

人才政策支持与重污染企业绿色创新绩效

——来自高层次人才补助的经验证据

罗双成¹, 刘建江², 熊智桥²

(1. 湖南农业大学 经济学院, 湖南 长沙 410128; 2. 长沙理工大学 经济与管理学院, 湖南 长沙 410076)

摘要: 在“双碳”目标下, 中国重污染企业绿色转型的关键在于实现创新发展, 而绿色创新的核心资源则是人才。为考察政府的人才政策支持对企业创新绩效的影响, 首先, 从理论上分析了人才政策支持对企业绿色创新数量和质量的促进作用, 并从内外部资源角度分析其作用机制。其次, 通过知识宽度法测度企业绿色创新质量, 利用 2007—2020 年 834 家重污染企业数据进行实证检验。研究发现, 人才政策支持显著促进了企业绿色创新的“量质齐升”, 该结论在经过一系列稳健性检验并考虑内生性后依旧成立。异质性分析发现, 人才政策支持对大企业、高技术人员结构企业、高竞争性行业的绿色创新数量和质量的促进作用更为显著。从内外部环境来看, 人才政策支持具有资源嫁接的信号功能, 并通过优化创新资源结构、增加外部融资两条路径推动企业绿色创新。研究结论可为提升企业绿色创新质量、缓解“专利泡沫”提供有益启示。

关键词: 人才政策支持; 绿色创新; 专利质量; 知识宽度; 信号理论

中图分类号: C964; F273.1 文献标志码: A 文章编号: 1671-9301(2024)01-0056-15

DOI:10.13269/j.cnki.ier.2024.01.010

一、引言

当前, 中国仍是全球能源消耗大国和碳排放大国, 工业化、城市化快速发展使得中国能源消耗刚性需求依旧旺盛, 企业绿色技术能力不足、高污染产业资源依赖度高等制约着中国绿色经济发展进程。在“双碳”目标下, 提升绿色创新绩效进而推动重污染行业节能减排, 极具必要性和重要性。近年来, 在中国政府自上而下的政策推动下, 中国绿色创新水平有了显著提升, 绿色专利申请数从 2008 年的 4.3 万件增长至 2021 年的 15 万余件, 在 2020 年甚至高达 22 万余件。然而, 作为技术创新的重要成果, 绿色专利产出既包括专利数量又包括专利质量, “重数量轻质量”成为现阶段中国绿色创新的典型特征。已有大量文献探讨了绿色专利数量的作用及其影响因素^[1], 但是由于中国企业绿色创新正处于数量规模型向质量效益型转变的关键时期, 探究如何提升绿色创新质量具有重要的现实意义。

在“双碳”目标下, 绿色创新是推动产业结构转型和改善环境绩效的关键, 也是新一轮全球战略竞争的新兴领域。Fussler and James^[2] 首先提出绿色创新的概念, 并认为绿色创新指的是为实现可持

收稿日期: 2023-10-07; 修回日期: 2023-12-24

作者简介: 罗双成(1990—), 男, 湖南新邵人, 经济学博士, 湖南农业大学经济学院讲师、硕士生导师, 研究方向为数字经济与产业升级; 刘建江(1971—), 男, 湖南隆回人, 长沙理工大学经济与管理学院教授、博士生导师, 研究方向为中美关系与制造业升级; 熊智桥(1997—), 男, 江西余干人, 通讯作者, 长沙理工大学经济与管理学院博士研究生, 研究方向为企业战略管理。

基金项目: 国家社会科学基金青年项目(21CJY041); 国家社会科学基金一般项目(20BJL141)

续发展而进行的技术、产品、服务、组织结构或管理模式创新,能够有效减少对环境的负面影响^[3]。绿色创新的一个显著特征是双重外部性^[4-5]:一方面,绿色创新的知识溢出具有正外部性。企业必须付出绿色创新的全部成本,却无法获得全部的回报。在没有政策支持的情况下,这降低了企业绿色创新的积极性。另一方面,绿色创新不足可能导致污染物排放持续增加,而污染物排放具有负外部性。由于不健全的市场定价体系,污染物排放支付的费用往往被低估,从而导致过度排放^[6-7],严重影响经济与社会的绿色转型和可持续发展。当前,由于绿色创新的投入大、周期长等特点,以及产权保护制度不完善、投融资渠道匮乏、激励制度与保障制度不完善等障碍^[8],中国绿色创新质量难以得到显著提升。

在此情形下,中国政府陆续实施了推动企业绿色创新的配套政策,包括政府补贴、技术扶持和专利政策等,其中人才补助政策为企业进行绿色创新活动提供了重要支撑^[9]。已有文献集中研究了政府补贴与企业绿色创新的关系,且大多关注行业补贴或研发补贴对绿色创新的影响。例如,Bai *et al.*^[10]研究了政府研发补贴对能源密集型企业绿色创新的影响;Xia *et al.*^[11]探讨了新能源汽车行业政府补贴对企业绿色创新的影响;杨永聪等^[12]以城市间“抢人大战”现象为切入点,从宏观层面探讨了城市人才政策对产业结构的影响。但当前,对人才补贴的微观研究较为缺乏。此外,部分研究明确指出,在中国专利申请数量大幅增加的同时,专利质量并没有得到显著提升,“专利泡沫”现象突出^[13-14],然而现有文献中侧重于探讨绿色创新质量的研究明显不足。

人才是第一资源,国家发展和民族振兴均离不开人才的重要支撑。为实现创新驱动发展战略,中国不断创新人才补助政策,已形成人才住房支持、创业补贴、企业人才补助等多种方式。例如,2022年3月,深圳市出台《关于进一步完善深圳市高层次人才奖励补贴发放有关事项的通知》,对杰出人才的补贴高达600万元。理论上,高层次人才是影响创新能力的核心力量,在很大程度上代表了企业的创新实力和创新潜力^[15]。然而,实践中存在套取补贴、技术瓶颈与人才脱节等现象,政府对企业人才的补贴效果仍受质疑。因此,构建人才政策支持影响绿色创新绩效的逻辑框架,检验人才政策支持效果显得尤为必要。本文认为,企业人才补助是政府对企业人才的直接激励,可视为对企业的人才政策支持,这对于企业进行绿色创新活动具有重要推动作用。根据信号理论,在信息不对称市场环境下,信号机制成为交易双方传递信息的重要途径^[16-17]。人才政策支持给外界释放一种积极信号,展现了企业与政府之间良好的互动关系,传递出企业拥有政府资源和创新资源的良好信号,充分彰显了企业竞争优势和发展潜质,有利于增加供应商、投资者和客户等利益相关者的投资信任,进一步拓宽企业融资渠道,扩大企业融资规模^[18],从而影响企业绿色创新活动。鉴于此,本文利用中国重污染企业数据展开研究,以证实人才政策支持显著提升了企业绿色创新的数量和质量。

本文的研究贡献在于:其一,从微观视角探究人才政策支持对绿色创新的影响,视角较为新颖。以往文献大多从宏观视角研究政府补贴对企业创新行为的影响以及由此可能产生的资源配置扭曲现象,本文则从人才补助这一微观视角探讨绿色创新的影响因素。其二,本文运用知识宽度法测度企业绿色创新质量,将绿色创新研究范围扩展至绿色创新质量。已有研究大多集中在绿色创新数量这一单一视角,而在中国绿色专利申请数量高速增长的同时提升专利质量尤为重要,因此本文在兼顾绿色创新数量和质量的基础上展开研究,并重点关注绿色创新质量。其三,本文较好贴合了当下的人才政策实践,从而为创新发展和实现“双碳”目标提供有益启示。中国各级政府出台了系列人才政策,旨在增强人才资源竞争优势和驱动创新发展,本文聚焦于人才政策支持如何影响企业的绿色创新,可为政策实践提供有益参考。

