

Doi:10.20062/j.cnki.CN 37-1453/N.2023.02.004

高质量发展背景下山东省城市生态化建设的时空格局演变及影响因素分析

车 茜¹,王肖惠¹,王龙升¹,姚士谋²,王富喜¹

(1.鲁东大学 资源与环境工程学院,山东 烟台 264039;2.中国科学院 南京地理与湖泊研究所,南京 210008)

摘要:城市生态化建设有助于推动城市可持续发展,同时也是满足高质量发展目标的客观要求。本文旨在将宏观的生态城市转化为落地性更强的城市生态化建设,以山东省16个地市为研究单元,基于创新、生态、文化、民生及空间5个维度16项指标构建城市生态化建设评价指标体系,运用熵值法、空间自相关、地理探测器等方法探讨山东省城市生态化建设的时空格局及其影响因素。结果表明:1)山东省城市生态化建设水平呈现西低东高的空间分异格局,城市生态化建设整体水平逐年提升;2)城市生态化建设的热点区域为省会、胶东两大经济圈,而鲁南经济圈则是冷点地区;3)影响山东省城市生态化建设水平的因素解释力由大到小依次为水资源利用效率>人均GDP>人均土地面积>文化产业占GDP比重>重化工业为主体的产业结构>土地利用效率,水资源利用效率和人均GDP与其他影响因子的交互作用最为明显。未来山东省城市生态化建设应该注重经济发展和资源的高效利用结合,优化产业结构提质增效,加强区域之间的交流合作,缩小区域差异建设高质量生态城市。

关键词:城市生态化建设;时空格局;地理探测器;山东省

中图分类号:F124.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-8020(2023)02-0122-10

城市作为经济发展的重要载体与人地协调系统中的关键节点,对城市群区域发展具有强大的辐射带动作用^[1]。21世纪以来,人口快速增长与建设用地的无序扩张给城市的高质量发展带来一系列问题,如何以可持续发展为导向,深入探究城市生态化建设成为一个重要的课题。习近平总书记强调,黄河流域城市应当坚定推动生态保护以及高质量发展,带动整个流域范围的创新、绿色、开放以及共享发展^[2]。高质量发展强调的不只是经济发展,还要求贯穿经济、社会、文化、生态、空间等全方位全过程。在快速城市化和工业化进程中,不可避免地引起一系列“城市病”,严重影响了城市的可持续发展,因此,亟待探索城市可持续发展途径与策略。山东省位于东部沿海地区黄河下游,是沿黄7大城市群中唯一处于成熟阶段的城市群,目前仍面临生态脆弱、水资源制约、产业结构层次不高、黄河文化挖掘保护欠缺、区域分工协作及高效协同机制不完善等问题的挑战。同时,山东省是黄河流域开放的重要门户,其生态化

建设水平及影响因素的探讨有利于发挥其龙头作用,有助于形成符合城市高质量发展和空间治理要求的科学发展模式,为多层次、多类别、时空结合的黄河流域治理和可持续发展战略奠定基础。

通过梳理文献发现,国内外对于城市生态化建设的相关研究主要聚焦于以下几个方面:1)基于城市生态系统的不同视角构建不同维度的指标体系^[3-5],对生态城市水平进行评价,体现生态城市指标体系的演变过程;2)基于对生态城市理论与实践状况的全面研究,整理得出城市建设的主要问题即发展定位、功能区划等^[6];3)从生态城市的不同类型和建设模式展开研究^[7]。生态城市建设的案例研究也是该领域分析的重要方向,研究涉及市域^[8-9]、省域^[10]、流域^[11-13]等多种空间尺度的生态化建设探讨。付光辉等^[14]从地域视角出发,分析评价并对比了江浙两省24个城市的生态化水平等级、时空差异以及障碍因子,引入城市生态指数和城市生态综合指数,通过物元可拓模型计算综合关联度,研究发现江浙两

收稿日期:2022-10-19;修回日期:2022-12-13

基金项目:国家自然科学基金(41871163)

通信作者简介:王肖惠(1988—),女,副教授,硕士研究生导师,博士,研究方向为城市可持续发展研究。E-mail:xiaohuiwang881124@163.com

省城市群总体生态化水平稳定提升,但发展并不全面,区域间的差别极为显著。焦士兴等^[15]基于经济、社会、自然环境3种角度,从时空维度出发,完善了对生态城市的评价和分级,为区域生态城市的评价提供了思路,研究认为河南省生态城市建设具有稳定性和波动性相结合的特点。张伟等^[16]基于生态城市发展的地域分类着手分析,设计了应用组合动态评估的综合评价体系。目前已有学者从经济生态化^[17]、环境生态化^[18]、社会生态化^[19]、产业生态化^[20]、文化生态化^[21]等角度对城市生态化建设进行研究并提出提升策略。高质量发展强调发展的强可持续性,全面协调经济、生态环境、社会、文化和空间等方面的发展,从这方面来看,现有的指标体系仍有改进空间,如强化创新投入和创新效率的表征、重视空间优化与空间治理的体现、加强沿黄地区文化交流合作等。

结合当前的分析成果,本文选定2006、2010、2014以及2018年4个时间截面,以高质量发展理念为背景对山东省城市生态化建设水平进行综合评价,探究山东省城市生态化建设水平时空演变特点及其影响因素,以期为后续推动黄河流域的生态保护以及高质量发展、“一带一路”等战略提供一定的参照价值。

