

长江经济带人才创新效率评价及空间特征研究

——基于创新驱动视角

傅为忠, 李小娟

(合肥工业大学 管理学院, 合肥 230009)

摘要:创新驱动的实质是人才驱动。本文基于我国创新驱动发展的时代背景,以长江经济带人才创新效率为研究对象,首先运用PCA-SDEA模型对2009—2018年间长江经济带人才创新效率进行测算,进一步根据测算结果,运用空间收敛模型和空间重心模型对长江经济带人才创新效率的空间特征进行分析。研究表明:长江经济带省际之间与地区之间人才创新效率差距较大,上海、浙江和江苏等省市领先于四川、云南等省市,长三角地区领先于中三角和泛成渝地区;长江经济带人才创新效率差距无明显收敛趋势,且落后地区对先发地区的追赶效应尚不明显;长江经济带人才创新效率的重心位于湖南省岳阳市附近,其空间分布格局呈东偏北-西偏南的方向特征,并有向北分散、向西极化的趋势。

关键词:创新驱动;PCA-SDEA模型;长江经济带;人才创新效率;空间特征

中图分类号:F061.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2020)7—0089—10

习近平总书记在十九大报告中提出“人才是实现民族振兴、赢得国际竞争主动权的战略资源”,将对人才的重视提升至一个战略新高度。“培养和造就一大批具有国际水平的战略科技人才、科技领军人才、青年科技人才和高水平的创新团队”是建设创新型国家的根本保证与核心力量。发挥“具有国际水平的战略科技人才”等高端人才在创新驱动发展过程中的支撑保障和引领作用,积极推动国内国际人才创新,提升人才创新效率,是我国实施创新驱动发展战略的重要路径选择。习近平总书记非常重视长江经济带的发展,习近平的新时代长江图鉴为长江经济带的发展指明了方向,长江经济带的创新驱动发展对于实现两个一百年奋斗目标具有重大的战略意义。着力实施创新驱动发展战略,要把长江经济带人才资源优势转化为其核心发展优势,让人才创新成为长江经济带发展的生力军和主动力。

作为创新的核心要素,人才在推进企业及科研机构实现转型升级、价值创造和自主创新等方面的作用日益突显,人才作为创新第一资源的地位得到巩固与提升。随着我国更加开放、积极而有效人才政策的实施,人才在不同地区之间的流动更加频繁。发挥人才优势、提升人才创新效率是助力长江经济带创新驱动发展的关键手段,在此过程中离不开对人才创新效率的科学评价。因此本文运用科学模型对长江经济带人才创新效率进行评价,并进一步探讨其空间分布特征,对提升区域人才创新效率、促进区域创新可持续发展具有现实意义。

一、文献综述

“效率”概念的基本解释是在单位时间内所完成的工作量,在社会经济发展中的引申运用较为广泛,其概念的本质是在一定生产条件下资源的有效配置问题。萨缪尔森^[1]帕累托效率的概念在经济学界被广泛认同,他认为当一种产品生产的增加必然会导致另一种产品生产减少的情况下,这种经济活动是有效率的。“创新效率”的定义为创新投入和创新产出之间的比例,即相同创新投入下获取的更多创新产出,或者相同创新产出下更少的创新投入,其中创新投入包括人、财、物等各方面的要素投入。现有研究对于“人才创新效率”概念并无明确的界定,基于对现有理论和文献的探讨,“人才创新效率”的概念可以理解为“创新效率”的概念在人力资本领域的应用和发展。本文对人才创新效率概念的界定为:在一定的生产投入和技术环境条件下,实现既定创新产出水平所需的最小人才投入,或者在既定的人才投入水平下所能实现的最大创新产出。

收稿日期:2020—03—15

基金项目:安徽省住房和城乡建设厅社科类项目“结合住房租赁市场建设加强公共租赁住房保障的课题研究”(JS2018QTXM0190);

安徽省发展和改革委员会社科类项目“开发区‘多评合一’制度及平台建设”(JS2018AFKJ0182)

作者简介:傅为忠(1962—),男,安徽六安人,管理学博士,合肥工业大学管理学院教授,研究方向:区域经济与管理;李小娟(1992—),女,安徽安庆人,合肥工业大学管理学院硕士研究生,研究方向:人力资源管理。

国际顶尖商业管理组织洛桑国际管理发展学院的国际竞争理论认为,人力资本是国际竞争力的重要现实推动因素,人才投入作为科技创新投入的重要组成部分,人才投入产出水平在一定程度上反映地区的科技创新竞争力水平^[2]。诸多国外学者在构建创新投入产出指标体系时,科技创新投入指标主要为人力和资金,科技创新产出的衡量指标主要为:国际知名期刊论文发表数和被引用次数、批准认可的专利数、对生产率的贡献率等。众多学者通过实证研究证明科技人才投入对科技创新的重要作用。Jones^[3]认为经济持续增长的前提是研发人员的增长速度快于一般劳动力资源的增长速度。Hritonenko^[4]提出人力资源有效配置和合理投资是实现产出最大化的有效前提之一。Emran 和 Stiglitz^[5]则指出人力资本是经济发展与社会进步的核心要素指标,可以替代甚至超越国内生产总值指标。Chemmanur 等^[6]、Wardhani 等^[7]、Sun 等^[8]通过研究发现人才投入对创新具有积极的正向影响。Shi 等^[9]指出人才群体的核心竞争力在其创新能力的高低,通过调整人才布局于结构促进人才的合理集聚,有利于高技术产业创新能力的提高。

通过文献检索发现,国内学者对于人才创新效率的研究相对较少。国内学者关于人才投入产出评价指标变量的选择情况整理见表 1。由表 1 可知,国内学者关于人才投入产出评价指标变量的选择均较为简单,投入指标主要为 R&D 人员投入和 R&D 经费支出,产出指标主要为专利申请情况、科技论文和专著、技术市场成交额。

