

# 区域新兴产业创新生态系统联动效应 对科技人才流动影响研究

王 焘<sup>1,2</sup> 马亚雪<sup>1,2\*</sup> 吴柯烨<sup>1,2</sup>

(1. 南京大学数据智能与交叉创新实验室, 江苏 南京 210023;

2. 南京大学信息管理学院, 江苏 南京 210023)

**摘 要:** [目的/意义] 探究区域新兴产业创新生态系统联动效应对科技人才流动影响, 对于优化区域科技人才结构具有重要意义。[方法/过程] 以我国31省市新能源汽车产业创新生态系统为样本, 基于“政策—科技—产业”联动视角, 采用必要条件分析与模糊集定性比较分析混合方法探究区域新兴产业创新生态系统对科技人才流动影响路径。[结果/结论] 研究发现: ①单一区域新兴产业创新生态要素并不构成促进科技人才流动必要条件; ②引致科技人才流动路径有6条, 进一步提炼为3种类型, 即“政策—科技—产业全能型”“科技驱动型”和“政策引导—产业促进型”; ③区域新兴产业创新生态系统对科技人才流动促进路径存在明显的地理区域、试点政策以及基础设施异质性特征, 各类型路径联动效应明显, 政策和科技子系统要素的核心作用相对突出, 但产业与科技子系统互动性有待强化。

**关键词:** 区域新兴产业创新生态系统; 联动效应; 科技人才流动; 模糊集定性比较分析

DOI:10.3969/j.issn.1008-0821.2024.11.014

[中图分类号] C962; G203 [文献标识码] A [文章编号] 1008-0821 (2024) 11-0139-13

## Research on the Influence of Linkage Effect of Regional Innovation Ecosystem of Emerging Industries on the Mobility of Scientific and Technological Talents

Wang Tao<sup>1,2</sup> Ma Yaxue<sup>1,2\*</sup> Wu Keye<sup>1,2</sup>

(1. Laboratory of Data Intelligence and Interdisciplinary Innovation, Nanjing University, Nanjing 210023, China;

2. School of Information Management, Nanjing University, Nanjing 210023, China)

**Abstract:** [Purpose/Significance] It is of great significance to explore the influence of regional emerging industry innovation ecosystem on the flow of scientific and technological talents to optimize the structure of regional scientific and technological talents. [Method/Process] The paper examined the innovation ecosystem of the new energy automobile industry across 31 provinces and cities in China, adopting a perspective that links policy, technology, and industry. Integrating necessary condition analysis and fuzzy set qualitative comparative analysis, it employed a mixed method approach, to explore how the regional innovation ecosystems of emerging industries influenced the flow of scientific and technological talent. [Result/Conclusion] The paper reveals that: ①no single element of a regional emerging industry's innovation ecosystem constitutes a necessary condition for promoting the flow of scientific and technological talents; ②six distinct paths lead to the flow

收稿日期: 2024-03-04

基金项目: 国家社会科学基金重大项目“前沿交叉领域识别与融合创新路径预测方法研究”(项目编号: 23&ZD225)。

作者简介: 王焘 (1998-), 男, 博士研究生, 研究方向: 科技情报、数据治理。吴柯烨 (1996-), 男, 博士研究生, 研究方向: 科学计量、技术预测。

通信作者: 马亚雪 (1993-), 女, 博士后, 研究方向: 科技创新。

of scientific and technological talents, further categorized into three types: “policy—technology—industry omnipotent”, “science and technology—driven”, and “policy—driven”. ③the promotion paths of regional innovation ecosystems for emerging industries on the flow of scientific and technological talents are characterized by obvious heterogeneity of geographic regions, pilot policies and infrastructures, the linkage effect of each type of path is obvious, and the core role of the elements of the policy and science and technology sub-systems is relatively prominent, but the interaction between the industry and the science and technology sub-systems needs to be strengthened.

**Key words:** regional emerging industrial innovation ecosystem; linkage effect; flow of scientific and technological talents; fuzzy set Qualitative Comparative Analysis

创新的根本在人才,吸引并留住科技人才对于增强区域创新能力至关重要。科技人才流动不仅能够加强地区之间的知识互动,提升技术融合水平,还有助于解决我国面临的区域科技人才分布失衡、流动性低的人才问题<sup>[1]</sup>。研究发现,科技人才流动的影响因素主要包括宏观层面国家经济发展水平<sup>[2]</sup>、开放包容的生活环境<sup>[3]</sup>、持续向好的空气质量<sup>[4]</sup>、中观层面产业结构调整<sup>[5]</sup>、学术科研环境,以及微观层面就业机会、劳务报酬、晋升可能性等<sup>[6]</sup>。随着区域发展战略深入推进,部分学者<sup>[6-7]</sup>开始关注区域治理能力、区域创新生态等区域特征与科技人才流动的关联性。

作为区域创新生态重要组成部分,区域新兴产业创新生态系统是在一定地理空间范围内,以实现区域高质量发展为目标,由政策、科技和产业子系统及其协同关系共同构成的生态化复杂系统<sup>[8]</sup>。区域新兴产业创新生态系统通过集聚创新资源优势、加快创新集群形成等途径增强对人才的吸引<sup>[9]</sup>,提升科技人才流动效率。因此,如何发挥区域新兴产业创新生态系统联动效应以促进科技人才流动,对于提高区域人才竞争力、增强区域创新能力具有重要意义。然而,目前鲜有研究考察区域新兴产业创新生态子系统要素与科技人才流动的必然关系,相关研究多聚焦探析单一要素对科技人才流动的“净效应”,而忽视了多要素“联动效应”潜在影响作用,以及特定情境下影响效应异质性。

在研究方法上,本文结合模糊集定性比较分析(fuzzy set Qualitative Comparative Analysis, fsQCA)方法和必要条件分析(Necessary Condition Analysis, NCA)进行实证分析。一方面,该方法近年来被广泛应用于人才竞争力<sup>[9]</sup>、区域创新生态<sup>[10]</sup>等问题探讨中,能够较好地解释研究对象实际发展趋势;

另一方面,由于旨在探究区域创新生态要素联动效应中引致科技人才流动路径,而这些路径结果可能是多重要素并发而致。这决定该方法在本研究中的适用性和必要性。

鉴于此,本文从政策、科技和产业3个维度解构区域新兴产业创新生态系统,引入必要条件分析(NCA)和模糊集定性比较分析方法(fsQCA),探究区域新兴产业创新生态系统联动效应对科技人才流动影响机制,揭示区域层面下多重创新生态要素影响科技人才流动的“黑箱”。本研究致力于解决如下问题:第一,单个区域新兴产业创新生态要素是否为科技人才流动必要条件?第二,哪些区域新兴产业创新生态要素组合可以促进高水平科技人才流动,即高水平科技人才流动影响路径有哪些?第三,不同地理区域、试点政策及基础设施情境下影响路径是否存在差异?

