

山区耕地破碎化时空演化分析

——以贵州省为例

李云路, 崔文刚, 陆清平, 刘绥华, 吴小飘

(贵州师范大学 地理与环境科学学院, 贵阳 550025)

摘要:耕地是人类生存发展的基本资料,对山区耕地破碎时空演化特征进行探究,以期为山区耕地合理利用提供相关参考。以贵州山区为研究区,采用综合景观指数法,结合 Fragstats 4.2 和 GIS 空间分析工具,在获取最佳分析尺度基础上,分析山区耕地破碎时空演化特征。结果表明:(1) 150 m 粒度和 600 m 幅度是贵州省耕地破碎化分析的最佳尺度;(2) 2000—2018 年耕地破碎化略有加重,呈现出低破碎在中心,较低破碎环绕,一般和高破碎广泛镶嵌,剧烈破碎填充的分布格局;(3) 19 a 间,整体以一般和高破碎为主,占耕地总面积的 51% 以上,剧烈和一般破碎化次之,占 32% 左右,低破碎化面积最少,为 13.69%~14.53%;(4) 空间上,贵阳市、黔东南州、黔南州和铜仁市及六盘水市等破碎程度高,遵义市、毕节市、安顺市和黔西南州破碎低;(5) 时间上,各区域破碎变化趋势有所差异,黔南州和贵阳市破碎化有所降低,其余市(州)耕地破碎化程度仍在增加。综上,山区耕地破碎具有一定的垂直梯度分异;自然条件对山区耕地破碎空间分布有着基础性作用,人类活动是其变化的核心驱动力。

关键词:山区;耕地破碎;时空演化;贵州省

中图分类号:F323.211

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2022)05-0301-09

Analysis on the Spatiotemporal Evolution of Cultivated Land Fragmentation in Mountainous Areas

—A Case Study of Guizhou Province

LI Yunlu, CUI Wengang, LU Qingping, LIU Suihua, WU Xiaopiao

(School of Geography and Environmental Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550025, China)

Abstract: Cultivated land is the basic resource for human survival and development. We explored the spatiotemporal evolution characteristics of cultivated land fragmentation in mountainous areas in order to provide relevant references for the rational utilization of cultivated land in mountainous areas. Taking the mountainous area of Guizhou as the research area, on the basis of obtaining the optimal analytical scale, we adopted integrated landscape index method, Fragstats 4.2 and GIS spatial analysis tool to analyze the temporal and spatial evolution characteristics of cultivated land fragmentation in mountainous areas. The results show that: (1) 150 m grain size and 600 m amplitude are the best scales for analysis of farmland fragmentation in mountainous areas; (2) from 2000 to 2018, the fragmentation of cultivated land in Guizhou showed a distribution pattern of low fragmentation in the center and low fragmentation surrounding the low fragmentation; the general fragmentation and high fragmentation were widely inlaid and clustered, and the distribution pattern of gypsophila was violently broken; (3) in 19 years, the overall cultivated land in Guizhou was dominated by normal and high fragmentation; these two types of fragmentation together accounted for more than 51% of Guizhou's cultivated land area; the second was severe fragmentation and general fragmentation, which together accounted for about 32%; the area of low fragmentation was the least, ranging from 13.69% to 14.53%; (4) in terms of space, the degrees of fragmentation of cultivated land in Guiyang City, Qian-

收稿日期:2021-07-15

修回日期:2021-08-05

资助项目:国家自然科学基金项目“喀斯特环境下的地物光谱与典型地物识别研究”(61540072)

第一作者:李云路(1996—),男,贵州遵义人,硕士研究生,研究方向:地图学与地理信息系统应用。E-mail:2281027490@qq.com

通信作者:崔文刚(1975—),男,贵州贵阳人,副教授,硕士,硕士生导师,主要研究方向为测绘工程。E-mail:849028074@qq.com

dongnan Prefecture, Qiannan Prefecture, Tongren City and Liupanshui City were high, while those of Zunyi City, Bijie City, Anshun City and Qianxinan Prefecture were low; (5) from the perspective of time, the change trend of the degree of cultivated land fragmentation in each region was different; the fragmentation of cultivated land in Qiannan Prefecture and Guiyang City had decreased, while the degrees of cultivated land fragmentation in other cities (prefectures) were still increasing. To sum up, cultivated land fragmentation in mountainous areas had a certain vertical gradient differentiation. Natural geographical conditions play a fundamental role in the formation and spatial distribution of cultivated land fragmentation in mountainous areas, and human activities are the core driving force for the fragmentation of cultivated land in mountainous areas.

Keywords: mountainous area; fragmentation of cultivated land; temporal and spatial evolution; Guizhou Province

耕地是农业生产和人类食物供给的物质基础,是国家长治久安和国民经济持续发展的重要保障,对社会的稳定起着至关重要的作用^[1-2]。耕地破碎会阻碍农业规模化、造成农业生产资料浪费、农业安全受到胁迫^[3-4],制约着一个国家或地区的综合承载能力^[5]。

景观的破碎化是指由于自然或者社会因素影响,导致景观由单一趋于复杂化,由连续的整体向破碎的斑块演变的过程^[6-7]。当前,耕地破碎研究较多。国外偏重耕地破碎对自然生态环境产生影响方面的研究^[8],早在 20 世纪九十年代,国外就有较为详细的关于景观格局指数研究和软件问世^[9];国内更加注重耕地破碎化评价或与贫困耦合性分析等^[10]。从研究内容看,多在破碎化评价^[11]、成因分析和调控对策^[12-14];从研究尺度说,有微观和中观层面,微观尺度研究有利于农户行为决策^[15],中观尺度分析有益于区域生态环境效应和耕地政策的制定^[16];研究方法上,实现了从传统计量经济模型法^[12],向以核密度估计^[17]、GWR(地理加权回归模型)^[18]、景观指数法等^[19]为主的地理空间分析和景观生态学方法转变。耕地破碎化研究,对区域提升农业生产规模化经营和土地耕作效率,消除破碎化负面效应有着重要的理论及现实意义。

