

张宇硕,沈雪瑞,睦任静,等.黄河流域A级旅游景区空间格局及其影响因素的多尺度分析[J].中国沙漠,2022,42(6):103-115.

黄河流域A级旅游景区空间格局 及其影响因素的多尺度分析

张宇硕¹, 沈雪瑞¹, 睦任静¹, 鲍捷², 喻忠磊³, 赵林⁴, 张学斌⁵

(1.山西财经大学 文化旅游学院, 山西 太原 030006; 2.安徽大学 商学院, 安徽 合肥 230601; 3.河南大学 黄河文明与可持续发展研究中心, 河南 开封 475001; 4.曲阜师范大学 地理与旅游学院, 山东 日照 276826; 5.西北师范大学 地理与环境科学学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要:旅游景区合理布局是实现黄河流域旅游业高质量发展的内在要求与根本保障,识别景区空间格局及其影响因素如何随尺度发生变化,对黄河流域的景区多层级统筹管理具有重要现实意义。基于地理因素的空间尺度效应,从县域、市域、集聚区3个尺度构建了分析框架,利用统计与GIS技术揭示黄河流域A级景区多尺度空间格局,运用地理探测器、空间叠加分析等揭示各尺度影响因素及其差异特征。结果表明:(1)黄河流域A级景区整体呈东部和南部密集、西部和北部稀疏的空间格局,流域南部形成一个中高密度弧形带。随着研究尺度增大,景区集聚范围逐渐扩大,集聚程度逐渐降低;(2)县域尺度上,全国重点文物保护单位密度对景区格局影响程度最大,其次是植被覆盖度、年降水量、到最近河流距离、国家湿地公园密度。人口密度是市域尺度影响程度最大的主导因素,非主导因素在与各主导因素交互后形成强烈的增强效应。集聚区尺度景区格局主要受年降水量、植被覆盖度等自然环境因素的刚性约束;(3)3个尺度的影响因素明显不同,不同尺度景区格局并不是主导因子简单组合或累积的结果,而是自然环境、旅游资源、社会经济及区位复杂交互后的产物。

关键词:多尺度; A级旅游景区; 空间格局; 影响因素; 黄河流域

文章编号: 1000-694X(2022)06-103-13

DOI: 10.7522/j.issn.1000-694X.2022.00054

中图分类号: F592

文献标志码: A

0 引言

旅游景区是旅游活动的空间载体,是旅游产业发展的组织核心和物质依托^[1]。自2001年中国正式施行A级旅游景区(以下简称A级景区)质量评定制度以来,A级景区数量、规模、效益等指标已成为推动区域旅游建设与旅游经济发展的重要引擎^[2]。区域A级景区的空间集聚特征,不仅体现了旅游资源开发规模、效益及时空配置^[3],也反映了旅游业发展与自然环境、旅游资源、社会需求、经济效益等的时空互动关系^[4-5]。随着黄河流域生态保护和高质量发展重大战略的实施,旅游业在黄河流域产业转型与经济增长^[6-7]、生态环境改善^[8]方面将发挥重要作用^[9-10],对实现黄河流域系统性、整体性、协同性发展具有重要作用。

作为旅游产品的核心部分^[11],旅游景区的空间特征及其影响因素备受关注。研究主要关注A级或高级别(3A级及以上)景区空间结构^[12-13]、空间分布^[14-15]、影响因素^[16-17]及景区群^[18]等。景区空间格局受区域地形地貌、气候条件、旅游资源、人口规模、经济水平、基础设施、交通条件等综合因素影响^[19]。目前影响因素的识别方法大致分为3类:①依据A级景区评价标准定性阐释空间格局的形成原因,即根据景区级别评定所依据的自然地理环境条件、旅游资源禀赋、社会经济水平、交通可达性等指标,揭示景区集聚位置、集聚程度、集聚范围等的形成原因;②采用缓冲区分析法,通过比较某一地理要素多个缓冲区内景区的数量占比或密度差异,识别该要素对景区集聚的影响程度;③利用地理加权回归、地理探测器等空间计量方法,分析多

收稿日期:2022-04-06; 改回日期:2022-05-05

资助项目:国家自然科学基金青年科学基金项目(41801142);山西省高等学校科技创新项目(2020L0248)

作者简介:张宇硕(1985—),女,山西神池人,博士,副教授,主要从事自然资源利用与管理方面的研究。E-mail: zhangys@sxufe.edu.cn

维要素对景区格局的影响。显然,第①类研究不受数据获取的限制,能够对景区集聚的多种因素进行分析。其缺点是对影响因素的揭示具有一定主观性,无法阐明并定量揭示某一影响因素的有效作用尺度及其影响程度。第②类研究直接将缓冲区空间数据与景区点分布进行叠加分析,空间识别方法简单有效。其缺点则是缓冲区设置主要依靠研究人员判断,较强的主观判别导致缓冲区标准差异较大且对大范围研究区的现实意义较小,影响因素识别结果不容易得到普遍认同。第③类研究将景区位置、自然、生态、社会、经济等空间信息和统计信息相结合,可以识别出某一尺度景区空间格局的影响因素。困难在于需将不同格式和最小空间单元的数据整合到统一的空间单元。

近年来,景区分布及其影响因素研究的空间范围涉及全国^[13-15]、区域^[20-21]、省域^[22-23]、市域^[24-25]等。空间单元从点位、栅格、格网到行政区划单元等。这些研究不仅阐释了不同尺度景区空间格局的驱动要素与机制,而且对旅游地建设和跨区域旅游产业合作等具有重要参考价值。然而,景区格局影响因素的空间异质性、行政等级性、区域差异性特征使其存在空间尺度效应^[26-27],不同因素的有效作用尺度不一定相同,某一尺度的关键影响因素不一定在其他尺度产生显著影响^[28-29]。由于景区空间格局相关研究中较少考虑空间尺度的影响,往往难以确定影响因素的有效作用尺度。已有研究对空间尺度的处理方式可归纳为3类:①在点位或栅格尺度上分析景区格局,采用缓冲区分析等方法识别出的影响因素是无法考虑尺度影响的,导致这些影响因素到底在哪个尺度上发挥作用是不清晰的;②景区格局的分析尺度为点位或栅格,而影响因素的分析尺度则扩大为县域或市域,使得影响因素的作用尺度与景区格局的分析尺度不匹配;③将景区格局及其影响因素的分析尺度进行了统一,然而单一尺度所揭示的影响因素往往存在片面性^[30]。综上所述,未考虑影响因素的作用尺度、分析尺度单一或景区空间格局尺度、影响因素分析尺度之间不匹配等问题,导致研究结论在实践中的指导作用存在很大局限性^[31]。在多层级区域空间统筹管理需求背景下,从多空间尺度上对景区空间分布及其影响因素进行研究十分必要。

本研究基于景区影响因素的空间尺度效应,以黄河流域为研究区,参照地理学对空间尺度的概念

界定,选择最小空间单元来表征空间尺度,从县域、市域、集聚区3个尺度构建分析框架,分析不同尺度的黄河流域A级景区空间格局,识别各尺度影响因素及其尺度差异特征。以期丰富人文地理学的空间尺度研究内容,确保对景区集聚的影响因素进行有效管理,为黄河流域旅游景区的多尺度重组、多层级管理、多区域协调提供参考依据。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区概况