二、文献综述

与本文相关的文献大致可以分为两类:一是有关绿色创新特征及其影响因素的研究,包括对财政补贴与企业绿色创新关系的探讨;二是有关绿色创新质量的研究,主要认为中国近些年的专利申请数量剧增,但专利质量和研究成果实际转化情况并不理想,表现出“专利泡沫”现象。

首先,有关绿色创新特征及其影响因素的研究。绿色创新是促进经济增长、缓解环保压力与提升企业经济绩效的关键^[19-20],也是为企业获得可持续竞争优势^[21]和提高企业环境绩效^[22]的重要手段。但是,与一般创新相比,绿色技术研发的成功概率较低。这是因为绿色创新面临着资金投入高、投资回收期长、财务回报不明等风险^[23],同时绿色创新还具有正外部性特征,私人成本高于社会成本,企业通过内部资源进行绿色创新活动的不确定性较高,也难以保障创新质量。为此,企业往往需要通过外部融资或政府财政补贴等方式进行绿色创新活动。

就外部融资而言,由于信息不对称、缺乏抵押品等问题,企业往往面临较高的融资约束,其中中小企业尤为明显,更容易遭受所有制歧视和规模歧视,导致企业融资规模和融资能力受到制约,这大大削弱了企业绿色创新的动机^[24]。企业的融资约束水平反映了企业获取资金的难易程度,主要受信息不对称的影响^[25]。在无法准确全面获取企业信息的情况下,金融机构评估资金贷出风险的能力不足,从而使企业获得外部融资的可能性和及时性下降,加剧了企业面临的外部融资约束。因此,融资约束成为企业发展的主要障碍。但这也一定程度上倒逼企业进行创新活动,即融资约束使企业技术创新风险加大,投资者对技术创新企业的股票收益回报要求增加,于是这些企业的创新动力更足^[26]。反过来,企业的创新活动也有助于企业获得更多的外部融资。信号理论指出,为得到利益相关者的投资与支持,企业倾向于向外界传递积极正面的信号,充分展示企业良好的经营现状和发展前景,这有利于吸引外部投资者的青睐和关注。其中,绿色创新无疑是企业向外界发送的一种重要积极信号。部分研究指出,随着利益相关者对环境的关注度提升,绿色创新型企业获得了更多的资金支持^[27]。这是因为绿色创新响应了利益相关者的要求,加强了企业与利益相关者之间的关系^[28],缓解了企业融资约束^[29]。

就财政补贴而言,政府的财政补贴有助于促进企业的绿色创新活动^[30]。具体来说,一方面,政府研发补贴可以引导绿色研发的方向。政府补助计划经过科学严谨的论证过程,在对企业经营状况、创新能力进行评估后才予以实施,具有较强的战略性和前瞻性。企业为获得相关政策补助,往往会迎合政府的政策需求导向进行绿色研发。另一方面,政府研发补贴也可以解决企业在绿色创新方面的资金短缺难题,有效缓解企业融资约束,因而企业会选择增加绿色创新活动以符合环保法规和政策的相关规定^[31]。但是政府补贴也带来了一定的市场扭曲,导致“僵尸企业”盛行^[32],即在政府补贴或银行信贷支持下那些资不抵债的企业仍然经营,整个社会资源存在扭曲的情形。

其次,有关绿色创新质量的研究。部分学者发现中国式创新存在一定的“专利泡沫”。Wang *et al.*^[14]认为中国大量企业选择申请低成本、低质量的专利,而不是提高专利质量,导致中国政府的创新补贴和追赶战略创造了许多“专利泡沫”。究其原因,创新的目的在于实现企业的产品差异化和提高竞争力,公司可能会通过战略创新来限制竞争对手申请类似专利,由此获得政府补贴和优惠政策,并向利益相关者发出积极信号。因此,专利数量的激增并不代表技术或创新的实际改进^[33-34]。Tao *et al.*^[35]发现中国的命令式环境监管会导致中国绿色专利出现泡沫。如果中国绿色专利存在泡沫,这就意味着绿色专利数量激增、质量下降,不利于经济绿色化转型。在日趋严峻的环境约束下,为缓解环保压力和赢得政策支持,部分企业往往追求专利数量,却忽视了创新质量的提升。因此,越来越多的研究开始关注绿色创新质量。Zhu *et al.*^[36]利用绿色专利知识宽度衡量绿色创新质量,分析地方不同环境目标约束对绿色创新质量的影响。Chen *et al.*^[37]发现管理者背景对专利研发和环境治理具有重要作用,高管海外背景可以有效提升企业绿色创新质量。

综上所述,已有大量研究探讨了绿色创新特征及其影响因素,且主要从外部融资、政府补助等方面探究绿色创新的驱动因素。同时,已有研究开始关注绿色创新质量,发现在中国专利申请数量不断攀升的情形下质量难以保障,存在一定的“专利泡沫”。现有研究对于绿色创新进行了深入分析,但依然存在可进一步探索并改进的空间。一方面,针对政府补助的研究大多基于财政补助的宏观影

响,较少从微观视角探究人才补助对企业绿色创新的影响;另一方面,多数研究集中在绿色创新数量上,对于绿色创新质量的研究尚且不足,如何应对“专利泡沫”也成为难解谜题。本文旨在探讨政府对企业的政策支持如何影响企业绿色创新数量和质量,以弥补现有文献不足。

三、理论分析与研究假设

绿色创新活动具有周期长、难度大等特点^[38],企业依靠自身的资源进行创新活动存在不稳定性 and 高风险性,其中缺乏优质抵押品的中小企业尤其如此。由于创新活动需要消耗大量资源,企业创新活动获得包括供应商、投资者、客户等在内的利益相关者在资源上的支持是关键,而资金是利益相关者能够提供的最直接的资源之一^[39]。依据信息不对称理论,处于市场经济活动中的交易主体,无论是消费者、投资者还是厂商,需尽可能通过多种渠道获取相关信息,以消除信息差异,减少决策失误,从而维护自身利益。企业难以进行高质量绿色创新活动的原因在于:一方面,企业和利益相关者在创新活动上存在信息不对称,创新活动的高风险性抑制了利益相关者对企业创新活动的投资;另一方面,利益相关者筛选优秀企业需要付出高昂的信息甄别成本,并承担较高的企业信息披露、运营监督成本,这在一定程度上也制约了利益相关者对企业创新活动的支持。因此,如何解决信息不对称引致的创新资源获取难题是企业提升绿色创新水平的关键,而政府补贴则充分满足了企业在人员和资金方面的需求,极大地刺激了企业进行绿色创新活动。

具体而言,政府通过财政补贴的形式对企业实施人才政策支持,旨在激励企业创新人才培养、引导企业创新发展。从直接影响机制来看,人才政策支持不仅降低了企业研发成本,正向影响了企业绿色创新决策,更通过信号机制增强了企业绿色创新动机,从而推动企业进行绿色创新活动。

其一,人才政策支持降低了企业研发成本。绿色创新在提升生产效率、减少污染排放的同时,会对同行业产生正向的溢出效应,因此绿色创新使得社会收益大于私人收益。但绿色创新活动的高风险性和高不确定性,促使管理者倾向于进行稳定的生产经营活动,难以在已有研发投入基础上增加投入以获得垄断利润和长远发展,并且人员投入方面的成本对企业绿色创新具有更强约束^[40]。在此情况下,政府对人才的补助降低了企业研发人员投入成本,有助于提振管理者创新投入信心和绿色创新质量。其二,人才政策支持正向影响了企业的创新决策。创新要素投入是激发创新、保障创新活动、提高创新产出的关键环节^[41]。创新型人才基于政策解读、市场行情、行业发展趋势等方面的知识,会对企业创新研发决策产生正向影响。一方面,创新型人才拥有丰富的专业知识,具备行业发展的宏观认识,为了自身的职业晋升和企业的可持续发展,更加注重创新质量以使企业赢得市场认可;另一方面,创新型人才的引入可视为企业对创新型人才的一种重视,企业在经营和研发决策上会更多吸取创新型人才的建议。因此,人才政策支持激励企业培养和引进更多创新型人才,从而正向影响企业的创新决策。其三,人才政策支持增强了企业提升绿色创新水平的动机。由于信息不对称以及政策的复杂性和不确定性,政府与企业之间往往存在较大的不信任^[42]。企业获得人才政策支持可以增强企业与政府之间的互动关系,这种良好互动关系为后续政策支持提供了信任基础,并降低了政府的监督成本。同时,为了与政府保持长期稳定的关系并获得政府的持续支持,企业提升绿色创新水平尤其是创新质量的动机显著增强。基于以上分析,本文提出如下假设:

H1: 人才政策支持有助于提升企业绿色创新的数量和质量。

在直接影响明确之后,需要进一步研究人才政策支持通过哪些间接途径或机制影响企业绿色创新。从间接影响机制来看,人才政策支持通过优化创新资源结构影响企业的绿色创新。其一,优化企业的创新人才结构。企业增加创新型人才的投入,可以改善企业员工技术结构,从而为实现更高质量的创新提供良好的人才支撑。同时,创新型人才的投入和政府人才政策的支持,通过信号传递效应吸引更多的创新型人员流入,从而优化企业的研发人员结构。企业获得人才政策支持会被外界认为拥有较多的政府资源和优质的发展潜力,从而传递出具有较高创新潜质和竞争优势的信号,有

利于吸引投资者关注并获取绿色创新资源。此外,高创新潜质的企业可为创新型人才提供更高起薪和薪酬增长机会^[43],会吸引更多高素质人才流入,进一步强化研发资源获取能力。其二,优化企业的创新投资结构。政府对人才政策的支持降低了企业的研发成本,同时为了满足创新型人才的研发和生产要求,企业也会相应增加研发投入比例,从而优化企业的创新投资结构,为提高绿色创新质量提供资金支持。人才、资金等创新要素资源集聚将改善企业生产要素结构和规模,最终提升企业创新绩效^[44]。基于以上分析,本文提出如下假设:

H2: 人才政策支持通过优化创新资源结构促进企业绿色创新的“量质齐升”。

从间接影响机制来看,人才政策支持还通过增加外部融资影响企业的绿色创新。其一,人才政策支持有助于企业获得更多的政府资源。政府往往通过资源的直接配置支持企业的创新活动^[45]。当企业引入更多的高端人才时,政府相信该企业有能力保质保量地完成既定的项目任务和目标,因此在创新经费支持上予以相应倾斜。人才政策支持可以推动企业获得更多政府资源,从而缓解企业创新活动中的资金不足问题。其二,人才政策支持有助于增加供应商和投资者的信任,提高企业的商业信用水平,从而缓解企业的融资约束。目前,中国金融市场和资本市场发展尚未成熟,导致企业从银行和股票市场获得融资的规模和可能性不大。因此,很多企业通过商业信用融资来获取技术创新和研发投资所需要的资金,而企业商业信用主要依靠供应商和投资者的信任^[46],使企业通过供应商延迟付款、客户预付款等形式获得资金。人才政策支持对企业商业信用的提升作用主要体现在能力和信任两方面:一方面,人才优势是企业核心能力的重要来源,人才政策支持表明企业具有较强的人才优势,向供应商展示了企业具备可持续经营的能力;另一方面,人才政策支持反映了企业拥有良好的政府资源和信任关系,这种信号又会影响企业上下游关联企业的行为决策,有利于供应商对企业偿债意愿形成稳定的预期。由此,本文提出如下假设:

H3: 人才政策支持通过增加外部融资促进企业绿色创新的“量质齐升”。

四、研究设计

(一) 人才政策支持背景

创新是引领发展的第一动力。为实现创新驱动发展战略,中央和地方政府不断出台相关政策以支持创新活动。从政策形式上看,地方政府往往跟随中央政府的政策性纲领和指导文件出台相关政策的实施细则。2010年,中共中央、国务院印发的《国家中长期人才发展规划纲要(2010—2020年)》强调,以重大人才工程为重要手段,实施创新人才推进计划、青年英才开发计划、专业技术人才知识更新工程、现代农业人才支撑计划等,为实现全面建设小康社会奋斗目标提供人才保证。随后,各省市也发布了中长期人才发展规划,并强调了对各类人才的激励政策,如深圳市在2011年出台“孔雀计划”,针对高层次人才或团队实施奖励补助计划。从政策遴选规定来看,人才政策奖励计划具有严格的筛选标准,如山东省于2017年出台的《支持重点企业加快引进高层次产业人才实施办法》指出,遴选重点支持企业的一个重要标准是企业近5年是否有高层次人才入选“万人计划”“泰山学者”等国家和省级重点人才工程。

重污染企业的技术创新活动多数围绕节能减排展开,即与绿色创新相关的研发活动。为获得政府政策支持,重污染企业会提高自身创新质量并寻求政治联系。一方面,重污染企业加大人才引进力度以提高绿色创新质量,在符合政府遴选标准的情况下获得政府的人才政策支持。另一方面,重污染企业通过与政府建立良好的互动关系以赢得投资者和供应商的信任,从而获取更多资源来支持企业经营和研发活动。比如,在上市公司年报数据中,重污染企业除了报告能源节约利用扶持资金、环保达标扶持资金等政府补助项目外,还报告了“院士”“万人计划”“紧缺人才”等资助项目。在此背景下,本文旨在探讨政府补助中人才政策支持能否驱动企业绿色创新数量和质量的提升。

(二) 计量模型设定

绿色创新是重污染企业缓解环保压力、实现可持续发展的重要手段。在环境约束和相关政策引导下,部分企业可能追求绿色创新的数量,忽视了绿色创新质量。为此,本文综合绿色创新数量和质量两个维度考察人才政策支持的影响,并构建如下计量模型。

$$GI_quantity_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Talent_{it} + \alpha_2 \sum Controls_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$GI_quality_{it} = \beta_0 + \beta_1 Talent_{it} + \beta_2 \sum Controls_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中 i 和 t 分别表示企业和年份; $GI_quantity$ 和 $GI_quality$ 分别表示企业绿色创新数量和质量,用发明专利申请数量和发明专利知识宽度来衡量; $Talent$ 表示企业获得政府的人才政策支持,用人才相关的补助金额的对数来衡量。由于很多企业未获得企业人才相关政策支持,本文还构造了是否获得人才政策支持的虚拟变量 ($Talent_dum$) 进行稳健性检验。 $Controls$ 表示企业财务相关控制变量及环境相关控制变量。 μ_i 和 δ_t 分别表示企业固定效应和年份固定效应。

(三) 变量选取

1. 绿色创新数量和质量。绿色创新数量 ($GI_quantity$) 采用绿色发明专利申请数的对数衡量。衡量绿色创新的核心指标是企业拥有的专利数,而专利从申请到授权所需的时间在几个月至几年不等,导致专利获得存在一定的滞后性,因此,专利申请数可以作为企业创新水平的替代变量^[47]。实用新型专利授权时间短,而发明专利授权时间相对较长,并且发明专利的保护期更长,更能代表企业创新水平,故本文采用绿色发明专利申请数衡量绿色创新数量。

