

DOI: 10.20103/j.stxb.202405121072

刘佳, 申明哲, 安珂珂, 闫颖, 王灵恩, 赵青华. 区域旅游业绿色创新发展网络优势匹配与组态提升路径——以山东半岛城市群为例. 生态学报, 2025, 45(2): 493-510.

Liu J, Shen M Z, An K K, Yan Y, Wang L E, Zhao Q H. Network dominance matching and configuration improvement path for green innovation development of regional tourism industry: a case study of Shandong Peninsula urban agglomeration. Acta Ecologica Sinica, 2025, 45(2): 493-510.

区域旅游业绿色创新发展网络优势匹配与组态提升 路径

——以山东半岛城市群为例

刘 佳^{1,*}, 申明哲¹, 安珂珂¹, 闫 颖², 王灵恩³, 赵青华¹

1 中国海洋大学管理学院, 青岛 266100

2 曲阜师范大学地理与旅游学院, 日照 276800

3 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101

摘要: 人与自然和谐共生背景下, 绿色创新作为旅游业绿色化转型的重要引擎, 是对旅游发展方式转变和生态环境问题改善的积极回应, 直接关系到旅游业经济增长与资源环境的协调发展。频繁的要素流动推动城市间绿色创新联系增强, 探究区域旅游业绿色创新网络优势匹配的路径有助于因地制宜推进区域旅游业可持续发展。探索构建区域旅游业绿色创新发展分析框架, 综合运用超效率 SBM 模型、社会网络分析法、哈肯模型和核密度估计等方法, 选择山东半岛城市群为研究案例地, 测度和分析其旅游业绿色创新效率及其网络优势度和二者协同特征, 进一步基于非对称创新理论和模糊集定性比较分析法识别区域旅游业绿色创新发展网络优势匹配的组态路径。研究发现: 旅游业绿色创新效率在空间上具有“沿海沿边”的集聚分布规律; 旅游业绿色创新效率网络优势度“马太效应”显著, 形成以济南、东营为主的点状格局; 二者协同度区域差异明显, 可分为高度协同型、中度协同型和低度协同型 3 大类; 旅游业绿色创新效率、网络优势度及二者匹配的提升路径可归纳为政府支撑的外向型市场拓展模式、政府扶持的内源型动力驱动模式和内外部环境二元驱动下的动态优化调整模式等 7 种。

关键词: 旅游业绿色创新效率; 网络优势度; 社会网络分析; 哈肯模型; 模糊集定性比较分析; 山东半岛城市群

Network dominance matching and configuration improvement path for green innovation development of regional tourism industry: a case study of Shandong Peninsula urban agglomeration

LIU Jia^{1,*}, SHEN Mingzhe¹, AN Keke¹, YAN Ying², WANG Ling'en³, ZHAO Qinghua¹

1 School of Management, Ocean University of China, Qingdao 266100, China

2 School of Geography and Tourism, Qufu Normal University, Rizhao 276800, China

3 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Beijing 100101, China

Abstract: Under the background of harmonious coexistence between man and nature, green innovation, as an important engine for green transformation of tourism industry, is a positive response to the improvement of ecological environment problems and the transformation of tourism development mode, and is directly related to the coordinated development of tourism economic growth and resource environment. The frequent flow of factors promotes the enhancement of green

基金项目: 国家自然科学基金项目 (42271247); 山东省自然科学基金资助项目 (ZR2021MG014); 山东省社科基金规划项目 (20CGLJ06)

收稿日期: 2024-05-12; **网络出版日期:** 2024-10-15

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: liujia_lemon@163.com

innovation links between cities. Exploring the path of matching the advantages of regional tourism green innovation network is helpful to promote the sustainable development of regional tourism. This paper constructs an analytical framework for regional tourism green innovation development, comprehensively applies the Super-SBM model, social network analysis, Haken model and kernel density estimation. Then chooses Shandong Peninsula urban agglomeration as the case study to measure and analyze its tourism green innovation efficiency, network dominance and their synergistic characteristics. Further, asymmetric innovation theory and qualitative comparative analysis are used to identify the configuration path for matching regional tourism green innovation development network dominance. The study found that: the green innovation efficiency of the tourism industry has the agglomeration distribution law of “coastal border” in space; there is a significant “Matthew effect” in the network dominance of tourism green innovation efficiency, forming a dotted pattern dominated by Jinan and Dongying; there are obvious regional differences in synergistic degree between the two, which can be classified into three categories, such as high synergy, moderate synergy and low synergy; the green innovation efficiency, network dominance and the matching promotion path of tourism industry can be summarized as seven modes, which is the outward market expansion mode supported by the government, the government-supported endogenous power-driven mode, and the dynamic optimization and adjustment mode under the dual-driven internal and external environments, among other things.

Key Words: tourism green innovation efficiency; network dominance; social network analysis; Haken model; qualitative comparative analysis of fuzzy sets; Shandong Peninsula urban agglomeration

面对环境恶化加剧、资源约束紧迫的严峻态势,绿色发展已成为全球共识、时代潮流和大势所趋,也是中国实现高质量发展的必然抉择和鲜明底色^[1]。党的十八届五中全会提出五大发展理念,党的十九大报告多次强调“生态文明建设”和“两山论”,党的二十大报告也明确指出“中国式现代化是人与自然和谐共生的现代化,要实施全面节约战略,发展绿色低碳产业”,可见国家高度重视环境问题。此外,习近平总书记进一步强调“要因地制宜发展新质生产力”,而新质生产力的核心是科技创新和绿色发展,其本身就是绿色生产力。从创新、协调到人与自然和谐,再到新质生产力,绿色创新作为以生态友好为目标的创新,通过应用新技术、新知识完成经济发展与环境效益的双重实现^[2],为国家全方位绿色转型注入强大动力。旅游业是国民经济战略性的支柱产业,并具备资源节约和环境友好的属性,人地交互特征显著^[3],被公认为是实现绿色经济发展的优势产业,其绿色高质量发展是时代要求和必然趋势。然而,旅游业呈现出的强劲发展势头导致生态系统功能退化趋势凸显,旅游开发与生态负荷仍处于中度协调状态^[4]。例如,2024 年仅 8 天的春节假期旅游人次高达 4.74 亿,集中的大规模旅游客流在一定程度上对区域环境容纳量、资源承载能力和环境承载能力造成影响,环境依托和资源消耗要求旅游城市需重视协调资源与生态环境的保护和利用。为此,《国务院关于加快发展旅游业的意见》(国发〔2009〕41 号)积极倡导低碳旅游方式,对旅游业节能减排提出要求,2024 年 5 月全国旅游发展大会提出要坚持守正创新、统筹好保护与开发的关系,通过创新发展和融合发展守护绿水青山基本盘、守住生态底线、提质增效,加快建设旅游强国。旅游业绿色创新为其从传统粗放型快速发展模式向循环高效型绿色发展模式的转变提供了契机,也为旅游经济增长与生态环境间矛盾的化解提供了解决方案。绿色创新以全方位和多层次的创新变革和生产力变革作为核心驱动力,如通过产品创新催生虚拟旅游、数字博物馆旅游新业态^[5],打造新的绿色旅游体验;通过管理创新革新景区数据孤岛的运营模式,精准洞察游客需求、实现旅游供给精准化和资源优化配置^[6];通过模式创新拓展共享住宿、共享交通等共享经济模式,降低出游成本和环境负担,实现旅游企业成本竞争优势增强、资源消耗减少^[7-8]和环境污染减轻^[9],推动经济效益和生态效益同步提高,是将绿水青山变成金山银山的重要践行。

当前,双循环格局的深入实施和市场化进程的持续推进以及轨道交通技术的突破和信息技术的集成应用,资本和人才等多元要素突破了地理空间的限制,流动愈加快速、交互愈加高频,加速“地方空间”向“流空间”转变^[10],推动了城市群由静态化、相对封闭化的发展模式向动态化、网络化和共享化演变。在“流空间”

背景下,旅游业绿色创新亦呈现出显著空间关联特征,且联系主体更为多元,各城市能够有效整合旅游资源、串联绿色旅游精品项目,激发生产要素与旅游客流间实现自由流动、良性互动,形成区域绿色旅游“大市场”。区域旅游业绿色创新的推进已不再拘囿于单个城市的孤立式发展,其不仅涉及城市地域单元内部自身的旅游业绿色创新要素投入产出,还与其外部的旅游业绿色创新效率关联网络密切相关,从而形成区域旅游业绿色创新的协同发展。一方面,依据社会网络理论与资源基础理论,城市在网络中的地位角色会影响其获取和利用绿色创新资源的数量和质量^[11-13],进而影响其旅游业绿色创新效率。另一方面,伴随城市旅游业绿色创新效率持续提升,城市之间的绿色创新联系及其网络地位也会发生相应的变化。因此,统筹推动不同地域单元旅游业绿色创新效率稳定可持续、旅游业绿色创新空间网络结构合理优化,是区域旅游业绿色创新发展亟需解决的关键问题。

区域旅游业绿色创新是改善旅游经济和生态环境关系的重要路径,相关研究主要围绕旅游业绿色创新的“属性数据”和旅游业绿色创新关联网络的“关系数据”两方面展开。既有研究多聚焦旅游业绿色创新的定量测算、时空分异特征和影响因素等方面,形成“水平测度-时空演化-原因剖析”的多层次研究范式。首先,研究从“经济-社会-自然”系统协调发展或投入产出视角出发建立旅游业绿色创新效率评价体系,采用熵权-TOPSIS法、SFA模型、DEA-SBM模型等测度旅游业绿色创新发展状况^[14-17];其次,结合标准差椭圆法、莫兰指数和核密度估计等方法探讨其不同区域的空间分异态势、动态演化与发展趋势^[18-19],研究发现旅游业绿色创新区域差异显著,呈现为由中国东部向中部、西部地区递减的空间分布特征^[19];此外,研究关注企业战略、企业环境动态能力、旅游产业集聚等微观和宏观因素对旅游业绿色创新效率的影响^[20-22],并采用面板Tobit、地理加权回归等模型探究其影响机理^[17-18]。伴随区域关联程度不断增强,网络关系的重要性日益凸显,学者们逐步拓展至空间关联网络视角,从国家层面和跨区域层面围绕旅游业绿色创新效率^[23-24]、旅游业碳排放效率^[25]以及旅游业生态效率^[26]等对其网络结构拓扑特征与形成机制展开刻画与研究。综上,以往研究仍有可扩展和完善之处:其一,从研究内容来看,有关区域单元旅游业绿色创新效率的“属性数据”研究相对较少,其外部关联网络研究虽逐渐兴起,但尚未将旅游业绿色创新效率与旅游业绿色创新关联网络结构两个维度结合进行研究,区域旅游业绿色创新的复杂性和动态性有待进一步探索。其二,从研究尺度来看,既有研究主要聚焦全国或沿海地区等宏观层面旅游业绿色创新效率演化规律的探讨,但事实上不同区域的旅游经济、创新能力和资源配置效率等存在差异,宏观尺度分析难以精确揭示驱动路径的异质性,研究案例尚需拓展。而城市群具有功能联系紧密特征,其作为国家创新体系的主要空间载体^[27],是创新要素的“强磁场”、区域创新协同发展的核心单元,以城市群为研究尺度更有助于发挥区域旅游业绿色创新示范和政策指导意义。其三,旅游业绿色创新效率与其外部网络结构之间协同发展的提升路径分析尚待深化。既有文献大多采用传统的计量方法,基于独立自变量分析旅游业绿色创新网络结构与其驱动要素的单项因果关系。而开放式创新背景下,各主体联动与内外部环境因素协同影响区域旅游业绿色创新活动,绿色创新网络的融合性和复杂性对以往的研究方法提出严峻挑战。

