

分类号 C8/358
U D C

密级 公开
编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

(专业学位)

论文题目 碳金融发展对产业结构升级的影响
分析

研究生姓名: 赵嘉仪

指导教师姓名、职称: 韩君教授

学科、专业名称: 统计学 应用统计硕士

研究方向: 经济统计应用

提交日期: 2023年5月30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： 赵嘉仪 签字日期： 2023.5.30

导师签名： 韩君 签字日期： 2023.5.30

导师(校外)签名： 严雪林 签字日期： 2023.5.30

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： 赵嘉仪 签字日期： 2023.5.30

导师签名： 韩君 签字日期： 2023.5.30

导师(校外)签名： 严雪林 签字日期： 2023.5.30

Analysis of the impact of carbon finance development on industrial structure

Candidate: Zhao Jiayi

Supervisor: Han Jun

摘要

在绿色发展的大环境中，碳金融发展符合我国绿色发展的核心价值理念，对日常生活生产模式产生了不可忽视的影响。碳金融作为全球公认的解决全球变暖有效的方法之一，其发展必定会给经济社会生产带来新鲜活力。由于碳金融发展与低碳、绿色活动密不可分，因此必然会改变以往的生产生活方式，对三次产业结构的升级带来一定影响。

基于此，本研究从碳金融发展对产业结构升级的影响效应出发，通过梳理相关文献，阐述碳金融发展的理论基础，并从产业结构影响因素这一角度出发分析碳金融发展对产业结构升级的影响途径，构建碳金融发展水平评价指标体系和产业结构升级评价指标体系，分析近几年两者的发展情况，使用灰色关联模型探究二者之间的关联程度，随后运用时序加权平均算子的方法计算各省市绿色发展水平动态综合评价价值，使用 Arcgis 软件技术根据评价值对地区进行划分，最后通过实证分析不同地区碳金融发展对产业结构升级的影响效应，并从促进碳金融和产业结构升级良好互动层面提出相关建议。

本研究首先阅读相关文献，对碳金融发展和产业结构升级的相关研究成果进行梳理阐述，最终选定从产业结构升级影响因素这一角度出发阐述碳金融发展对产业结构升级的影响，主要从能源效率、市场配置、政策制度和金融环境四个层面出发，随后构建指标体系分析二者近几年的发展情况，使用灰色关联模型探究二者之间的关联程度，结果表明：近三年我国各省市碳金融发展和产业结构升级整体发展程度不高，且存在较大地区差异，二者之间均为中度关联或强关联关系。

接着引入 29 个省市（除新疆、西藏、港澳台）2014-2020 年面板数据进行实证分析，首先运用时序加权平均算子的方法计算各省市绿色发展水平动态综合评价价值，根据得分情况将地区划分为绿色发展高水平地区、中水平地区和低水平地区，将产业结构升级分为产业结构高级化与产业结构合理化，分区域构建面板模型进行分析，研究结果表明：从全国范围来看，碳金融发展对产业结构高级化有正向影响，但不显著，对产业结构合理化有显著正向影响。在绿色发展高水平地区，碳金融发展对产业结构高级化与合理化均有正向促进作用，但影响效应均不显著；在绿色发展中水平地区，碳金融发展对产业结构高级化影响不显著，但有

正向促进作用,对产业结构合理化存在显著的正向影响;在绿色发展低水平地区,碳金融发展对产业结构高级化与合理化均存在显著正向影响。

关键字: 碳金融发展 产业结构升级 TOWA 绿色发展

Abstract

In the context of green development, the development of carbon finance is in line with the core values of China's green development and has an impact on the daily life and production mode. As one of the most effective ways to solve global warming, the development of carbon finance is bound to bring fresh vitality to economic and social production. Since the development of carbon finance is inseparable from low-carbon and green activities, it will inevitably change the previous production and lifestyle, which will have a certain impact on the upgrading of the three industrial structures.

Based on this, starting from the influence effect of carbon finance development on industrial structure upgrading, this study expounds the theoretical basis of carbon finance development by combing relevant literature, analyzes the impact of carbon finance development on industrial structure upgrading from the perspective of industrial structure influencing factors, constructs the carbon finance development level evaluation index system and industrial structure upgrading evaluation index system, analyzes the development of the two in recent years, and uses the gray correlation model to explore the degree of correlation between the two. Then, the time-series weighted average operator method is used to calculate the dynamic comprehensive evaluation value of the

green development level of each province and city, and the ArcGIS software technology is used to divide the regions according to the evaluation value of the green development, and finally the impact of carbon finance development on industrial structure upgrading in different regions is analyzed empirically, and relevant suggestions are put forward from the level of promoting the good interaction between carbon finance and industrial structure upgrading.

This study first reads the relevant literature, sorts out and elaborates the relevant research results of carbon finance development and industrial structure upgrading, and finally chooses to explain the impact of carbon finance development on industrial structure upgrading from the perspective of influencing factors of industrial structure upgrading, mainly from the four levels of energy efficiency, market allocation, policy system and financial environment, and then constructs an index system to analyze the development of the two in recent years, and uses the gray correlation model to explore the degree of correlation between the two. The results show that the overall development degree of carbon finance development and industrial structure upgrading in various provinces and cities in China in the past three years is not high, and there are large regional differences, and the two are moderately correlated or strongly correlated.

Then, the panel data of 29 provinces and cities (except Xinjiang,

Tibet, Hong Kong, Macao and Taiwan) from 2014 to 2020 are introduced for empirical analysis, and the dynamic comprehensive evaluation value of the green development level of each province and city is calculated by using the method of time-series weighted average operator, and the regions are divided into high-level green development areas, medium-level areas and low-level areas according to the score, and the industrial structure upgrading is refined into advanced industrial structure and rationalization of industrial structure, and the panel model is constructed in sub-regions for analysis. The development of carbon finance has a positive impact on the advanced industrial structure, but it is not significant, and has a significant positive impact on the rationalization of industrial structure. In areas with high levels of green development, the development of carbon finance has a positive effect on the advanced and rationalization of industrial structure, but the impact effect is not significant. In areas with medium level of green development, the development of carbon finance has no significant impact on the advanced industrial structure, but has a positive promotion effect, and has a significant positive impact on the rationalization of industrial structure. In areas with low levels of green development, the development of carbon finance has a significant positive impact on the upgrading and rationalization of industrial structure.

Keywords: Carbon finance development; Industrial structure upgrading;

TOWA; Green development

目 录

| | |
|-----------------------------------|----|
| 1 引言 | 1 |
| 1.1 研究背景及意义..... | 1 |
| 1.1.1 研究背景..... | 1 |
| 1.1.2 研究意义..... | 2 |
| 1.2 文献综述..... | 3 |
| 1.2.1 碳金融国内外研究现状..... | 3 |
| 1.2.2 产业结构升级国内外研究现状..... | 4 |
| 1.2.3 碳金融发展与产业结构升级国内研究..... | 5 |
| 1.2.4 文献述评..... | 6 |
| 1.3 研究方法与技术路线..... | 7 |
| 1.3.1 研究方法..... | 7 |
| 1.3.2 技术路线..... | 8 |
| 1.4 可能的创新点..... | 9 |
| 1.4.1 研究视角的创新..... | 9 |
| 1.4.2 地区划分方法的创新..... | 9 |
| 2 碳金融发展对产业结构升级影响途径分析 | 10 |
| 2.1 相关概念界定..... | 10 |
| 2.1.1 碳金融..... | 10 |
| 2.1.2 产业结构升级..... | 10 |
| 2.1.3 绿色发展下的碳金融..... | 11 |
| 2.2 碳金融发展的理论基础..... | 11 |
| 2.2.1 碳金融发展的自然科学基础..... | 11 |
| 2.2.2 碳金融发展的经济基础..... | 12 |
| 2.2.3 碳金融发展的社会基础..... | 13 |
| 2.3 碳金融发展对产业结构升级影响途径..... | 13 |
| 2.3.1 基于能源效率的分析..... | 14 |
| 2.3.2 基于市场配置的分析..... | 14 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 2.3.3 基于政府政策的分析..... | 14 |
| 2.3.4 基于金融环境的分析..... | 14 |
| 2.4 本章小结..... | 15 |
| 3 碳金融发展和产业结构升级测度分析..... | 17 |
| 3.1 指标体系构建..... | 17 |
| 3.1.1 绿色发展指标..... | 17 |
| 3.1.2 碳金融发展指标..... | 19 |
| 3.1.3 产业结构升级指标..... | 21 |
| 3.2 基于 TOWA 的绿色发展水平动态评价..... | 22 |
| 3.2.1 TOWA 算法概念..... | 22 |
| 3.2.2 测度方法的原理及步骤..... | 23 |
| 3.2.3 绿色发展水平评价计算..... | 23 |
| 3.3 基于绿色发展水平下的地区划分..... | 26 |
| 3.4 碳金融发展与产业结构升级测度分析..... | 27 |
| 3.4.1 碳金融发展测度分析..... | 27 |
| 3.4.2 产业结构升级测度分析..... | 30 |
| 3.4.3 碳金融发展与产业结构升级关联度分析..... | 33 |
| 3.5 本章小结..... | 36 |
| 4 碳金融发展对产业结构升级影响的实证分析..... | 38 |
| 4.1 变量选取与数据来源..... | 38 |
| 4.2 面板模型设定..... | 39 |
| 4.3 模型结果分析..... | 40 |
| 4.3.1 全国面板模型分析..... | 40 |
| 4.3.2 区域面板模型分析..... | 43 |
| 4.3.3 稳健性检验..... | 50 |
| 4.4 本章小结..... | 51 |
| 5 结论及建议..... | 52 |
| 5.1 研究结论..... | 52 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 5.2 对策建议..... | 52 |
| 5.2.1 针对碳金融发展的建议..... | 53 |
| 5.2.2 针对产业结构升级的建议..... | 53 |
| 5.2.3 加强碳金融与产业结构升级间的互动..... | 54 |
| 参考文献 | 56 |
| 致谢..... | 61 |

1 引言

碳金融作为金融业的新兴产业，其发展模式、市场价值还处于不断挖掘、不断探索之中，碳金融的发展为产业结构升级带来了新鲜活力，对产业结构升级进程造成了一定影响。本章通过查阅文献，对文献进行了梳理，主要介绍了文章的研究背景及意义、文献综述、主要研究方法和研究思路等内容，为后续的研究奠定基础。

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

在人类社会不断发展的今天，地球环境由于人类对大自然的过度开采以及不加节制的利用而开始逐渐恶化，最明显的表现即为全球变暖。导致全球变暖的最关键因素是人类没有合理的控制温室气体的排放，大量温室气体无法被自然界循环代谢掉，导致对地球环境造成影响。因此，控制温室气体排放、大力发展低碳经济成为各国经济发展中的主流。在日本京都，《京都议定书》被提出，从 2005 年开始生效，这意味着世界各国公认，有必要用法律手段来约束与限制发达国家的温室气体排放，全球范围的碳金融由此开始迅速发展^[34]。2011 年 12 月闭幕的德班国际气候大会制定了东京议定书第二承诺期的目标：到 2020 年，发达国家需要控制温室气体排放总量相比 1990 年的排放总量减少 25%-40%，作为负责任的国家，中国虽未能参与《京都议定书》，但也积极制定施行相关低碳政策，促进本国经济发展低碳化转型。“十二五规划”中强调，要鼓励各省市发展低碳经济，促进产业低碳化转型；在“十三五规划”中，提出要对我国碳排放总量进行强制性控制，以此来控制我国的碳排放；同时在 2020 年 12 月的气候雄心峰会上，习近平总书记提出“双碳”重要目标：即要努力争取到 2030 年前，我国的二氧化碳排放达到峰值，努力争取到 2060 年前实现碳中和^[21]。

“双碳”目标的实现对我国经济发展具有重要意义^[32]，与世界其他发达国家相比，我国的碳金融发展时间晚，起点低，其发展深度与广度均存在不足。从 2013 年开始，我国陆续在深圳、上海、北京、广东、天津、湖北、重庆和福建七个地方建立了碳排放权交易试点^[33]，2015 年国务院发布的《关于加快推进生态文明建设的意见》中指出要推动建立中国碳排放交易市场，2017 年 12 月，国

家明确提出，以发电行业为第一突破口，开始逐步启动全国碳排放交易体系^[16]。2021年7月开放了全国碳排放交易市场，目前全国碳排放交易市场处于收尾阶段。截止2021年6月31日，七个试点区累计二氧化碳排放成交量达到35亿吨。

从2011年开始，我国的经济增长速度出现放缓趋势，进入增速换挡阶段。2014年，习近平总书记指出，我国目前出现的“经济增速放缓”现象，会成为我国日后经济发展的“新常态”。在“新常态”的经济发展模式下，对产业结构升级提出了新的要求，在产业发展中，从强调发展速度转变为强调发展质量和效率，战略性新兴产业成为发展新引擎^[54]。

十八大以来，进行生态文明建设和提倡绿色发展逐渐成为我国经济发展新的风向标和主旋律。五大发展理念中的“绿色发展”，为我国的可持续发展提供了可能和保障，是可持续发展理念的扩展和延续。绿色发展这一新型发展理念，促进了生产技术的创新，带动了经济和科学技术的发展，使国家的产业结构在内部和外部都产生了变化。而碳金融作为绿色发展的重要组成部分之一，在缓解全球变暖上发挥着重要作用。

目前，世界各国都在积极发展本国的碳金融事业，碳金融概念涉及的领域众多，在不同领域上对三次产业产生了不同程度的影响，发达国家能够实现碳排放达峰的目标，离不开其进行产业结构升级所带来的积极影响。在提倡绿色发展的大环境中，考虑中国的碳金融发展与产业结构升级之间的关系，弄清楚碳金融发展对三次产业结构升级的作用机理和影响效应对我国经济社会的可持续发展至关重要。

1.1.2 研究意义

理论意义：碳金融已经成为各国金融行业中不可缺少的部分，由于我国碳金融研究的起步较晚，其金融产品、交易体系、市场监管制度、人才储备等还不够完善，而金融业作为现代经济发展的核心产业，其发展程度日益密切的影响着社会发展，对产业结构升级必然产生了影响，在地球环境问题日益突出的今天，实现产业绿色转型至关重要。现有研究中，针对碳金融发展与产业结构升级之间关系的研究尚处于初始阶段，相关理论研究还不充分，亟需完善，同时我国国土面积广阔，各地区发展情况差异较大，影响程度也会存在相应差异。本研究基于构建碳金融发展水平和产业结构升级的评价指标体系，探索碳金融发展对产业结构

升级的作用机理,分析不同绿色发展水平下碳金融发展对产业结构升级的影响效应,以此来丰富碳金融的相关理论研究基础,为碳金融发展与产业结构升级关系的研究提供了参考。

现实意义:随着我国经济发展进入新阶段,越来越多的学者意识到,经济发展与环境保护之间不能是此消彼长的发展趋势,二者同样重要,需要齐头并进,因此我国不能再延续以往粗放式的发展模式,需要对生活生产方式做出一定调整。碳金融正是为解决大气环境问题而提出的,将碳排放权以金融产品的形式进行交易,以此来达到限制二氧化碳的过度排放,这种交易方式不仅会淘汰不环保的落后生产方式,还会催生出使用清洁能源、绿色生产技术的新技术、新产业,进而对产业结构升级产生影响。本研究探索不同绿色发展水平地区的碳金融发展对产业结构升级的影响,从碳金融层面探索促进我国产业结构升级的新途径,为我国产业结构升级增加新动力,也为我国碳金融发展提出相关建议。

1.2 文献综述

1.2.1 碳金融国内外研究现状

(1) 国外研究现状

国外学者对于碳金融的研究要远早于国内学者,“碳金融”一词的诞生起源于《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》。国外学者首先对碳金融与环境的关系展开研究, Franklin G Mixon (1993) 进行了碳排放违法行为影响因素的实证分析,研究表明,商业集团可以利用其强大的政治影响力决定环保局的环境政策^[6]。Jose Salazar (1998) 后续提出了“环境金融”的概念, Jose 认为,在环境产业和金融业中,对其体系结构和实现方法等的界定是不同的,他提出环境金融是环境产业和金融业的中介,通过分析两者差异,可以通过金融创新来保护生态环境和生物多样性^[8]。Sonia Labatt 和 Rodney (2002) 对金融创新和环境保护之间的关系进行了深入的研究,他们认为金融创新可以提高环境质量,同时转移环境风险^[13]。

在 2006 年,世界银行首先对碳金融进行了定义,由此,越来越多的学者展开了对碳金融的研究。Eichner (2010) 研究发现,碳金融的发展不仅具有经济价值,还具有社会价值,碳金融创新性的将市场经济制度与二氧化碳排放量有机的结合在一起,发挥了市场经济的优势^[4]。Dorsman (2011) 通过研究欧盟的碳

交易市场发现,碳金融发展在欧盟碳减排方面发展中起到了不可忽视的作用^[3]。DX(2013)认为金融市场的本质还是市场,因此市场的发展规模和多元化是评价碳金融市场发展的重要标志^[2]。

