

DOI: 10.20103/j.stxb.202305181052

赵雯欣, 李阳兵, 王清荣, 夏春华, 陈艳, 郑骆珊, 邵景安. 三峡库区山区乡村功能多元化与坡耕地演变的耦合关系. 生态学报, 2024, 44(7): 2800-2816.

Zhao W X, Li Y B, Wang Q R, Xia C H, Chen Y, Zheng L S, Shao J A. The coupling relationship between functional diversification of mountain villages and evolution of sloping farmland in the Three Gorges Reservoir Area. Acta Ecologica Sinica, 2024, 44(7): 2800-2816.

三峡库区山区乡村功能多元化与坡耕地演变的耦合关系

赵雯欣¹, 李阳兵^{1, 2, *}, 王清荣¹, 夏春华¹, 陈 艳¹, 郑骆珊¹, 邵景安^{1, 2}

¹ 重庆师范大学地理与旅游学院, 重庆 401331

² 三峡库区地表过程与环境遥感重庆市重点实验室, 重庆 401331

摘要: 探究快速城市化、工业化背景下, 山区乡村功能多元化与坡耕地演变的耦合关系, 对山区耕地保护和乡村可持续发展具有重要意义。从人地关系视角, 构建了山区乡村功能多元化与坡耕地演变耦合关系测度模型, 并以三峡库区奉节县为例, 采用乡村功能评价、耦合协调度模型等方法, 揭示其耦合关系及其驱动机制。结果表明: (1) 奉节县各乡村功能均呈现发展的趋势, 其中社会保障功能的发展最为明显, 乡村功能综合指数呈现南北部增加、中部减少的特征, 且南部增加幅度大于北部; (2) 奉节县坡耕地占比呈现下降趋势, 缓坡耕地减少最少, 陡坡耕地减少最多, 呈现南部减少幅度小、北部减少幅度大的特征; (3) 乡村功能多元化与缓坡耕地演变的耦合协调度呈下降的趋势, 与陡坡耕地和急陡坡耕地的耦合协调度呈先降后升的趋势, 其耦合响应类型可以归纳为可持续型、转型型、一致型和衰退型 4 种类型; (4) 乡村功能多元化与坡耕地演变耦合变化主要受到自然、社会经济、政策等要素驱动, 今后应当从发展生态农业、推行环境治理等方面来提高乡村功能发展与坡耕地利用之间的协调性。研究方法和研究结果可为其他山区坡耕地资源的优化利用、生态保护以及乡村可持续发展提供借鉴价值。

关键词: 乡村功能; 坡耕地; 耦合关系; 三峡库区

The coupling relationship between functional diversification of mountain villages and evolution of sloping farmland in the Three Gorges Reservoir Area

ZHAO Wenxin¹, LI Yangbing^{1, 2, *}, WANG Qingrong¹, XIA Chunhua¹, CHEN Yan¹, ZHENG Luoshan¹, SHAO Jing'an^{1, 2}

¹ School of Geography and Tourism, Chongqing Normal University, Chongqing 401331, China

² Chongqing Key Laboratory of Earth and Surface Processes and Environmental Remote Sensing in Three Gorges Reservoir Area, Chongqing 401331, China

Abstract: Exploring the coupling relationship between the functional diversified development of mountainous countryside and the evolution of sloping farmland in the background of rapid urbanization and industrialization is of great significance for farmland protection in mountainous areas and the sustainable development of the countryside. In this paper, from the perspective of the human-land relationship, we constructed a measurement model of the coupling relationship between the multi-functional development of rural villages in mountainous areas and the evolution of sloping farmland. Taking Fengjie County in Three Gorges Reservoir Area as an example, we used the methods of rural function evaluation and coupling coordinateness modeling to reveal the coupling relationship and its driving mechanism. The results showed that: (1) all rural functions in Fengjie County presented a trend of development, in which the development of social security function was

基金项目: 国家社科重大项目 (20&ZD096)

收稿日期: 2023-05-18; 网络出版日期: 2024-01-12

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: li-yapin@sohu.com

the most obvious. The composite index of rural functions was characterized by an increase in the north and south and a decrease in the middle, and the increase in the south was greater than that in the north. (2) The proportion of sloping farmland in Fengjie County showed a decreasing trend during the study period, and the decrease from 2000 to 2010 was significantly more than that from 2010 to 2020, with the least decrease in gentle sloping farmland and the most decrease in sharp steep sloping farmland. At the same time, the decrease in the southern part of the county was small, and the decrease in the northern part of the county was large. (3) The coupling coordination value between the diversified development of rural functions and the evolution of gentle sloping farmland showed a decreasing trend, while the coupling coordination value with steep sloping farmland and sharp steep sloping farmland showed a firstly decreasing and then increasing trend. According to the increase and decrease of the composite index of rural functions and the proportion of sloping farmland, the coupling response types were summarized into four types: sustainable, transitional, consistent, and declining. (4) Changes in the coupled pattern of rural functional diversification and sloping farmland evolution were mainly driven by natural, socio-economic, and policy factors. In the future, we should develop ecological agriculture and implement environmental management to improve the coordination between rural function development and the utilization of sloping farmland. The research methodology and findings of this paper can provide a reference value for the optimal utilization of sloping farmland resources, ecological protection, and sustainable rural development in other mountainous areas.

Key Words: rural functions; sloping farmland; coupling relationship; Three Gorges Reservoir Area

乡村是由自然、生态、社会、经济等不同要素组成的复杂系统,内部各要素相互作用、相互联系,伴随着社会经济发展而不断演变^[1]。改革开放以来,中国经济发展取得了举世瞩目的成就,快速工业化、城市化促使城乡之间物质流、信息流、能量流更为频繁和深刻^[2],加速了乡村聚落空间组织结构、农村产业发展、就业模式、收入与消费结构的转变^[3],推动了乡村多功能转型与发展。作为土地资源的重要组成部分,坡耕地长期以来都是山区与人类生产、生活联系紧密的土地利用形式^[4-5],其转型对乡村社会经济发展和生态环境变化均十分显著^[6]。因此,研究山区乡村功能多元化与坡耕地演变的耦合关系,从而正确认识坡耕地利用演变与乡村发展之间的相互作用过程,对于促进乡村可持续发展、耕地资源合理利用和人地关系的调控改善具有重要意义。

目前,学者们针对乡村功能和坡耕地利用分别进行了较多研究。在乡村功能方面,学者们从乡村地域功能的内涵与分类^[7]、时空演变及其驱动因素^[8]、多功能相互作用关系^[9]等方面开展了大量研究,研究尺度包含省域、县域、乡镇等单元^[10],证实了乡村正在从单一的农业生产功能向多元综合功能的趋势转型^[11]。在坡耕地利用方面,学者们主要通过社会经济数据、空间计量模型等方法,对坡耕地的时空格局变化^[12]、坡耕地功能时空演变特征^[13]以及坡耕地的生态效应^[14]、水土流失^[15]等方向开展研究。然而,目前的研究大都将乡村发展作为一个影响因素来分析坡耕地利用变化^[16],尚未有研究从乡村功能多元化和坡耕地演变的视角来探索乡村发展与土地利用变化的耦合互动关系,以此深入分析乡村人地关系的变化特征。因此,如何构建一种能简单、精细、准确地定量分析乡村功能多元化与坡耕地演变耦合关系的方法,并且以典型山区为例进行相关实证研究是目前亟待解决的问题。

三峡库区坡耕地面积广,占总耕地面积 70%以上,区域生态环境脆弱,水土流失严重,对人类活动较为敏感^[17]。随着生态移民、退耕还林等政策的出台,三峡库区山区人居环境、生态环境得到明显改善,地域形态功能也随之从单一农业生产系统向多功能乡村系统演变^[18],库区整体经济水平得到显著提升,以坡耕地转型为代表的土地利用转型加速推进,区域人地关系在时空上也发生了明显变化^[4]。因此,揭示三峡库区山区乡村功能多元化与坡耕地演变的耦合关系,及其反映的人地关系,对于推动社会经济-耕地资源系统协调发展具有重要意义。本文拟通过以下研究目标来加深对上述问题的理解:(1)分析 2000—2020 年奉节县乡村功能和坡耕地演变特征;(2)探究乡村功能多元化与坡耕地演变的耦合关系,总结出响应类型;(3)分析其驱动机制,并对乡村未来的发展提出相关建议。研究结果对揭示山区乡村人地关系转型、山区坡耕地资源优化利用以及

可持续发展具有重要意义。

1 理论框架构建

1.1 乡村功能多元化概念解析

功能是指具有一定结构的事物或者系统在内外因素交互作用下所表现出的特有能力和能力^[2]。乡村作为一个典型的人地关系地域系统,是一定空间范围内人文、社会、经济、文化和资源等要素构成,具有一定结构、功能的时空体系^[19-20],其人与地相互作用的结果可以通过功能进行表征^[2]。因此,乡村功能作为乡村空间系统人地互动关系的重要表征,是指乡村要素能够为城乡居民提供各种产品和服务的能力,涉及社会、经济、生态等多方面的内容^[21]。随着城乡居民对乡村生产、生活、生态等要求的提高,单一的农业生产功能不断被超越,工业生产、休闲旅游等功能逐渐成为乡村功能不可缺少的一部分,乡村功能由单一性向多元化的趋势逐步突显^[22]。Holmes 认为,多功能性是推动发达国家乡村社会变化的核心动力^[23],非农功能的兴起促使乡村农业生产功能地位衰落,农用地面积减少^[24],乡村趋于现代化转型。与发达国家类似,中国的乡村也在发生变化^[25],但是由于中国复杂的地理环境,特别是山区,乡村功能多元化与耕地演变具有独特性。

