

DOI: 10.5846/stxb202012223245

傅丽华, 谢美, 彭耀辉, 莫振淳. 旅游型乡村生态空间演化与重构——以茶陵县卧龙村为例. 生态学报, 2021, 41(20): 8052-8062.

Fu L H, Xie M, Peng Y H, Mo Z C. The evolution and reconstruction of tourism rural ecological space: a case study of Wolong Village, Chaling County. Acta Ecologica Sinica, 2021, 41(20): 8052-8062.

# 旅游型乡村生态空间演化与重构 ——以茶陵县卧龙村为例

傅丽华<sup>1</sup>, 谢 美<sup>2,\*</sup>, 彭耀辉<sup>3</sup>, 莫振淳<sup>4</sup>

1 湖南工业大学 商学院, 株洲 412007

2 深圳蕾奥规划设计咨询股份有限公司厦门分公司, 厦门 361000

3 中国城市规划设计研究院厦门分院, 厦门 361000

4 株洲易智规划咨询有限责任公司, 株洲 412007

**摘要:** 旅游型乡村生态空间系统重构是乡村可持续发展的关键。以典型旅游型乡村茶陵县卧龙村为例, 结合 PRA 方法 (Participatory Rural Appraisal, 又称参与性乡村评估) 反演生态空间不同发展阶段并分析其演变特征, 运用生态敏感性评价及最小阻力模型等定量方法系统分析生态空间构成要素, 探索生态空间重构方法。研究表明: 卧龙村生态空间由 6 个生态源地、15 条生态廊道和 22 个生态节点构成, 各类要素存在空间分布不均衡, 空间结构不合理, 生态功能不强等问题。按生态空间发展的四个阶段分析, 其演变特征呈现出明显的规模递减性、时空差异性和功能复合性。可采取新增源地、调整廊道、提升节点等措施, 构建以 7 个生态源地、14 条生态廊道和 19 个生态节点为主的生态空间重构路径, 对空间要素采取分类管控、生态空间结构优化及生态规划引导等措施。生态空间重构研究可为乡村生态保护和乡村振兴战略实施提供理论参考与案例借鉴。

**关键词:** 生态空间; 空间重构; PRA 法; 旅游型乡村; 卧龙村

## The evolution and reconstruction of tourism rural ecological space: a case study of Wolong Village, Chaling County

FU Lihua<sup>1</sup>, XIE Mei<sup>2,\*</sup>, PENG Yaohui<sup>3</sup>, MO Zhenchun<sup>4</sup>

1 College of Business, Hunan University of Technology, Zhuzhou 412007, China

2 Shenzhen Layout Planning and Design Consulting Company Limited Xiamen Branch, Xiamen 361000, China

3 China Academy of Urban Planning & Design, Xiamen Branch, Xiamen 361000, China

4 Zhuzhou Yizhi Planning Consulting Company Limited, Zhuzhou 412007, China

**Abstract:** The systematic reconstruction of tourism rural ecological space is the key to the sustainable development of rural areas. Taking Wolong Village as a typical study area which located in Chaling County, this paper adopts participatory rural appraisal method to invert the different development stages of ecological space and analyze the evolution characteristics, and uses the quantitative methods such as ecological sensitivity evaluation and the least resistance model to systematically analyze the components of ecological space and explore the reconstruction methods of ecological space. It is found that the ecological space of Wolong Village is composed of 6 pieces of ecological source, 15 channels of ecological corridors, and 22 points of ecological nodes. The spatial distribution of various elements is unbalanced, the spatial structure is unreasonable, and the ecological function is not strong. According to the analysis of four stages of ecological space development, the evolution features of ecological space show obvious scale decline, spatio-temporal difference and functional complexity. In

基金项目: 国家社会科学基金项目 (18BGL179)

收稿日期: 2020-12-22; 采用日期: 2021-06-28

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: xm.angle@qq.com

order to reconstruct the ecological space, new ecological sources should be added, ecological corridors and nodes should be adjusted or upgraded. In addition, a reconstruction path of 7 ecological sources, 14 ecological corridors and 19 ecological nodes should be constructed, and measures such as the classified control of spatial elements, optimization of ecologically spatial structure and guidance of ecological planning should be taken. The study of ecological space reconstruction provides theoretical reference and case reference for rural ecological protection and rural revitalization strategy implementation.

**Key Words:** ecological space; spatial reconstruction; PRA method; tourist village; Wolong Village

1980 年以来,中国乡村地区经济、社会、空间均发生了显著变化<sup>[1]</sup>,且随着乡村旅游的快速发展,旅游开发对乡村生态空间的影响日益凸显。村民、政府、企业等乡村建设主体的不规范行为导致的乡村生物多样性降低、生态环境破坏、生态空间破碎化等多种生态环境问题受到关注<sup>[2]</sup>。乡村空间研究热点也逐渐由乡村聚落、城乡关系转向对乡村旅游、村庄规划、乡村治理、乡村重构等方面,并呈现出多元化趋势<sup>[1]</sup>。近年来,乡村转型与重构问题得到了国内外学者广泛关注<sup>[3]</sup>,乡村重构是应对城乡发展中的要素变化,通过对各行为主体的共同干预,实现乡村聚落形态、景观生态格局和社会经济形态系统重塑的过程<sup>[4-5]</sup>,以景观生态学为基础,采用空间分析和图论等方法进行定量和定性分析<sup>[6-10]</sup>,建立拓展和优化乡村生产、生活、生态、社会等多维空间的方法及机制,提出了乡村发展建议<sup>[11-13]</sup>。但从空间要素和生态效应角度进行乡村空间重构研究的较少<sup>[14]</sup>,且对于生态空间重构的要素和方法的研究缺乏定量和精准的表达。因此,运用多种方法从多维度和多尺度进行生态空间结构分析,将成为乡村空间重构研究的新范式<sup>[15]</sup>。旅游型乡村是以旅游为支柱产业,通过对乡村旅游资源的综合开发与利用,引导游客开展观光旅游、休闲体验、康养健身等活动的特色乡村<sup>[16]</sup>。国内对旅游型乡村空间研究多聚焦于景观结构、乡村规划、聚落格局等方面,对生态空间的演变过程及重构分析较少。本研究以茶陵县卧龙村为旅游型乡村典型案例,通过对生态空间变化过程的反演,识别生态空间构成要素,判定其空间网络构成稳定性以及重要生态空间分布特征,进一步厘清乡村生态空间组织关系,探索生态空间重构及优化路径,为更好开展乡村规划提供方法借鉴。

