

分类号 F83/625
U D C 0005812

密级
编号 10741



硕士学位论文
(专业学位)

论文题目 绿色金融对我国能源消费结构优化的影响研究

研究生姓名: 武广裕

指导教师姓名、职称: 史亚荣 教授

学科、专业名称: 应用经济学 金融

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： 武广裕 签字日期： 2024.6.3

导师签名： 史亚荣 签字日期： 2024.6.3

导师(校外)签名： _____ 签字日期： _____

关于论文使用授权的说明

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

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

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

学位论文作者签名： 武广裕 签字日期： 2024.6.3

导师签名： 史亚荣 签字日期： 2024.6.3

导师(校外)签名： _____ 签字日期： _____

Research on the Impact of Green Finance on the Optimization of Energy Consumption Structure in China

Candidate : Wu Guangyu

Supervisor: Shi Yarong

摘要

随着全球气候变化和环境问题日益严峻,传统能源的过度使用及其对环境的负面影响已成为不容忽视的全球性问题。在此背景下,优化能源消费结构,促进清洁、可持续能源的发展成了当务之急。我国作为全球最大的能源消费国之一,优化能源消费结构不仅对国内的经济发展和环境保护具有重要意义,也对全球能源安全和气候变化具有深远影响。近年来,绿色金融作为一种新兴的金融模式,为环保项目提供资金支持,已成为推动能源消费结构优化的关键力量。

本文首先对绿色金融、能源消费结构及绿色金融对能源消费影响的国内外研究概况进行梳理总结并解释相关理论。其次,分别讨论了中国绿色金融和能源消费的现状以及绿色对能源消费结构的影响机理。然后,基于2010至2021年中国30个省份(西藏、港澳台除外)的数据,运用熵值法构建了绿色金融发展指标,研究绿色金融在优化能源消费结构中的直接作用、产业结构的中介作用及能源价格的调节作用,并对中国的东、中、西部地区进行了划分,以深入了解各区域之间的差异。最后根据分析提出针对性的建议。

研究表明,在全国范围内,绿色金融对改善能源消费结构产生积极影响,其中,绿色金融通过产业结构的优化促进能源消费结构的改进,起到了积极的中介作用;能源价格的调整对能源消费结构优化也有正向的调节作用。从区域角度看,东部地区的绿色金融对能源消费结构的改善效果最为明显,中部次之,西部地区由于经济发展、企业创新和环境规制的差异,绿色金融对能源消费结构的改善效果不明显。基于这些发现,并结合各地实际情况,文章对促进绿色金融发展进而优化能源消费结构提出了建议,包括加强绿色金融政策指导,创新绿色金融产品与服务,改善产业结构,采取区域差异化策略,调整能源价格,以及促进技术创新,旨在为绿色金融的高质量发展提供支持,并推进能源消费结构的优化。

关键词: 绿色金融 能源消费结构 产业结构 能源价格

Abstract

As global climate change and environmental degradation issues become increasingly severe, the excessive use of traditional energy sources and their negative impact on the environment have become a global issue that cannot be ignored. Against this backdrop, optimizing the energy consumption structure and promoting the development of clean, sustainable energy have become urgent tasks. As a major energy consumer globally, improving China's energy consumption pattern is crucial not only for its own economic growth and environmental conservation but also influences global energy stability and climate change efforts. In recent years, green finance, as a new financial model, has become a key force in promoting the optimization of energy consumption structure by providing financial support for clean energy and environmental protection projects.

This study initiates its exploration with a comprehensive literature review on the dynamics of green finance, the architecture of energy consumption, and the influence of green finance initiatives on reshaping energy utilization patterns, coupled with a detailed delineation of pertinent theoretical frameworks. It then proceeds to evaluate the current landscape of green finance and energy usage within China, delving into the pathways through which green finance endeavors recalibrate the structure of energy consumption. Utilizing a dataset encompassing 30

Chinese provinces (Tibet, Hong Kong, Macau, and Taiwan excepted) over the decade spanning 2010 to 2021, this investigation employs the entropy method to devise an index measuring the progression of green finance. This metric serves as a cornerstone for assessing the contributions of green finance to refining the energy consumption architecture, examining the intermediary role of the industrial configuration, and discerning the moderating influence of energy pricing mechanisms. Additionally, this study segments China into its eastern, central, and western regions to meticulously investigate the nuances of regional disparities.

The research shows that on a national scale, green finance positively affects the improvement of the energy consumption structure. The optimization of the industrial structure plays a positive intermediary role in this process facilitated by green finance; adjustments in energy prices also have a favorable effect, enhancing the role of green finance in refining the energy consumption structure. From a regional perspective, the effect of green finance on improving the energy consumption structure is most significant in the eastern regions, with the central regions following. In the western regions, due to differences in financial development, corporate innovation, and environmental regulations, the effectiveness of green finance in enhancing the energy consumption structure is not as apparent. Based on these findings and considering the

actual conditions of each region, the article offers recommendations to promote the development of green finance and the optimization of the energy consumption structure. These suggestions include strengthening the macro-guidance of green finance policies, innovating green finance products and services, improving the industrial structure, implementing differentiated regional strategies, adjusting energy prices, and promoting technological innovation, aiming to support the high-quality development of green finance and advance the optimization of the energy consumption structure.

Key words: Green Finance;Energy consumption structure;Industrial structure;Energy prices

目 录

1 绪论	1
1.1 选题背景与意义.....	1
1.1.1 选题背景.....	1
1.1.2 研究意义.....	2
1.2 国内外文献综述.....	2
1.2.1 绿色金融的相关研究.....	2
1.2.2 能源消费结构的相关研究.....	5
1.2.3 绿色金融对能源消费结构的影响研究.....	7
1.2.4 文献评述.....	8
1.3 研究内容和研究方法.....	9
1.3.1 研究内容.....	9
1.3.2 研究方法.....	12
1.4 创新及不足.....	13
1.4.1 创新.....	13
1.4.2 不足.....	13
2 概念界定及理论基础	15
2.1 概念界定.....	15
2.1.1 绿色金融.....	15
2.1.2 能源消费结构.....	15
2.2 理论基础.....	16
2.2.1 环境库兹涅茨曲线理论.....	16
2.2.2 可持续发展理论.....	17
2.2.3 外部性理论.....	17
2.2.4 低碳经济理论.....	18
2.2.5 能源优化配置理论.....	18
3 我国绿色金融和能源消费的现状分析	19
3.1 我国绿色金融发展现状.....	19

3.1.1 绿色信贷	19
3.1.2 绿色证券	22
3.1.3 绿色投资	26
3.1.4 绿色保险	28
3.2 我国能源消费现状	29
3.2.1 我国能源消费总量	30
3.2.2 我国能源消费结构	33
4 绿色金融对我国能源消费结构影响的机理分析	37
4.1 绿色金融影响能源消费结构的直接效应分析	37
4.1.1 绿色金融抑制“两高一剩”行业发展	37
4.1.2 绿色金融推动绿色产业发展	38
4.2 产业结构对绿色金融影响能源消费结构的中介效应分析	38
4.3 能源价格对绿色金融影响能源消费结构的调节效应分析	39
4.4 绿色金融对能源消费结构影响的区域异质性分析	40
5 绿色金融对我国能源消费结构影响的实证分析	42
5.1 绿色金融发展指标体系与能源消费结构指标的构建	42
5.1.1 绿色金融发展指标体系的构成	42
5.1.2 绿色金融发展水平的测度	44
5.1.3 绿色金融发展水平的分析	46
5.1.4 能源消费结构指标的构建	47
5.2 实证研究设计	47
5.2.1 模型设定	48
5.2.2 变量定义及数据说明	49
5.2.3 主要变量描述性统计	51
5.3 实证检验结果及分析	51
5.3.1 绿色金融对能源消费结构影响的直接效应	51
5.3.2 绿色金融对能源消费结构影响的中介效应	54
5.3.3 绿色金融对能源消费结构影响的调节效应	57
5.3.4 绿色金融对能源消费结构影响的区域异质性分析	60

6 研究结论与政策建议	63
6.1 研究结论	63
6.2 政策建议	64
6.2.1 加强绿色金融政策的宏观引导	64
6.2.2 促进绿色金融产品和服务创新	65
6.2.3 优化产业结构	65
6.2.4 实施差异化的地区战略	66
6.2.5 调节能源价格政策，增强市场激励	66
6.2.6 强化技术创新和推广应用	67
参考文献	68
后记	74

1 绪论

1.1 选题背景与意义

1.1.1 选题背景

中国经济近 40 年来取得了突出的成就，但这一进步是以环境污染、碳排放量超标和能源效率低下为代价换来的。城市化和工业化的快速推进导致对能源的需求急剧增加，根据《BP 世界能源统计年鉴（2022）》，中国已成为全球最大的能源消费国，2021 年能源消费占全球总量的 26.5%，化石能源的消费在 2021 年达到了 82.7% 的高比例，远高于发达国家和全球平均水平，这不仅加剧了能源短缺和环境污染问题，还导致了能源使用的低效和资源的大量浪费。目前，我国许多行业和地区的发展仍高度依赖化石能源，随着能源需求的持续上升，主要依赖化石能源的消费模式对我国的经济和社会可持续发展构成了严峻的挑战。

在当前绿色发展理念的指导下，我国已经认识到传统的粗放型能源消费模式不再适应时代发展的要求。因此，调整能源消费结构，实现能源消耗方式的绿色化和低碳化，已成为国家发展的战略重点，我们需要根据我国能源资源的特点，采取有序的措施逐步实现碳达峰。具体而言，这包括完善能源消耗总量和强度的双重控制机制，特别是要控制化石能源的消费，同时积极推进非化石能源的使用。

调整能源消费结构依赖于金融资源的有效配置，其中，绿色金融凭借其创新性质和对环境改善的贡献，对促进我国能源消费向低碳化转型扮演着关键角色，支持了可持续发展战略目标。绿色金融既能引导资本流向节能、环保等领域，为绿色产业的发展提供资金支持，同时也能通过推动产业结构的升级和鼓励企业的绿色技术创新，提升能源效率，降低对传统化石能源的依赖性，从而促进能源消费结构的优化。在工业化和城镇化快速扩张的背景下，绿色金融对于能源消费结构优化的具体影响及其作用机制成为实现经济可持续发展的关键。此外，在不同的经济发展水平和能源资源条件下，绿色金融如何发挥作用，能源消费结构将如何变化，对于推动绿色金融的高质量发展、优化能源消费结构具有深远的理论与实践意义。鉴于此，本文通过省级数据对绿色金融如何影响能源消费结构进行了

理论上的分析和实证上的检验。

1.1.2 研究意义

绿色金融是当经济发展绿色转型时相对应的金融发展方式的转变,可以在一定程度上解决经济发展面临的环境改善和资源节约等问题,其对能源消费结构的影响和程度值得深入研究。在此背景下,本文研究绿色金融对能源消费结构的影响及其异质性,具有一定的理论和现实意义,具体分为以下两个方面。

理论意义:针对绿色金融对能源消费影响的研究文献,现有研究多集中于定性分析,而缺乏充分的定量研究。本文通过综述现有的理论研究,并对中国绿色金融及能源消费现状进行系统梳理,采用省级面板数据分析测算绿色金融指数,基于双重固定效应模型实证检验绿色金融对能源消费结构的具体影响。因而,本文不仅拓展了绿色金融的理论基础,也为优化能源消费结构提供了新视角,并在一定程度上弥补了现有研究在实证分析方面的空缺,为后续研究者探索绿色金融与能源结构关系提供了理论依据。

现实意义:能源不仅是经济发展的血液,也是温室气体超标和空气污染最主要的因素,我国以化石能源为主的消费结构,更是导致了我国的碳排放形势严峻,为实现“3060”双碳目标,加快转变能源消费结构是必然要求。推进绿色金融有助于转变主要依赖能源消耗的经济增长方式,缓解传统与绿色行业之间的资金分配不均问题,促使投资向绿色领域流动,从而加速绿色产业的成长。因此,绿色金融是优化能源消费结构的必要手段。在中国进入新的经济发展周期和世界政治经济格局急剧变化的背景下,中国能源消费面临着经济增长和国际碳排放控制权的双重影响。掌握能源消费的模式和趋势,对于政府在拟定能源利用及环境保护政策方面极为有益,有利于传统企业转型升级,也有助于个人更好地践行绿色低碳理念。

1.2 国内外文献综述

1.2.1 绿色金融的相关研究

(一) 绿色金融的概念界定

绿色金融作为一个先有实践、再有理论体系的新生事物，绿色金融的概念一直备受争议，长期以来，国际上并没有一个被广泛采纳的绿色金融定义（巴曙松等，2018）。

从国外研究情况来看，国外最早出现的是环境金融这一概念，Donella H. Meadows（1972）在罗马俱乐部发布的《增长的极限》中首次提出可持续发展理念，为了解决环境问题导致的市场机制失灵，环境经济学提出采用产业、财政、金融等综合政策措施促进环境外部性内部化，环境金融（亦称可持续融资）应运而生。Cowan（1998）指出，环境金融是一种筹资手段，旨在为环保和绿色产业提供资金，其主要目的是在发展经济的同时，保护好生态环境，实现经济与环境协调发展。早在1995年的时候，荷兰就推行使用“绿色项目基金”，该工具允许对绿色中介机构的贷款和投资所得免税，旨在使生产和消费减轻对环境的负担（Bert，2001）。Lan Xu（2014）认为绿色金融主要包括两大类，一类是有利于环境保护的直接金融工具，如绿色信贷、绿色证券、绿色保险等，按照“赤道原则”作为投融资产品发行；另一类是以控制污染排放为目的的一系列金融活动，辅之以金融市场和金融衍生品，碳金融为这类金融产品的主要代表。也有学者从风险的角度来定义绿色金融，Md. Harun（2018）指出，绿色金融的核心宗旨，在于通过财务机制的创新，实现环境外部性的经济内部化处理，进而重新塑造风险评估的框架。该过程旨在激励资本流向促进环保的投资领域，同时抑制那些对生态系统构成威胁的投资活动，防止金融风险与环境风险相互转移。

从国内研究情况来看，安伟（2008）综合梳理了国内外研究，研究学者基于不同视角对绿色金融进行定义，总结出四种主要观点：一是《美国传统词典》（第四版）将绿色金融定义为为保护生态环境和生物多样性的一系列金融工具。二是从投资和融资的视角，绿色产业被视为主要的贷款支持对象，通过信贷规模、额度、期限以及利率等方面提供特定优惠措施。三是把金融产业和环境保护结合起来，实施创新金融服务以促进环境保护与经济发展和谐战略布局。四是在环境经济政策的执行框架内，采纳绿色金融机制，包括绿色信贷、证券与保险等，以促进资本市场的有效融资。在2016年发布的《关于构建绿色金融体系的指导意见》中绿色金融的概念在国内首次被正式提出，这一概念具体包括三层含义：第一，政府以环境保护、生态文明建设为目的，推进实施的一系列顶层设计政策；第二，金融机构通过改革创新绿色金融业务推动实体企业低碳转型升级，实现可

持续发展，同时提高金融机构自身的经济收益和名誉度；第三，金融市场提供绿色产品金融工具，促进制造业减少碳排放，加快绿色转型进程。本文引用该定义来对绿色金融进行界定。

（二）绿色金融的度量

关于绿色金融度量方面的研究，绿色金融作为新兴概念，出现时间较短，但具有较为丰富的含义，因此目前学术界对绿色金融的测评方法还未形成统一的意见。从微观层面来说，大部分绿色金融研究专注于分析企业的资本运用效率、创新能力与经济成果之间的联系，以及对金融机构绿色金融业务开展情况和环境信息披露情况进行评价（武长海等，2023）。王康仕等人（2019）对 129 家在 A 股上市的公司进行分析，采用金融资本自污染性产业的净流出作为绿色金融指标的衡量标准。Marcel(2001)研究了亚太、北美及欧洲地区 34 家大型商业银行的绿色金融服务状况，根据银行所提供的金融服务种类，测度各地区的绿色金融水平。曾学文等人（2014 年）构建了一个绿色金融评估框架，涵盖绿色信贷、绿色保险、绿色证券、绿色投资及碳金融。目前大部分学者选用这五个指标进行绿色指标测算，也有学者选取其中几个与其他指标结合，如林木西等（2023）选取绿色信贷、绿色投资、绿色保险、绿色财政四个指标，通过熵值法测算绿色金融指数。邓翔等（2022）把商业银行经营状况指标和绿色发展指标作为测度商业银行绿色金融发展水平的一级指标，选取绿色业务、绿色运营和绿色战略作为绿色发展的二级指标。还有学者选择理论分析方法，如于冬菊（2017）利用内容分析法根据金融机构的规模、盈利能力和国际化程度来衡量绿色金融发展程度。

从宏观层面来说，绿色金融研究主要利用省级及国家级面板数据，旨在量化绿色金融发展的普及情况和政策成效的综合评价。Clarketal(2018)依据赤道原则，利用绿色贷款的总额、银行机构的数目及其在市场中的份额等指标，估量国家绿色金融的整体水平。谢乔昕（2021）将地区金融发展与绿色发展的耦合协调度作为测度地区绿色金融发展的代理变量。李唐蓉等（2023）将政府引导和市场驱动相结合，多视角衡量绿色金融发展水平，全面体现我国绿色金融发展内涵。

（三）绿色金融的效应研究

学者们在研究绿色金融发展现状的基础上，进而分析绿色金融在经济低碳转型和环境提升中发挥的作用。对于微观主体，就金融机构而论，在初期，绿色信

贷对商业银行绩效的负向作用显著，但伴随政策的持续优化，该影响正在逐步降低。（李程，2016）；但长期来看，商业银行实施绿色金融战略，是积极履行社会责任的表现，可以提升企业自身价值与声誉（王宏涛，2023）。对于企业而言，金环等（2022）认为既有正面影响也有负面影响：绿色金融创新政策的实施一方面加剧了重污染企业的融资约束，倒逼重污染企业生产效率提升；另一方面，由于非高污染企业的创新动力不足，可能倾向于通过利用政策空间进行套利来应对规责，而非推进实质性的技术或管理创新。而文书洋等（2022）则持有不同的观点，对高排放企业进行资金支持，用于节能减排技术创新，相比单纯限制其金融资源的获取更能发挥积极的作用。对于投资者而言，Climent（2011）认为与传统投资相比，投资者愿意以较低回报的形式为绿色或环保产品支付更多的费用。

对于宏观经济社会发展方面，绿色金融通过金融科技的提升可以帮助经济高质量发展（Nenavath，2023）。环境的可持续性是社会健康发展的基础，长期的绿色金融项目和由政府引导的环境规制是环境可持续性的关键（Tariq，2023），绿色金融可以通过提高地区环境治理水平，改善地区环境质量来推动地区绿色发展（胡文涛，2023）。同时，谢东江、胡士华（2023）从省级层面研究了2012年发布的《绿色信贷指引》对城市工业的效应，发现绿色金融的实施能显著提升城市工业绿色全要素生产率。还有学者从国际贸易角度对绿色金融效应进行研究，金祥义等（2022）认为绿色金融助力中国出口业的增长，主要通过缓解资金获取的难度实现。

1.2.2 能源消费结构的相关研究

（一）能源消费结构的界定及度量

能源的概念非常广泛，它泛指所有能为人类提供动力的资源。这些资源根据不同的分类标准可以被分为多种类型。基于是否自然存在，能源分为初级能源和次级能源。初级能源是自然界中直接获得的，如煤、石油、天然气、风能、核能等。次级能源则是通过加工初级能源得到的，例如焦煤、蒸汽、酒精、汽油、液化石油气和广泛应用的电。初级能源进一步可分为可再生和非可再生两种，可再生能源是指自然界不断再生且可持续利用的资源，如风能、水能、地热能和潮汐

能等；非可再生能源则是指那些自然界中存量有限、短期内难以自行生成的资源，例如化石燃料如煤、石油和天然气。

能源消费结构是指各类能源消费量与能源总消费量的比值(周四军等, 2018)。由于我国煤炭消费比重较大, 所以大部分学者采用煤炭消费占比来衡量能源消费结构(柳亚琴等, 2015), 但冯梦骐和刑琚(2018)创造性地构造消费变动指数来量化能源消费结构变化。研究者根据各自的研究目标和方向, 选择的能源类型各异。徐盈之等(2018)为考察能源消费对新型城镇化的影响, 选取天然气消费量与全部能源消费量的占比来测度能源消费结构, 张雪峰等(2020)在研究城市低碳交通体系对能源消费结构的影响时选取城镇生活用电量占总能源消耗比重来衡量能源消费结构。

(二) 影响能源消费结构的因素

国内外学者对能源消费结构的研究主要在能源禀赋、经济增长、能源价格、能源政策以及产业结构等方面。

能源禀赋在狭义上仅涉及能源的存量, 但在广义上则涵盖了能源的分布特性、存量以及能源品质这三个层面。当一个国家面临严重的能源安全挑战时, 可能会更多地依靠化石燃料, 这样做会减少其对可再生能源的利用比例(Mariana, 2014)。我国面对的“煤炭资源丰富、石油资源匮乏、天然气资源有限”的能源状况, 采取了“限制东部开发、控制中部开发、促进西部开发”的煤炭策略, 旨在优化能源消费模式。

