|  |
| --- |
| 学校代码：10327 |
| 学 号：MG11041005 |



**硕** 士 学 位 论 文

**环境规制对我国区域创新能力影响的门槛效应**

**--基于中国 30 个省市区面板数据的研究**

|  |  |
| --- | --- |
| **院** 系： | **产业发展研究院** |
| **专** 业： | **区域经济学** |
| **研 究 方 向：** | **区域经济发展与区域产业政策研究** |
| **姓** 名： | **刘玉飞** |
| **指 导 教 师：** | **石奇** |
| **完 成 日 期：** | 2013 **年 5 月** |
| **答 辩 日 期：** | 2013 **年 6 月** |

**THRESHOLD EFFECTS OF ENVIRONMENTAL REGULATION ON THE IMPACT OF REGIONAL TECHNOLOGICAL INNOVATION CAPACITY**

**--BASED ON PANEL DATA OF 30 PROVINCES OF CHINA**

A Dissertation Submitted to

Nanjing University of Finance and Economics For the Academic Degree of Master of Economics

BY

Liu Yufei Supervised by Professor Shi Qi

Institute of Industrial Economics Research Nanjing University of Finance and Economics June 2013

**学位论文独创性声明**

本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。论文中除了特别加以标注和致谢的地方外，不包含其他人或其它机构已经发表或撰写过的研究成果。其他同志对本研究的启发和所做的贡献均已在论文中作了明确的声明并表示了谢意。

作者签名： 日期：

**学位论文使用授权声明**

本人完全了解南京财经大学有关保留、使用学位论文的规定，即：学校有权保留送交论文的复印件，允许论文被查阅和借阅；学校可以公布论文的全部或部分内容，可以采用影印、缩印或其它复制手段保存论文。保密的论文在解密后遵守此规定。

作者签名： 导师签名： 日期：

摘 要

20世纪后半叶以来，持续恶化的环境污染和过度消耗的自然资源引起了世界范围内的广泛关注，各国越来越从过去只注重促进经济增长的发展模式向同时考虑经济与环境协调发展的模式转变。由此，很多国家和地区也将实行环境规制政策作为他们的战略选择。

在经济全球化、知识经济速发展和市场全球范围内竞争日益激烈的背景下，技术创新活动的发展越来越成为地区经济发展的持续驱动力，技术创新能力已成为一国或地区在新的经济格局中立于不败之地的关键因素。且由于其在解决环境保护与经济协调发展时起着重要作用，因此关于环境规制对技术创新能力的影响的研究一直受到理论界的广泛关注。面对我国长期以来粗放型增长方式带来的资源环境压力，国家“十二五”规划明确指出，“十二五”时期我国经济社会发展的方向应是经济结构的优化、人口资源环境的可持续发展和全面的社会发展。而在实现环保目标的过程中，应当在尽可能减少被规制企业和区域经济增长受到的不利影响的情况下，制定高效、合理的环境规制政策，以达到经济增长与环境保护的双赢局面。

本文主要采用理论分析和实证分析相结合的方法，即运用门槛面板方法，构建计量经济学模型，来探讨环境规制对我国区域技术创新能力的影响效应。首先，本文将对环境规制和技术创新的有关理论和相关研究进行梳理和总结；其次，通过选取适当的指标对我国各区域环境规制和技术创新能力的发展状况进行分析和总结；然后，构建门槛面板数据模型，从实证角度分析环境规制对我国东、中、西部地区技术创新能力影响效应；最后，通过数据分析发现环境规制对各区域技术创新能力有门槛效应，且结合各区域的实际情况和本文实证结果的分析，提出适合各区域经济发展的环境规制标准与强度。

关键词：环境规制；技术创新；门槛效应

**Abstract**

Since the late 20th century, the environmental pollution has been continued worsening and the consumption of natural resources has been overused around the world. The countries which are busy in promoting their economic growth at the same time have to think about how to keep a balanced and sustainable developing relationship between economy and environment. The implementation of environmental regulation policy has become the strategic choice for most countries and regions.

Under the background of economic globalization, the quick development of knowledge-based economy, and the increasing market competition in the world, the activity of technological innovation has become more and more the continuous driving force of a regional economic development. The ability of technological innovation has become the key element the make a nation or a region an invincible position in the new economic pattern. The research on the effects of environmental regulation on the ability of technological innovation has received a lot of attention because the technological innovation plays a very important role in environment protection and the coordinated development of economy. As for the resources and the environmental pressures caused by extensive growth mode carried out for a long time in China, the Twelfth Five-year Plan pointes out clearly," the direction of social and economic development in this period would be the optimization of economic structure, and the sustainable development of population, resources and environment and the whole development of society". However, in the process of fulfilling the aims of environment protection, the environment regulation policy, a high efficient and proper one, should reduce the bad effects on the economic development of enterprises and regions which are regulated by it so as to achieve the win-win situation, the economic growth and the environment protection.

This paper, combining the theory analysis and the empirical analysis, uses the threshold panel method to construct econometrics model to probe into the effects of environmental regulation on the ability of regional technological innovation. Firstly, this paper has a literature review of the related theory of and research on environmental regulation and technological innovation. In the second place, the paper has a general analysis and a conclusion of the state of the regional environmental regulation and the ability of technological innovation in China through choosing

Proper index. Thirdly, this paper analyzes the effects of environmental regulation on the technological innovation of the eastern, southern, western and northern China from the empirical perspective through the construction of econometrics model. At

Last, based on the analysis of collected data and the finding result, this paper tries to

Propose the standard and intensity of environmental regulation which applies to regional economic development.

**Key Words**: Environmental Regulation; Technological Innovation; Threshold Effects

目 录

[摘 要](#_Toc686309948) 3

**[Abstract](#_Toc686309949)** 3

[第一章 导论](#_Toc686309950) 4

**[1.1](#_Toc686309951)** [选题的背景和意义](#_Toc686309951) 4

**[1.1.1](#_Toc686309952)** [问题的提出](#_Toc686309952) 4

**[1.1.2](#_Toc686309953)** [研究目的及意义](#_Toc686309953) 4

**[1.1.3](#_Toc686309954)** [研究方法](#_Toc686309954) 5

**[1.2](#_Toc686309955)** [研究思路及技术路线](#_Toc686309955) 5

**[1.2.1](#_Toc686309956)** [研究思路](#_Toc686309956) 5

**[1.2.2](#_Toc686309957)** [技术路线](#_Toc686309957) 5

**[1.3](#_Toc686309958)** [可能的创新点及不足](#_Toc686309958) 5

**[1.3.1](#_Toc686309959)** [可能的创新点](#_Toc686309959) 5

**[1.3.2](#_Toc686309960)** [可能存在的问题和不足](#_Toc686309960) 6

[第二章 相关概念与文献综述](#_Toc686309961) 6

**[2.1](#_Toc686309962)** [相关概念的界定](#_Toc686309962) 6

**[2.1.1](#_Toc686309963)** [环境规制](#_Toc686309963) 6

**[2.1.2](#_Toc686309964)** [技术创新](#_Toc686309964) 6

**[2.1.3](#_Toc686309965)** [门槛效应](#_Toc686309965) 6

**[2.2](#_Toc686309966)** [环境规制和技术创新关系的国内外研究现状](#_Toc686309966) 7

**[2.2.1](#_Toc686309967)** [国外文献综述](#_Toc686309967) 7

**[2.2.2](#_Toc686309968)** [国内文献综述](#_Toc686309968) 8

**[2.2.3](#_Toc686309969)** [国内外研究评述](#_Toc686309969) 9

[第三章 理论基础和作用机制研究](#_Toc686309970) 9

**[3.1](#_Toc686309971)** [理论基础](#_Toc686309971) 9

**[3.1.1](#_Toc686309972)** [外部性理论](#_Toc686309972) 9

**[3.1.2](#_Toc686309973)** [区域创新能力理论](#_Toc686309973) 10

**[3.1.3](#_Toc686309974)** [区域创新环境理论](#_Toc686309974) 10

**[3.2](#_Toc686309975)** [环境规制对技术创新的作用机制](#_Toc686309975) 11

**[3.2.1](#_Toc686309976)** [环境规制提高了企业的生产成本](#_Toc686309976) 11

**[3.2.2](#_Toc686309977)** [环境规制有益于使被规制企业](#_Toc686309977) 11

**[3.2.3](#_Toc686309978)** [环境规制对技术创新的作用效果不确定](#_Toc686309978) 12

[第四章 各区域环境规制和技术创新水平现状](#_Toc686309979) 12

**[4.1](#_Toc686309980)** [各区域环境规制现状](#_Toc686309980) 12

**[4.2](#_Toc686309981)** [各区域技术创新水平现状](#_Toc686309981) 21

[第五章 环境规制对技术创新的门槛效应检验](#_Toc686309982) 27

**[5.1](#_Toc686309983)** [计量经济模型的建立](#_Toc686309983) 27

**[5.1.1](#_Toc686309984)** [指标选取及数据来源](#_Toc686309984) 27

**[5.1.2](#_Toc686309985)** [模型的说明及设定](#_Toc686309985) 28

**[5.2](#_Toc686309986)** [实证结果及分析](#_Toc686309986) 28

**[5.2.1](#_Toc686309987)** [模型实证结果](#_Toc686309987) 28

**[5.2.2](#_Toc686309988)** [实证结果分析](#_Toc686309988) 39

[第六章 主要结论及政策建议](#_Toc686309989) 39

**[6.1](#_Toc686309990)** [研究结论](#_Toc686309990) 39

**[6.2](#_Toc686309991)** [政策建议](#_Toc686309991) 39

**[6.2.1](#_Toc686309992)** [以区域差异为基础，注重](#_Toc686309992)**[FDI](#_Toc686309992)**[的引入质量](#_Toc686309992) 39

**[6.2.2](#_Toc686309993)** [以科技教育为基础，提高人力资本水平](#_Toc686309993) 40

**[6.2.3](#_Toc686309994)** [以市场为基础，适当提高环境规制标准](#_Toc686309994) 40

**[6.2.4](#_Toc686309995)** [以经济与环境协调发展为基础，实施差异化区域技术创新政策](#_Toc686309995) 40

[参考文献](#_Toc686309996) 40

[硕士期间参与课题与发表论文](#_Toc686309997) 42

[后 记](#_Toc686309998) 42

# 第一章 导论

## **1.1** 选题的背景和意义

### **1.1.1** 问题的提出

19世纪70年代以来，环境污染的日益严重，迫使各国政府在制定政策时，不得不把加强环境规制和重视技术创新联系起来，以此来呼吁人们节能减排、保护环境。环境规制政策也日益成为世界各国政府进行环境保护的一个主要举措。随着经济全球化和科技革命的迅猛发展，市场竞争在全球范围内日趋激烈，技术创新活动的发展越来越为地区经济发展所依赖，已经成为地区经济发展的持续驱动力。同时，随着人们对宏观经济学研究的加深，研究经济增长理论的学者们通过一系列的实证研究发现，技术进步与创新才是经济增长的不竭动力。

不可否认，30多年来我国经济获得了飞速的发展，但是，在高消耗和高投资的粗放型经济增长模式下，自然资源和环境深受其害，遭遇了极大的破坏，因此，在制定经济发展战略时环境污染问题成为必不可少的考虑因素。张红凤，周峰1（2009）研究后指出，1978年以来我国二元经济向一元经济转变、工业化和城市化的迅猛发展使我国的环境破坏和生态失调问题提前出现了，而原本这些问题是在西方发达国家工业化进程中才出现的。

纵观学者们近阶段的研究会发现，学者们大多是基于企业或行业的角度，来展开对环境规制和技术创新关系的研究，而较少从国家或区域层面进行研究的，在研究的过程中，采用不同的方法甚至采用相同的方法，也并没有得出统一的结论。归纳分析后发现，环境规制对技术创新活动的发展或者起着促进作用或者起着抑制作用，这正是大多数研究后得到的矛盾而又模棱两可的结论。

众所周知，由于阶段发展的需要，我国长期以来形成的经济政策倾向差异，导致了我国各区域的经济发展水平存在显著差异。东部沿海地区作为改革开放的前沿地带，伴随经济的高速增长，经济发展水平和技术创新能力等已走在全国的前列，然而环境却受到了巨大的破坏，经济发展正遭遇“瓶颈”的尴尬局面，适当的环境规制能否改善该地区的经济发展状况？在中部地区实行的“中部崛起”发展战略正有序地进行，环境规制与该地区技术创新能力提升能否实现“双赢”？

“西部大开发”战略实施以来，西部地区的经济形势有所改善，这一地区更严格的环境规制是否有助于该地区的技术创新呢？回答这些问题，对于各区域的经济可持续发展有着重要的意义。因此，在有限的自然资源和能源储备的情况下，有

**1** 张红凤，周峰等.环境保护与经济发展双赢的规制绩效实证分析[J].经济研究,2009，（3）。

必要对这些地区环境规制与技术创新能力的关系做系统性分析，了解环境规制对各区域创新能力的综合影响效应，并就存在的问题提出有针对性的政策建议。

### **1.1.2** 研究目的及意义

纵观国内外相关研究文献不难发现，关于环境规制与技术创新之间相互关系的研究主要围绕“波特假说”展开，然而“波特假说”的假设条件事实上有一定的现实局限性，对它的研究通常实证类较为丰富，理论类则较为缺乏。本文通过一系列研究，试图达到以下两个目的：（1）以中国30个省市区（除去西藏自治区）为例，将其分为三大区域，在考虑其他相关影响技术创新指标的情况下，构建门槛面板数据模型，考察环境规制对各区域技术创新能力影响的门槛效应；

（2）针对以上实证分析的结论，结合各区域的现实情况，为各区域政府出台适宜的环境规制政策提供借鉴，同时为各区域技术创新能力的提升提供政策建议参考。

在盲目追求所谓经济增长的发展方式驱动下，加上一些对资源处置不当的做法，导致了很多地区自然环境和生态平衡遭到破坏。同时，在经济全球化和科学技术迅猛发展的21世纪，一个地区的可持续发展越来越离不开技术创新的支持。一国或地区的核心竞争力和国际贸易地位也常常由技术创新能力来决定，技术创新已经成为推动经济发展的主要引擎。因此，研究以降低环境污染和促使经济发展为目标的环境规制政策，提升区域技术创新能力，具有非常重要的理论意义和现实意义。归纳起来，其意义主要体现在以下两点：第一，对有效协调环境规制和技术创新之间关系的研究，不仅有利于拓展和丰富环境和创新之间的关系，还可能为各区域实现可持续发展提供新思路；第二，通过选取较能反映环境规制水平和技术创新能力的指标并构建计量经济模型，来考察环境规制对各区域技术创新能力产生的非线性影响，对于促进环境与经济的协调发展具有非常重要的参考价值。

