

研究生人力资本与经济高质量发展的耦合协调与预测研究

李 慧

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2026年3月27日; 录用日期: 2026年5月29日; 发布日期: 2026年6月5日

摘 要

研究生人力资本是推动社会生产和技术进步的重要力量,但由于研究生人力资本供给结构性失衡、空间分布的非均衡性以及对经济增长的总体贡献率还不高,导致两者在发展中存在不协调。本文基于2012~2021年我国30个省级行政区的数据,测度研究生人力资本与经济高质量发展的耦合协调度,分析其空间特征、升级趋势并尝试提出差异化的区域发展建议。研究结论包括:① 2012~2021年我国研究生人力资本与经济高质量发展耦合协调度呈波动上升趋势,多数省市向不同程度协调模式升级,并呈“T”字型结构。② 耦合度的空间相关性增强,区域差异将是影响耦合协调的主要因素。③ 未来多数省份的耦合协调度将为继续升级过程,但东部的海南和河北、中部的山西和江西、及西部多数省份需通过更有效的政策引导和区域协作防止协调降级的风险。把握不同地区耦合协调发展规律同时兼顾区域协作性是推进人才与经济高质量协同发展的关键。

关键词

研究生人力资本, 经济高质量发展, 耦合协调度, 时空演化, 预测

Research on the Coupling Coordination and Prediction of Postgraduate Human Capital and High-Quality Economic Development

Hui Li

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: March 27, 2026; accepted: May 29, 2026; published: June 5, 2026

Abstract

Graduate human capital is an important force to promote social production and technological progress. However, due to the structural imbalance of graduate human capital supply, the non-equilibrium of spatial distribution and the overall contribution rate to economic growth is not high, the two are not coordinated in development. Based on the data of 30 province-level administrative regions in China from 2012 to 2021, this paper measures the coupling coordination degree between postgraduate human capital and high-quality economic development, analyzes its spatial characteristics and upgrading trend, and tries to put forward differentiated regional development suggestions. The research conclusions include: 1) From 2012 to 2021, the coupling coordination degree of postgraduate human capital and high-quality economic development in China showed a fluctuating upward trend, and most provinces and cities upgraded to different degrees of coordination mode, and showed a “T” shape structure. 2) The spatial correlation of coupling degree is enhanced, and the regional difference will be the main factor affecting the coupling coordination. 3) In the future, the coupling coordination degree of most provinces will continue to upgrade, but Hainan and Hebei in the east, Shanxi and Jiangxi in the middle, and most provinces in the west need to prevent the risk of coordination downgrading through more effective policy guidance and regional cooperation. Grasping the law of coupling and coordinated development of different regions while taking into account regional cooperation is the key to promoting the high-quality coordinated development of talents and economy.

Keywords

Postgraduate Human Capital, High-Quality Economic Development, Coupling Coordination Degree, Space-Time Evolution, Prediction

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

研究生人力资本是推动社会生产和技术进步的重要力量，成为引领我国新时代实现人才红利和创新发展的主动力。反过来，经济高质量发展既是研究生人力资本规模扩张与质量提升的动因，又是研究生人力资本层次与布局结构优化的方向，两者互促互进、协调发展。然而，由于研究生教育的滞后性和周期较长，导致不同地区的研究生培养模式落后于经济发展的步伐，从而导致研究生人才供给结构的不均衡，严重影响了两者间的协调发展。一方面，部分地区盲目追求研究生规模的扩张，而忽略了对研究生人才的高质量、个性化培养，进而对经济发展的促进作用很有限；另一方面，研究生人力资本存在空间非均衡性，由东向西研究生人才及其对经济增长贡献呈现梯度递减的空间特征，并且西部大多数地区还面临着教育资源匮乏、基础设施不完善、人才流失严峻等问题，抑制了当地经济的可持续发展。因此，在高质量发展阶段，如何实现两者的协调发展，已成为亟需解决的问题。

人力资本与经济发展的相关研究在学界已被广泛关注，已有研究多强调人力资本结构对经济增长“量”的影响，而相对忽视了对经济增长“质”的提升[1]-[4]。在经济高质量发展阶段，亟须高级人力资本的支撑，部分学者开始关注人力资本结构高级化对经济高质量发展的影响[5]，发现高端技术人才在推动经济发展中扮演着重要角色[6]，他们不仅拥有丰富的知识储备与技能，而且还可以利用技术创新将

所获得的知识、技术、信息等有效地吸收转化,从而大大提升了全要素生产率,改善了经济发展的质量,且随着受教育程度的增加,这种改善的效果也会变得更为显著[7]。

研究生作为人力资本升级的表现之一,对加快发展动力转换最终促进经济高质量发展意义重大,其规模与质量也备受关注。已有研究将研究生人力资本作为高级人力资本的表征,从其招生规模、投入、毕业规模等多方面讨论其与区域经济增长的关系[8]-[11],研究结果显示,研究生人力资本对经济增长产生积极的影响[12]。但也有研究指出,研究生人力资本与创新驱动的互动作用会抑制经济增长,从而阻碍经济发展的步伐[13]。我们认为,高等教育人才与区域经济发展的关系是一个复杂的社会经济变化过程,并非简单的正向或负向关系,若只将其进行二分的研究不免过于片面。因为研究生结构层次的差异[14]-[17]及区域空间情境本身的差异[10][18]都影响二者之间的相互关系及模式。从人才结构来看,硕士研究生人力资本对短期经济增长贡献高于博士研究生,而博士研究生人力资本通过推动技术进步,对长期经济增长贡献更具优势潜力[14]。研究生人力资本对中国东部经济发达地区的经济作用相较于中西部更为显著[10][18]。如何协调这些差异实现经济增长,已有研究多通过要素耦合进行研究,讨论制度要素[19]、区域空间差异[20]于区域经济的协调度及其与产业发展的关系[21]。

基于已有关于研究生人力资本与区域经济发展的研究基础,我们进而关注二者间什么样的耦合关系才能实现区域经济高质量的发展?具体来看,包括具体的研究问题:1) 研究生人力资本与经济高质量发展之间的耦合协调类型如何?2) 区域耦合协调度的空间格局及相关性有何差异?3) 不同省域在耦合协调度优化中的类型变化趋势及应对策略如何?因此,本文分别构建研究生人力资本与经济高质量发展评价指标体系,建立耦合协调度模型从时间与空间两个层面探讨两者间耦合协调关系,并进一步建立灰色马尔可夫预测模型预测2022~2030年我国研究生人力资本与经济高质量发展耦合协调未来趋势,为不同地区实施差异性高层次人才引进和经济发展政策提供参考。

