

我国“双碳”政策效应研究 ——基于文本挖掘的量化分析

李姗姗^{1,2}, 范明轩², 袁亮¹

(1. 安徽理工大学 煤炭安全精准开采国家地方联合工程研究中心, 安徽 淮南 232001;

2. 安徽理工大学 经济与管理学院, 安徽 淮南 232001)

摘要: 政策是助力我国“双碳”目标达成的重要抓手,但“双碳”政策的影响效力尚不清晰. 本文旨在基于政策文本视角对“双碳”政策进行多维度量化分析,通过文本挖掘得到“双碳”政策主题词,进而构建政策一致性(Policy Modeling Consistency, PMC)指数模型,对中国现行“双碳”政策进行量化分析. 结果显示:在政策内容上,高频关键词为“标准”“方案”“规范”等,核心关键词为“能源”“项目”“创新”等,显示当前“双碳”政策形式较为全面,但“公众”参与力度不足,新一代信息和通讯技术应用匮乏;在政策主题上,当前“双碳”政策主要以指令型(41.09%)和激励型(38.81%)为主,强制型(20.10%)政策相对较少;在政策分析效果上,当前我国“双碳”政策制定依据充分、目标明确,且稳定性较好,表明我国“双碳”政策在顶层设计和宏观调控方面具有显著的引导作用,但仍存在改进空间. 本研究为后续“双碳”政策的制定与优化提供了有效依据.

关键词: “双碳”政策; 文本挖掘; 政策分析; PMC 指数模型; 政策优化

中图分类号: X 3; C 939 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-1964(2025)01-0227-10

Research on the effect of China's "Dual-Carbon" policy: Quantitative analysis based on text mining

LI Shanshan^{1,2}, FAN Mingxuan², YUAN Liang¹

(1. Joint National-Local Engineering Research Centre for Safe and Precise Coal Mining, Anhui University of

Science and Technology, Huainan, Anhui 232001, China; 2. School of Economics and Management,

Anhui University of Science and Technology, Huainan, Anhui 232001, China)

Abstract: The policy is an important tool to help achieve China's "Dual-Carbon" goals, but the effectiveness of the "Dual-Carbon" policy is not yet clear. This article aims to quantitatively analyze the "Dual-Carbon" policy from the perspective of policy text, extract key terms through text mining, and then construct a PMC (Policy Modeling Consistency) index model to quantitatively analyze China's current "Dual-Carbon" policy. The results show: In terms of policy content, high-frequency keywords include "standards" "schemes" "regulations" etc, with core keywords such as "energy" "projects" "innovation" etc, indicating that the current "Dual-Carbon" policy is relatively comprehensive, but lacks public participation and has a

收稿日期: 2024-01-20 修回日期: 2024-05-24 DOI: 10.13247/j.cnki.jcmt.20240034

基金项目: 国家自然科学基金项目(52304195); 煤炭安全精准开采国家地方联合工程研究中心项目(EC2023004); 安徽省高校优秀科研创新团队项目(2022AH010054)

通信作者: 袁亮(1960—),男,安徽省金寨县人,中国工程院院士,教授,博士生导师,工学博士,从事瓦斯治理与“双碳”战略方面的研究.

E-mail: yuan_1960@sina.com Tel: 18361271676

引用格式: 李姗姗, 范明轩, 袁亮, 等. 我国“双碳”政策效应研究: 基于文本挖掘的量化分析[J]. 中国矿业大学学报, 2025, 54(1): 227-236.

LI Shanshan, FAN Mingxuan, YUAN Liang, et al. Research on the effect of China's "Dual-Carbon" policy: Quantitative analysis based on text mining[J]. Journal of China University of Mining & Technology, 2025, 54(1): 227-236.

shortage of application of new generation information and communication technologies; In terms of policy themes, the current “Dual-Carbon” policy is mainly directive (41.09%) and incentive-based (38.81%), with relatively fewer mandatory policies (20.1%); In terms of policy analysis effects, the current formulation of China’s “Dual-Carbon” policy is well-founded, with clear objectives and good stability, indicating that China’s “Dual-Carbon” policy plays a significant guiding role in top-level design and macro-control, but there is still room for improvement. The study provides an effective basis for the subsequent formulation and optimization of “Dual-Carbon” policies.

Key words: “Dual-carbon” policy; text mining; policy analysis; PMC index modelling; policy optimization

2023 年,全球能源相关温室气体总排放量达到 374 亿 t CO₂ 当量^[1],为历史最高水平,应对气候变化是人类生存和发展面临的重大课题^[2]. 中国是全球最大的能源生产国、消费国和二氧化碳排放国^[3-4],中国坚持将减少温室气体排放作为国家发展的重大战略^[5-7],并已正式提出,力争到 2030 年达到碳排放峰值,2060 年实现碳中和^[8]. 为推动落实控制温室气体排放行动目标,引领和示范全国低碳发展,中国先后出台了节能减排综合性工作方案、中华人民共和国生态文明建设纲要和能源生产和消费革命战略等低碳环保政策,初步形成了全方位、多层次的节能降碳体系^[9-11]. 近年来,减少碳排放成为中国积极应对气候变化的重点战略. 面对艰巨的低碳减排任务,国家和地方政府积极出台政策并开展试点建设,探索实现“双碳”目标战略路径,碳达峰碳中和政策已成为实现“双碳”战略目标的重要抓手^[12].

目前国内“双碳”政策数量繁多,学者从不同视角、不同方法对现有“双碳”政策进行了总结与分析. 从研究角度来看,当前“双碳”政策分析研究大多数都聚焦于某一特定政策,如低碳城市试点政策^[13]、碳普惠政策^[14]、碳排放权交易政策^[15]、建材行业碳达峰政策^[16]、城市绿色交通政策^[17]等,如文献^[18]基于 2003—2019 年中国 281 个地级市的面板数据,分析了不同扩散模式下的低碳城市试点政策对改善环境质量的差异化影响效应. 在研究方法上,目前对“双碳”政策的分析大多通过建立模型^[19],采用回归分析法^[20]、DID 双重差分法^[21]、模糊综合评价法^[22]等方法,从计量的角度出发利用中国城市面板数据验证政策治理效果^[23]. 以上研究证实了“双碳”政策对于碳减排有促进作用,但同时存在城市绿地碳汇水平不高^[24]、政策对中西部地区作用不明显^[25]、执行主体责任不匹配^[26]等问题,说明当前“双碳”政策设计依然

存在短板. 学者们的研究为后续政策分析提供了理论和方法上的借鉴,但依然存在以下不足:1)从政策制定端对“双碳”政策进行评估的研究匮乏;2)基于全视角、全领域数据挖掘下的政策文本特征研究缺乏.

