

卧龙自然保护区综合功能评价

吕一河, 傅伯杰*, 刘世梁, 陈利顶

(中国科学院生态环境研究中心 系统生态重点研究实验室, 北京 100085)

摘要:保护区是一种特殊的土地利用类型,以保护物种、生态系统或自然遗产为主要目的。但是保护的成败依赖于保护区管理的有效性和可持续性,这是保护区健康发展的根本保障。功能评价就是促进保护区持续有效管理的重要手段。本文以模糊逻辑和问卷调查为基础,对卧龙自然保护区功能进行了综合评价。评价中,将卧龙自然保护区的整体功能划分为五大方面,即自然保护、宣传教育、科学研究、社会发展和经济发展,其中每项功能再进一步划分为 3 到 5 个次级指标,从而形成了一个具有 3 个层次的评价指标体系。评价结果表明,自然保护功能的评价为“好”,其余 4 项功能均评价为“一般”。因而,作为 5 方面功能综合的整体功能状况也为“一般”。卧龙自然保护区五大功能的相对良好次序为:自然保护、科学研究、社会发展、宣传教育和经济发展。这就意味着,卧龙自然保护区的功能具有综合整体性,任何方面的功能失调都会影响到保护区整体功能的发挥和保护区自身的健康发展。改善保护区的整体功能,也必须注重各项功能的相互影响和彼此协调。只有这样才能解决好影响保护区发展的各种矛盾,克服管理和决策中的各种片面性和低效性,促使保护区的管理不断完善,从而保证保护区的可持续发展。进一步分析卧龙自然保护区各项功能的次级指标,对从各方面寻求改善保护区的功能状况很有帮助。

关键词:卧龙自然保护区;模糊综合评判;模式识别;功能评价

Comprehensive evaluation of the functions of Wolong Nature Reserve

LÜ Yi-He, FU Bo-Jie, LIU Shi-Liang, CHEN Li-Ding (Key Lab. of Systems Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, CAS, Beijing 100085, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23(3): 571~579.

Abstract: Protected areas (PAs) represent a special kind of land use type with the protection of wildlife species, ecosystems or natural relics as the main objectives. But the success or failure of protection depends on the effectiveness and sustainability of PA management, which is the fundamental guarantee of the healthy development of PAs. Evaluation in functionality is an important instrument to drive PAs towards effective and sustainable management.

Based on the theory of fuzzy logic and questionnaire surveys, we gave a comprehensive evaluation of Wolong Nature Reserve in functionality in this paper. In the process of evaluation, we defined the functions of Wolong Nature Reserve as nature conservation, environmental education, scientific research, social development and economic development. Each of the five major functions was further represented by three to five sub-criteria (sub-functions), respectively. Accordingly, a hierarchical criteria system with

基金项目:国家重点基础研究发展规划(973)资助项目(G2000046807)

收稿日期:2002-03-25;修订日期:2002-10-10

作者简介:吕一河(1974~),男,河北涞水县人,博士研究生,主要从事景观生态学和保护生物学研究。

* 通讯作者 Author for correspondence(bfu@mail.rcees.ac.cn)

Foundation item: the National Key Project for Basic Research in China (No. G2000046807)

Received date: 2002-03-25 Accepted date: 2002-10-10

Biography: LÜ Yi-He, Doctor candidate, the main research areas are landscape ecology and conservation biology.

three layers was established for the evaluation. Totally, there were five criteria in the second layer and twenty criteria in the third layer.

The results showed that the function of nature conservation was in good situation, while, the other four major functions were in a situation not so good as expected. Therefore, the overall function, the uniform representation of the five major functions, was just so-so. Of the five major functions, Wolong Nature Reserve functioned best at nature conservation, followed by the functions of scientific research, social development, environmental education, and economic development. These indicated that the functions of Wolong Nature Reserve were closely related to each other. No matter where the dysfunctions occurred, the overall function and the healthy development of Wolong Nature Reserve would be affected. To improve the overall function of Wolong Nature Reserve, the characteristics of the functions that are complementary and mutually reinforcing need to be taken into consideration. Only this way, can the various conflicts be resolved successfully. The unilateralism and low efficiency in the management and decision making process can be overcome, subsequently. To keep the functions in harmony is favorable to the sustainable development of Wolong Nature Reserve. The analysis of the sub-functions is helpful in the search of an entire improvement of the reserve functions.

Key words:Wolong Nature Reserve; fuzzy comprehensive evaluation; pattern recognition; function
文章编号:1000-0933(2003)03-0571-09 中图分类号:X36 文献标识码:A

自然保护区是一种特殊的土地利用类型,以保护物种、生态系统或自然遗产为主要目的。改革开放以来,中国的自然保护区得到了长足的发展。自然保护区数目从1978年的34个增加到2001年的1551个,分别占国土面积的0.13%和12.9%。一般认为,保护区内的自然资源和生物多样性会得到有效保护。但是保护区的实际情况比较复杂,它们是否能够真正完成好预期职能往往并不十分清楚。如何持续有效地进行管理是自然保护区迅速发展提出的一个重要问题^[1]。在自然保护区数量迅速增长的同时,必须保证其管理质量的稳步提高,这是自然保护事业持续健康发展的必然要求。对保护区功能全面科学的评价,能够增进人们对保护区功能状况的了解,是加强公众监督的必要条件,同时也是改善保护区管理、实现保护区可持续发展的重要决策依据和现实途径。