黄河干流全长5 464 km,流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南、山东9个省区。本文参考已有研究^[32-33],按照以自然流域为基础支撑、考虑地域行政单元的完整性以及地区经济与黄河的直接关联性的原则,从旅游景区的行政管理需求出发,将与流域边界叠加的65个市域(省会城市、地级市、州、盟)纳入研究区范围,不包括已被划入长江流域的四川省境内区域(图1)。65个市域分别为山东省的滨州市、东营市、德州市、济南市、淄博市、聊城市、泰安市、济宁市、菏泽市,河南省的安阳市、濮阳市、新乡市、焦作市、济源市、开封市、郑州市、三门峡市、洛阳市、鹤壁市,山西省的朔州市、忻州市、吕梁市、太原市、晋中市、长治市、临汾市、晋城市、运城市,陕西省的榆林市、延安市、渭南市、咸阳市、宝鸡市、西安市、商洛市、铜川市,内蒙古自治区的乌兰察布市、阿拉善盟、包头市、巴彦淖尔市、呼和浩特市、鄂尔多斯市、乌海市,宁夏回族自治区的石嘴山市、吴忠市、中卫市、固原市、银川市,甘肃省的武威市、白银市、庆阳市、兰州市、临夏回族自

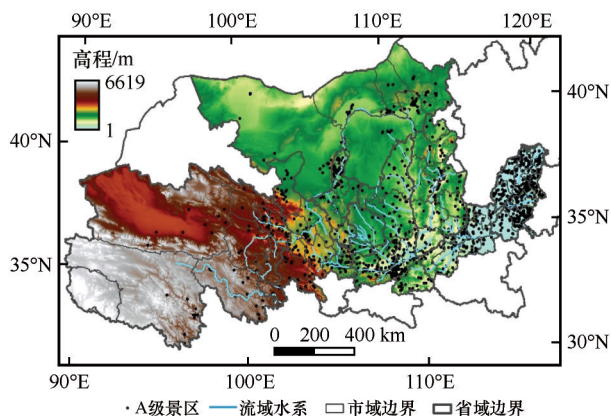


图1 黄河流域A级景区空间分布

Fig.1 Location of the Yellow River Basin and spatial distribution of A-grade scenic spots

治州、定西市、平凉市、甘南藏族自治州、天水市, 青海省的海西蒙古族藏族自治州、海北藏族自治州、西宁市、海南藏族自治州、海东市、玉树藏族自治州、黄南藏族自治州、果洛藏族自治州。研究区总面积为181.9万 km^2 ($31^{\circ}31'—43^{\circ}31'N$, $89^{\circ}19'—119^{\circ}39'E$), 约占国土总面积的19%, 主要支流有洮河、湟水、祖厉河、清水河、大黑河、窟野河、无定河、汾河、渭(泾、北洛)河、洛河、沁河、大汶河, 各支流流域是黄河流域早期人类文化遗址及历史文明遗迹的主要分布区, 形成了诸多人文型旅游景区。流域地貌景观从上游的青藏高原、中游的内蒙古高原和黄土高原到下游的华北平原等, 为自然型景区建设提供了独特的自然环境条件。截至2020年12月, 研究区内A级景区数量共计1760个。根据《2016年中国旅游景区发展报告》, 将1A、2A、3A级景区归类为低A级景区, 4A、5A级景区归类为高A级景区。

1.2 研究框架

首先, 考虑不同行政等级单元对A级景区空间布局的影响不同, 县域是旅游资源规划与开发的重

要实施单元, 市域是旅游景区建设与等级评价的管理单元, 跨市域的景区空间集聚格局反映了不同级别景区之间的集群关系。基于此, 以县域、市域、集聚区作为研究尺度, 其中市域尺度包括65个市域单元, 县域尺度包括市域所辖的457个县域单元; 其次, 以景区点要素空间数据为基础, 采用核密度估算、聚类分析及GIS技术与方法, 分析各尺度A级景区的空间格局特征; 然后, 利用地理探测器、聚类分析、空间叠加分析等方法, 识别县域、市域、集聚区尺度景区空间格局的主导影响因子及与其他因子的交互效应; 最后, 基于以上分析揭示各尺度影响因素及其差异特征。在此基础上, 构建一个自下而上的嵌套式多尺度分析框架(图2), 主要解决以下3个核心问题: ①分析黄河流域A级景区在县域、市域、集聚区尺度的空间格局; ②识别3个尺度上A级景区空间格局的主导影响因素, 明确其他因子是否通过与主导因子的交互作用而对景区格局产生影响; ③揭示3个尺度影响因素的差异特征。以为多层级管理机构调整A级景区空间布局、促进景区空间关联、形成景区空间溢出效应等提供参考依据。

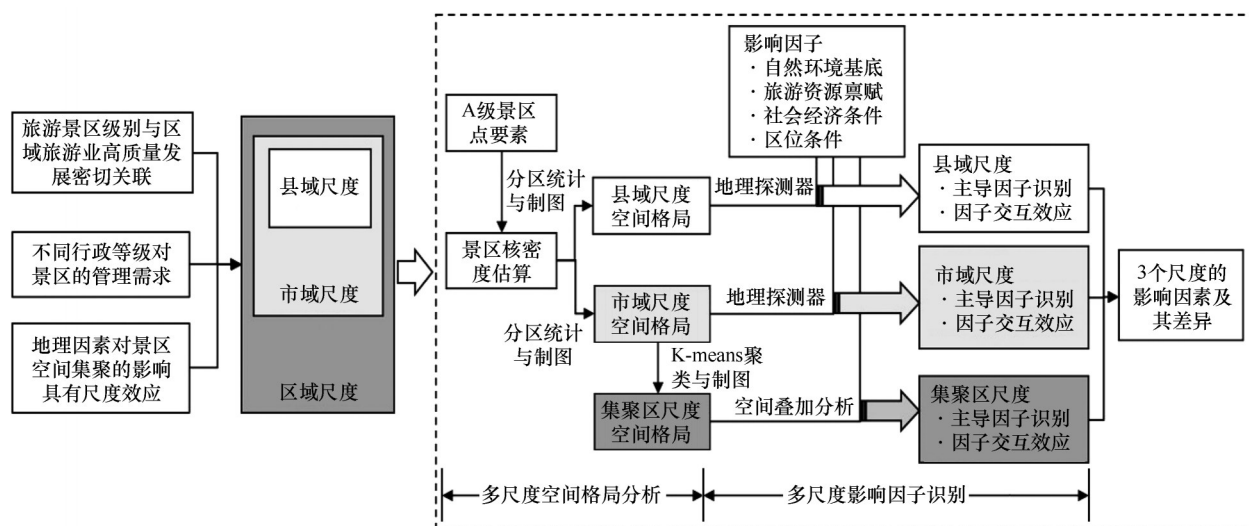


图2 多层级行政管控下旅游景区空间格局及影响因素多尺度分析框架

Fig.2 Multi-scale analysis framework of influencing factors of spatial pattern of the A-grade scenic spots

1.3 数据来源与处理

1.3.1 景区数据来源与处理

黄河流域A级景区数据来自国家文化和旅游部、原国家旅游局及各省(自治区)公布的A级旅游景区名录, 包括A级景区名称、地址、级别、所在城市(地、市、州、盟)等属性信息。借助百度地图坐标

拾取器抓取各个景区的经纬度, 面积较大的景区取其质点坐标作为景点坐标值, 利用ArcMap10.0软件的Geodata base建立景区空间数据库。对A级景区空间点数据进行核密度估算, 利用空间分区统计工具将核密度估算结果外推到县域和市域尺度, 集聚区尺度采用市域单元聚类后的平均核密度值。行

