

环滇池地区 2000—2020 年“三生” 空间格局演变及其驱动力

王柱莲¹, 王平¹, 支林蛟²

(1.云南师范大学 地理学部, 云南 昆明 650500; 2.国家林业局 昆明勘察设计院, 云南 昆明 650216)

摘要: [目的] 研究环滇池地区“三生”空间格局演变及驱动力, 为研究区国土空间优化和滇池保护提供支撑。[方法] 基于环滇池地区 2000, 2005, 2010, 2015 和 2020 年 5 个时期土地利用和社会经济数据, 采用空间分析、动态度、转移矩阵、景观格局指数和地理探测器等方法, 分析环滇池地区 2000—2020 年“三生”空间格局演变及驱动力。[结果] ①环滇池地区生态空间和生产空间持续缩减, 生活空间逐渐增加; “三生”空间综合动态度波动上升, 但生产空间和生态空间单一动态度持续下降; 生态空间和生产空间缩减区域与生活空间扩张区域均主要位于滇池周边; 官渡区、安宁市和呈贡区“三生”空间变化最为剧烈。②空间转移特征表现为: 生态空间和生产空间主要转向生活空间, 生活空间主要转向生产空间; 生态空间主要来源于生产空间, 生产空间主要来源于生态空间, 生活空间来源于生产空间和生态空间。③景观格局指数显示, “三生”空间破碎化有所降低, 但仍处于较高水平, 斑块形状先复杂后简单, 凝聚程度先下降后紧实, “三生”空间中斑块呈现均匀化分布趋势, 景观多样性增强。④自然地理因素是“三生”空间格局演变的基础性决定条件, 社会经济因子是“三生”空间格局演变的直接推动力, 政策规划因子是“三生”空间格局演变的间接推动力。[结论] 环滇池地区“三生”空间动态变化显著, 空间差异明显, 格局演变受到自然地理、社会经济和政策规划因子多重作用。

关键词: “三生”空间; 格局演变; 驱动力; 环滇池地区

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2021)06-0265-09

中图分类号: K902

文献参数: 王柱莲, 王平, 支林蛟. 环滇池地区 2000—2020 年“三生”空间格局演变及其驱动力[J]. 水土保持通报, 2021, 41(6): 265-273. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2021.06.034; Wang Zhulian, Wang Ping, Zhi Linjiao. Evolution and driving forces of ecological-productive-living space pattern in Dianchi Lake area during 2000—2020 [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2021, 41(6): 265-273.

Evolution and Driving Forces of Ecological-Productive-Living Space Pattern in Dianchi Lake Area During 2000—2020

Wang Zhulian¹, Wang Ping¹, Zhi Linjiao²

(1. Department of Geography, Yunnan Normal University, Kunming, Yunnan 650500, China;

2. Survey & Design Institute of State Forestry Administration, Kunming, Yunnan 650216, China)

Abstract: [Objective] The pattern evolution and driving force of ecological-productive-living spaces in the area around Dianchi Lake was investigated, in order to provide scientific basis for the optimization of land space and the protection of Dianchi Lake in the study area. [Methods] Based on the land use and social economic data in 2000, 2005, 2010, 2015 and 2020 in the area around Dianchi Lake, the spatial analysis, dynamic degree, transfer matrix, landscape pattern index and geographical detector were used to analyze the pattern evolutions and driving forces of ecological-productive-living spaces in the area around Dianchi Lake from 2000 to 2020. [Results] ① The ecological space and productive space around Dianchi Lake continued to shrink, and the living space gradually increased. The comprehensive dynamic degree of ecological-productive-living space fluctuated, but the single dynamic degree of production space and ecological space continued to decline. The reduction of ecological and production space area and the expansion of living space area were mainly located around

收稿日期: 2021-06-25

修回日期: 2021-08-03

资助项目: 中国科学院 A 类战略性先导科技专项“大数据驱动的美丽中国全景评价与决策支持”(XDA19040504)

第一作者: 王柱莲(1995—), 女(汉族), 云南省昭通市人, 硕士研究生, 主要研究方向为区域生态。Email: 1441290826@qq.com。

通讯作者: 王平(1965—), 男(汉族), 云南省昭通市人, 硕士, 副教授, 主要从事区域自然地理与自然环境保护研究。Email: ynwangping@163.com。

Dianchi Lake. Guandu District, Anning City and Chenggong District had the most drastic changes in ecological-productive-living space. ② The characteristics of spatial transfer were as follows: ecological space and production space mainly were converted to living space, and living space mainly to production space. On the other hand, the ecological space mainly transferred from the productive space, the production space mainly from the ecological space, and the living space mainly from the production space and the ecological space. ③ The landscape pattern index showed that the fragmentation of ecological-productive-living space decreased, but it was still at a high level. The patch shape was first complex and then simple, and the degree of cohesion decreased first and then compacted. The patches in ecological-productive-living space showed a trend of uniform distribution, and the landscape diversity increased. ④ The physical and geographical factors were the basic determinants of the evolution of ecological-productive-living spatial pattern, the socio-economic factors were the direct driving forces, and the policy planning factor was the indirect driving force. [Conclusion] The spatial dynamic change of ecological-productive-living space in the area around Dianchi Lake is significant and the spatial difference was obvious. The pattern evolution is affected by multiple factors such as physical geography, social economy and policy planning.

Keywords: ecological-productive-living spaces; pattern evolution; driving forces; Dianchi Lake area

改革开放以来,我国社会经济高速发展,城镇化快速推进,城镇化率已从 1978 年的 17.9% 上升至 2020 年的 63.89%^[1]。然而,伴随着快速的城镇化,生态环境持续恶化,人地关系急剧紧张,空间结构愈发失衡。面对发展困境,党的十八大提出要构建“生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀”的“三生空间”,指明了国土空间优化的目标和原则^[2]。“三生”空间是指按照国土利用空间的主要功能划分的生态空间、生产空间和生活空间的总称^[3]。目前,关于“三生”空间的研究主要集中于概念内涵^[4]、分类体系^[5]、功能测度^[6]、格局演变^[7]和空间优化^[8]几个方面,而格局演变研究越来越受到关注,研究范围涉及全国、城市群、省市县等各个尺度^[9-12],但是研究内容不够深入,且对于“山—湖—坝”等特殊地区“三生”空间的研究相对薄弱,而该类型地区往往人地关系和空间结构失衡等问题最为突出。环滇池地区具有“山—湖—坝”相间的自然环境,以滇池高原湖泊为中心,形成了一个独立的环状立体生态系统,由内向外,从低至高分别由湖面、坝子平地、台地丘陵和山地 4 个层次构成^[13];其次,环滇池地区是云南省社会经济和城市发展最集中、最有活力的地区,集经济、政治、文化、交通中心条件于一体,良好的区位条件、地貌条件、水文条件、气候资源等为昆明城市发展提供良好的自然本底^[14]。但是该区域同时也是云南省高原湖泊生态脆弱区,快速的城镇化使该区域生态环境持续恶化,国土空间格局不断变化与重塑。目前,仅有部分学者从城镇用地扩张^[15]和绿色空间动态等^[16]方面进行了研究,而“三生”空间格局演变研究在该区域较为缺乏。同时,2000 年以来,环滇池地区城镇化进入快速发展阶段,因此,本研究基于土

