

碳金融发展对我国能源消费结构的影响研究

顾星诚

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2023年11月2日; 录用日期: 2023年12月17日; 发布日期: 2023年12月27日

摘要

能源消费结构转型是我国实现“双碳”目标、促进经济高质量发展的关键动力, 碳金融作为低碳经济的核心, 它关注的是温室气体的排放, 从而联系到各种类型的能源消费量, 进而影响能源消费结构。本文以2010~2019年我国30个省(不含西藏)的面板数据为样本, 构建了碳金融发展水平评价指标, 利用熵权TOPSIS法测算碳金融发展水平, 通过面板模型实证分析了碳金融发展对能源消费结构的影响。研究发现碳金融发展对能源消费结构产生正向影响, 同时碳金融对不同地区的能源消费结构的影响存在差异性, 对东部地区的影响最大。

关键词

碳金融, 能源消费结构, 面板模型

Research on the Impact of Carbon Finance Development on China's Energy Consumption Structure

Xingcheng Gu

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Nov. 2nd, 2023; accepted: Dec. 17th, 2023; published: Dec. 27th, 2023

Abstract

The transformation of energy consumption structure is the key driving force for China to achieve the “double carbon” goal and promote high-quality economic development. As the core of the Low-carbon economy, carbon finance focuses on greenhouse gas emissions, thus connecting various types of energy consumption, and thus affecting the energy consumption structure. Based on the Panel data of 30 provinces (excluding Tibet) in China from 2010 to 2019, this paper constructs

an evaluation index for the development level of carbon finance, calculates the development level of carbon finance using the entropy TOPSIS method, and empirically analyzes the impact of carbon finance development on the energy consumption structure through the panel model. Research has found that the development of carbon finance has a positive impact on the energy consumption structure, and there are differences in the impact of carbon finance on the energy consumption structure in different regions, with the greatest impact on the eastern region.

Keywords

Carbon Finance, Energy Consumption Structure, Panel Model

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

能源行业作为支撑我国经济发展的重点行业，对我国经济发展至关重要。《bp 世界能源统计年鉴》2022 年发布数据显示：中国能源消费量仍是全球第一。尽管目前我国的能源消费依然是以煤炭为主，但我国在改善能源消费结构方面势在必得。2022 年的中央工作会议中强调要增强能源供应保障能力，加快规划建设新型能源体系。2022 年《政府工作报告》指出：要有序推进碳达峰碳中和工作，推动能源革命，确保能源供应，推进能源低碳转型，促进能耗“双控”朝整体碳排放强度和碳排总量“双控”方向转变。

改善能源消费结构需要金融的支持。传统的金融发展方式无法满足经济的可持续发展，碳金融正好符合低碳可持续发展需求。碳金融是一种崭新的金融形式，是对环境金融的一种创新。与传统金融相比，碳金融以良好的生态效益和环境效益为导向，支持低碳产业的长远发展，与温室气体的排放挂钩，引导金融资源流向低碳减排项目，促进新型能源的开发与利用，为经济的低碳可持续发展提供资金支持，为实现“双碳”目标提供了长效激励机制。我国碳金融发展正当时，同时也处在能源消费结构改革关键时期。挖掘两者之间的关系，研究碳金融发展对能源消费结构的影响是现阶段值得关注的问题。

在碳金融和能源消费结构的相关关系研究上，He *et al.* (2019)以我国可再生能源上市企业为研究样本，实证分析了绿色金融对可再生能源投资效率的影响，结果显示我国绿色金融的发展对可再生能源投资效率的提高有抑制作用[1]。Gu *et al.* (2022)将碳市场作为环境规制的政策工具，发现实施碳排放政策后，单位国内生产总值所带来的能源消耗量是下降的，碳市场政策对能源发展有积极影响[2]。杨大光和刘嘉夫(2012)研究发现各地区单位 GDP 的碳减排量能显著影响能源消费结构，即碳金融的发展可以调整能源消费结构[3]。柳亚琴和孙薇(2022)实证发现碳交易政策的实施推动了碳市场的发展，进而提高了试点地区的能源消费结构低碳化水平[4]。

