0.450	濒临失调
2018	0.158	0.326	0.485	0.476	濒临失调
2019	0.325	0.384	0.846	0.594	勉强协调
2020	0.592	0.520	1.138	0.745	中级协调
2021	0.608	0.709	0.858	0.810	良好协调
2022	0.651	0.808	0.806	0.852	良好协调
均值	0.421	0.494	0.838	0.655	初级协调

(二) 区域特征

中国八大综合经济区智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度的变化趋势如图2所示。^②由图可知，观察期内，八大综合经济区智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度均呈上升态势，且具有明显的区域异质性。

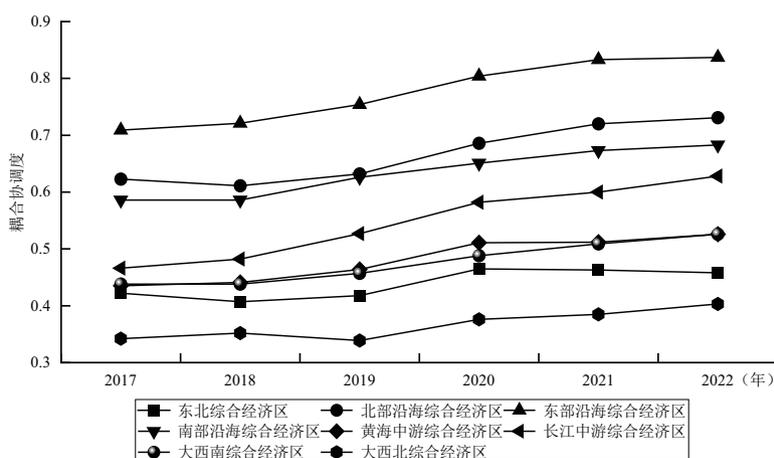


图2 中国八大综合经济区智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调趋势

首先，东部沿海综合经济区智慧健康养老产业与经济高质量发展的耦合协调度最高，不论是均值比较或分年度对比中，其均居于首位，均值为0.776；北部沿海综合经济区次之，均值居于第二位，为0.667；上述两个综合经济区两系统耦合协调度均值均高于全国均值0.655，对全国层面两系统耦合协调水平提升具有重要拉动作用；东北和大西北综合经济区均值居于末两位，分别为0.439和0.366。区域间两系统耦合协调水平差异较大是单个子系统差异综合作用的结果，东部、北部沿海综合经济区智慧健康养老产业发展远超东北、大西北综合经济区，东部、南部沿海综合经济区经济高质量发展远超东北、大西北综合经济区，这是区域间两系统耦合协

① 两系统比值为智慧健康养老产业/经济高质量发展，用以反映智慧健康养老产业相较于经济高质量发展的领先或滞后水平，下同。

② 八大综合经济区包括东北综合经济区（辽宁、吉林、黑龙江）、北部沿海综合经济区（北京、天津、河北、山东）、东部沿海综合经济区（上海、江苏、浙江）、南部沿海综合经济区（福建、广东、海南）、黄河中游综合经济区（陕西、山西、河南、内蒙古）、长江中游综合经济区（湖北、湖南、江西、安徽）、大西南综合经济区（云南、贵州、四川、重庆、广西）、大西北综合经济区（甘肃、青海、宁夏、新疆、西藏）。

调异质性存在的基础。

其次,从耦合协调增速看,^①长江中游综合经济区两系统耦合协调度增速最快,由2017年的0.466上升至2022年的0.628,增速为34.764%;黄河中游综合经济区增速次之,为20.92%;大西南综合经济区增速居于第三位,为20.091%,东北综合经济区增速最慢,为8.531%。不同区域两系统耦合协调的增速快慢与单个系统发展水平密切相关,各区域智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调趋势如图3所示。相较于经济高质量发展,区域间智慧健康养老产业发展差距对耦合协调水平异质性的贡献要更大。换言之,区域间产业发展的不均衡性更为显著,其极差高达0.639,尤其是北部沿海、东部沿海和长江中游综合经济区部分年份智慧健康养老产业反超经济高质量发展,产业带动经济发展效应开始显现,而东北、大西北等经济区的产业发展仍远落后于经济高质量发展,两系统发展态势的不同步导致区域间两系统耦合协调度增速各异,进一步导致差异加剧。