(2) 国内研究现状

国内针对碳金融的研究起步较晚。针对碳金融的相关定义,王宇、李季(2008)认为,碳金融市场除了包括与碳相关的金融活动之外,还应该包括开发低碳项目的投融资以及银行的绿色信贷业务^[45];曾刚等(2009)从碳交易活动的角度来定义碳金融,认为碳金融是包含了为了降低温室气体排放的各种相关金融制度和交易活动^[24];而乔海曙等(2011)认为,碳金融也要包括提供与低碳项目有关的咨询服务以及保障碳排放权交付等中介服务^[42];针对我国碳金融发展情况的研究,兰草(2014)通过各指标来评价碳金融交易效率,从储蓄动员能力、资本配置效率、绿色信贷不良贷款率这几个方面进行了分析,发现从各项指标来看,我国碳金融交易体系仍缺乏宏观效率^[35];杨劬、钱崇斌、张荣光(2017)以七个试点地区为研究主体,从运行效率、经济、社会和环境效益以及能耗排放控制几个方面比较了各市场的运行效率,发现各试点整体效率存在较大差异,因此建立全国统一市场的任务还很艰巨^[51];程永伟(2017)基于七个碳排放交易试点,从价格、市场、价格、交易、配额几个方面出发选取指标,构建了DEA评价模型,得出深圳、天津和湖北为DEA有效,而上海、北京、广东、重庆碳交易市场的效率值依次递减的结论^[19];祁慧娟(2018)从金融机构入手研究我国碳金融的发展情况,认为目前我国存在金融机构制度框架建设落后,碳金融业务缺乏相关经验,碳金融产品创新不足等问题^[43];吴玉莹(2019)利用降维的思想,选用聚类分析、相关性分析、基尼系数对38个初选指标进行筛选,用粒子群投影寻踪模型分析了各省的碳金融发展水平,并从产业结构、碳金融产品、高新技术、人才培养等方面提出了相关建议^[46]。

1.2.2 产业结构升级国内外研究现状

(1) 国外研究现状

西方学者对产业结构相关问题展开研究的时间较早。Syrquin 和 Chenery (1989) 经过研究提出,通过观察一个国家的产业结构演变过程可以预测并反映该国的综合实力变化,产业结构的优化保障了经济的可持续增长^[14]; Tolentino

(1993)通过分析发现,在发展中国家产业转型升级的过程中,技术创新是重要的影响因素^[9]; Peneder (2003)从劳动生产率变动的角度出发,认为不同生产部门之间的要素流动会改变原有的生产结构^[12]; Lydia Greunz (2004)通过研究企业和制造业部门发现,影响产业结构的重要因素之一是工业活动组织的专业化和创新^[11]; Hofman&Labar (2006)使用中国能源消耗的省级面板数据对产业结构变化和能源消耗情况进行实证分析,发现能源强度降低的主要原因之一是产业内部门间的能源节约^[1]; Groenewold 等 (2008)研究了中国经济结构的变迁,发现新中国经济能长期高速发展的原因在于对落后产业的扶持与调整,中国的经济增长速度以及全要素贡献率在产业结构优化后有了明显的提升^[7]; Eggers 和 Loannides (2014)发现产业结构升级是造成国民经济波动的重要因素之一,其反作用也可以起到平稳波动的效果^[5]; Jugurnath (2017)等研究环境规制与外商直接投资之间的关系,发现外商直接投资总额的增加会引起环境税收总额的增加,影响产业结构的升级^[10]; Uddin (2017)认为产业的发展进程会受到了资源紧缺的影响,例如在制造业中,发展程度收到了资源的约束^[15]。

(2) 国内研究现状

产业结构升级是我国实现社会经济高速良好发展的重要途径,国内有众多学者对其展开了研究,研究视角主要集中在产业结构升级程度测度和影响因素上。张平 (2005)通过研究区域产业结构演变的过程发现,演变过程中,第二产业逐渐变为主导产业,另外受到二元经济结构的影响,产业结构优化升级较为缓慢^[55]; 姜泽华 (2006)通过研究后认为,科技进步、制度安排、社会需求和资源禀赋均会对产业结构升级带来相应影响^[30]; 陈伟光 (2011)从绿色信贷角度研究其对产业结构升级的影响,发现绿色信贷对产业结构升级有明显的作用^[17]; 费洪平 (2017)认为,在新时期我国产业结构升级要朝着高端化和国际化的方向发展,重视产业更高层次的集群化和融合化发展^[22]; 蒋炳蔚 (2020)通过构建空间计量模型得出结论,财政支出政策对产业结构升级有显著的正向促进作用^[31]; 叶娟慧 (2022)选用半参数空间面板向量自回归模型探究了科技创新、产业结构升级与碳排放之间的双向空间传导效应,结果表明三者之间存在时间滞后效应和空间传递效应,科技创新可以促进产业结构升级进程^[52]。

1.2.3 碳金融发展与产业结构升级国内研究

目前,对于碳金融发展与产业结构升级关系的国内研究,主要集中在 CDM 视角下和几大经济区域视角下。针对 CDM 视角下的研究,杨大光(2012)基于 CDM 视角下选取 CDM 数量和碳减排量位于前十的省份利用面板数据模型,分析了碳金融对不同省份产业结构和能源结构的影响,发现碳金融对其能源消费结构和产业结构均具有显著的正向影响^[53];梅晓红(2015)从碳交易市场和商业银行碳金融业务两个角度对碳金融对产业结构调整的作用机理进行了分析,并通过面板数据固定效应模型对 CDM 数量和碳减排量位于前十的省份进行了实证研究,得知无论哪一省份的碳交易均会对其产业结构系数起到正向的积极作用^[39];古天尧(2019)通过构建面板数据模型来探究山东省产业结构升级的碳金融支持,选取由 CDM 项目产生的碳减排量与全省 GDP 的比值作为解释变量,实证结果表明碳金融对产业结构升级有正向影响,且碳金融活动越多,产业结构高级化与合理化程度越高^[25]。针对几个区域下的研究中,李丽、董必武(2018)选取京津冀地区进行分析,通过因子分析法和灰色关联法得出,碳金融发展水平和产业结构升级水平间有正向关系^[36];宋晓玲、孔垂明(2018)研究发现,我国一些碳排放交易市场的交易额对经济发展有促进作用,不仅能够拉动 GDP,还能推动产业结构升级^[44];彭宇文、邹明星(2019)从碳金融交易机制、商业银行和企业调整战略三个视角对作用机理进行了分析,用面板数据模型对京津冀、长三角和鄂豫湘三个城市群进行了实证分析,认为碳金融发展水平越高的地区,其环境友好型企业的发展会越好,进而促进中国产业结构发展^[41];马婧、马金梅(2021)对七个试点区域展开了研究,采用 OLS 研究了碳金融发展水平与产业结构升级之间的关系,选取金融低碳化和经济低碳化来衡量碳金融发展水平,结果表明,碳金融会明显促进产业结构升级^[40]。

1.2.4 文献述评

通过对现有研究文献的梳理可以看出,已有众多学者对碳金融的定义、碳金融发展水平测度和产业结构升级的影响因素以及两者之间的关系开展了研究,目前针对两者关系研究的范围主要集中在 CDM 视角下和几大区域来展开的,并且对于区域的划分,大多数学者都是根据自然地理位置、经济政策等方式来划分地区,缺乏对所处情境进行有针对性分析。在提倡绿色发展的今天,由于经济发展程度、自然资源储备等情况的不同,各地区的绿色发展水平会存在较大差异,碳

金融属于绿色发展中不可或缺的一部分,而绿色发展所带来的新兴产业和新型技术,会对产业结构升级产生相应影响,若仅根据自然地理位置或经济政策等方式来划分地区,会存在相应偏差。基于以上不足,本研究首先通过梳理相关文献,对碳金融和产业结构升级的发展情况进行归纳总结,从产业结构升级影响因素角度出发定性的分析碳金融发展对产业结构升级的作用机理,通过灰色关联模型来分析二者之间的关联程度,接下来计算各地区绿色发展水平得分,根据绿色发展水平得分将 29 个省市进行划分,分地区探讨碳金融发展对产业结构升级的影响效应,从而有针对性的提出相关建议,为我国碳金融的发展和产业结构升级提供一些参考。

1.3 研究方法与技术路线

1.3.1 研究方法

(1) 文献研究法

通过充分阅读和吸收国内外学者的相关研究,为开展研究做好理论准备。一是收集相关研究的最新动态,掌握最新研究成果;二是探索相关文献的研究方法,评估各个方法的优劣性,探索适合本文的研究方法;三是对在绿色发展背景下,碳金融的发展现状和产业结构升级情况进行梳理,并探究碳金融发展对产业结构升级的影响路径,为本研究打好理论基础。

(2) 动态综合评价法

动态综合评价法是相对于静态评价法而提出的。绿色发展是可持续发展理念的延申和拓展,是一个动态发展的过程。本研究使用时序加权平均平均算子(TOWA)来计算 29 个省市 2014-2020 年的绿色发展水平的动态综合评价值。

(3) 比较分析法

比较分析法是把客观事物拿来进行比较,以此来认识事物。本文的理论机制、现状分析、实证检验以及对策建议均使用了此方法,比较了近三年 29 个省市的碳金融发展水平和产业结构升级情况,在不同绿色发展水平的地区,碳金融发展水平对产业结构升级的影响情况。

(4) 计量分析法

本文针对碳金融发展对产业结构升级的影响构建计量模型,并进行实证检验,根据绿各地区色发展水平动态综合评价值对地区进行划分,分为绿色发展高水平、

绿色发展中水平和绿色发展低水平,分区域探讨碳金融发展对我国产业结构升级高级化与合理化的影响效应。

1.3.2 技术路线

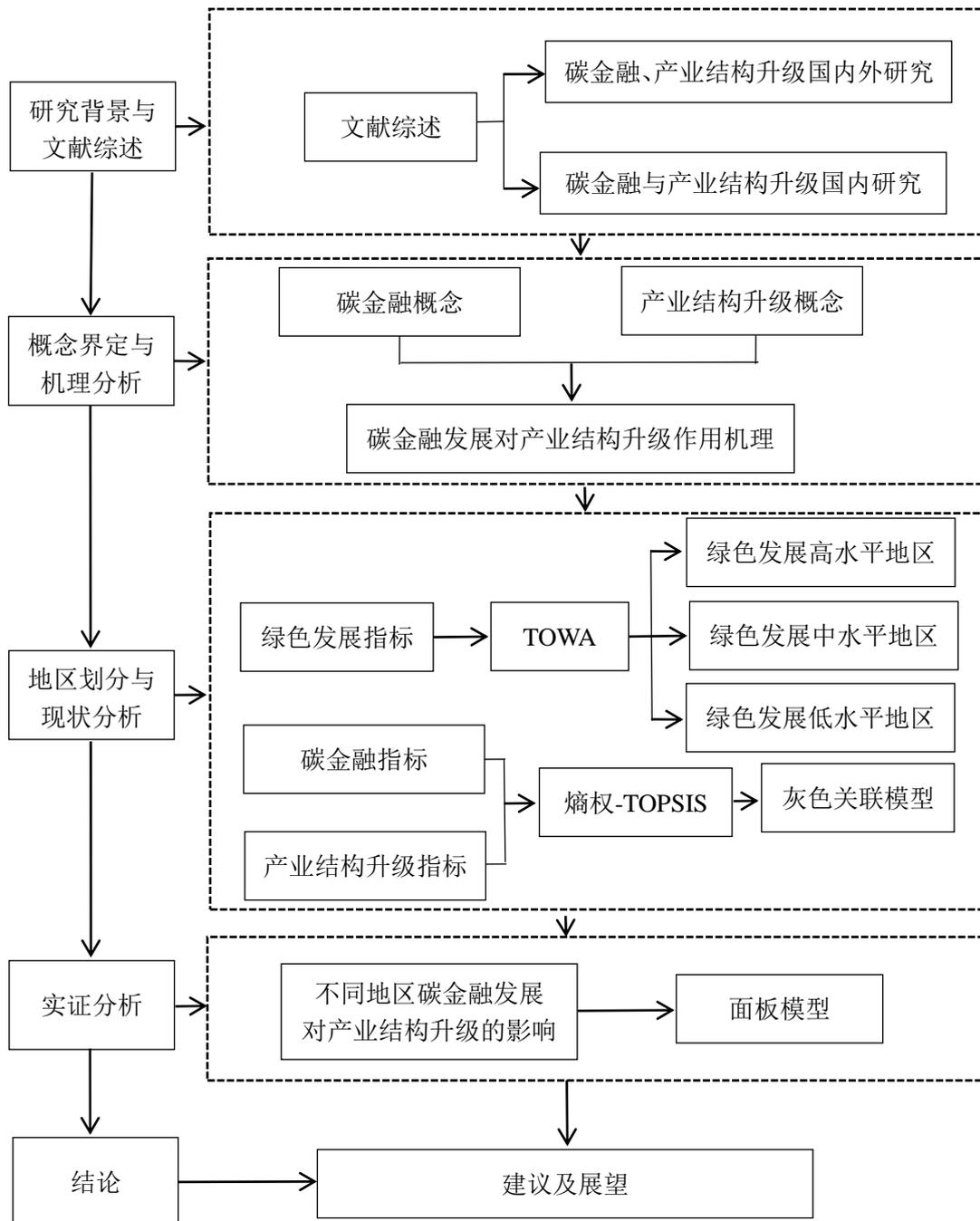


图 1.1 技术路线

1.4 可能的创新点

1.4.1 研究视角的创新

目前,大多数学者对碳金融发展与产业结构升级之间关系的研究主要集中在 CDM 视角下和几大区域视角下, CDM 项目中的碳预计减排量是一个预期数据,并不具备连续性,并且众多研究中的地区划分都是根据自然地理位置、行政区域等来划分,基于此,本研究从产业结构升级影响因素这一角度出发来论述碳金融发展对产业结构升级影响的作用机理,使用灰色关联模型探索两者之间的关联程度,随后根据绿色发展水平评价对地区进行划分,探究不同地区碳金融发展对产业结构升级的影响效应。

1.4.2 地区划分方法的创新

本研究根据不同省市绿色发展水平的不同来划分区域,绿色发展是一个动态发展的过程,仅用某一年的数据来代表该地区的绿色发展水平有失客观性,不符合实际发展情况。因此本研究使用动态综合评价法中的时序加权平均算子(TOWA)来对 29 个省市(除新疆、西藏、港澳台)的绿色发展水平进行动态评价,再根据评价对区域进行划分,将地区划分为绿色发展高水平、中水平和低水平地区,而不是简单的根据地理位置或经济区域来进行划分,在地区的划分上具有一定的创新性。

2 碳金融发展对产业结构升级影响途径分析

通过第一章的梳理可以看出，碳金融发展涉及到能源结构变动、生产方式、市场配置等多方面，而这些方面同样是产业结构升级的影响因素。本章首先对碳金融和产业结构升级等相关概念进行概述与界定，从自然科学基础、经济基础和社会基础三个方面阐述碳金融发展的理论基础，更好的揭示我国碳金融发展的理论支撑。最后选取能源效率、市场配置、政府政策和金融环境四个方面阐述碳金融发展对产业结构升级的影响途径，这四个方面不仅是影响碳金融发展的关键因素，也与产业结构升级有密切关系，从这几个角度出发分析符合产业结构升级进程的客观规律。

2.1 相关概念界定

2.1.1 碳金融

碳金融最早起源于国外，被认为是环境金融的分支，碳金融概念的提出主要是为了缓解大气环境恶化、限制温室气体排放。目前，学者们对于碳金融的概念没有统一的规定，国际上比较公认的定义是碳金融有两种概念之分，即：广义与狭义。广义的碳金融是指所有有助于降低温室气体排放的金融活动，统称为碳金融；狭义的碳金融是指通过碳交易平台对碳排放权进行交易的金融活动^[56]。

在本研究中，选取广义的碳金融概念来衡量各省市的碳金融发展水平，即其交易活动不仅局限于以二氧化碳排放权为资产的碳交易市场，更是延伸为包含所有与“低碳”相关的金融交易活动。根据何璇（2020）的研究成果，碳交易市场可以划分成一级、二级市场：一级市场定义为发行市场，主要用来确定碳排放权配额和碳信用；二级市场为流转交易市场，碳资产和碳金融相关衍生品在二级市场进行交易流转^[28]，与一般股票市场的不同点在于，在流转交易市场中，其交易主体是银行和企业，不存在个人投资。除了碳交易市场外，碳基金、碳信用、商业银行绿色信贷等金融衍生产品与金融服务均属于碳金融活动范围，股票市场上新设置的节能环保、低碳板块等也属于广义碳金融概念的范畴。

2.1.2 产业结构升级

目前，学术界对“产业结构升级”的具体概念还没有达成一致认同，对于“产业结构调整”、“产业结构优化”、“产业结构优化升级”没有严格的细致区分，

在本研究中看作同等概念。产业结构升级的本质是对三次产业中的不合理之处进行调整,包括三次产业结构之间发展更加协调,产业布局更加合理,通过制度创新、生产方式创新等方法使产业结构系统从低级化向高级化转变。基于此,本研究从两个方向来进行分析:产业结构合理化和产业结构高级化。产业结构合理化指的是各产业之间不仅能够充分协调,而且联系日益紧密,同时具有较强的转换能力和良好的适应能力,可以及时适应市场变化,各产业之间发展协调,结构布局合理;产业结构高级化指的是整个系统从较低级模式转化为较高级模式的过程,包括从以农业为主最终逐步转向以服务业为主,引起三次产业的经济效率逐渐提高^[37]。