高原和山地及丘陵等山区占据中国 67.27% 的土地,耕地破碎化研究应更多关注这些区域^[20],尤其是生态脆弱的西南喀斯特山区。贵州有着 92.80% 的山地和丘陵,是典型的山区省份^[21],地表崎岖,耕地资源分散,有“一个斗笠盖住一块地”之说^[22-23]。近年来,在国土整治、乡村振兴和产业结构调整等背景下,城镇化进程持续加快,建设用地范围不断扩大,耕地转化频率激增^[24-25],山区耕地破碎化日趋严重^[26]。当前对山区耕地破碎化的时空演化分析尤其是欠发达背景和宏观视角下的研究较少,耕地破碎程度及其演化态势尚不清楚。因此,有必要开展山区耕地破碎化研究,以为山区耕地合理政策制定提供科学

参考,加深对耕地变化的认识,助力地方粮食安全。

1 研究区概况与研究数据

1.1 研究区概况

贵州省地处云贵高原东部斜坡上,是我国内陆山区省份^[27],面积为 17.62 万 km²,东接湖南,西靠云南,南临广西,北连四川和重庆,是西南地区的陆路交通枢纽^[28-29]。境内山川纵横、资源富集,岩溶地貌发育;地势西高东低(图 1),山地和丘陵占全省面积的 92.5%,山间盆地(坝区)仅 7.5%^[30-32]。经济持续快速发展,2018 年全省 GDP 总值 14 806.45 亿元,三产业比由 2000 年的 27.21 : 38.83 : 33.96 转变为 14.59 : 38.87 : 46.54,经济结构发生显著性变化,农业占比大幅度降低,第三产业大幅提升;年末常住人口 3 600 万人,人均 GDP 41 244 元,城镇化率为 47.52%。2018 年耕地面积 452 万 hm²,占全省国土面积的 25.65%,2000—2018 年耕地面积减少 25.26 万 hm²。

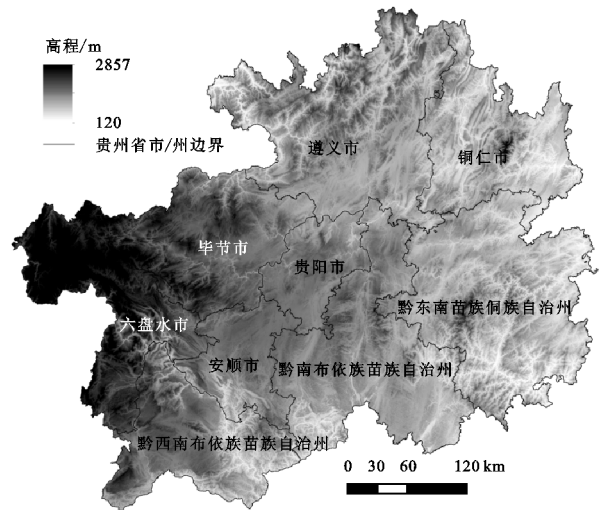


图 1 研究区地势

1.2 数据来源及处理

研究所需数据有 2000—2018 年共 3 期土地利用数据(30 m 分辨率),坡度、地形起伏度和行政边界数据。其中,行政边界和 3 期土地利用数据(精度 90%

以上)来源于贵州省山地资源与环境遥感应应用重点实验室,参照 LUCC(土地利用/覆盖变化)分类体系,合并为 6 大类,即耕地、林地、草地、水域、建设用地、未利用地;坡度和地形起伏度数据由日本地球观测卫星 ALOS(分辨率为 12.5 m,重采样为 30 m)网站(<https://search.asf.alaska.edu/>)下载 DEM(数字高程模型),在 ArcGIS 空间分析工具中提取得到。

首先,参考已有研究,选取景观指数;其次利用 ArcGIS 10.2 提取 3 期耕地并转化为分辨率为 30 m 的耕地栅格图层;接着采用 Fragstats 4.2 软件计算各个耕地景观指数值,确定研究最佳粒度和幅度;然后在栅格计算器中进行数据标准化和计算景观指数权重值,后得到贵州省耕地破碎化图层,利用自然断点分级法获得贵州省耕地破碎化等级结果;最后开展耕地破碎化研究和影响因素分析。

2 研究方法 & 评价指标

2.1 研究方法

2.1.1 极差标准化法 景观指标存在单位、量纲不统一,缺乏科学可比性,因此采用极差标准法对原始数据进行无量纲化处理,将正负属性指标统一转化为正值的标准化指标^[33],计算公式如下:

正指标:

Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \min X_{ij}}{\max X_{ij} - \min X_{ij}} \tag{1}

负指标:

Z_{ij} = \frac{\max X_{ij} - X_{ij}}{\max X_{ij} - \min X_{ij}} \tag{2}

式中: X_{ij} 表示指标实际值; Z_{ij} 表示指标标准化值,其值域为[0,1]。

2.1.2 均方差法 均方差法也叫标准差法,能客观、

科学地得到各指标的权重^[34]。计算公式如下:

(1) 求取指标均值值:

E(Y_j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_{ij} \tag{3}

(2) 求取指标均方差:

\sigma(Y_i) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (Z_{ij} - E(Y_j))^2} \tag{4}

(3) 求取指标权重值:

W(Y_j) = \frac{\sigma(Y_i)}{\sum_{i=1}^n \sigma(Y_i)} \tag{5}

(4) 指标综合分数值:

D_i(W) = \sum Z_{ij} W(Y_j) \tag{6}

式中: n 为指标个数; X_{ij} 表示指标实际值; Z_{ij} 表示指标标准化值; $E(Y_j)$, $\sigma(Y_i)$, $W(Y_j)$, $D_i(W)$ 分别对应指标均值、指标均方差、指标权重值、指标综合分数值。

2.1.3 景观格局指数法 景观格局指数是分析景观格局较为广泛的方法^[35],也是景观格局时空变化量化指标,能反映出耕地发展的景观结构及空间演变趋势^[36]。

2.1.4 粒度效应分析方法 大多数情况下,空间粒度的设置对应图像的分辨率^[37],在 2000—2018 年 3 期分辨率为 30 m 的耕地栅格数据基础上,在 Fragstats 4.2 中计算 40,60,90,120,...,330 m 共 11 次不同粒度结果。