表 1 国内学者关于人才投入产出评价模型及指标变量选择

学者	投入指标	产出指标
高真真 ^[10]	科技活动人员总数、R&D 人员全时当量、科学家与工程师人数	专利申请数、拥有发明专利数、发表科技论文、出版科技著作
高超 ^[11]	地方财政科技拨款、科研经费支出、R&D 经费支出、大中型工业企业 R&D 经费支出	专利申请数、专利授权数、高科技产品出口额和技术市场成交额
芮雪琴等 ^[12]	R&D 经费支出、R&D 人员	发明专利、技术市场成交合同额
师慧 ^[13]	科技活动人员总数、R&D 人员折合全时当量、R&D 总人数、大学本科及以上学历人员、R&D 经费内部支出和外部支出	有效发明专利数、发表科技论文数、出版科技著作数、形成国家或行业标准数
刘兵等 ^[14]	每万人口 R&D 人员数、每万人口科技活动人员数、基础教育机构数、卫生机构数、街道办事处与居民委员会数、一般公共预算支出等	个人所得税、企业所得税、专利申请量、技术合同成交额、基础教育机构在校生数、一般公共预算收入等

从研究对象来看,长江经济带作为我国经济社会高质量发展的生力军,其创新发展的水平在国家创新驱动发展战略布局中具有重要的战略意义。随着中国特色社会主义进入新时代,经济的发展也由高速增长阶段向高质量发展阶段转变,人才作为创新发展的第一资源,对其要求也进入到新的高度。现有对长江经济带人才创新的相关研究文献较为缺乏,相关实证研究较少,为本文运用实证模型研究长江经济带人才创新留下了探索空间。从研究内容来看,目前关于区域创新效率的文献相对较多,主要研究内容集中在区域整体创新效率的评价和影响因素分析。研究区域多为全国范围,研究视角多基于技术创新,创新投入产出指标体系的构建相差不大且较为简单,投入指标的构建通常都包括人、财、物 3 个方面,较少针对某一具体创新资源的投入对其进行创新效率的判断。因此,本文以现有研究为基础,结合新的时代背景,对长江经济带人才创新效率进行评价分析。

二、长江经济带人才创新效率指标体系及评价模型构建

(一)评价指标体系构建

本文通过大量阅读现有文献,结合各类统计年鉴和门户网站的数据可获取性,构建创新驱动背景下长江经济带人才创新效率测算指标体系,具体见表 2。

1. 科技人才投入

科技人才作为科学技术的能动载体,是推动国家创新驱动战略的核心资源,科技人才的培养和引进成为各地区获取核心竞争优势的战略选择。各地区科技人才的投入具有不同的类型和层次,本文选取 5 个指标以反映科技人才的投入水平。R&D 人员是科技人才投入的主体力量,主要集中在高技术产业、科技创新型企业、研发机构和高校,是推动创新的核心动力;专业技术人员具有较强的专业性和技能水平,是企事业单位人才创新的基础性力量;研究与开发机构从业人员致力于提升国家和地区的科技水平,是创新的探

表2 长江经济带人才创新效率测算指标体系

指标类型	一级指标	二级指标	单位	代码
投入指标	I_1 科技人才投入	研究与试验发展(R&D)人员全时当量	人/年	I_{11}
		公有经济企事业单位专业技术人员	人	I_{12}
		研究与开发机构从业人员	人	I_{13}
		高等学校科学家和工程师	人	I_{14}
		高校国际科技交流合作研究派遣人次	人	I_{15}
	I_2 潜在人才投入	高等学校博士研究生在校学生数	人	I_{21}
		高等学校硕士研究生在校学生数	人	I_{22}
		每十万人人口普通高校平均在校生数	人	I_{23}
	I_3 创新资金投入	地方财政科学技术支出	亿元	I_{31}
		研究与试验发展(R&D)经费内部支出	万元	I_{32}
		地方高校科技经费拨入	千元	I_{33}
产出指标	O_1 知识型创新产出	科技活动有效专利数	件	O_{11}
		发明专利授权数	件	O_{12}
		研发机构和高校发表科技论文	篇	O_{13}
		研发机构和高校出版科技著作	种	O_{14}
		高校科技活动成果授奖	项	O_{15}
		商标核准注册	件	O_{16}
	O_2 经济型创新产出	人均地区生产总值	元/年	O_{21}
		单位GDP能耗	吨标准煤/万元	O_{22}
		规上工业企业新产品销售收入	万元	O_{23}
		技术市场成交额	亿元	O_{24}
		高技术产品进出口贸易总额	百万美元	O_{25}

注:原始数据均来自各年份《中国统计年鉴》《中国科学技术统计年鉴》《中国高新技术产业统计年鉴》《高等学校科技统计资料汇编》《中国能源统计年鉴》、中华人民共和国教育部门户网站等相关统计资料。

索者;科学家和工程师作为国际上衡量科技人力资本的常用指标,是科技创新的主力军和引领者,在各类科技人才投入中处于顶端位置;国家科技交流合作研究派遣人员则在一定程度上代表科技人才投入的国际化水平。

2. 潜在人才投入

潜在人才投入水平反映国家和地区人才创新的潜力,地方高校致力于构建一支富有发展潜力的人才队伍,为经济社会可持续高质量发展提供源源不断的潜在创新动力。地方潜在人才水平和数量主要体现在平均受教育程度和接受教育的学生规模。本文选取高等学校博士研究生在校学生数、高等学校硕士研究生在校学生数代表较高学历的潜在人才水平,每十万人人口普通高校平均在校生数则在一定程度上反映出地方经济社会发展对人才的吸引力。

3. 创新资金投入

人才是创新的第一动力,要实现人才资源向创新生产力转化,即将人才优势转化为创新发展的核心竞争力,创新资金的投入是不可或缺的重要资源。由于创新投资活动的高投入、高风险、回报周期长的基本特征,持续稳定的大规模资金支持是人才创新能力实现的首要前提。本文选取地方财政科学技术支出、R&D经费内部支出和地方高校科技经费拨入分别代表政府、企业和高校度对人才创新的资金投入水平。

