

分类号 F240/22
U D C

密级
编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

论文题目 环境规制对产业结构升级的影响研究

研究生姓名: 郭媚媚

指导教师姓名、职称: 陈冲 教授

学科、专业名称: 劳动经济学

研究方向: 劳动力市场与就业

提交日期: 2021 年 5 月 28 日

独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 郭娟娟 签字日期： 2021年6月17日

导师签名： 张一峰 签字日期： 2021年6月17日

关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定，同意（选择“同意”/“不同意”）以下事项：

1. 学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；

2. 学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入 CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名： 郭娟娟 签字日期： 2021年6月17日

导师签名： 张一峰 签字日期： 2021年6月17日

Research on the Impact of Environmental Regulation on the Upgrading of Industrial Structure

Candidate : Guo Meimei

Supervisor: Chen Chong

摘要

从 2015 年我国实行史上最严环保法,到 2020 年提出坚决打赢污染防治攻坚战,再到党中央最新公布的“十四五”规划中,着重强调了到 2035 年我们不仅要实现生态环境基本好转,还要努力将现代化建设为人与自然和谐共生的现代化,释放出了实施最严格环保政策的积极信号。这就要求我们不仅要始终遵循“绿水青山就是金山银山”的可持续发展理念,而且还要通过彻底摆脱高耗能、高排放的生产模式来实现经济社会的可持续健康发展。由此不难看出,无论是从理论层面强调绿色可持续发展理念,还是从实践层面实行推进清洁能源生产等方式,其最终目的都是为了实现经济高质量发展,因此平衡好生态环境与经济之间的发展关系尤为重要。也正是因为如此,政府和企业也越来越重视环境规制在协调环境污染与经济高质量发展中所发挥的作用,而产业结构升级又是衡量经济高质量发展的重要指标,因此有必要深入研究环境规制与产业结构升级两者之间的关系。

本文利用 2003-2018 年我国 30 个省市的面板数据,在基准模型的基础上加入环境规制的平方项检验其对产业结构升级的直接影响效应,再加入环境规制与技术创新、外商直接投资、消费需求的交互项,实证检验其对产业结构升级的间接影响效应。结论表明,环境规制既可以通过壁垒效应直接影响产业结构升级,也可以通过这三个中间因素间接影响产业结构升级。而且无论是直接影响还是间接影响均存在不同程度的区域异质性。因此政府应该根据不同区域不同路径的实际影响情况实施针对性强的规制政策,充分发挥环境规制对产业结构升级的正向影响效应。

关键词: 环境规制强度 产业结构升级 区域异质性

Abstract

From the implementation of the strictest environmental protection law in history in 2015, to the proposal to resolutely win the battle against pollution in 2020, to the latest "14th Five-Year Plan" announced by the Party Central Committee, it is emphasized that by 2035, we must not only achieve basic ecological environment For the better, we must work hard to transform modernization into a man and nature coexist in harmony, which has released a positive signal for the implementation of the strictest environmental protection policy. This requires us not only to always uphold and keep the ecological development concept of "green water and green mountains are golden mountains and silver mountains", but also to achieve the development of social by completely getting rid of the production model of high energy consumption and high emissions. It is not difficult to see from this that whether it is to emphasize the concept of green development from the theoretical level to implement the promotion of cleaning-energy production from the practical level, the ultimate goal is to achieve high-quality economic operation and development, so a good balance is particularly important. It is precisely because of the government and enterprises are paying more and more attention to the role of environmental regulations in coordinating environmental pollution and high-quality economic development, and the industrial structure's

upgrading is a pretty vital indicator to measure high-quality economic development, so it is necessary to deeply study the relationship between environmental protection and industrial structure's upgrading.

This paper uses the panel data of 30 provinces and cities in my country from 2003 to 2018, and adds the square term of environmental regulation on the basis of the benchmark model to test its direct impact on the upgrading of industrial structure, and then adds environmental regulation and technological innovation, foreign direct investment, The interactive item of consumer demand is an empirical test of its indirect effect on the upgrading of industrial structure. The conclusion shows that environmental regulation can directly affect the upgrading of industrial structure through barrier effects, and it can also indirectly affect the upgrading of industrial structure through intermediate factors. Moreover, there are different degrees of regional heterogeneity whether it is direct or indirect. Therefore, the government should implement pertinent regulatory policies based on the actual impacts of different routes in different regions, and give full play to the positive impact of environmental regulations on the upgrading of industrial structure.

Keywords:Environmental regulation; industrial structure upgrade ;
Regional heterogeneity;

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景与研究意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 研究内容与研究方法	3
1.2.1 研究内容	3
1.2.2 研究方法	5
1.3 可能的创新点和不足	6
第 2 章 文献综述	7
2.1 环境规制研究	7
2.1.1 环境规制的测度	7
2.1.2 环境规制产生的效应研究	8
2.2 产业结构升级研究	9
2.2.1 产业结构升级的概念	9
2.2.2 产业结构升级的驱动因素	10
2.3 环境规制对产业结构升级的影响研究	11
2.3.1 单一线性影响	11
2.3.2 不确定性影响	12
2.4 文献述评	12
第 3 章 环境规制与产业结构的现状分析	13
3.1 环境规制的现状分析	13
3.2 产业结构的现状分析	15
3.3 本章小结	19
第 4 章 环境规制对产业结构升级的影响机理	20
4.1 环境规制对产业结构升级的直接影响	20
4.2 环境规制对产业结构升级的间接影响	20

4.2.1 基于技术创新的间接影响-----	20
4.2.2 基于外商直接投资的间接影响-----	21
4.2.3 基于消费需求的间接影响-----	22
4.3 本章小结-----	23
第5章 模型构建与实证分析-----	24
5.1 变量和数据来源说明-----	24
5.1.1 变量说明-----	24
5.1.2 数据来源说明-----	25
5.2 模型建立-----	26
5.3 基于全国层面的实证分析-----	26
5.3.1 环境规制对我国产业结构升级的直接影响-----	26
5.3.2 环境规制对我国产业结构升级的间接影响-----	28
5.3.3 门槛效应分析——基于直接影响效应-----	30
5.4 基于区域层面的异质性分析-----	32
5.4.1 环境规制对不同区域产业结构升级的直接影响-----	32
5.4.2 环境规制对不同区域产业结构升级的间接影响-----	33
5.5 稳健性检验-----	36
5.6 本章小结-----	37
第6章 研究结论与政策建议-----	38
6.1 研究结论-----	38
6.2 政策建议-----	38
参考文献-----	41
致 谢-----	44

第1章 绪论

1.1 研究背景与研究意义

1.1.1 研究背景

近年以来,我国的经济的发展已逐步进入“高质量发展”的正轨,经济运行始终保持在合理且可控的范围,产业结构乃至整体经济结构都得到了进一步优化。由国家统计局公布的数据显示,中国2019年度的整体经济增速为6个百分点,虽然低于2018年实际取得的6.6%的增长,但纵观整个动荡的国际市场艰难环境,这却是一个相对较好且含金量相对较高的增长速度,显示出中国将经济发展目标逐渐从重速度调整为重质量,不断将经济发展注意力引导到高质量发展上来。而欲更好更快的建设高质量的现代化经济体系,必须优先秉持和遵循“绿水青山就是金山银山绿色发展”这一绿色发展理念。该理念提出至今已有十五年之久,它明确告诉我们绿水青山和金山银山并非“二选一”的选择性命题,而是构建人与自然和谐共生的现代化的重要路径,可持续的将绿水青山的资源优势发展为经济发展的后发优势。正如近日在“十四五”规划中所提出的:高质量发展的重要体现就是建立资源高效循环利用的现代化环保型发展体系,其基本路径就是坚持科技创新的核心地位,并在此基础上大力发展绿色技术和绿色产业、降低能耗和污染排放。

就现阶段来看,由于长期以来我国实行高能耗和高排放的发展模式,导致环境状况日趋恶化。由世界经济论坛与各高校合作发布的《2018年环境绩效指数(2018 Environmental Performance Index)》报告可知,在全球180多个国家、地区的环境表现排名中,瑞士凭借87.42的高分位居榜首,而中国却以50.74的综合得分排名120,同时就空气质量单项排名而言,中国仅超略过排名倒数第一的孟加拉国,由此可见我国环境保护问题不可小觑且亟待解决。众所周知,环境是一种特殊的公共产品资源,一旦产生环境污染便极易带来负外部性,即污染型企业为了自己获利不惜牺牲公共环境资源,由此造成的环境污染问题却需要其它市场主体共同承担。同时随着某一市场主体开始进行环境保护投入,在此过程

中却容易产生“搭便车”问题，使得其它市场微观主体乐于坐享其成，不仅危害了进行环境保护企业的个人利益，而且在一定程度上更不利于环境保护。因此为了防止环境污染负外部性和环境保护正外部性带来进一步的环境恶化问题，此时就不能仅仅依靠市场机制本身发挥作用，还需要协同政府积极实行环境规制政策，将环境污染成本进行企业内部化。因此从 2015 年我国实行史上最严环保法，到 2020 年提出坚决打赢污染防治攻坚战，释放出了实施最严格环保政策的积极信号的同时可见我国在保护生态环境和提高绿色可持续发展能力的信心和决心。

众所周知，经济健康发展过程和产业结构演化升级是一个相互正向促进的过程。经济高质量发展伴随着产业结构升级，而产业结构的优化升级又会反过来作用于经济发展，不断促使一国经济进入新的发展阶段。因此要推动经济高质量发展，除了要响应国家号召加强环境保护力度外，还需要把发展重点聚焦于产业结构的升级优化，在扩大市场内需的基础上不断将实体经济发展壮大。尤其是近年来我国服务业不断实现优质高效发展，为第三产业的发展提供了机遇，使得三产比重不仅在产业结构中呈逐年上升趋势，而且已经连续 6 年增速高于第二产业，成为带动经济发展的第一大产业，不断推动我国经济朝着“产业结构服务化”的方向发展。与此同时我们应该看到：虽然服务业已经成为推动我国经济增长的主要动力，但也不能盲目发展壮大服务业规模。因为在扩大服务业规模和发展新业态的同时会加剧生产过程中的污染排放导致环境的进一步恶化。因此在考虑环境保护的前提下，研究如何推动产业结构实现转型升级，对于我国发展绿色低碳循环经济、建立和健全绿色生产与消费制度设计及培育环保型产业具有重要意义。而要解决这一问题，首先要搞清楚目前我国环境保护政策和产业结构升级的关系，环境规制又是政府保护环境的主要政策工具，故本文将着重研究环境规制与产业结构升级之间的关系。在此过程中，技术创新能力、高质量的外商直接投资以及消费需求作为高效率生产要素，如果能与合适的环境规制强度相匹配，则极易成为我国产业结构转型升级甚至经济结构转型的重要推力。

1.1.2 研究意义

产业结构升级是推动我国经济结构成功转型的主要动力，而要实现产业结构升级又离不开环境规制的传导和调节作用，因此研究环境规制对产业结构升级的

影响效应具有一定的理论意义和现实意义。

(1) 理论意义

一方面,随着经济结构的不断转型发展,产业结构升级的内涵也随之发生改变。本文基于三次产业发展情况,从产业结构服务化角度出发来定义产业结构升级,进一步丰富产业结构升级的内涵。另一方面,我国各地区的经济、环境污染以及产业发展状况各有不同,环境规制对产业结构升级的影响效应也不能一裹而论。有必要基于全国和分区域层面来研究环境规制和产业结构升级之间的关系,并应依据其区域异质性实行针对性强的环境规制政策。因此本文研究成果不仅是对环境规制经济效益和产业结构发展等相关理论的有益补充,同时对于因地制宜调整环境规制强度、发挥环境规制对产业结构升级的促进性作用等具有重要的参考价值。

(2) 现实意义

一直以来,环境作为人类赖以生存和发展的根本依靠,环境保护永远是全球经济行稳致远的根本保障。适宜的规制政策作为产业结构良好发展的基础和前提,而产业结构转型升级又作为经济持续健康发展的核心要素,因此研究成果对于政府和企业而言,无论是在环境规制效益最大化的影响路径选择上,还是在对规制强度的把握上,对于制定规制政策和改善环境质量具有重要的现实意义,对我国现阶段实现区域经济可持续性发展和生态文明双赢目标具有一定的借鉴意义。

1.2 研究内容与研究方法

1.2.1 研究内容

本文的研究内容如下:

文章的第一部分是绪论。主要对文章的研究背景及意义,文章的主要思路与方法进行简单介绍,在此基础上提出本文可能的创新点和存在的不足。

第二部分是文献综述。主要分为三大类:第一类主要围绕环境规制,先梳理了环境规制强度的多种测度方法,再归纳总结环境规制产生的相关效应研究;第二块主要围绕产业结构升级,在区分产业结构升级和产业升级概念的基础上,理清产业结构升级的内涵发展脉络,并分析归纳产业结构升级的几个主要影响因

素。第三块则围绕环境规制与产业结构升级之间的关系研究，现有文献主要归纳为单一线性影响和不确定性影响。不仅为核心指标的综合量化和现状分析打下基础，更为下文的写作奠定理论基础。

第三部分是对主要指标进行现状分析。一方面从废气、废水和固体废物排放量和污染治理投资额的变化来分析现阶段我国环境规制成效及存在不足；另一方面围绕产业结构服务化趋势分析产业结构的发展现状及可能存在的不足。

第四部分为理论机制分析。一方面从环境规制本身出发分析环境规制对产业结构升级的作用机理，另一方面基于技术创新、外商直接投资和消费需求这三个影响产业结构升级的主要因素，分析环境规制对这三个要素的作用机理，进而得出环境规制间接影响产业结构升级的理论机制。