2.2 评价指标

在已有研究基础上^[3],根据研究区耕地分布特点,选取景观分裂度指数(DIVISION)、景观形状指数(LSI)、斑块密度指数(PD)、景观聚集度指数(AI)、平均分维指数(FRAC_MN)、平均斑块面积指数(MPS)和有效粒度面积指数(MESH)7 个指数来研究分析贵州省耕地破碎化特征,指数生态学意义见文献^[38]。根据公式(1—6),计算出各指标权重值,见表 1。

表 1 贵州省耕地景观破碎化评价指标权重

年份	斑块密度 指数(PD)	平均斑块面积 指数(MPS)	景观聚集度 指数(AI)	景观分裂度指数 (DIVISION)	平均分维指数 (FRAC_MN)	景观形状 指数(LSI)	有效粒度面积 指数(MESH)
2000	0.1330	0.1845	0.1294	0.2332	0.0235	0.1076	0.1888
2010	0.1322	0.1863	0.1300	0.2331	0.0233	0.1063	0.1887
2018	0.1337	0.1839	0.1317	0.2337	0.0237	0.1050	0.1884

3 结果与分析

3.1 最佳分析粒度和分幅

景观格局指数具有尺度效应,计算结果会随着研究区或粒度幅度变化而变化^[39-40],已有研究多以主观确定粒度或幅度,缺少一定客观性,且在确定特征尺度上也仅选择粒度或幅度某一方面,空间效应存在不

确定性^[41]。综合考虑粒度和幅度,以概率统计学为基础,探究最佳粒度和分幅,以便更为准确反应贵州耕地破碎化信息。

(1) 最佳粒度确定:根据不同粒度结果变化曲线图拟合程度和突变拐点确定最佳粒度^[42]。

粒度变化会导致斑块边界改变,增加或减少斑块内部属性,使景观内部与分隔边界表现出相反的变化趋

势,即内部相对平稳,过渡区变化剧烈。图2可知,各景观指数随粒度变化表现出不同的结果。斑块密度与平均斑块面积表现出相反的变化趋势,斑块密度随着粒度增加呈现先增加后减小,平均斑块面积先减小后增加,但在150 m处均有明显的转折点,此后变化趋于稳定;有效粒度面积总体上呈现上升趋势,但转折点不显著;景观聚集度与平均分维数表现出相同的规律,随粒度增

加而逐渐下降,景观聚集度几乎无拐点,平均分维数在40~90 m间下降幅度较大,90~120 m变化有所减缓,120~150 m间下降速率有所增加,150 m后降幅比较稳定;景观分裂度和景观形状变化不明显,受粒度大小影响不大。研究认为在景观指数与粒度变化的第一尺度,中等偏大粒度是最能反映景观格局特征^[43]。综合分析结果,选取150 m为最佳分析粒度。

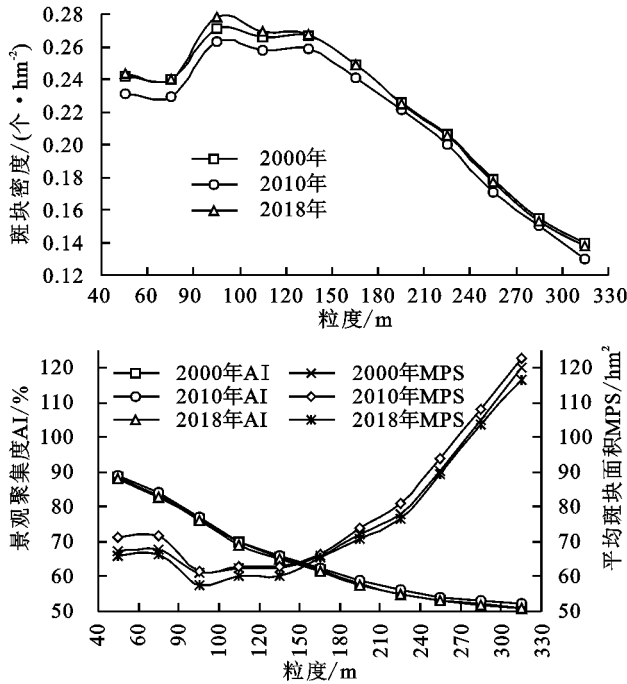


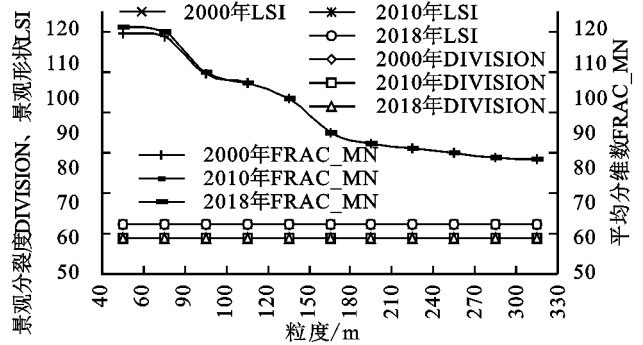
图2 景观指数与空间粒度变化拟合曲线

(2) 最佳幅度确定:以最佳粒度为基础,在移动窗口中,将2000年土地利用栅格数据作为研究对象,300 m半径为起点和间距,终点3 300 m,生成11幅景观指数图,再利用ArcGIS 10.2创建2 000个随机点(2000年耕地范围内有569个点),与11幅景观指数图层相交,提取随机点景观指数平均值,拟合获取最佳分幅。

由图3可知,斑块密度与空间幅度呈现负相关关系,在300~600 m降幅较大,600~1 200 m间有所减缓,后趋于平稳,1 200 m可作为空间幅度节点;有效粒度面积、平均斑块面积和景观形状与幅度呈现正相关趋势,平均分维数与横坐标平行,4者均无拐点可寻;景观聚集度和景观分裂度在300~600 m有所下降或上升,此后与横坐标轴平行,表明在600 m后,其值不受空间幅度变化的影响,空间幅度过大会导致空间信息的缺失,因此选择600 m作为研究的最佳空间幅度。

