

万山区耕地时空动态变化及其景观格局分析研究

江丽¹

(遵义水利水电勘测设计研究院, 贵州 遵义 563002)

【摘要】: 耕地一直是当前土地利用变化的热点之一, 在第三次全国国土调查的背景下, 充分利用三调的初步数据和 2010 年变更调查数据对万山区的耕地情况进行分析, 先是对各乡镇的变化速率指标和相关景观指数进行对比分析, 再总结得到万山全区的耕地整体情况并不理想, 耕地面积相对减小, 各景观指数反映的耕地生态景观相对变差。

【关键词】: 耕地 动态变化 时空格局

【中图分类号】: K90 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1003-6563(2021)04-0060-05

0 引言

耕地是人类赖以生存和生活的基本资源和条件, 随着社会快速发展, 人口不断增多, 耕地处于不断变化中, 而且区域间由于自然条件和社会经济条件的不同, 耕地面积的变化呈现不同的特征^[1]。保持农业可持续发展首先要确保耕地的数量和质量, 随着人民生活水平的不断提高, 耕地面积却在逐渐减少, 稳定和扩大耕地面积, 维持和提高耕地的物质生产能力, 预防和治理耕地的环境污染, 是保证土地得以永续和合理使用, 稳定农业基础地位和促进国民经济发展的重大问题。因此本文以万山区为研究区域, 基于 GIS 和 Fragstats 软件分析万山区 2010 年和 2018 年耕地的动态变化, 运用斑块类型面积(CA)、斑块密度(PD)、边界密度(ED)、面积加权形状指数(SHAPE_AM)、平均斑块分维数(FRAC_MD)、景观分离度(DIVISION)、景观脆弱度(FLI)、聚集度指数(AI)对耕地的景观格局进行分析研究。

1 研究区概况

万山区是贵州省铜仁市下辖区, 位于东经 109° 11' ~109° 14'、北纬 27° 30' ~27° 32' 之间, 东南临湖南省芷江侗族自治县、西南接新晃侗族自治县和贵州省玉屏侗族自治县, 西与黔东南州岑巩县接壤, 北与铜仁市碧江区、江口县毗邻。是铜仁市的主城区, 万山区以喀斯特岩溶地貌为主, 属于中亚热带季风湿润气候, 集山、水、林、洞为一体。全境地势东低西高, 中部隆起。东部山峦起伏, 沟壑纵横, 深谷密布, 西部丘陵, 地势开阔平缓。境内的地层, 绝大部分属海相沉积, 厚度巨大。

截至 2017 年底, 万山区户籍人口 16.74 万人, 常住人口 11.90 万人。全年人口出生率为 10.37%, 比上年提升 0.71 个百分点, 人口死亡率为 6.12%, 比上年增长 0.16 个百分点, 人口自然增长率为 4.25%, 比上年提升 0.55 个百分点。在经济上根据 2017 年统计数据, 万山区实现生产总值 48.16 亿元, 按可比价计算, 比上年增长 12.4%。其中: 第一产业实现增加值 9.8 亿元, 比上年增长 6.6%; 第二产业实现增加值 19.88 亿元, 比上年增长 12.1%。其中工业实现增加值 14.94 亿元, 比上年增长 10.9%; 第三产业实现增加值 18.47 亿元, 比上年增长 16.1%。就在 2018 年 9 月 25 日, 贵州省人民政府同意万山区退出贫困县。万山的交通便利, 是川渝东出通江达海、沪杭西进黔滇、京津南下桂琼、广深北连陕甘的重要交通枢纽, 沪昆、杭瑞、环省 3 条高速公路穿

作者简介: 江丽(1994-), 女, 贵州师范大学地理与环境科学学院硕士研究生, 主要研究方向: 地理信息系统与遥感。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41661081); 面向喀斯特区的光学遥感影像超分辨率重建研究(11904/0516089)

境而过；湘黔铁路、株六复线、渝怀复线 3 条铁路环绕四周，10 分钟到达铜仁火车站，30 分钟到达大龙、玉屏、新晃火车站和沪昆高铁铜仁南站，1 小时到达湖南怀化火车站。

