

DOI: 10.5846/stxb202006171584

郑博福, 黄琼瑶, 陶林, 谢泽阳, 艾彪, 朱元皓, 朱锦奇. 赣南地区景观格局变化及其对生态系统服务价值的影响. 生态学报, 2021, 41(15): 5940-5949.
Zhen B F, Huang Q Y, Tao L, Xie Z Y, Ai B, Zhu Y H, Zhu J Q. Landscape pattern change and its impacts on the ecosystem services value in southern Jiangxi Province. Acta Ecologica Sinica, 2021, 41(15): 5940-5949.

赣南地区景观格局变化及其对生态系统服务价值的影响

郑博福^{1,2}, 黄琼瑶¹, 陶林³, 谢泽阳¹, 艾彪¹, 朱元皓¹, 朱锦奇^{1,2,*}

1 南昌大学资源环境与化工学院, 鄱阳湖环境与资源利用教育部重点实验室, 南昌 330031

2 江西生态文明研究院, 南昌 330031

3 江西省吉安环境监测中心, 吉安 343000

摘要: 赣南地区是我国南方丘陵山地的重要组成部分, 开展景观格局变化特征及其对生态系统服务能力的影响研究, 对探索该区域生态系统服务能力提升途径具有重要的理论和现实意义。基于赣南地区 2000、2010、2018 年 3 期 Landsat TM/ETM 遥感影像及 DEM 数据, 采用 Fragstats 4.2 软件, 以生态系统服务当量因子表为基础, 探讨 2000—2018 年期间赣南地区景观格局和生态系统服务价值变化, 开展该区域景观格局指数与生态系统服务价值的相关性分析。结果表明: (1) 2000—2018 年期间, 赣南地区受人为干扰比较大, 景观破碎化程度增加, 景观异质性增高, 类型复杂程度增强, 斑块分离度增大, 景观中优势斑块类型形成了比较好的连接性; (2) 生态系统服务价值由 2560.97 亿元/a 减少到 2523.54 亿元/a, 林地对生态系统服务价值减少的贡献率达到 83.13% 以上, 生态系统服务类别中食物生产价值先增加后减少, 其他类别价值均降低; (3) 生态系统服务价值与蔓延度指数呈正相关、与香农多样性指数呈负相关。因此, 快速城镇化背景下人为活动引起的景观格局变化使赣南地区生态系统服务能力降低, 优化调整区域或县市区景观格局, 将提升该区域的生态系统服务能力。

关键词: 生态系统服务价值; 景观格局; 人类干扰; 赣南地区

Landscape pattern change and its impacts on the ecosystem services value in southern Jiangxi Province

ZHEN Bofu^{1,2}, HUANG Qiongyao¹, TAO Lin³, XIE Zeyang¹, AI Biao¹, ZHU Yuanhao¹, ZHU Jinqi^{1,2,*}

1 School of Resources Environmental and Chemical Engineering, Key Laboratory of Poyang Lake Environment and Resource Utilization Ministry of Education, Nanchang University, Nanchang 330031, China

2 Jiangxi Institute of Ecological Civilization, Nanchang 330031, China

3 Ecological Environmental Monitoring Center of Ji'an Jiangxi Province, Ji'an 343000, China

Abstract: Due to the rapid development of social economy, urbanization, and forest industries, the ecosystem service was standing the most withering fire in the south Jiangxi, a typically hilly area in China. To finding the ways on promoting the ecosystem service of hilly area, the multiple effect of landscape pattern on ecosystem service should be investigated. In this paper, we proposed a multiple analysis system to find out the drivers (main landscape types and landscape pattern indexes) of ecosystem service value. All the data was from 2000—2018 statistical yearbook and satellite remote sensing. Landscape pattern indexes was analyzed by Fragstats 4.2 spatial tool, and the multiple relationship of the landscape pattern index and ecosystem service was analyzed by SPSS statistical software. The results showed: 1) Forest land was the dominant landscape type in the southern Jiangxi Province, but landscape type significant affected by human disturbance from 2000 to 2018, leading to an obvious increase of construction land. Fragmentation, heterogeneity, type complexity, and patch separation

基金项目: 国家自然科学基金项目 (71663039); 科技部重点研发计划课题 (2017YFC0505601)

收稿日期: 2020-06-17; **网络出版日期:** 2021-05-20

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhujq@ncu.edu.cn

were all increased, and the dominant patch types in the landscape formed a good connectivity. 2) The value of ecosystem services decreased from 2560.97 billion yuan in 2000 to 2523.54 billion yuan from 2000 to 2018. The forest and construction land ecosystem service has continuous decreased by years, and the forest ecosystem service value contributed the most as a rate of 83.13% (from 2000 to 2010) and 110.75% (from 2010 to 2018). The value of all ecosystem services decreased, only food production performed a unimodal curve and had a peak value in 2010. 3) According to the analysis of the relationship between the landscape pattern index and the ecosystem services, the improvement of ecosystem service value was associated with an increase of the contagion index and reduce of the Shannon's diversity index. However, as the landscape pattern varied among different regions, the relationship of landscape pattern index and ecosystem service value also changed. This paper analyzed the temporal and spatial changes of land use and landscape pattern, investigated the multiple relationship of landscape pattern and ecosystem service under rapid urbanization. We ascertained the main drivers' traits of land use type and landscape indices to represent for changes in ecosystem service. Human interference due to the rapid urbanization gives risk to the degradation of ecosystem service, these risk claims us to do optimize adjustment of the landscape pattern of regions and increase the ability of ecosystem services.