## 1 文献回溯及研究框架

区域新兴产业创新是融合多要素的复杂系统<sup>[11]</sup>。通过文献梳理发现,政策引领、基础研究、技术研发、产业优化等是其目标实现的重要基础<sup>[12-14]</sup>。也就是说,区域新兴产业创新过程离不开政策、科学、技术以及产业的支持。结合已有研究以及系统科学理论,本文认为区域新兴产业创新生态系统是在一定地理空间范围内,以实现区域高质量发展为目标,由政策、科技和产业子系统及其协同关系共同构成生态化复杂系统。当前,少有研究从区域新兴产业创新生态系统的构成要素出发研究科技人才流动。近年来,我国各地政府高度重视人才在区域发展中的关键作用,相继出台有关政策吸引和留住人才,各地吸引人才竞争愈发激烈。事实上,人才竞争力根植于区域新兴产业创新生态系统内部复杂性<sup>[9]</sup>,内部要素联动协同将形成吸引人才流动重要路径,

从而提高本地区人才竞争力。综上, 本文将从政策、科技和产业子系统维度回顾前人研究。

### 1.1 政策子系统维度

政策子系统在区域创新绩效提升中举足轻重, 地区创新政策体系是否健全完善决定着区域创新能力的强弱<sup>[12]</sup>。现阶段, 新兴产业相关政策在科技人才流动过程中影响效应逐渐放大。为占据竞争优势, 美国企图通过《维护美国人工智能领先地位》等产业政策, 以限制人才流动等方式遏制中国新兴产业发展<sup>[15]</sup>。相应地, 为避免我国新兴产业发展受制于人, 逐步细化相关人才政策, 吸纳具备产业领军、前沿技术能力的人才资源成为促进新兴产业发展的重要举措<sup>[16]</sup>。经济学观点认为, 人才流动遵循效益最大化原则, 政策不确定性则不利于科技人才对预期边际效益的判断, 进而影响其流动意愿<sup>[17]</sup>。相反, 产业相关政策越明晰, 其不确定性越小, 越有利于科技人才流动。此外, 系统高效的政策能够促进区域创新能力提升, 进而产生人才“虹吸效应”。相关政策力度越大, 对区域创新绩效正向影响越显著<sup>[18]</sup>, 从而加快科技人才流动。本文认为政策不确定性可以用政策扩散速度表征, 即政策扩散速度越大, 表明各级政府政策布局强度和决心的提升, 促使政策边际效益更加清晰, 减少其不确定性; 政策力度可以用政策扩散强度衡量, 政策扩散强度能够揭示政策单位对产业发展的重视程度, 扩散强度提高会增加系统高效政策出台可能性, 从而影响政策力度。

### 1.2 科技子系统维度

科技子系统是区域创新绩效提升的驱动引擎, 以科技创新驱动区域创新能力跃升已成为各地政府的重要目标任务<sup>[19]</sup>。科技创新是原创性科学研究和技术创新总称, 良好的科技创新生态有利于科技人才的集聚和流动<sup>[14]</sup>。因此, 学者们通常将科研经费投入、科研平台数量、高校资源优势等要素视为区域科技人才集聚源动力<sup>[1]</sup>。吴茜<sup>[20]</sup>认为, 加大科研经费投入力度是促进区域内外科技人才流动直接有效措施之一, 不断完善科技经费投入和支出结构能够吸引高层次科技人才流动与共享。另有学者指出, 科研平台和创新产出同样是促进科技人才流动的重要影响因子<sup>[1]</sup>, 科技人才往往倾向于流向

拥有更高水平研究型大学及科研院所地区, 而这些地区在以基础研究、发明专利等为代表的科学影响力方面具备更大优势。除此之外, 技术多元化能够帮助区域新兴产业领域突破技术锁定, 进而减少技术创新成本, 增加技术创新机会<sup>[21]</sup>。区域技术多元化程度越高, 开展创新活动技术领域越多, 对于不同技术背景的科技人才需求也就越强, 有利于提高知识转移效率。

### 1.3 产业子系统维度

产业子系统具有明显的空间集聚与分布特征, 加快要素流、知识流等网络化产业联系, 是推动区域创新的有效路径。一直以来, 产业集聚与人才流动之间密切相关, 且这种联系是双向的<sup>[22]</sup>。一方面, 人才流动能够推动产业集聚与结构优化<sup>[23]</sup>。科技人才流动加强了区域之间知识联系, 带来的技术溢出效应为流入地企业在短时间内获取技术新优势提供了可能, 进而促进新能源、生物医药等新兴产业集聚和结构调整。另一方面, 边际产业扩张理论认为, 产业转移是会伴随知识扩散的过程, 也是知识溢出带来其他要素重新配置的过程。多数研究也证明了该观点<sup>[6,24]</sup>, 产业转移产生的正外部效应在很大程度上加速了科技人才流动及其技术知识扩散, 并且产业转移程度较高地区对于高水平科技人才集聚和流动更具有吸引力, 如北京、上海、江苏、浙江等地。未来不断增强产业集聚效应, 持续优化产业结构, 促成高水平科技人才流动和集聚, 对于解决我国目前区域创新不平衡问题以及提升区域创新能力意义重大。

### 1.4 研究框架

基于前人研究, 本文分别选取政策扩散速度、政策扩散强度指标测度政策子系统, 用科技经费投入、科学影响力和技术多元化指标测度科技子系统, 以产业结构合理化、产业结构高级化指标测度产业子系统, 并提出区域新兴产业创新生态系统联动效应对科技人才流动影响研究框架, 如图 1 所示。

## 2 研究设计

### 2.1 研究方法与研究过程

fsQCA 方法基于集合论方法和布尔代数逻辑探析前因条件组合对目标结果的影响, 能够很好地揭示现象背后的多重并发因果关系<sup>[25]</sup>。同时, 以布尔



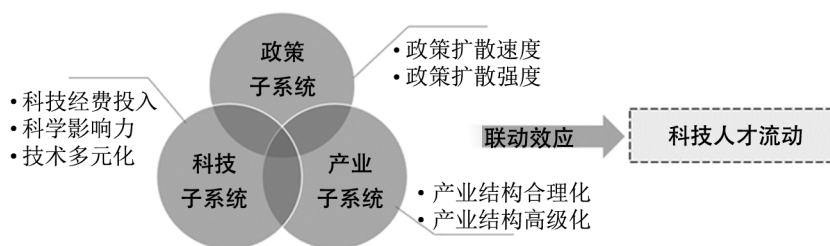


图 1 研究框架

Fig. 1 Research Framework

代数运算为逻辑基础使得该方法无需考虑遗漏变量偏差问题，较之传统回归分析更贴近客观现实。然而，fsQCA 只能定性判断前因变量是否为目标结果必要条件，却无法定量分析各变量必要性程度，而 NCA 作为一种简单灵活的量化分析方法由 Dul J<sup>[26]</sup> 于 2016 年开发，可以有效识别和分析前因变量是否为结果发生的必要条件。因此，NCA 和 fsQCA 方法结合，将在分析区域新兴产业创新生态系统联动效应如何实现高科技人才流动这类复杂因果问题时具有明显优势。

为优化我国区域科技人才结构，本研究基于原始数据从组态视角阐述区域新兴产业创新生态系统联动效应对科技人才流动影响路径，并检验路径异质性，研究过程如图 2 所示。①根据研究框架，选取条件和结果变量进行测量与校准；②结合 NCA 和 fsQCA 方法依次开展必要性分析、组态分析及稳健性检验得到促进高科技人才流动影响路径；③通过异质性分析检验影响路径的异质性特征。最后，根据研究结论提出启示建议。

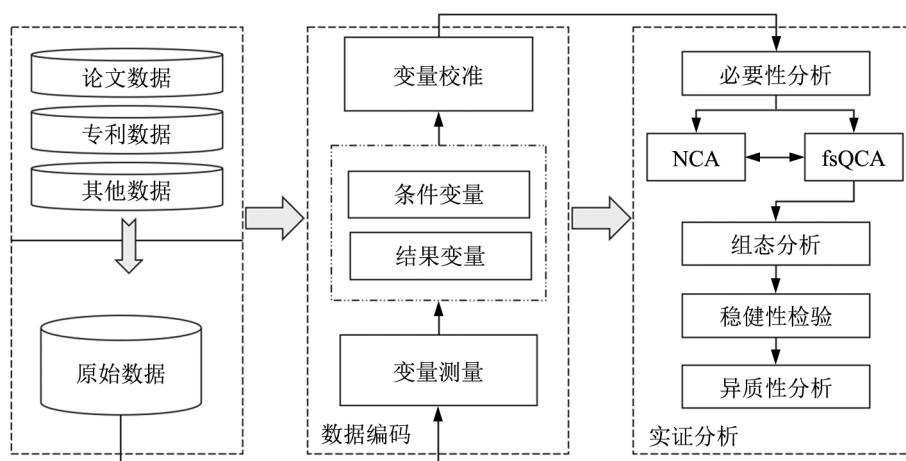


图 2 研究过程

Fig. 2 Research Process

## 2.2 数据采集

新一轮科技革命和产业变革背景下，我国新能源汽车产业在新兴产业政策引导下发展迅速，一方面为提升产业链现代化水平提供了重要机遇，另一方面也为攻克关键前沿技术和增强科技融合能力带来了可能，是“政策—科技—产业”协同发展的典型代表。因此，本研究以 31 省市新能源汽车产业创新生态为研究样本，探讨其对于科技人才流动的组态影响。本研究数据主要来源于 3 个方面。第一，政策创新维度变量数据来源于“北大法宝”政策

