

空气污染对企业绿色技术创新的影响研究

——来自化工行业的经验证据

赵 彤

上海工程技术大学工商管理学院, 上海

收稿日期: 2023年8月17日; 录用日期: 2023年10月18日; 发布日期: 2023年10月30日

摘 要

化工行业作为污染排放的主体, 其绿色技术创新在打好污染防治攻坚战、推进生态文明体制建设中扮演着重要角色。以我国2014~2020年A股化工行业上市公司为样本, 本研究考察了空气污染对绿色技术创新的影响及作用机制。实证检验发现, 企业所在地空气污染越严重, 企业越倾向于绿色技术创新。机制研究发现, 媒体关注和资产冗余程度加强了空气污染对绿色技术创新的影响。进一步研究表明, 绿色技术创新能够促进企业长期价值的提升。

关键词

空气污染, 绿色技术创新, 化工行业

Research on the Impact of Air Pollution on Enterprise Green Technology Innovation

—Empirical Evidence from the Chemical Industry

Tong Zhao

College of Business Administration, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Aug. 17th, 2023; accepted: Oct. 18th, 2023; published: Oct. 30th, 2023

Abstract

As the main body of pollution emissions, the chemical industry plays an important role in green technology innovation in fighting the battle against pollution prevention and promoting the construction of ecological civilization system. This study examines the impact and mechanism of air pollution on green technology innovation, using A-share chemical industry listed companies in

China from 2014 to 2020 as samples. Empirical testing has found that the more severe the air pollution in the location of the enterprise, the more inclined the enterprise is towards green technology innovation. Mechanism research has found that media attention and asset redundancy have strengthened the impact of air pollution on green technology innovation. Further research has shown that green technology innovation can promote the long-term value enhancement of enterprises.

Keywords

Air Pollution, Green Technology Innovation, Chemical Industry

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

党的十八大以来，在习近平生态文明思想指引下，我国坚定不移地贯彻“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念，绿色发展各领域取得显著成效，但我国面临的形势依然十分严峻。企业作为创新主体之一，是经济社会绿色转型和发展的重要推动者，理应积极进行绿色技术创新。然而，由于绿色技术创新活动资金投入量大、获利周期长等问题，企业层面的绿色创新动力不足。因此，如何促进企业进行绿色技术创新活动，是建设“美丽中国”、实现“双碳”目标道路上的重要议题。

企业作为微观产业主体，尤其是排污量高的重污染行业上市公司，其行为对生态环境治理起着决定性作用。从已有文献发现，企业的绿色技术创新的影响因素由企业内外部两个方面构成。关于企业绿色技术创新的外部影响因素，有学者考察了环境规制对绿色技术创新的线性影响和非线性影响。关于企业绿色技术创新的内部影响因素，有学者发现了企业的知识分享和技术能力等有利于企业的绿色技术创新。近年来，有学者开始检验空气污染程度对企业行为特征的影响。但鲜有文献研究企业所在地的自然环境，对企业绿色技术创新的影响。

2012年中国证券监督管理委员会修订了《上市公司行业分类指引》将我国重污染行业划分为煤炭开采、石油天然气开采、酿造业、纺织业、制革业、造纸业、石化业、化工业、医药制造业等16类，其中，酿造业、造纸业、医药制造业等众多行业都是以化工行业为基础，其他众多行业的生产原材料是以化工产品为基础，由此可见，化工行业的发展对我国经济发展有重大影响。因此，在现有研究的基础上，本研究选取化工行业上市公司为研究对象。

本研究的主要贡献在于：(1) 本研究从企业所在地的空气污染程度入手，深化了空气污染与企业绿色技术创新的相关研究。(2) 从外部压力机制和企业资源保存机制两个角度出发，本研究验证了媒体关注和企业资源冗余程度会正向促进空气污染对绿色技术创新的影响，深度剖析了发挥调节作用的两个机制。(3) 将研究对象聚焦于化工行业，研究更具有针对性，结合权威数据库，丰富了相关领域的研究成果。

2. 文献综述和研究假设

2.1. 文献综述

2.1.1. 空气污染与企业行为

近年来我国经济高速发展是不争的事实，与此同时也出现了严重的环境污染问题。2020年，根

据《中国生态环境状况公报》显示,在全国 337 个地级及以上城市中,有 135 个城市环境空气质量超标,占全部城市的 40.1%。考虑到空气污染越来越严重,学者们开始检验空气污染对企业行为特征的影响。有一些学者检验了空气污染对公司股票市场的影响,如 Wu (2018)发现严重的空气污染对公司股票收益率会产生负向影响[1]。Li 和 Peng (2016)发现空气污染对公司股票回报有负向影响及滞后两天的正向影响,并同时考察了行业特征的调节效应及投资决策的中介效应[2]。另外,学者们也开开始检验空气污染程度对一些会计指标的影响。比如刘运国(2015)等对比分析了空气污染对重污染和非重污染企业盈余管理的影响[3]。此外,有一些学者开始将空气污染程度这一指标引入融资决策。如盛明泉等(2017)则检验了空气污染对企业融资的影响,发现“PM2.5 爆表”对企业融资能力具有负向效应[4]。

