

# 绿色金融发展降低能源消耗强度了吗?

王小华,黎涛瑞

(西南大学 经济管理学院,重庆 400715)

**[摘要]** 能源消耗强度反映了单位 GDP 能源消耗,是衡量资源利用效率的重要指标。“十四五”规划将提高资源利用效率、大力发展绿色经济列为重点任务,要求提供秉持绿色发展理念的金融服务,引导社会资源向绿色产业集聚,推动经济高质量发展和生态环境高水平保护协同共进。文章运用文本挖掘法测算了 2008—2018 年全国 30 个省(直辖市、自治区)绿色金融发展指数,运用系统 GMM 估计方法和中介效应模型研究了绿色金融发展对能源消耗强度的影响效应和传导机制。研究发现:(1)绿色金融发展是降低能源消耗强度的重要因素,提升外商投资水平和金融发展水平有助于降低能源消耗强度,但城镇化的发展对降低能源消耗强度没有积极影响;分区域来看,中西部地区和非经济发达地区绿色金融对能源消耗强度的降低作用更加显著。(2)影响机制方面,绿色金融主要通过绿色金融政策和绿色发展理念引导污染产业向非污染产业转型,激励绿色技术进步、提高生产效率,从而降低能源消耗强度。因此,发展绿色金融降低能源消耗强度需要发挥绿色金融政策的引导作用,培养绿色消费环境,积极引导绿色资金对能源技术的支持,促进产业结构绿色化转型。

**[关键词]** 绿色金融;能源消耗强度;文本挖掘;中介效应;GMM 模型

**[中图分类号]** F832,F206

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-6973(2022)06-0054-17

## 一、引言

2020 年中央经济工作会议首次将碳达峰、碳中和工作列入新一年重点任务,这意味着以降碳为重点战略方向,推动减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变已成为我国生态文明建设的关键。二氧化碳的“零增长”和“零排放”与产业结构、能源消费结构密切相关。我国的能源消耗具有总量高、人均低等特征<sup>[1]</sup>,能源消耗是经济增长的动力源泉<sup>[2]</sup>,提高能源资源的利用效率是影响碳达峰、碳中和工作进程的重要因素,也是推动经济发展方式绿色转型以及经济高质量发展和生态环境高水平保护协同共进的重点任务。“十一五”以来,能源消耗强度指标(单位 GDP 能源消耗)连续被纳入国民经济与社会发展五年规划纲要,“十三

**[收稿日期]** 2021-10-17

**[基金项目]** 国家社会科学基金重大项目“实现巩固拓展脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接研究”(21ZDA062);国家社会科学基金重点项目“建立解决相对贫困的制度体系与长效机制研究”(20AZD080);重庆社会科学规划青年项目“土地征收成片开发法律规制研究”(2022NDQN16)。

**[作者简介]** 王小华(1986—),男,重庆人,管理学博士,西南大学经济管理学院副教授、硕士生导师,主要研究方向为农村金融与数字金融;黎涛瑞(1997—),男,重庆人,西南大学经济管理学院硕士研究生,研究方向为绿色金融。

五”期间中国的能源消费结构显著优化,能源供给质量大幅提升。5年来,全国能源消费总量年平均增速为2.5%,单位GDP能耗累计下降11.35%。虽然我国能源消耗强度呈下降趋势,但降幅却在逐年减少,2018年能源消耗强度仅下降2.2%,低于近10年4%的平均能源消耗强度降幅。降低能源消耗强度、提高能源利用效率已是亟需解决的现实问题。

党的十九届五中全会明确指出“要加快推动绿色低碳发展,持续改善环境质量,提升生态系统质量和稳定性,全面提高资源利用效率”。绿色金融在经济新常态背景下,对促进我国经济转型和供给侧结构性改革具有重大的战略意义和实践意义。目前,我国绿色金融的重心和核心仍是绿色信贷<sup>[3]</sup>。2013年至2019年,我国21家主要银行的绿色信贷余额从49000亿元增长至106000亿元,增幅达到116%。绿色信贷资金主要集聚在能源相关行业,截至2017年6月,我国21家主要银行绿色信贷明细中,可再生能源、清洁能源、新能源、节能环保和工业节能环保项目占据信贷总额的40%,达到3.59万亿。一方面,绿色金融可以引导社会资金向绿色产业聚拢,为产业结构优化升级和技术创新提供金融支持;另一方面,大量研究表明,能源消耗强度分解下的能源消耗系数和完全需要系数是影响能源消耗强度的主导因素,其中能源消耗系数与产业结构直接相关,而完全需要系数与技术进步密切相关<sup>[4]</sup>。综上可以发现,绿色金融发展降低能源消耗强度的目的大体清晰,但其影响路径却较为模糊。因此,在研究绿色金融能否降低能源消耗强度的基础上分析其影响机制是本文想讨论的主要问题。

“十四五”是碳达峰、碳中和工作的窗口期和瓶颈期。提高资源利用效率、降低能源消耗强度是实现低碳经济,建设“美丽中国”的必然要求。本文通过文本挖掘方法测度2008—2018年绿色金融发展水平,并运用系统GMM模型评估其对能源消耗强度的影响及其影响机制。与以往研究相比,本文可能的边际贡献在于:第一,本文未采用传统的绿色金融发展水平指标体系构建绿色金融指数,而是使用文本挖掘测度绿色金融发展水平,为绿色金融发展水平指标测度提供了更多维度。在搜集原始数据过程中,由于百度指数的数据缺失以及百度新闻库的访问限制,本文使用慧科新闻数据库作为原始数据来源,并在借鉴前人研究的基础上,整理了测度绿色金融发展水平的全流程,为文本挖掘发展测度指标提供了除百度以外的其他选择。第二,通过文献梳理,将绿色金融的政策效应和市场效应区分开来,提出了绿色金融政策主要影响产业结构,而绿色发展理念主要影响技术进步的观点,为绿色金融和绿色金融政策的概念和影响的区分提供了新的角度和思路。第三,通过引入实物价值型能源投入产出模型,分析了产业结构绿色化转型和绿色技术进步对能源消耗强度的影响,将绿色金融和能源消耗强度联系起来,提出了绿色金融—产业结构绿色化转型和绿色技术进步—能源消耗强度的影响路径。

## 二、理论分析和假说提出

### (一)绿色金融与能源消耗强度的概念解析

关于绿色金融的内涵,学术界尚未形成统一认识。从狭义上看,绿色金融是关于环境保护、资源节约和可持续发展的金融创新,它具象化表现为绿色金融工具。Salazar认为绿色金融是连接金融产业和环境产业的桥梁<sup>[5]</sup>。Cowan认为绿色金融仍是围绕资金融通问题展开,通过创新绿色金融工具应对资源消耗、环境危机等问题<sup>[6]</sup>。从广义上看,绿色金融是金融系统不断完善过程中加入的新兴要素,即将环境友好、可持续发展作为金融业务开展的基本原则,并贯穿金融活动的始终,而

不仅仅是解决具体环境问题的金融工具<sup>[7]</sup>。

能源消耗强度起源于能源使用与经济发生的关系问题的探究,代表经济体每单位产出所需要的能源消耗量。Patterson 从热力学、纯经济学、经济—热力学和物理—热力学角度探讨了单位产出能源消耗的内涵及其计量方法<sup>[8]</sup>。其中,单纯以热力学和物理—热力学的视角探究能源消耗效率,难以处理投入能源异质性和产出产品异质性问题,导致无法加总并计算能源效率;经济—热力学视角则以传统热量单位计算能源投入,以市值衡量产出价值,比如用 GDP 衡量能源投入的产出,有效解决了产出产品异质性带来的计算问题;纯经济学视角则是将能源投入和产出均以市值计算,为能源效率提供了一种更为标准化的计算方式。然而,不论是经济—热力学视角还是纯经济学视角,仅仅涉及了能源投入和有效产出,并未考虑能源投入的其他替代要素对能源效率的影响,导致其通常无法对潜在的能源技术效率进行测量<sup>[9]</sup>。

