

基于生态保护格局的丘陵山区 乡村聚落空间重构策略

曹润¹ 杨朝现^{1①} 刘勇² 李雨彤¹ 杨和平¹¹

(1. 西南大学资源环境学院, 重庆 400716;

2. 重庆大学建设管理与房地产学院, 重庆 400044)

【摘要】: 从生态保护和建设的角度重构乡村聚落空间, 是强化“山水林田湖草”生命共同体, 实现生态宜居乡村建设的重要手段。以重庆市荣昌区为例, 在分析其乡村聚落空间分异特征的基础上, 结合景观生态学理论, 运用最小累积阻力模型构建生态保护格局, 根据乡村聚落现状布局对研究区生态保护的影响划分乡村聚落调整类型, 并提出各类聚落的空间重构策略。结果表明: (1) 研究区乡村聚落空间分异特征明显, 总体上表现出布局散乱、数量多、规模小、沿河傍水等特征。(2) 研究区乡村聚落空间布局现状不利于生态环境保护, 将已有的乡村聚落划分为优先整治、限制扩张、适度建设、重点发展 4 种类型, 结合乡村发展实际和区域生态功能定位, 提出相应的重构策略。研究结果可为丘陵地区生态宜居乡村建设提供可靠的理论支撑和决策参考。

【关键词】: 生态保护 乡村聚落 分布特征 空间重构 丘陵山区 重庆

【中图分类号】: F301.23 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1673-4831 (2019) 06-0689-09

乡村聚落是乡村人口空间分布的载体和生产生活的主要场所^[1]。长期以来, 由于缺乏必要的规划引导和增长控制, 我国大部分地区村庄存在布局散乱, 发展无序, 人居环境脏、乱、差等问题, 乡村地域人地关系日益复杂。面向乡村社会经济形态及地域空间格局重构的战略需求, 乡村聚落空间重构成为乡村聚落地理研究的前沿课题^[2]。学者们围绕乡村聚落空间布局特征与影响因素^[3]、空间布局优化^[4,5]、转型与重构^[6,7]等主题开展了丰富的研究。乡村聚落空间重构方面, 主要是引入生活质量模型^[8]、质量评价模型和引力模型^[9]等从社会经济角度的角度进行探索; 也有学者构建评价体系, 综合评判乡村“三生空间”布局适宜性^[10]。但结合地域特色, 从生态保护和建设角度研究丘陵山区乡村聚落空间重构问题的研究较少, 且常常忽略了乡村聚落空间格局变化对生态过程的影响。

丘陵山区地理环境复杂, 土地利用方式多变, 乡村聚落布局主要受地形地貌条件及河流、耕地资源等影响, 具有小、乱、多、散等显著地域特征^[11], 乡村聚落盲目扩建和人类活动日益频繁, 导致水土流失、生态用地破碎、生态功能退化等问题。乡村是生态涵养的主体区, 生态是乡村振兴的最大优势^[12], 如何协调好区域生态保护与乡村聚落布局之间的关系, 对于推动丘陵地区生态宜居美丽乡村建设具有重要意义。重庆市荣昌区是典型的丘陵地貌类型区, 农村散居或小型聚居十分普遍, 生态环境脆弱。笔者在分析其乡村聚落空间分布特征基础上, 结合景观生态学相关理论, 引入最小累积阻力模型构建研究区生态保护格局, 分析乡村

基金项目: 国家科技支撑计划 (2015BAD06B04)

作者简介: 曹润 (1994—), 女, 贵州赫章人, 硕士生, 主要从事土地利用规划、土地管理方面的研究。E-mail: 1728154016@qq.com

①通信作者 E-mail: yangcx@swu.edu.cn

聚落现状布局的生态适宜性,提出相应的重构策略,旨在为荣昌区乡村聚落空间发展提供指引,为丘陵山区生态宜居乡村建设提供参考。

1 研究区概况

荣昌区位于重庆市西部,地处四川盆地川中丘陵区 and 川东平行岭谷区的交界处,境内以低山丘陵地貌为主,地势北高南低,由东北向西南倾斜,土地肥沃,气候温和,全年降雨充沛。区域总面积 1079.1km²,现辖 15 个镇、6 个街道办事处和 209 个行政村。2015 年,荣昌区林地占全区面积的 15.71%,耕地占 62.43%,建设用地占 14.94%,园地和水域均为 3%左右,草地不足总面积的 0.2%。森林和水体是荣昌区最主要的生态系统类型,也是影响生态保护与建设最主要的因素。古佛山、鸦屿山、铜鼓山生态屏障区和濑溪河、清江河、马鞍河流域生态涵养带构成了研究区独特的“三区三带”自然生态空间体系,是该区生态保护与建设的重点范围。而这些区域在地势、水源等条件上具备优势,通常也是乡村居民选址建房所青睐的地方,导致荣昌区森林景观破碎,水源受生活污染和农业面源污染严重,乡村建设与生态环境保护之间的矛盾被激化。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源及预处理