第五部分是实证检验部分，即基于面板数据建立基准回归模型。具体主要分为三个部分：1. 在基本模型中加入环境规制平方项建立模型（I），通过观察环境规制一次项和二次型系数的符号变化来检验其对产业结构升级的直接影响效应；2. 在基本模型中分别纳入技术创新、外商直接投资、消费需求与环境规制的交互项建立模型（II），观察交互项系数的符号，从全国层面和分区域层面实证检验环境规制通过这三个要素对产业结构升级的间接影响效应；3. 基于模型（I）实证结果，建立门槛模型检验环境规制对中国产业结构升级的门槛效应；最后通过更换核心指标的衡量方法，对模型回归结果进行稳健性检验。

第六部分主要是政策建议。基于第五部分的实证检验结果，提出可行性建议。

本文的研究思路如下图 1.1 所示：

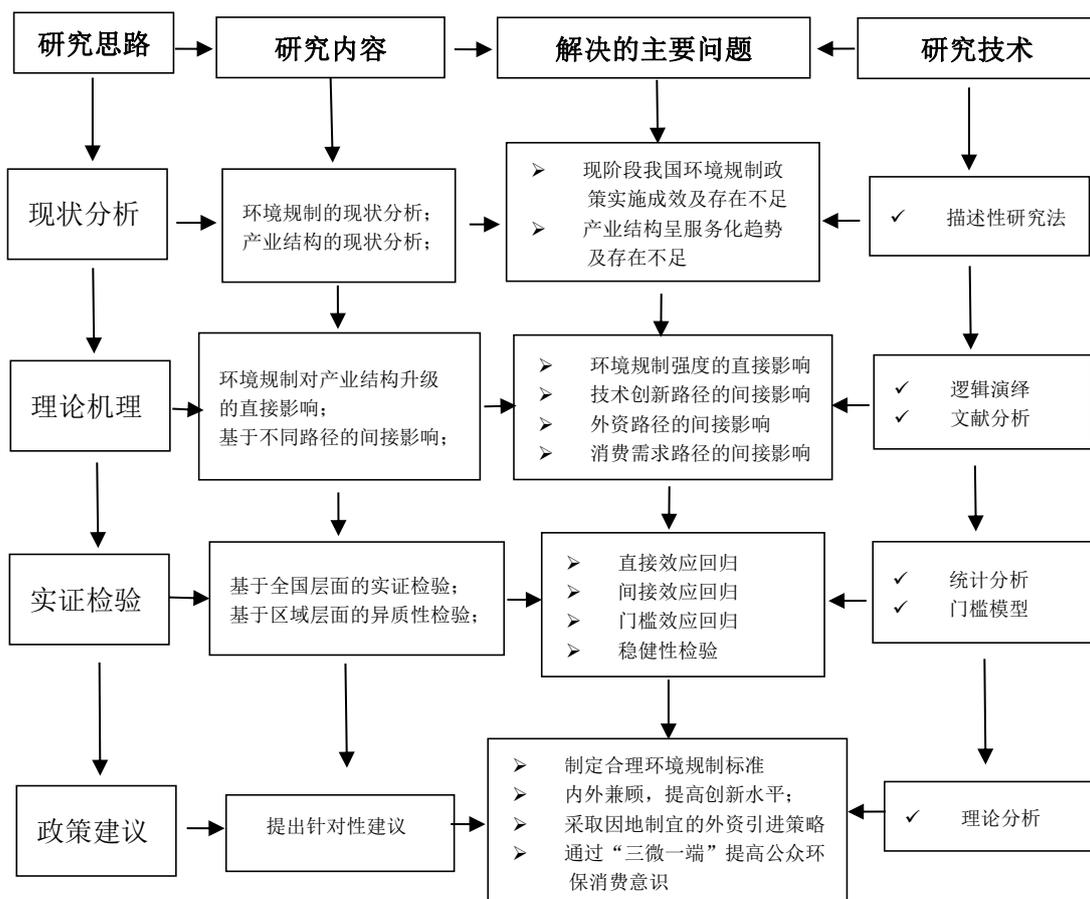


图1.1 研究思路

1.2.2 研究方法

本文在研究过程中主要涉及到以下三种方法：

(1) 文献研究法：通过收集、查阅和整理与环境规制、产业结构升级等内容相关的国内外期刊和重要文献，全面了解与本文重点研究内容相关的国内外研究现状和理论动态，借鉴和吸收相关研究的重要理论观点、实证方法和指标选取方法，进而对核心变量进行概念界定并构建本文研究框架。

(2) 理论分析法：理解并总结分析“创新补偿效应”和“污染避难所效应”等相关理论，在此基础上提出本文所需的相关研究假设。

(3) 比较分析法：分别从全国层面和区域层面检验影响效应，通过对分样本估计，比较分析东中西部地区的不同的影响路径，丰富环境规制影响产业结构升级的内容。

1.3 可能的创新点和不足

可能的创新点：在指标的选取上，基于环境规制收益角度构建综合性的环境规制衡量指标，相比单一衡量指标更具代表性和合理性，使其能够全面反映环境规制水平，较为全面的分析环境规制的产业结构升级效应；在研究内容上，现有的文献对两者关系的研究还比较松散，本文结合中国实际提供有效的经验证据，分别基于全国层面和区域层面去着手分析其包括直接影响效应和间接影响效应在内的具体作用机制，并进行实证检验，使得研究内容内容较为丰富。同时依据实证结论，为实现现阶段我国因区域施策，制定目的性强的区域产业结构升级提供依据。

存在的不足：本文仅从整体环境规制角度出发衡量其直接影响效应和间接影响效应，但是环境规制作为保护环境的有效政策工具，其类型多种多样，因此以后可以通过将规制类型进行细分，在不同类型环境规制基础上实证检验其存在的区域异质性。此外本文选用了固定效应模型进行实证检验，未将空间权重因素纳入考虑范围，所以不同省份城市之间可能存在的联系并没有涉及，在今后的研究中可以考虑运用空间计量进行实证研究。

第2章 文献综述

2.1 环境规制研究

环境规制是政府对市场主体采取强制性干预的一种具有约束效用的政策手段，主要内容是影响市场主体（企业）的生产决策行为和市场资源配，通过将环境污染进行企业内部化的方式解决环境负外部性带来的污染问题，同时达到对部分保护环境的企业行为进行补偿的目的。因此环境规制作为当下环境治理的主要政策工具，长期以来都是众多学者的研究热点，至今也取得了诸多研究成果。考虑到本文研究内容的需要，主要从环境规制强度的测度和环境规制产生的效应两方面进行分析。

2.1.1 环境规制的测度

在现有文献中，关于环境规制的衡量方法较多，学术界对于环境规制并没有统一的衡量标准，主要可分为两大类：单一指标和综合指标。

就单一指标而言主要分为以下三种：①基于各种环境规制投入所设立的衡量指标：如包括废水、废气、废渣污染在内的工业污染治理投入（杨海生，2008）、污染治理投资总额（宋马林等，2013；钱争鸣等，2014）、治污运行费用（袁嘉琪等，2017）等。大多数学者认为，在企业的总体运行成本中，若污染治理投资额所占比重越大，则市场经济个体对环境规制的遵循程度就越高。同时随着环境规制强度的增强，污染排放量的单位产值就越低。②基于人均收入角度加以衡量：Xu 研究发现环境规制强度与国内生产总值和国民生产总值具有显著的相关性，当人均收入水平越高时，对环境质量的整体要求就越高，规制强度也就越强；③基于环境规制监管角度出发：包括环境监管力度（杨海生，2008）、环境规制政策的颁布数量（李胜兰，2014）、环境规制机构的监督检查次数（肖兴志和李少林，2013）；部分学者基于环境规制收益角度提出以下三种综合衡量方法：①用各类污染排放物强度的加权平均来衡量（郑金玲，2016；赵霄伟，2014），即通过选取几个与环境污染相关的指标，对其进行赋权并加权求得环境规制强度综合指数，所得数值越高，则污染排放量越大，环境规制强度就越低；②综合环境规制强度和规制效果两方面来衡量环境规制程度（谢婷婷和郭艳芳，2016）；③选取“三

废污染物”的排放密度，即分别求得工业废水、废气和固体废物的绝对排放量与各省市规模以上工业企业工业增加值的比值，在此基础上构建环境规制强度的综合测量体系。

两类方法比较可知，综合衡量方法更具代表性和全面性。因此本文鉴于污染物指标数据的可获得性，借鉴宋德勇(2019)的衡量方法，将各省的工业固体废物排放量、工业二氧化硫排放量和工业废水排放量三个单项指标构建为一个综合的环境规制指标。

2.1.2 环境规制产生的效应研究

环境规制产生的相关效应较多，根据本文研究需要主要集中研究环境规制的“污染效应”和“创新补偿效应”。

对环境规制的“污染效应”研究最先从国家层面展开，有部分学者通过实证检验提供了污染效应证据(Javorcik&Wei, 2004)，他们认为与发展中国家相比，西方发达国家的环境规制制度更为严苛，因此使得发展中国家更容易迁入西方已经淘汰的污染型企业，导致其生态环境不断恶化。但可能由于样本选取存在一定的差异性，也有部分学者提出跨国资本并没有显著偏好于环境规制强度较弱的国家，如 Van Beer&Vanden Bergh (1997) 通过研究并未发现有证据能够表明严格的环境规制是污染型产品进出口的决定因素。随后开始有学者关注中国的环境规制污染效应。大多数学者认为中国更容易成为跨国污染企业的“避难所”，一方面环境规制本身具有内生性(林季红、刘莹, 2013)，污染型产业会随着环境规制自身强度的变化而发生区域转移，并且这种转移呈现出就近特征(金刚、方娴, 2017)；另一方面，地方政府在政策制定上具有一定的短视性。为了快速发展经济而降低本地区的环境规制水平，短期内吸引外国大量污染企业进入，并带来淘汰型和污染型产品、技术和设备，使得中国成为不得已成为“污染天堂”(夏友富, 1999；陈刚, 2009)。

对于环境规制的“创新补偿效应”，国内外学者主要围绕“波特假说”进行研究。初期以新古典理论为主的传统理论均支持“遵循成本说”，他们认为环境保护与技术创新发展是只能二选一的单项命题，如若实施环境规制政策一定会增加企业的生产运行，而由于企业内部资源分配较为有限，企业为了尽可能降低环

环境保护的成本必然会选择削弱企业内部技术创新部分的投入。而波特对这一传统理论观点提出质疑，于是便基于动态角度提出著名的“波特假说”。他认为环境保护政策与经济发展并非简单的对立关系，经过合理设计的环境规制制度虽然会在短期内加大企业的整体运行成本，但从企业的长远发展来看，合理的环保政策可以激励企业进行绿色工艺研发，更新技术水平的同时提高内部资源运行效率，进而增加市场份额，促进经济增长。在此基础上，Jaffe 和 Palmer (1997) 进一步提出“强波特假说”，即环境规制通过刺激企业进行生产技术创新，所获得的收益不仅可以完全抵消企业改善环境的成本，而且还引发“创新补偿效应”，进一步为企业带来持续性的发展红利。后来，国内外学者开始着重验证该假说是否成立。大多数学者均认为“波特假说”成立，如 Jaffe and Palmer、Berman、沈能、刘凤朝 (2012) 等国外学者通过实证分析，发现环境规制可以促进技术创新，并且对生产率有显著的正向影响。部分学者则持有相反意见，认为环境规制在一定程度上会导致企业收益下降，不会引发“创新补偿效应”，如 Ramanathan 经验研究表明环境规制并不会引发创新补偿效应。李卫红、白杨 (2018) 在构建双寡头博弈模型的基础上认为引发“创新补偿效应”的主要因素是市场竞争与企业自身需要，并非环境规制。

2.2 产业结构升级研究

在当下我国对生态文明建设的发展需求日益增大时，产业结构升级作为我国经济高质量发展不可或缺的实现路径，有越来越多的学者基于“低耗能、低污染和高收益”的产业结构发展方向来研究产业结构升级。其研究内容涉及诸多方面，基于本文研究需要，以下仅对产业结构升级的概念和主要驱动因素进行分析总结。

2.2.1 产业结构升级的概念

在现有文献中，主要从三个角度梳理产业结构升级的内涵。首先是从“产业结构高度化”角度出发，有学者认为三次产业之间的结构和比例变化是产业结构升级的主要特征 (张耀辉, 2002; 李佐军, 2004)，即随着社会的不断发展，三次产业的竞争力不断提高。在此过程中，产业结构从一产逐次向二产、三产进行重心转移，产业结构逐渐实现由低水平向高水平的“高度化”转变，(刘晓露、裴少峰, 2014)。在此基础上，有学者补充认为产业结构升级是一个复杂的综合

概念，除了包含“高度化”，还需考虑“合理化”程度，即从“产业结构高度且合理化”角度出发定义产业结构升级的概念。具体来看，“高度化”包括两部分，三次产业间比例关系的改变和劳动生产率的提高，“合理化”则指各生产要素在产业间的合理配置和协调利用（白婧、冯晓阳，2020）。赵建军、贾鑫晶（2019）则基于合理化和高度化的双重视角，运用双重差分法得出智慧城市建设会通过加快产业结构合理化和高度化的进程，总体推动产业结构升级。随着社会的不断发展和进步，我国现代化进程实际上也是逐步实现服务化的进程。经济结构迫切需要转型升级来推动经济整体朝着高质量发展的方向运行，而第三产业发展是当下影响我国经济结构发展的根本性因素，因此有学者基于“经济服务化”（又称第三产业化）角度定义产业结构升级的内涵。他们认为：“经济服务化”过程是服务业占比逐渐增大且对经济贡献率逐渐提高的过程（高传胜，2008），而产业结构服务化作为经济服务化的主要特征，表现为以第二产业为主导的工业型经济向第三产业为主导的服务型经济转变（郑克强，2008），因此如果产业结构朝着“经济服务化”方向推进，就意味着产业结构升级（干春晖等，2011）。