另一种能源效率的计算方法为全要素能源效率,其考虑了资本、劳动等多种投入要素的相互影响作用,具有更加广泛、多维的数量特征。在实际研究过程中,由于全要素能源效率计算复杂,且通常把能源直接作为生产要素纳入 DEA 模型中计算,导致能源投入难以和劳动、资本等生产要素区分开来,也就难以突显出能源这一要素对产出的影响。而单要素能源效率由于定义直观、计算简便,被大量学者采用<sup>[10-11]</sup>。由于本文研究对象为能源投入的产出效率,借鉴前人研究,拟采用单要素能源效率中的能源消耗强度,即单位 GDP 能源消耗这一指标来测算。

## (二)绿色金融对能源消耗强度的影响

金融发展与能源消费之间存在紧密的联系<sup>[12]</sup>。早在 20 世纪 70 年代就有学者将资本市场和环境保护联系起来,提出使用财税手段等经济干预措施转变企业经济行为,从而实现环境问题的改善。20 世纪 80 年代环境投资概念被提出后,随着绿色发展理念的传播,环境保护逐渐成为其内在的核心。如果将环境视为一种资源,那么过度使用和利用不足都是对环境资源的低效配置,环境投资的目的是实现环境资源利用和环境污染治理的均衡。最初,环境投资更加强调对环境恶化的应对,主要在于改善气候环境、减少温室气体排放,其实现途径为发展清洁技术、降低能耗和积极寻找新能源替代方案<sup>[13]</sup>。随后,这些实现途径逐渐转变为环境投资更为核心的主题,增加绿色 GDP 和其他经济资源的投资,大力发展与环境保护有关的技术研发、生产和服务成为了环境投资的内在要求。在这个转变过程中,尽管人们对环境投资饶有兴趣,但机构投资者深化环境投资的动力略有不足<sup>[14]</sup>,环境投资这一市场行为在政府帮扶下缓慢发展。于是,一个重要问题渐渐产生:在政府主导下具有公益性质的以保护环境和改善气候为目的的环境投资和在市场主导下具有经济利益关系的以发展技术和提高资源利用效率为目的的环境投资相矛盾。这个矛盾使得环境投资逐步演化向绿色金融,赋予了绿色金融将绿色发展理念和原则贯穿于金融活动始终的内涵。在这种内涵的指导下,市场行为和政府行为并非非此即彼的关系,而是在政府制定保护环境和改善气候等的基调下,市场充分发挥其逐利性,其首要强调的不再是环境、气候或生态,而是新能源、新技术和更高的生产效率以及这些要素背后巨大的商业价值。因此,绿色金融发展降低能源消耗强度的底层逻辑是利好绿色产业的资本在逐利性驱使下追求更高的投入产出比的必然要求。基于以上分析可以提出假说 1。

H1:绿色金融发展能够显著降低能源消耗强度。

## (三)绿色金融与产业结构绿色化转型、绿色技术进步

产业结构变动的实质是社会资源的再配置<sup>[15]</sup>,其中生产要素从低效率部门向高效率部门流

动,部门内部由劳动密集型向资本密集型和技术密集型转变是产业结构优化升级的重要标志。而产业结构绿色化转型是指产业结构变动中由于劳动、资本等生产要素从污染产业向非污染产业流动,推动社会资源向非污染产业倾斜。因此,研究绿色金融和产业结构绿色化转型的关系,首先要分析产业结构变动的因素。影响产业结构变化的因素可以分为市场因素和政策因素,前者主要从市场的需求侧<sup>[16]</sup>、供给侧<sup>[17]</sup>以及国际贸易<sup>[18]</sup>等方面分析自由市场对产业结构调整 and 变化的影响,后者侧重于产业政策对产业结构变动的影响,即政府基于宏观经济目标发布针对性的信号指导或计划指令,以实现社会资源在不同产业部门或产业部门内部的优化配置,最终达到产业规模和结构向目标状态的转化<sup>[19]</sup>。

2015年,中共中央、国务院印发的《生态文明体制改革总体方案》中首次明确了建立中国绿色金融的顶层设计。随后,以构建政策指导下的绿色金融体系为目的的绿色金融试验区相继落地,这些都表明了绿色金融具有较强的政策属性。因此,关注绿色金融政策对产业结构绿色化转型具有更强的现实意义。绿色金融政策具有指导性和指令性,其对产业结构的调整主要有财税激励<sup>[20]</sup>和投融资限制<sup>[21]</sup>两种手段。就财税激励而言,绿色金融政策以金融机构、投资机构为平台,通过授信额度、债务融资、信贷补贴、拨款和诱导性奖励等方式为绿色项目提供资金支持,并且对与绿色金融相关的经营活动给予税收减免和财政补贴,以实现社会资源向绿色产业倾斜,推动产业结构绿色化转型。就投融资限制而言,中国银监会颁布的《绿色信贷指引》明确提出了银行业金融机构在从事信贷业务活动时需要考虑其所涉及的环境与社会风险,这种金融市场供给面的压力会影响企业的融资决策<sup>[22]</sup>,如果商业银行拒绝向环境和社会风险不合规的企业授信,势必会增加污染企业的融资成本,融资成本的上升和减排增效的压力又会进一步削弱投资市场的信心。绿色金融政策通过对污染企业投融资的双向限制,促使污染企业转型升级,以达到产业结构绿色化的政策目的。最后,绿色产业的发展也离不开科学、量化的行业标准。由于市场的自发性,绿色产业标准难以依靠市场制定,其往往依靠政策指导在具体的金融、经济活动中不断完善和发展,如通过规定行业标准的碳排放量、排污量、能源消耗量等指标划分绿色金融服务对象、量化污染成本和减排成果。

综上所述,绿色金融对产业结构绿色化转型的影响是通过绿色金融政策加以实现,这种政策性代表了政府的产业发展规划和企业、产业的被动调整。而在绿色发展理念下,市场主体的市场行为则是对需求和供给的主动调整。在社会主义市场经济中市场在资源配置中起决定作用,市场化可以增强企业的创新动力,提高其研发活动的技术效率<sup>[23]</sup>。因此,绿色金融对绿色技术进步的影响不同于绿色金融政策影响产业结构的路径,其是在市场规律的主导下,侧重于绿色理念在金融、经济活动中的贯彻和践行。一方面,绿色金融提倡的绿色理念培养了市场的绿色消费习惯,消费需求扩张是企业从事生产研发活动的原动力,是促进技术进步和产业良性发展的前提<sup>[24]</sup>,对绿色企业而言,迎合市场需求需要先进绿色技术下的绿色产品,但对污染企业而言,提高生产效率以及节能环保的生产方式更加符合绿色消费理念,使其产品更能为市场所接受;另一方面,绿色金融所提倡的金融业可持续发展<sup>[25]</sup>,要求金融机构兼顾生态环保与市场竞争,市场淘汰机制和完善的市场体系有利于提高资本投资效率<sup>[26]</sup>,弥补绿色政策干预可能导致的技术创新效率的损失,同时也有利于活跃行业内的技术交易、人才流动<sup>[27]</sup>,从而推进绿色技术的扩散与发展。

基于以上分析,绿色金融政策主要通过减免、补贴、限制以及惩罚等方式,以环境利益相关的市场主体为对象,推动产业结构实现政策目标的绿色化转型。而绿色金融所倡导的绿色理念利用市