## 1 研究区概况

卧龙村隶属于湖南省株洲市茶陵县火田镇,由原卧龙村与沛江村合并而成,村域总面积 2165.90  $\text{hm}^2$  (图 1)。该村处于亚热带季风湿润气候区,属罗霄山脉余脉,具有典型的山地地貌特征(图 2)。2008 年以来,该村大力发展旅游业,且旅游开发与建设进程不断加快,先后获得“中国最美休闲乡村”“湖南省特色旅游名村”等称号,年游客接待量逾 3 万人次。在创造良好经济效益,促进乡村发展的同时,游客量与旅游活动频率的持续增加,使得生物栖息地进一步被破坏,生物多样性急剧减少,且由于当地村民和地方管理部门在乡村旅游开发建设过程中对生态空间结构及功能的认识不清,对保护规划与设计重视不够,大量新增的旅游服务设施建设用地严重侵蚀了村域生态空间,导致乡村生态环境质量下降的风险提升(图 3)。

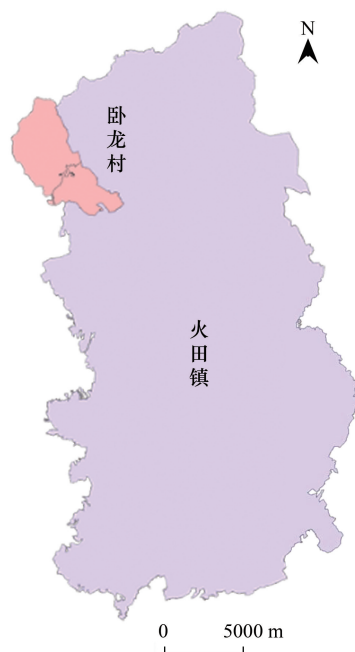


图 1 卧龙村区位

Fig.1 The location of Wolong Village

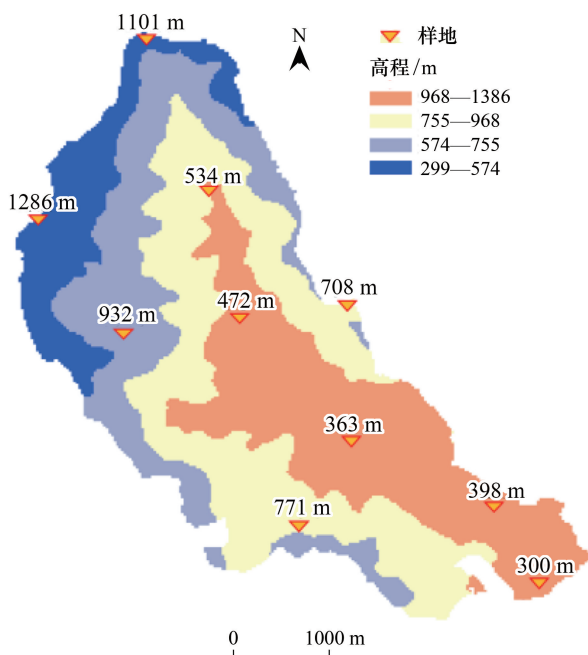


图2 卧龙村高程分析

Fig.2 Elevation Analysis of Wolong Village

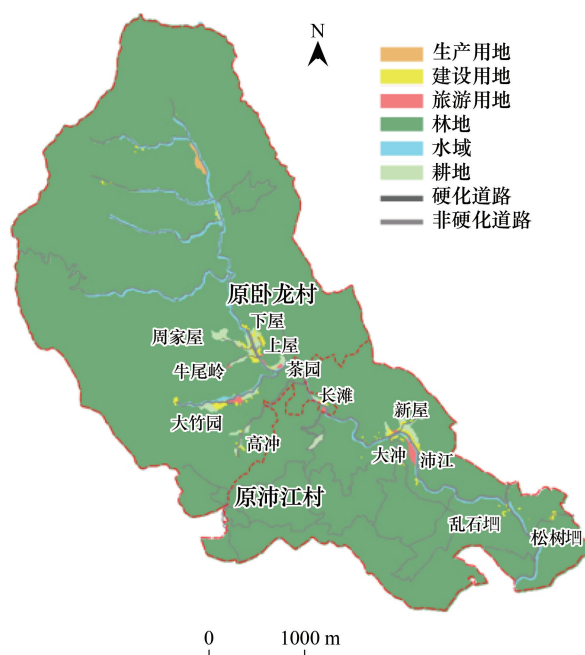


图3 卧龙村土地利用现状

Fig.3 Land use in Wolong Village

## 2 研究方法与步骤

### 2.1 研究方法

PRA 法 (Participatory Rural Appraisal) 又称为参与式农村评估法。指通过实地观察、半结构式访谈、问卷调查与资料分析等多学科的系统资料收集和信息处理便捷的获取资料,通过以卧龙村聚落变迁及乡村旅游发展为主线,运用相关历史数据和遥感数据辅助,引导当地居民对聚居地环境变化的重要时间节点和变化情况进行客观评价。PRA 是对传统的抽样调查方法的改进和补充<sup>[17]</sup>,能较真实地还原乡村实际情况<sup>[18]</sup>,是一种比较成熟和常用的调研方法。PRA 法与 GIS 技术相结合,能较好地解决村域尺度空间演变历史数据难获取的问题,可收集补充更精准可靠的基础数据资料,从而真实地反映村域生态空间历史演变的过程与规律。本研究综合运用景观生态学研究方法与 GIS 技术,梳理乡村生态空间各要素之间联系,在 Arcgis 软件中进行区域生态空间演变分析和生态网络构建,以此作为格局优化的基本依据,并提出系统重构的解决方案。

### 2.2 数据来源

研究数据主要包含经济社会发展统计数据、调研及访谈数据和遥感影像数据三大类。获取了村庄基础资料主要有村志、各类规划文本等,采用半结构式访谈,整理出关于村庄发展历程、村内建筑建造年代、保护利用情况和旅游发展情况等相关资料,通过问卷访谈进一步获得当地村民和游客对村庄环境变化的态度及对旅游景点建设的满意度等环境和旅游感知数据。DEM 高程和地面全色波段遥感影像数据分辨率为 15m,分别下载于 EARTHDATA (<https://earthdata.nasa.gov/>) 或 USGS (<https://www.usgs.gov/>) 官网,并结合了分辨率为 2m 的 Google Earth 卫星影像图。