数据库。第二，科技创新维度变量数据来源于历年《中国科技统计年鉴》、“Web of Science 论文数据库”以及“IncoPat 专利数据库”。第三，产业创新维度变量和结果变量科技人才流动数据来源于历年《中国统计年鉴》。将 2007—2021 年作为时间窗口，检索“新能源汽车”“电动汽车”“New Energy Vehicle”“Electric Vehicle”等关键词，收集并清洗相关数据(其中，统计数据缺失采用历年数据均值法或差值法补齐)。数据采集过程如图 3 所示。

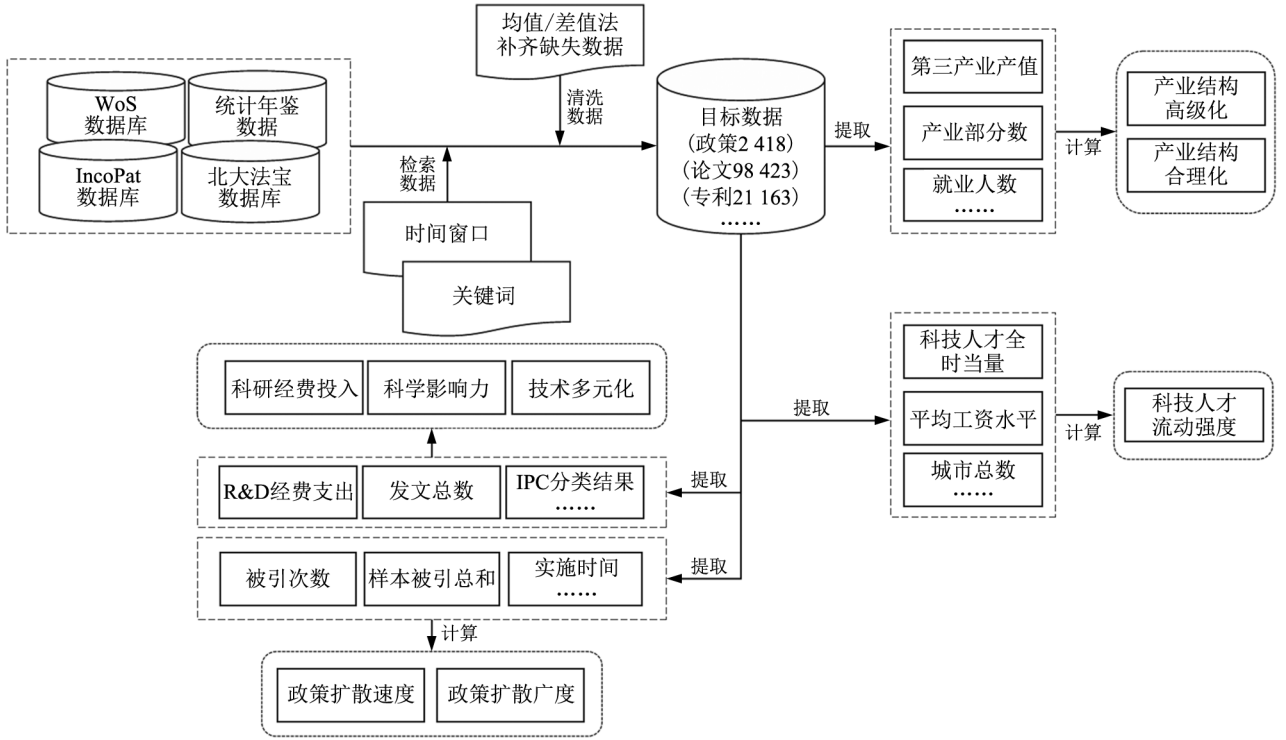


图 3 数据采集过程

Fig. 3 Data Acquisition Process

## 2.3 变量测量

### 2.3.1 结果变量

科技人才流动的测量参考前人<sup>[27-28]</sup>研究,采用引力模型测量,引力模型是当前测度人口迁移、科技人才流动、科研要素流动等最为常见模型。考虑到多数研究普遍认为工资收入水平是影响科技人才流动最主要因素,本文参考王钺等<sup>[28]</sup>研究,选择只引入吸引力变量的产出约束双对数引力模型测量科技人才流动强度,如式(1)所示:

$$MOTT_{ij} = \frac{\ln TT_i \times \ln Wages_j}{D_{ij}^\varphi} \quad (1)$$

其中,  $TT_i$  为  $i$  省科技人才数量全时当量,  $Wages_j$  是  $j$  省城镇单位平均工资水平,表征  $j$  省对于  $i$  省科技人才的吸引力,  $D_{ij}$  是两个省份省会城市距离,  $\varphi$  则设定标准取值为 1。

省份  $i$  科技人才在统计年度内的总流动强度,可根据式(2)计算得出:

$$TOTAL_i = \sum_{j=1}^n MOTT_{ij} \quad (2)$$

其中,  $n$  表示  $i$  省科技人才流向省份的总数。

### 2.3.2 条件变量

#### 1) 政策子系统维度

区域政策扩散强度。采用区域新能源汽车领域单个政策被引次数(即被其他政策参照次数)和政策样本被引总和比值来衡量,如式(3)所示:

$$PDI = \frac{r_i}{D} \quad (3)$$

其中,  $r_i$  表示单个政策被引用次数,  $D$  表示政策样本集中被引总和。

区域政策扩散速度。借鉴 Ba Z C 等<sup>[29]</sup>测度方法,采用政策扩散速度指数计算,如式(4)所示:

$$PDS = \frac{\sum_j \frac{T_e - T_i}{T_e - T_s}}{P_{it}} \quad (4)$$

其中,  $P_{it}$  表示政策  $i$  在第  $t$  年中的总数,  $T_i$  是政策  $i$  实施时间,  $T_e$  和  $T_s$  分别表示政策样本集中政策实施最晚和最早时间。

#### 2) 科技子系统维度

区域科技经费投入。衡量各省市 R&D 经费支出与地区生产总值比值,如式(5)所示:

$$RSF = \frac{RDF_{it}}{G} \quad (5)$$

其中,  $RDF_{it}$  表示省份  $i$  在第  $t$  年 R&D 经费支出,  $G$  表示对应年份该省份生产总值。

区域科学影响力。参考 Prathap G<sup>[30]</sup> 的方法, 使用综合性指标  $p$  指数对各个省份新能源汽车领域的学术产出及科学影响力进行测度,  $p$  指数 (Performance Index) 由  $h$  指数衍生而来, 多用于测量评价对象的学术影响力, 如式 (6) 所示:

$$RSI = \left( \frac{C_i^2}{T} \right)^{\frac{1}{3}} = \left( \frac{C_i}{T} \right)^{\frac{2}{3}} \times T^{\frac{1}{3}} \quad (6)$$