基于此,本研究选取担负“新旧动能转换和黄河下游生态保护”双重重任的山东半岛城市群为研究对象,运用超效率SBM模型、社会网络分析法、哈肯模型等研究方法,揭示区域内部旅游业绿色创新效率、外部网络优势度的发展现状及两者关联水平,并借助定性比较分析方法探讨制度、技术和市场不同维度组合驱动区域旅游业绿色创新网络优势度匹配提升的路径。以期在理论层面丰富旅游业绿色创新的研究案例,认识区域旅游业绿色创新活动的复杂性;在实践层面明晰区域内城市旅游业绿色创新的角色定位,深入剖析山东半岛城市群旅游业绿色创新协同发展的路径,推动城市群旅游业绿色创新效率提升与绿色创新空间结构优化,实现旅游业的高质量发展。

1 研究设计

1.1 “流空间”视角下区域旅游绿色创新的分析框架

全球信息化时代,基础设施实体连接与信息网络虚拟连接双重塑造着地域单元空间内城市间关系,区域

的单元空间形式由静态性和相对孤立性的传统“地方空间”转型为交互性的“流空间”这一新型空间形式^[28],呈现异质性、开放性与空间复杂性等特征。此背景下,区域旅游业绿色创新的发展是城市旅游业绿色创新效率、外部网络优势度交互的积极结果,其核心是绿色创新要素流在地域单元内外部相互交融与影响,表现为城市对外部网络的动态反馈和能动适应的过程(图1)。

旅游业绿色创新效率与其关联网络空间演化的耦合,重塑异质性特征显著的区域旅游绿色创新活动。一方面,城市的网络优势度,即嵌入区域旅游业绿色创新网络的规模与程度、与其他城市相互关联的广度与深度,能够通过学习效应、共享效应与要素极化效应为城市旅游业绿色创新提供外部支撑^[11]。城市因与其他城市之间的合作关系,推动技术、人才等关键要素在网络中实现有效传递,便于其学习和借鉴绿色旅游新产品、绿色旅游技术创新成果和管理方法,充分发挥学习和共享效应,解锁本城市旅游业绿色创新效率的演化成长路径;优势度高的中心城市因其显著的影响力和领导地位,能够主导要素流动和空间分工^[29],通过利用自身对资源的调配能力和集聚优势,以实现绿色创新资源价值提升,进而强化提升本城市的旅游业绿色创新效率。另一方面,区域内各城市旅游业绿色创新效率存在较明显的区域差异^[19,24],旅游业绿色创新效率较高的城市与效率较低城市之间形成鲜明的“势能差”。在“势能差”的作用下,水平较高城市的创新资源集聚程度、资源差异化配置效率绝对优势显著,进而增加与周边城市绿色创新活动的交流合作。

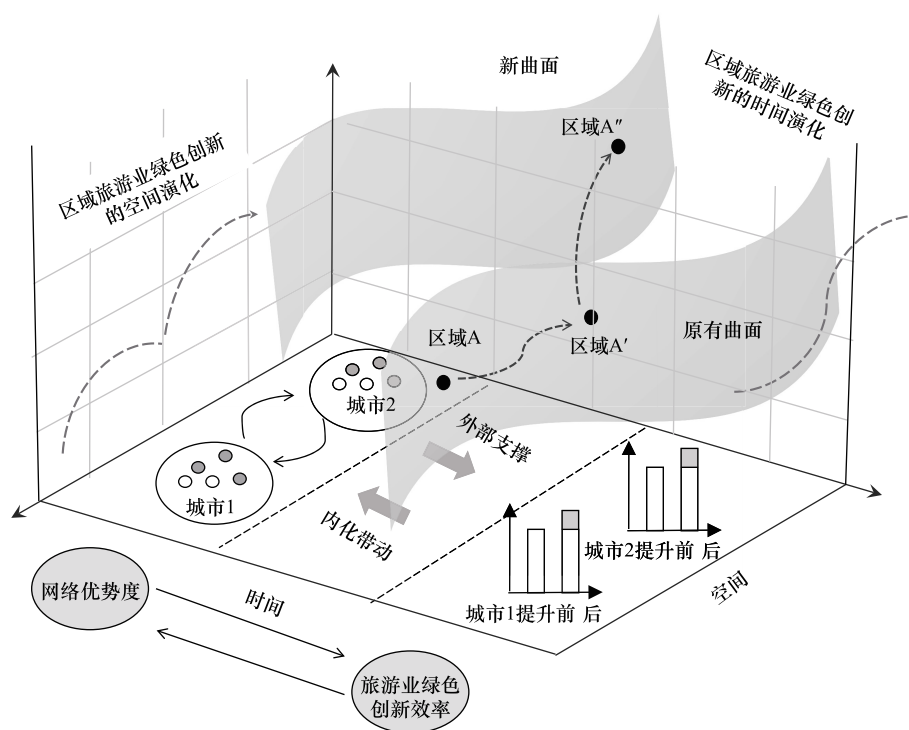


图1 “流空间”视角下区域旅游业绿色创新的分析框架

Fig.1 The analysis framework for regional tourism green innovation from a perspective of “flow space”

1.2 影响机理阐释与模型构建

区域旅游业绿色创新的整体性、系统性特征愈发凸显,其提升的过程是城市内部要素结构升级与网络结构演化的交互过程,具有显著的自我强化与循环累积特征。同时,区域旅游绿色创新的内外部二元结构的权变逻辑显著,城市旅游绿色创新效率与外部关联网络的各自水平、两者的协同效果受多元情境因素的“组态效应”的深刻影响,因此,探究区域旅游业绿色创新的实现路径,需以全局逻辑审视、剖析多因素的组合关系和作用路径。

非对称创新理论是中国魏江等学者针对中国情境特点,在长期实践中总结的一种创新追赶路径^[30]。以

中国情境为背景的非对称创新理论具有资源与路径两方面内涵。一方面,中国式“非对称创新”包括三种独特资源,即强政府制度、大市场形态和弱技术体制。另一方面,“非对称路径”主要指充分发挥上述特殊资源,将其转变为自身竞争优势的过程。具体来看,“强政府”制度为主导,其控制、把握资金、技术等绿色创新核心要素,大市场形态则受益于中国巨大的人口红利早就庞大的市场规模,而薄弱的技术体系是中国长期存在的技术落后的痼疾,是中国需努力解决的关键性瓶颈问题^[30]。该理论突出强调中国特殊情境下的创新并不限于旅游企业或旅游产业层面。同时,旅游业绿色创新正是由政府、旅游企业和高校等多要素共同参与和作用的过程,与非对称创新理论具有高度契合。

一是制度维度。基于中国特色社会主义制度“集中力量办大事”的特殊情境,政府的关键作用难以忽视。作为区域政策和制度的制定者和实施者,政府通过约束型和支持型相结合的方式引导各类旅游业创新主体从事绿色创新活动,达到促进绿色创新的目的。从约束型手段来看,环境规制对旅游业绿色创新具有负面的“遵循成本”和正面的“创新补偿”两种截然相反的效应。一方面,“创新补偿理论”强调环境规制倒逼旅游企业实现绿色创新^[31],推动旅游企业重新配置资源以绿色创新收入来弥补相关环保费用,即“波特假说”。另一方面,“遵循成本假说”强调环境规制会额外增加旅游企业成本^[32],旅游企业的研发资金被挤出,从而阻碍绿色创新。从支持型手段来看,由于创新活动的“外部性”,主体的创新行为具有较高的成本及风险,政府通过研发补贴、降低贷款利率以及建设绿色科技成果转化公共服务平台等方式以有效缓解旅游企业研发资金短缺、降低旅游企业绿色创新的边际成本、提高旅游企业的积极性、破解科技成果转化困境,推动旅游业绿色创新效率提升。鉴于上述政府环境规制和政府创新支持对旅游业绿色创新影响作用的重要性与复杂性,将两者作为影响旅游业绿色创新效率的制度维度的指标。

二是技术维度。旅游业绿色创新活动依赖于新知识的产生,作为知识生产、整合与流通的载体,高校是驱动旅游业绿色创新的动力和源泉。一方面,高校是科学研究的策源地^[33],能够为旅游业绿色创新提供知识基础。由于绿色创新对知识和技术的要求较高,旅游产业部门单独展开绿色创新活动周期长、风险大,高校人才不仅传输绿色创新的智力资源、致力于知识创造与共享,还通过战略部署、资源整合和业务拓展等方式来识别旅游市场环境直接参与绿色创新,有效弥补旅游行业内的知识欠缺。另一方面,高校在技术知识转移与传播中发挥重要作用^[34]。其能够将知识传递于社会大众,提高社会整体科学素养,是绿色创新发展的倡导者和领跑者,对区域的旅游业绿色创新产生直接和间接的影响。因此,技术维度采取高等教育水平作为二级条件。

三是市场维度。一方面,旅游产业结构是绿色创新的关键动力。旅游产业部门通过向政府与高校分别提供政策反馈以及绿色创新技术需求反馈,实现绿色创新成果与市场绿色需求有效对接^[35],进而整合绿色创新要素以实现旅游产业结构优化,推动地区的旅游绿色创新水平的提高。此外,旅游产业结构优化能够改变传统的高排放、低效率、功能性壁垒的生产要素配置方式,降低环境污染和减少资源浪费,促进旅游经济的绿色创新转型。另一方面,市场环境与对外开放程度密切相关。地区借助多维度、多层次以及宽领域的开放,通过学习效应不仅吸收国际先进的旅游低碳技术等绿色创新知识,还能借鉴科学的管理模式以提高旅游企业的管理效率和绿色创新水平^[36]。此外,开放度高的地区有助于各类绿色创新主体之间的协同创新活动、增强绿色创新竞争力,从而推动旅游业绿色创新效率的提高。因此,市场维度选取对外开放程度和旅游产业结构合理化两个二级条件,两者均为旅游业绿色创新带来积极影响。

