

分类号 \_\_\_\_\_  
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 碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响研究

研究生姓名: 丁杨

指导教师姓名、职称: 刘建国 教授

学科、专业名称: 理论经济学 人口、资源与环境经济学

研究方向: 生态经济与可持续发展

提交日期: 2024年6月5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： 丁杨 签字日期： 2024年6月5日

导师签名： 刘建国 签字日期： 2024.6.5

## 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： 丁杨 签字日期： 2024年6月5日

导师签名： 刘建国 签字日期： 2024.6.5

# Study on the Impact of Carbon Emission Trading Policy on Green Transformation of Enterprises

Candidate : Ding Yang

Supervisor: Liu Jianguo

## 摘 要

随着我国经济快速发展,环境问题日趋严峻,促进经济发展方式绿色转型是推进中国式现代化建设的重要动力,也是促进经济发展与环境保护协调发展的有效手段。碳排放权交易政策作为一项市场激励型环境政策,能够有效控制温室气体排放,促进经济结构转型。因此,深入分析碳排放权交易政策与绿色转型之间的关系,对碳达峰、碳中和目标的实现以及经济高质量发展具有重要意义。

本文基于中国碳排放权交易试点政策的准自然实验,探究碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响,进行文献回顾、理论分析和实证检验。在理论分析方面,构建碳排放权交易政策影响企业绿色转型的集成统一分析框架,阐释两者间的影响机制,同时构造数理模型推导其内在作用途径。在实证检验方面,采用2010—2021年试点地区A股上市公司及相应省级行政区层面的非平衡面板数据,运用多期双重差分模型,进行基准回归分析并在此基础上采用平行趋势检验、安慰剂检验、更改时间窗宽等方法进行稳健性检验。同时,检验碳减排投融资在碳排放权交易政策影响企业绿色转型过程中的调节作用,并从价格发现、技术创新、环境责任三个维度揭示碳排放权交易政策影响企业绿色转型的具体作用机制。

研究表明:(1)碳排放权交易政策能够显著促进企业绿色转型,并且这一结论在经过平行趋势检验、安慰剂检验、改变时间窗宽等一系列检验后,仍具有相当的稳健性。

(2)碳排放权交易政策对企业绿色转型的促进效果受到碳减排投融资的正向调节。碳排放权交易政策通过提高碳交易价格、激励企业技术创新、激励企业履行环境责任来促进企业绿色转型。(3)碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响效果在企业股权性质、所属行业性质和地区市场化水平三个方面存在显著差异,碳排放权交易政策对非国有企业、重污染行业企业和高市场化水平地区企业绿色转型的促进作用更加明显。

基于研究的主要结论,提出以下对策建议:(1)加快推进碳排放权交易市场和机制建设,不断扩大市场规模,完善市场机制,设计合理的碳价水平和碳配额分配方法。

(2)构建差异化碳排放权交易政策,对不同性质企业和不同地区企业进行差异化管理。

(3)积极发挥各市场参与主体作用,加大环保宣传教育,加强社会公众的外部监督作用,发展健全碳金融产业,丰富碳金融产品和工具,为绿色转型提供资金支持。

**关键词:** 碳排放权交易政策 绿色转型 碳减排投融资 多期双重差分 调节效应

## Abstract

With the rapid development of China's economy, environmental problems are becoming more and more serious. The promotion of green transformation in the mode of economic development is an important driving force for the promotion of Chinese-style modernization and an effective means to promote the coordinated development of economic development and environmental protection. Carbon emissions trading policy, as a market incentive-based environmental policy, can effectively control greenhouse gas emissions and promote the transformation of economic structure. Therefore, conducting a comprehensive analysis of the relationship between carbon emissions trading policy and green transformation is crucial for achieving carbon peak, carbon neutrality, and high-quality economic development.

Based on the quasi-natural experiment of China's carbon emissions trading pilot policy, this paper explores the impact of carbon emissions trading policy on enterprises' green transformation and carries out a literature review, theoretical analysis, and empirical test. In terms of theoretical analysis, we construct an integrated and unified analytical framework for the impact of carbon emissions trading policy on corporate green transformation, explain the impact mechanism between the two, and construct a mathematical model to deduce the intrinsic pathway of its action. In terms of empirical testing, the unbalanced panel data of A-share listed companies in the pilot region and the corresponding provincial-level administrative regions from 2010 to 2021 are used to conduct

baseline regression analysis using a multi-period double-difference model, based on which, the parallel trend test, placebo test, and changing the width of the time window are used to conduct robustness tests. At the same time, the moderating role of carbon emission reduction investment and financing in the process of carbon emissions trading policy affecting enterprises' green transformation is examined, and the specific mechanism of carbon emissions trading policy affecting enterprises' green transformation is revealed from the three dimensions of price discovery, technological innovation, and environmental responsibility.

The study shows that: (1) Carbon emissions trading policy can significantly promote the green transformation of enterprises. This conclusion remains robust even after undergoing a series of tests, including parallel trend tests, placebo tests, and adjustments to the width of the time window. (2) The promotion effect of carbon emissions trading policy on corporate green transformation is positively influenced by investments and financing in carbon emission reduction. The carbon emissions trading policy promotes corporate green transformation by raising carbon trading prices, encouraging corporate technological innovation, and motivating corporations to fulfill their environmental responsibilities. (3) The impact of carbon emissions trading policies on corporate green transformation varies depending on the nature of corporate equity, the industry it operates in, and the level of regional marketization. The carbon emissions trading policy has a more pronounced impact on promoting the green transformation of non-state-owned enterprises, companies in heavily polluted industries, and businesses in regions with high levels of marketization.

Based on the main findings of the study, the following countermeasures are proposed: (1) Accelerate the construction of a carbon emissions trading market and mechanism, continuously expand the market scale, improve the market mechanism, and design a reasonable carbon price level and carbon quota allocation method. (2) Construct differentiated carbon emissions trading policies, and differentiate management for enterprises of different natures and enterprises in different regions. (3) Actively play the role of all market participants, increase environmental protection publicity and education, strengthen the external supervision role of the public, develop a sound carbon financial industry, enrich carbon financial products and tools, and provide financial support for green transformation.

**Keywords:** Carbon emissions trading policy; Green transformation; Carbon emission reduction investment and financing; Multi-period double difference; Moderating effect

# 目 录

<b>1 引言</b>	<b>1</b>
1.1 研究背景与意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	3
1.2 研究思路与内容	4
1.2.1 研究思路	4
1.2.2 研究内容	4
1.3 研究方法与技术路线	5
1.3.1 研究方法	5
1.3.2 技术路线	6
1.4 本文创新点	8
1.4.1 研究视角与维度上有一定创新	8
1.4.2 研究内容与方法上有一定创新	8
<b>2 文献综述</b>	<b>9</b>
2.1 碳排放权交易政策的相关研究	9
2.1.1 碳排放权交易政策的内涵	9
2.1.2 碳排放权交易政策的运行机制	10
2.1.3 碳排放权交易政策的影响	10
2.2 企业绿色转型的相关研究	12
2.2.1 企业绿色转型的内涵	12
2.2.2 企业绿色转型的测度	13
2.2.3 企业绿色转型的影响因素	13
2.3 碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响	14
2.4 文献述评	15
<b>3 碳排放权交易政策影响企业绿色转型的理论分析</b>	<b>17</b>
3.1 理论基础	17
3.1.1 外部性理论	17



3.1.2 科斯定理 .....	17
3.1.3 波特假说 .....	18
3.1.4 利益相关者理论 .....	19
3.2 碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响机制 .....	20
3.2.1 碳排放权交易政策影响企业绿色转型的效应分析 .....	20
3.2.2 碳排放权交易政策影响企业绿色转型的数理模型 .....	22
3.3 碳减排投融资的调节效应 .....	24
3.3.1 碳减排投融资影响企业绿色转型的价格发现路径 .....	24
3.3.2 碳减排投融资影响企业绿色转型的技术创新路径 .....	25
3.3.3 碳减排投融资影响企业绿色转型的环境责任路径 .....	25
<b>4 碳排放权交易政策与企业绿色转型的现状分析 .....</b>	<b>27</b>
4.1 碳排放权交易政策的现状分析 .....	27
4.1.1 中国碳排放权交易市场的发展 .....	27
4.1.2 中国碳排放权交易市场的机制设计 .....	27
4.1.3 中国碳排放权交易市场的交易现状 .....	28
4.2 企业绿色转型的现状分析 .....	31
4.2.1 企业绿色转型的测度 .....	31
4.2.2 绿色转型整体发展趋势 .....	36
4.2.3 各试点地区绿色转型发展趋势 .....	36
4.3 本章小结 .....	37
<b>5 碳排放权交易政策影响企业绿色转型的实证分析 .....</b>	<b>38</b>
5.1 研究设计 .....	38
5.1.1 数据来源 .....	38
5.1.2 变量选取 .....	38
5.1.3 模型构建 .....	40
5.2 基准回归结果分析 .....	42
5.3 稳健性检验 .....	44
5.3.1 平行趋势检验 .....	44
5.3.2 安慰剂检验 .....	45

5.3.3 改变时间窗宽 .....	47
5.3.4 更改固定效应 .....	48
5.3.5 改变时间序列 .....	48
5.3.6 剔除非工业行业企业 .....	48
5.3.7 排除其他政策干扰 .....	48
5.4 进一步分析 .....	50
5.4.1 调节效应检验 .....	50
5.4.2 机制检验 .....	52
5.4.3 异质性分析 .....	54
<b>6 结论、对策与展望 .....</b>	<b>57</b>
6.1 主要结论 .....	57
6.2 对策建议 .....	58
6.3 研究展望 .....	59
<b>参考文献 .....</b>	<b>60</b>
<b>后 记 .....</b>	<b>66</b>

# 1 引言

## 1.1 研究背景与意义

### 1.1.1 研究背景

改革开放以来，我国经济发展迅速，人民的物质生活水平日益提高。但是在这一发展过程中粗放式的经济发展方式导致生态环境受到严重破坏，环境问题已成为困扰我国各地区人民生命健康与生活品质的重要因素。随着我国经济快速发展，环境问题日趋严峻，如何处理好环境保护与经济发展间的关系，成为当前迫切需要解决的重大课题。目前，中国经济整体积极回升向好，但有效需求不足、部分行业产能过剩、国内大循环存在堵点等问题依然存在。2023年12月中央经济工作会议指出：“必须把坚持高质量发展作为新时代的硬道理，推动经济实现质的有效提升和量的合理增长。”而推动经济社会发展的绿色化和低碳化是实现高质量发展的关键环节，党的二十大报告强调：“要加快发展方式绿色转型，推动形成绿色低碳的生产方式和生活方式。”因此，加快发展方式绿色转型，推进经济社会发展全面绿色转型势在必行。《“十四五”工业绿色发展规划》指出：“构建工业绿色低碳转型与工业赋能绿色发展相互促进、深度融合的现代化产业格局。”而企业作为市场经济的微观主体，是实现资源利用效率提升、污染减排、技术革新等方面绿色转型的关键。

尽管世界各国就“绿色转型战略”已经达成共识，但企业要真正实现绿色转型，仍然面临诸多挑战。首先，在企业进行绿色转型的过程中，相关政策、监管等不断更新变化，企业需要持续调整经营策略与管理方式，这给企业带来很大的不确定性（Hanson, 2018）。其次，绿色转型需要较高的前期资金投入和技术支撑，许多中小型企业承受着巨大的资本和技术压力。再次，企业绿色转型往往需要各部门与利益相关者的合作参与，需要在政策、金融、市场等多方面进行协调，给企业的组织、协调和创新带来了更大的挑战。因此，作为市场经营主体的企业需要积极开展绿色转型，推动生产工艺和装备升级，实现经济效率和环境保护协调发展。企业实现绿色转型对于推进中国式现代化和经济社会高质量发展具有重要作用。

近年来，全球气候变暖问题日益突出，二氧化碳等温室气体排放成为主要原因。联合国环境规划署发布的《2023年排放差距报告》明确指出：“在过去十年中，温室气体

排放量每年增加 1.5%，2023 年总排放量达到了 553 亿吨二氧化碳当量的历史新高。”全球二氧化碳清除工作仍然面临巨大挑战。为了解决日趋严重的环境问题，各国先后提出碳中和的目标，以低碳发展为重点的新增长方式是全球气候转型的主要研究方向。中国作为全球最大的碳排放国，在减少温室气体排放上存在很大压力。2020 年，我国宣布了“二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”的目标愿景。实现“双碳”目标是中国在新时代提出的重大发展战略，对外是中国构建全球新规则的战略新机遇，对内则是实现“人与自然和谐共生”现代化的战略选择，可倒逼中国社会全面低碳转型。面向“双碳”目标的转型发展，立足于新发展理念、新发展阶段和新发展格局，将是一场促进经济结构和生活方式转型升级的系统性革命。

为了有效控制温室气体排放、遏制生态环境持续恶化，碳排放权交易市场应运而生。碳排放权交易作为一种重要的市场激励型环境政策，能够有效控制温室气体排放、促进经济结构转型（杨柳青青，2016）。自 1997 年《京都议定书》签署以来，越来越多的国家和地区开始推行碳排放权交易制度，并取得了较好成效（李晖，2022）。在“双碳”目标的背景下，为激发企业减排的自主性，我国逐步开展对碳排放权交易政策的研究。自 2013 年起，中国先后在深圳、上海、北京、广东、天津、湖北、重庆、福建等八个省（直辖市）启动碳排放权交易试点。经过试点地区几年的积极探索，我国的碳排放权交易体系逐步发展健全。2021 年 7 月，全国范围内的碳排放权交易市场正式启动交易。

在中国式现代化建设过程中，要实现绿色低碳的高质量发展和高水平保护的辩证统一，大力发展绿色低碳产业，使发展建立在严格保护生态环境和有效控制温室气体排放的基础上。然而，绿色低碳发展具有正外部性，仅依靠企业一己之力难以维持，需要政府实施环境规制政策进行引导，碳排放权交易政策是加快实现“双碳”目标、促进经济绿色转型的重要举措。作为碳市场中最重要参与者，企业承担着主要的碳减排责任。近年来我国政府的环境保护力度不断加大，对碳减排工作的重视程度日益增强，但效果并不显著。在碳排放权交易政策实施之后，企业将面临碳配额压力、减排成本上升等问题，此时企业通过绿色技术创新、产业转型升级、能源结构调整等方式进行绿色转型，并降低碳排放量无疑是一种理性的选择。然而，尽管国家对企业实行了严格的碳排放限制，但仍有许多带有巨大经济效益的工程造成了严重生态污染。企业为追求自身利润最大化，会在绿色转型的成本与收益之间进行权衡。若企业通过绿色转型得以实现减排目标，就能够获得更高的期望收入和绩效，自然会采取环境保护和绿色技术创新的举措。同时，由于我国碳市场仍处于起步阶段，还需要不断探索和完善，企业绿色转型能力不

足。通过分析企业在环境政策执行过程中的适应性行为，有助于厘清碳排放权交易政策与企业绿色转型的内在联系，激发绿色经济活力。因此，有必要深入分析碳排放权交易政策影响企业绿色转型的内在机理，不断完善碳交易机制设计，畅通政策落实渠道，加强组织保障和资金投入，更好地发挥企业自主转型的动力。

作为环境规制方式上的一项重要创新，碳排放权交易政策使得企业与市场有机连接，对促进企业绿色转型、推进经济社会绿色发展具有重要意义。由此，本文在“双碳”目标背景下，从微观企业角度探讨碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响，从外部规制上为企业的绿色转型做好清障引导，这不仅有助于指导企业减排实践，提高企业参与度，而且能够为全国碳市场建设以及相关部门的环境管理提供政策参考。

### 1.1.2 研究意义

实现碳达峰和碳中和的转型发展，是关系到我国经济社会可持续发展的系统性改革。企业是市场经济的重要微观主体，其如何实现绿色转型发展是达成“双碳”目标的关键。随着全国碳排放权交易市场的蓬勃发展，碳交易政策对推动实现“双碳”目标、促进经济绿色转型起着越来越重要的作用。因此，探究试点政策能否推动企业绿色转型，以及二者间的作用机理究竟如何，是一项兼具理论价值和实践意义的研究课题。

在理论意义层面，一方面有助于深入贯彻“绿色化”发展理念。本文研究的碳排放权交易政策和企业绿色转型在政府监管和市场领域均符合“绿色化”的发展理念，通过理论分析和实证分析揭示二者间的内在传导机制，为后续碳排放权交易政策的完善提供了一定的理论依据。另一方面，从参与碳排放权交易政策的主体出发，立足于微观企业视角探讨政策效果，丰富了碳排放权交易政策经济效益的研究。通过构建综合评价指标体系来量化企业绿色转型成效，扩充了微观视角研究绿色转型的相关文献，有利于丰富绿色转型的理论内涵，并进一步拓展实现路径。

在现实意义层面，一方面有助于全面推动经济绿色转型。企业绿色转型在推动我国经济结构成功转型中发挥至关重要的作用，这一过程需要政府、企业以及市场等主体协同合作。在政府实施宏观调控以促进企业绿色转型的各种途径中，碳排放权交易政策与市场机制相结合，能够提升企业的绿色转型效率。另一方面，推动碳排放权交易政策实施对我国“双碳”目标的实现以及碳市场建设意义重大。本文着眼于碳中和这一重要契机，立足于微观企业层面开展研究，不仅对企业减排实践具有指导意义，还能为政府部门的环境决策提供有力的政策依据，有助于激发我国碳排放权交易市场的活力。

## 1.2 研究思路与内容

### 1.2.1 研究思路

碳排放权交易政策是助力中国实现高效减排、推动“双碳”目标达成的重要手段。一方面增加了企业的环境成本，挤占企业的生产和研发投入，给企业绿色低碳转型带来压力；另一方面，能够通过碳价格信号激励企业转变生产行为，提高污染治理水平。本文紧紧围绕碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响机制与效应这一中心命题，进行文献梳理、理论分析与实证检验。具体思路如下：

首先，进行文献回顾与理论分析。在回顾已有研究成果的基础上，引入碳排放权交易政策影响企业绿色转型的集成统一分析框架，阐释两者间的影响机制，并且通过构建数理模型推导其内在作用途径。其次，采用 2010—2021 年试点地区 A 股上市公司及相应省级行政区层面的非平衡面板数据，构建绿色转型的测度指标体系和多期双重差分模型，进一步解析碳排放权交易政策影响企业绿色转型过程中的关键变量和效果，并在此基础上进行一系列的稳健性检验以验证结论的可靠性。再次，检验在碳排放权交易政策影响企业绿色转型的过程中碳减排投融资发挥的调节作用，并从价格发现、技术创新、环境责任三个角度揭示两者间的作用机制。同时考察具有不同股权性质、行业性质以及位于不同市场化水平地区的企业间是否存在异质性。最后，对本文研究进行总结，并根据文献梳理、理论分析和实证检验结果给出如何推进我国碳排放权交易市场建设、助益企业绿色转型的可行性对策建议。

### 1.2.2 研究内容

本文对碳排放权交易政策能否影响企业绿色转型进行全面、深入的研究。具体研究内容安排如下：

第一章，绪论。本章包括研究背景与意义、研究思路与内容、研究方法与技术路线图以及可能的创新点。

第二章，文献综述。本章通过分析国内外相关研究现状，系统梳理碳排放权交易政策的内涵与影响、企业绿色转型的测度与影响因素、碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响，最后在已有文献的基础上，提出有别于已有文献的研究角度与方法，突出论文的研究价值。

第三章，碳排放权交易政策影响企业绿色转型的理论分析。本章将碳排放权交易政策、碳减排投融资与企业绿色转型纳入同一分析框架，从政府、市场、厂商三个维度出发，在理论上深入分析碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响机制和调节效应，并运用拉氏方程构造数理模型，推导二者间的内在作用途径，进而提出本文的研究假设。

第四章，碳排放权交易政策与企业绿色转型的现状分析。本章首先从成交量、成交额、成交均价等方面探究碳排放权交易政策实施以来的发展趋势。其次，构建企业绿色转型综合评价指标体系，并对企业绿色转型水平的现状进行评价，概括其存在的问题和总体趋势，为下文的研究奠定基础。

第五章，碳排放权交易政策影响企业绿色转型的实证分析。首先，本章基于 2010—2021 年试点地区 A 股上市公司及相应省级行政区层面的面板数据就碳排放权交易政策对企业绿色转型的直接效应进行基准回归检验，再通过平行趋势检验、安慰剂检验和改变时间窗宽等方法验证回归结果的稳健性。其次，运用调节效应模型检验在不同的碳减排投融资水平下，碳排放权交易政策对企业绿色转型的作用效果。再次，从价格发现、技术创新、环境责任三个角度揭示碳排放权交易政策影响企业绿色转型的具体作用机制。最后，通过异质性检验分析企业在不同股权性质、行业性质和市场化水平上具有的差异性。

第六章，结论、对策与展望。本章首先对理论与实证分析结果进行总结，然后针对研究结论，提出完善碳市场建设、助力企业绿色转型、推动社会节能减排的可行性政策建议，最后对本文尚存的不足以及未来可研究的方向进行阐述。