1 城市生态化建设的研究框架与指标体系构建

1.1 研究框架

城市生态化建设是生态城市理论和建设实践的进一步深化,作为“点-面”兼顾的空间体系,综合了目标导向、问题导向与经验导向等思维,从生态环境建设机制、经济生态化转型、城市规划体系、文化体系构建、空间结构优化等角度破题生态城市发展。本文从经济稳定增长、生态环境保护、民生质量提高、文化软实力提升及空间结构优化5个维度构建研究框架。其中经济稳定增长是以高质量发展为理念,注重经济发展的高效、科学和活力;生态环境保护全面展示了绿化、资源的高效开发;民生质量提高旨在提升人们的生活质量,满足多样化需求;文化软实力的发展,重点是完善人们的文化生活水平、提升文化素养、创设新的文化载体、强化对外沟通;空间结构优化是从以经济利益为主导的城市建设,发展到生态作为主导的新

建设方向,高度重视发展过程和“生态化”之间的结合。

1.2 城市生态化建设的指标体系

本文将宏观的生态城市建设转型为落地性更强的城市生态化建设,结合城市规划管理与设计实践过程中的具体问题,重构城市生态化建设的评价指标体系。在梳理总结已有城市生态化建设指标体系的基础上,按照系统性、科学性的原则要求^[22],本文选取创新投入与创新效率、生态优先与绿色发展、民生质量与共享发展、文化资源与对外交流、空间优化与空间治理5个维度16个指标构建山东省城市生态化建设评价指标体系(表1)。其中,创新投入与创新效率^[23-26]体现了城市的创新能力,是新发展理念下黄河流域城市高质量发展的重要方面,选取单位城市建设用地研发(R&D)、单位GDP能耗、高新技术产业产值占工业总产值的比重来反映;生态优先与绿色发展体现了城市发展与生态环境之间的可协调度,选择单位面积植被生物量、人均水资源量、热岛效应指数来体现;民生质量与共享发展指标既考虑了城乡居民收入差异等社会公平和稳定因素,又考虑了居住条件、公共服务水平、健康生活等因素^[27];文化资源与对外交流通过强化文化物质载体、多文化共生共存来缓解文化生态失衡^[28],而且借助各项措施积极推动黄河周边的文化交流,强化周边区域各类文化资源的保护与深入开发,指标重点考虑了文化资源密度、市县级及以上文化资源总量、对外文化交流项目数量等方面;空间优化与空间治理^[29]是以经济利益为导向的城市建设逐渐向以生态为导向的城市建设发展,合理优化的城市空间结构重视与“生态化”结合,强调“生态导向”在城市建设发展中所发挥的重要作用,选取人口密度、土地使用强度等指数来表征。

2 研究区概况与研究方法

2.1 研究区概况

山东省是当前新亚欧大陆发展的重要起点,也是东北亚地区经济发展的关键节点,在京津冀与长江三角洲地区的联系中发挥着重要的桥梁纽带作用,对于加速整个流域的生态保护以及高质量发展,助力后续“一带一路”等战略推进,有着

极为关键的影响力。为持续推动区域协调建设,山东省在现代化发展进程中积极建立“一群两心三圈”的新格局,其中“三圈”分别为省会经济圈、鲁南经济圈和胶东经济圈。省会经济圈包括济

南、聊城、德州、滨州、东营、淄博、泰安 7 个城市,鲁南经济圈包括菏泽、济宁、枣庄、临沂 4 个城市,胶东经济圈包括潍坊、日照、青岛、烟台、威海 5 个城市。

表 1 城市生态化建设评价指标体系
Tab.1 Evaluation index system for urban ecological construction

目标层	要素层	指标层	指标性质
城市生态化建设	创新投入与创新效率	单位城市建设用地研发(R&D)经费投入/万元	+
		单位 GDP 能耗/%	-
		高新技术产业产值占工业总产值的比重/%	+
	生态优先与绿色发展	单位面积植被生物量/m ²	+
		人均水资源量/m ³	+
		热岛效应指数	-
		人均居住用地面积/m ²	+
	民生质量与共享发展	城乡收入差异系数	-
		每千人专任教师数/人	+
		医疗保健支出占家庭消费支出比例/%	+
	文化资源与对外交流	文化资源密度	+
		市县级及以上文化资源总量/个	+
		对外文化交流项目数量/个	+
	空间优化与空间治理	人口密度/(人/km ²)	-
		土地使用强度	-
紧凑度指数		+	

注:“+”表示正向指标,“-”表示负向指标。

2.2 数据来源

本文以 2006、2010、2014 和 2018 年为时间节点,所用数据分为统计数据 and 空间数据两类:1) 统计数据主要源于《山东省统计年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国区域创新能力评价报告》《中国区域科技创新评价报告》《中国历史文化名城名村名录》《中国文化及相关产业统计年鉴》等;2) 空间数据来源于地理空间数据云(<http://www.gscloud.cn/search>)、数据共享服务系统(<http://data.casearth.cn/>)等,利用 ArcGIS 提取热岛效应指数(日间与夜间市郊最高温度差)和土地利用效率指数,缺失数据由相邻年份或相邻地区补齐。

2.3 研究方法

2.3.1 熵值法

熵值法作为应用普遍且较为完善的研究方式,被广泛应用于地理学、经济学以及社会学等领域的研究之中^[30]。为消除指标量纲不同的影响,本文使用极差标准化法对山东省 16 个地级市的数据统一进行标准化处理,计算评价指标的权重,最终获得山东省各城市生态化建设的综合得分。

2.3.2 空间自相关

根据地理学第一定律,任意地理事物基于空间视角来分析都有着密切的联系,而且事物间的距离越近空间相关性越高^[31]。空间相关性可以用于判断特定地区、某类地理现象或者属性值与邻近区域相关指标的关联^[32]。