### **1.1.3** 研究方法

本文所使用的研究方法概括起来有以下几种：

**1.文献阅读研究法。**本选题的展开和研究是建立在对环境规制、技术创新、门槛效应以及区域差异等概念具有充分了解的基础上展开的。为了了解本选题的研究现状、相关理论以及研究方法等，本文进行了大量的文献阅读。

**2.理论分析法。**本文是在相关概念、相关理论基础的研究基础上，结合我国东、中、西三大区域的实际情况对已有的模型进行适当的修改并加以创新，以探

讨环境规制对我国东、中、西部技术创新能力影响的门槛效应。

**3.比较分析法。**本选题为了研究我国不同区域环境规制对创新能力的不同效应，将我国分为东部地区、中部地区以及西部地区等三大区域进行比较分析。

**4.规范分析与实证分析相结合。**本文在分析环境规制对各区域创新能力影响的门槛效应时，主要运用实证分析方法；在对实证结果进行分析时，则主要是采用规范分析法，即以各区域经济现阶段发展水平为基石，进行价值判断及建议。

**5.定性分析与定量分析相结合。**本文在定性分析的基础上采取定量分析，以便对经济现象有一个更加深刻的认识。在对各区域的环境规制及技术创新水平现状进行分析时，采用了定性与定量分析相结合的方法。

## **1.2** 研究思路及技术路线

### **1.2.1** 研究思路

全文共可分为六章：

第一章为导论。先是对研究问题的引出、研究的目的、意义、方法等进行阐述；接着介绍本文的研究思路及技术路线，最后是对本文的创新点及不足之处的归纳和总结。

第二章对环境规制和技术创新的相关理论及相关研究进行综述。首先是对环境规制和技术创新相关的理论的介绍；然后是对国内外关于环境规制对技术创新影响的研究的评述。

第三章是探讨环境规制和区域技术创新能力的机制。本章首先介绍了环境规制、技术创新和门槛效应等相关概念；然后分别从正、反效应两方面就环境规制对区域技术创新能力影响的机制进行分析。

第四章是对我国各区域环境规制和技术创新的现状进行定性和定量分析。本章在运用定性分析方法的同时，用定量方法结合一些能反映环境规制强度和技术创新水平的量化指标对我国各区域的环境规制和技术创新概况进行介绍。

第五章是本文的重点章节，通过建立模型进行实证检验。主要通过计量经济学模型来探讨环境规制对各区域技术创新的影响，采用门槛面板回归模型，以期测度出各区域的最优环境规制水平。最后对实证的结果进行分析和总结。

第六章是全文的结尾部分。首先对全文进行总结、概括，得出主要结论；然后结合现实情况，并根据本文的实证结果提出相关的政策建议。

### **1.2.2** 技术路线

本文的技术路线如图1.1所示。

理论分析

现状分析

理论基础

文献综述

绪论：提出研究背景、目的意义等

各区域环境规制的现状

计量分析

各区域技术创新能力的现状

环境规制对技术创新的门槛效应

结论及政策建议

图1.1 技术路线

## **1.3** 可能的创新点及不足

### **1.3.1** 可能的创新点

本文的最大创新点在于运用门槛面板数据模型实证检验“波特假说”在中国各区域的实践。这一创新点具体表现为以下两点：一方面，在借鉴前人研究的基础上，同时考虑到环境规制和技术创新之间可能不是简单的线性关系，而是有可能为某种非线性关系，因而选择了以门槛回归技术为代表的非线性计量模型，来探讨环境规制对技术创新的门槛效应；另一方面，考虑到我国幅员辽阔，在历史的发展过程中，形成了较大的差异，为避免一概而论，故而将我国分为东、中、西三个区域进行对比研究，以期为不同区域出台有针对性的环境规制政策提供借鉴。

### **1.3.2** 可能存在的问题和不足

由于本文研究视角的独特性，可以借鉴的资料相对来说不是很多，所以在研究过程中可能存在一些难处，尤其在模型的构建、指标的选取等方面存在一定的难度。本文的难点在于环境规制对不同区域技术创新能力的门槛效应分析，由于目前关于这一视角的研究寥寥无几，究竟是否存在门槛效应，以及到底存在几重门槛值等都是不确定的，没有确切的参考依据。

由于这样或那样的原因，本文的研究难免存在不足，这一不足主要体现在两个方面：一方面，选取的指标并不能精确反映环境规制和技术创新，本文只是选取了最具代表性的指标来大致刻画，例如，对于环境规制的衡量就没有权威性的指标，本文的研究中借鉴多数学者的选取方法，以污染治理投资总额占GDP的比重来代理环境规制强度。另一方面，本文尝试从区域层面出发，实证检验“波特假说”在我国东、中、西部的实践，理论基础较为匮乏。因此，在进行研究分析时可能会缺乏比较详尽的理论支持。

# 第二章 相关概念与文献综述

本章首先对相关概念进行概括总结式的界定，然后就环境规制对技术创新影响的国内外研究现状进行梳理与评述。

## **2.1** 相关概念的界定

### **2.1.1** 环境规制

环境规制是一种典型的政府行为，这一政府行为的目的在于实现经济社会与资源环境的协调可持续发展。环境污染所导致的外部不经济，会转移一部分成本给社会，最终使得整个社会的资源配置无法达到帕累托最优。在我国，环境规制主要表现为三种形式：第一种是以法律法规为手段的命令控制型；第二种是以各种税收或许可证制度为手段的市场激励型；第三种通常为非正式型的，主要包括以道义劝说、环境管理认证等手段。

环境规制（environmental regulation）是社会性规制中的一种，它主要是指由于环境污染具有负外部性，导致社会成本大于生产者成本，政府此时就需要出台相应的环境规制政策对厂商或企业的生产活动进行制约，内在化环境成本来达到纠正经济活动中负外部性的目的，最终实现经济和环境之间协调可持续发展。政府实行环境规制的重要理论依据通常是市场失灵范畴中的外部性理论。

企业或者其他经济主体为了免除严厉的处罚，必须将污染物的排放控制在政府法律法规明文规定的范围内，此种情况下，我们称之为政府实行命令控制型环境规制政策，即政府用行政命令的手段规定排污目标、技术标准等。在另外一种情况下，相关政府部门为了刺激企业主动采取措施减少环境污染，通常会对产品征收产品税，或者直接为排污收取相应的费用，然后充分利用市场机制来刺激企业做出改变，根据企业的逐利性，他们总是会寻找最有效的方法来达到自身利益最大化的目标，这就相当于企业为为自己的污染买单，最终，企业会权衡利弊，走上创新之路，而不是一直被动接受产品税和污染费。

### **2.1.2** 技术创新

二十世纪末以来，信息技术的迅猛发展使得科技创新达到新的高潮。进入

21世纪，科学技术创新进一步飞速发展，是促进经济增长的重要引擎。但是，技术创新究竟是什么，其内涵包括哪些范畴等并未形成严格的、统一的定义，而通过相关研究发现，随着经济学家对经济发展规律研究的逐步加深，并在创新概念和理论的逐步形成的基础上，技术创新这一概念才应运而生。

1911年，《经济发展理论》的德文版出版，并被翻译成中文时，首次使用了“创新”一词，此书是由美籍奥地利经济学家约瑟夫・阿罗斯・熊彼特写的，按照他的说法，创新就是指将原来的生产要素和原来的生产条件进行重新组合，并且将这种新的组合引入生产体系中，然后建成一个新的生产函数，以此来获得更多更大的潜在利润2。概括总结起来，创新的内涵包括五个方面的内容：（1）新产品的引进（产品创新）；（2）新方法的采用（工艺创新）；（3）新市场的开辟（市场创新）；（4）新供应来源的获得（资源创新）；（5）新组织形式的实现（管理创新）等3。

1935年，熊彼特对创新理论做了进一步完善，并且提出，创新“实际上是重新组合生产要素，并在此基础上建成新的生产函数”4。在接下来的时间里，熊彼特致力于技术创新理论的研究，为其他学者们深入研究经济增长的原因奠定了良好的基础，例如索洛模型、内生增长理论等。随着研究的深入，技术创新的概念也在不断地发展变化，我国学者傅家骥对技术创新也有一定的研究，并著有

《技术创新学》一书。

综上所述，国内外研究者们均对技术创新的内涵作了一定的阐释。本文借鉴已有的研究成果，以相关文献为基础，最终将技术创新定义为：以市场为导向，以提高经济效益和社会效益为目标，借助新技术，产生新产品、新工艺或新服务，并通过获取技术，将工程化、商业化生产运用到市场的过程，这一过程是一系列企业进行技术创新活动与政府创造技术创新环境活动的总和。

### **2.1.3** 门槛效应

“门槛效应”，在本文是指环境规制对技术创新的影响过程并不是简单的单调的，而是存在某些转折点，相关经济变量只有越过某些转折点，或在某些区间内，环境规制才会有利于技术创新水平的提升。通常在采用门槛面板回归时有两方面比较明显的好处：一是由于门槛值和门槛数量是由样本内生决定的，因而不需要给出模型的非线性形式；二是此模型通过提供渐进分布理论来建立门槛参数的置信区间，而且可以运用“自抽样”方法来检验门槛值的显著性。

本文的门槛效应估计中，需要重点解决的问题有两个：一是估计门槛值ξ和重点考察变量，例如在本文中指环境规制(ERS)的回归参数；二是对模型估计出的门槛值进行相应的显著性检验。其中，门槛值ξ和重点考察变量环境规制(ERS)是通过最小化假定门槛数下，普通最小二乘估计的残差估计值得到的。在获得相

2约瑟夫・阿罗斯・熊彼特著，叶华译.经济发展理论[M].北京：九州出版社,2007: 129-211

3约瑟夫・阿罗斯・熊彼特著，叶华译.经济发展理论[M].北京：九州出版社,2007: 148-149

4约瑟夫・阿罗斯・熊彼特著，叶华译.经济发展理论[M].北京：九州出版社,2007: 146-147

应的估计后，接下来就得检验门槛效应的显著性和门槛估计值的置信区间。

门槛模型显著性检验的原假设为：H0: **1 **2

，检验的统计量为：



1

*F*1 (*S*0

*S* (**)) /**2

（1）



其中，*S*0、*S*1 ()分别为原假设（无门槛）、门槛估计下的残差平方和，**2为门槛估计残差的方差，由于原假设下门槛值不能识别，因而F1统计量是非标准分布的，但可以通过“自抽样”模拟其渐进分布，并构造其P值。



门槛值置信区间估计的原假设为：*H*0: ****0，相应的似然比检验统计量为：



*LR* ()(*S* ()*S* (**)) /**2

（2）

1 1 1

（2）式中，*S*1 ()为非约束下的残差平方和，*LR*1 ()为非标准分布，

Hansen**7**（1999）对其拒绝区间进行了计算，即在α显著性水平下，

*LR*1 (**)*C*(**)2 ln[1

*C*()7.35

（1**）]时，不能拒绝原假设；在95%的置信水平下，

为进一步检验模型是否存在两个或两个以上的门槛，首先需要在单门槛模型基础上进行下个门槛显著性和置信区间检验。若未通过，则接受单门槛假设；若通过，则继续进行三门槛检验，以此类推。

## **2.2** 环境规制和技术创新关系的国内外研究现状

传统观念认为，严格的环境规制不仅会导致企业的成本增加、而且还会导致企业的创新能力和竞争能力减弱。但是，Porter5（1991）和Porter6（1995）提出著名的“波特假说”，观点与此相反，这一假说指出，环境规制强度只要恰当，被规制企业就有动力进行技术创新，进而产生“弥补”效应，这样一来，环境规制的遵循成本就能够得以抵消，企业的生产率水平得以提高，绝对竞争优势得到加强。“波特假说”的问世，引发了大批的国内外学者对环境规制和技术创新的关系展开研究，并取得了骄人的成绩。

**7** Hansen B. Threshold Effects in Non -dynamic Panels: Estimation, Testing and Inference [J]. Journal of Econometrics,1999, (2).

5 Porter, M. E.. America's Green Strategy[J]. Scientific American, 1991(4):168-170.

6 Porter, M. E., Van Der Linde. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship[J]. Journal of Economic Perspectives, 1995(4):97-118.

### **2.2.1** 国外文献综述

对于环境规制和技术创新关系的研究，中外学者们大多围绕“波特假说”展开，但并未形成一致的结论，其中主要观点包括以下三种：

第一种观点认为环境规制有利于技术创新的发展。Lanjouw & Mody7（1996）用20世纪80年代美国的相关面板数据为样本，采用实证研究方法，结论显示技术创新在环境规制的加强后可以得到促进。Jaffe & Palmer8（1997）选取了美国制造业进行实证研究，发现表面环境规制与产业研发投入之间呈现出显著的正相关关系。Forest L. Reinhardt9（1999）认为企业在严厉的环境管制或规定下，为了实现生产经营成本的减少和降低环境污染，就不得不进行技术创新。Mohr10

（2002）通过建立相关梳理模型，通过内生的技术变化证实了“波特假说”。Ambec & Barla11（2002）通过实证检验发现，“波特假说”需要在特定的条件下才能成立。Jaffe12等（2002）研究后认为，企业为满足环境管制标准，所需付出的成本在一定程度是上由环保型生产技术成本、污染处理技术成本等几个个因素共同决定的，并且与此相对应地，技术变迁的性质和程度又会受到环境管制政策的影响。Brunnereier & Cohen13（2003）也以美国制造业为研究对象，但是他们发现环境规制强度与产业环境专利之间也存在一种正相关关系。Carmen Carrion-Flores14等

（2006）在实证研究美国制造业时发现，污染物排放量越高，环保技术专利越少，即二者之间是一种负相关关系，并且指出环境规制政策的实施将有助于激发企业的技术创新。Lanoie15等（2007）以欧盟为研究对象，结果发现环境规制在某种程度上会促使环境技术创新，而且在一定条件下还能促进有关生产经营成本的降

7 Lanjouw, J. O., Mody A. Innovation and the International Diffusion of Environmentally Responsive Technology[J]. Research Policy,1996(4):549-571.

8 Jaffe, A. B., Palmer, J. K. Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study[J]. Review of

Economics and Statistics,1997(4):610-619.

9 Forest L. Reinhardt. Bringing the Environment Down to Earth[J]. Harvard Business Review,1999(4):149-158.

10 Mohr. Environmental Regulation and International Competitiveness: Thinking about the Porter Hypothesis[R]. RFF Discussion Resources for the Future,2002.

11 Ambec, Barla. Why Don't Poor Countries Catch Up: Across National Test of an Institutional Explanation[J].

Economic Inquiry, 2002(3):590-602.

12 Jaffe A. B., M. Trajtenberg, Patents, Citations & Innovations: A Window on the Knowledge Economy[M]. The MIT Press.2002.

13 Brunnereier, S. B., Cohen, M. A.. Deterinants of Environmental Innovation in US Manufacturing

Industries[J]. Journal of Environmental Economics and Management,2003(2):278-293.

14 Carmen Carrion-Flores1, Robert Innes, Abdoul G. Sam. Do Voluntary Pollution Reduction Programs (VPRs) Spur Innovation in Environmental Technology[R]. SelectedPaperpreparedforpresentationattheAmericanAgriculturalEconomicsAssociationAnnualMeeting,2006:1-19.

