

鹞落坪国家级自然保护区生态评价研究

徐 慧¹, 钱 谊¹, 彭补拙¹, 郑 麟²

(1. 南京大学城市与资源学系, 江苏 南京 210093; 2. 鹞落坪自然保护区管理处, 安徽 安庆)

摘 要: 鹞落坪国家级自然保护区是大别山区仅有的次生植被保存较完整的北亚热带山地森林生态系统。本研究选用自然性、多样性、代表性、稀有性、人类干扰、面积适宜性和稳定性等 7 项指标建立自然保护区生态评价的等级化指标体系, 以此为基础对各单项指标赋值, 用层次分析法确定各单项指标的权重, 对鹞落坪自然保护区进行了生态评价。评价结果得出, 该保护区生态质量综合指数为 0.78, 表明其生态质量较好, 保护价值较高。最后分析了鹞落坪自然保护区面临的主要问题并提出了相应的改进措施。

关键词: 鹞落坪自然保护区; 生态评价; 评价指标; 层次分析法

中图分类号: X826 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000 – 0267(2002)04 – 0360 – 05

Ecological Evaluation on Yaoluoping Nature Reserve in Anhui Province

XU Hui¹, QIAN Yi¹, PENG Bu-zhuo¹, ZHENG Lin²

(1. Dept. of urban and resource science, Nanjing University, Nanjing 210093, China; 2. Management Committee of Yaoluoping Nature Reserve, China)

Abstract: We choose several indexes including naturalness, diversity, representativeness, rarity, threat of human interference, area suitability and stability to establish a ranking ecological evaluating system, and evaluate the ecological condition of Yaoluoping Nature Reserve. The value of each index is determined on the basis of the evaluation system and weighting percentage is decided by Hierarchy Analytical Method (HAP), then the synthesized index of Yaoluoping Nature Reserve is Figured out, valuing of 0.78. The result showed that the ecological quality of Yaoluoping Nature Reserve is preferably good. The problems of the area and its countermeasures have also been pointed out.

Keywords: Yaoluoping Nature Reserve; ecological evaluation; assessing index; HAP

自然保护区的综合评价由生态评价、社会经济评价和有效管理评价 3 部分组成。生态评价是综合评价的主体, 它不仅评价保护区目前的保护状况及效能, 同时又预警未来保护区自然环境的变化, 对实现自然保护区的有效管理和持续发展具有重要意义^[1]。国内外在自然保护区和野生生物及其生境的生态评价指标方面的研究很多^[2-6], 其中使用频次较多的指标有多样性、稀有性、代表性、自然性、面积适宜性、人类干扰、稳定性等评价指标。对于不同的自然生态系统保护区来说, 上述各指标的相对重要性各不相同。因此, 进行自然保护区生态评价的关键是在统一的评价原则的基础上, 对不同区域尺度上同一类型生态系统, 建立生态评价的指标体系, 并科学合理地确定体系中各指标的重要性, 使之数量化。

收稿日期: 2001 – 08 – 11

作者简介: 徐 慧(1969—), 女, 博士生, 主要研究方向为资源与生态环境。

1 鹞落坪国家级自然保护区概况

1.1 地理位置

鹞落坪国家级自然保护区位于安徽省安庆市岳西县包家乡境内, 介于东经 165°02'20"—116°10'53", 北纬 30°57'20"—31°06'10"之间。保护区总面积 123 km², 行政区域与自然区域相一致。

1.2 地质地貌

鹞落坪自然保护区位于大别山复背斜的核部, 主要侵入体为燕山期的花岗岩类, 侵入于晚太古代中深变质岩系中。地貌上该区地处大别山主体, 受多期次构造运动的影响, 构成了一个以群峰林立、山峦起伏、山地陡峻、到处可见陡崖绝壁、瀑布、悬流、跌水峡谷以及中山、低山、山间河谷盆地等组成的地貌轮廓。

