

创新要素流动及影响因素研究述评

郝汉舟^{1,2}, 刘彦文^{1,3}, 沈琼婕¹, 左珂怡¹, 蔡思倩¹

(1. 湖北科技学院资源环境科学与工程学院, 湖北 咸宁 437100;

2. 湖北科技学院长江中游水土资源研究中心, 湖北 咸宁 437100;

3. 武汉大学资源与环境科学学院, 武汉 430079)

摘要:从资源比较优势竞争转向创新要素优势竞争是区域竞争的新态势,以创新人才、创新技术和研发资金为主要内容的创新要素自由流动,给区域经济发展带来新的契机与挑战。随着对创新规律认识的深化,创新要素的内涵不断完善丰富。目前对创新要素的定义,有从要素论和系统论角度进行划分。要素论一般把创新要素分为人才要素、资金要素、平台要素、技术要素、社会资本要素、制度及政策要素;系统论认为创新要素主要由产出科技成果的创新活动投入的资源即直接要素,包括技术、资金、人才,以及提供支撑条件,间接推动创新活动的外部环境即间接要素,包括基础设施、社会环境、宏观政策等。本文分析了创新要素与传统生产要素的区别及特征,分析了创新要素流动的机制并对目前主流的引力模型和推拉模型进行了归纳,对影响创新要素流动的影响因素进行了分析,从国内和国际视角对创新要素流动规律进行了总结。未来需要在创新要素流动形成的流数据空间效应、技术转移测度及效应、创新要素配置效率3个方面开展深入研究。

关键词:创新要素;流动;影响因素;规律

中图分类号:G305 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2020)5—0142—07

创新是引领发展的第一动力,原本以资源比较优势竞争为特征的国际竞争逐渐被以创新要素优势竞争为特征所替代。从国际来看,各国为寻求在全球价值链中处于更有利的位置,通过集聚高端创新要素的方式来建设国际科技创新高地。从国内来看,土地、矿产、劳动力等传统要素的供应增长受到很大限制,在传统要素的规模驱动力减弱的背景下,经济增长更多地依靠人力资本积累和技术进步,从传统的要素驱动向创新驱动成为我国的必然选择。技术开发中各行为者之间的相互作用,即知识在创新主体之间的流动是创新过程的关键所在^[1]。Myrdal^[2]认为发达地区存在规模经济和集聚经济作用,人均工资、收入、利润水平等要素报酬普遍高于落后地区,这就导致落后地区的人力资本、技术和资源等要素向发达地区流动产生回流效应(Backwash Effect)。在全球创新创业进入高度密集活跃期背景下,世界进入以创新要素全球范围内流动为特征的开发创新时代^[3]。

从目前已有的研究来看,要素流动大多聚焦于劳动力、资本等传统生产要素,基于此,本文从创新要素概念内涵着手,聚焦于创新要素的区域流动规律及流动机理,以期对创新要素的合理流动及高效利用提供理论依据和政策支撑。

一、创新要素定义及测度

创新要素(innovation elements)与研发要素(R&D elements)、创新资源(innovation resources)、科技资源(science and technology resources)等概念在一些文献中通用,比较有代表性的定义,如OECD^[4]认为创新相关的资源和能力的组合构成了创新要素。许庆瑞^[5]认为对创新活动发挥直接作用产出科研成果的投入资源,以及作为创新活动提供支撑条件的要素共同构成了创新要素,主要包括人才、研发资金、技术、政策、制度等。

目前主要从要素论和系统论角度对创新要素内涵进行界定,区域创新体系(regional innovation system,

收稿日期:2019—01—09

基金项目:国家社会科学基金“技术创新背景下城市化进程的资源环境效应实证研究”(15BGL139);湖北省技术创新专项软科学研究项目“城市创新要素集聚的人才虹吸效应研究”(2018ADC123);2018年湖北科技学院“资源-环境-社会复杂系统科研创新团队”[湖科科([2018]12号)]

作者简介:郝汉舟(1970—),男,湖北黄冈人,博士,湖北科技学院资源环境科学与工程学院教授,研究方向:城市地理;刘彦文(1979—),男,武汉大学资源与环境科学学院博士研究生,研究方向:3S技术及土地生态;沈琼婕(1997—),女,山西忻州人,湖北科技学院地理科学专业本科生;左珂怡(1999—),女,湖北黄石人,湖北科技学院地理科学专业本科生;蔡思倩(1999—),女,湖北宜昌人,湖北科技学院地理科学专业本科生。

RIS)和创新生态系统(innovation ecosystem)给理解创新要素提供了很好的角度。1992年英国 Cardiff大学的Cooke^[6]教授最早提出RIS概念,认为RIS由主体要素、功能要素、环境要素构成,其中RIS的主体要素包括区域内的企业、大学、研发机构、中介服务机构和地方政府;RIS的功能要素包括区域内的制度创新、技术创新、管理创新和服务创新;环境要素包括体制、机制、政府或法制调控、基础设施建设和保障条件等。Warnke等^[7]认为创新系统框架需要涵盖广泛的新参与者和机构,如创新中介、公益创投、社会资本和关系资本等。要素论中研究者一般把创新要素分为人才要素、资金要素、平台要素、技术要素、社会资本要素、制度及政策要素,并构建了各要素的具体指标(表1)。