其中,  $C$  表示省份  $i$  新能源汽车领域论文总被引次数,  $T$  表示该省份新能源汽车领域发表论文总数。

区域技术多元化。当前研究多使用赫芬达尔指数、专利技术宽度等表征技术多元化, 测量区域新能源汽车领域专利的技术分布状态, 借鉴王嘉杰等<sup>[21]</sup> 研究, 采用赫芬达尔指数测度区域技术多元化, 如式 (7) 所示:

$$RTD = \sum_{K=1}^K P_{ik} \quad (7)$$

其中,  $K$  表示省份所有专利按国际专利分类号 (IPC) 前四位分类结果,  $P_{ik}$  则表示省份  $i$  在  $K$  技术领域申请专利数占当年专利申请总数比例。

### 3) 产业子系统维度

产业结构合理化。产业结构合理化指区域产业之间协调互补, 具有较强的结构转换与适应能力。参考现有研究<sup>[31]</sup>, 引入泰尔指数测度各省份产业结构合理化程度, 泰尔指数倒数越大, 表明产业结构越合理, 如式 (8) 所示:

$$RIS = \sum_{i=1}^n \left( \frac{Y_i}{Y} \right) \ln \left( \frac{Y_i}{L_i} / \frac{Y}{L} \right) \quad (8)$$

其中,  $i$  表示第  $i$  产业,  $n$  为产业部分数;  $Y_i/L_i$  表示第  $i$  产业产值与就业人数之比, 即各产业部门劳动生产率。

产业结构高级化。采用第三产业产值与第二产业产值之比测度<sup>[31]</sup>, 如式 (9) 所示:

$$RIA = \frac{TIO}{SIO} \quad (9)$$

## 2.4 变量校准

为赋予原始数据集合隶属度, 有必要校准收集整理后的数据。由于本研究中所使用的数据来源较为广泛, 且涉及政策、专利和论文方面数据量较大, 尚缺乏相关校准的理论标准, 故采用直接校准方式

将变量原始数据按照四分位法设置校准锚点, 即完全隶属、交叉点、完全不隶属的锚点分别对应上四分位数 (75%)、中位数 (50%)、下四分位数 (25%)。具体变量校准锚点结果如表 1 所示。

表 1 变量校准  
Tab. 1 Variable Calibration

| 集 合     | 模糊集校准  |        |        |
|---------|--------|--------|--------|
|         | 完全隶属   | 交叉点    | 完全不隶属  |
| 科技人才流动  | 5.001  | 3.787  | 3.004  |
| 政策扩散强度  | 0.042  | 0.028  | 0.012  |
| 政策扩散速度  | 7.649  | 3.253  | 0.275  |
| 科技经费投入  | 1.914  | 1.158  | 0.884  |
| 科学影响力   | 54.433 | 30.371 | 21.050 |
| 技术多元化   | 0.771  | 0.749  | 0.708  |
| 产业结构合理化 | 4.419  | 3.135  | 2.169  |
| 产业结构高级化 | 1.148  | 0.993  | 0.899  |

## 3 实证分析

### 3.1 描述性统计与相关性分析

表 2 从均值、标准差等方面展示了各变量的描述性统计结果及相关性。就变量均值和标准差来看, 大部分地区的新兴产业创新生态要素处于中等水平, 且彼此间差距较小。其中, 科学影响力的均值和标准差最高, 说明各地区深知基础研究是新能源汽车领域技术创新源头并给予了足够重视, 但区域间发展不平衡现象较为突出。就相关性来看, 部分变量之间存在显著相关性, 如  $RSI$  和  $RSF$ , 这表明科学影响力提升与科研经费投入联系紧密。值得注意的是,  $RSI$  与其他变量的相关性很弱, 说明其作为独立要素赋能的可能性很小。

图 4(a) 展示了新能源汽车领域 2007—2021 年各类型数据的年度数量分布。总的来看, 发明专利和研究论文数量整体呈现上升趋势, 而政策文件数量呈现波动式变化。其中, 发明专利从 2007 年 162 件增加到 2021 年 3 455 件, 年均增长率为 24.43%; 研究论文从 2007 年 1 389 篇增加到 2021 年 9 461 篇, 年均增长率为 14.69%; 政策文件数量在 2014 年之前处于缓慢增长阶段, 2014—2018 年处于快速增长阶段, 年均增长率达到 22.01%, 2019 年及之后可能受疫情冲击影响出现下降趋势。

表 2 变量描述性统计及相关性分析

Tab. 2 Descriptive Statistics and Correlation Analysis of Variables

| 变量          | 平均值    | 标准差    | 1         | 2         | 3      | 4          | 5          | 6      | 7         | 8     |
|-------------|--------|--------|-----------|-----------|--------|------------|------------|--------|-----------|-------|
| <i>MOTT</i> | 3.794  | 1.329  | 1.000     |           |        |            |            |        |           |       |
| <i>PDI</i>  | 0.032  | 0.030  | 0.432 **  | 1.000     |        |            |            |        |           |       |
| <i>PDS</i>  | 4.670  | 5.642  | 0.230 *   | 0.252     | 1.000  |            |            |        |           |       |
| <i>RSF</i>  | 1.555  | 1.103  | 0.655 *** | 0.307 *   | 0.102  | 1.000      |            |        |           |       |
| <i>RSI</i>  | 41.165 | 32.911 | 0.586 *** | 0.357 **  | 0.130  | 0.915 ***  | 1.000      |        |           |       |
| <i>RTD</i>  | 0.718  | 0.142  | 0.486 *** | 0.283     | 0.146  | 0.185      | 0.201      | 1.000  |           |       |
| <i>RIS</i>  | 0.324  | 0.219  | 0.326     | -0.365 ** | -0.274 | -0.468 *** | -0.538 *** | 0.169  | 1.000     |       |
| <i>RIA</i>  | 1.159  | 0.583  | 0.058 *   | -0.082    | -0.202 | 0.641 ***  | 0.654 ***  | -0.179 | -0.374 ** | 1.000 |

注：\* 表示  $p < 0.1$ ，\*\* 表示  $p < 0.05$ ，\*\*\* 表示  $p < 0.01$ 。

图 4(b) 展示了科技人才流动强度分布态势。由图可知，我国科技人才流动强度整体呈现“东强西弱”特征。具体地，东部地区中京津冀、长三

角等区域优势明显，黑吉辽、福建等地表现欠佳，西部地区中川渝城市群表现较好，新疆、西藏等地人才流失问题严重。

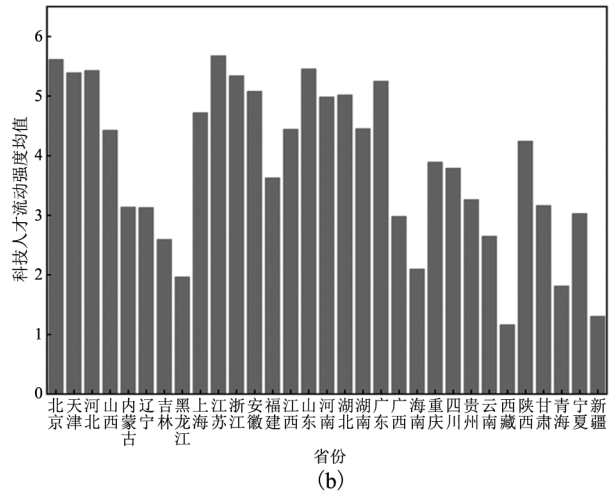
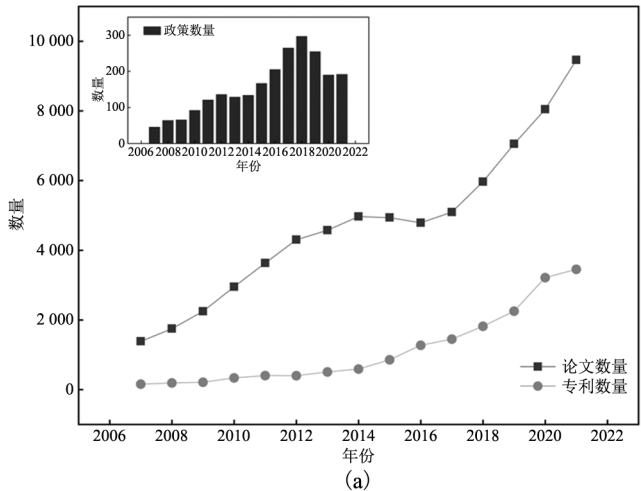


