

引用格式: 邓翔, 彭杰. 基于文本挖掘的低碳试点政策量化评估[J]. 资源科学, 2023, 45(3): 652-667. [Deng X, Peng J. Quantitative evaluation of pilot low-carbon policies based on text mining[J]. Resources Science, 2023, 45(3): 652-667.] DOI: 10.18402/resci.2023.03.14

# 基于文本挖掘的低碳试点政策量化评估

邓翔, 彭杰

(四川大学经济学院, 成都 610065)

**摘要:**【目的】本文旨在对低碳试点政策进行多维度量化评估, 为低碳试点政策的制定和优化提供更有依据, 助力“双碳”目标实现。【方法】基于政策文本视角, 通过文本挖掘得到低碳试点主题词, 进而构建PMC (Policy Modeling Consistency) 指数模型, 对中国 128 项低碳试点政策进行多维度量化评估。【结果】研究发现: ①低碳试点政策整体设计较好, 平均 PMC 指数为 5.69, 属良好级。2010—2018 年间 PMC 指数和政策回应力度指数均值呈上升趋势。②不同试点政策的设计水平存在较大差异, PMC 指数标准差为 1.89, 非优秀类政策占比高达 57.03%, 存在长期规划较少、政策级别和效力级别不够高、激励保障不足、对科技重视不够等突出问题。③中央政府制定的低碳试点政策 PMC 指数均值高于地方政策, 大部分中央政策属于良好级, 但地方政策回应力度指数高于中央政策, 且优秀类政策以地方政策为主, 可接受类政策的政策质量和回应力度指数都有待提升。④由于重要试点城市政策的参与对象较明确、政策功能更完善、激励保障制度更健全, 其 PMC 指数均值高于全样本和地方政策, 重要试点城市的政策为其他城市优化试点政策提供了指引。【结论】未来应从明确参与对象、完善政策功能和激励保障、增强政策时效性以及推进低碳法律体系建设入手, 优化和提升低碳试点政策。

**关键词:** 低碳试点政策; 文本挖掘; PMC 指数模型; 政策评估; 政策优化

DOI: 10.18402/resci.2023.03.14

## 1 引言

应对气候变化是人类生存和发展面临的重大课题, 中国坚持将减少温室气体排放作为国家发展的重大战略。2007 年, 中国就制定了《中国应对气候变化国家方案》。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, 2010—2017 年, 中国先后开展了低碳生态城区试点、低碳社区试点和三次低碳城市试点等低碳试点工作, 初步形成了全方位、多层次的低碳试点体系。近年来, 减少碳排放进一步成为中国积极应对气候变化的重点战略, 2020 年 9 月 22 日, 习近平总书记在第 75 届联合国大会上指出“中国将提高国家自主贡献力度, 采取更加有力的政策和措施, 二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值, 努力争取 2060 年前实现

碳中和<sup>[1]</sup>。”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<sup>[2-5]</sup>, 探索实现“双碳”目标路径, 低碳试点已成为实现“双碳”战略目标的重要抓手。因此, 评估并总结已有试点政策对下一阶段优化和制定低碳试点政策具有重要的现实意义。已有研究从计量的角度对低碳试点政策进行了大量有益的研究, 发现低碳试点具有显著的减排效应, 但同时也发现了城市绿地碳汇水平不高、政策对中西部地区作用不明显、执行主体责任不匹配等问题<sup>[6,7]</sup>, 这说明低碳试点政策设计依然存在短板。同时, 已有研究还存在如下不足: ①缺少从政策制定角度对低碳试点政策进行评估。②缺乏从整体和不同行政等级等视角分析低碳试点政策的特征。③政策建议与政策文本联系不够紧

收稿日期: 2022-12-21 修订日期: 2023-02-28

基金项目: 四川大学“双一流”建设项目(2020skxp-py06)。

作者简介: 邓翔, 男, 四川营山人, 教授, 博士生导师, 研究方向为宏观与区域经济分析。E-mail: 1351208491@qq.com

通讯作者: 彭杰, 男, 四川达州人, 博士生, 研究方向为数量经济统计。E-mail: jie\_peng0503@163.com

密,可能导致建议存在偏误。为此,本文首先运用关键词提取、共词分析挖掘我国低碳试点政策的主题词;其次,结合主题词挖掘,构建PMC指数模型,对中国128项低碳试点政策进行多维度评估和分析;最后,分析得出本文的研究结论,并为低碳试点政策的制定和优化提供更准确和更有效的依据。

## 2 文献综述

### 2.1 政策评估研究

政策评估本质上属于公共政策评估,指通过选择科学的评估标准和方法,全方位地考察、分析和评价政策系统的活动,进而为决策提供支持<sup>[8]</sup>。政策评估起源于Suchman提出的五类评估法,随后,“三E”评估分类框架和经典政策评价方法使政策评估走向标准化,且逐渐成为政策评估的主导方法<sup>[9]</sup>,此外,有的学者从政策目标<sup>[10]</sup>等角度评估政策,可见这些政策评估以实证为主。从分类上看,政策评估方法可分为质性类和量化类,前者多为案例分析和专家评估等,主观性较强,应用逐渐减少;后者则以双重差分法、合成控制法、断点回归等计量经济学实证方法<sup>[11-13]</sup>为代表,这类方法被大量应用在政策效果评估中<sup>[14]</sup>。但这些政策评价方法存在耗费成本高、无法进行复杂的相关结构分析等短板<sup>[15]</sup>,而计量实证评价则主要用于评估政策对经济变量的影响,在政策文本评估领域并不适用。

基于政策文本挖掘的PMC指数模型可以很大程度上避免打分的主观性并提高评价的精确度,正逐步用于国内政策评价。如张永安等<sup>[15]</sup>使用PMC指数模型构建新能源汽车补贴政策的评价框架,对3项代表性新能源汽车补贴政策进行量化评价并给出了优化建议。环保政策方面,PMC指数模型被用于单项碳减排政策<sup>[14]</sup>的量化评价与优化等场景中。

### 2.2 低碳试点政策研究

对低碳试点政策的研究集中于政策效果评估,包括评估低碳试点政策对经济社会的影响和政策的不足两方面。低碳试点政策对经济社会的影响体现在4个领域:①提高城市生产性服务业的占比<sup>[16]</sup>。②促进城市实现绿色增长<sup>[17]</sup>。③促进试点城市技术创新<sup>[18]</sup>。④通过提高能源效率和推动产业结构升级<sup>[19]</sup>,降低城市碳排放强度。前3种影响都存

在一定的区域异质性,具体表现为对东部地区大城市的影响更显著。同时,低碳试点政策仍然存在局部不平衡、政策效果发挥不完全、政策目标缺少约束性和科学性、缺少资金保障和政策评价体系等问题<sup>[20]</sup>。

综上所述,已有研究主要从计量实证的角度评估了低碳城市试点政策的实施效应,并基于此给出政策建议,但仍存在不足。因此,本文试图结合政策文本挖掘和PMC指数模型,从政策制定视角对中国低碳试点政策进行量化评估,以为低碳试点政策的制定和优化提供更有效的参考。

## 3 研究设计

本文的技术路线如图1所示。首先对低碳试点政策文本分词,结合TF-IDF和TextRank的关键词提取结果,在删除无意义的词语后,得到低碳试点政策的主题词。其次,根据主题词共现矩阵,对主题词进行聚类分析。最后,结合主题词共现网络和主题词聚类分析结果,构建PMC指数模型,对低碳试点政策进行量化评估。

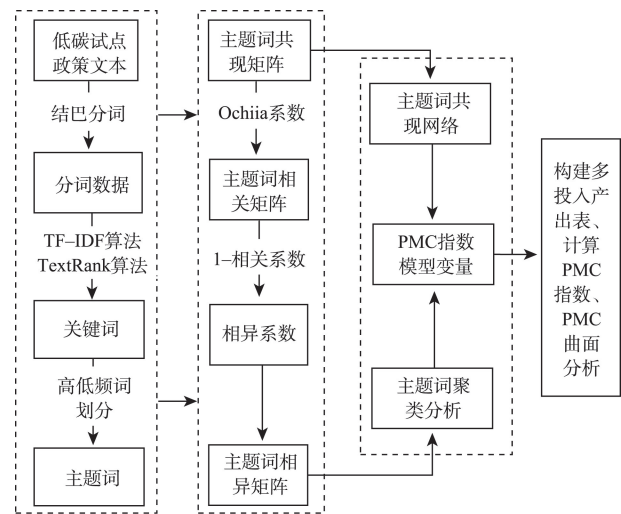


图1 技术路线图

Figure 1 Technical roadmap of the research

### 3.1 研究方法

#### 3.1.1 关键词提取

关键词提取是文本挖掘中的重要内容,能大幅提升信息获取效率。该技术主要通过对文本信息进行结构化处理,进而探索文本主题,挖掘文本的关键信息。关键词提取算法包括有监督和无监督两类,有监督关键词提取方法人工成本高,效率较