1.2 山区乡村功能多元化与坡耕地演变耦合关系测度

中国乡村发展正处于急速转型期,乡村发展主体逐渐由单一的生产主体向生产主体、消费主体、服务主体的多元化趋势转化^[20],区域人地关系也发生了变化。一方面,地域形态的功能逐渐从单一型农业系统向农业生产、工业生产能、休闲旅游、社会保障、生态保育的多元乡村系统发展^[22];另一方面,山区农村土地利用形态发生显著变化,原有耕地,尤其是坡耕地不断撂荒与边际化^[26]。坡耕地作为山区乡村与人类活动关联最密切的土地利用类型之一,其形态转变反映着地域形态功能的转型^[26-27]。从坡耕地演变的显性形态即坡耕地的数量和分布来看,城乡发展驱使坡耕地更趋破碎化^[28];从坡耕地演变的隐性形态来看,坡耕地功能水平的变化可以反映乡村社会经济发展水平,与乡村功能发展大体一致^[29]。因此,本文认为山区乡村功能多元化与坡耕地演变关系可分为 2 个阶段(图 1)。

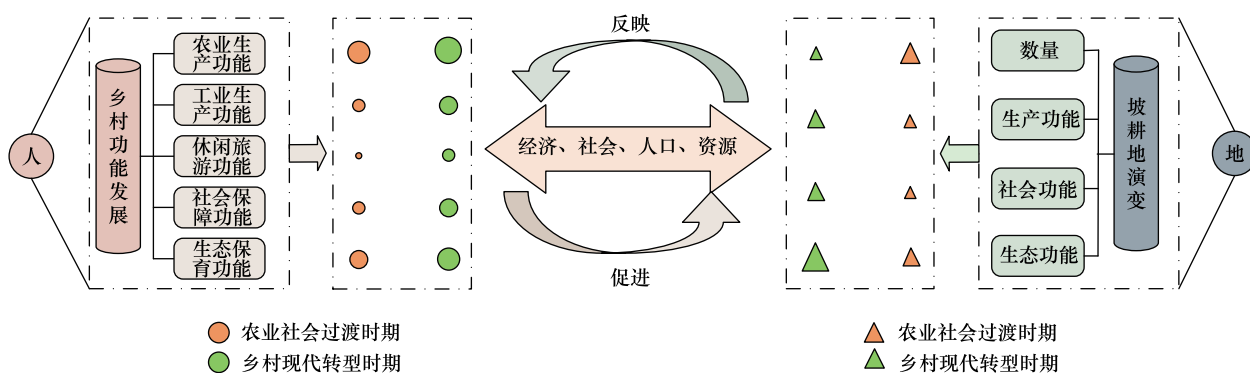


图 1 乡村功能多元发展与坡耕地演变耦合测度

Fig.1 Coupling measurement of multiple rural functional development and slope farmland evolution

在农业社会过渡时期^[30],地域原有的单一农业生产模式被打破,工业生产伴随着城镇化和工业化的兴起而获得发展,区域整体经济水平明显提高,居民生活水平得到改善,乡村功能趋于多元发展。一些年轻人为了更好的经济收益选择了非农部门就业,而老年人和妇女则继续进行农业生产,劳动力的减少使原有坡耕地利用形态发生改变,由传统农业时代的土地过度开垦和林地缩减转变为高坡度耕地撂荒、林地扩张和植被恢复。由于此时政府对农村撂荒坡耕地的管理和利用重视度和水平不高,坡耕地的农业生产、社会保障水平降低。

在乡村现代转型时期^[31],政策扶持下的乡村一二三产业进一步发展,生态工程建设稳步推进,乡村生产、生活、生态功能不断融合发展。城镇扩张中的基础配套设施进一步占用城镇附近的低坡度耕地;经果林由于

具有更好的经济效益和生态效益,成为政府整治撂荒坡耕地的重要选择,乡村经果林面积不断增加,坡耕地的生产效率明显提高。与此同时,随着城市化进程不断加速,乡村振兴和乡村旅游的兴起,坡耕地的社会功能也向多元化、智能化、文化化等方向发展;人们对环境保护意识的提升,坡耕地的生态功能将会得到更多的重视和保护。

有研究以人口密度、经济密度、道路密度、土地利用类型来代表人-地系统,以反映区域人-地系统耦合关系^[17];也有通过乡村功能与土地利用权衡与协同测度来揭示快速城镇化地区人-地系统的演变关系^[32];还有研究以产值、人口、耕地数量等要素的变化特征与过程来判断乡村人地系统适应性演化阶段^[33]。本文选取多元化的乡村功能、坡耕地作为对象分析乡村人-地耦合关系,依据如下:乡村功能多元化是伴随着城市化、工业化进行的,与人类活动密不可分^[2],因此可以用多元化的乡村功能来测度“人”;山区的传统农业土地资源以坡耕地为主,其空间演化反映了农用地利用强度,反映了地区土地利用特征^[27],因此可以用坡耕地来测度“地”。乡村功能的演变发展通过人类活动来改变土地利用形态,促使耕地“非粮化”^[34];耕地“非粮化”转移导致了乡村聚落功能的演变和产业结构的调整^[35],因此乡村功能发展与坡耕地演变之间存在耦合关系。

2 研究区概况、数据来源与研究方法

2.1 研究区概况

奉节县(109°1'17"—109°45'58"E,30°29'19"—31°22'33"N)地处三峡库区腹地(图2),总面积达4087km²,

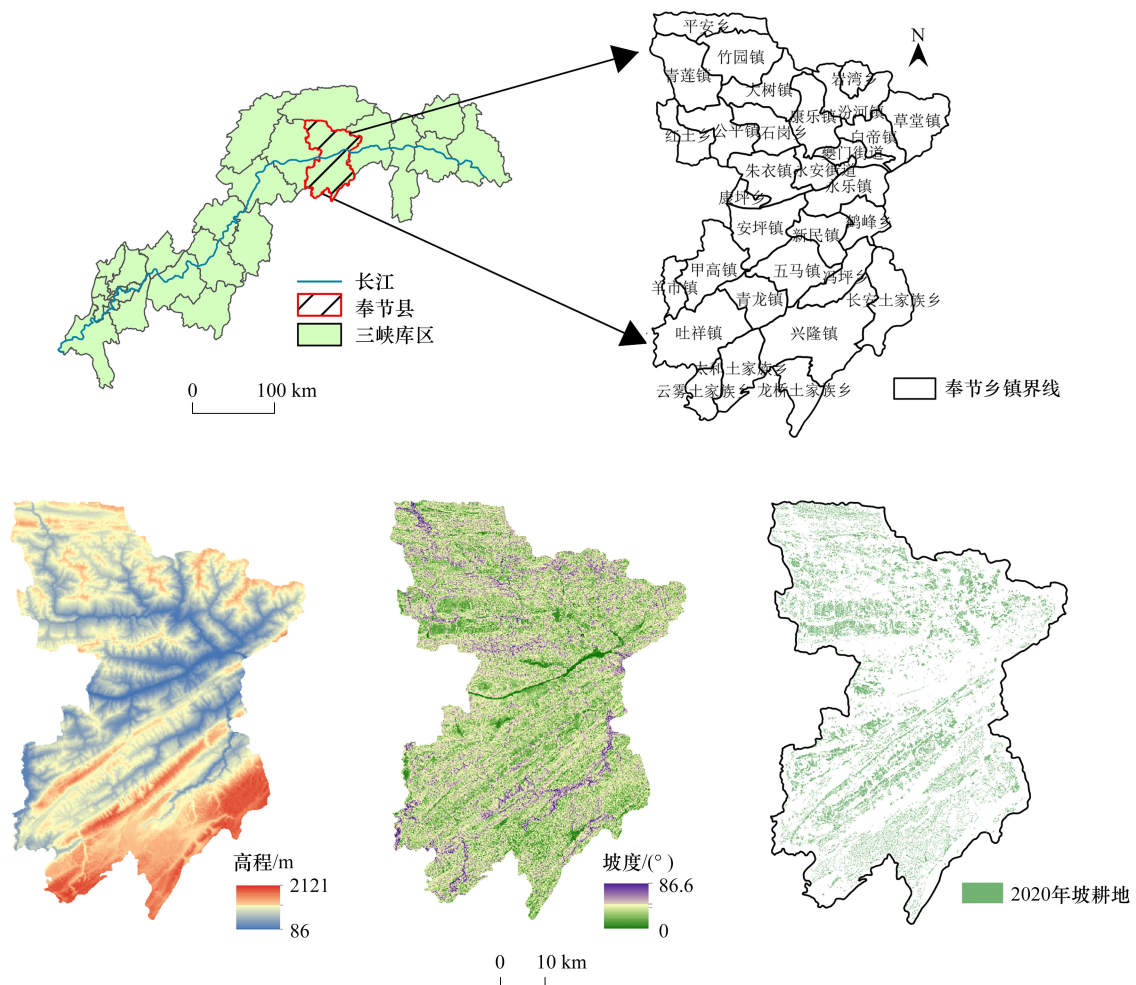


图2 研究区概况

Fig.2 Location map of the study area

属于典型的中亚热带湿润季风气候,年均气温 16—24℃,年均降水量 1132mm。地貌类型以山地和丘陵为主,坡度 6°以上的区域占比达 90.33%^[27]。由于三峡工程的建设和社会经济的发展,一方面奉节县的乡村功能趋于多元发展;另一方面,奉节县土地利用方式发生显著改变,其中以坡耕地变化最明显^[36],其变化与区域社会经济和生态环境关系密切。因此,本文选择奉节县为研究区来分析山区乡村功能多元化与坡耕地演变二者的关系,具有一定的典型性和科学性。

2.2 数据来源与处理

本文所涉及的研究数据主要包括 2000 年、2010 年、2020 年奉节县各乡镇的社会经济数据和土地利用数据。其中,社会经济数据主要来源于所需年份的《奉节年鉴》和重庆市旅游业统计公报;土地利用数据来源于 Google Earth 高清遥感影像,运用 ArcGIS 10.2 软件对三期影像进行人工目视解译获得;生态服务价值总量和地均生态服务价值这两项数据主要参考了谢高地等^[37]提出的方法计算获得。

2.3 研究方法

2.3.1 乡村功能评价指标体系构建

乡村在为城乡居民提供食物保障的同时,也是乡村人口的居住地和传统农业文化保留地,更是维系城乡生态安全的重要开敞空间,具有生产、生活、经济、休闲、文化等多元功能^[38]。借鉴已有乡村多功能生产结论^[22],结合奉节县各乡镇既能为城乡居民提供粮食、蔬菜、水果等农副产品,又能进行简单的工业生产加工、为居民休闲旅游提供场所的实际,遵循系统性、科学性和可得性原则,本文在生产、生活和生态功能基础上进一步细分,从农业生产功能、工业生产功能、休闲旅游功能、社会保障功能和生态保育功能 5 个维度选取了 19 个指标构建乡村功能评价指标体系。

