

重污染企业环保认知、 基金持股与绿色创新

符少燕 刘德海 黄福强

摘要 本文以 2010—2022 年中国重污染上市企业为样本，实证分析了重污染企业环保认知对绿色创新的影响，以及不同基金持股的交互作用。研究结果显示：(1) 重污染企业内部环保认知促进了绿色创新。(2) 外部基金持股促进了重污染企业绿色创新，与环保基金相比，非环保基金的绿色创新效应较弱。同时，重污染企业环保认知与两种基金持股均发挥了绿色创新协同效应。(3) 异质性分析中，内外部绿色创新协同效应对非国有重污染企业和地方科技金融水平高的重污染企业更加显著。(4) 机制分析中，重污染企业环保认知通过增强高管绿色创新意愿，促进绿色创新。同时，环保基金更重视企业绿色绩效。

关键词 重污染企业环保认知 绿色创新 环保基金 非环保基金

[中图分类号] F062.2 [文献标识码] A [文章编号] 2095-851X (2025) 01-0109-16

引言

2021 年国务院在《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》中提出，为了实现碳达峰、碳中和目标，需加快构建绿色技术创新体系。同时，利用政策支持和基金引导推动钢铁、石化、纺织等重点行业绿色转型。2022 年国家发展改革委和科技部发布的《关于进一步完善市场导向的绿色技术创新体系实施方案（2023—2025 年）》也指出要不断壮大绿色创新主体，用绿色技术创新支撑绿色低碳发展。由此可见，加快绿色创新是实现中国可持续发展的必然要求。中国生态环境部报告称 2013—2022 年，中国的 PM_{2.5} 平均浓度下降了 57%，重污染天数下降了 92%，低碳减排取得了初步成效。然而，重污染行业作为政府低碳减排发展过程中的重点监控和整治对象，一些重污染企业在生产过程中仍存在高污染、高消耗和能源浪费现象。同时，由于绿色创新前期资金需求量大和技术要求高，后期成果转化面临着山寨和模仿等外部性风险，导致重污染企业整体绿色创新意愿低（Huang et al., 2023）。为了督促重污染企业绿色创新和低碳减排，政府对重污染企业是否清洁生产 and 是否具有排污许可等项目加大了管控力度。一旦被认定为“散乱污”企业，将面临关停取缔、升级整改等环保处罚（李依等，2021；孙阳阳等，2024）。因此，重污染行业亟须提高环保认知，通过绿色创新加快中国低碳减排进程。

【基金项目】国家社会科学基金青年项目“碳中和目标约束下企业碳信息披露质量与外部监管机制研究”（批准号：21CTJ020）；国家社会科学基金重大项目“新发展阶段军工企业高质量发展统计测度与实现路径研究”（批准号：21&ZD156）。

【作者简介】符少燕，海南大学国际商学院，邮政编码：570228；刘德海，海南大学国际商学院，邮政编码：570228，通讯作者；黄福强，南京信息工程大学商学院，邮政编码：210044。

环保认知指企业对低碳环保和绿色环保等行为的感知和关注。目前,有关环保认知的文献,主要聚焦于研究高管个人特征对企业绿色创新的影响,认为高管环保认知水平高能够显著促进企业绿色创新(席龙胜、赵辉,2022;卢建词、姜广省,2022;凌鸿程等,2024;李毅等,2024)。然而,从企业层面讨论重污染企业环保认知的绿色创新效应的研究仍有所欠缺。如果重污染企业环保认知水平高,对绿色治理和绿色投资的意愿强,就能够把握绿色创新机遇,合理调配创新资源要素,加快企业绿色创新进程与成果转化。

绿色创新不仅需要契合企业内部目标战略,还依赖外部投资者的监督与引导(Iqbal et al., 2022)。2016 年中国人民银行联合七部委发布的《关于构建绿色金融体系的指导意见》提倡利用证券市场构建绿色金融体系,并开展绿色投资。传统的非环保基金注重企业的财务绩效(Wu et al., 2023),而环保基金不仅重视财务绩效,还将绿色绩效纳入考察标准,主要通过督促重污染企业绿色创新,满足自身的投资意愿(Lu et al., 2022;王辉等,2022;Umar and Safi, 2023;王晓亮等,2024)。如果重污染企业环保认知水平越高,越熟悉投资者的投资目的,越善于接受投资者的监督与引导,就越能促进企业绿色创新。因此,有必要研究不同类型基金持股对重污染企业绿色创新存在的差异性,以及基金持股与企业环保认知对重污染企业的绿色创新协同效应。

本文的边际贡献在于:(1)有别于以往关注高管求学和工作经历等高管个人特征方面环保认知对企业绿色创新的研究,本文收集了重污染企业年报中相关环保关键词,从企业层面探讨环保认知对绿色创新的影响机理,为重污染企业利用企业内部因素促进绿色创新提供了可行方案。(2)目前,有关不同类型基金持股的绿色创新研究较少,本文从企业外部绿色融资层面探讨了环保基金和非环保基金对重污染企业绿色创新和绿色绩效的差异,以及两者与企业环保认知的绿色创新协同效应。研究结论不但证明了政府积极构建绿色金融体系扶持企业绿色创新的有效性,而且为企业寻求合适的融资渠道实现绿色创新提供了现实依据。(3)最后,本文从企业所有权和区域科技金融维度进行异质性分析,为发挥企业环保认知和环保基金的绿色创新效应提供了崭新的视角。

一、理论分析与研究假设

(一) 环保认知与重污染企业绿色创新

企业环保认知越高,越能感知和关注内部节能减排、低碳环保和绿色创新等行为活动。天然的重污染属性让环保认知水平高的企业更加关注企业绿色治理,制定绿色创新战略(Vesal 等, 2022)。首先,组织合法性理论认为企业在中生存和发展,需要遵守社会行为规范,获得组织合法性。重污染企业的生产过程具有高排放性和高能耗性,这就要求企业履行和承担更多的社会责任。环保认知水平高的重污染企业通过持续增加研发投入和绿色投资进行绿色创新,达到节能减排目标,以满足组织合法性需求。其次,基于信息不对称理论,在市场交易过程中存在信息差,信息丰富者占据主导地位,信息匮乏方通过市场信号弥补信息差。重污染企业绿色创新的过程与结果是积极履行社会责任的表现,能够向市场释放出积极信号,赢得投资者和消费者的青睐,缓解企业绿色创新融资约束(Chi et al., 2023)。最后,委托代理理论认为管理者薪酬固定,股东享有创新收益,管理者为了追求短期绩效存在投资短视行为,进而规避长期性的绿色创新活动。然而,环保认知水平高的重污染企业更有意愿制定绿色管理体系和实施管理层薪酬改革,调动管理者和员工学习绿色知识积极性。企业整体绿色意识提升有助于绿色创新计划的快速落实和及时调整,进而增加绿色创新成功的可能性。基于前述分析,本文提出如下假设:

H1: 重污染企业环保认知水平高有利于提升企业绿色创新。

(二) 基金持股与重污染企业绿色创新

基金投资者投资周期长,追求长期收益。重污染企业高质量的创新成果转化能够赢得消费者青

睐，获得市场竞争优势。因此，基金投资者重视重污染企业绿色创新。首先，基金投资者扮演着“资金支持”角色。重污染企业创新技术要求高，资金投入大，向商业银行融资存在信贷歧视。基金投资者进入可以增加重污染企业的现金持有量，缓解创新融资约束问题（Zhang et al., 2022）。其次，基金投资者扮演着“信息传递”角色。在对重污染企业投资前，基金投资者收集了有投资意愿重污染企业的特质信息，并将收集到的信息传递给其他合作基金。基金投资者介入重污染企业后可以吸引资本市场分析师跟踪报道，提高重污染企业信息透明度。同时，基金投资者可以加强被投资企业间的异质性创新资源共享，达到互利共惠的双赢局面（王分棉等，2023）。最后，基金投资者扮演着“决策监督”角色。基金投资者通过抛售股票约束重污染企业绿色创新规避行为，并间接参与企业管理、实施股权和薪酬激励调动管理者绿色创新积极性（李世刚等，2023；王璟、陈胜蓝，2024）。

环保基金指资本市场上具有与环境保护、节能减排和绿色可持续发展相关的投资目标与投资范围的基金（Jiang and Bai, 2022）。与非环保基金不同，环保基金将重污染企业的绿色绩效纳入考察标准，需要企业实施绿色创新举措（张云等，2024）。首先，环保基金进入后，重污染企业出于对后期资金来源的需要，往往选择突破绿色技术壁垒和减少对生态环境的负面影响，来满足环保投资者的投资意愿。其次，环保基金更加积极引导和监督重污染企业履行社会责任和减少环境污染。通过观念上的改变，环保基金能够激励重污染企业绿色创新（姜广省等，2021；Liu and Wang, 2023）。最后，环保基金不但能够参与重污染企业内部绿色创新战略制定和提供绿色技术指导，而且能够积极利用自身关系网络，促成重污染企业院校合作和被投资企业间的知识共享。基于上述分析，本文提出如下假设：

H2：基金持股有利于重污染企业绿色创新。与非环保基金相比，环保基金更有利于重污染企业绿色创新。

（三）环保认知、基金持股与重污染企业绿色创新

非环保基金没有特殊的绿色投资目标和意愿，并不在意企业明确的绿色创新决策，谋求的是企业长期价值增长。环保认知水平高的重污染企业具有绿色低碳责任感，更倾向将非环保基金资金用于企业绿色创新活动，并通过后期绿色创新成果转化实现企业价值增长，满足非环保基金的投资收益。因此，非环保基金持股与企业环保认知发挥了绿色创新协同效应。

环保基金方将资金投入重污染企业中，更加重视重污染企业的绿色治理与绿色创新行为。首先，环保认知水平越高的重污染企业越熟知环保基金的投资目的。重污染企业为了弥补自身低碳减排的短板，更加热衷于推动企业绿色创新。其次，在与环保基金方的沟通交流中，环保认知水平越高的重污染企业越能够理解环保基金的投资理念，更鼓励环保基金参与企业管理决策，避免管理者绿色创新短视和规避行为。同时，重污染企业更愿意接受环保基金议案，制订股权激励和薪酬激励计划，进而调动管理者绿色创新积极性（姜广省等，2021）。最后，当环保认知水平高的重污染企业进行绿色创新时，环保基金更愿意加强对企业绿色创新的监督和引导。环保基金通过牵线搭桥为重污染企业参与“产学研”合作和获取被投资企业间的异质性创新资源提供了便利，有利于增强重污染企业绿色创新。基于前述分析，本文提出如下假设：

H3：基金持股与重污染企业环保认知具有绿色创新协同效应，即非环保基金与环保基金均与重污染企业环保认知协同促进了企业绿色创新。

二、研究设计

（一）数据来源

在样本选择方面，本文收集了2010—2022年中国重污染上市企业样本。参考吴烨伟等（2023）

的做法，结合生态环境部《上市公司环保核查行业分类管理名录》和证监会 2012 版《上市公司行业分类指引》，筛选出符合重污染行业标准的企业，在剔除年末 ST、* ST 和数据缺失等的企业样本后，获得 4753 个观测值。在数据来源方面，重污染企业专利数据收集于国家专利局网站，通过专利 IPC 分类号与世界知识产权组织的 IPC 绿色清单对比，计算出企业绿色专利数量。对于重污染企业环保认知的测量，运用文本分析法对上市企业年报中节能减排、环保战略、环保理念等相关环保关键词进行查询，并测度关键词在各年度年报中出现的频次。对于证券市场中环保基金的确认，参考王辉等（2022）文献，首先，从国泰安数据库中下载“基金主体信息表”，并筛选基金名称、“投资目标”和“投资范围”是否存在“低碳”“绿色”“减排”“环保”“清洁能源”“新能源”“节能”“可持续”等相关环保关键词，如果存在，则认定其为环保基金。其次，根据“投资股票明细表”中环保基金投资的企业，确定重污染企业是否存在环保基金以及存在环保基金的数量。其他的财务数据均来自 CSMAR 数据库。

（二）变量设计

被解释变量：重污染企业绿色创新。参考李青原、肖泽华（2020）的研究，以绿色专利数量表示重污染企业绿色创新水平。一方面，专利申请时间与专利产出时间更相近；另一方面，与绿色实用新型专利相比，绿色发明专利更能体现企业绿色创新水平。因此，本文最终选择企业绿色专利申请总数（*green*）衡量重污染企业绿色创新数量，选择企业绿色发明专利申请数（*greeni*）衡量重污染企业绿色创新质量。