低,且需人工维护。无监督方法处理效率更高,主要包括TF-IDF算法、TextRank算法等。

为挖掘政策文本主题词,构建主题词共现网络,本文将全部低碳试点政策文本纳入关键词分析,综合TF-IDF算法和TextRank算法的关键词分析结果,得到低碳试点主题词,具体步骤为:①将“加快”“推进”等无意义词加入停用词,并过滤长度小于1的词,分别使用TF-IDF算法和TextRank算法得到关键词;②删除“规划”“管理”“目标”等无意义词;③合并如“公共交通”与“公交车”等同义词,综合两种关键词结果,得到预处理的主题词;④根据高低频词划分方法<sup>[21]</sup>,得到高低频主题词划分临界值。在得到主题词后,绘制主题词共现网络,挖掘低碳试点政策的特征。

### 3.1.2 共词分析

共词分析是利用文本中词语共同出现的情况,分析关键词之间的关联强度,以此反映文本的研究热点,或分析文本涉及领域的发展和变化情况。共词分析基于如下假设,关键词在同一个文本或语句中出现的频率越高,则它们对应的主题关联性越强。通过统计关键词共同出现的频率,可以画出关键词组成的共词网络,网络中节点的远近则反映出对应主题的亲疏关系。本文使用基于Ward联结法的聚类分析,对主题词分类,进一步挖掘低碳试点政策的内在特点,为PMC指数模型变量选取提供依据。

### 3.1.3 PMC指数模型

PMC指数模型的核心思想源于Omnia Mobilis假说<sup>[22]</sup>。该假说认为,世间万物都存在联系,所以政策评估变量的选取应尽可能全面。该模型可以用于评价政策的一致性并反映政策的优劣,是世界领先的政策文本评价模型。构建PMC指数模型主要包括四步。

#### (1) 变量分类

根据Omnia Mobilis假说<sup>[22]</sup>,PMC指数模型不能孤立地考虑变量,需广泛的纳入与其相关的变量。本文参考Estrada<sup>[23]</sup>的量化政策评价经典变量,以及张永安等<sup>[15]</sup>、蔡冬松等<sup>[24]</sup>、余晓等<sup>[25]</sup>对变量参数的设定,设置10个一级变量。政策时效( $X_1$ )变量表示不

同政策的作用时效;由于不同政策的性质存在差异,如存在预测、监管等差别,因此设置政策性质( $X_2$ )变量;制定低碳试点政策的主体存在差别,因此设置政策级别( $X_3$ )变量;减少碳排放涉及领域广泛,需在不同领域同时发力,为此设置政策领域( $X_4$ )变量,评估政策领域的广泛性;不同政策的参与对象、作用途径与客体不尽相同,因此设置参与对象( $X_5$ )及政策作用( $X_6$ )变量,评估政策参与对象和政策作用目标的丰富性;为体现不同政策的功能差异,加入政策功能( $X_7$ )变量;激励和保障是政策实施的重要支撑,体现了政策的科学性,为此加入激励保障( $X_8$ );不同类型政策有效力级别上的差异,会影响试点政策的效果,因此设置效力级别( $X_9$ )变量;设置政策公开( $X_{10}$ )变量判断政策是否公开。

#### (2) 构建多投入产出表

建立多投入产出表是计算PMC指数的基础,根据研究问题设置的变量体系,得到多投入产出表。PMC指数模型的多投入产出表与通常意义的投入产出表有所差别,主要表示评估某项政策所包含的指标和内容,可将各项政策的文本视为投入,各级指标的取值以及得到的PMC指数作为对应政策的产出。

#### (3) 计算PMC指数

计算政策 $X$ 的PMC指数分四步。

首先,根据量化评估变量设置框架,将一级变量和二级变量放入多投入产出表。

其次,对政策 $X$ ,为每个二级变量 $X_{ij}$ 赋值,每个二级变量取值由二元系统赋值法得到,即满足取1,不满足取0,如式(1)所示:

$$X_{ij} \sim N(0, 1) \quad (1)$$

式中: $i$ 为 $X$ 的第 $i$ 个一级变量, $j$ 为第 $i$ 个一级变量下的第 $j$ 个二级变量。

接下来,计算政策 $X$ 的第 $i$ 个一级变量的取值,如式(2)所示:

$$X_i = (\sum_{j=1}^n X_{ij} / n(X_{ij})) \quad (2)$$

式中: $n$ 或 $n(X_{ij})$ 为一级变量 $i$ 对应二级变量 $j$ 的数量。

最后,将10个一级变量取值相加得到政策 $X$ 的PMC指数 $PMC_X$ ,如式(3)所示:



2023年3月

$$PMC_X = \sum_{i=1}^m X_i \left( \sum_{j=1}^n X_{ij} / n(X_{ij}) \right)$$

$$PMC_X = \begin{pmatrix} X_1 \left( \sum_{j=1}^3 \frac{X_{1j}}{3} \right) + X_2 \left( \sum_{j=1}^6 \frac{X_{2j}}{6} \right) + X_3 \left( \sum_{j=1}^3 \frac{X_{3j}}{3} \right) + X_{10} \\ X_4 \left( \sum_{j=1}^6 \frac{X_{4j}}{6} \right) + X_5 \left( \sum_{j=1}^4 \frac{X_{5j}}{4} \right) + X_6 \left( \sum_{j=1}^5 \frac{X_{6j}}{5} \right) + X_{10} \\ X_7 \left( \sum_{j=1}^6 \frac{X_{7j}}{6} \right) + X_8 \left( \sum_{j=1}^6 \frac{X_{8j}}{6} \right) + X_9 \left( \sum_{j=1}^5 \frac{X_{9j}}{5} \right) + X_{10} \end{pmatrix} \quad (3)$$

式中: $m$ 为一级变量的个数,本文中取10。

进一步,参考Estrada<sup>[23]</sup>和朱震等<sup>[14]</sup>的研究,构造政策质量指数和政策回应力度指数。政策质量指数 $Q_x$ 是从政策 $X$ 的基本特征角度分辨政策质量优劣的量化指标,包括政策的时效、性质、级别、效力和是否公开5个属性,对应 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_9$ 、 $X_{10}$ ,当 $Q_x$ 取值较高,认为该政策 $X$ 的质量较高。政策回应力度指数 $R_x$ 是从政策 $X$ 涉及领域的广泛性、参与对象的明确性、作用客体的多元性、功能的丰富性和激励保障的全面性角度,识别低碳试点政策 $X$ 设计的有效性的量化指标,对应 $X_4$ 、 $X_5$ 、 $X_6$ 、 $X_7$ 、 $X_8$ ,它们较全面地反映了政策是否对低碳试点建设有关问题进行了安排。优秀政策对政策目标有关的问题具有较强的政策回应力度<sup>[26]</sup>,当政策回应力度指数较高,即政策对建设低碳试点有关问题的回应较好,回应力度强。计算政策 $X$ 的政策质量指数 $Q_x$ 和回应力度指数 $R_x$ 如式(4)和(5)所示:

$$Q_x = X_1 + X_2 + X_3 + X_9 + X_{10} \quad (4)$$

$$R_x = X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \quad (5)$$

根据已有研究<sup>[14]</sup>,按照PMC指数、政策质量和回应力度指数的取值,可将政策划分为完美、优秀、良好和可接受4类,如表1所示。

#### (4)构建PMC曲面

由于政策公开 $X_{10}$ 均为1,所以取前9个一级变量构造3阶PMC矩阵 $S_{PMC}$ ,如公式(6)所示:

$$S_{PMC} = \begin{pmatrix} X_1 & X_2 & X_3 \\ X_4 & X_5 & X_6 \\ X_7 & X_8 & X_9 \end{pmatrix} \quad (6)$$

进一步将矩阵可视化,得到PMC曲面。

### 3.2 数据来源

本文的文本数据主要来自北大法宝网、中国政府网以及国家发改委官网,通过这些网站搜索“低碳试点”“低碳城市试点”“低碳试点”“低碳城市”“低碳发展规划”5个关键词,由于有的省份针对低碳试点出台的政策名称未包含试点二字,因此本文根据低碳试点省份名单,通过试点的官网搜索低碳试点政策作为补充,将包含低碳试点政策的低碳城市发展规划、低碳发展工作方案、绿色循环低碳交通运输发展规划、低碳发展规划、节能降碳五年规划文件纳入研究,搜索截止时间为2021年12月3日,得到186项低碳试点政策文件。低碳试点政策包括低碳城市试点、低碳交通运输体系建设试点、低碳重点小城镇试点、低碳工业园区试点、低碳社区试点、低碳生态城市试点。最后,删除无实质政策内容的文件,如转发通知等,整理得到131份文本<sup>①</sup>,政策分布时间为2008—2020年。

## 4 结果与分析

### 4.1 主题词挖掘结果

#### 4.1.1 主题词共现网络分析

根据高低频主题词划分方法,得到临界值为122,表2为58个高频低碳试点政策主题词。表2中同时展示了主题词共现网络中各主题词的度,在复杂网络分析中,度表示与节点相连的边的总数。