研究数据通过乡镇调查、实地勘察以及各政府部门进行收集,主要包括 2015 年土地利用变更调查数据库、DEM 数据(30m×30m,来源于地理空间数据云网站 <http://www.gsccloud.cn>)、生态保护红线数据以及《荣昌区统计年鉴(2015 年)》《农村社会经济统计年报(2015 年)》《荣昌区饮用水源保护区划分信息表》等。

数据预处理:(1)校对、调整和归并变更数据库中的土地利用类型,按照二级分类标准划分为耕地、林地、草地、园地、水域、建设用地和其他用地;(2)借助 ArcGIS10.2 软件在现状数据库中按地类名称提取乡村聚落地(即村庄“203”)、河流、道路和建制镇等要素;(3)剔除乡村聚落图斑中面积小于 0.01hm² 的图斑,叠加至同时期的影像资料上,合并处理有公共边界以及被道路沟渠分割的斑块,处理后聚落图斑数由 47749 减少至 41524 个,总面积为 11336.54hm²; (4)利用 ArcGIS10.2 软件中 Feature To Point、Near 等工具计算聚落图斑质心之间的距离及其到河流、耕地的邻近距离。

2.2 研究思路与方法

2.2.1 研究思路

乡村聚落布局特征随聚落的形成、发展而展现,反映了乡村不同阶段的人地关系和发展规律,研究聚落的分布特征有利于指导乡村聚落空间调整^[13]。近年来,乡村建设和人类活动不断干扰和侵占自然生态空间,阻断了一些必要的生态过程,导致区域生态功能下降,环境恶化。乡村聚落扩张的过程空间上表现为乡村聚落地对周边环境竞争性控制和覆盖的过程^[14],即乡村聚落不断扩张的同时,自然生态空间不断后退。最小累积阻力模型可以很好地表达这一过程。基于此,借助 ArcGIS10.2 软件,运用平均最邻近指数统计、核密度估算以及空间关联测度模型等方法,综合分析研究区乡村聚落空间分布规律。再根据区域自然生态特点,结合景观生态学相关理论,运用最小累积阻力模型,从森林和水体保护 2 个方面构建荣昌区生态保护格局。最后,根据乡村聚落布局对区域生态保护的影响程度划分聚落调整类型,探讨各类乡村聚落的空间重构策略,确定乡村聚落的布局范围和发展方向。

2.2.2 乡村聚落空间布局特征分析

(1) 平均最邻近指数统计

平均最邻近指数统计(average nearest neighbor, ANN)是通过比较乡村聚落与其最近邻聚落点间的平均距离与假设随机分布的期望平均距离来判断乡村聚落布局属于随机分布还是集聚分布。若 ANN 值<1,表明该区域乡村聚落呈集聚分布模式;若 ANN 值>1,则趋向于随机分布^[18]。

(2)核密度估算

核密度估算(kernel density)指对区域中每个要素点建立平滑的圆形表面,然后基于数学函数计算要素点到参考位置的距离,对参考位置的所有表面求和,通过这些点的峰值和核来创建平滑的连续表面,可用于分析研究区村落密度分布情况^[16]。

(3)空间关联测度模型

全局性聚类检验(Getis-Ord General G)是从全局角度检测变量的空间分布模式^[17]。若 G(d)高于 E(D)值且 Z 值显著,说明变量存在高值集聚;若 G(d)低于 E(D)值且 Z 值显著,说明变量存在低值集聚;当 G(d)趋于 E(D)值,说明变量呈随机分布。而空间热点探测(Getis-OrdG_i^{*})用于检验局部地区是否存在统计显著的高值和低值,并对探测到的热点区和冷点区进行可视化显示。若 Z(G_i^{*})为正且统计显著,则为高值集聚的热点区;若 Z(G_i^{*})为负且统计显著,则为低值集聚的冷点区。该研究以乡村聚落的斑块面积为变量,测度其聚落规模的空间集聚特征。

2.2.3 最小累积阻力模型

最小累积阻力模型(minimum cumulative resistance, MCR, R_{MC})由 Knaapen 提出,俞孔坚等^[18]根据地理信息系统中常用的费用距离加以改进,能够实现景观要素空间化,并能较好地模拟景观要素对空间运动过程的阻碍作用,反映某一质点在空间中运动的潜在可能性及趋势,目前已广泛应用于土地资源空间格局生态优化^[19]和城镇土地空间重构^[20]等方面,其基本公式为

$$R_{MC} = f_{\min} \sum_{j=n}^{i=m} (D_{ij} \times R_i) \quad (1)$$

式(1)中,D_{ij}为某一质点从源 j 到景观单元 i 的空间距离;R_i为景观单元 i 对该质点运动的阻碍程度;f_{min}为未知函数;D_{ij}×R_i的累加值可视为衡量源到空间某一点的相对易达性指标。研究借助这一模型建立生态阻力面,以反映乡村聚落布局的潜在可能性及趋势。