解释变量：（1）企业环保认知（*ep*）。参考 Duriau（2007）的研究，从企业绿色竞争优势认知、社会责任认知和外部环境压力认知 3 个维度选取“节能减排”“环保战略”“环保教育”“环保设施”“环保法规”“环保治污”等 19 个环保关键词，利用文本分析法检索企业每年度年报中环保关键词词频，并以环保关键词频次加 1 取对数衡量重污染企业环保认知。环保认知数值越大，说明重污染企业的环保认知水平越高，企业绿色责任感越强，越愿意开展绿色治理和绿色创新。（2）环保基金（*gtz*）。参考王辉等（2022）的研究，以重污染企业每年度环保基金数量加 1 取对数表示环保基金。（3）非环保基金（*ngtz*）。以重污染企业每年度基金总数减去环保基金数量加 1 取对数表示非环保基金。

控制变量：考虑到重污染企业绿色创新可能会受到其他因素的影响，设置如下控制变量：（1）资产报酬率（*profit*）：用净利润除以年末资产总额衡量，反映了企业的盈利能力；（2）杠杆率（*lev*）：用企业年末总负债除以年末资产总额衡量，反映了企业偿还债务的能力；（3）股权集中度（*top*）：用第一大股东持股比例衡量；（4）机构投资者（*investor*）：用机构投资者持股比例衡量；（5）管理规模（*manage*）：用企业董监高人数加 1 取对数衡量；（6）政府补助（*sub*）：用企业年末政府补助金额加 1 取对数衡量，反映了企业受政府的扶持力度；（7）ESG 评分（*esg*）：用华证对企业环境、社会 and 治理三维度评级得分加 1 取对数衡量；（8）区域环境规制（*hr*）：用各省年度环境处罚案件次数加 1 取对数衡量，反映了企业所在城市政府环境监管程度。各变量定义具体如表 1 所示。

表 1 变量衡量方法

变量类型	变量名称	变量符号	变量定义
被解释变量	绿色创新	<i>green</i>	Ln(年度绿色专利申请总量 + 1)
		<i>greeni</i>	Ln(年度绿色发明专利申请量 + 1)
解释变量	企业环保认知	<i>ep</i>	Ln(企业年报环保关键词频次 + 1)
	环保基金	<i>gtz</i>	Ln(年度环保基金数量 + 1)
	非环保基金	<i>ngtz</i>	Ln(年度基金总数 - 环保基金数量 + 1)

续表

变量类型	变量名称	变量符号	变量定义
控制变量	资产报酬率	<i>profit</i>	净利润/企业年末资产总额
	杠杆率	<i>lev</i>	企业年末总负债/年末资产总额
	股权集中度	<i>top</i>	第一大股东持股比例
	机构投资者	<i>investor</i>	机构投资者持股比例
	管理规模	<i>manage</i>	Ln(企业董监高人数+1)
	政府补助	<i>sub</i>	Ln(企业年末政府补助金额+1)
	ESG 评分	<i>esg</i>	Ln(华证 ESG 评分+1)
	区域环境规制	<i>hr</i>	Ln(各省年度环境处罚案件次数+1)

(三) 模型设计

首先，为了检验 H1 中重污染企业环保认知与绿色创新关系，构建模型（1）。其次，为了检验 H2 中不同基金持股与绿色创新关系，构建模型（2）。最后，本文分别在模型（1）基础上加入环保认知和环保基金交互项 $ep \times gtz$ 、环保认知和非环保基金交互项 $ep \times ngztz$ ，构建模型（3）和模型（4），来检验重污染企业环保认知与基金持股之间的绿色创新协同效应。

$$Green_{it} = \alpha_1 ep_{it} + \sum_{k=1}^N \alpha_k Control_{it} + \varphi_t + \delta_i + \mu_p + \varepsilon_{itp}$$

模型(1)

$$Green_{it} = \alpha_1 ep_{it} + \sum_{k=1}^N \alpha_k Control_{it} + \varphi_t + \delta_i + \mu_p + \varepsilon_{itp}$$

模型(2)

$$Green_{it} = \alpha_1 ep_{it} + \alpha_2 gtz_{it} + \alpha_3 (ep \times gtz)_{it} + \sum_{k=1}^N \alpha_k Control_{it} + \varphi_t + \delta_i + \mu_p + \varepsilon_{itp}$$

模型(3)

$$Green_{it} = \alpha_1 ep_{it} + \alpha_2 ngztz_{it} + \alpha_3 (ep \times ngtz)_{it} + \sum_{k=1}^N \alpha_k Control_{it} + \varphi_t + \delta_i + \mu_p + \varepsilon_{itp}$$

模型(4)

其中， $Green_{it}$ 代表企业绿色创新， $Control_{it}$ 代表控制变量， δ_i 、 φ_t 和 μ_p 分别代表时间、行业和地区效应， ε_{itp} 为随机扰动项。

三、实证分析

(一) 描述性分析

表2 为描述性分析， $green$ 和 $greeni$ 最小值均为 0，最大值分别为 6.698 和 6.879，且两者标准差为 0.731 和 1.111，这表明重污染企业间的绿色创新水平存在差异。 ep 的平均值和标准差为 1.136 和 0.987，说明不同重污染企业的环保认知水平波动也较大。

表 2 描述性分析

variable	N	mean	sd	min	p50	max
<i>green</i>	4753	0.294	0.731	0	0	6.698
<i>greeni</i>	4753	0.757	1.111	0	0	6.879
<i>ep</i>	4753	1.136	0.987	0	1.099	5.384
<i>gtz</i>	4753	0.584	0.787	0	0	3.932
<i>ngtz</i>	4753	3.445	1.415	0	3.466	7.656
<i>profit</i>	4753	0.039	0.060	-0.965	0.035	0.542
<i>lev</i>	4753	0.456	0.194	0.013	0.462	1.063
<i>top</i>	4753	0.369	0.162	0.003	0.346	0.882

续表

variable	N	mean	sd	min	p50	max
<i>investor</i>	4753	0.480	0.259	0	0.494	1.549
<i>manage</i>	4753	2.901	0.223	1.386	2.890	3.738
<i>sub</i>	4753	16.30	2.996	0	16.59	23.62
<i>esg</i>	4753	4.311	0.074	3.628	4.315	4.521
<i>hr</i>	4753	3.824	3.023	0	4.718	9.365

