

高校创新要素集聚对区域创新效率的溢出效应

吴卫红, 杨 婷, 张爱美

(北京化工大学 经济管理学院, 北京 100029)

摘要:借助超效率 SBM 模型测度各省市创新效率, 引入创新要素集聚水平构建包含权重矩阵的面板数据模型, 在考虑经济发展水平、高等教育发展水平以及产业结构等影响因素的基础上, 实证研究了东部、中部和西部地区高校创新要素集聚对本区域创新效率的直接溢出效应及对周边地区的间接溢出效应。研究发现: 各区域中, 高校创新人力和财力要素集聚对本区域创新效率的直接溢出效应都是非线性的, 集聚水平只有在适度的门槛范围内才能有效发挥集聚效应; 三大区域内高校两大创新要素集聚的间接溢出效应多为负值, 说明区域内部高校间学术交流与资源共享不足, 在一定程度上阻碍了新技术、新发明在不同城市间转移共享, 进而抑制了创新效率提升; 经济发展水平和高等教育发展水平对各区域的影响呈现出较大差异性, 但产业结构普遍表现出负向影响, 说明当前各区域产业结构与其创新效率提升所需结构并不匹配。最后, 提出了促进我国高校创新要素配置、提高要素使用率、促进创新效率提升等相关建议。

关键词:高校创新要素; 创新要素集聚; 区域创新效率; 溢出效应

DOI: 10.6049/kjbydc.2017080157

中图分类号: G644

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2018)11-0046-06

Study on Spillover Effects of Universities' Innovation Resources Gather on Regional Innovation Efficiency

Wu Weihong, Yang Ting, Zhang Aimei

(School of Economics and Management, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: By using super efficiency SBM model to measure the provincial innovation efficiency, constructing a panel data model with weight matrix which including innovation elements agglomeration, taking the economic development level, higher education development level and industry structure into consideration, the paper empirical studies eastern, middle and western universities' innovation elements agglomeration's direct spillover effect on local regional innovation efficiency and its indirect spillover effect on other regions. The study finds out that, first, the agglomeration of universities' human and financial resources' direct spillover effects on regional innovation efficiency is nonlinear in every region, only the agglomeration levels within moderate threshold could they exert agglomeration effect. Second, the two innovation elements' indirect spillover effects are general negative, it shows that the interregional universities lack of academic exchange and resource sharing among different provinces, which inhibited the transformation of new technology and new patents, thereof restrained the improvement of innovation efficiency. Third, the development level of economic and higher education's effect showed different, but the industries' structure generally showed impassive effect, it shows that the current industries' structure don't match what they needed to improve the innovation efficiency, and show the negative impacts. Finally, the paper puts forward some suggestions to promote universities' innovation elements allocation, improve elements usage rate and increase innovation efficiency according above study results.

Key Words: Universities' Innovation Elements; Innovation Elements Agglomeration; Regional Innovation Efficiency; Spillover Effects

0 引言

创新作为促进经济增长、提高国际竞争力的重要

源泉, 受到各国越来越多的重视, 随着创新重要性的不断凸显, 各国、各地区对创新要素的争夺也愈加激烈。技术竞争理论认为创新要素集聚数量是决定一国或地

收稿日期: 2017-10-19

基金项目: 教育部人文社会科学规划基金项目(17YJA630111); 北京市社会科学基金项目(16YJB011); 中央业务费文科专项项目(PTRW1704)

作者简介: 吴卫红(1972-), 女, 安徽定远人, 博士, 北京化工大学经济管理学院教授、硕士生导师, 研究方向为技术创新; 杨婷(1992-), 女, 河南周口人, 北京化工大学经济管理学院硕士研究生, 研究方向为技术创新; 张爱美(1965-), 女, 吉林抚松人, 博士, 北京化工大学经济管理学院副教授、硕士生导师, 研究方向为技术经济。

武汉大学区域经济研究中心 协办

区创新能力的重要因素之一^[1]。随着对创新要素争夺的加剧, 当前创新要素的区域性集聚已经是一个非常普遍的现象, 美国硅谷就是一个典型案例, 而且学者们也越来越关注对创新要素集聚的研究。当前有关创新要素集聚理论的研究大多建立在产业集聚基础之上, 一些学者认为创新要素集聚是指创新要素通过其流动性实现在地理空间上的整合和优化配置^[2-4], 也有学者将产业集聚或企业集聚看作创新要素集聚的一种模式^[5]。