地利用分类数据,对 2000—2020 年环滇池地区“三生”空间格局演变及驱动力进行研究,旨在优化环滇池地区国土空间格局,同时为全国同类型地区“三生”空间格局研究提供参考。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

环滇池地区位于云南省昆明市南部,并不是一个行政区划概念,也不等同于传统滇池流域的范围,而是指环绕滇池的 8 个县、市、区,即五华区、盘龙区、官渡区、西山区、呈贡区、晋宁区、嵩明县和安宁市,区域国土面积约 6 738 km² (含滇池水域面积 299.7 km²)^[17]。其中西山区、官渡区、呈贡区和晋宁区与滇池直接接壤,五华区、盘龙区和嵩明县位于滇池流域主河流盘龙江中上游,安宁市则被滇池出水口海口河、螳螂川流经。

1.2 数据来源

土地利用分类数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心(<http://www.resdc.cn>)的中国多时期土地利用/土地覆盖遥感监测数据库^[18],该数据库主要基于美国卫星 Landsat-MSS, TM/ETM 和 Landsat-8OLI 卫星遥感数据,采用人机交互式目视判读的方式构建,遥感数据分辨率均为 30 m,解译精度为 88.95%,投影系统采用 Albers 正轴等面积双标准纬线圆锥投影。根据研究需要,分别选取了环滇池地区 2000, 2005, 2010, 2015 和 2020 年共 5 个时期的土地利用分类数据。驱动因子中平均海拔、平均坡度因子来源于地理空间数据云 DEM 数据,年降雨量、年平均气温和人文因子数据来源于《昆明市统计年鉴(2000—2020 年)》以及相应年份的县(市、区)国民经济和社会发展统计公报。

2 研究方法

2.1 分类体系

“三生”空间分类是基于国土空间的多功能性,以土地的主体功能为划分依据对国土空间进行的类型

表 1 环滇池地区“三生”空间分类与土地利用类型

“三生”空间	中科院 LUCC 遥感监测数据分类
生态空间	21 有林地, 22 灌木林地, 23 疏林地, 24 其他林地, 31 高覆盖度草地, 32 中覆盖度草地, 33 低覆盖度草地, 41 河渠, 42 湖泊, 43 水库坑塘, 44 永久性冰川雪地, 45 滩涂, 46 滩地, 6 未利用土地
生产空间	11 水田, 12 旱地, 53 其他建设用地
生活空间	51 城镇用地, 52 农村居民点

2.2 动态度

动态度可以定量描述一定时间范围内各土地利用的变化速度^[22]。其中,单一动态度用来衡量同一土地利用类型的变化速度,综合动态度可以描述区域土地利用类型变化的剧烈程度。计算公式分别为:

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中: K 为研究时段内某一土地利用类型动态度; U_a, U_b 分别为研究期初及研究期末某一种土地利用类型的数量; T 为研究时段, 当设定为年时, 表示该区域此类土地利用类型的年变化率。

$$LC = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \Delta LU_{i-j}}{\sum_{i=1}^n LU_i} \right] \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (2)$$

式中: LC 为研究期时段内区域综合土地利用动态度; LU_i 为研究期初 i 类土地利用类型面积; ΔLU_{i-j} 为研究时段内 i 类土地利用类型转移为 j 类土地利用类型的面积; T 为研究时段, 当设定为年时, 表示该区域土地利用的年综合变化率。

2.3 转移矩阵

转移矩阵是地理学和景观生态学的重要研究方法之一,能够较全面地展示区域土地利用变化的结构特征,并对各土地利用类型的流向进行深入分析^[23],研究利用 ArcGIS 平台中的地图代数方法,分别提取 2000—2010 年和 2010—2020 年两个时段的“三生”空间转移矩阵。其数学表达式为:

$$S_{ij} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \cdots & S_{nn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

式中: S 为土地面积; n 为土地利用的类型数; i, j 分别为研究期初与研究期末的土地利用的类型序号。

同时,引入信息图谱对一级空间转移进行图谱可

划分^[19-20]。“三生”空间指的是生态、生产和生活空间^[21],本文以突出国土空间主体功能为分类目标,基于中科院 LUCC 遥感监测数据二级分类体系,建立环滇池地区“三生”空间分类与土地利用类型衔接表(表 1)。

视化。计算公式为:

$$G = \sum_{M=1}^N P_M 10^{N-M} \quad (4)$$

式中: G 表示研究区在多个连续时期内土地利用演变为新的图谱单元栅格属性值; N 表示研究的连续时期数目; M 表示其序列号; P_M 表示研究区内第 M 个时期的土地利用栅格图的属性值。

2.4 景观格局指数

景观指数是指能够高度浓缩的景观格局信息,反映其结构组成和空间配置某些方面特征的简单定量指标^[24],主要包括斑块、类型和景观 3 个水平尺度的指数,景观水平指数能够衡量整个景观整体结构和功能,研究依据环滇池地区“三生”空间特征和景观格局指数的生态学意义^[25],在景观水平指数上分别选取斑块个数(NP)、斑块密度(PD)、最大斑块指数(LPI)、蔓延度指数(CONTAG)、景观形状指数(LSI)、聚集度指数(AI)、分割度指数(DIVISION)、香浓多样性指数(SHDI)和香浓均匀性指数(SHEI)共 9 个景观格局指数进行计算。

2.5 地理探测器

地理探测器是探测空间分异性,以及解释其背后驱动因子的一种新的统计方法^[26],采用决定力值 q 来解释自变量对因变量的空间分异。本文选取地理探测器中的因子探测模块,探测不同社会经济因子对环滇池地区“三生”空间面积动态变化的驱动作用,以表明影响因子对现象因子空间分异影响的程度。其表达式为:

$$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2}{N \sigma^2} \quad (5)$$

式中: L 为驱动因子 X 的分层(类); N_h, N 分别为层 h 和全区的单元数; σ_h^2, σ^2 分别是层 h 和全区的 Y 值的方差。 q 的值域为 $[0, 1]$, 值越大表明该驱动因子对因变量的解释力越强。

3 结果与分析

3.1 总体动态特征

3.1.1 数量结构特征 通过 ArcGIS 平台对环滇池地区不同时期“三生”空间分布格局进行可视化表达,由图 1 可知,2000—2020 年该地区“三生”空间格局发生了巨大变化,且时空差异显著。