图 4 各类数据年度数量及科技人才流动强度分布

Fig. 4 Distribution of Annual Number and Intensity of S&T Mobility for Each Type of Data

3.2 必要性分析

NCA 方法的运用在于识别引致结果发生的必要性条件<sup>[32]</sup>。具体地，可根据效应量和显著性评估，若效应量  $d$  值  $> 0.1$ ，且蒙特卡洛检验显著 ( $p$  值  $\leq 0.05$ )，则判定该条件为结果发生的必要条件<sup>[32]</sup>。表 3 显示，政策扩散强度、政策扩散速度、技术多元化、产业结构合理化以及产业结构高级化  $d$  值均小于 0.1，且蒙特卡洛检验不显著 ( $p$  值均大于 0.05)；而科技经费投入和科学影响力变量在 CR 和 CE 方法下  $d$  值均大于 0.1，对于结果发生影响较大，但蒙特卡洛检验不显著 ( $p$  值大于 0.05)。因此，可认为没有单独的前因条件变量构成科技人

才流动必要条件。

进一步，采用 fsQCA 方法对 NCA 结果进行交叉验证，若单个前因变量一致性大于 0.9 阈值，则考虑将该变量纳为引致科技人才流动必要性条件<sup>[33]</sup>。表 4 中所列出的前因变量一致性均小于阈值 0.9，同样说明科技人才流动并不是单一要素的“净效应”结果。与此同时，科技经费投入和科学影响力变量的一致性高于其他变量，对结果影响较大，这与 NCA 方法分析结果保持一致。至此，本文认为科技人才流动是区域新兴产业创新生态系统联动效应发挥的结果。



表 3 NCA 方法必要性分析结果

Tab. 3 Results of the Necessity Analysis of the NCA Method

| 条 件     | 方法 | 精确度<br>(%) | 上限<br>区域 | 范围    | 效应量<br>(d 值) | 显著性<br>(p 值) |
|---------|----|------------|----------|-------|--------------|--------------|
| 政策扩散强度  | CR | 100        | 0.005    | 0.989 | 0.005        | 0.210        |
|         | CE | 100        | 0.009    | 0.989 | 0.009        | 0.170        |
| 政策扩散速度  | CR | 100        | 0.005    | 0.949 | 0.005        | 0.171        |
|         | CE | 100        | 0.009    | 0.949 | 0.010        | 0.093        |
| 科技经费投入  | CR | 100        | 0.165    | 0.989 | 0.165        | 0.066        |
|         | CE | 100        | 0.330    | 0.989 | 0.330        | 0.066        |
| 科学影响力   | CR | 100        | 0.111    | 0.989 | 0.111        | 0.205        |
|         | CE | 100        | 0.221    | 0.989 | 0.221        | 0.204        |
| 技术多元化   | CR | 100        | 0.000    | 0.989 | 0.000        | 1.000        |
|         | CE | 100        | 0.000    | 0.989 | 0.000        | 1.000        |
| 产业结构合理化 | CR | 100        | 0.000    | 0.989 | 0.000        | 1.000        |
|         | CE | 100        | 0.000    | 0.989 | 0.000        | 1.000        |
| 产业结构高级化 | CR | 93.5       | 0.004    | 0.989 | 0.004        | 0.347        |
|         | CE | 100        | 0.003    | 0.989 | 0.003        | 0.464        |

表 4 fsQCA 方法必要性分析结果

Tab. 4 Results of the Necessity Analysis of the fsQCA Approach

| 条件变量     | 一致性   | 覆盖度   |
|----------|-------|-------|
| 政策扩散强度   | 0.722 | 0.714 |
| ~政策扩散强度  | 0.357 | 0.351 |
| 政策扩散速度   | 0.703 | 0.738 |
| ~政策扩散速度  | 0.410 | 0.382 |
| 科技经费投入   | 0.850 | 0.781 |
| ~科技经费投入  | 0.246 | 0.262 |
| 科学影响力    | 0.768 | 0.753 |
| ~科学影响力   | 0.297 | 0.295 |
| 技术多元化    | 0.750 | 0.714 |
| ~技术多元化   | 0.353 | 0.361 |
| 产业结构合理化  | 0.735 | 0.730 |
| ~产业结构合理化 | 0.365 | 0.357 |
| 产业结构高级化  | 0.464 | 0.473 |
| ~产业结构高级化 | 0.648 | 0.619 |

3.3 组态分析

为探究区域新兴产业创新生态系统联动效应，本文对产生高科技人才流动的前因条件组合展开深

入探析。参考现有研究<sup>[32]</sup>，设定原始一致性阈值为 0.8，PRI 一致性阈值为 0.7，案例频数阈值为 1，分析结果如表 5 所示，路径构成以 QCA 图示法展示。其中，产生高科技人才流动的组态路径共有 6 条，总体覆盖度为 0.627493，总体一致性为 0.926785，表明在满足这 6 条路径的所有科技人才流动案例中，约 93% 案例呈现出较高水平状态，且上述 6 条路径可以解释 63% 科技人才高流动性原因。结合组态理论化原则及组态路径特征，将引致科技人才流动的 6 条区域新兴产业创新生态系统联动路径分别命名为“政策—科技—产业全能型”“科技驱动型”以及“政策引领—产业促进型”。

1) 政策—科技—产业全能型

政策—科技—产业全能型路径由 H1a 和 H1b 组成，路径中政策扩散速度、科技经费投入和产业结构合理化是影响科技人才流动核心条件，政策扩散强度、科学影响力等为边缘条件，广东、江苏、浙江等省市案例可以被该路径解释。这表明经济发达地区，区域新兴产业创新生态相对完善，健全高效的政策体系、持续加大的科研投入与协调合理的产业结构相得益彰，加快了科技人才流动。以广东



表 5 实现高科技人才流动组态路径  
Tab. 5 Organizational Pathways to Achieve High-tech Talent Mobility

| 维度    | 条 件     | 政策—科技—产业全能型 |       | 科技驱动型 |       |       | 政策引领—<br>产业促进型 |
|-------|---------|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
|       |         | H1a         | H1b   | H2a   | H2b   | H2c   | H3             |
| 政策    | 政策扩散强度  | ●           | ●     | ●     | ●     | ⊗     | ●              |
|       | 政策扩散速度  | ●           | ●     | ⊗     | ⊗     | ⊗     | ●              |
| 科技    | 科技经费投入  | ●           | ●     | ●     | ●     | ●     | ⊗              |
|       | 科学影响力   | ●           | ●     | ●     | ⊗     | ●     | ⊗              |
|       | 技术多元化   | ●           |       | ⊗     | ●     | ●     | ●              |
| 产业    | 产业结构合理化 | ●           | ●     | ⊗     | ⊗     | ⊗     | ●              |
|       | 产业结构高级化 |             | ●     | ⊗     | ⊗     | ●     | ⊗              |
| 一致性   |         | 0.993       | 0.923 | 0.914 | 0.847 | 0.814 | 0.980          |
| 原始覆盖度 |         | 0.406       | 0.245 | 0.082 | 0.097 | 0.091 | 0.133          |
| 唯一覆盖度 |         | 0.146       | 0.039 | 0.018 | 0.047 | 0.039 | 0.043          |
| 总体覆盖度 |         |             |       | 0.627 |       |       |                |
| 总体一致性 |         |             |       | 0.926 |       |       |                |

