

引用本文: 宋敏,邹声瑞,王茜. 基于创新价值链的长三角城市群创新效率及其溢出效应[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版),2020,22(2):48-56.

DOI:10.3876/j.issn.1671-4970.2020.02.007

基于创新价值链的长三角城市群 创新效率及其溢出效应

宋 敏,邹声瑞,王 茜

(河海大学商学院,江苏南京 211100)

摘 要:站在创新驱动改革的前沿阵地,长三角城市群在转变经济驱动方式、促进产业结构升级和实现经济高质量发展等方面发挥着重要作用。选取长三角城市群 2007—2017 年创新活动数据,运用超效率模型和空间计量经济学分析其创新效率溢出特征。研究结果表明:长三角城市群两阶段创新效率整体空间外溢效应显著,其中研发创新阶段的效率对周边城市经济价值转化起到抑制作用,经济转化阶段的效率对周边城市研发创新起到促进作用;两阶段效率间存在价值链外溢效应,其中经济转化阶段对研发创新阶段的价值链外溢效应为 0.188,研发创新阶段对经济转化阶段效率值为 0.071。

关键词:创新价值链;创新效率;长三角城市群;溢出效应

中图分类号:F127

文献标志码:A

文章编号:1671-4970(2020)02-0048-09

在中国经济迈向高质量发展的关键时期,创新驱动发展成为区域高质量发展的重要引擎和必然趋势。区域创新是创新主体在现有资源约束下,通过对区域创新资源的深入挖掘与整合而实现优化配置和高效利用的一个动态过程^[1]。城市群承载着加速地区经济转型升级的重任,全面提升城市群的创新水平,对打造新时期区域创新经济体和提升城市群国际竞争力具有重要意义。国内外学者对创新过程已进行了深入研究,早期多将创新活动看作一个整体,随着创新理论研究的深入并结合其他学科,逐

渐将创新活动的过程划分为相联系的多环节过程。Hansen 等首次划分出创意产生、转换、传播三阶段的创新过程^[2];Roper 等认为创新过程可分为 3 个独立的环节或活动,即知识收集、知识转化和知识开发^[3];余泳泽等认为创新价值链是知识、科研、产品的链式综合创新^[4]。创新价值链视角下,对各主体的效率研究中,数据包络分析法的应用最为广泛,如 Sharma 等对不同国家的创新效率进行了有效和无效测度^[5],而对高校、企业等不同主体的各阶段的效率研究也是众多学者关注的重点^[6]。

收稿日期:2019-09-19

基金项目:河海大学中央高校基本科研业务费项目(2013-B19020339,2019B69714);江苏省研究生科研与实践创新计划项目(SJKY19_0400)

作者简介:宋敏(1975—),女,四川眉山人,副教授,从事区域经济研究。

创新活动的空间特征作为学术界近来所关注的内容,不少学者都利用空间计量经济学对区域创新能力差异、创新空间分异的影响因素及创新空间溢出效应等进行了深入分析。分析区域创新能力的时空演变状态可知,创新要素集聚呈现非均衡分布特征^[7],区域创新绩效的极化现象越来越明显^[8],其中长江沿岸和东部沿海成为高绩效集合地区。创新要素的空间依赖特征明显,且呈现多极发展的态势^[9],在长三角城市群层面,知识密集型服务业聚集态势明显,科技创新驱动力在空间上呈现分级的梯度扩散效应,城市层级之间的差距日益缩小^[10],已形成以上海为中心包括苏州在内的大核心圈层、以杭州为中心的次核心圈以及逐步成熟的以南京为中心的圈层的空间分布结构^[11]。针对创新空间的溢出效应,Grupp 等发现非预期的技术溢出对企业的利润、市场价值和专利产出具有显著影响^[12];邵朝对等分析了全球价值链的空间溢出机制认为,溢出是通过多渠道、多效应共同产生作用,并与国内价值链产生互动^[13];白俊红等的研究表明,研发要素的流动造成空间知识溢出效应,有利于推动经济发展^[14]。

总体来看,部分学者基于创新价值链的概念测度了不同主体或不同阶段的创新效率,也有一些研究了创新活动的空间特征,但同时关注创新效率的价值链溢出特征和空间溢出特征的研究相对有限。事实上,价值链的溢出效应不仅发生于同一阶段的不同地区之间,而且在空间范围内同一地区的不同阶段也产生影响。因此,选择长三角城市群作为研究对象,分析其创新效率的外溢特征能为促进长三角城市群高质量一体化发展提供参考。

一、创新效率价值链溢出机理分析

创新价值链集中反映了创新要素依托相联系的链条活动结构进行价值增值的过程,在城市间主要呈现出空间溢出与价值链溢出两种效应。立足理论角度分析可知,城市群创新的空间格局建立在对城市经济环境、文化环境、政策环境和基础设施条件充分认识的基础上,是创新资源与城市结构相互作用并形成机制的产物。当创新要素集聚到一定阶段后,核心城市内部的竞争加剧,“向心力”转化为“离心力”,创新活动从核心城市向周边进行扩散,邻近的地区可获得部分创新资源。由于城市群创新是从基础性知识创新到经济效益化的多要素多阶段的运

行过程,创新活动在不同阶段出现溢出效应,将城市群创新过程按照创新价值链分为两个环节:研发创新环节和经济转化环节(图1)。第一个环节覆盖创新的产生和基础应用的研究,第二个环节对应产品商业化和经济价值实现的研究,两个阶段对彼此产生影响,即前一阶段的成果也会成为下一阶段的投入,而经济价值的实现会重新作用于研发投入,整个过程是一个循环往复的过程。