2 研究区域与研究方法

2.1 研究区域概况与数据来源

山东半岛城市群定位于黄河流域生态文明建设的先行示范区和黄河战略龙头,是北上连接京津冀、南下衔接长三角以促进南北均衡发展的“纽带”,跻身于国家重点建设的沿海城市群之列头^[37],对于推动区域协同发展、黄河流域高质量发展意义重大,具备国家战略赋能作用。根据2022年出台的《山东半岛城市群发展规划(2021—2035年)》,山东半岛城市群涵盖山东省16个地级市。山东半岛城市群旅游资源禀赋度高,旅游

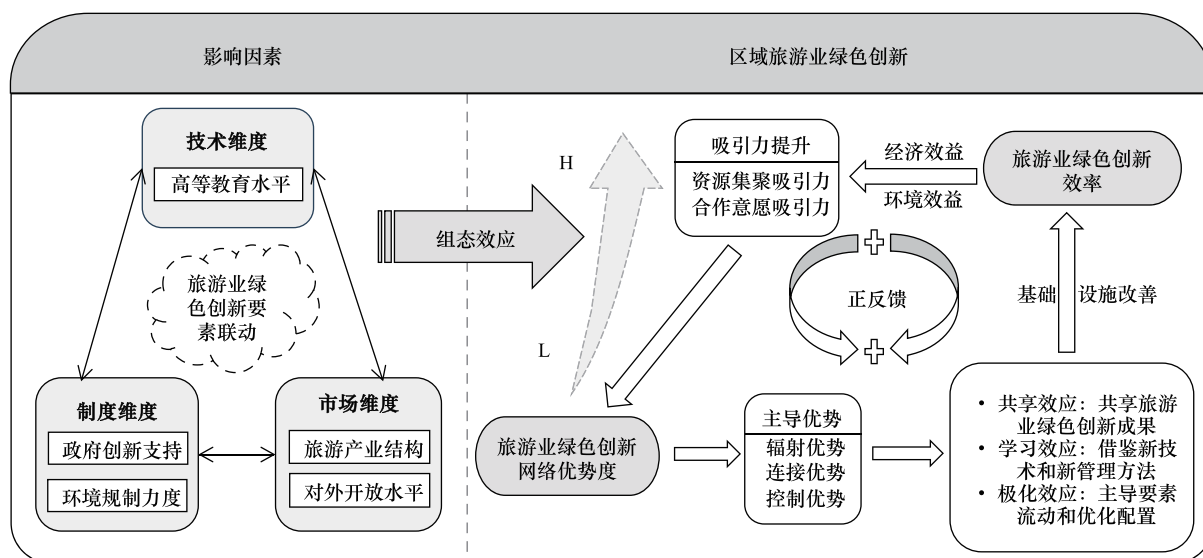


图2 区域旅游业绿色创新的影响机理图

Fig.2 The influence mechanism of regional tourism green innovation

H: 高水平网络优势度 High level of network dominance; L: 低水平网络优势度 Low level of network dominance

业已成为重要产业,2019年其旅游总收入高达1.1万亿元,占地区GDP的15.6%。近年来,山东半岛城市群旅游业发展已驶入快车道,2021年国内旅游收入、接待国内游客人次分别恢复至2019年的75.8%、78.3%,比全国恢复平均水平高大于20%。但其旅游业的迅猛发展对区域环境容纳量、资源承载能力、环境承载能力构成严峻挑战,山东半岛城市群的生态问题愈发突出^[38]。面对经济高质量发展的现实诉求、黄河国家战略的积极响应,2022年2月山东省委、山东省人民政府联合印发《山东省黄河流域生态保护和高质量发展规划》,提出以山东省丰富旅游资源为依托,大力发展生态旅游,推动新旧动能转换,促进产业经济和生态环境的协调发展等要求^[39]。因此,深入探索山东半岛城市群旅游业绿色创新的网络优势匹配与组态路径不仅能为本区域旅游业高质量发展和生产力变革提供科学依据,也能发挥示范和引领效应。

相关指标数据主要来源于2002—2022年《山东省统计年鉴》《中国城市统计年鉴》、各地级市统计年鉴,以及相应年份各城市国民经济和社会发展公报。其中,旅游专利申请数通过国家知识产权局专利检索数据库平台检索获得。对于2018年和2019年各城市旅游业的“三废”排放量做缺失值补齐处理。

2.2 研究方法

2.2.1 旅游业绿色创新效率网络优势度测度方法

(1) 计算效率E。绿色创新是兼顾创新性和绿色化的创新活动。因此,在参考国家发改委部门印发的《绿色发展指标体系》以及相关研究成果^[19,24]的基础上,构建旅游业绿色创新效率指标体系。①投入指标:从人力、财力以及能源投入三方面选取旅游业R&D人员数量、旅游业R&D经费内部支出、万元旅游收入能耗和万元旅游收入电耗;②期望产出指标:选取旅游总收入、旅游专利申请数;③非期望产出指标:考虑“双碳”目标的国家战略背景,选取旅游业碳排放量、旅游业废水排放量、旅游业废气排放量、旅游业固体废弃物排放量。此外,超效率SBM模型通过引入松弛变量,不仅妥善处理了非期望产出的核算难题,还避免了多个决策单元出现同时为1的情况,显著提高测度的精确性。因此,采用非径向、以非期望产出为导向的超效率SBM模型测算旅游业绿色创新效率,具体计算公式详见相关参考文献^[19]。

(2) 测度关联强度S。旅游业绿色创新效率空间关联关系是对其空间关联网络进行社会网络分析的基础,引力模型是衡量其关联关系的重要手段。为准确反映城市间旅游业绿色创新的作用关系,选取城市GDP的比重来表征修正引力系数K,最终采用以下修正的引力模型完成山东半岛城市群旅游业绿色创新效率网络

的构建:

$$S_{ij} = K \frac{E_i E_j}{D_{ij}^2 / (g_i - g_j)^2}, \quad K = \frac{G_i}{G_i + G_j} \quad (1)$$

式中, i 和 j 分别代表城市 i 和城市 j , S_{ij} 表示城市间旅游业绿色创新效率的空间关联度, E 表示城市旅游业绿色创新效率值, D_{ij} 表示两城市间的地理距离, G 和 g 分别表示国内生产总值和人均国内生产总值。

(3) 测度网络优势度 F 。采用社会网络分析方法, 选取上述空间关联网络的度数中心度、中间中心度和接近中心度分别表征网络节点的连接优势、通达优势、控制优势等关联特征。借鉴王钊等^[40]的研究, 遵循一致性原则将三个中心度指标标准化处理, 通过加权求和以综合衡量旅游业绿色创新效率的网络优势度水平:

$$F(x_i) = \sum_{i=1}^n (D \times \varphi_1 + C_b \times \varphi_2 + C \times \varphi_3) \quad (2)$$

式中, D 、 C_b 和 C 分别表示度数中心度、中间中心度和接近中心度, φ_1 、 φ_2 和 φ_3 分别代表 3 个中心度的权重, 取值均为 1/3。

2.2.2 旅游业绿色创新效率和网络优势度的协同关系测算方法

基于哈肯模型识别旅游业绿色创新效率及其网络优势度的协同关系。协同学中的哈肯模型是刻画子系统间协同演化关系的关键模型。其假设在某一动态系统中存在两个子系统: 序参量 q_1 和受其支配的变量 q_2 。系统的演化主要由慢变量即序参量 q_1 主导, 并对快变量 q_2 产生影响。具体模型的构建过程如下^[39]:

① 提出假设, 构建相应的演化方程。在该系统中, 需满足特定的运动方程:

$$\dot{q}_1 = -\gamma_1 q_1 - a q_1 q_2 \quad (3)$$

$$\dot{q}_2 = -\gamma_2 q_2 + b q_1^2 \quad (4)$$

式中, q_1 、 q_2 表示旅游业绿色创新效率和网络优势度的状态变量, 常数 a 、 b 表示两个变量间相互作用的强度, γ_1 、 γ_2 表示两个变量间的阻尼系数。

② 求解演化方程的参数值。确定系统序参量 q_1 , 需判断方程是否满足“绝热近似条件”(即 $|\gamma_2| \gg |\gamma_1|$, 且 $\gamma_2 > 0$), 若不满足此假设则需回归初始步骤以重新确定系统的序参量。此条件表明瞬间撤去 q_2 时, q_1 来不及变化, 令 $q_2 = 0$ 得:

$$q_2 = \frac{b}{\gamma_2} q_1^2 \quad (5)$$

③ 求系统演化方程和势函数。此时即为 q_1 序参量, 得出系统演化方程:

$$\dot{q}_1 = -\gamma_1 q_1 - \frac{ab}{\gamma_2} q_1^3 \quad (6)$$

对 q_1 的相反数进行积分运算, 得到系统的势函数:

$$v = \frac{1}{2} \gamma_1 q_1^2 + \frac{ab}{4 \gamma_2} q_1^4 \quad (7)$$

④ 改进系统演化方程。鉴于式(1)和式(2)是基于连续性随机变量构建的, 而本研究采用数据的时间尺度以年划分, 呈现出离散特征。为更精确地模拟旅游业绿色创新效率和网络优势度协同关系, 需对此离散化处理以调整, 得:

$$q_{1(t)} = (1 - \gamma_1) q_{1(t-1)} - a q_{1(t-1)} q_{2(t-1)} \quad (8)$$

$$q_{2(t)} = (1 - \gamma_2) q_{2(t-1)} + b q_{1(t-1)}^2 \quad (9)$$

⑤ 求解旅游业绿色创新效率和网络优势度间的协同值。分别以旅游业绿色创新效率(E)和网络优势度(F)为序参量带入式(5), 计算得网络优势度(F)为 q_1 、旅游业绿色创新效率(E)为 q_2 , 根据式(6)可确定旅游业绿色创新效率和网络优势度的平衡点, 当该式值为 0 时, 得到稳定点 $[q^*, v(q^*)]$, 此时系统状态参量点与稳定点的距离是衡量其在系统中所处状态的关键指标, 即旅游业绿色创新效率与网络优势度的协同值(d):

$$d = \sqrt{(q - q^*)^2 + [v(q) - v(q^*)]^2} \quad (10)$$

2.2.3 旅游业绿色创新发展的组态路径分析方法

传统的回归分析方法关注“净效应”,难以揭示旅游业绿色创新发展各要素之间的因果关系。与传统“自变量-因变量”二元关系的统计方法不同,模糊集定性比较分析(fsQCA)结合定性和定量方法的优点,以集合论为基础,综合考虑多要素组成的组态而非单一因素对结果的影响,是通过分析变量间的协同作用关系来解构成因的分析方法^[41],更适宜于探讨差异化的区域旅游业绿色创新发展的驱动路径选择问题。本文采用聚焦于“组态效应”的fsQCA方法,通过变量校准、必要性分析与充分性分析等步骤分析山东半岛城市群旅游业绿色创新网络优势度匹配的提升复杂路径。对于选取的旅游产业结构、对外开放程度、高等教育水平、环境规制强度和政府创新支持等影响因素,采用如下指标衡量:①旅游产业结构:旅游产业结构升级是旅游业内部支撑创新活动平稳运行的基础,也是旅游经济实现健康增长的重要抓手,该因素选取第三产业占GDP比重来衡量^[42]。②对外开放程度:市场开放能够推动绿色创新要素的顺畅流动与高效匹配。区域创新生态环境的开放性对于推进创新主体间的协同创新活动、实现创新主体与环境间的良好适应与协调具有重要意义,选取进出口总额与GDP的比值来衡量^[43]。③高等教育水平:高校作为区域绿色创新的主要主体,能够显著推动知识创新。且教育水平较高的旅游企业员工更倾向于肩负环保责任,持续提升专业技能和创新能力,致力于实现绿色生产。该因素选取地区每万人高等学校学生数来衡量^[44]。④环境规制强度:环境规制力度体现出政府对地区环境资源可持续利用与绿色低碳转型的重视程度,选取治污费用占旅游业收入的比重衡量^[45]。⑤政府创新支持:由于旅游业绿色创新成果转化涉及资金投入庞大、风险较高和不确定性强的问题,需政府提供相应科技财政扶持,选取科学技术支出与一般公共预算支出的比率来反映^[46]。