省为例，广东省在产业政策方面为全国先锋，早在“十一五”时期便开始谋篇布局，之后的时间中各级政府在新能源汽车技术发展路径、产业链布局等方面陆续出台诸多政策，政策扩散显著。此外，广东新能源汽车产业科技创新水平全国领先，就 2022 年数据来看，科技经费投入占地区生产总值 3.26%，高达 4 200 亿元；相关发明达 483 条，约占全国 17.3%<sup>[34]</sup>。产业创新方面，在广汽、小鹏汽车等龙头企业带动下，汽车制造业现已成为广东第八个万亿产值的产业集群<sup>[34]</sup>。得天独厚的新兴产业生态优势不断增强对科技人才吸引力。

2) 科技驱动型

H2a、H2b 和 H2c 为科技驱动型路径，路径中科技经费投入、非高政策扩散速度等为核心条件，政策扩散强度、非高技术多元化等为边缘条件。在产业创新生态欠佳时，地方政府可通过强化政策实施、加大科技经费投入、加强基础科学研究与技术创新等途径促进科技人才流动。该路径的典型例子是湖北、陕西、河北、江西。以湖北省为例，在 2022 年新能源汽车产量排名中，湖北省位居全国第八位<sup>[35]</sup>，拥有东风岚图、东风风神、吉利路特斯等高销量新能源汽车产品。同时，湖北省政府积极关注并推进“下一代”汽车产业生态圈形成，坚

持把科技创新作为财政支出的重点领域，结合科教优势，有效促进高校和企业科学研究与专利技术成果转化，在动力电池、智能驾驶、车载芯片等技术领域位处全国第一梯队<sup>[35]</sup>。作为老牌汽车大省，从科技突破到优势重塑过程，更能推动科技人才向产业一线集聚，以人才驱动引领新能源汽车产业创新发展。

3) 政策引领—产业促进型

由 H3 组成的政策引领—产业促进型路径，是指在政策扩散速度、产业结构合理化核心条件下，充分发挥政策扩散强度、技术多元化、非高科学影响力等辅助性作用，能够对科技人才流动产生明显促进作用。被该路径解释的典型例子为湖南省。湖南省新能源汽车产业创新生态活力澎湃，省内拥有比亚迪(长沙)领头的 12 家新能源整车企业，集聚电机、电控、电池等新能源汽车关键部件的技术优势，助力新能源汽车产业弯道超车，在 2022 年新能源汽车产量排名中，湖南省高居全国第四位<sup>[36]</sup>。非凡成绩背后离不开强有力的政策扶持，以《关于支持新能源汽车产业高质量发展的若干政策措施》为代表的系列引导鼓励政策颁布，为包括关键共性技术研发、发明专利授权等产业创新发展提供有效支持<sup>[36]</sup>。产业链和政策链深度融合，是湖南省建强

人才链、不断扩大科技人才队伍重要支撑。

3.4 稳健性检验

本研究通过以下 3 种方式对组态分析结果进行稳健性检验<sup>[32]</sup>：①调整一致性阈值。将一致性阈值从 0.8 上调至 0.85，原组态中 H2b 和 H2c 路径被剔除，其余组态仍为原组态子集；②调整 PRI 阈值。将 PRI 阈值从 0.7 上调至 0.75，原组态中 H1b、H2b 和 H2c 路径被剔除，其余不变；③同时调整一致性和 PRI 阈值。设置一致性阈值为 0.85，PRI 阈值为 0.75，得到结果同检验②一致。总的来看，表 6 中不同检验方式所产生的新组态均可作为原组态解子集，故认为本文组态分析结果有着较好的稳健性。

表 6 调整相关阈值后组态路径  
Tab. 6 Grouping Paths after Adjusting the Correlation Thresholds

| 条 件        | 一致性上调至 0.85 |       |       |       | PRI 上调至 0.75/同时调整一致性和 PRI |       |       |
|------------|-------------|-------|-------|-------|---------------------------|-------|-------|
|            | H1a         | H1b   | H2a   | H3    | H1a                       | H2a   | H3    |
| <i>PDI</i> | ●           | ●     | ●     | ●     | ●                         | ●     | ●     |
| <i>PDS</i> | ●           | ●     | ⊗     | ●     | ●                         | ⊗     | ●     |
| <i>RSF</i> | ●           | ●     | ●     | ⊗     | ●                         | ●     | ⊗     |
| <i>RSI</i> | ●           | ●     | ●     | ⊗     | ●                         | ●     | ⊗     |
| <i>RTD</i> | ●           |       | ⊗     | ●     | ●                         | ⊗     | ●     |
| <i>RIS</i> | ●           | ●     | ⊗     | ●     | ●                         | ⊗     | ●     |
| <i>RIA</i> |             | ●     | ⊗     | ⊗     |                           | ⊗     | ⊗     |
| 一致性        | 0.993       | 0.923 | 0.914 | 0.980 | 0.993                     | 0.914 | 0.980 |
| 原始覆盖度      | 0.406       | 0.245 | 0.082 | 0.133 | 0.406                     | 0.082 | 0.133 |
| 唯一覆盖度      | 0.146       | 0.039 | 0.039 | 0.054 | 0.299                     | 0.039 | 0.054 |
| 总体覆盖度      |             | 0.539 |       |       |                           | 0.500 |       |
| 总体一致性      |             | 0.955 |       |       |                           | 0.984 |       |

3.5 异质性分析

本文围绕地理区域、试点政策、基础设施 3 个角度开展异质性分析，旨在为区域科技人才流动策略制定提供有力支持。原因包括：首先，不同地理区域的新兴产业创新生态系统存在发展不平衡现象，对科技人才流动促进效果可能会产生不同；其次，根据科技部发布的试点建设创新型城市名单可知，创新型城市试点中不乏一个省份拥有多个试点情形，而创新往往趋于成簇发生，拥有更多试点省份更易形成创新集聚效应，进而加速科技人才流动，这就意味着人才流动促进效果可能在创新型城市建设方面具有差异性；最后，交通基础设施发达地区能够极大地降低人才流动时间成本，加速科技人才跨域流动，因而交通基础设施建设程度不同地区的人才流动促进效果可能存在差异。分析结果如表 7 所示。

3.5.1 地理区域特征异质性

本文按照区域特征将案例研究样本划分为东部地区和中西部地区开展组态分析，结果如表 7 列（1）所示。在东部地区，促进科技人才流动路径为 E1 和 E2，这两条路径在政策、科技和产业方面均呈现出全方位均衡发展态势，且核心优势明显，代表省份为江苏、浙江、广东等。而在中西部地区，以高政策扩散速度、高技术多元化、高产业结构合理化和非高产业结构高级化为共同核心条件，互补非高科技经费投入为共同边缘条件产生高水平科技人才流动，代表省份为河南、江西等。相比之下，在经济发达的东部地区，区域新兴产业创新生态系统在科技人才流动中更多发挥着“锦上添花”作用，受马太效应影响，对科技人才流动具有显著促进作用，而在经济欠发达的中西部地区，其促进效应尚处于上升期，有待继续强化不同创新子系统中缺失

