

# 贵州省风景名胜区“三生”空间功能演化及生态效应

廖艳梅<sup>1,2</sup>, 尹林江<sup>3</sup>, 韩敏<sup>1,2</sup>, 蒙友波<sup>1</sup>, 罗洁琼<sup>4</sup>

(1.贵州省自然资源勘测规划研究院, 贵州 贵阳 550004;

2.自然资源部 贵州喀斯特山地国土生态与土地利用野外科学观测研究站, 贵州 贵阳 550004;

3.贵州科学院 贵州省山地资源研究所, 贵州 贵阳 550001; 4.南通大学 交通与土木工程学院, 江苏 南通 226019)

**摘要:** [目的] 探索风景名胜区“三生”空间功能演化及生态效应, 旨在为贵州省风景名胜区“三生”空间功能优化、生态环境保护提供参考和决策依据。[方法] 以贵州省风景名胜区为例, 基于2009、2021年土地利用现状数据构建“三生”空间分类体系, 利用“三生”空间转移矩阵、生态环境质量指数和生态贡献率方法, 分析2009—2021年“三生”空间功能演化及生态效应。[结果] ①2009—2021年, 贵州省风景名胜区以生态空间为主, 生活、生态空间增加, 生产空间减少。②研究期内, 贵州省风景名胜区生态环境质量整体上升, 由0.59到0.61, 空间上表现为“东高西低”, 高质量、较高质量区增加明显。这主要与近年来贵州省实施的一系列生态保护修复工程, 以及开展资源保护、林业改革等工作有关。③2009—2021年贵州省风景名胜区生态环境质量改善明显, 其主要原因为农业生产用地和草地生态用地转为林地生态用地。[结论] 贵州省风景名胜区生态环境质量明显改善。在后续规划管理中, 建议严控建设用地增长, 强化风景名胜区的生态环境优势。

**关键词:** “三生”空间; 空间演化; 生态环境质量; 风景名胜区; 贵州省

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2024)03-0212-09

中图分类号: F301.2, X171.1

**文献参数:** 廖艳梅, 尹林江, 韩敏, 等. 贵州省风景名胜区“三生”空间功能演化及生态效应[J]. 水土保持通报, 2024, 44(3): 212-220. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2024.03.022; Liao Yanmei, Yin Linjiang, Han Min, et al. Founction evolution and ecological effects of productional-living-ecological space in scenic areas of Guizhou Province [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2024, 44(3): 212-220.

## Function Evolution and Ecological Effects of Productional-living-ecological Space in Scenic Areas of Guizhou Province

Liao Yanmei<sup>1,2</sup>, Yin Linjiang<sup>3</sup>, Han Min<sup>1,2</sup>, Meng Youbo<sup>1</sup>, Luo Jieqiong<sup>4</sup>

(1. Guizhou Institute of Natural Resources Survey and Planning, Guiyang,

Guizhou 550004, China; 2. Guizhou Karst Mountain Land Ecology and Land Use Field Scientific

Observation and Research Station, Ministry of Natural Resources, Guiyang, Guizhou 550004, China;

3. Guizhou Academy of Sciences, Institute of Mountain Resources of Guizhou Province, Guiyang, Guizhou 550001, China; 4. School of Transportation & Civil Engineering, Nantong University, Nantong, Jiangsu 226019, China)

**Abstract:** [Objective] The function evolution and ecological effects of productional-living-ecological space in scenic spots were explored, in order to provide reference and decision-making basis for the spatial function optimization and ecological environment protection of productional-living-ecological space of scenic spots in Guizhou Province. [Methods] The study was conducted for Guizhou Province as an example, and used land use status data from 2009 and 2021 to construct the productional-living-ecological space. The data were analyzed by combining the productional-living-ecological space spatial transfer matrix, ecological environmental quality index, and ecological contribution rate methods. [Results] ① From 2009 to 2021, scenic areas in Guizhou Province were mainly characterized by ecological space, with an increase in living and

收稿日期: 2023-10-25

修回日期: 2023-11-27

资助项目: 国家自然科学基金项目“可持续发展视角下沿海城市人居环境时空演变与影响因素研究”(42001239); 贵州科学院青年基金项目“草海自然保护区湿地生态健康动态监测与评价指标体系构建研究”(黔科院J字[2024]18号)

第一作者: 廖艳梅(1995—), 女(仡佬族), 贵州省遵义市人, 硕士, 工程师, 主要从事自然资源调查、监测、评价。Email: yliaoyanmei@163.com。

通信作者: 韩敏(1977—), 女(汉族), 贵州省贵阳市人, 硕士, 高级工程师, 主要从事自然资源调查、监测、评价。Email: 424620150@qq.com。

ecological space and a decrease in production space. ② During the research period, the overall ecological environmental quality of scenic areas in Guizhou Province increased from 0.59 to 0.61, showing a spatial pattern of “higher in the east and lower in the west”, with a significant increase in high-quality and higher quality areas, which was mainly related to a series of ecological protection and restoration engineering programs implemented in Guizhou Province in recent years, as well as carrying out work such as resource protection and forestry reform. ③ The ecological environmental quality of scenic areas in Guizhou Province has significantly improved from 2009 to 2021, mainly due to the conversion of agricultural production land and grassland ecological land to forest ecological land. [Conclusion] The ecological environment quality of scenic spots in Guizhou Province has been significantly improved. In the follow-up planning and management, it is suggested to strictly control the growth of construction land and strengthen the ecological environment advantages of scenic spots.

**Keywords: productional-living-ecological space; spatial evolution; ecological environmental quality; scenic areas; Guizhou Province**

风景名胜区是人类活动与自然景观相互作用的独特景观类型<sup>[1]</sup>,更是自然保护地的重要组成部分<sup>[2]</sup>,在维护中国生态安全中占据首要地位<sup>[3]</sup>。在提供丰富生态系统功能服务,极大改善区域内居民生活质量的同时<sup>[4]</sup>,居民生产、生活等活动也会对其生态环境质量产生一定的影响。生产、生活、生态空间(简称“三生”空间)作为土地利用的基本表现形式<sup>[5]</sup>,其功能之间的演化反映了人类活动与自然环境的相互影响和交互作用<sup>[6]</sup>,是引起生态环境质量变化的重要因素之一。深入分析风景名胜区“三生”空间功能演化及生态效应,对风景名胜区环境保护、资源利用管理以及可持续发展有着重要意义。