2. 碳金融发展水平评价指标构建

2.1. 指标选取

在碳金融发展水平评价指标的选择上，李丽和董必俊(2018)选择金融业增加值、森林覆盖率、CDM 项目注册数、碳排放贷款强度四个指标，运用熵值法和 TOPSIS 法分析了区域碳金融的发展水平[5]。刘洋(2018)从经济发展、金融环境、能源效率、科学进步和金融低碳化五个方面构建碳金融发展水平指标体系[6]。郑群哲(2022)从金融环境层面、能源效率方面和科技发展方面构建碳金融发展水平体系并选择层

次分析法进行分析,发现中国碳金融发展水平存在空间差异性[7]。本文从能源效率层面、金融环境层面、金融低碳层面、科学技术层面以及经济发展层面选取了碳强度、金融业增加值占第三产业生产总值的比重、碳排放贷款强度、R&D 经费投入占 GDP 的比重和人均 GDP 来进行表示。具体指标如下:

1) 人均 GDP 是经济发展方面的指标,经济发展的同时会给金融发展带来更多促进作用,进而对我国碳金融这种新型的经济发展形式的发展也有一定的影响。它是一个正向指标。

2) 金融业增加值占第三产业生产总值的比重是反映金融环境的指标,这个比重越大,代表金融业可以更深程度地对经济的发展产生影响,它是一个正向指标。

3) 碳强度主要用单位 GDP 的碳排放量来表示,碳强度越小,代表能源的利用效率越高,金融发展的层次越高,碳金融发展更好,它是一个负向指标。

4) 科学技术指标选用 R&D 经费投入占 GDP 的比重来表示。R&D 经费投入是用来进行研究和实验的,其在 GDP 中的占比能够显示整个国家或区域的科技创新能力。经费投入越多,对该地的自主创新的支持力度就越大,有利于提升科学技术水平,为发展碳金融提供技术支持,促进碳金融发展,属于正向指标。

5) 碳排放贷款强度是金融低碳层面的指标,反映金融支持和碳排放量之间的关系,反映了金融机构对碳金融的参与程度,指标越小表示参与程度越大,它是一个负向指标。

2.2. 碳金融发展水平测算

本文选用全国 30 个省(不含西藏) 2010~2019 年的数据来研究碳金融的发展水平,选择熵权 TOPSIS 法测算碳金融发展水平,计算过程中,先用熵值法进行指标权重的确定,得到不同年份各个指标的权重如下表 1 所示:

Table 1. Foreign high-frequency keyword distribution

表 1. 碳金融发展水平评价指标权重

评价指标	权重
人均 GDP	0.214
金融业增加值/第三产业生产总值	0.213
碳强度	0.183
碳排放贷款强度	0.131
R&D 经费投入/GDP	0.259

在得到权重之后,通过熵权 TOPSIS 法,计算出我国 30 个省份 2010~2019 年碳金融的发展水平,并对计算结果进行比较分析,以 2010 年为基准,计算 2019 年相对于 2010 年的碳金融发展水平的变动情况,在表中记为变化率,如表 2 所示。

下表显示我国各个省份碳金融的发展水平是不断提高的,2019 年,我国碳金融发展水平最高的是北京,其次是上海市、天津市,再之后是江苏省和浙江省。我国碳金融发展水平最低的有新疆、山西省、贵州省、广西省和海南省,同时 2010 年起,北京市碳金融发展水平一直处于我国最高水平,原因可能是北京是我国的首都,是我国的经济中心和政治中心,在政策方面以及原有基础发展条件方面都处于有利地位。上海市也是我国的经济中心,金融业的发展十分突出,碳金融发展水平比较高;江苏省的产业结构相对合理,各方面的发展条件都比较优越。同时,北京市、上海市和天津市都先后启动了碳排放权交易试点,这对它们的碳金融发展也提供了非常有利的条件。排名落后的山西省、新疆、贵州省等,它们

