



**RESEARCH ON THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL
REGULATION ON CORPORATE GREEN
INNOVATION**

BY

ZHONGPENG HE



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF BUSINESS ADMINISTRATION
INTERNATIONAL CHINESE COLLEGE**

**GRADUATE SCHOOL, RANGSIT UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2024**



环境规制对企业绿色创新的影响研究



此论文为申请中国国际学院
工商管理专业研究生学历
之学术毕业论文

兰实大学研究生院
公历 2024 学年

Thesis entitled

**RESEARCH ON THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL REGULATION ON
CORPORATE GREEN INNOVATION**

by
ZHONGPENG HE

was submitted in partial fulfillment of the requirements
for the degree of Master of Business Administration

Rangsit University
Academic Year 2024

Sun Xuemei, Ph.D.
Examination Committee Chairperson

Prof. Yang Liu, Ph.D.
Member

Prof. Zhou Jing, Ph.D.
Member and Advisor

Approved by Graduate School

(Prof. Suejit Pechprasarn, Ph.D.)
Dean of Graduate School
January 10, 2025

致谢

在这篇论文完成之际,我怀着无比感恩的心情写下这份致谢。

首先,我要衷心感谢我的导师周静教授。在整个研究过程中,您的悉心指导、宝贵建议和不懈支持使这项研究得以顺利完成。您渊博的学识、严谨的治学态度和敏锐的学术洞察力将永远激励着我。

其次,我还要感谢兰实大学中国国际学院提供的良好学习环境和资源支持。感谢学院各位老师的支持与帮助

最后,我要特别感谢我的家人和朋友。感谢你们一直以来的理解、鼓励和无条件的支持。你们的爱是我前进的动力。

在此,向所有给予我帮助和支持的人致以最诚挚的谢意!

贺仲鹏
研究生



6510510 : Zhongpeng He
 Thesis Title : Research on the Impact of Environmental Regulation on
 Corporate Green Innovation
 Program : Master of Business Administration
 Thesis Advisor : Prof. Zhou Jing, Ph.D.

Abstract

This study employs Chinese A-share listed companies from 2015 to 2019 as a sample to explore the impact of environmental regulation on corporate green innovation and its mechanism of action. The findings revealed that environmental regulation has a significant positive promoting effect on corporate green innovation, especially in terms of green patent acquisition. Corporate R&D investment serves as an important mediating mechanism for environmental regulation to affect green innovation, while corporate environmental management practices do not show a significant mediating effect. There is significant heterogeneity in the impact of environmental regulation on corporate green innovation: non-state-owned enterprises, non-heavy polluting enterprises, large enterprises, and enterprises in the central region show stronger green innovation responses. Multiple robustness tests verify the reliability of the research results. This study not only deepens the understanding of the relationship between environmental regulation and corporate green innovation, but also provides important empirical evidence for the formulation of more targeted environmental policies and innovation incentives.

(Total 73 pages)

Keywords : Environmental Regulation, Green Innovation, Corporate Environmental Management Practices, R&D Investment, Chinese Listed Companies

Student's Signature.....Thesis Advisor's Signature.....

6510510 : 贺仲鹏
论文题目 : 环境规制对企业绿色创新的影响研究
专业 : 工商管理硕士
论文导师 : 周静教授

摘要

本研究以 2015-2019 年中国 A 股上市公司为样本,探讨环境规制对企业绿色创新的影响及其作用机制。研究发现:环境规制对企业绿色创新具有显著的正向促进作用,特别是在绿色专利获得方面。企业研发投入是环境规制影响绿色创新的重要中介机制,而企业环境管理实践未表现出显著中介作用。环境规制对企业绿色创新的影响存在显著异质性:非国有企业、非重污染企业、大型企业以及中部地区企业表现出更强的绿色创新效应。多项稳健性检验验证了研究结果的可靠性。本研究不仅深化了对环境规制与企业绿色创新关系的理解,也为制定更有针对性的环境政策和创新激励措施提供了重要的实证依据。

(共 73 页)

关键词:环境规制、绿色创新、企业环境管理实践、研发投入、中国上市公司

学生签字.....指导老师签字.....

目录

	页
致谢	i
英文摘要	ii
中文摘要	iii
目录	iv
表目录	vi
图目录	viii
第 1 章	绪论
	1
	1.1 研究背景
	1
	1.2 研究目的与意义
	2
	1.3 研究内容与方法
	3
	1.4 研究思路与创新点
	5
第 2 章	文献综述
	8
	2.1 企业绿色创新的影响因素现状
	8
	2.2 环境规制的经济后果研究现状
	14
	2.3 环境规制对企业绿色创新的影响研究现状
	22
	2.4 环境规制对企业绿色创新的影响路径研究现状
	25
	2.5 研究述评与本研究切入点
	29
第 3 章	理论基础与研究假设
	31
	3.1 理论基础
	31
	3.2 研究假设
	32

目录 (续)

	页
第 4 章	研究方法
4.1	样本选择与数据来源 36
4.2	主要变量定义及说明 36
4.3	模型构建 36
第 5 章	实证分析
5.1	描述性统计分析 43
5.2	相关性分析 44
5.3	多元回归分析 35
5.4	中介效应检验 48
5.5	异质性分析 48
5.6	稳健性分析 52
5.7	本章小节 54
第 6 章	研究结论与建议
6.1	研究结论 56
6.2	政策建议 58
6.3	研究局限与未来展望 61
参考文献	64
个人简历	73

表目录

表		页
表 4.1	样本筛选过程	32
表 4.2	主要研究变量表	35
表 5.1	主要变量的描述性统计	38
表 5.2	Pearson 相关系数的检验表	39
表 5.3	环境规制对企业绿色创新的影响	40
表 5.4	环境规制与企业绿色创新——企业环境管理实践机制	42
表 5.5	环境规制与企业绿色创新——企业研发投入机制	43
表 5.6	环境规制与企业绿色创新——产权性质异质性分析	45
表 5.7	环境规制与企业绿色创新——是否重污染异质性分析	47
表 5.8	环境规制与企业绿色创新——企业规模	48
表 5.9	环境规制与企业绿色创新——地区异质分析	49
表 5.10	被解释变量提前一期	51
表 5.11	替换解释变量	52
表 5.12	倾向得分匹配检验	52

图目录

页

图

图 3.1 概念框架图

31



第 1 章

绪论

1.1 研究背景

近年来，环境规制与企业绿色创新的关系已成为学术界关注的热点话题。自 Porter and van der Linde (1995) 提出"波特假说"以来，学者们对环境规制是否能促进企业创新展开了广泛讨论。一些研究支持了环境规制的创新促进效应 (Jaffe and Palmer, 1997; Lanoie, 2011)，而另一些研究则对此持怀疑态度 (Gray & Shadbegian, 2003; Wagner, 2007)。这种分歧反映了环境规制与企业创新之间复杂的关系，也凸显了进一步研究的必要性。

在中国情境下，环境规制与企业绿色创新的关系更显复杂。Zhang (2019) 指出，中国正处于环境治理体系转型期，政府正逐步从单一的命令控制型规制向综合运用多元政策工具转变。这种转变为研究不同类型环境规制的效果提供了独特的机会。同时，中国企业在所有制性质、规模、行业特征等方面存在显著差异，这可能导致它们对环境规制的响应也不尽相同 (Zhao, 2015; Li, 2017)。

然而，现有研究仍存在一些局限。首先，大多数研究集中在发达国家情境，对新兴经济体尤其是中国的研究相对较少。其次，对企业异质性的考虑不足，特别是不同类型企业对环境规制的差异化反应研究仍然不足。再次，对行业特征如何调节环境规制与绿色创新关系的探讨还不够深入。最后，多数研究关注的是静态关系，对环境规制影响企业绿色创新的动态过程研究较少。

本研究旨在丰富这一领域的研究成果，通过构建一个多层次、多路径的分析框架，深入探讨环境规制对企业绿色创新的影响机制。这不仅有助于推进波特假说和制度理论的发展，也为中国在经济转型期如何更好地利用环境规制促进企业绿色创新提供重要的政策启示。

1.2 研究目的与意义

1.2.1 研究目的

本研究以中国上市公司为研究对象，在波特假说和制度理论视角下，探讨环境规制对企业绿色创新的影响及作用机制。具体研究目的如下：

1) 探究环境规制对企业绿色创新的影响机制：分析环境规制如何直接影响企业绿色创新，并通过企业环境管理实践和研发投入这两个中介变量间接影响绿色创新，揭示环境规制促进企业绿色创新的作用路径。

2) 考察企业特征对环境规制与绿色创新关系的调节作用：识别和分析企业性质、行业属性、企业规模和企业所在地这四个关键特征如何影响环境规制对企业绿色创新的作用效果，揭示不同类型企业对环境规制的响应差异。

3) 提出促进企业绿色创新的政策建议和管理启示：基于实证分析结果，为政府制定更有效的环境规制政策提供科学依据，同时为企业在环境规制背景下开展绿色创新活动提供实践指导，推动经济的绿色可持续发展。

1.2.2 研究意义

1.2.2.1 理论意义

本研究从环境规制外部驱动因素角度出发，探讨环境规制对企业绿色创新的影响，具有以下理论意义：

1) 拓展波特假说的应用范畴：本研究深入探讨环境规制对企业绿色创新的影响机制，验证波特假说在中国国情背景下的适用性。通过考察环境规制政策对企业绿色创新的直接影响和间接影响，丰富了该理论在中国这一特定企业行为层面的应用。

2) 完善绿色创新驱动因素的理论框架：本研究通过引入企业环境管理实践和

研发投入作为中介变量，构建了更为完善的企业绿色创新驱动因素理论框架。这一框架整合了外部压力与内部响应机制，为理解企业如何将环境政策压力转化为绿色创新行为提供了新的理论视角。

3) 深化企业异质性在环境政策效果中的理论研究：本研究考察了企业性质、行业属性、企业规模和企业所在地等特征对环境规制与绿色创新关系的调节作用，深化了对企业异质性如何影响环境政策效果的理解。这一研究视角丰富了企业异质性理论在环境政策和创新管理领域的应用。

1.2.2.2 现实意义

1) 为政府制定有效的环境政策提供科学依据：本研究通过分析环境规制对企业绿色创新的直接和间接影响机制，为政府制定更加精准和有效的环境政策提供了重要参考。研究结果可以帮助政策制定者更好地理解如何通过环境规制激励企业进行绿色创新。

2) 指导企业制定绿色创新战略：本研究揭示了环境规制、企业环境管理实践、研发投入与绿色创新之间的关系，为企业在严格环境政策背景下制定创新战略提供了实践指导。企业可以根据研究发现，优化内部管理实践和资源配置，提升绿色竞争力。

3) 推动产业结构优化和绿色发展：通过考察不同类型、行业企业、企业规模和企业所在地分别对于环境规制的响应差异，本研究为促进产业结构优化和绿色转型提供了重要启示。研究结果可以帮助相关部门制定更有针对性的产业政策，推动经济绿色高质量发展。

1.3 研究内容与方法

1.3.1 研究内容

本研究分为六大框架部分，具体表现为：

第 1 章：绪论。介绍研究背景和意义，提出研究目的，阐述研究方法和思路。概述论文结构。

第 2 章：文献综述与理论基础。系统梳理企业绿色创新、环境规制及其相互关系的相关文献，评述现有研究成果与不足，明确本研究的理论基础和切入点。

第 3 章：理论模型与研究假设。基于波特假说和制度理论，建环境规制影响企业绿色创新的理论模型，提出相关研究假设。

第 4 章：研究设计。详细说明样本选择与数据来源，界定和测量主要变量，构建实证模型。

第 5 章：实证分析。运用描述性统计、相关性分析、多元回归分析等方法，对研究假设进行检验。通过中介效应分析探讨环境规制影响绿色创新的作用机制，并进行异质性分析和稳健性检验。

第 6 章：研究结论与建议。总结主要研究发现,提出政策建议,并探讨研究局限和未来研究方向。

1.3.2 研究方法

本研究采用实证研究方法对环境规制与企业绿色创新的关系进行系统分析。具体研究思路如下：

首先，本研究采用描述性统计方法，全面了解 2015-2019 年中国 A 股上市公司环境规制和绿色创新的基本特征。通过对各变量分布特征、中心趋势和离散程度的分析，为后续深入研究提供基础。其次，运用相关性分析方法，初步考察环境规制、企业绿色创新及其他变量之间的相关性。通过计算 Pearson 相关系数，并进行显著性检验，探索变量间可能存在的相互关系。再次，采用多元回归分析方法，检验环境规制对企业绿色创新的直接效应。第四，通过中介效应分析方法，考察企业环境管理实践和研发投入在环境规制影响绿色创新过程中的中介作用。验证中介效应是否显著。第五，考虑到企业异质性的影响，本研究采用分组回归

方法进行异质性分析，探讨企业性质、行业属性、企业规模和企业所在地特征的调节作用，以深入理解环境规制影响的边界条件。最后，为确保研究结果的可靠性，本研究采用多种稳健性检验方法，包括对被解释变量提前一期、替换被解释变量、倾向得分匹配检验的方法，以验证主要研究结论的稳健性。

通过上述研究方法的系统运用，本研究力图全面考察环境规制对企业绿色创新的影响机制，为研究结果和政策建议提供可靠的实证依据。所有实证分析均使用 Stata 统计软件完成。

1.4 研究思路与创新

1.4.1 研究思路

本研究旨在探讨环境规制对企业绿色创新的影响机制。研究思路主要包括以下几个方面：

首先，本研究以波特假说和制度理论为基础，构建“环境规制-企业绿色创新”的理论框架。在这一框架下，环境规制被视为外部制度压力，可能直接影响企业的绿色创新行为。

其次，考虑到环境规制影响企业绿色创新的复杂性，本研究引入企业环境管理实践和研发投入作为潜在的中介变量。这一设计旨在揭示环境规制如何通过影响企业的内部管理和资源配置决策，进而影响其绿色创新行为。

再次，鉴于企业对环境规制的响应可能存在差异，本研究将企业性质、行业属性、企业规模和企业所在地等特征作为调节变量纳入分析框架。这一做法有助于识别环境规制影响的边界条件，深化对政策效果异质性的理解。

在实证分析方面，本研究采用 2015-2019 年中国 A 股上市公司的面板数据。通过多元回归分析、中介效应分析和调节效应分析等方法，系统检验环境规制对企业绿色创新的直接效应、间接效应及其影响的边界条件。

最后，本研究将结合中国经济转型和生态文明建设的背景，讨论实证结果的理论意义和政策启示，为推动企业绿色创新和优化环境规制政策提供依据。

通过这一研究思路，本研究旨在构建一个多层次、多维度的分析框架，全面考察环境规制与企业绿色创新的关系，为相关理论发展和实践决策提供新的视角和证据。

1.4.2 研究创新

本研究在以下几个方面体现了创新性：

1) 理论框架的创新。本研究将波特假说与制度理论相结合，构建了一个多层次的框架。现有研究中大多是只考虑环境规制对于企业绿色创新的单一影响，而本研究的研究框架不仅考虑了环境规制对企业绿色创新的直接影响，还引入了中介变量和调节变量，以更全面地解释环境规制与绿色创新之间的复杂关系。这种理论整合为理解环境政策与企业创新行为之间的互动提供了新的视角。

2) 中介机制的探索。本研究引入企业环境管理实践和研发投入作为中介变量，深入探讨了环境规制影响企业绿色创新的内部机制。在现有的研究中，大多数都是仅仅单一中介变量，而本研究采取了双中介变量的研究模型。这一设计有助于揭示企业如何将外部环境压力转化为内部创新动力，填补了现有研究在解释环境规制作用机制方面的不足。

3) 企业异质性的考虑。本研究系统考察了企业性质、行业属性、企业规模和企业所在地等多个特征的调节作用。现有研究大多只关注单一维度的异质性特征，对企业响应环境规制的差异化特征研究不够全面。本研究的多维度异质性分析有助于更全面地理解环境规制效果的边界条件。

研究情境的特殊性。本研究立足于中国经济转型期的特殊制度背景，探讨了在推进生态文明建设的同时实现经济发展的问题。有关于绿色创新的研究，目前的研究情景还是基于发达国家的多一些，本研究立足于中国这一发展中国家，这

一研究视角有助于深化对中国情境下环境规制与企业绿色创新关系的理解，为丰富相关理论在中国这一特定制度环境下的适用性做出贡献。



第 2 章

文献综述

2.1 企业绿色创新的影响因素现状

2.1.1 企业绿色创新的内涵界定

企业绿色创新是指企业在产品、工艺、管理等方面进行的旨在显著减少对环境负面影响的创新活动 (Schiederig, 2012)。它以实现环境效益和经济效益的双赢为目标,体现了企业在发展中主动承担环境责任的理念 (Chen, 2006)。从创新内容看,绿色创新可体现在产品的环保属性提升、生产过程的污染减排、管理模式的生态化等多个方面 (Dangelico, 2016)。从创新动因看,外部环境规制压力和内部环境管理意愿是推动企业绿色创新的两大主要力量 (Cai & Zhou, 2014; Qi, 2010)。

