

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 绿色金融对我国工业绿色转型的影响研究

研究生姓名: 张清瑞

指导教师姓名、职称: 姬新龙 教授

学科、专业名称: 应用经济学 金融学

研究方向: 金融理论与政策

提交日期: 2024年5月26日

独创性声明

本人声明所提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： 张清瑞 签字日期： 2024年5月26日

导师签名： 姚军 签字日期： 2024年5月26日

关于论文使用授权的说明

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

1. 学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；
2. 学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分內容。

学位论文作者签名： 张清瑞 签字日期： 2024年5月26日

导师签名： 姚军 签字日期： 2024年5月26日

Research on the Impact of Green Finance on the Green Transformation of China's Industry

Candidate: Zhang Qingrui

Supervisor: Ji Xinlong

摘要

在世界生态环境挑战日趋严重的情况下,推动经济实现清洁化、绿色化发展已经成为国际社会的广泛共识。我国旨在 2030 年实现碳达峰,2060 年前达到碳中和,并明确指出“要加快发展方式的绿色转型,实施全面节约战略”。工业,作为经济增长的引擎,同样是能源使用与污染物排放的主要源头,因此,实现工业的绿色转型对于达成我国的环境保护目标具有至关重要的意义。在此背景下,绿色金融作为连接环境保护与经济发展的关键纽带,其通过多层面、多角度的作用机制,为工业绿色转型提供了强有力的金融支持和服务。因此,深入探究绿色金融对工业绿色转型的作用效果以及内在机制,对于应对生态环境挑战和促进我国经济的持续高质量增长具有重要意义。

本文首先归纳了绿色金融与工业绿色化转型的文献成果,明确了考察视角。接下来,结合有关理论,厘清绿色金融与工业绿色化升级的内在联系,并提出研究假设。然后,建立涵盖资源消耗强度、污染治理强度、产业结构升级、全要素生产率提升等四层面的综合评价体系以测算工业绿色转型的综合指数,并建立涵盖绿色信贷、绿色证券、绿色投资以及碳金融的四个领域综合测算体系以确定绿色金融发展指数,进而根据测算结果,对我国各地区的绿色金融进展和工业绿色转型现状进行分析。最后,文章以我国 30 个省市为研究样本,构建双固定效应模型,实证检验绿色金融对工业绿色转型的直接作用效果与间接影响机制。

结果表明:绿色金融在推动我国工业向绿色转型方面起到了明显的促进作用;中介效应检验发现,绿色金融主要通过促进工业产业结构转型、激发绿色技术创新以及降低资源消耗强度这三条渠道来推动工业绿色转型;异质性分析发现,绿色金融对工业绿色转型的作用效果和影响机制在自然资源禀赋和金融资源不同的地区存在明显差异,并且不同类型的绿色金融工具对地区工业绿色转型的作用效果也是不同的。基于上述结论,本文从政府、金融机构和工业企业三个角度出发,针对绿色金融顶层设计、环境信息披露机制、绿色金融产品创新以及工业企业转型方向等领域,给出了一系列的策略和意见,旨在为我国完善绿色金融机制体制,以助力工业绿色升级提供有价值的参考与启示。

关键词: 绿色金融 工业绿色转型 中介效应 异质性

Abstract

With the increasingly severe ecological and environmental issues, the achievement of economic green and sustainable development has become a global consensus. China aims to achieve carbon peak by 2030 and carbon neutrality by 2060, and clearly pointed out that "it is necessary to accelerate the green transformation of the development mode and implement a comprehensive conservation strategy." Industry, as an engine of economic growth, is also the main source of energy consumption and pollutant emissions. Therefore, industrial green transformation is essential for achieving my country's environmental goals. In this context, Green Finance, as an important tool to connect environmental protection and economic development, has provided strong financial support and services for industrial green transformation through a multi-level and multi-angle mechanism. Therefore, in-depth exploration of the effects and internal mechanisms of green finance on industrial green transformation is of great significance for solving ecological and environmental problems and promoting the sustained and high-quality development of our country's economy.

This paper first reviews the literature on green finance and industrial green transformation, and clarifies the research perspective. Secondly, combining relevant theories, explain the mechanism of the impact of green finance on the green transformation of industry, and propose

research hypotheses. Then, a comprehensive index system is constructed, including four dimensions: resource consumption intensity, pollution control intensity, industrial structure upgrading, and total factor productivity improvement, to calculate the comprehensive index of industrial green transformation. A four-dimensional evaluation index system is also established, including green credit, green securities, green investment, and carbon finance, to determine the green finance development index. Subsequently, based on the calculated results, analyze the development level of green finance and the current state of the green transformation of industry in our country. Finally, this paper takes 30 provinces and cities in China as research samples to construct a double fixed effect model to empirically test the direct effect and indirect impact mechanism of green finance on industrial sustainable development reform.

The study findings are as follows: Green finance has a significant promotional effect on the green transformation of industry; the intermediary effect test finds that green finance mainly promotes industrial green upgrading by promoting the optimization of industrial structure, stimulating green technology innovation, and reducing resource consumption intensity; heterogeneity analysis shows that there are obvious differences in the effects and mechanisms of green finance on industrial green transformation in different regions with natural resource

endowments and financial resources, and the effects of different types of financial instruments on regional industrial green upgrading are also different. Considering the previously mentioned findings, this paper puts forward corresponding solutions and measures from the perspectives of the government, financial institutions and industrial enterprises, focusing on the top-level design of green finance, the innovation of green financial products, the transformation direction of industrial enterprises, and the promotion of regional coordinated development, in order to provide relevant reference and enlightenment for China to further deepen the progress of green finance and realize the green upgrading of industry.

Keywords: Green finance; Industrial green transformation; Mediating effect; Heterogeneity

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景与研究意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 研究内容与研究方法	3
1.2.1 研究内容	3
1.2.2 研究方法	5
1.3 研究贡献与研究不足	6
1.3.1 研究贡献	6
1.3.2 研究不足	7
2 理论基础与文献综述	7
2.1 理论基础	8
2.1.1 外部性理论	8
2.1.2 技术创新理论	9
2.1.3 可持续发展理论	10
2.2 文献综述	11
2.2.1 绿色金融相关研究	11
2.2.2 工业绿色转型相关研究	12
2.2.3 绿色金融与工业绿色转型相关研究	13
2.2.4 研究评述	14
3 绿色金融影响工业绿色转型的机理分析与研究假设	16
3.1 绿色金融对工业绿色转型的直接影响分析	16
3.1.1 资本形成机制	16
3.1.2 资金导向机制	17
3.1.3 信号传递机制	18
3.2 绿色金融对工业绿色转型的间接影响分析	19

3.2.1 绿色技术创新效应	19
3.2.2 产业结构升级效应	20
3.2.3 资源消耗强度效应	21
4 绿色金融与工业绿色转型的指标测算与现状分析	24
4.1 绿色金融发展水平的指标测算与现状分析	24
4.1.1 指标体系构建	24
4.1.2 指数测算方法	25
4.1.3 测算结果分析	26
4.2 工业绿色转型水平的指标测算与现状分析	24
4.2.1 指标体系构建	27
4.2.2 指数测算方法	28
4.2.3 测算结果分析	29
5 绿色金融影响工业绿色转型的实证检验与结果分析	31
5.1 模型设定、变量说明与数据来源	31
5.1.1 模型设定	31
5.1.2 变量说明	32
5.1.3 数据来源	33
5.2 基准回归分析	35
5.3 稳健性检验	36
5.4 中介效应检验	37
5.4.1 绿色技术创新的中介效应检验	37
5.4.2 产业结构升级的中介效应检验	39
5.4.2 资源消耗强度的中介效应检验	40
5.5 异质性分析	41
5.5.1 区域资源禀赋异质性分析	41
5.5.2 区域金融资源异质性分析	42
5.5.3 绿色金融工具异质性分析	43
6 研究结论与对策建议	45

6.1 研究结论	45
6.2 对策建议	46
6.2.1 政府层面	46
6.2.2 金融机构层面	47
6.2.3 工业企业层面	48
参考文献	50
后 记	54

1 绪论

1.1 研究背景与研究意义

1.1.1 研究背景

随着可持续发展成为全球共识，中国作为世界上最大的发展中国家，其在促进经济向绿色转型和实现高质量增长方面的行动受到广泛关注。党的二十大报告中提出的绿色发展理念和目标，为中国的未来发展指明了方向，其中明确指出，“尊重自然、顺应自然、保护自然是全面建设社会主义现代化国家的内在要求”，并提倡，“要加快发展方式的绿色转型，实施全面节约战略，发展绿色低碳产业，推动形成绿色低碳的生产方式”。改革开放以来，中国在经济增长方面取得了显著成就，这在很大程度上得益于人口规模和资源的优势。不过，随着经济的快速扩张和工业化步伐加速，过去依靠高耗能和高排放的发展模式已经引起了资源与环境冲突的加剧，进而导致了资源过度开发、空气污染加剧等一系列生态挑战，这些现象已经严重危害到了全社会的持续健康发展。鉴于此，工业行业作为资源使用和环境污染的主要源头，必须实现绿色转型，这对于中国经济实现高质量发展来说至关重要。

在推动工业绿色转型的过程中，资源的高效利用和优化配置至关重要。在这一背景下，绿色金融作为促进经济结构转型和升级的重要工具，已经成为国家绿色发展战略的关键组成部分。从理论上讲，金融机构如果严格实行环境风险管理政策，为节能改造、防污降碳等绿色经济活动提供充足的资金保障，同时强化对污染行业的融资约束，必然有助于促进环境保护与经济增长之间的协同发展。但从实际情况来看，我国的绿色金融体系建设仍处于不断完善阶段，绿色资金供给不足且流向混杂，一些绿色信贷资金甚至存在“偷换概念”、“吃过水面”等现象，有些金融机构以环境保护为幌子，追求利润为核心，变相为高污染、高耗能产业提供资金支持，致使绿色金融发展面临“染绿”、“洗绿”等融资乱象。此外，根据中国人民银行公布数据，当前金融机构的绿色资金主要流向了基础设施绿色升级和交通运输等领域，这与助推清洁能源开发、节能环保技术进步等的绿色金融建设初衷存在一定的偏差，在一定程度上削弱了绿色金融对工业绿色转型

的促进效应。那么，绿色金融是否真的有效推动了工业的绿色发展，仍需要我们深入探讨。

基于以上分析，本文将在完善地区工业绿色转型测度方法的基础之上，重点聚焦于绿色金融与工业绿色转型两大主题，致力于探讨绿色金融与工业绿色转型的内在联系和影响机制。文章主要选取我国 30 个省市的宏观面板数据进行实证研究，并重点解决以下问题：第一，我国各地区绿色金融发展水平，以及工业绿色转型程度如何测算？第二，绿色金融是否可以有效推动地区的工业绿色转型？第三，绿色金融主要通过哪些路径影响工业绿色转型？第四，绿色金融对工业绿色转型的影响机制和作用效果是否会因为资源禀赋和金融资源的差异而有所不同？这些问题关乎工业经济的绿色转型成功与否，更关乎工业绿色现代化的全面实现。通过深入探讨这些问题，以期能够为提高绿色金融资源配置效率和创新工业绿色转型方式提供一定的实证经验和理论依据。

1.1.2 研究意义

（1）理论意义

第一，对各地区的绿色金融和工业绿色转型水平等重要指标进行测算。本文参考已有文献，并基于新发展理念，对绿色金融与工业绿色转型等关键变量进行了科学衡量，更全面地刻画出绿色金融、工业绿色转型等指标的科学内涵，有利于提高研究内容的学术参考价值。第二，分析阐明绿色金融影响工业绿色升级的具体机制。绿色金融与工业绿色升级之间的联系逐渐密切，而绿色金融促进工业转型的中间路径仍处在“黑箱状态”。本研究采用理论与实证相结合的方法，旨在探讨绿色金融促进经济发展模式转型的中间机制，从而为金融领域推进工业发展模式转型的方向上提供理论依据。第三，从地区资源差异性视角探讨区域经济绿色转型机制。本文对绿色金融影响工业绿色转型的金融资源禀赋和自然资源禀赋的地区异质性特征进行了分类检验，从而为绿色金融政策的制定和差异化推进提供了可靠的经验证据。

（2）现实意义

第一，根据工业绿色转型的具体特点为不同地区制定绿色转型方案提供参考。本文通过构建涵盖资源消耗强度、污染治理强度、产业结构升级和全要素生产率

提升等四维度的综合指标体系，准确测算出各地区工业的绿色发展水平。为了促进区域经济的协调发展，政策制定者根据各区域的物质条件、自然资源以及产业布局，针对不同地区转型升级过程中所面临的重要问题，为各地区量身打造因地制宜的工业绿色转型升级计划。第二，为政府机关制定绿色金融政策赋能工业绿色升级提供依据。本文验证了绿色金融对工业绿色转型的促进作用，并考察了绿色金融影响工业绿色转型的中间路径。各级政府将更加重视绿色金融的发展，为发挥好金融政策赋能工业绿色转型完善相关配套政策，以推动经济的高质量发展。第三，为金融机构践行绿色金融以赋能工业绿色转型提供参考。本文验证了绿色金融产品对经济绿色转型具有的促进作用。金融机构作为开展绿色金融实践的主要参与主体，将加快推动绿色金融产品的创新实践，扩大绿色金融市场规模，使多样的绿色金融产品更好地服务于实体经济。

1.2 研究内容与研究方法

1.2.1 研究内容

文章内容一共分为六章，主要围绕以下内容具体展开：

第一章，绪论。鉴于我国日益严重的环境问题，本文阐述了我国发展绿色金融的迫切性，强调了推进工业绿色转型的重要意义，并提出了本文要探讨的重要问题。根据研究问题，确定文章的研究方向，并构思文章的整体框架与结构走势，再对比选择恰当的分析方法，最后探讨在选题和方法上潜在的创新要素与可能面临的局限性。

第二章，理论基础与文献综述。核心理论给我们提供了分析问题与解决问题的方向与依据，文章主要针对外部性理论、技术创新理论和可持续发展等相关理论展开梳理。同样，现有文献也是开展研究的有力支撑，文章主要围绕工业绿色转型和绿色金融的科学内涵以及测算方法、以及两者之间相关关系研究的现有文献成果进行整理与归纳，并在分析已有研究成果的基础上，发现新的研究缺口，进而明确文章的研究思路。

第三章，机理分析与研究假设。基于关键理论和研究资料，本文深入剖析了绿色金融与工业向绿色模式转变之间的根本联接，并详尽分析绿色金融如何作用于工业绿色转型过程的具体机制。一般认为绿色金融促进工业绿色转型的主要动

力可以分解为绿色技术创新效应、产业结构升级效应和资源消耗强度效应，着重从这三个角度来分析绿色金融影响工业绿色转型的中间路径，并提出了研究假设。

第四章，指标测度与现状分析。关于工业绿色转型水平的测算，借鉴已有文献和相关政策文件，构建涵盖资源消耗强度、污染治理强度、产业结构升级与全要素生产率提升等四维度的综合指标体系，并利用熵值法综合测算。关于绿色金融综合指数的衡量，主要从绿色信贷、绿色证券、绿色投资以及碳金融这四个领域建立绿色金融的综合评估体系，并采用主客观相结合的方法进行确定。在此基础上，根据测算结果，对各地区的绿色金融以及工业绿色转型现状进行评价。

第五章，实证检验与结果分析。首先，介绍本文构建的计量模型，并对变量和数据进行说明；其次，根据构建的计量模型，检验绿色金融对工业绿色转型的直接作用；接着，分别从资源消耗强度降低、工业产业结构转型和绿色技术创新这三个角度检验绿色金融正向效应的主要来源；最后，考察绿色金融对工业绿色转型的影响效应是否会因为区域自然资源禀赋和金融资源的差异而有所不同。

第六章，研究结论与对策建议。基于一系列的分析与实证检验，对所得的研究结果进行汇总，并提出具有针对性的对策建议。从政府、金融机构和工业企业三个角度出发，围绕绿色金融体系建设、绿色金融产品创新以及工业转型发展方向等方面提出了具体对策和建议，希望能够对我国绿色金融的进一步深化发展及工业的绿色转型起到一定的相关借鉴与启发。

本文首先通过绪论确定文章的大体框架，归纳已有文献资料确定本文的新视角和新思路，厘清绿色金融与工业绿色发展之间的联系，并提出研究假设，接着对两个核心变量进行测度与特征分析，对绿色金融促进工业绿色发展的直接作用与中间机制展开实证分析，最后，整理研究的主要发现，并给出具有可行性的对策建议。本文的技术路线图如图 1.1 所示：