近年来,学者们将空气污染与企业的行为的关系进行研究,如股票市场、盈余管理以及投资决策等。却少有文献研究空气污染对企业重要决策的影响。空气污染与企业创新决策最直接相关的主要表现就是绿色技术创新。

2.1.2. 企业绿色技术创新的影响因素

绿色技术创新是绿色和创新的结合物,对化工行业企业的可持续发展具有重要作用。企业外部因素会对绿色技术创新产生一定的影响,如环境规制、制度压力、金融环境等。已有文献中有相当一部分研究考察了环境规制对绿色技术创新的作用。例如:Horbach (2012)等发现,规制对绿色产品创新和绿色过程创新具有促进作用[5]。除此之外,学者们对其他外部因素进行了分析。比如:侯建等(2018)聚焦于高专利密集度制造业,发现了环境竞争因素和金融环境因素都会对绿色技术绩效产生影响[6]。企业内部因素也会对绿色技术创新产生一定的影响。例如在企业内部管理方面,Wong 等(2013)发现知识分享可以促进绿色技术创新[7]。在企业规模方面,有学者分析发现了,相比于小型企业,大型企业利用自身的资金和技术优势,更有能力在提升发展效率的同时保护环境。在企业性质方面,张成等(2010)认为,政府相关部门应该将环境规制的作用充分发挥出来,进而推动非国有企业进行绿色技术创新[8]。

综上所述,已有多数学者提出,绿色技术创新的外部因素如环境规制和竞争因素等,但缺少企业所在地的自然环境因素对绿色技术创新影响的研究。因此,本研究将利用化工行业上市公司的数据检验空气污染对绿色技术创新的影响。

2.2. 研究假设

2.2.1. 空气污染与企业绿色技术创新

组织社会学中的制度理论认为,制度环境会通过压力机制对企业产生影响。当企业所在地空气污染比较严重时,政府及相关部门会制定严格的法律政策和监管措施来约束企业的行为来减少空气污染程度。颀茂华已经部分实证研究证明,企业迫于制度压力,为了提高企业存在的合法性,会被动地进行绿色技术创新[9]。由此可见,空气污染基于压力机制会促进企业绿色技术创新。

此外,资源保存理论认为,为了获取更多的资源,个体在自身资源充足的情况下会主动的进行创新[10]。因此,资源保存理论会一定程度地解释企业面对空气污染的行为选择。而且对于化工企业而言,他们担心消费者会买更环保的产品,政府会因为污染程度的加剧会限制其产量,资源会受到损失。为了避免这种损失,企业会进行绿色投资。由此可见,基于资源保存机制,空气污染确实能够促进企业进行绿色技术创新。

综上所述,提出如下假设:

H1: 企业所在地空气污染程度越严重,企业越倾向于进行绿色技术创新。

2.2.2. 媒体关注与资源冗余的调节作用

本研究引入两个调节变量佐证上述两种内在机制。媒体关注的评价作为资本市场中的重要信息媒介,不仅给企业带来了直接压力,而且也通过向投资者传递信息给企业带来了投资者的间接压力。因此,关于压力机制,我们引入媒体关注这一调节变量。已有研究证明,媒体关注通过向企业施加压力对重度污染企业创新行为产生影响[11]。由此,在媒体关注的压力下,企业更可能进行绿色技术创新。

基于此,提出如下假设:

H2: 媒体关注加强了空气污染对企业绿色技术创新的影响。

关于资源保存机制,我们引入企业资源冗余程度这一调节变量。冗余资源是一种超出企业当前基本经营需求、暂时处于闲置状态,能够被管理者自由使用的实际或潜在的资源储备。具体而言,拥有较多资源的企业遭受资源损失的可能性较低,企业的初始资源强化了其资源保存动机,当资源储备充足时,企业更易选择冒险性的资源投资策略[12]。因此,当面临空气污染时,冗余资源丰富的企业,更有可能加大绿色技术创新力度。

基于此,提出如下假设:

H3: 企业资源冗余程度加强了空气污染对企业绿色技术创新的影响。

3. 研究设计

3.1. 样本选取和数据来源

根据国家统计局发布信息所示,截止2020年末,化工行业的营业收入和利润总额均达到了我国规模以上工业企业营业收入和利润总额的18%以上。化工行业是我国经济发展的基础产业和支柱产业,其上市公司的经营状况的好坏会对我国国际民生有重要影响。鉴于化工行业的重要性,本研究选取沪深A股化工行业上市公司为研究对象。全国人大常委会在2014年发布了修订版《中华人民共和国环境保护法》,这一法律一经发布就对化工行业上市公司的生产行为产生一定的影响,进而对其绩效产生某种程度的影响。因此,本研究将2014~2020年作为样本期间,以沪深A股化工行业上市公司为原始样本,剔除样本中被ST、*ST的上市公司、主要变量缺失的公司和2014年以后上市的公司,最终得到270家符合条件的上市公司。

本研究的主要数据来源为CSMAR数据库和中国研究数据服务平台。空气污染程度数据来源于哥伦比亚大学发布的PM2.5年度均值密度图。

3.2. 变量定义

3.2.1. 被解释变量——绿色技术创新

学者们暂未对绿色技术创新形成统一的衡量指标,结合本研究研究主题,借鉴已有研究,并充分考虑到数据的真实性、科学性、准确性与可得性,本研究使用企业绿色发明专利申请数量来衡量重污染企业的绿色技术创新活动。研究绿色发明专利不仅有助于减少环境污染的结果,而且有可能影响企业绿色技术创新的整个活动轨迹。

3.2.2. 解释变量——空气污染

考虑到空气污染数据的可得性,本研究使用企业所在地城市的年度PM2.5均值的自然对数来衡量地区的空气污染程度,数据来源于哥伦比亚大学发布的年度世界PM2.5密度图。本研究将空气污染进行滞后一期的处理,即用上一年的空气污染程度预测下一年的绿色技术创新数量,这样做的目的是为了在一定程度上规避双向因果问题。

3.2.3. 调节变量——媒体关注与资产冗余

借鉴已有研究，本研究以国泰安数据库中的新闻数据为主体，保留与环境有关的负面报道新闻，剔除非环境类新闻，最后以每家公司负面报道数量为最终变量[13]。关于企业资源冗余程度的测量，本研究以经营活动产生的现金流净额与企业总资产的比值衡量企业冗余资源。

3.2.4. 控制变量

除了空气污染外，影响企业绿色技术创新的因素还有很多。本研究参考已有成果，将以下因素作为控制变量，见表1：企业规模(SI)、企业社会财富创造力(TQ)、企业年龄(AG)、企业性质(ST)、企业成长性(GR)、盈利能力(ROA)、资产负债率(LEV)、地区经济发展水平(GDP)、第一大股东持股比例(TOP1)、两职合一(DU)、独立董事比例(PI)。

Table 1. Variable definition

表 1. 变量定义

	变量类型	变量序号	变量说明
被解释变量	绿色技术创新	GT	t 期绿色技术创新申请数量 + 1 的自然对数
解释变量	空气污染	PM	t-1 期哥伦比亚大学发布 PM2.5 年度均值
调节变量	媒体关注	Media	t 期媒体对企业的负面报道数量
	资源冗余程度	ATO	营业收入/平均资产总额
控制变量	企业规模	SI	企业期末总资产的自然对数
	企业社会财富创造力	TQ	企业市值/资产总计
	企业年龄	AG	企业已上市的年数
	企业性质	ST	企业实际控制人性质为国有取值为 1，否则为 0
	企业成长性	GR	营业收入增长率
	盈利能力	ROA	资产收益率
	资产负债率	LEV	年末总负债/年末总资产
	地区经济发展水平	GDP	企业所在地区的人均 GDP 的自然对数
	第一大股东持股比例	NS	企业第一大股东的持股比例

3.3. 模型设计

根据已有文献的研究并结合本研究研究主题的实际情况，采用多元回归模型来验证准确性。另外，对相关变量采用对数化取值，通过此方式降低多重共线性和随机误差项引起的异方差问题。

第一，通过构建模型(1)来检验空气污染程度能否倒逼企业进行绿色技术创新活动，验证研究假设 1，其中 PM 表示企业所在地的空气污染程度，GT 表示企业绿色专利。

$$GT_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 PM_{i,t-1} + \beta_2 SI_{i,t-2} + \beta_3 TQ_{i,t-3} + \beta_4 AG_{i,t-4} + \beta_5 ST_{i,t-5} + \beta_6 GR_{i,t-6} + \beta_7 ROA_{i,t-7} + \beta_8 LEV_{i,t-8} + \beta_9 GDP_{i,t-9} + \beta_{10} TOP1_{i,t-10} + \beta_{11} DU_{i,t-11} + \beta_{12} PI_{i,t-12} + Y_t + IN_i + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

