

医药制造业集聚与创新效率的门槛效应分析

李湘君, 高丽娜

南京中医药大学卫生经济管理学院, 江苏 南京 210023

摘要: 基于我国24个省级行政区域医药制造业1995—2015年的面板数据, 利用投入导向的malmquist指数求出医药制造业创新全要素生产率。进一步采用门槛效应面板数据模型分析集聚水平与创新效率之间的关系。研究发现, 集聚水平仅对医药制造业创新和技术进步存在单调递增的影响, 而对全要素生产率和技术效率均具有显著的单门槛效应。整体来看, 适度的提高集聚水平有利于创新效率的提高, 但是过度集聚则可能对创新效率产生负面影响。因此, 根据目前医药制造业区域集聚水平的发展趋势, 应均衡医药企业的地区分布, 充分发挥集聚对创新效率的促进作用。

关键词: 医药制造业; 产业集聚; 创新全要素生产率; 门槛效应

中图分类号: R197

文献标志码: A

文章编号: 1671-0479(2019)06-456-006

doi: 10.7655/NYDXBSS20190607

医药制造业是关系国计民生的重要产业, 是“中国制造2025”和战略性新兴产业的重点领域, 是推进健康中国建设的重要保障。2016年11月工信部、国家卫计委等六部门联合印发《医药工业发展规划指南》, 明确了当下我国医药制造业在创新方面存在的不足与困难, 也指明了我国医药产业由大到强的必由之路是增强产业创新能力。近年来, 随着医药制造业的快速发展, 形成了具有不同特征的医药产业集聚区, 推动了医药产业集聚区的协同创新能力。因此, 认识产业集聚水平与我国医药产业创新活动的关系, 对增强医药制造业的技术创新能力和竞争优势, 无疑具有重要的理论和现实意义。

创新能力是推动高技术产业发展的重要动力, 也是学术领域的一个热点研究问题, 相关研究包括对不同地区高技术产业创新效率差异分析^[1-2]; 不同行业间高技术产业创新效率差异分析^[3]; 以及不同资本类型高技术产业创新效率差异分析^[4]。而针对医药制造业的创新能力研究则主要围绕创新效率及其影响因素的研究^[5-6]。产业集聚对高技术产业创新影响分析也是近年来的一个热点, 相关研究指出产业集聚与高技术产业创新投入强度呈倒U形关系, 并且集聚对不同高技术产业创新投入强度的作用

不同^[7]。集聚对高技术产业的创新产出同样存在影响, 但表现为正向的显著性^[8]。

综上, 近年来我国学者针对创新与集聚问题开展了一些研究, 但医药制造业集聚与创新之间的作用关系有待深入分析。本文将采用1995—2015年我国31个省市自治区医药制造业面板数据, 使用面板门槛模型判断产业集聚对医药制造业技术创新效率的非线性特征, 分析产业集聚对医药制造业技术创新门槛效应的存在性, 研究结果为促进医药制造业技术创新水平提供决策依据。

一、实证方法和数据说明

(一) 研发全要素生产率

Caves等^[9]指出多投入多产出条件下的全要素生产率(total factor productivity, TFP), 可以用malmquist生产率指数来表示^[10]。本文利用投入导向的malmquist指数(M指数)测算我国不同地区1995—2015年医药制造业创新全要素生产率变化情况。

(二) 门槛模型的设定

Hansen^[11]提出的门槛回归模型, 该模型描述了函数形式可能随着某个变量而发生改变。通过门槛回归估计产业集聚度对创新效率的影响, 避免因

基金项目: 教育部人文社会科学研究项目“医药制造业创新技术溢出、吸收能力及其对产出效率的影响研究”(15YJA630031)

收稿日期: 2019-06-12

作者简介: 李湘君(1977—), 女, 吉林省吉林市人, 副教授, 硕士, 研究方向为医药企业管理; 高丽娜(1978—), 女, 江苏徐州人, 副教授, 博士, 研究方向为区域经济创新发展, 通信作者, xz-lina@163.com。

