

· 经济学研究 ·

# 企业科技创新对产业结构升级的驱动效应

——基于山东省的实证分析

董长瑞,邵瑛瑛

(山东财经大学 经济学院,山东 济南 250014)

**[摘要]** 科技创新对于产业结构的升级优化有着重要意义。选择2003—2018年山东省地级市的面板数据,运用动态差分GMM估计方法分析山东省企业科技创新对产业结构升级的作用。分析结果显示,提高企业科技创新能力有助于山东省的产业结构升级;政府的科技支持力度对产业结构合理化存在一定的抑制作用,但会明显促进产业结构高度化水平。提升企业科技创新能力,完善政府财政科技支出的产业结构和地域结构,加强产学研的深度交流与融合,可以有效促进产业结构的进一步优化升级。

**[关键词]** 企业科技创新;产业结构升级;动态面板GMM估计

**[中图分类号]** F127

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-3842(2020)06-0125-11

## 一、引言

科技创新能力在一个国家的综合国力提升和经济发展过程中一直扮演着重要的角色。近代以来,英国、德国、美国、日本这些先后崛起的有世界性影响的大国无不是以强大的科技创新能力为支撑的。进入21世纪,伴随全球科技创新活跃度和密集度的不断提升,小到人们的日常生活方式,大到世界发展格局,科技创新都产生愈来愈深刻的影响。

习近平总书记在党的十九大报告中指出,“创新是引领发展的第一动力,是建设现代化经济体系的战略支撑”。在2018年两院院士大会上,他又强调,“科学技术从来没有像今天这样深刻影响着国家前途命运,从来没有像今天这样深刻影响着人民生活福祉。”“中国要强盛、要复兴,就一定要大力发展科学技术,努力成为世界主要科学中心和创新高地。”用科技创新引领经济发展方式的转变,实现经济结构和产业结构的优化,可以更好地满足人民日益增长的美好生活需要,实现经济高质量发展的目标。

作为经济大省,山东省近年来的经济表现差强人意。2019年山东省的GDP以71067.53亿的规模仍然居于全国第三位。尽管排名与以往年份相比没有发生明显的变化,但数据背后反映出的经济增长乏力,“大而不强”的问题却困扰着山东多年。从GDP总量来看,山东七万亿的经济规模与广东和江苏十万亿的规模之间存在着明显的差距,并且这种差距还呈现出日渐扩大之势;从经济增长速度来看,2010—2019年间广东、江苏、浙江、河南的年均GDP增速均超过13%,江苏甚至达

**[基金项目]** 本文系山东省重点研发计划(软科学)项目“科技创新导向的山东中长期产业发展趋势研究”(项目编号:2019RZB01084)的阶段性成果。

**[作者简介]** 董长瑞,经济学博士,山东财经大学经济学院教授、博士生导师,山东省中国特色社会主义理论体系研究中心首席专家,研究方向为国民经济运行与调控;邵瑛瑛,山东财经大学经济学院讲师、博士生,研究方向为国民经济运行与调控。

到 15.6%,而山东的年均增速尚不足 10%,这种“增长乏力”的问题从 2018 年起表现得尤为明显<sup>①</sup>。经济增长和产业结构之间存在着紧密联系<sup>②</sup>。具体到产业结构,虽然近两年山东省的第三产业占比明显上升,但这是在二产增速放缓的基础上产生的数据幻觉,并不意味着山东省产业结构和产业整体竞争力的提质;单看第三产业增加值的年均增速,2010—2019 年间山东的表现也是落后于广东、江苏、浙江、河南四省的。

作为推进产业发展的强大动力,科技创新不仅可以加速新兴产业的形成,也可以为传统产业注入新的活力,对产业结构升级发挥着积极作用。因此,分析企业科技创新对产业结构升级的作用机理,从科技创新的角度突破山东省产业结构升级的制约瓶颈,将有助于山东经济的高质量发展。

## 二、文献综述

关于科技创新和产业结构升级的关系,国内外学者已经进行了比较深入的研究。从科技创新对产业结构的作用来看,多数学者都认为科技创新会对产业结构的优化升级产生积极的作用<sup>③</sup>;但也有学者指出,科技创新对产业结构的作用强度受经济聚集程度和市场化水平的影响,表现出明显的地域性差异,对于部分地区而言,科技创新对产业结构升级的作用并不明显<sup>④</sup>;从科技创新驱动产业结构升级的路径来看,不少学者认为科技创新通过提高劳动和资本的生产效率、进一步深化社会分工和优化资源配置来推动产业结构升级<sup>⑤</sup>,也有学者论证了科技创新通过全产业链创新、商业模式创新、产品开拓、品质改进、合作网络构建等方式驱动产业结构升级<sup>⑥</sup>。