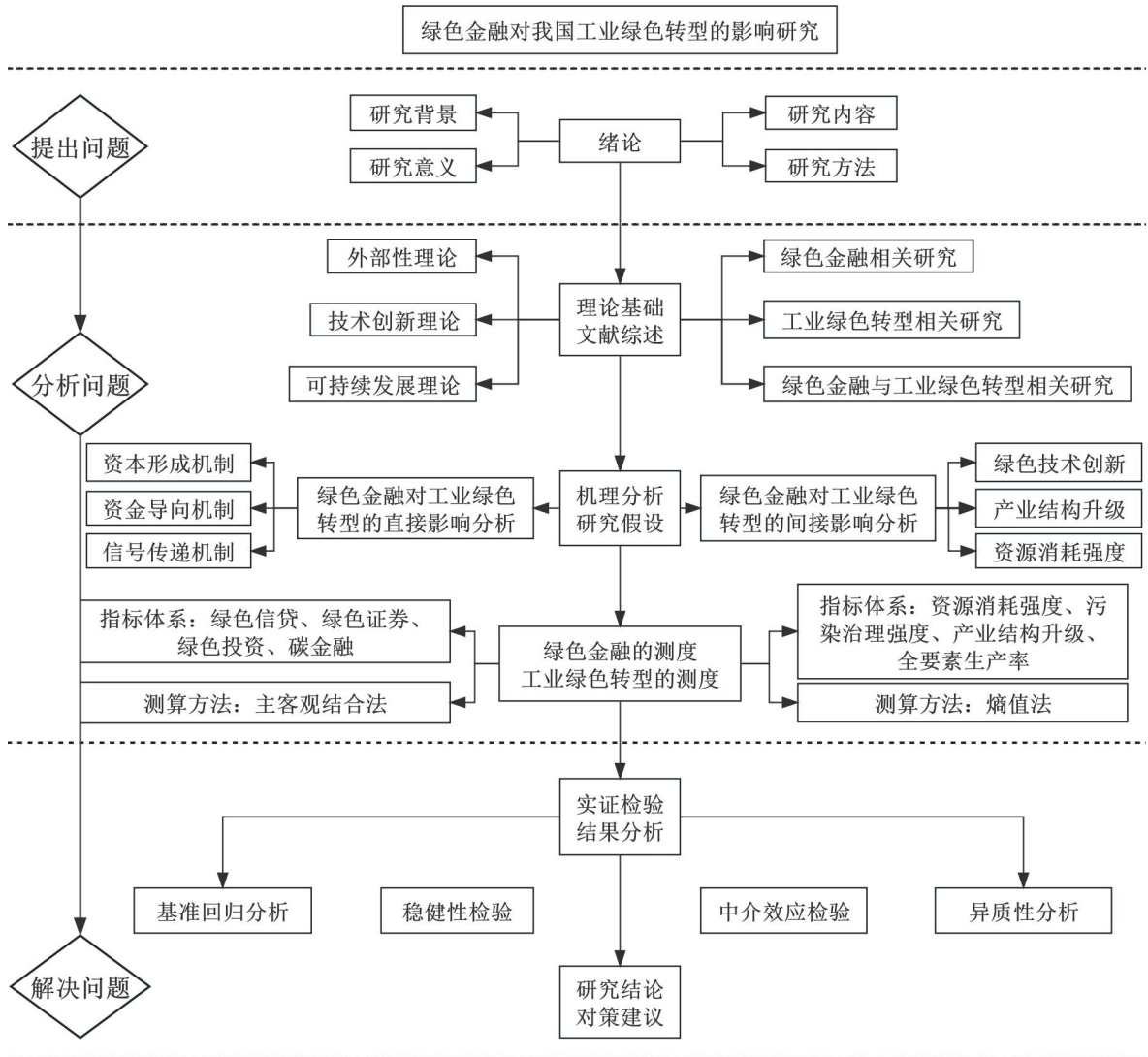


图 1.1 技术路线图

1.2.2 研究方法

第一，理论分析法。关于绿色金融如何影响工业绿色转型发展的相关研究仍不全面，因此，本文基于前人的研究结果，综合运用了外部性理论、技术创新理论以及可持续发展理论，从直接影响与间接影响两个角度出发，对绿色金融通过何种机制作用于各地区的工业绿色转型发展进行了理论机制分析，并在机理分析的基础上提出研究假设，在后文中进行了实证检验。

第二，实证分析法。本研究主要收集整理了中国省级层面的宏观经济数据展开实证分析。本文建立涵盖资源消耗强度、污染治理强度、产业结构升级和全要

素生产率提升等四维度的工业绿色转型指数测算体系，并建立了涵盖绿色信贷、绿色证券、绿色投资以及碳金融等四个领域的绿色金融指数测算体系，致力于研究两者之间的内在关系。首先，实证检验了绿色金融对工业绿色转型的直接影响；接着，引入绿色技术创新、产业结构升级以及资源消耗强度作为中介变量，以实证检验绿色金融影响工业绿色转型的内在机制；最后，从绿色金融工具差异和区域资源差异进一步探究绿色金融影响工业绿色转型的异质性特征。

1.3 研究贡献与研究不足

1.3.1 研究贡献

第一，多层面把握工业绿色转型的实际内涵。区别于传统研究主要依赖全要素生产率进行评估的做法，本文不仅重视提高资源和能源利用率、降低污染排放的必要性，同时也关注到如何通过促进工业产业结构升级和科技创新等途径，来保障工业经济持续发展与生态友好并行不悖。为此，本文建立了一个涵盖资源消耗强度、污染治理强度、产业结构优化以及全要素生产率提升等四个维度的评价指标体系，以更加细致和全面地描绘工业绿色转型的深层含义，这不仅丰富了研究的视角，还增强了研究成果的学术价值。

第二，分析和阐明绿色金融促进工业绿色升级的中间机制。绿色金融与工业绿色升级之间的联系逐渐密切，而绿色金融影响经济转型的中间路径仍处在“黑箱状态”。本文基于理论分析和实证检验，分别从绿色技术创新、工业产业结构升级以及资源消耗强度这三条路径检验绿色金融正向效应的主要来源，探索出绿色金融推进工业绿色发展的中间机制，从而为金融领域深入推进工业发展模式转型的方向上提供理论依据。

第三，基于区域资源分布差异探究各地工业绿色转型的焦点和堵点。本文通过考察各地区在自然与金融资源禀赋上的差异，对不同地区在工业绿色转型过程中面临的关键问题和挑战进行了深入分析。与传统的东、中、西部区域划分方法不同，本研究细化了基于区域资源差异对工业产业结构和绿色金融发展影响的视角。通过对比不同地区的资源特性，检验了金融与自然资源对工业绿色转型影响的区域特异性，为制定差异化的绿色金融策略和经济绿色转型计划提供了坚实的经验证据。

1.3.2 研究不足

由于本人的学术能力有限，本文的不足之处可能在于：

第一，关于数据采集的局限性问题。由于个人能力和数据获取的局限性，只能根据可获得的信息来对文章中的关键变量进行评估。另外，由于评价指标中的某些数据只能在省级获得，而地市级的数据则不完整，因此所有的研究样本都是省级的。

第二，关于理论层面的分析深度仍存在不足。在追求高质量发展和经济转型的宏观背景下，分析工业发展现阶段所面临的挑战和绿色转型的迫切性，无疑是一个宏大的议题。由于本人能力的局限性，对于工业绿色转型深层含义的理解并不十分精确，同时在理论创新方面也显得略有不足。

第三，关于研究中存在的内生性问题。宏观数据之间在一定程度上是相互关联的，因此，研究宏观问题将避免不了会出现内生性问题。尽管在实证分析时已经使用了可以缓解内生性问题的双固定效应模型，并且进行了一系列的稳健性检验，但是也不能完全解决内生性问题。

2 理论基础与文献综述

2.1 理论基础

2.1.1 外部性理论

在《经济学原理》一著中，马歇尔最早探讨了“外部经济”这一概念，虽然当时并未对“外部性”提供一个精确的定义，但他区分了促使企业扩大生产规模的内部经济和外部经济。外部经济是指当产业规模扩大时，整个行业的企业都能从中受益的现象，这种效益通常源于企业间的协作和分工。相比之下，内部经济关注的是企业内部的管理和效率提升。马歇尔的这一观点强调了外部经济作为企业间分工和协作的结果，有助于提高生产效率并降低长期平均成本。由此，他从企业内部和外部分工的视角揭示了外部经济的机理，为之后外部性理论的研究打下了坚实的基础。

庇古从福利经济学的视角对外部不经济概念进行了补充。他认为，外部性源自于个人的边际成本与社会的边际成本之间存在的差距。当一个生产者的私人边际收益低于其带给社会的边际收益时，即发生了正的外部性，此时生产者的活动有益于提升其他生产者或社会整体的福祉；相反，若私人边际成本小于对社会造成的边际成本，则是负的外部性，生产活动会对他人造成福利损失。庇古根据这一观点认为仅仅依靠市场机制并不能使社会福利最大化，于是提出了“庇古税”这一概念，并提出要向具有负外部性的生产者增加税负，并对具有正外部性的生产者进行财政补贴，刺激他们的生产活动。

“庇古税”在经济发展中特别是环境领域有着广泛应用。在传统的发展模式下，工业生产虽对经济增长有显著推动作用，但同时产生了高能耗与高污染的问题，造成了社会环境的负面影响。这种影响，称之为负外部性，因为造成它的企业并不需要为其产生的环境损害承担相应的经济责任。庇谷提出，应当通过税收和罚款等措施强制让这些高污染产业承认并支付其对社会所造成的环境损失，从而控制污染排放并补偿受害方。“庇谷税”旨在财政上解决负外部性的问题，以确保污染者承担其对环境所造成的影响。

绿色金融旨在通过金融工具和政策的引导，内化这些负外部成本。首先，在

资金的优化配置上，对高污染的企业实施了税收和罚款等策略，同时为绿色和环保的企业提供了经济补助，促使资本自然流向环境友好型企业。其次，绿色金融政策通过限制对能源密集和高污染企业的资金供给，抑制它们的扩张，加大对环境成本的考量，从而促使它们减少污染排放或转向生态环保的方向。通过这种方式，绿色金融不仅激发了市场主体在商业行为中考虑环境因素，也推动了经济发展朝着更加绿色、质量更高的发展路径前进，以期在经济增长和环境保护之间找到平衡点。

2.1.2 技术创新理论

技术创新的理论起源可以追溯到 1939 年，那时是由熊彼特在他的著作《经济发展理论》中首次提出的。熊彼特持有观点，即创新是对工业生产各个组成部分的重新整合，并特别强调了创新在五个不同方面的体现：推出新产品，采用新技术，探索新市场，获得新资源以及创立新组织形式。技术创新特指这些新生产要素在实践中的应用，企业通过技术创新降低生产成本、提高生产效率，进而获得最大经济利益。随着研究的深入，技术创新理论形成了四个主要流派：新古典学派认为技术进步是提高总产出的关键力量；新熊彼特派强调了技术革新在推动经济增长中的关键作用，还探讨了市场的组织形态如何影响这一过程；制度创新派认为，通过确立清晰的产权界限和有效的激励机制，可以增加个体从事创新活动的经济收益，从而鼓励技术创新；而国家创新系统派则认为，技术创新不仅仅是企业的个别行为，而是需要国家层面的机制体制来支持技术的进步。

在工业时代，传统的技术创新主要追求经济效益，常常导致资源大量消耗和环境污染。这种对环境有害的生产方式引起了人们对可持续发展的关注。因此，社会开始转向对绿色技术的研发，这种技术旨在促进经济增长的同时保护环境，以减少对生态的伤害。简而言之，绿色技术代表了一种既考虑经济效益又重视生态保护的创新方式。而绿色全要素生产率是绿色技术创新的核心体现。技术创新的推动能促进环保和绿色科技成果的出现，引导企业向绿色转型，形成低消耗、高产值的生产体系，降低经济活动对资源的依赖，提高资源利用效率，从而增进绿色全要素生产率。

波特假说也进一步强调了技术创新的环境维度，提出合理的环境规制，比如

绿色金融，可以激励企业进行绿色创新。环境规制提升了企业的创新压力，要求企业投资于绿色技术研发以保持市场地位。此外，当企业得到环保资金支持时，它们更加倾向于投资创新，因为通过新技术和生产流程提升效率能够带来更大的商业利益，抵消甚至超过在环保方面的投入。绿色技术创新理论凸显了绿色技术在中国经济绿色转型中的重要性及其必要性，为研究绿色金融对工业绿色转型作用的内在机制提供了新的视角。

2.1.3 可持续发展理论

可持续发展也被称为绿色发展或生态发展，与传统的社会发展模式不同，它强调在节约资源和环境环保的基础上进行发展。1980年，《世界自然保护纲要》的出台象征着可持续发展观念的初步形成。在1987年，世界环境发展委员会首次对“可持续发展”的重要内涵进行了界定，并在声明中提出应在确保不损害子孙后代的利益的基础上，满足现代社会的经济增长需求，也就是确保资源使用的持续性。1992年可持续发展的行动纲领被首次提出，并拟定了被称为《21世纪议程》的行动纲领。102个国家领袖签署了该行动纲领，体现出对可持续发展理念及其行动指南的广泛支持。近年来，中国在全球范围内积极投身于可持续发展的行动，已成为全球可持续发展的重要参与者与建设者，领导人也频频强调绿色发展观念，逐步转化为具体的行动纲领，并在全社会掀起了绿色环保的新浪潮。

“三支柱理论”、“绿色经济”以及“极限增长”是可持续发展理论中的主要观念。首先，“三支柱理论”着重于在社会、经济以及生态这三个维度之间建立一种互利、互动与共同进步的关系。其中，在经济发展的可持续性方面，该理论提出了不单纯谋求GDP增长观念，而是更加注重资源的高效分配和使用，推动产业向绿色和技术的进步方向发展；可持续环境发展的核心理念是强调生态保护和资源的节约使用，而不是以资源的浪费和环境的污染为代价来追求经济回报；可持续社会发展的追求给人类社会活动创造了更加优越的发展环境和发展空间，促进了大众生活质量及水平的提高。其次，“绿色经济”理念把生态保护视作经济可持续繁荣的关键要素，并认为这有助于促进经济增长。同时，加强研发力度，并推广更加先进的绿色生产技术也有助于达到绿色经济增长这一目标。此外，“极限增长”理论指出，若按当前速度继续推进城镇化、工业化，并进行经济扩张，

以及大规模的能源开采和使用,之后百年内必然会触及到地球承载能力的最大值,进而导致人口数量急速减少以及经济断崖式衰退。为避免此类情况,必须对生态破坏和能源开采加以约束,在必要时,应考虑舍弃快速的经济发展模式。

可持续发展提倡在经济达到一定规模后转向更高层次的发展理念,它不再单纯追求经济发展“数量”的扩大,而是着重提高“质量”,这就要求我国的经济从原先的粗放型转变为更加精细的模式。绿色金融的出现及其在推动绿色发展方面的关键作用,都来自可持续发展理念的实践。在实践中,绿色金融通过影响融资途径、资金分配和绿色技术等多个方面,对可持续发展产生积极作用,从而提升经济发展整体质量。绿色金融贯彻的可持续发展理念,有助于同时实现经济、社会和资源环境可持续发展的持续进步。因此,可持续发展作为绿色金融的核心理论,为绿色金融在促进经济和社会的绿色进步方面提供了坚实的理论基础。

2.2 文献综述

2.2.1 绿色金融相关研究

目前为止,在全球范围内绿色金融这一概念还没有统一定义。国际发展金融俱乐部将绿色金融定义为通过投资于绿色环保、节能减排和清洁能源项目等环节,以更好地支持经济社会的持续稳定发展。初期的国际研究者普遍认为绿色金融是推动社会可持续发展的关键力量,他们看到了绿色金融在促进经济—生态双向增益中的潜力,通过提供专项的资金支持,在保护中谋求发展(Vercelli, 2001; Labatt and White, 2002)。然而,随着时间的推移,一些国际研究者开始将绿色金融与生态金融同等对待,强调其核心目标就是为了应对生态破坏与能源短缺等环境挑战(Gilbert and Zhao, 2017)。Jeucken(2006)选择以投融资机构为切入点,着重分析了投融资机构如何在经济转型与生态保护等领域内调整其业务方向与成本投入。Chen S(2013)认为,绿色金融是可持续发展理念与传统金融工具相结合的新型工具,是促进经济发展模式向清洁化和绿色化转变的有效途径,其可以极大地减少资源使用与污染物排放,以谋求生态系统的稳定。此外,国内专家对绿色金融的观点主要集中在三个方面:首先,他们认为绿色金融应被视为创新的经济模式,除了要符合传统金融的普遍准则,同时还要把环境成本作为重要的考量因素,以支持经济转型的广泛目标(俞岚, 2016)。其次,绿色金融代表