于人为划分区间带来的偏差,从而提高参数估计的有效性。参考 Hansen 的模型,假设存在单个门槛水平时,回归模型设定如下:

$$EFF_{it} = \mu_i + \alpha X_{it} + \theta_1 AGG_{it} \times I(AGG_{it} \leq \gamma) + \theta_2 AGG_{it} \times I(AGG_{it} > \gamma) + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, EFF 为医药行业研发效率, AGG 为产业集聚度即门槛变量, X 为控制变量。I(*) 为指标函数, 当 $AGG_{it} \leq \gamma$ 时, $I=1$, 否则 $I=0$ 。

Hansen 建议采用两阶段最小二乘法来估计门槛面板数据模型。第一步, 对于给定的门槛值 $\hat{\gamma}$, 计算相应的残差平方和(SSR), 进而所有 SSR 中的最小值所对应的 $\hat{\gamma}$ 值即为估计的门槛值 $\hat{\gamma}$ 。第二步, 利用估计的门槛值 $\hat{\gamma}$ 来估计模型中不同区间(regime)的系数并作相关分析。估计的门槛值是否显著还需要做进一步的检验, Hansen 建议采用“自体抽样法”(bootstrap)来模拟似然比检验(LR test)的渐进分布。似然比检验的统计量如下: $F_1 = [S_0 - S_1(\hat{\gamma})] / \sigma^2$, 其中 S_0 和 $S_1(\hat{\gamma})$ 分别为无门槛和存在门槛时的残差平方和。

以上是单门槛模型, 如果 F_1 假设检验证明存在门槛效应, 则还需要进一步做多重门槛分析, 分析思路同单门槛问题类似, 这里不再赘述。

(三) 数据和变量说明

首先, 创新全要素生产率的投入变量选择研发资本投入、研发人员全时当量, 产出变量则包括专利申请数、新产品销售收入。由于研发资本投入对产出的贡献不仅表现为当期, 因此本文采用永续盘存法对资本存量进行核算, 计算公式如下:

$$K_{it} = E_{it(t-1)} + (1 - \delta) K_{it(t-1)} \quad (2)$$

其中 K_{it} 为科学研究与试验发展(research and development, R&D)资本存量, E_{it} 为 i 地区第 t 年按照 2000 年不变价格指数进行折算后的研发经费内部支出, δ 为研发资本折旧率, 一般取 15%。1995 年的研发资本存量 $K_{i1995} = E_{i1995} / (\delta + g_i)$, 其中 g_i 为 i 地区分析期内的平均增生产率。同时在估计之前, 为消除 1995—2015 年价格变动的影响, 需要对 R&D 资本投入和新产品销售收入进行价格调整。本文以 2000 年为基年, 将研发价格指数设定为消费价格和固定资产投资价格指数的平均值。

其次, 产业集聚度的测量, 由于本文以不同省市医药制造业作为研究对象, 因此直接用每个省市医药制造业从业人员数量占全国医药制造业从业人员数量的比重来测量, 公式如下:

$$AGG_{it} = \frac{L_{ij} / L_i}{L_j / L} \quad (3)$$

L_{ij} 表示地区 j 中产业 i 的就业人口数, L_i 为全国 i 产业的就业人口数, L_j 为地区 j 的就业人口数, L 为全

国总就业人口数。AGG 数值越大, 表明该产业在地区 i 的产业集聚水平越高。

最后, 控制变量选择及测算方法包括: ① 市场结构, 用各地区医药制造业企业数量来衡量。② 对外开放程度, 用医药制造业出口交货总额占主营业务收入比重来衡量。③ 研发强度, 用研发经费内部支出占销售收入比重来衡量。④ 企业规模, 用主营业务收入与企业数量之比来综合测量。⑤ 政府支持力度, 用科技活动经费筹资额中政府资金占比来测量。⑥ 成长能力, 各地区医药制造业利润占总主营业务收入的比重。⑦ 经济发展水平, 用人均国民生产总值(GDP)来衡量。

