

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2022.09.013

景观生态视角下的耕地细碎化及土地整治分区

——以文山壮族苗族自治州为例^①

魏成国, 黄义忠, 牟禹恒, 梁睿, 赵杨

(昆明理工大学 国土资源工程学院, 昆明 650093)

摘要: 基于区域内耕地现状问题的具体分析, 从耕地规模、地块形状和空间聚集 3 个方面, 选取平均斑块面积、斑块密度、边界密度、面积加权形状指数、面积加权分维数和聚集度 6 个景观指数构建指标体系. 综合运用 ArcGIS 和 Fragstats 等软件, 对云南省文山壮族苗族自治州(简称文山州)耕地细碎化程度进行测算分级, 并开展了市域尺度耕地细碎化评价及土地整治分区探讨. 研究表明: 文山州耕地规模总体测算值中等偏上, 地块形状测算结果总体偏高, 空间聚集总体情况属于中等水平, 空间上区域差异明显. 在以乡镇为评价单元的基础上, 综合评价文山州耕地细碎化情况, 耕地细碎化评价结果最大值为 0.790 6, 最小值为 0.346 8, 均值为 0.641 6, 全州耕地细碎化地域分异相对零散. 基于耕地细碎化评价的结果, 以及不同指标属性的特征组合, 提出了全州可划分为集约利用区、归并提升区和综合整治区 3 种类型整治分区, 基于主要问题提出不同土地整治分区的综合整治措施.

关键词: 耕地细碎化; 景观指数; 土地整治分区

中图分类号: F301.2

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2022)09-0082-09

Cultivated Land Fragmentation and Guidance of Land Consolidation Based on Landscape Ecology Perspective ——A Case Study of Wenshan Zhuang and Miao Autonomous Prefecture

WEI Chengguo, HUANG Yizhong,
MU Yuheng, LIANG Rui, ZHAO Yang

Faculty of Land Resource Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China

Abstract: Wenshan Zhuang and Miao Autonomous Prefecture (Abbreviated as Wenshan Prefecture) has been taken as an example, and the index system constructed from aspects such as cultivated land scale, plot shape and spatial agglomeration which based on the specific analysis of the status quo of cultivated land in the region, including the mean patch size, patch density, edge density, area-weighted mean shape index, area-weighted mean fractal dimension index, aggregation index 6 landscape indexes. ArcGIS and Fragstats have comprehensively been used to calculate and classify the fragmentation degree of cultivated land in the study area, and the evaluation of cultivated land fragmentation been carried out on the city scale

① 收稿日期: 2021-09-09
基金项目: 国家自然科学基金项目(41761081).
作者简介: 魏成国, 硕士研究生, 主要从事土地利用规划与保护研究.
通信作者: 黄义忠, 副教授, 硕士研究生导师.

and guidance of land consolidation. The study shows that the overall measured value of cultivated land scale in Wenshan Prefecture is above average, the calculation result of land shape is generally high, the overall situation of spatial aggregation belongs to medium level, and the spatial regional difference is obvious. On the basis of taking villages and towns as the evaluation unit, the fragmentation of cultivated land in Wenshan Prefecture has comprehensively been evaluated in this paper in that the maximum value of cultivated land fragmentation is 0.7906, the minimum value is 0.3468, the average value is 0.6416, and the regional differentiation of cultivated land fragmentation in Wenshan Prefecture is relatively scattered. Based on the results of the evaluation of the fragmentation of cultivated land and the characteristic combination of different index attributes, it has been put forward that the whole state can be divided into three categories: intensive utilization area, amalgamation and promotion area and comprehensive consolidation area. based on the main problems, the comprehensive regulation measures of different land regulation zones are put forward.

Key words: cultivated land fragmentation; landscape pattern; guidance of land consolidation

随着我国社会经济的快速发展,土地供需矛盾日益尖锐,景观格局破碎化程度日益加深,生物多样性遭到破坏,产生了水污染和空气污染等生态环境问题,同时也带来一系列的社会经济损失,成为阻碍农业发展的主要问题之一^[1-2].我国耕地细碎化的格局是由于人多地少的现实,特别是家庭联产承包责任制实施以后,以平均主义为主导的分配机制,加上出于公平的诉求,土地分配时还要兼顾土地肥力与地块位置的差异,结果块均农地面积狭小,并且互相插花而形成的^[3-5].在特定的历史时期,耕地细碎化在一定程度上有利于丰富我国农业发展以及提高农户收入水平,但是随着农业现代化的日益深化,耕地细碎化逐渐阻碍了农业生产效益的提高与农业现代化进程,导致农业生产效率下降及生产成本提高等诸多负面影响^[4,6-7].当前,我国的土地整治仍然侧重关注“战术层面”而非“战略层面”,未能“跳出土地谈土地,跳出整治谈整治”,对“田、水、路、林、村、城”等对象的综合整治相对不足,过多强调土地整治在耕地保护和新农村建设中的作用^[8].新时期土地整治在整治目标上由单纯的增加耕地数量、提高耕地质量向推进山、水、林、田、湖、草的全域土地综合整治转变,在整治内涵上由增加耕地数量为主向“数量管控、质量管理、生态管护”三位一体综合管理转变^[9-10].