近年来,关于风景名胜区,国内外学者主要关注其空间分布<sup>[7-8]</sup>、时空演变<sup>[9]</sup>、空间结构<sup>[10]</sup>、可达性等<sup>[11]</sup>方面,仅有部分学者研究其生态环境。林媚珍等<sup>[12]</sup>对广州白云山选取能体现其独特生态环境质量的指标来综合评价区域内环境质量,认为白云山风景区自然生态和社会状态一般。孙林林等<sup>[13]</sup>从地形地貌、自然环境、风景资源、人类活动4个方面对郑州黄河风景名胜区进行生态敏感性评价,认为郑州黄河风景名胜区整体以中、高生态敏感性为主。从已有研究来看,以往学者多偏向于通过量化指标来对风景名胜区的生态环境进行评价,鲜有学者研究风景名胜区内土地利用的生态效应。贾艳艳等<sup>[14]</sup>以2015年土地利用类型数据为基础,定量揭示包含风景名胜区在内的6类国家级自然保护地与人类活动强度的关系,认为风景名胜区内人类活动强度相对较弱,生态保护压力相对较小。陈键等<sup>[15]</sup>以海南省南丽湖风景名胜区为例,探讨了水利风景区生态服务价值对土地利用变化的响应,认为规划的土地利用对生态服务价值造成一定负面影响,水域是景区生态服务价值的主要贡献者。但以往研究较少考虑到土地利用变化给风景名

胜区带来的生态效应,且极少从功能转型的角度进行研究,即土地利用的生产、生活、生态三大功能之间的转型。

贵州省是长江、珠江上游重要的生态屏障,也是国家生态文明试验区<sup>[16]</sup>。近年来,受西部大开发的影响,贵州省城镇化、工业化快速发展,生态保护压力不断增加,风景名胜区作为自然保护地的重要组成部分,既是生物多样性保护的关键区域,又是国家生态安全的重要保障<sup>[17]</sup>,监测其生态环境质量变化对贵州省生态环境保护具有重要意义。鉴于此,本文以贵州省71个风景名胜区为研究区,根据土地利用的主导功能划分风景名胜区的功能类型,分析其演化特征,并计算其生态环境质量指数及生态贡献率,分析空间演化的生态效应,揭示影响贵州省风景名胜区生态环境质量的主要用地转型,以期为贵州省风景名胜区“三生”空间功能优化提供参考和决策依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

贵州地处中国西南内陆地区腹地,位于长江、珠江上游,是上游地区重要的生态屏障<sup>[17]</sup>,森林覆盖率达62.81%<sup>[18]</sup>,生态环境良好<sup>[19]</sup>,是西南地区植被覆盖较高的地区之一<sup>[20]</sup>,也是中国生态文明试验区<sup>[21]</sup>。贵州省具有典型的喀斯特地貌,受地形地貌影响,生态环境脆弱<sup>[22]</sup>。2000年以来,贵州先后实施多项生态工程,如退耕还林还草、“山水工程”等,生态环境质量有所改善。此外,为有效保护自然资源、生态环境和生物多样性,贵州省人民政府网显示,截至2021年底,全省共设有自然保护地314个,其中,风景名胜区71个(见图1)。

### 1.2 数据来源

贵州省2021年风景名胜区数据主要来源于贵州

省自然资源厅、生态环境厅,根据其地理坐标、范围等,借助 Google Earth 和 ArcGIS 10.2 软件进行详细标注处理得到。2009,2021 年土地利用数据主要来源于中国科学院资源环境科学数据中心 (<http://www.resdc.cn>),以其 2008,2020 年土地利用数据为基础,经 2009 和 2021 年遥感影像更新而得,分辨率为 30 m,该土地利用数据共归结为 6 个一级类和 25 个二级类。

在土地利用分类体系的基础上,借鉴盖兆雪等<sup>[23]</sup>、董建红等<sup>[24]</sup>的研究成果,划分贵州省“三生”空间分类体系,并参考李晓文等<sup>[25]</sup>、刘金环等<sup>[26]</sup>的研究成果,综合考虑研究区自然地理状况和土地利用类型等因素,采用面积加权法制定不同二级地类的生态环境质量指数(见表 2)。

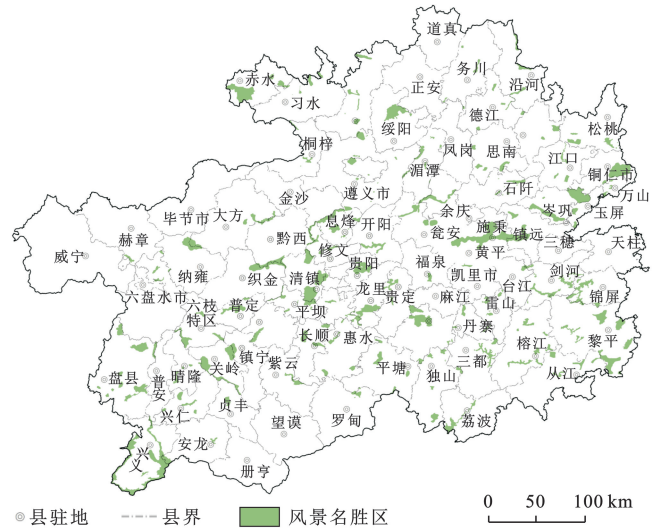


图 1 贵州省风景名胜区分布

Fig.1 Distribution of scenic areas in Guizhou Province

表 1 “三生”空间主导功能分类及其生态环境质量指数

Table 1 Classification of dominant functions of productional-living-ecological space and its ecological environment quality index

“三生”空间土地利用主导功能分类		土地利用分类系统的二级分类	生态环境质量指数
一级地类	二级地类		
生产空间	I	水田、旱地	0.25
	II	工矿、交通建设用地	0.15
生活空间	III	城镇用地	0.20
	IV	农村居民点用地	0.20
生态空间	V	有林地、灌木林地、疏林地、其他林地	0.78
	VI	高覆盖度草地、中覆盖度草地、低覆盖度草地	0.67
	VII	河渠、湖泊、水库坑塘	0.58
	VIII	裸土地、其他未利用地	0.24

注: I 为农业生产用地; II 工矿生产用地; III 城镇生活用地; IV 农村生活用地; V 林地生态用地; VI 为草地生态用地; VII 水域生态用地; VIII 生态容纳用地。下同。

### 1.3 研究方法

1.3.1 三生空间转型 “三生”空间转型表示不同“三生”功能用地之间相互转换的面积<sup>[27]</sup>,通过转移矩阵模型来实现<sup>[28]</sup>,其表达式为:

$$A_{ij} = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & \cdots & A_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ A_{n1} & A_{n2} & \cdots & A_{nm} \end{pmatrix} \quad (1)$$