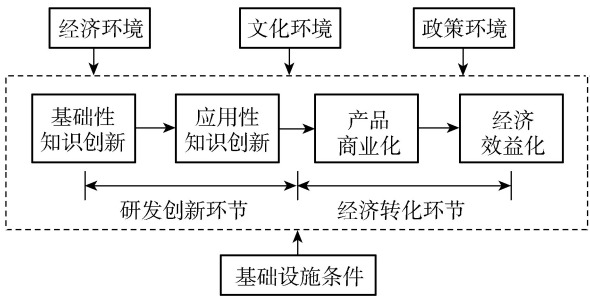


图1 城市群创新价值链运行机制

立足数理角度,推导价值链的溢出效应。在借鉴余泳泽等^[4]和赵磊^[15]研究的基础上,构建如下具有内生创新能力的生产函数。

$$F(X,I) = Ae^{\alpha} X^{\beta} I^{\gamma} \quad (1)$$

式中: A 为地区的生产条件, α 为外部技术变化条件, X 为要素投入, β 为要素投入弹性, I 为技术创新能力, γ 为创新产出弹性。将创新环节划分为研发创新(E_1)及经济转化阶段(E_2),在研发创新阶段的创新要素为 h ,在经济转化阶段的创新要素为 p ,则式(1)可以表示为:

$$F(X,I) = Ae^{\alpha} X^{\beta} I(h,p) \quad (2)$$

为简化模型,设定要素与产出之间具有线性关系,即 $E_{1i} = \lambda h_i$, $E_{2i} = \theta p_i$, λ 和 θ 分别为产出系数。

研发创新和经济转化两个环节相互联系,有较强关联性。因此,在创新价值链外溢效应的基础上,假设两阶段产出之间满足一定的空间技术关系,如研发创新的空间关系可以表现为研发投入会受到经济转化的环境影响,具体表现为:

$$E_{1i} = \delta(E_{2i}, E_{2j}) \quad (i \neq j) \quad (3)$$

式中: $i \neq j$, j 代表除 i 以外的个体。根据Bloom等^[16]的假设条件, δ 函数满足非递减的凸函数性质,即研发创新环节、经济转化环节都存在正向外溢效应。同时,对 i 个体分析最优化结果,得到个体 i 的创新价值方程组:

$$\max_{E_2} VE_{1i} = \pi[\delta(E_{2i}, E_{2j}), E_{1m}] - p_i \quad (4)$$

式中: E_{1m} 为原有的研发创新资本存量, 其对应的经济转化环节原有资本存量为 E_{2m} 。对式(4)的方程进行求解, 得到基于比较静态分析的最优解如式(5)(6)所示, 下标数字表示相应函数中不同参数的偏导数。

$$\frac{\partial E_{2i}}{\partial E_{2m}} = -\frac{\pi_{11}\delta_{j1} + \pi_{11}\delta_{i1}\delta_j}{\pi_{11}\delta_{i1}^2 + \pi_{11}\delta_{11}} \quad (5)$$

$$\frac{\partial E_{1i}}{\partial E_{2j}} = \delta_2 \geq 0 \quad (6)$$

从以上模型可以看出, 创新活动中研发创新环节和经济转化环节存在空间外溢效应和价值链外溢效应。根据式(3)和式(6)可以得到, 研发创新不仅在空间的不同个体之间存在溢出效应, 而且受到经济转化阶段的溢出影响。

根据创新价值链两个创新阶段的创新价值方程的对称性和关联性, 同理可得到式(7)和式(8):

$$E_{2i} = \delta'(E_{1i}, E_{1j}) \quad (7)$$

$$\frac{\partial E_{2i}}{\partial E_{1j}} = \delta'_2 \geq 0 \quad (8)$$

根据式(7)和式(8)可得, 经济转化环节不仅在空间的不同个体之间存在溢出效应, 而且受到研发创新阶段的溢出影响。综上所述, 价值链外溢效应是指研发创新环节效率的提高有利于经济转化阶段效率的提高, 同时经济转化阶段效率的提高会通过市场反馈机制对研发创新效率形成影响。

二、模型设定与变量选取

1. 研究区域选取

根据历年的专利平均值统计结果可知, 创新要素区位上沿东南沿海地区和长江流域呈现明显的集群式带状分布。长三角城市群位于沿海与长江流域交汇 T 字地带, 创新资源集聚特征明显, 且规模与其他典型城市群相比较, 在几大城市群当中具有代表性。因此, 选择长三角城市群 26 个地级市为研究对象, 深入分析长三角地区的创新情况。

基于数据的可得性和完整性, 样本年限为 2007—2017 年, 数据出自 2008—2018 年《中国城市统计年鉴》, 以及各省市的科技统计年鉴和科技进步统计监测综合评价结果等, 采用趋势外推法处理少数缺失数据。

2. 模型设定

(1) 超效率 DEA 模型

超效率的公式如下:

$$\begin{cases} \min \theta \\ \text{s. t} \sum_n \lambda_j x_{ij} \geq \theta x_{ik}, \\ \sum_n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rk}, \\ \sum_n \lambda_j = 1 \\ \lambda \geq 0, \\ i = 1, \dots, m; r = 1, \dots, q; j = 1, \dots, n (j \neq k) \end{cases} \quad (9)$$

