

分类号 _____
U D C _____

密级 _____
编号 10741



硕士学位论文

论文题目 绿色金融对我国能源安全的影响研究

研究生姓名: 赵亚琼

指导教师姓名、职称: 史亚荣 教授

学科、专业名称: 应用经济学 金融学硕

研究方向: 金融理论与政策

提交日期: 2024年6月3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： 赵亚琼 签字日期： 2024年6月3日

导师签名： 史亚荣 签字日期： 2024年6月3日

关于论文使用授权的说明

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

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

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

学位论文作者签名： 赵亚琼 签字日期： 2024年6月3日

导师签名： 史亚荣 签字日期： 2024年6月3日

The Impact of Green Finance on China's Energy Security

Candidate: Zhao Yaqiong

Supervisor: Shi Yarong

摘 要

近年来,能源安全问题成为各方关注的焦点领域。我国提出加快规划建设新型能源体系,需要坚持先立后破,在保障发展安全的前提下,既要有序推进煤炭、石油、天然气等传统化石能源的减量替代,又要大力发展风能、光能和氢能等新能源,增加可再生能源在能源生产中的比重。新型能源体系的建设,需要将有效率的金融制度安排与市场引导进入关键生产部门,实现要素配置和利用效率的最大化,因此能源生态离不开与之相适应的金融生态。扩大绿色金融在传统能源转型升级、可再生能源领域的应用与发展,不仅可以推进能源项目从融资到建设再到运营的快速布局,还能提升绿色能源的资产价值,从而为低碳能源转型、保障能源安全提供更多助力。

本文首先整理了绿色金融影响能源安全的相关理论分析,阐述了绿色金融与能源安全的概念和理论基础,从影响机制角度分析了绿色金融与能源安全之间的关联。接着,分别厘清了绿色金融和能源安全的发展现状。同时,测算了我国2010-2021年30个省(西藏、港澳台除外)的绿色金融综合得分和能源安全综合得分。另外,从实证角度出发以能源安全作为被解释变量,以绿色金融发展水平作为解释变量,并加入一系列控制变量,通过基准回归、面板分位数回归、异质性分析和中介效应分析来判定绿色金融对我国能源安全的影响。研究结果表明,发展绿色金融对能源安全会产生显著的正向影响,且在中等能源安全组中绿色金融对能源安全的影响效果最大。另外针对区域异质性分析,发现绿色金融对东部地区能源安全的影响比中西部显著。针对发展阶段进行异质性分析,发现不论是在改革试验前还是改革试验后,绿色金融发展水平总是会显著促进能源安全水平。经过中介效应分析,验证了绿色金融对能源安全的作用效果有一部分是通过影响科技水平得以实现的。最后,总结了全文的研究结论,并对如何发展绿色金融来更好保障我国能源安全提出了相应的对策建议。

关键词: 绿色金融 能源安全 面板分位数回归 异质性分析 中介效应

Abstract

In recent years, energy security has become the focus of attention. China proposes to speed up the planning and construction of a new energy system, we need to adhere to the first to break, under the premise of ensuring the safety of development, it is necessary to orderly promote the reduction and replacement of traditional fossil energy such as coal, oil and natural gas, and vigorously develop new energy such as wind energy, light energy and hydrogen energy, and increase the proportion of renewable energy in energy production. The construction of a new energy system requires efficient financial institutional arrangements and market guidance into key production sectors to maximize factor allocation and utilization efficiency. Energy ecology cannot be achieved without the corresponding financial ecology. Expanding the application and development of green finance in the transformation and upgrading of traditional energy and renewable energy can not only promote the rapid layout of energy projects from financing to construction to operation, but also enhance the asset value of green energy, thus providing more help for low-carbon energy transformation and ensuring energy security.

This paper first collates the relevant theoretical analysis of green finance's impact on energy security, expounds the concept and relevant theoretical basis of green finance and energy security, and analyzes the

correlation between green finance and energy security from the perspective of impact mechanism. Then, it clarified the development status of green finance and energy security respectively, and calculated the comprehensive score of green finance and energy security in 30 provinces (except Xizang, Hong Kong, Macao and Taiwan) from 2010 to 2021. In addition, from the empirical point of view, energy security is taken as the explained variable, the development level of green finance is taken as the explanatory variable, and a series of control variables are added to determine the impact of green finance on China's energy security through baseline regression, panel quantile regression, heterogeneity analysis and intermediary effect analysis. The results demonstrate that green finance greatly enhances energy security, and the impact of green finance on energy security is the largest in the medium energy security group. In addition, according to regional heterogeneity analysis, it is found that green finance has a more significant impact on energy security in the eastern region than in the central and western regions. According to the heterogeneity analysis of the development stage, it is found that the development level of green finance always significantly promotes the level of energy security, whether before or after the reform experiment. Through the intermediary effect analysis, it is verified that the effect of green finance on energy security is partly achieved by influencing the level of science and technology. Finally, the

paper summarizes the conclusions of the full paper, and puts forward some countermeasures and suggestions on how to promote the development of green finance to ensure the energy security of our country.

Keywords: Green finance; Energy security; Panel quantile regression; Heterogeneity analysis; Mediating effect

目 录

1 绪论	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 绿色金融相关的研究	3
1.2.2 能源安全相关的研究	5
1.2.3 绿色金融影响能源安全相关的研究	7
1.2.4 文献述评	8
1.3 研究方法与内容	8
1.3.1 研究方法	8
1.3.2 研究内容	9
1.3.3 技术路线图	11
1.4 创新与不足	12
1.4.1 创新之处	12
1.4.2 不足之处	12
2 绿色金融影响能源安全的理论分析	13
2.1 概念界定	13
2.1.1 绿色金融	13
2.1.2 能源安全	14
2.2 理论基础	14
2.2.1 可持续发展理论	15
2.2.2 外部性理论	15
2.2.3 能源优化配置理论	16
2.2.4 高质量发展理论	16
2.3 绿色金融对能源安全的影响机制分析	17
2.4 中介效应机制分析	19
3 我国绿色金融发展和能源安全水平的现状分析	21
3.1 我国绿色金融发展现状	21
3.1.1 绿色信贷	21
3.1.2 绿色债券	23
3.1.3 绿色保险	25
3.2 我国能源安全水平现状	26
3.2.1 能源供应	26
3.2.2 能源消费	28
3.2.3 环境维度	29
3.2.4 产业结构	31

4 绿色金融对能源安全影响的实证分析	33
4.1 评价指标体系构建	33
4.1.1 我国绿色金融评价指标体系	33
4.1.2 我国能源安全评价指标体系	34
4.2 综合得分测度	36
4.2.1 测算方法	36
4.2.2 绿色金融综合得分	37
4.2.3 能源安全综合得分	39
4.3 样本选取与变量说明	40
4.3.1 样本选取	40
4.3.2 变量说明	40
4.4 模型设定	41
4.5 基准回归分析	42
4.5.1 描述性统计	43
4.5.2 多重共线性检验	43
4.5.3 豪斯曼检验	44
4.5.4 基准回归	44
4.5.5 内生性检验	45
4.5.6 稳健性检验	46
4.6 面板分位数回归	47
4.7 异质性分析	49
4.7.1 区域异质性分析	49
4.7.2 发展阶段异质性分析	50
4.8 中介效应分析	51
5 研究结论与建议	53
5.1 研究结论	53
5.2 对策建议	54
5.2.1 加强对绿色金融的监管	54
5.2.2 加快推动中西部各省绿色金融发展	54
5.2.3 构建“能源产业+数字+金融”融合生态	55
5.2.4 积极推动绿色数字金融在能源领域的应用	55
5.2.5 实现绿色金融与转型金融两大领域互为补充、良性互动	56
参考文献	57
后 记	63

1 绪论

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

能源作为工业增长的关键资源，其安全性直接影响到经济是否能够持续稳定地发展。国际上爆发的几次石油危机以及近期发生的乌克兰危机都给能源市场带来了剧烈的动荡，未来如何确保能源安全已经成为了我国政府和公众关注的焦点。

2014年6月，我国在中央财经领导小组第六次会议上提出“四个革命，一个合作”的能源安全新战略思想，阐述了全球能源发展的主要趋势和逻辑，明确了我国能源发展的固有规律，并为我国的能源发展提供了明确的方向和目标。2017年10月，十九大报告提出要把能源工作纳入绿色发展体系。2022年3月，《政府工作报告》对保障我国能源安全、能源高质量发展提出了新要求，强调了能源在推动经济社会发展中的重要作用。2022年10月，二十大报告将确保能源资源安全作为维护国家安全能力的重点，同时提出深入推进能源革命，确保能源安全。

当前我国朝着工业化和城镇化方向不断发展，对各种能源的需求也将与日俱增，未来要如何更好保障能源安全问题成为重中之重。我国“多煤少油缺气”的能源结构特征，使得能源需求缺口要通过不断进口来填补。2022年，我国石油和天然气对外依存度分别高达72.3%和45.3%，说明我国在石油资源方面的依赖程度较高，而天然气依赖程度相对较低，但连续数年天然气的外部依赖程度都呈现上升状态。在过去的几年中，我国每年的原油进口支出都超过了两千亿美元。另外，原油运输经过马六甲海峡的比例会占到原油总进口量的三分之二左右，表明我国能源安全面临严峻挑战。

能源生态离不开与之相适应的金融生态。金融业的服务效率与水平应该紧跟能源产业的步伐，目前全球都在积极探索更便捷且更符合自身国情的清洁能源、节能等领域投融资和贷款服务机制。2016年，我国发布的《关于构建绿色金融体系的指导意见》，提出构建绿色金融体系的目的是促使绿色产业能更好获得资

金支持，对高耗能产业进行资金约束，展现了我国全力加速绿色化转型与推动可持续发展决心。由于我国经济正在迈向更高质量的发展阶段，绿色发展的重要性日益凸显，新时代对于过去生产方式也提出了更高的要求。由此，绿色金融成为了当前金融业变革的新趋势。扩大绿色金融在传统能源转型升级、可再生能源领域的应用与发展，不仅有助于推进能源项目从融资到建设再到运营的快速布局，还能提升绿色能源的资产价值，从而为低碳能源转型提供更多助力。

我国是能源消费和进口大国，为了应对当下复杂的国际环境、不断变化的内部经济发展态势，我们需要探寻更有效的方式来保障国家能源安全。因此，在当前我国构建新型能源体系的背景下，探究绿色金融对我国能源安全的影响，不仅极具战略意义，也十分符合当下提升国家能源稳定水平的时代要求。

1.1.2 研究意义

能源行业作为支撑我国经济发展的基础行业，在我国经济发展中扮演着不可或缺的角色。绿色金融是推动我国能源结构优化、能源绿色转型以及能源可持续发展的重要手段。利用绿色金融可以促进清洁能源发展、减少对传统能源的依赖。深入研究和检验绿色金融对能源安全的作用，可以为我国持续推进绿色金融发展提供参考，同时对于进一步发挥绿色金融的功能来提升我国能源安全也具有十分重要的价值。总之，研究绿色金融对能源安全的影响对于保障我国能源安全意义十分重大。

(1) 理论意义

现有关于绿色金融对能源安全影响的研究主要以定性分析为主，相关定量研究的文章相对来说还比较缺乏。本文从定量研究的视角出发，通过梳理现有文献，分析我国绿色金融和能源安全的具体影响因素，构建出绿色金融和能源安全综合评价指标体系。根据绿色金融影响能源安全的机理分析，采用实证方法探究绿色金融对能源安全的具体影响。因此，本研究可以在一定程度上弥补现有文献缺乏实证分析的不足，进一步丰富绿色金融的研究视角，有助于厘清绿色金融在推动能源安全中发挥的作用，并为后续相关的研究提供理论支撑。

(2) 现实意义

能源安全对国家的长治久安和国民经济的健康发展会产生极大影响,因此确保能源安全将是我国生存和发展的重中之重。我国需要着眼现实,在实现“双碳”目标的驱动下,完善能源治理,重视能源安全问题,不断增强我国应对未来能源危机的能力。本文通过测度绿色金融和能源安全的综合得分,将有助于更好地评估我国现阶段绿色金融发展水平和能源安全水平。另外,本文从省级层面实证检验了绿色金融对能源安全的影响,后续又进行了面板分位数回归、异质性分析以及中介效应分析,并根据实证结论提出了相关建议。这为有效发挥绿色金融在保障能源安全中的作用提供了参考,同时也对我国在构建新型能源体系中如何保障能源安全提供新思路。

1.2 文献综述

1.2.1 绿色金融相关的研究

(1) 关于绿色金融内涵的研究

国外对该领域的研究起步较早,大部分学者认为绿色金融是指通过选取各种绿色金融产品来开展环保和融资活动。Labatt 和 White (2002) 指出为了改善环境以及转移潜在的环境风险要大力发展绿色金融,这也标志着现代工业社会在应对环境挑战的方式上发生了根本性转变。Bert Scholtens (2006) 认为运用金融会有更大的空间来实现绿色业务,因为经济生产会影响环境绩效,而经济与金融是相互交织的。Thomas 等 (2007) 认为运用碳金融将二氧化碳排放定价,使企业的成本内部化实际上会产生更多的社会福利。因为这会诱使企业将其对环境的影响降低到一个社会最优的水平。Linnenluecke 等 (2016) 认为绿色金融着重关注环境变化对企业的财务影响以及如何更好地向可持续经济过渡。它将金融和自然环境的研究结合在一起,为人类如何运用金融方法来应对气候变化提出解决对策。

国内学者一开始对绿色金融概念的界定并没有统一,直到 2016 年国家七部委联合印发的意见中才作出了统一的定义。安伟 (2008) 认为绿色金融是以多样化的金融工具为手段,旨在推动绿色节能、低碳转型和经济资源环境协调发展。李晓西等 (2015) 认为绿色金融代表了未来金融发展的新趋势与新方向,其目的是促进经济、资源、环境协调发展。2016 年,我国发布了《关于构建绿色金融

体系的指导意见》。意见指出，绿色金融是指为支持环境改善、应对气候变化和资源节约高效利用的经济活动，即对绿色领域项目进行投融资、项目运营、风险管理等所提供的金融服务。至此，表明我国的绿色金融体系雏形初现。

（2）关于绿色金融作用的研究

绿色金融在传统金融领域里融入了可持续发展的理念，它通过金融资源的合理分配，将大量资本向绿色低碳项目倾斜，从而使资源的使用更加合理并为环境保护贡献力量。Faulkender 和 Petersen（2006）基于财务杠杆率视角，对绿色金融如何影响环保企业进行了研究。他们发现绿色金融能帮助环保企业融资，进一步助力其扩大生产和技术创新。Ryszawska（2016）认为绿色金融支持绿色增长和向绿色经济转型，并减少对环境的负面影响。Abbas 等（2023）认为绿色金融可以创新性地促进可持续发展，还基于可再生能源投资视角提出大力发展绿色金融。

从绿色金融对宏观层面的作用看，王小江和祝晓光（2009）强调了绿色金融主要通过激励措施、收入和资源的合理分配推动经济转型。杜莉和李博（2012）揭示了绿色信贷在资金分配和杠杆效应上的作用，它引导社会资本流向绿色增长行业，从而推动产业结构优化。高晓燕和王治国（2017）认为绿色金融可以支持新能源产业的发展，并为其提供一条便捷高效的融资渠道。田嘉莉等（2022）提出通过将绿色金融有效应用于经济生产过程中，可以优化能源消费结构并且增大节能减排的投资。从对微观企业层面的作用来看，苏冬蔚和连莉莉（2018）提出绿色信贷使重污染企业债务成本显著上升，从而促进其转型升级。

（3）关于绿色金融评价与测度的研究

对于绿色金融评价指标体系的构建，国内外尚未形成统一的看法，不同的学者会从不同的角度进行考虑。Zhang 和 Wang（2021）在测度绿色金融发展水平时选择了 PSR 模型，在构建指标体系时分别从压力、状态和响应方面选择了十七个指标。Iqbal 等（2021）采用共同权重 DEA 复合指标，开发了将能源、环境和金融变量综合起来的绿色金融测度指数。Lee 和 Lee（2022）从绿色信贷、绿色证券、绿色保险和绿色投资的角度出发，引入了一套完整的绿色金融指标体系。

蒋先玲和张庆波（2017）提出发达国家建立的绿色金融支持体系包括绿色信贷、绿色证券、政府参与，其中绿色证券包括绿色债券和绿色基金。朱海玲（2017）通过以可持续金融市场准备度指数 B1、碳金融体系 B2、绿色金融工具体系 B3

这3个二级指标来评价绿色金融。张莉莉等(2018)尝试从被投入主体(企业)的角度去测度省际绿色金融的运行情况,将相关的绿色上市企业和新三板挂牌企业分类,针对不同类型企业采用不同的测度方法。魏丽莉和杨颖(2019)在测度绿色金融发展水平运用了熵值法计算,提出要从规模、效率和结构这三个层面考虑。

1.2.2 能源安全相关的研究

(1) 关于能源安全的内涵的研究

当前学者们尚未对能源安全内涵形成一致意见,且其定义会随时代的发展而发展。最初,能源安全的定义主要集中在能源供应方面,能源安全被看作是确保能源供应与需求之间保持均衡的状态。也就是说,除了重视能源供应因素,还应关注能源需求因素。随后,由于石油危机的影响,全球能源市场陷入了停滞,油价出现了严重偏离正常水平,这也使得能源价格成为了影响能源安全的因素。当前,世界各国越来越重视可持续发展,因此学者们开始探究综合性的多维度能源安全体系。Bielecki(2002)提出政治、经济、军事等因素都包含在能源安全的内涵中,并根据时间长度对相关概念进行区别。Belkin(2007)提出欧盟能源安全框架应该充分考虑加入能源需求因素。Ang等(2015)提出在考虑能源安全的内涵时要越来越重视环境可持续性和能源效率等方面。Rabbi等(2022)认为能源安全目标因国家在能源市场中的地位而异。如俄罗斯、伊拉克和美国等能源生产国,他们旨在确保欧盟对其产品的稳定需求,如欧盟国家等能源消费国,他们希望实现能源需求多样化,以最大限度地减少对进口的依赖,并最大限度地提高安全。

在国内,孙霞(2008)对能源安全定义时加入了能源需求侧的内容。张强(2011)提出能源安全指的是一国所拥有的可支配能源资源,能够持续稳定供应和清洁高效利用,促使能源系统良好运行。沈镭和薛静静(2011)补充了能源生产运输以及安全预警机制。一些学者还把某种具体能源产品保持安全水平视为能源安全。陈军等(2008)认为应当把石油安全看做我国能源安全的重中之重。然而,王安(2009)提出由于受到石油进口难题、能源禀赋结构的影响,煤炭安全问题应该视作我国能源安全的重心。此外,张璐(2022)认为对于能源安全要理性认知,不仅仅要强调能源供给安全的基础性地位,还要多维度阐释。李岚春等(2023)

