

太白山国家森林公园综合功能数量评价^{*}

康永祥¹, 陈亚萍², 莫春雷³

(1 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100; 2 杨凌职业技术学院 水利系, 陕西 杨凌 712100;

3 石家庄职业技术学院 法律系, 河北 石家庄 050081)

[摘 要] 运用模糊数学中的模糊综合评判和模糊识别 2 个模型, 以问卷调查资料为基础, 对太白山国家森林公园 5 个方面的功能进行了综合评价。评价结果表明, 太白山国家森林公园的旅游功能(U_1)和自然保护功能(U_2)表现较好(V_3), 而科教功能(U_3)、社会发展功能(U_4)和经济发展功能(U_5)表现一般(V_4)。同时, 通过对太白山国家森林公园各项功能次级指标的分析, 计算出了各次级功能与理想状态的差距。最后, 根据评价结果, 提出了太白山森林公园今后的发展方向和改进措施。

[关键词] 太白山; 国家森林公园; 模糊综合评判; 模糊识别; 功能评价

[中图分类号] S788

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)07-0035-05

随着 1982 年张家界国家森林公园的建立, 正式揭开了我国森林公园和森林旅游事业的序幕^[1]。近几年来, 森林公园的数量几乎呈直线上升, 但关于森林公园的科学管理及其综合功能的发挥尚缺乏统一的认识, 有关森林公园功能的综合评价体系和评价技术还不健全^[1~3]。为此, 作者以太白山国家森林公园为评价对象, 采用模糊数学中的模糊综合评判和模糊识别 2 个模型, 以问卷调查资料为基础, 对太白山国家森林公园 5 个方面的功能进行了综合评价, 以期探寻改善森林公园功能、实现可持续发展的可能途径。

1 研究区域概况

太白山国家森林公园位于秦岭主峰太白山北坡, 东距西安 110 km, 西距宝鸡 100 km, 又有陇海铁路、西宝高速公路经过, 交通十分便利。1991 年, 经原国家林业部批准正式升级为国家级森林公园, 1992 年, 公园正式对游人开放^[4]。至 2001 年, 已分别获得“国家首批 4A 级旅游景区”和“全国文明森林公园”两块“金字”称谓。

公园面积 2 949 hm^2 , 森林覆盖率 94.3%, 包括 10 个景区, 180 多个景点。公园海拔高度从 620 m 到 3 511 m, 是我国海拔跨幅最大的国家森林公园^[4,5]。太白山国家森林公园以森林景观为主体, 苍山奇峰为骨架, 清溪碧潭为脉络, 文物古迹点缀其

间, 是一个集森林景观、地理景观、人文景观为一体的自然风景旅游区, 有“西部绿色明珠”之美誉。

2 研究方法

模糊综合评判的核心由因素集 U 、评判集 V 、模糊矩阵 R 、权重集 A 和模糊算子 $\circ$ 构成。模糊识别模型主要解决因素的排序问题(即各个因子与标准模式的距离), 其核心是标准模式向量和待识别向量^[6~8]。本研究便是基于这 2 个模型来解决森林公园综合功能评价问题的。

2.1 评价指标体系的建立与数据采集

基于森林公园的概念及相关文献^[1,9~11], 结合太白山森林公园的自身特点, 将其功能划分为旅游功能(U_1)、自然保护功能(U_2)、科研功能(U_3)、社会发展功能(U_4)和经济发展功能(U_5) 5 个方面, 其中每一方面又进一步划分了 3~4 个指标, 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, 旅游功能(U_1)又划分为观赏娱乐(U_{11})、休闲度假(U_{12})、生态疗养(U_{13})和餐饮购物(U_{14}) 4 个次级指标; 自然保护功能(U_2)又可进一步划分为森林生态保护(U_{21})、自然资源与景观保护(U_{22})、生物多样性保护(U_{23})和整体环境保护(U_{24}) 4 个次级指标; 科研功能(U_3)又划分为社会科学研究(U_{31})、人文科学研究(U_{32})和自然科学研究(U_{33}) 3 个次级指标; 社会发展功能(U_4)划分为教育发展