表1 创新要素评价指标汇总表

要素类别	评价指标	参考文献
人才要素	R&D人员全时当量	吴优等 ^[8] ,宋文月等 ^[9] ,林萍 ^[10]
	每万名就业人员中研发人员	许大英等 ^[11] ,李军军等 ^[12] ,李昂 ^[13] ,Xiao和Han ^[14]
	R&D人员	叶小岭等 ^[15] ,池仁勇等 ^[16] ,冯南平等 ^[17] ,Capozza等 ^[18]
	科技活动人员数	叶小岭等 ^[15] ,池仁勇等 ^[16] ,冯南平等 ^[17] ,Papanastassiou等 ^[19]
	R&D经费投入强度	许大英等 ^[11] ,冯南平等 ^[17] ,钟智 ^[20] ,陈搏 ^[21]
	规模以上工业企业R&D经费支出占主营业务收入比重	许大英等 ^[11] ,钟智 ^[20] ,陈搏 ^[21]
	R&D经费内部支出	池仁勇等 ^[16] ,冯南平等 ^[17] ,Inekwe等 ^[22]
平台要素	R&D经费内部支出中企业资金	李昂 ^[13] ,叶小岭等 ^[15] ,池仁勇等 ^[16]
	有关科技活动单位数	许大英等 ^[11] ,冯南平等 ^[17] ,陈搏 ^[21]
	有R&D活动的企业数	陈搏 ^[21] ,Yim ^[23]
	科技机构数	李昂 ^[13] ,叶小岭等 ^[15] ,池仁勇等 ^[16] ,陈搏 ^[21]
技术要素	高等院校数	林萍 ^[10] ,李军军等 ^[12] ,李昂 ^[13] ,Zhao ^[24]
	拥有研发机构的企业所占比重	吴优等 ^[8] ,钟智 ^[20] ,陈搏 ^[21]
	引进技术经费支出	叶小岭等 ^[15]
	高新技术产业产值占工业总产值比重	林萍 ^[10] ,许大英等 ^[11] ,钟智 ^[20] ,陈搏 ^[21]
	专利申请受理量	吴优等 ^[8] ,陈搏 ^[21]
	专利申请授权量	林萍 ^[10] ,李军军等 ^[12] ,陈搏 ^[21]
创新环境	万人拥有发明专利数	李昂 ^[13] ,叶小岭等 ^[15] ,陈搏 ^[21]
	技术市场成交额	林萍 ^[10] ,许大英等 ^[11] ,李昂 ^[13] ,叶小岭等 ^[15]
	拥有科技成果数	陈搏 ^[21]
	百人口国际互联网用户数	吴优等 ^[8] ,陈搏 ^[21]
	移动电话用户数	吴优等 ^[8] ,李军军等 ^[12] ,李昂 ^[13] ,Lee等 ^[25]
	新产品销售收入占主营业务收入比重	吴优等 ^[8] ,钟智 ^[20] ,陈搏 ^[21]
	产品市场占有率	钟智 ^[20]
	市场化程度	宋文月等 ^[9] ,李昂 ^[13]
	新兴产业增加值占GDP比重	林萍 ^[10] ,陈搏 ^[21]
	百万人口拥有的有效商标注册量	李军军等 ^[12] ,李昂 ^[13]
制度及政策要素	公众基本科学素养	宋文月等 ^[9] ,陈搏 ^[21]
	进出口总额占GDP比重	李昂 ^[13] ,钟智 ^[20] ,陈搏 ^[21] ,Exposito和Sanchis-Llopis ^[26]
	实际利用外资额占资产总额比重	吴优等 ^[8] ,叶小岭等 ^[15] ,陈搏 ^[21]
	改建和技术改造投资	钟智 ^[20] ,Lee等 ^[25]
	高新技术产业投资	叶小岭等 ^[15] ,陈搏 ^[21] ,Chursin等 ^[27]
	R&D经费内部支出中政府资金	林萍 ^[10] ,李昂 ^[13] ,叶小岭等 ^[15] ,钟智 ^[20]
	科技经费投入占财政支出比重	吴优等 ^[8] ,宋文月等 ^[9] ,陈搏 ^[21] ,Isaksen等 ^[28]
	研究开发费用加计扣除减免税	叶小岭等 ^[15]
	高新技术企业减免税	
	政府决策透明度	李昂 ^[13] ,Deogirikar ^[29]
商业环境	申静等 ^[30]	

