

模糊物元模型在生态林项目效益评价中的应用研究

□杨斯玲 [天津大学 天津 300072]

□杨小云 [江西省新干县黄泥埠水库管理局 吉安 331306]

□刘应宗 [天津大学 天津 300072]

[摘要] 在模糊物元分析原理的基础上,采用基于欧式贴近度的模糊物元模型评价生态林项目综合效益水平。根据生态林项目综合效益评价特点,提出综合效益评价指标体系,确定评价等级与单因素评价标准;将生态林项目综合效益的各个评价等级及待评价项目作为物元的事物,将各评价等级和待评价项目的评价指标及其模糊量值作为复合模糊物元,通过计算复合模糊物元与标准物元之间的欧式贴近度,分析待评价生态林项目综合效益水平。以昕水河流域生态防护林项目为例,计算表明该生态林项目综合效益处于良-中等级之间,其结果直观地衡量了该项目综合效益水平。

[关键词] 生态林项目; 综合效益; 评价; 模糊物元模型

[中图分类号] C931.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1008-8105(2013)03-0037-05

引言

随着我国经济发展水平和综合国力的不断提高,国家对生态防护林工程的建设日益重视。生态防护林综合效益评价是生态林规划、配置和更新的重要依据之一,为全面地考察生态防护林项目的综合效益,建立一套科学的与之相适应的评价指标体系和评价模型是非常必要的。

世界各国对生态防护林效益评价进行了大量研究,研究成果颇多^[1~3]。我国学者在借鉴国外研究的基础上,根据我国实情提出了一些计量和评价方法。彭培好创建了林业生态工程效益评价的软系统归纳集成法,应用该方法建立了一套科学实用的林业生态工程效益评价指标体系;采用相关分析方法,拟合了川江流域防护林工程效益综合评价价值与计量评价价值间的关系,建立了各种预测模型^[4]。马骞利用地处沂蒙山区的国家水土保持生态修复试点工程山东省平邑县项目区的2002~2005年监测数据,通过建立生态效益评价指标体系,采用多目标决策灰色关联投影法,对水土保持生态修复的生态效益进行评价^[5]。李卫忠构建了公益林效益评价指标体系,

对黄龙山公益林的直接经济价值使用市场价值法进行了评估,并采用影子工程法、造林成本法、替代费用法等对其生态系统功能的价值进行了评估^[6]。刘勇将模糊数学引入到林业综合效益评价中,利用模糊综合评价法对三北防护林工程第一阶段综合效益进行了评价^[7]。

考虑到影响生态防护林项目综合效益的诸多因素是相互联系、相互依存、相互作用的,同时被评价的生态防护林项目综合效益具有随机性和模糊性以及在不同条件下的可变性,因此,本文在物元理论的基础上,结合模糊集及欧式贴近度,建立了基于模糊物元分析方法的多指标性能参数的生态防护林项目综合效益评价模型,并以三北防护林昕水河流域生态防护林项目为例进行说明。

一、评价指标的确定

建立科学合理的生态防护林综合效益评价指标体系,是对生态防护林系统综合效益进行定性分析和定量评价的前提和关键,关系到评价结果的科学性和正确性。国内外许多学者都对生态林综合效益评价的指标体系做了研究,本文通过分析、比较、

[收稿日期] 2012-02-29

[作者简介] 杨斯玲(1985-)女,天津大学管理与经济学部博士研究生,华东交通大学教师;杨小云(1960-)男,江西省新干县黄泥埠水库管理局助理工程师;刘应宗(1945-)男,天津大学管理与经济学部教授,博士生导师。

综合,并征询有关专家意见,对指标进行筛选和调整,选择了那些针对性较强的指标,最终得到生态防护林项目评价的指标体系,如表1所示。表1构建了生态防护林项目综合效益评价的四级层次结构,将生态防护林综合效益评价指标定为第一层;在此基础上依次划分,分别建立第二层和第三层指标;最后,建立了可测算和可操作的第四层指标^[8]。

