

基于土地利用现状的资源型城市景观格局差异分析

崔慧珍, 吕利娜*, 叶欣, 方强 (黑龙江科技大学矿业工程学院, 黑龙江哈尔滨 150022)

摘要 [目的]探究不同发展模式的资源型城市景观格局指数差异, 并进行对比分析, 可为我国资源型城市转型及可持续发展提供建议。[方法]以山西大同市左云县、黑龙江鹤岗市兴安区、贵州六盘水市六枝特区为例, 采用景观指数法, 对城市景观格局进行探究。[结果]大同市左云县建设用地区块数量最多, 破碎度最高, 建设用地较分散; 鹤岗市兴安区耕地类型在空间分布上较为分散; 六盘水市六枝特区除水域外, 各类型的斑块数量较为平均, 各景观破碎程度类似, 这与该地区位于山脉衔接地带的独特地形密切相关。不同模式下, 3个城市蔓延度指数、香农多样性指数相差不大, 大同市左云县蔓延度指数最低, 表明景观呈现的团聚程度与延展趋势较弱, 逐渐形成优势景观。[结论]该研究结果为研究生态系统的自然规律、生态扰动关系和指导城市景观规划提供科学依据。

关键词 资源型城市; 景观格局指数; 土地利用; 现状; 差异

中图分类号 P96 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)01-0066-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.01.018



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Analysis on the Difference of Landscape Pattern of Resource-based Cities Based on Land Use Status

CUI Hui-zhen, LÜ Li-na, YE Xin et al (School of Mining Engineering, Heilongjiang University of Science & Technology, Harbin, Heilongjiang 150022)

Abstract [Objective] To explore the difference of landscape pattern index in resource-based cities with different development modes, and to conduct comparative analysis, which could provide suggestions for the transformation and sustainable development of resource-based cities in China. [Method] Taking Zuoyun County, Datong City, Shanxi, Xing'an District, Hegang City, Heilongjiang, and Liuzhi Special Zone, Liupanshui City, Guizhou Province as examples, the landscape index method was used to explore the urban landscape pattern. [Result] Zuoyun County of Datong City had the largest number of construction land patches and the highest fragmentation degree, and the construction land was scattered. The spatial distribution of cultivated land types in Xing'an District of Hegang City was relatively scattered. In Liuzhi Special Zone of Liupanshui City, except the water area, the number of patches of various types was relatively average, and the degree of landscape fragmentation was similar, which was closely related to the unique terrain of the region located in the convergence zone of mountains. Under different modes, the sprawl index and Shannon's diversity index in three cities were not much different, and the sprawl index of Zuoyun County in Datong City was the lowest, indicating that the degree of reunion and extension of the landscape was relatively weak, and the dominant landscape was gradually formed. [Conclusion] The research results provide a scientific basis for studying the natural laws of ecosystems, ecological disturbance relations and guiding urban landscape planning.

Key words Resource-based cities; Landscape pattern index; Land use; Status; Difference

资源型城市是指依靠城市自身资源发展的城市, 我国煤炭资源型城市的发展模式主要分为“先矿后城”和“先城后矿”2种。前者是指城市依托自身矿产资源, 经过开采利用后带动城市发展; 后者则是城市首先发展, 而后发现矿产进行开采。不同地区的资源型城市因发展不同、开采时间不同, 城市景观格局受到不同程度的影响, 但在其发展中都面临着生态环境恶化、社会矛盾加大、产业结构单一和经济效益低等一系列问题^[1]。城市空间格局是城市发展的直接表象, 是经济活动的载体, 城市的发展变化会引起城市空间格局的变化, 使之呈现不同的集聚与扩散^[2-3]。作为自然和人文双重因素作用下的综合表征^[4], 景观格局是多种生态效应累积的结果。通过景观格局指数能够清晰地反映出景观格局的空间构成, 具有信息量大、表征准确等优势, 因而在城市格局变化的研究中应用十分广泛。研究煤炭资源型城市景观格局变化, 可深入了解城市的格局分布, 为其未来可持续发展提供基础支撑。