3.2 省域和局部耕地破碎化时空变化

3.2.1 贵州省耕地破碎化时空变化 根据公式(1)~(6),利用ArcGIS 10.2对景观指数进行综合运算,获得耕地破碎化空间分布数据,并采用自然断点



法进行分级处理,得到贵州省3个时期耕地破碎化等级图层,划分5个等级,即:低破碎化、较低破碎化、一般破碎化、高破碎化和剧烈破碎化,如图4所示。

从时间尺度来说,贵州省耕地破碎最低值由2000年的0.077 3上升至2018年的0.079 9,最高值由0.830 7变化至0.831 4,整体上讲贵州省耕地破碎化略有上升。就这三期数据而言,2000—2018年耕地破碎化面积呈递减趋。2000年一般破碎化占同期耕地面积的24.80%,高破碎化占27.89%,2010年分别为24.56%和27.48%,2018年为24.73%和27.83%,两破碎化类型占比均是先减少后增加,但整体呈减小趋势,破碎化类型面积分别减少了6.59万 hm^2 ,7.29万 hm^2 ;较低和剧烈破碎化空间分布范围大,但密度比一般破碎和高破碎小,2000—2018年占比均大于16%,较低破碎化占比呈现先增后减,剧烈破碎则先减后增趋势,然两类型破碎化面积均是在不断减小,其中较低破碎化面积减小4.19万 hm^2 ,剧烈破碎化减少4.13万 hm^2 。

从空间尺度来说,贵州省耕地破碎化以一般破碎和高破碎为主,其次是较低破碎和剧烈破碎,最

后是低破碎类型。一般破碎和高破碎空间分布较广,几乎遍布贵州所有耕地区域,且两者呈镶嵌分布,低破碎类型主要集中在遵义、毕节、安顺市和黔西南州

境内有连片分布,其余区域分布较少,占比呈现先增后减趋势,但实际面积在不断减小,19 a 间耕地面积减少 3.05 万 hm^2 。

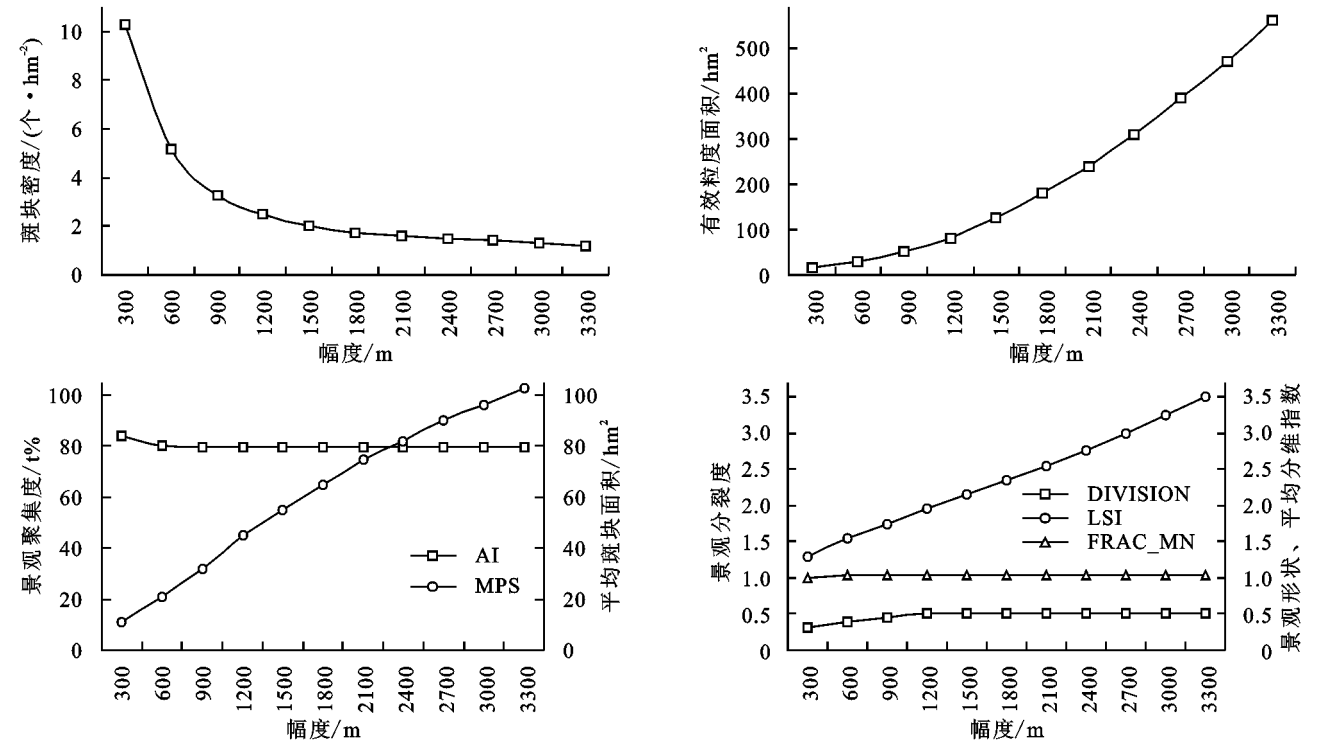


图 3 景观指数与空间幅度变化拟合曲线

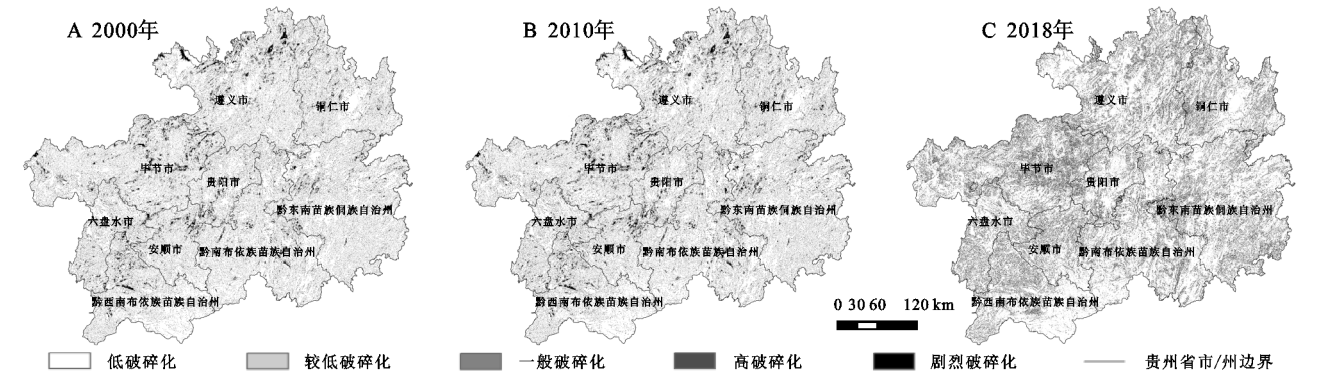


图 4 2000—2018 年耕地破碎化空间分布

3.2.2 市(州)耕地破碎化时空变化 不同区域耕地有不同的变化趋势和分布特征,其破碎化特征也会随区域环境变化而变化,将行政边界与 3 期耕地破碎化图层叠加,获得 2000—2018 年贵州省 9 市(州)破碎化面积,见图 5。