2. 数据及研究方法

2.1. 数据来源

本文以2012~2021年我国30个省级行政区(不含西藏自治区、港澳台地区)为研究对象。首先,研究生人力资本评价指标体系中与研究生规模、结构、投入、环境相关的基础指标数据,如研究生在学人数、学位授予人数、普通高等学校专任教师数、每万人拥有执业医师数、主要年龄人口受过研究生教育的比例等来源于《中国教育统计年鉴(2012-2022年)》¹《中国统计年鉴(2012-2022年)》²《中国劳动统计年鉴(2012-2022年)》³、PCT专利数来源于国家知识产权局统计年报。部分指标是经过二次计算获得:

① 研究生人力资本集聚水平的测度方法选用了区域熵指数法[22],即: $Agg_i = \left(\frac{post_i}{emp_i} \right) / \left(\frac{post}{emp} \right)$;

② 利用普通高校生均教育经费来代替研究生生均教育经费[23]; ③ 文化贡献的测算公式为:

$c_i = \frac{\Delta \omega_g (x_g - \bar{x})}{\sum \Delta \omega_i (x_i - \bar{x})}$ [24]; ④ 利用丹尼森的计算方法,测算研究生教育所形成的人力资本对经济增长的

贡献[24];其余指标计算均在表2列示。

其次,经济高质量发展评价指标体系中的全社会固定资产投资额、城镇化率、R&D经费内部支出、建成区绿化覆盖率、一般工业固体废物综合利用率等基础数据来源于《中国统计年鉴(2012-2022年)》⁴

¹https://hudong.moe.gov.cn/jyb_sjzl/moe_560/2024/.

²<https://www.stats.gov.cn/sj/nds/>.

³<http://60.16.24.131/CSYDMirror/area/Yearbook/Single/N2023030140?z=D29>.

⁴同2.

《中国科技统计年鉴(2012-2022 年)》⁵《中国劳动统计年鉴(2012-2022 年)》⁶《中国环境统计年鉴(2012-2022 年)》⁷及各省市区统计年鉴、国民经济和社会发展统计公报。部分指标说明：① 用泰尔指数来衡量产业结构合理化[25]，即： $TL = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_i}{Y}\right) \ln \left(\frac{Y_i}{L_i} / \frac{Y}{L}\right)$ ；② 以真实 GDP 的增长率变动幅度的绝对值来衡量经济波动率[26]；③ 采用 DEA-Malmquist 指数法，对全要素生产率进行估算[26]，其余指标计算均在表 3 列示。缺失数据均采用线性插值法进行填补，币值金额均以人民币为单位。

2.2. 研究方法

2.2.1. 耦合协调度模型

耦合协调度模型可以更好地反映出研究生人力资本与经济高质量发展的整体协同效应[27]-[30]，可用于对不同区域不同时期研究生人力资本与经济高质量发展状况的定量测度与比较，模型如下：

$$T = \alpha HQED + \beta GHC \quad (1)$$

$$C = \frac{\sqrt{HQED \times GHC}}{\sqrt{\left(\frac{HQED + GHC}{2}\right)^2}} \quad (2)$$

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (3)$$

其中， D 为耦合协调度，取值为[0, 1]； T 为协调指数； C 表示耦合度； GHC 、 $HQED$ 分别代表研究生人力资本和经济高质量发展； α 和 β 为调和系数(两者之和为 1)，参考已有文献，设定 $\alpha = \beta = 0.5$ ，即两个系统同等重要。划分标准[31]见表 1。

Table 1. Evaluation criteria of coupling coordination degree

表 1. 耦合协调度评价标准

耦合协调度 D	等级	耦合协调度 D	等级
$0 \leq D \leq 0.3$	极度失调	$0.6 < D \leq 0.7$	中级协调
$0.3 < D \leq 0.4$	中度失调	$0.7 < D \leq 0.8$	良好协调
$0.4 < D \leq 0.5$	轻度失调	$0.8 < D \leq 1$	优质协调
$0.5 < D \leq 0.6$	初级协调		

2.2.2. 熵权 TOPSIS 法

熵权 TOPSIS 法已被证明是测度评价方案与理想方案之间近似度的有效方法，并在人力资本与经济研究领域被广泛应用[32] [33]。首先，用极差标准化法对原始数据进行无量纲处理，在此基础上构建比重矩阵 $p_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum y_{ij}}$ ，以计算各指标的信息熵 $e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij}$ ；其次，计算各指标的权重值

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^n (1 - e_j)}$$

，并得到加权矩阵 $A = y_{ij} \times w_j = (a_{ij})_{m \times n}$ ；再次，确定最优方案 $Q_j^+ = \max(a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{ij})$ 与

⁵<http://60.16.24.131/CSYDMirror/area/Yearbook/Single/N2024010042?z=D18>.

⁶同 3.

⁷<http://60.16.24.131/CSYDMirror/area/Yearbook/Single/N2023070120?z=D15>.

最劣方案 $Q_j^- = \min(a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{ij})$ ，计算相应的欧氏距离 $d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (a_{ij} - Q_j^+)^2}$ 和 $d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (a_{ij} - Q_j^-)^2}$ ；最后，计算各评价方案与理想方案间的相对近似度 $c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \in [0, 1]$ 。

2.2.3. 空间自相关与基尼系数

空间自相关被用于评价要素之间的空间相关性[34]，本文用此表征不同省份研究生人力资本与经济高质量发展耦合协调度的空间相关性，公式为：

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \quad (4)$$

式中： $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ ， $S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ ； n 为所研究省份总数； x_i 为省份 i 的变量值； W_{ij} 为空间权重矩阵。

局部莫兰指数来度量中国各个省份之间研究生人力资本与经济高质量发展协调水平的关联性，公式为：

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x}) \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_j - \bar{x})}{S^2} \quad (5)$$

式中： S 为标准差， x_i 为省份 i 的变量值， x_j 为省份 j 的变量值， W_{ij} 为空间权重矩阵。

Dagum 基尼系数法有效地解决了空间分异的来源问题及子群间的交叉重叠问题[35]，本文将四大区域研究生人力资本与经济高质量发展差异的成因从区域内差异 G_w 、区域间差异 G_{nb} 以及超变密度 G_t 三个部分进行拆解与分析，且满足 $G = G_w + G_{nb} + G_t$ ，定义如(6)所示。

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

其中， k 为区域总数， i 和 r 表示区域内省份序号， n 为省份总数， n_j 和 n_h 表示 j 和 h 各自区域内的省份数量， y 表示两者的耦合协调度， \bar{y} 为耦合协调度的均值。