以上所有数据主要来源于《中国高技术产业统计年鉴》《中国统计年鉴》。由于重庆、海南、内蒙古、宁夏、青海、西藏、新疆 7 个省(市)部分年份存在数据缺失, 港澳台地区数据无法获取, 最后本文分析的为 24 个省(市)地区情况。

二、实证结果

(一) 医药制造业技术创新全要素生产率分析

利用投入导向的 M 指数测算我国不同地区 1995—2015 年医药制造业全要素生产率变化情况, 研究结果如表 1 所示。总体来看我国医药制造业技术创新全要素生产率(M 指数)21 年间平均值为 1.185 9, 说明我国医药制造业的技术创新效率每年平均增幅为 18.59%, 这个过程中技术效率变化贡献较小, 平均每年的增幅仅为 9.83%; 主要贡献来源于技术变化, 其平均增幅达到 35.38%。同时表 1 中可以看到除 1995—1996 年、2005—2006 年、2009—2010 年、2012—2013 年、2014—2015 年的 M 指数略小于 1 之外, 其他年份均大于 1, 说明 1995—2015 年我国医药制造业的创新效率整体处于上升水平。

为了进一步分析 21 年间 M 指数的变化趋势, 将各项指标绘制折线图(图 1), 我国医药制造业的创新全要素生产率呈现出 W 形变化。从 M 指数分解的技术效率变化和技术进步曲线的走势可以看出, 技术进步的变化趋势同 M 指数一致, 但变化幅度要高于 M 指数; 技术效率变化趋势则同技术进步的变化趋势基本相反, 技术进步上升的年份, 技术效率变化则表现为下降(1995—1996 年除外)。这种变化趋势说明: 第一, 我国医药制造业创新生产率进步的主要动力来源于技术进步(年均增长 35.38%); 第二, 医药制造业创新技术效率的变化相对技术进步要滞后 1~2 年, 说明技术进步的效率转化需要一定的时间。

(二) 医药制造业创新全要素生产率的地区分布

以上从总体样本角度分析了医药制造业创新效率随时间变化的情况, 发现研发效率呈现明显的

表1 1995—2015年医药制造业技术创新M指数

| 年份 | 全要素生产率 | | 技术效率 | | 技术变化 | |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 均值 | 标准差 | 均值 | 标准差 | 均值 | 标准差 |
| 1995—1996 | 0.950 2 | 0.927 9 | 1.673 1 | 0.827 8 | 0.625 7 | 0.441 6 |
| 1996—1997 | 1.641 9 | 2.189 9 | 0.640 0 | 0.176 3 | 2.635 6 | 3.602 4 |
| 1997—1998 | 1.251 4 | 0.890 2 | 1.040 6 | 0.424 5 | 1.195 6 | 0.659 2 |
| 1998—1999 | 1.354 9 | 1.323 2 | 0.900 3 | 0.126 8 | 1.562 5 | 1.670 9 |
| 1999—2000 | 1.258 2 | 0.886 7 | 2.513 7 | 0.485 8 | 0.512 1 | 0.330 3 |
| 2000—2001 | 1.292 1 | 1.261 5 | 0.794 7 | 0.295 3 | 1.914 2 | 2.565 1 |
| 2001—2002 | 1.688 6 | 2.574 5 | 0.436 8 | 0.041 9 | 4.085 5 | 6.883 9 |
| 2002—2003 | 1.365 4 | 0.851 4 | 2.181 9 | 0.787 7 | 0.652 5 | 0.276 3 |
| 2003—2004 | 1.373 1 | 0.754 8 | 0.708 8 | 0.102 6 | 1.946 6 | 1.132 6 |
| 2004—2005 | 1.062 0 | 0.442 0 | 1.087 2 | 0.240 6 | 0.987 1 | 0.378 1 |
| 2005—2006 | 0.944 9 | 0.549 5 | 0.774 2 | 0.201 3 | 1.225 1 | 0.571 7 |
| 2006—2007 | 1.208 8 | 0.566 7 | 1.685 2 | 0.250 0 | 0.713 7 | 0.286 2 |
| 2007—2008 | 1.000 1 | 0.303 0 | 0.928 6 | 0.153 4 | 1.084 4 | 0.326 4 |
| 2008—2009 | 1.371 9 | 0.591 1 | 0.875 0 | 0.145 5 | 1.574 5 | 0.653 5 |
| 2009—2010 | 0.899 6 | 0.290 9 | 0.893 6 | 0.132 9 | 1.000 9 | 0.260 8 |
| 2010—2011 | 1.024 0 | 0.325 6 | 0.927 0 | 0.055 3 | 1.099 0 | 0.311 8 |
| 2011—2012 | 1.058 5 | 0.344 0 | 0.867 0 | 0.088 1 | 1.242 0 | 0.470 3 |
| 2012—2013 | 0.995 8 | 0.208 3 | 1.083 0 | 0.148 2 | 0.922 1 | 0.169 8 |
| 2013—2014 | 1.039 0 | 0.188 1 | 1.159 4 | 0.221 0 | 0.915 2 | 0.189 8 |
| 2014—2015 | 0.938 1 | 0.213 8 | 0.796 8 | 0.110 3 | 1.181 0 | 0.220 9 |
| 1995—2015 | 1.185 9 | 1.010 3 | 1.098 3 | 0.604 1 | 1.353 8 | 2.042 0 |