2.2.2 产业结构升级的驱动因素

关于产业结构升级的驱动因素较多，基于本文研究需要，主要介绍以下几种因素：

首先是技术创新因素：技术创新作为激发经济发展活力的主要动力，在产业结构升级中也发挥着不可替代的作用（Nagi、Pissarides，2009）。陶长琪、彭永璋（2017）通过构建空间权重矩阵实证分析在经济聚集下技术创新强度对产业结构升级的空间效应。结论表明技术创新强度在区域维度上对产业结构升级的促进作用呈现出东部大于中部、中部大于西部的格局。其次是外商直接投资因素：大多数学者认为外商直接投资有利于产业结构升级。具体来看：外资既可以通过提升第三产业在经济中的比重直接促进产业结构升级（陆长平，2012），也可以通过产业关联效应、竞争效应及技术溢出效应间接促进产业结构升级（谢婷婷，2018）。分区域来看，东部地区和中部地区外商直接投资促进产业结构升级，而西部地区却与此相反，起到一定的抑制作用（李玉梅，2018）。除此之外还有社会需求、人力资本水平、自然资源供给、制度质量等影响因素：姜泽华（2006）指

出社会需求是一个综合要素，具体包含消费、投资和出口需求。其中产业结构会随着消费需求结构多层次变化而递进升级，社会投资需求差异会导致产业结构的相应变化，出口需求则通过开拓国际市场和开发新产品促进本国产业结构优化升级；产业结构升级首先是人的升级，因此随着企业内部的人力资本水平升高，企业开发和运用绿色技术水平的能力越高，进而会间接促进产业结构升级（纪玉俊，2016）；符建华（2019）则通过黑龙江统计数据检验证明只有创新型人力资本才会促进产业结构升级；沿线国家的制度质量与产业结构升级表现出显著的正相关关系（纪祥裕，2019）；资源依赖会扭曲产业结构合理化、抑制产业结构高级化而制约地区产业结构升级（茶洪旺，2018）。

2.3 环境规制对产业结构升级的影响研究

2.3.1 单一线性影响

有学者认为环境规制对产业结构升级产生积极影响：如钟茂初、李梦洁（2015）等认为环境规制可以通过调整污染型企业的生产行为和生产决策驱动本地产业结构升级。特别是当规制强度达到一定的门槛值时，会有效倒逼产业结构朝着低碳化方向调整；郭晓蓓（2019）则将产业结构划分为产业间和产业内结构，通过构建时间序列和面板多元回归模型，实证检验环境规制对产业结构升级的影响，结论表明环境规制会限制产业内结构升级，却会促进产业间结构升级。少数学者通过实证检验环境规制对不同产业生产效率的影响来说明环境规制会对产业结构升级产生消极影响：Shadbegian（2005）基于美国 1979—1990 年的相关数据，通过实证分析环境规制对钢铁、造纸和石油产业生产效率的影响，得出结论称由于环境规制增加了企业的生产成本，与此同时这三大产业的生产效率均有所下降；Lanoie（2008）则以加拿大魁北克区为例，研究了环境规制对该地区 17 个制造行业生产效率的影响，结论表明在短期内环境规制会降低制造行业的生产效率；雷明等（2013）基于 1998—2011 年的省级面板数据，研究环境规制对全要素生产率的影响，发现规制强度越大，越不利于全要素生产率的提高，阻碍了中国绿色经济的发展；

2.3.2 不确定性影响

有学者认为环境规制对产业结构升级的影响存在不确定性,即影响作用会随规制类型的变化而变化。Wang 和 Shen (2016) 依据中国现有的环境规制政策和产业发展现状,研究了环境规制对产业结构调整的影响,指出环境规制有利于清洁产业的发展,但对污染密集型产业结构调整的影响效果具有一定的滞后性,在短时期内难以进行判断。Cole et al. (2005) 研究发现,正式环境规制和非正式环境规制总体上倒逼产业结构升级,当正式环境规制强度不断增加时,它会对产业结构调整表现出显著的“U”型门槛特征(原毅军和谢荣辉,2014);孙玉阳、宋有涛和王慧玲(2018)等将环境规制工具分为行政命令型、市场激励型、公众参与型三种类型,研究表明行政命令型、市场激励型环境规制工具与产业结构升级呈现倒 U 型关系,公众参与型环境规制未产生显著影响;刘满凤、陈梁和廖进球(2020)则将规制工具分为投资型环境规制和费用型环境规制,结论表明投资型环境规制通过产生“创新补偿效应”激励企业进行自主创新。在优化自身生产结构的基础上促进全社会的产业结构升级;而费用型环境规制产生消极的“遵循成本效应”,使得全社会的产业结构升级受到限制。

2.4 文献述评

由上述相关文献整理发现,国外学者集中于研究环境规制与技术创新、产业转移等方面,而关于环境规制影响产业结构升级的研究主要集中于国内学者,虽然为本文研究提供了借鉴,但仍存在以下不足:一方面在指标选择上,目前多数学者偏向于使用单一指标来衡量环境规制,其衡量指标不具有代表性;另一方面,现有的文献对两者关系的研究还比较松散,缺乏系统性分析。在研究环境规制对产业结构升级的影响效应时,大多数文献注重考查全国层面的两者总体关系,但是面对经济发展差异较大的东中西区域,却鲜少有人根据区域异质性进行具体的对比分析。综上所述,本文从实际出发,采用综合性环境规制衡量指标,从“经济服务化”角度衡量产业结构升级指标,再基于全国层面和区域层面实证检验环境规制对产业结构升级的直接影响和间接影响效应。

第3章 环境规制与产业结构的现状分析

3.1 环境规制的现状分析

从2015年1月1日开始实行史上最严环保法,到2018年中国政府工作报告首次提出将污染防治纳入我国三大攻坚战之一,再到2020年“十四五规划”中重点强调要坚决打赢污染防治攻坚战,不难看出我国在加大生态和环境保护力度,提高生态文明水平,增强可持续发展能力的信心和决心。基于此,政府相继出台了一系列环境保护相关政策,并加强环境治理投资。经过这些年我国在环境保护方面的不懈努力,如通过逐年提高环境规制强度、日益完善环境保护政策等措施,使得环境污染防治成果较为显著,其主要表现在污染治理投资总额和工业污染排放量两个方面。

具体来看:一方面,我国环境污染治理投资总额从2003年起便呈逐年递增趋势,由2003年的1750.1亿元上升到2017年的9539亿元,期间增长了约5.45倍,其峰值出现在2014年,高达9575.5亿元。虽然期间在2015年有所下降,但在2016年开始又呈回升状态,表明我国环境污染治理投资总体呈震荡上升趋势。与此同时,环境污染治理投资总额与GDP的比重变化经历了两个阶段:2013到2010年的上升阶段,其比重由2003年的1.27%上涨到1.84%,上涨幅度较大,约为6个百分点;随后从2011年开始,治理投资总额占GDP比重呈逐步下降趋势,2017年降至1.15%,达到十年来的最低水平,这与此前下发的《全国城市生态保护与建设规划(2015-2020年)》中提出的最低标准($\geq 3.5\%$)约低2.35个百分点。故从实际出发,不难看出虽然政府对环境治理的投资总量在逐年上升,但占比均未超过2%,表明我国的污染治理投资规模仍有较大的进步空间。

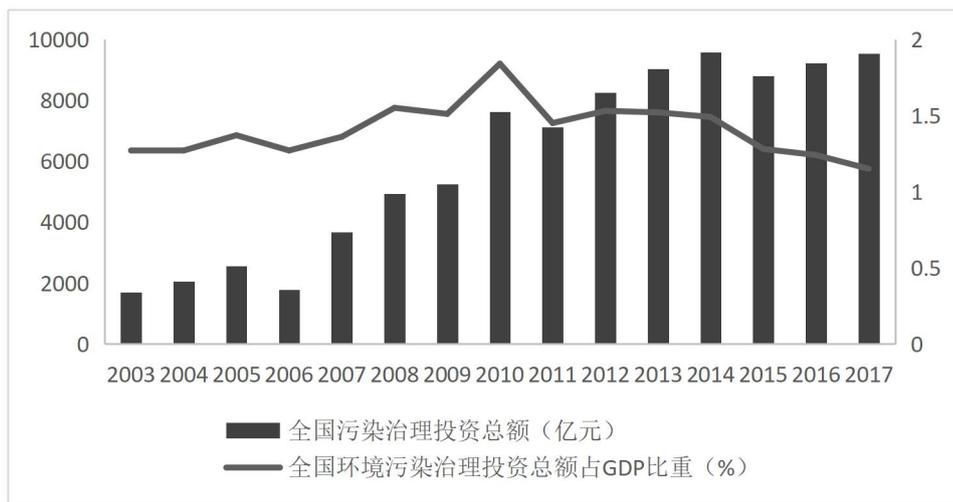


图3.1 全国环境污染治理投资总额及占比

数据来源：历年《中国环境统计年鉴》、《中国统计年鉴》

另一方面，与污染投资总额相反，我国污染排放量呈逐年下降趋势。污染排放对自然环境和生活环境会产生较大危害，如工业废水中的有害物质会残留在动植物体内，通过食物链进入人体，对人们健康造成危害的同时污染地表水及周边生态环境，造成土壤污染。另外我国空气污染严重，作为以煤炭能源为主的国家，燃煤产生的 SO_2 是大气中二氧化硫的主要来源，而工业固体废物的产生也会通过增加大气中的粉尘含量来加重大气污染，因此控制工业废水和废气的排放是衡量环境规制成果的重要指标。结合图 3.2 来看，2003-2017 年我国的环境污染得到较好的控制，环境规制效果得到很好的体现。分析来看：2003 年的工业废水排放量为 212.2 亿吨，在 2006 年则高达 240.1 亿吨，虽然排放总量达到峰值，但其同比增长率却首次变为负值，由 9.93% 降至 -1.09%，表明现阶段我国环境污染治理成果较为显著。自 2007 年开始排放总量呈逐年下降趋势，同比增长率稳定在 -2% 上下浮动。工业二氧化硫排放量则从 2011 年开始连续五年呈显著下降趋势，由 2017 万吨降为 2015 年的 1556 万吨，同比负增长高达 10.5%。此后同比增长率虽然有所回升，但排放总量上涨程度微乎其微，总体较为稳定，表明我国污染排放得到了很好的控制。此外如图 3.1.3 所示，在 2003—2017 年，我国工业固体废物排放量同比增长率均呈负增长。在 2011 年以前，中国工业固体废物产生总量呈逐年上升，其产生量同比增长率更是上涨到 2010 年的 0.35%，约为 2009 年的 5 倍。2011 年后随着《国家环境保护“十二五”规划》的提出，我

国对环境规制的要求也日益提高。2011 年的排放量同比增长率为-0.13%，2012 年则降为 0.67%，达到最低值，虽然在 2015 年增长率有所回升，但仍在 0 的下方波动，工业固体排放仍在可控范围内。

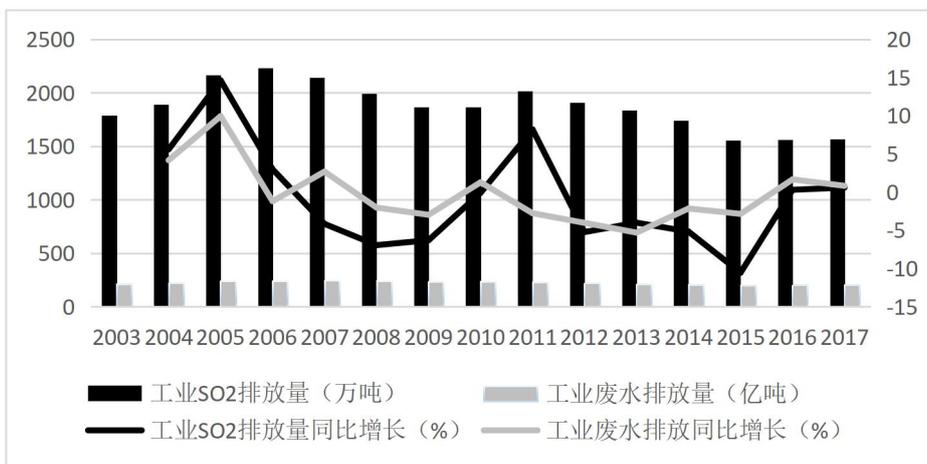


图 3.2 全国工业废水、工业 SO2 排放量（同比增长率）

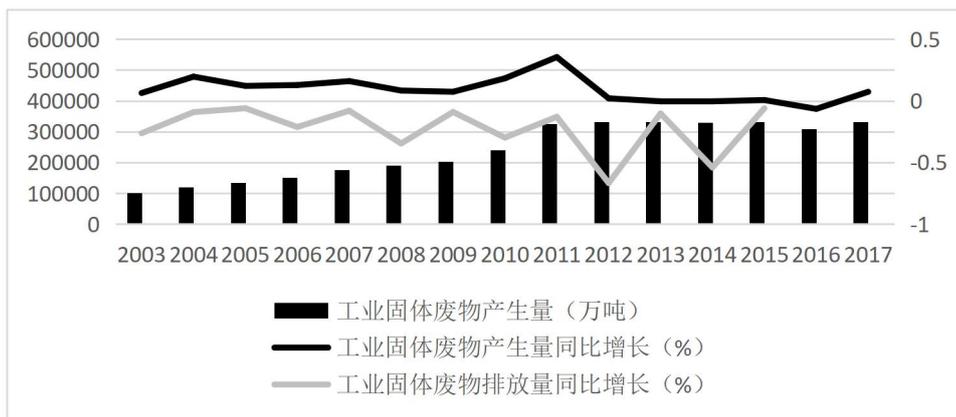


图 3.3 全国工业固体废物产生量（同比增长率%）

数据来源：历年《中国环境统计年鉴》、《中国统计年鉴》

3.2 产业结构的现状分析

主要通过分析我国三大产业产值结构、衡量三次产业分别在国民经济中的占有比重及对应发展状况来分析我国产业结构发展格局。

首先，现阶段我国产业结构逐渐转型为“三、二、一”的发展格局，“经济服务化趋势”渐显。图 3.2.1 为 2003-2019 年我国国内生产总值和三大产业增加值的变化情况。可以看出我国国内生产总值始终呈中高速稳定增长趋势，即从 2003 年的 137422 亿元上涨到 2019 年的 990865.1 亿元，增长了约 6.2 倍。从三大产业增加值来看，三大产业均呈逐年增长，一、二、三次产业 2019 年的增加

