

制造业集聚如何赋能企业绿色创新?

纪玉俊, 宋 皓

(中国海洋大学 经济学院, 山东 青岛 266100)

[摘 要]绿色创新是推动绿色低碳发展强有力的科技支撑。构建集聚视角下企业绿色创新决策模型以剖析制造业集聚对于企业绿色创新能力的作用机制,同时,采用沪深A股1941家制造业上市公司数据,利用固定效应模型对制造业集聚与企业绿色创新的非线性关系进行实证检验。研究发现,制造业集聚对于企业绿色创新存在“先扬后抑”的非线性影响,作用机制分析表明,制造业集聚可通过影响企业的环保意识、融资约束、知识溢出而作用于绿色创新;异质性分析表明,由于企业绿色专利质量、行业二氧化碳密集度、地区自然资源依附度的不同,两者的作用关系存在差异;相对于过度集聚地区,适度集聚地区企业绿色创新有助于提高企业经济价值并降低城市碳排放,从而更有利于实现“双碳”目标。相关研究为更好地发挥制造业集聚的企业绿色创新效应,从而助推“双碳”目标实现提供了经验证据与政策建议。

[关键词]“双碳”目标;制造业集聚;企业绿色创新;微观机制;“双重外部性”问题;经济后果

[中图分类号]F426 **[文献标志码]**A **[文章编号]**2096-3114(2025)05-0100-12

一、引言

2024年1月31日习近平总书记在中共中央政治局第十一次集体学习时指出:“绿色发展是高质量发展的底色,新质生产力本身就是绿色生产力。必须加快发展方式绿色转型,助力碳达峰碳中和”^①。经济社会高质量发展和新质生产力的培育均与绿色转型有着密切联系,而绿色创新在形成绿色生产力目标中发挥着重要支撑作用。不同于传统创新,绿色创新是指遵循生态规律,提高资源和能源利用效率的同时减轻对生态环境的破坏,使环境负外部性最小化的技术、工艺或产品的总称^[1],其不仅顺应了创新驱动发展战略,而且还深刻体现了新发展理念中的“绿色”和“创新”双重内涵。企业作为组成宏观经济的微观单元,其绿色创新行为在实现企业绿色治理乃至经济社会全面绿色转型过程中发挥的作用不可忽视。然而,由于存在“双重外部性”问题,企业绿色创新难以实现经济效益与环境效益的“双赢”:一方面,绿色创新在扩散阶段更易受到其他经济主体的模仿而使企业不愿分享创新成果^[2],另一方面,绿色创新所产生的环境效益远大于私人效益,使得企业所获得收益和付出的成本不对等^[3],最终导致企业没有足够动机去进行绿色创新。因此,如何驱动企业进行绿色创新成为发展方式绿色转型过程中亟须解决的关键问题。

制造业不仅是国民经济的“压舱石”,更是助推绿色转型的“主力军”。制造业绿色转型是实现经济高质量发展的必然要求和应有之义。空间集聚作为制造业发展过程中的典型化事实,其形成的共享、匹配、知识溢出等正外部性促进了资源能源集约利用以及绿色环保技术升级,然而也造成了资源能源过度消费和生态环境持续恶化。可见,制造业集聚和绿色发展作为中国经济高质量发展的重要动力和必由之路,两

[收稿日期]2025-02-12

[基金项目]国家社会科学基金重大项目(20&ZD100);山东省重点研发计划(软科学)重大项目(2024RZA0101);2024年度青岛市社会科学规划研究项目(QDSKL2401018)

[作者简介]纪玉俊(1975—),男,山东青岛人,中国海洋大学经济学院教授,博士生导师,博士,主要研究方向为产业集聚,邮箱:jy@ouc.edu.cn;宋皓(2000—),男,山东青岛人,中国海洋大学经济学院硕士生,主要研究方向为产业集聚。

①加快发展新质生产力 扎实推进高质量发展[N].人民日报,2024-02-02(1).

者实现耦合协同是助力中国经济绿色转型发展的重要推动力量,而绿色技术创新在实现制造业集聚经济效益与环境效益“珠联璧合”的过程中发挥着关键支撑作用。因而从制造业集聚的视角研究企业绿色创新行为,一方面能够从外部空间组织形式上说明企业绿色创新的动力和作用机理,另一方面对于更好地发挥制造业集聚的企业绿色创新效应,从而助推新型工业化顺利实现具有重大的理论与现实意义。

纵观现有文献,从绿色创新的测算方法来分,产业集聚与绿色创新的研究大致可以分为两类。第一类研究了产业集聚对于绿色创新效率的影响。考虑非期望产出的数据包络分析不仅不受人为主观因素的干扰,而且还将投入要素、创新产出和环境污染纳入同一评价体系之中,故在该领域广泛用于测算绿色创新效率。现有文献多从产业集聚影响宏观层面的绿色创新出发,如产业集聚对绿色创新效率的影响存在明显的空间溢出效应,且地区差异性显著^[4-6];部分学者认为二者之间并非存在简单的线性关系,且制度环境^[7]、环境规制^[8]、市场化程度^[9]、产业集聚模式^[10]、研发资源错配^[11]等在其中发挥着调节效应或门槛效应。虽然绿色创新效率的测算有效避免了单一视角出发的缺陷,但需要指出的是:首先,目前多数文献仍然从省份、行业或城市层面研究产业集聚对于绿色创新的影响,缺乏对于微观领域的细化分析;其次,从投入、创新、环境三维视角考察产业集聚的综合影响,侧重于对于绿色创新结果的考察,却忽视对于绿色创新行为本身的深入探讨,更无法揭示其微观机制。第二类则研究了产业集聚对于绿色创新水平的影响。这类文献相对而言较为鲜见。Li等^[12]、刘军和钱宇^[13]虽然采用企业层面的绿色专利度量绿色创新,但由于仍使用宏观加总数据,不可避免地掩盖了微观企业异质性,因而其基本结论与第一类文献并无实质性区别。陈晓华等将产业集聚指数与企业绿色专利相匹配^[14],将集聚的研究层面细化到微观,但囿于缺乏统一的理论框架,并未对其作用机制进行实证检验。阳立高等基于马歇尔集聚外部性理论研究数字产业与制造业协同集聚对企业绿色创新的影响^[15],并将其作用机制划分为人力资本外部性、知识溢出效应机制以及规模效应机制,但遗憾的是,仍然在一定程度上忽视了企业如何调整自身绿色创新行为以应对外部环境的变化。这类文献虽然在一定程度上关注到了对绿色创新行为本身的研究,但由于缺乏有效的研究框架,难以回答集聚是否起作用以及如何起作用的问题。集聚所带来的各种外部性直接作用于企业,同时企业作为实施绿色创新的微观主体,在理解集聚与绿色创新确切关系中发挥着不可或缺的作用,然而鲜有文献从微观层面关注产业集聚对于企业绿色创新的影响关系和作用机理。

