

# 长江经济带科技创新、人才集聚与 新型城镇化协调发展测度研究

周詹杭<sup>1,2</sup>, 李栋梁<sup>3</sup>, 曹琳剑<sup>3\*</sup>, 曾 晨<sup>1,2</sup>, 王 真<sup>2,4</sup>

(1. 华中农业大学公共管理学院, 武汉 430070; 2. 华中农业大学国土空间治理与  
绿色发展研究中心, 武汉 430070; 3. 天津城建大学经济与管理学院, 天津 300384;  
4. 华中农业大学资源与环境学院, 武汉 430070)

**摘要:**在高质量发展背景下,科技创新、人才集聚与新型城镇化三大系统相融合的发展范式已经成为区域发展的关键问题。本文以长江经济带为例,在区域高质量发展视角下解析三大系统相互作用机理并构建评价指标体系,通过综合熵权 TOPSIS、耦合协调度模型和 Dagum 基尼系数探究三大系统耦合协调时空特征及区域差异,并用马尔科夫链模型对三大系统耦合协调类型演进趋势进行预测。研究表明:①长江经济带三大系统发展指数均呈上升态势,三大系统耦合协调度整体处于磨合阶段,长江上游制约耦合协调度的阻力主要为科技创新滞后,长江中、下游为人才集聚滞后;②长江经济带三大系统耦合协调度具有明显的空间集聚特征,均呈现出长江下游高水平,长江中、上游低水平的空间格局;③长江经济带三大系统耦合协调度差距呈逐步缩小态势,各区域间的发展差距较大仍然是长江经济带基尼系数的构成主因;④长江经济带三大系统耦合协调等级转移概率存在区位差异,长江上游和中游在下一阶段将仍将处于拮抗或磨合阶段,而长江下游将处于协调阶段。研究结论为长江经济带高质量发展提供参考。

**关键词:**科技创新;人才集聚;新型城镇化;耦合协调度;高质量发展

**DOI:**10.48014/fdg.20230615001

**引用格式:**周詹杭,李栋梁,曹琳剑,等. 长江经济带科技创新、人才集聚与新型城镇化协调发展测度研究[J]. 发展地理学前沿,2023,2(2):16-30.

## 0 引言

党的二十大报告中明确指出,要加快构建新发展格局,着力推动高质量发展。当前,中国创新驱动发展战略成效明显,正以新一轮高水平科技革命推动区域高质量发展。2020年,习近平总书记在全面推动长江经济带发展座谈会上强调“推动长江经济带高质量发展,打造区域协调发展新样板”。2021年,《“十四五”规划和2035年远景目标纲要》再次强调,坚持创新驱动发展,全面塑造发展新优

势,全面推动长江经济带发展。长江经济带正处于发展的攻坚时期,发展模式已从过去的要素驱动转为创新驱动。而人才是创新驱动的核心,高素质人才更有可能集聚在城镇化程度高的区域<sup>[1]</sup>。城镇化较低的区域由于虹吸效应不足,导致人才资源有效供给失衡,进一步影响科技创新的发展,从而加剧区域差异,影响区域高质量发展进程。因此,在长江经济带高质量发展背景下,探寻科技创新、人才集聚与新型城镇化的耦合协调机理,揭示三者耦合协调发展的时空演变特征,对于合理开发利用科技

\* 通讯作者 Corresponding author: 曹琳剑, caolinjian@tju.edu.cn

收稿日期:2023-06-15; 录用日期:2023-06-21; 发表日期:2023-06-28

基金项目:国家自然科学基金项目(42171262)

和人才资源,推动新型城镇化进程,解决区域发展不平衡不充分问题,实现区域高质量发展具有重要的理论及现实意义。

目前,已有诸多学者以科技创新、人才集聚、新型城镇化为研究对象,进行单一或者两两间关系进行研究。其中,有关科技创新的研究主要集中在科技创新政策绩效、科技创新能力的评价<sup>[2]</sup>、空间溢出效应<sup>[3]</sup>以及协同科技创新<sup>[4]</sup>等。有关人才集聚研究集中于科技人才聚集的内涵特征分析<sup>[5]</sup>、聚集效应<sup>[6]</sup>与影响因素的关系<sup>[7]</sup>三方面。新型城镇化的研究则主要集中在内涵解读<sup>[8]</sup>、发展测度<sup>[9]</sup>以及建设路径<sup>[10]</sup>等。也有学者针对科技创新、人才集聚、新型城镇化两两关系开展丰富的研究。在科技创新与人才集聚关系研究中,20世纪80年代,有学者提出科技环境是促进人才集聚的关键条件,同时人才交流与互动会积累知识,增加知识存量,进而促进技术创新<sup>[11]</sup>。部分学者讨论了中国创新产出与科研人才空间分布之间关系<sup>[12]</sup>,也有学者研究了科技人才集聚的自身发展度对科技创新的影响程度<sup>[13]</sup>。在科技创新与新型城镇化作用研究中,学者认为科技创新能够推动城镇化进程,在城镇化发展集聚过程中又为科技创新创造了相应的环境平台<sup>[14]</sup>。部分学者以陕西、京津冀、长三角等全国各地区为例,对新型城镇化与科技创新发展的耦合协调关系及两者互动机制进行实证探讨<sup>[15-17]</sup>。在新型城镇化与人才集聚关系研究中,研究者发现人口城镇化提升的过程伴随着人力资本积累,并通过知识和信息溢出产生空间效应<sup>[18]</sup>。但城镇化和人才集聚的关系并不总是正相关,部分学者发现东北地区人才大量外流、造成新旧城市群互动不足,抑制了城镇化与产业结构融合发展<sup>[19]</sup>。也有研究者发现城市化率与人力资本积累之间呈U型变动关系,当城市化率低于40%时,会阻碍人力资本的积累<sup>[20]</sup>。

综上所述,科技创新、人才集聚和新型城镇化研究成果较为丰富,为进一步的研究奠定了基础。但仍存在不足:一是现有的文献主要阐述科技创新、人才集聚和新型城镇化之间的单向影响或分析两两间的关联关系,较少将三者整合到统一的框架中,探讨其耦合机理和协调发展关系。二是已有研究主要运用耦合协调模型对科技创新、人才集聚和新型城镇化其中两者耦合协调发展演进态势进

行分析,对于耦合协调的区间差异和未来演进趋势的研究相对较少,尤其针对跨行政区的流域尺度的分析需要进一步梳理和深入挖掘。本文可能的边际贡献在于:①本文以长江经济带为例,从区域高质量发展这一视角出发解析科技创新、人才集聚与新型城镇化三大系统相互作用机理并建立评价测度模型,然后通过对三大系统耦合协调发展测度发现问题达到以评促建目的;②在长江经济带三大系统耦合协调测度评价上,利用基尼系数探究长江经济带三大系统耦合协调的区域差异来源,并对耦合协调类型演进趋势进行预测,以期客观反映长江经济带耦合协调现实发展及未来趋势,为进一步推进长江经济带高质量发展政策设计提供决策依据和参考。