第二，本研究在模型(1)的基础上构建模型(2)来检验媒体关注对空气污染和绿色技术创新之间的调节效应，验证研究假设 2。

$$GT_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 PM_{i,t-1} + \beta_2 Media_{i,t} + \beta_3 Media_{i,t} \times PM_{i,t-1} + \beta_4 SI_{i,t-4} + \beta_5 TQ_{i,t-5} + \beta_6 AG_{i,t-6} + \beta_7 ST_{i,t-7} + \beta_8 GR_{i,t-8} + \beta_9 ROA_{i,t-9} + \beta_{10} LEV_{i,t-10} + \beta_{11} GDP_{i,t-11} + \beta_{12} TOP1_{i,t-12} + \beta_{13} DU_{i,t-13} + \beta_{14} PI_{i,t-14} + Y_t + IN_i + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

第三，在模型(1)的基础上构建模型(3)来检验企业资源冗余程度对空气污染和绿色技术创新之间的调节效应，验证研究假设 3。

$$\begin{aligned}
 GT_{i,t} = & \beta_0 + \beta_1 PM_{i,t-1} + \beta_2 ATO_{i,t} + \beta_3 ATO_{i,t} \times PM_{i,t-1} + \beta_4 SI_{i,t-4} \\
 & + \beta_5 TQ_{i,t-5} + \beta_6 AG_{i,t-6} + \beta_7 ST_{i,t-7} + \beta_8 GR_{i,t-8} + \beta_9 ROA_{i,t-9} + \beta_{10} LEV_{i,t-10} \\
 & + \beta_{11} GDP_{i,t-11} + \beta_{12} TOP_{i,t-12} + \beta_{13} DU_{i,t-13} + \beta_{14} PI_{i,t-14} + Y_t + IN_i + \varepsilon_{i,t}
 \end{aligned} \quad (3)$$

4. 实证分析

4.1. 描述性统计

本研究采用均值、最值等指标对全样本进行描述性统计，统计结果见表 2。由此，可以看出：企业技术创新(GT)的均值为 0.401，最大值为 4.431，最小值为 0，标准差为 0.740，表明我国化工行业的绿色技术创新水平普遍偏低，不同企业之间的绿色技术创新水平有较大差异。

Table 2. Descriptive statistics

表 2. 描述性统计结果

变量	均值	中位数	标准差	最小值	最大值
GT	0.401	0	0.740	0	4.431
PM	5.745	6.157	1.035	3.501	7.018
Media	22.45	16	22.22	2	145
ATO	0.672	0.624	0.311	0.094	3.003
SI	22.33	22.25	0.972	19.95	26.21
TQ	2.232	1.766	1.556	0.701	22.57
AG	12.47	11	6.356	1	29
ST	0.302	0	0.459	0	1
GR	0.160	0.077	1.095	-2.394	33.08
LEV	0.365	0.348	0.182	0.014	1.957
ROA	0.053	0.049	0.070	-1.395	0.366
GDP	11.13	11.14	0.406	10.13	12.01
TOP1	0.326	0.302	0.133	0.050	0.900
DU	0.267	0	0.443	0	1
PI	0.371	0.333	0.055	0.250	0.667

4.2. 相关性分析

用实证方法对主要变量相关性分析，得出绿色技术创新与空气污染程度之间的相关系数为 0.105，且在 1%水平上显著，初步验证了研究假设 1，空气污染会倒逼企业进行绿色技术创新。其余变量间的相关系数有少数大于 0.3，基于此，对这些变量进行方差膨胀因子(VIF)的计算，计算得出，方差膨胀因子小于 5，说明该模型中不存在多重共线性的问题。由于篇幅有限，Person 相关系数不予展示。

4.3. 回归分析

4.3.1. 空气污染对企业绿色技术创新的回归分析

为验证基于理论进行的假设，本研究进行了多元分析。表 3 列(1)只对绿色技术创新和控制变量进行回归，展示了所有的控制变量对企业绿色技术创新的影响。表 3 中列(2)表示了空气污染对绿色技术创新直接关系的检验结果，结果显示，空气污染与绿色技术创新能力的回归系数为 0.0598，并在 1%水平上显著，表明空气污染越严重，化工行业绿色技术创新能力越好，假设 1 得到验证。

Table 3. Regression results of air pollution on enterprise green technology innovation
表 3. 空气污染对企业绿色技术创新的回归结果