景观指数法^[5-7]是通过地域斑块数量计算, 进而研究景观格局信息; 通过数据直接反映土地在空间的配置情况、各

地类数量、类型组成等指标, 是研究格局分布最常用的定量分析方法, 该方法准确性高、计算过程简单、结果具有代表性。大量学者利用 Fragstats 软件计算景观格局指数, 并且以移动窗口分析法对景观格局破碎化及多样性特征、景观格局梯度特征等进行分析^[8-9]。该研究选取不同发展模式的煤矿资源型城市, 进行景观格局差异分析。通过对比不同模式的同类资源型城市的景观格局指数结果, 探究其间差异, 有助于了解人类活动和自然生态影响之间的关系, 对研究生态系统的自然规律、生态扰动关系和指导城市景观规划有重要意义^[10]。

1 资料与方法

1.1 研究区概况 研究以城市的发展模式、地理区位为依据, 选取山西大同市左云县、黑龙江鹤岗市兴安区和贵州六盘水市六枝特区为案例区。研究区的发展模式、区位、资源概况及发展模式见表1和图1。

1.2 数据来源与处理 该研究依据数据可得性、科学性原则, 选取大同市左云县、鹤岗市兴安区、六盘水市六枝特区2020年最新 Landsat 影像, 影像选取的标准为一年中质量最高的数据, 无云或少量云层覆盖, 数据时间均为5月份左右。借助 ENVI 5.3.1 和 ArcGIS 10.2 软件, 对所选的原始图像数据进行几何校正、图像镶嵌、融合、裁剪以及研究范围的提取, 图像增强等预处理, 根据《土地利用现状分类》(GB/T 21010—2017), 结合目视解译, 将研究区分为耕地、建设用地、草地、

基金项目 黑龙江省自然科学基金优秀青年项目(YQ2019D006)。

作者简介 崔慧珍(1997—), 女, 河北衡水人, 硕士研究生, 研究方向: 地理信息系统应用与土地利用。*通信作者, 讲师, 博士, 从事地理信息系统应用与土地信息技术研究。

收稿日期 2021-08-21

水域、林地、其他用地。利用随机采样方法对分类精度进行验证,最终混淆矩阵分类精度达到 80% 以上,符合精度要求。

以上数据均源于地理空间数据云网站 (<http://www.gscloud.cn/>),分辨率为 30 m。

表 1 研究区城市概况

Table 1 Overview of cities in the study area

地区 Area	煤矿现状 Current status of coal mines	城市发展模式 Urban development model
山西省大同市左云县 Zuoyun County, Datong City, Shanxi	左云县地处塞北高原,总面积超过 1 200 km ² ,全国优质动力的煤基地,内含丰富的煤炭资源,其境内共有煤矿 31 座	先城后矿式
黑龙江省鹤岗市兴安區 Xing'an District, Hegang City, Heilongjiang	兴安區是东北地区重要的能源工业城市,位于黑龙江省鹤岗市,内含兴安矿、峻德矿两大国有煤矿和 16 个区属煤矿,峻德矿曾是东北第一产煤大矿	先矿后城式
贵州六盘水市六枝特区 Liuzhi Special Zone, Liupanshui City, Guizhou	六枝特区是西南乃至华南地区重要的能源原材料工业基地,属六盘水市辖区,其境内含煤矿、冰洲石、砷、铅、萤石等 20 余种矿产资源,已探明的可供开发利用的煤层气储量达数百亿立方米	先城后矿式

