

喀斯特山区农村居民点“三生”空间耦合特征分析 ——以七星关区为例

杨丹丽¹, 孙建伟¹, 刘艳¹, 罗静², 赵宇鸾¹, 张继³

(1.贵州师范大学地理与环境科学学院, 贵阳 550025; 2.华中师范大学

地理过程分析与模拟湖北省重点实验室, 武汉 430079; 3.重庆市气象科学研究所, 重庆 401147)

摘要:为探究农村居民点“三生”空间之间的互动关系,以农村居民点斑块为研究单元,运用核密度估计和高斯两步移动搜索法分析了七星关区农村居民点及其“三生”空间分异特征,借助耦合协调度模型测算农村居民点“三生”空间及其两两之间的耦合度与协调度。结果表明:(1)七星关区农村居民点整体呈“大散居、小聚居”特征,其生活空间圈层结构突出,生产空间南北差异显著,生态空间则较为零散;(2)农村居民点“三生”空间功能呈现4种耦合度类型,5种耦合协调度类型,耦合协调状态服从“核心—边缘”模式;(3)农村居民点“三生”空间功能两两之间耦合协调状态呈现较强中心城区指向,其中生产—生态空间耦合协调状态较好,生活—生产、生活—生态空间较差。七星关区农村居民点“三生”空间耦合协调水平有待提升,需科学规划乡村“三生”空间,促进喀斯特山区乡村健康发展。

关键词:农村居民点;“三生”空间;高斯两步移动搜索;耦合协调模型;喀斯特山区

中图分类号:K901.8

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2022)02-0337-08

Analysis on Coupling Coordination Characteristics of Production-Living-Ecological Space in Rural Settlement in Karst Mountainous Areas —Taking Qixingguan District as an Example

YANG Danli¹, SUN Jianwei¹, LIU Yan¹, LUO Jing², ZHAO Yuluan¹, ZHANG Ji³

(1.College of Geography and Environmental Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550025, China;

2.Key Laboratory for Geographical Process Analysis & Simulation of Hubei Province, Central China Normal University, Wuhan 430079, China; 3.Chongqing Institute of Meteorological Sciences, Chongqing 401147, China)

Abstract: In order to explore the internal relationship of ‘production-living-ecological’ space, taking rural settlement plaques as the research unit, we used the Gaussian based 2-step floating catchment area (2 SFCA) method and kernel density analysis to analyze the differentiation characteristics of rural settlement and its production-living-ecological space in Qixingguan district, and used the coupling coordination degree model to quantitatively calculate the coupling degree and coupling coordinate degree of rural settlement. The results show that: (1) the rural settlement as a whole shows the characteristics of ‘large distribution but small cluster’ in Qixingguan district, the circle structure of living space is prominent, the difference between north and south of production space is significant, and the ecological space is relatively scattered; (2) there are four types of coupling degrees and five types of coupling coordination degrees in the spatial function of ‘production-living-ecological’ space of rural settlement, the coupling coordination state is subject to the ‘core-edge’ mode; (3) there is strong central city direction of coupling coordination status among every two of the rural settlement ‘production-living-ecological’ space function, and the coupling coordination of ‘production-ecological’ space is higher than that of ‘production-living’ space and ‘living-ecological’ space in Qixingguan dis-

收稿日期:2021-03-15

修回日期:2021-04-15

资助项目:国家自然科学基金项目(41961031,41901201,41871182);贵州师范大学资助博士科研项目(GZNU[2018]21号);贵州省科学技术项目(黔科合基础[2017]1120)

第一作者:杨丹丽(1996—),女(苗族),贵州印江人,硕士研究生,研究方向为区域发展与国土空间规划。E-mail:2420487025@qq.com

通信作者:孙建伟(1986—),男(侗族),贵州黎平人,博士,副教授,主要从事城乡空间重构与农村居民点整治研究。E-mail:sunjianwei@whu.edu.cn

trict. The coupling coordination level of ‘production-living-ecological’ space of rural settlement in Qixing-guan district needs to be improved, and the rural ‘production-living-ecological’ space needs to be planned scientifically to promote the healthy development of rural in karst mountainous areas.

Keywords: rural settlement; ‘production-living-ecological’ space; Gaussian based 2-step floating catchment area (2 SFCA) method; coupling coordination degree; karst mountainous areas

伴随新农村建设、新型城镇化和城乡统筹等重大战略的深入推进,中国农村居民点正在不断转型与重构^[1],出现了乡村人口流失的同时农村居民点用地面积反而不断增多的悖象。建设用地扩张势必导致乡村生产空间与生态空间遭受挤压,加剧乡村功能空间结构失衡,引发“三生”空间产生矛盾冲突,带来生态环境退化、资源衰竭和乡村发展受阻等问题^[2-3]。为此,十九大报告对乡村居民生活质量、产业发展和生态环境提出了新要求,而喀斯特山区由于其特殊的地质条件,使乡村农户生计产业发展、基础设施建设、生态环境保护方面相对滞后。因此,协调宜居、环境与发展之间的关系是盘活喀斯特山区乡村经济的关键,探索农村居民点“三生”空间的耦合协调关系对指导乡村建设和发展具有重要意义。

