

金融集聚能否提升绿色技术创新水平?

——基于环境规制与产业结构调整的门槛视角

张 杰,郭倩茹

(山东科技大学 经济管理学院,山东 青岛 266590)

摘 要:采用我国 30 个省市地区 2005—2019 年的面板数据,通过构建面板门槛模型,解析了环境规制、产业结构调整约束下金融集聚与绿色技术创新之间的关系。研究表明:金融集聚与绿色技术创新均呈现出东部最高,中西部较弱的分布特征;在正式环境规制约束下,金融集聚与绿色技术创新的关系呈现出“强促进-弱促进”单门槛的特征;非正式环境规制约束下,二者具有“抑制-促进”的单门槛关系;以产业结构调整作为门槛变量时,二者存在“促进-抑制”的单门槛关系。未来政府应制定合理的正式环境规制制度,使金融集聚与绿色技术创新的关系尽快位于强促进区间内;同时,充分发挥非正式环境规制的监督作用,强化国民对企业污染行为的监督作用;并重视外资引进质量,规范外商投资行为;西部地区则可适度提高产业结构调整强度,但也应避免盲目追求产业结构的最高形态,防范落入产业空心化和实体空心化的陷阱。

关键词:金融集聚;绿色技术创新;正式环境规制;非正式环境规制;产业结构调整

中图分类号:F832

文献标识码:A

文章编号:1008-7699(2023)05-0069-12

一、引言

目前,我国经济已转入高质量发展的“新常态”,但由于我国长期依赖重工业先行的粗放式发展模式,致使环境污染、能源浪费问题依然严重。党的二十大报告已经明确提出“推动绿色发展”与“完善科技创新体系”,推动经济绿色转型,打破经济与环境“非此即彼”的局面成为如今发展的重中之重。绿色技术创新作为绿色发展的核心驱动力,既能助推技术进步、推动经济向好发展,又能实现节能减排、加速生态文明建设,是提升经济增长、协调资源环境的关键途径。而金融集聚能够将资本、人力资源、信息等要素进行空间集中,构筑强大的金融体系从而形成规模效应,削减交易成本,拉动当地经济发展;同时,优化资本、资源、信息等要素,可帮助实体经济革新绿色技术,赋能当地绿色发展。因此,研究金融集聚与绿色技术创新之间的关系,对于驱动绿色发展,实现生态环境改善与经济增长具有重要意义。

关于金融集聚与技术创新的关系研究,可根据作用效果的不同划分为三类。第一类为正向影响。Zeng 等基于粤港澳大湾区的数据,得出金融集聚能有效促进技术创新的结论^[1]。曲映基于动态面板广义矩估计的研究表明,金融集聚通过规模经济效应实现技术创新。^[2]陆畅认为金融集聚能够提高绿色创新效率,但这种作用效果存在边际效用递减倾向。^[3]第二类为负向影响。于明超等运用随机前沿模型发现,金融机构出于追求利润与规避风险的目的不愿意对创新活动进行投资,导致金融支持难以起到促进创新的作用。^[4]李胜旗等也指出我国金融集聚制约了技术进步,但也不能因噎废食,而应积极对金融集聚进行调节和规制。^[5]第三类为非线性影响。Wen 等基于长江经济带的城市数据得出二者具有倒 U 型空间溢出关系的结论,当集聚程度过高时会产生挤出效应,制约技术创新能力的提高。^[6]刘佳宁等以粤港澳大湾

收稿日期:2022-10-24

基金项目:国家社会科学基金项目(22BTJ071)。

作者简介:张杰(1975—),男,河南光山人,山东科技大学经济管理学院教授、博士生导师。

区为研究区域,指出金融集聚与技术创新的关系具有双门槛的非线性特征,只有位于适度区间时,金融集聚才能对技术创新发挥正向刺激作用。^[7]

环境规制与技术创新的关系一直备受学术界关注,最早可追溯到波特假说,该假说认为适当的环境规制能够降低企业成本,刺激企业进行绿色技术革新^[8]。此后,学者们基于波特假说展开进一步研究,逐渐形成了三种主要观点。第一类为支持论。如Wang等指出,中国通过践行各种强制性环境规制显著提升了绿色专利的申请数量。^[9]第二类为反对论。如Wagner基于德国制造业相关数据的研究表明,环境规制强度的提高反而会降低绿色技术创新相关专利数量。^[10]第三类为不确定论。如李婉红等以我国污染密集行业作为研究对象,发现在考虑行业规模与创新人力资源投入的情况下,与未考虑二者的情况下,环境规制对绿色技术创新的作用效果恰好相反。^[11]

由于我国正处于产业结构转型的关键时期,产业结构与技术创新之间的关系成为学术界的重要关注点。现有关于二者关系的研究主要从两方面展开。其一,产业结构对创新的影响研究。吴丰华等的研究表明,产业结构升级能够通过协同效应、拉动效应与国际贸易效应实现企业、区域与国家的自主创新。^[12]李伟庆等也指出,产业升级对提高我国自主创新能力具有显著的正向溢出作用。^[13]其二,创新能够反向影响产业结构。陶长琪等基于空间视角的研究发现,技术创新对产业结构升级优化具有显著的正向溢出效应。^[14]龚轶等将技术创新划分为过程创新与产品创新,研究发现过程创新更能推动产业结构向合理化方向发展。^[15]

通过梳理相关文献可以发现,国内外学者对金融集聚与技术创新的关系进行了初步的研究,取得了一定的成果,但仍有许多问题值得进一步探讨。首先,现有文献主要探究金融集聚与技术创新的关系,但相对于技术创新,绿色技术创新更加强调经济与生态的协同效益,但却鲜有文献探究金融集聚与绿色技术创新的关系。其次,环境规制、产业结构作为影响技术创新的重要因素,尚未有文献将其纳入金融集聚对绿色技术创新的影响中。基于此,本文利用2005—2019年省级面板数据,将环境规制、产业结构调整作为门槛变量,探讨在其约束下金融集聚对绿色技术创新的影响。本文可能的边际贡献在于:将环境规制、产业结构调整作为门槛变量引入金融集聚对绿色技术创新影响的模型中,剖析金融集聚与绿色技术创新的非线性特征,丰富了金融集聚与绿色技术创新的相关研究。