变量	(1)	(2)
	GT	GT
PM		0.0598*** (3.37)
SI	0.170*** (7.89)	0.149*** (6.93)
TQ	0.0231 (1.89)	-0.00167 (-0.14)
AG	-0.0109** (-3.14)	-0.0170*** (-5.08)
ST	0.331*** (7.68)	0.395*** (9.07)
GR	0.0179 (1.23)	0.0250 (1.68)
LEV	0.157 (1.34)	0.345** (2.93)
ROA	1.023*** (3.73)	1.065*** (3.83)
GDP	-0.0467 (-1.07)	0.0266 (0.58)
TOP1	-0.644*** (-5.13)	-0.643*** (-5.05)
DU	-0.0493 (-1.34)	-0.0472 (-1.25)
PI	-0.0331 (-0.11)	0.0109 (0.04)
_cons	-2.885*** (-4.40)	-3.448*** (-4.94)
Y	控制	控制
IN	控制	控制
r2_a	0.1531	0.1021
F	15.82	18.87
N	1887	1887

注：***，**，*分别表示在 0.01，0.05，0.1 的显著性水平下显著，括号里面是 t 值。

4.3.2. 媒体关注和企业资源冗余程度的调节作用回归分析

本研究检验媒体关注空气污染对绿色技术创新的调节效应，加入交乘项进行回归，结果如表 4 列(1)，交乘项的系数为 0.127，在 5%的水平上显著。这说明，媒体关注越多时，空气污染对绿色技术创新的影响越大，假设 2 得到验证。此外，表 4 列(2)显示交乘项的系数为 0.136，在 5%的水平上显著。据此，可以说明企业资产冗余程度越大，空气污染对绿色技术创新的相对作用越大。

Table 4. Regression results of moderating effects
表 4. 调节回归结果

变量	(1)	(2)
	GT	GT
PM	0.0539**	0.138***

Continued

	(2.92)	(3.83)
Media	0.00172	
	(1.69)	
PM*Media	0.127**	
	(3.04)	
ATO		0.932***
		(3.50)
PM*ATO		0.136**
		(2.94)
SI	0.143***	0.169***
	(6.10)	(7.80)
TQ	0.0170	0.0222
	(1.27)	(1.82)
AG	-0.00907*	-0.0127***
	(-2.57)	(-3.57)
ST	0.339***	0.332***
	(7.78)	(7.70)
GR	0.0201	0.0222
	(1.39)	(1.53)
LEV	0.144	0.111
	(1.21)	(0.93)
ROA	0.970***	0.807**
	(3.50)	(2.86)
GDP	-0.0321	-0.00337
	(-0.64)	(-0.07)
TOP1	-0.587***	-0.669***
	(-4.64)	(-5.29)
DU	-0.0272	-0.0433
	(-0.73)	(-1.17)
PI	-0.175	-0.0434
	(-0.59)	(-0.15)
_cons	-2.875***	-2.795***
	(-3.80)	(-3.89)
Y	控制	控制
IN	控制	控制
r2_a	0.1537	0.1634
F	13.78	15.64
N	1831	1875

注：***，**，*分别表示在 0.01，0.05，0.1 的显著性水平下显著，括号里面是 t 值。

4.4. 稳健性检验

4.4.1. 更换 Tobit 模型

为了验证结论的稳健性，首先，本研究更换 Tobit 模型进行回归，从表 5 列(1)可以看出，空气污染与绿色技术创新能力的回归系数为 0.393，并在 1%水平上显著，空气污染对绿色技术创新的相关性和显著性都相同。同时观察两个调节效应的交乘项，PM*Media 的回归系数为 0.539，在 10%的水平下显著，验证假设 2 成立。PM*ATO 的回归系数为 0.606，在 10%的水平下显著，验证假设 3 成立。

Table 5. Robust test (method 1)
表 5. 稳健性检验(方法 1)

