

“双碳”目标下区域绿色金融发展时空特征及障碍因子诊断

王君萍 刘亚倩 李善燊¹

(1. 西安石油大学 经济管理学院, 陕西 西安 710065;

2. 西安石油大学 陕西(高校)油气资源经济管理研究中心, 陕西 西安 710065)

【摘要】: 基于 2015—2019 年我国 30 个省份的数据, 运用熵权-灰色关联模型对“双碳”目标下中国区域绿色金融发展水平进行测度, 并进行时空演变特征及障碍度分析。结果表明: (1) 各省份绿色金融发展水平有升有降, 整体水平较低。试点后的绿色金融改革创新试验区绿色金融水平总体提升; (2) 各区域绿色金融发展空间分异明显, 呈现出东部→中部→东北→西部地区递增的特征; (3) 区域绿色金融发展具有显著的空间相关性, 集聚程度不断增强且以高一高集聚和高一低集聚为主, 热点区扩散分布于西部地区, 冷点区集中于东南沿海地区, 东西部区域差距较大且呈加深趋势; (4) 绿色保险、绿色社会投资和碳中和金融支持率是影响我国绿色金融发展的主要障碍因子, 且各区域阻碍因素各异。 (5) 指标层障碍因子中, 碳中和间接融资支持效率对绿色金融发展阻碍作用最大。

【关键词】: “双碳”目标 绿色金融 时空特征 障碍因子

【中图分类号】: F832.7; F062.2 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1671-4407(2022)10-053-09

在 2020 年 9 月的联合国大会上, 中国政府提出“30·60”双碳目标, 即碳达峰与碳中和。双碳目标的实现, 离不开国家财政、金融、产业、区域等各类政策的支持, 其中, 绿色金融作为实施绿色发展的重要方面, 可以引导绿色资源配置, 促进低碳经济高质量发展。当前, 在顶层设计层面, 为促进低碳转型实现“双碳”目标, 我国初步形成了有利于绿色金融发展的政策体系和宏观市场环境, 绿色金融在推动整体经济转型与可持续发展方面已初见成效。然而, 在基层实践层面, 区域绿色金融发展水平参差不齐, 缺乏统一评测, 各地绿色金融发展的障碍因素不同, 缺乏有效抓手; 绿色金融改革创新试验成效也有待检验。鉴于此, 本文在“双碳”目标新环境下, 构建符合我国绿色发展要求的区域绿色金融发展评价体系, 综合测度我国 30 个省份的绿色金融发展水平, 并进一步分析其时空演化特征及影响我国绿色金融发展的主要障碍因子, 为绿色金融发展的评估考核与地方政府因地制宜发展绿色金融提供参考, 这不仅有利于推动中国绿色发展, 也有利于实现经济结构转型升级和经济健康发展, 为“双碳”目标的实现贡献金融力量。

国外学者主要从金融机构视角来评价绿色金融的发展水平。由于银行最早实施绿色金融政策, 因此以银行为主体进行的研究很多。例如, Jeucken^[1]通过建立五维指标评价体系, 对不同地区多家大型银行的绿色金融发展阶段进行了调查; Street &

¹**作者简介:** 王君萍, 博士, 教授, 研究方向为应用经济学、能源金融。E-mail:wjpsabd423@126.com

基金项目: 陕西省创新能力支撑计划项目“低碳经济背景下技术创新驱动陕西能源企业碳减排的路径研究”(2021KRM148); 陕西省社会科学基金项目“基于空间聚集一溢出效应的陕西省‘三个经济’协同创新发展研究”(2019D009); 陕西省教育厅哲学社会科学重点研究基地项目“一带一路背景下西安市能源金融中心优势测度与成长路径分析”(19JZ052); 西安石油大学研究生创新与实践能力培养项目“碳中和目标下中国区域绿色金融发展水平的测度及差异分析”(YCS21213267)

Monaghan^[2]以银行的三条不同绿色通道为基础建立指标,对银行在运营过程中的节能环保绩效进行了评价。国内早期对绿色金融的研究主要是定性研究。如李若愚^[3]从国家层面对我国绿色金融的现状进行了分析并提出了政策建议;刘金石^[4]从省级层面对绿色金融进行了调查;樊明太^[5]认为,对我国来说建立绿色金融评价机制是十分必要的。之后,学者们的研究方向转向了对绿色金融发展水平的定量研究。如曾学文等^[6]通过构建绿色金融指标体系,定量评价了我国绿色金融的发展水平;张莉莉等^[7]从企业视角用 DEA 和熵值法测算了国家、省、地区的绿色金融发展水平和效率;方建国和林凡力^[8]测度分析了区域绿色金融的发展差异及其影响因素。虽然现有文献关于评价绿色金融发展水平的研究已经比较丰富,然而,传统碳金融指标一般用温室气体年减排量和 CDM 交易量表示,仅关注碳减排量而忽视了碳吸收量,且 CDM 是 1997 年《京都议定书》中的一部分,自 2016 年美国退出后,已被《巴黎协定》取代,因此,传统的碳金融指标可能已经不适用于新时代碳达峰和碳中和背景下的绿色金融发展水平的测度和评价。

此外,在“双碳”目标与绿色金融的关系研究中,冯爱青等^[9]提出了碳达峰和碳中和目标下的绿色保险应对方法;中国人民银行党校第 38 期学员绿色金融课题组和吴显亭^[10]研究了碳中和目标进程中绿色金融发展的主要机遇和制约因素;安国俊^[11]探讨了碳中和目标下的绿色金融创新路径;钱立华等^[12]在碳达峰和碳中和的指导下分析了中国绿色金融的发展趋势。可以看出,学者们对两者的关系仅从定性的角度进行了讨论,而目前已有学者将碳中和目标纳入某些指标的测算中。如何宇^[13]构建碳中和背景下长三角城市绿色全要素生产率核算框架;陈军华等^[14]将森林碳汇纳入评估指标体系,测算碳中和角度下四川省的低碳效率。可见,碳中和是可度量的,将碳中和水平纳入绿色金融指标体系中是切实可行的。

综上所述,关于区域绿色金融综合评价的文献已经比较丰富,学者们对此问题进行了比较深入的探索,但本文认为仍然可以从以下方面展开进一步研究,第一,在“双碳”目标下,将碳中和水平进行量化度量纳入指标体系的构建中,更符合新时代双碳目标的发展要求,因此本文加入碳中和金融支持率这一指标,以碳中和的直接融资支持效率与碳中和的间接融资效率来合成;第二,以往文献在建立指标体系时主要使用总量数据,这种评测方式只反映了存量数据的优劣,使得区域越大或者经济体量越大最终指标越优,忽视了指标可比性问题,评测结果的科学性不强,为此,需要建立区域可比性指标体系,并从评测得分排名的变化趋势得出评价结果;第三,量化研究影响各区域绿色金融发展的主导障碍因素,解释影响绿色金融发展的共性与个性原因,并给予相应的建议,为今后政府绿色金融相关决策与实践提供科学依据。