二、理论基础与研究假设

(一)环境规制约束下,金融集聚对绿色技术创新的非线性影响

环境规制的分类方法有多种,本文根据提出主体的不同,将其划分为正式与非正式两类^[16]。正式环境规制是指政府为应对能源消耗和改善环境质量而制定的社会规范,包括征收污染税与制定排污权交易制度等方式。^[17]一方面,恰当地实施环境规制可促使企业抓住监管契机,借助金融集聚累积闲散资金实现优化配置,继而激励企业变革生产技术,增强绿色创新能力,弥补“遵循成本”,最终实现经济、生态两种绩效的双赢。但另一方面,在实施严格环境规制的情况下,企业为避免受到处罚不免投入大量资金用于治污,生产成本的內化将使企业面临融资困境。银行作为主要的融资渠道,往往更加倾向于将资金贷给经营生产较为稳定但创新能力相对较弱的国企,而不愿对缺乏担保但创新性较强的民营企业进行融资,因此削弱了金融集聚的规模、网络与虹吸效应,导致部分企业消极应对,减弱了金融集聚对绿色创新的驱动作用,不利于企业绿色转型发展^[18]。综上,提出假设。

假设 H1:金融集聚与绿色技术创新之间存在正式环境规制的门槛效应,当正式环境规制强度越过某一门槛值时,金融集聚对绿色技术创新的促进作用减弱。

非正式环境规制是指公众或环保组织通过抗议、谈判、媒体曝光等方式形成社会压力,对企业的环境污染行为进行监督,从而提高环境质量与生活质量。^[19]当非正式环境规制强度较低时,公众监督机制尚不健全,且由于非正式环境规制没有强制约束力,将加剧企业投机主义心理与行为,容易出现“钻空子”排

污等行为,而将融资获取的绿色研发资金用于其他生产经营活动。此时,金融集聚反而不能对绿色技术创新起到正向推动作用。而随着网络媒介的迅速发展,环境信息逐步公开、透明,公众绿色环保意识日趋增强,对于排污经济体的监督也逐渐严格,若企业污染事件被曝光会对其品牌形象造成负面影响。因此,企业会主动利用金融集聚吸纳的资金、人才等要素投入绿色研发生产,并释放出“绿色生产”的合法性信号。此外,随着绿色环保意识的增强,公众更倾向于消费绿色产品,企业为了抢占新市场份额,也必然会增加环保技术投入。^[20] 综上,提出假设。

假设 H2:金融集聚与绿色技术创新之间存在非正式环境规制的门槛效应,当非正式环境规制强度越过某一门槛值时,金融集聚对绿色技术创新的抑制作用转变为促进作用。

(二)产业结构调整下,金融集聚对绿色技术创新的非线性影响

产业结构调整主要体现为通过优化产能、调整落后产业的方式合理提高经济绩效,并通过调节资金等各类生产要素的流入方向,使之优先注入到知识、技术主导的新兴产业部门中,从而改善环境绩效,^[21] 适度的产业结构调整可增强金融集聚对绿色技术创新的正向推动作用。但也有学者提出,过分执著于产业结构优化的希冀,反而会矫枉过正,导致金融资本大量流向具有高回报率的虚拟经济领域,难以为实体经济提供服务,从而造成资源在空间和产业间的错配,即陷入实体产业空心化的困境,甚至还会造成一定程度的“结构性减速”^[22]。因此,过度的产业结构调整反而会削弱金融集聚提升绿色技术创新的能力。综上,提出假设。

假设 H3:金融集聚与绿色技术创新之间存在产业结构调整的门效应,当产业结构调整程度越过某一门槛值时,金融集聚对绿色技术创新的促进作用转变为抑制作用。

三、模型构建与变量选择

(一)模型构建

为检验金融集聚对绿色技术创新是否具有门槛效应,将正式环境规制(er)、非正式环境规制(ier)、产业结构调整(is)分别设定为门槛变量,借鉴 Hansen 的研究成果,^[23] 构建金融集聚对绿色技术创新的门槛模型:

$$\begin{aligned} \ln green_{it} = & \theta_0 + \theta_1 \ln finance_{it} \times I(\ln R_{it} \leq r_1) + \theta_2 \ln finance_{it} \times \\ & I(r_1 < \ln R_{it} \leq r_2) + \theta_3 \ln finance_{it} \times I(r_2 < \ln R_{it} \leq r_3) + \dots + \theta_n \ln finance_{it} \times \\ & I(r_{n-1} < \ln R_{it} \leq r_n) + \theta_{n+1} \ln finance_{it} \times I(\ln R_{it} > r_n) + \theta_{n+2} \ln X_{it} + \epsilon_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

其中, $green$ 为绿色技术创新, $finance$ 为金融集聚, X 和 ϵ 分别为一系列控制变量和随机扰动项, i 、 t 分别表示地区与时间。 R 为三种门槛变量的统称, r_1, r_2, \dots, r_n 代表门槛值, $I(\cdot)$ 是取值为 0 或 1 的示性函数^[24]³⁶。

(二)变量选择

1. 被解释变量:绿色技术创新($green$)

对于绿色技术创新的测度,学术界暂未形成统一标准。本文借鉴张兵兵等^[25] 的研究,采用绿色发明专利申请数量对其进行衡量,原因主要包括以下三点:第一,相对于其他类型的绿色专利,申请绿色发明专利需要更高的技术门槛^[26];第二,由于绿色发明专利能显著推动产品升级与技术进步,更能反映高质量的绿色创新能力^[27];第三,由于专利在申请的过程中就会对企业绩效产生影响,且专利从申请到授权需要一定的周期,导致专利授权存在滞后性,因此,专利的申请数据更能够体现地区当期实际创新能力^[28]。

2. 解释变量:金融集聚($finance$)

对于金融集聚的测度,不同学者采用不同的方法度量,具体可分为指标体系评价法与指数测算法。其中,指数测算法中的区位熵指数最早由 Haggett 提出并应用于区位分析中^[29]。由于该指数能够反映出

区域产业集聚水平与全国产业平均集聚水平的差异,成为度量金融集聚的常用方法。本文借鉴李标等^[30]的研究对金融集聚区位熵进行测算,具体方法如下:

$$finance_{ij} = \frac{f_{ij}/g_{ij}}{f_j/g_j} \quad (2)$$

其中, $finance_{ij}$ 代表 i 省市在 j 年份的金融集聚区位熵, f_{ij} 为 i 省市在 j 年份的金融业增加值, g_{ij} 为 i 省市在 j 年份的 GDP, f_j 为 j 年份全国金融业增加值, g_j 为 j 年份全国 GDP。若 $finance_{ij} \geq 1$, 则表明 i 省市在 j 年份的金融业存在集聚现象, 且 $finance_{ij}$ 值越高则表明金融业集聚程度越高; 若 $finance_{ij} < 1$, 则表明 i 省市在 j 年份的金融业不存在集聚现象。