认为随着“双碳”目标提出，能源安全内涵也发生新的变化，我们应该更加关注清洁能源与绿色低碳技术。

（2）关于能源安全影响因素的研究

能源安全受多种因素的影响。Vivoda（2010）认为人类安全、国际化和政策会影响能源安全。Бушнев BB 等（2012）深入分析了影响俄罗斯能源安全的因素，根据性质划分为 6 大类，包括社会政治、外国政治、技术、自然、国内和国外经济。其中，他们发现最影响国家能源安全的是技术因素。因为投资资金不足，导致无法配备关键设备以及研发核心技术，这将对国家能源安全产生不利影响。Sovacool 等（2012）发现影响能源安全的因素包含人口、经济、地理以及文化因素等方面。Nyman（2018）提出气候变化会引起环境变化的速度日益加快，这将对如何理解能源安全产生深远影响。Lee 等（2022）发现信息通信技术会通过金融发展和技术进步影响能源需求与能源安全。

邹艳芬（2008）从国际、国内两方面来考虑影响国家能源安全的因素，认为国内因素包括能源本身、安全控制力以及国内经济因素三个部分。赵燕娜和孙育强（2010）认为影响能源安全的供给因素分析如下：能源储备的缺乏会导致保障能力不足，技术水平落后导致能源生产率较低，贸易渠道的高度集中导致了能源供应风险加剧。沈明等（2015）以陕西省作为研究样本，发现影响其能源供应稳定的因素包括人口规模、产业结构、碳排放强度、人均 GDP 和能源投资。李品（2018）发现最能影响能源供给安全的因素是能源自给率，其次是产业结构和技术进步。史丹和薛钦源（2021）发现与我国能源安全高度关联的因素有 5 个，分别是石油进口集中度、创新指数、产业结构、石油进口经济承载力和人口自然增长率。

（3）关于能源安全评价与测度的研究

以往学者们对能源安全的评价往往侧重于单一因素，近年来对能源安全评价则开始趋于综合性、多维度、动态发展的视角。Prambudia 和 Nakano（2012）提出了一种综合仿真方法，他们认为能源安全绩效是能源安全各维度组成部分之间相互作用产生的特征。通过识别和建立这些部分间的关系来完成整合。Ren 和 Sovacool（2015）运用定性和定量方法计算了 5 种低碳能源在能源安全维度所附带定性指标的相对权重。接着其选择 TOPSIS 方法，融合了多个加权指标，形成

一个综合指数，随后进行敏感性分析，最终测度出能源安全绩效。Radovanović等（2017）认为能源安全指标需要纳入能源供应、环境和社会因素。Bompard等（2017）在研究能源安全时，分别从进口能源供应安全和能源设施安全这两方面展开。

郑言（2013）在测度我国能源安全水平时，选择了层次分析法、灰色关联法以及 TOPSIS 相结合的方法。胡剑波等（2016）在构建能源安全体系时采用了 PSR 模型。史丹和薛钦源（2021）在构建我国能源安全评价体系时，从 4 个维度展开，分别是能源清洁性、可得性、可持续性和经济性。此外，他们还以熵权法—TOPSIS 距离函数模型对中国能源安全水平进行定量测度和评价。梁金强等（2022）认为能源安全是与时俱进的，能源结构会随时间变化而发生变化。由于其内涵发生改变，所以能源安全评价方法也应随之发生变化。吴传清和赵豪（2023）从能源供应安全、市场安全、环境安全、经济安全四个维度构建了符合新时代发展要求的能源安全评价指标体系，并采用层次分析法和熵权法相结合的组合赋权法进行测度和评价。

1.2.3 绿色金融影响能源安全相关的研究

关于探究绿色金融对能源安全影响的理论和实证研究都较为缺乏，但绿色金融作用于能源效率和能源产业可持续发展的相关学术成果则较为丰硕。He 等（2019）研究了绿色金融与可再生能源投资效率之间的关系，结果发现随着绿色金融发展水平提升，可再生能源的投资效率反而会受到抑制。Zhang 和 Wang（2021）研究发现通过发展绿色金融，在经济发展、金融发展和环境发展方面采取各种措施，可以促进能源可持续发展。Abbas 等（2023）认为绿色金融是促进可再生能源投资和实现可持续性的重要手段。

张伟和芦雨婷（2018）研究发现绿色信贷和绿色租赁会极大推动工业绿色化转型以及提高能源利用效率。汪克亮和赵斌（2021）涉足绿色数字金融对能源效率提升的研究，认为其提升效果显著。刘锋等（2022）研究发现绿色金融能有效抑制碳排放，其具体作用是通过不断改善能源消费结构以及进行绿色技术创新实现的。蒙玉鑫等（2023）运用动态面板模型和面板平滑模型进行研究发现绿色金融与中国能源效率呈现先抑制后促进的正“U”型关系。庞加兰等（2023）研究

发现发展绿色金融有助于优化能源结构,该作用是通过融资规模的中介效应和技术进步的调节效应实现的。

1.2.4 文献述评

第一,关于能源安全的内涵、影响因素及评价测度的文献已经较为丰富,本文在研究中参考借鉴了相关研究成果。对于如何评价能源安全,众多学者一般都会考虑采用以能源供应和使用为主的传统能源安全理念。然而,由于能源安全受到多种因素的影响,因此应多维度构建评价体系。而且,由于能源安全的内涵具有动态性,应结合时代背景与目前国家战略部署,构建与时俱进的综合性的评价体系。

第二,关于绿色金融的内涵、作用及评价测度的文献也十分丰富。关于绿色金融测度的关键在于权重的选择,主要方法有:熵值法、主成分分析法、层次分析法和专家咨询法等。绿色金融指标的综合方法通常是加权综合法,然而,一般来说,客观加权方法被认为优于主观的替代方法。因此,本研究不采用主观加权法,采用客观的熵值法。

第三,关于绿色金融对能源安全的影响测度目前则缺乏相应的实证检验,很多研究只停留于理论层面剖析,缺少量化分析过程。基于此,本文先梳理我国发展绿色金融从而影响能源安全的具体作用机制,接着基于前人研究构建评价能源安全与绿色金融综合指标体系。在此基础上,对绿色金融如何影响我国能源安全进行实证分析并尝试提出一些对策思路,以便在新型能源体系建设中更好地保障能源安全。

1.3 研究方法 with 内容

1.3.1 研究方法

(1) 文献研究法和理论分析法

在文献综述以及基础的理论知识梳理部分主要采用文献研究法与理论分析法。收集国内外关于绿色金融和能源安全研究的文献资料,进行整理归纳,为研究提供理论基础。

（2）实证分析方法

构建绿色金融和能源安全评价指标体系，运用熵值法测算出各省绿色金融综合得分和能源安全综合得分，并建立面板数据模型进行实证检验绿色金融对能源安全的具体影响。

1.3.2 研究内容

首先，本文详细梳理了有关绿色金融和能源安全的国内外文献。其次，基于现有理论和前人的研究探讨发展绿色金融对我国能源安全产生影响的作用机制，随后提出研究假设。接着，从绿色金融发展规模、效率和结构这三个维度构建绿色金融指标体系，得出各省的绿色金融综合得分。同时，根据以往构建能源安全评价指标体系的研究，从能源供应、能源消费、环境维度和产业结构维度测算出能源安全综合得分。另外，以 2010-2021 年我国 30 个省为研究主体，实证检验绿色金融发展对我国能源安全的影响，接着采用面板分位数回归考察绿色金融对能源安全影响的动态轨迹。接下来，结合中国各个地理区位条件以及绿色金融发展阶段分别进行异质性分析，讨论绿色金融对能源安全的影响差异，还分析了科技水平作为中介变量所产生的中介效应。最后，结合本文的研究结论和绿色金融实践现状，为提高现阶段绿色金融发展水平、促进我国能源安全提供参考依据和政策建议。

第一部分为绪论。首先，简要阐述了研究背景和研究意义，接着梳理了国内外文献，之后详细介绍了论文研究方法和研究内容，并提出了本文的创新之处以及不足。

第二部分对相关理论进行分析。在对绿色金融和能源安全相关概念分别界定之后，简单概述了基本理论。另外，还探究了绿色金融对能源安全的影响机制以及中介效应机制。

第三部分阐述了我国绿色金融和能源安全的发展现状。分别从绿色信贷、绿色债券、绿色保险对绿色金融的发展现状进行梳理，然后从能源供应、能源消费、环境维度和产业结构对能源安全的发展现状进行梳理。

第四部分针对绿色金融对能源安全的影响进行实证分析，首先测度了绿色金融和能源安全综合得分，并选用能源安全作为被解释变量，绿色金融发展水平为

解释变量，并结合控制变量进行面板数据的回归分析。接着，进行了面板分位数回归、异质性分析和中介效应分析。

第五部分是结论和建议。根据实证分析得到的结果进行梳理并做出具体的经济学解释，为更好的发挥绿色金融对能源安全的促进作用提出针对性的对策建议。

1.3.3 技术路线图

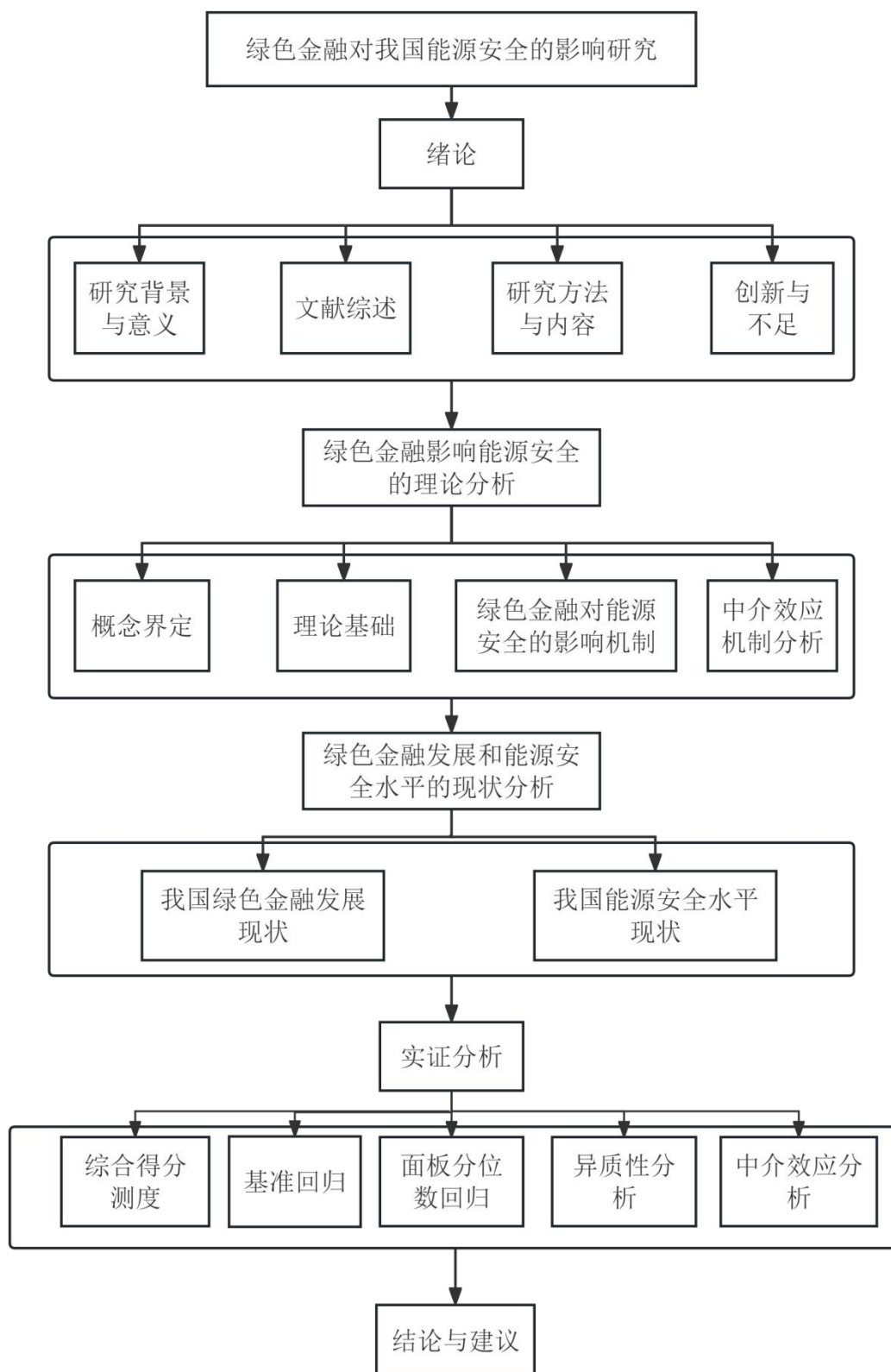


图 1.1 技术路线图

1.4 创新与不足

1.4.1 创新之处

第一，本文构建的能源安全测度指标体系，较为全面地包含了影响我国能源安全的各类因素，具体包括能源供应、能源消费、环境维度和产业结构维度四个方面。与先前学者构建的单一或几个方面的指标相比，这一新构建的指标体系更为全面，并且更适合通过量化分析的方法来评估我国的能源安全状况。

第二，在测度绿色金融发展水平时，基于前人成果构建了绿色金融评价指标体系。本研究从绿色金融的丰富内涵出发，基于绿色金融发展规模、效率和结构三个维度建立指标体系，从而测度出绿色金融综合得分，用于实证分析。

第三，实证检验了绿色金融对能源安全的影响，后续又进行了面板分位数回归、异质性分析以及中介效应分析。目前，直接研究绿色金融与能源安全两者间关系的成果较为缺乏，学者们大都运用定性分析方法进行研究。本文在理论上拓展了绿色金融的相关研究，同时也为构建新型能源体系中更好地运用绿色金融来保障能源安全提供新的思路。

1.4.2 不足之处

在建立绿色金融指标体系时，由于与绿色金融相关的部分省级数据目前暂未有权威统计进行披露。因此，本研究在构建绿色金融指标体系时受到数据可得性的影响，部分指标只能选取数据可获得的绿色金融工具替代指标。未来，随着绿色金融产品的持续进步和相关信息公开制度的进一步改善，后续研究将有可能进一步完善并补充绿色金融的评价体系，从而深化相关领域的研究工作。

2 绿色金融影响能源安全的理论分析

2.1 概念界定

2.1.1 绿色金融

绿色金融是指在金融领域中，将环境可持续性与金融活动相结合。为了促进经济的绿色、低碳、环保和可持续发展，我们需要引导和推动资金流向对环境友好和可持续发展有益的项目和行业。绿色金融与传统金融的主要区别在于，它更加重视人类社会的环境利益。发展绿色金融有助于资源高效利用、助力自然生态平衡。该理念强调金融行为与环境维护、生态均衡之间的和谐进展，旨在实现经济和社会的持续发展。

以下这些发布的文件对于推动绿色金融的发展和应用具有重要的指导意义，涵盖了绿色金融的定义、原则、标准、指导意见及具体的实施措施等方面的内容。

表 2.1 绿色金融相关的文件

机构	时间	相关文件	核心内容
联合国	2015.09	《联合国 2030 年可持续发展议程》	提出了 17 个可持续发展目标，并提出各国应采取行动实现这些目标。其中包括可持续能源、气候变化、清洁水和卫生等领域的发展，为绿色金融的发展提供了明确的指导。
联合国	2015.12	《巴黎协定》	提出了各国应共同努力减少温室气体排放，加强应对气候变化的措施。这对于推动绿色金融的发展，特别是低碳经济的发展和可再生能源领域的投资，具有深远的影响。
证监会	2015.12	《中国证券监督管理委员会绿色债券市场规则》	规定了绿色债券的定义、发行条件、募集资金用途等方面的内容。这为中国的绿色债券市场提供了相关的规则 and 标准，为绿色金融的发展提供了一定的保障。

续表 2.1

机构	时间	相关文件	核心内容
人行	2016.05	《中国人民银行关于支持绿色金融发展的指导意见》	提出了一系列措施，包括设立绿色金融试点区域、推动绿色债券发展等，旨在支持中国的绿色金融发展，促进可持续经济的发展。
人行等	2016.12	《中国绿色金融指南》	包括绿色金融的定义、原则、标准、分类、发展路径等内容，为推动中国的绿色金融发展提供了明确的指导。

资料来源：根据公开资料整理所得

2.1.2 能源安全

能源安全是指保障国家或地区能够稳定、可靠地获得所需的能源资源，以满足经济社会发展的需要，并确保能源供应的持续性和可持续性。它涵盖以下几个方面的内容：第一，能源供应保障。能源安全要求确保能源资源供应的稳定性和可靠性。这包括多元化能源供应来源，减少对单一能源来源的过度依赖，避免供应中断和不稳定因素对经济和社会的影响。同时，需要建立健全的能源储备体系，以应对紧急情况和突发事件。第二，能源需求管理。能源安全还需要通过合理管理能源需求，提高能源利用效率，降低能源消耗和浪费，以减少对能源的需求压力。这包括推广节能措施、优化能源结构、发展清洁能源和低碳技术，以降低对有限能源资源的需求。第三，能源供应链安全。能源安全还需要关注整个能源供应链的安全。这包括能源的生产、运输、储存和分销环节，需要确保供应链的安全和稳定，防止恶意破坏、事故或其他因素导致供应中断或安全风险。第四，地缘政治因素。能源资源的地理分布和供应国家的稳定性、政治关系等因素都会对能源安全产生影响。因此，通过建立良好的国际能源合作机制、多边协商和合作，以及促进能源交流和互联互通，可以增强能源安全。

2.2 理论基础

2.2.1 可持续发展理论

20世纪60年代,可持续发展理论开始萌芽。1962年,美国环保主义者蕾切尔·卡森出版了《寂静的春天》一书,呼吁对环境的保护。随后,联合国于1972年召开了瑞典斯德哥尔摩会议,标志着全球环境问题开始受到普遍关注。1987年,联合国世界委员会发表了《我们共同的未来》报告,提出了可持续发展的概念并阐述了其基本原则。此后,该理论逐渐成为全球关注的焦点,并在1992年里约热内卢地球峰会上得到了进一步的宣传和推广。