地理位置不够优越，长期以来的产业结构不合理，碳利用的效率低，经济发展落后，没有适宜碳金融发展的有利金融环境，同时在科技发展和创新意识方面也有待提高。

Table 2. Development level of carbon finance in various provinces and cities

表 2. 各个省市碳金融发展水平

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	变化率
上海	0.459	0.502	0.526	0.553	0.583	0.611	0.634	0.671	0.699	0.732	0.594
云南	0.149	0.154	0.164	0.184	0.198	0.210	0.217	0.221	0.225	0.234	0.569
内蒙古	0.100	0.127	0.149	0.169	0.179	0.196	0.214	0.216	0.221	0.233	1.331
北京	0.676	0.698	0.738	0.753	0.771	0.801	0.822	0.837	0.902	0.971	0.436
吉林	0.155	0.172	0.204	0.229	0.237	0.250	0.247	0.240	0.232	0.254	0.640
四川	0.209	0.209	0.236	0.257	0.258	0.276	0.289	0.295	0.300	0.317	0.640
天津	0.450	0.508	0.600	0.617	0.645	0.651	0.588	0.603	0.588	0.574	0.276
宁夏	0.135	0.161	0.185	0.211	0.224	0.232	0.240	0.250	0.254	0.267	0.987
安徽	0.174	0.190	0.216	0.248	0.259	0.270	0.278	0.278	0.296	0.314	0.923
山东	0.254	0.281	0.309	0.332	0.348	0.357	0.371	0.389	0.368	0.345	0.362
山西	0.127	0.141	0.160	0.188	0.196	0.191	0.198	0.193	0.205	0.212	0.667
广东	0.291	0.315	0.338	0.363	0.373	0.397	0.406	0.423	0.445	0.471	0.616
广西	0.164	0.167	0.184	0.202	0.207	0.216	0.219	0.224	0.224	0.229	0.385
新疆	0.146	0.157	0.174	0.196	0.211	0.204	0.205	0.211	0.218	0.217	0.490
江苏	0.317	0.342	0.376	0.460	0.425	0.436	0.458	0.479	0.501	0.524	0.652
江西	0.161	0.162	0.178	0.195	0.217	0.225	0.237	0.249	0.272	0.293	0.832
河北	0.123	0.138	0.161	0.185	0.207	0.216	0.230	0.252	0.260	0.271	1.211
河南	0.154	0.165	0.180	0.192	0.203	0.214	0.225	0.240	0.253	0.271	0.758
浙江	0.340	0.355	0.370	0.376	0.384	0.392	0.405	0.424	0.450	0.475	0.399
海南	0.140	0.150	0.164	0.183	0.199	0.199	0.212	0.218	0.228	0.229	0.632
湖北	0.214	0.223	0.242	0.263	0.277	0.298	0.311	0.328	0.349	0.372	0.734
湖南	0.177	0.186	0.203	0.215	0.227	0.240	0.251	0.275	0.291	0.314	0.779
甘肃	0.133	0.146	0.172	0.190	0.221	0.246	0.261	0.264	0.262	0.274	1.059
福建	0.229	0.249	0.278	0.305	0.320	0.334	0.350	0.367	0.390	0.419	0.826
贵州	0.136	0.145	0.155	0.166	0.176	0.184	0.193	0.203	0.215	0.222	0.635
辽宁	0.250	0.276	0.286	0.315	0.313	0.300	0.300	0.317	0.321	0.335	0.339
重庆	0.231	0.258	0.283	0.294	0.303	0.323	0.341	0.355	0.367	0.385	0.669
陕西	0.266	0.258	0.270	0.302	0.318	0.331	0.337	0.341	0.355	0.365	0.375
青海	0.162	0.167	0.181	0.182	0.199	0.262	0.267	0.284	0.270	0.268	0.653
黑龙江	0.185	0.182	0.203	0.231	0.237	0.253	0.249	0.242	0.235	0.237	0.282

