

复合模型法在景观生态环境质量评价中的运用

——以江浦县旅游区为例

吴 江

(南京师范大学地理科学学院 , 南京 210097)

[摘要] 运用多级模糊综合评判—灰色关联优势分析复合模型方法进行景观生态环境质量的评价 , 以江浦县旅游区的三个景区做案例研究 , 并提出旅游区景观生态设计的思路。
[关键词] 景观生态环境质量 ; 多级模糊综合评判—灰色关联优势分析复合模型 ; 江浦县旅游区
[中图分类号] J901 ; [文献标识码] A ; [文章编号] 1001-4616(2001)01-0119-06

目前国内有许多专家学者针对我国部分旅游区出现的生态环境质量下降的问题 , 借鉴景观生态学原理 , 提出了对旅游区进行景观生态设计 , 具有较高的理论价值和实际意义 . 但对旅游区景观生态设计过多的表现在景观基本结构的定性描述上 , 对旅游区景观生态系统的研究尚需进一步量化 , 建立可行的决策系统 . 本文试图运用多级模糊综合评判—灰色关联优势分析复合模型方法进行景观生态环境质量的评价 , 对旅游区景观生态设计提出量化指标 , 进而提出旅游区景观生态设计的基本要求 .

1 景观生态环境质量评价的指标体系

关于环境的概念 , 通常分为三个层次 : 第一层次只涉及污染环境 ; 第二层次包括整个自然界 ; 第三层次是扩大到社会环境 . 而景观生态环境包括这三个层次的内容 , 它所指的是人与环境等景观要素之间相互作用、相互影响所形成的以游客为主体 , 景观环境、生态环境为客体的景观生态环境^[1] . 对景观生态环境质量进行评价 , 就是对人们所感受的和不能感受的景观形象信息及其综合体的评价 .

对这些景观形象信息进行分析、综合、筛选出一套能反映景观生态环境特征的因子 , 从而建立适合评价的指标体系 , 经过分析景观生态环境不仅包括自然因子 , 还包括人为因素 , 如建筑、堤坝等 , 据此共提炼出 6 个单项指标 , 15 个分项指标 .

表 1 景观生态环境指标体系

地质地貌			气象气候		水 文		生 物		人工复合体		污染环境			
优	奇	稳	胜	舒	河	温	组	珍	整	生	大	水	噪	垃
美	特	定	景	适	湖	泉	成	稀	体	态	气	体	声	圾
度	度	度		度			多	物	协	完	环	环	环	废
							样	种	调	整	境	境	境	物
							性		性	性				

评价指标体系建立之后,就要进行评价方法的选择,目前在旅游开发和规划中通常采用层次分析法和德尔菲法,在这里我们在评价中采用了专家评判法,同时主要采用了多级模糊综合评判—灰色关联优势分析复合模型法。

2 江浦县旅游区概况

江浦县位于南京西北,东南与南京市、江宁县隔江相望,东北与浦口区接壤,西北、正西与安徽省来安县、滁县、全椒县紧邻,西南与和县毗邻,面积 737 km²。从旅游资源开发角度而言,山(老山)、泉(汤泉)、林及江(长江)、河(滁河)等要素齐全,各具特色,配之以优越的区位条件,使江浦县的旅游资源开发具有较高的价值。

根据我们对城乡交错带地域结构的研究,从旅游的角度把它分为近城区、近郊区和远郊区 3 个区域,江浦风景区属于近郊区的范畴^[2]。江浦旅游区的发展模式以森林公园为主,其境内的老山风景区属国家森林公园,东西长 35 km,南北宽 5 km,面积 80 km²,周围均为长期耕作的农田和圩田,江浦旅游区从景观生态结构和拼块形成机制来看是一个典型的残存拼块。整个旅游区分为汤泉、狮子岭和白马湖 3 个景区,下面就运用上述的两种方法对这 3 个景区进行景观生态环境质量评价。