表 7 异质性分析  
Tab. 7 Heterogeneity Analysis

| 条 件        | (1) 地理区域特征 |       |       |       | (2) 试点政策效应 |       |       |       | (3) 基础设施建设 |       |       |       |
|------------|------------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|
|            | 东部         |       | 中西部   |       | 高          |       | 非高    |       | 发达         |       | 非发达   |       |
|            | E1         | E2    | MW1   | MW2   | G1         | G2    | NG1   | NG2   | H1         | H2    | NH1   | NH2   |
| <i>PDI</i> | ●          | ●     | ⊗     | ●     | ●          | ●     | ⊗     | ●     | ●          | ●     | ●     | ●     |
| <i>PDS</i> | ●          | ●     | ●     | ●     | ●          | ●     | ⊗     | ●     | ●          | ●     | ●     | ●     |
| <i>RSF</i> | ●          | ●     | ⊗     | ⊗     | ●          | ●     | ●     | ●     | ●          | ●     | ●     | ●     |
| <i>RSI</i> | ●          | ●     | ⊗     | ●     | ●          | ●     | ⊗     | ⊗     | ●          | ●     | ●     | ⊗     |
| <i>RTD</i> | ●          |       | ●     | ●     | ●          |       | ⊗     | ●     | ●          | ●     |       | ●     |
| <i>RIS</i> | ●          | ●     | ●     | ●     | ⊗          | ●     | ⊗     | ●     | ⊗          | ●     | ●     | ⊗     |
| <i>RIA</i> |            | ●     | ⊗     | ⊗     | ⊗          | ●     | ⊗     | ⊗     | ⊗          | ●     | ⊗     | ⊗     |
| 一致性        | 1.000      | 0.838 | 0.970 | 0.997 | 0.990      | 0.994 | 0.866 | 0.934 | 1.000      | 1.000 | 0.997 | 1.000 |
| 原始覆盖度      | 0.395      | 0.253 | 0.112 | 0.331 | 0.122      | 0.213 | 0.237 | 0.226 | 0.138      | 0.185 | 0.302 | 0.131 |
| 唯一覆盖度      | 0.194      | 0.052 | 0.063 | 0.282 | 0.078      | 0.170 | 0.204 | 0.193 | 0.104      | 0.151 | 0.237 | 0.065 |
| 总体覆盖度      | 0.447      |       | 0.393 |       | 0.291      |       | 0.430 |       | 0.290      |       | 0.368 |       |
| 总体一致性      | 0.901      |       | 0.991 |       | 0.996      |       | 0.916 |       | 1.000      |       | 0.998 |       |

条件的赋能作用。

3.5.2 试点政策效应异质性

根据上文分析，本文基于试点数量，将案例样本划分为创新集聚高效应和非高效应地区。表 7 列 (2) 分析结果显示，高效应地区 G1 和 G2 路径以高政策扩散强度、高科技经费投入为共同核心条件，高政策扩散速度、高科学影响力为共同边缘条件实现高水平科技人才流动，代表省份为安徽、浙江、江苏等。非高效应地区 NG1、NG2 路径则凭借科技经费投入的巨大优势，为科技人才流动注入动力，代表省份为宁夏、山西等。对比发现，科技经费投入是两类地区的共通条件，在此基础上，创新集聚高效应地区在政策引领、科学影响力等方面更胜一筹。这是由于此类地区创新要素趋于集中，能够形成良好创新生态，加上受益于政产学研深度融合以及产业结构持续优化，使得区域新兴产业创新生态系统对科技人才流动的推动效果显著。

3.5.3 基础设施建设异质性

高铁作为最重要的交通基础设施，其便捷化能够有效降低科技人才流动成本。从高铁网络建设视角出发，根据国家铁路局公布的各省高铁运营里程数据，将案例研究样本划分为高铁网络高密度地区和非高密度地区组态分析。表 7 列 (3) 分析结果

显示，高密度地区 H1 和 H2 路径以高政策扩散强度、高科技经费投入、高技术多元化为共同核心条件，高政策扩散速度、高科学影响力为边缘条件，代表省份为江苏、山东、安徽等。非高密度地区 NH1、NH2 路径在科技与产业子系统难以凸显促进作用情况下，依赖于政策引领、科技经费投入以及产业结构不断优化，实现推进科技人才有效流动，代表省份为河北、福建、陕西等。比较发现，两类地区最大差异在于技术多元化条件，高密度地区在此条件上优势明显，原因在于高铁网络密度越高，所产生的“时空压缩”效应越大，加速了区域技术知识流动和溢出，从而拓宽产业技术领域、增强技术融合，进一步赋能产业创新，最终反馈于高水平科技人才流动路径形成。

4 结论与启示

4.1 研究结论

本研究提出了一个基于区域新兴产业创新生态系统视角的综合框架，采用 NCA-QCA 方法确定引致高水平科技人才流动区域新兴产业创新生态系统的条件配置，挖掘“政策—科技—产业”多元创新系统与科技人才流动之间复杂因果关系，并进一步探讨区域新兴产业创新生态系统对科技人才流动促进路径异质性特征。主要结论如下：

第一,从 NCA 分析和 fsQCA 必要性检验交叉结果来看,单一区域新兴产业创新生态要素并不构成促进科技人才流动的的必要条件。

第二,基于组态分析发现产生高水平科技人才流动的组态路径共有 6 条,并进一步根据路径特征总结归纳为 3 种类型,即政策—科技—产业全能型、科技驱动型、政策引领—产业促进型。

第三,异质性分析表明,区域新兴产业创新生态系统对科技人才流动促进路径存在明显的地理区域、试点政策效应以及基础设施建设异质性特征。东部地区、创新集聚高效地区以及高铁网络建设高密度地区的科技人才流动促进路径均呈现出多元均衡全方位发展态势,并且核心优势明显。相比之下,中西部地区更依赖于“政策—科技—产业”创新系统协同发展,创新集聚非高效地区还需继续强化“政策—产业”创新系统联动效应,而高铁网络建设非高密度地区则离不开“政策—科技”创新系统交互作用的发挥。整体而言,在引致科技人才流动的路径中,区域新兴产业创新生态子系统的联动效应明显;从高核心条件出现频率上看,政策和科技子系统要素核心作用相对突出,尤其是政策扩散强度和科技经费投入要素。值得关注的是,各类型路径中产业与科技子系统互动性并不高,仍有待强化。

#### 4.2 启示建议

第一,聚焦联动,提升区域整体科技人才吸引力。研究发现,高水平科技人才流动是区域新兴产业创新生态多元子系统联动效应发挥的结果。各地区应在新兴产业创新生态培育过程中,秉持全局观念和系统思维,深刻认识系统要素间的多重并发性,充分发挥政策、科技与产业等子系统要素协同联动作用。通过加快出台指导性文件、强化多元创新主体参与等方式举措,以避免“单兵突进”“畸轻畸重”的困境,阻碍科技人才畅通流动。

第二,因地制宜,打造各具特色的人才吸引路径。组态分析结果表明,促进科技人才流动路径呈现多元化特征。政策—科技—产业全能型路径覆盖地区可凭借自身新兴产业生态优势,主动为其他地区提供可推广经验,发挥示范和引领作用。但是这并不意味着其他地区需要照搬这一路径。不同地区

仍需因地制宜地选择各自科技人才流动促进方案,如政策引领—科技驱动型路径涉及地区应以巩固科技创新优势为重点,以科技创新驱动产业结构优化;政策引领—产业促进型路径覆盖地区则需立足于促进产业与科技创新深度融合,增强产业发展优势。

第三,统筹协调,夯实科技人才流动保障底座。异质性分析结果发现,不同类型地区的人才流动促进效果具有差异性,政策扩散和科技经费投入是促进效应提升核心要素。一方面,加强对各类型地区统筹协调。要强化合作思维,建立联动机制,积极推进优势地区与其他地区的合作,增强优势地区在经济、政策和基础设施等方面溢出效应,带动其他地区科技、产业创新加快发展,实现区域新兴产业发展的共同进步。另一方面,加强政策支持和科技经费投入保障。各地区需积极探索产业政策、人才政策与其他配套政策的协同促进机制,建立健全覆盖产业生命周期的政策支持体系,同时还要围绕新兴产业健全以政府财政投入为主,以金融资本、社会资本等为辅的多元科技经费投入体系,为高效推动科技人才流动保驾护航。