具体而言,学者们主要从以下几个视角来界定企业绿色创新的内涵:

第一,技术创新视角。这一视角聚焦绿色创新的技术属性,强调通过新技术的开发和应用实现生态效益 (Schiederig, 2012)。绿色技术创新可体现在产品创新和过程创新两个层面。产品层面的绿色创新旨在开发具有环保、节能、可回收等特点的新产品,以替代污染性强的传统产品 (Chen, 2006)。过程层面的绿色创新则侧重通过工艺流程的优化升级,减少生产过程中的资源消耗和污染排放 (Rennings, 2006; Triguero, 2013)。

第二,组织创新视角。这一视角突出绿色创新对企业组织变革的内在要求,强调环境管理理念和实践的系统性嵌入 (Driessen, 2013)。组织层面的绿色创新主要包括环境管理体系的建立、环境会计和审计制度的实施,以及员工环保意识的培育等,旨在将环境因素纳入企业运营的全流程,实现管理模式的生态化转型

(Rennings, 2006)。组织创新是技术创新的基础,两者相辅相成,共同构成企业绿色创新的完整内涵 (Antonioli, 2013)。

第三,战略创新视角。这一视角将绿色创新提升到企业发展战略的高度,强调环境诉求与经营目标的系统融合 (Orsato, 2006)。战略层面的绿色创新体现为企业基于绿色理念重新审视和定位自身发展,通过产业结构调整、商业模式创新等方式,在更大范围、更深层次上实现经济效益与生态效益的统一 (Nidumolu, 2009)。将绿色发展理念纳入公司愿景和战略规划,是引领和保障企业系统性进行绿色创新的关键 (Dangelico & Pujari, 2010)。

综上所述,企业绿色创新是一个多层次、多维度的系统性概念,涵盖了从个别产品、单个流程到整体管理乃至战略架构的方方面面。从根本上说,绿色创新反映了企业发展理念的生态化转型,体现了环境目标与经济目标的高度融合 (Schiederig, 2012)。系统推进技术、组织和战略层面的协同创新,实现经营活动全过程的绿色化,是企业践行可持续发展理念、实现自身可持续发展的必由之路 (Nidumolu, 2009)。本研究将企业绿色创新定义为:企业为降低其经营活动对环境的负面影响,而在产品、工艺、管理等方面进行的,旨在实现经济和环境绩效双赢的创新活动。

2.1.2 企业绿色创新的类型划分

在对企业绿色创新内涵进行界定的基础上,学者们进一步从不同角度对其进行了类型划分。清晰划分绿色创新的类型,有助于分门别类地分析其驱动因素和形成机制,也为企业有针对性地开展绿色创新实践提供了理论参考 (Dangelico, 2016)。综合现有文献,企业绿色创新的类型划分主要依据以下几个维度:

第一,依据创新对象或内容的不同,可将绿色创新划分为绿色产品创新、绿色工艺创新和绿色管理创新 (Rennings, 2000; Chen, 2006; Triguero, 2013)。绿色产品创新侧重产品的环保属性,旨在开发生态友好型新产品,体现产品全生命周期的环境影响最小化 (Wong, 2013)。绿色工艺创新聚焦生产流程的环保改

进，致力于节能减排新工艺的开发应用 (Triguero, 2013)。绿色管理创新则强调经营管理中环保理念和方法的创新，涉及环境管理制度、绿色供应链等多个方面 (Rennings, 2006)。

第二，依据创新的着眼点和难易程度差异，可将绿色创新划分为渐进式绿色创新和根本式绿色创新 (Driessen, 2013)。渐进式绿色创新多聚焦于局部的、量变层面的环境改进，如在原有产品和工艺基础上进行"微调"，实现污染减排和资源节约 (Dangelico & Pujari, 2010)。根本式绿色创新则寓意系统的、颠覆性的变革，往往需要从根本上重塑产品形态、工艺路线乃至商业模式，因而技术难度更高，但环境效益也更为显著 (Dyerson & Pilkington, 2005)。两类创新相辅相成，渐进创新为根本创新提供基础，根本创新则引领渐进创新的方向 (Hellström, 2007)。

第三，依据创新动因和诉求侧重的差异，可将绿色创新划分为被动型绿色创新和主动型绿色创新 (Bossle, 2016)。被动型绿色创新主要源于外部压力，如环境法规、消费者偏好等，企业迫于合规要求或市场压力而开展，往往缺乏动力 (Kemp & Pontoglio, 2011)。主动型绿色创新则发端于企业内部，以环境责任和可持续发展理念为导向，主动将环境目标纳入决策体系，因而创新动力更强，创新程度也更高 (Cuerva, 2014)。事实上，外部驱动与内部驱动往往相互交织，共同推动企业绿色创新。随着环保意识的提升，主动型创新日益成为主流 (Del Río, 2016)。

第四，依据创新成果的商业化程度，可将绿色创新划分为实验性绿色创新和商业化绿色创新 (Andersen, 2008)。实验性绿色创新侧重概念验证和方案孵化，尚未进入大规模产业化阶段，企业通过试点示范来探索绿色技术的可行性 (Hellström, 2007)。商业化绿色创新则意味着成熟技术在市场中的规模化推广应用，既取得了环境效益，也获得了经济回报 (Hojnik & Ruzzier, 2016)。实验性创新是商业化创新的前提，而商业化创新的成功又为新一轮实验性创新提供激励和支撑 (Andersen, 2008)。

当然，以上几种类型划分并非相互孤立，而是相互交叉和影响。比如，绿色产品创新可能是渐进式的，也可能是根本式的；主动型绿色创新相比被动型创新，更有可能体现为根本式创新；商业化绿色创新往往以主动型创新为主，等等 (Schiederig, 2012)。因此，在分析企业绿色创新驱动机理时，需要综合考虑和判断其类型特征，方能做出全面、审慎的理论解释 (Hojnik & Ruzzier, 2016)。

2.1.3 企业绿色创新的测度方法

测度企业绿色创新水平是开展实证研究的基础。然而，由于绿色创新内涵的复杂性和多维性，其测度一直面临诸多挑战 (Schiederig, 2012)。现有文献主要从投入、过程、产出等视角，采用主客观指标相结合的方式来评估企业绿色创新水平 (Hojnik & Ruzzier, 2016)，为本研究提供了重要借鉴。

从投入视角看，研究者们考察了企业在绿色创新上的资金投入和人力资本配置。如 Chen (2008) 以台湾高科技企业为样本，调查了企业环保 R&D 支出强度和环境专业人员比重，发现两者与企业绿色专利数量显著正相关。类似地，Cainelli (2015) 基于意大利制造业问卷数据，考察了环保设备投资占总投资的比重，认为这一指标能较好代理企业的绿色创新投入水平。这些指标相对客观，易于量化，但仅反映了企业开展绿色创新的资源基础，而非实际成效。

从过程视角看，研究者们评估了企业在产品、工艺、管理等方面采取的环境友好型实践。如 Chen (2006) 设计了一个多项目量表，从产品生态设计、清洁生产、内部环境管理等方面考察企业绿色创新的实施程度，并通过问卷调查对其进行测度。类似地，Wong (2013) 重点分析了产品生命周期评估 (LCA) 工具的应用情况，认为这是评判企业绿色创新过程的重要依据。过程指标弥补了投入视角的不足，但主观性较强，缺乏统一标准。

从产出视角看，研究者们既关注绿色创新的环境效益，也考察其经济绩效。在环境绩效方面，温室气体减排量、污染物削减量、资源利用效率提升等，都是常用的考察指标 (Ghisetti & Rennings, 2014)。如 Albino (2014) 以碳排放强度 (每

单位产值的二氧化碳排放量)来衡量企业的环境创新水平。在经济绩效方面,研究者们分析了新产品销售收入、市场份额、专利数量等指标 (Horbach, 2012)。如 Wong (2012) 以马来西亚制造业为例,考察了绿色产品创新对企业财务绩效的影响。产出指标侧重结果导向,但存在时滞效应,且难以区分绿色创新的边际贡献。

综合来看,全面测度企业绿色创新水平需要整合投入、过程和产出等多维度指标。一些研究尝试开发涵盖多个方面的综合测度工具,以期对企业绿色创新进行更为全面、动态的评估。如 Chen (2006) 开发了包含产品创新、制造流程创新和管理创新三个维度的绿色创新量表。Huang and Li (2017) 在投入产出分析框架下,设计了涵盖资源投入、过程管理、环境绩效和经济绩效的绿色创新评价体系。未来随着大数据技术的发展,整合问卷、财报、专利等多源异构数据测度和分析企业绿色创新将成为可能 (Song, 2017)。

就本研究采用客观数据来测度企业绿色创新水平,以克服以往研究侧重单一指标的局限。具体而言,本研究选择使用企业绿色专利数据作为衡量绿色创新的主要指标。绿色专利申请数量 (GIA) 反映企业当年的绿色创新活动强度,以公司当年申请的绿色专利数量加 1 的自然对数值度量。绿色专利获得数量 (GIO) 则反映企业绿色创新的质量和成果,以公司当年获得的绿色专利数量加 1 的自然对数值度量。之所以采用这种测度方法,首先,专利数据是客观、可量化的指标,能够较好地反映企业的创新产出。其次,通过区分绿色专利和一般专利,可以更准确地衡量企业的绿色创新水平。再者,使用申请数量和获得数量两个指标,可以从不同角度评估企业的绿色创新活动。

2.1.4 绿色创新的影响因素相关综述

绿色创新作为企业应对环境挑战、实现可持续发展的重要战略,其影响因素一直是学术界关注的焦点。现有研究从内部因素和外部因素两个维度探讨了影响企业绿色创新的主要因素。

2.1.4.1 内部因素

企业内部因素在驱动绿色创新方面起着关键作用。首先,企业的资源和能力被认为是影响绿色创新的核心因素。**Chen (2006)** 基于资源基础观,发现企业的环境承诺和环境领导力与绿色创新显著正相关。**Cainelli (2015)** 的研究表明,企业的研发投入和人力资本水平对绿色创新有重要影响。

其次,企业的组织特征也被证实会影响绿色创新。**Del Río (2016)** 发现,企业规模与绿色创新呈正相关关系,这可能是因为大企业拥有更多资源进行创新活动。**Wagner (2007)** 的研究则表明,企业的环境管理系统对促进绿色创新具有积极作用。

此外,高管特征也是一个重要的内部影响因素。**Chen (2014)** 发现,CEO 的环境价值观对企业的绿色创新战略有显著影响。**Li (2017)** 的研究进一步表明,高管团队的环境意识和多样性与企业绿色创新水平呈正相关关系。

2.1.4.2 外部因素

在外部因素方面,环境规制被广泛认为是推动企业绿色创新的重要力量。**Porter and van der Linde (1995)** 提出的波特假说认为,适当设计的环境规制可以刺激企业创新。**Jaffe and Palmer (1997)** 的实证研究支持了这一观点,他们发现环境规制强度与企业研发支出呈正相关关系。然而,也有研究发现环境规制可能抑制创新。例如,**Wagner (2007)** 发现,严格的环境规制可能导致企业将资源过多地投入到合规活动中,而非创新活动。

市场因素也是影响企业绿色创新的重要外部因素。**Horbach (2012)** 的研究表明,消费者的环境意识和绿色产品需求对企业绿色创新有显著的促进作用。**Kesidou and Demirel (2012)** 则发现,来自客户和竞争对手的压力是驱动企业进行绿色创新的重要因素。

此外,制度环境也被认为是影响绿色创新的关键外部因素。**Zhu (2012)** 基于

中国企业的研究发现，制度压力（如政府支持、行业标准）对企业绿色创新有显著的正向影响。Zhang (2019) 的研究进一步表明，地方政府的环境政策和创新支持政策对企业绿色创新具有协同促进作用。

2.1.4.3 因素间的交互作用

近年来,学者们开始关注不同因素之间的交互作用对绿色创新的影响。例如, Cai and Zhou (2014) 发现企业的技术能力会调节环境规制对绿色创新的影响, 技术能力较强的企业更能从严格的环境规制中受益。Li and Ramanathan (2018) 的研究则表明, 企业的环境管理实践会强化市场压力对绿色创新的促进作用。

总的来说, 企业绿色创新受到多种内部和外部因素的复杂影响。尽管现有研究取得了一定成果, 但仍存在一些局限性。首先, 大多数研究集中在发达国家情境, 对新兴经济体尤其是中国的研究相对较少。其次, 对企业异质性的考虑不足, 特别是不同类型企业对环境规制的差异化反应研究仍然不足。再次, 对行业特征如何调节环境规制与绿色创新关系的探讨还不够深入。最后, 多数研究关注的是静态关系, 对环境规制影响企业绿色创新的动态过程研究较少。

基于以上研究现状, 本研究在现有文献基础上, 重点关注环境规制这一外部因素, 并考察企业性质、行业属性、企业规模和企业所在地等特征作为调节变量。通过构建"环境规制-中介机制-企业绿色创新"的分析框架, 本研究不仅考察环境规制对企业绿色创新的直接影响, 还引入企业环境管理实践和研发投入作为中介变量, 探讨环境规制影响绿色创新的内部机制。这种多层次、多路径的研究设计有助于深化对中国背景下企业绿色创新驱动机制的理解, 为相关理论发展和政策制定提供新的实证依据。

2.2 环境规制的经济后果研究现状

2.2.1 环境规制的概念界定

随环境规制是指政府为了控制和减少环境污染、保护生态环境而制定的各种

法律、法规和政策措施 (Jaffe, 2002)。随着环境问题的日益严峻, 环境规制的内涵和形式也在不断演变和丰富。

早期的研究主要关注命令控制型环境规制。例如, Magat (1978) 对排放标准的研究就属于这一类。随着时间推移, 学者们开始探讨更多元化的环境规制形式。Milliman and Prince (1989) 比较了不同类型环境政策对技术创新的影响, 发现市场激励型规制可能更有利于促进创新。

Requate (2005) 在其综述性文章中, 系统地将环境规制分为两大类:

- 1) 命令控制型规制: 如排放标准、技术标准等, 直接限制企业的污染行为。
- 2) 市场激励型规制: 如环境税、排污权交易等, 通过经济手段引导企业行为。

此外, Khanna (2001) 提出了自愿参与型规制的概念, 如环境认证、自愿协议等, 这种规制利用声誉机制促进企业自主改善环境表现。这一概念进一步拓展了环境规制的范畴。

在中国情境下, 环境规制体系也经历了从单一向多元化的转变。李玲和陶锋 (2012) 对中国环境规制政策的演变进行了系统梳理, 指出我国环境规制经历了从末端治理到全过程控制、从单一手段到综合治理的转变过程。张倩 (2018) 进一步指出, 近年来市场激励型和自愿参与型规制在中国越来越受到重视, 如 2006 年开始实施的排污权交易制度和 2018 年开始的碳排放权交易制度。

总的来说, 环境规制的概念已经从早期单一的命令控制型规制, 发展为包括命令控制型、市场激励型和自愿参与型在内的多元化体系。这种多元化的环境规制体系为研究环境规制对企业行为, 特别是对企业绿色创新的影响提供了更加丰富的视角。

在本研究中, 本文采用广义的环境规制概念, 包括政府为保护环境而实施的各项强制性和激励性政策措施。这种定义既考虑了传统的命令控制型规制, 也包含了新兴的市场激励型和自愿参与型规制, 以全面反映环境规制对企业绿色创新

的影响。

2.2.2 环境规制的理论基础

环境规制的理论基础主要源于环境经济学和制度经济学。传统的新古典环境经济学理论认为，环境污染是一种典型的外部性问题，需要通过政府干预来解决市场失灵 (Pigou, 1920)。这一理论为环境规制的必要性提供了基础论证。

Coase (1960) 的交易成本理论为环境规制的设计提供了新的视角。他指出，在交易成本为零的情况下，无论初始产权如何分配，市场机制都能实现资源的有效配置。这一理论为市场激励型环境规制的设计提供了理论依据。

Porter and van der Linde (1995) 提出的"波特假说"对环境规制的理论研究产生了深远影响。他们认为，适当设计的环境规制可以刺激创新，帮助企业提高资源利用效率，从而实现环境保护和经济效益的双赢。这一理论挑战了传统观点，为环境规制的积极作用提供了新的解释。

制度经济学理论也为环境规制研究提供了重要视角。North (1990) 强调了正式制度和非正式制度在经济行为中的重要性，这一观点有助于理解环境规制如何通过改变制度环境来影响企业行为。

本研究主要基于波特假说和制度理论构建理论框架，探讨环境规制对企业绿色创新的影响机制。波特假说提出，适当设计的环境规制可以刺激企业创新，提高资源生产率，从而增强企业竞争力 (Porter and van der Linde, 1995)。这一理论为理解环境规制与企业创新之间的关系提供了重要基础。根据该理论，环境规制可能通过信号机制、压力机制、创新补偿机制和先发优势机制促进企业绿色创新 (Ambec, 2013)。