变量	(1)	(2)	(3)
	GT	GT	GT
PM	0.393*** (0.0947)	0.422*** (0.102)	0.815*** (0.197)
Media		0.00432 (0.00524)	
PM*Media		0.539** (0.240)	
ATO			4.016*** (1.384)
PM*ATO			-0.606** (0.236)
SI	0.471*** (0.109)	0.379*** (0.118)	0.478*** (0.110)
TQ	0.0763 (0.0640)	0.0424 (0.0748)	0.0781 (0.0636)
AG	0.00114 (0.0174)	0.00171 (0.0179)	-0.00921 (0.0177)
ST	1.180*** (0.224)	1.210*** (0.230)	1.159*** (0.224)
GR	0.0507 (0.0699)	0.0561 (0.0709)	0.0639 (0.0705)
LEV	1.162* (0.598)	1.210** (0.613)	0.993 (0.610)
ROA	7.646*** (1.866)	7.394*** (1.918)	6.609*** (1.908)
GDP	0.0507 (0.252)	-0.126 (0.262)	-0.0272 (0.254)
TOP1	-2.859*** (0.666)	-2.734*** (0.677)	-3.044*** (0.669)
DU	-0.297 (0.190)	-0.227 (0.195)	-0.289 (0.191)
PI	-1.367 (1.501)	-1.820 (1.524)	-1.271 (1.495)
_cons	-15.02*** (3.804)	-10.56*** (3.961)	-9.487** (3.685)
Y	控制	控制	控制
IN	控制	控制	控制
r2_a	0.1034	0.1016	0.1073
N	1887	1831	1875

注: ***, **, * 分别表示在 0.01, 0.05, 0.1 的显著性水平下显著, 括号里面是 t 值。

4.4.2. 更换因变量

考虑到用 PM2.5 作为空气污染程度的衡量方式, 可能会存在忽略性偏差, 因此在表 6 中用各省氮氧化物(NO)排放量来衡量空气污染程度, 代入模型(1)进行稳健性检验。氮氧化物对绿色技术创新的回归系数为 0.0662, 在 5%的水平上显著, 与基础回归保持一致。

Table 6. Robust test (method 2)
表 6. 稳健性检验(方法 2)

变量	(1)	(2)	(3)
	GT	GT	GT
NO	0.0662*** (0.0253)	0.0804*** (0.0273)	0.135*** (0.0412)
Media		0.00257*** (0.000926)	
NO*Media		0.00146 (0.00103)	
ATO			0.300*** (0.0842)
NO*ATO			-0.00232** (0.00104)
SI	0.167*** (0.0216)	0.151*** (0.0248)	0.170*** (0.0217)
TQ	0.328*** (0.0430)	0.352*** (0.0467)	0.335*** (0.0432)
AG	0.0235* (0.0122)	0.0184 (0.0130)	0.0239** (0.0122)
ST	-0.0104*** (0.00347)	-0.0113*** (0.00379)	-0.0127*** (0.00354)
GR	0.0185 (0.0145)	0.0193 (0.0147)	0.0213 (0.0145)
LEV	0.153 (0.117)	0.210 (0.129)	0.0948 (0.119)
ROA	1.014*** (0.274)	0.964*** (0.287)	0.798*** (0.283)
GDP	-0.0261 (0.0442)	-0.00686 (0.0488)	-0.0375 (0.0446)
TOP1	-0.598*** (0.127)	-0.630*** (0.140)	-0.642*** (0.127)
DU	-0.0512 (0.0367)	-0.0792** (0.0403)	-0.0426 (0.0370)
PI	-0.0463 (0.295)	-0.0562 (0.321)	-0.00267 (0.295)
_cons	-3.371*** (0.681)	-2.941*** (0.769)	-2.906*** (0.664)
Y	控制	控制	控制
IN	控制	控制	控制
r2_a	0.166	0.179	0.173
N	1886	1619	1875

注：***，**，*分别表示在 0.01，0.05，0.1 的显著性水平下显著，括号里面是 t 值。

4.5. 进一步分析

4.5.1. 基于企业产权性质的异质性分析

国有企业是国民经济的中坚力量，有着更为重大的环保责任。环保部门对其环境监测和治污减排等方面更加关注。国有企业会在追求利益的同时兼顾承担企业的社会责任，越倾向于进行绿色技术创新。

本研究根据企业产权性质进行回归，结果见表 7 所示。空气污染对国有企业和非国有企业的绿色技术创新的回归系数分别为 1.655 和 0.404，且国有企业的回归在 1%的水平上显著。由此可以看出，和非国有企业相比，国有企业中空气污染对化工行业企业绿色技术创新的影响更显著。

Table 7. Regression results based on the nature of property rights

表 7. 根据产权性质分组的回归结果

变量	(1)	(2)
	国有企业	非国有企业
PM	1.649*** (0.380)	0.276 (0.200)
SI	0.210** (0.0986)	0.0555 (0.0622)
TQ	-0.0127 (0.0321)	0.00139 (0.0142)
AG	0.130** (0.0609)	0.0343 (0.0350)
ST	0.0358* (0.0199)	-0.0236* (0.0143)
GR	-0.470 (0.375)	-0.163 (0.178)
LEV	-0.0396 (0.463)	0.245 (0.301)
ROA	-0.550 (0.759)	-0.351 (0.445)
GDP	-1.026** (0.403)	0.0769 (0.320)
TOP1	-0.0755 (0.0931)	0.0980** (0.0476)
DU	-1.247 (0.795)	0.511 (0.497)
PI	-8.759 (8.270)	1.038 (5.109)
_cons	1.649*** (0.380)	0.276 (0.200)
Y	控制	控制
IN	控制	控制
r2_a	0.106	0.033
N	570	1317