式中: x 和 y 表示第 j 个决策单元的输入和输出可能集; θ 表示决策单元的效率指数, $\theta \geq 1$ 时说明决策单元为 DEA 有效。

(2) 空间相关性检验

① 全局空间自相关

全局空间自相关主要用于描述区域单元某种现象的整体空间分布情况, 检验空间自相关最常用的方法是 Moran's I 指数法, 计算公式为:

$$\text{Moran's I} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \quad (10)$$

式中: n 为地区个数, x_i 和 x_j 为地区的相应属性值; W_{ij} 为空间权重矩阵; Moran's I 的取值一般介于 -1 到 1 之间, 大于 0 表示正自相关, 小于 0 表示负自相关。

② 局部空间自相关

局部自相关则是能够表征局部地区所存在的变异特征。采用 Getis-Ord G_i^* 模型对城市群局部地区进行检验, 并分析局部特征。

$$Z(G_i^*) = [G_i^* - E(G_i^*)] / \sqrt{\text{Var}(G_i^*)} \quad (11)$$

若 $Z(G_i^*) > 0$ 且显著, 则地区 i 属高值空间集聚; 若 $Z(G_i^*) < 0$ 且显著, 则地区 i 属低值空间集聚。

(3) 空间模型设定

在传统模型的基础上, 考虑空间特征分析创新效率的溢出效应, 目前主要应用的空间计量模型有 SEM、SAR 和 SDM3 种, 表达式分别为:

$$Y = \eta WY + X\beta + \varepsilon \quad (12)$$

$$Y = \alpha + \beta X + \varepsilon, \varepsilon = \lambda W\varepsilon + \mu \quad (13)$$

$$Y_{it} = \eta W_{ij} Y_{jt} + X_{it}\beta + \theta W_{ij} X_{jt} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (14)$$

式中: Y 为被解释变量, X 为投入变量, WY 和 WX 考虑的是空间依赖; α 是常数项, n 表示地区个数, ε 为误差项。根据 3 种空间计量模型进行空间特征分析, 得出更为可靠的结论。

基于上述分析,采用 SEM、SAR、SDM 模型分别对长三角城市群各环节创新效率的外溢效应进行实证分析,设定基础模型如下:

$$E_1 = \eta WE_1 + \beta_1 E_2 + \beta_2 WE_2 + \theta P_1 + \varepsilon \quad (15)$$

$$E_2 = \eta WE_2 + \beta_1 E_1 + \beta_2 WE_1 + \theta P_2 + \varepsilon \quad (16)$$

式中: E_1 、 E_2 代表研发创新和经济转化效率, P 代表其他影响知识创新效率的因素, β 代表创新的价值链外溢效应, η 代表空间外溢效应。

3. 指标选取

参考已有研究结果,将创新活动分为研发创新和经济转化两阶段。其中,研发创新的成果是下一阶段的投入,效率测度以创新要素投入-中间成果产出-经济效益转化为研究主线,搭建城市群创新两阶段效率测度指标体系,指标具体描述如下。

(1) 研发创新阶段投入指标

R&D 资本存量:采用永续盘存法估算的公式为 $RD_t = (1-\delta)RD_{t-1} + I_t$, RD_t 为 t 时期 R&D 资本存量, I_t 为 t 时期 R&D 经费支出, δ 是各时期 R&D 资本折旧率,参考以往研究选择 15%。

基期 R&D 资本存量:借鉴程时雄等^[17]的算法,计算公式为 $RD_0 = I_0 / (g + \delta)$ 。其中, g 为研究时期 R&D 经费支出平均增长率。

R&D 人员全时当量:考虑全时人员与非全时人员的工作强度差异因素,折算两种人员实际工作时间的 workload。

地方财政科技支出:地方财政科技支出反映政府对科技活动的投入力度,进一步衡量区域的创新环境。

(2) 中间产出指标

专利授权数:研发投入阶段产出主要从知识创新角度衡量产出价值,选取专利授权量作为衡量指标,能够较好衡量知识创新水平。

(3) 经济转化阶段投入指标

根据创新价值链理论,上一阶段的产出是下一环节的投入要素,而部分指标不仅属于研发创新阶段的创新资源,对经济转化阶段亦有较大影响,因此,经济转化阶段投入指标除了中间产出专利授权数,还包括 R&D 资本存量、R&D 人员全时当量两个指标。

(4) 最终产出指标

采用人均 GDP、第三产业占比作为产出指标。其中,人均 GDP 用以反映一个地区的居民的收入水平,第三产业占比反映当地的产业结构。

三、实证结果与分析

1. 基于 DEA 模型的长三角创新效率测算结果

部分研究表明创新要素投入后不会立即产生创新成果,选择 2 年的时滞期。在设定研究时段时,选择产出导向型的规模报酬可变函数,研发创新阶段的投入指标衡量的时期为 2007—2013 年,产出指标衡量的时期为 2009—2015 年。

表 1 为长三角地区 26 个城市创新效率测算结果。根据测算结果可知,2007—2009 年和 2013—2015 年,长三角城市群研发创新阶段的创新效率均值为 0.77,整体呈上升态势,但距离 DEA 完全有效仍有距离,具有一定提升空间。研发创新效率的变化表明,长三角城市群注重原创性研发,重视专利创新成果,正逐步向科技创新城市群迈进。城市群内效率最高的苏州研发创新效率均值为 1.44,最低的铜陵的研发创新效率均值为 0.40,差值高达 1.04,说明长三角各地区在研发创新方面具有较大差距,而城市群内部的差距是制约长三角城市群研发效率提升的重要因素。