从时间尺度上来说,2000—2018 年 9 个市(州)耕地破碎化类型面积和变化趋势及年平均变化速率均不同;19 a 来各地区耕地破碎化类型以一般和高破碎化为主,共占同期耕地面积 50% 以上(遵义市略低,49% 左右)。除黔南和黔东南州低破碎类型面积整体略有增加外,其余各市(州)各类型的耕地破碎化面积总体都呈递减趋势,这可能和 2000—2018 年各

地区耕地总面积的减少有关。低破碎类型变化速率除遵义市和黔西南布依族苗族自治州较小外,其余市(州)变化幅度较大,以贵阳市最为明显,从 2000—2010 年 0.69% 变化至 2010—2018 年的 -1.66%,先增加后减少,相差 2.35%,但低和较低破碎面积占比从 2000 年的 29.42% 增加到 30.03%,剧烈破碎占比减少 0.72%,耕地破碎化有所缓解。其次黔南布依族苗族自治州低破碎年平均变化速率达 1.88%;剧烈破碎年平均变化率以铜仁外均最高,相差达 1.01%,六盘水市最小,仅 0.20%;高破碎年平均变化率贵阳市最低,为 0.14%,其余均在 0.40% 以上;全省较低和一般耕地破碎类型年均变化速率差异较小。

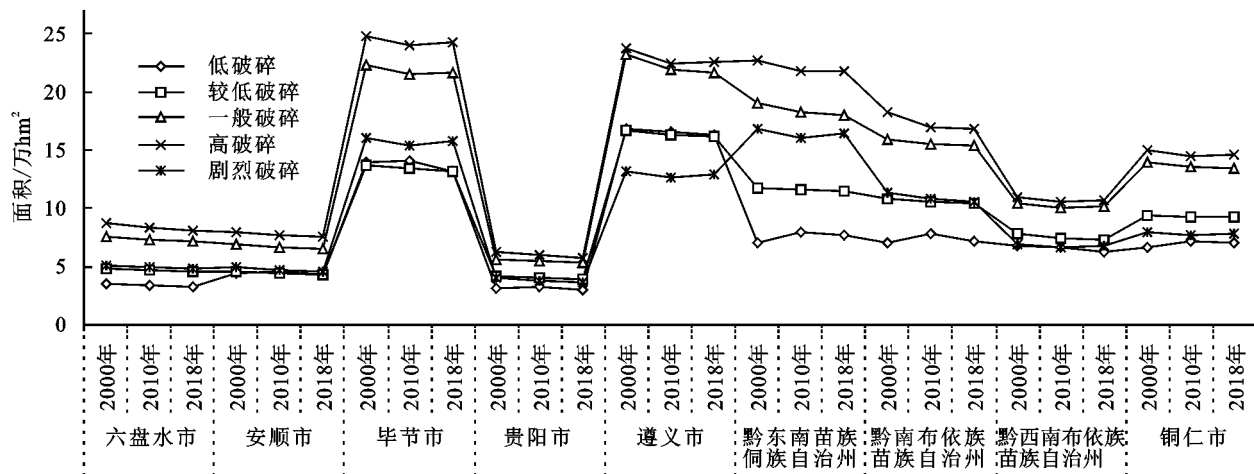


图5 2000—2018年市(州)耕地破碎化面积

从空间尺度上来说,局部耕地破碎化类型面积顺序为:六盘水市>铜仁市>黔东南苗族侗族自治州>黔南布依族苗族自治州>黔西南布依族苗族自治州>贵阳市>安顺市>毕节市>遵义市,其余类型占比较小。其中,六盘水市、安顺市、黔东南苗族侗族自治州和黔南布依族苗族自治州为高破碎面积>一般破碎>剧烈破碎>较低破碎>低破碎;贵阳市、黔西南布依族苗族自治州和铜仁市为高破碎面积>一般破碎>较低破碎>剧烈破碎>低破碎;毕节市为高破碎面积>一般破碎>剧烈破碎>低破碎>较低破碎;遵义市为高破碎面积>一般破碎>低破碎>较低破碎>剧烈破碎。六盘水市5个耕地破碎类型均呈递减变化;安顺市和贵阳市低破碎类型先增后减,其余类型呈递减演化;毕节市低破碎类型先增后减,较低破碎类型呈递减变化,而一般、高和剧烈破碎类型为先减后增趋势;遵义市高破碎和剧烈破碎类型呈现先减后增,低、较低和一般类型均是递减变化;黔东南苗族侗族自治州低和高破碎表现为先增后减,较低和一般类型呈递减变化,剧烈破碎为先减后增趋势;黔南布依族苗族自治州低破碎呈先增后减,较低、高和剧烈破碎为递减变化,一般破碎呈先减后增趋势;黔西南布依族苗族自治州低和较低破碎类型呈递减变化,其余类型为先减后增规律;铜仁市低破碎呈先增后减,较低和一般破碎呈递减规律,高和剧烈破碎呈先减后增趋势。

3.3 耕地破碎化影响因素

耕地是山区土地资源的重要组成部分,承担着生态、生产与生活的重要功能,耕地破碎会影响到耕地功能的发挥,耕地破碎化是自然地理和人类活动综合作用的产物^[8],耕地在空间位置上具有固定性,因而自然条件可能是耕地破碎化形成和分布的基础因素,人类活动则可能导致耕地破碎的扩展演变。