我国耕地细碎化研究内容侧重于耕地细碎化影响因素^[5]、内涵及成因^[11]、土地整治对耕地细碎化的影响^[6,12-13]、细碎化程度评价^[1,14]以及耕地破碎化与贫困的空间耦合关系^[15]等方面.通过大量的文献研究发现,耕地细碎化的研究方法主要包括定性分析与多指标综合评价,在选择合适指标的同时,学界多采用景观格局指数法和聚类分析法对土地利用的破碎程度进行研究.但受研究方法及数据获取等方面的限制,随着新时期土地整治的转型思考,相关研究在耕地细碎化的概念、适合的评价指标体系及区域尺度等方面都有待进一步研究.

因此,本研究以云南省文山壮族苗族自治州(本文简称文山州)为研究区,运用 ArcGIS 和 Fragstats 等软件,对研究区所选取的景观视角下的耕地细碎化指标进行计算并分析,以此确定研究区耕地细碎化的主要影响因子,构建基于景观格局指数的耕地细碎化测度体系,从乡镇尺度测算研究区耕地细碎化水平.根据测算结果得出耕地细碎化的空间分布特点,划分不同土地整治分区,明确不同土地整治分区耕地资源特点、土地整治主要方向及重点问题.实施差别化土地整治,既是土地政策差别化的内在要求,也是优化国土空间开发格局、促进城乡融合发展的重要策略^[16],同时可为研究区今后全域土地综合整治的发展方向提供参考.

1 研究区域与研究数据

1.1 研究区概况

文山州地处云南省东南部,位于东经 103°35′—106°11′,北纬 22°24′—24°48′之间,全州辖 1 市 7 县.文山州地处滇东岩溶高原南部边缘,地形以山地高原为主,滇东南岩溶丘原地貌控制着全州大部分区域,属低纬高原季风气候.全州的耕地中坡地数量比重大,加之前些年植被减少,水土流失严重,所辖区域内采矿企业多,

废弃地多, 因此区域人均耕地逐年减少, 人地矛盾突出. 由于非农业建设与农业生产用地矛盾日趋突出, 导致部分地区耕地分布零散、耕地破碎化程度严重, 不利于机械化生产, 农业生产率低, 其耕地分布见图 1.

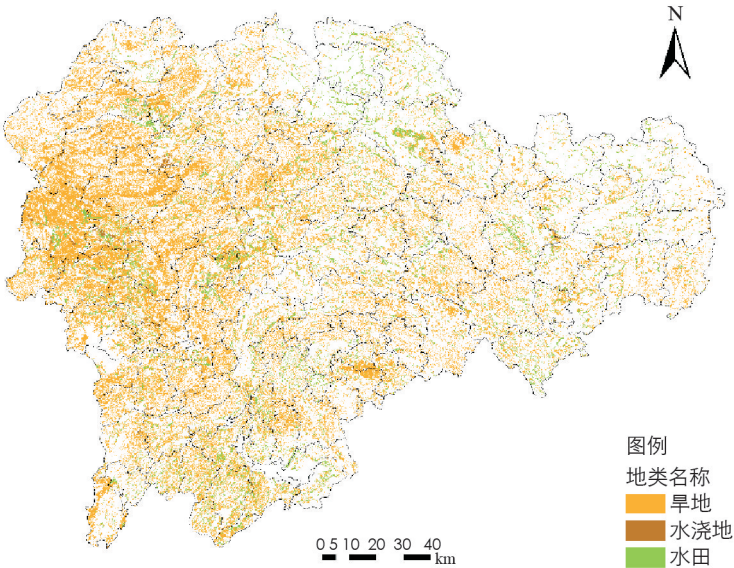


图 1 文山州耕地分布

1.2 数据来源与处理

研究数据主要包括遥感影像数据及土地利用数据. DEM 数据(空间分辨率 30 m)来源于地理空间数据云网站, 用于提取坡度、坡向及海拔等信息; 土地利用数据来源于文山州第三次全国国土调查数据. 使用 ArcGIS 空间分析将数据库中提取出来的 Shape 格式的耕地数据转化为栅格数据, 用于在 Fragstats 中计算和耕地细碎化有关的各景观指数.