保护区的功能经常是多方面的,无视这一事实常常会导致政策的失误。因此,保护区功能评价必须具有综合性,即包括保护区功能方方面面的评价。以前对于保护区的研究多集中于动植物和生境动态及保护方面,也有一些关于保护区内部资源利用^[2]以及保护区与社区冲突^[3]方面的研究,而保护区功能综合评价方面的工作非常有限。Liu等^[4]通过遥感数据的分析评价了卧龙自然保护区的景观变化。Bruner等^[5]评价了保护区或公园对于保护热带生物多样性的有效性。他们都强调的是保护区的自然保护功能,这往往不足以充分辨识现象背后的潜在问题,以达到真正改善保护区管理的目的。也有一些研究明确了保护区功能的复杂性和综合性^[6~9],但是它们一般是通过赋分与求和的方法来解决评价问题,往往体现的是参评专家的感受,而专家并不一定对保护区的实际情况有充分的了解。相比之下,当地人对保护区规划管理方面问题的感受对于评价保护区的功能是很重要的。而且有些关于保护区功能的问题很难量化。所以,不可避免地会用到主观的、定性的和不精确的数据。这样的数据经常通过问卷调查的形式获取^[10,11]。模糊逻辑在处理定性和不精确数据方面有着独到的优点。

本文的主要目的:(1)以模糊逻辑为基础,建立对保护区功能进行综合分析与评价的数学模式;(2)对卧龙自然保护区的功能状况进行剖析;(3)探讨改善保护区功能、实现保护区可持续发展的可能途径。

1 研究区域概况与研究方法

1.1 保护区概况

卧龙自然保护区始建于1963年,当时面积为200 km²。1975年,经国务院批准,保护区面积扩展为2000 km²。1980年,卧龙自然保护区被列入联合国教科文组织人与生物圈保护区网,得到全世界的认可。该

保护区位于中国西南部四川省境内(东经 $102^{\circ}52' \sim 103^{\circ}24'$, 北纬 $30^{\circ}45' \sim 31^{\circ}25'$), 是为大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)、金丝猴(*Rhinopithecus* spp)、珙桐(*Davidia involucrata*)等珍惜濒危物种而设立的。卧龙自然保护区处于成都平原向青藏高原的过渡地带, 海拔变化显著, 山高谷深, 生态系统类型多样, 生物多样性非常丰富。卧龙自然保护区受国家林业局和四川省政府的双重领导, 下辖两个乡(镇)的 6 个行政村, 到 2001 年共有居民 1456 户, 5145 人。在总人口当中, 农民有 1197 户, 4574 人, 分别占总户数和总人口的 82.2% 和 88.9%。

1.2 评价指标体系的建立与数据采集

试图解决传统保护区管理中存在的诸多矛盾和问题, 联合国教科文组织最早提出了生物圈保护区的概念^[12]。生物圈保护区具有 3 方面的基本功能: 保护功能(保护基因、物种、生态系统和景观的多样性)、发展功能(在社会和生态可持续的前提下, 培育人类和经济的发展能力)和保障功能(为地方、国家和全球关于保护和发展的问提供研究、监测、教育培训和信息交换等必要支持)。基于这样的概念框架, 结合卧龙自然保护区的自身特点, 将卧龙自然保护区的功能划分为自然保护(u_1)、宣传教育(u_2)、科学研究(u_3)、社会发展(u_4)和经济发展(u_5)5 个方面, 其中每一方面又进一步通过 3 到 5 个指标来具体表征, 从而构建了具有 3 个层次的功能评价指标体系(图 1)。

图 1 中, 自然保护功能(u_1)又可以进一步划分为 5 个次级指标: 大熊猫保护(u_{11})、森林生态系统保护(u_{12})、景观与自然资源保护(u_{13})、生物多样性保护(u_{14})和整体环境保护(u_{15})。宣传教育功能(u_2)又进一步划分为 4 个次级指标: 基础设施(u_{21})、宣传教育手段(u_{22})、对当地居民的影响(u_{23})、对区外的影响(u_{24})。科学研究功能(u_3)由 4 个次级指标构成, 分别是: 科研基础(u_{31})、科研活力与效果(u_{32})、科研合作与学术影响(u_{33})、科研潜力(u_{34})。社会发展功能(u_4)也由 4 个方面的因素构成, 分别是: 教育发展(u_{41})、文化发展(u_{42})、社会稳定(u_{43})、人口素质(u_{44})。经济发展功能(u_5)由地方经济发展(u_{51})、保护区的经济效益(u_{52})和对区外的经济影响(u_{53})3 方面的因素构成。这个层次结构中, 第 3 层共有 20 个功能指标。