#### 5 不足与展望

本研究的不足之处主要体现在以下两个方面:首先,以既有关于科技人才流动动因的研究为基础,结合区域新兴产业创新生态系统综合框架确定开展组态分析的前因条件,可能无法揭示科技人才流动所有前因构成,未来的研究可从多维度、多层面对理论框架和引入其他条件变量,以获得更加丰富的研究结论;其次,考虑到数据可获取性,仅将区域范围限定为省级行政区,并着重关注新能源汽车领域,研究结论的普适性还有待进一步验证,后续研究将尝试缩小区域范围并丰富领域数据集,以提高结论可推广性。此外,异质性分析与组态分析相结合研究发现,其适用性、合理性有待探索。

#### 参 考 文 献

- [1] 柳美君,李伟平,杨斯杰,等.长三角区域一体化政策对科技人才流动的影响研究[J/OL].科学学研究,1-24[2023-12-17].<https://doi.org/10.16192/j.cnki.1003-2053.20230615.005>.
- [2] March J G, Simon H A. Organizations [M]. New York: Wiley, 1958.
- [3] Zha Q. What Factors Influence the Direction of Global Brain Circu-



- lation; The Case of Chinese Canada Research Chairholders [J]. Compare, 2014, 46 (2): 214-234.
- [4] Shuai C, Oliva P, Peng Z. The Effect of Pollution on Migration: Evidence from China [R]. NBER Working Paper, 2017.
- [5] 王红军, 陈劲. 高层次高技术创新型人才培养模式研究 [J]. 科技进步与对策, 2012, 29 (7): 152-155.
- [6] 徐倪妮, 郭俊华. 科技人才流动的宏观影响因素研究 [J]. 科学学研究, 2019, 37 (3): 414-421, 461.
- [7] 王展昭, 唐朝阳. 区域创新生态系统耗散结构研究 [J]. 科学学研究, 2021, 39 (1): 170-179.
- [8] 许冠南, 周源, 吴晓波. 构筑多层联动的新兴产业创新生态系统: 理论框架与实证研究 [J]. 科学学与科学技术管理, 2020, 41 (7): 98-115.
- [9] Huang Y J, Li K X, Li P. Innovation Ecosystems and National Talent Competitiveness: A Country-Based Comparison Using fsQCA [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2023, 194: 122733.
- [10] 李晓娣, 饶美仙, 原媛. 数智情境下如何提升区域创新生态系统能级? [J/OL]. 科学学研究: 1-15 [2024-02-03]. <https://doi.org/10.16192/j.cnki.1003-2053.20230908.003>.
- [11] Fernandes C, Farinha L, Ferreira J J, et al. Regional Innovation Systems: What Can We Learn From 25 Years of Scientific Achievements? [J]. Regional Studies, 2021, 55 (3): 377-389.
- [12] 徐军玲, 陈俊衣, 杨斌. 基于苏浙鄂三省的区域自主创新政策比较 [J]. 科研管理, 2018, 39 (S1): 271-277.
- [13] 邓金堂, 李进兵. 我国区域产业创新研究演进与展望 [J]. 软科学, 2011, 25 (4): 19-22.
- [14] 李作学, 张蒙. 人才生态环境促进城市科技人才集聚的实现路径——基于必要条件分析 (NCA) 和模糊集定性比较分析 (fsQCA) 方法的研究 [J]. 科技管理研究, 2023, 43 (12): 183-193.
- [15] 贺俊. 制度逻辑、竞争位势与政府干预: 美国产业政策的分解与合成 [J]. 国际经济评论, 2023, (4): 70-92, 5-6.
- [16] 刘畅, 王蒲生. “十四五”时期新兴产业发展: 问题、趋势及政策建议 [J]. 经济纵横, 2020, (7): 77-83.
- [17] 王进富, 李嘉辉, 张颖颖. 政策不确定性对企业创新绩效的影响——研发要素区际流动的中介作用 [J]. 科技进步与对策, 2022, 39 (13): 105-113.
- [18] 何增华, 陈升. 科技创新政策对创新资源—绩效的跨层调节影响机制 [J]. 科学学与科学技术管理, 2020, 41 (4): 19-33.
- [19] 储节旺, 李振廷. 长三角一体化区域创新生态系统及其知识协同机制研究 [J]. 现代情报, 2023, 43 (5): 14-22.
- [20] 吴茜. 成渝地区双城经济圈高层次人才分布及流动模式探析 [J]. 中国科技论坛, 2022, (5): 119-125, 135.
- [21] 王嘉杰, 孙建军, 石静, 等. 技术人员流动视角下的知识转移影响因素分析——技术距离与技术多元化的作用 [J]. 信息资源管理学报, 2021, 11 (5): 114-123.
- [22] Krugman P. Increasing Returns and Economic Geography [J]. Journal of Political Economy, 1991, 99 (3): 483-499.
- [23] 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.
- [24] 徐丹, 于渤. 长三角城市群高技术产业集聚空间溢出效应研究 [J]. 科技进步与对策, 2021, 38 (6): 29-37.
- [25] Fiss P C. Building Better Causal Theories: A Fuzzy Set Approach to Typologies in Organization Research [J]. Academy of Management Journal, 2011, 54 (2): 393-420.
- [26] Dul J. Identifying Single Necessary Conditions with NCA and fsQCA [J]. Journal of Business Research, 2016, 69 (4): 1516-1523.
- [27] Crozet M. Do Migrants Follow Market Potentials? An Estimation of a New Economic Geography Model [J]. Journal of Economic Geography, 2004, 4 (4): 439-458.
- [28] 王斌, 白俊红, 张煜晖. 研发人员的流动是否促进了地区创新的收敛 [J]. 情报杂志, 2016, 35 (3): 195-202.
- [29] Ba Z C, Ma Y X, Cai J Y, et al. A Citation-Based Research Framework for Exploring Policy Diffusion: Evidence from China's New Energy Policies [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2023, 188: 122273.
- [30] Prathap G. Is There a Place for a Mock H-Index? [J]. Scientometrics, 2010, 84 (1): 153-165.
- [31] 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.
- [32] 程建青, 刘秋辰, 杜运周. 创业生态系统与国家创业成长愿望——基于 NCA 与 fsQCA 方法的混合研究 [J]. 科学学与科学技术管理, 2023, 44 (3): 80-97.
- [33] 周涛, 袁青青, 邓胜利. 开源软件社区用户知识贡献行为研究——基于 SEM 与 fsQCA 混合方法 [J]. 现代情报, 2023, 43 (11): 146-157, 167.
- [34] 广东省财政厅. 广东 2022 年研发经费支出约 4 200 亿元 [EB/OL]. [http://czt.gd.gov.cn/mtgz/content/post\\_4080717.html](http://czt.gd.gov.cn/mtgz/content/post_4080717.html), 2023-10-15.
- [35] 湖北省人民政府. 提能级 优生态 强支撑 湖北新能源汽车练内功加速前行 [EB/OL]. [https://www.hubei.gov.cn/hbfb/rdgz/202305/t20230510\\_4657108.shtml](https://www.hubei.gov.cn/hbfb/rdgz/202305/t20230510_4657108.shtml), 2023-10-15.
- [36] 湖南省人民政府. 换挡提速正当时——湖南新能源产业动力澎湃 [EB/OL]. [http://www.hunan.gov.cn/hnszf/hnyw/zwdt/202304/t20230404\\_29304780.html](http://www.hunan.gov.cn/hnszf/hnyw/zwdt/202304/t20230404_29304780.html), 2023-10-15.

(责任编辑: 郭沫含)