二、理论分析与研究假设

本文首先在 Forslid 等和吕越等的相关模型基础上^[16-17],构建了集聚视角下的企业绿色创新决策模型,从而便于从微观层面剖析制造业集聚对于企业绿色创新能力的非线性影响及作用机制。

(一) 模型假定

1. 消费者行为

本文假定垄断竞争市场上消费者满足对连续商品的 CES 效用函数,即:

$$U = \left[\int_{i \in I} q_i^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (1)$$

其中, i 为差异化产品, I 为差异化产品种类集合,为保证效用函数凸向原点且具有单调性,令常数替代弹性 $\sigma > 1$ 。从而根据效用最大化条件即可得出消费者对于差异化产品的需求函数 q_i :

$$q_i = \frac{p_i^{-\sigma}}{P^{-(\sigma-1)}} R \quad (2)$$

其中, p_i 为商品 i 的价格, $P = \left[\int_{i \in I} p_i^{-(\sigma-1)} di \right]^{\frac{1}{\sigma-1}}$,为总价格指数, $R = \int_{i \in I} p_i q_i di$,表示社会总收入。

2. 企业生产行为

假定垄断竞争市场的代表性制造业企业的生产函数服从柯布-道格拉斯生产函数形式,规模报酬

不变且潜在产量与生产技术、资本投入、劳动投入有关,即生产函数可以表示为:

$$y_i = A_i l_i^\alpha K_i^{1-\alpha} \quad (3)$$

其中, y_i 为潜在产出水平, A_i 为生产技术水平, l_i 和 k_i 分别为劳动和资本投入量, $0 < \alpha < 1$ 为劳动的产出弹性。

3. 企业排污决策与绿色创新决策

假定代表性企业生产差异化产品 x_i ,并同时会产生污染物 z_i ,且企业排放污染物的社会成本已内化于企业的生产成本之中。假定单位污染物的排放成本为 p_z ,且企业将部分生产要素用于污染治理,用于治理污染的生产要素占比为 $0 \leq \theta_i \leq 1$,即当 $\theta_i = 0$ 时,企业完全不进行污染治理,生产的差异化产品等于潜在产出水平;随着 θ_i 的不断增加,企业实际生产的差异化产品越来越少。假定企业事前决定进行污染治理,即 $0 < \theta_i < 1$,那么企业实际生产的差异化产品 x_i 以及污染物 z_i 的排放量分别为:

$$x_i = (1 - \theta_i) y_i \quad (4)$$

$$z_i = \frac{(1 - \theta_i)^{\frac{1}{\gamma}}}{g_i} y_i \quad (5)$$

其中 $0 < \gamma < 1$, g_i 代表企业绿色减排技术,为简化分析,本文后续将其视为企业绿色创新水平。显然企业绿色创新能力越强,单位潜在产出所产生的污染物越少。本文进一步假定企业绿色创新能力取决于绿色研发投入且呈现边际收益递减的特征。与此同时,相对于分散的空间组织形式,适度集聚的自身优势会直接实现企业排污规模化和强化企业之间的非正式金融联系,从而有助于增强企业的环保意识并缓解企业的融资约束。此外,大量企业聚集在一起也便于知识与技术交流,从而提高了企业之间的知识溢出水平。然而,伴随着集聚程度加深,资源短缺、恶性竞争、环境污染等拥挤效应占据主导,可能限制了上述效应的发挥。由此可见,在企业研发成本保持不变的前提下,制造业集聚可通过发挥集聚正外部性而作用于绿色创新,过度集聚反而不利于这些效应的发挥。基于此,本文假定企业绿色创新水平由外部集聚效应和内部研发成本共同决定,同时借鉴李筱乐的建模思路^[18],将企业绿色创新水平与非线性集聚效应函数和研发投入建立联系,从而构建企业绿色创新函数为:

$$g_i = e^{\beta_1 \text{aggl} - \beta_2 \text{aggl}^2} c_g^\tau \quad (6)$$

其中 g_i 为企业绿色创新水平, $c_g > 0$ 为企业绿色研发投入, $\beta_1 > 0, \beta_2 > 0, 0 < \tau < 1$ 。根据式(6),等式左边包含本文的被解释变量企业绿色创新水平,等式右边则包括了制造业集聚的一次项、二次项以及企业绿色研发投入,若企业绿色研发投入给定,企业绿色创新水平与制造业集聚的关系就得以确定。而企业绿色研发投入作为内生变量,由企业自身追求利润最大化行为决定,鉴于此,后文尝试采用比较静态分析的方法以求得最优的企业绿色研发投入。联立式(4)和式(5)可以得到差异化产品的生产函数为:

$$x_i = (g_i z_i)^\gamma y_i^{1-\gamma} \quad (7)$$

根据式(7),由于污染物 z_i 出现在等式右侧,因此其既可看作是一种非期望产出,也可看作是生产过程中的生产要素^①。为简化模型,本文后续推导将污染物视为生产要素处理,故 x_i 可以看作是由污染物 z_i 和潜在产出 y_i 两种生产要素生产的产出品且其生产函数具有规模报酬不变的性质, γ 可以看成作为要素投入的污染物相对于差异化产品的产出弹性。

(二) 模型求解

考虑到绿色创新存在滞后效应且绿色研发存在投入较大等特征,本文假定企业事后决定绿色研发投入 c_g ,设定劳动价格 P_l ,资本价格 P_k ,污染物排放价格 P_z 以及绿色研发投入 c_g ,根据成本最小化条件,

①根据环境生产要素理论,环境实际上是一种生产要素,环境污染是由于环境这种生产要素被过度使用造成的,因此必须完善产权制度才能阻止环境污染的进一步恶化^[19],基于此,本文后续将环境生产要素或者说污染物看作是生产过程中的生产要素。

可以推导出代表性企业的最低成本函数 C_i ①:

$$C_i = \lambda A_i^{-(1-\gamma)} P_l^{\alpha(1-\gamma)} P_k^{(1-\alpha)(1-\gamma)} P_z^\gamma g_i^{-\gamma} x_i + c_g \quad (8)$$

其中, $\lambda = [\alpha(1-\gamma)]^{-\alpha(1-\gamma)} [(1-\alpha)(1-\gamma)]^{-(1-\alpha)(1-\gamma)} \gamma^{-\gamma}$ 。

通过进一步求解可将企业利润完全表示为绿色研发投入的函数②:

$$\Pi_i = \kappa e^{\gamma(\sigma-1)(\beta_1 aggl - \beta_2 aggl^2)} A_i^{(1-\gamma)(\sigma-1)} p_l^{-\alpha(1-\gamma)(\sigma-1)} p_k^{-(1-\alpha)(1-\gamma)(\sigma-1)} p_z^{-\gamma(\sigma-1)} c_g^{\gamma(\sigma-1)} - c_g \quad (9)$$