1.3 土壤资源

该区域成土过程以生物循环作用为主, 具有明显的淀积粘化、生物富集、弱富铝化、水耕熟化等过程。

土壤类型有山地棕壤、山地黄棕壤、山区草甸土和水稻土。其中山地自然土壤占 92.8%。

1.4 气候状况

鹞落坪自然保护区所在地属于北亚热带季风区,受江淮气旋及梅雨控制以及副热带高压进退的影响,空气湿润,气温较低,雨雪充沛,气候宜人。复杂的地形地貌,造成了气候的垂直变化及各种小气候类型。年平均气温从低于 10℃ 到 14℃,≥10℃ 积温在 3 700℃—4 300℃,年降水量为 1 400—2 000 mm。

1.5 水文状况

该区是大别山区重要的水源涵养林区,区内地表水主要是包家河。该河是淠史杭水利工程中的佛子岭水库的上游,其多年平均径流总量为 1.11 亿 m³。

1.6 生物资源

该区是目前大别山中次生植被保存最好的代表性地区之一,保存着大别山区极为丰富的野生动植物资源。

保护区处于亚热带常绿阔叶林与暖温带落叶林的过渡带,森林植被以北亚热带落叶阔叶林和常绿阔叶混交林为主要类型。与气候垂直变化相适应,植被的垂直变化也很明显。海拔 1 000 m 以上的平坦处有山地草甸零星分布,海拔 800 m 以上为黄山松和落叶栎类组成的混交林,海拔 800 m 以下为落叶阔叶林、马尾松林、杉木林、毛竹林及小片常绿阔叶林,以及少许茶、桑和农田等人工植被。森林植被覆盖率达 90%—95%。植被类型可粗略分为常绿阔叶林、常绿—落叶阔叶混交林、落叶阔叶林、针叶林、竹林、灌丛、草丛、人工植被等 8 个植被型和 35 个群系组。

该区的植物区系属于泛北极植物区,中国—日本森林植物亚区的华东区,是华中、西南、华北及东北、华南植物区系与华东植物的渗透、过渡和交汇地带,植物种类丰富复杂。据统计,该区有高等植物 141 科、572 属、1 332 种。高等植物中有 24 种属国家首批(1984 年)公布的珍稀濒危保护植物,其中一级一种,即五加科的人参,二级 8 种,三级 15 种。列入《国家重点保护野生药材物种名录》的野生中药材属Ⅱ级、Ⅲ级保护的各有 8 种。此外,本区还有国内罕见的大面积小叶黄杨林、多枝杜鹃林及由呈块状分布的国家保护植物如大别山五针松、香果树、领春木、鹅掌楸、厚朴等构成的纯林。

本区的动物资源在动物地理区划上处于东洋界的北缘,与古北界直接接壤,是一些古北界成分种的分布南限,同时又是不少东洋界成分分布的北限,呈

明显的区系渗透过渡特征。

总之,鹞落坪国家级自然保护区是大别山区仅存的次生植被保存较完整的区域,对鹞落坪自然保护区进行生态评价,对其有效管理及持续发展有重要意义。

2 鹞落坪自然保护区生态评价指标体系和评价方法

2.1 生态评价的指标体系

参照目前国内自然保护区生态评价研究的有关指标体系^[7,8],根据自然保护区生态评价的原则,评价指标体系确立的要求,以及鹞落坪自然保护区属于自然生态系统类保护区的实际,确立了一套系统较为完整,而又操作简便的鹞落坪自然保护区生态评价指标体系(表 1)。

表 1 中的自然性是评价人类对自然环境的侵扰程度,是自然保护区的基本属性。自然性越高,保护价值越大。自然性的评价主要以整个保护区尤其是核心区的生态系统受破坏的程度为依据。多样性是生态评价中使用频率最高的指标之一,是评价自然保护区生态价值的最重要指标,又可细分为物种多样性、生境多样性和结构多样性。保护区中,生物种群的数量愈多,类型愈多样,多样性程度越高,其保护价值愈大。目前国际上对多样性指标普遍采用粗略的等级法,精确程度较低,必须有所发展而采用定量与定性相结合的方法,能定量的尽量使用定量指标,本研究用物种数量的多少来表示。稀有性可划分为物种稀有性、生境稀有性和群落稀有性。保护对象的稀有程度越高,保护价值越大。代表性主要指保护对象对于所要保护的那种类型是否有代表性,它有一定的空间范围,分布范围越大,代表性越强。面积适宜性主要看它是否满足保护对象所需的最适面积或最小面积,而这种面积常因保护对象的不同而有显著差异。脆弱性主要指保护对象对环境变化内在的敏感程度。稳定性与脆弱性是完全相对的概念,评价中常用前者代替后者。人类干扰指人类活动对保护区内环境资源造成的危害状况和侵扰压力。人类干扰实质上并不是以生态学原理为基础的,但在生态评价中使用频次很高,而且具有重要意义,因此也将其作为评价指标之一。