15 Lanoie, P., Laurent-Lucchetti, J., Johnstone, N., Ambec, S. Environmental Policy, Innovation and

Performance: New Insights on the Porter Hypothesis [R]. CIRANO Working Papers,2007s-19.

低。Jens Horbach**16**（2008）以德国为研究对象，通过建构面板数据模型实证分析了影响环保创新的因素，其研究结论还显示，环境规制政策或环境管理工具等均能激励创新活动的开展。

第二种观点认为环境规制不利于技术创新的发展。Gray & Shadbegian

**17**（1995）选用美国的纸浆与造纸业等作为研究样本，其研究结果显示，企业实施

严格规制措施后，其污染治理成本对劳动生产率有负效应，并且环境绩效的提高不能有效弥补企业的遵循成本。Knutsen**18**（1995）和Leonard**19**（1998）研究发现，与那些受较弱环境规制影响的企业相比，受较强规制的企业有更大的可能性会丧失其原有的国内和国际市场份额，同时，较强的规制还会增加其运营和投资成本，在这种情况下，强规制企业就会倾向于选择那些受规制影响较小的领域重新进行投资和生产，甚至放弃生产原有的会造成污染的产品，转而生产绿色产品，以此来弥补或者挽回其损失的市场份额。Greg Filbeck & Raymond F. Gorman**20**

（2004）探讨了企业的环境和财务绩效之间的关系，并且指出环境规制越强，财务回报率反而会越低，二者之间呈负相关关系。Marcus Wagner**21**（2007）选取德国制造业为研究对象，通过构建相关模型实证分析了环境管理和专利申请之间的关系，研究后最终指出，环境管理体制的实施水平越高，对企业总体专利申请活动量的负效应就越大。

第三种观点认为环境规制和技术创新之间的关系不明显。Jaffe & Palmer**22**

（1997）以美国企业的整体研发活动为研究对象，探讨了研发活动和环境规制二者之间的关系，研究后发现，虽然环境规制越强，企业的整体研发支出似乎越多，即二者之间存在某种正相关关系，但专利申请数和环境规制之间并无显著的关系，由此他们总结认为由环境规制政策所激发的企业研究与开发活动效果不明显。Bhatnagar & Cohen23（1997）则以1983年至1992美国制造业环保型研发活

16 Jens Horbach. Determinants of Environmental Innovation—New Evidence from German Panel Data Sources[J]. Research Policy,2008(1):163-173.

17 Lanjouw J. O., Mody A. Innovation and the International Diffusion of Environmentally Responsive

Technology[J] Research Policy,1996,25( 4): 549-571.

18 Knutsen, H. Poluting Industries: Industrial Flight or Location Shift[R]. Paper Presented to SUM Conference,1995:5-6.

19 Leonard, J. Polution and the Struggle for the World Product[J]. Cambridge University Press,1998(5):223-251.

20 Greg Filbeck, Raymond F. Gorman. The Relationship between the Environmental and Financial Performance of Public Utilities[J]. Environmental and Resource Economics,2004(2):137-157.

21 Marcus Wagner. On the Relationship between Environmental Management, Environmental Innovation and

Patenting: Evidence from German Manufacturing Firms[J]. Research Policy,2007(10):1587-1602.

22 Jaffe, A. B., Palmer, J. K. Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study[J]. Review of Economics and Statistics,1997(4):610-619.

23 Bhatnagar, Smita B., Mark A. Cohen. The Impact of Environmental Regulation on Innovation: A Panel Data

Study[R]. Working Paper. Vanderbilt Center for Environmental Management Studies, 1997.

动为考察对象，研究结果表明增强环境监测活动，企业技术创新活动并没有得到显著发展。Arimura Toshi and Sugino**24**（2007）选取了日本19个制造业和非制造业，建立相关实证模型考察了环境规制（以环境保护投资衡量）和技术创新（分别以总R& D和与环境相关的R& D投资衡量）之间的关系，结果发现从统计意义上来看，环境规制和技术创新之间的关系不明显。Pandej Chintrakarn**25**（2008）选取了美国48个州的制造业作为研究样本，通过构建随机前沿分析模型来探讨了环境规制和部门技术无效率之间的关系，最终研究结果显示，环境规制严格与否和制造业技术无效率之间没有必然的联系。

### **2.2.2** 国内文献综述

国内学者们对于环境规制和技术创新关系的研究相对来说起步比较晚，研究类型可以分为定性研究、案例分析和实证研究等。例如，在定性研究方面，王海珍26等（2003）以制度层面为出发点，探讨了各种环境规制政策工具对企业环境技术创新促进作用大小的影响。赵细康27（2004）采用内外综合驱动力模型分析环境规制政策对企业技术创新动力产生的影响，结论表明，就总体上来说，正面影响大于负面影响，并且总结认为环境规制政策对企业技术创新动力产生的最终影响力为正。黄德春和刘志彪28（2006）通过将技术系数引入Robert模型中构建了相关数理模型，证实了环境规制一方面会给企业带来一定的成本，另一方面也会激励企业进行技术创新，以此来弥补一些费用成本，该研究还运用海尔的案例进行了分析。赵细康29（2006）研究认为，由于环境规制强度不高，因此其对企业创新动力的引致作用是不显著的。周海蓉30（2007）则对环境管制与技术创新关系的国外研究进行了研究述评。李旭颖31（2008）把企业层面作为出发点，考察了创新与环境规制之间的互动影响，认为企业创新将对市场结构、市场行为产生重大作用，企业创新和环境规制之间动态关系的形成，是随着企业和产业动态

24 Arimura Toshi, H., Sugino, M., Does Stringent Environmental Regulation Stimulate Environment Related Technological Innovation[J]. SophiaEconomicReview,2007(52):1-14.

25 Pandej Chintrakarn. Environmental Regulation and U. S. States'Technical Inefficiency[J]. Economics Letters,2008(3):363-365.

26王海珍，任荣明.环境政策工具与企业竞争优势[J].中国工业经济，2003，(7)：75-82.

27赵细康.环境政策对技术创新的影响[J].中国地质大学学报，2004，(1)：24-28.

28黄德春，刘志彪.环境规制与企业自主创新——基于波特假设的企业竞争优势构建[J].中国工业经济，2006，(3)：100-106.

29赵细康.引导绿色创新——技术创新导向的环境政策研究[M].北京：经济科学出版社,2006：P203.

30周海蓉.国外学者关于环境管制与技术创新关系的研究综述[J].经济纵横，2007，(22)：97-99.

31李旭颖.企业创新与环境规制互动影响分析[J].科学学与科学技术管理，2008，(6)：61-65.

效率的提升而发生的。金碚**32**（2009）深入剖析了我国资源环境管制与工业竞争力的关系，其研究结果表明适当的环境管制在大多数企业能承受范围之内能迫使这些企业提高自身的技术创新水平。在案例分析方面，许庆瑞**33**等（1995）通过相关研究指出，企业环境技术创新最强大的外部驱动力是强制的政府政策法令。陆菁**34**（2007）研究了我国传统产业产品中的天然蜂蜜贸易，指出政府改变原有的战略性补贴政策，例如削减对那些会产生负外部性企业的技术改进和技术创新补贴，就能够迫使该传统产业走“倒逼”型产业升级之路。王俊豪**35**等（2009）对浙江纺织行业进行了研究，以便了解环境管制下浙江民营企业的战略选择和创新活动情况。

在实证研究方面，赵红**3637**（2007, 2008）以中国工业部门的面板数据实证分析了环境规制（以污染治理运行费用衡量）对产业技术创新（以R&D支出和专利申请数衡量）的影响，结论支持了促进作用这一观点，这说明环境规制在中长期内是有利于对技术创新的。吴国松**38**（2007）表明环境保护的增强能够激励企业技术创新，该技术创新即可以防止产业竞争力下降，还可能在一定程度上提高产业竞争力。解垩**39**（2008）研究表明环境规制在一定程度上能够改善工业技术效率、技术进步。白雪洁和宋莹**40**（2009）研究了我国30个省市火电行业的环境规制情况，认为环境规制在总体上来说促使中国火电行业进行技术创新，但因地而异。李强和聂锐**41**（2009）实证分析了环境规制与技术创新之间的关系，其研究结果显示，环境规制与核心创新指标之间显著的正相关体现。江珂**42**

（2009）通过构建面板数据模型进行实证分析，他认为从中长期来看，环境规制的加强对会促进我国区域技术创新水平的发展和提升，且对于不同区域而言，这

32金碚.资源环境管制与工业竞争力关系的理论研究[J].中国工业经济，2009，(3)：5-17.

33许庆瑞，王伟强，吕燕.中国企业环境技术创新研究[J].中国软科学，1995，(5)：16-20.

34陆菁.国际环境规制与倒逼型产业技术升级[J].国际贸易问题，2007，(7)：71-76.

35王俊豪，李云雁.民营企业应对环境管制的战略导向与创新行为——基于浙江纺织行业调查的实证分析[J]. 中国工业经济，2009，(9)：16-26.

36赵红.环境规制对中国产业技术创新的影响[J].经济管理，2007，(21)：57-61.

37赵红.环境规制对产业技术创新的影响——基于中国面板数据的实证分析[J].产业经济究，2008，(3)：35-40.

38吴国松.我国环境保护强度对产业竞争力影响的实证分析——以我国造纸业为例[J].华东经济管理，2007，(11)：34-38.

39谢垩.环境规制与中国工业生产率增长[J].产业经济研究，2008，(1)：19-25.

40白雪洁，宋莹.环境规制、技术创新与中国火电行业的效率提升[J].中国工业经济，2009，(8)：68-77.

41李强，聂锐.环境规制与区域技术创新——基于中国省际面板数据的实证分析[J].中南财经政法大学学报，2009，(4)：18-23.

**42**江珂.环境规制对中国技术创新能力影响及区域差异分析——基于中国1995-2007年省际面板数据分析[J]. 中国科技论坛，2009，(10)：28-33.

12

种促进作用存在显著差异。黄平和胡日东**43**（2010）选取了洞庭湖周边的造纸企业为研究对象，研究后表明环境规制与企业技术创新之间存在棘轮效应。周力**44**等（2010）以我国各工业行业作为研究对象，通过构建相关面板数据模型，探究了环境规制和贸易竞争优势之间的关系，结论显示，环境规制越强，产业贸易竞争优势反而会较弱，二者是负相关关系，但环境规制对技术进步会产生正效应。刘加林和严立冬**45**（2011）构建相关数理模型，实证分析了我国环境规制和区域技术创新之间的关系，其结论表明，环境规制对发明、实用新型和外观设计三种专利授予数均存在正向效用，并且在不同区域，这种正向作用存在较大的差异性。王国印和王动**46**（2011）以我国东、中部地区作为研究样本，通过构建面板数据模型，实证研究发现环境规制能够在不同程度上促进各区域的企业技术创新活动，从长期来来看，严格而适度的环境规制能够激励企业走技术创新之路，这在一定程度上还可以提高企业的核心竞争力。李玲，陶锋**47**（2012）实证分析了环境规制强度和技术进步之间的关系后，认为行业环境规制促进了行业的技术进步。

### **2.2.3** 国内外研究评述

综上所述，中外学者们关于环境规制和技术创新关系的研究大多集中在企业层面或产业层面，从区域层面或国家层面出发进行研究的则相对较少。而且这些研究大多数认为环境规制对技术创新会产生一定的影响，但在对于究竟是什么样的影响方面存在分歧，并没有形成定论。

从现有的实证研究来看，还存在这样或那样的局限，具体表现在以下两个方面：一是现有的研究理论基础和实证模型还需要进一步完善，因为区域技术创新活动属于知识生产过程的范畴，隶属于区域创新系统的分析框架，因此在建立面板回归模型时，应当就区域创新领域采用的知识生产函数作为基础来构建经验模型，并注重将环境规制这一指标作为创新环境要素纳入到模型中，只有在此基础上建立研究框架，才能较好地反映环境规制对技术创新的作用效果；二是采用的技术创新数据和环境规制数据有些笼统，没有对这些数据进行专门的分析，最终

**43** 黄平，胡日东.环境规制与企业技术创新相互促进的机理与实证研究[J].财经理论与实践，2010，(1)：99-103.

**44**周力，朱莉莉，应瑞瑶.环境规制与贸易竞争优势——基于中国工业行业数据的SEM模拟[J].中国科技论坛，2010，(3)：89-95.

**45**刘加林，严立冬.环境规制对我国区域技术创新差异性的影响——基于省级面板数据的分析[J].科技进步与对策，2011，(1)：32-36.

**46**王国印，王动.波特假说、环境规制与企业技术创新——对中东部地区的比较分析[J].中国软科学，2011，(1)：100-112.

**47** 李玲，陶锋.环境规制对工业技术进步的影响研究——基于各省2005—2009 年工业面板数据的实证检验

[J].科技管理研究,2012, (4):41-45

导致的结果可能会使实证结果出现偏误。

此外，从研究方法来看，以往的研究大多认为环境规制和技术创新之间的是一种简单的线性关系，而忽略了因“门槛效应”存在而可能导致的非线性关系问题；特别是像中国这样幅员辽阔的大国，不同区域之间经济社会发展存在着显著的差异。基于此，本文借鉴面板门槛数据模型，将我国30个省市区（除去西藏自治区）划分为三大区域，通过构建面板门槛数据模型，实证分析环境规制对我国三大区域技术创新影响的非线性关系。从分区的视角来探讨两者关系在我国不同区域的差异性，这不仅有利于我国各区域的技术创新，还能为出台适度的环境规制标准提供借鉴，最终达到促进我国各区域经济协调可持续发展的目标。

# 第三章 理论基础和作用机制研究

本章首先梳理了与环境规制以及技术创新有关的理论基础，然后在此基础上论述两者之间的作用机制。以往的研究表明，实现环境规制和经济增长“双丰收”的核心在于环境规制的促进效应和抑制效应到底孰重孰轻。更准确地说，“双丰收”能否实现取决于“创新补偿”效应到底有多大。

在现有的研究成果中，研究结论各式各样，呈现出很大的波动性，但多数结论认为环境规制对技术创新的作用是正面的，可以说是在一定程度上支持了“波特假说”。实际上，这种正面促进作用是由正、负两方面影响抵消后的综合结果。更为关键的一点是，环境规制对技术创新影响的负作用常常在当期产生，原因在于环境规制迫使企业将一部分投资用于污染治理，在投资总量不变的前提下，必然会挤出企业用于技术改进和创新的资本，进而影响到技术创新活动的开展，而正效应似乎存在某种滞后性。事实上，当环境规制达到一定程度时，企业与其花费资本在污染治理上，还不如直接投资研发绿色生产技术，这一做法在带来先进技术的同时还能产生新产品，给企业创造源源不断的丰厚利润。由此可见，最终环境规制对技术创新是产生正效应还是负效应，取决于这种正面效应和负面效应到底孰占上风。

