

doi. 10. 3724/1005-0566. 20260916

“双碳”目标下城市绿色低碳发展提升的组态研究

刘伟鹏¹, 贾建锋^{1,2,3}, 耿婧聪¹

(1. 东北大学工商管理学院, 辽宁 沈阳 110169;

2. 工业智能与系统优化国家级前沿科学中心, 辽宁 沈阳 110819;

3. 智能工业数据解析与优化教育部重点实验室, 辽宁 沈阳 110819)

摘要: 实现碳达峰、碳中和是中国推动高质量发展的战略抉择。城市作为碳排放的主要来源和经济活动的核心载体, 其绿色低碳转型对实现“双碳”目标至关重要。本文基于物理—事理—人理理论框架, 整合能源消费结构、自然环境资源、政府环境规制、政府环保支持、环境治理意志和公众环境参与六个前因条件, 运用模糊集定性比较分析, 深入剖析了影响城市绿色低碳发展的多重并发因果机制。研究发现: (1) 任何单一要素均不是城市高绿色低碳发展的必要条件, 但政府环境规制和公众环境参与在促进绿色低碳发展方面表现出较强的普适作用; (2) 存在“政策引领型”“生态赋能型”和“治理参与型”三类实现高绿色低碳发展的差异化路径; (3) 导致非城市高绿色低碳发展的路径同样具有多样性, 且与城市高绿色低碳发展路径存在因果非对称性关系。研究结论可为不同类型城市选择适配的绿色低碳发展路径提供了理论指导和实践启示。

关键词: 物理—事理—人理理论分析框架; 城市绿色低碳发展; 模糊集定性比较分析方法

中图分类号: C962

文献标识码: A

文章编号: 1005-0566(2026)09-0213-12

Research on the configuration of urban green and low-carbon development enhancement under the “dual carbon” goals

LIU Weipeng¹, JIA Jianfeng^{1,2,3}, GENG Jingcong¹

(1. School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang 110169, China;

2. National Frontiers Science Center for Industrial Intelligence and Systems Optimization, Shenyang 110819, China;

3. Key Laboratory of Data Analytics and Optimization for Smart Industry (Northeastern University),
Ministry of Education, Shenyang 110819, China)

Abstract: Achieving carbon peak and carbon neutrality is a strategic choice for China to promote high-quality development. As the primary source of carbon emissions and the core carrier of economic activities, the green and low-carbon transformation of cities is crucial for realizing the “dual carbon” goals. Based on the Wuli-Shili-Renli theoretical framework, this study integrates six antecedent conditions, energy consumption structure, natural environmental resources, government environmental regulation, government environmental support, environmental governance will, and public environmental participation, and employs fuzzy-set qualitative comparative analysis to

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(23&ZD053); 国家自然科学基金资助项目(72172032, 72502038); 中央高校基本科研业务专项资金资助(N25XQD054); 中国博士后科学基金资助项目(2025M770683); 辽宁省自然科学基金计划博士科研启动项目(2025-BS-0102); 2025年度沈阳市社科联立项课题(SYSK2025-01-238)。

作者简介: 刘伟鹏(1995—), 男, 辽宁大连人, 东北大学工商管理学院博士后, 博士, 研究方向为创新管理、组织行为与人力资源管理。通信作者: 贾建锋。

systematically explore the multiple concurrent causal mechanisms affecting urban green and low-carbon development. The findings reveal that: (1) No single factor constitutes a necessary condition for high urban green and low-carbon development, but government environmental regulation and public environmental participation demonstrate strong universal effects in promoting green and low-carbon development; (2) There exist three differentiated paths to achieve high green and low-carbon development: “policy-led type,” “ecology-empowered type,” and “governance-participation type”; (3) The paths leading to non-high urban green and low-carbon development also exhibit diversity and present causal asymmetric relationships with the paths of high green and low-carbon development. The research conclusions provide theoretical guidance and practical implications for different types of cities to select appropriate green and low-carbon development paths.

Key words: Wuli-Shili-Renli theoretical framework; urban green and low-carbon development; fuzzy-set qualitative comparative analysis

实现碳达峰、碳中和是中国基于国内外形势作出的重大战略抉择,关系中华民族的永续发展与人类命运共同体的构建^①。党的二十大报告明确提出“推动经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节”,要求“积极稳妥推进碳达峰碳中和”。城市作为经济活动的核心载体和碳排放的集中区域,承载着全国大部分的能源消费量和碳排放量,是实现“双碳”目标的关键空间单元^②。在此背景下,如何有效推动城市向绿色低碳方向转型,提升城市绿色低碳发展水平,成为学术界和实践界共同关注的现实问题。

近年来,我国在促进城市生态低碳转型方面取得了显著成就。数据显示,截至 2023 年 12 月,339 个地级及以上城市的空气质量优良天数占比均值达到 85.5%,相比 2019 年同期提升了 3.5 个百分点^③。全国单位 GDP 二氧化碳排放量于 2021 年相较 2005 年累计降幅达 50.8%^④,超出对国际社会作出的承诺目标。然而,由于我国疆域辽阔,不同城市在资源禀赋、产业结构、发展阶段等方面存在显著差异,城市绿色低碳发展呈现出明显的不均衡态势。东部沿海城市凭借经济优势与技术积累,在绿色低碳转型方面处于领先地位^⑤;而中西部地区和资源型城市则面临产业结构偏重、技术水平相对滞后等现实困境,绿色低碳发展任重道远^⑥。这种发展不均衡的格局不仅制约了整体“双碳”目标的实现,也影响了区域协调发展战略

的深入推进^⑦。因此,深入探究城市绿色低碳发展的影响因素及其作用机理,对于因地制宜制定差异化的绿色低碳发展路径具有重要的价值和意义。

然而,现有关于城市绿色低碳发展的研究,仍存在三个方面的局限。一是,从影响因素的范围来看,现有研究多聚焦于单一维度的影响要素,或侧重于政府规制的作用^⑧,或关注市场机制的影响^⑨,或探讨技术创新的驱动效应^⑩,但较少从系统性视角整合多维度因素。事实上,城市绿色低碳发展是一个复杂的系统工程,需要多方力量的协同推进^⑪。单一维度的研究视角难以全面揭示城市绿色低碳发展的内在机理。二是,从研究方法来看,现有研究大多采用传统的回归分析方法,聚焦于单个变量对城市绿色低碳发展的“净效应”,遵循“单因—单果”的线性思维范式,忽视了不同影响要素之间可能存在的复杂交互关系和等效替代关系。理论和实践经验均显示,城市绿色低碳发展水平的提升通常并非源自某个单一要素的作用,而是由多种要素联合发力共同促成的^⑫,不同城市可能通过不同的要素组合实现绿色低碳发展目标。三是,从理论框架来看,现有研究缺乏一个系统性的分析框架来整合城市绿色低碳发展的多维影响因素。已有研究虽然识别了多个影响要素,但这些要素的研究结论之间缺乏对话基础,