3. 碳金融发展对能源消费结构影响的实证研究

3.1. 变量说明

能源消费结构(ECS): 参考徐盈之[8], 选择清洁能源消费量占能源消费总量的比重来表示 ECS, 其中清洁能源包括天然气、风能、核能等, 但由于地区层面的清洁能源消费情况披露不明, 基于数据的可能性只能衡量天然气的比重, 因此本文采用天然气在能源消耗总量的占比来代表能源消费结构。

碳金融发展水平(CFIN): 选取了碳强度、金融业增加值占第三产业生产总值的比重、碳排放贷款强度、R&D 经费投入占 GDP 的比重和人均 GDP 来测算 CFIN。

环境规制(ER): 环境规制是指通过各种措施解决环境问题, 实现低碳可持续发展。目前常用的代表环境规制的指标有工业污水排放量、二氧化硫去除率、环保支出等, 本文选择工业污染治理完成投资额占工业生产生产总值的比重来代表。

城镇化水平(U): 主要用城镇人口占总人口的比重代表, 城镇化率的提高能促进能源消费结构的优化, 因此选择城镇化水平作为控制变量。

能源价格(EP): 曾胜等[9]指出, 在我国, 能源价格是能够调整能源消费结构的一个十分重要的因素, 本文选择原材料、燃料和动力购进价格指数衡量能源价格。

产业结构(IS): 刘传哲和任懿[10]研究表明产业结构变化会影响能源结构的消费情况, 优化升级产业结构会促进能源消费结构的优化转型, 本文选取第三产业对生产总值的贡献率表示产业结构。各个变量的数据来源为《中国统计年鉴》《中国能源统计年鉴》、各省(市、区)统计年鉴、国家统计局网站、中国人民银行网站和国泰安数据库。

3.2. 模型选择

本文选择静态面板模型来实证分析碳金融发展对能源消费结构的影响, 静态面板模型构建如下:

$$ECS_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 CFIN_{i,t} + \alpha_2 IS_{i,t} + \alpha_3 EP_{i,t} + \alpha_4 ER_{i,t} + \alpha_5 U_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

式中, i 表示省份, t 表示年份, α_0 是常数项, $\varepsilon_{i,t}$ 表示误差项, $ECS_{i,t}$ 是被解释变量, 表示能源消费结构; $CFIN_{i,t}$ 是核心变量, 表示碳金融发展水平; 其余四个变量是控制变量, 其中: $IS_{i,t}$ 是产业结构; $EP_{i,t}$ 是能源价格; $ER_{i,t}$ 表示环境规制; $U_{i,t}$ 表示城镇化水平。

3.3. 实证研究

3.3.1. 描述性统计

在实证研究之前, 对各变量进行描述性统计分析, 表 3 是描述性统计结果:

Table 3. Descriptive statistics

表 3. 描述性统计

VarName	Obs	Mean	SD	Min	Median	Max
ECS	300	0.073	0.073	0.003	0.049	0.406
CFIN	300	0.295	0.146	0.100	0.251	0.971
IS	300	0.481	0.091	0.325	0.473	0.837
EP	300	101.940	6.327	84.300	99.300	123.900
ER	300	0.004	0.004	0.000	0.003	0.031
U	300	0.577	0.126	0.338	0.557	0.896

上表显示，能源消费结构 ECS 的均值是 0.073，最大值是 0.406，最小值是 0.003，表明我国以天然气为主的能源消费量占能源消费总量的比值整体较小，并且不同省份之间的能源消费结构差异大。碳金融发展水平 CFIN 的均值是 0.295，最大值是 0.971，最小值是 0.100，表明我国碳金融发展水平存在较大的区域差异性。

3.3.2. 多重共线性检验

Table 4. Multiple collinearity test

表 4. 多重共线性检验

	VIF	1/VIF
CFIN	5.196	0.192
U	4.042	0.247
IS	2.589	0.386
ER	1.144	0.874
EP	1.072	0.932
MEAN VIF	2.809	

表 4 为检验结果，各个变量的 VIF 值都小于 10，整体选取的指标之间不存在共线性，可以进行下一步实证。对于面板数据而言，最重要的是判断其适合使用何种模型进行分析，主要有固定效应模型、随机效应模型和混合效应模型。一般来说，经常用豪斯曼检验来判断实证研究适用固定效应还是随机效应，而 F 检验可以判定选择固定效应模型还是混合效应模型，本文的豪斯曼检验和 F 检验结果如下表 5：