1 绿色金融测度指标体系的构建与研究方法

1.1 绿色金融指标的选取

根据前人的研究和《关于构建绿色金融体系的指导意见》对绿色金融概念的界定以及政策的支持,结合独特的“双碳”发展视角,本文从绿色信贷、绿色证券、绿色保险、绿色社会投资及碳中和金融支持率五个方面分别构建了含 10 个指标的绿色金融发展水平指标体系,具体见表 1。

表 1 绿色金融发展水平指标体系

一级指标	二级指标	指标定义	编号	单位	指标方向
绿色信贷	绿色信贷规模占比	五大行 ^① 绿色信贷总额/贷款总额	X ₁	%	+
	高耗能产业利息支出占比	六大高耗能产业 ^② 利息支出/工业产业利息支出	X ₂	%	-
绿色证券	环保企业市值占比	环保企业总市值/A 股总市值	X ₃	%	+
	高耗能产业市值占比	六大高耗能产业总市值/A 股总市值	X ₄	%	-

绿色保险	绿色保险规模占比	农业保险收入/财产险收入	X_5	%	+
	绿色保险赔付率	农业保险支出/农业保险收入	X_6	%	+
绿色社会投资	治理环境污染投资占比	治理环境污染投资/GDP	X_7	%	+
	节能环保公共支出占比	节能环保财政支出/财政支出总额	X_8	%	+
碳中和金融支持率	碳中和直接融资支持效率	碳中和率/环保企业市值占比	X_9	%	+
	碳中和间接融资支持效率	碳中和率/绿色信贷规模占比	X_{10}	%	+

注：①五大行指中国银行、中国农业银行、中国工商银行、中国建设银行、交通银行。②六大高耗能产业指化学原料及化学制品制造业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业、非金属矿物制品业、石油加工炼焦及核燃料加工业、电力热力的生产和供应业。

指标体系的选择中，绿色信贷反映了金融机构对绿色项目的支持程度，以及对高耗能行业的限制程度，因此，本文的绿色信贷指标选取了两个指标：绿色信贷规模占比和高耗能产业利息支出占比。绿色证券指标选取了环保企业和六大高耗能产业的市值占比，反映了节能环保行业和高耗能行业在证券市场上的融资情况。绿色保险有利于加强环境监督，减少和快速应对污染事故，但鉴于环境污染责任险数据的可得性，本文选取曾学文等^[8]的做法，用农业保险规模和农业保险赔付率代表绿色保险的发展水平。绿色投资可以有效拓宽融资渠道，它是一项基于可持续发展的投资，旨在促进节能减排项目的有效实施，实现污染控制，本文选取环境污染治理投资比例和节能环保公共支出这两个指标。以上指标均参考曾学文等^[6]的做法，由于曾学文等^[6]测度的是我国整体绿色金融发展水平，本文的测度需要细分到各个省份，鉴于数据的可得性，以上指标在此基础上做了适当调整。

碳中和金融支持率，用两个指标衡量，一是碳中和直接融资支持效率，用碳中和率占环保企业市值的比重表示；二是碳中和间接融资支持效率，用碳中和率占绿色信贷规模的比重表示。这两个指标反映了金融业对碳中和项目的直接和间接的支持力度。其中，碳中和率也被称为碳补偿率，某地区碳吸收与碳排放的比值称为碳中和率，公式表示为：

$$c_i = c_s / c_p \quad (1)$$

式中： c_i 为碳中和率， c_s 为碳吸收量， c_p 为碳排放量。 c_i 越低，说明该省份的碳吸收能力越弱；反之，则说明碳吸收能力越强； c_i 越接近1，说明越接近碳中和目标。

本文中碳吸收量用人工森林、耕地、绿地以及湿地的生态固碳总值代替，具体计算方法参考余光辉等^[18]的研究；碳排放量用各省份能源消费碳排放代替，包括柴油、焦炭、煤炭、煤油、汽油、燃料油、天然气、原油，计算方法采用IPCC法。本文设置的碳中和金融支持率这一指标更具时代价值，原因在于，这里的金融支持不仅包括传统的碳排放企业，还包含碳吸收相关企业和项目，适合“双碳”目标下绿色金融的发展要求。

1.2 研究方法

1.2.1 熵权-灰色关联法

熵权法是根据各指标传递给决策者的信息量来确定熵权的一种客观赋权方法。灰色关联分析方法是基于各因素之间发展趋

势的相似或不同程度来衡量事物与因素之间关联度的方法，在动态分析上具有优势^[16]。本文基于指标数据量有限、指标数据变异程度存在不确定性等特点，为增强评价指标体系赋权的客观性，运用基于熵权的灰色关联分析法，对我国区域绿色金融发展水平进行动态评价。熵权-灰色关联法的具体计算步骤如下。

(1) 标准化处理和计算指标值比重。首先，对指标进行无量纲化处理。

$$\text{正向指标: } x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (2)$$

$$\text{负向指标: } x'_{ij} = \frac{\max(x_{ij}) - x_{ij}}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (3)$$

其次，计算指标值比重。

$$y_{ij} = x'_{ij} / \sum_{i=1}^m x'_{ij} \quad (0 \leq y_{ij} \leq 1) \quad (4)$$

式中： x_{ij} 为第 i 个年份第 j 个指标的数值， x'_{ij} 为标准化值， $\min(x_{ij})$ 为第 j 项指标的最小值， $\max(x_{ij})$ 为第 j 项指标的最大值， y_{ij} 为指标值比重。

(2) 熵权法求权重。

首先，信息熵值 e_j 和信息效用值 d_j 的计算。

$$e_j = -K \sum_{i=1}^m y_{ij} \ln y_{ij} \quad (5)$$

$$d_j = 1 - e_j \quad (6)$$

式中： e_j 为第 j 项指标的信息熵值； m 为观测值数； $K=1/\ln m$ ，为常数； d_j 为信息效用值。

其次，计算各指标权重。

$$W_j = d_j / \sum_{i=1}^n d_j \quad (7)$$

式中： W_j 为第 j 项指标的权重， n 为指标个数。

(3) 灰色关联法求关联度。

首先，确定参考序列和比较序列。参考序列即： $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$ ($i=1, 2, \dots, m$)。