## 1.3 研究方法与技术路线

### 1.3.1 研究方法

本文主要采取的研究方法如下：

#### （1）文献分析法

基于研究需要，利用知网、谷歌学术等平台查阅相关文献和统计数据，重点针对碳排放权交易政策的内涵和影响、企业绿色转型的测度和影响因素，以及碳排放权交易政策与企业绿色转型间的相关性进行归纳整理，同时提出本文的研究方向。

#### （2）理论分析法

本文以外部性理论、科斯定理、波特假说、利益相关者理论作为理论基础，对碳排

放权交易政策影响企业绿色转型的影响机制与具体效应进行归纳分析，通过构建数理模型推导二者间的内在机理，并在此基础上提出研究假设。

### （3）计量分析法

首先，为探究碳排放权交易政策影响企业绿色转型的作用方向和大小，本文采用多期双重差分模型进行基准回归分析和稳健性检验。其次，为进一步分析碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响路径以及在这一过程中存在哪些关键变量，进行相应的调节效应检验和机制检验。再次，为考察碳排放权交易政策对不同企业绿色转型的影响效应，将样本划分为国有企业和非国有企业、重污染行业企业和非重污染行业企业、高市场化水平地区企业和低市场化水平地区企业，以更好地揭示不同企业绿色转型的发展规律。

## 1.3.2 技术路线

本研究的技术路线如图 1.1 所示：



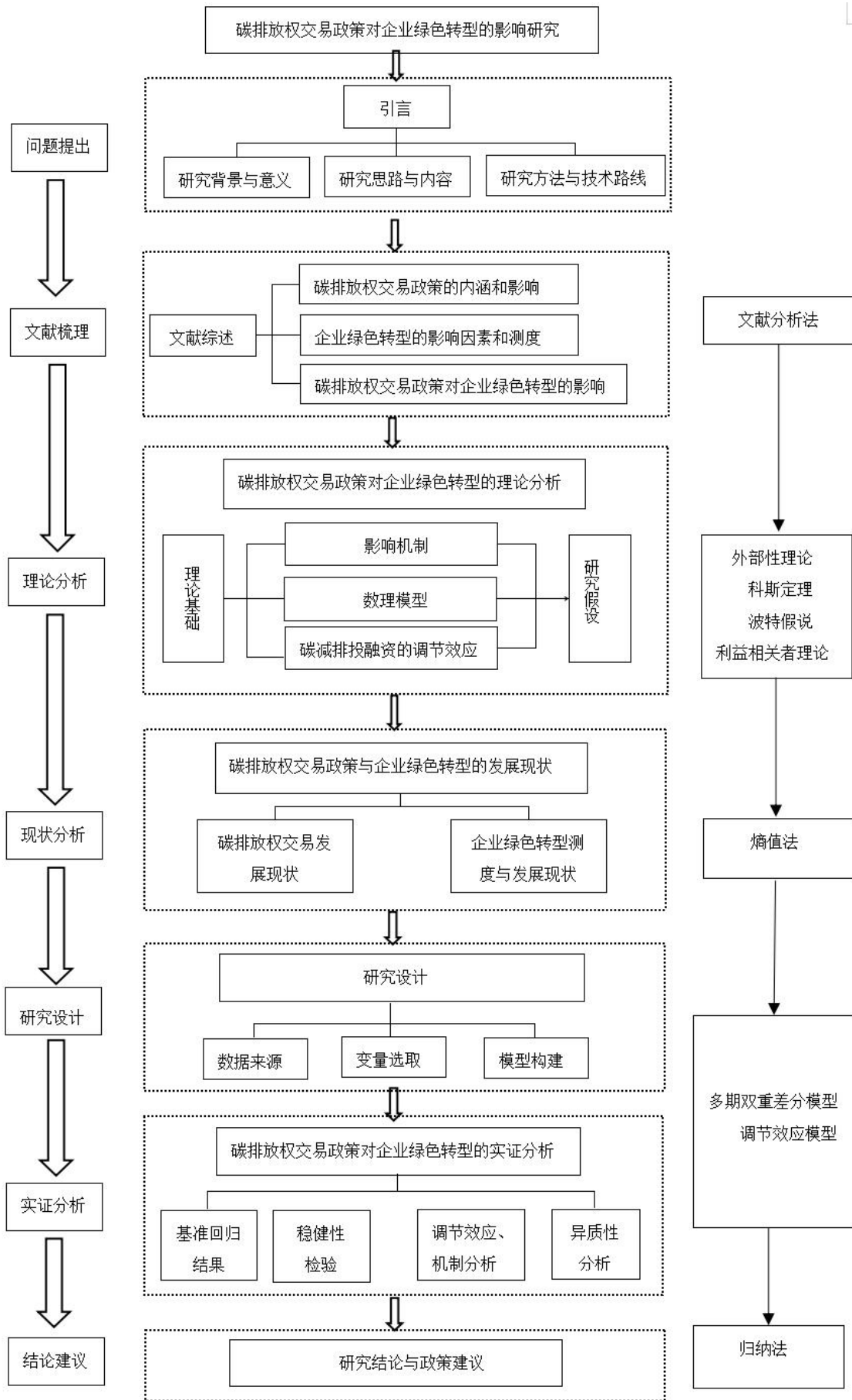


图 1.1 本论文的基本框架与技术路线

## 1.4 本文创新点

### 1.4.1 研究视角与维度上有一定创新

企业作为市场经济和碳交易的参与主体，其绿色转型对于我国经济结构的成功转型举足轻重。首先，当前国内对于碳交易政策的研究多集中在政策运行机制、减排效果以及对经济社会发展的影响等宏观层面，对绿色转型的研究多侧重于地区和工业行业，针对微观企业层面的探讨尚显不足。本文立足碳排放权交易试点政策的主体展开探讨，一定程度上丰富了碳交易政策在微观方面的研究。其次，尽管近年来，部分学者对碳排放权交易政策与企业绿色转型间的关系进行了有益探索，但研究重点主要集中在某个具体行业，研究视角较为单一。本文考虑到试点企业存在于不同行业，故对试点地区纳入碳交易的所有行业企业进行研究。

### 1.4.2 研究内容与方法上有一定创新

首先，已有文献较少研究碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响，且大多文献的路径研究局限于理论分析，缺乏相应的数理模型推导。本文将碳排放权交易政策、碳减排投融资和企业绿色转型纳入同一分析框架，从政府、市场、厂商三个维度出发，尝试从价格发现、技术创新、环境责任三个角度揭示碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响机制和碳减排投融资的调节效应，并运用拉氏方程构造数理模型辅以推导，丰富了现有碳交易政策与企业绿色转型的分析框架。其次，现有实证研究选取的样本中，大多将企业划分为试点地区和非试点地区的上市公司，较少对试点地区的参与试点和未参与试点的企业进行对比，且部分文献未考虑到纳入碳交易企业名单的动态调整，因而无法准确评价碳排放权交易的政策效应。为此，本文收集了2013年以来各试点地区纳入碳交易企业的完整名单，将纳入碳交易的企业作为处理组，同时将其他未纳入碳交易的企业作为对照组，使样本选择更加科学合理。再次，考虑到试点政策在各地区的启动时间不一，本文基于大样本的微观与宏观两个层面匹配所得非平衡面板数据，利用多期双重差分模型进行实证检验，更好地揭示碳排放权交易政策影响企业绿色转型的作用机制，并进一步分析企业在不同股权性质、行业性质和市场化水平上具有的差异性。

## 2 文献综述

### 2.1 碳排放权交易政策的相关研究

#### 2.1.1 碳排放权交易政策的内涵

碳排放权交易政策是一种市场激励型环境规制政策，其中，环境规制是指政府通过制定法律法规，合理运用市场机制，接受社会公众的监督，对因为环境污染的外溢性而导致的市场失灵进行治理，管制和约束市场主体的排污行为，从而实现经济与环境的双重效益。根据环境规制主体和作用机制的不同，可分为命令控制型和市场激励型两种类型。前者主要包括排污许可证制度、环境行政督察、污染物排放标准的制定等，后者主要包括排污税、环境补贴和排污权交易制度等（陈弘等，2022）。

2007年，国务院印发《节能减排综合性工作方案》，提出形成以政府为主导、企业为主体、全社会共同推进的节能减排工作格局。2012年，银监会制定《绿色信贷指引》，要求银行业金融机构应当从战略高度推进绿色信贷，加大对绿色经济的支持。2015年，中共中央、国务院印发《生态文明体制改革总体方案》，提出健全环境治理和生态保护市场体系，推行碳排放权交易制度。经过多年来的发展，我国已初步构建起较为完备的环境政策体系，这一体系也逐渐由政府主导转向市场激励。2021年起，全国碳排放权交易市场全面启动，展现了我国在环境保护领域的坚定决心与积极行动。一直以来，我国都更加重视命令控制型环境规制的实施，相关研究也主要围绕命令控制型机制展开。不同于以往，碳排放权交易政策是在市场激励型环境规制方面做出的初步尝试，因此需要进一步讨论。正因为如此，学界和政界都极为关注政策的实施效果，国内外学者也对此进行了大量研究，这为本文提供了丰富的理论支撑。

已有研究大都从碳排放权交易政策的性质和运行机制角度对其内涵进行界定。苏涛永等（2022）认为碳排放权交易是以较低成本达成二氧化碳减排目标的有效市场工具。魏丽莉和任力源（2021）提及碳排放权交易是利用市场机制推动碳减排的重要政策。参考有关部门官方文件和已有文献，本文将碳排放权交易政策定义为在总量控制的基础上，通过确定合理的控排企业名录和初始配额分配标准，使企业在市场机制的引导下依照自身实际情况买卖配额，以满足碳排放总量控制的要求，实现控制污染、保护环境的最终目标。而本文讨论的碳排放权交易政策主要指的是我国自2013年起先后在北京、

上海、天津等八个省（直辖市）启动的碳排放权交易试点政策。

### 2.1.2 碳排放权交易政策的运行机制

碳排放权交易政策旨在借助市场机制，有效应对气候变化挑战，推动实现温室气体减排目标。在界定碳排放权交易政策内涵的同时，其运行机制的制定和调整亦是社会广泛关注的热点问题，国内外学者在碳价格制定、碳配额分配以及覆盖行业范围等多个方面进行了大量研究和讨论。首先，碳价格的制定受到多种因素影响。易兰等（2017）以欧盟碳排放交易体系为研究对象，发现 CER 价格、原油价格、极端天气、自然灾害等多种因素共同作用于碳市场，导致价格波动。王小燕等（2022）利用广州碳排放权交易所的碳配额价格收盘价（GDEA）和图结构自适应 Lasso 方法，发现欧盟核证减排量收盘价等四个因素对 GDEA 具有正向效应，欧盟 CER 收盘价等七个因素对 GDEA 具有负向效应。其次，在碳配额方面，通过建立科学合理的分配体系，能够全面反映不同行业的碳排放水平和强度，确保配额分配的公平性和有效性。有学者发现对低耗能行业实施祖父制分配方式、对高耗能行业实施拍卖方式，可以提高企业生产效率，从而实现资源最优配置（胡东滨等，2018）。再次，覆盖范围的选择也至关重要。纳入更多的能源密集型行业能显著降低减排成本，有利于政策效果的发挥（Mu 等，2018）。

尽管现有关于碳排放权交易政策运行机制的讨论已比较充分，但仍需进一步完善。其一，相关文献大多研究了某个特定的碳市场，并对其运行机制进行评估，缺乏对差异化制度设计的对比和关联研究。其二，我国各试点地区立足于地域特点，建立起差异化的碳排放权交易机制，而已有研究对于差异化制度安排对中国碳市场政策效应的影响分析尚有诸多不足。因此，对于如何优化制度设计以及差异化制度设计对碳排放权交易政策效应的发挥有何影响，有待进一步探讨。

### 2.1.3 碳排放权交易政策的影响

碳排放权交易政策带来的影响也是学界关注的重点问题，其最主要的目标是降低温室气体的排放量，因此，碳排放权交易能否达到减排目标是评价这一政策实施效果的关键所在。当前，学界围绕碳排放权交易政策产生的影响进行了大量探讨，一部分学者关注于政策实施在碳减排方面产生的效益，另一部分则聚焦于政策实施所产生的外部效应。其中，对于碳排放权交易政策的减排效应，学界尚未达成一致结论。首先，大部分

学者认为碳排放权交易政策具有明显的减排效果，通过经济发展、能源消费和技术进步等渠道（李治国和王杰，2021），有效降低试点地区的碳排放量和碳排放强度（成琼文和杨玉婷，2023）。另外，有一部分学者认为碳排放权交易政策并不能对碳减排起到明显的改善作用。对此，Chappin 和 Dijkema（2009）通过研究寡头垄断市场中 CET 对欧洲电力公司决策的影响得以印证。由于不同国家之间的经济基础和制度背景存在差异，研究视角和研究方法之间也有所不同，最终导致对碳排放权交易政策实施效果的评估产生明显差异，对此有待于进一步研究并得出合理结论。

目前，学界对碳排放权交易政策外部效应的讨论主要基于宏观和微观两个视角。从宏观视角的讨论发现：其一，碳排放权交易试点政策通过“信号—预期”机制，使社会预期趋于稳定，诱发试点地区的低碳技术创新活动（王为东等，2020）；其二，根据“污染避难所假说”和“波特假说”，碳排放权交易政策能够推动高污染产业退出，引导低碳产业和高耗能产业技术创新，从而促进产业结构优化升级（陈海龙等，2023）；其三，更进一步的研究发现，碳交易政策在推动技术创新和产业结构升级的同时，可改善经济发展质量（邵帅和李兴，2022）。但是，根据已有研究发现，政策影响具有明显的地区异质性特点。其中，对东部地区经济高质量发展产生显著的促进作用，对中西部地区的影响则不明显（景国文，2022）。因此，碳排放权交易政策的实施效果还可能与当地的经济发展基础以及碳排放体量有关。基于宏观视角的研究为本文提供理论支持的同时，还为后续的异质性分析提供经验借鉴。

对于微观视角的讨论主要关注碳排放交易政策对企业经营的影响。大部分研究者认为碳排放权交易政策的实施带来的经济增益无可厚非，一方面，碳交易政策能够提高上市公司的市场价值（Tang 等，2022）、增加企业出口（Yang，2022），进而提升企业经济绩效（孙传旺和魏晓楠，2022）；另一方面，碳交易政策还能激励企业开展技术创新（胡珺等，2020），为企业带来绿色发展红利。但是，也有学者得出相反结论，沈洪涛和黄楠（2019）发现，由于目前碳排放权交易机制的配额供给过剩、价格过低，碳排放权交易机制在现阶段并没有发挥出经济红利。

通过对该部分的文献梳理可以发现：其一，对碳排放权交易政策实施效果的评价，不管是基于宏观视角还是微观视角均未得到统一结论；其二，现有研究更多关注碳排放权交易政策带来的减排效果与经济增益，而忽视了其对原有生产方式以及市场结构产生的冲击，尤其是企业的绿色转型行为；其三，尽管已有部分学者基于微观视角对碳排放权交易政策产生的影响进行分析，但目前将研究主体落实到微观企业层面的探究尚处于

起步阶段，且对该政策产生的经济红利并不明晰。如果政策实施可以推动企业绿色转型，那么亦是其产生正向外部性的积极印证。本文将进一步探讨碳排放权交易政策在微观企业层面的影响。

## 2.2 企业绿色转型的相关研究

### 2.2.1 企业绿色转型的内涵

现阶段环境污染、资源短缺等问题成为制约我国经济发展的重要因素。经济发展必须走可持续发展的道路，企业是市场经济中最重要的一环，其绿色转型成功与否是经济能否实现绿色转型的关键。如何推动企业绿色转型，实现企业、环境与社会协调发展，亦成为国内外学术界关注的热点话题。因此，众多研究机构和学者对企业绿色转型的内涵进行分析，为后续开展绿色转型的相关研究奠定了坚实的基础。目前，已有研究对其概念的界定主要从发展方式和发展效率两个视角开展。首先，部分研究关注于经济的发展方式和企业的发展模式，OECD（2009）认为工业绿色转型是指工业经济从不可持续到可持续，从黑色或褐色经济到绿色经济，从低质量发展模式到高质量发展模式的转变。刘学敏和张生玲（2015）指出企业绿色转型应是在处理好企业与自然环境、社会以及企业内部关系的基础上，实现地球和人类的双健康的目标模式。其次，另有部分研究关注于发展效率，中国社会科学院工业经济研究所课题组和李平（2011）认为，工业绿色转型是指以资源集约利用和环境友好为导向，以绿色创新为核心，坚持走新型工业化道路，实现工业生产全过程的绿色化和可持续发展，获得经济效益与环境效益的双赢，是覆盖工业价值链各个环节的动态过程。由此可见，不同学者的研究目标和出发点不同，对绿色转型的定义亦有所不同。

企业要顺利实现“双碳”目标，就必须在观念、技术和制度上进行全方位的革新，全面推动绿色转型发展。在参考已有研究基础上，结合本文的研究视角，将企业绿色转型定义为将企业发展与资源承载力、环境可持续相协调作为目标，转变生产模式，降低乃至消除产品全生命周期各项活动对环境的污染（张蓝月，2022），实现经济效率和环境保护协调发展，最终由高碳经济向低碳经济转型的过程（王展祥和叶宇平，2022）。

## 2.2.2 企业绿色转型的测度

对企业绿色转型进行有效、合理的测度，是进行相关实证研究的基础。随着绿色转型概念的提出和相关研究的不断充实，目前关于绿色转型的评估方法已经比较成熟，其测度方法大致可以归纳为以下四个方面。

第一种是根据具体研究问题构建绿色转型综合评价体系。不少学者在界定企业绿色转型内涵的基础上，根据研究目标构建综合评价指标体系，测算企业绿色转型指数（孙传旺和张文悦，2022；于连超等，2019）。该方法从绿色转型的定义和内涵出发，结合文章研究内容构建指标体系，能够更加全面、科学、系统地分析企业绿色转型程度，因此本文也将选取此方法进行测算。

第二种是测算绿色全要素生产率。与传统全要素生产率相比较，绿色全要素生产率可兼顾环境与经济绩效，更符合经济高质量发展的理念，能够充分体现出经济由“褐色、黑色”向“绿色化、现代化”方向转变的过程。但该方法偏重于对生产效率的测度，且更多研究集中在区域和行业层面。采用该方法进行测度的文献有，Zhu 等（2021）采用 Malmquist-Luenberger 指数衡量代表绿色发展的全要素环境治理效率；雷玉桃和孙菁靖（2021）基于非期望产出的超效率 SBM-DEA 模型和 ML 指数测算企业绿色效率。

第三种是识别和统计关联词词频，构造企业绿色转型的强度指标。其具体操作是首先构建企业绿色转型关键词词库，对关键词进行识别和提取，采用 Python 对已下载的企业年报文本进行内容检索与词频统计，形成企业层面的面板数据集（向海凌等，2023；常曦等，2023）。有学者指出，在中国这样的语境传播率较快的市场中，通过分析公司年度报告中非结构化的文本大数据，可以为公司战略决策提供充足证据（姚加权等，2020）。但是该方法也存在一定的欠缺，比如企业年报撰写往往存在夸大倾向、与企业绿色转型相关的关键词可能出现遗漏，这些问题使数据在准确性上有所欠缺。

第四种是以绿色专利为表征作为企业绿色转型的代理变量。该方法在创新的质量和数据时效方面具备一定的严谨性，但无法全面衡量绿色转型的发展程度（王晓祺和宁金辉，2020；陈晓珊等，2022）。

## 2.2.3 企业绿色转型的影响因素

深入探讨企业绿色转型的影响因素，对政府制定相关政策、促进企业绿色发展至关重要。国内外学者已从不同角度对企业绿色转型的影响因素进行了分析，既有文献可划

分为外部因素和内部因素两个方面。在外部动因方面的研究主要包括：其一，随着社会对环境治理的日益重视，有关环保督察、环境税、排污权交易等环境规制的研究逐渐增多。有学者认为环境税可以倒逼企业绿色转型，环境税的税收负担增加，企业绿色转型程度提高（于连超等，2019）。其二，企业融资能够有效解决企业的资金难题，为企业的长期稳定发展奠定基础，进而对企业绿色转型产生影响。当企业存在外部融资约束时，部分企业会将污染型生产转移，对其整体环境绩效提升没有帮助（Bartram 等，2022）。其三，利益相关者与企业存在互动关系，部分学者开始关注利益相关者压力的影响，Shahzad 等（2023）发现利益相关者压力通过影响组织动机对企业绿色管理产生重大影响。在内部动因方面的研究主要包括：内部决策在企业发展过程中起到规范和指引作用，鲁惠中等（2023）发现控股股东的股权质押行为使得绿色专利申请数量和绿色治理绩效下降；企业文化的作用也不容忽视，当企业的环境道德水平较高时，更有可能采取绿色营销计划，以改善企业的环境绩效（Han 等，2019）。因此，企业自身因素对绿色转型产生显著影响，这为本文绿色转型指标构建和异质性分析提供理论依据。