^{*} [收稿日期] 2004-10-25

[基金项目] 西北农林科技大学重点基金项目

[作者简介] 康永祥(1963-), 男, 陕西乾县人, 副教授, 硕士, 主要从事森林生态学研究。

(U_{41})、社会稳定(U_{42})和人口素质(U_{43})3个次级指标; 经济发展功能(U_5)划分为社区经济(U_{51})、旅游区效益(U_{52})和对区外经济影响(U_{53})3个次级指标。在这个层次结构中, 第3层共有17个功能指标。

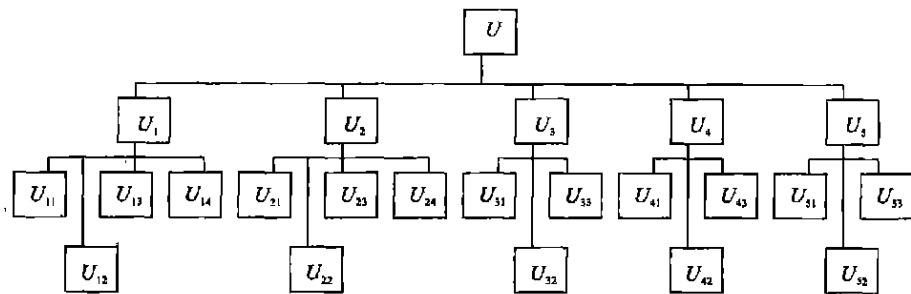


图1 太白山国家森林公园功能评价指标体系

Fig. 1 Criteria system for function evaluation of TaibaiMountain National Forest Park

数据采集采用问卷调查的方式。2004-05 在森林公园的汤峪镇(公园入口处, 海拔 620 m)和下板寺(海拔 2 800 m)分别对社区内的人群及游客进行调查。被调查者根据自身感受, 对问卷上的各森林公园功能指标用“好”、“差”等语言变量作出判断。功能

权重由有关专家通过打分的办法来实现。调查中共收到 210 份有效问卷(其中专家权重评定表 30 份, 游客调查表 180 份), 以此作为太白山森林公园综合功能数量评价的数据基础。该调查结果见表 1。

表1 太白山国家森林公园功能评价指标问卷调查统计结果

Table 1 Questionnaire statistics of function evaluation index on TaibaiMountain Forest Park

主要功能 Main function	权重 Weight	次级功能 Second function	权重 Weight	问卷数量/份 Amount of questionnaires						
				很好 V ₁ Best	好 V ₂ Much better	较好 V ₃ Better	一般 V ₄ Gen.	较差 V ₅ Bad	差 V ₆ Worse	很差 V ₇ Worst
旅游功能 U_1 Tourism	0.396	U_{11}	0.350	29	36	61	43	4	7	0
		U_{12}	0.289	25	36	58	57	4	0	0
		U_{13}	0.225	32	43	50	43	7	5	0
		U_{14}	0.136	14	18	47	86	7	4	4
自然保护 功能 U_2 Nature protection	0.107	U_{21}	0.314	54	50	58	7	7	4	0
		U_{22}	0.236	43	51	68	18	0	0	0
		U_{23}	0.221	43	50	47	36	0	4	0
		U_{24}	0.229	25	54	72	22	7	0	0
科研功能 U_3 Science research	0.104	U_{31}	0.368	29	22	36	72	21	0	0
		U_{32}	0.311	4	40	47	71	11	7	0
		U_{33}	0.321	36	43	68	22	3	4	4
社会发展 功能 U_4 Social developing	0.143	U_{41}	0.343	14	61	36	54	15	0	0
		U_{42}	0.311	32	65	28	47	4	4	0
		U_{43}	0.346	11	29	58	64	14	4	0
经济发展 功能 U_5 Economic	0.250	U_{51}	0.368	18	58	40	58	4	2	0
		U_{52}	0.386	40	50	43	47	0	0	0
		U_{53}	0.246	11	14	50	76	18	7	4

2.2 模糊综合评判与模糊识别模型

设论域 U 为森林公园的整体功能, $U = (U_1, U_2, \dots, U_m)$, 其中 U_i 是森林公园功能的主要因素。 V 为森林公园功能的评语集合, $V = \{V_1, V_2, \dots, V_n\}$, 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, 本研究采用整体兼顾型的乘积-求和算子 $M(\cdot, \sum)$ 。以上构成模糊综合评判的核心。功能因子 U_i 还可以进一步划分, 使森林公园功能表现为多层次的体系结构。这样就形成了森林公园功能的多层次模糊综合评判。

