

密级： _____

河北地质大学硕士学位论文

环境规制对企业绿色创新的影响研究

论文作者： 张婷玉

学生类别： 全日制

专业学位类别： 应用统计硕士

领域名称： 大数据分析

指导教师： 李国柱

职 称： 教授

企业指导教师： 邱美丽

职 称： 无

Dissertation Submitted to
Hebei GEO University
for
The Master Degree of
Applied Statistics

**Research on the Impact of Environmental Regulations on
Enterprises' Green Innovation**

by
Tingyu Zhang

Supervisor:
Prof. Guozhu Li

Associate Supervisor:
Meili Qiu

Oct. 2021

摘 要

随着工业化进程的加快,环境污染日益严重。各地政府越来越重视环境规制的重要性。企业作为绿色创新的核心主体,探索环境规制对企业绿色创新的影响十分必要。关于环境规制对绿色创新的影响,虽然学者们进行了大量研究,但是结果不尽相同。总体而言,基于环境规制的文献仍然存在一些不足,本文深化扩大了环境规制的内涵与外延,从环境规制的工具、强度、政策和耦合协调度四个角度探究环境规制对企业绿色创新的影响效果能有效缓解结论差异较大的问题,并且基于波特假说、市场失灵理论等,采用上市企业面板数据,运用多种研究方法,对环境规制与企业绿色创新二者的关系进行更为深入的研究,并检验其稳健性,得出以下几点结论:

首先,使用非平衡面板动态广义系统矩估计方法研究环境规制工具对企业绿色创新的影响。结果表明本期企业绿色创新会受到上一期的显著正向影响,但超过一期之后这种影响几乎消失。命令控制型和市场激励型工具对绿色创新的影响呈现显著正向线性关系,公众参与型工具对绿色创新的影响呈现先促进后抑制的倒“U”型关系。其次,使用线性回归和面板门槛回归模型研究环境规制强度对企业绿色创新的影响,并且分析内外部因素是否会调节两者之间的关系。结果表明环境规制强度能够激励企业的绿色创新行为,环境责任存在正向线性调节作用,媒体关注存在正向非线性调节作用,内部控制存在负向非线性调节作用。再次,使用面板双重差分空间自回归模型研究环境规制政策对企业绿色创新的影响。结果表明环境规制政策产生了正向的空间溢出效应。环保约谈对企业绿色创新具有“立竿见影”的促进效应但没有长效性,用能权交易对企业绿色创新的促进效应相较于环保约谈更为明显且具有长效性,环保约谈与用能权交易双管齐下的促进效应高于两种政策的净效应,但会随着时间流逝而减弱。最后,使用非平衡面板分位数回归模型研究环境规制耦合协调度对企业绿色创新的影响。结果表明环境规制耦合协调度对企业绿色创新具有显著的促进作用,且随着企业绿色创新程度的提高,环境规制耦合协调度的促进效应在整体水平上呈现上升趋势。

关键词: 环境规制 环境规制工具 环境规制强度 环境规制政策 环境规制耦合协调度 企业绿色创新

ABSTRACT

With the acceleration of industrialization, environmental pollution has become increasingly serious. Local governments are paying more and more attention to the importance of environmental regulation. As the core subject of green innovation, it is necessary for enterprises to explore the impact of environmental regulations on corporate green innovation. Regarding the impact of environmental regulations on green innovation, although scholars have conducted a lot of research, the results are not the same. In general, there are still some shortcomings in the literature based on environmental regulations. This paper deepens and expands the connotation and extension of environmental regulations, and explores the impact of environmental regulations on corporate green innovation from four perspectives: tools, intensity, policies, and coupling coordination degree of environmental regulations, which can effectively alleviate problems with large differences in conclusions. Based on the Porter Hypothesis, Market Failure Theory, etc., the paper adopts the panel data of listed companies and uses a variety of research methods to conduct a more in-depth study on the relationship between environmental regulation and corporate green innovation, and test its robustness. The following conclusions are obtained:

Firstly, use unbalanced panel dynamic system generalized method of moments model to study the impact of environmental regulation tools on corporate green innovation. The results show that: This period of corporate green innovation will be significantly positively affected by the previous period, but this impact will almost disappear after more than one period. The impact of command-controlled and economic-incentive environmental regulations on green innovation presents a significant positive linear relationship, and the impact of public-participatory environmental regulations on green innovation presents an inverted U-shaped relationship that promotes first and then suppresses. Secondly, use linear regression and panel threshold regression models to study the impact of environmental regulation intensity on corporate green innovation, and analyze whether internal and external factors will adjust the relationship between the two. The results show that: Environmental regulation intensity can incentivize the green innovation behavior of enterprises. Environmental responsibility has a positive linear moderating effect, media attention has a positive nonlinear moderating effect, and internal control has a negative nonlinear moderating effect. Thirdly, use the panel double difference space autoregressive model to study the impact of environmental regulation policies on corporate green innovation. The research results show that the environmental regulation policy has

produced a positive spatial spillover effect. Environmental protection interview has an “immediate effect” in promoting green innovation of enterprises, but it has no long-term effect. The promotion effect of energy quota trading on enterprises’ green innovation is more obvious and long-lasting than that of environmental protection interview. The two-pronged promotion effect of the two policies is higher than the net effect of the two policies, but it will weaken over time. Finally, use the unbalanced panel quantile regression model to explore the impact of environmental regulation coupling coordination degree on corporate green innovation. The research results show that the degree of coupling and coordination of environmental regulations has a significant promotion effect on the green innovation of enterprises, and with the improvement of the degree of green innovation of enterprises, the promotion effect of the environmental regulation coupling coordination degree has shown an upward trend on the overall level.

Key words: Environmental regulation Environmental regulation tools
Environmental regulation intensity Environmental regulation policy Environmental
regulation coupling coordination degree Enterprise green innovation

目 录

摘 要.....	I
ABSTRACT.....	II
第一章 绪论.....	- 1 -
1.1 研究背景和意义.....	- 1 -
1.1.1 研究背景.....	- 1 -
1.1.2 研究意义.....	- 2 -
1.1.2.1 理论意义.....	- 2 -
1.1.2.2 现实意义.....	- 2 -
1.2 文献综述.....	- 3 -
1.2.1 环境规制的相关研究.....	- 3 -
1.2.1.1 环境规制内涵的相关研究.....	- 3 -
1.2.1.2 环境规制分类的相关研究.....	- 3 -
1.2.1.3 环境规制测度的相关研究.....	- 3 -
1.2.2 绿色创新的相关研究.....	- 3 -
1.2.2.1 绿色创新内涵的相关研究.....	- 3 -
1.2.2.2 绿色创新影响因素的相关研究.....	- 3 -
1.2.2.3 绿色创新测度的相关研究.....	- 3 -
1.2.3 环境规制与企业绿色创新的相关研究.....	- 3 -
1.2.4 文献述评.....	- 8 -
1.3 研究内容和研究方法.....	- 9 -
1.3.1 研究内容.....	- 9 -
1.3.2 研究方法.....	- 10 -
1.3.3 技术路线.....	- 10 -
1.4 创新点.....	- 10 -
第二章 概念界定与理论基础.....	- 13 -
2.1 概念界定.....	- 13 -

2.1.1 环境规制.....	- 13 -
2.1.2 环境规制工具.....	- 13 -
2.1.3 环境规制强度.....	- 14 -
2.1.4 环境规制政策.....	- 14 -
2.1.5 环境规制耦合协调度.....	- 14 -
2.1.6 绿色创新.....	- 15 -
2.2 理论基础.....	- 15 -
2.2.1 环境资源的稀缺性.....	- 15 -
2.2.2 环境产权的模糊性.....	- 17 -
2.2.3 环境库兹涅茨曲线.....	- 16 -
2.2.4 波特假说.....	- 17 -
2.2.5 市场失灵理论.....	- 17 -
2.2.6 利益相关者理论.....	- 18 -
2.2.7 声誉理论.....	- 18 -
2.3 本章小结.....	- 18 -
第三章 环境规制工具对企业绿色创新的影响.....	- 19 -
3.1 研究设计.....	- 19 -
3.1.1 样本选择.....	- 19 -
3.1.2 变量测度与数据来源.....	- 19 -
3.1.3 动态广义系统矩估计模型构建.....	- 21 -
3.2 实证分析.....	- 22 -
3.2.1 变量描述性统计.....	- 22 -
3.2.2 环境规制工具对企业绿色创新影响的全样本回归结果.....	- 23 -
3.2.3 环境规制工具对企业绿色创新影响的分样本回归结果.....	- 25 -
3.2.4 稳健性检验.....	- 30 -
3.3 本章小结.....	- 31 -
第四章 环境规制强度对企业绿色创新的影响.....	- 33 -
4.1 研究设计.....	- 33 -
4.1.1 变量选择与数据来源.....	- 33 -
4.1.2 环境规制强度的测算.....	- 34 -
4.1.2.1 熵值法介绍.....	- 34 -
4.1.2.2 环境规制强度计算结果.....	- 34 -

4.1.3 门槛回归模型构建.....	- 34 -
4.2 实证分析.....	- 38 -
4.2.1 变量描述性统计.....	- 37 -
4.2.2 环境规制强度对企业绿色创新影响的全样本回归结果.....	- 39 -
4.2.2.1 线性回归结果.....	- 39 -
4.2.2.2 门槛回归结果.....	- 39 -
4.2.3 环境规制强度对企业绿色创新影响的分样本回归结果.....	- 42 -
4.2.4 稳健性检验.....	- 44 -
4.3 本章小结.....	- 45 -
第五章 环境规制政策对企业绿色创新的影响.....	- 46 -
5.1 研究设计.....	- 46 -
5.1.1 变量测度与数据来源.....	- 46 -
5.1.2 双重差分空间自回归模型构建.....	- 47 -
5.2 实证分析.....	- 49 -
5.2.1 环境规制政策对企业绿色创新影响的全样本回归结果.....	- 49 -
5.2.2 环境规制政策对企业绿色创新影响的分样本回归结果.....	- 54 -
5.2.3 稳健性检验.....	- 56 -
5.2.3.1 动态效应检验.....	- 56 -
5.2.3.2 安慰剂检验.....	- 56 -
5.2.3.3 替换被解释变量.....	- 56 -
5.3 本章小结.....	- 58 -
第六章 环境规制耦合协调度对企业绿色创新的影响.....	- 60 -
6.1 研究设计.....	- 60 -
6.1.1 变量选择与数据来源.....	- 60 -
6.1.2 环境规制耦合协调度的测算.....	- 61 -
6.1.2.1 耦合协调度介绍.....	- 56 -
6.1.2.2 环境规制耦合协调度计算结果.....	- 56 -
6.2.3 分位数回归模型构建.....	- 66 -
6.2 实证分析.....	- 62 -
6.2.1 变量描述性统计.....	- 66 -
6.2.2 环境规制耦合协调度对企业绿色创新影响的全样本回归结果.....	- 67 -
6.2.3 环境规制耦合协调度对企业绿色创新影响的分样本回归结果.....	- 70 -

6.2.4 稳健性检验.....	- 74 -
6.3 本章小结.....	- 74 -
第七章 结论与对策建议	- 76 -
7.1 结论.....	- 76 -
7.2 对策建议.....	- 77 -
7.2.1 完善环境规制体系.....	- 62 -
7.2.2 加强其他因素积极的调节作用.....	- 66 -
7.2.3 推动绿色创新实现经济与环境的双赢.....	- 66 -
7.3 研究不足与展望.....	- 81 -
7.3.1 研究不足.....	- 81 -
7.3.2 展望.....	- 81 -
参考文献.....	- 82 -
附 录.....	- 82 -
致 谢.....	- 93 -
作者简介.....	- 105 -
攻读硕士学位期间发表的论文和科研成果.....	- 106 -
1. 学术论文.....	- 106 -
2. 其他科研成果.....	- 106 -

第一章 绪论

1.1 研究背景和意义

1.1.1 研究背景

随着全球工业化进程的加快，环境污染日益严重。2019年8月181位顶级公司CEO签署了“Statement on the Purpose of a Corporation”，重塑了新时代公司“创造一个更美好社会”的核心任务，股东利益不再是最重要目标。环境治理成为了世界各国亟待解决的问题。中国工业是能源的消耗主体，政府高度重视生态文明建设与环保领域的改革创新，为了改变传统的以能源消耗为代价的经济增长模式，改善环境污染问题，不仅需要从国家层面构建绿色、集约和高效的创新系统，而且应该着重提升微观企业的绿色创新能力。绿色创新是指在环保、资源回收和节能等领域的创新活动，是企业实现可持续发展的重要手段之一（El-Kassar等，2019）^[1]。它具有无污染、低耗能、可循环和清洁化的特点，正逐渐成为企业追求环境效益、社会效益和经济效益“共赢”的重要手段。《2020中国生态环境状况公报》显示2020年中央生态环境资金下达523亿元，生态环境质量总体改善，国家绿色发展基金正式揭牌成立。然而，我国目前的环境保护工作仍然严峻。生态环境的治理具有很强的外部性，而企业是市场逐利的主体，如果没有外部约束，难以依靠企业的自觉性实现绿水青山。因此需要通过实施环境规制加以干预，以实现经济与生态的协调发展，促进高质量经济的发展。具体而言，本文主要基于以下背景：

（1）环保形势依然严峻

改革开放以来，中国实现了从“追赶时代”到“引领时代”的伟大飞跃。然而，经济的快速增长伴随着严重的环境问题，如高污染、高能耗和高排放等。经济进入新常态后，经济增长质量的重要性愈发凸显，经济发展与环境保护之间的频繁冲突使得法律法规的执行效果越来越不能满足社会发展的需要。我国环境污染形势依然十分严峻，企业由于能源的过度不合理消费，造成了大气污染、雾霾等环境问题，严重影响了中国的可持续发展。我国环境公共品的供给与服务相较于奇迹般的经济增长速度存在明显短板。目前，中国“属地管理”的模式使得地方政府无视和纵容跨界污染，只对其管辖范围内的环境问题进行处理（赵建平等，2018）^[2]。环境破坏严重，人民高质量的生活难以保障，生态环境补偿和管理存在着重大难题。

(2) 环境治理亟需合理长效化

面对当前形势，政府通过实施环境规制来约束和抑制环境的负外部性。我国相继修订并颁布了《环境保护法》等一系列法律法规，并将环境保护列为一项基本国策，环保成为了社会的共识，强化了企业的污染防治责任，以达到改善生态环境的目的，一定程度上得到了良好的成效。但是由于我国“国家监察、地方监管、单位负责”的环境监管体系使得环境治理效果逐层递减，政策监督陷入困境。地方政府官员晋升中经济绩效依旧是考核的主要指标，地方政府在考核压力下未能有效执行环境规制也是重要原因（沈坤荣等，2018；张鹏等，2016）^[3,4]。在经济新常态的背景下，经济发展与环境保护的脱钩已经持续了较长时间，两者实现再平衡还需要行走长远的道路。同时，市场经济在不断变化，环境规制也需要不断调整来与其相适应。故而构建合理长效的环境规制机制是重中之重，未来经济高质量发展对环境的要求日趋增高，企业面临的环境保护压力也日趋加大。

(3) 企业缺乏绿色创新的动力

我国目前存在绿色发展意识淡薄、处于全球价值链低端等问题，严重阻碍了企业绿色发展的步伐。过去我国市场体制不健全，不重视知识产权保护，导致企业创新动力不足，生态环境与经济社会协调发展的关键动力在于绿色创新。创新是培育各个国家竞争优势的重要源泉。在资源和环境的约束下，激发创新活力在保证经济高质量发展的过程中十分必要。绿色技术创新是实现环境保护与经济增长共赢的关键因素，是国家和社会的共同目标。企业作为自主创新的核心主体，既是创造社会经济财富的重要载体，也是自然资源的索取者和污染排放的主体，在增强中国创新能力的过程中发挥着核心主导作用。绿色创新不仅能够减少企业对环境的污染、提升环境绩效，而且能够使企业生产出绿色差异化产品，提高企业竞争力，从而真正实现企业经济效率与环境保护的“共赢”。然而，由于绿色创新投资效果缓慢，在没有环境规制压力的情况下很难拥有自主绿色创新的意愿。

1.1.2 研究意义

我国正处于转变发展方式的关键阶段，绿色创新的发展道路是必然选择，这对企业而言不仅是挑战，更是机遇。本文研究环境规制对企业绿色创新的影响具有一定的理论和现实意义。

1.1.2.1 理论意义

本文使用上市企业数据探讨了环境规制对企业绿色创新的影响，进一步拓展了环境规制与绿色创新研究领域的深度和维度。第一，探究命令控制型、市场激励型和公众参与型三种环境规制工具对企业绿色创新的影响，建立了动态非平衡面板模型进行

实证分析；第二，在探究环境规制强度对企业绿色创新影响的同时，建立门槛模型讨论企业环境责任、媒体关注和内部控制三种内外部因素对环境规制强度与企业绿色创新的关系是否存在调节作用？第三，基于双重差分空间自回归模型探究环境规制政策对企业绿色创新的影响，实证检验了单一环境规制政策与两种环境规制政策双管齐下对企业绿色创新的效应；第四，考虑到环境规制政策工具组合之间会相互产生影响，创新性地测算环境规制耦合协调度，通过分位数回归模型探究其对企业绿色创新的影响。探究环境规制对企业绿色创新的影响深化和丰富了当前的理论体系和分析框架，具有一定的理论意义。

1.1.2.2 现实意义

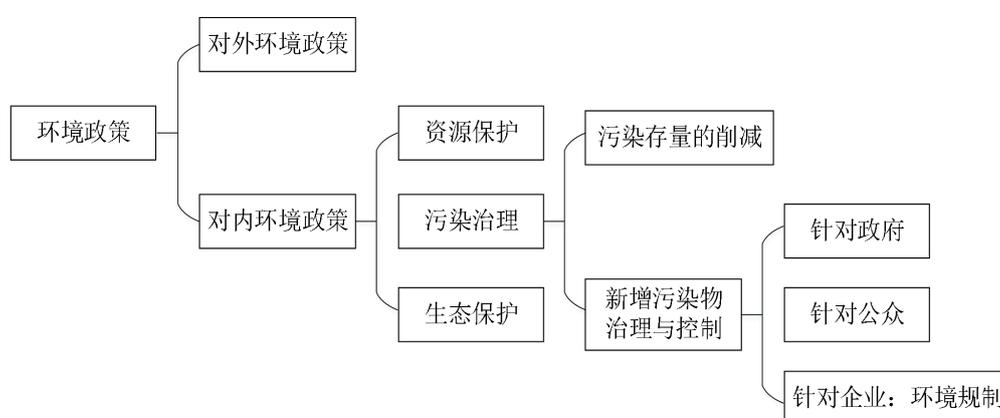
一方面，指导企业在面对环境规制压力时做出理性选择。我国正处于高质量发展的转型初期。通过制定环境规制来实现环境保护和经济发展，有利于企业的技术升级和我国的产业转型。绿色发展理念能否转化为政策红利，取决于环境污染主体的对策（张琦等，2019）^[5]。研究环境规制对企业绿色创新的影响，有助于企业科学有效地应对环境规制带来的冲击，通过尽快实现自身生产要素与经营方式的调整来适应趋严的环境规制。制度上的约束有利于企业重新配置资源而增加研发投入，将潜在知识转化为现实生产力，促进技术与经济的结合，避免违规排放污染物，提高企业的市场核心竞争力与绿色创新能力，增强自身的竞争优势。因此，面临环境规制，企业积极的环境治理行为是最佳选择。另一方面，为逐步完善环境规制提供政策指导建议。我国的环境规制制度虽然借鉴了国外的做法，呈现出不同的形式，但不同的规制手段、强度等均会对企业的环境约束效果产生差异，通过不同环境规制方式对企业环境治理行为差异的对比，有助于政府提高环境规制的合理性，实现环境规制目标。通过研究环境规制对企业绿色创新影响的分析中，可以促使政府不断的对规制措施进行改进与调整，使其更加合理化。有助于政府部门深入了解环境规制对企业的差异性影响，从企业角度制定有针对性的环境规制，提高环境规制的实施效率，优化环境治理效果。政府也能够更加注重市场机制自身的运行规律，起到引导而不过多干涉的作用，推动我国环境规制建设的进程。

1.2 文献综述

1.2.1 环境规制的相关研究

1.2.1.1 环境规制内涵的相关研究

“规制”一词来源于日本学者对英语单词“regulation”的翻译。它被解读为具有独立法律地位的政府（或规制机构）为了完善市场机制，采取某种强制手段来限制和规范市场主体的经济活动和行为。规制通常分为经济性和社会性两种类型，环境规制属于社会性规制。目前，学界针对环境规制的内涵界定尚未统一。国外学者通常将“环境规制”等同于“环境政策”，这两个概念在具体的分析中常常具体化为“污染治理”，三者之间没有太大区别。而在国内文献中，这三者的内涵存在很大差异。“环境政策”是所有环境保护政策的总称，涵盖范围广泛，包括对内和对外两个方面；“污染治理”属于“对内环境政策”，而“环境规制”只控制企业。



注：来源于董敏杰（2011）^[6]的研究。

图 1.1 “环境政策”、“环境规制”和“污染治理”在国内研究中的关系

学者从不同角度研究了环境规制的内涵。赵玉民等（2009）^[7]、Yu 等（2021）^[8]认为环境规制的终极目标为保护环境，改善环境质量。黄清煌等（2017）^[9]将环境规制定义为政府部门为改善环境质量通过制定政策法规等手段对微观经济主体的排污行为进行干预和限制的过程，最终实现环境与经济的协调发展。杨辛夷（2018）^[10]定义环境规制是指政府为保护环境，针对企业生产经营活动造成的环境污染，制订并实施的各种政策制度、标准、条约和法律。许志岩（2017）^[11]、唐勇军等（2019）^[12]表示环境规制是政府为了解决环境污染的外部不经济性难题，通过制定实施政策措施来规制调节企业的经济行为。

1.2.1.2 环境规制分类的相关研究

根据研究视角的不同，学术界在环境规制类别的划分上存在差异，常见的分类方式比如：按照对被规制者的规制程度可分为正式和非正式环境规制（Xie 等，2017）^[13]。正式环境规制可以通过影响生产成本迫使企业选择环保型技术发展路径和生产经营方式，但在实践过程中，由于政企合谋、寻租等原因，规制可能会失去效力。早期研究表明，非正式环境规制是对正式环境规制失效或未完全执行时的补充，一般是社

会团体或个人为了追求更高质量环境的利益,通过监督、举报、协商等,制约和惩罚污染者的环境破坏行为(周海华等,2016;李强,2018;徐盈之等,2021)^[14-16]。政府对公众环保参与的重视程度能够激励公众积极参与环境保护(Chen等,2018)^[17],非正式环保力量得到了进一步释放。公众自愿发起或参与的环保行动在改善区域环境质量方面发挥着越来越重要的作用(游达明等,2018)^[18],非正式环境规制被认为是民众生态环境意识的外在表现(沈宏亮等,2020)^[19],并逐渐成为环境治理的重要手段,与正式环境规制之间具有联动性,而不仅仅是对正式环境规制的补充。

按照对企业行为约束方式的不同可分为命令控制型、市场激励型和公众参与型环境规制(李国柱等,2020)^[20]。学术界最初认为环境规制等同于命令控制型环境规制,随着环境规制的逐步发展,产生了市场激励型和公众参与型规制工具。命令控制型环境规制是目前最主要的规制工具(Wang等,2015)^[21],地方政府作为制定者和执行者,通过法律、制度等行政命令来控制和管理企业的排污行为,具有一定的权威性和强制力(谢宜章等,2021)^[22]。市场激励型环境规制是指管理部门以市场机制为出发点,将环境污染的负外部性内部化,并允许企业通过清晰的市场信号做出决策。具有行政成本低、经济效率高、激励效果好的特点(叶建木等,2020)^[23]。公众参与型环境规制,是指行业协会等经济主体为了保护环境而主动自愿订立的协议、承诺或计划等。这种规制以公众的自觉性和主动性为基础,具有自愿性、责任性等特征(马海良等,2021)^[24]。

另外,还存在一些其他的分类方式,比如:按照存在形式可分为显性和隐性环境规制,按照作用时点可分为事先引导型和事后惩罚型环境规制(张晓敏等,2021)^[25],按照管制执行严格程度可分为障碍式与合作式环境规制,按照国际贸易可分为出口国环境规制、进口国环境规制和多边环境规制。

1.2.1.3 环境规制测度的相关研究

关于环境规制的测度方法主要包括两种。一种方法是采用单一指标进行衡量,即简单定量指标。Javorcik等(2001)^[26]采用环境规制法规政策数量表示环境规制强度;Wang等(2016)^[27]将废气和废水治理费用加总后与主营业务收入之比作为衡量环境治理指标。肖黎明等(2017)^[28]通过环境污染治理投资额占当地GDP的比重来表示环境规制强度。江小国等(2019)^[29]选择单位工业污染物的治理投资额来衡量正式环境规制。董会忠等(2019)^[30]利用工业废水、废气治理设施运行费用占工业增加值的比重衡量环境规制强度。另一种方法是采用多个指标构建综合指数进行衡量,即综合指数法。Walter等(1979)^[31]率先使用该方法测度环境规制,其在选取与环境规制相关性较强的一系列指标的基础上,建立最大限度反映指标信息的综合模型,合理有效地测量环境规制。余东华等(2016)^[32]、谢乔昕(2018)^[33]均选取了工业废水、固体废

物和二氧化硫排放量 3 个指标来构建环境规制综合指数。王杰等（2019）^[34]通过二氧化硫去除率、烟尘去除率、粉尘去除率、废水排放达标率和固体废弃物综合利用率 5 个指标对环境规制进行综合测算。

1.2.2 绿色创新的相关研究

1.2.2.1 绿色创新内涵的相关研究

为了应对重大环境污染事件的高发，需要大力推进绿色研发机构建设，为有效应对环境污染问题提供技术支持。Cheng 等（2012）^[35]从三个角度定义生态创新绩效，分别是：生态产品创新、生态工艺创新和生态组织创新。李昆（2017）^[36]认为绿色创新是一项复杂的技术与市场过程，其供应链系统提供的广阔平台是改善绿色创新路径与提高绿色创新绩效水平的关键。Horbach 等（2012）^[37]认为绿色创新是实现环境保护目标的产品创新行为、过程创新行为、营销方式创新行为和组织创新行为。杨东等（2015）^[38]认为绿色技术创新与以往的创新活动相比，是新知识和技术路线的探索性创新，且被企业寄希望于实现环境效益和经济效益的双赢目标。惠岩岩（2018）^[39]认为绿色技术创新的核心是保护生态环境，即将生态观念植入生态系统中，培育全民绿色责任感，最大限度地发挥“生态—经济—社会”综合效益。

1.2.2.2 绿色创新影响因素的相关研究

绿色创新是一个复杂的过程，其影响因素较多。Wagner（2007）^[40]、马媛等（2016）^[41]认为利益相关者的环保意识和压力对绿色创新存在较大影响。张兆国等（2020）^[42]阐述了企业应该兼顾除股东以外的其他利益相关者的意愿，实施绿色技术创新来获取更多资源改善经营状况。当环境的利益相关者对企业产生不满情绪时，企业履行环境责任则可以充分化解与利益相关者间的矛盾，深化与利益相关者的合作与交流，正确处理经济、法律、道德等因素中的利益相关者关系，从而有助于企业绿色创新活动的开展（Castillo, 2015；毛蕴诗等，2019；肖小虹等，2021）^[43-45]。王云等（2017）^[46]的研究表明新闻媒体是重要的信息中介，能够帮助企业根据利益相关者的诉求改变发展路线。赵莉等（2020）^[47]、杨道广等（2017）^[48]认为媒体作为一种法律以外的监督机制，在企业的管理中发挥着重要作用，可以迫使纠正违规行为，从而改善企业的创新行为。内部控制对于企业创新战略的选择和实施起到了重要作用（林钟高等，2018）^[49]，陈红等（2018）^[50]、陈金勇等（2021）^[51]指出有效的控制活动可以通过职责分离、经营业绩评价等活动来提高管理层风险承受能力或降低企业不必要的风险，进而促进创新产出。王亚男等（2019）^[52]、唐华等（2021）^[53]发现高质量的内部控制能够提升创新绩效。Lee（2008）^[54]认为买家影响、政府参与和绿色供应链成熟度是驱动企业

进行绿色行为的主要因素。Demirel 等（2011）^[55]认为环境规制和企业成本节约战略动机是企业实施绿色创新的直接驱动因素。Eiadat 等（2007）^[56]的研究结果表明，市场工具能够促进企业绿色创新，且有助于企业建立循环经济的激励机制。Chang（2011）^[57]通过实证研究台湾制造业得出，企业环境伦理对推动企业绿色产品创新具有积极作用，且有利于获取长期竞争优势。王锋正等（2018）^[58]的研究表明地方政府质量能够正向调节环境规制对企业绿色产品和工艺创新的影响。李香菊等（2018）^[59]研究发现环境税与企业绿色创新呈 U 型关系。宋维佳等（2017）^[60]发现我国绿色技术创新受国内自主研发和国际技术溢出的影响。

1.2.2.3 绿色创新测度的相关研究

关于绿色创新的衡量，于立宏等（2020）^[61]采用动态网络 DEA 模型衡量绿色技术效率，刘莉（2020）^[62]通过技术改造费用和 R&D 经费支出衡量绿色技术创新，彭维（2020）^[63]、杨忠国等（2019）^[64]采用无形资产的增加值与总资产的比值量化绿色创新程度，但这些衡量指标并不能较为准确地体现出技术创新的绿色性。王娟茹等（2018）^[65]使用调查问卷的方式度量绿色创新，主观测量了绿色技术创新意愿和绿色技术创新行为。这种测度方式可能会出现主观感知虚高的现象。由于专利数据获取性容易以及专利文件列出了技术领域的类别，更容易识别出绿色专利，因此得到了学者的广泛应用（徐佳等，2020；齐绍洲等，2018；董直庆等，2019；陶锋等，2021；李青原等，2020）^[66-70]。

1.2.3 环境规制与企业绿色创新的相关研究

环境规制与企业绿色创新之间呈现复杂的关系，余得生等（2021）^[71]、Gray 等（2003）^[72]认为环境规制抑制了企业创新；Ley 等（2016）^[73]、徐佳等（2020）^[66]、陈屹立等（2021）^[74]、吴力波等（2021）^[75]、于飞等（2020）^[76]、谢乔昕等（2021）^[77]研究发现环境规制促进了企业创新，张娟等（2019）^[78]、邝嫦娥（2019）等^[79]发现环境规制对企业技术创新的影响存在非线性关系，王超等（2021）^[80]认为环境规制与企业创新之间存在不确定性关系。学者们对于两者之间的关系尚未形成统一的认识。李青原等（2020）^[70]研究发现不同的环境规制工具对企业绿色创新激励的效果产生了截然相反的效果。苏昕等（2019）^[81]、余东华等（2019）^[82]和陶长琪等（2019）^[83]也发现不同的环境规制对技术创新的影响机制具有差异性。张倩（2015）^[84]认为命令控制型政策能显著提高绿色产品的创新，王班班等（2016）^[85]比较了命令型和市场型政策工具的节能减排技术创新效应，发现命令型工具在国有化程度高的行业中作用更强，市场型工具在产能过剩的行业中效果更明显。Blackman 等（2018）^[86]认为市场

型工具相比命令型工具更能进行有效创新激励。阮敏等（2021）^[87]、秦颖等（2020）^[88]认为参与型工具对企业技术创新具有促进作用。王珍愚等（2021）^[89]的研究表明灵活性差异化的环境规制政策能够促进企业的绿色创新行为。牛美晨等（2021）^[90]发现提高排污费征收标准总体上抑制了企业创新，但是当环保税税额增加到一定程度时，环保税的征收能够促进企业的创新行为。环保约谈是中央政府通过权威的行政约束力对地方政府实行垂直监督，能够缓解政策执行中的阻碍，提高环境治理的效率与水平（姜珂等，2016）^[91]。石庆玲等（2017）^[92]和吴建祖等（2019）^[93]发现环保约谈对环境治理效率的有效提高起到了重要作用，被约谈城市的空气质量得到了明显改善。在用能权交易制度下，企业能通过事先科学合理地确定用能权指标，实现能源消费总量预算化管理。王兵等（2019）^[94]、沈璐等（2020）^[95]和刘海英等（2019）^[96]均发现用能权交易能够促进资源的合理利用与经济的平衡充分发展。邓玉萍等（2021）^[97]研究发现《万家企业节能低碳行动方案》引致的创新补偿效应大于遵循成本效应，有助于企业提高创新能力。

1.2.4 文献述评

国内外学者在环境规制与企业绿色创新等方面的研究已经取得了一定的研究成果，但仍存在一些不足。第一，研究对象不具有针对性。总体来看，现有二者的相关文献仍主要立足宏观区域及产业层面，从微观企业视角展开研究的学者较少。第二，未考虑其他因素的调节作用。企业绿色创新是一个系统、复杂的过程，现阶段关于影响绿色创新的机理研究框架比较模糊，大多数研究将环境规制影响绿色创新的过程视为“黑箱”，难以全面阐释其他因素的调节效果。第三，以往研究政策的影响效应时，通常选择单一政策，存在片面问题，易导致研究结论偏差，片面强调单一政策的影响效应，可能会导致顾此失彼的被动局面。第四，缺少对环境规制耦合协调度的研究。不同环境规制之间存在相互影响，并且这种作用关系是不可忽视的。以往研究中只是分析一种环境规制或多种环境规制的绿色创新效应，并没有对环境规制的耦合协调效应进行测度和分析。第五，研究视角存在一定的欠缺。纵观现有文献国内外学者大都千篇一律地实证检验环境规制对绿色创新的影响，立足环境规制模糊视角，对环境规制工具、强度、政策及耦合协调度细分的研究相对较少。因此，关于环境规制和绿色创新关系的研究还缺乏一个易于理解和被广泛认可的细分方式，进而导致实证结果存在较大分歧。

1.3 研究内容和研究方法

1.3.1 研究内容

本文共分为七章，内容简述如下：

第一章为绪论。

基于环境治理的理论背景和现实需求，指明本文研究的重要意义，概述了本文的研究内容、研究方法及技术路线等。通过对国内外相关文献的收集、整理，总结概括得出本文涉及领域的研究脉络、方向分布及未来趋势等，从而梳理得到环境规制与企业绿色创新领域的研究现状，并找出现有研究的缺陷，以此为基础，为本文研究指明研究视角、方向和价值意义。

第二章为概念界定与理论基础。

一方面，对本文涉及的环境规制、环境规制工具、环境规制强度、环境规制政策、环境规制耦合协调度和企业绿色创新的概念进行界定；另一方面，指出了本文运用的波特假说、市场失灵、环境库伦涅茨、利益相关者、声誉相关理论基础，为后文的实证分析奠定基础。

第三章为环境规制工具对企业绿色创新影响的实证分析。

本章以 2011-2018 年中国上市企业为研究对象。首先，使用非平衡面板动态广义系统矩估计模型研究不同的环境规制工具对企业绿色创新的影响。其次，检验不同地区、企业性质和行业的作用效果差异。最后，为了保证本章结果的稳健性，采用替换被解释变量的方式，对上述结果进行了稳健性检验。