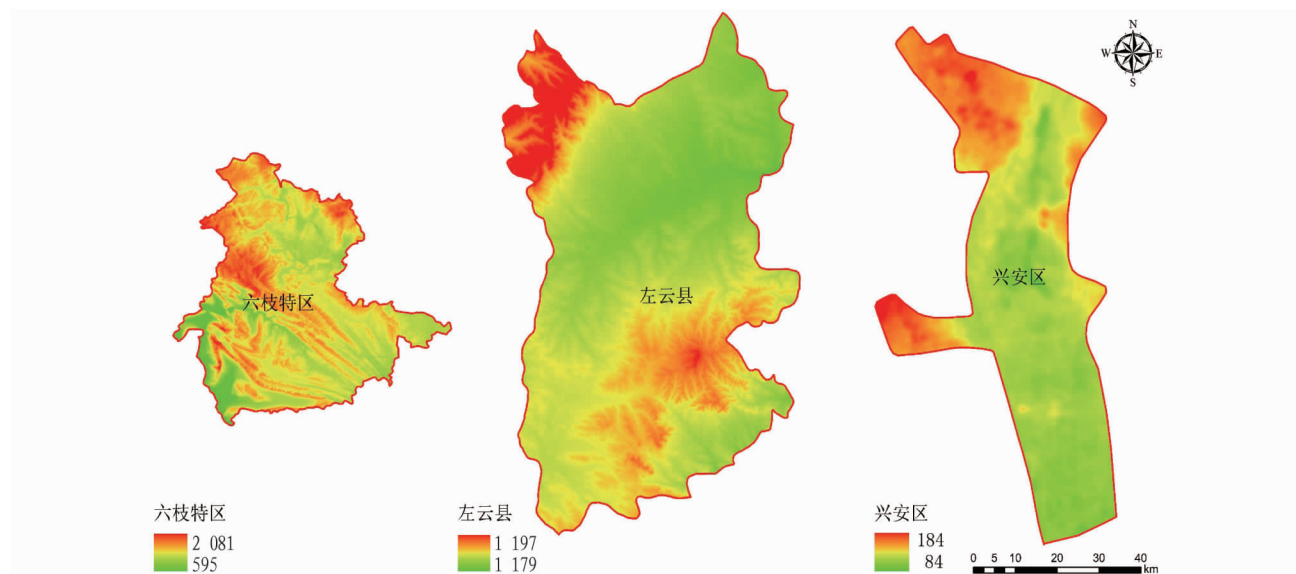


图 1 研究区示意图

Fig. 1 Schematic diagram of the study area

1.3 研究方法 景观格局指数是高度浓缩的景观动态变化信息,常广泛用于了解城市的景观组成成分、空间配置、动态变化等^[11-14]。该研究从聚散性指标、面积-边缘指标和物种丰富度探索城市景观格局分布,其中聚散性指标以斑块数量(NP)为标准,而面积-边缘指标从斑块类型面积(CA)、景观百分比(PLAND)和最大斑块指数(LPI)入手,探索物种丰富度选择香农多样性指数(SHDI)和蔓延度指数(CONTAG)。

2 结果与分析

2.1 山西省大同市左云县景观格局分析 由聚散性指标结果分析(表 2)可知,建设用地斑块数量(NP)最多,其次是草地、林地、其他用地、耕地,水域最少。因人为干扰因素多,建设用地破碎度较高,具有较高的分散性;林地、草地、耕地等地类相似,破碎程度与分散性一致;水域斑块数量最少,一方面是因为水域地类数量较少,加之破碎度较大,因此聚散性指标最低。

从面积-边缘指标(表 2)来看,研究区域内耕地 PLAND 达 38.04%,面积达 49 167.00 hm²,其他用地的面积达 33 890.13 hm²,PLAND 达 26.22%,仅次于耕地。结合耕地的 LPI,可知在整个区域内耕地占主导优势,其他用地次之,

说明人类活动的主要方向为耕地和其他用地。水域可改变度最小,因此斑块丰富度最低、数量最少,优势最小。

表 2 2020 年大同市左云县各地类景观指数

Table 2 Landscape index of each land type in Zuoyun County of Datong City in 2020

地类 Land type	NP 个	CA hm ²	PLAND %	LPI %
水域 Waters	209	287.19	0.22	0.03
林地 Forest	921	15 339.87	11.87	0.33
草地 Grassland	952	8 090.10	6.26	0.18
建设用地 Construction land	1 226	22 485.33	17.39	1.77
耕地 Cultivated land	654	49 167.00	38.04	14.69
其他用地 Other land	689	33 890.13	26.22	7.23

综上所述,目前大同市左云县耕地优势最大,但其他用地也具有可开发潜力,主要是由于煤矿资源型城市经过长期开采后,对各类用地均有破坏。该地区作为“先城后矿”的代表,资源开发前已有城市存在,资源的开发加速城市发展。近年来,左云县发展旅游等绿色行业已具有一定效果,人类活动重心发生变化,对其他用地的改善意识逐渐增强。

2.2 黑龙江省鹤岗市兴安區景观格局分析 在聚散性指标方面(表 3),研究区内耕地斑块数量(NP)最多,破碎度较高,

说明该地区煤矿行业的发展主要对耕地造成了破坏,草地和其他用地也受到轻微影响。

从面积-边缘指标方面分析(表3),PLAND最大的是水域,总面积达3 721.05 hm²,远超其他类型土地。兴安区境内地势表现为东西较高、中间较洼,主要河流有大鹤立河、小鹤立河、阿凌达河,从北到南流经域内,地表径流总量达1.1亿m³;因几十年的采矿活动,导致地下采空区增大,水资源受到影响,呈逐年减少趋势。草地的LPI最高,说明草地在该地区为优势地类;随着对资源型城市转型的重视,保护草地等绿色地类相关政策逐渐推行。LPI的生态意义揭示人类活动对地类的干扰强度和频率,由此可看出兴安区草地保护措施颇见成效。