2 研究方法

2.1 耕地细碎化评价指标

人类活动对耕地的影响主要体现在景观层面上, 耕地景观的变化可直观地反映出耕地细碎化的程度. 景观指数是指能够高度浓缩景观格局信息, 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, 已被广泛应用于中观尺度耕地细碎化的测算. 借鉴已有成果^[1,17-21], 并结合研究区自身特点, 选取平均斑块面积、斑块密度、边界密度指数、面积加权形状指数、面积加权分维数和聚集度 6 个指标对耕地破碎度进行评价研究(表 1).

表 1 耕地细碎化评价指标

指标名称	量化方法	指标含义
平均斑块面积(S_{MP})	$S_{MP} = A/N_P$	最基本的空间特征, 直观地反映耕地的破碎化程度.
斑块密度(D_P)	$D_P = N_P/A$	表示单位面积的耕地斑块数量, 其值越大, 表明破碎化程度越高.
边界密度指数(D_E)	$D_E = P/A$	分析地块形状的重要指标, 边界密度越大, 则表示某用地类型被分割程度越高, 布局越分散.
面积加权形状指数(I_{AWMS})	$I_{AWMS} = \sum_{i=1}^{NP} \left[\left(\frac{0.25P_i}{\sqrt{A_i}} \right) \left(\frac{A_i}{A} \right) \right]$	反映地块形状的复杂性和规则性. 该值越大, 表明斑块形状变得更复杂且不规则.
面积加权分维数(D_{AWMPF})	$D_{AWMPF} = \sum_{i=1}^{NP} \frac{2\ln(0.25P_i)}{\ln(A_i)} \left(\frac{A_i}{A} \right)$	可直观地理解为不规则几何形状的非整数维数.
聚集度(I_A)	$I_A = \left[1 + \sum_{i=1}^{NP} \frac{P_i \ln(P_i)}{2\ln(NP)} \right] \times 100$	该数值高说明耕地由相对较少的大斑块组成, 反之说明耕地由许多小斑块相互交错配置而成, 耕地细碎化程度也越高.

注: N_P 是耕地地块数量, P_i 是地块周长, A_i 是地块面积, A 是耕地总面积, P 是耕地地块总周长.

2.2 耕地细碎化评价指标体系

耕地细碎化综合指数是指在一定空间、时间界限内耕地细碎化程度的具体量化,能反映耕地的细碎状况,本研究中的耕地细碎度评价体系由目标层、准则层、指标层三部分构成,从耕地规模、地块形状、空间聚集三方面对耕地细碎度进行评价.根据所选的 6 个指标分为 3 类运用熵权法赋权重,建立评价指标体系(表 2).

表 2 耕地细碎化评价指标体系

目标层	准则层	指标层	单位
耕地细碎化综合评价	耕地规模指标(A)	A1: 边界密度指数(D_E)	km/hm ²
		A2: 平均斑块面积(S_{MP})	hm ² /个
	地块形状指标(B)	B1: 面积加权形状指数(I_{AWMS})	%
		B2: 面积加权分维数(D_{AWMPF})	%
	空间聚集指标(C)	C1: 聚集度(I_A)	%
		C2: 斑块密度(D_P)	个/hm ²

2.3 耕地细碎化评价指标标准化方法及权重

2.3.1 评价指标标准化方法

在评价体系的计算过程前,由于各个指标的内涵定义不同,其指标量纲也不尽相同,因此需要对数据进行标准化处理,消除其间量纲关系,化为纯量.本研究采用 $x_{\min}-x_{\max}$ 标准化,即离差标准化法对样本进行无量纲化处理.

当评价指标效益为正时,标准化公式为:

$$y=\frac{x-x_{\min}}{x_{\max}-x_{\min}}$$

(1)

当评价指标效益为负时,标准化公式为:

$$y=\frac{x_{\max}-x}{x_{\max}-x_{\min}}$$

(2)

式中: x 和 y 分别为转换前和转换后的值, $x_{\max}$ 和 $x_{\min}$ 分别为样本的最大值和最小值.

2.3.2 评价指标权重确定

构建原始指标数据矩阵:有 m 个乡镇,有 n 项评价指标,形成原始指标数据矩阵 $X=\{(x_{ij})_{m\times n}(0\leqslant j\leqslant m,0\leqslant i\leqslant n)\}$, x_{ij} 则为第 i 个乡镇第 j 个指标的值.