通过对该部分文献的梳理总结可以发现，首先，近年来随着人们对环保问题的日益重视，聚焦于环境规制对企业绿色转型影响的文献逐年递增，已然成为一个新的研究热点。但目前聚焦于碳排放权交易政策的影响研究较少。其次，企业生存发展受到自身经营战略、经济环境等多因素的影响。但现有研究的视角较为单一，大多讨论了某一种因素对企业绿色转型的影响。因此，本文将从企业绿色转型的全过程出发，立足于市场、政府和企业等多个维度，分析企业绿色转型的促进策略。

## 2.3 碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响

尽管已有学者关注到碳减排相关政策对企业绿色转型产生的影响，但由于我国长期以来侧重于命令控制型环境规制，因此对市场激励型环境规制的研究尚有不足之处。而碳交易政策作为一种市场激励型环境规制政策，研究尚处于起步阶段，很少有文章直接将它作为研究对象，而是选择从环保税、排污费等规制政策角度出发进行效应分析。一些文献认为环保税等环境规制增加了企业的成本粘性，同时使消费者形成绿色消费模式和理念，这增加了企业的环境合法性压力，利益相关者的压力将倒逼企业进行绿色转型（于连超等，2021；雷玉桃和孙菁靖，2021）。

另有部分学者虽然关注到碳排放权交易政策产生的影响，并将其作为主要研究对象，但落实到微观层面则更强调碳交易政策对企业绿色创新行为产生的影响。然而绿色



创新行为仅是企业实现绿色转型的过程性转变，未能对政策实施在微观企业层面产生的整体效果作出评估。已有研究主要包括以下三个方面：其一，在政策实施方面，碳排放权交易政策的实施使排污成本内化，通过“创新补偿效应”“风险中和效应”和“资源配置效应”促使企业主动选择创新（肖龙阶等，2023）。其二，在碳配额方面，研究发现配额分配方式对企业低碳创新发挥重要作用，且相比于基于比率分配的企业来说，大规模分配的企业具有更好的低碳创新效果（Zhu 等，2019）。其三，在碳价格方面，Cui 等（2018）发现碳价和配额交易周转率越高，企业的低碳创新强度越高。

除此之外，由于研究方法和研究视角的不同，关于碳排放权交易政策与企业绿色转型之间的关系，相关文献得出的结论也存在差异。其中，苏涛永等（2022）利用我国碳市场试点的准自然实验，通过多期双重差分法研究碳市场试点促进企业绿色转型的作用效果和机理，认为试点地区碳市场的市场机制在两者间并没有发挥作用。杨松令等（2023）利用三重差分模型，检验碳交易对污染行业企业绿色转型的影响，研究发现与清洁行业企业相比，碳交易能显著提升污染行业相关企业的 ESG 水平，促使其进行绿色转型。崔小杰（2023）利用 2009—2020 年沪深两市钢铁上市企业绿色转型数据进行实证分析，认为碳排放权交易政策对钢铁企业绿色转型产生积极影响，碳交易政策与技术变革相互促进，共同推动钢铁企业绿色转型。经过文献梳理发现，学者们关于碳排放权交易政策与企业绿色转型的关系存在分歧，这主要是因为不同文献的研究样本和研究方法存在差异，从而导致不同的研究结果。

已有研究结论为本文提供了大量理论基础和经验支撑，但仍有有待完善之处。其一，现有文献关于两者间的作用方向和内在机理并不明确，且多局限于理论分析，缺乏相应的数理模型推导。其二，研究对象主要集中在某个具体行业，研究视角较为单一。从我国碳市场涉及的行业来看，北京、深圳等试点地区不仅覆盖了能源密集型产业，还将服务业在内的非工业行业纳入体系。因此，仅探讨某类行业的研究缺乏全面性，能否得出科学合理的结论值得商榷。

## 2.4 文献述评

回顾已有研究成果，本文发现有关碳排放权交易政策影响企业绿色转型的文献在研究视角、指标测度和研究方法上仍具有一定的研究空间。第一，以往对碳排放权交易政策影响绿色转型的研究大都以工业和区域等中宏观视角为主，缺少对微观企业的分析；对企业层面的研究也更多地关注于碳排放权交易政策对企业绿色创新的影响，缺少对企

业绿色转型过程更为全面的探究。第二，已有研究对于企业绿色转型的测度主要采用绿色全要素生产率或使用绿色专利作为代理变量，两者的测度方向偏重于生产效率和绿色创新，无法全面衡量企业的绿色转型效果。第三，已有文章聚焦于碳排放权交易政策对企业绿色转型影响的理论分析和实证检验尚有不足，缺少研究碳排放权交易政策、碳减排投融资和企业绿色转型三者间关系的文献，且大多文献的路径研究局限于理论分析，缺乏相应的数理模型推导。

基于已有研究，碳排放权交易政策能否推动企业绿色转型、促进经济社会和生态环保协调发展？这一影响的作用机理究竟如何？这都值得进一步探讨。因此，本文将碳排放权交易政策、碳减排投融资和企业绿色转型纳入同一分析框架，从影响机制和调节效应角度理论分析碳排放权交易政策影响企业绿色转型的机制机理，并利用我国碳市场试点的准自然实验，通过微观与宏观两个层面匹配所得面板数据对碳排放权交易政策与企业绿色转型的关系进行实证检验。

### 3 碳排放权交易政策影响企业绿色转型的理论分析

#### 3.1 理论基础

##### 3.1.1 外部性理论

外部性概念源自英国“剑桥学派”的创始人马歇尔，他于1890年发表的《经济学原理》一书中提出“内部经济”和“外部经济”的概念。马歇尔（1964）认为内部经济是指通过提高劳动者工作技能、完善内部分工合作、采用先进设备等企业内部因素的改进来降低生产成本。外部经济是指通过降低产品的运输距离、扩充市场容量、提高其他相关公司发展水平等企业外部因素的改进来减少生产费用。随后，以马歇尔的研究为基础，庇古对“外部不经济”进行扩展，把外部性问题的研究扩展到企业或居民对其他企业或居民产生的影响效应。由此可见，外部性可分为外部经济和外部不经济，外部经济是私人利益小于社会利益，外部不经济则是私人成本小于社会成本。为纠正外部影响所造成的资源配置不当，庇古提出对造成外部不经济的企业征税，将外部成本转化为企业的生产成本，驱使企业采取相应的对策来降低内部成本，从而实现社会总成本的最小化。

企业生产所造成的环境污染具有负外部性，若生产者的每一单位经济行为都会对环境造成污染，生产主体却没有为其造成的环境问题支付任何代价，那么在不实施环境规制的情况下，企业的私人成本小于社会成本，即为外部不经济。绿色转型具有正外部性，在绿色转型的过程中，企业自身的经营成本提高，其产生的收益却具有社会性，若企业没有因其绿色生产行为获得补偿，则企业的私人收益小于社会收益，即为外部经济。环境污染的外部不经济和绿色转型的外部经济都会使企业缺乏绿色转型的动力。碳排放权交易政策赋予企业一定数量的碳配额，超额排放的企业必须向碳市场购入碳配额，这增加了企业的生产成本；而实际碳排放量较低的企业可将多余的配额出售，从而增加了收益。碳排放权交易政策将环境污染成本内部化，既化解了环境污染产生的负外部性，又化解了绿色转型带来的正外部性。

##### 3.1.2 科斯定理

在1960年以前，庇古税一直是学术界广泛接受的处理外部性问题的方法。然

而，科斯撰写的《社会成本问题》一书的出版改变了这种局面，他提出了通过明确产权和运用市场力量来解决外部性问题的观点（Coase, 1960）。科斯第一定理认为，当交易费用为零时，无论初始所有权如何界定，只要产权明晰，就可以通过协商、自由交易等方式内化外部性，使市场资源配置达到最优。但在现实生活中，要实现交易成本为零几乎是不可能的。由此，科斯第二定理以科斯第一定理为基础，认为当有交易成本时，不同的初始权利界定将导致不同的资源配置效率。由此可见，明确的产权及其转让可以使私人成本（或利益）与社会成本（或利益）趋于一致，科斯定理在处理由公共资源引起的外部性问题方面发挥了巨大作用，并引发了人们对产权问题更加深入的思考。

由于环境是一种公共物品，因此个人往往无法意识到自身经济活动导致的环境问题。依据科斯定理，要解决环境污染的负外部性，必须通过产权界定、明晰个人责任来达到资源的最优配置。戴尔斯最早把科斯定理运用到环境治理领域，提出了排污权交易理论。该理论构建了一个以污染物排放权为交易对象的市场，明确各主体拥有的排污权，根据各主体对排污权的不同需求来实现排污权的流转，从而获得最优的环境资源配置（Dale, 1968）。排污权的卖方将剩余排污权售出以获取经济利益，本质是对企业环境保护的补偿。买方由于超量排放需为购买排污权支付一定的价格，本质是对环境污染的惩罚。排污权交易制度促使企业为了自身利益主动治理污染，从而真正达到污染总量控制的目的。碳排放权交易政策就是在科斯定理基础上发展起来的一种排污权交易机制，它以企业的二氧化碳产权作为商品进行市场交易，将企业产生的环境污染内部化为自身成本，为企业采用清洁生产技术，减少环境污染提供经济激励。该政策通过市场机制引导企业参与碳交易，既能够减少全社会的二氧化碳排放，又能减少政府的治污成本，增强企业的环保意识，促进企业绿色转型。

### 3.1.3 波特假说

新古典经济学指出，环境保护政策在缓解环境污染的同时，也会导致企业的经营成本上升和利润下降，降低企业的市场竞争力，这将抵消环境保护给社会带来的正面影响，并对经济增长产生负面作用。而波特对这一观点提出质疑，并于1991年提出了捍卫环保的观点——波特假说。他认为不能将环境保护和经济发展的关系一分为二地对立起来，应将环境规制对企业竞争力的影响看作是一种长期、动态的过程。从长期视角出发，企业可以改变现有的生产方式，通过技术和工艺创新，降低内部成本，从而获得长远利益。由此，波特假说认为适当的环境规制能够激励企业开展更多的创新活动，提高企业

生产率，从而弥补环境保护产生的成本，提高自身的市场竞争力（Porter, 1996）。波特假说可分为“弱波特假说”“强波特假说”“狭义波特假说”三种类型。其中，弱波特假说认为合理的环境规制能够推动企业技术进步；强波特假说认为企业在环境规制的激励下进行创新所产生的收益大于为应对环境规制所产生的成本，企业竞争力不断提高；狭义波特假说认为与命令型环境规制相比，灵活的环境规制更具激励性。因此，许多学者将目光投向了以市场为基础的环境规制。

根据波特假说，在短期内，环境规制可能难以激发企业自主改变生产模式的动力。然而，随着环境规制力度逐步提升，企业的经济效益逐渐受到压缩。面对这一压力，企业必须寻求绿色创新之道，转变传统的生产模式，提升资源利用效率，减少其对环境的不良影响。因此，碳排放权交易政策能够提升企业绿色创新水平，激发创新红利，推动企业绿色发展。

### 3.1.4 利益相关者理论

弗里曼（2006）最早提出“利益相关者”这一概念，它涵盖了所有影响一个组织目标实现或是因组织目标实现过程而受影响的个体和群体。利益相关者理论是企业管理者为了平衡各个利益相关者的利益需求而采取的一种管理手段。相较于将股东权益放在第一位的传统管理理论，该理论主张将企业发展建立在广泛利益相关者的共同参与之上。利益相关者涵盖了公司的员工、消费者、政府部门、当地居民以及自然环境等。这些利益相关者同公司的生存与发展有着紧密的联系，有的与公司共担风险，有的为公司的经营行为支付费用，有的则对公司进行监管和限制，公司的经营活动需要考虑他们的利益或受到他们的监督。

近年来，越来越多的学者开始关注利益相关者对环境保护的重要作用，有学者认为利益相关者对环境污染控制具有积极作用（Wood 和 Ross, 2006）。企业将各个资源所有者连接在一起，员工、债权人、社会公众等利益相关者需求的满足程度被当作企业社会责任的度量指标之一。企业的生产活动会对周围的环境、居民和家庭造成影响，因此企业社会责任就包含了执行环境保护战略等举措。处理好经济效益和环境保护间的关系可以让公司的信誉得到提升，从而获得更多利益相关者的支持，得到更多的融资机会。本文基于利益相关者理论，探究在碳排放权交易政策的引导下，企业履行社会责任对企业绿色转型产生的影响。

### 3.2 碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响机制

在碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响机制中，在政府和其他利益相关者的合法性压力下，企业为获取更多的外部融资，根据市场碳价格信号的引导，积极改进绿色创新技术，实现绿色转型发展。接下来，本节将从三条路径和六个具体效应出发分析碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响和作用机制（图 3.1）。

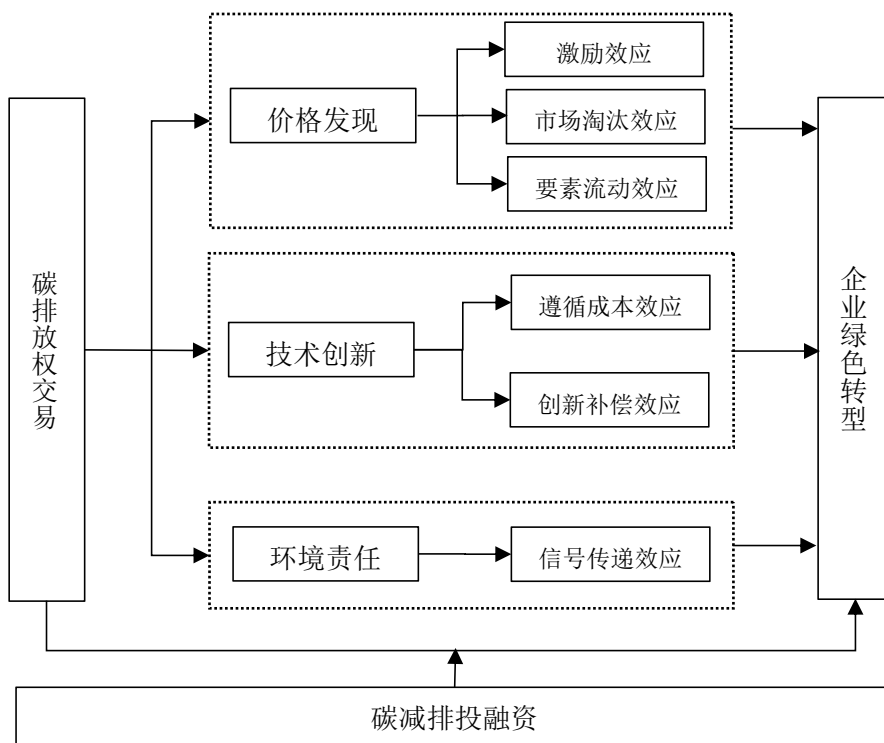


图 3.1 碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响路径与效应

#### 3.2.1 碳排放权交易政策影响企业绿色转型的效应分析

##### （1）碳排放权交易政策影响价格发现的路径

基于外部性理论，碳排放权交易政策使碳排放权商品化，将社会承担的外部性成本内化为企业的生产成本来减轻碳排放造成的环境污染；同时，作为一种市场激励型环境规制工具，碳排放交易政策利用碳价格信号引导企业改变生产行为，充分发挥企业的市场主体作用。价格发现路径主要存在以下三种影响效应。

一是激励效应。碳排放权交易政策的核心取决于通过市场机制形成的碳交易价格，这一价格是由市场供给与需求共同决定的。当市场处于均衡状态时，碳价格等同于所有控排企业进行碳减排的边际成本。由于各企业减排成本存在差异，碳价格信号会对企业

产生不同影响。对于减排成本较高的企业，碳价格低于企业的减排成本，当企业的碳排放量超过免费配额量时，若要继续生产则需市场中购买碳排放配额以抵消超额碳排放量；对于减排成本较低的企业，碳价格高于企业的减排成本，企业可以将多余的碳排放权售出以获取额外收益（魏丽莉和任丽源，2021）。当碳交易价格较高时，一方面增加了企业的减排压力，另一方面企业出售盈余配额能够获得的收益增多。因此，合理且较高的碳价格增强了企业绿色生产的内在动力，能够激励企业主动进行绿色转型。

二是市场淘汰效应。碳排放权交易政策通过较高的碳价格发挥市场的企业甄别和淘汰作用机制，改变了企业的市场地位。对于低碳排放企业和大型的高碳排放企业，通过绿色转型提高绿色生产效率，降低碳排放，则能在市场中存活甚至扩大规模、占据更大的市场份额。而小型的高碳排放企业的绿色生产效率低下，往往没有足够的资源进行绿色转型，企业的市场份额被挤占或者被迫退出市场。严格的环境规制增加了绿色进入壁垒，将有力推动企业绿色转型，提高工业整体绿色发展水平（王展祥和叶宇平，2022）。

三是要素流动效应。根据科斯定理，碳排放权交易政策构建了以碳排放权为交易对象的市场，规定了各试点企业具有的碳排放配额，企业可根据对配额的需求进行交易，使环境资源达到最优配置。在市场价格信号的引导下，高碳排放企业向低碳排放企业购买配额，使资金流向了更加清洁生产的企业；同时，严格的环境规制导致高碳排放企业成本上升，使得资本、劳动力等生产要素在高碳排放企业和低碳排放企业间重新配置（杨岚和周亚虹，2022）。一方面，要素的合理配置使得产业间要素横向匹配合理化和纵向更替高级化，促进产业结构优化升级和绿色全要素生产率的提高（雷玉桃等，2020）。另一方面，碳排放权交易政策促使企业进行能源消费结构调整，提高能源利用效率，从而推动企业绿色转型。

## （2）碳排放权交易政策影响技术创新的路径

碳排放权交易政策通过加强对企业的碳排放约束，促使企业引入绿色清洁技术、加强绿色技术创新。技术创新是企业进行绿色转型的内在动力，绿色技术创新促使企业从根本上进行绿色生产，通过源头到末端的污染治理减少污染排放，同时提高企业绿色生产水平与生产效率，在这一过程中实现企业的绿色转型。技术创新路径主要存在以下两种影响效应。

一是遵循成本效应。碳排放权交易政策通过内化环境外部性成本来消除企业排放的负外部性，导致企业排污治污成本和合规成本增加，挤占企业的生产性投资和研发资金投入，制约企业的技术创新（孙海波和刘忠璐，2021）。我国许多企业在面临市场波动

时，更倾向于采取减少产能或进行污染转移等方式以缓解短期的经营压力，其实这不利于企业的长期发展。此外，绿色技术创新具有高风险和高收益性，一定程度上增加了企业生产的不确定性。因此，在遵循成本效应的作用下，碳排放权交易政策不利于企业的绿色转型升级。

二是创新补偿效应。波特假说认为合理的环境规制能够刺激企业创新，形成创新补偿效应，技术创新形成的先动优势能够弥补甚至超过环境规制成本，从而获得经济效益和环境效益（雷玉桃等，2020）。在碳排放权交易政策的约束下，环境标准更加严格，治污成本逐渐提高，企业为免受环境规制的惩罚，会主动升级节能减排技术和治污技术。此外，政府为鼓励创新行为，会对进行自主研发创新的企业实施财政补贴和税收优惠，企业为了获取更多的政策优惠会积极进行创新。可见碳交易政策通过创新补偿效应，能够倒逼企业采用先进的技术和管理方式，向低碳经济转变。

### （3）碳排放权交易影响环境责任的路径

根据利益相关者理论，企业披露社会责任报告可以降低信息不对称程度，改善企业声誉，更好地获得利益相关者的支持，减轻资金压力。此过程能够督促企业进行绿色转型。企业生存发展需要不断地从外部环境中获取资源，根据信号传递效应，企业环境信息披露有利于企业获得更多的融资机会（贾婷婷，2023）。一方面，我国企业对政府存在高度资源依赖，企业为应对政府监管，获得税收优惠和银行贷款支持，会积极向外披露环境信息，进行碳减排和绿色转型，塑造政企合作的良好关系（陈晓珊等，2022）。另一方面，公众、投资者等外部利益相关者对企业环境合法性的评价也会影响企业的生产经营活动。企业为获得社会认同，提高企业声誉，获得更多的融资机会，会积极承担环境责任，向社会传递绿色生产的正面信号（王凤荣等，2022）。

基于以上分析，本文认为碳排放权交易政策会对企业绿色转型产生影响，但具体作用方向并不明晰，需进一步验证。

## 3.2.2 碳排放权交易政策影响企业绿色转型的数理模型

Copeland 和 Taylor（2000）以及覃琼霞等（2022）将环境治理纳入生产函数，构建一个环境治理影响工业绿色转型的分析框架。本文借鉴已有研究，结合前文的影响路径分析，进一步构建了包含碳价格、技术创新、环境责任与企业绿色转型的数理模型，以考察碳排放权交易政策影响企业绿色转型的内在作用途径。

