

基于灰色关联分析的创新型人才流动 宏观影响因素研究

桂苑洁^{1,2}, 张向前^{1,2}

(1. 上海应用技术大学世界重要人才中心和创新高地研究院, 上海 201418;

2. 上海应用技术大学人文学院, 上海 201418)

摘要: 创新型人才是推动地区创新发展的核心动力。基于2011—2021年中国内地31个省份(因数据缺失,未包括港澳台地区)面板数据,通过构建灰色关联分析模型考察宏观环境因素对创新型人才流动的影响。结果表明,良好的经济发展水平和收入水平能显著促进省际创新型人才流动;在分样本情境下,宏观环境因素对创新型人才流动的影响具有空间异质性。中西部地区创新型人才流动受经济发展水平的影响较大,东部地区创新型人才流动受收入水平影响较大;相较于东部地区,中部地区和西部地区的第三产业产值比重对创新型人才流动有较明显的影响;R&D经费投入在促进中部地区创新型人才流动中扮演着更为重要的角色;第二产业产值占比和教育环境对创新型人才流动影响力度偏弱。据此,提出进一步贯彻西部大开发和中部崛起战略、提高创新型人才收入水平、加快产业结构调整和优化、继续发挥R&D经费对科技人才流动的促进作用、创造良好教育环境等建议,为城市和区域人才政策和区域发展政策的制定提供借鉴与参考。

关键词: 创新型人才; 人才流动; 宏观影响因素; 灰色关联分析

中图分类号: C961 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)08-0102-07

中国的经济已经从高速增长阶段转变为高质量发展阶段,正处于经济发展方式转变、产业结构优化升级的关键时期,科技创新已经成为推动国家和地区发展的核心动力。在这个过程中,创新型人才无疑是推动科技创新、促进社会进步和建设创新型国家的关键力量^[1]。创新型人才作为重要的生产要素,是推动区域向创新驱动转变的基础,更是国家经济社会发展的重要战略性资源和全球创新体系演变的重要驱动力^[2]。2010年《国家中长期人才发展规划纲要(2010—2020)》明确将“突出培养创新型科技人才”列为人才队伍建设的三大主要任务之一。2015年国务院印发的《统筹推进世界一流大学和一流学科建设总体方案》进一步提出要培养一批具有交叉思维、复合能力的创新型人才。党的二十大提出,要坚持教育优先发展、科技自主创新、人才引领驱动,加快构建教育强国、科技强国和人才强国。以上政策均反映了中国在经济转型时期对

创新型人才的高度重视。近年来,各地方政府纷纷认识到创新型人才对于区域发展的重要性,相继推出了包括创业创新、公共服务和生活保障等领域的政策,旨在吸引更多的创新型人才流入。各地出台的创新型人才政策在客观上能加速城市间创新型人才的流动,重构创新型人才资源的空间格局,促进知识技术扩散,提高区域创新水平。然而,目前我国仍面临着区域经济发展不平衡和人才分布不均的问题。因此,对创新型人才在区域间的流动动因进行研究显得尤为重要。本文将从宏观角度对创新型人才流动的影响因素进行实证分析,并通过使用灰色关联分析法来揭示影响省际创新型人才流动的主要因素以及不同区域的宏观环境因素对创新型人才流动的影响,以期制定城市和区域人才管理政策和区域发展政策提供启示,这对实现创新型人才资源合理配置、促进区域协调发展具有重要的现实意义。

收稿日期: 2024-01-18

基金项目: 中国澳门特别行政区政府澳门基金会项目(G01540-2112-104);上海应用技术大学协同创新项目(XTCX2022-02);上海高校市级重点课程项目(2021397)

作者简介: 桂苑洁(2000—),女,湖南益阳人,硕士研究生,研究方向为人才与宏观经济战略;通信作者张向前(1976—),男,福建仙游人,博士,院长,教授,博士研究生导师,研究方向为人才与宏观经济战略。