(二) 环保认知与重污染企业绿色创新

表3为重污染企业环保认知对绿色创新的回归结果。第(1)—(4)列的结果显示,重污染企业环保认知对绿色专利申请总数和绿色发明专利申请数系数在1%显著水平上为正(0.064和0.118、0.053和0.098),说明重污染企业环保认知有利于企业绿色创新,具体表现为重污染企业绿色创新数量和质量显著增长,假设H1成立。第(5)、(6)列对解释变量作滞后一期处理,结果显示环保认知的系数分别为0.040和0.080,且分别通过了5%和1%水平上的显著性检验,说明重污染企业环保认知水平高对企业绿色创新具有长期性。

表3 环保认知对重污染企业绿色创新的影响

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>
<i>ep</i>	0.064 *** (0.015)	0.118 *** (0.017)	0.053 *** (0.015)	0.098 *** (0.018)		
<i>L. ep</i>					0.040 ** (0.016)	0.080 *** (0.019)
<i>cons</i>	-13.158 *** (0.856)	-15.789 *** (0.991)	-10.575 *** (0.770)	-12.448 *** (0.906)	-10.861 *** (0.810)	-12.758 *** (0.952)
<i>Control</i>	是	是	是	是	是	是
年份	否	否	是	是	是	是
行业	否	否	是	是	是	是
地区	否	否	是	是	是	是
R ²	0.248	0.273	0.415	0.439	0.421	0.443
N	4753	4753	4753	4753	4285	4285

注:***、**和*表示在1%、5%和10%的水平上显著,括号内为稳健标准误,下同。

(三) 基金持股与重污染企业绿色创新

根据表4回归结果可知,环保基金和非环保基金系数分别在1%显著性水平上为正,说明环保基金、非环保基金均有利于重污染企业绿色创新。对比第(1)列和第(3)列中、第(2)列和第(4)列中的结果,环保基金系数均大于非环保基金系数(0.188>0.166和0.231>0.214),且通过了似无相关组间差异检验,说明与非环保基金相比,环保基金更有利于重污染企业绿色创新。此外,本文进一步设置环保基金虚拟变量(*gtzx*),如果企业当年有环保基金投资,则*gtzx*赋值为1,否则为0。在第(5)、(6)列中,*gtzx*系数均在1%显著性水平上为正,说明与无环保基金的重污染企业相比,有环保基金投资的重污染企业绿色创新水平更高,假设H2成立。

表 4 基金持股对重污染企业绿色创新的影响

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>
<i>gtz</i>	0.188 *** (0.020)	0.231 *** (0.023)				
<i>ngtz</i>			0.166 *** (0.012)	0.214 *** (0.014)		
<i>gtzx</i>					0.214 *** (0.026)	0.271 *** (0.031)
<i>cons</i>	-9.026 *** (0.753)	-10.622 *** (0.901)	-7.812 *** (0.749)	-8.951 *** (0.887)	-9.683 *** (0.761)	-11.392 *** (0.900)
<i>Control</i>	是	是	是	是	是	是
年份	是	是	是	是	是	是
行业	是	是	是	是	是	是
地区	是	是	是	是	是	是
R ²	0.428	0.450	0.440	0.466	0.421	0.444
N	4753	4753	4753	4753	4753	4753

(四) 环保认知、基金持股与重污染企业绿色创新

由表 5 第 (1) 列和第 (2) 列可以看出，企业环保认知与环保基金交互项对绿色专利申请总数的系数在 10% 显著性水平上为 0.033，对绿色发明专利申请数的系数在 1% 显著性水平上为 0.053，表明环保基金与重污染企业环保认知协同促进了企业绿色创新。为了更直观地展示环保基金与企业环保认知的绿色创新协同效应，以环保基金数量的平均值为分界线，绘制出环保认知与环保基金交互作用图。如图 1a 和图 1b 显示，环保基金数量多组的斜率均显著高于环保基金数量少组，这说明与环保基金数量少的重污染企业比较，环保基金数量多的企业环保认知对绿色创新的正向促进作用更强，假设 H3 得到验证。由第 (3)、(4) 列可以看出，企业环保认知与非环保基金的交互项系数均在 1% 水平上显著为正 (0.031 和 0.041)，说明非环保基金也与重污染企业环保认知协同促进了企业绿色创新。图 2a 和图 2b 的环保认知与非环保基金交互作用图也显示，非环保基金数量多组的斜率均显著高于非环保基金数量少组，这说明相比于非环保基金数量少的企业，非环保基金数量多的企业更大程度上增强了环保认知对绿色创新的正向促进作用，假设 H3 成立。

表 5 环保认知与基金持股对重污染企业绿色创新的影响

	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>
<i>ep</i>	0.049 *** (0.015)	0.092 *** (0.018)	0.044 *** (0.015)	0.086 *** (0.017)
<i>gtz</i>	0.186 *** (0.019)	0.228 *** (0.022)		
<i>ngtz</i>			0.168 *** (0.012)	0.216 *** (0.014)
<i>ep × gtz</i>	0.033 * (0.018)	0.053 *** (0.020)		
<i>ep × ngtz</i>			0.031 *** (0.010)	0.041 *** (0.011)

续表

	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>
<i>cons</i>	-8.787 *** (0.757)	-10.234 *** (0.903)	-7.115 *** (0.759)	-7.961 *** (0.896)
<i>Control</i>	是	是	是	是
年份	是	是	是	是
行业	是	是	是	是
地区	是	是	是	是
R ²	0.430	0.455	0.443	0.471
N	4753	4753	4753	4753