2.2.4. 灰色马尔可夫预测

借鉴刘璞等[36](2018)的相关研究，构建灰色马尔可夫预测模型，具体步骤如下：第一步是基于前 n 年的原始数据，构建 GM(1,1) 预测模型，计算出灰色预测值，然后根据灰色预测值和实际值的残差 $e(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}(k)$ ，确定各数据所处的状态；第二步，利用马尔科夫多步转移概率矩阵模型，结合前 n 年的初始状态，计算多步转移概率，从而推测出下一年度所处的状态；第三步，利用马尔可夫模型对 GM(1,1) 模型的预测结果进行校准，从而更准确地预测未来的状况。

3. 基于熵权 Topsis 的指标体系综合评价

3.1. 研究生人力资本指标体系评价

目前关于研究生人力资本评价指标体系尚不多见，大多数学者关注于对“人才”“人力资源”“人力资本”等评价指标的构建，如马茹和王宏伟(2021) [29]从人才规模、结构、竞争力、投资和效能五大方面构建了人才发展评价指标体系；蔡红等(2022) [30]从人口规模、人才结构、质量、要素投入四个方

面构建了人力资源评价指标体系。同时参考国际上的全球人才竞争力指数(GTCI)、全球人力资本指数(HCI)等,国内的《中国区域人才竞争力研究报告》⁸《中国人才指数》⁹等,为本文构建研究生人力资本评价指标体系提供了有益思路。因此本文从研究生人力资本规模、结构、投入、贡献、竞争力和环境六个维度构建了研究生人力资本评价指标体系,具体见表2。

从研究生人力资本评价指标体系来看,研究生人力资本规模(0.2734)、贡献(0.2046)、竞争力(0.1615)、结构(0.1582)的权重远远大于研究生人力资本环境(0.1088)、投入(0.0936)权重,表明研究生人力资本发展过程中所带来的产出效益高于投入成本,而研究生人力资本竞争力和结构的贡献基本持平。具体来看,科学贡献(0.1562)权重最大,表明研究生人力资本所具有的知识 and 技能使得创新成果增加,研究生人力资本成为经济高质量发展中创新发展的动力源泉;研究生人力资本集聚水平(0.0683)权重居于第二,表明研究生人力资本具有显著的集聚性,是影响研究生教育与区域经济协调发展的重要因素;千人注册研究生数(0.0673)的权重位列第三,表明研究生人力资本有着高效率、稳定社会等功能推动着各省研究生规模的不断扩大,成为劳动生产率提高、管理效率提升、经济高质量发展的重要力量。

Table 2. Graduate human capital evaluation index system

表 2. 研究生人力资本评价指标体系

准则层	一级指标	二级指标	属性	权重
研究生人力资本规模 (0.2734)	绝对规模	G1 研究生在校人数	+	0.0361
		G2 研究生招生人数	+	0.0347
		G3 研究生毕业人数	+	0.0333
		G4 研究生学位授予人数	+	0.0337
	相对规模	G5 千人注册研究生数	+	0.0673
		G6 研究生人力资本集聚水平	+	0.0683
研究生人力资本结构 (0.1582)	层次结构	G7 硕博比(在校人数)	+	0.0497
		G8 硕博比(招生人数)	+	0.0282
		G9 硕博比(毕业人数)	+	0.0392
		G10 本科生与硕士生比例	-	0.0047
	性别结构	G11 男女比(在校人数)	+	0.0125
		G12 男女比(招生人数)	+	0.0133
研究生人力资本投入 (0.0936)	研究生经费投入	G14 生均高等教育经费支出	+	0.0555
		G15 全社会教育支出、卫生支出和研发(R&D)支出之和占 GDP	+	0.0221
	人才投资	G16 高校(机构)数	+	0.0160
		高校(机构)数	+	0.0160

⁸https://www.pishu.com.cn/skwx_ps/bookDetail?SiteID=14&ID=2088466.

⁹<https://fl.cnfin.com/icmp-web-static-data/resources/third-upgrade/up-load/2023/11/29/20231129178442047/753cedda0050f42e183118edc111d60eb.pdf>.

续表

研究生人力资本贡献 (0.2046)	文化贡献	G17 提高人口受教育程度	+	0.0012
	科学贡献	G18 PCT 专利数	+	0.1562
	经济贡献	G19 促进经济增长	+	0.0041
研究生人力资本竞争力 (0.1582)	平均受教育年限	G20 就业人员人口所受普通教育的年限总和与就业人员数之比	+	0.0071
		G21 就业人数中研究生总人数占比	+	0.0657
	就业人口研究生占比	G22 就业人数中女性研究生占比	+	0.0649
		G23 就业人数中男性研究生占比	+	0.0669
研究生人力资本环境 (0.1088)	研究生人力资本吸引	G24 每万人拥有执业医师数	+	0.0117
		G25 房价收入比	-	0.0042
	研究生人力资本培养	G26 普通高等学校专任教师数	+	0.0181
		G27 普通高校学校师生比	+	0.0085
		G28 生均一般公共预算教育事业经费支出	+	0.0345
		创新支持	G29 R&D 经费投入强度	+

3.2. 区域经济高质量发展指标体系评价

兼顾指标选取的代表性、时代性、可操作性等原则，同时参考屈小娥等(2022) [37]的相关研究，本文从经济发展基本面、创新发展、协调发展、绿色发展等六个与五大发展理念及经济高质量发展内涵相关的维度来衡量经济高质量发展水平，具体见表3。

Table 3. Evaluation index system of high-quality economic development
表 3. 经济高质量发展评价指标体系

准则层	一级指标	二级指标	衡量方式	指标类型	熵权权重
经济发展 基本面 (0.0837)	经济结构优化	产业结构合理化	E1 泰尔指数	-	0.0036
		产业结构高级化	E2 第三产值/第二产值	+	0.0261
	资源配置高效	资本生产率	E3 GDP/全社会固定资产投资额	+	0.0137
		劳动生产率	E4 GDP/从业人员数	+	0.0225
	经济稳定	经济稳定程度	E5 经济波动率	-	0.0007
		生产者价格指数	E6 生产者出厂价格指数	-	0.0020
		消费者价格指数	E7 居民消费价格指数	-	0.0067
		失业率	E8 城镇登记失业率	-	0.0084

