

基于景观视觉敏感度的棋盘山生态旅游适宜性评价

李俊英^{1,2,3}, 胡远满^{1*}, 闫红伟³, 唐 强⁴, 祝 跃⁵, 刘志华¹

(1. 中国科学院 沈阳应用生态研究所, 辽宁 沈阳 110016; 2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049; 3. 沈阳农业大学 林学院, 辽宁 沈阳 110161;
4. 沈阳大学 生物与环境工程学院, 辽宁 沈阳 110044; 5. 沈阳市市政工程建设处, 辽宁 沈阳 110015)

摘 要:生态旅游开发适宜性评价是旅游资源开发的基础。基于 GIS 空间分析功能, 采用因子叠加法和景观可视敏感度法评价棋盘山生态旅游开发适宜性。采用坡度、距离水库的远近、土地利用、水库景观可视敏感度和河流景观可视敏感度作为单因子, 综合评价了研究区的生态旅游开发适宜性, 将适宜性分为很适宜、适宜、较不适宜、不适宜和很不适宜 5 类。结果表明, 最适宜生态旅游用地和适宜生态旅游用地占研究区的 42.79%, 说明本区的生态旅游资源丰富, 适宜进行生态旅游开发。较不适宜区占研究区的比重最大(30.76%), 这些区域可以作为潜在旅游开发区, 如果管理措施得当, 将会转变为可利用资源, 否则将会使生态环境恶化, 进而可能影响到现有生态旅游资源的开发和利用。同时也提出在资源开发的同时, 也要注意保护环境, 使其发挥最大的景观价值。

关键词:因子叠加法; 景观可视敏感度; 生态适宜性; 生态旅游

中图分类号:S759.92 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2010)05-0194-05

Ecological Suitability Evaluation for Eco-tourism in Qipanshan Area Based on Landscape Visual Sensitivity

LI Jun-ying^{1,2,3}, HU Yuan-man^{1*}, YAN Hong-wei², TANG Qiang³, ZHU Yue⁴, LIU Zhi-hua¹

(1. Institute of Applied Ecology Chinese Academy of Sciences, Shenyang, Liaoning 110016, China;
2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;
3. College of Forestry, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161, China;
4. College of Biology and Environmental Engineering, Shenyang University, Shenyang, Liaoning 110161, China;
5. Shenyang Bureau of Municipal Construction, Shenyang, Liaoning 110161, China)

Abstract: Ecological suitability evaluation for eco-tourism is a prerequisite and the basis of the eco-tourism development. Based on the evaluation of multi-factors and the landscape visual sensitivity, the ecological suitability for eco-tourism in Qipanshan was evaluated using the ArcGIS spatial analysis function. The factors included topography, distance to Qipanshan reservoir, landuse, landscape visual sensitivity to reservoir and river. According to comprehensive analysis of the score of ecological suitability for eco-tourism development, from high score to low, the study area was classified into five grades: the most suitable area, the suitable area, the relatively unsuitable area, the unsuitable area, and the most unsuitable area. The results indicated that the most suitable and suitable area accounted for 42.79% of the total area, suggesting the eco-tourism resource for this region is abundant, and the area is suitable for eco-tourism development. The relatively unsuitable land accounted for most proportion of the landscape (30.76%), and can be developed into eco-tourism zone if the policy was appropriate. But it should be pointed that environment protection should be implemented while the eco-tourism development was carried out.

收稿日期: 2009-10-11 修回日期: 2009-11-09

基金项目: 沈阳农业大学青年教师科研基金(20070119); 辽宁省自然科学基金(2007401043); 国家自然科学基金项目(40801069)。

作者简介: 李俊英, 女, 蒙古族, 讲师, 注册城市规划师, 在读博士研究生, 研究方向为景观生态学及园林规划设计。

* 通讯作者: 胡远满, 男, 研究员, 主要从事景观生态学研究。E-mail: huym@iae.ac.cn

Key words: comprehensive evaluation of multi-factors; landscape visual sensitivity; ecological suitability; eco-tourism