政边界数据来自国家基础地理信息中心编制的 1:400 万中国基础地理信息数据。为方便空间数据的计算与分析,将各数据地理坐标和投影全部统一为 WGS1984 坐标系和 Albert 投影。

1.3.2 影响因子选择与处理

国家 A 级旅游景区是具有中国特色的旅游景区分类系统,其空间格局的形成受到多种因素影响。参考已有研究的不同尺度案例^[14,17-18,34],针对研究区自然地理环境、社会经济、旅游资源等方面的区域差异性,考虑数据可获取性等,选取自然环境基底、旅游资源禀赋、社会经济条件、区位条件 4 个

维度 21 个因子,构建景区空间格局的影响因子指标体系(表 1)。由于部分国家级森林公园、全国重点文物保护单位、国家湿地公园、国家地质公园、国家级自然保护区同时属于 A 级景区,为避免影响因素分析中的重复统计,均将其作为因变量的 A 级景区,而不同时作为自变量。为消除因子量纲影响、增强因子间可比性,对各项解释变量进行了标准化。需要说明的是,由于县域尺度上获取到的城镇化率数据是 93 个县域,不足研究区县域总数的三分之一,因此县域尺度的 A 级景区影响因素分析中未加入该指标。

表 1 黄河流域 A 级景区空间格局的影响因子指标体系

Table 1 Details of potential explaining variables for the A-grade scenic spots in the Yellow River Basin

因子维度	因子指标	单位	因子符号	数据来源及计算方法
自然环境 基底	高程	m	DEM	SRTM3 的 DEM 数据
	坡度	°	Slope	DEM 数据的二次曲面拟合
	年降水量	mm	PRE	中国气象科学数据共享服务网
	植被覆盖度	—	NDVI	MODIS13Q1 产品的 NDVI 数据
	到最近河流距离	km	River	河流矢量数据的核密度估算
旅游资源 禀赋	国家级森林公园密度	—	Park	国家级森林公园点的核密度估算
	全国重点文物保护单位密度	—	Heritage	全国重点文物保护单位点的核密度估算
	中国传统村落密度	—	Village	中国传统村落点的核密度估算
	国家级非物质文化遗产密度	—	Cul_Her	国家级非物质文化遗产点的核密度估算
	国家湿地公园密度	—	Wetland	国家湿地公园点的核密度估算
	国家地质公园密度	—	Geopark	国家地质公园点的核密度估算
	国家级自然保护区密度	—	Nat_reser	国家级自然保护区点的核密度估算
社会经济 条件	人口密度	万人·km ⁻²	POP	国家地球系统科学数据中心 1 km 格网数据
	人均 GDP	元·人 ⁻¹	PERGDP	中国城市统计年鉴、各省的省级统计年鉴、部分县域统计年鉴、统计公报和政府工作报告
	第三产业占比	%	Industry	中国城市统计年鉴,各县国民经济和社会发展统计公报
	城镇化率	%	Urban	中国城市统计年鉴
区位 条件	到最近铁路距离	km	Railway	铁路矢量数据的邻域分析
	到最近公路距离	km	Road	公路矢量数据的邻域分析
	到最近市级行政中心距离	km	City	城市驻地矢量数据的邻域分析
	到最近县级行政中心距离	km	到最近县级行政中心距离	县城驻地矢量数据的邻域分析

1.4 研究方法

1.4.1 核密度估算

核密度估算主要通过估算点要素在其周围邻域中的密度,来反映点要素空间集聚的位置、范围及强度等特征^[35]。利用 ArcGIS 软件的核密度工具对 A 级

景区的点状矢量数据、各点状自变量要素的矢量数据进行核密度估计,再采用自然间断点分级法对估算结果进行分级与制图。核密度估算公式如下:

$$f_n(x) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x - X_i}{h}\right) \quad (1)$$

式中: $f_n(x)$ 为 (x, y) 的密度估算值; k 为核函数; n 为

观测量; $h>0$, 为带宽; $x-X_i$ 表示景区点 x 到事件 X_i 处的距离。

1.4.2 最近邻指数

最邻近指数表示点状要素在地理空间中的相互邻近程度, 能够准确、客观地确定布点格局属性, 广泛应用于旅游景区的空间结构分析中。本文将黄河流域旅游景点作为点状要素, 通过每个点要素与其最近邻点要素之间的平均距离计算其最近邻指数 R 。若 $R<1$, 表示景区集聚分布; $R=1$, 表示景区随机分布; $R>1$, 表示景区均匀分布。

$$R = \frac{r_i}{r_E} \quad (2)$$

$$r_E = \frac{1}{2\sqrt{\frac{n}{A}}} \quad (3)$$

式中: R 表示最邻近指数; r_E 表示理想最邻近距离; r_i 表示实际最邻近距离; n 表示景区个数; A 为区域总面积。

1.4.3 K-means 聚类分析

K-means 聚类算法属于无监督聚类算法, 按照样本之间距离, 将样本集划分为 k 个簇, 使同一个簇内部的样本相似度高, 不同簇之间差异性大^[36], 具有聚类效果优、聚类结果可解释性强等优势。具体计算中, 假设簇划分为 (C_1, C_2, \dots, C_k) , 则需要求得最小平方误差:

$$E = \sum_{i=1}^k \sum_{x \in C_i} \|x - \mu_i\|_2^2 \quad (4)$$

$$\mu_i = \frac{1}{|C_i|} \sum_{x \in C_i} x \quad (5)$$

式中: E 为聚类计算的最小平方误差; k 为归类的簇数; x 为样本点; μ_i 是簇 C_i 的均值向量, 也称为质心。本文采用该方法对市域尺度的景区核密度进行集聚区识别, 最终结果采用 1 000 次随机开始和 10 000 次迭代计算, 使集聚区内的核密度值比分区之间更加相近。通过比较多次聚类计算的 E 值, 取最小 E 值对应的 k 值作为最优的集聚区数量。

1.4.4 地理探测器

地理探测器模型以地理事物的空间异质性原理为依据, 通过空间方差分析(SVA)评估解释变量与被解释变量之间的空间相关性^[37], 在处理空间变量之间关系方面具有独特优势。在县域和市域尺度上, 借助自然间断点分级法将解释变量转换为类型量, 以景区核密度为被解释变量, 利用因子探测

模块识别各因子(X_i)多大程度(q)上解释了A级景区(Y)的空间分异, 识别出景区集聚的主导因子。因子探测公式为:

$$P_{D,H} = 1 - \frac{1}{n\sigma_H^2} \sum_{i=1}^m n_{D,i} \sigma \frac{2}{H_{D,i}} \quad (6)$$

式中: $P_{D,H}$ 是影响因子 D 对景区核密度的探测力值; n 与 σ_H^2 分别为研究区样本量与方差; m 为某种因子的分类个数; $n_{D,i}$ 为 D 指标在 i 类上样本的个数。 $P_{D,H}$ 取值区间为 $[0, 1]$, 数值越大则表明该因子对景区核密度的变化解释能力越强, 数值为 0, 表明与景区核密度完全无关; 数值为 1, 说明可以完全解释景区核密度的区域差异特征。

多项因子之间可能通过交互效应对景区集聚产生影响, 借助交互探测来识别其他因子如何通过与主导因子交互而对A级景区空间格局产生影响。即, 评估因子 X_i 和 X_j 共同作用时是否会增加或减弱对因变量 Y 的解释力, 或这些因子对 Y 的影响是相互独立的。交互探测是通过比较 $P_{D,H}(D_1 \cap D_2)$ 与 $P_{D,H}(D_1)$ 、 $P_{D,H}(D_2)$ 、 $P_{D,H}(D_1 + D_2)$, 将因子之间的交互关系分为非线性减弱、单因子非线性减弱、双因子增强、独立、非线性增强 5 类。