随着各国越来越重视创新能力提升, 创新要素集聚与创新绩效间关系逐渐成为学者研究的重点。现有文献中, 学者多考虑要素影响的直接效应^[6], 从省域^[7]、企业^[8]或产业^[9]的角度, 以专利申请量和新产品销售收入等绝对指标衡量创新绩效, 从人力和财力两大创新要素角度研究创新要素集聚对本区域、本企业或本产业创新绩效的影响。已有研究多表明创新要素集聚对创新绩效既具有“促进效应”^[10-11], 也会产生阻碍创新绩效提升的“拥挤效应”^[12], 最终表现出何种形式取决于二种效应的均衡状态。由此可见, 创新要素集聚能否有效发挥集聚效应是有门槛约束的, 投入过低或过高都不利于创新绩效提升。随着研究的不断深入, 有学者发现创新要素集聚也会受地理因素的影响, 并表现为空间分布依赖性^[13], 即集聚水平相似的主体多分布于邻近区域内, 且这种空间集聚的依赖性又对其创新绩效具有重要影响^[14]。这说明创新要素集聚的溢出效应不仅包含对本地区的直接效应, 也包含对邻近地区产生的间接溢出效应。相关研究虽借助空间自相关和空间误差模型在实证研究中考虑了空间依赖性的影响, 但并未将创新要素集聚的地理溢出效应纳入模型中加以考虑^[15], 即没有研究区域内某一地区创新要素集聚对其它地区创新绩效的间接影响。

此外, 已有研究较少关注创新主体创新要素集聚对区域创新绩效的影响, 尤其是高校作为技术创新过程中知识创造和知识传播的主体, 集聚了大量科研人才及丰富的科研资源, 在提升我国整体创新水平中发挥着重要引领作用, 更应重点关注。随着科教兴国战略、《国家中长期科学和技术发展规划纲要 2006—2020》以及建设“双一流”大学重点工程的提出, 进一步明确了高校在区域创新体系中的重要作用, 同时也加大了各地区对高校的创新要素投入。而供给侧改革的提出, 要求各地区优化创新要素配置结构, 提高创新要素使用效率。因此, 有必要从直接和间接两个角度出发, 更全面地研究当前我国各省市高校创新要素集聚对区域创新绩效的影响, 以此判断各省市高校创新要素配置是否合理, 并发现其存在的问题。综上, 本文以高校为研究对象, 以创新效率这一相对指标衡量创新绩效, 借助权重矩阵将集聚的间接效应纳入模型, 以深入探究当前我国各省市高校创新资源集聚对区域创新的溢出效应, 进而从供给侧改革角度探寻各省市高校

创新要素配置的改进措施, 为优化我国高校创新要素配置、提高区域创新能力提供理论借鉴和指导。另外, 考虑到本文中间接效应是指地区高校创新要素集聚对其它地区的影响, 而这种影响又受地理距离影响, 距离越远, 要素集聚所产生的辐射作用越弱。因此, 为避免测度结果误差较大, 本文在以各省市为基本研究对象的基础上, 将各省市按区域划分为东部、中部和西部, 从区域角度研究其直接和间接效应。

1 各省市创新效率测度及分析

1.1 方法选择及指标体系设置

专利申请量、新产品销售收入等绝对指标单从产出角度衡量区域创新绩效, 并未考虑创新投入的影响, 因此, 在评价时具有一定的片面性。为减弱这一影响, 本文选取创新效率这一相对指标衡量各省市创新绩效。通过梳理文献发现, 基于参数的随机前沿模型(SFA模型)^[16]和基于非参数的数据包络模型(传统的DEA模型)^[17-18]是测度创新效率最常用的两种方法, 且由于DEA模型可以处理多投入多产出的情况, 所以更受学者青睐。但是, 由于传统的DEA模型存在缺陷, 在测算创新效率时并未考虑松弛变量, 且对效率同为1的有效决策单元也不能进一步加以区分, 所以, Tone^[19]在传统DEA模型的基础上提出了超效率SBM模型, 并得到了其他学者的认可及应用。为减小误差对创新效率测度结果的影响, 提高实证研究准确性, 本文选用超效率SBM模型测度各省市创新效率。