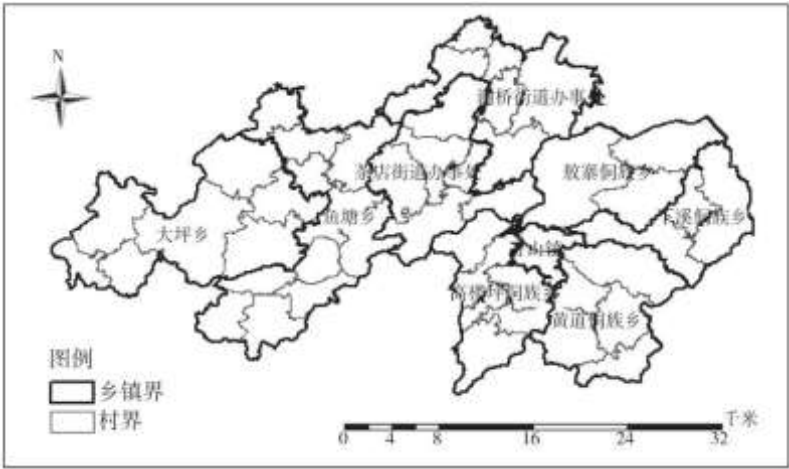


图 1 研究区概况图

2 数据来源

以万山区辖区内的耕地为研究对象，研究数据包括 2010 年万山区土地变更调查数据和 2018 年第三次全国国土调查的初步图斑数据，图斑数据精度相对较高。根据第三次全国国土调查的分类标准，分为农用地、建设用地和未利用地三大类，其中耕地划分在农用地里，又划分为水田、水浇地和旱地三个二级类。统一采用投影坐标系为 CGCS2000_3_Degree_GK_Zone_36, 高斯-克吕格投影。

3 耕地动态变化分析

3.1 耕地变化速率分析

万山区总面积是 842km², 总共 9 个乡镇，其中有 2 个街道办事处，1 个镇，5 个乡，49 个行政村，9 个乡镇分别是鱼塘乡、大坪乡、茶店街道办事处、谢桥街道办事处、万山镇、下溪侗族乡、敖寨侗族乡、黄道侗族乡、高楼坪侗族乡，总面积分别为 145.159222km²、154.106443km²、98.889291km²、101.336398km²、15.661079km²、66.376451km²、92.939237km²、89.622141km²、75.179826km²，其中耕地总面积是 184.59km²，在这 8 年的时间里耕地共减少了 36.19km²，耕地的变化率还是挺大的，利用 Arcgis 的空间分析得到耕地的具体情况如表 1。

表 1 万山区各乡镇耕地情况(单位:km²)

乡镇名称	鱼塘乡	大坪乡	茶店街道办事处	谢桥街道办事处	万山镇	下溪乡	敖寨乡	黄道乡	高楼坪乡	汇总
不变耕地	43.51	36.74	23.89	9.28	0.84	3.17	5.16	7.28	14.57	144.44
新增耕地	6.57	5.45	3.32	2.16	0.96	5.27	6.18	10.95	7.52	48.38
减少耕地	15.20	15.69	12.70	12.11	0.79	3.28	4.31	5.32	9.10	78.51

2010 年耕地	58.82	52.36	36.59	21.42	1.63	6.45	9.47	12.61	23.67	223.02
2018 年耕地	50.10	42.19	27.20	11.44	1.80	8.44	11.34	18.23	22.09	192.84
减少耕地比例	0.26	0.30	0.35	0.57	0.48	0.51	0.46	0.42	0.38	0.35
新增耕地比率	0.11	0.10	0.09	0.10	0.59	0.82	0.65	0.87	0.32	0.22

由表 1 可知,不管是 2018 年还是 2010 年大坪乡和鱼塘的耕地总面积最大的是鱼塘乡和大坪乡,最小的是万山镇,原因是它们本身的总面积基数就是最大和最小,鱼塘和大坪分别有 11 个村和 7 个村,并且城区面积小,而万山镇只有 2 个村且城区面积较大。耕地减少率最大的是谢桥街道办事处,其次是万山镇,耕地增加率最小的是茶店街道办事处,自万山区成立以来,就是围绕谢桥为中心城区建设的,所以这些年来由于经济发展,人类活动最频繁,城区面积扩大,特别是主城区的大部分耕地向建设用地转移,导致谢桥街道办事处的耕地减少极速。而茶店街道办事处是老城区,城区发展趋于稳定,重心向乡村土地合理利用转移。

