

# 如何优化高技术产业专业化集聚对创新效率的作用效果?

——基于工资激励效应的分析

谢臻,卜伟

(北京交通大学 经济管理学院,北京 100044)

**摘要:**以劳动者受到的工资激励为视角,研究如何优化高技术产业专业化集聚对创新效率的作用效果。首先,将当前的产业集聚理论和综合激励理论结合起来,重新构建专业化集聚、劳动力价格扭曲和创新效率之间的理论分析框架。在此基础上,利用中国30个省区市2003—2016年的面板数据,分别从高技术产业总体层面和细分产业层面构建中介效应模型,并采用系统GMM方法进行回归分析。研究发现:(1)高技术产业创新效率和专业化集聚程度之间存在倒U型关系;(2)高技术产业专业化集聚存在负向的“工资激励效应”,即专业化集聚会通过增加劳动力价格扭曲程度进而对创新效率造成负面影响;(3)如果采取措施消除“工资激励效应”的不利影响,则专业化集聚对创新效率的提升作用会增强、抑制作用会减弱,即专业化集聚对创新效率的整体作用效果将得以优化;(4)对于国有产权比重较低的高技术细分产业来说,其专业化集聚产生的“工资激励效应”更加明显。基于上述研究结论,就如何进一步提升高技术产业创新效率提出了相应的对策建议,如合理控制高技术产业的专业化集聚规模,积极推动传统产业集聚模式的转型升级,以及采取差异化的高技术细分产业发展策略等。

**关键词:**高技术产业;专业化集聚;创新效率;工资激励效应;劳动力价格扭曲;中介效应模型;系统GMM方法

中图分类号:F062.9 文献标识码:A 文章编号:1671-9301(2020)03-0072-13

DOI:10.13269/j.cnki.ier.2020.03.006

## 一、引言

当前,中国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,创新成为引领发展的第一动力。随着创新驱动发展战略的逐步实施,具有知识技术密度大、R&D投入强度高等特点的高技术产业<sup>①</sup>正逐步成为创新的重要行业支撑,其创新效率的高低将在很大程度上影响当地的创新发展情况。为了提升高技术产业创新效率,各地区普遍采取了专业化集聚<sup>②</sup>的做法,但具体的集聚模式却在近些年来发生了变化——逐步由以工业园区、产业园区为代表的传统产业集聚模式向以产业社区为代表的新型产业集聚模式转型。与传统产业集聚模式相比,新型产业集聚模式更加“以人为本”。具体来说,传统产业集聚模式以生产功能为主,给予劳动者的大多是工资层面的激励。而新型产业集聚模式却在关注生产功能之外,尤其重视区域内居住、商业、文化娱乐、体育休闲、景观绿化等生活功能的完善和配套,也就是说,

收稿日期:2020-02-11;修回日期:2020-04-17

作者简介:谢臻(1992—),女,河南唐河人,北京交通大学经济管理学院博士研究生,研究方向为产业经济;卜伟(1968—),男,河南安阳人,经济学博士,北京交通大学经济管理学院教授、博士生导师,研究方向为产业经济。

基金项目:国家社会科学基金重大项目(16ZDA011);北京市社会科学基金研究基地重点项目(18JDYJA004)

除了给予劳动者工资激励之外,还会给予其精神、生活等其他层面的激励。那么,产业集聚模式发生这种转变的原因何在?或者换言之,传统产业集聚模式在提升高技术产业创新效率方面是否存在局限性?

根据以往研究可知,专业化集聚对创新效率的影响存在“集聚效应”“竞争效应”和“拥挤效应”三种机制。早期的研究可追溯至 Marshall<sup>[1]</sup>的外部性理论,该理论认为专业化集聚可以通过知识溢出、投入产出关联以及劳动力蓄水池等推动产业创新,这一结论得到了大量研究的支持<sup>[2-5]</sup>,这便是专业化集聚的“集聚效应”。随着异质性企业贸易理论<sup>[6]</sup>的出现,越来越多的研究发现,专业化集聚会加剧企业间的竞争,促使低效率企业退出市场,从而提升整个产业的创新效率<sup>[7-8]</sup>,这便是专业化集聚的“竞争效应”。上述两种效应体现的是专业化集聚对创新效率的积极影响,除此之外,也有研究发现了专业化集聚对创新效率的消极影响:当某一地区的专业化集聚程度超过当地承载能力时,环境污染、交通堵塞、资源短缺、生产成本上升等问题日益凸显,产业创新效率反而会有所下降<sup>[9-11]</sup>,这便是专业化集聚的“拥挤效应”。然而,不论是“集聚效应”“竞争效应”抑或“拥挤效应”,都只能说明专业化集聚在影响产业创新效率方面确实起到了一定作用,但无法就产业集聚模式发生转变这一现实情况给予合理解释,更无法回答“在提升高技术产业创新效率方面,传统产业集聚模式是否存在局限性”这一问题。鉴于在传统和新型产业集聚模式中劳动者受工资激励的影响程度存在差异,因此需要一种聚焦于劳动者工资激励的产业集聚理论和研究方法来解决上述问题。

作为企业中最重要的重要组成部分和创新活动中最具活力的资源,劳动者可以凭借自身的努力程度影响企业创新效率。依据波特-劳勒综合激励模型,劳动者的努力程度取决于他们实际得到的报酬与认为应该得到的报酬即“公正报酬”这两者之间的关系<sup>[12]</sup>。因此,本文采用劳动力价格扭曲程度<sup>③</sup>这一指标来体现劳动者在工资激励下的努力程度,并将“专业化集聚通过改变劳动力价格扭曲程度进而影响创新效率”这一过程定义为专业化集聚的“工资激励效应”(Wage Incentive Effect)。

根据以上分析,本文提出如下研究问题:高技术产业专业化集聚与创新效率之间存在怎样的关系?“工资激励效应”这一机制是否存在?针对不同类型的高技术细分产业,该机制是否会有所差异?如何从该机制着手,进一步优化高技术产业专业化集聚对创新效率的作用效果?

本文的贡献在于:(1)将产业集聚理论和综合激励理论结合起来,重新构建了专业化集聚和创新效率之间的理论分析框架,从工资激励视角提出了专业化集聚影响创新效率的新机制即“工资激励效应”;(2)基于所构建的理论分析框架,进一步探讨了“工资激励效应”存在产业异质性的原因和具体表现,并利用实证模型进行了检验,为提出差异性的产业发展对策建议奠定基础;(3)在当前研究的基础之上,结合“工资激励效应”,进一步分析了如何最大程度优化高技术产业专业化集聚对创新效率的作用效果,为进一步提升各地区高技术产业创新效率以及实现经济高质量发展提供参考。

## 二、理论分析

### (一) 专业化集聚对创新效率的总体影响

首先,借鉴 Melitz and Ottaviano<sup>[6]</sup>、谢臻和卜伟<sup>[13]</sup>的分析框架,阐述专业化集聚和创新效率之间的总体关系。不妨将消费者偏好定义为一组以  $i \in \Omega$  为下标的产品集合的连续统,并且每个消费者都具有相同的效用函数  $U$ ,具体见式(1):

$$U = q_0 + a \int_{i \in \Omega} q_i d_i - (b/2) \int_{i \in \Omega} q_i^2 d_i - (c/2) \left( \int_{i \in \Omega} q_i d_i \right)^2 \quad (1)$$