## **3.1** 理论基础

### **3.1.1** 外部性理论

众所周知，外部性是市场失灵的一种表现，市场失灵通常还包括垄断、公共产品、信息不对称等。通俗地来讲，外部性是指某个经济主体的行为活动影响了其他经济主体，但并没有为这种影响而“买单”，例如得到意外的好处而没有支付，或受到损害而没有得到补偿，其中，前者我们称之为正外部性，后者则被称为负外部性。外部性问题使得社会成本和私人成本，以及社会收益和私人收益之间存在差距，进而造成资源配置不当，与“帕累托有效”相背离。为了解决外部性问题，学者们进行了很多的探索，代表性观点有以下两种：

**1.庇古税与排污收费制度**

对于以外部性为代表的福利经济学的研究，庇古开启了先河，他认为，解决外部性问题的方法可以是，当产生正外部性，即整个社会因为某些经济主体的行为活动而受到好处时，政府就应该对私人进行补贴；而当产生负外部性，即整个社会因为某些经济主体的行为活动而受到损害时，政府则应该对私人进行征

税。“庇古税”实质上是通过补贴和征税的方法，来将外部性问题内部化。正因如此，“庇古税”理论在现今的经济活动中受到广泛追捧，例如目前国内外广泛实行的环境管理制度——排污收费制度就是最典型的代表。

**2.科斯定理与排污权交易制度**

以科斯为代表的产权学派经济学家则提出通过明晰产权的方法来解决外部性问题。后人根据《企业的性质》一书中科斯的思想，总结出著名的科斯第一、第二定理。科斯定理认为，外部性问题之所以造成资源配置不合理是因为产权不明晰。只要产权明晰了，不一定非要靠政府的干预来处理外部性问题，市场自身就可以解决。因此，科斯定理指出，在交易成本为零或接近于零的情形下，只要产权明晰，不管谁拥有产权，市场机制都能够寻找出一个能实现帕累托最优状态的办法。在实际的运用中，例如企业、政府等通过签订合法协议，出售、拍卖和出租“污染权”（如污染许可证等），就是这一理论的完美应用。

### **3.1.2** 区域创新能力理论

国内外学者对区域创新能力理论的研究主要基于以下三个方面展开：

第一种是从理论上研究创新效率，并对其背景和机制也进行了一定的探讨。例如张刚和于小涵48（2005）在梳理总结了组织网络化发展的内涵后，指出社会和企业的网络化过程在某种程度上会促进创新效率的提升。樊钱涛和韩英华49

（2008）认为创新效率受到团队里各成员之间的信任度、各成员之间的亲近程度以及他们自身所具备的隐形知识等的影响。王朝云50（2010）通过研究指出，创新效率还和组织规模的大小有着千丝万缕的关系。Chihiro Watanabe 51等（2010）研究指出，政府对于研发投入的形式越多样，越能提升企业的研究创新效率。

第二种是从区域角度出发，主要是通过选取不同的评价测量方法对区域的创新效率进行衡量。例如刘凤朝和潘雄锋52（2007）、史修松53等（2009）实证检验了我国科技和区域创新能力的差异，还分析了形成差异的原因，所使用的方法有Malmquist指数法、随机前沿函数分析法（SFA）等。另外，Nasierowski54等

**48** 张刚，于小涵.组织网络化发展中的学习机制与创新效率[J].科研管理，2005, 26(6)：87-93.

**49** 樊钱涛，韩英华.研发团队中知识创新效率影响机制研究[J].科学学研究，2008, (6)：1316-1424.

**50** 王朝云.创新效率与组织规模的动态适应性分析[J].统计与决策，2010，(1)：175-177.

**51** Chihiro Watanabe, Shinichi Akaike, Jae-Ho Shin. Adaptive Efficiency of Japan's National Innovation System toward a Service Oriented Economy[J]. Journal of Services Research,2010, (10) 1:7-50.

**52** 刘凤朝，潘雄锋.基于Malmquist 指数法的我国科技创新效率评价[J].科学学研究，2007，(5)：986-990.

**53** 史修松，赵曙东，吴福象.中国区域创新效率及其空间差异研究[J].数量经济技术经济研究，2009，(3)：45-55.

**54** Nasierowski W, Arcelus F. J. On the Efficiency of National Innovation Systems [J], Socio-Economic Planning

（2003）、孙凯**55**（2008）、赵慧芳**56**等（2008）就曾分别选取了45个国家为样本，并对我国不同区域的创新效率数进行了测量，所使用的方法为数据包络分析

（DEA）法。

第三种是从微观的角度来探讨企业和行业的创新效率。例如Zhang**57** 等

（2003）选取了1995年中国各个行业中的大中型企业为研究对象，采用随机前沿函数分析法（SFA）对这些企业的研发效率进行了评估和测量。江剑和官建成

**58**（2008）在研究时也选取了企业为样本，研究结论大同小异。唐清泉和卢博科

**59**（2009）构建了Tobit模型实证分析了我国有关企业的R&D效率问题，并探讨了造成这些影响的不同原因。赵琳和范德成**60**（2011）以我国高新技术产业为研究对象，采用因子分析法测度了有关效率问题，并在此基础上提出了进一步改进高技术产业技术创新效率的方法和建议。

### **3.1.3** 区域创新环境理论

区域创新环境通常是由经济发展水平、基础设施建设和社会文化制度等因素共同构成。中国科技发展战略研究小组61（2008）在研究区域创新环境时，对其内涵做了较好的概括，最终他们选取了基础设施、市场需求、劳动者素质、金融环境以及创业水平等五个指标来描述区域创新环境。李习保62（2007）、岳鹄

**63**（2008）、张凌**64**（2009）等学者们在研究区域创新环境时，还对其内部结构

进行了划分。Michael Fritsch**65**等（2007）通过一系列的实证研究发现，通常我们所认为的投入方面的差异并不是区域创新能力存在显著差异的全部原因，技术创新在很大程度上还受区域创新环境的影响。区域创新环境首先作用于区域创新效

Sciences,2003(37):215-234.

**55** 孙凯.基于DEA的区域创新系统创新效率评价研究[J].科技管理研究，2008，(3)：139-141.

**56** 赵慧芳，李伟卫，徐晟，王冲.我国东中西部地区专利创新效率差异研究[J].中国管理科学，2008, (16)：387-392.

**57** Zhang Anming, Yimin Zhang, and Ronald Zhao, 2003, A Study of the R&D Efficiency and Productivity of Chinese Firms[J], Journal of Comparative Economics, 31:444-464.

**58** 江剑，官建成.中国中低技术产业创新效率分析[J].科学学研究，2008, (6)：1325-1332.

**59** 唐清泉，卢博科.创新效率、行业间差异及其影响因素[J].中ft大学学报（社会科学版）,2009，(6)：187-196.

**60**赵琳，范德成.我国高技术产业技术创新效率的测度及动态演化分析——基于因子分析定权法的分析[J].科技进步与对策，2011, (11)：111-115.

61中国科技发展战略研究小组.中国区域创新能力报告2008[M].北京：科学出版社，2009: 305-309.

62李习保.区域创新环境对创新活动效率影响的实证研究[J].数量经济技术经济研究，2007，(8)：13-24.

63岳鹄，张宗益. R& D投入、创新环境与区域创新能力关系研究:1997-2006[J].当代经济科学,2008, 30(6):110-126.

64张凌，李亚平.基于主成分和模糊聚类的区域自主创新环境评价[J].科技管理研究，2009，(9)：130-138.

65 Michael Fritsch, Viktor Slavtchev. Universities and Innovation in Space[J]. Industry and Innovation, 2007, Vol.14, No.2:201-218.

率，然后作用于区域创新能力，最后导致区域经济发展的巨大差异。正因为此，近年来区域创新环境的研究引起了国内外学者的广泛关注。

纵观国内外研究文献不难发现，对于区域创新环境的研究，学者们主要从以下四个方面展开：一方面是从企业的角度出发，探讨各区域的创新环境情况。例如James Moultrie**66**等（2007）以欧洲的企业为样本，调查研究后发现，企业创新战略的产生和发展深受区域创新环境的影响。张文忠和李业锦**67**（2003）研究后指出企业的长期可持续发展受到区域创新环境助推作用，更进一步地，区域学习能力对于企业的发展壮大功不可没。第二方面则与大学等高等教育机构有关，学者们指出大学等基础教学机构是区域创新环境的重要组成部分。例如Paul

Benneworth**68**等（2009）在研究创新环境时，将大学作为考察指标，并指出大学能够激发一个地区对于创新的需要，通常大学较多的地区也往往表现出更强的创新能力。第三方面是从政府调控和制度建设等来探讨他们对创新环境的作用效果。例如蔡秀玲**69**（2004）研究后指出，政府在促进区域创新环境的形成方面发挥着重大作用，而基础设施和制度环境等建设则常常需要政府来规划指导完成。Yi Qian**70**（2007）研究后认为，专利保护法虽然能在一定程度上刺激创新，但是这一刺激作用还远远不够，区域创新还要受到地区经济发展水平、教育普及率等方面的影响。第四方面是对区域创新环境评估的探讨。例如章立军**71**（2006）、李习保**72**（2007）、党文娟**73**等（2008）经过一系列研究后指出，创新能力和效率在极大程度上受区域创新环境的制约，良好的创新环境更能激励创新活动。

## **3.2** 环境规制对技术创新的作用机制

### **3.2.1** 环境规制提高了企业的生产成本

从短期来看，环境规制势必会提高被规制企业的生产经营成本。这种提高作

66 James Moultrie, Mikael Nilsson, Marcel Dissel, Udo-Ernst Haner, Sebastiaan Janssen, Remko Van der Lugt. Innovation Spaces: Towards a Framework for Understanding the Role of the Physical Environment in Innovation[J]. Creativity & Innovation Management, 2007, (16) 1:53-65.

67张文忠，李业锦.区域创新环境与企业发展研究[J].软科学,2003,17 (6)：25-28.

68 Paul Benneworth, Alan Sanderson. The Regional Engagement of Universities: Building Capacity in a Sparse Innovation Environment[J]. Higher Education Management and Policy, 2009, (21) 1:131-148.

69蔡秀玲.试析政府在营造企业集群区域创新环境中的职能定位[J].当代经济研究，2004，(6)：42-45.

70 Yi Qian. Do National Patent Laws Stimulate Domestic Innovation in a Global Patenting Environment[J]. The Review of Economics and Statistics,2007,89(3): 436–453.

71章立军.区域创新环境与创新能力的系统性研究——基于省际数据的经验证据[J].财贸研究，2006，(5)：1-9.

72李习保.区域创新环境对创新活动效率影响的实证研究[J].数量经济技术经济研究，2007，(8)：13-24.

73党文娟，张宗益，康继军.创新环境对促进我国区域创新能力的影响[J].中国软科学，2008，(3)：52-57.

用通常体现在以下两个方面：一方面，企业为了达到环境规制的标准，不得不摒弃传统的会造成大量污染的生产、安装设备，在购买新的、绿色先进设备时需要大量的资金，这直接导致了企业成本的上升；另一方面，在购买了绿色先进设备后，企业的员工需要通过学习才能使用这些设备，此时，企业必须对员工进行培训或者引进更加高端的人才，学习和培训的过程中，劳动生产率也会受到一定的损害，这些都在间接地增加了企业的成本。可以说，环境规制似乎在各个方面增加了企业的负担，这些负担造成的最终结果就是，企业为了控制环境污染，投资重心被迫发生偏移，一些有盈利前景的投资项目迫于资金的短缺而夭折。对于那些中小企业而言，尤甚。在资金短缺的情况下，企业就更加不敢冒险投资R&D活动，基础研发活动受到制约，技术创新水平停滞、徘徊。

众所周知，政府出台环境规制政策最大的的目的是保护环境、维持生态平衡，阻止企业以牺牲环境为代价来赚取利润，通常的做法是设定一定的排放标准，企业只要超过这一排放标准就进行罚款处罚。企业污染治理的投资挤出了生产性投资，最终势必造成生产率下降、利润减少。而反过来，企业利润的下降又会进一步降低企业研发创新的投入。实践表明，面对此种情况，企业往往比较被动，常常带着侥幸心理打擦边球，在万不得已的情况下，才会转而进行技术创新。

由此可见，政府实施了环境规制政策后，企业被动适应规制标准，迫于无奈将一部分资本用于污染治理，在资金总量保持不变的前提下，投资于其他方面的资金必然减少，例如企业原本用于R&D投入的资金就极有可能被挤占。众所周知，R&D资金投入是企业进行技术创新活动的基础，R&D资金投入的减少必然会制约技术创新活动的开展，最终抑制企业技术创新水平的提升。

### **3.2.2** 环境规制有益于使被规制企业

从以上的分析可知，在短期内，环境规制会造成被规制企业生产经营成本的上升。但是，从长远来看，可持续发展意识逐渐在企业主脑海中生根发芽，企业主们改变原来被动、短视的态度，越来越倾向于在满足规制标准的同时，主动进行技术改造、技术创新、经营管理创新等。而创新带来的长期效应就是抵消或弥补前期的研发投入，新产品的产生更是为企业赚取丰厚的利润，这也就是我们通常所说的创新“补偿效应”，显而易见，这种效应有益于被规制的企业，它主要表现在以下几个方面：

**1.对企业技术创新的推动作用**

技术创新活动通常来源于技术推动和需求拉动。其中，技术推动无需解释，

需要拉动则是指企业为了满足日益增长的市场需求，需要不断地进行技术创新来改进产品质量。在传统经济发展模式中，企业往往以自我为中心，而非以消费者需求为导向，在开展生产经营活动时，还常常以自身利益为出发点，忽略环境保护的重要性，表现为短视和不可持续性。在具体实践中，倾向于将私人成本转移给社会，不会去主动承担社会责任。此种情况下，对社会资源的利用还存在帕累托改进。

政府实行环境规制标准后，企业在环境成本、法律法规和社会舆论等三重压下，被迫走技术改造和技术创新之路，最终选择更加有利于环境保护的生产技术。近年来，人们的思维越来越被“绿色”这二字所占据，绿色产品的需求与日俱增，绿色生产技术渗透到了社会中的各个产业，而正是消费者的这一个性化需求催生了一个新市场，企业在满足消费者需求的同时还用这种“绿色”的概念引领消费者需求。在环境规制、经营成本和消费者需求的综合作用下，企业重新调整战略。由此可见，市场需求拉动了企业进行绿色生产技术的改进和创新。

**2.企业技术创新的先动优势激励**

在环境保护观念深入人心的当今社会，企业如果能主动走技术创新之路而发展环保技术、生产绿色产品，那么该企业就能率先抓住市场的主动权，优先获得竞争优势，并在市场竞争中立于不败之地。从实践来看，随着普通消费者对生活质量要求的提高，一方面越来越注重对绿色产品的需求，企业抓住这一市场特征，发展绿色生产技术、生产绿色产品，不仅帮助企业赢得消费者的青睐、树立良好的企业形象，使得企业在同类竞争中脱颖而出，形成比较竞争优势，还能带来巨额的利润，而这又进一步激励企业实行“创新驱动战略”，致力于R\*D活动，最终形成良性循环；另一方面，主动创新的企业总是走在时代的最前列，有制定行业标准，或者说“游戏规则”的潜在优势，这种“游戏规则”在日后的发展过程中极有可能变成行业中潜在进入者的进入壁垒，这样一来，这些优势将帮助主动创新的企业持续保持行业领先的位置；此外，通常情况下先动企业会成为行业的标杆，政府在出台相关政策法规时首先会考虑这一类企业的利益，在不知不觉中，这类企业就获得了政策的优惠。由此可见，那些率先通过主动技术创新掌握绿色生产技术的企业，常常得到市场最丰厚的利润回报。

