



# 基于生态敏感性评价的国家森林公园旅游用地策略

## —以信阳市南湾国家森林公园为例

李雷<sup>1</sup> 叶晓娟<sup>2</sup> 王希龙<sup>3\*</sup>

1. 李雷 信阳师范学院
  2. 叶晓娟 信阳师范学院
  3. 王希龙 中国海洋大学, 管理学院。
- \*. 通讯作者: 王希龙

Received: November 2021; Accepted: 9 November 2021

Cite: 李雷, 叶晓娟, 王希龙. 基于生态敏感性评价的国家森林公园旅游用地策略—以信阳市南湾国家森林公园为例. 新经济金融研究, 2021, 卷 1, 第 4 期, 1-10 页

**摘要:** 生态敏感性分析对国家森林公园建设有着重要意义。以信阳市浉河区南湾国家森林公园为研究对象, 运用地理信息系统 (GIS) 空间分析技术、层次分析法 (AHP), 确定各指标体系中评价因子的权重, 运用 ArcGIS 平台, 对自然要素、生态要素、地形地貌进行空间插值、重分类等一系列分析, 最后将单因子评价结果叠加得出生态敏感性综合分布图, 将研究区域分为生态低敏感区、较低敏感区、中敏感区、较高敏感区、高敏感区, 并从区域可持续发展角度提出了进行生态旅游空间规划的开发建议。

**关键词:** 生态敏感性, 地理信息系统, 国家森林公园, 信阳市

### 一. 引言

国家森林公园是指具有丰富的森林景观和集中的人文景观, 文化价值和科研价值高, 地理位置独特, 具有一定的旅游开发条件, 可供人们参观、游览或进行科学研究的场所[1]。它是各类森林公园中最先进的存在形式, 不仅承担着保护森林景观资源、维护生物多样性和开展生态文化教育的多重功能, 也是实现生态旅游的重要载体[2]。森林公园用地的合理规划与发展不仅关系到旅游业的长远发展, 而且关系到生态安全和社会公益。目前随着旅游业的加速发展和旅游行业研究的不断深入, 旅游用地作为旅游空间的载体已经成为了重要的研究领域。

目前, 国内外学者对于国家森林公园旅游用地策略的研究方面有了较大的发展, 在森林公园旅游用地规划理念方面, 研究者的分析从市场分析转向生态保护, 强调可持续发展和生

[基金项目] 信阳师范学院 2020 年研究生科研创新基金项目 (编号: 2020KYJJ19)

2789-5491/© Shuangqing Academic Publishing House Limited All rights reserved.

态文明建设在森林公园规划发展中的重要性,旨在维护人地和谐[3]。在旅游用地规划方法方面,随着规划信息技术的发展和旅游产业的升级,新技术被广泛应用于森林公园旅游规划研究中,地理信息系统(GIS)以其强大的功能成为旅游规划的重要技术平台空间信息查询、分析、管理和三维图像显示功能[4]。其中,生态敏感性评价是森林公园用地规划中应用广泛、适用的方法,它以景观生态学原理为基础,主要应用于土地利用规划、农林生态规划、风景名胜生态规划[5]。目前,国内学者对生态敏感性的研究已逐渐从大规模的国家级、流域级、省市级地区转向小型自然保护区、风景名胜区、城市公园[6]。研究对象已从生态学领域单一的生态敏感问题发展到城市生态敏感度评价、流域生态敏感度评价、森林公园生态敏感度评价等多种生态因子敏感性的综合评价,湿地生态敏感性评价等[7]。研究方法:常用的研究方法有GIS空间分析法、AHP层次分析法、生态因子组合法[8]。本研究以信阳市浉河区南湾国家森林公园为对象,根据南湾森林公园和南湾水域的特点、地理特征和主要生态环境问题,选取评价因子,并运用GIS空间分析技术中的加权叠加法确定研究区生态敏感性的空间分布范围和规律,为南湾国家森林公园的旅游用地规划建设提供科学依据。