经济转化阶段的投入指标衡量的时期为 2009—2015 年,产出指标衡量的时期为 2011—2017 年,同样采用超效率分析方法对经济转化阶段进行效率测算,得出如表 2 所示的效率值 E_2 。

根据表 2 的测算结果可知,整体来看,2009—2011 年和 2015—2017 年长三角城市群经济转化阶段的创新效率整体呈上升态势,均值为 0.71,低于研发创新阶段效率值,说明长三角经济转化能力落后于研发进程,创新中间成果向经济效益转化的能力有待增强。拥有最高创新效率值的无锡与最低的滁州之间的差值为 0.61,相对于研发创新阶段来说,效率值差距较小。

进一步测算样本期间长三角城市群五大都市圈创新效率均值。从各都市圈层(图 2)来看,苏锡常都市圈的两阶段创新效率值分别为 1.05 和 0.98,处于五大都市圈首位。南京都市圈研发创新阶段效率值最低,效率值仅为 0.72,尚未达到长三角城市群研发创新效率均值。合肥都市圈经济转化阶段效率值最低,效率值为 0.65。不同都市圈的效率值呈现相异特征,但从总体来看,城市-都市圈-城市群 3 个空间尺度特征明显,上海为强核城市,占据区域核心关键性地位,南京、苏州、杭州、宁波、合肥为区域

表 1 2009—2015 年研发创新阶段长三角城市群创新效率

地区	2007—2009 年	2008—2010 年	2009—2011 年	2010—2012 年	2011—2013 年	2012—2014 年	2013—2015 年	均值	排名
苏州	1.52	1.55	1.45	1.71	1.35	1.23	1.24	1.44	1
宁波	0.96	0.99	1.05	1.01	1.03	1.24	1.26	1.08	2
无锡	0.84	0.91	1.02	1.01	1.05	1.07	1.09	1.00	3
上海	1.02	0.94	0.91	0.93	0.88	0.9	0.96	0.93	4
合肥	0.87	0.90	0.94	1.00	0.90	0.87	0.90	0.91	5
南通	0.91	1.02	0.80	1.02	0.80	0.73	0.95	0.89	6
金华	0.80	0.82	0.84	0.78	0.94	1.01	1.03	0.89	7
台州	0.78	0.79	0.80	0.80	0.89	0.90	0.98	0.85	8
杭州	0.65	0.71	0.79	0.82	0.89	0.93	1.06	0.84	9
湖州	0.68	0.56	0.75	0.83	0.92	1.01	1.05	0.83	10
南京	0.65	0.66	0.70	0.77	0.80	0.85	0.91	0.76	11
芜湖	0.76	0.60	0.72	0.69	0.82	0.70	0.85	0.73	12
绍兴	0.74	0.76	0.58	0.65	0.78	0.82	0.79	0.73	13
镇江	0.71	0.72	0.65	0.64	0.75	0.80	0.8	0.72	14
常州	0.66	0.64	0.68	0.75	0.77	0.72	0.74	0.71	15
马鞍山	0.58	0.73	0.75	0.73	0.70	0.72	0.71	0.70	16
滁州	0.58	0.65	0.7	0.73	0.70	0.70	0.80	0.69	17
泰州	0.52	0.53	0.64	0.71	0.79	0.86	0.76	0.69	18
嘉兴	0.54	0.65	0.61	0.65	0.76	0.79	0.79	0.68	19
扬州	0.58	0.64	0.63	0.70	0.73	0.71	0.74	0.68	20
池州	0.65	0.66	0.63	0.70	0.62	0.64	0.67	0.65	21
宣城	0.44	0.6	0.65	0.62	0.74	0.75	0.76	0.65	22
盐城	0.50	0.65	0.64	0.60	0.64	0.57	0.60	0.60	23
安庆	0.50	0.43	0.47	0.33	0.47	0.49	0.49	0.45	24
舟山	0.39	0.43	0.41	0.39	0.41	0.51	0.52	0.44	25
铜陵	0.25	0.43	0.44	0.42	0.44	0.42	0.43	0.40	26
均值	0.70	0.73	0.75	0.76	0.79	0.80	0.84	0.77	—