其中, $\kappa = RP^{\sigma-1} \lambda^{-(\sigma-1)} \sigma^{-\sigma} (\sigma-1)^{\sigma-1} > 0$ 。

在求得代表性企业的利润函数后,通过考察不同绿色研发投入下的企业利润状况,即可求得企业最优的绿色研发投入以及绿色创新水平。最终得到下式③:

$$\ln g_i^* = b_0 + b_1 aggl + b_2 aggl^2 + b_3 A_i + b_4 p_l + b_5 p_k + b_6 p_z \quad (10)$$

式(10)表明:一方面,从企业外部因素来看,首先,制造业集聚通过发挥集聚外部性能够对企业绿色创新产生“先扬后抑”的倒 U 形影响;其次,政府实施的市场激励型环境规制政策能够提升环境要素价格,从而抑制企业绿色创新,这说明“波特假说”可能并不成立。可能的解释是市场激励型环境规制强度加大,使得企业面临的政策遵循成本增加,进而挤占用于技术创新的资金,企业可能选择承担排污成本而非绿色转型,使得市场激励型环境规制无法充分发挥对于企业绿色创新的激励作用^[20]。另一方面,从企业内部因素来看,生产技术的提升、劳动投入的价格以及资本投入的价格下降有助于提升企业绿色创新水平,这说明技术进步或者人力资本等生产要素对于环境要素替代有助于激发企业绿色创新积极性,进而降低环境污染。

首先,增强环保意识。一方面,制造业集聚促进了不同企业间的人员流动和知识共享,而且集聚区更容易建立统一的排污标准,便于政府对于工业污染的集中监督管理。当制造业过度集聚时,企业数量激增提高了监管难度,政府的监管范围可能难以覆盖所有企业,部分企业可能会认为污染成本应当由整个区域或者环保标杆企业承担,从而产生“搭便车”心理而丧失主动治理的意识和动力,引发环境治理的“公地悲剧”。另一方面,过度集聚引发的同质化竞争甚至使得部分企业为谋求自身利益而选择“漂绿”行为,即通过虚假披露或选择性披露对自己有利的信息,掩盖其不尽如人意的环境表现,但实际上并未采取有效的环保措施^[21],从而向公众传递出“虚假”的信号。其次,缓解融资约束。由于绿色创新相较于一般创新活动其风险性、不确定性、信息不对称程度可能更高,因此,面临融资约束时,企业很可能选择其他风险更低的投资替代^[22]。集聚自身强化了企业之间的信任以及非正规金融的发展,企业间的地理邻近性和频繁互动降低了信息不对称程度。金融机构更容易获取企业的高管绿色认知、产品碳足迹和产业生态化水平,从而能更精准评估企业绿色创新的意愿和风险,进而降低贷款审核成本。然而,随着集聚规模的扩大,相似企业之间为争夺利润通常面临激烈的“价格战”,市场趋于饱和,企业盈利能力下降,金融机构资金更倾向于向头部企业集中融资,中小企业因“规模歧视”难以获得绿色专项贷款。最后,促进知识溢出。制造业集聚本身所带来的经济活动和创新活动在空间内的集中促进了企业之间知识交流,尤其促进了缄默知识的传播。过度集聚意味着企业间竞争更激烈以及环境治理成本更高,一方面,随着集聚程度的提高,企业之间对有限资源的竞争加剧,可能导致创新成本上升和环境治理成本提高,进而导致绿色创新效率降低;另一方面,过度集聚可能导致企业之间的知识同质化,形成传统环境治理技术或管理模式的路径依赖,减少了绿色创新的多样性和新颖性。

基于此,本文提出如下假设 1 和假设 2:

假设 1:制造业集聚与企业绿色创新之间存在“先扬后抑”的倒 U 形关系。

①限于篇幅,部分推导过程有所简化,详细推导过程留存备案。

②限于篇幅,具体推导略,留存备案。

③限于篇幅,具体推导略,留存备案。

假设2:制造业集聚可通过影响企业的环保意识、融资约束、知识溢出而作用于企业绿色创新。

三、研究设计

(一) 变量选取

1. 被解释变量

创新难以直接衡量,度量创新的常用指标有三类:第一类从投入的角度来衡量,即研发投入;第二类从产出的角度来衡量,即专利;第三类从绩效的角度来衡量,即全要素生产率^[23]。这三类指标中,专利指标优势明显,首先,专利数据能够细分不同的技术领域,能更加细致地定义绿色创新;其次,专利与研发投入之间存在强相关性,且数据可得性优于后者,故专利是研发活动较好的代理指标;最后,专利数据提供了发明人与申请人的信息,便于与企业数据合并^[3],故本文选取绿色专利作为绿色创新的代理变量。绿色专利可以通过2010年世界知识产权组织发布的“国际专利分类绿色清单”^①进行识别。绿色专利分为绿色专利申请与绿色专利授权。专利授权存在部分企业因未缴年费被取消授权而导致数据不稳定问题^[24],此外一项专利申请到授权往往耗费一到两年的时间,所以专利授权还存在滞后性问题^[1],而专利在申请过程中就会对企业绩效产生影响,因此专利申请数据更加稳定和及时^[25],故本文基准回归采用制造业企业绿色专利总数作为代理变量。考虑到绿色专利申请总数这一变量存在明显的右偏分布以及零值过多的数据特征,故本文在后续回归均采用其加1取对数(*apply*)以衡量企业绿色创新。此外,稳健性检验中本文采用绿色专利授权总数加1取对数(*author*)来验证基准结论的稳健性。

2. 解释变量

本文的核心解释变量为制造业集聚(*aggl*)。基于数据的可得性以及参考已有文献^[4],本文采用制造业区位熵对制造业集聚水平进行衡量,具体测算方法如下:

$$aggl_{ct} = \frac{me_{ct} / \sum_c me_{ct}}{e_{ct} / \sum_c e_{ct}} \quad (11)$$

其中,下标*c*表示城市,*t*表示年份;*aggl_{ct}*为*t*年城市*c*制造业集聚水平,*me_{ct}*为*t*年城市*c*制造业从业人数, $\sum_c me_{ct}$ 为*t*年所有城市制造业从业人数,*e_{ct}*为*t*年城市全行业总从业人数, $\sum_c e_{ct}$ 为*t*年所有城市全行业总从业人数。

3. 控制变量

参考现有文献的做法^[15,26-27],本文引入企业层面和城市层面两类控制变量。企业层面的指标包括:企业规模(*size*)、企业年龄(*age*)、资本结构(*lev*)、盈利能力(*roa*)、成长能力(*growth*)、股权集中度(*top1*)、董事会规模(*board*)、董事会独立性(*indep*)、产权性质(*soe*);城市层面的指标包括:经济发展水平(*pgdp*)、地区产业结构(*stru*)、政府干预程度(*gov*)和空气污染程度(*envir*)。为了使模型估计结果更加稳健,本文还控制了企业、行业以及时间三个维度的固定效应。