3.3.1 自然条件 坡度和地形起伏度等自然因素决定耕地的空间分布格局,也是耕地景观破碎的基底^[44]。参考董顺舟^[45]和赵卫权^[46]等研究,对贵州坡度和地形起伏度进行分级。将坡度、地形起伏度与3期耕地破碎图层进行叠加(图6),可发现:(1)低破碎类型与坡度呈负相关,其余破碎类型与坡度呈先增后减趋势,耕地破碎主要集中在坡度较小区域,同时,与李阳兵等^[47]研究相结合,发现耕地低破碎主要分布在贵州坝子(坝子:以县(市、区)为单位,坡度在 8° 以下,面积在 100 hm^2 以上的区域,对于坝子范围内坡度在 8° 以上,面积在 25 hm^2 以上的要从范围内扣除^[48-49])间,而在非坝子地区耕地破碎程度较高,原因是在坝子地区,坡度较小,地势相对较缓,且土壤肥力较为集中,适宜农作物的生长,耕地则较为集中;较低、一般、高和剧烈破碎类型主要在 $6^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 区域。(2)地形起伏度与耕地破碎呈负相关关系,起伏度小的区域,水土不易流失,耕地更为集中;相反地形起伏较大区域,地势高低不平,导致耕地难以集中连片分布,其他地类嵌套,造成耕地破碎,因此使得贵州耕地破碎具有显著的垂直分异规律。

为验证耕地破碎与坡度和地形起伏度的关系,选择2000年耕地破碎化图层与坡度和地形起伏度进行相关性处理,得到耕地破碎化与坡度和地形起伏度的相关性系数分别是0.032 60,0.035 71,均大于0,耕地破碎与坡度和地形起伏度有相关性,早期人类改变自然能力较弱,对于耕地的选址多在依山傍水坡度较小区域,例如黔东南梯田分布,由于丘陵纵横,使得梯田与梯田间夹杂着其他地类,这也是黔东南州是耕地破碎化最严重的自然原因之一。自然地理条件对耕地破碎化的形成和分布有着基础性作用。

3.3.2 人类活动 土地在形成之日起,因其位置的

固定性,故改变的只是其功能和利用方式,所以耕地的演化会受到人类活动的强烈干扰。在人为因素为

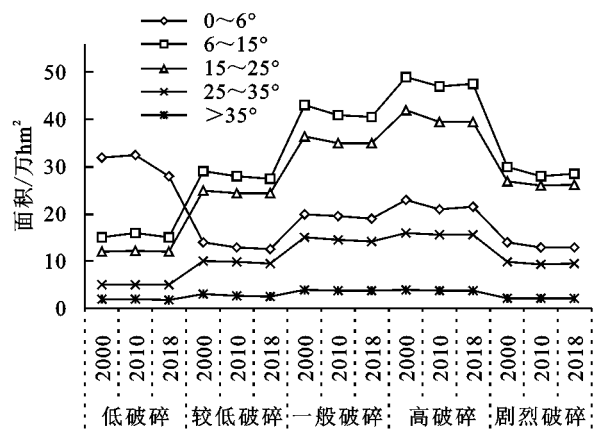


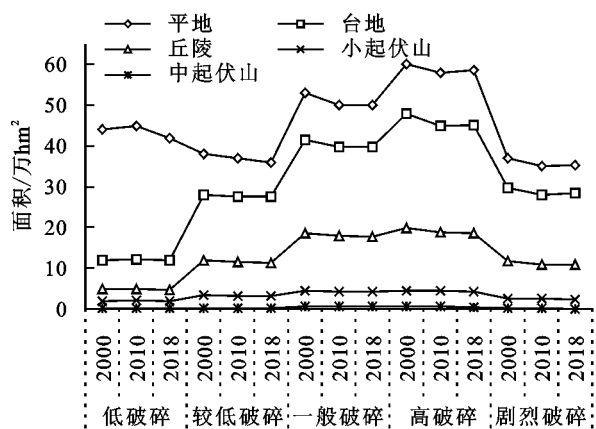
图 6 坡度和地形起伏度等级上耕地破碎类型面积

(1) 耕地破碎的人口驱动力。人多地少是当前我国的基本国情,人们改变土地利用类型与结构来满足自身生存和发展需要,对耕地的改变最为突出。贵州常住人口持续增加,2000 年年末常住人口 3 524.71 万人,2018 年为 3 600.00 万人,但耕地面积持续减少,人均耕地从 2.03 hm² 降至 1.88 hm²,增加了破碎化程度;同期常住人口城镇化率由 23.96% 增加至 47.52%,与之配套的城市建筑和交通等建设用地面积不断增长,使得大量耕地被建设用地取代,19 a 间,耕地流出面积达 12.20 万 hm²,其中转为建设用地占 75.96%,城镇和交通的扩展加剧了耕地的破碎。例如惠水县涟江大坝 2000—2018 年,耕地不断被建设用地占用,低破碎面积不断减少,导致耕地破碎化不断加重。贵州是一个多民族聚居地,具有“千岛文化”的盛誉,据统计全省 213 个少数民族特色村寨,大部分集聚在黔东南、黔西南、安顺和贵阳片区,形成小聚居,大杂居的现象^[50],周围也分布着众多的耕地,随着经济社会的发展,人口数量增加,村寨拓展占用耕地,加之山区地形崎岖,耕地不断破碎。

(2) 耕地破碎的社会经济驱动力。区域的生产力水平和产业结构是耕地破碎化的直接决定因素^[51]。贵州从最初自给自足的小农经济过渡到计划经济,再到市场经济,产业结构发生了巨大变化,但农业经济效益低,二三产业从业人员数量上升,导致农村耕地撂荒,耕地属性发生变化,使得耕地不断破碎。同时,工业园区和采矿业的发展,随之配套的交通等建设,进一步造成耕地减少和破碎。

(3) 耕地破碎的政策驱动力。政策是调节人地关系的重要纽带和抓手。李建林等认为家庭联产承包责任制是导致耕地破碎化的主要原因,2004 年后

主导的驱动力作用下,使耕地利用处于动态演变之中,从而造成耕地破碎化。



国家实行农业补贴政策,2006 年免除农业税,使得耕作成本降低,耕者耕作积极性提高,进一步加剧耕地破碎化^[52]。开展退耕还林还草、生态移民和精准扶贫等政策,鼓励外出务工,一定程度上缓解了人地矛盾,解放耕地压力,坡度高区域耕地破碎化减轻。