式中:  $A$  表示某一“三生”用地类型面积;  $n$  表示“三生”用地类型总数;  $i, j$  分别为研究初期和末期的“三生”用地类型<sup>[29]</sup>。

1.3.2 生态环境质量指数( $EV_t$ ) 生态环境质量指数可综合考虑风景名胜区内“三生”用地的生态质量和面积比例,定量评定其生态环境质量的综合状况<sup>[30]</sup>,表达式为:

$$EV_t = \sum_{i=1}^n LU_i \times C_i / TA \quad (2)$$

式中:  $EV_t$  为  $t$  时期的生态环境质量指数;  $LU_i$  为  $t$  时期第  $i$  类“三生”用地面积;  $C_i$  为第  $i$  类“三生”用地类型的生态环境质量指数;  $TA$  为研究区总面积。

1.3.3 “三生”空间用地转型生态贡献率 生态贡献率是指某一“三生”用地类型转移所引起的风景名胜区生态环境的改变<sup>[31]</sup>。表达式为:

$$LEI = (LE_1 - LE_0) \times \frac{LA}{TA} \quad (3)$$

式中:  $LEI$  为生态贡献率;  $LE_0, LE_1$  分别为变化初期、末期的“三生”用地类型具有的生态环境质量指数;  $LA$  表示变化用地的面积;  $TA$  是研究区总面积。

## 2 结果与分析

### 2.1 “三生”空间功能结构转型

2.1.1 “三生”空间格局及演化 由表 2 可知,贵州省风景名胜区“三生”空间格局基本稳定,主要以生态空

间为主,其比例达70%左右。其次为生产空间,其比例不到30%。生活空间所占比例最少,不到10%。由此可看出,贵州省风景名胜区“三生”空间格局较为合理。从“三生”空间变化看,2009—2021年,“三生”空间格局表现为“两增一减”,即生活、生态空间增加,分别增加了35 327.91,9 868.25 hm<sup>2</sup>,而生产空间有所减少,面积减少了45 196.16 hm<sup>2</sup>。

从二级地类空间分布来看(图2),研究区林地生态用地和农业生产用地分布最为广泛。林地生态用地主要分布在东部舞阳河与东南部黎平侗乡、北部赤水国家级等风景名胜区,农业生产用地主要分布在东部舞阳河与岑巩龙鳌河、西南部马岭河峡谷、东南部黎平侗乡等风景名胜区。从二级地类变化来看,2009—2021年,主要呈现“四增四减”态势。其中林地

生态用地增加最多,增加了105 071.60 hm<sup>2</sup>,年均增长0.97%。城镇和农村生活用地分别增加18 138.86 hm<sup>2</sup>,17 189.05 hm<sup>2</sup>,年均增长分别为0.17%和0.16%。工矿生产用地增加最少,仅增加441.15 hm<sup>2</sup>。减少最多的为草地生态用地,减少了71 779.33 hm<sup>2</sup>,年均减少0.66%。农业生产用地和生态容纳用地分别减少45 637.312,21 368.70 hm<sup>2</sup>,年平均减少了0.42%和0.20%。水域生态用地减少最少,为2 055.32 hm<sup>2</sup>。

综合来看,贵州省风景名胜区土地利用结构变化受国家宏观政策、地区实施条例和生态保护修复工程等影响显著<sup>[32]</sup>。随着贵州省退耕还林的实施、生态文明理念提出和《贵州省环境保护条例》出台,风景名胜区范围内生产空间大量减少,林地生态用地大量增加。

表2 贵州省风景名胜区2009—2021年“三生”空间地类面积变化  
Table 2 Changes of production-living-ecological space land area in scenic areas in Guizhou Province from 2009 to 2021

一级地类	二级地类	2009年		2021年		2009—2021面积变化/hm <sup>2</sup>
		面积/hm <sup>2</sup>	比例/%	面积/hm <sup>2</sup>	比例/%	
生产空间	I	236 302.10	26.26%	190 664.79	21.18%	-45 637.31
	II	1 300.41	0.14%	1 741.56	0.19%	441.15
生活空间	III	24 370.24	2.71%	42 509.10	4.72%	18 138.86
	IV	15 148.30	1.68%	32 337.35	3.59%	17 189.05
生态空间	V	492 323.31	54.69%	597 394.91	66.37%	105 071.60
	VI	83 732.26	9.30%	11 952.93	1.33%	-71 779.33
	VII	23 849.27	2.65%	21 793.95	2.42%	-2 055.32
	VIII	23 133.21	2.57%	1 764.51	0.20%	-21 368.70

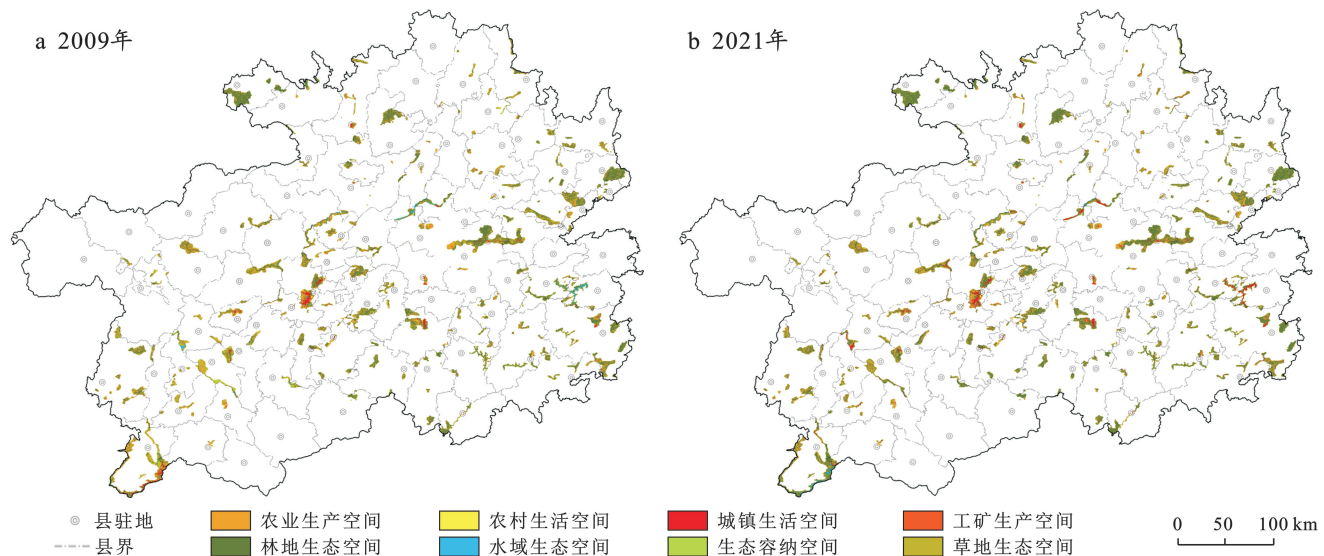


图2 2009—2021年贵州省风景名胜区“三生”空间二级地类分布  
Fig.2 Secondary land types distribution of production-living-ecological space in scenic areas of Guizhou Province from 2009 to 2021