图2为低碳试点政策主题词共现网络图,图中节点大小表示节点的度,越靠近网络图中心的词语的度越大,与其他主题词连接更紧密。由表2和图2可知:①节点度在40及以上的为节能减排、绿色、企业、政府、能源、新能源、低碳发展、低碳交通、基础设施,这些词的频率最高,位于图中心,与其他词连接最紧密。②森林覆盖率、清单编制等词的频率和度较低,在共现网络外围,与其他主题词的连接相对较少。③综合主题词频次和主题词共现网络发现,低碳试点政策主要目的是减缓温室气体排放

表1 政策等级划分依据

Table 1 Basis for policy classification

政策等级	$PMC_x$	$Q_x, R_x$
完美	[9,10]	[4,5]
优秀	[7,9)	[3,4)
良好	[5,7)	[2,3)
可接受	[0,5)	[0,2)

① 政策文本内容总计约160.96万字。



表2 高频政策主题词频次及度

Table 2 Frequency and degree of high frequency policy keywords

主题词	频次	度	主题词	频次	度	主题词	频次	度
节能减排	3201	52	低碳生活	547	26	体制机制	185	20
新能源	2768	44	示范	540	34	产业化	177	15
政府	2497	46	实施方案	421	25	清洁生产	174	21
绿色	2134	49	废弃物	400	32	智能化	168	17
低碳发展	2058	43	低碳社区	394	23	发展规划	163	21
企业	2012	47	气候变化	394	16	高新技术	162	21
温室气体	1899	37	低碳化	365	33	碳排放权交易	147	15
基础设施	1781	41	低碳产业	348	29	清单编制	146	10
低碳交通	1679	43	领导小组	339	13	森林覆盖率	143	6
低碳试点	1375	37	产业结构	319	28	生态文明建设	142	13
能源	1332	45	新兴产业	311	25	指标体系	142	15
碳排放	1136	37	高耗能	307	19	传统产业	140	18
化石能源	1079	27	制造业	258	24	能源管理	140	16
绿色建筑	874	27	低碳产品	245	14	管理体系	138	15
碳汇	720	34	能源结构	243	19	低碳理念	136	13
工业园区	640	32	循环经济	224	28	可持续发展	129	12
低碳技术	635	37	生产总值	196	10	专项资金	127	17
能源消费	596	23	生态环境	194	20	技术创新	123	19
服务业	590	29	产业链	192	14			
节能改造	562	26	垃圾分类	185	12			

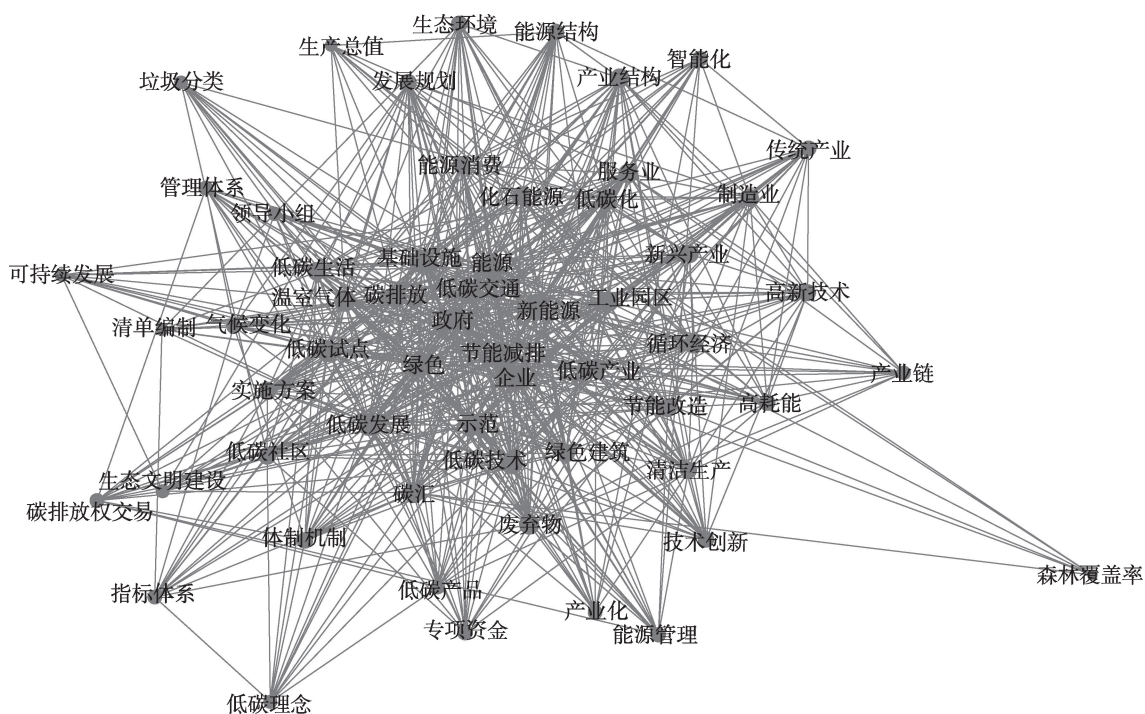


图2 低碳试点政策高频主题词共现网络图

Figure 2 Co-occurrence network diagram of high-frequency keywords of pilot low-carbon policies



使低碳交通成为低碳试点政策的重要内容之一。而根据主题词分析结果和聚类结果,低碳交通的频率和度均较高,是聚类结果中的重要组成部分。因此,将低碳交通纳入政策功能变量中的二级变量,作为评估低碳试点政策优劣的标准之一。

#### 4.2 变量选取结果

根据PMC指数模型一级变量框架,综合已有研究和主题词挖掘结果,设置低碳试点政策量化评估二级变量。表3为低碳试点政策量化评估变量选取结果及选取依据。该评估框架包括政策时效等10个一级变量44个二级变量,政策的时效、性质、级别、效力级别以及公开性属于政策的基本特征,政策涉及的领域、参与对象、作用、功能和激励保障属于建设低碳试点的针对性政策安排,它们从政策的广泛性、作用客体的明确性、政策层面覆盖性、功能多元性和保障的全面性角度衡量政策的设计水平。

#### 4.3 低碳试点政策评估

进一步筛选政策文本,排除非试点地区低碳发展规划,得到128项实证政策。其中,中央政府制定的试点政策13项,占10.16%,地方政府制定的试点政策115项,占89.84%。根据评估框架,一方面从全样本角度和时间维度评估低碳试点政策,另一方面从政策制定层级、政策PMC指数所属等级、重要试点城市的角度,对低碳试点政策进行量化评估。

##### 4.3.1 全样本视角

全样本PMC指数的描述性统计如表4所示。一级变量具有4点特征:①除政策公开 $X_{10}$ ,均值最大的一级变量为政策作用 $X_6$ ,取值0.76,说明低碳试

点政策以实际作用为导向,非常重视试点政策对国家发展、区域经济、产业结构等的作用。②均值最小的一级变量为效力级别 $X_9$ ,该变量最大值仅为0.60,在一级变量中位居末尾,说明低碳试点政策的效力级别整体偏低。③除效力级别 $X_9$ 外,政策时效 $X_1$ 、政策级别 $X_3$ 和激励保障 $X_8$ 的均值都低于0.50,说明大部分低碳试点政策未涉及长、中、短期所有类型的规划,结合二级变量的统计结果发现,政策时效 $X_1$ 的二级变量中,涉及长期规划的政策占比最低,仅为28.91%。政策级别 $X_3$ 的二级变量中,国家级政策占比较低,造成政策级别的平均值较低。政策激励保障 $X_8$ 的二级变量显示,涉及知识产权和人才激励保障的低碳试点政策仅占11.72%和10.16%,涉及税收优惠、金融支持和财政支撑的低碳试点政策分别占25.00%、35.16%和44.53%,说明低碳试点政策在激励保障方面还有极大的提升空间。效力级别 $X_9$ 的二级变量中,低碳政策的最高级别为部门规章,且占比仅为9.38%,说明低碳试点政策的法律级别不够高。④政策对科技的重视度不够,涉及科技的政策占比仅为50.00%,该二级变量在政策领域二级变量中取值最低。

表中 $PMC_X$ 、 $Q_X$ 和 $R_X$ 指数呈现3点特征:①全样本PMC指数均值为5.96,属良好级,说明低碳试点政策整体表现较好,但仍有较大提升空间。②全样本PMC指数标准差为1.89,最低的PMC指数为2.48,属可接受级,最高为8.20,属优秀级,说明低碳试点政策的等级差别较大。③政策质量指数 $Q_X$ 和回应力度指数 $R_X$ 的均值分别为2.71和3.25,分别对