基于此,本研究从政策制定端基于文本挖掘对现行“双碳”政策进行量化评价. PMC 指数模型方法通过文本挖掘方式获取原始数据,由于对变量选取和权重不设定,能够在很大程度上避免主观性,且具有评价精度和聚焦程度高、评价操作性强的优势^[27],该模型成为当前政策效力评价较受欢迎的一种工具. 因此,本研究首先利用 Python 进行关键词提取、共词分析挖掘我国“双碳”政策的主题词;其次结合挖掘的主题词,构建 PMC 指数模型对中国“双碳”政策进行多维度评价和分析;最后分析得出研究结论,为“双碳”政策的制定和优化提供更准确和更有效的依据.

1 数据收集与研究方法

1.1 数据收集

为保证数据样本获取的完整性及科学性,搜集“双碳”政策文本的过程遵循以下步骤展开:首先,分别以“碳中和”“碳达峰”为关键词,通过“北大法宝”数据库进行检索;其次,访问“中国知网政策文件”专业数据库,检索“双碳”方面的政策文本进行补充;其次,访问国务院、国家能源局、自然资源部、生态环境部等国家部委门户网站以及逐一人工访问省市级政府机构网站,检索有关政策文本;最后,借助百度、搜狗等搜索引擎进行检索,以补充遗漏政策.

通过以上数据获取方法,共检索到 11 057 条“双碳”政策相关文本条目. 为更好地聚焦于与节能减排有关的政策文本内容,对样本进行深入筛选. 首先,根据政策文本发布的内容和时间,删除

2019 年之前的政策,以确保研究重点集中在最近的政策动向上;其次,通过采用正则表达式筛选的方式,删除与“双碳”关键领域弱相关的文本,包括公示、函件、标准、通报、案例以及新闻等;最终得到了 227 份具有明确相关性和关键信息的有效政策文本,文本筛选过程有助于确保政策文本具有高度相关性,更好地满足对“双碳”政策的深入研究需求。

1.2 研究方法

本研究选取 PMC 指数模型对“双碳”政策进行分析,该模型不仅可以评估政策的内部一致性水平,还可以识别不同政策的优劣势^[28]。PMC 指数模型方法能够通过 PMC 曲面图的凹凸及颜色直观地表现政策文本的优劣得分,在对政策进行科学的定量评价方面具有一定的优势。目前,PMC 指数模型已经被用于产业经济政策^[29]、环境保护政策^[30]、消防安全教育政策^[31]等方面分析,尚未聚焦于“双碳”政策分析。因此,本研究采用 PMC 指数模型方法量化分析“双碳”政策具有可行性与适用性。

1)PMC 指数模型计算过程:

$$X \sim N[0,1], \quad (1)$$

$$X = \{XR: [0 \sim 1]\}, \quad (2)$$

式中: X 为一级变量,两式联立表示所有变量服从 $[0,1]$ 分布,且赋值为 0 或 1; XR 表示取整。

$$X_i \left[\sum_{j=1}^n \frac{X_{ij}}{T(X_{ij})} \right], \quad (3)$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, \infty, j = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n,$$

$$I_{\text{PMC}} = \sum_{i=1}^m (X_i \left[\sum_{j=1}^n \frac{X_{ij}}{T(X_{ij})} \right]), \quad (4)$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, m, j = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n,$$

式中: i 为一级变量取值; j 为二级变量取值; $T(\cdot)$ 为每个一级变量下属二级变量的数量。

2)PMC 指数模型等级划分。构建 PMC 指数模型的多投入产出表,依据 PMC 指数模型计算结果,结果划分为“可接受”“良好”“优秀”“完美”4 个

等级,如表 1 所示。

表 1 PMC 指数等级表

Table 1 PMC index scale

一致性等级	不良	可接受	优秀	完美
PMC 指数	0~3.99	3.99~5.99	5.99~7.99	7.99~9.00

3)PMC 曲面图绘制。在各变量得分计算基础上构建 PMC 矩阵,绘制 PMC 曲面图。PMC 曲面图能够以立体图像的形式反映政策不同变量维度的优缺点,利用深浅不同的颜色区域量化凹凸不平的 PMC 曲面,代表每个变量得分的高低程度,从而形成不同政策的优劣对比。依据分析体系设立的 9 个一级变量,构建出一个 3×3 的矩阵,以公式(5)绘制 PMC 曲面图。

$$S_{\text{PMC}} = \begin{bmatrix} X_1 & X_4 & X_7 \\ X_2 & X_5 & X_8 \\ X_3 & X_6 & X_9 \end{bmatrix}, \quad (5)$$

式中 S_{PMC} 表示 PMC 曲面。

2 实证分析

2.1 文本数据分析

2.1.1 高频词统计

利用内容分析法对“双碳”政策文本内容进行分析,通过政策文本高频词挖掘为“双碳”政策分析变量设计及后续分析提供依据。通过主题词语义网络分析,对 227 项政策内容进行文本分析。首先对 227 份政策文本进行整合和数据清洗,将清洗后的结果借助 Python 中的“Jieba 分词”模块对“双碳”政策文本进行分词;其次,通过 ROSTCM 软件统计“双碳”政策的高频主题词,利用正则表达式过滤标点符号、连接词如“的”“了”等字词,并进一步删除了与“碳达峰”“碳中和”高度相近和无实际意义的关键词,如“低碳”“节能”“发展”“国家”等。经统计,得出“双碳”政策文本高频主题词,具体如表 2 所示。