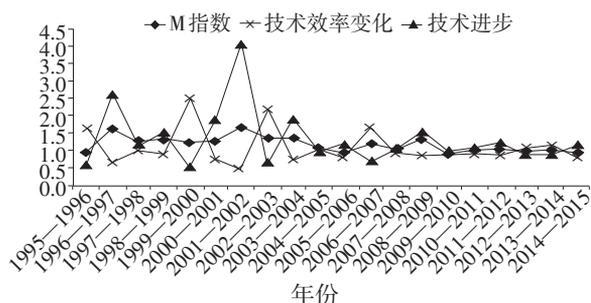


图1 1995—2015年我国医药制造业M指数变化趋势图

增长趋势,这种趋势是否存在地区差异,还需要进一步讨论。通过绘制空间分布图的方式分析我国医药制造业创新效率的空间分布特征。考虑我国医药制造业创新全要素生产率随时间呈现W形变化,因此为了方便对比,同时又能反映医药制造业创新效率的变化情况,选择1996年和2014年的数据,绘制医药制造业创新全要素生产率的空间分布图。可以得出如下结论:①我国医药制造业创新全要素生产率整体提升明显,高生产率区域逐步扩大,且地区差异逐渐变小。1996年创新全要素生产率大于1的地区仅为7个,而2014年创新全要素生产率大于1的地区扩大到15个。同时结合M值标准差的变化趋势可以看出医药制造业创新全要素生产率的地区差异随时间呈现逐渐变小的趋势。②医药制造业创新全要素生产率增长区域存在集聚特征,且集聚面积不断扩大。1996年创新全要素生产率大于1的地区主要围绕在京津冀地区和珠三

角区域,而2014年创新全要素生产率大于1的地区除了覆盖原有的京津冀地区和珠三角外,还覆盖了大部分的西部内陆地区,说明由于产业转移和技术扩散,医药产业集聚由最初的东部发达地区逐步扩散到相对落后的西部区域,进而2014年创新全要素生产率大于1的地区空间集聚面积更大,特征更明显。

(三)门槛回归分析结果

上述分析可以看出我国医药制造业创新全要素生产率在地区分布上存在一定的集聚特征,这种特征是否与地区的产业集聚水平存在相关性,有待进一步考察。同时考虑集聚与创新效率之间可能存在非线性的相关性,下面采用门槛效应模型检验产业集聚水平与创新效率之间的作用关系。