1) 全域空间自相关分析。全域空间自相关反映了地理现象或某一属性值的空间分布,本文运用全局空间自相关分析山东省城市生态化建设在空间上是否存在集聚性,其表达式为:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \sum_{j=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

式中: I 即自相关指数; n 为城市总数; y_i 和 y_j 是 y 地区和 i 地区的分级指标, \bar{y} 为分级指标的均值; W_{ij} 为权重矩阵。 I 的值域为 $[-1, 1]$, 当 $I > 0$, 表示该指标在空间呈正相关和集聚分布; $I = 0$ 时表示指标在空间呈随机分布; $I < 0$ 时表示指标在空间呈负相关和趋异性。

2) 局域空间自相关分析。在测度局域空间自相关性的指数中,Getis - Ord G_i^* (以下简称为 G_i^*) 指数用于识别冷热点的空间分布,能较准确地探测出高值聚集和低值聚集的区域。本文用

G_i^* 进行山东省城市生态化建设的冷热区分析。

G_i^* 的计算公式^[33]如下:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j}{\sum_{j=1}^n x_j}$$

式中: n 为城市数目, x_j 是 j 地区的城市生态化建设指数,用标准化 Z 统计量进行 G_i^* 的统计显著性检验。依据 $Z(G_i^*)$ 的相关结果,实际应用 Jenks 断裂法区分为热点、冷点、次热以及次冷区。

2.3.3 地理探测器

地理探测器是探测空间分异性以及揭示其背后驱动因子的一种重要的统计学手段,其中因子探测的方法可以较好地表述相同区域的相似性、各类区域的差异性^[34],可以检测各潜在影响因子是否是城市生态化的影响因素,因子探测器用 q 值度量;交互作用探测有助于辨识各类因子的交互作用,即评估因子相互作用的过程中是否会增加或减弱对因变量的解释力,交互作用探测器通过与单一因子的 q 值进行比较来说明交互作用的强弱及类型,交互作用的种类可实际划分成非线性减弱、增强等不同类别。 q 值的具体算式为

$$q = 1 - \frac{\sum_{m=1}^k N_m \sigma_m^2}{\sigma^2}$$

式中: q 为影响因素对山东省城市生态化建设的解释力大小探测指标; k 为影响因子的分类数,按照自然断裂点将各自变量自大到小分为 5 类,转化为类型变量; N_m 为 m 级行政区数量, $m = 1, 2, \dots, k$; σ^2 为山东省城市生态化建设的离散方差。 q 的取值范围为 $[0, 1]$, q 值越大,说明该影响因素对山东省城市生态化建设的解释力度越强。

3 山东省城市生态化建设时空演变分析

3.1 城市生态化建设时空格局分析

根据城市生态化建设评价指标体系,运用熵值法确定各指标的权重,计算出各城市生态化建设的综合评分。为进一步探究山东省城市生态化建设的时空演变特征,运用 Jenks 最佳自然断裂法将山东省城市生态化建设水平划分为高水平、较高水平、中等水平、较低水平 4 个等级,时空格局演变如图 1 所示。

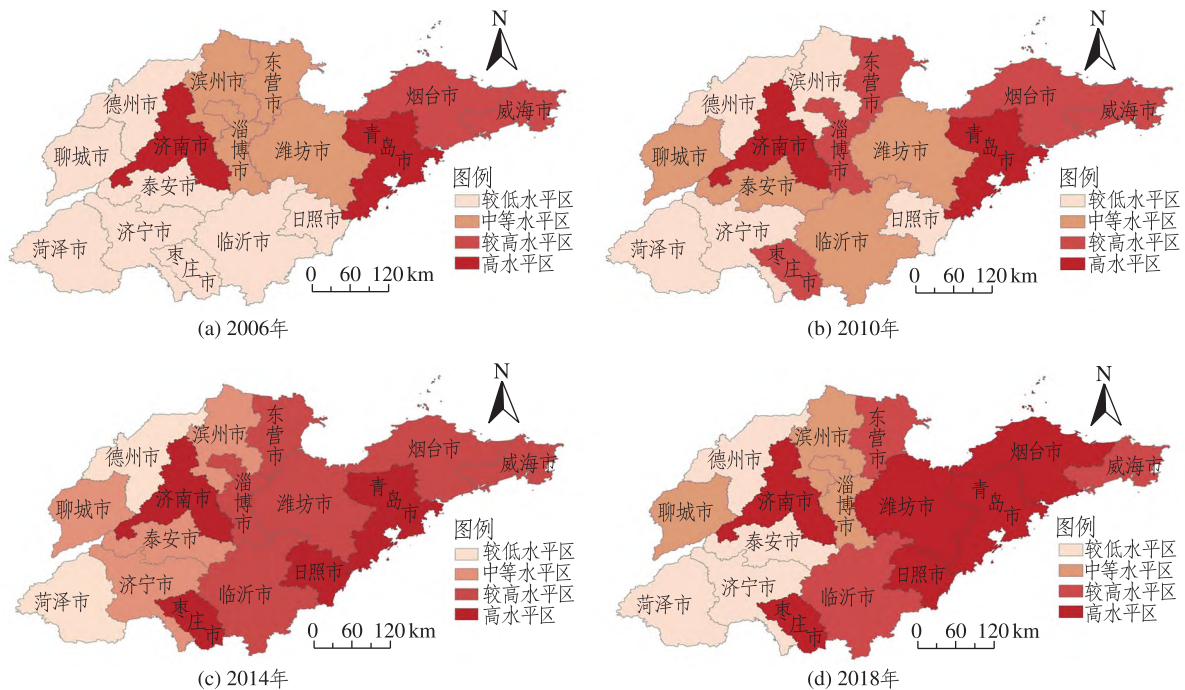


图 1 山东省城市生态化建设水平时空格局演变

Fig.1 The evolution of the spatial and temporal pattern of the urban ecological construction level in Shandong Province