2.1.3 绿色发展下的碳金融

自《京都议定书》生效以来,世界各国都在积极发展本国的碳金融事业。作为可持续发展理念的延伸,绿色发展也是可持续发展理念的核心思想之一,五大发展理念诞生于十八届五中全会,而绿色发展作为五大发展理念之一,逐渐成为经济社会生产新的风向标,频繁活跃在大众视野中。国家对绿色发展非常重视,在经济社会发展中将绿色发展放到重要位置,碳金融作为绿色发展的重要组成部分,其主要目的是限制温室气体(以二氧化碳为主)的排放,保护大气环境,缓解大气污染现状。我国在2013年开始陆续建立碳排放交易试点,2021年7月开放了全国碳排放交易市场。碳金融的发展,在促进绿色产业发展、产业低碳化转型上有着重要作用。在绿色产业发展方面,推进清洁能源在生产中的使用,强调产业要朝着绿色化、低碳化方向发展,从而培育出更多节能环保、绿色的新兴产业;在产业低碳化转型上,碳金融的发展主体商业银行推出的绿色信贷、低碳信用卡等手段促进了消费方式绿色化转型,促使消费者提高绿色环保意识,也使生产企业转变生产方式,淘汰不环保的落后产能,使生产方式更加低碳^[29]。在绿色发展的背景下,碳金融的兴起符合绿色发展理念,为绿色发展提供了更多新路径、新思路,绿色发展理念也为碳金融的发展提供了更好的金融环境,两者相互促进,相辅相成。

2.2 碳金融发展的理论基础

2.2.1 碳金融发展的自然科学基础

碳金融是环境金融的重要分支,环境问题是近几年世界各国持续关注的重点话题。自工业革命以来,由于工业经济快速发展而导致的环境问题日益受到人们的关注。英国工业革命时期,由于当时的发展没有考虑环境问题,导致英国出现了严重的水污染、土壤污染和空气污染,其中空气污染主要是由于大量燃烧煤等化石燃料使得空气中有害气体排放过量而造成的。19世纪30年代,科学界开始研究温室效应,傅里叶经过研究提出,地表空气对地球的包围会产生温室玻璃的效果,导致地球表面温度逐渐升高,逐渐影响地球上生物的生存和发展。1979年,在日内瓦第一次世界气候大会上,“气候变暖”被首次正式提出,紧接着在1988年,政府间气候变化专门委员会(IPCC)成立,各国政府开始从科学证据、适应与减缓、政策措施等方面对气候变化展开科学评估,最新的一次评估是第六次评估报告,气候变化研究正式列入各国的科学研究范围内^[57]。

2021年8月,国家气象局网站发布信息称,根据IPCC最新评估报告显示,全球气候变暖速度在不断加快。与19世纪中后期相比,地球整体表面平均温度上升了约1℃,气候变化带来的影响在不同地区表现不同,大陆表面气温上升幅度高于全球平均水平,而北极气温上升幅度高于全球平均水平的两倍;在降水上,气温上升导致一些地区降雨增多,洪涝灾害发生,而亚热带地区和高纬度地区的降雨减少^[49],导致原本地区的生物生存环境遭到破坏;气温上升使得南北两极的冰川冻土出现融化现象,导致海平面升高,沿海低洼地区易受到影响,所以缓解全球变暖依旧是人类自然科学中不可忽视的重要议题。

作为《京都议定书》的后续,《巴黎协定》的长期目标是较前工业时期相比,努力将气温上升幅度控制在2摄氏度以内,我国于2016年签署参与《巴黎协定》。

“碳中和”具体是指,在某个时空段内,通过人为减排、自然吸收等途径抵消过量的二氧化碳,《京都议定书》、《巴黎协定》等国际协议的提出与实施,使完成碳中和目标成为世界各国的共识。众多学者和国际组织对大气环境的研究和保护,奠定了碳金融发展的自然科学基础。

2.2.2 碳金融发展的经济基础

在提出降低二氧化碳排放的目标后,使得二氧化碳排放权成为了一种稀缺资源,因此便拥有了商品的属性,从而符合商品供求与价格关系曲线。如何合理配置该资源、如何使资源消耗所获得的经济效益最大化等问题促使碳金融的发展有

了经济研究的必要。

经济的发展对金融行业产生直接影响，“低碳经济”的发展为碳金融发展提供了坚实的经济基础。低碳经济的核心思想是可持续发展，其发展理念为旨在通过制度创新、技术创新等多种方式，实现以低能耗、低污染、低排放的生产方式带来最大的经济效益，使经济发展与生态环境实现共赢。低碳经济的发展使得产业结构、经济结构、消费模式等发生变化，催生出金融行业中碳金融的发展。具体表现有：在制度安排上，主要是碳税和碳排放交易。碳税是各国限制二氧化碳排放的常用手段，通过对二氧化碳排放收取相应的费用，以此来达到限制其排放的目的。碳排放交易是基于科斯定理来制定的，将碳排放权作为商品进行交易，交易方式分为两种：即强制性的配额交易和自愿减排量交易。碳排放权是低碳经济背景下的特有产物，其稀缺性和流动性使得碳金融的产生符合时代发展潮流。在市场配置上，股票板块中节能环保板块、低碳板块等相关那板块的诞生也是碳金融发展的一个表现方面。可以说碳金融是低碳经济的重要表现方式和未来的发展方向。

2.2.3 碳金融发展的社会基础

进入新时代以来，我国不断重视对生态环境的保护，提出了五大发展理念。同时在生产模式上，倡导绿色生产，降低对环境的不良影响。在绿色发展的大环境中，党和国家积极做好宣传环保教育工作，使群众们的环保意识逐步提高，大家逐渐认识到，保护环境不仅关系着生态圈中各类动植物的生存，更关乎着人类社会的发展。因此，在日常生活消费中，群众会更偏向于选择更加低碳环保的生活方式和消费方式，例如选择绿色低碳出行、选择购买新能源汽车、减少使用塑料袋等，企业在日常生产工作中也积极响应国家政策，努力转变生产经营方式，例如减少办公用纸、使用电子文档等互联网技术、创新生产模式等，社交媒体借助自身优势，通过各种手段宣传国家相关环保低碳政策，对群众进行更多的宣传科普，由此使整个社会风气朝着全民低碳、全民环保的方向发展。这些改变催生了金融行业中碳金融的发展，为碳金融发展营造了良好的社会环境，奠定了碳金融发展的社会基础。

2.3 碳金融发展对产业结构升级影响途径

关于碳金融发展对产业结构升级的作用途径，本研究从以下几个方面来阐述：

能源效率、市场配置、政策制度和金融环境。

2.3.1 基于能源效率的分析

能源的使用效率与全球生态环境的保护和社会经济的发展密切相关。经济社会的发展会影响资源的流向，通常规律是多数资源从较低生产率转向较高生产率，以此来产生更多的经济效益。碳金融中的碳交易机制是通过限制各企业二氧化碳的排放量，将有限的资源（即碳排放量）进行合理分配，将碳排放额度分配给能带来更多经济效益的企业。通过碳金融的介入，会将更多的资源引向利用清洁能源、使用绿色新技术的环境友好型企业，引导和推动企业提高生产效率和资源利用率，调整以高耗能、高排放的重工业为主的第二产业的内部结构，淘汰落后产能，实现产业转型升级，推动企业低碳化发展，带动相关产业链的发展，从能源效率方面促进产业结构升级。

2.3.2 基于市场配置的分析

在碳金融发展运行的过程中，商业银行是主体，商业银行通过绿色信贷业务参与碳金融的发展。商业银行将绿色信贷发放给相关企业，为绿色低碳企业提供支持，帮助绿色企业发展。在排放总量有限的情况下，碳金融在其市场进行交易时，综合碳交易价格信号和其他市场因素，将较多的排放额度分配给出现供不应求现象的低碳环保企业，增加低碳环保企业在市场中的比重，促进相关绿色产业的发展，从而调整第三产业中绿色环保产业的占比情况，调整绿色企业股票在市场中的配置比例，从市场配置途径促进产业结构升级。

2.3.3 基于政府政策的分析

我国坚持走可持续发展的道路，为积极推动碳金融发展，出台了许多相关政策。2006年，设立了发展中国家的首个国家层面的专门应对气候变化的中国清洁发展机制基金，2009年，财务部、国家税务总局提出对CDM企业实行税收优惠政策，设立中国碳基金，支持CDM项目绿色能源技术。各项促进碳金融发展的政策促进了相关低碳产业的发展，企业为了自身利益和更好的发展，会积极响应国家政策，调整生产模式，积极推动生产技术的创新，从而推动了产业结构的低碳化发展。

2.3.4 基于金融环境的分析

碳金融的发展一定程度上反映了该地区金融环境的发展,金融业作为第三产业中的重要组成部分,关系着全社会货币资金的运转,并以此来推动社会进行再生产。金融业中的主体是银行,银行信贷是直接促进第三产业发展的主要经济手段。碳金融在市场运行中以银行的绿色信贷业务作为主要手段。绿色信贷业务具体来说有两个方面:一是限制“三高”(即高污染、高耗能、高排放)企业或项目的贷款和融资,使他们贷款困难,进而限制他们的碳排放量;二是根据相关环境产业政策,积极扶持从事与环境保护、低碳经济、绿色发展有关的企业,为他们提供绿色贷款,帮助这些企业发展。商业银行的积极参与使得与第三产业相关的绿色新兴产业的发展得到帮助,调整了第三产业结构,而第二产业中的“三高”企业的发展受到一定程度的限制。通过对不同企业采取不同的贷款措施,对地区产业结构升级产生重大影响。

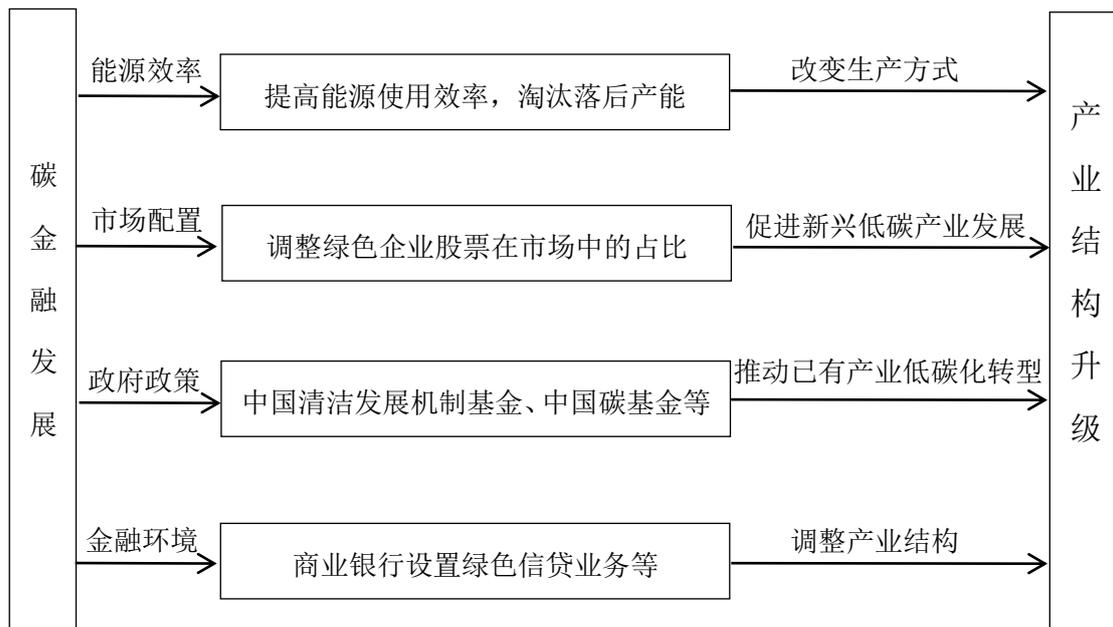


图 2.1 影响途径

2.4 本章小结

通过对相关文献的梳理,本章首先对碳金融和产业结构升级的概念进行了概述,从自然科学基础、经济基础和社会基础分别阐述了碳金融发展的基础理论支撑,接下来从能源效率、市场配置、政策制度和金融环境四个层面定性分析了碳金融发展对产业结构升级的作用途径,基于此构建碳金融发展水平评价指标体系

和产业结构升级评价指标体系。主要结论有：在本研究中，选取广义的碳金融概念来进行研究，选择产业结构高级化与产业结构合理化来衡量产业结构升级情况；学术界以及社会界对于保护大气环境的关注度使得碳金融发展拥有了自然科学基础，而低碳经济的发展使碳金融拥有了更好的发展环境，具备了发展的经济基础；碳金融的发展可以引导和推动企业提高生产效率和资源利用率，调整以高耗能、高排放的重工业为主的第二产业的内部结构，从能源效率方面促进产业结构升级；在排放总量有限的情况下，碳金融在进行交易时，综合碳交易价格信号和其他市场因素，将较多的排放额度分配给出现供不应求现象的低碳环保企业，增加其在市场中的比重，促进相关绿色产业的发展，从市场配置途径促进产业结构升级；国家出台了众多促进碳金融发展的政策，这些政策会吸引企业为了自身利益和更好的发展积极响应，调整生产模式，从政府政策途径推动了产业结构的低碳化发展；碳金融发展的重要主体商业银行通过对不同企业采取不同的贷款措施，从金融环境层面对地区产业结构升级产生重大影响。

3 碳金融发展和产业结构升级测度分析

通过第二章的影响途径分析可以看出,碳金融发展会对产业结构升级带来一定影响。目前我国碳金融发展处于初级阶段,各地区发展水平存在较大差异,影响效应也存在一定差异,应具体情况具体分析。但由于我国碳金融发展还不够成熟,相关指标缺乏系统数据,且缺乏宏观统计指标,无法直接测度,需要间接测度,同时碳金融符合绿色发展的核心理念,属于绿色发展的一部分,不同地区绿色发展程度不同也会对碳金融发展产生影响。因此为了更好的分析不同地区的影响效应差异,考虑到数据的可获得性,本研究选取测算绿色发展水平对地区进行划分,采用时序加权平均算子对我国 29 个省市 2014-2020 年的绿色发展相关数据进行动态综合评价,并根据评价值将 29 个省份划分为三个绿色发展水平不同的地区,在此基础上分析碳金融发展对产业结构升级的影响效应。

3.1 指标体系构建

3.1.1 绿色发展指标

自从绿色发展理念提出以来,已有众多学者对其评价指标的构建展开了研究。在已有研究成果和本研究所需的基础之上,借鉴汪凌志^[47](2022)的研究成果,从生态资源、绿色生产、绿色生活和经济发展四个方面构建绿色发展水平评价指标体系,如表 3.1 所示。

表 3.1 绿色发展水平评价指标体系

| 目标层 | 准则层 | 要素层 | 属性 |
|------|------|---------------------------|----|
| 生态资源 | 资源承载 | 森林覆盖率(%) | 正 |
| | | 人均水资源量(m ³ /人) | 正 |
| | 环境压力 | 工业氨氮排放量比上年减少百分比(%) | 正 |
| | | 工业氮氧化物排放量比上年减少百分比(%) | 正 |
| 绿色生产 | 节能减排 | 一般工业固体废物产生量比上年减少百分比(%) | 正 |
| | | 工业废水治理设施处理能力(万吨/日) | 正 |
| | | 燃气普及率(%) | 负 |
| | | 二氧化硫排放减少百分比(%) | 正 |

| 目标层 | 准则层 | 要素层 | 属性 | |
|-----------------|------------------|-----------------------------|-------------------|---|
| 绿色生活 | 循环利用 | 烟(粉)尘排放(万吨) | 负 | |
| | | 城市污水处理率(%) | 正 | |
| | | 一般工业废物固体利用量(万吨) | 正 | |
| | | 生活垃圾无害化处理率(%) | 正 | |
| | 生态保护 | 建成区绿化覆盖率(%) | 正 | |
| | | 人均公园绿地面积(m ² /人) | 正 | |
| | 经济发展 | 环境友好 | 污染治理项目本年完成投资(万元) | 正 |
| | | | 每万人拥有公共交通工具(标台) | 正 |
| | | | 城镇单位就业人员平均工资(元/人) | 正 |
| | | 经济效益 | 人均地方财政预算收入(元/人) | 正 |
| 人均GDP(元/人) | | | 正 | |
| 第三产业产值占总产值比例(%) | | | 正 | |
| 消费水平 | 居民人均消费支出(元/人) | 正 | | |
| | 人均社会消费品零售总额(元/人) | 正 | | |

(1) 生态资源

生态资源是绿色发展的物质基础。大自然中的生态资源是人类的宝贵财富,人类社会的一切生产活动都是建立在充足的生态资源基础之上的,因此提高对资源的有效利用率,可以用更少的资源创造出更大的经济价值,保持人类社会的可持续发展。绿色生态指标包含两方面:资源承载和环境压力。衡量资源承载的指标用森林覆盖率和人均水资源量两个指标来进行描述,衡量环境压力的指标用工业氨氮排放量比上年减少百分比、工业氮氧化物排放量比上年减少百分比和一般工业固体废物产生量比上年减少百分比三个指标来进行描述。

(2) 绿色生产

绿色生产是绿色发展的技术支撑。在企业生产的过程中,积极使用新型绿色生产技术,推进生产技术创新,能够有效提高资源利用率,降低环境压力。绿色生产指标包含两方面:节能减排和循环利用。衡量节能减排的指标用工业废水治理设施处理能力、燃气普及率、二氧化硫排放减少百分比和烟(粉)尘排放四个指