(二) 计量模型设定

结合前述理论分析,探讨制造业集聚对于企业绿色创新的总体影响,基于式(10),构建计量模型如下:

$$apply_{icjt} = b_0 + b_1 aggl_{ct} + b_2 aggl_{ct}^2 + \sum \varphi X + \lambda_i + \eta_t + \mu_j + \varepsilon_{icjt} \quad (12)$$

其中,下标*i*为企业,*c*为城市,*t*为年份,*j*为行业。*apply_{icjt}*为企业绿色创新水平^②,*aggl_{ct}*为城市制造业集聚水平,*X*为控制变量, λ_i 、 η_t 及 μ_j 分别表示企业、时间及行业三个维度的固定效应, ε_{icjt} 为随机扰动

①该清单将绿色专利分为了七类,分别为交通运输类(transportation)、废弃物管理类(waste management)、能源节约类(energy conservation)、替代能源生产类(alternative energy production)、行政监管与设计类(administrative regulatory or design aspects)、农林类(agriculture or forestry)和核电类(nuclear power generation)。

②后文若无特殊说明,采用的专利数据均进行加1取对数处理。

项。考虑到制造业集聚对于企业绿色创新可能存在非线性影响,本文将制造业集聚水平的二次项加入模型中。考虑到不同行业不同时间的污染程度和面临的环境规制不同,企业之间进行绿色创新的动机和激励可能存在行业-时间层面差异,故本文对回归结果采用行业-时间层面对标准误进行聚类调整。

(三) 数据来源

本文以沪深A股制造业上市公司2010—2021年数据为样本,样本观测区间选择原因如下:(1)2010年原环境保护部针对沪深两市重污染企业发布了《上市公司环境信息披露指南(征求意见稿)》,使得上市公司环境信息公开引起广泛关注,且2010年国家发展和改革委员会实施了首批低碳城市试点,故本文选取2010年为样本观测起始年份;(2)考虑到绿色专利申请数据存在明显的结构性断点,本文选取2021年^①为样本观测结束年份。数据来源于中国研究数据服务平台(CNRDS)、中国城市统计年鉴、各省市统计年鉴、国泰安数据库(CSMAR)。

由于企业绿色创新集中于制造业,故本文只考察制造业行业的上市企业。此外,本文还对数据进行了以下处理:(1)剔除ST、PT企业样本;(2)剔除关键数据严重缺失的样本;(3)对少数缺失值采用插值法补全;(4)剔除在样本观测期间存续期为一年的企业样本。经过处理,本文得到了2010—2021年共1941家上市公司的非平衡面板数据,共13833个观测值。

四、实证结果与分析

(一) 基准回归

表1汇报了制造业集聚(*aggl*)对于企业绿色创新(*apply*)的影响。列(1)、列(2)未加入制造业集聚二次项,估计结果显示制造业集聚的一次项回归系数较小且不显著,表明制造业集聚与企业绿色创新的线性关系不明显,制造业集聚可能对企业绿色创新存在非线性影响。在引入制造业集聚二次项后,列(3)和列(4)结果显示,无论是否加入控制变量,制造业集聚的一次项回归系数均在1%水平为正,二次项回归系数均在1%水平为负,这说明制造业

表1 基准回归结果

	<i>apply</i>					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>aggl</i>	0.0191 (0.5560)	0.0269 (0.7617)	0.2539 *** (2.7851)	0.2639 *** (2.8358)	0.2706 *** (2.9168)	0.2805 *** (2.9632)
<i>aggl</i> ²			-0.0808 *** (-2.6803)	-0.0822 ** (-2.5877)	-0.0852 *** (-2.7741)	-0.0869 *** (-2.6897)
常数项	0.5264 *** (12.6688)	-1.1272 ** (-2.0837)	0.3889 *** (6.1387)	-1.2898 ** (-2.3517)	0.3765 *** (5.8566)	-1.3655 ** (-2.4702)
控制变量	否	是	否	是	否	是
企业固定	是	是	是	是	是	是
时间固定	是	是	是	是	是	是
行业固定	否	否	否	否	是	是
N	13833	13833	13833	13833	13833	13833
R ²	0.687	0.688	0.687	0.688	0.688	0.689

注:()内为t值;*、**、***分别表示在10%、5%、1%水平上显著;行业控制到二位数行业层面。下同。

集聚与企业绿色创新之间存在显著的倒U形关系。考虑到部分企业在样本期间更换了行业^②,故本文在控制企业和时间固定的基础上又加入了行业固定,列(5)和列(6)结果显示,制造业集聚与企业绿色创新之间的倒U形关系依旧显著,且参数估计值相较于列(3)、列(4)差异较小,这也从侧面说明了基准回归结果的稳健性。根据列(6)的估计结果可以计算得到倒U形曲线的拐点为1.6139^③,而制造业集聚的均值和中位数分别为1.2118和1.0370,最大值为3.3696,由此可见在样本观测期间大部分城市的制造业集聚对企

①从数据特征来看,绿色专利申请总数在2021年开始出现明显下滑,可能原因在于,在新冠疫情冲击下,企业进行绿色创新的积极性相对变弱。考虑到一项专利从申请到审查通过需要一定的时间,为保证数据的连贯性和一致性,本文样本观测结束年份设定为2021年。此外,作为进一步的说明,后文也采用剔除2021年数据的方法进行了稳健性检验,结果显示与基准回归基本一致。

②企业变更行业后仍属于制造业。

③拐点值是通过一元二次方程对称轴公式计算得到,即 $aggl^* = -\frac{0.2805}{2 \times (-0.0869)} \approx 1.6139$,下同。

业绿色创新的影响未达到拐点,仍处于倒U形曲线的上升区间。对于大多数城市而言,现阶段制造业集聚的正外部性大于负外部性,制造业集聚总体上对于企业绿色创新的影响呈现出积极的促进作用。

(二) 稳健性检验

为了保证基准回归结果的稳健性,本文采用了以下几种方法进行检验:(1)考虑到一项专利从研发到申请往往需要较长的时间,所以当年的经济变量可能对下一年乃至未来更长时间的专利申请产生影响,即专利申请存在滞后效应,本文选取第 $t+1$ 年、第 $t+2$ 年的绿色专利申请数($apply_{t+1}, apply_{t+2}$)重新衡量企业绿色创新能力;(2)考虑到并非所有的专利申请都能得到授权,且一项专利从申请到授权往往需要严格的审批过程,专利授权还存在滞后效应,故采用 $t+1$ 期的绿色专利授权量加1取对数($author_{t+1}$)重新衡量企业绿色创新;(3)采用每单位研发投入的绿色专利申请数这一相对指标测度企业绿色创新效率($rapply$)作为企业绿色创新水平的替代指标;(4)考虑到被解释变量存在零值过多的情况,并避免基准回归结果被低估,本文将样本观测期间被解释变量均为零的企业剔除;(5)考虑到绿色专利申请数据在2021年存在明显的结构性断点,故本文将其予以剔除;(6)考虑到被解释变量为计数数据且存在严重的“过度分散”问题,采用普通最小二乘法可能得不到参数的有效估计,本文分别采用伪泊松极大似然估计、面板截尾模型以及面板有序选择模型^①重新估计模型。上述相关检验表明,基准回归结果具有稳健性^②。