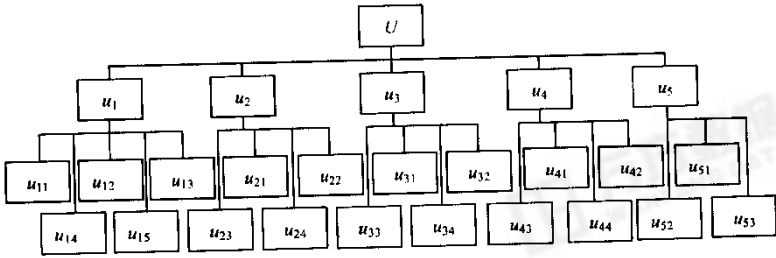


图 1 卧龙自然保护区功能评价指标体系

Fig.1 Criteria system for the functional evaluation of Wolong Nature Reserve

社区, 特别是生活在保护区内部的社区, 经常与保护区之间存在一种重要而持久的关系。当地人的感知中包含着可以融入决策过程的有用信息, 这些信息往往有助于使各种问题和矛盾得到解决^[13]。而且, 在决策过程中亟待实现社区参与和公平^[14]。同样地, 卧龙自然保护区内的居民经历了保护区从无到有以及保护区发展的整个过程, 他们作为一个群体具有正确评价保护区功能的基本条件。因此, 采用问卷调查的方式对保护区内的农民、工人、研究人员、教师、医生、政府职员等所有人群进行调查。被调查者根据自身感受, 对问卷上的各保护区功能指标用“好”、“差”等语言变量做出判断, 同时对各功能项目的相对重要性进行排序(问卷调查表见附录)。调查中共回收了 170 份有效问卷作为卧龙自然保护区功能评价的数据基础。

1.3 模糊综合评判与模糊识别模型

模糊逻辑是由美国的 Zadeh 教授在 1965 年提出用于表达日常生活中存在的模糊现象的一种数学方法, 一般也叫做模糊数学。模糊数学是一种进行不确定性分析的理论, 在语音识别、图像处理、控制工程、人工智能、知识工程和专家系统等领域的应用中已经获得了良好的效果。模糊综合评判和模式识别模型在模

糊数学的理论和方法上是很成熟的。基于这两个模型来解决保护区功能评价问题。

设论域 U 为保护区的整体功能, $U = (u_1, u_2, \dots, u_m)$, 其中 u_i 为构成保护区整体功能的主要因素。 V 为保护区功能的评语集合, $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, 其中 v_j 为具体评语。 A 为各功能因子相对于整体功能的权重向量, $A = (a_1, a_2, \dots, a_m)$, 其中 a_i 为 u_i 的权重。通过适当的隶属函数 $\mu_v(x)$ 构造模糊关系矩阵 R , $R = (x_{ij})_{m \times n}$, $x_{ij} \in [0, 1]$ 。模糊综合评价的结果集为 B , 通过 $B = A \circ R$ 得到。“ \circ ”为模糊算子, 因问题性质和采用规则的不同可以有多种形式^[15, 16], 例如主导因子决定型的取小—取大算子 $M(\wedge, \vee)$, 主导因子突出型的乘积—取大算子 $M(\cdot, \vee)$ 和整体兼顾型的乘积—求和算子 $M(\cdot, \Sigma)$ 等。以上构成了模糊综合评判模型的核心。功能因子 u_i 还可以进一步划分, 使保护区功能表现为多层次的体系结构。这样就形成了保护区功能的多层次模糊综合评判。

模糊识别模型主要解决保护区功能因子的排序问题。本文采用海明贴近似度模型^[17]:

$$N_H(A, B) = 1 - \frac{1}{n} \sum |A(u_j) - B(u_j)|$$

(1)

其中, $N_H(A, B)$ 是模糊向量 A, B 之间的贴近似度; n 是向量中的元素个数; $A(u_j)$ 和 $B(u_j)$ 分别是向量 A 和 B 中的相应元素。向量 A 为标准模式, 是一定范围内功能因子可能获得的最优评价集合; B 为待识别的功能因子的决策向量。

为了对问卷中调查获得的统计数据进行量化处理, 给出各语言变量的数量标度(表 1)。模糊综合评判中隶属函数取 $\mu_v(x) = n(x) / \sum n(x)$, 也可以看成 x 的模糊分布; 功能项目的权重分配通过 $W = I \times \mu_l(x) / \sum I_j$, 其中 $I = (I_1, I_2, \dots, I_m)$, I_j 是表 1 中重要性语言变量的数量标度。依据表 1 中评语的数量特征, 模糊识别中标准向量的生成遵循 $A(u_j) = \max(r_{ij}), 1 \leq j \leq 4; A(u_j) = \min(r_{ij}), 5 \leq j \leq 7$ 。

2 结果

表 1 被访者语言判断的数量标度

在 PC 机上, 按照上述模型编制算法程序对所获得的原始问卷调查数据(见附录)进行处理。经过处理获得了两部分结果, 即保护区功能的模糊综合评价和保护区功能项目相对良好状况的识别和排序。

Table 1 The numerical scales of the Linguistic terms used by informants							
评语 Comment	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7
分值 Score	6	4	2	0	-2	-4	-6
重要性 Importance	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5		
标度 Scale	9	7	5	3	1		

