

基于多指标的土地整治综合效益评价

李 朦, 刘红瑛, 张恩继 (陕西地建土地勘测规划设计院有限责任公司, 陕西西安 710075)

摘要 [目的]建立以生态效益、经济效益和社会效益为准则层的土地整治综合效益评价指标体系,为土地整治项目效益评价提供参考。[方法]以榆林毛乌素沙地为研究对象,选用模糊物元模型进行评价,相应选取 15 个评价指标,并采用组合赋权法进行评价指标权重的计算。[结果]研究区土地整治的经济效益较高,处于良好水平;社会效益和生态效益较低,处于中等水平,且生态效益评分最低。结合对土地整治项目区实施后实际情况的调查,该研究建立的评价指标体系能够较为系统地反映区域土地整治效益情况。[结论]模糊物元评价模型的评价结果较为客观,可为土地整治项目的综合效益评价提供参考。

关键词 生态修复;土地整治;效益评价;模糊物元模型
中图分类号 F301.24 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)28-0208-04

Comprehensive Benefit Evaluation of Land Renovation Based on Multiple Indicators
LI Meng, LIU Hong-ying, ZHANG En-ji (Shaanxi Dijian Land Surveying, Planning and Design Institute, Xi'an, Shaanxi 710075)
Abstract [Objective] The evaluation system of the land reclamation's comprehensive benefit is established, which considers the ecological benefit, economic benefit and social benefit as the criteria layer, to provide reference for the land reclamation's comprehensive benefit. [Method] Maowusu desert was selected as the research object, and the fuzzy matter element model was selected to evaluate the land regulation's comprehensive benefit, and fifteen indicators were selected. The combination of subjective and objective empowerment method was adopted to calculate the indexes' weight. [Result] The results showed that the economic benefit of the land regulation of the research region was higher than the other benefits, which is at a better level. The ecological and social benefit are lower and at a moderate level. And the sore of ecological benefit is the lowest. The established evaluation system can fully reflect the land reclamation's comprehensive benefit. [Conclusion] The evaluation result of fuzzy matter element model is objective. It can provide reference for the evaluation of the land reclamation's comprehensive benefit.
Key words Ecological restoration; Land reclamation; Benefit evaluation; Fuzzy matter element model

土地整治是强化节约集约用地、适时补充耕地和提升土地产能的重要手段,是保障发展、保护耕地、统筹城乡土地配置的重大战略^[1]。2006—2014 年,我国实施土地整理复垦项目涉及面积 1 183 万 hm^2 ,平均单产提升 10%以上^[2],土地整治带来的经济、社会 and 生态效益显著。为定量分析开展土地整治带来的综合效益,国内外从评价指标体系和评价方法等方面开展了很多研究^[3-10],比如,刘明冲等^[3]应用粒子群优化投影寻踪模型对土地整治的综合效益进行综合评价;田劲松等^[4]利用物元模型,定量分析土地整理的经济效益;乔蕻强等^[5]基于 DEA 模型对土地整治效益进行了评价;吴冠岑等^[6]利用熵权可拓物元模型,选取了 8 个指标,分析了土地整理带来的社会效益等。但现有的土地整治效益评价研究成果多针对单一目标进行评价,部分研究对社会、经济、生态多目标效益进行综合评价时,也更侧重于土地整治的经济效益。这主要归结于当前我国开展土地整治项目更注重增加耕地面积和提高生产条件的便利性,忽视了农业生态环境保护和土地整治的生态效益^[2]。

近年来,我国对生态建设越来越重视,各行各业针对生态保护问题提出了相应的政策和方案。国土行业提倡实施山水林田湖一体化生态保护和修复,全面加强农田生态设施建设,增强农田生态服务功能;“土地整治+”理念的提出,推动了我国土地整治向国土综合整治的战略转型^[2]。这些新政策的提出为我国土地整治项目的实施及效益评价等方面的研究指明了新的方向。因此,笔者在以往土地整治效益评

价研究成果的基础上,结合当前我国土地整治存在的问题,从生态保护和修复的角度,采用模糊物元模型,对土地整治综合效益进行评价。

1 土地整治综合效益评价指标体系的构建

1.1 评价指标的选取 坚持生态优先性与综合性兼顾原则、科学性、系统性及可操作性原则,在现有研究成果的基础上,咨询土地整治方面的专家和技术人员的意见,建立了以生态效益、经济效益以及社会效益为准则层的土地整治评价指标体系,并相应选取 15 个相关指标^[7,11],见表 1。