式(1)中  $q_0$  代表消费者对普通产品的消费水平,  $q_i$  代表消费者对种类为  $i$  的创新产品的消费水平,  $a$ 、 $b$ 、 $c$  为需求参数且均为正值。具体来说,  $a$  和  $c$  可理解为消费者对普通产品和创新产品两大门类的偏好程度,  $a$  的增大和  $c$  的减小都说明消费者对创新产品的需求增多,而  $b$  则表示消费者对创新产品门类内部各子类品种的偏好程度。令消费者对普通产品的需求为正 ( $q_0 > 0$ ),在效用最大化约束下,可以得到消费者对创新产品  $i$  的反需求函数,具体见式(2):

$$p_i = a - bq_i - c \int_{i \in \Omega} q_i d_i \quad (2)$$

令  $\Omega^* \subset \Omega$  表示消费者所消费的创新产品集合 ( $q_i > 0$ ) ,则式(2)可以被转换成需求函数,见式(3):

$$q_i = a / (cN + b) - p_i / b + (\bar{p}cN) / (bcN + b^2) \quad (3)$$

式(3)中  $N$  表示创新产品集合  $\Omega^*$  中存在的创新产品种类数,  $\bar{p} = (1/N) \int_{i \in \Omega^*} p_i d_i$  表示各类创新产品的平均价格。进一步地,令消费者需求为零,可以得到创新产品的市场最高价  $p_{max}$  及其与  $p_i$  之间的关系式,分别见式(4)和式(5):

$$p_{max} = (ab + \bar{p}cN) / (cN + b) \quad (4)$$

$$p_i = p_{max} - bq_i \quad (5)$$

用  $M$  表示市场规模即消费者总量,  $Q_i$  表示创新产品  $i$  面临的总需求,则可以求出创新产品价格和总需求之间的关系,具体见式(6):

$$p_i = p_{max} - bQ_i / M \quad (6)$$

由式(6)可知,创新产品价格仅与市场最高价、消费者偏好、市场总需求和市场规模相关,并不受专业化集聚程度(设为  $g_i$ )的影响。接下来,我们分析针对产品  $i$  的创新效率。借助 Cobb-Douglas 生产函数,将该产业的创新生产函数设为式(7):

$$Y_i = A_i K_i^\alpha L_i^\beta \quad (7)$$

式(7)中  $Y$  表示创新产出,  $A$ 、 $K$ 、 $L$  分别表示该产业的创新全要素生产率、创新资本投入以及创新劳动投入水平,  $\alpha$ 、 $\beta$  分别表示创新资本投入和创新劳动投入对创新产出的贡献比例即产出弹性,且满足规模报酬不变。本文借鉴 Hsieh and Klenow<sup>[14]</sup>、戴魁早和刘友金<sup>[15]</sup>的研究,用收益生产率 ( $TFPR_i$ ) 来衡量产业的创新效率,具体计算方法见式(8):

$$TFPR_i = p_i A_i = (p_{max} - bQ_i / M) A_i \quad (8)$$

用创新效率  $TFPR_i$  对产业集聚程度  $g_i$  进行一阶求导,可以得到式(9):

$$\partial TFPR_i / \partial g_i = (p_{max} - bQ_i / M) (\partial A_i / \partial g_i) \quad (9)$$

由式(9)可知,创新效率与专业化集聚程度之间的关系主要取决于生产率与专业化集聚程度之间的关系。根据胡佛的产业区位理论可知,产业集聚可以产生规模经济,且存在一个使生产率最大的特定规模。小于这个规模时,集聚的企业太少,无法达到最佳外部经济,只能获得较低的生产率;大于这个规模时,集聚的企业太多,反而可能会由于种种原因导致集聚的整体效益下降,最终降低生产率。这就意味着,低程度的专业化集聚可以提高生产率,而高程度的专业化集聚反而会降低生产率。上述理论得到了大量研究的支持<sup>[16-18]</sup>。

基于上述分析可知:专业化集聚程度较低时,有  $\partial A_i / \partial g_i > 0$ ,  $\partial TFPR_i / \partial g_i > 0$ ; 而专业化集聚程度较高时,则有  $\partial A_i / \partial g_i < 0$ ,  $\partial TFPR_i / \partial g_i < 0$ 。据此,提出假设 1:

**H1:** 产业创新效率和专业化集聚程度之间呈倒 U 型关系。

## (二) 专业化集聚对创新效率的影响分解

### 1. 专业化集聚对创新效率的间接影响 “工资激励效应”

根据波特-劳勒综合激励模型,存在针对劳动者的“努力→绩效→报酬→满足”循环,即劳动者会把自己实际得到的报酬同自己根据工作绩效所确定的应得报酬即“公正报酬”进行比较,从而获得与之对应的满足感,满足感的高低会影响劳动者在工作中的努力程度,最终影响工作绩效,如此循环往复,具体的模型见图 1。

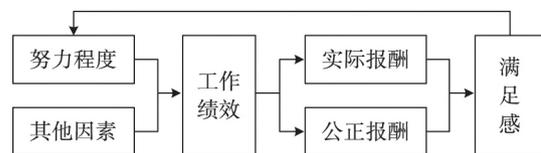


图 1 波特-劳勒综合激励模型

通过计算可知,劳动者的“公正报酬”约等于其劳动边际产出,而实际报酬则可以分为两部分:工资报酬和其他报酬。在传统产业集聚模式下,劳动者得到的主要是工资报酬,而在新型产业集聚模式下,劳动者则会在工资报酬的基础之上,另外得到一些其他层面的报酬,比如工作上的尊重、生活上的便利、精神上的幸福等。基于此,本文采用劳动力价格扭曲程度这一指标来衡量劳动者在工资层面所受到的激励程度:劳动力价格扭曲程度越大,劳动者受到的工资激励强度就会越弱。接下来,本文借鉴 Hsieh and Klenow<sup>[14]</sup>、施炳展和冼国明<sup>[19]</sup>的方法测算劳动力价格扭曲程度,具体分为三个步骤:

第一步,将生产函数设定为 Cobb-Douglas 形式,具体见式(10):

$$Y_i = A_i K_i^\alpha L_i^\beta \quad (10)$$

第二步,根据式(10)求出劳动的边际产出  $MPL_i$ ,即劳动者的“公正报酬”,具体见式(11):

$$MPL_i = \partial Y_i / \partial L_i = \beta A_i K_i^\alpha L_i^{\beta-1} = \beta Y_i / L_i \quad (11)$$