2.2.4 生态保护格局构建

(1)“源”的确定

“源”是要素扩张的始点,是生态保护格局构建过程中最重要的步骤^[21]。在景观生态学中,源地通常为生态服务价值较高、面积较大的斑块,或空间上具有拓展性和连续性的景观类型^[22]。考虑到研究区风景名胜保护以及乡村聚落空间分布等因素,提取荣昌区坡度大于 6°且面积大于 5hm²的林地和岚峰森林公园作为林地保护源地;将濑溪河、清流河、马鞍河干流水域,濑溪河国家湿地公园以及已划入饮用水保护区的 26 处地表型集中式饮用水水源地作为水体保护源地。共确定生态保护源地斑块 325 个,面积为 3.93×10³hm²。

(2)阻力因子的选取

根据研究区生态环境现状,选取生态源地扩张过程中相关程度较高的影响因子构建阻力面。实地调研发现,荣昌区森林覆盖度主要受地形、土地利用类型和人类活动等因素影响;人类生产生活极易造成邻近水体污染,土地利用类型也是影响水体生态功能的主要因素。基于此,从自然因素和人为因素2个方面选取地形条件、土地利用类型、距交通主干道距离、人口密度以及距城镇距离作为构建研究区森林、水体生态阻力面的阻力因子。

丘陵地区地形复杂,借地形位指数^[23]和起伏度综合表达地形对森林分布和水源保护的约束。通过对一系列离散的人口样点进行空间插值,形成连续的人口密度表面。距道路和城镇距离数据由 ArcGIS10.2 软件的距离模块分析得出。最后,按照地形位、起伏度越大,距城镇和交通干道越近,人口越密集,对森林和水体阻断性越强的原则,对不同等级的阻力因子进行赋值;按照生态价值越高,生态功能转化越容易,阻力值越小的原则,进行不同土地利用类型的阻力值赋值^[13]。需要说明的是,以上分析中的阻力系数仅表示相对阻力大小,并非阻力的实际值。为避免主观因素对权重赋值的影响,采用熵值法确定上述指标体系的权重值。

(3) 生态廊道的识别

生态廊道是相邻源地间最易产生生态联系的低阻力通道,能维持正常的物质和能量流动,增强区域生态系统整体性和连通性^[24],乡村聚落建设发展过程中应加强对生态廊道的保护和建设。笔者参考了蔡青等^[25]基于不确定性理论提出的识别方法确定廊道的空间分布。

(4) 生态节点的识别

生态节点一般位于相邻源地间生态功能最脆弱的区域,对控制生态过程有重要作用。适当建设节点可增强区域生态用地间的连通性。运用 ArcGIS10.2 软件提取山脊线的方式,在生态阻力面上获取最大累积阻力路径与生态廊道的交点,即为生态节点^[26]。

3 结果与分析

3.1 乡村聚落空间分布特征

3.1.1 乡村聚落布局分散,分布密度具有显著的空间分异性

借助 ArcGIS10.2 软件统计研究区乡村聚落平均最邻近指数得出,其 ANN 值为 1.03,表明研究区乡村聚落呈离散型分布模式,聚落间分布分散。空间布局上,分析核密度估算[图 1(a)]可知,荣昌乡村聚落布局空间分异明显,整体呈现出南北密、中间疏的格局特征;荣昌区聚落分布密度为 20~30 个·km⁻²,最高达 35 个·km⁻²,高密度区主要分布在荣昌区盘龙镇、仁义镇以北的镇街和濑溪河流域以南的直升、广顺、双河等镇街。

3.1.2 乡村聚落数量多,规模偏小,斑块形状复杂,破碎化严重

从数量上来看,研究区共有 41524 个乡村聚落图斑,总面积为 113336.54hm²,平均斑块面积却仅为 0.27hm²,乡村聚落规模普遍偏小,图斑破碎严重。空间布局上,全局空间聚类检验结果显示,荣昌区乡村聚落规模存在显著的低值集聚区域,即存在多个小型村庄集聚区。运用热点分析工具进一步可视化探测可知,研究区乡村聚落规模空间上表现为南北小、中间大的格局特征[图 1(b)]。低值区主要分布在地形复杂且河谷发育较好的北部、中部鸭屿山一带以及濑溪河以南的直升镇、双河街道;高值区则主要分布在地势平坦、交通发达、以宽谷和平坝地貌为主的中部镇街。

将荣昌聚落规模冷热点分布图与核密度分布图叠置对比发现,研究区乡村聚落规模与分布密度在空间上呈显著局部负相关性,即存在低密度大规模与高密度小规模分布并存的空间特征,表现为大散居、小聚居的分布格局。