着金融产品的一次变革，它将传统金融产品的框架内注入了绿色发展理念，并相继推出了绿色信贷、绿色证券以及碳金融等创新产品（汪江，2016）。最后，绿色金融还被视作是促进可持续发展的特殊经济政策，具有一定的政策导向性，主要体现在企业进行投融资活动时，所赋予环保类企业优先的融资机会与较低的融资成本（安伟，2008；麦均洪和徐枫，2015；马骏，2016）。

2.2.2 工业绿色转型相关研究

（1）工业绿色转型的科学内涵

绿色发展已成为深入人心的发展理念，如何促进工业绿色转型也吸引了众多学者的广泛关注。工业绿色转型不仅追求以现代科技为动力驱动经济增长，而且更重视经济发展的可持续性和产业结构的优化升级，更着重于减少资源和能源的消耗，降低污染排放，同时增强经济效益，使工业经济增长与绿色发展相协调。陈诗一（2010）研究认为，我国实现工业绿色转型的核心在于借助技术创新，不断提升绿色全要素生产率，从而推动工业发展方式向低能耗、无污染、清洁化的方向转变，助力经济发展与生态保护和谐共进。卢强等（2013）研究发现传统工业发展方式已难以为继，要推进工业向清洁化、绿色化模式转变需要着眼于五个关键领域：排污强度、技术创新、人力资源、能源利用率、经营效益。彭星和李斌（2016）重新概括了新型工业化的发展模式特点，明确了工业绿色转型的实际含义，即工业发展的途径从以高能耗、重污染为特点的粗放型发展模式转变为节能环保、绿色清洁的集约型发展模式。申晨等人（2018）指出，中国产业在实施绿色转型时需要重点提升供给侧全要素生产率贡献度，同时也要减少经济活动给环境带来的不利影响，其核心是提升绿色全要素生产率。邓慧慧和杨露鑫（2019）认为工业向绿色转型的核心目标是减少对环境的负面影响、提高资源的使用效率、降低污染排放，并促进可持续发展等关键指标的进步。

（2）工业绿色转型的测算方法和影响因素

关于工业绿色转型的相关研究，主要从其测算方法以及影响因素两个角度对已有文献进行梳理：一是对其测算方法的研究。最早，主张使用全要素生产率来直接衡量工业转型效率，但因为没有考虑到环境污染对工业经济发展的约束性作用，因此具有一定的局限性。之后，随着绿色发展理念的传播，学者尝试将环境

要素纳入其中，通过构建包括资本、劳动力、能源投入以及非期望产出（环境污染）在内的指标体系，并基于 SBM 效率测度模型结合 Malmquist-Luenberger 生产率指数法，从而测算出工业绿色全要素生产率及增长率（李斌等，2013；陈瑶，2018；刘元雷和申杰，2023）。此外，还有少部分学者基于工业绿色转型的基本内涵，通过构建工业绿色增长、资源环境压力等多维度的指标评价体系，来测度工业绿色转型的综合指数（邓慧慧和杨露鑫，2019；刘晶和张尧，2022）。二是对其影响因素的研究中发现，经济金融的发展程度和政府的环境规制力度等因素都会给工业绿色发展造成一定的影响。刘晶和张尧（2022）认为金融科技对地区工业绿色发展具有促进作用，且在强环境规制下金融科技水平越高的地区对工业绿色发展的提升效应也就更加显著。张建鹏和陈诗一（2021）研究发现经济的绿色转型不仅依赖于环境规制的政策刺激，还需要金融发展的资金支持，只有二者发挥协同作用，才能更好的促进工业绿色转型。李凯风等（2021）指出，由于政府的介入和金融所有制的偏好等多种原因，我国面临着严重的金融不匹配问题，这可能会阻碍工业全要素生产率的进一步提高，而环境规制则对工业绿色全要素生产率存在积极的正向效应。程文先和钱学锋（2021）认为数字经济中的绿色价值逐渐凸显，新兴数字经济和传统实体经济的紧密结合正在成为重塑我国新发展模式和挖掘新增长要素的关键驱动力，对于推动国内工业实现向节能、环保及绿色模式的转变发挥了关键作用，因此，要特别重视蕴含在数字经济中的绿色价值。

2.2.3 绿色金融与工业绿色转型相关研究

探究绿色金融影响工业绿色转型的相关文献主要有以下四个视角：第一，是绿色金融影响工业企业投融资行为的相关研究。绿色金融的政策导向促进了金融机构重新定位投资方向（Wang et al., 2019），进而提升了绿色企业融资的便捷性（牛海鹏等，2020），降低了其融资成本（Xu and Li, 2020），同时增大了高污染企业的融资难度，有助于淘汰重污染的落后产能（Peng et al., 2022）。第二，是绿色金融影响工业企业绿色技术创新的相关研究。绿色金融对非污染企业的绿色技术创新活动的促进效应更加显著（王营和冯佳浩，2022；李戎和刘璐茜，2021），然而，对于污染型企业，其对技术创新的影响呈现出不一致的结果，有的研究指出绿色金融提升了这些企业的创新产出与效率（刘强等，2020），但也

有观点认为绿色金融限制了它们获得技术创新必需的资金,导致这类企业在技术创新方面的投入减少,未能利用好“波特效应”带来的潜在优势(陆菁等,2021;于波,2021)。第三,是绿色金融影响产业结构转型升级的相关研究。冯兰刚等(2022)认为绿色金融通过设定差异化的信贷利率和门槛限制,可以促进工业产业结构向高端化、合理化和绿色化转型升级,从而间接抑制工业企业的污染物排放。在刘华珂与何春(2021)的研究中,他们指出,绿色金融主要通过激励技术革新、推动环保消费行为以及优化产业布局等手段,有效地推动了城市经济持续健康发展。第四,是绿色金融影响资源消耗强度的相关研究。庞加兰等(2023)通过实证检验发现,绿色金融发展能够显著促进能源结构的优化,绿色金融主要通过技术革新的调节效应以促进产业结构优化与资源利用率提高。申韬和曹梦真(2020)通过构建双重差分模型,实证发现了绿色金融政策对能源消耗强度有明显的负向抑制作用,进而促进能源使用效率的提升。毛彦军等(2022)实证研究发现,绿色信贷能够通过直接效应和空间溢出效应显著提高本地和周边地区的能源利用效率,进而有助于这些地区实现二氧化碳减排。

2.2.4 研究评述

通过对相关文献进行梳理,不难看出,当前,学术领域对于绿色金融与工业绿色转型的关系有了广泛的讨论,但这些讨论主要集中在绿色金融如何影响工业企业的融资行为、技术创新等微观层面上。尽管如此,对于绿色金融如何通过一系列作用机制系统性地推动工业绿色转型,以及它如何根据不同地区的资源差异带来不同的促进效果的深入研究,仍然相对缺乏。基于上述文献总结,关于绿色金融与工业绿色转型的研究还存在几点问题值得进一步思考。第一,我国各地区工业绿色发展的现状如何?可以从哪些维度进行深入评价?第二,在“染绿”、“洗绿”等融资乱象频发的背景下,绿色金融是否真的有效推动了工业的绿色转型?第三,绿色金融对我国工业绿色转型的影响是如何产生的?其作用机制是什么?第四,在区域自然资源禀赋和金融资源差异条件下,绿色金融对工业绿色转型的作用效果和中间机制又会存在什么差异?为进一步探究这些问题,本文将聚焦于绿色金融与工业绿色转型两大主题,基于我国30个省市的宏观面板数据,探究分析绿色金融影响工业绿色转型的直接作用效果以及内在机制,以期为我国

实现工业绿色发展和经济高质量增长提供一定的参考依据和数据支撑。

3 绿色金融影响工业绿色转型的机理分析与研究假设

3.1 绿色金融对工业绿色转型的直接影响分析

绿色金融作为推动经济发展与环境保护协调统一的重要工具，正逐渐成为推动地区产业向清洁化、可持续化方向发展的重要驱动力，其主要通过资本的形成、资金的导向和对市场的信号作用，发挥其核心功能。

3.1.1 资本形成机制

从资本形成机制来看，传统工业企业的技术革新与转型升级是一个长期的过程，往往需要投融资机构的资金支持和政府的优惠补贴。通过创新金融产品和工具，绿色金融可以有效地集中社会上的闲置资金，并将其转化为绿色产业的资本，例如通过储蓄、信托和基金等形式。这一过程，在国家的绿色策略的引导下，确保资金得以有效地流入绿色行业。这不仅扩大了绿色领域的融资渠道，也为传统产业的绿色化转型提供了必要的资金支持。第一，绿色信贷是指金融机构基于环境保护和可持续发展的目标，向环境效益良好或者能够改善环境、节约资源、推广和应用绿色科技的项目提供的贷款。绿色信贷的发放通常伴随着一定的金融激励措施，如较低的利率、较长的贷款周期、优先审批等。通过绿色信贷机制，传统工业可以获得进行技术升级、改善环保设施以及提高能效的资金，这对于降低资本密集型项目的初期成本至关重要。第二，绿色证券包括绿色债券、绿色股票等金融工具，是资本市场为支持和促进环境友好型投资而发展出来的特殊金融产品。对于传统工业来说，发行绿色证券可以为企业向环境友好和资源效率方面的转型提供金融支持，提升其品牌价值和市场认可度，同时，还能够吸引越来越多注重环境、社会与治理的消费者和投资者。第三，绿色投资是指将资金投入符合环境可持续发展原则的项目和企业中，它同时追求经济回报和环境效应，因此投资者需要对企业的环境、社会和治理表现进行评估，确保其符合可持续发展原则。当传统工业企业投资于绿色技术或项目时，不仅有助于减少环境污染和资源消耗，同时也有助于打开那些对供应链环境表现有要求的新市场。第四，碳金融是指以碳排放权作为标的物，通过碳市场实现碳排放权的购买和出售，从而实现

碳排放控制的直接或衍生金融活动。该机制将二氧化碳排放权商品化，让企业在政府设定的排放上限内买卖这些权利。工业企业可以通过出售节余的碳排放权获得额外收入，又或者通过购买碳配额以完成政府下达的减排量目标。总体而言，绿色信贷、绿色证券、绿色投资以及碳金融等金融工具，为传统工业的绿色化转型提供了金融上的支持与激励。通过获得更多的绿色资本，加速技术升级和效率提升，传统工业能够更快地完成绿色转型，从而达到可持续发展的目标。

3.1.2 资金导向机制

从资金导向机制来看，绿色金融通过绿色信贷的激励与约束、绿色债券的市场吸引力以及政策引导等手段，激励更多的资本流向绿色产业与项目，从而推动工业结构的优化升级和生产方式的绿色创新。第一，绿色信贷的激励与约束。金融机构通过控制信贷额度、调节信贷利率、使用差异化杠杆等手段，对资源消耗与污染物排放不同的企业实施差异化的贷款策略，进而吸引企业向低耗能 and 低污染的方向转型。它以严格的信贷审查机制或者高利率贷款条件，约束高污染企业的融资规模，而对于绿色环保型行业则以低利率和优惠的还款条件引导资金的流入，最终发挥绿色信贷对工业绿色转型的资金导向功能。第二，绿色债券的市场吸引力。一方面，绿色债券通过提供相对低廉的融资成本来吸引那些致力于或计划启动绿色项目的企业，阻断传统“两高”企业的融资渠道，并倒逼“两高”企业向清洁化转型；另一方面，债券的绿色属性，结合第三方评审机构的信誉背书，提升了其在金融市场的吸引力，鼓励更多的投资者和金融机构参与投资绿色项目。第三，政策引导与市场激励。政府的绿色产业政策与投资基金可以为绿色金融提供政策背景和资本支持，引导私人资本向绿色产业倾斜。政府的绿色投资是通过财政支出或国有金融机构的投融资活动来支持绿色产业发展，政府通过税收优惠、补贴、低息贷款等政策，降低绿色技术的研发和应用成本，吸引并鼓励更多的企业和资本投身于环保产业。这种政策与市场的相互作用，有效地将资金引入了绿色领域，增强了绿色金融产品的市场活力。第四，外部环境成本内部化。通过建立碳排放权交易市场机制，明确外部性的权益归属，把碳排放纳入企业的运营成本中，由交易产生的碳排放价格也会对企业的决策产生直接的影响，从而指导企业选择成本效益最高的减碳策略，鼓励企业将更多的资金投入碳减排项目或低碳

技术，从而促使整个社会以成本效益最高的方式减排。总体而言，绿色金融通过实施差异化贷款策略、政策引导以及市场激励等手段，有效促进工业企业向绿色可持续方向的转变，帮助产业转型中的企业克服融资障碍，促进了技术革新和环境管理的改进。

3.1.3 信号传递机制

从信号传递机制来看，绿色金融的信号传递机制是其影响力的关键所在，这一机制通常涉及多方面，包括政策信号、经济信号和市场信号等。第一，政策信号传递。政府和监管机构通过制定绿色金融政策和指引，向社会公众传递“绿色主题”的政策信号，表明政策倾向于支持环境友好型投资。例如，对绿色债券提供税收优惠，或是设立绿色信贷指标。第二，市场需求信号。随着社会对可持续实践的日益关注，投资者和消费者开始更多地向有良好环保记录的企业投资，这使得绿色投资逐渐成为增长点。金融市场通过资产价格的变动，如股价和债券收益率，将这种需求变化信息传递给所有市场参与者。第三，风险管理信号。金融机构在评估和定价风险时，会将气候变化和环境因素纳入考量。这些机构会通过调整绿色项目的信贷政策、保险费率等手段来传递风险价值，从而鼓励企业减少与环境相关的风险。第四，示范效应信号。绿色金融的先行者通过实践显示绿色投资的可行性和盈利性，传递正面信号给其他市场参与者，从而吸引更多的跟进投资，促进绿色金融的规模化发展。第五，信息披露和透明度信号。环境、社会和治理(ESG)标准的嵌入以及强制性的信息披露要求提升了企业行为的透明度，帮助投资者做出更为明智的决策，同时促使企业追求更高的环境和社会效益。此外，随着互联网技术与通讯设备的推广和升级，绿色金融的信号传递速度也不断加快。区块链、大数据、云计算等技术的应用提高了绿色金融的可操作性和有效性，使得资金流向的追踪和监控变得更加精准。通过利用这些技术手段，金融机构能更高效地评估和分配资金，确保资金更精准地流向真正的绿色产业。通过这些信号传递机制，可以向公众明确表示支持环保方向的政策信号，这种做法不仅向高耗能、高污染的产业发出预警，而且可以增强绿色金融在资金分配中的导向作用。这将有助于促使那些传统的、对环境造成重大影响的行业，更快地向绿色、低碳发展模式转变。