表 2 “双碳”政策文本高频关键词

Table 2 High-frequency keywords in “dual-carbon” policy texts

关键词	词频	关键词	词频	关键词	词频	关键词	词频	关键词	词频
项目	1 650	交通	1 275	鼓励	1 203	推广	1 159	规范	1 114
标准	1 606	科技	1 273	新能源	1 195	引导	1 153	监测	1 065
管理	1 507	示范	1 269	转型	1 179	规划	1 135	建筑业	1 023
能源	1 446	单位	1 268	优化	1 179	核算	1 135	研发	1 017
企业	1 441	标准化	1 249	认证	1 174	试点	1 128	政府	995
工业	1 384	组织	1 223	方案	1 172	人才	1 126	电力	973
生态	1 351	市场	1 220	能耗	1 164	园区	1 125	协同	957
创新	1 350	资源	1 206	统筹	1 161	改革	1 116	农业	954

表 2 为“双碳”政策文本排名前 40 高频关键词汇总. 不同的政策文本呈现出不同的规律和特点, 本研究从政策类型、作用主体、治理技术、面向对象以及作用机制等方面对“双碳”政策文本进行挖掘和分析. 在“双碳”政策的类型方面, 高频词为“标准”“方案”和“规范”, 这表明当前的“双碳”政策形式相对全面, 能为“双碳”治理提供多种政策选择方向, 并能够以政策组合方式发挥效用. 在“双碳”政策的作用主体方面, 参与主体涵盖“企业”“组织”和“政府”等, 其中, “企业”“组织”“政府”均在政策文本前 40 高频关键词中, 这说明在当前“双碳”政策制定过程中, 参与主体主要集中于企业、社会组织和政府, 公众在“双碳”治理中的参与程度有待进一步加强. 在“双碳”治理技术方面, 高频词主要为“新能源”“创新”和“研发”, 政策文本中尚未明确提及大数据、云计算、物联网、人工智能或 5G 等词汇, 这意味着现有的“双碳”政策较少将新一代信息和通信技术手段高度融合应用于

“双碳”环境治理. 在“双碳”治理手段方面, 高频词主要包括“管理”“示范”“鼓励”“节能”“引导”“优化”和“规划”等, 说明我国在碳排放治理方面采取的是一种综合的行政手段, 涵盖了政府管理、政策引导、技术示范、经济激励等多方面的措施, 旨在通过全面的管理和引导, 推动企业和个人参与到碳减排工作中来, 以实现国家的碳减排目标.

2. 1. 2 高频词语义网络分析

为进一步识别“双碳”领域关键词之间的内在联系, 使用 ROSTCM 软件提取高频主题词, 并利用 Netdraw 模块, 数据可视化呈现高频主题词的语义网络. 在高频主题词语义分析网络图中, 节点代表高频主题词, 节点越大, 主题词的词频数量越多, 说明主题词越重要; 用有箭头的直线表示高频主题词之间的关系, 连接线越多, 表明主题词间的联系更紧密; 线条粗细衡量主题词之间的关系强度, 线条越粗, 关系越紧密, 意味着主题词之间的相关关系更强. “双碳”政策语义网络图见图 1.

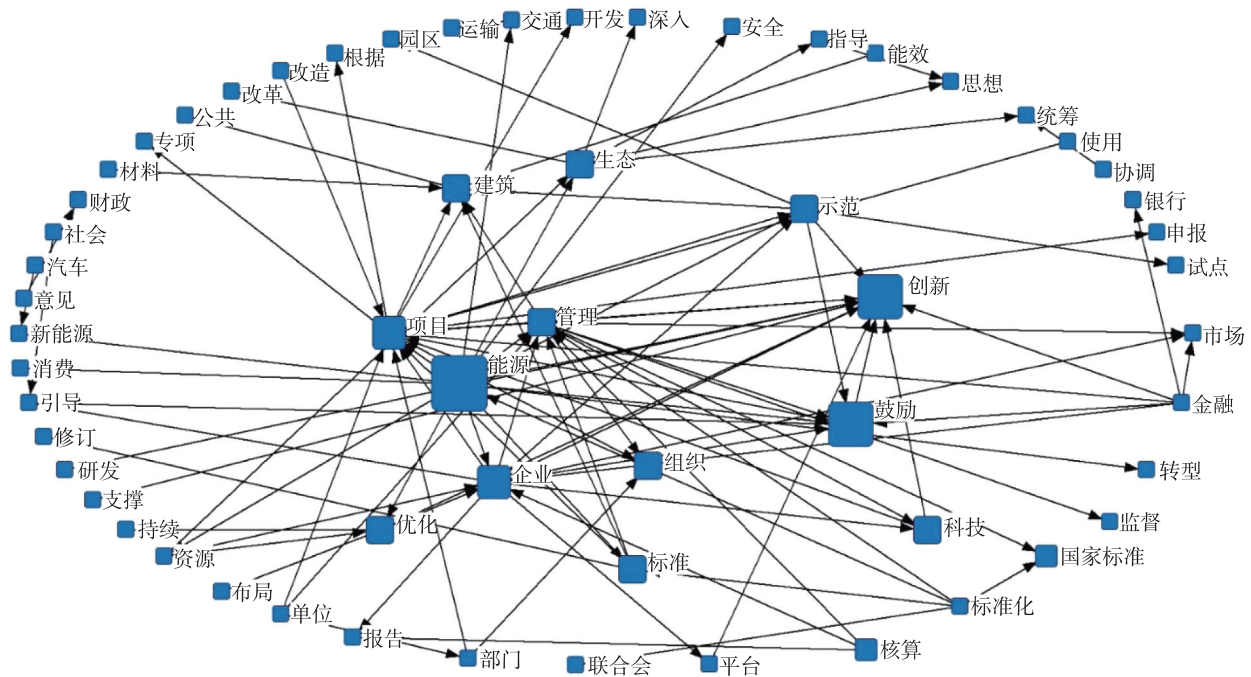


图 1 “双碳”政策语义网络图
Fig. 1 Semantic network diagram of “dual-carbon” policy

由图 1 可知, 高频主题词“能源”“项目”“创新”“管理”在语义网络中拥有最大的中心节点, 且其连接线较多, 这表明这些主题词是“双碳”文本的核心关键词, 反映了当前“双碳”政策主要围绕能源领域进行, 且强调创新、项目及管理等对“双碳”的重要支撑. 次关键词包括“鼓励”“企业”“建筑”“市场”“科技”, 显示出“双碳”政策主要以企业为着力点, 以市场为拉动力, 以科技为支撑. “改革”“优

化”“修订”“标准化”等高频主题词呈现在核心关键词的周围, 这说明“双碳”政策的实施要遵循制度化与标准化, 需要以顶层政策加以规范约束.