表3 低碳试点政策量化评估变量设置

Table 3 Quantitative evaluation variables of pilot low-carbon policies

一级变量	二级变量	来源或依据
政策时效 $X_1$	长期 $X_{1.1}$ (5年以上)、中期 $X_{1.2}$ (3~5年(含))、短期 $X_{1.3}$ (0~3年(含))	Estrada <sup>[23]</sup>
政策性质 $X_2$	预测 $X_{2.1}$ 、监管 $X_{2.2}$ 、识别 $X_{2.3}$ 、建议 $X_{2.4}$ 、描述 $X_{2.5}$ 、引导 $X_{2.6}$	张永安等 <sup>[28]</sup>
政策级别 $X_3$	国家级 $X_{3.1}$ 、省市级 $X_{3.2}$ 、地方级 $X_{3.3}$	Estrada <sup>[23]</sup> 和主题词共现网络
政策领域 $X_4$	经济 $X_{4.1}$ 、社会服务 $X_{4.2}$ 、政治 $X_{4.3}$ 、环境 $X_{4.4}$ 、制度 $X_{4.5}$ 、科技 $X_{4.6}$	蔡冬松等 <sup>[24]</sup> 和主题词共现网络
参与对象 $X_5$	政府 $X_{5.1}$ 、企业 $X_{5.2}$ 、交通部门 $X_{5.3}$ 、公众 $X_{5.4}$	Estrada <sup>[23]</sup> 和主题词共现网络
政策作用 $X_6$	国家发展 $X_{6.1}$ 、区域经济 $X_{6.2}$ 、产业结构 $X_{6.3}$ 、生态环境 $X_{6.4}$ 、技术升级 $X_{6.5}$	董纪昌等 <sup>[29]</sup> 和主题词共现网络
政策功能 $X_7$	节能减排 $X_{7.1}$ 、低碳技术 $X_{7.2}$ 、绿色建筑 $X_{7.3}$ 、能源转型 $X_{7.4}$ 、低碳交通 $X_{7.5}$ 、碳汇 $X_{7.6}$	董纪昌等 <sup>[29]</sup> 和主题词共现网络
激励保障 $X_8$	税收优惠 $X_{8.1}$ 、财政支撑 $X_{8.2}$ 、金融支持 $X_{8.3}$ 、知识产权 $X_{8.4}$ 、人才激励 $X_{8.5}$ 、开展试点 $X_{8.6}$	吴卫红等 <sup>[30]</sup>
效力级别 $X_9$	法律法规 $X_{9.1}$ 、行政法规 $X_{9.2}$ 、部门规章 $X_{9.3}$ 、地方法规 $X_{9.4}$ 、地方规章 $X_{9.5}$	董纪昌等 <sup>[29]</sup>
政策公开 $X_{10}$	无	Estrada <sup>[23]</sup>



2023年3月

表4 样本变量的描述性统计结果

Table 4 Descriptive statistics of variables

变量	样本量	平均值	标准差	最小值	最大值
$X_1$	128	0.39	0.35	0.00	1.00
$X_2$	128	0.63	0.21	0.33	1.00
$X_3$	128	0.46	0.22	0.33	1.00
$X_4$	128	0.71	0.33	0.00	1.00
$X_5$	128	0.75	0.27	0.25	1.00
$X_6$	128	0.76	0.31	0.00	1.00
$X_7$	128	0.67	0.40	0.00	1.00
$X_8$	128	0.37	0.26	0.00	1.00
$X_9$	128	0.24	0.12	0.20	0.60
$X_{10}$	128	1.00	0.00	1.00	1.00
$PMC_x$	128	5.96	1.89	2.48	8.43
$Q_x$	128	2.71	0.58	1.87	4.43
$R_x$	128	3.25	1.42	0.62	5.00

应良好级和优秀级,表明低碳试点政策的整体质量较高,且对碳减排的关键问题有较好的政策设计。

#### 4.3.2 时间变化视角

表5为各年样本量分布和PMC指数相关变量均值变动情况。从表5可知:①2008年、2019—2020年包含的样本均不超过3项,偏误较大,除这3年外,2010—2018年,PMC均值从3.92上升至6.91,从可接受级上升为良好级,2017年试点政策的PMC均值最大,且属于优秀级。这表明随着经验的积累,低碳试点政策不断完善,整体等级不断上升。②PMC均值上升主要源于政策回应力度 $R_x$ 逐步增

大,体现在一级变量,PMC指数均值上升主要来自政策对参与对象 $X_5$ 和政策功能 $X_7$ 的完善。2010—2018年,政策质量指数 $Q_x$ 均值变动较小,在2.35至2.96间波动,而回应力度指数 $R_x$ 均值变化较大,最小值为1.57,最大值为4.25。对应至一级变量,政策领域 $X_4$ 、参与对象 $X_5$ 和政策功能 $X_7$ 分别从0.33、0.30和0.33增长至0.86、0.88和0.81,说明低碳试点政策对3个一级变量的设计逐渐完善。③激励保障 $X_8$ 和效力级别 $X_9$ 较小。因此,未来低碳试点政策应着力于提升政策回应力度指数,主要从加强激励保障和提升政策效力级别入手,以提升低碳试点政策效果。

#### 4.3.3 政策制定层级视角

分政策制定层级的描述性统计如表6所示,从表6可知:①中央政府和地方政府出台的低碳试点政策(以下分别简称中央政策和地方政策)PMC均值分别为6.75和5.87,均属良好级,但地方政策的PMC均值比中央政策低,这是因为中央政策更注重从整体上设计,而地方政策更关注政策落实。对应于一级变量,中央政策的政策时效 $X_1$ 、政策级别 $X_3$ 、政策功能 $X_7$ 和效力级别 $X_9$ 均值都高于地方政策对应值,而地方政策的政策性质 $X_2$ 、参与对象 $X_5$ 、政策作用 $X_6$ 和激励保障 $X_8$ 均值则高于中央政策对应值。②中央政策的PMC指数的标准差小于地方政策对应值,这是因为地方政策较多,且各地方政策

表5 各年度低碳试点政策PMC指数均值

Table 5 Average PMC index of pilot low-carbon policies in each year

年份	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
样本量	1	5	11	20	25	19	9	6	20	6	3	3
$X_1$	1.00	0.07	0.33	0.33	0.40	0.42	0.30	0.22	0.48	0.56	0.67	0.22
$X_2$	0.83	0.40	0.55	0.60	0.63	0.66	0.59	0.56	0.73	0.75	0.72	0.56
$X_3$	0.33	0.60	0.52	0.48	0.37	0.37	0.67	0.50	0.48	0.44	0.33	0.44
$X_4$	1.00	0.33	0.58	0.63	0.69	0.75	0.76	0.67	0.93	0.86	0.78	0.44
$X_5$	1.00	0.30	0.64	0.69	0.72	0.75	0.75	0.79	0.95	0.88	0.92	0.50
$X_6$	1.00	0.44	0.67	0.69	0.78	0.74	0.78	0.83	0.92	0.87	0.80	0.40
$X_7$	1.00	0.33	0.58	0.61	0.64	0.66	0.65	0.50	0.93	0.81	0.72	0.44
$X_8$	0.50	0.17	0.33	0.33	0.37	0.34	0.33	0.14	0.52	0.56	0.56	0.17
$X_9$	0.20	0.28	0.27	0.22	0.22	0.22	0.33	0.20	0.26	0.20	0.20	0.20
$X_{10}$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$PMC_x$	7.87	3.92	5.46	5.58	5.81	5.90	6.16	5.41	7.21	6.91	6.69	4.38
$Q_x$	3.37	2.35	2.67	2.64	2.62	2.67	2.89	2.48	2.96	2.95	2.92	2.42
$R_x$	4.50	1.57	2.79	2.94	3.20	3.23	3.27	2.93	4.25	3.96	3.77	1.96

表6 分政策制定层级的描述性统计

Table 6 Descriptive statistics by level of policy making

变量	样本量		平均值		标准差		最小值		最大值	
	中央政策	地方政策	中央政策	地方政策	中央政策	地方政策	中央政策	地方政策	中央政策	地方政策
$X_1$	13	115	0.44	0.38	0.37	0.34	0.00	0.00	1.00	1.00
$X_2$	13	115	0.58	0.64	0.20	0.21	0.33	0.33	1.00	1.00
$X_3$	13	115	0.97	0.40	0.09	0.13	0.67	0.33	1.00	0.67
$X_4$	13	115	0.72	0.71	0.21	0.35	0.33	0.00	1.00	1.00
$X_5$	13	115	0.71	0.75	0.20	0.28	0.50	0.25	1.00	1.00
$X_6$	13	115	0.72	0.76	0.27	0.32	0.20	0.00	1.00	1.00
$X_7$	13	115	0.72	0.66	0.22	0.41	0.33	0.00	1.00	1.00
$X_8$	13	115	0.32	0.37	0.19	0.27	0.17	0.00	0.67	1.00
$X_9$	13	115	0.57	0.20	0.11	0.00	0.20	0.20	0.60	0.20
$X_{10}$	13	115	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$PMC_x$	13	115	6.75	5.87	1.05	1.94	4.97	2.48	8.43	8.20
$Q_x$	13	115	3.56	2.62	0.43	0.51	3.10	1.87	4.43	3.70
$R_x$	13	115	3.19	3.26	0.79	1.48	1.87	0.62	4.67	5.00