从产业结构升级对科技创新的作用来看,不仅科技创新会为产业结构升级提供动力,产业结构的升级也会衍生出更多对新工艺和新技术的需求,进而为科技创新提供更大的空间和更多的机会,同时也为科技创新提供更多元化的支持。但是产业结构优化升级对科技创新效率的促进和提升也表现出明显的路径依赖和地域依赖的特性<sup>⑦</sup>。部分学者研究科技创新和产业结构升级的双向互动关系,认为产业结构优化升级和科技创新之间存在着“螺旋式上升”的关联<sup>⑧</sup>,科技创新对产业结构的作用具有长期效果,而产业结构对科技创新的作用在短期表现得更明显<sup>⑨</sup>。但是基于科技创新与产业结构升级的互动关系和互动程度存在明显的地区差异,所以对于二者耦合关系的研究更多是以区域分析或城市群分析为主<sup>⑩</sup>。

①数据来源:由国家统计局官网数据计算而得,网址见 <http://www.stats.gov.cn/tjsj>。

②谢洪军,曾志强,牟家莹,杨思锐:《基于空间动态偏离——份额模型的产业结构优化研究》,《重庆理工大学学报》(社会科学),2019 年第 2 期。

③庄雷,王飞:《技术创新、金融约束与产业结构研究》,《云南财经大学学报》,2020 年第 7 期。

④周柯,张斌,谷洲洋:《科技创新对产业升级影响的实证研究——基于省级面板数据的实证分析》,《工业技术经济》,2016 年第 8 期;韩文艳,熊永兰:《科技大国创新驱动产业结构优化的比较研究》,《科技管理研究》,2020 年第 11 期。

⑤蔡玉蓉,汪慧玲:《创新投入对产业结构升级的影响机制研究——基于分位数回归的分析》,《经济问题探索》,2018 年第 1 期。

⑥吴言动,彭凯平:《传统产业向新兴产业转型升级的创新驱动机制与保障策略研究》,《科学管理研究》,2018 年第 3 期。

⑦李政,杨思莹:《科技创新、产业升级与经济增长:互动机理与实证检验》,《吉林大学社会科学学报》,2017 年第 3 期。

⑧赵庆:《产业结构优化升级能否促进技术创新效率?》,《科学学研究》,2018 年第 2 期。

⑨杨兵,戴淑芬,葛泽慧:《基于向量自回归模型的技术创新、产业结构与经济增长的动态关系研究》,《中国管理信息化》,2017 年第 21 期。

⑩叶堂林,毛若冲:《京津冀科技创新与产业结构升级耦合》,《首都经济贸易大学学报》,2019 年第 11 期。

梳理已有研究文献可以发现,关于科技创新和产业结构升级的关系,已经形成了大量的理论和实证方面的研究成果,主要集中在科技创新对产业结构升级的影响、产业结构升级对科技创新的作用和二者的互动关系这三个方面。但已有研究在衡量科技创新能力时主要是从国家或地区整体的角度进行指标选取和测算的,单独分析企业科技创新能力和产业结构关系的研究相对较少。考虑到企业作为经济发展的一个重要主体,与消费者之间有着最为密切、最为直接的联系,企业的科技创新会表现出更强的需求导向性,所以本文在学者们前期的研究基础上,选取山东省17地市<sup>①</sup>的数据进行实证分析,进一步探讨企业的科技创新对产业结构升级的作用效果,以期为山东省在新旧动能转换背景下的产业结构调整提供更多的视角和启示。

### 三、机理分析

学术界将产业结构升级的表现分为产业结构合理化和产业结构高度化两个维度。其中,产业结构合理化指的是通过优化资源配置,实现各产业间的良性互动和协调发展;而产业结构的高度化则是指产业结构重心向着生产率水平、技术水平更高的产业转移。产业结构合理化和产业结构高度化是互相依存的,实现产业结构升级优化,必须要同时兼顾产业结构合理化和产业结构高度化。