## 1 区域高质量发展下科技创新、人才集聚与新型城镇化耦合协调作用机理

区域高质量发展下科技创新、人才集聚与新型城镇化耦合协调作用机理如图1所示。

科技创新、人才集聚与新型城镇化三者之间相辅相成、相互作用,可将其作为一个具有多元结构的交互耦合系统。从新型城镇化与人才集聚相互作用关系来看。一方面,随着城镇化的持续推进,城市新兴产业对知识、创新性的需求层出不穷,需要大量人才集聚。同时,城镇化发展为人才提供就业机会,较好的住房、公共服务和休闲设施以及生活环境等促进了人才集聚程度<sup>[7]</sup>。另一方面,随着人才向城市迁移集聚,不断促进农业转移人口非农化,驱动经济消费,从而进一步带动新型城镇化发展进程。从人才集聚与科技创新作用关系来看。一方面,人才集聚为科技创新带来先进技术和众多创新劳动力。人才集聚程度增强的同时也为科技创新带来了新的规模效应(扩大研发主体规模,降低成本)、竞争效应(人才多元促进创新型产品多元)和互补效应(行业人才互补协调,加速产业升级)<sup>[21]</sup>。另一方面,科技创新通过改善创新资源环境(资金、科技基础设施),工作环境(工作待遇、科技团队)来提升人才价值吸引人才聚集。从科技创新与新型城镇化相互作用关系来看。一方面,科技

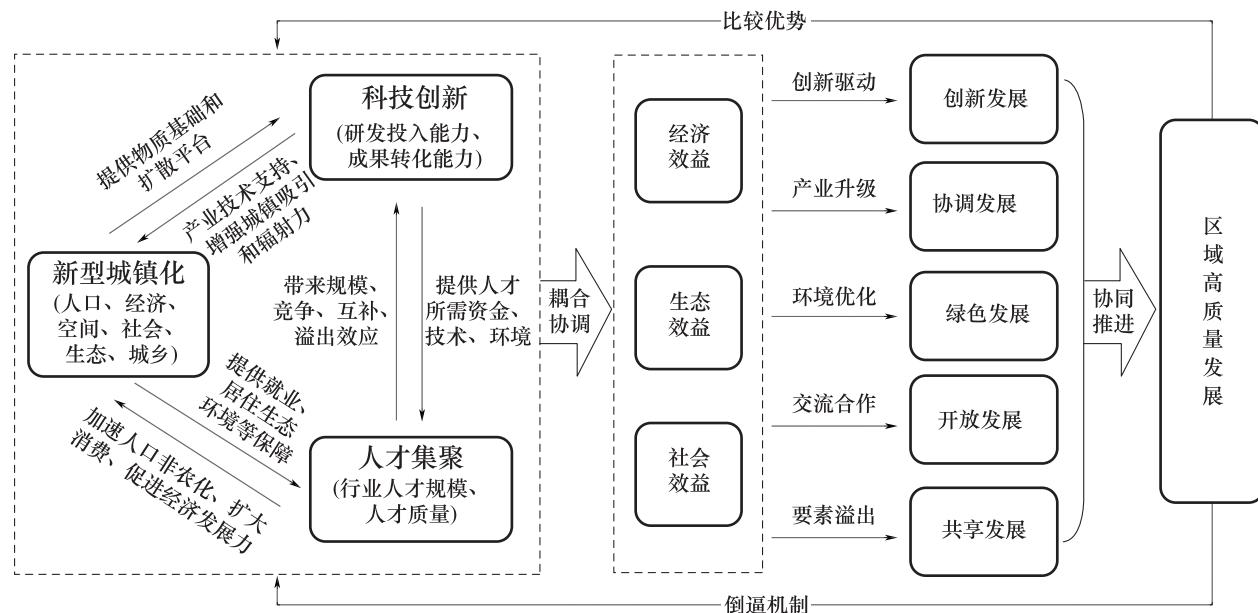


图 1 科技创新—人才集聚—新型城镇化耦合作用机理图

Fig. 1 Coupling mechanism diagram of scientific and technological innovation, talent agglomeration and new urbanization

创新作为推动城镇化发展的动力源泉,通过技术支持促进产业结构优化和转型升级和城镇资源和环境可持续发展,来增强城镇的吸引力、承载力、支撑力和辐射力<sup>[22]</sup>。另一方面,随着人口向城镇迁移集聚,在高度集中的城镇化推动下产生竞争市场,加快知识流动与传播,从而为科技创新提供良好的物质基础和扩散平台<sup>[23]</sup>。

高质量发展是深入贯彻新发展理念,由要素驱动的经济发展模式转为创新驱动,从而实现结构优化、效率提升、人民生活水平提高的结果<sup>[24]</sup>,高质量发展含义囊括创新、协调、绿色、开放、共享五个维度<sup>[25]</sup>。区域高质量发展可以被视为区域发展的一种高级状态<sup>[26]</sup>。而区域科技创新、人才集聚与新型城镇化三大系统耦合协调发展与区域高质量发展通过相互作用不断适应外部环境,相互正向促进并协同发展。一方面,三大系统耦合协调需要以高质量发展作为前提与保障,区域高质量发展通过比较优势和倒逼机制推动系统耦合协调实现经济效益、生态效益和社会效益的最大化。另一方面,经济效益的实现为科技创新驱动和产业融合升级提供了基础和保障,促进了区域创新和协调发展。生态效益的实现为城镇的自然环境优化提供了动力和支撑,促进了区域绿色发展。社会效益的实现加强了人才的合作交流和知识生产要素的溢出,促进了区

域开放和共享发展。同时科技创新、人才集聚与新型城镇化系统内部耦合协调发展带动着区域创新、协调、绿色、开放、共享五个方面协同推进区域高质量发展。

## 2 指标体系与模型构建

### 2.1 指标体系构建

根据前文对科技创新、人才集聚与新型城镇化耦合协调机理阐释,依照可操作性、真实性、层次性等原则,形成“科技创新—人才集聚—新型城镇化”系统耦合协调发展评价指标体系(表1)。其中,科技创新是一个集科研创新开发、成果运用全过程一体化的复杂系统<sup>[16]</sup>。因此本文参考相关学者<sup>[27]</sup>的研究,并结合“十四五”创新驱动发展战略的内涵,主要从投入、产出2个层面构建科技创新指标体系。而人才作为关键的创新要素,当人才在不同物理空间上流动从而使某一地区出现人才集聚现象<sup>[28]</sup>,且这种现象具有规模性和空间溢出性。本文中的人才集聚主要指创新人才集聚,借鉴Florida<sup>[29]</sup>关于创新人才的分类,并结合我国国民经济职业的分类,选取5个核心行业的创新人才作为人才集聚研究对象。为有效避免人才集聚区和人口集聚区的

区分问题,参照崔丹<sup>[30]</sup>关于人才集聚度的测度方法来衡量人才集聚质量。因此本文从人才集聚规模和人才集聚度来表征人才集聚指标体系。城镇化原指产业从第一产业向第二、三产业转换,人口从乡村向城市转移,使得城镇规模不断上升、数量增加的一个复杂动态过程<sup>[31]</sup>。随后,研究者们倾向于构建科学的综合指标从多个维度如经济、土地、基础设施、社会服务等来全面测度城镇化的发展<sup>[8]</sup>。

随着时代推进,城镇化演变为紧扣以人为本、生产生活生态协调融合、绿色低碳发展,共同富裕等多内涵的新型城镇化。因此,本文以新发展理念为指引,在结合《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》《2021年新型城镇化建设和城乡融合发展重点任务》文件基础上,借鉴已有研究<sup>[32]</sup>新增城乡融合维度的指标,从人口、经济、空间、社会、生态、城乡六个方面来表征新型城镇化指标体系。