Key Words: ecosystem services value; landscape pattern; human disturbance; southern Jiangxi Province

南方丘陵山地带是长江流域与珠江流域的分水岭及源头区,对人类干扰具有一定的缓冲能力,为区域提供气体调节、气候调节、水土调节等生态系统服务^[1-3]。但建设用地无序扩张、交通道路网延伸、林地、耕地面积占用等人为干扰^[4],使得各类景观被分隔,形状复杂、破碎增强,引起土地利用景观格局的变化^[5-8],影响了景观格局中的物质循环、能量流动^[9],一系列的生态环境问题也随之出现,如土地退化、水土流失、生态恶化等^[10],对生态系统服务功能产生影响。因此研究景观格局变化对生态系统服务价值的影响对在人为干扰背景下如何保持相对高的生态系统服务能力具有重要的现实意义。

景观尺度已被广泛用于定量研究景观格局及其变化。例如,Liu等^[11]利用景观度量来研究土地利用变化的规模、格局和性质;Su等^[12]利用景观度量分析了农业景观对城镇化的不同响应;Kane等^[13]基于景观面积、破碎化、形状复杂性和多样性分析了城市扩张。但是,景观格局的变化在空间上具有异质性,不同土地利用类型会导致景观格局的不同变化,对生态系统服务产生不同的影响。例如,葛静等^[14]以临汾市为例对土地利用变化格局及生态系统服务价值进行了分析,发现土地类型发展不均衡,提升了生态服务能力;陈希等^[15]对湘江流域30年间的景观格局变化及生态系统服务价值响应进行了研究,得出景观破碎化加剧,降低了生态系统服务能力;顾泽贤等^[16]对澜沧县进行研究得到景观异质性降低,提升了生态系统服务能力。

赣南地区属于典型的南方山地丘陵区,生态系统结构和功能健康完整,生态系统服务功能良好。随着社会经济快速发展,特别是快速城镇化、特色林果业扩张等人类活动,对该地区的景观格局产生了显著影响,进而导致生态系统服务能力发生明显变化。本文基于Fragstats 4.2软件和生态系统服务价值当量因子表,研究了2000—2018年赣南地区景观格局和生态系统服务价值变化,揭示了该区域景观格局指数与生态系统服务价值的相关性,进一步提出区域生态系统服务价值的提升策略,为区域土地利用空间格局合理布局、生态系统服务能力提升提供依据,进一步丰富了丘陵山地生态系统服务研究,对科学管理生态系统、区域的可持续发展具有重要意义。

1 研究区概况

赣南地区是江西省南部区域的地理简称,主要涵盖赣州市的18个县(市、区)(图1),地处江西省南部、赣江上游,位于113°54'—116°38'E,24°29'—27°09'N,总面积 $3.93 \times 10^6 \text{ km}^2$,占江西总面积的23.6%。该区域地形以山地、丘陵为主,占比达到全区总面积81%,平均海拔在300 m到500 m之间,为典型的山地丘陵区。该区属于亚热带季风气候,多年平均气温19.3℃,多年平均降水量1568.75 mm,水热充足,气候优越。森林资源

丰富,森林覆盖率达 74.54%。

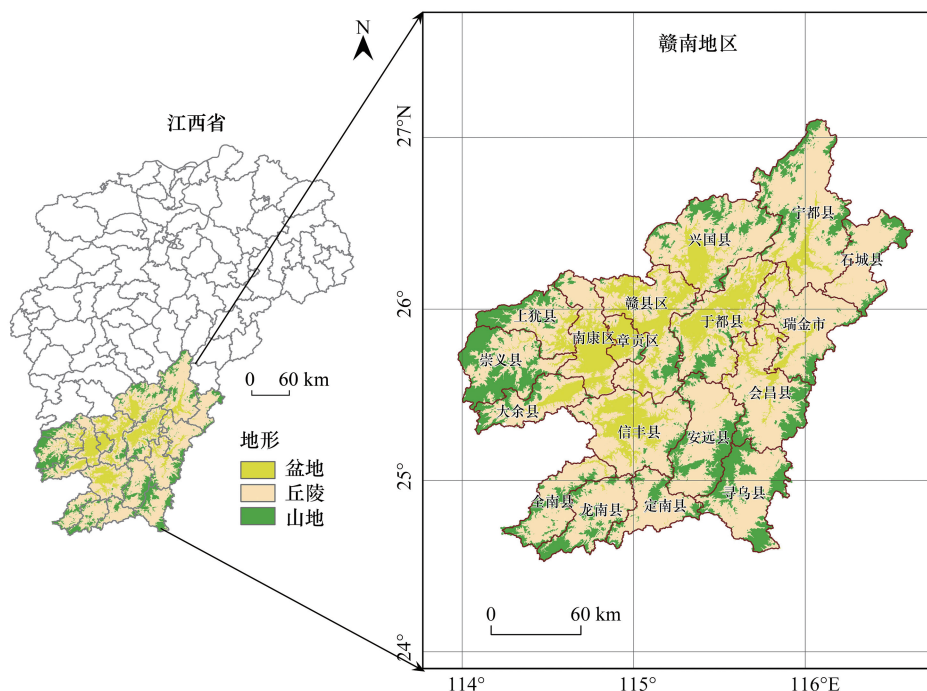


图 1 研究区位图

Fig.1 Location of the study area

2 材料与方法

2.1 数据来源与处理

本研究采用的数据来源于地理空间数据云,包括 2000 年、2010 年、2018 年 3 期 Landsat TM/ETM 遥感影像及 DEM 数据,分辨率均为 30 m。基于 ENVI 5.5 软件对遥感影像进行辐射定标、大气校正、图像镶嵌、矢量边界裁剪、图像融合等预处理,利用监督分类中的最大似然方法,结合刘纪远等^[17]提出的 6 个一级类型、24 个二级类型和区域用地类型特征,将赣南地区土地利用景观类型分为耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地六大类,二级类型中耕地包括水田和旱地,林地包括阔叶林、针叶林、针阔混交林、灌木林,对每期遥感影像进行精度检验,解译精度均达到 80% 以上。