## 二. 数据处理和研究方法

南湾国家森林公园位于信阳市浉河区,大别山的北麓,1991年经林业部批准成为国家森林公园。南湾国家森林公园拥有丰富的林木资源,境内有河南省第二大水库南湾水库,园内有水上风景区、疗养度假区、旅游接待区等30多个景点。南湾国家森林公园以森林为主体、以水体见长,拥有国家森林公园、国家级水利风景区和省级风景名胜区称号,具有独特的生态环境优势,是集旅游、疗养、度假、科研、教学等多功能于一体的风景名胜区。

### (一) 数据来源和预处理

选取覆盖信阳市的2020年4月Landsat 8 OLI\_TIRS遥感影像(地面分辨率为 $30\text{m} \times 30\text{m}$ )和国家地球系统科学数据中心提供的空间分辨率为 $30\text{m}$ 的DEM数据作为基础的数据源[10],以信阳市1:50000地形图、土地利用现状图和行政区划图以及各种社会经济数据作为补充信息源。以经过坐标配准和拼接的地形图作为参考基准,利用ENVI遥感图像处理软件对2020年Landsat 8遥感影像进行辐射校正和影像拼接[11],选择对绿植反应较敏感的TEND4、TEND5波段及对水体较敏感的BEND3、BEND5,采用人机交互监督分类方法对遥感影像进行解译,获取植被覆盖及水体信息数据[12]。利用ArcGIS10.6对DEM数据进行处理,提取高程、坡度、坡向数据,同时利用ArcGIS的Spatial analyst 模的栅格计算器生成植物及水体栅格模型划定敏感度等级。

### (二) 研究方法

GIS加权叠加法。加权叠加法是最基本的GIS空间分析法,现广泛用于生态敏感性评价研究中[13]。加权叠加是在相同的坐标系内,运用加权叠加工具导入整型后的栅格数据,根据评价等级重新赋予等值,最终得出加权后的综合性图层。常见的综合评价方法为最大值法和加权求和法,该研究根据各单因子敏感性分析结果,采用加权求和法计算森林公园的综合生态敏感性分析指数。本文应ArcGIS10.6软件,通过缓冲、要素转栅格、重分类等工具将高程、坡度、坡向、植被覆盖度、水资源丰都等指标分别赋予相应的等级数值,制作单因子生态敏感性分析图[14]。在完成单因子生态敏感性分析后,对各因子的生态敏感性进行加权叠加,利用空间分析模块中的栅格计算器计算出最终的生态敏感性综合得分。然后,运用自然分类法将其划分为高度敏感区、较高敏感区、中度敏感区、较低敏感区、低度敏感区5类,并将分析结果导入

ERDAS9.2 中进行聚类和边界清理等处理,以消除小图斑,最后把具有重要生态敏感性的区域叠加到生态高度敏感区中,得到最终的生态敏感性分析图。南湾森林公园综合生态敏感性可用函数关系式(1)表示为:

$$F=P_1W_1+P_2W_2+P_3W_3+\dots+P_nW_n=\sum P_iW_i(p=1,2,\dots,n) \quad (1)$$

式中: F 为南湾森林公园生态敏感性;  $P_i$  为第  $i$  项因子的贡献值,  $W$  为第  $i$  项因子的权重;  $n$  为指标的项数。

### 三. 研究过程

#### (一) 评价因子的选取

评价指标因子是进行生态敏感性评价的基本元素,由于生态环境的综合性和复杂性,不同地区的生态敏感性因子存在明显差异[15]。为了减少各因子之间的相关性,并考虑数据的代表性、全面性和可操作性,笔者参考相关研究成果,结合森林公园和南湾湖的生态环境特点,选取坡向、坡度、高程、植被覆盖度和水资源丰度为主要因子进行生态敏感性分析[16]。

#### (二) 评价因子的分级标准

生态敏感性评价指标体系需要按照国家关于生态功能区划标准和相关地区指定的生态环境质量评价体系、行业与设计标准进行划分,将单因子的敏感度分为 5 个等级—低敏感区、较低敏感区、中敏感区、较高敏感区、高敏感区。根据指标所对应生态环境因子对环境影响的敏感性程度,对指标层赋予不同的等级值分别赋予分值: 1 为低敏感, 2 为较低敏感, 3 为中敏感, 4 为较高敏感, 5 为高敏感(表 1)。