基于此，本文提出如下验证性假设：

H1：绿色金融能够显著推动地区的工业绿色转型。

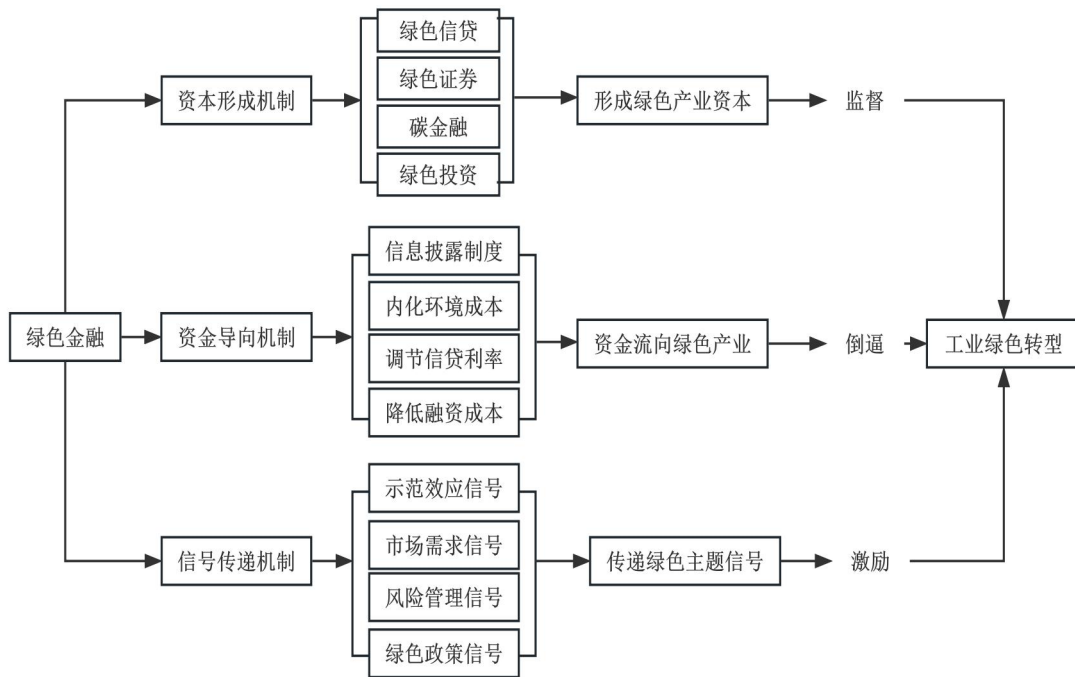


图 3.1 绿色金融对工业绿色转型的直接影响作用机理图

3.2 绿色金融对工业绿色转型的间接影响分析

绿色金融为有效缓解资源节约、绿色环保型企业的融资困难提供了丰富的渠道，且在一定程度上阻碍高耗能、高污染型企业的盲目扩张，进而促进我国工业的绿色可持续发展。根据工业经济发展的一般规律，认为绿色生产技术进步、工业结构调整优化以及资源消耗强度降低是推动工业向清洁绿色转变的重要因素。

3.2.1 绿色技术创新效应

绿色技术创新是工业绿色转型的核心驱动力，能显著提升资源使用效率，减少能源消耗，并促使工业向可持续的生产方式转变（于波和范从来，2022）。具体来说，发展节能技术将有助于减低对化石能源的依赖和温室气体排放量；促进清洁能源技术的应用，能够加速能源结构的优化；拓展废物循环利用的技术创新，则助推循环经济的发展；此外，技术革新使企业能更好地适应市场和政策导向，进而增强其在全球市场中的竞争力。总而言之，技术创新在推动工业经济可持续

发展进程中发挥着关键作用。然而，技术创新在实施过程中也面临着一些挑战，如投入成本较高、研发周期较长且预期回报不确定等问题。而绿色金融的出现，提供了解决技术创新困境的可能途径，以推动工业绿色转型的顺利实现。

具体来说，绿色金融可以通过加大研发投入、创新补偿效应、减少不确定性等机制促进企业的绿色技术创新。一是加大研发投入。绿色金融为推动环保型企业和项目实施提供了专门的融资渠道，刺激其研发投入的增长，可以减轻企业在研发初期的资金压力，使其更易于承担技术创新的风险。此外，绿色金融通过提高融资审核门槛，对高污染、高能耗的企业施加压力，驱动其增加自主研发投入，以改进生产技术和提升环保标准，从而获取绿色金融的资金支持（史小坤等，2017）。二是创新补偿效应。根据波特假说，适度的环境规制能够促使企业探索减少污染的方法和进行技术创新。这样的创新不仅减少了环境规制的直接成本，还为企业带来了额外的创新效益（丁杰，2019）。在环境规制日趋严格的背景下，继续采用重污染、高耗能的生产方法的企业必将会面临更高的资金成本和融资难度，进而影响其利润。因此，为了追求最大化的利润，企业会主动加强对绿色技术的研发，以减轻环境规制对盈利能力的负面影响（谢乔昕，2021）。三是减少不确定性。在面对不断变化的环境政策时，确定最合适的技术创新路径对企业而言是一个挑战。然而，绿色金融的广泛实施可以有效地增强企业进行技术更新和进行绿色转变的意愿和信心。这些政策鼓励企业开展对环境友好的技术研发和改良，通过绿色信贷、绿色债券等金融工具为企业提供可靠的资金来源。同时，绿色金融也能为企业在面临环保法规和市场变化时提供一定的缓冲，减少企业在创新道路上的风险与顾虑，从而促进它们在产品和服务方面持续创新。通过这样的激励与保护机制，企业能够更有信心地投资于绿色技术研发。

3.2.2 产业结构升级效应

产业结构转型是工业绿色转型进程中的关键一环。通过调整产业结构，发展新兴产业和推动传统产业的升级和改造，能够有效促进清洁能源发展、提高资源利用效率、优化产业链结构（程广，2022）。具体来说，结构转型往往伴随对新兴产业的扶持，比如新能源、节能环保等绿色产业，这些产业的成长可以有效地推动总体工业向绿色低碳方向转变；通过优化产业结构向技术更先进、能源消耗

更低、污染排放更小的产业倾斜，可以大幅提高整个工业部门的能效和资源有效利用，减少对环境的负荷；此外，新兴产业的兴起和传统产业的升级改造将优化整个产业链的结构，有助于实现更高效的资源配置，提高产业链的绿色水平和整体竞争力。

绿色金融作为推动经济转型的有效手段，通过多层面、多角度的作用机制，倒逼工业产业结构转型。一是内化环境成本。绿色金融政策引入了对外部环境成本的考量，通过增加高耗能和高污染企业的融资成本以作为环境破坏的“惩罚”，同时也相对降低了绿色环保企业的融资成本，这种差异化定价机制将直接影响到资金分配，倒逼污染型工业企业主动进行调整升级（张宇和钱水土，2022）。二是环境风险管理。绿色金融通过引入环境风险评估体系，帮助金融机构识别和评估出借贷资金或投资项目所可能承担的各种环境风险，从而进一步引导资金流入低风险、高环境效益的工业项目中。三是产业政策倾向。绿色金融政策往往与国家或地区的产业政策相结合，对特定的产业进行扶持，通过财政补贴、税收优惠和贷款利息抵扣等手段，政府可以鼓励资本在工业生产领域向环境友好型或资源节约型产业倾斜（陈庭强等，2023）。四是技术创新激励。通过绿色信贷、绿色债券和其他绿色投资工具，金融机构能够为那些致力于开发环保技术，或改进现有工艺以降低环境影响的企业提供资金，这促进了传统工业部门的技术革新和能效升级（孟维福和刘婧涵，2023）。五是市场参与者的态度和期望。绿色金融的发展同样受到资本市场参与者态度改变的推动，包括投资者对于可持续投资的偏好以及更广泛社会对环境保护的期望，这种压力促使企业采纳绿色生产技术，也更倾向于环保的工业布局。综上所述，绿色金融通过资金供给端和需求端的影响、风险评估、产业政策整合及市场态度的变化，形成了对工业产业结构转型的深刻影响。这种转型不仅涵盖了产业的宏观布局，还渗透到了企业决策的微观层面，逐渐塑造出更加绿色和可持续的产业生态。

3.2.3 资源消耗强度效应

资源消耗强度是衡量工业绿色转型成功与否的关键指标。资源消耗强度是指单位国民生产总值或单位产出所消耗的资源量，通常用来衡量一个地区或一个国家经济发展过程中对资源的利用效率。资源消耗强度的降低意味着一个国家或地

区的经济活动在发展过程中对资源的利用更加有效,更加环保可持续,这不仅直接减少了资源使用,还减少了温室气体与其他污染物的排放。此外,资源消耗强度的降低往往伴随着技术革新和产业升级,推动经济向低碳、环保方向发展,为工业绿色转型提供了不可或缺的推动力。在“3060”目标提出后,我国面临更加艰巨的绿色发展任务,提高资源利用效率与降低资源消耗强度是中国进入新的发展阶段,助力工业绿色低碳发展的必然要求(庞加兰等,2023)。

绿色金融对降低资源消耗强度具有积极作用,其主要通过引导资金流向、激励技术创新和优化产业结构等途径有效降低资源消耗强度。一是引导资金流向。绿色金融通过提供优惠的贷款利率、降低绿色项目的融资成本等措施,引导社会资本流向资源使用效率高、环境影响小的产业和企业,从而降低整个社会的资源消耗强度。例如,绿色信贷可以通过优惠贷款等手段支持可再生能源项目的发展,降低可再生能源的生产成本,提高其市场竞争力,从而优化能源生产和消费结构,促进整个社会的能源利用效率提高。二是激励技术创新。绿色金融通过提供资金支持、降低融资成本等多种方式,有力促进绿色技术创新发展。绿色技术创新可以带来生产过程的优化和改进,例如,节能生产设备和清洁生产技术可以降低能源和原材料的消耗,而水资源循环利用技术可以降低水资源的消耗。同时,可再生能源技术的不断进步,可以减少对传统能源的需求,减少对非再生资源的消耗,从而降低整体的能源消耗。此外,通过研发和应用资源循环利用技术,可以实现废弃物的再生产利用,从而节约了新资源的开采和使用(张庆君和陈蓉,2023)。三是优化产业结构。产业结构变动的实质是社会资源的再配置,特别是生产要素从效率较低的部门向效率更高的部门的转变,以及部门内部从劳动密集型向资本密集型和技术密集型的转型,都是产业结构持续优化和升级的关键标志。而在产业结构绿色化转型的过程中,生产要素的重新配置不仅考虑了效率提升,更注重了环境可持续性,其意味着生产要素从污染产业向非污染产业流动,推动社会资源向非污染产业倾斜(王小华和黎涛瑞,2022)。

基于此,本文提出如下验证性假设:

H2: 绿色金融主要通过促进绿色技术创新以助力地区工业绿色转型。

H3: 绿色金融主要通过促进产业结构升级以助力地区工业绿色转型。

H4: 绿色金融主要通过降低资源消耗强度以助力地区工业绿色转型。

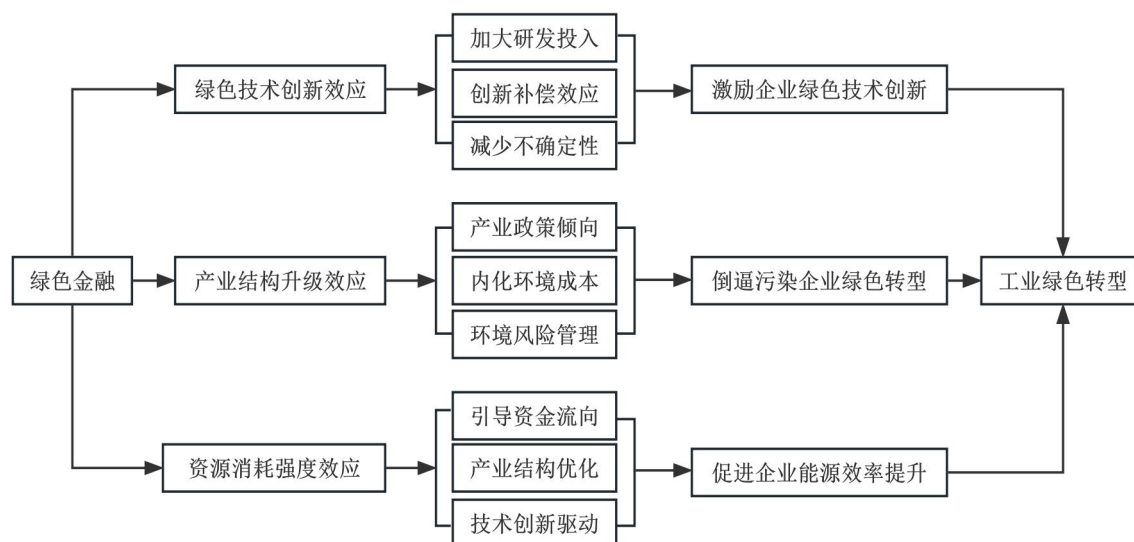


图 3.2 绿色金融对工业绿色转型的间接影响作用机理图

4 绿色金融与工业绿色转型的指标测算与现状分析

4.1 绿色金融发展水平的指标测算与现状分析

4.1.1 指标体系构建

绿色金融将可持续发展理念融入到金融产品中,旨在调节金融市场的资金流向,以确保其支持社会、经济和环境的持续协调发展(王静,2019)。在我国,绿色金融的建设覆盖了如信贷、证券、投资、碳金融等多个方面。为了更充分地反映绿色金融的实际内涵,本文主要参考了胡文涛等(2023)、李晓西和夏光(2014)、邵川(2020)、尹子擘(2021)等多位专家建立的绿色金融综合指数测算体系,设计了一个涵盖绿色信贷、绿色证券、绿色投资和碳金融这四个关键领域的绿色金融综合测算体系。

绿色信贷层面,使用节能环保项目贷款总额占各省市贷款总额之比和高耗能产业利息占工业产业利息总支出之比两个指标,分别从正反两个方面来衡量绿色信贷水平。根据相关统计数据显示,节能环保及服务类贷款约占绿色信贷总额的70%以上。因此,本文借鉴尹子擘等(2021)学者的做法,采用银行业年度节能环保项目贷款总额与金融机构贷款总额之比来表示绿色信贷发展水平;此外,利息费用作为企业的融资成本,与企业的贷款规模息息相关,因此六大高耗能产业利息支出占利息总支出的比重可以反映商业银行通过绿色金融手段对高污染企业发展的限制力度(邵川,2020)。绿色证券层面,采用六大高耗能产业总市值占A股总市值的比重和绿色债券发行总额占债券发行总额的比重两个指标,分别从逆向和正向反映资本市场对企业绿色发展的支持力度。其中,六大高耗能产业总市值占比是负向指标,这些产业得到的资金支持越多,绿色金融市场的发展水平就越低。另外,还引入碳金融指标来衡量绿色金融对工业绿色转型的影响,碳金融发展水平主要使用二氧化碳排放强度和二氧化碳排放贷款额度进行表示。绿色投资层面,由工业污染治理投资占地区生产总值的比重进行衡量,为正向指标,可以反映出各地方政府在治理环境上的支持力度,以及对节能环保企业的重视,也能够从侧面反映地方政府与企业的融资能力。指标构建和计算要点如表4.1所示。

表 4.1 绿色金融发展水平测度指标体系

目标层	基准层	指标层	测算方法	属性
绿色金融发展水平	绿色信贷	环保项目信贷占比	环保项目信贷总额/各省 信贷总额	正向
		高耗能产业利息占比	高耗能产业利息/工业产 业利息	负向
	绿色证券	高耗能产业市值占比	高耗能产业 A 股市值/A 股总市值	负向
		绿色债券发展程度	绿色债券发行总额/债券 发行总额	正向
	碳金融	二氧化碳排放强度	二氧化碳排放量/地区生 产总值	负向
		二氧化碳排放贷款额度	二氧化碳排放量/各项贷 款余额	负向
	绿色投资	工业污染治理投资占比	工业污染治理投资/地区 生产总值	正向

4.1.2 指数测算方法

为了准确衡量出绿色金融的综合指标，本研究选择了一种主客观相结合的赋权方法。其中，主观权重的设定主要参考李晓西和夏光的《中国绿色金融报告》，同时考虑到金融体系中商业银行和证券市场的融资功能以及资产规模等影响相对较大，而绿色投资以及碳金融不论是规模还是影响力都相对较弱，因此，对绿色信贷的主观权重设定为 40%（二级指标分别为 20%），绿色证券设为 30%（二级指标分别为 15%），而碳金融设为 20%（二级指标分别为 10%），绿色投资设为 10%。客观权重方面，则通过熵权法来确定。最后，通过将主观权重和客观权重进行加权平均得到最终权重，即：最终权重=0.5×主观权重+0.5×客观权重，各项二级指标所赋予的综合权重见表 4.2 所示。

表 4.2 绿色金融发展水平二级指标综合权重

二级指标	环保项目 信贷占比	高耗能产 业利息占 比	高耗能产 业市值占 比	绿色债券 发展程度	二氧化碳 排放强度	二氧化碳 排放贷款 额度	工业污染 治理投资 占比
主观权重	0.20	0.20	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10
客观权重	0.1427	0.1437	0.1462	0.1419	0.1454	0.1468	0.1333
综合权重	0.1714	0.1719	0.1481	0.1459	0.1227	0.1234	0.1167

