

国家技术转移中心何以促进企业实质性绿色创新?

肖德 桂田恬

摘要:技术转移体系是强化企业科技创新主体地位的关键制度支撑,更是推动科技赋能绿色转型的重要战略路径。本文以国家技术转移中心的设立为准自然实验,选择2010—2023年中国A股上市公司为样本,采用多时点双重差分模型实证研究国家技术转移中心对企业实质性绿色创新的影响及作用机制。研究结果显示,国家技术转移中心的设立能够提升企业实质性绿色创新且具有持续性;国家技术转移中心通过政府绿色采购、企业绿色投资和产学研绿色合作三条路径推动企业实质性绿色创新;对具有国有性质、隶属高新技术行业以及位于基础设施完善地区的企业而言,国家技术转移中心的赋能作用更为明显。本文的研究结论丰富了技术转移及企业实质性绿色创新的相关研究,对优化国家技术转移体系、重构绿色创新范式、加快经济社会绿色转型具有重要的参考价值。

关键词:国家技术转移中心 实质性绿色创新 政府绿色采购 企业绿色投资 产学研绿色合作

中图分类号:F062.4;F279.233.1

文献标识码:A

文章编号:1000-7636(2026)01-0150-15

一、问题提出

《中共中央 国务院关于全面推进美丽中国建设的意见》明确指出,中国经济社会发展已进入加快绿色化、低碳化的高质量发展阶段。绿色创新作为兼具环境效益和经济价值的技术创新活动,是驱动发展方式绿色转型、赋能新质生产力跃升及实现经济高质量发展的核心力量。国家知识产权局发布的《绿色低碳专利统计分析报告(2024)》显示,2016—2023年中国绿色低碳专利申请公开量以55.5万件高居全球首位,远超日本的20.0万件;然而,中国海外专利授权量仅有2.4万件,显著低于日本的6.5万件。这一巨大落差反映出绿色创新发展中数量扩张与质量提升的结构性失衡。

企业是创新的核心主体,其绿色创新活动的质量直接影响经济绿色转型的成效。企业创新的根本动力在于追逐垄断利润^[1]。相较于传统创新,绿色创新面临技术和环境双重外部性约束,其创造的社会价值难以被企业充分内化^[2]。尤其是涉及技术突破的实质性绿色创新,因技术复杂性、跨学科知识融合及系统集成难度,呈现长周期、高成本及高风险特征,与企业追求确定性短期回报的目标存在根本冲突^[3],可能会削弱企业开展相关创新活动的内在动力。具体而言,绿色技术研发的高度复杂性,

收稿日期:2025-04-22;修回日期:2025-12-03

基金项目:国家社会科学基金青年项目“资源环境要素市场化配置的劳动收入分配效应研究”(24CJY074)

作者简介:肖德 湖北大学商学院教授、博士生导师,武汉,430062;汉江师范学院经济与管理学院教授,十堰,442000;

桂田恬 湖北大学商学院博士研究生。

作者感谢匿名审稿人的评审意见。

一方面加剧信息不对称,导致企业对绿色产品市场需求和技术发展趋势产生认知偏差,造成创新供给与市场需求结构性错配,增加绿色投资失败风险;另一方面,其通常伴随着更长的研发周期与更高的验证门槛,致使技术成熟度往往滞后于市场应用需求,严重阻碍绿色创新成果的有效转化,进而抑制企业开展实质性绿色创新的意愿。为纠正这一市场失灵现象,环境规制、财税激励、知识产权保护等传统政策干预方式已被广泛探讨。部分研究指出,适度的环境规制^[4]、绿色信贷^[5]、知识产权保护^[6]能够激发企业参与绿色创新的内生动力。然而,多项研究指出,这些政策工具存在一定局限,甚至会引发激励扭曲。其中,环保补助可能诱发企业的机会主义行为,导致其将资源从实质性绿色技术研发转移到易于获取补贴的象征性创新活动中,从而挤出企业绿色发明专利的产出^[7]。此外,绿色补贴政策在执行过程中易诱发“策略性”或“骗补式”创新模式^[8-9],由此产生的绿色专利质量偏低,削弱了政策的预期效果。有学者指出,环境规制带来的遵循成本可能加剧企业的资源约束,进而抑制实质性绿色创新^[10]。此外,虽然知识产权保护能在一定程度上保障创新者权益,但过强的知识产权保护可能抑制绿色创新扩散,进而降低绿色创新的整体效率^[11]。因此,尽管传统政策工具能在短期刺激绿色创新活动,但由于尚未根本解决绿色创新活动面临的深层问题,企业在实践中往往倾向于采取低风险的渐进改良或象征性创新,而对实质性绿色创新投入不足。在此背景下,技术转移作为衔接科技创新与产业转化的核心枢纽,其作用尤为重要。完善技术转移体系,能够缓解因信息不对称导致的市场壁垒与认知偏差,帮助企业突破因技术路线不明、价值评估偏差及工程化试验环节缺失所形成的产业化瓶颈,缩短绿色技术的产业化周期,进而激发企业开展实质性绿色创新的动力。因此,构建高效协同的技术转移体系不仅是强化企业创新主体地位的关键制度支撑,更是推动科技创新赋能绿色转型的重要战略路径。

为推动科技成果加快转化为经济社会发展的现实动力,中国自20世纪80年代起逐步推进技术转移体系建设,完成了从自发探索到系统布局的演进历程^[12]。在早期的市场化探索阶段,技术转移主要依赖供需双方自主对接,缺乏有效的制度协调与专业服务支撑,由此引发了三类典型的市场失灵现象,严重阻碍了科技成果的产业化进程^[13]:其一,信息壁垒导致搜寻成本畸高,供需双方难以实现精准匹配;其二,缺乏权威的第三方技术价值评估机制,致使交易双方在定价环节难以达成共识;其三,知识产权、法律咨询与金融支持等配套服务系统性缺失,企业难以独立承担技术转移全流程的复杂运作。进入“十二五”时期,技术转移体系建设步入快速发展阶段。2013年,《科技部关于印发技术市场“十二五”发展规划的通知》(国科发高〔2013〕110号)明确提出,建设国家技术转移集聚区和区域技术转移核心区。随后,共有12个国家技术转移中心获批设立,形成辐射东、中、西及东北四大区域的整体布局。从空间分布看,东部地区布局了国家技术转移集聚区(北京)、东部中心(上海)、苏南中心(江苏)、海洋中心(山东)、南方中心(广东)、海峡中心(福建)和海南中心(海南),中部地区设立了中部中心(湖北)和郑州中心(河南),西部地区建设了西北中心(陕西)和西南中心(四川),东北地区设置了东北中心(吉林)。这些中心采用政府引导、市场运作、专业服务的新型治理模式,通过整合政府、高校、科研院所及企业等多元主体资源,系统应对技术转移过程中的信息不对称、评估缺失与资金链断裂等核心障碍。各中心立足区域创新资源禀赋和产业发展需求,探索形成了各具特色的技转移服务模式。国家技术转移中心核心政策历程与功能演进情况见表1。国家技术转移中心的体系化建设,推动形成了空间覆盖广泛、功能分工明确、多元主体参与、治理结构清晰的技术转移网络,在提供专业化技术转移服务的基础上,逐步将服务重心向生物医药、绿色低碳等前沿技术领域倾斜。