3 山东半岛城市群旅游业绿色创新效率与网络优势度及其协同

3.1 山东半岛城市群旅游业绿色创新效率分析

对2001—2021年山东半岛城市群旅游业绿色创新效率进行测度并进行核密度分析(图3)。研究期间山东半岛城市群旅游业绿色创新效率总体呈现多轮先减后增的波动性发展态势。

从分布态势看,山东半岛城市群旅游业绿色创新效率的核密度曲线呈现出主峰逐渐升高且宽度收窄的趋势,由“低且平坦”向“高且陡峭”的演变表明旅游业绿色创新效率水平整体更趋向于中心集聚,收敛趋势明显,表明区域内部旅游业绿色创新效率相对较低的城市提高以趋近于区域效率平均水平,展现出追赶效应;从分布延展性看,山东半岛城市群城市的拖尾现象有所减轻,效率的绝对差异正趋于缩小。其主要原因是济宁、枣庄和潍坊等城市旅游经济效益明显提升,尤其是自党的十八大以来提出新发展理念以来,“绿水青山就是金山银山”的理念深入人心,旅游业绿色创新环境有所改善;从分布极化性看,曲线呈现的“多峰”形态表明山东半岛城市群旅游业绿色创新效率存在多极化现象。旅游业绿色创新效率呈现出“东高西低”“边缘高、中心低”的分布特征,中等及以上效率水平的城市大多位于东部沿海地带。具体表现为以青岛为核心,联结烟台、威海逐渐向中部扩散,从而带动日照、枣庄、济宁和临沂,最后辐射至周围偏远城市的“点峰式”旅游业绿色创新发展格局。其中,青岛、威海、烟台地处胶东经济圈,滨海风光秀丽、第三产业蓬勃发展,居民环保责任感强烈、政府生态环境监管严格且处置有力,铸就了山东半岛城市群东部的绿色沿海线。而菏泽因工业基础弱,生态本底雄厚,以旅游业为主要经济发展动力。早在2015年,该市便以牡丹区为核心,大力发展“美丽产业”、打

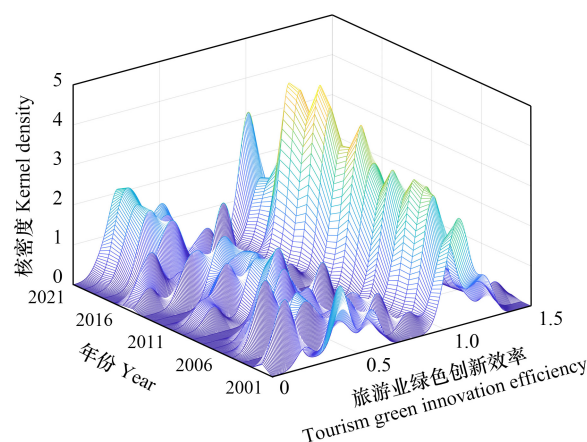


图3 2001—2021年旅游业绿色创新效率核密度曲线

Fig.3 The kernel density curve of green innovation efficiency in tourism industry from 2001 to 2021

造“绿色引擎”,旅游经济成效显著,旅游收入等期望产出与旅游业碳排放量、旅游业废气排放量、旅游业固体废物排放量等非期望产出间的关系协调。

3.2 山东半岛城市群旅游业绿色创新网络优势度分析

根据“流空间”下资本、技术和劳动力等要素流动所形成的山东半岛城市群旅游业绿色创新效率空间关联的强度矩阵,绘制其网络结构形态(图4)。研究期内山东半岛城市群旅游业绿色创新效率空间关联强度显著提升,非邻近城市打破传统地域界限而形成跨城市联动效应,呈现出更复杂、网络化的关联关系。且城市间旅游业绿色创新合作联系的空间非均衡性较突出,呈现“北强南弱”和“核心边缘”的格局。具体而言,2001年,网络联系结构较为松散,强联系城市主要集中于东营及其周边城市。东营不断吸纳流入的要素资源,利用其对外联系的优势将资源密集型的旅游产品与企业向周边经济相对落后但生态条件较为优越的城市转移,产生一定的“旅游业绿色创新避难所”效应,区域整体旅游业绿色创新效率有所降低。2021年,城市间旅游产业绿色创新空间联系进一步增强,除东营继续保持优势外,新增“济南-泰安”“青岛-潍坊”的较强关联关系。在“一群两心三圈”的区域发展格局影响下,青岛逐渐成为推动山东半岛城市群旅游业绿色创新要素流动的重要节点,其充分发挥自身的区域影响力,持续推动绿色创新技术要素流动、环保意识的传播以及绿色生产生活方式的溢出,对区域整体旅游业绿色创新效率产生积极影响。

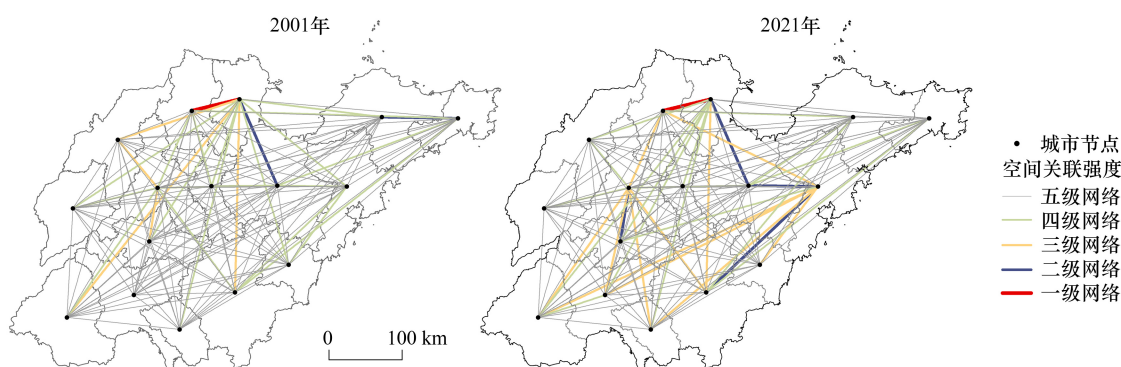


图4 旅游业绿色创新效率空间关联网络结构形态

Fig.4 Spatial correlation network structure of tourism green innovation efficiency

网络优势度是对城市在上述旅游业绿色创新效率空间关联网络中的辐射优势、连接优势、控制优势等个体结构特征的评估。对2001—2021年山东半岛城市群旅游业绿色创新效率网络优势度进行测度并进行核密度分析(图5)。研究期间山东半岛城市群旅游业绿色创新效率网络优势度总体呈现摆动式发展的状态。从分布态势看,山东半岛城市群旅游业绿色创新效率网络优势度核密度曲线呈现倒“U”型,主峰高度先升后降、宽度先小后大,各区域旅游业绿色创新效率网络优势度趋于分散,存在“马太效应”,逐渐演变为“低效率区域集聚、高效率区域相互靠拢”的发展态势;从极化趋势看,各年份的曲线均展现出不同程度的“多峰”形态,表明山东半岛城市群旅游业绿色创新效率网络优势度存在多极分化现象;从延展性看,曲线呈现右侧拖尾特征,意味着旅游业绿色创新效率网络优势度存在绝对差异,网络优势度水平较高的城市数量显著少于网络优势度水平较低的城市数量。但其拖尾现象有所缓解,主要得益于区域一体化政策的推进和实施,山东半岛城市群内不同城市之间积极开展多领域的广泛合作,加强彼此的旅游经济纽带,深化旅游业合作,加强旅游业绿色创新协作,有效改进城市群内网络优势度分散的情况。

3.3 山东半岛城市群旅游业绿色创新效率与网络优势度的协同度分析

运用哈肯模型测算2001—2021年山东半岛城市群旅游业绿色创新效率及其网络优势度的协同度,依据各城市协同度均值采用自然断点法将其分为高度协同区域、中度协同区域、低度协同区域(图6)。

高度协同区域具体涵盖旅游业绿色创新效率与网络优势度“双高”“双中”“双低”三种组合。具体来看:

(1)旅游业绿色创新效率与网络优势度“双高”区域包括青岛市、烟台市、威海市、菏泽市。其中,青岛、威海、烟台是山东省数字战略新格局核心之一,海洋旅游资源本底优越、绿色经济发展水平领先。在《山东半岛蓝色经济区发展规划》(国函〔2011〕1号)的战略指引下,旅游经济展现更加开放和创新的态势,生态环境保护的体制机制日益完善,实现经济效益与生态环境效益的良好平衡,旅游业绿色创新效率水平高。同时,凭借较高的旅游资源赋存度、资源获取效率以及强大的创新支持力度,通过接纳旅游业绿色创新人才等要素流入,而后向外经验输出以较快地与其他城市产生协作关联。(2)旅游业绿色创新效率与网络优势度“双中”区域包括泰安市、枣庄市、济宁市、日照市、临沂市、德州市。这些城市旅游业绿色创新基础较为薄弱,旅游业绿色创新效率、网络优势度均处于中等水平,但其积极与其他城市交流合作以探索新的发展路径,产生协同演化的正效应,进一步优化旅游业绿色创新效率和网络优势度的匹配,推动区域旅游业绿色创新可持续发展。例如德州经济技术实力虽相对偏弱,但受益于交通网络建设,以及山东省西部崛起、省会经济圈建设等区域协调发展战略带来的政策利好,与其他城市联系也愈渐增多。尤其是泰安的网络优势度在后期展现出强劲的增长态势,这缘于2020年其与济南签署《一体化发展战略合作协议》推动两市交通互联互通、产业协作发展以及旅游深化合作,其旅游业绿色创新效率与连接优势度愈加提高。(3)旅游业绿色创新效率与网络优势度“双低”区域包括淄博市、潍坊市、聊城市、滨州市。聊城、淄博等城市因地理位置和经济限制,成为济南等城市的“污染避难所”,旅游业绿色创新面临压力较大。为摆脱当前的“双低”困境,这些城市亟需树立和加强协同性、包容性