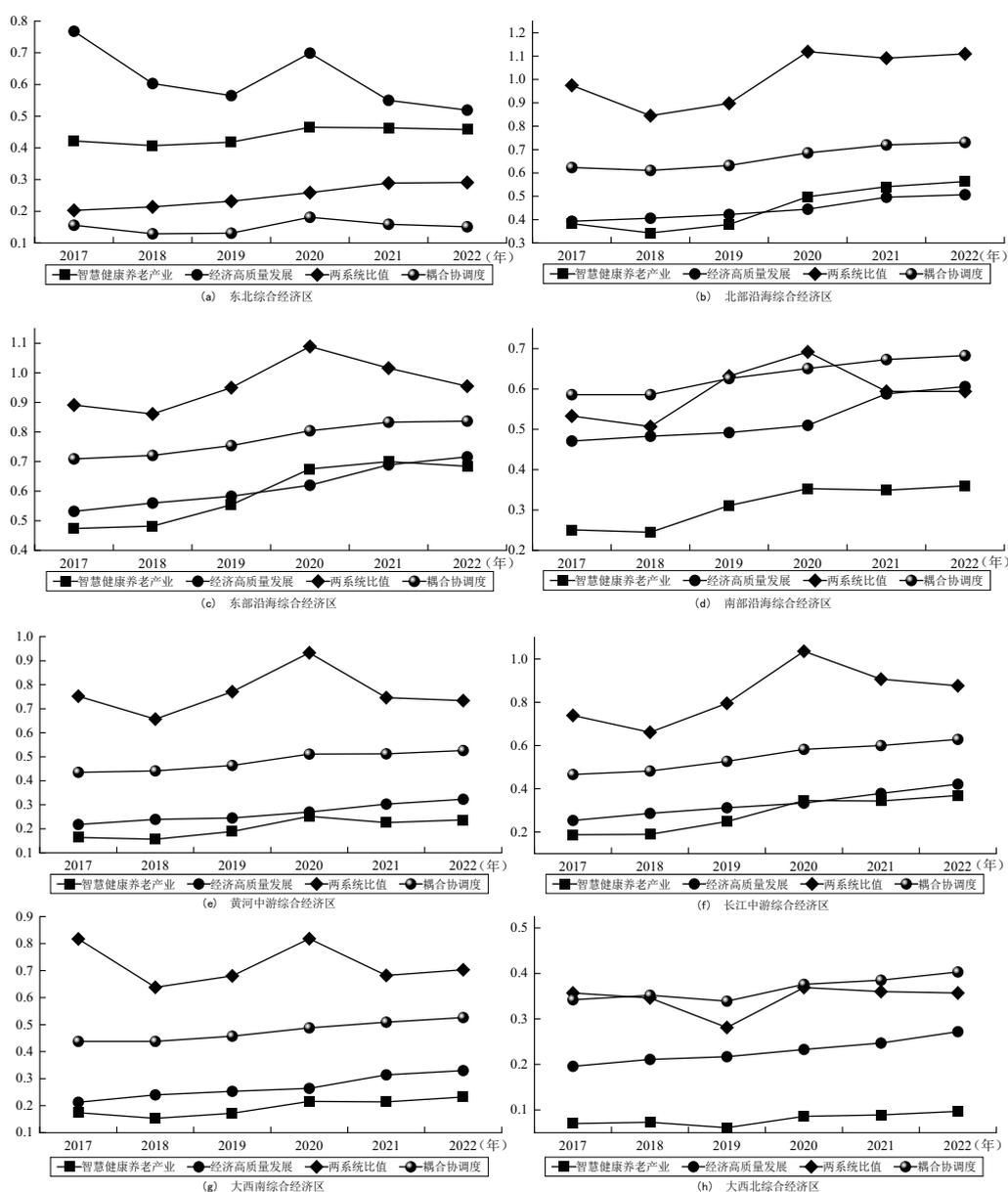


图3 分区域智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调趋势

① 该增速为定基增长速度,以2017年为基期,单位:%,下同。

最后，观察期初及增速各异导致的观察期末八大区域两系统耦合协调水平差异明显，是区域差异在两系统耦合协调发展态势层面的深刻体现。沿江沿海沿河的综合经济区或是期初耦合协调水平良好，或是具备后发优势，可后期实现“弯道超车”，进入协调区间，而内陆综合经济区则因产业发展基础薄弱、经济发展缓慢等原因，在期末勉强跻身协调区间或是仍处于失调状态。具体而言，东部沿海综合经济区两系统耦合协调度在期初及增速上均表现良好，北部沿海和南部沿海综合经济区两系统期初分别实现初级协调和勉强协调，所以即使增速一般，期末两区域两系统耦合协调水平仍有所上升；长江中游综合经济区期初虽为濒临失调，但其增速最快，于期末实现跳跃式上升，进入初级协调阶段；黄河中游、大西南、大西北综合经济区虽期初均失调，期末均迈入下一阶段，但只有前两者进入协调区间，大西北仍处于失调状态，而东北综合经济区观察期始末均为濒临失调。

(三) 省级特征

图4(a) — (h)展示了按区域划分的2017—2022年中国30个省份(不含西藏和港澳台地区)智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调水平。