绿色创新质量 ($GI_quality$) 采用专利知识宽度衡量。从现有文献来看,一般有两种方法测度企业的创新质量:其一,采用专利引用次数反映企业创新质量^[48],且主要认为专利被引频次越高,反映出专利的认可度和影响力越大,专利质量也越高。其二,使用知识宽度法测算专利质量^[49-50],该方法主要依据的是专利所含创新性知识的复杂性和广泛性。如果专利包含的知识越复杂,该专利被模仿和改进的可能性越低,企业依靠专利保护制度获得创新产品的垄断收益越大,则此专利质量也就越高。由于中国国家知识产权局的专利数据库无法准确有效地提供企业专利被引次数信息,同时各个数据库平台提供的被引次数存在一定差异,难以真实反映企业专利质量,因此本文采用知识宽度法测度企业绿色创新质量。具体计算方法如下:

$$GI_quality = 1 - \sum \sigma^2 \quad (3)$$

其中 σ 表示专利分类号中各大组分类所占比重。 σ 值越大,说明该专利的某个大组分类占比越大,该专利所包含分类号的内部差异就越小,专利所包含的知识复杂度就越低,专利质量也就越低。在计算基于专利大组分类的知识宽度信息后,将企业某一年的所有绿色发明专利知识宽度信息取中位数得到企业绿色创新质量指标。之所以取中位数,主要是因为企业专利分布存在极端值且分布严重不均的情况,可能产生均值偏离过大的问题。同时,在稳健性检验中,本文采取专利知识宽度均值 ($GI_quality_mean$) 作为绿色创新质量的替代变量。

2. 人才政策支持。采用政府补助中对于高层次人才的补助金额衡量政府对企业人才政策的支持强度。为了实现创新驱动发展战略,中央政府和地方政府出台了一系列旨在吸引高层次人才的政策,并加大了对企业高层次人才的财政补助力度。因此,根据上市公司财务报表提供的“政府补助明细”,本文汇总了企业各年度获得的高层次人才补助金额,进一步将企业的各项人才政策支持补助金额汇总加1取对数得到当年人才政策支持强度指标 ($Talent$)。同时,考虑到很多企业并未受益于政府的人才政策支持补助计划,故构造企业是否获得人才政策支持的虚拟指标 ($Talent_dum$),如果企业当年获得政府的人才政策支持补助, $Talent_dum$ 则取1,否则为0。

3. 控制变量。参考王馨和王莹^[13]的研究,本文选取影响企业绿色创新的相关财务指标和环境

指标。其中, 企业财务指标包括企业规模(*Size*)、资产负债率(*Leverage*)、总资产回报率(*ROA*)、大股东持股比例(*Top1*)、是否兼任董事长和总经理(*Duality*)、是否是国有企业(*SOE*)。企业环境指标包括企业的环境投资(*EPI*)、环境绩效(*ESG*)、中央环保督察(*CEI*)、环保处罚(*EPN*)。环境投资是企业用于环境保护、节能减排、新技术投资等项目的支出; 环境绩效, 则根据华证 ESG 评级数据, 将样本中包含的企业评定等级 AA—C 八档评级分别赋值 1~8, *ESG* 值越大, 表明企业环境、社会、公司治理综合发展情况越差。表 1 展示了主要变量的定义及描述性统计。

表 1 主要变量的定义及描述性统计

变量类型	变量名称	变量定义	样本量	均值	方差
被解释变量	<i>GI_quantity</i>	绿色创新数量, 采用绿色发明专利申请数加 1 取对数	8 759	0.518	0.919
	<i>GI_quality</i>	绿色创新质量, 采用知识宽度法计算绿色发明专利质量, 并在企业层面取中位数得到	8 759	0.136	0.245
核心解释变量	<i>Talent</i>	人才政策支持, 采用政府补助中对于高层次人才补助金额加 1 取对数	8 759	2.138	4.662
	<i>Talent_dum</i>	是否获得人才政策支持, 企业获得政府高层次人才补助赋值为 1, 否则为 0	8 759	0.131	0.337
财务指标	<i>Size</i>	企业的资产总额取对数	8 759	22.25	1.374
	<i>Leverage</i>	负债总额/资产总额	8 759	0.039	0.059
	<i>ROA</i>	净利润/资产总额	8 759	0.449	0.207
	<i>Top1</i>	第一大股东持股比例	8 759	0.368	0.155
	<i>Duality</i>	是否兼任董事长和总经理	8 759	0.182	0.386
	<i>SOE</i>	是否是国有企业, 国有企业赋值为 1, 否则为 0	8 759	0.465	0.499
	环境指标	<i>EPI</i>	环境投资, 用于环境保护、节能减排、新技术投资等项目支出总额加 1 取对数	8 759	1.541
<i>ESG</i>		环境绩效, 将华证 ESG 评级的 AA—C 八档分别赋值 1~8	8 759	4.867	1.082
<i>CEI</i>		中央环保督察, 根据企业所在地区是否发生督察组首次进驻, 是则 <i>CEI</i> = 1, 否则 <i>CEI</i> = 0	8 759	0.413	0.492
<i>EPN</i>		环保处罚, 企业当年受到环境监管部门处罚次数	8 759	0.058	0.768

(四) 数据来源与描述性统计

考虑到数据可得性, 本文选取中国重污染行业上市公司作为研究初始样本, 删除部分数据缺失严重的样本, 剔除样本中被 ST、*ST、PT 处理的企业, 最终获得 2007—2020 年 834 家企业的 8 759 个有效样本。重污染行业的筛选参考了马永强等^[5]的研究, 并结合了原环境保护部 2008 年制定的《上市公司环保核查行业分类管理名录》和中国证券监督管理委员会修订的《上市公司行业分类指引》, 最终选取了煤炭、制革、造纸等 19 个重污染行业。发明专利申请数据主要来源于国家知识产权局专利数据库和 WIPO 的国际专利分类绿色清单, 上市公司财务数据和环境投资数据主要来自国泰安 (CSMAR) 数据库, 环境绩效数据来源于华证 ESG 评级。本文采用线性插值法补齐部分缺失值, 同时为避免极端值对实证结果的干扰, 对所有变量均进行了双边 1% 水平的缩尾处理。

进一步地, 本文筛选出那些获得过政府人才政策支持的企业, 进行分组统计。根据企业当年是否获得政府人才政策支持, 将样本划分为获得政府人才补助和未获得政府人才补助两组。表 2 数据显示, 获得政府人

表 2 是否获得政府人才政策支持分组统计

变量	获得政府人才补助		未获得政府人才补助		均值差异
	样本量	均值	样本量	均值	
绿色创新数量	1 534	0.631	2 812	0.492	0.140***
绿色创新质量	1 534	0.185	2 812	0.140	0.045***
人才补助金额对数	1 534	12.14	2 812	0	12.143***

注: ***, **, * 分别表示在 1%、5%、10% 水平上显著。

才补助时企业的绿色创新数量和创新质量均显著高于未获得政府人才补助时期。由此可见, 在排除企业自发人才引进因素后, 获得政府人才补助将大大激励企业绿色创新绩效。

五、实证结果分析

(一) 基准回归结果

表 3 报告了基于企业—年份双重固定效应模型的估计结果, 其中列(1)和列(4)是未加入控制变量的估计结果, 列(2)和列(5)在此基础上加入了企业财务指标, 列(3)和列(6)增加了环境指标。估计结果显示, 在加入控制变量后, 人才政策支持对绿色创新的影响系数均出现下降, 这说明加入的控制变量是有效的。根据列(3)和列(6)可知, 人才政策支持对绿色创新数量(*GI_quantity*)和质量

(*GI_quality*) 均有显著的正向影响,说明政府对高层次人才补贴降低了企业研发成本,吸引了创新型人才流入,不仅增加了企业绿色创新数量,更提升了企业绿色创新质量,实现了绿色创新的“量质齐升”,验证了假设 H1。

相关控制变量结果显示,企业规模(*Size*)、总资产回报率(*ROA*)均有利于企业的绿色创新。相比私营企业,国有企业(*SOE*)的绿色创新数量和质量都较高,这是因为绿色创新具有高风险性和不确定性,其社会收益大于私人收益,而国有企业可以获得更多的政府资源和外部融资,从而可以实施更多的绿色创新项目。环境投资(*EPI*)对绿色创新数量和质量具有显著的促进作用,并且环境绩效(*ESG*)的提升也有助于企业开展绿色创新