(三) 内生性处理

本文的基准回归可能存在一定的内生性问题。首先,如果区域内企业的绿色创新整体水平较高会吸引制造业企业不断聚集,故被解释变量与解释变量之间可能存在反向因果问题。其次,绿色创新能力较强的企业可能优先选择在制造业较为集聚的地区集中,以最大程度发挥其研发成果,基准回归面临着样本选择偏差。最后,基准回归模型可能存在一定的遗漏变量偏误,并且这些遗漏变量还可能存在行业层面的时变性。为缓解上述内生性问题,本文采用以下方法进行处理:(1)工具变量回归。参考张平淡和屠西伟的研究^[29],选取2006年各城市距沿海港口距离、河流密度作为制造业集聚一次项、二次项的工具变量。一方面,距沿海港口距离、河流密度为自然因素,与企业绿色创新水平并无直接关系,满足工具变量外生性条件;另一方面,一般而言,距沿海港口距离、河流密度均是制造业企业选址时考虑的重要因素,满足工具变量相关性条件。考虑到距沿海港口距离、河流密度为截面数据,参考张平淡和屠西伟的做法^[29],将其与各年中国秦皇岛原油现价的交互项($iv1, iv2$)作为时变工具变量。然后,采用两阶段最小二乘法进行回归。(2)倾向性得分匹配。参考王永贵和李霞的方法^[30],本文首先根据制造业集聚区位熵的均值区分高集聚地区组和低集聚地区组;然后将企业层面的控制变量作为匹配变量,采用最近邻匹配方法对样本进行1:2有放回匹配,共得到匹配样本12258个;最后,对匹配后的样本数据进行回归。(3)本文在控制企业固定效应的基础上引入了行业-时间交互固定效应进行内生性处理,经内生性处理后制造业集聚与企业绿色创新间的倒U形关系依旧显著^③。

(四) 异质性分析

1. 企业绿色专利质量异质性。绿色专利包括绿色实用新型专利与绿色发明专利,相对而言,前者技术含量低、研发难度小,属于“低水平”的绿色创新;而后者技术含量高、研发难度大,属于“高水平”的绿色创新,本文借鉴黎文靖和郑曼妮的思路^[25],将绿色实用新型专利作为策略性绿色创新,将绿色发明专利作为实质性绿色创新^④,分组回归结果如表2列(1)、列(2)所示。结果显示,无论是实质性绿色创

①伪泊松极大似然估计事先无需设定被解释变量的分布,故该模型可适用于任何被解释变量取非负值的数据^[28],本文被解释变量为非负数据,符合模型适用条件;面板截尾(Tobit)模型适用于截堵数据,而被解释变量在零处截堵,符合模型适用条件;面板有序选择(Ordered Probit)模型适用于顺序数据,本文被解释变量数值的大小可以反映企业进行绿色创新活动的意愿,数值越大,企业开展绿色创新活动的意愿就越强烈,因而可以视为顺序数据,符合模型适用条件。

②限于篇幅,稳健性检验结果未列示,留存备索。

③限于篇幅,内生性处理结果未列示,留存备索。

④这里的绿色实用新型专利和绿色发明专利同样采用了加1取对数处理。

新还是策略性绿色创新,制造业集聚对于企业绿色创新的影响都存在显著的倒 U 形特征,但策略性绿色创新始终高于实质性绿色创新^①。可能的原因在于,相对于追求较高的短期利益、较低的研发成本和不确定性的策略性绿色创新而言,实质性绿色创新更侧重于产品的变革性创新,因而导致企业往往需要投入较多的时间和承担更大的风险^[30]。当制造业集聚程度增加所带来的环境恶化问题日益严重时,基于成本和风险考虑的企业可能倾向于进行策略性绿色创新以迎合环境保护法律法规并从政府获取更多的绿色研发补助,同时将多余资金转投到其他风险更低、效益更大、收效更快的项目中,故制造业集聚对于实质性绿色创新的影响始终弱于策略性绿色创新。

2. 行业二氧化碳密集度异质

性。为了研究制造业集聚对于企业绿色创新在高碳行业和低碳行业是否存在显著差异,本文借鉴徐佳和崔静波的指标构建方法^[27],将制造业各行业二氧化碳排放量与行业生产总值增加值之比^②定义为行业二氧化碳密集度,并将大于其中位数的行业定义为高碳行业,反之则定义为低碳行业。制造业集聚绿色创新效应的行业异质性回归结果如表 2 列(3)、列(4)所示。回归结果显示,在高碳行业制造业集聚对于企业

表 2 异质性分析结果

	绿色专利质量		二氧化碳密集度		自然资源依附度	
	策略性 (1)	实质性 (2)	高碳密集度 (3)	低碳密集度 (4)	资源依附 (5)	非资源依附 (6)
<i>aggl</i>	0.2158 *** (2.6358)	0.2183 *** (2.6089)	0.2237 ** (2.0433)	0.3329 ** (1.9957)	0.1295 (0.8988)	0.3647 ** (2.5882)
<i>aggl</i> ²	-0.0719 ** (-2.5271)	-0.0585 ** (-2.0650)	-0.0784 ** (-2.0937)	-0.0802 (-1.5754)	-0.0601 (-1.0012)	-0.1095 ** (-2.4966)
常数项	-0.8391 * (-1.8952)	-1.5000 *** (-3.7596)	-0.6300 (-0.9048)	-2.3475 ** (-2.5854)	-1.8093 ** (-2.4144)	-1.0982 (-1.2669)
控制变量	是	是	是	是	是	是
企业固定	是	是	是	是	是	是
时间固定	是	是	是	是	是	是
行业固定	是	是	是	是	是	是
N	13833	13833	6811	6699	6846	6837
R ²	0.627	0.681	0.666	0.733	0.710	0.708