表1 综合效益评价指标体系

The comprehensive benefits evaluation index

效益	指标
A ₁ :生态效益	C ₁ :森林郁闭度
	B ₁ :森林生态系统稳定性维持
	C ₂ :森林生态系统多样性[占全国同类比重%]
	C ₃ :森林生态系统生物生产力[t·(hm ² ·a) ⁻¹]
	C ₄ :森林乔木层生物量[t·(hm ² ·a) ⁻¹]
	B ₂ :森林改良小气候
	C ₅ :相对湿度改变[%]
	C ₆ :平均风速改变[%]
	C ₇ :温度改变量[±℃]
	B ₃ :森林水源涵养功能
	C ₈ :消减洪峰降低程度[%]
	C ₉ :拦截暴雨径流率[%]
	C ₁₀ :林地蓄水总量[t·(hm ² ·a) ⁻¹]
	B ₄ :森林保土作用
	C ₁₁ :土壤侵蚀面积占区域总面积百分比[%]
A ₂ :经济效益	C ₁₂ :土壤侵蚀模数[t·(km ² ·a) ⁻¹]
	C ₁₃ :流域输沙模数[t·(km ² ·a) ⁻¹]
	B ₅ :森林改良土壤作用
	C ₁₄ :土壤容重[g·cm ⁻³]
	B ₆ :林业生产投入
A ₃ :社会效益	C ₁₅ :资金投入[元·(hm ² ·a) ⁻¹]
	B ₇ :林业生产产出
	C ₁₆ :木材周期内平均年产值[元·hm ⁻²]
A ₃ :社会效益	C ₁₇ :林副产品周期内平均年产值[元·hm ⁻²]
	B ₈ :林业投资效益
	C ₁₈ :净现值(NPV)[元·hm ⁻²]
	B ₉ :森林公益效益
A ₃ :社会效益	C ₁₉ :区域内人均林产收入年增加幅度[%]
	C ₂₀ :公众对林业及林木用途认识普及度[%]
	B ₁₀ :森林潜在的公益效益
	C ₂₁ :对公众身心健康影响[吸收有害气体量,以SO ₂ 计kg·(hm ² ·a) ⁻¹]

二、模糊物元模型的构建

(一) 模糊物元基本模型

1. 模糊物元与复合模糊物元

物元是可拓学中描述事物的基本元,表示为:给定事物的名称 M ,它关于特征 C 有量值为 x ,以有序三元组 $R=(M, C, x)$ 作为描述事物的基本元,称为物元。 M 、 C 、 x 是物元 R 的三要素,可拓学通过该三要素把事物的质和量有机结合起来,如果其中量值 x 具有模糊性,则称之为模糊物元,记作^[9]:

$$R = \begin{bmatrix} M \\ C \quad x \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中: R 表示模糊物元; M 表示事物; C 为事物 M 的特征; x 表示与事物特征 C 相应的模糊量值。

若有 m 个事物用其共同的 n 个特征 $C_1, C_2, \dots, C_n$ 及其相同的模糊量值 $x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{mi} (i=1, 2, \dots, n)$ 来描述,则称其为 m 个事物 n 维复合模糊物元,记作:

$$R_{mn} = \begin{bmatrix} M_1 & M_2 & \dots & M_m \\ C_1 & x_{11} & x_{21} & \dots & x_{m1} \\ C_2 & x_{12} & x_{22} & \dots & x_{m2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ C_n & x_{1n} & x_{2n} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

式中: R_{mn} 为 m 个 n 维复合模糊物元; M_j 为第 j 个事物, $j=1, 2, \dots, m$; C_i 为第 i 项特征, $i=1, 2, \dots, n$; x_{ji} 为第 j 个事物第 i 项特征对应的模糊量值^[10]。

2. 从优隶属度

由于有些指标属性值的量纲不同,因此需要对其进行处理,将属性值转化为从优隶属度。从优隶属度是指各单项评价指标相应的模糊量值从属于标准样本各对应评价指标相应的模糊量值隶属程。从优隶属度可由下式计算^[11,12]:

越大越优型:

$$u_{ji} = \frac{x_{ji} - \min x_{ji}}{\max x_{ji} - \min x_{ji}} \quad (3)$$

越小越优型:

$$u_{ji} = \frac{\max x_{ji} - x_{ji}}{\max x_{ji} - \min x_{ji}} \quad (4)$$

式中 u_{ji} 为第 j 个事物第 i 项特征值对应的从优隶属度,其作用相当于隶属函数; x_{ji} 表示第 j 个事物第 i 项特征相应的量值; $\max x_{ji}$ 、 $\min x_{ji}$ 分别表示 x_{ji} 中的最大值和最小值。进而得到物元从优隶属度矩阵:

$$\tilde{R}_{mn} = \begin{bmatrix} & M_1 & M_2 & \cdots & M_m \\ C_1 & u_{11} & u_{21} & \cdots & u_{m1} \\ C_2 & u_{12} & u_{22} & \cdots & u_{m2} \\ \vdots & & & \ddots & \vdots \\ C_n & u_{1n} & u_{2n} & \cdots & u_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