4. 人才创新产出

(1)知识型创新产出。我国是全球第二大知识产出大国,多项知识型创新产出世界领先。本文共选取6项指标反映人才创新知识型产出成果。科技活动有效专利是国家科技计划的重要产出形式,是最能体现国家科技创新水平强弱的普适性指标。发明专利授权由于技术含量高,是最具有价值和竞争力的人才创新成果,可以反映出一个国家或地区的原始创新能力。科技论文和著作是研发机构和高校创新成果的中间产出,在一定程度上反映出研发活动的产出水平和效率。高校科技活动成果授奖是高校开展自主创新成果的重要体现。商标核准注册的件数是企业拥有自主品牌情况和经营自主品牌能力的反映。

(2)经济型创新产出。随着国家对各类人才群体的重视程度日渐提升,人才创新在我国经济产出份额迅速增长,对推动实现创新驱动发展具有重大现实意义。本文共选取 5 项人才创新经济型产出指标:人均地区生产总值是用来衡量国家或地区经济发展水平基础性通用指标。实现绿色节能发展是人才创新的目的之一,单位 GDP 能耗反映人才创新对降低生产能耗的基本效果。规模以上工业企业新产品销售收入是反映新产品成功推向市场的指标,可反映人才创新对企业产品结构调整的成效。技术市场成交额是技术创新与市场发展相结合的产物,反映技术转移和科技成果转化成为市场价值的总体规模。高技术产品进出口贸易总额则反映人才创新对我国对外贸易的推动作用。

(二)PCA-SDEA 效率测算模型

本文在参考大量文献基础上建立创新驱动背景下长江经济带人才创新效率测算指标体系,运用主成分分析(PCA)方法对原始指标数据进行降维处理,在尽可能减少信息损失的基础上,将具有信息相关性的复杂指标转化为少数相互独立的综合性指标。超效率数据包括分析(DEA)模型将决策单元从参考效率的前沿面分离,使得人才创新效率测算结果可能大于 1,可对所有决策单元效率值进行排序。

本文运用 SPSS.22 软件对人才创新效率测算指标体系进行 PCA 处理,并将处理结果作为原始数据运用 DEASOLVER5.0 软件进行超效率 DEA 分析。选取投入导向的超效率规模报酬不变(CCR)模型,设有 n 个决策单元(DMU),每个 DMU 效率评价指标均由 m 种投入指标和 s 种产出指标构成,第 j 个 DMU_j , x_{ij} 表示第 i 种投入, y_{rj} 表示第 r 种产出, λ_j 表示第 j 个 DMU 的投入产出指标权重, $\sum_{j=1}^n x_{ij}\lambda_j$ 表示加权处理后的 DMU 投入量, $\sum_{j=1}^n y_{rj}\lambda_j$ 表示加权处理后的 DMU 产出量,投入导向的超效率 CCR 公式如式(1)所示:

$$\begin{cases} \min \left[\theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{i=1}^m S_i^+ \right) \right] \\ \sum_{j=1}^n x_{ij}\lambda_j + S_i^- = \theta x_{ij}, i \in (1, 2, \dots, m) \\ \sum_{j=1}^n y_{rj}\lambda_j - S_i^+ = y_{rj}, r \in (1, 2, \dots, s) \\ \lambda_j \geq 0, j \in (1, 2, \dots, n) \\ S_i^- \geq 0 \\ S_i^+ \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

其中: θ 表示相对效率; S_i^- 和 S_i^+ 为松弛变量; ε 通常取 0.000001,表示非阿基米德无穷小。假设式(1)存在最优解 θ^* ,则 θ^* 为人才创新效率值。

本文通过构建主成分分析-超效率 DEA(PCA-SDEA)模型对长江经济带人才创新效率进行测算,一方面弥补传统 DEA 模型进行效率测算时出现多个决策单元效率值同时为 1 而无法进行排序择优的弊端;另一方面可保证指标的全面性,尽可能保留指标信息的完整性。

(三)空间收敛模型

为了进一步把握长江经济带人才创新效率空间差异的变化规律,本文采用 σ 收敛和绝对 β 收敛检验人才创新效率的敛散性,收敛模型的构建参照 Barro 和 Xavier^[15]的方法。其中 σ 系数的计算公式如式(2)所示:

$$\sigma_t = \left\{ \left[\sum_{i=1}^n \left(E_{it} - \sum_{i=1}^n E_{it}/N \right)^2 \right] / N \right\}^{1/2} \quad (2)$$

其中: E_{it} 为第 i 个地区在 t 时期的人才创新效率; N 为评价省份个数。当 $\sigma_{t+1} < \sigma_t$ 时,长江经济带人才创新效率离散系数在逐年缩小,即存在 σ 收敛。

σ 收敛分析仅在整体上分析了长江经济带人才创新效率的收敛和分散的情况,并不能判断人才创新效率较低的地区对人才创新效率较高的地区是否存在追赶效应。因此,本文构建绝对 β 收敛进一步判断长江经济带人才创新效率追赶效应是否明显。具体计算公式如下:

$$(\ln E_{i,T} - \ln E_{i,0})/T = \alpha + \beta \ln E_{i,0} + \varepsilon \quad (3)$$

其中： $E_{i,T}$ 为在 $t=T$ 时期科技创新效率； $E_{i,0}$ 表示在基期的第 i 个省市的人才创新效率； $(\ln E_{i,T} - \ln E_{i,0})/T$ 表示第 i 个省市在 $t=T$ 时期前人才创新效率的平均增长速度； α 为常数项； β 为系数； ε 为误差。若 $\beta < 0$ ，即存在绝对 β 收敛，各地区人才创新效率与初始值呈反向相关，人才创新值和初始值成反比，后发地区表现出对先发地区的追赶趋势。