3.1.3 乡村聚落布局主要受地形地貌、水源和耕地资源约束

将乡村聚落图层与不同高程、坡度等级图层叠加发现,荣昌区乡村聚落主要分布在 300~400m 高程范围内和 2°~6° 坡度之间,随高程、坡度的增加,乡村聚落斑块数量与面积迅速减少。此外,通过测算乡村聚落图斑质心到耕地、河流的邻近距离发现,研究区乡村聚落空间分布受耕地、水源影响较大。荣昌区是重庆市农业大区,其绝大部分聚落最重要的职能是耕作生产。长期以来,为寻求较小的耕作半径,研究区形成了大量规模小而密度大的密集型村落,这也是盘龙、仁义镇以北的大部分村庄布局凌乱分散、用地破碎的重要原因。荣昌区有 83.12% 的村庄分布在距水域 500m 半径范围内。究其原因,除了生活更便利外,荣昌区以种植业和畜牧业为主的农业生产结构也间接决定了其大部分乡村聚落靠近河流、水库分布。

3.2 乡村聚落生态保护格局构建

运用 ArcGIS10.2 软件的距离模型分别计算森林、水体生态保护目标下的最小累积阻力面,以其频率分布曲线中发生明显突变的拐点作为分区依据^[22],对各自的生态保护格局进行重分类,划分保护等级,分别得到荣昌区森林、水体生态保护格局。荣昌区森林和水体生态保护格局与乡村聚落布局息息相关,乡村聚落用地布局的不合理会对研究区森林、水体造成一定破坏,因此研究认为森林和水体保护对研究区生态保护同等重要,故将两者重分类后的最小累积阻力面进行叠加,根据突变拐点划分生态功能区。基于上述分析得到综合累积阻力面,在 ArcGIS10.2 软件中获取研究区生态廊道和生态节点的空间分布位置,最终获得荣昌区综合生态保护格局图(图 2)。

由图 2(c)可以看出,生态廊道间相互连接,与河流等已存在的廊道形成一个完整、连通的生态网络,关键节点的建设可将生态廊道最脆弱的地方联系起来,促进各生态功能区之间相互作用,进行物质和能量的循环流动,最终共同构成点、线、面相互交织,各生态系统有机结合的综合生态保护格局。荣昌区中部和东部地区受人为干扰强烈,生态源地较少且破碎化严重,导致该区域生态廊道分布稀疏,在后续的规划发展中应适当增加生态斑块,采取相应的措施减轻该区社会经济活动对周边环境的影响。此外,笔者将荣昌区划定的生态保护红线叠加到生态保护格局图发现,红线范围内的林地和水域等绝大部分区域已划入生态涵养区,斑块破碎度下降。构建集中连片的核心保护区有利于生态系统完整性、连通性和可持续性的保持,利于区域生态安全度提升。

3.3 乡村聚落空间重构策略

荣昌区综合生态保护格局生态功能分区中,生态涵养区是生态保护源地、生态廊道和节点集聚分布的区域,是保障荣昌区生态安全最核心的部分,一旦破坏极难恢复,是研究区最不宜聚落布局的区域。生态缓冲区分布在生态涵养区外层,承担核心区生物活动和物质能量循环的通道作用,是生态基础设施培育的关键区域,应严格控制建设强度和开发性质。生态敏感区位于生态缓冲区和人类活动区的过渡地带,是人类生产生活的主要承载区域,比较适宜乡村聚落布局。生产生活区远离生态保护核心地带,人类活动对研究区生态保护建设影响较小,地势平坦,交通和城镇区位条件良好,可作为乡村聚落布局发展的主要区域。基于此,将综合生态保护格局与乡村聚落图斑进行叠加,根据乡村聚落在不同类型生态功能区的分布状况,把荣昌区乡村聚落划分为优先整治型、限制扩张型、适度建设型和重点发展型 4 种类型[图 2(d)],统计各类乡村聚落用地面积及其所占比例,并探讨相应的空间重构策略。

(1) 优先整治型。这类乡村聚落分布在生态涵养区范围内,共计用地 2093.86hm²,占研究区乡村聚落用地总规模的 18.47%,主要集中在北部远觉、清流、观胜等镇。根据前文乡村聚落布局特征分析可知,此类聚落布局散乱、规模普遍较小、斑块破碎,地形条件较差、交通不便,乡村人口外流,耕地撂荒趋势显著,村庄空废化严重。研究认为该区不宜乡村聚落布局,应划为研究区的生态保护空间,加强区内生态廊道和节点的保护和建设,以连接破碎生境,增强生态连通性。对于已有聚落,应根据具体情况优先治理自然村和空心村,结合生态移民、易地扶贫等手段,向重点发展型聚落集中安置,促进乡村聚落的适度集聚和归并,改善乡村居住生活环境。

