

# 环境规制下企业绿色技术创新行为研究： 实质性抑或策略性？

周云波 段懿恒 黄杏子

**内容提要：**本文采用2011—2022年沪深A股上市公司数据，结合企业绿色专利研究数据库的绿色专利申请数量，将新修订的《中华人民共和国环境保护法》作为环境规制的典型代表，构建双重差分模型，检验该法对企业绿色技术创新的影响。研究结果显示，新环境保护法的实施提高了企业的总体绿色技术创新水平，这一效果主要通过促进策略性绿色技术创新实现，而实质性绿色技术创新则受到抑制。通过稳健性检验，研究结论得到了验证。作用机制分析结果显示，新环境保护法通过加大环保处罚力度、严格环境信息披露要求和提高管理者环境关注度三个机制促进了企业总体绿色技术创新。交互效应分析结果显示，融资约束增强了新环境保护法对实质性绿色技术创新的抑制作用，而财务风险则增强了该法对策略性绿色技术创新的促进作用。异质性分析结果表明，新环境保护法对高治理水平企业和大型企业的策略性绿色技术创新的促进作用较强，对实质性绿色技术创新的负面影响较弱。本文的研究为中国推进生态文明建设和实现“双碳”目标提供了企业绿色创新的实践参考。

**关键词：**新环境保护法 绿色技术创新 环保处罚约束 环境信息披露 环境关注度

**中图分类号：**F273.1

**文献标识码：**A

**文章编号：**1000-7636(2025)01-0124-21

## 一、问题提出

在中国经济由高速增长阶段转向高质量发展阶段的背景下，党中央多次明确高质量发展的关键之一是要坚持绿色发展。根据环境受托责任理论，企业是资源的主要消耗者和环境污染的主要制造者<sup>[1]</sup>。因此，企业有责任承担更多的环境治理责任，并积极参与绿色发展的浪潮。技术创新是推动绿色发展的首要动力，企业既连接市场又掌握技术，是绿色技术创新的重要实施者。企业亟待引入绿色技术、推动产业融合，为传统产业注入新的生命力，开拓新市场。就绿色技术创新促进企业的发展而言，绿色技术创新可以促进

收稿日期：2024-04-07；修回日期：2024-10-17

基金项目：教育部哲学社会科学实验室专项资金项目“环境规制与企业绿色创新行为研究：影响效应、微观机制与政策选择”（H0123704）

作者简介：周云波 南开大学经济学院教授，天津，300071；

段懿恒 南开大学经济学院博士研究生，通信作者；

黄杏子 中共江苏省委党校经济学教研部讲师，南京，210009。

作者感谢匿名审稿人的评审意见。

企业生产经营模式的升级转型,为企业带来新的生产方式和价值创造,提高企业能源利用效率以降低生产成本,从而促进企业形成新的市场竞争优势;同时,开发绿色产品有助于企业拓展新的消费市场,增强发展潜力,塑造环境友好形象,实现经济和环境效益的有机结合,促进人与自然的和谐发展<sup>[2]</sup>。企业绿色技术创新行为受扶持政策与企业动机的影响,根据绿色发展的贡献方式和作用层次,可以将其分为两种类型:实质性绿色技术创新和策略性绿色技术创新<sup>[3]</sup>。实质性绿色技术创新是指企业在绿色技术研发方面投入大量资源和努力,以实现真正的环境效益和可持续发展目标。这种创新通常涉及核心技术的突破和应用,并能显著减少污染排放或提高资源利用效率<sup>[3]</sup>,其特点包括长期性、高投入以及高风险高回报,能带来真实的环境效益。相对而言,策略性绿色技术创新是指企业为应对环境法规、政策压力或市场需求而采取的表面创新行为<sup>[3-4]</sup>。这种创新更多是为了满足外部要求或获得短期利益,不一定带来实质的环境改进,其特点包括短期性、低投入、低风险低回报以及表面环境效益。

环境规制是指政府通过法律、政策、标准等手段,约束企业和社会行为以减少对环境的负面影响,实现可持续发展的目标。环境规制作为影响企业绿色技术创新的重要因素之一,对企业的创新行为和策略选择具有深远影响<sup>[5]</sup>。在环境法律法规不断完善和执法力度不断加强的情况下,企业面临着更加严格的环境要求和责任压力。这些规制可能激励企业加大对绿色技术创新的投入,以满足法律法规的要求和社会对环境保护的期待;同时,也可能带来绿色技术创新的成本增加、风险不可控、技术溢出引致利润减少以及审批流程复杂等挑战,对企业创新活动造成一定的阻碍。《中华人民共和国环境保护法》于2014年完成了首次修订,并于2015年1月1日起施行<sup>[6]</sup>,这凸显了中国对环境保护的重视。与之前相比,新环境保护法具有地位更高、职责更明、监督更广、惩处更硬的特征。因此,本文将新环境保护法作为环境规制的典型代表,检验该法案的实施对企业绿色技术创新行为的影响,这对于理解企业在绿色发展中的行为动机和决策逻辑具有重要意义。为此,本文使用2011—2022年沪深A股上市公司数据,使用双重差分(DID)法,实证研究新环境保护法对企业绿色技术创新的影响。

## 二、文献综述

### (一) 绿色技术创新的影响因素

绿色技术创新具有生态、技术和创新三重属性,以生态文明发展观为指导<sup>[7]</sup>,将绿色创新理念应用于技术、工艺和产品创新,旨在减少能源消耗、降低污染排放,推动环境可持续发展<sup>[8]</sup>。绿色技术创新的本质特征是环保导向和技术先进性,但创新过程充斥着高风险和不确定性<sup>[9]</sup>,呈现出“双重外部性”。正外部性体现于知识与技术的溢出效应,增加了社会收益;而负外部性则体现于企业环境治理技术研发投入造成的私人成本大于社会成本,降低了企业收益<sup>[10]</sup>。正外部性弱化了企业对创新收益的独占能力,而负外部性意味着企业在创新过程中需承担社会的环境成本<sup>[11]</sup>。对企业而言,创新只有在带来收益时才有意义。然而,企业并不能得到技术创新后的所有甚至大部分社会收益,以及大多数环境问题都会带来负外部性,这会阻碍企业的绿色创新<sup>[12-13]</sup>。

学者们基于制度理论、利益相关者理论以及委托代理理论等,分析了影响企业进行绿色技术创新行为决策的内外部因素<sup>[14-15]</sup>。相关结果显示,外部驱动因素主要包括制度环境<sup>[16-17]</sup>、市场竞争环境<sup>[18]</sup>、公众举

报<sup>[19]</sup>,以及地方政府、顾客、外部投资者等利益相关者的价值诉求<sup>[20]</sup>等;内部驱动因素主要包括企业自身的绿色发展意愿<sup>[21]</sup>、绿色技术能力<sup>[22]</sup>以及资源条件<sup>[23]</sup>等。其中,大多数研究认为,企业的绿色创新行为通常是受利益相关者压力驱动的被动选择<sup>[11]</sup>。这忽略了绿色技术创新所具有的先发优势和多元价值贡献特征,以及这些特征所引发的企业更真实的决策动机和对核心利益相关者的自发关注<sup>[13]</sup>。因此,这些研究较少准确地探究企业实施绿色技术创新的客观前因和潜在驱动机制。

## (二) 环境规制对企业绿色创新行为的影响

从环境规制工具的角度来看,不同环境规制工具对企业绿色创新行为有不同的影响。使用环境规制工具的目的在于将环境因素纳入企业管理者的生产决策,以内部化环境污染外部性问题<sup>[24]</sup>。中国的环境规制工具主要分为三种类型:命令控制型、市场激励型和公众参与型<sup>[25-26]</sup>。命令控制型工具重在体现强制性,是指政府通过法律法规对企业进行直接干预,例如清洁生产标准施行和环境税等。龙小宁和万威(2017)认为实施清洁生产标准无益于企业的技术创新<sup>[27]</sup>;但是,万攀兵等(2021)研究发现清洁生产标准的施行诱发了制造业企业的环保技术改造,推动了绿色转型<sup>[28]</sup>。于连超等(2019)研究发现环境税政策能够促进企业进行绿色创新,但呈现出滞后性效果<sup>[29]</sup>。市场激励型工具重在体现经济性,包括政府提供的财政补贴政策以及市场机制下的排污费、产品税费等方式<sup>[30]</sup>。齐绍洲等(2018)在研究中国排污权交易试点政策时得出了市场激励型环境规制可以有效促进绿色技术创新的结论<sup>[31]</sup>。李青原和肖泽华(2020)将排污收费和环保补助作为两种异质性市场激励型环境规制工具,研究发现环保补助阻碍了企业的绿色创新,但排污收费提升了企业绿色创新能力<sup>[24]</sup>。公众参与型工具重在体现自主性,通过公众监督、公众检举、宣传教育、各级环境状况公报等途径鼓励企业自发参与环境保护<sup>[32-33]</sup>。伊志宏等(2022)研究发现公众环境关注促进企业绿色创新<sup>[34]</sup>。徐乐等(2022)研究发现公众参与显著促进企业绿色技术创新<sup>[19]</sup>。付丽娜和贺灵(2020)考察了不同环境规制工具对工业绿色创新影响效应的差异,认为命令型环境规制工具对工业绿色创新的促进效应最强,市场型工具次之,公众参与型工具最弱<sup>[35]</sup>。