第四章为环境规制强度对企业绿色创新影响的实证分析。

本章以 2011-2018 年中国上市企业为研究对象。首先，通过熵值法测度环境规制强度。其次，通过线性与非线性（面板门槛模型）两种回归模型探究环境规制强度是否可以倒逼企业进行绿色创新，进一步地，从环境责任、媒体关注和内部控制视角，研究了上述因素对环境规制与企业绿色创新的调节作用，并检验不同地区和行业的作用效果差异。最后，为了保证本章结果的稳健性，采用替换被解释变量的方式，对上述结果进行了稳健性检验。

第五章为环境规制政策对企业绿色创新影响的实证分析。

本章以 2008-2019 年中国上市企业为研究对象。首先，选择面板双重差分空间自回归模型进行环境规制政策对企业绿色创新的研究，实证检验了环保约谈政策、用能权交易政策以及两种政策双管齐下的影响效应。其次，检验不同地区、企业性质和行业的作用效果差异。最后，为了保证本章结果的稳健性，采用动态效应检验、安慰剂

检验和替换被解释变量的方式，对上述结果进行稳健性检验。

第六章为环境规制耦合协调度对企业绿色创新影响的实证分析。

本章以 2011-2018 年中国上市企业为研究对象。首先，对环境规制耦合协调度进行测度。其次，通过非平衡面板分位数回归模型探究环境规制耦合协调度对企业绿色创新的影响效果，并检验不同地区、企业性质和行业的作用效果差异。最后，为了保证本章结果的稳健性，采用替换被解释变量的方式，对上述结果进行了稳健性检验。

第七章为总结与对策建议。

本章通过对前述各章的实证分析进行归纳概括总结得出本文的主要研究结论，并结合我国环境规制体系不健全、企业意识欠缺和治理形式被动的现实情况，得出本文的对策建议。通过分析指出本文研究的不足，指明未来的研究方向。

1.3.2 研究方法

(1) 文献研究法

通过文献分析法的运用，能够厘清具体的概念定义、现有的研究热点、研究动态及未来可能的研究方向。因此本文通过对国内外文献的检索与阅读，梳理得到环境规制、绿色创新等具体的概念定义；同时系统梳理得到了环境规制的研究脉络、研究动态及未来研究趋势，研读了环境规制对企业绿色创新影响的相关文献，为本文理论基础和实证角度选择做出了重要贡献。

(2) 理论研究法

理论研究法为本文的实证研究提供了相应的理论支撑，主要阐述了波特假说、市场失灵理论、环境库伦涅茨理论、利益相关者理论和声誉理论，为后文解释分析环境规制对企业绿色创新的影响结果奠定基础。

(3) 实证研究法

本文通过上市企业样本数据，采用实证研究法检验环境规制对企业绿色创新的影响效果。具体方法为描述性统计分析法、最小二乘回归分析法、熵值法、动态广义系统矩估计分析法、门槛回归分析法、双重差分空间自回归分析法和分位数回归分析法。

1.3.3 技术路线

本文设计技术路线如图 1.2 所示：

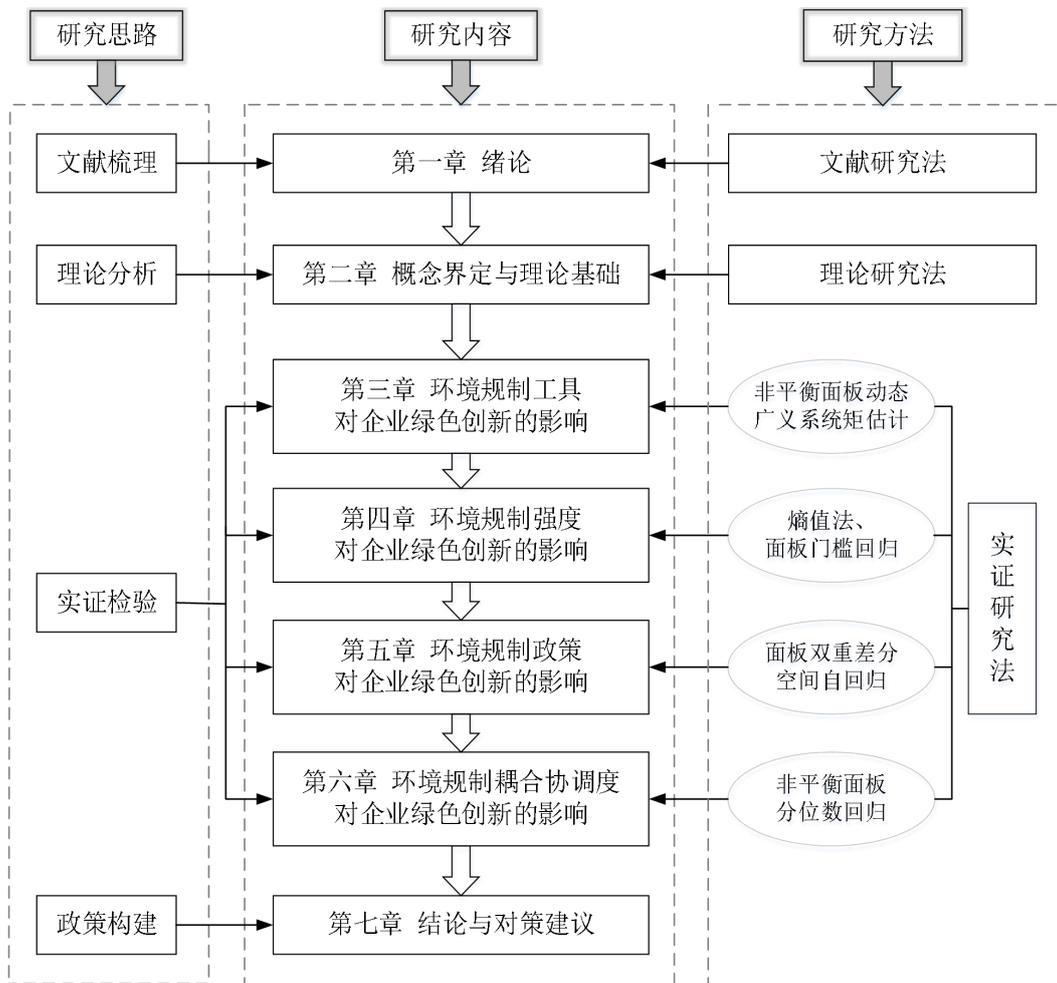


图 1.2 技术路线

1.4 创新点

本论文可能的创新之处主要体现在以下几个方面：

(1) 研究对象具有针对性。现有关于环境规制效果研究主要集中在宏观层面，而企业作为自主创新的微观生产者，是协调经济发展与生态环境保护的最关键因素（李维安等，2019）^[98]，从微观企业的角度出发更具有实际价值。

(2) 重新界定了环境规制的内涵与外延。在研究环境规制的过程中一般学者将其看做一个“整体”，并没有进行细分，这也是众多学者研究结论差异较大的一个重要原因。本文从环境规制的工具、强度、政策和耦合协调度的四个角度探究环境规制对企业绿色创新的影响效果更加细致具体。

(3) 研究视角较为新颖。本文弥补了大多数研究忽略的调节作用“黑箱”，选择环境责任、媒体关注和内部控制作为调节变量，能够更为科学全面地反映企业绿色

创新动力水平。同时，不像以往政策效应研究中仅仅分析单一政策，综合分析两种环境规制政策的企业绿色创新效应。此外，首次测度环境规制耦合协调度，分析环境规制耦合协调发展情况及其对企业绿色创新的影响效果。

第二章 概念界定与理论基础

2.1 概念界定

2.1.1 环境规制

精准把握环境规制概念是科学构建其细分指标的前提条件，环境规制的概念包括“环境”和“规制”两层含义。施蒂格勒（1996）^[99]认为规制由产业寻求，并为其利益而设计与运营，日本经济学家植草益（1992）^[100]在传统规制经济学理论的基础上，将其推广到环境管理领域，认为规制是社会公共机构为约束特定经济主体和社会人的行为而制定的制度规则。此后，环境、生态等标签逐渐添加到规制领域中。20世纪末，规制经济学逐渐引入我国，并受到了学者们的广泛关注。随着研究的发展，环境规制的内涵发生了深刻的变化：主体不仅是政府，还涵盖非政府组织和社会公众；手段包括法律、规章、制度、政策等；规制对象是造成环境污染的经济活动；性质为具有约束力，但并不一定依靠强制力来执行；目标是保护环境（李欣等，2018；王竹君，2019；陈艳莹等，2020）^[101-103]。因此，本文借鉴涂冬梅（2020）^[104]的研究，将环境规制定义为一切有利于环境污染防治的各种指导性、规范性和约束性规则的总和，其目的为制约或干预市场经济主体活动，将环境污染的负外部性内部化，鼓励市场经济主体减少污染排放。

2.1.2 环境规制工具

张天悦（2006）^[105]提出了环境规制工具是对环境规制概念的进一步延伸，Blohmke等（2016）^[106]认为环境规制工具是一种重要手段，也是一种构建环境规制体系的基础。本文认为环境规制工具是环境规制应用的一个方面，是环境规制的载体，将其分为以下三个类别（徐佳等，2020；李国柱等，2020）^[20,66]：（1）命令控制型环境规制工具，侧重于规制工具的强制性和惩戒性，是最早使用的环境监管工具。自20世纪50年代至今，它一直被广泛使用，主要是因为环境建设具有“公共物品”特性，政府的严格规范干预能够有效减少污染，提高环境质量。（2）市场激励型环境规制工具，其更强调规制工具的灵活性与激励性，如环境治理投资、排污费等，此时，企业可以根据自身的内外部特点，选择更合适的方式来提高环境质量。（3）公众参与型环境规制工具，其主要强调规制工具的自愿性，以价值共同创造为视角，以社会福

利最大化为目标，使享受环境福利的政府、企业和公众能够参与到环境建设中。

2.1.3 环境规制强度

强度是指力的大小以及声、光、电、磁等的强弱。具体而言，环境规制强度是指环境规制的强弱变化。环境规制强度主要是学者研究环境规制与绿色创新的关系时提出来的，是一种具体执行环境规制的力度或持续性。测量和量化环境规制强度是一项最基础的工作。由于环境规制强度内涵丰富，无法直接测度，且环境规制统计指标数据可获得性较弱，如何衡量环境规制强度，学者们提出了很多方法，如王书斌等（2015）^[107]使用与环境规制相关性较高的单项指标，孙玉阳（2020）^[108]构建环境规制综合指数，然而，使用单项指标有些片面，因此，本文借鉴高志刚等（2021）^[109]的研究采用综合指数从环境规制投入、环境规制监管和生态环境三个纬度反映环境规制强度的实际情况。

2.1.4 环境规制政策

为了减少污染排放，政府通过制定法律法规、行政规章等相应政策来促进企业节能减排。政府部门提出的一系列削减企业污染排放，保护自然环境的规制、条例、方案、办法、政策等被统称为环境规制政策，有效执行规制政策是环境治理的关键因素。基于本文的研究目的，环境规制政策选择以行政为主导的环保约谈政策和以市场为主导的用能权交易政策。2014年5月《环境保护部约谈暂行办法》的颁布实施，标志着政府环境治理机制由“环保督企”向“环保督政”转变，通过行政压力督促和警示地方政府整改环境治理。2016年9月国家发改委发布《用能权有偿使用和交易制度试点方案》，提出于2017年在浙江、福建、河南、四川开展用能权有偿使用和交易制度试点工作，并逐步推广为将来在全国建立用能权交易制度奠定基础。

2.1.5 环境规制耦合协调度

耦合度原本是一个物理概念，近年来在社会科学领域中应用广泛。在社会经济领域被定义为事物之间的相互作用和影响程度（王芳，2021）^[110]，但是并不能反映系统或要素之间的协调发展水平。耦合协调度是在耦合度的基础上演化而来的，主要是用来反映事物之间的整体效应与协同效应，能够克服低水平下的高耦合假象（吴玉鸣等，2008）^[111]，因此耦合协调度的应用相对更为广泛。环境规制耦合协调度和环境规制强度有一定的相似之处，也是学者在研究环境规制与企业绿色创新的关系时提出的。环境规制耦合协调度描述的是环境规制政策或工具等的协同效应和整体效应，是衡量环境规制系统耦合协同情况的指标，当耦合协调度达到最优时，系统为最佳状态。环境规制耦合协调度也是环境规制体系的重要组成部分。

2.1.6 绿色创新

20世纪90年代起,各国开始研究创新活动在环境治理中对经济发展的作用。James (1997)^[112]率先对绿色创新进行定义,即以减少环境污染为基础目标,并实现企业价值增值的新产品或新技术。21世纪,对绿色创新概念的界定具有推动意义的行动者是欧盟(EU)和经合组织(OECD)。“奥斯陆创新手册”指出,绿色创新不仅是新的环境技术,而且包含任何新的或改进产品、生产过程或服务的创新,此外,它还包括能够改善环境的“无意识”的创新。绿色创新也被称为或等同于生态创新,但区别于环境创新。环境创新主要强调对于环境而非经济绩效的改善作用。而绿色创新指在经济活动中的相关变化,能够改善经济和环境绩效(Ekins, 2010; Claudia等, 2015)^[113, 114],在本文研究主要强调具有环境改善效果的绿色技术创新。绿色创新不仅能够减少企业对环境的污染、提升环境绩效,而且能够使企业生产出绿色差异化产品,提高企业竞争力,从而真正实现企业经济效率与环境保护的“共赢”。

2.2 理论基础

2.2.1 环境资源的稀缺性

环境是人类生存的栖息地和物质保障,在全人类的经济活动中扮演着资源供给者和废弃物接受者的角色。环境被认为是大自然的赠予,可以无节制地获得。因此,大量资源被浪费,环境遭到破坏。当人们逐渐认识到环境具有经济价值时,就有必要进行环境规制。环境资源的稀缺性是实施环境规制的最重要依据。与其他生产要素相似,环境的稀缺性主要表现在以下两个方面:一方面是绝对稀缺性,稀缺性不仅是人类社会存在以来的客观事实,也是自然界提供的各种环境资源的共同属性。一旦环境的消耗超过其可再生的承载能力,只能依靠自我组织与调节,恢复时间极其漫长,甚至可能导致一系列不可逆转的严重后果。因此,限制环境的消费尤为必要。另一方面是相对稀缺性,稀缺性是经济学的基本假设之一,人类的经济及一切活动需要面临选择问题。在进行决策时,理性经济人总是追求效用最大化。因此,为了满足自身的需求,人类不可避免地要消耗看似无穷无尽的环境资源,与无限欲望相比,资源是有限的,尤其是环境资源更需要长时间的修复。

2.2.2 环境产权的模糊性

Hartwick等(1986)^[115]将产权界定为:“一系列可以把某种权利让渡给财产所有者的特征。”Barzel(1989)^[116]认为产权的界定越清晰,无偿占有财富的可能性越小,

产权价值就越大。当产权的归属关系在法律上得到承认和保护时,产权便具有独立性、排他性、交易性和可分割性的特点。然而,很多情况下,环境资源往往具有明显的公共性质,像空气、山川、湖泊等这类环境要素,人类就难以做到准确确权,甚至是无法确权。虽然法律规定国家所有的一切自然资源归全民所有。但是,所有权人不到位、所有权人权益不落实,有偿使用制度不完善与监督管理能力不足等问题直接导致经济主体在享受环境资源收益的同时,让他人或者社会承担成本。换句话说,如果理性经济人实施环境保护,不仅需要承担时间和资源成本,而且环境资源供给的不可分割性和非排他性很难维持预期的投资收益,这无疑会导致环境资源的低效配置。

2.2.3 环境库兹涅茨曲线

环境库兹涅茨曲线以动态形式反映了环境污染与经济增长之间的关系,环境污染随着经济增长先上升后下降,呈倒“U”型曲线关系。Grossman 等(1995)^[117]指出,经济增长对环境的影响主要有三种:规模效应、技术效应和结构效应。在经济发展的初期,人类生存目标远高于对环保的重视,为了发展经济,不断加大对环境资源的占有。此时,规模效应占据主导地位。当人类物质生活水平达到一定高度后,对高质量环境的需求也会增加,因此将采用清洁高效的生产技术。此时,经济结构向技术密集型产业、清洁产业转变,结构效应和技术效应超过了规模效应,有利于改善环境质量。环境库兹涅茨曲线表明经济增长最终会改善环境质量,然而环境污染问题并不能通过经济增长自发解决,政府必须参与其中并制定合理的环境规制政策。同时,区域发展存在不平衡性,不同地区需要实行差异化的环境规制(臧传琴,2016)^[118]。环境库兹涅茨曲线对通过环境规制促进经济增长与环境质量双赢提供理论支撑。

2.2.4 波特假说

最初传统经济学家提出,一个国家实施环境规制必然会增加企业成本,降低产能,削弱其在市场竞争中的地位,产生负面影响。然而,在20世纪90年代初,经济学家波特就环境管理对经济效益的作用提出了不同的观点,他认为适度的环境规制可以激发企业环境治理的主动性,通过创新创造市场竞争优势,后期逐步发展为经典理论“波特假说”,成为了推动环保运动发展的重要理论动力。其具体的理论观点为:在环境规制的压力下,企业自觉地提高资源利用效率,改善技术流程,减少规制成本内化对企业经济绩效的影响,且创新存在“补偿效应”,环境治理存在“先动优势”下的声誉效应,兼顾了企业的经济效益和社会的环境效益(Porter,1991)^[119]。波特假说主要由“创新补偿”和“先动优势”理论两大理论组成。创新补偿理论是指环境规制虽然增加企业的成本,但也促进了技术创新,创新的收益补偿了这部分成本。先动

优势理论是指先动起来的企业能够获得更多的优势。

2.2.5 市场失灵理论

市场机制有效发挥作用具有一定的前提条件，比如不存在公共物品、信息完全对称等，但这些条件难以同时满足，资源配置达不到帕累托有效，导致市场失灵。对于环境资源来说，市场失灵最重要的原因是其产生的负外部性和公共物品属性，政府在弥补市场失灵方面发挥着重要作用。外部性分为正外部性和负外部性。生态环境属于公共物品，极易产生负外部性，致使资源配置扭曲效率低下。为了消除这种负面影响，必须在政府的干预指导下，通过市场机制将排放权市场化，从而使其外部性内在化。公共物品是指个体消费物品不会使除自身以外的其他主体减少对该类物品的消费（Samuelson, 1954）^[120]。企业为追求效用最大化而过度使用环境资源，当环境的自我净化能力低于社会开采速度时，环境问题就会产生。环境公共物品属性导致的市场失灵构成了环境规制政策制定实施的基础。

2.2.6 利益相关者理论

环境污染的原因复杂，驱动因素多，防治难度大。所有利益相关者需要相互合作和制约，达成共识，以大局为重（刘华军等，2018）^[121]。早在 20 世纪上半叶，西方学者提出经济活动外部性所造成的环境问题会引起不同利益相关者对企业施加压力，从而减少对社会环境和生态环境的负面影响（Sarkis 等，2010）^[122]。企业更注重利益相关者的整体利益最大化，而不是个体利益。企业的利益相关者有政府机构、监督管理部门、消费者、供应商和竞争对手等（Dubey, 2015）^[123]，原因是企业在满足政府和客户环保需求的同时，通过改变原有的组织形式来适应外部环境的变化，能够提高企业声誉，塑造企业形象，与利益相关者培育长期友好的合作关系，有助于企业获得竞争性的优势。对于企业来说，利益相关者经常被用来解释企业绿色创新的外在驱动因素（Baldassarre 等，2017）^[124]，与企业的绿色创新行为密切相关。

2.2.7 声誉理论

声誉理论，又称声誉信息理论，是在信号传输理论的基础上演变和发展起来的。它强调主体对形象等外部表现的关注。此外，声誉理论还需要借助声誉网络（石晓峰，2017）^[125]，其是市场中参与者组成的信息交换、传递和流动路径，有助于降低信息不对称程度和信息交易成本。Shapiro（1982）^[126]和 Kerps 等（1990）^[127]通过研究企业生产经营活动特征与消费者行为决策之间的关系，构建了声誉机制模型，奠定了声誉理论的基础。然而，企业声誉是企业生产经营效果和组织特征信息的反映，具有时滞效应。21 世纪后，企业声誉的内涵进一步扩展，Dyck（2008）^[128]认为，媒体报道

搭建了外部利益相关者与企业管理信息之间的沟通桥梁，在传播企业声誉信息方面发挥着重要作用，能够有效促使企业经理人敏锐感知到外部利益相关者对企业可能的价值判断，这意味着媒体关注强化的声誉信息在企业与外部利益相关者间具有传递效应。郑丽婷（2017）^[129]认为企业声誉基于企业现有资源和未来发展潜力，对企业过去整体行为和未来战略稳定具体的感知评估。由于媒体对信息传播的报道、关注度和舆论引导都会影响企业的声誉，因此媒体关注在企业内外部声誉信息的传播中起着媒介作用。

2.3 本章小结

本章介绍了六种概念和七种理论。在概念中环境规制工具、强度、政策和耦合协调度分别为环境规制的不同方面，他们的强调点和侧重点存在较大差异。在理论中逻辑关系如下：（1）环境资源的稀缺性和环境产权的模糊性两种理论是研究本文的一个大环境；（2）环境库兹涅兹曲线阐明的是经济发展和环境质量之间的关系；（3）波特假说主要研究分析了环境规制对创新的促进作用；（4）市场失灵理论阐明的是国家实施环境规制的原因；（5）利益相关者理论和声誉理论分析了内外驱动因素影响环境规制与企业绿色创新两者关系的机理。

第三章 环境规制工具对企业绿色创新的影响

为了推进国家的生态文明建设，守住蓝天白云，留住绿水青山，各地政府越来越重视环境规制的重要性，然而环境规制与企业绿色创新之间呈现复杂的关系，影响效果呈现出“促进论”、“抑制论”、“非线性论”和“不确定论”四种纷争，学者们对于两者之间的关系尚未形成统一的认识。郭进（2019）^[130]表明环境规制能否有效促进绿色创新的关键在于规制工具的选择。因此，需要合理区分环境规制工具的类型，本章将环境规制工具分为命令控制型、市场激励型和公众参与型三种类型，探索企业如何应对环境规制以及不同的环境规制如何影响企业绿色创新具有重要的意义。

3.1 研究设计

3.1.1 样本选择

本章选择我国上市企业 2011-2018 年的样本数据来检验环境规制工具对企业绿色创新活动的影响。选择 2011-2018 年的样本区间是出于以下方面的考虑：2010 年环保部发布了《上市公司环境信息披露指南》，首次规定从 2011 年起，上市企业应当准确、及时、完整地向公众披露环境信息，不得有虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏。因此将 2011 年作为样本的研究起点。由于本文的核心解释变量环境规制数据最新更新到 2018 年，所以本文的研究期间为 2011-2018 年。

在收集原始数据的基础上，本章对原始数据进行了以下处理：（1）由于西藏的环境规制数据缺失严重，故剔除西藏的企业；（2）剔除在研究期间内退市的企业；（3）删去金融类企业样本¹；（4）去掉样本期内被 ST、*ST 企业；（5）去除观测值缺失样本（李青原等，2020）^[70]；（6）对所有连续变量进行上下 1% 的缩尾处理。经过筛选，共得到 18991 个企业-年度样本。

3.1.2 变量测度与数据来源

（1）环境规制工具

¹ 行业分类方法遵循 2012 年 10 月 26 日证监会公布的《上市公司行业分类指引》（证监会公告[2012]），金融行业的大类编码为 J。

环境规制的企业层面数据较难获取，曹洪军等（2021）^[131]利用调查问卷的方式对不同工具类型的环境规制进行测度，但主观性较强。因此，使用企业对应所在地的省份层面的数据来衡量环境规制，借鉴孙玉阳等（2019）^[132]、陈东景等（2021）^[133]的研究，命令控制型环境规制（*CER*）选择当年颁布地方性环保法规和规章总数加1后取自然对数来衡量，市场激励型环境规制（*MER*）采用污染治理项目本年完成投资的自然对数来衡量，公众参与型环境规制（*PER*）通过地区承办的人大建议数的自然对数来衡量。数据来源于2012-2019的《中国环境统计年鉴》和《中国环境年鉴》。

（2）企业绿色创新

本章的绿色创新通过手工收集和统计得到，首先从中国国家知识产权局（SIPO）手工检索企业专利的申请授权情况和IPC分类号，然后通过世界知识产权组织（WIPO）在线工具“IPC Green Inventory”中的绿色专利IPC分类号，与SIPO检索得到的企业专利类型进行匹配，从而得出企业每年申请和授权的绿色专利数。该检索条目依据《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）对绿色专利分成了能源节约类等共七大类。

由于专利申请量相比于授权量更能够体现企业当期的创新能力（齐绍洲等，2017）^[134]。借鉴徐佳等（2020）^[66]的研究，识别并核算了企业每年的绿色发明专利申请数量，并加1后取自然对数，从而作为企业绿色创新的衡量方式，用 *Gipap* 表示。

（3）控制变量

①企业规模。企业规模是影响企业创新的重要因素（Bu等，2020）^[135]。一般来说较大规模企业为了自身的可持续性发展都会进行研发投入来提高企业的技术发展水平。

②企业年龄。企业年龄反映了存续时间，不同成长阶段的企业具有不同的创新程度，成熟度越高的企业创新意识更强（朱俏俏等，2020；韩超等，2018）^[136, 137]。

③企业价值。计算公式为所有者权益和负债的市场价值之和占账面总资产的比例（于飞等，2020）^[76]，通常而言数值越大企业创造的社会财富越多，创新意识越强。

④企业业绩的相关变量。借鉴李青原等（2020）^[70]、程建平（2020）^[138]的研究，选择资产负债率、资产收益率、现金持有量、企业成长性、固定资产比率这5个变量衡量企业业绩。

⑤企业治理结构的相关变量。借鉴冯根福等（2021）^[139]、于连超等（2019）^[140, 141]的研究，选择独立董事比例、董事会规模、高管薪酬、机构持股比例、第一大股东持股比例、股权结构、二职合一这7个变量衡量企业治理结构。

控制变量的定义及文献依据如表3.1所示，数据来源于国泰安数据库（CSMAR）。

表3.1 控制变量定义及文献依据

变量名称	变量符号	变量定义
------	------	------

企业规模	<i>Size</i>	ln（企业总资产）
企业年龄	<i>Age</i>	企业成立年限
企业价值	<i>TobinQ</i>	市值/总资产
资产负债率	<i>Debt</i>	总负债/总资产
资产收益率	<i>Roa</i>	净利润/平均总资产
现金持有量	<i>Cash</i>	货币资金/总资产
企业成长性	<i>Growth</i>	营业收入增长率
固定资产比率	<i>Fixed</i>	固定资产总额/总资产
独立董事比例	<i>Indep</i>	独立董事人数/董事会人数
董事会规模	<i>Boardsize</i>	董事会人数
高管薪酬	<i>Exepay</i>	ln（高管年薪总额）
机构持股比例	<i>Inshare</i>	机构投资者持股比例
第一大股东持股比例	<i>Large</i>	第一大股东持股比例
股权结构	<i>Ownstr</i>	前十大股东持股比例
二职合一	<i>Dual</i>	董事长和总经理兼任为 1，否则为 0

3.1.3 动态非平衡面板模型构建

考虑到上一期的专利申请可能会对本期产生影响，模型中企业绿色创新的滞后一期变量可能是内生变量。同时影响企业绿色创新的诸多因素中一部分变量比如自然资源分布等难以量化，不可能将所有的影响因素都纳入到控制变量中，可能由于遗漏变量导致内生性问题。因此模型不可避免地存在内生性问题。

若使用传统估计方法会导致估计结果有偏且不一致，而动态广义系统矩估计能够克服模型估计的内生性问题。动态 GMM 估计分为差分 GMM 估计和系统 GMM 估计，后者相比前者能够解决弱工具变量问题，不仅能够提高估计效率，而且可以估计不随时点变化变量的系数。因此，本文使用系统 GMM 估计方法研究环境规制对企业绿色创新的影响效果。

考虑到企业绿色创新具有持续性特征，将绿色创新的一阶滞后项加入到模型中，构建如下的动态面板模型：

$$Gipap_{it} = \beta_0 + \beta_1 Gipap_{it-1} + \beta_2 ER_{it} + \beta_3 X_{it} + \mu_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.1)$$

ER_{it} 表示环境规制，包含 CEr 、 MEr 和 PEr ； X_{it} 为控制变量； μ_{it} 表示个体固定效应； ε_{it} 为随机误差项。

环境规制与企业绿色创新之间的关系可能是非线性的，借鉴李华等（2018）^[142]、马俊等（2019）^[143]的研究，引入环境规制的平方项 $(ER_{it})^2$ ，公式如下：

$$Gipap_{it} = \beta_0 + \beta_1 Gipap_{it-1} + \beta_2 ER_{it} + \beta_3 (ER_{it})^2 + \beta_4 X_{it} + \mu_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.2)$$

在式 (2) 的基础上, 借鉴万相昱等 (2020) [144] 的研究, 引入被解释变量的滞后二阶项 $Gipap_{it}$, 公式如下:

$$Gipap_{it} = \beta_0 + \beta_1 Gipap_{it-1} + \beta_2 Gipap_{it-2} + \beta_3 ER_{it} + \beta_4 (ER_{it})^2 + \beta_5 X_{it} + \mu_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.3)$$

3.2 实证分析

3.2.1 变量描述性统计

主要变量的描述性统计如表 3.2 所示。对于全样本企业来说, 企业绿色创新的最小值为 0, 最大值为 6.719, 标准差为 0.643, 说明企业绿色创新呈现不均衡状态。三种环境规制的均值相差较大, 表明不同的环境规制之间存在明显的差异。对于控制变量, 除了企业年龄 (Age)、机构持股比例 (Inshare)、第一大股东持股比例 (Large) 和股权结构 (Ownstr) 的标准差较大之外, 其他变量的标准差均较小。

对于分样本企业来说, 按地区分类, 东部地区相比于中西部地区的绿色创新水平更高, 受到的三种环境规制强度也较大。东部企业内部控制健全, 具有前瞻性决策能力和较强抗风险能力, 面对环境规制时, 通常通过绿色创新而提高自身竞争力, 而中西部企业往往采取减产、购买环保设备等临时措施; 按企业性质分类, 国有企业相比于非国有企业的绿色创新水平更高, 但受到的三种环境规制强度反而较小。与非国有企业相比, 国有企业实施更严格的措施应对环境规制, 不仅注重短期节能减排效果, 而且注重长期环境和社会的可持续发展, 从而表现出更强的企业绿色创新水平; 按行业分类, 重污染行业²相比于非重污染行业的绿色创新水平较小, 受到的命令控制型和公众参与型工具强度较小, 但市场激励型工具强度较大。非重污染企业减排压力小, 绿色创新的动机为营造环保形象, 进而获取更多利益。而重污染企业为适应日益严格的环境规制政策, 即使加大创新投入资金, 但由于产品生产、销售等过程对生态环境的负效应较大, 技术创新水平较低, 企业绿色创新相比于非重污染企业效果欠佳。

表 3.2 变量的描述性统计

变量	全样本企业 (18991)				按地区分类		按企业性质分类		按行业分类	
	均值	标准差	最小值	最大值	东部 (13224)	中西部 (5767)	国有 (7274)	非国有 (11717)	重污染 (5568)	非重污染 (13423)
					均值	均值	均值	均值	均值	均值

² 重污染行业的分类标准主要借鉴王锋正等 (2018) [192] 和于克信等 (2019) [193] 的做法, 依据 2012 年修订的《上市公司行业分类指引》, 包含 16 个小类, 依次为 B06、B08、B09、C13、C17、C19、C22、C25、C26、C27、C28、C30、C31、C32、C33、D44。

<i>Gipap</i>	0.232	0.643	0	6.719	0.245	0.202	0.267	0.210	0.184	0.251
<i>CEr</i>	1.167	0.894	0	3.296	1.257	0.962	1.043	1.245	1.123	1.186
<i>EEr</i>	12.320	0.943	8.182	14.164	12.472	11.971	12.125	12.441	12.367	12.300
<i>PEr</i>	5.524	0.848	2.398	7.087	5.572	5.415	5.317	5.653	5.515	5.528
<i>Size</i>	22.147	1.291	19.499	26.053	22.126	22.195	22.736	21.782	22.268	22.097
<i>Age</i>	16.620	5.474	4	30	16.407	17.110	18.064	15.724	16.797	16.547
<i>TobinQ</i>	2.099	1.903	0.172	10.964	2.167	1.943	1.428	2.515	1.911	2.177
<i>Debt</i>	0.426	0.210	0.051	0.949	0.412	0.457	0.510	0.373	0.428	0.425
<i>Roa</i>	0.043	0.057	-0.193	0.227	0.046	0.037	0.034	0.049	0.044	0.042
<i>Cash</i>	0.182	0.130	0.014	0.656	0.189	0.167	0.162	0.194	0.151	0.195
<i>Growth</i>	0.205	0.507	-0.572	3.724	0.205	0.204	0.154	0.237	0.176	0.217
<i>Fixed</i>	0.219	0.166	0.002	0.729	0.200	0.262	0.264	0.191	0.310	0.181
<i>Indep</i>	0.375	0.053	0.333	0.571	0.375	0.373	0.370	0.377	0.370	0.376
<i>Boardsize</i>	8.636	1.707	5	15	8.533	8.871	9.233	8.265	8.820	8.559
<i>Exepay</i>	15.298	0.692	13.298	17.142	15.356	15.164	15.368	15.254	15.225	15.328
<i>Inshare</i>	1.969	5.152	0	32.818	1.868	2.202	2.307	1.759	1.934	1.984
<i>Large</i>	35.011	14.882	8.540	75.005	35.097	34.815	39.351	32.317	35.902	34.642
<i>Ownstr</i>	58.509	15.091	22.477	90.126	59.388	56.493	57.675	59.026	58.372	58.566
<i>Dual</i>	0.260	0.439	0	1	0.287	0.199	0.097	0.361	0.230	0.272

注：括号内为样本量

计算主要变量的方差膨胀因子 VIF 值，发现所有变量的 VIF 值均在 3 以内，VIF 均值为 1.51，远小于 10，因此没有严重的多重共线性问题。

3.2.2 环境规制工具对企业绿色创新影响的全样本回归结果

三种环境规制工具对企业绿色创新的回归结果如表 3.3 所示，列（1）、列（2）和列（3）分别对应式（1）、式（2）和式（3）。根据表中 AR（1），AR（2）统计量的 p 值，可以认为方程不存在二阶自相关，计量模型在统计上具有有效性和一致性，所设立的模型是合理的。Sargan 检验结果均不显著，可以证明系统 GMM 估计工具变量有效的原假设，不存在过度识别问题。本期的企业绿色创新会受到上一期的显著正向影响，但超过一期之后这种影响几乎消失。

表 3.3 全样本回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	变量	(1)	(2)	(3)
<i>Gipap_{it-1}</i>	0.548**	0.485***	0.419**	<i>Cash</i>	0.135**	0.083	0.089*