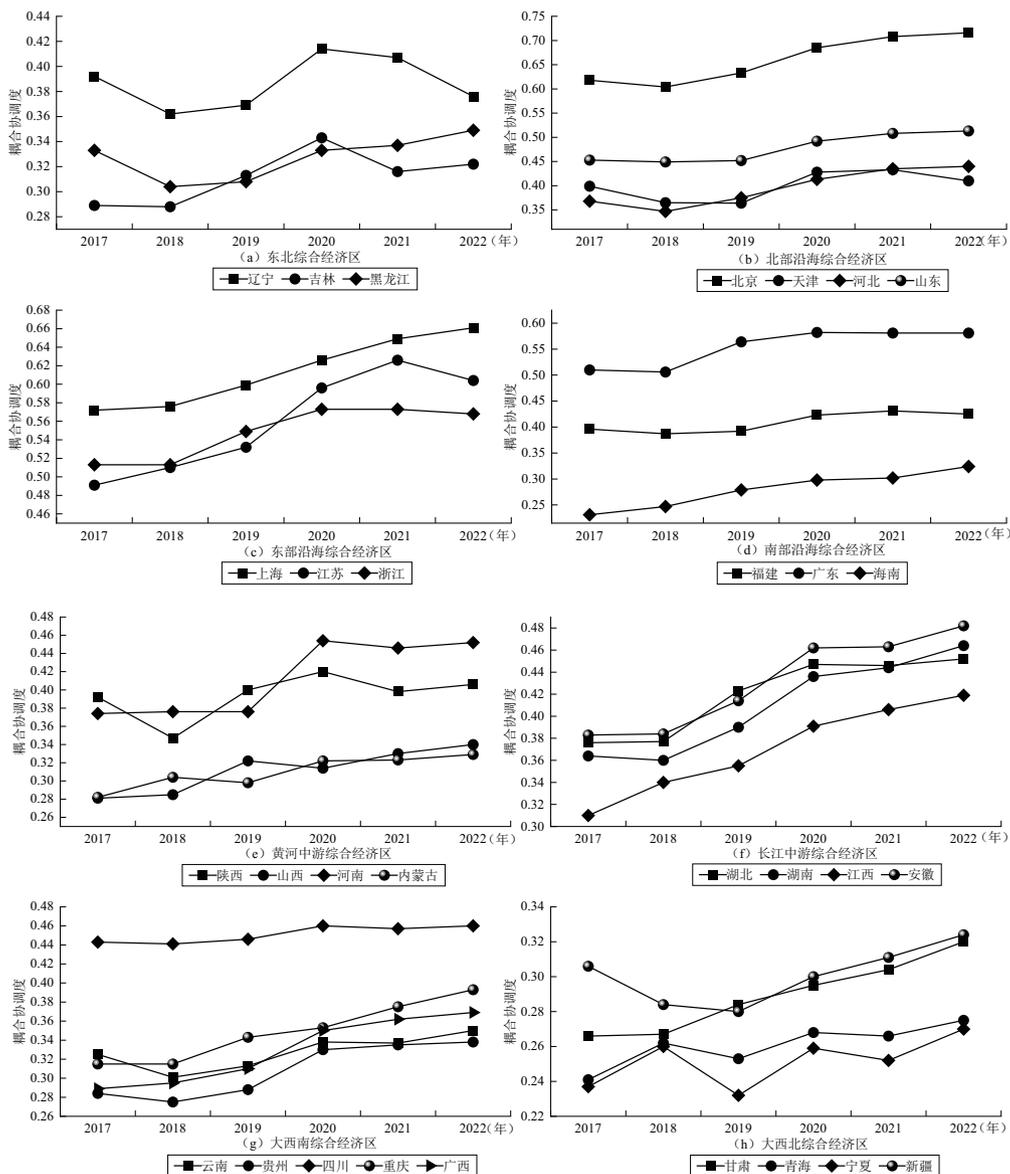


图4 省份智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调趋势

由图 4 (a) 可知, 东北综合经济区中, 辽宁两系统耦合协调度最高, 但呈下降趋势, 观察期内均值为 0.387, 黑龙江次之, 吉林居于末位, 观察期末三者两系统均处于轻度失调状态。图 4 (b) 显示, 北部沿海综合经济区中, 北京两系统耦合协调度居于领先地位, 且其在 30 个省份中各年度表现也最优, 均值为 0.661, 山东次之, 天津期初领先河北, 但河北增速最快, 至期末已略高于天津, 两者在期末均为濒临失调, 而北京为中级协调阶段, 山东则处于勉强协调。图 4 (c) 显示, 东部沿海综合经济中, 上海两系统耦合协调度居于领先地位, 均值为 0.614, 浙江期初高于江苏, 但江苏增速最快, 至期末超越浙江, 其与上海期末两系统均处于初级协调, 浙江则为勉强协调。由图 4 (d) 可知, 南部沿海综合经济区中三个省份两系统耦合协调度长期保持广东领先、福建次之、海南末位的发展格局, 广东于期末实现两系统勉强协调, 福建和海南则处于濒临失调和轻度失调。

图 4 (e) 显示, 黄河中游综合经济区中, 河南和陕西两系统耦合协调度较高, 期末两系统均处于濒临失调状态, 山西和内蒙古两系统耦合协调度整体呈上升态势, 但仍与其他两省差距较大, 期末两系统均处于轻度失调状态。由图 4 (f) 可知, 长江中游综合经济区中, 安徽、湖北、湖南两系统耦合协调水平相近, 均由期初轻度失调上升至期末濒临失调, 江西虽经历了同样的阶段跃迁, 但仍与三者存有差距。图 4 (g) 显示, 大西南综合经济区中, 四川两系统耦合协调水平居于领先地位, 均值为 0.451, 期末两系统为濒临失调状态, 其余四省发展水平相近, 与四川差距较大, 期末两系统均为轻度失调。由图 4 (h) 可知, 大西北综合经济区中, 新疆两系统耦合协调度最高, 但均值也仅为 0.301, 甘肃增速最快, 两者期末两系统处于轻度失调状态, 其余两省观察期内两系统长期处于中度失调状态, 是 30 个省份中表现相对落后的省份。

由上述分析可知, 北京、上海、广东、江苏、浙江、山东 6 个省份两系统耦合协调水平较高, 于观察期末均实现两系统协调发展, 其余 24 个省份两系统发展均位于失调区间, 也就是说, 中国 30 个省份中仅有 20% 的省份进入两系统协调发展阶段, 省级层面两系统的耦合协调仍处于较低水平。同时, 不同区域省份间两系统耦合协调水平差异也较大, 诸如北京在观察期末已进入中级协调阶段, 而青海仍处于中度失调阶段。此外, 省域层面的期初差异及经济发展固有差距导致部分省份两系统互动状态难以突破现处阶段, 增速优势成效微弱。从耦合协调增速看, 江西、海南、江苏、湖南、广西等省份增速较快, 但仅江苏省期末进入协调区间, 且其期初已接近协调, 其他省份因期初均处于更为严重的失调状态, 且经济发展水平相对落后, 所以即使增速较快也无法迈入协调区间。

五、智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调的区域差异分解

通过对智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调水平特征的深入分析可知, 两系统耦合协调度存在显著的区域差异。因此, 本文采用 Dagum 基尼系数及其分解方法准确度量不同区域两系统耦合协调的差异大小, 并深入挖掘差异来源。

(一) 总体差异及区域内差异

经测算, 智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度的总体差异及区域内差异如图 5 所示。由该图可知, 中国八大综合经济区两系统耦合协调度的总体基尼系数整体呈下降趋势, 但具有明显的阶段性特征。具体而言, 在 2017—2021 年之间, 总体基尼系数呈缓慢、波动式上升态势, 上升幅度为 1.361%, 而在 2021—2022 年间呈现下降态势, 降幅达到 4.698%, 说明在观察期内, 中国八大综合经济区两系统耦合协调度的空间差异总体上呈缩小趋势。然而, 由于基尼系数的波动特征, 不排除未来年份存在差异扩大的潜在可能。

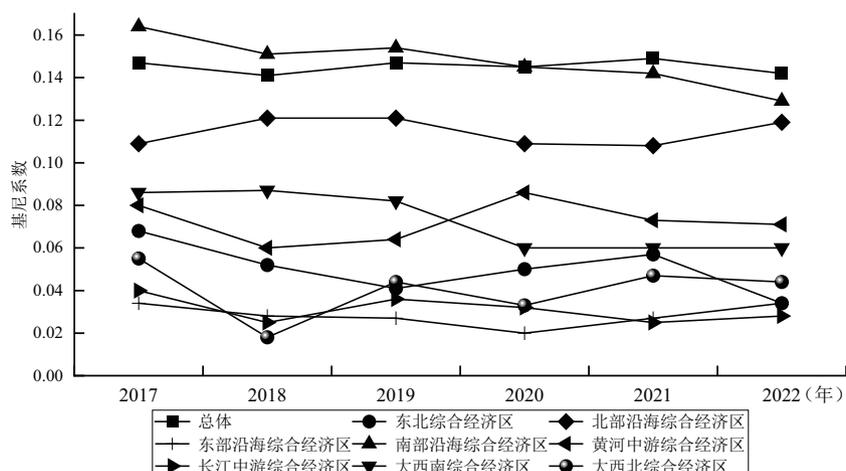


图5 智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度总体及区域内差异

就区域内差异而言，在观察期内，北部沿海综合经济区两系统耦合协调度的区域内基尼系数呈上升态势，东部沿海综合经济区两系统耦合协调度的区域内基尼系数在观测期末与期初保持一致，其余综合经济区两系统耦合协调度的区域内基尼系数均呈下降态势，说明北部沿海综合经济区区域内部两系统耦合协调度差异正在扩大，东部沿海综合经济区区域内部两系统耦合协调度差异保持相对稳定，其余综合经济区区域内部两系统耦合协调度差异正在缩小。同时，八大区域两系统耦合协调度的区域内差异也呈现出明显的异质性。具体而言：