场机制的资本效率效应和技术扩散效应,促进了绿色技术的进步。由此,可以提出研究假说2。

H2:绿色金融显著推动产业结构绿色化转型和绿色技术进步。

#### (四)绿色金融、产业结构绿色化转型和绿色技术进步与能源消耗强度

综合上文分析,可以总结出以下两点:一是绿色金融发展可以降低能源消耗强度,这既符合绿色金融的性质和目的,也符合金融资本的商业逻辑;二是绿色金融通过绿色金融政策和绿色发展理念推动产业结构绿色化转型和绿色技术进步。在此基础上,通过分析能源消耗强度的影响因素,可以提出绿色金融对能源消耗强度的影响机制。

能源消耗强度为单位GDP的能耗量,反映了能源利用的投入产出关系。据此建立实物价值型能源投入产出表,推导能源强度表达公式,从而分析能源消耗强度变动的影响因素,具体如表1所示。

表1 实物价值型能源投入产出表基本表式

投入 \ 产出	中间需求			最终需求					总产出
	1	...	n	消费	资本形成	出口(+)	进口(-)	其他	
1	$Z_{11}$ ( $E_{11}$ )	...	$Z_{1n}$ ( $E_{1n}$ )	$Y_{1hc}$ ( $E_{1hc}$ )	$Y_{1s}$ ( $E_{1s}$ )	$Y_{1e}$ ( $E_{1e}$ )	$Y_{1i}$ ( $E_{1i}$ )	$Y_{1c}$ ( $E_{1c}$ )	$X_1$ ( $E_1^x$ )
中间投入	...	...	...	...	...	...	...	...	...
n	$Z_{n1}$	...	$Z_{nn}$	$Y_{nhc}$	$Y_{ns}$	$Y_{ne}$	$Y_{ni}$	$Y_{nc}$	$X_n$
小计				$f_c$	$f_s$	$f_e$	$f_i$	$f_c$	
最初投入	$V_1$	...	$V_n$						
总投入	$X_1$	...	$X_n$						

投入产出表中,括号内符号代表投入产出表的实物量,括号外代表投入产出表的价值量。具体而言,一共有 $n$ 个部门,其中部门 $1-k$ 为能源部门,后 $k-n$ 个为非能源部门。能源部门以实物量单位表示,非能源部门以价值量表示。

价值型投入产出基本模型:

$$AX + Y = X \quad (1)$$

$X = [X_i]^T$ 表示总产出列向量,其中 $X_i$ 为部门 $i$ 的总产出。 $Y = [Y_i]^T$ 表示最终需求列向量,其中 $Y_i$ 为部门 $i$ 最终需求的价值消耗量。 $A = [Z_{ij}/X_j]$ 表示直接消耗系数矩阵,即生产单位 $j$ 产品所需直接消耗产品 $i$ 的数量。则有

$$X = (1 - A)^{-1}Y \quad (2)$$

其中, $(1 - A)^{-1}$ 称为列昂惕夫逆矩阵,即完全需要系数矩阵 $L$ 。

此外,最终需求结构系数矩阵 $B$ 可以表示为

$$B = Y/F \quad (3)$$

最终需求 $Y = [Y_i]^T = [\sum_k Y_{ik}]$ ,其中, $Y_{ik}$ 为部门 $i$ 对第 $k$ 类最终需求,而 $k$ 类具体包括消费( $Y_{hc}$ )、资本形成总额( $Y_s$ )、出口( $Y_e$ )、进口( $Y_i$ )和误差项( $Y_c$ )。 $F = [F_k] = [\sum_i Y_{ik}]$ ,即各类最终需求的列向量。则最终需求可以表示为

$$Y = BF \quad (4)$$

结合公式(2)可得:

$$X = LBF \quad (5)$$

实物型投入产出基本模型:

$$eX + E^y = EI \quad (6)$$

其中,  $e = [e_{ij}] = [E_{ij}/X_j]$  为实物型能源消耗系数矩阵, 表示  $j$  产品单位产值对  $i$  能源的消耗量。 $eX$  表示中间生产过程中各部门对能源的直接消耗矩阵。 $EI$  为能源部门实物量总产出列向量。其中, 最终需求的实物量矩阵  $E^y$  为

$$E^{hc} + E^s + E^e - E^i + E^c = E^y \quad (7)$$

其中,  $E^{hc}$  为居民能源消耗消费矩阵,  $E^s$  为资本形成实物列向量,  $E^e$  为出口项实物列向量,  $E^i$  为进口项实物列向量,  $E^c$  为其他列向量, 其中能源消耗消费矩阵  $E^{hc}$  可以表示为

$$E^{hc} = h\delta F \quad (8)$$

由于经济部门一共有  $n$  个, 其中前  $k$  个为能源部门, 后  $(n-k)$  个为非能源部门, 则定义  $h = E_i^k/F$  为最终能源消耗系数矩阵。其中,  $E_i^k$  表示消费( $E^{hc}$ )、资本形成( $E^s$ )、进出口( $E^e$  和  $E^i$ ) 和其他项( $E^c$ ) 的不同种类能源用于不同最终需求的数量;  $F$  包括  $f_c^{-1}$ 、 $f_s^{-1}$ 、 $f_e^{-1}$ 、 $f_i^{-1}$ 、 $f_\epsilon^{-1}$ , 表示各种类的最终需求总额;  $\delta$  是由 0 和 1 组成的对角阵, 对应的居民消费和政府消费部分的对角线值为 1, 其他项为 0。根据投入产出能耗平衡关系, 能源消耗总量  $E_T$  为居民消费能耗和能源中间消耗的加总:

$$E_T = E^{hc} + eX \quad (9)$$

结合上述分析, 设  $\mu$  为  $n$  阶求和行向量, 可以得到能源消耗总量  $E_T$ :

$$E_T = \mu(eLBF + h\delta F) \quad (10)$$

根据投入产出表 GDP 的表达式:

$$GDP = \lambda F \quad (11)$$

则能源消耗强度  $I$  可表示为

$$I = E_T/GDP = \mu(eLBF + h\delta F)/\lambda F \quad (12)$$

综合上述分析可以发现, 能源消耗强度变化可以分解为各生产部门能源消耗系数变动( $e$ ), 完全需要系数变动( $L$ )、最终需求结构变动( $B$ )、最终需求变动( $F$ ) 和最终能源消耗系数变动( $h$ )。

在此基础上, 夏炎等基于实物价值型能源投入产出可比序列表, 通过结构分解分析方法(SDA)将能源消耗强度分解为各独立自变量的和, 测度了每一自变量变动对能源消耗强度变动贡献的大小, 证明了能源消耗系数( $e$ ) 和完全需要系数( $L$ ) 为降低能源消耗强度的关键因素<sup>[28]</sup>。

能源消耗系数( $e$ ) 表示单位实物量的能源产品及单位价值量的非能源产品对各种能源的直接消耗量, 其与技术进步密切相关, 反映了一定技术水平下各部门的技术经济联系, 具体表现为企业技术进步下, 生产效率提高, 单位产出品直接能耗量减少, 从而降低能源消耗强度。绿色技术进步可以用绿色技术创新(绿色技术发明专利授权)来衡量<sup>[29]</sup>, 而绿色技术创新主要集中在工业部门<sup>[30]</sup>, 从生产结果与劳动投入的角度而言, 工业部门的绿色技术进步带来的生产效率提高表现为单位劳动力的产出量增加。因此, 绿色技术进步通过提高工业部门的生产效率, 减少了单位产出品直接能耗量, 从而降低能源消耗强度。而绿色金融基于绿色消费创造的绿色需求以及可持续发展的金融活动推动了绿色技术进步, 最终降低能源消耗强度。由此, 可以提出研究假说 3。