第三步,将“公正报酬”与劳动者的实际工资报酬  $w_i$  相除,令比值为  $\tau_i$ ,则  $\tau_i$  即为劳动力价格扭曲程度,具体计算方法见式(12)。当前,由于要素市场化的相对落后,中国普遍存在劳动者实际报酬低于其应得报酬的情况<sup>[20]</sup>,因此,一般来说存在  $\tau_i > 1$ 。

$$\tau_i = MPL_i / w_i = \beta Y_i / w_i L_i \quad (12)$$

计算得到劳动力价格扭曲程度之后,便可以分析专业化集聚对劳动力价格扭曲程度的影响。不妨设总产出中有一定比例  $\mu_i$  ( $0 < \mu_i < 1$ ) 用于支付所有劳动者的工资总额,具体见式(13):

$$\mu_i Y_i = w_i L_i \quad (13)$$

将式(13)与式(12)相结合,可以得到劳动力价格扭曲程度的另一个表达式,具体见式(14):

$$\tau_i = \beta / \mu_i \quad (14)$$

在现实中,根据相关规定,工资总额的增长幅度要低于产出的增长幅度。这就意味着,专业化集聚程度的增加会引起当地总产出的增加,但工资总额占总产出的比重反而会有所下降,即  $\partial \mu_i / \partial g_i < 0$ 。利用式(14),可以求出专业化集聚与劳动力价格扭曲程度之间的关系,具体见式(15):

$$\partial \tau_i / \partial g_i = -(\beta / \mu_i^2) (\partial \mu_i / \partial g_i) > 0 \quad (15)$$

根据式(15)可知,随着专业化集聚程度的增加,劳动力价格扭曲程度会随之上升。在了解专业化集聚对劳动力价格扭曲程度的影响之后,再来分析劳动力价格扭曲程度与创新效率之间的关系。假设劳动者的努力程度为  $e_i$ ,则创新产品  $i$  的生产函数可以表示为式(16),此时的创新效率计算方式见式(17)。

$$Y_i = A_i K_i^\alpha (e_i L_i)^\beta = A_i K_i^\alpha L_i^\beta \quad (16)$$

$$TFPR_i = p_i A_i' = p_i Y_i / (K_i^\alpha L_i^\beta) \quad (17)$$

式(16)中  $e_i L_i$  表示有效劳动投入,当劳动投入一定时,劳动者的努力程度越大,有效劳动投入就越多。 $A_i' = e_i^\beta A_i$  表示考虑劳动者努力程度之后的创新生产率。根据综合激励模型可知, $\tau$  越大,劳动者的工作努力程度就越低,具体可表示为式(18):

$$\partial e_i / \partial \tau_i < 0 \quad (18)$$

用创新效率  $TFPR_i$  对  $\tau_i$  进行一阶求导,便可以得到创新效率与劳动力价格扭曲程度之间的关系,具体见(19):

$$\partial TFPR_i / \partial \tau_i = (\beta e_i^{\beta-1} p_i A_i) (\partial e_i / \partial \tau_i) < 0 \quad (19)$$

结合式(15)和式(19),可以提出假设 2:

**H2:** 专业化集聚程度的增加,会通过提升劳动力价格扭曲程度进而对创新效率产生抑制作用。

上述过程即为专业化集聚所产生的“工资激励效应”。

2. 专业化集聚对创新效率的直接影响:消除“工资激励效应”

根据上文分析,可将创新效率  $TFPR_i$  与专业化集聚程度  $g_i$  之间的总体影响关系式设定为二次

函数形式,具体见式(20):

$$TFPR_{io} = mg_i^2 + ng_i + u \quad (20)$$

式(20)中,下标 $o$ 表示总体影响, $m$ 、 $n$ 和 $u$ 为参数且有 $m < 0$ 、 $n > 0$ 。根据该式,可以求出专业化集聚对创新效率的总体影响大小为 $\partial TFPR_{io} / \partial g_i = 2mg_i + n$ ,以及创新效率最大时所对应的专业化集聚最佳规模为 $g_o^* = -n / (2m)$ 。设专业化集聚通过“工资激励效应”对创新效率产生的影响大小为 $-k$  ( $k > 0$ ) ,则可以得到专业化集聚对创新效率的直接影响关系式为:

$$TFPR_{id} = mg_i^2 + ng_i + kg_i + u \quad (21)$$

式(21)中,下标 $d$ 表示直接影响。通过该式,可以得到专业化集聚对创新效率的直接影响大小为 $\partial TFPR_{id} / \partial g_i = 2mg_i + n + k$ ,以及专业化集聚的最佳规模为 $g_d^* = -(n + k) / (2m)$ 。

对总体影响和直接影响进行比较,可知 $g_d^* > g_o^*$ ,且这两个规模将专业化集聚分为了三个区间:在第一个区间内,总体影响和直接影响均为正,但直接影响大于总体影响;在第二个区间内,总体影响为负而直接影响为正;在第三个区间内,总体影响和直接影响均为负,但从绝对值来看,直接影响小于总体影响。上述关系见图2。

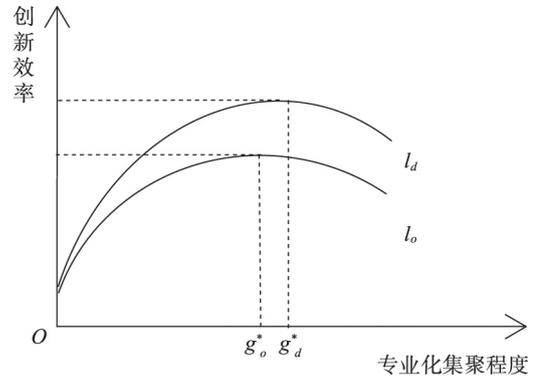


图2 专业化集聚对创新效率的影响曲线

图2中 $l_o$ 为总体影响曲线, $l_d$ 为直接影响曲线。对比这两条曲线可知,由于负向“工资激励效应”的存在,专业化集聚对创新效率的促进作用被低估而抑制作用被高估。当“工资激励效应”被消除之后,专业化集聚对创新效率的整体作用效果得以优化。

基于上述分析,提出假设3:

**H3:** 消除“工资激励效应”之后,专业化集聚对创新效率的整体作用效果得以优化。

(三) 考虑产业异质性的专业化集聚对创新效率的影响

不同所有制企业在管理模式、经营目标等方面存在显著差异,因此它们的行为、绩效等受专业化集聚的影响程度也会有所不同<sup>[8]</sup>,由于产业可以看作是多个企业的集合,因此,对于产权特征不同的产业来说,其劳动者工资报酬、劳动边际产出等受专业化集聚的影响程度也将会有所差异。基于此,本文将产业分为两类进行研究:一类是国有产权比重较高的产业( $h$ );另一类是国有产权比重较低产业( $l$ )。根据以往研究,国有产权比重较低产业 $l$ 的生产率受专业化集聚的影响程度要大于国有产权比重较高的产业 $h$ <sup>[8]</sup>,因此也会产生更大幅度的产出变动以及工资总额占比 $\mu$ 的变动,具体见式(22):

$$\partial \mu_l / \partial g_l < \partial \mu_h / \partial g_h < 0 \quad (22)$$

结合式(15)可以得到式(23):

$$\partial \tau_l / \partial g_l > \partial \tau_h / \partial g_h > 0 \quad (23)$$

由于“工资激励效应”可以分为专业化集聚对劳动力价格扭曲程度的影响以及劳动力价格扭曲程度对创新效率的影响,因此,在式(23)中加入劳动力价格扭曲程度对创新效率的影响,便可以得到不同类型产业“工资激励效应”的大小关系,具体见式(24):

$$\partial TFPR_l / \partial g_l < \partial TFPR_h / \partial g_h < 0 \quad (24)$$

根据式(24),可以提出假设4:

**H4:** 国有产权比重较低产业专业化集聚所产生的“工资激励效应”更加明显。

### 三、研究设计

#### (一) 模型设定

本文采用中介效应模型验证高技术产业专业化集聚对创新效率的影响及其作用机制,具体的操作办法为逐步检验法<sup>[21]</sup>,回归模型的具体形式见式(25):

$$\begin{aligned} inno &= a_0 + a_1 aggl + a_2 aggl^2 + a_3 X + u_1 \\ dist &= b_0 + b_1 aggl + b_2 aggl^2 + b_3 X + u_2 \\ inno &= c_0 + c_1 aggl + c_2 dist + c_3 aggl^2 + c_4 X + u_3 \end{aligned} \quad (25)$$

式(25)中  $inno$  表示高技术产业创新效率,  $aggl$  表示专业化集聚程度,  $dist$  表示劳动力价格扭曲程度即中介变量,  $X$  表示控制变量,  $u_1$ 、 $u_2$  和  $u_3$  为回归残差。在上述模型中,如果  $b_1$ (或  $b_2$ ) 和  $c_2$  同时通过了显著性检验,便可以说明中介效应存在,即传导机制成立。此外,由于专业化集聚对创新效率的影响可能存在非线性关系,因此,本文分别在三个回归方程中加入了专业化集聚程度的二次项。

#### (二) 被解释变量:高技术产业创新效率

本文采用 Malmquist 指数法测算创新效率。首先,定义四种距离函数:在  $t$  时期技术给定的条件下  $t$  和  $t+1$  时期的生产函数分别为  $d^t(Y_t, X_t)$  和  $d^t(Y_{t+1}, X_{t+1})$ ;在  $t+1$  时期技术给定的条件下  $t$  和  $t+1$  时期的生产函数分别为  $d^{t+1}(Y_t, X_t)$  和  $d^{t+1}(Y_{t+1}, X_{t+1})$ 。Malmquist 指数的具体含义见式(26):

$$Malmquist^{t+1,t} = [d^t(Y_{t+1}, X_{t+1}) / d^t(Y_t, X_t) \times d^{t+1}(Y_{t+1}, X_{t+1}) / d^{t+1}(Y_t, X_t)]^{1/2} \quad (26)$$

计算 Malmquist 指数时需要设定产出指标和投入指标。为了和理论分析部分保持一致,本文选择的产出指标为高技术产业新产品销售收入。投入指标包括新产品开发经费存量和 R&D 活动人员全时当量两部分,其中,新产品开发经费存量并不能够直接从统计数据中获得,因此,需要采用永续盘存法对其进行估算。此外,新产品销售收入和新产品开发经费存量需要分别采用工业品出厂价格指数(PPI)和消费者价格指数(CPI)进行平减,以消除价格变动带来的影响。上述指标数据均来源于相应年份的《中国高技术产业统计年鉴》,计算 Malmquist 指数时使用的软件为 DEAP 2.1。

#### (三) 核心解释变量:高技术产业专业化集聚程度

本文参照林伯强和谭睿鹏<sup>[22]</sup>的做法,采用某地区单位土地面积上的高技术产业从业人数来衡量该地区高技术产业的专业化集聚程度,单位为人/平方公里。其中,各地区的单位土地面积来源于 Wind 数据库,高技术产业从业人数来源于相应年份的《中国高技术产业统计年鉴》。

#### (四) 中介变量:高技术产业劳动力价格扭曲程度

在计算劳动力价格扭曲程度之前,需要首先利用式(27)估算出劳动的产出弹性  $\beta$ 。

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L + \varepsilon \quad (27)$$

式(27)中: $Y$ 表示高技术产业产出情况,用销售收入衡量; $K$ 表示高技术产业资本投入情况,用固定资本存量衡量; $L$ 表示高技术产业劳动投入情况,用从业人数衡量; $\varepsilon$ 为回归残差。由于资本存量并不能够直接从统计数据中获得,因此,本文采用永续盘存法对资本存量进行估算。此外,销售收入需要用 PPI 指数进行平减,固定资本存量需要用固定资产投资价格指数进行平减。然后,按照式(28)计算高技术产业劳动力价格扭曲程度  $dist$ 。

$$dist = \beta Y / wL \quad (28)$$

式(28)中: $\beta$ 为估算出的劳动产出弹性; $Y$ 为高技术产业销售收入; $L$ 为从业人数; $w$ 为平均工资报酬<sup>④</sup>,需要使用 CPI 指数进行平减。对劳动产出弹性进行估算时所使用的软件为 STATA 14。计算劳动力价格扭曲程度时所使用的工资数据来源于《中国劳动统计年鉴》,其余数据均来源于《中国高技术产业统计年鉴》。

(五) 控制变量

产业层面的控制变量包括:(1) 企业平均规模(*size*) ,采用高技术产业的主营业务收入与企业总数的比值来衡量 ,单位为亿元/个 ,其中 ,主营业务收入采用 PPI 指数进行平减 ,数据来源于《中国高技术产业统计年鉴》;(2) 政府支持力度(*gove*) ,采用高技术产业科技活动经费筹集额中政府资金占筹集总额的比值来衡量 ,数据来源于《中国高技术产业统计年鉴》;(3) 产权特征(*stat*) ,采用高技术产业中国有及国有控股企业销售收入占整个产业销售收入的比重来衡量 ,数据来源于《中国高技术产业统计年鉴》;(4) 产业外向度(*extr*) ,采用高技术产业出口交货值占销售收入的比重来衡量 ,数据来源于《中国高技术产业统计年鉴》。

区域层面的控制变量包括:(1) 经济发展水平(*cgdp*) ,采用地区人均 GDP 来衡量 ,单位为万元/人 ,并用当地的 CPI 指数进行平减 ,数据来源于《中国统计年鉴》;(2) 专利保护程度(*pate*) ,采用当地技术交易市场成交额占 GDP 的比重来衡量 ,数据来源于《中国统计年鉴》。

此外 ,受部分数据可获得性所限 ,本文研究的地区主要为我国 30 个省区市(不含西藏自治区和港澳台地区) 。本文研究的起始年份为 2003 年 ,由于使用 Malmquist 指数计算出来的创新效率在本质上为增长率指标 ,因此 ,衡量创新产出和创新投入的数据 ,其起始年份均提前一年 ,即为 2002 年。各类指标的具体情况见表 1。

表 1 变量的符号、含义及数据来源

类型	指标名称	符号	具体含义	数据来源
被解释变量	创新效率	<i>inno</i>	以新产品开发经费存量和 R&D 活动人员全时当量作为投入指标、以新产品销售收入作为产出指标计算得到的 Malmquist 指数	《中国高技术产业统计年鉴》
核心解释变量	专业化集聚程度	<i>aggl</i>	单位土地面积上的高技术产业从业人数(单位:人/平方公里)	Wind 数据库、《中国高技术产业统计年鉴》
中介变量	劳动力价格扭曲程度	<i>dist</i>	劳动边际产出与劳动者实际工资报酬的比值	《中国高技术产业统计年鉴》 《中国劳动统计年鉴》
控制变量	企业平均规模	<i>size</i>	主营业务收入与企业总数的比值(单位:亿元/个)	《中国高技术产业统计年鉴》
	政府支持力度	<i>gove</i>	科技活动经费筹集额中的政府资金占比	
	产权特征	<i>stat</i>	销售收入中的国有及国有控股企业收入占比	
	产业外向度	<i>extr</i>	销售收入中产业出口交货值占比	
	经济发展水平	<i>cgdp</i>	当地人均 GDP(单位:万元/人)	《中国统计年鉴》
	专利保护程度	<i>pate</i>	当地 GDP 中的技术交易市场成交额占比	