在科技创新对产业结构合理化的影响方面,有的学者提出科技创新会导致生产要素向创新密集度高的产业大量集聚,引起部分产业的快速扩张,从而不利于产业结构合理化发展,但是笔者对此却持有不同的看法。按照熊彼特的观点,科技创新可以带来劳动生产率和资源利用率的提高,优化资源配置效率,通过引入新的生产函数来实现产出的增长,这种产出的增长不仅表现为产量的提高,还表现为产品品质和性能的提升。由此可见,科技创新与各产业的深度融合,对于产业规模的扩张可以发挥积极作用。虽然科技在不同产业渗透力度的差异会使得科技创新对各产业贡献的经济效益存在区别,从而打破原有的资源配置平衡状态,导致生产要素在各产业聚集程度和产业扩张速度的不同。但是科技创新同样也会加深不同产业之间的关联,产业间的产品供应更加有效率。各产业扩张速度的差异只是外在表象而已,实际上各产业间的良性互动和协调发展都会在科技创新的作用下得到提升。从企业的角度来看也不外如此,企业的科技创新能力不仅关乎企业自身的生产规模和市场地位,也同样可以带动其他企业甚至产业扩张和升级。通过以上分析,初步判断科技创新对于推动产业结构的合理化发展会产生积极作用。

除了提升产业结构的合理化水平,科技创新对产业结构升级的另一个作用维度是对产业结构高度化的影响。科技创新通过引导要素和资源向知识、技术密集型的产业流动,提高要素配置效率,激活要素的活力,加速知识、技术密集型产业的发展,必然会提高这类产业的产业地位和比重。从单个产业内部来看,即使对于传统产业而言,科技创新也会通过对生产方式、生产效率的作用引导其向知识技术集约化的方向发展。在这双重的作用下,科技创新对于产业结构的高度化水平会产生正向的推动作用。聚焦到企业,作为最贴近消费者的经济主体,企业对消费者的消费习惯、消费心理、消费预期等有着最全面最直接的了解,因此企业的科技创新也更容易满足或者引导消费者的需求,带来更明显的经济效益,显然有助于产业结构向着生产效率、技术水平更高的方向发展。

### 四、模型构建及变量说明

#### (一) 模型构建

本文选取山东省地级市面板数据,实证分析山东省企业科技创新对产业结构升级的影响,基于

<sup>①</sup>文章选用2003—2018年山东省地级市数据,在这期间莱芜尚未成为济南市辖区,属于山东省地级市。

上文的机理分析,将模型设置如下:

$$R_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Innov}_{it} + \beta_2 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$H_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Innov}_{it} + \beta_2 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中,被解释变量 R 表示产业结构合理化水平, H 表示产业结构高度化水平;解释变量 Innov 表示企业的科技创新能力; X 为控制变量,主要包括基础设施水平、固定资产投资增速、人均 GDP 增速、对外开放度; i 为地区下标, t 为时间下标,  $\varepsilon$  为随机误差项。

考虑到当期的产业结构合理化、高度化程度可能受过去水平的影响,存在一定的惯性,而且产业结构的合理化和高度化水平也可能对企业科技创新能力有反向作用,所以将被解释变量的一期滞后项引入模型(1)(2)中,将其拓展为动态模型,具体如下:

$$R_{it} = \beta_0 + \rho R_{it-1} + \beta_1 \text{Innov}_{it} + \beta_2 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$H_{it} = \beta_0 + \rho H_{it-1} + \beta_1 \text{Innov}_{it} + \beta_2 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

## (二) 变量选取及说明

### 1. 关于被解释变量

(1) 产业结构合理化水平(R)。对于产业结构合理化水平的测度,不少学者会选择使用泰尔指数<sup>①</sup>。但泰尔指数是从平等的角度来衡量产业结构合理化程度的,即默认各产业在国民经济中具有同等重要的地位,这显然与新旧动能转换时期山东省的产业发展思路存在明显差距。基于这一原因,本文借鉴陶长琪<sup>②</sup>的做法,用产业结构和就业结构的偏离程度来衡量产业结构的合理化水平,兼顾产业结构和就业结构的同时也能体现出产业间的差异性。产业结构和就业结构偏离度越大,说明产业结构的合理化水平越低;偏离度越小,则说明产业结构合理化水平越高,具体公式如下:

$$R = 1 - \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 |S_i^y - S_i^l| \quad (5)$$

其中, R 表示产业结构合理化水平;  $S_i^y = \frac{Y_i}{y}$  表示产业结构中第 i 产业增加值占当地 GDP 的比重;  $S_i^l = \frac{L_i}{L}$  表示就业结构中第 i 产业就业人数占当地就业总人数的比重, R 的取值范围介于 0 - 1 之间。R 的值越接近 1, 说明产业结构和就业结构的偏离程度越小, 即认为产业结构越合理; 反之, R 的值越小, 则认为产业结构越不合理。