模糊识别模型主要解决森林公园功能因子的排序问题。本研究采用海明贴适度模型^[7]:

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

式中,NH(A,B)是模糊向量A,B之间的贴适度;n是向量中元素的个数;A(U_i)和B(U_i)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决策向量。

本研究给出了各语言变量的数量标度表(表2),以便对问卷中调查获得的统计数据进行量化处

表 2 被访者语言判断的数量标度

Table 2 Numerical value for linguistic tem s of the visited

评语 Comment	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇
分值 Value	6	4	2	0	- 2	- 4	- 6

3 评价结果

按照上述模型,对所有获得的有效原始问卷调查数据进行处理,获得两部分结果,即森林公园功能的模糊综合评价和森林公园功能项目相对良好状况

	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇
U ₁	0.147 9	0.195 4	0.309 9	0.295 7	0.027 2	0.021 2	0.002 7
U ₂	0.236 0	0.284 6	0.339 1	0.107 9	0.021 7	0.010 7	0
U ₃	0.124 9	0.189 6	0.276 5	0.310 0	0.062 9	0.018 9	0.006 4
U ₄	0.104 1	0.283 9	0.229 1	0.308 4	0.061 4	0.013 1	0
U ₅	0.136 4	0.245 4	0.242 5	0.321 5	0.032 0	0.017 2	0.004 9
U	0.146 3	0.229 5	0.281 2	0.285 3	0.037 0	0.017 7	0.003 0

该矩阵表明,太白山国家森林公园在旅游功能(U₁)和自然保护功能(U₂)两方面表现较好(V₃),而在科研功能(U₃)、社会发展功能(U₄)和经济发展功能(U₅)上表现一般(V₄)。森林公园整体功能(U)(上述5项功能的综合)评价为一般(V₄)。同时,通过计算得到太白山森林公园整体功能及各项功能构成的指标值(图2),计算公式为S=V·X^T,其中S为指标值,X为表2中的评价向量(T为转置向量),V为表1中的评语向量。

图2表明,太白山国家森林公园整体功能表现基本良性。其5个方面功能的相对优劣次序为:自然保护功能(U₂)、旅游功能(U₁)、经济发展功能(U₅)、社会发展功能(U₄)、科教功能(U₃)。

理。模糊综合评判中隶属函数 $\mu_v(x) = n(x)/\sum n(x)$; 功能项目的权重分配采用加权统计法,通过专家评定,得出权数x_i(即专家评出的权重)和频数N_i(即对某一权重评定的人数),计算出某一权重的频率w_i(即频数N_i/总人数N),再由公式a_i= $\sum w_i \cdot x_i$ (其中i为序号数),得出各功能因子相对于整体的权重向量A=(a₁,a₂,...,a_m)。依据表1中评语的特征,模糊识别中标准向量的生成遵循:A(U_i)=max(r_{ij}),1≤j≤4; A(U_i)=min(r_{ij}),5≤j≤7。

的识别与排序。

3 1 太白山国家森林公园功能的综合评价

通过计算机程序 SPSS 的运算,得出模糊综合评判的结果矩阵如下:



图 2 太白山国家森林公园功能综合指标值
Fig 2 Comprehensive functional value of
TaibaiMountain National Forest Park