表1 国家技术转移中心核心政策历程与功能演进

出台时间	相关政策	核心举措
2013年2月	《科技部关于印发技术市场“十二五”发展规划的通知》(国科发高〔2013〕110号)	明确提出建设国家技术转移集聚区和区域技术转移核心区,着重突破技术转移“最后一公里”的瓶颈制约
2013年4月	《科技部、北京市人民政府关于建设国家技术转移集聚区的意见》(国科发火〔2013〕456号)	设立首个国家技术转移中心,强调聚集各类创新要素,大力发展战略性新兴产业的培育壮大相结合的专业化、集成化的技术转移服务体系
2013—2016年	各部委与地方政府联合发布了一系列国家技术转移中心实施方案、运营方案、建设规划等	逐步建立覆盖东、中、西、东北的技术转移网络,为技术转移提供创新成果展示和发布、科技资源共享、新兴产业研发等专业化服务
2017年5月	《科技部关于印发“十三五”技术市场发展专项规划的通知》(国科发火〔2017〕157号)	推动工作重心向前延伸,要求把握生物技术、新材料、新能源等前沿科技机遇,从被动承接技术转向主动布局和创造转化机会
2022年2月	《科技部关于同意国家技术转移海南中心建设方案的函》(国科函火〔2022〕45号)	进一步将技术转移网络拓展至海南,并建立数字化平台接口,聚焦医药、绿色技术、智能制造等高新技术资源

注:资料来源于工业和信息化部火炬高技术产业开发中心及各技术转移区域中心。

作为科技部认定的专业化技术转移机构,国家技术转移中心提供涵盖技术评估、对接、交易与转化的全链条服务,深度嵌入国家创新体系并发挥关键节点作用。与传统的政府干预不同,国家技术转移中心通过融合政府协调与市场机制,构建了市场化、专业化与网络化的技术转移体系,主要发挥四大核心功能:一是通过技术经理人团队收集、筛选与推介专利技术,对接企业与地方需求,降低技术搜寻成本;二是构建多维度技术价值评估体系,为交易提供市场化定价依据,缓解企业估值困境;三是整合银行、基金等金融资源,为科技型中小微企业提供投融资支持;四是建设技术可行性验证平台,降低从实验室到产业化的技术风险与工程瓶颈。此外,国家技术转移中心还展现出应对复杂技术生态的适应能力。面对绿色技术市场规模的快速扩张及其跨学科集成特性,国家技术转移中心通过设立具有专项服务能力的平台化载体,有效回应了此类创新在转化过程中的特殊需求。以国家技术转移东部中心与复旦大学共建的上海国际绿色低碳概念验证中心为例,该平台致力于系统提升绿色低碳及环保大健康领域科技成果的落地转化能力,实践中已与海尔等产业链龙头企业建立深度合作关系,成功孵化5家绿色低碳领域科技型企业,累计实现创新增值超过4.63亿元。这一成效不仅在个案层面验证了平台模式的有效性,更在宏观层面体现了国家技术转移中心对促进科技成果资本化产业化、提升国家创新体系整体效能的重要作用。

近年来,学术界探讨了技术转移机构对企业创新的影响及作用机制。郑曼妮等研究证实,国家技术转移中心凭借其专业评估与信息集成能力,帮助企业识别高价值技术并对接市场需求,从而提升企业创新能力^[14]。也有研究发现,技术转移办公室通过激励需求导向的研发与高价值专利供给,打通基础研究与产业应用之间的转化通道^[15]。王砚冰和白俊红则强调,国家技术转移示范机构通过整合多元主体资源,为关键核心技术攻关提供支撑^[16]。然而,技术转移在实践中仍面临协调成本高、服务与需求错配等挑战,可能削弱技术转移效能^[17]。此外,王爱民和李子联指出,市场上易获得的技术往往成熟度较高、壁垒较低,难以为企业构建长期持续的竞争优势^[18]。值得注意的是,绿色技术交易规模正快速扩大。根据科技部火炬中心发布的《2022全国技术市场统计年报》,2021年环境保护与资源综合利用领域、新能源与高效节能领域、新材料及其应用领域这三大绿色技术领域合计成交额逾7400亿元,占全国技术合同成交总额的20.01%,反映出绿色技术市场活跃并已形成相当规模。然而,现有研究尚未系统考察国家技术转移中心这一制度安排对企业实质性绿色创新的影响及作用机制,这正是本文研究的出发点。本文以国家技术转移中心的设立作为准自然实验,选择中国沪深A股上市公司为样本,采用多时点双重差分

(DID)模型实证研究国家技术转移中心对企业实质性绿色创新的影响及作用机制。

本文的边际贡献体现在三个方面。第一,在研究视角上,本文突破传统政策工具的局限,立足国家技术转移中心这一连接有为政府与有效市场的关键制度安排,理论分析并实证研究了中国企业实质性绿色创新的内生动能与赋能路径。相较之下,以往研究多着眼于政府补贴^[8]、环境规制^[10]、税收压力和融资支持^[19]等传统政策工具,但该类政策工具虽能提升创新产出数量,却难以改善创新质量,甚至容易诱发策略性创新行为,同时也未能有效应对绿色技术特有的制度困境。第二,在理论框架上,不同于既有研究局限于交易成本理论与资源基础观的分析范式^[14-16],本文构建了“需求拉动-资源配置-协同创新”的三元驱动理论框架,并从政府绿色采购、企业绿色投资和产学研绿色合作三个关键路径展开机理分析,系统揭示国家技术转移中心促进企业实质性绿色创新的传导机制,不仅拓展了技术转移机构影响企业创新行为的理论边界,也为实证研究提供了有力支撑。第三,在研究内容上,本文从企业内部特征、行业特性以及市场运行环境三个维度,分别考察国家技术转移中心促进企业实质性绿色创新的异质性特征,明确国家技术转移中心核心机制的边界条件,为完善中国技术转移体系、加快经济社会绿色转型提供了有针对性的政策建议和理论参考。

二、理论分析与研究假设

国家技术转移中心作为连接有为政府与有效市场的关键制度安排,在推动企业实质性绿色创新方面发挥着重要作用。当前,绿色创新已成为全球科技竞争和可持续发展战略的核心议题,但企业在绿色技术研发与应用过程中,长期面临信息不对称、资源配置低效及创新协同不足等结构性障碍。国家技术转移中心通过构建精准的技术供需对接平台、实施专业化的价值评估体系以及整合多元创新资源,显著降低技术交易的信息壁垒和交易成本。更为关键的是,国家技术转移中心通过“需求拉动-资源配置-协同创新”的三元驱动机制,突破了以往技术转移以单向供给或被动接受为主的线性模式,实现了政府、市场与创新网络的高效协同。在需求拉动层面,政府绿色采购政策释放了巨大的市场需求信号,国家技术转移中心通过技术供需对接与专业化价值评估等制度安排,将国家战略目标与企业创新方向有机衔接。在资源配置环节,国家技术转移中心依托创新金融工具、风险评估机制和资源整合平台,有效缓解了企业绿色投资的不确定性,推动创新要素向绿色技术领域集聚。在协同创新方面,国家技术转移中心为高等院校、研究院所以及企业提供了高效合作通道与交流平台^[16],通过整合创新资源与推动跨主体协同研发,有效促进产学研在绿色技术领域的深度合作,切实助力企业开展实质性的绿色创新活动。