4.1.3 测算结果分析

采用前述的计算方法,本研究对 2008 至 2020 年期间中国各省份的绿色金融发展水平进行了详尽评估。进而,汇总得到了全国及东、中、西部三大区域每年的平均发展水平,由此绘制出了展示各区域绿色金融发展趋势的图,清晰反映了 2008 年至 2020 年间,各个地区绿色金融发展的动态变化。如图 4.1 所示,总体来看,我国各省份各年度绿色金融发展水平的平均值为 0.553,表示我国整体绿色金融发展水平仍较低;从分区域的发展趋势来看,东部地区领先(gfi-east),其次是中部地区(gfi-mid),而且中部与东部的差距正在逐渐缩减。相对而言,西部地区(gfi-west)的绿色金融发展程度明显低于全国平均水平(gfi-all),这主要由于西部地区的经济较为落后,金融体系不够完善,以及融资环境相对较弱等因素所致;从分年度的数据来看,全国各年度均值从 0.400 到 0.669,呈现出逐年增长的态势,表明绿色金融发展水平在逐年提升,但提升速度较慢。此外,观察趋势图可以发现各区域的绿色金融水平都在 2012 年出现显著增长。这一增长主要由于 2012 年银监会发布的《绿色信贷指引》,对金融机构进行了更严格的环境约束。这一政策的实施,标志着我国绿色信贷政策从早期的自愿性措施转变为了具有强制性质的环境政策。

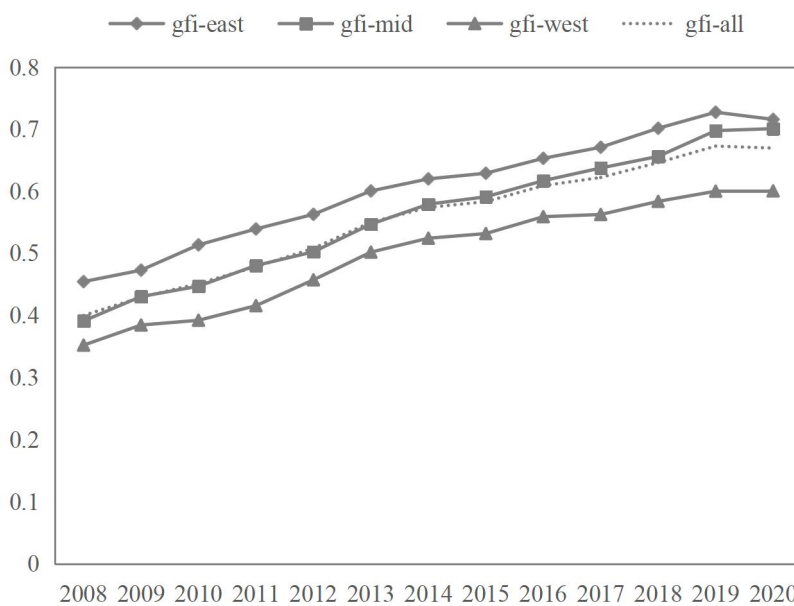


图 4.1 2008~2020 年全国和三大区域绿色金融发展指标均值走势图

4.2 工业绿色转型水平的指标测算与现状分析

4.2.1 指标体系构建

本部分旨在准确评估各地区工业的绿色转型水平。目前，大多数文献主要运用 SBM 测度模型和 Malmquist-Luenberger 生产率指数法（李斌等，2013；陈瑶，2018），通过计算绿色全要素生产率来综合衡量工业的绿色发展水平，其虽然可以体现在科学技术的推动下绿色经济的增长，但对于产业结构、环境治理等具体指标变化的把握仍存在局限性。因此，根据中国社会科学院工业经济研究所课题组（2011）关于工业绿色转型应体现资源利用效率的提高、污染物排放的减少以及可持续发展等特征分析，同时为了能更充分的体现工业绿色转型的基本内涵，本文借鉴 2021 年工业和信息化部颁布的《“十四五”工业绿色发展规划》中关于工业绿色发展主要指标的选取，建立涵盖资源消耗强度、污染治理强度、产业结构升级、全要素生产率增长等四个关键维度的评价指标体系。

资源利用效率方面，主要选取资源消耗强度进行衡量，它是指单位工业增加值的资源消耗量，一般来说，资源消耗强度越低，意味着创造相同价值所消耗的资源越少，从而反应了较高的资源利用效率。环境治理方面，主要采用工业固体废物综合利用率和工业废水治理设施处理能力两个指标来衡量，废弃物利用率越高、设施处理能力越强，则环境污染治理强度越大。产业结构方面，主要选取六大高耗能行业工业产值占比进行衡量（邓慧慧和杨露鑫，2019），高耗能产值占比的降低，意味着工业内部结构实现从高能耗、高污染产业向低碳、环保产业的转变，由于规模以上工业企业的经济指标数据从 2012 年之后不再公布细分行业的增加值和总产值数据，为保持统计口径的一致性和数据的连续性，所以选择统计结构相近的主营业务收入进行计算。技术创新方面，主要采用全要素生产率进行衡量，全要素生产率可以说是工业绿色转型实现的核心动力，也是技术效应的集中体现（邓慧慧和杨露鑫，2019），本研究以工业主营业务收入为期望产出，资本存量和就业人数为主要投入，工业废气、废水等为非期望产出，采用 SBM 模型并结合 ML 生产率指数来测算各地区的绿色全要素生产率（邱斌等，2008）。指标构建和计算要点如表 4.3 所示。

表 4.3 工业绿色转型水平测度指标体系

基准层	指标层	测算方法	属性
资源消耗强度	单位工业增加值能耗	工业能源消费量/工业增加值	负向
	单位工业增加值水耗	工业用水总量/工业增加值	负向
污染治理强度	工业固体废物综合利用率	工业固体废物综合利用量/工业固体废物产生量	正向
	工业废水治理设施处理能力	工业废水治理设施处理能力	正向
产业结构升级	高耗能产业占比	高耗能产业主营业务收入/工业主营业务收入	负向
全要素生产率	投入-全部从业人员年平均人数、固定资产净值、工业能源消费量；期望产出-主营业务收入；非期望产出-工业固体废物产生量、SO ₂ 、PM、COD、氨氮排放量	基于 VRS 假设前提下，采用考虑非期望产出的非径向非角度 SBM 效率测度模型及结合 ML 生产率指数来测算各地区的绿色全要素生产率；软件 MaxDEA	正向

4.2.2 指数测算方法

工业绿色转型指数测算是一个多维过程，通常涉及各因素的权重分配。在测算过程中，通常有两种权重分配方法：一种是基于专家经验的主观赋权，这包括层次分析法、德尔菲法以及主成分分析法等；另一种是基于数据自身属性的客观赋权，则包括极差法、熵值法和聚类分析等。本研究利用熵值法来定量分析各区域工业绿色转型的程度，这一方法能够根据各指标所携带的信息量来客观地确定其权重，从而减少主观判断所带来的影响。具体的操作步骤如下：

首先，设 n 为区域总数， m 为期间总数， k 为指标个数；其中， i 为地区， t 为时间， j 为指标， x_{ijt} 表示第 t 年地区 i 的第 j 个指标的数值， $standard_{ijt}$ 表示经标准化处理后的指标值。

第一步：由于各项指标来源及量纲值不同，需要对指标进行无量纲化处理。

$$\text{对于正向指标的无量纲化处理公式：} \quad standard_{ijt} = \frac{x_{ijt} - \min(x_{jt})}{\max(x_{jt}) - \min(x_{jt})} \quad (4.1)$$

$$\text{对于负向指标的无量纲化处理公式：} \quad standard_{ijt} = \frac{\max(x_{jt}) - x_{ijt}}{\max(x_{jt}) - \min(x_{jt})} \quad (4.2)$$

$$\text{第二步：确定第 } t \text{ 年地区 } i \text{ 的第 } j \text{ 个指标比重 } w_{ijt}。 \quad w_{ijt} = \frac{standard_{ijt}}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^m standard_{ijt}} \quad (4.3)$$

$$\text{第三步：计算第 } j \text{ 项指标的信息熵 } e_j。 \quad e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^m (w_{ijt} \times \ln w_{ijt}) \quad (4.4)$$

第四步：计算第j项指标的冗余度 d_j 。 $d_j = 1 - e_j$ (4.5)

第五步：计算第j项指标的权重 w_j 。 $w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^x d_j}$ (4.6)

第六步：确定各年份各地区的指标分值。 $s_{it} = w_j \times s \tan dard_{ijt}$ (4.7)

4.2.3 测算结果分析

根据构建的指标体系,利用熵值法对各省市 2008~2020 年的工业绿色转型指数进行计算,并对 30 个省市的绿色转型指数的年度均值由高到低进行排名,结果见表 4.4 所示。结果显示,我国 30 个省市 2008 至 2020 年的整体工业绿色发展水平的平均指数是 0.5079,与最大值 1 仍有较大的差距,意味着我国整体工业绿色转型程度依然处在较低水平,仍具有发展潜力。从各省份的情况可以看出,东部地区的综合指数得分较高,且平均值在 0.52 以上,其中广东、浙江和江苏的工业绿色发展水平均列于前位;而西部地区的综合指数得分较低,且平均值在 0.4 左右,其中青海、宁夏和甘肃均排名靠后。东部地区在工业绿色转型方面领先于西部地区,主要是由于其较强的物质经济基础和更成熟的产业结构,环境政策执行更为严格,资金和技术资源也更丰富,以及社会公众环保意识更强,这些因素共同促成了其在绿色转型进程中的领先地位。而西部地区由于工业化起步较晚,且基础设施和产业结构等方面相对滞后,因此在工业绿色转型方面面临更多的挑战。

表 4.4 2008~2020 年各省市工业绿色转型指数年均值排名

省份	工业绿色转型	排名	省份	工业绿色转型	排名
浙江	0.6618	1	吉林	0.5098	16
广东	0.6516	2	四川	0.5017	17
江苏	0.6418	3	黑龙江	0.4926	18
山东	0.6351	4	辽宁	0.4897	19
天津	0.6249	5	江西	0.4827	20
上海	0.6119	6	山西	0.4578	21
北京	0.6118	7	广西	0.4511	22
福建	0.6085	8	海南	0.4488	23
重庆	0.5769	9	云南	0.4190	24
河南	0.5674	10	贵州	0.4014	25

续表 4.4

省份	工业绿色转型	排名	省份	工业绿色转型	排名
河北	0.5601	11	内蒙古	0.3943	26
安徽	0.5503	12	新疆	0.3868	27
湖北	0.5428	13	甘肃	0.3353	28
湖南	0.5325	14	宁夏	0.3072	29
陕西	0.5188	15	青海	0.2634	30

5 绿色金融影响工业绿色转型的实证检验与结果分析

5.1 模型设定、变量说明与数据来源

5.1.1 模型设定

(1) 基准回归模型的设定

通过上文对绿色金融和工业绿色转型的相关作用机理的分析以及发展现状的考察,本文为了进一步考察绿色金融对地区工业绿色转型的实际作用效果以及中间路径,通过构建双固定效应模型来对相关研究假设展开验证。

根据研究假设 H1,本文构建如式(5.1)所示的基准回归模型,以检验绿色金融发展对工业绿色转型的直接影响。

$$ing_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 gfi_{i,t} + x_{i,t} \beta + u_i + \lambda_t + \varepsilon_{i,t} \quad (5.1)$$

其中, $ing_{i,t}$ 为工业绿色转型发展水平; $gfi_{i,t}$ 为绿色金融发展程度; $x_{i,t}$ 为控制变量; α_0 为常数项; α_1 为绿色金融的回归估计系数; β 为控制变量的回归估计系数; u_i 为个体效应; λ_t 为时间效应; $\varepsilon_{i,t}$ 为随机误差项。

(2) 中介效应模型的设定

根据研究假设 H2、H3、H4,本文构建如式(5.2)~(5.7)所示的中介作用模型,以考察绿色金融对工业绿色发展的间接影响,即绿色金融是否是通过影响绿色技术创新、工业产业结构以及资源消耗强度进而影响地区工业绿色转型。

$$tfp_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 gfi_{i,t} + x_{i,t} \beta + u_i + \lambda_t + \varepsilon_{i,t} \quad (5.2)$$

$$ing_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 gfi_{i,t} + \alpha_2 tfp_{i,t} + x_{i,t} \beta + u_i + \lambda_t + \varepsilon_{i,t} \quad (5.3)$$

$$structure_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 gfi_{i,t} + x_{i,t} \beta + u_i + \lambda_t + \varepsilon_{i,t} \quad (5.4)$$

$$ing_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 gfi_{i,t} + \alpha_2 structure_{i,t} + x_{i,t} \beta + u_i + \lambda_t + \varepsilon_{i,t} \quad (5.5)$$

$$resource_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 gfi_{i,t} + x_{i,t} \beta + u_i + \lambda_t + \varepsilon_{i,t} \quad (5.6)$$

$$ing_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 gfi_{i,t} + \alpha_2 resource_{i,t} + x_{i,t} \beta + u_i + \lambda_t + \varepsilon_{i,t} \quad (5.7)$$

其中, $resource_{i,t}$ 、 $structure_{i,t}$ 、 $tfp_{i,t}$ 分别为中介指标资源消耗强度、工业产业结构以及绿色技术创新。模型(5.1) (5.2) (5.3) 用来检验绿色技术进步在绿色

金融促进工业绿色升级中的中介效应，模型（5.1）（5.4）（5.5）用以检验产业结构优化的中介作用，模型（5.1）（5.6）（5.7）用来检验资源消耗强度的中介作用。

5.1.2 变量说明

（1）被解释变量：工业绿色转型（ing）

本文主要参考2021年工业和信息化部颁布的《“十四五”工业绿色发展规划》中关于工业绿色发展主要指标的选取，建立起涵盖资源消耗强度、污染治理强度、工业结构调整和全要素生产率提升这四个层面的综合测算体系，并通过熵值法综合衡量地区工业绿色转型的发展程度。

（2）核心解释变量：绿色金融（gfi）

本研究建立了一个涵盖绿色信贷、绿色证券、绿色投资以及碳金融这四个层面的绿色金融综合指数的测算体系，并采用主客观相结合的赋权方法来进行确定。

（3）中介变量

借鉴已有文献（邓慧慧和杨露鑫，2019），并结合工业经济发展的一般规律，本文认为绿色技术创新、工业产业结构升级以及资源消耗强度是绿色金融促进工业绿色转型的主要中介变量。绿色技术创新（tfp）采用绿色全要素生产率进行衡量，以工业主营业务收入为期望产出，资本存量和就业人数为主要投入，工业废气、废水等为非期望产出，使用SBM模型并结合ML生产率指数来进行测算。工业产业结构升级（structure）采用六大高耗能行业产值占比进行衡量，高耗能产值占比降低，意味着工业内部结构实现从高能耗、高污染产业向低碳、环保产业的转变。资源消耗强度（resource）采用单位工业增加值能耗和单位工业增加值水耗进行衡量，资源消耗强度越低，意味着创造相同价值所消耗的资源越少。

（4）控制变量

为了更好地探讨绿色金融对工业绿色发展的作用这一核心问题，根据目前已有的文献资料，本研究主要加入以下控制变量：第一，经济发展水平（pgdp）用实际人均生产总值取对数表示，经济发展水平越高的地区常常具有更成熟的环保技术和更先进的政策理念，这有助于促进工业绿色转型。第二，城镇化水平（urb）用城镇人口占年末总人口的比重表示，在城镇化初期，粗放的生产模式可能会抑

制工业绿色发展,但随着城镇化水平的不断提高,人们对环境也提出了更高的要求,可能会对工业绿色转型产生积极影响。第三,对外开放水平(fdi)用实际利用外商投资额占地区生产总值的比重表示,对外开放对我国工业绿色转型的影响是不确定的,可能导致“污染避难所”效应,即外资流入高污染行业,加剧本土能源消耗和污染排放,也可能带来“污染光晕”效应,即外资带来的先进绿色环保技术有望促进工业绿色转型。第四,人力资本水平(hc)用普通高等学校在校学生数占年末总人口的比重表示,内生增长理论指出人力资本是影响经济绿色增长的关键驱动力,人力资本水平越高,越有利于促进技术进步和效率提升,进而助力工业绿色转型。第五,产业规模水平(is)用地区工业增加值占地区生产总值的比重表示,规模较大的工业产业往往拥有更充裕的资金和资源,能够在研发新技术、提高能源效率以及减少污染物排放方面进行更多的投入,这有助于推进工业绿色转型,同时,大规模生产也可能带来规模经济效应,降低单位产出的环境成本。第六,地区研发水平(rd)用一般公共预算支出中教育与科技的支出占比表示,研发投入的增加可以促进新材料和工艺的开发,有助于构建区域创新体系,吸引绿色投资和人才,形成良好的绿色发展环境。