3. 门槛变量: 环境规制(er 、 ier)、产业结构调整(is)

(1) 环境规制

对于正式环境规制(er)的测度, 借鉴李菁等的研究, 将工业污染完成投资额作为其代理变量进行表征。^[24]⁴⁰ 对于非正式环境规制(ier)的测度, 借鉴 Pargal 等的研究成果, 选择年龄结构、受教育情况、人口密度与收入状况等指标, 采用熵权法求出加权值来度量。^[31] 具体步骤为: ①对初始数据进行标准化处理。若为正向指标, 则有 $Z_{ij} = (Z_{ij} - Z_{\min}) / (Z_{\max} - Z_{\min})$; 若为负向指标, 则有 $Z_{ij} = (Z_{\min} - Z_{ij}) / (Z_{\max} - Z_{\min})$ 。其中, Z_{ij} 表示 i 省市 j 项指标的原始数据, Z_{\min} 和 Z_{\max} 分别表示指标 j 的最小和最大观测值, Z_{ij}' 表示标准化后的数值。②计算指标比重 $P_{ij} = Z_{ij}' / (\sum_{i=1}^n Z_{ij}')$, 其中, n 为观测对象的个数。③计算指标熵值 $E_j = -\sum_{i=1}^n P_{ij} \ln P_{ij} / \ln n$ 。④计算指标权重 $W_j = (1 - E_j) / \sum_{j=1}^m (1 - E_j)$ 。⑤计算非正式环境规制的综合得分水平 $ier_i = \sum_{j=1}^m (W_j Z_{ij}')$, 其中, m 为指标个数。

(2) 产业结构调整

对于产业结构调整(is), 借鉴韩永辉等提出的改进后的结构偏离度进行衡量。^[32] 由于该指标既能够反映各产业的重要程度, 又具有结构偏离度的优点, 因此被广泛应用于对产业结构调整测度中, 其具体计算方法为: $is = -\sum_{i=1}^n (Y_i/Y) |(Y_i/L_i)/(Y/L) - 1|$ 。其中, Y 、 L 分别为各产业产值、就业人数, i 表示第 i 产业。 is 值越大, 表示产业结构越合理, 反之, 则表示产业结构越不合理。

4. 控制变量

考虑到地区经济发展程度、城市化与外商直接投资也会对地区绿色技术创新能力产生影响, 因此将其作为控制变量引入模型中。区域经济发展($pgdp$): 采用人均 GDP 作为该指标的代理变量。资本、知识等生产要素随着当地经济水平的提高不断累积, 可用于研发替代性清洁能源与技术, 从而提高能源效率、减少污染排放, 提高环境绩效。城镇化水平(urb): 通常采用城镇化率来测量。一方面, 创新需要不同知识与技能的相互组合, 而城市具备丰富的人力资本和完善的教育体系, 能够为人们相互学习交流提供良好的平台, 点燃创新火花; 另一方面, 随着城市化进程的推进, 环境污染、交通拥堵与就业压力等负面影响开始凸显, 不利于绿色技术创新。外商直接投资(fdi): 采用 FDI 占 GDP 的比值来度量。^[33] 此变量是影响经济活动的重要途径, 一方面, 相对于本土企业, 跨国企业具备较强的技术优势, 容易导致本土企业对国外技术产生“技术依赖”, 削弱自主创新能力, 阻碍当地绿色技术创新能力的提升; 另一方面, 跨国企业将先进的知识、信息、人才和清洁技术带到发展中国家, 又可改善东道国原有的生产工艺与流程, 从而推动东道国绿色经济发展。

(三) 数据来源

鉴于香港特别行政区、澳门特别行政区、台湾省及西藏地区的数据缺失严重, 故选用我国其余 30 个省市作为研究对象。数据主要源于 2005—2019 年《中国统计年鉴》, 绿色技术创新相关数据来源于中国研究数据服务平台(CNRDS)。为剔除通货膨胀的影响, 本文中的 GDP 以 2005 年为基期的实际 GDP 进行表征。此外, 为避免异方差导致的无效估计, 对所选变量(除 is 外)均做了对数化处理, 以便简化数据处

理过程。表 1 为描述性统计分析。由表 1 可知,各变量相关统计属性差异较大,这说明各区域发展存在不均衡的现象。

四、实证分析

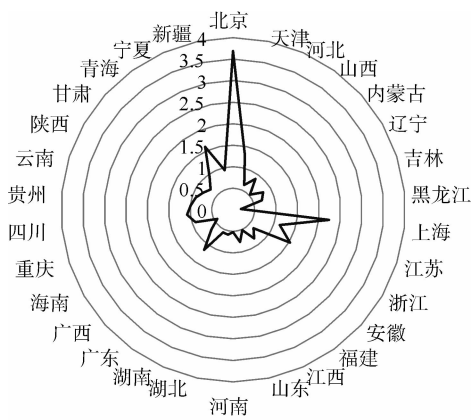
(一)金融集聚与绿色技术创新的时空演变分析

1. 金融集聚时空演变分析

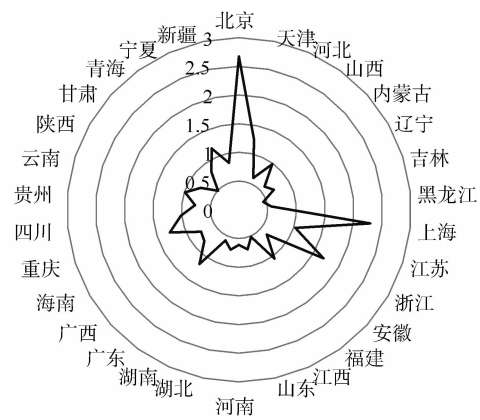
由图 1 可知,我国各地区金融发展存在较大差异。整体来看,东部地区由于邻近海域,进出口贸易发达,是商贸流通发展的领航地,因此吸收金融资源流入的能力最强;中西部地区由于资源稀缺且位居内陆,是商贸流通发展的较薄弱地区,限制了该地区金融资源的聚集。具体来看,北京作为我国政治、文化中心,资金丰富、产业发展水平较高,金融集聚水平在历年均达到全国最高值。上海由于商品经济高度发达、对外开放程度高,金融集聚程度次之。江苏、浙江作为长三角地区的核心区域,受益