从创新系统、创新网络向考虑创新主体和创新环境之家相互作用形成的创新生态系统,是对创新要素内涵认识的深化(表2)。根据WEF(世界经济论坛)发布的《中国创新生态系统》的年度报告,认为创新生态系统的要素包括:可进入的市场、人力资本、融资及企业资金来源、导师顾问支持系统、监管框架和基础设施、教育和培训、重点大学的催化作用、文化支持^[31]。在创新生态系统视角下,一般认为创新要素主要由产出科技成果的创新活动投入的资源即直接要素,包括技术、资金、人才,以及为创新活动提供支撑条件的外部创新环境即间接要素,包括基础设施、宏观政策、社会环境等共同构成。制度及政策要素的有效供给是研究创新要素的一个重要方面。Storper^[32]认为区域性制度、规则和惯例等强调行为主体在区域中为促进创新而形成的复杂网络关系,它们是促使创新产生的根源。除了研发资金、人力资源、基础设施等因素影响区域创新活动外,创新主体之间相互联系、相互作用的社会环境也是非常重要的因素^[33]。

创新要素的概念具有动态性、演进性特点,其内涵随着对创新规律的认识而不断深化。第一个阶段是基于著名经济学家约瑟夫·熊彼特(J.A.Shumpeter)的创新概念,强调生产要素、生产条件、机会。创新的结果是进入以前没有过的市场或者开辟新的市场,强调创新的市场应用的过程。因此这个阶段,创新要素是生产要素、生产条件、机会三者的有机结合,其中机会是市场信息和技术信息的组合,创新者是捕捉创新机会把新发明引入生产过程的企业家或发明家。第二个阶段强调创新要素的多主体阶段,企业是技术创新的主体,研究机构是知识创新的主体,政府是制度创新的主体,中介服务机构是服务支持的主体。经济合作与发展组织(OECD)的创新集群(innovative cluster)认为创新是由企业、研究机构、大学、风险投资机构、中介服务组织等要素相互作用的结果,因此创新要素的主体是多元的^[38]。第三个阶段基于创新生态系统

视角,认为创新生态系统是通过创新主体之间以及与创新环境之间通过物质流、信息流、能量流形成共生竞合、动态演化的开发系统。Cooke等^[39]将创新要素分为与技术创新直接有关联的直接要素以及与创新相关的间接要素,直接要素包括高校、研究所、技术转让机构、顾问机构、技能开发组织、公共和私人资助组织等;间接因素是创新的外部环境,包括税收、直接补贴、公共教育和培训设施、公共研发机构、基础设施、资金支持、法规、标准等。

创新要素与传统的生产要素有着显著的区别,一般的生产要素具有损耗性、边际收益递减的特性。创新要素是传统生产要素的革新和升级,是生产要素的高级形式,因而与生产要素相比具有独特性,即创新要素具有再生性、正外部性、边际收益递增的特性^[40]。创新要素中各类资源其特点不同,其中人才是最具活力的要素。知识资源很多依附在人的身上,高素质、创新性人才是实现创新发展的关键。技术是最核心的要素,颠覆性创新和原始创新能够重构区域竞争新格局,实现区域赶超和跨越。现代资源观认为信息资源是最具时代特征的要素,是创新要素的重要组成部分。

二、创新要素流动机制

一般认为创新要素是从边际贡献率低的区域向边际贡献率高的区域流动。创新要素的自由流动源于稀缺的创新要素追逐自身价值最大化目标。负载技术和创新知识的创新要素在区际间的流动,通过“知识溢出”“知识扩散”“技术转移”等途径能够带动创新技术与创新知识在区域间扩散与传播。创新要素在市场作用规律下流动有利于区域创新资源合理配置,实现创新知识、技术与经济发展间的最优匹配,从而提高区域生产率。创新地理学家Feldman^[41]认为,知识的空间集聚有利于信息搜寻、交流,增强搜寻强度和任务合作。Oinas^[42]认为知识的创新可以看作是近距离和远距离互动“结合”的一个结果。创新要素在区域间的流动可以通过区域间创新主体研发合作、研发创新网络形成,从而促进技术进步^[43]。本地网络的太接近、专一化和僵硬,通过创新要素流动形成跨区域知识流动形成的“管道”,使创新者走出本地集群的惯例^[44]。

对创新要素空间流动规律进行测度方面,主要是依据人口迁移的“推拉”理论和物理学中的引力模型。影响创新要素在空间地域上流动的因素是复杂多样的,主要因素有创新环境、创新投入和创新效率,期望边