1 文献综述

在科技竞争日益激烈、基础设施快速发展、全球化进程不断加深的背景下,创新型人才的流动已成为普遍现象。在此背景下,众多学者围绕创新型人才流动做了丰富研究。创新型人才流动规律繁杂,Mathias 和 Sultan^[3]对全球科学家的流动性进行了实证评估,结果发现全球科学家的集聚重心每十年向东移动约 1 300 km,并且平均移动距离持续增长;朱英等^[4]发现中青年科技创新领军人才流动区域性失衡加剧,“马太效应”凸显。为进一步明确创新型人才流动机理,越来越多的研究学者开始对创新型人才流动的影响因素进行分析。现有关于创新型人才流动影响因素的研究主要以推拉理论、舒适物理论等为理论基础,分析层次涵盖宏观、中观和微观。在宏观社会层面,Palivos 和 Wang^[5]指出地区经济实力是导致创新型人才迁移的首要原因;Tang 等^[6]通过研究澳大利亚高等教育机构海外毕业生的就业流动行为,发现毕业生倾向于流向经济发展水平较高的地区就业;韩永辉等^[7]强调产业结构是影响创新型人才集聚的重要因素。在中观组织层面,Shinnar 等^[8]认为,与一般的劳动力不同,高校毕业生不仅关注就业机会与工资的差异,而且更加关注生活质量与舒适性,倾向于选择提供各种便利设施的城市;Cintio 和 Grassi^[9]通过研究发现年薪制待遇会显著影响意大利大学毕业生的流动意愿。在微观个人层面,Glaeser 等^[10]主要关注个体经历、个人外部感知对创新型人才流动的影响;王腾等^[11]基于自然科学领域国际著名学术奖项获奖人的传记等质性资料得出家庭生活和个人情感是影响人才流动的内部驱动因素;王秀梅等^[12]以高端人才群体为研究对象,基于城市尺度,剖析高端人才的社会空间流动规律及其影响因素,结果表明高端人才的个体需求是影响其选择城市与单位的重要影响因素。

围绕创新型人才流动研究方法这一议题,相关学者主要从计量分析、回归分析等视角进行诸多尝试。Bereitschaft 和 Cammack^[13]基于最小二乘法和地理加权回归方法对芝加哥地区进行了调查研究,结果表明,具有宽容氛围的社区和创新型人才的聚集在地理空间上存在一定的相关性;Kotavaara 等^[14]使用地理信息系统(geographic information system, GIS)分析了 2000—2015 年完成硕士或同等学位的芬兰所有大学毕业生的长期迁移行为,研究得出芬兰的大学毕业生相当不流动,此外,移民

潮主要流向该国四个最大的城市地区,特别是首都地区;叶晓倩和陈伟^[15]运用熵值法和聚类分析法对中国 33 个主要城市的科技创新人才综合吸引力进行了评价和比较分析,研究结果显示北上广深等城市相比中西部城市对科技创新人才的吸引力明显更高;柳瑛等^[16]通过对教育部长江学者特聘教授布局 and 流动特点的多维比较研究发现,中国高端人才呈“中心-外围”式布局,且这一特征主要源于学者在入选人才计划前的流动;孙康和司月芳^[17]把全球高被引华人科学家作为创新型人才的代表,采用 Heckman 二阶段选择模型来对科学家工作阶段流动的影响因素进行分析,结果显示科学家的国内流动受到地理距离的限制,而迁入城市的拉力是高被引华人科学家产生跨国移动的主要原因;王强等^[18]基于 2019 年中国“双一流”高校《毕业生就业质量报告》数据,运用空间统计分析及空间计量交互模型,剖析“双一流”高校毕业生就业流动格局,研究结果发现“一流大学”和“一流学科”高校毕业生就业地选择呈现“东密西疏”的不均衡分布格局,且“一流大学”毕业生就业地区更加集聚。

基于以上文献可以看出,目前国内外有关创新性人才流动的研究较为丰富,在研究主体上主要集中于科学家、科技创新人才,以及院士、杰青、万人计划等人才项目称号获得者;在研究方法上国内外学者多采用回归分析法研究创新型人才流动的影响因素和空间格局,部分学者采用计量分析法对创新型人才流动方向等进行实证研究,以上研究为本文的发展提供了很好的借鉴,但影响创新型人才流动的因素远比已有研究所描绘的要复杂得多,更多富有实践启示的具体动因仍有待进一步挖掘。此外,聚焦于宏观视角下的创新型人才流动影响因素的文献寥寥可数。鉴于此,本文在已有研究的基础上,基于 2011—2021 期间中国 31 个省份的面板数据,利用灰色关联分析法对我国创新型人才流动宏观影响因素进行实证研究,并依据研究结果提出促进区域创新型人才合理流动的相关对策与建议。