① 中共中央、国务院:关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见

② 数据来源:生态环境部公布 2023 年 12 月和 1—12 月全国环境空气质量状况

③ 数据来源:全国碳市场累计成交额达 85.8 亿元

难以形成系统化的理论认识。

物理—事理—人理理论分析框架(WSR理论)倡导将客观物质条件(物理)、制度运行逻辑(事理)与主体能动作用(人理)三者有机统一,为解构复杂系统性问题提供了完整的理论工具^[10]。将WSR理论引入城市绿色低碳发展研究,既可统筹审视作用于城市绿色低碳发展的多类核心驱动要素,又能深入阐释这些要素间的联动协同机理,从而为构筑科学的城市绿色低碳发展分析体系奠定理论基础。鉴于此,本文拟依托物理—事理—人理理论分析框架,运用模糊集定性比较分析方法探讨不同要素组合如何协同影响城市绿色低碳发展,揭示“双碳”目标下城市绿色低碳发展提升的多元路径。

本文研究的创新之处在于:第一,从WSR理论视角出发,构建了涵盖物理、事理和人理三个维度的城市绿色低碳发展影响因素整合性分析框架,突破了现有研究的单一维度局限,为全面理解城市绿色低碳发展的影响机制提供了新的理论视角;第二,基于组态思维,采用定性比较分析方法,揭示了多维要素协同驱动城市绿色低碳发展的机制,丰富了城市绿色低碳发展的影响研究;第三,识别出“双碳”目标下城市绿色低碳发展提升的多条差异化路径,揭示了不同类型城市实现绿色低碳发展目标的等效机制,为不同资源禀赋和发展阶段的城市提供了因地制宜的政策启示。

一、概念界定、理论基础与研究框架

(一)概念界定

城市绿色低碳发展是指城市在经济增长过程中,通过资本、劳动、科技、环境治理和各类资源要素投入,实现经济总产值和生态价值最大化,同时最大限度控制环境污染和碳排放的过程^[11]。这一概念强调城市发展要在保持经济活力的同时,降低碳排放强度,提升生态环境质量,实现经济效益、社会效益和环境效益的有机统一,具有多维性、系统性和动态性等特点^[12-13]。

(二)理论基础

Gu等^[14]在首届中英日系统方法论学术研讨会上首次系统阐述了物理—事理—人理理论分析

框架。该理论架构因其内容明晰且具备较强的适应性,可依据具体研究领域与对象进行调适,因而获得了学界的广泛关注与应用。纵观既有研究成果,WSR分析框架已在企业管理^[15]、环境保护^[16]、社区治理^[17]、风险管理^[18]及创业生态系统^[19]等多个研究领域得到成功运用,展现出强大的理论解释力和实践指导价值。

WSR理论将复杂性问题视作有机整体,并从物理、事理、人理三个相互关联的层面展开系统剖析。物理维度聚焦系统中的客观实体与物质基础,是系统运行的基础条件^[20-21]。在城市绿色低碳发展研究中,城市的资源禀赋、能源结构、产业基础等客观要素不随人的主观意愿而轻易改变,构成了城市绿色低碳发展的物质基础,对城市能否实现低碳转型具有直接而深刻的影响。事理维度侧重于系统的运行机制和决策逻辑,主要探讨“应该怎样做”的问题^[20-21]。城市在推进绿色低碳发展的过程中,政府制定的环境规制政策、提供的财政支持以及出台的激励措施,都是事理维度的具体体现。科学合理的政策设计能够为城市绿色低碳发展创造良好的制度环境,影响企业和居民的行为选择。人理维度强调将人的因素纳入系统分析,更加注重决策实施的实际效果^[20-21]。在城市绿色低碳发展中,政府部门的环境治理决心、企业的环保意识以及公众的绿色生活理念,都会对政策执行效果和发展成效产生重要影响。

WSR理论体现了中华传统哲学中的系统观与整体论^[20-21],主张剖析复杂问题时,既要审视物质层面,又要兼顾制度设计与人的主观能动性。就本文研究而言,选择WSR理论探讨城市绿色低碳发展的作用要素,主要出于两方面的考量。一是,从研究对象特性看,WSR理论将人的主观能动性置于分析框架的核心位置,聚焦政策落地成效与行动主体的认知感受^[10]。在城市绿色低碳发展中,政府机构与社会大众既是政策方案的实施主体,也是转型成果的切身感知者与效果鉴定者。政府部门对环境治理的重视程度、公众对低碳生活的参与度,都会对城市绿色低碳发展产生实质

性影响。相较于仅关注客观指标的研究视角,基于 WSR 理论将主体的能动性纳入分析框架,能够更全面地把握城市绿色低碳发展的内在机理。二是,从分析范式看,WSR 理论强调问题的复杂性与系统性特征,为破解多维度系统性难题提供了科学的方法论支撑^[10]。系统性问题通常牵涉物理基础、制度安排与人的行为等多个层面的耦合互动,城市绿色低碳发展所呈现的多维特性、系统属性与演化特征,揭示了其实质是一个涉及多个层级、多类主体、多种要素相互交织的复杂系统难题。WSR 理论具有整体分析、分层探讨和综合施策的理论优势,有助于从全局视角系统把握城市绿色低碳发展的影响要素及其相互关系,从而为推动城市绿色低碳发展提供更加全面的理论指导和政策建议。

(三) 研究框架

1. WSR 理论与城市绿色低碳发展

物理维度的要素作为城市绿色低碳发展的客观基础,对城市生态转型进程产生基础性作用。依循 WSR 理论,城市绿色低碳发展物理层面的驱动要素可以分为能源消费结构和自然环境资源。能源消费结构直接决定了城市的碳排放水平。煤炭等化石能源在消费结构中占比越高,城市的碳排放强度越大,绿色低碳转型的压力也越大。研究表明,优化能源结构、提高清洁能源使用比例是降低碳排放、实现低碳发展的关键路径^[22]。自然环境资源是城市可持续发展的生态本底。良好的自然环境资源不仅能够提供生态系统服务功能,还能增强城市的碳汇能力,对于城市实现碳中和目标具有重要支撑作用^[23]。城市绿化覆盖率越高,生态空间越充足,其应对气候变化的能力就越强。综上所述,能源消费结构和自然环境资源是影响城市绿色低碳发展的关键物理维度要素。