### 2.3 研究步骤

#### 2.3.1 基于 PRA 法的生态空间反演

以 PRA 法调研获得的数据为基础,参照 2m 高分辨率卫星影像图,对主要居民点和道路、水系等进行标注。根据标注的建筑空间分布情况以及历史统计资料,结合遥感影像数据预处理等方法,得到近 60 年卧龙村建设空间的发展及变化轨迹。并以改革开放、乡村旅游兴起、乡村振兴战略实施等关键时间节点为参照,将卧

龙村 1960 年至今的聚落空间变化分为四个阶段。乡村聚落空间扩张表现为林地、耕地等非建设用地转为居住、旅游服务设施等建设用地,其生产、生活方式对聚落空间变化有直观的影响,由于聚落空间与生态空间变化具有强关联性,依此可反演其生态空间变化特征(图 4)。

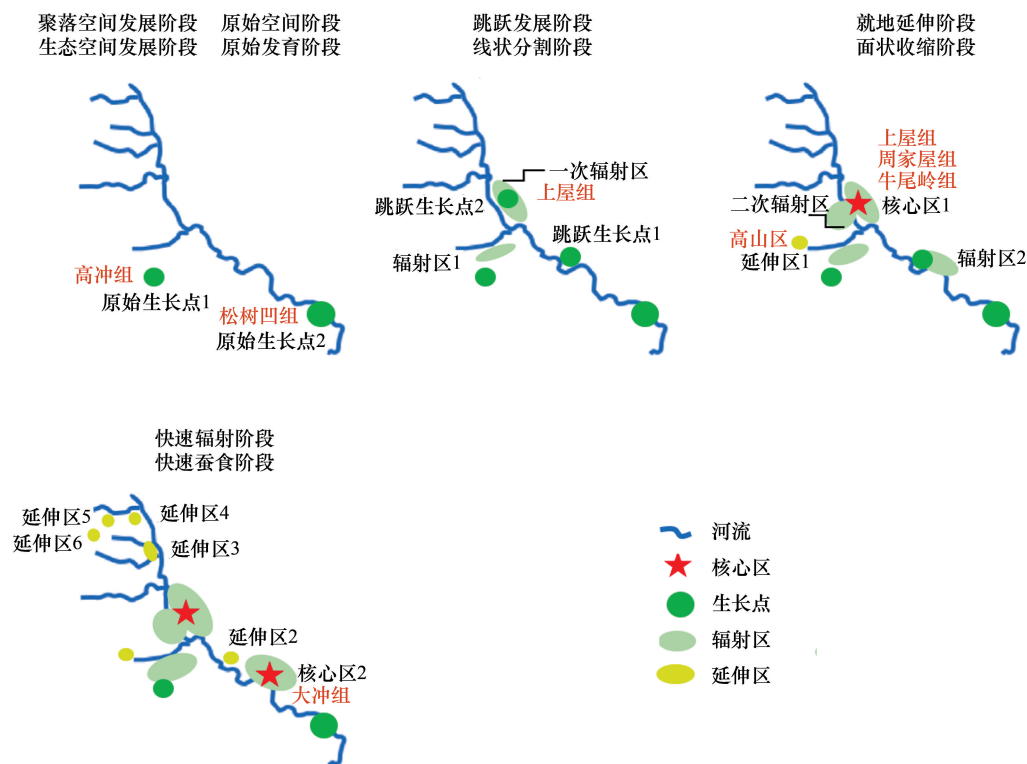


图 4 卧龙村聚落空间变化示意图

Fig.4 Schematic diagram with settlement change in Wolong village

#### (1) 聚落空间的原始空间状态—生态空间原始发育阶段

20 世纪 60 年代到 70 年代,为生态空间原始发育阶段。由于当时经济发展水平较低,农村人口较少,全部劳动力均从事农业生产。为便于日常的劳动生产,村民将住宅优先选址建于生产地周边,在原沛江村松树垌组与原卧龙村高冲组一带,沿山谷线形成了两个自北向南发展的原始生长点,呈现出生产与生活紧密结合的乡村聚落空间形态。在未开发建设区域,生态空间受人类活动干扰较少,保持着较为原始的状态。

#### (2) 聚落空间的跳跃发展阶段—生态空间线状分割阶段

20 世纪 70 年代末到 80 年代中期,农村土地改革政策调动了村民从事农业生产的积极性,包产到户和多劳多得的政策驱动,使村民有了改善聚落环境的诉求。因此,原始生长点开始顺地势及河流流向发展,朝出行更为便捷的上屋组周边区域集中,并形成了一个小型辐射区。从空间形态来看,村域出现两个跳跃生长点。这一阶段,乡村生态空间受到建设用地不断扩张的制约和影响,表现为生态空间被线状分割,空间破碎化程度上升。

#### (3) 聚落空间的就地延伸阶段—生态空间面状收缩阶段

20 世纪 80 年代中期至 2005 年前后,受 1982 年山洪影响,村庄聚落空间发展较为缓慢,新建住宅选址多避让河流两岸,往距河流较远的延伸区或二次辐射区聚集,并初步形成了核心聚集区,如图 4 所示。此阶段聚落空间规模扩张加快,生态空间规模进一步减小,景观多斑块化和破碎化明显。

#### (4) 聚落空间的快速辐射阶段—生态空间快速蚕食阶段

2005 年后,国家大力推进社会主义新农村建设,在一系列政策的推动以及当地政府组织领导下,村民向

卧龙沟两岸集中居住,乡村聚落空间格局发生显著变化,在大冲组出现了第二个集聚核心区。此外,城镇化的推进加快了农村劳动人口的城乡流动,进城务工农民返乡后普遍盖了新房,使得聚落空间增长迅速。新增建设用地快速增加,而旧宅仍未与生态用地置换,促使生态空间破碎化程度加大。