标来进行描述；衡量循环利用的指标用城市污水处理率和一般工业废物固体利用量两个指标来进行描述。

（3）绿色生活

绿色生活是绿色发展的动力源泉。当人类社会保持绿色生活方式时，绿色发展之路才能越走越远。绿色生活指标包含两方面：生态保护和环境友好。衡量生态保护的指标用生活垃圾无害化处理率、建成区绿化覆盖率和人均公园绿地面积三个指标来进行描述；衡量环境友好的指标用污染治理项目本年完成投资 and 每万人拥有公共交通工具两个指标来进行描述。

（4）经济发展

经济发展是绿色发展的重要保障。经济发展水平是地区发展的重要基础，经济发展水平越高的地区，其绿色发展可以得到有效的经济支撑，从而获得更好的发展环境。绿色经济指标包含两方面：经济效益和消费水平。衡量经济效益的指标用城镇单位就业人员平均工资、人均 GDP 和第三产业产值占总产值比例三个指标来进行描述；衡量消费水平的指标用居民人均消费支出和人均社会消费品零售总额两个指标来进行描述。

3.1.2 碳金融发展指标

在充分吸收和借鉴已有研究成果的基础上，认为构建衡量碳金融发展水平评价指标体系时，应遵循综合性与代表性相结合、易获得性与准确性相结合、定性与定量相结合的原则。

碳金融发展水平评价体系是一个较为复杂的系统，在衡量其发展水平时，由 2.1.1 的概念界定可知，本研究选取广义的碳金融来进行研究。对于碳交易等相关活动，设定能源效率指标来衡量二氧化碳的排放情况。对于与碳金融相关的衍生金融活动，由于其相关碳金融产品数据较难获取与衡量，因此设定市场配置、政策制度与金融环境三方面指标来间接衡量其衍生产品的发展情况。

参考刘蕴喆^[38]（2014）对碳金融相关指标的概括总结，构建碳金融发展水平评价指标体系如表 3.2 所示。

表 3.2 碳金融发展水平评价指标体系

| 目标层 | 准则层 | 要素层 | 计算公式 | 序号 |
|-------------|--------|----------------|-------------------------|--------|
| 碳金融发展 水平 | 能源效率指标 | 碳排放强度 | 碳排放量/GDP | X_1 |
| | | 股票个数比 | 低碳环保产业股票个数/ 全部 A 股个数 | X_2 |
| | 市场配置指标 | 股票市值比 | 低碳环保产业市值/A 股 总市值 | X_3 |
| | | 不良贷款率 | 贷款拨备率/拨备覆盖率 | X_4 |
| | 政策制度指标 | 节能环保公共支出 占比 | 节能环保支出/总支出 | X_5 |
| | | | 金融业增加值 | 金融业增加值 |
| | 金融环境指标 | 碳贷款强度 | 碳排放量/各项贷款余额 | X_7 |

（1）能源效率指标

能源效率指标用碳排放强度来衡量。碳排放量衡量的是各类能源的消耗情况，GDP 衡量的是各省市经济的发展情况，两者之比可以衡量出经济发展对能源消耗的依赖程度。如果一个地区的该项比值越小，说明该地区的经济发展对能源消费的依赖程度越小，进而说明该地区的产业结构升级发展程度较好，经济的低碳化转型比较成功，从而导致碳排放量相对更少，经济发展模式更加低碳环保。

（2）市场配置指标

市场配置指标用股票个数比和股票市值比这两个指标来衡量。由于我国碳金融整体发展较晚，低碳股票还处于发展阶段，并没有明确的板块分类，因此，本研究的低碳环保产业数据选用的是大智慧股票网上属于“碳中和”和“节能环保”两个板块的股票数据。该项指标可以反映出在证券市场中低碳环保类产业的占比情况和投融资情况，间接反映出人们对碳金融发展的关注程度。

（3）政策制度指标

政策制度指标用不良贷款率和节能环保公共支出占比这两个指标来衡量。不良贷款率反映了贷款企业的还款能力，不良贷款率数值越高，表明存在无法收回风险的贷款占总贷款的比重越大，风险越高，间接反映了企业对碳金融资本的有

效利用率和回报率，也反映了碳金融行业的风险。节能环保公共支出占比是指国家或地区用于保护环境、节约资源方面的财政支出占总财政支出的比重，反映了国家或地区对生态环保、绿色发展的重视程度，间接反映了对于减少碳排放、发展绿色经济的重视程度，对碳金融发展产生直接影响。

（4）金融环境指标

金融环境指标用金融业增加值和碳贷款强度来衡量。金融业增加值反映的是该地区金融业的发展情况，碳金融本质上是一种金融活动，地区金融业的发展会直接影响到该地区碳金融的发展。碳贷款强度衡量了碳排放与地区金融业发展之间的关系，可以反映该地区碳金融发展的可持续性，该项指标的数值越小，说明该地区每单位融资所产生的二氧化碳量在逐渐变少，金融业朝着低碳化方向发展。

3.1.3 产业结构升级指标

参考曾繁清（2017）基于新结构经济学视角^[59]创建的产业结构评价指标体系，在产业结构高级化方面，选取 R&D 经费、高新产业就业人数和第三产业外商直接投资来衡量；在产业结构合理化方面，选取产业结构系数和企业规模来衡量。

在产业结构高级化上，R&D 经费投入越多，该地区的创新能力会有所提升，技术水平也会相应提升。高新产业就业人数越多说明该地区高新产业发展越好，需要更多的劳动力，表明该地区产业结构高级化程度较好。在信息化时代，服务化是产业结构高级化的一个重要表现，近几年第三产业成为了外国企业的投资热门，外商投资对中国经济的发展十分重要，第三产业外商投资越多，说明该地区第三产业对外开放发展程度越好，第三产业的发展情况反映了该地区经济结构服务化的程度。这些指标均为正向指标。

在产业结构合理化上，产业结构系数为三次产业产值占 GDP 的百分比与

基期百分比差值的绝对值之和，即： $ISV = \sum_{i=1}^3 |Q_i - Q_{i0}|$ ，其中， Q_1, Q_2, Q_3 分别

表示第一、第二、第三产业占当年 GDP 的百分比， Q_{i0} 表示基期年份三次产业各占当年 GDP 的百分比。该指标数值越大，说明产业间发展的协调程度越好，产业结构越合理，该项指标为正向指标。企业规模可以反映出该地区产业结构合理化程度，通常认为国有企业规模过大是不合理的，因此该指标为负向指标。

综上所述，构建产业结构升级评价指标体系如表 3.3。

表 3.3 产业结构升级评价指标体系

| 目标层 | 准则层 | 要素层 | 计算公式 |
|------|-----|------------|-------------------------------------|
| | | R&D 经费 | R&D/GDP |
| | 高级化 | 高新产业就业人数 | 高新产业就业人数/城镇就业人数 |
| 产业结构 | | 第三产业外商直接投资 | 第三产业外商直接投资/ GDP |
| 升级 | | 产业结构系数值 | $ISV = \sum_{i=1}^3 Q_i - Q_{i0} $ |
| | 合理化 | 企业规模 | 国有控股企业单位数/规模以上工业企业单位数 |

3.2 基于 TOWA 的绿色发展水平动态评价

3.2.1 TOWA 算法概念

学者郭亚军^[26]（2007）对 TOWA 算法给出以下定义：令 $N = \{1, 2, \dots, n\}$, $\langle u_i, a_i \rangle (i \in N)$ 为 TOWA 对，其中 u_i 为时间诱导分量， a_i 为数据分量，定义 TOWA（时序加权平均平均）算子为：

$$F(\langle u_1, a_1 \rangle, \langle u_2, a_2 \rangle, \dots, \langle u_n, a_n \rangle) = \sum_{j=1}^n w_j b_j \quad (3.1)$$

其中， $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ 是与 F 相关联的加权向量， $w_j \in [0, 1]$ ，且 $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ ；

b_j 是 $u_i (i \in N)$ 中第 j 时刻所对应的第 2 个分量。

TOWA 算子的核心思想为：根据一定时间顺序，将时间诱导分量 $u_i (i \in N)$ 进行排序，然后把分量 $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ 进行相应的加权集成， w_j 被称为时间权向量，

其与元素 a_i 的大小、位置无关，只与时间诱导分量顺序中的第 j 个位置有关。

3.2.2 测度方法的原理及步骤

在进行动态综合评价时，既要考虑时间维度又要考虑指标维度。本研究首先使用熵值法计算 29 个省市（除了新疆、西藏、港澳台地区）的绿色发展水平静态评价值，然后通过 TOWA 方法对 29 个省市（除新疆、西藏、港澳台）2014-2020 年的静态评价值进行加权集成，最终得出各省市绿色发展水平动态综合评价值。计算步骤如下：

(1) t 时刻第 i 个省份的评价值：

$$y_i(t) = \sum_{j=1}^m \omega_j(t) \cdot x_{ij}(t) \quad (3.2)$$

其中， x_{ij} 是第 i 个评价对象的第 j 项指标值， ω_j 是对应的第 j 项指标权重， $i=1,2,\dots,n$ ， $t=1,2,\dots,N$ ， $j=1,2,\dots,m$ 。

(2) 包含多个时间段的第 i 个地区的综合评价值为：

$$h_i = \sum_{t=1}^N y_i(t) \cdot w_t \quad (3.3)$$

其中， w_t 是时间权向量， $t=1,2,\dots,N$ ， $i=1,2,\dots,n$ 。

3.2.3 绿色发展水平评价值计算

(1) 静态评价值计算

为了防止在赋权时加入主观人为因素，本研究采用熵值法计算各省市绿色发展水平静态评价值。其在本文中的操作步骤为^[48]：

第一步，无量纲化处理。运用极差法对各测度指标 X_{ij} 做标准化处理：

$$Y_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij} - \min(X_{ij})}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})}, & X_{ij} \text{ 为正向指标} \\ \frac{\max(X_{ij}) - X_{ij}}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})}, & X_{ij} \text{ 为负向指标} \end{cases} \quad (3.4)$$

其中， i 表示不同省份， j 表示各项指标；

第二步，计算体系中经过处理的各项测度指标 Y_{ij} 的熵值 E_{ij} ：

$$E_j = \ln \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[\left(Y_{ij} / \sum_{i=1}^n Y_{ij} \right) \ln \left(Y_{ij} / \sum_{i=1}^n Y_{ij} \right) \right] \quad (3.5)$$

第三步，通过公式(3.6)计算 Y_{ij} 的权重 W_j ：

$$W_j = (1 - E_j) / \sum_{j=1}^n (1 - E_j) \quad (3.6)$$

第四步，构建绿色发展水平测度指标的加权矩阵 R ：

$$R = (r_{ij})_{n \times m} \quad (3.7)$$

其中， $r_{ij} = W_j \times Y_{ij}$ 。

(2) 时间权向量的确定

时间权向量 $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ 与不同时刻的重要程度有关，时间权向量需要通过非线性规划模型来进行确定。

求解时间权向量时，需要用到“时间度” λ 和时间权向量熵 I ，二者定义如下：

$$I = \sum_{t=1}^N w_t \cdot \ln w_t \quad (3.8)$$

其中， w_t 是时间权向量， I 是时间权向量熵， $t = 1, 2, \dots, N$ 。

$$\lambda = \sum_{t=1}^N \frac{N-t}{N-1} w_t \quad (3.9)$$

其中， λ 是“时间度”， λ 反映了在评价过程中，认为不同时间节点的重要性： λ 的值越接近于 0，表示对近期数据更加重视，将赋予其较大的权重； λ 更接近于 1，表示对远期数据更加重视，将赋予其较大的权重。在事先给定 λ 的情况下，使得时间权重 $\{w_t\}$ 之间的差异最小，即可求得 w_t 。综上，可表述为以下非线性规划问题：

$$\begin{cases} \max \left(-\sum_{i=1}^N w_i \ln w_i \right) \\ s.t. \begin{cases} \lambda = \sum_{i=1}^N \frac{N-i}{N-1} w_i \\ \sum_{i=1}^N w_i = 1, w_i \in [0, 1], T = 1, 2, \dots, N \end{cases} \end{cases} \quad (3.10)$$

求解以上非线性规划问题，即可求出 $\{w_i\}$ 。

我国从 2013 年开始设立了七个碳排放交易试点城市，碳金融开始逐步发展，绿色发展理念的核心思想是可持续发展理念的延续和扩展，2015 年以前绿色发展步伐较缓慢，在 2015 年的十八届五中全会上，“绿色发展理念”被首次提出，绿色发展呈迅速发展的趋势，因此在这里“时间度” λ 应选取更重视样本近期的数据，通过征求有关专家意见，取“时间度” $\lambda = 0.3$ 。根据式，令 $N = 7$ ，运用 LINGO11 软件求解，得到 2014-2020 年的时间权向量为：

$$W = (0.0153, 0.0299, 0.0585, 0.1143, 0.1143, 0.2233, 0.4362)$$

(3) 动态综合评价值的计算

引入 TOWA 算子后，根据式(3.3)，定义最终的评价结果为：

$$h_i = F\left([t_1, y_i(t_1)], [t_2, y_i(t_2)], \dots, [t_N, y_i(t_N)]\right) = \sum_{i=1}^N w_i \cdot b_{ii} \quad (3.11)$$

其中， $i = 1, 2, \dots, n$, h_i 为最终综合评价值， $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ 是时间权向量， b_{ii} 是 t 时刻所对应的静态评价值 $r_{ij}(t)$ 。将得到的 $\{w_i\}$ 和 $r_{ij}(t)$ 代入式(3.11)，即可得各省市绿色发展水平最终评价值 h_i ，根据 h_i 确定 29 个省市（除新疆、西藏、港澳台）绿色发展情况的次序关系，最终评价结果如表 3.4 所示：

表 3.4 绿色发展水平动态综合评价结果

| 省份 | 得分 | 排名 | 省份 | 得分 | 排名 |
|----|--------|----|----|--------|----|
| 北京 | 0.6065 | 1 | 四川 | 0.2637 | 16 |
| 上海 | 0.5411 | 2 | 江西 | 0.2622 | 17 |
| 江苏 | 0.4615 | 3 | 青海 | 0.2575 | 18 |
| 浙江 | 0.4417 | 4 | 山西 | 0.2561 | 19 |
| 山东 | 0.4032 | 5 | 云南 | 0.2530 | 20 |
| 广东 | 0.3779 | 6 | 陕西 | 0.2469 | 21 |
| 福建 | 0.3726 | 7 | 河南 | 0.2459 | 22 |
| 天津 | 0.3455 | 8 | 海南 | 0.2435 | 23 |
| 河北 | 0.3251 | 9 | 贵州 | 0.2295 | 24 |

| 省份 | 得分 | 排名 | 省份 | 得分 | 排名 |
|-----|--------|----|-----|--------|----|
| 内蒙古 | 0.3062 | 10 | 广西 | 0.2282 | 25 |
| 安徽 | 0.2775 | 11 | 宁夏 | 0.2133 | 26 |
| 湖南 | 0.2732 | 12 | 黑龙江 | 0.2088 | 27 |
| 辽宁 | 0.2710 | 13 | 吉林 | 0.1870 | 28 |
| 重庆 | 0.2690 | 14 | 甘肃 | 0.1407 | 29 |
| 湖北 | 0.2685 | 15 | | | |

从表 3.4 中可以看出,北京、上海、江苏的绿色发展水平位居前三,黑龙江、吉林、甘肃的发展水平排名位列后三位,各省市绿色发展水平差异较大,在探究碳金融发展对产业结构升级影响时按照绿色发展水平对地区进行划分是符合我国发展现状和客观实际的。

3.3 基于绿色发展水平下的地区划分

通过 TOWA 算子得出了各省市绿色发展水平动态综合评价值,根据各省市得分情况,借鉴方应波(2022)的研究成果,使用 ArcGIS 空间分析技术^[23],对各省市绿色发展水平动态综合评价值使用自然断点法进行排序与划分,并划分为高、中、低三种类型,其中绿色发展高水平地区得分介于 0.3455-0.6065 之间,绿色发展中水平地区得分介于 0.2295-0.3454 之间,绿色发展低水平地区得分介于 0.1407-0.2294 之间。地区划分结果如表 3.5 所示。

表 3.5 地区划分结果

| 高水平区 | 中水平区 | 低水平区 |
|-------------------------|---|--------------------|
| 北京、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、天津 | 河北、山西、内蒙古、辽宁、安徽、江西、河南、湖北、湖南、海南、重庆、四川、云南、陕西、青海 | 吉林、黑龙江、广西、贵州、甘肃、宁夏 |

由表 3.5 可知,绿色发展高水平地区有北京、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、天津,这几个地区的经济发展水平较高,除北京外都属于沿海东部地

区，而北京作为我国的首都，也是全国经济发展的中心，因此这几个地区有足够的经济基础来支撑本省的绿色发展，同时经济发展的越好，越能吸引人才到该省发展；绿色发展中水平地区中，山西、安徽、河南、湖北、湖南属于中部地区，河北、海南属于东部地区，内蒙古、重庆、四川、云南、陕西、青海属于西部地区，涵盖范围较广；绿色发展低水平地区中，吉林、黑龙江属于偏远的东北地区，气候寒冷，广西、贵州、甘肃、宁夏属于西部落后地区。可以看出，各省市之间绿色发展水平差异较大，大部分地区均属于绿色发展中水平和低水平地区，地区间差异明显。