2.1 卧龙保护区功能的综合评价

模糊综合评判的结果(表 2)表明, 卧龙自然保护区在自然保护功能(u_1)上完成的好(V_2), 而在宣传教育(u_2)、科学研究(u_3)、社会发展(u_4)和经济发展(u_5)4 项功能上完成的一般(V_4)。保护区整体功能(U)是上述 5 项功能的综合。这 5 项功能的状况决定着保护区的整体功能状况。可见, 对保护区整体功能(U)状况的评价是一般(V_4), 客观地反映了这种关系。还可以进一步通过计算得到卧龙自然保护区整体功能及其各项功能构成的指标值(图 2)。计算公式为: $FI = V \times X'$, 其中 FI 为指标值, X 为表 2 中的评价向量, V 为表 1 中的评语向量。

表 2 模糊综合评价结果矩阵

Table 2 The result matrix of fuzzy comprehensive evaluation

功能 Functions	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7
u_1	0.1929	0.4132	0.2262	0.1190	0.0323	0.0135	0.0028
u_2	0.0205	0.0607	0.1330	0.3947	0.1787	0.1275	0.0848
u_3	0.1519	0.2393	0.2407	0.2447	0.0482	0.0484	0.0269
u_4	0.0130	0.1241	0.1668	0.3265	0.1557	0.1318	0.0821
u_5	0.0095	0.0305	0.1207	0.3375	0.2335	0.1947	0.0734
U	0.0860	0.1910	0.1795	0.2711	0.1245	0.0979	0.0499

图 2 表明卧龙自然保护区总体上看功能表现为良性。在 5 方面的功能中, 自然保护功能和科学研究功能呈现良性, 而其余 3 方面的功能将会成为保护区健康发展的主要限制因素。卧龙自然保护区 5 大功能

的相对优劣次序为:自然保护、科学研究、社会发展、宣传教育、经济发展。因此,为进一步改善保护区的整体功能,就应该在执行好自然保护和科学研究这两项功能的基础上,着重处理好经济发展、宣传教育和社会发展功能中有关的各种问题和矛盾。

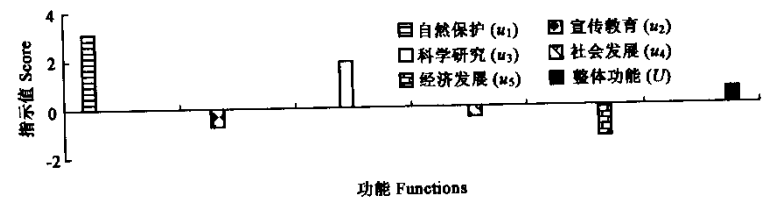


图 2 卧龙自然保护区功能的综合指标值

Fig. 2 The comprehensive scores of the functions of Wolong Nature Reserve

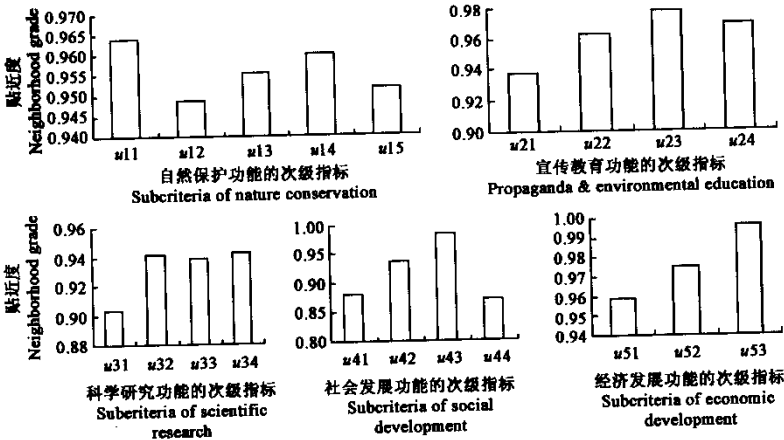


图 3 第 3 级功能指标的分组贴近度

Fig. 3 Neighborhood grade of the third layer criteria grouped by the upper layer

2.2 保护区功能项目识别与排序

通过第 3 级功能指标的分组贴近度计算,就识别出了卧龙自然保护区五大功能内部各次级指标的相对优劣状况(图 3),为从各方面改进保护区功能、完善保护区管理提供了可能途径。在卧龙自然保护区要进一步强化自然保护功能,首要任务是加强森林生态系统的保护(u_{12}),这恰恰是保护区成立以来在功能上遭到质疑的一个重要方面^[4]。同时,从长远的角度讲,还应该把卧龙自然保护区作为一个整体的多功能景观进行保护和管理。这样才能使大熊猫、生物多样性和自然资源得到真正保护和可持续利用。在宣传教育功能方面,当务之急是加强宣传教育基础设施建设(u_{21})和丰富宣传教育手段(u_{22})。在保护区内适当建设用于普及生态意识和环境教育的场馆,将保护区成立以来各方面的成果转变成通俗易懂具有美学效果的文化产品(例如图片、科普书籍、多媒体光盘等),这些还会成为发展生态旅游不可缺少的重要项目和内容。同时还需要通过学校教育和大众传媒等多种形式开展生态环境宣传和教