### 2.3.2 生态空间构成要素识别

生态空间构成要素识别是探索生态空间演变规律及重构路径的重要基础。景观生态学通常将生态空间构成要素分为生态源地、生态廊道与生态节点。结合区域生态敏感性与生态系统稳定性分析,选取了土地利用类型、坡度、坡向、河流水域、以及生物多样性和植被覆盖度等 6 类主导因子进行单因子评价,再进行加权叠加后得到生态敏感性综合评价值<sup>[19]</sup>,判断生态源地的重要性。采用最小阻力模型识别生态廊道,判定重要生态节点,构建生态空间网络,并以此作为空间优化与重构的基础。

#### (1) 生态源地识别

生态源地是指能为特定区域的生物提供完整空间,具有一定规模生活环境的景观斑块,通常是区域生态系统的核心部分<sup>[20]</sup>。生态源地的生态敏感性较高,大型建设以及频繁的人类活动干扰,易导致生态源地破碎,进而影响生态系统的稳定性。

卧龙村生态敏感性综合评价结果显示,生态敏感性整体水平较高,表现为东部低西部高、南部低北部高,极度敏感和高度敏感区占比为 47.21%,主要分布于西北部及卧龙沟两侧<sup>[19]</sup>。进一步提取评价结果中的极度敏感区与高度敏感区斑块,筛选出面积大于 15hm<sup>2</sup>的斑块作为生态源地,其中面积小于 100hm<sup>2</sup>的为一般生态源地,面积大于或等于 100hm<sup>2</sup>的为重要生态源地<sup>[21]</sup>。

#### (2) 生态廊道识别

生态廊道是指生物源地之间物种、能量、信息进行交流扩散的景观介质,兼具一定的防护外界干扰功能<sup>[22]</sup>。采用最小累积阻力模型与重力模型,得到生态廊道及其重要度等级分布情况,为物种与能量在流动过程中减少外界干扰找到最佳路径<sup>[23]</sup>。最小累积阻力模型采用如下公式表示:

$$\text{McR} = f_{\min} \sum_{j \neq i \in n}^{i \in m} (D_{ij} \times R_i) \quad (1)$$

其中:McR 为起点与终点间最小累计阻力耗费值,  $D_{ij}$  为  $i$ 、 $j$  两点间景观基面距离,  $R_i$  是景观基面运动综合阻力值。

参考中国生态系统功能与效益价值估算、生态系统服务价值评估<sup>[24]</sup>、景观可达性分析<sup>[25]</sup>等相关研究结果确定景观综合阻力值  $R_i$ ,通过构建  $R_i$  评价指标体系进行计算,主要选用景观类型、自然因子、人类活动三类共 5 个评价因子(表 1)。

$$R_i = \sum_{i=1}^n W_i F_i \quad (2)$$

式中:  $R_i$  为景观基面上的综合阻力值,  $W_i$  为反映各指标项的权重值,  $F_i$  为研究区各指标项的阻力值。

依据重力模型对生态源地间的相互作用力矩阵进行测算<sup>[21,26]</sup>,得到各廊道的相对重要性值。计算如公式(3)所示,计算结果见表 2。

$$G_{xy} = \frac{N_x N_y}{D_{xy}^2} = \frac{\left[ \frac{1}{P_x} \times \ln S_x \right] \left[ \frac{1}{P_y} \times \ln S_y \right]}{(L_{xy}/L_{\max})^2} = \frac{L_{\max}^2 \ln S_x \ln S_y}{L_{xy}^2 P_x P_y} \quad (3)$$

式中:源地  $x$ 、 $y$  的相互作用强度用  $G_{xy}$  表示;相对权重值用  $N_x$  和  $N_y$  表示;廊道的累积阻力值和累计阻力标准化值用  $L_{xy}$  和  $D_{xy}$  表示;  $P_x$  表示源地  $a$  的阻力值、 $S_a$  为源地  $a$  面积;  $L_{\max}$  表示所有廊道中累积阻力最大值。

参照关于廊道重要度分级的相关研究,以相对重要度  $G_{xy}$  评价值小于 3 确定为一般生态廊道,大于等于 3 确定为重要生态廊道<sup>[25]</sup>。

表 1 综合阻力值评价指标体系						
Table 1 Comprehensive evaluation index system of resistance value						
大类 Large category		中类 Middle class		小类 Subclass		
要素	权重	要素	权重	要素		阻力值
景观类型因子 Landscape type factor	0.5390	生态用地	0.2695	林地	阔叶混交林/阔叶林	10
					果林/ 针叶林	15
				水域		100
		非生态用地	0.2695	耕地		80
				居民点建设用地		200
				其他设施用地		500
				硬化道路		800
				非硬化道路		80
				险坡	( 45,90]	100
				急坡/陡坡	( 25,45]	[ 40,80]
				斜坡/ 缓坡	( 5,25]	[ 10,20]
				平坡	( 0,5]	5
自然地势因子 Natural topography factor	0.2972	坡度	0.2973	( 1000,2000]		30
				( 200,1000]		[ 50,80]
				( 0,200]		100
				( 1000,2000]		5
				( 600,1000]		15
				( 300,600]		30
				( 100,300]		50
				( 0,100]		80
人为影响因子 Artificial influence factor	0.1638	距人类活动 聚集点距离	0.1092	( 1000,2000]		30
				( 200,1000]		[ 50,80]
				( 0,200]		100
		距主要交 通线距离	0.0545	( 1000,2000]		5
				( 600,1000]		15
				( 300,600]		30
				( 100,300]		50
				( 0,100]		80

表 2 生态廊道相对重要度 $G_{xy}$						
Table 2 Relative importance of ecological corridor						
源地编号 Source number	E	F	D	C	B	A
E	0	10.13	0.91	0.77	1.55	1.08
F	—	0	3.58	1.95	0.55	1.75
D	—	—	0	4.35	0.06	0.3
C	—	—	—	0	0.05	0.25
B	—	—	—	—	0	0.14
A	—	—	—	—	—	0

### 2.3.3 生态节点识别与网络构建

生态节点是指生态廊道上进行物质能量转换或极易受到干扰破坏的关键位置,也是保障区域生态安全的关键<sup>[27]</sup>。按照生态节点的重要性分为重要生态节点、次要生态节点、一般生态节点三类,按节点脆弱性分为一级薄弱生态节点、二级薄弱生态节点等两类。