文献检索显示,国外鲜有直接研究“三生”空间的成果,研究内容主要集中于乡村土地利用多功能变化^[4]、功能间相互联系及其效应^[5]、土地利用功能耦合协调等^[6]方面。国内学者运用数理统计、归并分类和 GIS 空间分析等^[7-8]方法,从全国、省级、经济带、城市群、典型村域等不同尺度开展了两方面的研究:一是“三生”空间理论研究,包括其内涵辨析^[9-10]、空间功能识别与分析^[11]、空间分区与评价等^[12-15]内容;二是“三生”空间的应用研究,其中成果较为突出的是基于“三生”空间的国土空间优化研究,涵盖农村居民点优化布局^[16-17]、乡村空间重构与整治^[18-19]、空间评价与功能调控等^[20-21]领域。现有成果为统筹城乡发展空间、优化乡村发展布局提供了方法与思路,但以具体农村居民点斑块为研究对象,分析乡村“三生”空间分布格局及其耦合协调特征的研究较为鲜见。农村居民点作为乡村人口生产生活的的基本单元,在斑块尺度上分析其“三生”空间功能的耦合特征,能够更加精确地刻画乡村内部发展条件特征,进而面向乡村社会经济转型中的“三生”空间优化,实现农村居民点空间功能提升和促进乡村可持续发展。

毕节市七星关区作为典型的喀斯特贫困山区,面临生态恶化和社会经济发展滞后等诸多挑战,生活、生产和生态功能趋于复杂化与多元化,在转型发展过程中其公共服务、农业生产和资源环境亟待优化重组;同时,在乡村振兴战略背景下农村居民点受自然

要素、经济发展、政策条件和文化风俗等多重因素影响,其“三生”功能地域分异明显。鉴于此,本文以七星关区 23 018 个农村居民点斑块为研究对象,基于“三生”功能间的互动机制建立指标体系,通过农村居民点“三生”空间耦合协调模型测算农村居民点“三生”空间耦合度与耦合协调度,以期为喀斯特山区乡村社会、经济和生态协调发展以及划分农村居民点整治类型提供科学参考。

1 研究区概况

七星关区地处贵州省乌蒙山区腹地,地跨北纬 27°03′—27°46′,东经 104°51′—105°55′,总面积 3 410.98 km²,地势西南高东北低,海拔高度在 456~2 110 m。截至 2018 年,全区辖 10 个街道、35 个乡镇,农村人口达 96.53 万人,农村居民点面积 7 850 hm²。七星关区属典型喀斯特地貌区,其生态系统的脆弱性和地质条件的特殊性是导致该区乡村发展滞后、人地矛盾突出的重要原因。因此,选择七星关区作为案例区,开展“三生”空间耦合特征分析对喀斯特山区推进农村居民点整治具有参考价值。

2 数据与方法

2.1 数据来源与处理

2.1.1 数据来源 研究所需数据涉及空间数据和统计数据,其中空间数据包括:(1) 农村居民点用地数据,来源于七星关区 2018 年土地利用现状图(1:1 万);(2) 行政区划数据,源于国家科技基础条件平台——国家地球系统科学数据中心(<http://www.geodata.cn/>),数据时期为 2018 年;(3) 地形数据,分辨率为 30 m,通过数字高程 DEM 提取,来自地理空间数据云(<http://www.gsccloud.cn/>);(4) 道路交通网络数据,来自 2018 年地理国情普查数据库;(5) 水文、地质数据来自贵州省七星关区环境地质图矢量化;(6) 医疗、教育、购物点数据,通过行业部门调研和百度坐标拾取系统(<http://api.map.baidu.com/>)获取,统计日期截至 2018 年末。统计数据为社会经济数据,来源于《七星关区统计年鉴(2018 年)》。运用 ArcGIS 10.5 工作平台进行数据处理和分析,并对分析结果进行空间插值和可视化表达。

2.1.2 评价指标体系构建 农村居民点“三生”空间为乡村人口提供基本生活保障、物质产品和生态服务,由于土地的多功能特性,生产、生活、生态空间能够相互转化,“三生”空间往往交叠存在,导致其用地边界划分较为模糊^[11,22]。因此,本文结合七星关区农村居民点发展现状,遵循数据科学性、系统性和可获取性原则,从土地的多重功能中定性识别其主导功能,构建农村居民点“三生”空间综合评价指标体系(表 1)。其中,生活空间功能是指为农村居民提供医疗、教育、消费等服务的能力,能够反映农村居民点生活便利程度,本文选择医疗服务可达性、购物点可达性、教育服务可达性表征各农村居民点生活功能的便利程度;生产空间功能是指在乡村范围内,以农业生产为主导功能,为乡村人口提供物质产品的能力与条件,选取农村居民点耕地面积、水源点可达性、距道路最近距离、农业人口、平均降水、平均日照时数表征各农村居民点的农业生产功能;生态空间功能是指为乡村人口提供生态产品与服务,体现生态用地结构与生态安全的能力,本文选取农村居民点林地面积、草地面积、水域面积、坡度、地质灾害综合指数表征各居民点生态功能的强弱。采用极差标准化法消除原始数据量纲差异,运用熵值法^[22]确定各个指标的权重。

表 1 农村居民点“三生”空间指标体系

一级指标	二级指标	指标权重	指标性质
生活空间	购物设施可达性	0.15	正向指标
	教育服务可达性	0.47	正向指标
	医疗服务可达性	0.38	正向指标
生产空间	耕地面积	0.36	正向指标
	水源点可达性	0.11	正向指标
	距道路最近距离	0.06	负向指标
	农村居民点人口	0.19	正向指标
	平均降水	0.12	正向指标
	平均日照时数	0.16	正向指标
生态空间	林地面积	0.26	正向指标
	草地面积	0.22	正向指标
	水域面积	0.21	正向指标
	坡度	0.12	负向指标
	地质灾害综合指数	0.19	负向指标