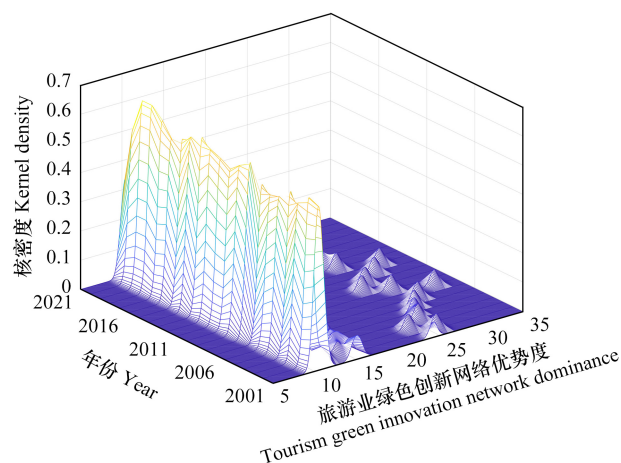


图5 2001—2021年旅游业绿色创新网络优势度核密度曲线

Fig. 5 The kernel density curve of tourism green innovation network dominance from 2001 to 2021

应,进一步优化旅游业绿色创新效率和网络优势度的匹配,推动区域旅游业绿色创新可持续发展。例如德州经济技术实力虽相对偏弱,但受益于交通网络建设,以及山东省西部崛起、省会经济圈建设等区域协调发展战略带来的政策利好,与其他城市联系也愈渐增多。尤其是泰安的网络优势度在后期展现出强劲的增长态势,这缘于2020年其与济南签署《一体化发展战略合作协议》推动两市交通互联互通、产业协作发展以及旅游深化合作,其旅游业绿色创新效率与连接优势度愈加提高。(3)旅游业绿色创新效率与网络优势度“双低”区域包括淄博市、潍坊市、聊城市、滨州市。聊城、淄博等城市因地理位置和经济限制,成为济南等城市的“污染避难所”,旅游业绿色创新面临压力较大。为摆脱当前的“双低”困境,这些城市亟需树立和加强协同性、包容性

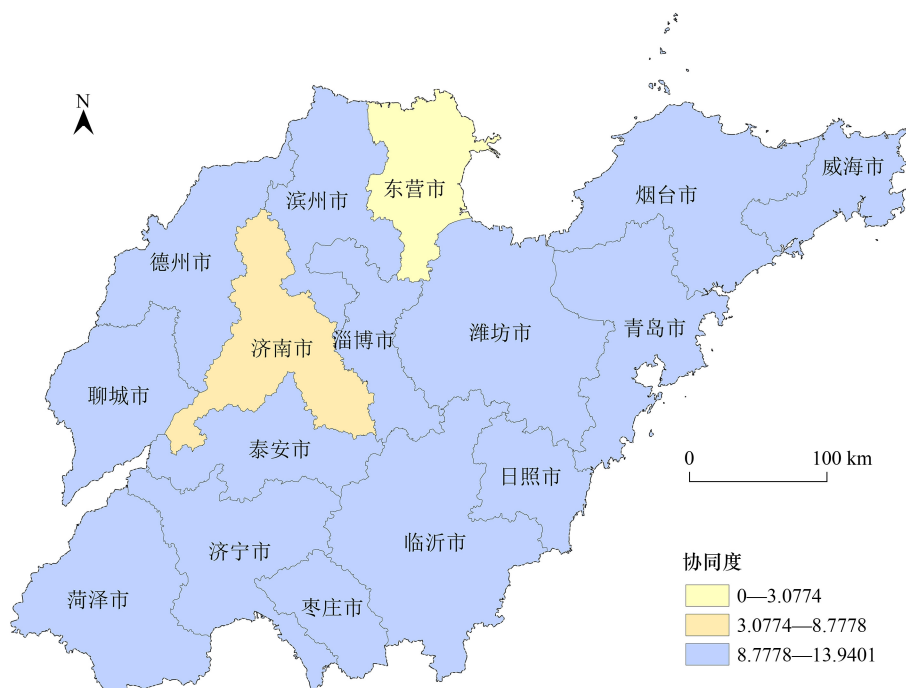


图6 旅游业绿色创新效率与网络优势度协同空间分布图

Fig. 6 Collaborative spatial distribution of green innovation efficiency and network dominance in tourism industry

的观念和追赶意识,致力于优化旅游产业结构以提升旅游业绿色创新效率,进而通过一方的增长来推动效率与网络优势度两者的协同演进。

中度协同区域包括济南,济南作为京沪通道、济青通道等交通要道的交汇点与纽带,依托其特殊枢纽地位成为推动山东半岛城市群西部、南部城市高素质劳动力等旅游业绿色创新要素资源向东部城市流动的重要支点,发挥“承东启西、贯南通北”的功能,扮演网络“桥梁”的角色,网络优势度水平高。然而济南在旅游业绿色创新效率方面仍存在薄弱环节,一方面,济南以往的旅游产品主要以传统的观光旅游为主,缺乏生态旅游、文化旅游等多元化、绿色化的旅游产品,旅游总收入期望产出较低;另一方面,受到旅游绿色开发技术条件的制约,济南清洁能源、节能减排、环保材料等方面的技术薄弱,技术应用不够广泛,造成能源投入较高。

低度协同区域包括东营,东营的网络优势度位居首列,但旅游业绿色创新效率未能与之相匹配,两者协同值明显低于其他城市。东营作为矿产资源型城市,科技研发领域的人才稀缺且大部分集中在石油行业,缺乏经济发展新动力,旅游业绿色创新接替不足;而其为摆脱单一经济支柱带来的波动,强化思路创新与措施创新,努力培育壮大新动能、调整产业结构、助力文旅业实现跨越式发展,在突出资源型城市转型的过程中,对旅游业绿色创新信息与要素需求较多,推动东营成为旅游业绿色创新资源的集聚中心,此虹吸效应促进与其他城市产生十分紧密的空间联系,网络优势度位居首位。

4 山东半岛城市群旅游业绿色创新效率与网络优势度的提升路径

4.1 必要性分析

必要性分析是检验单前因变量是否为结果变量的必要条件,一致性水平是判断其的重要依据^[41]。本文以 2021 年数据为例,采用直接校准^[41],以样本数据分布 95%、50%、5%值分别作为完全隶属、交叉点、完全不隶属三个锚点。结果表明,影响旅游产业绿色创新效率、网络优势度以及二者协同所有前因变量的一致性均未超过 0.9 的门槛值^[1],表明单个变量的影响难以实现高旅游业绿色创新效率水平、网络优势度以及二者协同,也证明利用组态分析探讨区域旅游业绿色创新发展网络优势度匹配提升路径的必要性(表 1)。

表 1 单个前因变量的必要性分析

Table 1 Necessity analysis of a single antecedent variable

条件变量 Condition variable	旅游业绿色创新效率 Tourism green innovation efficiency		旅游业绿色创新网络优势度 Tourism green innovation network dominance		旅游业绿色创新效率与网络优势度组合 Synergy between tourism green innovation efficiency and network dominance	
	一致性 Consistency	覆盖度 Coverage	一致性 Consistency	覆盖度 Coverage	一致性 Consistency	覆盖度 Coverage
旅游产业结构 Tourism industry structure	0.774	0.640	0.761	0.722	0.606	0.704
环境规制强度 Environmental regulation intensity	0.542	0.462	0.602	0.588	0.556	0.666
高等教育水平 Higher education level	0.651	0.581	0.643	0.658	0.494	0.620
政府创新支持力度 Government innovation support effort	0.606	0.497	0.663	0.624	0.516	0.596
对外开放水平 Foreign openness level	0.708	0.596	0.680	0.656	0.487	0.576

一致性表示条件影响结果变量的一致性程度,覆盖率表示条件对结果变量的解释能力

4.2 结果分析

为深入揭示不同路径对旅游业绿色创新效率、网络优势度及其协同关系的组态路径,对其条件组态进行充分性分析。参考相关研究^[1,41],设定 PRI 最低标准为 0.75,一致性阈值为 0.8,案例频数阈值为 1。结果如

表 2 所示,实现高旅游业绿色创新效率、高网络优势度以及高二者协同度的路径多元化,分别存在 2、2、3 条组态路径。其总体一致性与覆盖率均高于临界值,说明此 7 种组态能够作为充分条件。

表 2 驱动路径的组态分析
Table 2 Configuration analysis of driving path

条件变量 Condition variable	旅游业绿色创新效率 Tourism green innovation efficiency		旅游业绿色创新网络优势度 Tourism green innovation network dominance		旅游业绿色创新效率与网络优势度组合 Synergy between tourism green innovation efficiency and network dominance		
	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H3
旅游产业结构 Tourism industry structure	●	●		●	●	⊗	●
环境规制强度 Environmental regulation intensity	⊗	●	●	⊗	⊗	⊗	●
高等教育水平 Higher education level	●	⊗	⊗	●	●		⊗
政府创新支持力度 Government innovation support effort		●	●	●	⊗	⊗	●
对外开放水平 Foreign openness level	●	●	●	⊗	⊗	●	⊗
一致性 Consistency	0.866	0.877	0.862	0.823	0.917	0.863	0.928
原始覆盖度 Raw coverage	0.404	0.239	0.323	0.232	0.312	0.251	0.442
唯一覆盖度 Unique coverage	0.274	0.110	0.220	0.129	0.086	0.059	0.199
总一致性 Overall consistency	0.887		0.844		0.874		
总覆盖度 Overall coverage	0.514		0.452		0.747		

H1—H3 表示组态驱动路径;大圆表示该条件变量为核心条件,小圆表示该条件变量为辅助条件,●表示条件变量存在,⊗表示条件变量缺失,空白表示该条件变量可存在亦可缺席