育,扩大保护区在地区、国家和全球水平上的积极影响和作用。在科学研究方面,卧龙自然保护区需要进一步加强多方面的基础研究和监测(u_{31}),不断开拓新的研究领域,扩大同国内外多学科的交流与合作(u_{33})。在社会发展功能上,提高人口素质(u_{44})和发展基础教育(u_{41})是卧龙自然保护区发展中的两个重要而长期的任务。在经济发展功能上,发展地方经济(u_{51})、改善居民的生存状况和社会经济地位是改善保护区管理的必然要求。其根本目的在于实现保护区的成本和收益在各利益相关群体中的公平分配。从而激励各利益相关者在保护区可持续发展中

发挥积极作用。将第 3 级指标看成一个整体,创建它们共同的标准向量,从而可以得到这 20 个 3 级指标基于贴近度的统一排序(图 4)。在整体排序中,大熊猫保护(u_{11})最好,地方经济发展(u_{51})最差。各功能项目的相对位置已经十分清楚。功能指标的贴近度越小,在保护区管理和决策中越要引起足够的重视。

3 讨论

本研究以卧龙自然保护区为研究对象,应用模糊数学方法对保护区功能进行了综合分析与评价。原始数据的获得采用了问卷调查法,反映了保护区内从一般农民到专业科研人员各种人群和利益相关者的观点,具有充分代表性。评价和排序结果也证实了这一点。虽然源数据是定性的,但是经过模糊模型的处理使保护区功能项目的良好状况得到了精确量化的表达,所得结果真实反映了卧龙自然保护区在功能执行上的

优势与不足,能够为保护区改进工作提供必要的决策依据。保护区功能评价中,评价指标体系的建立是非常重要的。本文中的评价指标体系是根据联合国教科文组织(UNESCO)人与生物圈(MAB)计划的生物圈保护区概念结合卧龙保护区的实际情况创建的。卧龙自然保护区像国内其他许多自然保护区一样,已经进行了一定程度的旅游开发活动。但是,这种开发很大程度上是一种经济行为,从属于经济发展功能中的地方经济发展。因此,指标体系中并未将旅游作为一项单独的功能列出。社会发展是经济发展的环境,二者紧密联系相互作用。作为自然保护区的功能将两者进行区分,有助于明确两方面功能的内涵和重要性。不同的保护区特点多种多样,不同的研究者对保护区功能的理解和侧重也可能不尽相同。所以,不同的研究者对同一保护区构建的评价指标体系和同一研究者对不同保护区构建的评价指标体系都可能有所不同,只要这种变化科学合理就完全可以接受。

虽然本研究中的数据源是定性的,但是如果有关保护区功能的定量数据可以并且容易获得就完全可以在评价模型中应用,只要建立相应的隶属函数和分类标准进行模糊化处理就可以达到这一目的。定量数据的输入,可以增大信息量,纠正定性数据中的某些局限性和误差,可望获得更加可靠的结果。对单个保护区的功能进行评价,可以深入剖析保护区的各项功能,为保护区改善管理提供必要的决策支持。通过计算保护区整体功能指标值,可以对不同保护区的功能状况进行比较,这可以作为考核保护区的一种手段。

通过对卧龙自然保护区的功能进行剖析不难看出在保护区的管理中存在着一种倾向。自然保护功能得到了重视,而诸如教育和发展方面的功能却没有得到充分考虑;个别物种的保护得到了重视,相比之下当地人的生计以及地方社会经济发展在一定程度上被忽视了。同时,在生态系统、景观甚至区域水平上的保护和管理几乎不存在。这些问题常常能够导致政策上的失败和保护区管理与当地居民需求之间的各种矛盾冲突。这种现象在其他保护区中也不同程度地存在着,在保护区的管理中应该予以足够重视。

自然保护区的发展不仅要在数量上保持适度增长,更重要的是要使保护区的管理质量得到不断改善。这是实现保护区可持续发展的基本前提。功能评价正是引入监督和测评机制、促进自然保护区改善管理的重要途径,应该作为一项常规制度引入到自然保护区的管理当中来。

客观地讲,自然保护区是复杂系统。这个系统的功能往往不是单一和孤立的。它们之间存在着经常的相互影响和相互作用。因此,在自然保护区管理中必须重视自然保护区作为复杂系统的完整性以及规划管理中的尺度问题。在不同尺度上使保护区的功能得到优化和协同是保护区管理的基本取向。

卧龙自然保护区不管是在整体功能上还是在各个方面的功能上距离理想状态都存在着一定的差距,必须加以改善。自然保护是卧龙自然保护区的根本功能,其他功能应该服从和服务于这项功能。但是这并不意味着其他功能可以忽略,相反,也应受到足够的重视。实践证明,单纯强调保护往往会远离保护的初衷。改善卧龙自然保护区的功能应该从以下方面着手:

(1)充分开发数据优势(包括自然资源和景观、文化等) 在不破坏环境的前提下,发展地方经济,改善当地居民的生存状况和社会经济地位,调动其参与保护和管理的积极性和自觉性。卧龙自然保护区自然