3.2 耕地的转移矩阵分析

借用土地利用/覆盖变化研究中的转移矩阵,转移矩阵能够直观揭示每种景观斑块类型的减少面积及分别来自或转变为哪些景观斑块类型^[2]。基于 GIS 的空间分析得到表 2 中的转移矩阵表,由表 2 可知,从 2010 年到 2018 年大多数的耕地是保持不变的,不过还是有 9.28km²的耕地转变成了现在的建设用地,这是城镇化建设的必然趋势,有 62.09km²的耕地转换为其他的农用地,与这些年国家的退耕还林政策是相关的,还有 7.14km²的耕地转换成了未利用地,这就是人类没有合理利用土地和耕地荒废很多年后长草变成了草地造成的。所以人类应该按照规划合理利用土地资源,特别是耕地,要以长久发展为基础,别只看眼前的利益和方便。当然也有一部分新增耕地,其中就有 3.74km²的建设用地变成了耕地,现在许多人都往城里转移,从而使农村的房子常年没人居住,因而拆除了这些旧的房子再恢复耕地。分别有 24.5km²的其他农用地和 15.15km²的未利用地转换成耕地,这些对土地质量都是有提高的。在两期数据中耕地二级类发生变化的有 23km²。

表 2 万山区 2009 年到 2018 年耕地转移矩阵表

2009 年	2018 年	图斑面积/km ²
旱地	旱地	63.59949192460
旱地	建设用地	4.26436228603
旱地	农用地	47.50528447650
旱地	水田	12.90764761090
旱地	未利用地	3.79627533670
建设用地	旱地	2.57006982279
建设用地	水田	1.16946203364
农用地	旱地	19.66730323840
农用地	水田	9.82377490746

水田	旱地	9.91399747196
水田	建设用地	5.01712203667
水田	农用地	14.58128574260
水田	水田	58.04610552160
水田	未利用地	3.34567410588
未利用地	旱地	10.51826872780
未利用地	水田	4.62774749829

4 耕地景观指数分析

景观指数浓缩了景观格局信息，能反映景观格局的结构组成和空间分布特征，是量化研究景观格局的基本方法^[3]，运用Fragstats4.2 景观分析软件和 ARCGIS 制图软件，将两期耕地数据导出来转成栅格格式的数据，导入景观指数分析软件中计算得到各指数，并结合实际和景观指数的生态意义对万山区耕地景观格局进行分析。

表 3 耕地景观指标简介

景观指标	英文简称	生态意义
斑块类型面积	CA	值的大小制约着以此类型斑块作为聚居地的物种的丰度、数量、食物链及其物种的繁殖等
面积加权形状指数	AWMSI	影响动物的迁移，觅食等活动，影响植物种植与生产效率
平均斑块分维数	MPFD	表示图斑空间复杂性，其数值越大斑块景观对外界因素的干扰更加敏感
散布与并列指数	IJI	对那些受到某种自然条件严重制约的生态系统的分布特征反映显著
斑块密度	PD	数值越大，表明斑块的细碎化程度越高，反之细碎化程度低
边缘密度	ED	数值越大，景观受边缘效应影响愈加显著，协同作用越弱
景观脆弱度指数	LFI	可以综合反映景观的稳定性，抗风险能力以及自身恢复能力
景观分离度	DIVISION	数值越大景观越分散，景观连通性越低，景观镶嵌体抵抗干扰的能力越低

景观格局指数的选择要能准确明了的表现研究目的，其各层次之间的指数都有高度的相关性以及自己的侧重点，选择的时候切不可冗杂选取，数据并不以多取胜^[4]。首先选择斑块类型面积、斑块密度和边缘密度能反映最基本的景观形态，是表示景观异质性的指数，而面积加权形状指数、平均斑块分维数、散布与并列指数和景观分离度的选择是为了更深层次去研究景观形态及其性质。

5 景观格局的结果分析

斑块密度反映景观整体斑块分化程度，斑块密度越高，表明一定面积上异质景观要素斑块数量越多，斑块规模越小，景观异质性越高^[5]。结合表 3、表 4 可知，2010 年斑块密度最大的是谢桥，为 0.14465，最小的是茶店，为 0.0742，2018 年斑块密度最大的是敖寨，为 0.284767，最小的是万山镇，为 0.10155，无论是 2010 年还是 2018 年斑块类型面积最大的是鱼塘，最小的是万山镇，总体来说除了万山镇，其他乡镇的斑块密度都在增大，而下溪、敖寨和黄道的斑块类型面积在增加，其他乡镇的斑块类型面积都在减少，表明在随着社会化进程的加快，万山耕地的细碎化程度总体都变高，景观异质性变高，但耕地面积却在减少。