其中,农业生产功能选取人均粮食产量、人均水果产量、人均蔬菜产量、人均耕地面积 4 个指标进行表征^[2];工业生产功能选取工业企业数量、工业产值、人均工矿用地面积和工业企业从业人员数 4 个指标进行表征^[22];选取农家乐数量、主要风景点数量、公共服务设施占比和年接待人次来表征乡村休闲旅游功能^[22—39];社会保障功能主要选取从业人员占比、乡村人均可支配收入、区域参保比例、人均粮食保证率 4 个指标进行表征^[40];选取生态服务价值总量、地均生态服务价值量和森林覆盖率 3 项指标表征乡村生态保育功能^[41]。详见表 1。

表 1 乡村功能评价指标体系

Table 1 Rural function evaluation index system

功能层 Functional layer	指标层 Indicator layer	具体指标 Specific indicators	计算方法 Calculation method	指标权重 Indicator weight
生产功能 Production function	农业生产功能	人均耕地面积/(hm ² /人)	耕地面积/乡村总人口	0.025
		人均粮食产量/(kg/人)	粮食产量/乡村总人口	0.044
		人均蔬菜产量/(kg/人)	蔬菜产量/乡村总人口	0.026
		人均水果产量/(kg/人)	水果产量/乡村总人口	0.069
	工业发展功能	乡镇企业个数/个	统计年鉴	0.030
		乡镇工业产值/元	统计年鉴	0.059
		人均工矿用地面积/(hm ² /人)	工矿用地面积/乡村总人口	0.019
		乡镇工业从业人员数/人	统计年鉴	0.005
生活功能 Living function	休闲旅游功能	农家乐数量/个	统计年鉴	0.095
		主要风景点数量/个	统计年鉴	0.086
		公共服务设施占比/%	公共服务设施面积/总面积	0.018
		年接待人次/人	统计年鉴	0.082
	社会保障功能	农村人均可支配收入/元	统计年鉴	0.092
		人均粮食保证率/%	粮食总产量/(人口总数×400kg/人)	0.010
		区域参保比例/%	统计年鉴	0.073
		从业人员占比/%	乡村地域从业人数/总人口	0.076
生态功能 Ecological function	生态保育功能	区域生态服务价值总量/元	通过谢高地等人的相关方法计算	0.072
		地均生态服务价值量/元	生态服务价值总量/总面积	0.035
		森林覆盖率/%	森林面积/总面积	0.083

2.3.2 熵值法

(1) 由于指标体系中只存在正向指标,因而采用极差归一化法对 19 项指标数据进行标准化处理,具体计算公式为:

$$y_{ij} = (x_{ij} - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}) \quad (1)$$

式中, y_{ij} 为第 i 个地区第 j 项指标的标准化值, x_{ij} 为第 i 个地区第 j 项指标值, $x_{\max}$ 为第 j 项指标的最大值, $x_{\min}$ 为第 j 项指标的最小值。

(2) 对数据进行标准化处理后,本文利用熵权法对各指标权重进行计算,计算公式如下:

计算第 j 项指标下,第 i 个区域指标值比重 P_{ij} :

$$P_{ij} = Y_{ij} / \sum_{i=1}^n Y_{ij} \quad (2)$$

计算第 j 项指标的熵值 e_j :

$$e_j = - \frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln P_{ij} \quad (3)$$

计算第 j 项指标的权重 W_j :

$$W_j = \frac{(1 - e_j)}{\sum_{i=1}^n (1 - e_j)} \quad (4)$$

2.3.3 乡村功能评价模型

将各乡村功能的标准化值与权重相乘求和计算出各乡镇农业生产功能、工业生产功能、休闲旅游功能、社会保障功能、生态保育功能的数值,由此来评价奉节县各乡镇的乡村功能发展水平,具体公式如下:

$$H_j = \sum_{j=1}^m W_j Z_{ij} \quad (5)$$

式中, H_i 为某乡镇(街)乡村功能的值; j 为乡村功能分项对应的指标; Z_{ij} 为该分项功能下对应某个指标的标准化值; W_j 为相应分项功能的权重。

2.3.4 坡耕地的获取与类型划分

根据参考文献^[42],再结合研究区地形地貌特点,本文先将奉节县坡度划分为 3 个等级:缓坡(6° — 15°)、陡坡(15° — 25°)、急陡坡($>25^\circ$);然后再分别与 2000 年、2010 年、2020 年耕地矢量数据进行联合,最后分别提取出相应时段不同坡度的耕地,并将其定义为缓坡耕地(6° — 15°)、陡坡耕地(15° — 25°)、急陡坡耕地($>25^\circ$),从而得到奉节县不同等级坡耕地分布图(图 3)。

2.3.5 耦合协调度模型

耦合协调度模型可用于分析事物的协调发展水平,而耦合度是对要素间关联程度的度量,常用于分析各要素之间的相互作用影响程度,其计算公式如下:

$$C = \left[\frac{m_1 m_2}{\left(\frac{m_1 + m_2}{2} \right)} \right]^k \quad 2 \leq k \leq 5 \quad (6)$$

式中, C 为两个要素间的耦合度指数, m_1 表示乡村功能综合指数, m_2 为坡耕地面积占比, k 为调节系数,本研究取 2,耦合度 $C \in [0, 1]$ 。

$$T = \alpha m_1 + \beta m_2 \quad (7)$$

$$D = \sqrt{C + T} \quad (8)$$

式中, T 代表两个要素间的协调指数, α 和 β 为待定系数,本研究取 $\alpha = \beta = 0.5$; D 代表耦合协调度, D 值越大表明要素间的耦合协调程度越强, $D \in [0, 1]$ 。

本文的耦合协调度分类见表 2。

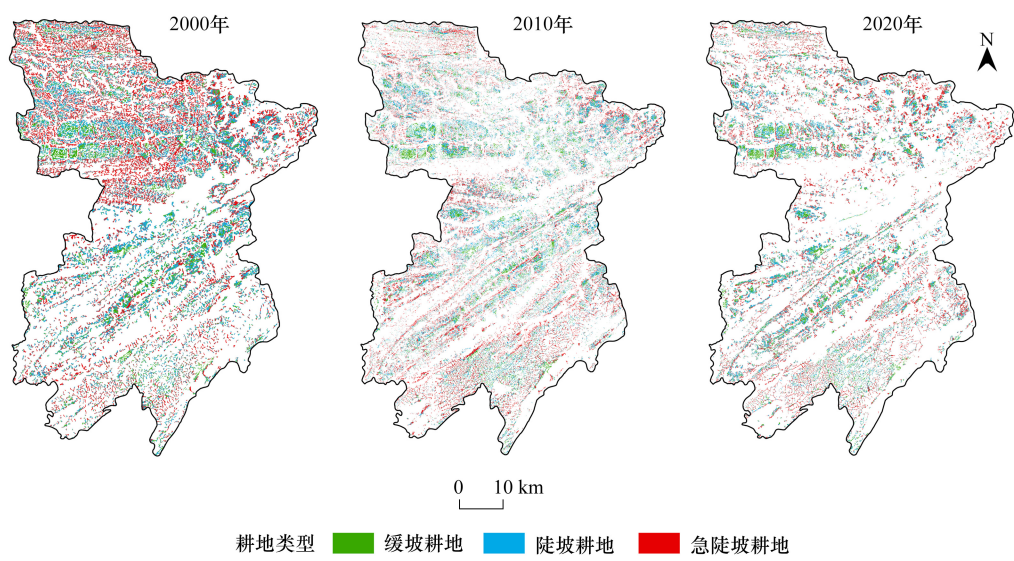


图3 研究时段奉节县不同等级坡耕地空间分布
Fig.3 Spatial distribution of sloping farmland of different grades in Fengjie County

表2 耦合协调程度划分标准

Table 2 Criteria for the degree of coupling coordination

耦合协调度 D Coupling coordination degree	耦合协调类型 Coupling coordination type	特征 Features
$0 \leq D \leq 0.2$	严重失调	城镇化推进快,乡村功能综合程度高,致使坡耕地空间被严重挤压
$0.2 < D \leq 0.4$	中度失调	乡村综合功能发展仍较快,乡村劳动力发生转移,坡耕地撂荒加剧
$0.4 < D \leq 0.6$	基本协调	乡村综合功能发展稳定,坡耕地减少放缓
$0.6 < D \leq 0.8$	中度协调	坡耕地面积趋于稳定且利用效率提升
$0.8 < D \leq 1$	高度协调	乡村功能与坡耕地相互促进,坡耕地利用效率增强,能满足不同利益主体需求,乡村土地利用协调发展

2.3.6 乡村功能发展与坡耕地占比演变耦合响应类型划分

本文以 2000 年为前一阶段,以 2020 年为后一阶段,依据乡村功能综合指数与坡耕地占比的前后阶段变化幅度共划分了 6 种耦合组合。然后根据每个乡镇内乡村功能综合发展与坡耕地减少状况,将奉节县各乡镇划分为 4 种耦合响应类型(图 4),分别为:

可持续型:若乡镇内乡村功能综合指数的增加幅度大于缓坡耕地、陡坡耕地、急陡坡耕地中至少两种坡耕地的减少幅度,即存在两种及以上组合 1,则被划分为可持续型,表明此乡镇乡村功能发展的同时,坡耕地利用效率高,农业生产可持续性;

转型型:若乡镇内乡村功能综合指数的增加幅度小于缓坡耕地、陡坡耕地、急陡坡耕地中至少两种坡耕地的减少幅度,即存在两种及以上组合 2,则被划分为转型型,表明乡镇正处于传统乡村转型过程中,传统种植农业向耕-果混合农业转型明显^[43],坡耕地面积减少较多;