表 1 描述性统计

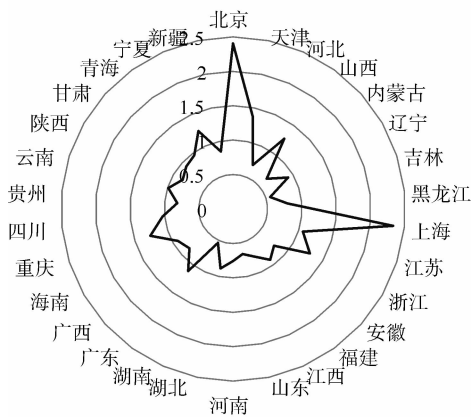
变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
ln $green$	450	5.279	1.710	0	8.872
ln $finance$	450	-0.114	0.415	-1.693	1.305
ln er	450	11.818	0.986	8.178	14.164
ln ier	450	-1.735	0.415	-2.610	-0.178
is	450	-0.619	0.364	-2.438	-0.032
ln $pgdp$	450	10.226	0.594	8.590	11.703
ln urb	450	3.958	0.250	3.291	4.495
ln fdi	450	-3.953	1.037	-8.517	-1.954



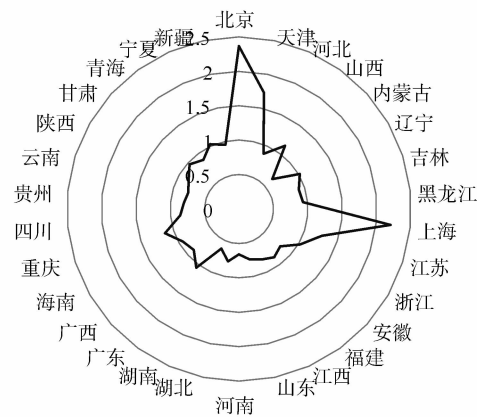
a.2005年金融集聚时空分布图



b.2010年金融集聚时空分布图



c.2015年金融集聚时空分布图



d.2019年金融集聚时空分布图

图 1 金融集聚时空演变图

于上海金融发展的辐射,两省的金融发展也表现不俗。广东是珠三角地区金融发展的根基,拥有深圳、广州两个国家级金融中心,金融业区位熵也位居全国前列。宁夏、山西与重庆虽地处中西部地区,但是近年来当地政府积极扶持金融产业发展,打造金融发展生态圈,推动了金融产业蓬勃发展。

2. 绿色技术创新时空演变分析

由图 2 可知,我国整体绿色技术创新水平不断上升,每年的绿色发明专利数量也呈不断上升趋势。这主要是由于我国越来越重视绿色发展和创新驱动这两大发展理念,地方政府通过国家重点研发计划、重大科技专项项目等竭力为区域绿色创新活动提供经费支持,并努力完善各项政策为绿色创新活动创造良好环境,如强化知识产权保护和完善创新激励机制等。具体来看,2005 年全国绿色技术创新水平较低,仅有北京市绿色发明专利申请量超过 600 件,绿色创新活动较为活跃;其余地区绿色发明专利数量仅在 1~176 件之间,与北京市差距较大。江浙沪地区与广东省凭借经济发展优势对资金、人才等资源产生虹吸效应,推动当地绿色创新能力得到显著提升。截至 2019 年,全国呈现出东部沿海地区绿色技术创新能力最强、中部地区绿色技术创新能力相对较弱、西部地区绿色技术创新能力最弱的态势,这在一定程度上体现出绿色创新实力与地区经济实力相关的分布特征。