生态旅游开发适宜性评价是旅游资源开发的基础。传统的适宜性评价多采用多因子叠加的方法,在分析过程中,将各个因素的适宜性进行单独计算,然后通过加权运算,得到整个研究区的开发适应性^[1-4]。宁波等基于 RS 和 GIS 对帽儿山土地利用适宜性进行了评价^[5]。但在生态旅游适宜性的评价过程中,景观视觉价值较高的要素在以往的评价中往往未加考虑,其结果是景观视觉价值较高的区域被忽略,从而降低了旅游资源规划的科学性^[6-7]。

将景观视觉敏感度引入生态旅游适宜性评价体系中是将景观视觉价值高的要素纳入旅游规划的途径之一。国外一些视觉评估系统,如视觉管理系统(visual management systems, VMS)^[8]、视觉资源管理(visual resources management, VRM)^[9]、景观资源管理(land resources management, LRM)和视觉冲击评价(visual impact assessment, VIA)等^[10]。通过这些系统和模型可对自然资源进行景观视觉评价,以制定资源开发利用措施。国内的景观保护区划研究始于 20 世纪 80 年代末,目前的研究主要侧重于景观生态和美景度等方面,而基于景观视觉敏感度进行旅游资源开发方面的报道较少,且大都停留在定性描述上^[11-13]。

地理信息系统(GIS)具有强大的空间分析功能,利用遥感影像和景观生态学原理,在分析自然因素的基础上,多因子叠加法和景观视觉敏感度相结合已经成为旅游资源景观规划、生态恢复与重建的重要依据。因子叠加法可以反映研究区生态因子对

外界干扰产生抗性的度量,生态因子适应性越高,该生态因子对环境的抗干扰能力越强,越适宜进行旅游资源开发;而景观视觉敏感度是指景观中被注意程度的度量,是景观的易见性、可见性、清晰性、景观醒目程度的综合反映,景观视觉敏感度越高,资源开发的價值越高。本研究通过因子叠加法和景观视觉敏感性对棋盘山小流域生态旅游适宜性进行定量的综合评价。以期为生态旅游区的景观保护和规划建设、资源的合理开发提供科学依据和理论基础。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区概况

研究区位于辽宁省沈阳市东北部(图 1),属温带大陆性气候,日照丰富,积温较高。年日照时数为 2 200~2 950 h。1 月平均气温-4.5~-17℃;7 月平均气温 22~27℃;年平均气温 5~11℃之间。无霜期 125~220 d。年降水量 450~1 150 mm。

1.2 研究方法

数据来源包括研究区 1:5 万数字高程模型(digital elevation model: DEM),2007 年 Landsat ETM 影像(WRS: 行/列号:119/31)。首先利用 ArcGIS 中的流域提取功能,提取出包括棋盘山水库的小流域(面积=290.8 km²),然后根据 ETM 影像,人工解译出研究区的土地利用图(包括河流和水库)。坡度图由 DEM 获得。为了方便计算,所有图层都转成 GRID 格式,分辨率为 25 m×25 m。

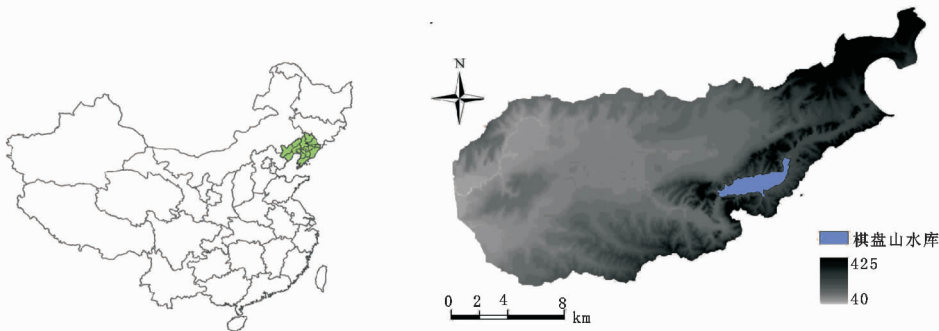


图 1 研究区位置图及数字高程模型(DEM)