一致型:若乡镇内乡村功能综合指数的增加幅度与缓坡耕地、陡坡耕地、急陡坡耕地中至少两种坡耕地的减少幅度一致,即存在两种及以上组合 3,则被划分为一致型,表明乡村社会经济的发展对坡耕地的依赖性较高;

衰退型:若乡镇内乡村功能综合指数和 3 种坡耕地均呈现减少的特征,则被划分为衰退型,表明乡村农业发展、环境保护和耕地利用方面存在明显不足,非农化趋势明显。

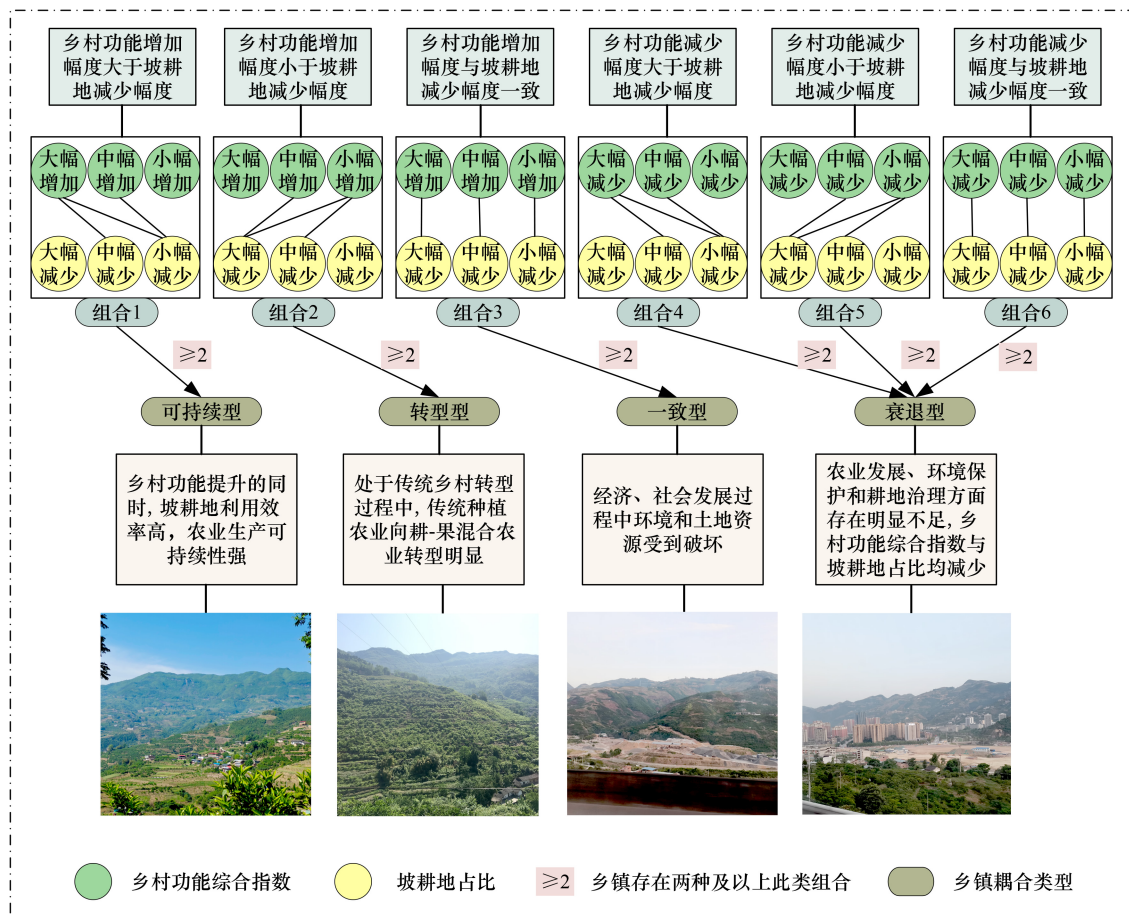


图4 乡村功能与坡耕地耦合类型划分

Fig.4 Classification of coupling types between rural function and sloping farmland

3 结果与分析

3.1 奉节县乡村功能时空演变

2000—2020 年奉节县 5 大乡村功能均呈现发展的特征(图 5)。其中,农业生产功能由于坡耕地面积的大量减少在 2000—2010 年有所降低,但在 2010—2020 年呈现发展的趋势,总体来看,农业生产功能高值乡镇(良好区、优势区)从 2000 年的 10 个增加至 2020 年的 16 个,农业生产功能增强;工业生产功能主要以中部的三大街道和南部的兴隆镇为两大核心区发展,高值乡镇从 2000 年的 8 个增加至 2020 年的 11 个;休闲旅游功能在研究时段内空间演变较小,高值区主要集中在白帝镇的白帝城风景区和兴隆镇的天坑地缝旅游区,带动了本乡镇和周边乡镇基础设施建设,旅游承载力得到提升,休闲旅游实力也得到增强;社会保障功能在研究时段内发展明显,2000 年时社会保障功能高值区与工业发展功能的高值区一致,后随着乡村社会经济的发展,高值乡镇从中部地区向四周扩散,到 2020 年时,社会保障功能高值乡镇增加至 17 个;奉节县生态保育能力较强,其高值区在三个研究年份均较多,主要分布在南部中山区和北部低山区,中部河谷丘陵地区由于城镇化建设导致生态保育功能水平相对降低。

本文运用各乡镇乡村功能综合指数值的变化幅度来反映区域乡村功能的综合演变特征(图 6)。2000—2010 年减少型乡镇主要分布在北部地区,增加型乡镇主要分布在南部地区;2010—2020 年增加型乡镇有所增加,主要分布在北部和西南部地区,且增加幅度较大,减少型乡镇有所减少,分布较为分散。总体来看,2000—2020 年奉节县大部分乡镇乡村功能综合指数均呈现增加的特征,即乡村功能多元化水平增强,生产、生活和

生态功能综合发展;少部分乡镇如永安街道、夔门街道等呈现减少的特征,主要分布在奉节县中部地区。

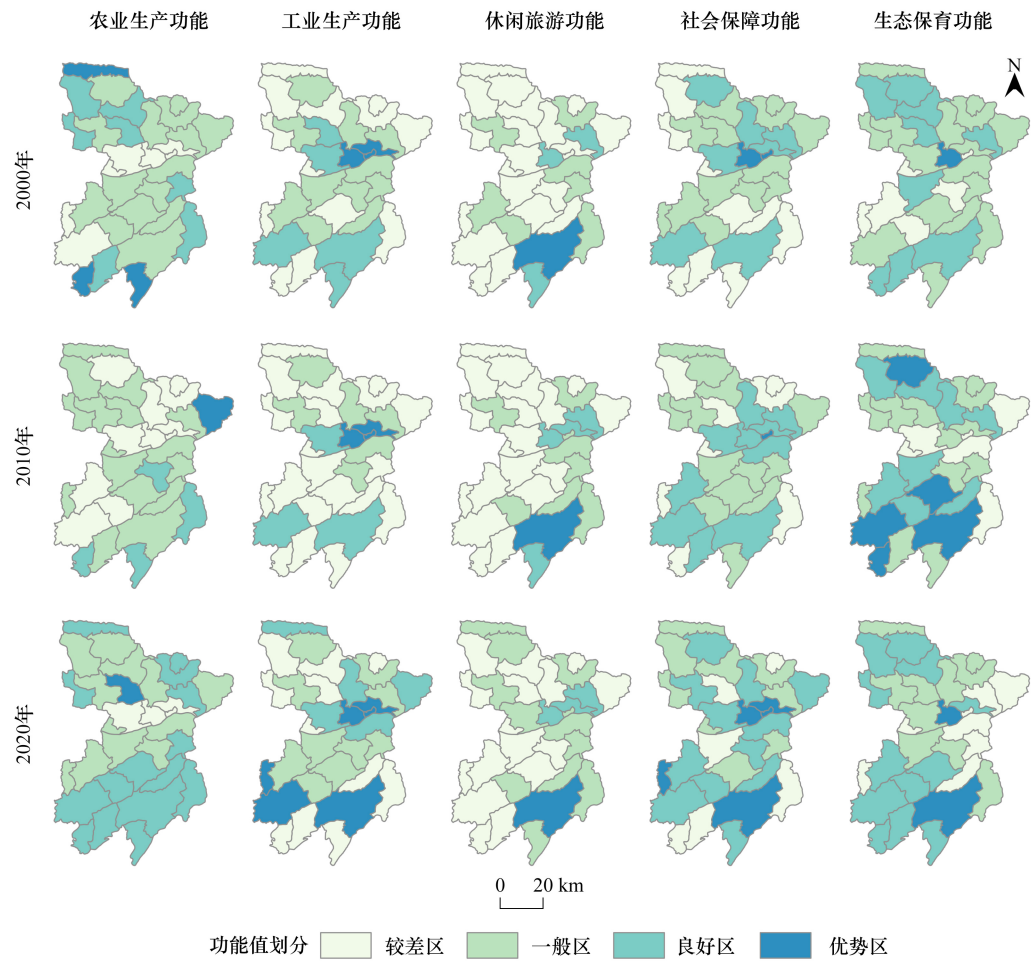


图5 奉节县乡村功能演变

Fig.5 Evolution of rural function in Fengjie County

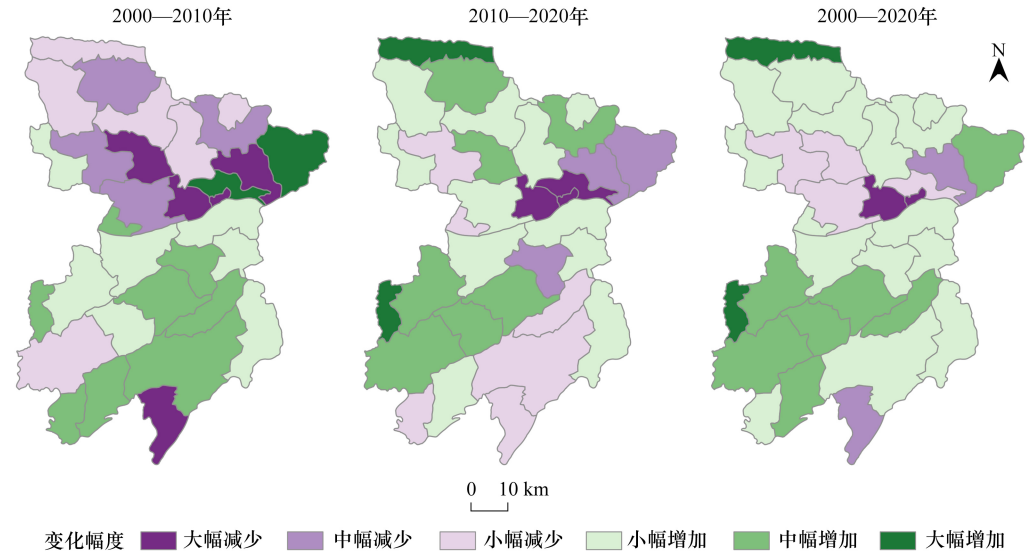


图6 各乡镇乡村功能综合指数变化幅度

Fig.6 Change amplitude of comprehensive index of rural functions in each township

