

doi: 10.16104/j.issn.1673-1891.2024.02.011

# 乡村土地利用景观格局变化及影响因素分析 ——以四川省冉义镇为例

杨咏秋<sup>a,b</sup>

(四川师范大学 a. 地理与资源科学学院; b. 西南土地资源评价与监测教育部重点实验室, 四川 成都 610066)

**摘要:**以四川省邛崃市冉义镇为研究对象,以 2012、2015、2018 年 3 期高分辨率遥感影像图为基础数据,运用目视解译法结合 ArcGIS 软件绘制冉义镇 3 期土地利用类型现状图并建立土地利用转移矩阵;运用 Fragstats 景观指数计算软件得出冉义镇景观格局指数变化。结果表明:(1)冉义镇耕地面积增加并且聚集程度提高,耕地景观更加紧凑与规模化;(2)城市建设用地面积优势度不断上升,宅基地优势度及破碎化程度均降低;(3)2012—2018 年冉义镇景观格局的丰富度和均衡度均在降低;(4)产业结构变化、生态文明建设、土地综合整治是冉义镇土地利用景观格局变化的主要影响因素。

**关键词:**土地利用;景观格局;影响因素分析;冉义镇

中图分类号:S731.7 文献标志码:A 文章编号:1673-1891(2024)02-0076-07

## Landscape Pattern Change in Rural Land Use and Its Affecting Factors: A Case Study of Ranyi Town, Sichuan Province

YANG Yongqiu<sup>a,b</sup>

(a.School of Geography and Resources Science; b.Ministry of Education Key Laboratory of Land Resources Evaluation and Monitoring in Southwest China, Sichuan Normal University, Chengdu 610066, Sichuan, China)

**Abstract:**Taking Ranyi Town, Qionglai City, Sichuan Province as the research object, and taking the third-phase high-resolution remote sensing image maps of 2012, 2015 and 2018 as the basic data, we used visual interpretation method combined with ArcGIS to draw the current situation map of Ranyi Town's third-phase land use type and to establish the land use transfer matrix. Based on this, we used the Fragstats Landscape Index Calculation Software and obtained the changes of landscape pattern index in Ranyi Town. The results show that: (1)The arable land area in Ranyi Town increases and the degree of aggregation increases, and the arable land landscape becomes more compact and large-scaled; (2)The dominance of the urban construction land area increases, and the dominance and fragmentation of the residential land area decreases; (3)The richness and equilibrium of the landscape pattern of Ranyi Town decreases in the period from 2012 to 2018; (4)Changes in industrial structure, ecological cultural development, and comprehensive land management are the main factors affecting the change of land use landscape pattern in Ranyi Town.

**Keywords:**land use; landscape pattern; affecting factor analysis; Ranyi Town

收稿日期:2024-03-23

作者简介:杨咏秋(1998—),女,四川达州人,硕士研究生,研究方向:土地利用管理与评价,e-mail:631941872@qq.com。

## 0 引言

景观格局表示不同生态系统或景观单元的空间关系<sup>[1]</sup>。因此从景观生态学的角度来看,土地利用类型是不同类型景观的镶嵌组合<sup>[2]</sup>。乡村土地利用景观格局表征着耕地、林地、乡村聚落的大小、形状、配置、破碎或聚集程度,而格局的变化则表现了这些用地的移动或增减,如林地的扩张或缩小,居民点的集聚和分散,耕地利用集约化程度的提高或降低。景观格局变化是国内外的研究热点之一,国内学者研究景观格局变化主要集中于典型生态功能区或城市化发展较快速区域<sup>[3-8]</sup>,但对于乡村尤其是土地政策影响下的乡村土地利用景观格局变化研究较少。乡村土地利用景观格局的变化反映乡村经济社会发展的历程,研究其变化从而找出变化驱动力对优化乡村发展规划有重要意义。因此,本文以四川邛崃市重要的商品粮基地冉义镇为例,以Google Earth 亚米级影像为基础数据,结合实地调研资料,运用目视解译在ArcGIS软件中绘制冉义镇2012、2015、2018年3期土地利用变化图并建立土地利用转移矩阵;基于此,运用景观格局指数法分析景观格局变化。