值比 2003 年相比各增长了约 3.15、5.16 和 7.02 倍，不难看出随着经济水平的逐年提高，服务业上升幅度最大，二次产次之，一次产业相比增长最慢，因此可以将服务化作为经济发展转型的重要方向。对于中国的现实国情来说，从“十一五”以后逐渐出现“经济服务化”趋势，其三大产业 2006-2019 年对 GDP 的贡献率变化如图 3.2.2 所示：可知我国 2019 年的第三产业贡献率高达 59.45%，约为第一产业贡献率的 15.6 倍和第二产业贡献率的 1.6 倍。与 2010 年数据相比较，我国第一产业贡献率下降了 0.2%，第二产业下降了 20.6%，而第三产业上升了 20.45%。由此可见，我国 2006-2014 年产业结构呈“二、三、一”发展格局，自 2010 年开始已经逐步走向服务化，即出现产业结构服务化“拐点”。第二产业所占比重逐步下降，第三产业所占比重的变化呈显著上升趋势，2014 年开始第三产业贡献率超越第二产业贡献率，产业结构转型为“三、二、一”的发展格局，即出现了“经济服务化”趋势。但与发达国家相比，如美国、英国、法国等国家 2019 年的服务业增加值占比均在 70%以上，而 2019 年我国服务业占比为 59.45%，还有很大的进步和提升空间。

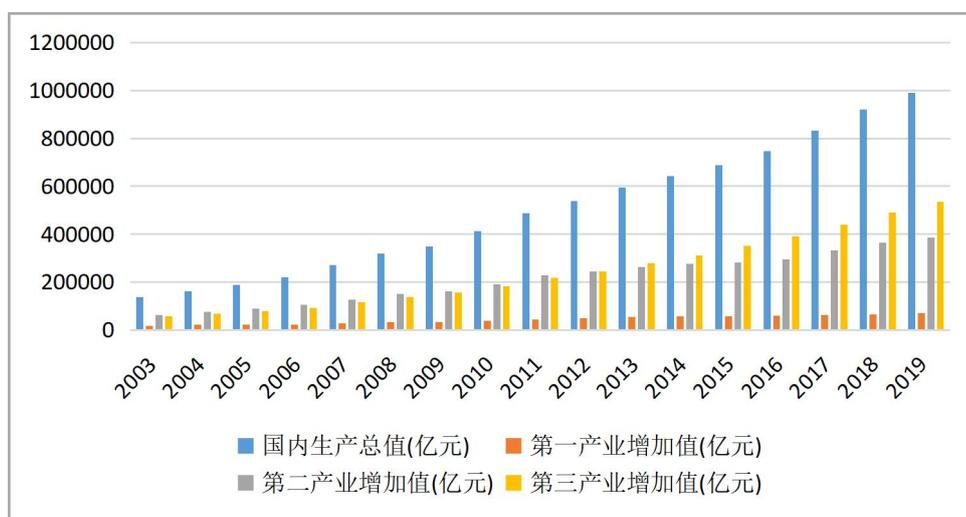


图3.4 国内生产总值、三大产业增加值（亿元）

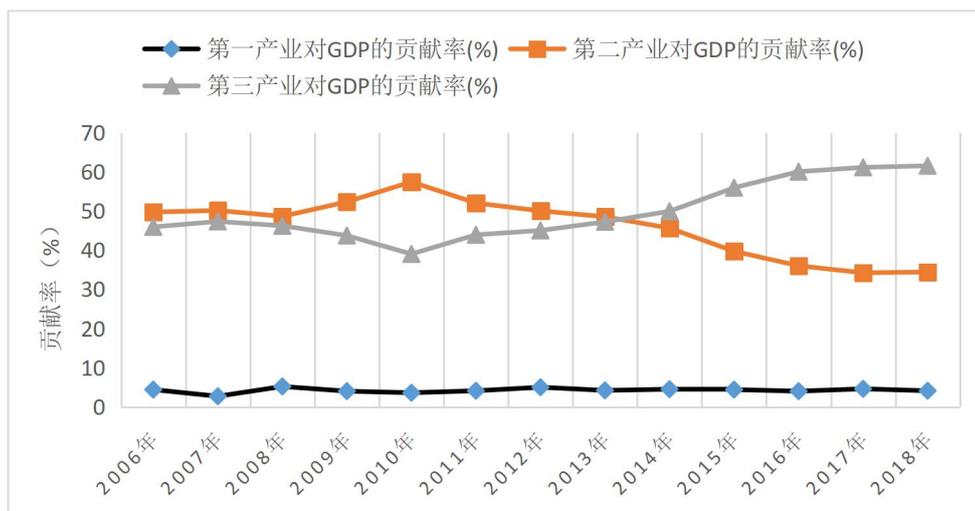


图3.5 三大产业贡献率

数据来源：国家统计局、《中国统计年鉴》

其次，我国近年来一直在倡导要秉持新发展理念，并在此引领下，以供给侧结构性改革为发展重点，在保持工业经济总体健康向上的发展态势时不断努力打造新发展格局。虽然在此过程中第二产业增加值和工业从业人数均存在不同程度的下降趋势，但仍然无法阻止传统制造业不断实现转型升级的前进脚步。由国家统计局公布的第四次全国经济普查结果可知，与2013年末的工业从业人员平均数相比，2018年末我国工业从业人员平均数下降率高达17.9%，仅为约11521.5万人，说明我国传统高耗能制造业由于受到去产能的强烈影响，使其用工分布也出现明显改变，即第二产业从业人员随岗位的流失而流失，逐步涌向发展正盛的第三产业。其中高耗能制造业从业人员占比下降2.1个百分点，装备制造业变化趋势与之相反，占比反而上升约4.8个百分点，占比达到39.2%，其资产规模也提高了4.0个百分点，占比达到34.2%，在一定程度上反映了我国传统制造业在逐步实现转型升级。

最后，随着我国高技术制造业和高技术服务业的蓬勃发展，第三产业在扩大总体规模的同时不断实现结构优化升级，进一步促进了我国产业结构调整升级。一方面，与第三次全国经济普查结果相比，第三产业各项规模性指标均显著增长。如下图3.2.3所示，与2013年相比较，我国2018年末第三产业市场主体数量呈现大幅度增长，从业人员数量与其相比约增加4726.2万人，增长率达28.9%。

无论是第三产业法人单位资产总额增长率（114.8%）还是第三产业企业法人单位增长率（164%），数值均超过100%，不难看出第三产业经营规模得到显著扩大。同时受到“化解产能过剩”目标政策和制造业转型升级等因素的影响，第二产业从业人员有所减少，这是由于随着第三产业发展规模大，对就业人员的吸收能力不断增强，使得第三产业法人单位从业人员与2013年末相比增长28.6个百分点，新增从业人员的贡献率与2013年末相比上升9.1个百分点。另一方面，如图3.2.4所示，2013-2018年间，高技术产业发展势头旺盛，增长率排名第一的为高技术服务业的企业法人单位增长率，高达271.9%，约为高技术制造业企业法人单位（24.8%）的10.9倍。并且高技术产业比重随着产业规模的迅速扩大呈持续上升趋势，而随着高技术产业在以第三产业为主导的产业结构中占比越来越大，推动了产业结构从低层次向高层次转换升级。

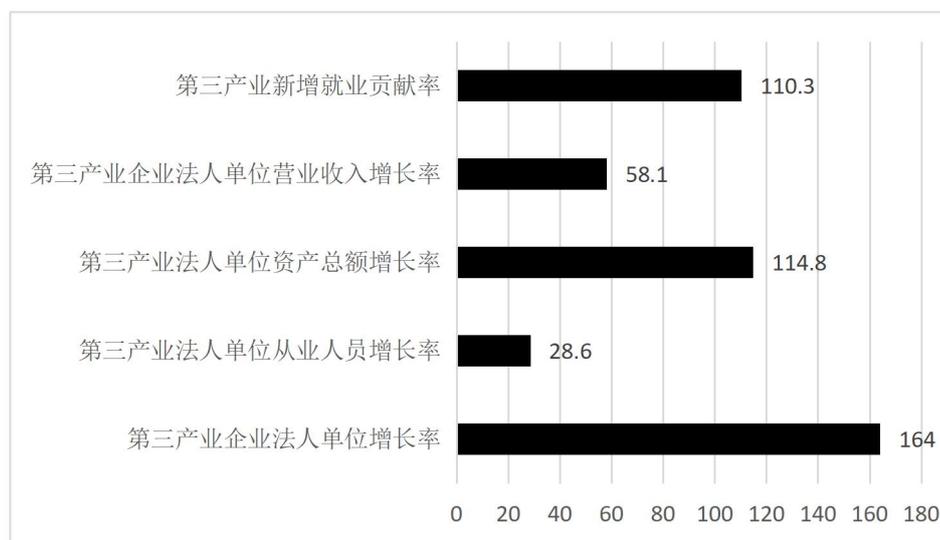


图3.6 第三产业各项规模性指标增长率 (%)

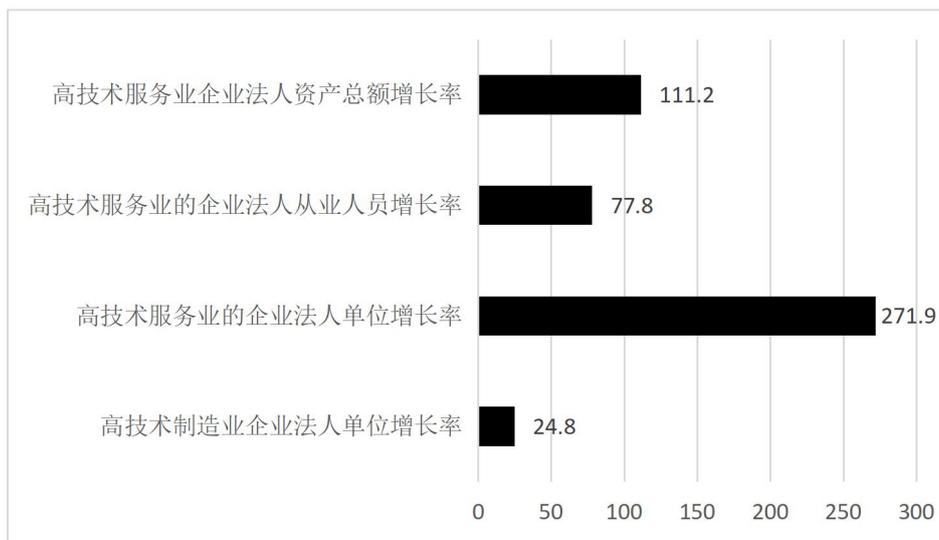


图3.7 高技术产业各指标增长率 (%)

数据来源：国家统计局、第四次全国经济普查

3.3 本章小结

综上所述，近十年来随着污染治理投资总额的逐年提升和工业污染排放量（废水、废气、固体废物）的逐年下降，我国环境污染问题与此前任何一个发展阶段相比均得到很大改善，环境规制成效显著。但我们也应该意识到环境保护并非短期的阶段性任务，虽然短期内取得显著成果，但是与发达国家相比，环境绩效方面仍存在较大差距。由世界经济论坛和各高校合作的《2018年环境绩效指数（2018 Environmental Performance Index）》报告发布来看，我国综合质量排名在180个国家中仅排名第120，空气质量排名仅超略过排名倒数第一的孟加拉国，PM2.5超标范围已基本覆盖全国绝大部分地区，由此可见污染防治之路任重而道远。而就产业结构发展现状来说，近年来我国为了深化供给侧结构性改革，通过促进传统制造业转型升级，大力发展第三产业等政策措施，不断调整产业结构和发展高新技术产业，逐步摆脱了过去服务业水平低下的产业发展格局，进而推动产业结构加快升级。但在此过程中，我国的装备制造业还存在大而不强的问题，虽然服务业发展比重显著增大，但占比目前仍略低于发达国家，经济服务化程度仍有较大的进步空间，因此中国还应继续大力发展以服务业为主的第三产业，协调好二产和三产之间的比例关系，在做好制造业“提质降速”的同时继续优化升级产业结构。

第4章 环境规制对产业结构升级的影响机理

4.1 环境规制对产业结构升级的直接影响

长期以来，政府将环境规制作为保护环境的有效政策工具，是通过制定与环境状况相匹配的约束政策与措施对企业的生产经营活动进行不同程度的调节，进而减少企业的环境污染行为。环境规制主要通过壁垒效应直接影响产业结构升级。

一方面对于大型污染密集型企业来说，刚开始实施环境规制时，虽然会通过增加企业运行成本的方式约束其污染型生产，但由于环境规制强度较小，约束作用较为有限。企业完全可以通过一边缴纳排污费等短视性措施来应对规制政策，一边继续进行污染型生产来获利，使其无法有效转型为“绿色环保型”企业，进而无法有效促进产业结构升级。另一方面环境规制强度较弱使得企业准入门槛较低，大量污染型新企业无需进行太多的环境资本投入就可以轻松进入市场。在进行生产时，由于绿色治污技术不达标使得生产商品达不到环保标准，加之在环境规制实施初期，公众的环保意识和环保观念比较薄弱，通过购买污染型产品对企业生产行为起到了反向激励作用，使得污染型生产进入恶性循环，在一定程度上抑制了产业结构升级。随着环境规制程度的不断增强，无形中增加了企业生产过程中的硬性约束条件，提高了企业的进入门槛和生产门槛，对高污染、高排放企业产生壁垒效应。只有愿意加大环境污染治理投入成本，安装清洁环保型的污染治理设备进行生产以及不断提高自身治污能力的企业才能进入市场投入生产。在生产过程中，对于整个产品的生产流程、产品质量达标标准以及污染物处理技术水平的要求会更高，企业需要不断进行绿色技术研究才能保证不被市场和消费者所淘汰。通过对企业进行适当的更新换代，确保通过筛选后的企业大多为高质量的环保服务型企业，变相推动产业结构升级。