(四) 空间重心模型

重心在物理学中的概念是指物体处于任何方位时所有各组成支点的重力的合力都通过的那一点，通俗意义上的重力即保持物体平衡的点。假设评价对象共划分为 n 个行政区，第 i 个行政区域的经纬度坐标为 (X_i, Y_i) ， (X_i^*, Y_i^*) 为第 i 个行政区域重心坐点的相对坐标，第 t 年人才创新效率为 E_{it} ，则长江经济带第 t 年人才创新效率的重心坐标 (X_t, Y_t) 计算公式为

$$\begin{cases} X_t = \sum_{i=1}^n E_{it} X_i / \sum_{i=1}^n E_{it} \\ Y_t = \sum_{i=1}^n E_{it} Y_i / \sum_{i=1}^n E_{it} \end{cases} \quad (4)$$

标准差椭圆旨在对某一具体地理要素的空间分布全局特征进行展示，具有特定的方向，是一种空间格局的统计分析方法^[16]。本文运用标准差椭圆(SDE)对长江经济带人才创新效率的分布方向进行可视化展现。长江经济带第 t 年人才创新效率的标准差椭圆半径 $(XSDE_t, YSDE_t)$ 计算公式如下：

$$\begin{cases} XSDE_t = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - X_t)^2 / n} \\ YSDE_t = \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y_t)^2 / n} \end{cases} \quad (5)$$

进一步计算第 t 年长江经济带人才创新效率标准差椭圆的转角 θ_t ， x 轴和 y 轴的标准差参数 σ_{xt} 和 σ_{yt} ，以描述标准差椭圆的变化趋势。计算公式如下：

$$\tan \theta_t = \frac{\left(\sum_{i=1}^n E_{it}^2 X_i^{*2} - \sum_{i=1}^n E_{it}^2 Y_i^{*2} \right) + \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n E_{it}^2 X_i^{*2} - \sum_{i=1}^n E_{it}^2 Y_i^{*2} \right)^2 - 4 \sum_{i=1}^n E_{it}^2 X_i^{*2} Y_i^{*2}}}{2 \sum_{i=1}^n E_{it}^2 X_i^{*2} Y_i^{*2}} \quad (6)$$

$$\begin{cases} \sigma_{xt} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (E_{it} X_i^{*2} \cos \theta - E_{it} Y_i^{*2} \sin \theta)^2 / \sum_{i=1}^n E_{it}^2} \\ \sigma_{yt} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (E_{it} X_i^{*2} \sin \theta - E_{it} Y_i^{*2} \cos \theta)^2 / \sum_{i=1}^n E_{it}^2} \end{cases} \quad (7)$$

三、长江经济带人才创新效率实证分析

(一) 长江经济带人才创新效率评价

本文首先对指标数据进行KMO和Bartlett球形检验以判断是否可适用PCA方法。根据投入和产出变量主成分得分系数，分别建立公共因子与各个指标变量之间的关系，投入变量与产出变量的主成分具体表达式如式(8)所示：

$$\begin{cases} I_1^* = 0.796I_{11} + 0.426I_{12} + 0.816I_{13} + 0.935I_{14} + 0.809I_{15} + 0.874I_{21} + 0.949I_{22} + 0.673I_{23} + 0.804I_{31} + 0.887I_{32} + 0.954I_{33} \\ I_2^* = 0.509I_{11} + 0.739I_{12} - 0.413I_{13} + 0.16I_{14} + 0.006I_{15} - 0.425I_{21} - 0.203I_{22} - 0.559I_{23} + 0.347I_{31} + 0.37I_{32} - 0.215I_{33} \end{cases} \quad (8)$$

$$\begin{cases} O_1^* = 0.859O_{11} + 0.941O_{12} + 0.89O_{13} + 0.801O_{14} + 0.765O_{15} + 0.817O_{16} + 0.747O_{21} + 0.65O_{22} + \\ \quad 0.793O_{23} + 0.711O_{24} + 0.683O_{25} \\ O_2^* = -0.456O_{11} - 0.146O_{12} + 0.386O_{13} + 0.529O_{14} + 0.422O_{15} - 0.406O_{16} + 0.059O_{21} + 0.057O_{22} - \\ \quad 0.459O_{23} + 0.539O_{24} - 0.482O_{25} \end{cases} \quad (9)$$

根据 PCA 计算结果,建立包含 2 个投入和 2 个产出的人才创新效率评价指标体系。为了消除 PCA 处理结果可能为负的情况,运用极大值标准模型对数据进行标准化,计算公式为: $X_{ij}^* = 0.1 + \frac{0.9(X_{ij} - \min X_{ij})}{\max X_{ij} - \min X_{ij}}$,使得提取主成分后的指标数据均落在 $[0.1, 1]$ 范围内。将标准化后的长江经济带人才创新的投入和产出主成分指数作为原始数据,运用投入导向的超效率 CCR 模型对 2009—2018 年长江经济带人才创新效率值进行测算,具体结果见表 3。

表 3 2009—2018 年长江经济带人才创新效率测算结果

地区	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	均值
上海	1.012	1.013	1.005	0.990	0.914	0.991	0.946	0.924	0.902	0.908	0.960
江苏	0.889	0.909	0.905	0.929	0.879	0.907	0.930	0.882	0.872	0.908	0.901
浙江	0.986	0.966	0.939	0.934	0.921	0.915	0.999	0.992	1.006	1.007	0.966
安徽	0.735	0.728	0.742	0.746	0.708	0.755	0.758	0.759	0.729	0.747	0.741
长三角地区	0.906	0.904	0.898	0.900	0.856	0.892	0.908	0.889	0.877	0.892	0.892
江西	0.775	0.775	0.761	0.763	0.732	0.729	0.717	0.745	0.722	0.741	0.746
湖北	0.813	0.797	0.778	0.802	0.804	0.819	0.809	0.819	0.803	0.805	0.805
湖南	0.796	0.776	0.756	0.746	0.706	0.778	0.779	0.774	0.779	0.766	0.766
中三角地区	0.795	0.783	0.765	0.770	0.747	0.775	0.768	0.779	0.768	0.770	0.772
重庆	0.856	0.877	0.892	0.881	0.893	0.932	0.923	0.939	0.922	0.902	0.902
四川	0.694	0.610	0.611	0.617	0.668	0.701	0.691	0.703	0.714	0.712	0.672
贵州	0.789	0.808	0.788	0.788	0.765	0.731	0.721	0.731	0.737	0.762	0.762
云南	0.769	0.741	0.735	0.740	0.718	0.720	0.723	0.736	0.720	0.734	0.734
泛成渝地区	0.777	0.759	0.757	0.757	0.761	0.771	0.765	0.777	0.773	0.777	0.767
长江经济带	0.829	0.818	0.810	0.812	0.792	0.816	0.818	0.819	0.810	0.815	0.814