比较序列由各指标的最优值组成，由于无量纲化处理后的指标隶属于区间 $[0, 1]$ 。因此，选取各指标的最大值作为比较序列 $x_0 = (1, 1, \dots, 1)$ 。

其次，计算关联系数。

$$\xi_{ij} = \frac{\min_i \min_j |x_{ij} - 1| + \rho \max_i \max_j |x_{ij} - 1|}{|x_{ij} - 1| + \rho \max_i \max_j |y_{ij} - 1|} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

式中： ρ 为分辨系数， $0 \leq \rho \leq 1$ ，一般取 $\rho = 0.5$ 时有较高的分辨率。

最后，计算参考序列与比较序列的加权关联度。

$$r_i = \sum_{j=1}^n w_j \xi_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (9)$$

式中： w_j 为熵权。关联度 r_i 反映评价对象与最优状态的亲密程度， r_i 值越大，表示第 i 个评价对象与最优状态的贴近度越高。因此，可以根据各评价对象的关联程度对其进行排序与分类。

1.2.2 空间自相关分析

为有效揭示我国绿色金融发展水平空间格局，本文对我国绿色金融发展水平进行全局空间自相关和局部空间自相关分析。

(1) 全局空间自相关。

即从整体上研究区域内绿色金融发展的空间分布特征，一般用 Moran' sI 来衡量^[17]，莫兰指数的取值范围一般为 $-1 \leq I \leq 1$ ，当指数为正时表示各省份具有正的空间相关性；当指数为负时表示各省份具有负的空间相关性。指数越大，集聚程度越高。计算方法如下：

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (10)$$

式中： x_i 和 x_j 为省份 i 和 j 的绿色金融发展水平， $\bar{x}$ 为所有省份绿色金融发展水平的均值， n 为研究省份的数量， w_{ij} 为邻接空间权重矩阵。

(2) 局部空间自相关。

通常用 Moran 散点图来表示局部的空间关联性，分为四种集聚类型：高一高 (H-H) 集聚类型，表示观测值高的区域周围也是高值区域；低—高 (L-H) 集聚类型，即低观测值区域周围为高值区域；低—低 (L-L) 集聚类型；高一低 (H-L) 集聚类型。

在上述局域空间自相关的识别基础上，采取 Getis-Ord G_i^* 热点分析更加准确地测度判断绿色金融发展的局域空间关联以及集聚分布状况，识别不同区域绿色金融发展水平的热点区与冷点区，如果省份 i 及周边城市 G_i^* 值大于均值，则说明属于热点区，即高一高集聚区，如果省份 i 及周边省份 G_i^* 值小于均值，则说明属于冷点区，即低—低集聚区。计算方法如下：

$$G_i^* = \frac{\sum_j W_{ij} x_j}{\sum_j x_j} \quad (11)$$

对 G_i^* 进行标准化处理:

$$Z(G_i^*) = \frac{G_i^* - E(G_i^*)}{\sqrt{Var(G_i^*)}} \quad (12)$$

式中: $E(G_i^*)$ 和 $Var(G_i^*)$ 是 G_i^* 的数学期望和方差。

1.2.3 障碍度模型

本文运用障碍度模型,分析阻碍绿色金融发展的因素,综合评价绿色金融发展情况。引入了因子贡献度、指标偏离度和障碍度三个指标来诊断中国区域绿色金融的障碍因子,计算方法如下。

(1)因子贡献度 W_j 为第 j 项指标的权重。

(2)计算指标偏离度。

$$O_{ij} = 1 - x_{ij} \quad (13)$$

式中: O_{ij} 为指标偏离度, x_{ij} 为各指标的标准化值。

(3)计算障碍度。

$$I_{ij} = (W_j O_{ij}) / \sum_{j=1}^{10} W_j O_{ij} \quad (14)$$

1.3 数据来源

本文选择的是 2015—2019 年中国 30 个省份(不包括港澳台及西藏地区)的数据。绿色信贷的数据来源于《中国金融年鉴》《中国工业年鉴》、中农工建交五大行的社会责任报告,由于官方公布的绿色信贷数据并未细分到各省份,因此,省级绿色信贷规模借鉴管毓洁^[18]的研究,以中国银行保险监督管理委员会发布的不同省份的各银行的网点数量作为权数,计算出该银行各省份的绿色信贷余额。绿色证券的数据来源于万德数据库,其中环保企业总市值参考张莉莉等^[9]的研究,用绿色环保相关概念板块中的各省份公司总市值代替,共选取了环保产业、大气治理、CDM 项目、尾气治理、碳中和等 17 个概念板块;绿色保险的数据来源于《中国保险年鉴》;绿色社会投资的数据来自于《中国环境统计年鉴》和《中国统计年鉴》;碳中和率的相关数据来自各省份统计年鉴和《中国统计年鉴》,其中,耕地碳吸收系数参考肖红艳等^[19]、彭文甫等^[20]的研究,把其定为 0.007 吨碳/公顷;林地碳吸收系数参考谢鸿宇等^[21,21]的研究,定为 3.81 吨碳/公顷;绿地以公园绿地、公共绿地、道路绿化带等为主,固碳水平采用国家绿地平均固定二氧化碳水平,为 3.46 吨碳/公顷;湿地碳吸收系数参考段晓男等^[22]的研究,定为 0.57 吨碳/公顷;各能源的碳排放系数折算如表 2 所示。

2 中国区域绿色金融发展时空分析

2.1 绿色金融发展水平时间特征分析

依据本文构建的指标体系和基于熵权的灰色关联模型，对我国 2015—2019 年 30 个省份的绿色金融发展水平进行测算，结果如表 3 所示。

表 2 能源的碳排放系数折算表

能源大类	低位发热值 F/(kJ/kg)	碳排放因子 C/(tC/TJ)	碳氧化率 q	碳排放系数 y
柴油	42652	20.2	0.98	3.10
焦炭	28435	29.5	0.93	2.86
煤炭	20908	26.4	0.94	1.90
煤油	43070	19.5	0.98	3.02
汽油	43070	18.9	0.98	2.93
燃料油	41816	21.1	0.98	3.17
天然气	38931	15.3	0.99	2.16
原油	41816	20.1	0.98	3.02