2.2 生态评价指标权重的确定

评价指标的权重采用层次分析法(AHP 法)确定。层次分析法是由 Saaty T L 在 20 世纪 70 年代提出的,这是一种定性与定量相结合,将人的主观判断用

表 1 鹞落坪自然保护区生态评价指标及其等级划分与赋值标准

Table1 The grades and values of the assessing sign used in evaluating Yaoluoping Nature Reserve		
评价指标	等级	分值
自然性	A 未受人类侵扰或极少受到侵扰,保持原始状态,自然生境完好,核心区未受人类影响	4
	B 受到轻微侵扰和破坏,但生态系统无明显的结构变化,自然生境基本完好,核心区未受或较少受到影响	3
	C 遭受较严重的破坏,系统结构发生变化,但尚无大量的引入物种,自然生境退化,核心区受到中等强度影响	2
	D 自然生境全面遭到破坏,外援物种被大量引入,核心区受到很大影响,自然状态基本已为人工状态所替代	1
多样性	A 物种多样性极丰,高等植物≥2 000 种,或高等动物≥300 种	4
	B 物种多样性较丰,高等植物 1 000—1 999 种,或高等动物 200—299 种	3
	C 物种多样性中等丰富,高等植物 500—999 种,或高等动物 100—199 种	2
	D 物种较少,高等植物 <500 种,高等动物 <100 种	1
稀有性	A 全球性珍稀濒危物种	4
	B 国家重点保护Ⅰ类动物或Ⅰ、Ⅱ类植物	3
	C 国家重点保护Ⅱ类动物或Ⅲ类植物	2
	D 区域性珍稀濒危物种	1
代表性	A 主要植被类型在植被区域内具有突出的代表性或在全球范围或同纬度地区内具有突出代表意义	4
	B 主要植被类型在植被地带内具有突出的代表性或在全国范围或同生物地理区内具有突出代表意义	3
	C 主要植被类型在植被亚地带内具有突出的代表性或在地区范围或生物地理省内具有代表意义	2
	D 主要植被类型在植被区内具有突出的代表性	1
面积适宜性	A 有效面积大小适宜,足以维持生态系统的结构和功能,有效保护全部保护对象	4
	B 有效面积大小较适宜,基本能维持生态系统的结构和功能,有效保护主要保护对象	3
	C 有效面积大小不太适宜,不易维持生态系统的结构和功能,不足以有效保护主要保护对象	2
	D 有效面积大小不适宜,不能维持生态系统的结构和功能,不能够有效保护主要保护对象	1
人类干扰	A 极少人类侵扰活动,极少开发利用区内生物、土、水、矿藏资源,对自然保护区几乎不构成威胁	4
	B 有少量人类侵扰活动,开发利用生物、土、水、矿藏资源较为适度,对自然保护区构成一定威胁	3
	C 人类侵扰活动强度较大,有过分开发利用生物、土、水、矿藏资源的趋势,对自然保护区构成较大威胁	2
	D 人类侵扰活动强度很大,过分开发利用生物、土、水、矿藏资源,对自然保护区构成严重威胁	1
稳定性	A 主要植被类型Ⅰ—Ⅴ级立木数量构成金字塔形,森林生态系统趋于稳定	4
	B 主要植被类型Ⅰ—Ⅲ级立木数量较多,Ⅳ、Ⅴ级立木数量较少,森林生态系统处于发展阶段	3
	C 主要植被类型Ⅰ—Ⅲ级立木数量较少,Ⅳ、Ⅴ级立木数量较多,森林生态系统处于较不稳定状态	2
	D 主要植被类型Ⅰ—Ⅲ级立木数量稀少,Ⅳ、Ⅴ级立木数量居显著优势,森林生态系统处于不稳定状态	1