从环境规制与企业绿色创新行为的关系来看,现有文献主要持有两种观点:线性关系和非线性关系。其中,线性关系包含抑制与促进两种对立观点。持抑制观点的学者认为,环境规制会挤占企业的生产资源,使得企业将原本用于研发创新的资金转移到非生产性的环境治理领域,抑制技术创新<sup>[27,36]</sup>。持促进观点的学者认为,短期内企业确实会因环境规制带来的环境治理成本而减少创新投入,但长期来看,企业开展技术创新活动,不仅有助于满足环保主义消费者需求以扩大市场份额<sup>[37]</sup>,而且凭借技术革新带来的节能减排和生产效率提升增加收益<sup>[10,38]</sup>。当这些优势带来的收入抵消部分或全部合规成本时,环境规制就能倒逼企业进行创新<sup>[39-41]</sup>。非线性关系指的是,当环境规制达到一定强度时,企业的绿色技术创新水平可能会上升也可能会下降。李玲和陶锋(2012)证实了环境规制对绿色技术创新的影响存在门槛效应<sup>[42]</sup>。张娟等(2019)认为,企业在绿色技术创新方面处于较低水平时,通常选择继续进行绿色技术创新;但对于已处在较高水平的企业而言,起初会减少创新投入,之后随着环境规制强度不断加强,仍会转向绿色技术研发<sup>[43]</sup>。刘津汝等(2019)研究发现,在环境规制较弱时,企业的绿色产品创新受到负向影响,随着环境规制逐步加强,正向作用效果才开始显现;然而,当环境规制超出一定范围后,尽管正向影响依然存在,但其效果显著减弱<sup>[44]</sup>。游达明和李琳娜(2022)指出,企业绿色技术创新与环境规制呈现倒U型的关系,在最优的规制区间内,环境规

制促进了企业的绿色技术创新, 规制一旦超过一定强度, 就会产生抑制作用<sup>[9]</sup>。

关于新环境保护法的实施对企业绿色创新行为的影响, 现有文献尚未得出一致结论。部分学者以沪深 A 股上市公司为样本进行研究, 得到企业的绿色创新与新环境保护法存在正相关关系的结论<sup>[45-48]</sup>。然而, 一些学者研究认为新环境保护法阻碍了企业的绿色创新行为。李百兴和王博(2019)以 2012—2017 年为研究区间, 指出新环境保护法对企业技术创新有促进作用, 但效果并不明显, 原因在于, 新环境保护法实施具有时滞性以及企业没有及时对影响创新的控制因素做出适应性调整<sup>[49]</sup>。张根文等(2018)以 2012—2017 年为研究区间, 发现新环境保护法对企业创新有负向作用, 原因在于, 新环境保护法会给企业带来预期效应, 且存在滞后效应, 还发现财政补贴政策可以弱化新环境保护法对企业创新的负面影响<sup>[50]</sup>。屈凯(2021)以 2012—2017 年为研究区间, 指出短期内新环境保护法施行对企业绿色技术创新有负向影响, 其机制是新环境保护法实施后企业投资具有偏向性, 倾向于购买末端减排设备和搬迁污染部门来降低排污, 这就导致环境固定投资增加而挤出研发投入, 进而抑制企业的创新活动<sup>[51]</sup>。欧阳乐茜和游达明(Ouyang & You, 2021)以 2010—2018 年为研究区间, 指出新环境保护法对全国范围内以及中西部地区企业的绿色创新产生了负面影响, 对东部地区的绿色创新影响为正, 但不显著<sup>[52]</sup>。蔡乌赶和许凤茹(Cai & Xu, 2022)以 2010—2018 年为研究区间, 指出新环境保护法对企业研发创新存在负面影响, 主要源于企业融资约束的加剧, 进一步发现, 新环境保护法对发明专利具有抑制影响, 而对实用新型专利则没有影响<sup>[37]</sup>。

### (三) 文献述评

受制于研究层面、方法、数据和样本选择等方面的问题, 关于新环境保护法对企业绿色技术创新影响的研究并没有定论。综合而言, 现有研究存在三方面不足之处。一是大多数研究的数据时间跨度较短, 仅到 2017 年或 2018 年, 即数据仅截止到新环境保护法实施之后的 2 至 3 年, 无法反映政策的中长期效应。二是现有研究中衡量企业绿色技术创新的指标存在差异, 例如环保投资指标、研发投入指标、绿色全要素生产率指标、绿色专利申请指标或绿色专利授权指标等, 对于实质性和策略性绿色技术创新的区分在相关研究中并不常见。需要指出的是, 这种区分有助于更加准确地评估企业在绿色技术领域的投入和成果, 同时也能够更好地指导企业在绿色发展战略和战术上的选择和实施。三是已有研究大多未建立起系统性的理论分析框架, 未将法律条款、企业行为与市场反应结合起来, 深入挖掘新环境保护法的实施对企业总体与实质性、策略性绿色技术创新的影响机制。基于此, 新环境保护法究竟能否促进企业总体与实质性、策略性绿色技术创新, 相关的影响机制又是什么, 有待进一步研究。

本文的边际贡献有三点。一是从创新性的研究视角评估了新环境保护法的实施效果。本文重点分析了新环境保护法对企业实质性和策略性绿色技术创新的影响, 考察政策是否对企业的这两类创新活动产生异质性影响, 进而对企业在绿色技术领域的投入和成果进行更准确的评估, 填补了现有研究的相对空白。二是提出创新性的理论分析框架并提供了一个综合性的视角, 将法律条款、企业行为和市场反应结合起来, 系统分析了新环境保护法对企业绿色技术创新的影响机制。此外, 探讨了融资约束和财务风险的作用, 揭示了企业在面临不同环境压力时的不同反应。三是在数据方面有所创新, 采用了更长时间跨度的研究数据。本文采用了 2011—2022 年共 12 年的上市公司面板数据, 其中包含了

自新环境保护法实施以来共7年的研究数据,能够充分反映新环境保护法对企业两类绿色技术创新在更长时间内的影响,弥补了同类研究中存在的样本时间跨度较短的问题。四是在实证研究的深度方面有所创新。本文进一步分析了新环境保护法对不同企业的差异性影响,以期充分揭示隐藏在平均效应之下的不同企业应对政策的差异性绿色技术创新行为,为制定更有针对性的环保政策提供了新的理论与实践依据。

### 三、理论分析与研究假设

#### (一) 新环境保护法与企业绿色技术创新

评估新环境保护法对企业绿色技术创新影响的研究主要从成本和技术两方面展开讨论<sup>[47]</sup>。

从成本角度来看,新环境保护法增加了企业面临的风险暴露,可能导致处理环境污染的成本上升;同时,环境管理将污染成本内部化,增加了产品和服务的成本<sup>[47]</sup>。新环境保护法明确规定了地方政府对其行政区域的环境质量负责,增强政府监督力度,对不符合环境标准的产品禁止销售,并对企业环境污染实施更严格的处罚措施。公众被鼓励参与环境管理,从而增加了企业因环境污染而面临的风险和成本,这些压力反而成为企业推动技术创新的驱动力。为了应对日益严格的环保法规和持续增加的环境治理成本,企业不得不寻求更加高效的绿色技术和创新方案。通过技术创新,企业可以开发出更清洁的生产工艺和产品,从而减少污染物排放,实现可持续发展。

从技术角度来看,企业在新环境保护法的作用下面临两种选择:退出污染行业或积极采用绿色技术以满足监管要求<sup>[47]</sup>。退出污染行业进入新行业的企业可能面临高昂的成本压力,将失去现有的财产、设备和设施以及原有的客户基础,与此同时,还必须投资于新的设备和设施,承担市场开发的成本以进入新行业<sup>[53]</sup>。因此,只有少数企业选择退出污染行业。当企业选择积极采用绿色技术以满足监管要求时,合规成本的增加可能削弱其产品在市场中的竞争力。为应对这一挑战,企业需要通过绿色技术创新,提高资源利用效率,降低材料消耗和排放,在减轻合规成本压力的同时提升市场竞争力。据此,提出研究假设 H1a。

H1a:新环境保护法的实施促进企业的总体绿色技术创新。

面对新环境保护法的规制压力,政府督促污染企业进行绿色创新活动,但具体开展哪种类型的创新活动并未得到政府的确认。实质性绿色技术创新和策略性绿色技术创新代表了企业在绿色技术创新行为中的两种不同类型。前者注重长远的环境和经济效益,强调通过突破性技术实现可持续发展;而后者则侧重于应对外部压力,力求在短期内达到合规或市场预期,但未必能带来深远的环境效益<sup>[3-4]</sup>。实际上,企业开展实质性绿色技术创新活动并不容易,需要克服技术、市场、资金、政策、法律等多方面的挑战。这意味着企业需要具备较强的综合能力、充足的资源支持以及持续的创新意识方能取得成功。同时,企业进行实质性绿色技术创新可能会面临市场风险、技术风险等不确定性因素的影响,出于风险规避理念,对于创新决策的选择较为谨慎<sup>[54]</sup>。相比之下,企业开展策略性绿色技术创新活动的难度较低<sup>[55]</sup>,可以着重对已有技术或产品进行改进或优化,而无须进行全新技术的研发和验证。策略性绿色技术创新具有较高的技术成熟度和市场需求明确性,成本和风险控制相对容易。由于与企业存在信息不对称,政府通常使用易于量化和评估的

信号(如专利数量、环保认证等)作为评估标准。企业了解到政府用于评估绿色创新活动的这一标准,可能出现“寻补贴”的行为,倾向于进行策略性绿色技术创新,以快速满足政策要求<sup>[3]</sup>。这种行为抑制了企业的实质性创新力度,导致专利质量整体下降<sup>[56]</sup>。企业在面对新环境保护法时,更可能倾向于采取策略性绿色技术创新方式来快速应对监管压力 and 市场需求。这种选择不仅能让企业在短期内达标,还能较为经济地实现合规目标。据此,提出研究假设 H1b。

H1b:新环境保护法的实施促进企业策略性绿色技术创新,抑制实质性绿色技术创新。

## (二) 新环境保护法对企业绿色技术创新的影响机制

新环境保护法对企业绿色技术创新的影响主要体现在两个方面:对企业总体绿色技术创新的促进作用和对企业实质性与策略性绿色技术创新影响的交互效应。

首先,新环境保护法对企业总体绿色技术创新的促进作用主要通过环境处罚约束、环境信息披露和环境关注度三个不同层面的机制来实现,这有助于综合理解新环境保护法对企业绿色技术创新的多层次影响。环保处罚约束作用机制有助于了解政府政策在短期内对企业环保行为的强制性影响,评估新环境保护法实施的直接效果。环境信息披露作用机制要求企业公开环境信息和绩效,有助于理解市场和社会公众对企业环保行为的间接影响,评估企业在透明度提升背景下的自律性和长期战略调整。高层管理者对环境问题的重视程度会影响企业对绿色技术创新的投入和实际行动,这种内在驱动力是企业自主进行环保创新的重要因素。环境关注度作用机制有助于理解企业内部文化和管理层决策在绿色技术创新中的作用,提供企业内部管理和培训的建议,提高管理者环保意识,从而推动企业的可持续发展。