5.1.3 数据来源

鉴于数据的获取性和整体性,本研究着重分析了中国30个省份、直辖市及自治区(不包括西藏以及港澳台地区)自2008年至2020年的区域宏观经济面板数据。相关数据主要来源于国泰安数据库、CEADs数据库、Wind数据库、各省市统计年鉴以及《中国统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国经济普查年鉴》《中国银行业社会责任报告》《中国环境统计年鉴》等。数据处理主要通过Excel软件完成,考虑到样本中少数地区的数据未公开或缺失,本研究主要运用线性插值法与趋势预测法来补全这些缺失值。本研究实证分析及结果输出则主要借助STATA16.0软件。

本文共收集整理了我 国 30 个省份 13 年的 390 个数据,主要包括一个被解释变量、一个核心解释变量、三个中介变量以及六个控制变量。旨在掌握各指标的大致变化范围,所以对各指标展开描述性统计分析。通过观察表 5.1 的结果,可以看出,工业绿色转型的平均值为 0.508,说明工业整体的绿色发展水平还处在

比较低的水平，其中最大值 0.717 与最小值 0.088 之间相差明显，说明了不同省份之间的工业绿色转型程度还相差较大。绿色金融发展水平的平均值为 0.553，近几年发展速度较快，最大值为 0.822，最小值只有 0.200，说明各地区的绿色金融发展也存在不均衡不充分的问题。

表 5.1 主要变量的描述性统计

变量类型	变量说明	变量符号	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	工业绿色转型	ing	390	0.508	0.113	0.088	0.717
核心解释变量	绿色金融	gfi	390	0.553	0.119	0.200	0.822
中介变量	绿色技术创新	tfp	390	2.130	1.788	0.868	16.286
	产业结构升级	structure	390	0.403	0.148	0.140	0.866
	资源消耗强度	resource	390	0.225	0.145	0.000	0.990
	经济发展水平	pgdp	390	10.528	0.496	9.180	11.801
控制变量	城镇化水平	urb	390	0.570	0.131	0.291	0.896
	对外开放水平	fdi	390	0.025	0.021	0.000	0.121
	地区研发水平	rd	390	0.184	0.030	0.106	0.256
	产业规模水平	is	390	0.350	0.084	0.100	0.574
	人力资本水平	hc	390	0.019	0.006	0.007	0.041

其次，表 5.2 汇报的是主要变量的相关性分析。从表中可以看出，工业绿色转型与绿色金融、经济发展水平、城镇化水平、对外开放水平、地区研发水平、产业规模水平以及人力资本水平等变量的相关性均通过了显著性检验，并且都呈现显著的正相关性。而从相关性的系数大小来看，绿色金融、经济发展水平以及地区研发水平与工业绿色转型具有较高的相关程度，相关性系数都大于 0.6。当然，相关系数矩阵仅提供指标之间关系的初步评估，最终的结论应以实证分析得出的回归结果为依据。

表 5.2 主要变量的相关性分析

变量	ing	gfi	pgdp	urb	fdi	rd	is	hc
ing	1							
gfi	0.655***	1						
pgdp	0.648***	0.723***	1					
urb	0.552***	0.567***	0.913***	1				
fdi	0.411***	0.124**	0.249***	0.417***	1			
rd	0.603***	0.293***	0.225***	0.118**	0.042	1		
is	0.195***	0.308***	-0.205***	-0.235***	0.094*	0.264***	1	
hc	0.491***	0.534***	0.606***	0.666***	0.488***	0.073	-0.148***	1

注：*、**、***分别表示在 10%、5%和 1%的水平下显著。

5.2 基准回归分析

本文建立了双固定效应模型对面板数据进行回归分析。其中，面板模型设定的 F 检验结果显示，存在显著的个体效应，并且 Hausman 检验的结果也表明使用固定效应模型开展回归分析更为适合。表 5.3 整理了绿色金融影响工业绿色发展的模型估计结果，即双固定效应模型下的回归结果。其中，第（1）列是未加入控制变量的情况，结果显示绿色金融对工业绿色转型的作用为正，且在 1% 的水平下通过显著性检验，意味着绿色金融可以助推工业向清洁化、绿色化模式升级。具体而言，绿色金融水平每提升 1 个单位，工业绿色发展水平就提升 0.2806 个单位，从而验证了 H1。从第（2）列到第（7）列则逐步引入经济发展水平、地区研发水平等变量，结果显示核心解释变量的估计结果在每一列均是显著的，同时 R^2 也逐渐升高，表示回归的拟合优度也越来越好。

此外，模型中主要控制变量的符号也与预期基本相符。经济发展水平、地区研发水平以及产业规模水平的系数均显著为正，说明随着地区经济发展水平的提高、地区教育与科研投入的增加以及工业产业规模的扩大，都能够在一定程度上促进地区工业绿色转型的发展。经济发展带来的资金积累能为采纳环保技术和改善产业结构提供资本基础；教育与科研投入的增加培养了创新人才并加速了绿色技术的研发与应用，这直接影响着工业生产的可持续性；同时，工业产业规模的扩大往往意味着资源利用的集约化和效率提升，这有助于减少单位产品的能源消耗和污染排放。

表 5.3 绿色金融对工业绿色转型的基准回归结果

变量	(1) ing	(2) ing	(3) ing	(4) ing	(5) ing	(6) ing	(7) ing
gfi	0.2806*** (3.0134)	0.2495*** (3.4053)	0.2326*** (3.2820)	0.2267*** (3.0946)	0.2325*** (3.1511)	0.2430*** (3.4710)	0.2450*** (3.4819)
pgdp		0.3132*** (3.5711)	0.3776*** (4.5025)	0.3607*** (4.1602)	0.3443*** (4.0576)	0.3009*** (3.7824)	0.3325*** (4.6116)
urb			-0.2956 (-1.1266)	-0.3126 (-1.2124)	-0.3618 (-1.4839)	-0.3095 (-1.2975)	-0.2361 (-1.0532)
fdi				0.3099 (1.5356)	0.2876 (1.3164)	0.2139 (1.1688)	0.1886 (1.0241)
rd					0.4642** (2.0677)	0.3828** (2.1005)	0.3358* (1.8659)
is						0.4196***	0.4046***

续表 5.3

变量	(1) ing	(2) ing	(3) ing	(4) ing	(5) ing	(6) ing	(7) ing
hc						(2.9526)	(2.8692)
							-2.6806 (-1.2762)
_cons	0.3340*** (8.3054)	-2.7891*** (-3.1529)	-3.2815*** (-4.0112)	-3.1110*** (-3.6898)	-3.0132*** (-3.6434)	-2.7582*** (-3.6404)	-3.0528*** (-4.5228)
N	390	390	390	390	390	390	390
个体效应	固定	固定	固定	固定	固定	固定	固定
时间效应	固定	固定	固定	固定	固定	固定	固定
R ²	0.3642	0.5009	0.5093	0.5147	0.5277	0.5726	0.5763

5.3 稳健性检验

旨在确保实证结果的科学性与稳健性，本研究使用异常值的缩尾处理、排除直辖市的干扰、缩短时间区间等多种方法来对基准估计模型进行稳健性检验，各种方法所得到的估计结果整理于表 5.4。

第一，对异常值进行缩尾调整。模型估计时，若数据出现离散度很高的异常值则极有可能会影响到回归结果，故本文采用双边缩尾 1% 的方法来处理全部变量，观察列（1）的结果表明，绿色金融依然显著促进工业绿色转型。

第二，排除直辖市的干扰。考虑到北京、天津、上海和重庆特殊的行政地位可能会对模型的回归结果造成一定影响，因此，研究将从全样本中剔除这 4 个受中央直接管辖的样本，并进行重复估计，结果发现在剔除直辖市的影响后，回归结果依然成立。

第三，缩短时间区间。上文使用的是 2008~2020 年各省市的面板数据进行基准回归，此处缩短时间区间，选取 2010~2020 年的实证数据再次进行回归估计，列（3）的估计结果表明，绿色金融的促进效应依然显著。

第四，重新测算绿色金融指标。前文采用的是主客观相结合的赋权方法来对绿色金融综合指标进行测算，为了避免人为赋权所带来的偏差，此处只使用客观赋权法——熵值法，对绿色金融指标进行重新测算，并发现熵值法测算出的绿色金融指标依然可以得到与前文基本一致的回归结果。

第五，采用系统 GMM 方法。鉴于构建经济模型的复杂性和数据获取的限制，存在某些关键变量缺失的问题，这可能导致模型的内生性偏误。为了解决这一问

题,在本研究中引入了系统广义矩阵模型的方法,该方法通过引入因变量的滞后项作为工具变量,有助于缓解内生性问题。经过使用新的回归方法,观察到绿色金融影响工业绿色转型的正向效应依然显著,进一步验证了实证结果的可靠性。

表 5.4 稳健性检验

	(1) 异常值缩尾	(2) 剔除直辖市	(3) 缩短时间区间	(4) 更换解释变量	(5) 系统 GMM 方法
gfi	0.2400*** (3.6924)	0.2523*** (3.4474)	0.1739*** (3.0388)	0.2672*** (3.5082)	0.5930*** (3.6630)
pgdp	0.3009*** (3.6313)	0.3282*** (3.4545)	0.3481*** (3.6513)	0.3288*** (4.6294)	0.1205* (1.7847)
urb	-0.3537 (-1.4440)	0.1333 (0.3442)	-0.4946** (-2.1796)	-0.2451 (-1.1053)	-0.3048 (-1.5688)
fdi	0.3317* (1.7412)	0.2352 (0.9979)	0.2317 (1.3927)	0.1840 (0.9750)	0.1620 (0.3953)
rd	0.5533** (2.6642)	0.4534** (2.0762)	0.5631*** (3.0517)	0.3493* (1.9469)	0.2006 (0.5670)
is	0.3781** (2.6918)	0.3698** (2.5239)	0.3490** (2.0460)	0.4057*** (2.8655)	0.1813 (1.0379)
hc	-1.8775 (-0.8369)	-1.5565 (-0.4882)	-0.1945 (-0.0767)	-2.7727 (-1.3158)	1.0853 (0.3984)
L.ing					0.3703* (1.9276)
_cons	-2.7123*** (-3.8008)	-3.1991*** (-3.5865)	-3.1262*** (-3.5316)	-3.0258*** (-4.5420)	-1.1731** (-2.1879)
N	352	338	330	390	360
个体效应	固定	固定	固定	固定	固定
时间效应	固定	固定	固定	固定	固定
R ²	0.5648	0.583	0.3939	0.5777	
AR (1)					0.004
AR (2)					0.620
Hansen					0.961

5.4 中介效应检验

5.4.1 绿色技术创新的中介效应检验

为进一步检验绿色金融影响工业绿色转型发展的中间路径,本文采用中介作用检验的逐步回归法,对资源消耗强度、绿色技术进步以及工业结构升级这三条中间路径展开中介作用检验。

表 5.5 报告的是绿色技术创新的中介作用考察结果。首先，对基准回归模型（5.1）展开回归，以考察在没有绿色技术进步的条件下绿色金融对工业绿色发展的总体作用，结果显示绿色金融可以显著推动工业绿色发展，且估计系数是 0.2450。接下来，通过对公式（5.2）模型估计，以考察绿色金融对绿色技术进步的作用，结果表明，绿色金融可以显著推进绿色技术的进步，且估计系数是 6.0754。最后，通过对公式（5.3）模型估计，以考察绿色技术进步和绿色金融对工业绿色发展的综合作用效果，结果显示两个变量均对工业绿色转型有显著的正向作用，且绿色金融的影响系数是 0.1829，明显低于第一步中的总体回归系数 0.2450，意味着绿色技术进步在绿色金融助力工业向清洁化、可持续化升级的过程中发挥了中介效用，从而验证了H2。

表 5.5 绿色技术创新的中介效应检验

变量	(1) ing	(2) tfp	(3) ing
gfi	0.2450*** (3.4819)	6.0754* (1.9711)	0.1829** (2.4959)
tfp			0.0102*** (5.0110)
pgdp	0.3325*** (4.6116)	1.1645 (0.3787)	0.3206*** (4.4220)
urb	-0.2361 (-1.0532)	-5.8985 (-0.5517)	-0.1759 (-0.7313)
fdi	0.1886 (1.0241)	15.1518** (2.3446)	0.0339 (0.2042)
rd	0.3358* (1.8659)	11.5592 (1.6031)	0.2178 (1.2020)
is	0.4046*** (2.8692)	5.9501 (1.5608)	0.3439** (2.4655)
hc	-2.6806 (-1.2762)	-229.2494** (-2.5130)	-0.3405 (-0.1751)
_cons	-3.0528*** (-4.5228)	-11.5579 (-0.4289)	-2.9348*** (-4.3323)
N	390	390	390
个体效应	固定	固定	固定
时间效应	固定	固定	固定
R ²	0.5763	0.2654	0.6523

5.4.2 产业结构升级的中介效应检验

表 5.6 报告的是产业结构升级的中介效应检验结果。同样在保证基准回归中绿色金融系数正向显著的前提下，纳入产业结构变量进行检验，产业结构优化使用高耗能产业占比作为负向指标进行衡量。首先，对式（5.4）进行估计，检验绿色金融对工业产业结构升级的影响，结果显示绿色金融可以显著降低高耗能产业占比，促进产业结构调整升级，即引导资金从高耗能、高污染产业流向低耗能、低污染产业。然后，对式（5.5）进行估计，检验产业结构升级和绿色金融对工业绿色转型的综合影响，结果显示加入产业结构变量后的绿色金融对工业绿色转型依然有显著的正向作用，但其影响系数为 0.1537，明显低于第一步中的总体回归系数 0.2450，说明绿色金融通过降低高耗能产业占比，促进产业结构升级，进而影响工业绿色转型，从而验证了 H3。

表 5.6 产业结构升级的中介效应检验

变量	(1) ing	(2) structure	(3) ing
gfi	0.2450*** (3.4819)	-0.2516*** (-3.5249)	0.1537** (2.4642)
structure			-0.3629*** (-4.0264)
pgdp	0.3325*** (4.6116)	-0.2251** (-2.3523)	0.2508*** (4.1746)
urb	-0.2361 (-1.0532)	0.5716* (1.9074)	-0.0287 (-0.1395)
fdi	0.1886 (1.0241)	-0.9598** (-2.1566)	-0.1597 (-1.3358)
rd	0.3358* (1.8659)	-0.8404*** (-3.4974)	0.0308 (0.1922)
is	0.4046*** (2.8692)	0.0907 (0.3976)	0.4376*** (3.7770)
hc	-2.6806 (-1.2762)	-2.3365 (-0.6410)	-3.5285 (-1.6243)
_cons	-3.0528*** (-4.5228)	2.6811*** (3.0917)	-2.0799*** (-3.5021)
N	390	390	390
个体效应	固定	固定	固定
时间效应	固定	固定	固定
R ²	0.5763	0.3190	0.6736

5.4.3 资源消耗强度的中介效应检验

表 5.7 报告的是资源消耗强度的中介效应检验结果。在保证基准回归系数正向显著的前提下，引入资源消耗强度变量进行检验。首先，对式（5.6）进行估计，检验绿色金融对资源消耗强度的影响，结果显示绿色金融可以显著降低资源的消耗强度，促进资源利用效率的提升，且回归系数为-0.3575。接下来，通过对公式（5.7）的模型估计，考察资源消耗强度和绿色金融对工业绿色发展的综合作用，结果显示加入资源消耗强度的绿色金融对工业绿色转型依然有显著的正向作用，且绿色金融的影响系数为 0.0988，明显低于第一步中的总体回归系数 0.2450，说明绿色金融通过降低资源消耗强度，提高资源利用效率，进而促进地区工业绿色转型，从而验证了H4。

表 5.7 资源消耗强度的中介效应检验

变量	(1) ing	(2) resource	(3) ing
gfi	0.2450*** (3.4819)	-0.3575*** (-3.2272)	0.0988** (2.4741)
resource			-0.4088*** (-8.1811)
pgdp	0.3325*** (4.6116)	-0.6571*** (-6.0920)	0.0639 (1.1606)
urb	-0.2361 (-1.0532)	0.5812 (1.4707)	0.0015 (0.0081)
fdi	0.1886 (1.0241)	-0.0765 (-0.2780)	0.1573 (0.7155)
rd	0.3358* (1.8659)	-0.1453 (-0.4945)	0.2764 (1.6643)
is	0.4046*** (2.8692)	-0.8127*** (-3.2160)	0.0724 (0.4952)
hc	-2.6806 (-1.2762)	-2.1633 (-0.5374)	-3.5650** (-2.1432)
_cons	-3.0528*** (-4.5228)	7.1921*** (6.9975)	-0.1128 (-0.2242)
N	390	390	390
个体效应	固定	固定	固定
时间效应	固定	固定	固定
R ²	0.5763	0.8145	0.7062