1.4.5 空间叠加分析

空间叠加分析的目标是识别在空间位置上有一定关联的空间对象的空间特征和专属属性之间的相互关系, 能够发现多层数据间的联系和变化等特征。采用 ArcGIS 软件对市域尺度A级景区聚类的面数据层与其影响因子聚类的面数据层进行空间叠加分析, 结合两个数据层的空间叠加结果、影响因子聚类数据层内各因子数值关系, 识别集聚区尺度景区空间格局的主导影响因子及因子间的相互关系。

2 结果

2.1 黄河流域A级景区整体空间分布特征

黄河流域A级景区分布呈东西连续、南北分散的空间格局, 流域南部形成一个东西向连片分布的弧形带, 中高密度区主要分布于黄河流域上游的湟水流域和银川平原、中游的渭河流域南部和汾河流域、下游的大汶河流域(图3)。A级景区分布的高程在 3 000 m 以下, 其中约 50.5% 的景区分布于 600 m 以下高程带, 25.3% 集中在 100 m 高程以下。高密

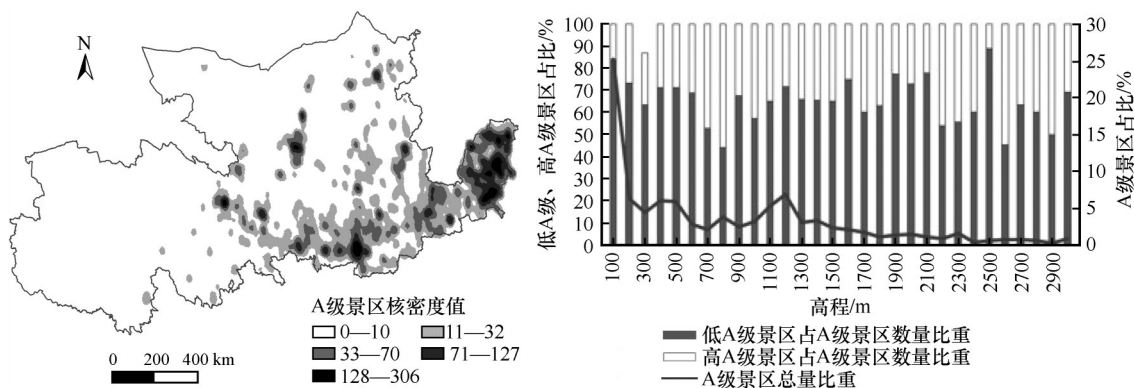


图3 黄河流域A级景区核密度与高程分布

Fig.3 Kernel density and elevation distribution of A-grade scenic spots in the Yellow River Basin

度分布区自三级阶梯向一级阶梯递减,平原、河谷、盆地成为A级景区大范围集聚的主要区域。从各省级行政区来看,山东和陕西境内A级景区数量最多,其次是甘肃、河南和山西,青海和宁夏相对较少,其中山东境内各级别景区数量均为各省级行政区中最高(表2)。从各子流域的空间分布来看,渭河流域A级景区数量最多,其次是大汶河流域,祖

厉河流域最少(表3)。上游流域的景区分布以离散型和随机型为主,中下游流域内景区多呈集聚型分布,其中以汾河流域、渭河流域、大汶河流域的集聚程度最高,形成以太原、西安、济南等省会城市为核心的集聚中心。无定河、窟野河、伊洛河流域的A级景区集聚程度相对较低,整体空间分布趋于均衡。

表2 黄河流域省级行政区A级景区数量

Table 2 Number of A-grade scenic spots in provincial-level administrative regions of the Yellow River Basin

景区级别	分区数/个								总数/个	占比/%
	青海	甘肃	宁夏	内蒙古	陕西	山西	河南	山东		
AAAAA	3	2	4	1	14	7	8	4	43	2.44
AAAA	25	48	22	46	77	84	74	90	466	26.48
AAA	62	93	42	40	225	26	69	307	864	49.09
AA	19	48	25	24	36	20	31	172	377	21.42
A	0	0	2	0	1	4	1	4	12	0.68
总数/个	109	191	95	111	353	141	183	577	1 760	100
占比/%	6.19	10.85	5.40	6.31	20.06	8.01	10.40	32.78	100	

2.2 黄河流域A级景区空间格局的多尺度特征

从县域尺度看,流域南部的弧形带是A级景区的连续分布区,形成以西安市辖区、西安市辖区—咸阳市辖区、济宁市辖区—邹城市—兖州区—曲阜市、泰安市辖区—济南莱芜区和章丘区4个片区为高密度核心的条带状结构(图4)。通过全局空间自相关计算景区县域尺度空间分布的Moran'I指数为0.6175,可以看出流域内形成3个规模较大的高-高集聚区,分别为西安市辖区与周围区县、济南和泰安的市辖区及其周围区县、太原市辖区与晋中市的榆次区和祁县等。西宁、包头及呼和浩特的市辖区景区密度呈

现高-低型集聚形态,集聚规模较小。低-高型景区集聚区的数量较少,主要分布于内蒙古和青海。

从市域尺度来看,自上游的西宁、兰州—天水—宝鸡—西安—焦作—济南至入海口东营,形成一个以西安、济南—泰安—济宁为高密度双核心的弧形带。山东境内地市形成一个高密度A级景区集群,呈连片分布的高-高集聚形态(Moran'I指数为0.6046),低-低集聚区分布面积较大,地市数量较多,包括流域西部和北部的青海海西州和玉树州、甘肃武威、陕西榆林、内蒙古巴彦淖尔等市(州)。

通过K-means聚类分析与GIS制图获得集聚区尺度的A级景区空间分布,根据各级别景区核密度

表 3 黄河流域主要支流流域 A 级景区最近邻指数与空间分布类型

Table 3 Nearest neighbor index and spatial distribution types of A-grade scenic spots in the main tributaries of the Yellow River Basin

河段	主要支流	占流域面积 比重/%	景区数量 /个	占景区总数 比重/%	最近邻 指数(R)	P 值	空间分布 类型
上游	洮河流域	2.08	25	1.42	0.9042	0.3597	随机型
	湟水流域	1.54	54	3.07	0.9923	0.9138	随机型
	祖厉河流域	0.71	2	0.11	655.461	0.0000	离散型
	清水河流域	0.93	10	0.57	1.2900	0.0794	离散型
中游	大黑河流域	0.48	25	1.42	0.9537	0.6577	随机型
	窟野河流域	0.98	16	0.91	0.7352	0.0427	集聚型
	无定河流域	2.16	28	1.59	0.6761	0.0000	集聚型
	汾河流域	2.17	68	3.86	0.5506	0.0000	集聚型
	渭河流域	8.17	368	20.91	0.6131	0.0000	集聚型
下游	伊洛河流域	1.72	70	3.98	0.7534	0.0000	集聚型
	沁河流域	0.85	28	1.59	0.9372	0.525	随机型
	大汶河流域	0.74	137	7.78	0.6354	0.0000	集聚型