表 3 2015—2019 中国区域绿色金融发展水平灰色关联度分析结果

区域		2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	变化趋势	2019 年排名	2017 年“金改后”排名变化
东部	北京	0.4117	0.4202	0.4170	0.4129	0.3984	↓	29	-4
	天津	0.3740	0.3869	0.3726	0.3705	0.4035	↑	28	2
	河北	0.4800	0.4679	0.4796	0.4898	0.4552	↓	18	-7
	广东	0.3967	0.3962	0.3994	0.3999	0.4076	↑	27	1
	海南	0.4998	0.4954	0.4940	0.4745	0.4769	↓	15	-7
	上海	0.3874	0.3918	0.3993	0.3974	0.3949	↑	30	-1
	江苏	0.4137	0.4211	0.4188	0.4184	0.4114	↓	26	-2
	浙江	0.4233	0.4234	0.4244	0.4292	0.4407	↑	21	2
	福建	0.4186	0.4395	0.4347	0.4339	0.4299	↑	23	-1
	山东	0.4690	0.4707	0.4899	0.5097	0.4858	↑	13	-4

	均值	0.4274	0.4313	0.4330	0.4336	0.4304	↑		
中部	湖北	0.4392	0.4508	0.4463	0.4525	0.4706	↑	17	3
	湖南	0.4338	0.4364	0.4356	0.4298	0.4221	↓	25	-4
	安徽	0.4632	0.4816	0.4685	0.4944	0.5178	↑	9	6
	江西	0.4217	0.4395	0.4696	0.4853	0.5117	↑	10	4
	山西	0.4780	0.4512	0.4601	0.4795	0.5089	↑	11	6
	河南	0.4726	0.4874	0.4723	0.4534	0.4447	↓	20	-7
	均值	0.4514	0.4578	0.4587	0.4658	0.4793	↑		
西部	重庆	0.4488	0.4496	0.4573	0.4388	0.4390	↓	22	-4
	四川	0.5152	0.4998	0.4548	0.5015	0.4813	↓	14	5
	贵州	0.3883	0.3858	0.4022	0.4749	0.5838	↑	1	26
	云南	0.5234	0.5240	0.6256	0.5914	0.5346	↑	7	-6
	陕西	0.3985	0.3981	0.4110	0.4058	0.4256	↑	24	2
	甘肃	0.5331	0.5325	0.6103	0.5920	0.5732	↑	2	1
	青海	0.4538	0.5649	0.6148	0.6560	0.5538	↑	5	-3
	宁夏	0.6506	0.4543	0.4787	0.4365	0.5715	↓	3	9
	新疆	0.5051	0.5071	0.5015	0.5017	0.4711	↓	16	-10
	广西	0.5090	0.4979	0.5180	0.5509	0.5367	↑	6	-1
	内蒙古	0.5546	0.5696	0.4944	0.6060	0.5231	↓	8	-1
	均值	0.4982	0.4894	0.5062	0.5232	0.5176	↑		
东北	辽宁	0.4732	0.4980	0.5403	0.5626	0.5646	↑	4	0
	吉林	0.4637	0.4646	0.4653	0.4556	0.4542	↓	19	-3
	黑龙江	0.4765	0.4892	0.4814	0.4871	0.4994	↑	12	-2
	均值	0.4711	0.4840	0.4957	0.5017	0.5061	↑	—	—
全国	均值	0.4620	0.4656	0.4734	0.4811	0.4833	↑	—	—

由表 3 可知，2015—2019 年各省份绿色金融发展水平有升有降，但全国均值处于上升趋势，本文按东、中、西、东北计算区域内各省份总得分的平均值，得到区域绿色金融发展水平的变动趋势，如图 1 所示。2015—2019 年中国绿色金融整体发展水平呈上升趋势。除 2016 年中部地区和 2019 年东部地区有所下降外，四个地区各年份的绿色金融发展水平均呈上升态势，说明

中国绿色金融发展态势良好。

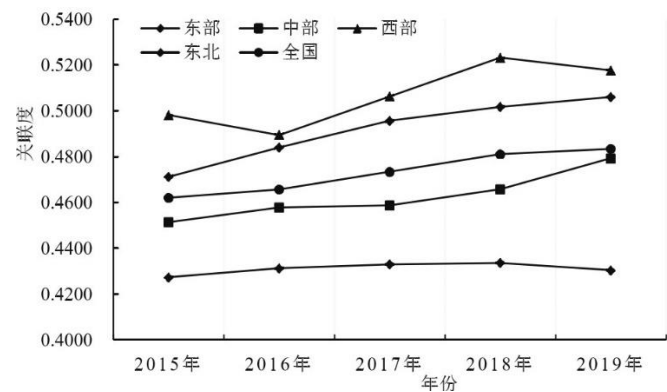


图 1 2015—2019 年四大区域绿色金融发展水平

绿色金融政策支持对区域绿色金融发展水平存在显著影响。2016 年印发的《关于构建绿色金融体系的指导意见》，其有利于构建绿色金融体系，落实“五大发展理念”，发挥金融服务供给侧结构性改革作用，且在 2017 年 6 月设立浙江、广东、贵州、江西、新疆五省区部分地区为第一批绿色金融改革创新试验区(下文简称“金改区”)。为验证绿色金融改革创新效果，本文将 2017 年与 2019 年各省份绿色金融发展水平排名做差值运算，得到结果如表 4 所示，从排名变化中得出，东部地区中天津、广东、浙江排名有小幅上升，这证明了广东与浙江作为第一批“金改区”，两年的发展略见成效，除此之外，其他地区均有所下降，其中河北、海南下降幅度较大。中部地区只有湖南与河南两省排名下降，而安徽、山西上升幅度较大，均上升 6 位，作为第一批“金改区”的江西也上升 4 位。西部地区排名变化较大，贵州上升 26 位，可见，经过两年的探索与实践，贵州绿色金融改革试验区建设取得了较大成效，且对全省产生了较大的辐射带动作用，推动了全省的绿色转型；而同样作为“金改区”的新疆排名却有较大幅度下降，这主要是因为新疆疆域辽阔，各市之间距离较远，空间上较难形成正向联动影响，使新疆试验区的绿色金融改革未能惠及全省。东北三省中辽宁排名未发生变化，吉林、黑龙江二省均有小幅下降，变动不大。

表 4 2017—2019 年第一批绿色金融改革创新试验区绿色金融发展水平排名变化

省份	贵州	江西	浙江	广东	新疆
排名变动	26	4	2	1	-10

2.2 中国绿色金融发展空间特征分析

2.2.1 空间分布特征分析

从表 3 各省份 2019 年绿色金融发展水平的排名来看，绿色金融发展水平居于前五名的省份依次为贵州、甘肃、宁夏、辽宁、青海，这些省份中有 4 个位于西部地区，1 个位于东北地区。贵州省居于第一位，这与贵州作为我国第一批绿色金融改革试验区有着密不可分的关系。后五名的省份依次为江苏、广东、天津、北京、上海。四个区域及全国的排列顺序为西部地区>东北地区>全国>中部地区>东部地区，西部和东北地区高于全国平均水平，东部和中部低于全国平均水平。为进一步探究中国区域绿色金融发展空间演变特征，本文基于 ArcGIS10.2 软件，选取 2015 年和 2019 年两个时间截面，采用自然断点法将中国 30 个省份划分为低水平区、较低水平区、一般水平区、较高水平区和高水平区五种类型，如图 2 所示。2015—2019 年，中国区域绿色金融发