活动。其中,*ESG*值越大说明企业*ESG*评级越差,而估计结果显示,评级越好的企业,其绿色创新数量和质量指标也越高。

(二) 稳健性检验

1. 变换变量、估计模型及样本

首先,变换变量。一方面,本文变换了解释变量,采用是否获得政府人才政策补助的虚拟变量(*Talent_dum*)作为人才政策支持的替代变量,进行稳健性检验。表4列(1)和列(2)报告了变换解释变量后的估计结果。由结果可知,人才政策支持对绿色创新数量和质量的影响系数仍然显著为正,说明受到政府人才政策支持的企业的绿色创新数量和质量都更高,那些未受到政府人才补助的企业在绿色创新方面表现较差,这验证了基准回归结果。另一方面,本文还考虑变换被解释变量。采用绿色发明专利授权数(*GI_quantity_owned*)作为绿色创新数量的替代变量。企业拥有的绿色发明专利数较好反映了企业绿色创新水平,但是绿色发明专利授权存在一定的时滞性,故在回归模型中将绿色发明专利授权数滞后一期。此外,在采用知识宽度法计算绿色创新质量的过程中,运用均值法将各个绿色发明专利知识宽度汇总到企业层面(*GI_quality_mean*)作为绿色创新质量的替代变量。表4列(3)和列(4)的估计结果显示,人才政策支持对企业绿色创新数量和质量的影响仍然显著为正,这说明基准回归结果是稳健的。

其次,变换回归模型。由于部分企业未申请过绿色发明专利,被解释变量绿色创新数量和质量均存在较多的零值,故进一步采用Tobit模型进行估计。表4列(5)和列(6)报告了面板Tobit模型的

表3 人才政策支持影响绿色创新的基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>GI_quantity</i>	<i>GI_quantity</i>	<i>GI_quantity</i>	<i>GI_quality</i>	<i>GI_quality</i>	<i>GI_quality</i>
<i>Talent</i>	0.006 73 ** (0.003)	0.006 05 ** (0.003)	0.005 64 ** (0.003)	0.002 52 *** (0.001)	0.002 33 *** (0.001)	0.002 28 *** (0.001)
<i>Size</i>		0.229 *** (0.029)	0.218 *** (0.028)		0.049 2 *** (0.007)	0.047 6 *** (0.007)
<i>ROA</i>		0.292 * (0.168)	0.259 (0.168)		0.049 1 (0.052)	0.045 3 (0.052)
<i>Leverage</i>		0.034 4 (0.087)	0.077 2 (0.085)		-0.011 7 (0.024)	-0.005 55 (0.024)
<i>Top1</i>		0.031 9 (0.183)	-0.022 2 (0.181)		0.001 34 (0.044)	-0.006 98 (0.044)
<i>Duality</i>		0.012 4 (0.032)	0.006 56 (0.032)		-0.011 9 (0.009)	-0.012 7 (0.009)
<i>SOE</i>		0.173 ** (0.074)	0.159 ** (0.072)		0.078 7 *** (0.024)	0.076 4 *** (0.023)
<i>EPI</i>			0.022 7 *** (0.006)			0.003 32 ** (0.001)
<i>ESG</i>			-0.038 7 *** (0.011)			-0.006 36 ** (0.003)
<i>CEI</i>			-0.027 4 (0.052)			0.013 4 (0.017)
<i>EPN</i>			0.005 88 (0.009)			0.004 10 (0.004)
<i>_cons</i>	0.504 *** (0.006)	-4.709 *** (0.630)	-4.299 *** (0.629)	0.130 *** (0.002)	-0.995 *** (0.144)	-0.937 *** (0.146)
<i>Firm FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Adj. R ²	0.581	0.593	0.597	0.303	0.312	0.313
N	8 759	8 759	8 759	8 759	8 759	8 759

注:***、**、* 分别表示在1%、5%、10%水平上显著,系数下括号内为稳健标准误。

估计结果。从结果可以看出,人才政策支持对绿色创新数量和质量的影响均显著为正,这说明基准回归结果是稳健的。

最后,变换样本。本文主要选取了对环境政策敏感且绿色创新要求较高的重污染行业,相较于其他制造业的绿色创新对于应对环境约束和实现“双碳”目标也有重要意义。为此,我们将样本更换为除重污染行业以外的其他制造业样本。表4列(7)和列(8)的估计结果仍然表明,人才政策支持对提升绿色创新绩效具有显著的促进作用。

表4 变换变量、估计模型及样本的稳健性检验

变量	变换解释变量		变换被解释变量		Tobit 估计		变换样本	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>GI_quantity</i>	<i>GI_quality</i>	<i>GI_quantity_owned</i>	<i>GI_quality_mean</i>	<i>GI_quantity</i>	<i>GI_quality</i>	<i>GI_quantity</i>	<i>GI_quality</i>
<i>Talent_dum</i>	0.120 *** (0.033)	0.0496 *** (0.006)						
<i>Talent</i>			0.00353* (0.002)	0.00475 *** (0.001)	0.00955 *** (0.003)	0.00379 *** (0.001)	0.00345 ** (0.002)	0.000955* (0.0005)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Firm FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>sigma_u</i>					0.517 *** (0.031)	0.105 *** (0.004)		
<i>sigma_e</i>					0.586 *** (0.010)	0.203 *** (0.003)		
Adj. R ²	0.302	0.167	0.186	0.171			0.709	0.280
N	8759	8759	7925	8759	8759	8759	12102	12102

注:***、**、* 分别表示在1%、5%、10%水平上显著,系数下括号内为稳健标准误;列(3)核心解释变量为人才政策支持的滞后一期,这是因为被解释变量企业发明专利授权量存在一定滞后性,发明专利从申请到授权至少需要1~2年。

2. 基于PSM估计的稳健性检验

通过倾向得分匹配法(PSM)选择样本,可以减少自选择效应带来的偏误。本文将样本分为两组:曾经受到过政府人才政策补助的企业和未受到补助的企业。具体的做法是,将受到过补助的企业视为处理组,从未受到补助的企业中按照卡尺最近邻1:2进行匹配。

表5列(1)至列(4)报告了匹配后满足共同支撑假设和权重不为空值两种情形的估计结果。可以发现,在通过一对二的卡尺最近邻匹配后,人才政策支持对企业绿色创新数量和质量的影响仍然显著为正,与基准回归结果是一致的。

3. Heckman 两步法

企业是否获得人才政策支持可能存在样本选择性偏误,即那些绿色创新能力强的企业更倾向于主动申请政府人才补助,且更容易获得政府信任和支持。为避免这种由信息缺漏所造成的偏误,采用Heckman两步法进行稳健性检验,具体回归模型如下:

$$Pr(Talent_dum = 1) = \Phi(\gamma Z_{it}) = \alpha_0 + \alpha_1 Talent_{it-1} + \alpha_2 GI_{it-1} + \alpha_3 \sum Controls_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$GI_{it} = \beta_0 + \beta_1 Talent_{it} + \rho\sigma(\gamma Z_{it}) + \beta_2 \sum Controls_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

模型(4)是第一步选择方程,以上一期的人才政策支持、上一期的绿色创新指标为解释变量,且考虑企业、年份的固定效应。其中,GI表示绿色创新指标,包括绿色创新数量和绿色创新质量。表5列(5)和列(6)的回归结果显示,人才政策支持对绿色创新数量和绿色创新质量均有显著的正向激励作用,这说明在减少选择性偏误的情况下,基准回归结果仍是稳健的。