2.1.2 “三生”空间用地转型分析 为直观反映贵州省风景名胜区“三生”空间用地内部转型情况,利用ArcGIS对2009,2021年土地利用进行叠加分析,获

得2009—2021年贵州省风景名胜区“三生”空间转移矩阵(表3)。

结果表明,2009—2021年贵州省风景名胜区主

要表现为林地生态用地、城镇和农村生活用地增加,农业生产用地、草地生态用地和生态容纳用地减少。其中,林地生态用地则主要来自于农业生产用地和草地生态用地,分别占其转入的 47.21%和 40.23%。城镇生活用地的增加主要来自于水域生态用地和农业生产用地,转入面积分别为 11 697.66,7 621.26 hm<sup>2</sup>,占其转入面积的 42.36%,27.60%。农村生活用地则主要

来自于农业生产用地和林地生态用地,分别占其转入面积的 52.97%,33.09%。农业生产用地、草地生态用地和生态容纳用地均主要转为林地生态用地,转出面积为 72 027.49,61 378.12,15 581.83 hm<sup>2</sup>,分别占其转出面积的 77.35%,81.03%和 69.34%。由此说明贵州省风景名胜区范围内生态保护修复工程成效显著。

表 3 贵州省风景名胜区 2009—2021 年“三生”空间转移矩阵

Table 3 Spatial transfer matrix of productional-living-ecological in Guizhou scenic areas from 2009 to 2021 hm<sup>2</sup>

项目	2021 年								转出
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
I		413.07	7 621.26	10 036.77	72 027.49	377.34	2 413.16	234.83	93 123.92
II	182.96		173.49	208.08	336.66	52.32	15.14	6.52	975.17
III	1064.98	23.29		504.24	1 723.54	188.42	5 784.42	189.84	9 478.73
IV	331.65	21.13	1 240.49		157.58	4.86	3.78	0.74	1 760.23
V	31 143.09	557.73	4 718.78	6 271.14		2 259.68	2 320.66	225.68	47 496.76
VI	10 597.95	287.45	1 303.73	1 342.45	61 378.12		464.85	374.71	75 749.26
VII	564.15	4.41	11 697.66	118.60	1 363.17	67.76		71.70	13 887.45
VIII	3 601.84	109.24	862.19	467.99	15 581.83	1 019.54	830.11		22 472.74
转入	47 486.62	1 416.32	27 617.60	18 949.27	152 568.39	3 969.92	11 832.12	1 104.02	

## 2.2 “三生”空间用地转型的生态环境效应

2.2.1 生态环境质量指数及时空演变分析 根据公式(2)分别计算 2009,2021 年研究区整体生态环境质量指数,分别为 0.59,0.61,整体呈上升趋势,表明用地变化的最终结果对该地区生态环境存在正向作用。

为分析 2009—2021 年研究区生态环境质量空间

分布及变化特征,利用 ArcGIS 自然断点法将研究区生态环境质量指数划分为低、较低、较高、高质量区(图 3)。整体来看,贵州省风景名胜区生态环境质量表现为“东高西低”,即贵州省东部以高质量和较高质量区分布为主,而贵州省西部则以较低质量和低质量区分布为主。

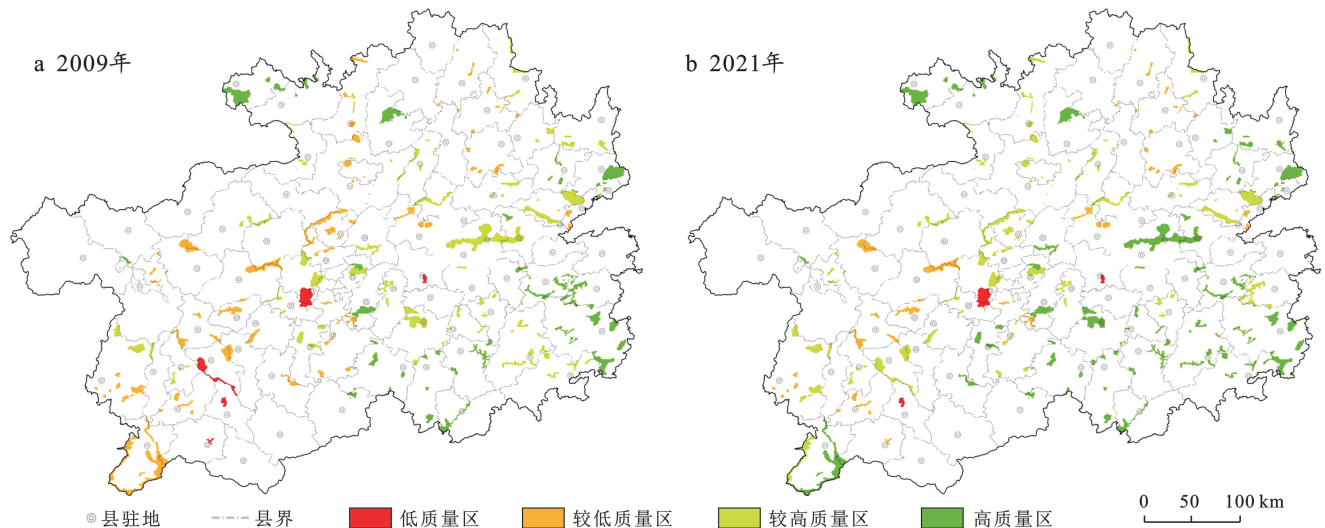


图 3 2009—2021 年贵州省风景名胜区生态环境质量空间分布

Fig.3 Spatial distribution of ecological environment quality of scenic areas in Guizhou Province from 2009 to 2021