其次,新环境保护法对企业实质性和策略性绿色技术创新影响的交互效应主要体现为融资约束和财务风险两个机制。融资约束和财务风险是各行各业都面临的共同问题,在企业实际运营中具有普遍性。融资约束直接影响企业获取资金支持和进行创新活动的的能力,财务风险则涉及企业资金的使用效率和投资风险管理。

### 1. 新环境保护法对企业总体绿色技术创新的作用机制

(1) 环保处罚约束作用机制。新环境保护法有强有力的环保处罚约束作用,表现在对环境违法行为设定严厉的经济和行政处罚措施上。具体地,针对企业违法排污行为,实施责令改正、罚款,甚至按日连续计罚、停产整治等措施。这些经济处罚不仅增加了企业的违法成本,还对企业的生产经营产生了直接影响<sup>[31]</sup>,迫使企业在短期内采取措施以减少环境违法行为。此外,环保部门还被赋予了拒不改或整改效果不佳的企业查封、扣押等监管权,并新增了对严重违法者实施行政拘留的措施。这些行政处罚手段进一步增强了新环境保护法的威慑力,使企业不得不重视环保合规问题。

新增的行政拘留处罚要求企业不仅要考虑经济成本,还要权衡非经济成本。企业面对高额环境污染成本和潜在的行政拘留处罚风险时,需要加速向绿色转型活动倾斜,以降低经济成本和成本粘性<sup>[29]</sup>。已有研究证实,经济处罚越高,越能迫使企业采取绿色行为,同时降低了监管部门被寻租的机会<sup>[57]</sup>。污染企业由于资源依赖性,面临更高的减产或停产成本。当这些成本接近绿色创新的预期成本时,企业会倾向于研发节能环保新技术<sup>[39]</sup>。这种选择有助于企业降低成本,增强市场竞争力,实现环保与经济的双赢。据此,提出研究假设 H2a。

H2a:新环境保护法通过加大对企业的环保处罚约束,促进企业总体绿色技术创新。

(2)环境信息披露作用机制。新环境保护法新增“信息公开与公众参与”专章,赋予公众知情权和监督权,要求政府和企业依法公开环境相关信息,特别强调了重污染企业应诚实披露污染物排放和防污治理情况<sup>[58]</sup>。一方面,企业环境信息公开,降低了企业与利益相关者之间的环境信息不对称<sup>[59]</sup>,同时增强了公众对企业环境问题的了解和参与度,加强了股东与企业的联系。正面环境信息披露不仅是企业展示绿色发展和社会责任的有效途径,还有助于企业建立良好声誉和提高知名度,增强消费者信心,推动企业开展绿色创新、提升竞争优势<sup>[60]</sup>。负面环境信息披露被视为对违法企业的额外惩罚,使得企业在法律处罚之外也承受了公众的舆论压力<sup>[61]</sup>,促使企业加强环境保护工作。另一方面,企业环境信息公开不仅减少了企业规避环境监管的机会,还提升了企业被发现违法行为的概率,进而增加了企业面临的污染成本<sup>[45]</sup>。当环境保护的成本接近或高于绿色创新预期成本时,企业更倾向于进行绿色创新<sup>[45]</sup>。据此,提出研究假设 H2b。

H2b:新环境保护法通过要求企业进行环境信息披露,促进企业总体绿色技术创新。

(3)环境关注度作用机制。新环境保护法确立了环境保护为基本国策,强化了政府和企业的环保责任,提高了违法成本,并增强了公众和媒体的监督,这些都促使企业管理层将环保问题纳入核心战略。管理者是企业战略决策和资源配置的主体,他们对环境管理的认知和行动直接影响到企业的环保绩效<sup>[62]</sup>,对推动绿色创新至关重要<sup>[63]</sup>。管理者的环境关注度提升意味着他们不仅认识到绿色创新对企业的重要性,还会在实现战略目标方面投入更多的时间、注意力和资源来支持绿色创新<sup>[64]</sup>。这种管理层的重视无疑能够推动企业在绿色技术创新方面取得更大的进展<sup>[65]</sup>,从而助力企业实现可持续发展目标。同时,这也符合当前全球范围内对企业社会责任的更高要求,使企业在国际竞争中获得更多优势。据此,提出研究假设 H2c。

H2c:新环境保护法通过提高企业管理者的环境关注度,促进企业总体绿色技术创新。

## 2. 新环境保护法对企业实质性与策略性绿色技术创新影响的交互效应

(1)融资约束。资本的可获得性在技术创新过程中具有重要作用。研发资本由内部资本和外部融资组成,而企业获得外部融资支持存在一定限制。新环境保护法要求企业减少污染物排放并加大环境违法处罚力度,增加了环境管理成本,意味着企业消耗了原本可以用于研发活动的内部资本<sup>[37]</sup>,同时也增加了污染企业的经营、声誉和信用风险。投资者和债权人对这些风险有更强的感知<sup>[66-67]</sup>,可能采取更严苛的贷款措施,如减少资金供给、提高贷款利率或要求更高的风险补偿溢价等,导致污染企业难以获得足够的资金支持<sup>[1,68]</sup>,进而限制了它们在绿色技术创新方面的发展。在外部融资受限的情况下,企业融资受到严重影响,更依赖内部现金流,可供调用的周转资金非常有限。这导致企业在绿色创新方面更为保守,注重短期效益和低成本项目,暂时搁置成本高、风险大和周期长的创新项目。这种偏向性抑制了企业在实质性绿色技术创新上的动力,使得企业更关注如何应对环境规制带来的挑战,而不是积极探索新的技术路径。因此,加强的外部融资约束增加了企业合规成本和风险,削弱了企业在实质性绿色技术创新方面的动力。据此,提出研究假设 H3a。

H3a:融资约束越强,新环境保护法对企业实质性绿色技术创新的抑制作用越显著。

(2)财务风险。企业的资源基础决定了其对环境规制的反应<sup>[69]</sup>,资源充足的企业更有动力和能力进行

绿色创新<sup>[24]</sup>。当资本积累达到一定水平时,企业更有动力和能力去制定绿色创新战略,投资于周期较长、风险较高但环保绩效显著的实质性绿色创新项目,从而提升环保绩效。然而,当企业面临内部资金紧缺或融资约束时,实质性绿色技术创新可能被视为一种奢侈行为,因为在短期内不会带来显著绩效增长,反而可能减少企业的利润<sup>[70]</sup>。新环境保护法的严格环境规制增加了企业的经营脆弱性和财务风险,这对实质性和策略性绿色技术创新的影响不同。高财务风险可能使企业减少在实质性绿色技术创新方面的投入和冒险行为,更加注重短期盈利和资金流动性,对此类创新持观望态度,转而更加重视与战略目标相一致的策略性绿色技术创新,因为这类创新具有较高的回报率,并且符合市场需求和环保要求。据此,提出研究假设 H3b。

H3b:财务风险越高,新环境保护法对企业策略性绿色技术创新的促进作用越明显。

## 四、实证研究设计

### (一)数据来源及处理

本文以 2011—2022 年沪深 A 股上市公司为样本,梳理了上市公司的绿色专利数据、环境治理数据以及对应的企业和行业层面的经济数据。其中,绿色专利数据来自中国研究数据服务平台(CNRDS)的绿色专利研究数据库;环境治理数据中的环保处罚费用来自 CNRDS 的上市公司环境治理数据库,环境信息披露以及环境关注度的相关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的环境研究数据库;融资约束和财务风险数据来自 CSMAR 的经营困境数据库;上市公司的基本信息来自上海奇思信息技术有限公司 Choice 金融终端;财务数据来自 CSMAR 的财务指标分析数据库;行业数据来自万得(Wind)资讯。数据涵盖全国 267 个城市。

参考齐绍洲等(2018)<sup>[31]</sup>的处理方法,本文对上述匹配后的数据做了以下筛选:剔除了在 2011—2022 年曾发生 ST、\*ST 或 PT 情况的企业;以及已退市或发生暂停上市的企业;由于金融行业和综合类行业的特殊性,相关数据会出现异常值,对回归结果产生干扰,因此,本文在行业筛选时剔除了金融行业和综合类行业,并剔除了资不抵债的企业;考虑到新环境保护法于 2015 年 1 月 1 日开始施行,本文将 2015 年作为政策实施节点,剔除了只能获得 2015 年之前或以后数据的样本。为了排除极端值和异常值的干扰,对实证分析中所用的主要连续数据进行了 1%和 99%分位数的缩尾(winsorize)处理。经过上述处理,本文最终得到了包含 1 937 个上市公司、总观测值为 22 767 个的上市公司非平衡面板数据。

### (二)模型设计与变量选取

本文使用双重差分法比较处理组和对照组企业在新环境保护法实施前后进行绿色技术创新的差异,参照黄炜等(2022)<sup>[71]</sup>的研究设置模型如下:

$$GreInn_{it} = \beta_0 + \beta_1(G_i \times T_t) + X'_{it}\beta_2 + \lambda_t + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,  $GreInn_{it}$  代表上市公司  $i$  在  $t$  年的绿色技术创新水平。 $G_i \times T_t$  为政策处理项(双重差分项),其系数是本文关注的重点。若新环境保护法的实施能够有效促进企业进行绿色创新,  $\beta_1$  应显著为正。 $X'_{it}$  是一系列的控制变量,  $\lambda_t$  控制了时间固定效应,  $\delta_i$  控制了企业固定效应,  $\varepsilon_{it}$  为随机误差项。

被解释变量是企业绿色技术创新( $GreInn$ ),通过总体绿色技术创新( $Green$ )、实质性绿色技术创新( $GreInwa$ )和策略性绿色技术创新( $GreUma$ )三个指标进行衡量。现有文献通常按照绿色专利类型来区分实