1. 医药制造业地区集聚水平

利用公式(3)测算21年来我国24个省(市)地区医药制造业区域集聚水平,相关结果如表2所示。描述性统计结果表明:①集聚度的均值变化不大,说明1995—2015年我国医药制造业产业整体集聚水平相对较平稳。②集聚度的标准差相对较大,说明24个省市的集聚度差异较大,且这种差异有上升的趋势。这一点从集聚度的最小值和最大值中同样可以看出,2015年集聚度的最大值(0.116 1)明显高于1995年集聚度的最大值(0.085 5),但2015年集聚度的最小值(0.005 7)是历年来的最小值。综上所述,虽然我国医药制造业的平均集聚水平变化不大,但整个产业仍然有向部分地区集中发展的趋势。

表2 24个地区医药制造业产业集聚度

| 年份 | 均值 | 标准差 | 最小值 | 最大值 | 年份 | 均值 | 标准差 | 最小值 | 最大值 |
|------|---------|---------|---------|---------|------|---------|---------|---------|---------|
| 1995 | 0.040 5 | 0.021 2 | 0.007 1 | 0.085 5 | 2006 | 0.039 9 | 0.023 2 | 0.009 5 | 0.099 3 |
| 1996 | 0.040 6 | 0.022 7 | 0.007 4 | 0.086 7 | 2007 | 0.039 9 | 0.024 0 | 0.008 4 | 0.104 8 |
| 1997 | 0.039 6 | 0.021 7 | 0.009 6 | 0.087 0 | 2008 | 0.039 8 | 0.025 1 | 0.008 2 | 0.107 1 |
| 1998 | 0.039 6 | 0.021 2 | 0.009 6 | 0.081 3 | 2009 | 0.039 6 | 0.025 0 | 0.007 3 | 0.105 6 |
| 1999 | 0.039 5 | 0.021 6 | 0.010 4 | 0.095 7 | 2010 | 0.039 7 | 0.025 5 | 0.007 1 | 0.106 1 |
| 2000 | 0.039 5 | 0.020 1 | 0.012 4 | 0.081 2 | 2011 | 0.039 7 | 0.026 8 | 0.005 7 | 0.106 0 |
| 2001 | 0.039 6 | 0.019 9 | 0.010 9 | 0.075 5 | 2012 | 0.039 7 | 0.026 8 | 0.006 1 | 0.110 9 |
| 2002 | 0.039 7 | 0.020 9 | 0.011 9 | 0.081 9 | 2013 | 0.039 8 | 0.027 8 | 0.006 0 | 0.116 1 |
| 2003 | 0.039 9 | 0.020 9 | 0.010 5 | 0.082 8 | 2014 | 0.039 5 | 0.027 1 | 0.006 3 | 0.108 4 |
| 2004 | 0.039 9 | 0.022 7 | 0.009 5 | 0.093 8 | 2015 | 0.039 5 | 0.028 1 | 0.006 2 | 0.111 9 |
| 2005 | 0.039 8 | 0.022 6 | 0.008 9 | 0.099 5 | 总体 | 0.039 7 | 0.023 3 | 0.005 7 | 0.116 1 |

2. 门槛效应检验

在进行门槛回归时,需对门槛的存在性进行检验。通过300次自体抽样(bootstrap)获得似然比检验的渐进分布,并计算得出相应的F统计量及P值。本文分别对全要素生产率、技术效率变化和技术进步进行单门槛和双门槛效应的检验,检验结果

如表3所示。产业集聚水平对医药制造业创新全要素生产率、技术效率和技术进步存在不同的门槛效应:由P值可知,产业集聚水平对全要素生产率和技术效率存在单门槛效应,而对技术进步则不存在门槛效应。其中全要素生产率的门槛值相对较高(0.077 1),而技术效率的门槛值相对较低(0.056 9)。