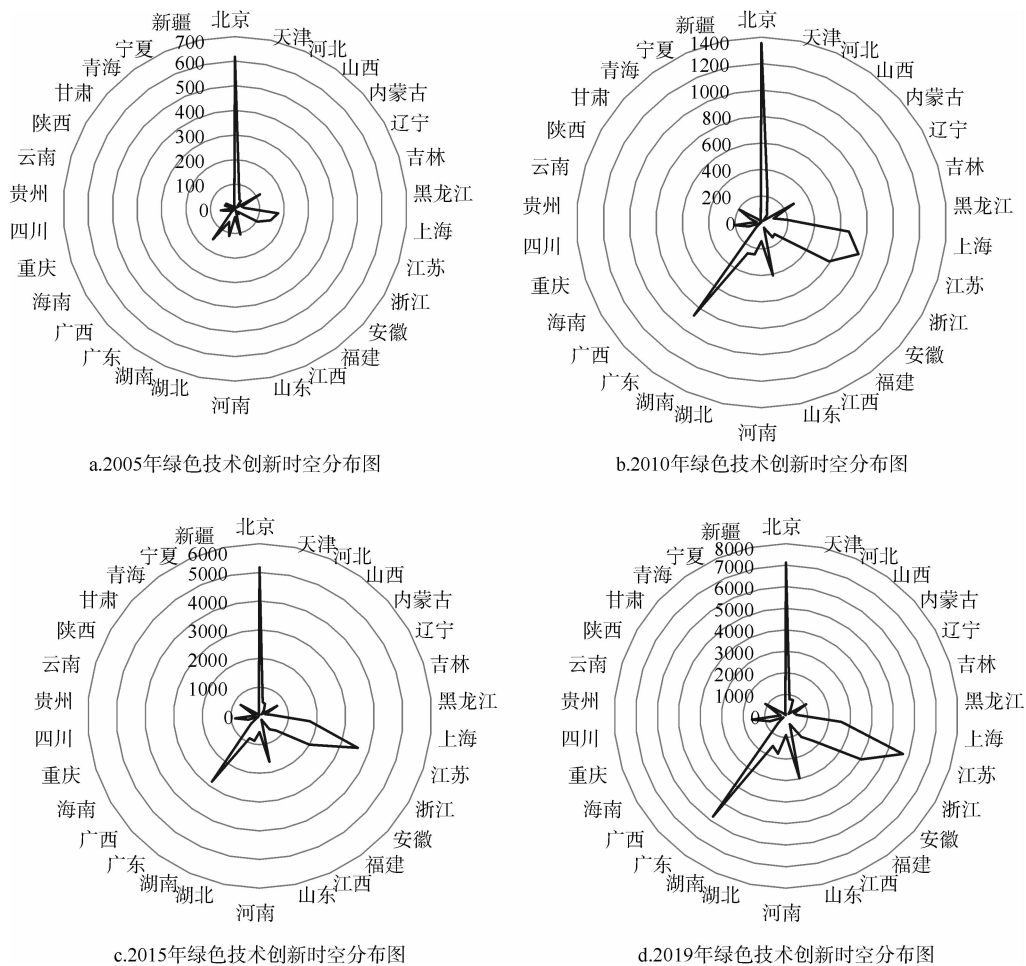


图 2 绿色技术创新时空演变图

(二) 门槛效应检验

在进行门槛估计前,首先,设定单一、双重以及三重门槛的假设条件;其次,对(2)式的门槛数量和显著性进行分析。根据 Bootstrap 抽样法进行 1 000 次计算,表 2 分别列示了正式环境规制($lnier$)、非正式环境规制($lnier$)、产业结构调整(is)作为门槛变量时,3 种门槛个数下的 F 值、 P 值以及 10%、5%、1% 的临

界值水平。由表 2 可知,在单一门槛模型中,三者 F 统计量的 P 值均小于 0.1,即通过了 10% 的显著性检验。但在二门槛、三门槛模型中,三者 F 统计量的 P 值均大于 0.1,即未通过 10% 的显著性检验。因此,无论以 $\ln er$ 、 $\ln ier$ 作为门槛变量还是以 is 作为门槛变量,门槛模型中都仅有一个门槛值。经回归分析可知,以 $\ln er$ 作为门槛变量时,门槛值为 8.579;以 $\ln ier$ 作为门槛变量时,门槛值为 -2.088;以 is 作为门槛变量时,门槛值为 -0.427。

表 2 门槛效应检验结果

门槛变量	门槛个数	F 值	P 值	10%临界值水平	5%临界值水平	1%临界值水平
$\ln er$	1	21.58	0.033	17.188	19.829	27.535
	2	-2.76	1.000	16.834	21.077	25.645
	3	2.73	0.930	14.130	17.684	25.467
$\ln ier$	1	38.77	0.007	23.404	27.492	37.251
	2	11.03	0.568	21.400	25.150	32.561
	3	7.25	0.696	19.873	24.183	34.025
is	1	29.08	0.051	24.050	29.103	39.881
	2	10.63	0.506	20.301	25.341	32.003
	3	6.88	0.879	22.981	27.346	35.783

由于似然比函数图可检验门槛值的真实有效性,因此分别绘制出 $\ln er$ 、 $\ln ier$ 、 is 的门槛值在 95% 置信区间下的似然比函数图(图 3)。其中,门槛值为 LR 统计量的最低点,虚线表示 LR 统计量在 5% 显著性水平下的临界值 7.35,由于虚线明显高于图中最低点位置,由此判断出上文得出的三个门槛值是真实有效的^[34]。

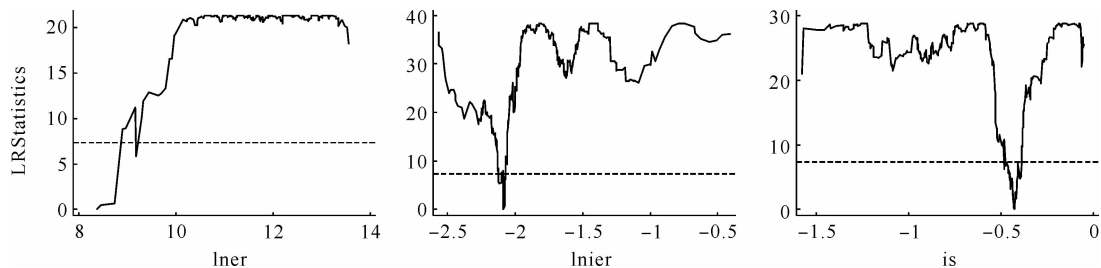


图 3 似然比函数图

(三) 门槛估计结果及分析

表 3 报告了(2)式的门槛估计结果。由表 3 可知,正式环境规制强度位于不同区间时,金融集聚对绿色技术创新的影响存在较大差异,二者的关系呈现出“先强促进、后弱促进”的单门槛特征。具体地,当正式环境规制位于低强度区间时(即正式环境规制强度小于等于 $e^{8.579}$), $\ln finance$ 的系数为 1.090 且在 1% 水平上显著,表明金融集聚对绿色技术创新表现出强促进特征。此时,“创新补偿”效应占主导地位。这主要是由于在正式环境规制的约束下,企业出于降低治污成本以及避免处罚的目的,会主动提升生产要素的质量,优化生产要素的组合方式,增强绿色技术创新的力度。而金融集聚可以缓释企业在变革过程的融资压力,成为促进绿色经济发展的抓手,使企业在提升自身收益的同时带动当地整体绿色发展。但随着正式环境规制趋于严格,提升至高强度区间时(即正式环境规制强度大于 $e^{8.579}$), $\ln finance$ 的系数虽为正,但数值明显降低且不显著,表明金融集聚对绿色技术创新的促进作用十分微弱。此时,“遵循成本”效应占据主导地位。这主要是由于在严格环境规制的约束下,传统工业企业治污成本显著提高,致使

其生产成本明显上升。而银行贷款作为企业的主要融资渠道具有审查严格的特征,导致缺乏担保的民营企业与中小企业难以及时吸纳资金,即使金融发展形成集聚态势也难以有效解决此类问题。此时,这类企业由于生存空间受到挤压会产生消极应对的心理,降低研发绿色清洁技术的积极性。综上可知,在绿色技术创新过程中切勿一味追求高强度正式环境规制环境,而应对环保管理强度进行合理限制,使金融集聚与绿色技术创新的关系处于显著促进区间内。