展水平空间分布发生了显著变化。具体来说：(1)高水平区数量增加了 4 个，包括西部地区的内蒙古、甘肃、贵州以及东北地区的辽宁。(2)较高水平区增加了山西、江西、安徽 3 省，而新疆、四川、海南跌出较高水平区。(3)一般水平区由 2015 年集中分布于中部、东部和东北地区，到 2019 年离散分布于中、东、西、东北四大区域中。(4)较低水平区由南向北转移。(5)天津、上海、广东处于低水平区未变，陕西、贵州跳出低水平区，北京、江苏、湖南跌入低水平区。总体而言，中国区域间绿色金融发展水平呈现出明显差异，发展水平较高的地区，主要集中在西部地区，发展水平较低的地区主要分布在东部地区。

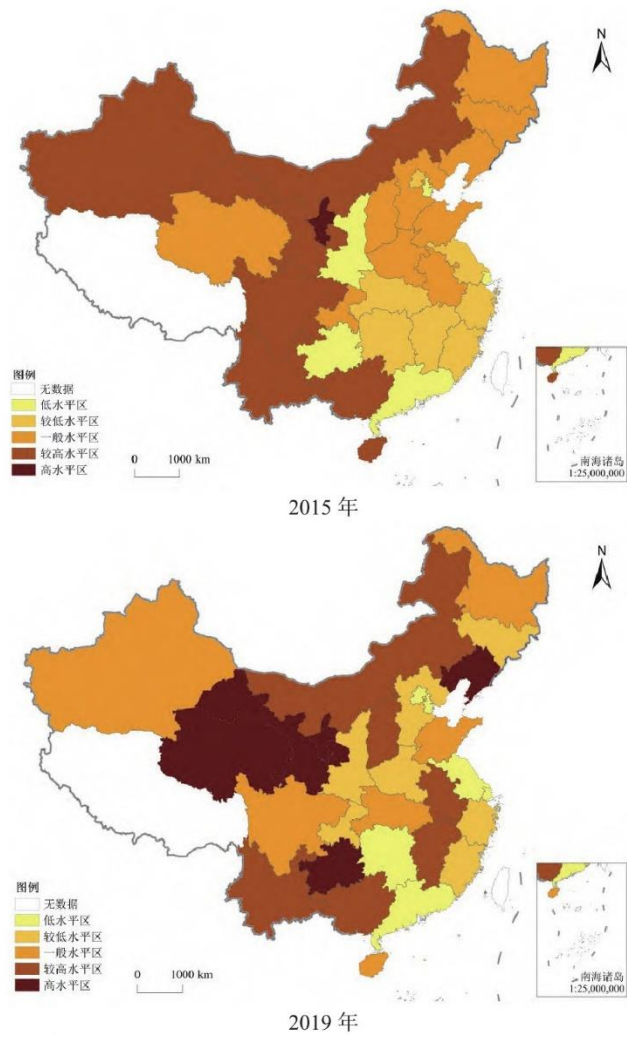


图 2 中国区域绿色金融发展空间分布

注：审图号为 GS(2020)4632 号。

根据上述分析结果可知，我国各地区经济发展水平与绿色金融发展水平并不完全一致，经济发展水平低的地区，绿色金融发展水平高。原因可能由于：第一，不同地区绿色生态基础以及经济发展理念的差异。经济发达地区一般处于主体功能区的重点开发区，往往过度追求经济增长导致绿色金融发展相对缓慢；良好的生态优势是绿色金融发展的基础^[23]，欠发达地区一般处于限制开发区，相应的生态环境政策对产业发展已有初步甄选，绿色金融对产业支持见效就较快。这方面，西部地区尤为突出，国家在西部地区实施三北防护林、三江源生态工程等多项生态建设工程修复生态环境，制定了《西部地区重点生态区综合治理规划纲要（2012—2020 年）》等规划支撑生态环境保护与建设，通过生态移民、人口外迁给生态环境脆弱地区减压，并给予西部地区财政转移支付、专项金融支持项目、金融扶贫和生态补偿等，在很大程度上为西部地区绿色金融的发展创造了良好条件。第二，欠发

达地区存在绿色金融发展的后发优势。与东部发达地区相比，欠发达地区地域开发潜力巨大，“十三五”以来新发展理念的贯彻实施，欠发达地区产业结构优化升级步骤加快，为绿色金融的发展铺平了道路。以东北地区为例，自深入推进东北振兴以来，从“三高一剩”到“绿色低碳”的产业转型发展步伐加快，作为重工业基地，能源产业的转型升级，也极大地释放了巨大绿色金融需求，绿色金融政策效果容易体现。除此之外，由于本文绿色金融发展水平用的是相对指标，通过观察原始数据与结合实际情况来看，发达地区指标分子项虽然高于欠发达省份，但其分母项经济发展与金融发展总量也较大。各省份地域范围、经济总量、资源状况等情况不同，只有采用相对指标才能使不同区域间具备可比性，否则会出现绿色金融排名向发达地区一边倒的结果，本文的指标体系设计刚好克服了这一不足。

2.2.2 空间关联特征分析

首先借助 2015—2019 年的绿色金融发展水平全局莫兰指数来研究我国绿色金融的总体空间关联特征，结果如表 5 所示。样本期内各年份的莫兰指数均在 1% 的水平下显著为正，这表明中国绿色金融发展水平存在显著的空间正相关。莫兰指数在 2015—2018 年呈逐年上升态势，但在 2019 年有些许下降，整体来看，集聚程度在不断提高，并且区域间可能存在近邻效应，即某地区的绿色金融发展水平可能会对邻近地区的绿色金融发展产生影响。

其次基于 Moran 散点图进行局部空间相关性分析，结果如图 3 所示。我国绿色金融发展水平呈现出高一高集聚、低一高集聚、低一低集聚、高一低集聚的空间集聚特征。四种类型集聚区占比不同，以高一高集聚和低一低集聚为主，其中，低一低集聚区和高一高集聚区各占比达 30%；低一高集聚区和高一低集聚区各占比为 15%。各类型集聚区的区域分布各异，高一高集聚区主要位于西部地区，包括广西、贵州、云南、四川、甘肃、青海、宁夏和内蒙古；低一低集聚区集中在则基本位于东部地区，东西差异明显；高一低集聚区分布在辽宁、安徽、福建等地区；低一高集聚区分布在吉林、广东、重庆等地区。