2.2 研究方法

2.2.1 核密度估计 核密度估计是一种基于非参数检验估计未知的密度函数,能够直观反映研究对象分布概率^[23]。本文通过该函数对七星关区农村居民点的空间分布特征进行可视化,其原理为对每个要素点建立平滑的圆形表面,计算各要素点到参考位置的距离,然后对参考位置的所有表面值求和,建立这些点

的峰值或核来创建平滑的连续表面^[24],核密度值的高低表示农村居民点在空间上的聚集程度。核密度估计函数为:

$$f(x,y)=\frac{1}{nh^2}\sum_{i=1}^nk\left(\frac{d_i}{h}\right) \tag{1}$$

式中: $f(x,y)$ 为处于 (x,y) 位置农村居民点的核密度估计值; n 为研究区农村居民点的数量; h 为距离衰减阈值,即带宽或平滑参数; k 为核函数; d_i 为农村居民点 (x,y) 距第 i 个农村居民点的距离。

2.2.2 高斯两步移动搜索法 与一般两步移动搜索法(2SFCA)相比,高斯两步移动搜索法(Ga2SFCA)在搜索半径内加入高斯函数表征距离衰减,消除在搜索半径内可达性的均等化影响,体现空间机会累积思想^[25],能够精确地表现出各农村居民点生产生活便利性程度。因此,本文用高斯两步移动搜索法计算医疗服务、消费服务、教育服务、水源点的可达性。

第一步,对每个服务设施点 j ,设定其服务距离耗时为 d_0 ,形成一个以 j 为中心, d_0 为半径的空间作用域,利用高斯函数对空间作用域内的所有农村居民点 k 赋以权重,并对加权后的居民点人口进行求和,得出服务设施点 j 所有潜在需求数量,再用服务设施点的供给规模除以需求数量,计算供需比 R_j :

$$R_j=\frac{S_j}{\sum_{k\in(d_{kj}\leq d_0)}G(d_{kj},d_0)D_k} \tag{2}$$

式中: S_j 为服务设施点 j 的供给规模; d_{kj} 为农村居民点 k 到服务设施点 j 的最短耗时; d_0 为服务设施点有效服务距离的耗时; D_{kj} 为设施点 j 空间作用域内居民点 k 的人口数量; $G(d_{kj},d_0)$ 是考虑距离衰减的高斯函数,计算方法为:

$$G(d_{kj},d_0)=\begin{cases} \frac{e^{-\frac{1}{2}\times(\frac{d_{kj}}{d_0})^2}-e^{-\frac{1}{2}}}{1-e^{-\frac{1}{2}}} & d_{kj}\leq d_0 \\ 0 & d_{kj}>d_0 \end{cases} \tag{3}$$

第二步,对每个农村居民点 i ,设定其服务距离耗时为 d_0 ,形成一个以 i 为中心, d_0 为半径的空间作用域,同样利用高斯函数对空间作用域内的所有服务设施点 j 的供需比 R_j 赋以权重,并对加权后的供需比 R_j 进行求和,得到农村居民点服务设施的可达性 A_i^F :

$$A_i^F=\sum_{k\in(d_{ij}\leq d_0)}G(d_{ij},d_0)R_l \tag{4}$$

式中: R_j 为居民点 i 的空间作用域内设施点 j 的供需比; d_{ij} 为居民点 i 到服务设施点 j 的距离; A_i^F 越大表示服务设施的可达性越大,其他指标说明与公式(3)相同。

由高斯两步移动搜索法原理可知,不同服务距离内,农村居民点获取的服务资源规模不同。与平原地

区相比,山区乡村人口出行时间成本较大,服务距离耗时设定过小会导致居民点获取的服务资源规模无差异,但超出一定服务距离耗时又会影响乡村人口的出行意愿。因此,选择合理、科学的服务距离耗时是两步移动搜索法的关键问题。本文根据七星关区路网现状和不同等级道路的车速(高速公路 90 km/h,国道 70 km/h,省道 50 km/h,县道 30 km/h,城市道路 30 km/h,乡道 25 km/h,农村硬化道路 20 km/h,机耕路 15 km/h,匝道 40 km/h,步行 5 km/h),结合 ArcGIS 网络分析工具,建立 O-D (Origin-Destination) 成本矩阵,计算各农村居民点到服务设施点的最短耗时。参考空间可达性研究的相关成果,认为平均最短耗时为最优服务距离耗时^[26]。

2.2.3 “三生”空间耦合协调模型 “三生”空间具有空间交叠性和功能复合性,导致三者间存在相互作用与相互胁迫的互动关系,而耦合度模型是测度两个及两个以上要素协同作用效应的科学方法^[27-28],因此,本文引入耦合度模型测度生活空间、生产空间、生态空间相互作用关系,其模型表达为:

$$C = 3 \times \left(\frac{R_i \times P_i \times E_i}{R_i + P_i + E_i} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (5)$$

式中: C 为农村居民点“三生”空间之间的耦合度, $C \in [0, 1]$,其值越大说明相互作用越强烈; R_i, P_i, E_i 分别为农村居民点生活空间、生产空间、生态空间的综合评价价值; i 为农村居民点编号,取值 1~23 018。为进一步分析喀斯特山区农村居民点“三生”功能两两之间的耦合作用关系,耦合度模型可表达为:

$$\begin{aligned} C_1 &= 2 \times \left[\frac{R_i \times P_i}{(R_i + P_i)^2} \right]^{\frac{1}{2}} \\ C_2 &= 2 \times \left[\frac{R_i \times E_i}{(R_i + E_i)^2} \right]^{\frac{1}{2}} \\ C_3 &= 2 \times \left[\frac{E_i \times P_i}{(E_i + P_i)^2} \right]^{\frac{1}{2}} \end{aligned} \quad (6)$$