Fig. 1 Location and digital elevation model (DEM) of the study area

1.2.1 生态适宜性影响因子提取 遵循因子的可计量、主导性、代表性和超前性原则,选取对生态旅游影响较大的水域、土地利用现状、坡度等因素作为对生态旅游适宜性分析的主要影响因子。研究区

范围内的生态旅游开发适宜性评价因子的等级划分(表 1)。其中各评价因子的权重通过专家打分和层次分析法确定^[14](图 2)。

1.2.2 制定评价标准 将各因素数量化、等级化,

形成单因素生态适宜性评价图。

表 1 各因子的生态旅游适宜性等级划分
Table 1 Classification and weight of the indicators
for eco-tourism suitability

因子	适应性等级	分类条件	单因子得分	权重
河流 可视性	很适宜	>18	9	0.25
	适宜	11~18	7	
	较不适宜	6~10	4	
	不适宜	2~5	2	
	很不适宜	<2	1	
湖泊和 水库	很适宜	<0.5	9	0.25
	适宜	0.5~1.5	7	
	较不适宜	1.5~2.5	4	
	不适宜	2.5~3.5	2	
	很不适宜	>3.5	1	
土地 利用现状	很适宜	水田/水域	9	0.15
	适宜	林地	7	
	较不适宜	草地	4	
	不适宜	旱地	2	
	很不适宜	城乡、工矿、 居民用地	1	
坡度	适宜	<8	8	0.18
	较适宜	8~15	5	
	不适宜	15~25	2	
	很不适宜	>25	1	
湖泊和 水库可视性	很适宜	<50	9	0.17
	适宜	50~80	7	
	较不适宜	80~130	4	
	不适宜	130~200	2	
	很不适宜	>200	1	

1) 水域 包括河流、湖泊和水库。地表水域在改善生态景观质量、提高生态旅游质量、维持正常的水循环等方面起着重要作用,是生态旅游价值提升的关键因子。因此,水域对生态旅游建设和开发有很大影响。原则上,生态旅游开发用地应尽可能接近水域,体现自然景观要素的美感和人的感受度,也体现人们自然景观的亲近的需求。

2) 坡度 地形是影响生态旅游基础设施建设的限制因子之一。过于陡峭的坡度容易造成各种地质灾害,一般不适合用于建设旅游资源基础设施,会限制旅游资源的利用。

3) 土地利用类型 土地利用类型是生态旅游开发的背景因素,越是原始的景观越容易满足人们的旅游需求。同时将其转化成生态旅游景观的成本也较小。

1.2.3 景观视觉敏感度 景观视觉敏感度是景观被注意到的程度的量度,它是景观的醒目程度的综合反映,与景观本身的空间位置,物理属性等都有密切关系。旅游景观资源的视觉敏感度是具有吸引力的自然景观、历史遗迹和文化环境,这些旅游资源

的可视性直接关系到游道和资源的规划建设。根据研究区的实际情况,水体可作为旅游资源规划的关键因子,因此本研究重点讨论水体的景观视觉敏感度,将湖泊和河流分开讨论。

棋盘山水库和河流是研究区的主要水体,因此棋盘山水库和河流的可视敏感性是生态旅游资源规划的关键因子之一。水库和河流的景观视觉敏感度是指在小流域的每一点看到水库的几率,水体在观景者视域内出现的机率越大或持续的时间越长,景观的敏感度就越高。分析由 ArcGIS 中 3D Analysis 下的 Viewshed 功能完成。Viewshed 功能可以输出景观中每个栅格可以看到的水库的次数。本研究将水库和河流的景观视觉敏感度分别计算,根据不同敏感性的要求,划分出 5 个景观可视敏感度等级。

1.3 综合生态旅游适宜性等级评价

在 GIS 支持下,根据上述各单项因子的分析,采用多因子加权叠加法对该区进行适宜性综合评价。综合生态旅游适宜性等级评价公式为^[5]:

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^n W(k) C_{ij}(k)$$

其中: S_{ij} 为第 ij 个格网的综合生态适宜性; $k = 1, 2, \dots, n$ 表示第 k 个生态因子; $W(k)$ 表示第 k 个生态因子的权重; $C_{ij}(k)$ 表示第 k 个生态因子在第 ij 个格网的适宜性等级。