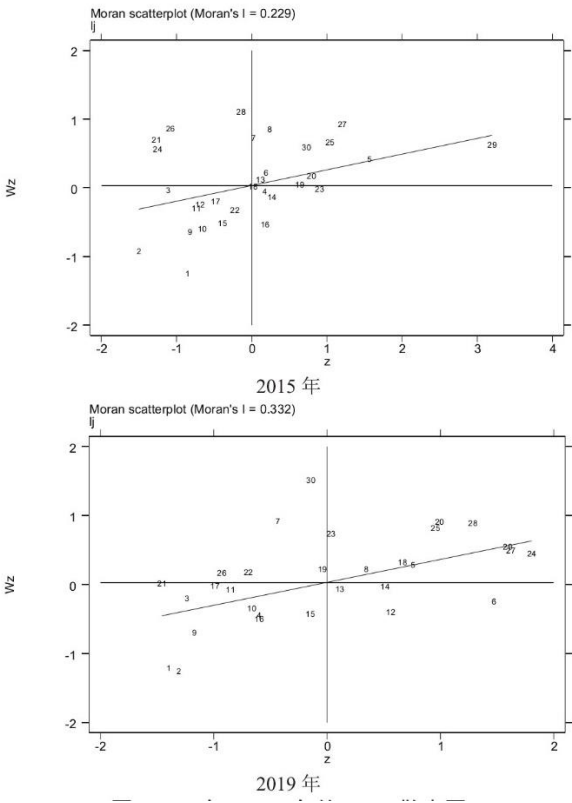


图 3 2015 年、2019 年的 Moran 散点图

表 5 绿色金融发展水平全局 Moran' s I

年份	Moran' sI	Z 值	P 值
2015	0.23	2.25	0.01
2016	0.30	2.75	0.00
2017	0.38	3.46	0.00
2018	0.39	3.49	0.00
2019	0.33	2.98	0.00

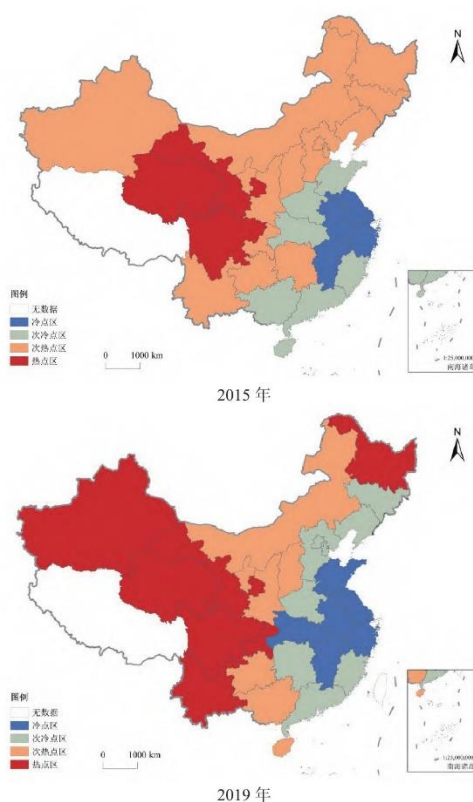


图 4 中国区域绿色金融发展指数冷热点空间演变

为进一步佐证 Moran 散点图对区域绿色金融发展水平局部空间关联特征的刻画，并揭示具体省份间的空间关联格局的演化趋势，利用 Getis-Ord 指数绘制中国区域绿色金融发展水平冷热点空间演变图。如图 4 所示，2015—2019 年，冷热点区空间分布变化总体较大，中国区域绿色金融发展水平 2015 年热点区、次热点区、次冷点区、冷点区数量分别为 3 个、15 个、7 个和 5 个，2019 年热点区、次热点区、次冷点区、冷点区数量分别为 7 个、7 个、9 个和 7 个，热点区数量增加，热点区主要集中在西部地区，并存在一定的外向扩张趋势；次热点区呈大幅收缩趋势，主要集中在中部、西部地区，表现为原来为次热点区的新疆、云南、重庆、黑龙江升为热点区，吉林、辽宁、京津冀、湖南降为次冷点区，仅有广西、海南由次冷点区升为次热点区，内蒙古、宁夏、陕西、山西、贵州为稳定次热点区；次冷点区和冷点区均呈扩张趋势，次冷点区主要集中于东部地区，且呈向北扩张的趋

势，河南、浙江、广东为稳定次冷点区，冷点区主要集中在东南沿海地区，并向北、向西扩张，2019 年山东、湖北跌入冷点区，江苏、安徽、上海、浙江、广西为稳定冷点区。总体上，相比于 2015 年，2019 年热点区、冷点区、次冷点区均增加，次热点区大幅减少。大部分西部省份呈次冷点→次热点→热点的变化趋势，而大部分东部省份呈次热点→次冷点→冷点的变化趋势，表明中国区域绿色金融东西部冷热点两极分化严重，区域差距较大且呈加深趋势。虽然西部地区绿色金融发展水平较高，存在正向辐射带动作用，但由于“极化—涓滴”效应受距离和时间的限制，所以整体改变不大，绿色金融发展水平西高东低的局部空间格局未发生明显变化。

3 中国绿色金融障碍因子诊断

3.1 准则层障碍因子诊断

由表 6 可知，从省域层面来看，绿色信贷、绿色证券、绿色保险、绿色社会投资和碳中和金融支持率五大准则层在不同省份的障碍度有较大的差异。以 2019 年为例，绿色保险对 30 个省份都存在较大的阻碍作用，绿色社会投资和碳中和金融支持率对大多数省份也有较大的阻碍作用，绿色证券和绿色信贷的阻碍作用较小，这说明绿色金融的三个层面即绿色保险、绿色社会投资和碳中和金融支持率都还有待提高。绿色保险、碳中和金融支持率和绿色社会投资几乎是所有省份最大的障碍因素，三者普遍在 0.25 以上，这说明在提升我国绿色金融发展水平的过程中，加强绿色保险的发展、碳中和金融支持率和绿色社会投资是极其重要的。从各准则层横向对比来看，2019 年绿色信贷和绿色证券障碍度最高的均为青海省，绿色保险障碍度最高的为内蒙古，绿色社会投资障碍度最高的为黑龙江，碳中和金融支持率障碍度最高的为新疆。