3 景观生态环境质量评价

3.1 专家评判法

选择一定数量的专家学者给上述所定指标进行打分,请他们按 5 个等级加以判断,分别以 9、7、5、3、1 为量化标准。

集中专家的意见,对原始数据进行转换,计算公式为:

$$p_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^s p_{kij}}{s}$$

由此得出专家学者对 3 个景区、15 个单项指标的综合评判值。

表 2 专家综合评判值

景 区	量 化 指 标														
	优 美 度	奇 特 度	稳 定 度	胜 景	舒 适 度	河 湖	温 泉	组 成 多 样 性	珍 稀 物 种	整 体 协 调 性	生 态 完 整 性	大 气 环 境	水 体 环 境	噪 声 环 境	垃 圾 废 物
汤泉	3.90	5.15	6.25	3.20	5.00	2.50	6.50	2.90	2.90	5.05	5.10	5.50	7.15	6.95	5.40
白马湖	5.45	2.60	7.30	4.20	5.10	4.75	0.00	4.90	4.90	7.10	7.20	8.75	8.60	9.00	6.95
狮子岭	6.10	3.00	7.30	5.50	5.10	3.20	0.00	5.10	5.10	7.20	7.25	8.85	8.90	9.00	6.90

下一步是结合专家意见采用级差处理方法,根据同一层次的各项指标间相对于上一层次中某项指标的重要性给以判断,确定它们各自的权系数。

定量评价中我们采取矩阵乘法进行计算,主要过程为:

p_{kij} 表示第 k 个测试者对第 i 个景区,第 j 个测试项目的评价值,对应的矩阵为:

(1)

$$p_k = \begin{vmatrix} p_{k11} & p_{k12} & \cdots & p_{k1m} \\ p_{k21} & p_{k22} & \cdots & p_{k2m} \\ p_{kn1} & p_{kn2} & \cdots & p_{knm} \end{vmatrix} \begin{matrix} k = 1 \ 2 \ \cdots \ s \\ i = 1 \ 2 \ \cdots \ n \\ j = 1 \ 2 \ \cdots \ m \end{matrix}$$

其中 s 为测试者人数, n 为景区个数, m 为测试项目的个数. 当某个 p_{kij} 无估测权值时, 则取其值为零时, 加权平均不计.

α_j 表示第 j 个测试项目的加权数. 对应的矩阵为:

(2)

$$\alpha = (\alpha_1 \ \alpha_2 \ \cdots \ \alpha_m)$$

对综合评判值进行加权, 计算公式为:

(3)

$$t_i = \alpha_j p_{ij}$$

得到综合评价值 $T = (5.011, 6.246, 6.403)$

最后得到各景区的相对评价公式:

(4)

$$T_i = \frac{t_i}{\sum_{i=1}^n t_i} \quad i = 1 \ 2 \ \cdots \ n$$

其计算结果为:

$T = (0.284, 0.354, 0.363)$.

由矩阵 T 的计算结果得出各景区环境质量的综合评价值. 狮子岭景区为 36.30, 白马湖景区为 35.40, 汤泉景区为 28.40. 3 个景区景观生态环境质量优劣度顺序为:

狮子岭景区 > 白马湖景区 > 汤泉景区

3.2 多级模糊综合评判 - 灰色关联优势分析复合模型

按模糊数学的方法进行环境质量综合评价, 首先进行单因素评价即对每一个评价指标的子集 P 中各个评价参数 P_i 作出评价. 这里我们使用线性隶属函数, 即公式:

$$\mu_m(p) = \begin{cases} 1 - \mu_{m-1}(p) & e(m-1) < p \leq e(m) \\ \frac{e(m+1) - p}{e(m+1) - e(m)} & e(m) < p < e(m+1) \\ 0 & p \leq e(m-1), p \geq e(m+1) \end{cases}$$

式中: p ——某评价参数数值; $e(m)$ ——某评价参数 m 级的评价标准; $\mu_m(p)$ ——环境质量 p 对 m 级环境标准的隶属度.

我们把整个景观生态环境系统分成景观生态质量子系统和环境卫生子系统进行评价, 得单因素评价结果矩阵. 采用均权处理方法, 进行一级综合评价, 结果见表 4:

其次, 结合江浦旅游区实际情况, 采用专家评分法确定各景区单元二级评价的权重, 见表 5.

根据一级评价结果矩阵和二级评价权重得出二级综合评价结果, 见表 6.