绿色创新呈现“先扬后抑”的倒 U 形影响,而在低碳行业制造业集聚却显著促进了企业绿色创新。可能原因在于,高碳行业在“双碳”目标下面临着较为严格的减碳“硬约束”,例如淘汰落后产能、提高行业准入标准等,故企业也面临着“强激励”,即在制造业集聚所导致的同类企业竞争加剧和产能迅速扩张所导致的碳排放强度增加的情况下,企业通过绿色技术创新提升自身的竞争力,从而避免被市场所淘汰。然而,当制造业集聚到达一定阈值后,过度集聚会导致能源消耗增加、恶性竞争加剧以及行业竞争力下降,绿色创新的成果存在被竞争对手模仿的可能。考虑到绿色创新的高投入、高风险、高不确定性,企业可能转向其他风险更小的策略活动中,例如进行多样化经营等。低碳行业则面临着较为宽松的减碳“软约束”,制造业集聚所带来的环境负外部性显著弱于其产生的共享、匹配、知识溢出等正外部性,因而企业面临的规制压力和创新成本较低,伴随着集聚程度的加深以及竞争程度的加强,企业更倾向于进行绿色创新以夺得优势地位,进而在外部环境压力下获得持续经营的合规性以及降低因技术落后而淘汰的可能性。

3. 地区自然资源依附度异质性。制造业集聚对于企业绿色创新的影响可能存在地区层面的差异,这可能源于不同地区对于资源禀赋或者资源依赖程度不同,从而制造业集聚的形式也存在差别。由于采矿业包含煤炭、石油、天然气以及金属和非金属采选等与自然资源直接相关的细分行业,故其能够准确地反映地区对于资源的依附情况^[31]。基于此,参考邵帅和杨莉莉指标构建方法^[32],本文将各城市采矿业从业人数占全部从业人数比重^③的中位数作为样本划分依据,将大于中位数的城市认定为资源依附型城市,反之则认定为非资源依附型城市。表 2 列(5)、列(6)的分组回归结果显示,资源依附型城市

① *aggl* 介于其最小值 0.0604 和最大值 3.3696 之间时,策略性绿色创新恒大于实质性绿色创新。

② 考虑到样本观测期间国民经济行业分类标准发生过两次变更,本文以 2017 年国民经济行业分类(GB/T 4754-2017)为标准对两位数行业数据进行调整。因其他制造业(C41)碳排放数据严重缺失,故将其剔除。

③ 拉萨市由于采矿业从业人数数据严重缺失,故在分组回归中将其剔除。

制造业集聚对于企业绿色创新的影响不显著,而非资源依附型城市制造业集聚与企业绿色创新之间存在显著的倒 U 形关系。可能的原因在于,相对于非资源依附型城市,资源依附型城市肩负着原料供应和经济增长两大重任。“资源诅咒”理论认为,资源禀赋既是地区经济发展与产业结构的决定因子,也是限制因子^[32]。资源依附型城市制造业集聚地区往往会形成以高污染、高耗能为主的低端产业体系,城市之间发展往往会陷入追求短期经济增长与追加环境治理投资的“囚徒困境”。资源依附型城市的短期经济增长曲线相对于非资源依附型城市更为陡峭,往往会做出一系列短视的、不可持续的发展行为,从而导致企业丧失绿色创新乃至污染治理的积极性和主动性。

五、进一步研究

(一) 机制检验

为检验前文理论分析所提出的制造业集聚对企业绿色创新影响的作用机制,减轻逐步回归法存在的内生性问题,本文借鉴江艇的研究^[33],利用式(13)进行检验。其中,中介变量(*med*)分别为环保意识(*aware*)、融资约束(*constraint*)和知识溢出(*spillover*)。

$$med_{ictj} = c_0 + c_1 aggl_{ct} + c_2 aggl_{ct}^2 + \sum \varphi X + \lambda_i + \eta_t + \mu_j + \varepsilon_{ictj} \quad (13)$$

1. 增强环保意识。本文借鉴 Duriau 等的做法^[34],对上市公司年报进行文本分析,并对涉及环保意识的相关关键词^①进行词频统计,进而构建企业环保意识指标。表3列(1)给出了增强环保意识的结果,其中中介变量 *aware* 为上市公司年报环保意识总词频。根据列(1)的结果可以看出,制造业集聚与企业环保意识之间存在显著的倒 U 形关系,制造业集聚增强企业环保意识机制得以验证。

2. 缓解融资约束。目前企业融资约束的衡量问题学术界争议较大,而我国上市公司现金股利发放率低、制造业比重高的情况使 KZ 指数度量我国企业融资约束具备了一定的适用基础^[35],因此本文将 KZ 指数作为融资约束的代理指标。表3列(2)给出了缓解融资约束机制的检验结果,中介变量 *constraint* 为 KZ 指数的相反数,该指标越大说明企业面临的融资约束越弱。根据列(2)结果可以发现,制造业集聚与融资约束之间存在显著的倒 U 形关系,制造业集聚缓解融资约束机制得以验证。

3. 促进知识溢出。专利引用与知识溢出直接相关^[36],此外,由于专利可能会涉及侵权纠纷,发明人在引用专利时会更加谨慎^[37],故专利引用是知识溢出良好的代理指标。由于专利引用数据缺乏引证来源,无法确定引用来自发明人还是审查

员,为缓解测量误差,本文借鉴易巍等的研究^[37],以三年为窗口期来计算各上市公司已授权发明专利累计被引数量。表3的列(3)给出了促进知识溢出机制的检验结果,其中中介变量 *spillover* 为专利累计引用数加1的对数。根据列(3)的结果可以发现,制造业集聚与知识溢出之间存在显著的倒 U 形关系,制造业集聚的促进知识溢出机制得以验证。

(二) 经济后果分析

1. 制造业集聚、企业绿色创新与企业经济价值。通过上述研究本文发现制造业集聚与企业绿色创新之间存在“先扬后抑”的倒 U 形关系,那么在短期内不同集聚程度下企业进行绿色创新是否以牺牲企业利

表3 机制检验结果

	<i>aware</i> (1)	<i>constraint</i> (2)	<i>spillover</i> (3)
<i>aggl</i>	2.1100 ** (2.5105)	0.4503 ** (2.0314)	0.2788 *** (2.9309)
<i>aggl</i> ²	-0.6494 *** (-2.6038)	-0.1742 ** (-2.2360)	-0.0824 *** (-2.9080)
常数项	-3.6831 (-0.8209)	-8.5644 *** (-6.6510)	0.4943 (1.0542)
控制变量	是	是	是
企业固定	是	是	是
时间固定	是	是	是
行业固定	是	是	是
N	12715	12124	12643
R ²	0.548	0.755	0.940

①提取的关键词包括节能减排、环保部门环保战略、环保督察、环保理念、低碳环保、环境管理机构、环保工作、环保教育、环保治理、环保培训、环保和环境治理、环境技术开发、环保设施、环境审计、环保相关法律法规、节能环保、环保治污、环保政策。