表3 门槛效应自体抽样检验结果

| 门槛模型 | 全要素生产率 | | | 技术效率 | | | 技术进步 | | |
|------|---------|-------|---------|---------|-------|---------|---------|------|---------|
| | 门槛值 | F值 | P值 | 门槛值 | F值 | P值 | 门槛值 | F值 | P值 |
| 单门槛 | 0.077 1 | 29.44 | 0.033 3 | 0.056 9 | 22.90 | 0.003 3 | 0.031 4 | 7.88 | 0.600 0 |
| 双门槛 | 0.077 1 | 7.75 | 0.813 3 | 0.056 9 | 4.87 | 0.380 0 | — | — | — |
| | 0.031 1 | | | 0.023 7 | | | | | |

3. 门槛回归结果

结合门槛效应检验结果,本文首先对创新全要素生产率和技术效率采用单门槛面板数据回归方法进行门槛效应参数估计,同时采用固定效应面板数据模型(Hausman 检验 $P < 0.01$)对技术变化进行分析,结果如表4所示。回归结果可以看出,首先,产业集聚对医药制造业创新全要素生产率的影响,门槛变量2_1对全要素生产率有显著影响,说明当集聚水平 $\leq 0.077 1$ 时,集聚水平对创新全要素生产率存在显著正影响;门槛变量2_2对全要素生产率不存在显著影响,说明集聚水平 $> 0.077 1$ 时,集聚水平对医药制造业创新全要素生产率不存在显著影响。其次,产业集聚对医药制造业技术效率影响与全要素生产率类似,同样表现为低于门槛值时($\leq 0.056 9$)存

在显著正影响,高于门槛值时($> 0.056 9$)不存在显著影响,但门槛值略低。最后,产业集聚对技术变化的影响,虽然不存在门槛效应,但是面板数据回归结果显示,产业集聚可以显著提高医药制造业技术进步的速度。由此推断,医药制造业的集聚水平较低时,区域集聚水平的提高会显著提升创新全要素生产率和技术效率,而当区域集聚水平达到一定临界值之后,集聚水平的进一步提高对创新全要素生产率和技术进步的影响不再具有显著性。

其他控制变量的回归结果则说明,研发强度对医药制造业创新全要素生产率和技术变化存在显著正影响,这一结果说明增加企业内研发投入一定程度上能刺激我国医药制造业的创新活动,达到提升创新全要素生产率的目的。市场结构和企业成

表4 固定效应面板回归和门槛效应回归结果

| 指标 | 全要素生产率 | | 技术效率 | | 技术变化 | |
|---------|------------|----------|------------|----------|-----------|---------|
| | 系数 | 标准差 | 系数 | 标准差 | 系数 | 标准差 |
| 对外开放程度 | 1.737 9 | 1.202 6 | -0.649 8 | 0.734 7 | 1.270 7** | 1.060 0 |
| 研发强度 | 54.684 2** | 10.925 1 | -9.179 7 | 6.663 2 | 1.661 0** | 0.583 2 |
| 市场结构 | 1.034 5** | 0.058 4 | -0.061 0* | 0.036 0 | 0.214 3* | 0.104 3 |
| 政府支持力度 | 0.165 1 | 0.113 5 | -0.890 0* | 0.523 2 | 1.768 4 | 1.515 3 |
| 成长能力 | 10.878 3** | 1.546 5 | 1.637 0* | 0.946 1 | 9.489 0* | 2.156 5 |
| 门槛变量1 | — | — | — | — | 10.380 0* | 3.602 0 |
| 门槛变量2_1 | 19.975 7** | 6.509 0 | 50.181 8** | 38.841 5 | — | — |
| 门槛变量2_2 | -3.378 6 | 6.524 1 | -0.015 1 | 3.595 7 | — | — |
| 截距项 | 0.366 7 | 0.339 6 | 1.237 1* | 0.202 1 | 1.320 8* | 0.735 2 |