4 讨论与结论

4.1 讨论

贵州耕地最佳分析栅格尺寸是 150 m,最佳方形窗口大小为 600 m。从全省看,贵州耕地破碎表现出以低破碎为中心,较低破碎环绕,一般和高破碎镶嵌,剧烈破碎填充的分布格局;2000—2018 年,耕地以一般破碎和高破碎为主,两种破碎类型均合计占耕地总面积的 51% 以上,其次剧烈破碎和一般破碎占 32% 以上,低破碎面积较少,在 13.69%~14.53%。破碎低值 19 a 间由 0.077 3 上升至 0.079 9,高值由 0.830 7 变化至 0.831 4,总体上耕地破碎略有加重。从区域看,耕地破碎化空间上,贵阳市、黔东南州、黔南州和铜仁市及六盘水市等破碎程度较高,遵义市、毕节市、安顺市和黔西南州破碎较低;时间上各区域破碎变化趋势有所差异,黔南州和贵阳市破碎化有所降低,其余市(州)耕地破碎化程度仍有所增加。自然地理环境对贵州耕地破碎的空间分布有着基础性作用,人类活动是耕地破碎演化的核心驱动力。随着贵州经济的快速发展,城镇化快速推进和人口的增长,耕地破碎将会是一个长期的现象,学者对耕地破碎研究视角不同,因此产生了不同的观点,葛玉娟等认为一定程度释放生态空间,有利于山区生态系统休养生息^[20],而王亚辉等发现耕地破碎会增加耕作成本,耕者收入降低^[53],但对各山区的发展有一定的科学参考。

金贵等^[54]利用 SFA 模型对长江经济带城市土地利用效率进行了测算。本次研究对耕地破碎进行了分级,但尚未将生态和经济价值量化与之耦合,找到耕地破碎最佳范围,未对贵州主要城市土地利用效率进行测算,因此,权衡耕地破碎的经济与生态社会效益,探究主要城市土地利用效率,影响因素定量分析可作为下一步的研究重点。

4.2 结论

山区耕地破碎与平原区耕地破碎有所差异,平原地区耕地破碎受自然地理因素影响较小,无垂直分异特征^[55],缓解耕地破碎可从土地流转、置换等方面进行,然山区耕地破碎具有一定的垂直梯度分异,单从土地流转方面不能有效遏制,对于环境较差的山区应实行耕地轮休,加大退耕还林补偿力度,鼓励耕地流转和经济林化,转移耕地利用方式,在增加农民经济收入的同时降低耕地破碎化;环境较好的区域加强生态红线和永久基本农田的执法力度,预防耕地破碎,控制土地整治标准,走山区可持续发展的绿色道路。

参考文献:

- [1] 杨世凡,孙泉忠,萧超文.喀斯特地貌不同类型区耕地自然质量评价:以石漠化综合治理工程小流域为例[J].中国水土保持,2019(9):31-33.
- [2] 赵晓丽,张增祥,汪潇,等.中国近 30 a 耕地变化时空特征及其主要原因分析[J].农业工程学报,2014,30(3):1-11.
- [3] 陈帷胜,冯秀丽,马仁锋,等.耕地破碎度评价方法与实证研究:以浙江省宁波市为例[J].中国土地科学,2016,30(5):80-87.
- [4] 黄梦佳,李月芬,李淑杰,等.耕地破碎度及空间相关性研究:以长春市九台区为例[J].东北师大学报:自然科学版,2019,51(2):123-129.
- [5] 苏锐清,曹银贵,王文旭,等.京津冀潮白河区域 2001—2017 年耕地利用变化时空特征分析[J].农业资源与环境学报,2020,37(4):574-582.
- [6] 王宪礼,布仁仓,胡远满,等.辽河三角洲湿地的景观破碎化分析[J].应用生态学报,1996,7(3):299-304.
- [7] Zeng H, Wu X B. Utilities of edge-based metrics for studying landscape fragmentation-ScienceDirect [J]. Computers, Environment and Urban Systems, 2005,29(2):159-178.
- [8] 张显源,蔡忠亮,李桂娥,等.耕地景观破碎化成因及对农村收入影响分析[J].测绘科学,2020,45(4):134-141.
- [9] Mcgarigal K, Marks B J. FRAGSTATS—spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure [R]. USDA Forest Service-General Technical Report PNW, 1995,351:1-122.
- [10] 刘愿理,廖和平,巫芯宇,等.西南喀斯特地区耕地破碎与贫困的空间耦合关系研究[J].西南大学学报:自然科学版,2019,41(1):10-20.
- [11] 李黎,王会豪,任平.基于核密度估算的都江堰耕地破碎化趋势及特征分析[J].信阳师范学院学报:自然科学版,2017,30(1):72-76.
- [12] Sklenicka P, Salek M. Ownership and soil quality as sources of agricultural land fragmentation in highly fragmented ownership patterns [J]. Landscape Ecology, 2008, 23(3):299-311.
- [13] 臧亮,梁红颖,梁文涛,等.基于景观格局的卢龙县耕地细碎化评价及影响因素研究[J].水土保持研究,2018,25(6):265-269.
- [14] Xiao L, Xianjin H, Taiyang Z, et al. A review of farmland fragmentation in China [J]. Journal of Resources and Ecology, 2013,4(4):344-352.
- [15] 文高辉,杨钢桥,汪文雄,等.基于农户视角的耕地细碎化程度评价:以湖北省“江夏区—咸安区—通山县”为例[J].地理科学进展,2016,35(9):1129-1143.
- [16] 白志远,陈英,谢保鹏,等.ARCGIS 支持下的景观细碎化与耕地利用效率关系研究:以甘肃省康乐县为例[J].干旱区资源与环境,2014,28(4):42-47.
- [17] 李鹏山,吕雅慧,张超,等.基于核密度估计的京津冀地区耕地破碎化分析[J].农业机械学报,2016,47(5):281-287.
- [18] 刘世梁,刘琦,王聪,等.基于地理加权回归的漫湾库区景观破碎化及影响因子分析[J].地理科学,2014,34(7):856-862.
- [19] 台晓丽,肖武,张建勇,等.基于景观指数的巢湖流域各县区耕地细碎化研究[J].水土保持研究,2016,23(4):94-98.
- [20] 葛玉娟,赵宇鸾,任红玉.山区耕地细碎化对不同利用方式农地集约度的影响[J].地球科学进展,2020,35(2):180-188.
- [21] 陈会,李阳兵,唐家发.贵州坝子现代农业功能分布特征研究[J].地球科学进展,2019,34(9):962-973.
- [22] 任红玉,赵宇鸾,李秀彬,等.基于不同分辨率影像的山区耕地细碎化评价及其尺度效应[J].地理研究,2020,39(6):1283-1294.
- [23] 高江波,蔡运龙.区域景观破碎化的多尺度空间变异研究:以贵州省乌江流域为例[J].地理科学,2010,30(5):742-747.
- [24] 赵翠薇,濮励杰.贵州省 50 年来耕地资源数量变化特征及其与粮食产量的关系研究[J].南京大学学报:自然科学版,2005,41(1):105-112.
- [25] 张跃红,安裕伦,马良瑞,等.1960—2010 年贵州省喀斯特山区陡坡土地利用变化[J].地理科学进展,2012,31