经济增长方面, 范德成等(2012)利用历史数据对各影响因素对能源消费结构的影响进行分析, 发现能耗量约束和 GDP 增长对能源消费结构的直接推动作用较大, 孙浦阳等(2011)也认为金融发展会改善能源消费结构, Hoang Phong Le 等(2020)研究了 20 个非洲新兴市场发展中国家的能源消费结构中的能源成分和经济增长之间的因果关系, 发现可再生能源利用与经济增长之间存在双向关系。

能源价格方面, Birol(2000)通过经济学的相关理论分析, 认为通过经济手段提高能源价格能够改善能源消费结构, Ting-Huan(2009)也指出能源消费受能源价格的影响, 而能源价格与通货膨胀、经济增长之间存在密切关系, 使用可再生能源可以减少化石燃料价格上涨带来的成本推动型通货膨胀压力和滞胀风险, 张宗益等(2010)认为能源价格上涨可以降低煤炭消费比例, 增大新型能源和清

洁能源消费比例，优化能源消费结构，提高能源消费效率，Cornillie（2004）通过对中东欧和苏联一些转型经济国家的比较研究，也得出了相同的结论。

能源政策方面，能源消费结构与一个国家的政策制度有着密切的关系，以环境保护政策、循环经济政策为主的创新政策体系，能够减少化石能源消费，提高可再生能源占比，优化能源消费结构（吕明洁等，2013），周肖肖等（2015）基于我国 2003-2012 省级面板数据，研究表明，环境规制与化石能源消耗之间存在倒“U”型的关系。最初，政策的实施可能会导致化石能源使用的增加，但随着时间的推移，环境规制的能源节约效应逐渐显现，但陶长琪等（2018）却认为只有在“节能”的能源消费结构前提下，环境规制才能更好地发挥作用。

产业结构方面，产业结构是影响能源消费结构的重要因素（Deng S 等，2014），产业结构合理化和高度化对能源消费结构有积极的影响（邹璇，2019），尹硕等（2014）研究指出能源消费与产业结构的变化之间存在正相关关系，特别是第二和第三产业的增长对能源使用量的提升有着明显的作用，且这种增长方式往往是低效率的。魏楚和沈满洪（2008 年）的研究细致地将结构分为产业、工业、产权、资源和能源五个类别，并利用 1995 至 2006 年中国 29 个省份的数据进行分析。他们发现，以减少第二产业比重、增加第三产业比重为特征的产业结构调整，能够改善能源消费结构和提高能源使用效率。

1.2.3 绿色金融对能源消费结构的影响研究

绿色金融是基于环境保护的金融创新，能够对节能降耗、提升能效产生推动作用，能够影响能源的消费与需求，改善能源消费结构（Zhang 等，2020）。绿色金融对能源结构的传递效应分为三种：扩张效应、技术效应和反馈效应（刘传哲等，2019）。

扩张效应方面，绿色金融能够引导社会资金流向绿色生产活动，在污染治理和环境保护方面得到更多的资源配置，增加在节能减排活动中的投入，从供给侧角度影响能源消费需求，促进绿色产业规模扩大，打造清洁化的能源消费结构（田嘉莉等，2022；魏丽莉等，2020），绿色金融还能够通过提高分析师对能源企业的关注度来缓解高信息不对称和低治理水平的新能源企业的融资约束问题（王贞洁等，2022）。另一方面，绿色金融通过将污染的负面外部影响转化为企业的融

资成本，为高污染与高能耗企业设置了严格的资金限制，这种做法促使企业采取措施减少污染和降低能耗（王凤荣等，2018）。Alessio 等（2022）发现 2015 年《巴黎协定》之后，银行对高排放的行业贷款减少且利率提升，Chava（2014）指出银行对有环境问题的企业发放的贷款收取较高的利息。尽管绿色信贷政策有助于减少高污染企业的排放量，但它也可能限制企业的全要素生产效率。这种政策迫使企业将有限的资金用于环境改善投资，可能会减少对创新项目的投资，进而减少创新成果，最终影响企业的全要素生产效率（喻旭兰等，2023）。

技术效应方面，绿色金融主要通过提高可再生能源技术创新水平，缓解间接融资约束，影响可再生能源（马丽梅等，2022），但只有当清洁研发部门占比或对其补贴利率超过一定临界值时，才能促进清洁型技术创新提升（张宇等，2022）。申韬和曹梦真（2020）基于双重差分模型实证得出：绿色融资激励能源技术创新活动，从而有效降低每单位国内生产总值的能源消耗，促进工业向环境友好型转变。胡宗义等人（2019 年）的观点是，能源结构调整的核心在于改善和提升产业结构，快速发展战略性新兴产业，并利用这些新兴产业中的高新技术和创新理念，推动传统产业向绿色和高效方向转型。

反馈效应方面，当金融机构提供绿色信贷支持给节能环保企业以及高能耗、高污染和资源密集型企业时，会促进产业结构的转型及能源使用的节约和减排。随着能源消费模式趋向优化和低碳发展，所产生的经济和环境效益会正向影响银行信贷，形成一个良性循环。通过绿色信贷，这种积极反馈效应得到加强，引导能源消费结构向节能和减排的低碳方向发展（刘传哲等，2019）。王宏涛等（2022）利用来自中国 174 家商业银行的样本数据，并运用双重差分分析方法实证研究显示，绿色信贷能够通过两个主要途径来降低商业银行的风险水平：一是提升商业银行的盈利能力和调整其盈利结构；二是增强对总违约风险和资产风险的承受力。此外，研究还发现，在绿色发展程度较高的地区，商业银行开展绿色信贷业务的条件更为有利。

1.2.4 文献评述

经过对现有资料地整理分析，当前的研究资料已经对绿色金融与能源消费模式之间的相关议题进行了丰富和补充，然而，仍然存在一些研究上的缺陷。

首先,考虑到我国在实际操作中对绿色金融的高度重视,学术界已经对其进行了广泛的研究。尽管如此,有关能源消费模式及绿色金融如何影响能源消费结构的研究仍相对较少并且现有研究主要集中在识别两者之间的关键影响因素上,并未真正建立一个全面的理论分析框架来深入探讨绿色金融如何促进能源消费结构的优化,以及绿色金融对能源消费结构的中介作用和区域异质性。

据此,本文在梳理相关文献的基础上,首先明确关键概念和理论基础,考察绿色金融在促进消费升级、行业变革等方面的作用。然后,选取 2010 至 2021 年间中国 30 个省份作为研究对象,通过环保型企业的贷款总额和六个主要能源密集型行业的利息支付与工业部门的利息支付占比,来衡量各省的绿色信贷水平。同时,利用环保公司的市值占比及能源密集型行业的市值占比作为绿色证券的指标,并结合绿色投资、绿色保险以及碳金融的维度,运用熵值法构建绿色金融发展指标。基于这一指标,本文从省级角度探讨了绿色金融如何影响能源消费结构,并将产业结构和能源价格作为研究中的中介变量和调节变量,通过实证检验产业结构的中介作用和能源价格的调节作用。此外,本文将我国划分为东中西部,进一步分析了绿色金融对能源消费结构影响的区域异质性,旨在为中国经济低碳化转型提供更加丰富的研究成果和政策建议,从而加深对绿色金融与能源消费模式关系的了解。

1.3 研究内容和研究方法

1.3.1 研究内容

本文遵循文献研究-理论研究-现状分析-机理分析-回归分析-政策建议的行文逻辑,具体可以分为以下六个方面的内容。

第一部分为绪论。起始部分深入探讨了选择研究绿色金融与能源消费结构转型的背景及其深远的学术与实践意义。随后,本章综合评述了国际与国内在该领域的相关学术成果和研究进展,为研究提供理论支撑与参考视角。接着,文章详细介绍了研究的主要内容、采用的方法论以及理论框架,确立研究的逻辑结构与分析路径。最后,本章不仅展示了研究的创新点,同时也诚实地反思了可能存在的研究局限,为后续研究提供了发展方向和改进空间。

第二部分对相关概念进行界定,对相关理论进行阐述,为研究提供了坚实的理论支撑。本章首先准确界定了“绿色金融”与“能源消费结构”这两个核心概念,明确了它们在本研究中的具体含义与应用范畴。紧接着,章节深入分析并总结了两者相互作用的理论基础,为理解其相互关系提供了理论视角。

具体而言,本章细致梳理了几个关键理论:环境库兹涅茨曲线理论揭示了经济发展与环境压力之间的非线性关系;可持续发展理论强调了经济增长、环境保护与社会发展的平衡;外部性理论解释了环境成本在市场中的不完全体现;低碳经济理论倡导了通过减少碳排放实现经济发展的模式转变;能源优化配置理论则指导如何高效、可持续地利用能源资源。通过对这些理论的综述,本章不仅为绿色金融与能源消费结构之间的相互作用提供了理论依据,同时也为研究提出了多维度的分析框架。

第三部分深入分析了我国的绿色金融及能源消费结构的发展现状,着重考察了绿色金融产品的发展以及能源消费的总量与结构变化。首先,章节对我国绿色金融产品包括绿色信贷、绿色证券、绿色投资和绿色保险的发展进行了全面回顾。通过分析这些产品的发行规模、增长速度及其在促进环境可持续性方面的作用,本节揭示了绿色金融在支持低碳转型和环境保护方面的重要价值。接着,本章细致地分析了中国能源消费的总量及其结构变化,探讨了能源消费增长的动因,以及从高碳向低碳能源转型的进展。通过这一章的分析,明确了我国绿色金融与能源消费结构的现状,为后续探讨绿色金融促进能源结构优化提供了坚实的理论和实证基础。

第四部分是关于绿色金融对我国能源消费结构影响的机理分析。通过三个核心维度——绿色金融的直接效应、产业结构优化效应及能源价格调节效应展开深入讨论。该部分的分析不仅展现了绿色金融在促进能源消费结构优化中的重要作用,同时也提供了理论与实践相结合的视角,为促进绿色转型提供了策略指导。

第五部分是关于绿色金融对能源消费结构影响的实证研究,这是本论文的核心部分,通过实证检验绿色金融影响能源消费结构的理论假设。首先,基于前文对绿色金融与能源消费结构相关文献的综述和机理分析,本章从绿色信贷、绿色证券、绿色投资、绿色保险和碳金融五个维度构建绿色金融指标,全面衡量绿色金融的发展水平。接着,选取中国30个省市(除西藏自治区及港澳台地区)的

宏观经济数据，作为研究样本。通过引入产业结构检验绿色金融对能源消费结构中介效应和能源价格检验绿色金融对能源消费结构的调节效应。实证分析采用的方法包括基于解释变量及控制变量滞后一期的系统广义矩估计（System GMM）回归方法，以确保结果的稳健性。为了进一步验证绿色金融对能源消费结构影响的区域差异，本章还采用了分组回归的方法，这一方法检验不同地区（如东中西部地区）在绿色金融影响能源消费结构上的异质性，从而提供更为精细化的政策建议。

第六部分汇总了本研究的主要结论，并在此基础上提出了相关的政策建议，这些内容不仅体现了研究的学术价值，也强调了其对实践的重要意义。本章以严谨的逻辑推理和深入的分析，确保了研究结论的可靠性，并以此为依托，为政策制定者和实践者提供了具有前瞻性和操作性的建议。

1.3.2 研究方法

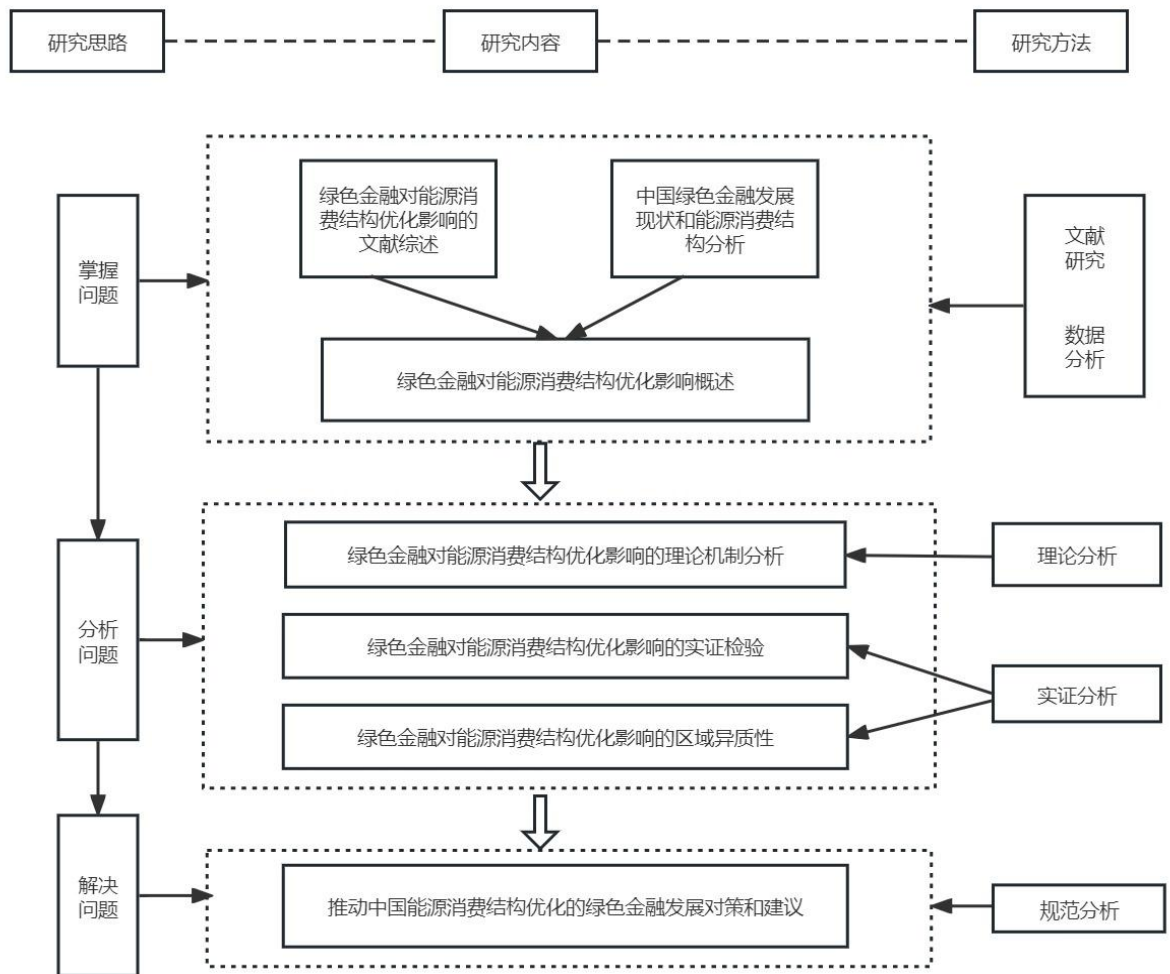


图 1.1 技术路线图

(1) 文献研究法。通过深入研究和系统评估国内外关于绿色金融、能源消费及绿色金融对能源消费结构影响的文献，本研究旨在分析和总结国际与国内的学术成果。这一过程涉及筛选和综合前人研究，然后再构建本研究的理论框架，并为之后的分析提供坚实的理论基础。

(2) 实证分析法。本文着眼于中国绿色金融市场的实践案例，构建了一个覆盖多维度的综合性绿色金融指标体系。借助熵值法，测算绿色金融发展指数，并对全国各省市绿色金融发展水平的进行描述性统计，为进一步的回归分析奠定了数据基础。研究采用面板数据回归分析方法，选用双向固定效应模型作为主回归模型，实证检验绿色金融对能源消费结构的直接影响。进一步地，通过引入产

业结构作为中介变量和能源价格作为调节变量,深入探讨了绿色金融与能源消费结构优化之间的中介作用和调节作用,检验绿色金融对能源消费结构的作用机制。

(3) 对比分析法。本文通过分组回归实证检验了绿色金融发展对我国整体及东、中、西部地区能源消费结构优化的不同,并分析了存在差异的原因。基于这些发现,本文进一步提出了针对性的建议,旨在为政策制定者和实践者提供指导,以促进绿色金融进一步发展和优化能源消费结构。此外,研究结果不仅增强了我们对绿色金融与能源消费结构之间关系的理解,也为后续研究提供了宝贵的经验和视角。

1.4 创新及不足

1.4.1 创新

(1) 从研究对象来看,本文的一个重要创新在于将绿色金融的发展与能源消费结构优化的关系作为研究对象。不同于传统的聚焦于绿色金融或能源消费的单一领域研究,本论文探讨了二者之间的相互作用及其在不同地区间的差异性影响,特别是通过细分中国的东、中、西部地区来研究绿色金融对能源消费结构改善的地域差异性影响。这种对研究对象的深入挖掘,不仅拓宽了研究视角,也使得研究成果能够为地区性政策制定提供更具针对性的建议,这在现有文献中相对较少见,体现了较高的原创性和实用价值。

(2) 从研究方法来看,目前关于绿色金融影响能源消费结构的文章多以定性分析居多,定量研究较少。本文运用双重固定效应模型探究绿色金融对能源消费结构的影响,并从产业结构的中介效应和能源价格的调节效应出发,创新了绿色金融对能源消费结构优化的作用机制,并进一步考察了绿色金融对能源消费结构影响的区域异质性。丰富了研究的深度,通过实证分析研究,本论文在方法论上为绿色金融与能源消费结构优化领域的研究提供了新的视角和工具。

1.4.2 不足

在我国,绿色金融的发展尚处于初级阶段,面临着产品体系尚未成熟、市场框架有待完善及信息公开不足等问题。特别是在省级数据的收集方面,存在显著

的不足，因为官方发布的绿色信贷数据主要集中在国家层面，这限制了对省级绿色金融发展指标构建的深度和广度。为了弥补这一研究空白，本研究参考了现有文献，采用环保企业贷款额以及六大高耗能行业利息支出与整个工业行业利息支出之比作为评估各省份绿色信贷水平的关键指标。虽然这种衡量方式能够对我国绿色金融发展概况提供有价值的视角，但此方法与我国绿色金融的实际发展之间存在一定的差距。

2 概念界定及理论基础

2.1 概念界定

2.1.1 绿色金融

国外最早出现的是环境金融这一概念，亦称可持续融资，是为解决因环境问题而带来的经济问题，此后，可持续金融、气候金融、碳金融、绿色金融等一系列与绿色金融相关的概念被提出，但多数学者并未对这几个概念进行明确区分，绿色金融逐渐发展为协调经济与环境的重要手段。绿色金融在国内首次提出是在2016年的《关于构建绿色金融体系的指导意见》，意见指出绿色金融是政府推进实施，以环境保护、生态文明建设为目的，通过各种金融工具推动实体企业低碳转型，实现可持续发展。

目前，绿色金融的相关概念尚未形成统一定义，因此，本文在梳理绿色金融相关文献的基础上，基于本文的研究视角，从金融工具、金融政策、发展战略三个方面来理解绿色金融。

绿色金融构成了执行环境与经济政策时所依赖的一系列金融手段，涵盖绿色信贷、绿色证券、绿色保险以及碳交易等领域。绿色金融本质上属于一种特殊的金融政策，低碳、环保类型的企业享有优先权，优先得到政府的支持，将社会资金引导流入环保企业项目，而污染企业则受到限制，促进了绿色清洁企业的可持续发展，同时倒逼高污染企业低碳转型升级。绿色金融作为一种重要的战略导向，强调金融行业需致力于可持续性发展及坚守环境保护的核心原则，以此作为推进经济向绿色转型及促进生态文明建设的关键驱动力。

绿色金融是以环境保护、生态文明建设为目的，政府推进实施的顶层设计政策，通过金融市场提供的绿色金融工具推动制造业减少碳排放，加快绿色转型进程。本文引用该定义对绿色金融进行界定。

2.1.2 能源消费结构

能源消费是指生产和生活中所消耗的能源,可以借助资金手段和技术手段通过调整生产方式和生产规模来提高能源利用率。能源消费结构是衡量一个国家经济发展的标志,目前,我国仍然以煤炭消费为主,为了平衡好“碳中和”和经济发展之间的关系,要降低化石能源消耗,推动经济与环境协调发展。

能源消费结构反映了在特定时间内,国家经济各行业消耗的各类能源在总能源消费中的占比。根据消费的能源类型,能源消费结构可以进一步细分为初级能源消费结构、最终能源消费结构以及按部门划分的能源消费结构。(王韶华,2013)。一次能源消费结构是各类一次能源消费占能源消费总量的比重。

能源消费结构直接影响着单位能源的碳排放量,煤炭和石油是碳排放的主要来源,而天然气作为清洁能源碳排放量较低,因此。本文使用天然气消费量占能源消费总量来衡量能源消费结构,天然气占比提升时,说明我国碳排放量降低,能源消费结构得到改善,经济实现低碳转型。