## 1 研究区概况

冉义镇位于四川省成都市邛崃市的东北部,距邛崃市区约32 km,与四川大邑、新津两县相邻。自

然地理条件优越,地处成都平原之中,地形平坦,少有山地丘陵,地势西高东低,土壤质量优良,面积约3 667 hm<sup>2[9]</sup>;气候适宜,热量丰富,雨量充沛,适合多种作物生长。冉义镇内部村庄之间以及对外的交通基础设施建设均较发达。冉义镇曾存在大量耕地撂荒,宅基地闲置等情况。据统计,截至2016年,冉义镇空置宅基地面积为94 001.78 m<sup>2[10]</sup>,土地资源的浪费现象严重。2012年,冉义镇开始了全域土地综合整治项目,开始建设高标准农田,复垦闲置分散的宅基地,修建新型城镇化社区,至2018年完成。因此,本研究选取2012、2015、2018年这3期数据,分别代表土地综合整治前、中、后3个阶段。

## 2 数据来源与研究方法

### 2.1 数据源及处理

从Google Earth软件中获取冉义镇2012、2015、2018年3期亚米级遥感影像图,利用ENVI 5.1软件对图像进行预处理,按照GB/T 21010—2017《土地利用现状分类》标准,结合调研资料利用Arcgis 10.4软件对3期遥感影像进行目视解译后得到冉义镇3期土地利用现状图,包括耕地、林地、水域、城市建设用地、农村宅基地和未利用地6类,其中,城市建设用地包括居住用地、道路用地、公共设施用地、工业用地;水域包括河流、鱼塘及水利设施用地。对所得结果进行分类后处理,2012、2015、2018年冉义镇各类土地面积如表1所示。

表1 2012、2015、2018年冉义镇各类土地面积

土地利用类型	耕地	农村宅基地	城市建设用地	林地	水域	未利用地
2012	2 504.00	356.21	98.47	179.32	297.05	98.6
2015	2 439.24	320.77	270.61	96.02	282.15	124.88
2018	2 650.76	85.65	307.44	122.10	314.20	54.24

### 2.2 土地利用转移矩阵

土地利用转移矩阵可用来反映研究区某一段时间内初期和末期某类用地面积转入和转出的情况。通过Arcgis 10.4软件中的融合和相交工具以及

Excel 2010软件的统计功能可得到该矩阵。

### 2.3 土地利用变化动态度

土地利用动态变化度是反映土地利用变化速度的重要依据,可分为单一土地利用动态度和综合

土地利用动态度。

1) 单一土地利用动态度,其计算公式如式(1)所示:

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

式中:K表示研究期内某类土地利用的动态程度,又表示年变化率;U<sub>a</sub>表示研究初期某类用地面积;U<sub>b</sub>表示研究期末某类地类面积;T表示研究周期,一般设为年。

2) 综合土地利用动态度,其计算公式如式(1)所示:

$$L_c = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta L_{i-j}}{2 \sum_{i=1}^n L_i} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (2)$$

式中:L<sub>i-j</sub>为研究期内第i类用地类型转化为j类(即非i类)用地类型的面积绝对值;L<sub>i</sub>为研究初期第i类用地面积;T表示研究周期,设为年;L<sub>c</sub>为研究期内整个地区土地利用的动态程度。

### 2.4 景观格局指数分析法

景观格局指数通过定量化的方式描述景观格局,帮助分析景观中镶嵌斑块的特征、结构和分布规律,进而建立景观格局与过程或现象的联系,更好地解释与理解景观功能。景观格局指数包括描述景观要素的类型水平格局指数和描述景观总体特征的景观水平格局指数<sup>[11]</sup>。本文选取的类型水平格局指数和景观水平格局指数的类型及意义分别表2和表3所示。

表2 类型水平景观指数类型及意义

类型	意义
面积百分比(PLAND)	是某一斑块类型的总面积占整个景观面积的百分比,是帮助确定景观中优势景观元素的重要依据
斑块密度(PD)	指景观中某一类景观要素的单位面积斑块,反映单位面积内斑块的密集程度
最大斑块指数(LPI)	指某一斑块类型中最大斑块占据整个景观面积的比例,可帮助确定景观的优势斑块类型。LPI值趋于0,则表明该斑块类型中的斑块面积都比较小;LPI值越大,则表明景观主导地位越高
景观形状指数(LSI)	反映整体景观的形状复杂程度,LSI值越接近1,整体景观越简单;LSI值越大,说明景观形状越复杂
平均斑块面积(MPS)	等于某一斑块类型的总面积除以该类型的斑块数目,可用来表示斑块的破碎或聚集程度