(2) 产业结构高度化(H)。根据配第 - 克拉克定理可知随着经济的发展, 一个国家或地区的发展重心会从第一产业向第二产业、第三产业逐步转移。因此, 第二产业和第三产业的产出在地区总产出中的比重可以在一定程度上反映产业结构的高度化水平。但是随着计算机及信息技术的普及, 加上人工智能、大数据和机器人技术的推广运用, 全球的产业发展普遍出现了科技化、知识化的倾向, 与此同时, 第三产业也获得了快速的发展。基于以上考虑, 本文参照多数学者的研究, 采用第三产业产值与第二产业产值之比来度量产业结构高度化水平, 公式如下:

$$H = \frac{SP}{IP} \quad (6)$$

其中, H 表示产业结构高度化水平; SP 表示地区的第三产业增加值; IP 表示地区的第二产业增

① Theil =  $\sum_{i=1}^n (\frac{Y_i}{Y}) \ln(\frac{Y_i}{L_i} / \frac{Y}{L})$ , 其中 Y 表示地区生产总值,  $Y_i$  表示该地区第 i 产业增加值, L 表示地区就业总人数,  $L_i$  表示该地区第 i 产业就业人数, n 表示产业数, 按照三次产业分类法, n = 3。泰尔指数越大, 意味着产业结构越不合理。

② 陶长琪, 彭永樟:《经济集聚下技术创新强度对产业结构升级的空间效应分析》,《产业经济研究》,2017年第3期。

加值。H 越大,说明产业结构越高级;反之,H 越小,则说明产业结构高度化水平越低。

2. 关于核心解释变量

本文的核心解释变量是企业的科技创新能力。考虑到企业的科技创新需要一定规模的人力和财力投入,这对于小企业而言存在一定的难度,也可以认为小企业在科技创新方面存在一定的弱势,大企业具备更全面、更有延续性的科技创新能力。因此,本文选择用“规模以上企业科研人员人均科研支出”来度量企业的科技创新能力。

$$\text{Innov} = \frac{\text{RF}}{\text{RP}} \quad (7)$$

其中,Innov 表示规模以上企业科研人员人均科研支出,本文用来代表企业的科技创新能力;RF 表示规模以上企业科研经费支出总额;RP 表示规模以上企业科研人员数量。Innov 值越大,意味着企业的科技创新能力越强。

3. 关于控制变量

本文选取了 5 个控制变量,分别为政府科技支持力度(Gov)、基础设施水平(Infra)、固定资产投资增速(FA)、人均 GDP 增速(PGDP)和对外开放度(Open)。其中,政府科技支持力度用政府财政支出中科技支出占比来表示,基础设施水平用人均公路里程表示,对外开放度用进出口总额占 GDP 比重来衡量。

(三) 数据来源及描述性统计

选取山东省 17 地市面板数据为数据样本,采用的数据均来源于《山东统计年鉴》和《中国城市统计年鉴》,时间跨度为 2003—2018 年。

表 1 变量说明

变量性质	变量	指标含义	构建方法
被解释变量	R	产业结构合理化水平	$1 - \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3  S_i^y - S_i $
	H	产业结构高度化水平	SP/IP
解释变量	Innov	企业科技创新能力(万元/人)	RF/RP
	Infra	基础设施水平(公里/万人)	人均公路里程
控制变量	Gov	政府科技支持力度(%)	政府财政科技支出/政府财政支出总额
	FA	固定资产投资增速(%)	(当年固定资产投资/上年固定资产投资)-1
	PGDP	人均 GDP 增速(%)	(当年人均 GDP/上年人均 GDP)-1
	Open	对外开放度(%)	进出口总额/GDP

表 2 主要变量描述性统计

变量	观察值	均值	标准差	最小值	最大值
R	272	0.904	0.068	0.648	0.978
H	272	0.718	0.252	0.165	1.627
Innov	272	27.06	11.937	3.03	67.026
Gov	272	1.801	0.728	0.349	4.180
Infra	272	23.357	9.539	3.987	43.118
FA	272	0.2528	0.3600	-0.2800	2.6233
PGDP	272	0.128	0.072	-0.036	0.342
Open	272	0.255	0.240	0.034	1.385

## 五、实证分析

### (一) 全样本回归

本文选取 2003—2018 年山东省 17 地市面板数据,从产业结构合理化和产业结构高度化两个层面,分析企业科技创新对产业结构升级的驱动效应。为了消除可能存在的异方差问题,回归之前对 Innov、Infra 等变量进行了对数化处理。模型(1) - (4)的 Hausman 检验结果见表 3,因此静态面板模型选择固定效应(FE)估计方法进行计量检验;动态面板模型选择差分 GMM 估计方法,并以固定效应模型(FE)估计结果作为参照。表 4 为具体回归结果。