质性与策略性绿色技术创新,认为绿色发明专利在解决环境问题或提升环保效益方面具有较高的技术含量和创新性,因此更倾向于使用其代表实质性绿色技术创新;而绿色实用新型专利是在符合环保标准或法规要求的情况下提出的现有技术改进优化方案,更多被用来代表策略性绿色技术创新<sup>[3,38,72-73]</sup>。相对于绿色实用新型专利,绿色发明专利具有较高的难度、较长的审查时间、相对复杂的流程以及较高的前期投入等特点,表现出较大的内在价值,同时伴随着高风险特性<sup>[54-55]</sup>。同时,相比于绿色全要素生产率、研发投入、技术改造经费等指标,绿色专利数据更能用来精准地识别企业在绿色技术领域的技术实力和竞争优势<sup>[74-75]</sup>,有效地刻画企业生态效益<sup>[9]</sup>。选择使用绿色专利申请数据还是授权数据,有学者认为,企业的绿色专利一旦申请便可投入使用,具有时效性,能准确地反映出企业真实的绿色技术创新能力,并且专利授权数据受审查申请流程、缴纳年费等外部因素影响较大<sup>[76]</sup>;也有学者认为,经过审查后授予的绿色专利更能稳定地衡量企业实际的绿色技术创新能力<sup>[77]</sup>。综合以上两种观点,本文参考王珍愚等(2021)<sup>[78]</sup>的做法,在基准回归中采用上市公司的绿色专利申请量,而在稳健性检验中采用绿色专利授权量,来衡量企业绿色技术创新能力,以保证研究结论的有效性与可靠性。为避免0值的影响,将指标加1后取自然对数,得到  $\ln Green$ 、 $\ln GreInva$  和  $\ln GreUma$ 。

核心解释变量是新环境保护法的实施时间与政策分组变量的交乘项( $G_i \times T_i$ )。其中, $T_i$ 为新环境保护法实施前后的时间虚拟变量。本文将2015年作为政策实施节点,2015年及以后 $T_i$ 取1,否则取0。 $G_i$ 为政策分组变量,本文使用企业所处行业污染程度表征,把“上市公司所处行业是否属于污染行业”设为划分处理组和对照组的依据<sup>①</sup>。本文将污染行业的上市企业作为处理组,令 $G_i=1$ ;其余被认定为非污染行业的上市企业作为对照组,即对照组令 $G_i=0$ 。采取这一处理方法是考虑到:新环境保护法主要针对的是改善和促进污染行业内企业的相关经济活动或污染治理行为。相比处于污染行业的企业来说,政府环境规制行为对非污染行业企业的作用力度较小,相应地,这部分企业受新环境保护法的影响较小。

借鉴王馨和王营(2021)<sup>[5]</sup>、齐绍洲等(2018)<sup>[31]</sup>以及徐佳和崔静波(2020)<sup>[79]</sup>的研究,引入企业层面的经济特征的影响因素作为控制变量。具体包括:企业规模用总资产的对数( $\ln Size$ )表示;企业成熟度用实际成立时长取对数( $\ln Age$ )表示;企业社会价值创造能力用托宾Q值( $TobinQ$ )来表示;企业盈利能力用总资产收益率( $ROA$ )和净资产收益率( $ROE$ )衡量;用资产负债率( $Lev$ )来评价企业负债水平;企业短期偿债能力用流动比率( $Liquid$ )和现金流比率( $Cashflow$ )表示;企业成长状况用营业收入增长率( $Growth$ )衡量;企业财务结构稳定性用固定资产占比( $Fixed$ )来表示;企业治理结构稳定性用独立董事比例( $Indep$ )和两职合一( $Dual$ )来衡量;企业经营管理用总资产周转率( $ATO$ )、管理费用率( $Mfee$ )以及审计意见( $Opinion$ )来表示。

### (三)描述性统计

描述性统计结果(见表1)显示, $GreInn$ 、 $GreInva$ 和 $GreUma$ 的极差较大,表明企业在总体绿色技术创新水

① 污染行业基本包括采矿业(B)、制造业(C)以及电力、热力、燃气及水生产和供应业(D)这三大类,分组的标准参照2008年1月19日南京市人民政府办公厅发布的关于转发市环保局《南京市第一次全国污染源普查实施方案》的通知,本文将此文件中的污染行业与2012版证监会行业分类匹配,认定行业C13、C14、C17、C19、C22、C25、C26、C31、C32、C33、D44内的所有工业企业为污染企业,以及认定行业B06、B07、B08、B09、B10、C15、C20、C27、C28、C29、C30、C40、D45、D46、C34、C35、C36、C37中规模以上的工业企业为污染企业(规模以上的工业企业指的是全部国有企业和全部年主营业务收入500万元及以上的非国有企业)。

平以及实质性和策略性绿色技术创新水平上存在明显差异。从  $G_i \times T_i$  的均值来看,污染企业在新环境保护法实施后的样本中占比为 34.5%。其他变量的取值均处于合理区间内。

表 1 变量描述性统计结果

变量	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
<i>Green</i>	22 767	7.002 6	22.523 7	0	266
<i>GreInva</i>	22 767	3.909 0	14.414 2	0	183
<i>GreUma</i>	22 767	2.983 5	8.793 1	0	100
<i>lnGreen</i>	22 767	0.943 5	1.238 7	0	5.587 2
<i>lnGreInva</i>	22 767	0.648 2	1.036 9	0	5.214 9
<i>lnGreUma</i>	22 767	0.634 4	0.978 0	0	4.615 1
$G_i \times T_i$	22 767	0.345 4	0.475 5	0	1
<i>lnSize</i>	22 767	22.459 6	1.331 5	19.847 4	26.812 2
<i>lnAge</i>	22 767	2.918 5	0.346 4	1.386 3	3.610 9
<i>TobinQ</i>	22 392	1.923 5	1.194 8	0.777 5	10.569 1
<i>ROA</i>	22 767	0.040 8	0.058 4	-0.315 2	0.254 3
<i>ROE</i>	22 767	0.067 8	0.110 0	-0.825 9	0.438 1
<i>Lev</i>	22 767	0.427 3	0.199 8	0.029 1	0.918 8
<i>Liquid</i>	22 767	2.429 2	2.712 3	0.284 0	31.248 1
<i>Cashflow</i>	22 766	0.048 0	0.065 0	-0.199 3	0.256 8
<i>Growth</i>	22 762	0.150 2	0.347 0	-0.654 4	3.003 8
<i>Fixed</i>	22 767	0.211 7	0.159 6	0.001 6	0.719 2
<i>Indep</i>	22 765	0.375 5	0.054 7	0.300 0	0.600 0
<i>Dual</i>	22 767	0.246 8	0.431 2	0	1
<i>ATO</i>	22 767	0.655 3	0.463 9	0.052 6	3.048 0
<i>Mfee</i>	22 767	0.086 0	0.065 6	0.005 4	0.423 0
<i>Opinion</i>	22 767	0.980 2	0.139 2	0	1

## 五、实证结果与分析

### (一) 基准回归结果

新环境保护法对企业绿色技术创新影响的基准回归结果如表 2 所示。列(1)—列(3)分别是使用了绿色技术创新总体水平 *lnGreen*、实质性绿色技术创新 *lnGreInva* 以及策略性绿色技术创新 *lnGreUma* 作为被解释变量的估计结果。结果显示,以企业绿色专利申请总量作为被解释变量,在控制了控制变量、时间和企业固定效应后,政策处理项系数的估计结果为正且通过了显著性水平检验,表明新环境保护法的实施能够从总体上促进企业的绿色技术创新,证实了假设 H1a。从创新类型来看,以企业绿色发明专利申请量作为被解

释变量的政策处理项的估计系数为负且通过了显著性水平检验,而以企业绿色实用新型专利申请量作为被解释变量的政策处理项的估计系数为正,且通过了显著性水平检验,表明新环境保护法实施对企业策略性绿色技术创新有促进作用,而对实质性绿色技术创新有抑制作用,证实了假设 H1b。

表 2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
$G_i \times T_i$	0.039 9*** (0.018 6)	-0.051 9*** (0.016 0)	0.109 9*** (0.015 8)
控制变量	控制	控制	控制
企业固定	控制	控制	控制
时间固定	控制	控制	控制
样本量	22 384	22 384	22 384
组间 $R^2$	0.050 3	0.043 5	0.035 0

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1%的水平下显著,括号内数字为标准误,后表同。

### (二) 平行趋势检验

使用DID得到有效估计结果的前提是处理组和对照组满足平行趋势假设。对本文而言,若处理组和对照组满足平行趋势假设,则在不存在政策冲击影响的情况下,两类企业的绿色创新能力变动趋势保持一致。运用事件研究法,对新环境保护法实施前处理组和对照组绿色创新能力的变化趋势是否存在显著差异进行检验,参照黄炜等(2022)<sup>[71]</sup>的研究建立模型如下:

$$GreInn_{it} = \alpha_0 + \sum_{s=1}^{T_C-2} \alpha_s^{pre} (G_i \times T_i^s) + \sum_{s=T_C}^T \alpha_s^{post} (G_i \times T_i^s) + X_{it}' \alpha_2 + \lambda_t + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

本文使用新环境保护法实施前一年(2014年)的样本作为基期进行分析,式(2)中的  $T_i^s$  是第  $s$  期的时间虚拟变量,  $T_C$  代表政策发生时点(2015年),  $\alpha_s^{pre}$  为政策发生前处理组和对照组  $GreInn_{it}$  的差异相对于基期处理组和对照组  $GreInn_{it}$  的差异,  $\alpha_s^{post}$  为政策发生后处理组和对照组  $GreInn_{it}$  的差异相对于基期处理组和对照组  $GreInn_{it}$  的差异,其余变量的定义与模型(1)保持一致。此时,本文关注的核心估计系数为  $\alpha_s^{pre}$ ,若模型满足平行趋势假设,则新环境保护法实施之前的年份,即2015年之前  $\alpha_s^{pre}$  的估计值应不显著。