H3: 绿色金融的绿色技术进步机制对能源消耗强度的影响为负。绿色金融促进绿色技术进步, 降低能源消耗强度。

完全需要系数表示为获得单位最终产品各部门所需生产的直接和间接需求量,其包含了最终产品本身。可以发现,能源消耗强度不仅取决于单位最终产品的直接消耗,更取决于间接消耗,不同产业直接和间接的能源消耗方式不同,其能源消耗强度也有所不同,因此,能源消耗强度变动也与产业结构密切相关。一般而言,产业间的变迁是影响能源消耗强度的重要因素,例如2002—2007年,由于我国能源密集重工业及各项基础设施的大力发展,导致能源密集产品需求快速增加,能源需求快速增长,这段时间的完全需要系数变动拉动了能源消耗强度,但是随着国家大力培育高附加值、高科技企业的发展,完全需要系数变动便对能源消耗强度下降起促进作用<sup>[4]</sup>。这说明能源消耗强度的降低还受高强度产业向低强度产业转移的影响。而产业结构绿色化转型是指污染产业向非污染产业转型,根据《上市公司环保核查行业分类管理名录》,污染产业主要集中在钢铁、化工和轻工制造等第二产业,第二产业的能源消耗强度远大于其他产业,即产业结构绿色化转型可以理解第二产业向其他产业的转型,且能够降低能源消耗强度。绿色金融通过财税激励政策和投融资限制政策促进产业结构绿色化转型,从而降低能源消耗强度。由此,本文提出研究假说4,并总结出绿色金融发展对能源消耗强度影响的传导机制模型(图1)。

H4:绿色金融的产业结构绿色化转型机制对能源消耗强度的影响为负。绿色金融推动产业结构绿色化转型,降低能源消耗强度。

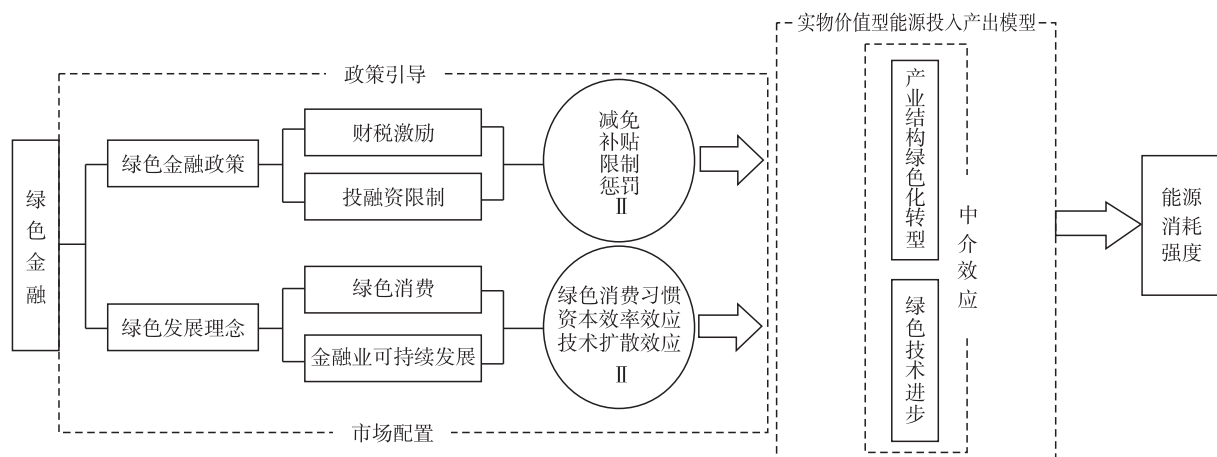


图1 绿色金融影响能源消耗强度传导机制图

### 三、变量、模型及数据

#### (一)模型设定

为考察绿色金融对能源消耗强度的影响,本文将能源消耗强度作为被解释变量,绿色金融发展水平作为核心解释变量。但由于影响能源消耗强度的因素较多,仅考虑绿色金融变量会对实证结果的有效性产生严重偏误。因此,本文引入影响能源消耗强度的其他因素作为控制变量,以剔除其对能源消耗强度的影响,建立面板数据模型得到绿色金融和能源消耗强度的关系:

$$EI_{it} = \alpha_0 + \alpha GF_{it} + \beta X_{it} + \delta_i + \epsilon_{it} \quad (13)$$

其中,被解释变量  $EI_{it}$  为能源消耗强度,核心解释变量  $GF_{it}$  为各地区绿色金融发展水平,控制变量  $X_{it}$  包括城镇化率、外商直接投资水平、金融发展水平和工业生产者出厂价格指数,  $\delta_i$  为地区固定效应,  $\epsilon_{it}$  为随机误差项。

考虑到被解释变量能源消耗强度的动态变化特性,即当年的能源消耗强度往往会受上一年能源消耗强度的影响,因此本文将滞后一期的能源消耗强度加入模型中,以缓解内生性的影响。建立如下动态面板回归模型:

$$EI_{it} = \beta_0 + \beta_1 EI_{i,t-1} + \beta_2 GF_{it} + \beta_3 X_{it} + \delta_i + \epsilon_{it} \quad (14)$$

其中, $EI_{i,t-1}$  为滞后一期的能源消耗强度,其他指标同上。

同时,为了研究绿色金融对能源消耗强度的影响机制,本文使用逐步回归方法检验绿色金融通过产业结构优化和技术进步影响能源消耗强度的机制,并建立如下中介效应模型:

$$EI_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 EI_{i,t-1} + \gamma_2 GF_{it} + \gamma_3 X_{it} + \delta_i + \epsilon_{it} \quad (15)$$

$$M_{it} = \sigma_0 + \sigma_1 M_{i,t-1} + \sigma_2 GF_{it} + \sigma_3 X_{it} + \delta_i + \epsilon_{it} \quad (16)$$

$$EI_{it} = \eta_0 + \eta_1 EI_{i,t-1} + \eta_2 GF_{it} + \eta_3 M_{it} + \eta_4 X_{it} + \delta_i + \epsilon_{it} \quad (17)$$

上述公式中, $M_{it}$  为中介变量,包括产业结构优化和技术进步,其他指标同上。其中,公式(15)为绿色金融对能源消耗强度的总效应模型,公式(16)为绿色金融对中介变量的影响模型,公式(17)为绿色金融和中介变量同时作用于能源消耗强度模型,式中  $\eta_2$  为绿色金融作用于能源消耗强度的直接效应, $\eta_3$  为中介变量对能源消耗强度的影响。

## (二)变量选取与设定

### 1. 被解释变量

本文采用经济—热力学指标方法,使用地方能源消耗总量与该地 GDP 之比衡量能源消耗强度。其中,各省的能源消耗总量由该地区实际消费的煤炭、石油、天然气等化石燃料转换为具有可比性的标准煤后加总得到,该指标描述了一个国家(或地区)经济社会发展对能源消耗的依赖程度和能源使用的产出效率。

### 2. 核心解释变量

参考张正平和杨丹丹<sup>[31]</sup>、沈悦和郭品<sup>[32]</sup>的研究,本文使用文本挖掘技术测度绿色金融发展水平,具体步骤如下:

第一步,搜索中国知网中 2008—2019 年引用次数最高的前 100 篇文献<sup>①</sup>作为初始词库数据源。利用中文分词技术对 100 篇文献进行分词,筛选出现频率最高的前 50 个关键词,剔除助词、代词等部分词语后,根据绿色金融权威定义和以往文献参考初步筛选出 30 个关键词。

第二步,通过慧科新闻数据库<sup>②</sup>计算关键词词频。分别将在慧科新闻数据库中搜索的 30 个关键词在 2008—2018 年的新闻文本数作为分子,同时统计当年慧科新闻发布总数<sup>③</sup>作为分母,计算得到每个关键词当年的新闻发布频率。

第三步,借鉴沈悦和郭品的研究<sup>[32]</sup>,使用 Pearson 相关分析计算各关键词词频和能源消耗强度的相关系数,剔除相关系数小 0.3 的关键词,保留剩余的 20 个关键词。选取的 20 个关键词如下:绿色金融、绿色经济、绿色信贷、绿色投资、绿色债券、绿色基金、银行+绿色金融、政府+绿色金融、