2. 1. 3 政策主题分析

基于高频关键词对政策主题进一步分析, 使用 LDA 主题模型分析政策文本内容并根据政策措施的功能及具体内容将政策分为 3 组, 分别为激励型政策、指令型政策和强制型政策, 政策高频词

共现弦图如图 2 所示. 激励型政策偏重于对民众意识的引导, 政策内容包括鼓励、倡导等关键词, 引导民众自觉减少碳排放; 指令型政策通常包含具体的步骤和措施, 指导如何实现碳达峰、碳减排; 强制型政策通常包括严禁、不准、问责、整改、制

止、坚决反对等字眼, 强调纠正高污染高排放企业. 在筛选后的 53 项政策文本集合中发现指令型政策占比最高, 激励型政策次之, 分别为 41.09% 和 38.81%; 强制型政策最少, 仅占 20.1%.

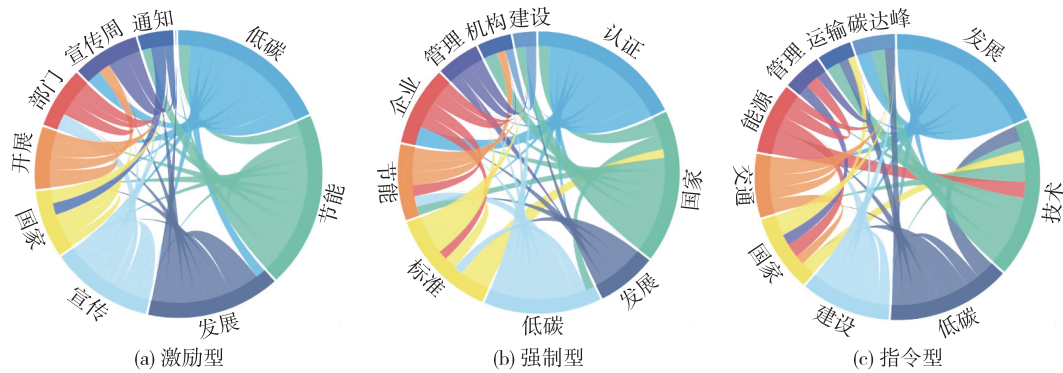


图 2 3 类型政策高频词共现弦图

Fig. 2 Co-occurrence chord chart of high frequency words for three types of policies

由图 2 可知,“低碳”和“发展”是 3 类政策文本的共有词汇, 说明“双碳”工作强调减碳与发展并重. 激励型政策的高频词是“节能”“宣传”“通知”“开展”等, 说明该类型政策主要是从居民消费端实施节能减排政策, 主要措施是鼓励居民树立绿色生产理念, 开展低碳生活. 强制型政策的高频词是“国家”“认证”“标准”“管理”等, 该类型政策规范性文件居多, 政策重点主要放在建立碳排放标准, 对企业是否具有废气排放资格进行认证, 管理企业乱排乱放行为等, 强制企业规范性生产, 重点关注企业单位. 指令型政策的高频词是“技术”“建设”“能源”“交通”等, 该类型政策对“双碳”工作提

出明确要求, 并规定能源、交通、运输等领域具体目标任务, 要求各级政府加强领导, 建立健全“双碳”工作机制等.

2.2 政策分析

依据分析模型, 参考文本挖掘高频主题词及语义分析结果, 从“发布层级”“政策类型”“作用对象”“政策性质”“政策内容”“政策工具”“政策时效”“激励措施”“政策保障”9 个方面建立变量体系(表 3)对现有政策进行评估, 为避免评估样本的主观随意性, 进一步从 227 项“双碳”政策中遴选 21 项代表性强、内容全面、覆盖面广的政策样本进行政策一致性量化评价.

表 3 “双碳”政策分析变量体系

Table 3 System of variables for evaluating “dual-carbon” policies

一级变量	二级变量	评价标准	变量来源
发布层级 X1	国家级 X1.1	发布机构是否为国家级	文献
	省市级 X1.2	发布机构是否为省市级	
	区县级 X1.3	发布机构是否为区县级	
政策类型 X2	中央法规 X2.1	是否为中央法规	文献
	部门规章 X2.2	是否涉及减排措施	
	行业标准 X2.3	是否涉及技术更新	
	试点方案 X2.4	是否涉及产业结构调整	
作用对象 X3	政府 X3.1	政府是否涉及	主题词统计
	企业 X3.2	企业是否涉及	
	组织 X3.3	组织是否涉及	
	公众 X3.4	公众是否涉及	
政策性质 X4	监管 X4.1	政策是否具有监管性	文献
	指导 X4.2	政策是否具有指导性	
	预测 X4.3	政策是否具有预测性	
	建议 X4.4	政策是否包括建议内容	