表 6 2019 年绿色金融省际五个维度障碍度诊断结果及排名

区域		绿色信贷		绿色证券		绿色保险		绿色社会投资		碳中和金融支持率	
		障碍度	排名	障碍度	排名	障碍度	排名	障碍度	排名	障碍度	排名
东部	北京	0.0885	13	0.1042	14	0.3121	11	0.2293	26	0.2659	17
	天津	0.0952	10	0.0919	20	0.3125	10	0.1935	30	0.3069	6
	河北	0.0741	25	0.0725	25	0.3271	6	0.2144	29	0.3119	4
	广东	0.0838	16	0.0990	16	0.3357	4	0.2269	28	0.2546	22
	海南	0.1069	5	0.1078	11	0.2618	25	0.3032	4	0.2204	26
	上海	0.0971	7	0.0876	21	0.2990	15	0.2372	23	0.2791	16
	江苏	0.0807	18	0.0845	23	0.3102	12	0.2365	24	0.2880	11
	浙江	0.0888	12	0.0930	19	0.3054	13	0.2502	15	0.2626	18
	福建	0.0921	11	0.0677	26	0.3404	3	0.2520	12	0.2478	24
	山东	0.0829	17	0.0786	24	0.2926	17	0.2468	18	0.2991	7
	均值	0.0890	—	0.0887	—	0.3097	—	0.2390	—	0.2736	—
中部	湖北	0.0772	21	0.0946	17	0.3217	8	0.2460	20	0.2605	20

	湖南	0.0658	26	0.1128	7	0.2815	23	0.2601	10	0.2798	14
	安徽	0.0751	23	0.0571	29	0.3146	9	0.2449	21	0.3083	5
	江西	0.0479	28	0.0932	18	0.3248	7	0.2549	11	0.2792	15
	山西	0.0540	27	0.1106	9	0.2904	19	0.2288	27	0.3162	3
	河南	0.0747	24	0.1094	10	0.2706	24	0.2475	16	0.2978	10
	均值	0.0658	—	0.0963	—	0.3006	—	0.2471	—	0.2903	—
西部	重庆	0.1007	6	0.0577	28	0.3042	14	0.2507	13	0.2867	13
	四川	0.0970	8	0.1128	8	0.2984	16	0.2964	5	0.1953	27
	贵州	0.1142	3	0.1162	5	0.2879	20	0.2352	25	0.2465	25
	云南	0.1235	2	0.1054	12	0.3409	2	0.2744	8	0.1557	29
	陕西	0.0842	15	0.0475	30	0.3344	5	0.2465	19	0.2874	12
	甘肃	0.0964	9	0.1048	13	0.2597	26	0.2766	6	0.2626	19
	青海	0.1598	1	0.1960	1	0.2380	28	0.2505	14	0.1557	30
	宁夏	0.0868	14	0.1006	15	0.2457	27	0.2472	17	0.3197	2
	新疆	0.1131	4	0.1137	6	0.0783	30	0.3454	2	0.3496	1
	广西	0.0801	19	0.1260	4	0.2905	18	0.3120	3	0.1914	28
	内蒙古	0.0756	22	0.0853	22	0.3430	1	0.2422	22	0.2539	23
	均值	0.1028	—	0.1060	—	0.2746	—	0.2707	—	0.2459	—
东北	辽宁	0.0790	20	0.0628	27	0.2870	21	0.2730	9	0.2982	8
	吉林	0.0430	29	0.1406	3	0.2848	22	0.2749	7	0.2567	21
	黑龙江	0.0237	30	0.1933	2	0.0967	29	0.3884	1	0.2979	9
	均值	0.0486	—	0.1322	—	0.2228		0.3121	—	0.2843	—
全国	均值	0.0765	—	0.1058	—	0.2769	—	0.2672	—	0.2735	—

从区域及全国层面来看，绿色保险是东部、中部、西部地区及全国最大的障碍因子，绿色社会投资是东北地区最大的障碍因子。从表7可以看出，从各准则层障碍度大小来看，绿色保险是我国绿色金融发展的最大障碍因素，其次为碳中和金融支持率、绿色社会投资，因此，提升绿色金融发展水平要以这三方面为主要抓手。绿色证券和绿色信贷的障碍度较低，其中绿色信贷的障碍度最低。从各准则层障碍度变化趋势来看，在三大障碍因子中，绿色保险和碳中和金融支持率障碍度总体呈下降趋势，绿色社会投资障碍度呈上升趋势，抑制作用逐渐增强，为此未来推动绿色金融发展的重点应为绿色社会投资。与此同时，绿色证券的阻碍程度也逐年上升，其虽不是影响我国绿色金融发展的主要阻碍因素，但也应在今后的发展中引起重视。

表 7 全国层面五个维度障碍度

年份	绿色证券	绿色信贷	绿色保险	绿色社会投资	碳中和的金融支持
2015	0.092	0.089	0.293	0.243	0.282
2017	0.096	0.089	0.300	0.257	0.258
2019	0.101	0.085	0.286	0.260	0.268

3.2 指标层障碍因子分析

在五个维度分析的基础上，为确定我国绿色金融发展的主要障碍因素，根据各指标的障碍度大小，筛选出障碍度超过 3% 的障碍因子，在此基础上，对指标层所含的 10 个指标分别绘制了 2015 年和 2019 年中国各省频次分布直方图，如图 5 所示。

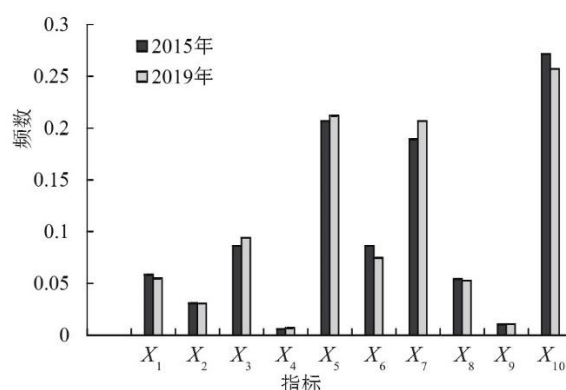


图 5 2015 年、2019 年中国绿色金融障碍指标省份频数分布

由图 5 可知，2015 年各指标层中具有广泛影响的主要障碍因子有绿色保险子系统的绿色保险规模占比 (X_5)、绿色社会投资子系统的治理环境污染投资占比 (X_7)、碳中和金融支持率子系统的碳中和间接融资支持效率 (X_{10})，频数分别为 21、20、25。充分说明绿色保险规模小、治理环境污染投资不够、碳中和间接融资支持效率低是制约我国高质量发展的主要因素，这也与上述绿色保险、绿色社会投资、碳中和金融支持率子系统整体障碍度偏高的分析结果一致。2019 年影响普遍的障碍因素与 2015 年基本相同，绿色保险规模占比和治理环境污染投资占比的障碍度均有所上升，说明二者对提高我国绿色金融发展水平的阻碍增强。碳中和间接融资支持效率 (X_{10}) 的频数有所降低，主要是由于互联网的发展与普及以及人民教育水平的不断提高，但其仍是提高我国绿色金融发展水平需要克服的最重要的障碍因素，绿色证券准则层的环保企业市值占比 (X_3) 和高耗能产业市值占比 (X_4) 的频数也有所上升，表明绿色证券对未来绿色金融发展的影响作用不容忽视。