$$\min \rho_{SE} = \frac{1 + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i^- / x_{ik}}{1 - \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s s_r^+ / y_{rk}}$$

$$s. t. \begin{cases} \sum_{j=1, j \neq k}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- \leq x_{ik} \\ \sum_{j=1, j \neq k}^n y_{rj} \lambda_j + s_r^+ \leq y_{rk} \\ \lambda \geq 0 \\ s_i^-, s_r^+ \geq 0 \\ i = 1, 2, \dots, m; r = 1, 2, \dots, q; \\ j = 1, 2, \dots, n (j \neq k) \end{cases} \quad (1)$$

其中, ρ_{SE} 表示各省市创新效率, x_{ik} 表示第 k 个决策单元的第 i 种投入, y_{rk} 表示第 k 个决策单元的第 r 种产出, s_i^- 表示剩余变量, s_r^+ 表示松弛变量, λ_j 为权重向量, m 表示各省市创新投入种类数, s 表示各省市创新产出种类数。

本文借鉴吴卫红^[20]、王刚^[21]、冯南平^[22]、侯强^[23]以及李励耕^[24]等研究成果, 从人力投入、财力投入以及技术引进 3 个方面设置投入指标。考虑到创新产出的多元性, 对产出指标的设置主要从知识产出、经济产出以

及技术交易 3 个角度考虑。考虑数据可获取性,最终设置各省市投入产出指标体系如表 1 所示。

表 1 各省市创新效率指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
投入指标	创新人才投入	R&D 人员全时当量/(人/年)
	创新经费投入	R&D 经费内部支出/亿元
	技术引进	技术流入合同金额/亿元
产出指标	知识产出	专利申请授权量/(项/年)
	经济产出	新产品销售收入/(亿元)
	技术交易	技术市场输出合同额/亿元

1.2 数据处理及效率测度结果分析

本文数据均来源于 2006—2016 年《中国科技统计年鉴》,其中,西藏地区数据不完善,予以剔除。由于不同类型专利的创新性存在较大差异,且各省市不同专利授权量也存在差异性,因此,借鉴白俊红^[25]的做法,按照创新程度将发明专利、实用新型以及外观设计 3 种类型的专利授权量分别设置 0.5、0.3 以及 0.2 的权重,将权重与数量乘积的加权值作为专利授权量的最终量化指标。同时,考虑到创新产出的时滞性,对所有产出指标数据均采用滞后 1 年进行处理。

借助 DEA-SOLVER Pro5.0 软件,对各省市 2005—2014 年创新效率进行测度,并对结果进行整理分析,如表 2 所示。我国各区域创新效率均值都低于 1,且按东部、西部和中部的顺序递减,说明整体上我国创新效率仍处于相对无效状态。这主要是受区域文化、政策、金融、劳动者素质等差异性的影响,各地区资源配置存在较大不均衡性;资源投入冗余的地区产生拥挤效应,造成资源低效使用,而资源投入不足的地区不能为科研创新工作提供充分保障,进而导致区域内部及各区域间创新效率差距较大,拉低了总体创新效率水平。东部地区中有一半省市的创新效率值低于 1,且海南的创新效率最高(1.593 896),河北省的创新效率最低(0.280 083)。中部地区各省市创新效率值均低于 1,说明中部地区创新效率 2005—2014 年整体上相对无效。西部地区除青海、宁夏和重庆的创新效率值高于 1 外,其余省份的创新效率值均低于 1。