3.2 奉节县坡耕地演变特征

本文用各乡镇坡耕地面积占本乡镇总面积的比例来反映各乡镇坡耕地的多少(图7)。总体来看,奉节县各乡镇3种类型坡耕地占比在研究时段均呈现减少的特征,但2000—2010年减少明显多于2010—2020年。分类型看,研究时段奉节县缓坡耕地减少最少,其中缓坡耕地减少较多的乡镇主要包括公平镇、红土乡、新民镇等乡镇;陡坡耕地减少略多于缓坡耕地,康乐镇是陡坡耕地减少最多的乡镇;急陡坡耕地是研究时段减少最多的坡耕地类型,其中大树镇、汾河镇、平安乡等乡镇的急陡坡耕地占比减少较多。

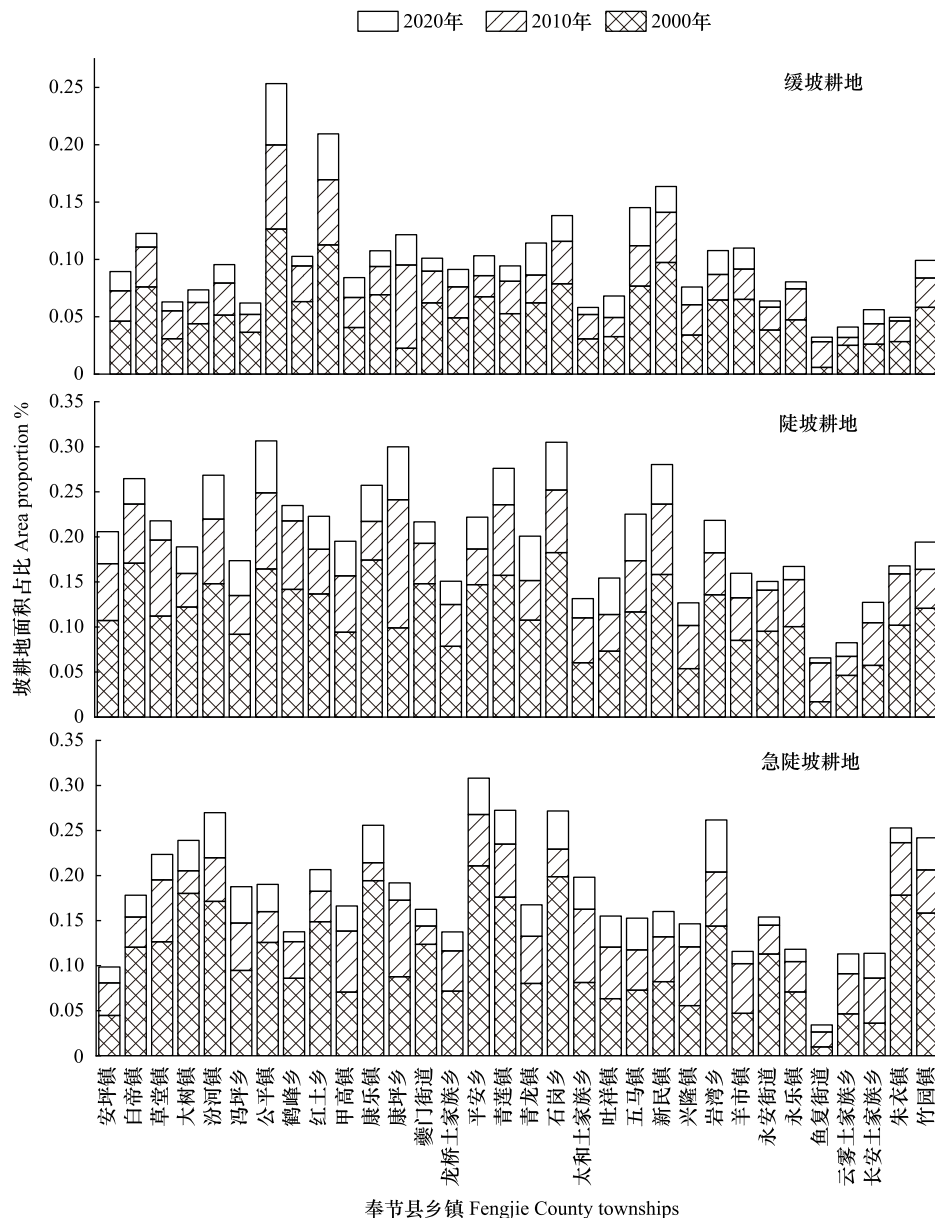


图7 2000—2020年奉节县各乡镇坡耕地占比

Fig.7 Proportion of sloping farmland in each township of Fengjie County from 2000 to 2020

以2000年为前一阶段,2020年为后一阶段,获得2000—2020年奉节县3种坡耕地的减少幅度图(图8)。由图可知,3种坡耕地类型均呈现出南部减少幅度小、北部减少幅度大的特征,主要原因是奉节县北部为低山区,海拔适中、坡度变化相对中部的河谷丘陵区 and 南部中山区更明显,传统农业时期坡耕地面积广,后随着社会发展坡耕地面积减少幅度大。

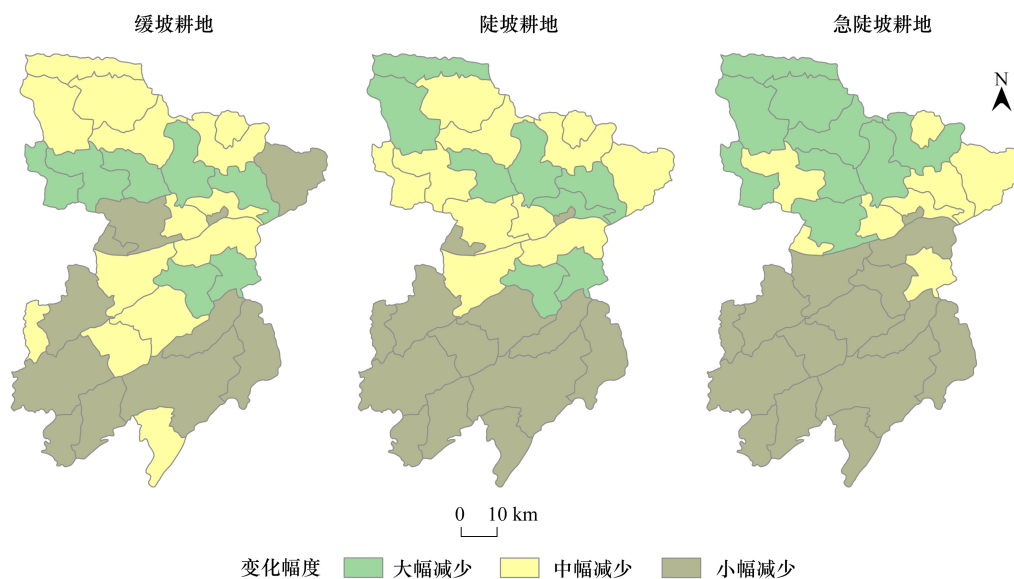


图8 各乡镇不同类型坡耕地减少幅度

Fig.8 The reduction of different types of sloping farmland in each township

3.3 乡村功能与坡耕地耦合特征分析

3.3.1 乡村功能多元化与坡耕地演变耦合协调度时空分异特征

利用公式(6)—(8)计算出2000—2020年奉节县32个乡镇街道单元乡村功能综合指数与不同等级坡耕地占比的耦合协调度值,再运用ArcGIS 10.2软件获得2000年、2010年、2020年奉节县乡村功能综合指数与坡耕地占比耦合协调度空间分布图(图9)。分年份来看,2000年乡村功能与坡耕地的耦合协调均以基本协调和中度协调为主,失调乡镇数量较少;2010年耦合协调度值明显降低,中度协调和基本协调向中度失调转变的乡镇较多,且主要集中在北部地区;2020年乡村功能与陡坡耕地、急陡坡耕地的耦合协调度值相对前一时期有所提高,中度失调乡镇向基本协调和中度协调转变明显。

分类型来看,乡村功能和缓坡耕地的耦合协调度在研究时段呈下降趋势,说明乡村的进一步发展对缓坡耕地产生了很大的负面影响,乡村功能发展的同时,缓坡耕地资源的数量、功能在降低。由于缓坡耕地主要分布在城镇附近,城镇基础设施的扩张使缓坡耕地生产功能、生态功能水平下降,从而影响到系统整体性能。乡村功能和陡坡耕地、急陡坡耕地的耦合协调度在研究时段呈先降后升的趋势。2000—2010年乡村功能不断提升,而陡坡耕地和急陡坡耕地在此阶段大量减少,此阶段废弃的坡耕地整体的利用水平不高,陡坡耕地和急陡坡耕地的生产、社会水平下降,因而与乡村功能的耦合协调度呈现下降的特征;2010—2020年,乡村功能持续发展的同时,撂荒陡坡耕地和急陡坡耕地上经果林的种植一方面使得其生产能力、社会能力有所提升,另一方面,其生态能力也得到增强,乡村功能发展与陡坡耕地、急陡坡耕地的耦合协调度上升。