Table 5. Hausman test and F-test results

表 5. 豪斯曼检验和 F 检验结果

检验	F 检验		Hausman 检验	
	检验统计量	P 值	检验统计量	P 值
	43.69	0.000	12.749	0.026

豪斯曼检验结果统计量为 12.749， $P = 0.026 < 0.05$ 表明拒绝原假设，应选择固定效应模型。为判断选择混合效应模型还是固定效应模型，本文还进行了 F 检验，F 检验统计量为 43.69， $P = 0.00 < 0.05$ 表明拒绝原假设，因此本文选择固定效应模型进行下一步实证。

3.3.3. 实证结果

本文采用固定效应模型进行回归分析，此外为增强结果的可靠性，采用逐步回归的方式进行分析。回归结果如表 6 所示，第(1)列的回归中没有加入任何控制变量，结果显示碳金融发展水平与能源消费结构之间存在正相关，并且在 1% 的水平下显著，说明碳金融的发展能够正向影响我国能源消费结构。在其他条件不变的情况下，碳金融发展水平每增加 1 单位，天然气的占比平均增加 0.243 个单位。在逐步加入 4 个控制变量后，可以发现碳金融发展水平与能源消费结构两者之间的关系仍在 1% 的水平下显著。此时的系数是 0.184，说明碳金融发展水平每增加 1 单位，天然气占比能够增加 0.184 个单位，二者之间存在正向影响，碳金融发展水平一定程度上可以改善能源消费结构。

在控制变量中，环境规制和城镇化水平在 1% 的水平下显著。环境规制能够改善能源消费结构，影响是正向的，因为环境规制的力度越大，对高污染产业的控制力度就会越大，推动产业改进技术，推动能

源消费结构改善。城镇化水平的提高,往往会伴随着许多的工业活动,带来较多的碳排放,因此对能源消费结构的影响是消极的。能源价格和产业结构没有通过显著性检验,其中能源价格部分说明能源价格一般是受调控,对能源消费结构的影响不显著。表 7 将我国划分为中部、东部和西部,发现碳金融对能源消费结构的影响是不同的,对东部地区的影响最显著,对中部地区和西部地区的影响不显著,主要还是与经济发达的水平有关。

Table 6. Stepwise regression results

表 6. 逐步回归结果

VARIABLES	(1) ECS	(2) ECS	(3) ECS	(4) ECS	(5) ECS
CFIN	0.243***	0.242***	0.242***	0.234***	0.184***
IS	(6.56)	(6.29) -0.005 (-0.21)	(6.44) -0.005 (-0.23)	(6.98) -0.027 (-1.01)	(6.53) -0.061** (-2.19)
EP			0.000 (0.05)	0.000 (0.17)	-0.000 (-0.15)
ER				1.138*** (4.19)	0.975*** (3.71)
U					-0.317*** (-7.02)
Constant	0.005 (0.41)	0.008 (0.33)	0.007 (0.25)	0.015 (0.45)	0.263*** (4.57)
Observations	300	300	300	300	300

Table 7. Regional heterogeneity test results

表 7. 区域异质性检验结果

VARIABLES	东部 ECS	中部 ECS	西部 ECS
CFIN	0.146** -2.66	-0.727 (-1.63)	0.062 -1.7
IS	-0.560*** (-7.50)	0.048 -0.36	-0.087** (-2.97)
EP	0 (-0.27)	-0.001 (-1.33)	0.000** -2.82
ER	6.422*** -7.22	1.136 -0.82	-0.172 (-0.33)
U	-0.445** (-2.58)	2.188* -2.24	-0.749*** (-26.58)
Constant	0.714***	-0.798**	0.389***
Observations	-7.48 100	(-2.74) 80	-13.67 120
R-squared	0.573	0.318	0.5