从时空变化看,2009 年贵州省风景名胜区以较高质量、较低质量分布为主,分别占研究区总面积的 35.69%,31.74%。较高质量区主要分布在贵州省的中部、东部和东南部,较低质量区主要分布在省的中

部和西南部。高质量区分布相对较少,占研究区总面积的 27.52%,主要分布在省的东南部。分布最少的为低质量区,仅占研究区总面积的 5.05%,主要为安龙县招堤、福泉洒金谷、贵州贞丰三岔河、红枫湖、花

江大峡谷、晴隆县二十四道拐风景名胜区,这主要是因为这些风景名胜区“三生”空间用地主要以农业生产为主,其中贞丰三岔河、和晴隆县二十四道拐风景名胜区农业生产用地占比近50%。

2021年贵州省风景名胜区以高质量、较高质量区分布为主,分别占研究区总面积的49.00%,34.56%。其中,高质量区较2009年有大量增加,增加了21.48%,增加的区域主要位于东南部、中部和东部,说明这些区域的风景名胜区生态保护修复工程成果显著;较高质量区的分布较2009年有增有减,总的最终减少1.13%,增加的部分主要来自于较低质量区,减少的部分主要为高质量区增加区域;其次分布较多的为较低质量区,占研究区总面积的18.30%,较2009有大量减少,减少的区域主要位于西南部、西部、中部以及西北部;分布最少的仍为低质量区,仅有3%,较2009年减少了安龙县招堤、花江大峡谷两个风景名胜区,这主要与这两个风景名胜区林地生态用地在此期间大量增加有关。

总的来看,2009—2021年,贵州省风景名胜区生态环境质量有明显改善,高质量区有明显的增加,同时也有大量的较低质量区转为较高质量区,这主要与贵州省近年来实施的乌蒙山区、武陵山区“山水工

程”,乌江流域、赤水河流域、苗岭山脉历史遗留废弃矿山生态修复等一系列重大工程,以及大力推进资源保护,林业改革等工作有关。

2.2.2 “三生”空间用地转型的生态环境效应时空分析 区域内生态环境质量会受各地类间相互转移而产生正、负效应,两种效应在相当程度上会相互抵消,以维持其总体上的相对稳定,但指数的整体稳定并不表示生态环境未发生改变。表4为影响贵州省风景名胜区生态环境质量的主要用地转型及贡献率。

由表4可知,2009—2021年对贵州省风景名胜区生态环境产生正效应贡献率较大的主要用地转型包括:农业生产用地转化为林地生态用地(42.47%)、草地生态用地转为林地生态用地(36.19%)、生态容纳用地转为林地生态用地(9.19%);产生负效应贡献率较大的主要用地类型包括:林地生态用地转为农业生产用地(32.66%),水域生态用地转为生态容纳用地(12.27%),草地生态用地转为农业生产用地(11.11%)。

总的来看,对贵州省风景名胜区生态环境产生正、负效应的主要用地转型为林地生态用地与农业生产用地的相互转换,但正效应明显大于负效应,生态环境改善明显,由此也说明,贵州省退耕还林工程对其风景名胜区生态环境的影响显著。

表4 影响贵州省风景名胜区生态环境质量的主要用地转型及贡献率  
Table 4 Main land use transformation and contribution rate affecting ecological environment quality of scenic areas in Guizhou Province

类型	土地利用转化类型	生态贡献率	贡献比例/%	类型	土地利用转化类型	生态贡献率	贡献比例/%
生 态 正 效 应	I—V	0.00 160 033	42.47	生 态 负 效 应	V—I	0.00 069 195	32.66
	VI—V	0.00 136 372	36.19		VII—III	0.00 025 990	12.27
	VIII—V	0.00 034 620	9.19		VI—I	0.00 023 547	11.11
	III—VII	0.00 012 852	3.41		I—IV	0.00 022 300	10.53
	VIII—I	0.00 008 003	2.12		I—III	0.00 016 933	7.99
	I—VII	0.00 005 362	1.42		V—IV	0.00 013 933	6.58
	III—V	0.00 003 829	1.02		V—III	0.00 010 484	4.95
	VII—V	0.00 003 029	0.8		V—VII	0.00 005 156	2.43
	III—I	0.00 002 366	0.63		V—VI	0.00 005 021	2.37
	VIII—VI	0.00 002 265	0.6		VI—IV	0.00 002 983	1.41
合计	0.00 368 731	97.85	合计	0.00 195 542	92.30		

### 3 结论

本文基于2009,2021年土地利用现状数据,利用转移矩阵对贵州省风景名胜区“三生”功能的时空演化特征进行分析,后引入生态环境质量指数、生态贡献率分析了2009—2021年贵州省风景名胜的生态环境效应。

(1)从“三生”空间格局及演化来看,研究期内,贵州省风景名胜区主要以生态空间为主,比例达

70%左右,2009—2021年,贵州省风景名胜区生活、生态空间增加,生产空间减少。从二级地类看,研究期内,贵州省风景名胜区以林地生态用地和农业生产用地分布为主,2009—2021年,主要呈现“四增四减”态势,增加部分主要来自农业生产用地、草地生态用地和水域生态用地,减少部分主要流向林地生态用地。

(2)“三生”空间用地转型的生态环境效应方面,从总体看,研究期内贵州省风景名胜区生态环境质量呈上升趋势,由0.59到0.61,在空间上表现为“东高

西低”,即东部以高质量和较高质量区分布为主,西部以较低质量和低质量区分布为主。从时空演变来看,研究期内,高质量区有明显的增加,同时也有大量的较低质量区转为较高质量区。

(3) 贵州省风景名胜区生态环境质量受各地类间相互转移而产生正、负效应,但正效应明显大于负效应,生态环境改善明显,而农业生产用地和草地生态用地转为林地生态用地是贵州省风景名胜区生态环境质量改善的主要原因。

## 4 讨论

本文以贵州省风景名胜区为研究对象,探讨了其“三生”空间功能演化及生态效应。结果表明,贵州省风景名胜区“三生”空间以生态空间为主,其中林地生态用地分布最多,其次为农业生产用地,这与贵州省的“三生”空间格局基本一致<sup>[33]</sup>。研究期内,贵州省风景名胜区生活、生态空间增加,生产空间减少,这与贵州省 1995—2015 年的“三生”空间变化有所不同<sup>[34]</sup>。此外,研究期内贵州省风景名胜区生态环境质量指数上升,各地类间相互转移而产生正效应明显大于负效应,生态环境改善明显,这与贵州省近年来的生态环境质量的变化有所不同<sup>[35]</sup>,分析主要与地类间相互转移有关,风景名胜区地类转移以其他用地向林地生态用地转移为主,贵州省则以林地向其他用地转移为主。从研究结果看,贵州省风景名胜区仍存在生活用地大量增加的情况,风景名胜区作为自然保护地的重要组成部分,其生活用地的大量增加不利于自然生态系统、自然遗迹、自然景观和生物多样性的保护。因此,建议贵州省在后续风景名胜区的规划管理中,严控建设用地增长,切实巩固好风景名胜区的生态环境优势,为筑牢“两江”上游生态屏障提供有力生态支撑。