2 研究设计

2.1 研究方法

20 世纪 80 年代,我国学者邓聚龙教授开创了灰色关联分析法,其基本思想是通过计算系统中的元素关联度来探究元素之间的关系,比较元素之间的影响情况从而得出影响目标值的重要因素。总的来看,这一方法有效地克服了传统数据分析方法中存在的一些缺陷,如需要大量数据、样本数据需

要具备一定的规律性、各系统因素之间应相互独立、计算量相对较大,能较好适用于数据相对有限、数据分布具有较高的不确定性、数据呈现较大波动且没有典型的分布规律的系统分析,对于我国人才流动统计数据有限、存在较多未知信息且灰度较大的情况也具有较强实用性,因此引入灰色关联分析法对本课题进行研究。

灰色关联分析法可分为5个操作步骤。

(1)确定分析数据列,即根据定性分析的结果来确定参考数据列和比较数据列。参考数据列是指反映系统行为特征的数据序列,也被称为母数据列;比较数据列由影响系统行为的有效因素组成,又被称为子因素数据列。

首先确定参考数据列为

$$X_0 = \{X_0(k) | k=1, 2, \dots, n\} \quad (1)$$

然后比较数据列为

$$X_i = \{X_i(k) | k=1, 2, \dots, n; i=1, 2, \dots, m\} \quad (2)$$

式中: X_0 为参考序列,表示31个省份(因数据缺失,未包括港澳台地区)2011—2021年的创新型人才流动; X_i 为比较序列,分别表示人均GDP、第二三产业产值占比、普通高校师生比、R&D经费支出占比、城镇居民可支配收入、固定资产投资额。

(2)数据序列的无量纲化处理。考虑到各个指标因素之间的数量级和计量单位存在较大差异,使得直接比较和计算这些因素变得困难。为了克服这一问题,需要将分析数据转化为无量纲值,以方便后续处理。无量纲化处理的主要方法包括初值化变换、均值法变换和区间化变换等。选取初值化行数据的无量纲化处理,计算公式为

$$X'_i(k) = \frac{X_i(k)}{\bar{X}_i} \quad (3)$$

式中: \bar{X}_i 为各个影响因素对应的原始数据的平均值; $X'_i(k)$ 为各个影响因素对应的原始数据变换后的无量纲数据。

(3)计算灰色关联系数。利用式(4)计算比较序列与参考序列之间的绝对差,得到差序列 $\Delta X_i(k)$ 。接着,运用式(5)和式(6)计算原始序列和特征序列中的最大差值,分别记作 Δ_{\max} 和 Δ_{\min} 。

$$\Delta X_i(k) = |X'_0(k) - X'_i(k)|, \quad k=1, 2, \dots, n; i=1, 2, \dots, m \quad (4)$$

$$\text{MAX} = \max X_i(k), k=1, 2, \dots, n; i=1, 2, \dots, m \quad (5)$$

$$\text{MIN} = \min X_i(k), k=1, 2, \dots, n; i=1, 2, \dots, m \quad (6)$$

$$\Delta_{\max} = \max \text{MAX} \quad (7)$$

$$\Delta_{\min} = \min \text{MIN} \quad (8)$$

计算各指标灰色关联系数 $\xi_i(k)$:

$$\xi_i(k) = \frac{\Delta_{\min} + p\Delta_{\max}}{\Delta X_i(k) + p\Delta_{\max}} \quad (9)$$

式中: p 为分辨系数, $0 < p < 1$ 。若 p 越小,关联系数间差异越大,区分能力越强。通常取 $p=0.5$ 。

(4)计算灰色关联度。由于关联系数是比较数列和参考数列之间在各时刻的关联值,数据较多信息过于分散,因此取其平均值作为关联程度的数量表示,关联度 r_i 公式如下:

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k) \quad (10)$$

式中:当 r_i 接近1时,表示原始序列 X_i 和特征序列 X_0 之间的相关性较强。通常情况下,若 $r_i > 0.8$,则说明因素之间存在较强的关联性;若 $0.5 \leq r_i \leq 0.8$,则意味着二者有一定的关联性;而当 $r_i < 0.5$ 时,则表示它们之间没有明显的相关性。