2.2 理论基础

2.2.1 环境库兹涅茨曲线理论

1955年,经济学家 Kuznets 提出随着经济的增长,收入不均程度会先升后降,呈现一种倒“U”型曲线关系(Kuznets, 1955),被命名为库兹涅茨曲线(Environmental Kuznets Curve)。1995年,美国经济环境学家 Grossman 和 Krueger 在 Kuznets 学说的基础上,将这一学说运用到环境领域,分析了人均收入与多项环境指标的相互作用,包括城镇空气品质、河域的氧含量、河域的粪便污染状况及其重金属污染水平。研究发现,随着经济增长,大多数环境指标呈现先涨后降的倒“U”型趋势。具体而言,一个国家经济发展到一定阶段后,环境破坏将达到顶点,之后随着经济的进一步发展,环境质量将逐步改善,这一曲线被称为“环境库兹涅茨曲线”(Grossman, Krueger, 1995)。

该学说是研究经济与碳排放之间关系的重要理论依据,主要受经济发展程度,资源禀赋程度和环境规制等因素的影响。目前,有关这一学说在中国是否适用尚未得出一致意见。

2.2.2 可持续发展理论

可持续发展的概念首次在 1987 年世界环境与发展委员会的《我们的未来》报告中被提出，其核心思想是满足当代人需求的，而不损害后代人满足其需求的能力，平衡了短期与长期利益。世界环境与发展委员会对可持续发展的观念具体阐述为十个方面：（1）可持续发展的核心宗旨在于确保人们的基本生活需求得到满足，同时提高对优质生活的追求。（2）经济发展水平要在环境资源可承受范围内。（3）经济进步必须遵循可持续性原则，既要提高生产力，又要保障机会均等。（4）在可持续发展的框架内，人口增长的速度必须与环境资源的产能相协调，确保两者之间的平衡以促进长期的繁荣。（5）可持续发展的核心理念强调必须限制过度开采自然资源的行为，以避免损害后代满足其基本生存需求的能力。（6）人类不可做出危害地球生态系统的行为。（7）可持续发展要求各国应公平获取资源，并通过技术创新来提高资源使用效率。（8）对不可再生资源的开采进行控制，以防影响后代，对可再生资源的开采进行规范，避免过度开采，造成浪费和恢复困难。（9）对动植物要加以保护，对濒危物种要在保护的基础上进行培育，使其能够繁衍下去，避免生物多样性减少。（10）要求人类活动对自然环境的负面影响最小化，保护生态系统不受破坏。

可持续发展要实现经济增长、生态保护和社会公正三者之间的平衡，强调在发展中同时考虑经济效益、生态平衡和社会公正，以达到持续发展的目标。

2.2.3 外部性理论

外部性，也称为外部成本或效应，是根据萨缪尔森的观点，当一个经济体的生产或消费活动给其他经济体造成的、没有得到适当市场补偿的成本或收益。外部性存在的根本原因是产权界定不清或交易成本过高，导致某些成果没有被市场价格充分反映。外部性可以是正的也可以是负的。正外部性发生时，某个经济体的行为为其他经济体带来了额外的好处而这些受益者无需支付费用；负外部性则是指某个行为对他人产生了损害，而造成损害的一方不需要承担相应的成本。

因为创新可以提高效率，优化产业结构，所以创新具有典型的外部特征，因而绿色创新同样具有外部性特征，其环境保护的外溢性无法体现在交易价格中，

消费者受益而无需支付费用。同样，绿色金融产品具有外部性，绿色产品服务于绿色企业，为降低企业经营风险，提供优惠，而最终交易时却无法内化为成本，具有明显的外部性特征。环境污染行为具有典型的负外部性特征，工厂企业将废水、废气不加处理直接排放，对人们的生产生活造成影响，更破坏环境，甚至危害人体健康，这一系列的负面影响都没有内化为企业的生产成本。

2.2.4 低碳经济理论

低碳经济是指在可持续发展理念的基础上，以低耗能、低污染、低排放为基础的发展模式，尽可能地减少对煤炭、石油等碳排放量高的能源的使用，提高清洁能源的利用比例，实现经济可持续发展与环境保护相协调。

中国绿色低碳经济理论构建以现实问题为导向，反映政府政策变量，比如经济增长规划，绿色企业政策补贴，双碳目标等，分析经济增长与各种环境污染投入、产出之间的关系。低碳经济的三大特点：经济性、技术性、动态性。即在保持经济以一定速度增长的前提下，通过技术创新，提高能源利用效率，降低温室气体的排放，实现经济社会可持续发展。低碳经济舍弃了“污染前置、事后修复”和“粗放起步、后期集中”等旧式发展策略，力图在环境保护和经济扩张之间实现平衡，确保双方面的共赢成果，推动社会转型升级，促进人类生存发展观念的根本性转变。

2.2.5 能源优化配置理论

调整能源分配旨在达成供需均衡，同时将能源生产与使用的成本降至最低，收益最大化。在优化能源分配过程中，需面对包括环境污染、能源安全、价格波动、供需匹配以及开发与利用策略等一系列挑战。

能源的分配策略主要归纳为两个途径：政府干预与市场导向。政府可以出台相关政策法规支持低耗能、清洁能源企业，限制化石能源企业，优化能源配置；为实现能源生产消费成本最小化，收益最大化目标，需要以绿色金融为手段。为绿色、低碳环保企业实行贷款优惠、税收优惠，引导资金流向低碳企业，从而倒逼高污染、高排放企业进行转型升级。以市场机制为主，政府调控手段为辅，共同对能源进行优化配置。

3 我国绿色金融和能源消费的现状分析

3.1 我国绿色金融发展现状

我国绿色金融大致分为四个阶段：(1)2007—2012 年是中国绿色金融的萌芽阶段。2008 年 7 月，国家环保部与原银监会签订信息共享协议，为绿色金融的发展创造了信息披露和环境共享条件，同时，碳金融市场在全球兴起，我国也是在这一年加入碳金融市场，中国金融机构开始绿色金融的初步探索。(2)2012—2016 年是中国绿色金融的起步阶段。2012 年 2 月 24 日原银监会制定《绿色信贷指引》，中国商业银行在推进绿色信贷的同时还进行碳金融产品的交易，国家陆续发布了绿色债券的发行规则和激励机制，将绿色信贷和绿色债券作为银行绿色金融的评价体系。(3)2016—2019 年是中国绿色金融的全面推进阶段。2016 年 8 月中国人民银行等七部委联合发布《关于构建绿色金融体系的指导意见》正式提出绿色金融这一概念，9 月央行发布《G20 绿色金融报告》，将绿色金融的顶层设计贯穿于生态绿色发展，部分地方开展了绿色信贷专项试点服务，为全国推广提供了经验。(4)2020 年以来是中国绿色金融的“双碳”聚焦期，在 2020 年 9 月 22 日的第七十五届联合国大会上，习近平总书记宣布了中国的双碳目标，计划到 2030 年达到碳排放峰值，并力争到 2060 年实现碳中和。为了推进绿色和可持续发展标准的统一化，2022 年，中国与欧盟共同发布了《可持续金融共同分类目录》，旨在建立一个既符合国内需求又与国际标准接轨的高效绿色金融标准体系。

绿色金融工具的主要有绿色证券、绿色信贷、绿色保险和碳金融等多种形式。本论文通过对这些金融工具发展轨迹的评估，总结我国绿色金融领域的成就与挑战。

3.1.1 绿色信贷

绿色信贷是我国目前主要的绿色金融实践方式，是绿色金融的支柱性产品，通过为符合环保条件的企业提供信贷资金的方式来推动绿色发展。关于绿色信贷分析主要从两个方面，一方面在金融行业中，尤其是银行业，通过创新活动，推

出了层次丰富的贷款选项，这些选项专为绿色企业设计，提供了量身打造的贷款规模、期限和利率设置，目的是指引资本流向绿色领域，达到社会与经济效益双赢；另一方面，银行对于高污染高耗能，碳排放超标的企业采取提高贷款利率、缩短贷款期限，回收贷款甚至终止贷款的措施来限制三高企业的发展，倒逼其绿色转型。

在 2007 年 7 月，发布《关于落实环保政策法规防范信贷风险的意见》，这一行动将绿色信贷确立为中国减少污染的金融策略之一。到了 2012 年，原银监会进一步推出了《绿色信贷指引》，明确划分了绿色信贷的相关领域，细化管理体系，对绿色信贷的发展具有规范和指导性作用。于 2013 年，原中国银行业监督管理委员会颁布《关于报送绿色信贷统计表的通知》，开启了对全国 21 家领先商业银行绿色信贷业务的系统性统计和分析。这一措施旨在加强对银行业支持环保项目贷款活动的监管与指导，标志着绿色金融在国内的发展迈入了一个新的阶段。

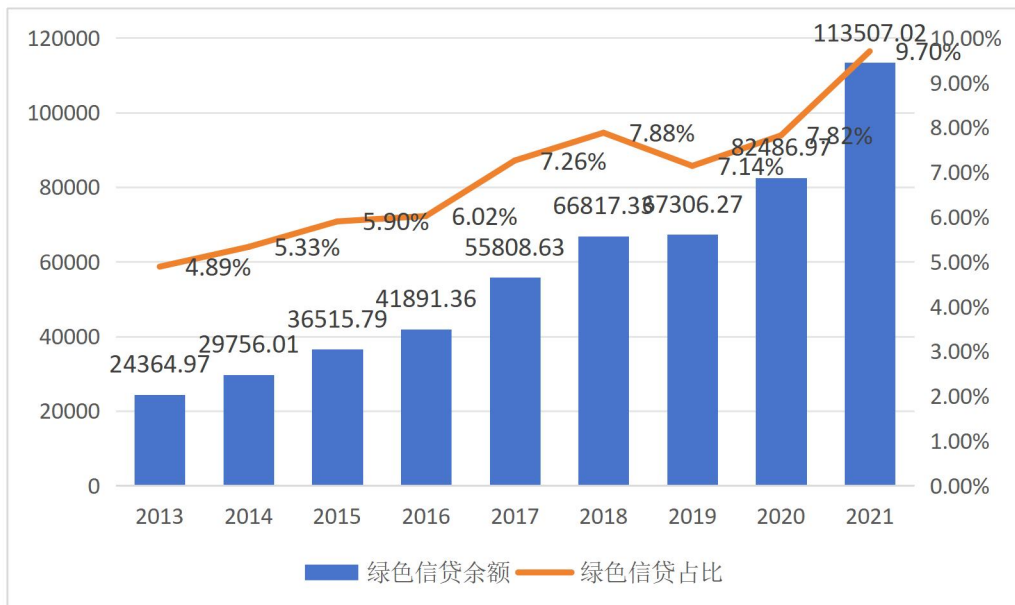


图 3.1 2013—2021 年我国主要商业银行绿色贷款余额及其占比（单位：亿元）

数据来源：《中国银行业社会责任报告》

近年来我国绿色信贷取得了较快发展，从 2013 年的 2.44 万亿涨到 2021 年的 11.3 万亿，年均增速达到 21.11%，根据中国人民银行数据显示，截至 2020

年末，我国绿色信贷余额世界第一，且资产质量较高，不良贷款率远低于其他类型的贷款，截至 2022 年底，我国绿色贷款的总余额达到了 22.03 万亿元人民币，无论是本币还是外币形式。这一数字较去年同期实现了 38.5% 的显著增长，增速相比上一年度末提升了 5.5 个百分点，全年增加 6.01 万亿元，绿色信贷与贷款总额相比仍然处于较低水平。

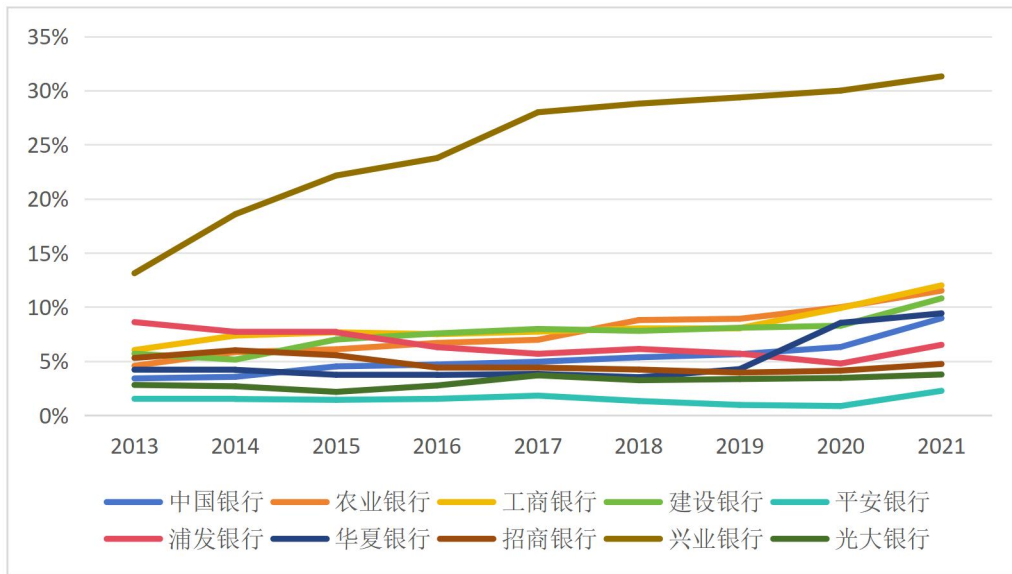


图 3.2 2013—2021 年各大银行绿色信贷比率

数据来源：《中国银行业社会责任报告》

从上图可以看出绿色信贷比率总体呈上升趋势，兴业银行的绿色信贷比率最高，从 2013 年的不到 15% 上升到 30% 多，浦发银行的绿色信贷比率波动最大，四大行的比率一直较为平稳，且彼此之间差异不大，中国银行的信贷比率虽在队尾，但与 2023 年相比提升了 6%。可见各大银行都注重发展绿色信贷，积极响应国家政策，推动我国绿色发展。由于我国绿色信贷发展时间较短，还存在一些问题。如绿色信贷资金的用途方面，资金集中投资于大型绿色减排企业，却忽视了中小企业的资金需求，和个人绿色消费的资金需求。根据 2022 年数据统计，从行业分布来看，投向电力、热力、燃气及水生产和供应业 5.6 万亿元，交通运输、仓储和邮政业 4.6 万亿元，合计占绿色贷款的 46%。在绿色信贷增量不断提升的同时，也要注意多元化投资，推动全方面、各领域绿色发展。

商业银行的绿色信贷能力发展存在不平衡性。大型商业银行已经适应绿色信贷发展的需要，构建了一套与之相匹配的风险管理与防控机制。这些机制不仅能够有效识别和计量与绿色信贷相关的风险，还能够促进这些银行在绿色金融领域的稳健发展。与此同时，这些银行也建立了较为完善的信息公开体系，通过定期公布绿色信贷的数量及其对社会和环境的积极影响，主动接受社会公众的监督。

相比之下，许多中小银行还依赖于较为传统的风险防控机制来处理绿色信贷的风险识别与评估，这在一定程度上导致了它们在风险管理的精确性和效率上与大型银行存在显著的差距。此外，这些中小型银行在绿色信贷信息公开方面也显得不够完善，缺乏足够的透明度和公众监督，有时甚至会出现所谓的“绿色漂洗”现象，即将传统项目包装成绿色项目以获取资金，以及绿色信贷资源的错配问题。这些问题不仅影响了绿色信贷资源的有效分配，也阻碍了绿色金融市场的健康发展。

3.1.2 绿色证券

(1) 绿色债券是一种融资工具，专为资助符合特定标准的绿色产业、项目或活动而设计，通过正规流程发行并承诺定期偿还本金和利息。中国的绿色债券市场发展较为迟缓，截至 2015 年 12 月 22 日，中国人民银行宣布在银行间债券市场推出绿色金融债券，中国绿色债券市场正式启动。近年来，我国绿色债券凭借审批效率高、市场认可度高、提升发行人声誉、国家政策支持等优势发展迅猛，为绿色低碳产业发展提供有力支持。2022 年我国共发行绿色债券 657 只，合计金额 8526.66 亿元。如图 3.3 所示，我国绿色债券发行规模整体呈上升趋势，只在 2020 年受新冠疫情的影响有所下降，随后增速变快，与 2016 年相比增长了近 4 倍，债券发行规模超 8000 亿，累计超过 2.5 万亿，排名世界第二。

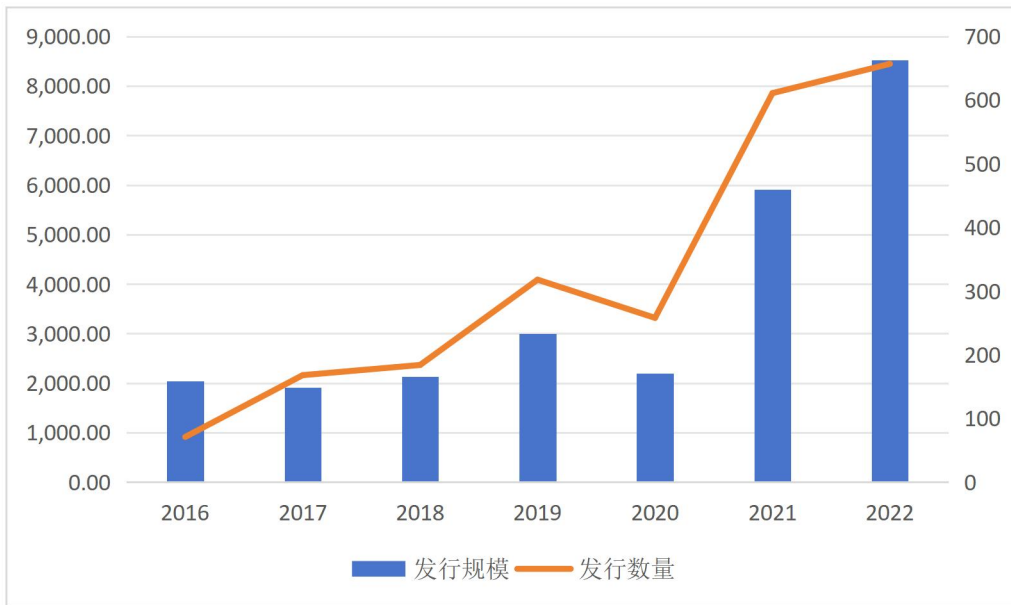


图 3.3 2016—2022 年我国绿色债券发行规模及数量（单位：亿元；只）

数据来源：Wind 数据库

绿色债券发行方面，如图 3.4 所示，绿色债券的主要发行类型有企业债、公司债、资产支持证券、中期票据、金融债及其他类型债务融资工具，2018 年-2022 年间绿色金融债占据融资债券的主导地位，2022 年达到 36.66%，而金融债的发行主体以商业银行为主，可见各大商业银行与国家步伐一致，成为推动绿色经济发展的坚定力量。近年来各类绿色债券呈现均衡发展的趋势，为企业绿色转型升级提供资金。

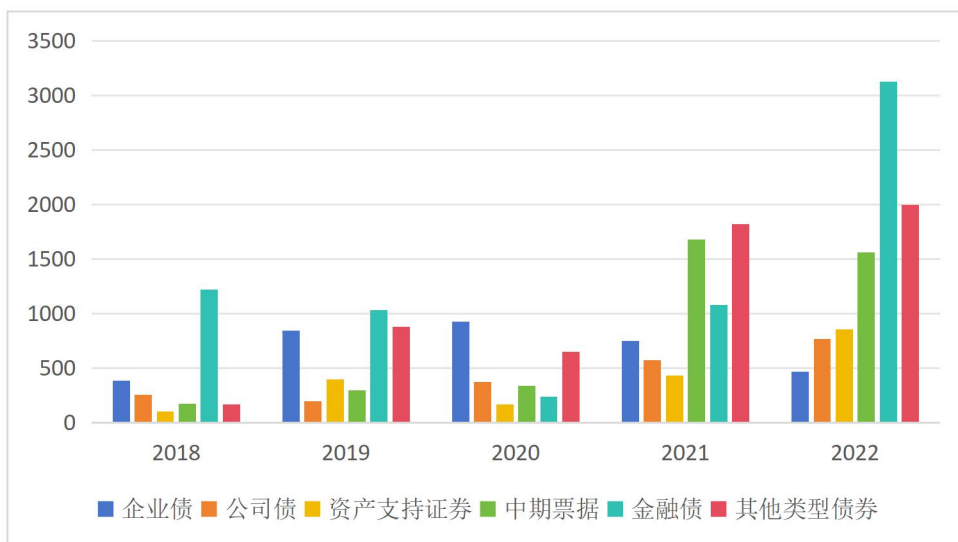


图 3.4 国内绿色债券主要品种及发行规模（单位：亿元）

从债券发行的区域来看，全国共有 94 个市发行绿色债券，其中东部地区各市发行数量最多，北京市占据首位，发行 108 只，其次是上海市发行 75 只，深圳市发行 50 只，占绿色债券发行数量的 34%。

我国债券发行利率呈下降趋势，有利于降低发行成本，帮助低碳环保企业筹集资金，助推绿色经济发展，达到“双碳”目标。2022 年，我国绿色债券的主要发行券种利率都有不同程度地降低。

表 3.1 2022 年绿色债券主要券种发行期限及利率

	样本数量 (个)	加权平均期限 (年)	发行利率区间 (%)	加权平均发行利率 (%)	同比变化 (bp)
绿色金融债	66	3.03	1.67-4.50	2.79	-9
绿色公司债	95	3.39	0.01-6.50	3.43	-65
绿色企业债	27	5.78	2.7-7.00	4.36	-5
绿色中期票据	139	3.51	2.15-5.79	3.04	-20