**3.降低企业技术创新的不确定性风险**

环境规制为技术创新活动指明了方向，从实践来看，技术创新活动通常具有很大的不确定性，这主要是由研发的特点决定的，例如R&D活动通常周期长、

耗资大、且还不一定能研发出令消费者满意产品，这中间只要出现任何差错，企业的投资就会功亏一篑。此时，政府的环境规制政策能在一定程度上降低这种不确定性。环境规制首先给技术创新框定一个范围，引导企业将资源配置到正确的方向上，避免企业漫无目的地盲目研发。另外，企业依照政府的环境规制政策制定发展战略，能够在一定程度上少走一些弯路。

在可持续发展的呼吁下，企业主动进行技术创新，发展绿色生产技术，生产绿色产品已经成为其对外宣传的强大竞争优势，人们对绿色健康产品的追求如饥似渴，而环境规制政策正好给了企业一个强大的推动力。企业在满足环境规制的同时，还获得了意外的利润报酬。在这种利润报酬的驱动下，企业更加有动力去继续开展R&D活动，一改过去的被动接受为主动创新，最终企业的创新水平不断得到提升。

### **3.2.3** 环境规制对技术创新的作用效果不确定

如前文所述，技术创新水平的提升是由技术推动和需求拉动共同作用的。政府实行环境规制标准后，企业在环境成本、法律法规和社会舆论等三重压下，被迫走技术改造和技术创新之路。企业为了控制排放处于政府标准以内，投资重心被迫发生转移，从技术创新活动中抽拨一部分用于污染治理，最终由于资金短缺，研发活动受抑制，对技术创新产生不利影响。

但与此同时，环境规制势必会提高被规制企业的生产经营成本。除了购买新设别，引进新工艺的显性成本，企业还要担负重新培训员工以及员工不熟练新工艺而造成的生产率下降的成本，这一系列的成本会使那些有实力的企业从迷茫中清醒过来，尤其让有远见的企业主们意识到与其被动接受，还不如先发制人，最终激励他们走主动创新之路。此外，环境规制政策的施行也会影响环境规制对技术创新的效果，通常不同环境规制工具会对技术创新产生差异性影响。

综上所述，环境规制对技术创新产生积极效应的同时也产生消极作用，最终的综合效应就取决于这两种效应究竟孰重孰轻。以往很多学者们，例如Porter74

(1991)、Lanjouw & Mody75(1996)、Jaffe & Palmer76(1997)、Brunnereier &

Cohen77（2003）等都证实了，环境规制在长期内确实有利于技术创新。因为从

74 Porter, M. E.. America's Green Strategy[J]. Scientific American, 1991(4):168-170.

75 Lanjouw, J. O., Mody A. Innovation and the International Diffusion of Environmentally Responsive Technology[J]. Research Policy,1996(4):549-571.

76 Jaffe, A. B., Palmer, J. K. Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study[J]. Review of

Economics and Statistics,1997(4):610-619.

77 Brunnereier, S. B., Cohen, M. A.. Deterinants of Environmental Innovation in US Manufacturing Industries[J]. Journal of Environmental Economics and Management,2003(2):278-293.

长期来看，环境规制迫使企业走技术创新之路，生产出更多的有竞争力的产品，为企业获取丰厚利润，企业在利润的驱动下会继续研发创新，这一良性循环最终达到提升技术创新的效果。

# 第四章 各区域环境规制和技术创新水平现状

本章主要是通过选取一些有代表性的指标对中国各区域环境规制和技术创新水平状况做定性描述和定量分析。为下文的实证检验奠定基础。

## **4.1** 各区域环境规制现状

就现阶段而言，我国各地区环境规制现状主要呈现以下几个特点：

一是环境规制强度逐年加大，如表4.1所示。全国污染治理投资占GDP的比重由2000年的1.02%上升到2010年的1.66%，年均增长率达到5.72%。但是，值得注意的一点是，这一比重远远低于中国近10年来实际GDP的年均增长率

（10.5%），从这一点来看，环境污染治理投资总额还存在很大的不足。

表 4.1 2000-2010年全国污染治理投资额及占GDP的比重 单位：万亿元

|  | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 投资额 | 0.1010 | 0.1107 | 0.1367 | 0.1628 | 0.1910 | 0.2388 | 0.2566 | 0.3387 | 0.4490 | 0.4525 | 0.6654 |
| 比重 | 0.0102 | 0.0101 | 0.0114 | 0.0120 | 0.0119 | 0.0129 | 0.0119 | 0.0127 | 0.0143 | 0.0133 | 0.0166 |

数据来源：《中国环境统计年鉴》

二是环境规制水平在地区乃至区域间存在较大差异。如表4.2所示，2010 年，污染投资治理占GDP比重最大的三个省市即环境规制力度居前三位的分别为广东、ft西和重庆，其比重分别为3.08%、2.25%、2.22%，而四川、河南等省份这一比重仅为0.5%左右，其水平仅相当于全国平均水平的1/3。

表4.2 2003-2010年各省市污染治理投资总额占GDP的比重

|  | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 北京 | 0.0176 | 0.0153 | 0.0122 | 0.0204 | 0.0188 | 0.0138 | 0.0172 | 0.0164 |
| 天津 | 0.0210 | 0.0146 | 0.0183 | 0.0091 | 0.0114 | 0.0101 | 0.0138 | 0.0119 |
| 河北 | 0.0107 | 0.0104 | 0.0121 | 0.0115 | 0.0125 | 0.0130 | 0.0144 | 0.0182 |
| ft西 | 0.0130 | 0.0148 | 0.0115 | 0.0130 | 0.0161 | 0.0193 | 0.0214 | 0.0225 |
| 内蒙古 | 0.0130 | 0.0163 | 0.0174 | 0.0212 | 0.0141 | 0.0159 | 0.0159 | 0.0205 |
| 辽宁 | 0.0147 | 0.0173 | 0.0160 | 0.0157 | 0.0112 | 0.0120 | 0.0135 | 0.0112 |
| 吉林 | 0.0089 | 0.0120 | 0.0094 | 0.0099 | 0.0096 | 0.0093 | 0.0091 | 0.0143 |
| 黑龙江 | 0.0127 | 0.0116 | 0.0085 | 0.0087 | 0.0083 | 0.0119 | 0.0126 | 0.0127 |
| 上海 | 0.0127 | 0.0094 | 0.0095 | 0.0089 | 0.0098 | 0.0109 | 0.0106 | 0.0078 |
| 江苏 | 0.0144 | 0.0133 | 0.0158 | 0.0130 | 0.0122 | 0.0128 | 0.0107 | 0.0113 |
| 浙江 | 0.0148 | 0.0141 | 0.0119 | 0.0089 | 0.0095 | 0.0242 | 0.0086 | 0.0120 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 安徽 | 0.0070 | 0.0086 | 0.0092 | 0.0085 | 0.0112 | 0.0157 | 0.0138 | 0.0146 |  |
|  | 福建 | 0.0067 | 0.0087 | 0.0123 | 0.0079 | 0.0084 | 0.0077 | 0.0071 | 0.0088 |  |
|  | 江西 | 0.0076 | 0.0085 | 0.0091 | 0.0078 | 0.0078 | 0.0056 | 0.0092 | 0.0166 |  |
|  | ft东 | 0.0126 | 0.0124 | 0.0130 | 0.0118 | 0.0124 | 0.0140 | 0.0136 | 0.0124 |  |
|  | 河南 | 0.0068 | 0.0069 | 0.0078 | 0.0077 | 0.0076 | 0.0061 | 0.0062 | 0.0057 |  |
|  | 湖北 | 0.0059 | 0.0071 | 0.0094 | 0.0089 | 0.0069 | 0.0080 | 0.0116 | 0.0092 |  |
|  | 湖南 | 0.0055 | 0.0052 | 0.0057 | 0.0070 | 0.0068 | 0.0079 | 0.0112 | 0.0066 |  |
|  | 广东 | 0.0091 | 0.0070 | 0.0076 | 0.0060 | 0.0048 | 0.0045 | 0.0061 | 0.0308 |  |
|  | 广西 | 0.0101 | 0.0096 | 0.0104 | 0.0087 | 0.0112 | 0.0132 | 0.0171 | 0.0171 |  |
|  | 海南 | 0.0054 | 0.0094 | 0.0070 | 0.0079 | 0.0119 | 0.0084 | 0.0119 | 0.0114 |  |
|  | 重庆 | 0.0178 | 0.0181 | 0.0145 | 0.0154 | 0.0136 | 0.0116 | 0.0168 | 0.0222 |  |
|  | 四川 | 0.0109 | 0.0114 | 0.0106 | 0.0082 | 0.0097 | 0.0080 | 0.0073 | 0.0052 |  |
|  | 贵州 | 0.0074 | 0.0097 | 0.0070 | 0.0085 | 0.0078 | 0.0065 | 0.0054 | 0.0065 |  |
|  | 云南 | 0.0069 | 0.0076 | 0.0082 | 0.0073 | 0.0063 | 0.0077 | 0.0129 | 0.0147 |  |
|  | 西藏 | 0.0016 | 0.0024 | 0.0020 | 0.0058 | 0.0018 | 0.0005 | 0.0061 | 0.0006 |  |
|  | 陕西 | 0.0128 | 0.0124 | 0.0093 | 0.0086 | 0.0111 | 0.0103 | 0.0146 | 0.0177 |  |
|  | 甘肃 | 0.0102 | 0.0106 | 0.0105 | 0.0122 | 0.0141 | 0.0099 | 0.0131 | 0.0155 |  |
|  | 青海 | 0.0095 | 0.0135 | 0.0098 | 0.0094 | 0.0133 | 0.0178 | 0.0114 | 0.0126 |  |
|  | 宁夏 | 0.0415 | 0.0393 | 0.0198 | 0.0293 | 0.0363 | 0.0257 | 0.0212 | 0.0204 |  |
|  | 新疆 | 0.0190 | 0.0172 | 0.0129 | 0.0077 | 0.0100 | 0.0114 | 0.0183 | 0.0144 |  |

数据来源：根据2004-2011年《中国环境统计年鉴》及《中国统计年鉴》计算所得

由上文的描述性统计可知，西藏自治区的数据存在较大不稳定性，不具有可比性，因此，在分区域研究时本文将西藏西藏自治区剔除。图4.1显示了我国三大区域环境规制强度的比较，从图中可以看出，我国东部地区的污染治理投资总额显著地大于中西部地区，而且这一差距随时间而不断拉大。由此可见，环境规制强度在我国各区域间呈显著的不平衡性。

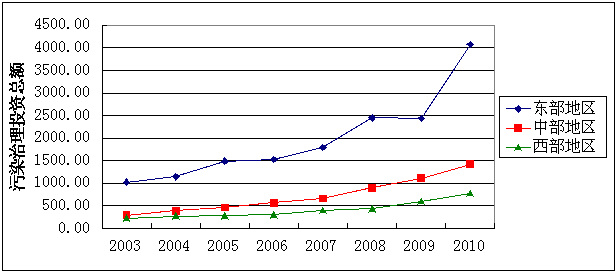


图4.1 各区域环境规制（以污染治理投资总额表示）强度比较

三是相比于世界上其他国家仍存在很大差距。由美国耶鲁大学和哥伦比亚大学的科学家联合发布的2008年世界环境绩效排名EPI（Environmental Performance Index）显示，中国在参评的149个国家和地区中排名第105位，其

EPI得分仅为65.1分，远远落后于排名第1的新西兰（95.5分）。近期公布的2012年EPI（环境绩效指数）数据显示，在312个参评的国家中中国EPI（环境绩效指数）排名第116位，得分仅为排名第一的瑞士的55.08%，几乎与墨西哥、越南和罗马尼亚等国家处于同一等级。这表明，虽然近年来我国已跃升为世界第二大经济体，但环境保护效率并没有随之而同等程度地上升，排名反而有所下降。由此可见，提高环境规制的绩效势在必行。

## **4.2** 各区域技术创新水平现状

本文选取专利申请授权数作为各地区技术创新水平的代理指标，因而将着重从专利申请授权数方面对我国各区域的技术创新水平进行定性和定量分析。2003年-2010年我国31省市专利申请授权数如下表4.2所示。

表 4.3 2003-2010年各地区专利申请授权量 单位：个

|  | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 北京 | 8,248 | 9,005 | 10,100 | 11,238 | 14,954 | 17,747 | 22,921 | 33,511 |
| 天津 | 2,505 | 2,578 | 3,045 | 4,159 | 5,584 | 6,790 | 7,404 | 11,006 |
| 河北 | 3,572 | 3,407 | 3,585 | 4,131 | 5,358 | 5,496 | 6,839 | 10,061 |
| ft西 | 1,175 | 1,189 | 1,220 | 1,421 | 1,992 | 2,279 | 3,227 | 4,752 |
| 内蒙古 | 817 | 831 | 845 | 978 | 1,313 | 1,328 | 1,494 | 2,096 |
| 辽宁 | 5,656 | 5,749 | 6,195 | 7,399 | 9,615 | 10,665 | 12,198 | 17,093 |
| 吉林 | 1,690 | 2,145 | 2,023 | 2,319 | 2,855 | 2,984 | 3,275 | 4,343 |
| 黑龙江 | 2,794 | 2,809 | 2,906 | 3,622 | 4,303 | 4,574 | 5,079 | 6,780 |
| 上海 | 16,671 | 10,625 | 12,603 | 16,602 | 24,481 | 24,468 | 34,913 | 48,215 |
| 江苏 | 9,840 | 11,330 | 13,580 | 19,352 | 31,770 | 44,438 | 87,286 | 138,382 |
| 浙江 | 14,402 | 15,249 | 19,056 | 30,968 | 42,069 | 52,953 | 79,945 | 114,643 |
| 安徽 | 1,610 | 1,607 | 1,939 | 2,235 | 3,413 | 4,346 | 8,594 | 16,012 |
| 福建 | 5,377 | 4,758 | 5,147 | 6,412 | 7,761 | 7,937 | 11,282 | 18,063 |
| 江西 | 1,238 | 1,169 | 1,361 | 1,536 | 2,069 | 2,295 | 2,915 | 4,349 |
| ft东 | 9,067 | 9,733 | 10,743 | 15,937 | 22,821 | 26,688 | 34,513 | 51,490 |
| 河南 | 256 | 306 | 356 | 450 | 563 | 9,133 | 1,129 | 1,498 |
| 湖北 | 2,871 | 3,280 | 3,860 | 4,734 | 6,616 | 8,374 | 11,357 | 17,362 |
| 湖南 | 3,175 | 3,281 | 3,659 | 5,608 | 5,687 | 6,133 | 8,309 | 13,873 |
| 广东 | 29,235 | 31,446 | 36,894 | 43,516 | 56,451 | 62,031 | 83,621 | 119,343 |
| 广西 | 1,331 | 1,272 | 1,225 | 1,442 | 1,907 | 2,228 | 2,702 | 3,647 |
| 海南 | 296 | 278 | 200 | 248 | 296 | 341 | 630 | 714 |
| 重庆 | 2,883 | 3,601 | 3,591 | 4,590 | 4,994 | 4,820 | 7,501 | 12,080 |
| 四川 | 4,051 | 4,430 | 4,606 | 7,138 | 9,935 | 13,369 | 20,132 | 32,212 |
| 贵州 | 723 | 737 | 925 | 1,337 | 1,727 | 1,728 | 2,084 | 3,086 |
| 云南 | 1,213 | 1,264 | 1,381 | 1,637 | 2,139 | 2,021 | 2,923 | 3,823 |
| 西藏 | 16 | 23 | 44 | 81 | 68 | 93 | 292 | 124 |
| 陕西 | 1,609 | 2,007 | 1,894 | 2,473 | 3,451 | 4,392 | 6,087 | 10,034 |
| 甘肃 | 474 | 514 | 547 | 832 | 1,025 | 1,047 | 1,274 | 1,868 |
| 青海 | 90 | 70 | 79 | 97 | 222 | 228 | 368 | 264 |
| 宁夏 | 338 | 293 | 214 | 290 | 296 | 606 | 910 | 1,081 |
| 新疆 | 752 | 792 | 921 | 1,187 | 1,534 | 1,493 | 1,866 | 2,562 |