事理维度的要素作为城市绿色低碳发展的制度保障,对城市生态转型进程产生关键性作用。依循 WSR 理论,城市绿色低碳发展事理层面的驱动要素可以分为政府环境规制和政府环保支持。政府环境规制通过制定环境标准、实施监督检查、

开展行政处罚等手段,对企业的生产经营行为进行约束和引导^[24]。严格的环境规制能够提高企业违法成本,倒逼企业主动进行绿色技术创新和清洁生产改造^[25],从源头上减少污染排放和碳排放。政府环保支持通过财政资助、税收减免、绿色金融等激励导向的政策手段,为企业及个人参与生态低碳行为提供经济利益引导^[26]。充足的环保财政支持能够缓解企业绿色转型的资金压力,降低绿色技术创新的成本,激发市场主体参与绿色低碳发展的积极性。综上所述,政府环境规制和政府环保支持是影响城市绿色低碳发展的关键事理维度要素。

人理维度的要素作为城市绿色低碳发展的内生动力,对城市生态转型进程产生深层次作用。依循 WSR 理论,城市绿色低碳发展人理层面的驱动要素可分为环境治理意志和公众环境参与。环境治理意志反映了地方政府对环境保护和低碳发展的重视程度和推进决心。政府部门的环境治理意志越强,在制定发展规划、配置公共资源、推进重大项目时,就越会将绿色低碳理念贯穿其中^[27],通过出台政策文件、设定考核目标、强化责任落实等方式,确保绿色低碳发展战略得到有效执行。公众环境参与体现了社会公众对环境问题的关注程度和参与意愿。在信息化时代,公众通过网络平台表达环保诉求、监督企业排污行为、参与环境决策的能力不断增强^[28]。公众的深度介入可以汇聚强大的社会监督合力,促使政府加强环境监管,推动企业履行环保责任。综上所述,环境治理意志和公众环境参与是影响城市绿色低碳发展的关键人理维度要素。

2. 组态理论框架构建

虽然既有研究已证实城市的物理、事理、人理三个层面均会对城市绿色低碳发展产生显著影响,但关于各类驱动要素如何协同发挥作用的内在机制,尚需进一步深入挖掘。实践经验显示,各城市在推进城市绿色低碳发展实践中,通常需要统筹兼顾资源条件、政策配套、社会动员等多个层面的因素,单个层面的要素对转型成效

的决定性作用较为有限。组态分析方法能够深入剖析多类要素之间的交互作用关系,并且能够揭示因果关系的非对称性特征以及组态路径的等效替代性等复杂现象^[29]。从组态分析视角来看,城市绿色低碳发展的各类驱动要素并非各自为战、独立发挥作用,而是通过相互联动、协同配置,形成具有不同特征的组态模式^[30],从而形成作用于城市绿色低碳发展的差异化实现路径。其中物理维度决定城市绿色低碳发展的资源约束边界,为事理与人理因素的发挥提供可能空间;事理维度通过政策工具矫正市场失灵并改变主体行为选择,但其效果同时依赖物质条件的充分性与人理层面的社会响应;人理维度通过政府治理意志与公众参与为政策执行注入内生动力,是连接制度设计与实际成效的关键纽带。据此,本文从组态分析视角出发,结合 WSR 分析体系中物理、事理、人理三个层面的关联互动关系,梳理归纳出城市生态低碳转型的可能提升路径,具体如表 1 所示。

表 1 WSR 理论视角下城市绿色低碳发展的潜在提升路径

提升路径	组态类型	事理	物理	人理	理论逻辑
单一主导路径	事理主导型	1	0	0	物理、事理和人理各维度影响要素各自发挥主导作用,形成驱动城市绿色低碳发展提升的单一主导路径。
	物理主导型	0	1	0	
	人理主导型	0	0	1	
二元组合路径	事理—物理组合型	1	1	0	物理、事理和人理各维度影响要素两两协同,形成驱动城市绿色低碳发展提升的二元组合路径。
	事理—人理组合型	1	0	1	
	物理—人理组合型	0	1	1	
	物理—人理组合型	0	1	1	
多元协同路径	事理—物理—人理协同型	1	1	1	物理、事理和人理各维度影响要素相互促进,三者的合力形成共同驱动城市绿色低碳发展提升的多元协同路径。

注:1 代表产生正向作用,0 代表产生负向作用或未产生作用。

上述理论分析表明,城市绿色低碳发展具有明显的因果复杂性,不同条件的作用需要置于其所嵌入的整体组态中加以理解。一方面,单个物理、事理或人理要素虽然能够为城市绿色低碳发展提供一定支持,但难以独立构成实现高城市绿色低碳发展的充分条件。另一方面,不同维度要素之间可能通过互补、替代和协同等方式形成多条等效路径。同时,导致城市高绿色低碳发展的条件组合并不必然与导致城市非高绿色低碳发展的条件组合形成简单的反向对应关系。基于此,本文提出如下理论:

命题 1:城市绿色低碳发展不存在能够独立发挥普适作用的单一必要条件。

命题 2:物理、事理和人理要素能够通过不同的协同配置形成多条实现城市高绿色低碳发展的等效路径。

命题 3:导致城市非高绿色低碳发展的条件组合具有多样性,城市高与非高绿色低碳发展的驱动机制具有因果非对称性。

依据上述理论分析和研究命题,本文综合考虑 WSR 理论中物理、事理、人理三个层面的驱动要素及各层面间的联动关系,选取能源消费结构、自然环境资源、政府环境规制、政府环保支持、环境治理意志和公众环境参与作为前因条件,将城市绿色低碳发展作为结果变量,据此构建各类驱动要素组合协同影响城市绿色低碳发展的理论分析框架。具体的理论模型如图 1 所示。

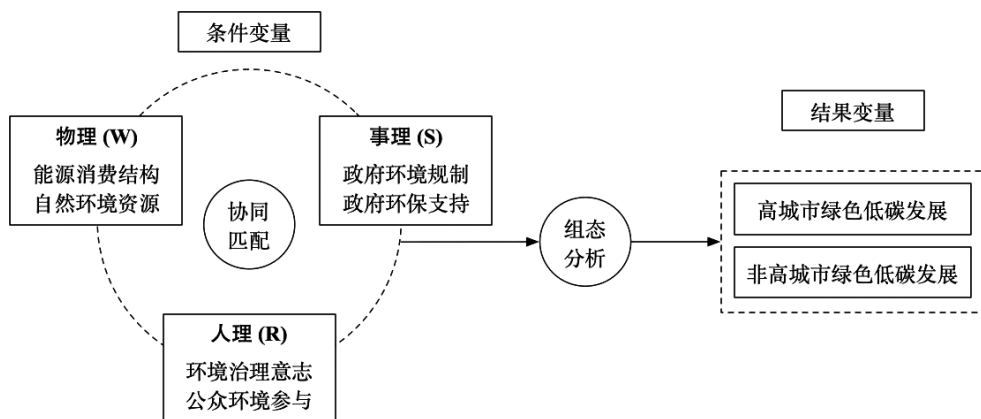


图 1 理论模型

二、研究设计

(一) 研究方法

本文选择采用 fsQCA 方法作为核心分析工具,主要基于以下考虑。

第一,fsQCA 方法坚持“殊途同归”的理论逻辑,既能够针对相同的结果识别出多条可替代的实现路径,又能够深入剖析各条路径内部要素配置的独特机理^[31-32],这有助于本研究系统梳理实现城市高绿色低碳发展的多样化路径及其内在差异。这对于引导资源禀赋各异、发展阶段不同的城市探索适合自身特点的绿色低碳发展模式具有重要的实践指导意义。