表3 2020年鹤岗兴安区各地类景观指数

Table 3 Landscape index of each land type in Xingan District of Hegang in 2020

地类 Land type	NP 个	CA hm ²	PLAND %	LPI %
水域 Waters	207	3 721.05	29.72	2.57
林地 Forest	240	1 609.65	12.85	1.85
草地 Grassland	578	2 332.17	18.63	3.16
建设用地 Construction land	488	903.87	7.22	0.27
耕地 Cultivated land	744	2 308.05	18.43	2.41
其他用地 Other land	690	1 646.82	13.15	2.45

综上所述,鹤岗市兴安区的水域、草地在整个城市景观中已具有绝对的优势,耕地由于受采矿活动影响,较为破碎。鹤岗是东北地区四大煤城之一,采矿行业的兴盛带动了城市的发展,但也造成了各种环境污染,未来应充分利用水域和草地,创造绿色发展环境。

2.3 贵州省六盘水市六枝特区景观格局分析 由聚散性指标(表4)可知,在研究区内,除水域外,各地类的斑块数量(NP)相近,说明各景观的破碎程度相似;水域的PLAND和NP均最低,在城市分布相对集中。

表4 2020年六盘水六枝特区各地类景观指数

Table 4 Landscape index of each land type in Liuzhi Special Zone of Liupanshui in 2020

地类 Land type	NP 个	CA hm ²	PLAND %	LPI %
水域 Waters	60	2 547.54	1.42	0.34
林地 Forest	1 174	71 977.68	40.18	7.55
草地 Grassland	1 691	61 569.36	34.37	5.73
建设用地 Construction land	1 542	13 012.20	7.26	0.66
耕地 Cultivated land	1 767	15 640.56	8.73	0.20
其他用地 Other land	2 440	14 407.11	8.04	0.09

根据面积-边缘指标(表4)可知,林地占地71 977.68 hm²,面积最大,LPI最高;水域面积占地2 547.54 hm²,与林地相差悬殊。六枝特区具有众多山间盆地、丘陵、坝子,地势为西北高、东南低,河谷深切,地表破碎,地形变化大,这也是各类型斑块土地较为破碎的原因。结合景观指数分析,六枝特区可利用自身耕地、水域优势,发扬新农业生态经济。六枝特区水能矿产富集,处于长江流域和珠江流域的分水岭,水流

落差较大,水能资源极为丰富。近年来,六枝特区依靠自身自然资源,做到绿色转型,大力发展旅游业,先后荣获“中国最美度假旅游胜地”等称号。

2.4 景观指数综合分析 从纵向的角度进一步对大同市左云县、鹤岗市兴安区、六盘水市六枝特区3个不同城市的景观指数进行分析,研究同类资源型城市不同城市发展模式下景观格局差异。

从图2~4可以看出,依据面积-边缘指标,大同市左云县各地类PLAND最大的为耕地,鹤岗市兴安区最大的为水域,六盘水市六枝特区最大的为林地,这与3个地区的社会发展、地形分布密切相关。至2020年,左云县全年农作物种植面积达31.95万hm²,农林牧渔业投资额达670.2亿元,比2019年增长10.4%,该区域充分利用耕地面积较大的优势,推动农林牧渔业发展。鹤岗市兴安区政府于2021年6月发布“三线一单”(生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单)生态环境分区管控意见。因长期采矿活动,鹤岗市环境污染严重,政府长期致力于改善环境,加之煤炭资源枯竭,城市转型必然要向绿色可持续方向发展,该地区草地PLAND、LPI较高,符合绿色发展条件,应着力推动形成绿色生产生活方式。从“一城煤灰半城土”到“一城青山半城湖”,六盘水市六枝特区绿色发展实现华丽转身,其中PLAND、LPI最大的均为林地,为绿色发展奠定基础。近年来,“煤都”六盘水一手抓煤炭、电力、钢铁、建材等传统产业的升级改造,一手抓山地特色农业、特色旅游业等,聚力推进传统产业生态化、特色产业规模化、新兴产业高端化,在产业转型升级上积极探索并取得积极成效。