可持续发展的理念可以被细分为经济、生态和社会三个方面的可持续发展。首先,基于经济可持续发展观进行分析。在传统的经济与社会发展模式里,环境保护与经济增长之间的直接联系被割裂开来。但绿色金融始终遵循绿色发展的核心理念,助力我国国民经济走向可持续发展的道路。其次,就生态可持续发展观而言,其核心目标是维护生态系统的完整性,使得人类生活环境具有长期可持续性。发展绿色金融将有助于推动壮大绿色产业、实现节能排放、促进能源消费向清洁能源转变,从而为生态可持续发展提供有力支持。最后,依据社会可持续发展观,可持续发展最终是为了实现社会可持续发展。具体而言,该目的是为了提升人们的生活水平和营造一个更加美好的环境。

2.2.2 外部性理论

外部性理论用于描述市场交易活动对非直接参与者所产生的影响或效应。外部性指的是某个经济主体的行为对其他人的福祉或资源分配产生的影响,而这些影响在市场交换中没有得到充分考虑或体现。外部性被分为两种,一种是正面外部性,另一种是负面外部性。正面外部性是指某个经济主体的行为对其他人产生积极的影响,例如教育的受益人不仅是接受教育的个体,还包括整个社会因为教育带来的知识和技能提升。而负面外部性则是指某个经济主体的行为对其他人产生消极的影响。外部性的存在会引起市场失灵,因为交易双方未能充分考虑或承担外部性的影响。这就导致了资源配置的偏差和福利损失。为了解决外部性问题,政府可以采取干预措施,如税收、补贴、立法等,以内部化外部性成本或收益,调整市场行为使之更接近社会效益的最大化。

在探讨绿色金融时，外部性理论被众多学者所提及。正因为存在经济发展的外部性，绿色金融的发展变得必要，该理论并为其未来的发展提供了明确的方向。绿色金融旨在在经济增长和环境保护之间找到一个平衡点，因此应当充分运用外部性理论。首先，为了优化资金的分配，要对高污染的企业实施税收、罚款等措施，并为那些对环保企业提供经济补偿。这不仅使得资金从高污染的企业流向了绿色环保的企业，同时也为绿色企业更好发展提供支持。再者，绿色金融能够有力地遏制高污染企业产生的负面外部性。对于那些产生负面外部性的行为，如果不进行适当的处罚，很有可能会使其变得更加严重，从而引发更多的负外部性，形成一个恶性循环。因此，我们可以通过绿色金融政策来限制对两高企业的资金支持，从而从根本上控制它们的发展规模。对于这些企业的融资申请，我们可以增加环保方面的考虑，激励它们减少污染排放或转向生态环保的方向，从而推动绿色转型，确保能源的安全。

2.2.3 能源优化配置理论

能源优化配置理论是一种综合考虑能源供给、转换和利用等方面的理论，旨在通过最佳化的方式配置能源资源以提高能源效率和节约能源消耗。能源优化配置理论的核心思想是通过合理规划和管理能源系统，最大程度地减少能源浪费和损失，提高能源利用效率。它包括以下几个主要方面：第一，能源供应与需求匹配。根据各种能源资源的供应情况和实际需求，确定最佳的能源供应方案。这可以包括选择合适的能源类型、合理安排能源供应网络、结合节能技术等。第二，能源转换效率优化。在能源转换过程中，通过改进设备和工艺，提高能源转换效率，减少能源损失。例如，采用高效的发电机组、优化燃烧系统、改进热交换设备等。第三，能源利用效率提升。在能源使用过程中，通过改善设备和系统的设计，减少能源浪费和损失。第四，能源管理与监控。建立有效的能源管理体系，通过数据监测和分析，及时发现能源消耗异常和潜在的节能机会，并采取相应措施进行管理和调整。

2.2.4 高质量发展理论

高质量发展具体包括以下几个方面：第一，创新驱动。高质量发展要以自主

创新为核心驱动力,加大科技投入和创新力度,推进技术进步和产业升级。第二,绿色发展。高质量发展要注重生态环保和资源节约,促进绿色低碳发展,实现经济增长和环境保护的良性循环。第三,开放合作。高质量发展要积极参与全球化进程,加强国际交流与合作,促进贸易自由化和投资便利化,实现互利共赢。第四,人民福祉。高质量发展要以人民为中心,致力于推动普惠发展、消除贫困、改善民生水平,让人民在经济发展中获得更多的实际利益。总之,高质量发展理论是一种全面、可持续的发展方式,旨在实现经济、社会、环境和人民福祉的协同发展,推动中国经济向高质量发展阶段转型。

同样,经济社会高质量发展势必要求能源高质量发展。我国的能源管理部门明确指出,必须深刻理解“清洁低碳、安全高效”理念,将其应用到如何提高能源发展的质量、效率和动力上。能源高质量发展的关键在将传统的总量目标提升至质量效益目标,这样才能更好满足各方对能源的需求。

2.3 绿色金融对能源安全的影响机制分析

如图 2.1,绿色金融可通过能源供应、能源消费、环境维度和产业结构这四个渠道提升能源安全水平。

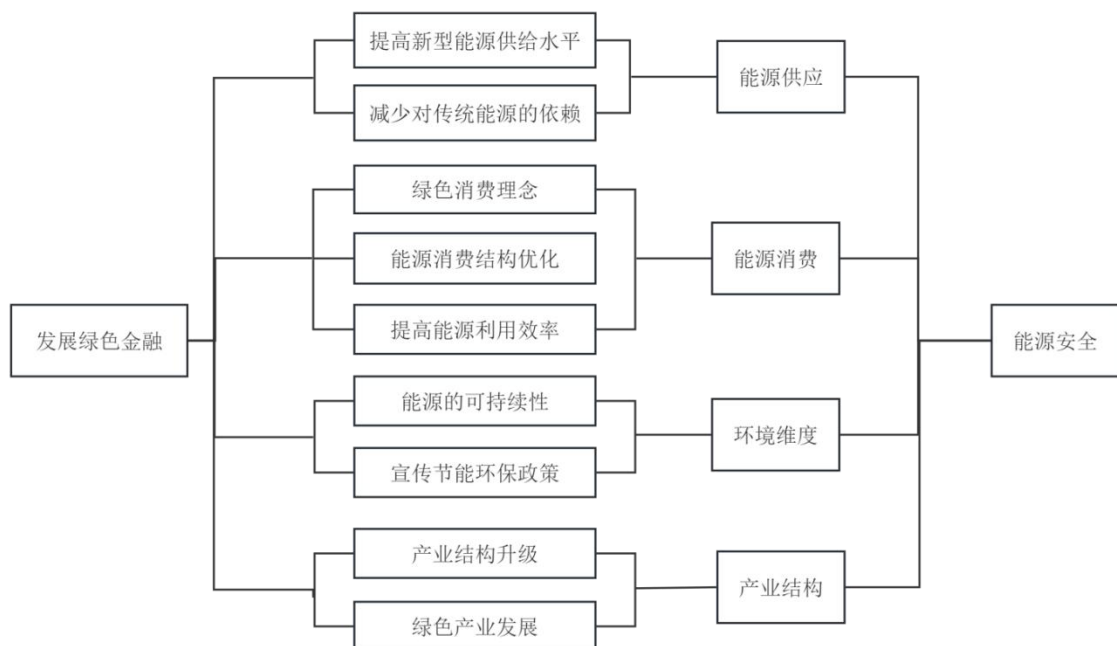


图 2.1 影响机制图

在能源供应方面，郭焦锋和任世华（2023）提出国内能源供应是保障能源安全的主渠道。绿色金融主要通过绿色贷款贴息等手段提高新能源企业投资回报率或投资于可再生能源等项目，促进其技术开发，可提高新型能源供给水平，从而建立多元化能源供应体系，降低对某一特定类型能源的依赖，提高能源供应的韧性和稳定性。另外，我国自身石油、天然气供应不足，对外依存度较高。郑忱阳（2022）提出绿色金融能够发挥其资源配置、市场定价等功能，加速能源绿色转型。罗阳（2023）提出绿色金融发展可以为可再生能源项目提供更多的资金支持，从而推动可再生能源的发展和利用，加速可再生能源技术的创新和应用。发展绿色金融可以带动更多市场化资金进入新能源领域，能够有效减少对进口油气的依赖性，从而保障能源供应的安全性。

在能源需求方面，姚战琪和夏杰长（2023）认为绿色金融通过传播绿色消费理念和构建绿色消费体系等方式，提升了人们的环保责任与意识，鼓励居民绿色消费并引导投资者进行绿色投资。这样能促进能源消费的转型升级与能源结构优化，从而进一步保障能源安全。其次，绿色金融发展将推动能源绿色转型，从而对能源消费结构调整产生积极影响。具体而言，能源绿色转型降低了化石能源消费比重，提高清洁能源消费比重，实现能源消费结构优化，进而保障能源安全。另外，蒙玉鑫（2023）提出发展绿色金融可以支持能源效率的提升，例如它可以为节能技术、智能控制系统等能源管理和利用工具提供资金支持，从而减少能源消耗和浪费，提高能源利用效率并保障能源安全。

从环境维度出发，绿色金融的环保效应显著。Li 和 Fan（2023）提出它可以通过向碳减排项目（碳捕集、碳交易、负碳技术）、新能源项目、循环经济项目等环保领域提供资金支持，促进能源产业碳排放减少，推动各能源的有效利用和循环利用，从而减少能源浪费和污染，降低对自然资源的压力，推动环境治理的改善，促进生态环境的健康和可持续发展，最终提高能源的可持续性和安全性。其次，发展绿色金融，还可以增强公众对环保和可持续发展的认识 and 责任感，增加社会共识和合力，推动节能环保政策的制定和落实，切实保障能源安全。

在产业结构方面，李博阳等（2023）提出创新绿色信贷发展可以更好地支持可再生能源产业发展。具体而言，绿色金融通过提供金融服务，可以带动清洁能源、环保技术、节能减排等绿色产业的发展，推动产业向绿色低碳方向转型，促

进产业结构优化升级。随着产业结构的调整和转型，各个领域都将面临不同的能源需求和挑战，这将激发技术创新的动力。通过引入新技术、新设备和新工艺，可以提高能源资源的开采、转化和利用效率，从而维护能源安全。

综合上述分析，本文提出以下假设：

H₁：发展绿色金融有助于保障我国能源安全。

2.4 中介效应机制分析

基于上述机制分析，本文认为科技水平在绿色金融与能源安全的影响机制中可能起到至关重要的作用。

绿色金融的发展可以促进科技水平的提高，原因如下：第一，发展绿色金融能激发创新力，迎合市场新型需求。绿色金融需要满足环境和可持续发展的要求，这就要求金融机构和科技企业开展合作，共同研发和推广相关的科技解决方案。这种合作可以激发创新活力，推动科技水平的提高。绿色金融的发展对环保节能的科技产品和服务提出了更高的市场需求。这就为科技企业提供了更大的市场空间和商机，促使他们不断投入研发和创新，提高科技水平。第二，绿色金融为技术创新提供资金支持。王遥（2016）提出绿色金融通过提供投资支持，鼓励和促进了绿色科技的研发和应用。这为科技企业提供了更多的资金来源，使得他们能够进行更多的研究和实践，推动科技水平的提高。第三，发展绿色金融能提供科技创新风险保障。熊邦娟（2021）认为发展绿色保险可以助力企业更好地进行绿色技术创新。因为保险机构能够通过设计专门用于支持清洁能源或环保技术装备等的绿色保险产品，为企业绿色技术创新提供风险保障。

当科技水平提高时，又可以进一步保障能源安全。例如，通过发展智能能源管理系统、开发新型能源储存技术、能源监测技术等先进手段，可以及时掌握能源供应和需求的动态，发现潜在风险，并采取相应的措施。另外，信息技术的应用可以加强能源供应链的管理和控制，提高供应链的可靠性和安全性，可以有效提高能源的生产效率和利用效率，从而帮助实现能源安全的目标。

综上，在绿色金融对能源安全的影响中，科技水平可能起到中介效应，绿色金融发展水平不但会对能源安全有直接影响，也可能会通过影响科技水平来间接影响能源安全。因此，本文将科技水平设定为中介变量，通过检验其中介效应的

显著性水平，以便深入验证绿色金融发展水平影响能源安全的具体路径。

基于该分析，提出假设：

H₂：在绿色金融影响能源安全的过程中，科技水平起到了中介效应的作用，三者存在传导关系。

3 我国绿色金融发展和能源安全水平的现状分析

3.1 我国绿色金融发展现状

当前，绿色金融已经上升为我国国家战略。而且，我国绿色金融的发展现状总体上是积极向好的。我国已经建立了一批专门从事绿色金融服务的机构，包括绿色金融试点区、绿色金融发展基金、绿色债券市场等，这些机构在绿色金融产品的创新和投资项目的支持上发挥了积极作用。随着绿色金融的发展，我国推出了一系列创新的绿色金融产品，如绿色信贷、绿色债券和绿色保险等。这些产品通过引入环境因素和可持续性评估，将资金导向绿色项目，推动了绿色经济的发展。接下来，本文对绿色信贷、绿色债券以及绿色保险分别进行阐述。

3.1.1 绿色信贷

近年来绿色信贷发展迅速，在我国以间接融资为主的体系下，绿色信贷已经成为绿色金融的中流砥柱。如图 3.1 所示，我国 21 家主要银行的绿色信贷余额已从 2010 年的 4389.88 亿元上升至 2022 年的 175142.71 亿元，年平均增长率为 41%。由于 2012 年 2 月 24 日由中国银行业监督管理委员会制定了《绿色信贷指引》，对绿色信贷的组织和业务管理进行规定，此后绿色信贷开始蓬勃发展，2013 年增长率高达 165%。总体看来，我国绿色信贷市场规模在不断扩大，发展态势良好。

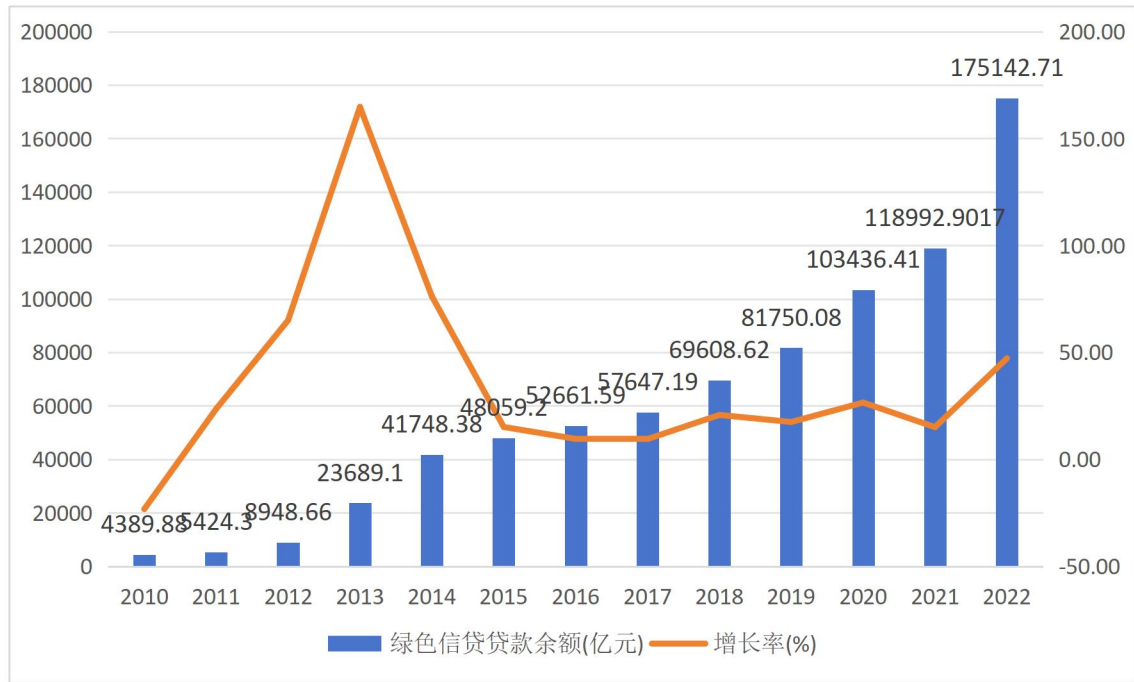


图 3.1 2010-2022 年中国 21 家主要银行绿色信贷余额及增长率

数据来源：国泰安数据库

当前我国 21 家主要银行在绿色信贷支持项目的环境效益方面取得的效果显著，尤其体现在可节约标准煤、减排二氧化碳当量以及节约水这三个指标上。如图 3.2，每年可节约的标准煤在波动增加，特别是在提出“双碳”目标以后，2022 年节约标准煤的量急剧上升，达到 352400 万吨。另外，整体来看我国每年减排的二氧化碳当量也在波动上升，表明随着我国绿色金融的不断发展，极大促进了低碳减排。在节约水方面，从图中可以看出节约的量从 2010 年至 2019 年一直处于波动上升的状态，2020 年后有所下降，但整体仍处于较高水平。综上，说明绿色信贷支持项目对环境保护产生了重要作用。

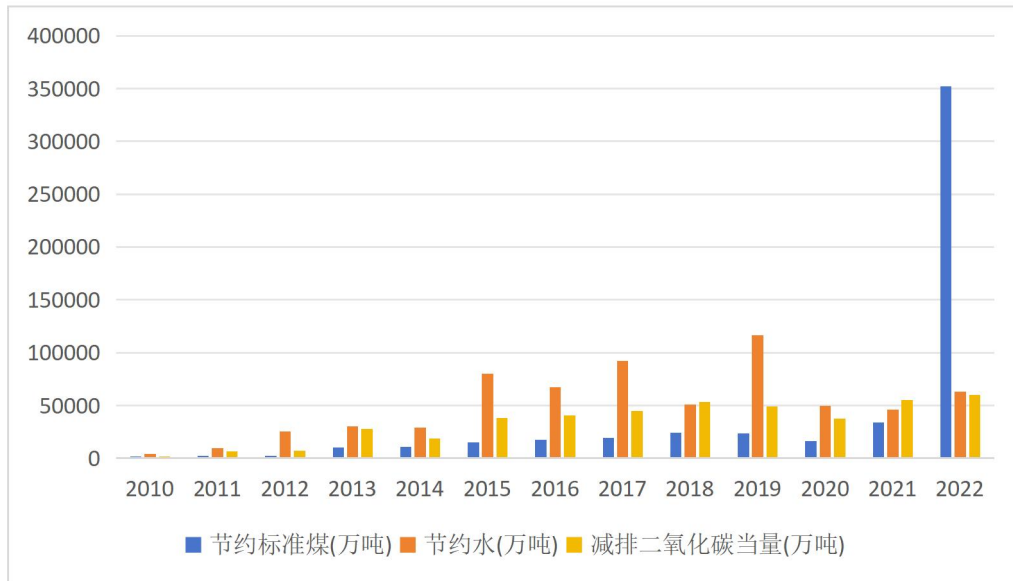


图 3.2 2010-2022 年中国 21 家主要银行绿色信贷支持项目的环境效益

数据来源：国泰安数据库

3.1.2 绿色债券

2016 年以后，我国绿色债券发展势头迅猛。从图 3.3 中可以看出，从 2016 年至 2022 年我国境内发行的绿色债券规模整体呈上升趋势。虽然受疫情影响，2020 年境内绿色债券发行规模较上年有所下降，但到了 2021 年，我国境内发行的绿色债券规模又急剧提升，增长率高达 126.69%。2022 年，我国境内发行的绿色债券规模为 9104.42 亿元，绿色金融债券发行稳步增长。