的侧重点不同。地方政策 PMC 指数的最小值和最大值分别为 2.48 和 8.20, 而中央政策对应值分别为 4.97 和 8.43。中央政策和地方政策一级变量的标准差呈现与 PMC 指数标准差类似特征, 除政策时效  $X_1$ 、效力级别  $X_9$  和政策公开  $X_{10}$  外, 中央政策其他一级变量的标准差均小于地方政策对应值。③从政策质量指数  $Q_x$  和回应力度指数  $R_x$  看, 中央政策和地方政策的  $Q_x$  分别为 3.56 和 2.62, 分别为优秀级和良好级, 而中央政策和地方政策的  $R_x$  分别为 3.19 和 3.26, 均为优秀级, 中央政策的  $Q_x$  和  $R_x$  的标准差均比地方政策高, 这再次表明中央政策更重视宏观设计, 地方政策更偏重细化落实低碳试点政策。

#### 4.3.4 PMC 指数分级视角

根据 PMC 指数取值, 将全部样本分为优秀、良好和可接受 3 类, 3 类政策数量分别为 55、31、42, 3 类政策的描述性统计如表 7 所示。从表 7 可知:

(1) 优秀类政策占 42.97%, PMC 指数均值为 7.61, 政策质量指数  $Q_x$  和回应力度指数  $R_x$  均值分别为 3.12 和 4.49, 分别对应优秀级和完美级, 其中, 政策领域  $X_4$ 、参与对象  $X_5$ 、政策作用  $X_6$  和政策功能  $X_7$  的均值大于 0.96, 说明这类政策设计较好, 且较为全面地考虑了低碳试点建设的关键问题。从一级变量看, 除政策级别  $X_3$ 、效力级别  $X_9$  和政策公开  $X_{10}$  外, 优秀类低碳试点政策的一级变量均高于良好类和

可接受类政策的一级变量, 表明优秀类政策的设计较好, 但这类政策的级别不够高, 因为这类政策多为地方性政策。

(2) 良好类政策占 24.22%, PMC 指数均值为 6.42, 政策质量指数  $Q_x$  和回应力度指数  $R_x$  均值分别为 2.86 和 3.56, 分别对应良好级和优秀级, 说明这类政策的质量良好, 且对低碳试点涉及的节能减排、低碳技术发展等问题的设计较为有效。从一级变量看, 良好类政策的政策作用  $X_6$  和政策功能  $X_7$  得分较高, 两者的均值都超过 0.80, 表明良好类政策对政策作用和功能的设计较为有效。良好类政策激励保障  $X_8$  均值最低, 仅为 0.26, 说明良好类政策对建设低碳试点的保障支撑不够。但该类政策的效力级别  $X_9$  均值在 3 类政策中最高, 为 0.28, 这是因为其中有 7 项为中央级政策, 占该类政策的 22.58%。

(3) 可接受类政策占 32.81%, PMC 指数均值为 3.47, 政策质量指数  $Q_x$  和回应力度指数  $R_x$  均值分别为 2.06 和 1.40, 分别属于良好级和可接受级, 说明这类政策的质量良好, 但该类政策对低碳试点的关键问题回应力度指数较低。从一级变量看, 可接受类政策的政策时效  $X_1$  均值较低, 仅为 0.05, 因为该类政策多数未涉及中长期规划, 且主要为低碳试点建设的人事安排。同时, 除政策公开变量外, 其他变量的均值都低于 0.5, 说明该类政策的政策质量指数和

表7 分政策等级低碳试点政策描述性统计

Table 7 Descriptive statistics of pilot low-carbon policies by policy levels

变量	平均值			标准差			最小值			最大值		
	优秀	良好	可接受	优秀	良好	可接受	优秀	良好	可接受	优秀	良好	可接受
$X_1$	0.66	0.35	0.05	0.28	0.23	0.12	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.33
$X_2$	0.79	0.66	0.39	0.11	0.16	0.09	0.33	1.00	0.33	1.00	0.33	0.67
$X_3$	0.43	0.57	0.41	0.21	0.27	0.14	0.33	1.00	0.33	1.00	0.33	0.67
$X_4$	0.98	0.82	0.29	0.06	0.18	0.16	0.67	1.00	0.33	1.00	0.00	0.67
$X_5$	0.97	0.77	0.43	0.08	0.16	0.18	0.75	1.00	0.50	1.00	0.25	0.75
$X_6$	0.98	0.86	0.39	0.06	0.19	0.24	0.80	1.00	0.40	1.00	0.00	0.80
$X_7$	0.96	0.84	0.15	0.09	0.19	0.17	0.67	1.00	0.33	1.00	0.00	0.50
$X_8$	0.59	0.26	0.15	0.23	0.10	0.07	0.17	1.00	0.17	0.50	0.00	0.33
$X_9$	0.24	0.28	0.21	0.12	0.16	0.06	0.20	0.60	0.20	0.60	0.20	0.60
$X_{10}$	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$PMC_x$	7.61	6.42	3.47	0.34	0.46	0.72	7.02	8.43	5.20	6.95	2.48	4.97
$Q_x$	3.12	2.86	2.06	0.37	0.39	0.27	2.70	4.43	2.03	3.77	1.87	3.10
$R_x$	4.49	3.56	1.40	0.30	0.54	0.55	3.58	5.00	1.93	4.25	0.62	2.55

政策回应力度指数都有待提升。

#### 4.3.5 重要试点城市视角

中国地方政策制定表现出一定的扩散规律,不同地区或部门在制定政策时存在互相学习和模仿行为<sup>[31-33]</sup>,因此,重点低碳试点城市的政策对其他城市制定试点政策可能具有示范作用。根据《国务院关于调整城市规模划分标准的通知》(国发[2014]51号)和《2020中国人口普查分县资料》,选择中国的超大城市和特大城市作为重要试点城市,结合政策文本搜集结果,共得到14个城市<sup>②</sup>的低碳试点政策文本。

14个重要试点城市的PMC指数描述性统计如表8所示,这些试点城市政策有3点特征:①重要试点城市PMC指数均值较高,属良好级。14个重要试点城市PMC指数均值为6.29,高于地方政策均值(5.87)和全样本均值(5.80),说明这些城市的低碳试点政策设计较好,能为其他城市制定低碳试点政策提供一定参考。②重要城市的PMC均值较高源自其政策回应力度指数 $R_x$ 均值更大,重要城市与全样本和地方样本的政策质量指数 $Q_x$ 均值差异较小,分别为2.71、2.69和2.62,而政策回应力度指数 $R_x$ 均值差异较大,分别为3.58、3.25和3.26,因此重要城市在政策回应力度指数对应变量的设计上具有较

表8 重要试点城市政策PMC指数描述性统计

Table 8 Descriptive statistics of PMC index of important pilot city policies

变量	样本量	平均值	标准差	最小值	最大值
$X_1$	14	0.45	0.41	0.00	1.00
$X_2$	14	0.65	0.20	0.33	0.83
$X_3$	14	0.40	0.14	0.33	0.67
$X_4$	14	0.75	0.34	0.17	1.00
$X_5$	14	0.84	0.23	0.50	1.00
$X_6$	14	0.79	0.28	0.20	1.00
$X_7$	14	0.76	0.35	0.17	1.00
$X_8$	14	0.44	0.31	0.17	0.83
$X_9$	14	0.20	0.00	0.20	0.20
$X_{10}$	14	1.00	0.00	1.00	1.00
$PMC_x$	14	6.29	1.88	3.27	8.03
$Q_x$	14	2.71	0.63	1.87	3.70
$R_x$	14	3.58	1.34	1.40	4.83

强的示范作用。③一级变量显示,重要试点城市的参与对象 $X_5$ 、政策功能 $X_7$ 和激励保障 $X_8$ 均值大幅高于全样本和地方样本的对应值,说明重要城市低碳试点政策的参与对象更明确,政策功能更完善,激励保障制度更健全,这为其他城市优化低碳试点政策指明了方向。