表 2 基于系统论的创新要素评价指标

要素类别	评价指标	评价指标	参考文献	
直接要素	创新投入	每万人 R&D 人员全时当量	国家统计局社科文司“中国创新指数(CII)研究”课题组 ^[34]	
		R&D 经费占 GDP 比重		
		基础研究人员人均经费		
		R&D 经费占主营业务收入的比重		
		有研发机构的企业所占比重		
间接要素	创新环境	开展产学研合作的企业所占比重	国家统计局社科文司“中国创新指数(CII)研究”课题组 ^[34]	
		经济活动人口中大专及以上学历人数		
		人均 GDP		
		信息化指数		
		科技拨款占财政拨款的比重		
	基础设施	享受加计扣除减免税企业所占比重	信息通信技术(ICT)	Global Innovation Index 2019 ^[35]
			普通基础设施	
			生态可持续性	
	制度环境	市场环境	政治环境	Global Innovation Index 2019 ^[35]
			监管环境	
			商业环境	
	市场环境	创新文化	信贷(易于获得信贷、给私营部门的国内信贷在 GDP 中的占比、小额信贷总量在 GDP 中的占比)	Global Innovation Index 2019 ^[35]
			投资(易于保护中小投资者、市值在 GDP 中的占比、所交易股票总值在 GDP 中的占比、风险投资交易/十亿购买力平价美元 GDP)	
			贸易、竞争和市场规模(适用税率加权平均百分比、本地竞争强度、国内市场规模,十亿购买力平价美元)	
	创新文化	声誉资本	社会资本(信任调查值等认知维度、民间组织密度等结构维度、自愿免费献血率、社会总保费)	杨宇和沈坤荣 ^[36]
			Ou 和 Hsu ^[37]	

际创新要素收入,地区与邻近区域创新要素集聚空间关联程度、政府研发支持、经济发展水平、传统优势产业等方面^[45]。Bogue^[46]的人口迁移的推拉理论(push and pull factors)的理论基础是驱力理论和期待价值理论,认为人们希望通过流动就业改善生活条件是最根本的原因。Lee^[47]完善了推拉理论,认为迁出地不利因素的推力和迁入地的拉力共同导致人口的迁移,影响因素包括距离、政治和制度上的阻碍等。重力模型是Zipf^[48]在借鉴物理学万有引力定律的基础上得出的,他认为两地之间迁移的人口与两地各自的人口规模成正比,而与两地之间的距离成反比。

在创新要素流动中涉及人才引力,人才引力一般从区域经济发展水平、区域薪酬水平、区域生活环境、区域社会环境、区域企业规模与实力等方面构建指标体系。彭邓华^[49]以“双非”指标即非本地高校、非本地生源占区域就业毕业生的比重作为人才吸引力,证实毕业生薪酬水平、区域企业规律、区域生态环境是影响我国高校毕业生就业区域流动的关键因素。刘和东^[50]用各地区研发人员占全国30个省市总数的百分比表示创新要素集聚,用城市人均可支配收入代表国内市场规模,建立面板协整模型,研究结果揭示了人才“孔雀东南飞”的现象。

在R&D流动量测度方面,一般是结合引力模型的相对测度方法,将一个区域对其他区域的R&D流动量汇总求和得到区域总的R&D流动量。不同类型的创新要素流动对创新绩效作用不相同,省级间R&D资本流动对创新效率提升作用显著,而R&D人员流动对创新效率提升作用不显著^[51-52];R&D人员和R&D资本区际流动会对流入地的创新绩效有显著的积极作用^[53]。

在推拉理论实证方面,徐清^[54]在分析我国劳动力要素流动问题时依据“推拉”理论进行了整体样本与分样本的实证研究,王娟娟等^[55]也运用此方法构建了欠发达地区承接产业转移的动力系统模型。马荷花和王小军^[56]结合重力模型和推拉理论,构建了迁出省份的供给函数和迁入省份的需求函数,在构建的模型中包含了人均收入比、迁移成本(两地之间的最短铁路距离)、迁入和迁出省份的人口数以及地理自然环境因素等,常见的测算R&D流动量模型见表3。