数据来源：2004-2011年《中国科技统计年鉴》

从表4.3可以看出，自2003年以来，我国各地区技术创新水平不断提升。

具体表现为，从2003年到2010年，各地区专利申请授权数不断增长，但各地区

的增长幅度有显著差异。例如，北京市专利申请授权量由2003年的8, 248个增

长到2010年的33, 511个，年均增长率达38.29%。而青海省专利申请授权量由

2003年的90个增长到2010年的264个，年均增长率仅为24.17%。

另外，将我国划分为东、中、西三个区域（西藏自治区已剔除），各区域的历年专利申请授权量如图4.2所示。从图中可以看出，我国东、中、西三大区域技术创新水平存在显著差异。具体变现为东部地区的专利申请授权数明显高于中部地区和西部地区。且随着时间的增长，东部地区和中、西部地区技术创新水平的差距在逐步拉大。此外，结合图4.1、图4.2不难发现，环境规制强度明显大于西部地区的中部地区，在技术创新水平上并没有显著强于西部地区。

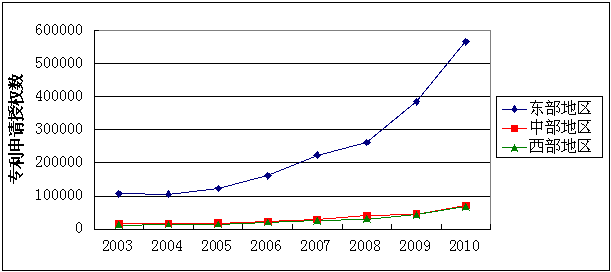


图4.2 中国各区域专利申请授权量

# 第五章 环境规制对技术创新的门槛效应检验

本章在第四章对中国各区域环境规制和技术创新水平研究的基础上，结合中国30个省市区（除去西藏自治区）2003-2010年的面板数据，通过建立计量经济学模型，实证分析环境规制对中国各区域技术创新水平的门槛效应。

## **5.1** 计量经济模型的建立

### **5.1.1** 指标选取及数据来源

**1.环境规制指标的选取**

环境规制强度指标的选取是实证研究中的一大难点。主要因为：第一，环境规制依赖于一国或地区法律的完善程度及制定并颁布这些法律的意愿程度；第二，环境规制还取决于一国或地区施行有关法律的积极性与意愿，和其产业结构状况能否与之相适应；第三，不同研究对象之间环境保护数据的统计方法、口径和时间等存在一定差异性，可比性往往不大；第四，难以获得准确衡量环境规制强度的数据，而能够获取到的数据质量又相对较弱，这些都影响了实证研究的准确度。

环境规制的强度很难进行定量测量，不同的学者采用了不同的方法和指标，比如污染治理支出和成本、工业污染治理项目本年完成投资、环境污染治理投资额、工业废水排放达标率、环境保护投资占国内生产总值的比重等。鉴于数据取得的可行性，统计资料的完整程度，统计口径的一致程度，本文选取环境污染治理投资总额占GDP的比重作为衡量环境规制强度（ERS）的代理指标。

**2.技术创新指标的选取**

技术创新水平的衡量方法多种多样，归纳总结起来主要有两个方面：一种称为投入法，主要是用数据较准确也较好获得的研究与开发支出来衡量，但存在的缺陷是该指标没有反映出创新的绩效与产出；另一种称为产出法，例如通常选用的指标有新产品产值、专利申请量、专利授权量、科技论文数等。

本文将借鉴第二种衡量方法，选取各省市专利申请授权量（PA）作为地区技术创新产出水平的代理指标，选取这一指标的主要依据有：第一，我国专利制度越来越健全，也在一步步趋向于完善，研究与发开人员申请专利的意识越来越强，法制社会的建立指导科研人员用法律手段来维护自己的科研成果；第二，专利申请授权量在我国科技统计年鉴上有较为详细的记载，能够有效获取且具有一

定的稳定性；第三，专利申请授权量能够有效反映某一区域技术创新能力质量和价值。

**3.控制变量指标的选取**

由于影响区域技术创新产出水平的因素很多，由此，本文还选取了其他的相关控制变量。

研发资本(R& DK)和研发人员（R& DL）投入是开展技术创新活动的基础，要想提升技术创新能力，R&D资金和R&D人员投入必不可少。由此，本文分别选取各地区规模以上工业企业的R&D经费和R&D人员作为控制变量指标。

另外，查阅相关文献发现，关于环境规制与FDI的关系问题，有学者进行了大量的理论与实证研究，并且指出FDI的区位洗择、投入强度等会受到环境规制的显著影响，众所周知，我国过去所采用的后发优势战略使得FDI成为技术引进的最重要手段之一，因此测度环境规制通过FDI对地区技术创新产生影响就显得尤为重要，本文从准确性出发，也借鉴性地引入了FDI与环境规制交互项(FDI\*ERS)作为控制变量。

此外，即使相同数额的污染治理投资额，但因为地区规模(Size)不同，也会对技术创新产生不同的影响，因此，本文为了反映各地区经济发展规模对技术创新的影响，还选取了各地区的工业生产总值作为控制变量。

本文所使用的相关数据均来源于2004-2011年《中国统计年鉴》、《中国环境统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》以及中经网、国研网等统计数据库。

### **5.1.2** 模型的说明及设定

纵观以往的研究不难发现，无论是否支持“波特假说”，大多数政策建议都片面地主张通过加大环境规制强度，来提高产业绩效，进而促进技术创新水平的提高。而且大多数文献均使用简单的线性模型来探讨环境规制和技术创新水平之间的关系，完全忽视了二者之间可能存在非线性关系。如果环境规制与技术创新之间是一种非线性关系，那么使用线性模型来估计，结果将是有偏误的，再根据偏误结果制定出来的环境规制政策，实施效果必然会打折扣。考虑到我国地域广阔，且不同区域历史背景、经济条件存在很大差异，因而不同区域之间的环境规制对技术创新的影响显然会不同。因此，本章将借鉴非线性面板门槛回归模型来探讨我国各区域环境规制对技术创新水平的“门槛效应”。

所谓“门槛效应”，在本文是指环境规制对技术创新的影响过程存在某些转折点，有关变量（在本文中指环境规制强度）只有跨越转折点，才会促进技术创

新水平的提升。笔者借鉴已有研究结果，采用Hansen78（1999）提出的面板门槛回归模型，对我国各区域环境规制效应的门槛特征进行估计和检验。

对于一个特定的门槛值ξ，当ERS≤ξ和ERS>ξ时，环境规制强度对技术创新水平的影响差异显著。为解决异方差问题，首先对各变量取对数值。最终设定的模型如下：

LnPAit=β0+β11lnERS\*I(ERS≤ξ) +β12lnERSt\*I(ERS>ξ) +β2lnRDKit

+β3lnRDLit+β4lnSizeit+β5ln(ERS\*FDI) it (3)

其中，PAit表示i地区在t期的技术创新水平。I（\*）为示性函数。RDKit和RDLit分别表示i地区t期的R&D经费和R&D人员数。Sizeit表示i地区t期的地区产业规模。ERSit表示i地区t期的环境规制强度，为门槛变量；ξ为特定的门槛值；β11和β12分别表示在ERSit≤ξ和ERSit>ξ时环境规制强度对技术创新的作用系数。只要门槛值ξ的选取是合理的，环境规制对技术创新的效应在不同的区间应呈现较大的差异。式（3）是仅考虑了单一门槛值的模型，如果存在多重门槛值，模型的设定与单一门槛值的模型类似。

## **5.2** 实证结果及分析

### **5.2.1** 模型实证结果

**1.变量的平稳性检验**

应用stata12.0软件对上述模型进行回归。由于门槛回归模型要求模型中相关变量，尤其是门槛变量为平稳变量。因此，在回归前首先需要对相关变量的平稳性进行检验；同时，考虑到面板单位的单位根可能存在差异，因此借鉴前人的研究，采用LLC和PP-Fisher两类检验。相关变量平稳性检验结果如表5.1所示。由表5.1可知，相关变量均在1%或5%的水平下显著，即相关变量均满足平稳性要求，可以进一步进行回归了。

78 Hansen B. Threshold Effects in Non -dynamic Panels: Estimation, Testing and Inference [J]. Journal of Econometrics,1999, (2).

表5.1 相关变量的平稳性检验结果

| 变量 | 形式 | LLC 检验 | | PP-Fisher 检验 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| （c,t,0） | 统计量 | 概率值 | 统计量 | 概率值 |
| Y | （c,t,0） | -13.1406 | 0.0000 | 5.0432 | 0.0000 |
| lnERS | （c,t,0） | -19.7735 | 0.0000 | 4.8694 | 0.0000 |
| lnRDK | （c,t,0） | -6.1066 | 0.0000 | 1.9600 | 0.0250 |
| lnRDL | （c,t,0） | -46.0185 | 0.0000 | 7.2376 | 0.0000 |
| lnSize | （c,t,0） | -5.9572 | 0.0000 | 6.2783 | 0.0000 |
| Ln(FDI\*ERS) | （c,t,0） | -13.9665 | 0.0000 | 1.7359 | 0.0413 |

注：c, t，l分别表示带有常数项、趋势项和滞后项数。

**2.门槛效应检验**

应用stata12.0软件，通过模型设定（3）式分别对我国整体情况以及东、中、西部环境规制对技术创新的门槛效应进行了检验，结果如表5.2所示：

表5.2 门槛效应检验

|  | 全国地区临界值 | | | | | 东部地区临界值 | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| F 值 | P 值 | 10% | 5% | 1% | F 值 | P 值 | 10% | 5% | 1% |
| 单门槛检验 | 13.3585 | 0.0015 | 2.5969 | 3.6963 | 6.6837 | 6.4053 | 0.0200 | 3.0414 | 4.8145 | 7.2633 |
| 双门槛检验 | 3.8679 | 0.0766 | 3.1928 | 4.4898 | 7.2989 | 7.7853 | 0.0267 | 0.9712 | 2.9023 | 11.3739 |
| 三门槛检验 | 4.8131 | 0.0414 | 2.5063 | 3.8255 | 9.1353 | 5.7472 | 0.0100 | -0.3826 | 1.1699 | 5.5460 |
|  | 中部地区临界值 | | | | | 西部地区临界值 | | | | |
| F 值 | P 值 | 10% | 5% | 1% | F 值 | P 值 | 10% | 5% | 1% |
| 单门槛检验 | 5.9707 | 0.0220 | 3.0379 | 4.5943 | 7.0777 | 12.5637 | 0.0008 | 3.4992 | 5.9569 | 8.1962 |
| 双门槛检验 | 12.7822 | 0.0060 | 2.1074 | 3.2141 | 7.6989 | 4.7456 | 0.0110 | 2.6831 | 3.0601 | 6.2285 |
| 三门槛检验 | 3.1083 | 0.1080 | 3.2326 | 4.7378 | 7.8794 | 1.9836 | 0.1500 | 2.6667 | 3.4547 | 4.5962 |

注：P值与临界值均为采用“bootstrap”法模拟300次后得到的结果；

由表5.2可知，在5%显著性水平下，全国地区和东部地区存在三重门槛值，而中部地区和西部地则只存在两重门槛值。另外测得各区域门槛估计值及置信区间如表5.3所示：

表5.3 门槛估计值及置信区间

| 全国 | 估计值 | 95%置信区间 | 东部 | 估计值 | 95%置信区间 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 门槛ξ1 | 3.6323 | （3.5525 , 3.8022） | 门槛ξ1 | 3.3142 | （2.5416 , 6.0689） |
| 门槛ξ2 | 4.6121 | （1.9741 , 5.6846） | 门槛ξ2 | 5.6444 | （3.7087 , 6.0689） |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 门槛ξ3 | 4.7397 | （4.7397 , 4.9822） | 门槛ξ3 | 5.8102 | （5.8102 , 5.9132） |
| 中部 | 估计值 | 95%置信区间 | 西部 | 估计值 | 95%置信区间 |
| 门槛ξ1 | 4.6521 | （3.3322 , 5.0531） | 门槛ξ1 | 1.6677 | （1.3083 , 1.6677） |
| 门槛ξ2 | 4.6691 | （4.6521 , 4.6691） | 门槛ξ2 | 2.6462 | （2.0547, 2.9857） |