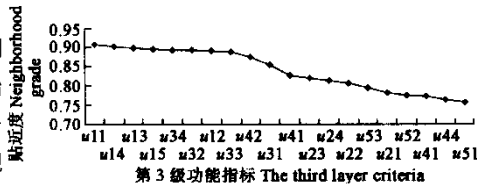


图 4 第 3 级功能指标的整体排序
Fig. 4 The sorted order of the third layer criteria

资源丰富,风景秀美,是大熊猫等野生动物的乐园,同时也还保留着一些藏族等少数民族的文化习俗,这些都是保护区发展的内在优势。卧龙自然保护区内有着众多的野生资源植物,例如已知有药用价值的高等植物 850 多种、淀粉和糖类植物 36 种,还有可提供油脂的植物以及大量野生花卉资源,可以对这些资源植物进行合理的开发利用。利用方式可以从野生生境中采集,但是要以不破坏它们的再生能力和生产力为前提。因此更为安全的方式是选择利用价值高、开发前景好的物种予以人工培育(如花卉、药材等)。秀美的风景、珍惜的动植物和特色的民族文化是发展生态旅游的良好条件。把野生动植物和风景观赏、民族的特色文化形式(如歌庄)结合起来,把休闲娱乐、民族风情、回归自然和科学普及结合起来,形成卧龙独具魅力的生态旅游形象,从而为保护区的经济发展注入新的活力。当然,卧龙自然保护区的旅游业事实上已经有了一定的发展,但是还不够规范。在基础设施、产品开发、形象设计和收益分配等一系列硬件、软件和规章上亟待完善。

(2)调整农业结构,积极促进多种经营 卧龙自然保护区内实行以农户为单位的分散的农业经营方式,使得农业生产缺乏组织性、效率不高。这就需要保护区政府和管理机构充分发挥其组织管理职能,对保护区的农业发展给以技术、信息、销售等方面的支持;同时,还应当发挥政府和管理机构的中介功能,将保护区内部的农产品、剩余劳动力等资源与外部市场建立有效联系,实现保护区内资源的经济价值,减小剩余劳动力对自然生态系统的压力,增强保护区的农村经济实力。

(3)加强宣传教育 问卷调查发现,即使在保护区内部也仍有部分人对保护区的功能状况不了解(平均为:自然保护,2.38%;宣传教育,12.8%;科学研究,18.23%;社会发展,2.53%;经济发展,13.37%)。这也从一定程度上说明卧龙自然保护区的宣传教育工作有待加强。宣传教育工作要以基础教育和科学研究为基础,同时综合运用多种形式对保护区内外进行宣传教育也很重要。卧龙自然保护区成立以来,以大熊猫保护为中心开展了众多科学研究,积累了大量的图片、数据和资料,这不能不说是一大笔可观的财富。要让这些成果发挥更大的社会效益、经济效益和生态效益,就必须做好宣传。一种可能的途径是将保护区成立以来各方面的成果、资料转化成通俗易懂、趣味性强的科普文化产品,通过多媒体光盘、图书等载体和媒体、网络等形式进行广泛传播。在这一过程中实现保护区社会效益、经济效益和生态效益的协调统一。

(4)加强生态系统和珍惜濒危物种保护,强调严格执法 加强保护要重点做好源头控制和过程控制。源头控制就是要在野外防止危害生态系统和物种保护的行为发生,这项工作非常重要,但难度也很大。从 2000 年开始,卧龙自然保护区开始实施天然林保护工程,将社区群众纳入到保护当中,成为保护的重要力量,并给他们一定的经济资助。这项工程的顺利开展将会对自然保护发挥重要的积极作用,应该长期坚持和不断深化。过程控制就是要强化区内各保护站、检查站的监督、检察和执法功能,截断诸如盗伐林木等的流通途径。为了满足森林采伐和木材外运的需要,在 1965 年底卧龙地区建成了一条从映秀中滩堡到卧龙三圣沟的公路,从而加强了这一地区同外界的交通联系。以这条公路为基础,1978 年建成了连接映秀和小金纵贯整个保护区的映小公路。随着经济的发展和公路质量的改善,映小公路已经成为连接卧龙自然保护区及其西北地区与省会成都的一条重要交通线路。这条公路促进了沿途地区的社会经济发展,同时也给卧龙自然保护区的自然保护工作带来了严峻的挑战。在空间上,公路将保护区一分为二,给野生生物特别是动物的基因交流带来了一定困难。同时,公路促进了保护区内外的物流运动,在一定程度上带动了自然资源的利用,增大了人类经济活动对自然生态系统的压力。对交通流量进行科学合理的分配与控制,就可以使交通运输给野生动物活动造成的负面影响降低到最低限度。加强保护区的野外巡护以及区内和区际联防,加大各保护站点的检查和执法力度,就会有效禁止各种破坏和过度利用自然资源的违法犯罪活动。

(5)加强和改善科学研究 20 世纪 70 年代中期以来在卧龙自然保护区陆续开展了动植物资源调查、一些野生动物物种的生态生物学研究、大熊猫的人工繁育研究等一系列科学研究工作。特别是大熊猫的人工繁育研究取得了突出的进展。但是总体而言,所开展的研究更多地局限在生物学范围内,其他方面需要研究解决的问题没有充分顾及到。因此,要改善卧龙自然保护区的科学研究,就需要把研究内容同保护区的生存发展紧密结合起来,立足基础研究并加强多学科、多领域的综合性、应用性研究,为实现保护区的科学管理和可持续发展提供理论指导和技术支持。