本研究在一定程度上为贵州省风景名胜区“三生”空间功能优化提供了参考和决策依据。但仍有以下 2 点不足:①在研究方法上,缺乏对现有方法的改进,本文使用的研究方法主要参考李晓文等<sup>[25]</sup>的研究,方法创新性不够。②基于数据获取的原因,本文只探讨了贵州省风景名胜区 2009—2021 年“三生”空间功能演化的生态环境效应,缺乏对引起其变化的驱动因素的探讨,如自然环境、经济、人文等。后续研究中,将基于现有的不足,综合考虑各类因素,构建更加科学的评价体系。

## 参考文献 (References)

[1] 宋鸿,黄跃飞,刘海,等.近 30 年来庐山风景名胜区 NDVI

时空变化及其潜在影响因素分析[J].长江流域资源与环境,2019,28(4):917-927.

Song Hong, Huang Yuefei, Liu Hai, et al. Spatial-temporal Change of NDVI and its potential influence factors in Lushan Scenic Area for nearly 30 years [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2019, 28(4):917-927.

[2] 张小东,陈志禄,韩昊英.中国风景名胜区空间分布特征及其影响因素[J].南京信息工程大学学报(自然科学版),2024,16(3):386-393.

Zhang Xiaodong, Chen Zhilu, Han Haoying. Spatial distribution characteristics and influencing factors of scenic spots in China [J]. Journal of Nanjing University of Information Science & Technology (Natural Science Edition), 2024,16(3):386-393.

[3] 靳川平,刘晓曼,王雪峰,等.长江经济带自然保护地边界重叠关系及整合对策分析[J].生态学报,2020,40(20):7323-7334.

Jin Chuanping, Liu Xiaoman, Wang Xuefeng, et al. Overlapping relationship of the protected area boundary in the Yangtze River economic belt and its integration countermeasures [J]. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(20):7323-7334.

[4] 许浩,黄婷,刘伟,等.长三角风景名胜区空间分布与可达性研究[J].南京林业大学学报(自然科学版),2022,46(6):294-303.

Xu Hao, Huang Ting, Liu Wei, et al. Research on spatial distributions and accessibility of scenic areas in the Yangtze River delta [J]. Journal of Nanjing Forestry University (Natural Sciences Edition), 2022,46(6):294-303.

[5] 黄晶,薛东前,董朝阳,等.干旱绿洲农业区土地利用转型生态环境效应及分异机制:基于三生空间主导功能判别视角[J].地理科学进展,2022,41(11):2044-2060.

Huang Jing, Xue Dongqian, Dong Chaoyang, et al. Eco-environmental effects and spatial differentiation mechanism of land use transition in agricultural areas of arid oasis: A perspective based on the dominant function of production-living-ecological spaces [J]. Progress in Geography, 2022,41(11):2044-2060.

[6] 吴琳娜,杨胜天,刘晓燕,等.1976 年以来北洛河流域土地利用变化对人类活动程度的响应[J].地理学报,2014,69(1):54-63.

Wu Linna, Yang Shengtian, Liu Xiaoyan, et al. Response analysis of land use change to the degree of human activities in Beiluo River basin since 1976 [J]. Acta Geographica Sinica, 2014,69(1):54-63.

[7] 吴佳雨.国家级风景名胜区空间分布特征[J].地理研究,2014,33(9):1747-1757.