	(2.54)	(2.68)	(1.99)		(2.17)	(1.51)	(1.66)
<i>Gipap_{it-2}</i>			0.227	<i>Growth</i>	-0.013	-0.006	-0.005
			(0.71)		(-1.43)	(-0.98)	(-0.71)
<i>CEr</i>	0.131**	0.026	-0.047*	<i>Fixed</i>	-0.015	-0.032	0.004
	(2.25)	(0.96)	(-1.68)		(-0.39)	(-0.75)	(0.13)
$(CEr)^2$		-0.005	0.020*	<i>Indep</i>	0.152	0.084	0.084
		(-0.56)	(1.9)		(1.14)	(0.61)	(0.69)
<i>EEr</i>	0.082***	-0.318	0.147	<i>Boardsize</i>	0.011*	0.006	0.005
	(3.44)	(-1.33)	(0.99)		(1.95)	(1.07)	(0.99)
$(EEr)^2$		0.015	-0.005	<i>Exepay</i>	0.024	0.040**	0.031*
		(1.4)	(-0.80)		(1.25)	(2.23)	(1.7)
<i>PEr</i>	0.009	0.405**	0.296**	<i>Inshare</i>	0.00011	-0.002**	-0.002**
	(0.24)	(2.29)	(2.52)		(0.11)	(-2.19)	(-2.01)
$(PEr)^2$		-0.039**	-0.029***	<i>Large</i>	0.001	0.00014	-0.00010
		(-2.33)	(-2.61)		(1.5)	(0.24)	(0.22)
<i>Size</i>	0.061**	0.051**	0.047*	<i>Ownstr</i>	-0.002***	-0.002**	-0.001*
	(2.35)	(2.4)	(1.77)		(-3.09)	(-2.56)	(-1.66)
<i>Age</i>	-0.006**	-0.006***	-0.005**	<i>Dual</i>	0.011	0.019	0.019
	(-2.21)	(-3.01)	(-2.39)		(0.86)	(1.44)	(1.52)
<i>TobinQ</i>	0.012**	0.007**	0.005	常数项	-2.842***	-0.868	-3.133***
	(2.26)	(2.16)	(1.22)		(-3.26)	(-0.60)	(-2.81)
<i>Debt</i>	0.025	0.006	0.006	样本量	15806	15806	13002
	(0.65)	(0.18)	(0.17)	AR (1) -p 值	0.000	0.000	0.082
<i>Roa</i>	0.012	0.157*	0.15	AR (2) -p 值	0.151	0.124	0.782
	(0.13)	(1.93)	(1.55)	Sargan Test-p 值	0.309	0.088	0.152

注：括号内为 t 值；***、**和*分别表示结果在 1%、5%和 10%的显著性水平上显著。后文中涉及到的所有回归结果表格注释情况与此相同。

三种环境规制工具与企业绿色创新的广义系统矩估计回归结果显示，三种环境规制的一次项系数系数分别为 0.131、0.082 和 0.009，命令控制型和市场激励型工具在 5%的显著性水平上显著为正，表明这两种工具水平越高，越有利于促进企业绿色创新。国家对绿色发展的重视，向企业发出了保护环境的信号。日益严格的污染控制措施使企业根据外部环境的变化不断调整发展战略。命令控制型工具越严格，越具有威慑力，敦促企业重视污染治理活动，进行绿色技术创新，从污染治理的源头上改善环境。市场激励型工具实施力度的加大增大了企业应对环境规制的成本，从长远来看，企业会

选择将环境成本内部化，通过生产绿色产品来获得竞争优势，提高生产效率，树立良好形象。

公众参与型环境规制的一次项系数不显著，但其二次项系数在 5% 的显著性水平上显著为负，呈现倒“U”型关系，拐点值为 5.192。人大代表来自于社会的各行各业，以不同的角度对环境问题进行思考，他们提出的看法具有广泛的代表性。当规制强度较小时，有助于企业意识到自身的污染问题并且改善，通过加大对绿色技术研发的资金投入，提高绿色创新水平来减少来自人大代表的监督；而当规制强度较大时，侧面反映了企业存在的污染问题较严重，人大代表发表言论、调研提案的过程对污染企业构成较大的压力，而此时企业绿色创新投入成本过高并且存在较大的不确定性，使得企业产生“破罐子破摔”的懈怠心理，而减少绿色创新活动。

在控制变量方面：（1）企业规模对绿色创新的影响显著为正。规模越大的企业参与创新活动的积极性越高，绿色创新水平越高。（2）企业年龄对绿色技术创新影响为负，与彭维（2020）^[63]的研究结果相同。原因可能是在成立初期，尚未达到环保标准，企业必须进行大量的绿色创新活动。当满足环保要求后，企业会将重点放在绩效方面。（3）企业价值对绿色技术创新的影响显著为正，表明其社会价值的创造能力越强，拥有的创新意识越高。（4）除去机构持股比例、股权结构对绿色创新产生的抑制关系外，资产收益率、现金持有量、董事会规模、高管薪酬均对绿色创新产生促进作用，即证明了基础资源丰富的企业有能力为绿色创新提供条件，有利于其水平的提高。

3.2.3 环境规制工具对企业绿色创新影响的分样本回归结果

企业的绿色创新水平和环境规制强度在不同的企业中存在明显的差异，并且环境规制对企业绿色创新的影响会受到地区、企业性质和行业的影响。因此需要进行分样本回归，结果见表 3.4，奇数列对应公式（1），偶数列对应公式（2）。根据表中 AR（1）- p 值，AR（2）- p 值和 Sargan- p 值，可以判断模型是合理的且工具变量有效。

表 3.4 分样本回归结果

变量	按地区分类				按企业性质分类				按行业分类			
	东部地区		中西部地区		国有企业		非国有企业		重污染企业		非重污染企业	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
<i>Gipap_{it-1}</i>	0.571**	0.365*	0.707*	0.647*	0.897***	0.688***	0.613***	0.518**	0.974**	0.646***	0.447*	0.610***
	(2.14)	(1.96)	(1.82)	(1.93)	(2.84)	(2.82)	(2.67)	(2.49)	(2.05)	(3.12)	(1.93)	(2.96)
<i>CEr</i>	0.004	-0.057**	0.027	0.055	-0.024	0.023	0.032*	-0.080	0.038	-0.096**	0.166**	-0.024
	(0.22)	(-2.42)	(0.99)	(1.29)	(-0.75)	(0.61)	(1.80)	(-1.29)	(0.44)	(-2.53)	(2.40)	(-0.61)
<i>(CEr)²</i>		0.016*		-0.019		-0.009		0.020		0.033**		0.002
		(1.86)		(-1.12)		(-0.69)		(0.99)		(2.48)		(0.15)
<i>EEr</i>	0.045***	-0.074	-0.029	-0.169	0.062*	-0.247	0.044**	-0.153	0.030	-0.098	0.105***	0.183
	(3.27)	(-0.60)	(-0.42)	(-0.29)	(1.68)	(-0.57)	(2.19)	(-0.68)	(0.57)	(-0.65)	(3.96)	(0.86)
<i>(EEr)²</i>		0.005		0.007		0.011		0.008		0.004		-0.005
		(0.88)		(0.28)		(0.59)		(0.85)		(0.61)		(-0.56)
<i>PEr</i>	0.024	0.231***	0.029	-0.237	-0.059	0.814**	0.035	0.268**	0.082	-0.093	0.009	0.385***
	(1.24)	(3.24)	(0.44)	(-1.02)	(-1.51)	(2.17)	(1.05)	(2.25)	(0.77)	(-0.98)	(0.26)	(3.70)
<i>(PEr)²</i>		-0.024***		0.026		-0.076**		-0.027**		0.009		-0.039***
		(-3.25)		(1.14)		(-2.12)		(-2.29)		(0.96)		(-3.66)
<i>Size</i>	0.057*	0.072***	0.025	0.029	0.013	0.047	0.029	0.033*	0.009	0.033	0.073**	0.046*
	(1.72)	(2.64)	(0.58)	(0.89)	(0.23)	(1.12)	(1.55)	(1.86)	(0.17)	(1.44)	(2.45)	(1.80)
<i>Age</i>	-0.005*	-0.006***	-0.005	-0.005	-0.002	-0.005	-0.004	-0.005**	0.00029	-0.003	-0.008**	-0.005**

	(-1.78)	(-2.96)	(-0.77)	(-1.39)	(-0.36)	(-1.45)	(-1.60)	(-2.18)	(0.06)	(-1.40)	(-2.52)	(-2.11)
<i>TobinQ</i>	0.008*	0.009**	-0.006	-0.006	0.005	0.012	0.002	0.00024	-0.006	-0.004	0.016***	0.007
	(1.82)	(2.32)	(-1.18)	(-1.13)	(0.39)	(1.12)	(0.73)	(0.09)	(-0.70)	(-1.23)	(2.72)	(1.63)
<i>Debt</i>	-0.040	-0.057	0.037	0.046	0.013	-0.032	0.027	0.031	0.016	-0.007	0.004	-0.042
	(-0.92)	(-1.10)	(1.03)	(1.14)	(0.17)	(-0.42)	(0.73)	(0.85)	(0.36)	(-0.17)	(0.08)	(-1.05)
<i>Roa</i>	0.049	0.128	0.227	0.248	0.057	0.038	0.158	0.217**	0.170	0.169	-0.010	0.128
	(0.47)	(1.21)	(1.47)	(1.56)	(0.37)	(0.25)	(1.61)	(2.24)	(1.14)	(1.44)	(-0.09)	(1.26)
<i>Cash</i>	0.093	0.118	0.082	0.100	-0.042	-0.031	0.112**	0.115**	-0.051	-0.023	0.186**	0.075
	(1.20)	(1.49)	(1.06)	(1.32)	(-0.54)	(-0.33)	(2.01)	(1.99)	(-0.50)	(-0.32)	(2.39)	(1.18)
<i>Growth</i>	-0.009	-0.013*	0.003	0.004	0.006	0.005	-0.005	-0.002	0.002	-0.002	-0.018*	-0.005
	(-0.99)	(-1.68)	(0.34)	(0.44)	(0.59)	(0.55)	(-0.52)	(-0.29)	(0.11)	(-0.24)	(-1.74)	(-0.56)
<i>Fixed</i>	-0.012	0.014	-0.037	-0.062	0.035	-0.006	-0.076	-0.054	0.003	0.059	-0.041	-0.023
	(-0.26)	(0.24)	(-0.53)	(-0.73)	(0.79)	(-0.11)	(-1.56)	(-1.03)	(0.04)	(1.17)	(-0.76)	(-0.51)
<i>Indep</i>	0.141	0.091	-0.082	-0.021	-0.000	0.032	-0.023	-0.046	-0.058	-0.003	0.253	0.047
	(0.93)	(0.51)	(-0.44)	(-0.10)	(-0.00)	(0.17)	(-0.15)	(-0.28)	(-0.31)	(-0.02)	(1.34)	(0.32)
<i>Boardsize</i>	0.005	0.003	0.006	0.006	0.005	0.010	-0.000	-0.003	0.008*	0.005	0.013	0.004
	(0.79)	(0.38)	(0.94)	(0.96)	(0.91)	(1.15)	(-0.06)	(-0.46)	(1.66)	(1.04)	(1.60)	(0.57)
<i>Exepay</i>	0.045*	0.064***	0.013	0.019	0.029	0.035*	0.034	0.047*	-0.013	-0.00008	0.045	0.052**
	(1.66)	(2.66)	(0.62)	(0.72)	(1.47)	(1.76)	(1.41)	(1.94)	(-0.67)	(-0.01)	(1.60)	(2.05)
<i>Inshare</i>	-0.001	-0.002*	-0.001	-0.000	-0.001	-0.002	-0.001	-0.003**	0.00025	-0.002	0.001	-0.002
	(-0.56)	(-1.73)	(-0.34)	(-0.28)	(-0.36)	(-1.13)	(-1.00)	(-2.41)	(0.10)	(-1.34)	(0.49)	(-1.39)

<i>Large</i>	-0.00004	-0.00031	0.001	0.001	-0.00005	0.00034	0.00002	-0.00025	0.001	0.00019	0.001	-0.00004
	(-0.05)	(-0.35)	(0.72)	(0.97)	(-0.10)	(0.45)	(0.04)	(-0.38)	(0.79)	(0.29)	(1.18)	(-0.06)
<i>Ownstr</i>	-0.002**	-0.002**	-0.002	-0.002*	-0.001	-0.002	-0.001**	-0.001**	-0.00047	-0.00019	-0.003***	-0.002**
	(-1.99)	(-2.07)	(-1.13)	(-1.74)	(-0.46)	(-1.63)	(-2.44)	(-2.00)	(-0.56)	(-0.31)	(-3.28)	(-2.33)
<i>Dual</i>	0.029	0.037*	0.002	-0.002	0.010	0.015	0.022*	0.026*	0.001	0.004	0.020	0.030*
	(1.58)	(1.93)	(0.09)	(-0.13)	(0.39)	(0.53)	(1.67)	(1.84)	(0.05)	(0.23)	(1.12)	(1.85)
常数项	-2.492**	-2.624**	-0.410	0.749	-1.114	-2.192	-1.721***	-1.060	-0.917	0.194	-3.704***	-3.987***
	(-2.57)	(-2.06)	(-0.50)	(0.19)	(-0.83)	(-0.94)	(-2.60)	(-0.76)	(-0.64)	(0.17)	(-3.27)	(-2.58)
样本量	10919	10919	4887	4887	6218	6218	9463	9463	4673	4673	11133	11133
AR (1) $-p$ 值	0.002	0.000	0.009	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000
AR (2) $-p$ 值	0.215	0.365	0.166	0.145	0.063	0.091	0.150	0.206	0.174	0.137	0.378	0.078
Sargan Test $-p$ 值	0.320	0.119	0.649	0.280	0.961	0.746	0.912	0.153	0.806	0.999	0.527	0.154

东部企业中命令控制型环境规制的一次项系数不显著，二次项显著为正，说明命令控制型环境规制对企业绿色创新的影响呈“U”型曲线关系，拐点值为1.781；市场激励型和公众参与型环境规制与全样本的影响效果相同，公众参与型环境规制对企业绿色创新的影响中拐点值为4.813，比全样本的拐点值略小；中西部企业中三种环境规制的一次项系数和二次项系数均不显著。东部地区的经济较为发达，环境规制提高企业绿色创新的效果较好。这是因为东部地区政府全力发展第三产业和尖端技术产业，社会整体环保意识更高，政府的相关环保政策执行得更加严格。中西部地区环境规制对绿色创新的影响效果并不明显。与东部地区相比，中西部地区的三种环境规制工具的强度均较小，这并不能达到减少碳排放和保护环境的目。因此需要加强环境整治，防止生态环境的进一步破坏。

国有企业中命令控制型环境规制的一次项系数和二次项系数均不显著，市场激励型和公众参与型环境规制与全样本的影响效果相同，公众参与型环境规制对企业绿色创新的影响中拐点值为5.355；非国有企业中三种环境规制的影响效果与全样本相同，公众参与型环境规制对企业绿色创新的影响中拐点值为4.963。国有企业公众参与型环境规制的拐点值比非国有企业略大，说明前者的公众参与型环境规制促进区间更大，国有企业面对公众参与型环境规制的应对措施更有效。绿色技术创新比一般的技术创新更具公共价值属性、市场失灵程度更高，而国有企业作为政府弥补市场失灵的重要工具，更多地开展绿色技术创新活动，对绿色发展具有不可替代的作用。国有企业为了从事更多具有“公共性质”的绿色技术创新活动，社会福利最大化是其重要目标，这可能是命令控制型工具对国有企业绿色创新影响不显著的一个重要原因（钟优慧等，2021）^[145]。无论是国有企业还是非国有企业，市场激励型工具都显著促进企业的绿色创新。要充分发挥市场在绿色技术创新领域、技术路线选择和创新资源配置中的决定性作用，驱动企业实施绿色创新活动。

重污染企业中命令控制型环境规制的一次项系数不显著，二次项显著为正，说明命令控制型环境规制对企业绿色创新的影响呈“U”型曲线关系，与东部企业的影响效果相同，但其拐点值为1.455，比东部企业的拐点值略小。市场激励型和公众参与型环境规制的一次项系数和二次项系数均不显著；非重污染企业中三种环境规制的影响效果与全样本相同，公众参与型环境规制对企业绿色创新的影响中拐点值为4.936，比全样本的拐点值略小。在重污染企业中，命令控制型环境规制对绿色创新的影响呈现“U”型，说明随着环境规制的加强，绿色创新先被抑制后被激励。对于重污染企业而言，面对较低的环境规制压力时企业会出现短视行为，忽略了创新补偿效应能够降低企业的长期成本和提高竞争力。短期内可以选择被动的方式，如缴纳较低的罚款或搬迁到环境规制强度相对较低的地区。此时企业依然利用非环保技术生产经营，避免了高消耗和高代价的创新投入，但随着长期环境保护力度的增大，国民环保意识的

增强，企业不得不进行绿色技术创新。重污染企业的“U”型曲线比东部企业的的拐点值略小，说明面对较强的环境规制时，重污染企业将面临更大的成本压力，将更早地引入绿色创新，以提高生产过程的绿色技术效率，提高资源利用率，减少污染物排放。非重污染企业对环境的影响较小，环境技术调整成本较低，较少的研发投入能产生较明显的环境效应。因此，环境规制对非重污染企业的绿色创新活动效果更好。

在控制变量方面，对于不同地区、不同性质、不同行业的企业，控制变量并非完全显著，表明不同的控制变量对于细分角度不同的企业来说重要性不同。企业规模对东部、非国有、非重污染企业绿色创新的影响为正，表明在这些企业中，规模越大，企业绿色创新意识越强。企业年龄对东部、非国有、非重污染企业绿色创新的影响为负，表明在这些企业中成立时间越长，会把更多的精力放在企业盈利方面，减少了环境保护方面的创新行为。企业价值对东部、非重污染企业绿色创新的影响为正，表明在这些企业中创造价值的能力越强，参与绿色创新的积极性越高。资产收益率、现金持有量、董事会规模、高管薪酬和二职合一对不同细分角度的企业绿色创新能够产生积极影响，企业成长性、机构持股比例和股权结构对不同细分角度的企业绿色创新产生消极影响，资产负债率、固定资产比率、独立董事比例和第一大股东持股比例对不同细分角度的企业绿色创新均不显著。

3.2.4 稳健性检验

本章利用更换企业绿色创新的衡量方式进行稳健性检验，考虑到专利申请情况只是反映了企业对绿色技术的重视程度并不代表实际技术有多大提升，原则上专利授予情况更能反映技术创新程度。同时专利的创新程度和难度由发明专利到实用新型专利逐渐递减，因此选择绿色实用新型专利授权量 (*Gupau*) 作为企业绿色创新的替代变量进行动态系统广义矩估计，回归结果如表 3.5 所示，列 (1)、(2)、(3) 分别对应更换了被解释变量的式 (1)、(2) 和 (3)，命令控制型工具与企业绿色创新具有正向线性显著影响，与前面的全样本分析结论相同。同时，东部地区和重污染行业的企业还存在“U”型的非线性关系。市场激励型工具与企业绿色创新具有正向线性显著影响，与前面的全样本分析结论相同。公众参与型工具与企业绿色创新具有倒“U”型的非线性关系，与前面的全样本分析结论相同。控制变量对企业绿色创新的影响也存在较小的差异，总体来说结果较为稳健。

表 3.5 稳健性检验

变量	(1)	(2)	(3)	变量	(1)	(2)	(3)
<i>Gupau_{it-1}</i>	0.629** (2.05)	0.663*** (2.97)	1.006*** (3.00)	<i>Cash</i>	0.011 (0.26)	0.026 (0.66)	0.008 (0.18)
<i>Gupau_{it-2}</i>			0.115	<i>Growth</i>	-0.018*	-0.018**	-0.010

			(0.45)		(-1.89)	(-2.21)	(-1.10)
<i>CEr</i>	0.031*	-0.098***	-0.094***	<i>Fixed</i>	0.006	-0.012	-0.007
	(1.88)	(-2.67)	(-2.85)		(0.18)	(-0.44)	(-0.33)
$(CEr)^2$		0.034**	0.040***	<i>Indep</i>	0.092	0.128	0.115
		(2.47)	(3.05)		(0.70)	(1.05)	(0.83)
<i>EEr</i>	0.059**	-0.146	-0.309	<i>Boardsize</i>	0.003	0.003	0.002
	(2.36)	(-0.70)	(-1.60)		(0.70)	(0.70)	(0.52)
$(EEr)^2$		0.008	0.012	<i>Exepay</i>	0.030	0.031*	-0.003
		(0.88)	(1.51)		(1.48)	(1.92)	(-0.21)
<i>PEr</i>	-0.102***	0.254**	0.316**	<i>Inshare</i>	0.00037	-0.00046	-0.00007
	(-2.83)	(2.21)	(2.19)		(0.30)	(-0.42)	(-0.04)
$(PEr)^2$		-0.027**	-0.030**	<i>Large</i>	-0.001	-0.000	-0.001**
		(-2.37)	(-2.26)		(-1.23)	(-1.23)	(-2.57)
<i>Size</i>	0.035	0.031	-0.014	<i>Ownstr</i>	0.001**	0.001*	0.001***
	(1.08)	(1.32)	(-0.74)		(2.06)	(1.93)	(2.74)
<i>Age</i>	-0.005	-0.004*	0.00037	<i>Dual</i>	0.011	0.004	-0.007
	(-1.48)	(-1.83)	(0.16)		(0.74)	(0.29)	(-0.51)
<i>TobinQ</i>	0.001	-0.001	-0.005	常数项	-1.372*	-1.023	1.411
	(0.41)	(-0.49)	(-1.56)		(-1.67)	(-0.78)	(1.22)
<i>Debt</i>	0.030	0.024	0.018	样本量	15806	15806	13002
	(1.05)	(0.91)	(0.60)	AR (1) -p 值	0.003	0.000	0.047
<i>Roa</i>	-0.058	-0.065	0.069	AR (2) -p 值	0.207	0.058	0.830
	(-0.60)	(-0.70)	(0.63)	Sargan Test-p 值	0.289	0.154	0.148

3.3 本章小结

本章以 2011-2018 年中国上市企业为研究对象。考虑到上一期的企业绿色创新可能会对本期产生影响，被解释变量企业绿色创新的滞后一期变量不能被视为严格外生的，因此使用动态广义系统矩估计方法研究不同的环境规制工具对企业绿色创新的影响。结果表明：本期企业绿色创新会受到上一期的显著正向影响，但超过一期之后这种影响几乎消失。在全样本分析中，命令控制型和市场激励型工具对绿色创新的影响呈现显著正向线性关系，公众参与型工具对绿色创新的影响呈现先促进后抑制的倒“U”型关系，拐点值为 5.192。进一步地分样本分析后发现，环境规制的企业绿色创新效应显著地体现在东部企业、非国有企业、非重污染企业中。研究结论在稳健性检

验后依然保持不变。

第四章 环境规制强度对企业绿色创新的影响

环境规制与企业绿色创新的关系会随着内在或外在条件的不同而发生改变。尤其在由粗放型向绿色型转变的过程中,越来越多的消费者主动关注企业的环境问题(Park等, 2017)^[146],不同的利益相关者会对绿色创新产生差异化影响(Lin等, 2014)^[147]。环境责任是企业应对环境规制、实施绿色创新的桥梁纽带(刘光富等, 2019)^[148]。一个拥有较强环境责任的企业更能够有效协调企业与各利益相关者的矛盾与冲突,对企业的绿色研发决策产生重要影响。同时,媒体不仅作为信息传播的媒介,而且具有重要的舆论监督功能,会严重影响环境规制的执行效果。为了获得良好的媒体舆论导向,树立环保形象,企业会宣传发展绿色技术和绿色产品。此外,良好的内部控制不仅保障企业面对环境规制时的积极应对,而且监督绿色创新环节的实施与效率,企业创新活动的有序开展离不开企业内部控制的保驾护航。因此,企业绿色创新不仅需要环境规制的引导,而且需要企业本身的环境责任、外部的媒体关注监督和企业内部控制与之相协调。

随着自然资源的枯竭和环境污染的加剧,我国企业迫切需要实现由资源掠夺型向资源保护型的转变。在这个过程中,环境规制强度能否激发企业绿色创新活力吗?企业环境责任、媒体关注和内部控制作为内外部调节因素,这三者对环境规制与企业绿色创新的影响是否存在调节作用呢?

4.1 研究设计

4.1.1 变量选择与数据来源

本章研究环境规制强度对企业绿色创新的影响,对原始数据的处理方式与第三章相同,最终筛选出 18991 个企业-年度样本。

(1) 环境规制强度

测度环境规制强度的方法尚未形成统一观点,本章认为王书斌等(2015)^[107]使用与环境规制相关性较高的单项指标存在片面问题,容易导致研究结论出现偏差。因此,借鉴高志刚等(2021)^[109]的研究采用综合指数从多个维度反映环境规制强度 Er ,数据来源于 2012-2019 的《中国环境统计年鉴》和《中国环境年鉴》。

(2) 企业绿色创新

本章的企业绿色创新数据与第三章的收集和统计过程相同,此部分不再赘述。借

鉴徐佳等（2020）^[66]的研究，识别并核算了企业每年的绿色实用新型专利申请数量，并加 1 后取自然对数，从而作为企业绿色创新的衡量方式，用 *Gupap* 表示。

（3）调节变量

①企业环境责任（*Cers*）：环境责任作为企业社会责任的一部分，是企业环境保护方面社会责任承担的重要体现。和讯社会责任评价体系从股东责任、员工责任、供应商客户和消费者权益责任、环境责任和社会责任五项进行考察。参考许华等（2021）^[149]、肖小虹等（2021）^[45]的研究方法，通过环境责任评分的自然对数来衡量环境责任，分数越高，表明企业承担环境责任的积极性越高，数据通过爬虫采集³。

②媒体关注（*Media*）：媒体具有强大的传播力、影响力和导向力，能够引导企业的绿色创新行为。借鉴蒋安璇等（2019）^[150]的研究，通过网络财经新闻中内容中包含公司简称报道数量的自然对数来衡量媒体关注，网络财经新闻包括了来自 400 多家重要网络媒体的新闻报道数据。数据来源于中国研究数据服务平台（CNRDS）财经新闻（CFND）数据库。

③内部控制（*Ici*）：内部控制是一项保证企业合法经营、资产安全完整、会计信息真实可靠的基础工作，能显著提高企业经营效率与效果。良好的内部控制有助于企业规避风险，提高投资效率，保障创新活动顺利进行。内部控制的好坏直接影响着企业的未来发展。借鉴张玉明等（2021）^[151]的研究，通过内部控制指数的自然对数来衡量内部控制，数据来源于迪博内部控制与风险管理数据库（DIB）。

（4）控制变量

借鉴于连超等（2019）^[141, 152]、冯根福等（2021）^[139]的研究引入企业年龄、企业价值、资产负债率、资产收益率、现金持有量、公司成长性、固定资产比率、独立董事比例、董事会规模、机构持股比例、第一大股东持股比例、股权结构和二职合一共 13 个控制变量，具体变量说明与符号表示与第三章相同，数据来源于国泰安数据库（CSMAR）。

4.1.2 环境规制强度的测算

4.1.2.1 熵值法介绍

本章通过熵值法测度环境规制强度，熵值法能够度量系统状态的混乱性，当通过信息熵值提取指标体系的固有信息时，信息熵值越大，表明系统状态越混乱，提取的有用信息越少，该指标权重越小；反之，信息熵值越小，该指标权重越大。由于传统的熵值法采用的是横截面数据，缺乏对时间维度的考察，故建立面板数据熵值法评价模型，能够增加科学性严谨性。借鉴郑晓舟等（2021）^[153]的研究，具体计算过

³ 企业环境责任原始数据详见网址：<http://stockdata.stock.hexun.com/zrbg/Plate.aspx?date=2018-12-31>。

程如下：首先假设存在 m 个省（市）， n 个指标， T 个年份， x_{ijt} 表示第 t 年省市 i 的第 j 个指标值。由于指标间的单位不同，并且存在逆指标，故采用极差化法对原始数据进行无量纲化处理：

$$z_{ijt} = \begin{cases} \frac{x_{ijt} - \min(x_{ijt})}{\max(x_{ijt}) - \min(x_{ijt})}, x \text{ 为正指标} \\ \frac{\max(x_{ijt}) - x_{ijt}}{\max(x_{ijt}) - \min(x_{ijt})}, x \text{ 为逆指标} \end{cases} \quad (4.1)$$

由于处理后的数据存在零，为了使后续的运算有意义，对数据进行整体平移，即 $z_{ijt} = z_{ijt} + \alpha$ ，但为保持原始数据的内在规律，最大限度地保留原始数据， α 的取值需要尽可能的小，因此取 $\alpha = 0.0001$ 。其次对指标进行归一化处理得到 p_{ijt} ，然后计算熵值 e_j 与差异性系数 g_j ，最后确定指标的权重 w_j ，涉及到的公式如下：

$$p_{ijt} = \frac{z_{ijt}}{\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^m z_{ijt}} \quad (4.2)$$

$$e_j = -\frac{1}{\ln(m \times T)} \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^m p_{ijt} \ln(p_{ijt}), 0 \leq e_j \leq 1 \quad (4.3)$$

$$g_j = 1 - e_j \quad (4.4)$$

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^n g_j}, j = 1, 2, \dots, n \quad (4.5)$$

4.1.1.2 环境规制强度计算结果

借鉴高志刚等（2021）^[109]、余东华等（2016）^[154]的研究，构建环境规制强度的指标体系并根据公式（4.3）-（4.5）计算熵值、差异性系数和权重，结果如表 4.1 所示。环境规制投入所占比重最大，达 0.57，其次是环境规制监管，为 0.279，生态环境所占比重最小，仅 0.153。

表 4.1 环境规制强度的指标体系及权重

目标层	准则层	指标层	属性	单位	熵值	差异性系数	权重
环境规制强度	环境规制投入 A ₁	污染治理项目本年完成投资 A ₁₁	+	万元	0.934	0.066	0.130
		治理工业废气完成投资 A ₁₂	+	万元	0.920	0.080	0.158
		治理工业废水完成投资 A ₁₃	+	万元	0.914	0.086	0.169
		排污费 A ₁₄	+	万元	0.942	0.058	0.113

环境规制监管 A ₂	工业二氧化硫去除率 A ₂₁	+	%	0.989	0.011	0.022
	工业烟粉尘去除率 A ₂₂	+	%	0.910	0.090	0.177
	工业固体废弃物综合利用率 A ₂₃	+	%	0.981	0.019	0.037
	工业废水处理率 A ₂₄	+	%	0.986	0.014	0.027
	生活垃圾无害化处理率 A ₂₅	+	%	0.992	0.008	0.016
生态环境 A ₃	单位产值二氧化硫排放量 A ₃₁	-	吨/亿元	0.994	0.006	0.011
	人均公园绿地面积 A ₃₂	+	平方米/人	0.979	0.021	0.042
	建成区绿化覆盖率 A ₃₃	+	%	0.990	0.010	0.021
	森林覆盖率 A ₃₄	+	%	0.960	0.040	0.079

注：由于《中华人民共和国环境保护税法》2018年开始实施排污费改为环保税，所以用2018年的环保税来替代2018年的排污费。

利用标准化数据与权重相乘得到每年各个省（市）的环境规制强度，公式如下：

$$Er_{it} = \sum_{j=1}^n w_j \times z_{itj} \quad (4.6)$$

计算出的各省（市）2011-2018的环境规制强度如表4.2所示，为了便于观察，绘制2011年、2018年环境规制强度折线图如图4.1所示，可以发现大部分省（市）2018年的环境规制强度大于2011年的环境规制强度，与实际相符，说明对环境规制强度的测算较为准确。

表 4.2 环境规制强度的测算结果

年份	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
北京	0.260	0.277	0.293	0.324	0.325	0.349	0.358	0.343
天津	0.160	0.150	0.151	0.177	0.199	0.163	0.169	0.150
河北	0.365	0.377	0.471	0.579	0.428	0.397	0.467	0.582
山西	0.315	0.284	0.350	0.283	0.261	0.267	0.312	0.298
内蒙古	0.290	0.282	0.391	0.428	0.364	0.384	0.401	0.391
辽宁	0.317	0.305	0.359	0.387	0.341	0.357	0.360	0.347
吉林	0.178	0.185	0.209	0.233	0.244	0.262	0.284	0.316
黑龙江	0.183	0.160	0.206	0.191	0.207	0.202	0.185	0.167
上海	0.126	0.140	0.134	0.192	0.171	0.273	0.270	0.155
江苏	0.343	0.333	0.402	0.364	0.394	0.468	0.379	0.419
浙江	0.303	0.327	0.402	0.450	0.405	0.396	0.332	0.304
安徽	0.208	0.221	0.263	0.241	0.242	0.304	0.265	0.238
福建	0.272	0.318	0.365	0.351	0.365	0.292	0.259	0.245
江西	0.314	0.330	0.367	0.364	0.383	0.374	0.393	0.400

山东	0.467	0.465	0.446	0.557	0.436	0.529	0.516	0.389
河南	0.243	0.225	0.299	0.333	0.280	0.352	0.297	0.299
湖北	0.222	0.243	0.269	0.292	0.285	0.330	0.339	0.337
湖南	0.228	0.235	0.252	0.233	0.250	0.232	0.217	0.210
广东	0.278	0.305	0.317	0.335	0.370	0.321	0.333	0.315
广西	0.262	0.261	0.299	0.276	0.284	0.270	0.263	0.261
海南	0.188	0.182	0.173	0.174	0.166	0.169	0.172	0.163
重庆	0.205	0.210	0.212	0.200	0.207	0.201	0.206	0.202
四川	0.278	0.257	0.273	0.288	0.265	0.261	0.267	0.270
贵州	0.211	0.236	0.265	0.259	0.241	0.246	0.250	0.259
云南	0.264	0.319	0.314	0.322	0.328	0.325	0.326	0.363
陕西	0.337	0.331	0.355	0.329	0.323	0.318	0.322	0.313
甘肃	0.159	0.189	0.209	0.214	0.188	0.240	0.238	0.242
青海	0.065	0.073	0.075	0.097	0.089	0.109	0.099	0.111
宁夏	0.151	0.167	0.208	0.243	0.193	0.240	0.207	0.198
新疆	0.124	0.121	0.158	0.186	0.144	0.145	0.162	0.148