图1展示了新环境保护法实施的平行趋势图。结果显示,在2015年新环境保护法实施之前,以企业绿色专利申请总量及其两个分量分别作为被解释变量,核心解释变量的估计系数都不显著,这证实了平行趋势假设成立,即处理组和对照组的绿色专利申请变动不存在显著差异。然而,2015年之后,不同年份核心解释变量的估计系数存在差异,表明新环境保护法对企业绿色专利申请总量及其两个分量的影响存在差异。

图1(a)显示,新环境保护法的实施对企业总体绿色技术创新具有促进作用。政策效应项2016—2018年估计系数不显著,2019—2020年为正且通过了显著性水平检验,2021—2022年估计系数不显著。由于企业绿色专利申请总量是绿色发明专利申请量和绿色实用新型专利申请量的总和,这表明新环境保护法对企业总体绿色技术创新的影响是对实质性和策略性绿色技术创新的综合作用结果。图1(b)显示,新环境保护法对企业实质性绿色技术创新具有抑制作用。2016年估计系数不显著,存在一定的时滞性;2017—2019年新环境保护法对企业绿色发明专利申请量的影响从负向显著逐渐变为负向不显著,且估计系数逐年增大,说明政策作用逐渐深化,企业有加强绿色技术研发的倾向。然而,2020年之后,因新冠疫情对经济产生冲

击,企业没有足够的资金和意愿支持绿色技术研发,导致政策实施效果减弱。图 1(c) 显示,新环境保护法对企业策略性绿色技术创新具有促进作用。2016 年估计系数不显著,存在一定的时滞性。从 2017 年起,政策效应项的估计系数显著为正且逐步提高,2019 年实施效果达到顶峰。2020 年受新冠病毒感染事件的影响,政策效应项的估计系数有所减弱,但政策实施效果仍然显著。这说明,当经济大环境受到冲击时,企业面对新环境保护法的规制压力,更倾向于开展策略性绿色技术创新活动。

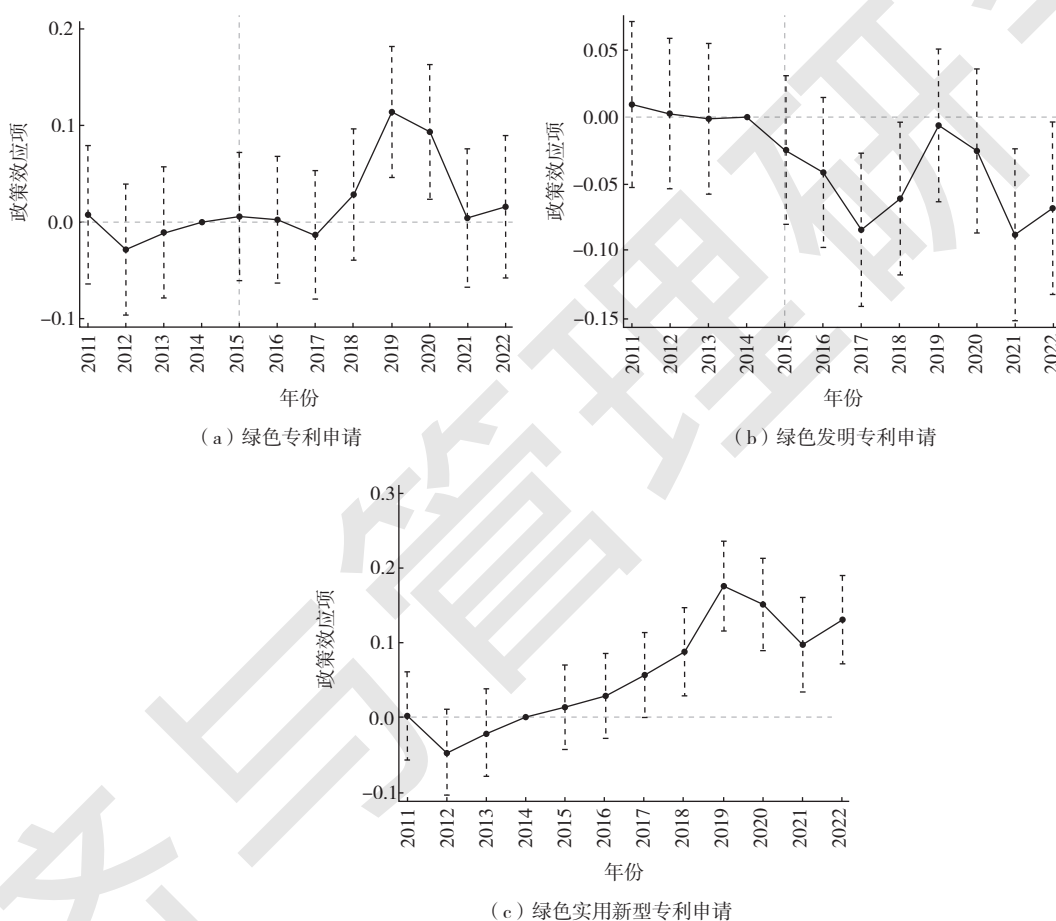


图 1 平行趋势检验结果

注:置信区间为 90%。

### (三) 稳健性检验

限于篇幅,本文简要报告稳健性检验结果。

#### 1. 安慰剂检验

安慰剂检验用来验证基准回归结果是否与其他随机因素有关,借鉴已有研究<sup>[80]</sup>,随机抽样 1 000 次得到虚拟的估计系数,其核密度结果基本服从正态分布。绿色专利申请的估计结果高于其基准结果(0.039 9)的概率较低,绿色发明专利申请的估计结果低于其基准估计结果(-0.051 9)的概率较低,绿色实用新型专利申请的估计结果高于其基准估计结果(0.109 9)的概率为 0,故排除了受其他不可观测因素干扰的可能性,结果符合安慰剂检验的预期。

## 2. 排除其他政策的影响

本文的研究需要排除样本期内可能影响企业绿色技术创新的其他政策的干扰,刘金科和肖翊阳(2022)研究指出2018年1月1日实施的《中华人民共和国环境保护税法》能够显著促进企业的绿色创新活动<sup>[72]</sup>,因此本文增加一个《中华人民共和国环境保护税法》的政策效应项( $G\_tax_i \times T\_tax_i$ ),将其作为控制变量加入式(1)。 $T\_tax_i$ 为《中华人民共和国环境保护税法》实施前后的时间虚拟变量,将2018年作为政策实施节点,2018年及以后, $T\_tax_i$ 取1,否则取0。 $G\_tax_i$ 为政策分组变量,使用是否征收环境税作为划分处理组和对照组的依据,将已征收环境税的上市企业作为处理组,令 $G\_tax_i = 1$ ,否则取0。以 $\ln Green$ 、 $\ln GreInva$ 和 $\ln GreUma$ 作为被解释变量的估计结果表明,绿色专利申请总量与分量的结果依然稳健。

## 3. 更换研究方法

为排除处理组和对照组可观测特征的差异对估计结果造成的潜在偏差,采用倾向得分匹配法,将所有控制变量视为协变量,匹配后的处理组与对照组通过了平衡性检验和共同支撑假设检验,回归结果表明绿色专利总量以及两个绿色专利分量的基准估计结果稳健。

## 4. 排除可能的反向影响

为排除被解释变量与控制变量可能产生的双向影响,参考许罡(2022)<sup>[81]</sup>的做法,在式(1)的基础上,对连续控制变量进行滞后一期处理,然后重新进行回归分析。重新回归的结果表明基准回归结果具有稳健性。

## 5. 更换被解释变量

专利申请一般要经历申请、受理、初步审查、公布、实质审查以及授权六个阶段,专利授权阶段完成意味着专利申请成功,这对于企业来说才更具重要的意义和价值,能够确保企业和发明人享有独占权利,以防止其他公司和个人对其技术的不法侵权。因此,将被解释变量从企业绿色专利申请量更换为企业绿色专利授权量,将数值加1取对数后得到绿色专利授权量( $\ln Greeng$ )、绿色发明专利授权量( $\ln GreInvg$ )和绿色实用新型专利授权量( $\ln GreUmg$ ),检验结果说明基准回归结果稳健。考虑到专利授权存在周期性,选择绿色专利授权量与申请量的比值来衡量绿色专利的实际转化成果,这一比值的计算方法为“企业提前一期已授权的绿色专利数/(1+当期绿色专利申请数)”,计算后得到绿色专利授权申请比( $EnvrPatRatio$ )、绿色发明专利授权申请比( $InvtEnvrPatRatio$ )和绿色实用新型专利授权申请比( $UtyEnvrPatRatio$ ),检验结果证实绿色专利以及绿色实用新型专利的实际转化成果正向显著,而绿色发明专利的实际转化成果负向显著。考虑到企业绿色技术创新的长期性,参考王馨和王营(2021)<sup>[5]</sup>的做法,将 $t+1$ 期的企业绿色专利申请量( $f\ln Green$ )、绿色发明专利申请量( $f\ln GreInva$ )和绿色实用新型专利申请量( $f\ln GreUma$ )作为被解释变量进行回归,结果表明基准回归结果稳健。

# 六、进一步分析

## (一) 新环境保护法对企业总体绿色技术创新的作用机制分析

为验证理论分析中的作用机制是否成立,本文将探究环保处罚、环境信息披露和环境关注度对新环境保护法与企业总体绿色技术创新关系的影响,具体模型设定如下:

$$M_{it} = \gamma_0 + \gamma_1(G_i \times T_i) + X'_{it}\gamma_2 + \lambda_i + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中, $M_{it}$ 代表机制变量,其他变量含义同模型(1)。设定三种机制变量:采用企业环保处罚费用( $Penalty$ )来表示环保处罚指标,这一费用主要是针对污染排放物不达标或违法排污的上市公司进行的处