Wu Jiayu. Study on spatial distribution characteristics of

- Chinese National Parks [J]. *Geographical Research*, 2014, 33(9):1747-1757.
- [8] 张同升,孙艳芝.中国国家级风景名胜区的空间特征和价值功能[J].*城市发展研究*, 2019, 26(8):6-12.  
Zhang Tongsheng, Sun Yanzhi. Spatial characteristics and functions of national scenic spots in China [J]. *Urban Development Studies*, 2019, 26(8):6-12.
- [9] 朱江,邓武功,于涵,等.风景名胜区时空关系演变分析[J].*中国园林*, 2021, 37(3):118-123.  
Zhu Jiang, Deng Wugong, Yu Han, et al. Analysis on the evolution of space-time relationship of scenic and historic areas in China [J]. *Chinese Landscape Architecture*, 2021, 37(3):118-123.
- [10] 杨明举,白永平,张晓州,等.中国国家级风景名胜区旅游资源空间结构研究[J].*地域研究与开发*, 2013, 32(3):56-60.  
Yang Mingju, Bai Yongping, Zhang Xiaozhou, et al. Research on spatial structure of tourism resource of National Parks in China [J]. *Areal Research and Development*, 2013, 32(3):56-60.
- [11] Vickerman R. Location, accessibility and regional development: The appraisal of trans-European networks [J]. *Transport Policy*, 1995, 2(4):225-234.
- [12] 林媚珍,纪少婷,赵俊磊,等.白云山风景区环境质量的综合评价[J].*生态科学*, 2015, 34(2):42-50.  
Lin Meizhen, Ji Shaoting, Zhao Junlei, et al. Comprehensive assessment of environmental quality of Baiyun Mountain scenic area [J]. *Ecological Science*, 2015, 34(2):42-50.
- [13] 孙林林,徐德兰,刘保国.郑州黄河风景名胜区生态敏感性评价研究[J].*林业资源管理*, 2022(6):95-100.  
Sun Linlin, Xu Delan, Liu Baoguo. Research on ecological sensitivity evaluation of Yellow River scenic area in Zhengzhou [J]. *Forest Resources Management*, 2022(6):95-100.
- [14] 贾艳艳,唐晓岚,张卓然.长江中下游流域自然保护区空间分布及其与人类活动强度关系研究[J].*世界地理研究*, 2020, 29(4):845-855.  
Jia Yanyan, Tang Xiaolan, Zhang Zhuoran. Distribution of nature protected areas and its relationship with human activity intensity in the middle and lower reaches of the Yangtze River basin [J]. *World Regional Studies*, 2020, 29(4):845-855.
- [15] 陈键,符国基.水利风景区生态服务价值对土地利用变化的响应:以海南省南丽湖风景名胜区为例[J].*水土保持研究*, 2016, 23(2):229-235.  
Chen Jian, Fu Guoji. Response of ecological service value to land use change in water conservancy scenic area: A case study of nanli lake scenic area of Hainan Province [J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2016, 23(2):229-235.
- [16] 石秀雄,杨广斌,李亦秋,等.基于国家公园体制的贵州自然保护地资源整合及体系转换研究[J].*河南农业大学学报*, 2021, 55(3):504-513.  
Shi Xiuxiong, Yang Guangbin, Li Yiqiu, et al. Research on resource integration and system transformation of natural protected area based on National Park system: A case study of Guizhou Province [J]. *Journal of Henan Agricultural University*, 2021, 55(3):504-513.
- [17] 樊涵,杨朝辉,王丞,等.贵州省自然保护区时空演变特征及影响因素[J].*应用生态学报*, 2021, 32(3):1005-1014.  
Fan Han, Yang Zhaohui, Wang Cheng, et al. Temporal-spatial variation and the affecting factors of protected areas in Guizhou, China [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2021, 32(3):1005-1014.
- [18] 王丽,胡星,汪军.逐“绿”前行,看贵州发展之变[N].*新华每日电讯*, 2023-07-08(4).  
Wang Li, Hu Xing, Wang Jun. Going forward by ‘green’ to see the changes in the development of Guizhou [N]. *Xinhua Daily Telecommunications*, 2023-07-08(4).
- [19] 皮贵宁,贺中华,张浪,等.区域植被对不同时间尺度气象干旱的响应:以贵州省为例[J].*水土保持研究*, 2022, 29(4):277-284.  
Pi Guining, He Zhonghua, Zhang Lang, et al. Response of vegetation to meteorological drought in watershed at different time scales: A case study of Guizhou Province [J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2022, 29(4):277-284.
- [20] 李威,李月臣,唐谊娟,等.基于MODIS-NDVI的贵州省2001—2010年植被覆盖变化分析及分异特征[J].*重庆师范大学学报(自然科学版)*, 2015, 32(4):146-151.  
Li Wei, Li Yuechen, Tang Yijuan, et al. Analysis of vegetation cover change and its spatlal differentiation characteristics in Guizhou Province based on MODIS-NDVI from 2001 to 2010 [J]. *Journal of Chongqing Normal University (Natural Science)*, 2015, 32(4):146-151.
- [21] 文疆回,李瑞.贵州省生态系统服务价值时空演变及其对景观格局变化的响应[J].*应用生态学报*, 2022, 33(11):3075-3086.  
Wen Jianghui, Li Rui. Temporal and spatial variation of ecosystem service value and its response to landscape pattern change in Guizhou Province, China [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2022, 33(11):3075-3086.



- [22] 廖艳梅, 兰安军, 尹林江, 等. 喀斯特山区农村居民点空间分布特征及其影响因素[J]. 水土保持研究, 2021, 28(6): 233-241.  
Liao Yanmei, Lan Anjun, Yin Linjiang, et al. Spatial distribution characteristics and influencing factors of rural settlements in karst mountainous areas [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2021, 28(6): 233-241.
- [23] 盖兆雪, 陈旭菲, 杜国明, 等. 松花江流域哈尔滨段三生空间演变的生态环境效应及驱动因素分析[J]. 水土保持学报, 2022, 36(1): 116-123.  
Gai Zhaoxue, Chen Xufei, Du Guoming, et al. Analysis on eco-environmental effects and driving factors of ecological-production-living spatial evolution in Harbin section of Songhua River basin [J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2022, 36(1): 116-123.
- [24] 董建红, 张志斌, 笄晓军, 等. “三生”空间视角下土地利用转型的生态环境效应及驱动力: 以甘肃省为例[J]. 生态学报, 2021, 41(15): 5919-5928.  
Dong Jianhong, Zhang Zhibin, Da Xiaojun, et al. Eco-environmental effects of land use transformation and its driving forces from the perspective of “production-living-ecological” spaces: A case study of Gansu Province [J]. Acta Ecologica Sinica, 2021, 41(15): 5919-5928.
- [25] 李晓文, 方创琳, 黄金川, 等. 西北干旱区城市土地利用变化及其区域生态环境效应: 以甘肃河西地区为例[J]. 第四纪研究, 2003, 23(3): 280-290.  
Li Xiaowen, Fang Chuanglin, Huang Jinchuan, et al. The urban land use transformations and associated effects on eco-environment in Northwest China arid region: A case study in Hexi Region, Gansu province [J]. Quaternary Sciences, 2003, 23(3): 280-290.
- [26] 刘金环, 李威, 吴建峰. 中国天眼工程周边地区土地利用时空演变与生态环境效应[J]. 水土保持通报, 2021, 41(6): 327-335.  
Liu Jinhuan, Li Wei, Wu Jianfeng. Spatiotemporal land use change and its effects on eco-environment in area surrounding five-hundred-meter aperture spherical radio telescope [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2021, 41(6): 327-335.
- [27] 冯涛, 石培基, 张学斌, 等. 河谷型城市“三生”空间竞争与生态环境效应: 以兰州市为例[J]. 水土保持研究, 2021, 28(3): 229-234.  
Feng Tao, Shi Peiji, Zhang Xuebin, et al. Competition and eco-environmental effect of ecological-production-living spaces in valley city: A case study of Lanzhou City [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2021, 28(3): 229-234.
- [28] 孔冬艳, 陈会广, 吴孔森. 中国“三生空间”演变特征、生态环境效应及其影响因素[J]. 自然资源学报, 2021, 36(5): 1116-1135.  
Kong Dongyan, Chen Huiguang, Wu Kongsen. The evolution of “production-living-ecological” space, eco-environmental effects and its influencing factors in China [J]. Journal of Natural Resources, 2021, 36(5): 1116-1135.
- [29] 刘金花, 丛中笑, 王治军. 基于三生空间转型的生态环境效应多尺度研究: 以黄河流域山东段为例[J]. 中国环境科学, 2023, 43(5): 2519-2530.  
Liu Jinhua, Cong Zhongxiao, Wang Zhijun. Ecological effects of production-living-ecological space transformation at multi-scales: A case study on the Shandong Section of the Yellow River basin [J]. China Environmental Science, 2023, 43(5): 2519-2530.
- [30] 杨清可, 段学军, 王磊, 等. 基于“三生空间”的土地利用转型与生态环境效应: 以长江三角洲核心区为例[J]. 地理科学, 2018, 38(1): 97-106.  
Yang Qingke, Duan Xuejun, Wang Lei, et al. Land use transformation based on ecological-production-living spaces and associated eco-environment effects: A case study in the Yangtze River delta [J]. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(1): 97-106.
- [31] 刘希朝, 李效顺, 陈姜全, 等. 江苏沿海地区“三生”功能空间演化及生态效应[J]. 生态经济, 2023, 39(8): 156-164.  
Liu Xizhao, Li Xiaoshun, Chen Jiangquan, et al. “production-living-ecological” space evolution in Jiangsu coastal area and associated ecological effects [J]. Ecological Economy, 2023, 39(8): 156-164.
- [32] 董冬, 罗毅, 顾康康. “三生空间”视角下长三角城市群土地利用转型生态环境效应时空分异及驱动力[J]. 长江流域资源与环境, 2023, 32(8): 1664-1676.  
Dong Dong, Luo Yi, Gu Kangkang. Spatio-temporal differentiation and driving forces of eco-environmental effects of land use transformation in Yangtze River delta economic zone: A perspective of “production-living-ecological” spaces [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2023, 32(8): 1664-1676.
- [33] 陈美景, 王庆日, 白中科, 等. 碳中和愿景下“三生空间”转型及其碳储量效应: 以贵州省为例[J]. 中国土地科学, 2021, 35(11): 101-111.  
Chen Meijing, Wang Qingri, Bai Zhongke, et al. Transition of “production-living-ecological” space and its carbon storage effect under the vision of carbon neutralization: A case study of Guizhou Province [J]. China Land Science, 2021, 35(11): 101-111.