第二,fsQCA 方法秉持整体系统观来审视研究对象,将其理解为由多项前置条件相互作用而形成的复合型组态结构,通过运用集合论逻辑来探寻要素组态结构与结果变量之间的包含性关系,在剖析复杂的多重并发因果机制方面具有独特优势^[33]。城市绿色低碳发展是物理、事理和人理多维要素联合作用的产物,fsQCA 方法能够系统揭示这些要素通过何种配置方式协同驱动城市绿色低碳发展,突破了传统计量方法仅能捕捉单一变量独立效应的分析瓶颈。

第三,fsQCA 方法基于因果关系的“非对称性”理论假定,在识别出促进某一结果的条件组态后,还能够通过对结果变量取补集的方式,探究导致相反结果的要素配置模式^[34]。这使得研究不仅能够明晰哪些要素组合有利于推动城市绿色低碳发展,还能够揭示哪些要素配置会妨碍城市绿色低碳发展,从而为政策设计提供正反两方面的经验证据,增强决策的科学性和针对性。

(二) 变量测量与数据来源

1. 变量测量

能源消费结构:能源消费特别是煤炭消费是城市碳排放的主要来源,能源结构的清洁化程度直接决定了城市的碳排放强度。本文采用煤炭消费量占能源消费总量的比重来衡量能源消费结构,并对结果进行反向处理^[35]。该指标越高说明城市对传统能源的依赖程度越弱。

自然环境资源:城市绿地系统不仅能够提供

生态系统服务功能,还具有重要的碳汇作用,对于城市实现碳中和目标具有重要支撑价值。本文采用城市建成区绿化覆盖率来衡量自然环境资源状况^[36],该指标能够较好地反映城市的生态空间质量和碳汇能力。

政府环境规制:地方政府通过行政处罚等强制性手段对违反环境法规的企业进行惩戒,能够形成有效的约束机制,倒逼企业主动进行绿色转型。本文采用地区环境行政案件处罚数量与规模以上工业企业数的比值来衡量政府环境规制强度^[37],该指标能够反映政府环境执法的力度。

政府环保支持:地方政府通过财政投入等激励性手段为城市环境保护和绿色发展提供资金支持,能够降低企业和个人参与绿色低碳行为的成本。本文采用各城市地方环境保护一般预算支出占地区生产总值的比重来衡量政府环保支持力度^[38],该指标能够反映政府在环境保护方面的资源投入强度。

环境治理意志:地方政府的环境治理意志体现在其制定和发布环保政策文件的积极程度上,政策文件的数量和质量反映了政府推进绿色低碳发展的决心和力度。本文通过检索各城市政府网站和政策文件数据库,统计各城市年度发布的环境保护相关政策文件中环保关键词的数量作为环境治理意志的代理变量^[39-40]。

公众环境参与:在信息化时代,公众通过网络平台表达环保诉求、监督企业行为的能力不断增强,形成了重要的社会监督力量。本文采用百度搜索指数中的“环境污染”关键词城市搜索热度来衡量公众环境参与程度^[41],该指标能够反映公众对环境问题的关注度和参与意愿。

城市绿色低碳发展是一个涵盖环境保护和碳排放控制等多个维度的综合性概念,本文从资源消耗强度与环境排放水平两个维度综合评价城市绿色低碳发展水平^[42-43]。具体而言,资源消耗强度通过全社会用电量、人工煤气和天然气供气总量、液化石油气供气总量以及供水总量等资源投入指标与地区生产总值的比值来衡量;环境排放水平则采用工业氮氧化物排放量、工业二氧化硫排放量、工业烟粉尘排放量以及碳排放量来衡量。

在此基础上,采用熵权法对上述8项指标加权汇总,形成城市绿色低碳发展综合指数。

2. 数据来源

本文以全国241个地级及以上城市为研究对象(不含港澳台地区及部分数据缺失城市)。所用数据取自《中国环境统计年鉴》《中国能源统计年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国城市建设统计年鉴》及各地市统计年鉴等官方统计资料库。

三、研究结果及分析

(一)描述性分析和校准

在进行组态分析之前,需要对各变量进行校准处理,将原始数据转换为隶属度得分^[44]。本文运用直接校准法,以各变量的上四分位数、中位数、下四分位数分别作为完全隶属点、临界点、完全不隶属点^[45],借助fsQCA 3.0软件完成校准。各变量的描述性统计与校准锚点如表2所示。

表2 描述性分析和校准结果

前因条件	描述性分析				模糊集校准		
	均值	标准差	最小值	最大值	完全不隶属	交叉隶属	完全隶属
城市绿色低碳发展	0.098	0.062	0.020	0.418	0.057	0.082	0.117
政府环境规制	0.109	0.111	0.002	0.690	0.041	0.077	0.130
政府环保支持	0.007	0.004	0.001	0.026	0.004	0.006	0.009
能源消费结构	0.874	0.090	0.410	0.996	0.830	0.898	0.933
自然环境资源	43.298	3.022	22.010	50.397	41.997	43.524	44.693
环境治理意志	183.266	52.622	12.000	321.000	150.000	181.000	217.500
公众环境参与	20.451	22.985	0.781	111.890	6.234	11.742	24.316

(二)必要性分析

在组态分析前,还需检验各前因条件是否构成结果产生的必要条件^[32, 44]。通常将一致性超过0.9的前因条件视为必要条件^[46]。本文借助fsQCA 3.0软件实施必要性检验,结果见表3。表3显示,全部前因条件的一致性均低于0.9,表明任何单一前因条件都不构成城市高或非高绿色低碳发展的必要条件。