2 结果与分析

2.1 单因子生态旅游开发适宜性分析

2.1.1 坡度适宜性分析 分析可知(图 2),研究区大部分面积坡度较缓,适宜进行旅游资源开发。很适宜和适宜地区占总研究区的 90% 以上。但是很适宜和适宜地区大多数位于河流下游地区,基本上是农田和城镇区。不适宜地区(坡度较大)通常位于流域上游。

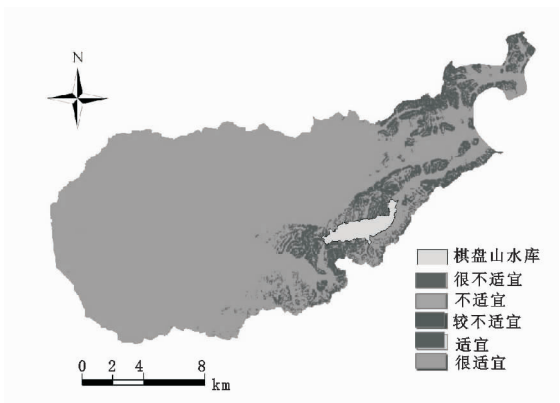


图 2 坡度生态适宜性评价

Fig. 2 Ecological suitability evaluation of slope

2.1.2 土地利用适宜性分析 分析可知(图 3),研究区很适宜和适宜进行生态旅游开发区域占总研究区的 32.5%,不适宜区和很不适宜进行生态旅游开发区域占总研究区的 43.5%。很适宜进行生态旅游开发的地区主要位于坡度较大的河流上游和水库周边区域(有林地),而不适宜区域主要位于坡度较小的城镇和农田。

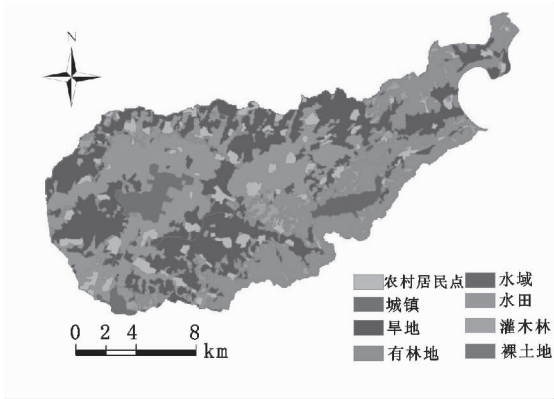


图 3 土地利用生态适宜性评价

Fig. 3 Ecological suitability evaluation of land use

2.1.3 与水库距离适宜性分析 利用 ArcGIS 空间分析模块,以水库为中心进行缓冲区分析,得到与水库距离适宜性图层。分析可知(图 4),适宜进行生态旅游资源开发的区域占研究区总面积的 10%,主要位于距离水库 1.5 km 以内的水库周边。不适宜进行生态旅游资源开发的区域占总研究区的 83%,主要位于距离水库 2.5 km 以外的区域。

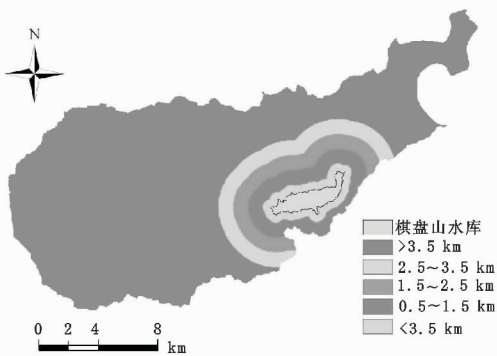


图 4 水库缓冲区生态适宜性评价

Fig. 4 Ecological suitability evaluation of distance to reservoir

2.1.4 水库可视敏感性分析 利用 ArcGIS 空间分析模块,分析得到研究区每一点对于水库的可视敏感度分析(图 5)。采用 natural break (Jenks)将水库的可视敏感度重分类为 5 类。通过分析,只有很少一部分(<1.5%)属于高景观可视敏感度,这些区域通常位于水库周围。其余绝大部分属于低景观可视敏感度区域。