表1 科技创新—人才集聚—新型城镇化测评指标体系

Table 1 Evaluation index system of scientific and technological innovation-Talent gathering-new-type urbanization

系统层	准则层	指标层	单位	系统层	准则层	指标层	单位
科技创新 系统 $U_1$	科技创新投入	R&D 人员全时当量占总人口比率	%	新型城镇 化系统 $U_3$	人口城镇化	城镇人口所占比率	%
		R&D 经费支出占地区生产总值比率	%		经济城镇化	城镇单位就业人员数/就业人员数	%
		R&D 经费投入强度	%			城市人口密度	人/平方公里
		财政科学技术支出/财政一般预算支出	%			人均地区生产总值	元/人
		人均国内专利申请受理数	件/人			二、三产业地区生产总值/地区生产总值	%
		人均国内专利申请授权数	件/人			人均一般预算支出	元/人
		人均发表科技论文	篇/人			人均政府财政一般预算收入	元/人
		技术市场成交额/地区生产总值	%		空间城镇化	人均建成区面积	平方公里
						人均拥有道路面积	平方米
					社会城镇化	每万人拥有公交车辆	标台
人才集聚 系统 $U_2$	人才集聚规模	信息传输、软件等行业人才数量	人			人均教育经费收入	万元
		金融业人才数量	人			每万人拥有执业(助理)医师数	人
		科学研究和技术服务业人才数量	人		生态城镇化	人均公园绿地面积	平方米
		教育业人才数量	人			建成区绿化覆盖率	%
		文化、体育和娱乐业人才数量	人			生活垃圾无害化处理率	%
						日均污水处理能力	万立方米/日
					城乡一体化	城乡居民人均消费性支出比(—)	%
						城乡居民人均可支配收入比(—)	%
人才集聚度 系统 $U_4$	信息传输、软件等行业人才集聚度	%					
		金融业人才集聚度	%				
		科学研究和技术服务业人才集聚度	%				
		教育业人才集聚度	%				
		文化、体育和娱乐业人才集聚度	%				

注:负指标类型以“(—)”标注。

本文各指标数据均源于2010—2020年《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》及各省(市)统计年鉴

以及统计公报,部分缺失数据按年均增长率插值估算得到。

## 2.2 模型构建

本文首先采用熵权 TOPSIS 模型测量科技创新、人才集聚与新型城镇化三大系统发展指数,然后通过耦合协调模型<sup>[33,34]</sup>测算系统间的耦合协调

度,并构造相对发展度模型分析耦合协调相对发展特征,接着基于 Dagum 基尼系数分解法测度区域耦合协调度空间差异,并借助马尔科夫链模型对耦合协调类型演进趋势进行预测。其中,耦合协调测度研究方法如表 2 所示。

表 2 耦合协调测度研究方法  
Table 2 Research methods of coupling coordination measure

模型	计算公式	模型释义	意义
标准化模型	$y_{ij} = (x_{ij} - x_{ij\min}) / (x_{ij\max} - x_{ij\min})$ 正 $y_{ij} = (x_{ij\max} - x_{ij}) / (x_{ij\max} - x_{ij\min})$ 负	$y_{ij}$ 为标准值; $x_{ij\max} - x_{ij\min}$ 为系统 $i$ 指标 $j$ 的最大和最小值;	消除数据间量纲差异
熵权	$\{Y_{ij}\}_{m \times n} = \{y_{ij} \times w_i\}_{m \times n}$	借助熵权法计算各指标权重 $w_i$ , 运用熵权	获得子系统的评价指数
TOPSIS 模型	$s_j^+ = \{\max Y_{ij} \mid i = 1, 2, \dots, m\}$ $s_j^- = \{\min Y_{ij} \mid i = 1, 2, \dots, m\}$ $d_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^m (s_j^+ - Y_{ij})^2}$ $d_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m (s_j^- - Y_{ij})^2}$ $U_j = \frac{d_j^-}{d_j^+ + d_j^-}$	$w_i$ 构建加权规范化矩阵 $\{Y_{ij}\}_{m \times n}$ ; 确定最优解 $s_j^+$ 和最劣解 $s_j^-$ ; 计算与最优(劣)解欧式距离 $d_j^+$ 和 $d_j^-$ ; 计算各系统的评价指数 $U_j$	
耦合协调模型	$D = \sqrt{C \times T}$ $C = 3 \times \left[ \frac{U_1 \cdot U_2 \cdot U_3}{(U_1 + U_2 + U_3)^3} \right]^{\frac{1}{3}}$ $T = \alpha U_1 + \beta U_2 + \delta U_3$	$D$ 为耦合协调度; $C$ 为耦合度; $U_1, U_2, U_3$ 分别为科技创新、人才集聚和新型城镇化系统的评价指数; $T$ 为三大系统综合评价指数; $\alpha, \beta, \delta$ 为待定系数, 三大系统重要程度相同均取 $1/3$ 。	获得子系统的耦合协调度

耦合协调度类型采用廖重斌<sup>[35]</sup>的分布函数耦合协调度划分标准,将三大系统耦合协调度划分为拮抗、磨合、协调 3 个类型阶段。同时本文创新性地

构造了三大系统相对发展度测度模型,将每个耦合协调阶段分为 4 个类型,来揭示三大系统耦合协调的相对发展类型(表 3)。

表 3 耦合协调度发展阶段与类型  
Table 3 Development stages and types of coupling coordination degree

耦合协调度	耦合协调阶段	相对发展度	类型	耦合协调相对发展特征
$0 < D \leq 0.5$	拮抗	$\min\{(U_2 - U_1), (U_3 - U_1)\} > 0$	I 1	拮抗-科技创新滞后
		$\min\{(U_1 - U_2), (U_3 - U_2)\} > 0$	I 2	拮抗-人才集聚滞后
		$\min\{(U_1 - U_3), (U_2 - U_3)\} > 0$	I 3	拮抗-新型城镇化滞后
$0.5 < D \leq 0.7$	磨合	$0 \leq \max\{ U_1 - U_2 ,  U_1 - U_3 ,  U_2 - U_3 \} \leq 0.1$	I 4	拮抗-同步发展
		$\min\{(U_2 - U_1), (U_3 - U_1)\} > 0$	II 1	磨合-科技创新滞后
		$\min\{(U_1 - U_2), (U_3 - U_2)\} > 0$	II 2	磨合-人才集聚滞后
	协调	$\min\{(U_1 - U_3), (U_2 - U_3)\} > 0$	II 3	磨合-新型城镇化滞后
	协调	$0 \leq \max\{ U_1 - U_2 ,  U_1 - U_3 ,  U_2 - U_3 \} \leq 0.1$	II 4	磨合-同步发展

续表

耦合协调度	耦合协调阶段	相对发展度	类型	耦合协调相对发展特征
0.7 < D ≤ 1	协调	$\min\{(U_2 - U_1), (U_3 - U_1)\} > 0$	Ⅲ 1	协调-科技创新滞后
		$\min\{(U_1 - U_2), (U_3 - U_2)\} > 0$	Ⅲ 2	协调-人才集聚滞后
		$\min\{(U_1 - U_3), (U_2 - U_3)\} > 0$	Ⅲ 3	协调-新型城镇化滞后
		$0 \leq \max\{ U_1 - U_2 ,  U_1 - U_3 ,  U_2 - U_3 \} \leq 0.1$	Ⅲ 4	协调-同步发展