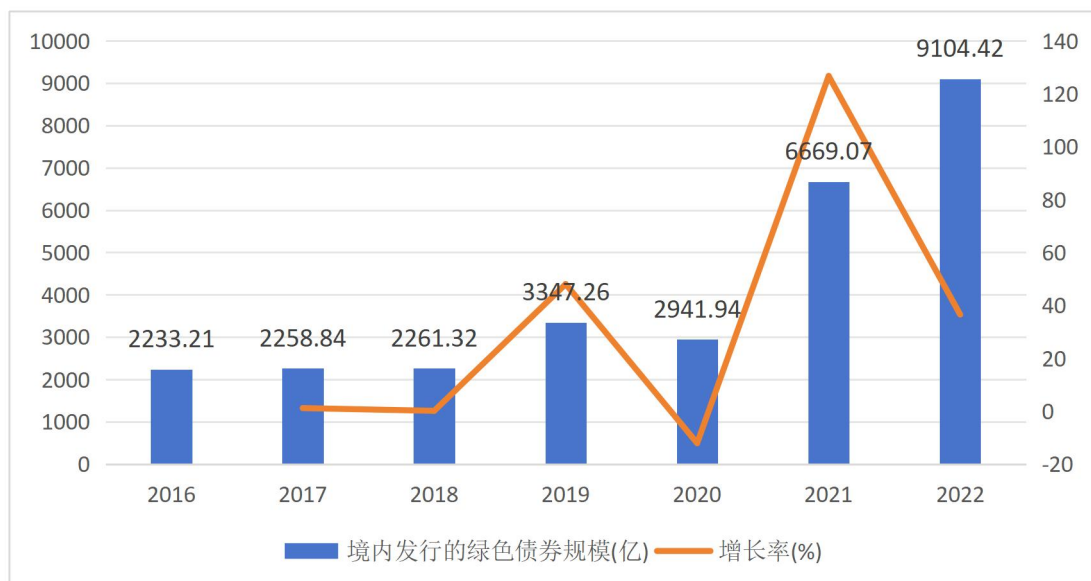


图 3.3 2016-2022 年中国境内发行的绿色债券规模及其增长率

数据来源：国泰安数据库

其中,我国贴标绿债发展势头良好。2022 年,我国发行贴标绿债达到 8880.52 亿元。如图 3.4,在贴标绿债中,金融债、资产支持证券、中期票据和公司债的发行规模较大,占比分别为 39.75%、24.03%、17.57%和 9.15%。

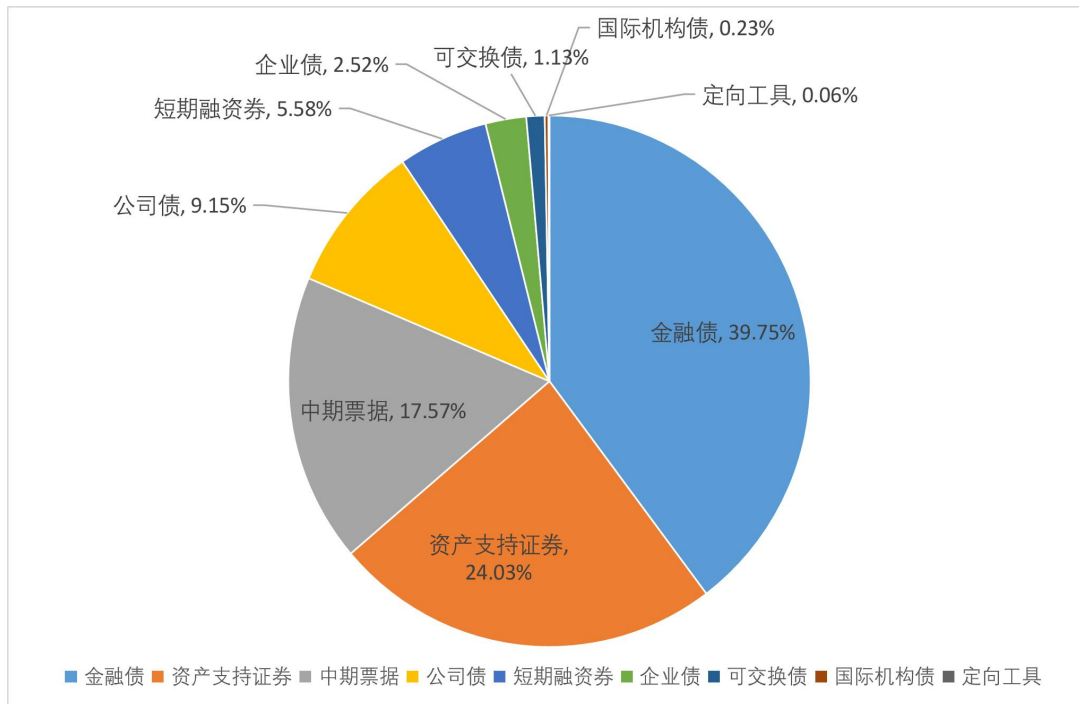


图 3.4 2022 年中国贴标绿债发行结构

数据来源：中债-绿色债券环境效益信息数据库

如图 3.5,2022 年我国贴标绿债的募投项目主要集中于清洁能源、污染防治、绿色交通等领域。可以看出,绿色债券为清洁能源发展提供了大量资金支持,降低相关企业的融资成本,同时推动创新技术以及对环境带来正向效益。它有助于加速清洁能源的普及和推广,促进可持续能源转型,为可持续发展和能源安全做出显著贡献。

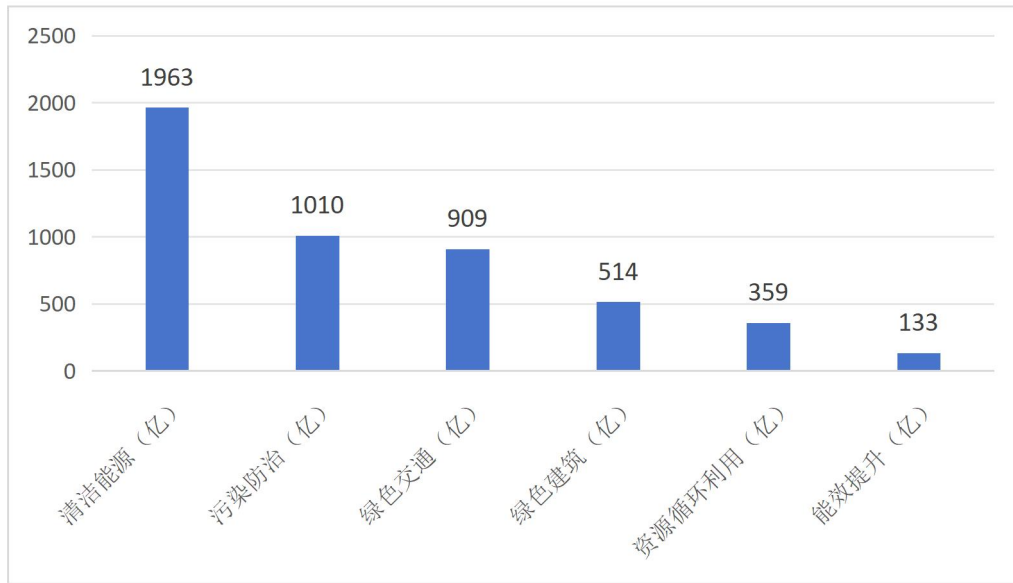


图 3.5 2022 年贴标绿债的募投项目规模

数据来源：中债-绿色债券环境效益信息数据库

3.1.3 绿色保险

绿色保险是指与环境可持续发展相关的保险产品和服务。它旨在通过提供风险管理和保障解决方案，促进环境保护和可持续发展。我国出台了一系列政策文件，推动绿色保险的发展。2016年，国务院发布了《关于积极推进绿色保险创新发展的指导意见》，明确提出加强绿色保险产品创新和市场培育等措施。2018年，国家发展改革委员会发布了《关于推动绿色保险发展的指导意见》，进一步明确了政府对绿色保险发展的支持。2023年，中国保险行业协会为了明确行业自律规范发布了《绿色保险分类指引（2023年版）》。尽管我国为绿色保险的发展做了许多努力，但总体而言它还处于初级阶段，未来绿色保险发展潜力巨大。

由于当前统计绿色保险的数据较少，无法整理具体情况。而农业与生态环境息息相关，农业生产对土壤、水资源、生物多样性等方面具有直接影响。通过推动绿色农业，可以促进生态环境的保护和改善。另外，农业生产是温室气体的重要源头之一，选择农业险作为绿色保险的代理指标，有助于引导农业生产向低碳、环保方向发展，减少温室气体的排放。综上，本文选择农业险作为绿色保险的代理指标。如图 3.6 所示，在 2011 年农业保险赔付率略微下降，之后呈现上升趋势。2014 年之后，农业保险规模占比在持续上升，说明我国农业险发展态势良

好。

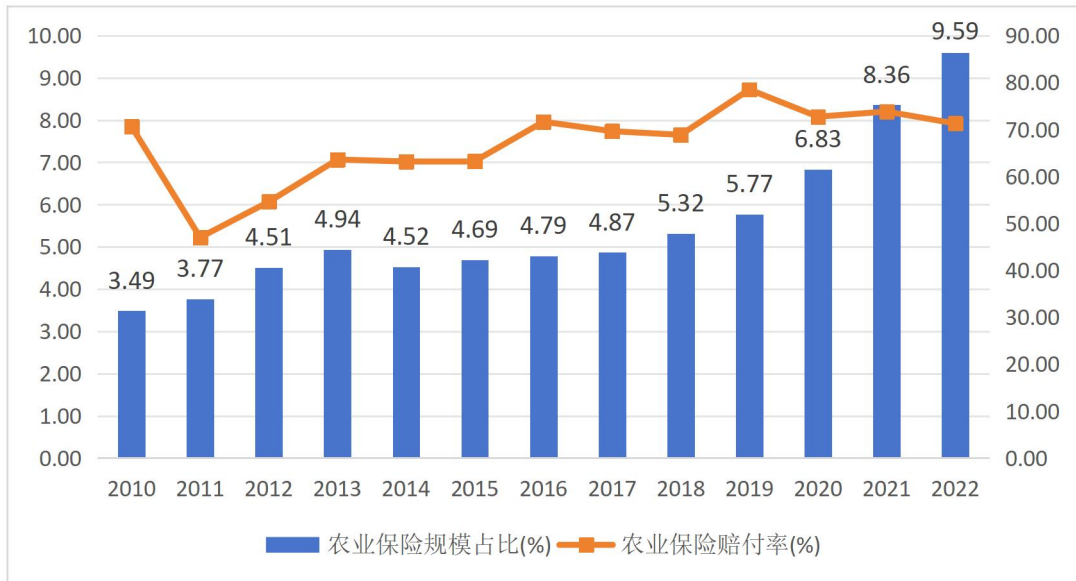


图 3.6 2010-2022 年农业保险规模占比及农业保险赔付率

数据来源：中国统计年鉴

3.2 我国能源安全水平现状

3.2.1 能源供应

目前，我国能源供应主要以煤炭为主，国内煤炭储量丰富，占世界总储量的约 13%。煤炭在中国的能源结构中仍起着重要作用，但由于环境和气候问题，我国正在逐步减少对煤炭的依赖。但我国的石油和天然气储量相对较少，如图 3.7，我国石油对外依存度居高不下，需要大量进口以满足国内需求。我国是全球石油进口和天然气进口大国之一。为了确保能源安全，我国积极开展国内外的油气勘探和开发工作。同时，随着经济的不断发展，我国对清洁能源的需求也日益增长，太阳能、风能等新能源正在逐步普及。在能源供应方面，我国已经实现了基本自给自足，并且成为了世界上最大的煤炭生产国。此外，我国也在积极推动清洁能源的发展，通过政策支持和技术研发等手段，加快了可再生能源的开发和利用，未来我国将会更加注重绿色低碳发展。

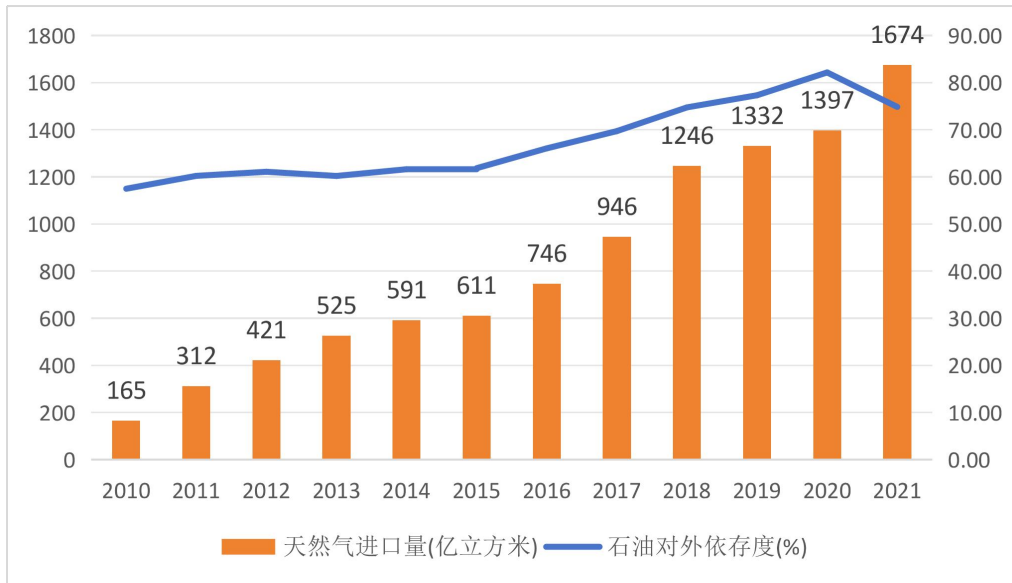


图 3.7 2010-2021 年天然气进口量和石油对外依存度

数据来源：国家统计局官网

如图 3.8，我国人均能源生产量整体上处于波动上升趋势，虽然在 2016 年有所下降，但总体来看处于较为稳定的状态。同样，我国人均原油生产量和人均原煤生产量总体上也处于较为稳定的状态。2010 年至 2021 年我国人均电力生产量处于持续上升。二十大报告中提出，要加快规划建设新型能源体系。因此在未来建设新型能源体系中要以新型电力系统为中心环节，升级和重塑能源系统形态，确保能源安全。

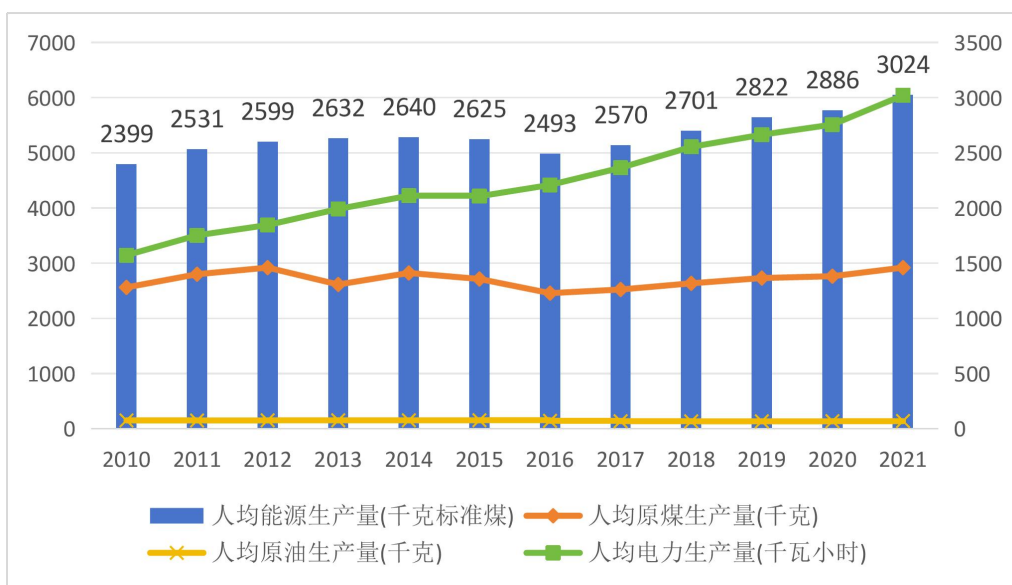


图 3.8 2010-2021 年人均能源生产量

数据来源：国家统计局官网

3.2.2 能源消费

煤炭、石油和天然气这三种能源占据了我国能源消费结构的主导地位。由图 3.9 可知，我国煤炭占能源消费总量的比重在逐渐下降，而天然气占能源消费总量的比重在逐渐上升。这是因为随着我国大力倡导绿色低碳理念以及积极推进能源结构的转型升级，现在我国已逐步减少对煤炭等传统化石燃料的依赖。我国逐步加大了对天然气等清洁能源的利用，以减少对煤炭的需求。