同时，本研究引入制度理论视角，考虑中国特殊的制度背景对环境规制效果的影响。制度理论认为，组织的行为不仅受经济效率的驱动，也受到制度环境的塑造 (North, 1990; Scott, 1995)。在环境规制研究中，制度理论提供了一个重

要的补充视角，有助于解释为什么不同类型的企业可能对环境规制有不同的响应。

这种理论综合有助于本研究更全面地理解环境规制与企业绿色创新之间的复杂关系。通过将波特假说与制度理论相结合，本研究不仅考察环境规制的直接影响，还探讨了企业环境管理实践和研发投入这两个潜在的中介机制，同时考虑了企业性质、行业属性、企业规模和企业所在地等因素的调节作用。这一多层次、多路径的分析框架为深入理解中国情境下环境规制如何促进企业绿色创新提供了新的理论视角。

2.2.3 环境规制的测度方法

准确测度环境规制的强度是实证研究面临的主要挑战之一。现有文献中主要存在以下几种测度方法：

1) 投入法:这种方法主要关注环境保护的投入。如 Levinson (1996) 使用环境保护支出占 GDP 的比重来衡量环境规制强度。这种方法的优点是数据相对容易获取，但可能无法准确反映规制的实际效果。

2) 产出法:这种方法关注环境规制的实际效果。如 List and Co (2000) 使用空气质量指标来衡量环境规制强度。这种方法能够直接反映环境质量的改善，但可能受到其他因素的影响。

3) 政策工具法:这种方法直接考察环境政策的数量和质量。如 Brunel and Levinson (2016) 构建了一个综合指数，包括环境法规数量、执法力度等因素。这种方法能够较全面地反映环境规制的各个方面，但数据收集较为困难。

4) 感知强度法:这种方法通过调查企业管理者对环境规制的感知来衡量规制强度。如 Johnstone (2010) 使用企业问卷调查数据来衡量环境政策的严格程度。这种方法能够捕捉到企业的主观感受，但可能存在偏差。

5) 综合指数法:这种方法综合考虑多个指标。如 Cole and Elliott (2003) 构建了一个包括环境支出、能源使用效率等多个指标的综合指数。这种方法能够较全

面地反映环境规制的多个方面，但指标选择和权重设定可能存在主观性。

在中国背景下，环境规制的测度方法需要考虑其特殊性。本研究参考王杰和刘斌 (2014) 的方法，选择使用企业因环境违规受到的处罚强度作为环境规制强度的代理变量。具体计算公式如下：

$$\text{环境规制强度} = \ln(1 + \text{企业环境处罚金额} / \text{营业收入})$$

这一指标的选择基于以下考虑：首先，它直接反映了环境规制政策的实际执行力度；其次，相对于营业收入的处罚金额能更好地体现规制对企业的实际影响；最后，取自然对数可以缓解数据的偏态分布问题。这种测度方法能够较好地反映中国环境规制的现状，有助于准确评估环境规制对企业绿色创新的影响。同时，由于使用企业层面的数据，这一方法可以捕捉到企业间环境规制强度的差异，从而为研究提供更丰富的信息。

2.2.4 环境规制对企业成本的影响

环境规制对企业成本的影响一直是学术界关注的焦点。早期研究主要强调环境规制的成本增加效应。Christainsen and Haveman (1981) 的研究发现，环境规制显著增加了美国制造业的生产成本。他们估计，在 1973-1979 年间，环境规制使美国制造业的生产成本年均增长率提高了 0.54 个百分点。类似地，Jorgenson and Wilcoxon (1990) 通过一般均衡模型估算，环境规制使美国 GDP 年增长率降低 0.191 个百分点。这些研究支持了新古典经济学关于环境规制增加企业成本的观点。

然而，随着研究的深入，学者们发现环境规制对企业成本的影响可能更为复杂。Porter and van der Linde (1995) 提出了著名的“波特假说”，认为恰当设计的环境规制可能通过激励企业创新来抵消甚至超过遵守规制的成本，即所谓的“创新补偿”效应。这一观点挑战了传统的成本增加论，引发了广泛的学术讨论。Lanoie (2008) 的实证研究部分支持了这一观点，他们基于加拿大魁北克省的面板数据，发现环境规制在短期内确实增加了企业成本，但长期来看可能通过促进创新降低

成本。具体而言，他们发现环境规制对生产率的影响在滞后 3-4 年后变为正向。

近年来的研究开始关注环境规制成本影响的异质性。Becker (2011) 发现，环境规制对不同规模企业的成本影响存在显著差异。大型企业由于规模经济，更容易吸收环境合规成本。在中国情境下，陈诗一 (2009) 的研究发现，环境规制对不同所有制企业的成本影响不同。国有企业受环境规制的负面影响较小，这可能与其较强的政策应对能力有关。

2.2.5 环境规制对企业竞争力的影响

环境规制对企业竞争力的影响一直是争议的焦点，主要存在两种对立观点。传统观点认为，严格的环境规制会削弱企业的国际竞争力。Kalt (1988) 的研究发现，环境规制显著降低了美国制造业的净出口。他估计，环境规制使美国制造业的净出口减少了约 10%。Tobey (1990) 使用 Heckscher-Ohlin-Vanek 模型研究了环境规制对五个污染密集型行业的贸易流向的影响，发现严格的环境规制确实降低了这些行业的出口竞争力。

然而，Porter (1991) 提出了著名的"波特假说"，认为严格而恰当的环境规制可能反而增强企业的国际竞争力。Porter and van der Linde (1995) 进一步阐述了这一观点，认为环境规制可以通过信号效应、提高环境意识、减少不确定性、创造创新压力等机制提升竞争力。这一观点引发了广泛的学术讨论和实证检验。

后续的实证研究对"波特假说"进行了广泛检验，但结果并不一致。支持"波特假说"的证据包括 Albrecht (2010) 基于欧洲数据的研究，他们发现环境规制与出口竞争力呈正相关关系。Costantini and Mazzanti (2012) 的研究也发现，欧盟的环境规制促进了环保技术产品的出口。然而，也有研究对"波特假说"提出质疑。Jaffe (1995) 的综述指出，虽然环境规制对竞争力的负面影响并不如预期的那么大，但也没有发现显著的正面影响。Ederington and Minier (2003) 的研究发现，考虑环境政策后，环境规制对美国制造业净进口的影响比以往研究估计的要大。

近年来的研究开始关注环境规制对竞争力影响的复杂性和条件性。Ambec

(2013) 的综述指出,环境规制对竞争力的影响可能取决于规制的类型、强度以及企业的特征。在中国情境下,李小平 (2019) 基于中国数据的研究发现,环境规制对出口竞争力的影响存在行业异质性,在技术密集型行业表现为正向影响,而在劳动密集型行业则表现为负向影响。

2.2.6 环境规制对企业创新的影响

环境规制对企业创新的影响是近年来研究的热点,主要存在促进创新和抑制创新两种观点。支持环境规制促进创新的研究主要基于"波特假说"。Jaffe and Palmer (1997) 的开创性研究发现,环境合规成本与研发支出呈正相关关系。具体而言,环境合规成本增加 1%,研发支出增加 0.15%。这一发现为"波特假说"提供了初步的实证支持。Brunnermeier and Cohen (2003) 进一步发现,环境规制强度(以环境执法检查次数衡量)与环境专利数量显著正相关。他们的研究表明,环境执法检查次数增加 100 次,环境专利申请数量增加 5.5%。这些研究强化了环境规制可能通过激励创新来产生积极影响的观点。

然而,也有研究发现环境规制可能抑制创新。Walley and Whitehead (1994) 指出,严格的环境规制可能增加企业成本,减少可用于创新的资源。他们认为,环境规制导致的"创新补偿"效应被夸大了,在大多数情况下,环境规制仍然是企业的净成本。Gray and Shadbegian (2003) 的研究发现,造纸厂的污染控制投资挤出了生产性投资。具体而言,每增加 1 美元的污染控制投资,生产性投资减少 1.88 美元。这意味着环境规制可能降低企业的创新能力。

近年来,一些研究发现环境规制与创新之间可能存在非线性关系。Zhao (2015) 基于中国数据的研究发现,环境规制对企业创新的影响呈现倒 U 形关系。他们认为,适度的环境规制有利于创新,但过严的规制可能抑制创新。这一发现为理解环境规制与创新的复杂关系提供了新的视角。

此外,一些研究关注了环境规制对不同类型创新的差异化影响。Rennings and Rammer (2011) 的研究发现,环境规制对环境创新的促进作用比对一般创新更强。

在中国情境下，万君羊 (2019) 的研究显示，环境规制对渐进式创新的促进作用更显著，而对颠覆式创新的影响较小。这些发现揭示了环境规制影响创新的复杂性，为政策制定提供了更细致的参考。

2.2.7 环境规制对企业绩效的影响

关于环境规制对企业绩效的影响，学术界存在较大争议，主要有负面影响、正面影响和复杂关系三种观点。早期研究主要发现环境规制对企业绩效有负面影响。Gray and Shadbegian (1995) 发现环境规制显著降低了美国造纸厂的生产率。具体而言，污染控制资本支出的增加导致总要素生产率下降了 6.4%。Greenstone (2002) 研究了 1972-1987 年美国《清洁空气法》对制造业的影响，发现受规制地区的工厂总就业减少了 6% 左右，资本存量减少了 9% 左右。这些研究强化了环境规制可能损害企业绩效的观点。

然而，也有研究发现环境规制可能提高企业绩效。Berman and Bui (2001) 的研究显示，严格的空气质量标准提高了洛杉矶炼油厂的生产率。他们估计，1987-1992 年间，环境规制使炼油厂的生产率提高了 7% 左右。Domazlicky and Weber (2004) 基于美国化工行业的研究发现，污染减排与生产率增长呈正相关关系。他们认为，这可能是由于污染控制技术的进步带来了协同效应。这些研究为环境规制可能通过促进技术进步和管理改进来提升企业绩效提供了证据。

近年来的研究开始关注环境规制与企业绩效之间的复杂关系。Ramanathan (2017) 基于英国数据的研究发现，环境规制对企业绩效的影响取决于企业的创新能力和灵活性。创新能力强、组织灵活性高的企业更可能从环境规制中受益。在中国情境下，张成 (2011) 发现环境规制对中国工业企业全要素生产率的影响呈现倒 U 形关系。他们认为，适度的环境规制可以改善资源配置效率，但过严的规制可能抑制生产率增长。这些研究揭示了环境规制影响企业绩效的非线性和条件性特征，为深入理解这一关系提供了新的视角。

总的来说，环境规制对企业的影响是多方面的，包括成本、竞争力、创新和

绩效等。现有研究结果存在较大分歧，这可能与研究情境、规制类型、企业特征等因素有关。本研究通过考察企业异质性、探索中介机制、进行动态分析以及聚焦中国情境，旨在深化对这一问题的理解。具体而言，本研究将企业性质、行业属性、企业规模和企业所在地等特征作为调节变量，引入企业环境管理实践和研发投入作为中介变量，采用 2015-2019 年的面板数据进行动态分析，并立足于中国经济转型期的特殊制度背景。通过这种多层次、多路径的研究设计，本研究旨在深入探讨环境规制影响企业绿色创新的具体机制和边界条件，为相关理论研究和政策制定提供新的实证依据。

2.3 环境规制对企业绿色创新的影响研究现状

环境规制作为一种外部制度压力，对企业绿色创新的影响一直是学术界关注的热点。研究表明，环境规制与企业绿色创新之间存在复杂的关系，这种关系受到多种因素的影响和调节。

2.3.1 环境规制促进企业绿色创新的观点

许多研究支持环境规制能够促进企业绿色创新。Porter and van der Linde (1995) 提出的“波特假说”为这一领域的研究奠定了理论基础。他们认为，恰当设计的环境规制可以刺激企业创新，通过创新补偿效应提高资源利用效率，实现环境和经济的双赢。这一观点挑战了传统的认知，引发了广泛的学术讨论和实证研究。

Jaffe and Palmer (1997) 的实证研究为“波特假说”提供了初步支持。他们基于美国制造业的面板数据，发现环境合规成本与研发支出呈正相关关系。具体而言，环境合规成本增加 1%，研发支出增加 0.15%。这一发现表明，环境规制确实可能刺激企业增加创新投入。

Brunnermeier and Cohen (2003) 进一步深化了这一领域的研究。他们使用美国制造业的专利数据，发现环境规制强度（以环境执法检查次数衡量）与环境专利数量显著正相关。他们的研究表明，环境执法检查次数增加 100 次，环境专利申

请数量增加 5.5%。这一结果不仅支持了"波特假说",还揭示了环境规制的执行强度对企业创新行为的重要影响。

在中国情境下,张成 (2018) 基于中国工业企业数据的研究也得到了类似的结论。他们发现,环境规制显著促进了企业的绿色技术创新,特别是在高污染行业中这种效应更为显著。这一发现不仅验证了"波特假说"在中国背景下的适用性,还为中国环境政策的制定提供了重要参考。

Horbach (2008) 的研究进一步丰富了本文对环境规制促进绿色创新机制的理解。他基于德国企业数据的研究发现,现有的和预期的环境规制都显著促进了环境创新。特别是,他强调了预期规制的重要性,这为政策制定提供了新的思路。

然而,研究也表明环境规制对绿色创新的促进作用可能因创新类型而异。Rennings and Rammer (2011) 的研究发现,环境规制对环境创新的促进作用比对一般创新更强。这一发现揭示了环境规制在推动特定类型创新方面的独特作用。

2.3.2 环境规制抑制企业绿色创新的观点

尽管有大量研究支持环境规制促进绿色创新的观点,但也有研究指出环境规制可能抑制企业创新。这些研究主要基于新古典经济学的视角,强调环境规制增加了企业的成本负担。

Gray and Shadbegian (2003) 的研究是这一观点的代表。他们对美国造纸行业的研究发现,污染控制投资显著挤出了生产性投资。具体而言,每增加 1 美元的污染控制投资,生产性投资减少 1.88 美元。这意味着环境规制可能通过减少生产性投资间接降低企业的创新能力。

Walley and Whitehead (1994) 进一步指出,严格的环境规制可能增加企业成本,减少可用于创新的资源。他们认为,环境规制导致的"创新补偿"效应被夸大了,在大多数情况下,环境规制仍然是企业的净成本。这一观点对"波特假说"提出了直接挑战。

在中国背景下, 樊纲 (2011) 基于省级面板数据的研究也发现了环境规制的潜在负面影响。他们的研究显示, 环境规制强度与全要素生产率增长率呈现负相关关系。这一发现暗示, 至少在短期内, 环境规制可能对企业的创新活动产生抑制作用。

2.3.3 环境规制与企业绿色创新的非线性关系

近年来, 一些研究发现环境规制与企业绿色创新之间可能存在非线性关系, 这为理解二者的复杂关系提供了新的视角。

Zhao (2015) 基于中国工业企业数据的研究是这一领域的代表性工作。他们发现, 环境规制对企业创新的影响呈现倒 U 形关系。这意味着适度的环境规制有利于创新, 但过严的规制可能抑制创新。这一发现不仅调和了前述促进和抑制两种观点的矛盾, 还为政策制定提供了重要启示。

李小平和卢现祥 (2011) 的研究也支持了这一非线性关系的存在。他们发现环境规制与技术创新之间存在倒 U 形关系。他们将这种非线性关系解释为环境规制的“门槛效应”, 即只有当环境规制强度达到一定水平时, 才能有效促进企业创新。

这些研究的发现对本文理解环境规制与企业绿色创新的关系具有重要意义。它们表明, 环境规制对企业绿色创新的影响是复杂和动态的, 可能随着规制强度的变化而改变。这为制定更加精准和有效的环境政策提供了理论基础。

2.3.4 调节因素的影响

随着研究的深入, 学者们开始关注可能调节环境规制与企业绿色创新关系的各种因素。这些研究进一步揭示了环境规制影响企业绿色创新的复杂机制。

企业特征是一个重要的调节因素。Li and Yu (2017) 的研究发现, 企业的吸收能力正向调节了环境规制对绿色创新的影响。具体而言, 吸收能力强的企业更能从环境规制中受益, 表现出更高的绿色创新水平。这一发现强调了企业内部能

力在应对环境规制方面的重要性。

企业规模也被证实是一个关键的调节因素。董维 (2018) 的研究表明, 大型企业更容易从环境规制中获得创新动力。这可能是因为大企业拥有更多资源来应对环境规制, 并将其转化为创新机会。这一发现对理解环境规制的差异化影响具有重要意义。

行业特征同样影响环境规制与绿色创新的关系。张成 (2019) 的研究显示, 环境规制对不同污染强度行业的绿色创新影响存在显著差异, 高污染行业受到的影响更大。这一发现不仅揭示了环境规制影响的行业异质性, 还为制定差异化的环境政策提供了依据。