由图 1(a) (b) 可见,2006 年、2010 年山东省城市生态化建设水平在空间分布上相似,较高水

平城市位于济南市和青岛市。2006 年低水平城市集中分布于鲁南经济圈与省会经济圈的西部,

占山东省城市数量的 50%;2010 年由于城市间联系与合作加强,加之省会城市济南对周边区域生态化建设显著的带动作用,形成了高效的空关联模式,因此较低及中等水平城市数量显著增加,主要集中分布于省会经济圈及鲁南经济圈东部。2014 年城市生态化建设水平的空间分异格局变化显著,中等及较高水平城市数量显著增加,而低水平城市数量减少(见图 1(c))。日照市、枣庄市跻身高水平城市,主要原因在于枣庄市是资源城市的转型试点城市,依靠坚定推动产业转型升级和文旅产业发展,带动服务业的全面发展,实现新型城镇化建设均衡发展,并于 2010 年完成对台儿庄古城的重建开始对外运营,文化旅游业的发展对经济拉动效应十分明显^[35]。至 2018 年,城市生态化建设较高水平的城市持续增加,集中分布于胶东经济圈,该区域区位条件良好,经济发展水平、文化资源密度、高新技术产业数量、对外文化交流项目数量等都高于全省平均水平,其中,青岛市和烟台市作为港口城市对外交流水平、第三产业发展水平较高,对周边城市产生辐射带动作用。而济宁市作为典型的资源型城市,在依靠煤炭长足发展的同时,受制于资源过度开发的阻

碍^[36],导致城市生态化建设水平较低;泰安市的生态保护和绿色发展水平相较济南市发展较快,但城市经济发展活力和后劲不足,导致其在 2014 年之后城市生态化建设下降至较低水平。综上,2006—2018 年城市生态化建设低水平及较低水平的城市数量逐渐减少,中等及以上水平的城市数量趋于增多,生态化建设较高水平区域集中分布于胶东经济圈、省会城市济南等,生态化建设水平较低区域主要分布于鲁南经济圈,山东省城市生态化建设水平整体呈现出由西向东逐渐增高的趋势。

3.2 城市生态化建设空间集聚分析

借助于 ArcGIS 10.0 软件热点分析功能计算 2006—2018 年城市生态化建设的 Getis-Ord G_i^* 指数。Getis-Ord G_i^* 指数可用于识别城市生态化建设热点区与冷点区的空间分布格局,依据最佳自然断裂点法将城市生态化数值由低到高划分为冷点区、次冷点区、次热点区与热点区 4 类(见图 2),进一步分析山东省城市生态化建设时空分异特征。

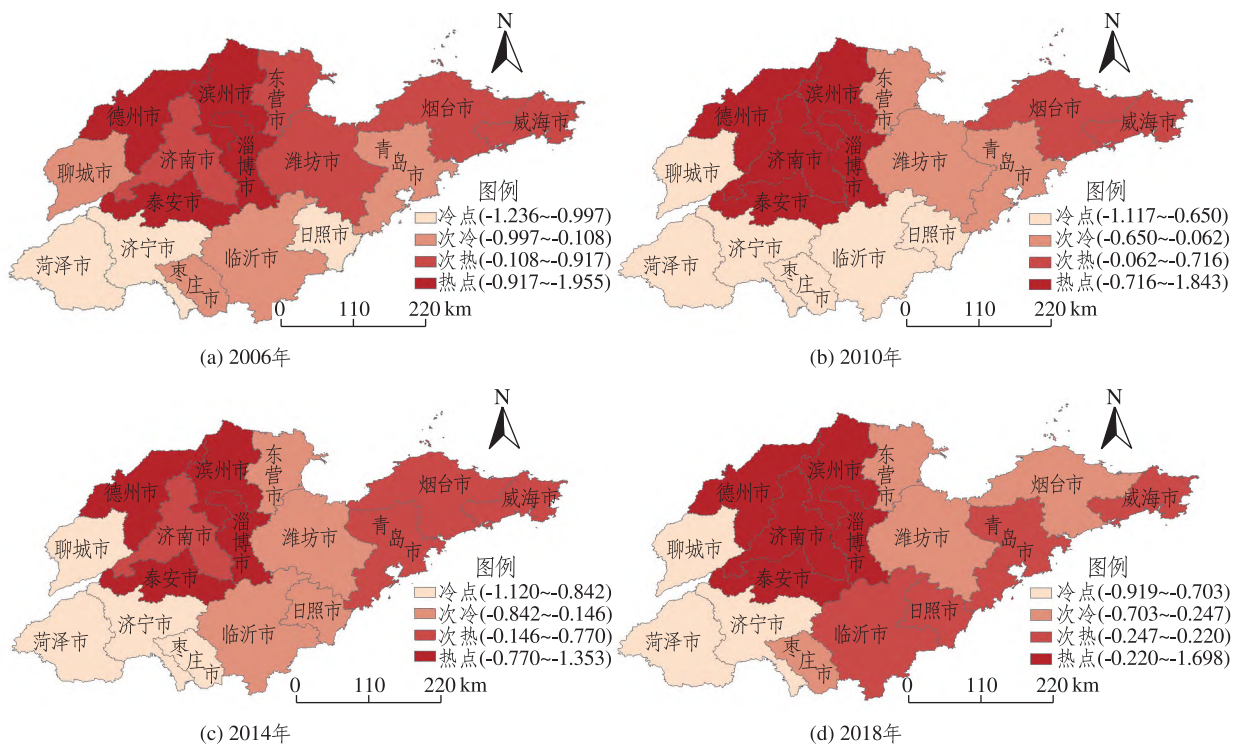


图 2 山东省城市生态化建设冷热点区演化

Fig.2 The evolution of "cold" and "hot" spots of urban ecological construction in Shandong Province