第一，南部沿海综合经济区两系统耦合协调度的区域内基尼系数长期居于首位，均值为0.148，北部沿海综合经济区次之，均值为0.115，东部沿海综合经济区居于末位，均值为0.028，说明南部沿海和北部沿海综合经济区两系统耦合协调度的区域内差异较大，东部沿海综合经济区区域内差异最小，可从侧面反映不同区域内部各省份两系统耦合协调度的差异表现。

第二，东北综合经济区两系统耦合协调度的区域内基尼系数下降幅度最大，其由2017年的0.068下降至2021年的0.057，进而降至2022年的0.034，整体降幅达50%，其中2021—2022年降幅贡献较大。由省级特征分析可知，这主要是因为辽宁在2021—2022年间两系统耦合协调度下降，缩小了吉林、黑龙江两省与其差距，从而提高了区域内部耦合协调的整体表现。大西南综合经济区两系统耦合协调度的区域内基尼系数降幅次之，由2017年的0.086下降至2022年的0.06，为30.233%，长江中游综合经济区降幅居于第三，且其是观察期末区域内两系统耦合协调度差异最小的地区。黄河中游综合经济区降幅最小，由2017年的0.08下降至2022年的0.071，降幅为11.25%，可从降幅差异窥见各综合经济区域经济社会一体化进程快慢。

第三，无论是均值或是期末，南部沿海、北部沿海、黄河中游、大西南综合经济区区域内两系统耦合度的基尼系数均居于前四位，这四大综合经济区区域内耦合协调差异在八大综合经济区的空间格局中较为稳定。

(二) 区域间差异

八大综合经济区两两间的耦合协调度差异如图6所示，^①可从区域间差异大小及差异变动趋势展开分析。

① 图中1至8分别代表东北综合经济区、北部沿海综合经济区、东部沿海综合经济区、南部沿海综合经济区、黄河中游综合经济区、长江中游综合经济区、大西南综合经济区、大西北综合经济区。

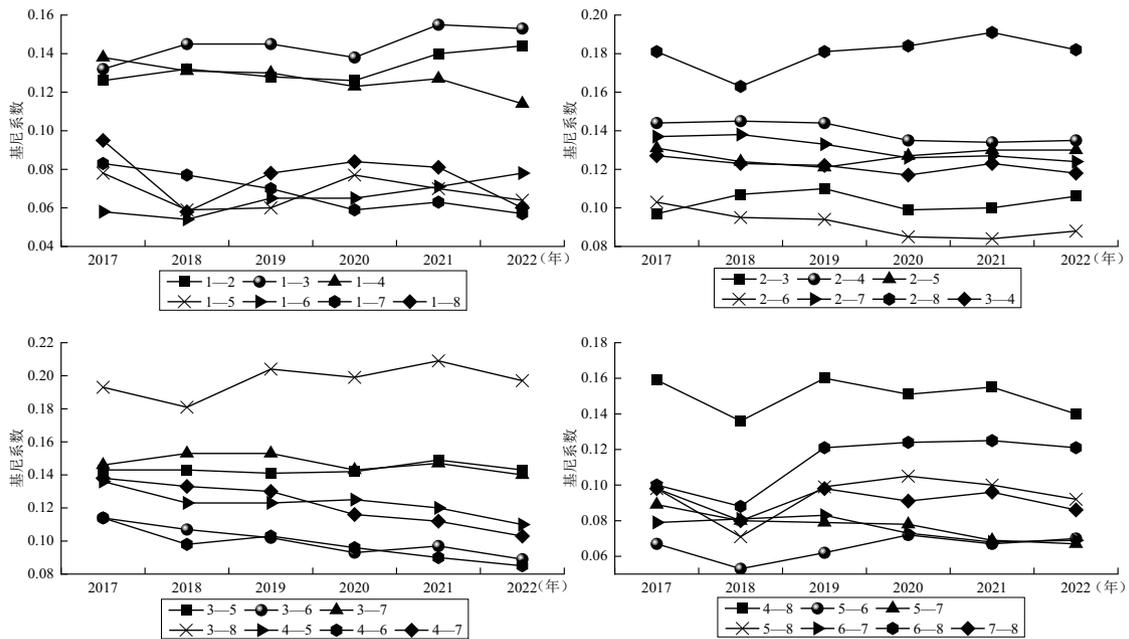


图6 智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度区域间差异

从区域间差异大小看，东部沿海和大西北综合经济区两系统耦合协调度的区域间基尼系数最大，观察期内均值为0.197，北部沿海和大西北综合经济区次之，均值为0.18，南部沿海和大西北综合经济区居第三位，均值为0.15，说明上述区域组合两系统耦合协调度的区域间差异最大。此外，东北和黄河中游综合经济区、黄河中游和长江中游综合经济区、东北和长江中游综合经济区两系统耦合协调度的区域间基尼系数居于末三位，均值分别为0.068、0.065和0.065，说明上述区域组合两系统耦合协调度的区域间差异最小。中国八大综合经济区两系统耦合协调度的区域间差异主要是由差异最大的东部沿海和大西北综合经济区、北部沿海和大西北综合经济区、南部沿海和大西北综合经济区所带动的。