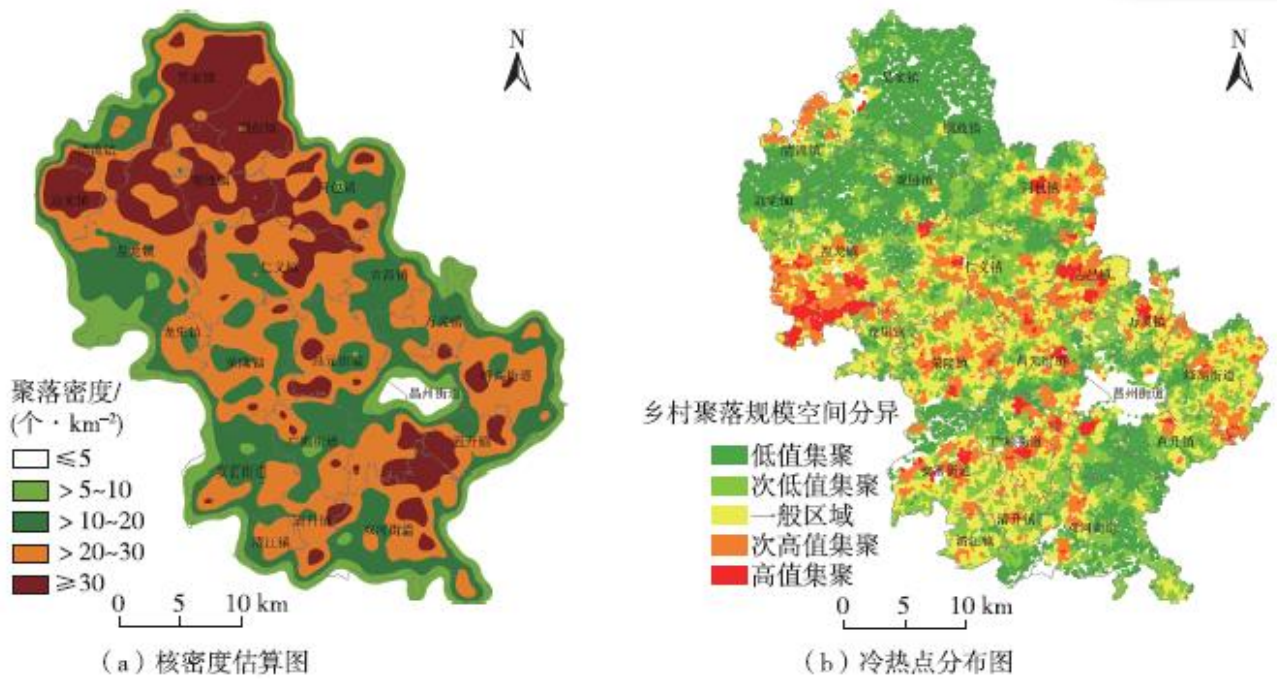
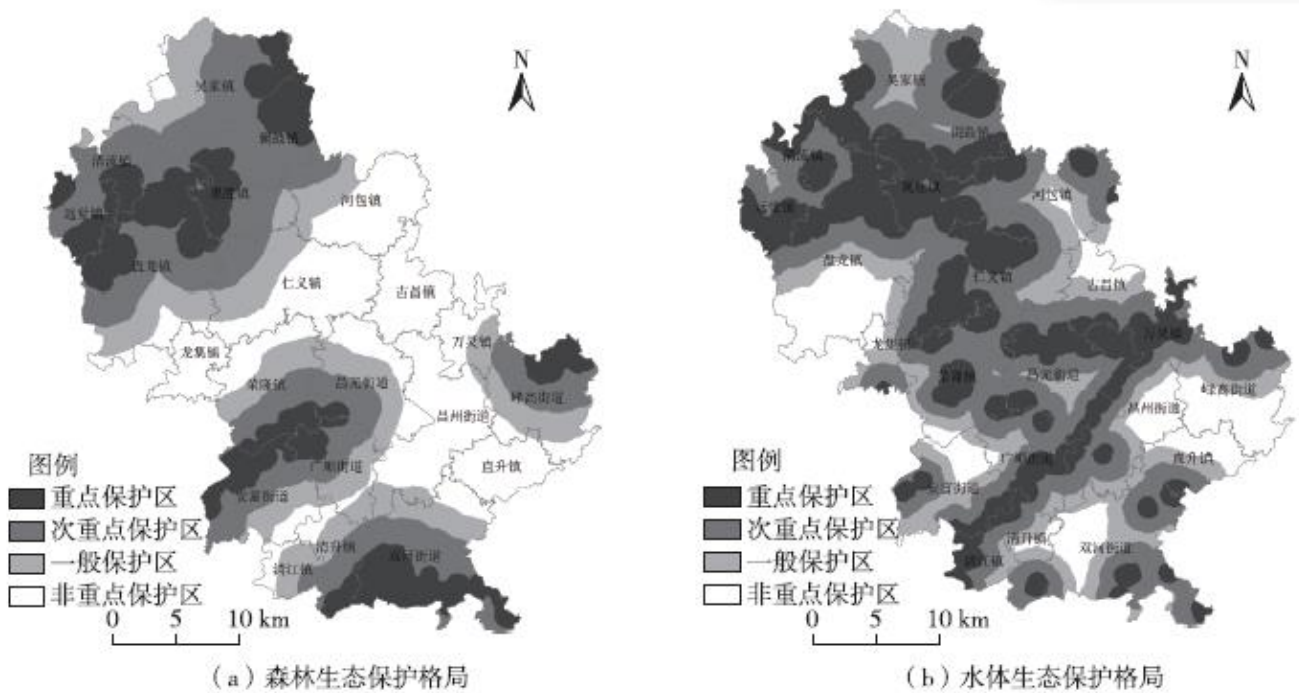


