

绿色金融、碳减排与能源结构调整

韩书一（新疆大学，新疆 乌鲁木齐 830046）

摘要：中国发展高层论坛提出，当前我国的碳减排任务艰巨，如何借助金融发展加快中国碳减排进程对当前的发展尤为重要。为进一步研究绿色金融作用于碳减排的路径，本文选取2011-2020年中国30个省市的数据，采用中介效应模型进行分析，并运用稳健性检验验证模型结果的可靠性。研究发现，绿色金融通过促进能源结构的优化调整，进一步抑制碳排放，能源结构调整在整个过程中起着中介作用，产业结构升级在能源结构作用于碳排放的过程中发挥着显著的调节作用。

关键词：碳减排；中介效应；产业结构升级

1 引言

党的“二十大”报告提出了实现“双碳”目标任务，能源结构调整是应对气候变化的重要措施，当前我国仍以煤炭为主，如何逐步向“双碳”目标靠拢是当前研究的重点。2022年6月，中国银保监会发布的《银行业保险业绿色金融指引》对引导银行业保险业发展绿色金融，有序推进碳达峰、碳中和工作具有积极影响，也进一步表明了绿色金融发展为“双碳”目标的实现，带来更多的机遇。一方面，绿色金融发展促进能源结构调整；另一方面，绿色金融为产业转型升级提供资金支持，而能源结构调整和产业结构升级正是实现碳减排的有效路径。

本文从绿色金融的碳减排属性出发，以中介效应为方法，探究结构调整在绿色金融赋能碳减排过程中的作用，厘清二者内在逻辑并探讨绿色金融影响碳减排的作用机制，为充分发挥绿色金融环境外部性，助推低碳发展与生态文明建设提供理论借鉴。

2 理论分析与研究假设

2.1 绿色金融与碳排放

关于金融发展与碳排放的问题，尽管学术界尚未达成一致意见，但总体上可归纳为两种观点。一种观点认为绿色金融发展对碳排放量的增加具有抑制作用。尤志婷等（2022）以绿色信贷、绿色产业投资、绿色债券为例，指出各类绿色金融业务发展都有显著减排效果。邵汉华和刘耀彬（2017）采用面板平滑转换模型研究，发现金融发展有利于降低碳排放。还有学者从企业内外部环境出发，来揭示绿色金融抑制碳排放的渠道。从企业融资方面来说，斯丽娟和曹昊煜（2022）、苏东蔚和连莉莉（2018）、张扬等（2022）发现绿色金融通过缩小融资渠道、提高融资成本、增强融资惩罚效应等方式来提高企业环境社会责任水

平，倒逼企业实现绿色技术创新，从而减少碳排放。从资源配置方面来说，杨伟中等（2020）、周亚军和吉萍（2019）认为金融资源配置的优化能够显著降低碳排放水平。另一种观点是认为绿色金融发展会进一步促进碳排放。主要从两个方面阐述，一方面金融资源配置的低效率导致了碳排放的增加，魏丽莉和杨颖（2022）、Yue-Jun Zhang et al.（2011）指出金融资源错配导致碳排放量增加；

基于绿色金融对二氧化碳排放的影响以上观点，可以提出假说1：绿色金融的发展可以抑制碳排放。

2.2 能源结构调整与产业结构升级对碳排放的影响

关于能源结构与碳排放的研究，绝大部分文献从实证的角度论证两者关系。付雪等（2018）、张聪等（2022）、王勇和王颖（2019）、王锋和冯根福（2011）、王韶华等（2015）分别采用多区域多夫曼-萨缪尔森-索罗模型、结构分解和结构路径分析、马尔科夫链和多目标优化模型、多情景评估预测、通径分析等方法，发现能源结构优化调整能够有效降低碳强度、减轻中国工业的碳减排压力。

国家发改委重新修订了《产业结构调整指导目录（2019年本）》，对实现“双碳”目标提供进一步指导。产业和能源结构的调整将会对我国碳减排产生显著的积极影响，因此提出假说2：能源结构调整和产业结构升级能够抑制碳排放。