对 4 个集聚区进行命名(图 4F):高密度极化区、次高密度极化区、中密度均衡区、低密度均衡区。高密度极化区包括济南、西安等 6 个地市,3A、4A、2A 级景区密度均高于其他 3 个集聚区,尤以 3A 级景区密度最高。次高密度极化区包括东营、焦作、咸阳等 8 个地市,各级别景区密度结构与高密度极化区相似,但整体均值相对较低。中密度均衡区包括 20 个地市,2A、3A、4A 级景区密度结构处于相对均衡状态。低密度均衡区分布面积最大,包括 31 个地(市、州、盟),各级别景区密度均远低于其他 3 个集聚区。

2.3 黄河流域 A 级景区空间格局的多尺度影响因素

2.3.1 县域尺度景区格局的影响因子

县域尺度的因子探测结果表明,5 个因子对景区空间格局具有显著性影响($P\leq 0.05$),根据 q 值识别其对景区空间格局的解释水平(表 4)。可以看出,全国重点文物保护单位密度的解释力相对较高,是县域尺度景区空间格局的主导影响因子,其次是植被覆盖度、年降水量、到最近河流距离和国家湿地公园密度因子,对景区格局的解释程度相近。两两因子的交互探测结果表明,各因子的交互类型表现为非线性增强、双因子增强两种模式,说明任意两个因子交互后对景区格局的解释力均强于单个因子。为了识别对景区空间格局产生最强交互效应的因子组合,从交互探测结果中筛选出与

显著性因子交互后呈非线性增强的类型(表 5)。可以看出,与显著性因子交互后呈非线性增强效应的均为非显著性因子,其中与全国重点文物保护单位密度因子交互后的解释力普遍较高,尤其是到最近公路距离和到最近铁路距离与全国重点文物保护单位密度交互后的解释力最高,形成高度的非线性增强效应。其次是高程、中国传统村落密度、人均 GDP、人口密度及到最近县级行政中心距离和到最近市级行政中心距离等因子。

2.3.2 市域尺度景区格局的影响因子

市域尺度的因子探测结果显示,11 个因子对景区格局具有显著性影响($P\leq 0.05$,表 6)。人口密度是市域尺度景区格局的主导影响因子,解释力为 48.4%,其次是高程和到最近市级行政中心距离因子,解释力分别为 45% 和 41.6%,明显高于其他因子。两两因子的交互探测结果显示各因子的交互类型表现为非线性增强、双因子增强两种模式。为增强与县域尺度的可比性,提取出与位居解释力前五位因子交互后呈非线性增强效应的探测结果(表 7)。可以看出,交互后的解释力均高于 50%。其中,全国重点文物保护单位密度和国家级森林公园密度与人口密度交互后的解释力最高,分别为 81.1% 和 78.8%,产生高度的非线性增强效应。其次是国家级森林公园密度、植被覆盖度、坡度因子与高程交互后的解释力。

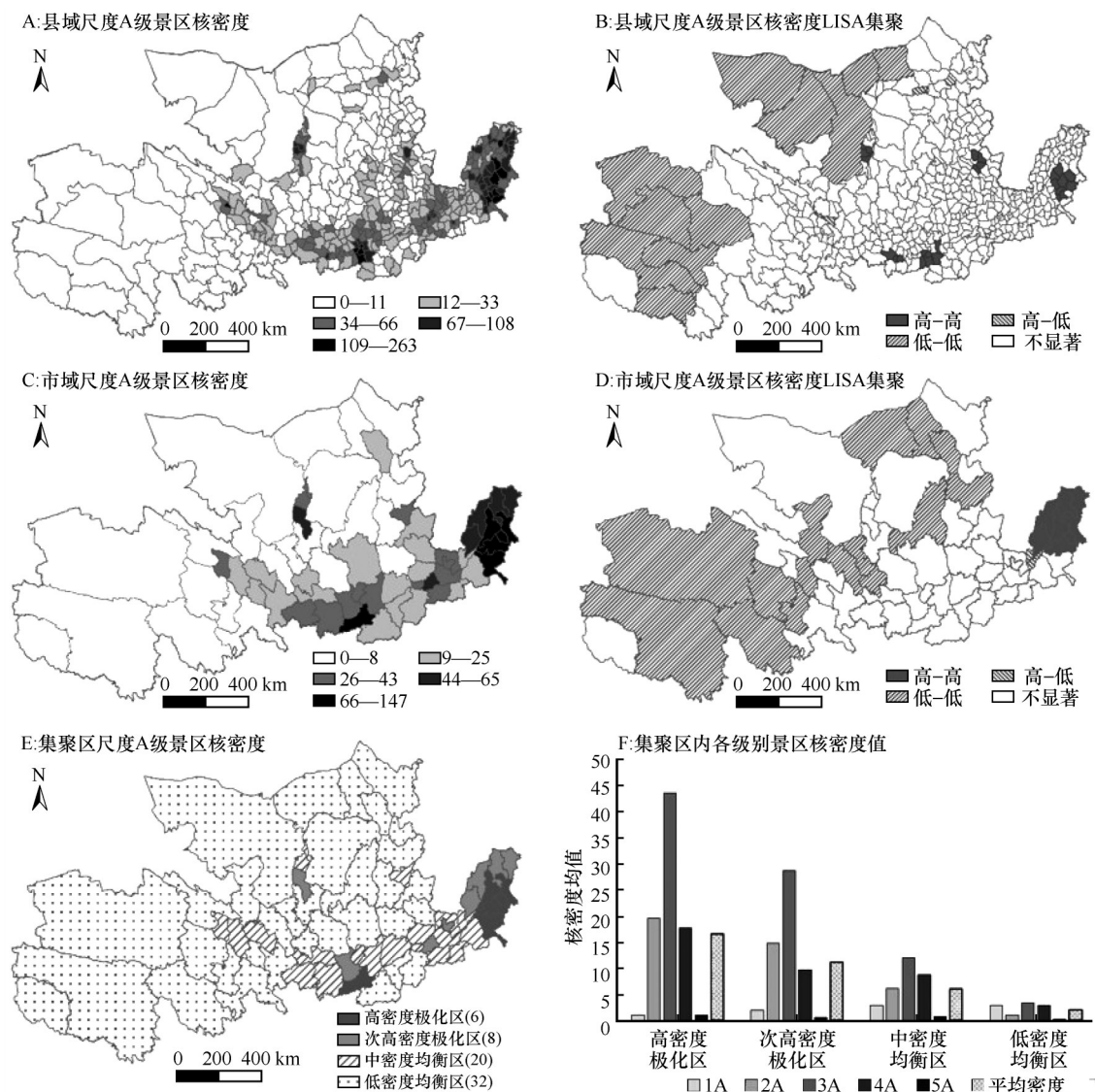


图4 黄河流域A级景区在县域、市域、集聚区尺度的空间分布

Fig.4 The spatial distribution of A-grade scenic spots at three scales in the Yellow River Basin

表4 黄河流域县域尺度A级景区的显著性影响因子

Table 4 Significance influencing factors of the A-grade scenic spots at county scale ($P \leq 0.05$)

显著性因子	因子符号	P值	q值	解释力排序
全国重点文物保护单位密度	Heritage	0.000	0.145	1
植被覆盖度	NDVI	0.000	0.046	2
年降水量	PRE	0.000	0.045	3
到最近河流距离	River	0.005	0.037	4
国家湿地公园密度	Wetland	0.036	0.029	5