续表

创新发展 (0.4708)	创新投入	研发经费投入强度	E9 R&D 经费内部支出/GDP	+	0.0269
		研发人员投入强度	E10 R&D 人员全时当量	+	0.0541
		科技支出占比	E11 科学技术支出/财政支出	+	0.0301
	创新产出	人均专利占有量	E12 三种专利授权量/总人口	+	0.0730
		技术市场成交额占比	E13 技术市场成交额/GDP	+	0.2704
		全要素生产率	E14 衡量创新效率	+	0.0010
	创新产品增利度	E1 工业企业新产品销售收入/主营业务收入	+	0.0153	
协调发展 (0.0700)	地区协调发展	地区收入协调	E16 各省人均 GDP/全国	+	0.0238
		地区消费协调	E17 人均消费支出/全国	+	0.0270
	城乡协调发展	城乡收入协调	E18 城镇人均可支配收入/农村	-	0.0054
		城乡消费协调	E19 城镇人均消费支出/农村	-	0.0042
		城乡结构	E20 城镇化率	+	0.0096
绿色发展 (0.0375)	环境治理	环境保护投入比	E21 环境保护支出/财政支出	+	0.0108
		垃圾无害化处理率	E22 城市生活垃圾无害化处理率	+	0.0053
		建成区绿化	E23 建成区绿化覆盖率	+	0.0019
	能源消耗	单位 GDP 电耗	E24 全社会用电总量/GDP	-	0.0031
		单位 GDP 水耗	E25 全社会用水总量/GDP	-	0.0013
	污染减排	单位废水排放量	E26 废水中化学需氧量排放量/GDP	-	0.0027
单位废气排放量		E27 废气中工业二氧化硫排放量/GDP	-	0.0019	
固体废物排放利用率		E28 一般工业固体废物综合利用率	+	0.0105	
开放发展 (0.2259)	对外开放	外贸开放度	E29 进出口总额/GDP	+	0.0563
		外资开放度	E30 外商投资注册资本总额/GDP	+	0.1624
	对内开放	内贸依存度	E31 社会消费品零售总额/GDP	+	0.0055
		内资投资比重	E32 内资投资比	+	0.0017

续表

共享发展 (0.1120)	基础设施完善	交通设施完善	E33 各省交通里程/全国总里程	+	0.0160
		医疗设施完善	E34 每人拥有卫生机构床位数	+	0.0098
		环卫设施完善	E35 每万人拥有公共厕所数	+	0.0115
		教育设施完善	E36 各省普通高校数/全国高校数	+	0.0119
		文化设施完善	E37 公共图书馆总藏量/总人口	+	0.0293
		电信设施完善	E38 移动电话交换容量/总人口	+	0.0131
	社会保障	健康程度	E39 人口死亡率	-	0.0018
		社会保障投入	E40 社会保障支出占比	+	0.0186

具体来看, 创新在推动经济发展中发挥着至关重要的作用, 其贡献率高达 47.08%, 这表明创新是引领发展的第一动力, 为经济发展提供了强大的支撑力量。而开放则是促进经济发展的关键因素, 其权重高达 22.59%, 这表明要实现经济高质量发展, 必须拓宽对外开放的范围, 深入挖掘更多的可能性。而共享、经济发展基本面、协调以及绿色对经济发展的贡献相对较小, 其权重分别为 11.2%、8.37%、7%和 3.75%, 表明经济高质量发展同时也需要具备良好的基础设施建设、产业结构合理化、市场机制健全等方面的基础条件。此外, 影响其评价权重系数超过 5%的指标包括技术市场成交额占比(27.04%)、外资开放度(16.24%)、人均专利占有量(7.3%)、外贸开放度(5.63%)、研发人员投入强度(5.41%)五个指标。这表明要实现经济高质量发展需要重点关注创新经费投入力度、创新人才培养力度、对外开放水平等方面。

4. 耦合关系及空间差异分析

4.1. 耦合协调度类型及特征

中国研究生人力资本与经济高质量发展耦合协调度整体表现为缓慢上升的趋势, 由 2012 年的 0.487 上升为 2021 年的 0.541, 逐渐由轻度失调转向初级协调, 说明两者正在发生正向相互作用, 且仍呈继续发展的空间。中国研究生与经济高质量发展的耦合变化主要分为两个发展阶段, 第一阶段: 耦合积累期(2012~2016), 由于研究生人力资本累积速度滞后于城镇化进程, 其规模和种类偏少, 无法满足经济高质量发展对高层次人才的需求, 研究生人才多处于培育和原始积累过程, 对经济高质量发展作用尚不显著, 经济发展速度较慢且质量不高; 另外大多数省域还沿用传统经济发展模式, 使得当地研究生人才的大量流失, 出现耦合协调度维持现状或下降趋势; 第二阶段: 耦合发展期(2017~2021), 得益于经济高质量发展政策的提出为经济发展提供了新方向, 2017 年进入协调发展阶段, 除受 2020 年内外部环境的变化影响协调度有所下降外, 研究期间多数省域耦合协调度波动式上升, 耦合失调地区由 19 个减少为 11 个, 达到协调水平的地区由 11 个增加到 19 个, 耦合协调的地区由 36.7%的占比提高到 63.3%。

从空间集聚特征来看, 东部沿海省市的协调度整体水平较高, 且随时间逐渐由初级向中、优级协调转型。具体来看, 耦合度高集聚的地区主要聚包括长三角地区的江苏和上海, 环渤海地区的北京、天津、辽宁、山东及成渝地区。至 2021 年, 东部地区已有 9 个省市进入中级及以上的协调阶段, 耦合协

调水平普遍高于中西部地区。可见自 2012~2021 年间, 研究生人才与经济高质量发展耦合度由分散耦合逐渐转变为向主要城市群高耦合度发展的“T”字形模式。

具体分析不同类型耦合协调度的特征(见图 1), 耦合协调型主要包括初级、中级、良好和优质协调类, ① 初级协调类型的主要有浙江、山东、广东、湖北、湖南、重庆、四川、陕西、吉林、辽宁、黑龙江等, 其中, 浙江省享受上海、江苏等地的溢出效应, 加之当地优越的科研创新环境, 吸引了外地研究生人才的大量涌入; 虽然四川、山东、辽宁、吉林、黑龙江等工业实力较为雄厚, 但由于受到一定“虹吸效应”影响, 造成研究生人力资本流向更具有经济实力和发展活力的地区, 导致当地经济高质量发展缺乏强有力的人才保障; 陕西省的第三产业占比下降、城乡收入差距拉大、消费水平不高, 造成雄厚的研究生人力资本无法完全释放对其经济高质量发展的巨大势能; 广东经济发展位居全国前列, 但研究生人力资源培养规模较少, 使得当地研究生人力资本稳定性受外地人才流动性影响波动较大; ② 属于中级协调类型的主要有天津、江苏等, 他们主要承接北京、上海等优质协调地区的溢出效应, 如共享北京、上海地区经济高质量发展优势, 包括如研究生教育资源、经济发展成果, 使得耦合协调处于相对较高的水平。③ 属于良好协调和优质协调类型的分别为上海、北京, 由于高校和科研院所集聚, 区位优势及国家政策的大力支持, 拥有雄厚的综合经济实力为研究生人力资本提供了创新创业的平台、舒适便捷的生活条件及国际化的学习资源, 从而吸引并留住了大量的高层次人才, 实现人才与经济的高度耦合。