续表

一级变量	二级变量	评价标准	变量来源
政策内容 X5	生态保护 X5.1	是否涉及生态保护	文献[34]
	低碳出行 X5.2	是否涉及低碳出行	
	工业绿色生产 X5.3	是否涉及工业绿色生产	
	能源代替 X5.4	是否涉及能源代替	
	产业升级 X5.5	是否涉及产业升级	
	城乡协同 X5.6	是否涉及城乡协同发展	
	交通废气治理 X5.7	是否涉及交通废气治理	
政策工具 X6	战略管理 X6.1	政策是否进行战略管理	主题词统计
	服务外包 X6.2	政策是否提倡服务外包	
	贸易管制 X6.3	政策是否有贸易管制	
政策时效 X7	长期 X7.1	长期政策时效	文献[35]
	中期 X7.2	中期政策时效	
	短期 X7.3	短期政策时效	
激励措施 X8	资金支持 X8.1	是否有资金支持	文献[28]
	信息扶持 X8.2	是否有信息扶持	
	税收补贴 X8.3	是否有税收补贴	
	金融支持 X8.4	是否有金融支持	
政策保障 X9	政府牵头 X9.1	是否有政府牵头	语义分析网络
	机制保障 X9.2	是否有机制保障	
	信用背书 X9.3	是否有信用背书	
	标准规范 X9.4	是否涵盖标准规范	
	惩罚制度 X9.5	是否有惩罚制度	
	法律法规 X9.6	是否包括法律法规	
	管理体系 X9.7	是否有管理体系	
	技术供给 X9.8	是否有技术供给	
	宣传引导 X9.9	是否有宣传引导	

采用多投入产出量表方法对 21 项“双碳”政策 进行量化分析,结果如表 4 所示.

表 4 多投入产出量表
Table 4 Multipleinput-output scale

变量	发布层级	政策类型	作用对象	政策性质	政策内容	政策工具	政策时效	激励措施	政策保障	PMC 指数	等级
P1	0.66	0.50	0.75	0.75	0.57	0.66	0.33	1.00	0.89	6.11	优秀
P2	0.66	0.75	1.00	0.75	0.86	0.66	0.33	0.75	0.56	6.32	优秀
P3	0.66	0.50	0.75	0.75	0.71	0.66	0.33	0.25	0.78	5.39	可接受
P4	0.33	0.50	0.50	0.75	0.57	0.66	0.33	0.75	0.56	4.95	可接受
P5	0.66	0.50	0.75	1.00	0.43	0.66	0.33	0.75	0.89	5.97	可接受
P6	1.00	0.50	0.75	1.00	0.68	0.33	0.33	1.00	0.78	6.37	优秀
P7	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	1.00	0.89	7.88	优秀
P8	0.66	0.50	0.75	0.75	0.68	0.66	0.33	0.75	0.78	5.08	可接受
P9	1.00	0.75	0.50	0.75	0.57	0.66	0.33	0.75	0.89	6.20	优秀
P10	0.66	0.75	1.00	0.75	0.71	0.66	0.33	1.00	0.56	6.42	优秀
P11	0.33	0.75	0.75	0.75	0.86	0.66	0.33	0.75	0.78	5.96	可接受
P12	0.66	0.75	0.50	0.50	0.68	0.66	0.33	0.75	0.89	5.72	可接受
P13	0.66	0.50	0.75	0.75	0.71	0.66	0.33	1.00	0.78	6.14	优秀
P14	0.33	0.75	0.50	0.75	0.71	0.66	0.33	0.75	0.78	5.56	可接受
P15	0.66	0.75	0.75	0.50	0.71	0.66	0.33	0.75	0.78	5.89	可接受
P16	0.66	1.00	1.00	0.75	0.86	0.66	0.66	1.00	0.89	7.48	优秀
P17	0.66	0.75	0.75	0.50	0.71	0.66	0.33	0.75	0.56	5.67	可接受
P18	0.66	0.75	0.75	0.50	0.71	0.66	0.33	0.75	0.89	6.00	优秀
P19	0.66	0.50	0.75	0.75	0.57	0.66	0.33	0.50	0.56	5.28	可接受
P20	0.66	0.75	0.75	0.50	0.68	0.33	0.33	0.75	0.89	5.64	可接受
P21	0.66	0.75	0.75	0.75	0.71	0.66	0.33	1.00	0.56	6.17	优秀
平均	0.65	0.67	0.75	0.72	0.70	0.64	0.34	0.79	0.76	6.02	优秀

由表 4 可知,21 项“双碳”政策的 PMC 指数平均得分为 6.02,整体得分为优秀等级.其中,11 项政策得分结果划分为优秀,反映了这些政策的制定依据充分、目标明确、内容丰富,且兼具监督、指导、预测、建议等多种性质;另外,有 10 项政策得分结果划分为可接受,说明这些政策在制定过程中也相对较为规范.值得注意的是,截至目前,尚未出现政策一致性评估结果为完美的情况,表明“双碳”政策在制定过程中仍存在一定改进空间.总体而言,评估结果揭示了当前国家“双碳”政策制定依据充分、目标明确,且稳定性较好.

进一步,按照 PMC 指数模型计算结果,对 3 类“双碳”政策在各个指标上的得分情况以及整体得分状况进行分析,依据 9 个一级变量得分建立各个政策文本的 PMC 矩阵,同时,合成一项“虚拟完美”的“双碳”政策(P22)与现有政策进行对比.本文选取呈现得分最高的“优秀”“双碳”政策(P7)和得分最低的“可接受”“双碳”政策(P4)代表性政策建立 PMC 矩阵(表 5).

进一步,依据 PMC 得分利用 Python 绘制 21 项政策 PMC 指数曲面图,如图 3 所示.