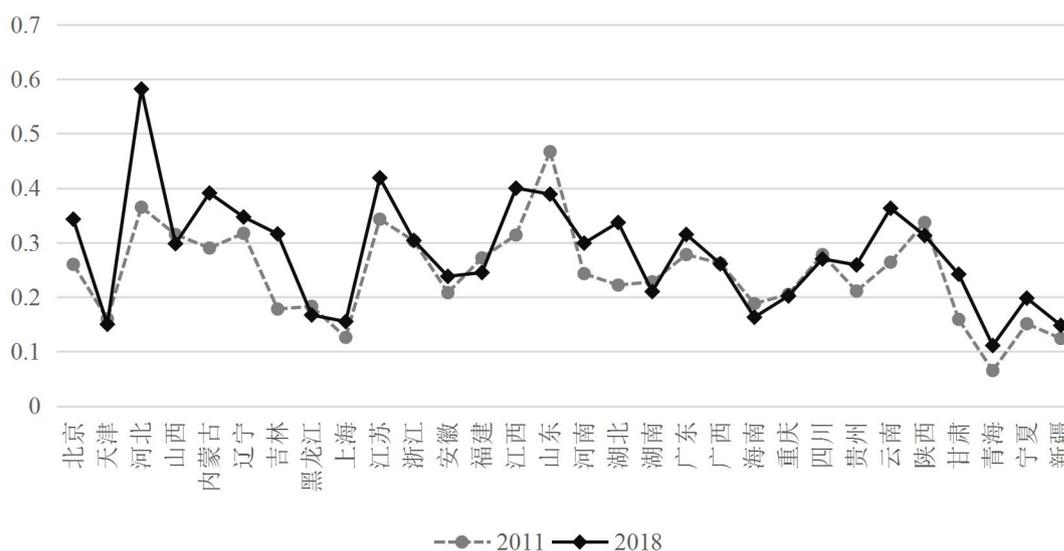


图 4.1 2011 年、2018 年环境规制强度折线图

4.1.3 门槛回归模型构建

为了检验调节变量对环境规制强度与企业绿色创新的关系是否存在非线性影响,并确定在调节变量为多大时才能够激励环境规制的绿色创新效应,采用门槛回归模型进行研究。

首先,将环境规制强度纳入到企业绿色创新的分析框架中,基本的计量模型如下:

$$Gupap_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Er_{it} + \alpha_c X_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4.7)$$

其中, $Gupap_{it}$ 表示企业 i 在 t 年的绿色创新水平, Er_{it} 表示企业 i 在 t 年的环境规制, μ_i 表示企业 i 不可观测的个体效应, ε_{it} 为随机扰动项。 α_0 表示模型的截距项, α_1 为环境规制的系数, X_{it} 为控制变量。

其次,考虑到环境规制强度对企业绿色创新的影响可能还存在着其他方面的调节影响,引入环境责任、媒体关注和内部控制这三个调节变量 (Adj_{it}), 在模型中加入 $Er_{it} \times Adj_{it}$, 模型如下:

$$Gupap_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Er_{it} + \alpha_2 Adj_{it} + \alpha_3 Er_{it} \times Adj_{it} + \alpha_c X_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4.8)$$

最后,采用 Hansen 提出的面板门槛模型做非线性机制考察,借鉴韩先锋等(2019)^[155]的研究,在式(4.7)的基础上构建非线性调节效应模型如下:

$$Gupap_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Er_{it} \cdot I(Adj_{it} \leq \gamma_1) + \alpha_2 Er_{it} \cdot I(Adj_{it} > \gamma_1) + \dots + \alpha_n Er_{it} \cdot I(Adj_{it} \leq \gamma_n) + \alpha_{n+1} Er_{it} \cdot I(Adj_{it} > \gamma_n) + \alpha_c X_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4.9)$$

其中, Er_{it} 是核心解释变量, Adj_{it} 是门槛变量, $\gamma_1 \dots \gamma_n$ 为待估门槛值。

4.2 实证分析

4.2.1 变量描述性统计

变量的描述性统计如表 4.3 所示,除了企业年龄(Age)、机构持股比例(Inshare)、第一大股东持股比例(Large)和股权结构(Ownstr)的标准差较大之外,其他变量的标准差均较小,说明数据不存在较大波动,比较稳定。

当企业按照地区分类时,东部地区相比于中西部地区的绿色创新水平更高,受到的环境规制强度更大;当企业按照行业分类时,重污染行业相比于非重污染行业的绿色创新水平较小,但受到的环境规制强度更大。同时企业的环境责任、媒体关注和内部控制在不同的地区和行业中存在着差异,所以在后续的分析中有必要进行分样本研究。

表 4.3 变量描述性统计

变量	全样本					按地区分类				按行业分类			
						东部		中西部		重污染行业		非重污染行业	
	样本量	均值	标准差	最小值	最大值	样本量	均值	样本量	均值	样本量	均值	样本量	均值
<i>Gupap</i>	18991	0.192	0.561	0	5.347	13224	0.199	5767	0.176	5568	0.144	13423	0.212
<i>Er</i>	18991	0.313	0.088	0.065	0.582	13224	0.335	5767	0.263	5568	0.317	13423	0.311
<i>Cers</i>	18991	0.343	0.901	0	3.178	13224	0.346	5767	0.335	5568	0.416	13423	0.312
<i>Media</i>	11776	5.164	0.986	0	10.808	8505	5.130	3271	5.250	3336	5.169	8440	5.161
<i>Ici</i>	18696	6.272	1.169	0	6.734	12982	6.329	5714	6.143	5501	6.210	13195	6.298
<i>Age</i>	18991	16.620	5.474	4	30	13224	16.407	5767	17.110	5568	16.797	13423	16.547
<i>TobinQ</i>	18991	2.099	1.903	0.172	10.964	13224	2.167	5767	1.943	5568	1.911	13423	2.177
<i>Debt</i>	18991	0.426	0.210	0.051	0.949	13224	0.412	5767	0.457	5568	0.428	13423	0.425
<i>Roa</i>	18991	0.043	0.057	-0.193	0.227	13224	0.046	5767	0.037	5568	0.044	13423	0.042
<i>Cash</i>	18991	0.182	0.130	0.014	0.656	13224	0.189	5767	0.167	5568	0.151	13423	0.195
<i>Growth</i>	18991	0.205	0.507	-0.572	3.724	13224	0.205	5767	0.204	5568	0.176	13423	0.217
<i>Fixed</i>	18991	0.219	0.166	0.002	0.729	13224	0.200	5767	0.262	5568	0.310	13423	0.181
<i>Indep</i>	18991	0.375	0.053	0.333	0.571	13224	0.375	5767	0.373	5568	0.370	13423	0.376
<i>Boardsize</i>	18991	8.636	1.707	5	15	13224	8.533	5767	8.871	5568	8.820	13423	8.559
<i>Inshare</i>	18991	1.969	5.152	0	32.818	13224	1.868	5767	2.202	5568	1.934	13423	1.984
<i>Large</i>	18991	35.011	14.882	8.540	75.005	13224	35.097	5767	34.815	5568	35.902	13423	34.642
<i>Ownstr</i>	18991	58.509	15.091	22.477	90.126	13224	59.388	5767	56.493	5568	58.372	13423	58.566
<i>Dual</i>	18991	0.260	0.439	0	1	13224	0.287	5767	0.199	5568	0.230	13423	0.272

4.2.2 环境规制强度对企业绿色创新影响的全样本回归结果

4.2.2.1 线性回归结果

如果环境规制能够倒逼企业进行绿色创新，那么是否意味着只要提高环境规制强度就一定会促进企业绿色创新呢？实际上，环境规制强度对企业绿色创新的影响可能还存在着其他方面的调节影响。基于此，本章探讨环境规制强度对企业绿色创新的影响时，并进一步探讨环境责任、媒体关注和内部控制的调节效应。由于在调节变量的交互模型中，乘积交互项的存在会导致多重共线性问题，因此对所有变量中心化处理以避免严重的多重共线性（董维维等，2012）^[156]。表 4.4 为线性回归结果，模型（1）为环境规制强度对企业绿色创新的估计结果，模型（2）、（3）和（4）分别在模型（1）的基础上加入环境责任、媒体关注和内部控制调节变量。

表 4.4 线性回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)		(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Er</i>	0.188*** (3.28)	0.189*** (3.30)	0.134* (1.76)	0.185*** (3.22)	<i>Cash</i>	-0.017 (-0.54)	-0.019 (-0.61)	0.033 (0.89)	0.004 (0.12)
<i>Cers</i>		-0.001 (-0.19)			<i>Growth</i>	-0.015*** (-2.79)	-0.015*** (-2.78)	-0.015** (-2.00)	-0.014*** (-2.66)
<i>Er×Cers</i>		0.067* (1.80)			<i>Fixed</i>	-0.026 (-0.80)	-0.026 (-0.81)	-0.028 (-0.66)	-0.017 (-0.51)
<i>Media</i>			0.021*** (3.96)		<i>Indep</i>	0.203** (2.38)	0.206** (2.41)	-0.023 (-0.20)	0.196** (2.29)
<i>Er×Media</i>			0.059 (1.09)		<i>Boardsize</i>	0.010*** (3.11)	0.010*** (3.15)	0.000 (0.07)	0.009*** (2.87)
<i>Ici</i>				0.004 (1.49)	<i>Inshare</i>	-0.004*** (-6.86)	-0.004*** (-6.68)	-0.004*** (-5.16)	-0.004*** (-6.85)
<i>Er×Ici</i>				-0.034 (-1.31)	<i>Large</i>	-0.001*** (-3.40)	-0.001*** (-3.38)	-0.001** (-2.20)	-0.001*** (-3.32)
<i>Age</i>	0.00018 (0.16)	-0.000002 (-0.00)	0.002 (1.64)	0.00023 (0.21)	<i>Ownstr</i>	0.001* (1.94)	0.001* (1.89)	0.000 (0.27)	0.001* (1.75)
<i>TobinQ</i>	-0.003 (-1.58)	-0.003 (-1.58)	-0.007*** (-2.95)	-0.003 (-1.26)	<i>Dual</i>	-0.004 (-0.45)	-0.004 (-0.48)	0.009 (0.83)	-0.006 (-0.63)
<i>Debt</i>	0.176*** (6.83)	0.176*** (6.85)	0.207*** (6.16)	0.176*** (6.78)	常数项	0.004 (0.43)	0.004 (0.47)	0.006 (0.52)	0.003 (0.39)
<i>Roa</i>	0.355*** (5.50)	0.357*** (5.54)	0.401*** (4.91)	0.336*** (5.13)	样本量	18991	18991	11776	18696

模型 (1) 中环境规制对企业绿色创新的回归系数为 0.188, 并且在 1% 显著性水平上显著, 表明环境规制对企业绿色创新具有显著的促进作用, 这与 Qi 等 (2021)^[157]、张宏等 (2021)^[158] 的研究结论相同。一方面, 与非上市企业不同, 上市企业的生命周期更长, 在环境政策加强的背景下, 管理者也会在增加绿色创新投入和缴纳处罚费用之间进行选择, 企业更理性的选择是通过加强绿色创新来提升企业竞争力。另一方面, 绿色技术创新存在双重效应, 即“知识溢出”和“环境溢出”, 既可以提高收益, 又能够改善环境。这为诸多企业明确了发展方向, 促使其自发地开展绿色创新活动, 减少了生产和使用过程中的污染问题, 促进产业转型升级, 增大市场份额, 以期实现环境保护和市场竞争力兼得 (Cai 等, 2018)^[159]。

模型 (2) 中环境规制与环境责任交叉项的回归系数为 0.067, 并且在 10% 显著性

水平上显著,表明环境责任在环境规制与企业绿色创新的关系中起正向线性调节作用,即随着企业环保社会责任的逐渐加强,能够强化环境规制对企业绿色创新的促进作用。模型(3)和模型(4)中环境规制与媒体关注交叉项和环境规制与内部控制交叉项的回归系数分别为0.059和-0.034,但均不显著,表明媒体关注和内部控制在环境规制与企业绿色创新的关系中的调节作用并不显著,但在忽略非线性关系的情况下,调节变量的假设检验可能存在错误,显著性结果很可能是人为数据处理造成的(董维维等,2012)^[156]。因此,有必要继续进行关于环境责任、媒体关注和内部控制对环境规制与企业绿色创新的非线性调节效应的研究。

在控制变量方面,模型(1)中资产收益率、资产负债率、独立董事比例、董事会规模和股权结构均对企业绿色创新产生激励作用,企业成长性、机构持股比例和第一大股东持股比例均对企业绿色创新产生抑制作用,企业年龄、企业价值、现金持有量、固定资产比率和二职合一均对企业绿色创新的影响不显著。相比于模型(1),加入环境责任、媒体关注和内部控制调节变量的回归结果中控制变量的符号基本没有变化,数值变动的幅度较小。

4.2.2.2 门槛回归结果

面板门槛模型中使用平衡面板数据,从上述18991个样本中筛选出2011-2018年持续经营的977家企业,共7816个样本量进行后续研究。从表4.5的门槛检验结果可以得出,环境责任没有通过门槛检验,媒体关注和内部控制均通过单一门槛检验。

表4.5 门槛效应检验结果

门槛变量	门槛数	F 值	p 值	临界值		
				10%	5%	1%
<i>Cers</i>	单一门槛	3.810	0.170	4.695	6.557	9.609
	双重门槛	0.930	0.653	5.315	7.504	11.099
	三重门槛	1.760	0.403	4.965	6.184	13.530
<i>Media</i>	单一门槛	16.710	0.013	9.565	11.759	17.603
	双重门槛	3.940	0.647	10.388	11.905	15.191
	三重门槛	1.620	0.960	9.121	11.723	15.917
<i>Ici</i>	单一门槛	31.150	0.000	9.517	12.167	15.772
	双重门槛	4.560	0.567	11.444	13.007	16.712
	三重门槛	7.410	0.537	16.024	19.323	25.519

需要注意的是,虽然前几年的有些学者认为即使单一门槛不显著,只要双重门槛显著就存在双重门槛(刘胜强等,2010)^[160],但这种认识是不够严谨的。门槛效应检验是一个递进的过程,如果单一门槛不显著,后面的检验无效,即不存在门槛效应

(许岩, 2017; 刘瑛璇, 2020; 吕诚伦等, 2019) [161-163]。门槛模型估计结果如表 4.6 所示。

表 4.6 门槛回归结果

门槛变量	门槛数量	门槛值	95%置信区间		门槛区间	系数	p 值
			下限	上限			
<i>Cers</i>	无		不存在非线性调节机制				
<i>Media</i>	1	1.182	1.105	1.192	区间 1 ($Media \leq 1.182$)	-0.081	0.481
					区间 2 ($Media > 1.182$)	0.670***	0.001
<i>Ici</i>	1	0.355	0.351	0.358	区间 1 ($Ici \leq 0.355$)	0.079	0.478
					区间 2 ($Ici > 0.355$)	-1.278***	0.000

注：门槛回归过程中均对控制变量进行了控制，具体回归结果见附录 A。

环境责任对环境规制强度与企业绿色创新的关系不存在非线性调节作用。当媒体关注没有跨过门槛值 1.182 时，环境规制强度的绿色创新效应不显著；当媒体关注跨过门槛值 1.182 时，环境规制强度的估计系数为 0.670，且通过 1% 显著性水平的检验，表明在第 2 个门槛区间内，环境规制强度对企业绿色创新的影响起到促进作用，媒体关注加强了环境规制强度对企业绿色创新的正向促进效应，媒体关注可以正向强化环境规制强度的非线性绿色创新溢出。随着媒体对企业绿色生产监督广度和深度不断加大，环境规制强度对企业绿色创新的促进作用越明显。当内部控制没有跨过门槛值 0.355 时，环境规制强度的绿色创新效应不显著；当内部控制跨过门槛值 0.355 时，环境规制强度的估计系数为 -1.278，且通过 1% 显著性水平的检验，表明在第 2 个门槛区间内，环境规制强度对企业绿色创新的影响起到抑制作用，内部控制削弱了环境规制强度对企业绿色创新的正向促进效应，内部控制弱化了环境规制强度的非线性绿色创新溢出。

4.2.3 环境规制强度对企业绿色创新影响的分样本回归结果

前文的变量描述性统计分析表明，本文的主要变量企业绿色创新、环境规制、环境责任、媒体关注和内部控制在不同的地区和行业中存在着明显的差异，探究调节变量对环境规制与企业绿色创新的关系十分必要，分样本回归结果如表 4.7 所示。

表 4.7 分样本回归结果

调节变量	调节效应	按地区分类				按行业分类			
		东部地区		中西部地区		重污染行业		非重污染行业	
		门槛区间	调节系数	门槛区间	调节系数	门槛区间	调节系数	门槛区间	调节系数
<i>Cers</i>	线性		0.037		0.168*		-0.028		0.114**

	非线性	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—
<i>Media</i>	线性		0.062		-0.037		-0.036	0.100
	非线性	<i>Media</i> ≤ 1.220	-0.145	—	—	—	<i>Media</i> ≤ 1.133	-0.109
		<i>Media</i> > 1.220	0.850***	—	—	—	<i>Media</i> > 1.133	0.845***
<i>Ici</i>	线性		-0.037		-0.017		-0.028	-0.034
	非线性	<i>Ici</i> ≤ 0.325	0.058	—	—	—	<i>Ici</i> ≤ 0.323	0.131
		<i>Ici</i> > 0.325	-0.578**	—	—	—	<i>Ici</i> > 0.323	-0.651**

注：回归过程中均对控制变量进行了控制，具体回归结果见附录 B；表格中“—”处表示不存在门槛调节效应，故无门槛区间和非线性调节系数。

环境责任在环境规制对企业绿色创新促进的过程中起线性强化作用，且这种强化作用在中西部地区企业的影响大于东部地区，非重污染行业企业的影响大于重污染行业。东部地区的企业本身拥有较强的环境责任，前瞻性的决策能力，绿色创新水平高于中西部地区。由于中西部地区提高环境责任时会减少减产、购买环保设备等临时措施，增加绿色创新活动而提高自身竞争力。因此，对于中西部地区的企业来说，提高企业的环境责任感对于应对环境规制进而推进企业绿色创新的行为具有重要作用。非重污染行业企业相比于重污染行业企业减排压力小，处罚成本较低，没有较高的环境资金压力，管理者更愿意加大绿色创新投入，进而美化环境社会责任报告，提高公众对企业社会形象的认知，提升竞争力，吸引投资者，获取更多利益。因此，增强环境责任提高环境规制对企业绿色创新的促进作用在非重污染行业企业中更明显。

媒体关注在环境规制对企业绿色创新促进的过程中起非线性强化作用，且这种强化作用在东部地区企业的影响高于中西部地区，非重污染行业企业的影响高于重污染行业。媒体对企业的有效监督，影响着管理者的行为。在东部地区的企业，由于经济较为发达，管理者具有较强的前瞻性，认识到只有推动企业绿色创新，提升外部市场创新竞争力，才能树立良好的声誉。而中西部地区的管理者大局意识较差，媒体对企业的监督并不能增强环境规制的绿色创新溢出效应。当媒体发挥监督功能进行中性甚至负面等报道时，重污染行业的企业会加大创新力度，但由于在生产、销售产品等过程中对生态环境的负效应较大，技术创新水平仍然较低，会再次进入到媒体报道接踵而来的恶性循环当中，导致重污染企业“破罐子破摔”，媒体关注的作用微乎其微。对于非重污染企业，媒体报道一般为正面新闻，企业本身对环境影响较小，环境技术调整成本较低，较少的研发投入能产生较明显的环境效应，此时的媒体关注激励了环境规制对企业绿色创新的促进效应。

内部控制在环境规制对企业绿色创新促进的过程中起非线性削弱作用，且这种削弱作用在东部地区企业的影响强于中西部地区，非重污染行业企业的影响强于重污染

行业。企业创新是一个复杂的过程，每个环节的成功与否均与内部控制密不可分。但是，内部控制却对环境规制的绿色创新溢出效应产生了抑制作用，原因可能是内部控制激励了环境规制对创新的促进作用，而不是对绿色创新的促进作用。企业对绿色创新的市场预期比一般创新更低，前者受到的阻碍作用更强（Stucki, 2019）^[164]，企业绿色创新的意愿随之下降。在经济较差的中西部地区更多表现为资源工业型等重污染企业，高科技上市企业较少，而东部地区企业、非重污染企业在促进地方经济、稳定就业等方面发挥着重要的作用，虽然中央政府连续加大了对环境的监督治理，但是地方政府会“暗地保护”辖区内的企业。即使对企业采取行政处罚等措施，也会在后期补贴，从而保持良好的政企关系。在此机制下，企业会逐渐减少绿色创新投入，而去选择投资风险小、见效快的项目，将更多研发资本投入到非绿色创新中，从而提高企业利润。

4.2.4 稳健性检验

本文利用更换企业绿色创新的衡量方式进行稳健性检验，选择绿色发明专利申请量（*Gipap*）作为企业绿色创新的替代变量进行调节效应分析，结果如表 4.8 和表 4.9 所示。表 4.8 的模型（1）为环境规制对企业绿色创新的估计结果，模型（2）、（3）和（4）分别在模型（1）的基础上加入环境责任、媒体关注和内部控制调节变量，与表 4.4 分析的内容相似。表 4.9 分析的是环境责任、媒体关注和内部控制对环境规制与企业绿色创新的非线性调节效应的影响，表 4.9 与表 4.6 分析的内容相似。更换被解释变量后，与前面的全样本分析结论相同。总体来说，结果较为稳健。

表 4.8 稳健性检验：线性调节效应

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	变量	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Er</i>	0.188*** (3.01)	0.189*** (3.03)	0.138* (1.65)	0.191*** (3.04)	<i>Cash</i>	0.008 (0.26)	0.003 (0.10)	0.061 (1.55)	0.028 (0.85)
<i>Cers</i>		-0.009** (-2.44)			<i>Growth</i>	-0.012** (-2.09)	-0.012** (-2.09)	-0.010 (-1.30)	-0.012** (-2.00)
<i>Er×Cers</i>		0.089** (2.26)			<i>Fixed</i>	-0.091*** (-2.58)	-0.092*** (-2.61)	-0.105** (-2.25)	-0.083** (-2.34)
<i>Media</i>			0.023*** (4.17)		<i>Indep</i>	0.215** (2.34)	0.225** (2.45)	0.124 (1.00)	0.217** (2.36)
<i>Er×Media</i>			0.095 (1.62)		<i>Boardsize</i>	0.016*** (4.61)	0.016*** (4.76)	0.010** (2.17)	0.015*** (4.43)
<i>Ici</i>				0.004 (1.49)	<i>Inshare</i>	-0.006*** (-9.65)	-0.006*** (-9.06)	-0.006*** (-6.62)	-0.006*** (-9.70)

<i>Er×Ici</i>				-0.033	<i>Large</i>	-0.001**	-0.001**	-0.001**	-0.001**
				(-1.19)		(-2.12)	(-2.04)	(-2.17)	(-2.11)
<i>Age</i>	0.005***	0.005***	0.006***	0.005***	<i>Ownstr</i>	-0.00022	-0.00029	-0.001**	-0.00022
	(4.62)	(3.99)	(4.19)	(4.58)		(-0.54)	(-0.70)	(-2.17)	(-0.53)
<i>TobinQ</i>	-0.006***	-0.006***	-0.010***	-0.006***	<i>Dual</i>	0.009	0.008	0.010	0.009
	(-3.01)	(-3.01)	(-3.88)	(-2.88)		(0.91)	(0.80)	(0.86)	(0.98)
<i>Debt</i>	0.161***	0.163***	0.191***	0.166***	常数项	0.002	0.002	0.004	0.002
	(5.79)	(5.85)	(5.27)	(5.90)		(0.21)	(0.24)	(0.29)	(0.21)
<i>Roa</i>	0.302***	0.309***	0.331***	0.282***	样本量	18991	18991	11776	18696
	(4.39)	(4.48)	(3.79)	(4.03)					

表 4.9 稳健性检验：非线性调节效应

门槛变量	门槛数量	门槛值	95%置信区间		门槛区间	系数	p 值
			下限	上限			
<i>Cers</i>	无				不存在非线性调节机制		
<i>Media</i>	1	0.881	0.835	0.888	区间 1 (<i>Media</i> ≤ 0.881)	-0.033	0.793
					区间 2 (<i>Media</i> > 0.881)	0.622***	0.001
<i>Ici</i>	1	0.352	0.347	0.355	区间 1 (<i>Ici</i> ≤ 0.352)	0.161	0.183
					区间 2 (<i>Ici</i> > 0.352)	-1.030***	0.000

注：回归过程中均对控制变量进行了控制，具体回归结果见附表 C。

4.3 本章小结

本章选取 2011-2018 年的上市企业作为研究对象，深入探讨企业绿色创新的驱动机制。在研究我国环境规制强度对企业绿色创新的基础上讨论环境责任、媒体关注和内部控制的调节作用。首先通过熵值法测度环境规制，其次探究环境规制是否可以倒逼企业进行绿色创新，最后分析环境责任、媒体关注和内部控制是否会调节两者之间的关系以及在分样本中是否会存在差异。研究结果发现：环境规制能够倒逼企业的绿色创新行为，环境责任、媒体关注和内部控制均会对环境规制与企业绿色创新的关系产生调节作用，其中环境责任存在正向线性调节作用，媒体关注存在正向非线性调节作用，内部控制存在负向非线性调节作用。调节作用在东部地区和非重污染行业中更加明显。研究结论在稳健性检验后依然保持不变。

第五章 环境规制政策对企业绿色创新的影响

1972年我国政府参加联合国人类环境会议，环保问题逐渐受到重视，1973年提出了环境保护的基本规划，中国的环保事业由此起步。随后提出了大量的环保领域政策规章制度，比如《关于环境保护工作的决定》、《中国关于环境与发展问题的十大对策》、《打赢蓝天保卫战三年行动计划》等。同时，我国还先后制定颁布大气十条、土十条等行动计划来完善环保政策。然而，我国“国家监察、地方监管、单位负责”的环境监管体系使得环境治理效果逐层递减，政策监督陷入困境。而环境政策的执行和监督机制是环境治理的关键因素。

考虑到环境污染具有负外部性，环境政策的有效发挥更依赖于中央对地方环境执法的监督。环保约谈作为国家实现环境保护的行政监督模式，促进多元主体共同参与，保证政策执行与监督的有效进行。同时，自“十五”以来，借鉴发达国家的经验以市场为主导的二氧化硫排污权交易、碳排放权交易等环境规制政策逐渐出现，对中国的节能减排及绿色创新日益重要。但是，这些政策基本上都是针对污染排放的末端治理，而用能权交易政策创新性地从源头进行把控，从供给侧改革的角度提高资源配置效率，解决能源资源扭曲配置的问题，助力实现“双控”目标，通过市场化手段实现节能减排，推动企业转型升级。

本章以环保约谈和用能权交易政策为例，这两种分别属于行政主导型政策和市场主导型政策，均有利于促进环境政策执行与监督机制的形成。研究环境规制政策的治疗效果能否从企业绿色创新层面促进我国可持续发展，具有重要的理论价值和现实意义。

5.1 研究设计

5.1.1 变量测度与数据来源

本章选择2008–2019年中国上市企业研究环境规制政策对企业绿色创新的影响，并对原始数据进行以下处理：（1）剔除在研究期间内退市的企业；（2）删去金融类企业样本；（3）去掉样本期内被ST、*ST企业；（4）对所有连续变量进行上下1%的缩尾处理。经过筛选，共计14040个企业-年度样本（12年1170家企业平衡面板数据）。

(1) 环境规制政策

借鉴于芝麦(2021)^[165]的研究,取2014-2017年发生的环保约谈作为准自然事件。考虑到一个区域被约谈后,由于感知到监管压力,相邻区域也会改善环境治理,环保约谈具有较强的区域辐射效应(沈洪涛等,2017)^[166],因此将研究范围确定为被约谈城市所在省份。设置政策虚拟变量 $treat1$,对已实施环保约谈的地区所在省份赋值为1,否则为0。设置时间虚拟变量 $time1$,对环保约谈实施当年及以后的年份赋值为1,否则为0。同时,取2017年开展的用能权有偿使用和交易制度试点作为准自然事件,类比之前的定义根据是否实施用能权交易设置 $treat2$ 和 $time2$,根据是否同时实施两种政策设置 $treat3$ 和 $time3$ 。

(2) 企业绿色创新

本章的企业绿色创新数据与第三章的收集和统计过程相同,此部分不再赘述,企业绿色创新用 $Gipap$ 表示。绘制2017年时实施环境规制政策情况及企业绿色创新地图分布情况如图1所示,实施环境规制政策的地区分布范围和各个地区的企业绿色创新均值在空间上均表现出了明显的不均衡性,但地理上相邻地区又存在一定的趋同性,表明可能存在空间相关性。

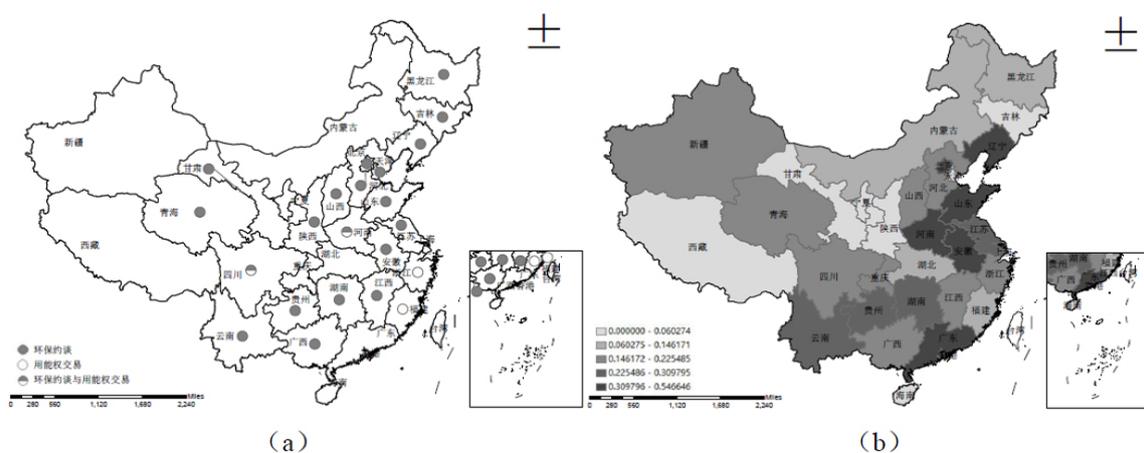


图 5.1 环境规制政策实施 (a) 与企业绿色创新 (b) 地图分布

(3) 控制变量

借鉴于连超等(2019)^[141, 152]、冯根福等(2021)^[139]的研究引入企业规模、企业年龄、企业价值、资产负债率、资产收益率、现金持有量、公司成长性、固定资产比率、独立董事比例、董事会规模、机构持股比例、第一大股东持股比例、股权结构和二职合一共14个控制变量,具体变量说明与符号表示与第三章相同,数据来源于国泰安数据库(CSMAR)。

5.1.2 双重差分空间自回归模型构建

双重差分模型是目前评估特定政策效果的重要方法，通过实验组与对照组对比和干预前与干预后对比得出政策干预效果，对特定政策的效应评估上具有优越性（范巧等，2018；范子英等，2018）^[167, 168]。但是根据前文的分析，环境规制政策可能会产生空间溢出效应，违反了传统 DID 模型的个体处理效应稳定假设（SUTVA），导致模型识别的因果效应失效（Chagas 等，2016）^[169]。因此，该模型还需要进一步扩展。本章在传统双重差分模型基础上，借鉴周祥军等（2020）^[170]、张军等（2019）^[171]的研究，构造了双重差分空间自回归模型（SAR-SDID），旨在更全面准确地度量环境规制政策对企业绿色创新的政策影响和空间效应。构造的模型如下：

$$Gipap_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 treat1_{it} + \alpha_2 time1_{it} + \alpha_3 DI_{it} + \alpha_c X_{it} + \rho WGipap_{it} + \gamma_t + \theta_i + \varepsilon_{it} \quad (5.1)$$

$$Gipap_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 treat2_{it} + \alpha_2 time2_{it} + \alpha_3 D2_{it} + \alpha_c X_{it} + \rho WGipap_{it} + \gamma_t + \theta_i + \varepsilon_{it} \quad (5.2)$$

$$Gipap_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 treat3_{it} + \alpha_2 time3_{it} + \alpha_3 D3_{it} + \alpha_c X_{it} + \rho WGipap_{it} + \gamma_t + \theta_i + \varepsilon_{it} \quad (5.3)$$

$Gipap_{it}$ 为企业绿色创新， $treat1_{it}$ 、 $treat2_{it}$ 和 $treat3_{it}$ 分别表示环保约谈、用能权交易和两者双管齐下的政策虚拟变量， $time1_{it}$ 、 $time2_{it}$ 和 $time3_{it}$ 分别表示上述三者的时间虚拟变量， DI_{it} 、 $D2_{it}$ 和 $D3_{it}$ 为组合虚拟变量，即政策虚拟变量和时间虚拟变量中心化处理后的乘积，以 DI_{it} 为例其公式为： $DI_{it} = (treat1_{it} - mean(treat1_{it})) \times (time1_{it} - mean(time1_{it}))$ ， $mean(treat1_{it})$ 、 $mean(time1_{it})$ 分别为两者的均值，中心化处理可以减弱变量之间的多重共线性问题。 α_3 为模型估计的环境规制政策的净效应，若 $\alpha_3 > 0$ 且显著，表明环境规制政策能够提高企业绿色创新水平。 X_{it} 为控制变量， ρ 为空间相关系数， W 表示空间权重矩阵，通过各企业的经纬度坐标⁴进行多维度构建（宋广蕊等，2021；王芳等，2021）^[172, 173]，以便能够更好地刻画空间关联效应，公式及说明如表 5.1 所示。 γ_t 表示时间固定效应， θ_i 表示企业固定效应， ε_{it} 表示随机误差项。

表 5.1 空间权重矩阵公式及说明

权重矩阵	公式	说明
邻接权重矩阵	$W_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{当企业}i\text{与企业}j\text{相邻} \\ 0, & \text{当企业}i\text{与企业}j\text{不相邻} \end{cases}$	主对角元素均为 0
地理距离权重矩阵	$W_{ij} = \frac{1}{d_{ij}^2}$	$d_{ij} = \arccos\{(\sin\varphi_i \times \sin\varphi_j) + [\cos\varphi_i \times \cos\varphi_j \times \cos(\Delta\tau)]\} \times R$ φ_i 和 φ_j 分别表示企业的经度和纬度， $\Delta\tau$ 为两个企业的经度之差， R 为地球半径（6371 千米）

⁴ 企业经纬度的数据来源于国泰安数据库（CSMAR）中上市公司基本信息子库。

经济距离 权重矩阵	$W_{3ij} = \begin{cases} \frac{1}{ \bar{Y}_i - \bar{Y}_j }, & \text{当 } i \neq j \\ 0, & \text{当 } i = j \end{cases}$	\bar{Y}_i 和 \bar{Y}_j 分别表示两个企业样本期间的利润总额均值
经济地理距离 嵌套权重矩阵	$W_{4ij} = \frac{1}{d_{ij}} \times \frac{1}{ \bar{Y}_i - \bar{Y}_j }$	$d_{ij} = \arccos\{(\sin \varphi_i \times \sin \varphi_j) + [\cos \varphi_i \times \cos \varphi_j \times \cos(\Delta \tau)]\} \times R$ φ_i 和 φ_j 分别表示企业的经度和纬度, $\Delta \tau$ 为两个企业的经度之差, \bar{Y}_i 和 \bar{Y}_j 分别表示两个企业样本期间的利润总额均值

5.2 实证分析

5.2.1 环境规制政策对企业绿色创新影响的全样本回归结果

本章研究了邻接权重矩阵、地理距离权重矩阵、经济距离权重矩阵和经济地理距离嵌套权重矩阵 4 种空间权重矩阵下的环境规制政策对企业绿色创新影响效果, 回归结果如表 5.2 所示, 列 (1)、(4)、(7)、(10) 表示不同空间权重矩阵下的环保约谈政策的影响效应, 列 (2)、(5)、(8)、(11) 表示不同空间权重矩阵下的用能权交易政策的影响效应, 列 (3)、(6)、(9)、(12) 表示不同空间权重矩阵下的环保约谈与用能权交易两种政策共同作用的影响效应。