(5)关联度排序。通过将 n 个子序列按照关联度高低顺序排列出来,可以更好地说明因子间的关联程度。如果 $r_i > r_j$,则表明 $\{X_i\}$ 对于同一母序列 $\{X_0\}$ 优于 $\{X_j\}$,记为 $\{X_i\} > \{X_j\}$ 。

2.2 指标选取

在衡量创新型人才时,经典的人力资本研究通常以高学历人才作为主要标准,在这方面,Lucas^[19]和Jacobs^[20]对其进行了深入探讨。近年来,越来越多的学者在实证研究中开始用“科研人员”来衡量创新型人才。王佳妮^[21]在研究创新型人才流动对区域经济发展的空间溢出影响时,用研发人员等值衡量创新型人才;李士杰^[22]通过问卷调查,将R&D人员、科学研究人才等群体作为研究对象,以此为基础进行了社会资本对创新型人才共享意愿的影响机制研究。基于数据的可获得性以及研究的可行性,选取各省份的R&D人员全时当量来衡量创新型人才规模。

一个地区的宏观环境是由多个因素共同构成的,包括经济发展水平、工资收入水平、科研环境、教育水平、生活便利程度、户籍制度、相关的就业法律法规以及国家的相关经济政策导向等。这些因素对于创新型人才在一个地区的流动起着重要的影响。经济发展水平、产业结构、教育水平、科研环境、收入水平以及生活便利度作为组成宏观环境的关键因素,在相关的统计年鉴中可以轻松找到相应的统计数据,因此将它们作为衡量创新型人才流动

的动因指标,如表 1 所示。

(1)经济发展水平:已有研究表明,地区的经济发展水平与经济前景密切相关,并且对于创新型人才流动具有显著的影响。通常在经济学中选择 GDP 总水平作为一个指标来衡量地区经济发展水平,但考虑到不同地区人口数量差异对分析结果的干扰,选取各地区人均 GDP 来综合衡量地区经济发展水平。

(2)产业结构:良好的产业结构带来蓬勃的产业需求和广阔的行业前景,也为人才提供了事业发展的广阔空间。当某地区拥有产业集群优势时,对于专业知识的积累和传播将形成竞争上的优势,例如中关村、硅谷等地,这无疑会对创新型人才产生巨大吸引力。选取第二、三产业产值占比衡量地区产业结构状况。

(3)教育水平:据多项研究表明,那些高等教育水平较高、文化氛围浓厚的地区在培养、吸引和留住人才方面具备较大的优势,因此选取普通高等院校生师比来衡量一个地区的教育水平。

(4)科研环境:一个地区的科研环境很大程度上受到科研活动投入水平的影响,可以说二者是紧密相关的。充足的研发经费无疑会提高创新型人才的研发积极性,使其更好地开展科研活动。因此,该因素对创新型人才的流动具有一定影响。选取 R&D 经费支出占 GDP 比例衡量一个地区的科研环境。

(5)收入水平:收入水平对于人们的可支配收入和生活条件具有决定性作用。此外,收入水平还是衡量创新型人才价值的一项指标。因此,对于创新型人才而言,流向高收入水平地区不仅意味着改善生活条件,更意味着个人价值的实现。城镇居民人均可支配收入可以在一定程度上反映某地区的收入水平。因此,选取该指标衡量各地区的收入水平情况。

(6)生活便利度:生活便利度包括交通便利性、教育医疗设施、文化娱乐活动以及社区环境等方面。

表 1 创新型人才流动动因指标

一级指标	二级指标	单位	预期效应
经济发展水平	人均 GDP	元	+
产业结构	第二、三产业产值占比	%	+
教育水平	普通高校生师比	%	-
科研环境	R&D 经费支出占 GDP 比例	%	+
收入水平	城镇居民人均可支配收入	元	+
生活便利度	固定资产投资额	亿元	+

生活便利度对人才流动具有重要影响。提供便捷的交通、优质的教育医疗设施、丰富的文化娱乐活动以及良好的社区环境,可以吸引和留住人才,促进地区的经济和社会的发展。选取各地区固定资产投资额衡量一个地区的建设水平和生活便利程度。