表 1 单因子生态敏感性等级分类标准

环境因素水平	高程 m	坡度 (°)	坡向	植被覆盖度	水资源丰度
5	51—150	≤2	平底、正南	>0.35	>0.1
4	150—200	2—6	东南、西南	0.25—0.35	0—0.1
3	200—250	6—15	正东、正西	0.15—0.25	-0.06—(-0.2)
2	250—300	15—25	东北、西北	0.1—0.15	-0.1—(-0.2)
1	>300	>25	正北	<0.1	<-0.2

注: 各环境因子按照生态适宜性由高到低分为 5、4、3、2 和 1 共 5 个等级。

#### (三) 评价因子权重的确定

各因子的权重应根据其对生态敏感性的影响程度不同进行划分,为了降低指标之间的相关性,本研究采用德尔菲法确定了五个单因素的权重。从事地理、生态、环境、空间规划、旅游管理等学科研究的专家,对单个因素对生态环境的重要性进行了比较分析,求出各行因子和各列因子的相对重要值,构造出相关的因子判断矩阵,利用排序原理计算出判断矩阵的最大特征值和矩阵对应的特征向量,向量分量为 5 个评价因子的权重然后采用一致性检验来判断所确定的权重值与客观实际接近情况。

表 2 生态敏感评价因子分级与权重

评价目标	评价项目	权重	评价因子	权重
生态适宜性评价	地形地貌	0.60	高程	0.2205
			坡度	0.2082
			坡向	0.1713
自然条件	0.40	植被覆盖度	0.2724	
		水资源丰度	0.1276	

利用判断矩阵的一致性比率对其进行一致性检验:

$$CR = CI/RI = 0.046$$

(其中判断矩阵的一致性标准  $CI=(\lambda_{max}-n)/(n-1)=0.0448$ , 判断矩阵的平均随机一致性标准  $RI=1.58$ )经计算得出,  $CR < 0.1$ , 判断矩阵满足一致性检验, 权重的结果可取。最终根据上述方法, 得出南湾区生态敏感性评价因子的权重(如表 2 所示)。

## 四. 结果与分析

### (一) 单因子生态敏感性分析

#### (1) 地形地貌因子生态敏感性分析

高程: 地势呈西北—东南走向, 东南高西北低, 最高海拔为 896m, 最低海拔为 69m, 较高敏感区及高敏感区主要在西南部的海拔 460m 以上区域, 为公园的山顶区域(图 1)。

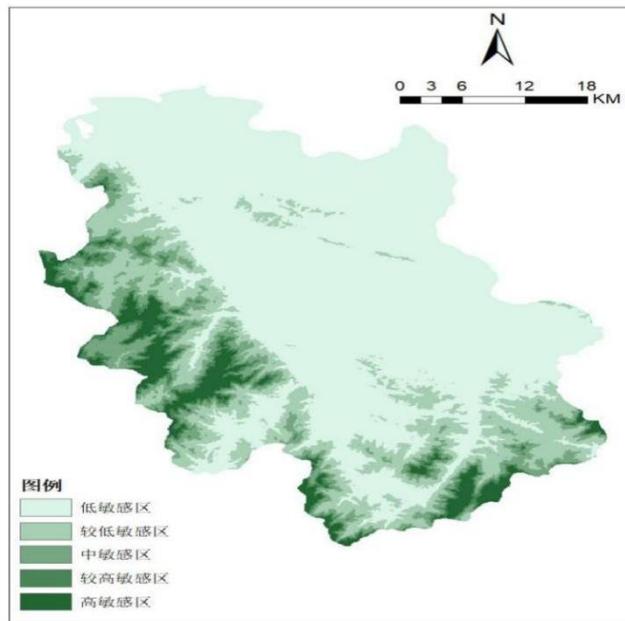


图 1 高程生态敏感性分析

坡度: 大部分坡度位于 5°—15°之间, 包含了包括山谷、山顶、山脊以及平地等不同地形地貌, 占总面积 60%, 以南湾湖东西两侧区域为主, 适宜进行生态旅游开发(图 2)。