耦合失调主要分为三类, 包括极度、中度及轻度失调三类: ① 极度失调类型地区主要包括宁夏、海南等, 这表明宁夏长期陷入人才与经济相互掣肘的恶性循环; 虽然海南凭借旅游产业优势推动经济高质量发展, 但培养和引进人才的能力尚需提升, 导致当地的研究生人力资本规模、结构、投入、贡献和竞争力等方面均不具备显著优势, 从而无法发挥对当地经济高质量发展的支撑作用。② 中度失调类型地区主要包括新疆、内蒙古、广西、山西、贵州、云南等, 这些地区多为依赖型经济发展模式, 且当地经济不发达和人才匮乏, 严重阻碍了两者的良性发展。③ 轻度失调类型地区主要有河北、福建、安徽、江西、河南、青海等, 多为被带动的发展模式地位, 研究生人力资本集聚水平较低, 主要靠邻近区域研究生人才知识与技能溢出、创新技术溢出来带动当地经济高质量发展。

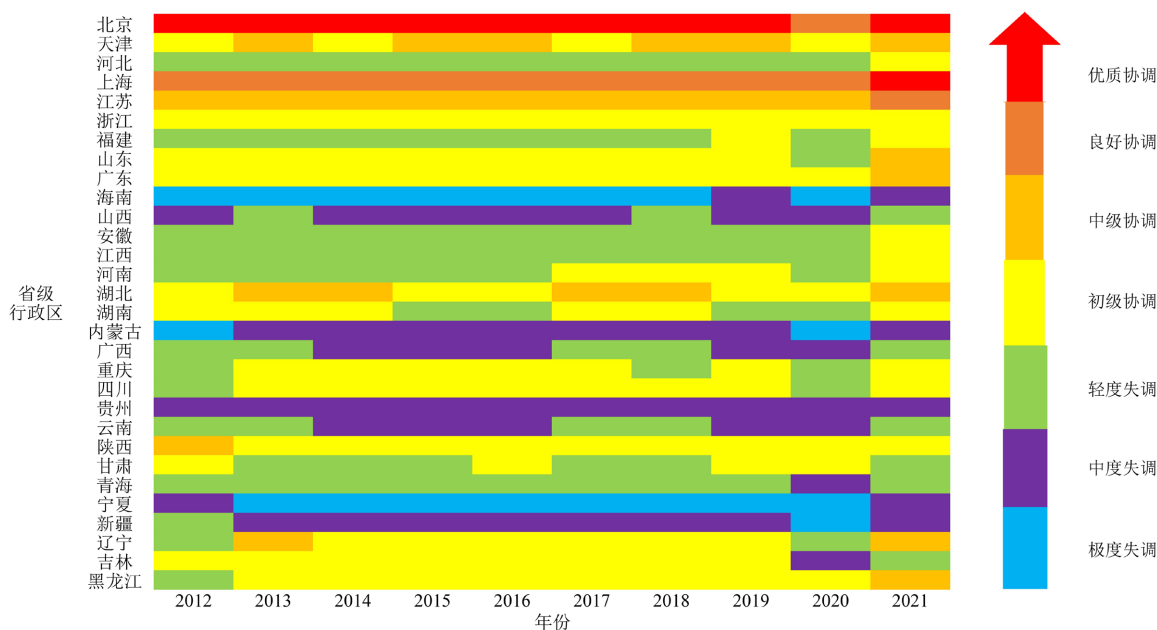


Figure 1. The coupling coordination degree between human capital and high-quality economic development of postgraduates
图 1. 研究生人力资本与经济高质量发展的耦合协调度

4.2. 耦合协调度空间特征分析

4.2.1. 空间相关性分析

全局 Moran's I 指数整体为正, 具有空间正相关性(见表 4)。根据邻接空间权重、地理距离和经济距离的指数表现出波动上升的趋势, 表明空间集聚效应随时间推移而逐渐增强。

Table 4. Global Moran's I index of coupling coordination degree from 2012 to 2021
表 4. 2012~2021 年耦合协调度全局 Moran's I 指数

年份	耦合协调度 (基于邻接空间权重矩阵)		耦合协调度 (基于地理距离矩阵)		耦合协调度 (基于经济距离矩阵)	
	Moran's I	P-value	Moran's I	P-value	Moran's I	P-value
2012	0.093	0.134	0.093	0.081	0.169	0.006
2013	0.145	0.066	0.193	0.008	0.238	0.000
2014	0.119	0.095	0.162	0.017	0.229	0.005
2015	0.147	0.061	0.212	0.004	0.158	0.046
2016	0.143	0.066	0.217	0.003	0.133	0.049
2017	0.156	0.054	0.177	0.012	0.220	0.018
2018	0.165	0.045	0.205	0.005	0.171	0.029
2019	0.182	0.033	0.237	0.002	0.134	0.064
2020	0.187	0.029	0.173	0.013	0.131	0.095
2021	0.255	0.007	0.232	0.002	0.170	0.020

4.2.2. 局部空间自相关性

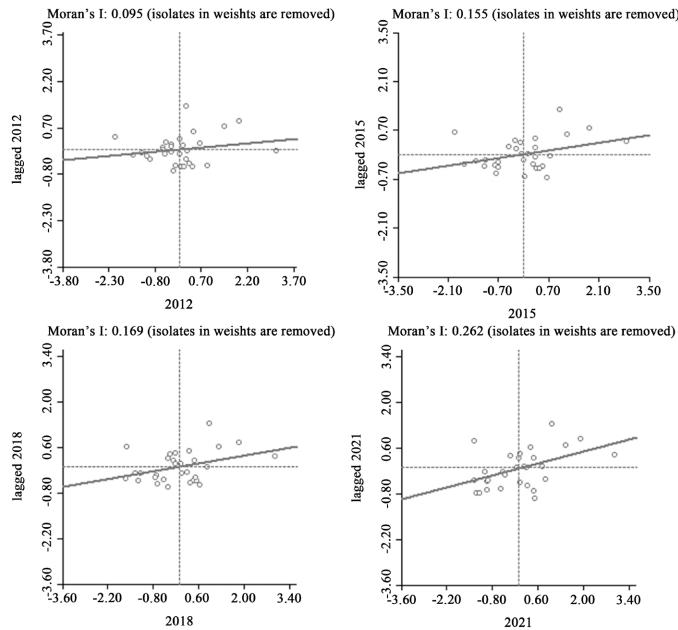


Figure 2. Moran scatter plot of coupling coordination degree between human capital and high-quality economic development of postgraduates