- 澳大湾区生境质量时空演变分析[J].生态科学,2021,40(3):82-91.
- Liu Hanyi, Lin Meizhen, Zhou Rubo, et al. Spatial and temporal evolution of habitat quality in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area based on InVEST model [J]. Ecological Science, 2021,40(3):82-91.
- [25] 吕晶,金日,王镜植,等.基于 PLUS 的耕地驱动因素分析与未来预测:以图们江流域为例[J].水土保持通报,2023,43(3):203-212.
- Lyu Jing, Jin Ri, Wang Jingzhi, et al. Analysis of driving factors and predictions of arable land area based on PLUS model: A case study of Tumen River basin [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2023,43(3):203-212.
- [26] 周道媛,王娟,周凤娟.基于 PLUS 模型多情景分析的土地利用变化及生态系统服务价值评估:以福州市为例[J].甘肃农业大学学报,2023,58(3):198-209.
- Zhou Daoyuan, Wang Juan, Zhou Fengjuan. Evaluation of land use change and ecosystem service value based on multi-scenario analysis of PLUS model: With Fuzhou City as an example [J]. Journal of Gansu Agricultural University, 2023,58(3):198-209.
- [27] 孙欣欣,薛建辉,董丽娜.基于 PLUS 模型和 InVEST 模型的南京市生态系统碳储量时空变化与预测[J].生态与农村环境学报,2023,39(1):41-51.
- Sun Xinxin, Xue Jianhui, Dong Lina. Spatiotemporal change and prediction of carbon storage in Nanjing ecosystem based on PLUS model and InVEST model [J]. Journal of Ecology and Rural Environment, 2023,39(1):41-51.
- [28] 杨激威,赵娟,朱家田,等.基于 PLUS 和 InVEST 模型的西安市生态系统碳储量时空变化与预测[J].自然资源遥感,2022,34(4):175-182.
- Yang Lianwei, Zhao Juan, Zhu Jiatian, et al. Spatial-temporal change and prediction of carbon stock in the ecosystem of Xi'an based on PLUS and InVEST models [J]. Remote Sensing for Natural Resources, 2022,34(4):175-182.
- [29] 王子尧,黄楚梨,李惊,等.耦合 InVEST-HFI-PLUS 模型的生态分区规划与动态评估:以博尔塔拉蒙古自治州为例[J].生态学报,2022,42(14):5789-5798.
- Wang Ziyao, Huang Chuli, Li Liang, et al. Ecological zoning planning and dynamic evaluation coupled with Invest-HFI-Plus model: A case study in Bortala Mongolian Autonomous Prefecture [J]. Acta Ecologica Sinica, 2022,42(14):5789-5798.
- [30] 胡丰,张艳,郭宇,等.基于 PLUS 和 InVEST 模型的渭河流域土地利用与生境质量时空变化及预测[J].干旱区地理,2022,45(4):1125-1136.
- Hu Feng, Zhang Yan, Guo Yu, et al. Spatial and temporal changes in land use and habitat quality in the Weihe River basin based on the PLUS and InVEST models and predictions [J]. Arid Land Geography, 2022,45(4):1125-1136.
- [31] 冀泳帆,贾鲁净,杨联安,等.耦合 InVEST-PLUS 模型的榆林市生境质量时空演变及预测分析[J].水土保持学报,2023,37(1):123-132.
- Ji Yongfan, Jia Lujing, Yang Lian'an, et al. Spatio-temporal evolution and prediction analysis of habitat quality in Yulin City coupled with InVEST-PLUS model [J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2023,37(1):123-132.
- [32] 呼格吉乐,张裕凤,白力嘎.1980—2020 年内蒙古自治区通辽市土地利用变化及其驱动力[J].水土保持通报,2023,43(4):375-384.
- Hu Gejile, Zhang Yufeng, Bai Liga. Land use change and its driving forces at Tongliao City of Inner Mongolia autonomous region from 1980 to 2020 [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2023,43(4):375-384.
- ~~~~~
- (上接第 220 页)
- [34] 焦露,薛哲进,尹剑,等.“三生空间”视角下喀斯特地区土地利用转型的生态环境效应:以贵州省为例[J].生态经济,2020,36(4):206-212.
- Jiao Lu, Xue Zhejin, Yin Jian, et al. Eco-environmental effects of land use transition in karst area based on the view of “ecological-production-living spaces”: Taking Guizhou Province as an example [J]. Ecological Economy, 2020,36(4):206-212.
- [35] 王佳佳,滕明塔,令狐雪雪.贵州省土地利用转型的生态环境质量演变及驱动因素分析[J].农业与技术,2022,42(22):95-101.
- Wang Jiajia, Teng Mingta, Linghu Xuexue. Eco-environmental quality evolution and driving factors of land use transformation in Guizhou Province [J]. Agriculture and Technology, 2022,42(22):95-101.