假设一个国家的碳市场中存在  $n$  个企业，每个企业的生产函数由技术水平、环境责



任履行、碳排放量组成，具体的生产函数如式（3.1）所示：

$$y = a^\alpha e^\beta d^\theta \quad (3.1)$$

其中， $a$  为企业技术水平， $e$  为企业环境责任履行， $d$  为企业碳排放量； $0 < \alpha < 1$ ， $0 < \beta < 1$ ， $0 < \theta < 1$ 。

约束条件为：

$$c = ra + we + \tau d \quad (3.2)$$

其中， $r$  为研发成本， $w$  为信息披露成本， $\tau$  为排污成本； $r > 0$ ， $w > 0$ ， $\tau > 0$ 。

考虑到企业在碳交易市场中的生产决策以减排成本最小化为目标，本文研究企业的成本最小化问题。

$$c(r, w, \tau, y) = \min_{a, e, d} ra + we + \tau d \quad (3.3)$$

$$\text{s.t. } y = a^\alpha e^\beta d^\theta \quad (3.4)$$

构造拉格朗日乘数方程，并求一阶偏导，由此得到的条件要素需求函数分别为：

$$a = y^{\frac{1}{\alpha+\beta+\theta}} r^{\frac{-\beta-\theta}{\alpha+\beta+\theta}} w^{\frac{\beta}{\alpha+\beta+\theta}} \tau^{\frac{\theta}{\alpha+\beta+\theta}} \alpha^{\frac{\beta+\theta}{\alpha+\beta+\theta}} \beta^{\frac{-\beta}{\alpha+\beta+\theta}} \theta^{\frac{-\theta}{\alpha+\beta+\theta}} \quad (3.5)$$

$$e = y^{\frac{1}{\alpha+\beta+\theta}} r^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta+\theta}} w^{\frac{-\alpha-\theta}{\alpha+\beta+\theta}} \tau^{\frac{\theta}{\alpha+\beta+\theta}} \alpha^{\frac{-\alpha}{\alpha+\beta+\theta}} \beta^{\frac{\alpha+\theta}{\alpha+\beta+\theta}} \theta^{\frac{-\theta}{\alpha+\beta+\theta}} \quad (3.6)$$

$$d = y^{\frac{1}{\alpha+\beta+\theta}} r^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta+\theta}} w^{\frac{\beta}{\alpha+\beta+\theta}} \tau^{\frac{-\alpha-\beta}{\alpha+\beta+\theta}} \alpha^{\frac{-\alpha}{\alpha+\beta+\theta}} \beta^{\frac{-\beta}{\alpha+\beta+\theta}} \theta^{\frac{\alpha+\beta}{\alpha+\beta+\theta}} \quad (3.7)$$

将式（3.5）、（3.6）、（3.7）代入成本函数得：

$$c = y^{\frac{1}{\alpha+\beta+\theta}} r^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta+\theta}} w^{\frac{\beta}{\alpha+\beta+\theta}} \tau^{\frac{\theta}{\alpha+\beta+\theta}} \theta^{\frac{-\theta}{\alpha+\beta+\theta}} \times (\alpha^{\frac{\beta+\theta}{\alpha+\beta+\theta}} \beta^{\frac{-\beta}{\alpha+\beta+\theta}} + \alpha^{\frac{-\alpha}{\alpha+\beta+\theta}} \beta^{\frac{\alpha+\theta}{\alpha+\beta+\theta}} + \alpha^{\frac{-\alpha}{\alpha+\beta+\theta}} \beta^{\frac{-\beta}{\alpha+\beta+\theta}} \theta) \quad (3.8)$$

由谢泼特引理，得到支出函数对价格的一阶偏导：

$$\frac{\partial d}{\partial \tau} = \frac{\partial^2 c}{\partial \tau^2} = \frac{-\theta(\alpha+\beta)}{(\alpha+\beta+\theta)^2} \tau^{\frac{-2\alpha-2\beta-\theta}{\alpha+\beta+\theta}} y^{\frac{1}{\alpha+\beta+\theta}} r^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta+\theta}} w^{\frac{\beta}{\alpha+\beta+\theta}} M \quad (3.9)$$

$$\frac{\partial a}{\partial r} = \frac{\partial^2 c}{\partial r^2} = \frac{-\alpha(\beta+\theta)}{(\alpha+\beta+\theta)^2} r^{\frac{-2\beta-2\theta-\alpha}{\alpha+\beta+\theta}} y^{\frac{1}{\alpha+\beta+\theta}} w^{\frac{\beta}{\alpha+\beta+\theta}} \tau^{\frac{\theta}{\alpha+\beta+\theta}} M \quad (3.10)$$

$$\frac{\partial e}{\partial w} = \frac{\partial^2 c}{\partial w^2} = \frac{-\beta(\alpha+\theta)}{(\alpha+\beta+\theta)^2} w^{\frac{-2\alpha-2\theta-\beta}{\alpha+\beta+\theta}} y^{\frac{1}{\alpha+\beta+\theta}} r^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta+\theta}} \tau^{\frac{\theta}{\alpha+\beta+\theta}} M \quad (3.11)$$

其中， $M = \theta^{\frac{-\theta}{\alpha+\beta+\theta}} (\alpha^{\frac{\beta+\theta}{\alpha+\beta+\theta}} \beta^{\frac{-\beta}{\alpha+\beta+\theta}} + \alpha^{\frac{-\alpha}{\alpha+\beta+\theta}} \beta^{\frac{\alpha+\theta}{\alpha+\beta+\theta}} + \alpha^{\frac{-\alpha}{\alpha+\beta+\theta}} \beta^{\frac{-\beta}{\alpha+\beta+\theta}} \theta)$ 。

由式（3.9）可知，由于 $0 < \alpha < 1$ ， $0 < \beta < 1$ ， $0 < \theta < 1$ ，所以 $\partial d / \partial \tau < 0$ ，即随着碳

排放成本增加，企业的碳排放量将会减少。同理可得， $\partial a / \partial r < 0$ ，说明研发成本上升将阻碍企业技术水平提升，进而抑制企业的碳减排活动。 $\partial e / \partial w < 0$ ，说明信息披露成本增加将阻碍企业环境责任履行，进而抑制企业的碳减排活动。该模型推理结果说明碳价格上升、企业技术创新水平提升、企业环境责任履行均可减少企业碳排放量，进而促进企业绿色转型。

据此，本文提出以下待检验的研究假设：

研究假设一：

H1a：碳排放权交易政策的实施使得纳入碳交易市场的企业更能进行绿色转型。

H1b：碳排放权交易政策的实施阻碍了纳入碳交易市场的企业进行绿色转型。

研究假设二：

H2a：碳排放权交易政策利用碳价格的市场机制，促进企业绿色转型。

H2b：碳排放权交易政策通过激励企业技术创新，促进企业绿色转型。

H2c：碳排放权交易政策通过激励企业履行环境责任，促进企业绿色转型。

### 3.3 碳减排投融资的调节效应

绿色转型进程离不开金融的支撑，尤其是以可持续发展为目标的绿色金融。已有研究认为绿色金融主要包括碳金融、绿色信贷、绿色债券等绿色金融工具及服务（李戎和刘璐茜，2021）。鉴于我国碳金融领域起步较晚，尚未构建出完善的碳金融发展体系。因此，深化碳金融领域的探索与发展，对于我国绿色经济的持续增长具有重要意义。按照交易场所的不同，碳金融又包括碳排放权交易与碳减排投融资两大类。其中，碳减排投融资活动主要包括与控制碳排放相关的碳金融产品、衍生品交易、直接投融资活动等（吴坤楠，2023）。与绿色信贷政策相似，碳减排投融资主要通过融资渠道将环境负外部性内化为企业成本，提升信贷融资的环境准入门槛，改变不同类型企业的融资成本和融资可得性，引导金融资源的绿色化配置，从而推动企业进行绿色低碳转型（谢乔昕和张宇，2021）。

#### 3.3.1 碳减排投融资影响企业绿色转型的价格发现路径

促进要素流动效应和市场淘汰效应。根据国家对绿色金融发展的要求，绿色金融以环境风险引导资金流向，激励资本流向绿色领域。碳减排投融资作为绿色金融的活动之

一，能够引导要素向低碳环保产业流动，向市场释放绿色发展信号。同时，碳减排投融资活动能够优化资源配置，缓解企业面临的外部融资约束，为低碳产业发展提供充足的资金支持，推动经济绿色低碳转型（郭希宇，2022）。更进一步，碳减排投融资活动对高污染企业和低污染企业进行“有保有压”的区别对待。对高污染企业的信贷审核更加严格，会谨慎发放贷款，对有重大环境风险的企业不予贷款，此举提高了该类企业的融资成本，生产规模受到限制，倒逼企业积极进行环境治理或退出市场。对于低污染企业，碳减排投融资通过利率补贴等扶持政策，引导金融政策向绿色转型项目倾斜，提高企业的信贷可得性和便利性，降低企业融资成本，为企业绿色转型提供相应支持（胡天杨和涂正革，2022）。因此，碳减排投融资进一步强化了要素流动效应和市场淘汰效应，强化了碳排放权交易政策对企业绿色转型的促进作用。

### 3.3.2 碳减排投融资影响企业绿色转型的技术创新路径

促进遵循成本效应和创新补偿效应。碳减排投融资降低了高污染企业的信贷可得性，且随着企业逐渐重视生产经营活动的环境影响，将更多的生产要素投入到减排环节中，企业很难为研发创新投入充足的资金，进一步挤占了企业的技术创新。此类情况，碳减排投融资强化了碳排放权交易政策对企业绿色转型的不利影响。然而，在碳减排投融资机制的作用下，企业投资的短视行为和机会主义倾向降低，企业将有限的资金进行合理分配，使产量达到最优水平，减少过剩产能。同时，随着企业技术水平提升，企业生产效率提高，这将对环境规制政策的执行成本造成冲击（喻旭兰和周颖，2023）。从长远来看，碳减排投融资活动能够促进创新补偿效应的发挥，激励企业开展技术创新活动，使企业转向集约化生产，倒逼企业进行绿色转型。可见，着眼于长远，碳减排投融资强化了碳排放权交易政策对企业绿色转型的有利影响。

### 3.3.3 碳减排投融资影响企业绿色转型的环境责任路径

促进信号传递效应。一方面，若企业在环境信息披露方面缺乏规范性，导致投融资主体间的信息不对称问题加剧，将造成碳金融在投资决策中的道德风险和逆向选择。在碳减排投融资的影响下，企业会自主地披露环境信息，对外传递正面信号。另一方面，为了获取银行信贷支持、政府补助和税收减免，以及其他利益相关者的认可，企业进行环境披露能够提升企业社会形象，获得市场好感，此过程能够督促企业规范经营行为，

进行绿色生产（Ahmad 和 Mohamad, 2014; Cormier 和 Magnan, 2015）。因此，碳减排投融资强化了信号传递效应，强化了碳排放权交易政策对企业绿色转型的促进作用。

基于上述分析，本文认为，碳减排投融资对碳排放权交易政策影响企业绿色转型的调节作用方向尚不明晰，有待进一步验证。据此，本文提出待检验的研究假设三：

**H3：**碳减排投融资对碳排放权交易政策与企业绿色转型之间的关系存在调节效应。

同时，结合文献梳理和理论分析，由于不同企业的股权性质、行业性质以及所处地区的市场化水平存在差异，碳排放权交易政策的效果亦存在差异，据此提出待检验的研究假设四：

**H4：**碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响存在显著异质性。

## 4 碳排放权交易政策与企业绿色转型的现状分析

### 4.1 碳排放权交易政策的现状分析

#### 4.1.1 中国碳排放权交易市场的发展

碳排放权交易是促进经济发展方式向绿色低碳转型的重大制度创新，也是推进生态文明建设和履行国际减排承诺的重要政策手段。我国碳排放权交易市场建设是以试点地区为起点，通过对试点地区的经验总结，全面推进全国碳市场建设。2011年，根据“十二五”规划纲要中提出的“逐步建立碳排放交易市场”的目标，我国先后在北京、天津、上海、重庆、湖北、广东、福建及深圳8个省（直辖市）开展碳交易试点工作。从2013年开始，前7个地方试点碳市场陆续启动，对各试点城市的温室气体减排发挥积极作用。2016年12月，我国第8个碳排放权交易试点在福建省正式启动。2017年12月，国家发改委印发《全国碳排放权交易市场建设方案（电力行业）》，这标志着中国的碳排放权交易制度已基本成型，并将在全国范围内展开。2021年7月16日，全国碳市场正式上线交易，发电行业成为首个纳入全国碳市场的行业。从成交数据看，截至2023年7月14日，全国碳市场碳排放配额累计成交量2.399亿吨，累计成交金额110.3亿元。

#### 4.1.2 中国碳排放权交易市场的机制设计

基于我国碳排放权交易机制的总体建设思路，政府、市场和企业三方各自扮演着至关重要的角色（图4.1）。其一，政府需要根据国家碳减排目标和行业特点等设定合理的碳排放配额总量，并根据企业历史碳排放强度确定纳入碳排放管理和交易的企业名单。在配额核发环节，通常采用基准线法和历史排放法向各控排企业发放配额。其二，企业须在每年度报送上年度碳排放报告，并于次年进行配额清算。企业还可根据自身配额和碳排放情况，在市场中交易、出售或购买配额。通过市场机制的作用，碳排放权得以在供需双方之间实现有效配置，从而达到碳排放的总量控制和企业减排成本最小化。其三，政府作为政策制定者和监管者，发挥着引导和规范市场的重要作用。通过政府的监管，碳市场得以稳定运行，为企业的碳减排和绿色发展提供了良好的环境。

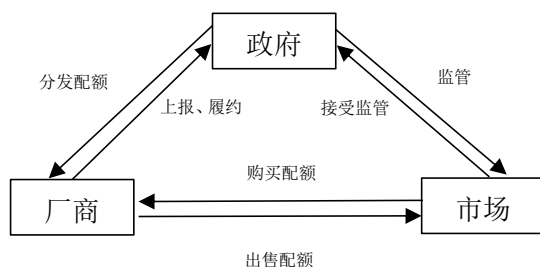


图 4.1 碳排放权交易过程中的三方关系

### 4.1.3 中国碳排放权交易市场的交易现状

#### （1）各碳排放权交易市场试点

由于各地区资源禀赋、经济发展等方面的不同，各地区碳排放权交易市场的发展情况也不尽相同。如图 4.2—4.4 所示，我们对 2022 年各试点碳交易市场的交易情况进行统计分析，发现各地区存在相当的差异性。首先，在累计成交量方面，广东、湖北、深圳的累计交易量位于试点地区前列，分别为 21400 万吨、8543.66 万吨、5545.11 万吨。北京、上海、天津、福建的累计交易量差距较小，重庆的累计交易量最少，为 1056.72 万吨。在累计成交额方面，广东的市场规模远超其他试点地区，为 56.39 亿元。湖北的累计成交额为 21.35 亿元，排在第二位。北京和深圳的累计成交额差距较小，分别为 12.28 亿元和 14.22 亿元。上海、天津、福建和重庆的累计成交额较少，其中，重庆的累计成交额最少，为 0.99 亿元。由此可见，不同地区的实际状况各异，各试点碳交易市场的进展也呈现出多样化的特点。广东的市场规模最大，累计成交量和累计成交额最高，这与广东的管控范围大、工业企业较多有关，这也反映了广东省的碳排放权交易政策的工作效果较为明显。重庆的市场规模最小，累计成交量和累计成交额最低，这是因为重庆的工业企业数量较少，碳排放权的交易总量较少。在所有试点地区中，深圳的管控区域最小，其累计交易量和累计成交额却位列全国第三，这是因为深圳碳市场涵盖的产业范围更广、分配方式更严格。

在成交均价方面，在所有试点地区中北京的最高成交均价和最低成交均价均位于首位，分别为 149 元/吨和 41.51 元/吨。广东的最高成交均价位于第二位，为 95.26 元/吨。上海、深圳、湖北的最高成交均价差距较小，均在 60—70 元/吨区间。福建的最高成交均价最低，仅为 35 元/吨。上海的最低成交均价位于第二位，为 41 元/吨。湖北、广东、重庆和天津的最低成交均价差距较小，均在 20—30 元/吨区间。福建和深圳的最低成交均价相较于其他地区更低，均小于 10 元/吨。综上，不同试点地区的碳市场价格存在一

定的差距。其中，北京的碳价格总体偏高，价格波动大、不稳定，因此结合前文所述，其累计交易量和累计成交额排名靠后，分别排在了第七位和第四位；天津的碳价格总体上处于低位，价格波动小、相对平稳。

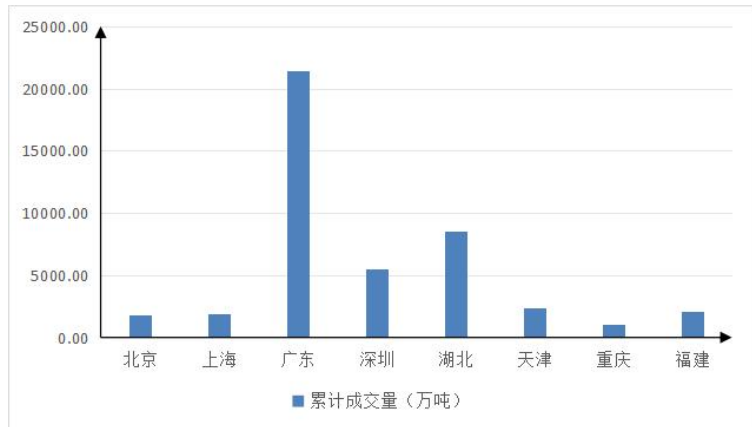


图 4.2 2022 年我国各碳排放权交易试点累计成交量 (万吨)

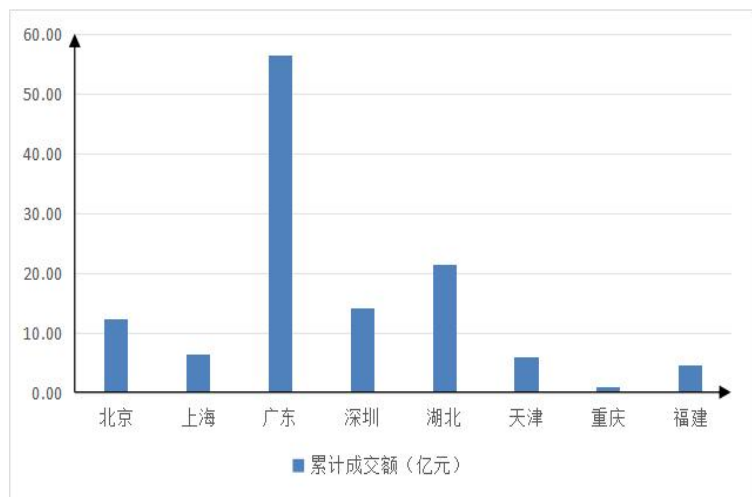


图 4.3 2022 年我国各碳排放权交易试点累计成交额 (亿元)

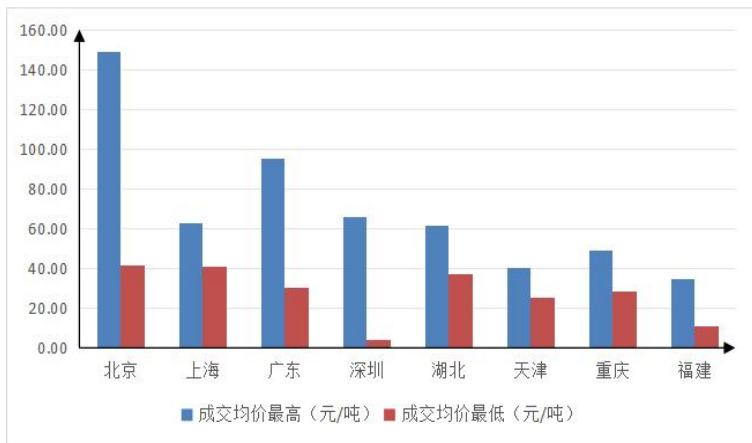


图 4.4 2022 年我国各碳排放权交易试点成交均价 (元/吨)

## (2) 全国碳排放权交易市场

在党中央和国务院的统一部署下，2021年7月16日，全国碳市场正式上线交易。自2021年起，全国碳市场建设工作稳步实施，市场运行健康有序，交易价格呈持续上升趋势。图4.5—图4.7展示了全国碳市场自2022年7月—2023年11月的交易变化趋势。总成交量的变动趋势与总成交额的变动趋势相近，在2022年12月和2023年10月均有较大幅度的上升。其中，2023年10月，总成交量和总成交额大幅上升，分别达到9305.13万吨和642174.64万元，其他时期的变化趋势则较为平稳。这说明碳排放权交易大多集中在履约期前后，全国碳市场的发展尚未成熟，需要进一步提升。