**3.面板门槛回归结果**

最终得到的回归结果如表5.4所示：

表5.4 门槛模型参数估计结果

| 全国 | | | | 东部地区 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | 系数估计值 | OLSSE | White SE | 变量 | 系数估计值 | OLSSE | White SE |
| LnRDK | 0.2643\*\* | 0.0832 | 0.0694 | LnRDK | 0.3549\*\* | 0.1305 | 0.1521 |
| LnRDL | 1.0373\* | 0.1371 | 0.1512 | LnRDL | 0.8129\* | 0.1938 | 0.1900 |
| LnSize | 0.8968\* | 0.0772 | 0.0750 | LnSize | 0.8286\* | 0.1466 | 0.1640 |
| Ln(ERS\*FDI) | 0.1182\*\* | 0.0761 | 0.0812 | Ln(ERS\*FDI) | 0.1489\*\* | 0.1058 | 0.1331 |
| ERS≤ξ1 | 0.3285 | 0.1094 | 0.1154 | ERS≤ξ1 | -0.9994 | 0.2235 | 0.2510 |
| ξ1<ERS≤ξ2 | 0.2530 \* | 0.1058 | 0.1074 | ξ1<ERS≤ξ2 | 0.5884\* | 0.1454 | 0.1411 |
| ξ2<ERS≤ξ3 | 0.2973\*\* | 0.1065 | 0.1178 | ξ2<ERS≤ξ3 | 0.6740\*\* | 0.1445 | 0.1423 |
| ERS>ξ3 | 0.2356 | 0.1022 | 0.1021 | ERS>ξ3 | -0.5376 | 0.1388 | 0.1375 |
| 中部 | | | | 西部 | | | |
| 变量 | 系数估计值 | OLSSE | White SE | 变量 | 系数估计值 | OLSSE | White SE |
| LnRDK | 0.0775\* | 0.2510 | 0.2267 | LnRDK | 0.4159\* | 0.1130 | 0.1050 |
| LnRDL | 0.5331\*\* | 0.3215 | 0.2394 | LnRDL | 1.0536\*\* | 0.1999 | 0.2416 |
| LnSize | 0.5331\*\*\* | 0.2092 | 0.1992 | LnSize | 1.0056\*\*\* | 0.1039 | 0.1000 |
| Ln(ERS\*FDI) | 0.0863\*\* | 0.2186 | 0.1412 | Ln(ERS\*FDI) | 0.0934\* | 0.1047 | 0.1093 |
| ERS≤ξ1 | 0.0971 | 0.3495 | 0.2128 | ERS≤ξ1 | 0.5017 | 0.1345 | 0.1704 |
| ξ1<ERS≤ξ2 | 0.1120\* | 0.3487 | 0.2240 | ξ1<ERS≤ξ2 | 0.0024\*\* | 0.1544 | 0.1581 |
| ERS>ξ2 | -0.0806 \*\* | 0.3422 | 0.2094 | ERS>ξ2 | 0.2083\*\* | 0.1573 | 0.1515 |

注：1、OLS SE为OLS标准差, White SE为White修正后标准差2、“\*”、“\*\*”、“\*\*\*”分别表示在1%、5%和10%的水平下著性

此外，就全国整体情况回归结果而言，门槛值3.6323、4.6121、4.7397将我国31省市划分为四个区间：低环境规制区域（ERS≤3.6323）、中等环境规制区域

（3.6323<ERS≤4.6121）、较高环境规制区域（4.6121<ERS≤4.7397）、高环境规制区域

（ERS> 4.7397）。各年份不同区域内的省份数量如表5.5所示：

表5.5 各年份不同环境规制强度区间内省份数

| 技术创新区间 | ERS≤3.6323 | 3.6323<ERS≤4.6121 | 4.6121<ERS≤4.7397 | ERS>4.7397 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 技术创新效应 | 0.3285 | 0.2530 | 0.2973 | 0.2356 |
| 2003 | 4 | 15 | 10 | 2 |
| 2004 | 3 | 15 | 10 | 3 |
| 2005 | 3 | 14 | 11 | 3 |
| 2006 | 3 | 12 | 11 | 5 |
| 2007 | 2 | 10 | 13 | 6 |
| 2008 | 2 | 9 | 14 | 6 |
| 2009 | 2 | 8 | 14 | 7 |
| 2010 | 1 | 7 | 15 | 8 |

从表5.5可以看出，我国大部分省市环境规制处于中等水平。但随着人们环保意识的增强，各地政府逐渐认识到保护环境、发展绿色经济的重要性，对环境污染治理的投资逐年加大。

为了进行对比分析，本文还将样本期内（2003-2010 年）处于低环境规制

（ERS≤3.6323）和高环境规制（ERS> 4.7397）的省份列于表5.6。

表 5.6 低、高环境规制区域内省市分布

| 年份 | 低环境规制区域 | 高环境规制区域 |
| --- | --- | --- |
| 2003 | 海南、青海、贵州 | 江苏、ft东 |
| 2004 | 海南、青海 | 江苏、ft东、浙江 |
| 2005 | 海南、青海 | 江苏、ft东、浙江 |
| 2006 | 海南、青海 | 江苏、ft东、浙江、辽宁、北京 |
| 2007 | 青海 | 江苏、ft东、浙江、辽宁、北京、上海 |
| 2008 | 海南 | 江苏、ft东、浙江、辽宁、北京、上海 |
| 2009 | 青海 | 江苏、ft东、浙江、辽宁、北京、上海、广东 |
| 2010 | \ | 江苏、ft东、浙江、北京、辽宁、上海、广东、河北 |

由于西藏自治区情况较为特殊，在此不予考虑。由表5.6可知，以青海、贵州为代表的西部地区环境规制强度较弱，但是，随着近年来越来越呼吁发展绿色经济，这些地区的环境规制强度正在逐步增强。而以江苏、ft东为代表的东部地区由于经济较发达，在发展经济的同时越来越强调对环境的爱护，因而表现出较强的环境规制。

### **5.2.2** 实证结果分析

由上文选取的控制变量可知，作为环境规制的代理指标，污染治理投资总额占GDP的比重越大，表明环境规制越强。环境规制和FDI的交互项对各地区的技术创新的间接影响也表现出很大的差异，从系数估计值可知，对东部地区的影响要远高于中西部地区，东部沿海地区历来是FDI的优选之地，但也需要警惕，研究发现，发展中国家由于环境规制相对宽松，常常在无形中成为了外商投资的“污染避难所”，给东道国带来了大量的环境污染。另外，地区规模与技术创新也呈相关关系，规模越大，越有利于创新活动的开展，由以上的回归结果可知，东、中、西部地区规模对技术创新的弹性系数分别为0.8286、0.5331、1.0056，增加西部地区的地区规模（即地区生产总值）对技术创新的作用效应更强。

R&D投资和从事R&D的人员数是企业开展创新活动的基础，一般来说，投入越多，对技术创新的促进作用越强。这是因为R&D资金投入和从事R&D的人员数越多，企业在开展创新活动时就越能形成规模，带动示范效应也就越强。回归结果系数也表明，R&D资本和R&D人员数都显著地促进技术创新活动，但显然R&D人员对技术创新的促进作用更强。

此外，门槛效应检验显示，环境规制与我国区域技术创新之间确实存在非线性关系，即显著的“双门槛或三门槛效应”。

对于东部地区而言，当环境规制低于门槛ξ1时，环境规制对该地区的技术技术创新效应就不显著；当环境规制处于门槛ξ1和门槛ξ2之间时，环境规制对该地区的技术创新效应为0.5884；当环境规制处于门槛ξ2和门槛ξ3之间时，环境规制对该地区的技术创新效应为0.6740；当环境规制强度跨越了门槛ξ3后，环境规制对该地区的技术创新效应反而为负，弹性系数值为-0.5376。

对于中部地区而言，当环境规制低于门槛ξ1时，环境规制对该地区的技术技术创新效应就不显著；当环境规制处于门槛ξ1和门槛ξ2之间时，环境规制对该地区的技术创新效应为0.1120；当环境规制强度跨越了门槛ξ2后，环境规制对该地区的技术创新效应会有较弱的负效应，弹性系数为-0.0806。

对于西部地区而言，当环境规制低于门槛ξ1时，环境规制对该地区的技术技术创新效应就不显著；当环境规制处于门槛ξ1和门槛ξ2之间时，环境规制对该地区的技术创新效应较弱，弹性系数仅为0.0024；当环境规制强度跨越了门槛ξ2后，环境规制对该地区的技术创新效应增强，会达到0.2083。

由此可见，我国东部地区多年来积累了大量的人力资本和物质资本，汇聚了有利于技术创新的各种优越条件，应该进一步增强环境规制强度；中部地区应抓住“促进中部崛起”战略、建设两型社会等政策优惠，找到属于自己的比较优势；西部地区则应着重在对创新有着至关重要作用的R& D资本、R& D人员数、相关基础设施等方面下工夫。

# 第六章 主要结论及政策建议

本章首先对上述各章节的内容进行总结，然后根据理论分析和实证分析所得到的的结论，并联系现实情况提出相应的政策建议。

## **6.1** 研究结论

政府环境规制对企业的技术创新活动有着至关重要的作用，合理的环境规制水平能够有效地促进企业进行技术创新、进而提高企业创新能，这也是政府对环境负外部性问题的有效回应。本文在对前人研究文献进行梳理分析后，总结了环境规制对技术创新影响的两面性甚至不确定性，为保证相关数据统计口径的一致性和完整性，选取了我国31省市2003-2010年的面板数据，并构建门槛面板模型考察了环境规制对技术创新效应的区域差异性。通过研究分析，本文可以得到如下几个结论：

第一，以专利申请授权量为代理指标衡量的中国各地区技术创新水平不断提升，但区域间存在很大的差异。且东部地区的技术创新水平显著大于中部和西部地区。由于我国东部地区率先实行改革开放，多年来积累了大量的人力资本和物质资本，汇聚了有利于技术创新的各种优越条件，其中，人力资本就为东部地区技术创新提供了最坚实的保障。中部地区得益于“促进中部崛起”战略、建设两型社会等，环境规制对技术创新的作用逐渐显现出来，但由于硬件条件没跟上，似乎还处在起步阶段。对创新有着至关重要作用的R&D资本、R&D人员数、相关基础设施等在西部地区都比较缺乏，这在一定程度上限制了西部地区技术创新水平的提升，西部地区也因此而较难获得环境规制的技术促进作用。

第二，以污染治理投资总额为代理指标衡量的环境规制强度也表现出很强的区域差异性。在先富带后富的指引下，我国的改革开放政策是分层次推进、逐步扩大的，这就不可避免地造成了东、中、西部经济的不平衡发展。在环境规制强度上，东部地区显著高于中部地区和西部地区，而东部区域对R&D投资和R&D人员数的重视为进行技术创新活动储备了大量的物质资本和人力资本，同时政府的政策倾斜也进一步激励了企业对新的环保技术的研发。此外，中国东部区域具备相对于中西部区域而言更雄厚的经济基础，更密集的产业，更激烈的竞争，这也是促使东部区域企业不断进行技术创新的驱动力。

第三，环境规制通过FDI间接影响企业的技术创新呈现地区差异，东部地区是外商直接投资的核心区，其对技术创新作用的弹性系数明显大于中、西部地区。另外，R&D资本投资和R&D人员数投入越大，对技术创新的促进作用越强，尤其，回归结果表明，R& D人员数对技术创新作用的弹性系数东中西部地区分别为0.8129、0.5331、1.0536，明显大于相应的R&D资本的弹性系数，这说明，

要提升技术创新水平，应该更多地在人力资本上下功夫，且对于西部地区而言，尤甚。

第四，环境规制对技术创新的影响效应呈现非线性关系。本文以环境规制

（ERS）为门槛变量，考察了环境规制对技术创新影响的区域差异性。其中东部地区存在三重门槛值，中部和西部地区存在两重门槛值。回归结果也表明，只有当环境规制强度跨越一定的门槛值后，提高环境规制水平才会对技术创新产生积极效应，且在不同的环境规制区间内，对技术创新的效应存在很大差异，各地区只有在与自身发展相适应的范围内制定环境规制标准才能更好的实现环境保护和经济增长的“双赢”。

## **6.2** 政策建议

基于上文的研究结论，联系实际情况，提出以下政策建议，以期对我国各区域技术创新水平的提升以及绿色经济的可持续发展提供借鉴：

### **6.2.1** 以区域差异为基础，注重**FDI**的引入质量

实证研究表明，环境规制通过FDI间接影响企业的技术创新呈现地区差异，东部地区历年来是外商直接投资的核心区，虽然其对技术创新作用的弹性系数明显大于中、西部地区，但由于发展中国家容易成为外商投资国家的“污染避难所”，盲目引入FDI短期来看是增加了地区经济增长，但长期来看也带来了严重的环境污染、破坏等问题。因此，今后在引入FDI时要更加注重质量，尤其对于中西部而言，政府需要不断优化这些地区的投资环境，改善基础设施，以吸引高质量的外商投资入住。而东部地区在具备对外商投资吸引力的条件下，要有选择的引入，避免引入那些高污染、高能耗的产业，努力发展战略性新兴产业和现代服务业。

### **6.2.2** 以科技教育为基础，提高人力资本水平

实证研究表明，R& D人员数对技术创新的促进作用要大于R& D资本对技术创新的作用，且相关研究也表明，只有跨越一定的“人力资本门槛”之后，环境规制对技术创新的促进作用才显著，因此，不断提高人力资本水平，进而为技术创新活动储备人才是各地区有效提升技术创新能力的明智之选。

此外，政府应当出台鼓励性的环境规制政策，激励企业主动加大科技投入力度，为企业进行科技投资拓宽融资渠道，为企业与金融机构的科技合作搭建平台，确保企业用于研发的资金充裕。在培养人才方面，则要注重整体素质的提高，形成一整套人才培养、流通机制，充分调动企业、高校、科研院所等创新积极性。

### **6.2.3** 以市场为基础，适当提高环境规制标准

实证研究表明，并非提高环境规制强度就能导致区域技术创新水平提升，这种促进关系还与各地区经济发展水平、产业结构状况以及自然资源禀赋等有关，因此，各区域应从自身实际情况出发，制定有针对性的环境规制政策。此外，适宜的环境规制水平也会随经济发展水平的变化而变化。因此，为避免机械地照搬其他地区经验，可以借鉴滚动修订机制，形成一个灵活的、动态的的环境规制发展模式，不断调整、优化，为制定一个合适的环境规制实施水平提供平台。同时，在增强环境规制时，应以市场为基础，采用多样化手段，例如可以通过价格、税收、补贴等方法来激励企业实施技术创新。

我国幅员辽阔，东、中、西部环境规制应各具特色，绝不应雷同。就现阶段的发展特点来看，东部地区正面临产业转型升级，中西部地区则面临承接产业转移，此时，更应注重环境规制的激励作用，鼓励东部地区发展战略性新兴产业和现代服务业，严防污染型产业和企业在中西部地区过度转移。又由于与东部地区相比，中西部地区创新基础较差，政府应当鼓励科技和人力资本的投入强度，为这些地区实现区域创新打好基础。

### **6.2.4** 以经济与环境协调发展为基础，实施差异化区域技术创新政策

东部地区在适当提高环境规制水平时，尽快转变过去比较落后的经济发展方式，同时就环保技术问题加强与发达国家的交流与合作，加快产业结构升级的步伐，并积极抓住国际产业转移的机遇。中西部地区则应着眼长远，从优化产业结构的角度出发来发展经济。例如，中部区域应该充分利用“中部崛起”和“两型社会”建设中政府的优惠政策，发挥好比较优势，抓住与西部相比具有更好的基础设施和人力资本条件等特点，调整和优化产业结构，监管好环境规制政策的实施，坚决避免陷入先污染后治理的短视发展模式。西部区域则首先要正视自己落后状况的这一事实，利用好“西部大开发”这一战略契机，努力营造良好的投资环境，不遗余力地加大基础教育及科技投入，以开放的心态引进优秀人才，学习东部地区先进的管理理念，为先进技术和一流人才提供良好的发展平台。

此外，政府要致力于培养企业的环保意识和创新意识，激励企业和人才自觉开展研发活。在新的历史时期，更好的兼顾效率与公平，协调各区域的经济共同发展，团结一致，为实现“中国梦”而奋斗。

参考文献

[1]张红凤，周峰等.环境保护与经济发展双赢的规制绩效实证分析[J].经济研究,2009，（3）。

[2]约瑟夫・阿罗斯・熊彼特著，叶华译.经济发展理论[M].北京：九州出版社,2007: 129-211 [3]约瑟夫・阿罗斯・熊彼特著，叶华译.经济发展理论[M].北京：九州出版社,2007: 148-149

[3]熊彼特.经济发展理论[M].北京：商务印书馆,1997

[4]约瑟夫・阿罗斯・熊彼特著，叶华译.经济发展理论[M].北京：九州出版社,2007: 146-147

[4]傅家骥.技术创新学[M].北京：清华大学出版社,1998: 13

[5]魏后凯.现代区域经济学[M].北京：经济管理出版社,2006: 347-365

[6]孙凯.基于DEA的区域创新系统创新效率评价研究[J].科技管理研究，2008，(3)：139-141.