表3 景观水平景观指数类型及意义

类型	意义
蔓延度指数(CONTAG)	描述景观中不同斑块类型的团聚程度或延展趋势,一般来说,CONTAG越高,表明景观中某种优势斑块类型形成了良好的连接性
香农多样性指数(SHDI)	表征景观异质性的指数,反映景观的丰富程度
香农均匀度指数(SHEI)	反映景观中不同景观要素的分配均匀程度。其值越小,表明景观受一种或几种优势斑块支配;当值越趋于1时,各景观要素分布越均匀

## 3 结果与分析

### 3.1 土地利用转移矩阵分析

从转出量来看,2012—2015年再义镇耕地>林地>农村宅基地>水域>未利用地>城市建设用地;从转入量来看,2012—2015年再义镇耕地>城市建设用地>农村宅基地>未利用地>林地>水域(表4)。从转出量来看,2015—2018年再义镇农村宅基地>耕地>

未利用地>林地>城市建设用地>水域;从转入量来看,2015—2018年再义镇耕地>林地>城市建设用地>水域>农村宅基地>未利用地(表5)。

### 3.2 土地利用变化速度分析

从土地利用面积单一动态度来看,2012—2018年再义镇耕地面积呈现先减后增的趋势,农村宅基地则一直减少;城市建设用地一直增加;林地则为先减后增;水域面积呈一直下降;未利用地则先增

表4 冉义镇2012—2015年土地利用转移矩阵

hm<sup>2</sup>

2012年	2015年						
	耕地	农村宅基地	城市建设用地	林地	水域	未利用地	转出量
耕地	2 251.92	34.58	156.38	27.13	1.81	32.18	252.08
农村宅基地	63.81	261.92	15.10	13.62	0.76	1.01	94.29
城市建设用地	4.16	1.88	92.24	0.19	0.01	0.01	6.23
林地	92.16	22.07	5.81	54.28	0.41	0.00	125.04
水域	16.60	0.32	0.01	0.59	262.79	16.76	34.26
未利用地	10.59	0.00	1.08	0.22	16.38	70.33	28.27
转入量	187.32	58.85	178.36	41.74	19.36	54.55	
总计	2 439.24	320.77	270.61	96.02	282.15	124.88	

表5 冉义镇2015—2018年土地利用转移矩阵

hm<sup>2</sup>

2015年	2018年						
	耕地	农村宅基地	城市建设用地	林地	水域	未利用地	转出量
耕地	2 339.13	11.06	17.01	61.09	7.37	4.20	100.72
农村宅基地	216.63	68.38	27.56	7.16	0.37	0.67	252.39
城市建设用地	7.61	2.47	260.53	0.01	0.01	0.00	10.08
林地	39.17	3.75	2.34	49.53	1.22	0.13	46.61
水域	2.12	0.00	0.01	0.33	279.26	0.44	2.89
未利用地	46.11	0.01	0.01	4.00	25.98	48.80	76.08
转入量	311.64	17.27	46.90	72.57	34.95	5.44	
总计	2 650.76	85.65	307.44	122.10	314.20	54.24	

后减;从综合土地利用动态度来看,2012—2018年冉义镇综合土地利用动态度呈现持续增加的状态,但增长的幅度在减小(表6),表明人类活动强度对于研究区内的土地利用景观的影响在减小。土地

利用综合动态度在0~3%为极缓慢变化型<sup>[12]</sup>,因此,在2015—2018年,冉义镇各类土地利用类型变化较缓慢,整体结构较稳定,而前期变化稍快。

表6 冉义镇土地利用动态度

%

起止年	单一土地利用动态度						综合土地利用动态度
	耕地	农村宅基地	城市建设用地	林地	水域	未利用地	
2012—2015	-0.86	-3.32	58.27	-15.49	-1.67	8.88	5.09
2015—2018	2.89	-24.43	4.54	9.06	-3.79	-18.86	2.30