3. 标准模糊物元与差平方复合模糊物元

标准样品的 n 维标准模糊物元 R_0 由 R_{mn} 中各样品从优隶属度中的最大值或最小值确定。由于式(5)已把指标量值 x_{ji} 转化为相对优属度 μ_{ji} ,因此,标准模糊物元 R_0 只须取 $\tilde{R}_{mn}$ 中各评价指标的最大值即可,一般为1^[13]。

$$R_0 = \begin{bmatrix} M_0 & C_1 & S_1 \\ & C_2 & S_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & S_n \end{bmatrix} \quad (6)$$

以 $\Delta_{ji}(\Delta_{ji} = (u_{ji} - S_i)^2); j = 1, 2, \dots, m; i = 1, 2, \dots, n$ 表示标准模糊物元 R_0 与复合模糊物元 R_{mn} 中各项差的平方,组成差平方复合模糊物元,即

$$\tilde{R}_\Delta = \begin{bmatrix} & M_1 & M_2 & \cdots & M_m \\ C_1 & \Delta_{11} & \Delta_{12} & \cdots & \Delta_{m1} \\ C_2 & \Delta_{12} & \Delta_{22} & \cdots & \Delta_{m2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ C_m & \Delta_{1n} & \Delta_{2n} & \cdots & \Delta_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

(二) 生态林项目综合效益模糊物元模型

1. 构建复合模糊物元

参照上述模糊物元评价模型构建方法,结合生态林项目综合效益评价的特点,可构造生态林项目综合效益模糊物元评价模型。本文以三北防护林昕水河流域生态防护林项目为例来说明。昕水河流域生态防护林项目是黄河流域水土保持生态工程实施的16个项目区之一,从2000年以来,在山西省隰县、大宁、吉县的10个乡镇、15条小流域展开,规划治理总面积达到1011.4平方公里。该生态防护林项目的建设,在昕水河流域取得了显著的生态、经济和社会效益。因此,为评价该项目实施取得的综合效益,通过调查项目实际情况,根据国家(行业和地方)规定或颁布的有关标准(或文件),参考已有相关成果,并通过专家咨询和分析,分别将每个指标都确立为五级标准,即优、良、中、差、劣五个等级^{[8]32},确定其最底层指标的评判等级集,如表2所示。

根据表2数据,可建立评价对象及其5个评价等级、21个评价指标的复合模糊物元。

表2 评价指标分级标准值
Table 2 classification standard of assessment factors

指标	分级标准值					待评值
	优	良	中	差	劣	
C_1	0.7	0.5	0.3	0.2	0	0.4
C_2	70	50	30	20	0	81
C_3	20	10	5	1	0	14
C_4	500	400	150	100	0	310
C_5	25	20	15	10	5	17
C_6	80	60	40	20	0	41.2
C_7	4	3	2	1	0	2.14
C_8	80	60	40	20	0	64
C_9	80	60	40	20	0	76.4
C_{10}	500	300	100	20	0	189.4
C_{11}	1	5	25	50	80	4.74
C_{12}	200	1000	2500	5000	8000	3226
C_{13}	200	500	1000	5000	8000	3300
C_{14}	1.1	1.3	1.4	1.5	1.7	1.16
C_{15}	8000	6000	4000	2000	1000	5400
C_{16}	7000	5000	4000	2000	0	3440
C_{17}	1500	1000	800	400	0	620
C_{18}	15000	12000	1000	8000	6000	9400
C_{19}	10	8	6	4	2	4.48
C_{20}	80	70	50	40	20	90
C_{21}	80	60	40	20	0	48.4

2. 确定从优隶属度和标准模糊物元

根据式(3)、(4),第11~14项指标以越小越优原则、其余指标以越大越优原则构建从优隶属度模糊物元 $\tilde{R}_{mn}$:

$$\tilde{R}_{mn} = \begin{bmatrix} & \text{优} & \text{良} & \text{中} & \text{差} & \text{劣} & \text{待评} \\ C_1 & 1.0000 & 0.7143 & 0.4286 & 0.2857 & 0.0000 & 0.5714 \\ C_2 & 0.8642 & 0.6173 & 0.3704 & 0.2469 & 0.0000 & 1.0000 \\ C_3 & 1.0000 & 0.5000 & 0.2500 & 0.0500 & 0.0000 & 0.7000 \\ C_4 & 1.0000 & 0.8000 & 0.3000 & 0.2000 & 0.0000 & 0.6200 \\ C_5 & 1.0000 & 0.7500 & 0.5000 & 0.2500 & 0.0000 & 0.6000 \\ C_6 & 1.0000 & 0.7500 & 0.5000 & 0.2500 & 0.0000 & 0.5150 \\ C_7 & 1.0000 & 0.7500 & 0.5000 & 0.2500 & 0.0000 & 0.5350 \\ C_8 & 1.0000 & 0.7500 & 0.5000 & 0.2500 & 0.0000 & 0.8000 \\ C_9 & 1.0000 & 0.7500 & 0.5000 & 0.2500 & 0.0000 & 0.9550 \\ C_{10} & 1.0000 & 0.6000 & 0.2000 & 0.0400 & 0.0000 & 0.3788 \\ C_{11} & 1.0000 & 0.9494 & 0.6962 & 0.3797 & 0.0000 & 0.9527 \\ C_{12} & 1.0000 & 0.8974 & 0.7051 & 0.3846 & 0.0000 & 0.6124 \\ C_{13} & 1.0000 & 0.9615 & 0.8974 & 0.3846 & 0.0000 & 0.6026 \\ C_{14} & 1.0000 & 0.6667 & 0.5000 & 0.3333 & 0.0000 & 0.9000 \\ C_{15} & 1.0000 & 0.7134 & 0.4286 & 0.1429 & 0.0000 & 0.6286 \\ C_{16} & 1.0000 & 0.7143 & 0.5714 & 0.2857 & 0.0000 & 0.4914 \\ C_{17} & 1.0000 & 0.6667 & 0.5333 & 0.2667 & 0.0000 & 0.4133 \\ C_{18} & 1.0000 & 0.6667 & 0.4444 & 0.2222 & 0.0000 & 0.3778 \\ C_{19} & 1.0000 & 0.7500 & 0.5000 & 0.2500 & 0.0000 & 0.3100 \\ C_{20} & 0.8571 & 0.7143 & 0.4286 & 0.2857 & 0.0000 & 1.0000 \\ C_{21} & 1.0000 & 0.7500 & 0.5000 & 0.2500 & 0.0000 & 0.6050 \end{bmatrix} \quad (8)$$

式(8)已把指标量值 x_{ji} 转化为相对优属度 μ_{ji} ,因此,标准模糊物元 R_0 只须取 $\bar{R}_{mn}$ 中各评价指标的最大值即可,即为1^[14]。

3. 构建差平方模糊复合物元

根据标准模糊物元和 $\bar{R}_{mn}$ 计算各评价指标与标准物元值的差的平方 Δ_{ij} ,得到差平方复合模糊物元:

$$\bar{R}_{mn} = \begin{bmatrix} & \text{优} & \text{良} & \text{中} & \text{差} & \text{劣} & \text{待评} \\ C_1 & 0.0000 & 0.0816 & 0.3265 & 0.5102 & 1.0000 & 0.1837 \\ C_2 & 0.0184 & 0.1465 & 0.3964 & 0.5671 & 1.0000 & 0.0000 \\ C_3 & 0.0000 & 0.2500 & 0.5625 & 0.9025 & 1.0000 & 0.0900 \\ C_4 & 0.0000 & 0.0400 & 0.4900 & 0.6400 & 1.0000 & 0.1444 \\ C_5 & 0.0000 & 0.0625 & 0.2500 & 0.5625 & 1.0000 & 0.1600 \\ C_6 & 0.0000 & 0.0625 & 0.2500 & 0.5625 & 1.0000 & 0.2352 \\ C_7 & 0.0000 & 0.0625 & 0.2500 & 0.5625 & 1.0000 & 0.2162 \\ C_8 & 0.0000 & 0.0625 & 0.2500 & 0.5625 & 1.0000 & 0.0400 \\ C_9 & 0.0000 & 0.0625 & 0.2500 & 0.5625 & 1.0000 & 0.0020 \\ C_{10} & 0.0000 & 0.1600 & 0.6400 & 0.9216 & 1.0000 & 0.3859 \\ C_{11} & 0.0000 & 0.0026 & 0.0923 & 0.3847 & 1.0000 & 0.0022 \\ C_{12} & 0.0000 & 0.0105 & 0.0869 & 0.3787 & 1.0000 & 0.1505 \\ C_{13} & 0.0000 & 0.0015 & 0.0105 & 0.3787 & 1.0000 & 0.1580 \\ C_{14} & 0.0000 & 0.1111 & 0.2500 & 0.4444 & 1.0000 & 0.0100 \\ C_{15} & 0.0000 & 0.0816 & 0.3265 & 0.7347 & 1.0000 & 0.1380 \\ C_{16} & 0.0000 & 0.0816 & 0.1837 & 0.5102 & 1.0000 & 0.2586 \\ C_{17} & 0.0000 & 0.1111 & 0.2178 & 0.5378 & 1.0000 & 0.3422 \\ C_{18} & 0.0000 & 0.1111 & 0.3086 & 0.6049 & 1.0000 & 0.3872 \\ C_{19} & 0.0000 & 0.0625 & 0.2500 & 0.5625 & 1.0000 & 0.4761 \\ C_{20} & 0.0204 & 0.0816 & 0.3265 & 0.5102 & 1.0000 & 0.0000 \\ C_{21} & 0.0000 & 0.625 & 0.2500 & 0.5625 & 1.0000 & 0.1560 \end{bmatrix} \quad (9)$$