2.3.3 集聚区尺度景区格局的影响因子

利用K-means聚类分析得到集聚区尺度影响因子聚类的空间分布与统计结果(图5),通过叠加分

析得到景区集聚区与因子聚类区的空间叠加面积百分比(图6)。高密度极化区与因子聚类区4的空间重叠率最高,其次是聚类区2和聚类区3,重叠率分别为41.6%、31%、27.4%。其中,聚类区4中的植被覆盖度、年降水量、人口密度,聚类区2中的城镇化率,聚类区3中的植被覆盖度、年降水量等正向作用因子具有较高值,到最近市级行政中心距离、到最近县级行政中心距离、到最近铁路距离、到最近公路距离等负向作用因子均具有较低值。由此可知,植被、降水、人口密度、交通等积极因素从自然环境条件、旅游资源供给、旅游市场需求、交通便利性等方面为高密度极化区提供了优势条件。次高密度极化区与聚类区4和聚类区3空间重叠率最

表 5 黄河流域县域尺度 A 级景区影响因子的非线性增强交互结果

Table 5 Nonlinear enhancements in the interaction detection of the influencing factors at county scale					
交互因子	<i>q</i> 值	解释力排序	交互因子	<i>q</i> 值	解释力排序
Heritage ∩ DEM	0.203	3	NDVI ∩ Road	0.066	18
Heritage ∩ Village	0.196	4	NDVI ∩ City	0.078	14
Heritage ∩ POP	0.183	6	PRE ∩ DEM	0.072	17
Heritage ∩ Industry	0.127	9	PRE ∩ POP	0.058	23
Heritage ∩ PERGDP	0.195	5	PRE ∩ PERGDP	0.061	22
Heritage ∩ Railway	0.231	2	PRE ∩ Railway	0.094	10
Heritage ∩ Road	0.298	1	PRE ∩ Road	0.092	11
Heritage ∩ City	0.169	8	River ∩ DEM	0.062	20
Heritage ∩ County	0.178	7	River ∩ Village	0.078	13
NDVI ∩ DEM	0.077	15	River ∩ Railway	0.057	25
NDVI ∩ POP	0.058	24	River ∩ Road	0.061	21
NDVI ∩ PERGDP	0.075	16	Wetland ∩ DEM	0.065	19
NDVI ∩ Railway	0.085	12	Wetland ∩ POP	0.037	26

表 6 黄河流域市域尺度 A 级景区空间格局的显著性影响因子
Table 6 Significance influencing factors of the A-grade scenic spots at municipal scale(*P*≤0.05)

显著性因子	因子符号	<i>P</i> 值	<i>q</i> 值	解释力排序
人口密度	POP	0.000	0.484	1
高程	DEM	0.000	0.450	2
到最近市级行政中心距离	City	0.000	0.416	3
到最近县级行政中心距离	County	0.000	0.341	4
城镇化率	Urban	0.000	0.327	5
到最近公路距离	Road	0.000	0.300	6
到最近铁路距离	Railway	0.004	0.235	7
全国重点文物保护单位密度	Heritage	0.006	0.260	8
人均 GDP	PERGDP	0.006	0.259	9
年降水量	PRE	0.010	0.247	10
植被覆盖度	NDVI	0.040	0.169	11

高,景区集聚受植被和降水的影响最大。中密度均衡区与聚类区 4 重叠率高达 58.5%,高值的植被覆盖度、年降水量和人口密度,较高的全国重点文物保护单位密度是主要影响因子。广泛分布于流域西部和北部的低密度均衡区与因子聚类区 2 重叠率高达 56.6%,该区具有低值的人口密度、全国重点文物保护单位密度等正向作用因子和高值的高程、到最近市级行政中心距离等负向作用因子,导致各级

别景区密度均远低于其他集聚区。

3 讨论

从不同尺度 A 级景区空间格局看,黄河流域县域尺度上景区空间自相关格局与已有研究^[21]高度相似。然而,市域尺度上的景区高-高集聚区却与该研究存在明显差异。该研究发现,黄河流域形成了以西安、咸阳、渭南为核心的最大规模高-高集聚区。形成以上差异的原因主要有:第一,最小空间单元差异。该研究是在 20 km×20 km 格网单元进行空间自相关分析,而西安市市域面积约相当于 27 个 20 km×20 km 的格网,且该片区高 A 级景区主要分布在西安市域范围之内。第二,研究区范围差异。该研究的山东省境内范围为沿黄河干流的狭长地带,本研究保持了与黄河干流和主要支流重叠的市域行政单元完整性,研究区内山东省市域数量更多,景区密度相对更大。

从不同尺度影响因素看,县域尺度上文物保护单位密度对景区格局具有直接驱动作用(图 7)。这与已有研究关于黄河流域 A 级景区对文物保护单位空间分布具有显著影响的研究结果基本一致^[38]。主要由于黄河流域具有诸多文物遗迹,相较于自然旅游资源,其空间规模和范围较小,在县域尺度的空间集聚更加明显。植被、降水、河流、国家湿地公园等自然旅游资源与环境因素通过影响局地地形

表7 黄河流域市域尺度A级景区影响因子的非线性增强交互结果

Table 7 Nonlinear enhancements in the interaction detection of the influencing factors at municipal scale

交互因子	q 值	解释力排序	交互因子	q 值	解释力排序
POP \cap NDVI	0.675	6	DEM \cap Village	0.659	8
POP \cap Park	0.788	2	City \cap Park	0.674	7
POP \cap Heritage	0.811	1	City \cap Village	0.642	10
POP \cap Village	0.595	13	County \cap Slope	0.513	14
DEM \cap Slope	0.694	5	County \cap Park	0.633	11
DEM \cap NDVI	0.696	4	County \cap PERGDP	0.652	9
DEM \cap River	0.616	12	Urban \cap Slope	0.492	15
DEM \cap Park	0.731	3	Urban \cap Park	0.353	16

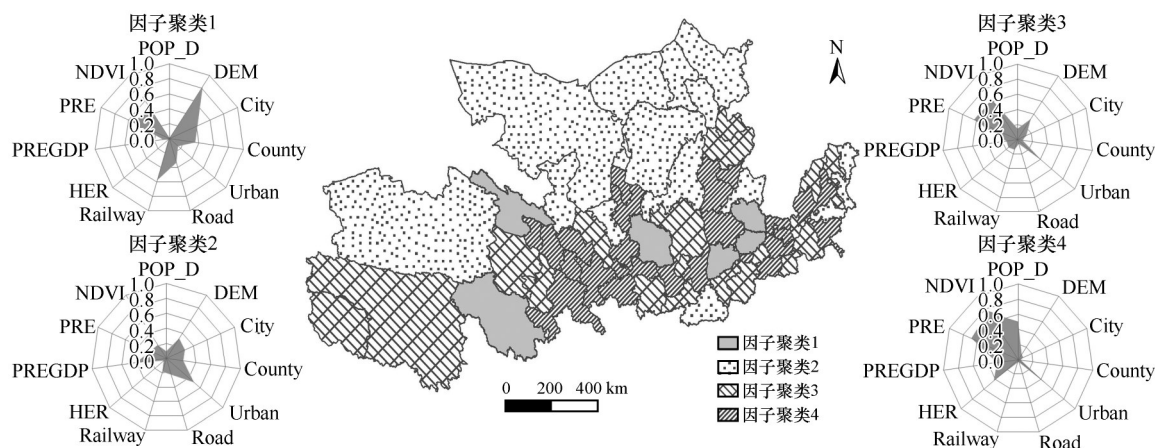


图5 黄河流域A级景区空间格局的影响因子聚类与分布

Fig.5 Influencing factors clusters and the spatial distribution of A-grade scenic spots in the Yellow River Basin

