

Research on Ecological Sensitivity Evaluation—Taking Yerengu Town, Fang County, Shiyan City, Hubei Province, China as an Example

Tianyu Zou Jun Wu*

School of Urban Construction, Yangtze University, Jingzhou, Hubei, 434020, China

Abstract

With the development of territorial space planning, ecological protection has become an important task in high-quality development. This paper takes Yerengu Town, Fang County, Shiyan City, Hubei Province, China as an example, the use of GIS and ENVI processing satellite image, the single factor ecological sensitivity evaluation of vegetation coverage, land use, road traffic, elevation, slope and geological disasters in the town was carried out, use AHP to comprehensive ecological sensitivity evaluation, it is concluded that the spatial distribution characteristics of different sensitivity area, and some suggestions on land use optimization are given. This study can provide reference for the land use planning of Yerengu town and promote the coupling between new urbanization and ecological environment.

Keywords

Yerengu town; GIS; AHP; ecological sensitivity; spatial distribution characteristics

生态敏感性评价研究——以中国湖北省十堰市房县野人谷镇为例

邹天玉 吴峻*

长江大学城市建设学院, 中国·湖北 荆州 434020

摘 要

随着国土空间规划编制工作的推进,生态保护已成为高质量发展中的一项重要任务。论文以中国湖北省十堰市房县野人谷镇为例,利用GIS与ENVI处理卫星影像图,对镇域内的植被覆盖度、土地利用、道路交通、高程、坡度、地质灾害进行了单因子生态敏感性评价,运用AHP进行了综合生态敏感性评价,得出其不同敏感性区域的空间分布特征,并给出了相应的用地优化建议。该研究能为野人谷镇土地利用规划提供参考,推动其新型城镇化和生态环境建设的耦合。

关键词

野人谷镇; GIS; AHP; 生态敏感性; 空间分布特征

1 研究区域概况及研究方法

1.1 研究区域概况

野人谷镇地处房县南部,东与保康县房县五台山林业总场毗邻,南与神农架接壤,西北与红塔镇、门古寺镇相连,209国道穿境而过,途经桥上村、杜川村、西蒿坪村、股泉村、三座庵村5个村,全长57km,镇政府所在地距县城21km,是房县南大门。全镇总面积358km²,辖20个村,

71个村民小组,5347户,14291人^[1]。

1.2 数据来源

野人谷镇2020年卫星影像(30m分辨率)从地理空间数据云 Landsat 8 数据集中获取,通过 ENVI5.3 解译处理得到野人谷镇植被覆盖度、土地利用数据。野人谷镇高程数据(30m分辨率)从地理空间数据云 ASTER GDEM 数据集中获取,通过 GIS 处理得到高程与坡度数据。道路数据从高德地图获取,地质灾害数据从十堰市自然资源和规划局官网获取。

1.3 评价方法

首先构建野人谷镇生态敏感性评价等级体系,利用 GIS 与 ENVI 对卫星影像进行遥感解译,利用 GIS 空间分析工具对各要素分别进行单因子评价,在此基础上运用层次分析法(AHP)计算出各因子权重值,最后利用 GIS 空间分析工

【作者简介】邹天玉(1997-),男,中国湖北天门人,在读硕士,从事城乡规划研究。

【通讯作者】吴峻(1972-),男,中国湖北荆州人,硕士,副教授,从事城乡规划的理论与实践研究。

具，运用多因子加权求和模型进行栅格加权叠加计算，对生态敏感性进行综合量化评价，得到野人谷镇生态敏感性分布特征。

1.4 评价指标选取

论文遵循研究区域的特殊性，从评价的系统性和可操作性出发，参考 2019 年 12 月发行的《资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价指南（试行）》，结合定量评价模型进行评价因子的选取。从自然环境进行考量，野人谷镇地处秦巴山脉，平均海拔约 1200m，镇域地形属于山地，主要地表覆盖类型为林地，因此在该镇域的生态敏感性评价中高程、坡度、植被覆盖度是极为重要的指标。从用地建设适宜性考虑，山区山体滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害常见，交通区位与土地利用均对生态敏感性有较强的影响，因此论文将地质灾害、道路、土地利用同时纳入生态敏感性的评价体系中。