图 2. 研究生人力资本与经济高质量发展耦合协调度 Moran 散点图

为进一步呈现各省域空间集聚特征及关联性,分别选取2012年、2015年、2017年和2021年进行局部空间自相关分析(图2)。H-H和L-L为主要空间相关性类型,H-H多为东部地区,呈现组团式发展;L-L主要集聚于西部地区,这些地区存在研究生教育滞后于经济发展水平、人才流失、经济发展水平不高等问题,形成了协调发展“洼地”;L-H集聚以海南省、河北省和江西省为主,都处于被带动地位;广东、四川、陕西和辽宁属于H-L集聚区,是耦合协调发展的极化地区,研究生人才供给与经济发展需求不匹配。

从集聚相关性的动态变化来看,2012至2021年,重庆(LH→HH)、黑龙江(LL→HL)、甘肃(HL→LL)、湖南(HL→HH)、吉林(HL→LL)、湖北(HL→HH)6个省市发生不同象限间的跃迁,其中湖南省从L-H集聚转为H-H集聚,重庆也加入H-H集聚,与协调水平较高的湖北邻近,体现出H-H集聚区的强辐射效应。但同时也应注意,研究生人力资本与经济高质量发展间耦合协调变化具有一定的路径依赖,特别向H-H的变化仍需要一定时间。

4.2.3. 空间差异分解

根据对耦合度的空间相关性分析,我们进一步划分东部、中部、西部及东北地区,并分别就跨区域及区域内的协调度差异进行分析。Dagum基尼系数结果表明(表5),耦合协调度总体差异呈下降趋势,2017年为最小值0.134。2018~2021年间小幅上升,2020年为高峰值0.151。这表明我国各省推行研究生扩招和鼓励经济发展政策起到明显作用。对空间差异贡献率统计表明,经济发展水平相似的区域内部差异贡献率稳定(25%),不同区域间差异贡献率上升明显,超变密度贡献率下降,表明区域间差异是影响两者耦合协调的主要因素,区域间交叉重叠和区域内差异对其影响占次要地位。

首先,区域间的差异来看,东-西区域间的差异最大,而东北-中部区域间的差距较小。主要原因可能在于京津地区通过空间溢出带动东北三省的耦合协调良好发展,从而缩小与中部地区的差距。受限于区域情境,西部地区很难直接享受到东部地区知识、技术创新溢出效应的影响。其次,区域内部差异来看,东部和西部内部差异波动下降,而中部和东北区域内差异却波动上升,可能与四大区域的研究生人力资本规模和经济高质量发展水平存在非均衡有较大关系;东北内部协调水平差异较低,可能与三省间的人才资源与经济实力差距较小有关;而东部的北京和上海的人才培养投入和引进力度、科技创新水平及对外开放程度等方面都处于全国最前沿,其发展速度远超海南、山东和福建等地,致使东部区域内差异显著。

Table 5. Gini coefficient of coupling coordination degree between human capital and high-quality development of postgraduate students in different regions from 2012 to 2021

表 5. 2012~2021 年分区域研究生人力资本与高质量发展耦合协调度基尼系数

年份	总差异	区域内差异					区域间差异					贡献率(%)		
		东部	东北	中部	西部	东-东北	东-中	东-西	东北-中	东北-西	中-西	区域内	区域间	超变密度
2012	0.149	0.175	0.021	0.071	0.122	0.145	0.170	0.204	0.056	0.099	0.105	26.970	45.210	27.819
2013	0.144	0.149	0.044	0.070	0.120	0.119	0.146	0.205	0.074	0.137	0.117	24.975	52.738	22.288
2014	0.143	0.154	0.009	0.088	0.120	0.118	0.147	0.197	0.069	0.121	0.125	25.883	49.021	25.096
2015	0.144	0.156	0.012	0.069	0.120	0.110	0.149	0.202	0.080	0.139	0.116	25.275	51.628	23.097
2016	0.146	0.156	0.015	0.071	0.126	0.112	0.148	0.203	0.077	0.138	0.122	25.542	51.486	22.972
2017	0.134	0.139	0.019	0.081	0.118	0.101	0.136	0.183	0.074	0.129	0.120	25.748	50.931	23.321

续表

2018	0.138	0.144	0.009	0.067	0.119	0.105	0.135	0.194	0.067	0.136	0.119	25.216	54.278	20.506
2019	0.142	0.142	0.020	0.078	0.119	0.102	0.149	0.196	0.094	0.152	0.116	24.644	56.710	18.646
2020	0.151	0.150	0.054	0.079	0.119	0.140	0.159	0.215	0.077	0.128	0.121	24.453	58.697	16.851
2021	0.141	0.139	0.054	0.075	0.102	0.124	0.140	0.204	0.079	0.133	0.119	23.538	59.847	16.614

4.3. 耦合协调度预测分析

通过 GM(1,1)模型与灰色马尔可夫模型,分别计算两个模型对耦合协调度预测的绝对误差和相对误差(表 6),灰色马尔可夫链优化后的 GM(1,1)模型预测精度大幅提升。因此,运用灰色马尔可夫预测模型预测中国 30 个省级行政区(不含西藏及港澳台地区)2022~2030 年研究生人力资本与经济高质量发展的耦合协调度(表 7)。结果可见,未来十年的耦合协调的整体效果将有所改善,但耦合升级的速度仍会相对缓慢,由于区域的路径依赖,多数省域将延续以往的变化轨迹。

Table 6. Comparison of the coupling coordination degree between human capital and high-quality economic development of postgraduates in 2012~2021 predicted by two models

表 6. 两种模型预测 2012~2021 年研究生人力资本与经济高质量发展耦合协调度比较

年份	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
实际值	0.4872	0.5030	0.5018	0.4925	0.4924	0.5099	0.5145	0.5051	0.4495	0.5410
GM(1,1)	0.4872	0.4982	0.4989	0.4996	0.5004	0.5011	0.5018	0.5025	0.5032	0.5039
绝对误差	0	-0.0048	-0.0029	0.0071	0.0080	-0.0088	-0.0127	-0.0026	0.0537	-0.0371
相对误差%	0	-0.9543	-0.5779	1.4416	1.6247	-1.7258	-2.4684	-0.5147	11.9466	-6.8577
灰色马尔科夫	0.4872	0.5030	0.5025	0.4931	0.4931	0.5106	0.5151	0.5057	0.4501	0.5416
绝对误差	0	0	0.0007	0.0006	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006
相对误差%	0	0	0.1395	0.1218	0.1422	0.1373	0.1166	0.1188	0.1335	0.1109

Table 7. Prediction of the evolution trend of the coupling coordination degree between human capital and high-quality economic development of graduate students