[7]赵慧芳，李伟卫，徐晟，王冲.我国东中西部地区专利创新效率差异研究[J].中国管理科学，2008, (16)：387-392.

[8]刘凤朝，潘雄锋. 基于Malmquist指数法的我国科技创新效率评价[J]. 科学学研究,2007, (5):986-990.

[9]史修松，赵曙东，吴福象.中国区域创新效率及其空间差异研究[J].数量经济技术经济研究，2009，(3)：45-55.

[10]张刚，于小涵.组织网络化发展中的学习机制与创新效率[J].科研管理，2005, 26(6)：87-93.

[11]樊钱涛，韩英华.研发团队中知识创新绩效影响机制研究[J].科学研究，2008, (6)：1216-1424.

[12]王朝云.创新效率与组织规模的动态适应性分析[J].统计决策，2010，(1)：175-177.

[13]江剑，官建成.中国中低技术产业创新效率分析[J].科学学研究，2008, (6)：1325-1332.

[13]唐清泉，卢博科. 创新效率、行业间差异及其影响因素[J]. 中ft大学学报（社会科学版）,2009，(6)：187-196.

[14]赵琳，范德成.我国高技术产业技术创新效率的测度及动态演化分析——基于因子分析定权法的分析[J].科技进步与对策，2011, (11)：111-115.

[15]李青，李文军，郭金龙.区域创新视角下的产业发展：理论与案例研究[M].北京：商务印书馆,2004: 1-200

[16]李习保. 区域创新环境对创新活动效率影响的实证研究[J]. 数量经济技术经济研究，2007，(8)：13-24.

[17]岳鹄，张宗益. R& D投入、创新环境与区域创新能力关系研究:1997-2006[J].当代经济科学,2008,30(6):110-126.

[18]张凌，李亚平. 基于主成分和模糊聚类的区域自主创新环境评价[J]. 科技管理研究，2009，(9)：130-138.

[19]中国科技发展战略研究小组. 中国区域创新能力报告2008[M]. 北京：科学出版社，2009: 305-309.

[20]张文忠，李业锦.区域创新环境与企业发展研究[J].软科学,2003,17 (6)：25-28.

[21]蔡秀玲. 试析政府在营造企业集群区域创新环境中的职能定位[J]. 当代经济研究，2004，(6)：42-45.

[21]章立军.区域创新环境与创新能力的系统性研究——基于省际数据的经验证据[J].财贸研究，2006，(5)：1-9.

[22]党文娟，张宗益，康继军. 创新环境对促进我国区域创新能力的影响[J]. 中国软科学，2008，(3)：52-57.

[23]王海珍，任荣明.环境政策工具与企业竞争优势[J].中国工业经济，2003，(7)：75-82.

[24]赵细康.环境政策对技术创新的影响[J].中国地质大学学报，2004，(1)：24-28.

[25]黄德春，刘志彪.环境规制与企业自主创新——基于波特假设的企业竞争优势构建[J].中国工业经济，2006，(3)：100-106.

[26]赵细康. 引导绿色创新——技术创新导向的环境政策研究[M]. 北京：经济科学出版社,2006：P203.

[27]周海蓉.国外学者关于环境管制与技术创新关系的研究综述[J].经济纵横，2007，(22)：97-99.

[28]李旭颖.企业创新与环境规制互动影响分析[J].科学学与科学技术管理，2008，(6)：61-65.

[29]金碚.资源环境管制与工业竞争力关系的理论研究[J].中国工业经济.2009，(3)：5-17.

[30]许庆瑞，王伟强，吕燕.中国企业环境技术创新研究[J].中国软科，1995，(5)：16-20.

[31]陆菁.国际环境规制与倒逼型产业技术升级[J].国际贸易问题，2007，(7)：71-76.

[32]王俊豪，李云雁.民营企业应对环境管制的战略导向与创新行为——基于浙江纺织行业调查的实证分析[J].中国工业经济，2009，(9)：16-26.

[33]赵红.环境规制对中国产业技术创新的影响[J].经济管理，2007，(21)：57-61.

[34]赵红.环境规制对产业技术创新的影响——基于中国面板数据的实证分析[J].产业经济研究，2008(3)：35-40.

[35]吴国松.我国环境保护强度对产业竞争力影响的实证分析——以我国造纸业为例[J].华东经济管理，2007，(11)：34-38.

[36]谢垩.环境规制与中国工业生产率增长[J].产业经济研究，2008，(1)：19-25.

[37]白雪洁，宋莹. 环境规制、技术创新与中国火电行业的效率提升[J]. 中国工业经济，2009，(8)：68-77.

[38]李强，聂锐.环境规制与区域技术创新——基于中国省际面板数据的实证分析[J].中南财经政法大学学报，2009，(4)：18-23.

[39]江珂.环境规制对中国技术创新能力影响及区域差异分析——基于中国1995-2007年省际面板数据分析[J].中国科技论坛，2009，(10)：28-33.

[40]黄平，胡日东.环境规制与企业技术创新相互促进的机理与实证研究[J].财经理论与实践，2010，(1)：99-103.

[41]周力，朱莉莉，应瑞瑶.环境规制与贸易竞争优势——基于中国工业行业数据的SEM 模拟

[J].中国科技论坛,2010, (3):89-95.

[42]刘加林，严立冬.环境规制对我国区域技术创新差异性的影响——基于省级面板数据的分析[J].科技进步与对策，2011，(1)：32-36.

[43]王国印，王动.波特假说、环境规制与企业技术创新——对中东部地区的比较分析[J].中国软科学，2011，(1)：100-112.

[44]李玲，陶锋.环境规制对工业技术进步的影响研究——基于各省2005—2009年工业面板数据的实证检验[J].科技管理研究，2012，(4)：41-45

[45] Michael Fritsch, Viktor Slavtchev. Universities and Innovation in Space[J]. Industry and Innovation, 2007, Vol.14, No.2:201-218.

[46] Hansen B. Threshold Effects in Non -dynamic Panels: Estimation, Testing and Inference [J]. Journal of Econometrics,1999, (2).

[47] Nasierowski W, Arcelus F. J. On the Efficiency of National Innovation Systems [J]. Socio-Economic Planning Sciences,2003(37):215-234.

[48] Chihiro Watanabe, Shinichi Akaike, Jae-Ho Shin. Adaptive Efficiency of Japan's National Innovation System toward a Service Oriented Economy[J]. Journal of Services Research,2010, (10) 1:7-50.

[49] Zhang Anming, Yimin Zhang, and Ronald Zhao, 2003, A Study of the R&D Efficiency and Productivity of Chinese Firms[J]. Journal of Comparative Economics, 31:444-464.

[50] James Moultrie, Mikael Nilsson, Marcel Dissel, Udo-Ernst Haner, Sebastiaan Janssen, Remko Van der Lugt. Innovation Spaces: Towards a Framework for Understanding the Role of the Physical Environment in Innovation[J]. Creativity & Innovation Management, 2007, (16) 1:53-65. [51]Paul Benneworth, Alan Sanderson. The Regional Engagement of Universities: Building Capacity in a Sparse Innovation Environment [J]. Higher Education Management and Policy,2009, (21) 1:131-148.

[52] Yi Qian. Do National Patent Laws Stimulate Domestic Innovation in a Global Patenting Environment[J]. The Review of Economics and Statistics,2007,89(3): 436-453.

[53] Porter, M. E.. America's Green Strategy[J]. Scientific American, 1991(4):168-170.

[54] Porter, M. E., Van Der Linde. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship[J]. Journal of Economic Perspectives, 1995(4):97-118.

[55] Lanjouw, J. O., Mody A. Innovation and the International Diffusion of Environmentally Responsive Technology[J]. Research Policy,1996(4):549-571.

[56] Jaffe, A. B., Palmer, J. K. Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study[J]. Review of Economics and Statistics,1997(4):610-619.

[57] Forest L. Reinhardt. Bringing the Environment Down to Earth[J]. Harvard Business Review,1999(4):149-158.

[58] Mohr. Environmental Regulation and International Competitiveness: Thinking about the Porter Hypothesis[R]. RFF Discussion Resources for the Future,2002.

[59] Ambec, Barla. Why Don't Poor Countries Catch Up: Across National Test of an Institutional

Explanation[J]. Economic Inquiry, 2002(3):590-602.

[60] Jaffe A. B., M. Trajtenberg, Patents, Citations & Innovations: A Window on the Knowledge Economy[M]. The MIT Press.2002.

[61] Brunnereier, S. B., Cohen, M. A.. Deterinants of Environmental Innovation in US Manufacturing Industries [J]. Journal of Environmental Economics and Management,2003(2):278-293.

[62] Carmen Carrion-Flores1, Robert Innes, Abdoul G. Sam. Do Voluntary Pollution Reduction Programs (VPRs) Spur Innovation in Environmental Technology[R]. SelectedPaperprepared forpresentationattheAmericanAgriculturalEconomicsAssociationAnnualMeeting,2006:1-19. [63]Lanoie, P., Laurent-Lucchetti, J., Johnstone, N., Ambec, S. EnvironmentalPolicy, InnovationandPerformance: NewInsightsonthePorterHypothesis[R]. CIRANOWorkingPapers,2007s-19.

[64] Jens Horbach. Determinants of Environmental Innovation—New Evidence from German

Panel Data Sources[J]. Research Policy,2008(1):163-173.

[63] Lanjouw J. O., Mody A. Innovation and the International Diffusion of Environmentally Responsive Technology[J] Research Policy,1996,25( 4): 549-571.

[65] Knutsen, H. Poluting Industries: Industrial Flight or Location Shift[R]. Paper Presented to SUM Conference,1995:5-6.

[66] Leonard, J. Polution and the Struggle for the World Product[J]. Cambridge University Press,1998(5):223-251.

[67] Greg Filbeck, Raymond F. Gorman. The Relationship between the Environmental and Financial Performance of Public Utilities[J]. Environmental and Resource Economics,2004(2):137-157.

[68] Marcus Wagner. On the Relationship between Environmental Management, Environmental Innovation and Patenting: Evidence from German Manufacturing Firms[J]. Research Policy,2007(10):1587-1602.

[69] Pandej Chintrakarn. Environmental Regulation and U. S. States' Technical Inefficiency[J]. Economics Letters,2008(3):363-365.

[70] Bhatnagar, Smita B., Mark A. Cohen. The Impact of Environmental Regulation on Innovation: A Panel Data Study[R]. Working Paper. Vanderbilt Center for Environmental

Management Studies, 1997.

[71] Arimura Toshi, H., Sugino, M., Does Stringent Environmental Regulation Stimulate Environment Related Technological Innovation[J]. SophiaEconomicReview,2007(52):1-14. [72]Lanjouw, J. O., ModyA. InnovationandtheInternationalDiffusionofEnvironmentallyResponsiveTechnology[J]. ResearchPolicy,1996(4):549-571.

# 硕士期间参与课题与发表论文

**参与课题：**

1、国家哲学社会科学基金项目“产业优势响应产业政策的机理研究”

（11BJY076）；

2、教育部人文社会科学重点研究基地重大项目“长三角地区外资代工模式下本土企业升级问题研究”（08JJD790139）；

3、江苏高校哲学社会科学重点研究基地重大项目“面向产业优势的公共品供给：基于贸易政策与产业政策相互协调的研究”（2010JD XM007）。

**参与创新项目：**

校级资助：区域创新中心建设的投入方式研究

**公开发表论文：**

1.《区域间工业碳排放绩效差异的再检验--基于中国30个省市面板数据的研究》.湖南商学院学报.2013年第1期.第一作者。

2.《环境约束下的中国制造业全要素生产率及其影响因素研究--基于经济转型期的经验研究》.武汉理工大学学报.2012年第6期.第三作者。

3.《中国工业技术效率区域差异实证研究》.天津商业大学学报.2012年第5期.第三作者。

后 记

逝者如斯夫，不舍昼夜。转眼间，两年的研究生生活就要划上一个句号了。回首在南财的这两年，仿佛一切都还发生在昨天，在这700多个日日夜夜里，有泪水、有汗水，有欢笑、有忧伤，有成长，更多的是有感恩。

在论文完成之际，首先感谢我的导师石奇教授。本文从选题、构思、写作、修改及最后定稿，都得到了石奇教授的悉心指导。在南京财经大学2年的求学生涯中，石老师渊博的知识、严谨的治学态度、孜孜不倦的工作作风使我受益匪浅，我将永远将这份师生情铭记在心。在此谨向石老师致以最诚挚的敬意和最衷心的感谢！

在南京财经大学攻读硕士期间，我得到了张继良教授、宣烨教授、韩耀教授、孔群喜副教授以及张成老师、周绍东老师、余泳泽老师、倪琳老师、徐圆老师等的无私指导与热情帮助。真诚地感谢这些老师们。

此外，我要特别感谢我的父母，他们是我人生的导师，教会我做人的道理，给了我战胜困难的信心与信勇气，给了我不断进取、积极向上的动力。感谢我的姐姐和弟弟，和他们成为一家人充满了温暖与感动。他们是我努力奋斗的不竭动力。他们的付出与鼓励支持我顺利完成学业，在今后的学习、工作与生活中，我会更加完善自己，不辜负他们的期望。

感谢在写作硕士论文期间，给予我热情帮助的彭冬冬同学。感谢在我读研期间结识的闺蜜刘真铄同学、死党程里同学以及刘润芝、王彩霞、王静、周波、许钧等同学。感谢这两年来这些同学的照顾、包容、理解以及鼓励。

感谢给予我帮助与指导的袁天天师兄、刘聪师兄等。感谢陈炳华等2011级区域经济学的所有同学。

感谢母校南京财经大学对我的培养，给我提供了良好的学习氛围和生活环境，今后无论走到哪里，我会记得自己是南财人，也会继续努力积极向上，为南财争光。

刘玉飞

2013年5月于南京财经大学图书馆