此外, 制度环境也被证实是一个重要的调节因素。Wang and Chen (2015) 的研究发现, 相比于非国有企业, 国有企业对环境规制的反应更加积极, 更倾向于增加环境研发投入。这一发现揭示了所有制性质在环境规制与绿色创新关系中的调节作用, 为理解中国情境下的环境政策效果提供了新的视角。

总的来说, 环境规制与企业绿色创新的关系是复杂的, 可能受到多种因素的影响和调节。本研究正是基于这一认识, 聚焦于企业性质、行业属性、企业规模和企业所在地等特征作为重要的调节因素。同时, 本研究引入企业环境管理实践和研发投入作为潜在的中介变量, 探讨环境规制影响绿色创新的内部机制。通过构建“环境规制-中介机制-企业绿色创新”的分析框架, 并考虑多个调节变量的作用, 本研究旨在深化对环境规制与企业绿色创新之间复杂关系的理解。这种多层次、多路径的研究设计有助于揭示环境规制影响企业绿色创新的具体机制和边界条件, 为相关理论研究和政策制定提供更全面的实证依据。

2.4 环境规制对企业绿色创新的影响路径研究现状

环境规制作为一种外部制度压力, 对企业绿色创新的影响路径一直是学术界关注的重点。现有研究从多个角度探讨了环境规制影响企业绿色创新的路径, 主要包括直接影响路径、间接影响路径和复合影响路径。

2.4.1 直接影响路径

许多研究支持环境规制对企业绿色创新存在直接促进作用。Porter and van der Linde (1995) 提出的"波特假说"为这一观点提供了理论基础。他们认为,适当设计的环境规制可以刺激企业创新,通过创新补偿效应提高资源利用效率,实现环境和经济的双赢。

Jaffe and Palmer (1997) 的实证研究为"波特假说"提供了初步支持。他们基于美国制造业的面板数据,发现环境合规成本与研发支出呈正相关关系。具体而言,环境合规成本增加 1%,研发支出增加 0.15%。这一发现表明,环境规制确实可能刺激企业增加创新投入。

Brunnermeier and Cohen (2003) 进一步深化了这一领域的研究。他们使用美国制造业的专利数据,发现环境规制强度(以环境执法检查次数衡量)与环境专利数量显著正相关。他们的研究表明,环境执法检查次数增加 100 次,环境专利申请数量增加 5.5%。这一结果不仅支持了"波特假说",还揭示了环境规制的执行强度对企业创新行为的重要影响。

在中国情境下,张成等(2018)基于中国工业企业数据的研究也得到了类似的结论。他们发现,环境规制显著促进了企业的绿色技术创新,特别是在高污染行业中这种效应更为显著。这一发现不仅验证了"波特假说"在中国背景下的适用性,还为中国环境政策的制定提供了重要参考。

2.4.2 间接影响路径

近年来,学者们开始关注环境规制影响企业绿色创新的间接路径。主要包括以下几个方面:

1) 技术能力提升路径

Cai and Zhou (2014) 的研究发现,环境规制通过促进企业提升技术能力进而影响绿色创新。他们基于中国制造业企业的数据,发现企业的技术能力会调节环

境规制对绿色创新的影响，技术能力较强的企业更能从严格的环境规制中受益。这一发现揭示了企业内部能力在环境规制与绿色创新关系中的重要作用。

Lanoie (2011) 的研究进一步支持了这一观点。他们基于七个 OECD 国家的数据，发现环境规制的创新效应在研发密集型行业更为显著。这表明，企业的技术能力不仅影响其对环境规制的响应，还可能决定环境规制刺激创新的效果。

2) 组织学习路径

Russo (2009) 指出，环境规制可以通过促进企业组织学习来影响绿色创新。他的研究发现，实施 ISO 14001 等环境管理体系的企业更容易开展绿色创新。环境管理体系的实施有助于企业系统性地识别环境问题和改进机会，从而刺激绿色创新活动。

Rennings (2006) 的研究进一步支持了这一观点。他们基于欧洲企业的数据，发现环境管理系统的成熟度与企业的环境创新显著正相关。这表明，环境规制可能通过推动企业完善环境管理实践，间接促进绿色创新。

3) 资源配置路径

Zhang (2019) 的研究表明，环境规制可能通过影响企业的资源配置决策来影响绿色创新。他们基于中国上市公司的数据，发现环境规制显著增加了企业的绿色研发投入比例。面对环境规制压力，企业可能会重新评估其资源配置策略，将更多资源投入到绿色技术的研发中。

Ghisetti and Rennings (2014) 的研究也支持这一观点。他们基于德国企业的数据，发现环境规制不仅促进了企业的环境创新，还影响了创新的方向，使企业更倾向于投资能源和材料效率相关的创新项目。

4) 市场需求路径

Horbach (2012) 的研究发现，环境规制可以通过影响消费者需求和市场结构

来间接促进企业绿色创新。他们基于德国企业的调查数据，发现预期的环境规制和消费者对环境友好型产品的需求是驱动环境创新的重要因素。

Kesidou and Demirel (2012) 的研究进一步支持了这一观点。他们基于英国的数据，发现来自客户的环境要求显著促进了企业的环境研发投入。这表明，环境规制可能通过提高消费者的环境意识，间接刺激企业的绿色创新。

2.4.3 复合影响路径

一些研究发现，环境规制对企业绿色创新的影响可能是多种路径的复合结果。Li and Ramanathan (2018) 的研究表明，环境规制不仅直接影响企业绿色创新，还通过强化企业的环境管理实践来间接促进创新。他们发现，企业的环境管理实践会强化市场压力对绿色创新的促进作用。这一发现揭示了环境规制、企业管理实践和市场因素之间的复杂互动关系。

Zhao (2015) 基于中国数据的研究发现，环境规制与企业绿色创新之间可能存在非线性关系。他们发现，环境规制对企业创新的影响呈现倒 U 形关系。这意味着适度的环境规制有利于创新，但过严的规制可能抑制创新。这一发现不仅调和了前述促进和抑制两种观点的矛盾，还为政策制定提供了重要启示。

此外，Triguero (2013) 的研究表明，环境规制对不同类型的环境创新（如产品创新、过程创新）的影响路径可能不同。他们发现，现有和预期的环境规制对环境过程创新的影响更为显著，而市场因素对环境产品创新的影响更大。这一发现揭示了环境规制影响路径的复杂性和多样性。

总的来说，现有研究揭示了环境规制影响企业绿色创新的多元化路径。这些路径包括直接的创新刺激效应，以及通过技术能力提升、组织学习、资源重配置和市场需求变化等间接影响机制。同时，这些路径可能相互交织，形成复杂的复合影响机制。然而，这些路径如何在不同情境下发挥作用，以及它们之间的相互作用机制，仍需进一步探索。

基于上述文献综述，本研究在以下几个方面对现有研究进行了延伸：首先，本研究不仅考察环境规制的直接影响，还引入企业环境管理实践和研发投入作为中介变量，探讨间接影响路径。其次，本研究将企业性质、行业属性、企业规模和企业所在地等特征作为调节变量，深入分析环境规制影响的边界条件。此外，本研究基于中国 A 股上市公司的面板数据进行实证分析，为相关理论在中国情境下的适用性提供新证据。通过这些创新，本研究旨在拓展环境规制影响企业绿色创新路径的理论框架，为环境政策的优化提供科学参考。

2.5 研究述评与本研究切入点

2.5.1 现有研究的贡献与局限

现有研究的主要贡献体现在以下几个方面：首先，从理论视角来看，学者们基于“波特假说”、新古典经济学理论、制度理论等多个理论视角，深入探讨了环境规制影响企业绿色创新的机制，丰富了相关理论。其次，在实证研究方面，大量研究验证了环境规制对企业绿色创新的影响，并发现了这种影响的非线性特征，为理解环境规制与绿色创新的复杂关系提供了重要启示。再次，研究逐渐关注到企业特征、行业特征、制度环境等因素在环境规制影响绿色创新过程中的调节作用，深化了对这一问题的理解。

然而，已有文献仍存在一些局限：首先，大多数研究集中在发达国家情境，对新兴经济体尤其是中国的研究相对较少。考虑到中国独特的制度背景和经济转型特征，需要更多针对中国情境的深入研究。其次，企业异质性考虑不足：虽然有一些研究开始关注企业异质性，但对不同类型企业（如国有与民营、大型与中小型）在面对环境规制时的差异化反应研究仍然不足。再次，对行业特征如何调节环境规制与绿色创新关系的探讨还不够深入。不同行业面临的技术特征、市场结构和制度环境可能显著不同，这可能导致环境规制的效果存在行业差异。最后，许多研究未能充分解决环境规制与企业绿色创新之间可能存在的内生性问题，这可能影响研究结论的可靠性。并且多数研究关注的是静态关系，对环境规制影响企业绿色创新的动态过程研究较少。

2.5.2 本研究的理论切入点与拟解决的问题

鉴于以上评述，本研究拟在已有研究基础上，围绕环境规制影响企业绿色创新的机制问题做出以下拓展和创新：

1) 本研究在波特假说和制度理论的框架下，构建了一个多层次的分析框架，不仅考察环境规制对企业绿色创新的直接影响，还引入企业环境管理实践和研发投入作为中介变量，探讨环境规制通过企业内部机制会对企业绿色创新造成何种影响。这一设计有助于深化对环境规制如何通过影响企业内部管理和资源配置决策来促进绿色创新的理解。

2) 本研究系统考察了企业性质、行业属性、企业规模和企业所在地等特征如何调节环境规制对绿色创新的影响。这一创新点有助于识别环境规制效果的条件边界，为制定差异化的环境政策提供理论基础。

本研究以 2015-2019 年中国 A 股上市公司为研究对象，由于 2020 年全球新冠疫情爆发，因此本文只选择 2019 年之前的企业作为研究范围，以排除疫情对于本文研究结果的影响。本文通过收集财务报表、环境信息披露等数据，构建了一个涵盖环境规制、企业特征、绿色创新等多维度的面板数据库。采用多元回归分析、中介效应分析和调节效应分析等方法，系统检验了研究假设。这种研究设计不仅有助于动态考察环境规制对企业绿色创新的影响，也为处理可能存在的内生性问题提供了条件，有助于得到更可靠的研究结论。

第 3 章

理论基础与研究假设

3.1 理论基础

本研究主要基于波特假说和制度理论构建理论框架，探讨环境规制对企业绿色创新的影响机制。这两个理论的结合不仅为研究提供了创新理论基础，也考虑到了中国特殊的制度背景对环境规制效果的影响。

3.1.1 波特假说

波特假说提出，适当设计的环境规制可以刺激企业创新，提高资源生产率，从而增强企业竞争力 (Porter & van der Linde, 1995)。该假说包含三个层次：弱势假说、中度假说和强势假说。弱势假说认为严格的环境规制会导致更多的环境创新；中度假说主张灵活的环境政策工具比严格的技术标准更有利于促进创新；强势假说则认为适当设计的环境规制可以部分或完全抵消遵守规制的成本，甚至创造净收益。

大量实证研究为波特假说提供了支持。Jaffe and Palmer (1997) 使用美国制造业面板数据发现，环境合规成本的增加与企业研发支出呈正相关关系。Lanoie (2011) 对七个 OECD 国家的研究也支持了环境规制促进创新的观点。然而，Palmer (1995) 对波特假说提出了质疑，认为环境规制带来的创新收益难以完全抵消合规成本。

波特假说为理解环境规制与企业创新之间的关系提供了重要的理论基础。根据该理论，环境规制可能通过信号机制、压力机制、创新补偿机制和先发优势机制促进企业绿色创新 (Ambec, 2013)。

在本研究中，基于中国国情这一实际前提下，本研究将考察当下中国企业面

临环境规制的情况下，将对企业绿色创新产生怎样的影响，并以此研究结果来验证波特假说在中国情境下的适用性。

3.1.2 制度理论

制度理论认为，组织的行为不仅受经济效率的驱动，也受到制度环境的塑造 (North, 1990; Scott, 1995)。制度环境包括正式制度 (如法律、规则) 和非正式制度 (如文化、习俗)，这些制度通过规制性、规范性和认知性压力影响组织行为 (DiMaggio and Powell, 1983)。

在环境规制研究中，制度理论提供了一个重要的补充视角。它有助于解释为什么不同类型的企业可能对环境规制有不同的响应。例如，Child and Tsai (2005) 发现国有企业更倾向于遵守环境规制，但可能缺乏市场驱动的创新动力。Zhu (2012) 则发现外资企业更关注国际标准和声誉，因此可能更积极地进行绿色创新。

本研究将制度理论引入环境规制与绿色创新的研究框架中，考察企业性质(国有、民营) 如何调节环境规制对绿色创新的影响。本文假设，由于面临不同的制度压力，不同类型的企业可能对环境规制有不同的响应。其次，本文也将考察行业特征 (如污染密集度) 如何影响环境规制的效果，因为不同行业面临的制度环境和创新机会可能存在显著差异。接着本文也将企业规模和企业所在地作为调节变量进行考察，观察不同企业规模和企业所在地如何调节环境规制与绿色创新之间的影响关系。

3.2 研究假设

基于上述理论基础，本文认为，企业的环境创新行为不仅受到外部环境规制的影响，还嵌入在特定的组织情境之中，同时也受到企业管理实践和资源配置决策的影响。不同产权性质、行业特征、规模和所在地的企业，面临的制度压力和利益相关者期望不尽相同，在环境问题上的决策动机和能力也存在差异 (Berrone, 2010)。此外，企业如何响应环境规制，如何调整其环境管理实践和研发投入，也是理解环境规制与绿色创新关系的关键。在响应机制方面，企业的环境管理实践

和研发投入决策可能是环境规制影响绿色创新的重要中间环节。环境管理实践反映了企业如何系统性地应对环境挑战,可能通过提高环境意识、优化资源配置等方式促进绿色创新 (Russo, 2009)。而研发投入则直接关系到企业的创新能力,环境规制可能通过影响企业的研发方向和强度来影响其绿色创新产出 (Jaffe & Palmer, 1997)。本文提出以下研究假设:

3.2.1 环境规制与绿色创新

环境规制作为企业外部制度环境的重要组成部分,对企业绿色创新行为具有显著影响。根据波特假说 (Porter & van der Linde, 1995),适当设计的环境规制可以刺激企业创新,提高资源生产率,从而增强企业竞争力。这一理论为环境规制促进企业绿色创新提供了理论基础。当面临外部政策压力时,企业会更积极采取应对措施,加大环保投资力度 (Shimshack & Ward, 2005),通过工艺改进、管理优化等创新活动降低排放强度 (Lanoie, 2011; Taylor, 2005),进而表现出更高的绿色创新水平。因此,本研究提出假设:

H1: 环境规制正向影响企业的绿色创新水平。

3.2.2 企业环境管理实践的中介效应

企业环境管理实践作为环境规制和绿色创新之间的潜在中介变量,在理解环境政策如何影响企业创新行为方面具有重要意义。本研究提出,环境管理实践可能是环境规制影响企业绿色创新的重要中间机制。基于组织学习理论 (Argyris & Schön, 1978; Levitt & March, 1988),环境规制可以被视为一种外部压力,促使企业学习和采用新的环境管理实践。当面临严格的环境规制时,企业不得不重新评估其生产过程、资源使用和废物管理等方面的实践,从而开发和实施更先进的环境管理方法。这种学习过程不仅有助于企业更好地遵守环境法规,还可能带来新的洞察和创新机会 (Porter & van der Linde, 1995)。

同时,资源基础观 (Barney, 1991; Wernerfelt, 1984) 为理解环境管理实践如何促进绿色创新提供了理论基础。环境管理实践可以被视为企业的一种独特资源

和能力。随着企业不断完善其环境管理体系、积累环境管理经验，它们发展出的这些能力可能成为推动绿色创新的重要内部驱动力。例如，全面的环境管理系统(如 ISO 14001)可以帮助企业系统地识别环境问题和改进机会，从而刺激绿色创新活动 (Russo, 2009)。

基于上述分析，本研究提出以下假设：

H2：企业环境管理实践在环境规制与企业绿色创新之间起中介作用。

3.2.3 企业研发投入的中介效应

企业研发投入作为环境规制和绿色创新之间的另一个潜在中介变量，在解释环境政策如何促进企业创新行为方面具有重要意义。本研究提出，研发投入可能是环境规制影响企业绿色创新的关键中间机制之一。环境规制可以被视为一种外部刺激，改变了企业的相对要素价格或生产约束，从而诱导企业调整其研发投入方向和强度。当面临严格的环境规制时，企业可能会增加对环境友好型技术的研发投入，以降低合规成本并寻求新的竞争优势 (Jaffe & Palmer, 1997)。其次，创新经济学理论 (Schumpeter, 1942; Nelson & Winter, 1982) 为理解研发投入如何促进绿色创新提供了理论基础。研发活动是创新的关键投入，它不仅直接产生新的知识和技术，还通过提高企业的吸收能力 (Cohen & Levinthal, 1990)，增强企业利用外部知识和技术的能力。因此，增加的研发投入可能显著提高企业的绿色创新能力和产出。