从空间溢出效应角度进行分析, 列 (1) - (12) 的空间相关系数均显著为正, 说明环境规制政策产生了积极的空间溢出效应, 凸显出环境规制政策的示范引领作用。环境规制政策加快了实施地区与未实施地区之间的信息沟通与要素流动, 不但有力的提升了本地的企业绿色创新, 而且使邻近未实施环境规制政策的地区意识到企业绿色创新的重要性, 实现双向流动, 逐步扩大空间辐射效应, 推动周边地区企业绿色创新的发展。

在 (1) 中, DI 的系数为 0.032, 且在 1% 的水平上显著, 说明环保约谈有效地促进了被约谈地区企业的绿色创新。环保部门针对突出的环境问题与地方政府进行环保约谈, 之后地方政府会充分调动资源努力解决环境问题, 切实抓好环境的源头防控与过程管理。在地方政府的压力下, 污染企业也会积极改善自身的污染排放行为, 在“求发展”和“保生态”的矛盾冲突下, 绿色创新成为最佳选择。在 (4)、(7) 和 (10) 中, DI 的系数分别为 0.026、0.026 和 0.023, 且在 5% 的水平上显著, 说明了环保约谈政策能够有效提高企业绿色创新水平, 空间权重矩阵的差异并不会导致影响效果的不同。

在(2)中, $D2$ 的系数为0.034,大于(1)中 $D1$ 的系数,且在5%的水平上显著,说明用能权交易有效地促进了试点地区企业的绿色创新。从系数变化角度发现相较于环保约谈,用能权交易政策对企业绿色创新的促进效果更为明显,以市场为基础的用能权交易政策的绿色创新潜力高于以行政为基础的环保约谈政策,这说明完全行政管制会导致无效率和一定的潜在经济损失,与张宁等(2019)^[174]的研究结论相同。齐绍洲等(2018)^[67]、任胜钢等(2019)^[175]对中国排污权交易进行研究,同样支持以市场主导的环境规制政策比政府主导的环境规制政策更能激励创新行为的结论。用能权交易从源头上解决资源配置扭曲,从供给侧改革角度提高资源配置效率(刘海英等,2019)^[96],诱发企业进行绿色创新。在(5)、(8)和(11)中, $D2$ 的系数分别为0.031、0.033和0.028,且在10%的水平上显著,说明了用能权交易政策能够有效提高企业绿色创新水平,空间权重矩阵的差异并不会导致影响效果的不同。

在(3)中, $D3$ 的系数为0.088,大于(1)中 $D1$ 系数与(2)中 $D2$ 系数的总和,且在1%的水平上显著,说明环保约谈与用能权交易两种政策双管齐下有效地促进了企业绿色创新。从系数变化角度来看,两种政策双管齐下的促进效应高于两种政策的净效应。行政主导的环保约谈政策以其约谈主体的权威性有效监督地方对突出环境问题的解决以及对环境政策的落实,市场主导的用能权交易政策则通过市场手段解决了资源配置效率低下的问题,鼓励企业提高绿色创新水平,不仅能减少能源的浪费,而且能创造经济效益。在(6)、(9)和(12)中, $D3$ 的系数分别为0.085、0.087和0.081,且在1%的水平上显著,说明了同时实施这两种环境规制政策能够有效提高企业绿色创新水平,空间权重矩阵的差异并不会导致影响效果的不同。

在控制变量方面,对于不同的空间权重矩阵回归结果,控制变量的符号基本没有变化,数值变动的幅度较小。总体来看,企业规模、企业价值、独立董事比例和董事会规模对企业绿色创新的影响为正,企业年龄、企业成长性、机构持股比例、第一大股东持股比例和股权结构对企业绿色创新的影响为负,资产负债率、资产收益率、现金持有量、固定资产比率和二职合一对企业绿色创新的影响均不显著。

表 5.2 全样本回归结果

	邻接权重矩阵			地理距离权重矩阵			经济距离权重矩阵			经济地理距离嵌套权重矩阵		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
常数项	-1.225*** (-8.55)	-1.201*** (-8.61)	-1.233*** (-8.88)	-1.330*** (-9.26)	-1.448*** (-10.38)	-1.474*** (-10.61)	-1.325*** (-9.23)	-1.452*** (-10.41)	-1.476*** (-10.63)	-1.208*** (-8.42)	-1.317*** (-9.46)	-1.327*** (-9.57)
<i>DI</i>	0.032*** (2.71)			0.026** (2.24)			0.026** (2.23)			0.023** (1.97)		
<i>D2</i>		0.034** (2.00)			0.031* (1.81)			0.033* (1.92)			0.028* (1.65)	
<i>D3</i>			0.088*** (3.20)			0.085*** (3.06)			0.087*** (3.14)			0.081*** (2.95)
<i>Size</i>	0.059*** (8.68)	0.059*** (8.74)	0.060*** (8.91)	0.068*** (10.01)	0.070*** (10.37)	0.071*** (10.51)	0.067*** (9.98)	0.070*** (10.38)	0.071*** (10.52)	0.057*** (8.33)	0.059*** (8.79)	0.060*** (8.89)
<i>Age</i>	-0.008*** (-4.95)	-0.007*** (-4.25)	-0.007*** (-4.30)	-0.008*** (-4.46)	0.001 (0.62)	0.001 (0.58)	-0.008*** (-4.47)	0.001 (0.73)	0.001 (0.69)	-0.006*** (-3.40)	-0.002 (-1.11)	-0.002 (-1.14)
<i>TobinQ</i>	0.003 (0.93)	0.003 (1.02)	0.003 (1.08)	0.006** (2.01)	0.007** (2.27)	0.007** (2.33)	0.006* (1.91)	0.007** (2.23)	0.007** (2.28)	0.001 (0.44)	0.004 (1.17)	0.004 (1.22)
<i>Debt</i>	0.025	0.024	0.022	0.022	0.011	0.010	0.020	0.009	0.007	0.021	0.015	0.013

环境规制对企业绿色创新的影响研究

	(0.83)	(0.80)	(0.74)	(0.74)	(0.38)	(0.33)	(0.67)	(0.30)	(0.24)	(0.70)	(0.50)	(0.44)
<i>Roa</i>	0.113	0.107	0.105	0.103	0.097	0.095	0.098	0.089	0.087	0.121	0.104	0.104
	(1.51)	(1.44)	(1.40)	(1.37)	(1.28)	(1.26)	(1.30)	(1.19)	(1.16)	(1.62)	(1.40)	(1.38)
<i>Cash</i>	0.011	0.012	0.013	0.008	0.008	0.009	0.004	0.004	0.005	0.003	0.002	0.002
	(0.26)	(0.29)	(0.31)	(0.20)	(0.20)	(0.21)	(0.10)	(0.09)	(0.11)	(0.06)	(0.05)	(0.04)
<i>Growth</i>	-0.012**	-0.012**	-0.013**	-0.010*	-0.010*	-0.010*	-0.010*	-0.010*	-0.010*	-0.011**	-0.012**	-0.012**
	(-2.23)	(-2.28)	(-2.29)	(-1.81)	(-1.87)	(-1.89)	(-1.78)	(-1.85)	(-1.86)	(-2.08)	(-2.14)	(-2.15)
<i>Fixed</i>	0.023	0.025	0.026	0.021	0.022	0.023	0.025	0.027	0.027	0.022	0.022	0.022
	(0.65)	(0.72)	(0.73)	(0.59)	(0.62)	(0.64)	(0.71)	(0.75)	(0.77)	(0.61)	(0.62)	(0.61)
<i>Indep</i>	0.198**	0.192**	0.194**	0.195**	0.187**	0.189**	0.195**	0.187**	0.189**	0.208**	0.198**	0.198**
	(2.19)	(2.12)	(2.15)	(2.14)	(2.06)	(2.08)	(2.14)	(2.06)	(2.07)	(2.29)	(2.18)	(2.18)
<i>Boardsize</i>	0.012***	0.012***	0.012***	0.012***	0.011***	0.011***	0.011***	0.010***	0.011***	0.011***	0.011***	0.011***
	(3.53)	(3.42)	(3.49)	(3.41)	(3.10)	(3.16)	(3.35)	(3.04)	(3.09)	(3.40)	(3.17)	(3.21)
<i>Inshare</i>	-0.003***	-0.003***	-0.003***	-0.003***	-0.004***	-0.004***	-0.003***	-0.004***	-0.004***	-0.003***	-0.004***	-0.004***
	(-5.13)	(-6.02)	(-5.95)	(-5.20)	(-7.26)	(-7.19)	(-5.16)	(-7.30)	(-7.23)	(-4.91)	(-6.65)	(-6.60)
<i>Large</i>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.00046	-0.001	-0.001	-0.00048	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001*	-0.001*
	(-1.15)	(-1.31)	(-1.23)	(-0.89)	(-1.49)	(-1.42)	(-0.94)	(-1.54)	(-1.47)	(-1.40)	(-1.76)	(-1.72)
<i>Ownstr</i>	-0.002***	-0.002***	-0.002***	-0.002***	-0.002***	-0.002***	-0.002***	-0.002***	-0.002***	-0.002***	-0.002***	-0.002***
	(-3.93)	(-3.64)	(-3.83)	(-4.77)	(-3.88)	(-4.05)	(-4.79)	(-3.89)	(-4.06)	(-3.88)	(-3.43)	(-3.58)

<i>Dual</i>	0.004	0.004	0.005	0.006	0.006	0.007	0.006	0.007	0.007	0.005	0.005	0.006
	(0.36)	(0.35)	(0.42)	(0.52)	(0.55)	(0.63)	(0.56)	(0.59)	(0.67)	(0.45)	(0.47)	(0.55)
空间相关系数	0.673***	0.683***	0.682***	0.070***	0.073***	0.072***	0.040***	0.040***	0.040***	0.121***	0.124***	0.124***
	(16.23)	(16.66)	(16.63)	(6.53)	(6.77)	(6.73)	(6.97)	(7.02)	(7.02)	(13.84)	(13.92)	(13.93)
样本量	14040	14040	14040	14040	14040	14040	14040	14040	14040	14040	14040	14040

注：政策虚拟变量和时间虚拟变量不作为主要解释变量，故表中已省略。

5.2.2 环境规制政策对企业绿色创新影响的分样本回归结果

考虑到环境规制政策对企业绿色创新的影响可能会受到地区与行业的影响，因此进行分样本分析，回归结果如表 5.3 所示，由于空间权重矩阵的不同不会对影响效应产生较大差异，故在后面的分析中采用最简单的邻接权重矩阵作为模型中的空间权重矩阵，列（1）、（4）、（7）、（10）表示不同分样本条件下的环保约谈政策的影响效果，列（2）、（5）、（8）、（11）表示不同分样本条件下的用能权交易政策的影响效果，列（3）、（6）、（9）、（12）表示不同分样本条件下的环保约谈与用能权交易两种政策共同作用的影响效果。

在按地区分样本回归的结果中，空间相关系数均显著为正，表明无论在东部地区还是中西部地区，环境规制政策均具有正向空间溢出效应。东部地区的企业中， $D1$ 的系数显著为正， $D2$ 、 $D3$ 均不显著。中西部地区的企业中， $D1$ 、 $D2$ 、 $D3$ 的系数均显著为正，故环境规制政策对企业绿色创新的促进作用主要表现在中西部地区。究其原因，可能是由于经济发展模式、制度环境等因素不同，东部和中西部地区的环境保护水平存在较大差异。东部环保水平较高，这可能会使政府遵循现有的环境政策，保持目前的环境战略，并在其他短板上投入更多的精力；而中西部环保水平较低，在环保约谈政策的影响下，地方政府将更有可能引导和鼓励企业转变环境战略，通过提高绿色技术创新来改善环境保护水平较低的现状，推动生态经济的和谐发展。同时，用能权交易政策也能够通过市场化手段诱发企业进行绿色创新，从而降低工业企业能耗，促进企业绿色转型升级。

在按行业分样本回归的结果中，空间相关系数均显著为正，表明无论在重污染行业还是非重污染行业，环境规制政策均具有正向空间溢出效应。重污染行业的企业中， $D1$ 和 $D3$ 的系数均显著为正， $D2$ 不显著。非重污染行业的企业中， $D1$ 、 $D2$ 、 $D3$ 的系数均显著为正，故环境规制政策对企业绿色创新的促进作用主要表现在非重污染行业。环境规制政策的实施并不都能显著促进重污染行业绿色技术创新的提升，即不一定有利于提高绿色创新，原因可能与当前工业行业所处的资源禀赋、行业特性和竞争力有关，这与王超等（2021）^[80]的研究结论一致，但是也存在略微差异，重污染行业企业环保约谈对绿色创新的影响系数大于非重污染行业企业，表明环保约谈对于非重污染行业企业起到的威慑效应较小，符合“谁污染，谁治理”的逻辑，与陈琪等（2021）^[176]的研究结果相同。

表 5.3 分样本回归结果

按地区分样本	
东部地区企业	中西部地区企业

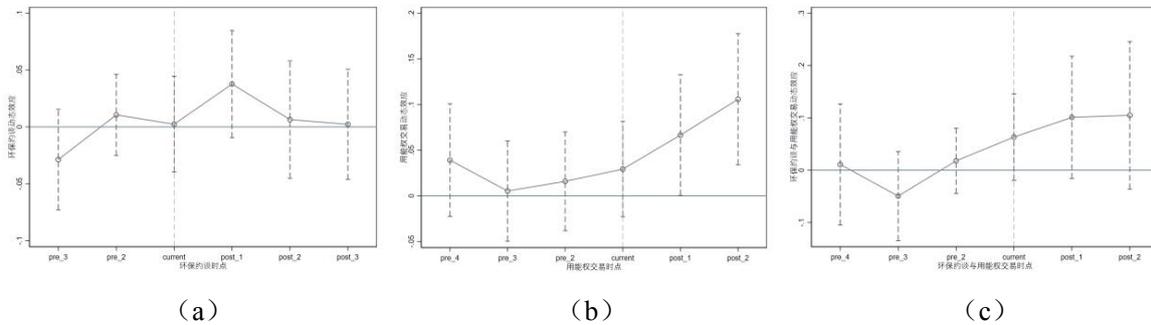
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
常数项	-1.350*** (-7.06)	-1.344*** (-7.18)	-1.394*** (-7.49)	-1.086*** (-5.18)	-1.078*** (-5.36)	-1.076*** (-5.35)
<i>D1</i>	0.025* (1.65)			0.051** (2.56)		
<i>D2</i>		0.011 (0.48)			0.079*** (2.97)	
<i>D3</i>			0.081 (0.37)			0.079*** (2.97)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
空间相关系数	0.709*** (13.05)	0.729*** (13.91)	0.726*** (13.81)	0.539*** (9.05)	0.542*** (9.12)	0.542*** (9.12)
样本量	8976	8976	8976	5064	5064	5064
按行业分样本						
	重污染行业企业			非重污染行业企业		
	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
常数项	-1.306*** (-5.52)	-1.355*** (-5.83)	-1.400*** (-6.05)	-1.290*** (-7.17)	-1.253*** (-7.17)	-1.278*** (-7.35)
<i>D1</i>	0.039* (1.93)			0.028* (1.94)		
<i>D2</i>		0.005 (0.18)			0.051** (2.36)	
<i>D3</i>			0.072* (1.87)			0.103*** (2.65)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
空间相关系数	0.457*** (6.75)	0.487*** (7.40)	0.484*** (7.34)	0.621*** (12.94)	0.620*** (12.88)	0.621*** (12.92)
样本量	4740	4740	4740	9300	9300	9300

注：政策虚拟变量和时间虚拟变量不作为主要解释变量，故表中已省略；具体的控制变量结果见附录 D。

5.2.3 稳健性检验

5.2.3.1 动态效应检验

为了检验实证结果是否存在稳健性，进行动态效应分析，不仅能够考察政策实施前是否满足平行趋势检验，也可以关注事后组别之间的差异，绘制环保约谈（a）、用能权交易（b）和环保约谈与用能权交易（c）三个动态效应检验图如图 5.2 所示，本章根据企业所在地区是否实施环境规制政策，借鉴李青原等（2021）^[177]的研究，对样本区间进行划分。垂直于横轴的带盖短虚线是 $D1_{it}$ 、 $D2_{it}$ 和 $D3_{it}$ 回归系数的 95% 置信区间，三个动态效应检验图中在 **current** 之前，95% 置信区间均没有越过 0 轴水平线，表明均满足平行趋势假设。



注：由于以政策时点前的第 1 期作为基准组，因此图中没有 pre_1 期的数据

图 5.2 动态效应检验图

环保约谈政策实施以后，系数仍然不显著，这说明了环保约谈政策实施不具有持续性，但系数为正是符合基本理论假设的，并且在环保约谈政策实施一年后开始，系数比之前明显增大，说明环保约谈政策“立竿见影”，但没有长期效果，这与李强等（2020）^[178]的研究结果相同。环保约谈通过其权威行政约束力，整合各级政府部门、企业和公众等多个主体的力量，有效迅速地贯彻环境政策的落实与执行。然而，环保约谈的长期效果并不令人满意，可能的原因是事后威慑约谈虽然能使地方政府在短时期内结合多个主体的力量，但事前预警性约谈力度不大，其治理机制很难长期高效率维持。用能权交易政策实施之后系数都显著，且系数符合理论假设，这说明用能权交易政策实施的影响具有一定的持续性。在长期，用能权交易政策能够释放更大的节能潜力，减少环境污染并促进企业绿色创新，张宁等（2019）^[174]认为这种现象可能是长期完善用能权交易制度与提高工业整体生产技术水平引起的。环保约谈与用能权交易政策同时实施以后，系数同样都不显著。这说明了两种政策同时实施的效果不具有持续性，可能是受到了环保约谈短期性的影响，事后诫勉性约谈这种补救的方式虽然在短期内能够抑制环境污染，但其长期监测和预防机制仍有待完善。用能权交易虽对企业绿色创新具有长效促进作用，但其重点在于以市场化的手段从源头上解决能源资源

源配置扭曲的问题，对环境治理政策的执行方面作用有限，环境规制政策的多主体联合治理机制仍需积极探索。

5.2.3.2 安慰剂检验

为了进一步说明模型估计结果的有效性，借鉴李青园等（2021）^[177]的研究，通过安慰剂检验来判断环境规制政策的实施对企业绿色创新的影响是否由其他不可观测因素所驱动。随机化企业所在地区实施环境规制政策的时间点，并在此基础上进行1000次回归，检验结果如图5.3所示，（a）、（b）和（c）分别表示环保约谈、用能权交易和两种政策双管齐下的检验结果，估计系数的核密度曲线均在0处附近两侧对称分布。因此，企业绿色创新的提高是由于环境规制政策所引起，而不是源自其他不可观测因素的影响。

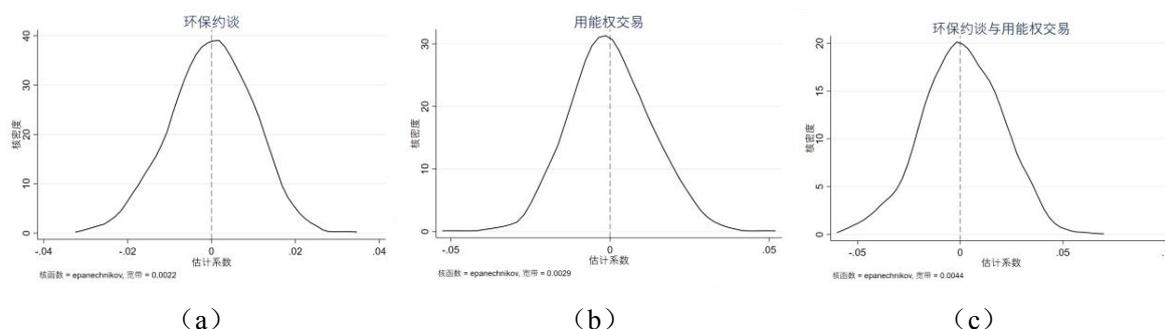


图 5.3 安慰剂检验

5.2.3.3 替换被解释变量

采用更换企业绿色创新的衡量方法进行稳健性检验，选择绿色实用新型专利授权量（*Gupau*）作为替代变量进行双重差分空间自回归分析。空间权重矩阵仍然选择最简单的邻接权重矩阵，回归结果如表5.4所示，列（1）、（2）和（3）分别对应更换了被解释变量的模型（1）、（2）和（3），*DI*和*D3*的系数均显著为正，表明环境规制政策对企业绿色创新具有一定的促进作用。在控制变量方面，相比于表5.2中以邻接权重矩阵作为空间权重矩阵的全样本回归结果，控制变量的变动幅度较小，结果较为稳健。

表 5.4 稳健性检验：更换被解释变量

	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	
Main				<i>Cash</i>	0.021	0.025	0.025
<i>DI</i>	0.050***				(0.50)	(0.57)	(0.58)
	(4.19)			<i>Growth</i>	-0.014**	-0.014**	-0.014**
<i>time1</i>	0.009				(-2.50)	(-2.53)	(-2.54)

	(0.75)			<i>Fixed</i>	0.093***	0.095***	0.096***
<i>treat1</i>	0.047*				(2.60)	(2.68)	(2.70)
	(1.76)			<i>Indep</i>	0.264***	0.257***	0.258***
<i>D2</i>	0.028				(2.86)	(2.78)	(2.80)
	(1.60)			<i>Boardsize</i>	0.008**	0.008**	0.008**
<i>time2</i>	-0.004				(2.46)	(2.34)	(2.39)
	(-0.36)			<i>Inshare</i>	-0.002***	-0.002***	-0.002***
<i>treat2</i>	-0.029				(-3.39)	(-4.13)	(-4.07)
	(-0.85)			<i>Large</i>	-0.001	-0.001	-0.001
<i>D3</i>		0.072**			(-1.45)	(-1.63)	(-1.56)
		(2.55)		<i>Ownstr</i>	-0.002***	-0.002***	-0.002***
<i>time3</i>		-0.004			(-3.68)	(-3.34)	(-3.49)
		(-0.35)		<i>Dual</i>	-0.017	-0.017	-0.017
<i>treat3</i>		0.016			(-1.48)	(-1.53)	(-1.47)
		(0.30)		常数项	-1.326***	-1.290***	-1.314***
<i>Size</i>	0.062***	0.061***	0.062***		(-9.11)	(-9.09)	(-9.31)
	(9.02)	(8.99)	(9.13)	<i>Spatial</i>			
<i>Age</i>	-0.002	-0.001	-0.001	<i>rho</i>	0.421***	0.431***	0.428***
	(-1.31)	(-0.68)	(-0.68)		(5.95)	(5.89)	(5.84)
<i>TobinQ</i>	0.002	0.001	0.002	<i>Variance</i>			
	(0.59)	(0.47)	(0.52)	<i>lgt_theta</i>	-1.252***	-1.255***	-1.255***
<i>Debt</i>	-0.012	-0.013	-0.015		(-43.91)	(-43.90)	(-43.88)
	(-0.41)	(-0.44)	(-0.50)	<i>sigma2_e</i>	0.124***	0.124***	0.124***
<i>Roa</i>	-0.040	-0.043	-0.045		(80.03)	(80.02)	(80.02)
	(-0.53)	(-0.56)	(-0.59)	样本量	14040	14040	14040

5.3 本章小结

本章利用 2008-2019 年中国上市企业的数据，考虑到不同企业是相互关联的，实施环境规制政策不仅对影响本企业的绿色创新水平，也会影响周边企业的绿色创新。传统的双重差分模型很难有效识别环境规制政策对邻近企业绿色创新是否产生空间

溢出效应，因此选择双重差分空间自回归模型进行环境规制政策对企业绿色创新的研究，环境规制政策以环保约谈和用能权交易为例，这两种政策分别属于行政主导型政策和市场主导型政策，均有利于促进环境政策执行与监督机制的形成。实证检验了环保约谈政策、用能权交易政策以及两种政策双管齐下的影响效应。研究结果表明：环境规制政策产生了正向的空间溢出效应。环保约谈对企业绿色创新具有“立竿见影”的促进效应但没有长效性，用能权交易对企业绿色创新的促进效应相较于环保约谈更为明显且具有长效性，环保约谈与用能权交易双管齐下的促进效应高于两种政策的净效应，但会随着时间流逝而减弱。环境规制政策对企业绿色创新的促进效应更集中地表现在中西部地区和非重污染行业中。

第六章 环境规制耦合协调度对企业绿色创新的影响

随着环境监管工具和手段的丰富成熟,多种环境规制之间的相互促进或抑制可能会导致的环境规制对企业绿色创新的影响存在差异。屈文波等(2020)^[179]认为正式环境规制与非正式环境规制会相互影响。多种环境规制同时实施能够产生“耦合效应”,搭配使用将产生额外的创新激励作用(王林辉等,2020)^[180]。Fang等(2020)^[181]发现某些环境规制政策由于市场失灵和交易成本的存在,达不到预期的理论效率,需要与其他环境政策相协调来减少不确定性。董景荣等(2021)^[182]也认为当政府通过搭配实施环境规制来激励企业绿色创新时,确保规制措施搭配有效是关键性问题。不少学者都意识到了多种环境规制协同的重要性,但由于不同政策工具的应用条件、作用机制存在差异,一些政策工具可能不符合区域或行业特点,政策组合不一定都能产生积极的“耦合效应”,搭配使用正式环境规制与非正式环境规制能够产生怎样的“耦合效应”?这种“耦合效应”对企业绿色创新又会产生了什么样的影响呢?这对于加快我国企业绿色创新发展进程有重要的理论及现实意义。

6.1 研究设计

6.1.1 变量选择与数据来源

本章研究环境规制耦合协调度对企业绿色创新的影响,对原始数据的处理方式与第三章相同,最终筛选出18991个企业-年度样本。

(1) 环境规制耦合协调度

正式与非正式两个环境规制子系统的耦合协调度能够衡量环境规制的综合发展状况,首先通过熵值法计算两个子系统各个指标的权重,其次计算两个子系统的发展水平,最后评价出环境规制耦合协调度。由于企业层面的环境规制数据较难获取,因此使用企业对应所在地的省市层面的数据来衡量环境规制耦合协调度,数据来源于2012-2019的《中国环境统计年鉴》和《中国环境年鉴》。

(2) 企业绿色创新

本章的企业绿色创新数据与第三章的收集和统计过程相同,此部分不再赘述,借鉴徐佳等(2020)^[66]的研究,识别并核算了企业每年的绿色发明专利授权数量,并加1后取自然对数,从而作为企业绿色创新的衡量方式,用 $Gipau$ 表示。

(3) 控制变量

借鉴于连超等（2019）^[141, 152]、冯根福等（2021）^[139]的研究引入资产负债率、资产收益率、企业成长性、固定资产比率、独立董事比例、董事会规模、第一大股东持股比例和二职合一共 8 个控制变量，具体变量说明与符号表示与第三章相同，数据来源于国泰安数据库（CSMAR）。

6.1.2 环境规制耦合协调度的测算

6.1.2.1 耦合协调度介绍

研究环境规制系统之间的耦合协调关系时，应从系统论的角度强调正式与非正式两个环境规制子系统之间的相互依存、有机统一。在计算环境规制耦合协调度时，首先需要通过熵值法计算指标的权重，熵值法的具体计算过程在第四章中已经详细介绍，此部分不再赘述。其次测度两个子系统各个省市第 t 年的发展水平，公式如下：

$$f(\text{Formal}) = f(\text{Formal})_{it} = \sum_{j=1}^n w_j^f \times z_{ijt}^f \quad (6.1)$$

$$f(\text{Informal}) = f(\text{Informal})_{it} = \sum_{j=1}^n w_j^i \times z_{ijt}^i \quad (6.2)$$

$f(\text{Formal})$ 为正式环境规制综合发展水平， $f(\text{Informal})$ 为非正式环境规制综合发展水平， w_j^f 、 w_j^i 分别为正式环境规制系统与非正式环境规制系统各指标的权重， z_{ijt}^f 、 z_{ijt}^i 为两个系统各指标的标准化值。

最后计算正式环境规制与非正式环境规制两个系统的耦合度 C 、综合协调指数 T 和耦合协调度 D ，计算公式如下：

$$C = \left\{ \frac{f(\text{Formal}) \times f(\text{Informal})}{\left[\frac{f(\text{Formal}) + f(\text{Informal})}{2} \right]^2} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (6.3)$$

$$T = \frac{f(\text{Formal}) + f(\text{Informal})}{2} \quad (6.4)$$

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (6.5)$$

耦合度的取值范围在 0-1，数值越大，耦合程度越高。虽然耦合度反应了两个系

统之间的相互作用强度，但是仅仅通过耦合度衡量协调状况可能会出现两者发展水平都很低的“伪耦合”现象。为了能更准确真实地体现两个系统的发展水平，需要进一步将耦合度与综合协调指数结合起来测算耦合协调度。鉴于两个系统同等重要，通过正式环境规制与非正式环境规制两个子系统发展水平的简单加权平均来衡量环境规制系统的综合协调指数。参考王芳（2021）^[110]的研究划分耦合协调类型，如表 6.1 所示。

表 6.1 环境规制耦合协调评价标准类型划分

耦合协调类型	划分标准	子类型	划分标准
协调发展	$0.8 < D \leq 1$	高度协调	$0 \leq f(Formal) - f(Informal) \leq 0.1$
		高度协调—正式环境规制滞后	$f(Informal) - f(Formal) > 0.1$
		高度协调—非正式环境规制滞后	$f(Formal) - f(Informal) > 0.1$
	$0.5 < D \leq 0.8$	基本协调	$0 \leq f(Formal) - f(Informal) \leq 0.1$
		基本协调—正式环境规制滞后	$f(Informal) - f(Formal) > 0.1$
		基本协调—非正式环境规制滞后	$f(Formal) - f(Informal) > 0.1$
失调衰退	$0.3 < D \leq 0.5$	濒临失调	$0 \leq f(Formal) - f(Informal) \leq 0.1$
		濒临失调—正式环境规制滞后	$f(Informal) - f(Formal) > 0.1$
		濒临失调—非正式环境规制滞后	$f(Formal) - f(Informal) > 0.1$
	$0 < D \leq 0.3$	严重失调	$0 \leq f(Formal) - f(Informal) \leq 0.1$
		严重失调—正式环境规制滞后	$f(Informal) - f(Formal) > 0.1$
		严重失调—非正式环境规制滞后	$f(Formal) - f(Informal) > 0.1$

6.1.2.2 环境规制耦合协调度计算结果

借鉴郑晓舟等（2021）^[153]、林婷等（2021）^[183]和徐盈之等（2021）^[16]的研究，构建环境规制耦合协调度指标体系，根据熵值法计算各指标的权重如表 6.2 所示。

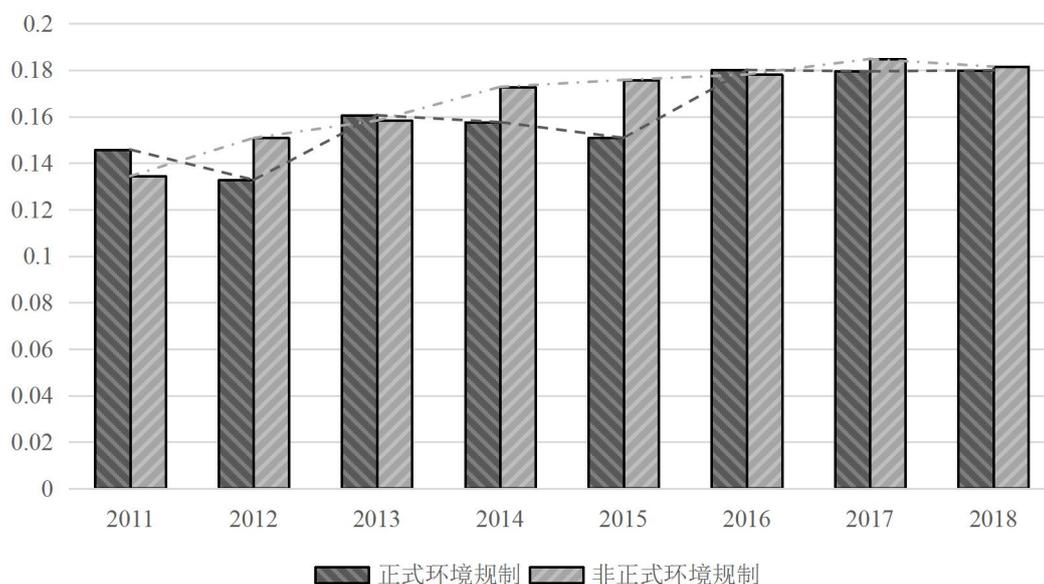
表 6.2 环境规制系统的指标体系及权重

	变量描述	符号	单位	属性	熵值	差异性系数	权重
正式环境规制	当年颁布地方性环保法规和规章总数	$f1$	件	+	0.864	0.136	0.176
	当年发布的地方环境保护标准数量	$f2$	件	+	0.789	0.211	0.273
	工业二氧化硫去除率	$f3$	%	+	0.989	0.011	0.015
	工业烟粉尘去除率	$f4$	%	+	0.910	0.090	0.117
	工业固体废弃物综合利用率	$f5$	%	+	0.981	0.019	0.024
	工业废水处理率	$f6$	%	+	0.986	0.014	0.018
	污染治理项目本年完成投资	$f7$	万元	+	0.934	0.066	0.086
	治理工业废气完成投资	$f8$	万元	+	0.920	0.080	0.104

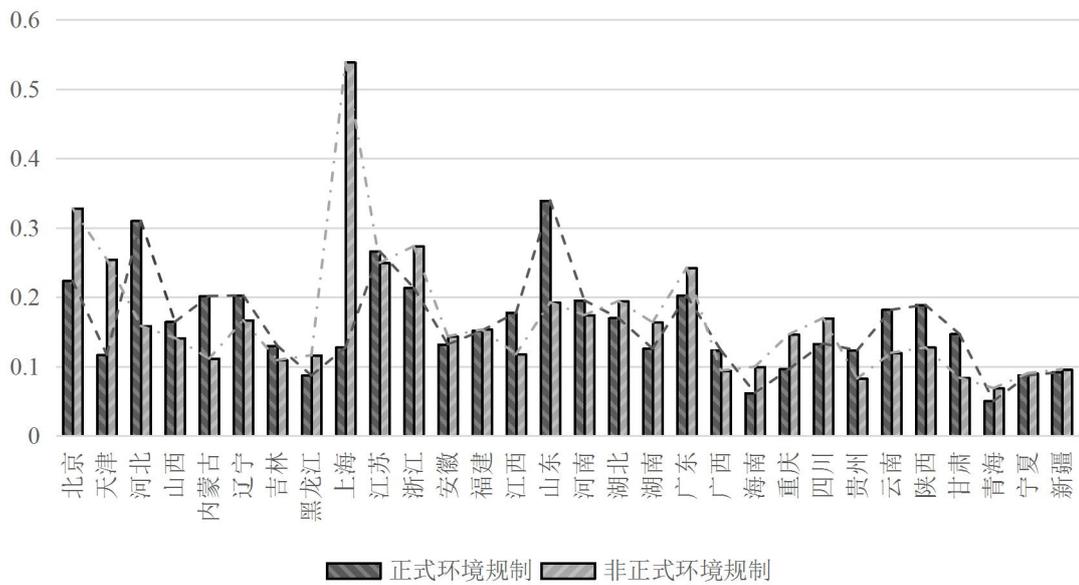
	治理工业废水完成投资	$f9$	万元	+	0.914	0.086	0.112
	排污费征收额	$f10$	万元	+	0.942	0.058	0.075
非正式环境规制	承办的人大建议数	$i1$	件	+	0.944	0.056	0.167
	承办的政协环境提案数	$i2$	件	+	0.925	0.075	0.222
	平均受教育年限	$i3$	年	+	0.976	0.024	0.072
	人口密度	$i4$	人/平方公里	+	0.881	0.119	0.353
	收入水平（在岗职工平均工资）	$i5$	元	+	0.957	0.043	0.126
	年龄结构（总抚养比）	$i6$	%	-	0.980	0.020	0.059