4.2.1 旅游业绿色创新效率提升的组态路径

(1)技术-市场联合驱动型。如图 7 所示,组态 H1 中高等教育水平与对外开放水平作为核心存在条件,辅助以旅游产业结构作为边缘存在条件、环境规制强度为边缘缺失条件,政府创新支持力度为可有可无条件,能够实现区域高旅游业绿色创新效率。一方面,高程度的对外开放与合理的旅游产业结构等成熟的市场环境为要素优化配置提供良好的条件。具体而言,在创新驱动发展转型的新常态和绿色发展理念下,生态旅游、低碳旅游等绿色环保型旅游产品体系受青睐,倒逼绿色与生态成为重要的旅游要素供给,此时完善的市场竞争机制推动生产要素流向绿色旅游企业,促使致力于绿色创新的旅游企业发展势头强盛。另一方面,高校为技术能力提供智力支撑,产生知识与技术的外溢效应,补偿制度支持和约束不完善的状况,夯实旅游业绿色创新发展的根基。具体而言,在可持续发展的市场条件下,较低政府环境规制为旅游绿色创新提供较大的自由度与宽松的成本空间,知识资源转化为绿色创新成果加速,丰厚的知识要素与较强的技术能力也有效弥补了政府补贴的缺失。

符合该路径的代表城市是威海、青岛等。以威海市为典型,其华夏城景区被认定为国家“绿水青山就是金山银山”实践创新基地,展现了威海市旅游业的绿色创新成果。依托高品质旅游资源,威海市旅游产业呈现出发展快、业态新、后劲强的特点,稳步朝着旅游产业结构优的方向迈进,旅游业绿色创新效率亦随之提升。加之,威海高等院校和科研院所资源较丰富,其依托哈尔滨工业大学、山东大学等威海校区高校,建立“1+4+N”创新平台体系以促进科技成果的转化,为推动旅游业产研联动布局优化提供有力创新支撑。

(2)技术压力倒逼下政府-市场联合驱动型。如图 7 所示,组态 H2 中环境规制强度与旅游产业结构作为

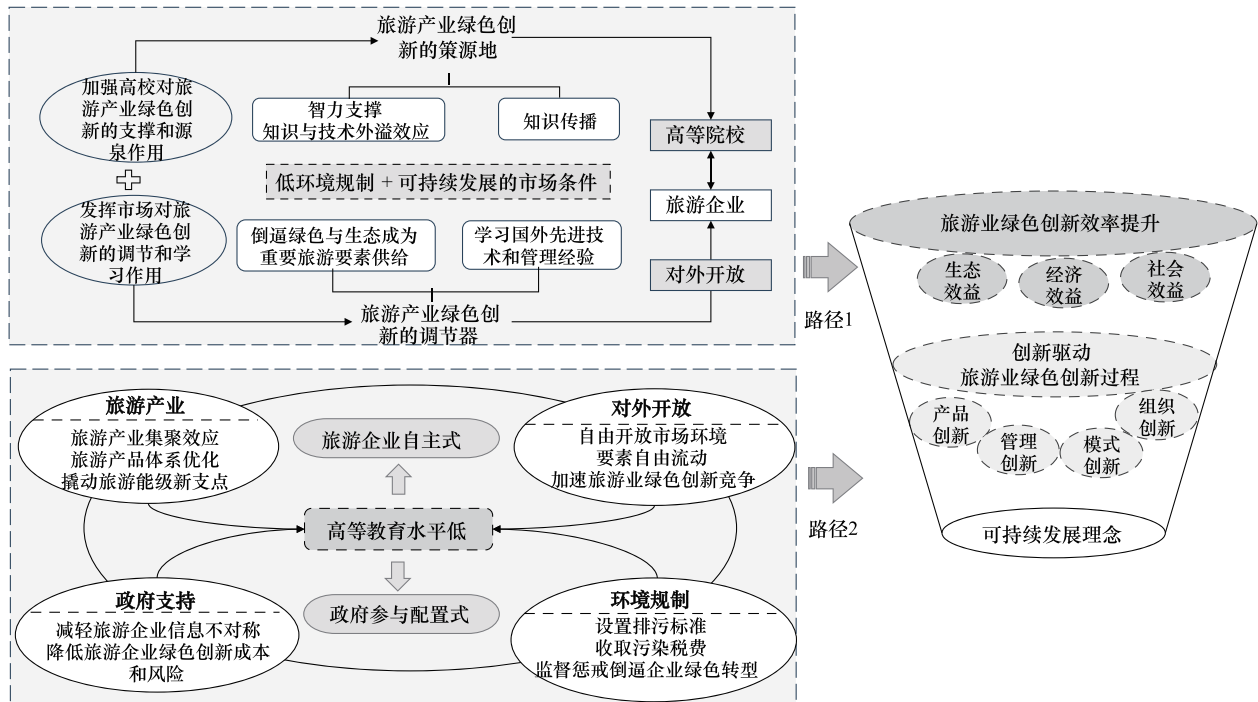


图 7 旅游业绿色创新效率的驱动路径图

Fig.7 The driving path of green innovation efficiency of tourism industry

核心存在条件,辅助以政府创新支持与对外开放水平作为边缘存在条件,高等教育水平为边缘缺失条件。非高等教育水平表明绿色创新知识供给压力较大,制约了该区域旅游业的绿色创新发展,形成倒逼旅游业绿色创新的机制。该条路径下旅游业绿色创新主要源于知识技术压力,以及其带来的旅游企业自主式和政府参与式的提升动力,强调政府支持、环境规制与产业结构对提升旅游绿色创新的重要作用,体现出政府与市场二元驱动的逻辑。一方面,作为资源配置“有形的手”,政府通过监管和扶持相结合的措施来减轻旅游企业信息不对称、降低旅游企业绿色创新的成本和风险、加速区域旅游企业绿色创新竞争,避免绿色创新的知识外溢抑制旅游企业绿色创新意愿的现象产生。另一方面,合理的旅游产业结构正向影响旅游消费行为、旅游消费方式以及旅游产品体系,推动旅游业朝向绿色、创新与高效的方向发展。

该路径的典型示例是烟台,自 2017 年被列为全国第三批低碳试点城市,烟台市加大政策扶持力度,陆续出台《烟台市“十三五”科技创新规划》(烟政字[2017]9 号)《关于推进文化旅游产业发展三年行动方案》(烟政办发[2021]8 号)等系列文件,引导旅游业实现市场导向的绿色转型。此外,在市场与政策的双重驱动下,烟台市已凭借自由开放的市场环境、山东半岛城市群首位的 5A 级景区拥有量,吸引众多外部企业入驻,形成旅游产业集聚效应,推动旅游企业间技术溢出、优势互补,撬动旅游业能级的“新支点”,进一步提升烟台市旅游业绿色创新效率。可见,当高校知识供给不足时,高水平的市场化程度和政府支持力度能发挥其在旅游业绿色创新提升方面的重要推动作用。

4.2.2 旅游业绿色创新网络优势度提升的组态路径

(1) 政府支撑的外向型场拓展型。如图 8 所示,组态 H1 以高政府创新支持力度、高环境规制强度、高区域对外开放为核心条件,低高等教育水平为边缘条件。该情形表明对于高素质人才储备相对不足以及旅游产业结构亟需优化的城市而言,其旅游业绿色创新发展的诉求往往更为迫切。为实现此目标,该类城市常采取积极的学习和效仿策略,通过精准施策扩大对外开放、吸引人才集聚并优化旅游产业结构,从而催生追赶效应和模仿效应。这些措施有助于深化城际交流合作、构建紧密的跨区域旅游产业合作网络,形成政府引导的外向型市场拓展模式。以滨州市为例,滨州市地处黄河三角洲高效生态经济区、山东半岛蓝色经济区、济南省会

城市群经济圈“两区一圈”的叠加地带。其充分利用区域开放优势,致力于构建国际性交流合作平台,通过与芬兰罗凡涅米市、法国萨维埃尔纳市等 14 个国际友好城市开展深度互访与旅游推介活动,积极引进前沿管理理念及技术创新手段。此外,滨州市精准把握市场脉动、主动融入黄河旅游带发展大局,与国防大学等高校合作挖掘康养、休闲等绿色旅游新业态,与济南、东营、潍坊等多城市共同开拓绿色旅游市场,并打造“孙子故里,生态滨州”旅游品牌,由此形成独具特色的外部依托型旅游绿色创新网络的发展路径。

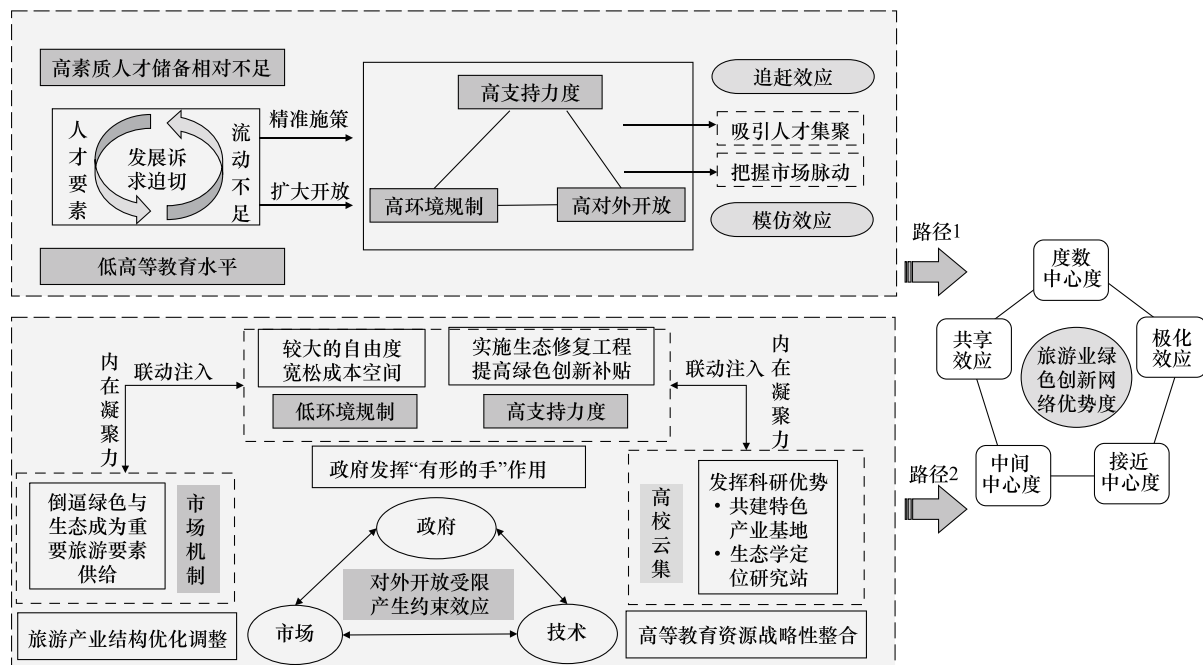


图 8 旅游业绿色创新网络优势度的驱动路径图

Fig.8 The driving path of tourism green innovation network dominance

(2) 政府扶持的内源动力驱动型。如图 8 所示, 组态 H2 以高政府创新支持力度、合理的旅游产业结构、低环境规制强度和低区域对外开放为核心条件, 高的高等教育水平为边缘条件。该情形表明对外开放水平受限而产生约束效应时, 政府创新支持策略、旅游产业结构的优化调整, 辅以高等教育资源的战略性整合, 可以为城市旅游绿色创新外部联动与协同发展的实现注入内在凝聚力。此路径组合同样能够形成显著的旅游业绿色创新效率网络优势度, 呈现为典型的政府助力下的内生型驱动模式。以济南为例, 其充分发挥山东大学、济南大学及山东师范大学等高校云集的科研优势, 因地制宜地实施生态修复工程、推动产业结构调整升级、打造“两山转化”的绿色旅游改革创新品牌。如作为国家“绿水青山就是金山银山”实践创新基地的济南市房干村积极与高校合作共建科研基地, 建设山东农业大学新农村发展研究院特色产业基地、山东大学生态学定位研究站等, 推动自然资本保值增值, 打通“两山转化”新路径, 为其旅游业绿色创新储蓄新动能。该模式催生了城市旅游业绿色创新系统的内生活力, 在追求最佳边际效益的市场机制“决定力”的引导下, 资源要素在地理空间上的流动与再优化配置, 推动济南成为旅游业绿色创新资源的核心吸引力, 成为区域旅游绿色创新效率网络内高位势城市。