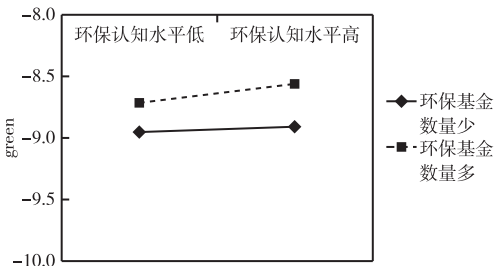


图 1a 环保认知与环保基金交互作用

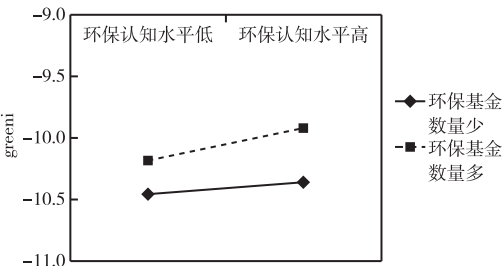


图 1b 环保认知与环保基金交互作用

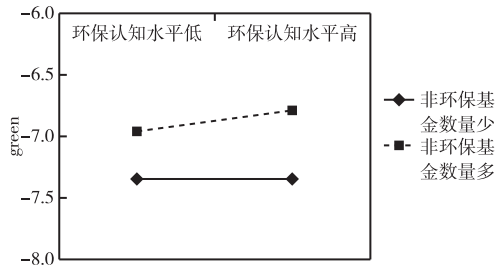


图 2a 环保认知与非环保基金交互作用

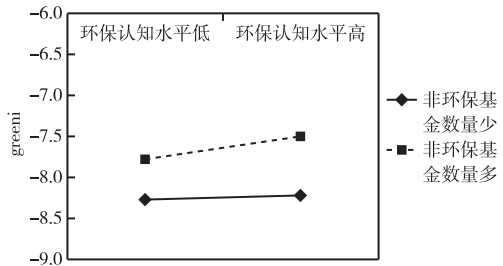


图 2b 环保认知与非环保基金交互作用

(五) 稳健性检验

本文对假设 H1 和假设 H2 进行如下稳健性检验：

(1) 替换被解释变量。选择重污染企业绿色专利授权总量和绿色发明专利授权量加 1 取对数，衡量重污染企业绿色创新数量和质量。检验结果与前述研究结果保持一致。

(2) 被解释变量滞后一期。将 *green* 和 *greeni* 作滞后一期处理。检验结果与前述研究结果保持一致。

(3) 替换模型。企业绿色专利数量是一个非负值的截尾数据，因此，采用 Tobit 模型重新回归。检验结果与前述研究结果保持一致。

(4) 工具变量法。分别选取重污染企业同年度 - 行业 - 地区环保认知、环保基金和非环保基金均值 (*ep_g*、*gtz_g* 和 *ngtz_g*) 作为工具变量，因为同年度 - 行业 - 地区层面环保认知、环保基金持股和非环保基金持股容易正向影响单一企业的环保认知和基金持股，但难以影响单一企业内部绿色创新活动。在表 6 第 (1)、(4)、(7) 列工具变量第一阶段检验中，*ep_g*、*gtz_g* 和 *ngtz_g* 系数

均在 1% 水平上显著为正，且对应的 KP rk LM 和 CD Wald F 值均大于 10，说明不存在识别不足问题和弱工具变量问题。在第二阶段回归结果中，*ep*、*gtz* 和 *ngtz* 系数也均在 1% 显著性水平上为正，说明在排除内生性干扰后，假设 H1 和 H2 仍成立。

(5) 倾向得分匹配模型 (PSM)。考虑到基金持股可能挑选绿色创新水平高的重污染企业投资，为了缓解这类样本选择性偏误造成的内生性问题，本文对研究样本进行倾向得分匹配处理。在表 7 的 PSM 检验中，首先，本文依次将重污染企业样本以有无环保认知、有无环保基金以及非环保基金高低（以中位数为标准）分为实验组和控制组。其次，本文以所有控制变量为匹配变量，利用 Logit 模型构造倾向匹配得分。最后，本文通过 1:1 最近邻匹配为实验组挑选得分最接近的控制组，并获得实验组绿色创新净效应 ATT 值。结果显示 *ep*、*gtz* 和 *ngtz* 的 ATT 值至少在 5% 显著性水平上为正，说明企业有环保认知、有环保基金持股以及非环保基金持股高均有利于重污染企业绿色创新，假设 H1 和 H2 成立。在表 8 中，对重污染企业有无环保认知分组并进行 1:1 最近邻匹配，再剔除未匹配成功的样本后对假设 H1 和 H3 重新回归，研究结论成立。

此外，本文进一步设置环保基金虚拟变量 (*gtzx*)，得出 *gtzx* 与 *ep* 交互项系数均显著为正，再次验证假设 H3，即环保认知与环保基金对重污染企业发挥了绿色创新协同效应。

表 6 工具变量检验结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	First	Second		First	Second		First	Second	
	<i>ep</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>gtz</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>ngtz</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>
<i>ep_g</i>	0.982 *** (0.012)								
<i>gtz_g</i>				0.878 *** (0.016)					
<i>ngtz_g</i>							0.778 *** (0.017)		
<i>ep</i>		0.080 *** (0.023)	0.142 *** (0.023)						
<i>gtz</i>					0.086 *** (0.034)	0.199 *** (0.039)			
<i>ngtz</i>								0.201 *** (0.022)	0.240 *** (0.026)
KP rk LM	975.273			590.281			636.798		
CD Wald F	3327.282 ***			2432.103 ***			1913.754 ***		

注：加入了年份、行业、地区固定效应和控制变量。

表 7 PSM 检验

变量	<i>green</i>		<i>greeni</i>	
	ATT	T-value	ATT	T-value
<i>ep</i>	0.081 **	2.02	0.145 ***	2.92
<i>gtz</i>	0.431 ***	8.59	0.529 ***	8.78
<i>ngtz</i>	0.488 ***	10.69	0.616 ***	10.52

表 8 PSM 匹配后回归

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>green</i>	<i>green</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>greeni</i>	<i>greeni</i>
<i>ep</i>	0.050 *** (0.015)	0.046 *** (0.015)	0.041 *** (0.014)	0.094 *** (0.018)	0.088 *** (0.017)	0.083 *** (0.017)
<i>gtz</i>		0.189 *** (0.019)			0.229 *** (0.023)	
<i>ngtz</i>			0.170 *** (0.012)			0.217 *** (0.014)
<i>ec × gtz</i>		0.036 ** (0.018)			0.057 *** (0.019)	
<i>ep × ngtz</i>			0.032 *** (0.010)			0.042 *** (0.011)
R ²	0.417	0.433	0.446	0.441	0.457	0.473
N	4747	4747	4747	4747	4747	4747

注：加入了年份、行业、地区固定效应和控制变量。

(六) 异质性分析

本文从企业所有权属性和地方科技金融水平两个方面进行异质性检验，这反映了重污染企业绿色创新面临的非正式制度和外部融资情况。参考李春涛等（2020）的文献，本文通过选取“股权众筹融资”“绿色计算”“智能金融合约”“移动支付”“数字货币”“虚拟现实”“云计算”“区块链”“商业智能”“人工智能”等 48 个金融科技关键词，在百度新闻高级检索中，以“地级市或直辖市 + 金融科技”关键词方式获取新闻页面数量。城市科技金融水平以科技金融新闻页面数量加 1 取对数衡量，重污染企业所在区域科技金融水平高和 low，则按照各年中位数进行分组。