如图 1—2 所示,从横向看,环滇池地区不同时期“三生”空间中生态空间面积均具有极大优势,且分布广泛,生产空间和生活空间则处于劣势,生产空间主要分布于东北部和西南部,生活空间主要分布于

中部,其中,2000,2005,2010,2015 和 2020 年生态空间面积分别为 4 807.11,4 797.52,4 702.91,4 628.97 和 4 501.37 km²,生产空间面积分别为 1 574.77,1 560.48,1 505.92,1 445.75 和 1 314.81 km²,生活空间面积分别为 356.52,380.45,529.63,663.72 和 922.28 km²。从纵向看,2000—2020 年环滇池地区生态空间和生产空间持续缩减,生活空间逐渐增加,其中,生态空间和生产空间缩减面积分别为 305.74 和 256.96 km²,占“三生”空间总面积的比例分别下降 4.54% 和 3.86%,生活空间增加 565.76 km²,占“三生”空间总面积的比例上升 8.40%。

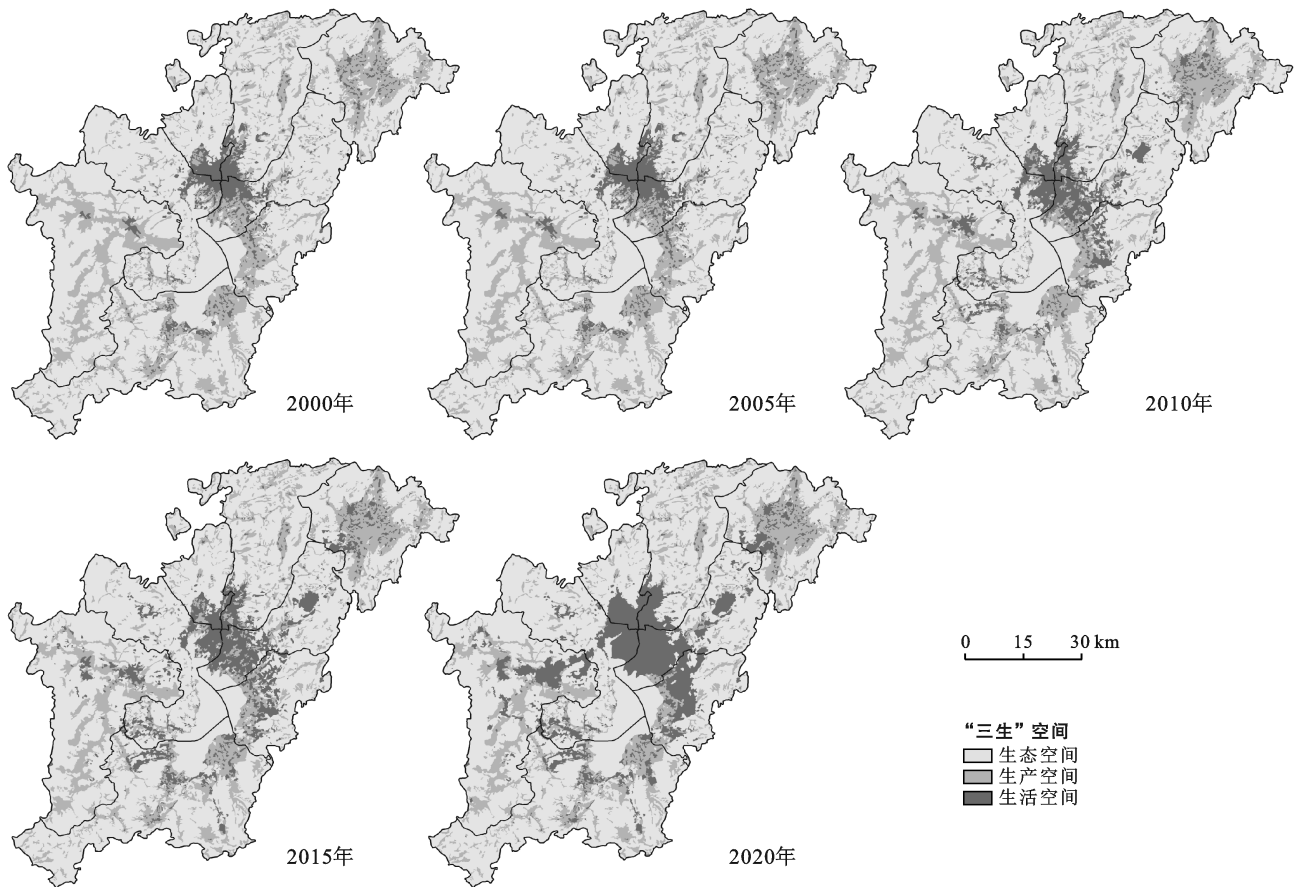


图 1 环滇池地区“三生”空间格局演变

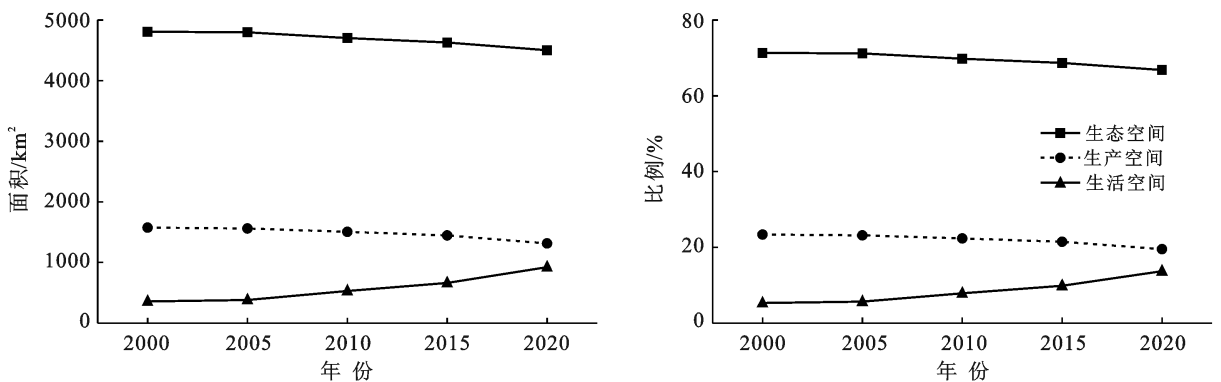


图 2 环滇池地区“三生”空间数量结构动态特征

由表 2 可知,2000—2020 年环滇池地区“三生”空间动态变化度差异显著。从单一动态度来看,2000—2020 年生活空间动态度最大,为 7.93%,且不同时期均为正值,扩张动态度波动上升;生产空间和生态空间动态度较小,分别为 -0.83% 和 -0.32%,且不同时期均为负值,缩减动态度持续加快。从综合动态度来看,2000—2020 年环滇池地区“三生”空间动态度为 0.42%,2000—2005 年、2005—2010 年、2010—2015 年和 2015—2020 年动态度分别为 0.07%、0.44%、0.40% 和 0.77%,呈波动上升趋势。