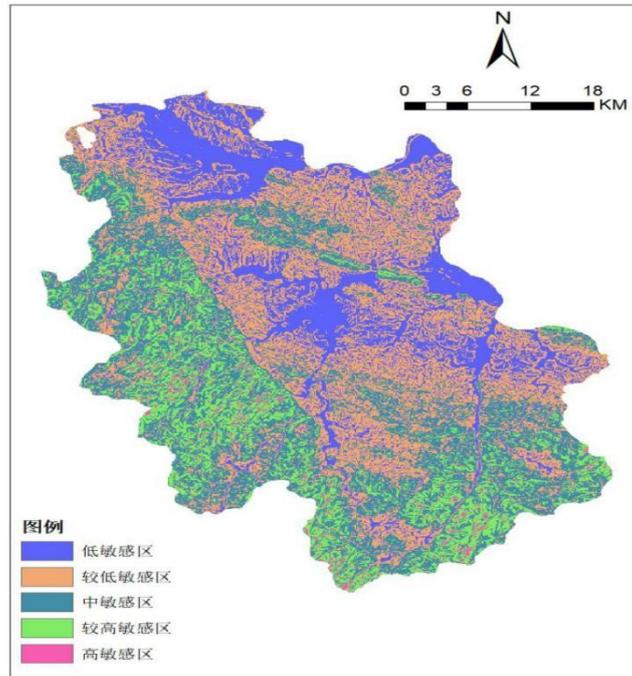


图 2 坡度生态敏感性分析

坡向: 由于我国整体位于北半球, 南面的湿度、降水和日照明显高于北坡, 北坡的生态敏感性高于南面, 且此范围的植物群落结构最丰富及稳定, 如图 (3)。

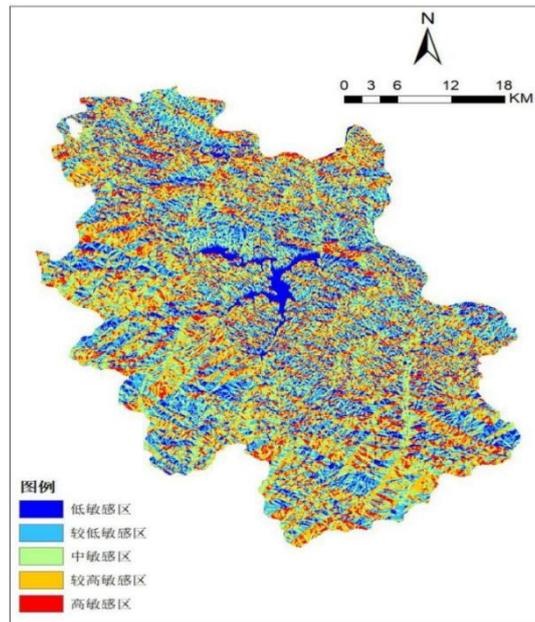


图 3 坡向生态敏感性分析

### (2) 自然条件因子生态敏感性分析

水资源丰度: 水塘主要分布在东北部, 水系分布在山体东侧的南湾湖区域周围, 按离水源距离由近到远划分生态敏感性等级, 其中高敏感区域面积为 410km<sup>2</sup>, 占总面积的 23%, 建立生态缓冲区, 加强对公园内水体的保护与管理( 图 4)。

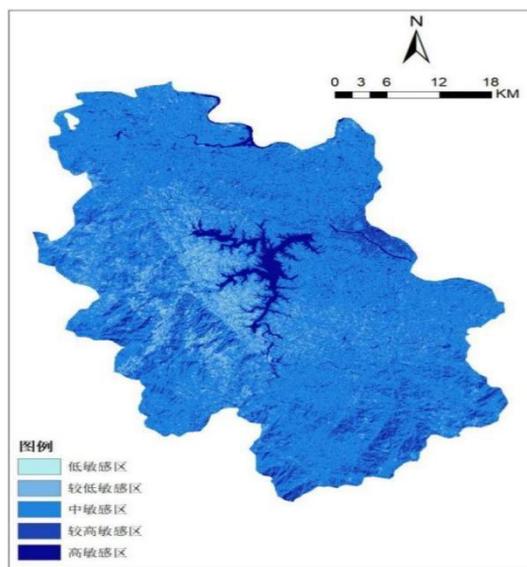


图 4 水资源生态敏感性分析

植被覆盖度: 根据植被类型遭破坏后恢复的难易程度分为 5 类, 由分析结果可得, 高敏感区面积最大, 占总面积 30.63% , 要注重加强对区域范围内植被的保护, 以增强其生态恢复能力( 图 5) 。