2.2 研究方法

2.2.1 景观格局分析

不同景观要素在时空上的排列与组合称为景观格局^[18],区域尺度上景观格局的变化主要表现为土地利用变化^[19]。在 Fragstats 4.2 软件中计算景观格局指数,不同类型的景观格局指数反映了景观格局在不同水平上的演变以及景观结构的变化^[20-21],根据研究区区域的景观格局特点和不同的表达方面选取了斑块数 (Number of Patches, NP)、斑块密度 (Patch Density, PD)、最大斑块指数 (Largest Patch Index, LPI)、景观形状指数 (Landscape Shape Index, LSI)、蔓延度 (Contagion Index, CONTAG)、香农多样性指数 (Shannon's Diversity Index, SHDI) 进行分析。

2.2.2 生态系统服务价值估算

(1) 生态系统服务价值系数

赣南地区的生态系统服务价值当量为 3528.79 元/hm²^[22],运用谢高地等^[23-24]提出的当量因子表以及当量兑换价值方法得到赣南地区 ESV 单价表(表 1)。其中,耕地与未利用地分别对应农田与荒漠,对于建设用

地参考程飞等^[25]西南丘陵山区城镇的研究成果。

表 1 赣南地区各地类 ESV 单价/(元 hm⁻² a⁻¹)
Table 1 ESV unit price of various land use in southern of Jiangxi Province

生态系统服务功能 Ecosystem services function	土地利用类型 Land use type					
	耕地 Cultivated land	林地 Wood land	草地 Grass land	水域 Water area	建设用地 Construction land	未利用地 Unused land
气体调节 Gas regulation	1764.4	12350.77	2823.03	0	0	0
气候调节 Climate regulation	3140.62	9527.73	3175.91	1623.24	0	0
水源涵养 Water conservation	2117.27	11292.13	2823.03	71916.74	-6678	105.86
土壤形成与保护 Soil formation and protection	5152.03	13762.28	6881.14	35.29	0	70.58
废物处理 Waste treatment	5787.22	4622.71	4622.71	64153.4	-2174.1	35.29
生物多样性保护 Biodiversity protection	2505.44	11503.86	3846.38	8786.69	0	1199.79
食物生产 Food production	3528.79	352.88	1058.64	352.88	0	35.29
原材料生产 Raw materials	352.88	9174.85	176.44	35.29	0	0
娱乐文化 Recreational culture	35.29	4516.85	141.15	15314.95	214	35.29
合计 Sum	24383.94	77104.06	25548.44	162218.48	-8638.1	1482.09

(2) 生态系统服务价值估算

据表 1 分别得到 2000—2018 年赣南地区总 ESV、各景观用地类型 ESV 和单项服务功能价值,计算公式如下:

$$ESV_{总} = \sum ESV_j$$

$$ESV_j = A_j \times VC_j$$

$$ESV_k = \sum A_j \times VC_{kj}$$

式中, $ESV_{总}$ 为总价值量, ESV_j 为第 j 种用地类型生态服务价值量, ESV_k 为第 k 项生态服务的价值量, A_j 为第 j 种用地类型的面积, VC_j 为第 j 类用地类型单价, VC_{kj} 为第 j 种用地类型的第 k 项生态服务功能价值系数。

2.2.3 生态系统服务价值与景观格局指数相关性检验

采用 2000 年、2010 年和 2018 年 3 期遥感影像解译结果,通过 SPSS 中的 Pearson 相关系数、双尾 T 检验进行相关系数的显著性检验,得到 ESV 与景观指数之间的相关关系,以此反映研究区及其各县域景观格局指数对生态系统服务价值的影响。

3 结果与分析

3.1 2000—2018 年赣南地区土地利用空间变化特征

2000—2018 年期间,由赣南地区土地利用空间变化可知(图 2),赣南地区主要的景观类型为林地,呈现比较均匀的分布,处于生态系统的主导地位,森林覆盖率高;其次为耕地,主要分布在西北部 and 东北部,面积向周边扩张后收缩;草地零星分布在耕地四周,面积收缩后扩张,证明 2010 年后退耕还林还草取得了良好的效果;建设用地主要分布在市区及县城,呈现出向四周扩张的趋势;水域空间分布基本保持稳定。

3.2 不同景观类型面积动态变化

2000—2018 年景观类型面积总体变化幅度较小(图 3),林地一直为赣南地区优势景观类型,占总面积之比分别为 75.10%、74.69%、73.97%;耕地为面积比重第二的景观类型,草地、水域、建设用地、未利用地景观类型所占面积比重少。未利用地面积变化不大,水域面积基本保持稳定状态,林地景观类型面积不断减小,建设用地景观类型面积持续上升。2000—2010 年赣南地区建设用地面积由 36713.52 hm² 增长至 45918.36 hm²,增长率为 25.07%,变化不大,建设速度缓慢,而 2010—2018 年赣南地区建设用地面积从 45918.36 hm² 增加到