4.2.3 旅游业绿色创新效率与网络优势度关联协同的组态路径

(1) 政府资源匮乏背景下的其余要素调配增补型,该模式对应的组态为 H1a 和 H1b。如图 9 所示,两种组态共同表明在政府宏观调控存在短板的情况下,以深厚的绿色创新知识体系为基石,借助市场机制促进要素流动的原动力,能够完成旅游绿色创新理念、产品和经验的引进来,实现区域旅游产业结构的优化升级和外部绿色创新要素的高效流动与配置。以首批对外开放旅游城市的泰安市为例,一方面,泰安的旅游产业结构以泰山为核心,涵盖自然风光、文化遗产等多元领域,多元的旅游产业结构为其与其他城市旅游业绿色创新的

合作提供契机。其与济南依托“平安泰山”“泉城济南”各自生态品牌的互补优势,加强济泰高速等交通基础设施互联,推动旅游协作与深度融合,共筑“大泰山”绿色旅游圈,塑造绿色发展新优势。另一方面,泰安积极扩大高素质人才队伍、引进绿色技术和管理经验,推进了泰山区域生态保护修复的国家试点工程、深入推进泰山区域山水林田湖草生态保护修复国家试点工程、建设“慧游泰山”“泰安一键智慧游”旅游平台,推动泰安生态优势不断彰显,为全省其他城市旅游业绿色创新工作提供泰山经验和山东模式,实现旅游绿色创新效率与网络优势度的协同发展。

(2) 市场功能缺失情境下的政府策略性补位型。如图 9 所示,组态 H2 以不合理的旅游产业结构、低区域对外开放为核心条件,高环境规制强度为边缘条件。在市场环境总体偏弱弱的情况下,单纯依赖市场机制存在固有的局限性。此时,政府环境规制的宏观调控作为“辅助器”,为旅游业绿色创新发展提供强大外部压力和动力,其通过确立严格的环保标准和要求、弘扬绿色低碳理念、制定跨区的协同合作规划,倒逼旅游业不断从外部寻求绿色创新技术来提高市场竞争优势,成为推动旅游业绿色创新效率提升和网络优势度共同增长的关键力量,形成市场匮乏下的政府补位模式。以临沂市为例,作为山东半岛城市群的南部边缘城市,临沂市充分利用政府环境规制手段倒逼其与其他城市共同探讨绿色旅游发展的路径和模式。在环境规制的推动下,临沂与烟台、青岛开启“山海联动”绿色旅游合作项目,打造“南有安吉,北有蒙阴”生态旅游品牌;与济南旅游扶贫协作,在临沂蒙山景区和济南的千佛山景区共建生态停车场、环保厕所等绿色旅游基础设施;与枣庄、济宁、菏泽等城市组建鲁南旅游联盟。其通过政府引导、市场响应、区域合作的模式,实现绿色创新资源在城市间的自由流动和共享,推动整个区域旅游业绿色创新水平和外部网络关联的提升。

(3) 内外部环境双元驱动下的动态优化调整型。如图 9 所示,组态 H3 以合理的旅游产业结构、低高等教育水平为核心条件,高政府创新支持力度、高区域对外开放为边缘条件。“政府+市场”的协同模式揭示了内外部市场与政府之间紧密而复杂的动态关系。该情境下,城市旅游业绿色创新显著的竞争优势主要源于政府高度支持策略与市场活跃创新环境共同形成的双重优势。此优势逻辑下,内外部市场与政府产生协同增强效应,促进对外开放、信息化建设等要素之间的交互式累积与关联,形成旅游业内部的绿色创新效率与外部关联

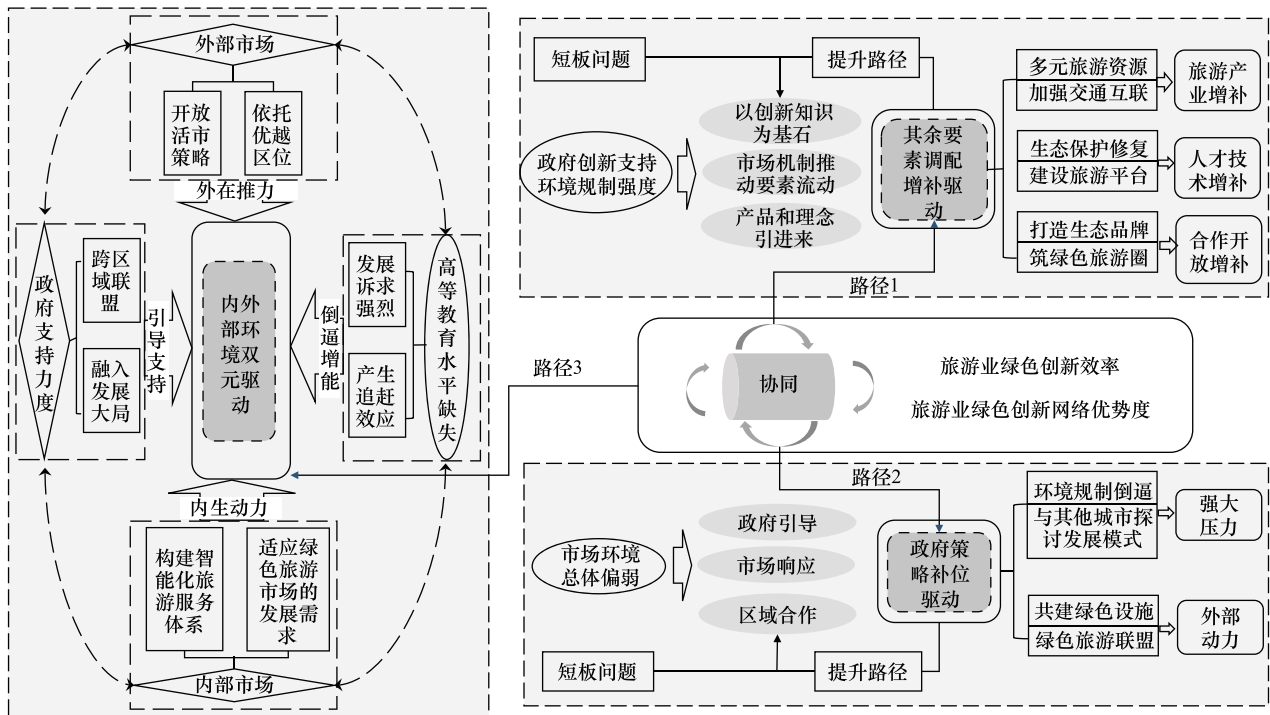


图 9 旅游业绿色创新效率与网络优势度协同的驱动路径图

Fig.9 The driving path of the synergy between tourism green innovation efficiency and network dominance

网络的动态耦合与持续优化。以日照市为例,该市被山东省定位为黄河流域陆海联动的转换枢纽、胶东经济圈的重要支点以及鲁南经济圈最便捷的出海通道。一方面,其依托优越的区位优势以及丰富的旅游资源禀赋条件,积极实施“开放活市”战略、融入区域旅游合作体系、构建跨区域旅游联盟,与枣庄、济宁、泰安、临沂等城市组建“山海圣人”旅游联盟,与青岛、烟台、潍坊、威海等城市共同成立胶东经济圈文化旅游合作联盟,重点打造海上旅游和“国际葡萄海岸”旅游等“红绿蓝”拳头产品;另一方面,日照借助“爱山东·日照通”APP等智慧旅游服务平台构建智能化旅游服务体系,不断优化旅游产业结构以适应绿色旅游市场的发展需求,从而保持在旅游绿色创新效率与网络优势方面的领先地位。

5 讨论与结论

5.1 讨论

作为国民经济中具有战略地位的重要支柱产业,旅游业的绿色创新发展对于我国经济整体实现高质量发展意义重大。本文的潜在贡献可能在于:(1) 本文将以往关注属性维度的关系研究、关系维度的网络研究拓展至区域整体维度,构建“流空间”视角下区域旅游绿色创新的分析框架,认为旅游业绿色创新效率与其网络优势度之间存在复杂关系,区域旅游业绿色创新发展既要考虑单个地域单元旅游业绿色创新效率的稳定可持续,也要重视旅游业绿色创新网络结构的合理优化,是对现有视角的拓宽。(2) 已有关于旅游业绿色创新效率影响因素的研究在变量选择上较零散,尚未从理论上系统性地整合与梳理前因条件,且对区域旅游业绿色创新效率、网络优势度及二者关系的机制亟待深入剖析。本文将非对称创新理论引入区域旅游业绿色创新研究领域,从制度、市场和技术三个层面选取五个内部与外部前因条件,厘清区域旅游业绿色创新效率、网络优势度及二者协同关系的驱动类型,并结合案例阐释机理,不仅拓展了非对称创新理论的应用场景,还能够为区域旅游业绿色创新提供指导。(3) 丰富了区域旅游业绿色创新的研究方法。一方面,本文探索性地采用模糊集定性比较分析方法,考虑区域旅游业绿色创新复杂化和要素多样化,揭示了高旅游业绿色创新效率、高网络优势度及二者协同关系实现的殊途同归性,克服了仅考察多变量独立影响效率的局限;另一方面,采用哈肯模型探究旅游业绿色创新效率和其网络优势度的协同关系,弥补了耦合协调分析的不足,为两者协同关系作出深入和科学的解析。