3.4 碳金融发展与产业结构升级测度分析

根据 3.1.2 和 3.1.3 构建的碳金融发展水平评价指标体系和产业结构升级评价指标体系，选取 29 个省市（除新疆、西藏、港澳台）2018-2020 年的数据，采用熵权-TOPSIS 法计算各省市的得分情况，对碳金融和产业结构升级近三年的发展现状进行测度分析。

3.4.1 碳金融发展测度分析

整体来说我国碳金融发展的起步较晚，2013 年开始在全国设立了七个碳排放交易试点城市，全国碳排放交易市场于 2021 年 7 月开放，但仍处于建设阶段，尚未开始进行正式交易。目前，我国的碳金融仍然处于探索阶段，交易机制和交易产品尚未成熟，各地区的发展情况也参差不齐。郑群哲（2022）指出，我国碳金融发展整体水平不高，且具有明显的区域差异性，沿海地区以及黄河长江中游地区碳金融发展速度较快，西南地区和西北地区发展较缓慢^[60]；张叶东（2022）提出，我国碳金融的发展应当从市场层面和法律层面有针对性的进行完善，从市场和法制两方面促进碳金融的有效发展^[61]。

本研究通过熵权-TOPSIS 法对碳金融各指标进行赋权计算，进而得出各省市的碳金融发展水平得分，2018-2020 年的得分及排名如表 3.6 所示。

表 3.6 各省市碳金融发展水平得分及排名

| 地区 | 2018 | 排名 | 地区 | 2019 | 排名 | 地区 | 2020 | 排名 |
|----|------|----|----|------|----|----|------|----|
| | | | | | | | | |

| 地区 | 2018 | 排名 | 地区 | 2019 | 排名 | 地区 | 2020 | 排名 |
|-----|--------|----|-----|--------|----|-----|--------|----|
| 北京 | 9.786 | 4 | 北京 | 9.837 | 2 | 北京 | 9.950 | 2 |
| 天津 | 9.722 | 6 | 天津 | 9.462 | 8 | 天津 | 9.471 | 7 |
| 河北 | 6.000 | 29 | 河北 | 6.000 | 29 | 河北 | 6.000 | 29 |
| 山西 | 7.701 | 27 | 山西 | 7.446 | 25 | 山西 | 7.493 | 25 |
| 内蒙古 | 7.749 | 26 | 内蒙古 | 7.044 | 28 | 内蒙古 | 7.428 | 28 |
| 辽宁 | 7.210 | 28 | 辽宁 | 7.204 | 27 | 辽宁 | 7.429 | 26 |
| 吉林 | 9.243 | 16 | 吉林 | 9.067 | 16 | 吉林 | 8.973 | 14 |
| 黑龙江 | 9.224 | 17 | 黑龙江 | 8.839 | 21 | 黑龙江 | 8.829 | 17 |
| 上海 | 9.286 | 15 | 上海 | 9.363 | 9 | 上海 | 9.500 | 6 |
| 江苏 | 9.558 | 10 | 江苏 | 9.305 | 12 | 江苏 | 9.362 | 8 |
| 浙江 | 10.000 | 1 | 浙江 | 10.000 | 1 | 浙江 | 10.000 | 1 |
| 安徽 | 9.391 | 12 | 安徽 | 9.166 | 14 | 安徽 | 9.120 | 12 |
| 福建 | 9.765 | 5 | 福建 | 9.564 | 5 | 福建 | 9.532 | 5 |
| 江西 | 9.350 | 14 | 江西 | 9.199 | 13 | 江西 | 8.954 | 15 |
| 山东 | 8.223 | 24 | 山东 | 8.050 | 24 | 山东 | 7.485 | 27 |
| 河南 | 9.167 | 20 | 河南 | 9.017 | 18 | 河南 | 8.398 | 23 |

| 地区 | 2018 | 排名 | 地区 | 2019 | 排名 | 地区 | 2020 | 排名 |
|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|
| 湖北 | 9.189 | 18 | 湖北 | 8.853 | 20 | 湖北 | 8.726 | 20 |
| 湖南 | 9.183 | 19 | 湖南 | 8.956 | 19 | 湖南 | 8.797 | 18 |
| 广东 | 9.789 | 3 | 广东 | 9.734 | 4 | 广东 | 9.650 | 4 |
| 广西 | 9.132 | 21 | 广西 | 9.080 | 15 | 广西 | 8.701 | 21 |
| 海南 | 9.561 | 8 | 海南 | 9.474 | 7 | 海南 | 9.345 | 9 |
| 重庆 | 9.928 | 2 | 重庆 | 9.756 | 3 | 重庆 | 9.654 | 3 |
| 四川 | 9.352 | 13 | 四川 | 9.054 | 17 | 四川 | 8.754 | 19 |
| 贵州 | 9.499 | 11 | 贵州 | 9.310 | 11 | 贵州 | 9.251 | 10 |
| 云南 | 8.958 | 22 | 云南 | 8.582 | 22 | 云南 | 8.629 | 22 |
| 陕西 | 9.617 | 7 | 陕西 | 9.474 | 6 | 陕西 | 9.087 | 13 |
| 甘肃 | 9.559 | 9 | 甘肃 | 9.362 | 10 | 甘肃 | 9.126 | 11 |
| 青海 | 8.868 | 23 | 青海 | 8.491 | 23 | 青海 | 8.865 | 16 |
| 宁夏 | 8.026 | 25 | 宁夏 | 7.385 | 26 | 宁夏 | 7.870 | 24 |

由表 3.6 可知，2018-2020 年碳金融发展水平排名稳居前四位的地区有：北京、浙江、广东和重庆。从能源效率来看：北京作为国家首都及主要发展中心，其产业结构优化程度相对较高，其拥有先进的技术水平，总产值中高耗能产业产值占比较低，降低了能源消耗，因此碳排放系数较低；浙江与广东作为全国经济发展中的佼佼者，积极促进本省绿色发展，提高了能源使用效率；重庆作为碳排

放权交易试点，对本省的碳排放量控制严格，其经济发展对能源消耗的依赖程度较小。从市场配置来看：四个地区的证券市场中有关低碳产业的股票所占比重均较大，说明这些省市非常重视本省低碳产业的发展，从而促进了碳金融的发展。从政策制度来看：北京的不良贷款率每年均小于 1，其金融行业发展较好，金融业整体风险较低，对应碳金融行业的风险也较低，有利于碳金融的发展；同时四个省市都很重视本省的节能环保工作，财政支出中节能环保支出的占比较大，对减少碳排放起着积极作用。从金融环境来看：北京每年的金融业增加值持续升高，其金融业发展环境良好，带动了碳金融行业的发展；浙江、广东、重庆每单位融资所产生的二氧化碳量逐年递减，表明其金融业朝着低碳化方向发展的态势较好，推动了碳金融的发展。

从各省排名来看，在近三年的发展中，河北、辽宁、内蒙古等的碳金融发展水平较落后。辽宁位于东北地区的东三省，其地理位置较偏，经济发展缓慢，产业结构落后，碳金融发展动力不足；内蒙古地处中国的正北方，虽然地域辽阔，但以草原居多，且人口较少，整体经济发展水平较低，金融业发展动力不足，阻碍了碳金融的发展；河北常年以皮革制品、丝网制品为带动经济社会发展的主要产业，其产业结构不够低碳，增加了碳金融发展的阻力。同样排名较靠后的宁夏、山西、青海等地区的碳金融发展缓慢，近三年排名虽然有微小的波动但波动幅度都不大，可能是由于这几个地区位处西北，其经济发展相对落后，人才资源储备不足，市场结构不够完善，地区金融业发展缓慢，从而导致碳金融发展困难。

3.4.2 产业结构升级测度分析

我国的经济发展进入了新时代，新时代时期，经济社会的发展仍然离不开产业结构升级，产业结构升级依旧是社会发展的关键。苟利民（2022）采用修正后 Lilien 模型测度了 2010-2020 年 30 个省市的产业结构转型升级速度，发现整体呈现为先波动提升后平稳增长的态势^[27]；薛秋童、封思贤（2022）认为影响产业结构升级的主要因素是市场因素和政治因素^[49]；本研究通过熵权-TOPSIS 法对产业结构升级各指标进行赋权，进而得出各省市的产业结构升级得分，2018-2020 年的得分及排名如表 3.7 所示。

表 3.7 各省市产业结构升级得分及排名

| 地区 | 2018 | 排名 | 地区 | 2019 | 排名 | 地区 | 2020 | 排名 |
|-----|-------|----|-----|-------|----|-----|--------|----|
| 北京 | 8.641 | 3 | 北京 | 8.089 | 3 | 北京 | 9.725 | 2 |
| 天津 | 7.203 | 5 | 天津 | 7.304 | 4 | 天津 | 8.190 | 4 |
| 河北 | 6.356 | 21 | 河北 | 6.189 | 22 | 河北 | 6.210 | 24 |
| 山西 | 6.000 | 29 | 山西 | 6.000 | 29 | 山西 | 6.000 | 29 |
| 内蒙古 | 6.071 | 28 | 内蒙古 | 6.052 | 28 | 内蒙古 | 6.019 | 28 |
| 辽宁 | 6.177 | 24 | 辽宁 | 6.110 | 25 | 辽宁 | 8.147 | 5 |
| 吉林 | 6.403 | 20 | 吉林 | 6.228 | 21 | 吉林 | 6.332 | 21 |
| 黑龙江 | 6.654 | 12 | 黑龙江 | 6.168 | 23 | 黑龙江 | 6.661 | 17 |
| 上海 | 8.651 | 2 | 上海 | 8.473 | 2 | 上海 | 10.000 | 1 |
| 江苏 | 7.276 | 4 | 江苏 | 7.200 | 5 | 江苏 | 7.747 | 6 |
| 浙江 | 7.163 | 6 | 浙江 | 6.770 | 8 | 浙江 | 7.454 | 8 |
| 安徽 | 6.672 | 10 | 安徽 | 6.522 | 14 | 安徽 | 6.721 | 14 |
| 福建 | 6.911 | 8 | 福建 | 6.817 | 7 | 福建 | 7.040 | 12 |
| 江西 | 6.965 | 7 | 江西 | 6.910 | 6 | 江西 | 7.283 | 9 |
| 山东 | 6.617 | 14 | 山东 | 6.428 | 16 | 山东 | 7.069 | 11 |
| 河南 | 6.646 | 13 | 河南 | 6.539 | 12 | 河南 | 6.672 | 15 |

| 地区 | 2018 | 排名 | 地区 | 2019 | 排名 | 地区 | 2020 | 排名 |
|----|--------|----|----|--------|----|----|-------|----|
| 湖北 | 6.589 | 15 | 湖北 | 6.473 | 15 | 湖北 | 6.645 | 18 |
| 湖南 | 6.778 | 9 | 湖南 | 6.624 | 10 | 湖南 | 6.800 | 13 |
| 广东 | 10.000 | 1 | 广东 | 10.000 | 1 | 广东 | 9.504 | 3 |
| 广西 | 6.338 | 22 | 广西 | 6.264 | 19 | 广西 | 6.323 | 22 |
| 海南 | 6.472 | 18 | 海南 | 6.575 | 11 | 海南 | 7.533 | 7 |
| 重庆 | 6.662 | 11 | 重庆 | 6.670 | 9 | 重庆 | 7.095 | 10 |
| 四川 | 6.575 | 16 | 四川 | 6.537 | 13 | 四川 | 6.669 | 16 |
| 贵州 | 6.483 | 17 | 贵州 | 6.380 | 18 | 贵州 | 6.451 | 20 |
| 云南 | 6.270 | 23 | 云南 | 6.250 | 20 | 云南 | 6.317 | 23 |
| 陕西 | 6.412 | 19 | 陕西 | 6.388 | 17 | 陕西 | 6.498 | 19 |
| 甘肃 | 6.120 | 27 | 甘肃 | 6.105 | 26 | 甘肃 | 6.095 | 27 |
| 青海 | 6.168 | 25 | 青海 | 6.150 | 24 | 青海 | 6.141 | 25 |
| 宁夏 | 6.149 | 26 | 宁夏 | 6.101 | 27 | 宁夏 | 6.114 | 26 |

由表 3.7 可知，2018-2020 年产业结构升级得分排名稳居前三位的地区有：北京、上海、广东。从产业结构高度化来看，北京、上海、广东三个地区获得的科技创新资金投入和第三产业外商直接投资较多，技术进步带动了地区新兴产业的发展，新兴产业的发展从产业内部带动产业结构升级，同时，北京、上海作为我国经济社会发展的中心地区，能够吸引更多的外国企业对其第三产业进行投

资；广东作为沿海发达地区，对外开放程度一直高于其他地区，对外来投资的吸引力更大，因此这三个地区的产业结构高级化水平较高。从产业结构合理化来看，三个地区的国有企业规模较小，通常认为在产业结构分布中国有企业规模越小，就会有更多空间留给其他产业发展，在产业分布上更加合理。

从各省排名来看，在 2018-2020 年中，宁夏、甘肃、青海、广西近几年产业结构升级得分排名靠后。甘肃、宁夏、青海位于西北地区，属于人口相对稀少的地区，缺少人才来带动本省发展，经济发展较为落后，主要依靠第一产业的发展，近几年仍处于从农业化向工业化转化的过程中，因此产业结构整体上存在较多问题，发展水平较落后。广西地区的第一、第二产业发展情况较差，广西主要依靠发展旅游业来带动全省经济的发展，而其他产业发展较落后，产业结构升级动力不足。总体来说，我国产业结构升级整体水平不高，且地区间差异明显。

3.4.3 碳金融发展与产业结构升级关联度分析

为了能够深入地分析碳金融发展对产业结构升级之间影响的作用情况，利用灰色关联度模型进行进一步分析。

灰色关联分析可以判断两个序列间的联系程度，其优势在于对研究样本量的大小、样本数据是否有规律无严格要求，适用于拥有较少信息量的研究，能够充分体现数据的动态意义^[20]。灰色关联计算步骤如下所示：

首先，要确定参考序列和比较序列。参考序列可以表示为： $X_0 = \{x_0(1), x_0(2), x_0(3), \dots, x_0(n)\}$ ，比较序列可以表示为： $X_i = \{x_i(1), x_i(2), x_i(3), \dots, x_i(n)\}$ ， $i = 1, 2, \dots, m$ 。

接下来，为消除量纲对计量结果的影响，对各序列数据进行初值化处理，初值化公式为：

$$X_i = \left[\frac{X_i(1)}{X_i(1)}, \frac{X_i(2)}{X_i(1)}, \frac{X_i(3)}{X_i(1)}, \dots, \frac{X_i(n)}{X_i(1)} \right] \quad (3.12)$$

利用下面公式求出关联系数：

$$\varepsilon_i(k) = \frac{\min_i \min_k |X_0 - X_i(k)| + 0.5 \max_i \max_k |X_0(k) - X_i(k)|}{|X_0 - X_i(k)| + 0.5 \max_i \max_k |X_0(k) - X_i(k)|} \quad (3.13)$$

其中， $\varepsilon_i(k)$ 为关联系数， ρ 在这里取 0.5。将信息集中便于分析，求关联系

数的平均值，其一般公式为：

$$r_i = r(X_0, X_1) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_i(k), i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (3.14)$$

一般认为，当 $0 < r < 0.35$ 时，为弱关联，表明两系统各指标间的耦合作用弱；当 $0.35 < r < 0.65$ 时，为中度关联，表明两系统各指标间耦合作用中等；当 $0.65 < r < 1$ 时，为强关联，表明两系统各指标间耦合作用强。