表3 必要条件分析

前因条件	城市高绿色低碳发展		城市非高绿色低碳发展	
	一致性	覆盖度	一致性	覆盖度
政府环境规制	0.604	0.593	0.489	0.504
~政府环境规制	0.495	0.480	0.606	0.617
政府环保支持	0.527	0.531	0.532	0.563
~政府环保支持	0.566	0.535	0.557	0.553
能源消费结构	0.523	0.498	0.595	0.595
~能源消费结构	0.574	0.574	0.498	0.523
自然环境资源	0.554	0.530	0.556	0.558
~自然环境资源	0.538	0.536	0.531	0.556
环境治理意志	0.553	0.543	0.525	0.542
~环境治理意志	0.534	0.517	0.557	0.567
公众环境参与	0.608	0.610	0.460	0.484
~公众环境参与	0.486	0.461	0.630	0.628

注:“~”代表非高的前因条件。

(三)组态分析

本文遵循既有研究的通行做法,将频数阈值确定为1,将原始一致性阈值确定为0.8,将PRI一致性阈值确定为0.7,使用fsQCA 3.0软件进行标准分析^[31, 33]。选择中间解作为主要参考,同时结合简约解来区分核心条件和边缘条件^[47]。城市高绿色低碳发展和城市非高绿色低碳发展的组态结果如表4所示。

表4 实现城市高/非高绿色低碳发展的组态

前因条件	城市高绿色低碳发展			城市非高绿色低碳发展		
	H1a	H1b	H2	F1	F2	F3
政府环境规制	●	●	●	⊗	●	⊗
政府环保支持	●	●	⊗	●	⊗	⊗
能源消费结构	●	●	⊗	⊗	⊗	●
自然环境资源		●	●		⊗	●
环境治理意志	⊗		●	⊗	⊗	●
公众环境参与	●	●	●	⊗	⊗	⊗
一致性	0.860	0.841	0.819	0.854	0.856	0.818
原始覆盖度	0.137	0.125	0.075	0.118	0.080	0.068
唯一覆盖度	0.036	0.016	0.050	0.076	0.048	0.046
代表性城市	深圳、 南宁	泰安、 淄博	苏州、 扬州	辽阳、 龙岩	白山、 鹤岗	通化、 焦作
总体一致性	0.837			0.827		
总体覆盖度	0.211			0.214		

注:●表示前因条件水平较高,⊗表示前因条件水平非高;其中小圈表示边缘条件,大圈表示核心条件;空格表示该条件存在与否对结果不产生影响。

1. 城市高绿色低碳发展的组态分析

表4呈现了实现高城市绿色低碳发展的组态结果。从表4可以看出,实现城市高绿色低碳发展共有3种组态(H1a、H1b、H2),所有组态的一致性均高于0.8的标准,满足组态分析的要求。总体一致性为0.837,说明这些组态能够较好地解释城市高绿色低碳发展的实现条件。同时表4结果说明,城市绿色低碳发展难以通过任一单项要素的独立作用实现,需要进一步考察不同前因条件之间的组合关系,命题1得到支持。下面对各组态的具体特征进行详细分析。

第一,政策引领型。组态H1a以物理维度的高能源消费结构、事理维度的高政府环境规制和高政府环保支持以及人理维度的高公众环境参与作为核心条件,并以非高环境治理意志作为边缘条件。该组态表明,城市绿色低碳发展并不是能源结构、政策工具或公众参与中某一项条件独立作用的结果,而是多项核心条件相互配合的结果。具体而言,较为清洁的能源消费结构能够降低城市经济运行对传统化石能源的依赖,为减少碳排

放提供物质基础;政府环境规制通过提高环境违法成本,对企业生产经营行为形成外部约束;政府环保支持则能够缓解企业绿色技术创新和清洁生产改造所面临的资金压力,与环境规制形成“约束—激励”相互配合的政策组合;公众环境参与能够加强环境信息反馈和社会监督,推动相关政策得到有效执行。上述条件相互配合,共同形成推动城市绿色低碳发展的系统性力量。

处于这类组态的典型案例包括深圳、南宁等城市。以深圳为例,作为改革开放的前沿城市,深圳在能源结构调整方面始终走在全国前列,通过大力发展天然气、太阳能等清洁能源,显著降低了煤炭等化石能源的消费比重。深圳出台了《深圳经济特区生态环境保护条例》等一系列严格的环保法规,对污染企业实施高强度监管和处罚,并持续加大环保财政投入,为绿色产业发展和环境基础设施建设提供资金保障。此外,深圳市民普遍具有较高的环保意识,通过多种渠道参与环境监督和治理。由此可见,深圳的绿色低碳发展并非单纯来源于能源结构、环境规制或财政投入中的某一项优势,而是清洁能源基础、规制约束、财政支持和公众参与共同作用的结果,形成了政府、企业和社会多方协同推进绿色低碳发展的良好局面。

第二,生态赋能型。组态 H1b 同样以高能源消费结构、高政府环境规制、高政府环保支持和高公众环境参与为核心条件,并以高自然环境资源作为边缘条件的补充。该组态在 H1a 的基础上进一步叠加了良好的自然生态本底,形成了更加稳固的物理基础。清洁的能源结构与丰富的自然资源形成了“双重物理优势”,不仅为减排降碳提供了有利条件,还为城市提供了强大的生态系统服务功能。在此基础上,政府通过环境规制和财政支持的“双轮驱动”,配合公众的广泛参与,构建了更加稳健和可持续的绿色低碳发展模式。

处于这类组态的典型案例包括泰安、淄博等城市。以泰安为例,该市坐拥泰山这一世界自然与文化双遗产,生态环境质量优良,为绿色低碳发展提供了较好的自然资本。泰安市近年来大力推

进能源结构优化,煤炭消费占比逐年下降,天然气和可再生能源利用比例显著提升。泰安市政府将生态优势转化为发展优势,出台了《泰安市“十四五”生态环境保护规划》等政策文件,加大环保投入,严格控制污染排放。依托泰山的影响力,当地居民和游客的环保意识普遍较强,能够自觉参与各类环保活动,共同守护绿水青山。由此可见,泰安良好的自然环境资源并没有单独发挥作用,而是与能源结构优化、环境规制、环保支持和公众参与相互配合,使自然生态优势进一步转化为城市绿色低碳发展优势。

第三,治理参与型。组态 H2 以高政府环境规制、高自然环境资源、高环境治理意志和高公众环境参与作为核心条件,并以事理维度的非高政府环保支持和物理维度的非高能源消费结构作为边缘条件的补充。与前两个组态相比,H2 的显著特征在于政府环保支持和能源消费结构相对有限,但通过强化环境规制的约束作用、激发公众参与的监督功能、依托自然资源的生态价值以及坚定政府的治理决心,同样实现了绿色低碳发展。这一组态揭示了在财政资源相对紧张的情况下,城市可以通过“强规制+高参与+自然资本+坚定意志”的要素配置,以较低的财政成本撬动绿色低碳转型。