3.3.2 乡村功能多元发展与坡耕地演变耦合响应

本文以乡村功能变化幅度和坡耕地占比减少幅度为对象,按照前文的分类标准,对其耦合类型进行了总结(图10),发现奉节县乡村功能多元化与坡耕地占比演变的耦合响应类型空间分布差异明显。

乡村功能综合指数变化幅度与缓坡耕地占比减少幅度、陡坡耕地减少幅度、急陡坡耕地减少幅度的组合空间分异总体上具有一致性,其中组合1大致集中在奉节县西南部的吐祥镇、甲高镇等乡镇,组合2大致集中分布在奉节县北部的青莲镇、竹园镇等乡镇,组合3呈现零散分布的特点;组合4、组合5、组合6则主要集中分布于奉节县中部河谷丘陵区,如公平镇、朱衣镇、永安街道等乡镇。

从乡村功能与坡耕地的耦合类型来看,可持续型乡镇集中分布于奉节县西南部,这些地区乡村功能综合指数提升幅度较大,同时注重对坡耕地的有效利用,形成了低坡度作物种植,高坡度经果林的乡村景观格局,

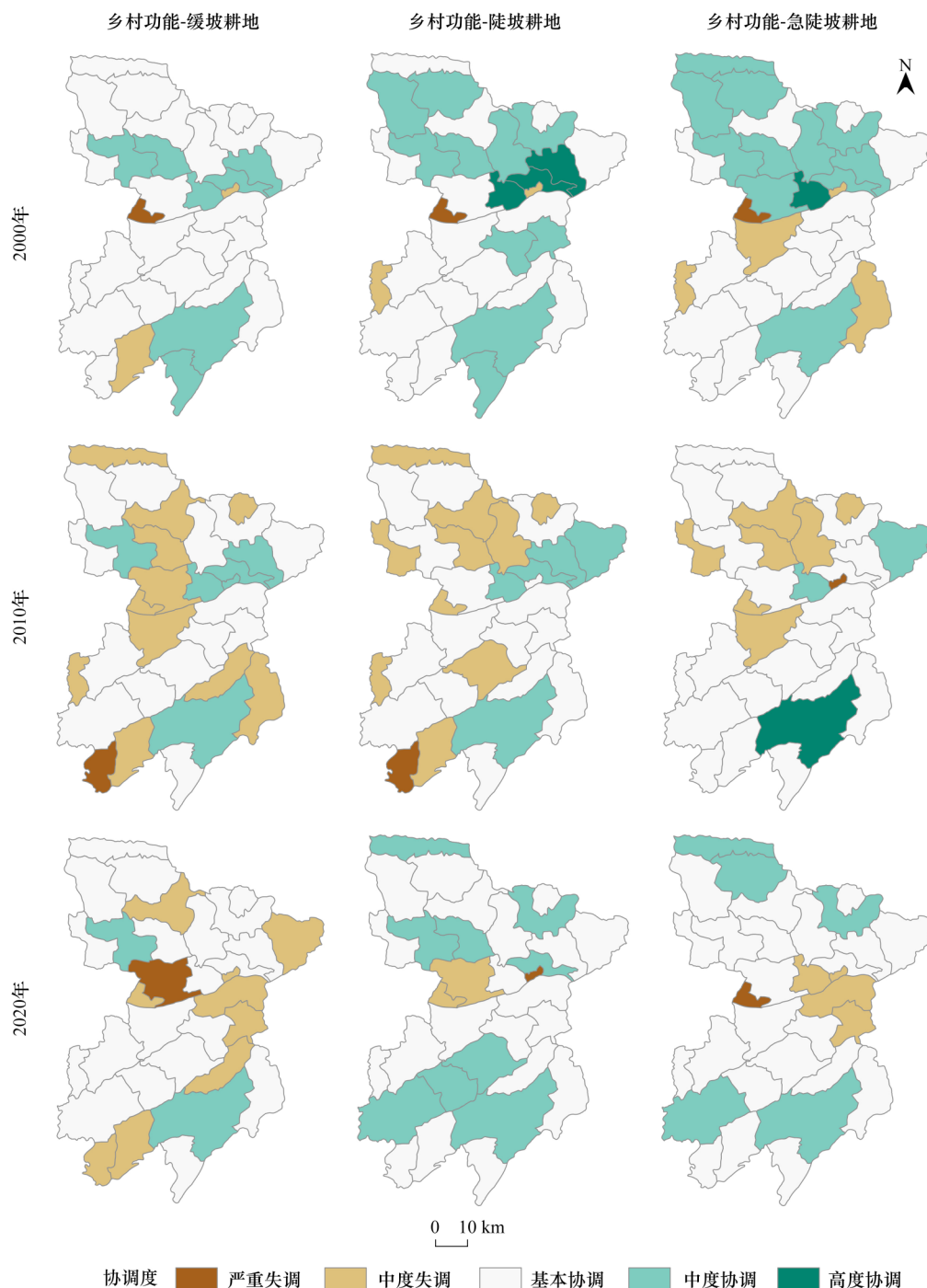


图9 奉节县乡村功能综合指数与坡耕地占比耦合协调度

Fig.9 Coupling coordination of rural function comprehensive index and sloping farmland proportion in Fengjie County

坡耕地减少幅度相对较小,是一种比较好的乡村发展模式。转型型乡镇集中分布于北部低山地区,这些地区总体海拔不高,适合开垦耕地,传统农业时期坡耕地广布,传统种植面积广,后由于农民生计改变和经果林的大面积增加,坡耕地撂荒以及向经果林转型明显,坡耕地减少幅度大,乡村呈现大面积园地和大量撂荒地并存的景观格局。一致型乡镇呈现零散分布的特征,这些地区山高坡陡,乡村可利用土地主要在低海拔的山底或山腰,传统农业时期这些土地被开发成了耕地,因此后来乡村社会的发展也伴随着坡耕地利用的改变,乡村功能综合发展幅度与坡耕地减少幅度一致,乡村呈现坡耕地多元利用的景观格局。衰退型乡镇主要集中在奉

节县中部地区,此类型乡镇乡村功能综合指数和坡耕地占比均呈现减少的趋势,地区农业发展、生态保护与坡耕地保护方面存在明显不足,乡村呈现“非农化”的景观格局。

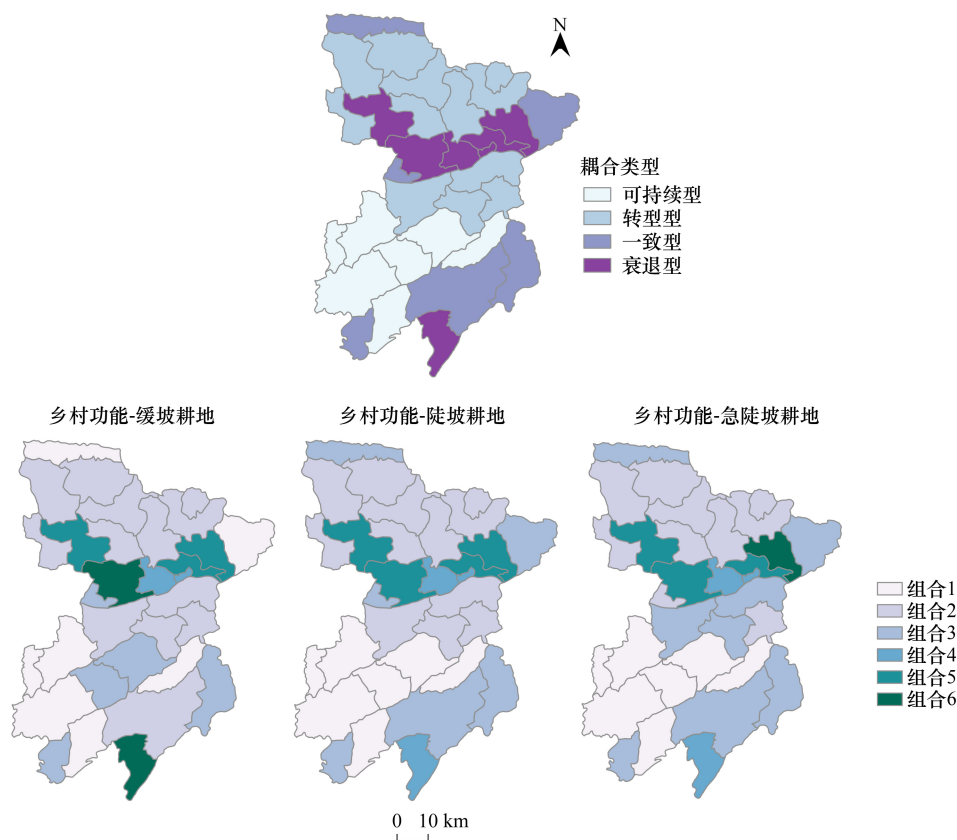


图 10 乡村功能多元化与坡耕地耦合类型空间特征

Fig.10 Spatial characteristics of rural functional diversification and coupling types of sloping farmland

组合 1:乡村功能增加幅度大于坡耕地减少幅度;组合 2:乡村功能增加幅度小于坡耕地减少幅度;组合 3:乡村功能增加幅度与坡耕地减少幅度一致;组合 4:乡村功能减少幅度大于坡耕地减少幅度;组合 5:乡村功能减少幅度小于坡耕地减少幅度;组合 6:乡村功能减少幅度与坡耕地减少幅度一致

4 讨论

4.1 乡村功能发展与坡耕地演变耦合关系

本研究表明,研究时段奉节县大部分乡镇的乡村功能呈现多元化的特点,而坡耕地的面积始终呈现减少的趋势。从乡村人地关系的视角看,乡村功能发展与缓坡耕地演变的耦合协调度在研究时段呈现下降的趋势,此类坡耕地是山区乡村重要的建设用地,“非农”转型明显^[44],土地利用发生了转型;而乡村功能与陡坡耕地和急陡坡耕地演变的耦合协调度在研究时段呈现先降后升的特点,人地关系趋于好转,这与前文有关乡村功能发展与坡耕地演变的耦合关系测度理论具有一致性。