本文选取产业结构升级作为参考序列，碳金融发展水平作为比较序列。灰色关联度模型计算结果如表 3.8 所示。

表 3.8 各省市碳金融发展与产业结构升级灰色关联度表

| | 能源效率 | 市场配置 | | 政策制度 | | 金融环境 | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 地区 | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 | X_6 | X_7 |
| 北京 | 0.525 | 0.636 | 0.583 | 0.587 | 0.528 | 0.620 | 0.588 |
| 天津 | 0.473 | 0.462 | 0.585 | 0.572 | 0.723 | 0.527 | 0.573 |
| 河北 | 0.455 | 0.617 | 0.506 | 0.581 | 0.610 | 0.614 | 0.596 |
| 山西 | 0.467 | 0.709 | 0.524 | 0.493 | 0.707 | 0.596 | 0.545 |
| 内蒙古 | 0.480 | 0.661 | 0.556 | 0.475 | 0.587 | 0.599 | 0.541 |
| 辽宁 | 0.462 | 0.456 | 0.507 | 0.604 | 0.538 | 0.524 | 0.528 |
| 吉林 | 0.469 | 0.600 | 0.543 | 0.562 | 0.700 | 0.607 | 0.586 |
| 黑龙江 | 0.501 | 0.560 | 0.559 | 0.586 | 0.650 | 0.628 | 0.599 |
| 上海 | 0.543 | 0.293 | 0.643 | 0.557 | 0.563 | 0.554 | 0.567 |
| 江苏 | 0.529 | 0.491 | 0.690 | 0.493 | 0.519 | 0.542 | 0.494 |
| 浙江 | 0.552 | 0.630 | 0.652 | 0.664 | 0.564 | 0.626 | 0.613 |
| 安徽 | 0.465 | 0.584 | 0.586 | 0.569 | 0.692 | 0.628 | 0.611 |
| 福建 | 0.540 | 0.628 | 0.673 | 0.561 | 0.646 | 0.627 | 0.706 |
| 江西 | 0.477 | 0.597 | 0.599 | 0.585 | 0.607 | 0.587 | 0.511 |
| 山东 | 0.701 | 0.785 | 0.665 | 0.588 | 0.775 | 0.518 | 0.804 |
| 河南 | 0.494 | 0.576 | 0.597 | 0.596 | 0.616 | 0.597 | 0.685 |
| 湖北 | 0.461 | 0.551 | 0.587 | 0.498 | 0.735 | 0.291 | 0.459 |

| | 能源效率 | 市场配置 | | 政策制度 | | 金融环境 | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 湖南 | 0.484 | 0.499 | 0.514 | 0.541 | 0.687 | 0.277 | 0.567 |
| 广东 | 0.606 | 0.654 | 0.680 | 0.555 | 0.597 | 0.240 | 0.746 |
| 广西 | 0.462 | 0.501 | 0.514 | 0.553 | 0.687 | 0.617 | 0.613 |
| 海南 | 0.526 | 0.593 | 0.574 | 0.695 | 0.705 | 0.619 | 0.660 |
| 重庆 | 0.468 | 0.507 | 0.571 | 0.515 | 0.518 | 0.565 | 0.622 |
| 四川 | 0.461 | 0.527 | 0.594 | 0.503 | 0.674 | 0.585 | 0.568 |
| 贵州 | 0.456 | 0.625 | 0.713 | 0.623 | 0.633 | 0.630 | 0.520 |
| 云南 | 0.451 | 0.595 | 0.568 | 0.535 | 0.561 | 0.582 | 0.603 |
| 陕西 | 0.476 | 0.613 | 0.593 | 0.516 | 0.639 | 0.567 | 0.568 |
| 甘肃 | 0.461 | 0.555 | 0.561 | 0.706 | 0.589 | 0.573 | 0.479 |
| 青海 | 0.466 | 0.831 | 0.831 | 0.579 | 0.716 | 0.544 | 0.551 |
| 宁夏 | 0.455 | 0.722 | 0.716 | 0.609 | 0.630 | 0.618 | 0.684 |
| 均值 | 0.496 | 0.599 | 0.603 | 0.569 | 0.634 | 0.586 | 0.593 |

通过表 3.8 可以看出，上海的产业结构升级和低碳环保企业股票个数比之间的关联度较弱，湖北、湖南、广东的产业结构升级与金融业增加值之间的关联度较弱，说明对于这些地区来说，这两个因素对该地区产业结构升级的影响程度不大，其余省市的碳金融发展与产业结构升级之间均存在中度关联或强关联，说明这些指标都是影响各省市产业结构升级的重要因素，但对于不同省市的影响程度存在一定差异。

从整体水平来看，对产业结构升级的影响程度从高到低依次为：节能环保公共支出占比、股票市值比、碳贷款强度、股票个数比、金融业增加值、不良贷款率、碳排放强度。

对于各个影响因素来说，受碳排放强度影响最大的前 5 个省市依次为山东、广东、浙江、上海和福建，其中山东和广东的产业结构升级与能源效率之间存在强关联关系，这些地区要从资源配置上入手促进产业结构升级，政府可以适当减少各省市相应的碳排放权配额，降低二氧化碳的排放量；受股票个数比影响最大的前 5 个省市依次为青海、山东、宁夏、山西和内蒙古，五个地区产业结构升级

与低碳环保产业股票个数比之间均为强关联关系,在这些地区要鼓励低碳环保企业的发展,提高对低碳环保企业的资金投入,从投资渠道促进产业结构升级;受股票市值比影响最大的前5个省市依次为青海、宁夏、贵州、江苏和广东,五个地区产业结构升级与低碳环保产业市值比之间均为强关联关系,这些地区同样要加强对低碳环保企业的扶持力度,促进低碳环保企业的发展;受不良贷款率影响最大的前5个省市依次为甘肃、海南、浙江、贵州和宁夏,其中甘肃、海南和浙江地区的产业结构升级与不良贷款率之间的存在强关联关系,地区政府应积极出台相关政策来降低商业银行的不良贷款率,积极发展商业银行绿色信贷业务,促进碳金融市场良好发展;受节能环保公共支出占比影响最大的前5个省市依次为山东、湖北、天津、青海和山西,国家应继续支持这些地区的节能环保事业,推动新型清洁能源技术的发展,从科技创新渠道促进产业结构升级;受金融业增加值影响最大的前5个省市依次为贵州、黑龙江、安徽、福建和浙江,说明这些地区要受金融环境的影响程度较大;受碳贷款强度影响最大的前5个省市依次为山东、广东、福建、河南和宁夏。

对于碳金融发展的4个子系统来说,各省市产业结构升级与政策制度之间的关联度最大,关联度最小的为能源效率,这说明碳金融发展主要通过政府颁发相关政策制度来影响产业结构的升级,碳金融的发展符合绿色发展理念,而产业的绿色化转型是产业结构升级的目标之一,因此碳金融发展会通过政策来影响产业结构升级。

3.5 本章小结

本章分别构建了绿色发展水平评价指标体系、碳金融发展水平评级指标体系和产业结构升级评价指标体系,通过时序加权平均算子(TOWA)对29个省市(除新疆、西藏、港澳台)的绿色发展水平进行动态综合评价,基于此将地区划分为绿色发展高水平地区、绿色发展中水平地区和绿色发展低水平地区,并对各省市碳金融发展水平和产业结构升级近三年的发展情况进行了比较分析,进一步用灰色关联模型分析了两者之间的关联程度,主要结论有:绿色发展高水平地区主要为沿海东部地区,绿色发展中水平地区包括中部地区、东部地区和西部地区,绿色发展低水平地区包括东北地区和西部地区,绿色发展水平存在明显地区差异。近三年来看,我国碳金融发展和产业结构升级均存在较明显的地区差异,整体发

展水平不高。两者关联度上，各地区上海的产业结构升级和低碳环保企业股票个数比之间的关联度较弱，湖北、湖南、广东的产业结构升级与金融业增加值之间的关联度较弱，其余省市的碳金融发展与产业结构升级之间均存在中度关联或强关联，说明这些指标都是导致各省市产业结构升级的重要因素，但对于不同省市的影响程度存在一定差异。

4 碳金融发展对产业结构升级影响的实证分析

本研究选取 29 个省市（除新疆、西藏、港澳台）2014-2020 年相关数据构建面板数据模型来深入分析碳金融发展对产业结构升级的影响效应。本研究首先根据各省市绿色发展水平的动态综合评价将地区划分为绿色发展高水平地区、绿色发展水平地区和绿色发展低水平地区，并从产业结构高级化与合理化两个方面分地区的来探讨不同绿色发展水平地区下碳金融发展对产业结构升级的影响效应。

4.1 变量选取与数据来源

（1）被解释变量

产业结构升级（ $ISWG_{it}, ISWH_{it}$ ）：根据第三章构建的产业结构升级指标来构建，为了更细致的分析碳金融发展对产业结构升级的影响，将被解释变量分为为产业结构高级化（ $ISWG_{it}$ ）和产业结构合理化（ $ISWH_{it}$ ）。

（2）核心解释变量

碳金融发展水平（ $CFIN_{it}$ ）：根据第三章碳金融发展水平评价指标体系来构建，选取 29 个省市碳金融发展水平得分值作为核心解释变量。

（3）控制变量

控制变量要考虑其他可能会对产业结构升级产生影响的因素。借鉴古天尧（2019）和薛秋童（2022）等的研究成果，产业结构升级还受基础设施水平、政府干预程度、人才数量等因素的影响，因此本研究引入政府干预程度、人力资本水平和基础设施建设作为控制变量。其中政府干预程度（gov）选取政府一般预算财政支出与 GDP 的比值来衡量，财政政策是政府对市场经济进行干预的最主要手段，通过对宏观经济进行调控，进而对产业结构升级产生影响；人力资本水平（hc）选取普通高等院校毕业生数与地区年末总人口数的比值来衡量，地区高等人才的数量直接影响了该地区的发展效率，对产业结构升级发展产生直接影响；基础设施建设（infra）选取人均城市道路面积来衡量，交通便捷程度是推动地区经济发展、引导生产力合理布局的重要基础，因此各地区的道路建设水平直接反应了该地区交通运输情况，直接影响地区产业结构的升级发展。

（4）数据来源

选取 29 个省市 2014-2020 年数据, 名义指标数据以 2013 年为基期进行指数平减, 对个别指标的数据进行对数处理, 个别年份缺失数据采用均值法或插值法进行补充。考虑数据的可获得性和数据质量, 新疆、西藏、香港、澳门、台湾地区不纳入此次研究范围, 各指标数据均来源于《中国统计年鉴》、中国国家统计局、《中国高新技术产业年鉴》、《中国金融年鉴》和各省市区历年统计年鉴。对各变量的定义如表 4.1 所示。

表 4.1 变量说明

| 变量 | 符号 | 变量名 | 指标衡量方式 | 数据来源 |
|-------|-------------|---------|-------------------|---------|
| 被解释变量 | $ISWG_{it}$ | 产业结构高级化 | 根据构建的指标体系 | 各省份统计年鉴 |
| | $ISWH_{it}$ | 产业结构合理化 | 计算得分 | |
| 解释变量 | $CFIN_{it}$ | 碳金融发展水平 | 根据构建的指标体系 | 中国统计年鉴 |
| | | | 计算得分 | |
| 控制变量 | LNGOV | 政府干预程度 | 政府一般预算财政支出/GDP | 国家统计局 |
| | HC | 人力资本水平 | 普通高等院校毕业生数/年末总人口数 | 国家统计局 |
| | LNINFRA | 基础设施水平 | 人均城市道路面积 | 国家统计局 |

4.2 面板模型设定

相对于截面数据和时间序列数据而言, 面板数据不仅具有横截面维度, 还具有时间维度, 可以提供更多信息, 对经济现象能够进行更加准确和全面的分析。本研究选取 2014-2020 年数据构建面板数据模型来进行分析。首先, 本研究使用 TOWA 算子的方法对 2014-2020 年各省市绿色发展水平进行动态综合评价, 根据评价结果将地区划分为了三类: 绿色发展高水平地区、绿色发展中水平地区和绿色发展低水平地区, 分区域来讨论在绿色发展视角下, 碳金融发展对产业结构高级化与合理化的影响效应, 由此得出面板数据模型如下所示:

$$ISWG_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 CFIN + \alpha_j CV + \varepsilon_{it} \quad (4.1)$$

$$ISWH_{it} = \beta_0 + \beta_1 CFIN + \beta_j CV + \varepsilon_{it} \quad (4.2)$$

其中， i 代表各省市， t 代表年份， $ISWG_{it}$ 、 $ISWH_{it}$ 分别表示产业结构高级化和产业结构合理化， $CFIN$ 代表碳金融发展水平， CV 代表控制变量组。

4.3 模型结果分析

4.3.1 全国面板模型分析

(1) 描述性统计

在构建模型前，首先对全国范围的数据进行描述性统计分析，其结果如表 4.2 所示。

表 4.2 描述性统计分析

| 被解释变量 | 地区 | 样本量 | 平均值 | 标准差 | 最小值 | 最大值 |
|---------|----|-----|--------|--------|--------|--------|
| 产业结构高级化 | 全国 | 203 | 0.2379 | 0.1886 | 0.0151 | 0.9999 |
| 产业结构合理化 | 全国 | 203 | 0.3020 | 0.1590 | 0.0107 | 0.9685 |
| 碳金融发展 | 全国 | 203 | 0.6963 | 0.1919 | 0.0333 | 0.9376 |

从产业结构高级化来看，全国范围内产业结构高级化平均值为 0.2379，标准差为 0.1886，最小值为 0.0151，最大值为 0.9999，表明我国产业结构高级化在时间和空间上存在一定的差异；从产业结构合理化来看，全国范围内产业结构合理化的平均值为 0.3020，标准差为 0.1590，最小值为 0.0107，最大值为 0.9685，与产业结构高级化各统计量相差不大，说明两者的发展情况步调相对一致，也存在较大地区差异；从碳金融发展水平上来看，最小值与最大值之间相差很大，这与前文的分析结果一致，碳金融发展水平存在较大地区差异。

(2) 面板模型分析

在研究碳金融发展对产业结构升级区域差异性之前，首先分析全国范围内碳金融发展对产业结构升级影响的一般规律，为了避免伪回归结果的出现，首先对全国范围内的数据进行平稳性检验和多重共线性检验，短面板数据选用费雪尔检验来检验其平稳性，本研究选取费雪尔中的逆卡方变换来检验其平稳性，检验结果如表 4.3、表 4.4 所示。

表 4.3 变量平稳性检验

| 变量 | 检验统计量 | P 值 |
|---------|---------|--------|
| ISWG | -7.2491 | 0.0000 |
| ISWH | -2.3512 | 0.0094 |
| CFIN | -6.6172 | 0.0000 |
| LNGOV | -5.5301 | 0.0000 |
| HC | -5.4541 | 0.0000 |
| LNINFRA | -4.7980 | 0.0000 |

表 4.4 变量多重共线性检验

| 变量 | VIF | 1/VIF |
|---------|------|--------|
| CFIN | 1.25 | 0.8013 |
| LNGOV | 1.20 | 0.8328 |
| HC | 1.15 | 0.8683 |
| LNINFRA | 1.12 | 0.8902 |

由表 4.3、表 4.4 可知，当显著性水平为 1% 时，全国范围各变量的平稳性检验结果是显著的，且各变量的方差膨胀因子均小于 10，具备建立面板模型的条件。

接下来对数据进行 F 检验、LM 检验和豪斯曼检验，F 检验用于判断应该使用固定效应模型还是混合回归模型，当检验结果显著时，表示拒绝使用混合回归模型；LM 检验用来确定应该使用随机效应模型还是混合回归模型，当检验结果拒绝原假设时，表示应该拒绝使用混合回归模型；豪斯曼检验用来判定在固定效应模型和随机效应模型中应该选择哪种模型，当拒绝原假设时表示应该使用固定效应模型。全国范围的检验结果如表 4.5、表 4.6 所示

表 4.5 F 检验及 LM 检验

| 统计量 | ISWG | ISWH |
|--------|--------------------|--------------------|
| F 统计量 | 30.65 (0.0000) | 41.28 (0.0000) |
| LM 统计量 | 357.31 (0.0000) | 348.13 (0.0000) |

表 4.6 Hausman 检验结果

| 统计量 | ISWG | ISWH |
|----------|-------------------|-------------------|
| 检验统计量 | 14.96 (0.0048) | 25.01 (0.0001) |
| 模型应设定的形式 | 固定效应模型 | 固定效应模型 |

由表 4.5、表 4.6 可知，在研究全国范围内时，对于产业结构高级化与产业结构合理化均使用固定效应模型来进行估计。在固定效应模型中，分为个体固定效应模型、时间固定效应模型和双向固定效应模型，本研究旨在探索不同区域间的差别，因此选取个体固定效应模型更为合理，采用稳健标准误来进行估计。模型估计结果如表 4.7 所示。

表 4.7 全国产业结构升级模型估计结果

| ISWG | | | ISWH | | |
|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|
| 变量名称 | 系数 | P 值 | 变量名称 | 系数 | P 值 |
| CFIN | 0.0791 | 0.542 | CFIN | 0.2039** | 0.036 |
| LNGOV | 0.0154** | 0.044 | LNGOV | 0.0491*** | 0.000 |
| HC | 47.7337** | 0.022 | HC | 16.6452 | 0.499 |
| LNINFRA | 0.2073*** | 0.004 | LNINFRA | -0.1958* | 0.095 |
| C | -0.0851 | 0.676 | C | 0.9270*** | 0.001 |

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的显著性水平上显著

由表 4.7 可知,在全国范围内,碳金融发展对产业结构高级化具有正向影响,影响程度为 0.0791,但影响效应不显著,表明在全国范围内,碳金融的发展成果还未在产业结构高级化上得以体现,产业结构高级化的目标是让产业结构从低级落后形态朝着高级先进形态转化的过程,这一过程中,各产业间发展更加协调,产业所带来的经济效益更高,我国碳金融发展时间不长,同时由于我国国土面积辽阔,地区间发展水平的差异较大,导致各地区碳金融发展水平也存在较大差异,对产业结构高级化的影响程度也不同,因此从全国范围来看碳金融发展对产业结构高级化的影响还不显著,控制变量中政府干预程度\人力资本水平和基础设施水平对产业结构高级化均存在正向影响;碳金融发展对产业结构合理化具有显著的正向影响,影响程度为 0.2039,即碳金融发展水平每提高 1%,产业结构合理化程度提高 0.2039,控制变量中政府干预程度和人力资本水平对产业结构合理化存在显著的正向影响,基础设施建设对产业结构合理化有负向影响。整体来看,碳金融发展对产业结构高级化影响不显著,对产业结构合理化具有显著正向影响。

4.3.2 区域面板模型分析

(1) 描述性统计

在对区域数据进行模型估计前,首先了解各地区产业结构升级的基本特征,对不同绿色发展水平地区的碳金融发展水平、产业结构高级化与合理化的情况进行描述性统计分析,结果如表 4.8 所示。