此外，资源配置理论 (Penrose, 1959; Barney, 1991) 也支持研发投入在环境规制与绿色创新之间的中介作用。环境规制可能促使企业重新评估其资源配置策略，将更多资源投入到绿色技术的研发中。这种资源重新配置不仅是对外部压力的响应，也可能成为企业构建新的竞争优势的战略选择 (Hart, 1995)。

基于上述分析，本研究提出以下假设：

H3：企业研发投入在环境规制与企业绿色创新之间起中介作用。

3.2.4 理论模型

通过提出上述研究假设，本研究构建了一个"环境规制-中介机制-企业绿色创新"的理论分析框架，具体如下：

1) 立足于波特假说和制度理论，将环境规制作为核心解释变量，考察环境规制对于企业绿色创新的直接效应。

2) 纳入企业环境管理实践和研发投入作为中介变量，探讨环境规制通过影响企业内部行为来促进绿色创新的具体机制。

这一理论框架细化了环境规制影响企业绿色创新的作用路径，揭示了企业内部响应机制（环境管理实践和研发投入）在这一过程中的中介作用，有助于本文更好地理解环境规制、企业行为和创新产出之间的复杂关系，推进相关理论的发展，也为政策制定者提供了更具操作性的启示，如如何通过促进企业环境管理实践和刺激研发投入来间接推动绿色创新。

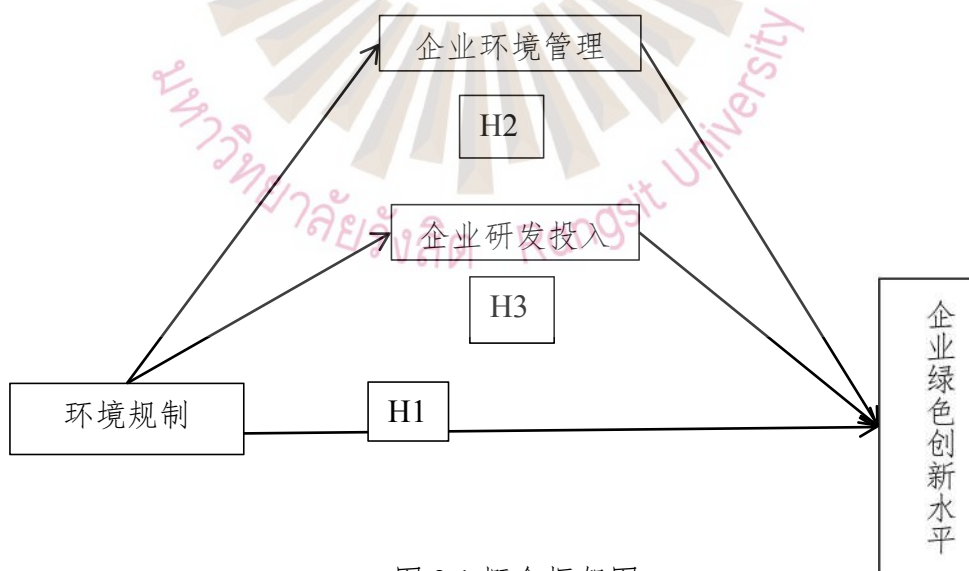


图 3.1 概念框架图

图片来源：本研究自行整理

第 4 章

研究方法

4.1 样本选择与数据来源

为探究环境规制如何影响企业绿色创新，同时避免新冠疫情对企业产生的影响，本文选取 2015 年至 2019 年中国沪深 A 股上市公司数据为初始样本。参考已有研究，对初始样本进行如下处理：(1) 剔除金融类上市公司；(2) 剔除 ST、*ST 或 PT 类上市公司；(3) 剔除数据匹配后存在缺失的样本；(4) 对连续变量进行 1% 和 99%分位的缩尾处理。经上述筛选，共获得 14726 个公司-年度观测值。本文所使用的数据来自于 CSMAR 数据库和 Wind 数据库。

表 4.1 样本筛选过程

步骤	筛选依据
步骤一	剔除金融类企业
步骤二	剔除 ST *ST 或 PT 企业
步骤三	剔除主要变量数据缺失的企业
步骤四	进行缩尾处理

资料来源：本研究自行整理

4.2 主要变量定义及说明

本研究涉及多个变量，包括被解释变量、解释变量、中介变量和控制变量。以下将详细说明各变量的定义、理论依据和测量方法。

4.2.1 被解释变量

企业绿色创新 (Green Innovation, GI)，包括 1) 绿色专利申请数量 (GIA)：反映企业当年的绿色创新活动强度，以公司当年申请的绿色专利数量加 1 的自然

对数值度量。2) 绿色专利获得数量 (GIO): 反映企业绿色创新的质量和成果, 以公司当年获得的绿色专利数量加 1 的自然对数值度量。早期研究主要关注专利数量 (Jaffe & Palmer, 1997), 但这种方法难以区分绿色创新和一般创新。近年来, 学者们开始聚焦于绿色专利, 认为这更能准确反映企业的绿色创新水平 (Popp, 2006; Tong, 2014)。本研究参考 Tong (2014) 以及黎文靖与郑曼妮 (2016) 的方法, 采用绿色专利申请数量 (GIA) 和绿色专利获得数量 (GIO) 两个指标来衡量企业绿色创新。

4.2.2 解释变量

环境规制 (Environmental Regulation, ER) 是本研究的主要解释变量。根据 Jaffe (1995) 的定义, 环境规制是指政府为了保护环境、减少污染而制定和实施的一系列法律、政策和管理措施。这是一种外部的、强制性的政策要求, 而非企业的主观意愿或行为。环境规制强度的测量一直是学术界面临的挑战。早期研究多采用环保支出或污染治理成本 (Jaffe & Palmer, 1997), 但这些指标难以准确反映规制的执行力度。近年来, 学者们开始关注环境执法的实际效果 (Levinson & Taylor, 2008)。本研究参考王杰和刘斌 (2014) 的方法, 选择使用企业因环境违规受到的处罚强度作为环境规制强度的代理变量。具体计算公式如下:

$$\text{环境规制强度} = \ln(1 + \text{企业环境处罚金额} / \text{营业收入})$$

这一指标的选择基于以下考虑: 首先, 它直接反映了环境规制政策的实际执行力度; 其次, 相对于营业收入的处罚金额能更好地体现规制对企业的实际影响; 最后, 取自然对数可以缓解数据的偏态分布问题。

4.2.3 中介变量

为深入探讨环境规制影响企业绿色创新的内部机制, 本研究引入以下两个中介变量:

1) 企业环境管理实践 (Environmental Management Practices, EMP)

企业环境管理实践 (EMP) 的测量采用了三个指标：1) 环境管理体系认证：企业是否通过 ISO 14001 认证，通过认证赋值为 1，未通过赋值为 0。2) 环境信息披露质量：根据企业年报和社会责任报告中环境信息披露的完整性和详细程度进行评分，范围为 0-5 分。3) 环保投资强度：企业环保投资额与营业收入的比值。为了将这三个指标合成一个综合指标，本研究采用了因子分析方法。具体步骤如下：

1) 首先，对这三个指标进行标准化处理，以消除量纲差异的影响。2) 使用主成分分析法进行因子提取。根据特征值大于 1 的原则，提取主成分因子。3) 计算每个因子的方差贡献率，作为权重。4) 将标准化后的原始指标值与对应的因子载荷相乘，然后加总，得到最终的 EMP 综合指标。

通过这种方法，本文得到了一个能够综合反映企业环境管理实践水平的单一指标，既保留了原始指标的信息，又避免了多重共线性问题。这个综合指标将在后续分析中作为中介变量使用。

2) 企业研发投入 (R&D Investment, RDI)

企业研发投入 (RDI) 的测量采用了两个指标：1) 研发强度：企业研发支出与营业收入的比值。2) 研发人员比例：研发人员数量与员工总数的比值。为了将这两个指标合成一个综合指标，本研究采用了因子分析方法。具体步骤如下：

1) 首先，对这两个指标进行标准化处理，以消除量纲差异的影响。2) 使用主成分分析法进行因子提取。由于只有两个指标，通常会提取一个主成分因子。3) 计算该因子的方差贡献率，作为权重。4) 将标准化后的原始指标值与对应的因子载荷相乘，然后加总，得到最终的 RDI 综合指标。

通过这种方法，本文得到了一个能够综合反映企业研发投入水平的单一指标，既保留了原始指标的信息，又避免了多重共线性问题。这个综合指标将在后续分析中作为中介变量使用。这种方法不仅考虑了研发的资金投入，也考虑了人力资源投入，能够更全面地反映企业的研发投入情况。

4.2.4 控制变量

为了控制其他可能影响企业绿色创新的因素，本研究引入以下控制变量：

1) 企业年龄 (Age) : $\ln(\text{观测年度}-\text{企业上市年度}+1)$ 来计算 (Huergo & Jaumandreu, 2004) 。反映企业的发展历史和成熟度。

2) 企业规模 (Size) : 企业总资产的自然对数值 (Schumpeter, 1942) 。用于反映企业的资源禀赋。为了更深入地分析企业规模对环境规制与绿色创新关系的调节作用，本研究进一步将样本企业区分为规模较大企业和规模较小企业两组。首先，计算每年样本企业总资产自然对数值的中位数。然后对于每一年，将总资产自然对数值高于 (或等于) 当年中位数的企业归类为规模较大企业组。将总资产自然对数值低于当年中位数的企业归类为规模较小企业组。

3) 成长性 (Growth) : 企业营业收入增长率 (Coad&Rao, 2008) ，用语反映企业的发展潜力。

4) 经营活动现金流量 (Cash) : 企业经营活动现金流量/企业总资产 (Hall,2002)，用语反映企业的财务状况。

表 4.2 主要研究变量表

变量类型	变量名称	变量代码	变量说明
被解释变量	绿色创新	GIA	绿色专利申请量
		GIO	绿色专利获得量
解释变量	环境规制	ER	$\ln(1 + \text{企业环境处罚金额} / \text{营业收入})$
中介变量	企业环境管理实践	EMP	环境管理体系认证、环境信息披露质量、环保投资强度的综合指标
	企业研发投入	RDI	研发强度、研发人员比例的综合指标

资料来源：作者整理

表 4.2 主要研究变量表 (续)

变量类型	变量名称	变量代码	变量说明
控制变量	企业年龄	Age	$\ln(\text{观测年度} - \text{企业上市年度} + 1)$
	企业规模	Size	企业总资产的自然对数
	成长性	Growth	$(\text{当年营业收入} - \text{上年度营业收入}) / \text{上年度营业收入}$
	经营活动现金流量	Cash	经营活动产生的(现金流入小计 - 现金流出小计)

资料来源：作者整理

4.3.1 环境规制与绿色创新

根据本文的研究内容，检验研究假设的结论，本文借鉴经典回归模型来构建本文的计量模型，假设 H1 提出环境规制正向影响其绿色创新水平，故建立回归模型 (1) 如下。

$$GI_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 ER_{it} + \alpha_2 Age_{it} + \alpha_3 Size_{it} + \alpha_4 Growth_{it} + \alpha_5 Cash_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中 GI_{it} 表示解释变量环境规制， ER_{it} 表示解释变量环境规制， Age_{it} 表示企业年龄， $Size_{it}$ 表示企业规模， $Growth_{it}$ 表示企业成长性， $Cash_{it}$ 表示企业经营活动现金流， α_0 为回归截距项， $\alpha_1 - \alpha_5$ 为解释变量和控制变量系数， ε_{it} 为随机误差项， i 表示样本企业， t 表示年份。

4.3.2 企业环境管理实践的中介作用

为了检验假设 H2，即企业环境管理实践在环境规制与企业绿色创新之间起中介作用，本研究采用 Baron and Kenny (1986) 提出的中介效应检验方法。具体而言，本文需要估计以下两个回归模型：

模型 (2a): 环境规制对企业环境管理实践的影响 $EMP_{it} = \beta_0 + \beta_1 ER_{it} + \beta_2 Age_{it} + \beta_3 Size_{it} + \beta_4 Growth_{it} + \beta_5 Cash_{it} + \varepsilon_{it}$

模型 (2b): 环境规制和企业环境管理实践共同对绿色创新的影响 $GI_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 ER_{it} + \gamma_2 EMP_{it} + \gamma_3 Age_{it} + \gamma_4 Size_{it} + \gamma_5 Growth_{it} + \gamma_6 Cash_{it} + \varepsilon_{it}$

其中, GI_{it} 表示企业 i 在 t 年的绿色创新水平, ER_{it} 表示环境规制强度, EMP_{it} 表示企业环境管理实践水平。其他变量含义同前。 α 、 β 、 γ 为回归系数, ε 为随机误差项。

中介效应的判断标准如下:

如果模型 (1) 中 α_1 显著, 模型 (2a) 中 β_1 显著, 且在模型 (2b) 中 γ_1 小于模型 (1) 中的 α_1 , 同时 γ_2 显著, 则可以认为企业环境管理实践在环境规制与绿色创新之间起部分中介作用。如果在模型 (2b) 中 γ_1 不显著而 γ_2 显著, 则可以认为存在完全中介效应。如果上述条件不满足, 则不存在中介效应。

4.3.3 企业研发投入的中介效应

类似地, 为了检验假设 H3, 即企业研发投入在环境规制与企业绿色创新之间起中介作用, 本文构建以下两个回归模型:

模型 (3a): 环境规制对企业研发投入的影响 $RDI_{it} = \theta_0 + \theta_1 ER_{it} + \theta_2 Age_{it} + \theta_3 Size_{it} + \theta_4 Growth_{it} + \theta_5 Cash_{it} + \varepsilon_{it}$

模型 (3b): 环境规制和企业研发投入共同对绿色创新的影响 $GI_{it} = \lambda_0 + \lambda_1 ER_{it} + \lambda_2 RDI_{it} + \lambda_3 Age_{it} + \lambda_4 Size_{it} + \lambda_5 Growth_{it} + \lambda_6 Cash_{it} + \varepsilon_{it}$

其中, RDI_{it} 表示企业 i 在 t 年的研发投入水平。其他变量含义同前。 δ 、 θ 、 λ 为回归系数, ε 为随机误差项。

中介效应的判断标准与 4.3.4 节相同。如果模型 (1) 中 α_1 显著, 模型 (3a) 中 λ_1 显著, 且在模型 (3b) 中 λ_1 小于模型(1)中的 α_1 , 同时 λ_2 显著, 则可以认为企业环境管理实践在环境规制与绿色创新之间起部分中介作用。如果在模型(3b) 中 λ_1 不显著而 λ_2 显著, 则可以认为存在完全中介效应。如果上述条件不满足, 则不存在中介效应。



第 5 章

实证分析

5.1 描述性统计分析

首先，本文对主要变量进行描述性统计分析，以深入了解数据的基本特征。
表 5.1 展示了主要变量的描述性统计结果。

表 5.1 主要变量的描述性统计

Variable	N	Mean	SD	Min	p50	Max
GIA	14726	0.897	1.182	0.000	0.000	4.700
GIO	14726	0.659	0.981	0.000	0.000	4.025
ER	14726	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027
EMP	14726	-0.006	0.697	-0.807	-0.222	2.176
RDI	14726	-0.005	0.978	-1.045	-0.127	3.826
Size	14726	22.319	1.331	20.002	22.140	26.440
Cash	14726	0.047	0.068	-0.162	0.047	0.234
Growth	14726	0.148	0.340	-0.582	0.100	1.850
Age	14726	3.018	0.262	2.303	3.045	3.638

资料来源：本研究自行整理

从表 5.1 展示了本研究主要变量的描述性统计结果。从表中笔者可以观察到以下几个重要特征：

首先，关于因变量绿色创新的两个指标：绿色专利申请数量 (GIA) 的均值为 0.897，绿色专利授权数量 (GIO) 的均值为 0.659。这两个指标的标准差分别为 1.182 和 0.981，且最小值均为 0，最大值分别为 4.700 和 4.025。这些数据表明，样本企业的绿色创新水平存在显著差异。值得注意的是，这两个指标的中位数均为 0，说明超过半数的样本企业在观测期内没有绿色专利申请或授权，反映出绿色创新在中国企业中的分布可能呈现右偏特征。

其次，环境规制强度 (ER) 的均值和中位数均为 0，最大值仅为 0.027，标准差接近于 0。这一结果可能暗示大多数企业在样本期内没有受到环境处罚，或者

处罚金额相对很小。这种分布特征提示我们在后续分析中需要特别关注环境规制变量的影响。

对于中介变量，环境管理实践 (EMP) 的均值为-0.006，中位数为-0.222，标准差为 0.697；研发投入 (RDI) 的均值为-0.005，中位数为-0.127，标准差为 0.978。这两个变量均值接近于 0，标准差相对较大，表明样本企业在环境管理实践和研发投入方面存在较大差异。