4. 稳健性检验

本文的静态回归选择了固定效应模型，一定程度上能够缓解遗漏变量引起的内生性问题，但是考虑到碳金融发展和能源消费结构之间可能存在相互影响的关系，为了克服模型的潜在内生性问题，更加准确的分析碳金融发展和能源消费结构之间的关系，采用 2SLS 模型进行回归，结果见表 8：

Table 8. SLS regression results

表 8. SLS 回归结果

VARIABLES	First stage cfin	2sls ecs
L.cfin	0.256*** (3.72)	
cfin		0.499*** (6.90)
is	-0.347*** (-3.00)	-0.011 (-0.16)
ep	-0.001 (-0.96)	0.000 (1.35)
er	0.766 (0.91)	0.165 (0.30)
u	-0.571*** (-3.82)	-0.213*** (-2.78)
Constant	0.894*** (5.68)	
Under identification test		59.963***
Weak identification test		78.269***
Observations	270	270
R-squared	0.683	0.186
Number of id	30	30
F	37.57	18.60

选择内生变量一阶滞后项作为工具变量，First stage 中工具变量与内生变量在 1% 的显著性水平下相关，同时 Under identification test 和 Weak identification test 的结果均显著拒绝原假设，表示工具变量的选取是有效的并且满足外生性。利用工具变量纠正内生变量的偏误结果，发现碳金融发展仍然在 1% 的显著性水平下与能源消费结构呈现显著相关关系，与前文结论保持一致。

为了进一步验证回归结果是否稳健，选择替换变量法再次进行稳健性检验，本文选择将核心变量能源消费结构 ECS 替换成煤炭占能源消费结构的比重(FOF)。从表 9 可以看出，在 1% 的水平下通过了显著性检验，二者是负向关系，碳金融发展能够正向影响能源消费结构，即与天然气占比正相关，与煤炭在能源消费总量中的占比呈负相关，与回归结果相符，说明上述模型实证结果稳健性好，进一步验证了碳金融发展能够促进能源消费结构优化。

Table 9. Robustness test results of substitution variable method
表 9. 替换变量法稳健性检验结果

VARIABLES	(1) fof	(2) fof
cfin	-0.444*** (-5.89)	-0.341*** (-6.92)
is		1.130*** (28.28)
ep		0.002*** (3.16)
er		0.756 (0.31)
re		3.476*** (4.48)
Constant	0.801*** (29.90)	-0.124*** (-4.63)
Observations	300	300
R-squared	0.139	0.232

5. 对策建议

5.1. 创新碳金融项目扩大低碳行业生产规模

碳金融发展过程中能够通过规模效应影响能源消费结构。能源消费结构绿色低碳转型需要清洁企业能够持续发展，逐渐形成规模，挤压高排高污行业的发展。而清洁能源企业要坚持发展甚至形成规模达到规模效益需要通过国家支持。碳金融为清洁低碳企业提供了专门的市场，通过碳金融项目可以为它们提供投融资，有利于企业开展创新活动，研发新产品，逐步扩大整个低碳行业的规模，长期作用下拉低单位生产成本，生产效率提高，赢得更多收益，这就是规模效应。在碳市场上，清洁低碳企业具有更强的风险抵御能力，也有更大的影响力。同时，如果企业已经实现了规模效应，则它能征集更好地可用资金投入到低碳行业，进行低碳产品和低碳技术的创新和开发，形成自己的品牌逐渐获得品牌效应，良性循环获得更大的利益，不断实现规模效应。碳金融市场目前的项目数量少，并且涉及的范围也比较局限，需要不断创新碳金融项目，增加碳金融项目完成数量，提高碳市场影响力，进而实现规模效应。同时，清洁产业在发展过程中也可以利用产业集群化发展模式，整体上进行整合，降低能源消耗，整体上降低企业成本，实现规模经济，达到规模效益。