基于此,本文提出假设1:国家技术转移中心能够推动企业实质性绿色创新。

国家技术转移中心通过提供精准的技术供需对接与专业化价值评估服务,拓展了企业获取政府绿色采购合同的通道,进而依托需求拉动机制有效驱动了企业的实质性绿色创新。绿色采购作为引导绿色技术市场化和产业升级的重要政策工具,其有效性受制于信息不对称与高交易成本。阿克尔洛夫(Akerlof)指出,信息不对称会导致买方因无法辨识质量而做出次优决策,造成资源配置效率低下^[20]。在绿色采购过程中,政府采购部门受限于技术知识储备不足,无法全面掌握绿色技术的最新进展,而企业则因缺乏对政府采购标准、认证流程和评价机制的了解,导致信息不对称,影响市场效率和供需匹配。基于信息经济学理论,国家技术转移中心作为专业机构,可通过构建权威技术数据库、提供第三方评估认证,降低信息搜寻成本、抑制逆向选择;并通过举办绿色技术展览、政策推介等活动缓解信息不对称,同时构建标准化认证体系以降低企业参与门槛。此外,绿色采购流程涵盖资质审查、技术评价、合同谈判等多环节,伴随较高交易成本。科斯(Coase)指出,市场交易成本是决定企业边界和交易效率的关键因素^[21]。国家技术

转移中心通过构建标准化技术评价体系、信誉评价机制及长期合作框架,抑制机会主义行为,降低制度性交易摩擦,提升绿色采购的整体效率。施莫克勒(Schmookler)强调,明确且持续的市场需求是企业技术创新的核心驱动力^[22]。政府绿色采购凭借规模大、支付能力强、技术要求高以及长期承诺等特征,为企业提供了稳定的市场预期与创新激励。国家技术转移中心通过精准对接政策需求与企业供给,将政策信号转化为明确的创新导向,推动企业开展有针对性的绿色研发与技术迭代。更为重要的是,政府绿色采购释放的长期需求承诺为企业绿色创新提供了稳定的预期,其示范效应能够带动私人部门跟进,形成绿色创新扩散的正向激励机制。

基于此,本文提出假设2:国家技术转移中心通过促进绿色采购推动企业实质性绿色创新。

国家技术转移中心通过提供技术评估、投融资对接、信息咨询等全链条服务,有效缓解绿色投资中的市场失灵问题,提升企业绿色投资意愿,进而推动其实质性绿色创新。首先,从风险分担来看,绿色创新具有投入高、周期长与不确定性强的特点,导致企业面临技术风险和市场风险等多重挑战^[3]。国家技术转移中心通过专业评估与可行性论证,协助企业筛选绿色技术方案路线,规避盲目投资,从而降低绿色投资的风险溢价。其次,从收益保障分析,绿色创新的正外部性导致企业难以完全内化收益。一方面,国家技术转移中心通过知识产权服务将绿色技术转化为可质押资产,拓宽融资抵押范围;另一方面,通过搭建政银企对接平台,引入多元资本,实现绿色金融的精准匹配,既拓展了融资渠道,也为创新提供了容错空间^[19]。巴尼(Barney)指出,企业的竞争优势源于具有价值性、稀缺性及不可模仿性的关键资源的有效配置^[23]。资金作为战略性资源,是企业构建绿色创新能力的关键要素。实质性绿色创新需要在研发初始阶段进行系统性变革,依赖大量资金支持技术研发的沉没成本及市场培育的前期投入。国家技术转移中心通过推动企业绿色投资的持续增长,引导其投资偏好从短期象征性行为转向长期技术突破,形成技术积累与创新能力提升的良性循环。综上,国家技术转移中心通过降低投资风险、强化收益保障,显著增强了企业的绿色投资意愿,从而驱动了实质性绿色创新。

基于此,本文提出假设3:国家技术转移中心通过促进企业绿色投资推动企业实质性绿色创新。

国家技术转移中心通过构建多元主体协同机制,深化产学研绿色合作,成为推动企业绿色创新能力系统性跃升的核心驱动力。首先,传统产学研合作往往因信任缺失与资源分散而产生高昂的沟通与协调成本,制约了绿色创新要素的高效流动。国家技术转移中心通过建立制度化技术数据库、需求对接平台与专家网络^[14],显著降低了企业在信息搜寻、伙伴匹配与资源配置中的交易成本,抑制了机会主义行为,为高风险、长周期的绿色研发项目提供了制度保障。其次,依据创新生态系统理论,国家技术转移中心推动了技术转移模式由线性流动向网络化协同转型。弗莱明和索伦森(Fleming & Sorenson)指出,创新是多元主体互动与资源共享的网络过程^[24]。作为中立协调者,国家技术转移中心通过设计利益分配机制、明确知识产权归属、分担风险等,弥合了研发与市场化之间的目标差异,整合了企业、高等院校和科研院所等多方力量,构建了从基础研究到市场扩散的完整绿色创新链。蒂斯(Teece)强调,有效的知识转移依赖跨学科、跨行业的紧密协作^[25]。高等院校和科研院所在基础研究与前沿探索方面具有优势,而企业则在市场需求精准识别、绿色技术的工程化开发与商业化应用方面具有核心竞争力。这种结构性知识差异,使得技术的有效转移面临一定的挑战。国家技术转移中心通过搭建联合研发平台、共建应用型实验室,并推动跨主体的人员交流,有效打破了隐性知识与专有绿色技术的流动壁垒,帮助企业吸收并转化外部绿色技术,进而将其内化为自身的绿色创新能力。

基于此,本文提出假设4:国家技术转移中心通过强化产学研绿色合作促进企业实质性绿色创新。

三、实证设计

(一) 样本选取与数据来源

本文采用2010—2023年中国沪深A股上市公司的面板数据。在数据清洗阶段,本文对原始样本进行了如下处理:(1)删除金融类企业样本,这类行业的业务特性和财务结构与其他行业存在较大差异;(2)删除被标记为ST、*ST或PT类企业样本,这类企业通常面临退市风险,其经营状况和财务数据可能不稳定;(3)删除流动资产大于总资产、固定资产规模大于总资产、总负债大于总资本的企业样本;(4)删除核心变量存在缺失值的样本。完成上述处理后,本文最终得到2567家企业的20708个观测值样本。企业绿色专利数据来自中国研究数据服务平台的专利数据库,城市层面的控制变量数据主要来源于《中国城市统计年鉴》以及各城市对应年份的统计年鉴(2010—2023年),企业财务数据来自深圳希施玛数据科技有限公司CSMAR中国经济金融研究数据库(2010—2023年)。