表 5 “双碳”政策 PMC 矩阵
Table 5 Dualcarbon policy PMC matrix

政策	P4	P7	P22
PMC 矩阵	$\begin{bmatrix} 0.33 & 0.75 & 0.33 \\ 0.50 & 0.57 & 0.75 \\ 0.50 & 0.66 & 0.56 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.66 & 1.00 & 0.33 \\ 1.00 & 1.00 & 1.00 \\ 1.00 & 1.00 & 0.89 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1.00 & 1.00 & 1.00 \\ 1.00 & 1.00 & 1.00 \\ 1.00 & 1.00 & 1.00 \end{bmatrix}$
等级	可接受	优秀	完美

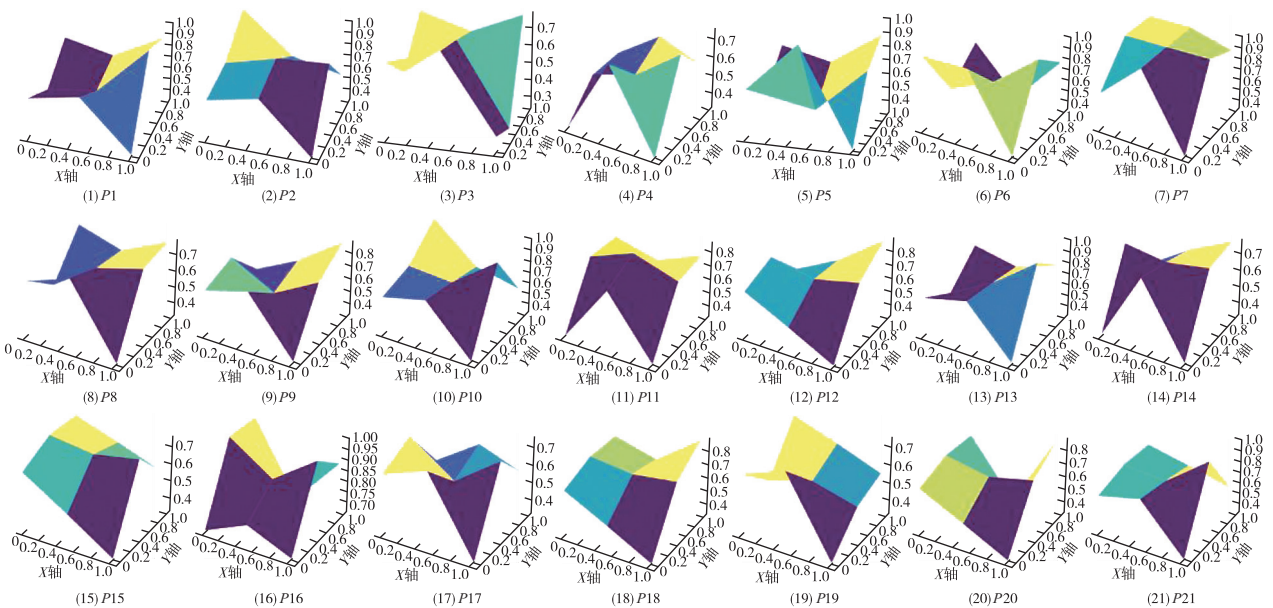


图 3 PMC 指数曲面图

Fig. 3 PMC index surface plot

由图 3 可知,P7 政策的 PMC 指数为 7.88,一致性等级评价为优秀,排名第 1.其 9 个一级变量得分均高于 21 份代表性政策均值,这说明 P7 作为由国务院发布的“双碳”顶层设计政策,其围绕“双碳”主题并结合国内碳排放现状,对政策目标、影响层面和保障激励措施均制定了相应的实施要求;其设立了中长期政策时效,以确保绿色低碳发展事业的建设与持续推进;其在管理机制和资金支持等方面展现出较高的执行能力,是一项系统且全面的“双碳”政策,这使得该政策在高度统一政策目标与执行关系方面表现出色,可以对各省

市未来制定的政策起到指导和参考的作用.进一步看,P7 政策 PMC 曲面图表现较为平滑,说明其 9 个一级评价指标变量得分相对均衡,政策内部一致性水平和结构合理性水平较高.但由于政策时效仅限于中长期指导、政策发布主体仅限于国务院和部委联合发布,所以政策时效指标变量分值只有 0.33、发布主体变量分值只有 0.66,导致曲面在 X1 和 X7 变量处出现凹陷.因此,对于这类政策文件应适当扩展政策有效期限,增强政府部门与基层的参与力度,优化跨部门协作工作机制.

相比之下,P4 政策的 PMC 指数为 4.95,等级

评价为可接受,排名 21,此项政策 PMC 曲面图波动幅度较大,暴露出多方面短板.主要原因在于该政策的发布机构为省政府,从政策制定的角度来看,专用性和针对性较强,但应用范围却相对较为局限.制定内容主要涉及建筑领域的碳达峰,政策重点设置较为突出,说明该项政策仅在特定领域具有明确的指导作用,因此在 PMC 指数一致性分析中得分较低.虽然这类政策在实际操作中具有较强的可行性,但其适用范围有限,因此在整体政策体系中的贡献相对较弱.基于此,对于此类专用政策文件除了加大对于节能减排技术的研发投入,还应在完善法律法规支持的基础上,进一步挖掘企业产业技术创新的潜力.

3 结论与政策建议

3.1 研究结论

1)从政策内容来看,当前“双碳”政策的形式较为全面,涉及“标准”“方案”“规范”等;参与主体包含“企业”“组织”“政府”,“公众”参与力度不足;治理技术集中于“新能源”“创新”“研发”等,缺乏新一代信息和通讯技术手段;治理手段涵盖“管理”“示范”“鼓励”“引导”等,行政手段综合性强.核心关键词为“能源”“项目”“创新”“管理”,反映当前“双碳”政策主要围绕能源领域进行,且强调创新、项目及管理对“双碳”的重要支撑作用.

2)从政策主题看,“双碳”政策主要分为指令型、激励型、强制型,占比分别为 41.09%,38.81%,20.10%.其中,指令型政策的高频词是“技术”“建设”“能源”“交通”等,激励型政策的高频词是“节能”“宣传”“通知”“开展”等,强制型政策的高频词是“国家”“认证”“标准”“管理”等.

3)从政策分析效果看,11 项政策分析结果划分为优秀,10 项政策分析结果划分为可接受,揭示了当前国家“双碳”政策制定依据充分、目标明确,且稳定性较好,但仍存在改进空间.具体地,在政策主体维度上,中共中央或国务院颁发的政策占国家层面发布政策的 27.27%,表明我国在“双碳”政策的顶层设计和宏观调控方面具有显著的引导作用;在政策时效维度上,当前“双碳”政策执行期限大多为 3~5 a 或 5 a 以上,短期政策的制定和实施相对被忽视.