(六) 描述性统计

根据研究目的 ,本文将主要就高技术产业总体层面以及细分产业层面(主要是国有产权比重均值较高的航空航天器制造业以及比重均值较低电子计算机及办公设备制造业)涉及的变量进行描述性统计分析 ,具体情况分别见表 2 和表 3。

从表 2 中可以看出:(1) 高技术产业的创新效率均值约为 1.06 ,大于 1 ,说明从整体来看高技术产业的创新效率呈现不断上升的趋势;(2) 高技术产业的劳动力价格扭曲程度最小值为 2.72 ,均值为 18.11 ,远大于 1 ,说明在全国范围内高技术产业劳动力价格被负向扭曲 ,与当前的研究结论相符。

通过表 3 可知:(1) 航空航天器制造业的创新效率均值大于电子计算机及办公设备制造业;(2) 航空航天器制造业专业化集聚程度的均值小于电子计算机及办公设备制造业;(3) 航空航天器制造业的劳动力价格扭曲程度小于电子计算机及办公设备制造业。

表 2 高技术产业总体层面的变量描述性统计结果

变量	观察值	均值	方差	最小值	最大值
<i>inno</i>	420	1.059 3	0.793 5	0.007 6	5.444 6
<i>aggl</i>	420	5.140 2	11.938 1	0.002 0	73.960 4
<i>dist</i>	420	18.107 8	7.391 7	2.720 4	44.072 0
<i>size</i>	420	1.961 7	1.598 2	0.197 8	8.020 8
<i>gove</i>	420	0.138 7	0.238 2	0.000 0	4.375 0
<i>stat</i>	420	0.242 5	0.181 1	0.000 0	0.819 9
<i>extr</i>	420	0.231 6	0.207 6	0.000 0	0.811 4
<i>cgdp</i>	420	2.615 0	1.712 3	0.356 0	8.889 6
<i>pate</i>	420	0.009 5	0.020 6	0.000 2	0.153 5

表3 高技术细分产业层面的变量描述性统计结果

变量	航空航天器制造业				电子计算机及办公设备制造业			
	均值	方差	最小值	最大值	均值	方差	最小值	最大值
<i>inno</i>	1.371 3	1.344 6	0.002 4	7.897 2	1.259 2	1.399 9	0.008 4	12.802 3
<i>aggl</i>	0.277 5	0.510 1	0.000 0	2.941 3	1.510 9	3.717 9	0.001 2	24.134 5
<i>dist</i>	3.796 9	2.422 6	0.718 4	22.369 4	26.294 1	16.643 6	3.417 2	94.797 3
<i>size</i>	5.305 5	5.189 1	0.090 0	41.087 5	9.203 8	12.149 2	0.117 8	66.481 2
<i>gove</i>	0.448 5	1.335 8	0.000 0	18.721 2	0.076 3	0.144 0	0.000 0	0.968 8
<i>extr</i>	0.138 0	0.166 6	0.000 0	0.973 1	0.454 8	0.350 0	0.000 0	2.351 6
<i>cgdg</i>	3.005 7	1.927 5	0.356 0	8.889 6	3.186 0	1.926 5	0.559 5	8.889 6
<i>pate</i>	0.013 0	0.025 7	0.000 2	0.153 5	0.013 4	0.026 1	0.000 9	0.153 5

## (七) 平稳性检验

本文采用带有时间趋势的 Levin-Lin-Chu 方法对各变量进行平稳性检验,高技术产业总体层面的检验结果见表4。根据表4可知,所有变量均在5%的显著性水平下通过了平稳性检验。

## 四、实证结果与分析

## (一) 高技术产业专业化集聚对创新效率的总体影响

本文采用逐步检验法对中介效应模型进行分析。此外,由于专业化集聚和创新效率之间可能存在互为因果的关系,接下来本文将主要采用动态面板系统广义矩估计(系统GMM)方法

对式(25)进行回归分析,具体的做法是将滞后一期的解释变量和被解释变量作为工具变量代入模型<sup>[23-25]</sup>,使用的软件为 STATA 14。此外,为了验证模型的稳健性,文中还将同时报告按照 Tobit 回归方法<sup>⑤</sup>进行回归的结果。

首先,以高技术产业创新效率为被解释变量,以专业化集聚程度为核心解释变量,对式(25)中的第一个方程进行回归,结果见表5。表5中前两列为系统GMM回归结果,后两列为Tobit回归结果,列(2)和列(4)为加入控制变量之后的回归结果,要优于不加控制变量的回归结果。根据列(2)可知,高技术产业专业化集聚程度一次项前的系数为正,二次项前的系数为负,并分别在5%和10%的水平下通过了显著性检验。这说明高技术产业专业化集聚对创新效率的总体影响呈现出先促进后抑制的倒U型趋势,证实了H1。

此外,通过计算可知,当创新效率达到最高时,按照系统GMM回归结果计算出来的专业化集聚最佳规模为36.88人/平方公里,而由Tobit回归结果计算出来的专业化

表4 平稳性检验结果

变量	t 统计量	P 值	结论
<i>inno</i>	-5.575 2	0.000 0	平稳
<i>aggl</i>	-1.701 9	0.044 4	平稳
<i>dist</i>	-7.902 7	0.000 0	平稳
<i>size</i>	-2.908 7	0.001 8	平稳
<i>gove</i>	-4.755 5	0.000 0	平稳
<i>stat</i>	-1.558 5	0.049 6	平稳
<i>extr</i>	-8.918 5	0.000 0	平稳
<i>cgdg</i>	-4.893 9	0.000 0	平稳
<i>pate</i>	-5.710 0	0.000 0	平稳

表5 高技术产业专业化集聚对创新效率的总体影响

	系统 GMM 回归		Tobit 回归	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>aggl</i>	0.026 7 *** (0.010 0)	0.029 5 ** (0.013 3)	0.044 6 *** (0.015 0)	0.054 2 *** (0.018 7)
<i>aggl</i> <sup>2</sup>	-0.000 5 *** (0.000 2)	-0.000 4 * (0.000 3)	-0.000 7 *** (0.000 2)	-0.000 8 *** (0.000 2)
<i>size</i>		0.171 1 (0.137 9)		0.173 4 *** (0.042 4)
<i>gove</i>		0.207 7 (0.720 0)		0.268 3 ** (0.122 4)
<i>stat</i>		-3.097 7 ** (1.573 5)		-0.114 2 (0.295 7)
<i>extr</i>		-1.342 8 (1.216 5)		0.039 6 (0.310 3)
<i>cgdg</i>		-0.454 2 *** (0.158 4)		-0.151 6 *** (0.056 2)
<i>pate</i>		44.437 9 (28.103 5)		-3.654 1 (3.412 8)
<i>inno</i> (-1)	0.540 1 *** (0.108 8)	0.464 9 *** (0.136 6)		
AR(1)	-2.64 ***	-2.40 **		
AR(2)	-0.90	-0.77		
Hansen 检验	28.41	19.99		
Wald 检验			10.74 ***	39.45 ***
LR 检验			207.99 ***	168.11 ***