(二) 模型构建

双重差分法作为政策效应评估的主流计量工具,通过将政策试点视为外生准自然实验,进而评估试点政策对分析对象造成的净影响。这种方法的优势在于其能够有效地控制其他潜在影响因素,从而更准确地解释政策实施对目标群体或经济指标的实际作用。因此,本文应用多时点双重差分模型评估国家技术转移中心对企业实质性绿色创新的政策冲击效果,对应的计量模型设定如下:

$$GSI_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Center_{it} + X'_{it} \lambda + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, i 表示公司, t 表示年份。被解释变量 GSI_{it} 为公司 i 在 t 年的实质性绿色创新水平,以公司 i 在 t 年的绿色发明专利累计被引用次数来衡量。 $Center_{it}$ 为衡量国家技术转移中心是否设立的虚拟变量,若公司 i 所在省份有城市于年份 t 已设立国家技术转移中心, $Center_{it}$ 取值为 1, 否则为 0; X'_{it} 为可能影响实质性绿色创新的控制变量向量; μ_i 和 γ_t 分别为公司固定效应及年份固定效应; ε_{it} 代表随机扰动项。其中,稳健标准误聚类到公司层面。

(三) 变量说明

1. 被解释变量

参照现有文献^[14]普遍以绿色发明专利数量以及被引用次数来衡量企业创新质量的方法,本文采用绿色发明专利累计被引用次数(GSI)作为企业实质性绿色创新的代理变量。该指标的具体构建方式为:统计企业截至样本年度末所拥有的绿色发明专利,在后续年份中被其他专利引用的总次数。绿色发明专利的被引次数数据具有典型的计数数据特征,其分布存在大量零值且呈现高度右偏,直接使用原始值进行回归分析可能导致估计偏误。为有效处理零值和偏态分布问题,同时尽可能保留原始数据的信息并保证估计结果的可比性,本文参考戴尔等(Dyer et al.)^[26]的研究,对变量 GSI 进行反双曲正弦(inverse hyperbolic sine, IHS)变换^①。

2. 核心解释变量

国家技术转移中心($Center_{it}$)定义为双重差分模型中的政策冲击变量,即处理组虚拟变量 $Treat_i$ 与政策时间虚拟变量 $Time_{it}$ 的乘积。自2013年科技部启动国家技术转移体系建设以来,中国先后在北京、上海、西安等地设立了12个国家技术转移中心。参照郑曼妮等^[14]的研究,尽管国家技术转移中心(北京、上海除外)主要落户于武汉、成都、西安等中心城市,但其建设实质上是以省为单位,整合全省资源构建技术转移和科

① IHS 变换的数学表达式为: $IHS(x) = \ln(x + \sqrt{x^2 + 1})$ 。

技成果转化服务体系。基于上述认识,本文将设有国家技术转移中心的省份设为处理组,即 $Treat_i$ 为 1;否则设为控制组,即 $Treat_i$ 为 0。在此基础上,将处理组的变量 $Time_u$ 在设立国家技术转移中心的首年开始赋值为 1,实施前的年份赋值为 0。处理组包含 1 161 家企业的 12 285 个观测值,控制组包含 1 406 家企业的 8 423 个观测值,共同构成研究的有效分析样本。

3. 控制变量

影响企业实质性绿色创新的因素有很多,为控制其他潜在因素对其产生的影响,参考现有文献^[27-29],本文控制了一系列企业和城市层面特征的变量。企业层面控制变量包括:企业资产回报率(ROA)、企业年龄($\ln AGE$)、固定资产比率(PPE)。城市层面控制变量包括:产业结构($Industry$)、经济发展水平($\ln PGDP$)、对外合作(FDI)、科技支出占比($Tech$)、人口规模($\ln POP$)。

主要变量的设定见表 2。

表 2 变量设定

变量类型	变量名称	变量符号	变量说明
被解释变量	实质性绿色创新	GSI	绿色发明专利累计被引用次数,IHS 变换
核心解释变量	国家技术转移中心	$Center$	企业所在省份有城市设立国家技术转移中心赋值为 1,否则为 0
控制变量	资产回报率	ROA	净利润与资产总额之比
	企业年龄	AGE	企业自成立年份起年数
	固定资产比率	PPE	固定资产与资产总额之比
	产业结构	$Industry$	城市第三产业增加值与第二产业增加值之比
	人均 GDP	$PGDP$	城市人均地区生产总值
	对外合作	FDI	城市外商直接投资占地区生产总值的比重
	科技支出占比	$Tech$	城市科技支出占一般公共预算支出的比重
	人口规模	POP	城市人口数量(以万为单位)

(四) 变量描述性统计

核心变量的描述性统计结果见表 3。其中,企业实质性绿色创新的最大值为 9.642 4,最小值为 0,均值为 0.948 9,标准差为 1.750 6,这一分布特征反映出样本企业实质性绿色创新存在显著差异,多数企业仍处于技术积累或初步应用阶段,高水平创新成果集中在少数领先企业中。国家技术转移中心($Center$)的均值为 0.367 2,表明约 36.72% 的样本企业所在地区设有国家技术转移中心。其他变量的样本统计特征均处于合理的范围内。

表 3 描述性统计结果

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
GSI	20 708	0.948 9	1.750 6	0	9.642 4
$Center$	20 708	0.367 2	0.482 1	0	1
ROA	20 708	0.039 1	0.060 6	-1.856 1	0.764 4
AGE	20 672	17.592 1	6.257 5	1	65
PPE	20 708	0.233 0	0.175 2	0.000 1	0.990 1
$Industry$	20 708	1.621 8	1.005 3	0.164 0	5.691 3
$PGDP$	20 691	79 303.890 0	36 899.045 0	13 119	200 278

表3(续)

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
FDI	20 121	0.044 0	0.042 2	0.000 0	0.839 5
Tech	20 409	4.463 0	2.831 6	0.002 0	20.906 4
POP	20 708	6 285.712 3	3 290.817 0	315	12 706

四、实证结果与分析

(一) 基准回归

表4报告了国家技术转移中心对企业实质性绿色创新影响的基准回归结果。列(1)汇报了未控制公司及年份固定效应的估计结果,核心解释变量的回归系数显著为正;列(2)在控制公司及年份固定效应后,核心解释变量的回归系数仍在5%水平下显著,系数值为0.080 4。这表明,国家技术转移中心的设立使受政策影响的企业的绿色发明专利累计被引次数平均增加约8.37%,相当于样本均值的8.82%。上述结果说明国家技术转移中心对企业实质性绿色创新具有明显的促进效应,即假设1得到验证。这一结果支持了郑曼妮等^[14]、王砚冰和白俊红^[16]关于技术转移专业机构能够提高企业创新能力的观点,并通过进一步聚焦绿色创新这一新兴领域,揭示其在驱动企业实质性绿色创新中的关键作用。

表4 基准回归结果

变量	(1)	(2)
Center	0.414 7 *** (7.404 6)	0.080 4 ** (1.995 4)
ROA	0.791 6 ** (2.463 1)	0.105 6 (0.546 6)
lnAGE	-0.154 0 * (-1.866 1)	0.126 5 (0.959 4)
PPE	-0.375 5 * (-1.943 4)	-0.573 0 *** (-5.344 8)
Industry	0.212 6 *** (5.119 8)	-0.057 6 (-1.309 3)
lnPGDP	0.015 5 *** (3.258 2)	0.004 4 (1.473 1)
FDI	0.957 6 * (1.780 0)	-0.251 0 (-0.633 5)
Tech	0.026 2 *** (2.580 8)	0.014 1 * (1.842 3)
lnPOP	-0.103 0 *** (-4.390 8)	0.087 1 *** (3.265 3)
常数项	1.255 3 *** (5.993 6)	0.170 9 (0.400 7)
年份固定效应	未控制	控制
公司固定效应	未控制	控制
观测值	20 051	19 966
R^2	0.046 2	0.620 5