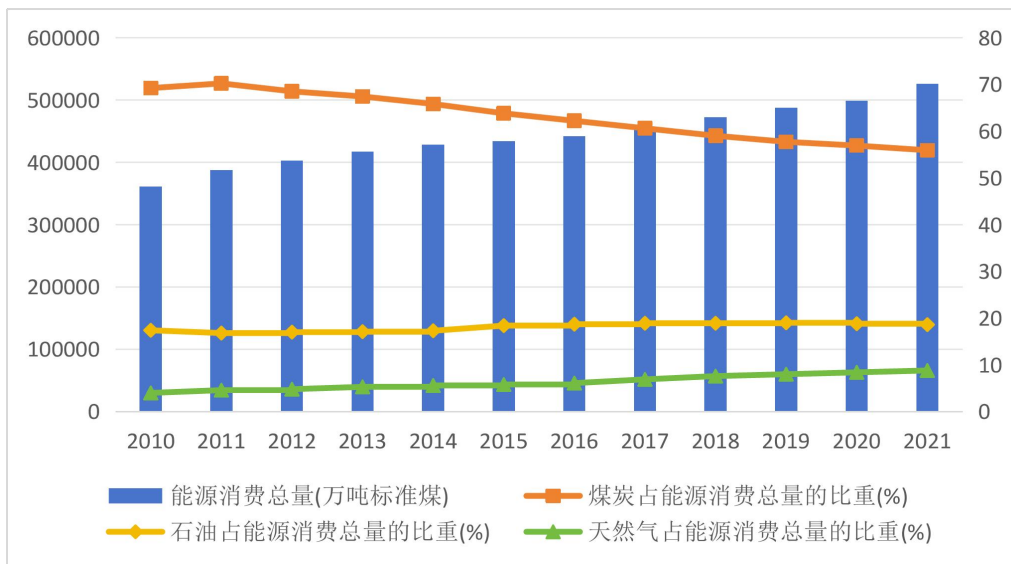


图 3.9 2010-2021 年能源消费总量及主要能源比重

数据来源：国家统计局官网

当前，我国一直致力于提高能源使用效率，并取得了显著进展。如图 3.10 所示，我国能源消耗强度（每万元国内生产总值所消耗的能源）持续下降，从 2010 年的 0.88 吨标准煤/万元降至 2021 年的 0.48 吨标准煤/万元，这说明单位 GDP 的能源消耗逐渐减少，我国能源使用效率在总体上持续提升。未来，我国仍需要继续加强政策措施和技术创新，以进一步提高能源利用效率，实现可持续发展。

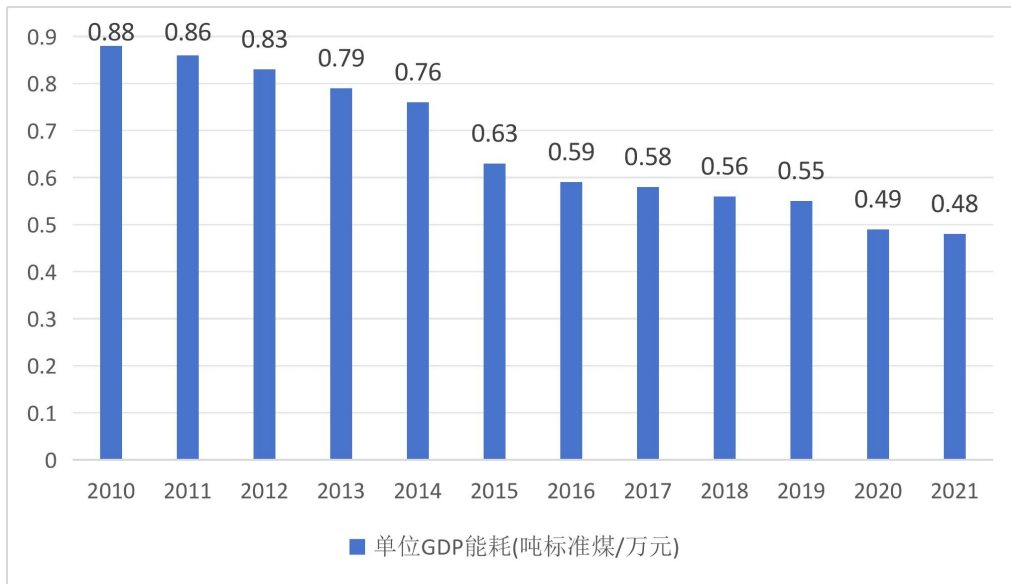


图 3.10 2010-2021 年能源消耗强度

数据来源：国家统计局官网

3.2.3 环境维度

环境维度主要包含两个方面：能源消费结构清洁度和能源污染物排放。当前，我国正致力于推广清洁能源的使用，以减少对环境的影响和降低对化石燃料的依赖。同时，我国清洁能源发电量持续增长。太阳能、风能等是我国清洁能源领域的重点发展方向。2021年，我国太阳能和风能发电量持续增加，新建的太阳能和风能发电项目数量也有所增加。如图 3.11，我国 2010-2021 年水电、核电、风电占能源消费总量的比重整体上是持续增加的，2021 年已达到 16.6%。

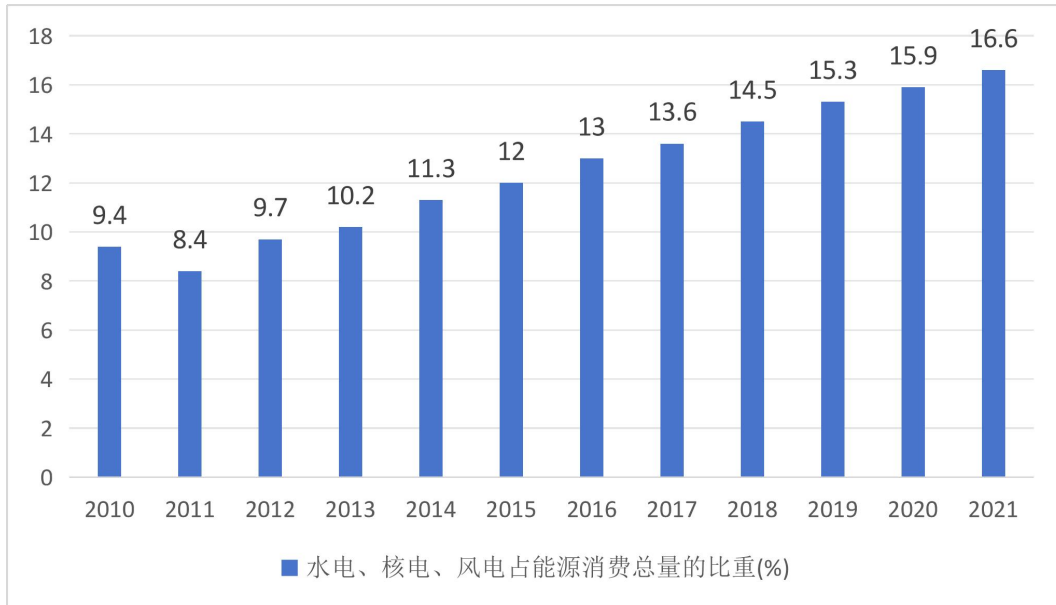


图 3.11 2010-2021 年水电、核电、风电占能源消费总量的比重

数据来源：国泰安数据库

我国能源污染物排放情况一直备受关注。主要的能源污染物包括二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等。如图 3.12 所示，2010 年至 2021 年，我国二氧化硫排放量呈明显的下降趋势。然而，2010 年至 2013 年这段时间我国二氧化碳排放量持续增加。其主要原因是当时我国为了追求经济快速增长以及工业生产的扩大，导致能源消费增加，二氧化碳排放量上升。在 2014 年至 2016 年，这一时期我国二氧化碳排放量略有下降，这是由于当时我国采取了一系列措施来减少能源消耗和环境污染，例如推动能源结构调整、加强能源效率等。2017 年以后，我国二氧化碳排放量再次开始增加。这主要是由于经济增长带动了能源需求的增加，特别是在一些高能耗行业和区域。此外，工业生产、交通运输和建筑等领域的能源消费也增加了二氧化碳排放量。当前，我国正在努力采取措施来实现经济发展与环境保护的平衡，以减少二氧化碳排放并推动可持续发展。

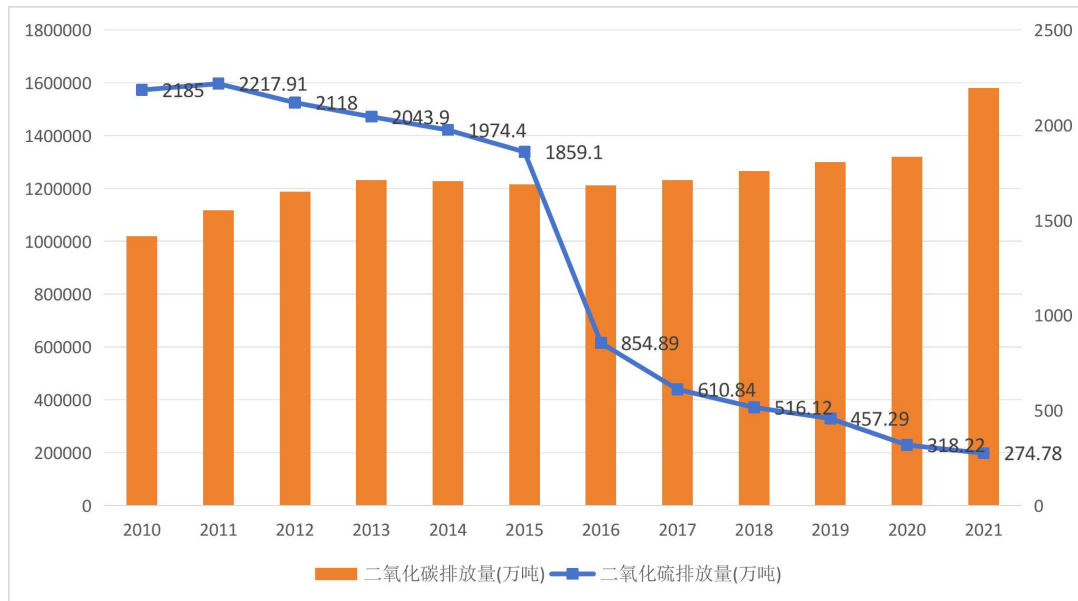


图 3.12 2010-2021 年二氧化碳和二氧化硫排放量

数据来源：国泰安数据库

3.2.4 产业结构

目前，我国的产业结构呈现多元化和高度发展的特点。随着经济的快速增长和改革开放的深入推进，我国产业结构发生了显著的变化。如图 3.13，第一产业和第二产业在经济中占有重要地位。第三产业贡献率整体持续上升，虽然在 2020 年受疫情影响略有下降，但整体仍处于较高水平，成为我国经济增长的主要动力。金融、零售、旅游、信息技术和互联网等服务领域呈现出快速增长的态势。尤其是互联网和电子商务的兴起，对经济结构的转型和升级起到了积极作用。此外，我国还在不断加大对高新技术产业的支持和发展力度，如人工智能、生物科技、新能源等领域。同时，我国还加强了对环境保护和可持续发展的重视，推动绿色产业的发展。由于各产业间能耗水平不同，因此我国产业结构调整会影响能源安全。

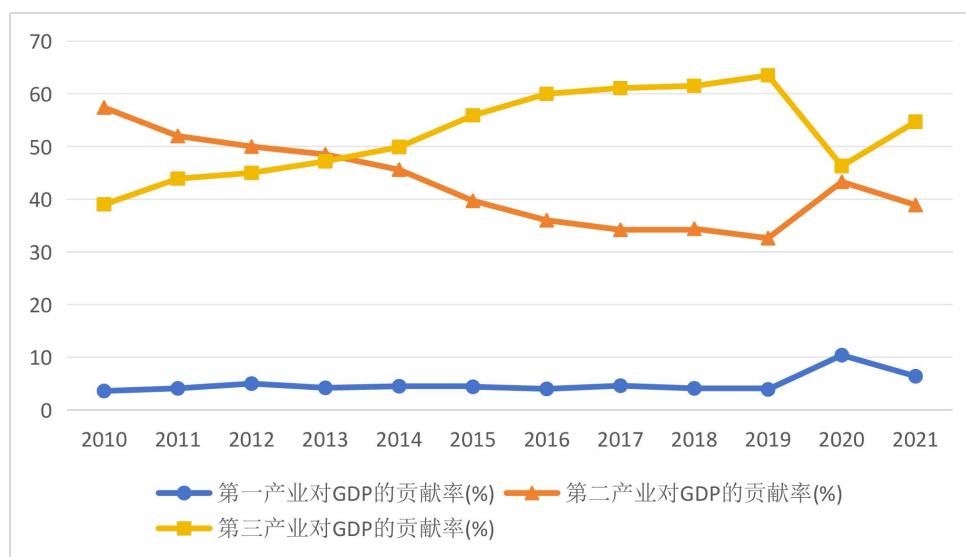


图 3.13 2010-2021 年三大产业对 GDP 的贡献率

数据来源：国家统计局官网

4 绿色金融对能源安全影响的实证分析

4.1 评价指标体系构建

4.1.1 我国绿色金融评价指标体系

成熟完善的金融市场和金融体系是发展绿色金融的重要前提。因此本文将衡量金融发展的指标作为基础，结合绿色金融的主要产品进行考虑，并借鉴魏丽莉和杨颖（2019）对绿色金融评价体系的相关研究，从绿色金融发展规模、效率和结构这3个维度来构建我国绿色金融评价指标体系，具体如表4.1所示。

表 4.1 绿色金融评价指标体系

维度	指标	指标说明	指标属性
绿色金融发展规模	金融机构	金融机构各项存款余额	+
	吸储能力	金融机构各项贷款余额	+
	金融就业规模	金融就业人口数/城镇就业总人口	+
绿色金融发展效率	金融业人均产值	金融产业增加值/金融业就业总人口	+
	贷存比	贷款余额 / 存款余额	+
绿色金融发展结构	绿色信贷	六大高耗能行业利息支出/规模以上工业企业利息支出 (高能耗产业利息支出占比)	-
	绿色保险	农业保险收入/财产险总收入(农业保险规模)	+
		农业保险支出/农业保险收入(农业保险赔付率)	+
	政府绿色支持	财政环境保护支出占比	-
绿色债券	绿色债券发行总额/所有债券发行总额	+	

绿色金融发展规模可以从两个方面来衡量，一方面是金融机构吸储能力，另一方面是金融就业规模。其中吸储能力用金融机构各项存款余额和贷款余额表示，属于正向指标。金融机构通过吸引存款和其他资金来提供资金支持，可以为绿色金融项目提供所需的融资。同时金融机构的吸储能力越强，越有助于增强绿色金融的社会影响力，扩大绿色金融发展规模。金融就业规模用金融就业人口数占城镇就业总人口的比重表示，也属于正向指标。金融就业规模的增加可以为绿色金

融领域提供更多的专业人才来推动和支持该领域的运作。

绿色金融发展效率分别用金融业人均产值和贷存比衡量,其中金融业人均产值用金融产业增加值比金融业就业总人口来表示,属于正向指标。金融业人均产值的提高有助于提升金融机构对绿色金融的投入和支持的效率,推动绿色金融的发展和应用,并提高整体绿色金融的社会经济效益。贷存比用贷款余额比存款余额来表示,较高的贷存比表明提供融资力度大,即可能为绿色项目提供更多的支持,促进绿色金融发展效率的提高。

绿色金融发展结构主要采用绿色信贷、绿色保险、政府绿色支持和绿色债券测度。绿色信贷借鉴郭希宇(2022)以六大高耗能行业利息支出与规模以上工业企业利息总支出的占比作为绿色信贷反向指标来衡量我国绿色信贷发展。我国目前绿色保险发展正处于初期,数据披露还不完善,因此借鉴 Li 等(2022)的研究方法,选择农业保险规模和农业保险赔付率作为替代指标。政府绿色支持参考刘锋等(2022)的方法,用财政环境保护支出占比来表示,属于反向指标。这是因为当政府增加支出时,需要从金融市场融资来满足支出需求。这将导致政府与私人部门之间的资金竞争,使得私人企业和个人的借贷成本上升,高借贷成本可能减少私人投资和消费,不利于绿色金融发展结构优化。绿色债券借鉴柴正猛等(2024)的方法,用绿色债券发行总额占所有债券发行总额的比值来表示,属于正向指标。

4.1.2 我国能源安全评价指标体系

能源安全综合评价指标体系的构建是评价能源安全的重要前提。由于能源供应及消费端是从商品属性角度决定能源安全,环境是能源安全的载体及平台,产业结构则为能源安全提供基础支持。因此,为了满足能源实现高质量发展,确保中国能源的长期安全,需要将这4个维度综合起来进行研究。基于此,本文从能源供应、能源消费、环境维度及产业结构维度出发,在参考史亚荣和赵爱清(2023)、吴传清和赵豪(2023)对能源安全评价构建相关指标的基础上,建立了一套综合评价能源安全水平的指标体系,具体指标如表4.2所示。

表 4.2 能源安全评价指标体系

维度	指标	指标解释	指标属性
能源供应	供需比	能源产量/能源消费量	+
	人均能源生产量	能源生产总量/人口数	+
能源消费	电力消费量	我国电力消费量	-
	燃料类商品零售价格指数	我国燃料类商品零售价格指数(上年=100)	-
	人均能源消费量	能源消费总量/人口数	-
	能源消费增长率	能源消费总量与上一年相比较	-
环境维度	清洁能源使用占比	天然气消费量/能源消费总量	+
	二氧化碳排放强度	二氧化碳排放量/地区 GDP	-
	二氧化硫排放强度	二氧化硫排放量/地区 GDP	-
	单位 GDP 工业固体废弃物排放量	工业固体废弃物产生量/地区 GDP	-
产业结构	第三产业贡献率	第三产业增量/地区 GDP 增量	+
	能源工业投资	Ln(能源工业投资)	+

本文选取供需比和人均能源生产量作为衡量能源供应的指标。其中,供需比反映了能源的自给能力,是一个正向指标。能源供需比对能源安全具有重要影响,它可以帮助评估风险、指导能源规划、推动能源多样化和供应保障,从而确保能源供应的可靠性和稳定性,提升能源安全水平。另外,一个地区的人均能源生产量越高,意味着其能源生产和利用水平越高,能源供应越充足,能源安全性也就越高。

从能源消费角度分析,不合理的能源需求造成能源浪费以及能源使用效率低下等情况,均会导致能源过度消耗,使得能源供求失衡。同时,曾胜和李仁清(2014)指出,能源价格是影响我国能源消费结构调整的重要因素。基于此,本文选取电力消费量、燃料类商品零售价格指数、人均能源消费量和能源消费增长率作为衡量能源消费的指标。我国经济社会的快速发展和人口增长,催生了巨大的电力需求。大量的电力消费需要依赖多种能源,包括化石能源、核能和可再生能源等。因此,电力消费量的增加会对各种能源的需求产生影响,进而影响到能源的稳定性。燃料类商品零售价格越高可能会导致消费者减少对燃料类商品的需求,从而导致能源供应过剩,这会对能源稳定性产生负面影响。人均能源消费量反映了我国居民能源使用情况,过高的人均能源消费量可能导致能源供需不平衡。当人均