4.2 环境规制对产业结构升级的间接影响

4.2.1 基于技术创新的间接影响

环境规制对技术创新的影响既存在正向的“创新补偿效应”又有负向的“遵循成本效应”，同时技术创新是推动产业结构升级的主要推力，因此环境规制会

通过技术创新效应间接影响产业结构升级。

具体来说:未实施环境规制时,企业认为进行治污技术创新的机会成本较大,他们完全可以把该部分用于环境保护投资转投于其它高收益领域,从而一般不会主动选择技术创新。当实施环境规制时,环境规制会迫使企业将环境污染成本纳入产品成本之中,即将外部环境成本内部化,此时企业无论是主动缴纳排污费等环境罚款还是被动提高污染治理技术创新水平等,都会在无形中加大企业的生产成本。在短期内由于环境规制强度较弱,企业通常会选择放弃技术创新投入而优先选择主动缴纳排污费来尽可能降低环境治理成本,使其负向的“遵循成本效应”占据上风,若在此时增加环境规制强度只会更多的企业技术创新研发投入被挤出,反而变相增加企业生产经营成本迫使企业倒闭,严重时更会阻碍受规制产业的可持续发展,抑制产业结构升级。但是就当前中国环境治理情况来看,环境规制将会是一个持续且日益趋于严格的过程。因此企业出于长远考虑可能会更倾向于进行技术创新投入,不仅能满足环境规制要求,还能获得技术创新带来的正向“创新补偿效应”,如提高能源效率和产品附加值,改进生产技术,提高市场竞争力等。此时环境规制对技术创新的“补偿效应”降低了企业进行技术创新的成本,使企业内部的资源配置得到优化升级的同时带动产业结构发生根本性的变化,促进产业结构升级。

4.2.2 基于外商直接投资的间接影响

环境规制会影响外商直接投资的“正向溢出效应”和“负向污染避难所效应”,同时外商直接投资的进入又会影响产业结构升级,因此环境规制会通过外商直接投资来间接影响产业结构升级。

首先,外商直接投资的进入会为东道国带来一系列福利,比如先进的污染治理技术、雄厚的资金以及高层次人才。内资企业可以通过模仿学习高水平的治理技术、引入高端设备和提高企业内部人力资源质量来提升生产效率,进而使得外商直接投资能够充分发挥技术、资本和人力的正向“溢出效应”来显著促进东道国产业结构升级。其次,虽然外资企业的进入短期看来会在一定程度上带来先进的绿色创新技术,但长期以往并不利于其长远发展。因为内资企业在长期很容易对外资企业的高新技术产生“依赖”心理,只是停留在一味的引进和模仿阶段,

习惯性的发展相对低附加值的产业链，从而降低自身的创新研发动力，不利于整体产业结构的优化升级。

最后，在环境规制的约束下，外资企业会对产业结构升级的影响会发生变化。具体来看：当实施环境规制时，环境规制会对外资设立具有一定标准的进入门槛。当规制强度较弱时，对外资没有任何的约束性或者说约束性很小，使得外资进入门槛较低。此时一些符合低标准要求的淘汰型和污染型外资企业便会迁入该规制强度相对较低的区域，加强了外资的负向“污染避难所效应”，对迁入地区的产业结构升级产生消极影响。此外即使外资能够带来先进的污染治理技术，但是内资企业由于环境规制的实施增加了其运行成本，使其降低了对先进技术的学习、吸收和运用能力，进而削弱外资的技术溢出效应，一定程度上抑制产业结构升级。随着环境规制强度的增强，外资进入所需满足的约束条件也会越多，此时还能通过高标准筛选进入本国的外资可视为高质量的外商投资。他们会带来更为先进的绿色生产技术、雄厚的资金投入以及高质量的人力资本，为内资企业提供了学习、模仿创新乃至自主创新发展的机会和平台，充分发挥了技术外溢效应从而促进了产业技术水平的进步，进一步促进产业结构升级。

4.2.3 基于消费需求的间接影响

公众的消费需求结构会随着社会经济发展阶段的变化而变化，需求结构变动会决定产业结构调整的方向进而引起产业结构的变动。随着政府环境规制强度的加强，公众对环境的关注度也在提高，这就相当于一种“隐形环境规制”，通过提高社会群众和消费者的环保意识来影响消费选择，而个人消费选择又会很大程度上影响产品结构，进而导致产业结构的调整朝着高级化方向发展。

具体来说：随着经济水平的提高，可消费的物质资料不仅数量庞大且种类多样，产品结构更加丰富，人们有了更多的自由消费选择，即消费者需求逐步实现个性化、层次化和环保化。例如在日常生活中，人们可以在购买家用电器时优先选择节能电器（如节能台灯等），在选择代步工具时会倾向于选择节能环保型的产品（如低耗高效的共享单车等）。环境规制作为政府改善环境污染状况的有效政策工具，在释放出“保护环境”的积极信号时，也会在空中引导社会大众的消费取向发生变化。一方面，通过“三微一端”（微博、微信、微视频和客户端）

等人们喜闻乐见的新媒体形式来进行环保宣传,鼓励公众积极响应政府所颁发的“限塑令”等环保政策,号召公众在日常生活中减少使用一次性用品,特别是卫生筷、餐饮盒等餐饮一次性消耗品的使用;另一方面,政府可以通过将重大污染事故的处罚结果进行公示、设立举报电话和信箱等方式形成全民参与监督的模式,不断将消费者“监督意识”内化于心。总的来说,环境规制的实施无形中提高了公众环保意识,进一步改变消费者的消费需求偏好,使其更加偏向于绿色环保型产品。基于此,企业想要获得市场竞争力和增加市场份额,就必须生产迎合大众需求的各种环保产品,进而陷入良性循环,全面促进环保产业的发展,即倒逼产业结构优化升级。

4.3 本章小结

综上所述,环境规制既可以通过规制强度本身的壁垒效应直接影响产业结构升级,也能够通过技术创新、外商直接投资以及消费需求这三个因素来间接影响产业结构升级。具体来说,较弱的环境规制会通过技术创新产生负向的“遵循成本效应”以及强化外商直接投资的负向“污染避难所效应”来间接抑制产业结构升级,而随着环境规制强度的增强,又会通过对技术创新产生正向的“创新补偿效应”、充分发挥外资的正向“技术溢出效应”以及促进消费需求结构升级来间接促进产业结构升级;

如果我国环境规制对产业结构升级的直接影响存在非线性(U型)关系,那么这个具体的拐点值又是多少?我国目前又是处在U型曲线的哪一端?此外,如果将全国按地域划分为东部、中部和西部,那么这三个不同区域的环境规制对产业结构升级的直接影响是否同全国一样均呈U型曲线关系?是否都会通过技术创新、外商直接投资和消费需求这三个因素间接影响各地区的产业结构升级?如果会,由于各个区域技术创新水平、外资质量和消费需求结构存在较大差异,其间接影响作用可能也存在较大差异。因此为了解决这些问题,接下来本文将基于全国层面和区域层面对直接影响和间接影响进行实证检验。

第5章 模型构建与实证分析

5.1 变量和数据来源说明

5.1.1 变量说明

(1)被解释变量：产业结构升级(INU)，本文认为产业结构若朝着“经济服务化”的趋势发展，便说明产业结构在不断优化升级，故使用第三产业增加值与第二产业增加值的比值来衡量。

(2)核心解释变量：环境规制强度(ER)，本文鉴于数据的可获得性，借鉴宋德勇(2019)的衡量方法：基于污染物（工业固体废物、工业二氧化硫和工业废水）排放量这三个单项指标，来综合构建一个环境规制指标。具体来看：

首先，分别用这三个单项指标除以各省国内GDP总值，计算公式为： $Po_{ij} = P_{ij}/GDP_i$

其中， P_{ij} 表示第*i*个省第*j*种污染物排放量； GDP_i 为第*i*个省的生产总值； Po_{ij} 为第*i*个省单位产值的第*j*种污染物排放量。

其次，对上述指标进行标准化处理，将其转换为介于0-1之间的值：

$$Po^*_{ij} = \frac{Po_{ij}}{\sum_{j=1}^n Po_{ij} / n}$$

上式中， Po^*_{ij} 为 Po_{ij} 进行标准化处理之后的值，*n*为省份总数量(*n*=30)。

最后，将标准化处理之后的值进行加总，求得单位产值污染物排放总量，再将环境规制强度ER设置为单位产值污染物排放总量的倒数，倒数值越大表明环境规制强度越大：

$$Pollution_i = (Po^*_{i1} + Po^*_{i2} + Po^*_{i3})/3$$

$$ER_i = 1/Pollution$$

(3)其他变量：①技术创新(TI)：出发角度不同，采用方法也各不同。基于技术创新可连续性的角度来计算每万人中大学生的数量来衡量，在此则基于技术创新投入角度，采用R&D经费支出费用与GDP的比值来衡量；②外商直接投资(FDI)：采用外商直接投资占GDP的比例来衡量，并按历年人民币汇率的平均价格对FDI进行折算；③消费需求(CON)：为了消除价格波动和异方差的影响，

先对居民消费以 2001 年为基期进行平减，再对各地区的实际居民消费进行对数化处理；④人力资本水平（HR）的具体计算公式为：平均受教育年限=小学/总*6+初中/总*9+高中/总*12+大专及以上学历/总*16；⑤城镇化水平（URB）则用各地区城镇人口占年末总人口的比例衡量，比重越大，城镇化水平越高；固定资产投资（INV）用人均固定资产投资额来表示；贸易依存度（OPEN）用各省进出口总额占国民生产总值 GDP 的比重来衡量；市场化（MAR）采用非国有经济单位中就业人数占总就业人数的比重来衡量。

5.1.2 数据来源说明

本文数据均来自于《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国环境统计年鉴》以及各省市统计年鉴，部分数据来自于经管之家等。选取 2003-2018 年我国的 30¹个省市（西藏地区除外）面板数据，其描述性统计结果如表 1 所示。

表 1 描述性统计结果

变量	观测数	均值	标准差	最小值	最大值
lnINU	480	-0.1029	0.3489	-0.6991	1.4268
lnER	480	3.0043	1.0210	0.0652	6.6091
lnER ²	480	6.1514	1.9183	1.2754	13.2210
lnERTI	480	2.8075	1.5004	-0.6360	8.0008
lnERFDI	480	-1.2990	1.6800	-6.8299	2.8259
LnERCON	480	2.6701	1.5573	-1.0351	7.8026
lnTI	480	0.0797	0.6587	-1.7148	1.9459
lnFDI	480	-4.0271	1.0315	-7.8596	-2.0644
lnCON	480	1.1609	0.8025	0.2502	4.9617
lnHR	480	2.1446	0.1136	1.7985	2.5099
lnURB	480	-0.7062	0.2717	-1.3603	-0.1098
lnINV	480	4.6284	0.0317	4.5643	4.7300
lnOPEN	480	-1.6330	0.9763	-3.4337	0.5679
lnMAR	480	1.7932	0.3008	0.9282	2.3906

资料来源：根据 Stata15.0 计算整理得到。

¹ 因数据的可得性剔除西藏、港澳台地区

5.2 模型建立

由于模型中相关变量同时涉及到绝对数指标和相对数指标,若直接对模型进行估计极易产生估计量偏误和异方差等问题进而影响模型估计结果,故为了避免这一问题,对本文涉及到的所有变量均进行对数化处理。如模型(I)所示,通过观察环境规制一次项和二次型系数的符号变化来检验其对产业结构升级的直接影响效应:

$$\ln INU_{it} = c_0 + k_1 \ln ER_{it} + k_2 \ln ER_{it}^2 + k_3 \ln TI_{it} + k_4 \ln FDI_{it} + k_5 \ln CON_{it} + k_6 \ln X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (I)$$

其中 i 表示各个省份 ($i=1, 2, \dots, 30$), t 表示时间; C_0 用于反映个体效应; ε_{it} 反映随机干扰项。 $\ln INU_{it}$ 表示产业结构升级, $\ln ER_{it}$ 表示环境规制, $\ln ER_{it}^2$ 表示环境规制的二次项, $\ln X_{it}$ 表示其它控制变量,包括人力资本、城镇化水平、对外开放、固定资产投资和市场化。

在基本模型中分别纳入技术创新、外商直接投资、消费需求与环境规制的交互项建立模型(II),观察交互项系数的符号,从全国层面和分区域层面实证检验环境规制通过这三个要素对产业结构升级的间接影响效应:

$$\ln INU_{it} = c_2 + \beta_1 \ln ERTI_{it} + \beta_2 \ln ERFDI_{it} + \beta_3 \ln ERCON_{it} + \beta_4 \ln X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (II)$$

其中: $\ln ERTI_{it}$ 、 $\ln ERFDI_{it}$ 、 $\ln ERCON_{it}$ 分别表示第 i 省第 t 年环境规制与技术创新、环境规制与外商直接投资以及环境规制与消费需求的交叉项, $\ln X_{it}$ 表示其它的控制变量。

5.3 基于全国层面的实证分析

5.3.1 环境规制对我国产业结构升级的直接影响

我国环境规制对产业结构升级的直接影响效应如表 2 所示:

不难看出模型 I 在依次纳入 5 个控制变量后,环境规制(ER)的一次项系数在 5% 的水平上依然显著为负,而平方项系数则显著为正,说明我国环境规制与产业结构升级之间存在着显著的 U 型关系,其影响效应会随着环境规制强度的增强由“抑制”转为积极的“促进”作用。