计算第 i 个乡镇第 j 个指标标准化值和评价指标的熵值:

$$p_{ij}=z_{ij}\sum_{i=1}^mr_{ij}(i=1,2,\cdots,m;j=1,2,\cdots,n)$$

(3)

$$e_j=-k\sum_{i=1}^mp_{ij}\ln(p_{ij})\qquad k>0\text{ 且 }k=\frac{1}{\ln(m)},e_j\geqslant 0$$

(4)

(3)和(4)式中: r_{ij} 为第 i 个乡镇第 j 个评价指标的原始值; m 为乡镇个数.

计算评价指标的差异系数,指标值的差异越大,对评价问题的影响程度就越大,熵值就越小,评价指标的权重:

$$w_j=(1-e_j)\sum_{j=1}^n(1-e_j)\qquad (j=1,2,\cdots,n)$$

(5)

通过(5)式的计算,得出文山州耕地细碎化评价指标权重(表 3).

表 3 文山州耕地细碎化评价指标权重

目标层	准则层	总权重	指标层	指标权重
耕地细碎化 综合评价	耕地规模指标(A)	0.256 6	A1: 边界密度指数(D_E)	0.161 0
			A2: 平均斑块面积(S_{MP})	0.095 6
	地块形状指标(B)	0.284 7	B1: 面积加权形状指数(I_{AWMS})	0.073 6
			B2: 面积加权分维数(D_{AWMPF})	0.211 1
	空间聚集指标(C)	0.458 7	C1: 聚集度(I_A)	0.212 8
			C2: 斑块密度(D_P)	0.245 9

2.4 景观视角下的土地整治分区划分方法

根据耕地细碎化评价指标体系，耕地细碎化评价由规模因素、形状因素和聚集因素三方面组成。因此，本研究采用三维魔方图解法^[22]进行耕地细碎化空间分异类型区划分。基于不同指标下耕地细碎化评价结果，将耕地规模指标(x)、地块形状指标(y)和空间聚集指标(z)分别采用三维空间坐标轴表示，构建三维魔方空间及相应的土地整治分区模型(图 2)。

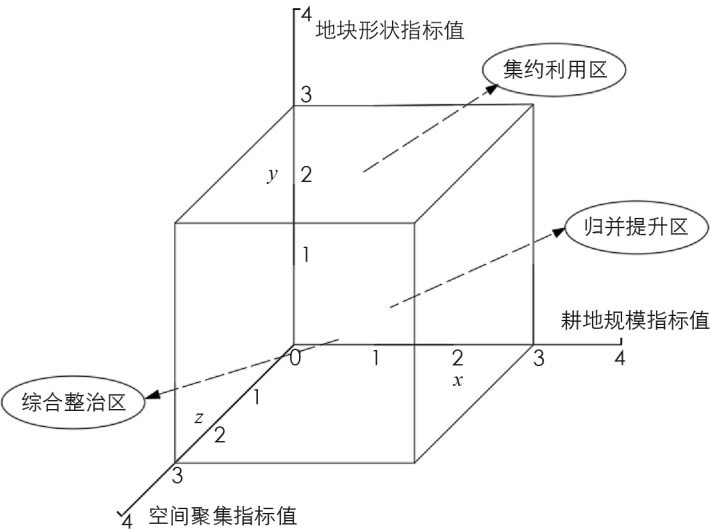


图 2 景观视角下的土地整治分区三维魔方图

景观视角下的土地整治分区划分根据各指标的评价权重和最终得分来确定。参考龙花楼等^[23]的研究，根据耕地细碎化评价各要素分值，通过自然断点法确定三维空间不同维度节点数目为 3 个，根据得分由高到低划分为 3 个等级，分值越高，距离原点越远，对应的耕地细碎化指标影响就越大，形成 1 个三维三阶魔方，得到 27 种不同类型组合。根据耕地细碎化评价指标的层次组合特征，形成土地整治分区划分，其坐标组合见表 4。

表 4 土地整治分区划分组合

景观视角下的土地整治分区	三维魔方坐标组合
集约利用区	(3, 3, 3)(3, 2, 3)(3, 1, 3)(3, 3, 1) (3, 3, 2)(1, 3, 3)(2, 3, 3)
归并提升区	(3, 1, 2) (3, 2, 1)(2, 1, 3)(2, 3, 1)(1, 2, 3) (1, 3, 2)(2, 2, 3)(3, 2, 2)(2, 3, 2)
综合整治区	(1, 1, 1)(1, 1, 2)(1, 2, 1)(1, 2, 2)(2, 1, 2)(2, 2, 1)(2, 1, 1)(2, 2, 2)(1, 1, 3) (1, 3, 1)(3, 1, 1)