参考已有研究成果的分类标准^[26],结合喀斯特山区农村居民点生活、生产、生态功能的耦合情况,将耦合度划分为 4 个等级:(0.0, 0.3]低水平耦合,(0.3, 0.5]拮抗耦合,(0.5, 0.8]磨合时期,(0.8, 1]高水平耦合。

在利用耦合度探索农村居民点“三生”功能之间相互作用程度的基础之上,需深入分析各功能之间协调发展水平。基于此,本文引入耦合协调度对农村居民点“三生”功能之间的协调发展水平进行测算,其计算模型为:

$$D = \sqrt{C \times T}, T = \alpha R_i + \beta P_i + \lambda E_i \quad (7)$$

式中: D 为耦合协调度; C 为耦合度; T 为农村居民点生

活、生产、生态功能综合评价价值; α, β, λ 分别为生活、生产、生态功能空间待定系数,且 $\alpha + \beta + \lambda = 1$ 。在已有关于乡村功能研究基础之上^[28],考虑到生活、生产功能对农村居民点发展同等重要,但略大于生态功能的贡献率,故将待定系数确定为 $\alpha = 0.35, \beta = 0.35, \lambda = 0.3$;
“三生”功能两两耦合协调度模型可表达为:

$$\begin{aligned} D &= \sqrt{C \times T} \\ T_1 &= \alpha R_i + \beta P_i \\ T_2 &= \beta P_i + \lambda E_i \\ T_3 &= \alpha R_i + \lambda E_i \end{aligned} \quad (8)$$

式中:测算生活功能和生产功能耦合协调度时待定系数均确定为 0.5,当生态功能参与测算时,生态功能的待定系数确定为 0.45,生活、生产功能待定系数确定为 0.55。运用均匀分布函数法^[25]将耦合协调度分为 10 个等级:(0, 0.1]极度失调、(0.1, 0.2]严重失调、(0.2, 0.3]中度失调、(0.3, 0.4]轻度失调、(0.4, 0.5]濒临失调、(0.5, 0.6]勉强协调、(0.6, 0.7]初级协调、(0.7, 0.8]中级协调、(0.8, 0.9]良好协调、(0.9, 1]优质协调。

3 结果与分析

3.1 农村居民点及其“三生”空间分布特征

整体上,农村居民点呈现出“大散居、小聚居”特征(图 1),其平均斑块密度为 0.15 个/ km^2 ,平均面积密度为 2.31 hm^2/km^2 。从数量密度来看,高密度区主要集中在北部地区、西部以及各乡镇驻地周围;从面积密度来看,高密度区主要分布在中心城区和西部地区。表明北部地区农村居民点斑块较多但是面积相对较小,这主要是由于北部地区相比于西南地区坡度较大,限制了农村居民点建设与扩张,而集中成片且面积较大的农村居民点则位于中心城区和西部地区,中心城区的交通便利性与就业机会增加了周围农村居民经济收入,促进农村居民点的建设。

生活功能空间综合指数表现出较强的中心城区指向(图 2),总体呈现由中心城区向四周逐渐减弱的环状衰减特征,远离中心城区的东北地区与西南地区,其生活空间功能愈弱;生产功能空间综合指数则表现出较强的南北差异,南部地区耕地资源与光照资源丰富、获取水资源较为便利、加之乡村人口密集,以上条件使得南部地区更有利于乡村人口进行农业生产。而生态功能空间综合指数最低值则主要出现在西南部地区,该区林地面积较少,地质灾害综合指数较大,导致其生态安全保障与生态服务功能较弱。

3.2 农村居民点“三生”空间耦合协调特征

七星关区农村居民点“三生”空间耦合度值介于 0.14~0.94,整体呈现出由中心城区向四周逐步减弱

的环状衰减特征(图 3),且空间异质性弱,大多数区域处于低耦合时期(42.90%)与拮抗时期(37.15%)。耦合度大于 0.5 的区域主要集中在经济条件较好的中心城区,低值区主要分布在西南地区 and 北部低海拔地区。耦合协调度与耦合度空间分布特征具有高度的一致性,且整体耦合协调度不高,其值介于 0.15~0.60,即处于严重失调、中度失调、轻度失调、濒临失调、勉强协调、初级协调范围,且以中度失调和轻度失调为主,占比分别为 36.84%,25.00%。耦合度与耦合协调度低值分布区远离城镇,基础生活设施配套落

后,以发展第一产业为主,但耕地资源匮乏且破碎,逐渐出现对耕地过度开发与利用,强烈的生产活动导致生态环境受到破坏,农村居民点的生态空间功能处于劣势地位;耦合度与耦合协调度高值分布区邻近中心城区,城市化发展促进社会经济活动较活跃地区产业升级与增收,良好的经济收益带动基础生活设施空间扩张与合理布局,在政策约束、意识主导下,社会经济发展向好区域通过一系列空间规划手段协调生产空间与生态空间的关系,引导生活、生产、生态空间相互制衡,表现出良性耦合特征。