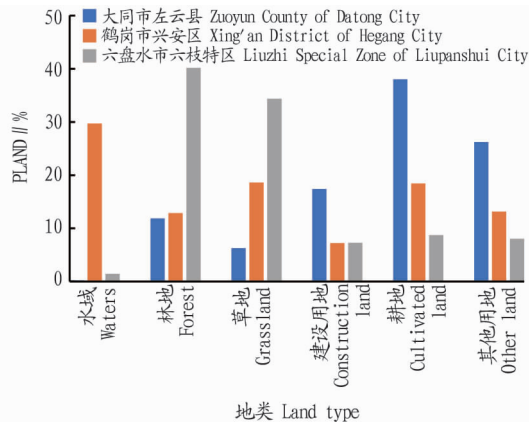


图2 2020年各市景观百分比(PLAND)

Fig. 2 Percentage of landscape in each city in 2020

由表5可知,3个地区的蔓延度指数(CONTAG)相差不大,大同市左云县最小,为53.16,表明在左云县境内存在景观连通度较弱现象,景观团聚程度、延展趋势不如另2个地区。不同城市之间香农多样性指数(SHDI)相差较小,说明各斑块类型在各地区景观格局分布趋势相同。相比鹤岗市兴安区、六盘水市六枝特区,大同市左云县斑块类型分布更均衡。

通过对3个城市景观指数结果进行对比,结果发现,同为资源型城市,“先矿后城式”的鹤岗市兴安区耕地破碎度最大,耕地在景观格局中较分散;因鹤岗市煤矿位置多处于耕

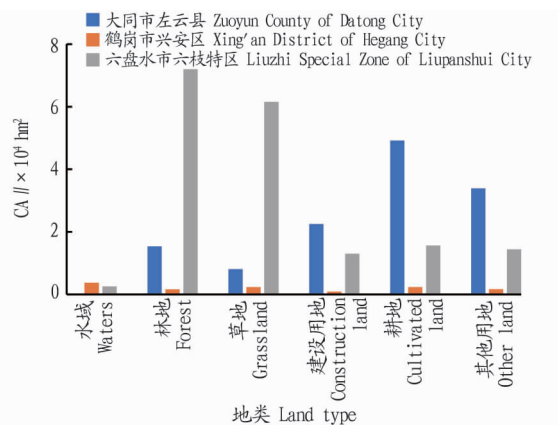


图3 2020年各市斑块类型面积

Fig. 3 Patch type area of each city in 2020

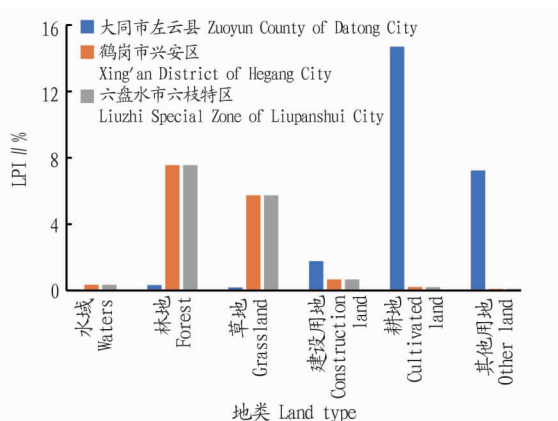


图4 2020年各市景观最大斑块指数

Fig. 4 The largest patch index of landscape in each city in 2020

地之下,因此煤矿行业的发展造成了耕地的破坏,破碎度加剧。“先城后矿式”的大同市左云县、六盘水市六枝特区则为建设用地和其他用地破碎度较高。早期的城市发展致使建设用地破碎度较高,矿业开采更是加剧景观破碎。煤矿型城市在经历漫长的开采后,城市景观格局分布产生巨大变化,不仅破坏周边景观斑块的完整性,而且从整体上也增加区域破碎化程度。

表5 2020年各市蔓延度指数与香农多样性指数

Table 5 Sprawl and Shannon diversity index of each city in 2020

地区 (Area)	蔓延度指数 (CONTAG)	香农多样性指数 (SHDI)
大同市左云县 (Zuoyun County of Datong City)	53.16	1.61
鹤岗市兴安区 (Xing'an District of Hegang City)	54.41	1.45
六盘水市六枝特区 (Liuzhi Special Zone of Liupanshui City)	59.95	1.38

3 结论与讨论

不同区域内,由于大同市左云县地处塞北高原,地势、海拔高,地貌类型复杂,平川较少,山地和丘陵居多,人类活动范围较分散,相应的生产活动也就比较散落。该地区建设用地区域数量最多,破碎度较高。