2.3 数据来源

由于数据可得性限制,将全国 31 个省份(因数据缺失,未包括港澳台地区)作为研究样本,并参考国家发改委的报告,将样本划分为东部、中部、西部三大区域。其中,东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南等共计 11 个省份;中部地区包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南等共计 8 个省;西部地区包括四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆、广西、内蒙古、重庆等共计 12 个省份。

东部、中部、西部三个区域所用数据为所包含省份的数据之和或是按照相应的公式计算所得,其中,所采用的数据来源于 2011—2021 年的《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国劳动统计年鉴》和《中国投资领域统计年鉴》等数据统计年鉴。经过对数据的筛选处理,建立了包括全国 31 个省份、7 个变量、2011—2021 年的面板数据,共获得 372 条样本数据。

3 灰色关联度分析

3.1 全国层面的分析

利用灰色关联分析法分析人均 GDP、第二三产业产值占比、普通高校生师比、R&D 经费支出占 GDP 比例、城镇居民人均可支配收入、固定资产投资额与我国创新型人才流动的关联性,通过式(1)~式(10)得到灰色关联度分析结果如表 2 所示。

由表 2 灰色关联度分析结果可知,人均 GDP、第二三产业产值占比、普通高校生师比、R&D 经费支出占 GDP 比例、城镇居民人均可支配收入、固定资产投资额这 7 个因素对我国创新型人才流动的影响权重不一,关联度分别为 0.832、0.569、0.707、0.627、0.706、0.815、0.664,按照影响大小排序依次为人均 GDP>城镇居民人均可支配收入>第三产业产值占比>R&D 经费支出占 GDP 比例>固定资产投资额>普通高校生师比>第二产业产值占比。这 7 个影响因素与我国创新型人才流动的关联度都大于 0.5,说明选取的宏观影响因素对于创新型人才流动是拥有一定的关联性的。人均 GDP 与我国创新型人才流动的关联性最强,表明经济发展水平对人才流动有着显著影响,这与许多学者的

表2 全国层面的创新型人才流动与各影响因素之间的关联度结果

评价项	关联度	排名
人均 GDP/元	0.832	1
城镇居民人均可支配收入/元	0.815	2
第三产业产值占比/%	0.707	3
R&D 经费支出占 GDP 比例/%	0.706	4
固定资产投资额/亿元	0.664	5
普通高校师生比/%	0.627	6
第二产业产值占比/%	0.569	7

研究结果是保持一致的;城镇居民人均可支配收入与我国创新型人才流动的关联度达到了 0.815(关联度大于 0.8),表明城镇居民人均可支配收入与我国创新型人才流动存在较强关联关系;关联度排在第三的第三产业产值占比表明了第三产业产值占比对我国创新型人才流动有较明显的影响。一个具有较高第三产业产值占比的地区往往具备更好的创新生态系统、创投支持、企业孵化器创新支持机构和政策,而这种创新和创业环境对于吸引创新型人才流动至关重要,他们往往倾向于选择有利于创新和创业的地区。对于关联度排在后四位的影响因素,虽然它们与创新型人才流动的关联强度不及人均 GDP、城镇居民人均可支配收入、第三产业产值占比,但它们仍然对创新型人才流动产生一定的影响。因此,相关部门应该全面考虑各种因素,制定综合性的政策来促进创新型人才的流动。

3.2 区域层面的分析

将全国 31 个省份划分为东部、中部、西部三大区域,利用灰色关联度模型计算三个地区不同影响因素与创新型人才流动之间的关联度值,结果如表 3~表 5 所示。

由表 3~表 5 可以明确看出,不同区域的宏观环境因素对创新型人才流动的影响存在显著差别。第一,与东部地区和中部地区相较而言,西部地区与全国层面的关联分析结果更为接近,对比表 5 和表 2 可以看出,关联度排在西部地区前四的创新型人才流动影响因素正是全国层面与创新型人才流动关联最大的 4 个影响因素。第二,与全国层面的关联分析结果相一致,3 个地区的人均 GDP 都与该地区创新型人才流动有较强的关联性,这也进一步说明了经济发展水平是创新型人才跨地区流动前必然要考虑的因素。其中,中部地区与西部地区的人均 GDP 是影响其区域创新型人才流动最为关键的因素(关联度排在第一),而东部地区关联度排在第一的是城镇居民人均可支配收入,这在一定程度