注:立木等级划分:Ⅰ级:树高 <33 cm;Ⅱ级:树高> 33 cm;胸径 <2. 5 cm;Ⅲ级:胸径 2. 5—7. 5 cm,Ⅳ级:胸径 7. 6—22. 5 cm;Ⅴ级:胸径> 22. 5 cm。

数量形式表达和处理的方法,其关键在于以一定的标度把人的主观感觉数量化,出现最早而且使用最广泛的是 1—9 标度^[9]。具体方法与步骤如下:

第一步:建立层次结构模型。考虑到森林生态系统类保护区的生态评价主要是对自然保护区的基本属性——自然生态质量而言的,其实质就是从生态角度对其生态质量的高低进行评定,故评价的目标层为自然生态质量的高低,指标层则为表 1 所选定的 7 个评价指标。鹞落坪自然保护区生态评价的层次结构如图 1 所示,其中目标层是具体指标的概括,并由指标层加以反映。

第二步:将指标层各元素对目标层做出相对重要性判断,用数值构成判断矩阵(表 2)。采用和积法计算出各矩阵的最大特征根 $\lambda_{\max}$ 及相对应的特征向量 W_i ,并用下式:

$$C \times R = CI / RI$$

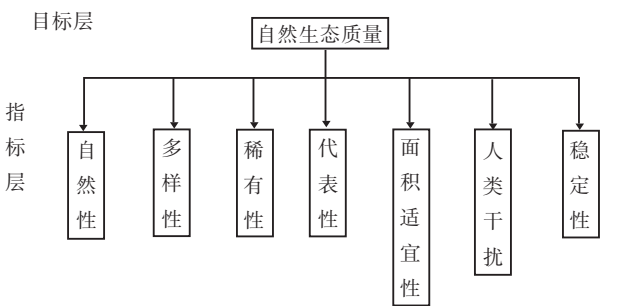


图 1 鹞落坪自然保护区生态评价指标的层次结构图
Figure 1 The hierarchy of assessing sign in Yaoluoping Nature Reserve

进行一致性检验。条件为:

$$C \times R = CI / RI < 0. 10$$

式中 $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$, RI 为不同阶数判断矩阵的平均随机一致性指标。经计算得 $\lambda_{\max} = 7. 58$, $CI = 0. 097$, 查表得 $RI = 1. 32$, 则 $CI = 0. 073 < 0. 10$ 。据此求得各指标的权重 W_i (表 2)。

表 2 鹞落坪自然保护区各评价指标的权重

Table 2 The weighing percentage of assessing sign in Yaoluoping Nature Reserve

A	自然性	多样性	稀有性	代表性	面积适宜性	人类干扰	稳定性	W _i
自然性	1	2	1	3	3	1	1	0.189
多样性	1/2	1	1/2	2	3	2	1	0.157
稀有性	1	2	1	3	3	1	2	0.204
代表性	1/3	1/2	1/3	1	1	1/3	1/3	0.060
面积适宜性	1/3	1/3	1/3	1	1	1/3	1/3	0.058
人类干扰	1	1/2	1	3	3	1	1	0.165
稳定性	1	1	1/2	3	3	1	1	0.165

3 评价结果

3.1 单项指标评价结果

单项指标评价结果是根据鹞落坪自然保护区的调查研究资料和表 1 所确立的生态评价指标体系以及各指标的赋分标准得出的(表 3)。

(1)鹞落坪自然保护区的核心区受到人类轻微侵扰和破坏,但生态系统无明显的结构变化,自然生境基本完好,自然性赋分 3 分。

(2)本区有高等植物 1 332 种,高等动物近 200 种,因此物种多样性赋分为 3 分。

(3)本区列入国家重点保护野生动物名录中的有Ⅰ级保护动物金钱豹、Ⅱ级保护动物豺、水獭、小灵猫、原麝 4 种,国家重点Ⅱ级保护的鸟类有勺鸡等 11 种,国家重点Ⅱ级保护的两栖动物有大鲵和细痣疣螈,因此其稀有性赋分为 4 分。