由表 3 可知,整体而言,2009—2018 年间长江经济带各省市人才创新效率波动较为平稳。上海市在 2009—2014 年间一直保持人才创新效率的领先水平,浙江省在 2015 年开始反超上海市,人才创新效率位居长江经济带各省市第一位。从长江经济带 11 个省市 2009—2018 年人才创新效率均值水平来看,上海、浙江、江苏、重庆人才创新效率最高,年平均人才创新效率水平在 0.9 以上,处于领先地位;湖北、湖南、贵州人才创新效率表现较好,云南、四川则相对落后。从地区层面看,2009—2018 年长江经济带各地区人才创新效率均较为稳定,并无明显的增长趋势,长三角地区作为我国创新驱动发展的示范引领区域,其人才创新效率远高于中三角地区和泛成渝地区,原因是长三角地区尤其是江浙沪地区具有能够吸引人才大量人才涌入的关键性因素,如科教资源丰富、创新资金的投入大和就业机会较多等。2015 年开始长三角地区和其他两个地区人才创新效率差距水平呈缩小趋势。中三角地区和泛成渝地区人才创新效率水平相当。

(二)长江经济带人才创新效率空间特征分析

1. 空间收敛性分析

(1) σ 收敛。根据式(2)计算 2009—2018 年长江经济带人才创新效率的 σ 收敛结果,具体如图 1 所示。由图 1 可知,长江经济带人才创新效率 σ 收敛值波动较为频繁但波动幅度不大,样本期间内长江经济带人才创新效率差距无明显收敛趋势。具体而言,2010 年前期长江经济带人才创新效率 σ 收敛值不断增加达到峰值,2010 年后开始下降。2010 年《国家中长期人才发展规划纲要(2010—2020 年)》正式落实,各地纷纷出台并施有利于人才潜心研究和创新的各项政策,人才创新效率差距逐渐缩小。2013 年,习近平总书记在全国组织工作会议上提出要深入实施人才强国战略,创新人才工作相关体制机制。长江经济带作为国家创新发展的先行示范带,各省市纷纷各显身手,尤其是长三角地区在人才的抢夺上的核心优势更加凸显,长江经济带人才创新效率差距加大。2016 年之后 σ 收敛变化较为平稳,说明“十三五”期间长江经济带人才创新效率差距无明显扩大或缩小的趋势。

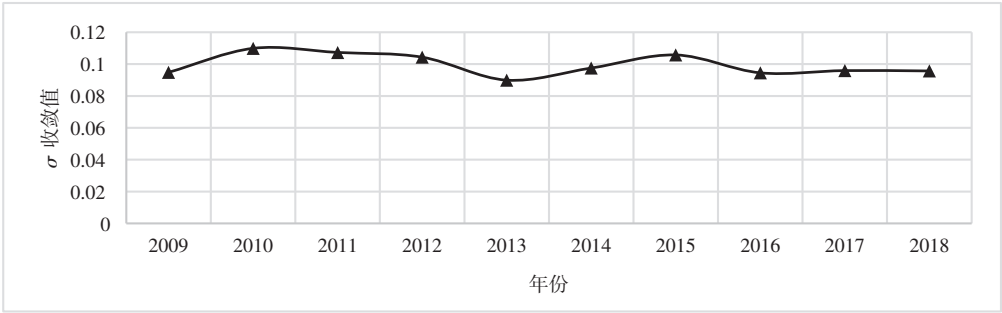


图1 2009—2018年长江经济带人才创新效率 σ 收敛结果

(2)绝对 β 收敛。根据式(3),运用Eviews8软件对长江经济带人才创新效率进行绝对 β 收敛分析,检验长江经济带人才创新效率较低的省市对较高省市是否存在追赶效应。表4结果显示,2009—2018年长江经济带人才创新效率绝对 β 检验系数在1%的显著水平下为0.023964大于0,意味着长江经济带后发地区对优势区域人才创新效率尚无明显的追赶效应,各省市之间的人才创新效率将呈现继续扩大的趋势,这一结果与 σ 收敛值结论基本吻合。长江经济带11省市横跨中东西部,经济发展水平、人才资源投入、人才发展潜力、创新资金投入等均存在较大差距,人才创新效率较为落后的省市对人才创新效率较高省市的追赶趋势尚不明显。

表4 长江经济带人才创新效率绝对 β 收敛检验结果

参数	系数	标准差	<i>t</i>	<i>p</i>
β	0.023964	0.003444	6.928900	0.0000
α	0.002124	0.001188	1.787578	0.0847

2. 空间重心分析

在明确长江经济带人才创新效率的空间收敛状态之后,运用ArcGIS10.2软件的重心-标准差椭圆方法对长江经济带人才创新效率空间分布的全局特征进行分析。根据式(4)分别计算2009—2018年长江经济带人才创新效率重心坐标并绘制重心迁移示意图(图2)。由图2可知,长江经济带人才创新效率的重心主要落在湖北和湖南的交界处即岳阳市附近,分布范围主要在113.198°E~113.375°E,29.588°N~29.648°N。从人才创新效率重心迁移的趋势可知,2009—2018年长江经济带人才创新效率重心的运动轨迹有向西北偏移的趋势,表明以岳阳市为重心的西北方向人才创新效率有所提升,致使重心向西北方向移动。其中在2010—2013年间重心向西迁移距离较大,主要原因见表3,期间位于长江经济带东部的长三角地区人才创新效率下降幅度较大,而泛成渝地区效率值则相对稳定,对人才创新效率的重心向西迁移有明显的促进作用。