罚。由于样本中存在大量 0 值,本文对数据加 1 后取对数,得到  $\ln Penalty$ 。同时,由于该变量离散程度较高,最大值与最小值差异较大,但并非特殊值和异常值,因此未进行缩尾处理。参考程志华和张珺(2023)<sup>[82]</sup>的研究,采用企业环境信息披露得分( $Disclose$ )来表示企业环境信息披露情况。该变量主要涵盖废水、化学需氧量、二氧化硫( $SO_2$ )、二氧化碳( $CO_2$ )、粉尘和烟尘以及工业固体废物的排放量信息披露情况。在原始数据中,若企业未披露相关环境信息,则变量取值为 0;若仅披露环境信息的文本,则取 1;若披露了详细数据,则取 2。本文对上述各类原始环境信息赋值后进行加总,得到最终的上市公司环境信息披露得分加总变量( $Disclose$ )。若  $Disclose$  等于 0,表示企业未披露环境信息;若  $Disclose$  大于 0,表示企业披露了环境信息,且分值越高,表示企业披露的环境信息越详尽。借鉴王永贵和李霞(2023)<sup>[65]</sup>的研究,使用企业环境关注度得分加总变量( $EnvConcern$ )来表示管理者环境关注度。该变量主要衡量企业在环保理念、环保管理制度体系、环保教育与培训、环保专项行动、环境事件应急机制、环保荣誉或奖励以及“三同时”制度的环境管理披露情况。在原始数据中,对上述分项赋值,若披露则为 1,否则为 0。本文对上述分项原始数据进行赋值后加总,得到最终的管理者环境关注度得分加总变量( $EnvConcern$ )。若  $EnvConcern$  为 0,表示管理者未关注环境;若  $EnvConcern$  大于 0,表示管理者关注环境,且分值越高,表示管理者对环境的关注度越高,最高值为 7 分。

回归结果见表 3。列(1)报告了环保处罚约束作用机制的回归结果,政策效应项系数为 0.131 0,且在 1%的置信水平下显著,表明新环境保护法的实施增加了企业的环保处罚费用,这使得企业面临高额的环境污染成本,迫使其进行绿色技术创新,验证了假设 H2a。列(2)报告了环境信息披露作用机制的回归结果,政策效应项系数为 1.014 2,且在 1%的置信水平下显著,表明新环境保护法的实施增强了企业的环境信息披露度,不仅降低了环境信息的不对称性,还减少了企业规避环境监管的机会,推动企业开展绿色创新活动。进一步分析各分项环境信息的披露状况,得出的估计结果均为正向显著,充分验证了假设 H2b。列(3)报告了管理者环境关注度作用机制的回归结果,政策效应项系数为 0.428 3,且在 1%的置信水平下显著,表明新环境保护法的实施显著增强了企业管理者的环境关注度,管理者在实现战略目标方面投入更多时间、注意力和资源来支持绿色创新。进一步分析各分项环境管理披露情况,得出的估计结果均为正向显著,充分验证了假设 H2c。

表 3 新环境保护法对企业总体绿色技术创新的作用机制分析回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
$G_i \times T_i$	0.131 0*** (0.023 1)	1.014 2*** (0.041 0)	0.428 3*** (0.029 7)
控制变量	控制	控制	控制
企业固定	控制	控制	控制
时间固定	控制	控制	控制
样本量	22 384	22 384	22 384
组间 $R^2$	0.002 1	0.036 0	0.028 6

## (二) 融资约束和财务风险的交互效应分析

为验证理论分析中的交互效应是否成立,本文将探究融资约束和财务风险对新环境保护法与企业实质

性和策略性绿色技术创新关系的影响,具体模型设定如下:

$$\ln GreInva_{it} = \theta_0 + \theta_1(G_i \times T_t) + \theta_2 C_{it} + \theta_3(G_i \times T_t \times C_{it}) + X'_{it} \theta_4 + \lambda_t + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$\ln GreUma_{it} = \varphi_0 + \varphi_1(G_i \times T_t) + \varphi_2 C_{it} + \varphi_3(G_i \times T_t \times C_{it}) + X'_{it} \varphi_4 + \lambda_t + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

其中,  $C_{it}$  代表交互变量,  $G_i \times T_t \times C_{it}$  指的是新环境保护法政策效应与交互变量的交互项,其正负反映交互效应的方向,其他变量含义同模型(1)。设定两种交互变量:采用 SA 指数来度量企业融资约束程度,其计算公式为  $SA = -0.737 \times Size + 0.043 \times Size^2 - 0.040 \times Age$ , 由企业规模 ( $Size$ ) 和年龄 ( $Age$ ) 两个外生性较强的变量构建而成<sup>[83]</sup>。同时,参考马忠等(2020)<sup>[84]</sup>的研究,本文取 SA 指数的绝对值,绝对值越大表示企业融资约束越严重。借鉴陆正飞等(2015)<sup>[85]</sup>的方法,使用过度负债程度来衡量企业的财务风险水平。首先预测企业的目标负债率,然后将实际负债率减去目标负债率得到过度负债程度 ( $EXLEVB$ )。过度负债程度指标越大,表示企业过度负债的程度越高,即财务风险水平越高。

表 4 显示,融资约束在新环境保护法影响企业实质性和策略性绿色技术创新方面的交互效应,其系数分别为-0.126 3 和 0.022 1,且前者在 5% 的置信水平下显著,说明融资约束强化了新环境保护法对实质性绿色技术创新的抑制作用,证实了假设 H3a。财务风险在新环境保护法影响企业实质性和策略性绿色技术创新方面的交互效应,其系数分别为-0.049 1 和 0.149 1,且后者通过了显著性水平检验。这说明财务风险强化了新环境保护法对策略性绿色技术创新的促进作用,证实了假设 H3b。

表 4 融资约束和财务风险的交互效应分析回归结果

变量	融资约束		财务风险	
	实质性绿色技术创新	策略性绿色技术创新	实质性绿色技术创新	策略性绿色技术创新
$G_i \times T_t$	-0.033 0*** (0.016 4)	0.116 4*** (0.016 3)	-0.047 9*** (0.016 7)	0.121 7*** (0.016 5)
SA	-1.548 7*** (0.099 6)	-1.307 2*** (0.086 9)		
EXLEVB			0.272 4*** (0.075 6)	0.336 1*** (0.072 2)
$G_i \times T_t \times SA$	-0.126 3*** (0.049 6)	0.022 1 (0.046 6)		
$G_i \times T_t \times EXLEVB$			-0.049 1 (0.070 1)	0.149 1*** (0.070 9)
控制变量	控制	控制	控制	控制
企业固定	控制	控制	控制	控制
时间固定	控制	控制	控制	控制
样本量	22 384	22 384	21 454	21 454
组间 $R^2$	0.064 9	0.050 6	0.043 3	0.037 4

### (三) 新环境保护法对不同企业的差异性影响分析

#### 1. 企业治理水平高低

良好的企业治理可以激励管理者积极履行职责,提高决策效率和透明度,并激发利益相关者共同为公司的整体利益而努力<sup>[86]</sup>。企业治理水平的高低直接影响企业战略的制定,进而影响经营人员的行为,继而决定环境规制政策能否有效实施,最终影响企业是否能够进行绿色技术创新<sup>[87]</sup>。在治理水平较高的企业中,环境规制对绿色技术创新的积极影响更为显著。高水平的企业治理有助于企业采取长远战略和创新举措,以适应法规变化和社会需求,因此这些企业在绿色技术创新方面表现出更高的积极性。相反,在治理水平较低的企业中,新环境保护法对绿色技术创新影响可能不够显著,甚至可能产生负面影响。低水平的企业治理可能导致管理者决策缺乏长远性和创新性,更关注短期利益或风险规避,而非积极推动绿色技术创新。这些企业因此面临更多的挑战和障碍,导致其绿色技术创新受限或受到负面影响。

本文采用主成分分析法来构建综合性指标,以评估企业治理水平,涵盖了激励、监督和决策等多个方面。选用管理层薪酬总额、管理层持股比例、独立董事占比、董事会规模、机构投资者持股比例、股权制衡度和董监高是否兼任股东职务(兼任赋值为1,非兼任赋值为0)共7个指标进行主成分分析,得到第一主成分,将其作为企业治理指数。随后,根据这一指数的中位数将企业分组,具体的回归结果见表5。表5的结果显示,相对于治理水平较低的企业,新环境保护法的实施不仅提升了治理水平较高企业的策略性绿色技术创新,还能避免对实质性绿色技术创新的不利影响。

表5 企业治理水平的异质性分析回归结果

变量	实质性绿色技术创新		策略性绿色技术创新	
	治理水平较高	治理水平较低	治理水平较高	治理水平较低
$G_i \times T_i$	0.021 9 (0.025 4)	-0.108 8*** (0.022 4)	0.181 0*** (0.024 7)	0.030 3 (0.023 1)
控制变量	控制	控制	控制	控制
企业固定	控制	控制	控制	控制
时间固定	控制	控制	控制	控制
样本量	11 448	10 688	11 448	10 688
组间 $R^2$	0.031 6	0.049 2	0.029 3	0.037 4

#### 2. 企业规模大小

大型企业拥有较大的市场份额,通常具有丰富的资源、强大的技术实力和广泛的影响力<sup>[29]</sup>,使其在产业技术创新中发挥着不可替代的作用。因此,在应对新环境保护法时,大型企业可能更具优势,能够更迅速、更全面地开展绿色技术创新活动,并促进技术成果的商业化和市场应用。相反,小型企业由于市场份额较小,资源有限,影响力相对较弱,可能面临更大的挑战和障碍,如资金短缺、技术水平相对滞后和人才匮乏等问题,导致其在绿色技术创新方面的投入和成效相对较低。此外,小型企业也更难以应对新环境保护法所带来的法规要求和市场变化,需要更多的支持和合作来推动绿色技术创新的发展。

本文使用企业市场份额衡量企业规模大小,计算方法为“单个企业营业收入与同行业所有企业营业收入总额的比值”。相较于使用企业总资产指标,这种方法更能直接地评估企业的实际经营情况和市场地位,更准确地反映企业的规模大小。根据市场份额的中位数对企业进行分组,具体的回归结果详见表6。表6



的结果显示,相比于小型企业,新环境保护法的实施不仅提升了大型企业的策略性绿色技术创新,还有助于避免对实质性绿色技术创新的不利影响。

表 6 企业规模的异质性分析回归结果

变量	实质性绿色技术创新		策略性绿色技术创新	
	大型企业	小型企业	大型企业	小型企业
$G_i \times T_i$	0.004 4 (0.025 0)	-0.142 1*** (0.021 7)	0.220 3*** (0.024 3)	-0.030 8 (0.021 9)
控制变量	控制	控制	控制	控制
企业固定	控制	控制	控制	控制
时间固定	控制	控制	控制	控制
样本量	11 117	11 091	11 117	11 091
组间 $R^2$	0.028 3	0.048 2	0.025 1	0.041 8