表 3 Hausman 检验结果

变量	静态模型		动态模型	
	方程(1)	方程(2)	方程(3)	方程(4)
Hausman检验值	15.13	23.05	58.33	33.55
P	(0.0098)	(0.0003)	(0.0000)	(0.0000)
模型设定	固定效应	固定效应	固定效应	固定效应

表 4 全样本回归结果

变量	静态模型 (FE)		动态模型 (Diff-GMM)		动态模型 (FE)	
	方程 (1)	方程 (2)	方程 (3)	方程 (4)	方程 (3)	方程 (4)
	R	H	R	H	R	H
L.R			0.486*** (0.1037)		0.659*** (0.0689)	
L.H				0.812*** (0.0408)		0.877*** (0.0328)
lnInnov	0.027*** (0.0088)	0.149*** (0.0396)	0.013*** (0.0076)	0.054*** (0.0105)	0.016** (0.0060)	0.026** (0.0110)
Gov	-0.017** (0.0080)	0.025* (0.0323)	-0.009*** (0.0036)	0.001* (0.0074)	-0.009*** (0.0025)	0.007 (0.0076)
lnInfra	0.010 (0.0086)	-0.016 (0.0327)	0.009 (0.0056)	0.037*** (0.0098)	0.007 (0.0051)	0.048*** (0.0111)
FA	0.010 (0.0069)	0.068*** (0.0191)	0.011 (0.0140)	0.002* (0.0184)	0.007 (0.0130)	0.000 (0.0153)
pGDP	-0.048 (0.0291)	-0.983*** (0.1906)	-0.024 (0.0168)	-0.321*** (0.0781)	0.009 (0.0151)	-0.279*** (0.0652)
Open	0.005 (0.0159)	-0.462** (0.1912)	0.006 (0.0069)	-0.069* (0.0409)	0.015*** (0.0052)	-0.046* (0.0353)
_cons	0.819*** (0.0296)	0.474*** (0.1249)			0.248*** (0.0554)	-0.092** (0.0430)
N	272	272	200	200	255	255
AR(1)			-3.08[0.002]	-2.79[0.005]		
AR(2)			1.58[0.114]	0.54[0.592]		
Sargan Test			205.24 [0.124]	214.03 [0.158]		

注:小括号内为稳健性标准误,中括号内为相应检验的 P 值,\*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5% 和 1% 的置信水平上显著。下同。

比较表 4 各列的回归结果可以发现,无论是静态面板的固定效应估计还是动态面板的差分 GMM 估计,核心解释变量的系数均在 1% 的显著水平下为正,证实了企业科技创新能力的增强有助于山东省产业结构合理化水平和高度化水平的提升,这与上文的机制分析结果一致。表 4 第一列和第三列的结果显示,企业科技创新能力(规模以上企业科研人员人均科研支出)每提高 1%,产业结构合理化水平就会提高 0.013 - 0.027。第二列和第四列的结果显示,企业科技创新能力每提高 1%,产业结构高度化水平就会提高 0.054 - 0.149。

再看表 4 中控制变量的回归结果。政府的科技支持力度会对产业结构合理化产生显著的抑制作用,而对产业结构高度化的影响则在 10% 的显著水平下为正。在产业发展的过程中,政府会结合自身的优势和发展规划选择重点产业予以打造或者支持,其中不乏电子、信息、生物、海洋等新兴产业。政府的支持除了包括政策方面的适度倾斜之外,在财政支出上也会有所体现。因此政府财政支出中科技支出占比越大,对这些产业的助力就会越强,从而使其获得比其他产业更快的发展速度。在这一过程中,产业结构高度化水平会得到提升,但产业结构的合理化程度会有所降低。固定资产投资增速对产业结构高度化有显著的正向作用,但对产业结构合理化的促进作用则不明显;对外开放度对产业结构高度化有着显著的抑制作用,究其原因,应该是因为山东省的进出口产品主要以初级产品和工业制品为主,高新技术产品在进出口的占比一直未有明显提高。由 AR(1)、AR(2)结果可以判断,方程(3)、(4)的差分 GMM 估计结果均接受了存在一阶自相关假设,拒绝了存在二阶自相关假设,Sargan 检验结果显示工具变量不存在过度识别的问题。