技术创新和消费需求显著促进我国产业结构升级,外资则表现为不显著的负向影响。具体来看:近年来,“产学研用”这一术语被广泛提起,即从最初的基础研究到最终的产业应用,创新主体由“研发单位”发展到“企业”,再到共同打造产业创新生态圈,不断为产业的发展提供强有力的支撑。由于现阶段我国R&D经费支出大多花费在提升劳动效率和投资环境治理技术上,绿色技术创新水平不断提高,使得技术创新有利于我国的产业结构升级。消费需求通过倒逼绿色环保型服务产业规模不断发展壮大,使得产业结构不断朝着经济服务化的方向转变,进而促进我国产业结构升级。此外外商直接投资对产业结构升级的负向影响勉强通过检验,可能原因是随着中国对外开放的程度越来越高,外商直接投资规模也在逐渐增大,有数据表明中国作为最大的发展中国家,已经连续26年成为吸收外资额最高的经济体,虽然高数量不能与高质量划等号,但是也可以在一定程度上为产业结构的变动提供资金支持,增加对技术密集型产业的投资,使其朝着高质量方向发展的同时逐渐减弱对产业结构升级的抑制作用。

从其它控制变量的回归结果来看:产业结构升级首先是人的升级。一方面,我国义务教育普及化程度越来越高,超过99%的义务教育学校的硬件设备已经达到标准水平,无论是从教育的数量还是教育质量来看均显著提高了我国义务教育水平;另一方面,创新型高端人才越来越多,政府和社会对人才的引进和保护意识越来越强,各地纷纷提出“人才引进”等政策吸引并留住人才。特别是经济发达地区,更容易吸引这些高质量人才集聚在重点产业领域,因此会对产业结构升级产生明显的促进作用。此外现阶段我国城镇化水平、固定资产投资和贸易依存度均在一定程度上抑制了产业结构升级。城镇化不仅仅是城镇规模扩张,更是“人”的城镇化。现阶段我国城镇化体系还不成熟,如果只是一味的将农村居民迁入城镇,而不考虑土地资源的有效配置以及合理安排就业,则该内容下的城镇化水平越高带来的城市化问题就越多,不仅加大了环境污染,而且导致城镇就业人口过多,而可提供的岗位远远不足,就会出现人力资本的浪费,在一定程度上不利于产业结构升级。固定资产投资也不利于产业升级,可能的原因是:政府行为有时具有一定的短视性,而我国的固定资产投资有时会受到政府的过多干预,因此出现投资过于倾斜或者投资不合理的情况,不利于产业结构升级。随着

我国对外开放的大门越敞越大，对外贸易依存度也越高。特别是近年来“命运共同体”命题的提出，使得国家之间的相互依存度越来越高，我国的经济发展也容易受到外界影响。尤其是现阶段国际形势不稳定，一旦国际经济大环境受到冲击而发生波动，必然会影响甚至威胁到我国经济和产业的长期可持续发展，而该抑制作用在东部发达地区表现最为明显。最后市场化通过形成公平公正公开的市场环境，激发市场内部活力，提高资源配置效率，进一步促进产业结构升级。

表 2 环境规制对产业结构升级的直接影响效应

解释变量	模型 (I) : lnINU					
lnER	-1.153*** (-5.02)	-1.141*** (-4.95)	-0.742*** (-3.06)	-0.653*** (-2.69)	-0.625*** (-2.71)	-0.529** (-2.30)
lnER ²	0.624*** (4.99)	0.617*** (4.92)	0.396*** (3.00)	0.354*** (2.68)	0.340*** (2.71)	0.281** (2.24)
lnTI	0.013* (0.25)	0.016* (0.30)	0.021* (0.42)	0.019* (0.38)	-0.021* (-0.43)	0.020* (0.39)
lnFDI	-0.018 (-0.93)	-0.017 (-0.92)	-0.003 (-0.16)	-0.001 (-0.08)	0.004 (-0.03)	-0.006 (-0.32)
lnCON	0.112*** (2.85)	0.087* (1.76)	0.252*** (4.12)	0.205*** (3.26)	0.199*** (3.33)	0.187*** (3.15)
lnHR		0.240 (0.80)	0.415* (1.40)	0.395* (1.34)	0.375* (1.34)	0.383* (1.38)
lnURB			-0.879*** (-4.43)	-0.756*** (-3.75)	-0.866*** (-4.50)	-0.859*** (-4.51)
lnOPEN				-0.081*** (-2.74)	-0.048* (-1.68)	-0.067** (-2.32)
lnINV					-1.682*** (-6.40)	-1.443*** (-5.32)
lnMAR						0.231*** (3.05)
常数项	-0.617*** (-4.39)	-1.124* (-1.73)	-1.873*** (-2.85)	-1.869*** (-2.87)	5.942*** (4.34)	4.435*** (3.08)
F 统计量 (P 值)	13.32 (0.0000)	11.20 (0.0000)	12.87 (0.0000)	12.39 (0.0000)	16.72 (0.0000)	16.31 (0.0000)
观测数	480	480	480	480	480	480

注：*、**、***分别表示通过了 10%、5%、1%显著性检验。

5.3.2 环境规制对我国产业结构升级的直接影响

在基本模型中分别纳入技术创新、外商直接投资、消费需求与环境规制的交互项建立模型 (II)，观察交互项系数的符号，从全国层面和分区域层面实证检

验环境规制通过这三个要素对产业结构升级的间接影响效应，其结果如表 3 所示，对比表 2 具体来看：

(1) 在没有加入环境规制时，技术创新对产业结构升级具有显著正向影响，而加入环境规制指标后，两者的交互项系数却在 10% 的水平下显著为负，说明在环境规制的约束下，技术创新投入被挤出，进而抑制了我国产业结构升级。与理论分析相一致，环境规制和技术创新投入都会增加企业的环境治理成本，故当企业迫于政府和环境的压力不得不开始进行环境规制时，在短期内为了减少企业运行和发展成本，可能会减少或者停止技术创新投入，即环境规制通过挤出技术创新投入抑制了产业结构升级。

(2) 在未加入环境规制时，外商直接投资未对产业结构升级产生显著负向影响，但是加入环境规制指标后，两者的交互项却在 10% 的水平上显著为负。说明在环境规制的约束下，由外商直接投资产生的负向“污染避难所效应”抑制了产业结构升级。环境规制的实施会使外商直接投资的进入门槛越来越高，使得一些高污染外资企业及产业入驻时选择环境规制强度较弱的偏远落后地区，迫使大规模外商直接投资的投资重点很明显倾向于劳动密集型产业和高污染高能耗的污染密集型产业，而这些产业又大多集中于西部地区，使得东西部产业资源配置不协调，严重阻碍了产业结构的均衡发展，即抑制了产业结构升级。此外对于已经进入中国的外资企业而言，提高环境规制强度将增加企业内部的生产和运行成本，不但阻碍外商直接投资的正向溢出效应，还有可能使得外资企业选择撤出中国市场，从而减少了国内的资本存量，不利于产业结构升级。即现阶段环境规制通过抑制外商直接投资的正向“溢出效应”、削弱国内企业的吸收学习能力、增强本国技术对外依赖来抑制我国产业结构升级。

(3) 消费需求与环境规制的交互项系数显著为正，表明在环境规制的约束下，消费需求显著促进了我国产业结构升级转型。虽然我国人均消费水平较高，消费需求多种多样，但由于社会不断进步发展，人们的整体素质也在不断提升。公众更偏好于使用绿色环保耐用型消费品，从而使得消费结构发生转变，进而带动产业结构升级转型。

表 3 环境规制对产业结构升级的间接影响效应

解释变量	模型(II):lnINU			
lnERTI	-0.034* (1.90)			-0.022* (-0.47)
lnERFDI		-0.007 (-0.50)		-0.031* (-1.92)
lnERCON			0.044** (2.60)	0.084** (2.02)
lnHR	0.900*** (3.57)	1.058*** (4.42)	0.757*** (2.87)	0.606** (2.23)
lnURB	-0.625*** (-4.42)	-0.466*** (-3.57)	-0.736*** (-4.78)	-0.765*** (-4.83)
lnINV	-0.110*** (-3.99)	-0.111*** (-3.99)	-0.103*** (-3.71)	-0.090*** (-3.19)
lnOPEN	-1.483*** (-5.46)	-1.503*** (-5.51)	-1.516*** (-5.61)	-1.514*** (-5.55)
lnMAR	0.251*** (3.45)	0.266*** (3.60)	0.230*** (3.13)	0.232*** (3.09)
常数项	3.663** (2.58)	3.588** (2.52)	4.070*** (2.86)	4.297*** (2.95)
F 统计量	22.80	22.05	23.50	18.35
(P 值)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
观测数	480	176	128	176

注：*、**、***分别表示通过了 10%、5%、1%显著性检验。

5.3.3 门槛效应分析——基于直接影响效应

基于模型(I)设立门槛模型实证检验环境规制强度对产业结构升级的门槛效应。其门槛模型设置如下：

$$\ln INU_{it} = c_1 + \alpha_1 \ln ER_{it} \cdot I(\ln ER \leq \theta_1) + \alpha_2 \ln ER_{it} \cdot I(\theta_1 < \ln ER \leq \theta_2) + \alpha_3 \ln ER_{it} \cdot I(\ln ER > \theta_2) + \alpha_4 \ln X_{it} + \alpha_5 \varepsilon_{it} \quad (III)$$

其中 θ_1 , θ_2 是待估计门槛值； c_1 用于反映个体效应； ε_{it} 反映随机干扰项， $\ln X_{it}$ 为一系列的控制变量，含义与上文相同。

采用面板门槛回归模型，其面板门槛效应检验结果如表 4 所示：以环境规制强度为门槛变量的双门槛效应在 5% 的水平下显著。

表 4 门槛效果自抽样检验

模型	F 值	P 值	BS 次数	自抽样临界值		
				10%	5%	1%
单一门槛	49.8500	0.0600	500	31.8660	38.6681	48.4605
双重门槛	31.8700	0.0460	500	25.4584	30.3793	44.3260
三重门槛	21.0500	0.3680	500	71.4214	89.4723	124.3631

表 5 面板门槛估计值及置信区间

模型	门槛估计值		95%置信区间
门槛变量： 环境规制 (lnER)	第一门槛值	3.4991	[3.4149, 3.5144]
	第二门槛值	4.5104	[4.2840, 4.6330]

表 6 面板门槛模型回归估计结果

	Coef.	Std	t	P> t	95%的置信区间
lnHR	0.5308	0.2358	2.2500	0.0250	[0.0672, 0.9945]
lnURB	-0.1152	0.1373	-0.8400	0.4020	[-0.3851, 0.1547]
lnINV	-1.3501	0.2499	-5.4000	0.0000	[-1.8416, -0.8587]
lnOPEN	-0.0523	0.0263	-1.9900	0.0480	[-0.1041, -0.0005]
lnMAR	0.1461	0.0686	2.1300	0.0340	[0.0111, 0.2810]
lnER(lnER ≤ θ_1)	-0.0715	0.0235	-3.0400	0.0030	[-0.1179, -0.0252]
lnER($\theta_1 < \lnER \leq \theta_2$)	-0.0203	0.0216	-0.9400	0.3470	[-0.0627, 0.0221]
lnER(lnER > θ_2)	0.0370	0.0208	1.7800	0.0760	[-0.0040, 0.0779]
_cons	4.7163	1.3114	3.6000	0.0000	[2.1378, 7.2948]

由表 5 可知门槛值分别为 3.4991 和 4.5104。结合门槛检验结果来看(表 6)，可以将其划分为三个区间：当环境规制强度小于 3.4991 时处于第一区间，增加环境规制会抑制产业结构升级；当环境规制强度大于 3.4991 且小于 4.5104 时处于第二区间，环境规制的抑制作用逐渐变得不显著；当迈过这一门槛值(4.5104)

进入第三区间，此时增加环境规制会显著促进产业结构升级。根据表 1 的检验结果发现，环境规制强度的平均值为 2.7281，还停留在第一区间，意味着现阶段中国的环境规制抑制了产业结构升级。可能的原因是：虽然环境保护问题和绿色型产业发展日渐得到重视和改善，但中国毕竟还是发展中国家，经济发展和环境保护相比仍还是处于相对重要的位置，低标准的环境规制使得有些地方政府和企业在开发资源的同时并不能很好的将环境危害降到最低，导致绿色循环经济建设较为困难，产业结构也很难得到优化升级。

5.4 基于区域层面的异质性分析

由于我国不同区域经济体的发展水平及发展规模差异较大，全国层面的研究结论是否同样适用于不同的区域，这是值得进一步研究的。因此接下来将样本分为东部、中部和西部²三个部分，研究其存在的直接影响和间接影响效应。

5.4.1 环境规制对不同区域产业结构升级的直接影响

检验结果如表 7 所示，分区域具体来看：

东部地区的环境规制的一次项系数显著为负，而环境规制的平方项系数却显著为正，总体表现出“先抑后促”的直接影响效应，即两者呈“U”型曲线关系。东部地区与全国层面的估计结果相同，这是由于东部地区的产业发展处于第一梯队，无论是高技术服务业还是创意文化产业均具有明显的聚集特征，高新技术产业群聚性越强，越容易拉动东部经济水平升高，经济水平较高又会反向为充分实施并提高环境规制强度提供动力和条件，周而复始形成良性循环，使得环境规制对产业结构升级起到显著的影响作用。

中部地区环境规制的一次项系数显著为负，而二次项系数不显著，表明环境规制抑制了该地区的产业结构升级。这是因为中部地区由于经济欠发达，服务业整体发展仍属于初级阶段，虽然已初步形成了传统与新兴服务业齐头并进的新发展格局，但其具有代表性的现代化服务业企业较少，高技术服务业的资产规模仅占全国高技术服务业的 11.9%，仅为东部地区的七分之一，竞争力相对较弱。因

¹东部地区包括北京、天津、辽宁、河北、山东、江苏、上海、浙江、福建、广东、海南；中部地区包括山西、吉林、黑龙江、河南、安徽、湖北、湖南、江西；西部地区包括广西、内蒙古、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆

此当实施一定强度的环境规制时，传统型的服务业获得“绿色发展”的比较优势十分有限，使得高新绿色技术型服务业占比较小，在一定程度上抑制了该地区产业结构升级。

西部地区估计结果于中东地区相比，影响作用并不显著。可能的原因是相较于东中部地区，服务业的市场化改革滞后，服务业劳动生产率较低，经济水平落后。在这种情况下相较于环境保护，西部地区可能更迫切需要发展经济，进而使得地方政府没有充足的实力和动力去实施合适的环境规制来促进该地区产业结构升级。

表 7 环境规制对不同区域产业结构升级的直接影响

解释变量	模型 (I): lnINU		
	东部	中部	西部
lnER	-0.316*** (-5.23)	-1.779* (-1.84)	-0.105 (-0.44)
lnER ²	1.163*** (5.05)	0.619 (0.74)	0.051 (0.39)
lnTI	0.026** (0.15)	0.008 (0.05)	-0.025 (-0.29)
lnFDI	0.002 (0.72)	-0.116* (-1.69)	-0.030 (-1.30)
lnCON	0.045*** (4.79)	0.746*** (4.74)	-0.255 (-1.95)
lnHR	0.118** (0.33)	-0.235 (-0.38)	0.738* (1.92)
lnURB	-0.237 (-0.74)	0.074*** (-3.55)	0.482 (1.03)
lnOPEN	-0.825 (-3.10)	-0.147** (-2.62)	-0.003** (-0.06)
lnINV	-0.016 (-0.31)	-0.737 (-1.27)	-2.430 (-5.26)
lnMAR	-0.054 (-0.60)	0.312* (1.48)	0.018 (4.22)
常数项	3.018** (2.04)	3.841*** (1.24)	9.719*** (4.22)
F 统计量	98.95	24.56	16.68
(P 值)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
观测数	176	128	176

注：*、**、***分别表示通过了 10%、5%、1%显著性检验；

对于不同区域而言，技术创新、外商直接投资和消费需求对产业结构升级的

影响作用也存在显著差异。具体来看：东部地区技术创新显著促进产业结构升级，中部地区的创新水平低于东部，其对产业结构升级表现为不显著的促进作用，而西部地区由于技术创新水平偏低并未有效促进产业结构升级。外商直接投资在东部地区勉强通过检验，可能是因为大多数高质量的外商直接投资偏好于经济发达的东部地区，带来高水平人力资本和大规模资本进而促进该地区产业结构升级。然而对经济欠发达的中西部地区来说，更容易引进低质量高污染的外资企业，增强污染避难所效应从而不利于产业结构升级。消费需求显著促进东中部地区产业结构升级，主要原因在于我国现阶段较发达地区居民消费需求水平都普遍较高，且呈个性化趋势，使得消费需求结构转型升级较快从而促进产业结构升级。西部地区由于实施专项人才引进等政策，使得西部地区人力资本水平升高，进一步促进该地区产业结构升级。而中西部地区由于对外开放程度较低显著抑制了产业结构升级。

5.4.2 环境规制对不同区域产业结构升级的间接影响

检验结果如表 8 所示，对比表 7 具体来看：

东部地区样本估计结果显示三个交互项系数均显著为正，说明东部地区环境规制均能通过技术创新、外商直接投资和消费需求这三个因素间接促进产业结构升级。这是因为东部地区具有较为严格的环境规制标准，此时投入技术创新后带来的收益大于治污成本，即正向“绿色补偿效应”大于负向“遵循成本效应”，使企业内部的资源配置得到优化的同时促进产业结构升级。也可以说，东部地区已经形成环境和经济的良性循环发展，经济发达的东部地区具有更大的资金和资源优势，实施较强环境规制政策会削弱污染密集型外资企业的竞争力，进一步缩小东部地区污染密集型产业的发展规模，促进以服务业为代表的绿色环保产业快速发展，在一定程度上加速了本地区的产业结构升级。此外在环境规制的约束下，东部地区绿色消费水平越高，绿色环保意识越强，消费结构升级就越快，从而倒逼产业结构升级。

中部地区环境规制对产业结构升级的间接影响作用较为有限，仅通过消费需求和科技创新这两个因素间接影响产业结构升级。其中环境规制通过消费需求显著促进了产业结构升级，而通过技术创新却抑制了产业结构升级。可能的原因是

虽然中部地区的高技术服务业发展具有较大潜力,但与东部地区相比创新水平仍明显较低,计算机、信息传输等高新技术产业发展较慢且集聚性不强,故环境规制的实施不能有效促进技术创新发挥补偿效应来促进产业结构升级。

西部地区环境规制主要通过外商直接投资和消费需求这两个因素间接影响产业结构升级,且都起到间接抑制作用。可能的解释是西部地区无论是经济发展还是资源利用,都处于弱势地位,当地政府仅仅为了先将经济发展起来而忽略环境保护问题,实施与中东地区相比更为宽松的规制政策,此时污染密集型的外资企业会将西部地区作为“污染避难所”进行迁入,比如西部地区会承接东部地区一些淘汰型外资企业转移,间接强化了外商直接投资的“污染避难所效应”,反而得不偿失。此外,西部地区较为宽松的规制政策使得公众环境保护意识薄弱,消费观念落后,传统消费模式难以快速改变,进而制约了西部地区产业结构升级。

表 8 环境规制对不同区域产业结构升级的间接影响

解释变量	模型(II):lnINU		
	东部	中部	西部
lnERTI	0.149* (1.93)	-0.036*** (-4.52)	-0.011 (-0.13)
lnERFDI	0.482* (0.70)	-0.006 (-1.28)	-0.006* (-0.31)
lnERCON	0.255*** (1.92)	0.025*** (4.38)	-0.027* (-0.30)
lnHR	0.180 (0.45)	-0.012 (-0.31)	0.527 (1.41)
lnURB	-0.651*** (-3.28)	0.145*** (0.002)	0.169 (0.45)
lnINV	-1.122*** (-3.80)	-0.115*** (-3.13)	-2.309*** (-4.97)
lnOPEN	-0.027*** (-0.47)	-0.013*** (-4.13)	-0.017* (0.41)
lnMAR	-0.007*** (-3.62)	0.018 (1.43)	0.083 (0.79)
常数项	4.144** (2.50)	0.624*** (3.09)	9.272*** (3.99)
F 统计量 (P 值)	67.57 (0.0000)	30.83 (0.0000)	20.99 (0.0000)
观测数	176	128	176

注: *、**、***分别表示通过了 10%、5%、1%显著性检验。

5.5 稳健性检验

由于环境规制作为核心解释变量有多种测量方法,而不同的方法对估计结果会产生影响。因此本文通过使用环境污染污染治理投资总与工业废水排放量的比值 ER2 来衡量环境规制强度,用固定效应模型对基本回归进行重新估计,实证检验全国层面和区域层面环境规制对产业结构升级影响的直接效应和间接效应,来对上文的结论进行稳健性检验。回归结果如表 9 和表 10 所示,不难看出无论是直接影响效应还是间接影响效应,其系数大小均有所差异,但是环境规制对我国产业结构升级影响的直接效应仍呈现出明显的 U 型关系,交互项的作用方向均与表 3 和表 8 的结论一致,说明本文的回归结果是稳健的。

表 9 直接效应稳健性检验

解释变量	全国层面		东部		中部		西部	
	系数	t 值	系数	t 值	系数	t 值	系数	t 值
lnER2	-1.266***	-5.64	-1.761***	-4.05	-0.754	-1.60	-1.558	-4.42
lnER2 ²	0.640***	5.31	0.896***	3.93	0.336	1.27	0.827	4.34
lnTI	0.102**	2.08	0.038*	0.51	0.174	0.98	-0.116	-1.36
lnFDI	-0.025	-1.52	0.015	0.37	-0.009	-0.13	-0.057*	-2.62
LnCON	0.203***	3.60	0.408***	5.73	0.275**	2.08	-0.415***	-2.96
lnHR	0.204	0.76	0.038	0.11	-0.085	-0.13	0.362	0.98
lnURB	-0.639***	-3.55	-0.679***	-3.21	0.046	0.08	1.163**	2.56
lnOPEN	-1.228***	-4.69	-0.698**	-2.63	-0.116**	-2.19	-0.047	-1.09
lnINV	-0.034	-1.20	-0.048	-0.97	-1.331**	-2.19	-1.830***	-4.04
lnMAR	0.278***	3.90	-0.016	-0.18	0.272	1.27	0.080	0.81
常数项	3.906***	2.82	2.560*	1.74	5.620*	1.70	7.808***	3.53
F 统计量	21.61		46.65		14.53		16.65	
(P 值)	(0.0000)		(0.0000)		(0.0000)		(0.0000)	
观测数	480		480		480		480	

表 10 间接效应稳健性检验

解释变量	全国层面		东部		中部		西部	
	系数	t 值						
LnER2TI	-0.053*	-1.14	0.296***	3.89	-0.366***	-2.99	-0.017	-0.21
LnER2FDI	-0.038**	-2.35	0.048*	1.32	-0.022	-0.36	-0.021*	-1.00
LnER2CON	0.076*	1.83	0.357***	5.17	0.220**	2.43	-0.030*	-0.36
lnHR	0.805***	2.98	0.615	1.48	-0.271	-0.42	0.670*	1.79
lnURB	-0.550***	-3.29	-0.611***	-2.79	0.272	0.65	-0.042	-0.12
lnINV	-1.543***	-5.62	-1.117***	-3.55	-1.546**	-2.59	-2.470***	-5.39
lnOPEN	-0.092***	-3.25	-0.026	-0.44	-0.134**	-2.61	0.024	0.55
lnMAR	0.241***	3.21	0.026	0.23	0.207	0.99	0.038	0.37
常数项	4.240***	2.90	3.308*	1.89	6.396*	1.95	9.952***	4.31
F 统计量	18.01		33.01		15.25		14.91	
(P 值)	(0.0000)		(0.0000)		(0.0000)		(0.0000)	
观测数	480		480		480		480	

注：*、**、***分别表示通过了 10%、5%、1%显著性检验。

5.6 本章小结

本章构建面板数据建立基准回归模型，基于全国层面和区域层面对直接影响和间接影响进行实证检验。

首先在基本模型中加入环境规制平方项建立模型（I），通过观察环境规制一次项和平方项系数的符号变化来检验其对产业结构升级的直接影响。结果表明我国环境规制与产业结构升级之间存在显著的“U”型曲线关系，且该非线性关系主要表现在东部地区。当规制强度大于 4.5104 时才会起到显著促进作用。着眼于当下，我国规制强度平均值仅为 2.7281，处于 U 型曲线的左端，说明现阶段我国环境规制抑制了产业结构升级。其次在基本模型中分别纳入技术创新、外商直接投资、消费需求与环境规制的交互项建立模型（II），观察交互项系数的符号，从全国层面和分区域层面实证检验环境规制通过这三个因素对产业结构升级的间接影响效应，结果表明：无论是全国层面还是东部地区来看，环境规制均能通过技术创新、外商直接投资和消费需求这三个因素间接影响产业结构升级，中部地区仅能通过技术创新和消费需求这两个因素对产业结构升级产生间接影响，西部地区也只能通过外商直接投资和消费需求这两个因素间接影响产业结构升级；最后通过更换环境规制指标的衡量方法，对模型回归结果进行稳健性检验，结果表明实证结果稳健。

第6章 研究结论与政策建议

6.1 研究结论

本文利用2003-2018年我国30个省市的面板数据,基于环境规制对产业结构升级的理论分析,建立模型实证检验了环境规制对产业结构升级的影响效应,得出以下主要结论:

从全国层面来看:(1)环境规制对产业结构升级的直接影响呈非线性关系,只有当环境规制强度超过4.5104这一门槛值时,影响效应才会由“消极”转为“积极”。着眼于当下,我国环境规制强度的平均值为2.7281,目前正处于U型曲线左端的“抑制区间”,说明现阶段中国环境规制抑制了产业结构升级,并未达到环境规制政策实施的理想效果;(2)环境规制能通过技术创新、外商直接投资和消费需求这三个因素间接影响我国产业结构升级,即通过技术创新和外商直接投资间接抑制我国产业结构升级,而通过消费需求因素又起到间接促进作用;

分区域来看:(1)环境规制对产业结构升级的直接影响效应在东部地区表现为“先抑制后促进”的非线性关系,中部地区则主要表现为抑制效应,西部地区影响效应并不明显;(2)经济发达的东部地区环境规制通过技术创新、外商直接投资和消费需求这三个要素对产业结构升级产生间接的积极影响;中部地区环境规制仅能通过技术创新和消费需求这两个因素产生间接影响,即通过技术创新抑制产业结构升级,而通过消费需求因素促进产业结构升级;西部地区较为宽松的环境规制通过强化外商直接投资路径的“污染避难所效应”和限制消费需求结构转型升级来抑制该地区的产业结构升级,其发展之路仍任重而道远。

6.2 政策建议

基于以上结论,提出如下政策建议:

(1)环境状况和经济情况随时随地都在改变,因此对于现阶段我国的环境规制强度未能有效促进产业结构升级这一问题,政府应该综合考虑我国实际情况,做好综合评估,建立环境动态检测体系,制定合情合理符合实际的环境规制标准,在此基础上不断丰富并巧妙利用环境规制工具的种类,不断修改及完善我

国的环境规制制度。一般来说,与诸如征收排污费、提高环境标准等命令强制型环境规制政策相比较,排污权交易、环境补贴等激励型环境规制政策更能激励企业提高治污技术企业创新能力。此外要重视公众型环境规制政策,通过加强公众的环保意识和环保观念,转变消费偏好,自主提高绿色产品消费水平,使其更偏好于绿色清洁型产品,倒逼企业进行清洁型产品生产,形成绿色循环经济,使得企业在环境规制的政策约束下能更好的促进内部技术创新水平,最终带动整个产业结构升级。