(三) 机制检验

前文理论部分分析认为,人才政策支持通过优化创新资源结构和增加外部融资两条机制促进了企业绿色创新的“量质齐升”。对此,本部分将予以验证。

第一,验证人才政策支持是否通过优化创新资源结构促进了企业绿色创新的“量质齐升”。在创新资源结构方面,本文主要考察创新人才结构和创新投资结构两方面的影响。关于创新人才结构,采用企业研发人员占总员工的比例(*RD_person*)衡量;对于创新投资结构,则采用企业研发投入占主营业务收入的比重(*RD_invest*)衡量。由于我们缺乏企业研发投资的具体项目,难以获得企业绿色研发投资指标,而重污染企业的大部分创新活动与节能减排有关,故可用企业研发投入占比作为替代变量。表6报告了人才政策支持对创新资源结构的影响结果。可以发现,政府对人才的财政补助显著优化了企业的创新人才结构和创新投资结构。同时,根据是否获得人才政策支持(*Talent_dum*)的回归系数可知,获得人才政策支持的企业在绿色创新人才结构和创新投资结构方面表现更好。由此可知,人才政策支持通过优化创新资源结构促进了企业绿色创新的“量质齐升”。

第二,验证人才政策支持是否通过增加外部融资促进了企业绿色创新的“量质齐升”。企业的外部融资主要包含政府补

助和商业信用融资两方面。首先,人才政策支持释放一种积极信号,可使企业获得更多的政府补助。对于缺乏抵押物难以获得银行资金支持的企业,政府的财政补助可视为外部融资的重要渠道之一,在一定程度上缓解了企业融资约束,从而促进企业绿色创新^[51]。另外,企业入选人才支持计划体现了政府对企业的认可,企业和政府的良好互动关系也增强了企业的信誉度^[52]。企业通过政府资源掌握政策动向,采取主动策略迎合政府发展的要求,从而可以获取更多的政策支持和创新补助。因此,本文用政府补助金额加1取对数来衡量政府对企业的财政补助(*Subsidy*)。表7列(1)和列(2)报告了人才政策支持对政府补助的影响结果,可以发现人才政策支持显著增加了企业的政府补助。

表6 创新资源结构机制的估计结果

变量	创新人才结构		创新投资结构	
	(1) <i>RD_person</i>	(2) <i>RD_person</i>	(3) <i>RD_invest</i>	(4) <i>RD_invest</i>
<i>Talent</i>	0.000 971 *** (0.000)		0.038 0 *** (0.009)	
<i>Talent_dum</i>		0.010 0 *** (0.004)		0.378 *** (0.096)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Firm FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
Adj. R ²	0.207	0.205	0.303	0.298
N	3 438	3 438	5 257	5 257

注:***、**、* 分别表示在1%、5%、10%水平上显著,系数下括号内为稳健标准误。

表7 外部融资机制的估计结果

变量	政府补助		商业信用	
	(1) <i>Subsidy</i>	(2) <i>Subsidy</i>	(3) <i>Credit</i>	(4) <i>Credit</i>
<i>Talent</i>	0.043 1 *** (0.004)		0.000 607* (0.000)	
<i>Talent_dum</i>		0.583 *** (0.054)		0.006 08* (0.003)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Firm FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
Adj. R ²	0.305	0.305	0.338	0.337
N	8 097	8 097	6 790	6 790

注:***、**、* 分别表示在1%、5%、10%水平上显著,系数下括号内为稳健标准误。

同时,人才政策支持虚拟变量(*Talent_dum*)的估计系数显著为正,说明与未获得人才政策支持的企业相比,人才政策支持的企业获得的政府补助更多。

其次,人才政策支持还有助于提升企业的商业信用水平,增加企业的外部融资。政府在实施人才支持计划时,往往需要对企业人才优势、发展前景、经济贡献等多方面进行综合考察。因此,企业获得人才政策支持是对利益相关者释放的一种积极信号,能够有效减少利益相关者对企业偿债风险的担忧和筛选、监督成本。本文通过供应商的预付款和应付款衡量企业的商业信用(*Credit*),具体计算公式为 $Credit = (\text{应付账款} + \text{应付票据} + \text{预收账款}) / \text{总资产}$,该指标越大,说明企业的商业信用程度越高。表7列(3)和列(4)的估计结果显示,人才政策支持对商业信用的影响系数显著为正,这说明政府的人才政策支持显著提升了企业的商业信用水平。综上所述,人才政策支持通过政府补助和商业信用渠道,增加了企业的外部融资,从而为企业绿色创新的“量质齐升”提供更多资源。

(四) 经济后果分析

进一步地,人才政策支持对绿色创新绩效的提升是否改善了企业的环境绩效呢?为此,本文以企业单位产出的二氧化硫排放量(SO_2)来反映企业的环境绩效,进而参考汪顺等^[53]的做法,构建如下计量模型:

$$SO_2 = \beta_0 + \beta_1 GI_{it} + \beta_2 Talent_{it} + \beta_3 \sum Controls_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

表8报告了人才政策支持的经济后果估计结果。绿色创新数量和质量的系数均显著为正,表明人才政策支持对绿色创新绩效的提升显著减少了主要污染物二氧化硫的排放,改善了企业环境绩效。由此可见,人才政策支持是对高层次人才的有效激励,在推动企业绿色创新的同时降低企业对环境的依赖。

(五) 异质性分析

1. 企业规模异质性分析

不同规模的企业对高层次人才的吸纳能力不同,较大的企业在资金实力、知名度、岗位匹配度等方面均有利于吸纳更多高层次人才,故本文预期人才政策支持对大企业的促进效应更为显著。本文依据企业规模是否高于行业均值,将样本划分为大企业和中小企业。表9是基于企业规模异质性的回归结果。结果显示,相对于中小企业,人才政策支持对大企业的绿色创新数量和创新质量的影响更为显著,这说明规模大的企业更能发挥高层次人才优势,促进企业的绿色创新绩效提升。

2. 技术人员结构异质性分析

人才政策支持为企业绿色创新提供创新资源方面的有利条件。但绿色创新也受制于自身的人才结构,需要一定的人才基础和技术条件。如果企业的技术人员较多,则企业在技术层面具有比较优势,获得政府人才政策支持后可更快速度、更低成本地实现研发成果转化,从而缩短新产品和新技

表8 绿色创新对环境绩效的影响

变量	(1) SO_2	(2) SO_2	(3) SO_2	(4) SO_2
<i>GI_quantity</i>	-0.132 *** (0.018)	-0.107 *** (0.015)		
<i>GI_quality</i>			-0.231 *** (0.038)	-0.192 *** (0.033)
<i>Talent</i>		-0.00177 (0.002)		-0.00199 (0.002)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Firm FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
Adj. R ²	0.875	0.887	0.874	0.886
N	8182	8182	8182	8182

注:***、**、* 分别表示在1%、5%、10%水平上显著,系数下括号内为稳健标准误。

表9 企业规模异质性估计结果

变量	大企业		中小企业	
	(1) <i>GI_quantity</i>	(2) <i>GI_quality</i>	(3) <i>GI_quantity</i>	(4) <i>GI_quality</i>
<i>Talent</i>	0.00791 *** (0.003)	0.00266 *** (0.001)	0.00200 (0.006)	0.000956 (0.002)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Firm FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
Adj. R ²	0.448	0.270	0.689	0.329
N	6522	6522	2205	2205

注:***、**、* 分别表示在1%、5%、10%水平上显著,系数下括号内为稳健标准误。

术上市的时间。为此,本文根据企业技术人员占总员工数比例的中位数,将样本企业分为高技术人员结构和低技术人员结构企业。表 10 报告了技术人员结构异质性的估计结果,可知高技术人员结构企业的绿色创新质量受人才政策支持的影响更大且更显著,这说明高技术人员结构更有利于人才政策支持的作用发挥。