(6)科学行使管理职能 卧龙自然保护区现行特区与保护区融为一体的管理模式。为了加强卧龙自然保护区的管理工作,经国务院批准成立了“四川省汶川卧龙特别行政区”,辖卧龙、耿达两乡镇。特区与保护区管理局和署办公,实行“两块牌子、一套班子”的管理体制。特区在行政区划上隶属汶川县,业务工作由国家林业局和四川省政府领导,国家林业局为主。卧龙自然保护区内共有 20 多个职能部门,400 余名职工。在这种情况下,为科学行使管理职能,实现人力资源配置的优化和管理实践的高效,必须明确各部门的具体职责,做到机构精简、配置科学、分工合作、运行高效。首先,应该进一步明确保护区管理局和特别行政区的具体职能,做到有所侧重,提高效率。保护区管理局应该处于主导地位,侧重于自然保护相关的各项工作,并且在宏观上负责协调保护区内部各方面的关系,实现自然保护与区域社会经济协调统一,保证自然保护和区域发展成本、收益在各部门、各利益群体中的公平分配。比如协调自然保护、旅游开发、水电发展和社区发展的关系。特区在自然保护区的大背景下,其职能应侧重于地方的社会经济发展。在机构设置和人力资源配置方面,要精简高层、减少中间环节、充实一线队伍。其次,保护区的主管部门要加强对保护区各项工作的检查监督,确保人力、物力、财力高效配置和合理利用,保证保护区各项功能的切实有效。

References:

- [1] Han N Y. A policy study on sustainable management for China's nature reserves, *Journal of Natural Resources*, 2000, **15**(3): 201~207.
- [2] Samant S S, Dhar U and Rawal R S. Assessment of fuel resource diversity and utilization patterns in Askot Wildlife Sanctuary in Kumaun Himalaya, India, for conservation and management. *Environmental Conservation*, 2000, **27**:5~13.
- [3] Maikhuri R K, Nautiyal S. Analysis and resolution of protected area-people conflicts in Nanda Devi Biosphere Reserve, India. *Environmental Conservation*, 2000, **27**:43~53.
- [4] Liu J, Linderman M, Ouyang Z, *et al.* Ecological degradation in protected areas: the case of Wolong Nature Reserve for giant pandas. *Science*, 2001, **292**:98~101.
- [5] Bruner A G, Gullison R E, Rice R E, *et al.* Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science*, 2001, **291**:125~127.
- [6] Xue D Y and Zheng Y W. A study on evaluation criteria for effective management of the nature reserves in China. *Rural Eco-environment*, 1994, **10**:6~9.
- [7] Hocky P A R, Branch G M. Criteria, objectives and methodology for evaluating marine protected areas in South Africa. *South African Journal of Marine Science*, 1997, **18**:369~383.
- [8] Hockings M. Evaluating management of protected areas: Integrating planning and evaluation. *Environmental Management*, 1998, **22**:337~345.
- [9] Hockings M. *Evaluating effectiveness: a framework for assessing the management of protected areas*. Published by: IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, UK.; Available at <http://Wcpa.iucn.org/pubs/pdfs/Evaluating-Effect.pdf>. 2000.
- [10] Shaout A and Al-Shammari M. Fuzzy logic modeling for performance appraisal systems: A framework for empirical evaluation. *Expert Systems With Applications*, 1998, **14**:323~328.
- [11] Kristensen S P, Thenai C and Kristensen L. Farmers' involvement in landscape activities: An analysis of the relationship between farm location, farm characteristics and landscape changes in two study areas in Jutland, Denmark. *Journal of Environmental Management*, 2001, **61**:301~318.
- [12] UNESCO. *Conservation concerning the protection of world cultural and natural heritage*. Paris: UNESCO, 1972.
- [13] Trakolis D. Local people's perceptions of planning and management issues in Prespes Lakes national park, Greece. *Journal of Environmental Management*, 2001, **61**:227~241.
- [14] IUCN. Parks for Life. *Report of the 11th World Congress on National Parks and Protected Areas*, IUCN, Gland, Switzerland, 1993.
- [15] Wu B. *Fuzzy mathematics and its application in economic analysis*. Beijing: Standards press of China, 1994. 97~100.
- [16] Feng S and Xu L D. Decision support for fuzzy comprehensive evaluation of urban development. *Fuzzy Sets and Systems*, 1999, **105**:1~12.
- [17] Chen H. *The application of fuzzy mathematics in national economy*. Wuhan: Huazhong University of Science & Technology Press, 1994:72~77.

参考文献: 万方数据

- [1] 韩念勇. 中国自然保护区可持续管理政策研究, 自然资源学报, 2000, **15**(3): 201~207.

- [6] 薛达元,郑允文. 我国自然保护区有效管理评价指标研究. 农村生态环境,1994,10:6~9.
- [15] 吴秉坚. 模糊数学及其经济分析. 北京:中国标准出版社,1994. 97~100.
- [17] 谌红. 模糊数学在国民经济中的应用. 武汉:华中理工大学出版社,1994. 72~77.