#### 4.4 PMC曲面分析

根据PMC矩阵绘制的PMC曲面如图4所示,

② 分别为上海、深圳、广州、杭州、南京、成都、重庆、天津、青岛、西安、武汉、沈阳、长沙、济南。



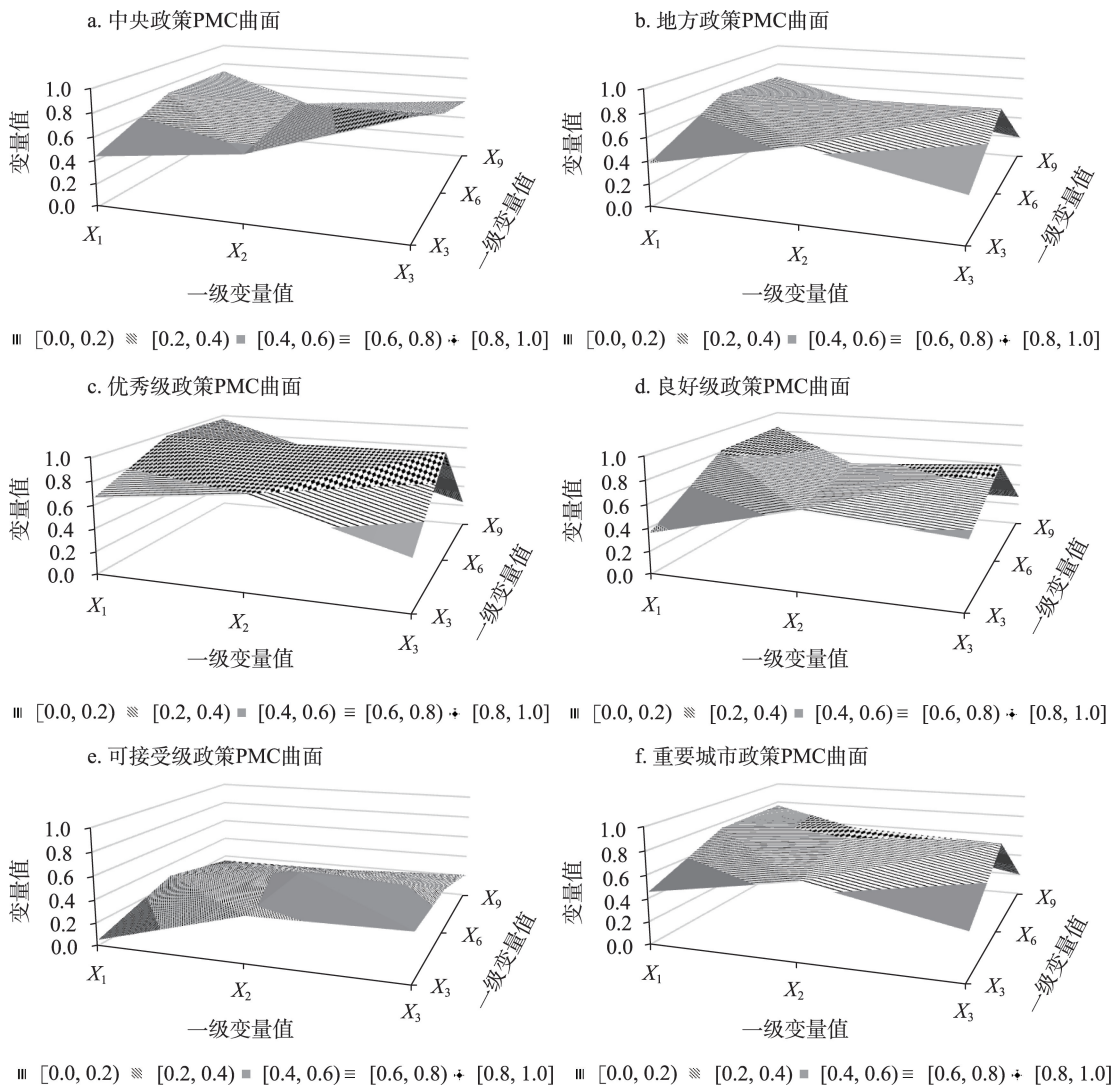


图4 PMC 曲面图

Figure 4 PMC surface diagram

图中展示了不同政策制定层级、PMC指数所属不同等级和重要试点城市政策的PMC曲面。PMC曲面图能直观反映一级变量的凹凸情况,凹陷部分代表该一级指标得分较低,是政策的短板,凸出部分表示该一级变量得分较高,表示政策对该一级变量有较合理的设计。同时,根据各类政策的一级变量绘制的雷达图(图5),从图5可以分析各类低碳试点政策的不足和共性。结合PMC指数一级变量取值、图4和图5可得出以下结论。

#### 4.4.1 政策制定层级视角

由图4a、4b和图5可知,中央政策的短板集中体现为政策时效 $X_1$ 和激励保障 $X_8$ ,地方政策的短板集中在政策时效 $X_1$ 、政策级别 $X_3$ 、激励保障 $X_8$ 、效力级

别 $X_9$ ,它们的均值都小于0.5。除政策级别 $X_3$ 和效力级别 $X_9$ 外,中央政策和地方政策的主要区别体现在政策时效 $X_1$ 、政策性质 $X_2$ 、政策功能 $X_7$ 、激励保障 $X_8$ ,它们的均值之差都大于0.05。中央政策的政策时效 $X_1$ 均值高于地方,对应二级指标,中央政策中包括长期和短期规划的政策占比高于地方政策,说明中央政策更注重将低碳试点与不同期限规划结合,整体设计更为合理有效。地方政策的政策性质 $X_2$ 均值比中央政策更高,集中体现为地方政策更具预测性和监管性,而中央政策更具建议性和引导性。中央政策的政策作用 $X_7$ 均值高于地方政策,因为中央政策对低碳试点的重点领域有明确的引导,而不同地方的重点领域有所差别。地方低碳试点

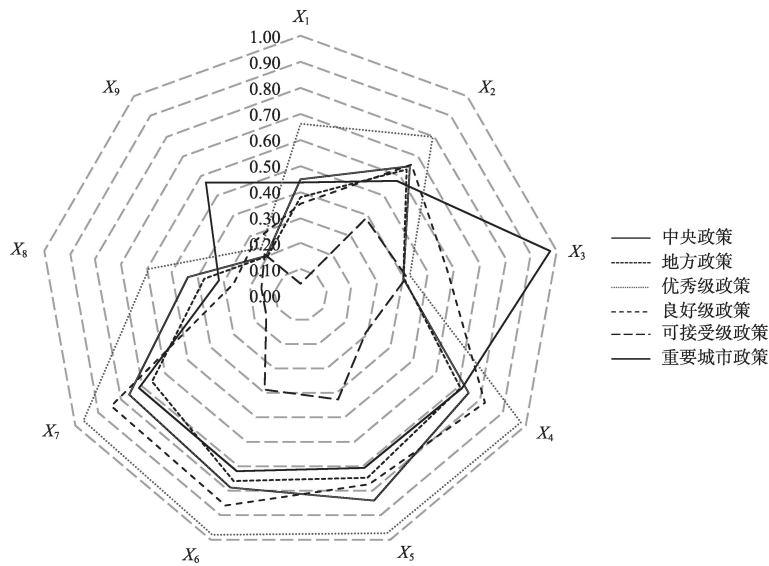


图5 各类政策一级变量雷达图

Figure 5 Radar map of first-order variables of different policies

政策的激励保障 $X_8$ 均值高于中央政策,主要表现为地方政策更注重税收、金融、知识产权和人才激励,设计更为细化。与全样本一致,地方政策的激励保障同样短板明显,涉及知识产权保护和人才激励的地方政策仅占12.17%和11.30%。

#### 4.4.2 PMC指数分级视角

由图4c-4e和图5可知,优秀类、良好类和可接受类政策的PMC曲面和雷达图差异明显。优秀类政策PMC曲面的凹陷主要为政策级别 $X_3$ 和效力级别 $X_9$ ,该类政策主要为地方级政策,说明优秀类低碳试点政策主要为地级市的政策。良好类与优秀类政策的差异主要体现在政策时效 $X_1$ 和激励保障 $X_8$ ,主要是因为涉及长期规划的良好类政策占比较低,且良好类政策在激励保障上存在明显短板,如该类政策中涉及人才激励的政策占比为0,涉及税收优惠的政策占比仅为3.23%。可接受类政策的PMC曲面位置较低,可接受类政策的前9个一级变量的均值在3类政策中都为最低,该类政策中涉及科技领域、税收优惠、金融支撑、知识产权和人才激励等的政策均为0。

#### 4.4.3 重要试点城市视角

由图4f和图5可知,重要试点城市政策设计较好,虽然一级变量凹陷位置与全样本和地方政策类似,但其均值大多数高于全样本和地方政策。与全

样本和地方政策相同,重要试点城市的政策性质 $X_2$ 、政策领域 $X_4$ 、参与对象 $X_5$ 、政策作用 $X_6$ 、政策功能 $X_7$ 均值都大于0.6。 $X_3$ 、 $X_7$ 和 $X_8$ 均明显高于全样本和地方政策,说明重要试点城市政策的参与对象更明确,政策功能更完善,激励保障制度更健全,这为其他城市优化低碳试点政策提供了启示。而政策时效 $X_1$ 、政策级别 $X_3$ 、激励保障 $X_8$ 、效力级别 $X_9$ 构成了PMC曲面的凹陷,说明重要试点城市政策在这些领域的设计仍有提升空间。同时,9个一级变量中,除政策级别 $X_3$ 和效力级别 $X_9$ 外,其他一级变量均值都比全样本和地方政策的对应值高。

## 5 结论与建议

### 5.1 结论

本文使用关键词提取、共词分析等方法对低碳试点政策文本进行深入分析,得出低碳试点政策的主题词和政策特点,并在此基础上构建科学合理的低碳试点政策量化评价框架,对128项低碳试点政策从全样本、时间变化、不同政策制定层级、不同政策质量等级、重要试点城市5个角度,分析低碳试点政策的特征。主要结论如下:

(1)低碳试点政策PMC指数均值较高,政策设计较好,2010—2018年政策质量总体上不断上升,政策回应力度指数不断增大。但不同试点政策的设计水平存在较大差异,非优秀类政策占比高达

57.03%,拉低了PMC指数均值。低碳试点政策存在涉及长期规划较少、政策级别和效力级别不够高、激励保障不足、对科技重视不够等突出问题。

(2)中央政策PMC指数均值高于地方政策,大部分中央政策属于良好级。地方政策回应力度指数高于中央政策,地方政策设计更细致,但各地政策重点差异较大。优秀类政策以地方政策为主,其政策级别和效力级别相对较低,可接受类政策的政策质量和回应力度指数都有待提升。

(3)重要试点城市政策的PMC指数均值高于全样本和地方政策,主要是因为重要试点城市政策的回应力度指数更大,一级指标中参与对象、政策功能和激励保障指标明显高于全样本和地方政策,其他城市可从这3个领域入手,提升低碳试点政策质量。

## 5.2 建议

基于以上结论,本文提出以下4点建议。

(1)增强政策的时效性。由于实现“双碳”目标是一项长期任务,且减少碳排放对经济社会具有深远影响,优秀的低碳试点政策不仅应目标明确、安排合理,且应该制定短期、中期和长期相结合的规划,引领低碳减排工作的开展。然而,本文研究结果显示,政策时效对应的二级变量中,涉及长期规划的政策占比最低,仅为28.91%。且地方低碳试点政策中,涉及长期规划的政策占比低于全样本。因此,未来低碳试点政策的优化和制定应更重视将低碳试点政策与不同期限规划结合,尤其是地方低碳试点政策的制定和优化应更重视增强政策的时效性。

(2)明确参与对象,完善政策功能。低碳试点政策旨在探索推动低碳发展、控制温室气体排放的经验,而碳排放来自社会生产生活多个环节,涉及对象广泛,只有发挥政策对低碳技术、碳汇等多方面的作用,方能引领示范全国低碳发展。虽然全样本的参与对象和政策功能变量均值较高,但和重要试点城市相比还存在明显差距,重要试点城市的科技创新水平更高、产业发展更合理、经济发展领先,碳排放效率也更高,其低碳试点政策在参与对象、政策功能等领域明显领先于其他城市。因此,未来

制定低碳试点政策可借鉴重要试点城市的政策,进一步明确减少碳排放的参与对象,同时不断完善政策功能。

(3)推进低碳法律体系建设。法律制度保障是推动政策有效实施的重要支撑,本文实证结果发现,低碳试点政策的最高级别为部门规章,占比仅为9.38%。同时,中国目前缺少低碳减排的专项立法。因此,未来政府应大力推进低碳减排法律体系建设,为实现低碳目标和“双碳目标”提供充分的法律保障。如加快推进应对气候变化法等法律的颁布和修订,并将低碳减排纳入其中;促进低碳减排法律协同治理,促进能源法、经济法等法律法规低碳化转型,将“双碳”目标引入有关法律法规,提升低碳减排制度的有效性。

(4)大力完善政策激励保障。先行先试、示范引领是中国经济社会发展的特色,具有极大的优越性,但目前低碳试点政策的激励保障存在明显的短板。实证结果发现,涉及税收优惠、财政支撑、金融支持、知识产权和人才激励保障的政策占比低,且部分政策未包含人才激励内容。因此,未来制定和优化低碳试点政策应高度重视完善政策激励保障,细化财政金融支持政策的具体形式、使用标准等。同时,加强低碳减排高新技术知识产权保护,促进企业研发绿色低碳技术。最后,完善并落实低碳技术人才激励保障,为破解低碳发展瓶颈提供充足的智力支撑。

不足与展望:①虽然已尽可能全面地搜集了低碳试点的相关政策,但由于部分试点政策未公开等原因,难免遗漏一些低碳试点政策;②随着低碳试点工作在各地逐步推进,未来将有更多低碳试点政策陆续亮相,为进一步研究此类问题创造更成熟的条件;③本文主要从政策制定角度评估了低碳试点政策,未来可结合事前评估和事后评估,对低碳试点政策进行全方位评价。

## 参考文献(References):

- [1] 习近平. 在第七十五届联合国大会一般性辩论上的讲话[N]. 人民日报, 2020-09-23(03). [Xi J P. Address at the General Debate of the seventy-fifth Session of the United Nations General Assem-



2023年3月

- bly[N]. People's Daily, 2020-09-23(03).]
- [2] 国务院. 2030年前碳达峰行动方案[N]. 人民日报, 2021-10-27(07). [State Council. Action Plan to Peak Carbon by 2030[N]. People's Daily, 2021-10-27(07).]
- [3] 能源局, 农业农村部, 乡村振兴局. 关于印发《加快农村能源转型发展助力乡村振兴的实施意见》的通知[N/OL]. (2022-01-07) [2022-12-10]. [http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/07/content\\_5666809.htm](http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/07/content_5666809.htm). [Bureau of Energy, Bureau of Agriculture and Rural Affairs, Bureau of Rural Revitalization. Notice on the Issuance of "The Implementation Opinions on Accelerating Rural Energy Transformation and Development to Help Rural Revitalization"[N/OL]. (2022-01-07) [2022-12-10]. [http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/07/content\\_5666809.htm](http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/07/content_5666809.htm).]
- [4] 内蒙古自治区人民政府. 自治区开展低碳试点建设[N/OL]. (2021-08-31) [2022-12-10]. [https://www.nmg.gov.cn/zwyw/gzdt/bmdt/202108/t20210830\\_1859653.html](https://www.nmg.gov.cn/zwyw/gzdt/bmdt/202108/t20210830_1859653.html). [The People's Government of Inner Mongolia Autonomous Region. The Autonomous Region Carried out Low-Carbon Pilot Projects[N/OL]. (2021-08-31) [2022-12-10]. [https://www.nmg.gov.cn/zwyw/gzdt/bmdt/202108/t20210830\\_1859653.html](https://www.nmg.gov.cn/zwyw/gzdt/bmdt/202108/t20210830_1859653.html).]
- [5] 河南省交通运输厅. 关于开展2022年度绿色低碳交通试点示范项目建设工作的通知[N/OL]. (2021-10-20) [2022-12-10]. <https://jtyst.henan.gov.cn/2021/10-20/2330055.html>. [Henan Provincial Department of Transport. A Circular on the Construction of the 2022 Green and Low-carbon Transport Pilot Demonstration Project[N/OL]. (2021-10-20) [2022-12-10]. <https://jtyst.henan.gov.cn/2021/10-20/2330055.html>.]
- [6] 周迪, 周丰年, 王雪芹. 低碳试点政策对城市碳排放绩效的影响评估及机制分析[J]. 资源科学, 2019, 41(3): 546-556. [Zhou D, Zhou F N, Wang X Q. Impact of low-carbon pilot policy on the performance of urban carbon emissions and its mechanism[J]. Resources Science, 2019, 41(3): 546-556.]
- [7] 任晓松, 马茜, 刘宇佳, 等. 碳交易政策对高污染工业企业经济绩效的影响: 基于多重中介效应模型的实证分析[J]. 资源科学, 2020, 42(9): 1750-1763. [Ren X S, Ma Q, Liu Y J, et al. The impact of carbon trading policy on the economic performance of highly polluting industrial enterprises: Empirical analysis based on multiple mediating effect model[J]. Resources Science, 2020, 42(9): 1750-1763.]
- [8] 李志军, 张毅. 公共政策评估理论演进、评析与研究展望[J]. 管理世界, 2023, 39(3): 158-171. [Li Z J, Zhang Y. Evolution, assessment and research prospects of public policy evaluation theory [J]. Journal of Management World, 2023, 39(3): 158-171.]
- [9] 张永安, 郗海拓. 金融政策组合对企业技术创新影响的量化评价: 基于PMC指数模型[J]. 科技进步与对策, 2017, 34(2): 113-121. [Zhang Y A, Qie H T. Quantitative evaluation of the impact of financial policy combination to enterprise technology innovation: Based on the PMC-Index model[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2017, 34(2): 113-121.]
- [10] Carreira C, Teixeira P. Entry and exit as a source of aggregate productivity growth in two alternative technological regimes[J]. Structural Change & Economic Dynamics, 2011, 22(2): 135-150.
- [11] 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. [Xu J, Cui J B. Low-carbon cities and firms' green technological innovation[J]. China Industrial Economics, 2020, (12): 178-196.]
- [12] 张晖, 顾典, 吴霜, 等. 流域生态补偿政策下受偿地区碳减排效应: 以新安江流域为例[J]. 资源科学, 2022, 44(4): 768-779. [Zhang H, Gu D, Wu S, et al. Effect of emission reduction in the compensated areas under the policy of watershed eco-compensation: A case study of the Xin'an River Basin[J]. Resources Science, 2022, 44(4): 768-779.]
- [13] 于智涵, 方丹, 杨谨. 资源型经济转型试验区政策对碳排放的影响评估: 以山西省为例[J]. 资源科学, 2021, 43(6): 1178-1192. [Yu Z H, Fang D, Yang J. Impact of the "National Comprehensive Reform Zone for Resource: Based Economy" policy on carbon emissions: A case study of Shanxi Province[J]. Resources Science, 2021, 43(6): 1178-1192.]
- [14] 朱震, 卢春天. "十三五"以来我国单项碳减排政策量化评价与优化研究[J]. 软科学, 2022, 36(11): 1-8. [Zhu Z, Lu C T. Research on quantitative evaluation of individual carbon emission reduction policies since the "13th Five-Year Plan" in China[J]. Soft Science, 2022, 36(11): 1-8.]
- [15] 张永安, 周怡园. 新能源汽车补贴政策工具挖掘及量化评价[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(10): 188-197. [Zhang Y A, Zhou Y Y. Policy instrument mining and quantitative evaluation of new energy vehicles subsidies[J]. China Population, Resources and Environment, 2017, 27(10): 188-197.]
- [16] 陈启斐, 钱非非. 环境保护能否提高中国生产性服务业比重? 基于低碳城市试点策略研究[J]. 经济评论, 2020, (5): 109-123. [Chen Q F, Qian F F. Can environmental protection increase the proportion of producer services in China? Research on pilot strategy of low-carbon city[J]. Economic Review, 2020, (5): 109-123.]
- [17] 王巧, 余硕. 城市异质性视角下中国低碳试点政策的绿色增长效应评估[J]. 软科学, 2020, 34(9): 1-8. [Wang Q, She S. Green growth effect assessment of Chinese low-carbon pilot from the perspective of urban heterogeneity[J]. Soft Science, 2020, 34(9): 1-8.]
- [18] 逯进, 王晓飞. 低碳试点政策对中国城市技术创新的影响: 基于低碳城市试点的准自然实验研究[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2019, 19(6): 128-141. [Lu J, Wang X F. The impact of low-carbon pilot policies on technological innovation in Chinese cities: Quasi-natural experiment based on low-carbon city pilot [J]. Journal of China University of Geosciences (Social Sciences