### 3.3 景观格局变化分析

#### 3.3.1 类型水平格局指数分析

冉义镇2012、2015、2018年类型水平景观格局指数如表7所示。下面结合表7进行分析。

1) 耕地景观。2012—2018年,冉义镇耕地景观

的面积百分比(PLAND)和最大斑块指数(LPI)均是先减少后增加,总的趋势为上升;且面积百分比一直保持在69%以上,最大斑块指数一直在42%以上,且这2项指数都明显高于其他用地类型,表明在研究期的3年中耕地始终是冉义镇景观格局中的优

表 7 冉义镇 2012、2015、2018 年类型水平景观格局指数

类型	年份	PLAND	PD	LPI	LSI	MPS
耕地	2012	70.86	0.25	45.22	14.78	278.18
	2015	69.02	0.34	42.02	14.42	203.23
	2018	75.02	0.25	46.15	11.19	294.54
农村宅基地	2012	10.10	7.90	0.35	22.78	1.28
	2015	9.08	7.41	0.34	22.85	1.23
	2018	2.42	4.70	0.20	15.55	0.52
城市建设用地	2012	2.79	0.71	1.30	5.82	3.95
	2015	7.67	0.79	5.14	5.63	9.68
	2018	8.71	1.39	5.15	7.67	6.28
林地	2012	5.07	6.08	0.39	20.93	0.83
	2015	2.72	5.09	0.18	18.16	0.53
	2018	3.43	1.64	0.74	10.81	2.09
水域	2012	8.40	0.91	2.91	11.59	9.28
	2015	7.98	0.96	1.68	11.54	8.29
	2018	8.88	1.08	1.80	11.74	8.26
未利用地	2012	2.79	0.34	1.06	6.77	8.21
	2015	3.53	0.31	1.53	8.04	11.35
	2018	1.54	0.20	0.69	5.60	7.75

势景观类型,说明农业种植在冉义镇的产业结构中占有极为重要的地位。耕地的斑块密度(PD)先增加后减小,总的变化不太明显,但耕地的景观形状指数(LSI)呈一直下降的趋势,表明耕地的形状由复杂趋向于简单,离散程度在不断降低,这可能是因为在土地综合整治中对耕地的形状划分进行了人为的规划。同时,研究期内耕地的平均斑块面积(MPS)先下降后上升,总的趋势为上升,表明土地综合整治后原先破碎的耕地被连接在了一起,耕地景观的聚集程度提高。

2)农村宅基地景观。在研究期内,农村宅基地景观的面积百分比(PLAND)和最大斑块指数(LPI)均呈连续下降的趋势,表明宅基地在冉义镇内占的面积一直在减少,景观地位也在降低。农村宅基地景观的斑块密度(PD)一直在减小,表明其破碎化程度在降低,这是由于土地综合整治,许多零散分布

在田间地头的林盘被拆除,保留了大面积聚集的宅基地。农村宅基地的景观形状指数(LSI)呈一直呈下降的趋势,表明宅基地景观斑块的边缘形状变得更为规则。农村宅基地的平均斑块面积指数(MPS)连续下降并且始终处于 1.5 以下,是因为宅基地管理逐渐趋于规范,严格遵守“一户一宅”制度,大力整改了农村宅基地乱占超占问题。农村宅基地总面积减少,而农村宅基地单个斑块数目较多,则平均斑块面积始终处于低值且不断下降。

3)城市建设用地景观。研究期内,城市建设用地的面积百分比(PLAND)、最大斑块指数(LPI)均在增大,表明其在整个景观中的优势度逐渐提高,并且 PLAND 在 2012—2015 年的增幅为 4.88%,而在 2015—2018 年的增幅为 1.04%;LPI 在 2012—2015 年的增幅为 3.83%,而在 2015—2018 年的增幅为 0.01%,说明 2012—2015 年城市建设用地景观优势度的提升更加显著。城市建设用地的斑块密度(PD)和景观形状指数(LSI)逐年增大,表明该景观的破碎化程度提高并且形状趋于复杂。平均斑块面积指数(MPS)先上升后下降,由 3 期土地利用图变化可知,2015—2018 年城市建设用地的斑块个数增加较多,则平均斑块面积下降。