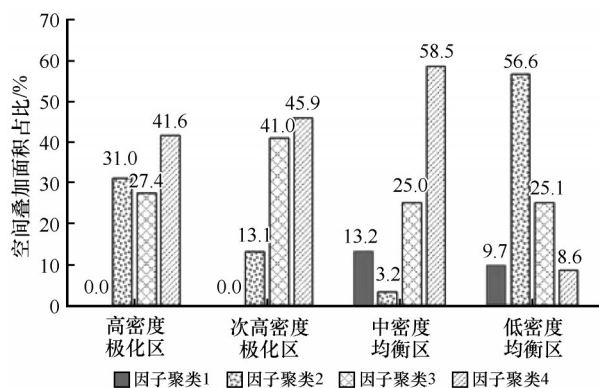


图6 黄河流域A级景区集聚区与因子聚类区的空间叠加

Fig.6 Spatial overlay of the influencing factors clusters and A-grade scenic spot clusters in the Yellow River Basin

地貌和景观条件,对景区格局产生重要影响,公路与铁路因素属于重要间接驱动因素。需要说明的是,由于可获取的城镇化率数据的县域数量不足以代表研究区全部县域,因此未能揭示其对县域A级景区空间格局的影响。

市域尺度上,人口密度对景区格局影响程度最大,靠近市县行政中心和公路、铁路的影响程度略低于人口密度。一方面,这些具有高人口密度的大中型城市长期形成了具有较强原生性和地域性的人文旅游资源,为景区空间集聚提供了旅游资源基础。另一方面,越靠近高人口密度的行政中心,越具有相对高的交通可达性、完备的公共基础设施和旅游服务设施优势,越容易促进景区集聚,这与已有研究结论相一致^[21]。值得注意的是,表征经济水平的人均GDP的影响程度较低,三产占比的影响并不显著。这与京津冀、长江中游城市群、东北地区等已有研究结论^[16,20,39]存在差异,主要原因在于不同研究区的经济发展水平及其区域差异、景区主导类型均不相同,经济指标与景区密度之间并不总是呈现空间正相关关系。

集聚区尺度上,植被、降水等自然环境要素是决定各个集聚区内景区空间格局的主导因素,其次

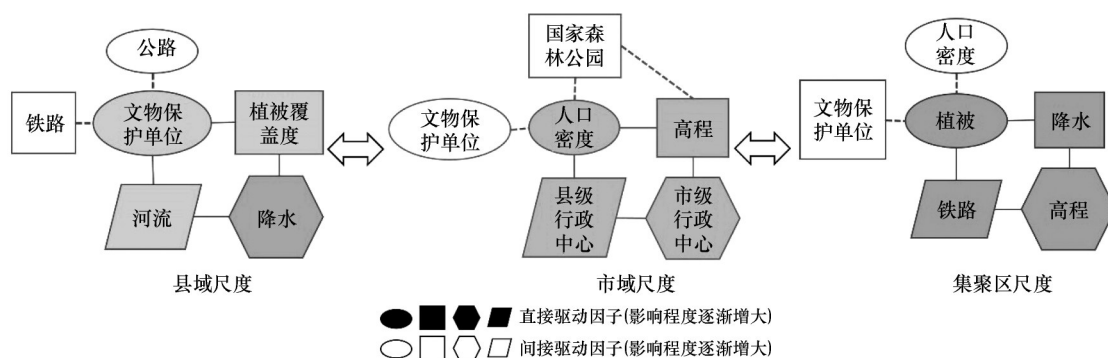


图7 黄河流域A级景区空间格局的多尺度影响因素

Fig.7 Multi-scale influencing factors of spatial pattern of A-grade scenic spots in the Yellow River Basin

是人口密度。可以看出,自然环境因素是各个集聚区景区密度差异的直接驱动因素,是景区空间格局的刚性约束条件。多种正向作用因素呈现高值、负向作用因素呈现低值的区域才具有高密度的A级景区分布格局。

对比县域、市域和集聚区尺度的影响因素可以发现,不同尺度的影响因素存在明显差异。即使同一因子,对县域景区格局的影响程度明显低于市域。县域和市域尺度两两因子交互后均对景区格局产生非线性或双因子增强效应,但市域的交互效应明显强于县域。自然环境因素对跨市域的集聚区尺度景区空间格局影响程度最大,其次是市域尺度,对县域尺度的影响并不显著。从县域放大到市域、集聚区尺度,景区空间格局的直接和间接驱动因素均发生了明显变化,各因素之间并未呈现简单的组合或累积关系,其影响机制发生了性质上的变化。

黄河流域生态保护与旅游业高质量发展息息相关,在“一体化”和“一盘棋”思想指导下,需加强跨尺度与跨区域的旅游资源规划与开发^[40]。县域尺度上,应加强对干旱与半干旱区域旅游资源的整合与管理,促进小型旅游城镇高质量发展,加强对沿黄河及其支流旅游城镇、重点乡村旅游区的综合开发。市域尺度上,景区高密度城市分布的集中度很高,需加强对除省会城市以外旅游城市经济社会发展与区位优势的建设,如石嘴山、鄂尔多斯、咸阳、临汾、开封、东营等。从集聚区尺度看,应通过交通网络建设加大集中连片低密度景区的交通基础设施建设,完善旅游基础配套设施,降低自然环境对景区空间集聚的约束强度。

4 结论

黄河流域A级景区整体呈现东部和南部密集、

西部和北部稀疏的空间格局,具有明显区域差异,流域南部形成一个连续分布的中高密度带。三大地形阶梯的景区分布密度悬殊,三级阶梯数量最多、密度最大。各主要支流的景区空间格局呈现较大差异,中游的汾河流域、渭河流域和大汶河流域景区呈现高凝聚度分布,上游各支流范围内景区均呈离散型或随机型分布。随着研究尺度从县域、市域到集聚区尺度,A级景区整体空间格局差异较小,但景区集聚范围逐渐扩大,集聚程度逐渐降低。

3个尺度景区格局的主导影响因素存在明显差异。全国重点文物保护单位密度、植被覆盖度、年降水量、到最近河流距离、国家湿地公园密度是县域尺度主导影响因素,到最近公路、铁路距离等因子通过与主导因子交互而对景区格局产生影响。市域尺度的主导影响因子数量、影响程度均明显高于县域,非主导因素在与主导因素交互后对景区格局产生强烈的增强效应。集聚区尺度景区格局受年降水量、植被覆盖度等自然环境因素的刚性约束。

参考文献:

- [1] 张凌云.旅游景区景点管理[M].北京:旅游教育出版社,2003.
- [2] 杨永春,穆焱杰,张薇.黄河流域高质量发展的基本条件与核心策略[J].资源科学,2020,42(3):409-423.
- [3] 钟林生.可持续旅游发展历程与未来研究论题探讨[J].旅游学刊,2014,29(3):6-7.
- [4] 邹统钎.中国旅游景区管理模式研究[M].天津:南开大学出版社,2006.
- [5] 马勇,李玺.旅游规划与开发[M].北京:高等教育出版社,2012.
- [6] 李光勤,方徐兵.黄河流域绿色发展水平时空演变特征[J].中国沙漠,2021,41(4):140-150.
- [7] 薛明月,王成新,赵金丽,等.黄河流域旅游经济空间分异格