样本数为480;* $P < 0.05$,** $P < 0.01$ 。

长能力对创新全要素生产率和技术进步同样存在显著正影响,这说明创新效率的提升除了直接投入的提升外,市场结构和企业的收益情况(成长能力)也对创新技术进步和全要素生产率的提升具有正向的刺激作用。另外,需要注意的是,政府支持力度对创新全要素生产率和技术进步没有显著影响,而对技术效率存在显著负影响,这一结果可能与政府在研发投入中占比较低(平均5.49%)有关。对外开放程度对所有创新效率指标均不存在显著影响,该结果可能与我国医药制造业出口交货值占主营业务收入相对较低(平均值仅为8.38%),且1995—2015年该占比还有波动下降的趋势有关。

三、讨 论

本文基于1995—2015年我国24个省级行政区医药制造业的相关数据,首先使用M指数测算了21年间我国医药制造业创新全要素生产率,再进一步分析了产业集聚水平与全要素生产率之间存在的门槛效应。

第一,我国医药制造业创新全要素生产率表现出交替增长的趋势,但近年来增长的幅度有所减慢。M指数的分解表明,创新全要素生产率的增长动力主要来源于技术进步的大幅提升,而技术效率变化相对较小。这一结论说明,为了进一步提高我国医药制造业的创新全要素生产率,应加强研发技术的使用效率,实现技术效率的快速提升。这一结论与2018年1月食品药品监管总局和科技部联合发布的《加强和促进食品药品科技创新工作的指导意见》中关于促进科技成果转化的意见一致,其强调通过健全创新药品的政策扶持,加速创新药品研发和成果转化。

第二,产业集聚水平对医药制造业创新全要素生产率存在门槛效应,这种效应对于创新的技术效率表现得尤为明显。处于低集聚水平的地区,集聚对医药制造业创新效率的促进作用显著,因此,对于低集聚水平的地区,政府应通过促进医药企业的有序集聚来提升集聚水平,达到创新效率的提升。处于高集聚水平的地区,集聚仅对创新的技术进步存在显著影响,而对创新全要素生产率和技术效率则不存在显著影响,且表现出负相关的趋势,这一结论与已有研究中集聚对创新具有非线性的影响一致。因此,可适度削减高集聚地区的集聚水平,通过医药企业异地转移提升创新效率。

第三,我国医药制造业的区域集聚水平存在较为明显的不平衡性,且这种不平衡有逐年增大的趋

势。《加强和促进食品药品科技创新工作的指导意见》要求产业集群的建设应按照分布推进,有序发展的原则,本研究结果表明均衡集聚水平可以有效提升创新效率,而现有的集聚水平两极化的发展趋势不利于创新效率的提升。而且已有研究表明过度集聚会导致生产要素的拥挤,进一步导致配置效率的下降。因此,建议医药制造业集聚水平较低的地区和较高的地区通过适当分散产业活动的空间布局,实现创新效率的最大化。

参考文献

- [1] 朱有为,徐康宁.中国高技术产业研发效率的实证研究[J].中国工业经济,2006(11):38-45
- [2] 刘和东.中国区域研发效率及其影响因素研究——基于随机前沿函数的实证分析[J].科学学研究,2011,29(4):548-556
- [3] 夏良科.中国大中型工业企业研发效率研究——基于行业间R&D溢出的视角[J].华东经济管理,2013(3):51-55
- [4] 刘志迎,张吉坤.高技术产业不同资本类型企业创新效率分析——基于三阶段DEA模型[J].研究与发展管理,2013,25(3):45-52
- [5] 刘忠敏,马文婷.基于网络SBM-Malmquist模型的医药制造业创新效率及影响因素研究[J].科技管理研究,2017,37(12):152-158
- [6] 曾行,李湘君,王中华.基于因子分析的江苏医药制造业创新能力评价[J].南京医科大学学报(社会科学版),2018,18(1):17-20
- [7] 黄训江.产业集聚对高技术产业研发投入强度的影响作用研究[J].研究与发展管理,2017,29(1):116-126
- [8] 彭中文,熊炬成,黄研.中国高技术产业集聚与自主研发绩效研究[J].湘潭大学学报(哲学社会科学版),2013,37(1):77-80
- [9] Caves DW, Christensen LR, Diewert WE. Multilateral comparisons of output, input, and productivity using superlative index numbers[J]. Economic Journal, 1982, 92(365): 73-86
- [10] Färe RS, Grosskopf MN, Zhang Z. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries[J]. American Economic Review, 1994, 84:66-83
- [11] Hansen BE. Threshold effects in non-dynamic panels: estimation, testing, and inference[J]. Journal of Econometrics, 1999, 93(2): 345-368 (下转第503页)