3 2 森林公园功能项目识别与排序

图3为第3级功能指标的分组贴适度计算结果,由此可识别出森林公园五大功能内部各次级指标的相对优劣状况。可为改进森林公园各方面的功能、完善森林公园管理提供依据。

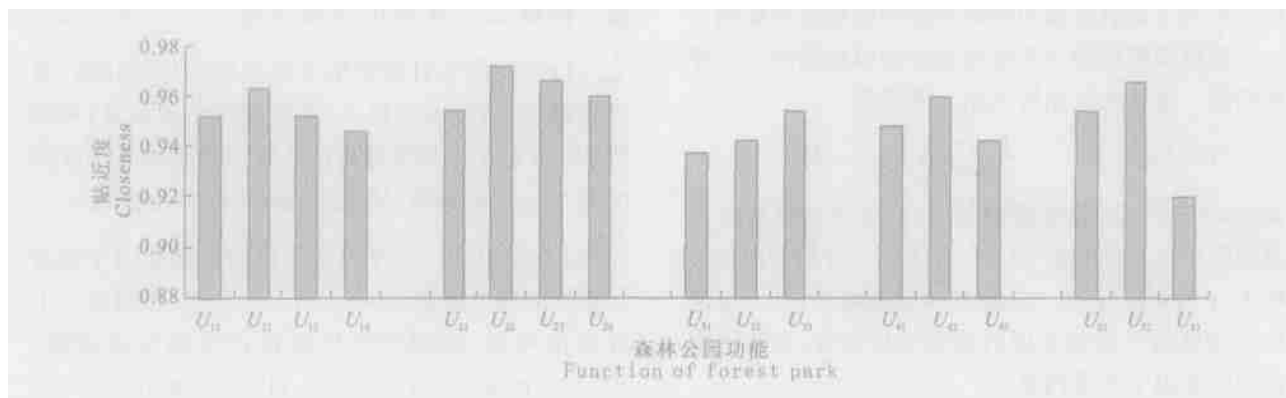


图3 第3级功能指标分组贴近度

Fig 3 Grouping closeness of the third-function index

由图4可以看出,若将第3级指标看成一个整体,创建他们共同的标准向量,可得到17个3级指标基于贴近度的统一排序。在整体排序中,自然保护功能(U_2)中的自然资源与景观(U_{22})和经济发展功能(U_5)中的旅游区效益(U_{52})最好,经济发展功能

(U_5)中的对区外经济影响(U_{53})最差,科研功能(U_3)中的社会科学研究(U_{31})次之。

整体排序结果和分组贴近度计算结果基本一致。功能指标贴近度越小,说明该方面越弱,在森林公园的管理决策中就应予以适当关注。

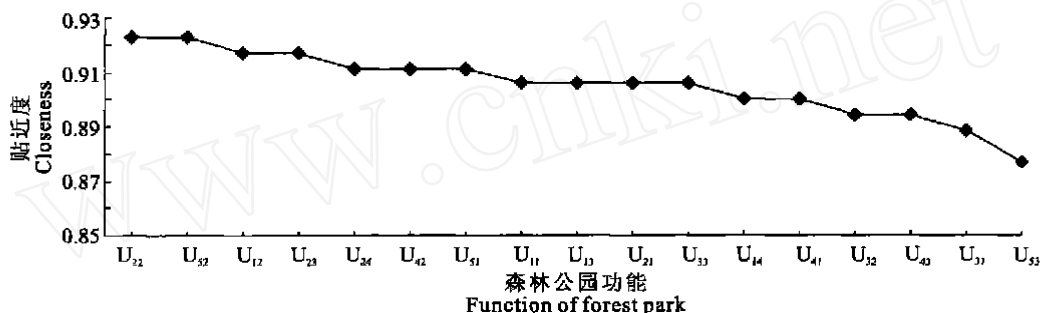


图4 太白山国家森林公园第3级功能指标的整体排序

Fig 4 Order for the whole third-function index on Taibai Mountain National Forest Park

4 讨论与建议

太白山森林公园生物资源丰富,素有“亚洲天然植物园”、“中国天然动物园”之称,其地质资源(第四纪冰川遗迹等)、自然景观资源在我国绝无仅有,这些均是该公园旅游开发的基础。因此,只有保护好原有的自然风貌,维持现有的生态平衡,才能更好地发展森林旅游,才能使该森林公园的综合功能得到较好发挥^[2]。

对太白山森林公园各功能贴近度的计算可以看出,森林公园在整体功能和各分组功能的发挥上还存在一定的差距,为此提出以下建议:

1) 明确森林公园在当地社会经济可持续发展过程中的地位与作用。太白山森林公园的物种多样性丰富,生态系统复杂,保证该区自然生态系统持续、稳定发展,不仅是该区旅游事业的需要,更重要