本文也存在一些局限,未来可在以下方面继续深入:首先,在数据搜集方面,本文对山东半岛城市群旅游业相关数据进行了全面且详尽的检索,涵盖统计年鉴、统计公报、政府信息公开报告等多样的数据来源,但仍有部分指标数据有一定缺失,后续研究可采用数据爬虫等技术来拓宽数据来源渠道,进一步优化旅游业绿色创新效率的综合评价指标体系。其次,探讨组态路径时,本文选取时间截面数据且侧重横向分析,对因素时序变化轨迹的深度追踪较为缺乏。在人工智能和大数据快速发展的时代,区域旅游业绿色创新发展态势复杂多变,后续研究可结合动态 QCA 方法,从纵向数据上更全面和深入地探究旅游业绿色创新发展网络优势匹配提升路径的动态演变。最后,在样本范围方面,本文以山东半岛城市群的 16 个地级市为研究案例,未来研究可扩大样本范围,将长三角城市群和中原城市群等其他城市群纳入研究范畴,并尝试增加城市群尺度下区域旅游业绿色创新发展的网络优势匹配的对比分析,从而得出更具有普适性和针对性的研究结论。

5.2 结论

(1) 山东半岛城市群旅游业绿色创新效率多次波动,先减后增的发展动向明显,空间布局明显表现出“沿海岸带和南部边缘城市”的集聚倾向,城市群东部沿海线形成中高效率水平的带状集聚区,南部则以菏泽为典型代表,空间集聚特征显著;旅游业绿色创新效率网络优势度趋于分散,存在“马太效应”,形成以济南、东营为主的点状格局,需求趋向性显著;旅游业绿色创新效率与网络优势度协同区域差异明显,具体可划分为高度协同区域、中度协同区域、低度协同区域,高度协同区域覆盖“双高”“双中”“双低”三种组合。其协同效应与网络优势度在空间上存在某种程度的对应关系,协同值较低区域同样呈“济南、东营”为主的点状分布。

(2) 驱动路径上,旅游业绿色创新效率、网络优势度以及二者协同受多重因素组合影响,影响因素具有非

对称性。市场维度、制度维度和技术维度 3 类共 5 个内外部因素,共同组合形成 7 种路径。其中,实现区域高旅游业绿色创新效率的复杂交互路径包括技术-市场联合驱动模式、技术压力倒逼下政府-市场联合驱动模式;实现区域高旅游业绿色创新效率网络优势度的复杂交互路径包括政府支撑的外向型市场拓展模式、政府扶持的内源型动力驱动模式;区域高旅游业绿色创新效率与网络优势度协同发展的路径主要包括政府资源匮乏背景下的其余要素调配增补模式、市场功能缺失情境下的政府策略性补位模式、内外部环境双元驱动下的动态优化调整模式。

参考文献(References):

- [1] 陈丹玲,卢新海,张超正,胡文伯,李玉莹.组态视角下协同创新驱动城市土地绿色利用效率提升的路径选择.中国人口·资源与环境,2022,32(10):103-111.
- [2] 黄寰,黄辉,肖义,向昕.产业结构升级、政府生态环境注意力与绿色创新效率——基于中国 115 个资源型城市的证据.自然资源学报,2024,39(1):104-124.
- [3] 马勇,凌旋,童昀.格网尺度下典型旅游城市生态服务价值估算和时空分异特征——以三亚为例.生态学报,2021,41(19):7542-7554.
- [4] 程慧,徐琼,郭尧琦.我国旅游资源开发与生态环境耦合协调发展的时空演变.经济地理,2019,39(7):233-240.
- [5] 陈晔,贾骏骐.数字经济下旅游目的地发展的新路径.旅游学刊,2022,37(4):6-8.
- [6] 王金伟,王启翔,冯凌.中国数字经济与旅游业高质量发展的协调格局及驱动机制.地理科学,2024,44(1):130-139.
- [7] Asadi S, Pourhashemi O S, Nilashi M, Abdullah R, Razali N S. Investigating influence of green innovation on sustainability performance: A case on Malaysian hotel industry. Journal of Cleaner Production, 2020, 258: 120860.
- [8] Albort-Morant G, Henseler J, Leal-Millán A, Cepeda-Carrión G. Mapping the field: A bibliometric analysis of green innovation. Sustainability, 2017, 9(6): 1011.
- [9] Gürlek M, Tuna M. Reinforcing competitive advantage through green organizational culture and green innovation. The Service Industries Journal, 2018, 38(7/8): 467-491.
- [10] 甄峰,秦萧,席广亮.信息时代的地理学与人文地理学创新.地理科学,2015,35(1):11-18.
- [11] 高丽娜,华冬芳.创新环境、网络外部性与城市群创新能力——来自长三角城市群的经验研究.华东经济管理,2020,34(9):55-60.
- [12] 孙中瑞,樊杰,孙勇,刘汉初.中国绿色科技创新效率空间关联网络结构特征及影响因素.经济地理,2022,42(3):33-43.
- [13] Huang Y, Hong T, Ma T. Urban network externalities, agglomeration economies and urban economic growth. Cities, 2020, 107: 102882.
- [14] 王斌,臧一哲.基于 PSR 模型的旅游生态创新评价——以山东省为例.山东科技大学学报(社会科学版),2015,17(2):71-78+84.
- [15] 刘佳,赵金金,于水仙.中国旅游生态创新效率测度及其影响因素分析.改革与战略,2013,29(9):91-96.
- [16] Tang Z, Liu L, Li X, Zhang N, Zhu Z, Bi J. Evaluation on the eco-innovation level of the tourism industry in Heilongjiang Province, China: From the perspective of dynamic evolution and spatial difference. International Journal of Sustainable Development and Planning, 2019, 14(3): 202-215.
- [17] 丁冬冬,李飞雪,徐朗,李满春,陈东.中国滨海旅游生态创新水平测度及其影响因素分析.海洋环境科学,2020,39(2):268-276.
- [18] 刘佳,徐文强.碳排放约束下中国沿海地区旅游产业绿色创新效率时空分异与形成机制.资源开发与市场,2022,38(5):538-545+553.
- [19] 刘佳,安珂珂.“双碳”目标下中国旅游产业绿色创新效率评价及影响因素分析.西南民族大学学报(人文社会科学版),2022,43(10):29-40.
- [20] Martinez-Perez A, Garcia-Villaverde P M, Elche D. Eco-innovation antecedents in cultural tourism clusters: External relationships and explorative knowledge. Innovation, 2015, 17(1): 41-57.
- [21] Del Rosario Reyes-Santiago M, Sánchez-Medina P S, Díaz-Pichardo R. The influence of environmental dynamic capabilities on organizational and environmental performance of hotels: Evidence from Mexico. Journal of cleaner production, 2019, 227: 414-423.
- [22] Liu J, Song Q, Liu N, Chi C G. Threshold effects of tourism agglomeration on the green innovation efficiency of China's tourism industry. Chinese Journal of Population Resources and Environment, 2018, 16(3): 277-286.
- [23] 刘佳,安珂珂.环渤海城市旅游产业绿色创新效率的空间格局.华东经济管理,2020,34(6):27-37.
- [24] 刘佳,宋秋月.中国旅游产业绿色创新效率的空间网络结构与形成机制.中国人口·资源与环境,2018,28(8):127-137.
- [25] 王凯,张淑文,甘畅,杨亚萍,刘浩龙.中国旅游业碳排放效率的空间网络结构及其效应研究.地理科学,2020,40(3):344-353.
- [26] 黄冬春,王兆峰.长江中游城市群旅游生态效率空间网络结构演变及其效应.长江流域资源与环境,2023,32(11):2326-2337.
- [27] 毕鹏翔,唐子来,李紫玥.创新一体化进程中的长三角城市网络演化——基于技术转移的视角.城市规划学刊,2022(1):35-43.
- [28] 杨辉宇,曾达,李苗苗,吴雨蔚,范雪宁.多元流空间视角下粤港澳大湾区城市生态位研究.地理学报,2023,78(8):1983-2000.

- [29] 孙铁山, 张洪鸣, 李佳洺. 城市网络联系对城市群空间体系集聚水平的影响——基于 2003—2018 年中国 12 个城市群面板数据的实证. 地理研究, 2022, 41(9): 2350-2366.
- [30] 魏江. 非对称创新战略: 中国企业的跨越. 北京: 科学出版社, 2017.
- [31] Porter M E, Linde C V D. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. Journal of economic perspectives, 1995, 9(4): 97-118.
- [32] Gray W. The cost of regulation; OSHA, EPA and the productivity slowdown. American Economic Review, 1987, 77(77): 998-1006.
- [33] 曾经纬, 薛璐琦, 李柏洲. 绿色创新生态系统生成机制研究. 科技进步与对策, 2021, 38(13): 11-19.
- [34] Kahila-Tani M, Kytta M, Geertman S. Does mapping improve public participation? Exploring the pros and cons of using public participation GIS in urban planning practices. Landscape and Urban Planning, 2019, 186: 45-55.
- [35] 邓晓辉, 张航语, 王惠. 实现高绿色创新绩效的多元组态研究——基于五螺旋绿色创新生态系统理论的定性比较分析(QCA). 工业技术经济, 2022, 41(6): 62-70.
- [36] 时朋飞, 耿飏, 李星明, 周家安, 李文杰. 长江经济带旅游业环境生产率测度、空间分异及驱动机制研究. 中国软科学, 2022, (3): 78-87, 111.
- [37] 中国共产党中央委员会, 国务院. 黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要. 2021-10-08 [2024-03-25]. http://www.gov.cn/zhengce/2021-10/08/content_5641438.htm.
- [38] 唐松林, 张欠, 李梦洁. 山东半岛城市群绿色发展与经济增长的动态关系及驱动因素研究. 生态经济, 2022, 38(7): 99-106.
- [39] 王松茂, 牛金兰. 山东省旅游经济与城市生态韧性协同演化研究. 地理学报, 2023, 78(10): 2591-2608.
- [40] 王钊, 李涛, 杨山. 中国省际入境旅游集散优势度与旅游经济效率的空间关系. 地理研究, 2020, 39(4): 892-906.
- [41] 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. 管理世界, 2017, (6): 155-167.
- [42] 李智慧, 王凯, 徐丽萍. 中国环境规制对旅游业碳排放强度影响的空间异质性. 生态学报, 2023, 43(5): 2128-2140.
- [43] 刘雨婧, 唐健雄. 中国旅游业绿色发展效率时空演变特征及影响机理. 自然资源学报, 2022, 37(3): 681-700.
- [44] 徐维祥, 周建平, 周梦瑶, 郑金辉, 刘程军. 数字经济空间联系演化与赋能城镇化高质量发展. 经济问题探索, 2021(10): 141-151.
- [45] 王峥, 程锦红, 程占红. 中国旅游业碳均衡区域差异及其影响因素. 生态学报, 2021, 41(20): 8063-8075.
- [46] 郭金花, 郭淑芬, 徐腾达. 创新生态系统中多主体互动影响绿色创新的组态路径研究. 科学学与科学技术管理, 2024, 45(2): 100-114.