展等。情境学习理论认为,学习不仅是一个个体性的意义建构的心理过程,而且是一个社会性、实践性、以差异资源为中介的参与过程^[6]。在进行案例讨论之前,教师要尽可能挑选在临床实践过程中遇到的典型案例,在讨论过程中,学生要尽可能置身于案例情境中,对案例进行充分的交流讨论,弥补自身的知识空白,提升自身灵活应用、融会贯通的能力,培养自身参与PBL教学的兴趣,促进自身发展。

参考文献

- [1] 门琛,丁泽全,郑翔翔. PBL教学要素大学生认知度浅析[J]. 南京医科大学学报(社会科学版),2018,18(6):496-498
- [2] Al-shehri H, Haj OM, Elsini R, et al. Assessment of the implementation of problem-based learning model in Saudi medical colleges: A cross-sectional study [J]. Adv Med Educ Pract,2018(9):649-655
- [3] 王艳梅,段莉,郑东明. 医学本科生PBL课堂教学质量评价量表的编制[J]. 护理研究,2011,4(25):930-932
- [4] 赵宏贤,徐炅,彭柯,等. 医学院校高年级大学生PBL教学认知度调查[C]//中国解剖学会2011年年会论文文摘汇编. 北京:中国解剖学会,2011
- [5] 王娜. CBL模式在医学教育中的应用浅谈[J]. 湖北科技学院学报,2016,36(12):145-147
- [6] 郑潇轩. 职教计算机课程PBL教学的应用与实证研究[D]. 杭州:浙江工业大学,2012
- [7] 黄晓明. 如何在临床中实践循证医学[J]. 中华全科医师杂志,2012,11(7):473-476
- [8] 陈敏健,倪春辉,陈宇炼,等. 基于PBL的卫生学教学改革探讨[J]. 南京医科大学学报(社会科学版),2015,15(5):411-415
- [9] 张忠狮,蒿丽萍,张建茹,等. 信息加工理论在远程教育教学设计中的应用[J]. 广播电视大学学报(哲学社会科学版),2008(1):118-122
- [10] 刘军,陈生弟. PBL教学在医学教育中的应用和前景[J]. 中国高等医学教育,2013(4):5-6,26

(上接第460页)

Threshold effect of industrial agglomeration and innovation efficiency of pharmaceutical industry

Li Xiangjun, Gao Lina

School of Health Economics and Management, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China

Abstract: Based on the panel data of China's 24 provincial pharmaceutical manufacturing industries from 1995 to 2015, this paper calculated the total factor productivity (TFP) of innovation in the pharmaceutical manufacturing industry with malmquist index. The threshold effect panel data model was further used to analyze the relationship between agglomeration level and TFP. The results showed that the industrial agglomeration only had a monotone increasing effect on innovation and technological progress in the pharmaceutical industry, and had a significant single threshold effect on innovation TFP and technical efficiency. On the whole, a moderate increasing agglomeration degree can improve the innovation efficiency of pharmaceutical industry, but excessive agglomeration degree may have a negative impact on innovation efficiency. Therefore, according to the current development trend of agglomeration degree in pharmaceutical manufacturing industry, pharmaceutical companies should be balanced with agglomeration economy (regional distribution), and innovation efficiency can be best incentive by the agglomeration degree.

Key words: pharmaceutical industry; industrial agglomeration; total factor productivity; threshold effect