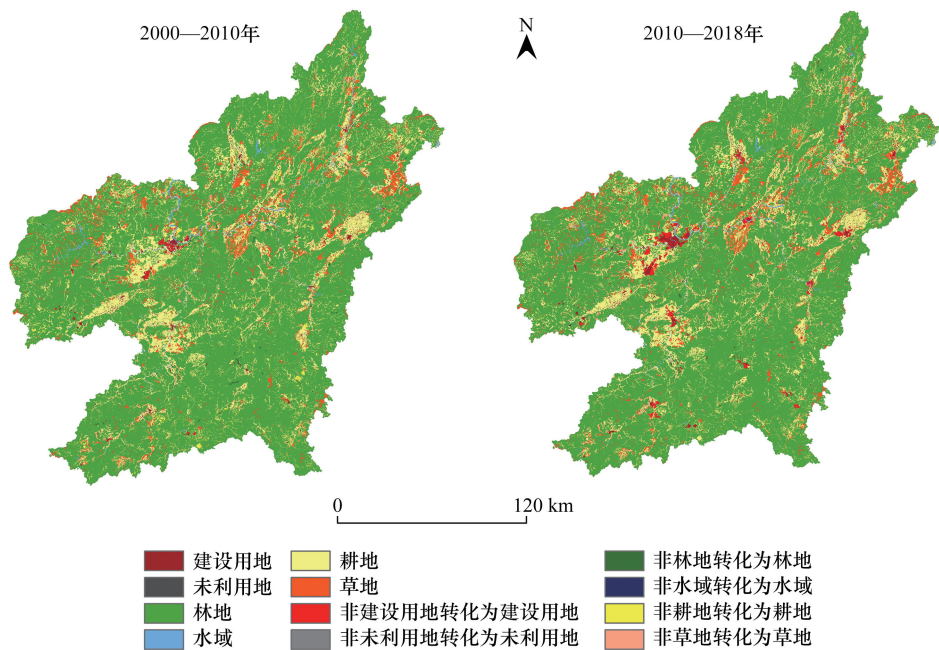


图2 2000—2018 年赣南地区土地利用空间变化

Fig.2 Spatial change of land use in Southern of Jiangxi Province from 2000 to 2018

81719.10 hm²,增长率高达 77.97%,达到跨越式增长,人为活动剧烈。

3.3 景观格局指数变化分析

从景观尺度景观格局指数变化情况来看(表 2), NP 反映整个景观的异质性,其值的大小与景观的破碎度有很好的正相关性。PD 反映景观总体破碎化程度,斑块密度高表示景观异质性高。2000—2018 年赣南地区 NP、先减少后增加,表明赣南地区 2000 年开始进行城镇化建设,在原有旧建设地的四周附近建设了新区域,新旧建设用地连接,覆盖了建设用地原有的零散斑块,相比于 2000 年,2010 年景观斑块数量有显著的减少。2010 年后赣南地区退耕还林还草,耕地景观趋于集中,林地草地零散分布、占比大,使得景观斑块数有所增加。NP、PD 分别净减少 3059、0.07,总体呈下降趋势,对干扰蔓延的抵抗力低。LSI 反映景观形状复杂程度和斑块分离程度,由 124.79 增加到 129.44,平均变化量由 0.318 降到 0.183,呈增长趋势,增长趋势减弱,表明景观形状复杂程度高、斑块分离程度大,有减弱趋势; SHDI 能反映景观异质性及类型丰富度,呈增长趋势,平均变化量为 0.05,表明景观异质性不断增高、景观类型多样化、各景观类型复杂,有增强趋势;LPI 反映人类活动的方向和强弱,它的大小有助于确定优势景观类型,由 37.86 减少到 36.24,递减趋势增强,说明优势景观类型分布缩小,人类干扰的强度增强;CONTAG 反映不同斑块类型的团聚程度,值越大表明景观由少数团聚的大斑块组成,赣南地区 2000、2010、2018 年三年有着比较高的景观蔓延值,达到 70 以上,表明景观中优势斑块类型形成了比较好的连接性,但由 73.65 降到 72.15,呈递减趋势,递减趋势减弱,说明不同斑块类型邻接概率降低,有减弱趋势。

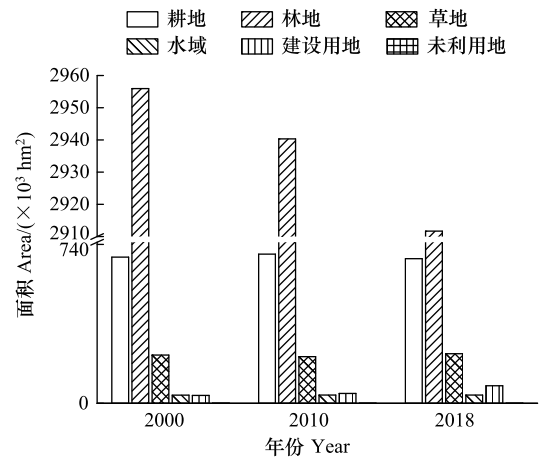


图3 2000—2018 年赣南地区景观类型面积变化

Fig.3 Area variation of various landscape types in Southern of Jiangxi Province from 2000 to 2018

表 2 2000—2018 年赣南地区景观指数变化

Table 2 Variety of Landscape indicators in Southern of Jiangxi Province from 2000 to 2018

景观指数 Landscape index	2000 年	2010 年	2018 年	2000—2010 年 平均变化量 Mean variation	2010—2018 年 平均变化量 Mean variation
景观斑块数量 (NP)	24534	20762	21475	-377.200	89.125
斑块密度 (PD)	0.62	0.53	0.55	-0.010	0.002
最大斑块指数 (LPI)	37.86	36.57	36.24	-0.130	-0.040
景观形状指数 (LSI)	124.79	127.97	129.44	0.318	0.183
景观蔓延度指数 (CONTAG)	73.65	73.25	72.15	-0.040	-0.137
香农多样性指数 (SHDI)	0.77	0.78	0.82	0.001	0.005

NP: Number of patche; PD: Patch density; LPI: Largest patch index; LSI: Landscape shape index; CONTAG: Contagion Index; SHDI: Shannon's diversity index