农村产业从传统农业向多元化、一体化产业转变,农村功能也从传统的单一农产品供给向多功能乡村发展,乡村居民的生活水平得到提高,生活结构和方式也发生根本转变。作为区域社会经济发展转型的结果,耕地利用转型通过多种形式影响城乡发展,乡村人地关系也发生了剧烈变化,这与陈坤秋等人对中国耕地利用转型对农村生计转型的影响研究成果具有一致性^[35]。耕地利用转变促进了人口要素的联动发展,加速了城乡地域系统的互动,有助于提高农村居民的生活水平;同时,乡村经济的发展与转型促使耕地利用转型和利用效率提升,有效缓解了乡村人地矛盾,这与龙花楼等人对乡村土地利用转型对乡村发展影响的相关研究成果

具有一致性^[45]。在中国山区,随着山区交通业、旅游业的发展和人类对山区资源开发强度加大,乡村社会不断发展,人类对山区土地利用类型变化干扰也逐渐加强^[46];在闽赣湘山区^[47]、武陵山区^[48]、横断山区^[49]等地区,社会经济的发展促使区域人口流动性增强,年轻劳动力的非农就业促使坡耕地逐渐被放弃,山区耕地面积不断减少,在乡村振兴背景下,需要进一步探索山区耕地利用转型与乡村社会发展的更优对策。

4.2 驱动机制

奉节县乡村功能多元化与坡耕地演变的耦合关系受到自然、社会经济、政策等多种因素的影响^[50](图 11)。

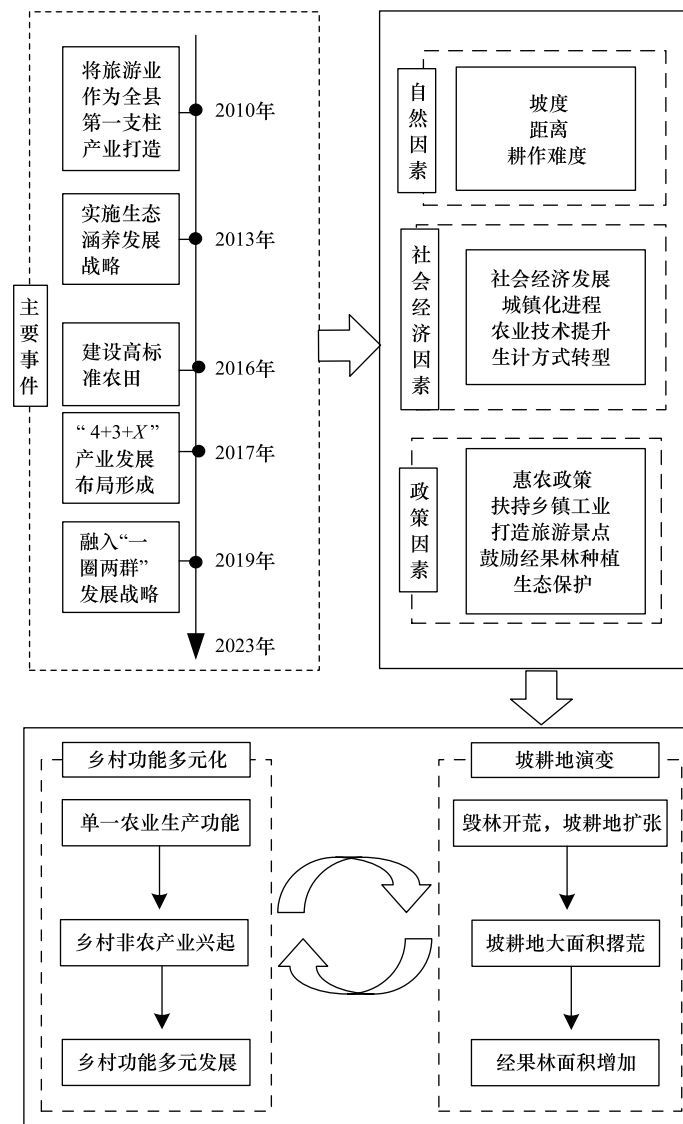


图 11 奉节县乡村功能多元化与坡耕地演变耦合的驱动机制

Fig.11 The driving mechanism of the coupling of rural function diversification and sloping farmland evolution in Fengjie County

奉节政府从 2010 年开始推行农户万元增收工程,不断落实强农惠农政策,乡村农业生产得到提升^[4];工业方面,奉节县政府不断开展招商对接工作,到 2015 年时多点支撑的工业体系初步形成,扶持乡镇工业企业,鼓励创业,拉动了奉节县工业产值的增加;休闲旅游方面,奉节县政府一直重视对旅游景区的宣传,白帝城、天坑地缝、三峡之巅等已经成为奉节县的旅游名片;生态保护方面,2009 年起奉节县政府贯彻科学发展观,综合治理石漠化和退耕还林,2013 年更是提出实施生态涵养发展战略,进行污染治理,提升了地区生态功能。原

有农业生产为主导的乡村功能格局被打破,乡村功能多元化趋势明显,乡村社会经济水平明显提升。在此背景下,乡村土地利用由原来的耕地扩张、林地收缩变为耕地收缩、林地扩张,农民对耕地的依赖性降低^[51];伴随着第二、三产业发展,农民的生计方式发生转型,为了寻求更好的生计来源,大量农民转移到非农就业部门^[36],坡耕地利用也发生转型。

城镇设施的扩张占用了周边大量缓坡耕地,缓坡耕地的数量以及功能不断降低,使得奉节县乡村功能与缓坡耕地的耦合协调度呈下降的趋势。而乡村功能与陡坡耕地、急陡坡耕地的耦合协调度呈现上升趋势。一方面,乡村功能持续发展,在政府的支持以及居民的需求驱动下,陡坡耕地和急陡坡耕地的撂荒地上林地和经果林规模大幅增加,经果林既能产生农产品,也能保持水土,还具有休闲参观的价值,具有更好的经济效益和生态效益^[4];另一方面,农业机械化的快速发展以及农药、化肥和优良品种的使用促使坡耕地的生产效率提升。因此两种坡耕地的生产、社会和生态水平有所提高,陡坡耕地、急陡坡耕地与乡村功能多元化更趋协调。

5 结论与建议

5.1 结论

本文建立了山区乡村功能多元化与坡耕地演变耦合关系测度模型,以三峡库区腹地奉节县为案例,总结了山区乡村发展与坡耕地演变的耦合特征。主要研究结果如下:

(1)研究时段奉节县大部分乡镇的乡村功能都呈现发展的趋势,其中生态保育功能、社会保障功能和农业生产功能发展较为明显。乡村功能综合指数呈现南北增加、中间减少的特征,且南部增加幅度大于北部。

(2)奉节县坡耕地面积占比呈现下降的趋势,缓坡耕地占比减少最少,其次是陡坡耕地,急陡坡耕地占比减少最多;3种坡耕地类型均呈现出南部减少幅度小、北部减少幅度大的特点。

(3)山区乡村功能综合发展与缓坡耕地演变的耦合协调度值呈下降的趋势,与陡坡耕地和急陡坡耕地的耦合协调度值呈先降后升的趋势。耦合响应可以归纳为可持续型、转型型、一致型和衰退型4种类型。其耦合类型变化主要受到社会经济水平、政策、自然条件等要素驱动。

尽管本文仅以三峡库区腹地奉节县为例,但本文建立的研究方法和揭示的乡村发展与坡耕地演变的耦合关系对其他山区具有普适性。需要指出的是,本文也存在一些不足之处。由于数据收集有限,本文仅定性分析了乡村功能多元发展下社会、经济水平、政策、自然条件等要素对坡耕地演变的驱动作用;并且由于2000年奉节县影像数据分辨率低于2010年和2020年,可能会对2000年奉节县坡耕地的测度产生一定影响。但本文的研究结果还是客观地反映了研究区乡村功能多元发展与坡耕地演变的耦合现况,能够为其它山区乡村可持续发展提供参考价值。

5.2 建议

目前山区总体上都存在大量撂荒地,坡耕地作为山区重要的土地资源,是山区最主要的产出地,持续撂荒不利于乡村持续稳定发展,一定程度上成为了乡村振兴的重要障碍。因此,需要协调区域人地关系,促进乡村功能多元化与耕地利用的良性互动,实现充分挖掘乡村多元功能的同时促进区域坡耕地的优化利用,以保障粮食安全、激发乡村内生动力。结合研究结果,本文提出以下建议:

(1)提升乡村生产功能。对撂荒坡耕地进行土地整治,通过适度提高坡耕地的连片性,归并零散地块,建设高标准农田,统一培育土壤肥力等方法引导零散的耕地集中,降低土地破碎程度,扩大坡耕地的发展潜力,提高农业生产效率;同时延长农业产业链,提升农业和农村现代化程度,从而对山区耕地进行优化利用。

(2)保障乡村生活功能。乡村生活价值是乡村发展的基础,应当根据乡村资源禀赋条件科学完善乡村基础设施建设。此外,再依托白帝城和兴隆休闲度假区的名气,带动其他乡村因地制宜地按照“农业+”的原则,采用“农业+旅游”、“农业+健康产业”、“农业+文化”和“农业+科技”的发展模式,培育乡村新业态,提高坡耕地的经济供给能力。

(3)保护乡村生态功能,发展生态农业。生态农业可促进区域农业生产、生态保护与坡耕地利用的综合

提升,适用于农业基础不稳,耕地资源紧缺的山区^[52]脱贫致富。应当推动乡村生态知识普及工作,提高农村居民生态文明意识;同时科学、高效地使用农药、化肥和饲料添加剂,消除有害物质的流失和残留,一方面能够降低农业生产成本,另一方面从农业生产的投入环节降低对坡耕地的危害,提高绿色农业生产水平,保障食物安全和生态安全。

参考文献 (References):