注: *、** 和 *** 分别表示在10%、5%和1%水平下显著,括号内为t值,稳健标准误聚类到公司层面,后表同。

(二) 平行趋势评估

在确定首批国家技术转移中心布局时,政府通常倾向于选择已具备一定制度基础、资源积累与组织依托的区域作为试点。这种基于既有的选择机制,可能导致处理组与控制组在政策实施前就存在系统性差异。因此,本文采用事件研究法检验两组样本是否满足事前平行趋势假设以及对国家技术转移中心的动态效应进行检验,构建如下模型:

$$GSI_u = \theta_0 + \sum_{k=-5}^5 \theta_k Center_u^k + X'_u \boldsymbol{\delta} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_u \quad (2)$$

本文设 τ 为国家技术转移中心设立的具体年份,令 $k=t-\tau$ 。具体而言,当 $k=0$ 时,代表国家技术转移中心设立当年, $Center^0=1$,否则为0;当 $k=1$ 时,代表国家技术转移中心设立之后第一年, $Center^1=1$,否则为0;当 $k=-1$ 时,代表国家技术转移中心设立的前一年, $Center^{-1}=1$,否则为

0,以此类推。其余变量定义,同式(1)。

本文设定政策实施前一年为基期,图1刻画了95%置信区间下 $Center^k$ 的回归系数结果。可以看出,在中心设立前,回归系数上下波动且效应均不明显,说明在中心设立前被解释变量在处理组与控制组之间的变化趋势符合事前平行趋势假设。从动态效应检验结果可以看出,尽管第5期的回归系数出现下降,但整体上国家技术转移中心设立对实质性绿色创新的促进效应呈现波动递增趋势,意味着其对促进企业实质性绿色创新具有持续性。

(三)稳健性检验^①

1. 安慰剂检验

为了排除因遗漏变量导致的回归结果偏误,本文进行安慰剂检验。具体地,本文随机赋值国家技术转移中心的设立时间和省份,得到随机的政策处理组,再构造新的试点政策变量 $Center^{false}$,并按模型(1)进行回归。重复上述随机试验500次,具体结果如图2所示。结果显示,回归系数在零值两侧呈近似正态分布,且多数在统计上不显著;垂直虚线代表的基准回归系数明显异于安慰剂检验的回归分布。这表明国家技术转移中心对企业实质性绿色创新的积极影响并不是由偶然因素引起的,意味着基准回归结果具有较高的稳健性。

2. 城市层面的政策效应与替换被解释变量

首先,城市层面的政策效应。第一,本文直接从城市层面考察国家技术转移中心的政策效应。重新定义解释变量 $Center$,若企业注册地所在城市设有国家技术转移中心的赋值为1,否则为0。第二,借鉴符森^[30]关于技术溢出范围的研究,本文将位于国家技术转移中心800公里范围内的城市划入处理组,其余城市为控制组。第三,本文结合《交通强国建设纲要》提出的“全国123出行交通圈”,将处理组的空间范围界定为以国家技术转移中心城市为中心、半径300公里的区域。该范围对应于城际铁路两小时

通达的实际运营半径,反映了人才、知识和技术等要素高效流动的现实条件。其次,替换被解释变量。第一,基准回归采用反双曲正弦变换处理绿色专利被引数据,本部分则使用对数化处理进行稳健性检验。第二,为缓解绿色专利从公开到被后续专利引用之间存在的时滞可能产生的度量偏误,本文将实质性绿色创新的代理变量替换为企业当年申请的绿色发明专利数量,并依次进行反双曲正弦变换与对数化处理。

3. 排除其他重要政策的影响

为排除同期其他政策干扰企业绿色创新决策引致的估计偏误,本文尝试排除其他重要政策对估计结果

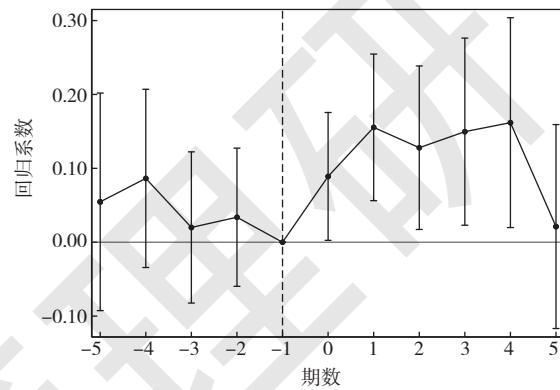


图1 平行趋势评估结果

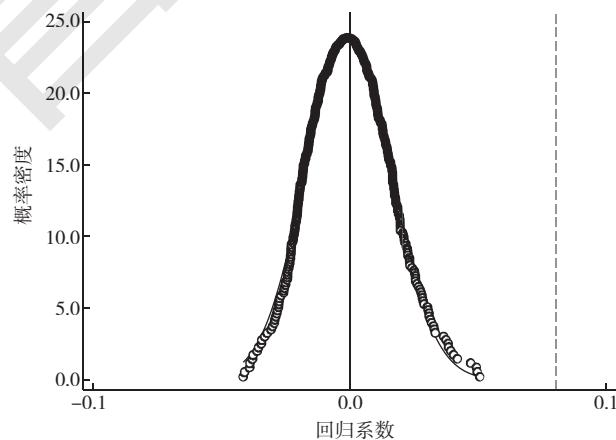


图2 安慰剂检验结果

^① 限于篇幅,稳健性检验具体回归结果略,留存备索。

的影响。第一,2019年11月起实施的《专利审查指南》在专利审查标准、权利转移及申请程序等方面作出重要调整,可能对企业绿色专利申请、授权及被引用情况产生重大影响。为此,本文将样本区间限定于2010—2018年。第二,排除绿色金融信贷政策的影响^[31]。考虑到绿色金融改革创新试验区和绿色信贷政策可能会缓解企业的融资约束从而影响其绿色创新决策,本文分别构建绿色金融改革创新试验区的试点省份与实施时间的交互项及企业所属行业是否属于重污染行业与绿色信贷政策实施时间的交互项并将其纳入基准回归。第三,排除多项环境政策的潜在影响。本文选取《环境空气质量标准》(GB 3095—2012)、中央生态环境保护督察、碳排放权交易试点以及环保机构垂直管理制度改革作为关键政策变量,分别构建其与实施时间的交互项,逐一纳入基准回归。具体而言,本文将是否属于空气质量监测城市与政策实施时点的交互项、是否属于中央环保督察省份与督察进驻时间的交互项、是否属于碳交易试点地区与政策启动时间的交互项及是否属于开展环保垂直管理改革省份与改革实施时间的交互项分别纳入回归模型。在此基础上,本文还将所有政策变量同时纳入回归模型,以全面控制多重政策的叠加影响。