表 4 各乡镇 2010—2018 年指数值

景观指数类型		PD	ED	SHAPE_AM	FRAC_MD	IJI	DIVISION	LFI	CA
2010 年景观指数	鱼塘乡	0.102382	0.082582	3.939473	1.016427	23.92931	0.999764	2.620103	6376.37
	大坪乡	0.103643	0.057029	2.796757	1.0191	12.78516	0.999871	1.992197	4674.54
	茶店	0.0742	0.100283	4.057717	1.031333	20.5147	0.999733	2.68826	3657.16
	谢桥	0.14465	0.066533	2.410117	1.01825	12.61452	0.999917	1.779377	2354.17
	万山镇	0.11795	0.05785	7.43455	1	14.36545	0.999	4.538763	201.11
	下溪乡	0.1365	0.075233	4.556733	1.003767	18.49177	0.999667	2.956914	648.96
	敖寨乡	0.124633	0.044333	3.36	1.003767	17.30253	0.999867	2.298759	802.75
	黄道乡	0.14244	0.11686	4.38598	1.01782	32.25126	0.99962	2.86594	1308.06
	高楼坪乡	0.140183	0.115717	3.22355	1.017067	23.76755	0.999867	2.226505	2445.43
2018 年景观指数	鱼塘乡	0.163373	0.088027	3.606491	1.018182	24.54855	0.999845	2.437351	5024.37
	大坪乡	0.282771	0.088029	3.233271	1.011714	25.81647	0.999814	2.230715	4162.47
	茶店	0.152817	0.075617	3.69015	1.0187	22.04565	0.999783	2.483458	2724.28
	谢桥	0.165817	0.014683	1.823967	1.001883	2.897517	0.999983	1.453573	1142.44
	万山镇	0.10155	0.0237	1.51675	1	12.3437	1	1.284213	182.52
	下溪乡	0.2205	0.033867	2.205067	1	16.90403	0.999967	1.662779	823.03
	敖寨乡	0.284767	0.0722	2.2024	1.003767	29.66243	0.999967	1.662103	1118.78
	黄道乡	0.21462	0.04874	2.83722	1.00678	8.93454	0.9999	2.011871	1803.23
	高楼坪乡	0.142367	0.0903	3.3925	1.026167	23.64423	0.9999	2.321346	2217.28

斑块边缘密度反映景观中异质性斑块之间物质、能量和物种交换的潜力及其相互影响的程度，可直接表征景观整体的复杂程度^[6]。由表 4 中数据可知两期耕地都是高楼坪的边缘密度较大，万山镇和谢桥的边缘密度较小，其中鱼塘、大坪和敖寨在增加，茶店、谢桥、万山镇、下溪、黄道和高楼坪都在减少，说明茶店、谢桥、万山镇、下溪、黄道和高楼坪的景观的空间拓展能力

在变差，但是协同作用在加强，而鱼塘、敖寨和大坪正相反。

面积加权形状指数反映斑块形状的复杂程度。斑块形状接近于 1, 说明该斑块的形状越接近于圆形或正方形，其数值越大，说明斑块的形状越复杂^[7]。从表中可看出，2010 年万山镇的形状指数最大，最小是谢桥，2018 年茶店的形状指数最大，最小是万山镇，除了大坪和高楼坪，其他乡镇的形状指数都在减少，表明这些年万山区的耕地形状趋于规则，人类对耕地的制约和影响力在减小，导致撂荒的耕地增多。

平均斑块分维数的生态学意义和形状指数的有些相似，从数值上来看，近几年斑块的分型维数变化并不大，不同的是运用了分维理论来测量斑块和景观的空间复杂性，这里会选择这个指数主要是用来计算得到景观脆弱度的。耕地景观脆弱度的数值与选择面积加权的平均形状因子、景观类型分维数以及景观类型分离度等 3 项对耕地的产出效益、抗干扰能力、连通性、稳定性和自身修复能力有影响^[8]。从表 4 中两期数据可得到景观脆弱度和斑块形状指数的变化规律一样，除了大坪和高楼坪，其他乡镇的景观脆弱度指数都在减少，万山耕地的抗风险力和自身恢复力总体在减小，耕地景观变得越来越脆弱。