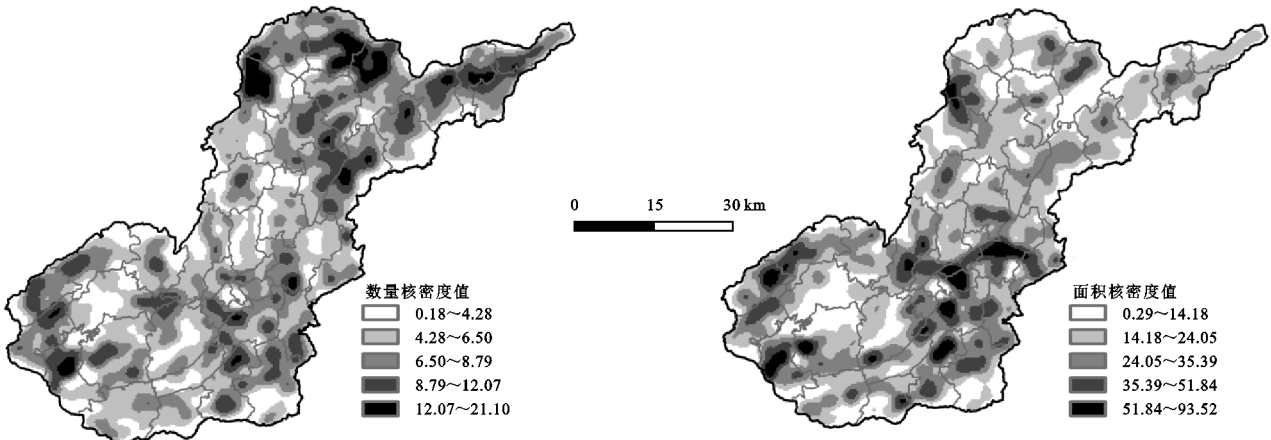


图 1 七星关区农村居民点分布密度

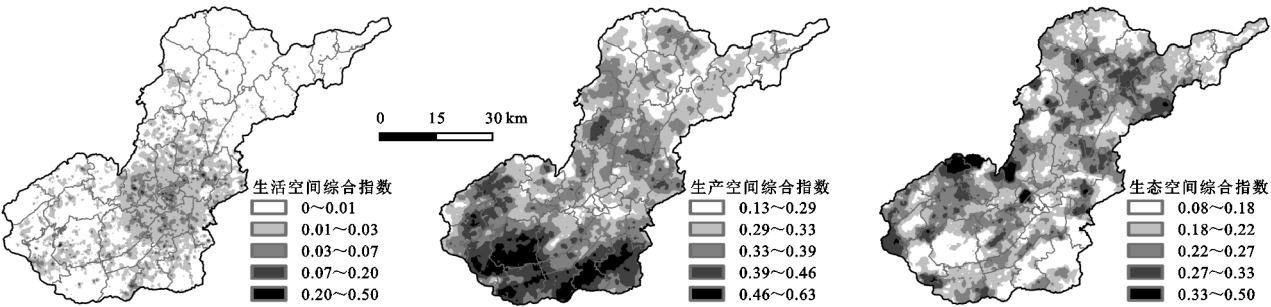


图 2 七星关区农村居民点“三生”空间功能分布特征

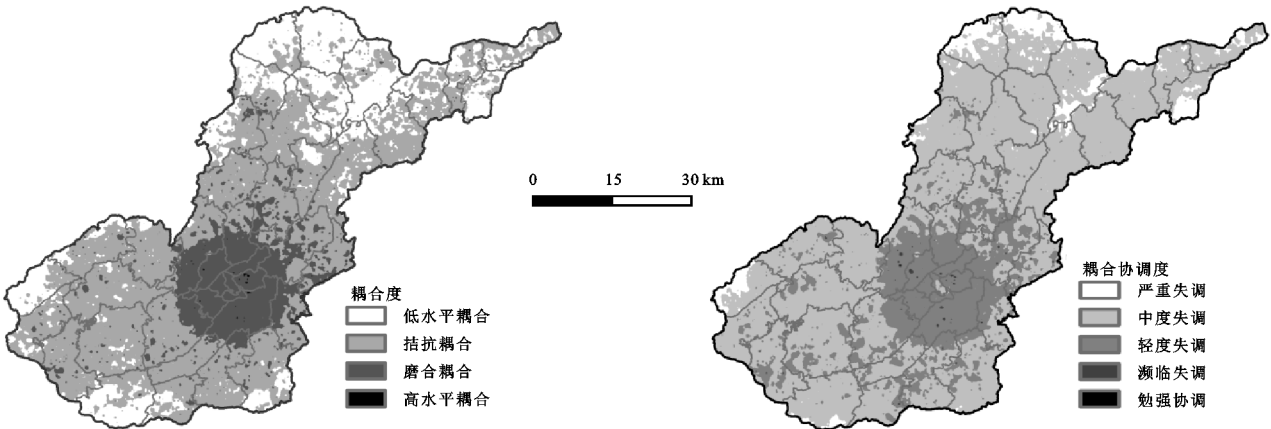


图 3 七星关区农村居民点“三生”空间功能耦合度与协调度空间分布特征

3.3 农村居民点“三生”空间两两耦合协调特征

图 4 显示,七星关区农村居民点“生产—生态”功能的耦合度与耦合协调度明显高于“生活—生态”、

“生活—生产”功能的耦合度与协调度,整体协调耦合水平相对较高。其中耦合度值介于 0.73~0.99,除南部地区部分乡镇处于磨合时期外,其余地区均达高水

平耦合状态;耦合协调度以勉强协调为主,濒临失调次之,且主要分布于中心城区周围和北部地区。表明七星关区农村居民点生产功能与生态功能之间相互作用效应较强但协调发展水平较弱。鉴于土地面积有限,生产功能与生态功能存在空间竞争关系,因而农村居民点“生产—生态”功能通常处于强烈相互作用状态。在乡村振兴战略与生态文明建设背景下,乡村生态环境与产业发展逐渐受到重视,通过发展生态旅游经济和林下经济,同时充分利用高山生态环境,打造特色高原蔬菜产业,有效地协调农业生产与生态环境之间的关系,使“生产—生态”功能协调水平逐渐向好。