4)林地景观。研究期内,林地景观的面积百分比(PLAND)和最大斑块指数(LPI)的变化趋势一致,均是先下降再上升,但总的趋势在下降。说明其在总体景观中的优势度先下降,后又提升,这与冉义镇前期将林地复垦为耕地,后期兴修绿道、湿地公园、发展果树业等活动有关。林地景观的斑块密度(PD)和景观形状指数(LSI)呈减小的趋势,表明其破碎化程度在降低并且斑块边缘形状由复杂趋向单一,说明受人为控制的程度增强。研究期内林地景观的平均斑块面积(MPS)在逐渐增大,表明冉义镇内林地面积占比虽然在减小,但变得更加规模化、集中化。

5)水域景观。水域景观的面积百分比

(PLAND)先下降后上升,总体为上升趋势,表明水域的面积在扩大,这与冉义镇加宽河道、修缮鱼塘有关。水域景观的景观形状指数(LSI)基本保持不变,说明水域斑块的边缘形状未发生明显变化。水域景观的PD、PLAND、MPS的总体变化趋势均为下降,表明虽然水域的面积占比在变大,但斑块个数增加,即研究区内的水域景观斑块变得更为分散、更为均匀,破碎化程度提高。

6)未利用地景观。研究期内,未利用地的面积百分比(PLAND)、最大斑块指数(LPI)以及平均斑块面积(MPS)变化趋势一致,均是先增大后减小,表明在研究期内,未利用地的优势度先提升后降低,规模先扩大后缩小,这是由于在土地整治中期,许多农村宅基地、林地处于被还原为耕地的状态,被归到未利用地一类,因此在2015年时占比较大。未利用地景观的斑块密度(PD)连续下降,表明其破碎化程度在降低。而景观形状指数先上升后下降,总的趋势为下降,表明未利用地斑块的边缘形状趋于简单,受人为活动影响较强。

### 3.3.2 景观水平格局指数分析

由表8可知,在研究期内,冉义镇的蔓延度指数(CONTAG)先下降后上升,总体趋势为上升,表明冉义镇总体景观格局中的优势斑块的连接度先降低后增高。这是因为冉义镇土地综合整治中期大量地块待还原为耕地,故耕地较为破碎,而2015—2018年,复垦工作陆续完成,故耕地的团聚程度提高,景观的破碎化程度也降低。研究期内冉义镇的香农多样性指数(SHDI)和香农均匀度指数(SHEI)变化趋势一致,均是先增大后减小,总体趋势为减小,表明经过6年后,冉义镇内土地利用丰富度和均匀度均降低,景观类型趋向单一,分布变得不均衡。从指数结果说明经过6年的整治,冉义镇内耕地的规模化程度提高,但其他用地的多样性减少、均匀度降低,不利于整体景观格局的稳定<sup>[10]</sup>。

表8 冉义镇2012、2015、2018景观水平景观格局指数

年份	CONTAG	SHDI	SHEI
2012	64.78	1.03	0.58
2015	63.59	1.09	0.61
2018	69.95	0.91	0.51

## 4 影响因素分析

探索土地利用景观格局变化的影响因素可帮助理解社会经济活动对景观格局变化的作用方式,以期时刻校正人类活动的影响程度。本文采用定性分析的方法,分析各种政策的实施对土地利用景观格局演变的影响。

### 4.1 产业结构变化

产业结构变化会深刻影响土地利用类型的变化。为了响应国家现代农业产业体系建设要求,冉义镇充分挖掘自身的资源优势,创新多元化农业发展模式。其主要做法包括作为成都市域内的主要粮油产区和商品粮基地,冉义镇不断加快高标准基本农田建设,以及大力推动观光农业、休闲农业的发展,因此耕地景观优势度不断上升。耕地景观的PLAND值从2012年的70.86上升至2018年的75.02,表现为耕地面积不断扩大,LPI值由45.22上升至2018年的46.15,表明耕地规模化程度提高。