(4)本区的生态系统类型及保护的物种在安徽省范围内及大别山地区均具代表意义,代表性赋分 2 分。

(5)本保护区总面积 123 km²,核心区面积 21.2 km²,其有效面积大小较适宜,基本能维持生态系统的结构和功能,有效保护主要保护对象,其面积适宜性赋分 3 分。

(6)鹞落坪自然保护区有少量人类侵扰活动,开发利用生物、土、水、矿藏资源较为适度,对自然保护区构成一定威胁,人类干扰赋分 3 分。

(7)该保护区的森林植被在历史上曾遭受过几次大的砍伐破坏,原生植被遭到不同程度的破坏,虽经过 20 多年的封山育林,但和原始植被相比,生态系统大部分为次生森林生态系统,目前处于发展阶段,稳

定性赋分 3 分。

3.2 综合评价结果

根据各评价指标的权重及单项指标的评价结果,用加权平均法计算各评价指标的综合评价价值,最后依据综合评价价值的大小,来确定自然保护区的生态质量水平。

综合评价结果计算公式如下:

$$S = \frac{1}{N} \sum_{I=1}^N (I_i \cdot W_i)$$

式中: I_i 为单项指标评价分值; W_i 为评价指标 I 的权重; N 为评价指标数。根据表 2、表 3 计算得

$$S = 1/4(3 \times 0.189 + 3 \times 0.157 + 4 \times 0.204 + 2 \times 0.060 + 3 \times 0.058 + 3 \times 0.165 + 3 \times 0.165) = 0.78$$

一般地,自然生态系统类保护区评价价值分布在 20.5—100 分之间。评价对象的评价价值越大,其保护的优先程度越高,即评价价值较高的生态系统应列为优先保护的生态系统。根据薛达元等^[10]所划分的评判各自然保护区的生态质量等级: 86—100 分,生态质量很好; 71—85 分,生态质量较好; 51—70 分,生态质量一般; 36—50 分,生态质量较差; 35 分以下,生态质量差。鹞落坪自然保护区的综合评价指数为 0.78,相当于评价价值为 78 分,表明该保护区的生态质量较好,保护价值较高,能满足保护区持续发展的需要。

4 讨论

4.1 存在问题

对鹞落坪自然保护区生态评价的结果表明,该保护区自然生态环境质量较好,有较高的保护价值。但从评价过程中可以发现该保护区目前仍存在一些问题,主要表现在以下几个方面:

(1)从各指标的单项评分值来看,还有进一步提高的潜力。除稀有性指标赋值为 4 分外,其他指标均为 4 分以下,还可以进一步提高。

表 3 鹞落坪自然保护区单项指标生态评价结果

Table 3 The ecological evaluating result of individual sign in Yaoluoping Nature Reserve

评价指标	自然性	多样性	稀有性	代表性	面积适宜性	人类干扰	稳定性
分值	3	3	4	2	3	3	3

(2) 保护区建区时间较短, 人为活动的不良影响仍存在。尽管经过近 10 年的保护恢复, 一些不利于自然保护的行为和结果的影响仍然存在。

(3) 目前, 保护区内人类活动仍很频繁, 偷伐木材、挖药材等破坏性活动时时有发生。

(4) 保护区内居住着 6 000 居民, 存在着极严重的保护与发展的矛盾。核心区仍有少量居民居住, 这些都不利于自然生态系统和生物多样性的保护。

4.2 初步对策

(1) 严格按照所划分的功能区进行管理。核心区禁止采伐、旅游等生产性经营活动。在核心区划定之前居住在核心区的居民应要求逐步从核心区内迁出; 缓冲区内也应禁止经营性的采伐活动, 一般不开展旅游活动, 但可在充分保护核心区的情况下, 在实验区和缓冲区内开辟一定区域开发旅游; 在自然保护区管理机构统一规划和安排下, 根据本地资源情况, 在实验区内可开展资源适度开发利用和区域持续发展模式的试验和推广, 可以进行植物引种和栽培等活动。

(2) 从社会经济角度方面着手逐步建立适合本保护区特点的有利于保护生物多样性的产业结构, 实现生态和经济的协调发展, 在保证自然资源和生物多样性得到有效保护的前提下, 提高当地居民的收入和生



(上接第 357 页)

(2) 植物吸收过程引起了稀土的分馏作用: 烟、枣、柿的叶片中轻、中稀土得到分馏富集; 茶树叶中重稀土出现弱的分馏富集; 植物中稀土元素 Ho 表现出相对活跃的生理活性。

参考文献:

[1] 汪华源. 我国稀土农用专题文献研究[J]. 稀土, 1998, **19**(2): 68-72.
[2] 方能虎, 何友昭, 赵贵文. 稀土元素的植物生理作用研究进展[J]. 稀土, 1998, **19**(5): 66-70.