表 2 环滇池地区“三生”空间动态度

时段	单一动态度/%			综合动态度/%
	生态空间	生产空间	生活空间	
2000—2005 年	-0.04	-0.18	1.34	0.07
2005—2010 年	-0.39	-0.70	7.84	0.44
2010—2015 年	-0.31	-0.80	5.06	0.40
2015—2020 年	-0.55	-1.81	7.79	0.77
2000—2020 年	-0.32	-0.83	7.93	0.42

3.1.2 格局演变特征 图 3 和表 3 分别为 2000—2020 年环滇池地区“三生”空间演变格局及演变面积,主要表现为保持、缩减和扩张 3 种情况。从生态空间来看,2000—2020 年以保持为主,面积为 4 395.04 km²,其次缩减区域大于扩张区域,缩减区域集中于东北—西南地区,面积为 412.07 km²,扩张区域零散分布,面积为 106.33 km²;从生产空间来看,2000—2020 年以保持为主,面积为 1 192.06 km²,其次缩减区域大于扩张区域,缩减区域集中于中部,面积为 382.71 km²,扩张区域主要分布于东北部和西南部,面积为 122.75 km²;从生活空间来看,2000—2020 年以扩张为主,面积为 599.63 km²,其次保持区域远大于缩减区域,保持区域集中于中部昆明主城区,面积为 322.65 km²,缩减区域无明显特征,面积仅为 33.87 km²。总体来看,滇池周边“三生”空间格局演变最为剧烈,生态空间、生产空间缩减区域和生活空间的扩张区域均主要位于滇池周边,尤其是滇池北部和东部。

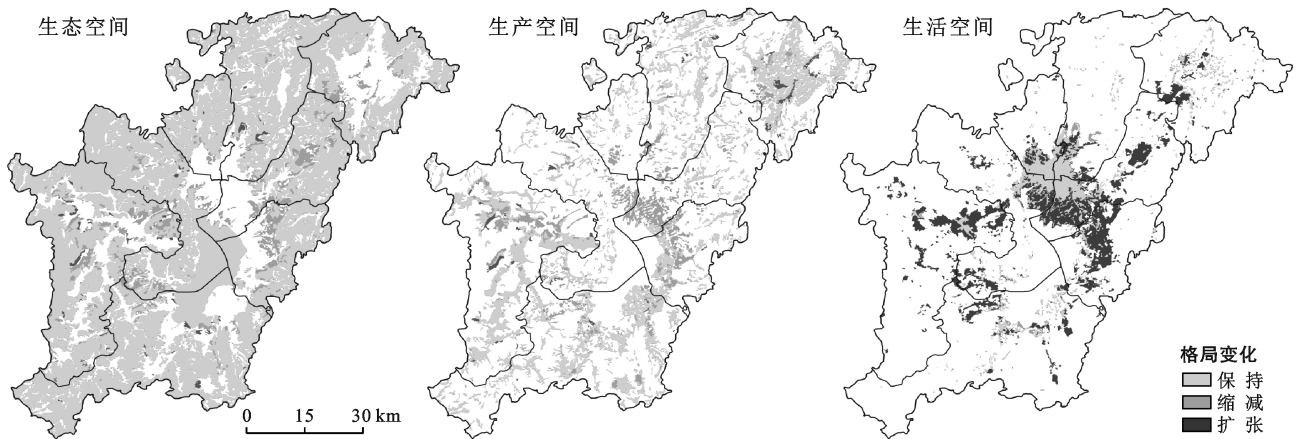


图 3 环滇池地区 2000—2020 年“三生”空间格局演变

表 3 环滇池地区 2000—2020 年“三生”空间演变

演变情形	变化面积/km ²		
	生态空间	生产空间	生活空间
保持	4 395.04	1 192.06	322.65
缩减	412.07	382.71	33.87
扩张	106.33	122.75	599.63

3.1.3 空间差异特征 环滇池地区包括 8 个县、市、区,不同区县社会经济发展水平差异显著,由此必然使得“三生”空间格局存在显著空间差异。图 4 为 2000—2020 年环滇池地区“三生”空间变化空间差异情况。从生态空间来看,各个区县均有不同程度缩减,其中,官渡区和安宁市面积缩减最甚,分别缩减 70.27 和 60.00 km²;从生产空间来看,各个区县同样均有不同程度缩减,其中,官渡区、安宁市和呈贡区面

积缩减最为突出,分别缩减 61.95、52.12 和 51.01 km²;从生活空间来看,各个区县则均有不同程度的扩张,其中,官渡区、安宁市和呈贡区面积扩张最为严重,分别为 132.22、112.12 和 106.24 km²。总体来看,官渡区、安宁市和呈贡区“三生”空间变化最为剧烈。

3.2 空间转移特征

表 4 为 2000—2010 年环滇池地区“三生”空间转移矩阵,从转出角度来看,生态空间主要转向生活空间,共计 104.55 km²,生产空间主要转向生活空间,共计 132.06 km²,生活空间主要转向生产空间,共计 40.19 km²;从转入角度来看,生态空间主要来源于生产空间,面积为 39.74 km²,生产空间主要来源于生态空间,面积为 62.71 km²,生活空间主要来源于生产空间,面积为 132.06 km²。

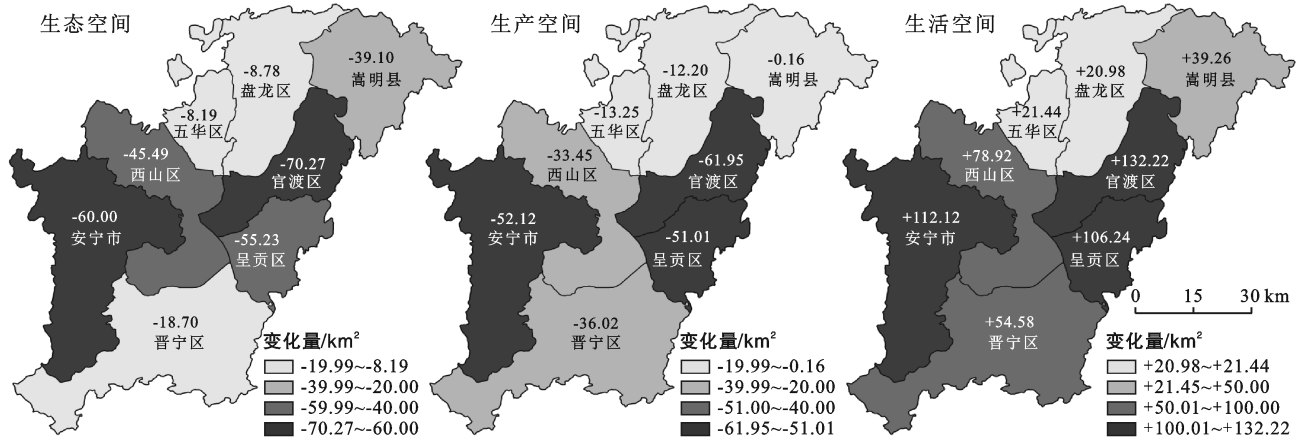


图 4 环滇池地区 2000—2020 年“三生”空间变化空间差异

表 4 环滇池地区 2000—2010 年

“三生”空间面积转移矩阵

2000—2010 年	转移面积				km ²
	生态空间	生产空间	生活空间	转出合计	
生态空间	—	62.71	104.55	167.26	
生产空间	39.74	—	132.06	171.80	
生活空间	23.32	40.19	—	63.51	
转入合计	63.06	102.9	236.61	—	