数据来源:MyDEA1.0 软件计算整理所得。

表 2 2011—2017 年经济转化阶段长三角城市群创新效率

地区	2009—2011 年	2010—2012 年	2011—2013 年	2012—2014 年	2013—2015 年	2014—2016 年	2015—2017 年	均值	排名
无锡	1.06	1.10	1.10	1.07	1.03	0.99	1.03	1.05	1
苏州	1.03	0.97	0.96	1.00	1.02	1.10	1.12	1.03	2
杭州	0.83	0.87	0.91	0.90	0.94	1.02	1.04	0.93	3
常州	0.87	0.87	0.83	0.86	0.91	0.87	0.9	0.87	4
南京	0.85	0.81	0.89	0.89	0.92	0.81	0.86	0.86	5
镇江	0.86	0.84	0.80	0.84	0.86	0.89	0.89	0.85	6
上海	0.76	0.78	0.82	0.84	0.87	0.88	0.89	0.83	7
舟山	0.80	0.80	0.81	0.82	0.84	0.84	0.85	0.82	8
宁波	0.76	0.78	0.69	0.77	0.76	0.87	0.87	0.79	9
合肥	0.65	0.64	0.74	0.77	0.75	0.83	0.84	0.75	10
扬州	0.73	0.74	0.67	0.70	0.73	0.74	0.76	0.72	11
绍兴	0.71	0.70	0.68	0.72	0.71	0.70	0.74	0.71	12
池州	0.63	0.67	0.67	0.71	0.75	0.71	0.75	0.70	13
铜陵	0.61	0.62	0.67	0.75	0.78	0.77	0.73	0.70	14
嘉兴	0.59	0.65	0.71	0.61	0.76	0.74	0.76	0.69	15
泰州	0.67	0.66	0.64	0.62	0.67	0.66	0.67	0.66	16
马鞍山	0.63	0.6	0.63	0.62	0.63	0.69	0.73	0.65	17
金华	0.49	0.48	0.68	0.71	0.74	0.75	0.71	0.65	18
南通	0.63	0.63	0.61	0.62	0.63	0.63	0.63	0.63	19
湖州	0.60	0.59	0.65	0.57	0.60	0.59	0.61	0.60	20
台州	0.43	0.44	0.57	0.64	0.64	0.64	0.65	0.57	21
芜湖	0.56	0.55	0.41	0.54	0.56	0.55	0.61	0.54	22
盐城	0.47	0.46	0.51	0.52	0.55	0.63	0.6	0.53	23
宣城	0.42	0.39	0.46	0.54	0.42	0.54	0.54	0.47	24
安庆	0.41	0.38	0.62	0.43	0.41	0.38	0.41	0.43	25
滁州	0.37	0.35	0.43	0.43	0.43	0.53	0.53	0.44	26
均值	0.67	0.67	0.70	0.71	0.72	0.74	0.76	0.71	—

数据来源:MyDEA1.0 软件计算整理所得。

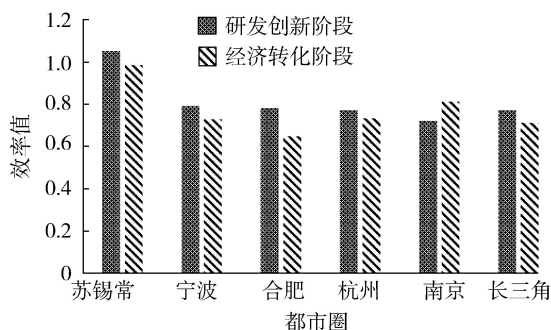


图2 长三角五大都市圈两阶段创新效率值

中心城市,城市群范围内各城市突破行政边界,辐射带动城市群内部各圈层实现跨区域协调发展。

以各市的平均研发效率为横轴,平均经济转化效率为纵轴,以效率平均值为分界点,得出矩阵分布图。分析图3可知,I区域属于高效研发高效转化城市,城市存在相似特征:首先是创新环境优良,城市经济基础较好、文化氛围浓厚、政策支撑有力;其次是创新主体汇聚,拥有企业创新园区,同时吸纳周边地区的创新要素集聚,通常是区域要素集聚高地。II区域属于低效研发高效转化城市,原因在于研发资源较为充分,投入资金较多,在创新资源研发阶段无法高效配置资源,影响了创新能力提升。III区域属于低效研发低效转化城市,原因可能在于这些城市的创新资源向周边地区集聚,本地创新资源投入规模不足,研发活动收效不显著,同时加上市场化程度较低,成果无法进行商业化转化。IV区域属于高效研发低效转化城市,原因在于研发成果没有在经济转化阶段得到充分实现,或是对研发阶段投入的要素充裕而对经济转化阶段投入要素不足。

2. 长三角城市群创新效率溢出效应分析

创新活动在地理空间上表现出一定的空间溢出效应,在具体建立空间计量模型前对变量进行相关性检验,保证变量具有空间特征。

(1) 空间相关性分析

分析表3可知,在经济地理空间权重矩阵下,两阶段指数均通过了10%的显著性检验,整体呈现波动上升态势,表明创新生产活动的空间相关程度增强,适合采用空间计量的方法进行实证分析。

检验局部自相关。图4反映的是研发创新阶段长三角城市群内城市创新效率地域性特征,表现出向某些特定的区域集聚的现象。大部分城市的创新效率位于高-高和低-低聚集区,呈现出空间相关性特征。少部分城市创新效率呈现异向分布特征,位于低-高区的城市多于高-低区的城市。H-H类型区:2009年主要分布在上海、苏州、无锡、宁波、金华等城市,2014年南京、杭州、绍兴演化成为H-H聚集型。H-L聚集型:2009年主要分布在南通、镇江、台州、绍兴、合肥、芜湖等城市,通过对周边城市的不断溢出,这些城市逐渐转化成H-H型城市。L-H聚集型:2009年分布在南京、常州、杭州、嘉兴以及舟山等,到2014年,镇江和滁州转变为L-H聚集型。L-L聚集型:主要分布在盐城、扬州、泰州、铜陵、安庆、滁州、池州、宣城等地,2014年L-L聚集区数量逐渐减少,但安徽大部分城市仍为低水平区域。

从图5可以看出经济转化阶段城市创新效率的局部空间关联特征。首先,经济转化阶段仍呈现空间集聚现象,且集聚特征更为明显。从区域来看,2011年H-H区为上海、南京、苏锡常地区、扬州、镇