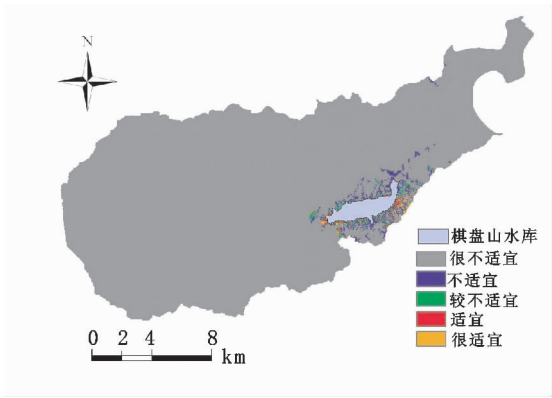


图 5 水库可视敏感度生态适宜性评价

Fig. 5 Ecological suitability evaluation of landscape visual sensitivity to reservoir

2.1.5 河流可视敏感度评价 与水库可视敏感性分析过程相似,也研究了河流可视敏感度(图 6)。利用 natural break (Jenks)将河流的可视敏感度重分类为 5 类。通过分析,适宜旅游资源开发区域占总面积的 70%以上,在研究区中绝大多数地方对河流的可视敏感度都比较高,说明河流在旅游资源中不可缺少的景观价值。

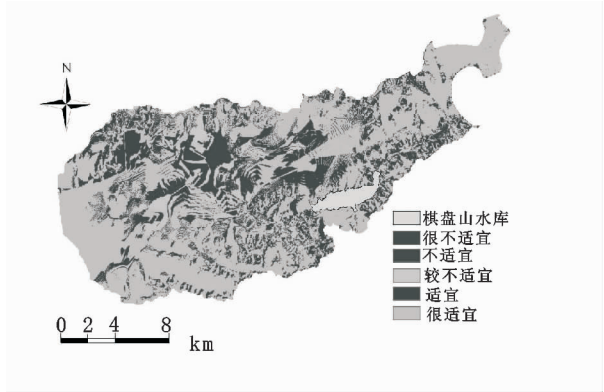


图 6 河流可视敏感度生态适宜性评价

Fig. 6 Ecological suitability evaluation of landscape visual sensitivity to river

2.2 生态旅游适宜性综合评价

通过适宜性综合评价公式,利用多因子叠加算法,得出生态旅游适宜性综合评价图,由于在计算过程中会在局部产生一些离群值,所以通过 ArcGIS 中邻域统计(Neighborhood Statistics)功能,利用 3×3 移动窗口,将移动窗口中心值赋为 3×3 移动窗口的平均值,以消除离群值的影响。

多因子叠加所得到的生态旅游适宜性的综合得分在 1.52~7.37 之间,通过 natural break (Jenks)将研究区的生态旅游适宜性重分类(图 7),分为很适宜开发用地、适宜开发用地、较不适宜开发用地、不适宜开发用地和很不适宜开发用地 5 类(表 2)。

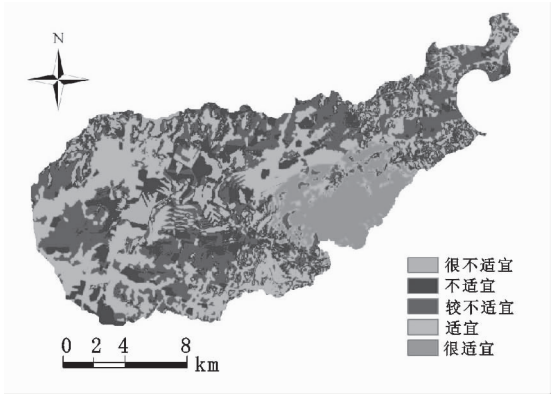


图 7 生态旅游适宜性综合评价

Fig. 7 Comprehensive ecological suitability evaluation for eco-tourism development