附录 保护区功能问卷调查表

Appendix The questionnaire used in data collection

您的:年龄(Age)__; 性别(男 Male;女 Female); 民族(Nationality)__; 学历(Education)__; 职务(Position)__

功能 Func- tion	重要性 Importance (第 No.)	功能 Sub-functions	重要性 Importance (第 No.)	评价 Assement							
				很好 V ₁	好 V ₂	比较好 V ₃	一般 V ₅	比较差 V ₅	差 V ₆	很差 V ₇	说不清 V ₈
自然 保护 μ_1	一 One	大熊猫保护 u_{11}	1-2-3-4-5	42	84	35	4	2	1	1	1
	二 Two	森林生态保护 u_{12}	1-2-3-4-5	36	59	30	31	9	4	0	1
	三 Three	自然资源与景观 u_{13}	1-2-3-4-5	24	60	49	25	7	2	0	3
	四 Four	生物多样性保护 u_{14}	1-2-3-4-5	28	59	42	24	5	1	0	11
	五 Five	整体环境保护 u_{15}	1-2-3-4-5	21	71	36	27	6	4	1	4
宣传 教育 μ_2	一 One	宣传教育设施 u_{21}	1-2-3-4	3	12	15	53	33	24	14	16
	二 Two	宣传教育手段 u_{22}	1-2-3-4	2	9	16	68	27	12	18	18
	三 Three	对当地居民影响 u_{23}	1-2-3-4	4	7	29	62	19	20	10	19
	四 Four	对区外的影响 u_{24}	1-2-3-4	4	6	26	52	23	21	4	34
科学 研究 μ_3	一 One	科研基础条件 u_{31}	1-2-3-4	12	28	32	41	11	11	8	27
	二 Two	科研活力与效果 u_{32}	1-2-3-4	16	49	38	31	3	7	1	25
	三 Three	科研合作与影响 u_{33}	1-2-3-4	20	24	38	35	7	2	2	42
	四 Four	科研潜力 u_{34}	1-2-3-4	53	34	21	22	3	5	2	30
社会 发展 μ_4	一 One	教育发展 u_{41}	1-2-3-4	2	15	19	49	31	26	25	3
	二 Two	民族文化 u_{42}	1-2-3-4	1	19	28	69	18	21	11	3
	三 Three	社会稳定 u_{43}	1-2-3-4	6	39	49	50	11	8	3	4
	四 Four	人口素质 u_{44}	1-2-3-4	0	12	18	47	43	31	12	7
经济 发展 μ_5	一 One	社区经济 u_{51}	1-2-3	0	3	19	50	41	31	15	11
	二 Two	保护区效益 u_{52}	1-2-3	4	5	16	52	33	31	10	19
	三 Three	对区外经济影响 u_{53}	1-2-3	0	7	20	50	27	23	5	38

本表要求被访者填写时选择出不同层次各功能项目的相对重要性次序,同时在评价栏内标示出其评价价值,评价栏中的数值就是对回收问卷统计后的原始结果。下面矩阵中列出了被访者就保护区不同层次各功能项目相对重要性排序的统计结果。矩阵中,行序数代表相对重要性位次,列代表保护区功能项目(从左到右依次为 $u_1\sim u_5,u_{11}\sim u_{53}$),而矩阵中的元素值表示相应功能属于相应重要性位次的问卷数。The relative importance and value of assessment of the functions should be marked in the filling of the questionnaire during field survey. The numbers in the columns of assessment are the sums of the times of the corresponding assessment value given. Below is the original weight matrix of the third layer criteria of functions. The rows represent the relative importance and the columns represent the functions (from left to right are $u_1\sim u_5$ and $u_{11}\sim u_{53}$). u_{11} -Nature conservation; u_{11} -Panda, u_{12} -Forest, u_{13} -Natural resource & landscape, u_{14} -Biodiversity, u_{15} -The total environment; u_2 -Environmental education; u_{21} -The infrastructure, u_{22} -The measures, u_{23} -Local impact, u_{24} -External impact; u_3 -Research; u_{31} -Basic condition, u_{32} -Vigor & effects, u_{33} -cooperation & impacts, u_{34} -Potential; u_4 -Social development; u_{41} -Education, u_{42} -culture, u_{43} -Stability, u_{44} -population; u_5 -Economoc development; u_{51} -Community economy, u_{52} -Efficiency, u_{53} -External impacts. V_1 -Very good; V_2 -Good; V_3 -Relatively good; V_5 -Relatively bad; V_6 -Bad; V_7 -Very bad; V_8 -Hard to tell.

110	11	2	18	31	73	73	10	27	46	76	73	34	12	95	40	30	37	63	19	73	47	120	61	19
20	28	59	26	40	22	49	32	44	39	58	80	27	10	38	70	30	43	75	27	14	57	45	107	27
18	33	28	41	54	27	31	31	32	34	12	15	92	41	25	43	73	30	20	46	56	34	5	2	124
15	24	48	44	28	19	12	46	31	39	24	2	17	107	12	17	37	60	12	78	27	32			
7	74	33																						