在控制变量方面，企业规模 (Size) 的均值为 22.319，中位数为 22.140，最小值和最大值分别为 20.002 和 26.440，反映了样本企业规模的显著差异。企业现金流 (Cash) 的均值和中位数均约为 0.047，标准差为 0.068，表明样本企业的现金流状况较为稳定。企业增长率 (Growth) 的均值为 0.148，中位数为 0.100，最小值和最大值分别为-0.582 和 1.850，显示样本企业的成长性差异较大。企业年龄 (Age) 的均值为 3.018，中位数为 3.045，最小值和最大值分别为 2.303 和 3.638，这可能是企业年龄的对数形式，反映了样本中既有新兴企业，也有较为成熟的企业。

总体而言，这些描述性统计结果为我们提供了样本企业在绿色创新、环境规制、环境管理实践、研发投入以及其他特征方面的基本情况。特别是绿色创新指标和环境规制指标的分布特征，暗示了这些变量之间可能存在复杂的非线性关系，这为后续的相关性分析和回归分析提供了重要的参考信息。

5.2 相关性分析

表 5.2 是主要变量的 Pearson 相关系数分析结果。从中可以看出，第一，环境规制 (ER) 与绿色专利申请 (GIA) 和绿色专利获得 (GIO) 均在 10%水平上显著为正，这表明在未控制其他相关变量的情况下，环境规制会提高企业绿色创新，初步验证了本文的研究假设 H1。第二，其他控制变量大都与绿色专利申请 (GIA) 和绿色专利获得 (GIO) 显著相关，表明本文的控制变量选择具有合理性。第三，从相关系数数值上来看，各个变量之间相关系数都在 0.4 以下，证明本文实证模

型设计的多重共线性问题影响较小。

表 5.2 Pearson 相关系数的检验表

	GIA	GIO	ER	EMP	RDI	Size	Cash	Growth	Age
GIA	1.000								
GIO	0.836 ***	1.000							
ER	0.002 *	0.014*	1.000						
EMP	0.160 ***	0.157* **	0.018 **	1.000					
RDI	0.177 ***	0.140* **	-0.003 3	-0.044 ***	1.000				
Size	0.388 ***	0.358* **	-0.008 8	0.201* **	-0.277 ***	1.000			
Cash	-0.015* 5*	-0.026 ***	-0.004 4	0.077* **	-0.041 ***	0.008	1.000		
Growth	0.028 ***	0.001	-0.018 8**	-0.076 ***	0.029* **	0.025* **	0.005	1.000	
Age	0.005	-0.008	0.002	0.038* **	-0.176 ***	0.174* **	-0.018 **	-0.075 ***	1.000

注：* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

5.3 多元回归分析

表 5.3 报告了环境规制与企业绿色创新的回归结果。可以看出，第 (1) 列报告了仅控制年度固定效应和地区固定效应的实证结果，且加入前文控制变量，发现环境规制 (ER) 与绿色专利申请 (GIA) 的回归系数未通过显著性检验；第 (2) 列在前文的基础上，替换被解释变量，发现环境规制 (ER) 与绿色专利获得 (GIO) 的回归系数为 43.331，且在 1% 的水平上显著，说明环境规制显著提升了企业绿色专利获得，且具有经济显著性。综上所述，环境规制有助于提高企业绿色创新，验证了研究假设 H1。

表 5.3 环境规制与企业绿色创新

	(1) GIA	(2) GIO
ER	6.452 (1.63)	43.331*** (4.33)
Size	0.324*** (9.82)	0.233*** (8.92)
Cash	-0.020 (-0.19)	-0.027 (-0.31)
Growth	0.020 (1.03)	-0.049*** (-3.39)
Age	-0.398 (-1.13)	0.009 (0.03)
_cons	-5.350*** (-4.50)	-4.636*** (-4.91)
Firm	Yes	Yes
Year	Yes	Yes
N	14726	14726
adj. R^2	0.101	0.065

注：t statistics in parentheses, * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, 下同。

5.4 中介效应分析

5.4.1 企业环境管理实践机制

表 5.4 报告了环境规制与企业绿色创新的企业环境管理实践机制回归结果。第 (1) 和 (2) 列报告了中介检验第一阶段的回归结果，与前文一致，在此不再赘述。第 (3) 列报告了中介检验第二阶段的回归结果，发现环境规制 (ER) 与企业环境管理实践 (EMP) 的回归系数为 -22.594，且在 5% 的水平上显著，说明环境规制显著降低了企业环境管理实践。第 (4) 和 (5) 列报告了中介检验第三阶段的回归结果，发现环境规制 (ER) 与绿色专利申请 (GIA) 的回归系数未通过显著性检验，环境规制 (ER) 与绿色专利获得 (GIO) 的回归系数在 1% 的水平上显著为正，且企业环境管理实践 (EMP) 与绿色专利申请 (GIA) 和绿色专利获得 (GIO) 的回归系数未通过显著性检验，说明企业环境管理实践机制不是环境规制影响企业绿色创新的作用机制。综上所述，上述发现不能验证研究假设 H2。

表 5.4 环境规制与企业绿色创新——企业环境管理实践机制

	(1) GIA	(2) GIO	(3) EMP	(4) GIA	(5) GIO
ER	6.452 (1.63)	43.331*** (4.33)	-22.594** (-2.11)	6.378 (1.61)	43.136*** (4.34)
Size	0.324*** (9.82)	0.233*** (8.92)	0.112*** (5.47)	0.325*** (9.81)	0.234*** (8.95)
Cash	-0.020 (-0.19)	-0.027 (-0.31)	-0.202*** (-2.58)	-0.021 (-0.20)	-0.029 (-0.32)
Growth	0.020 (1.03)	-0.049*** (-3.39)	-0.115*** (-8.33)	0.019 (1.00)	-0.050*** (-3.44)
Age	-0.398 (-1.13)	0.009 (0.03)	0.493* (1.86)	-0.396 (-1.13)	0.013 (0.05)
EMP				-0.003 (-0.21)	-0.009 (-0.68)
_cons	-5.350*** (-4.50)	-4.636*** (-4.91)	-3.982*** (-4.71)	-5.363*** (-4.51)	-4.670*** (-4.95)
Firm	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	14726	14726	14726	14726	14726
adj. R ²	0.101	0.065	0.049	0.101	0.065

注：t statistics in parentheses, * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, 下同。

5.4.2 企业研发投入机制

表 5.5 报告了环境规制与企业绿色创新的企业研发投入机制回归结果。第 (1) 和 (2) 列报告了中介检验第一阶段的回归结果，与前文一致，在此不再赘述。第 (3) 列报告了中介检验第二阶段的回归结果，发现环境规制 (ER) 与企业研发投入 (RDI) 的回归系数为 8.799，且在 10% 的水平上显著，说明环境规制显著提升了企业研发投入。第 (4) 和 (5) 列报告了中介检验第三阶段的回归结果，发现环境规制 (ER) 与绿色专利申请 (GIA) 的回归系数未通过显著性检验，环境规制 (ER) 与绿色专利获得 (GIO) 的回归系数在 1% 的水平上显著为正，且企业研发投入 (RDI) 与绿色专利申请 (GIA) 和绿色专利获得 (GIO) 的回归系数均在 1% 的水平上显著为正，说明企业研发投入是环境规制影响企业绿色创新的作用机制。综上所述，上述发现验证了研究假设 H3。

表 5.5 环境规制与企业绿色创新——企业研发投入机制

	(1) GIA	(2) GIO	(3) RDI	(4) GIA	(5) GIO
ER	6.452 (1.63)	43.331*** (4.33)	8.799* (1.77)	5.458 (1.45)	42.827*** (4.36)
Size	0.324*** (9.82)	0.233*** (8.92)	0.044** (1.96)	0.319*** (9.75)	0.230*** (8.87)
Cash	-0.020 (-0.19)	-0.027 (-0.31)	-0.144** (-2.11)	-0.004 (-0.04)	-0.019 (-0.21)
Growth	0.020 (1.03)	-0.049*** (-3.39)	-0.136*** (-10.02)	0.035* (1.79)	-0.041*** (-2.77)
Age	-0.398 (-1.13)	0.009 (0.03)	-0.230 (-1.11)	-0.372 (-1.06)	0.022 (0.08)
RDI				0.113*** (4.70)	0.057*** (2.86)
_cons	-5.350*** (-4.50)	-4.636*** (-4.91)	-0.369 (-0.49)	-5.308*** (-4.48)	-4.615*** (-4.88)
Firm	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	14726	14726	14726	14726	14726
adj. R ²	0.101	0.065	0.063	0.104	0.066

注：t statistics in parentheses, * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, 下同。

5.5 异质性分析

5.5.1 产权性质

表 5.6 报告了产权性质异质性检验的回归结果。其中，按照公司产权性质将企业分为国有企业和非国有企业。发现在国有企业组，环境规制 (ER) 与绿色专利申请 (GIA) 和绿色专利获得 (GIO) 的回归系数均未通过显著性检验。在非国有企业组，环境规制 (ER) 与绿色专利申请 (GIA) 的回归系数未通过显著性检验，环境规制 (ER) 与绿色专利获得 (GIO) 的回归系数在 1% 的水平上显著。

表 5.6 环境规制与企业绿色创新——产权性质异质性分析

	(1)	(2)	(3)	(4)
	国有企业		非国有企业	
	GIA	GIO	GIA	GIO
ER	-4.440 (-0.21)	-0.962 (-0.06)	5.814 (1.58)	50.692*** (11.21)
Size	0.296*** (6.38)	0.247*** (6.73)	0.361*** (7.99)	0.233*** (6.47)
Cash	0.296* (1.73)	0.101 (0.71)	-0.230* (-1.69)	-0.120 (-1.05)
Growth	0.038 (1.26)	-0.030 (-1.28)	-0.004 (-0.17)	-0.063*** (-3.48)
Age	-0.153 (-0.25)	-0.053 (-0.10)	-0.174 (-0.39)	0.200 (0.58)
_cons	-5.455** (-2.57)	-4.761*** (-2.80)	-6.740*** (-4.54)	-5.182*** (-4.41)
Firm	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes
N	5765	5765	8961	8961
adj. R^2	0.125	0.074	0.090	0.060

资料来源：本研究自行整理

5.5.2 是否重污染企业

表 5.7 报告了重污染异质性检验的回归结果。其中，按照是否重污染将企业分为重污染企业 and 非重污染企业。发现在重污染企业组，环境规制 (ER) 与绿色专利申请 (GIA) 和绿色专利获得 (GIO) 的回归系数均未通过显著性检验。在非重污染企业组，环境规制 (ER) 与绿色专利申请 (GIA) 和绿色专利获得 (GIO) 的回归系数至少在 5% 的水平上显著为正。

表 5.7 环境规制与企业绿色创新——是否重污染异质性分析

	(1)	(2)	(3)	(4)
	重污染企业		非重污染企业	
	GIA	GIO	GIA	GIO
ER	-42.750 (-1.09)	37.681 (1.18)	8.084** (1.97)	43.728*** (4.33)
Size	0.245*** (3.76)	0.188*** (3.65)	0.345*** (9.09)	0.244*** (8.13)
Cash	0.329 (1.44)	0.082 (0.43)	-0.117 (-0.97)	-0.055 (-0.54)

资料来源：本研究自行整理

表 5.7 环境规制与企业绿色创新——是否重污染异质性分析 (续)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	重污染企业		非重污染企业	
	GIA	GIO	GIA	GIO
Growth	0.034 (0.82)	-0.025 (-0.76)	0.013 (0.60)	-0.055*** (-3.38)
Age	-0.222 (-0.31)	-0.223 (-0.39)	-0.410 (-1.02)	0.083 (0.26)
_cons	-4.249* (-1.77)	-3.045 (-1.62)	-5.717*** (-4.20)	-5.063*** (-4.68)
Firm	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes
N	3533	3533	11193	11193
adj. R^2	0.097	0.050	0.103	0.070

资料来源：本研究自行整理

5.5.3 企业规模

表 5.8 报告了企业规模异质性检验的回归结果。其中，按照年度中位数将企业分为规模较大企业和规模较小企业，企业总资产的自然对数值 (Schumpeter, 1942)。其中，本研究进一步将样本企业区分为规模较大企业和规模较小企业两组。首先，计算每年样本企业总资产自然对数值的中位数。然后对于每一年，将总资产自然对数值高于（或等于）当年中位数的企业归类为规模较大企业组。将总资产自然对数值低于当年中位数的企业归类为规模较小企业组。

通过分析可以发现发现在规模较大企业组，环境规制 (ER) 与绿色专利申请 (GIA) 和绿色专利获得 (GIO) 的回归系数均在 1% 的水平上显著为正。在规模较小企业组，环境规制 (ER) 与绿色专利申请 (GIA) 和绿色专利获得 (GIO) 的回归系数均未通过显著性检验。

表 5.8 环境规制与企业绿色创新——企业规模

	(1)	(2)	(3)	(4)
	规模较大企业		规模较小企业	
	GIA	GIO	GIA	GIO
ER	20.046*** (3.60)	62.657*** (9.55)	18.128 (0.84)	17.112 (0.84)
Size	0.366*** (6.47)	0.287*** (6.34)	0.316*** (7.53)	0.202*** (5.76)
Cash	0.081 (0.50)	-0.239* (-1.76)	-0.225 (-1.54)	-0.045 (-0.39)
Growth	0.059** (1.99)	-0.013 (-0.61)	0.005 (0.19)	-0.070*** (-3.71)
Age	-0.767 (-1.33)	-0.478 (-1.05)	0.679 (1.55)	0.904** (2.49)
_cons	-5.267** (-2.55)	-4.460*** (-2.75)	-8.210*** (-5.80)	-6.542*** (-5.56)
Firm	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes
N	7362	7362	7364	7364
adj. R ²	0.119	0.079	0.053	0.033

资料来源：本研究自行整理

5.5.4 地区异质性

表 5.9 报告了地区异质性检验的回归结果。本研究按照企业注册地所在省份将样本企业划分为东部、中部和西部三个地区组。具体划分标准参照国家统计局的地区划分方法，如下：

1) 东部地区：包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东和海南 11 个省市。

2) 中部地区：包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北和湖南 8 个省。

3) 西部地区：包括内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆 12 个省市自治区。

经过分析后，本文发现，在东部地区和西部地区企业组，环境规制 (ER) 与绿色专利申请 (GIA) 和绿色专利获得 (GIO) 的回归系数均未通过显著性检验。

在中部地区企业组，环境规制 (ER) 与绿色专利申请 (GIA) 和绿色专利获得 (GIO) 的回归系数至少在 10% 的水平上显著为正。

表 5.9 环境规制与企业绿色创新——地区异质分析

	(1) 东部地区		(3) 中部地区		(5) 西部地区	
	GIA	GIO	GIA	GIO	GIA	GIO
ER	1.976 (0.20)	4.618 (0.24)	8.455* (1.70)	50.351*** (13.07)	-544.802 (-1.48)	59.652 (0.24)
Size	0.329*** (7.82)	0.223*** (6.65)	0.247*** (3.83)	0.216*** (4.62)	0.399*** (4.80)	0.289*** (4.24)
Cash	-0.060 (-0.46)	0.118 (1.05)	0.056 (0.20)	-0.218 (-1.03)	0.089 (0.33)	-0.441** (-2.20)
Growth	0.027 (1.13)	-0.051*** (-2.76)	-0.064 (-1.40)	-0.091** (-2.53)	0.064 (1.51)	0.001 (0.03)
Age	-0.492 (-1.17)	0.048 (0.14)	-0.708 (-0.72)	-0.443 (-0.58)	0.433 (0.53)	0.180 (0.29)
_cons	-5.131*** (-3.53)	-4.518*** (-3.99)	-2.738 (-0.89)	-2.920 (-1.23)	-9.635*** (-3.46)	-6.508*** (-2.66)
Firm	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	10132	10132	2514	2514	2080	2080
adj. R^2	0.102	0.066	0.083	0.051	0.124	0.081

资料来源：本研究自行整理

5.6 稳健性检验

5.6.1 被解释变量提前一期

首先，本文采用将被解释变量提前一期的方式来进行稳健性检验，即提前一期的绿色专利申请 (F_GIA) 和提前一期的绿色专利获得 (F_GIO)。表 5.10 报告了相应的结果，发现环境规制 (ER) 与提前一期的绿色专利申请 (F_GIA) 的回归系数未通过显著性检验，环境规制 (ER) 与提前一期的绿色专利获得 (F_GIO) 的回归系数在 1% 的水平上显著为正。综上所述，上述结果说明前文模型的适用性较好，估计结果具有较好的可靠性。