上述各项稳健性检验结果与基准回归结果基本一致,说明本文核心结论是稳健的。

4. 异质性处理效应检验

已有文献表明,交叠双重差分存在异质性处理效应,使用传统双向固定效应(TWFE)框架下的DID估计量可能会出现较大偏差^[32-33]。本文首先使用古德曼-培根(Goodman-Bacon)分解^[57]考察TWFE下多期双重差分估计的偏误程度。根据表5的分解结果可以看出,“较晚受政策处理组与较早受政策处理组”所占权重为14.3%,”处理组与已经受政策处理组”的权重仅为0.4%,各分组的回归系数差异较小,加权平均后的双重差分估计量与基准回归结果相近。因此,虽然传统TWFE模型在此设定下可能因异质性处理效应而产生估计偏差,但其影响程度较小。对此,本文进一步参考现有研究^[32-34]中应对异质性处理效应的方法,并采用相应的稳健估计量进行补充检验,这些估计量包括:(1)博鲁夏克等(Borusyak et al.)^[34]提出的插补估计量;(2)孙和亚伯拉罕(Sun & Abraham)^[35]提出的交互加权估计量;(3)德谢兹马丹和德奥尔特弗(de Chaisemartin & D'Haultfoeuille)^[32]提出的多期多个体倍分模型和对应的估计量。结果显示,在设立国家技术转移中心之前,各个稳健估计量的系数在零值附近波动且在统计上不显著,而在设立国家技术转移中心之后,尽管在第5期出现短暂回落,但整体呈现持续增长趋势,这与基准回归结果基本一致,验证了本文结论的稳健性^①。

表5 古德曼-培根分解结果

控制组类型	权重	估计值
较早受政策处理组与较晚受政策处理组	0.094	0.098
较晚受政策处理组与较早受政策处理组	0.143	0.085
处理组与从未受政策处理组	0.759	0.051
处理组与已经受政策处理组	0.004	0.066

五、进一步研究

(一) 机制检验

前文已从理论视角论证了政府绿色采购、企业绿色投资以及产学研绿色合作如何成为国家技术转移中心影响企业实质性绿色创新的重要机制。本部分将基于式(3)所示的计量模型对国家技术转移中心影响企业实质性绿色创新的路径进行检验:

$$D_{it} = \beta_0 + \beta_1 Center_{it} + X'_{it} \lambda + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中, D_{it} 为机制变量, 分别代表政府绿色采购(GreenPurchase)、企业绿色投资(GreenInvest)和产学研绿色合作(CooperationA与CooperationB), 其余变量定义与前文一致。

① 限于篇幅,具体结果留存备索。

首先,本文参考江鑫等^[36]的研究统计各上市公司年度绿色采购合同获得量,并进行对数化处理得到绿色采购的最终指标。表6列(1)的结果显示,Center的回归系数在5%水平下显著为正,表明国家技术转移中心通过需求识别、信息传递与市场对接等功能,协助企业准确识别并响应政府的绿色采购需求,进而增加了上市公司获得的政府绿色采购合同数量。也就是说,国家技术转移中心能够通过促进绿色采购推动企业实质性绿色创新,假设2得到验证。其次,本文借鉴既有研究^[37],通过提取上市公司年报中在建工程明细,筛选并加总与环保技术投资相关的资本支出并进行标准化处理,构建企业绿色投资指标。表6列(2)的结果显示,Center的回归系数在5%水平下显著为正,表明国家技术转移中心的设立有效提升了企业绿色投资的积极性,促进企业增加绿色技术项目的资金配置。也就是说,国家技术转移中心能够通过促进企业绿色投资推动企业实质性绿色创新,假设3得到验证。最后,本文参考现有研究^[16],分别采用产学研绿色发明专利申请数量以及产学研绿色发明专利授权数量占企业总资产的比值来衡量产学研绿色合作强度。表6列(3)和列(4)的结果显示,Center的回归系数均显著为正,表明国家技术转移中心为企业、高等院校以及科研机构打造了便捷的合作渠道,推动了产学研深度合作。也就是说,国家技术转移中心通过强化产学研绿色合作促进企业实质性绿色创新,假设4得到验证。

表6 机制检验回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
Center	0.479 5 ** (2.458 9)	0.029 4 ** (2.463 3)	0.045 0 ** (2.234 5)	0.030 4 ** (2.153 0)
常数项	-1.706 0 (-0.972 5)	-0.156 8 (-1.057 3)	-0.235 3 (-1.169 3)	0.058 2 (0.360 2)
控制变量	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
公司固定效应	控制	控制	控制	控制
观测值	2 726	17 550	17 944	17 944
R^2	0.669 4	0.360 8	0.681 0	0.631 4

注:列(1)—列(4)的被解释变量依次为GreenPurchase、GreenInvest、CooperationA和CooperationB。

(二) 异质性分析

1. 所有制性质

企业创新策略的选择在一定程度上会受到政府干预的影响,不同所有制企业在获取政策资源、承担社会责任以及响应政府倡议等方面存在显著差异。本文基于企业所有制类型进行分组回归。表7的回归结果显示,国家技术转移中心能够促进国有企业实质性绿色创新。这主要由于国有企业通常享有更多政策支持与资源倾斜,且其经营目标与社会责任高度契合,更有意愿和能力借助国家技术转移中心推动绿色转型。相比之下,非国有企业在获取平台资源、应对长周期创新风险等方面面临较多约束,参与绿色技术转移的动机与能力相对有限。此外,绿色创新往往具有投资大、回报周期长、转化难度高的特点,非国有企业可能更倾向于选择短期收益更为确定的创新路径。

2. 行业类型

国家技术转移中心对实质性绿色创新的促进作用还取决于企业的创新需求强度和吸收能力。本文基于高新技术企业认定结果进行分组回归。表7的回归结果显示,国家技术转移中心对高新技术企业的实质

性绿色创新具有促进效应,对非高新技术企业则呈现抑制作用。这表明企业自身的技术基础与吸收能力是决定国家技术转移中心能否有效赋能其实质性绿色创新的关键因素。高新技术企业具备较强的研发积累与人才储备能力,能够有效识别、吸收并转化国家技术转移中心提供的专业化技术服务,从而快速提升绿色创新能力。相比之下,非高新技术企业技术积累薄弱、研发投入不足,往往难以匹配和消化国家技术转移中心所提供的高水平绿色技术与配套服务,导致创新资源配置效率低下,绿色创新动力不足。由此,国家技术转移中心在实际运行中强化了高新技术企业的技术优势,扩大了企业间创新资源的分化,进一步削弱了非高新技术企业在绿色创新体系中的参与度,最终抑制了其实质性绿色创新水平的提升。

3. 基础设施建设

完善的基础设施不仅减少了人才、技术、资金等创新要素的流动摩擦,还通过改善市场信息传递质量,促进供需双方的精准匹配,提高创新市场的运行效率。本文以企业所在城市是否属于智慧城市为划分依据,将样本分为基础设施完善组和基础设施薄弱组并进行分组回归。表7的回归结果显示,在基础设施完善的地区,Center的回归系数显著为正;而在基础设施薄弱的地区,Center的回归系数则不显著。这表明,良好的基础设施能够优化市场运行环境,降低技术交易中的搜寻、谈判与执行成本,从而增强国家技术转移中心的政策效能,促使企业更易获取绿色技术资源并开展实质性创新;反之,在基础设施薄弱的地区,较高的市场摩擦与信息壁垒会限制技术流动与供需匹配,导致国家技术转移中心的赋能作用难以充分发挥。