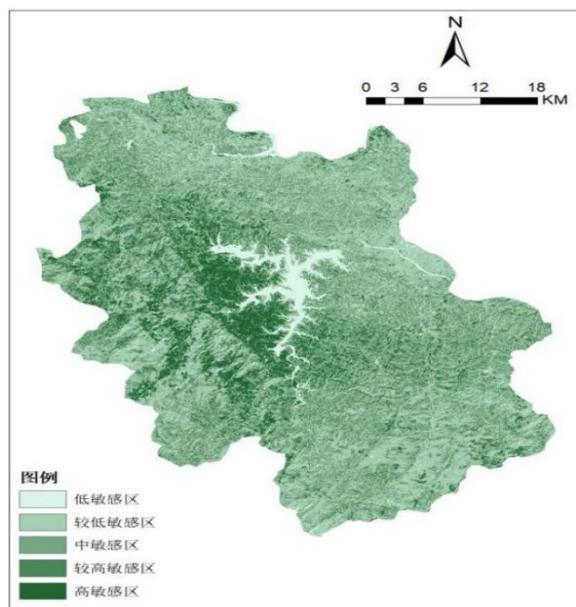


图 5 植被覆盖度生态敏感性分析

## (二) 综合生态敏感性分析

通过对以上的单个因子的生态敏感性进行分析, 并且根据各单因子指标指数的权重进行加权求和, 利用 GIS 软件进行空间叠加加权分析, 得出信阳南湾国家森林公园生态敏感性综合分析评价图, 如表 3 和图 6 所示。

表 3 各单因子生态敏感性分析

评价因子	低敏感		较低敏感性		中敏感性		较高敏感性		高敏感性	
	面积 /km <sup>2</sup>	百分比/%								
高程	1158.95	65.23	320.94	18.25	142.64	8.22	53.49	3.93	89.15	5.78
坡度	427.92	24.15	570.56	32.35	499.24	28.03	213.96	12.46	71.32	4.38
坡向	213.96	12.09	410.09	23.56	410.09	23.67	443.75	25.77	303.11	17.95
植被覆盖度	35.66	2.34	534.90	30.27	517.07	29.27	160.47	9.04	534.90	30.63
水资源丰度	17.83	1.67	124.81	7.84	103.41	58.76	196.13	11.47	410.09	23.66

1.低敏感区和较低敏感区: 主要位于东北部区域, 该区域受到的外界环境干扰较大, 人类活动丰富、道路和建筑以及部分水体分布在这个区域, 部分区域依然处于待开发和正开发状态, 且该区域的植被覆盖度相对小, 主要为农田及灌草丛。

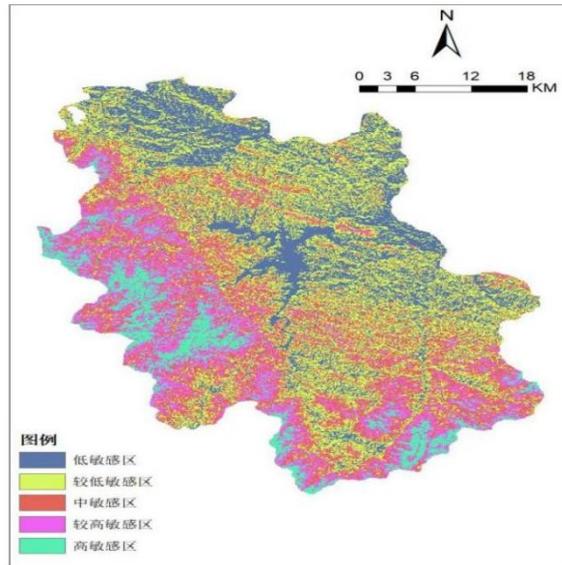


图 6 生态敏感性分级图

2.中敏感区: 主要位于东北部 200-300m 高程处, 所占比例为 22.96%, 大部分为耕地或人工林地, 土地和植被的完整性较好。

3.较高敏感区和高敏感区: 包含了大部分的山体和林地的地势险峻区域, 该区域的植被丰富、覆盖度高, 生态资源丰富, 生态环境的敏感性较高, 环境承载能力若, 容易受到人为的干扰和破坏。通过分析综合, 可得出表 4。