图1 荣昌区乡村聚落空间分布特征



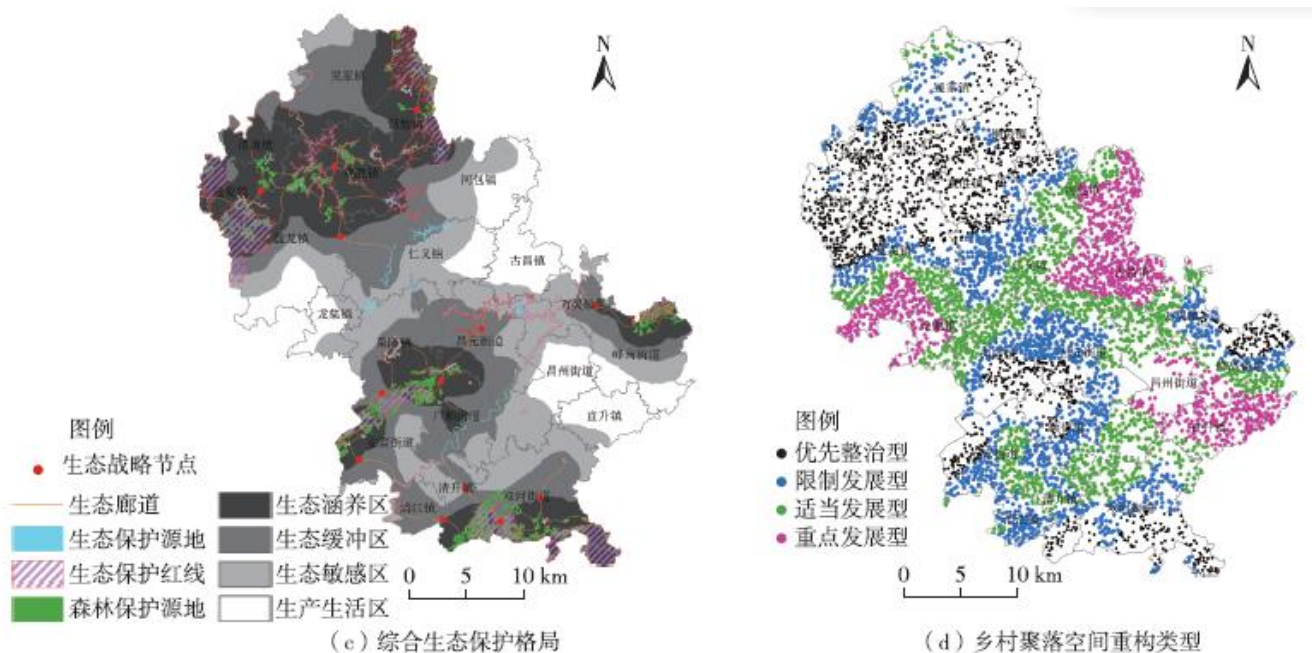


图2 荣昌区生态保护格局以及乡村聚落空间重构优化图

(2) 限制扩张型。这类乡村聚落分布在研究区生态缓冲区内, 共计用地 2709.43hm², 占乡村聚落总规模的 23.90%。该区土地利用类型以农用地为主, 耕地和水资源丰富, 农业生产条件较好, 是研究区比较适宜居住和生产的区域。但该区现有乡村聚落数量较多, 规模较小, 基础设施建设不完善。乡村聚落扩张和大量的人类活动阻断了生态系统物质和能量流动, 对森林、河流生物多样性保护造成破坏。应限制区域内乡村聚落的扩张和用地规模, 防止其向内部生态涵养区扩张。此类聚落空间重构中, 应通过新型社区、中心村建设等途径适度集聚自然村落, 再通过土地整治, 将区内零星、分散、闲置的集体建设用地集中复垦, 腾退出的土地可用于基础设施建设和生态环境建设, 以提高居民生产生活水平和区域宜居程度。