3. 行业集中度异质性分析

人才政策支持对绿色创新的影响还可能因行业差异而存在异质性。本文所选用的重污染行业样本涉及采矿业、制造业、电力生产和供应业等,行业竞争性存在一定的差异。因此,根据赫芬达尔指数(*HHI*)的中位数确定高行业集中度和低行业集中度的样本,以此考察行业集中度异质性的估计结果。赫芬达尔指数是根据主营业务收入占行业市场份额的平方累加计算得到的,该值越大,说明行业集中度越高,行业竞争性越低。表 11 报告了行业集中度异质性的估计结果,可知人才政策支持对企业绿色创新的作用在行业集中度低的行业更大。当市场竞争程度升高时,企业在获得政府人才补贴后为了争取更大的市场份额和迎合政策需求,会更加重视绿色创新质量,从而将更多关注和资源投入绿色创新活动。因此,在低行业集中度、高竞争性的行业,人才政策支持对绿色创新活动的影响更大。

六、结论与建议

自“双碳”目标提出以来,绿色创新不断成为中国重污染企业低碳转型的强大动力,也日益成为推进生态文明建设、推动经济高质量发展的重要支撑。本文从财政补贴中的人才政策支持视角探讨企业绿色创新的影响因素,利用 2007—2020 年 834 家重污染企业样本进行实证分析,结果发现人才政策支持显著提升了企业绿色创新数量和质量。具体而言,人才政策支持不仅降低了企业研发投入成本,正向影响了企业创新决策,增强了企业创新动机,还通过优化创新资源结构、增加外部融资机制推动企业绿色创新的“量质齐升”。异质性分析发现,与中小企业、低技术人员结构企业、高行业集中度的行业相比,大企业、高技术人员结构企业、高竞争性行业的绿色创新活动受人才政策支持的影响更大。

本文的研究结论为推动企业创新发展提供有益启示。其一,政府在企业财政补助中,应更加重视对人才政策的支持。合理加大人才政策支持,使更多企业享受政府人才补贴带来的政策红利,充分发挥人才支持政策对于企业绿色创新的支持作用,进一步推动中国重污染企业绿色低碳转型。这主要是考虑到人才政策支持更具针对性,对绿色创新数量和质量都有显著的促进作用。而重污染企业可持续发展的关键是实现高质量的创新活动,通过节能减排技术提升环境绩效和企业竞争力。其二,企业应加大人才培养和激励力度,提升绿色创新质量。充分保障科研人员的研发报酬,制定针对创新型人才的激励措施,大力解决企业绿色创新活动中存在的人才困扰。高层次的人才培养和激

表 10 技术人员结构异质性估计结果

变量	高技术人员结构		低技术人员结构	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>GI_quantity</i>	<i>GI_quality</i>	<i>GI_quantity</i>	<i>GI_quality</i>
<i>Talent</i>	0.004 38 (0.003)	0.002 45** (0.001)	0.003 39 (0.004)	0.001 62 (0.001)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Firm FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
Adj. R^2	0.635	0.326	0.598	0.324
N	5 014	5 014	3 631	3 631

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平上显著,系数下括号内为稳健标准误。

表 11 行业集中度异质性估计结果

变量	高行业集中度		低行业集中度	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>GI_quantity</i>	<i>GI_quality</i>	<i>GI_quantity</i>	<i>GI_quality</i>
<i>Talent</i>	0.002 36 (0.003)	0.001 79 (0.001)	0.007 49* (0.004)	0.002 98*** (0.001)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Firm FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
Adj. R^2	0.635	0.309	0.586	0.313
N	4 052	4 052	4 281	4 281

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平上显著,系数下括号内为稳健标准误。

励,一方面可为企业获得更多政府人才补助创造条件,吸引更多创新资源流入,另一方面有利于企业在保障绿色创新质量基础上提升企业环境绩效,以赢得国内国际市场认可和信赖。其三,政府应建立良好的竞争环境,注重创新质量以避免“专利泡沫”的滋生。本文发现,竞争性强的行业受人才政策支持的影响更大。因此,政府应建立更加公平的竞争环境和营商环境。同时,应发挥好环境政策和产业政策在降低环境外部性、弥补市场失灵等方面的重要作用,在政策层面加强对绿色创新质量的评估和政策倾斜。

参考文献:

- [1] ALBORT-MORANT G, LEAL-RODRÍGUEZ A L, DE MARCHI V. Absorptive capacity and relationship learning mechanisms as complementary drivers of green innovation performance [J]. *Journal of knowledge management* 2018, 22 (2): 432 – 452.
- [2] FUSSLER C, JAMES P. *Driving eco-innovation: a breakthrough discipline for innovation and sustainability* [M]. New York: Financial Times/Prentice Hall, 1996.
- [3] RENNINGS K. Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics [J]. *Ecological economics* 2000, 32(2): 319 – 332.
- [4] BI K X, HUANG P, WANG X X. Innovation performance and influencing factors of low-carbon technological innovation under the global value chain: a case of Chinese manufacturing industry [J]. *Technological forecasting and social change*, 2016, 111: 275 – 284.
- [5] 马永强, 赵良凯, 杨华悦, 等. 空气污染与企业绿色创新——基于我国重污染行业 A 股上市公司的经验证据 [J]. *产业经济研究* 2021(6): 116 – 128.
- [6] FOGARTY J J, SAGERER S. Exploration externalities and government subsidies: the return to government [J]. *Resources policy* 2016, 47: 78 – 86.
- [7] TIAN X, WU R, GENG Y, et al. Environmental and resources footprints between China and EU countries [J]. *Journal of cleaner production* 2017, 168: 322 – 330.
- [8] 刘柏, 王馨竹. 企业绿色创新对股票收益的“风险补偿”效应 [J]. *经济管理* 2021, 43(7): 136 – 157.
- [9] 刘春林, 田玲. 人才政策“背书”能否促进企业创新 [J]. *中国工业经济* 2021(3): 156 – 173.
- [10] BAI Y, SONG S Y, JIAO J L, et al. The impacts of government R&D subsidies on green innovation: evidence from Chinese energy-intensive firms [J]. *Journal of cleaner production* 2019, 233: 819 – 829.
- [11] XIA L, GAO S, WEI J C, et al. Government subsidy and corporate green innovation—does board governance play a role? [J]. *Energy policy* 2022, 161: 112720.
- [12] 杨永聪, 沈晓娟, 刘慧婷. 人才政策与城市产业结构转型升级——兼议“抢人大战”现象 [J]. *产业经济研究* 2022 (5): 72 – 85.
- [13] 王馨, 王莹. 绿色信贷政策增进绿色创新研究 [J]. *管理世界* 2021, 37(6): 173 – 188.
- [14] WANG H T, QI S Z, ZHOU C B, et al. Green credit policy, government behavior and green innovation quality of enterprises [J]. *Journal of cleaner production* 2022, 331: 129834.
- [15] 覃若兰, 王守文, 赵敏. 综合性国家科学中心对创新能力的影响机制与实证分析 [J]. *中国软科学* 2023(9): 191 – 201.
- [16] SPENCE M. Signaling in retrospect and the informational structure of markets [J]. *American economic review* 2002, 92 (3): 434 – 459.
- [17] MAVLANOVA T, BENBUNAN-FICH R, KOUFARIS M. Signaling theory and information asymmetry in online commerce [J]. *Information & management* 2012, 49(5): 240 – 247.
- [18] 盛明泉, 项春艳, 盛安琪. 人才政策支持与企业全要素生产率 [J]. *财经问题研究* 2022(12): 104 – 116.
- [19] GUPTA H, BARUA M K. A framework to overcome barriers to green innovation in SMEs using BWM and Fuzzy TOPSIS [J]. *Science of the total environment* 2018, 633: 122 – 139.
- [20] TAKALO S K, TOORANLOO H S, PARIZI Z S. Green innovation: a systematic literature review [J]. *Journal of cleaner*