表7 异质性分析结果

变量	所有权性质		行业类型		基础设施建设	
	国有企业	非国有企业	高新技术行业	非高新技术行业	完善	薄弱
Center	0.1212 [*] (1.8497)	0.0719 (1.2676)	0.1027 ^{**} (2.2331)	-0.1001 [*] (-1.7362)	0.1260 ^{**} (2.1774)	0.0899 (1.5122)
常数项	-0.8234 (-0.6529)	-0.0508 (-0.0551)	0.0576 (0.1229)	0.6383 (0.8860)	0.3258 (0.5051)	0.1211 (0.2011)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
公司固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	6950	10111	17363	2603	8784	11171
\bar{R}^2	0.7150	0.5774	0.6132	0.6755	0.6625	0.5810
系数差异P值	0.8270		0.0000 ^{***}		0.7735	

注:系数差异P值根据交互项模型的邹(Chow)检验的估计结果计算得到。

六、结论与建议

本文在理论分析国家技术转移中心推动企业实质性绿色创新内在机理的基础上,利用2010—2023年沪深A股上市企业数据,运用多时点双重差分法检验国家技术转移中心对企业实质性绿色创新的影响,并进一步考察其背后的作用机制。研究结果表明,国家技术转移中心促进了企业实质性绿色创新,该结论在平行趋势评估、安慰剂检验、排除竞争性政策、替换被解释变量以及异质性处理效应检验等一系列稳健性检验后仍然成立。机制检验结果表明,国家技术转移中心通过政府绿色采购、企业绿色投资和产学研合作三条路径发挥作用。异质性分析结果表明,国家技术转移中心对国有企业、高新技术行业以及位于基础设施完善地区企业的实质性绿色创新具有明显的促进作用。

基于研究结论,本文提出如下建议:

第一,完善国家技术转移中心的功能定位。一是应从制度层面明确各国家技术转移中心在绿色低碳、节能环保、新能源等重点领域的专业方向,强化差异化功能定位,防止同质化竞争。二是应完善跨区域协作机制,推动各国家技术转移中心间绿色资源的共享与优势互补,形成全国范围内协同高效的绿色技术创新网络,充分发挥国家技术转移中心在促进企业实质性绿色创新中的枢纽作用,提升绿色技术转移体系的整体效能。

第二,将国家技术转移中心深度嵌入政府绿色采购体系。一是应授权并支持国家技术转移中心牵头建立并动态更新绿色采购技术标准体系,重点聚焦关键绿色技术领域,明确采购需求对实质性绿色创新的要求。二是推动由国家技术转移中心主导的绿色产品与技术的认证及核查,确保采购标的的创新成果真实有效且具备核心竞争力。三是依托国家技术转移中心搭建绿色创新技术供需对接平台,促进采购需求与企业创新能力的高效匹配,对已签订政府采购合同的绿色技术项目,配套后续技术转移专项补贴、示范应用推广及知识产权转化服务,切实降低企业创新风险。

第三,发挥国家技术转移中心在绿色创新投资中的市场枢纽作用。一是推动国家技术转移中心牵头建立重点减排降耗领域的绿色技术创新项目库,依据技术成熟度、市场前景与环境效益等标准进行评估,为投资决策提供客观、可验证的决策基础。二是参与设立并市场化运作绿色创新引导基金,通过阶段参股、风险补偿等方式,重点支持技术突破性强、环境效益显著的项目,降低早期研发与转化风险;搭建绿色技术与资本对接平台,促进技术方、需求方与资本方的深度互动。

第四,破解产学研绿色创新协同障碍,强化国家技术转移中心的主体协调功能。一是应发挥国家技术转移中心的牵头协调作用,推动建立产学研联盟,完善项目制管理体系,促进高校、科研院所与企业之间的信息共享与资源整合,确保科研成果能够精准对接企业绿色创新需求。二是明确技术转移过程中的知识产权归属及利益分配机制,从制度层面保障高校、科研院所与企业等各方主体的合法权益,增强各方参与产学研合作的积极性,促进创新链与产业链的深度融合。

第五,构建差异化施策的支持体系,定向赋能重点企业群体。一是开展行业定向技术对接活动、建立项目智能匹配机制、引入专业技术审查与财务评估服务并重点布局具有行业变革潜力的前沿绿色技术攻关项目。二是针对中小企业、重污染企业面临的绿色转型障碍,提供涵盖工艺改造方案设计、模块化绿色技术解决方案及融资对接的定制化服务。三是在基础设施与技术市场较薄弱的地区设立分支机构或流动服务站,提升本地化服务响应能力与覆盖范围,促进区域间绿色创新要素的均衡流动与技术适配。

参考文献:

- [1] AGHION P, BLOOM N, BLUNDELL R, et al. Competition and innovation: an inverted-U relationship [J]. The Quarterly Journal of Economics, 2005, 120(2): 701-728.
- [2] 王营,冯佳浩.政府环境信息公开的绿色创新效应研究[J].科研管理,2023,44(6):117-125.
- [3] 韩少真,王超凡,张涵诗,等.智能制造促进企业绿色创新——基于外部压力与支持的调节效应分析[J].管理学刊,2025,38(2):114-133.
- [4] PORTER M E, VAN DER LINDE C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship [J]. Journal of Economic Perspectives, 1995, 9(4): 97-118.
- [5] 王馨,王营.绿色信贷政策增进绿色创新研究[J].管理世界,2021,37(6):173-188.
- [6] 刘妍,耿云江.知识产权治理能够提升企业绿色创新质量吗?——来自国家知识产权示范企业政策的经验证据[J].经济与管理研究,