- 局及影响因素[J].经济地理,2020,40(4):21-29.
- [8] 穆学青,郭向阳,明庆忠,等.黄河流域旅游生态安全的动态演变特征及驱动因素[J].地理学报,2022,77(3):714-735.
- [9] 汪芳,安黎哲,党安荣,等.黄河流域人地耦合与可持续人居环境[J].地理研究,2020,39(8):1707-1724.
- [10] 徐勇,王传胜.黄河流域生态保护和高质量发展:框架、路径与对策[J].中国科学院院刊,2020,35(7):875-883.
- [11] 郭来喜,吴必虎,刘锋,等.中国旅游资源分类系统与类型评价[J].地理学报,2000,55(3):294-301.
- [12] 吴必虎,唐子颖.旅游吸引物空间结构分析:以中国首批国家4A级旅游景区(点)为例[J].人文地理,2003,18(1):1-5,28.
- [13] 朱竑,陈晓亮.中国A级旅游景区空间分布结构研究[J].地理科学,2008(5):607-615.
- [14] 李鹏,虞虎,王英杰.中国3A级以上旅游景区空间集聚特征研究[J].地理科学,2018,38(11):1883-1891.
- [15] 潘竞虎,李俊峰.中国A级旅游景区空间分布特征与可达性[J].自然资源学报,2014,29(1):55-66.
- [16] 唐承财,孙孟瑶,王紫微.京津冀城市群高等级景区分布特征及影响因素[J].经济地理,2019,39(10):204-213.
- [17] 刘敏,郝伟.山西省国家A级旅游景区空间分布影响因素研究[J].地理学报,2020,75(4):878-888.
- [18] 宁志中,王婷,杨雪春.2001年以来中国旅游景区时空格局演变与景区群形成[J].地理研究,2020,39(7):1654-1666.
- [19] 麻学锋,杨雪.大湘西高级别景区时空分布特征及影响因素的空间异质性[J].自然资源学报,2019,34(9):1902-1916.
- [20] 贾焱焱,胡静,刘大均,等.长江中游城市群A级旅游景区空间演化及影响机理[J].经济地理,2019,39(1):198-206.
- [21] 李冬花,张晓瑶,陆林,等.黄河流域高级别旅游景区空间分布特征及影响因素[J].经济地理,2020,40(5):73-83.
- [22] 吴清,李细归,吴黎.湖南省A级旅游景区分布格局及空间相关性分析[J].经济地理,2017,37(2):193-200.
- [23] 刘敏,郝伟,张芙蓉.山西省A级景区空间分布与影响因素[J].经济地理,2020,40(8):233-242.
- [24] 袁俊,余瑞林,刘承良.武汉城市圈国家A级旅游景区的空间结构[J].经济地理,2010,30(2):324-328.
- [25] 程海峰,胡文海.池州市A级旅游景区空间结构[J].地理科学,2014,34(10):1275-1280.
- [26] 傅伯杰.地理学综合研究的途径与方法:格局与过程耦合[J].地理学报,2014,69(8):1052-1059.
- [27] 刘云刚,王丰龙.尺度的人文地理内涵与尺度政治:基于1980年代以来英语圈人文地理学的尺度研究[J].人文地理,2011,3:1-6.
- [28] 张宇硕,吴殿廷,吕晓.土地利用/覆盖变化对生态系统服务的影响:空间尺度视角的研究综述[J].自然资源学报,2020,35(5):158-175.
- [29] 王萍,刘敏.地理要素在传统无形文化传承中的空间印迹:以山西省非物质文化遗产为例[J].地理研究,2020,39(8):1807-1821.
- [30] 李双成,蔡运龙.地理尺度转换若干问题的初步探讨[J].地理研究,2005,24(1):11-18.
- [31] 陆林,张清源,许艳,等.全球地方化视角下旅游地尺度重组:以浙江乌镇为例[J].地理学报,2020,75(2):410-425.
- [32] 李敏纳,蔡舒,覃成林.黄河流域经济空间分异态势分析[J].经济地理,2011,31(3):379-419.
- [33] 张鹏岩,李颜颜,康国华,等.黄河流域县域经济密度测算及空间分异研究[J].中国人口·资源与环境,2017,27(8):128-135.
- [34] 倪敬峰,张翀,赵昕.陕西省县域旅游景点空间分异与影响机制研究[J].干旱区资源与环境,2022,36(3):202-208.
- [35] Berke O. Exploratory disease mapping: kriging the spatial risk function from regional count data [J]. International Journal of Health Geographics, 2004, 3(1): 18.
- [36] 周爱武,于亚飞.K-Means聚类算法的研究[J].计算机技术与发展,2011,21(2):62-65.
- [37] 王劲峰,徐成东.地理探测器:原理与展望[J].地理学报,2017,72(1):116-134.
- [38] 周成,柳炳华,张旭红,等.黄河流域文物保护单位空间分布特征及其影响因素[J].中国沙漠,2021,41(6):10-20.
- [39] 王洪桥,袁家冬,孟祥君.东北地区A级旅游景区空间分布特征及影响因素[J].地理科学,2017,37(6):895-903.
- [40] 王胜鹏,乔花芳,冯娟,等.黄河流域旅游生态效率时空演化及其与旅游经济互动响应[J].经济地理,2020,40(5):81-89.

Multi-scale analysis of spatial pattern and the influencing factors of A-grade scenic spots in the Yellow River Basin

Zhang Yushuo¹, Shen Xuerui¹, Sui Renjing¹, Bao Jie², Yu Zhonglei³, Zhao Lin⁴, Zhang Xuebin⁵

(1.Faculty of Culture Tourism, Shanxi University of Finance and Economics, Taiyuan 030006, China; 2.School of Business, Anhui University, Hefei 230601, China; 3.Key Research Institute of Yellow River Civilization and Sustainable Development, Henan University, Kaifeng 475001, Henan, China; 4.School of Geography and Tourism, Qufu Normal University, Rizhao 276826, Shandong, China; 5.College of Geography and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: The rational layout of scenic spots is the internal requirement and fundamental guarantee to realize the high-quality development of tourist industry in the Yellow River Basin. It is of great practical significance to identify the spatial pattern of scenic spots and how their influencing factors change with the scale, which is of great significance to the multi-level overall management of scenic spots in the Yellow River Basin. Based on spatial scale effect of geographical factors, a multi-scale analysis framework of spatial pattern and influencing factors of scenic spots was built in county, municipal, and agglomeration scales. The multi-scale spatial patterns of A-grade scenic spot (A-GSS) of the Yellow River Basin were revealed by statistics and GIS spatial analysis method. The Geo-detector model and spatial overlay analysis approach were used to reveals the influencing factors of different spatial patterns of A-GSSs, and the scale differences of influencing factors were identified. The Results showed that: (1) The A-GSSs mainly distributed in southern and eastern of study area, and a continuous medium-high density arc belt of A-GSSs was identified in the south of the basin. With the increase of research scale, the agglomeration scope of scenic spots gradually expanded, and the agglomeration degree gradually decreased. (2) At the county scale, the density of key national heritage conservation units had the greatest influence on the spatial pattern of A-GSSs, followed by vegetation coverage, average annual precipitation, distance to the nearest river, and density of national wetland park. Population density was the dominant factor with the largest influence degree at the municipal scale, and non-dominant factors interacted with each dominant factor to form a strong strengthening effect. The spatial pattern of A-GSSs at the agglomeration scale was mainly influenced by natural environmental factors, such as annual precipitation and vegetation coverage. (3) The influencing factors of the three scales were obviously different. The pattern of scenic spots at different scales was not the result of simple combination of dominant factors or accumulation with the increase of scale, but the product of complex interaction of natural environment, tourism resources, social economy and location.

Key words: multi-scale; A-grade scenic spots; spatial pattern; influencing factors; Yellow River Basin