3.4 不同景观的生态系统服务功能价值

赣南地区 2000、2010、2018 年生态系统服务价值总量分别为 2560.97、2550.09、2523.54 亿元,整体呈下降的趋势。耕地 ESV 在 2000—2010 年增加后在 2010—2018 年减少,总体上减少了 1.75 亿元;草地 ESV 与耕地变化相反先增加后减少,总体上增加了 1.57 亿元;林地和建设用地 ESV 逐年减少,减少趋势增强,水域和未利用地 ESV 变化不明显;2000—2018 年,林地一直是提供研究区 ESV 最多的景观类型,其 ESV 变化影响着总价值的变化(图 4)。2000—2018 年,随着景观格局的改变,在生态系统服务类型中,赣南地区除了食物生产 ESV 先升高后降低外,其他服务功能价值量都逐年降低(图 5)。

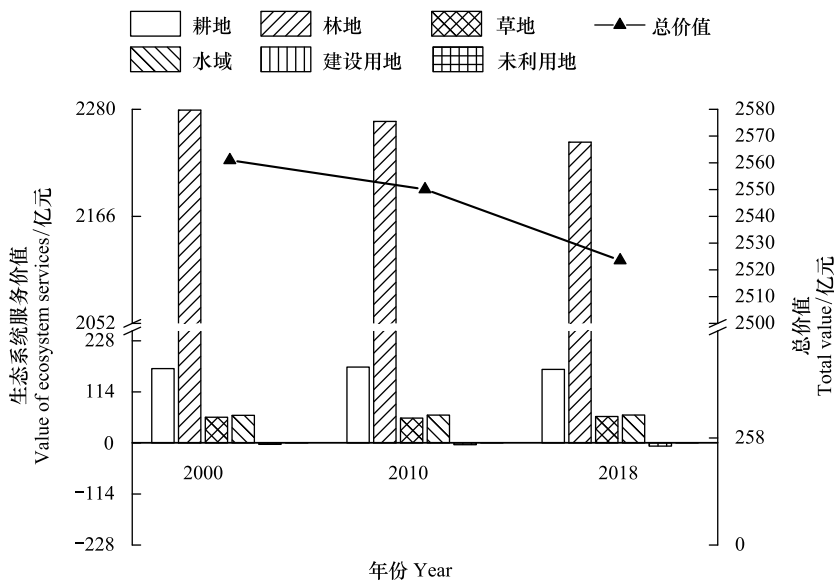


图 4 2000—2018 年赣南地区生态系统服务价值变化

Fig.4 Varieties of ecosystem services value of Southern of Jiangxi Province from 2000 to 2018

3.5 不同景观类型对生态系统服务价值贡献率

从赣南地区不同时期六种景观类型对生态系统服务价值贡献率来看(图 6),2000—2018 年未利用地贡献率保持基本稳定,几乎趋近于零;相反地,林地贡献率一直保持最大值,达到 80%以上。2000—2010 年耕地贡献率最小,而 2010—2018 年草地贡献率最小。与 2000—2010 年比较,2010—2018 年建设用地、水域、耕地贡献率显著增大,林地和草地贡献率减小明显。这表明,林地面积的减少是研究区 ESV 降低的主要原因,耕地与草地面积的增加是造成 ESV 增加的原因。

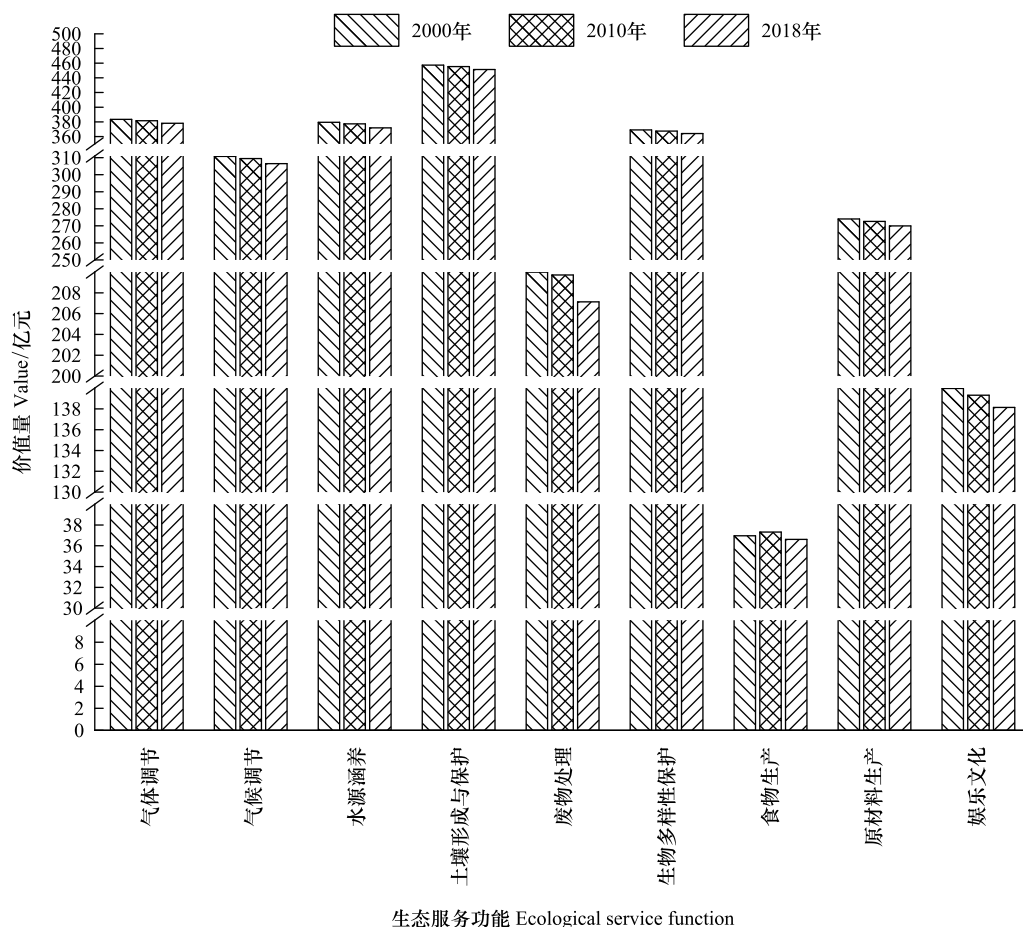


图 5 2000—2018 年赣南地区各服务功能价值

Fig.5 Ecosystem values of various functions in Southern of Jiangxi Province from 2000 to 2018