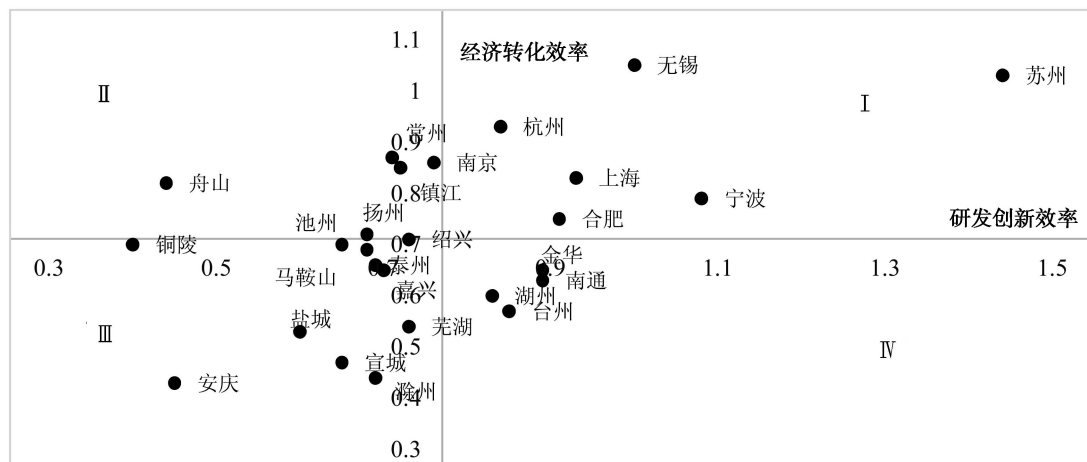
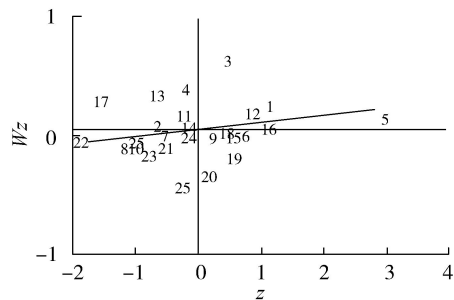


图3 长三角城市创新效率矩阵

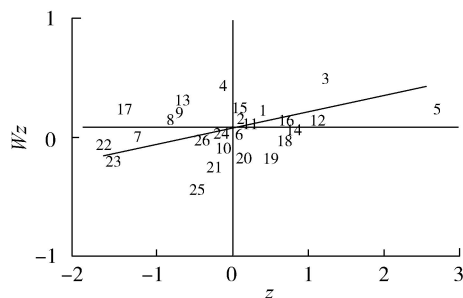
表3 长三角创新效率分阶段全局空间自相关检验结果

年份	研发创新阶段			年份	经济转化阶段		
	Moran' I	Z(I)	P 值		Moran' I	Z(I)	P 值
2007—2009	0.133	1.536	0.062	2009—2011	0.132	2.123	0.032
2008—2010	0.145	1.826	0.026	2010—2012	0.125	1.269	0.043
2009—2011	0.152	1.831	0.034	2011—2013	0.144	1.130	0.035
2010—2012	0.149	1.684	0.027	2012—2014	0.163	2.549	0.060
2011—2013	0.154	1.764	0.039	2013—2015	0.177	2.470	0.034
2012—2014	0.165	1.699	0.081	2014—2016	0.180	2.483	0.053
2013—2015	0.168	1.742	0.073	2015—2017	0.192	2.493	0.045

数据来源:stata12.0 软件计算。



(a) 2009年



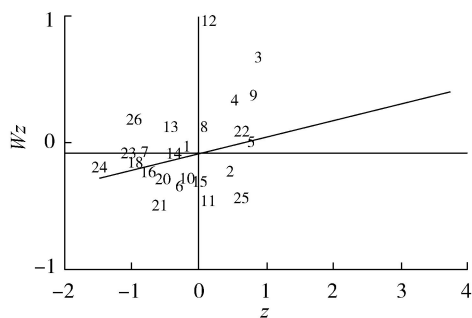
(b) 2014年

图4 研发创新阶段 2009、2014 年创新效率 Moran 散点图

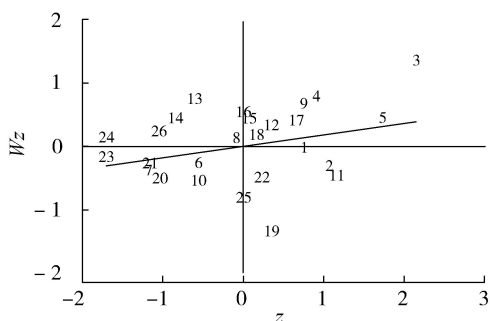
江、宁波、舟山。到 2016 年,H-H 区的南京、扬州退出 H-H 集聚区,绍兴、台州转变为 H-H 集聚区。2011 年,位于 L-L 区的城市主要分布在盐城、台州、安庆、池州、芜湖和铜陵等,2016 年位于 L-L 区的城市有所减少,逐渐向 H-L 区和 L-H 区转变。在研究阶段内,杭州一直位于 H-L 区,周边的城市如嘉兴、湖州等的效率也较低。分析每一个小圈层可知,在研究期间,只有苏锡常都市圈完全属于 H-H 集聚区,宁波都市圈向 H-H 集聚区转变的趋势较为明显,杭州都市圈属于 H-L 集聚区,南京都市圈逐渐由 H-H 转变为 H-L 集聚区,合肥都市圈的表现特征不明显。