(1) 绿色股票是一种创新型绿色证券，是指绿色上市企业为募集资金而发行的有价证券，为绿色金融发展提供了新的融资工具。绿色股票发展较晚，还未形成成熟的评价标准和交易场所，目前，我国还未对绿色股票制定统一的界定标准。国外对绿色股票进行了不同的界定。

表 3.2 界定主体及标准

主体	界定标准
Investopedia	环保型公司的股票，主要领域为：替代能源、污染控制、碳减排和回收利用
瑞典银行	公司 50%以上收入来自绿色业务活动，投资活动中的绿色占比达到 50%以上
纳斯达克	公司 50%以上的收入来自绿色业务活动，至少 50%的绿色投资活动能带来正面的环境效益，且投资化石燃料的比例必须低于 5%。

2020 年，瑞典推出了首支绿色股票，随后中国监管机构也开始推动绿色股票指数的发展。2021 年 9 月，吉林省政府发布的政策强调了建立绿色股票指数

的重要性。深圳证券交易所发布的国证香蜜湖绿色金融指数成为中国首个反映绿色金融行业发展的股票指数。从 2012 年的 86 家增至 2022 年的 190 家，A 股市场上环保公司数量显著增加。2021 年，沪市主板市场有 5 家新能源和节能环保企业首次公开募股，募资总额达 258 亿元，科创板有 20 家同类型企业首发，募资总额为 328 亿元。由于我国还未对绿色股票进行概念和股权评估的界定，现在仍处在初级发展阶段。但在全球“碳中和”的背景下，更加专注于节能减排与低碳转型领域，绿色股票有广阔的发展空间。

(2) 绿色基金采纳了一种独特的投资模型，旨在融合生态可持续性与经济增长的双重目标。通过实施一套综合性的投资策略，绿色基金致力于支持技术创新、提高能源效率以及加强生态环境的保护。它为那些旨在推动社会向更清洁、更绿色方向发展的项目和企业提供了资金支持，从而在促进经济增长的同时，也保护了环境。绿色基金投资项目多为节能环保、科技含量高、回报前景好的项目。

为了使经济增长与环境保护相得益彰，中国的绿色金融市场得到了快速发展，伴随而来的是绿色基金的兴起，同时也获得了政策的大力支持。2011 年 10 月，国务院发布意见，倡导通过多种方式建立环保产业基金，以扩大环保产业的融资渠道。到了 2016 年 8 月，中国人民银行与其他六个部门共同发布了指导意见，鼓励成立各种绿色发展基金。进一步，2018 年 11 月，中国证券投资基金业协会推出了《绿色投资指引（试行）》，明确了绿色投资的定义，并鼓励基金行业投身于绿色投资，以促进经济的持续发展并产生积极的环境效益。

截至 2021 年末，专注于绿色、可持续及 ESG 投资的公私募基金总数达到 1090 只，总规模达到 8600 亿元人民币，相较于 2020 年末增长了 48.7%。公募基金大约有 200 只，其管理资金规模超 4600 亿元；私募基金则有 890 只，管理资金规模超过 4000 亿元，其中股权及创业投资基金的规模占到了私募基金总规模的 90% 以上。我国布局绿色投资相关方向的基金公司呈逐渐增长趋势，如图 3.5 所示。

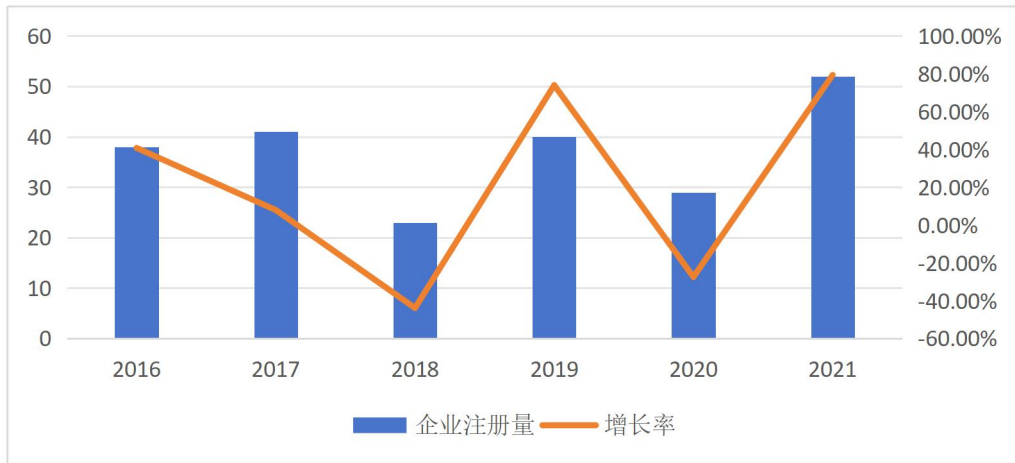


图 3.5 2016—2021 年中国绿色基金相关企业注册量及增长率

3.1.3 绿色投资

绿色投资有广义和狭义之分，绿色投资广义上指所有促进人类与自然和谐相处、支持可持续发展的投资行为，强调经济、社会、环境三者的平衡。狭义的投资行为是指企业对环境污染治理的投资，绿色投资在聚集绿色生产要素、激发绿色创新能力、服务产业绿色升级中发挥重要作用，因此是撬动绿色生产要素，助力经济绿色转型升级的有力杠杆。在“十三五”规划期间，我国政府增强了对清洁能源、新能源汽车和节能环保行业等低碳领域的支持，鼓励社会资本投资，并提高了对绿色财政的投入。2018 年—2021 年，全国一般公共预算支出中，节能环保支出分别为 6353 亿、7444 亿、6317 亿、5536 亿，占一般公共预算支出比重的 2%—3% 之间。生态环境污染治理投资作为绿色投资的重要指标，体现我国绿色投资的支出水平。

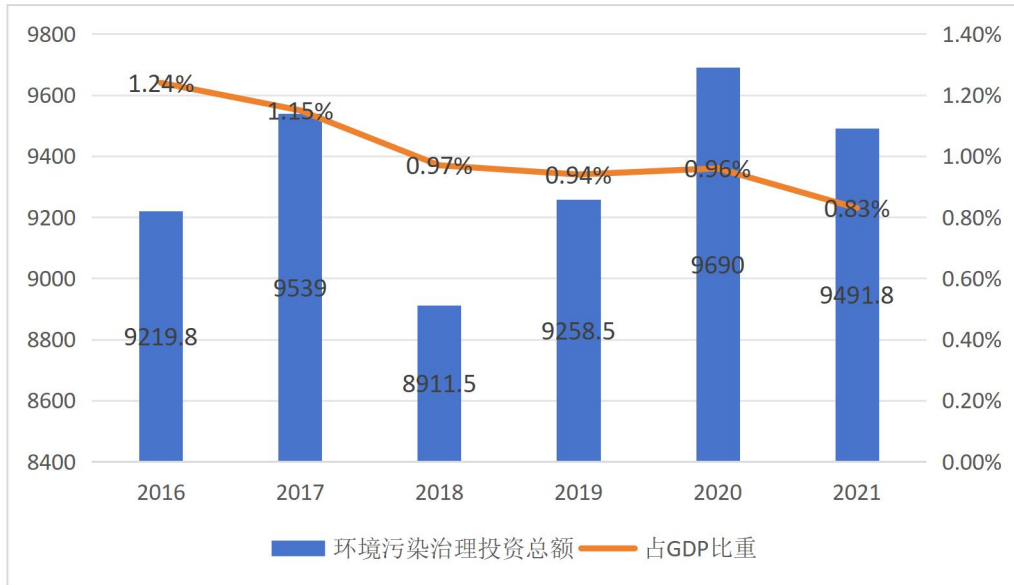


图 3.6 2016—2021 年我国环境污染治理投资总额及占比（单位：亿元）

数据来源：《中国环境统计年鉴》

我国环境污染治理投资总额呈不断上涨趋势，2021 年达到 9491.8 亿元，占 GDP 比重为 0.8%，与发达国家相比，环境污染治理投资占 GDP 比重仍处于较低水平，虽然治理投资额在逐年增加，但是治理力度不强，今后我国还要加大投资力度。我国环境治理以城镇环境基础设施改善为主，如图 3.5 所示，老工业污染治理投资额逐年下降，在“双碳”目标下，高污染、高耗能、高排放的传统工业已逐渐向绿色转型升级，数量逐渐减少，治理投资额也在逐年下降。

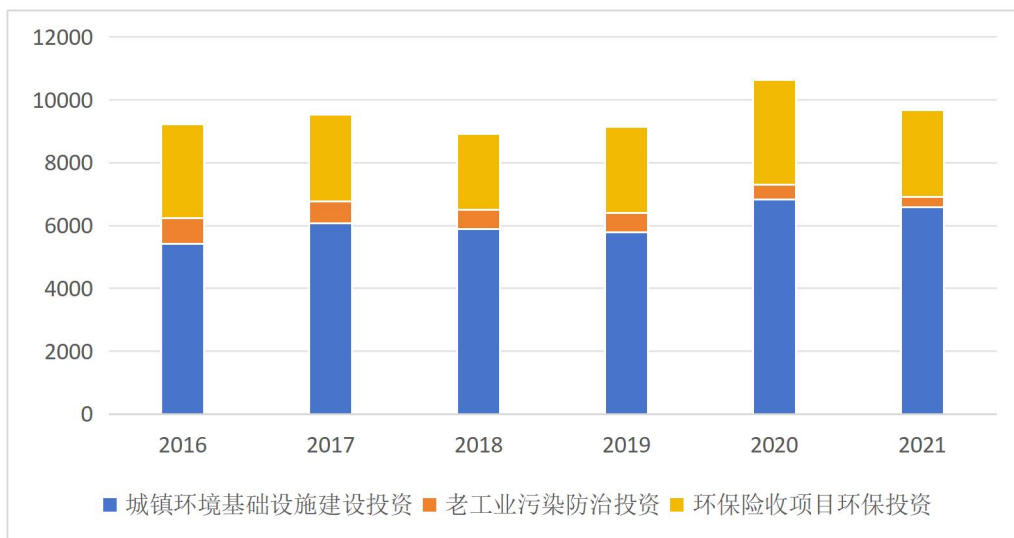


图 3.7 2016—2021 年我国环境污染治理投资额分布情况（单位：亿元）

3.1.4 绿色保险

保险业有经济的“减震器”和社会的“稳定器”之称，作为绿色金融架构内的一个核心要素，绿色保险在提升环境风险管理效率、催化绿色产业的扩展，以及加强对生态系统的保护措施方面，扮演着不可或缺的角色。长期以来，保险行业内对于绿色保险的定义缺乏一致性，这一状况直到 2022 年《绿色保险业务统计制度的通知》发布后得到改善，该通知首次对绿色保险做出了明确的定义，将其视为保险行业在促进环境保护、支持可持续发展项目、减少碳排放等领域提供风险保障和资金支持的经济活动。2023 年 12 月，国家金融监督管理总局下发《关于推动绿色保险高质量发展的指导意见》，提出到 2025 年，初步建立绿色保险服务体系，到 2030 年，绿色保险发展取得重大进展。

根据保险业协会统计，2018 年至 2021 年保险业累计提供 68.12 万亿保额的绿色保险，支付赔款 773.77 亿元，保险金额快速增长，同时绿色保险的赔付金额也在逐年上涨，有力地发挥了绿色保险的风险保障功能。

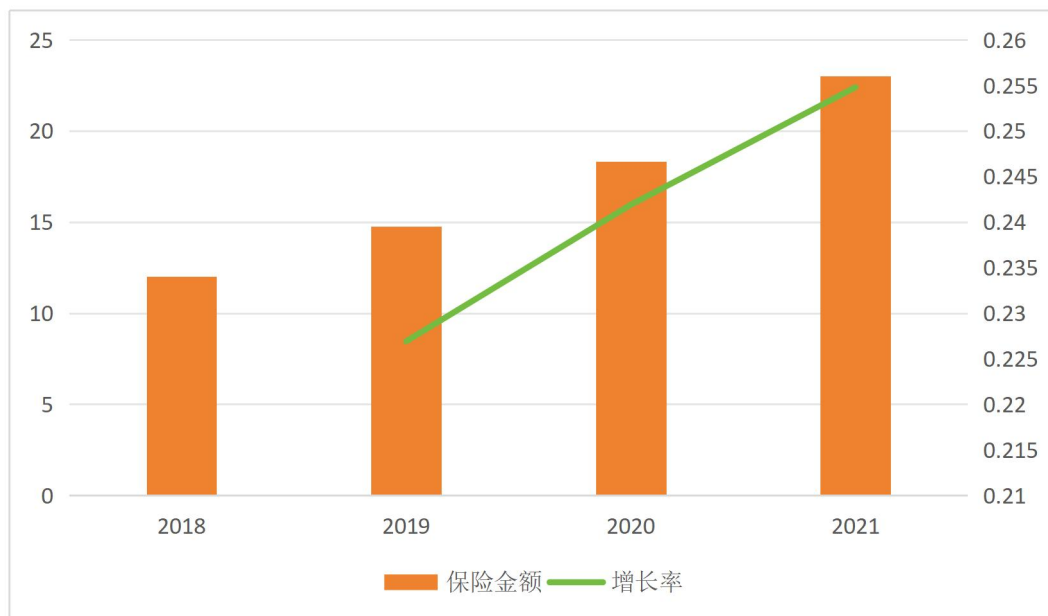


图 3.8 2018—2021 年我国绿色保险金额及增长率（单位：万亿元）

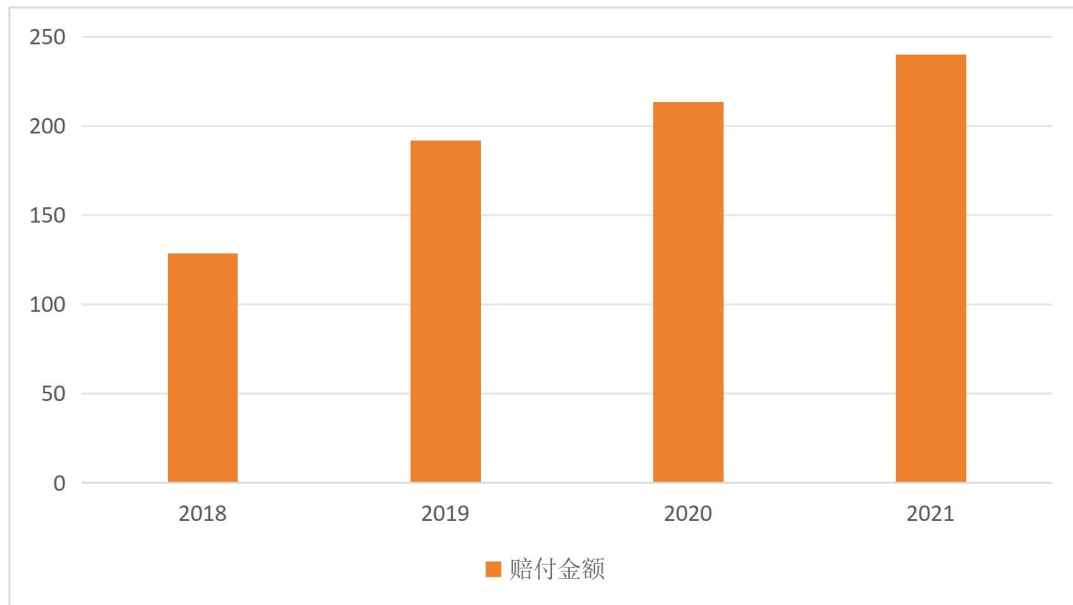


图 3.9 2018—2021 年我国绿色保险赔付金额（亿元）

数据来源：中国保险业协会

绿色保险兴起于 20 世纪 70 年代，发达国家发展较早，在全球范围内，各国对于绿色保险制度的规定展现出多样性。以美国为例，其绿色保险制度以强制性责任保险为核心，辅以自愿性责任保险。这种以强制措施为主导的模式，实际上也构成了大多数国家绿色保险体系的共同特征。我国绿色保险同样依靠政府强制手段支撑发展。在环境责任领域，通过强制性政策让高污染企业参保，分散环境风险。

在我国绿色保险的众多产品中，环境污染责任险不仅是最核心的，也是体现绿色保险理念最为明显的代表性产品。为了应对自然灾害、气候变化等带来的风险，创新出巨灾保险、农业保险、绿色建筑保险、绿色能源、碳保险等新型险种。我国不断拓宽绿色保险的创新试点，加深产品开发程度，不断丰富绿色保险产品体系。自 2021 年起，中国积极推进六省九地区的创新试验区发展，成功形成了“湖州模式”“宁波模式”和“衢州模式”，目前我国绿色保险已覆盖轨道交通建设、清洁能源、污水处理等领域，在大数据、人工智能的大背景下，我国绿色保险也积极推动数字化转型，不断进行产品创新，服务创新。

3.2 我国能源消费现状

3.2.1 我国能源消费总量

能源是现代社会的命脉，是经济增长的基石，是满足人类生活需求的基础。从世界范围来看我国能源消费的变动情况，我国是能源消费第一大国，消费总量远超其他国家，并且消费量逐年递增。虽然能源消费总量逐年递增，但是增速在下降，说明我国对能源消费总量的控制取得成效，“十三五”时期的能源消费总量年均增速为3%，“十二五”时期的年均增速为4%，下降约1%，基本完成“十三五”时期的能源规划。受新冠疫情的影响2020年我国能源消费增速降低，到2021年，国民经济持续恢复，能源需求快速上升。

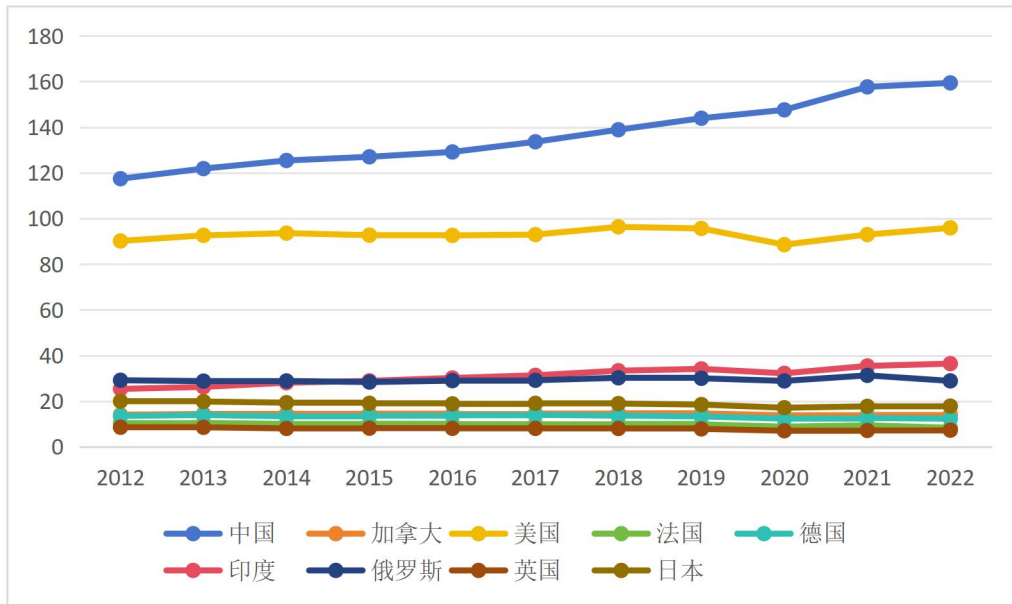


图 3.10 2012—2022 年世界主要国家能源消费总量（单位：艾焦）

数据来源：《世界能源统计年鉴》

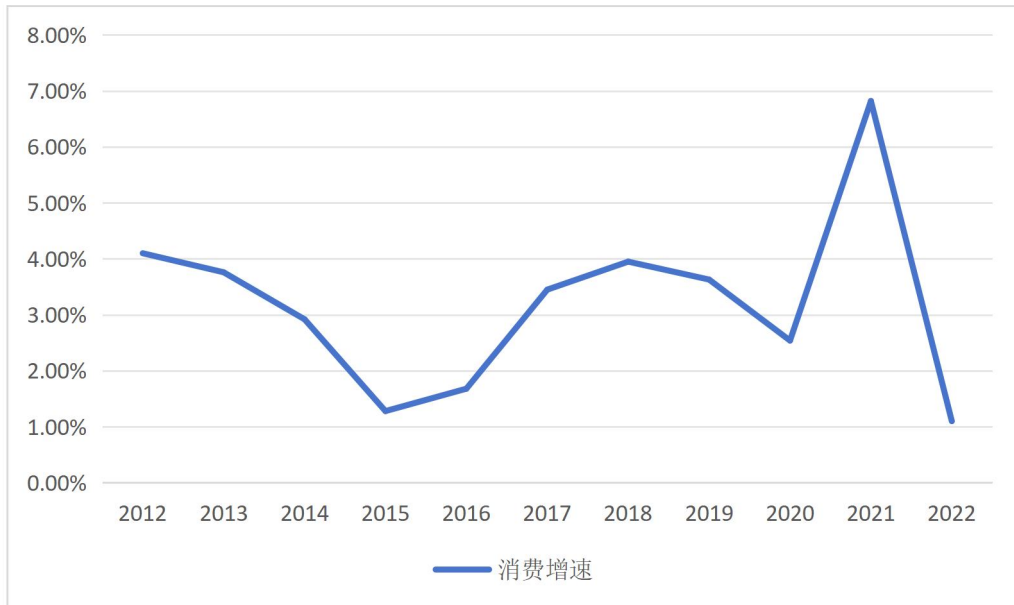


图 3.11 我国能源消费总量增速

数据来源：《世界能源统计年鉴》

从不同行业的能源消费量来看，工业占能源消费总量的 66.3%，为最主要的消耗领域，其次是居民生活和交通运输、仓储和邮政业，分别占 12.8%和 8.4%。工业领域中又主要分为制造业和采矿业，分别占 84%和 5%。我国是制造业大国，能源消耗量高，积极推动工业制造业转型升级，提高能源使用效率，降低能耗，改变经济发展以高耗能为代价的局面，实现经济高质量绿色发展。我国人口数量大，在日常生活和出行中能源消耗高。