3 结果与分析

3.1 文山州耕地细碎化空间分布情况

耕地细碎化指标权重见表 3,平均斑块面积权重为 0.095 6、斑块密度权重为 0.245 9、边界密度指数权重为 0.161 0、面积加权形状指数权重为 0.073 6、面积加权分维数权重为 0.211 1,聚集度权重为 0.212 8.通过提取出的耕地数据结合指标公式计算及相关软件分析,得出文山州耕地破碎度的指标值及评价结果,结果表明研究区耕地破碎情况较为严重.造成这一状况的主要原因是随着经济社会的发展,耕地地块被分割得愈加零碎,地块形状也愈加不规则,地块在区域内的分布更加趋于零散化,耕地利用难度加大、整体脆弱性增加.

3.1.1 耕地规模空间情况分析

文山州细碎化耕地规模空间分布显著,总体表现出由西向东逐级递减的空间分布格局(图 3a).耕地规模处于低等级 0.372 6~0.584 3、中等级 0.584 4~0.683 8、高等级 0.683 9~0.741 0 的乡镇占比分别为 23.81%,29.52%和 46.67%.处于低等级的乡镇单元有 25 个,主要分布在富宁和广南等东及东北部低热河谷区;高等级的乡镇单元有 49 个,主要分布在丘北、文山市、砚山和麻栗坡等北部温凉山区和中部干暖丘原盆地区,分别占各县的 75%,88.24%,81.82%和 75%,区域耕地资源规模较大,农业优势明显.

3.1.2 耕地地块形状空间情况分析

文山州细碎化耕地的地块形状区域差异明显,总体表现为东部地区高于西部地区(图 3b).耕地地块形状处于低等级 0.101 7~0.439 1、中等级 0.439 2~0.722 8、高等级 0.722 9~0.974 4 的乡镇占比分别为 8.58%,45.71%和 45.71%.处于低等级的乡镇单元有 9 个,主要分布在丘北、文山市和砚山等区域;高等级的乡镇单元有 48 个,主要分布在广南、富宁和西畴等地区,处于东部及东北部低热河谷区,在湿热气候影响下,土壤深厚肥沃,透气性较强,宜耕性好,对农业生产十分有利.

3.1.3 耕地空间聚集空间情况分析

文山州耕地细碎化的空间聚集总体情况属于中等水平,区域差异明显,表现出由西向东逐级递减的空间分异格局(图 3c).耕地空间聚集处于低等级 0.393 6~0.533 4、中等级 0.533 5~0.612 4、高等级 0.612 5~0.831 7 的乡镇占比分别为 21.90%,55.24%和 22.86%.处于低等级的乡镇单元有 23 个,主要分布在富宁和广南等岩溶峰丛发育的地区;高等级的乡镇单元有 24 个,主要分布在文山市和麻栗坡的部分地区,这些乡镇单元区域耕地空间集聚性高,耕地程度连片度高,有显著发展大规模农业的优势.

3.1.4 耕地细碎化综合评价分析

在对耕地规模、地块形状及空间聚集进行分项分析的基础上,综合测算了文山州细碎化耕地指数.在以乡镇为单元的尺度下,文山州耕地细碎化评价结果最大值为 0.7906,最小值为 0.346 8,均值为 0.641 6,全州耕地细碎化程度分异相对连片(图 3d).从各等级的乡镇单元评价结果来看,处于低等级 0.346 8~0.575 5、中等级 0.575 6~0.688 7、高等级 0.688 8~0.790 6 的乡镇占比分别为 20.95%,51.43%和 27.62%.综合评价处于低等级的乡镇单元有 22 个,主要分布于文山、丘北和砚山等中部干暖丘原盆地区,该区域地势平坦,交通便利,坝子多,农村经济发展水平居全州之首,是省级商品粮基地,耕地规模性较好、空间分布集聚,耕地细碎化程度低;中等级的乡镇单元 54 个,主要分布于丘北、马关、广南和富宁部分地区,该区域包括滇东南岩溶山区,一半以上土地为岩溶地貌,山高谷深,海拔高差大,地形复杂,区域内人多地少,非农业建设与农业生产用地矛盾日趋突出,耕地中旱地比重大,陡坡耕地多,水利化程度低,水土流失、石漠化严重,耕地细碎化相对严重;高等级的乡镇单元有 29 个,主要分布在富宁的东部、西畴的南部和广南的北部等地区.该区域内地形西南高而岩溶峰丛发育,东北低土山起伏连绵,地形地貌类型复杂,海拔差异悬殊,由于多是山区、半山区,耕地分散,除低山河谷区有部分连片农田外,其余大多分布

在山坡上,耕作条件差,农作物产量低,且因土壤疏松,容易引起水土流失,因此该区域耕地细碎化程度最大.