注：由于《中华人民共和国环境保护税法》2018年开始实施排污费改为环保税，所以用2018年的环保税来替代2018年的排污费征收额。

正式环境规制子系统中当年发布的地方环境保护标准数量所占比重最大，表明环保标准数量可以最大程度地反映政府部门对环境问题的重视。非正式环境规制子系统中人口密度所占比重最大，表明公众对环境质量的需求越来越高。绘制正式环境规制与非正式环境规制两个子系统的发展水平评价图如图6.1所示。



(a) 按年份划分



(b) 按地区划分

图 6.1 正式环境规制系统与非正式环境规制系统发展水平评价图

在按年份划分的正式与非正式环境规制发展水平评价图中，2011 年时正式环境规制较大，但 2012 年非正式环境规制的实施力度超过正式环境规制，原因可能是 2012 年之前随着国家战略调整，公众环境参与在形式、内容等多个维度得到了深化（赖慧苏等，2021）^[184]。2013 年至今，正式与非正式环境规制实施力度互相牵制，共同提高，政府与公众携手促进环境决策的民主性与公平性，对污染企业进行有效监督，促使其合法和科学排污，减少环境污染。

在按地区划分的正式与非正式环境规制发展水平评价图中，北京、天津和上海这三个地区的人口环境素质与受教育水平较高，故非正式环境规制水平较高，正式环境规制处于相对滞后的状态。河北和山东这两个地区的环境问题比较严重，地方政府不得不制定大量相关的环境治理措施，而公众的环境素质相比北京等地区较低，故非正式环境规制处于相对滞后的状态。

根据公式（6.1）-（6.5）计算环境规制耦合协调度，并列示各地区与各年份的评价标准如表 6.3 所示。北京等 4 个地区处于基本协调，浙江等 23 个地区处于濒临失调，宁夏等 3 个地区处于严重失调。从 2011-2018 年，环境规制耦合协调度总体来说数值在不断增大，处于上升趋势，但仍为濒临失调。

表 6.3 环境规制耦合协调度测算结果及评价标准

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	地区平均值	评价标准
北京	0.462	0.457	0.506	0.522	0.537	0.551	0.571	0.538	0.518	基本协调
江苏	0.525	0.465	0.484	0.484	0.503	0.541	0.570	0.465	0.504	基本协调

上海	0.416	0.456	0.422	0.516	0.547	0.584	0.561	0.529	0.504	基本协调
山东	0.460	0.478	0.489	0.515	0.474	0.535	0.509	0.559	0.502	基本协调
浙江	0.456	0.461	0.491	0.537	0.503	0.514	0.492	0.468	0.490	濒临失调
广东	0.467	0.429	0.459	0.457	0.475	0.480	0.485	0.498	0.469	濒临失调
河北	0.396	0.419	0.484	0.506	0.448	0.475	0.504	0.509	0.468	濒临失调
辽宁	0.401	0.386	0.436	0.437	0.424	0.429	0.433	0.475	0.428	濒临失调
河南	0.399	0.383	0.441	0.446	0.414	0.457	0.460	0.420	0.428	濒临失调
湖北	0.405	0.363	0.384	0.433	0.410	0.453	0.496	0.434	0.422	濒临失调
天津	0.370	0.380	0.362	0.390	0.472	0.443	0.420	0.460	0.412	濒临失调
陕西	0.380	0.372	0.386	0.391	0.396	0.397	0.394	0.428	0.393	濒临失调
福建	0.337	0.385	0.435	0.363	0.399	0.393	0.401	0.398	0.389	濒临失调
山西	0.374	0.368	0.400	0.379	0.362	0.388	0.413	0.426	0.389	濒临失调
内蒙古	0.366	0.357	0.375	0.394	0.380	0.399	0.418	0.403	0.386	濒临失调
四川	0.358	0.445	0.355	0.374	0.366	0.405	0.393	0.371	0.383	濒临失调
云南	0.340	0.387	0.407	0.370	0.377	0.375	0.397	0.402	0.382	濒临失调
江西	0.336	0.354	0.370	0.381	0.398	0.390	0.399	0.409	0.380	濒临失调
湖南	0.370	0.335	0.358	0.351	0.380	0.387	0.428	0.406	0.377	濒临失调
安徽	0.335	0.348	0.365	0.363	0.368	0.424	0.387	0.364	0.369	濒临失调
重庆	0.338	0.291	0.331	0.308	0.335	0.396	0.378	0.354	0.341	濒临失调
吉林	0.293	0.293	0.313	0.318	0.327	0.397	0.382	0.399	0.340	濒临失调
甘肃	0.300	0.294	0.367	0.343	0.349	0.327	0.337	0.332	0.331	濒临失调
广西	0.297	0.291	0.323	0.325	0.342	0.348	0.330	0.359	0.327	濒临失调
黑龙江	0.287	0.321	0.310	0.318	0.320	0.319	0.294	0.356	0.316	濒临失调
贵州	0.272	0.286	0.316	0.336	0.320	0.305	0.354	0.329	0.315	濒临失调
新疆	0.266	0.267	0.297	0.323	0.297	0.333	0.355	0.287	0.303	濒临失调
宁夏	0.262	0.278	0.300	0.315	0.293	0.325	0.307	0.293	0.297	严重失调
海南	0.257	0.243	0.293	0.260	0.276	0.301	0.275	0.322	0.278	严重失调
青海	0.180	0.185	0.214	0.281	0.279	0.247	0.235	0.268	0.236	严重失调
年份平均值	0.357	0.359	0.382	0.391	0.392	0.411	0.413	0.409	0.389	—
评价标准	濒临失调	—	—							

注：地区按照 2011-2018 年环境规制耦合协调度的平均值倒序排列，由于对小数点后三位进

行了保留（四舍五入），所以可能存在看似平均值相同的情况。

6.1.3 分位数回归模型构建

考虑到当企业绿色创新处于不同程度时，环境规制耦合协调度对企业绿色创新的作用很可能不同，因此借鉴阮素梅等（2020）^[185]的研究，利用分位数回归模型分析环境规制耦合协调度对企业绿色创新的影响。首先通过最小二乘法（OLS）建立基准计量模型：

$$Gipap_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Erccd_{it} + \alpha_c X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6.6)$$

其中， $Gipap_{it}$ 表示企业 i 在 t 年的绿色创新水平， $Erccd_{it}$ 表示企业 i 在 t 年的环境规制耦合协调度， X_{it} 为控制变量， ε_{it} 为随机扰动项。 α_0 表示模型的截距项， α_1 为环境规制耦合协调度的系数， α_c 代表控制变量的系数。

分位数回归根据被解释变量的条件分位数进行拟合，能够对特定分位数上的线性关系和边际效应进行估计，模型设定如下：

$$F_q[Gipap_{it} | \Phi_{it}(Erccd)] = \Phi_{it}(Erccd) \alpha_q \quad (6.7)$$

其中， q 代表分位点， $\Phi_{it}(Erccd)$ 代表影响企业绿色创新的因素，包括环境规制耦合协调度和控制变量， $F_q[Gipap_{it} | \Phi_{it}(Erccd)]$ 表示在各影响因素确定的情况下企业绿色创新在 q 分位点上的数值， α_q 为环境规制耦合协调度和控制变量在 q 分位点上的回归系数。

为了估计 α_q ，需要解决最小化问题：

$$\min_{\alpha_q} \sum_{Gipap_{it} \geq \Phi_{it}(Erccd) \alpha_q}^n q |Gipap_{it} - \Phi_{it}(Erccd) \alpha_q| + \sum_{Gipap_{it} < \Phi_{it}(Erccd) \alpha_q}^n (1-q) |Gipap_{it} - \Phi_{it}(Erccd) \alpha_q| \quad (6.8)$$

其中， n 表示样本量。为了更好地了解整个条件分布的全貌，参照秦放鸣等（2020）^[186]的做法，选取 0.10、0.25、0.50、0.75 和 0.90 五个分位点进行估计检验。

6.2 实证分析

6.2.1 变量描述性统计

变量的描述性统计如表 6.4 所示,除了第一大股东持股比例 (*Large*) 的标准差较大之外,其他变量的标准差均较小,说明数据不存在较大波动,比较稳定。当企业按照性质分类时,国有企业相比于非国有企业的绿色创新水平更高,但环境规制耦合协调度后者较高;当企业按照地区分类时,东部地区相比于中西部地区的绿色创新水平更高,环境规制耦合协调度也更高;当企业按照行业分类时,重污染行业相比于非重污染行业的绿色创新水平较小,环境规制耦合协调度也较低。可见,在不同性质、地区和行业中环境规制耦合协调度与企业绿色创新均存在着差异,所以在后续的分析中有必要进行分样本研究。

表 6.4 变量描述性统计

变量	全样本				按企业性质分类		按地区分类		按行业分类	
					国有	非国有	东部	中西部	重污染	非重污染
	均值	标准差	最小值	最大值	均值	均值	均值	均值	均值	均值
<i>Gipau</i>	0.143	0.478	0	6.603	0.164	0.131	0.153	0.123	0.127	0.150
<i>Erccd</i>	0.451	0.073	0.180	0.584	0.437	0.459	0.485	0.373	0.436	0.457
<i>Debt</i>	0.426	0.210	0.051	0.949	0.510	0.373	0.412	0.457	0.428	0.425
<i>Roa</i>	0.043	0.057	-0.193	0.227	0.034	0.049	0.046	0.037	0.044	0.042
<i>Growth</i>	0.205	0.507	-0.572	3.724	0.154	0.237	0.205	0.204	0.176	0.217
<i>Fixed</i>	0.219	0.166	0.002	0.729	0.264	0.191	0.200	0.262	0.310	0.181
<i>Indep</i>	0.375	0.053	0.333	0.571	0.370	0.377	0.375	0.373	0.370	0.376
<i>Boardsize</i>	8.636	1.707	5	15	9.233	8.265	8.533	8.871	8.820	8.559
<i>Large</i>	35.011	14.882	8.540	75.005	39.351	32.317	35.097	34.815	35.902	34.642
<i>Dual</i>	0.260	0.439	0	1	0.097	0.361	0.287	0.199	0.230	0.272

6.2.2 环境规制耦合协调度对企业绿色创新影响的全样本回归结果

本章研究了环境规制耦合协调度对企业绿色创新影响效果,回归结果如表 6.5 所示,奇数列列为单变量回归结果,偶数列列为加入控制变量之后的回归结果。列(1)和(2)为 OLS 回归结果,描述了环境规制耦合协调度影响企业绿色创新的平均边际效果。列(3) - (12)为分位数回归结果,相比 OLS 回归,能够厘清不同绿色创新能力下环境规制耦合协调度对企业绿色创新的边际影响。

表 6.5 全样本回归结果

	OLS 回归		分位数回归									
			Q=0.10		Q=0.25		Q=0.50		Q=0.75		Q=0.90	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
<i>Erccd</i>	0.703*** (10.03)	0.704*** (9.69)	0.652*** (9.44)	0.610*** (6.10)	0.718*** (12.49)	0.667*** (7.86)	0.814*** (12.46)	0.751*** (8.73)	1.052*** (7.06)	0.968*** (5.36)	1.283*** (5.21)	1.175*** (3.92)
<i>Debt</i>		0.117*** (5.24)		0.040 (1.29)		0.045* (1.73)		0.053** (2.01)		0.075 (1.33)		0.095 (1.02)
<i>Roa</i>		-0.010 (-0.18)		-0.051 (-0.64)		-0.054 (-0.80)		-0.058 (-0.84)		-0.068 (-0.47)		-0.078 (-0.33)
<i>Growth</i>		-0.009*** (-2.84)		-0.005 (-1.01)		-0.005 (-1.25)		-0.005 (-1.32)		-0.006 (-0.73)		-0.007 (-0.50)
<i>Fixed</i>		0.004 (0.16)		0.016 (0.41)		0.021 (0.63)		0.028 (0.84)		0.048 (0.67)		0.066 (0.56)
<i>Indep</i>		0.148 (1.46)		0.045 (0.35)		0.024 (0.23)		-0.006 (-0.06)		-0.085 (-0.37)		-0.159 (-0.42)
<i>Boardsize</i>		0.005 (1.07)		-0.005 (-0.90)		-0.005 (-1.23)		-0.007 (-1.46)		-0.009 (-1.00)		-0.012 (-0.78)
<i>Large</i>		-0.001 (-1.27)		-0.001 (-1.61)		-0.001** (-2.24)		-0.001*** (-2.71)		-0.002* (-1.90)		-0.002 (-1.50)
<i>Dual</i>		-0.018** (-2.25)		-0.014 (-1.27)		-0.016* (-1.72)		-0.019** (-2.02)		-0.027 (-1.37)		-0.035 (-1.06)
常数项	-0.181*** (-6.23)	-0.300*** (-3.67)										
样本量	18991	18991	18991	18991	18991	18991	18991	18991	18991	18991	18991	18991

注：借鉴杨芊芊（2019）^[187]、陈启斐等（2020）^[188]的研究，面板分位数回归使用 stata16 软件的非官方命令 *xtqreg*，此命令不汇报常数项，且此常数项在本文中不具有经济学含义，故分位数回归结果中未汇报常数项。

在 OLS 回归中，列（1）和（2）中环境规制耦合协调度对企业绿色创新的回归系数分别为 0.703 和 0.704，并且在 1% 显著性水平上显著，表明环境规制耦合协调度对企业绿色创新具有显著的促进作用。政府通过正式环境规制，对各地存在的环境污染问题进行规范和监督，引导企业制定绿色创新计划并开展研发活动，通过纠正环境资源外部性导致的“市场失灵”来规范企业，从而最大限度地激发企业提高绿色创新

效率，促进绿色发展。同时，居民的环保意识不断加强，民间主体发挥着越来越重要的作用，非正式环境规制也成为了环境治理的重要手段，与正式环境规制之间具有联动性，即正式与非正式两种环境规制搭配使用的耦合协同力量越大，两种环境规制相互支持与促进的效果越好，对企业绿色创新起到的激励效应就越强。

在分位数回归中，无论是否加入控制变量模型中各变量的系数符号和显著性与 OLS 模型完全相同，加入控制变量后环境规制耦合协调度在 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 和 0.90 的分位点上的回归系数分别为 0.610, 0.667, 0.751, 0.968 和 1.175，均在 1% 的水平上显著，表明随着企业绿色创新程度的提高，环境规制耦合协调度的促进效应在整体水平上呈现上升趋势，其中 0.90 分位点上作用效果最强，同时表明 OLS 模型的回归结果可靠性较高。之所以出现这种现象，是因为企业绿色创新水平越高的地区往往经济发展水平也越高，环境相关的制度政策也就越完善，公众的环境素质水平更高，在这种情况下，两种环境规制的耦合协调发展有利于企业进行绿色创新，影响系数也就逐渐增大。这与近年来企业绿色创新水平处于提高状态，且提高速度越来越快的国情相符合。

在控制变量方面，OLS 回归结果中资产负债率对企业绿色创新的影响为正，企业成长性和二职合一对企业绿色创新的影响为负，其余控制变量对企业绿色创新的影响均不显著。分位数回归结果中不同的分位点上控制变量的结果存在一定差异性，但变动幅度较小。总体来看，分位数回归结果中资产负债率对企业绿色创新的影响为正，第一大股东持股比例、二职合一对企业绿色创新的影响为负，其余控制变量对企业绿色创新的影响均不显著。

图 6.2 展示了不同分位数下各变量系数估计的波动情况，横轴为分位点，纵轴为回归系数，阴影区域为分位数回归系数的 95% 置信区间，虚线区域为 OLS 回归的 95% 置信区间，可以较为直观地看出环境规制耦合协调度和资产负债率的系数基本在 0 以上波动，表明这两个因素对企业绿色创新产生相对稳定的显著正向作用，而企业成长性、第一大股东持股比例和二职合一的估计系数基本都在 0 以下而对企业绿色创新有负向作用。其余因素对绿色创新的影响不显著。

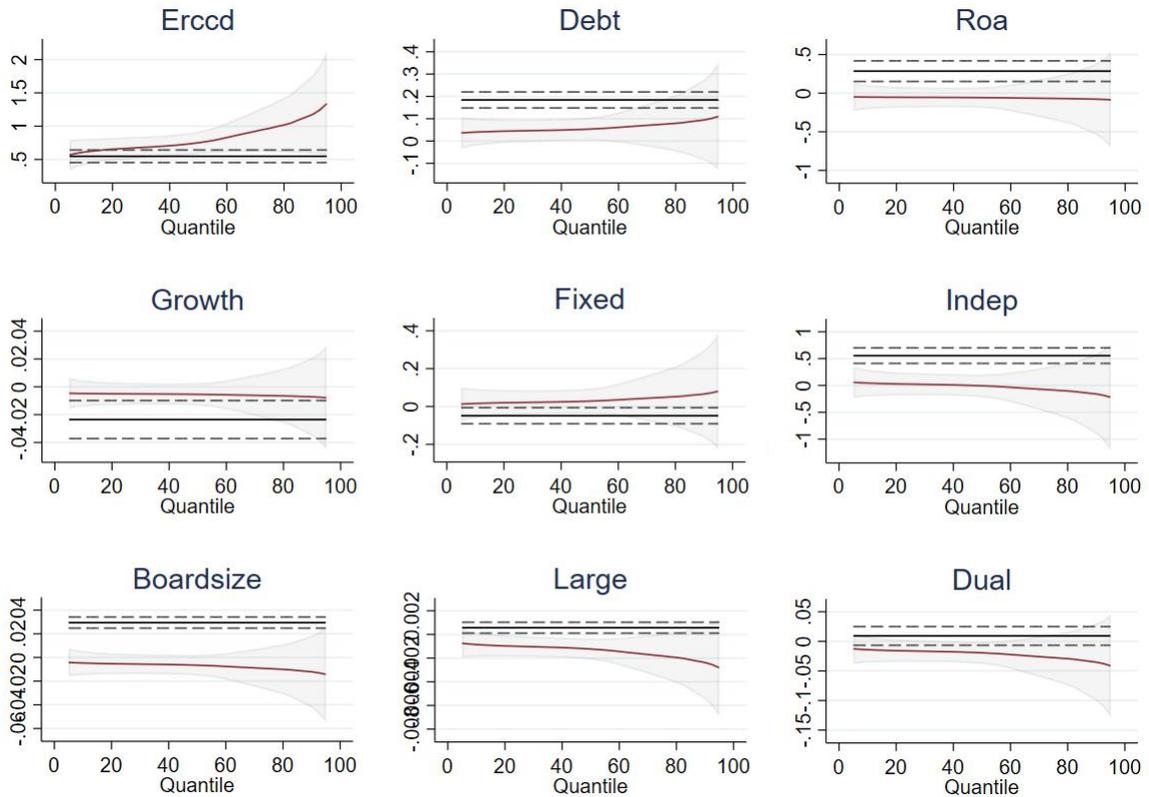


图 6.2 企业绿色创新的影响因素分位数回归系数

6.2.3 环境规制耦合协调度对企业绿色创新影响的分样本回归结果

前文中表 6.4 的变量描述性统计分析表明，本文的主要变量企业绿色创新、环境规制耦合协调度在不同的性质、地区和行业中均存在着明显的差异，进行分样本分析十分必要，回归结果如表 6.6 所示。

表 6.6 分样本分位数回归结果

	按企业性质分类									
	国有企业					非国有企业				
	Q=0.10	Q=0.25	Q=0.50	Q=0.75	Q=0.90	Q=0.10	Q=0.25	Q=0.50	Q=0.75	Q=0.90
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
<i>Erccd</i>	0.758**	0.813***	0.893***	1.071**	1.237*	0.513	0.561	0.638	0.853	1.058
	(2.11)	(2.74)	(3.45)	(2.51)	(1.76)	(0.32)	(0.41)	(0.62)	(1.31)	(0.74)
<i>Debt</i>	-0.003	-0.006	-0.009	-0.017	-0.025	0.061	0.069	0.082	0.118	0.151
	(-0.02)	(-0.05)	(-0.09)	(-0.11)	(-0.09)	(0.13)	(0.18)	(0.28)	(0.62)	(0.37)

<i>Roa</i>	-0.171	-0.166	-0.158	-0.142	-0.126	0.009	0.008	0.007	0.004	0.00042
	(-0.49)	(-0.57)	(-0.63)	(-0.34)	(-0.18)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.00)
<i>Growth</i>	-0.005	-0.005	-0.006	-0.007	-0.009	-0.006	-0.006	-0.006	-0.007	-0.007
	(-0.25)	(-0.33)	(-0.42)	(-0.31)	(-0.22)	(-0.08)	(-0.10)	(-0.13)	(-0.23)	(-0.11)
<i>Fixed</i>	-0.021	-0.004	0.022	0.080	0.133	0.035	0.033	0.029	0.019	0.010
	(-0.15)	(-0.03)	(0.22)	(0.47)	(0.48)	(0.05)	(0.06)	(0.07)	(0.07)	(0.02)
<i>Indep</i>	0.247	0.276	0.318	0.412	0.499	-0.193	-0.244	-0.325	-0.552	-0.766
	(0.52)	(0.71)	(0.93)	(0.73)	(0.54)	(-0.10)	(-0.15)	(-0.27)	(-0.71)	(-0.45)
<i>Boardsize</i>	0.003	0.002	0.001	-0.002	-0.005	-0.012	-0.013	-0.015	-0.019	-0.022
	(0.15)	(0.12)	(0.04)	(-0.10)	(-0.13)	(-0.15)	(-0.19)	(-0.28)	(-0.56)	(-0.31)
<i>Large</i>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	-0.003
	(-0.36)	(-0.51)	(-0.70)	(-0.58)	(-0.44)	(-0.12)	(-0.17)	(-0.30)	(-0.80)	(-0.51)
<i>Dual</i>	-0.013	-0.016	-0.019	-0.027	-0.035	-0.015	-0.017	-0.020	-0.029	-0.037
	(-0.25)	(-0.36)	(-0.51)	(-0.44)	(-0.35)	(-0.09)	(-0.12)	(-0.20)	(-0.45)	(-0.26)
样本量	7274	7274	7274	7274	7274	11717	11717	11717	11717	11717

按地区分类

	东部地区企业					中西部地区企业				
	Q=0.10	Q=0.25	Q=0.50	Q=0.75	Q=0.90	Q=0.10	Q=0.25	Q=0.50	Q=0.75	Q=0.90
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
<i>Erccd</i>	0.619***	0.670***	0.748***	0.944***	1.122***	0.543	0.616	0.720	0.980	1.287
	(6.22)	(8.00)	(8.22)	(4.61)	(3.38)	(1.06)	(1.42)	(1.33)	(0.76)	(0.56)
<i>Debt</i>	0.074**	0.083***	0.096***	0.129*	0.159	-0.031	-0.030	-0.029	-0.026	-0.022
	(2.13)	(2.82)	(3.02)	(1.81)	(1.37)	(-0.26)	(-0.30)	(-0.23)	(-0.09)	(-0.04)
<i>Roa</i>	-0.003	-0.013	-0.028	-0.065	-0.100	-0.138	-0.125	-0.107	-0.061	-0.006
	(-0.04)	(-0.19)	(-0.38)	(-0.39)	(-0.37)	(-0.36)	(-0.39)	(-0.27)	(-0.06)	(-0.00)
<i>Growth</i>	-0.008	-0.008*	-0.008	-0.007	-0.007	-0.001	-0.002	-0.003	-0.005	-0.008
	(-1.47)	(-1.72)	(-1.55)	(-0.65)	(-0.38)	(-0.05)	(-0.11)	(-0.13)	(-0.11)	(-0.10)
<i>Fixed</i>	0.028	0.028	0.028	0.027	0.027	-0.003	0.011	0.029	0.075	0.130
	(0.61)	(0.72)	(0.66)	(0.29)	(0.18)	(-0.02)	(0.08)	(0.18)	(0.20)	(0.20)
<i>Indep</i>	-0.062	-0.092	-0.138	-0.254	-0.360	0.225	0.229	0.235	0.249	0.265
	(-0.46)	(-0.82)	(-1.13)	(-0.92)	(-0.80)	(0.40)	(0.48)	(0.40)	(0.18)	(0.11)

环境规制对企业绿色创新的影响研究

<i>Boardsize</i>	-0.010*	-0.010**	-0.011**	-0.013	-0.016	0.004	0.003	0.001	-0.003	-0.008
	(-1.78)	(-2.25)	(-2.26)	(-1.21)	(-0.86)	(0.16)	(0.14)	(0.04)	(-0.05)	(-0.07)
<i>Large</i>	-0.001**	-0.001***	-0.001***	-0.002*	-0.002	-0.000	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002
	(-1.97)	(-2.64)	(-2.87)	(-1.76)	(-1.36)	(-0.18)	(-0.30)	(-0.34)	(-0.24)	(-0.20)
<i>Dual</i>	-0.017	-0.019*	-0.022**	-0.030	-0.037	-0.008	-0.010	-0.014	-0.023	-0.034
	(-1.41)	(-1.88)	(-2.01)	(-1.21)	(-0.92)	(-0.16)	(-0.26)	(-0.28)	(-0.20)	(-0.16)
样本量	13224	13224	13224	13224	13224	5767	5767	5767	5767	5767

按行业分类

	重污染行业企业					非重污染行业企业				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	Q=0.10	Q=0.25	Q=0.50	Q=0.75	Q=0.90	Q=0.10	Q=0.25	Q=0.50	Q=0.75	Q=0.90
<i>Erccd</i>	0.509	0.589	0.697	1.051	1.450	0.648***	0.693***	0.762***	0.922***	1.073***
	(0.12)	(0.17)	(0.25)	(1.56)	(0.52)	(6.60)	(8.47)	(7.56)	(3.90)	(2.79)
<i>Debt</i>	0.024	0.025	0.027	0.033	0.040	0.047	0.055**	0.067**	0.095	0.122
	(0.02)	(0.02)	(0.03)	(0.16)	(0.04)	(1.55)	(2.18)	(2.17)	(1.31)	(1.04)
<i>Roa</i>	0.002	0.013	0.028	0.079	0.135	-0.070	-0.083	-0.104	-0.152	-0.197
	(0.00)	(0.00)	(0.01)	(0.14)	(0.06)	(-0.91)	(-1.30)	(-1.32)	(-0.82)	(-0.66)
<i>Growth</i>	-0.005	-0.005	-0.003	0.000	0.004	-0.005	-0.005	-0.006	-0.008	-0.010
	(-0.02)	(-0.02)	(-0.02)	(0.00)	(0.03)	(-1.07)	(-1.44)	(-1.35)	(-0.76)	(-0.58)
<i>Fixed</i>	0.048	0.058	0.070	0.110	0.155	0.005	0.006	0.009	0.016	0.022
	(0.03)	(0.04)	(0.06)	(0.41)	(0.14)	(0.12)	(0.21)	(0.24)	(0.18)	(0.15)
<i>Indep</i>	0.143	0.129	0.111	0.051	-0.016	0.000	-0.026	-0.066	-0.159	-0.247
	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.06)	(-0.00)	(0.00)	(-0.26)	(-0.53)	(-0.55)	(-0.53)
<i>Boardsize</i>	-0.001	-0.000	0.001	0.005	0.009	-0.006	-0.008*	-0.010*	-0.016	-0.021
	(-0.00)	(-0.00)	(0.01)	(0.14)	(0.07)	(-1.23)	(-1.83)	(-1.92)	(-1.26)	(-1.03)
<i>Large</i>	-0.002	-0.002	-0.002	-0.003	-0.003	-0.000	-0.001	-0.001*	-0.001	-0.002
	(-0.07)	(-0.09)	(-0.13)	(-0.71)	(-0.22)	(-0.82)	(-1.40)	(-1.66)	(-1.22)	(-1.05)
<i>Dual</i>	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.015	-0.018**	-0.023**	-0.033	-0.044
	(-0.02)	(-0.03)	(-0.03)	(-0.13)	(-0.03)	(-1.41)	(-2.02)	(-2.06)	(-1.29)	(-1.03)
样本量	5568	5568	5568	5568	5568	13423	13423	13423	13423	13423

注：借鉴杨芊芊（2019）^[187]、陈启斐等（2020）^[188]的研究，面板分位数回归使用 stata16 软

件的非官方命令 `xtqreg`，此命令不汇报常数项，且此常数项在本文中不具有经济学含义，故未汇报常数项。

在按企业性质分样本分位数回归的结果中，国有企业 *Erccd* 在 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 和 0.90 分位点上的系数均显著为正，非国有企业 *Erccd* 在 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 和 0.90 分位点上的系数均不显著，故环境规制耦合协调度对企业绿色创新的促进作用主要表现在国有企业中。究其原因，在中国特色社会主义市场经济体制下，国有企业在稳定宏观经济等政府宏观调控中仍发挥着举足轻重的作用（郭婧等，2019）^[189]。国有企业需要发挥榜样作用，更好地履行环境相关的社会责任。绿色技术创新比一般的技术创新更具公共价值属性、市场失灵程度更高，国有企业作为政府弥补市场失灵的重要工具，能够积极面对各种环境规制，更多地开展绿色技术创新活动，对绿色发展具有不可替代的作用。同时，环境规制一般对于国有企业具有很强的针对性，规制体系也比较完善，因此在国有企业中环境规制的实施效果更好（和军等，2021）^[190]。而非国有企业不具有重要的战略地位和与政府间的联系，故不像国有企业更容易获得政府倾斜和财政扶持，没有雄厚的资金实力与技术实力（彭程等，2021）^[191]。

在按地区分样本分位数回归的结果中，东部地区企业 *Erccd* 在 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 和 0.90 分位点上的系数均显著为正，中西部地区企业 *Erccd* 在 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 和 0.90 分位点上的系数均不显著，故环境规制耦合协调度对企业绿色创新的促进作用主要表现在东部地区企业中。究其原因，可能是东部地区政府全力发展第三产业和尖端技术产业，社会整体环保意识更高，无论是正式环境规制还是非正式环境规制执行效果更加明显，两者的相互促进作用更强，有利于企业绿色创新水平的提升。中西部地区环境规制耦合协调度对绿色创新的影响效果并不明显。与东部地区相比，中西部地区的环境规制耦合协调度较差，并不能达到减少碳排放和保护环境的目。因此需要加强政府的环境整治力度与公众的环保监督意识，防止生态环境的进一步破坏。

在按行业分样本分位数回归的结果中，重污染行业企业 *Erccd* 在 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 和 0.90 分位点上的系数均不显著，非重污染行业企业 *Erccd* 在 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 和 0.90 分位点上的系数均显著为正，故环境规制耦合协调度对企业绿色创新的促进作用主要表现在非重污染行业企业中。究其原因，可能是由于重污染企业在面对较低的环境规制压力时会出现短视行为，忽略了创新补偿效应能够降低企业的长期成本和提高竞争力。短期内可以选择被动的方式，如缴纳较低的罚款或搬迁到环境规制强度相对较低的地区，此时企业依然利用非环保技术生产经营，避免了高消耗和高代价的创新投入。而非重污染企业对环境影响较小，环境技术调整成本较低，较少的研发投入能产生较明显的环境效应。因此，环境规制对非重污染企业的绿色创新活动效果更好。

在控制变量方面，对于不同地区、不同性质、不同行业的企业，控制变量并非完全显著，表明不同的控制变量对于细分角度不同的企业来说重要性不同。总体来说，资产负债率对东部、非重污染企业绿色创新的影响为正，企业成长性对东部企业绿色创新的影响为负，董事会规模对东部、非重污染企业绿色创新的影响为负，第一大股东持股比例对东部、非重污染企业绿色创新的影响为负，二职合一对东部、非重污染企业绿色创新的影响为负。其余控制变量对不同细分角度的企业绿色创新均不显著。

6.2.4 稳健性检验

本章利用更换企业绿色创新的衡量方式进行稳健性检验，选择绿色发明专利申请量 (*Gipap*)、绿色实用新型专利申请量 (*Gupap*) 和绿色实用新型专利授权量 (*Gupau*) 作为企业绿色创新的替代变量进行 OLS 回归分析，结果如表 6.7 所示。列 (1)、(2) 和 (3) 中环境规制耦合协调度对企业绿色创新均产生显著正向影响，与前面的全样本分析结论相似。在控制变量方面，相比于表 6.5 中全样本 OLS 回归结果，控制变量的变动幅度较小，因此结果较为稳健。

表 6.7 稳健性检验

	(1)	(2)	(3)		(1)	(2)	(3)
	<i>Gipap</i>	<i>Gupap</i>	<i>Gupau</i>		<i>Gipap</i>	<i>Gupap</i>	<i>Gupau</i>
<i>Erccd</i>	0.690*** (7.61)	0.450*** (5.73)	0.391*** (4.57)	<i>Indep</i>	0.209* (1.70)	0.197 (1.57)	0.216* (1.80)
<i>Debt</i>	0.187*** (6.43)	0.177*** (6.59)	0.169*** (5.41)	<i>Boardsize</i>	0.015*** (2.83)	0.010** (2.21)	0.008* (1.75)
<i>Roa</i>	0.176** (2.42)	0.297*** (4.72)	0.048 (0.66)	<i>Large</i>	-0.001*** (-2.84)	-0.001** (-2.32)	-0.001 (-1.31)
<i>Growth</i>	-0.013*** (-3.31)	-0.014*** (-3.87)	-0.022*** (-4.38)	<i>Dual</i>	0.004 (0.33)	-0.006 (-0.56)	-0.010 (-0.91)
<i>Fixed</i>	-0.078** (-2.12)	-0.010 (-0.29)	-0.044 (-1.12)	常数项	-0.300*** (-3.06)	-0.212** (-2.37)	-0.115 (-1.29)
				样本量	18991	18991	18991