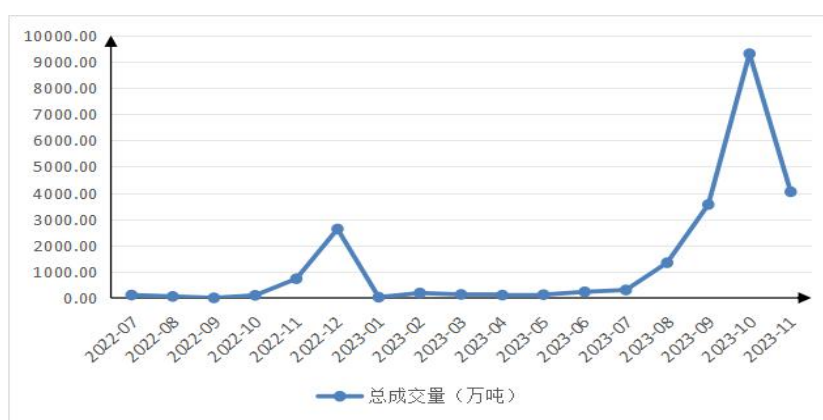


图 4.5 全国碳排放权交易市场月总成交量 (万吨)

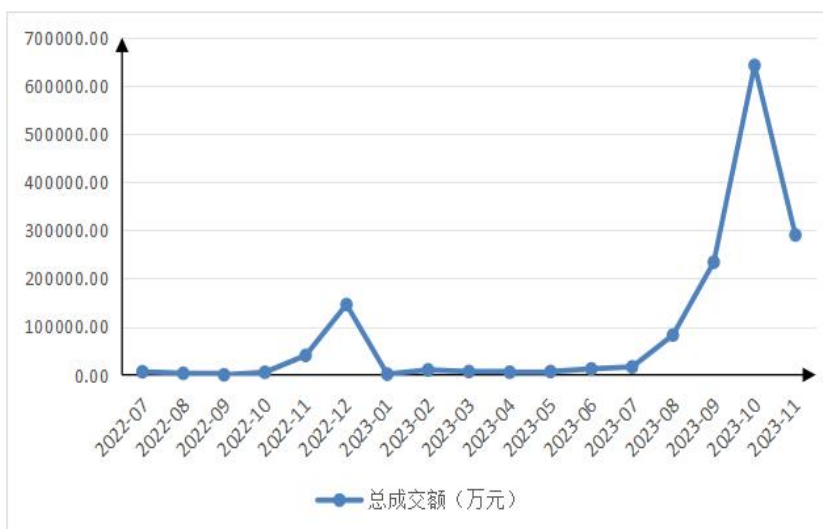


图 4.6 全国碳排放权交易市场月总成交额 (万元)

在碳价格方面，全国碳市场月最高价与月最低价整体较为平稳。其中，月最高价在2023年7月前变化趋势较小，均稳定在65元/吨内；2023年7月后，月最高价呈现上升趋势，2023年10月达到最高值82.79元/吨。月最低价与月最高价有着相似的变动趋势，



在 2023 年 7 月前稳定在 50—60 元/吨的范围内上下波动；2023 年 7 月后，月最低价一路走高，2023 年 10 月达到最高，为 75.29 元/吨。整体来看，2023 年 9 月，月最高价与月最低价差距最大，相差 13.17 元/吨；2022 年 11 月，月最高价与月最低价差距最小，相差不足 1 元/吨。对比国际其他碳市场，2022 年末，欧盟碳市场的成交均价已接近 90 欧元/吨；而同为亚洲国家的韩国，其碳价格虽然有所下滑但仍保持在 12 美元/吨左右，均高于我国同期的碳价格。由此可见，我国现阶段的碳价格仍处于较低水平，应在合理范围内逐步提高碳价格。

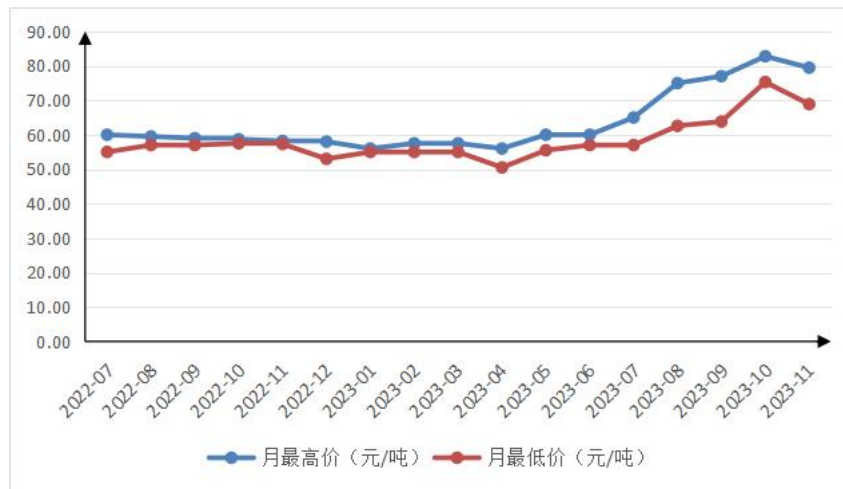


图 4.7 全国碳排放权交易市场月成交价（元/吨）

综上所述，当前全国碳市场正处于成长阶段，发展潜力尤为显著，前景十分乐观。但是，在推进碳市场发展的过程中，我们仍面临着诸多挑战。为此，需不断汲取各试点地区的成功经验，持续优化市场交易制度，促进全国碳市场的健康发展。

## 4.2 企业绿色转型的现状分析

### 4.2.1 企业绿色转型的测度

通过前文“2.2.1 企业绿色转型的内涵”一节对现有研究的梳理，可以发现企业绿色转型既可以是一个动态的演进过程，也可以指转型的结果；它不仅表明了传统生产方式向可持续发展方式的转型，也隐含着转型带来的效益。鉴于此，本文从企业绿色转型的全过程出发，研究企业制定环保策略、践行环保行为的过程以及转型的产出。

为较全面、客观地测度企业绿色转型水平，首先，本文基于总体思路框架和研究目标，借鉴中国社会科学院工业经济研究所课题组和李平（2011）等人对它的内涵界定，

以及于连超等（2019）的测度方法，从绿色战略、绿色文化、绿色管理等 7 个维度构造一级指标，从是否通过 ISO14001 认证、是否通过 ISO9001 认证、环保理念等 22 个维度构造二级指标，从而建立了可有效测度企业绿色转型水平的综合指标评价体系。如表 4.1 所示：

（1）绿色战略转型。指企业在绿色经营观指导下，依据消费者和社会对环保的要求，结合企业现状及其长远的经营目标来制定关于绿色开发、实施绿色生产、开展绿色营销的发展战略。

（2）绿色文化转型。指企业及其员工在生产经营实践中对节约资源、保护环境、实现企业可持续成长的绿色文化的认同和遵循，体现企业对环境和社会的责任。

（3）绿色管理转型。体现了企业是否建立起绿色管理制度、在环保方面参与的公益活动以及获得的荣誉或奖励等。

（4）绿色投入转型。体现了企业对于环保资本和劳动力的投入。

（5）绿色排放转型。体现了企业对环境效益的重视，通过降低废气、废水、固废等污染物的排放，实现节能减排。

（6）绿色生产转型。指企业由传统高耗能、高排放的生产方式向节能、降耗、减污生产方式的转变。

（7）绿色创新转型。指企业通过研发创新提升绿色技术水平和资源利用效率，塑造企业竞争新优势。

表 4.1 企业绿色转型综合指标评价体系

一级指标	二级指标	具体含义
绿色战略转型	是否通过 ISO14001 认证	通过 ISO14001 审核，赋值为 1，否则为 0
	是否通过 ISO9001 认证	通过 ISO9001 审核，赋值为 1，否则为 0
绿色文化转型	环保理念	披露公司的环保理念、环境方针、环境管理组织结构、循环经济发展模式、绿色发展等情况，赋值为 1，否则为 0
	环保目标	披露公司的过去环保目标完成情况，及未来环保目标，赋值为 1，否则为 0
	环保教育与培训	披露公司参与的环保相关教育与培训，赋值为 1，否则为 0

续表 4.1 企业绿色转型综合指标评价体系

一级指标	二级指标	具体含义
绿色管理转型	环保管理制度体系	披露公司制定相关环境管理制度、体系、规定、职责等一系列管理制度，赋值为 1，否则为 0
	环境事件应急机制	披露公司建立环境相关重大突发事件应急机制，采取的应急措施、对污染物的处理情况等，赋值为 1，否则为 0
	环保专项行动	披露公司参与的环保专项活动、环保等社会公益活动，赋值为 1，否则为 0
	环保荣誉或奖励	披露公司在环境保护方面获得的荣誉或奖励，赋值为 1，否则为 0
	“三同时”制度	披露公司执行“三同时”制度情况，赋值为 1，否则为 0
绿色投入转型	环保资本投入	在建工程环保投资/期末总资产
	人力资本投入	营业收入/应付职工薪酬
绿色排放转型	废气减排治理情况	0=无描述；1=定性描述；2=定量描述（货币/数值型描述）
	废水减排治理情况	
	粉尘、烟尘治理情况	
	固废利用与处置情况	
	噪声、光污染、辐射等治理	
绿色生产转型	清洁生产实施情况	0=无描述；1=定性描述；2=定量描述
	机器设备产出效率	营业收入/固定资产
	经济效益增长率	营业收入增长率
绿色创新转型	研发人员占比	研发人员数量占员工总人数的比例
	研发投入占比	研发投入占营业收入比例

在建立指标体系后，采用熵权法计算各指标权重，将定量分析与定性分析结合起来，最终得到企业绿色转型水平。关于绿色转型综合指标构建最关键的是怎样给各个指标赋予恰当的权重，在目前研究中最常用的权重赋权法主要有主观赋权法、客观赋权法和组合赋权法。首先，主观赋权法是研究人员依据个人主观判断来确定不同指标的权重分配，

尽管该方法能够很好地反映专家的主观意愿,但在科学性和稳定性方面存在欠缺。因此,这种方法通常仅用于难以获取数据或者无法精确量化信息的评价中。其次,客观赋权法是利用数理统计的手段对各项指标值进行深入分析,从而确定其权重。此方法的规范性较强,但易受到样本数据的影响。根据数理依据,客观赋权法又分为变异系数法、主成分分析法、熵值法等。在实际应用中,当样本各指标独立性很强时,可以选择采用变异系数法;当样本指标间存在复杂关系时,用熵权法确定权数更为理想;在样本指标过多、计算量过大的情况下,采用主成分法进行统计分析,可以大大减轻工作量。最后,组合赋权法是将主客观赋权方法的结果进行组合,具体可划分为乘法合成和线性加权两种。

由于主观赋权法和组合赋权法在科学性和操作性方面存在不足之处,故本文采用客观赋权法进行测度。同时本文构建的企业绿色转型的各指标间存在复杂的联系,使用熵值法可以进行更有效的测度。熵值法是通过计算指标的信息熵,并依据指标的相对变化程度对系统整体的影响来确定指标权重。目前,熵值法在统计学等各个领域已得到广泛应用,对于优化指标权重分配具有重要意义。

熵值法的具体步骤如下:

假设存在  $i$  个样本观测值,最大值为  $n$ ,  $j$  个评价指标,最大值为  $m$ 。

#### (1) 数据的标准化处理

因为不同指标的衡量单位可能有所不同,不能直接一起做运算,所以需要去除单位的影响,也就是所谓的消除量纲。在消除量纲之前需区分正向指标与负向指标,正向指标的数值越大评价就越好,负向指标的数值越大评价就越差。消除量纲的常用方法为极差法,这两种不同类型指标的消除量纲公式略有差异。

对于正向指标的处理如下所示:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (4.1)$$

对于负向指标的处理如下所示:

$$x'_{ij} = \frac{x_{\max} - x_{ij}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (4.2)$$

其中,  $x_{ij}$  为原始值,  $x_{\max}$  为  $x_{ij}$  的最大值,  $x_{\min}$  为  $x_{ij}$  的最小值,  $x'_{ij}$  为标准化后的指标值。此外,若标准化处理后的指标为 0,则将数值替换为 0.00001 来调整指标偏移程度。

#### (2) 计算指标比重

第  $j$  项指标下第  $i$  个样本值占该指标所有样本值之和的比重  $p_{ij}$ :

$$p_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{i=1}^n x'_{ij}} (0 \leq p_{ij} \leq 1, i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m) \quad (4.3)$$

(3) 计算第  $j$  项指标的信息熵  $e_j$

$$e_j = -\frac{1}{\ln k} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij}, 0 \leq e_j \leq 1, i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m \quad (4.4)$$

其中,  $k$  的取值可以根据数据类型来确定。

(4) 计算信息熵冗余度  $d_j$

熵值越小, 该指标携带的信息越多; 熵值越大, 该指标携带的信息就越少。因此, 第三步计算出来的熵值与信息含量成反比, 这步的计算逻辑就是用 1 减去熵值, 表示有用的信息含量, 此时数值越大信息含量就越多。计算出来的指标可以称为信息熵冗余度或者是差异性系数, 用  $d_j$  表示。计算公式如下所示:

$$d_j = 1 - e_j, 0 \leq d_j \leq 1, j = 1, \dots, m \quad (4.5)$$

(5) 计算评价指标权重  $w_j$

利用信息熵冗余度来确定指标权重大小, 若某指标的信息熵冗余度较高, 则其在整体评价体系中的权重相应增大。通过计算单个指标的信息熵冗余度与所有指标信息熵冗余度总和的比例, 我们能够精确地得出每个指标的权重分配。值得注意的是, 所有指标的权重之和必须等于 1, 以确保权重分配的合理性和准确性。

计算公式如下所示:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j}, 0 \leq d_j \leq 1, j = 1, \dots, m, w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_r = 1 \quad (4.6)$$

(6) 计算综合得分

基于标准化后的指标  $x'_{ij}$  及测算的指标权重  $w_j$ , 使用多重线性函数的加权求出综合得分  $S$ , 综合得分的大小介于 0 到 1 之间。计算公式如下所示:

$$S_i = \sum_{j=1}^m w_j x'_{ij}, 0 \leq S_i \leq 1, i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m \quad (4.7)$$

## 4.2.2 绿色转型整体发展趋势

为了更好地比较企业绿色转型的变化倾向，本文根据测算的试点地区各企业的绿色转型得分，按年份加总计算平均值。如图 4.8 所示，在 2010—2021 年间，企业绿色转型水平的平均值整体呈现上升趋势。具体来看，绿色转型平均值呈现阶段式上升趋势，在 2010—2013 年间，平均值在 0.1254—0.1257 的范围内波动。2014 年快速提高到 0.1263，并在此后四年间维持在相近水平。可能的原因是自 2013 年以来，我国的碳交易试点相继启动，这促使试点地区的企业更加关注生产经营中的绿色生产行为，积极开展绿色转型，这一定程度上说明了碳排放权交易政策能够促进企业绿色转型。此后，绿色转型平均值在 2019 年又有了小幅度上升，达到 0.1268，并在此后两年维持在相近水平。这可能是由于随着我国各碳交易试点市场的不断成熟，纳入管控的行业范围扩大，管控企业数量增加，强化了碳排放权交易政策对企业绿色转型的促进作用。



图 4.8 2010—2021 年我国整体绿色转型平均值

## 4.2.3 各试点地区绿色转型发展趋势

如图 4.9 所示，整体上看，各试点地区的绿色转型水平的平均值呈现上升趋势。具体来看，北京、上海、福建、广东的变动趋势相似，在 2013 年后均有所上升。湖北在 2015 年之前的企业绿色转型水平低于 0.1220，与其他试点地区存在较大差距，2016 年企业绿色转型水平大幅上升，几乎与其他试点地区持平。这可能是因为湖北省于 2014 年开启了碳交易试点工作，且政策效应发挥作用存在一定的滞后期。天津的企业绿色转型水平在 2013 年发生大幅度下降，低于 0.12，但是在 2014 年又大幅度提升到 0.1270，并在此后维持在这一水平之上。这可能与天津在 2013 年开展的首批碳交易试点工作相

关，政策引起市场发生波动，企业绿色转型进度受到影响，但在 2013 年后政策发挥出有利作用，并使得天津的企业绿色转型整体水平处于较高位次。

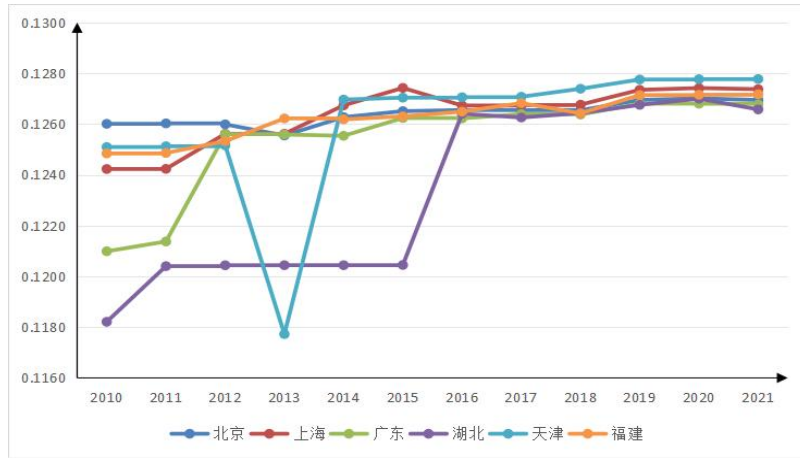


图 4.9 2010—2021 年我国各碳排放权交易试点地区企业绿色转型平均值

### 4.3 本章小结

本章首先介绍了我国碳排放权交易市场的发展现状，主要从发展、机制设计和交易现状展开分析。其一，我国的碳排放权交易市场经历了由地方试点到全国碳市场的过渡，逐渐发展成熟。其二，在碳排放权交易的机制设计中，政府、市场和企业三方各自扮演着至关重要的角色，三者相互协作。其三，由于各地区实际状况存在差异性，各试点碳交易市场的进展也呈现出多样化特点。其中，广东的市场规模遥遥领先，累计成交量和累计成交额最高；重庆的市场规模最小，累计成交量和累计成交额最低；北京的碳价格整体水平较高，价格波动大且不稳定。全国碳排放权交易市场仍处于初期发展阶段。在每年的履行期前后，总成交量和总成交额都会大幅增加，其他时期则较为平稳；碳价格稳步提升，但相较于国际其他碳市场，国内碳价仍处于较低水平。其次，本章介绍了我国企业绿色转型的发展现状，主要从绿色转型整体发展趋势和各试点地区绿色转型发展趋势进行统计分析。其一，在 2010—2021 年间，绿色转型水平的平均值呈现阶段式上升趋势，分别在 2014 年和 2019 年发生较快提升，这与碳排放权交易试点工作的上线交易和各试点碳交易市场的发展成熟有着密不可分的联系。其二，各试点地区的绿色转型水平的平均值同样呈现上升趋势，尤其是湖北省的绿色转型水平在 2015 年后跃升。

综上分析，发现碳排放权交易政策的实施对企业绿色转型可能存在一定的正向影响效应，这与上文的文献综述和理论分析保持一致。本章测算了企业绿色转型水平，分析了碳排放权交易市场和企业绿色转型的发展现状，为下文的实证检验奠定了现实基础。

## 5 碳排放权交易政策影响企业绿色转型的实证分析

### 5.1 研究设计

#### 5.1.1 数据来源

自 2013 年起，我国相继在北京、上海、天津等八个省（直辖市）启动碳排放权交易试点，为保证每个碳市场实施前后至少三年的窗口期，本文选取 2010—2021 年作为样本区间，选取除重庆以外的七个试点地区<sup>①</sup>进行研究，并在每个地区进一步区分碳排放权交易试点企业而非试点企业。囿于非上市公司经济数据的可得性和可比性，本文仅选取 A 股上市公司进行研究。对初始数据进行如下处理：第一，剔除金融类公司、ST 或 PT 类公司；第二，对缺失数值通过线性插值法予以补全；第三，为消除异常值的干扰，对所有连续变量进行上下 1% 的缩尾处理。为减小异方差对估计结果的影响，对部分变量取自然对数。经过上述处理，最终得到 14746 个公司年度有效样本。纳入碳交易企业名单来自各试点地区的碳排放权交易所、发展和改革委员会、生态环境厅官网。企业绿色转型所用指标和财务数据来自国泰安数据库（CSMAR），企业绿色专利数量来自国家知识产权局，华证 ESG 评级来自 Wind 数据库。省份层面数据均来源于历年《中国统计年鉴》、各省统计年鉴及国泰安数据库等。本文将企业层面数据与公司经营地所属地区的省份层面数据进行匹配，以获取企业所处环境的宏观数据。

#### 5.1.2 变量选取

##### （1）被解释变量

企业绿色转型（gt）。本文从绿色战略、绿色文化、绿色管理等 7 个维度构造一级指标，从是否通过 ISO14001 认证、是否通过 ISO9001 认证、环保理念等 22 个维度构造二级指标，建立综合评价指标体系。然后，利用无量纲化对数据进行归一化处理，并采用熵权法计算各指标权重，最终得到企业绿色转型水平数据。具体计算过程见第四章。