- 2025, 46(5): 125-144.
- [7] 李青原, 肖泽华. 异质性环境规制工具与企业绿色创新激励——来自上市企业绿色专利的证据[J]. 经济研究, 2020, 55(9): 192-208.
- [8] 张泽南, 钱欣钰, 曹新伟. 企业数字化转型的绿色创新效应研究: 实质性创新还是策略性创新? [J]. 产业经济研究, 2023(1): 86-100.
- [9] 胡善成, 靳来群. 政府研发补贴促进了策略创新还是实质创新? ——理论模型与实证检验[J]. 研究与发展管理, 2021, 33(3): 109-120.
- [10] 华淑名, 李京泽. 数字经济条件下环境规制工具能否实现企业绿色技术创新的“提质增量”[J]. 科技进步与对策, 2023, 40(8): 141-150.
- [11] 陆菊春, 肖晓寒, 卞文婕. 知识产权保护与城市绿色创新: 赋能还是挤出——以长三角与珠三角城市群为例[J]. 科技进步与对策, 2025, 42(6): 34-45.
- [12] 方炜, 郑立明, 王莉丽. 改革开放 40 年: 中国技术转移体系建设之路[J]. 中国科技论坛, 2019(4): 17-27.
- [13] 刘春蕊, 钱嘉柠, 余金馨. 全国统一技术大市场建设背景下的知识产权保护与技术交易市场[J]. 中国软科学, 2024(8): 49-59.
- [14] 郑曼妮, 黎文婧, 谭有超. 技术转移与企业高质量创新[J]. 世界经济, 2024, 47(3): 66-93.
- [15] 胡凯, 王炜哲. 如何打通高校科技成果转化的“最后一公里”? ——基于技术转移办公室体制的考察[J]. 数量经济技术经济研究, 2023, 40(4): 5-27.
- [16] 王砚冰, 白俊红. 新型举国体制与企业关键核心技术突破——基于国家技术转移示范机构设立的准自然实验[J]. 产业经济评论, 2025(3): 125-142.
- [17] XIAO T, WANG H J, CHEN J. Evaluation of operational efficiency of technology transfer ecosystems from the perspective of supply and demand matching: an empirical study in China[J]. The Journal of Technology Transfer, 2025, 50(6): 2642-2668.
- [18] 王爱民, 李子联. 技术引进有利于企业自主创新吗? ——对技术环境调节作用的解析[J]. 宏观质量研究, 2018, 6(1): 109-117.
- [19] 郭俊杰, 方颖, 郭晔. 环境规制、短期失败容忍与企业绿色创新——来自绿色信贷政策实践的证据[J]. 经济研究, 2024, 59(3): 112-129.
- [20] AKERLOF G A. The market for “lemons”: quality uncertainty and the market mechanism[J]. The Quarterly Journal of Economics, 1970, 84(3): 488-500.
- [21] COASE R H. The nature of the firm[J]. Economica, 1937, 4(16): 386-405.
- [22] SCHMOOKLER J. Economic sources of inventive activity[J]. The Journal of Economic History, 1962, 22(1): 1-20.
- [23] BARNEY J. Firm resources and sustained competitive advantage[J]. Journal of Management, 1991, 17(1): 99-120.
- [24] FLEMING L, SORENSEN O. Science as a map in technological search[J]. Strategic Management Journal, 2004, 25(8/9): 909-928.
- [25] TEECE D J. Technology transfer by multinational firms: the resource cost of transferring technological know-how[J]. The Economic Journal, 1977, 87(346): 242-261.
- [26] DYER T A, GLAESER S, LANG M H, et al. The effect of patent disclosure quality on innovation[J]. Journal of Accounting and Economics, 2024, 77(2/3): 101647.
- [27] 张彩平, 罗丞志. 国家级城市群建设有助于实现减污降碳协同吗? [J]. 首都经济贸易大学学报, 2024, 26(5): 64-80.
- [28] 姚正海, 李昊泽, 姚佩怡. ESG 表现对企业供应链韧性的影响[J]. 首都经济贸易大学学报, 2025, 27(2): 95-112.
- [29] 陈妍玲, 郭文伟, 简彤凌. 迎“险”而上: 城市气候风险与企业绿色创新[J]. 经济与管理研究, 2025, 46(11): 127-144.
- [30] 符森. 地理距离和技术外溢效应——对技术和经济集聚现象的空间计量学解释[J]. 经济学(季刊), 2009(4): 1549-1566.
- [31] 王健龙, 王伟龙, 刘勇. 绿色金融政策何以驱动中国城市能源转型? [J]. 经济与管理研究, 2025, 46(11): 91-109.
- [32] DE CHAISEMARTIN C, D' HAULTFŒUILLE X. Two-way fixed effects estimators with heterogeneous treatment effects[J]. American Economic Review, 2020, 110(9): 2964-2996.
- [33] GOODMAN-BACON A. Difference-in-differences with variation in treatment timing[J]. Journal of Econometrics, 2021, 225(2): 254-277.
- [34] BORUSYAK K, JARAVEL X, SPIESS J. Revisiting event-study designs: robust and efficient estimation[J]. The Review of Economic Studies, 2024, 91(6): 3253-3285.
- [35] SUN L Y, ABRAHAM S. Estimating dynamic treatment effects in event studies with heterogeneous treatment effects[J]. Journal of Econometrics, 2021, 225(2): 175-199.
- [36] 江鑫, 胡文涛, 许文立, 等. 政府绿色采购如何激发企业绿色创新活力[J]. 数量经济技术经济研究, 2024, 41(11): 200-220.
- [37] 张琦, 郑瑶, 孔东民. 地区环境治理压力、高管经历与企业环保投资——一项基于《环境空气质量标准(2012)》的准自然实验[J]. 经济研究, 2019, 54(6): 183-198.

How do National Technology Transfer Centers Catalyze Substantive Green Innovation in Firms?

XIAO De^{1,2}, GUI Tiantian¹

(1. Hubei University, Wuhan 430062;
2. Hanjiang Normal University, Shiyan 442000)

Abstract: China's socio-economic development has entered a high-quality development stage characterized by accelerated green and low-carbon transformation. High-level scientific and technological innovation serves as the core engine driving comprehensive green transformation, while establishing an efficient and synergistic technology transfer system constitutes the critical institutional support for transforming scientific and technological achievements into tangible green productivity. Accordingly, this paper focuses on the impact of National Technology Transfer Centers (NTTCs) on firms' substantive green innovation, aiming to reveal the inherent logic of stimulating endogenous innovation momentum and constructing institutional empowerment pathways.

Based on theoretical analysis, this paper leverages the establishment of NTTCs as a quasi-natural experiment. Using data from A-share listed companies in China from 2010 to 2023, it employs a staggered difference-in-differences (DID) model to empirically investigate the impact of NTTCs on firms' substantive green innovation and its underlying mechanisms. The findings reveal that the establishment of NTTCs enhances firms' substantive green innovation with sustained effects. This conclusion remains valid after a series of robust test. Mechanism analysis indicates that NTTCs promote substantive green innovation through three primary pathways: government green procurement, corporate green investment, and industry-university-research green collaboration. Heterogeneity analysis shows that the empowering effect of NTTCs is more pronounced among state-owned enterprises, firms in high-tech sectors, and firms located in regions with well-developed infrastructure. Therefore, this paper proposes the following policy recommendations, including refining the functional positioning of NTTCs, deeply integrating them into the government green procurement system, leveraging their role as market hubs in green innovation investment, strengthening their coordination function as key entities, and establishing a differentiated support system.

The marginal contributions are threefold. First, from a research perspective, this paper examines NTTCs as a key institutional arrangement connecting an effective government and an efficient market, offering both theoretical and empirical insights into the endogenous drivers and enabling pathways for substantive green innovation in Chinese firms. Second, in terms of the theoretical framework, this paper constructs a tripartite driving mechanism of demand pull, resource allocation, and collaborative innovation, enriching the theoretical understanding of how specialized technology transfer institutions shape corporate green innovation behavior. Third, regarding the research content, this paper investigates the heterogeneous effects of NTTCs on the promotion of substantive green innovation across three dimensions: internal firm characteristics, industry attributes, and the market environment. These findings provide targeted policy implications and theoretical references for improving China's technology transfer system and accelerating the green transformation of its economy and society.

Keywords: national technology transfer center; substantive green innovation; government green procurement; corporate green investment; industry-university-research green collaboration

编校:姜 莱;李 叶