表 2 2005—2014 年各省市创新效率均值

地区	创新效率	地区	创新效率	地区	创新效率
海南	1.593 896	湖南	0.881 291	青海	1.453 492
北京	1.316 479	吉林	0.857 359	宁夏	1.089 855
浙江	1.303 649	安徽	0.784 664	重庆	1.088 688
上海	1.137 494	湖北	0.652 369	贵州	0.733 586
广东	1.062 261	黑龙江	0.535 108	广西	0.702 318
江苏	1.044 236	江西	0.526 435	陕西	0.623 997
山东	0.822 703	河南	0.460 914	甘肃	0.617 462
天津	0.814 027	内蒙古	0.287 138	四川	0.549 060
辽宁	0.520 226	山西	0.284 114	云南	0.404 215
福建	0.455 213			新疆	0.389 092
河北	0.280 083				
东部	0.940 933	中部	0.585 488	西部	0.765 176

2 集聚水平测度及溢出效应模型构建

2.1 高校创新要素集聚水平测度

要素集聚是指所有创新要素投入在空间上的优化配置,要素优化配置具有排他性特点,既受地区也受创新主体的影响。高校创新要素集聚是指在地区和其它创新主体的影响下,各地区高校创新要素投入的相对水平。创新体系是一个包含多投入多产出的复杂系统,其投入涉及人力、财力、信息等多方面要素,其中,人力和财力是最基本的要素投入。考虑数据可获取性,主要考察高校创新人力集聚水平(ulq)以及高校创新财力集聚水平(ucq)对区域创新效率的影响。借鉴谢子远(2015)的区位熵指数法测度高校创新要素集聚水平。

$$q_{ij} = \frac{x_{ij} / \sum_i x_{ij}}{\sum_j x_{ij} / \sum_i \sum_j x_{ij}} \quad (2)$$

式中, i 表示高校, x_{ij} 表示 j 省市高校创新要素投入量。

通过整理 2006—2015 年《高校科技统计资料汇编》和《中国统计年鉴》相关数据,根据式(2)测度 2005—2014 年各省市高校两大创新要素集聚水平,结果如表 3 所示。整体上看,自 2005 年以来我国各地区高校创新要素集聚水平比较稳定,波动幅度较小。从各区域看,东部地区高校创新人力和财力要素集聚水平显著低于中部和西部,且东部地区高校两大创新要素集聚值均低于 1,而中部和西部地区均值则普遍高于 1。这主要是因为借助区位熵指数法测度要素的集聚水平时,不仅考虑了高校创新要素投入,也考虑了创新要素在不同创新主体间的分配。相比于中部和西部,整体上看东部地区对非高校创新主体的创新资源投入比例较大,对高校创新资源的投入比例则较低。从区域内部来看,东部地区两大创新要素集聚水平间差距小于中部和西部,说明相比于中部和西部,东部地区高校创新要素投入比例虽然较低,但其注重两种创新要素投入的均衡性。

表 3 各区域 2005—2014 年高校创新资源集聚水平均值

年份	东部		中部		西部	
	人力	财力	人力	财力	人力	财力
2005	0.94	0.84	1.19	1.38	1.31	0.94
2006	0.97	0.83	1.26	1.50	1.46	1.07
2007	0.94	0.83	1.38	1.33	1.51	1.09
2008	0.95	0.94	1.46	1.32	1.60	1.19
2009	0.91	0.87	1.36	1.25	1.51	1.22
2010	0.93	0.85	1.41	1.31	1.59	1.19
2011	0.94	0.84	1.56	1.37	1.61	1.19
2012	0.96	0.88	1.60	1.42	1.69	1.17
2013	0.99	0.94	1.54	1.32	1.71	1.20
2014	1.01	0.96	1.61	1.42	1.63	1.22
均值	0.95	0.88	1.44	1.36	1.56	1.15

2.2 高校创新要素集聚对区域创新效率溢出效应模型构建及指标选择

新经济地理学派认为,不同空间单元并不是相互独立的,相邻地区间空间集聚存在相互影响。因此,在研究高校创新要素集聚对区域创新的影响时,需考虑不同地区高校间相互影响作用,即间接溢出效应。鉴于此,本文采用地理加权的方式衡量其间接溢出效应。

$$E_{it} = c + \alpha_1 ulq_{it} + \alpha_2 ucq_{it} + \alpha_3 Wulq_{it} + \alpha_4 Wucq_{it} + \alpha_5 agdp_{it} + \alpha_6 hel_{it} + \alpha_7 str_{it} + \varepsilon \quad (3)$$