景观分离度表征的是景观的破碎化程度，从表 4 中可知两期数据的景观分离度指数都是挺大的，甚至在 2018 年万山镇的景观分离度都达到了最大值 1, 多数乡镇的景观分离度指数都比 2010 年的稍大些，说明这几年响应国家的政策，村村通道路，组组通道路，大量的修路使得耕地的破碎化程度变大，从而连通性降低了。两期数据的景观分离度指数较大的还有一个原因就是，用的数据是 2010 年土地变更调查数据和三调的初步成果数据，这两个数据图斑的对于耕地的划分还是挺细的，都是人工一个图斑一个图斑勾画的。

散布与并列指数 (IJI) 是描述景观空间格局最重要的指标之一，IJI 对受到某种自然条件严重制约的生态系统的分布特征反映显著，如山区的各种生态系统受到垂直地带性的作用，其分布多成环状，IJI 值一般较低；而干旱区的许多过度植被类型受制于水分的多寡，彼此接近，IJI 值一般较高。从表中数据看出各乡镇的 IJI 值相差挺大的，在 2010 年 IJI 值从大都小的排序依次是黄道>鱼塘>高楼坪>茶店>下溪>敖寨>万山>大坪>谢桥，2018 年 IJI 值从大都小的排序依次是敖寨>大坪>鱼塘>高楼坪>茶店>下溪>万山镇>黄道>谢桥，这两期数据相差最大的就是大坪和黄道，大坪的 IJI 值在这几年的时间明显增大，而黄道在这几年的时间剧烈减小，而这两个乡镇都是距离中心城区较远的，由于自然和人为因素导致 IJI 值的变化明显。

景观脆弱度指数反映的是耕地景观的生态脆弱性，由表 4 数据可知，除了高楼坪和大坪的在增加，其他乡镇的都在减小，万山耕地整体的抗风险力在减小。

6 结论

本文从两个方面综合分析了万山区的耕地动态变化情况，先是根据变化速率和转移矩阵从数量上进行了分析，再从耕地景观指数格局对各乡镇的耕地进行分析。综合两方面得到万山区的耕地占比是 0.23, 其中鱼塘乡耕地占比最大，在 8 年时间里耕地的减少率大于增加率，耕地的斑块密度在增加，边缘密度减小，面积加权形状指数在减小，平均斑块分维数在减小，景观分离度在增加，散布与并列指数在减小，景观脆弱度减小，总体来说万山区应该增加或者保持耕地的数量，采用相关政策和措施提高各耕地景观指数，让耕地能为我们带来更多资源，并能供人类源源不断的利用，对于耕地的利用也要以长远发展为基础，谨慎考虑、合理规划。

参考文献:

[1]张红侠. 张掖市耕地面积动态变化及区域差异研究[J]. 甘肃农业, 2006 (2):75.

[2]罗政, 黎星, 周斯黎. 基于 GIS 的耕地资源动态变化特征研究——以衡阳县为例[J]. 国土资源导航, 2019, 16 (1):18-24.

[3]张秋菊, 傅伯杰, 陈利顶. 关于景观格局演变研究的几个问题[J]. 地理科学, 2003, 23 (3) :264-270.

[4]陈玥, 陆汝成, 卢嘉慧, 等. 基于 RS 和 GIS 的边境县域耕地景观时空变化研究——以广西宁明县为例[J]. 农村经济与科技, 2018, 29 (23) :9-12.

[5]孙楠, 王京民, 赵鹏祥, 等. 基于 GIS 的黄龙山林区森林景观格局分析[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2013, 41 (9) :61-67.

[6]杨三红. 基于 GIS 的刘家流域景观格局及其生态环境效应的研究[D]. 太谷: 山西农业大学, 2005.

[7]陆元昌. 基于森林资源二类调查数据的延庆县森林景观格局分析[J]. 林业科学, 2005, 41 (2) :21-29.

[8]裴欢, 魏勇, 王晓研, 等. 耕地景观生态安全方法及其应用[J]. 农业工程学报, 2014, 30 (9) :212-219.