从差异变动趋势看，东北和南部沿海、东北和大西南等19个区域组合耦合协调度的区域间基尼系数呈下降趋势，差异正逐渐缩小，而东北和长江中游、东北和东部沿海等其余9个区域组合耦合协调度的区域间基尼系数呈上升趋势，差异正逐渐扩大。虽然东部沿海和大西北综合经济区的区域间基尼系数增幅仅为1.839%，但由于其观测期初基尼系数在各区域组合中最大，因此即便增幅不大，观测期末这两个经济区的差异仍然保持在首位。北部沿海和大西北综合经济区同理，两区域的区域间基尼系数增幅仅为0.397%，期末差异仍居于第二位；而南部沿海和大西北综合经济区的区域间基尼系数虽然下降了11.965%，但因其期初基尼系数居于第三位，故而期末基尼系数仍相对较高，对区域层面耦合协调度差异贡献显著。相反，尽管东北和长江中游综合经济区的区域间基尼系数增幅高达34.841%，但由于这两个经济区的基尼系数本身最小，因此尽管涨幅最大，期末基尼系数仍相对较小，对整体区域间耦合协调度差异的影响相对有限。同理，东北和大西南综合经济区区域间基尼系数降幅高达31.592%，但由于其本身基尼系数较小，对区域间差异缩小的贡献也相对有限。综上可知，虽然区域间差异变动态势显示出更多区域组合差异正在缩小，但仍需警惕和关注那些观测期初基尼系数较高的区域组合，因为这些区域会显著影响区域间整体差异格局，对区域层面的耦合协调发展构成潜在威胁。

（三）差异来源及贡献

表5展示了智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度差异来源及贡献率，可以看出，总体差异被分解为区域内差异、区域间差异及超变密度，三者的平均贡献率分别为6.144%、

78.915%、14.942%。由此可知,区域间差异是总体差异的主要来源,超变密度次之,区域内差异影响最小。从贡献率变化趋势上看,区域内差异贡献率与超变密度贡献率均呈下降趋势,区域间差异贡献率呈上升趋势,说明今后一段时期内,总体差异将仍由区域间差异主导,未来应着眼于缩小区域间差异以谋求不同区域两系统的均衡发展。

表5 智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调水平的区域差异来源及分解

年份	区域内差异贡献	贡献率(%)	区域间差异贡献	贡献率(%)	超变密度贡献	贡献率(%)
2017	0.01	6.84	0.108	73.199	0.029	19.961
2018	0.009	6.27	0.108	76.812	0.024	16.918
2019	0.009	6.286	0.116	78.718	0.022	14.996
2020	0.008	5.836	0.116	79.714	0.021	14.451
2021	0.008	5.679	0.122	82.42	0.018	11.901
2022	0.008	5.95	0.117	82.628	0.016	11.422
均值	0.009	6.144	0.115	78.915	0.022	14.942

六、智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调的空间效应分析

为进一步考察智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度的空间依赖关系及集聚状态,运用 Stata17.0 软件测算 2017—2022 年中国 30 个省份(不含西藏和港澳台地区)两系统耦合协调度的空间莫兰指数。

(一) 全局自相关分析

由表 6 可知,观察期内,智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度的 Moran's I 均为正值,且在不同年份分别通过了 1% 和 5% 的显著性水平检验,说明两系统耦合协调度存在显著的空间正相关,在空间上呈现高-高和低-低集聚的分布格局。

表6 智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度全局 Moran's I

年份	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Moran's I	0.324	0.261	0.300	0.258	0.238	0.193
Z 值	3.380	3.601	3.095	2.847	3.365	2.104
P 值	0.001	0.000	0.002	0.004	0.001	0.035

(二) 局部自相关分析

图 7 展示了智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度的局部莫兰散点图,^①可直观看出不同省份两系统耦合协调度集聚的具体范围和状态。借鉴王军等的研究,将各省份两系统耦合协调度划分为 4 种空间关联模式,^②分别是第一象限的高-高(HH)促进区、第二象限的低-高(LH)过渡区、第三象限的低-低(LL)低水平区和第四象限的高-低(HL)辐射区。^③

① 此处展示 2017、2018、2021、2022 年局部莫兰散点图。

② 王军等:《中国数字经济发展水平及演变测度》,《数量经济技术经济研究》2021 年第 7 期。

③ 促进区即观测省份耦合协调度高而与其经济发展水平相近的也高,过渡区即观测省份耦合协调度低而与其经济发展水平相近的高,低水平区即观测省份耦合协调度低且与其经济发展水平相近的也低,辐射区即观测省份耦合协调度高而与其经济发展水平相近的低。

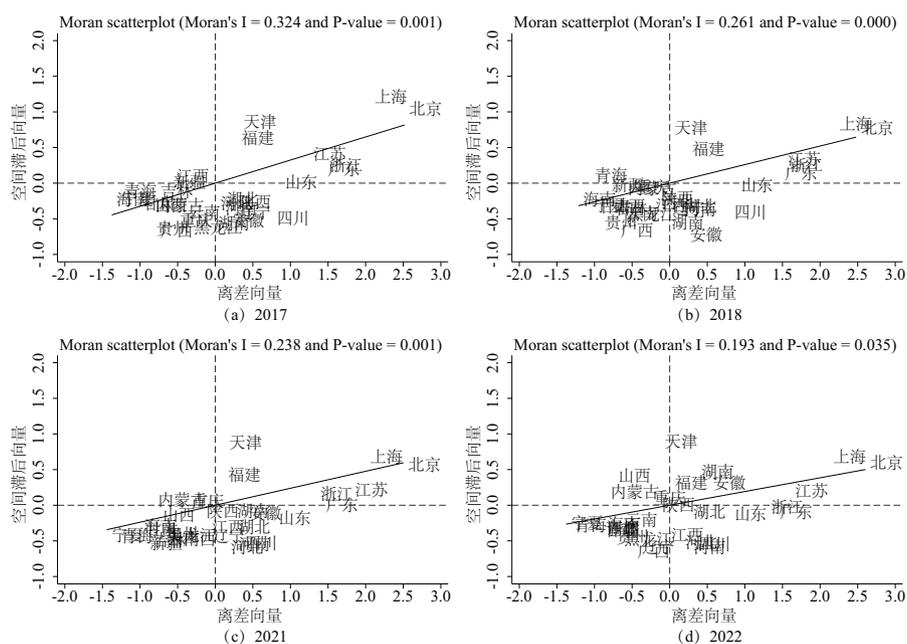


图7 智慧健康养老产业与经济高质量发展莫兰散点图

由图7可知,在观察期内,虽不同年份少数省份两系统耦合协调度存在跃迁现象,处于发展和变化中,但30个省份两系统耦合协调度的空间聚集模式仍较为明显。具体而言:第一,北京、天津、上海、江苏、福建等位于北部、东部和南部沿海综合经济区的省份始终处于促进区,吉林、黑龙江、贵州、云南、甘肃、宁夏等位于东北、大西南、大西北综合经济区的省份始终处于低水平区,呈现出区位优势导致的省域两系统耦合协调度差异。第二,内蒙古、重庆于2019年由低水平区跃迁至过渡区后,始终保持该状态至观察期末,表明进入过渡区后,这两个省份未受到与其经济发展水平相近地区两系统高耦合协调度的影响,其两系统耦合协调水平趋于低值稳定状态。第三,安徽、山东、湖北、四川在2017—2021年间均位于辐射区,说明这四个省份本身两系统耦合协调度较高,但或许其有益经验未得到有效推广,与其经济发展水平相近省份两系统耦合协调度仍处于较低水平。但在2021—2022年间,得益于《安徽省智慧健康养老产业发展规划(2020—2025年)》的出台,安徽辐射带动效应开始显现,由辐射区跃迁至促进区。