(3) 适度建设型。这类乡村聚落分布在生态敏感区内, 共计用地面积为 3999.53hm², 占乡村聚落总规模的 35.28%。乡村聚落规模较大, 地势平坦, 交通方便, 基础服务设施较完善, 耕地集中连片分布, 生产和生活条件优越。对于这部分聚落, 笔者认为应充分挖掘其整理潜力, 合理引导一部分村落向重点发展型村落集中, 在充分尊重乡村现有格局的基础上优化聚落空间布局。对已有村落进行改造, 不断完善配套设施, 使乡村聚落空间布局更加协调合理, 农村人居环境得到治理和提升, 农民生产生活条件得以改善。同时, 需要注意防治生活污染和农业面源污染对生态系统的破坏。

(4) 重点发展型。这类型乡村聚落分布在研究区生产生活区内, 面积为 2533.72hm², 占乡村聚落总面积的 22.35%。这部分聚落经过长期发展, 规模较大, 具有较强的人口集聚能力和较好的经济条件, 可作为区内乡村聚落的重点发展区域。一方面, 应将靠近镇区的聚落逐渐纳入城镇管理体系, 重点发展区位优势、带动力和经济辐射强的聚落, 吸引周边零散聚落向该区域集中; 另一方面, 在乡村建设上应汲取城镇集中建设的经验, 制定村庄规划, 合理布局乡村聚落, 建设现代化乡村社区, 改善乡村生活环境, 提高村民的生活水平。将整理出来的土地用于村庄设施和乡镇企业建设, 优化乡村聚落空间的同时保证研究区乡村产业的发展。

4 讨论

荣昌区乡村聚落空间分异特征显著, 与生态保护格局具有较高的不协调性。乡村聚落布局过于散乱、数量多、密度大、错落田间、邻近水源分布的现状不利于生态用地的保育, 也不利于保护生态系统的完整性和维持必要的生态过程, 对区域生态安全造成了一定程度的威胁。乡村聚落空间重构是强化“山水林田湖草”生命共生体, 实现生态宜居乡村建设的重要手段^[27]。乡村生产、

生活和生态空间之间相互交融,并非独立存在。笔者从生态保护和建设的角度构建生态保护格局,对研究区生态基底进行量化分析,在优先保障区域生态安全的基础上分类指引乡村聚落的空间布局和发展方向。在乡村聚落空间重构过程中,被传统生产空间分割的生态空间重新组合,生态空间由斑块分割向整体化扩展;乡村聚落适度集聚,乡村生活空间实现由分散到集聚的立体扩展,更利于生活服务设施的共建共享,从而提升乡村居民的生活质量;此外,集中居住后可对目前趋于破碎化的农用地进行整治,促进产业的集聚发展,优化乡村生产空间。该研究综合考虑自然因子和社会经济因子来模拟生态用地的扩张,相比以往研究方法,更直观地反映了乡村聚落布局对生态环境造成的影响,且重构理念更符合乡村振兴战略背景下乡村绿色发展的要求,真正做到将“山水林田湖”作为一个共同体,实现生产、生活、生态空间的高效整合,为乡村聚落空间重构提供新的思路和切入点。

乡村聚落的适度集聚是乡村聚落空间重构的重要内容。丘陵地区乡村聚落布局散乱与耕地资源的空间分布息息相关,随着其农业种植向着规模化、专业化和基地化方向发展,乡村聚落才有从散到聚的可能。荣昌区是重庆市农业大区,地形相对平坦,适宜集中连片开展机械化作业,已建立了优质商品肉猪和良种仔猪生产基地、万亩麻竹种植示范园区、万亩蔬菜园区等现代农业基地,但其耕地地块细碎,田坎占地较多,农业基础设施用地不足,难以适应集中连片、规模经营的农业发展趋势。今后可依托土地综合整治和中低产田改造等手段,完善基础设施条件,促进基本农田向优质、集中、连片的方向发展;通过土地经营权流转、生产托管等形式开展适度规模经营;发展畜牧养殖、粮油基地、蔬菜基地、观光农业、生态休闲等为主的现代农业;提升农业规模化、产业化、现代化水平,从而提高乡村聚落空间重构的可操作性。此外,需要指出的是,乡村聚落布局和生态用地保护具有动态性、多样性以及长期性等特征,但受数据可获取性的限制,笔者仅基于2015年数据开展研究,随着今后数据的丰富,研究将进一步探讨乡村聚落发展与生态保护格局的时空动态变化,使得乡村聚落空间重构的策略更加科学合理。