益为代价?基于此,以倒U形曲线的拐点^①为界,将制造业集聚小于等于拐点的地区认定为适度集聚地区,反之则认定为过度集聚地区。同时,本文将 t 期、 $t+1$ 期、 $t+2$ 期总市值的对数($valuet, valuet+1, valuet+2$)作为被解释变量,将企业绿色创新水平($apply$)作为解释变量,以探讨不同集聚水平下企业绿色创新对于企业价值的影响。相关结果表明,对于适度集聚地区,企业绿色创新水平显著提高了 $t+1$ 期的企业价值,这说明短期内企业绿色创新并不以牺牲企业利益为代价;而对于过度集聚地区,企业绿色创新水平对于企业价值的影响均不显著。可见,在短期内适度集聚地区企业绿色创新不仅没有牺牲企业利益,而且还提升了企业的市场价值^②。

2. 制造业集聚、企业绿色创新与城市碳排放。党的十八届五中全会提出了“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念,而绿色创新本身就具备“创新”和“绿色”双重属性,那么具备经济环境双重外部性的绿色创新是否能真正扛起实现“双碳”目标的重任?基于此,借鉴丛建辉等城市碳排放核算方法^[38],本文将 t 期、 $t+1$ 期、 $t+2$ 期城市碳排放($carbont, carbont+1, carbont+2$)作为被解释变量,将企业绿色创新水平($apply$)作为解释变量,同时沿用前文的样本划分方法,以探讨不同集聚水平下企业绿色创新对于地区碳排放的影响。相关结果显示,对于适度集聚地区, t 期企业绿色创新显著抑制了 t 和 $t+1$ 期碳排放,而对于过度集聚地区,企业绿色创新对于碳排放影响不显著,这说明在短期内只有适度集聚地区企业绿色创新真正实现了“创新”和“绿色”的互促共进,从而更有利于“双碳”目标的实现^③。

六、结论性评述

本文通过构建集聚视角下企业绿色创新决策模型并采用2010—2021年沪深A股1941家制造业上市公司数据,从理论和实证两个方面对制造业集聚与企业绿色创新的非线性关系进行分析。研究发现:第一,制造业集聚对于企业绿色创新存在“先扬后抑”的非线性影响,同时作用机制分析表明,制造业集聚可通过影响企业的环保意识、融资约束、知识溢出而作用于企业绿色创新。第二,异质性分析表明,制造业集聚对于策略性绿色创新作用效果更明显,对于不同碳密集度的行业的作用效果存在差异性,对于资源依附度较低地区企业绿色创新的影响更显著。第三,相对于过度集聚地区,适度集聚地区企业绿色创新更有助于提高企业经济价值并降低城市碳排放,从而更有助于实现“双碳”目标。

结合上述结论,为更好地发挥制造业集聚对于企业绿色创新的促进作用,本文提出以下对策建议:第一,合理引导制造业适度集聚,充分发挥制造业集聚的绿色创新效应。首先,科学规划集聚规模与空间布局。政府应制定科学合理的制造业园区规划,考虑环境承载力和资源供给的基础上控制园区规模,避免过度集聚。其次,厚植企业环保意识。在制造业集聚区推广绿色先进技术和解决方案,建立绿色创新奖励制度,增强企业环境披露透明度,营造舆论监督氛围,鼓励企业主动采取绿色生产方式,对环保达标且创新突出的企业给予政策倾斜和荣誉奖励,增强其环保意识与创新动力。再次,破除绿色创新融资障碍。引导资本市场充分发挥资源配置功能,促进金融业与制造业协同发展,大力助推绿色信贷、绿色债券、绿色基金,针对制造业绿色技术研发项目提供低息贷款或延长还款期限,以缓解企业绿色创新资金压力。最后,优化区域创新生态系统。设立开放式绿色技术研发平台或实验室,降低企业的创新成本,鼓励标杆企业牵头与其他企业联合开发绿色技术项目,激发各类企业的创新热情。第二,推动企业绿色创新“量质并举”,加快高碳行业和资源型城市绿色低碳转型。首先,着力推动企业绿色创新提质增量。可考虑在制造业集聚区内建立创新中心和产业技术研究院,建立产学研长效合作机制,推进多元创新主体协作融合,突破前沿和颠覆性绿色技术攻关,助力企业绿色创新“增量提质、量质齐升”。其次,逐步引导高碳行业绿色低碳转型。

①前文基准回归计算得到拐点 $aggl = 1.6139$ 。

②限于篇幅,分样本回归结果未列示,留存备案。

③限于篇幅,分样本回归结果未列示,留存备案。

鼓励传统行业通过科技创新摆脱对高碳排放技术的路径依赖,吸引专精特新产业集聚,依托大数据、人工智能、云计算、5G 等新一代工业信息技术,推动传统制造业高端化、绿色化、智能化转型升级,培育绿色行业“新起点、新动能、新业态、新标杆”。最后,促进资源型城市可持续发展。资源型城市应推动产业结构多元化,减少对单一资源的依赖,通过设立绿色产业园区,为企业绿色创新搭建交流和学习平台,打造绿色生态、高附加值的产业链和供应链,推动绿色集聚、低碳集聚,助力资源型城市产业结构转型升级和经济社会可持续发展。第三,实行差异化“双碳”政策,多措并举推动制造业过度集聚地区绿色与创新协同发展。首先,动态优化适度集聚地区集聚规模。对于适度集聚地区,在充分发挥绿色创新规模经济效应的同时也要合理调整集聚规模,利用产业大数据平台进行适时预警,避免企业之间过度拥挤而不利于绿色创新。其次,着力推动过度集聚地区“绿色”与“创新”协同发展。对于过度集聚地区,在完善能源环境监测体系和法律法规的同时,也要适当简化绿色创新成果的审批流程,加快创新成果的推广,根植绿色消费理念,开拓绿色产品新兴市场,鼓励绿色技术产品应用;加强企业与研究机构、高等学校的合作力度,加速绿色创新成果向现实生产力转化,以绿色生产力彰显新质生产力底色。

参考文献:

- [1] 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(12): 129-143.
- [2] Rennings K. Redefining innovation——eco-innovation research and the contribution from ecological economics[J]. Ecological Economics, 2000, 32(2): 319-332.
- [3] 王班班. 环境政策与技术创新研究述评[J]. 经济评论, 2017(4): 131-148.
- [4] 王晗,何泉吟. 产业集聚、环境规制与绿色创新效率[J]. 统计与决策, 2022(22): 184-188.
- [5] 苏屹,李丹. 能源产业集聚与绿色创新绩效的空间效应研究[J]. 科研管理, 2022(6): 94-103.
- [6] 孙绪芹,陆雪艳. 新质生产力赋能的产业协同集聚、技术创新与绿色经济效率——基于空间计量模型的中介效应分析[J]. 西南大学学报(社会科学版), 2024(5): 42-55.
- [7] 宋晓玲,李金叶. 产业协同集聚、制度环境与工业绿色创新效率[J]. 科技进步与对策, 2023(4): 56-65.
- [8] 翟琼,朱培伟,任仁. 环境规制、生产性服务业集聚与城市绿色创新[J]. 宏观经济研究, 2022(12): 98-114.
- [9] Zeng W, Li L, Huang Y. Industrial collaborative agglomeration, marketization, and green innovation: Evidence from China's provincial panel data[J]. Journal of Cleaner Production, 2021, 279: 123598.
- [10] 郭安辉,韩立民. 环境规制、产业集聚对高技术产业绿色创新效率的影响[J]. 统计与决策, 2025(2): 173-178.
- [11] Li T, Shi Z, Han D, et al. Agglomeration of the new energy industry and green innovation efficiency: Does the spatial mismatch of R&D resources matter? [J]. Journal of Cleaner Production, 2023, 383: 135453.
- [12] Li X, Lai X, Zhang F. Research on green innovation effect of industrial agglomeration from perspective of environmental regulation: Evidence in China[J]. Journal of Cleaner Production, 2021, 288: 125583.
- [13] 刘军,钱宇. 产业共生集聚对绿色技术创新的影响研究[J]. 科研管理, 2024(8): 51-61.
- [14] 陈晓华,邓贺,杨高举. 生产性服务业集聚会提升企业绿色创新水平吗?——来自中国 3727 家上市企业绿色发明专利数据的经验证据[J]. 兰州学刊, 2022(10): 25-43.
- [15] 阳立高,邬佩云,韩峰. 数字产业与制造业协同集聚对企业绿色创新的影响研究[J]. 财经理论与实践, 2024(3): 131-138.
- [16] Forslid R, Okubo T, Ulltveit-Moe K H. Why are firms that export cleaner? International trade, abatement and environmental emissions[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2018, 91: 166-183.
- [17] 吕越,张昊天,薛进军,等. 税收激励会促进企业污染减排吗——来自增值税转型改革的经验证据[J]. 中国工业经济, 2023(2): 112-130.
- [18] 李筱乐. 市场化、工业集聚和环境污染的实证分析[J]. 统计研究, 2014(8): 39-45.
- [19] López R E. The environment as a factor of production: The effects of economic growth and trade liberalization[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 1994, 27: 163-184.
- [20] 范静波,赵睿. 环境规制与重污染企业绿色创新效率——中国式“波特假说”的再检验[J]. 中国科技论坛, 2025(1): 88-98.

- [21] 牛枫, 罗智超, 邱保印. 言浮于行, 实以治之: 高管环保背景与企业“漂绿”[J]. 南京审计大学学报, 2025(2): 55-66.
- [22] 叶翠红. 融资约束、政府补贴与企业绿色创新[J]. 统计与决策, 2021(21): 184-188.
- [23] Keller W. Chapter 19-International Trade, Foreign Direct Investment, and Technology Spillovers[M]. Handbook of the Economics of Innovation, 2010.
- [24] 周焯, 程立茹, 王皓. 技术创新水平越高企业财务绩效越好吗? ——基于 16 年中国制药上市公司专利申请数据的实证研究[J]. 金融研究, 2012(8): 166-179.
- [25] 黎文靖, 郑曼妮. 实质性创新还是策略性创新? ——宏观产业政策对微观企业创新的影响[J]. 经济研究, 2016(4): 60-73.
- [26] 张欣, 夏宇. 城市群能否促进企业绿色创新? ——来自城市群政策的准自然实验[J]. 产业经济研究, 2024(4): 15-28.
- [27] 徐佳, 崔静波. 低碳城市和企业绿色技术创新[J]. 中国工业经济, 2020(12): 178-196.
- [28] Gourieroux C, Monfort A, Trognon A. Pseudo maximum likelihood methods: Applications to poisson models[J]. Econometrica, 1984, 52(3): 701-720.
- [29] 张平淡, 屠西伟. 制造业集聚与雾霾: 基于能源消费的异质性分析[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2022(6): 30-40.
- [30] 王永贵, 李霞. 促进还是抑制: 政府研发补助对企业绿色创新绩效的影响[J]. 中国工业经济, 2023(2): 131-149.
- [31] 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(11): 182-198.
- [32] 邵帅, 杨莉莉. 自然资源丰裕、资源产业依赖与中国区域经济增长[J]. 管理世界, 2010(9): 26-44.
- [33] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.
- [34] Duriau V J, Reger R K, Pfarrer M D. A content analysis of the content analysis literature in organization studies: Research themes, data sources, and methodological refinements[J]. Organizational Research Methods, 2007, 10(1): 5-34.
- [35] 李君平, 徐龙炳. 资本市场错误定价、融资约束与公司投资[J]. 财贸经济, 2015(3): 88-102.
- [36] Carlino G, Kerr W R. Agglomeration and Innovation[M]. Handbook of Regional and Urban Economics, 2015.
- [37] 易巍, 龙小宁, 林志帆. 地理距离影响高校专利知识溢出吗——来自中国高铁开通的经验证据[J]. 中国工业经济, 2021(9): 99-117.
- [38] 丛建辉, 刘学敏, 赵雪如. 城市碳排放核算的边界界定及其测度方法[J]. 中国人口·资源与环境, 2014(4): 19-26.

[责任编辑: 高 婷]

How Can Manufacturing Agglomeration Empower Enterprise Green Innovation?

JI Yujun, SONG Hao

(School of Economics, Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

Abstract: Green innovation serves as a powerful technological pillar for advancing green and low-carbon development. A green innovation decision-making model for enterprises from the perspective of agglomeration is constructed to analyze the mechanism of the impact of manufacturing agglomeration on the green innovation ability of enterprises. Meanwhile, using the data of 1,941 manufacturing listed companies on the Shanghai and Shenzhen A-share markets, the fixed effect model is adopted to empirically test the nonlinear relationship between manufacturing agglomeration and enterprise green innovation. The research finds that manufacturing agglomeration has a “first rise and then decline” nonlinear impact on enterprise green innovation. The mechanism analysis shows that manufacturing agglomeration can affect green innovation by influencing enterprise’s environmental awareness, financing constraints, and knowledge spillover. The heterogeneity analysis indicates that due to the differences in the quality of green patents, the carbon dioxide intensity of industry, and the dependence on natural resources in the region, the relationship between the two varies. Compared with excessive agglomeration regions, moderate agglomeration regions’ enterprise green innovation can help increase the economic value of enterprises and reduce urban carbon emissions, which is more conducive to achieving the “Carbon Peak and Neutrality” goal. The relevant research provides empirical evidence and policy suggestions for better leveraging the green innovation effect of manufacturing agglomeration on enterprises and promoting the realization of the “Carbon Peak and Carbon Neutrality” goals.

Key Words: “Carbon Peak and Carbon Neutrality” goals; manufacturing agglomeration; enterprise green innovation; micro-mechanism; “The Dual Externality” problem; economic consequence