东北地区的鹤岗市兴安区是三江平原向小兴安岭山地

的过渡地段,平原地区多为耕地和草地,其中大鹤立河、小鹤立河贯穿全境,因此城市水域面积较大且集中。草地在平原地区具有一定生长优势,因此最大斑块指数(LPI)较高,开发草地向绿化环境发展也是鹤岗市转型发展的道路选择之一。

西南地区的六盘水市六枝特区,因地表破碎,地形变化大,许多适宜林地和草地生长的山间盆地、丘陵和坝子散落分布,导致林地、草地等用地斑块数量较多。斑块类型面积(CA)林地、草地处于优势,这与它亚热带季风带来的温暖湿润气候有关。林地LPI值最高,与其地处乌蒙山和苗岭山脉的衔接处地形有关。该地区蔓延度指数(CONTAG)最高,其自身地势使景观具有良好的连接性。

作为依靠煤矿资源发展的城市“先矿后城”的鹤岗市兴安区,具有充足的水源,便于耕地与草地的恢复。因资源逐渐枯竭,城市开始向农业经济转型。作为“先城后矿”的六盘水市六枝特区,具有大面积的林地和草地,该市可依靠林地资源发展为旅游行业,有助于资源型城市转型;同为“先城后矿”的大同市左云县,耕地和其他用地的影响较大。通过国家政策和政府治理等一系列措施,对耕地和其他用地进行改造,实现绿色发展。相比鹤岗市兴安区、六盘水市六枝特区,大同市左云县香农多样性指数(SHDI)最高,表明各斑块类型在景观格局中呈均衡化趋势分布;通过对比蔓延度指数(CONTAG),景观破碎化程度较高,对某些干扰的蔓延更有抑制作用,也是其对景观格局规划治理的成果。通过景观分析可发现目前大同市左云县物种丰富度较高,景观格局具有一定优势。

综上所述,景观指数在城市未来发展、人口变化趋势、社会治理、生态保护等方面的预测有重要意义,可为其他资源型城市提供参考案例,便于对研究区土地科学合理利用,规划城市格局。

参考文献

- [1] 胡魁. 中国矿业城市基本问题[J]. 资源·产业, 2001(5): 8-10.
- [2] 宋飏, 王士君, 王雪薇. 矿业城市空间结构演进过程与机理研究[J]. 城市发展研究, 2012, 19(2): 48-53.
- [3] 宋曼萍. 城市职能转型与空间结构演化研究: 以徐州市为例[D]. 南京: 南京师范大学, 2004.
- [4] 陈利顶, 孙然好, 刘海莲. 城市景观格局演变的生态环境效应研究进展[J]. 生态学报, 2013, 33(4): 1042-1050.
- [5] 苏姗. 基于景观格局与MCE-CA-Markov的土地利用变化模拟预测: 以都江堰市为例[D]. 成都: 四川师范大学, 2019.
- [6] 李雪莹, 王方雄, 姚云, 等. 基于GIS的庄河市滨海湿地景观格局变化及其驱动力分析[J]. 水土保持通报, 2015, 35(2): 159-162.
- [7] 周昊昊, 杜嘉, 南颖, 等. 1980年以来5个时期珠江三角洲滨海湿地景观格局及其变化特征[J]. 湿地科学, 2019, 17(5): 559-566.
- [8] 刘昕, 国庆喜. 基于移动窗口法的中国东北地区景观格局[J]. 应用生态学报, 2009, 20(6): 1415-1422.
- [9] 李阳兵, 姚原温, 谢静, 等. 贵州省山地-坝地系统土地利用与景观格局时空演变[J]. 生态学报, 2014, 34(12): 3257-3265.
- [10] 邓政宇. 鸡西市中心城区景观格局演变特征及其优化策略研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2020.
- [11] 陈柯欣, 从丕福, 雷威. 人类活动对40年间黄河三角洲湿地景观类型变化的影响[J]. 海洋环境科学, 2019, 38(5): 736-744, 750.
- [12] 郭建国. 景观生态学——概念与理论[J]. 生态学杂志, 2000, 19(1): 42-52.
- [13] 肖翠, 解雪峰, 吴涛, 等. 浙江西部门岛湿地景观格局与人为干扰度动态变化[J]. 应用生态学报, 2014, 25(11): 3255-3262.
- [14] 张亚丽, 胡希军. 基于景观指数优化的东山岛绿色空间景观格局的动态变化[J]. 安徽农业科学, 2021, 49(9): 122-126.