3.2 对策建议

1)政策内容反映出当前“双碳”政策公众参与力度不足且缺乏新一代信息和通讯技术手段支持.建议政府可以出台居民消费侧“双碳”政策,积

极构建“双碳”多主体协同治理方式,促使各级政府、企业、社会组织和公众等共同参与,综合运用金融、财税以及价格等激励措施调动公众积极性,发挥指导和监管手段.此外,政府应高度关注新一代信息和通讯技术手段,并将其融合应用于“双碳”环境治理中,有序有效推动数智技术在“双碳”领域的应用,发展新质生产力.

2)政策主题反映出当前“双碳”政策强制性与监管性较弱.建议政府在制定政策时,应着重于指令型、强制型和激励型政策工具的综合应用,考虑到不同政策工具的政治性因素,适当增加强制性政策数量,构建囊括“标准”“认证”“管理”等内容的政策体系.此外,强制型政策的制定应依据法律法规、依靠环境标准和宏观环境的持续细化与调整,提高政策的有效性和执行力,发挥其直接推动作用,充分发挥“双碳”治理政策的效力.

3)政策分析效果反映出当前“双碳”政策短期性匮乏且专用性较强.建议政策的制定应注重短期效力与长期效力相结合,适当增加执行期在 3 a 以内的短期政策,强化短期刺激工具,从而使政策快速有效.此外,政府在制定专用性和针对性较强的政策时,要注意涵盖能源、建筑、交通、工业、农业、居民生活等各个领域,持续推进多层次、多领域低碳试点示范.

参考文献:

- [1] International Energy Agency. CO₂ Emissions in 2023 [EB/OL]. (2024-03-01) [2024-4-8]. <https://www.iea.org/reports/co2-emissions-in-2023>.
- [2] 袁亮,张通,张庆贺,等.双碳目标下废弃矿井绿色低碳多能互补体系建设思考[J].煤炭学报,2022,47(6):2131-2139.
YUAN Liang, ZHANG Tong, ZHANG Qinghe, et al. Construction of green, low-carbon and multi-energy complementary system for abandoned mines under global carbon neutrality [J]. Journal of China Coal Society, 2022, 47(6): 2131-2139.
- [3] ZHANG S, CHEN W Y. China's energy transition pathway in a carbon neutral vision [J]. Engineering, 2022, 14: 64-76.
- [4] 邹才能,何东博,贾成业,等.世界能源转型内涵、路径及其对碳中和的意义[J].石油学报,2021,42(2): 233-247.
ZOU Caineng, HE Dongbo, JIA Chengye, et al. Connotation and pathway of world energy transition and its significance for carbon neutral [J]. Acta Petrolei Sinica, 2021, 42(2): 233-247.

- [5] 李姗姗,袁 亮.煤炭工业全生命周期碳排放核算与影响因素[J].煤炭学报,2023,48(7):2925-2935.
LI Shanshan, YUAN Liang. Carbon emission accounting and influencing factors for whole life cycle of coal industry[J]. Journal of China Coal Society, 2023,48(7):2925-2935.
- [6] 徐 鹏,刘礼燕.一举两得:内部碳定价机制的环境与价值双效应研究[J].研究与发展管理,2024,36(2):50-62.
XU Peng, LIU Liyan. Two birds, one stone: A study of the environmental and value effects of internal carbon pricing [J]. R & D Management, 2024, 36(2): 50-62.
- [7] 朱 滕,贺 斌,李德波,等.我国煤炭应急供给存在的问题及对策建议[J].中国煤炭,2022,48(4):17-21.
ZHU Meng, HE Bin, LI Debo, et al. Problems and countermeasures of coal emergency supply in China [J]. China Coal, 2022, 48(4): 17-21.
- [8] 新华社.习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话[EB/OL].(2020-09-23)[2024-04-06].<http://www.cppcc.gov.cn/zxww/2020/09/23/ART11600819264410115.shtml>.
Xinhua News Agency. Xi Jinping delivers an important speech at the general debate of the 75th session of the United Nations General Assembly [EB/OL]. (2020-09-23)[2024-04-06]. <http://www.cppcc.gov.cn/zxww/2020/09/23/ART11600819264410115.shtml>.
- [9] LI J F, MA Z Y, ZHANG Y X, et al. Analysis on energy demand and CO₂ emissions in China following the energy production and consumption revolution strategy and China Dream target [J]. Advances in Climate Change Research, 2018, 9(1): 16-26.
- [10] 李庆旭,刘志媛,刘青松,等.我国生态文明示范建设实践与成效[J].环境保护,2021,49(13):32-38.
LI Qingxu, LIU Zhiyuan, LIU Qingsong, et al. Practices and achievements of ecological civilization demonstration construction in China [J]. Environmental Protection, 2021, 49(13): 32-38.
- [11] 周瑞辉,杨新梅,刘耀彬.中央环境规制、地方政企策略行为与污染企业全要素生产率[J].北京理工大学学报(社会科学版),2023,25(4):65-82.
ZHOU Ruihui, YANG Xinmei, LIU Yaobin. Central environmental regulation, strategic behaviors of local government and enterprises and total factor productivity of polluting enterprises [J]. Journal of Beijing Institute of Technology (Social Sciences Edition), 2023, 25(4): 65-82.
- [12] 马 苓,刘 硕,郑敏娜.企业数字化转型、绿色创新与碳绩效:碳排放权交易政策与公众环境关注度的调节作用[J].研究与发展管理,2024,36(2):63-73.
MA Ling, LIU Shuo, ZHENG Minna. Enterprise digital transformation, green innovation and carbon performance: Moderating effects of carbon emissions trading policy and public environmental concern [J]. R & D Management, 2024, 36(2): 63-73.
- [13] WANG X F, LI Y N. Impact of low-carbon policies on carbon emissions: Empirical evidence from low-carbon city pilot policy [J]. The Frontiers of Society, Science and Technology, 2023, 5(7): 58-62.
- [14] 吴 丹,阳平坚,黄德生.探索蓝碳生态价值实现的新模式:适宜的碳普惠机制[J].生态经济,2023,39(11):40-46.
WU Dan, YANG Pingjian, HUANG Desheng. Exploring a new pattern for realizing ecosystem value: A proper mechanism of inclusive carbon finance [J]. Ecological Economy, 2023, 39(11): 40-46.
- [15] YANG X X, ZHANG Y W. Carbon emission reduction effect and mechanism test of carbon emission trading pilot [J]. Ecological Economy, 2023, 19(4): 302-316.
- [16] 工信部.工信部:《建材行业碳达峰实施方案》解读[J].中国建筑装饰装修,2022(23):12-15.
Ministry of Industry and Information Technology. Ministry of Industry and Information Technology: "Building Materials Industry Carbon Peak Implementation Programme" interpretation [J]. Interior Architecture of China, 2022(23): 12-15.
- [17] 高志刚,苟红霞.城市绿色交通治理效果评估:来自低碳交通运输体系试点政策的经验证据[J].城市发展研究,2023,30(8):100-109.
GAO Zhigang, GOU Hongxia. Evaluation of the effectiveness of green transportation carbon governance in cities: Empirical evidence from pilot policies of low-carbon transportation system [J]. Urban Development Studies, 2023, 30(8): 100-109.
- [18] 郑石明,尤朝春.中国低碳城市试点政策扩散模式及减污效应[J].中国软科学,2023,(10):98-108.
ZHENG Shiming, YOU Chaochun. Diffusion model and air pollution control effect of low-carbon city pilot in China [J]. China Soft Science, 2023, (10): 98-108.
- [19] 韩 冬.“双碳”目标下产业集聚对人与自然和谐共生现代化发展效率的影响:基于SDM模型对京津冀城市群的实证分析[J].城市发展研究,2023,30(9):15-18.
HAN Dong. The Impact of Industrial Agglomera-