表 5 为 2010—2020 年环滇池地区“三生”空间转移矩阵,从转出角度来看,生态空间主要转向生活空间,共计 208.82 km²,生产空间主要转向生活空间,共计 209.09 km²,生活空间主要转向生产空间,共计 13.10 km²;从转入角度来看,生态空间主要来源于生产空间,面积为 65.94 km²,生产空间主要来源于生态空间,面积为 70.83 km²,生活空间来源于生产空间和生活空间,面积分别为 209.09 和 208.82 km²。

通过对 2010 年前后 10 a 对比来看,生态空间和

生产空间转出面积明显增加,生态空间转出面积由 167.26 km² 变为 279.65 km²,生产空间转出面积由 171.80 km² 变为 275.03 km²,生活空间转出面积明显减少,由 63.51 km² 变为 25.26 km²,可见生活空间对生态空间和生产空间的侵占越来越严重。由图 5 可知,2000—2010 年和 2010—2020 年环滇池地区“三生”空间转移均在滇池周边最为剧烈,转移类型上均以生态空间和生产空间转向生活空间为主,尤其是昆明中心城区,由此可见人类活动对于环滇池地区“三生”空间格局变化影响极为显著。

表 5 环滇池地区 2010—2020 年

“三生”空间面积转移矩阵

2010—2020 年	转移面积				km ²
	生态空间	生产空间	生活空间	转出合计	
生态空间	—	70.83	208.82	279.65	
生产空间	65.94	—	209.09	275.03	
生活空间	12.16	13.10	—	25.26	
转入合计	78.10	83.93	417.91	—	

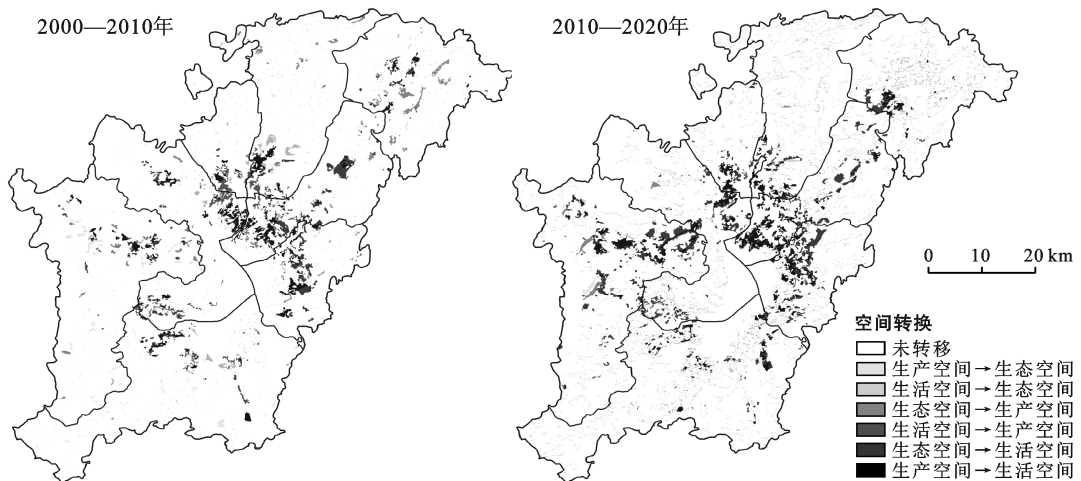


图 5 环滇池地区“三生”空间转换信息图谱

3.3 景观格局特征

图 6 为 2000—2020 年环滇池地区“三生”空间景

观水平指数变化情况。斑块个数(NP)和斑块密度(PD)指数在 2000—2015 年呈现上升趋势,但是 2015

年以后有所降低,说明该区域人类活动对景观的破坏性和干扰性先加速了“三生”空间的破碎化,但随着生态建设的加强,破碎化有所降低。最大斑块指数(LPI)在 2005—2010 年急剧下降,随后缓慢上升,说明“三生”空间中优势斑块被严重破坏,但近年来得到了一定保护。蔓延度指数(CONTAG)则持续下降,说明该地区“三生”空间是一个多要素的密集格局,破碎化始终处于较高水平。景观形状指数(LSI)呈现先

上升后下降的趋势,说明“三生”空间斑块形状先复杂后简单。聚集度指数(AI)呈现先下降后上升趋势,说明“三生”空间凝聚程度先下降后紧实。分割度指数(division)在 2005—2010 年急剧上升,说明“三生”空间受到了严重破坏,随后变化平缓,破坏程度得到减缓。香浓多样性指数(SHDI)和香浓均匀性指数(SHEI)呈现持续上升趋势,说明“三生”空间中斑块呈现均匀化分布趋势,景观多样性增强。