表 3 专家对各项指标加权系数的确定

单项指标	权重	分项指标	权重
地质地貌	0.2	优美度	0.08
		奇特度	0.05
		稳定度	0.07
气象气候	0.1	胜景	0.04
		舒适度	0.06
水文	0.1	温泉	0.04
		河湖	0.06
生物	0.1	组成多样性	0.06
		珍稀物种	0.04
人工复合体	0.2	整体协调性	0.10
		生态完整性	0.10
污染环境	0.3	大气环境	0.08
		水体环境	0.08
		噪声环境	0.06
		垃圾废物	0.08

表 4 江浦旅游区景观生态环境质量一级评价结果

景区	评价指标	质量分级					质量评定	
		I	II	III	IV	V		
汤泉	P1	P11	0.00	0.05	0.95	0.00	0.00	III
		P12	0.00	0.00	0.55	0.45	0.00	III ~ IV
		P13	0.00	0.00	0.75	0.25	0.00	III
		P14	0.00	0.00	0.00	0.98	0.02	IV
		P15	0.00	0.04	0.96	0.00	0.00	III
	P2	P21	0.00	0.25	0.75	0.00	0.00	III
		P22	0.075	0.925	0.00	0.00	0.00	II
		P23	0.00	0.975	0.025	0.00	0.00	II
		P24	0.00	0.00	0.80	0.20	0.00	III
白马湖	P1	P11	0.00	0.06	0.94	0.00	0.00	III
		P12	0.00	0.00	0.825	0.175	0.00	III
		P13	0.00	0.00	0.875	0.125	0.00	III
		P14	0.00	0.00	0.975	0.025	0.00	III
		P15	0.075	0.925	0.00	0.00	0.00	II
	P2	P21	0.875	0.125	0.00	0.00	0.00	I
		P22	0.80	0.20	0.00	0.00	0.00	I
		P23	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	I
		P24	0.00	0.975	0.025	0.00	0.00	II
狮子岭	P1	P11	0.00	0.235	0.765	0.00	0.00	III
		P12	0.00	0.15	0.85	0.00	0.00	III
		P13	0.00	0.00	0.10	0.90	0.00	IV
		P14	0.00	0.00	0.66	0.34	0.00	III
		P15	0.11	0.89	0.00	0.00	0.00	II
	P2	P21	0.925	0.075	0.00	0.00	0.00	I
		P22	0.95	0.05	0.00	0.00	0.00	I
		P23	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	I
		P24	0.00	0.95	0.05	0.00	0.00	II

表 5 各景区单元二级评价的权重值

景区单元	评 价 指 标								
	P11	P12	P13	P14	P15	P21	P22	P23	P24
汤 泉	0.2	0.15	0.2	0.15	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3
白马湖	0.15	0.2	0.2	0.2	0.25	0.3	0.3	0.1	0.3
狮子岭	0.25	0.15	0.15	0.2	0.25	0.3	0.3	0.1	0.3

表 6 江浦旅游区景观生态环境质量二级评价结果

景区单元	评价指标	质 量 分 级					质量评定
		I	II	III	IV	V	
汤 泉	P1	0.000	0.022	0.7105	0.2645	0.003	III
	P2	0.0225	0.45	0.4675	0.060	0.000	II ~ III
白马湖	P1	0.0187	0.2403	0.676	0.065	0.000	III
	P2	0.6025	0.390	0.0075	0.000	0.000	I
狮子岭	P1	0.0275	0.3038	0.4657	0.203	0.000	III
	P2	0.6625	0.3225	0.015	0.000	0.000	I

最后 ,据江浦旅游区景观生态环境特征确定各景区三级评价的权重 P_1 为 65% 和 P_2 为 35% ,则得出多级模糊综合评价结果 ,见表 7.

表 7 江浦旅游区景观生态环境质量多级模糊评价结果

景区单元	质量分级					质量评定
	I	II	III	IV	V	
汤 泉	0.0079	0.1718	0.6254	0.1929	0.0020	III
白马湖	0.2231	0.2927	0.4420	0.0422	0.0000	III
狮子岭	0.2498	0.3103	0.3080	0.1319	0.0000	II

根据各景区综合评价结果 ,通过均权处理得出整个江浦旅游区景观生态质量综合评价结果 (0.1603 0.2583 0.4585 0.1223 0.0006). 对 II、III 隶属度的总和为 71.68% .

为更确切地评价江浦各景区景观生态环境质量的优劣 ,充分利用多级模糊综合评价结果提供的信息 ,对各景区的环境质量作灰色关联优势分析^[3 4]. 首先设立 m 个参考数列 ,然后用下列公式表示 :

$$\epsilon(k) = \frac{\min_i \min_k |p_i(k) - p_0(k)| + \zeta \max_i \max_k |p_i(k) - p_0(k)|}{|\ p_0(k) - p_i(k) \ | + \zeta \max_i \max_k |p_0(k) - p_i(k)|}$$

这种形式的相对差值称为 P_i 对 P_0 在 k 点的关联系数. 其中 ζ 为分辨系数 ,常选 $\zeta = 0.5$. 最后将关联系数累加取均值 r_i ,建立关联序对 (r_i ,1) ,即得出各景区单元质量的次序.