农村居民点“生活—生态”功能耦合度多处于低耦合时期(北部地区和西南地区)和拮抗时期(中心城区周围地区),分别占比 53.71%,33.47%;耦合协调度的空间异质性较弱,74.22%的区域处于严重失调状态。整体上,七星关区农村居民点“生活—生态”功能的耦合协调水平由中心城区单一高耦合协调核心

区逐步向外扩散减弱。说明该区乡村在发展过程中,生活功能占绝对优势,生态功能处于弱势地位,此现象在远离中心城区的偏远山区尤为明显。究其缘由,七星关区地势破碎致使基础设施建设难度大,加之农村居民点较为分散,导致基础设施覆盖面较窄;乡村人口环境保护意识薄弱,基础设施后续维护机制不完善,乡村生活垃圾不能有效处理等原因可能会弱化农村居民点的生态功能,导致“生活—生态”功能耦合协调处于较低水平状态。

农村居民点“生活—生产”功能耦合度介于 0.05~0.95,多处于低耦合时期,其占比高达 73.05%;耦合协调度则呈现出较强的南北差异,北部地区多处于严重失调状态,南部则多处于中度失调状态。整体上,七星关区农村居民点“生活—生产”功能的耦合协调特征与“生活—生态”功能耦合协调特征相似,即呈现出由中心城区向外围逐渐减弱的环状衰减特征。表明该区社会经济发展落后,农业产出维持乡村人口生计和保障基础生活设施建设的能力较为薄弱。

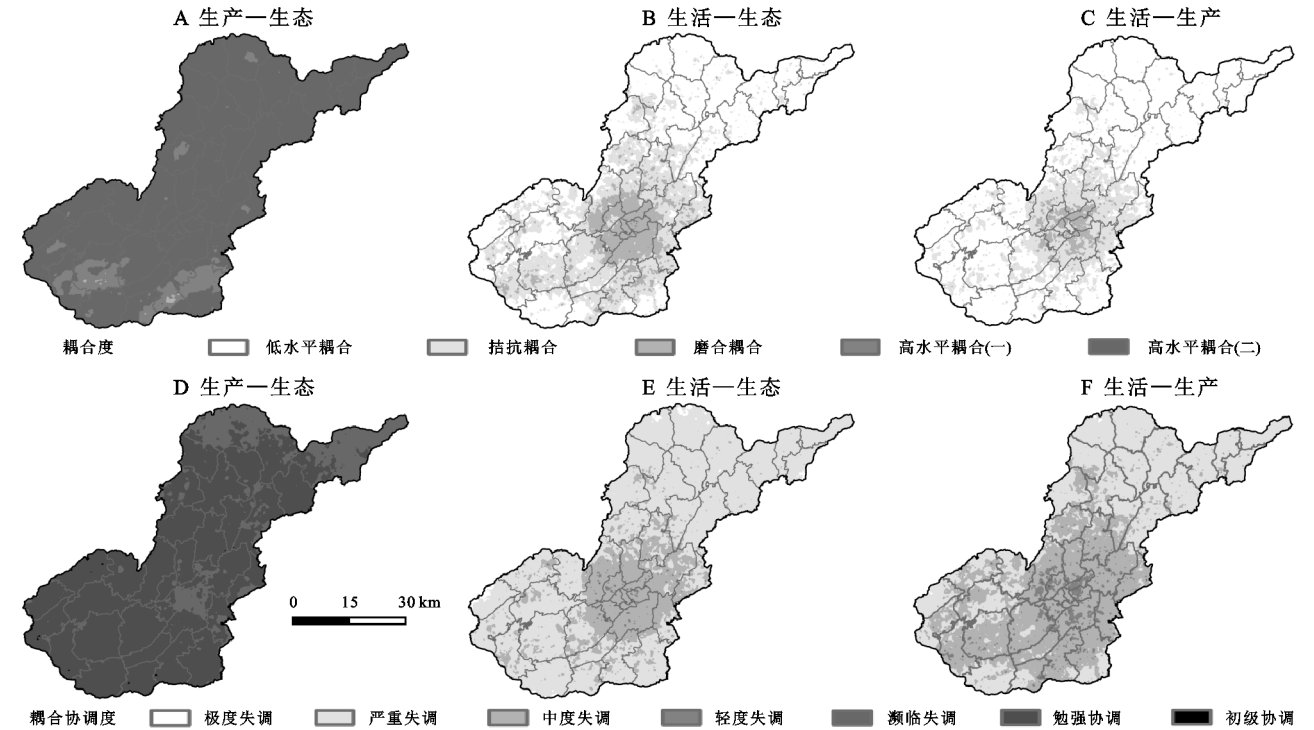


图 4 七星关区农村居民点“三生”空间功能两两耦合度与耦合协调度空间分布特征

3.4 农村居民点及其“三生”空间优化启示

生活—生产—生态空间协调发展立足于人地协调发展理念,以提升生活质量为终极目标,其协调状况在一定程度上决定着区域经济发展模式、乡村人居环境优劣与新型城镇化进程。但就目前七星关区农村居民点“三生”空间分布特征及其耦合协调状况来看,生产空间南北差异显著,基础生活设施空间分布规划不当导致缺乏区域公平性,生态空间受到挤压且

总体生态服务功能较弱,进而共同引发“三生”空间协调状态呈较弱水平。为此,结合实际情况提出以下空间优化整治与功能提升的针对性建议:

(1) 合理引导基础设施扩建,提升生活空间质量。针对东北部地区医疗服务、教育服务与消费服务的便捷性较差,宜居空间主要集中于中心城区的情况,应结合喀斯特山区特殊地形、空间管控边界与乡村人口需求,合理确定基础服务设施的位置与规模,