(上接第 359 页)

在耕作层以下, 随着深度增加, 含铅量迅速下降, 说明铅随着水的下渗向下迁移, 但迁移的速度很慢。土壤中铅的存在形态有多种, 如可交换态、碳酸盐态、Fe-Mn 氧化态、有机态和残渣态等。土壤总铅含量和土壤的有机质以及总有效铅含量有关, 有机质含量越高, 总铅含量也越大, 总有效态铅的含量也越高。根据铅在土壤中的分布及迁移规律, 对农业铅污染进行防治。

活水平, 提高保护区的经济发展水平, 逐步实现保护区的自养。

参考文献:

[1] 宋秀杰, 赵彤润. 松山自然保护区的生态评价[J]. 环境科学, 1997.
[2] 郑允文, 薛达元, 张更生. 我国自然保护区生态评价指标和评价标准[J]. 农村生态环境, 1994, **10**(3): 22-25.
[3] 朱 靖, 孟智斌, 董 全, 等. 京津地区自然保护区设置原则与方案[A]. 见: 佚名. 京津地区生物生态学研究[C]. 北京: 海洋出版社, 1990. 230-259.
[4] 张建华, 朱 靖. 自然保护区研究的进展[J]. 农村生态环境, 1993, (2): 5-10.
[5] Margules CR and Usher MB. Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review[J]. *Biological Conservation*, 1981, **21**: 79-109.
[6] Smith PGR and Theberge JB. A review of criteria for evaluating natural areas[J]. *Environmental Management*, 1986, **10**(6): 715-734.
[7] 阎传海. 安徽省萧县皇藏峪自然保护区评价研究[J]. 农村生态环境, 1997, **13**(4): 12-15.
[8] 杨瑞卿, 肖 扬. 太白山国家级自然保护区的生态评价[J]. 地理学与国土研究, 2000, **16**(1): 75-78.
[9] Saaty T L. The Analytic Hierarchy Process McGraw Hill, Newyork, 1980.
[10] 薛达元, 蒋明康. 中国自然保护区建设与管理[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1994.

[3] 王兆荣, 张汉昌, 支霞臣. 植物中的稀土元素地球化学特征[J]. 稀土, 1996, **17**(5): 66-68.
[4] 刘 铮. 土壤与植物中稀土元素研究进展[J]. 土壤学进展, 1993, **21**(3): 1-6.
[5] 周国华, 朱立新, 喻劲松, 等. 赣南烟草化学组成及岩土地球化学特征[J]. 物探与化探, 2001, **25**(1): 22-28.
[6] 周国华, 朱立新, 喻劲松, 等. 赣南茶园的生态地球化学环境[J]. 物探与化探, 2001, **25**(4): 266-271.
[7] 陈 莹, 王晓蓉, 彭 安. 稀土元素分馏作用研究进展[J]. 环境科学进展, 1999, **7**(1): 10-17.

参考文献:

[1] 索有瑞, 等. 西宁地区公路两侧土壤中植物铅含量及其评价[J]. 环境科学, 1996, **17**(2): 74-76.
[2] 张焕楨, 等. 显像管玻壳铅尘浸出毒性及铅形态的研究[J]. 环境工程, 1997, **15**(6): 47-49.
[3] 张 辉, 等. 南京地区土壤沉积物中重金属形态研究[J]. 环境科学学报, 1997, **7**(3): 346-351.
[4] 陈维新, 等. 沈阳东郊沈抚公路两侧土壤铅含量分布规律的初步研究[J]. 农业环境保护, 1990, **9**(2): 10-13.