根据生态廊道识别结果,可将重要廊道之间的交汇点识别为重要类生态节点,重要廊道与一般廊道的交汇点识别为次要生态节点,一般生态廊道之间的交汇点识别为一般生态节点;将阻力值大于 40 的点作为一级薄弱生态节点,阻力值介于 30 至 40 之间的节点作为二级薄弱生态节点<sup>[28]</sup>。

根据相关要素组合构建卧龙村生态空间网络(图 5)。其中,6 个生态源地分别为 2 个重要生态源地和 4 个一般生态源地;15 条生态廊道分别为 3 条重要生态廊道和 12 条一般生态廊道;生态节点按重要性从高到低排序分别有 2 个、4 个、10 个;薄弱类生态节点 6 个,其中 2 个一级薄弱节点,4 个二级薄弱节点。

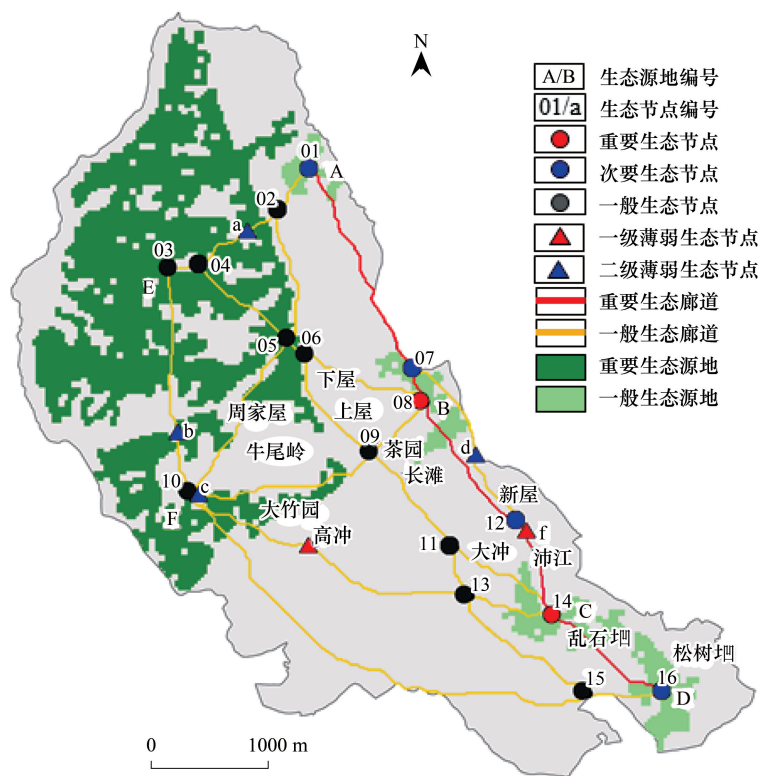


图5 生态空间格局现状图

Fig.5 Ecological spatial pattern in Wolong village

### 3 结果分析

#### 3.1 生态空间要素分布

总体上,各类生态空间构成要素分布呈现出明显的空间聚集性、空间差异性和功能复合性特征。依据图5,生态源地分布表现出空间不均衡性及差异性。6个生态源地中斑块面积最小的C和D源地位于南部,西北部地区生态源地集中且面积较大。因此,南部的生态环境一旦受到较大的建设活动干扰,其生态源地将面临大幅度缩减甚至消失的风险,进而影响整个村域生态系统稳定。

其次,生态廊道的连通性不强。村域的重要廊道为南北走向,缺少连通东西的重要廊道。生态廊道还存在重叠性和冗余度高、连通性差等问题,如源地E-D、源地E-C的廊道重叠部分占到总长度的近2/3。部分廊道的流通性较差,如连通源地E-B、C-D的廊道景观阻力值较大,高低阻力值段交替呈现,影响信息与能量传递效率。

再次,生态节点空间分布不均衡。生态节点分布既影响信息和物质能量的整体通行效率,也容易降低生态功能的稳定性。重要类生态节点多分布于东部生态源地,西南部生态节点极少,影响了生态空间功能的稳定性。一级薄弱节点多位于易受到人为干扰的生态源地外;二级薄弱节点多位于生态源地与非生态源地交界带,是生态用地与建设用地转换频繁或人类活动干扰频率和强度较大的区域。

#### 3.2 生态空间格局变化

图4及图6显示,近60年来卧龙村生态空间总量不断减少,尤其是近20年来生态空间转换为建设用地的速度明显加快。进一步分析显示,从1970年至2000年前后的30年间,生态空间规模变化不大,但在2000年前后变化明显,共减少了1.25 hm<sup>2</sup>。总体上呈现先慢后快的变化趋势,近20年的生态空间减少量明显高于前40年总和。2008年后,由于大力发展乡村旅游业,新建了大量的旅游基础设施和民居,虽为游客休闲、住

宿及餐饮提供了有效服务,但也对村域生态空间格局产生了较大影响。数据显示,新增建设用地大幅度增加导致生态用地规模降至 2120.08 hm<sup>2</sup>。

从空间分布来看,村域北部生态空间变化显著高于南部。受自然条件和发展基础的影响,北部的丰富生态资源促使其旅游发展速度高于南部,但同时也使得北部的生态用地被旅游建设用地大量侵占,导致原卧龙村所在的村域北部生态空间缩减量远大于原沛江村所在的南部区域。

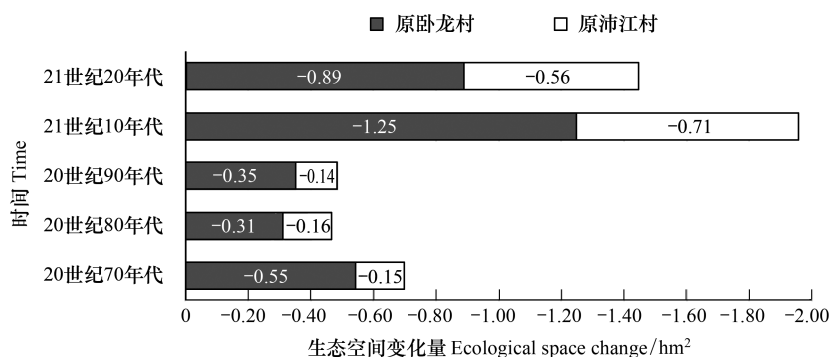


图 6 1960—2018 年卧龙村生态空间变化情况

Fig.6 Ecological Space Change in Wolong Village from 1960 to 2018

### 3.3 生态空间景观功能变化

村域生态空间景观功能变化呈现出明显的多元化特征。结合 PRA 调查法及相关遥感影像资料进行聚落空间反演(图 6)。近 20 年来,对生态空间的占用与大力发展乡村旅游业的时间节点是一致的。2000 年以后,村民聚居地开始进行了大规模的整体搬迁,加之旅游设施建设和采矿业与林业的快速发展,由于多个行为主体共同参与乡村建设,加剧了生态空间的破碎化程度,生态系统功能由生态调节与支持型向生产与景观休闲型转变,生态系统稳定性降低且生态功能减弱。