① 由于篇幅有限,本文未列明 100 篇文献名称。

② 慧科新闻数据库是由香港慧科讯业有限公司研发的中英文媒体资源全文数据库,其囊括了大陆及港澳台等地区的上万个媒体信息源,在媒体资源的种类上占有绝对的优势。

③ 慧科新闻数据库公布每年的新闻发布量,借鉴沈悦等(2015)的做法,使用 2008—2018 年《中国语言生活状况报告》中包含媒体常用十大词语的新闻数量作为当年新闻总数的代理变量。



绿色项目、循环经济、绿色建筑、绿色制造、节能、清洁能源、新能源、绿色交通、赤道原则、生态、环境保护、环境污染。

第四步,利用熵值法合成 2008—2018 年各年的全国绿色金融发展指数。

第五步,在慧科新闻数据库中,将搜索的 2008—2018 年省市区范围内包含“绿色金融”的新闻文本作为分子,将搜索的省市区当年新闻发布总数作为分母,计算得到省市区各年的新闻发布频率,再乘以第三步得到的全国绿色金融发展指数,得到各省市区 2008—2018 年绿色金融发展指数。

由于绿色金融在我国发展时间较短,学术界尚未形成统一的测度方法,本文在判断计算的全国及各省市区绿色金融发展指数是否合理时,在借鉴前人的研究基础上,提出四个依据标准:第一,全国绿色金融发展指数是否符合近年来我国绿色金融发展总体向好的趋势;第二,2008—2018 年全国绿色金融指数是否同全国绿色信贷余额呈现高度显著的正向线性关系;第三,是否符合广东、浙江、江西、贵州、新疆和甘肃 6 个试验区取得初步进展的趋势;第四,文本挖掘下的省市区绿色金融发展指数是否和李晓西等<sup>[33]</sup>研究提出按不同金融服务类型划分的绿色金融评价体系的趋势基本拟合。本文从绿色信贷、绿色证券、绿色保险、绿色投资与碳金融等 5 个维度构建含 8 个指标层的评价体系,使用熵值法计算绿色金融发展指数,指标体系如表 2 所示。

总体来看,文本挖掘法计算的绿色金融指数符合以上的四个标准<sup>①</sup>,2008—2018 年全国绿色金融发展指数和全国绿色信贷余额的 sig 值为 0.003,相关系数为 0.808,符合显著的正向线性关系标准。

表 2 按不同金融服务类型划分绿色金融发展水平指标体系

评价目标	一级指标	二级指标
绿色金融 发展指数	绿色信贷	绿色上市公司贷款余额/金融机构贷款余额
	绿色证券	环保企业 A 股市值/上市企业 A 股总市值
		高耗能企业 A 股总市值/上市企业 A 股总市值
	绿色保险	农业保险保费收入/财政保险保费收入
		农业保险赔偿支出/农业保险保费收入
	绿色投资	节能环保产业财政支出/财政支出总额
		治理环境污染投资额/GDP
	碳金融	本外币贷款余额/二氧化碳排放量

### 3. 中介变量

根据前文分析,产业结构绿色化转型是指污染产业向非污染产业转型,而污染产业主要集中在第二产业,因此二三产业的相对变化可以代表污染产业和非污染产业的相对变化。同时,我国第三产业部门为低能耗、高产值增速部门,第二产业为高能耗、低产值增速部门<sup>[4]</sup>,第三产业产值与第二产业产值之比可以反映地区二三产业的相对变化,因此,可以使用第三产业增加值与第二产业增加值之比来表示产业结构绿色化转型。衡量绿色技术进步的方式有绿色技术发明专利和全要素生产率,但是基于前文的分析,影响能源消耗强度的重要因素之一是能源消耗系数,其直接反映了生产效率和能源消耗的关系,因此,本文参考任力和朱东波的研究<sup>[34]</sup>,使用生产效率,即 GDP/就业人口(劳动生产率)来衡量绿色技术进步。

① 由于篇幅限制,未展示标准一三四的比较结果。

#### 4. 控制变量

由于影响能源消耗强度的因素有很多,故借鉴相关研究成果对影响能源消耗强度的主要因素进行控制,以减轻遗漏变量带来的偏误。本文选取的主要控制变量如下:一是城镇化率(URB),使用城镇人口占总人口的比例表示,城乡人口结构变动对区域能源消费碳排放量变动产生重要影响,影响主要来自城乡不同的产业结构、消费水平及消费习惯<sup>[35]</sup>。二是金融发展水平(FIN),使用金融业增加值与 GDP 的比例表示。金融发展水平决定了区域的资金集聚效率和集聚规模,其主要通过资金引导的方式影响能源消费和需求<sup>[36]</sup>,从而影响能源消耗强度。三是外商直接投资水平(FDI),使用实际利用外商直接投资额与 GDP 的比值衡量。外商投资可以通过技术扩散、生产重组等方式提高东道国能源利用效率<sup>[37]</sup>,进而影响能源消耗强度。四是工业生产者出厂价格指数(PPI),工业产品出厂价格影响工业生产者的生产动力,从而加剧或降低能源消耗。

##### (三)数据说明

为了使量纲级统一,本文对绿色金融发展指数、能源消耗强度进行对数化处理,而对城镇化率、金融发展水平、外商直接投资水平和工业生产者出厂价格指数等数据采用原始数据。考虑研究数据的可用性和完整性,本文去除西藏地区,选取 2008—2018 年全国 30 个省区市面板数据为样本。能源消耗总量数据来自《中国能源统计年鉴》,绿色金融发展水平数据来自中国知网、慧科新闻数据库,其余控制变量数据来源于 Wind 数据库。所有主要变量的描述性统计详见表 3。

表 3 各变量说明及其描述性统计特征

变量名称	符号	指标	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
能源消耗强度	EI	能源消耗总量/GDP	330	89.623	46.659	21.96	268.229
绿色金融	GF	绿色金融发展指数	330	7.759	12.072	0.001	67.793
绿色技术进步	LP	GDP/就业总人数	330	7.977	4.183	1.907	26.746
产业结构绿色化转型	STR	第三产业增加值/第二产业增加值	330	1.078	0.619	0.497	5.022
城镇化率	URB	城镇人口/总人口	330	55.288	13.106	29.11	89.6
外商直接投资水平	FDI	外商直接投资实际利用额/GDP	330	2.143	1.643	0.01	8.188
金融发展水平	FIN	金融业增加值/GDP	330	6.028	3.009	1.866	19.703
工业生产者出厂价格指数	PPI	工业生产者出厂价格指数	330	101.33	6.495	82.41	125.3

#### 四、模型估计及结果分析

##### (一)基准回归结果

本文的基准回归运用系统 GMM 估计,选取被解释变量一阶滞后项为外生变量,同时将混合面板模型、面板随机效应模型和固定效应模型结果进行展示。表 4 给出了被解释变量为能源消耗强度、核心解释变量为绿色金融发展指数的基准回归估计结果。

如表 4 所示,方程(1)–(3)表明在混合面板模型和面板随机效应模型的估计结果下,绿色金融发展可以降低能源消耗强度,且在 1%的水平下显著。但此时仍然可能存在遗漏变量或互为因果的内生性问题,其原因可能在于:一方面,绿色金融还可能与一些不可观测但影响能源消耗强度的因素有关,如当地的能耗习惯或历史遗留的经济结构问题等;另一方面,能源消耗强度的动态变化决定了其本身存在内生性的影响。因此,本文使用方程(4)动态面板数据模型下的系统广义矩估计法(sysGMM)进行估计,在系统 GMM 估计中,AR(1)检验的 P 值 $<1\%$ ,AR(2)检验的 P 值 $>10\%$ ,