1.5 评价指标体系构建与权重计算

论文将生态敏感性评价的指标体系划分为两个准则层，每个准则层包含 3 个单因子，每个指标层划分为极敏感、高

敏感、中度敏感、低敏感、不敏感五级，分别赋值为 1、3、5、7、9 分，构建的野人谷镇生态敏感性评价指标体系如表 1 所示。

根据评价指标体系中因子之间的差异性，论文采用层次分析法通过定性与定量的方式来确定生态敏感性评价因子的权重系数分配。首先，建立结构层次图，两两比较单因子对生态环境影响的重要性；其次，构建判定矩阵计算各判定因子的权重值（表 2）；最后，对权重进行验证以确保数值的合理性。

通过计算得出最大特征根 $\lambda_{max}=6.0703$ ，因 $\lambda_{max} > 4$ ，所以需要矩阵进行一致性检验，一致性数值为 $CI = (\lambda_{max}-n)/(n-1)$ ，运算得出 $CI=0.0141$ ，通过查询表格知 $n=6$ 时 RI 值为 1.26。从而得到一致性比率 $CR=CI/RI=0.0112$ 。因 $CR < 0.1$ ，所以计算所得权重值合理^[2]。

1.6 综合生态敏感性评价

运用 GIS 对获取的数据进行处理，建立各因子的属性库与图形库，即可完成单个因子的生态敏感性评价（见图 1~ 图 6）。

根据层次分析法计算得到的单因子权重，运用 GIS 空

表 1 生态敏感性评价指标体系

准则层	指标层	生态敏感性分级				
		极敏感	高敏感	中度敏感	低敏感	不敏感
自然环境	高程	1435~2099m	1188~1434m	948~1187m	679~974m	304~678m
	坡度	36°~71°	26°~35°	16°~25°	9°~15°	0°~8°
	植被覆盖度	≥ 95%	< 95%，≥ 85%	< 85%，≥ 65%	< 65%，≥ 30%	30% >
用地建设适宜性	土地利用	林地	河流水面	耕地和草地	其他	建设用地
	道路交通	高速公路、国道省道 > 1000m 缓冲区；县道、乡镇道路 > 500m 缓冲区	高速公路、国道省道 400~1000m 缓冲区；县道、乡镇道路 400~500m 缓冲区	高速公路、国道省道 300~400m 缓冲区；县道、乡镇道路 200~400m 缓冲区	高速公路、国道省道 200~300m 缓冲区；县道、乡镇道路 100~200m 缓冲区	高速公路、国道省道 < 200m 缓冲区；县道、乡镇道路 < 100m 缓冲区
	地质灾害	0~100m	100~400m	400~600m	600~1000m	> 1000m
分级赋值		1	3	5	7	9

表 2 生态敏感性评价层次判断矩阵及权重计算结果

野人谷镇生态敏感性评价	土地利用	地质灾害点	高程	坡度	植被覆盖度	道路距离	W_i
土地利用	1.0000	5.0000	6.0000	3.0000	3.0000	4.0000	0.4327
地质灾害点	0.2000	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	0.5000	0.0728
高程	0.1667	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	0.5000	0.0704
坡度	0.3333	2.0000	2.0000	1.0000	2.0000	1.0000	0.1618
植被覆盖度	0.3333	2.0000	2.0000	0.5000	1.0000	1.0000	0.1275
道路交通	0.2500	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.1349