- (7):878-884.
- [26] 张扬,周忠发,黄登红,等.喀斯特山区耕地时空演变与影响因子分析[J].农业工程学报,2020,36(22):266-275.
- [27] 池再香,胡跃文,夏阳,等.云贵高原东部两次典型气象干旱年汛期环流特征对比[J].高原气象,2019,38(3):528-538.
- [28] 张绍云,周忠发,熊康宁,等.贵州洞穴空间格局及影响因素分析[J].地理学报,2016,71(11):1998-2009.
- [29] 李新根,徐敏,周清平.贵州省抽水蓄能电站合理规模分析[J].水利水电技术,2013,44(8):69-72.
- [30] 张艳梅,顾欣,陈海涛,等.贵州高原西北部冻雨的时空变化特征[J].资源科学,2011,33(3):477-482.
- [31] 赵志龙,罗娅,余军林,等.贵州高原 1960—2016 年降水变化特征及重心转移分析[J].地球信息科学学报,2018,20(10):1432-1442.
- [32] 林昌虎,解德蕴,涂成龙,等.贵州山区坡耕地综合利用与整治[J].水土保持研究,2004,11(3):211-213.
- [33] 李杰,何云玲,刘雪莲.基于均方差决策法的区域资源环境承载力研究:以陆良县为例[J].云南地理环境研究,2016,28(5):54-60.
- [34] 朱靖,余玉冰,王淑.岷沱江流域水环境治理绩效综合评价方法研究[J].长江流域资源与环境,2020,29(9):1995-2004.
- [35] 董玉红,刘世梁,安南南,等.基于景观指数和空间自相关的吉林大安市景观格局动态研究[J].自然资源学报,2015,30(11):1860-1871.
- [36] 李玉杰,付晖,张源,等.海口市景观格局梯度时空分异特征及响应机制[J].西北林学院学报,2020,35(6):258-268.
- [37] 张乐,王观湧,霍习良,等.基于适宜粒度的曹妃甸新区土地利用景观格局分析[J].土壤,2014,46(6):1149-1156.
- [38] 邬建国.景观生态学:格局、过程、尺度与等级[M].北京:高等教育出版社,2007.
- [39] 李保杰,渠爱雪,纪亚洲.基于最佳分析粒度的矿区景观格局分析[J].武汉大学学报:信息科学版,2016,41(7):939-945.
- [40] 吴未,范诗薇,许丽萍,等.无锡市景观指数的粒度效应研究[J].自然资源学报,2016,31(3):413-424.
- [41] 陈雅如,肖文发,滕明君,等.三峡库区景观格局粒度效应及其对土地利用变化过程的响应[J].自然资源学报,2018,33(4):588-599.
- [42] 付扬军,师学义,和娟.汾河流域景观格局脆弱性时空分异特征[J].水土保持研究,2020,27(3):197-202.
- [43] 付扬军,师学义,和娟.汾河流域景观破碎化时空演变特征[J].自然资源学报,2019,34(8):1606-1619.
- [44] 简萍,李阳兵,王权.基于地形梯度的典型峰丛洼地区土地利用空间分布格局分析[J].长江流域资源与环境,2020,29(5):1128-1139.
- [45] 董顺舟,赵宇鸾,李秀彬.基于地形梯度的高原山地区土地利用格局时空特征:以贵州省盘县为例[J].水土保持研究,2017,24(2):213-222.
- [46] 赵卫权,苏维词,袁俊.基于地形起伏度的贵州省景观空间格局分异特征[J].水土保持研究,2010,17(2):105-110.
- [47] 李阳兵,陈会,罗光杰.贵州不同规模等级坝子空间分布特征研究[J].地理科学,2019,39(11):1830-1840.
- [48] 张述清,王爱华,王宇新,等.云贵高原地区坝子划定技术与方法研究:以云南省为例[J].地矿测绘,2012,28(4):1-4,8.
- [49] 童绍玉,陈永森,王学良.云南坝子的成因与特征研究[J].云南地理环境研究,2007,19(5):129-133.
- [50] 赵永琪,田银生.贵州少数民族特色村寨的空间分布及影响因素[J].小城镇建设,2019,37(8):71-78.
- [51] 石峡.大都市区域耕地破碎化程度动态演变及驱动机制研究[D].郑州:河南农业大学,2011.
- [52] 李建林,陈瑜琦,江清霞,匡晓宇.中国耕地破碎化的原因及其对策研究[J].农业经济,2006(6):21-23.
- [53] 王亚辉,李秀彬,辛良杰.耕地地块细碎程度及其对山区农业生产成本的影响[J].自然资源学报,2019,34(12):2658-2672.
- [54] 金贵,邓祥征,赵晓东,等.2005—2014 年长江经济带城市土地利用效率时空格局特征[J].地理学报,2018,73(7):1242-1252.
- [55] 孙晓兵,孔祥斌,温良友,等.华北集约化农区耕地细碎化特征及其整治模式研究:以河北曲周为例[J].农业现代化研究,2019,40(4):556-564.