三、权重系数的确定

对多指标的生态防护林项目综合效益进行评价,各指标在效益评价时的作用大小往往是不均等的,各指标对评价的贡献大小可以用权重来表达。权重具有权衡不同评价指标间差异的作用,合理地确定指标的权值能使理论评价结果更符合实际的生态防护林项目综合效益状况。一般以权系数来衡量各评价指标的重要程度,表示为 $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)$,且应满足^[15]:

$$\sum_{i=1}^n \omega_i = 1, (\omega_i \geq 0, i=1, 2, \dots, n) \quad (10)$$

指标权重确定的方法有德尔菲法、层次分析法(AHP)、熵值法等。德尔菲法确定权重是一种主观赋权法,侧重于专家的经验,而熵值法确定权重是一种客观赋权法,主要根据评价对象的固有信息。考虑到生态林项目综合效益评价的复杂性、系统性及层次性,本文采用层次分析法(AHP)确定各指标的权重。首先,构造层次分析结构模型,将一个复杂的多目标决策问题作为一个系统,将目标分解为多个目标或准则,进而分解为多指标的若干层次;

其实,将每一层次的各要素两两比较,通过问卷调查法得到相对重要程度的比较标度并建立判断矩阵;最后,通过计算判断矩阵的最大特征根及其特征向量,得到各层次要素对上层次要素的重要性次序,进而得到各级指标权重,并且在合成之前归一化。通过AHP计算得到生态防护林项目综合效益评价各指标权重为: $\omega = (0.0655, 0.0242, 0.1026, 0.0378, 0.0228, 0.0228, 0.0228, 0.0430, 0.0430, 0.0430, 0.0710, 0.0310, 0.0271, 0.0684, 0.0596, 0.0298, 0.0298, 0.1193, 0.0607, 0.0303, 0.0455)$ 。

四、欧式贴近度和综合评价

计算两物元贴近度的公式很多,鉴于生态防护林综合评价的意义,这里采用欧式贴近度 $M(+)$ 算法,即先乘后加运算欧氏贴近度 ρH_j :

$$\rho H = 1 - \sqrt{\sum_{i=1}^n \omega_i \Delta_{ji}} \quad j=1, 2, \dots, m \quad (11)$$

式中 ρH_j 为第 j 个样品与标准样品之间的相互接近程度,其值越大,表示两者越接近;反之,则相差越大。据此,可构造欧氏贴近度复合模糊物元 $R_{\rho H}$:

$$R_{\rho H} = \begin{bmatrix} M_1 & M_2 & \dots & M_m \\ \rho_{H1} & \rho_{H2} & \dots & \rho_{Hm} \end{bmatrix} \quad (12)$$

这里根据式(9)和权重值算得:

$$R_{\rho H} = \begin{bmatrix} & \text{优} & \text{良} & \text{中} & \text{差} & \text{劣} & \text{待评} \\ \rho H_j & 0.9674 & 0.6939 & 0.4480 & 0.2803 & 0.0000 & 0.5790 \end{bmatrix} \quad (13)$$

可以看出,三北防护林昕水河流域项目综合效益的欧式贴近度0.5790与评级等级(良)的0.6939最接近,且其综合效益水平处于良(0.6939)偏向中(0.4480)之间。可见,模糊物元模型应用在生态防护林项目综合效益评价中是合理可行的,其结果较为直观明确地反映了生态防护林项目综合效益水平,且计算简便实用。