坚持以人为本大力推进基础设施服务均等化,完善基础服务设施后续维护机制,从而提升基础设施服务管理水平与服务水平,为乡村人口创造更方便、更优质、更公平的公共生活空间。

(2) 充分发挥区域农业优势,提高生产空间效益。乡村振兴战略要求农村产业发展的质量与效益同步提升,因此,要根据区域优势因地制宜发展特色产业。七星关区西南部农业耕种条件相对较好,应充分发挥区位与农业生产优势,科学调整耕种作物类型与耕作方式,通过挖掘农产品产业链实现农业生产集约化、规模化、产业化;同时应注重农业技能提升与专业指导人才引进,为农业结构升级和生产技术更新提供人力资本。东北部资源禀赋匮乏,耕作条件相对落后,可依托当地民族文化特色,高效运用有限的生产空间,发展农田自然景观和农业耕作体验区,形成特色乡村旅游产业;同时经营与乡村旅游相适应的乡村商业区,如农家乐、乡村度假酒店等,以此差异化实现全区生产空间高效益产出。

(3) 切实加强资源环境保护,优化生态空间功能。喀斯特山区人地矛盾问题是其生态脆弱的关键原因之一,应坚持绿色发展观与可持续发展观,积极探索低资源消耗与环境损伤产出模式,强化空间规划与法律监督“双约束”,破解产业发展与资源环境保护间的矛盾;开展生态空间规划整治,注重生态景观多样性保护;树立乡村人口生态环境保护意识,引导乡村人口积极参与生态环境保护;从规划、法治、意识全方位提升生态功能及其稳定性。

(4) 科学统筹乡村聚落布局,增强乡村发展势能。喀斯特山区地形破碎,导致农村居民点空间布局散乱,不利于乡村集中发展,应统筹规划农村居民点布局。按照乡村振兴战略的总体要求,根据农村居民点演变规律与分布现状,结合农村居民点“三生”功能耦合协调状态,分类指引农村零散居民点向中心村或城镇集中,实现村庄适度集聚,便于基础服务设施共建共享;农村居民点分类集聚后,综合整治与巩固较为分散的农用地与生态用地,利于促进农业集聚发展,益于维护生态空间的系统性,形成生活—生产—生态空间协调的合理结构,充分发挥乡村发展潜力,为建设宜居、宜业的乡村空间夯实基础。

4 讨论与结论

(1) 七星关区农村居民点空间分异特征显著,其分布密度与地形、距城区距离有较高的空间相关性。整体呈“大散居、小聚居”特征,北部地区地形破碎导致农村居民点斑块数量多、规模小,而中心城区及西

部地区由于交通便利与就业吸引力的影响,其农村居民点分布相对较为集中。

(2) 七星关区农村居民点“三生”空间功能的空

间异质性明显。其中生活空间功能高值区主要分布在中心城区周围,呈“核心—边缘”模式,且圈层结构突出;生产空间功能高值区集中在南部地区,低值区分布在东北部地区,表现出较强的南北差异;生态空间功能的分布则较为零散。

(3) 农村居民点“三生”空间耦合度呈现低水平耦合、拮抗耦合、磨合耦合、高水平耦合 4 种耦合状态,耦合协调度则呈现严重失调、中度失调、轻度失调、濒临失调、勉强协调 5 种类型。其耦合协调状态由中心城区向四周逐渐变弱,服从“核心—边缘”模式,总体上空间同质性较高。农村居民点“三生”空间两两间耦合协调特征中,“生产—生态”之间的耦合协调状态较好,而“生活—生产”、“生活—生态”间的耦合协调状态较差,但均表现出较强的中心城区指向。

本研究立足于“三生”空间理论,结合喀斯特山区农村居民点特质性构建耦合协调评价体系,基于农村居民点斑块尺度定量分析了喀斯特山区农村居民点“三生”空间功能之间的互动关系,可为农村居民点整治与空间重构提供一定理论支撑。但农村居民点“三生”空间功能具有动态性与复杂性,加之数据收集的局限性,本文在评价指标体系构建与评价因子量化方面有待进一步验证。此外基于更科学的“三生”空间评价指标体系,划分农村居民点整治类型,提出乡村空间优化思路将是下一步研究重点。

参考文献:

- [1] 李小建,杨慧敏.乡村聚落变化及发展型式展望[J].经济地理,2017,37(12):1-8.
- [2] Liu Y S, Li J T, Yang Y Y. Strategic adjustment of land use policy under the economic transformation[J]. Land Use Policy, 2018,74:5-14.
- [3] 樊杰.我国主体功能区划的科学基础[J].地理学报,2007,62(4):339-350.
- [4] Schöber B, Helming K, Wiggering H. Assessing land use change impacts: A comparison of the SENSOR land use function approach with other frameworks[J]. Journal of Land Use Science, 2010,5(2):159-178.
- [5] Willemsen L, Hein L, Martinus E F, et al. Space for people, plants, and livestock? Quantifying interactions among multiple landscape functions in a Dutch rural region[J]. Ecological Indicators Landscape Assessment for Sustainable Planning, 2010,10(1):62-73.
- [6] Von der dunk A, Grêt-regamey A, Dalang T, et al. Defining a typology of peri-urban land-use conflicts: A case