注:括号中的数据为标准误,\*\*\*、\*\*、\* 分别表示回归结果在双侧1%、5%、10%的水平上显著,AR(2)和Hansen检验的结果分别表明模型设定合理和工具变量有效。

集聚最佳规模仅为 33.88 人/平方公里,这就说明,当不考虑内生性时,高技术产业专业化集聚的最佳规模会被低估,从而不利于当地的创新发展和充分就业。

(二) 高技术产业专业化集聚对创新效率的影响机制

接下来,本文以高技术产业劳动力价格扭曲程度为被解释变量,以专业化集聚程度为解释变量,对式(25)中的第二个方程进行回归检验,结果见表6的前两列。由于专业化集聚程度二次项前的系数未能通过显著性检验,故在结果中予以剔除。

最后,以高技术产业创新效率为被解释变量,以专业化集聚程度为解释变量,以劳动力价格扭曲程度为中介变量,对式(25)中的第三个方程进行回归,结果见表6的后两列。

1. 高技术产业专业化集聚对创新效率的间接影响“工资激励效应”

从表6的列(1)可以看出,高技术产业劳动力价格扭曲程度和专业化集聚程度之间存在正相关关系,并在5%的水平下通过了显著性检验。同时从列(3)可以看出,创新效率和劳动力价格扭曲程度之间存在负相关关系,并在5%的水平下通过了显著性检验。上述结果说明,专业化集聚对创新效率的间接影响是存在的,即随着专业化集聚程度的增加,劳动力价格扭曲程度会随之上升,进而在一定程度上抑制创新效率的提升,这就是专业化集聚所产生的“工资激励效应”。以上结果验证了H2。

2. 高技术产业专业化集聚对创新效率的直接影响:消除“工资激励效应”

为了便于比较,本文将高技术产业专业化集聚对创新效率的总体影响和直接影响的回归结果同时进行报告,具体见表7。表7中前两列表示的是高技术产业专业化集聚对创新效率的总体影响,后两列表示的是直接影响,即消除了“工资激励效应”之后的影响。根据列(1)和列(3)的回归结果进行计算可知,当高技术产业

表6 高技术产业专业化集聚对创新效率的影响机制

	被解释变量 = <i>dist</i>		被解释变量 = <i>inno</i>	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	系统 GMM 回归	Tobit 回归	系统 GMM 回归	Tobit 回归
<i>aggl</i>	0.071 1** (0.028 6)	0.276 3*** (0.079 2)	0.034 9** (0.018 9)	0.047 9** (0.019 2)
<i>aggl</i> <sup>2</sup>			-0.000 3** (0.000 1)	-0.000 7*** (0.000 2)
<i>dist</i>			-0.060 5** (0.025 8)	-0.020 9*** (0.006 7)
<i>size</i>	0.699 7*** (0.217 5)	2.339 6*** (0.307 1)	0.162 8* (0.106 7)	0.122 6*** (0.045 3)
<i>gove</i>	-1.718 2 (1.439 3)	0.202 7 (0.854 9)	0.596 8 (0.608 9)	0.266 9** (0.120 3)
<i>stat</i>	-0.799 0 (1.204 2)	-10.255 3*** (2.155 2)	-0.595 3 (0.909 6)	0.115 7 (0.302 5)
<i>extr</i>	-1.122 2 (1.015 4)	3.451 3 (2.247 0)	0.064 4* (0.031 6)	-0.026 2 (0.308 2)
<i>cgdp</i>	-0.317 4 (0.391 3)	-2.839 1*** (0.379 5)	-0.085 4*** (0.020 2)	-0.082 5 (0.060 3)
<i>pate</i>	10.237 0 (11.716 0)	44.115 9 (27.477 8)	-2.952 4 (3.267 6)	-4.756 5 (3.452 3)
<i>dist</i> (-1)	0.967 4*** (0.047 9)			
<i>inno</i> (-1)			0.421 0*** (0.124 0)	
AR(1)	-3.03***		-2.61***	
AR(2)	1.21		-0.56	
Hansen 检验	20.43		16.83	
Wald 检验		142.01***		49.71***
LR 检验		342.59***		176.86***

注:括号中的数据为标准误,\*\*\*、\*\*、\* 分别表示回归结果在双侧1%、5%、10%的水平上显著,AR(2)和Hansen检验的结果分别表明模型设定合理和工具变量有效。

表7 高技术产业专业化集聚对创新效率的总体影响和直接影响

	总体影响		直接影响	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	系统 GMM 回归	Tobit 回归	系统 GMM 回归	Tobit 回归
<i>aggl</i>	0.029 5** (0.013 3)	0.054 2*** (0.018 7)	0.034 9** (0.018 9)	0.047 9** (0.019 2)
<i>aggl</i> <sup>2</sup>	-0.000 4* (0.000 3)	-0.000 8*** (0.000 2)	-0.000 3** (0.000 1)	-0.000 7*** (0.000 2)
<i>dist</i>			-0.060 5** (0.025 8)	-0.020 9*** (0.006 7)
控制变量	控制	控制	控制	控制
AR(1)	-2.40**		-2.61***	
AR(2)	-0.77		-0.56	
Hansen 检验	19.99		16.83	
Wald 检验		39.45***		49.71***
LR 检验		168.11***		176.86***

注:括号中的数据为标准误,\*\*\*、\*\*、\* 分别表示回归结果在双侧1%、5%、10%的水平上显著,AR(2)和Hansen检验的结果分别表明模型设定合理和工具变量有效。

创新效率最高时,专业化集聚的总体影响最佳规模为 36.88 人/平方公里,直接影响最佳规模为 58.17 人/平方公里,后者大于前者,且这两个规模将专业化集聚程度分为了三个区间。当其他条件保持不变时,在第一个区间  $[0, 36.88)$  中,专业化集聚程度每增加一单位,其对创新效率产生的总体影响和直接影响均为正,但前者小于后者;在第二个区间  $[36.88, 58.17)$  中,专业化集聚程度每增加一单位,其对创新效率产生的总体影响为负,而直接影响却为正;在第三个区间  $[58.17, +\infty)$  中,专业化集聚程度每增加一单位,其对创新效率产生的总体影响和直接影响均为负,但前者的绝对值大于后者。

上述结果说明,负向“工资激励效应”的存在,使得高技术产业专业化集聚对创新效率的积极作用被低估、消极作用被高估。只有采取适当的措施消除“工资激励效应”所带来的不利影响,才能够优化专业化集聚对创新效率的作用效果。上述结果验证了 H3。

### (三) 稳健性检验

本文采用了三种方式进行稳健性检验:(1) 改变估计方法,采用 Tobit 回归方法重新进行回归;(2) 改变被解释变量指标,以专利申请数作为创新产出重新计算创新效率,并按照原模型进行回归;(3) 改变核心解释变量指标,以区位熵指数作为衡量专业化集聚程度的指标,并按照原模型进行回归。上述三种方式均证明了结果的稳健性<sup>⑥</sup>。

### 五、进一步研究:产业异质性分析

基于理论部分的分析,本文接下来将根据产权特征的不同,对高技术细分产业进行分类研究。2003—2016 年各高技术细分产业的国有产权比重均值,具体见表 8。

表 8 高技术产业总体及细分产业的国有产权比重均值

单位: %

产业名称	医药制造业	航空航天器制造业	电子及通信设备制造业	电子计算机及办公设备制造业	医疗设备及仪器仪表制造业	高技术产业总体
国有产权比重	8.68	67.8	9.22	5.55	8.64	10.13