### 4.2 生态文明建设

生态文明建设已是我国各项工作进行中的重要约束工具,对一个地区的土地利用变化更是有着深刻的影响。2012年,根据邛崃市第十三次党代会提出的生态文明强本等6大主体工程,邛崃市制定实施了《南丝路水上文化走廊概念性规划》,扎实开展生态河道整治工程,促进治水与农业、旅游业发展相结合,后接连发布《邛崃市城市绿地系统规划》《2017邛崃市生态守护行动实施方案》《邛崃市生态文明建设规划(2017—2025年)》,冉义镇作为邛崃市的重要乡镇之一,承担的主要生态服务功能为农业生产、调节气候、生态环境辅助、污染物消纳。多

项规划的实施对冉义镇的林地景观、水域景观等产生了重要影响。冉义镇林地斑块 LSI 由 2012 年的 20.93 降为 2018 年的 10.81, 表明林地景观的斑块形状趋于简单、规整, 这一变化反映了生态规划痕迹。研究期内水域景观的 PLAND 由 2012 年的 8.40 上升至 2018 年的 8.88, 表明水域面积增加, 水域环境得到改善。

#### 4.3 土地综合整治

实施土地综合整治是冉义镇土地利用景观格局变化的直接因素。为了改变分散的小农户式的农业经营生产活动, 保护基本农田, 提高冉义镇的耕地质量和粮食产量, 提高低效用地的利用效率, 冉义镇自 2012 年前开始实施土地综合整治, 通过此举, 冉义镇的耕地实现了集约化、规模化。同时, 耕地复垦后, 为了安置拆迁后的农民, 冉义镇新修了许多新型城镇化社区, 城镇建设用地的 PLAND 值从 2012 年的 2.79 上升至 2018 年的 8.71, 表明城镇建设用地规模不断扩大。相应的农村宅基地的 LSI 值从 2012 年的 22.78 下降至 2018 年的 15.55, 表示其景观形状趋近简单, 即宅基地分布变得更具有规划性。

#### 参考文献:

- [1] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 等. 景观生态学原理及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [2] 杜金龙, 朱记伟, 解建仓, 等. 近 25 a 关中地区土地利用及其景观格局变化[J]. 干旱区研究, 2018, 35(1): 217-226.
- [3] 刘强, 尉飞鸿, 夏雪, 等. 1980—2020 年窟野河流域土地利用景观格局演变及其驱动力[J]. 水土保持研究, 2023, 30(5): 335-341.
- [4] 王舒, 刘凤莲, 陈威廷, 等. 滇中高原湖泊流域景观生态风险评价及驱动因素识别[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2023, 32(3): 391.
- [5] 韩宇平, 朱星源, 穆文彬. 快速城镇化地区土地利用景观格局演变及预测研究[J]. 华北水利水电大学学报(自然科学版), 2023, 44(4): 92-101.
- [6] 莫金宵, 雷冬梅, 李杰, 等. 县级自然保护区土地利用景观格局与固碳功能关系分析——以云南省梁王山为例[J]. 云南农业大学学报(自然科学版), 2023, 38(4): 694-703.
- [7] 程研, 关颖慧, 吴秀芹. 基于土地利用变化的喀斯特断陷盆地景观格局演变与生态安全评价[J]. 生态学报, 2023(22): 9471-9485.

## 5 结论

本研究以四川省邛崃市冉义镇为例, 利用 Arc-GIS、ENVI、Fragstats 等软件对冉义镇 2012、2015 和 2018 年 3 期遥感影像数据进行解译, 并计算景观格局指数, 分析前后两期冉义镇土地利用景观格局的特征, 并研究景观格局变化的影响因素, 主要研究结论有: (1) 冉义镇耕地面积增加并且聚集程度提高, 耕地景观更加紧凑。转为耕地的土地类型主要是土地综合整治中复垦的“林盘”, 即农村宅基地和林地; (2) 对比前后 3 期景观格局指数, 可知 2018 年冉义镇景观类型趋向单一, 景观类型的丰富度和均衡度均在下降, 生态系统的稳定性降低; (3) 通过分析文献和统计数据可知, 产业结构变化、生态文明建设、土地综合整治是冉义镇景观格局变化的重要影响因素。产业发展转型、生态规划、土地整治正在全国范围内的农村快速推行, 本研究通过分析冉义镇土地利用景观格局变化模式及其变化影响因素, 探究了各项政策作用时可能伴随的土地利用问题, 以期对当下或未来的土地利用政策制定及推行提供风险规避方面的依据。