在表 9 的第（5）—（8）列中，*ep × gtz* 和 *ep × ngtz* 系数至少在 5% 水平上显著为正；而在第（1）—（4）列中，交互项系数均不显著，这表明与国有重污染企业相比，企业环保认知与基金持股的绿色创新协同效应在非国有重污染企业中更加显著。可能的原因是非国有重污染企业向商业银行借款存在信贷歧视，面临创新资金短缺问题，但基金持股能够为非国有企业输送资金，缓解企业绿色创新融资约束。此外，非国有重污染企业政治关联较弱，为了避免环境污染招致的环保处罚和声誉受损，环保认知水平高的非国有重污染企业在环保基金的引导下，更愿意将资金投入企业绿色创新项目中。

表 9 企业异质性分析

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	国有重污染企业				非国有重污染企业			
	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>
<i>ep</i>	0.057 (0.040)	0.093 ** (0.046)	0.050 (0.040)	0.086 * (0.045)	0.029 (0.021)	0.077 *** (0.029)	0.028 (0.021)	0.076 *** (0.029)
<i>gtz</i>	0.262 *** (0.058)	0.310 *** (0.060)			0.123 *** (0.032)	0.164 *** (0.038)		
<i>ep × gtz</i>	0.003 (0.035)	0.022 (0.037)			0.041 ** (0.018)	0.060 *** (0.022)		

续表

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	国有重污染企业				非国有重污染企业			
	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>
<i>ngtz</i>			0.290 *** (0.040)	0.358 *** (0.044)			0.077 *** (0.015)	0.113 *** (0.019)
<i>ep × ngtz</i>			0.026 (0.019)	0.032 (0.020)			0.032 *** (0.010)	0.048 *** (0.013)
<i>cons</i>	-12.367 *** (2.063)	-13.358 *** (2.536)	-9.134 *** (1.900)	-9.218 *** (2.276)	-2.600 ** (1.037)	-4.424 *** (1.462)	-2.274 ** (1.040)	-3.771 *** (1.438)
R ²	0.559	0.568	0.584	0.597	0.175	0.238	0.175	0.243
N	2231	2231	2231	2231	2522	2522	2522	2522

注：加入了年份、行业、地区固定效应和控制变量。

在表10第（5）—（8）列中，仅 $ep \times gtz$ 对绿色创新数量系数不显著，其余 $ep \times gtz$ 和 $ep \times ngtz$ 系数至少在5%显著性水平上为正。但在第（1）—（4）列中，交互项系数均不显著。这表明与地方科技金融水平低的重污染企业相比，基金持股与企业环保认知的绿色创新协同效应对地方金融科技水平高的重污染企业更加显著。金融科技指区域内运用互联网、区块链和大数据等前沿技术手段助力金融、科技行业发展（张晓燕、姬家豪，2023）。一方面，金融科技水平高代表区域内金融市场机制完善，基金类型丰富、活跃度高，能够有效降低企业融资门槛，为环保认知水平高的重污染企业绿色创新提供了融资便利。另一方面，金融科技水平高代表区域内科技创新发明和运用氛围浓厚，能够调动环保认知水平高的重污染企业绿色创新动力。同时，地方金融科技水平高有利于环保基金快速收集信息增强对重污染企业绿色创新的监管。

表 10 地方异质性分析

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	地方科技金融水平低				地方科技金融水平高			
	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>	<i>green</i>	<i>greeni</i>
<i>ep</i>	0.002 (0.024)	0.036 (0.030)	0.002 (0.024)	0.036 (0.030)	0.047 (0.043)	0.087 * (0.049)	0.037 (0.043)	0.075 (0.049)
<i>gtz</i>	0.132 *** (0.036)	0.168 *** (0.042)			0.228 *** (0.055)	0.281 *** (0.057)		
<i>ep × gtz</i>	0.029 (0.019)	0.037 (0.024)			0.050 (0.039)	0.080 ** (0.039)		
<i>ngtz</i>			0.105 *** (0.020)	0.136 *** (0.025)			0.221 *** (0.034)	0.280 *** (0.036)
<i>ep × ngtz</i>			0.011 (0.013)	0.017 (0.018)			0.056 *** (0.019)	0.069 *** (0.019)
<i>cons</i>	-6.466 *** (1.366)	-7.961 *** (1.665)	-5.687 *** (1.390)	-6.925 *** (1.681)	-10.293 *** (1.970)	-12.433 *** (2.271)	-7.604 *** (1.898)	-8.886 *** (2.148)
R ²	0.329	0.350	0.333	0.354	0.556	0.581	0.573	0.602
N	2212	2212	2212	2212	2170	2170	2170	2170

注：加入了年份、行业、地区固定效应和控制变量。

四、进一步分析

(一) 中介效应分析

重污染企业的生产过程具有高排放性和高能耗性，容易对生态环境造成伤害，这就要求企业履行和承担更多的社会责任。高管绿色创新意愿高，更注重企业绿色技术突破和节能减排，以谋求组织合法性和赢得消费者青睐（曹洪军、陈泽文，2017；徐建中等，2017）。因此，本文认为高管绿色创新意愿是企业环保认知影响绿色创新的重要路径。

$Green_{it} = \alpha_0 + aX_{it} + a_kControl_{it} + \delta_i + \varphi_t + \varepsilon_{it}$ 模型(5)

$M_{it} = \alpha_0 + aX_{it} + a_kControl_{it} + \delta_i + \varphi_t + \varepsilon_{it}$ 模型(6)

$Green_{it} = \alpha_0 + cX_{it} + bM_{it} + a_kControl_{it} + \delta_i + \varphi_t + \varepsilon_{it}$ 模型(7)

其中， $Green_{it}$ 为重污染企业绿色创新， X_{it} 为企业环保认知， M_{it} 为中介变量：分别以重污染企业绿色投资（ $ginvest$ ）和创新投入（ rd ）衡量高管绿色创新意愿。其中，参考张琦等（2019）文献，绿色投资以企业年报在建工程科目明细中与脱硫、治污、废气和节能等环保项目的累计金额衡量，并作加1取对数处理。创新投入以重污染企业研发投入金额加1取对数处理。高管的绿色创新意愿越高，企业的创新投入和绿色投资越多。