式中, E_{it} 表示创新效率, ulq_{it} 表示用高校 R&D 人员全时当量测度的高校创新人力集聚水平, ucq_{it} 表示用高校 R&D 经费内部支出测度的高校创新财力资源集聚水平。 W 表示空间地理权重矩阵,反映空间因素对高校创新要素集聚溢出效应的影响,用两省市之间省会直线距离的倒数 $1/d_{ij}$ 表示,矩阵对角线上元素为零。

$$W = \begin{cases} 1/d_{ij} & i \neq j \\ 0 & i = j \end{cases} \quad (4)$$

此外,省市创新效率还受到其它因素的影响,为减小测度误差,在模型中加入一些控制变量: $agdp_{it}$ 表示各省市经济发展水平,用人均 GDP 表示; hel_{it} 表示各省市高等教育发展水平,用各地区每百人中受高等教育的在校大学生数表示; str_{it} 表示各地区产业结构,用各省市第三产业产值与三大产业总产值的比率表示。当然,不同时期、不同地区政策的制定和颁布也会对创新效率产生重要影响,而且这种影响多通过“政策→人才培养和资金投入→效率”这一链条反映出来。在实际中,每年政策颁布所带来的人才和资金变化量虽无法有效测度,但这种变化实际已包含在创新人力投入、创新财力投入以及高校发展水平等指标中。

$$F_1 = \frac{(RRSS - URSS)/(T - 1)}{URSS/(NT - T - K + 1)} \sim F[T - 1, T(N - 1) - K + 1]$$

$$F_2 = \frac{(RRSS - URSS)/(N - 1)}{URSS/(NT - N - K + 1)} \sim F[N - 1, N(T - 1) - K + 1]$$

$$F_3 = \frac{(RRSS - URSS)/(T - 1)}{URSS/[(N - 1)(T - 1) - K + 1]} \sim F[T - 1, (N - 1)(T - 1) - K + 1]$$

式中, λ_i 表示个体固定效应, γ_i 表示时点固定效应; RRSS 是有约束的残差平方和(混合回归模型), URSS 是无约束的残差平方和, N 表示截面个数, T 表示时间序列数, K 表示变量个数。 H_{01} 表示假设只存在个体固定效应, H_{02} 表示假设只存在时点固定效应, H_{03} 表示存在个体固定效应的情况下,是否存在时点固定效应。若不接受 H_{01} ,则认为仅设定个体固定效应模型不合理,继续验证 H_{03} ;否则继续验证 H_{02} 。设置信水平为 1%,计算结果如表 4 所示,所有区域的 F_1 统计值均不显著,说明仅设置个体效应模型不合理;而 F_2 统计值通过检验,说明存在时点固定效应; F_3 统计值也通过检验,说明设置个体时点固定效应模型合理。因此,本

3 实证分析

3.1 实证检验

本文通过各省市相关数据,研究其所在区域内高校创新资源集聚对区域创新效率的直接和间接溢出效应。因此,为避免某些省份由于数据波动较大而对最终结果产生较大影响,根据上文计算的创新效率及集聚水平数据剔除一些波动较大或无效的省份。因而,东部地区剔除山东省;中部地区剔除黑龙江省;西部地区剔除广西、贵州、陕西以及青海 4 个省份。

运用面板数据进行实证研究时,首先,需对数据平稳性及其协整性进行检验。借助 Eviews8.0,应用 LLC 和 Fisher-PP 法对各区域中省市变量数据进行单位根检验,发现所有省市变量数据均是二阶单整的(1%水平下显著),即各区域数据平稳。运用 KAO 检验法分别对三大区域变量间协整性进行检验,结果显示各区域 ADF 统计值均通过了显著性检验(10%),表明存在长期均衡关系。综上,可进行面板数据实证分析。面板数据分析一般包括随机效应模型和固定效应模型两种,随机效应模型认为误差性对解释变量无影响,这与实际不符,因此,本文采用固定效应模型。固定效应模型又可细分为个体固定效应模型、时点固定效应模型以及双固定效应模型,本文借助协方差分析确定最终的模型形式,主要假设如下:

$$H_{01}: \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \dots \gamma_{t-1} = 0$$

$$H_{02}: \lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \dots \lambda_{n-1} = 0$$

$$H_{03}: \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \dots \gamma_{t-1} = 0, \text{当 } \lambda_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, n-1 \text{ 时}$$