- production 2021 279: 122474.
- [21] HUR W M ,KIM Y ,PARK K. Assessing the effects of perceived value and satisfaction on customer loyalty: a ‘green’ perspective [J]. Corporate social responsibility and environmental management 2013 20(3) : 146 – 156.
- [22] ROY M ,KHASTAGIR D. Exploring role of green management in enhancing organizational efficiency in petro-chemical industry in India [J]. Journal of cleaner production 2016 121: 109 – 115.
- [23] MARTÍNEZ-ROS E ,KUNAPATARAWONG R. Green innovation and knowledge: the role of size [J]. Business strategy and the environment 2019 28(6) : 1045 – 1059.
- [24] YU C H ,WU X Q ,ZHANG D Y ,et al. Demand for green finance: resolving financing constraints on green innovation in China [J]. Energy policy 2021 153: 112255.
- [25] FAZZARI S M ,ATHEY M J. Asymmetric information ,financing constraints and investment [J]. The review of economics and statistics 1987 69(3) : 481 – 487.
- [26] LI D M. Financial constraints ,R&D investment ,and stock returns [J]. The review of financial studies 2011 24(9) : 2974 – 3007.
- [27] BUYSSE K ,VERBEKE A. Proactive environmental strategies: a stakeholder management perspective [J]. Strategic management journal 2003 24(5) : 453 – 470.
- [28] YU W T ,RAMANATHAN R. An empirical examination of stakeholder pressures ,green operations practices and environmental performance [J]. International journal of production research 2015 53(21) : 6390 – 6407.
- [29] ZHANG Y M ,XING C ,WANG Y. Does green innovation mitigate financing constraints? Evidence from China’s private enterprises [J]. Journal of cleaner production 2020 264: 121698.
- [30] HUANG Z H ,LIAO G K ,LI Z H. Loaning scale and government subsidy for promoting green innovation [J]. Technological forecasting and social change 2019 144: 148 – 156.
- [31] LI Z H ,LIAO G K ,WANG Z Z ,et al. Green loan and subsidy for promoting clean production innovation [J]. Journal of cleaner production 2018 187: 421 – 431.
- [32] DAI X Y ,QIAO X L ,SONG L. Zombie firms in China’s coal mining sector: identification ,transition determinants and policy implications [J]. Resources policy 2019 62: 664 – 673.
- [33] RONG Z ,WU X K ,BOEING P. The effect of institutional ownership on firm innovation: evidence from Chinese listed firms [J]. Research policy 2017 46(9) : 1533 – 1551.
- [34] ZHANG D Y ,ZHENG W P ,NING L T. Does innovation facilitate firm survival? Evidence from Chinese high-tech firms [J]. Economic modelling 2018 75: 458 – 468.
- [35] TAO R ,UMAR M ,NASEER A ,et al. The dynamic effect of eco-innovation and environmental taxes on carbon neutrality target in emerging seven (E7) economies [J]. Journal of environmental management 2021 299: 113525.
- [36] ZHU Y K ,GAO H G ,HU Y N ,et al. Can local environmental constraints improve enterprise’s green innovation quality? Evidence from Chinese-listed firms [J]. Environmental science and pollution research 2023 30(1) : 389 – 406.
- [37] CHEN W ,ZHU Y F ,WANG C Y. Executives’ overseas background and corporate green innovation [J]. Corporate social responsibility and environmental management 2023 30(1) : 165 – 179.
- [38] WANG L P ,LONG Y ,LI C. Research on the impact mechanism of heterogeneous environmental regulation on enterprise green technology innovation [J]. Journal of environmental management 2022 322: 116127.
- [39] CHENG B T ,IOANNOU I ,SERAFEIM G. Corporate social responsibility and access to finance [J]. Strategic management journal 2014 35(1) : 1 – 23.
- [40] TANG K ,QIU Y ,ZHOU D. Does command-and-control regulation promote green innovation performance? Evidence from China’s industrial enterprises [J]. Science of the total environment 2020 712: 136362.
- [41] HUANG Y ,WANG Y B. How does high-speed railway affect green innovation efficiency? A perspective of innovation factor mobility [J]. Journal of cleaner production 2020 265: 121623.
- [42] LIU Y. Enacting a low-carbon economy: policies and distrust between government employees and enterprises in China [J]. Energy policy 2019 130: 130 – 138.

- [43] ANDERSSON F, FREEDMAN M, HALTIWANGER J, et al. Reaching for the stars: who pays for talent in innovative industries? [J]. *The economic journal* 2009, 119(538): 308 – 332.
- [44] 张杰, 付奎. 创新制度改革与城市全要素生产率提升——来自全面创新改革试验区的经验证据 [J]. *现代经济探讨* 2021(9): 26 – 35.
- [45] 韩爱华, 高子桓, 张虎. 我国科技资源配置的动态网络效率及空间优化研究 [J]. *统计研究* 2023, 40(7): 17 – 32.
- [46] 李双建, 李俊青, 张云. 社会信任、商业信用融资与企业创新 [J]. *南开经济研究* 2020(3): 81 – 102.
- [47] 罗双成, 罗光强, 蒋银娟. 服务业数字化转型、就业增长与人力资本升级 [J]. *软科学* 2023, 37(11): 75 – 83 + 98.
- [48] HSU P H, TIAN X, XU Y. Financial development and innovation: cross-country evidence [J]. *Journal of financial economics* 2014, 112(1): 116 – 135.
- [49] AGHION P, AKCIGIT U, BERGEAUD A, et al. Innovation and top income inequality [J]. *The review of economic studies* 2019, 86(1): 1 – 45.
- [50] HUANG H Y, MBANYELE W, WANG F R, et al. Climbing the quality ladder of green innovation: does green finance matter? [J]. *Technological forecasting and social change* 2022, 184: 122007.
- [51] 孔庆恺, 杨蕙馨, 付凡. 两业融合与制造企业绿色创新——基于制造业 A 股上市公司的经验证据 [J]. *产业经济研究* 2023(5): 58 – 71.
- [52] LI L, CHEN J, GAO H L, et al. The certification effect of government R&D subsidies on innovative entrepreneurial firms' access to bank finance: evidence from China [J]. *Small business economics* 2019, 52: 241 – 259.
- [53] 汪顺, 周泽将, 余璐. 供应链气候风险与企业商业信用契约 [J]. *系统工程理论与实践* 2023, 43(9): 2517 – 2538.

(责任编辑: 戴芬园)

Talent policy support and green innovation performance of heavily polluting enterprises: empirical evidence from high-level talent subsidies

LUO Shuangcheng¹, LIU Jianjiang², XIONG Zhiqiao²

(1. School of Economics, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China;

2. School of Economics and Management, Changsha University of Science and Technology, Changsha 410076, China)

Abstract: To achieve China's "dual carbon" goals, the key to the green transformation of the country's heavily polluting enterprises lies in innovative development, and the core resource of green innovation is talent. To examine the impact of government support for corporate talent policies on innovation performance, this study first theoretically analyzes the promoting effect of talent policy support on the quantity and quality of green innovation in enterprises and analyzes its mechanism from the perspective of internal and external resources. The quality of green innovation in enterprises is then measured using the knowledge width method, and empirical testing is conducted using data from 834 heavily polluting enterprises from 2007 to 2020. The results show that talent policy support significantly promotes the simultaneous increase in quantity and quality of green innovation in enterprises, and this conclusion still holds after a series of robustness tests and considering endogeneity. Heterogeneity analysis indicates that talent policy support has a more significant promoting effect on the quantity and quality of green innovation in large enterprises, high-tech personnel structure enterprises, and highly competitive industries. From the perspective of internal and external environments, talent policy support has a signal function of resource grafting and promotes green innovation in enterprises through two paths: optimizing the structure of innovative resources and increasing external financing. The research conclusions can provide useful information for improving the quality of green innovation of enterprises and alleviating the problem of "patent foam".

Key words: talent policy support; green innovation; patent quality; knowledge breadth; signaling theory