### 2.2.1 Dagum 基尼系数分解法

Dagum 将总体基尼系数分解为区域内差异、区域间净值差异和超变密度的贡献三部分,可以准确识别区域间差距对于总体差距的贡献程度。本文采用该方法测度三大系统耦合协调度的区域差距。计算公式如下:

$$\begin{aligned}
 G &= \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}|}{2n^2 \mu} \\
 G_{jj} &= \frac{1}{2\mu_j n_j^2} \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_j} |y_{ji} - y_{jr}| \\
 G_w &= \sum_{j=1}^k G_{jj} p_j s_j \\
 G_{jh} &= \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}|}{n_j n_h (\mu_j + \mu_h)} \\
 G_{nb} &= \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) D_{jh} \\
 G_t &= \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) (1 - D_{jh})
 \end{aligned}$$

式中,  $G$  为长江经济带区域耦合协调度总体基尼系数。 $G_{jj}$  和  $G_{jh}$  分别表示上、中、下游区域内和上、中、下游两两区域间系统耦合协调度基尼系数。 $y_{ji}$  ( $y_{hr}$ ) 是  $j$  ( $h$ ) 区域内  $i$  ( $r$ ) 地区的耦合协调度;  $n$  为省份数量;  $\mu$  为所有省份耦合协调度均值;  $k$  为区域划分的个数;  $n_j$  ( $n_h$ ) 是  $j$  ( $h$ ) 区域内省份数量。 $G$  可分解为  $G_w$ 、 $G_{nb}$  和  $G_t$ , 分别表示长江经济带区域内差距、区域间净值差距和超变密度的贡献。 $p_j = n_j / n$ ,  $s_j = n_j \mu_j / n \mu$ ,  $D_{jh}$  为区域  $j$  和  $h$  之间耦合协调度相对影响。

### 2.2.2 马尔科夫链模型

本文基于三大系统耦合协调度的拮抗、磨合、协调 3 种类型构造出一个  $3 \times 3$  的马尔科夫转移概率矩阵  $M$ , 表示不同区域耦合协调度类型向上调整或向下转移的可能性:

$$m_{ij} = n_{ij} / n_j$$

式中,  $m_{ij}$  代表长江经济带某区域或整个长江经济带的耦合协调度类型从  $t$  年的  $i$  状态转移到  $t+1$  年的  $j$  状态的概率。

## 3 结果分析

### 3.1 科技创新、人才集聚与新型城镇化指数时空特征

从三大系统指数时间演变来看(图 2)。2009—2019 年,长江经济带新型城镇化指数呈持续增长模式,而科技创新和人才集聚指数均比科技创新指数低且呈波动增长态势。分地区来看,长江经济带三大系统间发展关系可划分为 3 种类型:发展关系维持型、发展差距扩大型和交错发展型。其中,长江下游为发展关系维持型,三系统指数始终保持“科技创新 > 新型城镇化 > 人才集聚”发展关系且增速基本一致。中游地区为发展差距扩大型,呈现“新型城镇化 > 科技创新 > 人才集聚”发展关系,但科技创新与人才集聚的差距越来越大。上游地区为交错发展型,其新型城镇化和中游地区一样均处于三大系统的首位,而科技创新和人才集聚交替增长,2017 年后科技创新高于人才集聚。究其原因,自党的十八大以来深入实施创新驱动发展战略和新型城镇化战略,创新驱动发展成效明显,尤其是下游长三角地区,较高的区域创新和城镇化水平吸引众多的海外创新人才集聚,进一步支撑区域创新发展。上游地区,由于科技和城镇化本底薄弱对创新人才的吸引力较小,人才集聚还处于规模集聚状态。随后 2018—2019 年,人才集聚产生的边际效益促进了科技创新提升。而中游地区地理位置交通发达,人才流动便利,众多一流高等院校、科研中心等也为科技创新资源集聚提供良好平台,极大促进人才集聚的边际效应。

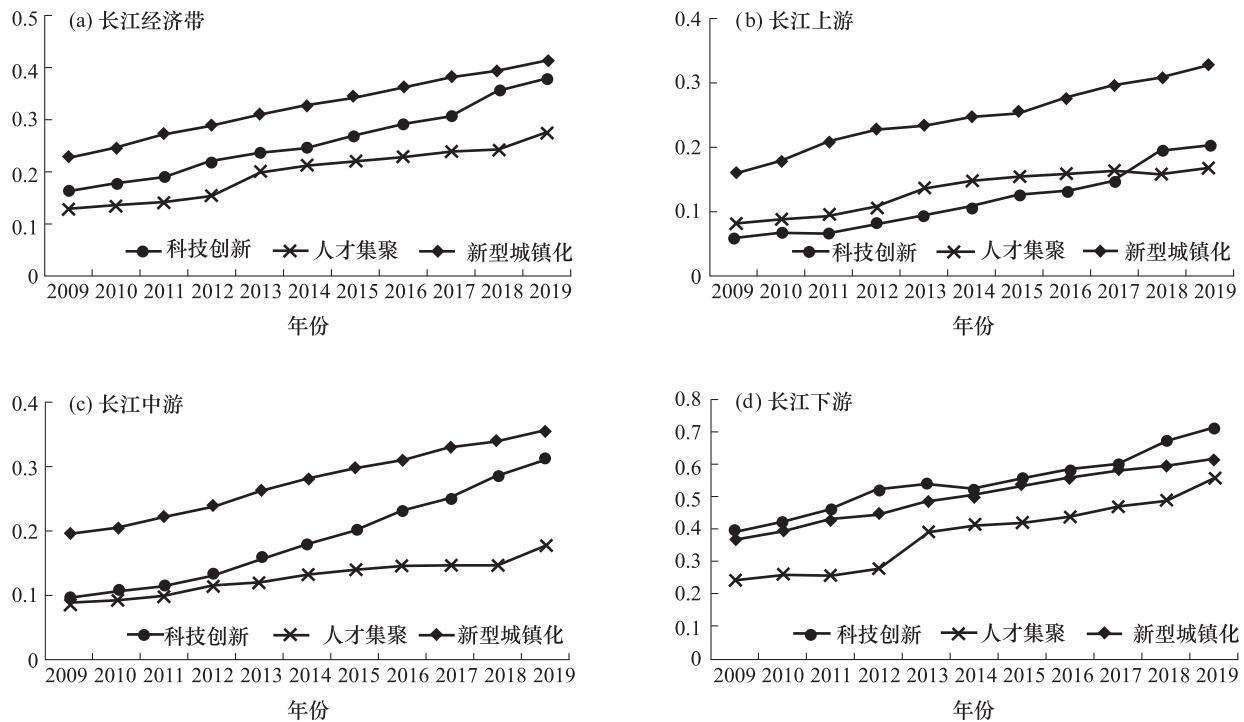


图 2 长江经济带三大系统发展指数时序变化

(上游为川、渝、云、贵；中游为皖、赣、鄂、湘；下游为苏、浙、沪)

Fig. 2 Time series changes of the development indexes of the three major systems of the Yangtze River Economic Belt