6.3 本章小结

本章为了有效的衡量不同环境规制的“耦合协调效应”，测度了 2011-2018 年正

式环境规制与非正式环境规制两个子系统的环境规制耦合协调度。考虑到企业绿色创新的不同可能会导致环境规制耦合协调度对其的影响效应存在差异，而分位数回归相比于以往常用的 OLS 回归能够根据被解释变量的不同分位数拟合多条直线，便于观察企业绿色创新在不同分位数上环境规制耦合协调度和企业绿色创新关系的异质性，故选择分位数回归进行探究环境规制耦合协调度对企业绿色创新的影响效果。研究结果表明：我国的环境规制耦合协调度较差，大部分地区处于失调状态。环境规制耦合协调度对企业绿色创新具有显著的促进作用，且随着企业绿色创新程度的提高，环境规制耦合协调度的促进效应在整体水平上呈现上升趋势。在分样本回归的结果中，这种促进作用主要表现在国有、东部地区和非重污染行业企业中。研究结论在稳健性检验后依然保持不变。

第七章 结论与对策建议

7.1 结论

本文选取上市企业为研究对象，分析研究了环境规制对企业绿色创新的影响效果，主要得出以下几点结论：

（1）不同环境规制工具对企业绿色创新的影响存在差异性

使用动态系统广义矩估计模型解决模型的内生性问题，考察不同的环境规制工具对企业绿色创新的影响。研究发现：企业绿色创新具有一定的惯性作用，上期绿色创新会对本期绿色创新产生显著正向影响，但超过一期之后这种影响几乎消失。在全样本分析中，命令控制型和市场激励型环境规制对绿色创新的影响呈现显著正向线性关系，公众参与型环境规制对绿色创新的影响呈现先促进后抑制的倒“U”型关系，拐点值为 5.192。进一步地探索环境规制对分企业类型的绿色创新影响后发现：东部企业中命令控制型环境规制对企业绿色创新的影响呈“U”型曲线关系，市场激励型和公众参与型环境规制与全样本的影响效果相同，中西部企业中三种环境规制的影响均不显著。国有企业中命令控制型环境规制的影响不显著，市场激励型和公众参与型环境规制与全样本的影响效果相同；非国有企业中三种环境规制的影响效果与全样本相同，非国有企业中公众参与型环境规制对企业绿色创新的影响中拐点值小于国有企业的拐点值。重污染企业中命令控制型环境规制对企业绿色创新的影响呈“U”型曲线关系，与东部企业的影响效果相同，但其拐点值小于东部企业的拐点值。市场激励型和公众参与型环境规制的影响均不显著；非重污染企业中三种环境规制的影响效果与全样本相同。

（2）环境规制强度对企业绿色创新的影响具有促进效应

首先通过熵值法测度环境规制，其次探究环境规制是否可以倒逼企业进行绿色创新，最后分析环境责任、媒体关注和内部控制是否会调节两者之间的关系以及在分样本中是否会存在差异。研究结果发现：环境规制对企业绿色创新具有显著的促进作用，在越来越严格的环境规制政策下企业更为理性的选择是加大绿色创新的投入力度；环境责任、媒体关注和内部控制均会对环境规制与企业绿色创新的关系产生调节作用，其中环境责任在环境规制对企业绿色创新促进的过程中起线性强化作用，且这种强化作用在中西部地区企业的影响大于东部地区，非重污染行业企业的影响大于重污染行

业。媒体关注在环境规制对企业绿色创新促进的过程中起非线性强化作用，且这种强化作用在东部地区企业的影响高于中西部地区，非重污染行业企业的影响高于重污染行业。内部控制在环境规制对企业绿色创新促进的过程中起非线性削弱作用，且这种削弱作用在东部地区企业的影响强于中西部地区，非重污染行业企业的影响强于重污染行业。对全样本进行稳健性检验，研究结论依然保持不变。

(3) 环境规制政策对企业绿色创新的影响具有促进效应

为了更加准确的测度环境规制政策对企业绿色创新的政策影响和空间效应，选择双重差分空间自回归模型进行研究，实证检验了环保约谈、用能权交易以及两种政策双管齐下对企业绿色创新的影响，结论如下：第一，在全样本分析中，环保约谈对企业绿色创新具有“立竿见影”的促进影响，但动态效应表明这种促进作用并不具有长效性。用能权交易对企业绿色创新也存在促进效应，且相较于环保约谈其促进效果更为明显且具有长效性。环保约谈与用能权交易双管齐下的促进作用高于两种政策的净效用，但随着时间的推移，同时实施两项政策的促进效应会减弱，这意味着现行的环保约谈与用能权交易协同治理机制的长期效果并非十分理想。第二，在分样本分析中，环境规制政策对企业绿色创新的影响具有一定的异质性，该政策效应相比于东部地区主要体现在中西部地区企业中，相比于重污染行业主要体现在非重污染行业企业中。第三，无论是在全样本分析中还是在分样本分析中，环境规制政策的正向空间溢出效应均显著，环境规制政策加快了实施地区与未实施地区之间的信息沟通与要素流动，具有一定的辐射扩散效应，不但有力的提升了本地的企业绿色创新，而且使邻近未实施环境规制政策的地区意识到企业绿色创新的重要性，实现了双向流动。

(4) 环境规制耦合协调度对企业绿色创新的影响具有促进效应

首先计算正式与非正式两个环境规制子系统中指标权重、发展水平及环境规制系统的耦合协调度。其次通过 OLS 回归和分位数回归探究环境规制耦合协调度对企业绿色创新的影响效果。最后分析这种影响效果在分样本中是否会存在差异。研究发现：第一，从地区来看，仅有北京等 4 个地区的环境规制耦合协调度处于基本协调状态，其余地区都处于濒临失调或严重失调状态；从年份来看，2011-2018 年的环境规制耦合协调水平虽然呈现上升趋势，但总体上看仍然处于濒临失调状态。第二，环境规制耦合协调度对企业绿色创新具有显著的促进作用，且随着企业绿色创新程度的提高，环境规制耦合协调度的促进效应在整体水平上呈现上升趋势。对全样本通过替换被解释变量进行稳健性检验，研究结论依然保持不变。第三，在按企业性质、地区和行业分样本分位数回归结果中，环境规制耦合协调度对企业绿色创新的促进作用主要表现在国有企业、东部地区企业和非重污染行业企业中。

7.2 对策建议

7.2.1 完善环境规制体系

(1) 采取灵活多样的环境规制工具

促进不同环境规制工具的协调与合作,构建多元化的环境规制体系。整合各级政府部门、企业和社会公众等多个主体的力量,采取灵活多样的环境规制工具。命令控制型工具具有一定的强制性和威慑力,市场激励型工具是否有效在很大程度上依赖于市场体系是否健全,公众参与型工具完全依靠企业自觉主动地采取环境规制措施。随着我国市场体系的逐步完善和企业等社会主体绿色发展意识的逐渐增强,应充分发挥不同环境规制工具的协同作用,促进绿色技术创新水平的提高。

(2) 优化环境规制政策组合

建立全面协调的环境规制执行网络,加强不同政策的互动效果,建立跨部门协调有序的监督实施和问责机制,综合实施多种环境治理政策并借助行政和市场两种手段,实现差异化环境政策绿色创新激励效果的充分释放。由于环境规制政策能够产生正向空间溢出效应,所以更加需要加强跨区域生态环境信息沟通,构建跨流域环境联合治理体系。此外,政府要加强环境污染监管,继续推进经济和产业结构的调整,进一步促进绿色创新。只有将市场主导的环境规制政策放置于主位,行政主要的环境规制政策放置于次位,综合实施多项措施,才能迎来中国工业企业绿色创新的飞速发展。

(3) 提高环境规制耦合协调度

虽然国家对环境问题十分重视,但是大部分地区的环境规制耦合协调度依然为失调状态。因此,应重视多种环境规制搭配实施的有效性与协调性。环境规制的实施应以有效激励企业绿色创新为重要依据,不同环境规制的制定应以相互支持和推进为评价标准。注重环境规制的持续性,实现企业绿色产业化的伟大愿景并非一蹴而就,各项政策从实施到见效也非一朝一夕之功,多项环境规制能够高度协调共同发展往往需要经历多次的反复尝试与调整,因此要保持各项政策的持续性,做好打持久战的准备。

(4) 确保环境规制的适度差异化

针对企业的异质性,制定差异化的环境政策,以实现环境监管的精准定位,提高环境规制的执行效率。面对环境规制,绿色技术创新并不是企业的首选。所有制类型、规模、迁移难度、绿色知识存量等差异将导致企业在面临环境规制时的战略选择不同。比如,当重污染企业受到环境监管时首先会考虑转移到环境监管力度较低的地区,这将大大降低环境监管的政策效果,而绿色知识较多的企业会选择进行绿色技术创新,这与环境监管的目标是一致的。因此,地方政府在制定具体的环境规制政策时,应充分考虑企业的异质性,根据企业的不同特点提出针对性规制政策,而不是“一刀切”。

7.2.2 加强内外部因素积极的调节作用

（1）强化企业环境责任

企业作为绿色发展战略与生态文明建设不可缺少的参与者，应该树立环境责任意识，提高环保自觉性，将环境责任内容融入到企业文化建设中，积极主动参与到绿色创新实践中。政府部门应加强构建完善环保履责法规与环境责任披露制度，形成统一的环境绩效指标并差异化监管不同类型的企业，从而提高利益相关者的监督效率、降低政府的监管成本。督促企业开展自律监督，积极披露信息，接受社会监督。督促企业安装污染源在线监测设施，加强监测平台建设，及时发现和处理问题，增强企业环境责任感。

（2）正面对待媒体关注

在这个信息无人不用、无处不在的时代，媒体应充分发挥信息传播与舆论导向功能，企业也需要增强对媒体的充分了解，积极对待媒体所反映的事实，缓解舆论的压力，不断提高对舆情的应对能力，从而减少负面影响。另外，由于媒体报道具有短期、片面和追求轰动效应的特点，往往会随着新事件的发生转移关注焦点，故媒体关注应加强对事件的长期跟踪与追踪溯源，并倡导坚守客观真实报道的精神，使其成为揭露曝光企业污染行为的重要利器，真实还原并挖掘事情本质，为企业的健康绿色发展打造和谐的媒体生态环境，服务国家创新战略。

（3）加强规范内部控制

规范企业的内部控制，内部控制贯穿于研发活动的整个过程，在发挥作用时，不仅监督和控制生产创新行为，更要约束和评估绿色创新行为。同时还需强化政府监督机构的执法力度，严厉惩罚违反内部控制法律法规或披露虚假内部控制信息的企业。有些地方政府为了保持良好的政企关系，“偷偷”补贴受到污染处罚的企业，导致这部分企业的内部控制机制在影响绿色创新方面失效。对于想通过政治关联避免环境处罚，抱有“侥幸”心理的部分企业，相关政府部门应该阻止政企利益勾结，不给这些群体留下犯罪的空间。

7.2.3 推动绿色创新实现经济与环境的双赢

（1）鼓励企业进行绿色创新

企业作为绿色发展战略不可或缺的参与者，要充分利用政府实施的环境优惠补贴等资源，并与内部已有资源相整合，使企业效益和创新动力达到最大化，提高合法性和战略性水平的有机协同发展。鼓励企业进行绿色创新，是转变我国发展方式的关键。企业需要制定合理的绿色创新发展战略，为企业指明发展方向。加大对绿色创新资源的投入同样不可或缺，绿色创新资源的投入包括绿色技术资金投入、创新高技术人才投入等多个方面。企业还需要提高对市场绿色创新的敏感性，根据市场发展走向与消

费者需求调整自身发展方向，适应市场发展实现经济效益最大化。

（2）加强生态文明思想为指导的价值构建

以习近平生态文明思想为指导，进行政府环境治理绩效价值建构的顶层设计，回答“什么才是环境治理绩效”“地方政府应该追求什么样的环境治理绩效”等问题。价值建构不仅需要充分体现“绿水青山就是金山银山”的新理念，还需要考虑未来碳达峰、碳中和的长远目标。上级政府要继续加强价值导向，对地方领导干部进行价值培训和教育，引导地方官员树立符合新发展理念的政绩观，科学认识经济发展与环境治理的关系，理性对待地方政府之间的竞争，认真回应公民诉求。同时要不断提高地方环保工作人员的政治站位，形成长期、全局的环境治理观，切实把生态环境治理与民生、福利社会联系起来，使地方政府更加明确新时期生态文明建设的方向，进而能够把环境治理绩效价值建构的内容内化于心、外化于行，实现思想统一和行动自觉，最终促进绿色变革的实现。

（3）提升环境监管执法的效率

“国家监察、地方监管、单位负责”的环境监管执法体系使得我国的环境治理效果逐层递减，环境的监管出现难题。为了确保地方环保部门的权威性与独立性，需要实施环保垂直管理来缓解和弱化政策监督陷入困境的难题，重构环保监察、环境监测、环保执法、环保许可等职能的布局，从而有效的监管企业的环境行为。重点加强基层环保执法队伍建设，权责分明。通过环保垂直管理，理清环境保护治理主体的隶属关系，省级环保部门应重点开展绩效考核与评价、过程监督与控制，市级环保部门需要做好环保方案的制定，治理策略的实施以及执行落实的保障等工作；县（区）级环保部门应侧重落实和执法。

（4）建构绿色 GDP 考核体系

引导地方政府优化税收结构，培育基于绿色 GDP 的主体税种，建立污染排放水平税收制度，规范企业未来的污染排放行为。对于大型污染企业，按照“多污染，多征税；无污染，不征税”的标准来遏制其污染行为。对于积极开展环保改造项目的企业实行环保税减免，倒逼企业节能减排，增强环保意识，加快生产方式转型升级，扩大污染地区的税收来源。此外，国家层面可以考虑构建和实施绿色 GDP 的核算评价体系，绿色 GDP 的核算需要从传统的经济活动价值中减去区域环境污染成本及资源消耗成本，以引导地方政府加快推进经济发展方式转变。

（5）完善绿色创新扩散的政策环境

健全绿色创新扩散风险的应对体系，降低企业在整个流程中绿色创新扩散的不确定性风险，帮助企业解决绿色创新发展中的问题。完善绿色知识产权的保密管理制度，营造良好积极的知识产权保护环境，鼓励企业绿色工艺、绿色产品的研发与应用。政

府应及时调整企业知识产权保护的扶持政策，继续加大绿色专利的资助力度，并适当提高企业中绿色创新先行者的税费减免额度。

7.3 研究不足与展望

7.3.1 研究不足

由于客观条件与研究能力的有限，本文存在一定不足，主要包括以下两方面：

第一，鉴于数据的可获得性，仅研究了企业绿色技术创新。本文在绿色创新概念的界定上曾指出，绿色创新还包含绿色产品创新、绿色服务创新等，但由于制度管理理念等涉及企业机密，二手数据难以量化统计。因此，本文仅将绿色创新限定为企业绿色技术创新，通过专利数据进行衡量。但仅仅以绿色技术的突破式创新为衡量企业绿色创新行为，否定了企业流程管理中对环境治理所做出的努力，研究结论存在偏差。

第二，本文将环境规制细分，虽然环境规制工具、环境规制强度、环境规制政策和环境规制耦合协调度这四种衡量方式能够从不同方面对环境规制进行刻画，但这四种也存在一定的关联与重合。同时，本文的环境规制变量选取限定为区域层面，更合理的方式为选取每个企业所承受的环境规制，但由于统计数据不可全面精准获得，导致环境规制效果的针对性存在偏差。

7.3.2 展望

通过对上述研究不足的总结，并结合实际环境治理研究的热点，本文提出以下两点展望。

第一，基于绿色创新价值链的线索，希望在今后研究中补充扩展研究环境规制对企业绿色管理创新、绿色流程创新和绿色产品创新的作用效果，以鼓励企业采取积极的多样化的环境治理行为，并根据具体作用关系，逐步调整完善我国的环境规制建设。

第二，针对现阶段我国生态建设和创新驱动发展的实际需要，基于环境治理绿色创新的根本方式，拓宽视角，研究绿色金融发展、员工环境治理意识、数字经济等背景下环境规制对企业绿色创新行为的影响，加速我国环境治理进程。

参考文献

- [1]El-Kassar A, Singh S K. Green innovation and organizational performance: The influence of big data and the moderating role of management commitment and HR practices[J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 2019,144:483-498.
- [2]赵建平, 姚天雨, 王明虎, 等. 中国雾霾天气成因及防治对策的系统思考[J]. *系统科学学报*, 2018,26(03):102-107.
- [3]沈坤荣, 金刚. 中国地方政府环境治理的政策效应——基于“河长制”演进的研究[J]. *中国社会科学*, 2018(05):92-115.
- [4]张鹏, 刘长江, 何青容. 区域联防联控中政府责任分摊的影响因素分析[J]. *生态经济*, 2016,32(01):34-37.
- [5]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(06):183-198.
- [6]董敏杰. 环境规制对中国产业国际竞争力的影响[D]. 中国社会科学院研究生院, 2011.
- [7]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(06):85-90.
- [8]Xiao Y, Peng W. Economic effects analysis of environmental regulation policy in the process of industrial structure upgrading: Evidence from Chinese provincial panel data[J]. *Science of the Total Environment*, 2021,753:142004.
- [9]黄清煌, 高明, 吴玉. 环境规制工具对中国经济增长的影响——基于环境分权的门槛效应分析[J]. *北京理工大学学报(社会科学版)*, 2017,19(03):33-42.
- [10]杨辛夷. 环境规制工具对企业环境成本的影响研究[J]. *企业改革与管理*, 2018(21):202-203.
- [11]许志岩. 国内外环境规制对中国进出口贸易的影响[J]. *现代商业*, 2017(13):47-48.
- [12]唐勇军, 李鹏. 董事会特征、环境规制与制造业企业绿色发展——基于2012—2016年制造业企业面板数据的实证分析[J]. *经济经纬*, 2019,36(03):73-80.
- [13]Xie R, Yuan Y, Huang J. Different Types of Environmental Regulations and Heterogeneous Influence on “Green” Productivity: Evidence from China[J]. *Ecological Economics*, 2017,132.
- [14]周海华, 王双龙. 正式与非正式的环境规制对企业绿色创新的影响机制研究[J]. *软科学*, 2016,30(08):47-51.
- [15]李强. 正式与非正式环境规制的减排效应研究——以长江经济带为例[J]. *现代经济探讨*, 2018(05):92-99.
- [16]徐盈之, 魏瑞. 双重环境规制、能源贫困与包容性绿色发展[J]. *中南大学学报(社会科学版)*,

2021,27(02):109-125.

[17]Chen Z, Kahn M E, Liu Y, et al. The consequences of spatially differentiated water pollution regulation in China[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2018,88(5):468-485.

[18]游达明, 张杨, 袁宝龙. 官员晋升锦标赛体制下环境规制、央地分权对环境污染的影响研究[J]. *中南大学学报(社会科学版)*, 2018,24(03):66-77.

[19]沈宏亮, 金达. 非正式环境规制能否推动工业企业研发——基于门槛模型的分析[J]. *科技进步与对策*, 2020,37(02):106-114.

[20]李国柱, 张婷玉. 环境规制减轻了环境污染吗?——基于结构方程的实证研究[J]. *河北地质大学学报*, 2020,43(06):88-93.

[21]Wang C, Yang Y, Zhang J. China's sectoral strategies in energy conservation and carbon mitigation[J]. *Climate Policy*, 2015,15(sup1):S60-S80.

[22]谢宜章, 邹丹, 唐辛宜. 不同类型环境规制、FDI 与中国工业绿色发展——基于动态空间面板模型的实证检验[J]. *财经理论与实践*, 2021,42(04):138-145.

[23]叶建木, 李颖. 环境规制异质性能抑制企业信息“漂绿”行为吗[J]. *财会月刊*, 2020(17):39-46.

[24]马海良, 董书丽. 不同类型环境规制对碳排放效率的影响[J]. *北京理工大学学报(社会科学版)*, 2020,22(04):1-10.

[25]张晓敏, 邬娜, 吴佳, 等. 环境规制内涵、表征及应用述评[J]. *环境工程技术学报*, <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5972.X.20210721.1354.002.html>.

[26]Javorcik B S, Wei S. Pollution Havens and Foreign Direct Investment: Dirty Secret or Popular Myth?[J]. *Contributions in Economic Analysis & Policy*, 2011,3(2).

[27]Wang Y, Shen N. Environmental regulation and environmental productivity: The case of China[J]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016,62.

[28]肖黎明, 高军峰, 刘帅. 基于空间梯度的我国地区绿色技术创新效率的变化趋势——省际面板数据的经验分析[J]. *软科学*, 2017,31(09):63-68.

[29]江小国, 张婷婷. 环境规制对中国制造业结构优化的影响——技术创新的中介效应[J]. *科技进步与对策*, 2019,36(07):68-77.

[30]董会忠, 刘帅, 刘明睿, 等. 创新质量对绿色全要素生产率影响的异质性研究——环境规制的动态门槛效应[J]. *科技进步与对策*, 2019,36(06):43-50.

[31]Walter I, Ugelow J L. Environmental Policies in Developing Countries[J]. *Ambio*, 1979,8(2/3).

[32]余东华, 胡亚男. 环境规制趋紧阻碍中国制造业创新能力提升吗?——基于“波特假说”的再检验[J]. *产业经济研究*, 2016(02):11-20.

[33]谢乔昕. 环境规制、规制俘获与企业研发创新[J]. *科学学研究*, 2018,36(10):1879-1888.

[34]王杰, 段瑞珍, 孙学敏. 环境规制、产品质量与中国企业的全球价值链升级[J]. *产业经济研究*,

2019(02):64-75.

[35]Cheng C C, Shiu E C. Validation of a proposed instrument for measuring eco-innovation: An implementation perspective[J]. Technovation, 2012,32(6):329-344.

[36]李昆. 绿色技术创新的平台效应研究——以新能源汽车技术创新及商业化为例[J]. 外国经济与管理, 2017,39(11):31-44.

[37]Horbach J, Rammer C, Rennings K. Determinants of Eco-innovations by Type of Environmental Impact: The Role of Regulatory Push/Pull, Technology Push and Market Pull[J]. Zew Discussion Papers, 2012,78(32):112-122.

[38]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.

[39]惠岩岩. 我国绿色技术创新实践研究[D]. 中原工学院, 2018.

[40]Wagner M. On the relationship between environmental management, environmental innovation and patenting: Evidence from German manufacturing firms[J]. Research Policy, 2007,36(10):1587-1602.

[41]马媛, 侯贵生, 尹华. 企业绿色创新驱动因素研究——基于资源型企业的实证[J]. 科学学与科学技术管理, 2016,37(04):98-105.

[42]张兆国, 张弛, 裴潇. 环境管理体系认证与企业环境绩效研究[J]. 管理学报, 2020,17(07):1043-1051.

[43]Castillo M. From Corporate Social Responsibility to Global Conscious Innovation With Mandalah[J]. Global Business and Organizational Excellence, 2015,34(4):42-49.

[44]毛蕴诗, 王婧. 企业社会责任融合、利害相关者管理与绿色产品创新——基于老板电器的案例研究[J]. 管理评论, 2019,31(07):149-161.

[45]肖小虹, 潘也, 王站杰. 企业履行社会责任促进了企业绿色创新吗[J]. 经济经纬, DOI:10.15931/j.cnki.1006-1096.20210324.001.

[46]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(06):83-94.

[47]赵莉, 张玲. 媒体关注对企业绿色技术创新的影响:市场化水平的调节作用[J]. 管理评论, 2020,32(09):132-141.

[48]杨道广, 陈汉文, 刘启亮. 媒体压力与企业创新[J]. 经济研究, 2017,52(08):125-139.

[49]林钟高, 张天宇. 内部控制、董事会行为与企业创新战略选择[J]. 会计与经济研究, 2018,32(03):73-89.

[50]陈红, 纳超洪, 雨田木子, 等. 内部控制与研发补贴绩效研究[J]. 管理世界, 2018,34(12):149-164.

[51]陈金勇, 舒维佳. 管理层风险偏好对技术创新的影响——基于内部控制的调节作用[J]. 软科学, 2021,35(03):76-82.

[52]王亚男, 戴文涛. 内部控制抑制还是促进企业创新? ——中国的逻辑[J]. 审计与经济研究,

2019,34(06):19-32.

[53]唐华,王龙梅,程慧玲.内部控制有效性、研发支出与企业创新绩效——基于高新技术企业的经验数据[J].会计之友,2021(08):136-141.

[54]Lee S Y. Drivers for the Participation of Small and Medium-Sized Suppliers in Green Supply Chain Initiatives[J]. Supply Chain Management:An International Journal, 2008,13(3):185-198.

[55]Demirel P, Kesidou E. Stimulating different types of eco-innovation in the UK: Government policies and firm motivations[J]. Ecological Economics, 2011,70(8):1546-1557.

[56]Eiadat Y, Kelly A, Roche F, et al. Green and competitive? An empirical test of the mediating role of environmental innovation strategy[J]. Journal of World Business, 2007,43(2):131-145.

[57]Chang C. The Influence of Corporate Environmental Ethics on Competitive Advantage: The Mediation Role of Green Innovation[J]. Journal of Business Ethics, 2011,104(3):1-10.

[58]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(01):26-33.

[59]李香菊,贺娜.地区竞争下环境税对企业绿色技术创新的影响研究[J].中国人口·资源与环境,2018,28(09):73-81.

[60]宋维佳,杜泓钰.自主研发、技术溢出与我国绿色技术创新[J].财经问题研究,2017(08):98-105.

[61]于立宏,王艳.国有产权对绿色技术创新是促进还是挤出?——基于资源型产业负外部性特征的实证分析[J].南京财经大学学报,2020(05):78-86.

[62]刘莉.环境规制对企业绿色技术创新的影响研究[D].成都理工大学,2020.

[63]彭维.环境规制对绿色技术创新的影响效应研究[D].江西财经大学,2020.

[64]杨国忠,席雨婷.企业绿色技术创新活动的融资约束实证研究[J].工业技术经济,2019,38(11):70-76.

[65]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(02):352-360.

[66]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.

[67]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.

[68]董直庆,王辉.环境规制的“本地—邻地”绿色技术进步效应[J].中国工业经济,2019(01):100-118.

[69]陶锋,赵锦瑜,周浩.环境规制实现了绿色技术创新的“增量提质”吗——来自环保目标责任制的证据[J].中国工业经济,2021(02):136-154.

[70]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(09):192-208.

[71]余得生,李星.环境规制、融资约束与企业创新[J].生态经济,2021,37(04):44-49.

[72]Gray W B, Shadbegian R J. Plant vintage, technology, and environmental regulation[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2003,46(3):384-402.

- [73]Ley M, Stucki T, Woerter M. The Impact of Energy Prices on Green Innovation[J]. The Energy Journal, 2016,37(1):41-75.
- [74]陈屹立, 邓雨薇. 环境规制、市场势力与企业创新[J]. 贵州财经大学学报, 2021(01):30-43.
- [75]吴力波, 任飞州, 徐少丹. 环境规制执行对企业绿色创新的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2021,31(01):90-99.
- [76]于飞, 苏彩云. 环境规制、行业竞争与企业绿色创新关系研究[J]. 价格理论与实践, 2020(07):166-169.
- [77]谢乔昕. 环境规制、绿色金融发展与企业技术创新[J]. 科研管理, 2021,42(06):65-72.
- [78]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(01):168-176.
- [79]邝嫦娥, 路江林. 环境规制对绿色技术创新的影响研究——来自湖南省的证据[J]. 经济经纬, 2019,36(02):126-132.
- [80]王超, 李真真, 蒋萍. 环境规制政策对中国重污染工业行业技术创新的影响机制研究[J]. 科研管理, 2021,42(02):88-99.
- [81]苏昕, 周升师. 双重环境规制、政府补助对企业创新产出的影响及调节[J]. 中国人口·资源与环境, 2019,29(03):31-39.
- [82]余东华, 崔岩. 双重环境规制、技术创新与制造业转型升级[J]. 财贸研究, 2019,30(07):15-24.
- [83]陶长琪, 丁煜. 双重环境规制促进还是抑制技能溢价? [J]. 研究与发展管理, 2019,31(05):114-124.
- [84]张倩. 环境规制对绿色技术创新影响的实证研究——基于政策差异化视角的省级面板数据分析[J]. 工业技术经济, 2015,34(07):10-18.
- [85]王班班, 齐绍洲. 市场型和命令型政策工具的节能减排技术创新效应——基于中国工业行业专利数据的实证[J]. 中国工业经济, 2016(06):91-108.
- [86]Blackman A, Li Z, Liu A A. Efficacy of Command-and-Control and Market-Based Environmental Regulation in Developing Countries[J]. Annual Review of Resource Economics, 2018,10(1):381-404.
- [87]阮敏, 肖风. 自愿参与型环境规制与企业技术创新——公众关注度和市场进程的调节作用[J]. 科技进步与对策, DOI:10.6049/kjbydc.2021010455.
- [88]秦颖, 孙慧. 自愿参与型环境规制与企业研发创新关系——基于政府监管与媒体关注视角的实证研究[J]. 科技管理研究, 2020,40(04):254-262.
- [89]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(05):909-919.
- [90]牛美晨, 刘晔. 提高排污费能促进企业创新吗?——兼论对我国环保税开征的启示[J]. 统计研究, 2021,38(07):87-99.
- [91]姜珂, 游达明. 基于央地分权视角的环境规制策略演化博弈分析[J]. 中国人口·资源与环境,

2016,26(09):139-148.

[92]石庆玲, 陈诗一, 郭峰. 环保部约谈与环境治理:以空气污染为例[J]. 统计研究, 2017,34(10):88-97.

[93]吴建祖, 王蓉娟. 环保约谈提高地方政府环境治理效率了吗?——基于双重差分方法的实证分析[J]. 公共管理学报, 2019,16(01):54-65.

[94]王兵, 赖培浩, 杜敏哲. 用能权交易制度能否实现能耗总量和强度“双控”?[J]. 中国人口·资源与环境, 2019,29(01):107-117.

[95]沈璐, 陈素梅. 用能权交易与企业绿色创新——来自中国工业企业的证据[J]. 技术经济, 2020,39(10):1-8.

[96]刘海英, 王钰. 用能权与碳排放权可交易政策组合下的经济红利效应[J]. 中国人口·资源与环境, 2019,29(05):1-10.

[97]邓玉萍, 王伦, 周文杰. 环境规制促进了绿色创新能力吗?——来自中国的经验证据[J]. 统计研究, 2021,38(07):76-86.

[98]李维安, 张耀伟, 郑敏娜, 等. 中国上市公司绿色治理及其评价研究[J]. 管理世界, 2019,35(05):126-133.

[99]G·J·施蒂格勒. 产业组织和政府管制[M]. 潘振民, 译. 上海: 上海人民出版社, 1996.

[100]植草益. 微观规制经济学[M]. 朱绍文, 胡欣欣等, 译. 北京: 中国发展出版社, 1992.

[101]李欣, 曹建华. 环境规制的污染治理效应:研究述评[J]. 技术经济, 2018,37(06):83-92.

[102]王竹君. 异质型环境规制对我国绿色经济效率的影响研究[D]. 西北大学, 2019.

[103]陈艳莹, 张润宇, 李鹏升. 环境规制的双赢效应真的存在吗?——来自中国工业污染源重点调查企业的证据[J]. 当代经济科学, 2020,42(06):96-107.

[104]涂冬梅. 环境规制对企业市场退出行为的影响[D]. 电子科技大学, 2020.

[105]张天悦. 环境规制的绿色创新激励研究[D]. 中国社会科学院研究生院, 2014.

[106]Blohmke J, Kemp R, Türkeli S. Disentangling the causal structure behind environmental regulation[J]. Technological Forecasting & Social Change, 2016,103:174-190.

[107]王书斌, 徐盈之. 环境规制与雾霾脱钩效应——基于企业投资偏好的视角[J]. 中国工业经济, 2015(04):18-30.

[108]孙玉阳. 环境规制对绿色经济增长影响研究[D]. 辽宁大学, 2020.

[109]高志刚, 杨柳. 中国西北地区环境规制强度与城镇化质量的协调性分析[J]. 生态经济, 2021,37(04):70-79.

[110]王芳. 基于耦合协调度模型的生态系统与经济系统协同发展研究——以京津冀地区为例[J]. 湖北社会科学, 2021(06):64-72.

[111]吴玉鸣, 张燕. 中国区域经济增长与环境的耦合协调发展研究[J]. 资源科学, 2008(01):25-30.

[112]James P. The sustainability circle: A new tool for product development and design[J]. The Journal of

Sustainable Product Design, 1997,2(2):52-57.

[113]Ekins P. Eco-innovation for environmental sustainability: concepts, progress and policies[J]. International Economics and Economic Policy, 2010,7(2-3):267-290.

[114]Ghisetti C, Pontoni F. Investigating policy and R&D effects on environmental innovation: A meta-analysis[J]. Ecological Economics, 2015,118:57-66.

[115]Hartwick J M, Kemp M C, Long N V. Set-up costs and theory of exhaustible resources[J]. Academic Press, 1986,13(3):212-224.

[116]Barzel Y. Economic Analysis of Property Rights[M]. New York: An Economic Analysis of Property Rights, 1989.

[117]Grossman G M, Krueger A B. Economic Growth and the Environment[J]. The quarterly journal of economics, 1995,110(2):353-377.

[118]臧传琴, 吕杰. 环境库兹涅茨曲线的区域差异——基于1995—2014年中国29个省份的面板数据[J]. 宏观经济研究, 2016(04):62-69.

[119]Porter M E. America's Green Strategy[J]. Scientific American, 1991,264(4):168-179.

[120]Samuelson P. The Pure Theory of Public Expenditure[J]. The Review of Economics and Statistics, 1954,36(4):387-389.

[121]刘华军, 雷名雨. 中国雾霾污染区域协同治理困境及其破解思路[J]. 中国人口·资源与环境, 2018,28(10):88-95.

[122]Sarkis J, Zhu Q, Lai K. An organizational theoretic review of green supply chain management literature[J]. International Journal of Production Economics, 2010,130(1):1-15.

[123]Dubey R, Gunasekaran A, Ali S S. Exploring the relationship between leadership, operational practices, institutional pressures and environmental performance: A framework for green supply chain[J]. International Journal of Production Economics, 2015,160:120-132.

[124]Baldassarre B, Calabretta G, Bocken N M P, et al. Bridging sustainable business model innovation and user-driven innovation: A process for sustainable value proposition design[J]. Journal of Cleaner Production, 2017,147:175-186.

[125]石晓峰. 媒体关注对上市公司债务融资的影响研究[D]. 大连理工大学, 2017.

[126]Carl S. Consumer Information, Product Quality, and Seller Reputation[J]. The Bell Journal of Economics, 1982,13(1):20-35.

[127]Kreps D. Corporate culture and economic theory in J. Alt and K. Shepsle,(eds), Perspectives on positive political economy[M]. Cambridge University Press, 1990.

[128]Dyck A, Volchkova N, Zingales L. The Corporate Governance Role of the Media: Evidence from Russia[J]. The Journal of Finance, 2008,63(3):1093-1135.