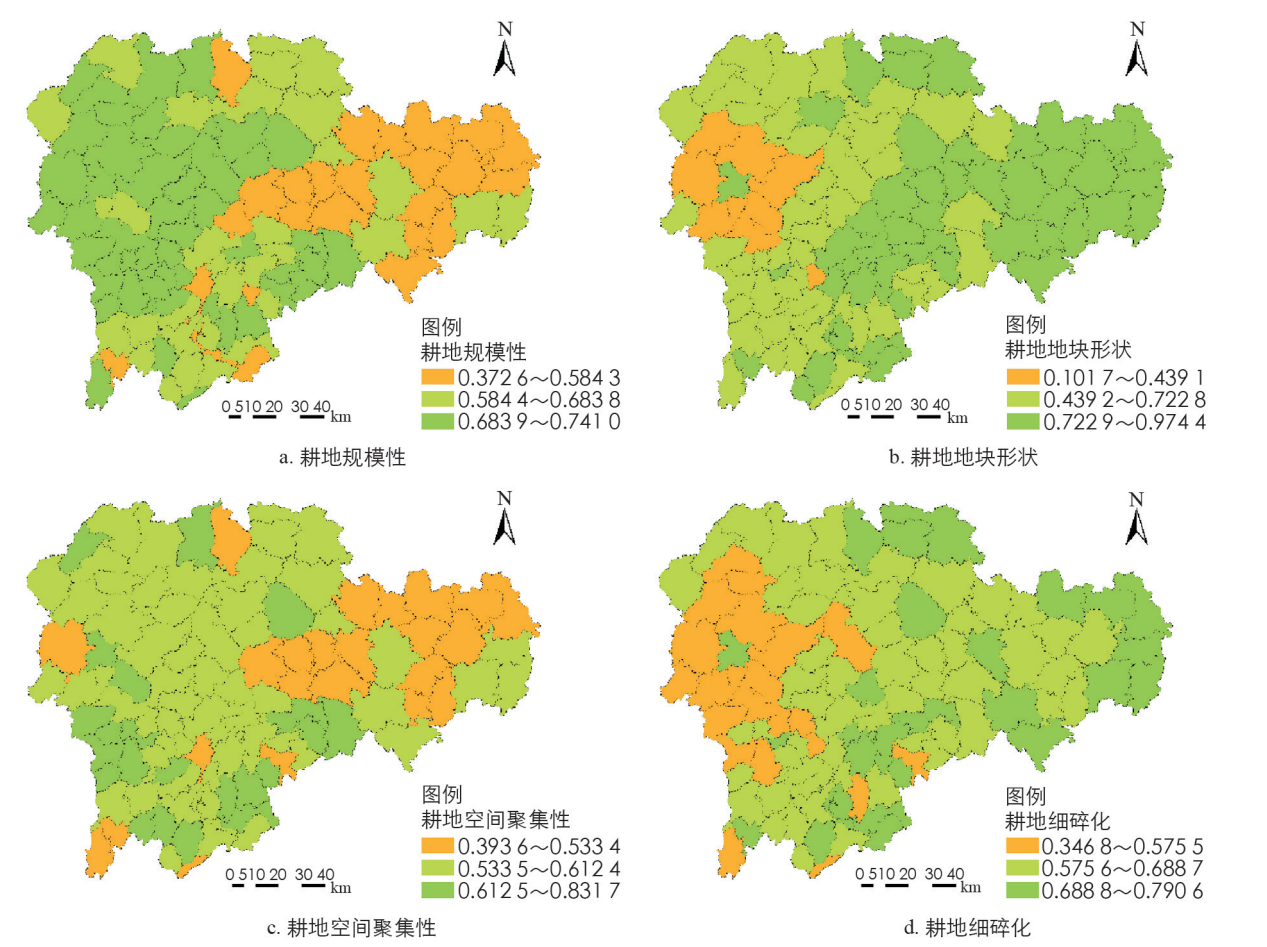


图 3 耕地空间分布

3.2 景观视角下的土地整治分区划分

基于耕地细碎化各项指标的评价结果,以及耕地细碎化不同属性的特征,本研究将文山州划分为集约利用区、归并提升区和综合整治区 3 类土地整治分区(图 4).