能源消费量过高而能源供应无法满足时,就会出现供应短缺和能源价格上涨的风险,从而威胁能源安全。若能源消费增长率过快,会加速能源枯竭的速度,从而对能源安全构成威胁。

从环境维度来看,如果能源在其开采、运输、储存过程中释放出过高的二氧化碳、二氧化硫和其他有害物质,这将对环境造成负面影响,导致能源无法持续供应和使用。具体而言,在使用设备开采能源时,土壤和地下水可能会遭到污染。另外,若在运输和储存过程中出现能源泄露,或者使用非清洁能源时产生的排放物均可能会对环境质量产生负面影响。基于此,本文选取清洁能源使用占比、二氧化碳排放强度、二氧化硫排放强度以及单位 GDP 工业固体废弃物排放量作为衡量环境维度的指标。其中,清洁能源使用占比反映了该地区在所有能源消费中使用天然气的比例,体现了其在能源使用中对环境保护。二氧化碳排放强度和二氧化硫排放强度分别采用二氧化碳排放量和二氧化硫排放量比上地区 GDP 来衡量,反映当经济不断增长时,二氧化碳排放和二氧化硫排放对于环境产生影响的程度,当该指标的数据变大,说明每单位 GDP 所带来的环境损耗增高,属于反向指标。单位 GDP 工业固体废弃物排放量越高,表明推动工业生产过程中的资源和能源利用效率越低,对于维护能源安全会产生不利影响,是反向指标。

从产业结构角度分析,由于不同产业之间耗用的能源量是差别很多的,随着经济社会不断发展,能源安全会受到产业结构的影响。优化升级产业结构将有助于保障能源稳定。本文选取第三产业贡献率作为衡量产业结构的指标。其中,第三产业贡献率衡量经济形态变迁中的部门结构变化对于能源安全的正向作用。另外,本文选取了能源工业投资进行测度。因为能源工业投资对产业结构有重要影响,既包括直接的产业链扩张和调整,也包括产业结构的转型和区域分布的调整。

4.2 综合得分测度

4.2.1 测算方法

本文先运用熵值法测算,具体方法如下:

(1) 指标标准化处理

根据 m 个年份, k 个地区, j 项指标, 先进行标准化处理。

$$\text{正向指标: } Z_{\alpha ij} = \frac{X_{\alpha ij} - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

$$\text{负向指标: } Z_{\alpha ij} = \frac{X_{\max} - X_{\alpha ij}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

X_{\max} 、 X_{\min} 分别代表第 j 项指标的最大值和最小值; $X_{\alpha ij}$ 、 $Z_{\alpha ij}$ 分别代表第 j 项指标标准化处理前和处理后的值。

(2) 指标归一化

$$P_{\alpha ij} = \frac{Z_{\alpha ij}}{\sum_{\alpha=1}^m \sum_{i=1}^k Z_{\alpha ij}}$$

(3) 计算熵值

$$E_j = -k_1 \sum_{\alpha=1}^m \sum_{i=1}^k P_{\alpha ij} \ln P_{\alpha ij}$$

$$k_1 = \frac{1}{\ln(m \times k)}$$

(4) 计算各指标的冗余度

$$D_j = 1 - E_j$$

(5) 计算各指标权重

$$W_j = \frac{D_j}{\sum_{j=1}^n D_j}$$

(6) 得到各地区的综合指数

$$I_{\alpha i} = P_{\alpha ij} \times W_j$$

4.2.2 绿色金融综合得分

根据上述构建的指标体系,用熵值法算出权重,并分别将原始数据乘以权重,得出绿色金融综合得分。结果如表 4.3 所示,我国各省绿色金融综合得分总体呈持续上升趋势,但从均值来看各省绿色金融发展水平还是处于相对较低的状态。从所属地域的均值来看,绿色金融综合得分排名靠前的是广东和江苏等东部地区,其中,广东省绿色金融得分最高达到了 0.62。贵州、云南和山西等中西部地区排名靠后,尤其是贵州最高的年份只有 0.29 左右,可见我国绿色金融的发展水平在不同地区差异较大。

表 4.3 2010-2021 年我国各省绿色金融综合得分

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	均值
北京	0.20	0.22	0.25	0.26	0.30	0.32	0.34	0.36	0.39	0.42	0.47	0.46	0.33
天津	0.16	0.16	0.18	0.20	0.21	0.22	0.28	0.29	0.31	0.32	0.33	0.35	0.25
河北	0.15	0.15	0.17	0.18	0.20	0.22	0.25	0.28	0.30	0.32	0.35	0.35	0.24
山西	0.14	0.12	0.13	0.16	0.15	0.18	0.20	0.20	0.23	0.28	0.29	0.30	0.20
内蒙古	0.20	0.20	0.22	0.26	0.27	0.28	0.28	0.32	0.32	0.35	0.36	0.40	0.29
辽宁	0.18	0.16	0.19	0.19	0.24	0.27	0.25	0.29	0.30	0.34	0.36	0.37	0.26
吉林	0.19	0.17	0.19	0.19	0.19	0.22	0.23	0.25	0.27	0.29	0.35	0.40	0.25
黑龙江	0.20	0.20	0.24	0.28	0.27	0.29	0.30	0.32	0.33	0.39	0.39	0.41	0.30
上海	0.22	0.24	0.25	0.25	0.28	0.31	0.33	0.33	0.37	0.41	0.44	0.48	0.33
江苏	0.21	0.22	0.26	0.26	0.28	0.29	0.35	0.36	0.41	0.46	0.50	0.56	0.35
浙江	0.22	0.23	0.24	0.26	0.28	0.29	0.32	0.34	0.38	0.43	0.45	0.51	0.33
安徽	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22	0.22	0.27	0.26	0.28	0.29	0.35	0.35	0.25
福建	0.14	0.15	0.16	0.19	0.20	0.21	0.26	0.25	0.27	0.31	0.32	0.35	0.23
江西	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.20	0.20	0.24	0.28	0.29	0.32	0.20
山东	0.18	0.18	0.21	0.23	0.23	0.26	0.28	0.31	0.35	0.36	0.39	0.43	0.28
河南	0.16	0.13	0.15	0.17	0.18	0.19	0.24	0.26	0.29	0.31	0.33	0.35	0.23
湖北	0.14	0.13	0.15	0.17	0.19	0.20	0.22	0.23	0.27	0.31	0.33	0.36	0.22
湖南	0.18	0.18	0.20	0.20	0.21	0.24	0.24	0.27	0.30	0.32	0.34	0.37	0.25
广东	0.22	0.23	0.26	0.26	0.28	0.34	0.37	0.41	0.45	0.49	0.57	0.62	0.38
广西	0.13	0.12	0.14	0.14	0.19	0.20	0.21	0.22	0.26	0.30	0.31	0.35	0.21
海南	0.11	0.14	0.14	0.17	0.24	0.21	0.22	0.23	0.27	0.29	0.33	0.36	0.23
重庆	0.14	0.14	0.16	0.18	0.20	0.20	0.22	0.22	0.25	0.30	0.33	0.35	0.22
四川	0.17	0.18	0.20	0.21	0.21	0.24	0.27	0.28	0.30	0.33	0.35	0.39	0.26
贵州	0.14	0.11	0.12	0.13	0.15	0.16	0.17	0.20	0.22	0.26	0.29	0.29	0.19
云南	0.12	0.13	0.15	0.16	0.19	0.19	0.19	0.22	0.24	0.25	0.27	0.30	0.20
陕西	0.16	0.12	0.14	0.14	0.17	0.19	0.20	0.21	0.24	0.26	0.29	0.31	0.20
甘肃	0.10	0.10	0.14	0.15	0.18	0.19	0.22	0.23	0.25	0.28	0.31	0.35	0.21
青海	0.11	0.11	0.14	0.15	0.15	0.19	0.22	0.25	0.27	0.30	0.31	0.32	0.21
宁夏	0.12	0.15	0.17	0.20	0.22	0.21	0.25	0.27	0.27	0.28	0.31	0.32	0.23

续表 4.3

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	均值
新疆	0.20	0.21	0.23	0.26	0.28	0.30	0.30	0.31	0.33	0.38	0.40	0.39	0.30

资料来源：熵值法计算所得

4.2.3 能源安全综合得分

按照上述所构建的能源安全指标评价体系，同样利用熵值法进行测算，可测得能源安全综合得分指数，具体计算结果如下表 4.4 所示。总体看来，2010 年至 2020 年我国多数省份的能源安全得分在逐渐上升，虽然由于疫情原因对能源市场造成波动，导致能源安全的得分在 2021 年有所下降，但整体上仍处于较为稳定状态。其中，从各个省份的均值来看，能源安全综合得分排名靠前的是山西、内蒙古和陕西，尤其是山西的能源安全得分最高达到了 0.65。这是由于能源安全水平与区域能源禀赋密切相关，山西、内蒙古和陕西这三个省能源丰富，是我国重要的煤炭产区。能源安全综合得分排名靠后的是江西、河北、江苏和浙江等，这可能是由于这些地区能源消耗大且该地区的能源供应不充足。

表 4.4 2010-2021 年我国各省能源安全综合得分

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	均值
北京	0.22	0.22	0.25	0.26	0.28	0.31	0.32	0.31	0.32	0.33	0.34	0.32	0.29
天津	0.23	0.22	0.22	0.24	0.24	0.27	0.28	0.28	0.30	0.31	0.33	0.32	0.27
河北	0.13	0.13	0.15	0.14	0.15	0.16	0.15	0.15	0.16	0.18	0.19	0.17	0.16
山西	0.54	0.60	0.62	0.57	0.57	0.63	0.56	0.56	0.59	0.59	0.65	0.65	0.59
内蒙古	0.54	0.59	0.58	0.62	0.63	0.60	0.56	0.57	0.57	0.61	0.60	0.59	0.59
辽宁	0.13	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17	0.17	0.16	0.16	0.17	0.18	0.16	0.16
吉林	0.18	0.18	0.20	0.19	0.18	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.19	0.19
黑龙江	0.22	0.22	0.22	0.23	0.22	0.24	0.24	0.23	0.23	0.24	0.25	0.23	0.23
上海	0.14	0.15	0.17	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.21	0.22	0.20	0.18
江苏	0.13	0.13	0.14	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17	0.18	0.19	0.20	0.18	0.16
浙江	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.17	0.16	0.17	0.18	0.19	0.17	0.16
安徽	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.20	0.20
福建	0.15	0.15	0.16	0.17	0.17	0.18	0.19	0.18	0.17	0.18	0.19	0.17	0.17
江西	0.12	0.13	0.14	0.14	0.15	0.16	0.16	0.15	0.15	0.16	0.16	0.15	0.15
山东	0.15	0.15	0.16	0.17	0.17	0.18	0.17	0.18	0.18	0.19	0.20	0.17	0.17
河南	0.18	0.17	0.17	0.19	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.21	0.21	0.19	0.19
湖北	0.14	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.21	0.18	0.17

续表 4.4

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	均值
湖南	0.15	0.16	0.18	0.18	0.17	0.18	0.17	0.16	0.17	0.17	0.18	0.16	0.17
广东	0.14	0.14	0.15	0.16	0.16	0.18	0.18	0.17	0.17	0.19	0.20	0.19	0.17
广西	0.12	0.12	0.13	0.15	0.15	0.17	0.17	0.16	0.17	0.18	0.19	0.16	0.16
海南	0.31	0.36	0.36	0.37	0.36	0.36	0.27	0.26	0.26	0.28	0.30	0.29	0.32
重庆	0.27	0.25	0.26	0.26	0.26	0.27	0.26	0.25	0.24	0.25	0.26	0.26	0.26
四川	0.23	0.23	0.23	0.25	0.25	0.27	0.27	0.28	0.28	0.29	0.30	0.29	0.26
贵州	0.24	0.24	0.23	0.26	0.26	0.28	0.27	0.25	0.25	0.26	0.26	0.25	0.25
云南	0.19	0.20	0.21	0.23	0.21	0.23	0.23	0.23	0.23	0.25	0.25	0.24	0.22
陕西	0.46	0.48	0.51	0.54	0.55	0.56	0.54	0.57	0.60	0.60	0.63	0.59	0.55
甘肃	0.18	0.18	0.20	0.21	0.22	0.22	0.23	0.22	0.22	0.24	0.25	0.23	0.22
青海	0.34	0.31	0.35	0.36	0.32	0.30	0.29	0.30	0.32	0.36	0.36	0.33	0.33
宁夏	0.27	0.28	0.30	0.30	0.29	0.28	0.27	0.25	0.25	0.25	0.29	0.28	0.27
新疆	0.34	0.33	0.33	0.35	0.36	0.35	0.34	0.34	0.36	0.38	0.42	0.39	0.36

资料来源：熵值法计算所得

4.3 样本选取与变量说明

4.3.1 样本选取

2010年以后，我国绿色金融得以全面发展，因此本文选择的样本从2010年至2021年，包含全国30个省份（因数据缺失剔除西藏、港澳台）。其中，对于少量缺失的数值采用插值法处理。最终，从2010-2021年得到了360个有效观测值个体。

4.3.2 变量说明

（1）被解释变量

能源安全（es），由上述测算出的能源安全综合得分衡量。相关原始数据来源于国家统计局、国泰安数据库、《BP世界能源统计年鉴》、《中国环境统计年鉴》和《中国统计年鉴》。

（2）解释变量

绿色金融发展水平 (gf)，由上述测算出的绿色金融发展水平综合得分衡量。相关的原始数据来源于国家统计局、《中国工业统计年鉴》、国泰安数据库、Wind 数据库和 EPS 数据库。

(3) 控制变量

城镇化进程 (urb)，参考张志辉 (2015) 用城镇人口所占比率来表示。开放程度 (open)，参考刘曼赞 (2021) 的研究，用进出口总额取对数后的数值来表示。污染治理 (pci)，用工业污染治理完成投资额取对数之后的数值表示。参考沈明等 (2015)，选择人口变动 (peo) 作为控制变量，用人口出生率表示。经济发展水平 (pgdp)，参考蒙玉鑫 (2023) 用地区人均 GDP 取对数表示。以上相关的原始数据来源于国家统计局。

(4) 中介变量

科技水平 (tech)，基于上述中介效应机理的分析，并参考刘程俊和史小坤 (2022) 的研究，采用规模以上工业企业 R&D 经费取对数后的数值来表示。

表 4.5 各变量定义

变量性质	变量名称	变量符号	变量说明
被解释变量	能源安全	es	熵值法测算的能源安全综合得分
解释变量	绿色金融发展水平	gf	熵值法测算的绿色金融发展水平综合得分
控制变量	城镇化进程	urb	城镇人口所占比率
	开放程度	open	进出口总额取对数
	污染治理	pci	工业污染治理完成投资额取对数
	人口变动	peo	人口出生率
	经济发展水平	pgdp	地区人均 GDP 取对数
中介变量	科技水平	tech	规模以上工业企业 R&D 经费取对数

4.4 模型设定

为了研究绿色金融对我国能源安全的影响,本文选择多元回归模型。考虑到该模型会受到各省个体因素的影响,存在不随时间而变的遗漏变量,因此参考牛丽娟(2023)的方法,本文考虑加入对各省个体因素的考量,建立以下模型:

$$es_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 gf_{it} + \alpha_2 urb_{it} + \alpha_3 open_{it} + \alpha_4 pci_{it} + \alpha_5 peo_{it} + \alpha_6 pgdp_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

i 代表省份, t 代表年份, α_1 为解释变量的系数, α_2 - α_6 为控制变量的系数, α_0 为截距, μ_i 为个体固定效应, ε_{it} 为随机扰动项。

为了更好分析绿色金融与能源安全在整个样本分布上的异质性特征,本文又选择了分位数回归模型。它能更好展示绿色金融影响能源安全的动态演化轨迹。因此,本文利用面板分位数构建如下计量模型:

$$Q\tau_{it}(es_{it}|gf_{it}) = \delta_1 \tau gf_{it} + \delta_2 \tau urb_{it} + \delta_3 \tau open_{it} + \delta_4 \tau pci_{it} + \delta_5 \tau peo_{it} + \delta_6 \tau pgdp_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

式(2)中, τ 表示分位数,本文选取了五个条件分位数,分别是 0.1、0.25、0.5、0.75 和 0.9, μ_i 为个体固定效应, ε_{it} 为随机扰动项。

同时,为了进一步检验绿色金融影响能源安全的作用机制,本文根据温忠麟、叶宝娟(2014)关于中介效应模型的相关设定,采取逐步回归法进行估计。其中,第一步与式(1)完全一致,第二步与第三步如下:

$$tech_{it} = \beta_0 + \beta_1 gf_{it} + \beta_2 urb_{it} + \beta_3 open_{it} + \beta_4 pci_{it} + \beta_5 peo_{it} + \beta_6 pgdp_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$es_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 gf_{it} + \gamma_2 tech_{it} + \gamma_3 urb_{it} + \gamma_4 open_{it} + \gamma_5 pci_{it} + \gamma_6 peo_{it} + \gamma_7 pgdp_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

中介效应的估计步骤如下。第一,检验式(1)中 gf 的系数 α_1 , 若 α_1 显著则按中介效应立论。第二,检验式(3)和式(4)中 gf 和 $tech$ 的系数,若 β_1 和 γ_2 两者显著,则存在显著的间接效应。如果至少有一个不显著,用 Bootstrap 法进行检验。第三,是检验式(4)中 gf 的系数 γ_1 , 若 γ_1 显著,则直接效应显著,并进行第四步。反之,则说明只有中介效应。第四,观测比较 $\beta_1 * \gamma_2$ 和 γ_1 的符号,如果正负一致,属于部分中介效应。反之,则属于遮掩效应。

4.5 基准回归分析

4.5.1 描述性统计

描述性统计分析中有许多部分，如平均值、标准差、最小值和最大值，该分析是进行回归分析的基础，结果如表 4.6 所示。重点针对被解释变量和解释变量进行观察，发现能源安全（es）与绿色金融（gf）的最大值与最小值差距都较大，表明在各省间能源安全和绿色金融的发展水平不太均衡。

表 4.6 描述性统计结果

变量	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
es	360	0.25	0.12	0.12	0.65
gf	360	0.25	0.09	0.10	0.62
urb	360	0.59	0.12	0.34	0.90
open	360	15.34	1.62	10.34	18.81
pci	360	11.79	1.08	6.17	14.16
peo	360	10.71	2.81	3.59	17.89
pgdp	360	10.83	0.47	9.48	12.12
tech	360	14.00	1.76	7.37	17.18

4.5.2 多重共线性检验

多重共线性检验是用于评估变量之间是否存在高度相关性的方法。它可以帮助我们在建立回归模型时判断是否存在严重的多重共线性问题。VIF 是用来判断变量之间共线性的指标。一般来说，VIF 大于 10 可能表示存在严重的多重共线性问题。如表 4.7，所有变量的方差膨胀因子都没有超过 10，方差膨胀因子均值为 4.04，说明主要变量之间不存在多重共线性。