2006—2018年山东省城市生态化建设热点区集中分布于以济南市为核心的省会经济圈,在《省会城市群经济圈发展规划》(2013年)背景下,产业结构的转型升级以及发展模式的优化加快推动中西部地区形成新的区域增长极,以济南为中心的省会经济圈和鲁南经济圈的快速发展也在一定程度上打破了区域路径锁定效应,促进了山东省产业生态化由以青岛为核心的单极发展模式向以青岛和济南为核心的双核发展模式转变^[37]。总体上看,山东省城市生态化建设空间分异明显,胶东经济圈、省会经济圈的城市生态化建设水平总体优于鲁南地区,菏泽、济宁等城市始终处于城市生态化建设的冷点区。不同类型区在空间的分布上发生显著变化,到2018年,冷点区集中分布于鲁南经济圈和省会经济圈西部;次热点区集中分布于胶东经济圈和鲁南经济圈部分城市,次冷点区主要分布于胶东经济圈。从时间序列演化来看,2018年次热区和次冷区是主要类型,山东省城市生态化建设水平处于缓慢上升的态势;从空间格局演变看,山东省城市生态化建设空间分异特征明显,具体表征为:以济南为中心的省会经济圈形成了热点区,次热和次冷区分布在胶东经济圈,冷点区集中在鲁南经济圈的西部。

4 山东省城市生态化建设水平影响因素分析

4.1 地理探测器分析

山东省城市生态化建设水平的时空演变是由多种因素相互作用的结果,系统判别新发展理念的基本内涵以及黄河流域生态保护、高质量发展的目标,应用地理探测器的方法合理阐述不同影响因素对于城市生态化建设的具体作用。从加强以城市为主的动力系统,扩大黄河文化影响力,提升基本公共服务水平,增强人民群众生活的获得

感、幸福感、安全感出发,综合考虑地区间经济发展状况、文化交流互鉴影响力、资源利用效率和创新发展状况4个方面,选取人均GDP、重化工业为主体的产业结构、文化产业占GDP比重、土地利用效率、人均土地面积、水资源利用效率6项指标,对山东省城市生态化建设空间分异的影响因素进行分析。

4.1.1 因子探测

利用地理探测器测算方法,分别计算了各探测因子对山东省城市生态化建设的影响强度(见表2),均通过0.05水平的显著性检验。从时间上来看,2006—2018年,人均GDP、水资源利用效率、文化产业占GDP比重、人均土地面积是影响山东省城市生态化建设的重要因子,且水资源利用效率的影响强度逐年增加。2018年山东省城市生态化建设空间分异的解释力从大到小依次排序为:水资源利用效率(0.736) > 人均GDP(0.641) > 人均土地面积(0.523) > 文化产业占GDP比重(0.457) > 重化工业为主体的产业结构(0.397) > 土地利用效率(0.286),表明山东省城市生态化建设水平受水资源利用效率的控制最为强烈,即水资源利用效率和城市生态化建设水平之间具有最强的一致性,主要原因在于水资源是城市建设的基础资源,可以影响城市发展的经济、民生、生态、文化的等各个方面。从空间上来看,水资源利用效率和人均GDP也是城市生态化建设的强作用因子,省会经济圈和胶东经济圈以其较高的经济发展水平和良好的文化产业发展拉动了城市生态化建设水平,如人均GDP和文化产业是济南市、青岛市城市生态化建设的优势因子,但土地利用效率和水资源利用效率相对较低,在一定程度上制约了城市生态化建设的进程;鲁南经济圈的重化工业比重较大,经济发展水平相对落后,是城市生态化建设的主要制约因素,但水资源利用效率相对于省会经济圈来说较高,是鲁南经济圈的优势因子。

表2 2006—2018年影响因素对山东省城市生态化建设的地理探测器解释力

Tab.2 The geographical detector interpretation of urban ecological construction in Shandong Province from 2006 to 2018

年份	人均GDP	重化工业为主体的产业结构	文化产业占GDP比重	土地利用效率	人均土地面积	水资源利用效率
2006	0.878	0.100	0.560	0.081	0.174	0.080
2010	0.654	0.189	0.319	0.229	0.392	0.293
2014	0.565	0.565	0.565	0.328	0.736	0.584
2018	0.641	0.397	0.457	0.286	0.523	0.736

4.1.2 交互探测

利用交互探测器对山东省城市生态化建设的影响因子进行交互探测,得到影响因子交互作用热力图及交互作用类型(图 3),其中, X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 分别表示人均 GDP、重化工业为主体的产业结构、文化产业占 GDP 比重、土地利用效率、人均土地面积、水资源利用效率。由图 3 可知,2006 年人均 GDP 与人均土地面积、水资源利用效率的交互对山东省城市生态化建设的解释力(0.949)并列第一,人均土地面积与以重工业为主体的产业结构交互时的解释力(0.201)最低;2010 年人均 GDP 与土地利用效率交互时对城市生态化建设的解释力(0.902)最高,重化工业为主体的产业结构与文化产业占 GDP 比重交互时的解释力(0.521)最低;2014 年人均土地面积与水资源利用效率交互时解释力(0.962)最高,文化产业占 GDP 比重与人均 GDP 交互时解释力(0.539)最低;2018 年水资源利