2.3 能源结构调整在绿色金融与碳排放中的中介作用

已有文献证明绿色金融和能源结构对碳排放具有抑制作用，但缺乏对传导路径的深入探索，因此提出假说3：能源结构在绿色金融与碳排放关系之间发生显著的中介作用。

2.4 产业结构升级在绿色金融与碳排放中的调节作用

绿色金融政策的推广增强企业社会责任感，促进

绿色创新，推动产业结构升级；优化的能源结构抑制更多碳排放；优势产业改进生产方式提高能源使用效率，同时挤占“高耗能、低产出”产业市场规模，促进实现碳减排目标。在这种良性循环下，直接和间接作用一起提升碳减排强度，从源头解决碳排放问题。综合分析，提出研究假说4和假说5。

假说4：产业结构调整在绿色金融和能源结构中具有调节作用。

假说5：产业结构调整在能源结构和碳排放中具有调节作用。

3 研究设计

3.1 模型构建

为考察绿色金融对碳排放的影响，本文构建以下模型：

$$\ln coal_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 gfi_{i,t} + \alpha_2 esi_{i,t} + \alpha_3 isi_{i,t} + \alpha_4 C_{i,t} + \mu_i + \varphi_i + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中，下标*i*和*t*分别表示省份和年份， α_0 为截距项，*lncoal*表示碳排放，*gfi*表示绿色金融，*esi*表示能源结构，*isi*表示产业结构， μ_i 表示控制时间， φ_i 表示控制省份， $\varepsilon_{i,t}$ 表示随机误差项。

3.2 变量选取

被解释变量：碳排放（*coal*）。依据IPCC的标准，借鉴杨林京（2021）的做法，通过对各省9种化石燃料的能源消费量进行计算得出。

$$coal_{i,t} = \sum_{k=1}^9 coal_{i,t,k} = \sum_{k=1}^9 M_{i,t,k} \times Z_k \times q_k \times \frac{44}{12} \quad (2)$$

解释变量：绿色金融（*gfi*）。借鉴尹子擘等（2021）采用的主客观相结合的赋权方法来计算绿色金融发展水平的指标权重，客观权重通过熵权法测算，最终权重为主客观权重各占50%计算得出。

中介变量：能源结构（*esi*）。根据煤炭消费在能源消费总量中的比重计算得出，公式如下。

$$esi = \frac{\text{煤炭能源消费量}}{\text{能源消费总量}} \quad (3)$$

调节变量：产业结构（*isi*）。根据二三产业的结构占比计算得出，具体公式如下。

$$isi = \sum_{i=1}^3 K_i \times i \quad (4)$$

控制变量。选取城镇化率（*ur*）、人均实际GDP（*rgdp*）、政府依赖度（*gov*）为本文的控制变量。此外，为消除难以观测的个体固有特征和时间变化影响，本文还采用 μ_i 表示个体效应， φ_i 表示时间效应。

4 实证分析

4.1 基准回归

绿色金融对碳排放具有显著影响。加入控制变量后，能源结构调整、产业结构升级和政府出台的有利政策也对减少碳排放量有利。

4.2 稳健性检验

在检验过程中，本文选择将解释变量绿色金融（*gfi*）滞后一期为*L.gfi*，带入上文中的模型（1）得到模型（4）。

从稳健性检验结果中可得，解释变量绿色金融*L.gfi*在1%水平下显著。同时，绿色金融的系数是-1.1384。说明了在进行稳健性处理滞后一期解释变量后，绿色金融对碳排放仍然具有抑制作用。综上所述，将解释变量绿色金融*gfi*滞后一期为*L.gfi*后，解释变量绿色金融对碳排放的解释程度出现了不同程度的变化，但是依然显著，说明绿色金融对碳排放的抑制影响是稳健的。

表1 稳健性检验

| 变量指标 | (4) |
|---------------|---------------|
| | <i>Lncoal</i> |
| <i>L.gfi</i> | -1.1384*** |
| | (-3.9912) |
| <i>lnrgdp</i> | -0.1199** |
| | (-2.0485) |
| <i>gov</i> | -0.5433** |
| | (-2.0701) |
| <i>ur</i> | -0.0002 |
| | (-0.0476) |
| <i>_cons</i> | 11.9275*** |
| | (18.9973) |

| | |
|--------------------|-------|
| Year | Yes |
| Id | Yes |
| N | 267 |
| Adj.R ² | 0.194 |