上反映了东部地区创新型人才流动的关键动因不同于中西部地区。第三,无论是从全国层面还是分地区的灰色关联分析结果来看,固定资产投资额对创新型人才流动的影响并不明显。中部地区和西部地区的固定资产投资额与创新型人才流动的关联度均排在表 4 和表 5 的末位,只有在东部地区的分析结果中,固定资产投资额与创新型人才流动表现出较强关联关系,这主要是因为东部地区相较于中西部地区,其固定资产投资额具有显著的优势,这一优势在吸引创新型人才方面产生了深远的影响。第四,三个区域的城镇居民人均可支配收入与创新型人才流动的关联度均大于 0.8,这一结果进一步突显了收入水平对区域创新型人才流动的重要性。第五,相较于东部地区,中部地区和西部地区的第三产业产值占比对创新型人才流动有较明显的影响,这种影响主要表现在人才外流方面。第三产业包括服务业、创意产业、高技术产业等,是创新型人才就业的主要领域之一,中部地区和西部地区的第三产业发展相对滞后,就业机会和职业发展空间有限,从而导致创新型人才流向其他区域。第六,在科研环境方面,三个区域的 R&D 经费支出占 GDP 比例都对创新型人才流动产生了一定的影响。其中,中部地区的 R&D 经费支出占 GDP 比例与创新型人才流动的关联度高达 0.842,说明中部地区的 R&D 经费投入在促进创新型人才流动方面发挥了更重要的作用。最后,根据全国层面和分地区的灰色关联分析结果显示,与第二产业产值占比和普

表3 东部地区的创新型人才流动与各影响因素之间的关联度结果

评价项	关联度	排名
城镇居民人均可支配收入/元	0.896	1
人均 GDP/元	0.791	2
固定资产投资额/亿元	0.784	3
R&D 经费支出占 GDP 比例/%	0.658	4
第三产业产值占比/%	0.622	5
普通高校师生比/%	0.575	6
第二产业产值占比/%	0.534	7

表4 中部地区的创新型人才流动与各影响因素之间的关联度结果

评价项	关联度	排名
人均 GDP/元	0.905	1
R&D 经费支出占 GDP 比例/%	0.842	2
第三产业产值占比/%	0.839	3
城镇居民人均可支配收入/元	0.802	4
普通高校师生比/%	0.763	5
第二产业产值占比/%	0.625	6
固定资产投资额/亿元	0.555	7

表5 西部地区的创新型人才流动与各影响因素之间的关联度结果

评价项	关联度	排名
人均 GDP/元	0.840	1
城镇居民人均可支配收入/元	0.804	2
第三产业产值占比/%	0.751	3
R&D 经费支出占 GDP 比例/%	0.743	4
普通高校师生比/%	0.633	5
第二产业产值占比/%	0.616	6
固定资产投资额/亿元	0.569	7

通高校师生比相对应的关联度都处于影响大小排序中的较后位置,表明了第二产业产值占比和普通高校师生比对创新型人才流动影响力度偏弱。

4 结论与建议

本文在分析创新型人才流动宏观影响因素的基础上,基于2011—2021年中国31个省份的面板数据,利用灰色关联度分析方法研究各影响因素与创新型人才流动的关联性。结果表明,①经济发展水平是创新型人才跨地区流动前必然要考虑的因素;②除了东部地区,固定资产投资额对创新型人才流动的影响并不明显;③东、中、西三个区域的收入水平对促进各自区域创新型人才流动具有一定的重要性;④相较于东部地区,中部地区和西部地区的第三产业产值占比对创新型人才流动有较明显的影响;⑤三个区域的R&D经费支出对创新型人才流动都产生了一定的影响,其中中部地区的R&D经费投入在促进创新型人才流动方面扮演着更为重要的角色;⑥无论是全国层面还是区域层面,第二产业产值占比和普通高校师生比对创新型人才流动影响力度偏弱。