处于这类组态的典型案例包括苏州、扬州等城市。以苏州为例,虽然苏州经济总量位居全国前列,但面对庞大的城市规模和雄厚的工业基础,环保财政相对于巨大的治理需求仍显不足。苏州市政府将绿色低碳发展作为城市转型升级的核心战略,出台了《苏州市生态文明建设规划》《苏州市碳达峰实施方案》等系列政策文件,建立了严格的环境准入和退出机制,对高污染高排放企业实施限期整改或关停。苏州拥有太湖、古典园林等丰富的自然生态资源,为城市提供了良好的生态本底。苏州市民的环保意识不断提升,积极参与垃圾分类、绿色出行等低碳实践,形成了全社会共同推进绿色低碳发展的浓厚氛围。

综合来看,H1a、H1b 和 H2 分别体现了不同的要素协同逻辑。H1a 主要依靠能源消费结构、环境

规制、环保支持和公众参与之间的配合,形成政策工具牵引下的绿色低碳发展路径;H1b 在相似核心条件基础上进一步发挥自然环境资源的生态增益作用,形成生态赋能路径;H2 则在政府环保支持和能源消费结构优势相对有限的情况下,通过环境规制、公众参与、自然环境资源和环境治理意志之间的配合,形成治理参与路径。这表明,不同城市可以根据自身资源禀赋和治理基础,通过不同的条件组合实现高城市绿色低碳发展,体现出明显的殊途同归特征,命题 2 得到支持。

2. 非高城市绿色低碳发展的组态分析

本文也检验了产生城市非高绿色低碳发展的 WSR 组态,结果如表 4 所示,包含 F1、F2 和 F3 3 条路径。

组态 F1 以高政府环保支持、非高政府环境规制、非高环境治理意志和非高公众环境参与为核心条件,并以非高能源消费结构作为边缘条件。该组态揭示了“单兵突进难成事”的困境:在能源结构不合理、环境规制缺位、政府意志不坚、社会参与缺失的多重不利条件下,即使政府投入了大量的环保财政资金,也难以推动绿色低碳发展取得实质性成效。辽阳、龙岩等代表性城市所对应的组态表明,政府环保支持只有与能源消费结构及其他治理条件相互配合,才能更好地转化为绿色低碳发展成效。因此,该类城市需要在保持政府环保支持的基础上,进一步提高资金使用的针对性,并加强政府环境规制、能源消费结构和公众环境参与之间的衔接。

组态 F2 以高政府环境规制、非高政府环保支持、非高自然环境资源、非高环境治理意志和非高公众环境参与为核心条件,并以非高能源消费结构作为边缘条件。该组态呈现了“孤掌难鸣”的窘境:在能源结构偏重、财政支持不足、自然资源匮乏、政府意志不坚、社会参与缺失的多重约束下,即使政府出台了严格的环境规制政策,也往往流于形式,难以产生实际效果。白山、鹤岗等代表性城市所对应的组态说明,环境规制的有效实施还需要必要的支持条件和治理基础。对此,该类城市应在保持必要政府环境规制的同时,逐步完善

相关支持和执行机制,增强政府环保支持、能源消费结构与公众环境参与,使政府环境规制与其他治理条件形成配合。

组态 F3 以高能源消费结构、高自然环境资源、高环境治理意志、非高政府环境规制、非高政府环保支持和非高公众环境参与为核心条件。该组态揭示了某些城市虽然拥有较为清洁的能源结构和良好的自然生态本底,政府也表现出一定的环境治理意愿,但由于缺乏事理维度的政策工具以及人理维度的公众参与,反而陷入了过度依赖资源禀赋的困境。通化、焦作等代表性城市所对应的组态在一定程度上反映了这一问题。因此,该类城市需要在保护和利用既有资源条件的基础上,适度补充政府环境规制、政府环保支持和公众环境参与机制,推动资源条件与治理条件形成协同。

综合比较城市高与非高绿色低碳发展组态可以发现,F1、F2 和 F3 并不是 H1a、H1b 和 H2 的简单反向组合。这说明同一条件在不同组态情境中的作用可能存在明显差异,导致城市非高绿色低碳发展的路径具有多样性,其形成机制也不同于城市高绿色低碳发展路径,命题 3 得到支持。

(四) 稳健性检验

为确保研究结论的可靠性,借鉴现有研究的做法^[48],从两方面实施稳健性检验。一是提升原始一致性阈值,从 0.8 上调至 0.85。二是提升 PRI 一致性阈值,从 0.7 上调至 0.75。结果显示,得到的新组态并未发生较大变化,且新旧两个组态存在清晰的子集关系,因此本文研究结论具有较好的稳健性。

四、研究结论与讨论

(一) 理论意义

第一,本文拓宽了城市绿色低碳发展研究的理论视角。既往文献多从单一角度切入,或侧重于政策工具^[5],或关注于技术创新^[7],缺少整合性的分析框架。本文突破了现有研究聚焦单一维度的局限,从 WSR 理论视角出发,系统整合了物理、事理和人理三个维度的影响要素,构建了涵盖资源禀赋、政策环境和主体能动性的城市绿色低碳

发展影响因素整合性分析框架。这一框架呼应了 Ostrom^[49] 关于复杂社会生态系统需要多层次分析框架的理论主张,也回应了可持续发展研究领域长期存在的“碎片化”批评^[50-51]。特别是人理维度的引入,强调了政府治理意志和公众环境参与等主观能动性因素的重要性,为理解“人—制度—环境”的复杂互动关系提供了新的理论工具^[52]。

第二,本文深化了对城市绿色低碳发展驱动机制的认识。传统的定量研究方法聚焦于单个变量对城市绿色低碳发展的“净效应”,遵循“单因—单果”的线性思维范式,难以揭示多元要素间的复杂交互关系^[44]。基于组态思维,运用 fsQCA 方法,打破传统线性范式束缚,阐明了多维要素协同驱动城市绿色低碳发展的复杂机制。研究发现的三条高绿色低碳发展路径和三条非高绿色低碳发展路径,验证了“殊途同归”和“因果非对称”等组态理论的核心命题^[53],呼应了 Ragin^[44] 关于社会现象因果复杂性的理论洞见。