在表11的第（1）列中，环保认知对创新投入（ rd ）的回归系数在1%显著水平上为0.574，在第（2）、（3）列中，环保认知和创新投入的系数均为正，且至少通过了5%显著性水平上检验，这说明研发投资中介作用存在，重污染企业环保认知水平高会激发高管绿色创新意愿，加大创新投入，促进绿色创新。在第（4）列中，环保认知对绿色投资（ $ginvest$ ）的回归系数在1%显著水平上为0.149；在第（5）、（6）列中，环保认知和绿色支出的系数均为正，且均通过了1%显著性水平上检验，这说明绿色投资中介作用存在，重污染企业环保认知水平高会激发高管绿色创新意愿、加大绿色投资、促进绿色创新。

表 11 中介效应分析

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	rd	$green$	$greeni$	$ginvest$	$green$	$greeni$
ep	0.574 *** (0.096)	0.033 ** (0.015)	0.071 *** (0.017)	0.149 ** (0.072)	0.050 *** (0.015)	0.094 *** (0.018)
rd		0.034 *** (0.003)	0.047 *** (0.003)			
$ginvest$					0.021 *** (0.004)	0.028 *** (0.004)
$cons$	-36.847 *** (4.804)	-9.320 *** (0.746)	-10.729 *** (0.871)	-24.242 *** (4.037)	-10.071 *** (0.764)	-11.759 *** (0.899)
R^2	0.446	0.439	0.470	0.232	0.421	0.446
N	3817	3817	3817	3817	3817	3817

注：加入了年份、行业、地区固定效应和控制变量。

(二) 绿色绩效分析

与非环保基金不同，环保基金不仅关注企业财务绩效，还将重污染企业的绿色绩效纳入考

察标准。但是，环保基金是否真正督促重污染企业加快绿色创新成果转化，以实现低碳减排的绿色绩效目标，目前鲜有学者对此进行实证分析。因此，本文选取重污染企业碳绩效（*cez*）和环保声誉（*rep*）衡量绿色绩效，两者分别代表了绿色创新成果转化的经济效益和社会效益。其中，碳绩效以企业总资产与碳排放总量比值取对数表示（王浩等，2022），环保声誉为虚拟变量，如果重污染企业当年被列入中国生态环境部“国家重点监控企业”名单，则赋值为1，否则为0。

在表12中，环保基金对碳绩效的系数在1%显著性水平上为正，说明环保基金对重污染企业碳绩效具有促进作用；环保基金对环保声誉的系数在1%显著性水平上为负，说明环保基金重视重污染企业的绿色治理，能提高企业社会环保声誉。而非环保基金的系数均不显著，说明非环保基金欠缺对重污染企业创新成果转化监督，难以提高重污染企业绿色绩效。研究结论验证了环保基金更加重视重污染企业的绿色绩效。

表 12 绿色绩效分析

	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>cez</i>	<i>rep</i>	<i>cez</i>	<i>rep</i>
<i>gtz</i>	0.064 ** (0.026)	-0.033 ** (0.013)		
<i>ngtz</i>			0.028 (0.017)	0.014 (0.009)
<i>cons</i>	12.355 *** (1.262)	-2.625 *** (0.549)	12.279 *** (1.260)	-2.085 *** (0.553)
R ²	0.383	0.399	0.381	0.397
N	4694	4753	4694	4753

注：加入了年份、行业、地区固定效应和控制变量。

五、研究结论与政策建议

（一）研究结论

在“碳达峰碳中和”背景下，探究重污染企业环保认知对绿色创新的影响对中国经济可持续发展具有重要的参考价值。本文以2010—2022年我国上市重污染企业为研究样本，实证检验了环保认知、基金持股对重污染企业绿色创新的影响。研究结果表明：

环保认知促进了重污染企业绿色创新，具体表现为绿色专利申请总数和绿色发明专利申请数的显著增长。基金持股促进了重污染企业绿色创新。与非环保基金相比，环保基金的绿色创新作用更强。同时，基金持股与环保认知发挥了绿色创新协同效应。在异质性分析中，与非国有和地方科技金融水平低的重污染企业相比，环保认知与基金持股的绿色创新协同效应对国有重污染企业和地方科技金融水平高的重污染企业更加显著。在中介机制中发现，环保认知越强的重污染企业越容易增加绿色投资和创新投入，促进企业绿色创新。此外，在绿色绩效分析中发现，相比非环保基金，环保基金更有利于提升重污染企业碳绩效和环保声誉。

（二）政策建议

对政府而言，第一，政府应发挥绿色创新发展引导作用。政府应加强宣传和教育社会绿色低碳知识，提高管理者的环保认知和投资者的绿色投资偏好。同时，政府应加强对重污染企业清洁

能源、清洁生产、节能环保等领域的监测，对不达标企业进行处罚整顿，倒逼重污染企业提高环保认知，加快绿色创新进程。第二，政府应大力发展绿色金融体系。政府应重视基金持股在企业绿色创新中的积极作用，引导证券市场成立更多的环保基金，扩大环保投资者规模，并鼓励环保基金进入重污染企业，为重污染企业带来异质性绿色创新资源。第三，政府应深化科技金融体制改革，倡导银行和资本市场加大对重污染行业资金扶持力度，缓解重污染企业绿色创新融资约束问题。

对企业而言，第一，重污染企业应明确自身绿色创新主体地位，顺应绿色发展趋势，不断加强企业绿色知识学习，深化自身环保认知，实现经济与环保共同发展的双赢局面。第二，重污染企业应充分解读国家相关绿色体系政策，重视绿色创新产品的竞争优势，关注市场绿色动向，吸引证券市场中绿色投资者投资。

（三）未来展望

重污染行业是政府绿色低碳发展过程中的重点监控和整治对象，政府制定了一系列环保政策应对重污染行业生产技术落后、工业废物排放量大和环境污染等问题。因此，后续研究中应纳入政府环保政策指标，进一步考察政府与市场协同作用下重污染企业环保认知对企业绿色创新效应。此外，在“碳达峰碳中和”背景下，碳绩效作为重污染企业绿色创新的重要转化成果，后续研究可以增强重污染企业环保认知、基金持股对重污染企业碳绩效以及环境绩效的研究。