从三大系统指数空间分布上来看(图3)。根据党的十八大报告中关于“创新驱动发展战略”“新型城镇化”的表述等政策举措提出的时间点,将整个研究期划分为T1(2009—2011年)、T2(2012—2015年)和T3(2016—2019年)3个时期。整个时期内科技创新、人才集聚和新型城镇化指数均呈现下游>>中游>上游的格局。其中科技创新指数在T1和T2时期分布格局相同,T3时期中游的江西从低水平跃迁为中等水平。上游云贵地区受地理位置,经济等因素影响,其科技创新发展较为缓慢。从人才集聚指数看,上游在T2时期和T3时期超过中游地区,位居第二。究其原因,上游地区在西部大开发战略和“十二五”规划期间积极出台落实人才引进政策,促进了人才集聚,而中游安徽和江西受下游长三角虹吸效应影响人才集聚效应较弱。新型城镇化指数随时间变化在T3时期形成“三极、多点”的发展格局。下游地区以区域联动发展实现了城镇空间格局优化,中游地区的武汉城市圈、环长株潭和环鄱阳湖城市群也形成了空间联动发展。上游川渝地区“两江新区”的设立加强了重庆竞争力,并与四川形成协同发展模式。

### 3.2 耦合协调度的演变特征

从长江经济带整体和各区域耦合协调度时序演变(图4)来看。长江经济带三大系统耦合协调度不断波动上升,各年的耦合协调度均值从0.38上升到0.57,耦合协调度增长了49.01%,但耦合协调类型整体不高,主要经历了“拮抗→磨合”阶段。从长江经济带各区域耦合协调度演变来看,长江经济带各区域耦合协调水平均出现涨幅且呈现出下游>>中游>上游的特征。其中长江下游耦合协调度从0.56上升到0.78,主要经历了“磨合→协调”阶段。长江中游和上游的耦合协调度分别由2009年的0.34和0.29上升到2019年的0.51和0.47,耦合协调类型分别经历了“拮抗→磨合”和拮抗阶段。

从长江经济带耦合协调相对发展类型演变来看(表4)。长江经济带整体耦合协调类型经历了“Ⅰ2 拮抗-人才集聚滞后”和“Ⅱ2 磨合-人才集聚滞后”不同类型阶段,耦合协调程度逐渐升级,其人才集聚滞后的特征凸显,成为拉低长江经济带耦合协调水平的重要原因。其中,在Ⅰ2类型阶段(2009—

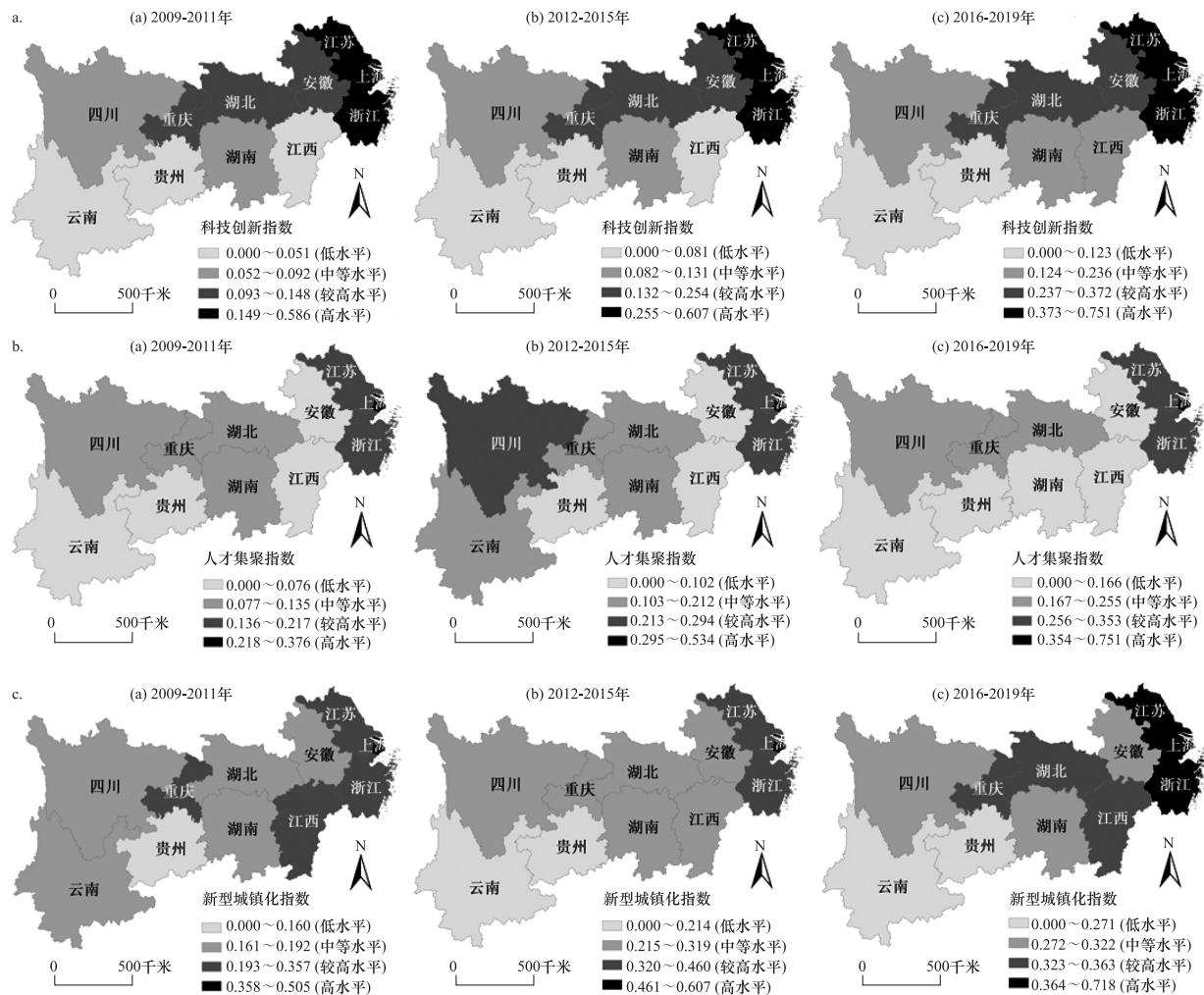


图3 长江经济带三大系统发展指数空间分布图

Fig. 3 Spatial distribution of development indices of the three major systems of the Yangtze River Economic Belt

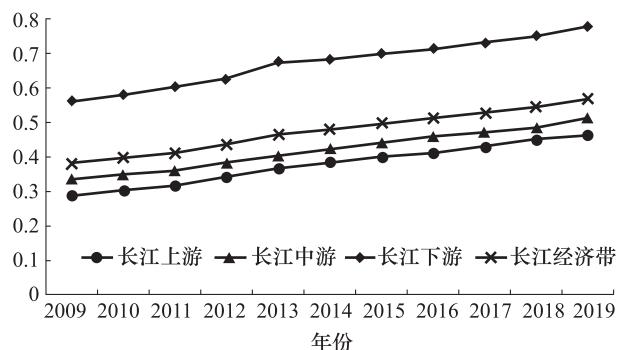


图4 长江经济带科技创新、人才集聚与新型城镇化耦合协调度时序变动趋势

Fig. 4 Time series variation trend of coupling coordination degree of scientific and technological innovation, talent agglomeration and new-type urbanization in the Yangtze River Economic Belt