## 4 生态空间重构策略

乡村聚落空间变化与当地村民对自然环境的改造利用有密切联系。根据生态空间演化特征分析,近 60 年来,大量林地、耕地等生态空间、生产空间被生活空间取代,减少的耕地多转为新增建设用地,且以宅基地和基础设施类建设用地为主。人类活动对生态空间的侵蚀和破坏程度加大,资源环境承载力和生物多样性均受到影响,生态空间破碎化程度加大,降低了生态系统的稳定性。为进一步满足卧龙村旅游发展与生态保护的双重需求,提升系统生态服务功能及价值,结合生态空间治理管控的要求提出以下策略。

### 4.1 优化系统构建,增强生态空间稳定性

系统科学认为重构是再次进行系统构架的一种有效方法。生态空间网络重构是对一定尺度的生态系统进行空间整合的过程,也是一种有效的规划方法。在自然状态下,稳定的生态系统表现为空间连续和完整性,但各种自然或人类干扰有可能促进斑块及节点变化,并进而降低稳定性<sup>[29]</sup>。生态空间重构有助于提升其结构和功能的稳定性,可通过识别生态空间构成要素,分析其作用机制及作用规律,可采取以下三类主要举措。

#### 4.1.1 新增生态源地,均衡整体布局

拟采用生态修复手段新增生态源地。参照前期卧龙村生态敏感度分析结果<sup>[20]</sup>,在卧龙村西南部的高度生态敏感和周边中度敏感区域内,新增一块面积大于 20hm<sup>2</sup>的一般生态源地(源地 G),构建由 2 个重要生态源地与 5 个一般生态源地组成的生态源地体系,以弥补村域南部生态源地的缺失,系统解决卧龙村生态源地分布不均衡问题,拟在不同级别源地过渡带设立宽度为 50—100m 的生态缓冲区。

#### 4.1.2 调整生态廊道,加强网络联系

根据图 5 生态廊道识别结果,采取补充-删减-提质等一系列廊道调整措施,形成由 9 条重要生态廊道和

5 条一般生态廊道构成的生态廊道体系,具体思路如图 7 所示。

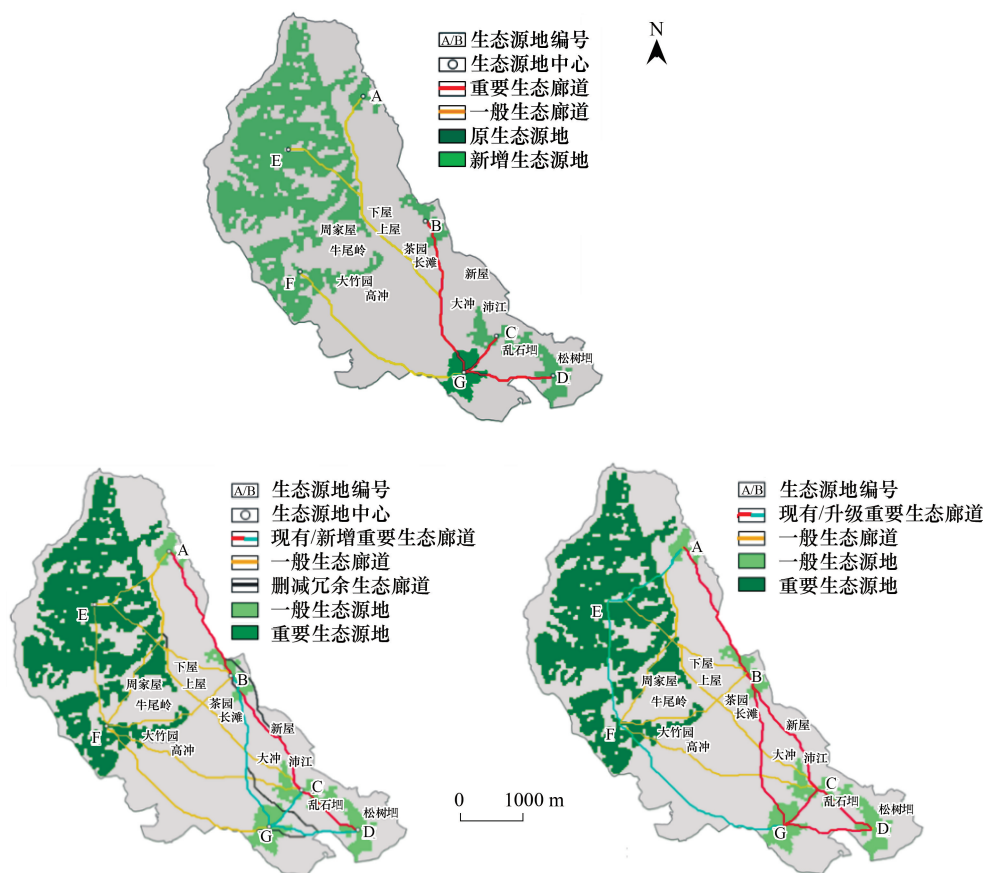


图 7 生态廊道调整示意图

Fig.7 Adjustment of ecological corridor in Wolong village

一是补充新增生态廊道。加强原有 6 个生态源地与新增生态源地 G 的空间联系,需新增 6 条生态廊道,其中包含 3 条重要生态廊道和 3 条一般生态廊道。二是删减冗余生态廊道。对已识别出的路径高度重叠或相似的包含源地 F-D、C-A、D-G 等在内的 5 处冗余廊道进行删减,以减少生态廊道建设维护成本。三是提升部分廊道等级。重点提升村域西北部源地 E-F、A-E 和 F-G 廊道重要性等级,形成环状结构串联重要生态廊道与重要生态源地。对重要生态廊道应优先保护,确保生态廊道体系的结构完整与功能畅通,并结合生态空间现状、物种多样性、生态廊道建设维护成本等,科学确定廊道宽度<sup>[30]</sup>。