表 7. 研究生人力资本与经济高质量发展耦合协调度演变趋势预测

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	耦合协调等级
北京	0.8911	0.8931	0.8951	0.8971	0.8992	0.9012	0.9032	0.9053	0.9073	优质协调
天津	0.6434	0.6478	0.6523	0.6567	0.6612	0.6656	0.6701	0.6746	0.6791	中级协调
河北	0.4725	0.4744	0.4762	0.4781	0.4800	0.4819	0.4839	0.4858	0.4877	轻度失调
山西	0.3650	0.3631	0.3592	0.3553	0.3514	0.3477	0.3439	0.3403	0.3439	中度失调
内蒙古	0.3280	0.3252	0.3225	0.3198	0.3172	0.3145	0.3119	0.3094	0.3068	中度失调
辽宁	0.5485	0.5462	0.5434	0.5407	0.5380	0.5353	0.5327	0.5301	0.5274	初级协调
吉林	0.4653	0.4579	0.4507	0.4436	0.4366	0.4297	0.4229	0.4162	0.4096	轻度失调
黑龙江	0.5891	0.5975	0.6060	0.6146	0.6234	0.6323	0.6414	0.6505	0.6598	中级协调

续表

上海	0.7986	0.8098	0.8180	0.8262	0.8346	0.8431	0.8517	0.8604	0.8692	优质协调
江苏	0.6721	0.6741	0.6760	0.6780	0.6800	0.6820	0.6840	0.6860	0.6880	中级协调
浙江	0.5543	0.5555	0.5567	0.5579	0.5591	0.5603	0.5615	0.5627	0.5639	初级协调
安徽	0.4922	0.4937	0.4952	0.4967	0.4982	0.4998	0.5013	0.5028	0.5043	初级协调
福建	0.5000	0.5032	0.5064	0.5096	0.5129	0.5161	0.5194	0.5226	0.5259	初级协调
江西	0.4705	0.4738	0.4772	0.4806	0.4841	0.4875	0.4910	0.4945	0.4980	轻度失调
山东	0.5467	0.5457	0.5448	0.5439	0.5429	0.5419	0.5410	0.5400	0.5390	初级协调
河南	0.4988	0.4995	0.5002	0.5009	0.5016	0.5023	0.5030	0.5038	0.5045	初级协调
湖北	0.5943	0.5913	0.5882	0.5851	0.5821	0.5791	0.5761	0.5731	0.5701	初级协调
湖南	0.5109	0.5108	0.5106	0.5104	0.5103	0.5101	0.5099	0.5098	0.5096	初级协调
广东	0.5978	0.5994	0.6011	0.6027	0.6044	0.6061	0.6077	0.6094	0.6111	中级协调
广西	0.4313	0.4365	0.4418	0.4471	0.4525	0.4580	0.4635	0.4691	0.4747	轻度失调
海南	0.3461	0.3618	0.3783	0.3955	0.4134	0.4322	0.4518	0.4723	0.4937	轻度失调
重庆	0.5052	0.5036	0.5037	0.5021	0.5013	0.5005	0.4998	0.4990	0.4983	轻度失调
四川	0.5402	0.5380	0.5357	0.5335	0.5313	0.5291	0.5270	0.5248	0.5227	初级协调
贵州	0.3508	0.3553	0.3600	0.3646	0.3694	0.3742	0.3790	0.3839	0.3889	中度失调
云南	0.3703	0.3665	0.3627	0.3590	0.3553	0.3517	0.3481	0.3445	0.3410	中度失调
陕西	0.5051	0.4983	0.4916	0.4850	0.4785	0.4721	0.4657	0.4595	0.4533	轻度失调
甘肃	0.4705	0.4681	0.4657	0.4633	0.4610	0.4586	0.4563	0.4539	0.4516	轻度失调
青海	0.4370	0.4391	0.4412	0.4433	0.4454	0.4476	0.4497	0.4519	0.4540	轻度失调
宁夏	0.3251	0.3324	0.3398	0.3475	0.3552	0.3632	0.3714	0.3797	0.3882	中度失调
新疆	0.3315	0.3265	0.3230	0.3181	0.3140	0.3099	0.3059	0.3020	0.2980	极度失调
全国	0.5051	0.5063	0.5074	0.5086	0.5098	0.5111	0.5125	0.5139	0.5157	初级协调

具体来看,大部分省域将实现耦合协调升级的趋势:①向优质协调升级的城市中上海最为突出,且耦合协调水平逐年增幅大于北京。②向良好协调升级的包括江苏、广东、天津等,他们需按社会经济发展需求及时调整研究生教育层次结构和学科结构,打造开放、共享的创新环境。③向中级协调升级的包括安徽、福建、河南等,要持续扩大研究生人力资本存量,通过研究生人才储备为区域经济高质量发展积蓄内源动力。④原本协调度基础薄弱的贵州、宁夏、轻度失调的青海、广西等提升不明显,因此需要根据当地市场需求、产业结构、经济发展等区域自身情境,适度引进满足当地经济高质量发展需求的研究生人才;同时加强与协调度高的地区的高校的交流合作,构建相应人才保障机制。

与之相反,湖北、陕西、重庆、河北、新疆等有降级的可能性,需要重点关注。例如,湖北虽仍处于初级协调水平,却存在小幅降级可能,可通过政策引导和激励,提高所培养人才的“留存率”。陕西、重庆、河北存在降级为轻度失调的风险,需将由依靠资源的模式转变为以创新为导向的模式。

5. 结论与讨论

高水平人才于区域经济高质量发展的协调问题一直是学界关注的焦点，对区域经济可持续发展具有重要意义。本文对研究生人力资本与经济高质量发展耦合协调度进行测度，刻画其空间特征及变化，同时对不同区域情境的地区发展进行预测和建议。主要结论如下：① 研究生人力资本与经济高质量发展耦合协调度的变化呈现波动并缓慢升级的趋势，多数地区已从最初轻度失调状态，进入不同程度的协调阶段。② 空间分析角度，耦合协调空间相关性正逐步增强，区域间不均衡的差异正在缩小；东部与其他区域的协调度有较大差异，区域间差异对整体耦合协调的发展构成了巨大挑战，需发挥东部对其他地区的辐射带动作用，③ 灰色马尔可夫预测结果可知，未来 10 年研究生人力资本与经济高质量发展耦合协调水平整体将继续升级，但西部多数地区仍将面临失调问题，亟须对现有发展路径进行合理调整。

这就需要因地制宜地制定符合不同区域经济发展的人才政策，如耦合度高的地区需进一步考量研究生人力资本层次结构优化，实现研究生人力资本从扩大规模到提高质量的转变。研究生人力资本存量较少的地区如云南、新疆、青海、宁夏等，在依托现有教育资源的基础上，提高当地对研究生人力资本吸引能力，在制度、创新和就业岗位设置等方面加强投入，提升当地研究生培养的数量和质量。对资源转型类地区，如东三省老工业基地，需进一步改善当地科技创新环境，落实研究生人才引进政策。