关联度的一般表达式为 :

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \zeta(k).$$

表 8 江浦各景区单元对景观生态环境质量各级标准的关联度

景区单元	参 考 数 列				
	$P_{01}=(1\ 0\ 0\ 0\ 0)$	$P_{02}=(0\ 1\ 0\ 0\ 0)$	$P_{03}=(0\ 0\ 1\ 0\ 0)$	$P_{04}=(0\ 0\ 0\ 1\ 0)$	$P_{05}=(0\ 0\ 0\ 0\ 1)$
汤 泉	0.7062	0.7034	0.7120	0.7032	0.7108
白马湖	0.9826	0.9830	0.9831	0.9752	0.9733
狮子岭	0.9853	0.9853	0.9850	0.9806	0.9755

通过以上的复合模型得出结论 ,表明江浦旅游区景观生态环境质量总体水平为 II ~ III 级 ,各景区质量优劣排序为 :狮子岭、白马湖、汤泉 ,这与客观实际十分相近. 同时我们还可以看出反映环境卫生和人工复合体的指标对总体质量有较大的制约性 ,从而为景区规划和景观生态设计提供客观依据.

表 9 江浦各景区单元景观生态环境质量的关联序

景区单元	关联序对	质量分级	质量优劣关联序
汤 泉	(r_i ,1)	III	3
白马湖	(r_i ,1)	II - III	2
狮子岭	(r_i ,1)	I - II	1

4 景观生态设计的基本要求

依据模地与拼块之间可以相互转化的原理 ,当模地的背景性消失 ,特性突出 ,就转化为拼块 ,这样使模地也具有较大的旅游功能. 我们根据上述的评价结果 ,结合江浦旅游区三个景区的各自特色 ,进行了有意识地规划设计 ,适当建设一些旅游设施 ,标志性建筑 ,连通道路 ,开发出它的休闲度假旅游意义. 汤泉景区重点突出泉、林、寺特色设置旅游拼块 ,突出于周围背景地域 ,拟形成高级休闲度假区 ,增加绿化面积 ,建筑融入自然景观整体效果内 ,狮子岭旅游区保持

原有自然山林特色,在几个功能区中自然特色保护得最好,是森林公园的主体部分,在入口处增设标志性视觉模地,拟建成自然风光生态旅游区。白马湖旅游区结合一湖两山以及人文资源丰富特点,增加旅游设施,目前该地区的发展已被纳入珍珠泉总体发展计划中,拟建成度假会议旅游观光区。

同时旅游区中保留一定面积的水面、疏林、草地,设计工作以增加景观异质性和多样性为原则,增设林间小屋、水电、卫生设施,以不破坏自然景观整体形象为前提,同时丰富林型和植被,设置林中空地和疏林地,以小路为廊道,互相交叉组成网络,注重网眼的大小保证景观生态和美学价值的统一,构建拼块——廊道的景观生态格局,保障旅游区生态效应的发挥和生物多样性的存在。旅游活动中进行必要的规范和生态管理,提出“只留下足迹,不留下垃圾”的理念。

[参考文献]

- [1] 王桂梭,潘宝林,等.黄山旅游与环境研究[M].北京:中国科学技术出版社,1996.
- [2] 沙润,吴江.城乡交错带旅游景观生态设计的初步研究[J].地理学与国土研究,1997,13(3):53—56.
- [3] 邓聚龙.灰色系统理论教程[M].武汉:华中理工大学出版社,1990.
- [4] 刘思峰,郭天榜.灰色系统理论及其应用[M].洛阳:河南大学出版社,1991.

Application in the Estimation of the Landscape Ecological Environment Value with Complex Model Method

——Case study in Jiangpu tourism districts

Wu Jiang

(College of Geographical Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, PRC)

Abstract: The thesis is tried to use Multilevel fuzzy integrate estimated-Grey relevant predominant analysis complex model method to estimate the value of landscape ecological environment, and study in three Jiangpu tourism districts. In brief, the thesis presents the idea of landscape ecological planning in tourism districts.

Key words: the value of landscape ecological environment; multilevel fuzzy integrate estimated-grey relevant predominant analysis complex model method; Jiangpu tourism districts

[责任编辑 陆炳新]