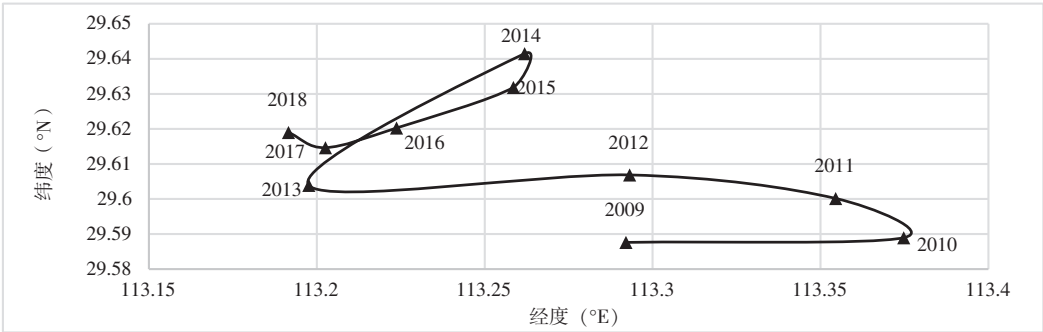


图2 2009—2018年长江经济带人才创新效率重心迁移示意图

绘制2009年、2014年和2018年长江经济带人才创新效率的标准差椭圆示意图,由图3可知,样本年份内长江经济带人才创新效率的空间特征主要表现为东偏北-西偏南的分布方向,说明东西方向上位于长江经济带东部地区人才创新效率要高于西部地区,即长江经济中上游地区人才创新效率高于下游地区。从标准差椭圆的覆盖范围看,基本覆盖长江经济带人才创新效率的主要发展区域,覆盖面积接近长江经济带总面积的60%,其中上海市全部落在标准差椭圆的覆盖范围之内,而四川省和云南省的绝大部分在椭圆之外。