即满足原模型扰动项无自相关假设,该模型有效克服了内生性问题。Hansen 检验结果显示模型的工具变量选择合理,即采用系统 GMM 估计绿色金融对能源消耗强度的影响结果是无偏的。如方程(4)所示,绿色金融发展在 5%的水平下显著降低了能源消耗强度,其系数为-0.01,验证了假说 1 关于绿色金融抑制能源消耗强度的结论;能源消耗强度滞后一阶对当期能源消耗强度的影响是显著的,其结果为 1.062,说明我国各地区上一期的能源消耗强度会对本期能源消耗强度产生正向的推动作用。随着我国社会经济的稳步发展,能源消耗总量和国内生产总值惯性增加,能源消耗强度的正向动态变化说明推动绿色发展、加快发展方式绿色化转型仍是亟需解决的问题。控制变量中,金融发展和外资直接投资水平都显著抑制了能源消耗强度,但是城镇化程度对抑制地区能源消耗强度没有积极作用,PPI 衡量区域工业产品出厂价格,对工业生产者的产品生产、能源消耗起到刺激作用。

表 4 基准回归的估计结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	OLS	RE	FE	sysGMM
L. EI				1.062*** (0.061)
GF	-0.057*** (0.007)	-0.009*** (0.004)	0.001(0.004)	-0.010** (0.004)
URB	-0.009*** (0.003)	-0.031*** (0.003)	-0.040*** (0.003)	0.012*** (0.003)
PPI	-0.000(0.004)	0.002* (0.001)	0.003*** (0.001)	0.003*** (0.001)
FIN	-0.007(0.011)	-0.036*** (0.007)	-0.040*** (0.007)	-0.020** (0.007)
FDI	-0.086*** (0.019)	0.003(0.009)	-0.004(0.009)	-0.089*** (0.020)
常数项	5.153*** (0.388)	6.104*** (0.172)	6.517*** (0.164)	-0.959** (0.375)
AR(1)				0.004
AR(2)				0.472
Hansen				0.213

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示通过 1%、5%、10% 的显著性水平,L. EI 表示被解释变量能源消耗强度的滞后一项,OLS 表示普通最小二乘估计,RE 和 FE 分别为面板固定效应模型和面板随机效应模型,sysGMM 为系统广义矩估计,括号中的数字为标准误。下同

由于我国不同地区绿色金融发展水平、能源消耗方式、资源利用效率水平的差异较大,绿色金融对能源消耗强度的抑制效果也不尽相同,因此,本文进一步将样本数据划分为东部地区和中西部地区、经济发达地区和经济欠发达地区,通过实证检验不同区域绿色金融发展对能源消耗强度的影响是否不同,其中在划分经济发达地区和非经济发达地区时,参考陈爽英等的研究<sup>[38]</sup>,将浙江、江苏、上海、福建、山东、广东、北京、天津划分为经济发达地区,其余省市划分为欠发达地区。由表 5 的估计结果可知,各个分区的结果显示绿色金融发展对能源消耗强度的抑制效应都是显著的,表明本文的基准回归结果较为稳健。同时,东部地区和经济发达地区只在 10% 的水平下显著,而中西部地区和非经济发达地区均在 1% 的水平下显著,说明在中西部地区和非经济发达地区绿色金融对能源消耗强度的抑制作用更强。原因可能在于我国中西部地区一二产业占比高于东部地区<sup>①</sup>,且其绿色金融发展水平也高于东南沿海地区<sup>②</sup>。一方面是中西部地区的绿色金融政策支持力度更

① 万德数据库显示 2008—2018 年中西部地区 and 东部地区一二三产业占比平均值分别为 11.34%、45.92%、42.74% 和 7.78%、43.36%、48.86%。

② 数据来自本文绿色金融发展指数计算结果。

大<sup>[39]</sup>,另一方面是中西部地区所存在的高耗能、高污染企业占比本身高于东部地区,这使得绿色金融对中西部地区的能源消耗强度的抑制作用更加明显。此外,虽然经济发达地区的金融发展水平、对外开发程度、科技创新能力更具优势,但绿色技术进步对不同产业的能源消耗强度的影响并不相同。第二产业的能源消耗总量巨大,绿色技术进步可以大幅节约能耗,提高投入产出比,从而降低能源消耗强度;但第三产业是低耗能、高产出产业<sup>①</sup>,相对于第二产业,第三产业的绿色技术进步对降低能源消耗强度的影响存在边际效应递减。

综上所述,基于 2008—2018 年的省级面板数据,可以初步得出绿色金融发展显著降低能源消耗强度的结论,且在中西部地区和非经济发达地区绿色金融发展降低能源消耗强度的作用更为显著,但是绿色金融通过何种路径降低能源消耗强度,需要进一步实证检验。

表 5 分地区回归的估计结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	东部地区	中西部地区	经济发达地区	非经济发达地区
L. EI	0.867*** (0.096)	1.069*** (0.066)	0.789*** (0.140)	1.130*** (0.111)
GF	-0.007* (0.004)	-0.011*** (0.003)	-0.006* (0.003)	-0.012*** (0.004)
URB	-0.002(0.004)	0.001(0.004)	-0.006(0.006)	0.010** (0.004)
PPI	0.007(0.007)	0.007(0.026)	0.057(0.048)	-0.072** (0.029)
FIN	-0.003(0.008)	0.035* (0.017)	-0.001(0.004)	0.008(0.020)
FDI	0.003(0.001)	0.000(0.001)	0.001(0.001)	0.001* (0.001)
常数项	0.339(0.583)	-0.662* (0.366)	0.986(0.836)	-1.191* (0.648)
AR(1)	0.040	0.001	0.030	0.010
AR(2)	0.318	0.120	0.104	0.124
Hansen	0.415	0.220	0.978	0.146

## (二)中介效应回归

根据上文的模型设定,使用系统 GMM 的逐步回归法检验“绿色金融—产业结构绿色化转型、绿色技术进步—能源消耗强度”的中介效应,即在满足原模型扰动项无自相关和所有工具变量均有效的前提下,系数  $\gamma_1$ 、 $\sigma_1$ 、 $\eta_3$  同时显著,则中介效应成立。其中,经上文证实  $\gamma_1$  系数为-0.01,且在 5%的水平下显著。

表 6 中方程(1)一(2)的实证结果表明,绿色金融发展对产业结构绿色化转型的影响系数为 0.005,且在 5%的水平下显著,这与我国近年来大力发展绿色金融密切相关。就绿色金融政策而言,以绿色信贷政策为例,各主要金融机构的绿色信贷余额从 2013 年的 49000 亿元增长到 2019 年的 106000 亿元,绿色信贷为绿色产业提供优惠的贷款利率的同时,也相对提高了高耗能、高污染企业的融资成本,促使了产业结构绿色化转型。就绿色发展理念而言,在“碳达峰”和“碳中和”的庄严承诺下,经济社会发展积极贯彻“双山”理论,是绿色金融发展促进产业结构绿色化转型的重要原因。表 6 方程(2)中,在控制核心解释变量和其他控制变量后,产业结构优化仍然在 5%的显著性水平下抑制能源消耗强度,表明中介效应成立,绿色金融通过产业结构绿色化转型降低了能源消耗

① 根据《中国能源统计年鉴》,2018 年第二产业能源消耗总量和 GDP 分别为 319836 万吨标准煤和 335890 亿元,第三产业能源消耗总量和 GDP 分别为 82873.0 万吨标准煤和 331756.7 亿元,第二三产业的能源消耗强度(能源消耗总量/GDP)分别为 1.0 和 0.2。