表 4.7 多重共线性检验结果

变量	VIF	1/VIF
pgdp	8.86	0.113
urb	7.67	0.130
gf	2.40	0.417
open	2.19	0.457
peo	1.62	0.618
pci	1.53	0.655
Mean VIF	4.04	

4.5.3 豪斯曼检验

通过豪斯曼检验可以确定模型适用于个体固定效应还是个体随机效应。在其原假设成立的情况下，选择随机效应模型，否则应选择固定效应模型。如表 4.8 所示，p 值为 0.049，在 5% 的显著性水平下拒绝原假设，因此使用固定效应模型。

表 4.8 豪斯曼检验结果

	Coef.
Chi-square test value	14.12
P-value	0.049

4.5.4 基准回归

本文采用固定效应模型进行回归，如表 4.9 中展示了绿色金融对能源安全影响的回归结果。结果显示，绿色金融（gf）的系数在 1% 的水平下显著，且系数为正，这说明发展绿色金融确实对提升能源安全水平确实具有促进作用。在控制变量方面，城镇化进程（urb）的系数在 5% 水平下显著为负。这说明随着城镇化进程发展，使得工业、商业和居民生活等领域的能源需求快速增长，导致对传统能源的需求不断攀升。另外，城镇化过程中，大量的基础设施建设和城市化用地开发需要大量的能源支持，能源供应端面临较大的压力，可能导致资源供应紧张和价格波动。因此，城镇化进程加快会对能源安全产生反向影响。污染治理（pci）在 10% 显著性水平下显著，且系数为正，但系数较小说明污染治理水平对能源安全具有较微弱的促进作用。经济发展水平（pgdp）在 5% 显著性水平下正向显著，说明当地经济发展水平对能源安全具有较大影响。经济实力强大的地区能够投入更多资金和资源来建设能源储备和基础设施，这些设施可以提供稳定的能源调度能力，保障能源安全。

表 4.9 基准回归结果

变量	es
gf	0.175*** (0.03)
urb	-0.142** (0.06)

续表 4.9

变量	es
open	0.006 (0.01)
pci	0.003* (0.00)
peo	0.000 (0.00)
pgdp	0.022** (0.01)
_cons	-0.075 (0.09)
N	360
R ²	0.329

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的水平下显著；括号内为标准误。

4.5.5 内生性检验

内生性检验是一种用于经济学中的数据分析方法，旨在评估某个变量与其他变量之间的因果关系是否具有内生性问题。虽然固定效应模型在很大程度上能够解决变量不足造成的内生性问题，但是由于两个变量之间的影响可能不是同步的，绿色金融对能源安全的影响有可能具有时间滞后性，所以如果选择同一年的指标，最终分析出来的结果可能不准确。因此，本文把解释变量设置为滞后一期的绿色金融发展水平。结果如表 4.10 所示，滞后一期的绿色金融发展水平 (lgf) 对被解释变量能源安全 (es) 依然具有显著的促进作用，即在 1%水平下显著，符合预期，说明不存在内生性问题。

表 4.10 内生性检验结果

变量	es
lgf	0.184*** (0.039)
urb	-0.128** (0.063)
open	0.004 (0.006)
pci	0.004** (0.002)

续表 4.10

变量	es
peo	-0.000 (0.001)
pgdp	0.017 (0.012)
_cons	-0.012 (0.109)
N	330
R ²	0.262

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的水平下显著；括号内为标准误。

4.5.6 稳健性检验

本文选择了三种方法对基准回归结果进行稳健性检验，由表 4.11 结果可知均通过了稳健性检验。

(1) 剔除极端值的影响

本文对所有连续变量进行了上下 1%的缩尾处理，再次检验基准模型。如表 4.11 列（1）所示，绿色金融发展水平（gf）的回归系数为正，且变量在 1%的水平下显著，与基准回归结果一致。

(2) 删减特殊样本

由测算的各省绿色金融综合得分可知广东和江苏这两省的绿色金融发展水平明显比其他省份高，因此删除这些样本，针对剩余省份进行检验，回归结果见表 4.11 的列（2）。绿色金融发展水平（gf）的回归系数为正，变量在 1%的水平下显著，与基准回归结果一致。

(3) 改变控制变量

根据周琛影（2021）的做法，本文通过逐一剔除控制变量再分别进行稳健性检验。如表 4.11 的列（3）-（7）所示，列（3）剔除了城镇化进程（urb），列（4）剔除了开放程度（open），列（5）剔除了污染治理（pci），列（6）剔除

了人口变动 (peo)，列 (7) 剔除了经济发展水平 (pgdp)。以上结果都显示绿色金融发展水平 (gf) 的回归系数为正，且变量在 1% 的水平下均显著，与基准回归结果保持一致。

表 4.11 稳健性检验结果

变量	(1) es	(2) es	(3) es	(4) es	(5) es	(6) es	(7) es
gf	0.195*** (0.036)	0.213*** (0.041)	0.156*** (0.033)	0.183*** (0.035)	0.184*** (0.035)	0.191*** (0.034)	0.223*** (0.032)
urb	-0.163*** (0.060)	-0.183*** (0.064)		-0.152** (0.059)	-0.173*** (0.060)	-0.163*** (0.060)	-0.112** (0.053)
open	0.007 (0.005)	0.007 (0.006)	0.004 (0.005)		0.006 (0.005)	0.006 (0.005)	0.011** (0.005)
pci	0.003* (0.002)	0.003 (0.002)	0.004** (0.002)	0.003* (0.002)		0.004* (0.002)	0.004** (0.002)
peo	0.000 (0.001)	0.001 (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	0.001 (0.001)		0.000 (0.001)
pgdp	0.020* (0.011)	0.019* (0.012)	0.005 (0.010)	0.026** (0.010)	0.024** (0.011)	0.020* (0.011)	
_cons	-0.061 (0.091)	-0.048 (0.094)	0.041 (0.084)	-0.023 (0.086)	-0.060 (0.091)	-0.059 (0.091)	0.045 (0.069)
N	360	336	360	360	360	360	360
R ²	0.331	0.305	0.316	0.328	0.324	0.331	0.325

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的水平下显著；括号内为标准误。

4.6 面板分位数回归

考虑到传统回归方法可能会掩盖绿色金融和能源安全水平的全貌关系，因此，如表 4.12 本文采用面板分位数回归进行更深入的分析。即基于我国省级能源安全水平的所有分布，发现不同能源安全水平下，绿色金融对能源安全的全部影响。

表 4.12 面板分位数回归结果

变量	10%分位点	25%分位点	50%分位点	75%分位点	90%分位点
gf	0.101** (0.051)	0.121*** (0.037)	0.198*** (0.038)	0.163*** (0.030)	0.107*** (0.036)
urb	-0.089 (0.085)	-0.061 (0.070)	-0.157** (0.069)	-0.051 (0.059)	-0.066 (0.087)

续表 4.12

变量	10%分位点	25%分位点	50%分位点	75%分位点	90%分位点
open	-0.017* (0.010)	-0.011** (0.005)	0.000 (0.005)	-0.006 (0.008)	-0.008 (0.007)
pci	0.003 (0.002)	0.005*** (0.002)	0.004* (0.002)	0.003* (0.002)	0.003 (0.002)
peo	0.002 (0.001)	-0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	-0.001* (0.001)	-0.004** (0.001)
pgdp	0.052*** (0.012)	0.032** (0.015)	0.020** (0.010)	0.018** (0.009)	0.030** (0.012)
_cons	-0.067 (0.111)	0.031 (0.092)	0.089 (0.072)	0.173 (0.117)	0.121 (0.107)
N	360	360	360	360	360
PseudoR2	0.7957	0.8048	0.8442	0.8906	0.9279

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的水平下显著；括号内为标准误。

本文选取 10%、25%、50%、75%和 90%五个具有代表性的分位点，分别对应的是最低能源安全组、中低能源安全组、中等能源安全组、中高能源安全组和最高能源安全组。由表 4.12 可知，在不同分位点下绿色金融对能源安全的影响是不同的，随着由低能源安全组向高能源安全组变动，绿色金融发展水平（gf）的估计系数呈现先上升后下降的变化趋势。在 10%分位点下，估计系数为 0.101。在 25%分位点下，估计系数略有上升。在 50%分位点下，估计系数达到最高为 0.198。但在 75%和 90%分位点下估计系数又有所下降。由于以上均通过了 5%水平显著性检验，因此可以得出发展绿色金融有利于提升能源安全水平的结论，且在中等能源安全组中绿色金融对能源安全的影响最大。

在控制变量中，城镇化进程（urb）的估计系数只有在 50%分位点显著，该结果表明，城镇化进程（urb）对能源安全的影响存在阈值效应或非线性效应，可能受到其他因素的综合影响，对能源安全的影响机制还需进一步的研究和探讨。开放程度（open）的估计系数在 10%和 25%分位点显著为负，对低阶段和中低阶段的能源安全影响存在微弱抑制作用，原因可能在于进出口总额并不能完全代表高水平的对外开放，在新发展阶段下，我国还应持续推进高水平对外开放，根据自身实际情况和发展需求，科学制定开放政策，并加强相应的管理和监管措施。同时，也需要注意防范对外开放可能带来的风险和挑战，确保开放过程中的安全与稳定。污染治理（pci）估计系数在 25%分位点、50%分位点和 75%分位点显著

为正，这代表它对中低、中等和中高能安全组的能源安全水平起促进作用。人口变动 (peo) 的估计系数在 75%分位点和 90%分位点显著为负，这可能因为在高阶阶段能源安全组时，过度的人口增长导致环境恶化和资源枯竭等问题，从而可能对能源安全产生负面影响。经济发展水平 (pgdp) 的估计系数在所有分位点对能源安全的影响都显著为正，说明经济发展水平 (pgdp) 越高越有利于提升能源安全水平，且在最低能源安全组中经济发展水平对能源安全的影响最大。

4.7 异质性分析

4.7.1 区域异质性分析

由于不同省份的绿色金融发展水平存在差异，因此有必要探究绿色金融对能源安全影响的区域异质性，如表 4.13 所示，本文进一步将各省份按位置进行分类。

表 4.13 地区分类表

地区	省份
东部	北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南
中部	山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南
西部	内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆

从表 4.14 可以看出，东部地区的绿色金融发展水平 (gf) 在 1%水平上显著为正，说明绿色金融对东部地区能源安全具有显著的正向影响。然而，中部和西部地区的绿色金融发展水平 (gf) 系数不显著，这说明绿色金融对能源安全的影响作用在东部、中部和西部地区存在区域异质性。主要原因是东部地区金融总体上比较发达，绿色金融发展水平遥遥领先于中、西部地区，企业和人才对绿色金融的接受度高，资金投入力度大，整体创造了一个良好的发展环境。中、西部地

区本身发展质量较东部地区低，缺乏市场竞争力。同时也说明这些中、西部地区在绿色金融发展上仍有很大进步空间。

表 4.14 区域异质性分析结果

变量	东部	中部	西部
gf	0.401*** (0.057)	0.040 (0.073)	-0.027 (0.120)
urb	-0.337*** (0.094)	-0.052 (0.140)	0.066 (0.202)
open	-0.006 (0.018)	-0.011 (0.009)	0.011 (0.007)
pci	0.009*** (0.003)	-0.001 (0.003)	-0.001 (0.004)
peo	0.001 (0.002)	0.001 (0.002)	-0.003* (0.002)
pgdp	-0.024 (0.017)	0.046** (0.019)	0.024 (0.026)
_cons	0.575** (0.286)	-0.075 (0.135)	-0.078 (0.170)
N	132	96	132
R ²	0.485	0.342	0.334

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的水平下显著；括号内为标准误。

4.7.2 发展阶段异质性分析

绿色金融处于不断发展的状态，它的特征、效应会随发展阶段的变化而变化，因而其对能源安全的影响也可能表现出发展阶段的异质性。由于在 2016 年，我国进行了绿色金融改革实验，即提出了推动绿色金融发展的目标，并采取了一系列的政策举措来支持绿色金融的发展和应用，如设立绿色金融试点区域、建立绿色信贷政策和指导原则、加强绿色金融信息披露等，因此将 2016 年作为分界点。另外，2021 年是新冠肺炎疫情爆发后的一年，全球范围内的经济和社会活动都受到了极大的影响。由于疫情的不确定性和影响的复杂性，2021 年的数据可能不具有往年年份的代表性和可比性，因此剔除 2021 年数据。综上，在本文样本期间大致可以划分为两个阶段，一个阶段是改革实验前（2010 年-2015 年），

另一阶段是改革试验后（2016年-2020年），即本文将研究样本划分为“改革试验前”和“改革试验后”两个子样本进行分组检验。

表 4.15 发展阶段异质性分析结果

变量	改革实验前	改革实验后
gf	0.198*** (0.070)	0.132** (0.055)
urb	-0.030 (0.120)	0.319** (0.124)
open	-0.005 (0.007)	-0.027*** (0.009)
pci	0.001 (0.003)	0.000 (0.002)
peo	-0.002 (0.002)	-0.004*** (0.001)
pgdp	0.051** (0.020)	-0.012 (0.014)
_cons	-0.240* (0.127)	0.610*** (0.143)
N	180	150
R ²	0.521	0.591

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的水平下显著；括号内为标准误。

结果如表 4.15 所示，不论是在改革试验前还是改革试验后，绿色金融发展水平（gf）对能源安全（es）的回归系数都在 5%水平下显著为正。这说明在改革前后绿色金融发展水平总是会显著促进能源安全水平。然而，改革试验前绿色金融发展水平（gf）的系数为 0.198，大于改革试验后绿色金融发展水平（gf）的系数。说明在改革前绿色金融发展水平对能源安全的作用大于改革后绿色金融发展水平对能源安全的作用。这是因为改革试验前绿色金融在全国范围内缺乏统一规范的监管和评价方法，可能会出现许多“染绿”、“伪绿”的虚假欺诈行为，导致从数据测度上的影响效果变得虚高。但随着改革试验后，我国要求上市公司和金融机构加强信息披露，提高信息透明度，以促进绿色金融的规范发展，这就导致绿色金融发挥出来了自身的真实作用。

4.8 中介效应分析

根据中介效应的步骤进行检验,结果如表 4.16 所示。列(1)中绿色金融发展水平(gf)的系数在 1%水平下显著为正,说明可以按中介效应立论。列(2)绿色金融发展水平(gf)和列(3)中科技水平(tech)的系数都显著,这说明存在显著的间接效应。由于列(3)中绿色金融发展水平(gf)的系数在 1%水平下显著,说明直接效应也显著。由于列(2)绿色金融发展水平(gf)的系数和列(3)中科技水平(tech)的系数的乘积为正,这与列(3)中绿色金融发展水平(gf)的系数符号一致,说明存在部分中介效应。最后,进行 Sobel 检验,Z 值通过了 5%水平的显著性检验,验证了中介效应存在。综上,按照中介效应的检验步骤,可以推断科技水平在绿色金融发展和能源安全之间存在部分中介作用。

结论表明,本文通过中介效应分析发现绿色金融会影响科技水平从而影响我国能源安全。即当中介变量是科技水平时,在其影响路径中存在一定的中介效应,说明绿色金融对能源安全的作用效果有一部分是通过影响科技水平得以实现的。

表 4.16 中介效应检验结果

变量	(1) es	(2) tech	(3) es
gf	0.175*** (0.034)	4.233*** (1.582)	0.182*** (0.036)
urb	-0.142** (0.059)	6.055** (2.649)	-0.181*** (0.060)
open	0.006 (0.005)	-0.056 (0.238)	0.007 (0.005)
pci	0.003* (0.002)	0.300*** (0.084)	0.003 (0.002)
peo	0.000 (0.001)	0.118*** (0.039)	-0.000 (0.001)
pgdp	0.022** (0.011)	1.203** (0.498)	0.016 (0.011)
tech			0.003** (0.001)
_cons	-0.075 (0.090)	-7.617* (4.028)	-0.038 (0.091)
Sobel		Z = -2.505**	
N	360	360	360
R ²	0.329	0.481	0.343

注:***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的水平下显著;括号内为标准误。

5 研究结论与建议

5.1 研究结论

本文以 2010-2021 年我国 30 个省的省级面板数据作为样本，运用熵值法对绿色金融和能源安全得分进行测算，通过基准回归、面板分位数回归、异质性分析和中介效应分析来检验绿色金融对我国能源安全的影响，具体结论如下：

第一，本文加入城镇化进程（urb），开放程度（open），污染治理（pci），人口变动（peo）以及经济发展水平（pgdp）这一系列的控制变量，进行基准回归，发现绿色金融对我国能源安全有着明显的正向促进作用，这说明随着绿色金融不断发展，有利于正向提升我国的能源安全水平。这一结论在经过剔除极端值的影响、删减特殊样本、改变控制变量等稳健性检验后，依然显著成立。

第二，本文运用面板分位数回归进行分析，结果发现在不同分位点，即能源安全的不同阶段，都能得出发展绿色金融有利于提升能源安全水平的结论，且在中等能源安全组中绿色金融对能源安全的影响最大。

第三，本文通过区域异质性分析得出绿色金融对能源安全的促进效应仅在东部地区较为显著，而在中、西部地区不明显，这说明我国各地绿色金融发展水平并不均衡。在东部地区，绿色金融发展水平遥遥领先于中、西部地区，同时也说明中、西部地区的绿色金融发展仍有很大进步空间，但也可能因为中西部地区本身更加依赖传统能源而引起异质性。

第四，由于 2016 年我国进行了绿色金融改革实验，因而本文以 2016 年作为阶段分界点，探究了绿色金融发展阶段的异质性。经研究发现改革前后，绿色金融均能显著促进能源安全水平。但改革前的效果作用大于改革后，这是因为改革试验前绿色金融缺乏统一的规范约束，可能会出现许多“染绿”、“伪绿”的虚假欺诈行为，导致从数据测度上得到的影响效果变得虚高。但随着改革试验后，我国绿色金融逐步实现规范发展，这才显示出绿色金融的真实效果。

第五，本文通过中介效应分析发现绿色金融会影响科技水平从而影响我国能源安全，其中科技水平在绿色金融发展和能源安全之间起部分中介作用。说明发展绿色金融通过部分作用可以提高科技水平，进而随着科技水平的提高，我国能源安全水平也得以提升。