5.5 异质性分析

5.5.1 区域资源禀赋异质性分析

中国地域广阔,不同区域之间在经济水平、政策背景、资源条件等方面呈现显著的不均衡性,特别是地区资源禀赋对于当地的工业布局和经济增长模式有深刻影响。众多研究揭示了“资源诅咒”现象,表明富含资源的地区因长期依赖自然资源促进经济增长,经常遭遇比其他区域更为严重的环境污染问题,这加剧了生态保护与经济扩展之间的冲突(孙耀华,2021)。鉴于此情况,本研究引出以下疑问:区域间所拥有自然资源的差异是否会影响绿色金融促进工业绿色发展的中间作用机制?本研究依据张婷等(2022)的研究方法,根据区域间所拥有的自然资源的高低将样本分为资源型和非资源型两大类,资源型地区包含陕西、云南、山西、山东、吉林、内蒙古、贵州、四川、新疆、河北、黑龙江、河南、辽宁,其余地区则被划归非资源型,通过分组进行的回归分析结果展示在表5.8中。

根据回归结果显示,无论是资源型地区还是非资源型地区,绿色金融对地区工业绿色发展均在5%的水平下产生正向促进作用。但分析作用机制发现,在非资源型地区,绿色金融的作用机制主要表现为通过增强全要素生产效率,激励科技创新和进步,进而推动工业的可持续发展。相反,对于资源丰富的地区,绿色金融的作用效果则更多地体现在提高能源资源的利用效率以及缩减对高耗能产业的依赖上。这一差异的根源在于,凭借自然资源发展起来的地区其经济发展模式往往伴随着高资源投入和高环境成本,其工业结构也偏好以能源和原料开采为核心的重型工业。在这种背景下,绿色金融政策则倾向于限制“两高”产业的贷款融资渠道,从而迫使围绕重工业发展的资源型区域在缺乏新技术推动下,转而依赖调整和优化工业产业布局以促进工业绿色化转型。

表 5.8 区域资源禀赋异质性检验结果

	非资源型地区				资源型地区			
	ing	resource	structure	tfp	ing	resource	structure	tfp
gfi	0.1790** (2.6613)	-0.1832 (-1.4501)	-0.1153* (-1.7958)	8.4340* (1.8471)	0.1779** (2.4900)	-0.3456** (-2.4357)	-0.2779*** (-3.4797)	2.2029* (2.1153)
pgdp	0.2922*** (3.2796)	-0.5147*** (-5.0475)	-0.2758*** (-4.2576)	-2.4876 (-0.8319)	0.3584*** (5.4005)	-0.5725*** (-4.3056)	-0.2259** (-2.7944)	1.1730* (1.7831)
urb	-0.3799 (-1.2198)	0.4593 (0.9709)	0.7806*** (3.6161)	-6.2244 (-0.3569)	0.2021 (0.6617)	0.3219 (0.4211)	-0.4861 (-1.2454)	-3.1384 (-1.1111)

续表 5.8

	非资源型地区				资源型地区			
	ing	resource	structure	tfp	ing	resource	structure	tfp
fdi	0.1546 (0.7733)	-0.2046 (-0.5249)	-0.4888* (-1.8454)	31.1833 (1.4967)	0.1311 (0.4599)	-0.0240 (-0.0485)	-1.3844** (-2.8353)	10.4552*** (4.3158)
rd	0.2962 (1.6933)	-0.0447 (-0.1309)	-0.8563*** (-4.4455)	21.7380** (2.3507)	-0.0166 (-0.0665)	-0.0337 (-0.0961)	0.0859 (0.3948)	0.9227 (0.5360)
is	0.4325** (2.1596)	-1.1186** (-2.3611)	0.8355** (2.8589)	16.6757 (1.4797)	0.2757** (2.2147)	-0.5696** (-2.2886)	0.1198 (0.6931)	1.6613 (1.7234)
hc	-2.2655 (-1.5159)	-2.2039 (-0.6084)	-2.0800 (-0.8638)	-156.3594* (-1.7858)	11.1096*** (3.7664)	-17.1923** (-2.7486)	-10.6518* (-1.9761)	-20.0725 (-0.7031)
_cons	-2.5515*** (-3.3392)	5.9226*** (7.5498)	2.7086*** (3.9365)	17.0887 (0.6541)	-3.4792*** (-4.9481)	6.4415*** (4.4127)	3.0407*** (4.0608)	-10.7828 (-1.7193)
N	195	195	195	195	195	195	195	195
个体效应	固定	固定	固定	固定	固定	固定	固定	固定
时间效应	固定	固定	固定	固定	固定	固定	固定	固定
R ²	0.5241	0.8261	0.2745	0.2602	0.6835	0.8151	0.4561	0.6019

5.5.2 区域金融资源异质性分析

随着我国经济市场化的深入，不同区间间的经济发展存在显著的不平衡现象。我国的金融分布特征呈现出鲜明的区域差异，这不仅会导致区域间发展机遇的不公平，还可能破坏资源配置的合理性，并潜在地阻碍区域经济的转型与增长。鉴于此情况，本文进一步引出相关思考：金融资源分配的不均是否会影响绿色金融在促进工业绿色发展中的效果？为深入分析，本研究借鉴王小鲁等人（2021）发发的市场化指数中的要素市场得分，以此作为衡量不同地区金融资源水平的指标。据此标准，将研究样本分为金融发达地区与金融欠发达地区，并进行分组回归分析，结果整理在表 5.9 中。

从回归结果来看，在金融较为发达的区域，绿色金融政策的促进效果更为显著。这些地方因具备更广泛的金融资源和更成熟的金融体系，可以为企业向绿色模式升级提供充足的资本，从而确保了绿色政策的实施效果。反观在金融较不发达的区域，受限于金融资源的紧张和融资途径的有限，金融机构的作用未得到完全发挥，导致这些区域在推动工业绿色转型的进程中也较为缓慢。进一步分析作用机制表明，金融发达地区更加重视通过激励技术革新来推动工业绿色增长，而金融不发达地区则主要依赖产业结构转型和降低资源消耗强度等路径促进地区的工业绿色转型，这一差异可能受到区域资源配置、创新氛围等因素的多重影响。

表 5.9 区域金融资源异质性检验结果

	金融发达地区				金融欠发达地区			
	ing	resource	structure	tfp	ing	resource	structure	tfp
gfi	0.1619*	-0.2397*	-0.2540*	5.2785*	0.1964	-0.3751**	-0.1868**	4.6592
	(1.8196)	(-1.8153)	(-1.8928)	(1.7919)	(1.6281)	(-2.9676)	(-2.2321)	(1.3212)
pgdp	0.2545***	-0.5286***	-0.3021**	7.1639	0.4730***	-0.8187***	-0.1505	1.0449
	(3.9195)	(-4.5500)	(-2.8373)	(1.1948)	(4.1937)	(-4.5296)	(-1.1237)	(0.2224)
urb	-0.2852	0.5595	0.4586*	-18.8784	0.9068*	0.2393	-0.0489	21.8125
	(-1.4534)	(1.4880)	(1.7914)	(-1.0402)	(1.8166)	(0.2301)	(-0.0889)	(0.9410)
fdi	-0.0132	-0.0355	-0.6356	4.3629	1.3535***	-0.9703	-2.4404**	35.3261*
	(-0.0726)	(-0.1455)	(-1.3586)	(0.5706)	(3.6928)	(-0.9445)	(-2.2502)	(2.0285)
rd	-0.0053	-0.1884	-0.3553	2.5461	0.2610	0.2077	-1.0205***	13.6829
	(-0.0248)	(-0.6548)	(-1.2741)	(0.3669)	(1.2375)	(0.4593)	(-3.3361)	(1.2161)
is	0.5783***	-0.7857**	-0.1771	12.4785	0.2148	-0.8346**	0.2387	-1.7022
	(3.9845)	(-2.8627)	(-0.7539)	(1.4510)	(1.3513)	(-2.8091)	(1.5376)	(-0.2828)
hc	-3.9768**	-0.2362	1.9762	-363.3116**	-1.7658	-5.8861	-11.2732**	-168.2273
	(-2.5142)	(-0.0635)	(0.6498)	(-2.6564)	(-0.3946)	(-0.5338)	(-2.4048)	(-1.1470)
_cons	-2.1647***	5.8633***	3.4223***	-63.4453	-4.8157***	8.8387***	2.3486*	-20.0874
	(-3.3382)	(5.1501)	(3.4045)	(-1.2355)	(-4.7878)	(4.8398)	(1.8832)	(-0.4169)
N	195	195	195	195	195	195	195	195
个体效应	固定	固定	固定	固定	固定	固定	固定	固定
时间效应	固定	固定	固定	固定	固定	固定	固定	固定
R ²	0.6801	0.8708	0.3739	0.5731	0.6889	0.8156	0.4809	0.1540

5.5.3 绿色金融工具异质性分析

在促进工业模式向清洁化、绿色化方向转型的过程中，不同种类的绿色金融工具所发挥的作用效能也可能会有所差别。本文构建的绿色金融指标体系能够进行分解与检验，为了验证这一猜想，只需要不断地将核心解释变量替换为绿色金融指标体系中所有基准层的熵值法得分，即可分别从绿色信贷、绿色证券、绿色投资以及碳金融这四个角度探究不同类型绿色金融工具对地区工业绿色转型的效果差异，回归结果如表 5.10 所示，其中列（1）~（4）分别代表的是绿色信贷（credit）、绿色证券（security）、碳金融（carbonfi）以及绿色投资（invest）对工业绿色转型的回归结果。

从回归结果来看，绿色信贷对工业绿色转型发展的正向作用最为显著，在 1%的水平下通过显著性检验，具体而言，绿色信贷水平每提升 1 个单位，工业绿色发展水平就提升 0.1019 个单位；其次，绿色证券和碳金融对工业绿色转型的正向影响均在 10%的水平下通过显著性检验，且影响系数分别为 0.0728 和

0.2347, 说明碳金融类型的绿色金融工具对工业绿色转型的作用效果更为显著; 而绿色投资未通过显著性检验。总的来说, 信贷类金融工具的促进效果最为显著, 其次是碳金融、绿色证券。绿色信贷相较于其他绿色融资工具发展时间最长、规模最大, 运行机制也更加规范、有序, 碳金融和绿色证券作为新兴金融工具在市场激励和筹资规模上也具有较大的影响力与发展潜力。在不同的经济体、市场成熟度和企业阶段, 这些工具的效用可能不同。最佳策略往往是结合使用这些工具, 以实现它们各自的优势, 广泛推动地区的工业绿色转型。

表 5.10 绿色金融工具异质性检验结果

变量	(1) ing	(2) ing	(3) ing	(4) ing
credit	0.1019*** (3.1800)			
security		0.0728* (1.7737)		
carbonfi			0.2347* (1.9666)	
invest				2.6174 (0.7309)
pgdp	0.3496*** (4.2756)	0.3076*** (3.6242)	0.3254*** (4.3792)	0.3482*** (4.1397)
urb	-0.2208 (-0.8956)	-0.3165 (-1.1190)	-0.4243* (-1.8294)	-0.2876 (-1.1904)
fdi	0.1831 (1.0905)	0.4192 (1.4970)	0.0792 (0.3657)	0.2352 (1.1647)
rd	0.2879 (1.5371)	0.5442** (2.5246)	0.4410** (2.3686)	0.3227 (1.6371)
is	0.4170*** (2.9589)	0.3361** (2.2359)	0.4573*** (2.9236)	0.3930** (2.6117)
hc	-2.2453 (-1.0530)	-3.2362 (-1.2475)	-3.8096 (-1.6851)	-2.3837 (-1.0575)
_cons	-3.1666*** (-4.2370)	-2.6985*** (-3.7110)	-2.9583*** (-4.3049)	-3.0908*** (-4.0037)
N	390	390	390	390
个体效应	固定	固定	固定	固定
时间效应	固定	固定	固定	固定
R ²	0.5672	0.5449	0.5758	0.5502

6 研究结论与对策建议

6.1 研究结论

推动我国工业绿色化转型是全面建设中国式现代化强国的必经之路,也是增进民生福祉的内在要求。本文通过梳理相关已有文献,阐述了绿色金融与工业绿色转型的实际内涵;通过分析相关基础理论,厘清了绿色金融影响工业绿色转型的内在机制;通过构建绿色金融和工业绿色转型的评价指标体系,测算出两者的发展综合指数;最后,收集整理 2008~2020 年中国省级层面的经济面板数据展开实证分析,并把绿色金融与工业绿色转型两个关键变量一起引入实证模型中,以检验绿色金融对工业绿色转型的实际作用效果以及中间影响机制,并得出以下关键结论:

第一,绿色金融对工业实现绿色化转型具有显著的正向促进效应。通过其资金集聚、政策指向以及信号传递等作用机制,绿色金融可以加快地方工业向清洁化、绿色化的方向转变,促进工业经济增长与生态环境保护的协同共进。

第二,工业产业结构升级、绿色技术创新以及资源消耗强度降低都是绿色金融促进地区工业绿色发展的中间路径。绿色金融通过优化资金配置,引导资金流向低耗能、低污染产业,从而推动产业结构升级。同时,绿色金融也为企业开展绿色技术研发提供充足的资金支持,从而促进企业生产技术的改进和生产效率的提高,实现工业的高质量增长。

第三,区域资源禀赋的差异性影响绿色金融促进工业绿色发展的中间路径。具体来说,非资源型区域主要利用绿色技术创新以驱动工业的绿色增长,而依赖重工业发展的资源型区域由于缺乏绿色金融的资金补充,更多地通过改变产业结构来实现工业模式的绿色化转型。

第四,区域金融资源的差异性影响绿色金融促进工业绿色转型的作用效果。具体来说,在金融资源充裕且金融机制完善的地区,绿色金融的促进作用更为显著,相反,在金融资源较为稀缺的地方,其效果则显示较弱。

第五,不同类型的绿色金融工具对工业绿色化发展的积极效应也具有异质性特征。其中,绿色信贷的促进作用最为显著,其次是碳金融、绿色证券。绿色

信贷发展时间最长、规模最大，而碳金融和绿色证券作为新兴金融工具在市场激励和筹资规模上也具有较大的发展潜力。

6.2 对策建议

基于上述研究结论，为了提升绿色金融配置效率，有效发挥绿色金融对各地区工业绿色转型升级的推动作用，以更好地实现节能减排，引领经济绿色发展，文章分别从政府、金融机构以及工业企业这三个主体给出对策建议。其中，政府是绿色政策的制定者、推动者；金融机构是绿色资金的提供者、管理者；而工业企业则是绿色转型的主要执行者，三个参与者通过各自角色的履行，相互作用，相互协调，形成绿色金融推动工业绿色转型的强大动力和有效机制。

6.2.1 政府层面

第一，健全绿色金融法律体系。首先，政府应着手构建和完善绿色金融的法律框架，确保所有的绿色金融活动都有法律依据，从而为市场参与者提供明确的指引。在法规制定上，不仅要界定绿色金融的范畴和参与主体的权利义务，还需要对绿色项目认证标准、资金的使用效率以及项目的环境影响进行明确规定。为防范绿色金融领域的潜在风险，还需要制订相应的监管措施，确保绿色金融资产的质量和可持续性。与此同时，鉴于绿色金融产品的多样性和复杂性，政府需要投入相应的监管资源，培养专业知识和技能，以及建立跨部门及跨领域的监管合作机制，以便更有针对性和灵活性地响应绿色金融市场的发展。

第二，完善环境信息披露机制。其次，环境信息披露机制对于绿色金融体系至关重要。政府应推动和规范企业以及金融机构对其环境影响的全面披露，如温室气体排放量、能源消耗、水资源使用以及废物处理等信息。这需要制定一套标准化的信息披露程序和评价体系，同时确保披露信息的真实性和可靠性。通过提高信息披露的质量和透明度，投资者和借款人可以更好地评估与环境有关的风险和机遇，从而更加精确地对资源进行配置。在这个过程中，政府可以运用现代信息技术，比如区块链和大数据等，来提升信息披露的效率和精确度。