- tion on the Efficiency of modern development of harmonious coexistence between human and nature under the dual carbon target: An empirical analysis of the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration based on the SDM[J]. *Urban Development Studies*, 2023, 30(9):15-18.
- [20] 廖青虎, 孙钰, 陈通. 城市文化产业与科技融合的政策效力测量研究[J]. *城市发展研究*, 2019, 26(5):22-27.
LIAO Qinghu, SUN Yu, CHEN Tong. Study on the measurement of policy effectiveness of urban cultural industry and technology integration[J]. *Urban Development Studies*, 2019, 26(5):22-27.
- [21] 赵亚南, 方炜. 创新型城市试点政策对城市高质量发展的影响[J]. *统计与决策*, 2023, 39(22):178-182.
ZHAO Yanan, FANG Wei. The impact of innovative city pilot policy on high-quality urban development[J]. *Statistics & Decision*, 2023, 39(22):178-182.
- [22] 王玉生, 张庆泽. “双碳”目标下电动公交充电站优化布局研究[J]. *科学决策*, 2021(10):112-124.
WANG Yusheng, ZHANG Qingze. Optimal layout of electric bus charging stations under the goals of carbon peak and carbon neutrality[J]. *Scientific Decision Making*, 2021(10):112-124.
- [23] 孙彦明, 杨怡乐, 李清立. “双碳”目标下中国省域交通碳排放强度的时空演变分析[J]. *宏观经济研究*, 2023(11):48-61.
SUN Yanming, YANG Yile, LI Qingli. An analysis on spatial-temporal evolution of China's provincial transportation carbon emission intensity under the goal of carbon peaking and carbon neutrality[J]. *Macroeconomics*, 2023(11):48-61.
- [24] 罗静. 环境规制对商贸流通业绿色转型升级的影响[J]. *商业经济研究*, 2023(23):34-37.
LUO Jing. The impact of environmental regulation on the green transformation and upgrading of the business circulation industry[J]. *Journal of Commercial Economics*, 2023(23):34-37.
- [25] 严维石, 李栋松. 绿色财政政策对居民健康水平的影响及路径分析[J]. *广东财经大学学报*, 2023, 38(6):85-97.
YAN Weishi, LI Dongsong. On the impact and the path of green fiscal policy on residents' health levels[J]. *Journal of Guangdong University of Business Studies*, 2023, 38(6):85-97.
- [26] 李强, 唐幼明. 知识产权制度建设与工业污染排放[J]. *中国人口·资源与环境*, 2023, 33(7):145-156.
LI Qiang, TANG Youming. Construction of an intellectual property system and industrial emissions[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2023, 33(7):145-156.
- [27] LU C R, WANG B, CHEN T G, et al. A document analysis of peak carbon emissions and carbon neutrality policies based on a PMC index model in China[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, 19(15):9312.
- [28] ESTRADA M. Policy modeling: Definition, classification and evaluation[J]. *Journal of Policy Modeling*, 2011, 33(4):523-536.
- [29] ZHU X H, LIAO J H, CHEN Y. Time-varying effects of oil price shocks and economic policy uncertainty on the nonferrous metals industry: From the perspective of industrial security[J]. *Energy Economics*, 2021, 97:105192.
- [30] LI S Q, SHEN J Q, SUN F H, et al. Quantitative evaluation of ecological compensation policies for the watershed in China: Based on the improved policy modeling consistency index[J]. *Environmental Science and Pollution Research International*, 2022, 29(44):66659-66674.
- [31] XIONG Y C, ZHANG C L, QI H. How effective is the fire safety education policy in China? A quantitative evaluation based on the PMC-index model[J]. *Safety Science*, 2023, 161:106070.
- [32] TIAN Y, ZHANG K, HONG J Y, et al. Evaluation of China's high-advanced industrial policy: A PMC index model approach[J]. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022(2022):1-13.
- [33] LI Z H, GUO X S. Quantitative evaluation of China's disaster relief policies: A PMC index model approach[J]. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2022, 74:102911.
- [34] LI Y Z, HE R, LIU J S, et al. Quantitative evaluation of China's pork industry policy: A PMC index model approach[J]. *Agriculture*, 2021, 11(2):1-21.
- [35] YANG T, XING C, LI X Y. Evaluation and analysis of new-energy vehicle industry policies in the context of technical innovation in China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2021, 281:125126.