#### 4.1.3 提升生态节点,完善生态网络

如图 8 所示,采取删除冗余节点或提升现有节点重要度等措施,对现有生态节点再次确认。先删减位于冗余廊道上的相应节点,再对剩余节点进行分级分类,得到 2 类共 19 个节点,其中重要类生态节点共 14 个,确定重要、次要、一般生态节点数为 7 个、4 个、3 个。其次,依据表 1 综合阻力值评价体系,采取恢复生态用地性质、设立绿化防护隔离带等生态修复手段,将薄弱类生态节点区域的综合阻力值降低至 30 以下,整体提升生态廊道通行效率。将需降低阻力值 10 以上的确定为重点修复类节点,其他为次要修复类节点,经测算,修复类生态节点共 5 个,其中 2 个重点修复生态节点,3 个次要修复生态节点。

生态节点枢纽转换功能的强弱与节点面积的大小具有密切关系。应根据节点的类型、级别及周边用地情况综合确定各类节点的缓冲区域,确保生态价值发挥。重要类生态节点是生态空间系统重构的关键点,应注重提升其抗干扰能力与自我修复能力,确保生态廊道的畅通性。修复类生态节点要减少人为破坏和污染,重点进行生态修复。

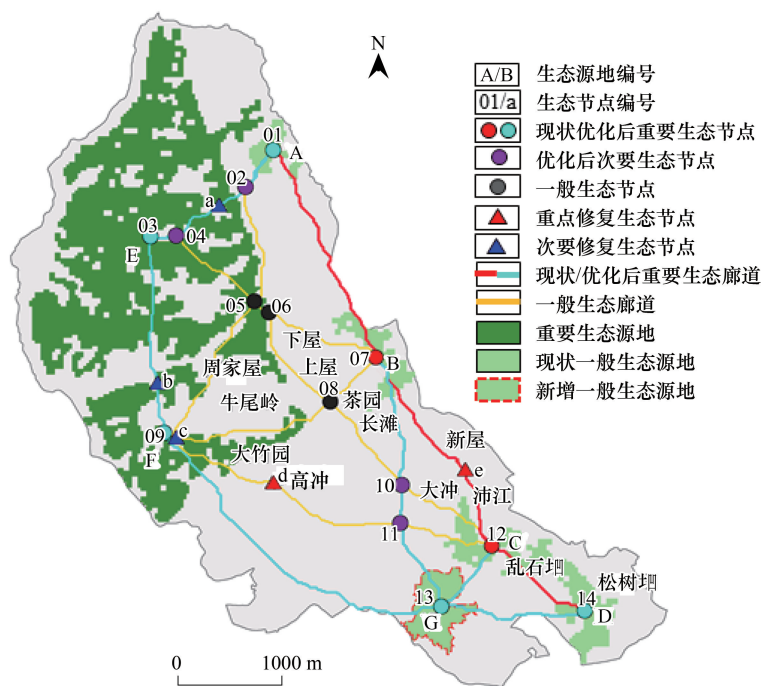


图 8 生态空间重构示意图

Fig.8 Reconstruction schematic diagram of ecological space

#### 4.2 加强分类管控,精准实施生态保护和修复

为满足卧龙村生态保护与产业发展的双重目标,需因地制宜实施分类管控。对生态空间构成要素管控应体现差异化与精准性。重要生态源地、廊道和节点,应严格遵守生态保护优先原则,完善强制性和约束性生态保护措施,加强对生态环境变化的动态监控和跟踪反馈,提倡可恢复性的空间开发模式,逐步修复破碎化的生态源地。对于一般性生态源地、廊道和节点,应突出生态源地的完整性保护,以限制性生态保护措施为主,同时采取生态修复、轮作和轮伐、休耕等方式,降低旅游活动对生态空间的负面影响。

提升村域“三生”空间治理水平。一是提升生产空间生态化水平。可考虑有选择性地引进景观观赏、经济功能兼具的乡土植被类型,修复并改善植被生态质量;严禁占用耕地进行旅游设施或住宅建设,确保旅游项目对卧龙村生态环境的影响可控,确保旅游开发强度和游客容量适度。二是提升生活空间生态化水平。要加强空心村整治,引导村宅适度集中并有序建设,提升宅基地利用效率;注重住宅庭院空间、周边公共休闲空间及生态空间的有机串联,加强生态景观营造。三是注重生态空间层级体系构建,改善“三生”空间的结构和功能,提升空间综合效益。

#### 4.3 重视村庄规划引导,提升生态保护实效

生态空间保护是旅游型乡村可持续发展的基础。村庄规划是实用性和“多规合一”的详细规划,生态空间治理是村庄规划中实施生态功能调控,改善乡村建设的重要内容。一方面,可通过完善卧龙村村庄规划,引导各级政府、旅游开发与建设相关企业、当地村民等组成多元化的开发建设主体转变粗放的土地利用方式,统筹安排“三生”空间格局,引导人口及产业适度集中布局,提高空间集约利用效率。另一方面,要突出生态保护优先理念的落实,采用生态空间重构方法提升生态空间的功能稳定性,加强生态空间管控,提升生态系统功能价值,建立生态保护行为自主调节机制,提高生态保护和旅游特色建设实效。

### 5 结论与讨论

卧龙村丰富的生态资源是发展旅游型乡村的基础,但旅游业快速发展既带来可观经济效益又造成乡村建

设用地快速扩张和生态环境保护压力增大。通常认为,乡村发展与转型、空间重构与乡村治理具有逻辑关联性,乡村“三生”空间整治是构建乡村空间综合治理体系的基础保障<sup>[15]</sup>。因此,系统分析典型旅游村的生态空间演变特征及构成要素,采取优化生态要素布局,重新构建生态空间网络,实现系统的生态空间优化,是实现区域生态环境可持续发展的科学有效途径。空间重构方案可指导生态空间管控,提高建立差异化的生态空间重构行为决策体系的针对性,提升旅游型乡村开发与保护类规划的落地性。