第三,本文拓展了 WSR 理论的应用场景和解释边界。自 Gu 等^[14] 提出 WSR 理论以来,该理论主要应用于企业管理、工程项目和环境治理等领域,在城市发展研究中的应用尚显不足。本文将 WSR 理论应用于城市绿色低碳发展研究,验证了该理论在解释城市复杂系统问题时的适用性和有效性。三条高绿色低碳发展路径均体现了物理、事理和人理的协同作用,但各维度内部要素的配置权重存在明显差异,这一发现丰富了 WSR 理论关于三维要素相互作用的理论认知^[20-21]。通过引入组态分析方法,拓展了 WSR 理论的方法论工具箱,回应了学界关于深化和拓展 WSR 理论应用的学术呼吁^[10]。

(二) 实践启示

第一,树立系统思维,推进城市绿色低碳发展的多维协同。研究发现,城市高绿色低碳发展的三条路径均体现了物理、事理和人理三维影响要素的协同作用。这启示地方政府在推进绿色低碳发展时,必须树立系统思维,统筹考虑能源结构、自然禀赋、政策工具和社会参与等多个维度的要素。具体而言,在物理维度,要客观评估城市的能

源结构和生态本底;在事理维度,要科学配置环境规制和财政支持两类政策工具,形成“一约束一激励”的政策组合;在人理维度,要既强化政府的治理决心,又激发公众的参与热情,形成自上而下与自下而上相结合的双向推动力。

第二,因地制宜,选择适合自身特点的绿色低碳发展路径。研究识别出的三条高绿色低碳发展路径为不同类型城市提供了差异化的政策选择。具体来说,对于东部发达城市,其中能源结构、政策工具和公众参与基础较好的城市,可重点完善“政策引领型”路径;对于环境治理意志较为突出的城市,也可借鉴苏州、扬州所代表的“治理参与型”路径,进一步提升多主体协同治理效能;对于资源型城市,资源禀赋并不必然转化为绿色发展优势,具有良好生态本底和一定能源转型基础的城市,可借鉴“生态赋能型”路径,统筹推进传统产业绿色改造、生态保护修复与绿色产业培育;对于中西部欠发达城市,应根据自身条件进行选择,具有生态资源优势的城市可逐步向“生态赋能型”路径靠拢,具有较好环境治理意志的城市可借鉴“治理参与型”路径,应循序完善能源结构、政策支持和社会参与条件,避免简单照搬高投入的发展模式。

第三,高度重视政府环境规制和公众环境参与在推动绿色低碳发展中的关键作用。研究发现,政府环境规制和公众环境参与在实现高城市绿色低碳发展的所有组态中均为核心条件,说明二者在城市绿色低碳发展中发挥着具有普遍性的关键作用。这启示地方政府应当坚持“刚性约束”与“柔性引导”相结合的双轮驱动策略。一方面,要强化政府环境规制的约束作用,建立健全环境法律法规体系,加大对违法排污企业的监管和处罚力度,提高环境违法成本,形成对企业绿色低碳转型的有效倒逼机制。另一方面,要激发和引导公众环境参与,通过多种渠道加强生态文明教育和低碳理念普及,提升公众的环保意识,拓宽公众参与渠道,形成政府规制与社会监督的良性互动。

(三) 局限与展望

第一,从研究方法来看,本文基于截面数据对城市绿色低碳发展的静态组态进行了分析,然而城市

绿色低碳发展是一个动态演进的过程,各影响要素的作用方式和组合模式可能随着时间推移而发生变化。因此,未来研究可以运用时序 QCA 方法追踪城市绿色低碳发展组态的动态演化过程,揭示不同发展阶段的要素组合特征及其转换机制。

第二,从变量选择来看,虽然本文在物理、事理和人理三个层面分别遴选了典型条件变量,但城市绿色低碳发展作为复杂系统,其影响要素远不止本研究所涉及的变量。未来研究可以在保证数据质量的前提下,进一步扩展前因条件的范围。

第三,从理论拓展来看,本文主要回答了“什么样的要素组合能够促进城市绿色低碳发展”的问题,但对于“这些要素组合如何相互作用”的机制问题,探讨还不够深入。未来研究可以在本研究基础上,进一步探讨不同组态内部各要素之间的相互作用机制,分析要素间的互补、替代等关系,揭示组态效应产生的微观机理。

参考文献:

- [1] 狄乾斌,陈小龙,侯智文. “双碳”目标下中国三大城市群减污降碳协同治理区域差异及关键路径识别[J]. 资源科学,2022,44(6):1155-1167.
- [2] 史子玉,张艺静,王毓,等. 中国城市群碳源碳汇时空格局及碳平衡调控分区[J]. 环境科学研究,2025,38(12):2591-2602.
- [3] 刘启雷,韩青叶. 数字赋能对制造业低碳生产的影响研究[J]. 科研管理,2025,46(6):34-43.
- [4] 苏屹,樊起铭. 区域绿色发展水平的测度及其空间网络结构研究[J]. 管理评论,2025,37(2):19-30.
- [5] 沈剑飞,高佳琳. 财税政策促进中国绿色低碳发展的机制、问题与对策[J]. 理论探讨,2025(1):158-164.
- [6] 杜传忠,曹效喜,刘书彤. 数据要素市场化与地区绿色低碳发展:来自数据交易平台建设的准自然实验[J]. 经济与管理研究,2025,46(4):25-44.
- [7] 张延平,郭波武,李世杰,等. 链主企业如何牵引产业绿色低碳发展?:基于海尔“可持续灯塔工厂”建设的案例研究[J]. 管理世界,2025,41(6):199-227.
- [8] 唐天伟,吴素婷,江晓婧. 中国城市绿色低碳发展效率的组态分析:基于有为政府与有效市场协同视角[J]. 改革,2024(10):146-162.
- [9] 刘玘玘,周欣雨. 组态视角下黄河流域降碳减污扩绿增长耦合协调推进路径[J]. 环境科学,2026,47(8):5262-5274.
- [10] 寇晓东,顾基发. 物理—事理—人理系统方法论 25 周年回顾:溯源、释义、比较与前瞻[J]. 管理评论,2021,33(5):3-14.
- [11] 陈明华,史楠,张边秀,等. 国家重大战略区域绿色低碳发展绩效时空分异与演进趋势[J]. 资源科学,2024,46(11):2178-2193.
- [12] HAO Y, GAI Z, WU H. How do resource misallocation and government corruption affect green total factor energy efficiency? evidence from China[J]. Energy policy, 2020, 143: 111562.
- [13] 孔晓瑞,周静,李凯. 数字化转型赋能制造业绿色低碳发展的机理与效应研究[J]. 软科学,2025,39(10):68-75, 82.
- [14] GU J, ZHU Z. The Wu-li Shi-li Ren-li approach (WSR): an oriental systems methodology[C] // MIDGLEY G, WILBY J. Systems methodology: possibilities for cross-cultural learning and integration. Hull: University of Hull, 1995.
- [15] 张笑,赵明辉,张路蓬. 政府创新补贴、高管关系嵌入与研发决策:WSR 方法论视角下制造业上市公司的实证研究[J]. 管理评论,2021,33(5):194-207.
- [16] 张鸿雁,宋吟秋,王德卿,等. 基于 WSR 方法论的沿海地区环境污染治理评价体系构建研究[J]. 管理评论,2021,33(7):290-300.
- [17] 张莹利,赵红,姚鸽. 智慧社区服务品牌价值驱动因素研究:WSR 方法论应用实践[J]. 管理评论,2021,33(5):174-183.
- [18] 周红磊,张海涛,张春龙,等. WSR 系统方法论视角下突发事件网络舆情的风险治理机制研究[J]. 情报理论与实践,2022,45(12):22-30.
- [19] 张铭,王冬玲,曾娜,等. 如何成为疾风中的劲草?:基于 WSR 的创业生态系统韧性的前因组态研究[J]. 管理评论,2023,35(5):89-102.
- [20] 顾基发,唐锡晋,朱正祥. 物理—事理—人理系统方法论综述[J]. 交通运输系统工程与信息,2007,7(6):51-60.
- [21] 顾基发. 物理事理人理系统方法论的实践[J]. 管理学报,2011,8(3):317-322, 355.
- [22] 魏佳,高嘉隆,温军,等. 减污降碳的政策协同效应研究:基于能源政策“双试点”的证据[J]. 当代经济科学,2026,48(3):114-129.
- [23] 鄂施璇,王兆林,马嘉悦,等. 三峡库区耕地绿色低碳利用时空格局及驱动因素[J]. 长江流域资源与环境,2025,34(11):2605-2616.
- [24] PORTER M E. America's green strategy[J]. Scientific