- [129]郑丽婷. 嵌入在社会关系网络下管理者声誉的影响机制研究[D]. 浙江大学, 2017.
- [130]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(03):147-160.
- [131]曹洪军, 孙继辉. 环境规制、组织绿色学习与企业绿色创新[J]. 工业技术经济, 2021,40(03):152-160.
- [132]孙玉阳, 宋有涛, 杨春获. 环境规制对经济增长质量的影响:促进还是抑制?——基于全要素生产率视角[J]. 当代经济管理, 2019,41(10):11-17.
- [133]陈东景, 冷伯阳. 异质型环境规制对雾霾污染的影响——基于空间杜宾模型[J]. 江汉学术, 2021,40(04):54-62.
- [134]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.
- [135]Maoliang B, Zhenzi Q, Beibei L. Voluntary environmental regulation and firm innovation in China[J]. Economic Modelling, 2020,89:10-18.
- [136]韩超, 桑瑞聪. 环境规制约束下的企业产品转换与产品质量提升[J]. 中国工业经济, 2018(02):43-62.
- [137]朱俏俏, 孙久文. “一带一路”倡议与中国企业绿色创新[J]. 南京社会科学, 2020(11):33-40.
- [138]程建平. 企业绿色创新激励选择: 环境税还是环境执法监管? [J]. 财会通讯, 2020(16):43-46.
- [139]冯根福, 郑明波, 温军, 等. 究竟哪些因素决定了中国企业的技术创新——基于九大中文经济学权威期刊和 A 股上市公司数据的再实证[J]. 中国工业经济, 2021(01):17-35.
- [140]于连超, 张卫国, 毕茜. 环境执法监督对企业绿色创新的影响[J]. 财经理论与实践, 2019,40(03):127-134.
- [141]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(02):79-90.
- [142]李华, 马进. 环境规制对碳排放影响的实证研究——基于扩展 STIRPAT 模型[J]. 工业技术经济, 2018,37(10):143-149.
- [143]马骏, 王改芹. 环境规制对产业结构升级的影响——基于中国沿海城市系统广义矩估计的实证分析[J]. 科技管理研究, 2019,39(09):163-169.
- [144]万相昱, 唐亮, 石雪梅, 等. 税收激励对企业投资决策影响研究——基于微观动态非平衡面板数据的分析[J]. 价格理论与实践, 2020(01):123-126.
- [145]钟优慧, 杨志江. 国有企业是否更愿意绿色技术创新?——来自制造业上市公司的实证研究[J]. 云南财经大学学报, 2021,37(05):88-98.
- [146]Park S, Song S, Lee S. Corporate social responsibility and systematic risk of restaurant firms: The moderating role of geographical diversification[J]. Tourism Management, 2017,59:610-620.
- [147]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.
- [148]刘光富, 郭凌军. 环境规制、环境责任与绿色创新关系实证研究——一个调节的中介模型[J]. *科学管理研究*, 2019,37(04):2-6.
- [149]许华, 洪宏, 黄一鸣. 企业环境责任、媒体关注对企业价值影响研究[J]. *河南农业大学学报*, 2021,55(01):191-198.
- [150]蒋安璇, 郑军, 裴潇. 媒体关注下政府补贴对企业创新绩效的影响研究[J]. *财会通讯*, 2019(33):39-42.
- [151]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(04):557-568.
- [152]于连超, 张卫国, 毕茜. 环境执法监督对企业绿色创新的影响[J]. *财经理论与实践*, 2019,40(03):127-134.
- [153]郑晓舟, 郭晗, 卢山冰, 等. 中国十大城市群环境规制与产业结构升级的耦合协调发展研究[J]. *经济问题探索*, 2021(06):93-111.
- [154]余东华, 胡亚男. 环境规制趋紧阻碍中国制造业创新能力提升吗?——基于“波特假说”的再检验[J]. *产业经济研究*, 2016(02):11-20.
- [155]韩先锋, 宋文飞, 李勃昕. 互联网能成为中国区域创新效率提升的新动能吗[J]. *中国工业经济*, 2019(07):119-136.
- [156]董维维, 庄贵军, 王鹏. 调节变量在中国管理学研究中的应用[J]. *管理学报*, 2012,9(12):1735-1743.
- [157]Guoyou Q, Yanhong J, Hailiang Z. Is institutional pressure the mother of green innovation? Examining the moderating effect of absorptive capacity[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2021,278:1-11.
- [158]张宏, 聂嘉仪. 绿色发展视域下政府环境规制对企业绿色创新的影响——企业环境责任的中介作用[J]. *科技与经济*, 2021,34(02):36-40.
- [159]Cai W, Li G. The drivers of eco-innovation and its impact on performance: Evidence from China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018,176:110-118.
- [160]刘胜强, 刘星. 董事会规模对企业 R&D 投资行为的门槛效应分析——基于制造业和信息业面板数据的经验证据[J]. *预测*, 2010,29(06):32-37.
- [161]许岩. 中国城市人力资本外部性及其异质性分布的主要影响因素研究[D]. 重庆大学, 2017.
- [162]刘瑛璇. 政府补贴对新能源发电企业财务绩效的影响研究[D]. 华北电力大学(北京), 2020.
- [163]吕诚伦, 王学凯. 金融发展会缩小收入分配差距吗?——基于城乡、行业与企业的三重视角[J]. *江西社会科学*, 2019,39(04):53-62.
- [164]Stucki. What hampers green product innovation: the effect of experience[J]. *Industry and Innovation*, 2019,26(10):1242-1270.
- [165]于芝麦. 环保约谈、政府环保补助与企业绿色创新[J]. *外国经济与管*

理,DOI:10.16538/j.cnki.fem.20210508.201.

[166]沈洪涛,周艳坤. 环境执法监督与企业环境绩效:来自环保约谈的准自然实验证据[J]. 南开管理评论, 2017,20(06):73-82.

[167]范巧,吴丽娜. 国家级新区对属地省份经济增长影响效应评估[J]. 城市问题, 2018(04):48-58.

[168]范子英,张航,陈杰. 公共交通对住房市场的溢出效应与虹吸效应:以地铁为例[J]. 中国工业经济, 2018(05):99-117.

[169]Chagas A L S, Azzoni C R, Almeida A N. A spatial difference-in-differences analysis of the impact of sugarcane production on respiratory diseases[J]. *Regional Science and Urban Economics*, 2016,59(4):24-36.

[170]周祥军,高宇颖. 自贸区是地区贸易发展中的“制度高地”还是“政策洼地”——基于空间双重差分模型的检验[J]. 哈尔滨商业大学学报(社会科学版), 2020(06):38-56.

[171]张军,闫东升,冯宗宪,等. 自由贸易区的经济增长效应研究——基于双重差分空间自回归模型的动态分析[J]. 经济经纬, 2019,36(04):71-77.

[172]宋广蕊,马春爱,张媛媛,等. 企业创新投资的空间互动关系研究[J]. 科技进步与对策,DOI:10.6049/kjbydc.2020090445.

[173]王芳,季健,秦海鸥,等. 技术创新对环境污染影响的空间分析——基于研发投入视角[J]. 生态经济, 2021,37(07):196-205.

[174]张宁,张维洁. 中国用能权交易可以获得经济红利与节能减排的双赢吗?[J]. 经济研究, 2019,54(01):165-181.

[175]任胜钢,郑晶晶,刘东华,等. 排污权交易机制是否提高了企业全要素生产率——来自中国上市公司的证据[J]. 中国工业经济, 2019(05):5-23.

[176]陈琪,彭玉雪. 环境执法监督与企业环保投资——基于环保约谈的准自然实验[J]. 会计之友, 2021(03):56-63.

[177]李青原,章尹赛楠. 金融开放与资源配置效率——来自外资银行进入中国的证据[J]. 中国工业经济, 2021(05):95-113.

[178]李强,王琰. 环境分权、环保约谈与环境污染[J]. 统计研究, 2020,37(06):66-78.

[179]屈文波,李淑玲. 中国环境污染治理中的公众参与问题——基于动态空间面板模型的实证研究[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2020,22(06):1-10.

[180]王林辉,王辉,董直庆. 经济增长和环境质量相容性政策条件——环境技术进步方向视角下的政策偏向效应检验[J]. 管理世界, 2020,36(03):39-60.

[181]Fang G, Lu L, Tian L, et al. Research on the influence mechanism of carbon trading on new energy—A case study of ESER system for China[J]. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 2020,545:1-14.

[182]董景荣,张文卿,陈宇科. 环境规制工具、政府支持对绿色技术创新的影响研究[J]. 产业经济研究,

2021(03):1-16.

[183]林婷, 谌仁俊. “促增长”与“保环境”双目标下的地区环境规制水平[J]. 经济问题探索, 2021(05):1-16.

[184]赖慧苏, 曹海林. 中国公众环境参与的演变: 历程与逻辑[J]. 干旱区资源与环境, 2021,35(09):14-21.

[185]阮素梅, 张盟. 金融集聚与宏观投资——基于分位数回归和中介效应模型的实证分析[J]. 财贸研究, 2020,31(09):40-52.

[186]秦放鸣, 张宇. 知识产权保护与地区制造业升级——基于中介效应和面板分位数模型的实证分析[J]. 科技进步与对策, 2020,37(13):74-82.

[187]杨芊芊. 长寿风险、主观预期寿命与家庭资产配置[D]. 浙江大学, 2019.

[188]陈启斐, 蔡璐. 服务外包与产业链长度:来自中国的经验证据[J]. 经济理论与经济管理, 2020(11):21-38.

[189]郭婧, 马光荣. 宏观经济稳定与国有经济投资: 作用机理与实证检验[J]. 管理世界, 2019,35(09):49-64.

[190]和军, 靳永辉. 企业所有制性质与环境规制效果——基于上市企业数据的实证分析[J]. 经济问题探索, 2021(03):43-52.

[191]彭程, 江慧. 东道国环境规制促进了企业高风险跨国投资吗?——基于企业生命周期的视角[J]. 云南财经大学学报, 2021,37(07):70-86.

[192]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(02):361-369.

[193]于克信, 胡勇强, 宋哲. 环境规制、政府支持与绿色技术创新——基于资源型企业的实证研究[J]. 云南财经大学学报, 2019,35(04):100-112.

附 录

附录 A

表附 A 为包含控制变量的全样本门槛回归结果。在控制变量方面,对于门槛变量不同的回归结果存在较小差异。总体来说,企业年龄、资产负债率和资产收益率对企业绿色创新产生促进作用,企业成长性、机构持股比例、第一大股东持股比例对企业绿色创新产生抑制作用,企业价值、现金持有量、固定资产比率、独立董事比例、董事会规模、股权结构和二职合一对企业绿色创新的影响均不显著。

表附 A 环境规制强度对企业绿色创新的全样本门槛回归结果

门槛变量	<i>Cers</i>	<i>Media</i>	<i>Ici</i>	门槛变量	<i>Cers</i>	<i>Media</i>	<i>Ici</i>
	(1)	(2)	(3)		(1)	(2)	(3)
<i>Cers</i>	-0.001 (-0.18)			<i>Indep</i>	-0.020 (-0.14)	-0.023 (-0.16)	-0.011 (-0.08)
<i>Media</i>		0.014** (2.09)		<i>Boardsize</i>	0.002 (0.40)	0.002 (0.37)	0.002 (0.36)
<i>Ici</i>			0.004 (0.91)	<i>Inshare</i>	-0.005*** (-5.16)	-0.004*** (-4.80)	-0.005*** (-5.37)
<i>Age</i>	0.006** (2.54)	0.007*** (3.06)	0.006*** (2.64)	<i>Large</i>	-0.002*** (-2.58)	-0.002** (-2.45)	-0.002*** (-2.68)
<i>TobinQ</i>	0.001 (0.30)	-0.002 (-0.50)	0.001 (0.34)	<i>Ownstr</i>	0.001 (0.93)	0.001 (0.82)	0.001 (0.97)
<i>Debt</i>	0.116*** (2.63)	0.104** (2.32)	0.123*** (2.77)	<i>Dual</i>	-0.010 (-0.68)	-0.010 (-0.71)	-0.011 (-0.73)
<i>Roa</i>	0.358*** (3.53)	0.344*** (3.40)	0.340*** (3.32)	区间 1	0.015 (0.13)	-0.081 (-0.71)	0.079 (0.71)
<i>Cash</i>	0.040 (0.81)	0.040 (0.80)	0.052 (1.05)	区间 2	0.297 (1.41)	0.670*** (3.25)	-1.278*** (-4.64)
<i>Growth</i>	-0.016* (-1.89)	-0.017** (-2.00)	-0.017** (-1.98)	常数项	0.000 (0.07)	-0.000 (-0.03)	0.001 (0.12)

<i>Fixed</i>	0.011	0.008	0.017	样本量	7816	7816	7816
	(0.19)	(0.14)	(0.29)				

附录 B

表附 B-1、表附 B-2 分别为包含控制变量的分样本线性回归结果和包含控制变量的非线性（门槛）回归结果。在控制变量方面，对于不同地区、不同行业的企业，控制变量并非完全显著，表明不同的控制变量对于细分角度不同的企业来说重要性不同。但整体来说，不同回归结果中控制变量的变动幅度较小。

表附 B-1 环境规制强度对企业绿色创新的线性回归结果

	按地区分类						按行业分类					
	东部地区		中西部地区				重污染行业		非重污染行业			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
<i>Er</i>	0.128*	0.076	0.129**	0.412***	0.199	0.390***	0.174**	0.103	0.181**	0.181**	0.143	0.171**
	(1.95)	(0.85)	(1.97)	(2.85)	(1.02)	(2.69)	(2.01)	(1.03)	(2.09)	(2.50)	(1.43)	(2.35)
<i>Cers</i>	0.001			0.001			0.004			-0.002		
	(0.28)			(0.09)			(0.74)			(-0.41)		
<i>Er×Cers</i>	0.037			0.168*			-0.028			0.114**		
	(0.86)			(1.85)			(-0.51)			(2.38)		
<i>Media</i>		0.022***			0.014			0.024***			0.020***	
		(3.44)			(1.23)			(3.04)			(3.03)	
<i>Er×Media</i>		0.062			-0.037			-0.036			0.100	
		(0.94)			(-0.26)			(-0.46)			(1.44)	
<i>Ici</i>			0.004			0.005			0.002			0.005
			(1.12)			(0.98)			(0.44)			(1.35)
<i>Er×Ici</i>			-0.037			-0.017			-0.028			-0.034
			(-1.10)			(-0.31)			(-0.76)			(-0.97)
<i>Age</i>	0.001	0.005***	0.001	-0.003	-0.003	-0.002	0.003	0.003	0.003	-0.001	0.002	-0.001

环境规制对企业绿色创新的影响研究

	(0.88)	(2.75)	(0.91)	(-1.57)	(-1.37)	(-1.26)	(1.58)	(1.34)	(1.54)	(-0.93)	(1.32)	(-0.73)
<i>TobinQ</i>	-0.002	-0.007**	-0.001	-0.006*	-0.010**	-0.006	-0.006	-0.010**	-0.005	-0.004	-0.008***	-0.003
	(-0.79)	(-2.31)	(-0.52)	(-1.81)	(-2.14)	(-1.62)	(-1.50)	(-2.37)	(-1.23)	(-1.59)	(-2.66)	(-1.36)
<i>Debt</i>	0.180***	0.219***	0.178***	0.179***	0.184***	0.180***	0.055	0.036	0.054	0.209***	0.261***	0.209***
	(5.61)	(5.30)	(5.51)	(4.17)	(3.18)	(4.15)	(1.31)	(0.76)	(1.28)	(6.57)	(6.03)	(6.51)
<i>Roa</i>	0.394***	0.426***	0.379***	0.277**	0.340**	0.240**	0.127	0.066	0.108	0.476***	0.569***	0.456***
	(4.91)	(4.32)	(4.66)	(2.55)	(2.33)	(2.18)	(1.21)	(0.56)	(1.02)	(5.88)	(5.44)	(5.53)
<i>Cash</i>	-0.022	0.054	-0.001	0.007	-0.004	0.030	-0.052	0.003	-0.056	-0.006	0.047	0.025
	(-0.61)	(1.23)	(-0.04)	(0.12)	(-0.06)	(0.52)	(-0.92)	(0.05)	(-0.98)	(-0.18)	(1.03)	(0.67)
<i>Growth</i>	-0.015**	-0.012	-0.014**	-0.016*	-0.019*	-0.015*	-0.015	0.00027	-0.015	-0.017***	-0.020**	-0.016**
	(-2.14)	(-1.31)	(-1.98)	(-1.86)	(-1.65)	(-1.83)	(-1.41)	(0.02)	(-1.48)	(-2.62)	(-2.29)	(-2.50)
<i>Fixed</i>	0.012	0.041	0.020	-0.081	-0.126*	-0.071	0.151***	0.095	0.164***	-0.048	-0.005	-0.044
	(0.29)	(0.75)	(0.47)	(-1.63)	(-1.86)	(-1.41)	(3.00)	(1.60)	(3.26)	(-1.14)	(-0.09)	(-1.03)
<i>Indep</i>	0.182*	-0.109	0.180*	0.255*	0.188	0.233*	0.530***	0.083	0.502***	0.078	-0.066	0.070
	(1.71)	(-0.77)	(1.68)	(1.80)	(0.98)	(1.65)	(3.86)	(0.50)	(3.65)	(0.73)	(-0.45)	(0.66)
<i>Boardsize</i>	0.009**	-0.00021	0.008**	0.012**	0.002	0.011**	0.013***	-0.005	0.013**	0.010**	0.003	0.009**
	(2.15)	(-0.04)	(2.03)	(2.41)	(0.22)	(2.09)	(2.75)	(-0.78)	(2.57)	(2.37)	(0.44)	(2.16)
<i>Inshare</i>	-0.004***	-0.004***	-0.004***	-0.004***	-0.005***	-0.004***	-0.001	-0.001	-0.001	-0.005***	-0.005***	-0.005***
	(-5.35)	(-3.85)	(-5.39)	(-4.00)	(-3.82)	(-4.28)	(-1.29)	(-0.48)	(-1.11)	(-6.94)	(-5.23)	(-7.23)
<i>Large</i>	-0.001***	-0.001*	-0.001**	-0.002**	-0.001	-0.002**	0.00037	0.00045	0.001	-0.002***	-0.002**	-0.002***

河北地质大学硕士学位论文

	(-2.65)	(-1.83)	(-2.47)	(-2.12)	(-1.29)	(-2.26)	(0.54)	(0.58)	(0.76)	(-3.42)	(-2.41)	(-3.46)
<i>Ownstr</i>	0.001	-0.00010	0.00044	0.001*	0.001	0.001*	0.002***	0.00043	0.001**	0.00019	-0.00012	0.00018
	(1.15)	(-0.16)	(0.92)	(1.73)	(1.04)	(1.78)	(2.71)	(0.61)	(2.42)	(0.41)	(-0.20)	(0.39)
<i>Dual</i>	-0.004	0.010	-0.005	-0.009	-0.002	-0.010	-0.035**	-0.035**	-0.036**	0.006	0.023*	0.005
	(-0.38)	(0.80)	(-0.49)	(-0.52)	(-0.10)	(-0.64)	(-2.38)	(-2.16)	(-2.41)	(0.52)	(1.72)	(0.42)
常数项	0.011	0.023*	0.010	0.007	-0.017	0.007	-0.065***	-0.070***	-0.067***	0.025**	0.033**	0.024**
	(1.03)	(1.70)	(0.92)	(0.43)	(-0.80)	(0.42)	(-5.22)	(-4.75)	(-5.38)	(2.23)	(2.31)	(2.18)
样本量	13224	8505	12982	5767	3271	5714	5568	3336	5501	13423	8440	13195

表附 B-2 环境规制强度对企业绿色创新的非线性（门槛）回归结果

门槛变量	按地区分类		按行业分类		门槛变量	按地区分类		按行业分类	
	东部地区		非重污染行业			东部地区		非重污染行业	
	<i>Media</i>	<i>Ici</i>	<i>Media</i>	<i>Ici</i>		<i>Media</i>	<i>Ici</i>	<i>Media</i>	<i>Ici</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)		(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Media</i>	0.014 (1.63)		0.013 (1.48)		<i>Indep</i>	-0.148 (-0.81)	-0.137 (-0.74)	-0.060 (-0.32)	-0.043 (-0.23)
<i>Ici</i>		0.003 (0.63)		0.004 (0.64)	<i>Boardsize</i>	0.002 (0.33)	0.003 (0.36)	0.008 (1.09)	0.009 (1.19)
<i>Age</i>	0.011*** (3.77)	0.009*** (3.39)	0.009*** (2.95)	0.008*** (2.62)	<i>Inshare</i>	-0.004*** (-3.52)	-0.004*** (-3.93)	-0.006*** (-4.82)	-0.006*** (-5.31)
<i>TobinQ</i>	-0.00038 (-0.09)	0.003 (0.68)	-0.003 (-0.69)	-0.00026 (-0.06)	<i>Large</i>	-0.002** (-2.04)	-0.002** (-2.16)	-0.002** (-1.99)	-0.002** (-2.22)
<i>Debt</i>	0.095* (1.70)	0.118** (2.11)	0.110* (1.88)	0.130** (2.22)	<i>Ownstr</i>	0.00028 (0.35)	0.00033 (0.40)	0.00006 (0.08)	0.00024 (0.29)
<i>Roa</i>	0.391*** (3.20)	0.415*** (3.36)	0.539*** (4.04)	0.529*** (3.91)	<i>Dual</i>	-0.011 (-0.66)	-0.011 (-0.64)	-0.014 (-0.74)	-0.014 (-0.77)
<i>Cash</i>	0.034 (0.57)	0.046 (0.78)	0.056 (0.91)	0.067 (1.10)	区间 1	-0.145 (-1.14)	0.058 (0.46)	-0.109 (-0.72)	0.131 (0.89)
<i>Growth</i>	-0.016 (-1.46)	-0.014 (-1.30)	-0.024** (-2.27)	-0.024** (-2.22)	区间 2	0.850*** (3.55)	-0.578** (-2.55)	0.845*** (3.28)	-0.651*** (-2.58)
<i>Fixed</i>	0.028 (0.36)	0.027 (0.36)	0.034 (0.43)	0.037 (0.47)	常数项	0.022** (2.26)	0.022** (2.25)	0.025*** (2.63)	0.025*** (2.70)
					样本量	5440	5440	5376	5376

附录 C

表附 C 为非线性调节效应部分的稳健性检验。相比于表附 A 的全样本门槛回归结果，控制变量的变动幅度较小，结果较为稳健。

表附 C 环境规制强度对企业绿色创新的稳健性检验：非线性调节效应

门槛变量	<i>Cers</i>	<i>Media</i>	<i>Ici</i>	门槛变量	<i>Cers</i>	<i>Media</i>	<i>Ici</i>
	(1)	(2)	(3)		(1)	(2)	(3)
<i>Cers</i>	-0.003 (-0.42)			<i>Indep</i>	0.208 (1.31)	0.205 (1.30)	0.216 (1.37)
<i>Media</i>		0.014* (1.87)		<i>Boardsize</i>	0.010 (1.52)	0.010 (1.53)	0.010 (1.51)
<i>Ici</i>			0.004 (0.83)	<i>Inshare</i>	-0.006*** (-5.56)	-0.005*** (-5.15)	-0.006*** (-5.78)
<i>Age</i>	0.014*** (5.65)	0.015*** (6.23)	0.014*** (5.81)	<i>Large</i>	-0.001 (-1.56)	-0.001 (-1.42)	-0.001 (-1.64)
<i>TobinQ</i>	-0.002 (-0.61)	-0.005 (-1.25)	-0.002 (-0.57)	<i>Ownstr</i>	-0.00006 (-0.09)	-0.00015 (-0.22)	-0.00006 (-0.09)
<i>Debt</i>	0.140*** (2.91)	0.126*** (2.61)	0.145*** (3.01)	<i>Dual</i>	-0.006 (-0.39)	-0.007 (-0.44)	-0.007 (-0.47)
<i>Roa</i>	0.307*** (2.80)	0.296*** (2.70)	0.291*** (2.62)	区间 1		-0.033 (-0.26)	0.161 (1.33)
<i>Cash</i>	0.099* (1.85)	0.098* (1.84)	0.110** (2.06)	区间 2	0.125 (1.04)	0.622*** (3.37)	-1.030*** (-3.56)
<i>Growth</i>	-0.010 (-1.10)	-0.011 (-1.22)	-0.011 (-1.15)	常数项	0.003 (0.47)	0.003 (0.41)	0.004 (0.56)
<i>Fixed</i>	0.018 (0.28)	0.019 (0.29)	0.022 (0.34)	样本量	7816	7816	7816

附录 D

表附 D 为环境规制政策对企业绿色创新的分样本回归结果。在控制变量方面，对于不同地区、不同行业的企业，控制变量并非完全显著，表明不同的控制变量对于细分角度不同的企业来说重要性不同。但整体来说，不同回归结果中控制变量的变动幅度较小。

表附 D 环境规制政策对企业绿色创新的分样本回归结果

	按地区分类						按行业分类					
	东部地区企业		中西部地区企业				重污染行业企业		非重污染行业企业			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Main												
<i>D1</i>	0.025*			0.051**			0.039*			0.028*		
	(1.65)			(2.56)			(1.93)			(1.94)		
<i>time1</i>	0.025			-0.004			0.045**			0.006		
	(1.52)			(-0.21)			(2.26)			(0.39)		
<i>treat1</i>	0.083**			0.037			0.032			0.064*		
	(2.07)			(0.91)			(0.78)			(1.69)		
<i>D2</i>		0.011			0.079***			0.005			0.051**	
		(0.48)			(2.97)			(0.18)			(2.36)	
<i>time2</i>		-0.004			-0.002			-0.004			-0.006	
		(-0.32)			(-0.14)			(-0.23)			(-0.44)	
<i>treat2</i>		-0.104**			0.054			-0.077			-0.020	
		(-2.08)			(1.14)			(-1.56)			(-0.42)	
<i>D3</i>			0.081			0.079***			0.072*			0.103***
			(0.37)			(2.97)			(1.87)			(2.65)
<i>time3</i>						-0.012			-0.006			-0.004

						(-0.78)			(-0.35)			(-0.33)
<i>treat3</i>						0.054			-0.071			0.133
						(1.14)			(-1.04)			(1.51)
<i>Size</i>	0.061***	0.062***	0.063***	0.054***	0.055***	0.055***	0.059***	0.061***	0.063***	0.063***	0.063***	0.063***
	(6.79)	(7.00)	(7.12)	(5.49)	(5.53)	(5.53)	(5.33)	(5.49)	(5.63)	(7.46)	(7.45)	(7.53)
<i>Age</i>	-0.010***	-0.008***	-0.008***	-0.004	-0.003	-0.003	-0.008***	-0.003	-0.003	-0.009***	-0.008***	-0.008***
	(-4.65)	(-3.71)	(-3.65)	(-1.47)	(-1.17)	(-1.17)	(-2.93)	(-1.18)	(-1.20)	(-4.02)	(-3.56)	(-3.57)
<i>TobinQ</i>	0.001	0.001	0.001	0.005	0.005	0.005	0.006	0.009	0.009*	0.002	0.002	0.002
	(0.14)	(0.33)	(0.36)	(1.18)	(1.10)	(1.10)	(1.18)	(1.60)	(1.66)	(0.56)	(0.43)	(0.44)
<i>Debt</i>	-0.021	-0.024	-0.025	0.101**	0.097**	0.097**	0.045	0.041	0.042	0.018	0.018	0.015
	(-0.51)	(-0.59)	(-0.61)	(2.42)	(2.33)	(2.33)	(0.91)	(0.84)	(0.85)	(0.50)	(0.48)	(0.41)
<i>Roa</i>	0.121	0.117	0.115	0.077	0.068	0.068	0.028	0.025	0.019	0.180*	0.176*	0.176*
	(1.21)	(1.17)	(1.14)	(0.71)	(0.62)	(0.62)	(0.25)	(0.22)	(0.16)	(1.81)	(1.77)	(1.78)
<i>Cash</i>	0.014	0.011	0.015	0.010	0.014	0.014	-0.012	-0.006	-0.004	0.024	0.023	0.024
	(0.26)	(0.20)	(0.27)	(0.14)	(0.20)	(0.20)	(-0.15)	(-0.08)	(-0.05)	(0.47)	(0.45)	(0.48)
<i>Growth</i>	-0.016**	-0.017**	-0.017**	-0.006	-0.006	-0.006	-0.012	-0.014	-0.014	-0.012*	-0.012*	-0.012*
	(-2.24)	(-2.28)	(-2.28)	(-0.72)	(-0.72)	(-0.72)	(-1.12)	(-1.29)	(-1.30)	(-1.88)	(-1.89)	(-1.89)
<i>Fixed</i>	0.089*	0.090*	0.094*	-0.060	-0.063	-0.063	0.020	0.027	0.025	0.032	0.030	0.033
	(1.79)	(1.82)	(1.90)	(-1.25)	(-1.31)	(-1.31)	(0.37)	(0.51)	(0.47)	(0.68)	(0.62)	(0.69)
<i>Indep</i>	0.435***	0.425***	0.429***	-0.101	-0.104	-0.104	0.292**	0.262*	0.277*	0.170	0.169	0.169

环境规制对企业绿色创新的影响研究

	(3.53)	(3.45)	(3.48)	(-0.79)	(-0.82)	(-0.82)	(2.02)	(1.81)	(1.92)	(1.47)	(1.46)	(1.46)
<i>Boardsize</i>	0.019***	0.019***	0.019***	0.004	0.004	0.004	0.002	0.001	0.001	0.017***	0.017***	0.018***
	(4.10)	(3.99)	(4.02)	(0.81)	(0.79)	(0.79)	(0.37)	(0.12)	(0.13)	(4.01)	(3.99)	(4.08)
<i>Inshare</i>	-0.004***	-0.004***	-0.004***	-0.002***	-0.002***	-0.002***	-0.00031	-0.001	-0.001	-0.005***	-0.005***	-0.005***
	(-4.35)	(-5.26)	(-5.20)	(-2.70)	(-2.95)	(-2.95)	(-0.30)	(-1.31)	(-1.28)	(-6.16)	(-6.84)	(-6.75)
<i>Large</i>	-0.001	-0.001*	-0.001	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.001	-0.00046	-0.001	-0.001
	(-1.51)	(-1.73)	(-1.63)	(0.15)	(0.16)	(0.16)	(-0.66)	(-1.03)	(-0.92)	(-0.71)	(-0.78)	(-0.78)
<i>Ownstr</i>	-0.002***	-0.002***	-0.002***	-0.001*	-0.001*	-0.001*	0.00010	0.00041	0.00033	-0.003***	-0.003***	-0.003***
	(-3.63)	(-3.31)	(-3.40)	(-1.67)	(-1.79)	(-1.79)	(0.14)	(0.55)	(0.44)	(-4.90)	(-4.68)	(-4.82)
<i>Dual</i>	0.016	0.016	0.016	-0.022	-0.021	-0.021	0.035*	0.035*	0.036**	-0.010	-0.010	-0.009
	(1.09)	(1.11)	(1.10)	(-1.30)	(-1.24)	(-1.24)	(1.94)	(1.96)	(1.99)	(-0.71)	(-0.71)	(-0.68)
常数项	-1.350***	-1.344***	-1.394***	-1.086***	-1.078***	-1.076***	-1.306***	-1.355***	-1.400***	-1.290***	-1.253***	-1.278***
	(-7.06)	(-7.18)	(-7.49)	(-5.18)	(-5.36)	(-5.35)	(-5.52)	(-5.83)	(-6.05)	(-7.17)	(-7.17)	(-7.35)
Spatial												
rho	0.709***	0.729***	0.726***	0.539***	0.542***	0.542***	0.457***	0.487***	0.484***	0.621***	0.620***	0.621***
	(13.05)	(13.91)	(13.81)	(9.05)	(9.12)	(9.12)	(6.75)	(7.40)	(7.34)	(12.94)	(12.88)	(12.92)
Variance												
lgt_theta	-1.435***	-1.437***	-1.440***	-1.128***	-1.129***	-1.129***	-1.117***	-1.120***	-1.122***	-1.444***	-1.448***	-1.446***
	(-42.27)	(-42.25)	(-42.34)	(-23.30)	(-23.27)	(-23.27)	(-21.93)	(-21.90)	(-21.92)	(-43.52)	(-43.62)	(-43.53)
sigma2_e	0.129***	0.129***	0.129***	0.097***	0.097***	0.097***	0.109***	0.109***	0.109***	0.122***	0.122***	0.122***

河北地质大学硕士学位论文

	(64.02)	(64.02)	(64.02)	(48.06)	(48.06)	(48.06)	(46.45)	(46.43)	(46.43)	(65.17)	(65.18)	(65.17)
样本量	8976	8976	8976	5064	5064	5064	4740	4740	4740	9300	9300	9300

致 谢

回首即将结束的硕士时光，我经历了一个从相对轻松的本科学习状态到较为紧张的科研学习状态的转变。在这个过程中，我体会到了科研生活中的苦涩，也品尝到了取得成果时的甘甜，更切实感受到了学习中由于点滴积累的量变引起质变的这一事实。在此，感谢曾经帮助与关爱过我的可爱的亲人们。

首先，感谢我的导师李国柱教授，您不仅是我本科阶段、硕士阶段的导师，更是我人生中的贵人，您用广博的知识和踏实的作风为我照亮了学术殿堂的亮光，您是我的榜样，是我一生中想要学习的标杆，您的言传身教历历在目，将受益终生。

其次，感谢李从欣教授、张汝飞副教授、韩晓虎副教授等经济学院的各位老师，感谢你们在学术道路上对我的无私帮助和耐心指导，让我明白了做科研不是一件容易的事情，写文章一定要拥有自己的亮点。我将铭记师恩，潜心学习，自强不息。

最后，感谢我的父母，你们将我视为骄傲，给我克服一切困难的勇气与信心，希望有一天能够成为你们的依靠。感谢生命中的每一场苦难。我所经历的一切最终会让我更加坚强，并为未来的航行积聚更多的力量。

我深知这两年半年的硕士学习经历中仍有许多不完善之处，但是我想告诉自己，虽然不完美是人生的常态，但在相同的地方不要摔倒两次，要一直努力与坚持，他们才是成功的捷径，“慢慢来，比较快”，时间久了，就能看到努力与坚持的意义！

攻读硕士学位期间发表的论文和科研成果

1. 学术论文

[1] Guozhu Li, **Tingyu Zhang**. Research on Influencing Factors of Provincial Energy Efficiency in China: Based on the Spatial Panel Model. (“Nature Environment and Pollution Technology”拟录稿, 拟于2022年6月发表, EI检索) (导师一作, 本人二作通讯)

[2] 李国柱, **张婷玉**. 环境规制耦合协调度对企业绿色创新的影响——基于非平衡面板分位数回归的研究 (《生态经济》拟录稿, 拟于2022年9月或10月发表, 核心) (导师一作, 本人二作)

[3] **张婷玉**, 许晓东. 支持向量机结合特征选择对能源消费的估测研究 (《统计与管理》拟录稿, 拟于2022年2月发表) (本人一作)

[4] 李国柱, **张婷玉**. 政府补贴对企业出口的影响——基于倾向得分匹配倍差法的研究[J]. 衡水学院学报, 2021, 23(04): 49-55. (导师一作, 本人二作)

[5] 李国柱, **张婷玉**. 环境规制减轻了环境污染吗?——基于结构方程的实证研究[J]. 河北地质大学学报, 2020, 43(06): 88-93. (导师一作, 本人二作)

2. 其他科研成果

参编教材《中国能源消费问题的计量经济分析》第五章能源消费对经济增长影响的门槛效应 (ISBN: 9787513662574, 中央一级出版社)