(2) 创新效率的价值链溢出与空间溢出效应实证结果分析

两阶段相同指标。人力资本(AL):就业人口数



(a) 2011年



(b) 2016年

图5 经济转化阶段 2011、2016 年创新效率 Moran 散点图

量与知识资本的乘积,知识资本指受教育水平,具体为不同阶段受教育人数的加权平均数。人均科研经费支出(ATF):政府对科技经费的投入对创新具有一定影响,选取政府财政科技支出作为解释变量。人均生产总值(AGDP):以 2007 年为基期进行可比价折算。信息化水平(N):采用每万人互联网用户数作为信息化水平指标。

两阶段不同指标。研发创新阶段与经济转化阶段的控制变量不完全相同,根据两阶段的不同特征加入不一致的控制变量。第一,研发创新阶段的指标包括政府 R&D 经费占比(G)。研发创新阶段政府的资金支持是不可忽视的指标,因此选取政府 R&D 经费占总支出比重作为研发创新阶段的指标之一。第二,经济转化阶段。企业是经济转化阶段的

主体,该阶段与市场的联系更为密切,因此选取市场化程度指标和企业规模作为该阶段的不同指标。其中,市场化程度(*OP*)采用外贸依存度作为市场开放的指标;企业作为经济转化阶段的主体,企业的规模可能会影响经济转化的效率,因此,在经济转化阶段,企业规模(*ES*)选取城市高新技术产业产值与企业数量的比值。

采用固定效应模型测度空间溢出效应,运用Stata12.0得出空间面板回归结果见表4。

表4 两阶段创新效率的空间溢出效应测算

变量	研发创新阶段			经济转化阶段		
	F-SAR	F-SEM	F-SDM	F-SAR	F-SEM	F-SDM
E_1				0.047	0.062 *	0.071 **
E_2	0.118 *	0.137 **	0.188 ***			
AL	0.251 *	0.232 *	0.376 **	0.123	0.145 *	0.112 **
ATF	0.057	-0.043 *	-0.065 *	0.121 **	0.103 **	0.202 **
$AGDP$	0.122 ***	0.161 **	0.139 ***	0.217 *	0.156 *	0.275 *
N	0.013 *	0.129 **	0.005 **	0.013 *	0.129 **	0.075 ***
G	0.223 **	0.380 ***	0.059 *			
OP				0.059 *	0.063 ***	-1.580 **
ES				0.445 *	0.181	0.225
$W \times E_1$				-0.153		-0.079 *
$W \times E_2$	0.071 **		0.107 *			
$W \times AL$	-0.171 *		-0.162 *	-0.022 *		-0.171 *
$W \times ATF$	0.223 **		0.380 ***	0.059 *		-1.580 **
$W \times AGDP$	0.277 *		0.143 *	0.445 *		0.225
$W \times N$	0.030 ***		0.013 *	0.129 **		0.0541 **
$W \times G$	0.054 **		0.032 **			
$W \times OP$				-0.053		0.015 **
$W \times ES$				0.056 ***		-1.580 **
η	0.174	0.270 *	0.105 **	0.144 **	0.143 *	0.225 **
R-squared	0.6654	0.6432	0.7065	0.7088	0.7412	0.7656
LogL	21.32	27.23	36.61	78.63	89.16	103.56

注:数据来源同上,*、**和***分别表示10%、5%和1%的显著性水平。

分析测度结果可知:第一,长三角城市群两阶段存在价值链外溢效应。空间杜宾模型下,两个阶段的 E_1 、 E_2 效率值通过了显著性检验, E_1 对 E_2 的影响系数为0.071, E_2 对 E_1 的影响系数为0.188,由此说明研发创新效率与经济转化效率彼此存在显著影响,两阶段之间存在外溢效应。其中,经济转化阶段对研发创新阶段的价值链外溢大于研发创新对经济转化的价值链外溢,这表明知识创新的成果还有进一步挖掘转化为经济价值的空间。同时,在空间杜宾模型具体分解中,当 $W \times E_1$ 系数为负,表明研发创新效率对周边城市经济转化效率起到抑制作用。 $W \times E_2$ 系数显著为正,表明经济转化阶段的创新效率

不仅对本地研发创新效率有正向影响,同时促进周边城市的研发创新效率。研发创新阶段创新效率的提升需要投入大量的创新要素,因此城市研发创新阶段创新效率的提升会挤占其他城市的资源,从整体来看,创新成果所带来的溢出效应为正,但在研发阶段可能会抑制其他城市创新效率的提升,而经济价值的实现也依赖要素的集聚。相比而言,产品的商业化过程扩散效应会比较明显,因而对本地和外地的研发创新的溢出特征都更为明显。