强度。

由表6方程(3)的回归结果可知,绿色金融对绿色技术进步有显著的促进作用,其原因一方面表现为绿色资金对能源技术的支持。我国致力于构建市场导向的绿色技术创新体系,其中的重要政策措施便是制定绿色产业目录、绿色技术推广目录和绿色技术与装备淘汰目录,制定公募和私募基金绿色投资标准和行为指导,以便市场在规范性的框架指导下引导资金支持绿色技术发展。另一方面,我国不断印发支持绿色消费相关文件,倡导绿色智能产品以旧换新以及鼓励企业回收废旧电子产品等,使绿色消费的观念深入人心,为企业创新绿色生产技术提供了大量的消费需求。方程(4)的回归结果中,绿色金融和绿色技术进步的系数均显著,说明绿色技术进步具有传导作用,绿色金融发展水平的提高显著促进了绿色技术进步,降低了能源消耗强度。

表6 中介效应的估计结果

	(1) STR	(2) EI	(3) LP	(4) EI
L. EI		1.018*** (0.093)		1.042*** (0.104)
L. STR	0.986*** (0.028)			
STR		-0.221** (0.105)		
L. LP			1.016*** (0.088)	
LP				-0.040** (0.018)
GF	0.005** (0.002)	-0.010** (0.005)	0.084** (0.038)	-0.012** (0.005)
URB	0.001(0.002)	0.015** (0.005)	-0.024(0.022)	0.024*** (0.007)
FIN	0.009(0.007)	-0.006(0.023)	0.257** (0.121)	-0.098*** (0.032)
FDI	-0.000(0.007)	-0.100*** (0.035)	0.039(0.061)	-0.004(0.020)
PPI	0.006*** (0.001)	0.004*** (0.001)	-0.017** (0.007)	0.001(0.001)
常数项	-0.591*** (0.133)	-0.911* (0.450)	2.643** (1.002)	-1.153* (0.673)
AR(1)	0.003	0.014	0.048	0.005
AR(2)	0.749	0.388	0.599	0.196
Hansen	0.309	0.215	0.218	0.110

注:L. LP表示中介变量技术进步的滞后一项,L. STR表示中介变量产业结构优化的滞后一项

### (三)稳健性检验

为进一步考察绿色金融影响能源消耗强度的机制路径,本文进行了稳健性检验,分别从两个方面进行再回归:一是在考虑数据可获得性基础上,使用前文介绍的按不同金融服务类型划分绿色金融发展水平指标体系(见表2)再次计算30个省市区的绿色金融指数,并进行基准回归,以检验基准回归的结果是否稳健;二是采用 Battese 和 Coelli 提出的单阶段随机边界分析技术<sup>[40]</sup>,以 GDP 为产出、劳动和资本为投入,计算全要素生产率(TFP),再进行中介效应的再回归,以检验绿色技术进步的中效应是否稳健。

由表7估计方程(1)可知,更换解释变量绿色金融发展指数后,能源消耗强度的一阶滞后的系数结果为1.05,且在1%的水平下显著,表明上一期的能源消耗强度会对本期产生正向影响。绿色金融对能源消耗强度的影响仍然为负,且在5%的水平下显著,和上文的分析结果一致。同时,控制变量的系数符号也同前文分析一致。由估计方程(2)可知,L. TFP表示全要素生产率的一阶滞后

项,其对本期的全要素生产率仍具有显著的正向影响,并且绿色金融仍然对全要素生产率具有正向的影响作用,且在5%的水平下显著。在控制绿色金融和其他控制变量后,估计方程(3)中全要素生产率仍在5%的显著性水平下对能源消耗强度产生抑制作用,表明中介效应成立,原回归模型结果稳健。

表7 替代绿色金融发展水平指标回归结果

	(1)	(2)	(3)
	EI	TFP	EI
L. EI	1.050*** (0.047)		1.031*** (0.050)
L. TFP		0.689** (0.270)	
TFP			-0.221** (0.089)
GF	-0.096** (0.043)	0.009** (0.004)	-0.013*** (0.004)
URB	0.388*** (0.128)	0.183** (0.072)	0.006(0.005)
FDI	-0.054** (0.026)	-0.008(0.023)	-0.034(0.021)
FIN	-0.010(0.006)	-0.098** (0.040)	0.005(0.015)
PPI	0.003*** (0.001)	-0.021(0.361)	0.001* (0.001)
常数项	-2.250*** (0.653)	1.162(1.719)	0.374(0.598)
AR(1)	0	0.015	0
AR(2)	0.110	0.187	0.728
Hansen	0.281	0.861	0.240

## 五、研究结论和政策含义

本文运用了文本挖掘法测算了2008—2018年全国30个省市绿色金融发展水平,通过构建动态面板模型,选用系统GMM估计方法以及中介效应模型分析绿色金融发展对能源消耗强度的影响机制。研究发现:第一,我国绿色金融发展对能源消耗强度具有显著的抑制作用,金融发展和外商投资在一定程度上抑制能源消耗强度,而城镇化的推动带动产业结构的调整,从而增强了能源消耗强度。分地区来看,中西部地区和非经济发达地区绿色金融对能源消耗强度的抑制作用更为显著。第二,产业结构绿色化转型和绿色技术进步在绿色金融抑制能源消耗强度过程中起到传导作用,绿色金融通过绿色金融政策和绿色发展理念,综合运用财税激励、投融资限制、绿色消费等手段引导污染产业向非污染产业转型,提高行业内部生产效率,降低了能源消耗强度。基于上述研究结论,本文提出如下政策建议。

第一,发挥绿色金融政策的引导作用和绿色发展理念对市场的指导作用。加强政策法规的制定,对绿色企业和污染企业差异化对待。对绿色企业而言,应发挥绿色金融拓宽融资渠道和分散长周期、高投入的绿色项目的投资风险的作用,引导绿色资金推动绿色企业的能源技术创新,包括新能源技术、老旧能源设备更新和承担长途运输的能源基础设施建设,从而促进我国综合能源利用效率的提升。对污染企业而言,应利用绿色金融撬动绿色发展推动企业社会责任的履行,充分发挥绿色金融的融资惩罚效应和投资抑制效应,引导污染企业对自身产业环境的思考,推动其开展能源技术创新或企业战略的绿色化调整。同时,在绿色发展理念的指导下,尊重市场对资源配置起决定作用的地位,充分把握市场规律,提高资本效率,利用市场促进人才、技术、先进管理理念等在不同部

门和行业流动,引导企业自主的绿色技术创新。

第二,培养绿色消费环境。政府应该结合绿色金融发展的新形势,建立健全环境信息披露及相关法律法规的政策体系,统一环境信息披露和使用标准。在此基础上,金融机构应该提升其绿色金融业务管理能力,构建多维度、多层次的绿色金融评价体系,深度开发普遍适用的绿色消费金融产品,形成绿色金融发展的长期需求,培养企业对绿色消费市场的长期信心。因此,可以结合大数据技术深度挖掘绿色消费金融产品用户意愿和能力,设计出覆盖能力更广的绿色金融产品,再通过产品的数据反馈,进一步学习用户的消费习惯,增强绿色金融的渗透力和影响力。同时,形成的绿色金融长期市场需求将引导社会资源向绿色产业集聚,进一步促进产业结构的转型升级,推动绿色经济发展。

第三,强化绿色金融和能源消耗强度的区域差异研究,根据区域特色有差别地推动绿色金融发展和能源消耗强度控制。在制定绿色金融抑制能源消耗强度的政策时,要因势利导、因地制宜,充分考虑企业的不同特征和不同地区的异质性。中西部地区和非经济发达地区的绿色金融对能源消耗强度的抑制作用更为显著,并非是因为其绿色金融发展水平高,而是因为非经济发达地区的产业结构相对于发达地区更偏向于一二产业,加之其技术落后、市场活力不足,绿色政策的资金引导作用立竿见影。因此,对东部较发达地区而言,应充分发挥其金融发展水平和对外开放程度高、金融机构创新能力和业务能力强等优势,积极探索绿色金融产品和服务,并将探索得到的先进经验推向中西部等经济欠发达地区。而对西部地区而言,应充分发挥政策和金融发展相结合的优势,提高金融机构的内生动力,提升投资者、消费者和公众对绿色金融的认知能力,以吸引更多的绿色金融主体。