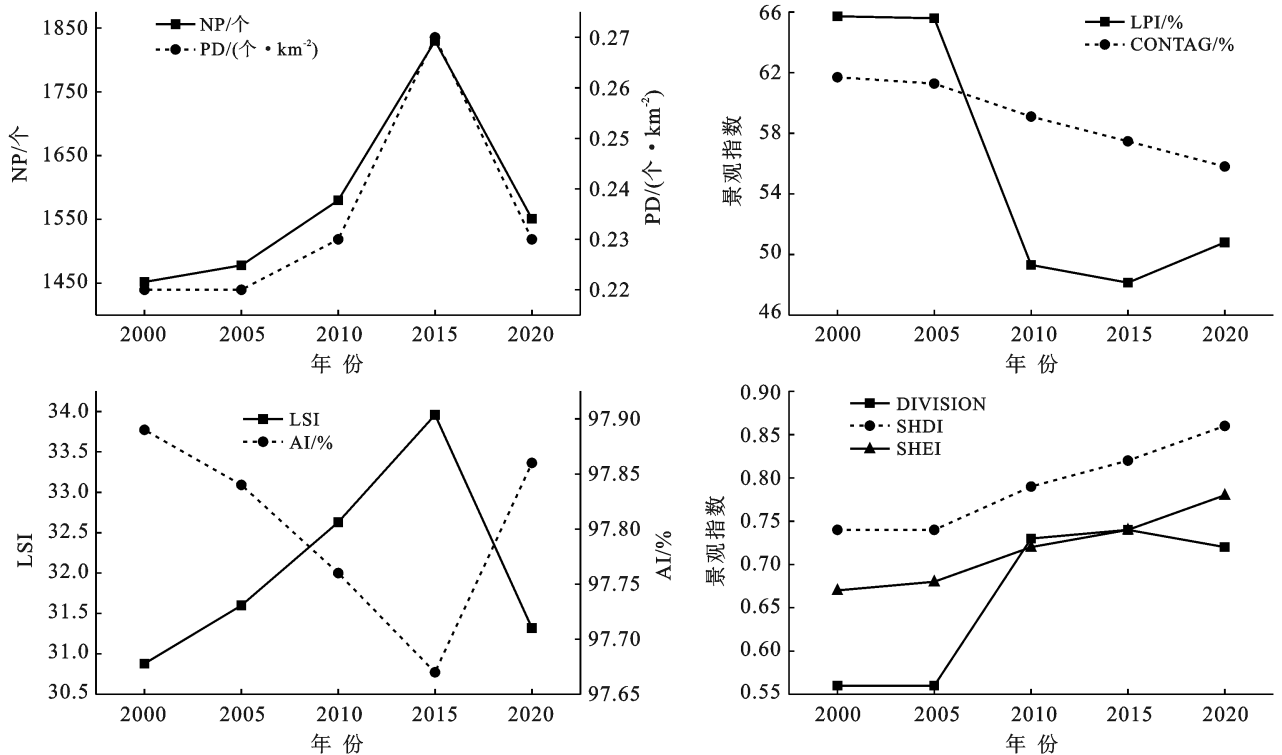


图 6 环滇池地区“三生”空间景观指数变化

3.4 驱动力分析

“三生”空间格局的形成与演变受到自然地理、社会经济和政策规划的综合作用。研究基于地理探测器对自然地理和社会经济因子进行探测,政策规划因子难以量化,则进行定性分析。根据已有研究^[27-28],结合环滇池地区国土空间开发实际情况,分别选取各区县平均海拔(X_1)、平均坡度(X_2)、年降雨量(X_3)和年平均气温(X_4)共 4 项自然地理因子,以及人口密度(X_5)、城镇化率(X_6)、人均 GDP(X_7)、第一产业占比(X_8)、第二产业占比(X_9)、第三产业占比(X_{10})、城市绿化覆盖率(X_{11})和森林覆盖率(X_{12})共 8 个社会经济因子作为自变量,以环滇池地区不同时期“三生”空间面积作为因变量,对自然地理和社会经济因子进行因子探测,探测结果如图 7 所示,且结果显示 p 值均通过 1% 水平的显著性检验。

3.4.1 自然地理因素分析 由图 7 可知,从因子解释

力来看,总体上 4 项自然地理因子对于生产空间的影响程度均较高,对生态空间和生活空间的影响因子差异较大,其中平均海拔对于生活空间和生产空间影响最为显著,平均坡度对于生态空间影响最为显著,年降雨量和年平均气温对于生产空间影响最为显著。从时间动态来看,2000—2020 年平均海拔对生态空间和生产空间影响较为稳定,对生活空间影响有所减弱;平均坡度对生态空间和生产空间影响较为稳定,对生活空间的影响逐渐增强;年降雨量对于生态空间和生产空间影响逐渐增强,对生活空间的影响越来越低;年平均气温对于“三生”空间的影响均越来越低,尤其对生活空间影响下降最快。自然地理因素是“三生”空间格局演变的基础性决定条件,环滇池地区自然地理条件特殊,具有“山—湖—坝”相间的自然环境,对于该地区“三生”空间格局演变影响显著。

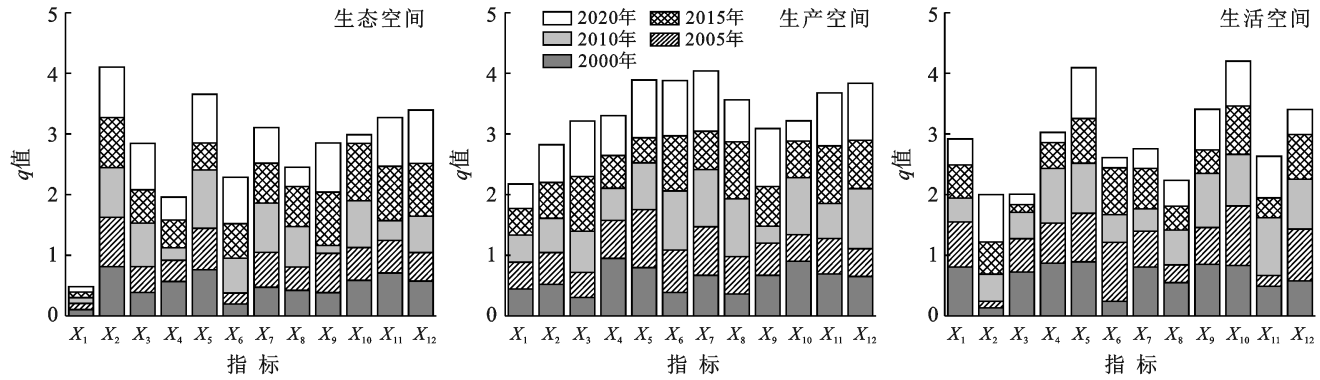


图 7 不同时期各因子作用强度(地理探测器 q 值)的变化趋势

3.4.2 社会经济因子分析 由图 7 可知,从因子解释力来看,人口密度、森林覆盖率和城市绿化覆盖率是生态空间格局演变的主要驱动力;人均 GDP、人口密度、城镇化率和森林覆盖率是生产空间格局演变的主要驱动力;第三产业占比、人口密度、第二产业占比和森林覆盖率是生活空间格局演变的主要驱动力。从时间动态来看,2000—2020 年城镇化率、第二产业占比和森林覆盖率对生态空间的影响明显增强;城镇化率、人均 GDP 和森林覆盖率对生产空间的影响明显增强,第三产业占比影响减弱;各项社会经济因子对生活空间的影响均波动减弱。社会经济因子是“三生”空间格局演变的直接推动力,环滇池地区作为云南省经济高度发达地区,2000 年以来,城镇化进程不断加快,人类活动干扰频繁,社会经济活动给该地区“三生”空间格局演变带来了巨大影响,又以人口密度产生的影响最大。