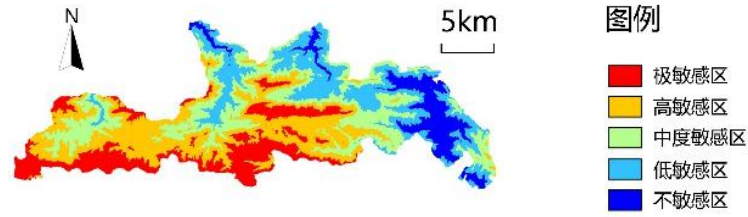


图 1 高程生态敏感性评价

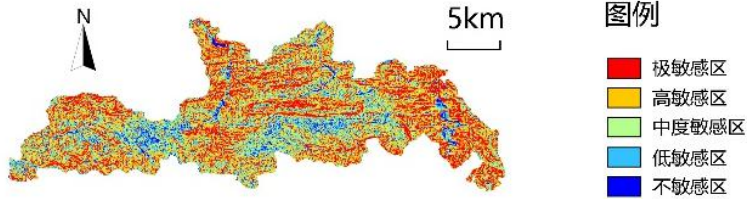


图 2 坡度生态敏感性评价

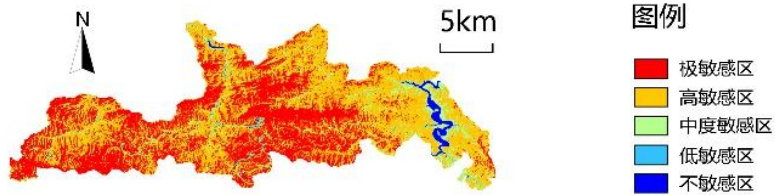


图 3 NDVI 生态敏感性评价

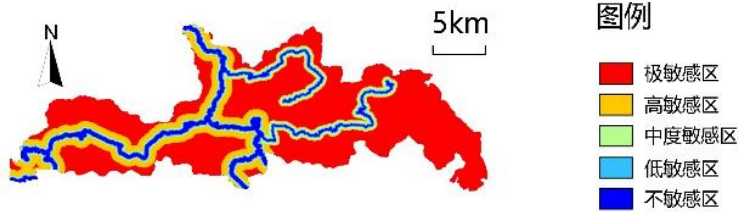


图 4 道路交通生态敏感性评价

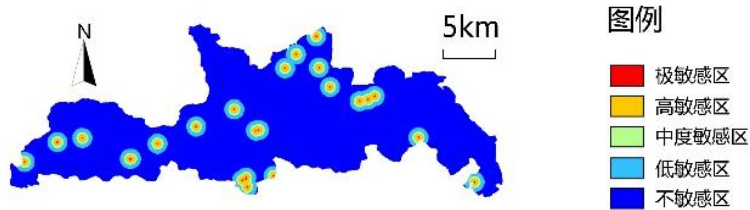


图 5 地质灾害生态敏感性评价

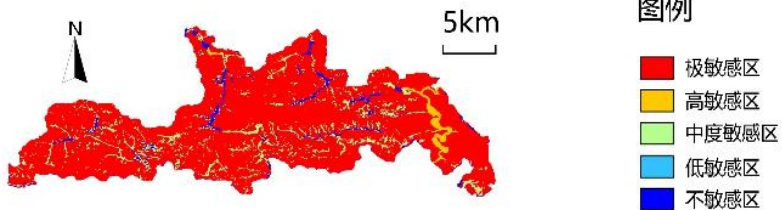


图 6 土地利用生态敏感性评价

间分析中的加权叠加分析工具对单因子进行加权叠加计算得到野人谷镇综合生态敏感性分布图(见图 7)。公式如下:

$$S = \sum_{i=1}^n W_i A_i (i = 1, 2, 3, 4, 5, 6; n = 6)$$

式中, S 为综合敏感性评价价值; n 为评价因子总数; W_i 为第 i 个评价因子的权重值; A_i 为第 i 个评价因子的生态敏感值(从 1~6 赋值)。 i 为评价因子编号, 对应土地利用、地质灾害、高程、坡度、植被覆盖度、道路交通 6 个评价因子。