五、结论

生态防护林项目综合效益的评价涉及指标的范围广、数量多,评价方法还未十分完善。本文分别从生态效益、经济效益、社会效益三个方面选取指标,在物元分析的基础上,将模糊集合与欧氏贴近度结合起来,建立了生态防护林项目综合效益评价模糊物元模型,采用层次分析法确定权重,并通过

计算关联度,得出了比较科学、客观的评价结果。其评价步骤清晰明了、评价结果直观明确,表明了模糊物元模型应用在生态林项目综合效益评价中是合理可行的,为生态林项目综合效益评价提供了一种新方法,值得推广及应用。

参考文献

- [1] QUINKENSTEIN A, WOLLECKE J, BOHMA C, et al. Ecological benefits of the alley cropping agroforestry system in sensitive regions of Europe[J]. Environmental Science & Policy, 2009(12): 1112-1121.
- [2] DHUBHAIN A N, MARIE-CHRISTINE F, RICHARD M, et al. Assessing the Value of Forestry to the Irish Economy-An Input-output Approach[J]. Forest Policy and Economics, 2009, 11(1): 50-55.
- [3] BRAUNER M, WEINMEISTER W, AGNER P, et al. Forest management decision support for evaluating forest protection effects against rockfall[J]. Forest Ecology and Management, 2005(207): 75-85.
- [4] 彭培好. 林业生态工程效益评价的软系统方法论及其应用[D]. 成都: 成都理工大学, 2003.
- [5] 马骞, 杨子峰, 于兴修, 等. 基于多目标决策灰色关联投影法的水土保持生态修复生态效益动态评价[J]. 水土保持研究, 2009, 16(4): 100-103.
- [6] 李卫忠, 郑小贤, 张秋良. 生态公益林建设效益评价指标体系初探[J]. 内蒙古农业大学学报, 2001, 22 (2): 12-15.
- [7] 刘勇. 中国林业生态工程后评价理论与应用研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2006.
- [8] 鲁敏. 林业投资项目综合效益评价模型研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2007.
- [9] 蔡文, 杨春燕, 林伟初. 可拓工程方法[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [10] 刘玉邦, 梁川. 基于模糊物元分析的长江上游水资源承载力综合评价[J]. 水资源与水工程学报, 2009, 20(3): 39-42.
- [11] 徐卫红, 于福亮, 龙爱华. 基于熵权的模糊物元模型在水资源可持续利用评价中的应用[J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20(5): 157-159.
- [12] 张俊华, 杨耀红, 陈南祥. 模糊物元模型在地下水水质评价中的应用[J]. 长江科学院院报, 2010, 27(9): 10-13.
- [13] 刘平, 蓝春花. 农村信息化对农村生产发展的协整关系研究——基于2003-2008年省际面板数据[J]. 情报杂志, 2010, 29(12): 159-164.
- [14] 李绍飞. 改进的模糊物元模型在灌区农业用水效率评价中的应用[J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25(11): 175-181.
- [15] 李正, 王军, 白中科, 等. 基于物元评判模型的土地整理综合效益评价方法研究[J]. 水土保持通报, 2010, 30(6): 190-194.

Application of Fuzzy Matter-Element Model to the Benefit Evaluation of Ecological Forestry Project

YANG Si-ling

(Tianjin University Tianjin 300072 China)

YANG Xiao-yun

(Huannibu Reservoir Authority in Xingan County of Jiangxi Province Ji'an 331306 China)

LIU Ying-zong

(Tianjin University Tianjin 300072 China)

Abstract Based on fuzzy matter-element analysis theory, a model which combines fuzzy matter-element analysis and Euclid approach degree, is established to evaluate comprehensive benefits of ecological forestry project. Depending on the characteristics of comprehensive benefits evaluation, the evaluation index system is put forward, and the evaluation grades are determined as well as the evaluation standards of the indices. Then, regarding the different evaluation level of the comprehensive benefits and the evaluated project as the object of matter-element and constructing the compound fuzzy matter-element through various evaluation indexes and corresponding fuzzy values, the evaluation result is achieved by calculating Euclid approach degree between the fuzzy matter-element and the standard fuzzy matter-element. With the ecological forestry project in Xinsuihe watershed as an example, it indicates that the comprehensive benefit level of the project is between good and middle, and the results directly show the integrative level of the ecological forestry project.

Key words ecological forestry project; comprehensive benefit; evaluation; fuzzy matter-element model

编辑 何 婧