3.4.3 政策规划因子分析 从 20 世纪 80 年代滇池生态系统遭严重破坏,党中央、国务院和省委、省政府高度重视滇池水污染防治工作,将滇池治理列为我国生态环境保护和污染治理的标志性工程^[29]。“九五”以来,国家连续 4 个“五年计划”将滇池纳入“三河三湖”治理重点,先后投入 5.00×10^{10} 元治理滇池,全力推进“环湖截污、农业农村面源治理、生态修复与建设、入湖河道整治、外流域调水及节水”6 大工程^[30]。但是,在大力治理滇池生态环境的同时,昆明城区的扩张逐步加快,2003 年,昆明市提出以滇池为中心,实施“一湖四环”和“一湖四片”工程,建设山水一体的现代新昆明,确定了昆明市向南发展的主旨,2011 年,呈贡“撤县设区”,昆明“南扩”使得环滇池地区“三生”空间格局发生巨大变化,生产空间和生态空间逐渐被生活空间侵占。因此,政策规划因子对于环滇池地区“三生”空间格局演变起到了间接推动作用,尤其对“三生”空间格局空间差异影响显著。

4 讨论与结论

4.1 讨论

自古以来,城因水而兴,也因水而止,“湖城”关系一直是滨湖型城市发展不可避免的难题,昆明的发展历程与滇池密切相关,长期以来,滇池养育了昆明,然而,随着城镇化进程的持续加快,滇池逐渐退缩,水质不断恶化。2003 年,昆明提出了“一湖四片”的环湖发展战略,在 2008 年的城市总体规划中提出了中心城、海口、昆阳、晋城 4 个片区围绕滇池发展的空间结构^[31],在这一思路下,城市进一步向滇池靠近,呈贡新区大规模扩张,晋宁区也开始出现地产及度假项目,围绕滇池形成了四面开花的造城围湖的局面^[32]。同时,虽然昆明在过去 20 a 来投入巨大的精力进行滇池治理,但这些措施都只是问题出现后的补救措施,若任由城市规模的不断扩大与人口的继续集聚,滇池的环境问题将陷入难以扭转的困境。因此,要从根本上改变滇池环境恶化趋势,就必须从整个环滇池地区生态环境综合治理入手,合理协调“三生”空间布局,加强“三线”管控。本文从“三生”空间格局演变和驱动力分析的角度对 2000—2020 年环滇池地区“三生”空间进行了研究,但格局研究的目的在于优化空间结构,在后续的研究中,“三生”空间格局模拟预测和格局优化策略研究应重点关注,从而使得环滇池地区“三生”空间布局合理,实现真正的“绿水青山就是金山银山”。

4.2 结论

(1) 环滇池地区“三生”空间总体动态特征变化显著。2000—2020 年环滇池地区生态空间和生产空间持续缩减,生活空间逐渐增加,“三生”空间动态度呈波动上升趋势,生活空间动态度最大,且扩张动态度波动上升,生产空间和生态空间动态度较小,且缩减动态度持续加快;2000—2020 年环滇池地区“三生”空间演变格局主要表现为保持、缩减和扩张 3

种情况,滇池周边的“三生”空间格局演变最为剧烈;生态空间面积缩减最多的是官渡区和安宁市,生产空间缩减和生活空间扩张均以官渡区、安宁市和呈贡区最甚,总体来看,官渡区、安宁市和呈贡区“三生”空间变化最为剧烈。

(2) 环滇池地区“三生”空间转移剧烈。从转出情况来看,生态空间和生产空间主要转向生活空间,生活空间主要转向生产空间,从转入情况来看,生态空间主要来源于生产空间,生产空间主要来源于生态空间,生活空间来源于生产空间和生态空间;2010年以后,生活空间对生态空间和生产空间的侵占越来越严重,不同时期环滇池地区“三生”空间转移都以滇池周边最为剧烈。

(3) 环滇池地区“三生”空间景观格局变化显著。2000年来,“三生”空间中优势斑块被严重破坏,但随着生态建设的加强,2015年以来“三生”空间破碎化程度有所降低,凝聚程度变得紧实,“三生”空间中斑块分布呈现均匀化趋势,景观多样性增强。

(4) 环滇池地区“三生”空间变化受多重驱动影响。环滇池地区“三生”空间变化受到自然地理、社会经济和政策规划因素的多重影响。自然地理因子作为“三生”空间格局演变的基础性决定条件,各因子对于生产空间的影响程度均较高,对生态空间和生活空间的影响差异较大;社会经济因子作为直接推动力,给该地区“三生”空间格局演变带来了巨大影响,又以人口密度产生的影响最大;政策规划因素则是“三生”空间格局演变的间接推动力。

[参 考 文 献]

- [1] 曾国军,徐雨晨,王龙杰,等.从在地化、去地化到再地化:中国城镇化进程中的人地关系转型[J].地理科学进展,2021,40(1):28-39.
- [2] 刘彦随,陈聪,李玉恒.中国新型城镇化村镇建设格局研究[J].地域研究与开发,2014,33(6):1-6.
- [3] 谢译诣,邹艳.2000—2020年北京市“三生空间”格局变化特征分析[J/OL].桂林理工大学学报:1-12[2021-10-10].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/45.1375.N.20210407.0920.002.html>.
- [4] 江曼琦,刘勇.“三生”空间内涵与空间范围的辨析[J].城市发展研究,2020,27(4):43-48,61.
- [5] 刘继来,刘彦随,李裕瑞.中国“三生空间”分类评价与时空格局分析[J].地理学报,2017,72(7):1290-1304.
- [6] 金星星,陆玉麒,林金煌,等.闽三角城市群生产—生活—生态时空格局演化与功能测度[J].生态学报,2018,38(12):4286-4295.
- [7] 刘海龙,王跃飞,谢亚林,等.太原城市群三生空间时空演变特征及功能[J].水土保持通报,2020,40(5):310-318,327.
- [8] 魏小芳,赵宇鸾,李秀彬,等.基于“三生功能”的长江上游城市群国土空间特征及其优化[J].长江流域资源与环境,2019,28(5):1070-1079.
- [9] 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.
- [10] 陈仙春,赵俊三,陈国平.基于“三生空间”的滇中城市群土地利用空间结构多尺度分析[J].水土保持研究,2019,26(5):258-264.
- [11] 崔家兴,顾江,孙建伟,等.湖北省三生空间格局演化特征分析[J].中国土地科学,2018,32(8):67-73.
- [12] 牛雅萱,吴世新,郭晨宇,等.新疆县市“三生”功能时空变化及耦合协调性分析[J/OL].干旱区地理:1-21[2021-10-10].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/65.1103.X.20210622.1109.002.html>.
- [13] 张烈琴.环滇池地区城市文化空间演变格局及影响因素研究[D].云南昆明:云南师范大学,2020.
- [14] 王涛,李君,陈长瑶.环滇池地区城市用地扩张与经济发展脱钩分析[J].中国国土资源经济,2019,32(10):80-89.
- [15] 向冬蕾,李建华,刘洋,等.环滇池城区建设用地扩张及驱动机理研究[J].西南大学学报(自然科学版),2019,41(10):117-124.
- [16] 刘敏.环滇池城市绿色空间动态变化及预测研究[D].云南昆明:云南大学,2016.
- [17] 陈长瑶.环滇池地区城市空间演变及优化研究[D].吉林长春:东北师范大学,2018.
- [18] 徐新良,刘纪远,张树文,等.中国多时期土地利用/土地覆被遥感监测数据集(CNLUCC)[M].中国科学院资源环境科学数据中心数据注册与出版系统(<http://www.resdc.cn/DOI>),2020.DOI:10.12078/2020070201.
- [19] 时振钦,邓伟,张少尧.近25年横断山区国土空间格局与时空变化研究[J].地理研究,2018,37(3):607-621.
- [20] Marsden T, Sonnino R. Rural development and the regional state: Denying multifunctional agriculture in the UK [J]. Journal of Rural Study, 2008,24(4):422-431.
- [21] Kates R W, Clark W C, Corell R, et al. Environment and development sustainability science [J]. Science, 2001, 292(5517): 641-642.
- [22] 李晓娜,邓忠坚,王秋华,等.1986—2015年滇西北地区土地利用类型时空动态研究[J].西南林业大学学报(自然科学),2019,39(6):137-145.
- [23] 杨爱民,朱磊,陈署晃,等.1975—2015年玛纳斯河流域土地利用变化的地学信息图谱分析[J].应用生态学报,2019,30(11):3863-3874.
- [24] 傅伯杰,陈利顶.景观多样性的类型及其生态意义[J].地理学报,1996,51(5):454-462.
- [25] 邬建国.景观生态学—格局、过程、尺度与等级[M].2版.北京:高等教育出版社,2007:31-45.