第二,长三角创新效率空间外溢效应显著。 η 值在经济基础空间权重矩阵下为正,在空间误差、空间杜宾模型下通过了显著性检验,两个阶段分别为0.105和0.225,由此说明研发创新阶段和经济转化阶段都表现为较为明显的空间外溢效应,一个城市的创新效率与周边城市的创新效率息息相关。由于创新效率空间溢出效应的存在,应当发挥核心城市功能,加强核心城市的辐射与扩散能力。在长三角区域一体化上升为国家战略的大背景下,应该加深城市间的网络化联系结构,强化长三角龙头城市——上海的要素集散、中心辐射功能,构建以上海为中心,苏州、杭州、南京等城市为节点的网络化创新体系,放大核心城市和节点城市的溢出功能,让边缘城市享受一体化红利,形成梯次溢出体系,以优势牵引带动整体提升,打造创新梯层区。与此同时,促进五大都市圈、发展带等区域圈层融合发展,加深纵横联系,整体形成以点带面的综合发展体系。在其他变量中,人力资本对研发创新环节效率的提升大于对经济转化环节效率的提升作用,说明在研发创新阶段,人力的投入是效率提升的重要因素。人力资本的溢出效应为负,说明长三角城市群的人力资本集聚效应明显,边缘城市存在人才流失现象,但人均科研经费在经济转化阶段的影响更为显著,对研发创新阶段效率显著性不高,说明长三角的人均科研经费整体投入冗杂,经费投入过多反而会抑制效率的提高。

四、结论与讨论

创新是发展的第一动力,创新效率是反映区域发展能力的重要指标。随着长三角区域一体化上升为国家战略,长三角城市群战略地位日益突出,从理论方面分析长三角城市群创新要素的流动特征,从实证方面分析长三角创新效率及其价值链溢出与空

间溢出特征,能为城市群创新决策提供参考。

第一,长三角创新效率呈现波动上升态势。两阶段的创新效率值都呈上升态势,其值分别为0.77和0.71,研发创新阶段值高于经济转化阶段值,由此表明长三角要进一步强化市场配置功能。

第二,长三角城市群创新效率可分为高效研发高效转化城市、低效研发高效转化城市、高效研发低效转化城市和低效研发低效转化城市4个区域。其中,高效研发高效转化城市共有苏州、无锡、杭州、上海、宁波、合肥5个城市;低效研发高效转化城市包括了南京在内的江苏大部分城市,应尽可能高效地利用创新资源,进一步提高发展效率;低效研发低效转化城市包括了安徽大部分城市,需进一步加强创新资源投入,提高市场配置效率;高效研发低效转化城市包括了南通、台州、金华、湖州4个城市,应重点注意市场模式和产品商业化过程,推动城市产业化进程。

第三,两阶段之间存在价值链外溢效应。经济转化阶段对研发创新阶段的价值链外溢数值为0.188,研发创新对经济转化的价值链效应值为0.071,由此可知经济效应对研发效应的影响更为显著,长三角创新效率整体空间外溢效应显著。研发创新效率对周边城市经济转化效率提升起到抑制作用,经济转化阶段的创新效率对周边城市研发创新效率发挥着促进作用。

参考文献:

- [1] 雷振丹,陈子真. 区域创新:生产性服务业层级分工专业化抑或多样化集聚? [J]. 现代经济探讨, 2019(10):99-107.
- [2] HANSEN M T, BIRKINSHAW J. The innovation value chain[J]. Harvard Business Review, 2007(5):121-135.
- [3] ROPER S, ARVANITIS S. From knowledge to added value: a comparative, panel-data analysis of the innovation value chain in Irish and Swiss manufacturing firms[J]. Research Policy, 2012, 41(6):1093-1106.
- [4] 余泳泽,刘大勇. 我国区域创新效率的空间外溢效应与价值链外溢效应——创新价值链视角下的多维空间面板模型研究[J]. 管理世界, 2013(7):6-20.
- [5] SHARMA S, THOMA S V J. Inter-country R&D efficiency analysis: application of data envelopment analysis[J]. Scientometrics, 2008, 76(3):483-501.
- [6] 吕荣杰,贾芸菲,张义明. 中国省际技术转移“黑箱”解

构及效率的评价分析——基于高校、企业比较的视角[J]. 科技管理研究, 2018, 38(22):42-49.

- [7] 史安娜,王绕娟,张鑫依. 长江经济带高技术产业创新要素集聚的空间溢出效应[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版), 2018, 20(1):62-67.
- [8] 谭俊涛,张平宇,李静. 中国区域创新绩效时空演变特征及其影响因素研究[J]. 地理科学, 2016, 36(1):39-46.
- [9] 邹琳,曾刚,曹贤忠. 基于ESDA的长三角城市群研发投入空间分异特征及时空演化[J]. 经济地理, 2015, 35(3):73-79.
- [10] 王振,卢晓菲. 长三角城市群科技创新驱动力的空间分布与分层特征[J]. 上海经济研究, 2018(10):71-81.
- [11] 史安娜,刘海荣. 长三角城市群知识密集型服务业的空间极化与辐射分析[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版), 2019, 21(3):29-36.
- [12] GRUPP H. External effects as a microeconomic determinant of innovation efficiency[J]. International Journal of the Economics of Business, 1997, 4(2):173-188.
- [13] 邵朝对,苏丹妮. 全球价值链生产率效应的空间溢出[J]. 中国工业经济, 2017(4):94-114.
- [14] 白俊红,王钺,蒋伏心,等. 研发要素流动、空间知识溢出与经济增长[J]. 经济研究, 2017, 52(7):109-123.
- [15] 赵磊. 基于创新价值链的我国制造业创新效率外溢效应研究[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(18):74-82.
- [16] BLOOM N, SCHANKERMAN M, REENEN J V. Identifying technology spillovers and product market rivalry[J]. Econometrica, 2013, 81(4):1347-1393.
- [17] 程时雄,柳剑平. 中国工业行业R&D投入的产出效率与影响因素[J]. 数量经济技术经济研究, 2014, 31(2):36-51.

(责任编辑:高虹)