在兼顾区域差异性的同时，也需要将区域间的协同性纳入重点考量。如长三角或京津冀都市圈中的人才高地，在继续加大培养国家急需的高层次人才的同时，需发挥人才热点区域的引领和溢出效应，助力耦合度不足的地区升级；而耦合度不足的地区也应通过合理的人才网络构建实现自身等级的跃升。

参考文献

- [1] 刘伟, 张立元. 经济发展潜能与人力资本质量[J]. 管理世界, 2020, 36(1): 8-24, 230.
- [2] 张静, 高珂, 路文成. 人力资本积累、创新与经济增长[J]. 东岳论丛, 2020, 41(11): 39-48.
- [3] 郭丽燕, 黄建忠, 庄惠明. 人力资本流动、高新技术产业集聚与经济增长[J]. 南开经济研究, 2020(6): 163-180.
- [4] 陈林雄, 钟昌标, 钟文. 人力资本匹配对区域效率的影响研究——基于新结构经济学视角[J]. 当代经济管理, 2022, 44(4): 68-76.
- [5] 张红霞, 王天慧. 人力资本结构高级化、技术进步与地区经济高质量发展——基于空间杜宾模型的分析[J]. 商业研究, 2021(2): 30-39.
- [6] 程锐, 马莉莉. 人力资本结构高级化与出口产品质量升级——基于跨国面板数据的实证分析[J]. 国际经贸探索, 2019, 35(4): 42-59.
- [7] 毛其淋. 人力资本推动中国加工贸易升级了吗? [J]. 经济研究, 2019, 54(1): 52-67.
- [8] 高斌, 段鑫星. 改革开放 40 年研究生教育规模与经济增长动态关系研究[J]. 黑龙江高教研究, 2019, 37(8): 33-37.
- [9] 刘鑫桥. 研究生教育规模与投入对区域经济增长的贡献分析——来自区域经济增长的证据[J]. 中国人民大学教育学报, 2015(1): 138-147.
- [10] 李立国, 杜帆. 研究生教育对经济增长贡献率的区域差异与布局结构优化[J]. 教育发展研究, 2020, 40(21): 28-36.
- [11] 方超. 研究生人力资本的经济增长贡献率测算——基于 1996-2013 年我国省级面板数据的实证研究[J]. 现代教育管理, 2017(6): 118-123.
- [12] 魏萍, 周巍. 研究生人力资本对经济增长的作用机制——基于存量、增量与结构三维视角的实证分析[J]. 学位与研究生教育, 2021(11): 16-28.
- [13] 江静, 许士道. 研究生人力资本与创新驱动的经济增长效应研究[J]. 中国高教研究, 2021(1): 64-69.
- [14] 魏萍, 黄容霞. 分级研究生教育人力资本的时空分布特征与经济增长效应[J]. 中国高教研究, 2023(1): 64-70.
- [15] 袁本涛, 王传毅. 省域研究生教育与经济社会协调发展: 争鸣与辨析[J]. 学位与研究生教育, 2013(3): 65-69.
- [16] 吴东姣, 马永红. 我国研究生教育规模对第三产业经济发展影响的实证研究[J]. 学位与研究生教育, 2019(2): 18-23.
- [17] 王淑英, 王洁玉. 中国高校研究生规模对经济增长的空间溢出效应研究[J]. 研究生教育研究, 2019(6): 73-81.

- [18] 李锋亮, 袁本涛. 研究生教育与我国经济增长的匹配关系[J]. 北京大学教育评论, 2013, 11(3): 78-84, 191.
- [19] 方超, 罗英姿. 研究生教育对我国经济增长的影响研究——兼论研究生人力资本的空间流动性[J]. 高等教育研究, 2017, 38(2): 52-60.
- [20] 罗思, 李阿利, 郭时印. 研究生教育与区域经济发展耦合协调度研究——基于省域视角及 31 个省(市、区)的截面数据[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2019, 20(4): 91-96.
- [21] 徐学. 研究生教育与产业结构耦合协调的内涵、特征与评价[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2023(2): 22-25.
- [22] 高晓清, 杨洋. 我国研究生人力资本集聚的地区差异及分布动态演进[J]. 学位与研究生教育, 2022(7): 70-79.
- [23] 卢晓东. 研究生生均教育成本分析[J]. 高等教育研究, 2004(5): 64-71.
- [24] 王传毅, 乔刚. 省域研究生教育质量评价指标体系构建研究[J]. 研究生教育研究, 2017(1): 58-65.
- [25] 干春晖, 郑若谷, 余典范. 中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J]. 经济研究, 2011, 46(5): 4-16, 31.
- [26] 詹新宇, 崔培培. 中国省际经济增长质量的测度与评价——基于“五大发展理念”的实证分析[J]. 财政研究, 2016(8): 40-53, 39.
- [27] 逯进, 周惠民. 中国省域人力资本与经济增长耦合关系的实证分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2013, 30(9): 3-19, 36.
- [28] 单良, 宋关东. 区域人力资源开发与经济发展的时空耦合分析——以环渤海地区为例[J]. 人口学刊, 2016, 38(4): 103-112.
- [29] 马茹, 王宏伟. 中国区域人才资本与经济高质量发展耦合关系研究[J]. 华东经济管理, 2021, 35(4): 1-10.
- [30] 蔡红, 韩兆洲, 孙瑞峰. 人力资源与经济高质量发展的耦合协调关系研究[J]. 统计与决策, 2022, 38(21): 174-178.
- [31] 盖美, 秦冰, 郑秀霞. 经济增长动能转换与绿色发展耦合协调的时空格局演化分析[J]. 地理研究, 2021, 40(9): 2572-2590.
- [32] 李燕萍, 李乐. 人力资源服务业高质量发展评价指标体系及测度研究——基于 2012-2020 年中国数据的实证[J]. 宏观质量研究, 2022, 10(5): 1-14.
- [33] 周光礼, 耿孟茹. 雄安新区高等教育规模与结构的预测——基于高等教育与经济协同发展视角[J]. 中国高教研究, 2023(2): 58-66.
- [34] 耿孟茹, 田浩然. 高等教育与产业结构耦合协调及其经济效应——基于省级面板数据和空间杜宾模型的实证分析[J]. 重庆高教研究, 2023, 11(3): 64-78.
- [35] 马浚锋. 研究生教育与区域创新水平耦合协调的时空格局及空间收敛性分析[J]. 中国高教研究, 2023(5): 79-86.
- [36] 刘璞, 王萌, 马苓, 石盛卿. 灰色马尔可夫预测模型和加权加增长率移动平均法预测精度的比较[J]. 统计与决策, 2018, 34(22): 11-15.
- [37] 屈小娥, 马黄龙, 王晓芳. 省域经济高质量发展水平综合评价[J]. 统计与决策, 2022, 38(16): 98-103.