综合来看,中国多数省份智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度处于低水平集聚状态,且趋于稳定。沿海综合经济区部分省份由于经济发展水平较高,拥有相对充裕的正式与非正式资源向民生保障领域倾斜,加之这些省份科技创新能力较强、“银发产品”潜在市场需求更大、老年群体健康养老服务要求更高,其智慧健康养老产业发展相对较快,与经济发展互动效应更为显著,故而多处于两系统耦合协调度的高水平集聚区。东北、大西北等综合经济区部分省份或经济发展内生动力不足,或地处内陆,产业发展要素短缺,经济发展水平落后,可灵活调动的资源相对匮乏,导致智慧健康养老产业与经济发展协调同步程度较低,若不施加外力加以改善,会有陷入长期不协调的风险。

(三) 稳健性检验

为确保空间效应研究结论的可靠性,参考邓宗兵等的研究,采用更改空间权重矩阵的方式进行稳健性检验,^①使用经济地理嵌套矩阵代替经济距离矩阵。检验结果显示,^②全局自相关分

① 邓宗兵等:《中国八大综合经济区生态文明发展的区域差异及收敛性研究》,《数量经济技术经济研究》2020年第6期。

② 限于篇幅,稳健性检验结果未在正文呈现。

析中 Moran's I 的正负号和显著性均未发生根本性变化,表明智慧健康养老产业与经济高质量发展的耦合协调度具有较为稳定的空间集聚特征。局部自相关分析显示,空间集聚的范围状态和观测省份的象限变化与前文结果基本一致,表明前文的结论是稳健的。

七、智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调的障碍因子分析

为进一步挖掘影响智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调水平的关键障碍因子,本文运用障碍度模型,分别从全国、区域、省级三个层面对智慧健康养老产业与经济高质量发展准则层与要素层障碍因素进行识别与诊断。

(一) 整体层面

2017—2022年,全国层面智慧健康养老产业与经济高质量发展各准则层的障碍度及均值测算结果,^①如表7所示。

表7 全国智慧健康养老产业与经济高质量发展各准则层障碍度及均值(%)

年份	智慧健康养老产业			经济高质量发展				
	基础支撑	智慧要素	建设成果	创新	协调	绿色	开放	共享
2017	46.79	33.18	20.03	17.53	20.97	24.14	12.52	24.84
2018	40.19	29.15	30.66	17.08	21.77	24.71	12.01	24.43
2019	47.67	24.91	27.42	16.85	22.94	20.91	15.86	23.44
2020	46.39	34.21	19.40	12.27	30.42	23.92	14.74	18.65
2021	36.80	32.21	30.99	3.08	32.93	27.47	11.62	24.90
2022	28.02	9.84	62.14	22.92	47.6	29.48	0.00	0.00
均值	40.98	27.25	31.77	14.96	29.44	25.11	11.13	19.36

在智慧健康养老产业系统中,从均值看,基础支撑为影响两系统耦合协调的首要障碍因子,建设成果次之;从变动趋势看,基础支撑与智慧要素在观测期内均呈下降态势,而建设成果则呈上升态势。要素层障碍度分析结果显示,2017—2021年,数字基础设施、物力资源支撑和财力资源支撑为前三位障碍因子,至2022年则转变为科技支撑能力、试点示范成效与产品及服务供给能力。上述结果表明,基础支撑仍是影响两系统耦合协调的关键障碍因素,反映了在当前我国人口老龄化的基本国情下,人力、物力和财力等健康养老服务建设资源仍显不足,尤其是后两者。随着数字中国的持续建设,数据、技术等新型生产要素在经济社会各领域的深度应用,智慧要素对两系统耦合协调发展的制约作用逐渐减小,但其下属要素层中的数字基础设施仍具有较高障碍度,仍需大力推动此类新型基础设施建设。此外,建设成果用以衡量智慧健康养老产业的发展实效,当前传统健康养老服务与智慧要素的融合成效仍不理想,这从要素层的前三位障碍因子在观测期末均变为建设成果下属指标亦可反映出来,应加快推动建设成果以降低其对两系统耦合协调的负面影响。

在经济高质量发展系统中,各准则层障碍度均值由高到低依次为协调、绿色、共享、创新、开放。具体而言,共享、绿色与协调在2017—2021年间始终为影响两系统耦合协调发展的前三位障碍因子,且后两者在观测期内均呈波动式上升态势,至观测期末,协调已成为首要障碍因子;开放与共享则均呈波动式下降态势。要素层障碍度分析结果显示,在2017—2019年间,机构及设施共享、公共服务共享、城乡发展协调的障碍度均居于前三位,至2022年则转变为

^① 限于篇幅,全国层面两系统要素层障碍度及均值未在正文呈现。

投资与消费协调、创新投入与环境治理；均值结果表明，机构及设施共享、公共服务共享、环境污染的障碍度居于前三位。从观测期内各准则层均值及期末排序可知，协调与绿色是影响两系统耦合协调的前两位障碍因子。同时，尽管共享在观测期末对两系统耦合协调的阻滞作用降至最低，但考虑到其及两个下属要素层指标在均值上障碍水平相对较高，仍需对其持续关注。