根据协方差分析,构建如下统计量:

文选择双固定效应模型进行实证分析。

表 4 协方差分析结果

地区	F_1 统计值	F_2 统计值	F_3 统计值
东部	1.907 5	39.281 4***	40.063 3***
中部	2.637 0	10.141 7***	16.596 3***
西部	1.742 7	12.070 0***	16.205 8***

3.2 实证结果分析

借助 Eviews8.0 对各区域面板数据进行实证研究,结果如表 5 所示。三大区域回归方程的调整 R^2 值分别为 0.857、0.736、0.871,均高于 0.7,说明模型的拟合度较高,且多数变量都在 10%的水平下显著,说明总体上模型回归结果较好。

表5 各区域溢出效应实证结果

变量	东部	中部	西部
c	3.009 412***	2.525 118***	-1.467 701*
ulq	0.119 279	0.243 267*	-0.162 878*
ucq	-0.254 097*	-0.226 034**	0.561 978***
wulq	23.741 04	-45.667 49	-20.108 74
wucq	-79.964 32**	-59.304 13*	95.499 88***
agdp	0.150 597***	-0.137 674**	-0.297 034***
hel	-0.196 521**	0.271 512	1.239 673***
str	-2.914 254**	-1.583 029*	-1.999 693
R ²	0.893 345	0.813 208	0.916 664
调整 R ²	0.857 312	0.736 490	0.870 610
F-statistic	24.792 94	10.599 96	19.904 08
P 值	0.000 0	0.000 0	0.000 0

通过实证分析发现,高校创新要素集聚对本区域创新效率普遍具有显著直接溢出效应,但影响方向具有较大差异性。当前高校创新人力要素集聚对东部和中部具有正向溢出效应,但对东部地区的影响并不显著,而对西部具有显著负向溢出效应。这主要是因为当前东部地区高校创新人力集聚水平低于中部和西部,并未达到与其创新效率相匹配的集聚水平。而西部地区高校创新人力集聚水平虽然较高,但对西部地区创新效率产生了明显抑制效应。这一方面可能是因为高校人员集聚的高水平在一定程度上减弱了企业人力集聚水平,从而产生抑制效应;另一方面,可能是受地域影响,西部地区企业留存较少,并未为高校与企业协同创新创造有利环境,进而减弱了高校科研人员与企业的交流,因此,西部地区高校创新人员集聚表现出负向溢出效应。与高校创新人力资源集聚产生的溢出效应相反,高校创新财力要素集聚对东部(-0.254 097*)和中部(-0.226 034**)具有显著负向溢出效应,而对西部(0.561 978***)具有显著正向溢出效应。这说明单一创新要素集聚水平过低或过高都不利于创新效率提升,在适度范围内集聚才能发挥出正向溢出效应。

分析高校创新要素集聚的间接溢出效应可以发现,东部和西部地区高校创新人力要素集聚和高校创新财力要素集聚的溢出效应都呈现出相反态势,且高校创新人力要素集聚的地理间接效应都不显著,而财力要素的地理溢出效应均显著;西部地区高校创新资源集聚的间接溢出效应都是非显著负向的。虽然高校创新人力要素的地理效应不显著,但其系数相比于其它变量的系数非常大,说明同一区域内不同省市间人力要素集聚对其它省市的创新效率具有重要影响。虽然整体上中部(1.44)和西部(1.56)地区高校创新人力集聚水平高于东部(0.95),但其都产生了负的地理溢出效应,这可能是因为区域内不同省市间高校人才交流及研讨较少,减慢了新知识或技术传播速度,从而不能对创新效率产生促进作用。东部和中部地区高校创新财力集聚具有显著负向地理溢出效应,而西部地区则具有显著正向溢出效应。这可能是因为东部和中部地区高校数量较多且发展水平较高,因此,各省市间并