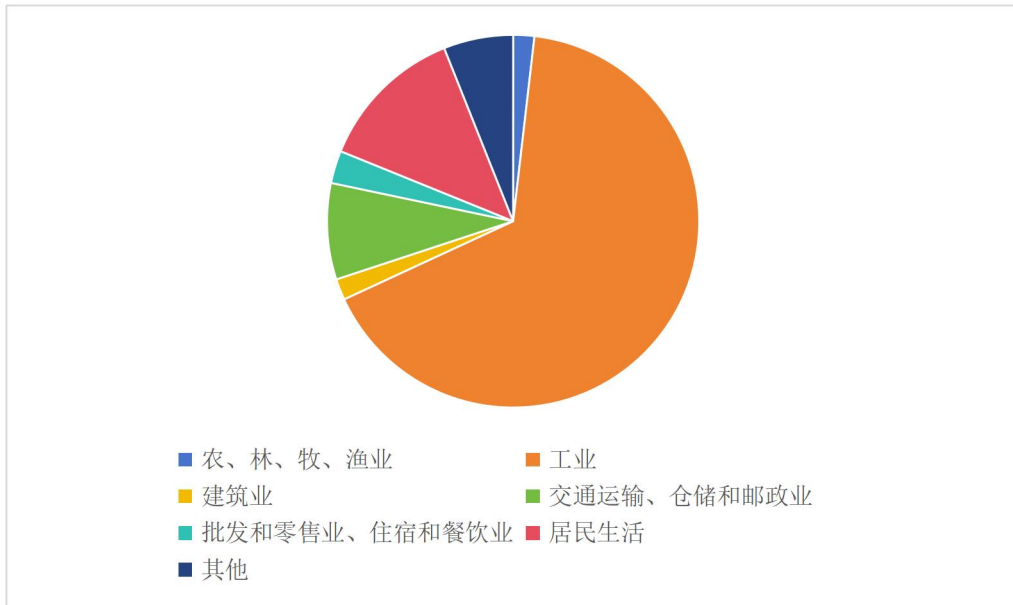


图 3.12 2021 年中国能源分行业消费量

数据来源：《中国能源统计年鉴》

在“双碳”目标的引领下，推动产业结构，能源结构调整优化、转型升级，绿色低碳经济体系构建取得显著成效。我国单位国内生产总值能耗不断下降，能源利用效率显著提高。

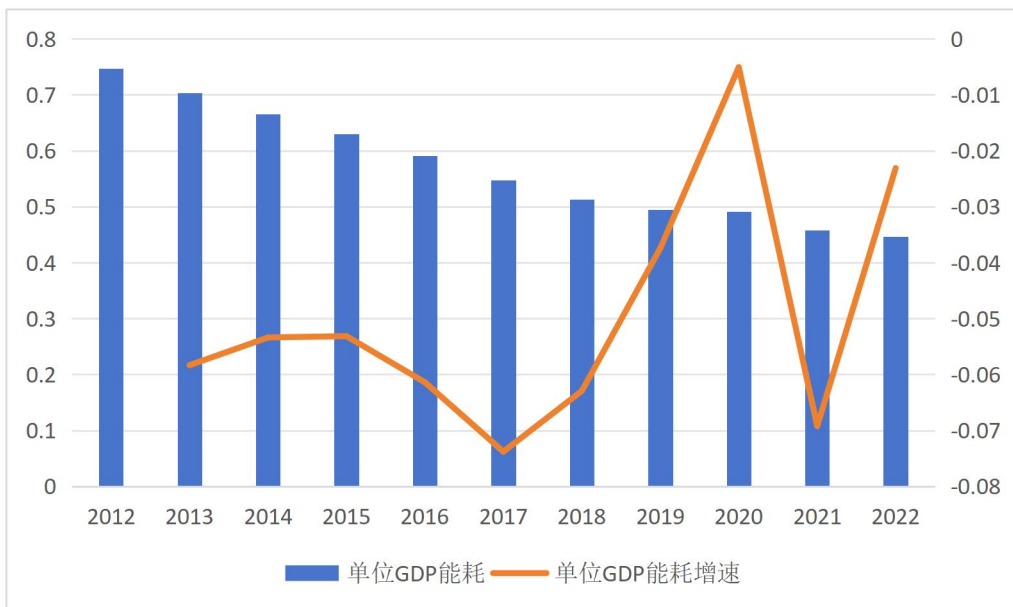


图 3.13 2012—2022 年我国单位 GDP 能耗及增速

数据来源：国家统计局

由于各地区资源禀赋条件、经济发展水平、人口数量的不同，导致各省的能源消费量也有所差异。从我国 30 个省（市）的能源消费量来看，东部地区能源消费量最高，尤其是山东、河北，江苏、广东，都超过 3 亿吨，山东更是将近 4 亿，为全国能源消费量第一大省，东部地区经济发展速度快，导致能源消费的速度也快，而且东部地区煤炭资源丰富，油气资源相对匮乏，能源消费方面过度依赖煤炭。

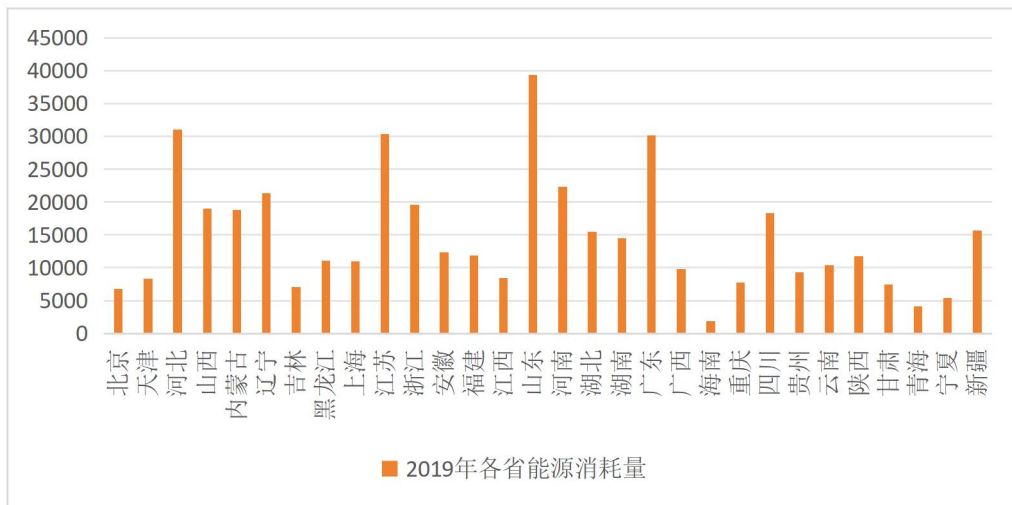


图 3.14 2019 年各省能源消耗量（单位：万吨标准煤）

数据来源：《中国能源统计年鉴》

3.2.2 我国能源消费结构

由于我国的能源资源分布特征，即“富煤贫油少气”，自然地导致了我国能源消费模式的主导地位归于煤炭。这种资源配置对我国的能源战略和消费结构产生了长远的影响，塑造了依赖煤炭的能源消费传统。现如今政府对环境问题的日益重视，煤炭、石油等化石能源消费占比呈下降趋势，煤炭消费比重从 76.2% 降到 55.9%，石油消费量 2000 年以前呈上升趋势，主要是因为煤炭资源的限制，2000 年以后下降主要是由国际油价的影响和国际石油供需的紧张导致的，近年来，天然气、水能、风能、核能等清洁能源的开发力度加强，天然气及一次电力及其他清洁能源消费比重不断上升，且上升速度较快，天然气由 1990 年的 2.1% 上涨到 8.8%，上涨 4 倍多，一次电力及其他能源从 5.1% 上涨到 16.7%，上涨 3 倍多，实现了我国“十三五”规划目标，非化石能源消费占比达到 15%。

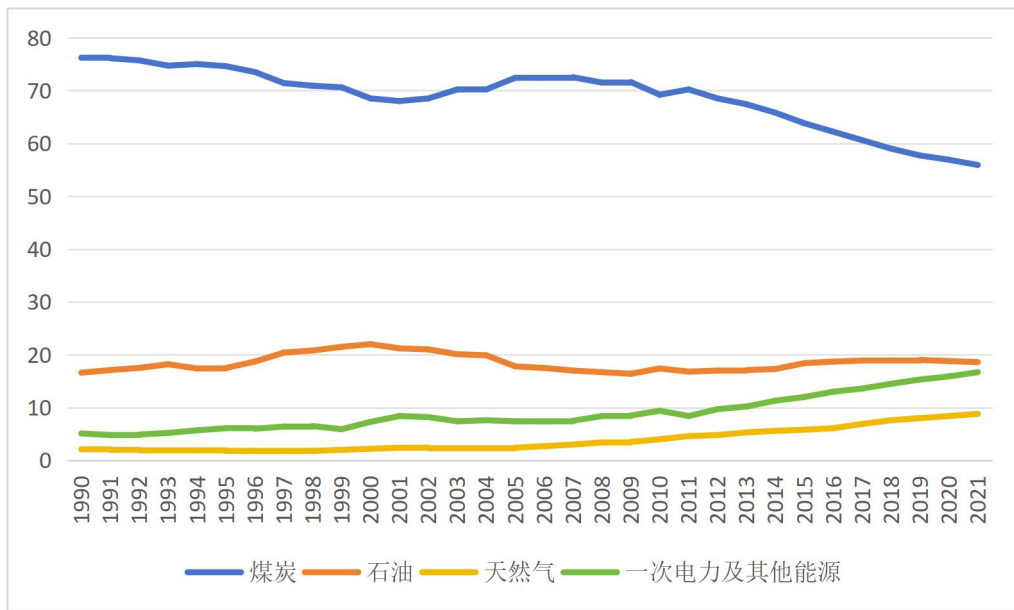


图 3.15 1990—2021 年我国各能源消费占比

数据来源：《中国能源统计年鉴》

目前我国能源消费结构仍然不平衡，对比全球，可以明显看出我国目前的能源消费结构还是以煤炭为主，煤炭消费占比超出全球平均水平约 29 个百分点，石油占比低于全球 14 个百分点，天然气占比低于全球 15%，与加拿大、美国、俄罗斯、英国等以油气消费为主的国家相比，我国的天然气消费水平差距较大，甚至相差 42 个百分点。我国清洁能源使用率仍处于较低水平，亟需提高技术，开发新能源，增加天然气的消费比重，推动能源消费结构向清洁低碳化转变。

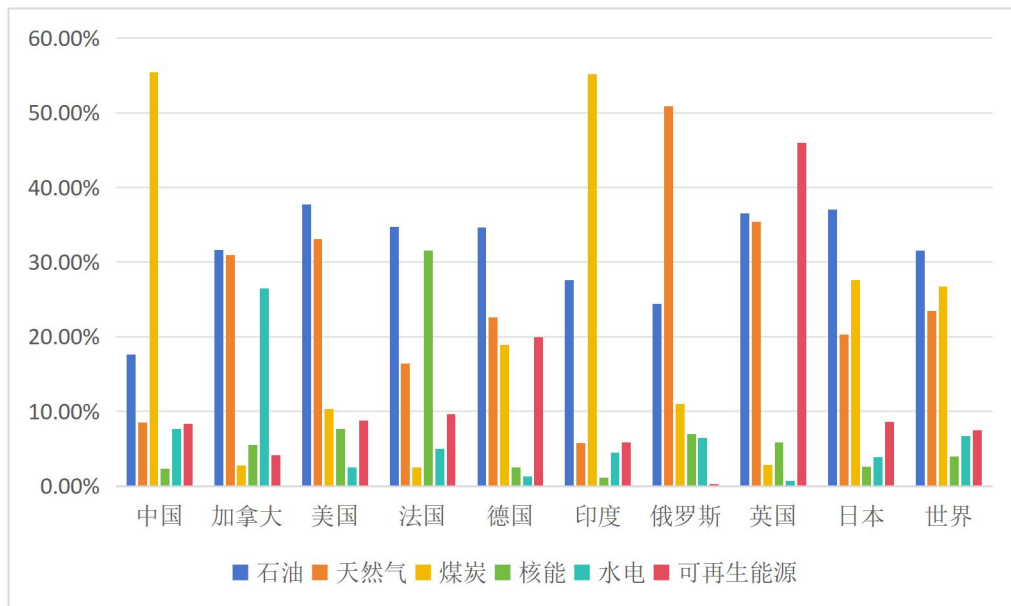


图 3.16 2021 年世界主要国家能源消费结构

数据来源：《世界能源统计年鉴》

从区域分布来看，我国天然气的消费量主要集中在东部和西部地区。东部地区经济发展速度较快，经济结构和能源消费结构调整相比于中西部地区更具优势，高耗能产业向中西部转移，清洁能源消费量更高；东部地区 GDP 产值较高，人民收入较高，对环境质量的要求更高，同时环保的意识更强，也更愿意选择低碳清洁能源。西部地区天然气、风能等清洁能源更为丰富；而且西部地区大多气候寒冷，需要更多的燃气资源取暖，资源禀赋条件和环境因素是西部地区天然气消费量高的重要因素；西部大部分地区还处于工业化发展的初期阶段，缺乏先进的工业技术，在进行生产制造时能源利用率低，也影响着当地天然气的消费数量。



图 3.17 2021 年各省天然气消费量（单位：亿方）

数据来源：资料整理所得

4 绿色金融对我国能源消费结构影响的机理分析

4.1 绿色金融影响能源消费结构的直接效应分析

4.1.1 绿色金融抑制“两高一剩”行业发展

利用绿色金融手段，如绿色信贷和保险，对重污染的行业提升融资成本，促使它们向更环保的生产方式转型，调整资本流向，以支持能源结构的绿色优化。第一，绿色信贷其本质上是环境约束下的资本配置，通过金融杠杆作用，增加高耗能、高污染及产能过剩产业的融资门槛与成本，从而压缩这些行业的资金渠道和扩张空间，促进行业优化能源消费结构，绿色转型升级。具体来说，对于小型环保违规的企业，通过提高贷款利率，减少贷款数量，加紧催收已借贷款等手段，从而使企业的投资和销售减少，污染物排放总量也会因为减产而降低，但是污染强度却不会发生改变。对于大型企业来说，绿色信贷有助于提高绿色企业的风险承担能力，引导大量资金投入到污染减排中，实现绿色转型后拥有绿色贷款条件，有效激励大型企业升级排放技术转向绿色生产。绿色信贷有效性的关键在于精确地将资金导向合适的项目，而商业银行严格的信息审核流程阻止了仅表面环保的企业享受绿色信贷优惠的可能，进而激励各企业真正遵循绿色发展政策。第二，绿色证券，作为绿色项目获取直接融资的关键途径，利用经济激励措施来进行污染管理，具体表现为通过规范高耗能企业的环境行为，以限制它们的直接融资机会。对不符合环保部门相关要求的企业加大其融资难度，限制高污染行业发展。同时，券商绿色项目参与度被纳入考核机制，对参与高污染高耗能项目的券商机构给予降级的处罚，强化其审慎经营，识别“假绿”企业，引导企业能源消费结构优化。第三，绿色保险融合了低碳环保的思想于保险产品之中，通过利用保险的风险管理功能，激励企业提升其环境风险控制能力，降低污染事件及财产损失的可能性，从而推动产业结构的快速转型与升级。第四，碳排放交易是把二氧化碳的排放权当作一种商品来买卖，企业在规定时期内会获得一定额度的碳排放权，企业之间可以自由买卖这些排放权，如果企业能够以低于其配额的量减少排放，它可以将多余的排放权卖给其他可能需要排放更多但又不想支付罚款的企

业。企业为了减少生产成本会加大研发力度，进行技术创新，降低碳排放量，推动“两高一剩”行业绿色低碳发展。

4.1.2 绿色金融推动绿色产业发展

绿色金融为绿色产业提供资金支持，减轻企业资金压力，拓宽融资渠道，降低绿色产业发展风险，为企业实现绿色生产创造条件。社会层面，绿色金融促进资源要素流入绿色产业，实现资源合理配置。第一，银行业金融机构在信贷环节建立环保标准，在信贷管理方面注重对环境风险因素的考量，对符合绿色发展要求和环保标准的企业提供资金支持，对绿色产业发展提供多方面的支持，比如：优惠贷款利率，延长还款期限，提高信贷额度等，有利于提高开展绿色项目的企业资产流动性。实行绿色信贷政策能够增强对企业进行绿色实质性创新的激励，并提升银行的贷款供应意向，以此实现提升绿色企业风险管理能力的目的。第二，绿色证券为绿色产业提供多渠道融资，降低融资门槛、融资成本。证券公司作为绿色证券工具的重要实施主体，利用自身优势通过绿色债券融资和绿色股权融资，拓展绿色融资服务，开发绿色产品，支持绿色经济发展。第三，绿色保险作为一种提升金融信任的工具，使得企业在节能环保和研发活动中得到风险保障。它还还为高科技和清洁节能行业提供保险服务，减轻企业的融资负担，推动节能环保成果的应用，并为行业升级注入动力。从长期来看，低碳环保项目成长潜力大、回报率高，与保险金长期性、稳定性的特征相匹配，能够满足绿色发展过程中不同的融资需求，保险公司愿意把资金投入绿色产业项目，解决资金支持不足问题，并通过绿色技术和环保手段扶持新型绿色环保产业发展，能够优化产业结构。第四，绿色投资，作为推动经济向绿色转型的关键力量，对集中绿色生产资源、促进绿色创新及支持产业的绿色提升具有显著影响。绿色投资为高污染高耗能企业提供资金治理生产过程中产生的污染物，为企业提供资金进行技术创新，优化能源消费结构，促进企业绿色转型升级。

基于以上分析，提出如下假设：

假设 H1：绿色金融发展对能源消费结构优化起直接推动作用。

4.2 产业结构对绿色金融影响能源消费结构的中介效应分析

绿色金融在促进绿色企业发展的过程中，不断引导资金流向绿色产业，产业结构是影响能源消费结构的因素之一，本文在此基础上，进一步研究产业结构在绿色金融影响能源消费结构中的中介效应。

绿色金融通过有效的资金配置、技术创新、促进产业转型升级和增强公众环保意识等方式，对产业结构优化起到关键作用。绿色金融通过对环保和可持续项目的资金倾斜，改变了资金流向，提高资金配置效率。通过发行绿色债券，设立绿色基金等方式，将资本集中于节能环保领域，促使这些行业得到快速发展，同时，限制传统高污染、高耗能行业的贷款，迫使这些行业进行转型升级，降低环境风险。绿色金融为新技术的研发和应用提供资金支持，推动技术创新。在能源、制造、交通等行业，绿色金融支持的项目往往涉及先进的节能减排技术、清洁生产技术和可再生能源技术等，这些技术的应用提高了行业的能效和环保水平，促进产业结构向更高端、更绿色的方向发展。绿色金融通过支持与环保相关的教育、宣传和社会活动，提升了公众的环保意识，改变消费者的消费行为，促进绿色消费市场的发展，为绿色产业的发展创造了良好的市场环境。

产业结构的优化通过推动能源转型、提升能源效率、改变能源需求模式、促进清洁能源产业发展等方式对能源消费结构优化产生积极影响。产业结构优化意味着高污染高耗能产业的缩减，低碳产业的兴起，能源消费结构也逐渐由依赖传统化石能源向更多使用清洁能源转变。技术进步导致产业布局升级，增强了对能源的高效利用，同时减少了能源浪费。产业结构的变化直接影响能源需求模式，第三产业相比于第二产业，能源消费强度更低，第三产业比重上升，整体的能源需求增长率放缓，进而促进能源消费结构向更加高效和清洁的方向发展。随着产业结构的优化，政府对能源消费的可持续性重视程度加强，制定更加严格的环保标准，实施绿色税收优惠政策以及清洁能源的财政补贴，进而推动能源消费向更清洁、更可持续的模式转变。

基于以上分析，提出如下假设：

假设 H2：产业结构在绿色金融影响能源消费结构中发挥中介效应。

4.3 能源价格对绿色金融影响能源消费结构的调节效应分析

能源价格是市场上最直接且强有力的信号,它不仅影响着消费者和企业的能源消费选择,还在更广泛的范围内影响着经济活动和政策决策。因此,本文引入能源价格这一调节变量,进一步探讨其在绿色金融影响能源消费结构中发挥的调节效应。