创新型人才作为重要的生产要素,其合理流动对促进区域创新和竞争力提升具有决定性的作用,基于上述研究结果提出以下政策建议:第一,深入实施西部大开发和中部崛起战略,加大对基础设施建设和技术改造的投资力度,促进中西部地区企业的技术改造和升级;鼓励中西部地区招商引资,充分利用中西部地区丰富的资源优势,吸引国内外投资者参与该区域经济发展,实现资源优势向经济优势的转化;加强中西部地区与东部地区的经济合作交流,促进资源共享、产业协同和市场互补,缩小中西部地区与东部地区的经济差距,营造有利于创新型人才流入的经济环境。

第二,进一步提高创新型人才收入水平。在创新型人才的引进过程中,加大生活补贴的力度,减轻生活成本快速增长所带来的对人才收入的压榨,

避免人才引进中出现负面效应;制定适用于企业特别是国有企业的创新型人才激励制度,推行股权激励计划,使创新型人才通过持有企业股份分享企业的成长和发展红利;推动重大科研平台、重点产业项目以及高技术产业园区的投资与落地,通过建设高级载体平台来推动创新型人才收入水平的提升和吸引更多创新型人才的加入。

第三,加快产业结构调整和优化,实现以产引才促流动。产业结构的调整和变化将引起人才结构的调整,进而推动人才在不同地区之间的流动。而这种区域性的人才流动又为优化和升级产业结构提供了有力的互动效应。换言之,两者是相互影响、相互促进的互动关系。因此,要加快产业结构调整优化的步伐,制定有针对性的产业政策,明确产业发展方向和重点领域;推动相关产业之间的协同发展,形成产业链和价值链的完整闭环;建立国际性的产业交流平台,吸引来自不同国家和地区的企业、专家学者以及政府官员参与交流活动,借鉴吸收先进的产业资源配置经验,真正实现“人才带动产业发展,产业促进人才流动”。

第四,加大R&D经费投入规模、拓展R&D经费投入对象范围、提高R&D经费投入质量。在投入规模上,适当加大对中西部地区的投入力度,通过提供更多的研发资金,吸引创新型人才到这些地区从事科研工作。在投入对象范围上,除了传统的科研机构 and 高校,还应将经费投入对象扩大到科技创新企业、初创公司和科技中介服务机构等。这样可以吸引更多不同背景和专业领域的创新型人才参与研发工作,并促进跨界合作和创新型人才流动。在投入质量上,建立评估和监督机制,及时调整和优化经费分配策略,确保科研经费能够真正发挥对创新型人才流动的促进作用。

第五,创造良好教育环境,助推创新型人才流动。合理调控普通高校师生比的发展速度,保证师生比结构符合相应的标准要求,为提升教学质量和科研水平打下坚实基础^[23];帮助高校与企业 and 科研机构建立紧密的合作关系,促进产学研合作,在合作中了解市场需求 and 行业动态,调整教育内容和培养目标,使教育更加符合创新型人才流动的需求。鼓励举办创新创业大赛、学术研讨会等活动,激发创新热情和共享创新成果,促进知识和创新型人才的流动。