表3 测度R&D流动模型

类型	计算说明	变量说明	参考文献
R&D人员 流动量测 度模型	$pI_{ij} = \ln M_i \times \ln K_j \times R_{ij}^{-2}$	pI_{ij} 为从 <i>i</i> 省流动到 <i>j</i> 省的R&D人员流动量; M_i 表示 <i>i</i> 省的R&D人员; K_j 是 <i>j</i> 省的人均GDP值,表征 <i>j</i> 省的吸引力; R_{ij} 是两地区省会城市之间的距离	白俊红和王钺 ^[51] , 卓乘风和邓峰 ^[53]
	$FP_{ij} = \ln pe_i \times \ln wage_j \times R_{ij}^{-2}$	FP_{ij} 为从 <i>i</i> 省流动到 <i>j</i> 省的R&D人员流动量; pe_i 为 <i>i</i> 省的R&D人员全时当量; $wage_j$ 是 <i>j</i> 省的平均工资; R_{ij} 是两地区省会城市之间的距离	王钺和刘秉镰 ^[52]
	$\ln M_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(y_j/y_i) + \alpha_2 \ln P_i + \alpha_3 \ln P_j + \alpha_4 \ln D_{ij} + \alpha_5 Z(\cdot)$	M_{ij} 为从 <i>i</i> 省流动到 <i>j</i> 省的人口迁移量; P_i 和 P_j 分别是 <i>i</i> 省和 <i>j</i> 省的人口数; y_i/y_j 是迁入地和迁出地人均收入的比值; D_{ij} 表示两地之间的距离; $Z(\cdot)$ 表示地理自然环境因素、语言虚拟变量等	白俊红和王钺 ^[51]
R&D资本 流动量测 度模型	$cI_{ij} = \ln N_i \times \ln N_j \times R_{ij}^{-2}$	cI_{ij} 为从 <i>i</i> 省流动到 <i>j</i> 省的R&D资本流动量; N_i 和 N_j 是 <i>i</i> 省和 <i>j</i> 省的R&D资本存量; R_{ij} 是两地区省会城市之间的距离	白俊红和王钺 ^[51] , 卓乘风和邓峰 ^[53]
	$FC_{ij} = \ln cp_i \times \ln rate_j \times R_{ij}^{-2}$	FC_{ij} 为 <i>i</i> 省流动到 <i>j</i> 省的R&D资本量; cp_i 为 <i>i</i> 省的R&D资本存量; $rate_j$ 是 <i>j</i> 省的规模以上企业的利润率水平; R_{ij} 是两地区省会城市之间的距离	王钺和刘秉镰 ^[52]
R&D技术 流动量测 度模型	$UTTC = w_1 U_1 + w_2 U_2$	U_1 、 U_2 是分别用专利转移衡量的创新技术集聚指数和创新技术扩散指数; w_1 和 w_2 为贡献系数	段德忠等 ^[57]
	$PS = IN/(IN + FPR)$ $TS = 1 - TJC/JCT$	PS 、 IN 、 FPR 分别为专利自我满足率,国内居民登记的专利数和外国在外国申请授权的专利数。 TS 、 TJC 、 JCT 分别为技术自我满足率、技术进出口差额、进出口总额	蒋雪根等 ^[58]
	$\ln Tech_{i,t} = \beta_1 \ln Tech_{i,t-1} + \beta_2 \sum_{j=0}^t \ln X_{i,t-j} + \varepsilon_{i,t}$	$Tech$ 为某一省份从国外吸收的技术、分别用引进技术合同额和外商对华直接投资数量来代替外;解释变量包括知识产权保护水平、技术吸收能力、R&D存量、进出口贸易额、制度创新与吸引力、人均GDP等	王平和谭智 ^[59]
	$INN_t = \alpha_1 ITT_t + \alpha_0 + v_t$	INN_t 为 <i>t</i> 年的创新水平; ITT_t 为 <i>t</i> 年的国际技术转让,分别通过FDI占GDP比重、高科技进口比重、与欧盟、美国、中国(印度)合作创新的企业数量比	Ciborowski和Skrodzka ^[60]

三、创新要素流动规律

较早对创新要素整体的时空分布规律进行研究的有:国务院发展研究中心“中长期增长”课题组刘世锦等^[61]发现在2010年全国35%的高等学校、40%的科研机构、50%的科研人员、60%的研发经费、70%的发明专利授权和高技术企业,75%的技术交易集中在20%的省份,认为我国创新要素集聚效应日益明显。吕海

萍等^[62]运用引力模型、探索性空间数据分析、趋势面等方法,发现我国创新要素在空间上有显著的“东南高、西北低”的空间分布规律和时间维度上“东高、西低、北降、南升”的变动趋势。尚德萍^[63]认为创新资源在我国空间布局上整体呈现出“东高、西低、北降、南升”的趋势,且长期存在不均衡状态,其主要原因在于经济发展水平、国家的政策导向和传统优势产业的影响等。刘飞和王欣亮^[64]认为全国总体水平上资本创新要素相对配置不足,东、中、西部各类创新要素存在错配状况,东部地区劳动创新要素配置相对过剩,中部地区产业创新要素相对缺乏,西部地区资本、劳动创新要素都存在短缺现象。胡建团^[65]发现我国经济发展水平较高的中心城市以及发展较为成熟的国家城市群中资本创新要素投入已初具空间规模,而高水平人力资本要素时空集聚效应较弱。

从创新要素国际流动趋势来看,全球科技创新格局出现重大调整,2013年东南亚地区国家、北美地区国家、欧洲地区国家研发经费占全球总研发经费比重分别为40%、29%、22%,研发格局将由以欧美为中心向北美、东亚、欧盟三足鼎立的方向加速发展^[66]。从技术转移的角度看主要呈现以跨国公司的国际贸易、产业转移重组的方式进行。跨国技术转移分布极不平衡,绝大多数的技术贸易都发生在发达国家与发达国家之间。发达国家之间的技术贸易额占世界技术贸易总额的80%以上,发达国家或地区与发展中国家之间的技术贸易仅占世界技术贸易总额的10%,而发展中国家之间的技术贸易额则不足10%^[67]。