用效率与文化产业占 GDP 比重交互时解释力(0.937)最高,文化产业占 GDP 比重与重化工业为主体的产业结构交互时解释力(0.551)最低。从总体来看,人均 GDP 与其他因子交互对山东省城市生态化建设的解释力始终较强,在 2006 年和 2010 年尤为突出;2014 年和 2018 年水资源利用效率与其他因子交互时的解释力较强。山东省城市生态化建设影响因子交互探测以双因子增强为主要类型,非线性增强主要集中在重化工业为主体的产业结构、土地利用效率与其他产业交互过程。2018 年各因子交互的解释力差异明显低于 2006、2010 及 2014 年,表明各影响因子之间的关系更加紧密,影响城市生态化建设的作用因子更加综合化。综上,基于因子交互探测结果发现,水资源利用效率、人均 GDP、文化产业占 GDP 比重和土地利用效率与其他因子交互时对山东省城市生态化建设的影响最为明显。

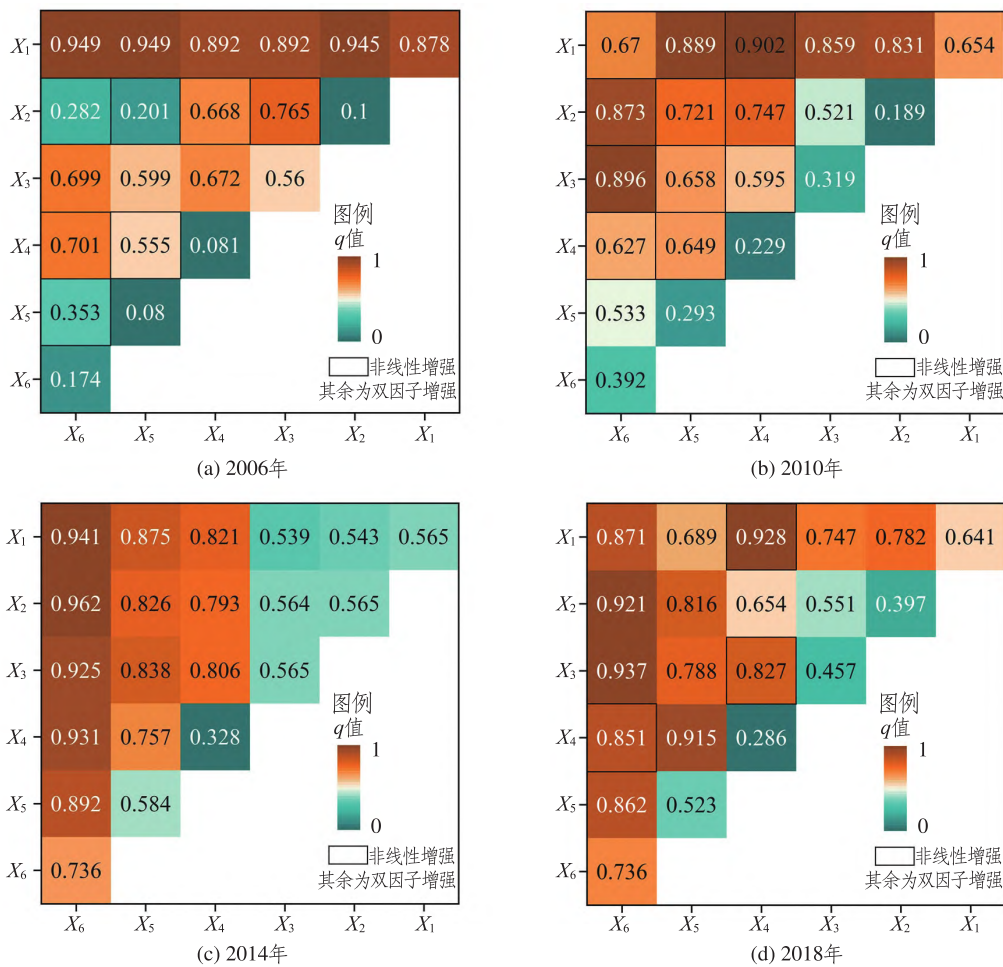


图 3 山东省城市生态化建设影响因子交互探测热力图

Fig.3 Thermal map of interaction detection of impact factors of urban ecological construction in Shandong Province

5 结论与讨论

5.1 结论

本文从经济创新、生态绿色、民生共享、文化交流、空间治理等方面构建“五维一体”的研究框架,运用社会经济统计数据、空间矢量数据等多源异构数据,综合采用熵权法、探索性空间数据分析方法及地理探测器等方法探讨山东省城市生态化建设水平时空演变特征和影响因素。主要研究结论如下:1) 从时空格局来看,城市生态化建设水平高的城市随时间变化逐年增加,在空间上呈现出“双核心”的分异结构。2006—2018年济南市和青岛市通过自身的辐射带动效应促进了省会经济圈和胶东经济圈的城市的生态化建设水平,且城市生态化建设水平呈现自南向北逐渐提升的态势,2010年之后城市生态化建设高水平区城市数量显著增加,城市生态化建设水平较高的地区集中在省会经济圈和胶东经济圈。2) 从空间集聚的状况看,以济南市为核心的省会经济圈始终是城市生态化建设水平的热点地区,胶东城市圈是城市生态化建设的次热点和次冷点区域,鲁南经济圈以及省会经济圈西部始终是城市生态化建设的冷点地区,表明山东省城市生态化建设在东西部之间存在显著差异。从冷热点演变来看,冷点区域明显减少,次热点和次冷点区域逐渐成为主要类型,山东省城市生态化建设水平在城市间差异逐渐缩小。3) 因子探测结果表明人均GDP、文化产业占GDP比重、水资源利用效率、人均土地面积是山东省城市生态化建设水平的高作用力影响因子;同时多因子间的两两交互证明了双因子交互对山东省城市生态化建设的影响力显著高于单因子的影响程度,因子交互作用类型呈现双因子以及非线性增强,意味着各类因子间的作用有着复杂、综合性的基本特征。