表 4.8 描述性统计结果

| 地区 | 核心变量 | 样本量 | 平均值 | 标准差 | 最小值 | 最大值 |
|---------------|----------------|-----|--------|--------|--------|--------|
| 绿色发展高 水平地区 | 产业结构高级化 (ISWG) | 56 | 0.4530 | 0.1957 | 0.1265 | 0.9998 |
| | 产业结构合理化 (ISWH) | 56 | 0.3401 | 0.2418 | 0.0107 | 0.9685 |
| | 碳金融发展水平 (CFIN) | 56 | 0.7993 | 0.1483 | 0.3034 | 0.9376 |
| 绿色发展中 | 产业结构高级化 (ISWG) | 105 | 0.1646 | 0.0926 | 0.0151 | 0.5417 |

| 地区 | 核心变量 | 样本量 | 平均值 | 标准差 | 最小值 | 最大值 |
|-----------|----------------|-----|--------|--------|--------|--------|
| 水平地区 | 产业结构合理化 (ISWH) | 105 | 0.2848 | 0.1122 | 0.0661 | 0.5419 |
| | 碳金融发展水平 (CFIN) | 105 | 0.6388 | 0.2121 | 0.0333 | 0.9208 |
| | 产业结构高级化 (ISWG) | 48 | 0.0876 | 0.0452 | 0.0260 | 0.2069 |
| 绿色发展低水平地区 | 产业结构合理化 (ISWH) | 48 | 0.3247 | 0.1301 | 0.0971 | 0.5968 |
| | 碳金融发展水平 (CFIN) | 48 | 0.6431 | 0.1201 | 0.3960 | 0.8248 |

由表 4.8 可得出,从产业结构高级化来看,绿色发展高水平地区的产业结构高级化程度的均值最高,为 0.4530,其次是绿色发展中水平地区,为 0.1646,绿色发展低水平地区的产业结构高级化程度的均值最低,为 0.0876,遵循绿色发展水平地区划分的高低规律;从产业结构合理化来看,产业结构合理化程度均值最高的地区是绿色发展高水平地区,为 0.3401,其次是绿色发展低水平地区,为 0.3247,产业结构合理化程度均值最低的是绿色发展中水平地区,为 0.2848,产业结构合理化情况并未遵循相似规律,说明可能有其他因素影响产业结构合理化发展进程;从碳金融发展水平来看,均值最高的地区为绿色发展高水平地区,为 0.7993,其次是绿色发展中水平地区,为 0.6833,最后是绿色发展低水平地区,为 0.6431,遵循相似规律。三个核心变量整体上的得分趋势均遵循对绿色发展水平进行地区划分后的趋势,且得分差异较大,说明在不同绿色发展水平的地区,其碳金融发展情况和产业结构升级程度存在差异,在进行影响效应分析前按照绿色发展水平来对地区进行划分符合实际发展情况。五大发展理念提出后,绿色发展理念的提倡使得碳金融有了更好的发展环境,也会推动一些企业改变自身生产方式,使企业向低碳化方向发展,同时也会催生出新兴绿色产业,这些新兴绿色产业带来的清洁能源技术使得地区产业结构发生相应变化。

(2) 面板模型分析

本研究根据不同地区绿色发展水平的差异将 29 个省市划分为了绿色发展高水平地区、绿色发展中水平地区和绿色发展低水平地区，将产业结构升级分为产业结构高级化与产业结构合理化，分别构建面板数据模型进行分析，由前文研究的表 3.5 可知，绿色发展高水平地区与绿色发展中水平地区数据属于短面板数据，而绿色发展低水平地区数据属于长面板数据，因此模型的选择要分别进行估计。首先对各地区数据进行平稳性检验和多重共线性检验，绿色发展高水平地区与中水平地区为短面板数据，选用费雪尔检验来检验的逆卡方变换来检验其平稳性，而绿色发展低水平地区属于长面板数据，选用 LLC 检验。三个地区的平稳性检验结果和多重共线性检验结果如表 4.9、表 4.10 所示。

表 4.9 分地区平稳性检验结果

| 变量 | 高水平地区 | 中水平地区 | 低水平地区 |
|---------|---------------------|----------------------|---------------------|
| ISWG | 38.0201 (0.0015) | -3.0192 (0.0013) | -3.0192 (0.0013) |
| ISWH | 29.2708 (0.0222) | -6.5043 (0.0000) | -6.5043 (0.0000) |
| CFIN | 36.8513 (0.0022) | -9.9490 (0.0000) | -9.9490 (0.0000) |
| LNGOV | 28.8780 (0.0248) | -17.0011 (0.0000) | -8.4706 (0.0000) |
| HC | 46.6325 (0.0001) | -4.5481 (0.0000) | -4.5481 (0.0000) |
| LNINFRA | 35.8035 (0.0031) | -8.1870 (0.0000) | -1.5138 (0.0650) |

表 4.10 分地区多重共线性检验结果

| 地区 | 高水平地区 | | 中水平地区 | | 低水平地区 | |
|------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 变量 | VIF | 1/VIF | VIF | 1/VIF | VIF | 1/VIF |
| CFIN | 1.04 | 0.9649 | 1.10 | 0.9129 | 3.01 | 0.3318 |

| 地区 | 高水平地区 | | 中水平地区 | | 低水平地区 | |
|---------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| LNGOV | 1.17 | 0.8578 | 1.35 | 0.7408 | 1.99 | 0.5018 |
| HC | 1.04 | 0.9649 | 1.21 | 0.8266 | 1.21 | 0.8289 |
| LNINFRA | 1.20 | 0.8303 | 1.19 | 0.8372 | 3.47 | 0.2879 |

由表 4.9、表 4.10 可知，当显著性水平为 10% 时，三个地区的各变量均通过了平稳性检验，且各变量的方差膨胀因子均小于 10，具备建立模型的前提条件。

接下来对绿色发展高、中水平地区的数据进行 F 检验、LM 检验以及豪斯曼检验，两个地区的检验结果如表 4.11、4.12 所示。

表 4.11 F 检验及 LM 检验结果

| 地区 | 绿色发展高水平地区 | | 绿色发展中水平地区 | |
|--------|------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| 统计量 | ISWG | ISWH | ISWG | ISWH |
| F 统计量 | 6.89 (0.000) | 54.54 (0.000) | 12.48 (0.000) | 18.60 (0.000) |
| LM 统计量 | 16.25 (0.000) | 100.60 (0.000) | 104.34 (0.0000) | 132.04 (0.000) |

表 4.12 Hausman 检验结果

| 地区 | 绿色发展高水平地区 | | 绿色发展中水平地区 | |
|----------|------------------|-------------------|------------------|------------------|
| 统计量 | ISWG | ISWH | ISWG | ISWH |
| 检验统计量 | 7.83 (0.0979) | 13.35 (0.0097) | 4.26 (0.3722) | 1.76 (0.7800) |
| 模型应设定的形式 | 固定效应模型 | 固定效应模型 | 随机效应模型 | 随机效应模型 |

由表 4.11 可知，绿色发展高水平、中水平地区的两个检验结果均显著，则拒绝使用混合回归模型，在固定效应模型和随机效应模型中进行选择；再由表 4.12 的检验结果可知，绿色发展高水平地区估计产业结构高级化与合理化时均应使用固定效应模型，绿色发展中水平地区估计产业结构高级化与合理化时均应使

用随机效应模型，而本研究旨在探索不同区域间的差别，因此绿色发展高水平地区选择个体固定效应模型，两个地区均采用稳健标准误进行估计。两个地区的模型估计结果如表 4.13、表 4.14 所示。

表 4.13 绿色发展高水平地区模型估计结果

| ISWG | | | ISWH | | |
|---------|-----------|-------|---------|------------|-------|
| 变量名称 | 系数 | P 值 | 变量名称 | 系数 | P 值 |
| CFIN | 0.0074 | 0.979 | CFIN | 0.1686 | 0.373 |
| LNGOV | -0.01324 | 0.614 | LNGOV | 0.0167 | 0.447 |
| HC | 25.264*** | 0.001 | HC | 45.8970 | 0.646 |
| LNINFRA | -0.0418 | 0.841 | LNINFRA | -0.4069*** | 0.007 |
| C | 1.9846** | 0.011 | C | 1.6035 | 0.101 |

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的显著性水平上显著

表 4.14 绿色发展中水平地区模型估计结果

| ISWG | | | ISWH | | |
|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|
| 变量名称 | 系数 | P 值 | 变量名称 | 系数 | P 值 |
| CFIN | 0.0918 | 0.143 | CFIN | 0.2013** | 0.021 |
| LNGOV | 0.0232*** | 0.002 | LNGOV | 0.0701*** | 0.000 |
| HC | 15.6116 | 0.317 | HC | 15.0941 | 0.339 |
| LNINFRA | 0.1000 | 0.120 | LNINFRA | -0.0639 | 0.322 |
| C | -0.1732 | 0.237 | C | 0.3548** | 0.013 |

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的显著性水平上显著

从产业结构高级化来看，在绿色发展高水平地区，碳金融发展对产业结构高级化存在正向影响，影响程度为 0.0074，但影响效果不显著，控制变量中人力资本水平的显著性检验通过，对产业结构高级化具有正向影响；在绿色发展中水平地区，碳金融发展对产业结构高级化具有正向影响，影响程度为 0.0918，影响效果不显著，控制变量中政府干预程度对产业结构高级化有显著影响，说明在高水

平地区和中水平地区,碳金融发展所带来的积极影响还未在产业结构高级化转型中得到体现。库兹涅茨(1989)理论表明,在三次产业结构不断演化升级的过程中,国民收入、劳动力会逐步流向第三产业^[50]。我国在进入二十世纪就开始了产业转型的步伐,由以农业为主逐步转向以工业为主,再逐步转向以服务业为主,国民收入与劳动力逐渐向第三产业偏移,产业结构高级化的步伐从未停止,服务业发展态势良好。绿色发展高水平地区与中水平地区的均为经济发展程度较高地区,再仅仅依靠碳金融发展无法对其产业结构高级化带来明显的提升,并且与发达国家的碳金融研究相比,在我国劳动力上表现为碳金融相关专业人才储备不丰富,因此对产业结构高级化的影响效应还未显现,需要时间。

从产业结构合理化来看,在绿色发展高水平地区,碳金融发展对产业结构合理化存的正向影响,影响程度为0.1686,但影响效应不显著,控制变量中基础设施水平对产业结构合理化具有显著影响;在绿色发展中水平地区,碳金融发展对产业结构合理化具有显著的正向影响,影响程度为0.2013,即碳金融发展水平每提高1%,产业结构合理化程度提高0.2013,控制变量中政府干预程度对产业结构合理化有显著影响。产业结构合理化体现的是三次产业之间的协调关系,在本研究中,选取产业结构系数和企业规模来衡量产业结构合理化,而碳金融发展会带动相关绿色低碳产业的发展,催生绿色新兴产业,从而改变三次产业的比例结构,对三次产业之间的协调关系产生影响,虽然在中水平地区,碳金融发展对产业结构合理化有显著的正向影响,但影响程度相对不大,这是由于我国碳金融发展整体程度不高,因此影响效应较小。

由前文研究中的表3.5可知,绿色发展低水平地区数据属于长面板数据,在长面板数据中,由于个体维度小于时间维度,因此考虑扰动项可能存在异方差和自相关等情况,需要进行组间异方差、组内自相关和组间同期相关检验来确定使用哪种估计方法是最有效率的,参考陈强(2014)书中提供的针对三类情况的检验方法:当组间异方差的检验结果拒绝原假设时,认为存在组间异方差;当组内自相关的检验结果拒绝原假设时,认为存在组内自相关;当组间同期相关的检验结果拒绝原假设时,认为存在同期相关^[18]。低水平地区的检验结果如表4.15所示。

表 4.15 低水平地区三种检验结果

| 检验类别 | 组间异方差 | | 组内自相关 | | 组间同期相关 | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ISWG | ISWH | ISWG | ISWH | ISWG | ISWH |
| 统计量 | | | | | | |
| P 值 | 0.0000 | 0.8575 | 0.5046 | 0.0032 | 0.9829 | 0.0003 |

由表 4.15 可知，产业结构高级化存在组间异方差，不存在组内自相关和组间同期相关，而产业结构合理化存在组内自相关和组间同期相关，不存在组间异方差。因此，对于低水平地区的产业结构高级化，采用面板校正标准误来进行估计，对于产业结构合理化，采用效率更高的全面 FGLS 来进行估计。绿色发展低水平地区的模型估计结果如表 4.16 所示。

表 4.16 绿色发展低水平地区模型估计结果

| ISWG | | | ISWH | | |
|---------|------------|-------|---------|------------|-------|
| 变量名称 | 系数 | P 值 | 变量名称 | 系数 | P 值 |
| CFIN | 0.1718*** | 0.008 | CFIN | 0.0680*** | 0.000 |
| LNGOV | 0.0309*** | 0.000 | LNGOV | -0.0025 | 0.772 |
| HC | 30.4366*** | 0.000 | HC | 14.9757*** | 0.002 |
| LNINFRA | 0.0710*** | 0.007 | LNINFRA | 0.03875** | 0.009 |
| C | 34.9940*** | 0.007 | C | 15.7608*** | 0.000 |

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10% 的显著性水平上显著

从产业结构高级化来看，在绿色发展低水平地区，碳金融发展对产业结构高级化存在显著的正向影响，影响程度为 0.1718，即碳金融发展水平每提高 1%，产业结构高级化程度提高 0.1718，控制变量中政府干预程度、人力资本水平和基础设施水平对产业结构高级化具有显著的正向影响。从产业结构合理化来看，在绿色发展低水平地区，碳金融发展对产业结构合理化存在显著的正向影响，影响程度为 0.068，即碳金融发展水平每提高 1%，产业结构合理化提高 0.068，控制变量中人力资本水平和基础设施水平对产业结构合理化具有显著的正向影响。绿色发展低水平地区多为不发达的偏远地区，国家近几年重视偏远地区建设，开展

的西部计划、一带一路计划等，使得偏远地区得到了更多的政策和技术支持，推动了已有产业的低碳化转型，促进了产业结构升级，虽然碳金融发展对产业结构高级化与合理化均具有显著的正向影响，但影响程度均较小，这可能是由于低水平地区均是处于东北地区和西部地区的偏远落后地区，其经济发展程度整体仍然较低，各产业之间分布依旧存在不合理之处，相关专业技术人才空缺较大，导致碳金融发展对产业结构升级的带动难度较大，动力不足。

4.3.3 稳健性检验

在前文研究中已使用了稳健标准误进行估计，为了进一步验证结果的稳健性，接下来对三个地区进行稳健性检验，由于本研究的核心变量是由综合测度计算所得，难以找到合适的替换变量，因此本研究采取缩短样本时间的方法来进行稳健性检验，将样本时间缩短为2015-2019年，三个地区的检验结果如表4.17、表4.18、表4.19所示。由表4.17、表4.18、表4.19可以看出，在缩短样本时间后，均未改变核心解释变量对被解释变量的基本估计结果，结果依旧稳健。

表 4.17 绿色发展高水平地区稳健性检验结果

| ISWG | | | ISWH | | |
|---------|----------|-------|---------|----------|-------|
| 变量名称 | 系数 | P 值 | 变量名称 | 系数 | P 值 |
| CFIN | 0.0531 | 0.827 | CFIN | 0.0838 | 0.491 |
| LNGOV | -0.0034 | 0.940 | LNGOV | 0.0313 | 0.186 |
| HC | 24.6381* | 0.028 | HC | 55.8945 | 0.532 |
| LNINFRA | -0.0506 | 0.744 | LNINFRA | -0.3420 | 0.780 |
| C | 2.0914** | 0.011 | C | 1.7333** | 0.021 |

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的显著性水平上显著

表 4.18 绿色发展中水平地区稳健性检验结果

| ISWG | | | ISWH | | |
|-------|----------|-------|-------|-----------|-------|
| 变量名称 | 系数 | P 值 | 变量名称 | 系数 | P 值 |
| CFIN | 0.0582 | 0.910 | CFIN | 0.1970** | 0.012 |
| LNGOV | 0.0314** | 0.010 | LNGOV | 0.0884*** | 0.000 |

| ISWG | | | ISWH | | |
|---------|-----------|-------|---------|----------|-------|
| HC | 28.7778** | 0.038 | HC | 13.6910 | 0.352 |
| LNINFRA | 0.1000 | 0.195 | LNINFRA | -0.0383 | 0.604 |
| C | -0.1664 | 0.360 | C | 0.4971** | 0.040 |

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的显著性水平上显著

表 4.19 绿色发展低水平地区稳健性检验结果

| ISWG | | | ISWH | | |
|---------|------------|-------|---------|------------|-------|
| 变量名称 | 系数 | P 值 | 变量名称 | 系数 | P 值 |
| CFIN | 0.0734*** | 0.000 | CFIN | 0.0706*** | 0.000 |
| LNGOV | 0.0251*** | 0.000 | LNGOV | -0.0397** | 0.016 |
| HC | 7.0096** | 0.037 | HC | 1.3326 | 0.837 |
| LNINFRA | 0.0327*** | 0.000 | LNINFRA | 0.0361*** | 0.000 |
| C | 55.2810*** | 0.001 | C | 16.5360*** | 0.000 |

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的显著性水平上显著

4.4 本章小结

本章基于绿色发展水平对地区的划分,构建面板模型分区域的讨论碳金融发展对产业结构高级化与合理化的影响效应。主要结论有:从全国范围来看,碳金融发展对产业结构高级化有正向影响,但不显著,对产业结构合理化有显著的正向影响。在绿色发展高水平地区,碳金融发展对产业结构高级化与合理化均有正向促进作用,但影响效应均不显著;在绿色发展中水平地区,碳金融发展对产业结构高级化影响不显著,但有正向促进作用,对产业结构合理化存在显著的正向影响;在绿色发展低水平地区,碳金融发展对产业结构高级化与合理化均存在显著的正向影响。