第三，因地制宜制定发展目标。最后，由于不同地区在工业结构、资源禀赋、经济发展水平等方面的差异，政府需要因地制宜地制定绿色转型的发展目标和战略。政府不仅要考虑到全国的能效目标和减排承诺，还要关注地方实际情况，制

定具体可行的发展计划。例如，对于能源依赖性较强的区域，政府可以着重支持清洁能源项目和能效提升项目；对于工业传统较为深厚的区域，则可优先支持产业结构升级和工艺技术改造。在这一过程中，政府还应鼓励地方政府、企业和社会各界参与到绿色金融项目的决策与实施中，充分利用地方的知识、技能和资源，以实现更加有效和持久的绿色转型效果。

为实现上述目标，还需要政府与民间组织、教育及科研机构、以及国际社会的紧密合作，共同推动绿色金融的创新与发展，并逐步形成一套教育和宣传机制，提高公众对绿色发展的认识和支持。政府还应不断评估绿色金融政策的效果，并根据经济社会发展的实际情况进行调整优化。综上所述，政府在制定绿色金融政策时，需要在法律体系的健全、环境信息的透明、以及区域发展的差异化管理之间寻找平衡，以确保工业绿色转型能够在促进经济增长和提升环境质量之间达到和谐共进。

6.2.2 金融机构层面

第一，丰富绿色金融产品服务。金融机构可以通过创新多样化的金融工具来支持绿色经济。例如，开发低碳项目贷款、绿色债券、能效融资、绿色基金等，为企业提供从初期研发到项目落地全阶段的金融支持。此外，结合市场需求，设计出对工业低碳技术改造、清洁能源投资和资源循环利用等方面的特色金融产品，以满足工业企业多样化的转型需求。通过这样一系列的金融产品组合，不仅可以为客户提供个性化的绿色解决方案，也有助于扩大金融机构的市场影响力，并且促进这一新兴市场的整体成熟。

第二，积极促进转型金融发展。当前绿色金融主要支持环保类型的经济实体，往往不利于重污染行业的绿色升级。鉴于这些行业在我国产业结构中占有重要位置，并且在减排与污染治理上拥有巨大的改进潜力，我们不应简单地通过资金约束来限制它们的发展。在推动绿色转型时，应当对企业的环境绩效进行动态评估，即考察它们在环境改善方面的潜在进步，而不是仅基于现状进行判断。根据企业污染治理的动态改善和环境效益的递增，提供差异化的金融支持，这将激励企业投入更多资金于环境改良中。此外，实施转型金融是对传统资金模式的创新，这种金融工具更具包容性，不仅支持绿色产业发展，还重视高污染产业的转型过程

和资金需求。这样的融资方式可以确保这些行业在迈向低碳、环保方向上的资金满足，促进它们在控制污染物排放和提升环境管理水平上做出具体举措。

第三，加强绿色金融风险。随着绿色金融业务的拓展，金融机构需要加大对环境和社会风险的评估力度。这包括完善内部的风控体系，确保绿色投资项目符合环境、社会和公司治理（ESG）标准。深化金融科技在风险管理中的应用，例如使用大数据、人工智能等技术提高风险监测和评估的精确度。同时，应充分考虑到气候变化对资产质量和投资回报的潜在影响，将气候相关风险纳入长期的风险管理框架中，确保资产组合的抗风险能力。此外，金融机构还应积极参与或建立绿色金融标准，推动形成统一的项目评估和信息披露规则，提升整个行业的透明度与可信度，从而减轻绿色金融的系统性风险。

在实施这些措施的过程中，金融机构应持续关注国际绿色金融趋势，与全球同行交流合作，引进先进的理念和技术。同时，加强对员工的培训，提高其对绿色金融的认识和操作能力，确保从业人员能够有效地响应绿色转型的需求。通过这些深度整合的努力，金融机构不仅能提升自身的竞争力，还能为实现绿色发展、促进环境和经济的和谐共存做出实质性贡献。

6.2.3 工业企业层面

第一，推进绿色技术革新改造。在实现工业绿色转型的过程中，技术创新是不可或缺的推动力。工业企业应加大技术研发投入，并积极引入高效、节能的生产技术和清洁能源系统。这包括改造传统制造流程，减少废弃物产出，实施循环经济原则，以及探索和应用数字化和智能化技术以优化资源分配。在此过程中，企业应确立以技术创新为核心的研发策略，通过内部激励机制推广绿色研发活动，并与外部研究机构建立合作，共同开发新型绿色技术，以抢占绿色工业的发展先机。

第二，强化环境和社会治理（ESG）报告。ESG报告已成为全球投资者评估企业可持续性的关键工具。因此，工业企业需从内部治理结构着手，建立完善的ESG报告体系，确保环保、社会责任和治理准则与国际标准保持一致，并进行充分披露。这不仅涉及对生产过程中的碳排放、水资源使用、废物管理等环境因素的详实报告，也包括员工福利、社区参与以及高层治理情况的全面反映。通过这

样的透明度，企业不仅可以提升自己在投资者眼中的吸引力，也能够促使整个供应链和产业链朝着更加绿色和可持续发展的方向发展。

第三，加强培养绿色专业人才。为了满足绿色转型中的人才需求，工业企业应着眼于长远发展，搭建一支稳固的绿色专业人才队伍。这意味着不仅要在企业内部提供系统的绿色知识和技能培训，以提高员工对绿色工业重要性的认知和参与度，还需通过与高等教育机构的合作，支持绿色相关学科和专业的发展，培养未来的绿色领军者。同时，企业还应通过提供研究资助、实习机会及创新挑战等多样化方式，吸引和激励年轻一代参与到绿色技术和项目中来。此外，企业还需要对现有员工进行转型培训，使他们适应新的绿色技术和运作模式，确保人才结构与绿色转型同步进化。

综上所述，工业企业推动自身的绿色转型并不是一朝一夕之功，而是一个系统的、多方面的、长期的过程。通过重视绿色技术创新和转型、提升ESG报告的质量与影响力、构建强大的绿色人才库，企业不仅能够为自身赢得市场竞争优势及经济效益，同时也能在推进工业的绿色发展中发挥了积极的引领作用。

参考文献

- [1] Chen S. Green Finance and Development of Low Carbon Economy[J]. *Ltlgb*, 2013:457-461.
- [2] Gilbert S, Zhao L. The Knowns and Unknowns of China's Green Finance. The Sustainable Infrastructure Imperative: Financing for Better Growth and Development [C]. *New Climate Economy*, London and Washington, DC, 2017.
- [3] Jeucken J. Sustainable Finance and Banking[M].USA: The Earths Can Publication, 2006.
- [4] Labatt S, White R. Environmental Finance: A Guide to Environmental Risk Assessment and Financial Products[M]. Canada:John Wiley & Sons Inc, 2002.
- [5] Peng B, Yan W, Elahi E, et al. Does the Green Credit Policy Affect the Scale of Corporate Debt Financing? Evidence from Listed Companies in Heavy Pollution Industries in China[J]. *Environ Sci Pollut Res*. 2022, 29(1):755-767
- [6] Vercelli A. New Globalization and Sustainability[J]. *Ssrn Electronic Journal*, 2001.
- [7] Wang E, Liu X, Wu J, et al. Green Credit, Debt Maturity, and Corporate Investment——Evidence from China[J]. *Sustainability*. 2019,11(3):583-602.
- [8] Xu X, Li J. Asymmetric Impacts of the Policy and Development of Green Credit on the Debt Financing Cost and Maturity of Different Types of Enterprises in China[J]. *J. Clean. Prod*. 2020, 264(10):1-13.
- [9] 安伟. 绿色金融的内涵、机理和实践初探[J].*经济经纬*, 2008(05):156-158.
- [10]陈诗一. 中国的绿色工业革命:基于环境全要素生产率视角的解释(1980—2008)[J].*经济研究*, 2010, 45(11):21-34.
- [11]陈庭强,张情,刘梦等. 环境规制下绿色金融驱动产业绿色发展的实证研究[J]. *南京工业大学学报(社会科学版)*, 2023, 22(03): 76-94+114.
- [12]陈瑶.中国区域工业绿色发展效率评估——基于 R&D 投入视角[J].*经济问题*, 2018(12):77-83.
- [13]程广. 绿色金融、产业结构与经济高质量发展[J].*统计理论与实践*,

- 2022(07):54-58.
- [14]程文先,钱学锋.数字经济与中国工业绿色全要素生产率增长[J].经济问题探索, 2021(08):124-140.
- [15]邓慧慧,杨露鑫. 雾霾治理、地方竞争与工业绿色转型[J].中国工业经济, 2019(10):118-136.
- [16]丁杰. 绿色信贷政策、信贷资源配置与企业策略性反应[J].经济评论,2019(04):62-75.
- [17]冯兰刚,阳文丽,赵庆,等. 绿色金融对工业污染影响效应的统计检验[J].统计与决策, 2022, 38(06):144-149.
- [18]胡文涛,孙俊娜,陈亮. 绿色金融、产业结构生态化与地区绿色发展[J].当代经济管理, 2023, 45(05):88-96.
- [19]李斌,彭星,欧阳铭珂. 环境规制、绿色全要素生产率与中国工业发展方式转变——基于 36 个工业行业数据的实证研究[J].中国工业经济, 2013(04):56-68.
- [20]李凯风,夏勃勃,郭兆旋.金融错配、环境规制与工业绿色全要素生产率[J].统计与决策, 2021, 37(18):145-148.
- [21]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.
- [22]李晓西,夏光. 中国绿色金融报告 2014[M].北京:中国金融出版社, 2014.
- [23]刘华珂,何春. 绿色金融促进城市经济高质量发展的机制与检验——来自中国 272 个地级市的经验证据[J].投资研究, 2021(07):37-52.
- [24]刘晶,张尧.金融科技、强环境规制与区域工业绿色发展[J].财经理论与实践, 2022, 43(02):123-131.
- [25]刘强,王伟楠,陈恒宇.《绿色信贷指引》实施对重污染企业创新绩效的影响研究[J].科研管理, 2020(11):100-112.
- [26]刘元雷,申杰.城市蔓延、绿色技术创新与工业绿色转型[J].统计与决策,2023,39(07):122-126.
- [27]卢强,吴清华,周永章,等. 广东省工业绿色转型升级评价的研究[J].中国人口·资源与环境, 2013, 23(07):34-41.
- [28]陆菁,鄢云,王韬璇. 绿色信贷政策的微观效应研究——基于技术创新与资源

- 再配置的视角[J].中国工业经济, 2021(01):174-192.
- [29] 马骏. 中国绿色金融的发展与前景[J].经济社会体制比较, 2016(06):25-32.
- [30] 麦均洪,徐枫. 基于联合分析的我国绿色金融影响因素研究[J].宏观经济研究, 2015(05):23-37.
- [31] 毛彦军,曲迎波,郑天恩. 绿色信贷的碳排放效应及其能源效率机制研究——基于空间计量模型的分析[J]. 金融理论与实践, 2022, (09): 57-68.
- [32] 孟维福,刘婧涵. 绿色金融促进经济高质量发展的效应与异质性分析——基于技术创新与产业结构升级视角[J].经济纵横, 2023 (07):100-110.
- [33] 牛海鹏,张夏羿,张平淡. 我国绿色金融政策的制度变迁与效果评价——以绿色信贷的实证研究为例[J].管理评论, 2020(08):3-12.
- [34] 庞加兰,王薇,袁翠翠. 双碳目标下绿色金融的能源结构优化效应研究[J].金融经济研究, 2023, 38 (01): 129-145.
- [35] 彭星,李斌. 不同类型环境规制下中国工业绿色转型问题研究[J].财经研究, 2016,42(07):134-144.
- [36] 邱斌,杨帅,辛培江. FDI 技术溢出渠道与中国制造业生产率增长研究:基于面板数据的分析[J].世界经济,2008(08):20-31.
- [37] 邵川. 绿色信贷、风险管理与产业结构调整优化[J].江汉论坛, 2020(10):12-19.
- [38] 申晨,李胜兰,黄亮雄. 异质性环境规制对中国工业绿色转型的影响机理研究——基于中介效应的实证分析[J].南开经济研究,2018(05):95-114.
- [39] 申韬,曹梦真. 绿色金融试点降低了能源消耗强度吗?[J].金融发展研究, 2020, (02): 3-10.
- [40] 史小坤,董雪慧,李振飞. 我国创业板企业 R&D 投入的融资约束和融资结构——基于 SA 融资约束指数的研究[J].浙江金融,2017(10):42-50.
- [41] 孙耀华. “资源诅咒” 效应及其对经济增长的传导机制研究[J].统计与决策, 2021,(16):145-148.
- [42] 汪江. 绿色金融: 一个对商业银行有战略意义的发展方向[J].国际金融, 2016(08):18-22.
- [43] 王静. 我国绿色金融发展驱动因素与进展研究[J].经济体制改革, 2019(05):136-142.

- [44] 王小华,黎涛瑞. 绿色金融发展降低能源消耗强度了吗? [J].江南大学学报(人文社会科学版), 2022, 21 (06):54-70.
- [45] 王小鲁,胡李鹏,樊纲. 中国分省份市场化指数报告(2021)[M].北京:社会科学文献出版社,2021.
- [46] 王营,冯佳浩. 绿色债券促进企业绿色创新研究 [J]. 金融研究, 2022(06):171-188.
- [47] 谢乔昕. 环境规制、绿色金融发展与企业技术创新 [J]. 科研管理,2021,42(06):65-72.
- [48] 尹子擘,孙习卿,邢茂源. 绿色金融发展对绿色全要素生产率的影响研究[J].统计与决策,2021,(03):139-144.
- [49] 于波,范从来. 绿色金融、技术创新与经济高质量发展[J].南京社会科学, 2022(09):31-43.
- [50] 于波. 绿色信贷政策如何影响重污染企业技术创新? [J]. 经济管理, 2021, 43 (11): 35-51.
- [51] 俞岚. 绿色金融发展与创新研究[J].经济问题, 2016(01):78-81.
- [52] 张建鹏,陈诗一. 金融发展、环境规制与经济绿色转型[J].财经研究, 2021, 47(11):78-93.
- [53] 张庆君,陈蓉. 绿色金融政策创新与能源消费碳排放强度:资源配置效应还是绿色创新效应[J].甘肃社会科学, 2023, (05):206-218.
- [54] 张婷,李泽辉,崔婕. 绿色金融、环境规制与产业结构优化[J].山西财经大学学报, 2022(06):84-98.
- [55] 张宇,钱水土. 绿色金融、环境技术进步偏向与产业结构清洁化[J]. 科研管理, 2022, 43 (04): 129-138.
- [56] 中国社会科学院工业经济研究所课题组. 中国工业绿色转型研究[J]. 中国工业经济, 2011(04):5-14.

后 记

光阴似箭，三载转瞬即逝；盛夏六月，恰逢芳华正盛。回首三年研究生时光，我曾夜以继日钻研文献，曾辗转往返长途奔波，也曾徘徊于兰州街头，沉醉于这座城市独有的文化气息。三年青春，酿就累累硕果，倍感幸福。执笔至此，洋溢不舍之情，满怀感激之情。

幸逢良师，铭记教诲。谨向我的导师——姬新龙老师表达最诚挚的谢意。他总是以严谨的态度和独特的见解指导着我，在漫长的科研旅程中，每一次学术上的彷徨，每一次思想的迷茫，都离不开导师的耐心指引。从选题到终稿，他都细心检查、逐层把关，对论文中的每个疑点都给予悉心指点与纠正，令我受益匪浅。生活中他也给予我温暖与关怀，总是以宽厚的胸怀与激励的话语为我缓解困惑，赋予我勇气，让我重拾信心，不断进步。饮水思源，师恩难忘，衷心祝愿姬老师未来的日子里一帆风顺，幸福安康！

养育之恩，无以为报。对于始终给予我无限支撑和坚定信念的父母，我满怀感激。尽管他们身处平凡，却始终能够以身作则，教会我正直与仁爱，自立与担当。祝愿我的家人们平安喜乐，万事胜意！

山水一程，三生有幸。感谢这里的每位同窗与室友，是他们的帮助与陪伴使我的研究生生活更加丰富多彩，愿我们的未来既有前程可奔赴，亦有岁月共回首。以梦为马，不负韶华。此地是告别之地，亦是新旅程之始，愿在生活与工作的新轨迹上，我们能够坚毅前进，今夕与四季，前行踏万里！