未形成高效的 R&D 经费合作共享创新模式。

控制变量中,经济发展与创新是一种良性循环关系,经济发展水平越高,对创新投入越多,就越能促进创新能力提升,而创新能力提升又会反哺经济发展。当前我国东部地区经济相对较为发达,而中部和西部地区经济发展相对落后。因此,东部地区人均 GDP 发展水平对创新效率表现出正向溢出效应,而中部和西部地区则表现出负向溢出效应。东部地区高校发展水平对创新效率具有显著负向溢出效应,这主要是因为当前东部地区高等教育发展不能满足其创新效率提升的需要。此外,产业结构对各区域创新效率都表现出了负向溢出效应。这主要是因为产业结构中第三产业所占比例越高,其为创新提供的融资、转化平台越丰富,越能有效匹配创新供给方(高校)和需求方(企业),同时也越有利于高校创新成果转化,进而提高区域创新效率,但研究表明当前我国各区域中第三产业比重远不能满足其创新成果转化需求,极大抑制了高校科研成果转移转化效率,进而影响了区域创新效率。

4 结论及启示

本文运用区位熵指数测度高校创新要素集聚水平,用超效率 DEA 模型衡量区域创新效率,引入权重矩阵构建了高校创新要素集聚对区域创新效率溢出效应的面板回归模型。根据研究结果,提出以下政策建议:

(1)高校创新要素集聚对本区域创新效率的直接溢出效应是非线性的。无论是高校创新人力集聚还是高校创新财力集聚过低或过高都不利于有效发挥其集聚效应,甚至会产生负向溢出效应。因此,在供给侧改革要求下,各地区首先应重新认识高校创新要素投入的效用,避免盲目“通过加大资源投入的方式来提高创新效率”,应注重从要素协同角度提高本地区创新要素使用效率。东部地区应从整体上进一步加大对高校的创新财力投入,同时促进区域内部不同地区间高校资源配置均衡性,改善“多数资源少数高校占有”的现象。中部地区高校财力的集聚水平最高且表现出“拥挤效应”,因此,应注重与本地区企业建立合作关系,将冗余资源配置到企业中,以最大限度发挥财力资源的有效性。西部地区高校创新人力资源集聚水平最高,且表现出“拥挤效应”,因此,应鼓励、引导部分高校科研人员走进企业,促进西部地区科研和生产工作的对接。同时,也要进一步加大对西部地区高校科研经费的投入,与人员集聚的经费需求相匹配。

(2)高校两大创新要素集聚间接溢出效应的弹性系数绝对值都远大于其它变量,且总体上间接溢出效应多呈现出负向趋势,这可能是因为区域内高校间缺乏学术交流和资源共享,抑制了技术转移进程,进而削弱了区域创新效率提升。因此,为充分发挥高校在区

域创新体系中的知识传播和人才培养功能,各高校应大力鼓励开展跨校间交流活动,构建不同地区高校间合作创新平台,让要素集聚水平高的学校带动要素集聚低的高校共同提升创新效率。例如,东部地区应进一步发挥人才资源优势,借助人才交流、协同创新等活动,重点促进区域内部科研经费共享和二次分配。西部地区则应该多举办学术研讨、跨校学生合作、跨校资源共享等活动,进一步鼓励不同高校、不同学科科研人员合作,注重区域内部人才培养和交流。中部地区则应关注人才培养和经费二次配置,提高本地区资源使用效率。

(3)中部和西部经济发展水平抑制了本地区创新效率提升。因此,在加大对中部和西部创新资源投入的同时,更应注重地区经济发展,用经济发展反哺创新能力提升,还应提高东部地区在校人数比例,以提高地区整体创新素养。此外,当前产业结构的影响系数均为负值,且东部和西部地区更为显著,可见当前我国产业结构已明显抑制了区域创新效率提升。这主要是因为第三产业发展不完善,加剧了创新转移链条中的信息不对称。因此,各区域应进一步优化产业结构,提高第三产业占比,完善科技成果转移转化咨询和服务平台,促进科技中介机构发展,提高高校创新资源投入转化效率,为促进区域创新效率提升提供良好的产业环境。

参考文献:

- [1] MASAHISA FUJITA, PAUL KRUGMAN, ANTHONY VENABLES. The spatial economy: cities, regions and international trade [M]. Cambridge: the MIT Press, 1999.
- [2] 陈菲琼,任森.创新资源集聚的主导因素研究:以浙江为例[J]. 科研管理, 2011(1):89-96.
- [3] 焦继文,郭宝洁.区域科技资源集聚与经济增长之关系的实证分析[J]. 统计与决策, 2015(24):111-114.
- [4] CRESCENZI R, STORPER M. The territorial dynamics of innovation: a Europe-united states comparative analysis[J]. Journal of Economic Geography, 2007, 7(6): 673-709.
- [5] 陈菲琼,韩莹.创新资源集聚的自组织机制研究[J]. 科学学, 2009(8): 1246-1254.
- [6] 吴卫红,杨婷,张爱美,等.创新资源集聚对区域创新绩效的溢出效应——高校与高技术产业对比研究[J]. 科技进步与对策, 2017, 34(17):40-45.
- [7] 张海峰.人力资本集聚与区域创新绩效——基于浙江的实证研究[J]. 浙江社会科学, 2016(2):103-108+158-159.
- [8] 池仁勇,刘娟芳,张密之,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(2):153-158.
- [9] 黄昌富,李蓉.创新资源集聚、技术创新成果与企业成长——基于我国上市IT企业面板数据的实证研究[J]. 改革与战略, 2015(3):147-155.
- [10] 曹勇,苏凤娇,赵莉.技术创新资源投入与产出绩效的关联性研究——基于电子与通讯设备制造行业的面板数据分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2010(12):29-35.
- [11] GRILICHES S. Issues in assessing the contribution of R&D to productivity growth [J]. Bell Journal of Economics, 1979, 10(1): 92-116.
- [12] 唐根年,管志伟,秦辉.过度集聚、效率损失与生产要素合理配置研究[J]. 经济学家, 2009(11):52-59.
- [13] 方远平,谢蔓.创新要素的空间分布及其对区域创新产出的影响——基于中国省域的ESDA-GWR分析[J]. 经济地理, 2012(9):8-14.
- [14] TAPPEINER G, HAUSER C, WALDE J. Regional knowledge spillovers: fact or artifact[J]. Research Policy, 2008(6): 861-874.
- [15] 余泽泽.创新要素集聚、政府支持与科技创新效率——基于省域数据的空间面板计量分析[J]. 经济评论, 2011(2): 93-101.
- [16] 陈勇军,张飞涟,刘尚.基于随机前沿分析的产学研科技创新技术效率研究[J]. 科技进步与对策, 2015(24):21-24.
- [17] 李婧,管莉花.区域创新效率的空间集聚及其地区差异——来自中国的实证[J]. 管理评论, 2014(8):127-134.
- [18] NASIEROWSKI W, ARCELUS F J. On the efficiency of national innovation systems[J]. Socio-Economic Planning Sciences, 2003, 37(3):215-234.
- [19] TONE K. A slack-based measure of super-efficiency in data envelopment analysis[J]. European Journal of Operational Research, 2002, 143(3): 32-41.
- [20] 吴卫红,刘佳,张爱美,等.基于DEA-Malmquist指数方法的能源产业技术创新效率实证分析[J]. 生态经济, 2016(6):67-72+76.
- [21] 王刚.基于超效率DEA模型和Malmquist生产率指数的湖北省科技投入产出效率分析及对策研究[J]. 科技进步与对策, 2015(16):110-114.
- [22] 冯南平,魏芬芬.创新要素区域流动的影响因素及其时间差异分析[J]. 中国科技论坛, 2017(2):114-120.
- [23] 侯强,周雪.基于超效率DEA模型的区域技术创新效率研究[J]. 沈阳工业大学学报:社会科学版, 2015, 8(3):242-247.
- [24] 李励耕.自主研发、技术引进对我国经济增长影响的实证研究[D]. 重庆:重庆大学, 2014.
- [25] 白俊红,蒋伏心.考虑环境因素的区域创新效率研究——基于三阶段DEA方法[J]. 财贸经济, 2011(10):104-110.

(责任编辑:万贤贤)