（二）区域层面

以观测期内各区域智慧健康养老产业与经济高质量发展准则层与要素层的障碍度均值表征区域层面障碍度测度结果，^①各准则层测算结果如表8所示。

在智慧健康养老产业系统中，八大综合经济区各准则层障碍度均值由高到低依次为基础支撑、建设成果、智慧要素，与全国层面准则层的障碍度格局一致。要素层障碍度分析结果表明，对除东部沿海外的多数综合经济区而言，财力资源支撑是影响两系统耦合协调的首要障碍因子，数字基础设施次之，科技支撑能力作为智慧健康养老产品及服务研发设计的核心支撑，其障碍度居于第三。由此表明，尽管当前信息技术已在各领域得到广泛应用，但专门针对健康养老需求的技术解决方案与智慧产品体系仍然不足。相较而言，东部沿海综合经济区经济发展水平相对较高，财力资源相对充裕，且其创新要素集聚水平也相对较高，故而两系统耦合协调受财力资源和科技支撑的制约相对较小。

在经济高质量发展系统中，除大西北综合经济区外，其余七大区域各准则层障碍度前三位虽排序略有差异，但均为协调、创新和共享。这表明，加强区域经济发展的协调、创新和成果共享水平是推动多数综合经济区两系统耦合协调的关键。要素层障碍度分析进一步揭示，东北、黄河中游、长江中游、大西南和大西北综合经济区前两位障碍因子均为创新产出与产业结构协调。北部沿海、东部沿海和南部沿海综合经济区主要障碍因子均为创新产出、机构及设施共享与公共服务共享。由此可知，东北、黄河中游等内陆综合经济区应着力提升创新产出水平、推动产业结构协调等谋求两系统耦合协调发展，而沿海综合经济区在提升创新产出水平外，则应更聚焦于推动实现经济发展成果共享。

表8 八大综合经济区智慧健康养老产业与经济高质量发展各准则层障碍度均值（%）

综合经济区	智慧健康养老产业			经济高质量发展				
	基础支撑	智慧要素	建设成果	创新	协调	绿色	开放	共享
东北综合经济区	41.27	27.84	30.89	25.74	28.86	9.19	15.85	20.36
北部沿海综合经济区	48.21	15.21	36.58	19.96	26.14	5.94	18.87	29.09
东部沿海综合经济区	44.97	26.93	28.10	22.01	21.31	8.15	21	27.53
南部沿海综合经济区	43.90	22.36	33.74	20.47	33.02	6.03	8.56	31.92
黄河中游综合经济区	40.62	28.05	31.33	25.28	25.55	8.29	19.74	21.14
长江中游综合经济区	39.78	28.30	31.92	22.53	25.52	5.61	20.74	25.6
大西南综合经济区	41.19	27.50	31.31	25.67	27.79	7.56	17.16	21.82
大西北综合经济区	38.41	29.59	32.00	27.01	28.28	12.04	17.65	15.02

（三）省级层面

以观测期内各省份智慧健康养老产业与经济高质量发展准则层与要素层的障碍度均值表征省级层面障碍度测度结果。^②

① 限于篇幅，区域层面两系统要素层障碍度均值未在正文呈现。

② 限于篇幅，省级层面两系统准则层与要素层障碍度均值未在正文呈现。

结果显示,在智慧健康养老产业系统中,90%省份各准则层障碍因子在观测期内均值由高到低依次为建设成果、基础支撑、智慧要素。这表明,从省级层面看,基础支撑不再是影响两系统耦合协调的首要障碍因子,代之为建设成果,智慧要素仍居于末位,这可能源于近年来各省份充分响应国家积极应对人口老龄化战略的号召,逐年加大健康养老服务建设力度,基础支撑取得一定进展,推动两系统耦合协调的关键环节由此转向如何使智慧要素与基础支撑融合产生更为切实的建设成果。要素层障碍度分析结果表明,97%省份的主要障碍因子为数字基础设施、财力资源支撑、科技支撑能力,与全国及区域层面的障碍度格局相似,表明这三个指标在不同空间尺度下均为影响两系统耦合协调的重要因素。在经济高质量发展系统中,80%省份的各准则层障碍度均值由高到低依次为协调、开放、创新、共享、绿色。这表明,协调是省级层面影响两系统耦合协调的首要障碍因子,开放次之,绿色居于末位。要素层障碍度分析结果显示,70%省份的主要障碍因子为产业结构协调、创新产出、公共服务共享、机构及设施共享与资本开放。

八、结论与政策建议

本文系统阐释智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合互动机制,通过构建智慧健康养老产业与经济高质量发展指标体系,运用耦合协调度评价模型测度并分析了2017—2022年中国30个省份(除西藏和港澳台地区)智慧健康养老产业与经济高质量发展系统之间的耦合协调度,揭示了全国、区域及省域层面两系统耦合协调的时序演变特征;在此基础上,应用Dagum基尼系数、探索性空间技术分析方法、障碍度模型,深入探讨两系统耦合协调的区域差异来源、空间效应及主要障碍因子。主要研究结论如下:

第一,整体层面上,中国智慧健康养老产业落后于经济高质量发展,但两者耦合协调度在观察期内呈稳定上升态势,已由濒临失调阶段进入良好协调阶段。第二,中国八大综合经济区智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度均呈上升态势,区域异质性特征明显。东部、北部沿海综合经济区两系统耦合协调水平高于全国均值,大西北综合经济区两系统耦合协调度最低,长江中游、黄河中游、大西南综合经济区两系统耦合协调度增速较快,东北综合经济区两系统耦合协调度增速最慢;虽各区域间两系统发展均存在差距,但智慧健康养老产业发展的不均衡性更为明显。第三,中国八大综合经济区内不同省份两系统耦合协调度表现各异,仅有20%的省份处于两系统协调同步发展状态,省域层面两系统的耦合协调仍处于较低水平。第四,中国八大综合经济区智慧健康养老产业与经济高质量发展耦合协调度的总体差异呈波动式缩小态势,区域间差异是总体差异的主要来源且贡献率逐年上升。第五,智慧健康养老产业与经济高质量发展的耦合协调度存在显著的空间正相关,东部、北部等沿海综合经济区部分省份长期处于高值集聚区,东北、大西北等综合经济区部分省份则处于低水平集聚稳定状态。第六,在不同空间尺度下,智慧健康养老产业系统中影响耦合协调水平的准则层障碍因子以基础支撑和建设成果为主,要素层障碍因子则以数字基础设施、财力资源支撑、科技支撑能力等为主;经济高质量发展系统中影响耦合协调水平的主要准则层障碍因子有所差异,协调均居于首位;主要要素层障碍因子排序各异,机构及设施共享与公共服务共享排名均相对靠前。