## 七、研究结论与政策建议

### (一) 研究结论

本文利用 2011—2022 年中国沪深 A 股上市公司数据,采用双重差分方法,将新环境保护法的实施作为环境规制的准自然实验,结合企业绿色专利申请状况等相关变量,系统探讨了该法对企业绿色技术创新的总体影响,及其对实质性和策略性绿色技术创新的异质性影响。研究结果显示,新环境保护法实施提高了企业的总体绿色技术创新水平,但这主要是通过促进企业策略性绿色技术创新行为而实现的,而企业的实质性绿色技术创新则受到了抑制。具体而言,新环境保护法通过环保处罚、环境信息披露和管理者环境关注度三个途径,促进了企业总体绿色技术创新。在交互效应方面,融资约束增强了新环境保护法对实质性绿色技术创新的抑制作用,而财务风险则增强了新环境保护法对策略性绿色技术创新的促进作用。异质性分析结果显示,在企业治理水平较高或者属于大型企业的情况下,新环境保护法的实施不仅增强了对策略性绿色技术创新的促进作用,也削弱了对实质性绿色技术创新的抑制作用。

### (二) 政策建议

第一,政府应充分发挥新环境保护法的规制作用,提升企业绿色创新意愿。政府应进一步加强对企业环境违法行为的监管和处罚力度,提升违规成本,确保环保法规的严格执行,减少企业通过策略性创新规避监管的行为,促使企业更多地投入实质性绿色技术创新中。同时,政府应积极推动企业在环境信息披露方面的透明度,强化对企业环境表现的社会监督。通过建立公开、透明的环境信息披露平台,使企业在绿色技术创新方面承担更多的社会责任,提升公众和市场对企业环境行为的监督和评价。此外,通过政策引导,提升企业管理层对环境保护的关注程度。政府可以通过培训、宣传等方式,增强企业管理层对环保重要性的认识,促使其在决策过程中更多考虑环境因素,从而推动实质性的绿色技术创新。

第二,政府应加大对绿色企业和绿色项目的金融支持力度,如设立绿色金融专项基金,鼓励银行对绿色项目提供低息贷款等,减轻企业的财务负担,促进绿色技术创新。金融机构应针对绿色技术创新企业制定灵活的贷款政策,降低企业融资成本。同时,通过财务风险管理培训等方式,帮助企业识别和应对财务风

险,确保企业在进行绿色技术创新时具备足够的风险管理能力。金融支持应注重实际效果,确保资金流向真正从事实质性绿色技术创新的企业和项目。

第三,落实新环境保护法应充分考虑企业的异质性。针对企业治理水平较高以及大型企业,政府应鼓励这些企业在绿色技术创新方面继续发挥引领作用,进一步加大对绿色技术创新的投入,推动行业技术升级和创新发展。同时,加强对这些企业的监督和指导,确保其在绿色技术创新过程中遵守相关法规,鼓励其加强绿色技术创新与环境保护的结合,实现环境效益和经济效益的双赢。

#### 参考文献:

- [1]刘志远,官小燕.环境规制影响企业税收规避吗?——基于新《环保法》实施的准自然实验[J].审计与经济研究,2024,39(1):85-94.
- [2]杨岷.股票市场对企业绿色技术创新的影响研究——以A股上市公司为例[D].武汉:武汉大学,2020.
- [3]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,2016,51(4):60-73.
- [4]刘满凤,胡玲微.环境规制促进绿色技术实质性创新还是策略性创新?——基于《环境空气质量标准(2012)》的分析[J].科技管理学报,2023,25(5):59-72.
- [5]王馨,王莹.环境信息公开的绿色创新效应研究——基于《环境空气质量标准》的准自然实验[J].金融研究,2021(10):134-152.
- [6]常纪文,刘凯.新环保法实施,多少成效?多少问题?[J].环境经济,2015(ZA):18-19.
- [7]王锋正,姜涛,郭晓川.政府质量、环境规制与企业绿色技术创新[J].科研管理,2018,39(1):26-33.
- [8]RHODES E, WIELD D. Technology, innovation theory and the implementation process [M]//RHODES E, WIELD D. Implementing new technologies: innovation and the management of technology. 2nd ed. Oxford: NCC Blackwell, 1994: 79-95.
- [9]游达明,李琳娜.环境规制强度、前沿技术差距与企业绿色技术创新[J].软科学,2022,36(8):108-114.
- [10]李新安.环境规制、政府补贴与区域绿色技术创新[J].经济经纬,2021,38(3):14-23.
- [11]王旭,褚旭.制造业企业绿色技术创新的同群效应研究——基于多层次情境的参照作用[J].南开管理评论,2022,25(2):68-81.
- [12]JAFJE 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, 29(3): S43-S63.
- [13]李旭.绿色创新相关研究的梳理与展望[J].研究与发展管理,2015,27(2):1-11.
- [14]杨东,柴慧敏.企业绿色技术创新的驱动因素及其绩效影响研究综述[J].中国人口·资源与环境,2015,25(S2):132-136.
- [15]徐建中,贯君,林艳.互补性资产视角下绿色创新与企业绩效关系研究——战略柔性 and 组织冗余的调节作用[J].科技进步与对策,2016,33(20):76-82.
- [16]LIN H, ZENG S X, MA H Y, et al. Can political capital drive corporate green innovation? Lessons from China[J]. Journal of Cleaner Production, 2014, 64: 63-72.
- [17]王韶华,林小莹,张伟,等.绿色信贷对中国工业绿色技术创新效率的影响研究[J].统计与信息论坛,2023,38(4):88-102.
- [18]汪明月,张浩,李颖明,等.绿色技术创新绩效传导路径的双重异质性研究——基于642家工业企业的调查数据[J].科学学与科学技术管理,2021,42(8):141-166.
- [19]徐乐,马永刚,王小飞.基于演化博弈的绿色技术创新环境政策选择研究:政府行为 VS. 公众参与[J].中国管理科学,2022,30(3):30-42.
- [20]QI G Y, ZENG S X, TAM C M, et al. Stakeholders' influences on corporate green innovation strategy: a case study of manufacturing firms in China [J]. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 2013, 20(1): 1-14.
- [21]王娟茹,张渝.环境规制、绿色技术创新意愿与绿色技术创新行为[J].科学学研究,2018,36(2):352-360.
- [22]KHANNA M, DELTAS G, HARRINGTON D R. Adoption of pollution prevention techniques: the role of management systems and regulatory pressures[J]. Environmental and Resource Economics, 2009, 44(1): 85-106.
- [23]CHAN R Y K, HE H W, CHAN H K, et al. Environmental orientation and corporate performance: the mediation mechanism of green supply chain management and moderating effect of competitive intensity[J]. Industrial Marketing Management, 2012, 41(4): 621-630.

- [24]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.
- [25]薄文广,徐玮,王军锋. 地方政府竞争与环境规制异质性: 逐底竞争还是逐顶竞争? [J]. 中国软科学, 2018(11): 76-93.
- [26]刘媛媛,黄正源,刘晓璇. 环境规制、高管薪酬激励与企业环保投资——来自 2015 年《环境保护法》实施的证据[J]. 会计研究, 2021(5): 175-192.
- [27]龙小宁,万威. 环境规制、企业利润率与合规成本规模异质性[J]. 中国工业经济, 2017(6): 155-174.
- [28]万攀兵,杨冕,陈林. 环境技术标准何以影响中国制造业绿色转型——基于技术改造的视角[J]. 中国工业经济, 2021(9): 118-136.
- [29]于连超,张卫国,毕茜. 环境税会倒逼企业绿色创新吗? [J]. 审计与经济研究, 2019, 34(2): 79-90.
- [30]赵玉民,朱方明,贺立龙. 环境规制的界定、分类与演进研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2009, 19(6): 85-90.
- [31]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.
- [32]张坤民,温宗国,彭立颖. 当代中国的环境政策: 形成、特点与评价[J]. 中国人口·资源与环境, 2007(2): 1-7.
- [33]王红梅. 中国环境规制政策工具的比较与选择——基于贝叶斯模型平均(BMA)方法的实证研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(9): 132-138.
- [34]伊志宏,陈欣,田柳. 公众环境关注对企业绿色创新的影响[J]. 经济理论与经济管理, 2022, 42(7): 32-48.
- [35]付丽娜,贺灵. 环境规制对工业绿色创新的影响及其空间异质性研究[J]. 湘潭大学学报(哲学社会科学版), 2020, 44(5): 92-97.
- [36]GOLLOP F M, ROBERTS M J. Environmental regulations and productivity growth: the case of fossil-fueled electric power generation[J]. Journal of Political Economy, 1983, 91(4): 654-674.
- [37]CAI W G, XU F R. The impact of the new environmental protection law on eco-innovation: evidence from green patent data of Chinese listed companies[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2022, 29(7): 10047-10062.
- [38]郑兰祥,郭娟,郑飞鸿. 节能减排财政政策促进了绿色技术创新的“量质齐升”吗? [J]. 首都经济贸易大学学报, 2023, 25(5): 3-19.
- [39]PORTER M E, VAN DER LINDE C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship[J]. The Journal of Economic Perspectives, 1995, 9(4): 97-118.
- [40]郭进. 环境规制对绿色技术创新的影响——“波特效应”的中国证据[J]. 财贸经济, 2019, 40(3): 147-160.
- [41]刘承毅,李欣. 环境规制对高碳制造业绿色低碳发展的影响——基于数字技术的调节效应[J]. 首都经济贸易大学学报, 2023, 25(3): 18-31.
- [42]李玲,陶锋. 中国制造业最优环境规制强度的选择——基于绿色全要素生产率视角[J]. 中国工业经济, 2012(5): 70-82.
- [43]张娟,耿弘,徐功文,等. 环境规制对绿色技术创新的影响研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(1): 168-176.
- [44]刘津汝,曾先峰,曾倩. 环境规制与政府创新补贴对企业绿色产品创新的影响[J]. 经济与管理研究, 2019, 40(6): 106-118.
- [45]王晓祺,郝双光,张俊民. 新《环保法》与企业绿色创新: “倒逼”抑或“挤出”? [J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(7): 107-117.
- [46]李志斌,黄馨怡. 新《环保法》、企业战略与技术创新——基于重污染行业上市公司的研究[J]. 财经问题研究, 2021(7): 130-137.
- [47]LIU Y Y, WANG A G, WU Y Q. Environmental regulation and green innovation: evidence from China's new environmental protection law[J]. Journal of Cleaner Production, 2021, 297: 126698.
- [48]唐亮,姜海锋,郑军,等. 生态法治建设如何引领绿色发展转型: 新《环保法》实施对企业绿色技术创新的影响[J]. 中国软科学, 2023(8): 43-53.
- [49]李百兴,王博. 新环保法实施增大了企业的技术创新投入吗? ——基于 PSM-DID 方法的研究[J]. 审计与经济研究, 2019, 34(1): 87-96.
- [50]张根文,邱硕,张王飞. 强化环境规制影响企业研发创新吗——基于新《环境保护法》实施的实证分析[J]. 广东财经大学学报, 2018, 33(6): 80-88.
- [51]屈凯. 环境规制的企业绿色技术创新效应研究[J]. 湖南科技大学学报(社会科学版), 2021, 24(6): 90-99.
- [52]OUYANG L Q, YOU D M. The green innovation effect on heavy-polluting enterprises under the environmental protection law[J]. Frontiers in Energy Research, 2021, 9: 681334.
- [53]SHEN C, LI S L, WANG X P, et al. The effect of environmental policy tools on regional green innovation: evidence from China[J]. Journal of Cleaner Production, 2020, 254: 120122.
- [54]储勇,施红,张江彦. 自愿参与型环境规制、创新能力与绿色技术创新——来自中国涉农微观企业的数据分析[J]. 科技管理研究, 2022, 42(7): 215-225.
- [55]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.