注：***、**、* 分别表示在 1%、5% 和 10% 水平下显著。

4.3 中介效应检验

为检验能源结构调整在绿色金融对碳排放影响过程中的作用。根据中介效应检验的相关流程，进行接下来的检验。

$$\ln\text{coal}_{i,t} = \beta_1 + \beta_2 \text{gfi}_{i,t} + \beta_3 \text{C}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

$$\text{esi}_{i,t} = \beta_4 + \beta_5 \text{gfi}_{i,t} + \beta_6 \text{C}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

$$\ln\text{coal}_{i,t} = \beta_7 + \beta_8 \text{esi}_{i,t} + \beta_9 \text{gfi}_{i,t} + \beta_{10} \text{C}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (7)$$

本文参考温忠麟等（2022）的依次检验法验证研究假设。首先，利用模型（5）分析 gfi 对 lncoal 的影响，通过 β_2 系数的显著性判断绿色金融对碳排放的影响，若显著，则假设 H1 成立，进行下一步检验；其次，利用模型（6）分析 gfi 对 esi 影响，若 β_5 系数显著，则说明可能存在中介效应，进行下一步检验；最后，利用模型（7）分析能源结构的中介效应，若 β_8 不显著、 β_9 显著，说明能源结构起完全中介作用，若 β_8 、 β_9 均显著，说明能源结构起完全中介作用。

4.4 调节效应检验

为进一步研究产业结构调整在整个作用过程中的影响，本文采用调节效应进行检验。构建如下模型：

$$\text{coal}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{esi}_{i,t} + \beta_2 \text{CV}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (8)$$

$$\text{coal}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{isi}_{i,t} + \beta_2 \text{esi}_{i,t} + \beta_3 \text{isi}_{i,t} \text{esi}_{i,t} + \beta_4 \text{CV}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (9)$$

$$\text{coal}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{isi}_{i,t} + \beta_2 \text{CV}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (10)$$

$$\text{coal}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{gfi}_{i,t} + \beta_2 \text{isi}_{i,t} + \beta_3 \text{gfi}_{i,t} \text{isi}_{i,t} + \beta_4 \text{CV}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (11)$$

在纳入产业结构这个调节变量后，绿色金融对能源结构的影响由原来的显著变为不显著，而在能源结构作用于碳排放的过程中，产业结构发挥着明显的调节作用，且作用效果显著为负，这说明随着产业结构的升级调整，能源结构不合理化导致碳排放量增加的影响会被减弱，假说成立。同时，该结果也证实了政府限制“高耗能，低产出”的第二产业、帮扶“高产

出，低耗能”的第三产业的举措具有长期可行性。

5 结论与建议

本文通过研究发现，绿色金融、能源结构和产业结构升级对降低碳排放有显著作用。因此，建议完善绿色金融制度顶层设计，加大政策支持力度，构建市场体系；加快传统能源向新能源转化进程，提高技术创新水平，调整能源结构；提升劳动力素质，促进产业结构合理化、高级化。

参考文献：

- [1] 中国经济增长前沿课题组,张鹏,张平,张自然,薛村,刘霞辉.绿色优先战略下的增长路径探索与治理实践[J].经济研究,2022,57(09):27-45.
- [2] 林伯强.碳中和进程中的中国经济高质量增长[J].经济研究,2022,57(01):56-71.
- [3] 何德旭,程贵.绿色金融[J].经济研究,2022,57(10):10-17.
- [4] 尤志婷,彭志浩,黎鹏.绿色金融发展对区域碳排放影响研究——以绿色信贷、绿色产业投资、绿色债券为例[J].金融理论与实践,2022(02):69-77.
- [5] 邵汉华,刘耀彬.金融发展与碳排放的非线性关系研究——基于面板平滑转换模型的实证检验[J].软科学,2017,31(05):80-84.
- [6] 斯丽娟,曹昊煜.绿色信贷政策能够改善企业环境社会责任吗——基于外部约束和内部关注的视角[J].中国工业经济,2022(04):137-155.
- [7] 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.
- [8] 杨伟中,余剑,李康.金融资源配置、技术进步与经济高质量发展[J].金融研究,2020(12):75-94.
- [9] 周亚军,吉萍.产业升级、金融资源配置效率对碳排放的影响研究——基于省级空间面板数据分析[J].华东经济管理,2019,33(12):59-68.
- [10] 魏丽莉,杨颖.金融资源错配对碳排放的影响研究——基于绿色信贷视角[J].西北师大学报(社会科学版),2022,60(03):126-133.
- [11] Yue-Jun Zhang.The impact of financial development on carbon emissions:An empirical analysis in China[J].Energy Policy,2011,39(4).

作者简介：

韩书一（2001-），女，汉族，河北沧州人，本科生，研究方向：绿色金融。