根据以上结论,提出如下政策建议:

第一,发挥区域内部高耦合协调省份的辐射带动作用,制定差异化区域发展战略。同一综合经济区内各省份资源禀赋相近、社会结构类似、经济发展水平接近,而产业发展水平不一,具有高耦合协调省份辐射带动低耦合协调省份且潜在成效良好的先天优势。因此,可重点发挥产业层面的辐射带动作用,通过建立省际协同机制,推动产业发展水平较高省份依托开展智慧

健康养老产品及服务推介会、鼓励产业龙头企业扩展区域业务等推广先进经验，加快低耦合协调地区产业发展进程，以提升区域层面两系统耦合协调的整体表现。此外，不同区域两系统耦合协调水平各异且区域发展基础差异较大，应采取差异化发展战略。具体而言，北部沿海和东部沿海综合经济区两系统耦合协调度较高，产业发展水平接近经济高质量发展，可充分发挥其创新要素集聚的区位优势，积极探索产业发展多样形态，率先实现产业发展的经济带动效应；黄河中游和长江中游综合经济区产业与经济高质量发展差距不大，可在保持经济稳定增长的基础上，通过加大资源投入、优化产业环境等加快产业转型进程，提高两者协同水平；东北、南部沿海和大西南综合经济区产业发展水平同样低于经济高质量发展，其也应采取渐进式策略，在推动经济平稳发展的基础上谋求产业快速增长；大西北综合经济区产业发展严重滞后，考虑到该区域经济发展水平也较低，故应在优先提升经济发展质量的基础上合理加大产业发展力度，防止对经济社会其他方面平稳运行造成负面影响。

第二，完善区域间协同互动机制，推动区域间资源共享与优势互补。具体而言，各综合经济区应明确自身在区域协同发展战略中的角色定位。北部沿海、东部沿海综合经济区应充分发挥示范引领作用，推动人才、资金、技术等资源的区域调配和共享，科学合理布局智慧健康养老产业在中西部地区发展进程，以切实提高对耦合协调度较低区域的经济发展与产业帮扶实效。同时，这两大沿海综合经济区也是两系统耦合协调度较高省份集聚区，可通过强强联合，探索打造更大区域范围的两系统协同发展示范区。黄河中游、长江中游和南部沿海综合经济区具有临近北部和东部沿海综合经济区的区位优势，应加大区域间资源共享与交流合作，积极引进先进经验，并结合自身发展，探索提升两系统耦合协调水平的可行路径。东北和大西北综合经济区则应充分依托东北全面振兴和西北大开发的战略契机，在提振经济发展的同时，加强与北部沿海、黄河中游、大西南等临近经济区之间的生产要素互通与产业交流合作，同步谋求东部沿海等两系统耦合协调度较高区域的深度帮扶。尤其对于大西北综合经济区而言，其与东部沿海综合经济区两系统耦合协调度差异最大，与长江中游综合经济区差异增速居于第二，在实施区域间帮扶互动过程中，应重点关注该区域两系统发展及耦合协调状态。

第三，瞄准耦合协调主要障碍因子，精准施策提升协调水平。在智慧健康养老产业系统中，应继续加大产业发展的基础支撑建设，尤其是财力资源支撑和物力资源支撑。可通过优化公共服务财政资金配置、加大财政投入等提高老年人福利支出和基本养老金水平；依托资金补助、税费优惠等降低养老机构建设运营成本，进一步细化、落实对养老机构的财政扶持补贴政策；加大老年人医疗卫生机构床位数建设，重点增加社区养老服务机构面积。同时，通过优化产业发展的财税及金融环境，鼓励新兴科技企业、科研院所等多元主体，加强健康养老领域技术研发和产品打造，以增强产业发展的科技支撑能力，推动产业建设成果生成。此外，还应加快推动数字基础设施建设，充分发挥财政资金引导作用，广泛吸纳社会资本，聚焦重点领域和薄弱环节，优化投资结构，增加投资力度。通过网络基础设施优化升级、传统基础设施数字化改造以及网络终端设施的更广泛普及等，夯实产业发展的智慧要素支撑。在经济高质量发展系统中，应优先推动经济协调发展。具体而言，优化产业链协同，促进上下游产业资源整合，推动新兴科技成果与不同产业形态深度融合，加速高端制造业和绿色产业发展，促进产业结构合理化和高级化；同步坚持实施扩大内需战略，通过丰富消费场景、深挖消费潜力、降低消费成本等举措，充分发挥消费升级在促进经济社会协调发展中的积极作用。同时，坚持共享发展理念，通过加大公共服务财政投入、建立健全公共服务共享机制、加强普惠型公共服务建设力度等，提高经济高质量发展的成果共享水平。此外，还应通过加大创新投入、优化创新资源配置、强化企业科技创新主体地位等，提升创新产出能力。

Coupling and Coordination between China's Smart Health and Elderly Care Industry and Its High-Quality Economic Development: Measurement and Evaluation

Feng Tieying, Hei Xiaoyan

(School of Public Policy and Administration, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

Abstract: The smart health and elderly care industry holds dual advantages: it addresses the challenges of providing health and care services in an aging society while accelerating the transformation of economic development quality. Exploring its coordination with high-quality economic development, along with associated spatio-temporal differences, carries both theoretical significance and practical value. This study measures and evaluates the temporal evolution, sources of regional disparities, spatial effects, and key constraining factors in the coupling and coordination between the smart health and elderly care industry and high-quality economic development across 30 Chinese provinces from 2017 to 2022. The results show that, at the national level, the degree of coupling and coordination has steadily increased. However, significant regional heterogeneity persists: at the provincial level, coordination remains relatively weak, and interregional differences are the main contributors to overall disparities. The coupling and coordination degree also demonstrates notable spatial effects. Key constraining factors include the foundational infrastructure and implementation outcomes of the smart health and elderly care industry, as well as the level of coordinated and inclusive economic development. Therefore, it is vital to adopt differentiated regional development strategies, enhance interregional collaboration mechanisms, and implement targeted policies to address key barriers—thereby promoting balanced and coordinated development of both systems across different spatial scales.

Keywords: smart health and elderly care industry; high-quality economic development; coupling and coordination; spatio-temporal differences; constraining factors

(责任编辑:李莹)