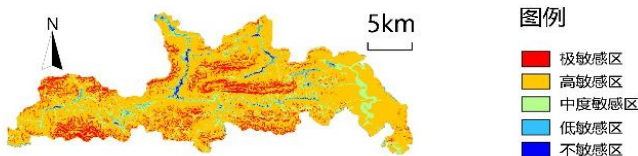


图 7 综合生态敏感性评价

2 结果与分析

2.1 单因子敏感性评价与分析

图 1 为野人谷镇高程生态敏感性分析图。镇域整体地势西南高东北低, 高程敏感性偏高。极敏感、高敏感、中度敏感、低敏感、不敏感五类区域的占地比例分别为 17.70%、27.74%、25.24%、20.20%、9.11%。极敏感区域和高敏感区域占地面积总和为 162.7km², 主要分布于野人谷镇中部、南部区域和西南部区域。镇域内大部分区域高程生态敏感性在中度敏感及以上, 镇域整体不适合发展农业或进行开发建设, 且开发建设容易对生态环境造成破坏, 需实行保护措施以保障生态环境的可持续。

图 2 为野人谷镇坡度生态敏感性分析图。镇域总体坡度敏感性偏高。极敏感、高敏感、中度敏感、低敏感、不敏感区域占地比例分别为 26.36%、29.25%、26.02%、12.45%、5.92%。其中极敏感和高敏感区域面积总和约为 199.1km², 占地比例超过镇域的 50%, 镇域内均匀分布。低敏感和不敏感区域面积总和约为 65.8km², 面积占比较低, 基本分布于山谷或盆地。建设用地主要集中在这两类区域, 需要解决土壤侵蚀与水土流失问题以防止地质灾害的发生和土壤资源的减少。

图 3 为野人谷镇植被覆盖度生态敏感性分析图。镇域内山林覆盖面积大, 因此总体植被覆盖度很高。极敏感、高敏感、中度敏感、低敏感、不敏感区域面积占比分别为 41.06%、49.22%、7.18%、0.97%、1.56%。其中极敏感和高敏感区域面积总和约为 323.2km², 占镇域面积的 90% 以上, 低敏感和不敏感区域面积总和仅有 9.1km² 左右, 占镇域面积不到 10%。

图 4 为野人谷镇道路交通生态敏感性分析图。野人谷镇道路系统主要由自东北向西南的 209 国道和其他东西向的省道、县道组成。低敏感和不敏感区域主要集中在镇域中部

与西部, 占地比例总和为 14.1%, 总面积约 50.7km², 基本覆盖了镇域内建设用地较为集中的区域。但镇域东部的道路交通网络稀疏, 还需进一步完善, 有利于镇域东部综合生态敏感性低的区域的土地开发利用。

图 5 为野人谷镇地质灾害生态敏感性分析图。地质灾害影响面积不大, 但因大多数地质灾害点靠近居民区, 危险系数较高。因此, 开展建设用地灾害风险评估与合理的用地规划十分重要。可通过政府职能制定防灾减灾政策, 通过地质灾害科普提高民众防灾意识, 同时联合地质灾害专家建立风险决策系统, 构建好完善的地质灾害预警和应急决策系统^[3]。

图 6 为土地利用生态敏感性评价分析图。镇域内林地面积占比最大, 其次是耕地和草地。林地面积为 312.3km², 镇域用地占比为 87.24%, 而建设用地极少, 占比仅有 2.72%。镇域整体土地利用生态敏感性偏高意味着野人谷镇自然景观丰富、生态价值高。优越的自然生态本底是野人谷镇可持续发展的良好基础。随着国家政策的扶持和村镇的发展, 建设用地逐年增加, 但由于村镇分布较为分散, 相较于城市用地, 增加同等面积建设用地时, 村镇体系生态环境会遭受更大影响, 因此需要合理规划村镇建设。