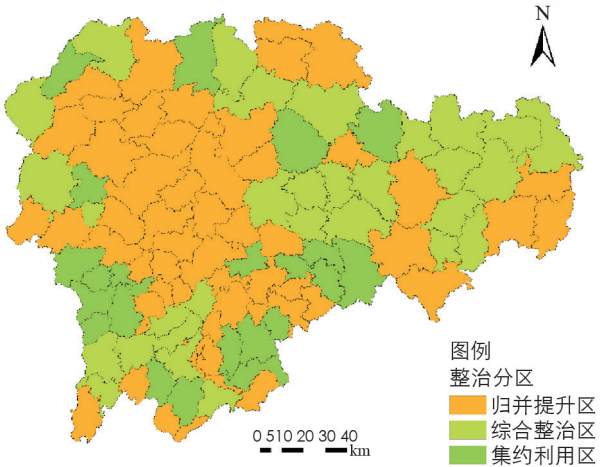


图 4 景观视角下的土地整治分区

3.2.1 集约利用区

该整治区共包含乡镇单元23个,占比为21.91%,主要分布于文山市和麻栗坡县等地区.该区域社会经济发展水平相对较好,耕地规模大、耕地地块形状较好、耕地空间分布聚集,农业生产便利性高,耕地细碎化程度最低,在推进新时期农业现代化和自动化方面具有很大的优势.因此,对该区域的土地整治:一方面应提高耕地的利用效率,提高耕地质量,加大中低产田地的改造力度,增加一定数量的有效耕地;加快农村能源建设,鼓励群众植树种草,绿化荒山,防治水土流失,改善生态环境.另一方面,应结合江河流域的治理,合理安排灾毁农田及工矿废弃土地的复垦利用,从而增加一定数量的有效耕地质量,并增加一定数量的有效耕地,以补充因非农业建设占用的一部分耕地,从而保障全州耕地保护目标的实现.

3.2.2 归并提升区

该整治区共包含乡镇单元52个,占比为49.52%,主要分布于丘北县、砚山县和西畴县等地区.该区域内中部地势平,交通便利,坝子多,全州面积较大的坝子多分布在该区域内.该区域耕地资源相对较好,耕地的规模性和交通方面具有较好的优势,但耕地地块分割程度较高,空间布局较为零散、细碎,阻碍了农业现代化发展.因此对该区域的土地整治应以发展优质高效农业和城郊农业为主,妥善处理吃饭与建设的用地安排.一方面加大中低产田地改造力度,充分挖掘现有耕地的内部潜力,通过整理中低产田地,增加一定数量的耕地;另一方面通过合并空间上相对集中的耕地、减少田埂数量、小田并大田等途径,在增加耕地数量的同时提高耕地的空间聚集程度.

3.2.3 综合整治区

该整治区共包含乡镇单元30个,占比为28.57%,主要分布于广南县、富宁县和马关县等地区.该区域岩溶峰丛发育,东北低土山起伏连绵,地形地貌类型复杂,海拔差异悬殊,利用率低的耕地规模大,平均耕地地块面积小,总面积规模性差,空间聚集分散、破碎,耕地细碎化最为严重.在土地整治中要以发展特色农业和建立规模农业为重点,抓好农业基础设施建设.结合生态建设工程的实施,以提高耕地质量为主,加大中低产田地的改造力度,增加有效耕地数量,提高单位面积产出率.对田、水、路、林、村综合整治,提高土地利用率,增加有效耕地面积,改善农业生态条件和生态环境的行为,从提高耕地的规模性和空间聚集性,解决耕地的细碎化问题.

4 结论

基于文山州耕地利用现状,构建了平均斑块面积、斑块密度、边界密度指数、面积加权形状指数、面积加权分维数和聚集度6个指标的评价指标体系,结果表明耕地细碎化以中度细碎化为主,占比为51.43%,轻度细碎化和重度细碎化占比分别为20.95%和27.62%.耕地的轻度细碎化主要分布于文山、丘北和砚山等中部干暖丘原盆地区;中度细碎化主要分布于丘北、马关、广南和富宁部分地区;重度细碎化主要分布在富宁的东部、西畴的南部和广南的北部等地区.