## (二) 稳健性检验

上文的实证结果显示,企业科技创新能力对产业结构升级存在显著的作用,对产业结构的合理化水平和高度化水平的影响均是正向的。为了避免回归结果的偶然性,此处对模型的差分 GMM 估计进行稳健性检验,检验结果如表 5 所示。其中,第(2)、(5)列中去除了对外开放度指标,第(3)、(6)列中对企业科技创新能力的对数极端值进行了 2.5% 的缩尾处理。将稳健性检验的结果与第(1)、(4)列的结果进行对比可以看出,调整了控制变量、对解释变量进行缩尾处理之后,差分 GMM 估计结果中被解释变量的一期滞后项和核心解释变量的回归系数在数值大小、符号和显著性水平上并没有发生明显的变化。这不仅进一步证实了企业科技创新能力对产业结构升级优化的正向作用,也证明了本文的动态面板差分 GMM 回归结果是具有稳健性的。

表 5 差分 GMM 估计稳健性检验结果

变量	产业结构合理化R 模型 (3)			产业结构高度化H 模型 (4)		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
L.R	0.486*** (0.1037)	0.483*** (0.1022)	0.486*** (0.1033)			
L.H				0.812*** (0.0408)	0.835*** (0.0469)	0.811*** (0.0409)
lnInnov	0.013*** (0.0076)	0.014*** (0.0075)	0.014*** (0.0077)	0.054*** (0.0105)	0.048*** (0.0107)	0.055*** (0.0101)
Gov	-0.009*** (0.0036)	-0.010*** (0.0033)	-0.009*** (0.0036)	0.001* (0.0074)	0.003* (0.0080)	0.001* (0.0074)
lnInfra	0.009 (0.0056)	0.009 (0.0056)	0.009 (0.0056)	0.037*** (0.0098)	0.038*** (0.0098)	0.037*** (0.0097)

FA	0.011 (0.0140)	0.011 (0.0142)	0.011 (0.0140)	0.002* (0.0184)	0.006* (0.0177)	0.002* (0.0184)
pGDP	-0.024 (0.0168)	-0.021 (0.0162)	-0.023 (0.0168)	-0.321*** (0.0781)	-0.328*** (0.0763)	-0.320*** (0.0776)
Open	0.006 (0.0069)		0.006 (0.0068)	-0.069* (0.0409)		-0.069* (0.0409)
N	200	200	200	200	200	200
AR(1)	-3.08[0.002]	-3.07[0.002]	-3.07[0.002]	-2.79[0.005]	-2.77[0.006]	-2.78[0.005]
AR(2)	1.58[0.114]	1.52[0.128]	1.58[0.114]	0.54[0.592]	0.60[0.551]	-0.55[0.584]
Sargan Test	205.24 [0.124]	206.17 [0.115]	205.34 [0.123]	214.03 [0.158]	213.55 [0.168]	214.09 [0.158]

### (三) 分区域回归

较高的居民收入水平往往伴随着较高的需求结构,从供求的逻辑出发,需求结构的不同会在一定程度上导致产业结构的差异。因此,本文将山东省 17 地市按照人均 GDP 水平的高低进行分类,人均 GDP 高于全省平均水平的城市(济南、青岛、淄博、烟台、威海、东营、日照、莱芜、滨州)为第一类,其余城市为第二类,对比分析两类城市的企业科技创新能力对产业结构合理化和高度化的影响。另外,鉴于高等院校和科研院所所在科技创新方面具有突出优势,企业和高等院校的深度交流和融合有助于提高企业科技创新的效率。所以将山东省的地市按照高等院校的数量多少进行分类,有 10 所及以上高校的城市(济南、青岛、烟台、淄博、泰安、潍坊、威海)为第一类,高校数量不足 10 所的城市为第二类,对比这两类城市的企业科技创新能力对产业结构升级的影响。

在分区域回归之前,首先设置虚拟变量  $dum\_y$  和  $dum\_col$ ,人均 GDP 高于全省平均水平的城市, $dum\_y$  赋值为 1,其余城市赋值为 0;有 10 所及以上高校的城市, $dum\_col$  赋值为 1,其余城市赋值为 0。将虚拟变量分别加入到模型中进行回归估计。结果显示(见表 6)虚拟变量具有显著性,因此可以根据上文的分类进行分区域回归,回归结果见表 7、表 8。

表 7 的回归结果显示,山东省人均 GDP 相对较高城市的企业科技创新能力对地区产业结构合理化水平并无显著影响,但人均 GDP 较低城市的企业科技创新能力对产业结构合理化的作用则显著为正,这两类城市的企业科技创新能力对产业结构高度化水平均存在显著的正向影响。另外,对于人均 GDP 偏低的城市而言,政府科技支持力度对产业结构合理化和高度化水平的影响更为显著,与之相反的是,在对外开放度对产业结构升级的影响方面,人均 GDP 较高的城市表现的更为突出。究其原因,大概是因为人均 GDP 较高的城市,市场机制相对健全,因此在产业结构升级方面市场的作用表现得更充分,而对于人均 GDP 较低的城市来说,政府的引导作用体现得更明显。