## [参 考 文 献]

- [1] 张晓平. 20世纪90年代以来中国能源消费的时空格局及其影响因素[J]. 中国人口·资源与环境, 2005(02): 38—41.
- [2] 鄢琼伟, 陈浩. GDP与能源消费之间的关系研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(07): 13—19.
- [3] 牛海鹏, 张夏羿, 张平淡. 我国绿色金融政策的制度变迁与效果评价——以绿色信贷的实证研究为例[J]. 管理评论, 2020, 32(08): 3—12.
- [4] 李玲, 张俊荣, 汤铃, 等. 我国能源强度变动的影响因素分析——基于SDA分解技术[J]. 中国管理科学, 2017, 25(09): 125—132.
- [5] Salazar J. Environmental finance: Linking two world[Z]. Presented at a Workshop on Financial Innovations for Biodiversity Bratislava, 1998.
- [6] Cowan E. Topical issues in environmental finance[R]. Research Paper Commissioned by Asia Branch of the Canadian International Development Agency Research Paper, 1998.
- [7] 任辉. 环境保护、可持续发展与绿色金融体系构建[J]. 现代经济探讨, 2009(10): 85—88.
- [8] Patterson M G. What is energy efficiency? Concepts, indicators and methodological issues[J]. Energy Policy, 1996(5): 377—390.
- [9] Wilson B, Luan H T, Bowen B. Energy efficiency trends in Australia[J]. Energy Policy, 1994, 22(4): 287—295.
- [10] 刘畅, 崔艳红. 中国能源消耗强度区域差异的动态关系比较研究——基于省(市)面板数据模型的实证分析[J]. 中国工业经济, 2008(04): 34—43.
- [11] 汪小英, 王宜龙, 沈镭, 等. 信息化对中国能源强度的空间效应——基于空间杜宾误差模型[J]. 资源科学, 2021, 43(09): 1752—1763.

- [12] 任力,黄崇杰.中国金融发展会影响能源消费吗?——基于动态面板数据的分析[J].经济管理,2011,33(05):7—14.
- [13] Eyraud L, Clements B, Wane A. Green investment: Trends and determinants[J]. Energy Policy, 2013(6):852—865.
- [14] Croce R D. Pension funds investment in infrastructure[J]. Oecd Working Papers on Finance Insurance & Private Pensions, 2011(2):89—99.
- [15] 何德旭,姚战琪.中国产业结构调整效应、优化升级目标和政策措施[J].中国工业经济,2008(05):46—56.
- [16] Alonso-Carrera J, Raurich X. Demand-based structural change and balanced economic growth[J]. Journal of Macroeconomics, 2015,46:359—374.
- [17] Baumol W J. Macroeconomics of unbalanced growth: The anatomy of urban crisis[J]. The American Economic Review, 1967,57(3):415—426.
- [18] Teignier M. The role of trade in structural transformation[J]. Journal of Development Economics, 2018, 130:45—65.
- [19] 韩永辉,黄亮雄,王贤彬.产业政策推动地方产业结构升级了吗?——基于发展型地方政府的理论解释与实证检验[J].经济研究,2017,52(08):33—48.
- [20] 张雪兰,何德旭.环境金融发展的财税政策激励:国际经验及启示[J].财政研究,2010(05):78—81.
- [21] 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.
- [22] Lemmon M, Roberts M R. The response of corporate financing and investment to changes in the supply of credit[J]. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 2010,45(3):555—587.
- [23] 冯宗宪,王青,侯晓辉.政府投入、市场化程度与中国工业企业的技术创新效率[J].数量经济技术经济研究,2011,28(04):3—17.
- [24] Acemoglu D, Linn J. Market size in innovation: Theory and evidence from the pharmaceutical industry[J]. The Quarterly Journal of Economics, 2004,119(3):1049—1090.
- [25] 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,等.绿色金融与可持续发展[J].金融论坛,2015,20(10):30—40.
- [26] 戴魁早,刘友金.市场化改革能推进产业技术进步吗?——中国高技术产业的经验证据[J].金融研究,2020(02):71—90.
- [27] 林毅夫,张鹏飞.后发优势、技术引进和落后国家的经济增长[J].经济学(季刊),2005(04):53—74.
- [28] 夏炎,杨翠红,陈锡康.中国能源强度变化原因及投入结构的作用[J].北京大学学报(自然科学版),2010, 46(03):442—448.
- [29] 董直庆,王辉.环境规制的“本地—邻地”绿色技术进步效应[J].中国工业经济,2019(01):100—118.
- [30] 徐佳,崔静波.低碳城市和企业绿色技术创新[J].中国工业经济,2020(12):178—196.
- [31] 张正平,杨丹丹.市场竞争、新型农村金融机构扩张与普惠金融发展——基于省级面板数据的检验与比较[J].中国农村经济,2017(01):30—43.
- [32] 沈悦,郭品.互联网金融、技术溢出与商业银行全要素生产率[J].金融研究,2015(03):160—175.
- [33] 李晓西,刘一萌,宋涛.人类绿色发展指数的测算[J].中国社会科学,2014(06):69—95.
- [34] 任力,朱东波.中国金融发展是绿色的吗——兼论中国环境库兹涅茨曲线假说[J].经济学动态,2017(11):58—73.
- [35] 郭文,孙涛.人口结构变动对中国能源消费碳排放的影响——基于城镇化和居民消费视角[J].数理统计与管理,2017,36(02):295—312.
- [36] 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(02): 28—41.
- [37] Mimouni K, Temimi A. What drives energy efficiency? New evidence from financial crises[J]. Energy Policy, 2018,122:332—348.
- [38] 陈爽英,雷波,冯海红.发达地区和欠发达地区工业数字化的组态路径——基于“技术—组织—环境”的理



- 论框架分析[J]. 科学学研究, 2022, 40(03): 410—419.
- [39] 陈凯. 绿色金融政策的变迁分析与对策建议[J]. 中国特色社会主义研究, 2017(05): 93—97.
- [40] Battese G E, Coelli T J. Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data[J]. North-Holland, 1988, 38(3): 387—399.

(责任编辑: 蒋萍)

## Has the Development of Green Finance Reduced the Energy Consumption Intensity?

WANG Xiao-hua, LI Tao-rui

(College of Economics and Management, Southwest University, Chongqing 400715)

**Abstract:** Energy consumption intensity reflects unit GDP energy consumption and remains an essential indicator to measure the efficiency of resource utilization. The 14th Five-year Plan includes improving the efficiency of resource utilization and vigorously developing green economy as the key tasks, providing financial services under green concept, gathering social resources toward green industries, and promoting coordinated development between high-quality economic development and high-level protection of the ecological environment. This paper adopted text mining method to calculate the green finance development indicators of 30 provinces (municipalities and autonomous regions) from 2008 to 2018, and applied SYS-GMM estimation method and mediating effect model to study the impact of green finance development on energy consumption intensity and its transmission mechanism. The results showed that green finance development is an important factor to reduce energy consumption intensity. The improvement of foreign investment and financial condition helps to reduce energy consumption intensity yet urbanization has no positive impact on the suppression of it. In terms of the regions, the inhibition effect of green finance on energy consumption intensity is more significant in central and western regions and underdeveloped regions. In terms of influence mechanism, energy consumption intensity is lessened by green technological progress and the green finance policy and concept of green development increased production efficiency and transformed polluting industries into non-polluting industries. Therefore, in order to achieve this goal the green finance policy shall be brought into full play; the green consumption environment shall be cultivated; the green funds shall be guided to energy technology, and the greening industrial structure shall be upgraded.

**Key words:** green finance; energy consumption intensity; text mining; mediating effect; GMM model