##### （2）核心解释变量

碳排放权交易政策（did）。本文对 2013—2021 年各试点地区公布的碳交易企业名

<sup>①</sup> 参照张尧（2022）的研究，由于重庆在 2014 年、2015 年以及 2021 年未披露纳入地方碳排放权交易试点的企业名单，且在 2016-2020 年间控排企业中的 A 股上市公司数量相对较少，因此本文未将重庆纳入研究范围。



单逐年加以手工收集和整理，然后与上市公司进行匹配，将纳入碳交易的企业作为处理组，试点地区其他未纳入碳交易的企业则作为对照组。由于碳交易试点是分批次进行的，且各地区每年公布的企业名单往往有所变动，因此当试点企业在某一年参与了碳排放权交易，则将企业该年度的 *did* 赋值为 1，否则为 0，其他非试点企业的 *did* 均赋值为 0。

### （3）调节变量

碳减排投融资（*ceci*）。碳减排投融资指碳金融活动中除碳排放权交易之外的直接投融资和银行信贷活动，包括碳债券、概念股、碳基金、碳信贷等。参照李丽等（2018）的研究，采用碳排放贷款强度作为碳减排投融资的代理变量，具体计算方法为碳排放量/各项贷款余额。该指标反映了金融机构对碳排放的金融扶持，当一个地区的金融体系向着低碳化发展时，该指标应呈现下降趋势。由此，碳排放贷款强度为反向指标，即碳减排投融资发展越完善，金融可持续性越强，碳排放贷款强度越低。

### （4）机制变量

碳价格（*price*）。本文使用各地方碳排放权交易市场每年的成交均价度量碳价格。

绿色技术创新水平（*gp*）。本文参考李青原和肖泽华（2020）的研究，使用  $\ln$ （企业年度绿色专利申请数量+1）衡量企业的绿色技术创新水平。

环境责任（*e\_esg*）。本文使用华证 ESG 评级中的 E 评级作为企业环境责任的代理变量，包含环境管理体系、外部环境认证、绿色经营目标、绿色产品以及环境违规事件。参考已有研究（胡洁等，2023），该评分由高到低分为 CCC、CC、C、BBB、BB、B、AAA、AA、A 九级，本文按照评级由低至高赋值为 1—9 分，然后计算每个季度评分的平均值，得出企业每年的环境责任表现得分。

### （5）控制变量

为控制其他可能影响企业绿色转型的重要因素，本文参照胡洁等（2023）的研究，选取企业和省份两个层面的控制变量。其中：

企业层面控制变量：1.企业上市年限（*listage*），用（当年年份—公司成立年份+1）的自然对数衡量；2.企业规模 *size*，企业规模越大，越有能力获取更多的资源用于绿色转型，用总资产的自然对数衡量；3.股权性质（*soe*），国有企业取值为 1，非国有企业取值为 0；4.总资产净利润率（*roa*），即净利润/总资产平均余额，能够反映企业运用其全部资产获得利润的能力；5.资产负债率（*lev*），即负债合计/资产总计，用以衡量企业的偿债能力，过高的负债水平严重制约企业绿色转型。

省份层面控制变量：1.地区经济发展水平（*gdp*），较高的经济发展水平一方面以消

耗大量能源作支撑，另一方面可以为绿色转型提供物质基础，用以 2000 年为基期核算的人均 GDP 来衡量；2.政府干预（gi），用地方政府财政一般预算支出占 GDP 的比例表示；3.产业结构（is），即第三产业产值/第二产业产值，一般来说，三次产业中第二产业占比越高，越容易带来环境污染，不利于经济的绿色转型；4.能源结构（es），用地区电力消费量/全国电力消费总量来衡量。

本研究所用各类变量的基本情况如表 5.1 所示。

表 5.1 变量说明及描述性统计

变量属性	变量名称	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	企业绿色转型（gt）	14746	0.127	0.158	0	0.696
核心解释变量	碳排放权交易政策（did）	14746	0.0600	0.238	0	1
调节变量	碳减排投融资（ceci）	14746	0.438	0.381	-0.267	3.873
	碳价格（price）	14746	39.97	22.25	4.499	100.0
机制变量	绿色技术创新水平（gp）	14746	0.450	0.872	0	3.829
	环境责任（e_esg）	14572	4.146	1.115	0	8
	企业上市年限（listage）	14746	2.013	0.979	-0.693	3.332
	企业规模（lnsize）	14746	3.099	0.0620	2.982	3.264
	股权性质（soe）	14746	0.330	0.470	0	1
	总资产净利润率（roa）	14746	0.0420	0.0670	-0.243	0.232
控制变量	资产负债率（lev）	14746	0.418	0.212	0.0460	0.898
	地区经济发展水平（lngdp）	14746	10.10	0.458	9.116	10.78
	政府干预（gi）	14746	0.183	0.0400	0.110	0.256
	产业结构（is）	14746	2.121	1.344	0.733	5.297
	能源结构（es）	14746	0.0490	0.0350	0.0120	0.0950

### 5.1.3 模型构建

#### （1）基准回归模型

中国碳排放权交易政策作为外生冲击，可视为一项准自然实验。且该政策采取分地区、分批次逐步试点的方式，各试点地区企业受到政策冲击的时间不同，故本文采用多期双重差分模型进行实证检验。为考察碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响，构建

基准回归模型 (5.1) 如下:

$$gt_{it} = \beta_0 + \beta_1 did_{it} + \beta_2 X_{it} + u_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (5.1)$$

其中,  $gt_{it}$  为  $i$  企业在  $t$  年份的绿色转型;  $did_{it}$  为多期双重差分虚拟变量, 若  $i$  企业在  $t$  年份参与碳排放权交易试点, 则  $did_{it}=1$ , 否则  $did_{it}=0$ ;  $X_{it}$  为一系列控制变量;  $\mu_i$  为个体固定效应;  $v_t$  为时间固定效应;  $\varepsilon_{it}$  为残差项。本文重点关注系数  $\beta_1$ , 若该系数显著为正, 则可以认为碳交易政策在推动企业绿色转型方面发挥了促进作用。

### (2) 调节效应模型

为进一步检验碳减排投融资的作用机制, 本文在回归分析的基础上加入碳减排投融资变量以验证其调节效应 (图 5.1)。

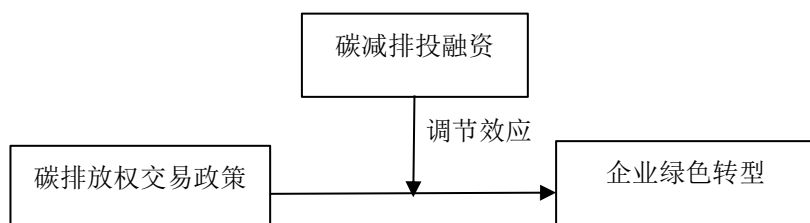


图 5.1 碳减排投融资调节效应示意图

本文参照方杰等 (2015) 的研究构建扩展模型 (5.2) 如下:

$$gt_{it} = \beta_0 + \beta_1 did_{it} + \beta_2 ceci_{it} + \beta_3 did_{it} \times ceci_{it} + \beta_4 X_{it} + u_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (5.2)$$

其中,  $ceci_{it}$  用来衡量碳减排投融资水平, 其余变量与基准回归模型保持一致。此外, 模型 (5.2) 在模型 (5.1) 的基础上加入碳减排投融资与碳排放权交易政策的交互项, 以探讨在不同的碳减排投融资水平下, 碳排放权交易政策对企业绿色转型的作用效果。

### (3) 机制检验模型

根据前文理论剖析, 本文发现碳交易政策通过价格发现、技术创新和环境责任三条路径影响企业绿色转型。在此, 参考江艇 (2022) 的研究, 本文构建模型 (5.3) 进行机制检验:

$$M_{it} = \beta_0 + \beta_1 did_{it} + \beta_2 X_{it} + \lambda_p + \eta_t + v_t + \varepsilon_{it} \quad (5.3)$$

其中,  $M_{it}$  为衡量碳价格、绿色技术创新及企业环境责任履行的机制变量;  $did_{it}$  为多期双重差分虚拟变量;  $\lambda_p$  为省份固定效应,  $\eta_t$  为行业固定效应,  $v_t$  为时间固定效应;

$\varepsilon_{it}$  为残差项。

## 5.2 基准回归结果分析

基于计量模型（5.1）进行估计，表 5.2 呈现了碳排放权交易政策对企业绿色转型的回归结果。由于本文所选用的样本量较大，且微观企业间具有较大差异性，在基准回归分析中采用企业层面聚类的稳健标准误进行缓解。

表 5.2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	gt	gt	gt	gt
did	0.168*** (0.015)	0.036*** (0.009)	0.095*** (0.015)	0.036*** (0.009)
listage			-0.008*** (0.003)	0.010*** (0.004)
lnsize			1.103*** (0.060)	0.324*** (0.077)
soe			0.021*** (0.007)	-0.000 (0.009)
roa			0.042 (0.028)	0.032 (0.020)
lev			-0.058*** (0.015)	-0.025** (0.012)
lngdp			-0.011 (0.012)	-0.046** (0.018)
gi			-0.265*** (0.083)	-0.062 (0.096)
is			-0.004 (0.004)	0.003 (0.005)
es			-0.219* (0.083)	-0.226 (0.096)

续表 5.2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	gt	gt	gt	gt
			(0.123)	(0.353)
常数项	0.117*** (0.003)	0.125*** (0.001)	-3.080*** (0.221)	-0.408 (0.284)
个体效应	否	是	否	是
时间效应	否	是	否	是
观测值	14746	14584	14746	14584
调整 R <sup>2</sup> 值	0.064	0.677	0.214	0.679
F 值	121.191	16.724	56.787	5.951

注：括号内为标准误，\*\*\*、\*\*、\*分别表示在 1%、5%、10%水平上显著，全文同此。

如表 5.2 所示，列（1）—（4）逐步加入控制变量，其中列（2）和列（4）控制了时间和个体固定效应。表 5.2 中核心解释变量 *did* 的回归系数均显著为正，逐步控制未改变系数的符号和显著性，说明回归结果具有一定的稳健性。以列（4）为例，*did* 的系数值为 0.036，在 1%的水平上显著，说明相较于未参与试点的企业，碳排放权交易政策的实施使企业的绿色转型水平平均提升 3.6%。以上回归结果证明碳排放权交易政策对企业绿色转型具有显著促进作用，研究假设 H1a 成立。结合前文理论分析，碳交易政策从价格发现、技术创新、环境责任三条路径作用于企业绿色转型。在价格发现路径，碳排放权交易政策利用碳价格信号发挥市场调节作用，通过在合理范围内提高碳价格增强企业绿色生产的内在动力，促进资源高效配置。在技术创新路径，碳排放权交易政策通过加强对企业的碳排放约束，促使企业引入绿色清洁技术，当技术创新产生的收益超过环境规制的成本时，企业绿色转型水平提升。在环境责任路径，碳排放权交易政策的实施使政府机构和市场更加重视企业的绿色生产行为，企业因此更加积极地承担环境责任，以便获取更多的资金支持和政策扶持，对企业绿色转型产生积极影响。综合上述分析，激励效应、市场淘汰效应、要素流动效应、创新补偿效应以及信号传递效应对企业绿色转型的正向作用超过了遵循成本效应产生的负面作用，在各效应的共同作用下，碳排放权交易政策促进了企业的绿色转型。

本文进一步关注各控制变量对企业绿色转型的影响，以列（4）为例，企业上市年

限和企业规模的回归系数均在 1%的水平上显著为正，其中的原因在于，由于企业绿色转型需要承担一定的风险和成本，上市时间长、规模大的企业拥有更多资源，能够为企业绿色转型提供充足保障，增强其实施绿色转型的信心与动力。企业资产负债率的回归系数在 5%的水平上显著为负，资产负债率越高说明企业面临的财务风险越高，就越不利于企业绿色转型。经济发展水平对企业绿色转型具有显著抑制作用，说明经济越发达的地区，对能源的消耗量越大，企业绿色转型的实施难度也就越大。总体上看，本文各控制变量的回归结果与学界已有研究和现实经验较为吻合，证明了研究设计的合理性。

### 5.3 稳健性检验

尽管前文的基准回归已经证实了研究假设，但仍需考虑潜在的内生性问题，如遗漏变量、双向因果关系等，这些因素可能导致回归结果的估计偏误。为确保研究的严谨性和准确性，我们需进一步探讨并妥善处理这些内生性问题。因此，本文进一步采用平行趋势检验、安慰剂检验、更改时间窗宽等方法进行稳健性检验，以提高基准回归结果的可信度。

#### 5.3.1 平行趋势检验

本文使用的双重差分模型常用于政策效果的评估中，其基本思想是基于反事实框架将样本分为处理组与对照组，考察在有无政策实施前后因变量的变动方向和变动幅度。运用双重差分法进行实证检验的重要前提是符合平行趋势假定，各试点地区纳入管控的企业碳排放量相对较高，绿色转型动力就比未纳入管控的企业强。因此，碳排放权交易政策实施后试点企业和非试点企业绿色转型的差异可能是由于自身差异导致的，而非政策实施导致。为验证结果是否满足上述前提，需检验处理组和对照组在政策实施前是否具有相同的变动趋势。为此，本文参考 Jacobson 等（1993）提出的事件研究法，构建模型（5.4）对处理组和对照组是否满足平行趋势进行检验：

$$gt_{it} = \beta_0 + \sum_{k \geq -3, k \neq -1}^8 \alpha_k D_{it}^k + \beta_1 ceci_{it} + \beta_2 X_{it} + u_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (5.4)$$

其中， $D_{it}^k$  表示企业被纳入碳排放权交易政策的虚拟变量； $ceci_{it}$  表示碳减排投融资水平。因为本文采用的样本期较长，所以将政策实施前第三年及更早的年份进行合并处理，同时为防止多重共线性对研究结果的影响，选择企业纳入碳排放权交易体系的前一

期作为基准期。 $\alpha_k$ 的估计结果如图 5.2 所示,在企业被纳入碳交易之前,回归系数的值均位于 0 值附近,处理组和对照组间不存在显著差异,满足平行趋势假定。而在企业被纳入碳交易之后的第二年起,除第 4 年以外,回归系数均正向显著,且呈逐步上升趋势。一方面,碳排放权交易政策对企业绿色转型具有长期持续的促进作用,且促进效果随时间增强。另一方面,碳排放权交易政策的实施效果具有滞后性,滞后期约为两年,即从政策实施到发挥作用需要一定的时间,企业需根据自身情况调整生产经营活动,对其绿色转型发展作出反应。

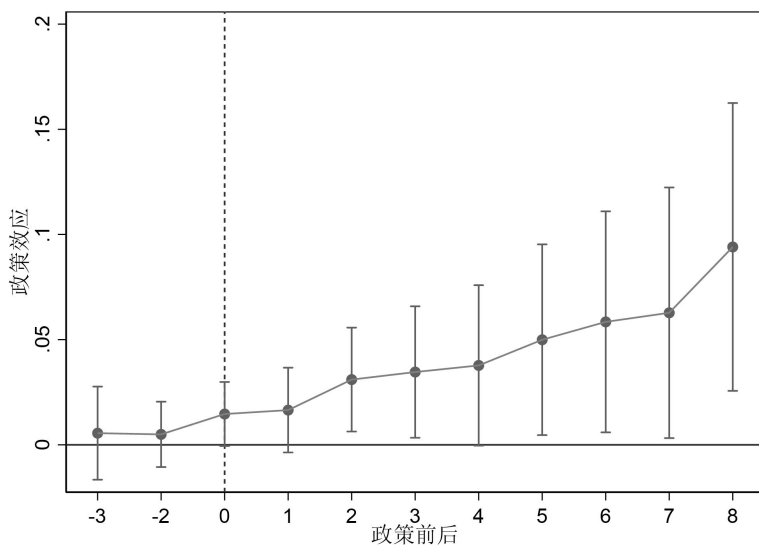


图 5.2 平行趋势检验

### 5.3.2 安慰剂检验

尽管基准回归结果显示碳排放权交易政策对企业绿色转型具有正向促进作用,但该结果无法完全证明这种促进作用是来自于碳交易政策的实施而非其他不可观测的随机因素,因此本文利用时间安慰剂检验和个体安慰剂检验对前文的实证结论进行验证。

首先,时间安慰剂检验是通过改变政策发生的时间,进而排除碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响是由于处理组和对照组存在时间趋势上的差异导致。参考 Hung 等 (2013) 的做法,分别将碳排放权交易政策实施时间提前三年、两年、一年,构造“伪证策虚拟变量”,并按照模型 (5.1) 进行回归估计。结果如表 5.3 所示,“伪证策虚拟变量”的回归系数均不显著,说明在实际的政策实施年份之前,碳排放权交易政策对企业绿色转型无显著影响。

表 5.3 时间安慰剂检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
	gt	gt	gt
did_1			0.009 (0.008)
did_2		-0.002 (0.007)	
did_3	-0.002 (0.008)		
listage	0.008** (0.004)	0.008** (0.004)	0.008** (0.004)
lnsize	0.334*** (0.077)	0.333*** (0.077)	0.334*** (0.078)
soe	-0.001 (0.009)	-0.001 (0.009)	-0.001 (0.009)
roa	0.035* (0.020)	0.035* (0.020)	0.034* (0.020)
lev	-0.027** (0.012)	-0.027** (0.012)	-0.027** (0.012)
lngdp	-0.049*** (0.018)	-0.049*** (0.018)	-0.051*** (0.018)
gi	-0.071 (0.095)	-0.072 (0.097)	-0.054 (0.096)
is	0.003 (0.005)	0.003 (0.005)	0.004 (0.005)
es	-0.229 (0.358)	-0.233 (0.358)	-0.221 (0.357)
常数项	-0.401 (0.284)	-0.398 (0.285)	-0.389 (0.285)
个体效应	是	是	是



续表 5.3 时间安慰剂检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
	gt	gt	gt
时间效应	是	是	是
观测值	14584	14584	14584
调整 R <sup>2</sup> 值	0.678	0.678	0.678
F 值	4.507	4.506	4.657

其次，个体安慰剂检验本质上是通过随机生成实验组，来排除碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响是由其他随机性因素导致。参考 Cai 等（2016）的做法，随机抽取 145 家企业作为处理组，其余企业为对照组，构造“伪证策虚拟变量”，并按照模型（5.1）进行回归估计。随后将该随机抽样过程重复 500 次，得到回归的估计系数和 P 值分布如图 5.3 所示。“伪证策虚拟变量”的回归系数接近于正态分布，其均值接近 0，且远小于真实的基准回归系数，绝大多数 P 值大于 0.1。这表明碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响并非由其他不可观测的因素导致，证明基准回归结果是可靠的。

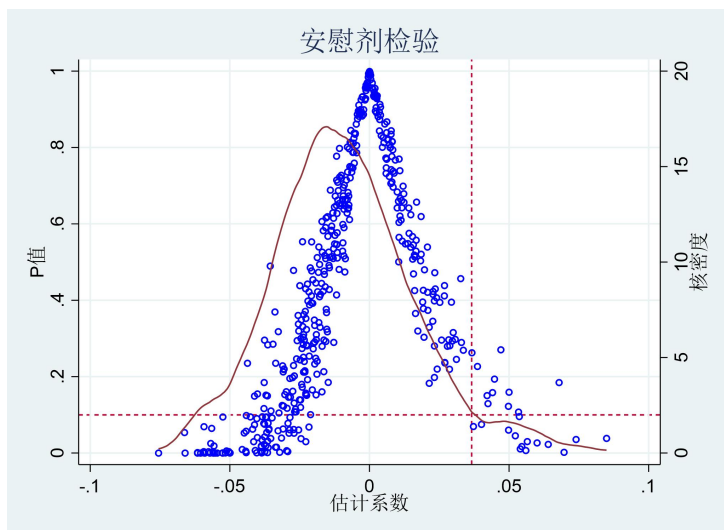


图 5.3 个体安慰剂检验

### 5.3.3 改变时间窗宽

实证结果的差异可能源于不同的样本时间区间。考虑到 2019 年末全球新冠疫情暴发，我国经济受到严重冲击，给企业经营发展带来诸多挑战。因此，为剔除新冠疫情对

研究结果的干扰，本文将时间区间缩短至 2011—2018 年。经过重新分析，回归结果如表 5.4 列（1）所示，其中 *did* 的回归系数显著为正，假设 H1a 再次得到验证。

### 5.3.4 更改固定效应

由于传统的双向固定效应模型无法解决那些既随时间变化又随个体变化的不可观测变量带来的内生性问题，本文在稳健型检验中进一步加入了个体和时间、行业和时间交互的固定效应，以控制个体间每年的差异以及行业间每年的差异。根据表 5.4 列（2）和列（3）所示的回归结果，可以观察到 *did* 的系数仍正向显著，与前文的回归结果相吻合，印证了基准回归结果的稳健性。

### 5.3.5 改变时间序列

为了避免政策滞后性对基准回归结果造成干扰，本文将被解释变量提前一期处理。估计结果如表 5.4 列（4）所示，这一结果再次有力证明了碳排放权交易政策在推动企业绿色转型方面的积极作用，进一步增强了研究结论的可信度。