的是维护人类生存环境的需要。

2) 加强文明管理,提高服务水平。良好的管理水平和服务质量是进行旅游开发的前提,是促进旅游业健康发展的重要保障。在调查过程中,绝大多数游客反映,太白山森林公园服务人员的素质还需进一步提高。因此,对于太白山森林公园而言,应从提高管理人员素质入手,全面提高管理和服务的整体水平。

3) 增强宣传教育活动,促进科教功能的发挥。太白山森林公园不仅是人们向往的旅游胜地,更重要的是培养人们的生态意识和热爱大自然的场所,在游客自己观赏的同时,公园应采用多种形式的宣传教育活动,真正做到寓教于乐。

4) 采取各种优惠措施,鼓励相关的科学研究。太白山森林公园植物资源、动物资源、地质资源和自然景观资源丰富,再加上交通便利,是植物学家、生

态学家、地质学家理想的天然实验室和研究场所。所以,应该出台各种优惠政策,鼓励开展相关的科学研究。

本文以太白山森林公园为研究对象,应用模糊数学方法对公园功能进行了综合评价,其原始数据的获得虽然是问卷调查式的定性指标,但经过模糊模型的处理,使森林公园功能项目状况得到了精确的量化表达,与公园各功能项目的发挥现状对照,其

结果基本上真实地反映了该公园综合功能的发挥状况。因此可以认为,作为森林公园的功能评价,该方法是可行的。但在定性环节上还应注意:首先要建立合理的指标体系;其次,问卷调查项目除了要清楚了外,调查的人群应具有一定的典型性;与此同时,功能项目的权重确定应建立在专家层面。只有这样,模糊评判结果才会有更大的参考价值。

[参考文献]

- [1] 张景群 旅游资源评价与开发[M]. 陕西杨凌: 西北农林科技大学出版社, 2001. 79- 87.
- [2] 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
- [3] 陈世清, 涂慧萍, 唐志蕴 我国森林公园建设策略思考[J]. 林业资源管理, 2004, 4(2): 37- 41.
- [4] 太白山自然保护区管理处 秦岭主峰——太白山[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1982. 2- 10.
- [5] 张清杉, 师向伟, 弓有辉 太白山气候资源与旅游的 Fuzzy 评价研究[J]. 西安联合大学学报, 2003, 6(4): 38- 40.
- [6] 吴秉坚 模糊数学及其经济分析[M]. 北京: 中国标准出版社, 1994. 58- 79.
- [7] 谌 红 模糊数学在国民经济中的应用[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1994. 56- 77.
- [8] 吕一河, 傅伯杰, 刘世梁, 等 卧龙自然保护区综合功能评价[J]. 生态学报, 2003, 23(3): 571- 579.
- [9] 宋西强, 公方景, 冯加文 浅谈生态旅游[J]. 水土保持研究, 2000, 8(3): 143- 144.
- [10] 王显志, 孙力伟 建设国家森林公园的生态意义、社会意义及经济意义[J]. 林业科技情报, 2002, 34(1): 25- 27.
- [11] 张景群, 王志贞 森林景观资源评价指标体系研究[J]. 陕西林业科技, 2003, (4): 49- 53.

The fuzzy comprehensive evaluation on the function of Taibai Mountain National Forest Park

KANG Yong-xiang¹, CHEN Ya-ping², MO Chun-lei³

(1 College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Water-conservancy Department, Yangling Vocational and Technical College, Yangling, Shaanxi 712100, China;

3 Law Department, Shijiazhuang Vocational Technical College, Shijiazhuang, Hebei 050081, China)

Abstract: Based on the theory of fuzzy comprehensive evaluation, pattern recognition of fuzzy logic and questionnaire survey, 5 functions of Taibai Mountain National Forest Park are evaluated in this paper. The results show that the functions of tourism (U_1) and nature conservation (U_2) are better (V_3) than those of scientific popularization and education (U_3), social development (U_4) and economic development (U_5). Then, by means of analyzing sub-criteria, the differences between ideal and present status of sub-criteria have been shown. Finally, The paper puts forward the future strategies and methods to improve the park development according to the results evaluated.

Key words: Taibai Mountain National Forest Park; fuzzy comprehensive evaluation; function evaluation