- study from Switzerland[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2011, 101(2): 149-156.
- [7] 崔家兴, 顾江, 孙建伟, 等. 湖北省三生空间格局演化特征分析[J]. *中国土地科学*, 2018, 32(8): 67-73.
- [8] 黄金川, 林浩曦, 漆潇潇. 面向国土空间优化的三生空间研究进展[J]. *地理科学进展*, 2017, 36(3): 378-391.
- [9] 江曼琦, 刘勇. “三生”空间内涵与空间范围的辨析[J]. *城市发展研究*, 2020, 27(4): 43-48.
- [10] 金贵, 王占岐, 姚小微, 等. 国土空间分区的概念与方法探讨[J]. *中国土地科学*, 2017, 27(5): 48-53.
- [11] 李广东, 方创琳. 城市生态—生产—生活空间功能定量识别与分析[J]. *地理学报*, 2016, 71(1): 49-65.
- [12] 周浩, 金平, 夏卫生. 省级国土空间“三生”功能评价及其分区研究: 以河南省为例[J]. *中国土地科学*, 2020, 34(8): 10-17.
- [13] 刘继来, 刘彦随, 李裕瑞. 中国“三生空间”分类评价与时空格局分析[J]. *地理学报*, 2017, 72(7): 1290-1304.
- [14] 李晓青, 刘旺彤, 谢亚文, 等. 多规合一背景下村域三生空间划定与实证研究[J]. *经济地理*, 2019, 39(10): 146-152.
- [15] 金贵, 邓祥征, 张倩, 等. 武汉城市圈国土空间综合功能分区[J]. *地理研究*, 2017, 36(3): 541-552.
- [16] 刘鹏, 陈荣蓉, 杨朝现, 等. 基于“三生空间”协调的农村居民点布局优化研究[J]. *水土保持研究*, 2017, 24(2): 283-288.
- [17] 高慧慧, 王征强, 王涛, 等. 三生空间协调度的中泉镇农村居民点布局优化[J]. *测绘科学*, 2021, 46(3): 176-182.
- [18] 席建超, 王首琨, 张瑞英. 旅游乡村聚落“生产—生活—生态”空间重构与优化: 河北野三坡旅游区苟各庄村的案例实证[J]. *自然资源学报*, 2016, 31(3): 425-435.
- [19] 李伟松, 李江风, 姚尧, 等. 三生空间重构视角下的镇域农村居民点整治分区: 以湖北省荆门市沙洋县官垌镇为例[J]. *地域研究与开发*, 2016, 35(1): 139-143.
- [20] 崔树强, 朱佩娟, 周国华, 等. “三生”视角下的城市空间功能变化及调控路径: 以长沙市为例[J]. *长江流域资源与环境*, 2020, 29(8): 1733-1745.
- [21] 王强, 陈田田, 李爱迪, 等. “三生”视角下的国土空间利用质量评价: 以攀西地区为例[J]. *山地学报*, 2020, 38(2): 290-302.
- [22] 张军涛, 翟婧彤. 中国“三生空间”耦合协调度测度[J]. *城市问题*, 2019(11): 38-44.
- [23] 马利邦, 田亚亚, 郭晓东, 等. 基于格网的河西绿洲乡村聚落时空演变及其与水土资源的耦合关系[J]. *自然资源学报*, 2018, 33(5): 775-787.
- [24] 孙建伟, 孔雪松, 田雅丝, 等. 基于空间组合特征的农村居民点重构方向识别[J]. *地理科学*, 2017, 37(5): 748-755.
- [25] 傅俐, 王勇, 曾彪, 等. 基于改进两步移动搜索法的北碚区医疗设施空间可达性分析[J]. *地球信息科学学报*, 2019, 21(10): 1565-1575.
- [26] 邓丽, 邵景安, 郭跃, 等. 基于改进的两步移动搜索法的山区医疗服务空间可达性: 以重庆市石柱县为例[J]. *地理科学进展*, 2015, 34(6): 716-725.
- [27] 孔雪松, 蒋献佳, 刘叶, 等. 国土空间开发强度与资源环境承载时空耦合及规划启示: 以江苏省为例[J]. *中国土地科学*, 2020, 34(6): 10-17.
- [28] 王成, 唐宁. 重庆市乡村三生空间功能耦合协调的时空特征与格局演化[J]. *地理研究*, 2018, 37(6): 1100-1114.

(上接第 336 页)

- [24] Dai Q, Peng X, Zhao L, et al. Effects of underground pore fissures on soil erosion and sediment yield on karst slopes[J]. *Land Degradation and Development*, 2017, 28(7): 1922-1932.
- [25] 黄同丽, 唐丽霞, 陈龙, 等. 喀斯特区 3 种灌木根系构型及其生态适应策略[J]. *中国水土保持科学*, 2019, 17(1): 89-94.
- [26] 彭旭东. 喀斯特高原坡地浅层孔(裂)隙水土漏失过程及特征研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2018.
- [27] 平晓燕, 周广胜, 孙敬松, 等. 基于功能平衡假说的玉米光合产物分配动态模拟[J]. *应用生态学报*, 2010, 21(1): 129-135.
- [28] Wijesinghe D K, John E A, Hutchings M J. Does pattern of soil resource heterogeneity determine plant community structure: An experimental investigation[J]. *Journal of Ecology*, 2005, 93(1): 99-112.
- [29] 韩烈保, 王琼, 王晓蓓, 等. 不同立地条件下荆条根系分布规律[J]. *应用基础与工程科学学报*, 2009, 17(2): 231-237.
- [30] 单立山, 张希明, 花永辉, 等. 塔克拉玛干沙漠腹地梭梭幼苗根系分布特征对不同灌溉量的响应[J]. *植物生态学报*, 2007, 31(5): 769-776.
- [31] 罗维成, 曾凡江, 刘波, 等. 疏叶骆驼刺根系对土壤异质性和种间竞争的响应[J]. *植物生态学报*, 2012, 36(10): 1015-1023.