注：***，**，*分别表示在 0.01，0.05，0.1 的显著性水平下显著，括号里面是 t 值。

4.5.2. 基于南北方的异质性分析

以秦岭 - 淮河为中国南北方分界线，中国南北方温度差异大，北方温度较低，故实施供暖政策。煤炭作为供暖的主要燃料，燃烧过程中产生的有害气体加重了北方的空气污染。因此，南北方的空气污染存在明显差异，在此基础上，进一步研究空气污染对南北方省份的绿色技术创新的影响。本研究根据南方和北方进行分组回归，结果见表 8 所示。北方城市的空气污染对绿色技术创新的回归系数为 1.055，在 1%的水平上显著；南方城市的空气污染对绿色技术创新的回归系数为 0.510，在 5%的水平上显著，表明南北方的空气污染都会倒逼企业进行绿色技术创新。但北方省份空气污染的回归系数绝对值大于南方省

份, 说明北方的空气污染对绿色技术创新的影响更大。

Table 8. Regression results of the northern and southern groups

表 8. 根据南北方分组的回归结果

变量	(1)	(2)
	北方	南方
PM	1.055*** (0.321)	0.510** (0.219)
SI	0.193** (0.0968)	0.0292 (0.0588)
TQ	-0.00193 (0.0265)	0.000953 (0.0151)
AG	0.0310 (0.0449)	0.0874* (0.0461)
ST	-0.151 (0.162)	-0.0835 (0.179)
GR	0.369 (0.596)	-0.972* (0.564)
LEV	-0.00000785 (0.434)	-0.638** (0.273)
ROA	0.104 (0.0790)	0.00771 (0.0499)
GDP	0.633 (0.753)	-0.249 (0.502)
TOP1	-14.71** (6.939)	7.162 (6.072)
DU	-0.151 (0.162)	-0.0835 (0.179)
PI	0.369 (0.596)	-0.972* (0.564)
_cons	-0.00000785 (0.434)	-0.638** (0.273)
Y	控制	控制
IN	控制	控制
r2_a	0.073	0.036
N	728	1159

注: ***, **, * 分别表示在 0.01, 0.05, 0.1 的显著性水平下显著, 括号里面是 t 值。

4.5.3. 绿色技术创新对盈利能力的影响

企业绿色技术创新支出有投资时间长、投资收益不确定和失败率高等特点, 是一种更长时效的机制, 因此认为绿色技术创新对企业绩效的影响具有一定的滞后效应。本研究检验了绿色技术创新滞后了一期和二期对企业绩效的回归结果, 结果见表 9。表 9 列(2)表示, 绿色技术创新滞后一期的回归系数为 0.00555, 在 10%的水平上显著。表 9 列(3)表示, 绿色技术创新滞后二期的回归系数为 0.00578, 在 10%的水平上显著。由此可以看出, 绿色技术创新对企业绩效有滞后效应。

Table 9. Robust test (method 2)
表 9. 稳健性检验(方法 2)

变量	(1)	(2)	(3)
	ROA	ROA	ROA
GT	0.00726*** (3.73)		
L.GT		0.00555** (2.56)	
L2.GT			0.00578** (2.41)
SI	0.0189*** (10.56)	0.0204*** (10.21)	0.0213*** (9.57)
TQ	0.0107*** (10.71)	0.0101*** (9.34)	0.0106*** (8.64)
AG	0.000460 (1.57)	0.000503 (1.54)	0.000429 (1.16)
ST	-0.00787** (-2.14)	-0.00614 (-1.49)	-0.00376 (-0.81)
GR	0.00204* (1.67)	0.00174 (1.36)	0.00526*** (2.84)
LEV	-0.189*** (-21.42)	-0.199*** (-19.90)	-0.213*** (-18.66)
GDP	-0.000292 (-0.08)	-0.00169 (-0.41)	-0.00701 (-1.50)
TOP1	0.0370*** (3.48)	0.0400*** (3.32)	0.0396*** (2.89)
DU	0.00253 (0.82)	0.00228 (0.65)	0.00286 (0.72)
PI	-0.0334 (-1.34)	-0.0260 (-0.94)	-0.0264 (-0.84)
_cons	-0.299*** (-5.42)	-0.335*** (-5.39)	-0.293*** (-4.18)
Y	控制	控制	控制
IN	控制	控制	控制
r2_a	0.3271	0.3254	0.3205
N	1887	1619	1349