3.6 生态系统服务价值与景观格局指数相关性

由表 3 可知,在选择的 5 类景观指数中,总 ESV 与 CONTAG 呈正相关、与 SHDI 呈负相关,与 PD、LPI、LSI 相关关系不强,说明不同斑块类型团聚程度增加、类型斑块集聚化发展有利于总 ESV 的增加,而景观类型丰富、复杂程度越高也就是破碎化的增加会导致总 ESV 显著减少。水域生态系统服务总价值与 LSI 呈高度正相关,表明形状复杂、斑块分离有利于提高水域生态系统 ESV;建设用地生态系统与 CONTAG 呈高度负相关,与 SHDI 呈高度正相关,说明建设用地分布分散、类型丰富复杂有利于建设用地 ESV 提高,进而有利于提高总 ESV。CONTAG 对提高气候调节、水源涵养和土壤形成与保护价值有重要的影响,提高 SHDI 使土壤形成与保护价值提高,而导致水源涵养价值的减少。

3.7 相关系数空间维度的差异性

赣南地区 CONTAG、SHDI 与总 ESV 相关性显著,但这并不能反映空间上的显著性。根据各县景观格局

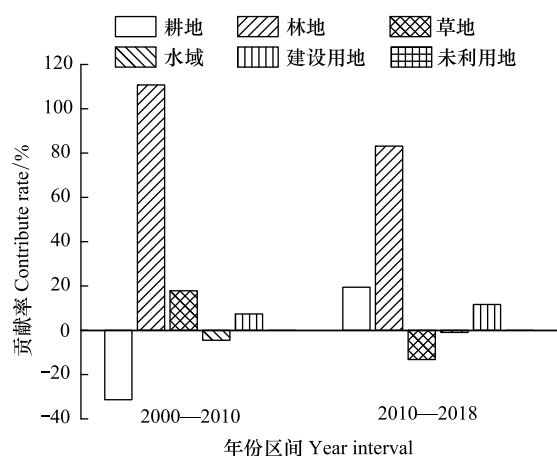


图 6 赣南地区六种景观类型 ESV 贡献率

Fig.6 ESV contribution of six landscape types in Southern of Jiangxi Province

指数与总 ESV 相关性结果进行空间制图反映空间上各指数与总 ESV 的相关关系(图 7)。赣南地区整个区域 SHDI 与 ESV 极强相关;上犹县 LPI 与 ESV 中等程度相关,其他县域均呈极强相关;安远县 CONTAG 与 ESV 中等程度相关,其他县域均呈极强相关;石城县 LSI 与 ESV 弱相关,兴国县与 ESV 呈中等程度相关,赣州市区、龙南县与 ESV 呈强相关,其他县域均呈极强相关;上犹县、安远县、会昌县、石城县 PD 与 ESV 弱相关,全南县、龙南县与 ESV 呈强相关,信丰县、定南县、寻乌县与 ESV 呈极强相关,其他县域均呈中等程度相关。ESV 与 PD 相关性极强区域主要分布在赣南地区的南部三个县为信丰县、定南县、寻乌县,ESV 与 LSI 相关性极强区域主要分布在赣南地区的东部的多个县市。

表 3 赣南地区 ESV 与景观指数相关系数
Table 3 Related coefficient of ESV and landscape index in Southern of Jiangxi Province

景观指数 Landscape index	PD	LPI	LSI	CONTAG	SHDI
总价值 Total value	0.590	0.841	-0.902	1 *	-0.997 *
水域生态服务价值 Water area ecosystem services value	-0.864	-0.987	0.999 *	-0.906	0.885
建设用地生态服务价值 Construction land ecosystem services value	-0.515	-0.788	0.859	-0.998 *	1 *
气体调节 Gas regulation	0.641	0.874	-0.928	0.996	-0.991
气候调节 Climate regulation	0.601	0.848	-0.907	0.999 *	-0.996
水源涵养 Water conservation	0.573	0.829	-0.892	1 **	-0.999 *
土壤形成与保护 Soil formation and protection	0.619	0.859	-0.916	0.998 *	0.999 *
废物处理 Waste treatment	0.417	0.716	-0.797	0.984	-0.992
生物多样性保护 Biodiversity protection	0.636	0.87	-0.925	0.997	-0.992
食物生产 Food production	-0.194	0.171	-0.293	-0.695	-0.729
原材料生产 Raw materials	0.636	0.871	-0.925	0.997	-0.991
娱乐文化 Recreational culture	0.646	0.877	-0.930	-0.995	-0.990

** 表示在 0.01 级别(双尾)相关性显著,* 在 0.05 级别(双尾)相关性显著;PD: 斑块密度 Patch density;LPI: 最大斑块指数 Largest patch index;LSI: 景观形状指数 Landscape shape index;CONTAG: 景观蔓延度指数 Contagion Index;SHDI: 香农多样性指数 Shannon's diversity index