表 4 综合生态敏感性分析结果

敏感性等级	低敏感区	较低敏感区	中敏感区	较高敏感区	高敏感区
-------	------	-------	------	-------	------

面积/km <sup>2</sup>	410.05	534.93	392.24	267.47	124.82
比例/%	23.11	30.71	22.96	15.36	7.86

## 五. 结论与建议

### (一) 结论

信阳市浉河区南湾国家森林公园的地理环境独特,生物多样性丰富,其特殊的区域条件、优质的景观生态、多样的旅游生态文化资源使得它在河南省的旅游业发展和生态安全中有着特殊的地位。根据地形地貌、生态条件和旅游用地开发需要,结合生态敏感性综合评价结果,科学规划和合理利用不同生态敏感区的旅游用地具有十分重要的意义。

根据研究结果得出,低敏感区、较低敏感区、中敏感区、较高敏感区、高敏感区占总面积分别为 23.11%, 30.71%, 22.96%, 15.36%, 7.86%, 生态敏感性总体空间分布特征为:东北部和北部为低敏感区和较低敏感区;东北部约 200 ~ 300m 高程处为中敏感区;西南部为高敏感区及较高敏感区。

其中生态高度敏感区和较高敏感区主要分布在西南部山区丘陵地带,这些区域的山地面积大,高程较高且坡度较大,植被覆盖丰富,因此这个区域对于整个森林公园生态环境的稳定和保持具有重要的作用。如果该区域遭受人为活动的干扰和破坏,整个森林公园就会出现生态环境和水源污染问题,因此该类生态高度敏感区域和较高敏感区域的旅游用地应坚持保护为主,除必备的基础设施建设之外不应再进行其他经济活动,对该区域应建立自然保护区和水源保护区制度,划定生态红线,严禁在保护区的核心区域开展各类建设开发活动、严禁排放污染物以及高污染农药。

生态中度敏感区属于生态环境较为脆弱的区域,该区域应坚持保护为主,适度开发的原则。此类区域主要包括南湾水库以及水库缓冲区,应划定旅游开发限制区,正确处理好保护和开发的关系,避免低山丘陵区域的植物及水库环境遭受破坏,构建区域内的水网及湖泊为骨架的水源涵养林带和景观生态廊道,发展滨水旅游度假和生态旅游,适度发展森林康养旅游,将旅游资源优势和旅游产品优势相互结合,促进南湾森林公园可持续发展。

生态低敏感区域属于旅游建设用地的集中开发区域,该区域对南湾国家森林公园的旅游发展至关重要。由于该区域的人为活动密集,建设开发力度大,城市建筑密集,而导致该区域的生态问题较严重,水质下降,空气质量较差,同时还存在旅游建设用地不合理,旅游接待能力较差等诸多问题。对于该区域应科学规划,合理建设,注重人为环境和自然环境的有机结合,集约节约用地,合理布局旅游功能区,形成城景交融的城市格局。

### (二) 建议

首先,对高敏感度和较高敏感领域提出建议。高生态敏感区可以保证生态功能的正常发挥。该区域地形起伏大,景观空间交错分布,土壤肥沃,生态敏感性高,是整个园区生态保护的重点保护区。本文提出以下两点和建议:①生态恢复,加大造林力度,提高植被覆盖率,增加生物多样性,减少生境破坏,除必要的科研调查外,禁止大规模开发建设;②完善园区公共基础设施服务,合理布局观景平台,为游客提供可俯瞰的观赏点。

其次,对于中敏感区及较低敏感区,这一敏感区是维持生态功能的基础,能够承担一定的外界干扰。该区为南湾湖风景区“茶岛”、“鸟岛”“猴岛”等景区所在地,岛上植被葱郁,土地、植被完整性较好,这些景区高品位的生态旅游资源密集,生态承载力较高,极具生态旅