5.2 对策建议

从上述结论来看，发展绿色金融对提升能源安全水平具有积极的促进作用。它可以克服过去只注重经济效益的传统发展模式，有利于能源产业节能降耗、低碳转型和能源结构优化等，从而保障国家能源安全。但在此过程中，我们需要加强监管并严格规范绿色金融的识别标准与操作手段。同时，还要考虑当地特点，加快推动中西部各省绿色金融发展。我们还应充分重视科技发展，构建“能源产业+数字+金融”融合生态，积极推动绿色数字金融在能源领域的应用。另外，还可以将转型金融作为绿色金融的补充，使两大领域良性互动，从而在构建新型能源体系过程中更好维护我国的能源安全。

5.2.1 加强对绿色金融的监管

第一，政府要建立健全的监管体系。例如，我们要建立健全的绿色金融监管机构，明确其监管职责和法律责任，并为其提供充足的人力和物力支持，确保其监管能力和效果。第二，相关项目要增强其信息披露和透明度。绿色金融涉及到生态环境和社会公益问题，因此需要对投资项目进行全方位的信息披露，包括投资主体、项目的绿色属性、生态环境风险等。同时，还应建立绿色金融项目数据库，为监管提供数据支持。第三，监管机构需要建立有效的生态环境风险评估体系。不仅对各类绿色金融项目进行科学评估和分类管理，还要对风险较大的项目给予重点关注和监管。第四，严格规范绿色金融产品发行和销售行为。相关监管机构应严厉禁止其虚假宣传、误导广告等行为，并实施严格的处罚措施，维护投资者合法权益。第五，加强国家间合作。未来，国际上需要建立统一标准和评估机制，以便实现跨境监管和合作，从而更好推动绿色金融事业的发展。

5.2.2 加快推动中西部各省绿色金融发展

加快推动中、西部各省绿色金融发展需要综合考虑地方特点和需求，通过建设绿色金融平台、协调各方合作、提升金融机构能力、加强宣传教育、支持地方绿色项目和加强监督评估等手段，实现绿色金融的可持续、稳定和均衡发展。第一，中西部各省可以建设绿色金融平台，提供信息发布、项目对接、资金对接等服务，为绿色项目和金融机构之间搭建桥梁，促进资源的配置和流动。第二，中西部各省可以加强与金融机构、企业、社会组织等各方的合作，共同推动绿色金

融的发展。例如，通过建立联合工作组或绿色金融推进委员会，加强与东部地区的信息共享、经验交流和协调行动，形成合力。第三，中西部各省应加强对金融机构的培训和指导，提升其绿色金融产品和服务的能力。各省鼓励金融机构设立绿色金融部门或专业团队，加强绿色金融业务的开展和推广。通过宣传和教育活动，提高中西部公众对绿色金融的认知和理解。第四，针对中西部各省的绿色项目需求，当地政府可以提供财政支持、优惠政策等措施，鼓励地方绿色项目的发展。同时，可以建立绿色项目评估和认证机制，确保资金流向真正的绿色项目。

5.2.3 构建“能源产业+数字+金融”融合生态

随着当前新一轮科技革命和产业变革浪潮开启，产业数字化已成趋势。在新型能源体系建设的背景下，能源产业数字化转型必将成为未来的主要方向。数字技术产生的海量数据及更高速、便捷的交互和信息化设备的广泛使用，使得能源行业的运营模式有了重塑的可能，也为能源产业的数字化转型提供了可能。我们要加快建设清洁能源、新能源汽车、智能电网等产业集群，推动产业链的协同发展；同时，建设数字化平台，整合能源产业上下游的数据和信息，提高能源生产、消费、储存等环节的精细化管理水平。

能源产业的数字化转型，资金问题是关键，如果金融行业的变革难以跟得上产业变革的步伐，则金融的基础作用会大大削弱。我们应该打造多元化、智能化的金融服务与产品，为能源企业提供全方位的融资、投资、保险等支持。构建“产业+数字+金融”三态融合的建设路径，主要是通过能源产业数字化转型倒逼金融产业数字化转型、金融产业数字化转型反哺能源产业数字化转型，进而为实现新型能源体系建设目标铺就一条切实可行的道路。

5.2.4 积极推动绿色数字金融在能源领域的应用

能源产业与绿色数字金融具有天然适配性。大力推动数字技术赋能绿色金融，可以提升绿色金融的效率、透明度和可持续性。有效率的绿色金融才会更好维护能源安全。第一，我们应注重数据和科技创新。加强数据收集、整理和分析，构建全面、准确、可信的绿色数字金融数据体系。利用人工智能、大数据、云计算等先进技术，开发绿色数字金融评估模型和风险管理工具，提高绿色金融产品和项目的识别和评估能力。第二，还要加强建设绿色金融科技平台，集成各类科技应用。金融科技企业可以提供在线投融资服务和能源数据分析工具，促进绿色能

源的融资和交易。第三，我们要加强金融科技人才培养和队伍建设，培养具备绿色金融和科技背景的专业人才。尤其要加强与高校、科研院所和企业的合作，推动绿色金融科技创新和人才培养的协同发展。第四，加强国内外绿色金融科技的合作与交流，借鉴国际先进经验和先进技术，推动绿色数字金融在能源领域的创新。

5.2.5 实现绿色金融与转型金融两大领域互为补充、良性互动

在金融实践中，绿色金融与转型金融这两个主要领域之间的积极互动和互补是确保能源安全的关键。为此，我们应该加强政策引导与支持，实现绿色金融与转型金融两大领域互为补充、良性互动。政府可以制定支持相关发展的政策，如设立绿色基金、提供税收优惠等，鼓励金融机构在该领域进行投资。另外，金融机构还要重视金融产品创新，开发结合绿色理念和转型需求的金融产品，如可再生能源项目融资等，满足不同客户的需求，推动企业向绿色和可持续方向转型。此外，社会上还要注重教育与宣传，以此加强公众和企业对绿色金融和转型金融的认知，提高对其认识的重要性的必要性，促使更多人参与到这两个领域的发展中来。

参考文献

- [1] Abbas J, Wang L, Belgacem S B, et al. Investment in renewable energy and electricity output: Role of green finance, environmental tax, and geopolitical risk: Empirical evidence from China[J]. *Energy*, 2023, 269: 126683.
- [2] Ang B W, Choong W L, Ng T S. Energy security: Definitions, dimensions and indexes[J]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2015, 42: 1077-1093.
- [3] Belkin P. The European Union's energy security challenges[J]. *Congressional Research Service Reports*, 2007,07(1):34.
- [4] Bert Scholtens. Finance as a Driver of Corporate Social Responsibility[J]. *Journal of Business Ethics*,2006,68(1).
- [5] Bielecki J. Energy security: Is the wolf at the door?[J]. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 2002, 42(2):235-250.
- [6] Bompard E, Carpignano A, Erriquez M, et al. National energy security assessment in a geopolitical perspective[J]. *Energy*, 2017, 130: 144-154.
- [7] Faulkender M, Petersen M A. Does the source of capital affect capital structure?[J]. *The Review of Financial Studies*, 2006, 19(1): 45-79.
- [8] He L, Liu R, Zhong Z, et al. Can Green Financial Development Promote Renewable Energy Investment Efficiency? A Consideration of Bank Credit[J]. *Renewable Energy*,2019,143:974-984.
- [9] Iqbal S, Taghizadeh-Hesary F, Mohsin M, et al. Assessing the role of the green finance index in environmental pollution reduction[J]. *Studies of Applied Economics*, 2021, 39(3).
- [10] Labatt S, White R. *Environmental Finance: A Guide to Environmental Risk Assessment and Financial Products*[M]. Canada: John Wiley&Sons Inc, 2002.
- [11] Lee C C, Lee C C. How does green finance affect green total factor productivity? Evidence from China[J]. *Energy Economics*, 2022, 107: 105863.
- [12] Lee C C, Yuan Z, Wang Q. How does information and communication technology affect energy security? International evidence[J]. *Energy Economics*, 2022, 109: 105969.

- [13]Li W, Fan J, Zhao J. Has green finance facilitated China's low-carbon economic transition?[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2022, 29(38): 57502-57515.
- [14]Li W, Fan Y. Influence of green finance on carbon emission intensity: empirical evidence from China based on spatial metrology[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2023, 30(8): 20310-20326.
- [15]Linnenluecke M K, Smith T, McKnight B. Environmental finance: A research agenda for interdisciplinary finance research[J]. *Economic Modelling*, 2016, 59: 124-130.
- [16]Nyman J. Rethinking energy, climate and security: a critical analysis of energy security in the US[J]. *Journal of International Relations and Development*, 2018, 21: 118-145.
- [17]Prambudia Y, Nakano M. Integrated simulation model for energy security evaluation[J]. *Energies*, 2012, 5(12): 5086-5110.
- [18]Rabbi M F, Popp J, Máté D, et al. Energy security and energy transition to achieve carbon neutrality[J]. *Energies*, 2022, 15(21): 8126.
- [19]Radovanović M, Filipović S, Pavlović D. Energy security measurement—A sustainable approach[J]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2017, 68: 1020-1032.
- [20]Ren J, Sovacool B K. Prioritizing low-carbon energy sources to enhance China's energy security[J]. *Energy conversion and management*, 2015, 92: 129-136.
- [21]Ryszawska B. Sustainability transition needs sustainable finance[J]. *Copernican Journal of Finance & Accounting*, 2016, 5(1): 185-194.
- [22]Sovacool B K, Valentine S V, Bambawale M J, et al. Exploring propositions about perceptions of energy security: An international survey [J]. *Environmental Science and Policy*, 2012, 16: 44-64.
- [23]Thomas S, Repetto R, Dias D. Integrated environmental and financial performance metrics for investment analysis and portfolio management[J]. *Corporate Governance: An International Review*, 2007, 15(3): 421-426.

- [24] Vivoda V. Evaluating energy security in the Asia-Pacific region: A novel methodological approach[J]. Energy Policy, 2010, 38(9): 5258-5263.
- [25] Zhang B, Wang Y. The effect of green finance on energy sustainable development: a case study in China[J]. Emerging Markets Finance and Trade, 2021, 57(12): 3435-3454.
- [26] Бушуев ВВ, Воропай Н И, Сендеров С М, et al. ОДоктрине Энергетической безопасности России[J]. Экономика региона, 2012, 2(30): 40-50.
- [27] 安伟. 绿色金融的内涵、机理和实践初探[J]. 经济经纬, 2008, (05): 156-158.
- [28] 曾胜, 李仁清. 能源消费结构的影响因素研究[J]. 世界科技研究与发展, 2014, 36(01): 10-14.
- [29] 柴正猛, 邓雨田, 韩先锋. 绿色金融增强制造业韧性的机理及效应研究[J]. 中南大学学报(社会科学版), 2024, 30(02): 114-130.
- [30] 陈军, 成金华, 吴巧生. 中国石油安全战略评价: 1990-2006[J]. 中国人口·资源与环境, 2008, 18(1): 62-68.
- [31] 杜莉, 李博. 利用碳金融体系推动产业结构的调整和升级[J]. 经济学家, 2012(06): 45-52.
- [32] 高晓燕, 王治国. 绿色金融与新能源产业的耦合机制分析[J]. 江汉论坛, 2017(11): 42-47.
- [33] 郭焦锋, 任世华. 如何保障新时代中国能源供给安全[J]. 人民论坛·学术前沿, 2023, (19): 46-55.
- [34] 郭希宇. 绿色金融助推低碳经济转型的影响机制与实证检验[J]. 南方金融, 2022, (01): 52-67.
- [35] 胡剑波, 吴杭剑, 胡潇. 基于 PSR 模型的我国能源安全评价指标体系构建[J]. 统计与决策, 2016(08): 62-64.
- [36] 蒋先玲, 张庆波. 发达国家绿色金融理论与实践综述[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(S1): 323-326.
- [37] 李博阳, 罗光锐, 邢冰冰等. 绿色信贷对可再生能源发展的影响——理论剖析与实证解读[J]. 资源科学, 2023, 45(04): 800-811.

- [38]李岚春,岳芳,陈伟. 国家安全视域下新型能源体系的内涵特征与构建路径[J]. 智库理论与实践,2023,1-12.
- [39]李品. 中国能源供给安全影响因素研究[J]. 西安科技大学学报,2018,38(03):403-410.
- [40]梁金强,刘丹竹,徐庶亮等.“双碳”目标下能源安全定量评价方法[J]. 化工进展,2022,41(03):1622-1633.
- [41]刘程俊,史小坤. 绿色金融发展对产业结构升级的影响研究——以湖州绿色金融改革创新试验区为例[J]. 浙江金融,2022,(12):17-31.
- [42]刘锋,黄苹,唐丹. 绿色金融的碳减排效应及影响渠道研究[J]. 金融经济研究,2022,37(06):144-158.
- [43]刘曼赟. 环境规制、绿色金融与能源消耗: 影响机理与实证检验[D]. 西南财经大学,2021.
- [44]罗阳.“双碳”背景下内蒙古自治区绿色金融支持风电等可再生能源产业发展的研究[J]. 北方金融,2023(09):44-49.
- [45]蒙玉鑫,刘璐,冉启英. 绿色金融是否提高了能源效率? ——基于中国政府研发补贴视角[J]. 生态经济,2023,39(06):45-53.
- [46]牛丽娟. 数字金融、技术创新与共同富裕[J]. 统计与决策,2023,39(10):131-136.
- [47]庞加兰,王薇,袁翠翠. 双碳目标下绿色金融的能源结构优化效应研究[J]. 金融经济研究,2023,38(01):129-145.
- [48]沈镭,薛静静. 中国能源安全的路径选择与战略框架[J]. 中国人口·资源与环境, 2011,21(10):49-54.
- [49]沈明,沈镭,张艳,刘立涛,薛静静,陈枫楠. 陕西省能源供给系统稳定性及其影响因素分析[J]. 经济地理,2015,35(07):39-46.
- [50]史丹,薛钦源. 中国一次能源安全影响因素、评价与展望[J]. 经济纵横,2021(01):31-45+2.
- [51]史亚荣,赵爱清.“双碳”目标下我国能源稳定与金融安全的耦合协调机理研究[J]. 经济纵横,2023,(07):43-54.
- [52]苏冬蔚,连莉莉. 绿色信贷是否影响重污染企业的投融资行为?[J]. 金融研究,2018(12):123-137.

- [53]孙霞.关于能源安全合作的理论探索[J].社会科学,2008(05):46-53+190.
- [54]田嘉莉,黄文艳,彭甲超,付书科.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.
- [55]汪克亮,赵斌.“双碳”目标背景下数字金融对能源效率的影响研究[J].南方金融,2021(09):20-31.
- [56]王安.合理开发煤炭资源从战略上保证我国能源安全——对加快晋陕蒙宁煤炭战略基地建设的思考[J].宏观经济研究,2009(03):3-8+18.
- [57]王小江,祝晓光.提升绿色金融政策执行力的途径[J].环境保护,2009(15):45-46.
- [58]王遥,潘冬阳,张笑.绿色金融对中国经济发展的贡献研究[J].经济社会体制比较,2016,(06):33-42.
- [59]魏丽莉,杨颖.西北地区绿色金融与产业结构耦合协调发展的历史演进——基于新结构经济学的视角[J].兰州大学学报(社会科学版),2019,47(05):24-35.
- [60]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.
- [61]吴传清,赵豪.“西气东输”工程建成以来中国区域能源安全测度与评价[J].城市与环境研究,2023(01):91-102.
- [62]西南财经大学发展研究院、环保部环境与经济政策研究中心课题组,李晓西,夏光,蔡宁.绿色金融与可持续发展[J].金融论坛,2015,20(10):30-40.
- [63]熊邦娟.绿色金融发展对我国能源消费结构的影响研究[D].重庆工商大学,2021.
- [64]姚战琪,夏杰长.绿色金融政策与绿色消费发展——基于绿色金融改革创新试验区与合成控制法[J].中国流通经济,2023,37(08):101-115.
- [65]张莉莉,肖黎明,高军峰.中国绿色金融发展水平与效率的测度及比较——基于1040家公众公司的微观数据[J].中国科技论坛,2018(09):100-112+120.
- [66]张璐.“双碳”背景下能源安全的理性认知与法律回应[J].政法论丛,2022(05):43-54.
- [67]张强.基于开放复杂巨系统理论的能源安全及预警研究[J].中国科技论坛,2011(02):97-101.

- [68]张伟,芦雨婷.绿色金融助推工业绿色化转型探讨[J].环境保护,2018,46(22):13-17.
- [69]张志辉.中国区域能源效率演变及其影响因素[J].数量经济技术经济研究,2015,32(08):73-88.
- [70]赵燕娜,孙育强.我国能源安全的影响因素及预警系统分析[J].国土与自然资源研究,2010(02):59-60.
- [71]郑忱阳.绿色金融支持能源转型的国际经验及启示[J].新金融,2022,(10):54-61.
- [72]郑言.我国天然气安全评价与预警系统研究[D].中国地质大学,2013.
- [73]周琛影,田发,周腾.绿色金融对经济高质量发展的影响效应研究[J].重庆大学学报(社会科学版),2022,28(06):1-13.
- [74]朱海玲.绿色经济评价指标体系的构建[J].统计与决策,2017(05):27-30.
- [75]邹艳芬.国家能源安全的作用机制分析[J].科学管理研究,2008(01):63-66+77.

后 记

时光飞逝，随着《绿色金融对我国能源安全的影响研究》论文的完成，我的研究生生活也即将走向尾声。在这短短三年的时间里，我在学习和思想上都受益匪浅，综合能力也逐步提升。这些进步与导师、同学以及朋友的关心、支持和鼓励是分不开的，借此机会，我要对我的导师和陪伴我成长的人们表示深深的感谢。

三年硕士生涯，我的导师史亚荣老师是我最想感谢的人。史老师是一位非常优秀、善良又美丽的老师，给了我许许多多的帮助和鼓励。在发表小论文的时候，是史老师给我指明方向，悉心地指导我去探索。在我遇到困难挫折的时候，是史老师在温暖地安慰我、支持我。是史老师带我真正进入科研的世界，她渊博的学识、严谨的治学态度和对于生活的热爱都深深影响、感染着我。在此，我要向史老师表示最诚挚的感谢与崇高的敬意。

此外，我要感谢我的父母，正是父母坚定的支持才让我实现了读研的心愿。不管遇到任何困难，他们都是我最安全的避风港。我还要感谢所有陪我一路走来的同学、朋友和同门们，正是他们的支持和陪伴让我更有勇气面对未知的挑战。最后，我要感谢我的男朋友水生财，是他知我冷暖，护我周全，给我偏爱与安心。

至此，感谢所有相遇，感谢所有经历。