生态空间重构促进了乡村产业融合发展的空间治理,并提供了科学依据和方法借鉴,也可为乡村振兴战略精准实施提供规划参考与建设指引。但现有研究多考虑人为活动对生态空间格局变化的影响,缺少对当地环境变化的长期观测及空间影响研究,应加强定量与定点的动态分析,综合考虑生态系统内部各组分变化对生态空间重构的影响,提升应用数据的精度和完备度,为构建功能完善的生态空间网络体系提供基础支撑。此外,应突出村庄规划的“多规合一”特点,有效衔接国土空间规划、镇村规划、旅游规划、产业规划等相关规划,加强管控导则的制定,注重弹性管控和对不确定性用地的预留,加强生态空间用途管制,落实国土空间“三区三线”保护要求,确保生态空间重构决策的科学性、预见性和可实施性。

#### 参考文献 (References):

- [1] 杨忍, 陈燕纯. 中国乡村地理学研究的主要热点演化及展望. 地理科学进展, 2018, 37(5): 601-616.
- [2] 王文辉, 白冰, 张茵. 相对剥夺视角下的乡村旅游地居民不规范行为研究——以江西婺源县李坑、思溪为例. 地理科学, 2019, 39(11): 1814-1821.
- [3] 杨忍, 刘彦随, 龙花楼, 张怡筠. 中国乡村转型重构研究进展与展望——逻辑主线与内容框架. 地理科学进展, 2015(8): 1019-1030.
- [4] Liu Y S, Li Y H. Revitalize the world's countryside. Nature News, 2017, 548(7667): 275-277.
- [5] Tu S S, Long H L, Zhang Y, Ge D, Qu Y. Rural restructuring at village level under rapid urbanization in metropolitan suburbs of China and its implications for innovations in land use policy. Habitat International, 2018, 5(77): 143-152.
- [6] Andrea D M, Ganciu A, Cabras M, Bardi A, Mulas M. Comparative ecological network analysis: An application to Italy. Land Use Policy, 2019, 81(2): 714-724.
- [7] Yu Q, Yue D P, Wang Y H, Kai S, Fang M Z. Optimization of ecological node layout and stability analysis of ecological network in desert oasis: a typical case study of ecological fragile zone located at Deng Kou County (Inner Mongolia). Ecological Indicators, 2018, 6(84): 304-318.
- [8] Babu S, Yadav G. Robustness through regime flips in collapsing ecological networks// Springer, Cham, 2018.
- [9] 田小琴. 长株潭城市群生态空间演变及调控研究[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2014.
- [10] 王思远, 刘纪远, 张增祥, 周全斌, 王长有. 近 10 年中国土地利用格局及其演变. 地理学报, 2002, 57(05): 523-530.
- [11] 龙花楼. 论土地整治与乡村空间重构. 地理学报, 2013, 68(8): 1019-1028.
- [12] 李伯华, 郑始年, 刘沛林, 窦银娣. 传统村落空间布局的图式语言研究——以张谷英村为例. 地理科学, 2019, 39(11): 1691-1701.
- [13] 张永娇. “三生”一体的乡村人居空间重构研究[D]. 济南: 山东建筑大学, 2013.
- [14] 马利邦, 豆浩健, 谢作轮, 郭晓东. 基于整合驱动因素和适宜性评价的乡村聚落重构模式研究. 农业工程学报, 2019, 35(03): 246-255.
- [15] 戈大专, 龙花楼. 论乡村空间治理与城乡融合发展. 地理学报, 2020, 75(06): 1272-1286.
- [16] 黄细嘉, 赵晓迪. 旅游型乡村建设要素与乡村振兴战略要义. 旅游学刊, 2018, 33(07): 5-6.
- [17] 郭学斌. PRA 在土地利用现状调查中的应用. 山西林业科技, 2001(2): 18-21.
- [18] 张志, 朱清科, 朱金兆, 张宇清, 李永芳. 参与式农村评估(PRA)在流域景观格局研究中的应用——以晋西黄土区吉县蔡家川为例. 中国水土保持科学, 2005, 3(1): 25-31.
- [19] 郑湘明, 谢美, 彭耀辉, 莫振淳, 高兴燕. 旅游型乡村生态敏感性评价——以茶陵县卧龙村为例. 湖南工业大学学报, 2019, 33(02): 91-96.
- [20] 俞孔坚, 乔青, 李迪华, 袁弘, 王思思. 基于景观安全格局分析的生态用地研究——以北京市东三乡为例. 应用生态学报, 2009, 20(08): 1932-1939.
- [21] 汤峰, 张蓬涛, 张贵军, 赵丽, 郑宇, 魏明欢, 简卿. 基于生态敏感性和生态系统服务价值的昌黎县生态廊道构建. 应用生态学报, 2018, 29(08): 2675-2684.
- [22] Almo F. Principles and Methods in Landscape Ecology. Austral Ecology, 2006, 33(3): 361-362.
- [23] 钟式玉, 吴箐, 李宇, 程金屏. 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. 应用生态学报, 2012, 23(11): 3173-3179.
- [24] 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(05): 911-919.
- [25] 俞孔坚, 段铁武, 李迪华, 彭晋福. 景观可达性作为衡量城市绿地系统功能指标的评价方法与案例. 城市规划, 1999, 23(08): 7-10.
- [26] 孔繁花, 尹海伟. 济南城市绿地生态网络构建. 生态学报, 2008, 28(04): 1711-1719.
- [27] 张晓琳, 金晓斌, 赵庆利, 任婕, 韩博, 梁鑫源, 周寅康. 基于多目标遗传算法的层级生态节点识别与优化——以常州市金坛区为例. 自然资源学报, 2020, 35(1): 174-189.
- [28] 刘杰, 叶晶, 杨婉, 郭怀成, 于书霞. 基于 GIS 的滇池流域景观格局优化. 自然资源学报, 2012, 27(05): 801-808.
- [29] 傅丽华, 莫振淳, 彭耀辉, 谢美, 高兴燕. 湖南茶陵县域生态空间网络稳定性识别与重构策略. 地理学报, 2019, 74(7): 1409-1419.
- [30] 朱强, 俞孔坚, 李迪华. 景观规划中的生态廊道宽度. 生态学报, 2005, 25(09): 2406-2412.