游发展的潜力,是生态旅游开发的首选地段,应该从更高的战略眼光和更严的环境要求出发,大力推进生态旅游规划和发展。

最后,对于低敏感区,该区的生态系统稳定性较好,对外界的抗干扰能力较强。该区地势较平坦,交通性较强,主要为建设用地、农用耕地,人类干扰因素较大,虽在一定程度上承担开发建设,但仍需以可持续发展为原则,优化土地利用结构与布局,同时着重改善影响生态旅游发展的薄弱环节,协调好保护与开发的关系,对局部已破坏地区进行生态修复,并加强人文和自然景观保护,实现旅游活动各个环节旅游用地的合理配置。

## 参考文献:

[1]董楠,张春晖.全域旅游背景下免费型森林公园游客满意度研究——以陕西王顺山国家森林公园为例[J].旅游学刊,2019,34(06):109-123.

[2]张茜,杨东旭,李文明.森林公园游客亲环境行为的驱动因素——以张家界国家森林公园为例[J].地域研究与开发,2018,37(03):101-106.

[3]杨财根.城郊森林公园旅游规划导向的战略思考[J].北京林业大学学报(社会科学版),2011,10(01):54-58.

[4]柳云龙,严愉愉,晏祥宏.GIS在东平国家森林公园旅游规划与管理中的应用研究[J].生态经济,2007(10):110-113.

[5]杨财根.城郊森林公园旅游规划导向的战略思考[J].北京林业大学学报(社会科学版),2011,10(01):54-58.

[6]张璨,方世明.山水资源型城镇的生态安全格局构建研究——以武汉市黄浦区为例[J].长江流域资源与环境,2020,29(08):1835-1845.

[7]李云,张艳芳,田茂,等.基于“重要性-敏感性-冲突性”的陕北生态保护重点区域辨识[J].长江流域资源与环境,2020,29(03):643-653.

[8]汪辉,刘小凤,杨云峰.基于生态敏感性评价的湿地公园旅游项目布局——以赤山湖国家湿地公园为例[J].生态经济,2016,32(11):219-223.

[9]张奇志.旅游干扰对南湾国家森林公园土壤和空气质量的影响[J].西部林业科学,2018,47(02):112-116.

[10]许振宇,李盈昌,李明阳,等.基于 Sentinel-1A 和 Landsat 8 数据的区域森林生物量反演[J].中南林业科技大学学报,2020,40(11):147-155.

[11]王华,杨乾鹏,郭山川,等.Landsat 时序数据支持下的藏东南植被时空变化监测[J].测绘通报,2020(11):7-12.

[12]Redowan M, Akter S, Islam N. Analysis of forest cover change at Khadimnagar National Park, Sylhet, Bangladesh, using Landsat TM and GIS data[J]. Journal of Forestry Research, 2014,25(02):393-400.

[13]黄发明,杨光照,苏晨旭,等.基于 GIS 和层次分析法的县域生态敏感性评价[J].南昌大学学报(理科版),2019,43(06):599-605.

[14]盛晓雯,周伟,曹银贵,等.基于景观格局和生态敏感性的右玉县景观脆弱度分析[J].西北林学院学报,2018,33(04):167-174.

[15]施益军,翟国方,周姝天,等.多生态安全格局下的国土综合适宜性评价——以淮北市为例[J].生

[基金项目]信阳师范学院 2020 年研究生科研创新基金项目(编号:2020KYJJ19)

2789-5491/© Shuangqing Academic Publishing House Limited All rights reserved.

态经济, 2020,36(02):97-103.

[16]张广创, 王杰, 刘东伟, 等. 基于 GIS 的锡尔河中游生态敏感性分析与评价[J]. 干旱区研究, 2020,37(02):506-513.

**[作者简介]**李雷(1991-), 河南信阳人, 男, 硕士, 信阳师范学院, 主要研究方向为生态旅游开发, 电话: 13507619888, 邮箱: 285839065@qq.com。叶晓娟(1993-), 河南信阳人, 女, 硕士, 信阳师范学院, 主要研究方向为乡村旅游、区域经济发展; 通讯作者: 王希龙(1996-), 山东青岛人, 男, 硕士, 中国海洋大学管理学院, 主要从事农业经济研究。