能源价格的高低直接影响着投资者和金融机构的投资决策。在能源价格高涨的情况下,传统能源项目的成本上升,其投资吸引力相对下降。相反,这种情况下,清洁能源项目因成本相对优势而更具吸引力。绿色金融在这种情况下可以发挥重要作用,通过提供资金支持,促进清洁能源项目发展,从而有助于优化能源消费结构。高能源价格促使消费者和企业寻求节能的解决方案,以降低能源成本。这一市场需求的变化激励金融机构投资于节能技术和服务,绿色金融在这方面提供资金支持,不仅有助于减少能源消费总量,也推动能源消费结构转型。同时,在高能源价格的激励下,清洁能源技术的研发和创新变得更加经济可行。绿色金融通过提供研发资金、风险投资等途径,鼓励企业和研究机构开发新的能源技术,不仅有助于降低清洁能源的成本,也促进能源技术的整体进步,有利于实现能源消费结构的长期优化。

政府和监管机构在这一过程中发挥着关键作用。通过调整能源相关的税收和补贴政策,影响能源市场的供求关系和价格水平。对化石燃料征收更高的环境税,对可再生能源项目提供补贴,可以鼓励市场和金融机构支持绿色能源项目。政府还可以采取建立碳排放交易机制等市场导向措施,促进企业降低对传统能源的依赖性。

基于以上分析,提出如下假设:

假设 H3: 能源价格在绿色金融影响能源消费结构中发挥调节效应。

4.4 绿色金融对能源消费结构影响的区域异质性分析

我国地域广阔,在经济发展程度,产业结构、环保意识等方面存在较大差异。从需求创造机制来看,东部地区经济发展早,相比中西部经济较为发达,传统的高污染高耗能产业结构转型完成度高,绿色低碳化程度高,且人们的环保意识强,倡导绿色消费,对绿色金融的需求较强;相反,西部地区经济发展水平较低,绿色金融发展所需的经济资源与要素难以满足,绿色金融发展受到限制。从政策导

向来看,东部地区对环境保护要求更为严格,政府也出台政策鼓励绿色金融发展,对绿色企业以及开展绿色项目的金融机构实行补贴优惠,提升绿色金融市场的运行效率;中西部地区大部分产业结构仍然以能源导向型为主,地方政府为保证经济快速发展,在绿色金融限制传统工业融资方面采取一定的干预措施,对绿色金融的发展有一定抑制作用。因此,本文预测,绿色金融对能源消费结构的影响存在区域差异。东部地区相较于中西部,在绿色金融促进能源结构优化的过程中,成效更为突出。

基于以上分析,提出如下假设:

假设 H4: 绿色金融对能源消费结构优化作用在东部发达地区更明显。

5 绿色金融对我国能源消费结构影响的实证分析

5.1 绿色金融发展指标体系与能源消费结构指标的构建

5.1.1 绿色金融发展指标体系的构成

现有研究表明,我国的绿色金融评估体系主要围绕微观与宏观两大维度构建。在微观层面,研究重点倾向于评估企业的投资效能、创新程度、业务表现,以及金融机构在绿色金融领域的实践情况和环境信息公开制度(武长海等,2023)。以金融机构、企业为研究对象,根据金融机构对企业的投融资情况和金融机构自身绿色业务的开展情况,利用绿色信贷、绿色证券、绿色保险以及绿色投资等工具对绿色金融进行测度。在宏观角度,研究通常依托于省级面板数据或全国范围内的数据集,以此来评估绿色金融整体的发展态势及其政策效应的全面影响。把赤道原则作为基准,Clarketal(2018)通过分析绿色信贷额度、金融机构的参与度以及市场份额等因素,评定了各国绿色金融的实践水平。谢乔昕(2021)将地区金融发展与绿色发展的耦合协调度作为测度地区绿色金融发展的代理变量。李唐蓉等(2023)将政府引导和市场驱动相结合,多视角衡量绿色金融发展水平,全面体现我国绿色金融发展内涵。基于数据的可获得性,本文参考曾学文等(2014)从五个维度建立了绿色金融指标体系,分别是,绿色信贷、绿色证券、绿色保险、绿色投资和碳金融。具体指标选取如表 5.1 所示。

表 5.1 绿色金融发展水平评价指标体系

一级指标	二级指标	指标定义	指标属性
	绿色信贷余额	环保企业贷款额	正向
绿色信贷	高耗能产业利息支出占比	六大高耗能产业利息支出/工业产业利息支出	负向
	环保企业市值占比	环保企业总市值/A股总市值	正向
绿色证券	高耗能产业市值占比	六大耗能行业总市值/A股总市值	负向
绿色投资	环境污染治理投资占比	环境污染治理投资/GDP	正向

续表 5.1

一级指标	二级指标	指标定义	指标属性
	节能环保公共支出占比	节能环保业财政支出/财政支出总额	正向
绿色保险	农业保险规模	农业保险支出/保险总支出	正向
	农业保险赔付率	农业保险支出/农业保险收入	正向
碳金融	碳排放贷款强度	本外币贷款余额/碳排放量	正向

绿色信贷选择高耗能产业利息支出占比和环保企业贷款表示。当前，我国绿色信贷的主要评价指标涉及顶级商业银行的绿色信贷比例、《中国银行业社会责任报告》内环保项目的贷款比重，以及六大能耗密集型行业的利息开支比率。鉴于在国家层面而非地区层面记录这些商业银行的绿色信贷和项目贷款情况，本文采用了中国六大能耗密集行业的利息比率和环保企业的总贷款量作为衡量绿色信贷发展水平的依据。将能耗行业的利息支出占整体工业领域的利息支出比例作为逆向指标，高比率暗示较低的绿色信贷发展水平。而环保企业的高贷款额则作为正向指标，表示着充足的发展资金和较为乐观的成长潜力。

绿色证券选择环保企业市值占比和高耗能产业市值占比表示。环保企业的市场价值比重反映了我国环保产业的成长状况，这个比重的提高标志着我国的绿色金融市场更为成熟，这是一个积极的信号。相反，能源密集型产业的市场份额大小则揭示了国家对这些行业的扶持程度及其成长态势，份额的增加表明能耗高的行业表现较优，但同时表示绿色产业发展较为滞后，这是一个反向的指标。

绿色投资选择环境污染投资占比和节能环保公共支出占比表示。环境污染投资和节能环保财政支出表示我国对环境污染的重视程度，投资额越高，对环境污染的重视程度越高，对节约资源越重视，绿色金融市场的发展程度越高。

绿色保险选择农业保险规模和农业保险赔付率表示。由于我国的绿色保险正处于初级发展阶段，相关的环境责任保险规模和环境责任保险赔付率数据缺乏，基于研究的准确性和数据的可获得性本文选取农业保险规模和农业保险赔付率表示绿色保险的发展状况。农业是受自然环境影响较大的行业，农业保险的规模和赔付率越高说明绿色保险的发展程度越高，属于正向指标。

碳金融选择碳排放贷款强度来表示。碳排放强度是衡量经济发展与生态环境之间关系的关键，因此本文选择其作为衡量绿色金融的指标。碳排放贷款强度越大说明我国支持碳减排的力度越大，大力支持绿色低碳高质量发展。因此属于正向指标。

我国绿色金融发展起步较晚，在 2007 年中国人民银行联合各部门发布《落实环保政策法规防范信贷风险的意见》之后绿色金融才开始全面发展，各指标数据才开始齐全，考虑到政策的滞后性和数据的可得性本文选择 2010—2021 年我国 30 个省市（西藏、港澳台除外）数据为样本区间，进行绿色金融指数的测算。本文数据来源于专业数据库，包括《中国工业统计年鉴》和各地区统计年鉴，《中国统计年鉴》，《中国保险年鉴》，中国人民银行官网以及各银行社会责任报告，国泰安 CSMAR 数据库以及 Wind 数据库。

5.1.2 绿色金融发展水平的测度

为全面系统地反映绿色金融的发展情况，本文对绿色金融发展水平测度选取的样本空间为 2010—2021 年，利用熵值法构建绿色金融评级指标体系，选取各省市（西藏、港澳台除外）的面板数据，测算各地绿色金融发展水平。

为消除各项指标数据在统计口径、单位等方面存在的差异，先对数据进行标准化处理。

正向指标标准化公式

$$X_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (5.1)$$

负向指标标准化公式

$$X_{ij} = \frac{\max x_{ij} - x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (5.2)$$

其中 i 代表省份， j 代表指标， X_{ij} 代表标准化处理后的值， $\min x_{ij}$ 代表指标最小值， $\max x_{ij}$ 代表指标最大值。同时为了消除 0 值与负值的影响，将标准化后

的全部数据结果同时加上一个最小单位值 θ ，使其满足运算要求，取 $\theta = 0.0001$ ，得到 X'_{ij} 。再计算指标比重，如下式：

$$P_{ij} = \frac{X'_{ij}}{\sum_{i=1}^n X'_{ij}} \quad (5.3)$$

再计算指标熵值：

$$e_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln P_{ij} \quad (5.4)$$

再确定绿色金融指标权重：

$$G_j = 1 - e_j \quad (5.5)$$

$$w_j = \frac{G_j}{\sum_{j=1}^m G_j} \quad (5.6)$$

最后得出绿色金融综合指标：

$$W_j = \sum_{j=1}^m w_j \times X_{ij} \quad (5.7)$$

通过对 2010—2021 年我国 30 个省市（除西藏、港澳台）的绿色金融指标计算，得出各省市的绿色金融指数如下表：

表 5.2 2010—2021 年全国各省市绿色金融发展指数

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
北京	0.27	0.32	0.35	0.36	0.41	0.41	0.48	0.52	0.53	0.54	0.59	0.63
天津	0.11	0.11	0.12	0.12	0.14	0.13	0.14	0.15	0.14	0.20	0.15	0.11
河北	0.10	0.11	0.11	0.12	0.12	0.15	0.12	0.13	0.12	0.13	0.14	0.15
山西	0.15	0.10	0.12	0.13	0.11	0.14	0.20	0.16	0.15	0.17	0.17	0.17
内蒙古	0.25	0.27	0.27	0.29	0.29	0.28	0.26	0.33	0.21	0.19	0.20	0.21
辽宁	0.12	0.10	0.15	0.10	0.15	0.16	0.09	0.13	0.10	0.12	0.13	0.14
吉林	0.15	0.15	0.15	0.13	0.14	0.15	0.15	0.15	0.13	0.15	0.15	0.16
黑龙江	0.22	0.19	0.24	0.35	0.24	0.25	0.26	0.27	0.25	0.34	0.28	0.22
上海	0.11	0.12	0.14	0.14	0.15	0.14	0.14	0.15	0.19	0.21	0.25	0.29
江苏	0.16	0.19	0.20	0.21	0.20	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.37
浙江	0.15	0.14	0.15	0.15	0.15	0.17	0.19	0.19	0.20	0.22	0.23	0.25
安徽	0.16	0.13	0.13	0.16	0.13	0.14	0.18	0.15	0.20	0.15	0.17	0.20
福建	0.09	0.08	0.09	0.11	0.09	0.11	0.14	0.12	0.12	0.13	0.14	0.14
江西	0.12	0.11	0.13	0.12	0.12	0.12	0.15	0.15	0.14	0.15	0.18	0.22
山东	0.15	0.14	0.18	0.21	0.18	0.18	0.25	0.28	0.28	0.29	0.32	0.34
河南	0.14	0.09	0.10	0.12	0.12	0.15	0.16	0.18	0.19	0.19	0.18	0.16

续表 5.2

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
湖 北	0.15	0.14	0.14	0.15	0.15	0.14	0.18	0.17	0.19	0.20	0.18	0.17
湖 南	0.27	0.24	0.26	0.24	0.23	0.24	0.21	0.22	0.21	0.22	0.23	0.24
广 东	0.19	0.12	0.13	0.15	0.14	0.17	0.18	0.23	0.26	0.30	0.30	0.31
广 西	0.10	0.08	0.09	0.09	0.11	0.14	0.12	0.10	0.10	0.14	0.14	0.15
海 南	0.10	0.14	0.10	0.09	0.18	0.12	0.15	0.14	0.15	0.17	0.16	0.17
重 庆	0.19	0.20	0.18	0.18	0.16	0.16	0.15	0.16	0.16	0.18	0.19	0.20
四 川	0.11	0.10	0.10	0.12	0.12	0.13	0.13	0.15	0.15	0.17	0.17	0.16
贵 州	0.12	0.09	0.08	0.08	0.11	0.11	0.10	0.11	0.10	0.11	0.11	0.11
云 南	0.14	0.12	0.12	0.13	0.14	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.16
陕 西	0.18	0.13	0.11	0.12	0.11	0.13	0.13	0.13	0.12	0.14	0.15	0.17
甘 肃	0.10	0.08	0.13	0.16	0.14	0.16	0.16	0.14	0.13	0.14	0.15	0.17
青 海	0.12	0.11	0.14	0.17	0.14	0.20	0.22	0.19	0.18	0.20	0.19	0.18
宁 夏	0.12	0.15	0.15	0.15	0.17	0.22	0.21	0.20	0.16	0.12	0.13	0.15
新 疆	0.19	0.18	0.22	0.24	0.27	0.23	0.23	0.22	0.19	0.21	0.23	0.24

5.1.3 绿色金融发展水平的分析

从整体来看,我国绿色金融指数逐年上涨,绝大部分省份从2010年至2021年绿色金融指数有所提高,北京市依托金融机构总部聚集的优势,充分发挥金融杠杆作用,绿色金融发展指数位居全国第一,紧随其后的是上海、江苏、浙江、山东、广东等地,积极开展金融试点,带动区域绿色发展,贵州、宁夏、甘肃等地绿色发展水平较低。新疆处于丝绸之路的经济核心地区,获批为国家首批绿色金融改革创新试验区,绿色金融支持力度大,相比于西部其他地区,绿色金融发展指数较高,可见试点工作取得进步。

从区域来看,东部地区高于全国水平,东部地区具有较好的经济和金融生态基础,产业转型升级较早,绿色政策实施强度大,政策落实到位,绿色金融发展水平较高,中部地区与全国平均水平基本吻合,西部地区绿色金融发展水平较低,经济发展水平落后,工业发展仍处于初级阶段,对化石能源依赖性强。

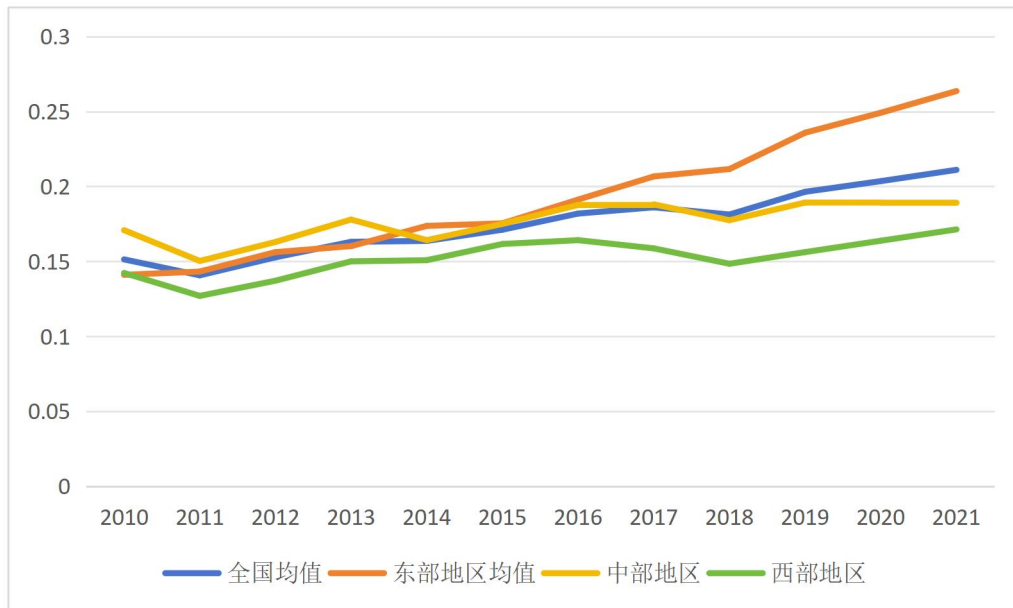


图 5.1 2010-2021 年全国及各地区绿色金融发展水平

数据来源：整理所得

5.1.4 能源消费结构指标的构建

本文研究绿色金融与能源消费结构优化之间的关系，将能源消费结构作为研究的被解释变量，以揭示经济增长与环境保护之间的相互作用。为准确量化能源消费结构的优化进程，选择天然气消费量占一次能源消费总量的比值作为衡量指标。此选择基于天然气作为一种清洁的化石燃料，在燃烧过程中相较于煤炭和石油产生更少的二氧化碳和有害气体，有助于缓解环境压力和温室效应。同时，随着技术进步天然气更加经济高效，它成为能源结构调整的最优选择，既能降低能源成本，又能提升能源使用效率。此外，天然气的使用与许多国家推行的绿色金融政策相契合，这些政策旨在支持清洁能源发展，加速能源转型。天然气的广泛应用还关系到能源安全问题，其全球分布的广泛性有助于提高能源供应的稳定性，降低对单一能源依赖的风险。综上所述，天然气消费量占比的选取不仅是对能源消费结构优化现状的直观反映，也是对未来可持续发展方向的有力指引，体现了经济、环境及安全多维度的综合考量。

5.2 实证研究设计

5.2.1 模型设定

根据第四章绿色金融对能源消费结构优化影响的机理分析,为验证假设 H1,本文基于我国 2010—2021 年省级面板数据,通过双重固定效应模型进行实证分析绿色金融对能源消费结构优化的影响作用。根据研究主题,将能源消费结构作为被解释变量,绿色金融发展水平作为核心解释变量,控制变量包括企业技术创新、经济发展水平、城镇化水平、环境规制和能源禀赋。具体模型如下:

$$ECS_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 GF_{it} + \alpha_2 LNTEC_{it} + \alpha_3 LNGDP_{it} + \alpha_4 LNUR_{it} + \alpha_5 LAW_{it} + \alpha_6 ER_{it} + \mu_i + \omega_t + \varepsilon_{it} \quad (5.8)$$

其中, i 表示省份, t 表示年份, α_0 为常数项, α_i ($i=1,2\dots6$) 为各变量系数, ECS_{it} 为被解释变量能源消费结构, GF_{it} 为核心解释变量绿色金融发展水平, $LNTEC_{it}$, $LNGDP_{it}$, $LNUR_{it}$, LAW_{it} , ER_{it} 为控制变量, 分别表示企业技术创新, 经济发展水平, 城镇化水平, 环境规制和能源禀赋, μ_i 为个体固定效应, ω_t 为时间固定效应, ε_{it} 为随机误差项。

为进一步验证假设 H2 产业结构在绿色金融影响能源消费结构中是否具有中介效应, 本文借鉴江艇 (2022) 关于作用机制分析的思路进行机制分析, 在模型 5.8 的基础上构建如下模型来检验绿色金融对产业结构的影响关系。

$$IS_{it} = \beta_0 + \beta_1 GF_{it} + \beta_2 LNTEC_{it} + \beta_3 LNGDP_{it} + \beta_4 LNUR_{it} + \mu_i + \omega_t + \varepsilon_{i,t} \quad (5.9)$$

再通过梳理总结已有文献, 对产业结构影响能源消费结构进行理论分析。此外, 本文还采用了温忠麟等 (2014) 中介效应模型的“三步法”, 对产业结构在绿色金融影响能源消费结构中是否发挥中介作用进行补充分析。

$$ES_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 GF_{it} + \gamma_2 IS_{it} + \gamma_3 LNTEC_{it} + \gamma_4 LNGDP_{it} + \gamma_5 LNUR_{it} + \gamma_6 LAW_{it} + \lambda_7 ER_{it} + \mu_i + \omega_t + \varepsilon_{it} \quad (5.10)$$

其中, IS_{it} 为中介变量, 表示产业结构, 其他变量含义与上文相同。

为验证假设 H3，能源价格在绿色金融影响能源消费结构影响过程中发挥调节效应，在基准回归模型中引入绿色金融与能源价格的交互项，具体模型如下所示：

$$ECS_{it} = a_0 + a_1GF_{it} + a_2GF_{it} * PE_{it} + a_3LNTEC_{it} + a_4LNGDP + a_5LNUR_{it} + a_6LAW_{it} + a_7ER_{it} + \mu_i + \omega_t + \varepsilon_{i,t} \quad (5.11)$$

其中， PE_{it} 为调节变量，表示能源价格，其他变量含义与上文相同。

5.2.2 变量定义及数据说明

（一）被解释变量

本文的能源消费结构反映清洁能源在能源消费总量中的占比，天然气因其碳排放量低所以属于清洁能源，本文选用天然气消费量占能源消费总量来衡量能源消费结构。相关数据来源于《中国能源统计年鉴》。