表 5.10 被解释变量提前一期

	(1) F_GIA	(2) F_GIO
ER	29.987 (1.46)	39.150*** (4.22)
Size	0.143*** (4.59)	0.135*** (5.41)
Cash	-0.021 (-0.15)	-0.024 (-0.22)
Growth	0.065*** (2.92)	0.014 (0.83)
Age	-0.882* (-1.93)	-0.442 (-1.19)
_cons	0.195 (0.13)	-1.111 (-0.95)
Firm	Yes	Yes
Year	Yes	Yes
N	11110	11110
adj. R ²	0.052	0.041

资料来源：本研究自行整理

5.6.2 倾向得分匹配检验

参考已有研究，为缓解环境规制与企业绿色创新可能存在的互相筛选问题，对采用倾向得分匹配 (PSM) 样本进行检验。PSM 过程如下：将受到环境处罚的企业定义为处理组，把其他企业定义为控制组，以前文控制变量、行业和年份作为特征变量，采用不放回的 1 对 1 最近邻匹配方法为处理组企业在控制组中匹配对照样本。

表 5.11 报告了相应的结果，对于倾向得分匹配后的样本，发现环境规制 (ER) 与绿色专利申请 (F_GIA) 的回归系数未通过显著性检验，环境规制 (ER) 与绿色专利获得 (F_GIO) 的回归系数在 1% 的水平上显著为正。

表 5.11 倾向得分匹配检验

	(1) GIA	(2) GIO
ER	-12.024 (-0.84)	53.200*** (3.56)
Size	0.518 (1.12)	1.120** (2.12)
Cash	4.649*** (3.00)	2.732 (1.21)
Growth	-0.839*** (-3.95)	-0.611** (-2.12)
Age	-28.893** (-2.27)	-15.304 (-1.42)
_cons	72.787** (2.14)	19.825 (0.56)
Firm	Yes	Yes
Year	Yes	Yes
N	274	274
adj. R^2	0.601	0.423

资料来源：本研究自行整理

5.7 本章小结

本章通过描述性统计分析、相关性分析、多元回归分析、中介效应分析、异质性分析以及稳健性检验，系统地研究了环境规制对企业绿色创新的影响及其作用机制。主要研究发现如下：

1) 描述性统计分析显示，样本企业的绿色创新水平存在显著差异，且呈现右偏分布。环境规制强度的分布特征表明大多数企业可能未受到环境处罚或处罚金额较小。

2) 相关性分析初步支持了环境规制可能促进企业绿色创新的假设，同时表明本研究选择的控制变量具有合理性。

3) 多元回归分析验证了研究假设 H1，即环境规制显著提升了企业绿色创新，特别是在绿色专利获得方面。

4) 中介效应分析表明，企业环境管理实践并不是环境规制影响企业绿色创新

的作用机制，不支持假设 H2。然而，企业研发投入被证实是环境规制影响企业绿色创新的作用机制，验证了假设 H3。

5) 异质性分析揭示了环境规制对企业绿色创新的影响在不同类型企业间存在差异：第一，非国有企业比国有企业更受环境规制的影响。第二，非重污染企业比重污染企业更易受环境规制的影响。第三，规模较大的企业比规模较小的企业更易受环境规制的影响。第四，中部地区企业比东部和西部地区企业更易受环境规制的影响。

6) 稳健性检验通过被解释变量提前一期、替换解释变量和倾向得分匹配等方法，进一步确认了主要研究结果的可靠性。

总体而言，本章的实证分析结果不仅验证了环境规制对企业绿色创新的正向影响，还揭示了这一影响的内在机制和边界条件。这些发现为理解环境规制如何促进企业绿色创新提供了重要的实证依据，同时也为制定更有针对性的环境政策和创新激励措施提供了重要参考。



第 6 章

研究结论与建议

6.1 研究结论

本研究基于波特假说和制度理论,以 2015-2019 年中国 A 股上市公司为样本,探讨了环境规制对企业绿色创新的影响机制。通过实证分析和一系列稳健性检验,本研究得出以下主要结论:

6.1.1 环境规制对企业绿色创新的影响

研究发现,环境规制对企业绿色创新具有显著的正向促进作用。具体而言,环境规制 (ER) 与绿色专利获得 (GIO) 的回归系数为 43.331,且在 1%的水平上显著。这一结果验证了波特假说在中国情境下的适用性,表明适度的环境规制不仅能够推动企业进行环境治理,还能激发企业的绿色创新动力,从而实现环境保护与经济发展的协同共进。

6.1.2 环境规制影响企业绿色创新的作用机制

本研究考察了两个可能的中介机制:企业研发投入和企业环境管理实践。结果表明:

1) 企业研发投入是环境规制影响绿色创新的重要中介机制。中介效应分析结果显示,环境规制 (ER) 显著提升了企业研发投入 (RDI),而企业研发投入 (RDI) 又显著促进了绿色专利申请 (GIA) 和绿色专利获得 (GIO)。这表明,面对环境规制压力,企业倾向于通过加大研发投入来寻求技术创新,以应对环境挑战并提升竞争力。

2) 企业环境管理实践未表现出显著的中介作用。研究结果显示环境管理实践 (EMP) 与绿色专利申请 (GIA) 和绿色专利获得 (GIO) 的回归系数均未通过显著性检验。这一发现可能反映出当前中国企业的环境管理实践尚未充分发挥其在促进绿色创新中的作用, 还有待进一步完善和深化。

6.1.3 环境规制影响企业绿色创新的异质性

研究结果表明, 环境规制对企业绿色创新的影响存在显著的异质性:

1) 所有权性质方面: 非国有企业比国有企业更易受环境规制的影响, 表现出更强的绿色创新响应。可能的原因在于, 在中国特殊的经济制度下, 非国有企业相对比国有企业会面临更大的市场压力和生存压力。因此对环境规制的反应更为敏感。反之, 国有企业由于有政府的隐性支持, 会产生对环境规制的反应不那么迫切的现象。此外, 非国有企业通常更加灵活, 决策过程更快, 这使它们能够更迅速地对环境规制做出响应, 包括增加绿色创新投入。

2) 污染程度方面: 非重污染企业比重污染企业更易受环境规制的影响, 在绿色创新方面表现更为积极。这可能是因为, 重污染企业已经面临长期的严格环境规制, 导致其对规制的边际反应较小。相比之下, 非重污染企业面临的环境规制压力相对较新, 因此对规制变化的反应更为敏感。其次, 重污染企业可能更多地将资源投入到满足基本合规要求上, 而非重污染企业则有更多资源和灵活性进行创新性的环境改进。最后, 这可能反映了不同行业间创新机会和潜力的差异, 非重污染行业可能具有更广泛的绿色创新空间。

3) 企业规模方面: 大型企业比中小企业更容易受环境规制的影响, 展现出更强的绿色创新能力。这一结果反映了大型企业拥有更多的资源和能力来应对环境规制, 包括更充足的资金投入研发、更专业的技术团队, 以及更完善的创新管理体系。此外, 大型企业相比中小型企业更注重长期战略规划, 更有能力将环境规制视为创新机遇而非单纯的成本负担。

4) 地区差异方面: 中部地区企业比东部和西部地区企业更易受环境规制的

影响，在绿色创新方面表现更为突出。这一发现反映了中部地区的独特发展阶段和政策环境。相比于已经高度发展的东部地区和仍在追赶的西部地区，中部地区正处于产业转型升级的关键期，面临着既要发展经济又要保护环境的双重压力。因此，这些地区的企业可能更倾向于将环境规制视为推动技术创新和产业升级的契机，从而表现出更强的绿色创新响应。

6.2 政策建议

基于本研究的实证结果，结合中国当前的经济发展状况和环境治理实践，本节提出以下政策建议，旨在优化环境规制政策，促进企业绿色创新，推动经济的绿色转型。

6.2.1 优化环境规制政策设计

本研究支持了环境规制对企业绿色创新的正向影响。这一发现为继续推进和优化环境规制政策提供了坚实的实证基础。然而，考虑到环境规制影响的复杂性，政策制定者应采取更加精细和动态的方法来设计和实施环境规制。

首先，应建立环境规制政策的动态调整机制。当前，中国正处于经济转型和高质量发展的关键时期，环境与发展的矛盾日益凸显。在这一背景下，环境规制政策需要更加灵活和适应性强。建议设立由环保、经济、科技等多部门组成的联席会议制度，定期评估环境规制政策的效果，并根据经济发展水平、技术进步程度、环境质量改善情况等因素进行及时调整。这种机制可以确保环境规制政策始终保持在最优水平，既能有效刺激企业绿色创新，又不会对经济发展造成过大压力。

其次，应进一步完善环境规制的政策工具组合。目前，中国的环境规制政策仍以命令控制型为主，市场化工具的应用还不够充分。基于本研究的发现，建议在保持环境标准严格性的同时，增加政策的灵活性。具体而言，可以进一步推广和完善排污权交易制度。自2017年全国碳排放权交易市场启动以来，已取得初步成效，但覆盖范围还需进一步扩大。建议逐步将其他主要污染物（如二氧化硫、

氮氧化物等) 纳入交易体系, 并扩大参与行业范围。此外, 还可以探索建立区域性水权交易市场, 特别是在水资源紧缺地区。这些市场化工具可以为企业创新提供更大的灵活性和经济激励。

6.2.2 强化企业研发投入支持

研究结果显示, 企业研发投入是环境规制促进绿色创新的重要中介机制。鉴于此, 建议政府加大对企业绿色技术研发的支持力度。

首先, 应进一步完善绿色技术研发的税收优惠政策。目前, 中国已实施研发费用加计扣除政策, 但可以考虑对绿色技术研发给予更高的优惠比例。例如, 将绿色技术研发的加计扣除比例从现行的 75% 提高到 100% 或更高。此外, 还可以考虑对绿色技术专利产生的收入实行优惠税率, 进一步激励企业投入绿色创新。

其次, 建议设立国家级绿色创新基金。这一基金可以重点支持具有重大环境效益但商业化前景尚不明确的绿色技术研发项目。基金的资金来源可以包括政府财政拨款、环境保护税收收入的一定比例, 以及社会资本的参与。通过这种方式, 可以降低企业绿色创新的风险, 鼓励更多企业参与绿色技术的开发。

最后, 应加强产学研合作, 促进绿色技术的研发和转化。可以通过设立绿色技术创新联盟、建立绿色技术转移中心等方式, 促进企业、高校、研究机构之间的合作。同时, 可以考虑在国家重点研发计划中增设绿色技术专项, 鼓励产学研联合攻关重大绿色技术难题。

6.2.3 完善企业环境管理实践

尽管本研究未发现企业环境管理实践的显著中介作用, 但这可能反映出当前中国企业的环境管理实践尚未充分发挥其在促进绿色创新中的作用。因此, 仍需重视环境管理实践的潜在影响, 并采取措施促进其发展。

首先, 应加强对企业环境管理体系建设的指导和支持。可以考虑对通过 ISO 14001 等国际先进环境管理体系认证的企业给予奖励或政策优惠。同时, 针对中

小企业的特点，开发简化版的环境管理体系，降低其实施门槛。

其次，进一步完善环境信息披露制度。建议制定更加详细和统一的环境信息披露标准，提高信息的可比性和透明度。可以考虑将环境信息披露质量纳入企业信用评价体系，鼓励企业主动、全面地披露环境信息。同时，建立环境信息披露的第三方审核机制，提高信息的可信度。

最后，建立和推广环境管理最佳实践。可以选择一批在环境管理方面表现突出的企业作为示范，定期组织经验交流和现场学习活动。同时，编写和发布行业环境管理最佳实践指南，为企业提供切实可行的参考。

6.2.4 实施差异化的环境规制策略

研究结果显示环境规制对企业绿色创新的影响存在显著的异质性，这为实施差异化的环境规制策略提供了理论依据。

首先，针对不同所有制类型的企业，应制定差异化的环境政策。研究发现环境规制对国有企业的影响显著强于非国有企业。鉴于此，对国有企业，特别是中央企业，可以适当提高环境标准，充分发挥其在绿色创新中的引领作用。例如，可以将绿色创新表现纳入国有企业考核体系，设立绿色创新专项奖励。对民营企业，尤其是中小企业，则需要提供更多的政策支持和引导。建议设立绿色创新专项基金，为中小民营企业提供低息贷款或担保服务，同时建立绿色技术咨询服务平台，帮助这些企业提升环境管理能力。

其次，针对不同污染程度的行业，应采取差异化的监管和支持措施。研究发现环境规制对高污染行业企业绿色创新的影响显著小于非高污染行业。基于这一发现，对高污染行业（如钢铁、化工、建材等），应实施更严格的环境标准和监管。例如，可以提高排污许可证门槛，加大执法力度。同时，考虑到这些行业面临的转型压力，应加大对绿色技术研发的支持力度，如提高高污染行业绿色研发费用的加计扣除比例。对于低污染行业，可采取更为灵活的政策工具，如鼓励自愿性环境管理体系认证，推广清洁生产审核。

最后,考虑到中国区域发展的不平衡性,应根据不同地区的经济发展水平和环境承载能力,制定差异化的环境规制政策。研究结果显示,环境规制对东部地区企业绿色创新的促进作用最强,其次是中部,西部最弱。因此,在京津冀、长三角、珠三角等经济发达地区,可以实施更高标准的环境规制。而在中西部地区,则可采取循序渐进的方式,避免环境政策对经济发展造成过大冲击。同时,应建立区域间生态补偿机制,促进区域协调发展。

通过实施这些差异化的环境规制策略,可以更好地平衡环境保护和经济发展的关系,提高环境规制政策的有效性和针对性,从而更好地促进企业绿色创新。

总之,本研究的政策建议旨在通过优化环境规制政策设计、加强企业研发支持、完善环境管理实践以及实施差异化策略,充分发挥环境规制在促进企业绿色创新中的积极作用。这些建议的实施不仅有助于提升中国企业的绿色创新能力和国际竞争力,也将为中国实现经济高质量发展和生态文明建设目标做出重要贡献。

6.3 研究局限与未来展望

尽管本研究在探讨环境规制对企业绿色创新影响方面取得了一些有意义的发现,但仍存在一些局限性。同时,这些局限也为未来研究指明了方向。

6.3.1 研究局限

尽管本研究在探讨环境规制对企业绿色创新影响方面取得了一些有意义的发现,但仍存在一些局限性:

1) 样本选择的局限性

本研究以 2015-2019 年中国 A 股上市公司为研究样本,虽然这保证了数据的可获得性和可靠性,但也可能带来样本选择偏误。上市公司通常规模较大、资源较为丰富,其对环境规制的响应可能与非上市公司,特别是中小企业存在显著差异。因此,本研究的结论在推广到所有类型企业时需要谨慎。

2) 绿色创新测度的局限性

本研究采用绿色专利申请数量 (GIA) 和绿色专利获得数量 (GIO) 来衡量企业的绿色创新水平。虽然专利数据具有客观性和可量化性,但可能无法全面反映企业的绿色创新活动。一些重要的绿色创新,如管理创新或流程优化,可能不会以专利的形式体现。此外,专利数量也可能受到企业专利策略等因素的影响,不完全等同于实际的创新产出。

3) 环境规制测度的局限性

本研究使用企业因环境违规受到的处罚强度作为环境规制强度的代理变量。虽然这一指标能够反映环境规制的执行力度,但可能无法全面捕捉环境规制的多个维度,如政策的严格程度、执法的频率等。

6.3.2 未来研究展望

基于本研究的发现和局限性,未来研究可以从以下几个方面进行拓展:

1) 扩大研究样本和对象

未来研究可以扩大样本范围,纳入非上市公司,特别是中小企业,以获得更具代表性的研究结论。同时,可以考虑进行跨行业、跨地区甚至跨国比较研究,探讨不同制度背景下环境规制与绿色创新的关系,从而得到更具普适性的结论。

2) 完善绿色创新的测量指标

未来研究可以考虑采用更加全面的指标来衡量企业的绿色创新水平。例如,可以结合绿色研发投入、绿色产品销售额、环境管理实践等多维度指标构建综合评价体系。此外,还可以考虑引入质性研究方法,通过案例分析深入探讨企业绿色创新的具体实践和机制。

3) 深化环境规制的测度方法

未来研究可以尝试构建更加全面的环境规制指标体系，包括政策严格度、执法频率、公众参与度等多个维度，以更好地捕捉环境规制的多元化特征。同时，可以考虑区分不同类型的环境规制（如命令控制型和市场激励型），探讨其对企业绿色创新的差异化影响。

4) 结合宏观经济背景

未来研究可以将企业层面的分析与宏观经济背景相结合，探讨经济周期、产业政策等宏观因素如何影响环境规制与企业绿色创新的关系。这将有助于我们更全面地理解环境规制的作用机制，为制定更加有效的环境经济政策提供依据。



参考文献

- Andersen, M. M. (2008). Eco-innovation: Towards a taxonomy and a theory. *12th International Joseph A. Schumpeter Society Conference*, 12(3)2-5.
- Antonioli, D., Mancinelli, S., & Mazzanti, M. (2013). Is environmental innovation embedded within high-performance organisational changes? The role of human resource management and complementarity in green business strategies. *Research Policy*, 42(4), 975-988.
- Albrecht, J., van den Bergh, J. C. J. M., & de Moor, A. (2010). The Porter Hypothesis and the economic consequences of environmental regulation: A neo-classical perspective. *Ecological Economics*, 69(2), 209-219.
- Ambec, S., Cohen, M. A., Elgie, S., & Lanoie, P. (2013). The Porter Hypothesis at 20: Can environmental regulation enhance innovation and competitiveness? *Review of Environmental Economics and Policy*, 7(1), 2-22.
- Bossle, M. B., de Barcellos, M. D., Vieira, L. M., & Sauvee, L. (2016). The drivers for adoption of eco-innovation. *Journal of Cleaner Production*, 113, 861-872.
- Brunel, C., & Levinson, A. (2016). Measuring the stringency of environmental regulations. *Review of Environmental Economics and Policy*, 10(1), 47-67.
- Becker, R. (2011). Local environmental regulation and plant-level productivity. *Journal of Environmental Economics and Management*, 62(1), 63-79.
- Berman, E., & Bui, L. T. M. (2001). Environmental regulation and productivity: Evidence from oil refineries. *Review of Economics and Statistics*, 83(3), 498-510.
- Berrone, P., Fosfuri, A., Gelabert, L., & Gomez-Mejia, L. R. (2010). Necessity as the mother of 'green' inventions: Institutional pressures and environmental innovations. *Strategic Management Journal*, 31(7), 769-791.
- Brunnermeier, S. B., & Cohen, M. A. (2003). Determinants of environmental innovation in US manufacturing industries. *Journal of Environmental Economics and Management*, 45(2), 278-293.
- Cole, M. A., & Elliott, R. J. R. (2003). Determining the trade-environment composition effect: The role of capital, labor and environmental regulations. *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(3), 363-383.