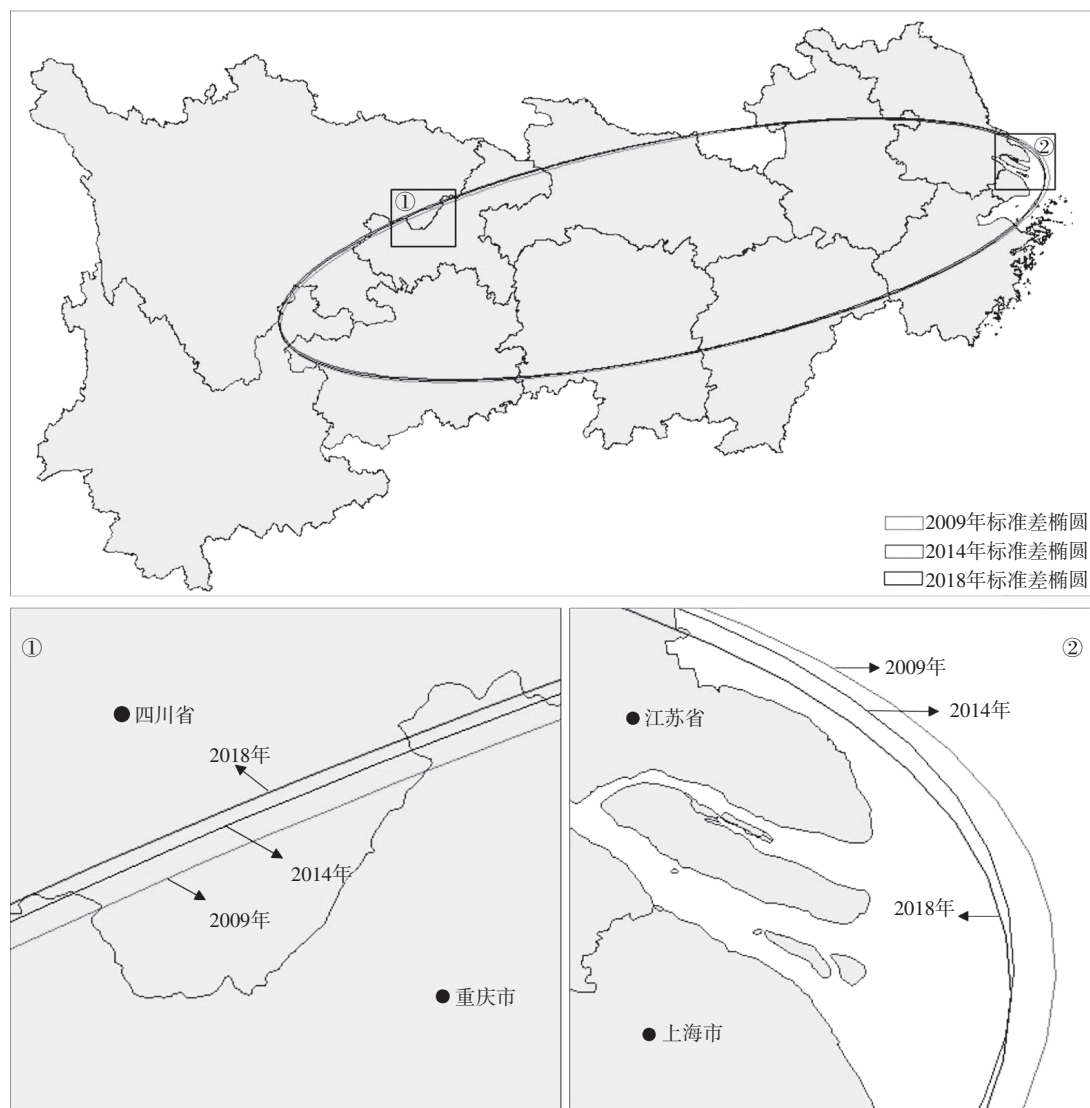


图3 2009年、2014年和2018年长江经济带人才创新效率标准差椭圆示意图

根据式(6)和式(7)分别计算2009年、2014年和2018年长江经济带人才创新效率标准差椭圆的相关参数,见表5。从标准差椭圆的形状指数来看,2009年、2014年和2018年长江经济带人才创新效率的形状指数分别为0.271、0.273、0.274,形状指数和变动趋势均较小,说明长江经济带人才创新效率的空间分布方向明显且基本保持稳定。从标准差椭圆中心的经纬度来看,2009—2018年间经度向西偏移 0.100° ,向北偏移 0.031° 。从转角 θ 来看,转角呈“略增大—再增大”的变化过程,2009—2018年间长江经济带标准差椭圆的转角 θ 累计偏移 0.454° ,说明长江经济带人才创新效率的空间分布格局有由东偏北-西偏南向西北方向偏移的趋势,但偏移幅度较小。从标准差椭圆的坐标轴的标准差来看, x 轴标准差由2009年的9.635缩短至2018年的9.578, y 轴标准差由2009年的2.612延长至2018年的2.626,说明2009—2018年期间,长江经济带人才创新效率在东偏北-西偏南向西的方向上有极化趋势,在东偏北-西偏南向北的方向则有分散的趋势,分散和极化趋势不明显。

表5 2009年、2014年和2018年长江经济带人才创新效率标准差椭圆相关参数

参数	2009年	2014年	2018年
转角 $\theta(^{\circ})$	78.135	78.196	78.590
x 轴中心点($^{\circ}\text{E}$)	113.292	113.262	113.192
y 轴中心点($^{\circ}\text{N}$)	29.588	29.642	29.619
沿 x 轴标准差	9.635	9.595	9.578
沿 y 轴标准差	2.612	2.617	2.626

四、研究结论与对策建议

(一)研究结论

(1)长江经济带省际之间与地区之间人才创新效率差距较大。实证结果显示,2009—2018年长江经济带人才创新效率变化较为稳定。从省际层面来看,11个省市间人才创新效率差距较大,上海市、浙江省和江苏省是长江经济带人才创新效率最高的省市,四川、云南则处于较低水平。从地区层面来看,样本期间长江经济带三大地区的人才创新效率值的基本特征是:长三角地区遥遥领先,中三角地区和泛成渝地区水平相当。

(2)长江经济带人才创新效率的收敛趋势与追赶效应尚不明显。实证结果显示,2009—2018年长江经济带人才创新效率 σ 收敛值无明显下降趋势,说明从整体来看长江经济带人才创新效率差距的收敛趋势尚不明显,效率差距有继续扩大的可能性。绝对 β 收敛值为0.023964大于0,说明长江经济带人才创新效率偏低的地区尚没有表现出对人才创新效率较高地区的追赶。综上,长江经济带人才创新效率的差距在其空间分布上有进一步扩大可能性。

(3)长江经济带人才创新效率的空间分布格局呈东偏北-西偏南的特征,并有向北分散向西极化的趋势。实证结果显示,长江经济带人才创新效率重心分布在湖南省岳阳市附近,重心迁移的方向为西北方向,表明以岳阳市为重心的西北方向上人才创新效率有进一步提升的趋势。从标准差椭圆来看,长江经济带人才创新效率的空间分布格局呈东偏北-西偏南的特征,并有向西北方向偏移的趋势,人才创新效率不断趋于分散的趋势。具体而言,在保持人才创新效率东偏北-西偏南基本空间分布特征的基础上,向北分散,向西极化,分散与极化的趋势并不显著,长江经济带人才创新效率空间分布格局变化较为稳定。

(二)对策建议

(1)加强人才队伍建设,优化人才投入结构。第一,长江经济带各省市需充分依托其丰富的科教资源,加大教育经费投资,对高校潜在人才群体进行创新思维和创新能力的培养,做好人才资源的储备工作。第二,构建灵活开放的区域内人才流动机制,引导人才的合理流动,提升长江经济带人才配置效率。同时建立完善的人才竞争机制,通过竞争实现人才队伍的优胜劣汰,激发人才创新潜能,促进人才队伍的良性循环。第三,长江经济带人才创新效率较低的地区应通过制定人才优惠政策、搭建人才创新平台载体、全方位提供人才服务保障等途径改善人才创新的环境条件,让现有存量人才从相关事务性工作中解放出来全身心投入到创新驱动发展的大革命,在创新实践的过程中不断完善人才资源的存量结构。第四,人才创新效率较高的省市应当在充分发挥存量人才创新效能的基础上,以创新驱动发展战略和发展目标为出发点,对标世界创新型国家人才结构,注重高精尖科技人才的培养与引进,推进人才增量结构的战略性调整。

(2)优化人才资源配置,提高人才创新效率。第一,实施创新驱动发展,激发人才创新活力。推动实施创新驱动的发展战略,需充分激发人才创新的活力,构建以市场为导向的人才创新体系,对人才创新的成果予以保护,对人才创新活动进行激励。第二,建立成果转化机制,提升人才创新效能。长江经济带需积极探索建立以市场需求为导向,以研发和产出的人才创新活动的有效衔接为途径,以政府、高校、研发机构及金融机构多方联动为保障,以人才创新成果成功市场化为目的的人才创新成果转化机制,逐步提升人才创新效能。第三,完善“产学研”模式,提升人才创新能力。充分发挥长江经济带各级政府的作用,依托政府力量建立长江经济带“产学研”合作基金,明确人才创新经费的补助形式,注重高校人才培养的经费投入。长江经济带企业、高校和科研机构需以人才创新投入产出全过程为基础,明确各方权责利结构,形成利益共享风险共担的人才创新成果分配机制,形成长期稳定的合作关系。