耕地的规模分异、空间聚集状况和地块形状等的差异,从客观上表现出文山州细碎化耕地属性的差异特征.结合文山州各乡镇单元耕地细碎化不同属性特征的组合,以解决区域内耕地细碎化问题为导向,将文山州耕地划分为集约利用区、归并提升区和综合整治区3类土地整治分区.不同类型土地整治分区在耕地规模性、空间聚集度、地块形状、土地综合整治的重点问题及重点方向上存在一定的差别.通过耕地细碎化导向下的土地整治分区划分,可以重点明确各区域的主要问题,从而通过加强空间聚集度,来减少田埂数量,合并细碎、零散的田块,以减轻地块割裂,达到耕地地块形状优化的目的,使耕地利用效率得到有效的提高,有目的、有导向地逐步解决文山州耕地细碎化问题.

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 陈铸, 傅伟聪, 黄钰麟, 等. 福州市土地利用景观格局变化及驱动力研究 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2020, 45(1): 99-107.
- [3] 郭海霞, 任大鹏. 我国农地经营细碎化问题研究 [J]. 求实, 2008(3): 86-88.
- [4] 吕晓, 黄贤金, 钟太洋, 等. 中国农地细碎化问题研究进展 [J]. 自然资源学报, 2011, 26(3): 530-540.
- [5] 周应堂, 王思明. 中国土地零碎化问题研究 [J]. 中国土地科学, 2008, 22(11): 63-67, 71.
- [6] 孙瑞, 金晓斌, 项晓敏, 等. 土地整治对耕地细碎化影响评价指标适用性分析 [J]. 农业工程学报, 2018, 34(13): 279-287.
- [7] 刘婧鸣, 侯现慧, 王占岐, 等. 耕地细碎化与耕地集约利用水平空间相关特征研究——以湖北省为例 [J]. 中国土地科学, 2017, 31(12): 51-59, 2, 97.
- [8] 严金明, 夏方舟, 马梅. 中国土地整治转型发展战略导向研究 [J]. 中国土地科学, 2016, 30(2): 3-10.
- [9] 王军, 应凌霄, 钟莉娜. 新时代国土整治与生态修复转型思考 [J]. 自然资源学报, 2020, 35(1): 26-36.
- [10] 严金明, 夏方舟, 李强. 中国土地综合整治战略顶层设计 [J]. 农业工程学报, 2012, 28(14): 1-9.
- [11] 田孟, 贺雪峰. 中国的农地细碎化及其治理之道 [J]. 江西财经大学学报, 2015(2): 88-96.
- [12] 曹帅, 金晓斌, 杨绪红, 等. 农用地整治对耕地细碎化影响的多维评价: 方法与实证 [J]. 中国农业大学学报, 2019, 24(8): 157-167.
- [13] 文高辉, 杨钢桥, 李岩, 等. 农地整治对耕地细碎化的治理效果及其原因分析——以湖北省江夏、咸安、通山三区(县)为实证 [J]. 中国土地科学, 2016, 30(9): 82-89.
- [14] 邓瑶, 信桂新, 王军, 等. 丘陵山区土地细碎化治理综合评价 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2017, 39(3): 157-163.
- [15] 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.
- [16] 邓华, 信桂新, 杨朝现. 土地整治的差别化探索——以重庆市为例 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2019, 44(1): 40-47.
- [17] 王道骏, 陈英, 贾首杰, 等. 基于景观格局指数的耕地细碎化研究——以甘肃省临夏北塬地区为例 [J]. 中国农学通报, 2014, 30(32): 184-188.
- [18] 常玉旻, 张天柱, 张凤荣, 等. 赣东山地丘陵区耕地细碎化时空变异与驱动因子探析——以江西省万年县为例 [J]. 水土保持研究, 2021, 28(3): 264-271, 280.
- [19] 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.
- [20] 郭硕, 杨伟州, 魏明欢, 等. 基于地理加权回归的青龙满族自治县耕地细碎化及影响因子分析 [J]. 水土保持研究, 2017, 24(3): 264-269.
- [21] 李鑫, 欧名豪, 马贤磊. 基于景观指数的细碎化对耕地利用效率影响研究——以扬州市里下河区域为例 [J]. 自然资源学报, 2011, 26(10): 1758-1767.
- [22] 叶菁, 谢巧巧, 谭宁焱. 基于生态承载力的国土空间开发布局方法研究 [J]. 农业工程学报, 2017, 33(11): 262-271.
- [23] 龙花楼, 邹健, 李婷婷, 等. 乡村转型发展特征评价及地域类型划分——以“苏南—陕北”样带为例 [J]. 地理研究, 2012, 31(3): 495-506.

责任编辑 潘春燕