2015年),长江经济带城镇化发展处于转型阶段,其发展需资金支持,可能造成三系统间资金分配失衡问题,导致三系统间耦合协调度失调,趋于衰退<sup>[16]</sup>。而II2类型阶段(2016—2019年)处于经济高质量发展阶段,高质量的城镇化发展为高质量的科技创新和人才集聚提供有力保障,人才集聚可以促进区域科技创新,科技创新可以带动区域高质量发展,系统逐渐形成良性循环。分区域来看,长江下游、中游、上游地区主要分别为“II2 磨合-人才集聚滞后”“I2 拮抗-人才集聚滞后”和“I1 拮抗-科技创新滞后”类型。

从各省耦合协调类型演变看,拮抗、磨合、协调类型占比分别为61.16%、27.27%、11.57%。

除了江西、贵州、云南始终处于拮抗类型外,其余大多数省份耦合协调类型都经历了向更高类型

的转变。其中上海和浙江经历了“磨合→协调”类型阶段；江苏经历了“拮抗→磨合→协调”类型阶段，安徽等5个省份经历了“拮抗→磨合”类型阶段。从各省耦合协调相对发展类型看，“I1 拮抗-科技创新滞后”类型占比最大为32.23%，其次为“II2 磨合-人才集聚滞后”和“I2 拮抗-人才集聚滞后”分别占比25.62%和22.31%。其中I1类型主要出现在中游地区（江西和湖南）和上游地区（四川、云南、贵

州），其中云南一直处于创新滞后类型。可见，除了人才集聚滞后、创新滞后也是拉低长江经济带绝大部分省份科技创新-人才集聚-新型城镇化耦合协调水平的原因。而发展最好的“III4 协调-同步发展”类型仅在上海出现过，主要得益于该类地区其前期对基础设施的大规模投入，优良的设施环境为系统的同步发展起到了良好的铺垫。

表4 2009—2019年耦合协调相对发展类型演进

Table 4 Evolution of relative development types of coupling coordination from 2009 to 2019

年份	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
上海	II2	II2	II2	III2	III4	III4	III4	III4	III4	III4	III3
江苏	I2	II2	III2								
浙江	II2	III2									
长江下游	II2	III2	III2	III2	III2						
安徽	I4	I2	II2								
江西	I1	I1	I1	I1	I1	I1	I2	I2	I2	I2	I2
湖北	I4	I4	I4	I4	I4	I2	II2	II2	II2	II2	II2
湖南	I1	I4	I1	I1	I1	I1	I1	I1	I2	I2	II2
长江中游	I2	II2									
重庆	I4	I4	I2	II2	II2						
四川	I4	I4	I1	I1	I1	I1	I4	I1	I1	II4	II4
贵州	I1	I2	I2								
云南	I1										
长江上游	I1	I2	I2								
长江经济带	I2	II2	II2	II2	II2						

注：耦合协调类型 拮抗；磨合；协调。

### 3.3 耦合协调度区域空间分异特征

根据Dagum基尼系数识别长江经济带耦合协调度区域间差异对于总体差异的贡献程度（表5）。长江经济带耦合协调度总体基尼系数不断下降。分地区来看，长江上游、中游、下游基尼系数差异较小且不断降低，相对来讲上游区域内差异最大，中游区域内差异最小但差距缩小速度最慢，下游区域内差异缩小速度最快。从两两区域间差异比较来看，上游-下游区域间差异最大，而且其差距缩小速度最慢，中游-下游区域间差异次之其差距缩小速度

最快，中游-下游区域间差异最小。

从长江经济带总体耦合协调度差异贡献程度大小看，区域间差异贡献率最大，平均贡献率为81.51%，从而构成长江经济带整体差异的主因。与区域间差异相比，长江经济带区域内差异对整体差异贡献较弱，其平均贡献率为13.44%。区域间超变密度的平均贡献率为5.05%，表明区域间样本重叠对耦合协调总体差异影响很小。因此，缩小区域间差异才能真正解决长江经济带耦合协调发展的区域差异问题。

表 5 长江经济带耦合协调度 Dagum 基尼系数及其差异贡献来源  
**Table 5** Dagum Gini coefficient of coupling coordination degree of Yangtze River Economic Belt and its difference contribution sources

年份	总体区域	上游	中游	下游	上游-中游	上游-下游	中游-下游	贡献率(%)		
								区域内差距	区域间差距	超变密度
2009	0.176	0.101	0.046	0.077	0.102	0.322	0.250	13.60	83.45	2.95
2010	0.173	0.105	0.043	0.066	0.101	0.315	0.250	13.27	82.94	3.80
2011	0.171	0.102	0.053	0.053	0.100	0.309	0.251	13.03	82.17	4.80
2012	0.160	0.092	0.053	0.045	0.090	0.292	0.240	12.88	82.49	4.63
2013	0.165	0.088	0.057	0.049	0.094	0.295	0.251	12.79	81.06	6.14
2014	0.157	0.087	0.058	0.052	0.094	0.279	0.233	13.61	80.03	6.36
2015	0.151	0.083	0.054	0.049	0.091	0.271	0.224	13.44	80.41	6.15
2016	0.148	0.081	0.055	0.050	0.089	0.268	0.218	13.67	81.04	5.29
2017	0.143	0.076	0.051	0.051	0.080	0.259	0.215	13.67	81.06	5.27
2018	0.140	0.079	0.047	0.055	0.075	0.250	0.215	14.19	79.71	6.10
2019	0.136	0.078	0.039	0.055	0.075	0.252	0.204	13.66	82.28	4.07

### 3.4 耦合协调度类型转移概率分析

从长江经济带耦合协调度类型转移概率来看,整体区域内部转移概率差异较为明显,长江上中下游不同区域的转移概率也不一样,各区域耦合协调类型均不存在跨级别跃迁情况(表 6)。其中,长江经济带、上游和中游区域转移概率矩阵的主对角线下方均为零,且该区域的协调类型转移概率均为零,表明该区域耦合协调水平发展较为稳定。而长江下游协调类型所处行列和为 1.14,说明未来该区域处于协调类型概率最大。

长江经济带耦合协调度存在“俱乐部收敛”现象,耦合协调度在下一阶段维持原有状态类型的概率最大。具体来看,长江经济带整体以及上游和中游维持拮抗和磨合现状的概率最大。其中,拮抗转移至磨合类型的概率为 14%,而已经达到磨合类型的区域将维持该状态。而长江上游处于拮抗类型的概率为 95%,向磨合调整的概率仅为 5%,长江中游处于拮抗类型的概率为 92%,向磨合调整的概率仅为 8%。因此长江上游和中游区域耦合协调类型在下一时期将仍处在拮抗或磨合阶段。相比之下,长江下游向协调类型转移的概率较大,其中,由拮抗转移到磨合的概率为 100%,有 14% 的概率由磨合上升为协调。

表 6 长江经济带耦合协调度概率转移矩阵

**Table 6** Probability transfer matrix of coupling coordination degree of Yangtze River economic belt

区域	等级	拮抗	磨合	协调
长江上游	拮抗	0.95	0.05	0.00
	磨合	0.00	1.00	0.00
	协调	0.00	0.00	0.00
长江中游	拮抗	0.92	0.08	0.00
	磨合	0.00	1.00	0.00
	协调	0.00	0.00	0.00
长江下游	拮抗	0.00	1.00	0.00
	磨合	0.00	0.86	0.14
	协调	0.00	0.00	1.00
长江经济带	拮抗	0.86	0.14	0.00
	磨合	0.00	1.00	0.00
	协调	0.00	0.00	0.00