- 上升的原因[J].地理学报,2018,73(9):1647-1657.
- [14] 郭施宏,海西城市群城市土地利用结构与效率[J].经济地理,2017,37(1):170-175.
- [15] 许芸鹭,雷国平.辽中南城市群城市用地结构的时空演变分析[J].经济地理,2018,38(1):69-77.
- [16] 宋洋,朱道林, Yeung Godfrey, 等.收缩情境下城市用地结构时空格局演变及动力机制:以中国东北地区为例[J].地理研究,2021,40(5):1387-1403.
- [17] 王成新,王波涛,王翔宇.基于结构视角的中国人口城市化与土地城市化异速增长研究[J].中国人口·资源与环境,2016,26(8):135-141.
- [18] 谢高地,甄霖,鲁春霞,等.一个基于专家知识的生态系统服务价值化方法[J].自然资源学报,2008,23(5):911-919.
- [19] 谢高地,张彩霞,张雷明,等.基于单位面积价值当量因子的生态系统服务价值化方法改进[J].自然资源学报,2015,30(8):1243-1254.
- [20] 邓元杰,侯孟阳,谢怡凡,等.退耕还林还草工程对陕北地区生态系统服务价值时空演变的影响[J].生态学报,2020,40(18):6597-6612.
- [21] 刘文超,刘纪远,匡文慧.陕北地区退耕还林还草工程土壤保护效应的时空特征[J].地理学报,2019,74(9):1835-1852.
- [22] 侯孟阳,姚顺波,邓元杰,等.格网尺度下延安市生态服务价值时空演变格局与分异特征:基于退耕还林工程的实施背景[J].自然资源学报,2019,34(3):539-552.
- [23] 李慧,周维博,庄妍,等.延安市农业水土资源匹配及承载力[J].农业工程学报,2016,32(5):156-162.
- [24] 钱彩云,巩杰,张金茜,等.甘肃白龙江流域生态系统服务变化及权衡与协同关系[J].地理学报,2018,73(5):868-879.
- [25] 张学斌,罗君,石培基,等.格网尺度下张掖生态系统服务价值时空演变及地形梯度分异特征[J].应用生态学报,2020,31(2):543-553.

(上接第264页)

- [29] 王成,唐宁.重庆市乡村三生空间功能耦合协调的时空特征与格局演化[J].地理研究,2018,37(6):1100-1114.
- [30] 朱青,罗志红,张伟.区域间资本存量与经济增长:一个动态比较[J].商业研究,2016(5):25-31.
- [31] 刘洪玉,杨帆,徐跃进.基于2010年人口普查数据的中国城镇住房状况分析[J].清华大学学报(哲学社会科学版),2013,28(6):138-147.
- [32] Pradhan R P, Bagchi T P. Effect of transportation infrastructure on economic growth in India: The VECM approach [J]. Research in Transportation Economics, 2013,38(1):139-148.
- [33] He Canfei, Huang Zhiji, Wang Rui. Land use change and economic growth in urban China: A structural equation analysis [J]. Urban Studies, 2014, 51(13): 2880-2898.
- [34] Glaeser E L, Shapiro J M. Urban growth in the 1990s: Is city living back? [J]. Journal of Regional Science, 2003,43(1):139-165.
- [35] Gong Peng, Li Yuecao, Wang Jie, et al. Annual maps of global artificial impervious area (GAIA) between 1985 and 2018 [J]. Remote Sensing of Environment, 2020,236:111510.
- [36] 李佳铭,张文忠,孙铁山,等.中国城市群集聚特征与经济绩效[J].地理学报,2014,69(4):474-484.
- [37] 李亚婷,潘少奇,苗长虹.中国县域人均粮食占有量的时空格局:基于户籍人口和常住人口的对比分析[J].地理学报,2014,69(12):1753-1766.
- [38] 国家统计局.中国城市统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2019.
- [39] 国家统计局.中国县(市)社会经济统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2019.
- [40] 郭彦彪,戴军,冯宏,等.土壤质地三角图的规范制作及自动查询[J].土壤学报,2013,50(6):1221-1225.

(上接第273页)

- [26] 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.
- [27] 赵筱青,李思楠,谭琨.基于功能空间分类的抚仙湖流域“3类空间”时空格局变化[J].水土保持研究,2019,26(4):299-305,313.
- [28] 唐秀美,刘玉,任艳敏.基于格网尺度的密云水库区域“三生”空间功能测度与时空变化分析[J].中国农业资源与区划,2021,42(5):60-69.
- [29] 刘瑞华,曹暄林.滇池20年污染治理实践与探索[J].环境科学导刊,2017,36(6):31-37.
- [30] 金杰.滇池流域土地利用变化的生态环境效应及其约束下的优化配置研究[D].云南昆明:昆明理工大学,2018.
- [31] 昆明市规划局.昆明城市总体规划(2008—2020年)[R].云南昆明:昆明市规划局,2011.
- [32] 庾川,张璐,唐磊.基于湖城共生的滇池流域国土空间格局构建[J].城市观察,2019,(5):108-119.