通过表 8 可知,国有产权比重均值最高的高技术细分产业为航空航天器制造业,最低的为电子计算机及办公设备制造业,其他细分产业与高技术产业总体层面的情况相接近。为了能够更好地证实产业异质性,本文将选择与高技术产业总体层面存在明显差异的航空航天器制造业、电子计算机及办公设备制造业这两个细分产业进行进一步的分析。本文分别针对上述两类高技术细分产业,按照式(25)中的三个方程进行回归,得到的系统 GMM 回归结果见表 9。

表 9 高技术细分产业专业化集聚对创新效率的异质性影响

	被解释变量 = inno		被解释变量 = dist		被解释变量 = inno	
	航空航天器制造业	电子计算机及办公设备制造业	航空航天器制造业	电子计算机及办公设备制造业	航空航天器制造业	电子计算机及办公设备制造业
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>aggl</i>	0.056 6*** (0.009 1)	-0.068 2* (0.039 5)	0.062 5* (0.039 7)	0.095 2*** (0.022 1)	0.211 8*** (0.038 9)	-0.051 5** (0.029 5)
<i>dist</i>					-0.147 3*** (0.049 7)	-0.140 6*** (0.010 2)
<i>inno</i> (-1)	0.526 2*** (0.099 9)	0.743 6*** (0.242 4)			0.502 4*** (0.143 7)	0.741 0*** (0.239 3)
<i>dist</i> (-1)			0.768 2*** (0.158 7)	0.908 5*** (0.076 4)		
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
AR(1)	-2.44***	-1.69*	-2.27**	-2.57***	-1.99**	-1.70*
AR(2)	0.30	-1.32	-0.15	-1.26	-1.15	-1.23
Hansen 检验	10.23	7.46	11.88	7.44	10.46	7.13

注:括号中的数据为标准误;\*\*\*、\*\*、\* 分别表示回归结果在双侧 1%、5%、10% 的水平上显著;AR(2) 和 Hansen 检验的结果分别表明模型设定合理和工具变量有效;由于专业化集聚二次项前的系数在各回归中均未通过显著性检验,故予以剔除。

表9中的前两列表示的是高技术细分产业专业化集聚对创新效率的总体影响,后四列表示的是影响机制,其中,最后两列为消除“工资激励效应”之后的直接影响。从总体影响来看,国有产权比重较高的航空航天器制造业专业化集聚始终会促进创新效率的提升,并在1%的水平下通过了显著性检验,而国有产权比重较低电子计算机及办公设备制造业专业化集聚却始终会抑制创新效率的提升,并在10%的水平下通过了显著性检验。这说明,国有产权比重较高的航空航天器制造业专业化集聚程度从整体上来看并未超过其最佳规模,而国有产权比重较低电子计算机及办公设备制造业专业化集聚程度则普遍过高,超过了其最佳规模。

从“工资激励效应”的方向来看,这两类细分产业的劳动力价格扭曲程度和专业化集聚程度之间均存在正相关关系,并分别在10%和1%的水平下通过了显著性检验,而与此同时,这两类细分产业的创新效率和劳动力价格扭曲程度之间又都存在负相关关系,并均在1%的水平下通过了显著性检验。这就说明,不论是对于哪种类型的高技术细分产业,其专业化集聚程度的增加均会通过提升劳动力价格扭曲程度进而降低创新效率,即存在负向的“工资激励效应”。从“工资激励效应”的大小来看,国有产权比重较低电子计算机及办公设备制造业专业化集聚程度对劳动力价格扭曲程度的影响幅度(0.10)大于国有产权比重较高的航空航天器制造业(0.06),而与此同时,这两类细分产业劳动力价格扭曲程度对创新效率的影响幅度又较为接近,因此综合来看,国有产权比重较低产业其专业化集聚所产生的“工资激励效应”要更加明显一些。上述结果验证了H4。

此外,比较列(1)和列(5)以及列(2)和列(6)的回归结果可知,当消除了“工资激励效应”之后,国有产权比重较高的航空航天器制造业专业化集聚对创新效率的促进作用得到增强,而国有产权比重较低电子计算机及办公设备制造业专业化集聚对创新效率的抑制作用也得以削弱。这就意味着,随着“工资激励效应”的消除,各类细分产业专业化集聚对创新效率的作用效果都可以得到优化。

#### 六、对策建议

本文将当前的产业集聚理论和综合激励理论相结合,以劳动者工资激励为视角重新构建了专业化集聚和创新效率之间的理论分析框架,并据此提出了全新的影响机制即“工资激励效应”。在此基础上,本文利用2003—2016年中国30个省区市(不含西藏自治区和港澳台地区)的面板数据,构建中介效应模型,并采用系统GMM回归方法分析了高技术产业专业化集聚对创新效率的总体影响以及“工资激励效应”在该过程中发挥的重要作用。此外,本文还通过异质性分析,明确了专业化集聚的“工资激励效应”在针对不同产权特征的高技术细分产业时产生差异的原因和具体表现。根据研究结果,本文提出以下对策建议:

(1) 合理控制高技术产业的专业化集聚规模。本文研究结果表明,高技术产业专业化集聚存在一个可以使创新效率达到最高的规模,即最佳规模。由于产业集聚程度与企业所获得的财政补贴等优惠措施之间存在显著的正相关关系<sup>[26]</sup>,因此,可以通过动态调整优惠措施等方式合理控制高技术产业专业化集聚规模。具体来说:当高技术产业专业化集聚程度较低时,可通过采取税收减免、财政补贴等优惠措施提高当地对高技术企业的吸引力;当专业化集聚程度较高时,则应逐步减少或取消上述优惠措施,将当地高技术企业的去留交由市场决定,优胜劣汰。

(2) 积极推动传统产业集聚模式的转型升级。由本文研究结果可知,高技术产业专业化集聚会产生负向的“工资激励效应”,从而无法使专业化集聚对创新效率的作用效果达到最佳。在这种情况下,应推动产业集聚模式由只关注生产功能的传统模式向生产和生活功能兼顾的新型模式进行转型升级,以提高劳动者在精神、生活等其他方面所受到的激励强度,从而减弱或消除“工资激励效应”所带来的不利影响。具体来说:一方面,集聚区的企业可以通过建立健全日常管理机制、提高劳动者工资以外的福利待遇、完善人员晋升途径等方式来提升劳动者在精神上的获得感;另一方面,当地政府可以通过加大资金投入和完善基础设施建设,为劳动者提供覆盖休闲、娱乐、健身、交往等全链条的

生活配套空间,打造新型产业社区,以提高劳动者在生活上的幸福感。

(3) 采取差异化的高技术细分产业发展策略。根据本文研究结果可知:一方面,国有产权比重较高的高技术细分产业的创新效率始终随着专业化集聚程度的增加而提升,而国有产权比重较低的高技术细分产业的创新效率反而随着专业化集聚程度的增加而降低;另一方面,国有产权比重较低的产业受“工资激励效应”的影响程度较大,这就意味着此类产业的创新效率受到抑制的程度也较大,此时如果采取有效措施消除“工资激励效应”所带来的不利影响,则此类产业的创新效率将会拥有更大的改善空间。因此,对于国有产权比重较高的产业来说,现阶段的发展策略应是以积极推动专业化集聚进程为主,可以通过采取税收减免、财政补贴等优惠措施来实现,而对于国有产权比重较低的产业来说,当前的发展策略应是转变产业集聚模式,大力推动以产业社区为代表的新型产业集聚区建设。