## 4 结论与讨论

本文从区域高质量发展这一视角出发,通过阐释科技创新、人才集聚与新型城镇化三大系统间作用机理构建评价指标体系,对长江经济带三系统耦合协调发展特征、区域差异及演进趋势进行分析,得出以下结论:

长江经济带科技创新、人才集聚与新型城镇化

三大系统发展指数呈持续上升态势。但从整体看,长江经济带耦合协调度处于较低水平的磨合阶段,人才集聚滞后是耦合协调水平提升的关键阻力。其内部省份耦合协调水平存在较大落差,表现为下游地区高水平、中游和上游地区整体低水平的明显差距。要解决长江经济带耦合协调发展不平衡问题,还要着重从缩小区域间差距角度出发。长江经济带耦合协调度存在“俱乐部收敛”现象,未来长江上游和中游维持拮抗和磨合现状概率最大,长江下游耦合协调水平处于协调类型的概率最大。

基于以上分析并结合实际情况对长江经济带高质量发展提出几下建议:

(1)构建区域技术转移协同创新联盟,打造特色产业带。从结果分析来看,长江经济带各区域间科技创新发展仍存在较大差距,因此下游地区要继续发挥创新优势,打造创新高质量发展样板区,与中、上游构建技术转移协同创新联盟,加强对对其的辐射带动力。而中、上游地区应提高对引进技术的吸收能力,科学遴选创新区,打造具有较高广度、深度和梯度的特色科技创新全产业链。同时通过创新效应拉动中、上游地区人才回流,使科技创新与人才聚集相互促进,从而推动长江经济带高质量创新协调发展。

(2)制定多方联动机制的人才政策,促进人才合理配置。从结果分析来看,长江下游地区对人才的辐射力仍小于虹吸力,为避免地区间“抢人大战”,地区间应制定具有多方联动机制的人才政策。减少长江经济带人才流通壁垒,搭建跨区域人才流动平台,开展多领域、多层次的人才交流与合作,共享人才流动和聚集的红利;同时要实施差异化动态化策略,根据“量体裁衣量才任用”利用地区秉性、经济水平、产业结构等特点,科学地引人用人育人,促进人才合理配置,从而推动长江经济带高质量开放共享发展。

(3)优化更新城镇化布局,促进升级转型和城乡融合发展。从结果分析来看,长江上游地区新型城镇化仍处于较低水平,因此上游地区可以将城镇化发展与地方特色、民族传统有机结合,培育独特优势内生产业,积极参与“不搞大开发,共抓大保护”,发展绿水青山城镇化模式,从而推动

长江经济带高质量绿色发展。下游地区充分发挥数字经济优势,促进基础设施转型,以创新的放大效应引领城市高质量发展。中游地区应把握“新老基建”和城市更新发展机遇,推动城乡融合发展,完善相关设施建设,为吸引外商投资提供优良条件,进一步推动长江经济带高质量开放发展。

本研究也发现了一些需深入思考和进一步研究的问题:首先,本文将耦合协调类型划分为“拮抗、磨合、协调”三种类型,通过构造相对发展度模型将三个系统间的相对发展特征分为4种,并结合耦合协调类型将耦合协调相对发展特征分为12种类型。由于耦合协调方程的选择和参数的设置具有一定的主观性和不确定性,可能导致耦合特征结果的波动性和无可比性的信度问题<sup>[36]</sup>。因此,在未来的研究中可根据实际应用情况、不同的需求和要求,设置合理的参数,从而实现结果的稳定性。其次,受到数据获取等限制,所构建的指标体系不够完善,之后研究将融入问卷调查数据来补充相应指标。另外,本文未探讨耦合协调发展的驱动因素,未来可以就此方向展开深入研究。

**利益冲突:**作者声明无利益冲突。

## 参考文献(References)

- [1] 刘忠艳,王见敏,王斌,等.长江经济带人才集聚水平测度及时空演变研究——基于价值链视角[J].科技进步与对策,2021,38(02):56-64.  
<https://doi.org/10.15957/10.6049/kjbydc.2020060040>
- [2] 卢召艳,黎红梅,魏晓,等.城市群核心区域科技创新潜力评价及影响因素——以长株潭城市群核心区为例[J].经济地理,2022,42(04):141-149.  
<https://doi.org/10.15957/j.cnki.jndl.2022.04.016>
- [3] 王晓东,何刚,侯小宇.科技创新对生态环境影响的空间效应[J].水土保持通报,2023,43(02):319-329.
- [4] 孟毅,韩凤晶,李秀蓉.广东沿海经济带城市群科技创新协同发展研究[J].中国软科学,2022(S1):316-321.  
<https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-9753.2022.z1.034>
- [5] 齐宏纲,戚伟,刘振,等.中国人才分布的学历梯度分异性:时空格局及影响机理[J].地理科学进展,2023,42(05):821-836.