表 2 生态适宜性综合评价结果

Table 2 ecological suitability evaluations for eco-tourism development of study area

生态适宜性 分类	综合适宜性 评价值	面积 /km ²	占研究区比重 /%
很不适宜	1.52~2.7	23.17	7.62
不适宜	2.7~3.6	60.57	19.92
较不适宜	3.6~4.0	93.56	30.76
适宜	4.0~5.1	98.50	32.39
很适宜	5.2~7.36	31.63	10.40

3 结论与讨论

由图 7 和表 2 分析可知,最适宜生态旅游用地和适宜生态旅游用地占研究区的 42.79%,说明本区的旅游资源比较丰富,可进行生态旅游资源的开发。而很不适宜和不适宜生态旅游开发用地占总研究区的 27.54%。较不适宜区的比重最大,但这些区域可以作为潜在的旅游开发区,如果政策管理措施得当,这一部分将会转变为可利用资源,如果开发不得当,将会使生态环境恶化,从而影响到可利用生态资源的开发和利用。

将研究区的植被类型、地形因子和景观可视敏感度引入生态适宜性评价,避免了以往忽略了一些关键生态作用或生态价值的关键地段在评价过程中的作用。突出了生态旅游适宜性的评价过程中的景观敏感度因子,提高了有价值的景观元素在旅游资源规划的科学性。通过对景观敏感度进行评价,可

以为旅游的合理开发与保护提供依据。同时也应该认识到,要发挥自然资源景观的作用,就要对其进行合理的保护和科学的规划。本研究中,因水体作为生态旅游的关键因子,而将其赋以较大权重,所以适宜性地区往往处于水体附近,但是在实际开发过程中,要注意保护这些水体景观,从而使其充分发挥其景观价值。

参考文献:

[1] 欧阳志云,王如松,符贵南. 生态位适宜度模型及其在土地利用适宜性评价中的应用[J]. 生态学报,1991,10(1):113-120.

[2] 苏光全,何书金,郭焕成. 矿区废弃土地资源适宜性评价[J]. 地理科学进展,1998,17(4):39-46.

[3] 张红旗. GIS支持的县级区域柑桔土地适宜性综合评价[J]. 资源科学,1998,20(1):62-70.

[4] 王凯,王国行,崔莉. RS和GIS支持下的铜山风景区生态敏感性分析[J]. 西北林学院学报,2009,24(5):200-203.

[5] 宁波,龚文峰,范文义. 基于RS和GIS帽儿山土地利用适宜性评价[J]. 东北林业大学学报,2004,37(2):56-58.

[6] 方大春,刘国林,王芳,等. 基于GIS的土地适宜性评价模型研究[J]. 测绘与空间地理信息,2004,27(1):35-36.

[7] 黄瑞红. GIS在城镇发展用地适宜性评价中的应用——以广东五华县华城镇为例[J]. 中山大学学报:自然科学版,1997,36(6):108-113.

[8] BACON W R. The visual management system of forest service. USDA,Pacific Southwest Forest Service and Range Experiment Station Technical[R]. Berkeey:California, 1979: 45.

[9] ROSS R W. The bureau of land management and visual resource management—— An overview. USDA,Pacific Southwest Forest Service and Range Experiment Station Technical [R], Berkeey: California, 1979: 35.

[10] SCHAUMAN S, ADAMANS C. Soil Conservation Service Landscape Resource Management. USDA,Pacific Southwest Forest Service and Range Experiment Station Technical [R]. Berkeey: California, 1979: 37.

[11] 王存禄,袁颖,程弘,等. 景观敏感度评价在森林公园规划设计中的应用[J]. 甘肃林业科学,2000,25(3):9-12.

[12] 王云才,陈田,石忆邵. 文化遗址的景观敏感度评价及可持续利用[J]. 地理研究,2006, 25 (3):517-525.

[13] 覃婕,周志翔,滕明君,等. 武汉市九峰城市森林保护区景观敏感度评价[J]. 长江流域资源与环境,2009,18(5):453-458.

[14] 陈桂华,徐樵利. 城市建设用地质量评价研究[J]. 自然资源,1997(5):22-30.