### 5.3.6 剔除非工业行业企业

目前，我国的地方性碳交易市场主要涉及电力、石化、化工、建材、钢铁、有色金属、造纸和民航八大高耗能行业，以上八大高耗能行业又包含在工业行业中。与非工业企业相比，工业企业的生产经营活动产生更多的污染物，具有更高的环境负外部性，更容易受到环境政策以及公众的关注，面临的绿色转型压力更大。因此，为剔除行业因素对基准回归结果的影响，本文删去非工业行业企业样本，重新进行回归，回归结果见表 5.4 列（5）。*did* 的回归系数为 0.035，仍在 1% 的水平上显著，表明在剔除行业影响后，基本结论未发生变化。

### 5.3.7 排除其他政策干扰

在研究期间内，存在其他政策对企业绿色转型产生影响，这可能会降低研究结论的可靠性。为推动控制温室气体排放行动，促进绿色发展，我国于 2010 年、2012 年与 2017 年逐步实施低碳城市试点政策。因此，为避免碳排放权交易政策实施期间其他相关政策的影响，本文在基准回归分析中引入低碳城市试点政策的虚拟变量 *lcc*，若企业经营地

所属省份（直辖市） $p$  在第  $t$  年被纳入低碳城市试点，则取值为 1，否则为 0。回归结果如表 5.4 列（6）所示， $did$  的系数仍正向显著，说明在排除其他政策的潜在干扰后，碳排放权交易政策仍对企业绿色转型具有促进作用，继而验证了基准回归结果的稳健性。

表 5.4 稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	gt	gt	gt	f.gt	gt	gt
did	0.034*** (0.009)	0.020*** (0.005)	0.072*** (0.013)	0.034*** (0.010)	0.035*** (0.011)	0.036*** (0.009)
lcc						-0.005 (0.006)
listage	0.005 (0.005)	-0.004 (0.004)	-0.007** (0.003)	0.005 (0.004)	0.009 (0.005)	0.010*** (0.004)
lnsize	0.040 (0.089)	0.099 (0.062)	1.034*** (0.058)	0.232*** (0.088)	0.478*** (0.126)	0.323*** (0.077)
soe	0.006 (0.013)	-0.003 (0.007)	0.040*** (0.007)	0.001 (0.010)	-0.002 (0.013)	-0.000 (0.009)
roa	0.020 (0.027)	-0.015 (0.017)	0.064** (0.028)	0.037* (0.021)	0.009 (0.031)	0.033 (0.020)
lev	-0.013 (0.015)	-0.024** (0.010)	-0.012 (0.014)	-0.009 (0.013)	-0.043** (0.017)	-0.025** (0.012)
lngdp	-0.054 (0.033)	-0.034** (0.017)	0.018 (0.012)	-0.040** (0.020)	-0.041** (0.020)	-0.047*** (0.018)
gi	-0.350 (0.213)	-0.181** (0.080)	-0.573*** (0.139)	-0.072 (0.099)	0.011 (0.124)	-0.062 (0.096)
is	0.005 (0.010)	0.007 (0.004)	-0.009** (0.004)	-0.002 (0.006)	0.006 (0.007)	0.004 (0.005)
es	-0.249 (0.454)	0.077 (0.312)	-0.438*** (0.131)	-0.460 (0.324)	0.053 (0.443)	-0.196 (0.355)
常数项	0.597	0.196	-3.115***	-0.149	-0.931**	-0.396

续表 5.4 稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	gt	gt	gt	f.gt	gt	gt
	(0.405)	(0.248)	(0.210)	(0.310)	(0.410)	(0.283)
个体效应	是	是	是	是	是	是
时间效应	是	是	否	是	是	是
行业效应	否	否	是	否	否	否
观测值	9111	14584	14544	12822	9264	14584
调整 R <sup>2</sup> 值	0.717	—	0.319	0.697	0.671	0.679
F 值	3.428	3.508	56.599	3.089	3.514	5.524

## 5.4 进一步分析

碳排放权交易政策影响企业绿色转型过程中的调节效应和作用机制究竟如何，以及碳排放权交易政策对不同类型的企业的绿色转型是否具有异质性影响？本节将针对上述问题开展研究，具体实证检验结果如下。

### 5.4.1 调节效应检验

根据前文的调节效应分析，我们发现碳减排投融资在碳排放权交易政策影响企业绿色转型过程中具有一定的调节作用。一方面碳减排投融资通过促进要素流动效应、市场淘汰效应、创新补偿效应及信号传递效应的发挥，强化了碳交易政策对企业绿色转型的促进作用。另一方面，又可通过扩大遵循成本效应强化碳交易政策对企业绿色转型的抑制作用。因此，这一调节效应的具体作用方向有待验证。为保证研究的科学性和可靠性，本文进行实证检验分析，回归结果如表 5.5 列（1）所示。

表 5.5 调节效应、机制检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	gt	price	gp	e_esg
did	0.032 <sup>***</sup>	0.525 <sup>*</sup>	0.154 <sup>***</sup>	0.226 <sup>***</sup>
	(0.005)	(0.297)	(0.037)	(0.038)

续表 5.5 调节效应、机制检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	gt	price	gp	e_esg
ceci	-0.016*** (0.004)			
did×ceci	-0.030** (0.014)			
listage	0.011*** (0.003)	-0.014 (0.102)	-0.090*** (0.009)	-0.261*** (0.012)
lnsize	0.322*** (0.047)	-0.437 (1.675)	3.655*** (0.175)	6.399*** (0.194)
soe	0.000 (0.006)	-0.084 (0.201)	-0.005 (0.016)	0.358*** (0.022)
roa	0.031* (0.016)	-2.272* (1.199)	0.403*** (0.102)	2.331*** (0.163)
lev	-0.025*** (0.009)	-1.202** (0.496)	0.082** (0.041)	-0.739*** (0.057)
lngdp	-0.061*** (0.014)	31.593*** (3.165)	-0.177 (0.180)	-0.627** (0.263)
gi	-0.103 (0.073)	343.176*** (10.607)	-1.040 (0.812)	-0.656 (1.077)
is	0.006 (0.004)	50.695*** (0.366)	0.000 (0.035)	0.100** (0.045)
es	-0.307 (0.234)	-3232.508*** (70.109)	7.236 (5.412)	-1.441 (7.444)
常数项	-0.238 (0.193)	-289.435*** (32.989)	-9.134*** (1.955)	-8.770*** (2.769)
个体效应	是	否	否	否
省份效应	否	是	是	是
行业效应	否	是	是	是

续表 5.5 调节效应、机制检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	gt	price	gp	e_esg
时间效应	是	是	是	是
观测值	14584	14553	14553	14381
调整 R <sup>2</sup> 值	0.680	0.837	0.193	0.222
F 值	13.996	3581.072	68.369	265.094

由表 5.5 列 (1) 可以发现, 碳减排投融资与碳排放权交易政策交叉项的回归系数显著为负, 表明碳减排投融资强化了碳排放权交易政策对企业绿色转型的正向促进作用, 更完善的碳减排投融资活动使政策更好地激励企业进行绿色转型。回归结果验证假设 3。结合前文的理论分析, 进行合理解释。第一, 碳减排投融资通过融资渠道内化企业环境成本, 通过限制企业的信贷可得性, 抬高企业贷款融资成本, 引导资金等生产要素向清洁生产领域流动, 淘汰高污染企业, 为低污染企业提供定向支持。第二, 由于研发创新活动具有不确定性和高风险性, 限制了企业创新补偿效应的充分发挥, 而碳减排投融资通过提供绿色投融资服务, 缓解企业生产成本约束, 提高其防范风险能力, 进而增强企业创新动力。第三, 碳减排投融资通过给予节能减碳项目财政资金支持, 不仅为碳交易试点企业提供技术培训, 还提供多样的金融产品和服务, 驱动企业履行环境责任, 有效地加快企业绿色转型进程。

#### 5.4.2 机制检验

基于前文的效应分析和数理模型推导, 碳排放权交易政策从价格发现、技术创新、环境责任三条路径作用于企业绿色转型。其一, 碳价格改变了企业生产与减排成本, 促使企业自主调整策略, 以实现利益最大化。其二, 在技术创新路径具有正反两面的双重影响, 碳交易政策在挤占企业研发资金的同时, 也通过创新补偿效应激励企业进行技术创新。其三, 利益相关者为企业生存提供重要的资源和支持。在社会环保意识日益增强的背景下, 企业为维护与利益相关者之间良好关系, 将努力满足利益相关者的环保诉求, 产生绿色转型的自主动力。本节将进一步对其影响机制予以验证。

##### (1) 价格发现路径

借鉴现有文献, 碳排放权交易政策主要通过不同的配额方法设计和价格信号影响企

业绿色生产行为。本部分重点考虑碳价格的作用机制，回归结果如表 5.5 列（2）所示，*price* 的系数值显著为正，表明在碳交易政策的作用下，碳价格有所上升。现有研究基本证实了碳价格对企业绿色转型的促进作用（Cui 等，2018；魏丽莉和任丽源，2021）。碳价格能够利用市场机制，改变企业生产成本，激励企业采取使自身利益最大化的经营行为。当碳价格较高时，可以促使减排成本低的企业主动开展技术创新，从而获得更大的盈余配额销售利润，同时能倒逼减排成本高的企业实施绿色转型，降低碳排放成本。碳价格还可发挥市场的企业甄别和淘汰作用，促使低碳排放企业扩大规模，倒逼高碳排放企业退出市场，实现生产要素在高碳排放企业和低碳排放企业间的重新配置。因此，碳排放权交易政策能通过提高碳交易价格促进企业绿色转型，研究假设 2a 成立。

### （2）技术创新路径

在理论上，碳排放权交易政策对企业绿色技术创新的影响具有双重性。一方面，该政策可能给企业造成额外成本负担，挤占企业的研发创新投入。另一方面，也能倒逼企业积极改进生产技术，通过提高效益来弥补环境规制带来的损失，并最终实现净收益。因此，碳排放权交易政策既可能通过遵循成本效应抑制创新，也可能通过创新补偿效应促进创新。其净效应究竟如何，有待通过实证检验进一步揭示。机制检验的回归结果如表 5.5 列（3）所示，其中 *gp* 的系数值显著为正，表明碳排放权交易政策能够有效激励企业开展绿色技术创新活动。已有大量文献证实技术创新与绿色转型之间的正向关系。例如，吴卫红等（2023）研究发现数字化技术转型对绿色转型升级具有显著促进作用，孙海波和刘忠璐（2021）认为环境规制能够正向影响清洁技术创新对工业绿色转型的作用效果。因此，碳排放权交易政策能通过激励企业技术创新促进企业绿色转型，研究假设 2b 成立。

### （3）环境责任路径

表 5.5 列（4）报告了企业环境责任机制检验的回归结果，*e\_esg* 的系数值显著为正，表明碳排放权交易政策能够激励企业增强环境意识，主动履行环境责任。在理论上，碳交易政策的施行使得政府监管机构和资本市场更加重视企业的绿色生产行为，对企业环境责任的约束作用不断加强。这就意味着，不仅政府会注重评估企业生产经营活动的碳排放情况，社会公众等外部利益相关者也会关注企业的环境合法性。在此背景下，企业将积极披露环境信息，加强绿色环保文化，以获取外部资源和支持。大量文献证实企业环境责任履行有利于企业绿色转型。例如，王晓祺和宁金辉（2020）利用企业社会责任强制披露政策这一外生冲击事件构造准自然实验，发现强制 CSR 披露可以促进企业绿色

转型；王芝炜和孙慧（2022）认为市场型环境规制通过激励企业积极承担环境责任，进而对企业绿色技术创新产生积极影响。因此，碳排放权交易政策能通过激励企业履行环境责任促进企业绿色转型，研究假设 2c 成立。

### 5.4.3 异质性分析

上文分析并检验了碳排放权交易政策对企业绿色转型具有显著促进作用。然而，不同企业往往具有不同的股权性质和行业属性，企业所处地区的市场环境也存在差异，碳排放权交易政策的促进作用是否会受到这些因素的影响，还需进一步检验。本节将企业按照股权性质、所属行业性质、地区市场化水平三方面进行分组检验，解析碳排放权交易政策对不同类型企业绿色转型影响的效果差异。回归结果如表 5.6 所示。

表 5.6 异质性分析结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	gt	gt	gt	gt	gt	gt
did	0.055*** (0.016)	0.024** (0.010)	0.024** (0.010)	0.046*** (0.015)	0.018 (0.017)	0.043*** (0.010)
listage	0.010** (0.004)	0.025** (0.010)	0.008** (0.004)	0.022* (0.012)	0.009 (0.008)	0.009* (0.005)
lnsize	0.384*** (0.085)	0.182 (0.182)	0.353*** (0.079)	0.332 (0.267)	0.024 (0.149)	0.420*** (0.096)
soe	0.000 —	0.000 —	-0.003 (0.009)	0.024 (0.027)	0.010 (0.013)	-0.008 (0.012)
roa	0.035* (0.020)	0.003 (0.062)	0.055*** (0.020)	-0.134** (0.067)	0.065* (0.039)	0.011 (0.024)
lev	-0.026** (0.013)	0.004 (0.027)	-0.022* (0.012)	-0.034 (0.034)	-0.018 (0.026)	-0.027* (0.014)
lngdp	-0.054** (0.024)	-0.006 (0.029)	-0.038** (0.019)	-0.056 (0.037)	-0.005 (0.036)	-0.095*** (0.035)
gi	-0.080 (0.115)	0.012 (0.186)	-0.146 (0.099)	0.407 (0.253)	0.006 (0.286)	-0.065 (0.143)



续表 5.6 异质性分析结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	gt	gt	gt	gt	gt	gt
is	0.001 (0.006)	-0.004 (0.009)	0.006 (0.005)	-0.007 (0.014)	-0.003 (0.011)	0.002 (0.009)
es	-0.193 (0.414)	-0.726 (0.928)	-0.285 (0.330)	0.120 (1.115)	0.285 (0.662)	-0.812* (0.438)
常数项	-0.567* (0.344)	-0.409 (0.564)	-0.619** (0.270)	-0.425 (0.898)	0.010 (0.473)	-0.211 (0.430)
个体效应	是	是	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是	是	是
观测值	9876	4870	11960	2786	3612	10965
调整 R <sup>2</sup> 值	0.134	0.131	0.120	0.195	0.099	0.129
F 值	27.706	16.316	29.224	15.305	9.373	29.371

### (1) 股权性质

企业所有制类型不同可能会导致碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响具有异质性。本文按企业是否为国有企业进行分组回归，结果如表 5.6 列 (1)、列 (2) 所示。研究发现，did 的回归系数均显著为正，从系数大小来看，碳排放权交易政策对非国有企业绿色转型的促进作用显著强于国有企业。回归结果验证了研究假设四。可能的原因在于，国有企业拥有特殊的政治关联优势，具有稳定持续的资金来源，这削弱了政策对国有企业的成本压力。然而，非国有企业常常面临更大的市场竞争和更强的融资约束，对政策的反应更加敏锐，更有动力进行绿色转型。

### (2) 行业性质

由于产品特性、生产工艺、环境调整成本等方面的不同，不同行业对碳排放权交易政策冲击的反应存在较大差异。因此本文参考已有文献，将行业划分为重污染行业和非重污染行业，重污染行业包括煤炭开采和洗选业，石油和天然气开采业，黑色金属矿采选业等 16 个行业<sup>①</sup>，其他行业则被视为非重污染行业。分组检验结果如表 5.6 列 (3)、

<sup>①</sup> 16 个重污染行业包括煤炭开采和洗选业，石油和天然气开采业，黑色金属矿采选业，有色金属矿采选业，纺织业，皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业，造纸及纸制品业，石油加工、炼焦及核燃料加工业，化学原料及化学制品制造业，医药制造业，化学纤维制造业，非金属矿物制品业，黑色金属冶炼及压延加工业，有色金属冶炼及压延加工业，金属制品业，电力、热力生产和供应业。

列（4）所示，两组的  $did$  系数均正向显著，重污染行业的估计系数高于非重污染行业，说明重污染行业的企业受政策影响更加明显。可能的原因是，纳入碳交易的企业大都属于高耗能、高污染行业，碳排放权交易政策增加了对该类企业碳排放的监管力度和信贷约束，使重污染企业的合规成本增高，进而产生主动进行绿色转型的动机，这也从侧面印证了政策实施具有较强的针对性。

### （3）市场化水平

企业所处地区的市场化水平对企业的绿色生产行为产生不同影响。参照王怀明等（2022）的研究，本文使用樊纲市场化指数衡量地区市场化水平，将高于所有地区平均值的省市定义为高市场化水平地区，低于平均值的省市定义为低市场化水平地区，在此基础上，将企业划分为高市场化水平组和低市场化水平组，以检验碳排放权交易政策对两组企业绿色转型的异质性影响。回归结果如表 5.6 列（5）、列（6）所示，高市场化水平组的  $did$  系数显著为正，低市场化水平组的  $did$  系数却不显著，这说明高市场化水平地区企业对碳排放权交易政策的响应更积极，政策实施对该地区企业绿色转型的促进作用更明显。一方面，市场化程度较高地区的金融市场和碳交易市场更加完善，降低了企业融资约束和交易成本，企业能够将更多的资金用于绿色技术创新。另一方面，高市场化水平地区的市场竞争激烈，使得企业对政策带来的减排压力更加敏感。绿色转型能够为企业赢得利益相关者的信任，有利于企业培育绿色竞争优势，抢占市场份额，同时还能提高生产效率，弥补因政策产生的环境成本。

## 6 结论、对策与展望

### 6.1 主要结论

在“双碳”目标的背景下，市场激励型环境规制能否促进企业绿色转型发展值得深入研究。首先，本文将碳排放权交易政策与企业绿色转型纳入同一分析框架，从政府、市场、厂商三个层面出发，在理论上深入分析碳排放权交易政策影响企业绿色转型的机制机理。然后，基于中国碳排放权交易试点的准自然实验，采用2010—2021年试点地区A股上市公司及相应省级行政区层面的非平衡面板数据，运用多期双重差分模型检验碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响，以及两者间的作用机制和碳减排投融资的调节效应，进一步分析企业在不同股权性质、行业性质和市场化水平上具有的差异性。

研究的主要结论为：

第一，碳排放权交易政策能够显著促进企业绿色转型。绿色转型水平的趋势图显示，碳交易政策实施后，企业绿色转型水平有明显提升。基准回归结果显示，相较于未参与试点的企业，碳排放权交易政策的实施使得企业的绿色转型水平平均提升3.6%。这一结果在经过平行趋势检验、安慰剂检验、改变时间窗宽等一系列检验后，仍具有相当的稳健性。

第二，调节效应检验表明，碳减排投融资对碳排放权交易政策和企业绿色转型之间的关系存在正向调节作用，碳减排投融资发展越完善，碳排放权交易政策对企业绿色转型的正向促进作用越强。机制检验表明，碳排放权交易政策通过价格发现路径、技术创新路径和环境责任路径影响企业绿色转型。说明碳排放权交易政策实施后，碳价格上升、企业技术创新水平提高、环境责任履行意识增强，从而更好地推动企业绿色转型。

第三，碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响效果在企业股权性质、所属行业性质和地区市场化水平三个方面存在明显差异。一是在企业股权性质方面，碳排放权交易政策对非国有企业绿色转型的促进作用更强；二是在企业所属行业性质方面，碳排放权交易政策对重污染行业企业的影响更为明显，具有较强的针对性；三是在地区市场化水平方面，碳排放权交易政策促使高市场化水平地区企业积极开展绿色转型，对低市场化水平地区企业的绿色转型则无显著影响。

## 6.2 对策建议

第一，加快推进碳排放权交易市场和机制建设。其一，扩大市场规模。目前，我国已建成全国碳排放权交易市场，但尚处于起步阶段，全国碳市场所涉及的行业局限在电力领域。今后应继续拓宽碳市场覆盖领域，将其推广至石化、化工、建材等高耗能产业，丰富市场交易主体，进一步扩大碳市场交易规模。其二，完善市场机制。随着碳市场规模的日益增大，需要建立健全相应的配套政策和法律法规来加强市场监管。完善碳排放管理体系和交易制度，加强碳排放配额分配、企业的碳排放信息核查、配额清缴履约等环节的监管，完善相关法律法规，保证政策实施的公平性和规范性，保障市场平稳运行。其三，设置合理的碳价水平。碳排放权交易市场的高效运作取决于其释放的价格、交易量等信号，准确的交易信息有助于投资者更好地进行投资决策。因此，有必要完善碳交易市场的信息披露机制，充分利用市场要素的信号传递功能，并通过有效的政府调控和约束，使碳价格在合理区间内提升。其四，设计合理的碳配额分配方法。因为企业只有在分配方法对自身效益更有利的情况下，才会积极主动地进行绿色转型，所以应优化碳配额分配机制，逐步下调免费配额比例，通过拍卖等手段实现部分配额的有偿分配，扩大有偿分配比例，从而推动碳成交价稳定上升。