四、研究不足及未来展望

尽管学者对创新要素的空间流动集聚的机制及其规律进行了较为深入研究,但相关研究主要集中在创新要素集聚流动对生产率、绩效和经济增长等相关方面的作用。从目前研究来看研究尚存在以下不足:①创新环境是创新活动开展的支持条件,也是牵引创新要素流动的重要方面。在创新要素流动/集聚情况下,生态环境质量作为区域比较优势的基本因素,对创新要素的空间分布发挥何种作用、对创新绩效存在何种影响研究还不完善,对两者的耦合机制相互作用规律缺乏系统的理论研究。②在创新要素资源配置过程中,通过设置市场壁垒、产业壁垒等行政手段来集聚创新资源会导致缺乏竞争。在创新要素集聚流动过程中,行政手段配置创新要素导致的创新效率下降的实证不足。③从动态的角度测度创新要素形成的“城市流”方法和手段不多。目前测度创新要素流动主要是关于R&D人员、R&D资金方面的流动,关于创新知识、创新技术在区域间的流动测度理论研究还不深入,缺乏较完善的方法和监测指标体系。

基于以上所存在的不足,下列问题尚需开展深入研究:①加强创新要素在区域间流动形成的流空间研究,特别是关注由创新要素在城市间流动形成的OD流数据的挖掘利用。②创新要素流动中技术转移既包括有形的技术转移,如高技术产品贸易、产业转移等,也包括无形的技术转移,如专利许可等,此外还可以通过学术访问、合作研究等科学交流方式。加强区域间“硬技术”转移和“软技术”转移的监测指标体系构建及其效应评估。③深入研究创新要素不合理配置下的研发悖论测度及其对创新效率影响的机理。

参考文献

- [1] OECD. The knowledge-based economy[R]. Paris: OECD, 1996.
- [2] MYRDAL G. Economic theory and underdeveloped regions[M]. London: Gerald Duckworth and Co., 1957.
- [3] 杜德斌,何舜辉. 全球科技创新中心的内涵、功能与组织结构[J]. 中国科技论坛, 2016(2): 12-17.
- [4] OECD. Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data: Oslo manual[M]. Paris: OECD Pub, 1997.
- [5] 许庆瑞. 全面创新管理: 理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [6] COOKE P. Regional innovation systems: Competitive regulation in the new Europe[J]. Geoforum, 1992, 23(3): 365-382.
- [7] WARNKE P, KOSCHATZKY K, DÖNITZ E, et al. Opening up the innovation system framework towards new actors and institutions[R]. Karlsruhe: Fraunhofer ISI Discussion Papers Innovation Systems and Policy Analysis, 2016.
- [8] 吴优,李文江,丁华,等. 创新驱动发展评价指标体系构建[J]. 开放导报, 2014(4): 88-92.
- [9] 宋文月,任保平. 中国省域创新驱动发展水平评价及其影响因素分析[J]. 统计与信息论坛, 2019, 34(1): 73-82.
- [10] 林萍. 要素集聚、空间关联对区域创新能力影响研究——基于中国各省市面板数据的实证[J]. 科技创业月刊, 2018(6): 100-105.
- [11] 许大英,王森,张卓婧,等. 贵州省区域创新要素集聚水平评价研究[J]. 科学技术创新, 2017(36): 47-49.
- [12] 李军军,朱浩军. 中国城市创新竞争力的内涵及其评价指标体系[J]. 经济研究参考, 2018(45): 54-61.
- [13] 李昂. 基于系统成熟度的国家创新生态评价指标研究[J]. 科技管理研究, 2016, 36(17): 54-60.