5 结论及建议

5.1 研究结论

本研究在绿色发展的视角下,从产业结构升级影响因素这一新的角度出发论述碳金融发展对产业结构升级的作用机理,选取 2014-2020 年 29 个省市(除新疆、西藏、香港、澳门、台湾)的面板数据进行实证分析,得出以下主要结论:

第一,通过综合评价法得出,碳金融发展和产业结构升级情况存在地区性差异。在碳金融发展水平上,北京、浙江、福建和重庆的碳金融发展水平位居全国前列,而河北、辽宁和山西的发展水平较落后;在产业结构升级程度上,北京、上海、广东的产业结构升级情况较好,而宁夏、甘肃、内蒙古、广西的产业结构升级情况较不理想。

第二,通过灰色关联度模型得出,本研究选取的衡量碳金融发展水平的指标均与产业结构升级存在中度关联或强关联,说明各个因素均是影响产业结构升级的重要因素。从七个指标来看,影响程度从高到低依次为节能环保公共支出占比、股票市值比、碳贷款强度、股票个数比、金融业增加值、不良贷款率和碳排放强度,各个因素具体到每个省的影响程度也有不同。

第三,在衡量碳金融发展的 4 个子系统中,各省市产业结构升级与政策制度之间的关联度最高,依次是市场配置和金融环境,关联度最小的为能源效率,说明要促进产业结构升级,从碳金融发展的角度来看,最有效的方式是政府出台相关政策制度。

第四,通过面板数据模型得出,从全国范围来看,碳金融发展对产业结构高级化有正向影响,但不显著,对产业结构合理化有显著的正向影响。在绿色发展高水平地区,碳金融发展对产业结构高级化与合理化均有正向促进作用,但影响效应均不显著;在绿色发展中水平地区,碳金融发展对产业结构高级化影响不显著,但有正向促进作用,对产业结构合理化存在显著的正向影响;在绿色发展低水平地区,碳金融发展对产业结构高级化与合理化均存在显著的正向影响。

5.2 对策建议

通过实证分析发现,碳金融发展对产业结构升级确实有促进作用,为了进一步促进我国产业结构升级的顺利进行,加强碳金融发展与产业结构升级之间的互

动,分别针对碳金融发展、产业结构升级和两者之间的良性互动提出以下对策建议。

5.2.1 针对碳金融发展的建议

(1) 加快碳金融中碳交易市场的建设,并增加对偏远地区的支持力度

在碳交易市场中,银行作为碳金融发展中的交易主体,具有非常重要的作用。我国低碳银行的起步和发展较晚,对于碳金融发展的研究深度与广度均存在不足。因此,金融机构应积极培养相关人才,努力研发丰富多样的碳金融创新产品,提供更多更丰富的业务,同时丰富证券市场中低碳板块内容,将低碳板块的运营标准化,发展更加健全的碳金融产业。另外,在西部大开发战略中,应重点突出发展西部地区碳金融,对于东北地区,国家应出台促进碳金融发展的相关政策,提供更多的政策支撑来帮助不发达地区发展碳金融,减小不发达地区发展碳金融的阻力,

(2) 调整政策方向,积极培育低碳产业

国家应调整政策方向,发挥政策有效扶持作用,积极采取措施淘汰落后产能产业,促进低碳技术的开发,推动产业转型。坚持以供给侧结构性改革为领导的产业政策,提高产业政策对企业生产模式转型的促进作用。同时应充分利用财政政策、货币政策等的引导效应,使具有节能减排、优化资源性质的低碳产业和新型战略产业在产业结构调整中起好带头作用,形成产业结构健康的经济体系。

(3) 培养碳金融专业人才,提升产品研发能力

我国目前的碳金融业务大多是商业银行的绿色信贷、低碳信用卡和 CDM 基金等,金融服务产品形态较简单,且产品创新能力相对欠缺。同时我国国土面积辽阔,各地区发展情况各有特点,在存在较大差异的情况下,就需要因地制宜,根据不同地区的特点来培育和吸引人才。针对西部和东北偏远地区:一方面,地区本身要加大人才引进力度,积极吸收外省相关专业人才,改善本省人才匮乏的情况;另一方面,国家应加大对偏远地区人才建设的投入,培育专业人才来促进偏远地区的碳金融发展,同时增加碳金融行业相关就业岗位,让相关人才能够走进来、留下来。针对东部和中部地区:在继续保持其碳金融发展活力的同时,要培育更优质人才,促进其碳金融发展体系的完善与优化。

5.2.2 针对产业结构升级的建议

（1）贯彻绿色发展理念，促进产业绿色化转型

在倡导绿色发展的大背景下，产业绿色化转型符合产业结构升级的发展方向。产业绿色化转型可以提高经济效益和能源消耗，用更小的资源消耗带来更大的经济收益。各地区要积极引进国外先进技术，转变生产方式，在日常生产中引进绿色清洁技术，同时提高自主创新能力，努力攻克和掌握核心技术，针对发展薄弱地区加大科技创新资金投入，缩短各产业间的发展差距，促进产业绿色化转型，为各地区产业结构升级提供更好的发展环境。

（2）推动产业内部多元化发展

产业结构升级的一个目标是使各产业之间发展更加合理、更加协调，推动产业内部多元化发展有助于带动产业向好向上发展，同时还能促进新兴产业的产生与发展。三大产业间的发展一直存在相互影响、相互作用的情况，因此推动产业内部多元化发展，促进各产业间协调发展具有重要意义。目前我国第三产业发展势头正猛，在数字经济高速发展的时代背景下，第三产业易产生符合时代特征的新兴产业。在大力发展第三产业的同时也要稳固第一、第二产业的发展，将互联网技术和大数据资产运用到第一、第二产业的发展当中，促进产业数字化转型，由此平衡三次产业间的发展，帮助三次产业协调发展。

5.2.3 加强碳金融与产业结构升级间的互动

（1）优化资源配置，促进碳金融发展优化能源产业结构

合理配置稀缺资源对于我国经济社会的发展十分重要，对于一些二氧化碳排放量较大的省份，适当减少其获得的碳排放配额，可以有效限制其二氧化碳的排放。同时要始终坚持“节能”的理念，大幅提升能源使用效率，严格控制能耗和二氧化碳排放的强度，加快实施节能和碳改造的升级，积极使用可再生清洁能源替代不可再生的稀缺能源，鼓励各企业积极使用太阳能、风能、生物质能等清洁能源，形成低碳产业链，积极引进国外清洁能源技术和企业，优化升级传统产业的生产模式，提高资源消耗的经济产出效率，引导全社会树立“减约”的理念。

（2）加强碳金融产品与产业转型升级的联系，催生新兴绿色产业

碳金融的发展是为了解决大气环境问题而提出的，环境保护主要依靠人类在日常生产生活中减少污染排放，生产方式绿色化、低碳化。产业绿色化转型的目的之一也是为了保护环境，提高资源利用率，降低能耗，两者之间有共通之处。

因此要抓住发展机遇，在发展碳金融产品的同时考虑相关产业，找到两者之间的契合点，改变生产方式，催生绿色新兴产业，积极开发碳金融产品，促进产业绿色化转型，加速产业升级步伐，形成碳金融与产业结构升级之间的良性互动，从碳金融途径促进产业结构升级。

参考文献

- [1]BERT,HOFMAN and KELLY,LABA R.Structural Change and Energy Use:Evidence from China's Provinces[J].China Working Paper Series,2006,(7):138-157.
- [2]Campiglio E.Beyond carbon pricing:the role of banking and monetary policy in financing the transition to a low-carbon economy[J].Ecological economics,2015,121(12):220-230.
- [3]Dorsman A,Westerman W,Karan M B,et al.Financial aspects in energy[M].London:Springer Berlin Heidelberg,2011.
- [4]Eichner T,Pethig R.EU-type carbon emissions trade and distributional impact of over;apping emission taxes[J].Journal of regulatory economics,2010,37(3):287-315.
- [5]Eggers A,Ioannides Y.The role of output composition in the stabilization of U.S.output growth[J].Journal of Macroeconomics,2014(3):585-595.
- [6]Franklin G.Mixon,JR.What Can Regulators Regulate?[J]America:American Journal of Economics and Sociology,1994,(4):52-53.
- [7]Groenewold,N G.Lee,A Chen.Inter-regional Spillovers in China:The Importance of Common Shocks and the Definition of the Region[J].China Economic Review,2008,19(1):32-52.
- [8]Jose Salazar.Environmental Finance:Linking Tow World[R].Presented at a Workshop on Financial Innovations for Biodiversity Bratislava,Slovakia 1998.
- [9]John D,Paz E T.Technological Innovation and Third World Multinationals[M].1993.
- [10]Jugurnath B,Roucheet B,Teeroovengadam V Moving to greener pastures:Unangling the evidence about FDI and environment regulation in EU countries[J].The Journal of Developing Areas,2017,51(2):405-415.
- [11]Lydia Greunz.Industrial structure and innovation-evidence from European regions[J].Journal of Evolutionary Economics,2004,14(5):563-592.
- [12]Peneder M.Industrial structure and aggregate growth[J].Structural Change&E-

- conomic Dynamics,2003,14.
- [13]Sonia Labatt,Rodney R.White.Environmental Finance[M].New York:John Wiley and Sons,2002.
- [14]Syrquin,Chener.three Decades of Industrialization[J].The World Bank Economic Reviews,1989,(3):152-153.
- [15]Uddin M B,Murshed S M.International transfers and Dutch disease:Evidence from South Asian Pacific Economy,2017,22(3):486-509.
- [16]陈智颖,许林,等.中国碳金融发展水平测度及其动态演化[J].数量经济技术经济研究,2020(8):62-63.
- [17]陈伟光,胡当.绿色信贷对产业升级的作用机理与效应分析[J].江西财经大学学报,2011,(04):21-19.
- [18]陈强.高级计量经济学[M].高等教育出版社.2014.
- [19]程永伟.我国试点碳市场运行效率评价研究[J].科技管理研究,2013,(4):97-98.
- [20]陈长坤,孙凤琳.基于熵权-灰色关联度分析的暴雨洪涝灾情评估方法[J].清华大学学报(自然科学版),2022(6):1067-1070.
- [21]方天舒.西部各省碳金融的发展水平探究[D].陕西:陕西师范大学,2017.
- [22]费洪平.当前我国产业转型升级的方向及路径[J].宏观经济研究,2017(2):37-38.
- [23]方应波.我国绿色发展水平评价及时空演变特征分析[J].统计与决策,2022(20):54-58.
- [24]郭旭红,李玄煜.新常态下我国产业结构调整升级的有利因素[J].经济研究参考,2016,(18):21-22.
- [25]古天尧.碳金融视角下的山东省产业结构升级研究[D].山东:中国石油大学,2019.
- [26]郭亚军,姚远,等.一种动态综合评价方法及应用[J].系统工程理论与实践,2007(10):154-158.
- [27]苟利民.中国产业结构转型升级的速度测度、时空演变与影响因素[J].工业技术经济,2022,7(345):59-67.
- [28]何璇.中国碳金融市场发展综述与研究展望[J].中国市场,2020,(28):3-4.
- [29]胡维.绿色发展视域下我国商业银行碳金融发展机制研究[D].湖北:武汉工程

- 大学,2019.
- [30] 姜泽华,白艳.产业结构升级的内涵与影响因素分析[J].当代经济研究,2006,(10):53-56.
- [31] 蒋炳蔚,郑苏沂.财政支出影响产业结构转型的实证研究[J].统计与决策,2020,36(24):133-136.
- [32] 刘康,袁敏,等.我国区域碳排放效率测度与地区差异分析——基于三阶段 Super-SBM-DEA 方法[J].兰州财经大学学报,2022,38(02):44-59.
- [33] 李亚春.碳排放交易市场对电力行业发展的影响[J].财经界(学术版),2019(20):46-47.
- [34] 刘洋.我国区域碳金融发展水平测度与影响因素分析[D].甘肃:兰州大学,2018.
- [35] 兰草.中国碳金融交易体系效率分析[J].经济学家,2014,(10):79-81.
- [36] 李丽,董必武,等.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,(6):166-169.
- [37] 李哲.CDM 视角下中国碳金融发展水平对产业结构调整的影响[D].山东:山东大学,2019.
- [38] 刘蕴喆.中国省域碳金融发展水平及影响因素的分析与路径[J].经济问题探索,2014,(7):118-123.
- [39] 梅晓红.中国碳金融市场对区域产业结构的影响研究——基于 panel data 计量模型的实证分析[J].技术经济与管理研究,2015,(1):108-111.
- [40] 马婧,马金梅,等.碳金融发展对区域产业结构升级的影响[J].经济金融,2021(10):26-31.
- [41] 彭宇文,邹明星.碳金融发展对产业结构升级的影响——基于城市群的分析[J].企业经济,2019,(6):15-20.
- [42] 乔海曙,谭焯,刘小丽.中国碳金融理论研究的最新进展[J].金融论坛,2011,(2):35-41.
- [43] 祁慧娟.我国商业银行碳金融发展现状及挑战[J].时代金融,2018(15):85-88.
- [44] 宋晓玲,孔垂明.中国碳交易市场对地区经济结构影响的实证分析[J].宏观经济研究,2018,(9):98-108.
- [45] 王宇,李季.碳金融:应对气候变化的金融创新机制[N].中国经济时

- 报,2008,12.19,(4).
- [46]吴玉莹.我国省域碳金融发展潜力影响因素及评价研究[D].黑龙江:哈尔滨工业大学,2019.
- [47]汪凌志.长江经济带绿色发展水平测度及耦合协调分析[J].湖北理工学院学报(人文社会科学版),2022,(5):72-78.
- [48]王文磊,李茜.基于熵值法与灰色关联法的县域农林文旅康产业融合发展评价——以山西省泽州县为例[J].湖北农业科学,2022,61(19):164-168.
- [49]薛秋童,封思贤.“双循环”新发展格局下数字金融对产业结构升级的影响[J].暨南学报(哲学社会科学版),2022,9(284):82-105.
- [50]西蒙·库兹涅茨.现代经济增长[M].北京:经济学院出版社,1989:76.
- [51]杨劬.试点碳交易市场的运行效率比较分析[J].国土资源科技管理,2017,34(6):20-25.
- [52]叶娟慧,叶阿忠.科技创新、产业结构升级与碳排放的传导效应——基于半参数空间面板 VAR 模型[J].技术经济,2022,10(10):12-23.
- [53]杨大光,刘嘉夫.中国碳金融对产业结构和能源消费结构的影响——基于 CDM 视角的实证研究[J].吉林大学社会科学学报,2012(5).
- [54]曾刚,万志宏.国际碳金融市场:现状、问题与前景[J].国际金融研究,2009,(10):19-25.
- [55]张平.论中国区域产业结构演进的特征[J].武汉大学学报(哲学社会科学版),2005(03):305-310.
- [56]朱娟.我国省域碳金融发展水平研究[D].湖南:湖南大学,2012.
- [57]周宏春,霍黎明,等.开拓创新 努力实现我国碳达峰与碳中和目标[J].城市与环境研究,2021(1):35-51.
- [58]周宏春.碳金融发展的理论框架设计及其应用[J].金融理论探索,2022(1):10-18
- [59]曾繁清,叶德珠.金融体系与产业结构的耦合协调度分析——基于新结构经济学视角[J].经济评论,2017,(3):139-141.
- [60]郑群哲.中国碳金融发展水平测度及影响因素分析[J].技术经济与管理研究,2022(2):75-79.
- [61]张叶东.“双碳”目标背景下碳金融制度建设:现状、问题与建议[J].南方金

融,2021(11):65-74.

致谢

时间总是坚定又无情的，它坚定的往前走，向前看，又无情的把所有人 and 所有事抛在身后，不会为任何人停留。三年研究生求学之路即将结束，此时坐在电脑前，指尖抚摸着键盘，脑子里还能回想起自己考研备战的一点点滴，当时的我，更多的是凭着一股不服输、不愿放弃的冲劲，完成了从翻开考研单词书到完成两天的考试。三年时间不长也不短，在这三年时间里，遇到了很多人，也经历了很多事，想要感谢这些经历。

首先，感谢我韩君导师。此时脑海里浮现最多的是老师亲切和蔼的笑容。感谢老师在我三年的求学生涯里对我的谆谆教诲，在学术上，老师会非常认真仔细的修改论文，精细到每一个错别字、每一处标点符号，老师对待学术的认真态度也影响着我。其实，除了学术上的教导以外，我同时也学会了如何做人，如何走好自己人生的道路，之前听老师跟我们讲起过他以前考研考博的求学经历，老师的经历让我明白，只要心中有了目标，选对方法并持之以恒的做下去，什么时候也不晚。

其次，感谢我 316 的室友和我的同门。校园生活是每个人一生中最值得怀念的时光，感谢我亲爱的室友在生活上给予我的帮助，感谢我的同门在参加比赛时的对我的帮助以及信任，在以后慢慢的人生道路中，我永远会怀念这段珍贵的校园时光。

最后，感谢我的家人和朋友对我读研期间的支持，一路走来离不开你们的支持和陪伴，我会继续保持对生活的热情，努力过好自己的人生。