2.2 综合生态敏感性评价分析

经过 GIS 对单因子的加权叠加计算出的生态敏感性栅格数值在 1~9 之间, 需要对计算出来的栅格数值进行重分类(设栅格数值为 x), 将 $1 \leq x < 2, 2 \leq x < 4, 4 \leq x < 6, 6 \leq x < 8, 8 \leq x \leq 9$ 五个数值区间对应的栅格分别归为极敏感、高敏感、中度敏感、低敏感、不敏感区域, 由此可得到综合生态敏感性分析图(见图 7)。五类区域占地比例为 13.05%、74.38%、9.35%、2.64%、0.58%, 对应的面积分别为 46.7km²、266.3km²、33.5km²、9.5km²、2.1km²。由此可见野人谷镇镇域生态敏感性整体水平较高。

依据综合生态敏感性分析图可知野人谷镇中部沿 209 国道分布的区域开发力度最强, 其余沿省道、县道区域开发力度次之。野人谷镇主要资源为林业资源, 林地面积大, 自然景观丰富。优越的生态景观本底是野人谷镇发展的优势之处, 可借此优势发展生态产业、生态林旅等, 这样在保持生态本底的同时还能推动经济发展。虽然野人谷镇耕地资源紧缺, 但农业作为其基础产业, 应当在农业经济的固本中做强, 以市场为导向扩大其特色产业规模。

3 结论

通过对野人谷镇高程、坡度、植被覆盖度、土地利用、道路、地质灾害进行单因子与综合生态敏感性评价, 得出了野人谷镇生态敏感性空间分布规律。野人谷镇镇域整体生态敏感性较高, 镇区及其他居民集中的区域生态敏感性较低。生态极敏感和高敏感区域面积之和占镇域面积的 87.43%, 该区域多为林地、水域等生态环境极其脆弱的地区, 应该将其划为限建区以保护生态空间。例如, 河流水域需加强流域

生态保护与修复,优化生境结构,通过水系河网的治理搭建生态廊道,促进水生态系统的良性循环^[4]。生态中度敏感区是有一定自我修复能力的区域,主要地表覆盖类型为耕地和草地,此类区域应当划为限建区,在一定范围内对土地进行开发和保护。如根据土地利用和耕地质量现状划定永久基本农田范围,禁止开发基本农田,保障基本农田保有量^[5]。生态低敏感区是生态敏感区和不敏感区之间的过渡区域,应适当提升其植被覆盖度,增加镇域景观格局的板块结合度,提升生态环境承载力,有利于生物之间的信息和能量流动^[6]。生态不敏感区主要为当地居民生产生活的区域,应划为适建区,该区域应当以发展经济为主生态保护为辅,不断优化产业结构达到低污染高效益的目标^[7]。

参考文献

- [1] 百度百科.野人谷镇简介[OL].<https://baike.baidu.com/item/%E9%87%8E%E4%BA%BA%E8%B0%B7%E9%95%87/8704884?fr=a>
- [2] 邓雪,李家铭,曾浩健,等.层次分析法权重计算方法分析及其应用研究[J].数学的实践与认识,2012,42(7):93-100.
- [3] 邱海军.区域滑坡崩塌地质灾害特征分析及其易发性和危险性评价研究[D].西安:西北大学,2012.
- [4] 孙宇.生态保护与修复视域下我国流域生态补偿制度研究[D].长春:吉林大学,2015.
- [5] 蒋龙.基于GIS的永久基本农田划定研究[D].北京:中国矿业大学,2015.
- [6] 袁领兄,李坤,范舒欣,等.基于GIS的太原市土地生态敏感性评价[J].中国城市林业,2021,19(3):19-24.
- [7] 李益敏,管成文,朱军.基于GIS的星云湖流域生态敏感性评价[J].水土保持研究,2017,24(5):266-271+278.