参考文献

- 曹洪军、陈泽文（2017）：《内外环境对企业绿色创新战略的驱动效应——高管环保意识的调节作用》，《南开管理评论》第 6 期，第 95—103 页。
- 姜广省、卢建词、李维安（2021）：《环保基金发挥作用吗？——来自企业参与绿色治理的经验研究》，《金融研究》第 5 期，第 117—134 页。
- 李春涛、闫续文、宋敏、杨威（2020）：《金融科技与企业创新——新三板上市公司的证据》，《中国工业经济》第 1 期，第 81—98 页。
- 李青原、肖泽华（2020）：《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》，《经济研究》第 9 期，第 192—208 页。
- 李世刚、蒋煦涵、蒋尧明（2023）：《连锁股东与企业创新投入》，《南开管理评论》第 5 期，第 50—62 页。
- 李依、高达、卫平（2021），《中央环保督察能否诱发企业绿色创新？》，《科学学研究》第 8 期，第 1504—1516 页。
- 李毅、周积琨、丁煜（2024）：《高管团队环境注意力与企业绿色技术创新》，《中南财经政法大学学报》第 4 期，第 17—28 页。
- 凌鸿程、阳镇、许睿谦等（2024）：《CEO 公共环保经历多样性与企业绿色技术创新》，《科学学与科学技术管理》第 3 期，第 189—210 页。
- 卢建词、姜广省（2022）：《CEO 绿色经历能否促进企业绿色创新？》，《经济管理》第 2 期，第 106—121 页。
- 孙阳阳、张月池、丁玉莲（2024）：《政府环境目标约束与企业绿色创新——基于企业生命周期理论的实证检验》，《生态文明研究》第 5 期，第 53—71 页。
- 王分棉、贺佳、陈丽莉（2023）：《连锁董事绿色经历会促进企业绿色创新“增量提质”吗》，《中国工业经济》第 10 期，第 155—173 页。
- 王浩、刘敬哲、张丽宏（2022）：《碳排放与资产定价——来自中国上市公司的证据》，《经济学报》第 2 期，第 28—75 页。
- 王辉、林伟芬、谢锐（2022）：《高管环保背景与环保基金进入》，《数量经济技术经济研究》第 12 期，第 173—194 页。
- 王璟、陈胜蓝（2024）：《共同机构投资者对管理者短视的影响研究》，《管理学报》第 4 期，第 626—632 页。

王晓亮、王钰（2024）：《环保基金持股、中央环保督察与企业绿色创新》，《现代财经（天津财经大学学报）》第1期，第34—54页。

吴烨伟、周霖钰、刘宁（2023）：《环境规制、绿色并购与环境绩效》，《系统工程理论与实践》第5期，第1267—1286页。

席龙胜、赵辉（2022）：《高管二元环保认知、绿色创新与企业可持续发展绩效》，《经济管理》第3期，第139—158页。

徐建中、贯君、林艳（2017）：《制度压力、高管环保意识与企业绿色创新实践——基于新制度主义理论和高阶理论视角》，《管理评论》第9期，第72—83页。

张琦、郑瑶、孔东民（2019）：《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》，《经济研究》第6期，第183—198页。

张晓燕、姬家豪（2023）：《金融科技与金融监管的动态匹配对金融效率的影响》，《南开管理评论》第1期，第43—56页。

张云、吕纤、韩云（2024）：《机构投资者驱动企业绿色治理：监督效应与内在机理》，《管理世界》第4期，第197—221页。

Chi Y, Hu N, Lu D, et al. (2023), Green investment funds and corporate green innovation: From the logic of social value. *Energy Economics*, 119: 106532.

Duriau VJ, Reger R K, Pfarrer M D (2007), A content analysis of the content analysis literature in organization studies. *Organizational Research Methods*, 10 (1): 5–34.

Huang X, Liu W, Zhang Z, et al. (2023), Quantity or quality: Environmental legislation and corporate green innovations. *Ecological Economics*, 204: 107684.

Iqbal U, Nadeem M, Gull A A, et al. (2022), Environmental innovation and firm value: The moderating role of organizational capital. *Journal of Environmental Management*, 316: 115253.

Jiang L, Bai Y (2022), Strategic or substantive innovation? – The impact of institutional investors’ site visits on green innovation evidence from China. *Technology in Society*, 68: 101904.

Liu S, Wang Y (2023), Green innovation effect of pilot zones for green finance reform: Evidence of quasi natural experiment. *Technological Forecasting and Social Change*, 186: 122079.

Lu Y, Gao Y, Zhang Y, et al. (2022), Can the green finance policy force the green transformation of high-polluting enterprises? A quasi-natural experiment based on “Green Credit Guidelines”. *Energy Economics*, 114: 106265.

Umar M, Safi A (2023), Do green finance and innovation matter for environmental protection? A case of OECD economies. *Energy Economics*, 119: 106560.

Vesal M, Siahtiri V, O’Cass A (2022), Do senior managers hold the keys to unlock innovation and environmental sustainability? . *Industrial Marketing Management*, 103: 83–96.

Wu S, Zhou X, Zhu Q (2023), Green credit and enterprise environmental and economic performance: The mediating role of eco-innovation. *Journal of Cleaner Production*, 382: 135248.

Zhang S, Zhang M A, Qiao Y, et al. (2022), Does improvement of environmental information transparency boost firms’ green innovation? Evidence from the air quality monitoring and disclosure program in China. *Journal of cleaner production*, (Jul. 10): 357.

Environmental Cognition, Fund Shareholding and Green Innovation of Heavy Polluting Enterprises

FU Shaoyan¹, LIU Dehai¹, HUANG Fuqiang²

(1. International Business School, Hainan University, Haikou, China;

2. Business School, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing, China)

Abstract: Taking China’s heavily polluting listed enterprises from 2010 to 2022 as samples, this paper

empirically analyzes the impact of internal environmental cognition of heavily polluting enterprises on green innovation, as well as the interaction with different fund holdings. The results show that: (1) Environmental cognition promotes green innovation of heavily polluting enterprises. (2) External fund holdings promote green innovation. Compared with environmental funds, the green innovation of non-environmental funds is weak. In addition, environmental cognition and fund holdings have played a synergistic role in green innovation. (3) in the heterogeneity analysis, The internal and external synergy effect of green innovation is more significant for non-state-owned heavy polluting enterprises and heavy polluting enterprises with high levels of local science and technology finance. (4) Further analysis shows that heavy polluting enterprises have environmental awareness may promote green innovation by enhancing the green innovation willingness of executives. Meanwhile, compared with non-environmental funds, environmental funds pay more attention to enterprise green performance.

Key Words: heavy polluting enterprises environmental cognition; green innovation; environmental funds; non-environmental funds

责任编辑：朱守先