表3 面板门槛模型参数回归结果

变量	门槛变量: $lner$		变量	门槛变量: $lnier$		变量	门槛变量: is	
	(1)	(2)		(3)	(4)		(5)	(6)
$lnpgdp$	2.782*** (24.92)	2.732*** (25.22)	$lnpgdp$	3.016*** (26.62)	2.929*** (26.75)	$lnpgdp$	2.700*** (24.06)	2.681*** (24.81)
$lnurb$	-0.127 (-0.35)	-0.047 (-0.13)	$lnurb$	-0.741** (-2.05)	-0.538** (-1.54)	$lnurb$	-0.073 (-0.20)	-0.073 (-0.21)
$lnfdi$	-0.059** (-2.05)	-0.014** (-0.49)	$lnfdi$	-0.064** (-2.26)	-0.021** (-0.76)	$lnfdi$	-0.073** (-2.54)	-0.026** (-0.93)
$lner_L$	1.090*** (4.08)	1.052*** (4.04)	$lnier_L$	-0.391*** (-3.54)	-0.347*** (-2.92)	is_L	0.161** (1.92)	0.209** (2.41)
$lner_H$	0.005 (0.06)	0.065 (0.74)	$lnier_H$	0.337*** (3.65)	0.346*** (3.74)	is_H	-0.734*** (-4.24)	-0.638*** (-3.61)
截距项	-22.897*** (-41.01)	-22.508*** (-41.26)	截距项	-22.890*** (-41.99)	-22.620 (-42.28)	截距项	-22.250*** (-39.64)	-21.868*** (-39.71)

注:***、**、* 分别表示1%、5%和10%的显著性水平。

非正式环境规制强度位于不同区间时,金融集聚对绿色技术创新的影响存在较大差异,二者的关系呈现出“先抑制、后促进”的单门槛特征。具体地,当非正式环境规制位于低强度区间时(即非正式环境规制强度小于等于 $e^{-2.088}$), $lnfinance$ 的系数为-0.391且在1%水平上显著,表明金融集聚对绿色技术创新表现出抑制特征。此时,居民的环保意识较弱,公众监督力度不强,民意表达、参政议政的渠道尚不畅通。虽然金融集聚效应可以为绿色发展带来充沛的现金流,但难以有效监督所融资金的具体流向,企业极可能抓住监管漏洞冒险排污,不能真正发挥出公众监督的作用。当非正式环境规制强度不断提高,到达高强度区间时(即非正式环境规制强度大于 $e^{-2.088}$), $lnfinance$ 的系数变为正数,为0.337且在1%水平下显著,表明金融集聚对绿色技术创新具有正向驱动作用。此时,随着居民环保意识的提高,居民对美好生活、生态环境质量的诉求也不断上升,居民可通过互联网、自媒体表达民意。企业生产、环保信息更为公开透明,污染事件将增加企业荣誉受损的风险,因此企业迫于公众舆论的压力不得不以绿色技术研发为着力点,塑造良好的绿色形象,增强对环保技术的创新升级,而充沛的现金流作为重要支撑,更加速了这一进程。

产业结构调整强度位于不同区间时,金融集聚对绿色技术创新的影响存在较大差异,二者的关系呈现出“先促进、后抑制”的单门槛特征。具体地,当产业结构调整位于低强度区间时(即产业结构调整强度小于等于-0.427), $lnfinance$ 的系数为0.161且在5%水平上显著,表明金融集聚与绿色创新水平间呈现出促进关系。此时,政府利用产业政策引导金融资源流入研发企业,帮助其克服研发初期所需的巨额投入,避免研发企业因市场前景不明朗、研发结果不确定等因素丧失研发动力,此时产业结构调整对金融集聚与绿色技术创新的关系表现出正外部性。但随着产业结构调整强度不断提高,到达高强度区间时(即产业结构调整强度大于-0.427), $lnfinance$ 的系数变为负数,为-0.734且在1%水平下显著,表明

金融集聚对绿色技术创新的促进作用转变为抑制作用,即金融集聚反而会对当地绿色发展产生不利影响。这主要是由于产业结构调整会导致以实体经济为主体的第二产业在国民经济中的比重降低,而以虚拟经济为主体的第三产业的比重迅速上升。相对于实体经济部门,资本、土地等虚拟经济部门因具有较为可观的投资回报率诱使海量资金涌入。因此,过度的、激进的产业结构调整导致实体经济与产业结构的空心化,阻碍了金融机构的资金流向实体经济与第二产业,降低了要素配给效率,使整个产业生态发展面临生态失衡的问题,不利于当地绿色创新活动。

从控制变量来看, $\ln pgdp$ 的系数在 1% 的显著性水平下为正,说明地区经济水平的提高会显著增强本地区的绿色创新能力。究其原因,可能是因为高新技术人才与资本一般流向经济较发达的地区,可对当地绿色发展做出更多贡献;另外,居民的收入会随着经济水平的提升而增加,同时居民的环保意识、对美好环境的憧憬也在增强,地区也会相应地优化改造传统工业设备,使其向绿色化、环保化方向发展。 $\ln fdi$ 的系数在 5% 的显著性水平下为负,这反映出我国确实存在外商直接投资的“污染天堂”效应。这一方面是由于存在 GDP 锦标赛的压力,地方政府为吸纳外企入驻而降低环境规制标准,阻碍了当地绿色发展;另一方面,外商投资具有逐利性,其也会将过时技术引进,产生“污染天堂”效应。 $\ln urb$ 对绿色技术创新的影响为负,但其负向作用不显著。这主要是由于中国正在经历人类历史上规模与速度空前的城市化进程,造成环境污染、设施短缺等城市问题,导致城市创新动力不足^[35]。

为确保上述门槛回归结果的准确,进一步进行稳健性检验。采用 winsorize 缩尾法对被解释变量、解释变量进行了 1% 分位上双边缩尾,基于新的样本重新进行门槛估计,回归结果分别对应表 3 第(2)(4)(6)列。稳健性检验结果显示,各门槛模型依旧通过了单门槛的设定,核心解释变量在不同门槛区间内的显著性没有发生变化,虽然其系数估计值相对于原估计值略有变化,但变化较小且回归系数的正负号没有发生变化。因此,稳健性检验效果良好。