第二，构建差异化碳排放权交易政策。一方面，针对企业的不同性质进行差异化管理。首先，要注意加强对国有企业的监管，以推动国有企业改革为契机，加大其在低碳环保类技术研发上的投资力度。要持续提升非国有企业的绿色转型水平，适度降低非国有企业的准入门槛，鼓励更多非国有企业投身于碳市场。其次，要强化对高污染行业企业的监管，加大对不履行控排企业的处罚力度，对企业绿色转型进展和实效进行分期检查，确保其真正实现绿色转型的目标。对低污染行业企业提供更加便利的信贷支持和税收优惠，引导企业加大绿色研发投入，开展绿色技术创新。另一方面，还要考虑针对企业所处地区的不同特征进行差异化管理。要加速建设高效规范、公平竞争、充分开放的全国统一大市场，让商品要素在更大范围内自由流通，充分利用我国经济纵深广阔的优势，推动地区市场化水平提高。同时碳排放权交易政策的实施应因地制宜，充分发挥各自的优势，在发达地区打造企业绿色转型示范基地，欠发达地区则要强化与发达地区的交流与合作，通过中央转移支付和政府补助等手段，推动企业实现绿色转型。

第三，积极发挥各市场参与主体作用。一方面，发挥社会公众的外部监督作用。随着社会公众在环境治理监管中的作用越来越大，有关公司在环境失责上负面新闻的披露必然会受到各方面利益相关者的高度重视。企业应深刻理解政府、投资者、市场等各利

益相关者对于投资可持续性的深层诉求，将外界压力内化为绿色转型动力，通过主动强化环境信息披露，提升企业信誉和社会形象，获得利益相关者的资源支持，最终实现经济效益和环境效益的双赢。同时，企业应加快转变思想观念，认清“双碳”战略下的绿色转型发展新方向，主动把绿色发展的思想贯穿到生产经营全过程，构建一套有效的绿色管理战略，适时开展绿色发展水平评价，从被动治理走向主动转型。另一方面，加快金融机构碳金融发展。我国开展低碳银行的时间较短，对于碳金融发展的研究存在欠缺。所以，金融机构应积极培养相关人才，不断丰富碳金融产品和工具，大力发展碳保险、碳基金、碳期货、碳债券等各种交易工具。进一步建立完善的碳金融体系，减少低碳交易的风险，为低碳项目提供资金支持。

### 6.3 研究展望

本文主要探究了碳排放权交易政策对企业绿色转型的影响路径以及在这一过程中存在的关键变量，并进行相应的调节效应检验和机制检验，取得了一些有价值的研究成果。但由于碳交易政策的执行过程存在诸多不确定因素，研究仍有很多不足，有待日后做更加深入的探讨。

第一，数据的时间跨度问题。本文通过对比碳排放权交易政策实施前后的企业绿色转型水平，揭示政策的作用效果。值得注意的是，全国碳排放权交易市场于2021年正式启动，并且以发电行业为主。由于本文试点企业中发电企业占比较大，若将2021年之后的年份纳入样本期，将会极大地影响研究结果。基于此，本文以2010—2021年为研究区间，时间跨度较短，难以考察碳交易政策的长期效应，未来可以从长期视角探究碳排放权交易政策对于企业绿色转型的影响。

第二，研究内容可进一步拓展。本文主要从碳排放权交易政策的实施角度分析其对企业绿色转型的影响，在此基础上，可继续深入探究碳价格、碳配额机制、碳市场活跃度等因素对企业绿色转型的影响。此外，本文主要对碳交易政策这一特定的环境规制手段进行分析，检验其对企业绿色转型的影响。在实际生活中，我们往往是通过多种措施共同作用来控制碳排放，今后我们可以将不同的环境规制手段与碳交易政策进行比较研究，以进一步揭示其对企业绿色转型的作用。

## 参考文献

- [1] Ahmad N N N, Mohamad N A. Environmental disclosures by the Malaysian construction sector: Exploring extent and quality[J]. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 2014, 21(4): 240-252.
- [2] Bartram S M, Hou K, Kim S. Real effects of climate policy: Financial constraints and spillovers[J]. *Journal of Financial Economics*, 2022, 143(2): 668-696.
- [3] Chappin E J L, Dijkema G P J. On the impact of CO2 emission-trading on power generation emissions[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2009, 76(3): 358-370.
- [4] Cui J, Zhang J, Zheng Y. Carbon pricing induces innovation: evidence from China's regional carbon market pilots[C]//*AEA Papers and Proceedings*. 2014 Broadway, Suite 305, Nashville, TN 37203: American Economic Association, 2018, 108: 453-457.
- [5] Coase R H. The problem of social cost[J]. *The journal of Law and Economics*, 1960, 3: 1-44.
- [6] Copeland B R, Taylor M S. North-South Trade and the Environment[J]. *Readings in Development Microeconomics*, 2000, 2.
- [7] Cormier D, Magnan M. The economic relevance of environmental disclosure and its impact on corporate legitimacy: An empirical investigation[J]. *Business Strategy and the Environment*, 2015, 24(6): 431-450.
- [8] Cai X, Lu Y, Wu M, et al. Does environmental regulation drive away inbound foreign direct investment? Evidence from a quasi-natural experiment in China[J]. *Journal of development economics*, 2016, 123: 73-85.
- [9] Dale J H. *Pollution, property, and prices: an essay in policy-making*[J]. 1968.
- [10] Hanson J. Established industries as foundations for emerging technological innovation systems: The case of solar photovoltaics in Norway[J]. *Environmental innovation and societal transitions*, 2018, 26: 64-77.
- [11] Han M, Lin H, Wang J, et al. Turning corporate environmental ethics into firm performance: The role of green marketing programs[J]. *Business Strategy and the Environment*, 2019, 28(6): 929-938.
- [12] Hung M Y, Shi J, Wang Y. The Effect of Mandatory CSR Disclosure on Information Asymmetry: Evidence from a Quasi-natural Experiment in China[J]. 2013.

- [13] Jacobson L S, LaLonde R J, Sullivan D G. Earnings losses of displaced workers[J]. *The American economic review*, 1993: 685-709.
- [14] Mu Y, Evans S, Wang C, et al. How will sectoral coverage affect the efficiency of an emissions trading system? A CGE-based case study of China[J]. *Applied Energy*, 2018, 227: 403-414.
- [15] OECD. Ensuring environmental compliance—Trends and good practices[J]. 2009.
- [16] Porter M. America's green strategy[J]. *Business and the environment: a reader*, 1996, 33: 1072.
- [17] Shahzad M, Qu Y, Ur Rehman S, et al. Impact of stakeholders' pressure on green management practices of manufacturing organizations under the mediation of organizational motives[J]. *Journal of Environmental Planning and Management*, 2023, 66(10): 2171-2194.
- [18] Tang M, Cheng S, Guo W, et al. Effects of Carbon Emission Trading on Companies' Market Value: Evidence from Listed Companies in China[J]. *Atmosphere*, 2022, 13(2): 240.
- [19] Wood D, Ross D G. Environmental social controls and capital investments: Australian evidence[J]. *Accounting & Finance*, 2006, 46(4): 677-695.
- [20] Yang S, Shen Q, Jahanger A, et al. The impact of carbon emission trading scheme on export: Firm-level evidence from China[J]. *Frontiers in environmental science*, 2022, 10: 1035650.
- [21] Zhu X, He M, Li H. Environmental regulation, governance transformation and the green development of Chinese iron and steel enterprises[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2021, 328: 129557.
- [22] Zhu J, Fan Y, Deng X, et al. Low-carbon innovation induced by emissions trading in China[J]. *Nature communications*, 2019, 10(1): 4088.
- [23] 陈弘,谢子涵,王馨瑶.碳交易政策的实施对企业研发的影响——基于多时点双重差分模型的实证研究[J].*社会科学家*,2022(09):75-82.
- [24] 成琼文,杨玉婷.碳排放权交易试点政策的碳减排效应——基于绿色技术创新和能源结构转型的中介效应[J].*科技管理研究*,2023,43(04):201-210.
- [25] 陈海龙,周融,雷汉云.激励与惩罚:碳排放权交易试点对产业结构的影响[J].*云南财经大学学报*,2023,39(06):18-34.
- [26] 常曦,吴非,任晓怡.企业金融化与绿色转型研究:机制识别与政策优化[J].*中国环境管*

理,2023,15(05):43-52+96.

[27] 陈晓珊,陈欣仪,李链娜,姚馨语.“双碳”背景下环保税对企业绿色转型影响实证研究[J].管理现代化,2022,42(06):121-128.

[28] 崔小杰.碳排放权交易政策、技术变革与钢铁企业绿色转型[J].财会通讯,2023(20):76-80+120.

[29] 弗里曼 R. 战略管理:利益相关者方法[M].上海译文出版社,2006.

[30] 方杰,温忠麟,梁东梅等.基于多元回归的调节效应分析[J].心理科学,2015,38(03):715-720.

[31] 郭希宇.绿色金融助推低碳经济转型的影响机制与实证检验[J].南方金融,2022(01):52-67.

[32] 胡珺,黄楠,沈洪涛.市场激励型环境规制可以推动企业技术创新吗?——基于中国碳排放权交易机制的自然实验[J].金融研究,2020(01):171-189.

[33] 胡东滨,彭丽娜,陈晓红.配额分配方式对不同区域碳交易市场运行效率影响研究[J].科技管理研究,2018,38(19):240-246.

[34] 胡天杨,涂正革.绿色金融与企业高质量发展:激励效应与抑制效应[J].财经科学,2022(04):133-148.

[35] 胡洁,于宪荣,韩一鸣.ESG评级能否促进企业绿色转型?——基于多时点双重差分法的验证[J].数量经济技术经济研究,2023,40(07):90-111.

[36] 景国文.碳排放权交易试点政策与地区经济高质量发展[J].当代经济管理,2022,44(06):50-59.

[37] 贾婷婷.绿色金融对制造业企业绿色全要素生产率的影响研究[D].河南大学,2023.

[38] 江艇.因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J].中国工业经济,2022(05):100-120.

[39] 李晖.碳排放权交易能促进企业创新吗?——基于中国碳交易试点覆盖企业的检验[J].系统工程,2022,40(06):11-22.

[40] 李治国,王杰.中国碳排放权交易的空间减排效应:准自然实验与政策溢出[J].中国人口·资源与环境,2021,31(01):26-36.

[41] 刘学敏,张生玲.中国企业绿色转型:目标模式、面临障碍与对策[J].中国人口·资源与环境,2015,25(06):1-4.

[42] 鲁惠中,黎方,陆堇等.企业股权质押与绿色转型——企业特征与政府行为的调节作



- 用[J].科技进步与对策,2023,40(07):79-90.
- [43] 雷玉桃,孙菁靖.节能消费激励政策能否引领制造企业绿色转型?[J].产业经济研究,2021(03):17-30+56.
- [44] 雷玉桃,张淑雯,孙菁靖.环境规制对制造业绿色转型的影响机制及实证研究[J].科技进步与对策,2020,37(23):63-70.
- [45] 李戎,刘璐茜.绿色金融与企业绿色创新[J].武汉大学学报(哲学社会科学版),2021,74(06):126-140.
- [46] 李丽,董必俊,刘春月.京津冀地区碳金融发展水平与产业结构升级关系实证研究[J].商业经济研究,2018(06):166-169.
- [47] 李青原,肖泽华.异质性环境规制工具与企业绿色创新激励——来自上市企业绿色专利的证据[J].经济研究,2020,55(09):192-208.
- [48] 马歇尔,朱志泰,陈良璧.经济学原理[M].商务印书馆,1964.
- [49] 潘敏,王晨.碳排放权交易试点阶段企业减排效应研究[J].经济纵横,2022,No.443(10):73-81.
- [50] 覃琼霞,王晓蓬,郭媛媛等.长江经济带环境规制对工业绿色转型的影响研究[J].中国环境管理,2022,14(05):86-94.
- [51] 苏涛永,孟丽,张金涛.中国碳市场试点与企业绿色转型:作用效果与机理分析[J].研究与发展管理,2022,34(04):81-96.
- [52] 邵帅,李兴.市场导向型低碳政策能否推动经济高质量发展?——来自碳排放权交易试点的证据[J].广东社会科学,2022(02):33-45.
- [53] 孙传旺,魏晓楠.市场激励型环境规制、政府补贴与企业绩效[J].财政研究,2022,No.473(07):97-112.
- [54] 沈洪涛,黄楠.碳排放权交易机制能提高企业价值吗[J].财贸经济,2019,40(01):144-161.
- [55] 孙传旺,张文悦.对外直接投资与企业绿色转型——基于中国企业微观数据的经验研究[J].中国人口·资源与环境,2022,32(09):79-91.
- [56] 孙海波,刘忠璐.环境规制、清洁技术创新与中国工业绿色转型[J].科研管理,2021,42(11):54-61.
- [57] 魏丽莉,任丽源.碳排放权交易能否促进企业绿色技术创新——基于碳价格的视角[J].兰州学刊,2021(07):91-110.

- [58] 王小燕,周思敏,徐晓莉等.基于图结构自适应 Lasso 的碳排放权价格影响因素分析[J].统计与信息论坛,2022,37(04):73-83.
- [59] 王为东,王冬,卢娜.中国碳排放权交易促进低碳技术创新机制的研究[J].中国人口·资源与环境,2020,30(02):41-48.
- [60] 王展祥,叶宇平.“双碳”目标引领工业企业绿色转型发展的内在机理与实现路径[J].企业经济,2022,41(12):15-21.
- [61] 王晓祺,宁金辉.强制社会责任披露能否驱动企业绿色转型?——基于我国上市公司绿色专利数据的证据[J].审计与经济研究,2020,35(04):69-77.
- [62] 王凤荣,李安然,高维妍.碳金融是否促进了绿色创新水平? ——基于碳排放权交易政策的准自然实验[J].兰州大学学报(社会科学版),2022,50(06):59-71.
- [63] 吴坤楠. 碳金融助推绿色经济发展研究[D].河南财经政法大学,2023.
- [64] 吴卫红,杨帆,张爱美等.数字化技术转型、数字化治理能力与制造业企业绿色转型升级——基于数字化赋能理论的作用机制研究[J].科技进步与对策,2023,40(12):32-41.
- [65] 王芝炜,孙慧.市场型环境规制对企业绿色技术创新的影响及影响机制[J].科技管理研究,2022,42(08):208-215.
- [66] 王怀明,陈龙,魏珈玮.碳市场促进了企业绿色创新吗? ——基于“碳交易试点”政策的准自然实验[J].现代管理科学,2022(04):33-42.
- [67] 向海凌,林钰璇,王浩楠.利率市场化改革与企业绿色转型——基于上市企业年报文本大数据识别的经验证据[J].金融经济研究,2023,38(04):55-73.
- [68] 肖龙阶,陈实,袁潮清.异质性视角下碳排放权交易政策对企业绿色创新影响分析——基于上市公司的绿色专利数据[J].科技管理研究,2023,43(02):177-185.
- [69] 谢乔昕,张宇.绿色信贷政策、扶持之手与企业创新转型[J].科研管理,2021,42(01):124-134.
- [70] 杨柳青青.我国碳排放交易市场建设问题与对策[J].兰州学刊,2016(12):187-192+200.
- [71] 易兰,杨历,李朝鹏等.欧盟碳价影响因素研究及其对中国的启示[J].中国人口·资源与环境,2017,27(06):42-48.
- [72] 于连超,毕茜,张卫国.工业企业绿色转型评价体系构建[J].统计与决策,2019,35(14):186-188.
- [73] 于连超,张卫国,毕茜.环境税对企业绿色转型的倒逼效应研究[J].中国人口·资源与环境,2019,29(07):112-120.

- [74] 姚加权,张锬澎,罗平.金融学文本大数据挖掘方法与研究进展[J].经济学动态,2020,(04):143-158.
- [75] 于连超,张卫国,毕茜.环境保护费改税促进了重污染企业绿色转型吗?——来自《环境保护税法》实施的准自然实验证据[J].中国人口·资源与环境,2021,31(05):109-118.
- [76] 杨松令,吕紫薇,刘亭立.碳交易能促进工业企业绿色转型吗?[J].产业经济研究,2023(03):44-56.
- [77] 杨岚,周亚虹.环境规制与城市制造业转型升级——基于产业结构绿色转型和企业技术升级双视角分析[J].系统工程理论与实践,2022,42(06):1616-1631.
- [78] 喻旭兰,周颖.绿色信贷政策与高污染企业绿色转型:基于减排和发展的视角[J].数量经济技术经济研究,2023,40(07):179-200.
- [79] 郑智勇,许永斌.碳排放权交易机制、家族控制与绿色创新效率[J].中国环境管理,2023,15(05):53-66.
- [80] 中国社会科学院工业经济研究所课题组,李平.中国工业绿色转型研究[J].中国工业经济,2011(04):5-14.
- [81] 张蓝月. 环保税对钢铁企业绿色转型影响的多案例研究[D].南京信息工程大学,2022.

## 后 记

总觉得来日方长，倏忽间却到了我执笔于此的时刻。求学路漫漫，已走过 19 个春秋，在家人的陪伴下，这一路遇到了许多良师益友，我内心充满感激，想借此机会向所有帮助和支持过我的人说声感谢！

一朝沐杏雨，一生念师恩。在这里最先感谢的是我的导师刘建国老师，我无法忘记当初在考研调剂中苦苦挣扎的自己收到老师回复时内心的喜悦情景，无法忘记收到拟录取通知时老师对我的祝福与鼓励。我想我是极其幸运的，在攻读硕士期间遇到这样一位学术造诣颇深又十分重视学生教育的导师。正是在老师严格的培养和孜孜不倦的教诲中，我度过了充实的三年求学生涯，在学业和科研上不断提高。老师会毫无保留地向我讲解如何建立起科研学术思维、如何发现有价值的学术问题以及如何分析问题，这种思维上的提升将影响我一生。老师细致地向我讲解撰写论文的具体步骤，如何高效使用科研工具，并不断规范我的科研习惯。老师还极为重视师门团队建设、关爱学生的身心健康，这让我可以毫无顾忌地向老师和师门同学倾诉我遇到的困难和内心的苦恼。老师兢兢业业的工作精神也让我认识到，人不管什么时候都应该保持进取之心，要不断发展自我。同时，我还要感谢研秘任老师和所有的任课老师，感谢对我的学位论文提出宝贵意见的外审专家和学院老师，感谢老师们的传道授业解惑。在这里，我祝愿所有的老师身体健康、工作顺利、学术长青！

“任说天长海影沈，友朋情比未为深。”同样幸运的是在读研三年中我收获了很多朋友。首先是萃英门的同学们：我最亲密的战友——恬恬，一个内心细腻、单纯善良的女孩。这三年我们互相帮助、总能在对方情绪低落时为其加油打气。我们有着相似的三观和相同的兴趣爱好，我们一起吃过清晨的第一碗牛肉面、一起看过兰山上的夜景、一起听过大雨中的演唱会，我会永远记得在某个夏日傍晚我们沿着黄河边散步谈天的美好时光；我的师兄师姐们——老苏、老姚、老洪……，当我在科研和生活中遇到困难时，他们总会毫无保留地向我分享经验；我的师弟师妹们——悦悦、欣洋、娜娜、攀攀……，会经常询问我是否需要她们的帮助，提供满满的情绪价值。还有我的舍友们，我将永远记得与小梅日日相伴去图书馆奋战，记得与彤彤的南京之旅。是这帮可爱的朋友，让我的三年时光变得更加幸福和珍贵！当然，还有子钰和婷婷，虽然我们相隔很远，但仍互相惦念，给予对方支持。每周与子钰的电话煲是我最开心的充电时刻，那些边打电话边溜过校园的时刻我会永远记得。相识 17 年的婷婷总能捕捉到我的小情绪，会诚恳真切

地提出她的建议。感谢我身边有这么多真挚的朋友，正是你们的爱让我有勇气不断前进！

春晖寸草，山高海深。我要感谢养育了我二十多年的父母。我的父亲是一位严父，从小对我的严厉教育培养了我认真向上的人生态度，让我一直保持对美好未来的追求。我的母亲是一位慈母，从小对我呵护有加，让我衣来伸手饭来张口，从不让我为生活琐事烦恼，这也许就是大家总说我像小孩子般纯真的原因。父母给了我全部的爱，努力让我得到更好的生活，从小各种兴趣班从不间断，大学期间支持我外出旅游开阔眼界。是他们给了我不断挑战的勇气，成为我最坚强的后盾，给了我温暖的港湾。愿我最亲爱的爸爸妈妈永远健康、平安喜乐！

一路走来，最后要感谢的是坚强勇敢的自己，我爱这个世界，爱身边的家人朋友，理想主义的我从不给自己设限，对未来充满向往。我坚信自己会拥有更加美好的未来，我会一直怀揣着希望与热忱坚定前行！

这里并非终点，而是人生的新起点。祝我们毕业快乐！未来可期！

丁杨

2024.05.10