- [56] 张杰, 郑文平. 创新追赶战略抑制了中国专利质量么? [J]. 经济研究, 2018, 53(5): 28-41.
- [57] 邵利敏, 高雅琪, 王森. 环境规制与资源型企业绿色行为选择: “倒逼转型”还是“规制俘获”[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版), 2018, 20(6): 62-68.
- [58] 朱鹏, 郭文凤. 环境信息披露质量对绿色创新的影响[J]. 吉首大学学报(社会科学版), 2022, 43(6): 92-101.
- [59] 付嘉为, 范丹. 环境信息披露能否激励企业绿色技术创新? ——来自中国上市公司的证据[J]. 产业经济评论, 2023(2): 150-166.
- [60] 朱炜, 孙雨兴, 汤倩. 实质性披露还是选择性披露: 企业环境表现对环境信息披露质量的影响[J]. 会计研究, 2019(3): 10-17.
- [61] 方颖, 郭俊杰. 中国环境信息披露政策是否有效: 基于资本市场反应的研究[J]. 经济研究, 2018, 53(10): 158-174.
- [62] CLARKSON P M, LI Y, RICHARDSON G D, et al. Revisiting the relation between environmental performance and environmental disclosure: an empirical analysis[J]. Accounting, Organization and Society, 2008, 33(4/5): 303-327.
- [63] WEI J, LI Y, LIU X Z, et al. Enterprise characteristics and external influencing factors of sustainable innovation: based on China's innovation survey[J]. Journal of Cleaner Production, 2022, 372: 133461.
- [64] TANG M F, WALSH G, LERNER D, et al. Green innovation, managerial concern and firm performance: an empirical study[J]. Business Strategy and the Environment, 2018, 27(1): 39-51.
- [65] 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.
- [66] 彭文平, 潘昕彤. 环境规制下的银行关系资本: “类保险”的作用机制——基于新《环保法》实施的自然实验[J]. 财经科学, 2020(9): 14-27.
- [67] 苏冬蔚, 连莉莉. 绿色信贷是否影响重污染企业的投融资行为? [J]. 金融研究, 2018(12): 123-137.
- [68] 高昊宇, 温慧愉. 生态法治对债券融资成本的影响——基于我国环保法庭设立的准自然实验[J]. 金融研究, 2021(12): 133-151.
- [69] ÖSTLUND S. The limits and possibilities in designing the environmentally sustainable firm[J]. Business Strategy and the Environment, 1994, 3(2): 21-33.
- [70] ROTHENBERG S. Knowledge content and worker participation in environmental management at NUMMI[J]. Journal of Management Studies, 2003, 40(7): 1783-1802.
- [71] 黄炜, 张子尧, 刘安然. 从双重差分法到事件研究法[J]. 产业经济评论, 2022(2): 17-36.
- [72] 刘金科, 肖翊阳. 中国环境保护税与绿色创新: 杠杆效应还是挤出效应? [J]. 经济研究, 2022, 57(1): 72-88.
- [73] 高仲宜. 数字经济发展何以影响企业创新? ——基于税收和环境规制的异质性视角[J]. 经济与管理研究, 2024, 45(10): 111-125.
- [74] 宋德勇, 朱文博, 王班班. 中国碳交易试点覆盖企业的微观实证: 碳排放权交易、配额分配方法与企业绿色创新[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(1): 37-47.
- [75] 赵鑫, 杨棉之, 曹迅. 国有股权参与、吸收能力与民营企业绿色技术创新——一个有调节的中介效应模型[J]. 科技进步与对策, 2023, 40(7): 23-33.
- [76] 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.
- [77] 齐绍洲, 张倩, 王班班. 新能源企业创新的市场化激励——基于风险投资和企业专利数据的研究[J]. 中国工业经济, 2017(12): 95-112.
- [78] 王珍愚, 曹瑜, 林善浪. 环境规制对企业绿色技术创新的影响特征与异质性——基于中国上市公司绿色专利数据[J]. 科学学研究, 2021, 39(5): 909-919.
- [79] 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.
- [80] LI P, LU Y, WANG J. Does flattening government improve economic performance? Evidence from China[J]. Journal of Development Economics, 2016, 123: 18-37.
- [81] 许罡. 新环保法实施对重污染企业融资影响及后果研究[J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2022, 42(2): 96-113.
- [82] 程志华, 张珺. 新《环保法》实施对企业环境信息披露水平的影响研究[J]. 西安财经大学学报, 2023, 36(5): 69-80.
- [83] 鞠晓生, 卢荻, 虞义华. 融资约束、营运资本管理与企业创新可持续性[J]. 经济研究, 2013(1): 4-16.
- [84] 马忠, 王龙丰, 崔茹梦. 子公司业务、债务承担与上市公司融资约束[J]. 经济管理, 2020, 42(1): 174-193.
- [85] 陆正飞, 何捷, 窦欢. 谁更过度负债: 国有还是非国有企业? [J]. 经济研究, 2015, 50(12): 54-67.
- [86] 张会丽, 陆正飞. 现金分布、公司治理与过度投资——基于我国上市公司及其子公司的现金持有状况的考察[J]. 管理世界, 2012(3): 141-150.
- [87] 王锋正, 陈方圆. 董事会治理、环境规制与绿色技术创新——基于我国重污染行业上市公司的实证检验[J]. 科学学研究, 2018, 36(2): 361-369.

## Corporate Green Technology Innovation Under Environmental Regulation: Substantive or Strategic?

ZHOU Yunbo<sup>1</sup>, DUAN Yiheng<sup>1</sup>, HUANG Xingzi<sup>2</sup>

(1. Nankai University, Tianjin 300071;

2. Party School of C. P. C. Jiangsu Committee, Nanjing 210009)

**Abstract:** The new environmental protection law (EPL), officially implemented on January 1, 2015, aims to strengthen environmental protection efforts, enhance regulatory oversight, and enforce accountability, reflecting the government's commitment to promoting ecological civilization in response to increasingly severe environmental challenges. This paper treats the EPL as a quasi-natural experiment in environmental regulation, investigates whether the EPL fosters corporate green technology innovation, and examines its impact on both substantive and strategic green technology innovation. Using data from A-share listed companies in Shanghai and Shenzhen from 2011 to 2022, this paper adopts a difference-in-differences (DID) model to explore the effect and underlying mechanisms.

The findings are as follows. First, the implementation of the EPL can elevate the overall level of corporate green technology innovation, primarily by promoting strategic green technology innovation. This conclusion is still valid after a series of robustness tests. Second, the EPL promotes overall corporate green technology innovation through three mechanisms: increasing environmental penalties for companies, mandating strict environmental information disclosure, and enhancing the environmental awareness of corporate managers. Third, financial constraints enhance the inhibitory effect of the EPL on substantive green technology innovation, whereas financial risks strengthen the promoting effect of the EPL on strategic green technology innovation. Fourth, the EPL has a more substantial promoting effect on strategic green technology innovation in enterprises with higher governance levels and larger enterprises. These findings provide relevant references for corporate green innovation in supporting China's ecological civilization construction and achieving carbon peaking and carbon neutrality goals.

This paper makes marginal contributions as follows. First, by focusing on whether the EPL exerts heterogeneous effects on both substantive and strategic green technology innovation of enterprises, this paper presents an innovative research perspective, which facilitates a more accurate assessment of corporate investments and outcomes in the field of green technology. Second, the innovative theoretical framework offers a comprehensive perspective that integrates legal provisions, corporate behavior, and market responses, which helps to systematically analyze the mechanisms through which the EPL influences corporate green technology innovation. The findings can aid companies in effectively addressing challenges in their operations and flexibly adjusting their green technology innovation strategies to achieve sustainable long-term development. Third, this paper provides a robust analysis of the long-term effects of the EPL and addresses the issue of short sample time spans in existing research. Fourth, this paper investigates the heterogeneous impacts of the EPL on different types of enterprises, providing a basis for formulating more targeted environmental policies.

**Keywords:** new environmental protection law; green technology innovation; environmental penalty; environmental information disclosure; environmental awareness

责任编辑:蒋 琰;姚望春