5 结论

丘陵山区乡村聚落布局受地形地貌、水源及耕地资源等条件限制,呈现大散居、小聚居的分布格局。研究区乡村聚落南北分布密度大而规模小,中部密度小而规模大,总体上表现出数量多、规模偏小、布局散乱、沿河傍水等特征,这样的布局现状不利于乡村生态环境的改善。通过最小累积阻力模型对生态过程进行模拟,适当增加生态源地规模,确定需要重点保护和建设的生态廊道和生态节点的空间位置,以指引乡村聚落布局调整,有利于保障生态系统的连续性和完整性,实现生产、生活、生态空间更高效整合。

参考文献:

- [1] 郭晓东,张启媛,马利邦.山地-丘陵过渡区乡村聚落空间分布特征及其影响因素分析[J].经济地理,2012,32(10):114-120.
- [2] 杨忍,陈燕纯.中国乡村地理学研究的主要热点演化及展望[J].地理科学进展,2018,37(5):601-616.
- [3] 徐羽,钟业喜,徐丽婷,等.江西省农村居民点时空特征及其影响因素研究[J].生态与农村环境学报,2018,34(6):504-511.
- [4] 邹利林,王占岐,王建英.山区农村居民点空间布局与优化[J].中国土地科学,2012,26(9):71-77.
- [5] 许建和,柳肃,熊鹰,等.南方山地乡村聚落空间分布及其格局优化调整:以临武县西山瑶族乡为例[J].经济地理,2017,37(10):221-227.
- [6] 王勇,李广斌.苏南乡村聚落功能三次转型及其空间形态重构:以苏州为例[J].城市规划,2011,35(7):54-60.

-
- [7]李传武,梁双波,车前进,等.主体功能区视角下芜湖市乡村聚落空间分类与重构[J].长江流域资源与环境,2015,24(10):1736-1743.
- [8]唐承丽,贺艳华,周国华,等.基于生活质量导向的乡村聚落空间优化研究[J].地理学报,2014,69(10):1459-1472.
- [9]马利邦,田亚亚,谢作轮,等.微观尺度绿洲乡村聚落质量评价及其空间重构[J].农业工程学报,2018,34(5):227-234.
- [10]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.
- [11]周滔,杨庆媛,刘筱非.西南丘陵山区农村居民点整理:难点与对策[J].中国土地科学,2003,17(5):45-49.
- [12]有美丽乡村才有美丽中国“美丽”是乡村振兴最大的获得感[J].领导决策信息,2018(17):4-5.
- [13]孟令冉,吴军,董霁红.山丘生态保护区乡村聚落空间分异及格局优化[J].农业工程学报,2017,33(10):278-286.
- [14]杨俊宴,任焕蕊,胡明星.南京滨江新城的生态安全格局分析及空间策略[J].现代城市研究,2010,25(11):29-36.
- [15]马晓冬,李全林,沈一,等.江苏省乡村聚落的形态分异及地域类型[J].地理学报,2012,67(4):516-525.
- [16]李胜坤,张毅,闫欣,等.竹溪县农村居民点景观格局及空间分布特征[J].水土保持研究,2014,21(4):203-207,218.
- [17]GETIS A, ORD J K. The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics[M]//Perspectives on Spatial Data Analysis. Berlin:Springer, 2010:127-145.
- [18]俞孔坚,王思思,李迪华,等.北京市生态安全格局及城市增长前景[J].生态学报,2009,29(3):1189-1204.
- [19]赵筱青,王海波,杨树华,等.基于GIS支持下的土地资源空间格局生态优化[J].生态学报,2009,29(9):4892-4901.
- [20]钟式玉,吴箐,李宇,等.基于最小累积阻力模型的城镇土地空间重构:以广州市新塘镇为例[J].应用生态学报,2012,23(11):3173-3179.
- [21]杜悦悦,胡熠娜,杨旸,等.基于生态重要性和敏感性的西南山地生态安全格局构建:以云南省大理白族自治州为例[J].生态学报,2017,37(24):8241-8253.
- [22]王旭东,陈尧,陈闪,等.基于空间绩效的城镇绿地生态网络构建:以安徽宣城狸桥为例[J].中南林业科技大学学报,2016,36(3):87-95.
- [23]哈凯,丁庆龙,门明新,等.山地丘陵区土地利用分布及其与地形因子关系:以河北省怀来县为例[J].地理研究,2015,34(5):909-921.
- [24]孙贤斌,刘红玉.基于生态功能评价的湿地景观格局优化及其效应:以江苏盐城海滨湿地为例[J].生态学报,2010,30(5):1157-1166.

[25] 蔡青, 曾光明, 石林, 等. 基于栅格数据和图论算法的生态廊道识别[J]. 地理研究, 2012, 31(8): 1523-1534.

[26] 曾黎, 杨庆媛, 杨人豪, 等. 三峡库区生态屏障区景观格局优化: 以重庆市江津区为例[J]. 生态学杂志, 2017, 36(5): 1364-1373.

[27] 邓春, 王成, 王钟书. 村落生产生活生态空间重构的共生路径研究: 基于农户间共生界面的分析[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(3): 96-103.