(3)推动人才协同创新,促进地区均衡发展。长江经济带各地区应充分发挥中心城市的辐射带动作用,形成区域性的人才创新中心,从而有效遏制长江经济带东西方向上人才创新效率极化趋势,推动长江经济带人才创新效率空间分布的均衡发展。第一,长三角地区应以长三角一体化战略机遇,推进长三角人才服务一体化建设。发挥上海作为中心城市的龙头作用,以江浙沪的发展带动安徽的发展,加快安徽省融入长三角一体化发展的步伐,促进以人才为活动主体的各类创新要素在长三角地区自由流动,从而支撑人才创新效率的稳步提升,辐射带动整个长江经济带人才创新效率的提升,打造长三角人才创新高地。第二,中三角地区要依托国家中部崛起的发展战略,发挥中部崛起“排头兵”作用。充分发挥其在长江经济带人才创新效率重心的作用与优势,形成以湖北武汉、湖南长沙、江西南昌为核心的“中三角”城市圈,加强各省市之间的人才合

作,优势互补,凝聚中三角合力,促进长江经济带中下游地区人才创新效率均衡发展。第三,泛成渝地区应主动借力国家西部大开发战略,积极融入国家一带一路战略,整合自身资源优势,致力于打造长江经济带下游人才创新增长极,形成对人才创新先发地区的追赶效应。以成渝城市群为核心,以成都和重庆作为地区人才创新的引擎,辐射带动云贵两省,缩小地区内人才创新效率差距,提升的地区人才创新综合实力。同时要紧跟长三角和中三角地区产业发展步伐,积极出台落实人才引进政策,在吸引本地人才回流的同时,积极承接长江经济带中上游地区产业转移,通过推进产业发展提升人才吸引力,致力于形成我国西部人才创新高地。

参考文献

- [1] 萨缪尔森. 经济学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1992: 45-48.
- [2] IMD. IMD world competitiveness yearbook 2017[M]. Lausanne: IMD Press, 2017.
- [3] JONES C I. Time series tests of endogenous growth models[J]. Quarterly Journal of Economics, 2005(110): 495-525.
- [4] HRITONENKO N. Modeling of optimal investment in science and technology[J]. Nonlinear Analysis Hybrid Systems, 2008, 2(2): 220-230.
- [5] EMRAN M S, STIGLITZ J E. Financial liberalization, financial restraint and entrepreneurial development[J]. Working Papers, 2009, 11(1): 179-192.
- [6] CHEMMANUR T J, KONG L, KRISHNAN K, et al. Top management human capital, inventor mobility, and corporate innovation[J/OL]. Social Science Electronic Publishing, 2015, DOI: 10.2139/ssrn.2654416.
- [7] WARDHANI A R, ACUR N, MENDIBIL K. Human capital, social capital and innovation outcome: A systematic review and research agenda[C]// 2016 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). Tehran, Iran: IEEE, 2016.
- [8] SUN X, LI H, GHOSAL V. Firm-level human capital and innovation: Evidence from China[J]. Social Science Electronic Publishing, 2017(3): 22-25.
- [9] SHI J U, LAI W H. Incentive factors of talent agglomeration: A case of high-tech innovation in China[J]. International Journal of Innovation Science, 2019, 11(4): 561-582.
- [10] 高真真. 区域科技人才投入产出效率评价研究[D]. 天津: 天津大学, 2008.
- [11] 高超. 天津市科技人才投入产出效率研究[D]. 天津: 河北工业大学, 2011.
- [12] 芮雪琴, 李亚男, 牛冲槐. 科技人才聚集的区域演化对区域创新效率的影响[J]. 中国科技论坛, 2015(12): 126-131.
- [13] 师慧. 基于SE-DEA模型的山东省科技人才投入产出效率评价研究[D]. 济南: 山东财经大学, 2015.
- [14] 刘兵, 李青, 梁林. 天津市人才配置效率动态演化及影响因素研究——基于超效率DEA和Malmquist指数[J]. 河北工业大学学报(社会科学版), 2019, 11(2): 16-23.
- [15] BARRO R J, XAVIER S I M. Finance in models of economic growth[J]. The Review of Economic Studies, 1992, 59(4): 645-661.
- [16] SANWEI H, WEIWU W, CHEN Z, et al. Spatio-temporal pattern of economic development and the forecast in China[J]. Scientia Geographica Sinica, 2016, 36(11): 1622-1628.

Evaluation of Talent Innovation Efficiency and Spatial Characteristics of the Yangtze River Economic Belt: Based on Innovation-driven Perspective

Fu Weizhong, Li Xiaojuan

(School of Management, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: The essence of innovation-driven is talent-driven. Based on the era of China's innovation-driven development, this paper takes the innovation efficiency of talents in the Yangtze River Economic Belt as the research object. PCA-SDEA model is used to measure the innovation efficiency of talents in the Yangtze River Economic Belt from 2009 to 2018. Based on the calculation results, spatial convergence model, and spatial center of gravity model are used to analyze the spatial characteristics of talent innovation efficiency in the Yangtze River Economic Belt. The results show that there is a large gap in talent innovation efficiency between provinces and regions in the Yangtze River Economic Belt. Shanghai, Zhejiang, and Jiangsu provinces are ahead of Sichuan, Yunnan, and other provinces and cities. The innovation efficiency gap of talents in the Yangtze River Economic Belt has no obvious convergence trend, and the catch-up effect of backward regions in the starting areas is not obvious. The focus of talent innovation efficiency in the Yangtze River Economic Belt is near Yueyang City, Hunan Province, and the spatial distribution pattern is characterized by north-south-west-south trend, and tends to diverge northward and polarize westward.

Keywords: innovation-driven; PCA-SDEA model; Yangtze River Economic Belt; talent innovation efficiency; spatial characteristics