- American, 1991, 264(4): 168.
- [25]王班班,齐绍洲.市场型和命令型政策工具的节能减排技术创新效应:基于中国工业行业专利数据的实证[J].中国工业经济,2016(6):91-108.
- [26]杨晓辉,游达明.考虑消费者环保意识与政府补贴的企业绿色技术创新决策研究[J].中国管理科学,2022,30(9):263-274.
- [27]黄寿峰,宋泰彤,丁雨洁.生态补偿奖惩、环境治理与绿色全要素生产率[J].财政研究,2024(10):63-78.
- [28]赵莉,张玲.媒体关注对企业绿色技术创新的影响:市场化水平的调节作用[J].管理评论,2020,32(9):132-141.
- [29]MEYER A D, TSUI A S, HININGS C R. Configurational approaches to organizational analysis[J]. Academy of management journal, 1993, 36(6): 1175-1195.
- [30]FISS P C. Building better causal theories: a fuzzy set approach to typologies in organization research[J]. Academy of management journal, 2011, 54(2): 393-420.
- [31]杜运周,刘秋辰,程建青.什么样的营商环境生态产生城市高创业活跃度?:基于制度组态的分析[J].管理世界,2020,36(9):141-155.
- [32]杜运周,李佳馨,刘秋辰,等.复杂动态视角下的组态理论与QCA方法:研究进展与未来方向[J].管理世界,2021,37(3):180-197,12-13.
- [33]杜运周,贾良定.组态视角与定性比较分析(QCA):管理学研究的一条新道路[J].管理世界,2017(6):155-167.
- [34]张明,蓝海林,陈伟宏,等.殊途同归不同效:战略变革前因组态及其绩效研究[J].管理世界,2020,36(9):168-186.
- [35]董直庆,王辉.市场型环境规制政策有效性检验:来自碳排放权交易政策视角的经验证据[J].统计研究,2021,38(10):48-61.
- [36]王小明,张明轩,梁晨.基于循环改造的园区绿色转型与城市代谢效率[J].经济地理,2025,45(11):111-118.
- [37]严芝清,杨子生,钟文.数字金融发展对城市绿色全要素生产率的影响:效应与机制[J].统计与决策,2024,40(23):138-143.
- [38]马艺璇,岳宇君.数字赋能与绿色跃迁:新质生产力视角下数字化对城市绿色发展效率的影响[J].软科学,2026,40(2):40-48.
- [39]邓慧慧,杨露鑫.雾霾治理、地方竞争与工业绿色转型[J].中国工业经济,2019(10):118-136.
- [40]滕祥河,文传浩.政府生态环境治理意志向度词频的引致效应研究[J].软科学,2018,32(6):34-38.
- [41]吴力波,杨眉敏,孙可弢.公众环境关注度对企业和政府环境治理的影响[J].中国人口·资源与环境,2022,32(2):1-14.
- [42]徐维祥,石伊凡,郑金辉.人工智能赋能城市绿色低碳发展的实证:以长江经济带为例[J].环境科学,2026,47(7):4443-4454.
- [43]邹甘娜,黄纪强,张文春.环境税能否降低中国能源消耗[J].经济理论与经济管理,2023,43(6):95-105.
- [44]RAGIN C C. Redesigning social inquiry: fuzzy sets and beyond[M]. Chicago: University of Chicago Press, 2008.
- [45]谢智敏,王霞,杜运周,等.创业生态系统如何促进城市创业质量:基于模糊集定性比较分析[J].科学学与科学技术管理,2020,41(11):68-82.
- [46]谭海波,范梓腾,杜运周.技术管理能力、注意力分配与地方政府网站建设:一项基于TOE框架的组态分析[J].管理世界,2019,35(9):81-94.
- [47]PAPPAS I O, WOODSIDE A G. Fuzzy-set qualitative comparative analysis (fsQCA): guidelines for research practice in information systems and marketing[J]. International journal of information management, 2021, 58: 102310.
- [48]杜运周,刘秋辰,陈凯薇,等.营商环境生态、全要素生产率与城市高质量发展的多元模式:基于复杂系统观的组态分析[J].管理世界,2022,38(9):127-145.
- [49]OSTROM E. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems[J]. Science, 2009, 325(5939): 419-422.
- [50]KATES R W, CLARK W C, CORELL R, et al. Sustainability science[J]. Science, 2001, 292(5517): 641-642.
- [51]MILLER T R, WIEK A, SAREWITZ D, et al. The future of sustainability science: a solutions-oriented research agenda[J]. Sustainability science, 2014, 9(2): 239-246.
- [52]YOUNG O R, BERKHOUT F, GALLOPIN G C, et al. The globalization of socio-ecological systems: an agenda for scientific research[J]. Global environmental change, 2006, 16(3): 304-316.
- [53]FURNARI S, CRILLY D, MISANGYI V F, et al. Capturing causal complexity: heuristics for configurational theorizing[J]. Academy of management review, 2021, 46(4): 778-799.