4 讨论

4.1 生态系统服务价值变化

赣南地区城镇化带来的建设用地面积扩大导致了该区 ESV 减少,这与邱剑南^[26]和邹月等^[27]研究结果一致。总体来看,2000—2018 年赣南地区生态系统服务总价值减少 37.43 亿元,林地面积的减少以及建设用地面积的增加是造成生态系统服务价值降低的主要原因,而草地和水域是维持生态系统服务价值增加的景观类型。林地大量转化为耕地,且生态价值系数相对较大,对生态系统服务价值贡献率最高,对生态系统服务价值起决定性作用。建设用地扩张来源于林地、耕地转化,生态价值系数为负加剧了生态系统服务价值的减少。森林覆盖率降低使得防止风沙、保土保肥、制氧、防洪蓄水、空气净化等生态功能减弱,因此显著减弱土壤形成与保护、气体调节、水源涵养、气候调节的价值。在生态系统各项服务中,土壤形成与保护对生态系统服务的价值贡献率最大,水源涵养生态服务价值减少量最大,共减少 7.64 亿元,食物生产减少量最低。因此要保护林地、控制建设用地面积同时提高草地在建设用地的面积占比。

4.2 景观格局对生态系统服务价值影响

赣南地区在人为干扰影响下,ESV 与 SHDI 呈负相关,与 CONTAG 呈正相关,这与邹月等^[27]和顾泽贤等^[16]研究结果一致。景观格局的变化不仅直接影响动植物的生存环境^[28]和食物链流向^[29-30],间接改变生态系统的基本功能,使得生态系统服务价值发生变化^[15];景观格局变化还影响景观指数的改变,由此影响生态系统服务价值量。NP、PD 前期受城镇化进程加快影响下降明显,后期受退耕还林还草政策影响有小幅升高;LPI 在林地优势景观类型的面积持续减小影响下不断降低,CONTAG 不断减小主要是由于建设用地面积扩

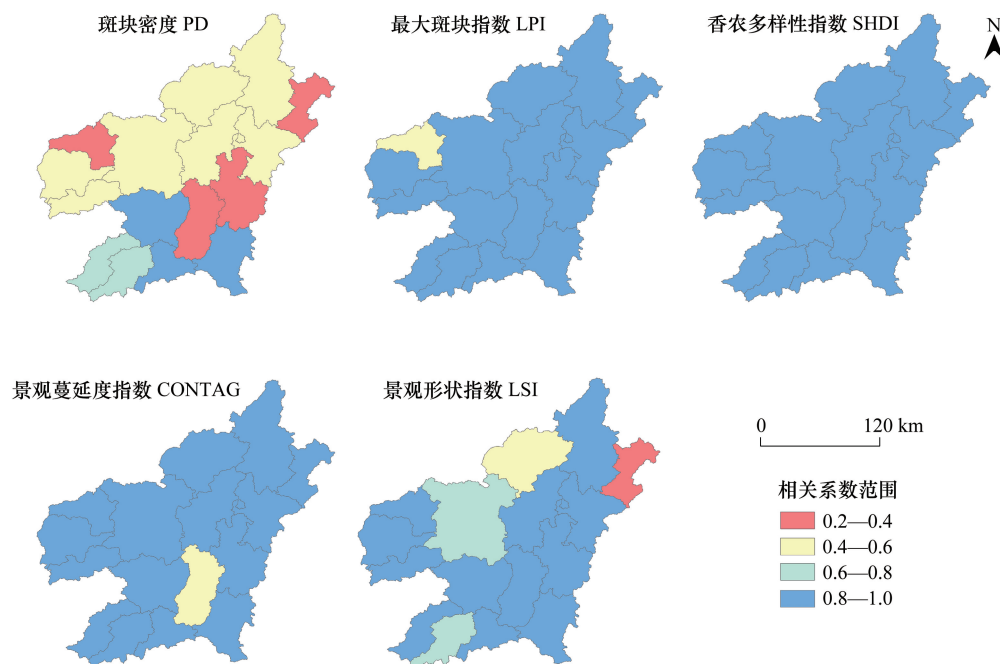


图7 赣南地区ESV与景观指数相关系数空间变化

Fig.7 Spatial change of related coefficient of ESV and landscape index in Southern of Jiangxi Province

相关系数: 0.8—1.0 极强相关, 0.6—0.8 强相关, 0.4—0.6 中等程度相关, 0.2—0.4 弱相关

张、林地占用等人类活动干扰下破碎化程度的加剧;赣南地区在城镇化过程中,建设用地不断向外扩张,客家大道高架立交桥、创业路高架段、西站落客高架段、高铁新区道路、赣南大道快速路建设以及昌赣高铁、赣深铁路的加快建设,LSI增加,原本简单规则的景观形状变得复杂,SHDI增加,景观越破碎,使得ESV不断减小。据大多学者研究可见^[16,27,31],不同地区景观格局有所差异,则景观格局指数对生态系统服务价值的影响也不同。对于赣南地区可通过增添树篱、灌木带、宽林带、河流廊道(河岸植被)等廊道连接生态系统,实现景观格局的优化调整,达到景观蔓延度指数的提高;增大林地优势景观类型的面积占比,降低整个区域香农多样性指数,注重水域景观形状指数提高;建设用地提高邻接概率,景观蔓延度指数降低,各类生态系统均一化,香农多样性指数提高,以此提高生态服务能力,改善生态环境。

5 结论

(1)2000—2018年赣南地区受人为干扰比较大。景观破碎化程度加剧、异质性升高、类型复杂程度增强,斑块聚集度减弱。

(2)2000—2018年赣南地区服务价值总量不断减少,林地对服务价值贡献率最大,除了食物生产先增加后减少外,其他各项生态系统服务功能价值均呈减少趋势。山地丘陵区保持现有林地优势、控制建设用地面积同时提高草地在建设用地的面积占比。

(3)赣南地区服务价值量与斑块类型团聚程度、土地景观类型复杂程度相关性显著,对景观异质性、优势类型斑块面积、景观形状复杂程度相关性偏弱。景观类型指数上注重提高水域LSI,建设用地降低CONTAG、提高SHDI,以提高区域生态服务价值,改善生态环境。

(4)对赣南地区县市区调整景观格局,改变景观类型上的LPI、CONTAG、SHDI、LSI指数来提高ESV。

参考文献(References):

- [1] 王静,王克林,张明阳,章春华.南方丘陵山地植被净第一性生产力时空动态特征.生态学报,2015,35(11):3722-3732.