(四) 门槛区间分类分析

由门槛回归结果可知,不同门槛变量约束下金融集聚对绿色技术创新均存在非线性影响。因此,以 2019 年为例分析各地区对应的门槛区间,以便有针对性地提出建议。由表 4 可知,截至 2019 年,全国各地区均已处于高强度环境规制区间内,这也与我国国情相符合。改革开放取得的辉煌成就使我国迅速实现了城市化与工业化,但也导致发达国家分阶段出现的生态问题在我国集中出现。我国为避免生态环境承载能力达到“阈值”不得不提高正式环境规制强度。在早期,政府主要采取命令控制型环境规制工具对违反规范的企业采取叫停和罚款处理。近年来,借鉴发达国家的相关经验,出台了一系列市场激励型环境规制工具,如碳交易、用能权交易等。这表现出我国对生态环境保护的高度重视,我国各地区也均处于严格的正式环境规制约束下,导致金融集聚不能对绿色技术创新发挥出显著的促进作用。与此同时,随着互联网的普及与迅速发展,降低了公众参与环境治理的门槛,为公众的诉求表达提供了平台。且随着民众受教育程度的普遍提高,国民的绿色环保意识明显增强,全国各地区非正式环境规制强度也均位于高强度区间内,推动金融集聚为绿色技术创新赋能。此外,本文研究还发现 2019 年处于低强度产业结构调整区间的省市均位于我国中西部地区,这也体现出产业结构调整与经济发展相适应的特征。由于市场

表 4 2019 年各省市所处门槛区间

门槛变量	低强度区间	高强度区间
正式环境规制	无	全国 30 个省市
非正式环境规制	无	全国 30 个省市
产业结构调整	云南、内蒙古、宁夏、山西、河南、广西、新疆、湖北、湖南、甘肃、贵州、陕西、青海	北京、天津、河北、辽宁、吉林、黑龙江、上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东、广东、海南、重庆、四川

化改革在我国东部沿海率先实施并逐级向中西部内地推进,因此,中西部地区产业结构转变的步伐明显落后于东部沿海地区,但也避免了产业结构落入矫枉过正的陷阱,推动金融集聚与绿色技术创新的关系位于促进区间内。

五、结论与建议

本文基于2005—2019年我国30个省市地区的面板数据,分析了金融集聚与绿色技术创新的时空演变特征。并将环境规制与产业结构调整分别作为门槛变量构建金融集聚与绿色技术创新的门槛模型,基于Stata16.0软件进行回归分析,得出如下研究结论。

第一,金融集聚与绿色技术创新之间存在正式环境规制的门槛效应。当处于低强度正式环境规制区间时,金融集聚对绿色技术创新的促进作用最强;但处于高强度正式环境规制区间时,金融集聚对绿色技术创新的促进作用明显削弱且不显著。截至2019年,全国各地均位于高强度正式环境规制区内,即金融集聚对绿色技术创新均不能表现出显著促进的效果。

第二,金融集聚与绿色技术创新之间存在非正式环境规制的门槛效应。当处于低强度非正式环境规制区间时,金融集聚对绿色技术创新表现出抑制作用;但处于高强度非正式环境规制区间时,金融集聚对绿色技术创新的抑制作用转变为促进作用。截至2019年,全国各地均位于高强度非正式环境规制区内,即金融集聚对绿色技术创新均表现出促进作用。

第三,金融集聚与绿色技术创新之间存在产业结构调整的门槛效应。当处于低强度产业结构调整区间时,金融集聚对绿色技术创新表现出促进作用;但处于高强度产业结构调整区间时,金融集聚对绿色技术创新的促进作用转变为抑制作用。截至2019年,大部分西部地区位于低强度产业结构调整区间内,该地区金融集聚对绿色技术创新均表现出促进作用。

第四,通过分析时空演变图可知,我国各地区金融集聚程度、绿色技术创新水平均呈现出东部最高,中西部较低的特征,这在一定程度上体现出与地区经济实力相关的分布特征。在控制变量方面,区域经济发展水平是提高绿色技术创新能力的重要因素,而外商直接投资、城镇化的提高反而会削弱绿色技术创新能力。

基于本文得出的结论,有针对性地提出如下建议。

第一,政府应制定合理的正式环境规制制度。根据各地区的现实特点,通过对正式环境规制强度滚动修订使之位于合理水平,使金融集聚与绿色技术创新的关系尽快位于强促进区间内。针对企业的绿色创新行为,政府应设立专项基金扶持企业平稳度过“遵循成本”效应时期。

第二,充分发挥非正式环境规制的监督作用。鼓励非政府组织加强环保宣传,强化国民对企业污染行为的监督作用。政府应建立透明的信息披露机制与高效的沟通机制,为公众表达民意提供平台。相关部门应针对曝光的不规范生产行为或污染行为积极做出回应并采取相关措施,以增强公众信心。

第三,西部地区可适度提高产业结构调整强度,但也应避免盲目追求产业结构的最高形态,防范落入产业空心化和实体空心化的陷阱。东中部地区在推进市场化改革的同时,可通过产业政策引导资源和要素流入实体产业,着力避免其过度流入虚拟经济部门,进而使金融集聚发挥对绿色技术创新的正向驱动作用。

第四,政府应重视外资引进质量,规范外商投资行为。应鼓励外资企业在我国境内强化研发中心,强化外资企业与本土企业的关联,加强对本土企业绿色创新活动的引导和规范,增强我国本土企业自主创新能力。此外,应科学合理推进城镇化建设,优化公共服务与基础设施建设,推进户籍制度改革,以此吸引优质的创新要素流入,为城市创新注入动力。

参考文献:

- [1] ZENG Z S, ZENG H X, WU J Y. The influence of financial agglomeration on the export trade in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area: An analysis based on mediation effect of technological innovation[J]. Applied economics and finance, 2021(3): 31-40.
- [2] 曲映. 金融集聚、技术创新与高技术产业升级[J]. 科技管理研究, 2022, 42(2): 111-118.
- [3] 陆畅. 金融集聚对绿色创新效率的影响研究[D]. 济南: 山东大学, 2021: 24.
- [4] 于明超, 申俊喜. 区域异质性与创新效率——基于随机前沿模型的分析[J]. 中国软科学, 2010(11): 182-192.
- [5] 李胜旗, 邓细林. 政府干预、金融集聚与地区技术进步[J]. 贵州财经大学学报, 2016(6): 17-25.
- [6] WEN Y Y, ZHAO M, ZHENG L L, et al. Impacts of financial agglomeration on technological innovation: A spatial and nonlinear perspective[J]. Technology analysis & strategic management, 2023(1): 17-29.
- [7] 刘佳宁, 欧阳胜银. 金融集聚对技术创新的非线性影响: 以粤港澳大湾区为例[J]. 广东社会科学, 2022(3): 39-48.
- [8] PORTER M E. America's green strategy[J]. Scientific American, 1991(4): 168.
- [9] WANG X S, ELAHI E, ZHANG L G. Mandatory environmental regulation and green technology innovation: Evidence from China[J]. Sustainability, 2022(20).
- [10] WAGNER M. On the relationship between environmental management, environmental innovation and patenting: Evidence from German manufacturing firms[J]. Research policy, 2007(10): 1587-1602.
- [11] 李婉红, 毕克新, 孙冰. 环境规制强度对污染密集行业绿色技术创新的影响研究——基于2003—2010年面板数据的实证检验[J]. 研究与发展管理, 2013, 25(6): 72-81.
- [12] 吴丰华, 刘瑞明. 产业升级与自主创新能力构建——基于中国省际面板数据的实证研究[J]. 中国工业经济, 2013(5): 57-69.
- [13] 李伟庆, 聂献忠. 产业升级与自主创新: 机理分析与实证研究[J]. 科学学研究, 2015, 33(7): 1008-1016.
- [14] 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[J]. 产业经济研究, 2017(3): 91-103.
- [15] 龚轶, 王铮, 顾高翔. 技术创新与产业结构优化——一个基于自主体的模拟[J]. 科研管理, 2015, 36(8): 44-51.
- [16] 何小钢, 张耀辉. 行业特征、环境规制与工业CO₂排放——基于中国工业36个行业的实证考察[J]. 经济管理, 2011, 33(11): 17-25.
- [17] 余东华, 崔岩. 双重环境规制、技术创新与制造业转型升级[J]. 财贸研究, 2019, 30(7): 15-24.
- [18] JAFFE A B, STAVINS R N. Dynamic incentives of environmental regulations: The effects of alternative policy instruments on technology diffusion[J]. Journal of environmental economics and management, 1995(3): S43-S63.
- [19] 蒙大斌, 于莹莹. 双重环境规制、创新生态与绿色技术创新——对“波特假说”的再探讨[J]. 软科学, 2022, 36(10): 47-54.
- [20] 孙金花, 徐琳霖, 胡健. 环境责任视角下非正式环境规制对企业绿色技术创新的影响——一个有中介的调节模型[J]. 技术经济, 2021, 40(10): 10-22.
- [21] 逮进, 李婷婷. 产业结构升级、技术创新与绿色全要素生产率——基于异质性视角的研究[J]. 中国人口科学, 2021(4): 86-97+128.
- [22] 刘志彪, 凌永辉. 结构转换、全要素生产率与高质量发展[J]. 管理世界, 2020, 36(7): 15-29.
- [23] HANSEN B E. Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing, and inference[J]. Journal of econometrics, 1999(2): 345-368.
- [24] 李菁, 李小平, 郝良峰. 技术创新约束下双重环境规制对碳排放强度的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(9).
- [25] 张兵兵, 陈思琪, 曹历娟. 城市因“智慧”而低碳吗? ——来自智慧城市试点政策的探索[J]. 经济评论, 2022(6): 132-149.
- [26] AMORE M D, BENNEDSEN M. Corporate governance and green innovation[J]. Journal of environmental economics and management, 2016, 75: 54-72.
- [27] 李思慧, 许晓妮, 徐保昌. 市场整合视角下的企业绿色创新[J]. 江苏社会科学, 2022(6): 128-138.
- [28] 齐绍洲, 林岫, 崔静波. 环境权益交易市场能否诱发绿色创新? ——基于我国上市公司绿色专利数据的证据[J]. 经济研究, 2018, 53(12): 129-143.

- [29] 王玉珍. 旅游资源禀赋与区域旅游经济发展研究:基于山西的实证分析[J]. 生态经济, 2010(8):41-45.
- [30] 李标, 宋长旭, 吴贾. 创新驱动下金融集聚与区域经济增长[J]. 财经科学, 2016(1):88-99.
- [31] PARGAL S, WHEELER D. Informal regulation of industrial pollution in developing countries; Evidence from Indonesia[J]. Journal of political economy, 1996(6):1314-1327.
- [32] 韩永辉, 黄亮雄, 王贤彬. 产业政策推动地方产业结构升级了吗? ——基于发展型地方政府的理论解释与实证检验[J]. 经济研究, 2017, 52(8):33-48.
- [33] 郑建锋, 樊学瑞, 黄妍妮. 空间溢出视角下的城镇化金融集聚协同发展与经济增长——基于长江经济带11省市面板数据分析[J]. 云南财经大学学报, 2017, 33(2):127-139.
- [34] 李虹, 邹庆. 环境规制、资源禀赋与城市产业转型研究——基于资源型城市与非资源型城市的对比分析[J]. 经济研究, 2018, 53(11):182-198.
- [35] CHAN R C K, YAO S. Urbanization and sustainable metropolitan development in China: Patterns, problems and prospects [J]. GeoJournal, 1999, 49:269-277.

Does Financial Agglomeration Improve the Green Technology Innovation? A Perspective of Environmental Regulation and Industrial Structure Adjustment

ZHANG Jie, GUO Qianru

(College of Economics and Management, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266590, China)

Abstract: This paper uses the panel data of 30 provinces and municipalities in China from 2005 to 2019 to analyze the relationship between financial agglomeration and green technology innovation under the constraints of environmental regulation and industrial structure adjustment by building a panel threshold model. The results show that: both financial agglomeration and green technology innovation are characterized by the highest distribution in the east regions and the lower distribution in the central and western regions; under the constraints of formal environmental regulation, financial agglomeration and green technology innovation present a single “strong promotion-weak promotion” threshold relationship while under the constraint of informal environmental regulation, they present a single “inhibition-promotion” threshold relationship; with industrial structure adjustment as the threshold variable, there is a single “promotion-inhibition” threshold relationship between financial agglomeration and green technology innovation. In the future, the government should formulate a reasonable formal environmental regulation system to make the relationship between financial agglomeration and green technology innovation within the strong promotion range as soon as possible. Meanwhile, it is essential to give full play to the supervisory role of informal environmental regulation and strengthen the supervisory role of the people to the pollution behavior of enterprises. What’s more, enough emphasis should be laid to the quality of foreign investment, and foreign investment behavior should be regulated. The western regions can moderately improve the intensity of industrial structure adjustment, but also should avoid blindly pursuing the highest form of industrial structure, which may lead to the trap of industrial hollowing and entity hollowing.

Key words: financial agglomeration; green technology innovation; formal environmental regulation; informal environmental regulation; industrial structure adjustment

(责任编辑:魏 霄)