- [6] 张波,丁金宏. 中国人才生态环境对高学历人才集聚效应影响分析[J]. 科研管理,2022,43(12):24-33.  
<https://doi.org/10.19571/j.cnki.1000-2995.2022.12.003>
- [7] 孙殿超,刘毅. 粤港澳大湾区科技创新人才空间分布特征及影响因素分析[J]. 地理科学进展,2022,41(09):1716-1730.
- [8] 陈明星,叶超,陆大道,等. 中国特色新型城镇化理论内涵的认知与建构[J]. 地理学报,2019,74(04):633-647.  
<https://doi.org/10.11821/dlx201904002>
- [9] 刁硕,袁家冬. 哈长城市群协调发展水平多维测度研究[J]. 经济地理,2022,42(05):86-94.  
<https://doi.org/10.15957/j.cnki.jjdl.2022.05.009>
- [10] 方创琳,赵文杰. 新型城镇化及城乡融合发展促进中国式现代化建设[J]. 经济地理,2023,43(01):10-16.  
<https://doi.org/10.15957/j.cnki.jjdl.2023.01.002>
- [11] Trevor M. Technology policy and economic performance—Lessons from Japan-Freeman, C[J]. R & D Management, 1989, 19(3):278-279.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.1989.tb00649.x>
- [12] 刘晔,曾经元,王若宇,等. 科研人才集聚对中国区域创新产出的影响[J]. 经济地理,2019,39(07):139-147.  
<https://doi.org/10.15957/j.cnki.jjdl.2019.07.016>
- [13] 赵青霞,夏传信,施建军. 科技人才集聚、产业集聚和区域创新能力——基于京津冀、长三角、珠三角地区的实证分析[J]. 科技管理研究,2019,39(24):54-62.  
<https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-7695.2019.24.008>
- [14] Enkel E, Gassmann O, Chesbrough H. Open R&D and open innovation: Exploring the phenomenon[J]. R&D Manage, 2009(2):311-316.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2009.00570.x>
- [15] Shang J, Wang Z, Li L, et al. A study on the correlation between technology innovation and the new-type urbanization in Shaanxi province[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2018, 135:266-273.  
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.04.029>
- [16] 曹琳剑,杨安康. 科技创新与新型城镇化耦合协调测度分析——以京津冀地区为例[J]. 科技导报,2020,38(15):111-120.
- [17] 林兰,王嘉炜,曹贤忠,等. 长三角地区科技创新能力与城镇化水平耦合关系研究[J]. 长江流域资源与环境, 2022, 31(08):1723-1735.  
<https://doi.org/10.11870/cjlyzzyhj202208008>
- [18] Yao J, Xu P, Huang Z. Impact of urbanization on ecological efficiency in China: an empirical analysis based on provincial panel data [J]. Ecological Indicators, 2021, 129, 107827.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107827>
- [19] 郑立文,黄俊宇. 东北地区新型城镇化与产业结构耦合效应研究[J]. 税务与经济,2019(05):49-54.
- [20] Bertinelli L, Zou B. Does urbanization foster human capital accumulation[J]. Journal of Developing Areas, 2008, 41(2):171-184.  
<https://doi.org/10.1353/jda.2008.0020>
- [21] 陈淑云,杨建坤. 人口集聚能促进区域技术创新吗——对2005—2014年省级面板数据的实证研究[J]. 科技进步与对策,2017,34(05):45-51.  
<https://doi.org/10.6049/kjjbydc.2016090225>
- [22] 王兰英,杨帆. 创新驱动发展战略与中国的未来城镇化建设[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24 (9):163-169.  
<https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-2104.2014.09.023>
- [23] Day J, Cai L P. Environmental and energy related challenges to sustainable tourism in the United States and China[J]. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 2012, 19(5):379-388.  
<https://doi.org/10.1080/13504509.2012.675600>
- [24] 任保平. 新发展阶段我国区域经济高质量发展的理论逻辑、实践路径与政策转型[J]. 四川大学学报(哲学社会科学版),2023,246(03):81-90+193.  
<https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-0766.2023.03.011>
- [25] 任保平,宋雪纯. 以新发展理念引领中国经济高质量发展的难点及实现路径[J]. 经济纵横,2020(06):45-54+2.  
<https://doi.org/10.16528/j.cnki.22-1054/f.202006045>
- [26] 孙久文,苏玺鉴. 新时代区域高质量发展的理论创新和实践探索[J]. 经济纵横,2020,411(02):6-14+2.  
<https://doi.org/10.16528/j.cnki.22-1054/f.202002006>
- [27] 田逸飘,许秀川,辛旅洁,等. 科技创新与新型城镇化发展的动态关联及其区域差异——省际面板数据的PVAR分析[J]. 科技进步与对策,2016,33(18):42-50.  
<https://doi.org/10.6049/kjjbydc.2016030798>
- [28] 孙红军,张路娜,王胜光. 科技人才集聚、空间溢出与区域技术创新——基于空间杜宾模型的偏微分方法[J]. 科学学与科学技术管理,2019,40(12):58-69.  
<https://doi.org/CNKI:SUN:KXXG.0.2019-12-004>
- [29] Florida R. The Rise of the Creative Class, Revised[M]. New York: Basic Books, 2012.
- [30] 崔丹,李国平,吴殿廷,等. 中国创新型人才集聚的时空格局演变与影响机理[J]. 经济地理,2020,40(09):1-14.  
<https://doi.org/10.15957/j.cnki.jjdl.2020.09.001>

- [31] 任保平,巩羽浩.黄河流域城镇化与高质量发展的耦合研究[J].经济问题,2022(03):1-12.  
<https://doi.org/10.16011/j.cnki.jjwt.2022.03.002>
- [32] 欧进锋,许抄军,陈东.广东省新型城镇化高质量发展水平演变及其影响因素[J].经济地理,2023,43(03):78-87.  
<https://doi.org/10.15957/j.cnki.jjdl.2023.03.009>
- [33] 曹琳剑,周詹杭,王凯丽.公共卫生基础设施与经济高质量发展耦合协调演化——以长江经济带为例[J].统计与决策,2021,37(17):140-144.  
<https://doi.org/10.13546/j.cnki.tjyc.2021.17.029>
- [34] Wang J, Wang Z, Li K, et al. Factors affecting phase change in coupling coordination between population, crop yield, and soil erosion in China's 281 cities[J]. Land Use Policy, 2023, 132.  
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106761>
- [35] 廖重斌.环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系——以珠江三角洲城市群为例[J].热带地理,1999,19(2):171-177.  
<https://doi.org/CNKI:SUN:GZHJ.0.1996-01-008>
- [36] 王淑佳,孔伟,任亮等.国内耦合协调度模型的误区及修正[J].自然资源学报,2021,36(03):793-810.  
<https://doi.org/10.31497/zrzyxb.20210319>

# Research on the Coordinated Development of Technological Innovation, Talent Agglomeration, and New Urbanization in the Yangtze River Economic Belt

ZHOU Zhanhang<sup>1,2</sup>, LI Dongliang<sup>3</sup>, CAO Linjian<sup>3</sup>,  
ZENG Chen<sup>1,2</sup>, WANG Zhen<sup>4,2</sup>

(1. School of Public Administration, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;  
2. Research Center for Territorial Spatial Governance and Green Development, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China; 3. School of Economics and Management, Tianjin Chengjian University, Tianjin 300384, China; 4. College of Resource and Environment, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

**Abstract:** In the context of high-quality development, the development paradigm of integrating scientific and technological innovation, talent agglomeration, and new-type urbanization has become a key issue in regional development. Taking the Yangtze River Economic Belt as an example, this paper analyzes the interaction mechanism of the three systems and constructs an evaluation index system from the perspective of regional high-quality development. This paper combined entropy weight TOPSIS, coupling coordination degree model, and Gini coefficient to explore the spatial and temporal characteristics and regional differences of system coupling coordination. The evolution trend of the coupling coordination type is predicted by the Markov chain model. The research shows that: (1) The development index of the three major systems in the Yangtze River Economic Belt is on the rise, and the coupling coordination degree is in the running-in stage as a whole. The resistance restricting the coupling coordination degree is mainly the lag of scientific and technological innovation in the upstream, and the lag of talent gathering in the middle and downstream. (2) The coupling coordination degree of the three systems has obvious spatial agglomeration characteristics, showing a high level in the lower reaches of the Yangtze River, and a low level in the middle and upper reaches of the Yangtze River. (3) The gap of the coupling coordination degree of the three systems in the whole Yangtze River Economic Belt is gradually narrowing, and the large development gap among different regions is still the main cause of the Gini coefficient of the Yangtze River Economic Belt. (4) There is a location difference in the probability of coupling coordination level transfer, and the upper and middle reaches of the Yangtze River will still be in the antagonistic or running-in stage in the next stage, while the lower reaches of the Yangtze River will be in the coordination stage. The research conclusions provide scientific references for the high-quality development of the Yangtze River Economic Belt.

**Keywords:** Technological innovation; talent agglomeration; new urbanization; coupling coordination degree; high-quality development

**DOI:** 10.48014/fdg.20230615001

**Citation:** ZHOU Zhanhang, LI Dongliang, CAO Linjian, et al. Research on the coordinated development of technological innovation, talent agglomeration, and new urbanization in the Yangtze River Economic Belt [J]. Frontiers of Development Geography, 2023, 2(2):16-30.

Copyright © 2023 by author(s) and Science Footprint Press Co., Limited. This article is open accessed under the CC-BY License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