(2) 由于企业的转型升级会直接影响到产业的转型升级,因此企业应当提高自身创新水平。通过改良技术工艺和机器设备,不断引进高科技人才,为技术创新提供良好的硬性和软性条件。在防止外商投资过热的同时着重引入高质量的外商直接投资。对于不符合标准的外商直接投资的项目或者企业进行严格限制。要敢于淘汰一些高污染高耗能企业或者产业,为外商直接投资营造一个良好的投资发展环境。在综合考量自然资源禀赋和要素禀赋存在的地区性差异的基础上,采取因地制宜的引入外商直接投资策略,制定契合实际且可行性较强的引资目标和引资政策,防止部分地区在引资过程中出现“逐底”竞争现象,通过恶意降低环境规制水平来削弱外商直接投资的正向技术溢出效应。

(3) 因地制宜、因区域施策,制定目的性强的区域产业结构升级战略,即根据不同区域实际情况实施针对性强的规制政策。就东部地区而言,需要内外兼顾,不断提高绿色环保技术水平。对内应继续保持现有研发投入规模和自主研发强度,资金充裕时也可加大投入研发力度;对外应主动引进相对较为先进的绿色环保技术,对与自身生产力水平相匹配技术可以进行模仿吸收,再充分发挥次动优势,实现从技术引进到技术模仿再到自主创新的逐级演变,不断增强自身技术创新能力。此外要继续发挥环境规制对外资企业的筛选效应,使其进入的外资质量有所保证,充分发挥正向技术溢出效应,内资企业通过对其进行反向学习和二次开发,进一步提高自身技术创新水平。

对中部地区来说,其经济水平低于东部地区,中小规模的企业较多,因此无论是自主研发能力还是先进技术引进能力都受到很多限制,主要依靠政府的激励政策来提高技术创新水平。一方面为科技型中小企业创业设立专项创业投资基

金, 给予较大力度的资金支持; 另一方面政府通过创造有利于企业环保技术创新的外部大环境, 创造公平公开公正的市场环境体系。让投资机构和社会资金能够真正根据自身条件自由选择所需市场发展环境, 实现真正意义上的“用脚投票”, 有目的性的引导资金流向有一定发展潜力的中小型企业, 逐步提高企业自身创新能力, 促进中部地区产业结构向绿色低碳环保的服务型经济转型升级。

就西部地区而言, 由于经济水平落后, 部分地区可能会为了优先发展经济而再三降低环境规制强度, 引进低质量的外资, 虽然短期内会实现经济目标, 但在不利于长期绿色可持续发展。因此即使在经济形势并不乐观的前提下, 也要尝试去实施环境规制政策。比如通过加强政府在引资过程中的绿色导向作用, 坚决避免出现环境规制“逐底竞争”现象, 避免成为发达国家或地区的“污染天堂”, 对于违规违纪者, 应该严肃查处。此外可实行绿色消费补贴政策, 鼓励公众消费绿色环保型产品, 同时通过微博、微视频、微信、客户端等方式引导公众树立环保消费观, 不断加速消费结构升级进而促进该地区产业结构升级。

参考文献

- [1] Hemamala Hettige, Mainul Huq, Sheoli Pargal, David Wheeler. Determinants of pollution abatement in developing countries: Evidence from South and Southeast Asia[J]. *World Development*, 1996, 24(12).
- [2] Porter ME. American's green strategy[J]. *Scientific American*, 1991, 4:168-189.
- [3] LANJOUW J O MODY A. Innovation and the international diffusion of environmentally responsive technology[J]. *Research Policy*, 1996, 25(4).
- [4] JAFFE A B, PALMER J K. Environmental regulation and innovation: a panel data study[J]. *Review of economics and statistics*, 1997, 79(4):610-619.
- [5] BERMANE E, BUILT. Environmental regulation and productivity: evidence from oil refineries[J]. *Review of economics and statistics*, 2001, 88(3):498-510.
- [6] Cole M. A., Elliott R. J. R., Shimamoto K. Industrial characteristics, environmental regulations and air pollution: An analysis of the UK manufacturing sector[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2005, 50(1): 121-143.
- [7] Shadbegian, Ronald J. and Gray, Wayne B. Pollution abatement expenditures and plant-level productivity: A production function approach[J]. *Ecological Economics*. 2005, 54 (3): 196-208.
- [8] HAMAMOTOM. Environmental regulation and productivity of Japanese manufacture industries[J]. *Resource and energy economics*, 2006, 28:299-312
- [9] Nagi L R, Pissarides C A. Structure change in a multisector model of growth[J]. *The American Economic Review*, 2007, 97(1):429-443.
- [10] Conrad K and Jianmin W. The Effect of Emission Taxes and Abatement Subsidies on Market Structure [J] *Social Science Electronic Publishing* , 2006, 36 (04) :529-550.
- [11] Lanoie P., Patry M., Lajeunesse R. Environmental regulation and productivity: Testing the Porter Hypothesis[J]. *Journal of Productivity Analysis*, 2008, 30(2): 121-128.
- [12] Peter M. Madsen. Does Corporate Investment Drive a "Race to the Bottom" in Environmental Protection? A Reexamination of the Effect of Environmental Regulation on Investment. 2009, 52(6):1297-1318.
- [13] Jian Wang, Tania von der Heide, Michael B. Charles. Towards Best Practice in Measuring Regulatory Burdens: A Case Study of Environmental Regulation in the Australian Rail Industry. 2012, 13(4):389-414.
- [14] Chih Ching Yang. Productivity changes in Taiwan's port industry incorporating environmental regulations on harbor water quality[J]. *Taylor & Francis Group*, 2012, 35(8).
- [15] Simon Dalby. Mastering scales of environmental regulation. 2012, 2(3):357-359.
- [16] Sanchez-Vargas A., Mansilla-Sanchez R., Aguilar-Ibarra A., An empirical analysis of the nonlinear relationship between environmental regulation and manufacturing productivity, *Journal of Applied Economics*, Vol.2, 2013.
- [17] Xiqian Cai, Yi Lu, Mingqin Wu, Linhui Yu. Does environmental regulation drive

away inbound foreign direct investment? Evidence from a quasi-natural experiment in China[J]. *Journal of Development Economics*,2016,123.

[18] Wang Y., Shen N.Environmental regulation and environmental productivity : The case of China, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*,Vol.9,2016.

[19] Ramzi Hammami,Imen Nouira,Yannick Frein. Effects of Customers' Environmental Awareness and Environmental Regulations on the Emission Intensity and Price of a Product[J]. *Decision Sciences*,2018,49(6).

[20] Yu Pei,Yingming Zhu,Suxia Liu,Xuechen Wang,Jiajun Cao. Environmental regulation and carbon emission: The mediation effect of technical efficiency[J]. *Journal of Cleaner Production*,2019,236.

[21] 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. *财贸经济*. 2019(03):149-162.

[22] 张丹;陈乐一. 环境规制、产业结构升级与经济波动——基于动态面板门槛模型的实证研究. *环境经济研究*. 2019(02):98-115.

[23] 孙玉阳;宋有涛;王慧玲. 环境规制对产业结构升级的正负接替效应研究——基于中国省际面板数据的实证研究. *现代经济探讨*. 2018(05):92-97.

[24] 郑加梅. 环境规制产业结构调整效应与作用机制分析. *财贸研究*. 2018(03):25-33.

[25] 程晨;李贺. 环境规制与产业结构调整:一个非线性关系验证. *河南社会科学*. 2018(08):90-95.

[26] 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.

[27] 刘满凤,陈梁,廖进球. 环境规制工具对区域产业结构升级的影响研究——基于中国省级面板数据的实证检验[J]. *生态经济*, 2020, 36(02):152-159.

[28] 彭沙沙. 环境规制对我国产业结构优化的影响. *经济论坛*. 2017(04):105-110.

[29] 张平,张鹏鹏,蔡国庆. 不同类型环境规制对企业技术创新影响比较研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2016, 26(04):8-13.

[30] 高传胜,汪德华,李善同. 经济服务化的世界趋势与中国悖论:基于 WDI 数据的现代实证研究[J]. *财贸经济*, 2008(03):110-116+128.

[31] 胡春林,彭迪云. 广东省产业结构演进的“悖服务化”现象及其解析[J]. *统计与决策*, 2011(02):128-131.

[32] 程中华,李廉水,刘军. 环境规制与产业结构升级——基于中国城市动态空间面板模型的分析[J]. *中国科技论坛*, 2017(02):66-72.

[33] 任旭东. 环境规制对中国能源产业清洁生产的激励机制:一个两阶段博弈分析[J]. *产业经济评论(山东大学)*, 2015, 4(04):17-47.

[34] 吴敏洁,徐常萍,唐磊. 环境规制与制造业产业结构升级——影响机理及实证分析[J]. *经济体制改革*, 2019(01):135-139.

[35] 唐杰英. 环境规制、两控区政策与 FDI 的区位选择——基于中国企业数据的实证研究[J]. *国际贸易问题*, 2019(05):117-129.

[36] 郭晓蓓. 环境规制对制造业结构升级的影响研究——基于路径分析与面板数据模型检验[J]. *经济问题探索*, 2019(08):148-158.

[37] 游达明,张杨,袁宝龙. 财政分权与晋升激励下环境规制对产业结构升级的

- 影响[J]. 吉首大学学报(社会科学版), 2019, 40(02):21-32.
- [38] 梅国平;龚海林. 环境规制对产业结构变迁的影响机制研究. 经济经纬. 2013(02):78-82.
- [39] 雷明, 虞晓雯. 地方财政支出、环境规制与我国低碳经济转型[J], 经济科学, 2013, (5):47-61.
- [40] 肖兴志;李少林. 环境规制对产业升级路径的动态影响研究. 经济理论与经济管理. 2013(06):104-114.
- [41] 杨骞;秦文晋;刘华军. 环境规制促进产业结构优化升级吗?. 上海经济研究. 2019(06):85-97.
- [42] 原毅军;谢荣辉. 环境规制的产业结构调整效应研究——基于中国省际面板数据的实证检验. 中国工业经济. 2014(08):59-71.
- [43] 邱晓兰. 环境约束下中国造纸产业全要素生产率分析[J]. 技术经济与管理研究, 2015, (07):109-113.
- [44] 谢婷婷, 郭艳芳. 环境规制、技术创新与产业结构升级[J]. 工业技术经济, 2016, 35(09):135-145.
- [45] 时乐乐;赵军. 环境规制、技术创新与产业结构升级. 科研管理. 2018:121-127.
- [46] 干春晖, 郑若谷, 余典范. 中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J]. 经济研究, 2011, 46(05):4-16+31.
- [47] 纪玉俊, 刘金梦. 环境规制促进了产业升级吗?——人力资本视角下的门限回归检验[J]. 经济与管理, 2016, 30(06):81-87.
- [48] 刘萍萍. 环境规制与技术创新——基于世行中国企业调查数据[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(S1):118-120.
- [49] 沈坤荣, 金刚, 方娴. 环境规制引起了污染就近转移吗?[J]. 经济研究, 2017, 52(05):44-59.
- [50] 张成, 陆旻, 郭路, 于同申. 环境规制强度和生产技术进步[J]. 经济研究, 2011, 46(02):113-124.
- [51] 胡建辉. 高强度环境规制能促进产业结构升级吗?——基于环境规制分类视角的研究[J]. 环境经济研究, 2016, 1(02):76-92.
- [52] 张平;张鹏鹏;蔡国庆. 不同类型环境规制对企业技术创新影响比较研究. 中国人口·资源与环境. 2016(04):10-15.
- [53] 李卫红;白杨. 环境规制能引发“创新补偿”效应吗?——基于“波特假说”的博弈分析. 审计与经济研究. 2018(06):107-115.

致 谢

光阴荏苒，日月如梭，不知不觉三年的研究生学习生涯已经接近尾声。回想这三年紧张而又充实的学习时光，内心充满无限感慨。

首先，我的论文是在恩师陈冲教授的指导下完成的，在这里衷心的感谢恩师对我这三年来的的谆谆教诲与悉心关怀。即使工作再繁重，也总要在每周抽出时间指导我们阅读文献，并一起进行研究讨论。恩师不止一次的教导我们好的论文都是改出来的，因此从论文开题到初稿完成再到最后的定稿送审，恩师一次次的指导我修改完善论文，及时解决我遇到的困难，给予了我无微不至的关怀。尤其是去年因为新冠疫情严重而推迟开学，恩师也对我们作出严格要求，定时对我们进行线上指导。正是因为恩师开阔的视野、严谨的治学态度和精益求精的工作态度，让我深受感染和激励。在这里，我要向恩师道一声最真诚的感谢！

其次，我要特别感谢刘建国老师、杨迎军老师、等经济学院全体教师。他们在我研究生生涯中传授了诸多专业知识，总是能一针见血的提出我的问题，让我体会到经济学的博大精深以及对学术研究的严谨态度。在论文开题和预答辩中给予了很多宝贵的修改和指导意见，使我顺利的完成答辩。同时也要感谢母校为我提供了优越的学习的环境，让我可以在这里安心求学，“博修商道”的校训也将是我毕生的指引。

接着，感谢我的家人，尤其是我的父母。感谢他们对我无微不至的关心，正是他们的辛勤劳作给予我生活和精神上的莫大支持，没有他们我可能很难完成这三年的学习，他们的鼓励和支持永远是我前进的动力。

最后，感谢和我共同学习和成长的室友朱苗、曹曼曼、张璇。感谢她们这三年的陪伴和照顾，衷心祝福她们能在以后的工作岗位或者科研道路上取得满意的成绩。同时也要感谢经济学院 2018 级的全体同学以及师兄师姐、师弟师妹们，是他们让我研究生期间的学习和生活更加多姿多彩。

我相信在生命中每一个阶段遇到的人都是一种命中注定，感恩遇见，感恩相伴。冬已去，春又来，愿在此一别，我们都能各自奔赴美好的人生。