5.2. 发展碳金融推动产业结构优化

发展碳金融可以通过产业结构效应来影响能源消费结构。产业结构主要涉及三类产业分布，而不同产业发展直接决定不同程度的能源消耗，因而产业结构的转变可以影响到能源消费结构，两者的改善是同时进行的。目前碳金融的发展主要是以绿色信贷和优惠利率为绿色低碳行业提供资金支持，且目前参与的金融机构只有银行，因此这类行业发展在融资方面还需完善。要创新更多碳金融工具，根据实际发展需求在不同产业创新开发绿色项目，针对性地朝向具有节能减排、开发新能源以及环保目标的企业或

项目提供金融服务,为绿色低碳行业提供更多发展机会。支持低碳企业发展,对高耗行业进行抑制,开展能源替换,创新技术以提高对风能、核能等清洁能源的捕捉与利用,同时加强对新能源的开发,进而能循序渐进降低化石能源依赖性,淘汰落后产业,企业转型发展,整体优化产业结构并且同步改善能源消费结构。同时,碳金融作为一种创新的金融发展形式,将碳减排权作为商品在碳市场进行交易,各市场主体可以参与进去谋求利益。中国的全国碳金融市场刚建成不久,在这种情况下,各部门要不断加强对碳市场的监管,引导各类金融机构参与进来,提高市场活力,企业也要积极参与,以新视角谋求新发展模式,从各方面促进碳市场的发展进而改善能源消费结构。

5.3. 以碳金融推动清洁低碳技术进步

技术创新是优化能源消费结构的源动力,对能源消费结构转型十分重要。要不断深化碳金融的发展,推动环境友好型技术进步,改善传统的煤炭消费为主的落后能源消费方式,推进高效清洁模式实行。首先,政府要加强对科技创新的重视,强化技术创新激励机制,以专项资金支持、财政补贴等方式支持技术创新,推动企业研发和引进清洁高效的能源技术,替换原有的技术设备。同时吸引专项人才,实现新技术的创新突破,实现更高效的生产;其次碳市场要进行产品创新,引导资金向促进消费结构优化的项目中,提高技术创新发展动力,切实做到以新清洁低碳技术改善当前落后的能源消费情况,开发和利用新能源,实现能源结构转型;最后,要对区域能源技术差异进行平衡,鼓励各区域企业积极参与碳市场实现低碳发展,在碳金融支持下,驱动清洁能源技术创新,激励高技术水平地区推广方法经验,科学推动区域间相互学习,促进落后地区技术改造,逐步达到改善能源消费结构的目标。

参考文献

- [1] He, L., Liu, R., Zhong, Z., *et al.* (2019) Can Green Financial Development Promote Renewable Energy Investment Efficiency? A Consideration of Bank Credit. *Renewable Energy*, **143**, 974-984. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.05.059>
- [2] Gu, G.T., Zheng, H.R., Tong, L.Y. and Dai, Y.X. (2022) Does Carbon Financial Market as an Environmental Regulation Policy Tool Promote Regional Energy Conservation and Emission Reduction? Empirical Evidence from China. *Energy Policy*, **163**, Article ID: 112826. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.112826>
- [3] 杨大光, 刘嘉夫. 中国碳金融对产业结构和能源消费结构的影响——基于CDM视角的实证研究[J]. 吉林大学社会科学学报, 2012, 52(5): 98-105.
- [4] 柳亚琴, 孙薇, 朱治双. 碳市场对能源结构低碳转型的影响及作用路径[J]. 中国环境科学, 2022, 42(9): 4369-4379.
- [5] 李丽, 董必俊. 区域碳金融发展水平与影响因素研究[J]. 经济与管理, 2018, 32(1): 60-65.
- [6] 刘洋. 我国区域碳金融发展水平测度与影响因素分析[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州大学, 2018.
- [7] 郑群哲. 中国碳金融发展水平测度及影响因素分析[J]. 技术经济与管理研究, 2022(2): 75-79.
- [8] 徐盈之, 王秋彤. 能源消费对新型城镇化影响的研究——基于门槛效应的检验[J]. 华东经济管理, 2018, 32(5): 5-13+2.
- [9] 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(1): 10-14.
- [10] 刘传哲, 任懿. 绿色信贷对能源消费结构低碳化的影响研究[J]. 武汉金融, 2019(11): 66-70.