4 结论与启示

4.1 结论

第一，从绿色金融发展时间特征来看，2015—2019 年各省份绿色金融发展水平有升有降，总体来看处于上升趋势但水平不高；试点后的绿色金融改革创新试验区绿色金融发展水平总体提升，证实了绿色金融支持政策对促进区域绿色金融发展存在显

著成效。

第二，对绿色金融发展空间格局进行分析，区域绿色金融发展水平差异显著，空间分异明显，总体呈现东部→中部→东北→西部地区递增的空间格局；且中国绿色金融发展存在明显的正空间自相关，集聚程度不断增强，以高一高集聚和低一低集聚类型为主；热点区主要分布于西部地区，冷点区集中于东南沿海地区，东西部区域差距较大且呈加深趋势。

第三，障碍因子诊断法研究结果表明，绿色保险、绿色社会投资和碳中和金融支持率是阻碍我国绿色金融发展的主要因素，且各区域阻碍因素各异；指标层障碍因子分析结果得知，碳中和间接融资支持效率对绿色金融发展阻碍作用最大。

4.2 启示

第一，我国绿色金融发展态势良好且有较大发展空间，绿色金融改革创新试验区成效显著，其他地区应该学习五省八地实验区各自的创新路径与举措，借鉴绿色金融改革创新试验区的先进经验，大力推进绿色金融改革创新。

第二，根据我国绿色金融发展的空间特征分析结果，地区经济发展水平与绿色金融发展水平并不完全一致，东部发达地区应转变经济发展理念，不能盲目追求经济增长，应坚持绿色发展，践行“绿水青山就是金山银山”的发展理念。空间相关性结果表明，各地应加强同周边地区绿色金融的合作，制定统一的绿色金融发展政策，发挥高绿色金融水平地区的正向辐射带动作用，促进绿色金融的协同发展。

第三，障碍因子诊断结果揭示了各地区绿色金融发展的主要阻碍因素，因此，在探索提升绿色金融发展路径时，应该坚持“因地制宜”，以本地区主要障碍因子为抓手。指标层障碍因子分析结果得知，碳中和间接融资支持效率对绿色金融发展阻碍作用最大，因此，加大碳中和的金融支持力度应成为未来发展绿色金融的重点。碳中和的金融支持既包含对碳排放企业的转型支持，也包含对碳吸收相关主体的金融支持，是促进全面绿色发展的重要路径，也是实现碳中和目标的关键抓手，提高区域绿色金融发展水平需要重点关注有利于实现“双碳”目标的项目，明确绿色金融发展的主要阻碍因素，精准施策。

参考文献：

[1]Jeucken M.Sustainable finance and banking:The financial sector and the future of the planet[M]. London:Routledge, 2001.

[2]Street P, Monaghan P E. Assessing the sustainability of bank service channels:The case of the co-operative bank [M]. UK:Sheffield, 2001.

[3]李若愚. 我国绿色金融发展现状及政策建议[J]. 宏观经济管理, 2016(1): 58-60.

[4]刘金石. 我国区域绿色金融发展政策的省际分析[J]. 改革与战略, 2017(2): 46-50.

[5]樊明太. 建立绿色金融评估机制[J]. 中国金融, 2016(24): 85-86.

[6]曾学文, 刘永强, 满明俊, 等. 中国绿色金融发展程度的测度分析[J]. 中国延安干部学院学报, 2014(6): 112-121.

[7]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(9): 100-112.

-
- [8]方建国, 林凡力. 我国绿色金融发展的区域差异及其影响因素研究[J]. 武汉金融, 2019(7): 69-74.
- [9]冯爱青, 岳溪柳, 巢清尘, 等. 中国气候变化风险与碳达峰、碳中和目标下的绿色保险应对[J]. 环境保护, 2021(8): 20-24.
- [10]中国人民银行党校第38期学员绿色金融课题组, 吴显亭. 碳中和目标与绿色金融发展[J]. 中国金融, 2021(1): 72-74.
- [11]安国俊. 碳中和目标下的绿色金融创新路径探讨[J]. 南方金融, 2021(2): 3-12.
- [12]钱立华, 方琦, 鲁政委. 碳中和与绿色金融市场发展[J]. 武汉金融, 2021(3): 16-20.
- [13]何宇. 碳中和背景下长三角城市绿色全要素生产率再核算[J]. 阅江学刊, 2021(5): 51-60.
- [14]陈军华, 李乔楚, 何京. 碳中和目标下四川省低碳效率区域差异性[J]. 天然气工业, 2021(6): 162-170.
- [15]余光辉, 耿军军, 周佩纯, 等. 基于碳平衡的区域生态补偿量化研究——以长株潭绿心昭山示范区为例[J]. 长江流域资源与环境, 2012(4): 454-458.
- [16]曾建丽, 赵玉帛, 李淑琪. 京津冀城市群新型城镇化水平时空格局演变及驱动因素研究[J]. 生态经济, 2021(10): 100-107.
- [17]常雅茹, 程翠云, 葛察忠, 等. 长三角区域环境规制效率时空变化及影响因素分析[J]. 生态经济, 2022(3): 176-181.
- [18]管毓洁. 绿色金融对我国区域生态效率的影响研究[D]. 济南: 山东大学, 2020.
- [19]肖红艳, 袁兴中, 李波, 等. 土地利用变化碳排放效应研究——以重庆市为例[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2012(1): 38-42.
- [20]彭文甫, 周介铭, 徐新良, 等. 基于土地利用变化的四川省碳排放与碳足迹效应及时空格局[J]. 生态学报, 2016(22): 7244-7259.
- [21]谢鸿宇, 陈贤生, 林凯荣, 等. 基于碳循环的化石能源及电力生态足迹[J]. 生态学报, 2008(4): 1729-1735.
- [21]段晓男, 王效科, 逯非, 等. 中国湿地生态系统固碳现状和潜力[J]. 生态学报, 2008(2): 463-469.
- [23]翟帅, 殷宇飞, 钱晨绯. 绿色金融发展的生态优势与模式选择——以湖州为例[J]. 生态经济, 2019(6): 56-59.