（二）解释变量

本文以绿色金融发展水平作为核心解释变量，来衡量对能源消费结构的优化作用。选取上文测算的绿色金融指数作为解释变量。

（三）中介变量

本文选取产业结构为中介变量。优化和提升产业结构引导企业朝绿色低碳方向转变，降低了对化石燃料的依赖性，进而促进了能源消费模式的改善。本文采用第三产业与第二产业的占比来衡量产业结构。相关数据来源于《中国统计年鉴》。

（四）调节变量

本文选取能源价格作为调节变量。化石能源价格越高，企业的生产成本越高，倒逼企业能源消费结构转型。本文采用燃料、动力类工业生产者购进价格指数与零售商品价格指数的比值来表示能源相对价格。相关数据来源《中国统计年鉴》和 Wind 数据库。

（五）控制变量

1. 产业技术创新。衡量技术创新一般以投入和产出为主，鉴于创新成果更能准确地映射出企业的技术革新能力，因此，本研究选择从成果产出的维度来评价

创新性能。采用各地区规模以上工业企业专利数量作为衡量企业创新的指标。数据来源于《中国统计年鉴》。

2.经济发展水平。经济发展水平的提高可以使大量的资金投入绿色金融的发展过程中，经济发展，人们收入提高，生活水平提高，生活品质要求更高，环保意识增强，都会影响能源消费结构的优化。本文采取各省市的 GDP 衡量经济发展水平，为消除异方差，对该指标采取对数处理。数据来源于国家统计局。

3.城镇化水平。城镇化通常会导致能源消费的增加，因为城市化进程需要更多的住房、交通和基础设施，从而增加能源需求，会对能源消费结构产生一定影响。本文采取城镇人口与总人口的比值衡量城镇化水平。数据来源于《中国统计年鉴》。

4.环境规制。地区的环境制度实施是否严格，落实是否到位，对产业的环保决策和人们的绿色消费有一定影响，进而影响能源消费结构。也有学者认为环境规制对能源消费结构有一定的门槛效应，只有在一定条件下环境规制才能对能源消费结构起到优化作用（邹璇和王盼，2019）。本文以工业污染治理完成投资占第二产业增加值的比重来衡量环境规制强度。数据来源于《中国环境年鉴》。

5.能源禀赋。能源禀赋是影响能源消费结构的关键因素。在化石能源丰富的地区，产业结构以能源消费型为主。本文以各省市的一次能源生产量与全国一次能源的生产量衡量能源禀赋。相关数据来源于《中国能源统计年鉴》和各地区能源统计年鉴。

表 5.3 变量定义

变量符号	变量名称	变量定义
ECS	能源消费结构	各省市天然气消费量/各省市一次能源消费总量（%）
GF	绿色金融	绿色金融发展指数
TEC	企业技术创新	规模以上工业企业专利数量（件）
GDP	经济发展水平	各省市 GDP（亿元）
IS	产业结构	第三产业产值/第二产业产值（%）
UR	城镇化水平	各省城镇人口/总人口（%）
ER	能源禀赋	各省市一次能源产量/全国一次能源总产量（%）

续表 5.3

LAW	环境规制	工业污染治理完成投资/第二产业增加值 (%)
PE	能源相对价格	燃料、动力类工业生产者购进价格指数/零售商品价格指数

5.2.3 主要变量描述性统计

在实证检验前本文采用 Stata17 对各变量的数值进行描述性统计分析，对整体样本数据进行初步判断。根据描述性统计结果，判断本文样本数据没有异常值问题。

表 5.4 各变量描述性统计结果

Variable	N	Mean	p50	SD	Min	Max
ECS	360	0.0690	0.0497	0.0623	0.0029	0.3967
GF	360	0.1759	0.1516	0.0776	0.0759	0.6326
IS	360	1.2126	1.0593	0.7071	0.4996	5.4243
LNTEC	360	8.9791	8.9541	1.6188	4.0604	13.1324
LNGDP	360	9.8394	9.8633	0.8567	7.2081	11.6434
LNUR	360	4.0565	4.0499	0.2081	3.5207	4.4953
LAW	360	0.0023	0.0016	0.0022	0.00005	0.0204
ER	360	0.5086	0.2581	0.7654	0.0012	4.7298
PE	360	0.9691	0.9733	0.1482	0.2421	1.3157

5.3 实证检验结果及分析

5.3.1 绿色金融对能源消费结构影响的直接效应

首先对变量进行相关性分析可以看出，被解释变量与核心解释变量、中介变量和调节变量在 1%水平上存在显著的相关性，控制变量也基本与被解释变量存在不同程度的相关性，具体相关性如下表 5.5 所示。据结果可初步判断各变量与被解释变量存在显著相关性，具备初步回归条件。

表 5.5 变量的相关性分析

	ECS	GF	IS	LNTEC	LNGDP	LNUR	LAW	ER	PE
ECS	1								
GF	0.358***	1							
IS	0.645***	0.567***	1						
LNTEC	-0.0110	0.264***	0.252***	1					
LNGDP	-0.206***	0.223***	0.0390	0.898***	1				
LNUR	0.331***	0.390***	0.511***	0.558***	0.369***	1			
LAW	-0.0730	-0.0240	-0.133**	-0.393***	-0.417***	-0.213***	1		
ER	-0.173***	-0.0110	-0.263***	-0.224***	-0.0720	-0.202***	0.288***	1	
PE	-0.00200	-0.0250	-0.0290	-0.200***	-0.176***	-0.146**	-0.0110	0.123**	1

注：*、**、***分别表示 10%、5%和 1%的显著性水平

其次，对各变量进行共线性诊断来分析各变量之间是否存在多重共线性，各变量的 VIF 值都小于 10，不存在多重共线性。本文还依次进行了 OLS、固定效应和随机效应模型回归，回归结果如下表 5.6 所示，并且通过豪斯曼检验，p 值小于 0.05，故本文选择固定效应模型进行回归分析。

表 5.6 基础回归分析

	(1) OLS	(2) FE	(3) RE
GF	0.359*** (9.28)	0.262*** (7.72)	0.313*** (9.34)
LNTEC	0.018*** (3.83)	0.012*** (3.31)	0.011*** (3.06)
LNGDP	-0.059*** (-7.31)	0.021** (2.03)	-0.008 (-0.93)
LNUR	0.057*** (3.37)	-0.116*** (-3.62)	-0.026 (-0.96)

续表 5.6

	(1)	(2)	(3)
	OLS	FE	RE
LAW	-6.436*** (-4.81)	-0.702 (-1.07)	-0.553 (-0.81)
ER	-0.001 (-0.22)	-0.003 (-0.86)	-0.002 (-0.48)
_cons	0.205** (2.37)	0.181* (1.74)	0.107 (1.06)
<i>N</i>	360	360	360
<i>R</i> ²	0.445	0.458	
Prob > chi2 = 0.0000			

注：*、**、***分别表示 10%、5%和 1%的显著性水平，括号内为 t 值

模型 5.8 检验了绿色金融对能源消费结构优化的直接效应，具体结果如下表 5.7 所示。结果显示我国绿色金融发展对能源消费结构的优化具有显著的提升作用。具体来说，绿色金融变量通过了 1%水平下的显著性检验，变量系数为 0.222，意味着绿色金融发展水平每提高一个单位，能源消费结构的优化程度即清洁能源与能源消费总量的比重提高 0.222 个单位，这说明绿色金融的发展能够显著促进以天然气为主的能源消费结构。而城镇化对能源消费结构具有显著的负向作用，城镇化水平每提高一个单位，清洁能源与能源消费总量的比重就会下降 0.15 个单位，当前阶段，我国正经历城镇化速度加快，伴随着此现象的是，城市人口急剧膨胀及城区面积的广泛扩张，这不仅推高了能源的整体需求，同时也对调整和改善能源消费模式造成了阻碍。假设 H1 得到验证。

表 5.7 直接效应检验结果

	模型(5.8) ECS
GF	0.222*** (6.19)
LNTEC	-0.004 (-0.68)
LNGDP	0.013 (1.23)

续表 5.7

	模型(5.8) ECS
LNUR	-0.150*** (-4.50)
LAW	-0.252 (-0.35)
ER	-0.001 (-0.22)
_cons	0.510*** (4.19)
<i>N</i>	360
<i>R</i> ²	0.514
个体固定	YES
时间固定	YES

注：*、**、***分别表示 10%、5%和 1%的显著性水平，括号内为 t 值

5.3.2 绿色金融对能源消费结构影响的中介效应

（一）中介效应基准回归

本文借鉴江艇（2022）关于作用机制分析的思路在模型 5.8 的基础上引入产业结构优化这一中介变量来检验产业结构优化在绿色金融影响能源消费结构过程中的中介作用。模型 5.9 检验了解释变量绿色金融对中介变量产业结构优化的影响。表 5.8 显示绿色金融在 1%的水平下对产业结构优化具有显著的正向影响。绿色金融发展水平每提高一个单位，产业结构优化水平就提高 0.826 个单位，绿色金融的发展为环保企业带来资金支持，鼓励其发展，同时抑制高污染高耗能产业扩张，引导其转型升级。绿色金融对产业结构优化的影响得到验证。

本文通过梳理文献总结分析产业结构优化对能源消费结构的影响。产业结构调整是能源消费结构调整的推动者，我国的产业结构和能源消费结构之间存在复杂的依存关系，第一产业和第三产业比重的上升是推动石油消费比重下降的重要因素（周庆元等，2018）。许文立和孙磊（2023 年）的研究通过将产业结构的合理化和高度化因素纳入回归分析，发现在碳排放交易试点地区，产业结构的提

升显著促进了能源消费结构的转型。这种升级增强了不同产业之间的配合和资源使用效率,提高了产业集群的质量,推动了从资源密集型向技术密集型产业的转变,促进了能源消费向低碳转型的加速。邹璇等(2019)基于30个省份数据建立空间杜宾模型,实证得出产业结构优化能改善传统能源禀赋对能源消费结构的“负向锁定”并且具有区域差异性,东部地区的产业升级不利于能源消费结构优化。BinBin Y(2020)运用动态空间面板模型检验产业结构对能源效率的影响,结果表明产业结构的升级能够显著提升全要素能源利用效率,优化能源消费结构。Xing D(2020)同样认为产业结构升级,高污染、高耗能、高排放的传统产业比重降低,资源从利用效率低的行业转型高利用率行业,推动能源消费结构转型,最终改善生态环境。根据现有文献对产业结构与能源消费结构关系的研究,能够得出产业结构优化对能源消费结构优化具有促进作用。

此外,本文还采用了温忠麟等(2014)中介效应模型的“三步法”,对产业结构优化在绿色金融影响能源消费结构中是否发挥中介作用进行补充分析。下表5.8为检验结果。绿色金融和产业结构优化对能源消费结构都具有显著的优化作用。产业结构变量系数为0.014,第三产业的发展减少化石能源的消耗量,表明产业结构优化对能源消费结构具有正向的推动作用,同时在模型5.10中,绿色金融对能源消费结构在1%的水平下显著,说明产业结构在绿色金融与能源消费结构优化中起部分中介作用,即绿色金融对能源消费结构优化作用不完全是产业结构起作用,假设H2得到验证。

表 5.8 中介效应检验结果

	模型(5.8) ECS	模型(5.9) IS	模型(5.10) ECS
GF	0.222*** (6.19)	0.826*** (2.78)	0.210*** (5.81)
LNTEC	-0.004 (-0.68)	-0.167*** (-3.51)	-0.002 (-0.27)
LNGDP	0.013 (1.23)	-0.294*** (-3.31)	0.017 (1.60)
LNUR	-0.150*** (-4.50)	-1.216*** (-4.39)	-0.133*** (-3.88)

续表 5.8

	模型(5.8) ECS	模型(5.9) IS	模型(5.10) ECS
LAW	-0.252 (-0.35)	-3.143 (-0.53)	-0.207 (-0.29)
ER	-0.001 (-0.22)	0.025 (0.89)	-0.001 (-0.33)
IS			0.014** (1.97)
_cons	0.510*** (4.19)	9.446*** (9.34)	0.376*** (2.71)
N	360	360	360
R ²	0.514	0.817	0.521
个体固定	YES	YES	YES
时间固定	YES	YES	YES

注：*、**、***分别表示 10%、5%和 1%的显著性水平，括号内为 t 值

（二）中介效应稳健性检验

为验证中介效应结果的可信性，需要进一步进行稳健性检验。考虑到绿色金融对能源消费结构的影响具有滞后性，本文采用对解释变量和各控制变量滞后一期的方法进行稳健性检验。检验结果如下表 5.9 所示。模型 5.8、模型 5.9 和模型 5.10 滞后一期的回归结果与表 5.8 相比，绿色金融解释变量和产业结构中介变量的显著性，回归系数的正负号和大小均未发生较大改变，基本一致，因此模型 5.8、模型 5.9 和模型 5.10 通过稳健性检验。滞后一期的绿色金融对能源消费结构依然具有显著的直接效应，滞后一期的产业结构依然对能源消费结构具有不完全中介作用。

表 5.9 中介效应稳健性检验

	模型(5.8) ECS	模型(5.9) IS	模型(5.10) ECS
L.GF	0.188*** (5.59)	1.020*** (3.26)	0.170*** (5.12)
L.LNTEC	-0.005	-0.113**	-0.002

续表 5.9

	模型(5.8) ECS	模型(5.9) IS	模型(5.10) ECS
	(-0.96)	(-2.27)	(-0.33)
L.LNGDP	0.028** (2.54)	-0.338*** (-3.33)	0.038*** (3.44)
L.LNUR	-0.180*** (-5.74)	-1.170*** (-4.00)	-0.152*** (-4.79)
L.LAW	-1.433** (-2.24)	-5.801 (-0.98)	-1.416** (-2.27)
L.ER	-0.001 (-0.32)	0.031 (1.08)	-0.001 (-0.38)
L.IS			0.024*** (3.44)
_cons	0.509*** (4.21)	9.250*** (8.22)	0.258* (1.86)
N	330	330	330
R ²	0.574	0.814	0.594
个体固定	YES	YES	YES
时间固定	YES	YES	YES

注：*、**、***分别表示 10%、5%和 1%的显著性水平，括号内为 t 值

5.3.3 绿色金融对能源消费结构影响的调节效应

(一) 调节效应基准回归

本文假设能源价格在绿色金融影响能源消费结构优化过程中具有调节作用，通过在基准回归模型中引入绿色金融与能源相对价格的交互项来验证能源价格的调节作用。为缓解交互项与解释变量绿色金融和调节变量能源相对价格的共线性，先将解释变量和调节变量进行中心化再进行回归分析。回归结果如下表 5.10 所示，能源相对价格与绿色金融的交互项具有显著性并且交互项的回归系数与绿色金融的回归系数都为正数，能源价格越高，企业生产成本就越高，迫使企业追

求清洁优惠的能源消费,说明能源相对价格显著增强了绿色金融对能源消费结构的优化作用,假设 H3 得到验证。

表 5.10 调节效应检验结果

	模型(5.11) ECS
GF	0.174*** (5.36)
GFPE_c	0.289* (1.66)
LNTEC	-0.014*** (-2.68)
LNGDP	0.016* (1.66)
LNUR	-0.129*** (-4.15)
LAW	-0.645 (-0.95)
ER	0.003 (0.86)
_cons	0.479*** (4.37)
<i>N</i>	360
<i>R</i> ²	0.585

注: *、**、***分别表示 10%、5%和 1%的显著性水平,括号内为 t 值

(二) 调节效应稳健性检验

为进一步确认能源价格发挥调节效应的可靠性,本文围绕回归模型中可能存在的内生性问题进行稳健性检验,为克服模型潜在的内生性问题,本文采用绿色金融的滞后一阶作为工具变量,利用系统 GMM 方法对模型 5.11 重新验证,结果如表 5.11 所示。

表 5.11 调节效应稳健性检验

	模型(5.11) ECS
L.ECS	0.914*** (81.23)
GF	0.014** (2.09)
GFPE_c	0.187*** (3.84)
LNTEC	0.001** (2.15)
LNGDP	-0.004*** (-3.44)
LNUR	0.014*** (5.30)
LAW	-0.173 (-0.98)
ER	-0.001 (-1.43)
_cons	-0.022** (-2.43)
Hansen 检验	0.998
AR(1)	0.004
AR(2)	0.116

注：*、**、***分别表示 10%、5%和 1%的显著性水平，括号内为 t 值

本文采用 Hansen 检验来判断选取工具变量的有效性，结果表明本文选取的工具变量具有有效性，能够进行系统 GMM 估计，并运用 AR(1)和 AR(2)来判断是否存在序列相关问题，结果显示存在一阶序列相关，但不存在二阶序列相关，估计结果是可靠的。交互项的显著性和回归系数正负与表 5.10 做比较，并未发生较大变化，通过稳健性检验，能源相对价格对绿色金融影响能源消费结构中具有正向调节作用。

5.3.4 绿色金融对能源消费结构影响的区域异质性分析

由于我国地区间经济发展水平,能源禀赋等情况存在较大差异,导致地区间的绿色金融发展水平和能源消费结构也存在差异。为验证绿色金融在不同区域间对能源消费结构影响的不同,本文将30个省(市)划分为东、中、西部,基于2010-2021年的数据进行分组回归,回归结果如表5.12所示。

表 5.12 区域异质性检验结果

	(1) 东部	(2) 中部	(3) 西部
GF	0.351*** (4.36)	0.058*** (3.10)	0.090 (1.37)
LNTEC	0.058*** (3.26)	-0.001 (-0.47)	-0.034*** (-3.58)
LNGDP	-0.152*** (-4.87)	0.009 (1.55)	0.054** (2.53)
LNUR	-0.463*** (-4.75)	0.038 (1.33)	-0.016 (-0.23)
LAW	1.882 (0.83)	-0.835 (-1.42)	-0.238 (-0.33)
ER	0.004 (0.15)	-0.000 (-0.24)	-0.004 (-0.51)
_cons	2.934*** (6.70)	-0.208*** (-2.63)	-0.127 (-0.51)
<i>N</i>	132	96	132
<i>R</i> ²	0.733	0.818	0.472
<i>bdiff_GF</i>		-0.293	
<i>pvalue</i>		0.086	

注: *、**、***分别表示 10%、5%和 1%的显著性水平,括号内为 t 值, *bdiff* 值为东部与中部地区 GF 系数的差值, *pvalue* 值用于检验组间 GF 系数差异的显著性

我国东部地区绿色金融对能源消费结构的影响在 1%的水平下显著，绿色金融水平每提升一个单位，能源消费结构优化程度提升 0.351 个单位，与全国水平同步，绿色金融发展对能源性消费结构具有显著的促进作用；我国中部地区同样在 1%的水平下显著，但是绿色金融的回归系数却显著小于东部地区，通过费舍尔组合检验组间系数差异，通过自体抽样 500 次得到 p 值在 0.1 的水平上显著，且 bdiff 值为负数，说明东部地区对能源消费结构的优化作用明显大于中部地区绿色金融对能源消费结构的优化作用；西部地区的绿色金融对能源消费结构的优化作用没有通过显著性检验，说明在西部地区绿色金融对能源消费结构优化作用不明显。

本部分采用与上文同样的方法，将解释变量和各控制变量滞后一期对区域异质性回归结果进行稳健性检验。检验结果如表 5.13，东、中、西部的绿色金融解释变量滞后一期和表 5.12 做比较，绿色金融解释变量的显著性，回归系数大小及回归系数正负并未发生明显改变，通过稳健性检验，本部分的研究结论具有可信度。

表 5.13 区域异质性稳健性检验

	(1) 东部	(2) 中部	(3) 西部
L.GF	0.334*** (4.19)	0.041** (2.31)	0.044 (0.63)
L.LNTEC	0.034 (1.65)	-0.001 (-0.67)	-0.023** (-2.27)
L.LNGDP	-0.128*** (-3.60)	0.006 (0.96)	0.065** (2.55)
L.LNUR	-0.344*** (-3.23)	0.056** (1.99)	-0.013 (-0.16)
L.LAW	-1.550 (-0.71)	-1.164** (-2.08)	-0.839 (-1.10)
L.ER	0.007 (0.25)	-0.001 (-1.09)	-0.008 (-1.08)

续表 5.13

	(1) 东部	(2) 中部	(3) 西部
_cons	2.428*** (4.70)	-0.241*** (-3.04)	-0.282 (-1.01)
<i>N</i>	121	88	121
<i>R</i> ²	0.758	0.817	0.428

注：*、**、***分别表示 10%、5%和 1%的显著性水平，括号内为 t 值

6 研究结论与政策建议

6.1 研究结论

本文基于双碳战略目标,以低碳化的能源消费结构有利于经济社会的可持续发展为背景,对我国绿色金融和能源消费结构现状展开描述,同时对绿色金融影响能源消费结构的影响机理进行分析,然后用熵值法构建绿色金融指数,利用我国 2010-2021 年 30 个省份的面板数据进行实证检验,在绿色金融影响能源消费结构优化的实证研究中,引入产业结构的中介变量和能源相对价格的调节变量,检验产业结构在绿色金融优化能源消费结构过程中发挥的中介效应以及能源相对价格在其中发挥的调节效应,最后将我国分为东中西三组,进行分组回归,检验绿色金融影响能源消费结构的区域异质性。通过上述分析研究,本文得出以下结论。