- [1] 张富刚,刘彦随. 中国区域农村发展动力机制及其发展模式. 地理学报, 2008, 63(2): 115-122.
- [2] 何焱洲,王成. 乡村生产空间系统功能评价与格局优化——以重庆市巴南区为例. 经济地理, 2019, 39(3): 162-171.
- [3] Long H L, Zou J, Pykett J, Li Y R. Analysis of rural transformation development in China since the turn of the new millennium. Applied Geography, 2011, 31(3): 1094-1105.
- [4] 夏春华,李阳兵,曾晨岑,张冰,郑骆珊,陈艳,邵景安. 三峡库区坡耕地利用转型及其社会经济-生态环境影响——以奉节县为例. 生态学报, 2023, 43(7): 2688-2702.
- [5] Fan F L, Xie D T, Wei C F, Ni J P, Yang J, Tang Z Y, Zhou C. Reducing soil erosion and nutrient loss on sloping land under crop-mulberry management system. Environmental Science and Pollution Research, 2015, 22(18): 14067-14077.
- [6] Hou J, Fu B J, Liu Y, Lu N, Gao G Y, Zhou J. Ecological and hydrological response of farmlands abandoned for different lengths of time: evidence from the Loess Hill Slope of China. Global and Planetary Change, 2014, 113: 59-67.
- [7] 刘玉,刘彦随,郭丽英. 乡村地域多功能的内涵及其政策启示. 人文地理, 2011, 26(6): 103-106, 132.
- [8] 李平星,陈雯,孙伟. 经济发达地区乡村地域多功能空间分异及影响因素——以江苏省为例. 地理学报, 2014, 69(6): 797-807.
- [9] 王成,彭清,唐宁,李颖颖. 2005—2015 年耕地多功能时空演变及其协同与权衡研究——以重庆市沙坪坝区为例. 地理科学, 2018, 38(4): 590-599.
- [10] 徐凯,房艳刚. 辽宁省乡村多功能评价和演变特征分析. 经济地理, 2021, 41(1): 147-157.
- [11] 周炯,王佳琳. 中原城市群乡村“三生”功能分区识别及调控路径. 地理科学, 2023, 43(7): 1227-1238.
- [12] 李辉丹,史东梅,夏蕊,倪书辉,张健乐,王荣浩. 基于地理探测器的重庆坡耕地时空格局演变特征及驱动机制. 农业工程学报, 2022, 38(12): 280-290.
- [13] 李睿康,黄勇,李阳兵,刘李琼,冉彩虹,祖琳琳. 三峡库区腹地土地功能演变及其驱动机制分析. 长江流域资源与环境, 2018, 27(3): 594-604.
- [14] Rao E M, Xiao Y, Ouyang Z Y, Zheng H. Changes in ecosystem service of soil conservation between 2000 and 2010 and its driving factors in southwestern China. Chinese Geographical Science, 2016, 26(2): 165-173.
- [15] 陈正发,李靖,段青松,王莹,相彪,宁东卫. 基于 USLE 模型的云南省坡耕地土壤侵蚀和养分流失评价. 农业工程学报, 2022, 38(16): 124-134.
- [16] 余李敏,李阳兵,罗光杰,徐倩,黄娟,张依依,张涵,唐芳,余梦. 贵州中部岩溶山区坡耕地时空演变特征及驱动因素分析. 农业工程学报, 2022, 38(11): 289-298.
- [17] 黄孟勤,李阳兵,李明珍,陈爽,曾晨岑,张冰,夏春华. 三峡库区人类活动强度与景观格局的耦合响应. 生态学报, 2022, 42(10): 3959-3973.
- [18] 甘彩红,李阳兵,陈萌萌. 基于坡耕地与聚落空间耦合的三峡库区腹地奉节县人地关系研究. 地理研究, 2015, 34(7): 1259-1269.
- [19] 刘彦随,周扬,李玉恒. 中国乡村地域系统与乡村振兴战略. 地理学报, 2019, 74(12): 2511-2528.
- [20] 王成,梁鑫,豆浩健,黄宇航. 乡村多元价值实现视角下的耕地“非粮化”演变及其驱动机制——以重庆市为例. 经济地理, 2023, 43(4): 144-153.
- [21] 朱纪广,李小建,王德,牛宁. 传统农区不同类型乡村功能演变研究——以河南省西华县为例. 经济地理, 2019, 39(1): 149-156.
- [22] 包雪艳,戴文远,刘少芳,陈松林. 城乡融合区乡村地域多功能空间分异及影响因素——以福州东部片区为例. 自然资源学报, 2022, 37(10): 2688-2702.
- [23] Holmes J. Impulses towards a multifunctional transition in rural Australia: gaps in the research agenda. Journal of Rural Studies, 2006, 22(2): 142-160.
- [24] Serra P, Vera A, Tulla A F, Salvati L. Beyond urban-rural dichotomy: exploring socioeconomic and land-use processes of change in Spain (1991-2011). Applied Geography, 2014, 55: 71-81.
- [25] Gu X K, Xie B M, Zhang Z F, Guo H. Rural multifunction in Shanghai suburbs: evaluation and spatial characteristics based on villages. Habitat International, 2019, 92: 102041.
- [26] 张佰林,高江波,高阳,蔡为民,张凤荣. 中国山区农村土地利用转型解析. 地理学报, 2018, 73(3): 503-517.

- [27] 曾晨岑, 李阳兵, 夏春华, 张冰. 基于聚落—坡耕地—果园空间耦合的三峡库区腹地人—地—业多样性分析. 中国农业资源与区划, 2023, 44(6): 119-134.
- [28] Niu B, Ge D Z, Yan R P, Ma Y S, Sun D Q, Lu M Q, Lu Y Q. The evolution of the interactive relationship between urbanization and land-use transition: a case study of the Yangtze River Delta. *Land*, 2021, 10: 1-21.
- [29] 张英男, 龙花楼, 戈大专, 屠爽爽, 曲艺. 黄淮海平原耕地功能演变的时空特征及其驱动机制. 地理学报, 2018, 73(3): 518-534.
- [30] 夏春华, 李阳兵, 黄孟勤, 陈爽, 张冰, 曾晨岑. 山区社会-生态系统转型测度——以三峡典型库区为例. 生态学报, 2023, 43(1): 274-289.
- [31] 曾晨岑, 李阳兵, 黄孟勤, 陈爽, 唐金京, 汤蕾. 山区农业生态系统形态转型研究——以三峡库区腹地为例. 山地学报, 2022, 40(3): 462-478.
- [32] 范业婷. 快速城镇化地区土地利用功能权衡与协同研究——以江苏省为例[D]. 南京: 南京大学, 2019.
- [33] 李文龙, 匡文慧, 吕君, 赵中华. 北方农牧交错区人地系统演化特征与影响机理——以内蒙古达拉旗为例. 地理学报, 2021, 76(2): 487-502.
- [34] 谢雨琦, 王子芳, 王颖, 郑杰炳, 向书江, 高明. 重庆丘陵山区耕地非粮化时空变异及驱动类型划分. 农业资源与环境学报, 2023: 1-17.
- [35] Chen K Q, Wang Y X, Li N H, Xu Y L, Zheng Y H, Zhan X L, Li Q X. The impact of farmland use transition on rural livelihood transformation in China. *Habitat International*, 2023, 135: 102784.
- [36] 黄孟勤, 李阳兵, 冉彩虹, 李明珍. 三峡库区腹地山区农业景观格局动态变化与转型. 地理学报, 2021, 76(11): 2749-2764.
- [37] 谢高地, 甄霖, 鲁春霞, 肖玉, 陈操. 一个基于专家知识的生态系统服务价值化方法. 自然资源学报, 2008, 23(5): 911-919.
- [38] 李平星, 陈诚, 陈江龙. 乡村地域多功能时空格局演变及影响因素研究——以江苏省为例. 地理科学, 2015, 35(7): 845-851.
- [39] 刘玉, 郇允兵, 潘瑜春, 唐林楠, 涂明广. 基于多源数据的乡村功能空间特征及其权衡协同关系度量. 地理研究, 2021, 40(7): 2036-2050.
- [40] 尹婧博, 李红, 王冬艳, 霍子文. 吉林省乡村地域多功能时空变化与耦合协调测度研究. 中国土地科学, 2021, 35(9): 63-73.
- [41] 王光耀, 赵中秋, 祝培甜, 李玉峰, 苏智杰, 刘健. 长江经济带乡村功能区域差异及类型划分. 地理科学进展, 2019, 38(12): 1854-1864.
- [42] 罗光杰, 王世杰, 李阳兵, 白晓永. 岩溶地区坡耕地时空动态变化及其生态服务功能评估. 农业工程学报, 2014, 30(11): 233-243.
- [43] 夏春华, 李阳兵, 陈爽, 黄孟勤, 唐金京, 王若津. 三峡库区腹地土地利用动态演变路径分析——以奉节县为例. 地理科学, 2022, 42(11): 1975-1985.
- [44] 黄天能, 许进龙. 近40年来广西耕地非农化的时空演变特征、成因与对策. 中国农业资源与区划, 2022: 1-12.
- [45] Chen K Q, Long H L, Liao L W, Tu S S, Li T T. Land use transitions and urban-rural integrated development: theoretical framework and China's evidence. *Land Use Policy*, 2020, 92: 104465.
- [46] 王占韵, 邓伟, 张少尧, 张昊. 山区土地多功能性与过渡性地理空间关联分析——以长宁县为例. 地理科学, 2022, 42(6): 1091-1101.
- [47] 谢花林, 黄莹乾. 非农就业与土地流转对农户耕地撂荒行为的影响——以闽赣湘山区为例. 自然资源学报, 2022, 37(2): 408-423.
- [48] 程先同, 周洪, 刘秀华, 陈侠江. 山区农户兼业程度对耕地撂荒的影响研究——以武陵山区为例. 长江流域资源与环境, 2021, 30(1): 246-256.
- [49] 张丽芳, 冉丹阳, 杨存建, 廖雨, 祝聪, 张英. 横断山区凉山州耕地景观安全格局演变及驱动力分析. 生态科学, 2020, 39(2): 25-31.
- [50] 张浚茂, 臧传富. 东南诸河流域1990—2015年土地利用时空变化特征及驱动机制. 生态学报, 2019, 39(24): 9339-9350.
- [51] 梁鑫源, 李阳兵, 邵景安, 刘雁慧, 冉彩虹. 三峡库区山区传统农业生态系统转型. 地理学报, 2019, 74(8): 1605-1621.
- [52] 张洁瑕, 朱祯安, 胡吉敏, 冯建中. 乡村振兴战略下广西生态农业研究概况及趋向. 热带农业科学, 2023, 43(6): 115-120.