#### 注释:

- ①按照《高技术产业(制造业)分类(2017)》,高技术产业包括医药制造、航空、航天器及设备制造、电子及通信设备制造、计算机及办公设备制造、医疗仪器设备及仪器仪表制造、信息化学品制造六大类,但由于统计口径的变动以及数据可得性所限,本文主要研究前五大类。
- ②如无特殊说明,文中的集聚均指专业化集聚。
- ③劳动力价格扭曲程度在数值上等于劳动边际产出与实际工资水平的比值,具体的计算方式见式(28)。
- ④由于《中国劳动统计年鉴》中只有不同细分产业的平均劳动报酬,因此,需要首先从中筛选出属于高技术产业的细分产业,然后将其平均劳动报酬按照从业人数进行加权平均,最终计算出高技术产业整体的平均劳动报酬。
- ⑤由于各式中的被解释变量均不小于0,因此采用受限因变量模型中的Tobit模型进行回归分析。
- ⑥限于篇幅,稳健性检验结果未列出,如有需要可向作者索取。

#### 参考文献:

- [1] MARSHALL A. Principles of economics [M]. London: MacMillan, 1890: 222 - 231.
- [2] FELDMAN M P, AUDRETSCH D B. Innovation in cities: science-based diversity, specialization and localized competition [J]. European economic review, 1999, 43(2): 409 - 429.
- [3] 彭向, 蒋传海. 产业集聚、知识溢出与地区创新——基于中国工业行业的实证检验 [J]. 经济学(季刊), 2011(3): 913 - 934.
- [4] 谢子远, 吴丽娟. 产业集聚水平与中国工业企业创新效率——基于20个工业行业2000—2012年面板数据的实证研究 [J]. 科研管理, 2017(1): 91 - 99.
- [5] 黄小勇, 龙小宁. 在集聚中走向创新——专利生产中的集聚经济效应研究 [J]. 产业经济研究, 2020(1): 84 - 98.
- [6] MELITZ M J, OTTAVIANO G I P. Market size, trade and productivity [J]. The review of economic studies, 2008, 75(1): 295 - 316.
- [7] 陈建军, 胡晨光. 产业集聚的集聚效应——以长江三角洲次区域为例的理论和实证分析 [J]. 管理世界, 2008(6): 68 - 83.
- [8] 王永进, 张国峰. 开发区生产率优势的来源: 集聚效应还是选择效应? [J]. 经济研究, 2016(7): 58 - 71.
- [9] HENDERSON J V. Marshall's scale economies [J]. Journal of urban economics, 2003, 53(1): 1 - 28.
- [10] BRULHART M, MATHYS N A. Sectoral agglomeration economies in a panel of European regions [J]. Regional science and urban economics, 2008, 38(4): 348 - 362.
- [11] 陶爱萍, 查发强, 陈宝兰. 产业集聚对技术创新的非线性影响 [J]. 技术经济, 2017(5): 82 - 89.
- [12] 陈光潮, 邵红梅. 波特-劳勒综合激励模型及其改进 [J]. 学术研究, 2004(12): 41 - 46.
- [13] 谢臻, 卜伟. 高技术产业集聚与创新——基于专利保护的门槛效应 [J]. 中国科技论坛, 2018(10): 111 - 119.
- [14] HSIEH C T, KLENOW P J. Misallocation and manufacturing TFP in China and India [J]. The quarterly journal of economics, 2009, 124(4): 1403 - 1448.
- [15] 戴麟早, 刘友金. 要素市场扭曲与创新效率——对中国高技术产业发展的经验分析 [J]. 经济研究, 2016(7): 72 - 86.

- [16]赵伟,隋月红.集聚类型、劳动力市场特征与工资—生产率差异[J].经济研究,2015(6):33-45+58.
- [17]蔡玉蓉,汪慧玲.科技创新、产业集聚与地区劳动生产率[J].经济问题探索,2018(10):59-69.
- [18]张天华,陈博潮,雷佳祺.经济集聚与资源配置效率:多样化还是专业化[J].产业经济研究,2019(5):51-64.
- [19]施炳展,冼国明.要素价格扭曲与中国工业企业出口行为[J].中国工业经济,2012(2):47-56.
- [20]张杰,周晓艳,李勇.要素市场扭曲抑制了中国企业R&D? [J].经济研究,2011(8):78-91.
- [21]BARON R M ,KENNY D A. The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: conceptual , strategic and statistical considerations [J]. Journal of personality and social psychology ,1986 ,51( 6) : 1173 - 1182.
- [22]林伯强,谭睿鹏.中国经济集聚与绿色经济效率[J].经济研究,2019(2):119-132.
- [23]ARELLANO M ,BOVER O. Another look at the instrumental variable estimation of error-components models [J]. Journal of econometrics ,1995 ,68( 1) : 29 - 51.
- [24]BLUNDELL R ,BOND S. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models [J]. Journal of econometrics ,1998 ,87( 1) : 115 - 143.
- [25]李光龙,范贤贤.产业集聚、外商直接投资与绿色全要素生产率[J].南京财经大学学报,2019(5):1-10.
- [26]苑德宇,李德刚,宋小宁.产业集聚、企业年龄与政府补贴[J].财贸经济,2018(9):39-56.

(责任编辑:李敏)

## How to optimize the effect of high-tech industry specialized agglomeration on innovation efficiency? Analysis based on wage incentive effect

XIE Zhen , BU Wei

( School of Economics and Management , Beijing Jiaotong University , Beijing 100044 , China)

**Abstract:** From the perspective of labor's wage incentives , this paper aims at optimizing the impact of high-tech industry specialized agglomeration on innovation efficiency. Combining the current theory of industrial agglomeration and comprehensive incentives , a theoretical framework has been constructed among specialized agglomeration , labor price distortion , and innovation efficiency. Based on the panel data from 2003 to 2016 in 30 regions of China , mediating effect models are constructed from both high-tech industries' overall and subdivided levels , and the system GMM method is used for regression analysis. The results show that: ( 1) There is an inverted U-shaped relationship between high-tech industry innovation efficiency and specialized agglomeration; ( 2) There is a negative wage incentive effect in the specialized agglomeration of high-tech industries , that is , the industrial agglomeration has a negative impact on innovation efficiency by increasing the degree of labor price distortion; ( 3) If appropriate measures are taken to eliminate the adverse effects of the wage incentive effect , the impact of specialized agglomeration on innovation efficiency will be optimized; ( 4) For high-tech subdivided industries with a low proportion of state-owned property rights , the wage incentive effect generated by specialized agglomeration is more prominent. Based on the above results , this paper puts forward some measures and suggestions on how to further improve the innovation efficiency of high-tech industries , such as reasonably control the scale of specialized agglomeration of high-tech industries , actively promote the transformation and upgrading of traditional industrial agglomeration models , as well as adopt differentiated development strategies for different high-tech subdivided industries.

**Key words:** high-tech industry; specialized agglomeration; innovation efficiency; wage incentive effect; labor price distortion; mediation effect model; system GMM method