- [2] 张海波. 南方丘陵山地带水源涵养与土壤保持功能变化及其区域生态环境响应[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2014.
- [3] 王静, 王克林, 张明阳, 段亚锋. 南方丘陵山地带 NDVI 时空变化及其驱动因子分析. 资源科学, 2014, 36(8): 1712-1723.
- [4] Song Y, Ding C R. Smart Urban Growth for China. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2009.
- [5] 邓劲松, 李君, 余亮, 王珂. 快速城市化过程中杭州市土地利用景观格局动态. 应用生态学报, 2008, 19(9): 2003-2008.
- [6] 宋艳曦, 余世孝, 李楠, 李勇. 深圳快速城市化过程中的景观类型转化动态. 应用生态学报, 2007, 18(4): 788-794.
- [7] 赵丹, 李锋, 王如松. 城市土地利用变化对生态系统服务的影响——以淮北市为例. 生态学报, 2013, 33(8): 2343-2349.
- [8] 封建民, 郭玲霞, 李晓华. 汉中市土地利用时空变化及其对生态系统服务价值的影响. 水土保持研究, 2020, 27(1): 275-282.
- [9] Kreuter U P, Harris H G, Matlock M D, Lacey R E. Change in ecosystem service values in the San Antonio area, Texas. Ecological Economics, 2001, 39(3): 333-346.
- [10] 黄奕龙, 陈利顶, 吴健生. 我国城市景观生态学的研究进展. 地理学报, 2006, 61(2): 224-224.
- [11] Liu T, Yang X J. Monitoring land changes in an urban area using satellite imagery, GIS and landscape metrics. Applied Geography, 2015, 56: 42-54.
- [12] Su S L, Ma X Y, Xiao R. Agricultural landscape pattern changes in response to urbanization at ecoregional scale. Ecological Indicators, 2014, 40: 10-18.
- [13] Kane K, Connors J P, Galletti C S. Beyond fragmentation at the fringe: a path-dependent, high-resolution analysis of urban land cover in Phoenix, Arizona. Applied Geography, 2014, 52: 123-134.
- [14] 葛静, 王丹, 杨萍果. 临汾市土地利用变化的格局分析及其对生态系统服务价值的影响? 中国农业资源与区划, 2016, 37(10): 77-82, 87-87.
- [15] 陈希, 王克林, 祁向坤, 李洪斌. 湘江流域景观格局变化及生态服务价值响应. 经济地理, 2016, 36(5): 175-181.
- [16] 顾泽贤, 赵筱青, 高翔宇, 谢鹏飞. 澜沧县景观格局变化及其生态系统服务价值评价. 生态科学, 2016, 35(5): 143-153.
- [17] 刘纪远. 国家资源环境遥感宏观调查与动态监测研究. 遥感学报, 1997, 1(3): 225-230.
- [18] 陈利顶, 刘洋, 吕一河, 冯晓明, 傅伯杰. 景观生态学中的格局分析: 现状、困境与未来. 生态学报, 2008, 28(11): 5521-5531.
- [19] 苏常红, 傅伯杰. 景观格局与生态过程的关系及其对生态系统服务的影响. 自然杂志, 2012, 34(5): 277-283.
- [20] 冯志新, 陈颖彪, 千庆兰, 王帅帅. 东莞市人工景观结构与连接度的协整性及因果关系. 生态学报, 2015, 35(14): 4920-4930.
- [21] 李蓉, 李俊祥, 李铖, 秦海, 徐明策, 张挺. 快速城市化阶段上海海岸带景观格局的时空动态. 生态学报, 2009, 28(11): 2353-2359.
- [22] 徐媛银, 郭添, 薛达元, 孙思琦. 赣南地区土地利用格局及生态系统服务价值的时空演变. 生态学报, 2019, 39(6): 1969-1978.
- [23] 谢高地, 鲁春霞, 冷允法, 郑度, 李双成. 青藏高原生态资产的价值评估. 自然资源学报, 2003, 18(2): 189-196.
- [24] 谢高地, 张彩霞, 张昌顺, 肖玉, 鲁春霞. 中国生态系统服务的价值. 资源科学, 2015, 37(9): 1740-1746.
- [25] 程飞, 杨朝现, 梁永莉, 侯俊国, 付凯, 邵丽亚. 西南丘陵山区土地利用变化对生态系统服务价值的影响. 国土资源科技管理, 2013, 30(4): 34-40.
- [26] 邱剑南. 基于景观类型的富锦市生态系统服务价值研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2014.
- [27] 邹月, 周忠学. 西安市景观格局演变对生态系统服务价值的影响. 应用生态学报, 2017, 28(8): 2629-2639.
- [28] Guiomar N, Godinho S, Fernandes P M, Machado R, Neves N, Fernandes J P. Wildfire patterns and landscape changes in Mediterranean oak woodlands. Science of the Total Environment, 2015, 536: 338-352.
- [29] Jansson Å, Folke C, Langaas S. Quantifying the nitrogen retention capacity of natural wetlands in the large-scale drainage basin of the Baltic Sea. Landscape Ecology, 1998, 13(4): 249-262.
- [30] Li X Z, Qu X R, Wang L P, Zheng H R, Xiao D N. Purification function of the natural wetland in the Liaohe Delta. Journal of Environmental Sciences, 1999, 11(2): 236-242.
- [31] 张明阳, 王克林, 刘会玉, 陈洪松, 章春华, 岳跃民. 桂西北典型喀斯特区生态系统服务价值对景观格局变化的响应. 应用生态学报, 2010, 21(5): 1174-1179.