- [14] XIAO L, HAN B T. Research on the correlation of R&D human resources with the growth of regional economy[M]//Information Engineering and Applications. London: Springer, 2012: 630-636.
- [15] 叶小岭, 叶瑞刚, 张颖超. 区域企业集聚科技创新要素水平及集聚效益评价研究[J]. 科技管理研究, 2012, 32(15): 112-117.
- [16] 池仁勇, 刘娟芳, 张宓之, 等. 创新要素集聚与区域创新绩效研究——基于浙江中小企业的实证分析[J]. 浙江工业大学学报(社会科学版), 2014, 13(2): 153-158.
- [17] 冯南平, 周元元, 司家兰, 等. 我国区域创新要素集聚水平及发展重点分析[J]. 华东经济管理, 2016, 30(9): 80-87.
- [18] CAPOZZA C, DIVELLA M. Human capital and firms' innovation: Evidence from emerging economies[J]. Economics of Innovation and New Technology, 2019, 28(7): 741-757.
- [19] PAPANASTASSIOU M, PEARCE R, ANASTASSOPOULOS G. The strategic development of multinationals[M]. London: Palgrave Macmillan, 2009.
- [20] 钟智. 高新技术企业技术创新能力评价指标体系研究[J]. 时代金融, 2015(2): 299-301.
- [21] 陈搏. 全球科技创新中心评价指标体系初探[J]. 科研管理, 2016, 37(S1): 289-295.
- [22] INEKWE J N. The contribution of R&D expenditure to economic growth in developing economies[J]. Social Indicators Research, 2015, 124(3): 727-745.
- [23] YIM S H, JOSEPHSON B W, JOHNSON J L, et al. Interfirm relational strategies and innovation: The role of interfirm relational traits and firm resources[J]. Customer Needs and Solutions, 2015, 2(3): 230-244.
- [24] ZHAO M, SUI G. Research on the construction mechanism of collaborative innovation research platform of private universities[M]. PAN Z G, CHECK A D, MUELLER W, et al. Transactions on Edutainment XIV. Berlin, Heidelberg: Springer, 2018: 183-193.
- [25] LEE E, PARK S, LEE J, et al. Novel service protocol for supporting remote and mobile users in wireless sensor networks with multiple static sinks[J]. Wireless Networks, 2011, 17(4): 861-875.
- [26] EXPOSITO A, SANCHIS-LLOPIS J A. The effects of innovation on the decisions of exporting and/or importing in SMEs: Empirical evidence in the case of Spain[J]. Small Business Economics, 2019(1): 1-17.
- [27] CHURSIN A, VLASOV Y, MAKAROV Y. Management of innovation and investment projects of industrial corporations operating within high-tech industries[M]//Innovation as a Basis for Competitiveness, Cham: Springer, 2017: 197-217.
- [28] ISAKSEN A, MARTIN R, TRIPPL M. New avenues for regional innovation systems and policy[M]. Cham: Springer, 2018: 1-19.
- [29] DEOGIRIKAR A. The impact of open government on innovation: Does government transparency drive innovation? [D]. Washington: Georgetown University, 2014.
- [30] 申静, 刘莹, 赵域航. 国际大都市创新评价指标体系构建及应用[J]. 技术经济, 2018, 37(2): 39-46.
- [31] World Economic Forum (WEF). China's Innovation Ecosystem [EB/OL]. (2016-9-17) [2019-10-15]. http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC_On_China_Innovation_WhitePaper_2016.pdf.
- [32] STORPER M. The regional world: Territorial development in a global economy[M]. New York: Guilford Press, 1997.
- [33] MORRAR R, ARMAN H, MOUSA S. The fourth industrial revolution (Industry 4.0): A social innovation perspective[J]. Technology Innovation Management Review, 2017, 7(11): 12-20.
- [34] 国家统计局社科文司“中国创新指数(CII)研究”课题组, 贾楠, 李胤. 中国创新指数研究[J]. 统计研究, 2014(11): 26-30.
- [35] World Intellectual Property Organization (WIPO). Global innovation index 2019 [EB/OL]. [2019-12-17]. <https://www.globalinnovationindex.org/Download.aspx?file=/userfiles/file/reportpdf/gii-full-report-2019.pdf>.
- [36] 杨宇, 沈坤荣. 社会资本对技术创新的影响——基于中国省级面板数据的实证研究[J]. 当代财经, 2010(8): 5-13.
- [37] OU Y C, HSU L C. How does corporate reputation affect innovative performance? [J]. International Business Research, 2013, 6(12): 46.
- [38] OECD. Innovative cluster: Drivers of national innovation system [R]. Paris: OECD Proceedings, 2001.
- [39] COOKE P, URANGA M G, ETXEBARRIA G. Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions[J]. Research Policy, 1997, 26(4-5): 475-491.
- [40] 汪菲, 李从东. 基于资源基础理论的国家竞争力评价研究[J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2008(6): 38-41.
- [41] FELDMAN M P. The geography of innovation[M]. Dordrecht: Springer Science & Business Media, 1994.
- [42] OINAS P. Competition and collaboration in interconnected places: Towards a research agenda[J]. Geografiska Annaler Series B Human Geography, 2004, 84(2): 65-76.
- [43] BROEKEL T, GRAF H. Structural properties of cooperation networks in Germany: From basic to applied research [R]. Jena, Germany: Jena Economic Research Papers, 2010.
- [44] 吕拉昌. 创新地理学[M]. 北京: 科学技术出版社, 2017.
- [45] 龙开元. 创新地理学: 中国科技布局的理论与实践[M]. 北京: 科技出版社, 2013.
- [46] BOGUE D J. Principles of demography[M]. New York: John Wiley, 1969.