参考文献 (续)

- Coase, R. H. (1960). The problem of social cost. *Journal of Law and Economics*, 3, 1-44.
- Cainelli, G., De Marchi, V., & Grandinetti, R. (2015). Does the development of environmental innovation require different resources? Evidence from Spanish manufacturing firms. *Journal of Cleaner Production*, 94, 211-220.
- Cuerva, M. C., Triguero-Cano, Á., & Córcoles, D. (2014). Drivers of green and non-green innovation: Empirical evidence in Low-Tech SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 68, 104-113.
- Child, J., & Tsai, T. (2005). The dynamic between firms' environmental strategies and institutional constraints in emerging economies: Evidence from China and Taiwan. *Journal of Management Studies*, 42(1), 95-125.
doi:10.1111/j.1467-6486.2005.00487.x
- Christainsen, G. B., & Haveman, R. H. (1981). Public regulations and the slowdown in productivity growth. *American Economic Review*, 71(2), 320-325.
- Costantini, V., & Mazzanti, M. (2012). On the green and innovative side of trade competitiveness? The impact of environmental policies and innovation on EU exports. *Research Policy*, 41(1), 132-153.
- Dangelico, R. M. (2016). Green product innovation: Where we are and where we are going. *Business Strategy and the Environment*, 25(8), 560-576.
- Dangelico, R. M., & Pujari, D. (2010). Mainstreaming green product innovation: Why and how companies integrate environmental sustainability. *Journal of Business Ethics*, 95(3), 471-486.
- Del Río, P., Carrillo-Hermosilla, J., Könnölä, T., & Bleda, M. (2016). Resources, capabilities, and competences for eco-innovation. *Technological and Economic Development of Economy*, 22(2), 274-292.
- Driessen, P. H., Hillebrand, B., Kok, R. A., & Verhallen, T. M. (2013). Green new product development: The pivotal role of product greenness. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 60(2), 315-326.

参考文献 (续)

- Dyerson, R., & Pilkington, A. (2005). Gales of creative destruction and the opportunistic incumbent: The case of electric vehicles in California. *Technology Analysis & Strategic Management*, 17(4), 391-408.
- DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147-160.
- Domazlicky, B. R., & Weber, W. L. (2004). Does environmental protection lead to slower productivity growth in the chemical industry? *Environmental and Resource Economics*, 28(3), 215-230.
- Du, S., Bhattacharya, C. B., & Sen, S. (2016). Maximizing business returns to corporate social responsibility (CSR): The role of CSR communication. *International Journal of Management Reviews*, 18(2), 198-217.
- Ederington, J., & Minier, J. (2003). Is environmental regulation a secondary trade barrier? An empirical analysis. *Canadian Journal of Economics*, 36(1), 137-154.
- Ghisetti, C., & Rennings, K. (2014). Environmental innovations and profitability: How does it pay to be green? An empirical analysis on the German innovation survey. *Journal of Cleaner Production*, 75, 106-117.
- Gray, W. B., & Shadbegian, R. J. (2003). Plant vintage, technology, and environmental regulation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(3), 384-402.
- Greenstone, M. (2002). The impacts of environmental regulations on industrial activity: Evidence from the 1970 and 1977 Clean Air Act Amendments and the Census of Manufactures. *Journal of Political Economy*, 110(6), 1175-1219.
- Hellström, T. (2007). Dimensions of environmentally sustainable innovation: The structure of eco-innovation concepts. *Sustainable Development*, 15(3), 148-159.
- Hojnik, J., & Ruzzier, M. (2016). What drives eco-innovation? A review of an emerging literature. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 19, 31-41.

参考文献 (续)

- Horbach, J., Rammer, C., & Rennings, K. (2012). Determinants of eco-innovations by type of environmental impact—The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological Economics*, 78, 112-122.
- Horbach, J. (2008). Determinants of environmental innovation—New evidence from German panel data sources. *Research Policy*, 37(1), 163-173.
- Jaffe, A. B., Peterson, S. R., Portney, P. R., & Stavins, R. N. (2002). Environmental regulation and the competitiveness of U.S. manufacturing: What does the evidence tell us? *Journal of Economic Literature*, 33(1), 132-163.
- Johnstone, N., Haščič, I., & Popp, D. (2010). Renewable energy policies and technological innovation: Evidence based on patent counts. *Environmental and Resource Economics*, 45(1), 133-155.
- Jaffe, A. B., & Palmer, K. (1997). Environmental regulation and innovation: A panel data study. *Review of Economics and Statistics*, 79(4), 610-619.
- Jaffe, A. B., Peterson, S. R., Portney, P. R., & Stavins, R. N. (1995). Environmental regulation and the competitiveness of US manufacturing: What does the evidence tell us? *Journal of Economic Literature*, 33(1), 132-163.
- Jorgenson, D. W., & Wilcoxon, P. J. (1990). Environmental regulation and US economic growth. *RAND Journal of Economics*, 21(2), 314-340.
- Khanna, M. (2001). Non-mandatory approaches to environmental protection. *Journal of Economic Surveys*, 15(3), 291-324.
- Kneller, R., & Manderson, E. (2012). Environmental regulations and innovation activity in UK manufacturing industries. *Resource and Energy Economics*, 34(2), 211-235.
- Kemp, R., & Pontoglio, S. (2011). The innovation effects of environmental policy instruments—A typical case of the blind men and the elephant? *Ecological Economics*, 72, 28-36.
- Kalt, J. P. (1988). The impact of domestic environmental regulatory policies on US international competitiveness. *International Trade Journal*, 3(4), 453-480.

参考文献 (续)

- Kim, S. Y., Kim, M. S., & Lee, J. Y. (2016). The role of environmental regulation stringency in the relationship between financial performance and environmental performance. *Business Strategy and the Environment*, 25(1), 38-52.
- Lanoie, P., Laurent-Lucchetti, J., & Johnstone, N. (2011). Environmental policy, innovation and performance: New insights on the Porter hypothesis. *Journal of Economics & Management Strategy*, 20(3), 803-842.
doi:10.1111/j.1530-9134.2011.00300.x
- Lanoie, P., Patry, M., & Lajeunesse, R. (2008). Environmental regulation and productivity: Testing the Porter Hypothesis. *Journal of Productivity Analysis*, 30(2), 121-128.
- Li, W., & Yu, Y. (2017). Absorptive capacity and environmental innovation: An empirical analysis of Chinese firms. *Technological Forecasting and Social Change*, 120, 144-151.
- Liu, Q., Tang, Q., & Liu, W. (2020). Impact of environmental regulation and innovation on green development of high-polluting industries: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 267, 122070.
doi:10.1016/j.jclepro.2020.122070
- Levinson, A. (1996). Environmental regulations and manufacturers' location choices: Evidence from the Census of Manufactures. *Journal of Public Economics*, 62(1-2), 5-29.
- List, J. A., & Co, C. Y. (2000). The effects of environmental regulations on foreign direct investment. *Journal of Environmental Economics and Management*, 40(1), 1-20.
- Magat, W. A. (1978). Pollution control and technological advance: A dynamic model of the firm. *Journal of Environmental Economics and Management*, 5(1), 1-25.
- Milliman, S. R., & Prince, R. (1989). Firm incentives to promote technological change in pollution control. *Journal of Environmental Economics and Management*, 17(3), 247-265.

参考文献 (续)

- Orsato, R. J. (2006). Competitive environmental strategies: When does it pay to be green? *California Management Review*, 48(2), 127-143.
- Palmer, K., Oates, W. E., & Portney, P. R. (1995). Tightening environmental standards: The benefit-cost or the no-cost paradigm? *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 119-132.
- Porter, M. E. (1991). America's green strategy. *Scientific American*, 264(4), 168.
- Porter, M. E., & van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97-118.
- Rennings, K. (2000). Redefining innovation—Eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, 32(2), 319-332.
- Rennings, K., Ziegler, A., Ankele, K., & Hoffmann, E. (2006). The influence of different characteristics of the EU environmental management and auditing scheme on technical environmental innovations and economic performance. *Ecological Economics*, 57(1), 45-59.
- Ramanathan, R., Black, A., Nath, P., & Muyldermans, L. (2017). Impact of environmental regulations on innovation and performance in the UK industrial sector. *Ecological Economics*, 142, 92-104.
- Rennings, K., & Rammer, C. (2011). The impact of regulation-driven environmental innovation on innovation success and firm performance. *Industry and Innovation*, 18(3), 255-283.
- Requate, T. (2005). Environmental policy under imperfect competition: A survey. *Economics Working Papers*, 15, 1-56.
- Schiederig, T., Tietze, F., & Herstatt, C. (2012). Green innovation in technology and innovation management—an exploratory literature review. *R&D Management*, 42(2), 180-192.
- Shimshack, J. P., & Ward, M. B. (2005). Regulator reputation, enforcement, and environmental compliance. *Journal of Environmental Economics and Management*, 50(3), 519-540.

参考文献 (续)

- Triguero, A., Moreno-Mondejar, L., & Davia, M. A. (2013). Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs. *Ecological Economics*, 92, 25-33.
- Taylor, T., & Managi, S. (2016). The impact of environmental regulation on innovation: A panel data study of OECD countries. *Ecological Economics*, 121, 160-173.
- Tobey, J. A. (1990). The effects of domestic environmental policies on patterns of world trade: An empirical test. *Kyklos*, 43(2), 191-209.
- Wong, S. K. (2013). Environmental requirements, knowledge sharing and green innovation: Empirical evidence from the electronics industry in China. *Business Strategy and the Environment*, 22(5), 321-338.
- Wong, S. K., Cheung, F., & Turner, J. (2012). Green product innovation, green process innovation, and financial performance: An empirical study in the Chinese electronics industry. *Journal of Cleaner Production*, 24, 109-117.
- Walley, N., & Whitehead, B. (1994). It's not easy being green. *Harvard Business Review*, 72(3), 46-52.
- Wang, C., & Chen, X. (2015). Ownership structure and environmental innovation: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 104, 332-341.
- Wang, H., & Jin, Y. (2007). Environmental regulation and industry location in China. *Journal of Environmental Economics and Management*, 53(3), 322-335.
- Weber, T., & Neuhoff, K. (2010). Carbon markets and technological innovation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 60(2), 115-132.
- Zeng, S. X., Meng, X. H., & Shi, J. J. (2012). Institutional pressures, dynamic capabilities and environmental management systems: Investigating the moderating effect of industry characteristics. *Journal of Environmental Management*, 113, 85-97.
- Zhao, L., Sun, Y., & Zuo, L. (2015). The non-linear relationship between environmental regulation and innovation: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 112(5), 1530-1540.

参考文献 (续)

- Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. H. (2012). Institutional-based antecedents and performance outcomes of internal and external green supply chain management practices. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 18(1), 69-79.
- 蔡文华, & 周晓东. (2014). 企业绿色创新的驱动因素: 来自中国的实证证据. *Journal of Cleaner Production*, 79, 239-248.
- 曹洪军, & 陈泽文. (2017). 市场压力对企业绿色创新的影响研究. *中国软科学*, 32(12), 99-107.
- 陈诗一. (2009). 环境规制对企业成本的影响. *经济研究*, 44(12), 56-63.
- 陈宜深. (2006). 绿色创新的驱动力与绿色形象——绿色核心竞争力. *商业伦理学*, 81(3), 531-543.
- 董维. (2018). 企业规模、环境规制与绿色创新. *科学研究管理*, 39(3), 89-97.
- 樊纲. (2011). 环境规制对中国全要素生产率增长的影响. *经济研究*, 46(12), 67-79.
- 黄广华, & 李辉. (2017). 生态创新驱动因素及其绩效研究. *科研管理*, 38(3), 1-12.
- 解学梅, & 朱琪玮. (2021). 环境规制对企业绿色创新绩效的影响研究. *技术经济*, 40(1), 25-33.
- 蒋伏心, 王竹君, & 白俊红. (2013). 环境规制对企业技术创新影响的倒逼机制研究. *科学学研究*, 31(5), 734-741.
- 李广培, 李艳歌, & 全佳敏. (2018). 环境规制对企业绿色创新能力的影响研究. *科技进步与对策*, 35(18), 49-57.
- 李青原, & 肖泽华. (2020). 命令型与市场型环境规制对企业绿色创新影响的异质性研究. *生态经济*, 36(3), 94-100.
- 李青原, & 肖泽华. (2021). 环境规制对企业绿色创新的影响: 基于 A 股重污染企业的实证分析. *中国工业经济*, 37(10), 118-135.
- 李小平, 等. (2019). 环境规制对中国出口竞争力的影响. *中国工业经济*, 36(4), 56-70.

参考文献 (续)

- 李小平, & 卢现祥. (2011). 环境规制与技术创新的非线性关系——基于中国工业企业数据的研究. *管理世界*, 27(8), 56-63.
- 梁敏, 曹洪军, & 陈泽文. (2021). 环境规制对企业绿色创新绩效的影响——命令型和市场激励型规制的比较研究. *研究与发展管理*, 33(6), 13-24.
- 尼度木鲁, R., Prahalad, C. K., & Rangaswami, M. R. (2009). 可持续发展现已成为创新的关键驱动力. *哈佛商业评论*, 87(9), 56-64.
- 齐耶斯, G. Y., 曾三鑫, Tam, C. M., Yin, H. T., Wu, J. F., & Dai, Z. H. (2010). 中国 ISO 14001 环境管理体系的扩散: 重新思考利益相关者的角色. *Journal of Cleaner Production*, 20(1), 54-64.
- 齐绍洲, 林岫, & 崔静波. (2018). 环境规制对企业绿色创新影响的多维分析. *环境经济研究*, 43(4), 56-69.
- 宋伟, 任帅, & 余剑. (2017). 桥接企业环境绩效与财务绩效之间的差距: 主动环境战略、创新与行业类型的作用. *商业战略与环境*, 26(1), 1-17.
- 万君羊. (2019). 环境规制对企业渐进式和颠覆式创新的影响. *技术经济*, 38(5), 45-56.
- 张成. (2011). 环境规制对中国工业企业全要素生产率的影响. *管理世界*, 27(8), 67-79.
- 张成. (2018). 环境规制与绿色技术创新——基于中国工业企业的经验证据. *中国工业经济*, 36(4), 56-70.
- 张成. (2019). 环境规制与企业绿色创新: 行业异质性视角. *经济研究*, 54(1), 120-132.
- 赵爱武, 杜建国, & 关洪军. (2018). 消费者偏好对企业环境创新的影响研究. *管理世界*, 34(7), 111-123.
- 周凌燕, & 刘静宜. (2021). 环境规制与绿色发展的倒"U"型关系研究. *中国环境管理*, 13(5), 95-102.
- 周泽将. (2023). 环境规制对绿色创新的影响机制与实证研究. *中国软科学*, 40(1), 34-45.

个人简历

姓 名	贺仲鹏
出生日期	1999 年 10 月 23 日
出 生 地	中国广西百色
教育背景	本科：广西财经学院 专业：审计学，2023 学年 硕士：泰国兰实大学 专业：工商管理，2024 学年
联系地址	中国广西壮族自治区百色市
联系邮箱	971432127@qq.com