注：***，**，*分别表示在 0.01，0.05，0.1 的显著性水平下显著，括号里面是 t 值。

5. 结语

越来越严重的空气污染问题，使得化工行业的污染问题越来越受到广泛关注。本研究以 2014~2020 年沪深 A 股化工行业上市公司为研究对象，检验了空气污染和绿色技术创新之间的关系，还检验了媒体关注和资产冗余对空气污染和绿色技术创新之间的调节效应。这是对绿色技术创新影响因素的补充，并深度剖析了发挥调节作用的两个内在机制，在一定程度上弥补了现有研究的不足。结果发现：① 基于制度理论和资源保存理论，空气污染程度会倒逼化工企业进行绿色技术创新。② 在压力机制的作用下，分析师关注会正向调节空气污染对绿色技术创新的影响。③ 在资源保存机制的作用下，资产冗余程度对空气污染和绿色技术创新之间发挥正向调节作用。进一步研究发现，相比于非国有企业，国有企业空气污染对绿色技术创新的影响更显著。此外，北方的空气污染比南方对绿色技术创新的影响更大。

企业的绿色技术创新不仅关乎企业自身的发展，而且关乎整个社会的经济发展。如今，社会经济发展进入瓶颈期，这就需要企业更多地投入企业的绿色技术创新和发展。基于以上结论，本研究提出以下研究建议：① 政府应该引导企业制定在确保企业正常发展的情况下同时兼顾企业的社会责任的环境战略。② 政府应该积极鼓励和引导媒体发挥其独立性，以此来加强化工行业的外部监管力量。③ 国有企业要积极履行社会责任，充分发挥带头作用，积极引导非国有企业履行环保责任。

参考文献

- [1] Wu, X., Chen, S., Guo, J., et al. (2018) Effect of Air Pollution on the Stock Yield of Heavy Pollution Enterprises in China's Key Control Cities. *Journal of Cleaner Production*, **170**, 399-406. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.154>
- [2] Li, Q. and Peng, C.H. (2016) The Stockmarket Effect of Air Pollution: Evidence from China. *Applied Economics*, **48**, 3442-3461. <https://doi.org/10.1080/00036846.2016.1139679>
- [3] 刘运国, 刘梦宁. 雾霾影响了重污染企业的盈余管理吗?——基于政治成本假说的考察[J]. 会计研究, 2015(3): 26-33+94.
- [4] 盛明泉, 汪顺, 张春强. “雾霾”与企业融资——来自重污染类上市公司的经验证据[J]. 经济评论, 2017(5): 28-39+90.
- [5] Horbach, J., Rammer, C. and Rennings, K. (2012) Determinants of Eco-Innovations by Type of Environmental Impact—The Role of Regulatory Push/Pull, Technology Push and Market Pull. *Ecological Economics*, **78**, 112-122. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.005>
- [6] 侯建, 陈恒. 中国高专利密集度制造业技术创新绿色转型绩效及驱动因素研究[J]. 管理评论, 2018, 30(4): 59-69.
- [7] Wong, S.K.S. (2013) Environmental Requirements, Knowledge Sharing and Green Innovation: Empirical Evidence from the Electronics Industry in China. *Business Strategy and the Environment*, **22**, 321-338. <https://doi.org/10.1002/bse.1746>
- [8] 张成, 于同申, 郭路. 环境规制影响了中国工业的生产率吗——基于 DEA 与协整分析的实证检验[J]. 经济理论与经济管理, 2010(3): 11-17.
- [9] 颀茂华, 王瑾, 刘冬梅. 环境规制, 技术创新与企业经营绩效[J]. 南开管理评论, 2014(6): 106-113.
- [10] 魏巍, 彭纪生, 华斌. 资源保存视角下高绩效人力资源系统对员工突破式创造力的双刃剑效应[J]. 管理评论, 2020, 32(8): 215-227.
- [11] 张玉明, 邢超, 张瑜. 媒体关注对重污染企业绿色技术创新的影响研究[J]. 管理学报, 2021, 18(4): 557.
- [12] Hobfoll, S.E. (2011) Conservation of Resource Caravans and Engaged Settings. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, **84**, 116-122. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8325.2010.02016.x>
- [13] 王云, 李延喜, 马壮, 等. 媒体关注、环境规制与企业环保投资[J]. 南开管理评论, 2017, 20(6): 83-94.