- [47] LEE E. A theory of migration[J]. *Demography*, 1966, 3(1): 47-57.
- [48] ZIPF G K. *Human behavior and the principle of least effort*[M]. New York: Hafner, 1949.
- [49] 彭邓华. 我国高校本科毕业生就业区域流动影响因素的实证研究[D]. 成都: 西南财经大学, 2010.
- [50] 刘和东. 区域创新内溢、外溢与空间溢出效应的实证研究[J]. *科研管理*, 2013(1): 30-38.
- [51] 白俊红, 王钺. 研发要素的区际流动是否促进了创新效率的提升[J]. *中国科技论坛*, 2015(12): 27-32.
- [52] 王钺, 刘秉镰. 创新要素的流动为何如此重要? ——基于全要素生产率的视角[J]. *中国软科学*, 2017(8): 91-101.
- [53] 卓乘风, 邓峰. 创新要素流动与区域创新绩效——空间视角下政府调节作用的非线性检验[J]. *科学学与科学技术管理*, 2017, 38(7): 15-26.
- [54] 徐清. 工资“拉力”与城市劳动力流入峰值——基于“推拉”理论的中国实证[J]. *财经科学*, 2012(10): 37-45.
- [55] 王娟娟, 史锦梅. 基于推拉理论构建欠发达地区承接产业转移的动力系统模型[J]. *经济研究参考*, 2013(47): 65-69, 111.
- [56] 马荷花, 王小军. 中国省际城乡人口流动成因的研究——基于第六次人口普查数据[J]. *人口与发展*, 2017, 23(3): 25-36.
- [57] 段德忠, 杜德斌, 谌颖, 等. 中国城市创新技术转移格局与影响因素[J]. *地理学报*, 2018, 73(4): 738-754.
- [58] 蒋雪根, 任荣明, 杨宝良. 国际技术转移的特征及其度量[J]. *生产力研究*, 2008(1): 75-77, 80, 163.
- [59] 王平, 谭智. 发展中国家知识产权保护与国际技术转移——中国省级面板数据的 GMM 分析[J]. *中南财经政法大学学报*, 2012(1): 16-22.
- [60] CIBOROWSKI R W, SKRODZKA I. International technology transfer and innovative changes adjustment in EU[J]. *Empirical Economics*, 2019, 56(4): 1-21.
- [61] 国务院发展研究中心“中长期增长”课题组, 刘世锦, 刘培林, 等. 优化创新要素布局, 促进区域经济增长[J]. *发展研究*, 2014(8): 32-42.
- [62] 吕海萍, 池仁勇, 化祥雨. 创新资源协同空间联系与区域经济增长——基于中国省域数据的实证分析[J]. *地理科学*, 2017, 37(11): 1649-1658.
- [63] 尚德萍. 我国创新资源及空间分布理论研究现状[J]. *大庆社会科学*, 2018(2): 65-66.
- [64] 刘飞, 王欣亮. 创新要素、空间配置与产业结构升级——基于我国 1998—2015 年面板数据[J]. *大连理工大学学报(社会科学版)*, 2018, 39(4): 7-14.
- [65] 胡建团. 创新集聚的空间效应研究[D]. 武汉: 中国地质大学, 2018.
- [66] National Science Board. Science & engineering indicators 2016[EB/OL]. (2016-1-15)[2019-10-25]. <https://www.nsf.gov/statistics/2016/nsb20161/#/>.
- [67] 乔翠霞. 国际技术转移的新变化及对中国的启示[J]. *理论学刊*, 2015(6): 48-54.

A Review of Flow and Influencing Factors of Innovation Elements

Hao Hanzhou^{1, 2}, Liu Yanwen^{1, 3}, Shen Qiongjie¹, Zuo Keyi¹, Cai Siqian¹

(1. Resources and Environment College, Hubei University of Science and Technology, Xianning 437100, Hubei, China;

2. Land and Water Resources Research Center of the Middle Yangtze River, Xianning 437100, Hubei, China;

3. College of Resources and Environmental Sciences, Wuhan University, Wuhan 430079, China)

Abstract: From resource comparative advantage competition to innovation factor advantage competition is a new trend of regional competition. The free flow of innovation elements with innovative talents, innovative technologies and R&D funds as the main content brings new opportunities and challenges to regional economic development. With the deepening of the understanding of the law of innovation, the connotation of innovative elements is constantly improved. At present, the definition of innovation elements is divided from the perspective of elemental theory and system theory. The factor theory generally divides the innovation elements into talent elements, capital elements, platform elements, technical elements, social capital elements, systems and policy elements. System theory believes that the elements of innovation are mainly the direct elements of the innovation activities that produce scientific and technological achievements, including technology, capital, talents, and providing supporting conditions to indirectly promote the external environment of innovation activities, namely, indirect factors, including infrastructure and social environment, macro policies, etc. The article analyzes the difference and characteristics between innovation elements and traditional production factors, analyzes the mechanism of innovation element flow and summarizes the current mainstream gravity model and push-pull model, and analyzes the influencing factors affecting the flow of innovation factors, from domestic and the international perspective summarizes the flow of innovation factors. In the future, it is necessary to carry out in-depth research in three aspects: the spatial effect of stream data formed by the flow of innovation factors, the measurement and effects of technology transfer, and the efficiency of innovation element allocation.

Keywords: innovative elements; flow; influencing factors; laws