参考文献

[1] 古恒宇,沈体雁.中国高学历人才的空间演化特征及驱

- 动因素[J]. 地理学报, 2021(2): 326-340.
- [2] 陈洁, 刘君, 李新运. 蓝色经济区科技创新人才对经济发展的影响研究[J]. 科技进步与对策, 2017, 34(4): 60-65.
- [3] MATHIAS C, SULTAN O. The globalisation of scientific mobility, 1970—2014 [J]. *Applied Geography*, 2018, 96(3): 1-10.
- [4] 朱英, 郑晓齐, 章琰. 中国科技创新人才的流动规律分析——基于国家“万人计划”科技创新领军人才的实证研究[J]. 中国科技论坛, 2020(3): 166-173.
- [5] PALIVOS T, WANG P. Spatial agglomeration and endogenous growth[J]. *Regional Science and Urban Economics*, 1996, 26(6): 645-669.
- [6] TANG A Z R, ROWE F, CORCORAN J, et al. Where are the overseas graduates staying on?: overseas graduate migration and rural attachment in Australia[J]. *Applied Geography*, 2014, 53: 66-76.
- [7] 韩永辉, 黄亮雄, 王贤彬. 产业政策推动地方产业结构升级了吗? ——基于发展型地方政府的理论解释与实证检验[J]. 经济研究, 2017, 52(8): 33-48.
- [8] SHINNAR R S, GIACOMIN O, JANSSEN F. Entrepreneurial perceptions and intentions; the role of gender and culture[J]. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 2012, 36(3): 465-493.
- [9] CINTIO M D, GRASSI E. Internal migration and wages of Italian university graduates[J]. *Papers in Regional Science*, 2013, 92(1): 119-140.
- [10] GLAESER E L, KOLKO J, SAIZ A. Consumer city[J]. *Journal of Economic Geography*, 2001, 1(1): 27-50.
- [11] 王腾, 关忠诚, 郑海军, 等. 全球顶尖科技人才流动的影响因素探析——基于扎根理论的分析[J/OL]. 科学学研究: 1-13[2024-01-02]. <https://doi.org/10.16192/j.cnki.1003-2053.20230630.003>.
- [12] 王秀梅, 黄春晓, 许宏福, 等. 高端人才流动的网络关联特征与影响因素分析——对长三角地区高端人才流动的观察[J]. 热带地理, 2023, 43(8): 1489-1500.
- [13] BEREITSCHAFT B, CAMMACK R. Neighborhood diversity and the creative class in Chicago[J]. *Applied Geography*, 2015, 63: 166-183.
- [14] KOTAVAARA N, KOTAVAARA O, RUSANEN J, et al. University graduate migration in Finland[J]. *Geoforum*, 2018, 96: 97-107.
- [15] 叶晓倩, 陈伟. 我国城市对科技创新人才的综合吸引力研究——基于舒适物理论的评价指标体系构建与实证[J]. 科学学研究, 2019, 37(8): 1375-1384.
- [16] 柳璞, 薛新龙, 苏丽锋. 中国高端人才布局与流动特征研究——以长江学者特聘教授为例[J]. 中国科技论坛, 2021(2): 100-108.
- [17] 孙康, 司月芳. 创新型人才流动的空间结构与影响因素——基于高被引华人科学家履历分析[J]. 地理学报, 2022, 77(8): 2113-2130.
- [18] 王强, 崔璨, 劳昕. 基于空间计量交互模型的人才流动影响因素研究——以中国“双一流”高校毕业生为例[J]. 地理学报, 2023, 78(6): 1392-1407.
- [19] LUCAS R E. On the mechanism of economic development[J]. *Journal of Monetary Economics*, 1988(22): 23-42.
- [20] JACOBS J. *The economy of cities*[M]. New York: Vintage, 1969.
- [21] 王佳妮. 创新型人才流动对区域经济发展的空间溢出影响[J]. 营销界, 2022(18): 83-85.
- [22] 李士杰. 社会资本对创新型人才共享意愿的影响机制研究[D]. 太原: 山西财经大学, 2023.
- [23] 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.

Research on Macroscopic Factors Influencing the Flow of Innovative Talents Based on Grey Correlation Analysis

GUI Yuanjie^{1,2}, ZHANG Xiangqian^{1,2}

(1. The World's Major Talent Center and Innovation Highland Institute, Shanghai 201418, China;

2. School of Humanities, Shanghai Institute of Technology, Shanghai 201418, China)

Abstract: Innovative talents are the core driving force for promoting regional innovation and development. Based on panel data from 31 provinces in Chinese mainland from 2011 to 2021, a grey correlation analysis model was constructed to examine the impact of macro environmental factors on the flow of innovative talents. The results indicate that a good level of economic development and income can significantly promote the flow of innovative talents between provinces. In the context of sample allocation, the impact of macro environmental factors on the flow of innovative talents has spatial heterogeneity. The flow of innovative talents in the central and western regions is greatly influenced by the level of economic development, while the flow of innovative talents in the eastern regions is greatly influenced by income levels. Compared to the eastern region, the proportion of tertiary industry output in the central and western regions has a significant impact on the flow of innovative talents. R&D funding plays a more important role in promoting the flow of innovative talents in the central region. The proportion of the output value of the secondary industry and the educational environment have a weak impact on the flow of innovative talents. Based on this, suggestions are proposed to further implement the strategy of western development and central rise, improve the income level of innovative talents, accelerate the adjustment and optimization of industrial structure, continue to play the role of R&D funds in promoting the flow of scientific and technological talents, and create a good educational environment, providing reference and reference for the formulation of urban and regional talent policies and regional development policies.

Keywords: innovative talents; talent mobility; macro influencing factors; grey correlation analysis