从表 8 的回归结果可以看出,对于高校拥有量较少的城市而言,企业科技创新能力对产业结构合理化水平的作用在 1% 的显著水平上为正,对于高校拥有量相对较多的城市而言,这一方面的作用却不明显。不过后者企业科技创新能力对产业结构高度化的促进作用要明显高于前者。这说明高等院校和科研院所作为独立的科研机构的确能够助力企业提高科技创新效率。不过高等院校在专业设置方面有其自身的趋势和特点,服务于第三产业的学科占比较大,而服务于农业的学科占比偏小,因此导致高校等科研机构对产业间企业科技创新能力的贡献存在差异性,对第三产业的促进作用更强,可以加快产业结构高度化水平的提升。而由于高校拥有量较少的城市在这方面的作用相对较弱,所以企业科技创新能力对产业结构高度化的作用力度表现偏弱,也正因为如此,企业科技创新能力对产业结构合理化水平才体现出显著的正向作用。

表 6 虚拟变量回归结果

变量	dum_y		dum_col	
	R	H	R	H
lnInnov	0.027*** (0.0088)	0.149*** (0.0263)	0.026*** (0.0086)	0.146*** (0.0262)
dum_y	0.072** (0.0314)	0.143* (0.0863)		
dum_col			0.065** (0.0279)	0.186** (0.0844)
Gov	-0.016** (0.0079)	0.026 (0.0168)	-0.016** (0.0078)	0.023 (0.0169)
lnInfra	0.010 (0.0083)	-0.025 (0.0271)	0.011 (0.0083)	-0.023 (0.0271)
FA	0.009 (0.0068)	0.061** (0.0271)	0.010 (0.0067)	0.063** (0.0294)
pGDP	-0.054* (0.0303)	-1.023*** (0.1389)	-0.053* (0.0298)	-1.023*** (0.1385)
Open	0.005 (0.0158)	-0.433*** (0.0653)	0.009 (0.0147)	-0.412*** (0.0641)
_cons	0.784*** (0.0349)	0.470*** (0.1186)	0.793*** (0.0331)	0.428*** (0.1167)
N	272	272	272	272

表 7 分区域差分 GMM 回归结果(1)

变量	产业结构合理化 (R)		产业结构高度化 (H)	
	dum_y=1	dum_y=0	dum_y=1	dum_y=0
L.R	0.572*** (0.0485)	0.613*** (0.1088)		
L.H			0.843*** (0.0575)	0.850*** (0.0527)
lnInnov	0.006 (0.0101)	0.020*** (0.0050)	0.054*** (0.0202)	0.040*** (0.0106)
Gov	-0.001 (0.0031)	-0.010*** (0.0032)	-0.012 (0.0118)	0.004* (0.0106)
lnInfra	0.006 (0.0053)	0.012* (0.0071)	0.050*** (0.0183)	0.041*** (0.0140)
FA	0.016 (0.0240)	0.005 (0.0173)	0.02* (0.0336)	0.004* (0.0115)
pGDP	-0.002 (0.0099)	0.038 (0.0367)	-0.391*** (0.0741)	-0.192*** (0.0701)
Open	0.012*** (0.0039)	-0.066 (0.0691)	-0.055** (0.0268)	-0.090 (0.1266)
N	118	112	118	112
AR(1)	-2.02[0.043]	-2.29[0.022]	-2.12[0.034]	-1.86[0.036]
AR(2)	1.52[0.129]	1.10[0.270]	-0.30[0.760]	0.69[0.489]
Sargan Test	106.41[0.498]	114.94[0.218]	108.64[0.438]	115.38[0.210]

表 8 分区域差分 GMM 回归结果(2)

变量	产业结构合理化 (R)		产业结构高度化 (H)	
	dum_col=1	dum_col=0	dum_col=1	dum_col=0
L.R	0.679*** (0.0699)	0.561*** (0.1073)		
L.H			0.840*** (0.0426)	0.800*** (0.0477)
lnInnov	-0.006 (0.0098)	0.020*** (0.0046)	0.060** (0.0336)	0.029** (0.0118)
Gov	-0.006 (0.0044)	-0.008*** (0.0031)	-0.007 (0.0150)	0.003* (0.0095)
lnInfra	0.024** (0.0112)	0.003 (0.0057)	0.051 (0.0343)	0.032** (0.0134)
FA	0.028 (0.0240)	0.004 (0.0166)	-0.014 (0.0623)	0.001* (0.0133)
pGDP	-0.052 (0.0361)	-0.005 (0.0151)	-0.225 (0.2001)	-0.382*** (0.0724)
Open	0.016*** (0.0062)	0.005 (0.0046)	-0.118*** (0.0334)	-0.028** (0.1430)
N	96	134	96	134
AR(1)	-2.00[0.046]	-2.53[0.012]	-1.92[0.034]	-2.13[0.033]
AR(2)	1.40[0.163]	1.47[0.141]	0.40[0.690]	0.59[0.557]
Sargan Test	92[0.393]	123.02[0.407]	93.08[0.363]	125.53[0.347]