- Edition), 2019, 19(6): 128-141.]
- [19] 余硕, 王巧, 张阿城. 技术创新、产业结构与城市绿色全要素生产率: 基于国家低碳城市试点的影响渠道检验[J]. 经济与管理研究, 2020, 41(8): 44-61. [She S, Wang Q, Zhang A C. Technological innovation, industrial structure and urban GTFP: Channel test based on national low-carbon city pilots[J]. Research on Economics and Management, 2020, 41(8): 44-61.]
- [20] 陈楠, 庄贵阳. 中国低碳试点城市成效评估[J]. 城市发展研究, 2018, 25(10): 88-95. [Chen N, Zhuang G Y. Effective evaluation on low-carbon pilot cities of China[J]. Urban Development Studies, 2018, 25(10): 88-95.]
- [21] 孙清兰. 高频词与低频词的界分及词频估算法[J]. 中国图书馆学报, 1992, (2): 78-81. [Sun Q L. The demarcation of high and low frequency terms and ways of estimating the frequency of terms [J]. Journal of Library Science in China, 1992, (2): 78-81.]
- [22] Estrada M A R, Yap S F, Nagaraj S. Beyond the ceteris paribus assumption: Modeling demand and supply assuming Omnia Mobilis[J]. International Journal of Economics Research, 2008, 5(2): 185-194.
- [23] Estrada M A R. Policy modeling: Definition, classification and evaluation[J]. Journal of Policy Modeling, 2011, 33(4): 523-536.
- [24] 蔡冬松, 柴艺琳, 田志雄. 基于PMC指数模型的吉林省数字经济政策文本量化评价[J]. 情报科学, 2021, 39(12): 139-145. [Cai D S, Chai Y L, Tian Z X. Quantitative evaluation of Jilin Province digital economy policy based on PMC index model[J]. Information Science, 2021, 39(12): 139-145.]
- [25] 余晓, 祝鑫梅, 宋明顺. 标准与科技的“乘数效应”是否体现: 政策协同的视角[J]. 中国软科学, 2021, (5): 1-11. [Yu X, Zhu X M, Song M S. Is the “Multiplier Effect” of standards and technology reflected: From the perspective of policy coordination[J]. China Soft Science, 2021, (5): 1-11.]
- [26] Cutcher L, Ormiston J, Gardner C. “Double-taxing” Indigenous business: Exploring the effects of political discourse on the transfer of public procurement policy[J]. Public Management Review, 2020, 22(9): 1398-1422.
- [27] IEA. An Energy Sector Roadmap to Carbon Neutrality in China [R]. Paris: International Energy Agency, 2021.
- [28] 张永安, 郝海拓. “大众创业、万众创新”政策量化评价研究: 以2017的10项双创政策情报为例[J]. 情报杂志, 2018, 37(3): 158-164. [Zhang Y A, Qie H T. The quantitative evaluation research of mass entrepreneurship and innovation: Based on ten dual innovation policies of 2017[J]. Journal of Intelligence, 2018, 37(3): 158-164.]
- [29] 董纪昌, 袁铨, 尹利君, 等. 基于PMC指数模型的单项房地产政策量化评价研究: 以我国“十三五”以来住房租赁政策为例[J]. 管理评论, 2020, 32(5): 3-13. [Dong J C, Yuan Q, Yin L J, et al. Research on quantitative evaluation of single real estate policy based on PMC index model: Taking China's housing rental policy since the 13th Five-Year Plan as an example[J]. Management Review, 2020, 32(5): 3-13.]
- [30] 吴卫红, 盛丽莹, 唐方成, 等. 基于特征分析的制造业创新政策量化评价[J]. 科学学研究, 2020, 38(12): 2246-2257. [Wu W H, Sheng L Y, Tang F C, et al. Quantitative evaluation of manufacturing innovation policy based on feature analysis[J]. Studies in Science of Science, 2020, 38(12): 2246-2257.]
- [31] 张海柱, 林华旌. 政策扩散中“政策再创新”的生成路径与内在逻辑: 基于16个案例的定性比较分析[J]. 公共管理学报, 2022, 19(1): 27-39. [Zhang H Z, Lin H J. Formation path and internal logic of “Policy Re-innovation” in policy diffusion: A qualitative comparative analysis based on 16 cases[J]. Journal of Public Management, 2022, 19(1): 27-39]
- [32] 罗丹, 黎江平, 张庆芝. 城市生活垃圾分类政策扩散影响因素研究: 基于261个地级市的事件史分析[J]. 资源科学, 2022, 44(7): 1476-1493. [Luo D, Li J P, Zhang Q Z. Influencing factors of municipal solid waste classification policy diffusion: Based on event history analysis of 261 prefecture-level cities in China[J]. Resources Science, 2022, 44(7): 1476-1493.]
- [33] 徐英启, 程钰, 王晶晶, 等. 中国低碳试点城市碳排放效率时空演变与影响因素[J]. 自然资源学报, 2022, 37(5): 1261-1276. [Xu Y Q, Cheng Y, Wang J J, et al. Spatio-temporal evolution and influencing factors of carbon emission efficiency in low carbon city of China[J]. Journal of Natural Resources, 2022, 37(5): 1261-1276.]

# Quantitative evaluation of pilot low-carbon policies based on text mining

DENG Xiang, PENG Jie

(School of Economics, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

**Abstract:** **[Objective]** This study conducted a multidimensional quantitative evaluation of pilot low-carbon policies to provide a more effective basis for the formulation and optimization of such policies, and help achieve the dual carbon goals. **[Methods]** Based on the policy text, text mining was used to obtain low-carbon pilot keywords, and then the PMC index model was constructed to conduct a multidimensional quantitative evaluation of 128 pilot low-carbon policies in China. **[Results]** The results show that: (1) The overall design of pilot low-carbon policies was good, and the average PMC index was 5.69, which belongs to the good level. The average values of the PMC index and policy response strength index showed an increasing trend from 2010 to 2018. (2) There were great differences in the design level of different pilot policies, as shown by the standard deviation of PMC index was 1.89. The proportion of non-excellent policies was as high as 57.03%, and there were some prominent problems involving lack of long-term planning, low policy level and effectiveness level, insufficient incentive guarantee, and insufficient attention to science and technology. (3) The average PMC index values of pilot low-carbon policies developed by the central government was higher than that of local policies. Most of the central policies were good, but the response intensity index values of local policies were higher than that of the central policies, and excellent policies were dominated by local policies. Both the policy quality and response intensity index of acceptable policies need to be improved. (4) The average PMC index values of the policies of important pilot cities was higher than that of the whole sample and local policies, because the participants of important pilot city policies were clearer, the policy functions were more perfect, and the incentive guarantee system was more sound. The policies of important pilot cities provide a guidance for other cities to optimize the pilot policies. **[Conclusion]** In the future, pilot low-carbon policies should be optimized and promoted by clarifying participants, improving policy functions and incentive guarantees, enhancing policy timeliness, and promoting the construction of low-carbon legal system.

**Key words:** pilot low-carbon policy; text mining; PMC index model; policy assessment; policy optimization