通过对绿色金融影响能源消费结构的机理分析,发现绿色金融通过增加对“两高一剩”行业的融资难度和融资成本,限制其发展,倒逼企业进行绿色低碳转型,降低对化石能源的依赖性,同时政府对绿色产业进行补贴,实行贷款优惠利率等激励政策,减少低碳环保企业的融资成本,鼓励绿色产业发展,降低碳排放量。产业结构优化是推动能源消费结构的关键因素,第三产业的大力发展,对化石能源的依赖程度降低,优化能源消费结构,同时,能源价格上升增加了企业的生产成本,能够促使企业进行技术创新,提高能源利用率,开发清洁能源。

通过构建绿色金融指数,发现我国绿色金融水平呈逐年上升趋势。从区域看,东部地区绿色金融水平最高,中部次之,西部最差,我国绿色金融水平存在明显的地域差异。东部地区由于经济发展水平较高,政府的政策支持力度大,企业环保意识强等原因,绿色金融水平较高;中西部地区金融资源相对匮乏,经济发展更依赖传统的能源和重工业产业,影响绿色金融的需求和发展。

通过对绿色金融影响能源消费结构的直接效应,中介效应和调节效应实证检验,发现绿色金融对能源消费结构具有直接效应,绿色金融发展能够显著促进能源消费结构优化。产业结构在绿色金融与能源消费结构优化中发挥不完全中介作用,并且产业结构优化对能源消费结构具有正向的推动作用。能源相对价格在绿色金融影响能源消费结构中发挥调节效应,能显著促进能源消费结构的优化。

通过绿色金融对能源消费结构区域异质性实证检验发现,在东部地区绿色金融对能源消费结构的优化作用更明显,中部地区次之,西部地区绿色金融对能源消费结构优化效果不明显。东部地区的产业基础更为扎实,高新技术产业、服务业等第三产业更加重视能源效率和环保标准,并且东部地区在技术研发和创新方面具有明显优势,推动能源消费结构优化作用更显著。中西部地区产业结构较为传统,对传统能源的依赖度高,环境规制强度也较弱,因此绿色金融对能源消费结构的优化作用也相对较小。

6.2 政策建议

6.2.1 加强绿色金融政策的宏观引导

明确绿色金融政策框架。绿色金融作为推动可持续发展的关键工具,需要一个清晰和全面的政策框架。框架应包括对绿色金融的定义、目标、操作标准以及相关法律和监管要求的明确。政府可以制定关于绿色项目标准的指南,明确可以被视为“绿色”的项目,从而指导资本流向更环保、更可持续的领域。同时制定严格的项目评估和认证标准来保证绿色金融产品的质量和有效性。

建立一体化政策机制。绿色金融政策应与能源、环境保护、产业发展等相关政策形成互动和协调。与环境保护政策相结合,通过提供税收优惠、财政补贴等激励措施,鼓励企业和个人投资于绿色项目。同时,绿色金融政策还应与国家的能源战略和产业发展规划相衔接,确保各项政策的协同效应,共同推动经济向绿色、低碳方向发展。

强化政策执行和监管。制定政策是第一步,关键要确保政策得到有效执行和监管。政府需要建立相应的执行机构,负责绿色金融政策的实施和监管。此外,还要进行定期的政策评估,有助于及时了解政策效果,依据反馈调整和完善政策。可以建立一个绿色金融项目数据库,对各类项目进行跟踪和评估,确保资金有效使用,同时及时发现和纠正问题。

促进公共参与和市场反馈。政策的制定和执行需要市场参与者和公众的广泛参与。政府可以通过公开咨询、听证会等方式征集来自金融机构、企业、非政府

组织以及公众的意见和建议，确保政策更加贴近市场和社会的需求。提高政策制定和执行过程的透明度，增强公众对绿色金融政策的信任和支持。

6.2.2 促进绿色金融产品和服务创新

创新金融产品设计。为适应不断变化的市场需求和支持可持续发展的目标，金融机构应创新设计绿色金融产品。可以开发针对特定绿色项目的专项贷款，如太阳能发电或绿色建筑项目贷款，使这些贷款产品具有灵活的还款条件和更低的利率。除此之外，创新绿色债券产品，如气候债券或绿色项目债券，吸引更多投资者参与绿色项目的融资中。为可再生能源项目提供保险，降低企业因技术或市场风险导致的损失。鼓励和支持绿色投资基金的发展，绿色投资基金不仅提供资金支持，还带来专业的项目管理和技术支持，对于创新型绿色企业和项目尤为重要。

强化金融服务体系。加强金融服务体系，特别是对绿色项目的评估和咨询服务，是促进绿色金融产品成功的重要因素。金融机构应建立专门的绿色金融服务团队，提供项目评估、财务顾问、风险管理等服务，金融机构还需要与环境专家、科技研究人员紧密合作，以确保项目的环保效益和经济可行性。

运用科技手段。大数据分析可以帮助金融机构更加准确地评估绿色项目的风险和收益，区块链技术可以在绿色项目融资中提供更安全透明的信息记录和交易验证。

6.2.3 优化产业结构

重塑传统产业。为实现能源消费结构的优化，首先需要对传统产业进行深度重塑。对高污染、高耗能行业实施更严格环保和能效标准，鼓励它们采用清洁生产技术，对钢铁、化工等行业推广先进的节能减排技术，提高能源利用效率，减少温室气体和污染物的排放，政府可逐步淘汰那些技术落后、环境污染严重的产能，通过财政补贴和税收优惠政策，支持企业转型升级，提高整体产业的绿色水平。

发展新兴绿色产业。新型绿色产业的发展是实现产业结构优化的关键。政府需要通过政策引导和财政支持，促进新能源、节能环保、绿色交通等产业的发展，

可以采取建立绿色产业园区、提供研发补助和税收减免等措施，新兴绿色产业的发展可以创造更多的就业机会，推动经济结构向更高端、更可持续的方向转变。

强化政策协同。产业结构优化需要多部门政策的协同和支持，建立跨部门协调机制，确保环保、能源、财政、科技等相关政策互相补充、协调发展。通过政策协同，统筹资源和力量，共同推动产业结构绿色转型。

6.2.4 实施差异化的地区战略

考虑地区特性制定策略。我国各地区情况不同，在实施绿色金融和能源消费结构优化政策时采取差异化的策略。东部沿海地区由于经济发展水平较高，金融市场较为成熟，可以重点推动绿色金融产品的创新和多元化，同时鼓励私人资本和外国投资者参与。相比之下，中西部地区可能更需要政府的引导和支持，重点在于改善基础设施，支持本地绿色产业的发展，利用当地丰富的太阳能和风能资源。

支持地方政府实施特色项目。鼓励地方政府根据本地实际情况发展特色绿色金融项目。包括绿色农业、生态旅游、绿色建筑等多种样式。地方政府可以依托本地资源和环境优势，制定具有地方特色的支持政策，吸引投资，推动项目实施。

创新地区合作模式。促进不同地区之间合作，分享资源和经验，是实现全国能源消费结构优化的重要途径。东部地区在绿色金融方面的经验可以为中西部地区提供借鉴，中西部地区的丰富能源和环境资源则可以为东部地区提供必要的支持。清洁能源交流，污染治理等跨区域合作项目不仅可以优化资源配置，还可以促进技术和经验共享。

6.2.5 调节能源价格政策，增强市场激励

合理调整能源定价机制。合理调整能源价格，确保能够真实反映市场供求关系和环境成本。提高传统能源的价格可以减小对其依赖性，也可以激励消费者和企业转向更清洁、更高效的能源选择。与此同时，对可再生能源如风能、太阳能，通过政府补贴或税收优惠降低其成本，提高市场竞争力，鼓励广泛使用。

实施碳交易和碳税政策。碳交易制度能够通过市场机制鼓励减少温室气体排放。通过对碳排放设定价格，企业将被激励采取措施减少排放，或投资于更环保

的技术。碳税作为一种直接税收，对高排放的企业和产品征收，可以有效地推动产业结构低碳环保转型。

6.2.6 强化技术创新和推广应用

加大对新能源技术的研发投入。技术创新是推动能源消费结构优化的关键驱动力。政府和私营部门应加大对新能源技术的研究与开发投资，可以通过资助联合项目研发、建立技术创新基金，鼓励高校、科研机构与企业之间的合作，加速新技术从理论到实践的转化。

推动技术成果的应用和普及。技术创新的价值在于应用和普及。政府应采取措施鼓励和支持新能源和节能技术的广泛应用。加强公共机构在节能环保技术应用方面的示范作用，引领市场需求。通过制定标准和认证系统，保证市场上的节能产品符合一定的性能标准，提高消费者的信心和接受度。

参考文献

- [1] Robert McGinnis, Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jorgen Randers, William W. Behren. The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind.[J]. Demography, 1973, 10(2).
- [2] Cowan E. Topical Issues in Environmental Finance[J]. EEPSEA Special & Technical Paper, 1998, 43(3).
- [3] Bert Scholtens. Borrowing green: economic and environmental effects of green fiscal policy in The Netherlands[J]. Ecological Economics, 2001, 39(3).
- [4] Lan Xu. Studies of Green Financial Performance System with Comparative Analysis of China's Eight Economic Regions[J]. British Journal of Economics, Management & Trade, 2014, 4(12).
- [5] Md. Harun Ur Rashid, Mohammad Main Uddin. Green financing for sustainability: analysing the trends with challenges and prospects in the context of Bangladesh[J]. Int. J. of Green Economics, 2018, 12(3/4).
- [6] Marcel J. Sustainable Finance and Banking: The Financial Sector and the Future of the Planet[M]. The Earths can Publication Ltd. 2001.
- [7] Clark, R., and Reed, J. Sunderland T. Bridging funding gaps for climate and sustainable development: Pitfalls, progress and potential of private finance[J]. Land Use Policy, 2018, (71): 335-346.
- [8] Francisco Climent, Pilar Soriano. Green and Good? The Investment Performance of US Environmental Mutual Funds[J]. Journal of Business Ethics, 2011, 103(2).
- [9] Nenavath Sreenu, Mishra Shashwat. Impact of green finance and fintech on sustainable economic growth: Empirical evidence from India[J]. Heliyon, 2023, 9(5).
- [10] Tariq Anam, Hassan Arshad. Role of green finance, environmental regulations, and economic development in the transition towards a sustainable environment[J]. Journal of Cleaner Production, 2023, 413.
- [11] Mariana Aguirre, Gbenga Ibikunle. Determinants of renewable energy growth

- h: A global sample analysis[J]. *Energy Policy*,2014,69.
- [12] Hoang Phong Le,Dang Thi Bach Van. The energy consumption structure and African EMDEs' sustainable development[J]. *Heliyon*,2020,6(4).
- [13] Fatih Birol,Jan Horst Keppler. Prices, technology development and the rebound effect[J]. *Energy Policy*,2000,28(6).
- [14] Ting-Huan Chang,Chien-Ming Huang,Ming-Chih Lee. Threshold effect of the economic growth rate on the renewable energy development from a change in energy price: Evidence from OECD countries[J]. *Energy Policy*,2009,37(12).
- [15] Jan Cornillie,Samuel Fankhauser. The energy intensity of transition countries[J]. *Energy Economics*,2004,26(3).
- [16] Deng S, Zhang J, Shen F, et al. The Relationship between Industry Structure, Household number and Energy Consumption in China[J]. *Energy Sources Part B- Economics Planning and Policy*,2014,9 (4):325-333.
- [17] Zhang D Y, Li J, Ji Q. Does better access to credit help reduce energy intensity in China? Evidence from manufacturing firms[J]. *Energy Policy*, 2020.
- [18] Alessio R ,Yener A ,David M , et al. Do banks fuel climate change?[J]. *Journal of Financial Stability*,2022,62.
- [19] Chava S., 2014, Environmental Externalities and Cost of Capital [J], *Management Science*,60(9),2223~2247.
- [20] Kuznets S. Economic growth and income inequality [J]. *The American Economic Review*, 1955, 45(1): 1-28.
- [21] Grossman G M, Krueger A B. Economic growth and the environment [J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 1995, 110(2): 353-377.
- [22] Binbin Y . Industrial structure, technological innovation, and total-factor energy efficiency in China.[J]. *Environmental science and pollution research international*,2020,27(8).
- [23] Xing D ,Nadeem A . Nexus Between Financial Development, Renewable Energy Investment, and Sustainable Development: Role of Technical Innovations and Industrial Structure[J]. *Frontiers in Psychology*,2022,13.

- [24] 巴曙松, 杨春波, 姚舜达. 中国绿色金融研究进展述评[J]. 金融发展研究, 2018, No. 438(06):3-11.
- [25] 安伟. 绿色金融的内涵、机理和实践初探[J]. 经济经纬, 2008, No. 126(05):156-158.
- [26] 武长海, 韦洁. 金融机构环境信息披露类型体系的优化: 欧盟经验与中国方案[J]. 上海财经大学学报, 2023, 25(03):138-152.
- [27] 王康仕, 孙旭然, 王凤荣. 绿色金融、融资约束与污染企业投资[J]. 当代经济管理, 2019, 41(12):83-96.
- [28] 曾学文, 刘永强, 满明俊等. 中国绿色金融发展程度的测度分析[J]. 中国延安干部学院学报, 2014, 7(06):112-121+105.
- [29] 林木西, 肖宇博. 绿色金融促进经济高质量发展的测度及其作用机制研究[J]. 当代经济科学, 2023, 45(03):101-113.
- [30] 邓翔, 吴雨伦, 王杰等. 商业银行绿色金融发展指标体系构建及测度[J]. 统计与决策, 2022, 38(09):138-142.
- [31] 于冬菊. 金融机构发展绿色金融的影响因素研究——基于先行国家的实证检验[J]. 财经问题研究, 2017(12):53-60.
- [32] 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.
- [33] 李唐蓉, 林辉. 区域绿色金融、空间溢出与经济高质量发展[J]. 经济问题探索, 2023, No. 489(04):157-174.
- [34] 李程, 白唯, 王野等. 绿色信贷政策如何被商业银行有效执行?——基于演化博弈论和 DID 模型的研究[J]. 南方金融, 2016, No. 473(01):47-54.
- [35] 王宏涛, 马妍, 王一鸣等. 商业银行履行社会责任与银行企业价值——基于绿色金融视角[J]. 南方金融, 2023, No. 558(02):21-35.
- [36] 金环, 于立宏, 徐扬. 绿色金融创新政策与企业生产率差异——来自中国上市公司的证据[J]. 经济评论, 2022, No. 237(05):83-99.
- [37] 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.
- [38] 谢东江, 胡士华. 绿色金融、产业结构与城市工业绿色全要素生产率[J]. 国际

- 金融研究, 2023, No. 433 (05) : 46-56.
- [39] 金祥义, 张文菲, 施炳展. 绿色金融促进了中国出口贸易发展吗?[J]. 金融研究, 2022, No. 503 (05) : 38-56.
- [40] 周四军, 孔晓琳. 能源消费结构影响能源效率的面板分位回归研究[J]. 工业技术经济, 2018, 37 (06) : 145-153.
- [41] 柳亚琴, 赵国浩. 节能减排约束下中国能源消费结构演变分析[J]. 经济问题, 2015, No. 425 (01) : 27-33.
- [42] 冯梦琪, 邢珺. 金融发展对能源消费影响的研究——基于对能源消费结构变化指数的构建与分析[J]. 价格理论与实践, 2018, No. 413 (11) : 107-110.
- [43] 徐盈之, 王秋彤. 能源消费对新型城镇化影响的研究——基于门槛效应的检验[J]. 华东经济管理, 2018, 32 (05) : 5-13+2.
- [44] 张雪峰, 宋鸽, 闫勇. 城市低碳交通体系对能源消费结构的影响研究——来自中国十四个城市的面板数据经验[J]. 中国管理科学, 2020, 28 (12) : 173-183.
- [45] 范德成, 王韶华, 张伟. 低碳经济目标下一次能源消费结构影响因素分析[J]. 资源科学, 2012, 34 (04) : 696-703.
- [46] 孙浦阳, 王雅楠, 岑燕. 金融发展影响能源消费结构吗?——跨国经验分析[J]. 南开经济研究, 2011, No. 158 (02) : 28-41.
- [47] 张宗益, 芮小明, 汪锋. 能源价格上涨对中国第三产业能源效率的冲击——基于 VAR 模型的实证分析[J]. 管理评论, 2010, 22 (06) : 61-70.
- [48] 吕明洁, 陈松, 楼永. 中国能源产业创新政策内生性与能源消费结构变迁[J]. 软科学, 2013, 27 (11) : 1-5.
- [49] 周肖肖, 丰超, 胡莹, 魏晓平. 环境规制与化石能源消耗——技术进步和结构变迁视角[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25 (12) : 35-44.
- [50] 陶长琪, 李翠, 王夏欢. 环境规制对全要素能源效率的作用效应与能源消费结构演变的适配关系研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28 (04) : 98-108.
- [51] 邹璇, 王盼. 产业结构调整与能源消费结构优化[J]. 软科学, 2019, 33 (05) : 11-16.
- [52] 尹硕, 张耀辉, 燕景. 中国产业结构、能源效率与能源消费的动态关系——基于协整与 VECM 的实证研究[J]. 华东经济管理, 2014, 28 (07) : 53-56+80.

- [53] 魏楚, 沈满洪. 结构调整能否改善能源效率: 基于中国省级数据的研究[J]. 世界经济, 2008(11): 77-85.
- [54] 刘传哲, 任懿. 绿色信贷对能源消费结构低碳化的影响研究[J]. 武汉金融, 2019(11): 66-70.
- [55] 田嘉莉, 黄文艳, 彭甲超等. 绿色金融赋能碳中和的传导机制与空间效应[J]. 西部论坛, 2022, 32(05): 44-62.
- [56] 魏丽莉, 杨颖. 中国绿色金融政策的演进逻辑与环境效应研究[J]. 西北师大学报(社会科学版), 2020, 57(04): 101-111.
- [57] 王贞洁, 吕志军. 绿色金融、分析师关注与新能源企业融资纾困[J]. 当代财经, 2022, No. 454(09): 52-63.
- [58] 王凤荣, 王康仕. 绿色金融的内涵演进、发展模式与推进路径——基于绿色转型视角[J]. 理论学刊, 2018, No. 277(03): 59-66.
- [59] 喻旭兰, 周颖. 绿色信贷政策与高污染企业绿色转型: 基于减排和发展的视角[J/OL]. 数量经济技术经济研究: 1-22[2023-06-28].
- [60] 马丽梅, 黄崇乐. 金融驱动与可再生能源发展——基于跨国数据的动态演化分析[J]. 中国工业经济, 2022(04): 118-136.
- [61] 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.
- [62] 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.
- [63] 胡宗义, 李毅. 金融发展对环境污染的双重效应与门槛特征[J]. 中国软科学, 2019(07): 68-80.
- [64] 王宏涛, 曹文成, 王一鸣. 绿色金融政策与商业银行风险承担: 机理、特征与实证研究[J]. 金融经济研究, 2022, 37(04): 143-160.
- [65] 王韶华. 基于低碳经济的我国能源结构优化研究[D]. 哈尔滨工程大学, 2013.
- [66] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(05): 100-120.
- [67] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. 心理科学进展, 2014, 22(05): 731-745.

[68]周庆元,陈海龙.我国能源消费与产业结构的互动关系分析[J].统计与决策,2018,34(20):99-102.

[69]许文立,孙磊.市场激励型环境规制与能源消费结构转型——来自中国碳排放权交易试点的经验证据[J].数量经济技术经济研究,2023,40(07):133-155.

后记

在我的硕士学习生涯的终点，我有幸完成了这篇论文，这不仅标志着我学术旅程的一个重要里程碑，也是我个人成长和思考的结晶。在这个过程中，我深切地感受到了来自许多人的帮助和支持，我想对他们表达由衷的感激之情。

首先，我必须向我的导师史亚荣教授表达最深的敬意和感谢。史老师不仅在学术上给予了我无价的指导，更在生活中给予我许多关怀和支持。在研究的每一个阶段，史老师都以其博学、严谨和富有启发性的指导，帮助我克服了一个又一个挑战。史老师的智慧、耐心和对学术追求的热情深深地影响了我，使我受益匪浅。

我还要感谢我的舍友们。她们在我硕士生活中扮演着极为重要的角色。在我遭遇学术困难和生活压力时，是她们给予了我鼓励和支持，与我共度了无数个难忘的夜晚。她们的友谊和陪伴是我在攻读硕士学位过程中最宝贵的财富之一。

对于我的同门，我也怀有深深的感激之情。我们之间的讨论和交流极大地丰富了我的学术视野，也提升了我的研究能力。他们的建议和反馈在很大程度上帮助我完善了我的研究，我为能与他们一起学习和成长感到无比荣幸。

我也要感谢所有给予我指导和帮助的教授和老师们，他们的专业知识和教导对我至关重要。此外，我亦感谢我的家人和朋友们，他们的理解、耐心 and 不懈支持是我在硕士学习过程中的坚强后盾。

最后，我要感谢所有直接或间接支持我完成这篇论文的每一个人。没有你们的帮助，我无法完成这段旅程。感谢你们在我硕士生涯中给予的每一份支持和鼓励。