5.2 讨论

基于山东省城市生态化建设水平的综合得分及其时空演变格局,省会经济圈和胶东经济圈的城市的生态化建设水平较高,以济南市和青岛市为核心形成城市生态化建设的高水平区,同时随着山东省《西部经济隆起带发展规划(2013—2020年)》以及2021年《山东省黄河流域生态保护和

高质量发展规划》等相关文件的正式批复以及相关政策的实施,山东省城市生态化建设水平在城市之间的梯度差异会逐渐缩小,有利于城市生态化建设的均衡协调发展。

基于山东省城市生态化建设水平的空间分布格局和影响因素分析发现,不同经济圈城市生态化建设水平空间分异与城市经济发展水平、产业结构和资源利用效率密切相关,如人均GDP、文化产业占GDP比重、水资源利用效率等。经济是实现城市高质量发展的基石,经济发展水平较高的城市通过强大的物质基础和生产力拉动城市生态化建设。山东省目前水资源制约问题突出,水资源时空分布不均,作为重要水源的黄河水量具有明显的减少趋势,随着生产生活用水需求增加,科学配置水资源,提高水资源利用效率势在必行,因此经济欠发达城市要牢牢把住良好的生态和充足的资源优势,将优势转化为促进城市生态化建设的助推器。合理的产业结构也对山东省城市生态化建设起着至关重要的作用,而山东省沿黄区域的经济发展资源型以及重化工型的特性极为显著,整体的创新发展水平较差,传统产业的转型压力倍增,这也是影响山东省城市生态化建设的短板所在。因此要坚持统筹谋划、开放合作,推动高端要素合理流动和高效聚集,积极促进产业结构转型升级,发挥文化产业优势,深入挖掘并研究黄河文化,丰富其时代内涵、弘扬齐鲁优秀文化,创新文旅融合,使文化产业焕发新的生机活力。

山东省各市的资源禀赋和经济发展水平差距较大,城市生态化建设过程中要以推动区域协同发展为突破点,经济发展水平较高的城市在持续抓好高质量发展这一主线的同时把城市生态文明可持续摆在发展的中心位置,推动经济绿色转型,加强城市生态空间的优化治理;经济发展水平相对偏差的城市,要把牢生态绿色发展这一方向标,同步重视经济的高质量发展,坚定推动创新、协调、共享的新理念,带动新旧动能的全面转换,以新的技术成果来取代传统的旧技术,提高资源利用效率,促进区域经济提质增效实现高质量发展,为城市生态化建设提供更好的经济支持。在后续的发展中要注重山东省不同经济圈之间及内部的交流,优化产业结构布局,发挥济南、青岛等高水平城市的辐射带动作用,因地制宜地推动高质量城市生态化建设。

城市生态化建设的评估是一个系统性、复杂

性的过程,它涵盖了经济、社会、环境、文化和空间等多个维度的指标,因此如何构建一个完整且全面的城市生态化建设评价框架是研究的难点问题。本文主要是从客观指标入手测度城市生态化建设水平,未来还应加入主观的访谈资料及调查问卷数据,进行城市生态化建设的综合分析;其次,未来还需要进一步探究城市生态化建设水平较高及较低地区的形成机理与影响机制,为提升山东省以及黄河流域城市生态化建设水平提供有针对性的建议。

参考文献:

- [1] 汪洋,卢漫,马嘉成,等.智慧园区导览系统在城市生态景观绿带中的应用研究:以南京青龙绿带二期为例[J].建筑与文化,2022(10):120-122.
- [2] 刘骏,王瑞洁.城市生态公园植物多样性保护研究:以重庆市渝北区为例[J].华中建筑,2022,40(10):132-136.
- [3] 赵翌,宋继碧.城市生态环境管理策略[J].环境工程,2022,40(9):363.
- [4] 袁波,林进,何川.基于感知维度的城市生态公园设计研究[J].长沙理工大学学报(自然科学版),2022,19(3):129-136.
- [5] 张璇.城市生态环境与园林绿化的可持续发展[J].皮革制作与环保科技,2022,3(17):154-155.
- [6] 唐健雄,蔡超岳,刘雨婧.旅游发展对城市生态文明建设的影响及空间溢出效应:基于我国 284 个地级及以上城市的实证研究[J/OL].生态学报,2023,43(7):1-18[2022-09-29].<https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2031.Q.20220826.1622.056.html>.
- [7] 方奕舟,陈志和,熊育久.基于 AHP-模糊综合评价法的中山市水生态文明城市建设评估[J].中山大学学报(自然科学版),2021,60(3):88-98.
- [8] 王婷,邹紫涵,周国华,等.高质量发展下城市生态韧性的测度框架[J].湖南师范大学自然科学学报,2022,45(5):33-40.
- [9] 王松茂,牛金兰.山东半岛城市群城市生态韧性的动态演化及障碍因子分析[J].经济地理,2022,42(8):51-61.
- [10] 王肖惠,姚士谋,陈爽,等.黄河流域城市生态化建设水平空间格局与障碍因子分析[J].地球环境学报,2022,13(4):506-520.
- [11] 李耀基.关于城市生态环境管理原则分析及路径探讨[J].皮革制作与环保科技,2022,3(15):151-153.
- [12] 张国兴,王涵.基于 PSR 模型的黄河流域中心城市水生态文明建设评价[J].生态经济,2022,38(2):211-216.
- [13] 吴梦成,孙燕,刘倩.基于改进云物元的山东省城市生态安全评价及贡献度分析[J].科学技术与工程,2022,22(20):8986-8994.
- [14] 付光辉,刘万山.基于物元可拓模型的城市生态化水平评价:以江浙两省城市群为例[J].生态经济,2021,37(11):86-91.
- [15] 焦士兴,王腊春.河南省生态城市建设定量评价[J].生态经济,2008(8):138-142.
- [16] 张伟,张宏业,王丽娟,等.生态城市建设评价指标体系构的新方法:组合式动态评价法[J].生态学报,2014,34(16):4766-4774.
- [17] 马佔伍.基于宜居理念的城市生态规划研究[J].城市建筑空间,2022,29(S1):44-45.
- [18] 张森.城市生态风景园林植物配置研究[J].城市建筑空间,2022,29(S1):5-7.
- [19] 徐丽伟,吴晓波.城市生态环境管理状况的调查及对策[J].低碳世界,2022,12(6):181-183.
- [20] 逯承鹏,刘志良,刘祎平,等.黄河流域产业生态化时空格局及其影响因素[J].生态学杂志,2022,41(7):1342-1350.
- [21] 苏小霞,黎仁杰,吴静,等.城市生态系统安全评估研究进展与未来发展趋势[J].测绘通报,2022(6):25-31.
- [22] 夏四友,文琦,许昕,等.空间相关视阈下浙江省县域生态文明建设空间格局分析[J].生态学报,2021,41(13):5223-5232.
- [23] 张良,林湧.基于快速城镇化背景下城市生态系统服务价值案例研究[J].建设科技,2022(11):75-78.
- [24] 王世玮.城市生态园林建设与可持续发展路径探究[J].工程与建设,2022,36(3):602-603.
- [25] 石云涛.国土空间规划的城市生态网络体系构建思考分析[J].居舍,2022(17):9-12.
- [26] 祝浩翔,秦华,王海洋.国内外城市生态空间土壤种子库研究进展[J].中国园林,2022,38(6):109-114.
- [27] 李璟睿.区块链赋能资源型城市生态治理困境及对策研究[D].大庆:东北石油大学,2022.
- [28] 黄志蕾.黄河流域城市生态系统服务时空变化研究[D].济南:山东师范大学,2022.
- [29] 董孟君.基于 GEP 的资源枯竭型城市生态用地时空演变及其效应研究[D].徐州:中国矿业大学,2022.
- [30] 张霞,何南.综合评价方法分类及适用性研究[J].统计与决策,2022,38(6):31-36.
- [31] 王劲峰,葛咏,李连发,等.地理学时空数据分析方法[J].地理学报,2014,69(9):1326-1345.
- [32] 王紫彦.基于 super-SBM 模型的山西省城市生态福

- 利绩效及其影响因素研究[D].太原:山西财经大学,2022.
- [33] 赵鑫,孙春花,沈贤.基于层次分析法的城市生态环境质量评价[J].中国资源综合利用,2022,40(5):163-166.
- [34] 张楠.城市生态人居环境设计中的人文艺术思想[J].产业与科技论坛,2022,21(10):76-77.
- [35] 白彦,刘畅.文化旅游产业的经济带动效应研究:以枣庄市为例[J].湖南社会科学,2021(4):55-61.
- [36] 张耀东.基于生态位理论兰西城市群城市竞合关系研究[D].西宁:青海师范大学,2022.
- [37] 高思齐,郭付友.山东省限制开发区产业生态化时空分异特征与驱动因素[J].地理与地理信息科学,2021,37(3):128-134.

Urban Ecological Construction in Shandong Province Under the Background of High-Quality Development Analysis of Spatial-Temporal Pattern Evolution and Influencing Factors

CHE Qian¹, WANG Xiaohui¹, WANG Longsheng¹, YAO Shimou², WANG Fuxi¹

(1.School of Resources and Environmental Engineering,Ludong University,Yantai 264039,China;

2.Nanjing Institute of Geography & Limnology,Chinese Academy of Sciences,Nanjing 210008,China)

Abstract: Urban ecological construction is an inherent requirement for achieving high-quality development and is of great significance to promoting sustainable urban development. Aiming to transform the macro ecological city into a more landed urban ecological construction, with 16 prefectures and cities in Shandong Province as the research unit, the evaluation index system of urban ecological construction was constructed from 5 dimensions and 16 indicators, such as innovation, ecology, culture, people's livelihood and space, and the spatio-temporal pattern of urban ecological construction in Shandong Province and its influencing factors were discussed by using entropy method, spatial autocorrelation, geographical detectors and other methods. The results are as follows. 1) the level of urban ecological construction in Shandong Province showed a spatial distribution pattern of low in the west and high in the east, and the overall level of urban ecological construction was increasing year by year. 2) The hot spots were mainly distributed in the provincial capital economic circle and the Jiaodong economic circle, and the Lunan economic circle was a cold spot area. 3) The factors affecting the level of urban ecological construction in Shandong Province were explained from large to small as water resources utilization efficiency > per capita GDP > per capita land area > cultural industry as the proportion of GDP > heavy chemical industry as the main body of industrial institutions > land use efficiency, and the interaction between water resource utilization efficiency and per capita GDP with other influencing factors was the most obvious. In the future, the urban ecological construction of Shandong Province should pay attention to the combination of economic development and efficient use of resources, optimize the industrial structure to improve quality and efficiency, strengthen exchanges and cooperation between regions, and narrow regional differences to build a high-quality ecological city.

Keywords: urban ecological construction; spatial-temporal patterns; geographic detectors; Shandong Province

(责任编辑 李秀芳)