## 六、结论与建议

### (一) 研究结论

本文选取 2003—2018 年山东省地级市面板数据,采用动态差分 GMM 模型,分析企业科技创新对产业结构升级的驱动效应,得出如下结论:

整体来看,企业科技创新能力的提升有助于山东省的产业结构升级,其对产业结构的合理化和高度化水平均存在显著的正向作用;政府的科技支持力度会对产业结构合理化产生一定的抑制作用,而对产业结构高度化的影响则显著为正;固定资产投资增速对产业结构高度化有显著的正向作用,对产业结构合理化的影响则不明显;对外开放度对产业结构高度化有显著的负向抑制作用。

分区域来看,山东省人均 GDP 较低城市的企业科技创新能力对产业结构合理化的作用显著为正;政府科技支持力度对人均 GDP 较低城市的产业结构合理化和高度化水平的影响更为显著,而对外开放度对人均 GDP 较高城市产业结构升级的作用更为突出。高等院校和科研院所能够助力企业提高科技创新效率,在高校拥有量较多的城市,企业科技创新能力对产业结构高度化水平表现出更强的作用力度。

### (二) 政策建议

#### 1. 提升企业科技创新能力

要实现产业结构的升级优化,必须注重企业科技创新能力的提升。一方面,要加大企业的科研

支出规模。除了鼓励企业提高销售收入中的研发费用占比之外,还可以加大政府对企业科技创新的财政支持,另外,鼓励金融资本与企业科技创新环节的融合,打造多元化的融资渠道,这样可以在加大企业科研支出规模的同时,降低企业科技创新成本和风险。另一方面,加强企业科研人才的培养和引进。不断优化人才发展环境,健全人才激励制度;并且要加强科技创新的团队建设,注重科研人员引进的连续性,保持团队创新活力<sup>①</sup>。

#### 2. 完善政府财政的科技支出结构

产业结构的合理化和高度化是有机统一的,二者必须协调发展才能共同促进产业结构的升级优化。实证结果显示,政府财政的科技支出占比对产业结构合理化和高度化会产生不同的作用,这和地方财政科技支出更多地偏重于地区单一优势产业不无关系,因此,应在加大政府科技支持力度的同时适当调整政府财政的科技支出结构。调整政府财政科技支出的产业结构,政府的财政支持不仅要“助强”,还要“扶弱”,综合考虑各产业的协同发展,才能推动产业结构合理化水平不断提升;调整政府财政科技支出的地区结构,加强对内陆地区高科技产业和新兴产业的科技支持,助力其产业结构朝高度化方向发展。

#### 3. 加强企业与科研机构的交流和融合

企业对消费者需求和行业发展趋势有着最直接的了解,高等院校和科研院所在学科和人才方面具有突出优势,是进行科技创新的重要力量。加强企业与科研机构的交流和融合,可以充分发挥各部门的优势,从科技创新的上、中、下游完善科技创新链,提高科技创新成果的落地效率和经济效益<sup>②</sup>。另外,通过会展和研讨会等交流平台,促进企业与科研院校的跨地域合作,提高院校科研成果的外溢效应。

#### 4. 优化产业链和供应链布局

新冠疫情加剧了国际经济形势和政治形势的震荡,进出口贸易面临着极大的不确定性。为了应对疫情对全球产业链带来的冲击,在后疫情时代,强调产业结构升级的同时,还要注重产业链和供应链的调整和优化布局。以扩大内需、促进消费的政策为支撑,为产品的供求循环打造完善的本土产业链,巩固和加强产业配套,保证国内的产业链安全。

[责任编辑:文惠 jdxbwenhui@163.com]

<sup>①</sup>徐鹏,董美彤,白贵玉:《集团框架内子公司开放式创新研究》,《科研管理》,2019年第4期。

<sup>②</sup>徐鹏,徐向艺:《人工智能时代企业管理变革的逻辑与分析框架》,《管理世界》,2020年第1期。