表 1 土地整治综合效益评价指标体系

目标层 Target layer	评价准则 Evaluation criteria	评价指标 Evaluation index	指标类型 Indicator type
土地整治综合效益评价 Land consolidation benefits evaluation	生态效益	T_1 :植被覆盖率(%)	越大越优
		T_2 :生物多样性变化率(%)	越大越优
		T_3 :土地沙化治理率(%)	越大越优
		T_4 :防护林密度增加率(%)	越大越优
	经济效益	T_5 :水土保持率(%)	越大越优
		T_6 :项目总产值(万元)	越大越优
		T_7 :农地单产增加率(%)	越大越优
		T_8 :静态投资收益率(%)	越大越优
		T_9 :农民年纯收入增加率(%)	越大越优
		T_{10} :财务净现值(万元)	越大越优
	社会效益	T_{11} :耕地面积增加率(%)	越大越优
		T_{12} :道路通达度(%)	越大越优
		T_{13} :农民支持率(%)	越大越优
		T_{14} :土地纠纷减少率(%)	越大越优
		T_{15} :农业劳动生产增加率(%)	越大越优

1.2 等级划分 目前,我国关于土地整治效益评价方法的研

基金项目 陕西省土地工程建设集团内部科研项目(DJNY2017-11)。
作者简介 李朦(1988—),女,河北保定人,工程师,硕士,从事土地工程的设计等工作。
收稿日期 2018-05-30;修回日期 2018-07-11

究成果很多^[1,3-6,12],但且尚未形成统一、完善的等级划分标准。该研究借鉴以往研究成果^[4,7],并以能够较为准确地把握土地整治效益为目的,选取较为细致的等级划分标准,将

土地整治综合效益划分为I~V 5个等级,分别为优秀、良好、中等、较差、很差。各单项指标的等级评价标准见表2。

表 2 土地整治综合效益评价等级划分
Table 2 The grade of land consolidation benefits evaluation

评价准则 Evaluation criteria	评价指标 Evaluation index	效益等级 Benefit grade				
		I级(优秀) Grade I (Excellent)	II级(良好) Grade II(Good)	III级(中等) Grade III (Medium)	IV级(较差) Grade IV (Poor)	V级(很差) Grade V (Very poor)
生态效益指标 Ecological benefit index	T_1	≥ 50	[40,50)	[30,40)	(20,30)	≤ 20
	T_2	≥ 20	[15,20)	[10,15)	(5,10)	≤ 5
	T_3	≥ 70	[60,70)	[50,60)	(30,50)	≤ 30
	T_4	≥ 30	[20,30)	[10,20)	(5,10)	≤ 5
经济效益指标 Economic benefit index	T_5	≥ 40	[30,40)	[20,30)	(10,20)	≤ 10
	T_6	≥ 500	[300,500)	[200,300)	(100,200)	≤ 100
	T_7	≥ 50	[35,50)	[20,35)	(5,20)	≤ 5
	T_8	≥ 30	[20,30)	[10,20)	(5,10)	≤ 5
	T_9	≥ 30	[20,30)	[10,20)	(5,10)	≤ 5
	T_{10}	≥ 500	[300,500)	[200,300)	(100,200)	≤ 100
社会效益指标 Social benefit index	T_{11}	≥ 40	[30,40)	[20,30)	(10,20)	≤ 10
	T_{12}	≥ 90	[80,90)	[70,80)	(60,70)	≤ 60
	T_{13}	≥ 80	[60,80)	[40,60)	(20,40)	≤ 20
	T_{14}	≥ 50	[40,50)	[30,40)	(20,30)	≤ 20
	T_{15}	≥ 40	[30,40)	[20,30)	(10,20)	≤ 10

2 模糊物元模型的构建

2.1 复合模糊物元 以“事物(M),特征(C),量值(q)”3个要素来描述的有序三元组 $R=(M,C,q)$ 的基本元称为物元^[14]。如果事物 M 有 m 个特征 $C_1,C_2,\cdots,C_m$,并对应量值 $q_1,q_2,\cdots,q_m$,则称 R 为 m 维复合物元。当复合物元 R_m 中的所有量值均具有模糊性时,则称 R_m 为复合模糊物元,可记作:

$$R_{mn} = \begin{bmatrix} & M_1 & M_2 & \cdots & M_n \\ C_1 & q_{11} & q_{12} & \cdots & q_{1n} \\ C_2 & q_{21} & q_{22} & \cdots & q_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ C_m & q_{m1} & q_{m2} & \cdots & q_{mn} \end{bmatrix} \tag{1}$$

式中, R_{mn} 为 n 个事物的 m 维复合模糊物元; C_j 为第 j 项特征, $j=1,2,\cdots,14$; M_i 为第 i 个事物, $i=1,2,\cdots,6$; q_{ij} 为第 i 个城市的第 j 项指标对应的量值。

2.2 确定模糊隶属度 从优隶属度的模糊物元矩阵 R'_{mn} 可记作:

$$R'_{mn} = \begin{bmatrix} & M_1 & M_2 & \cdots & M_n \\ C_1 & \eta_{11} & \eta_{12} & \cdots & \eta_{1n} \\ C_2 & \eta_{21} & \eta_{22} & \cdots & \eta_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ C_m & \eta_{m1} & \eta_{m2} & \cdots & \eta_{mn} \end{bmatrix} \tag{2}$$

式中, R'_{mn} 为从优隶属度模糊物元; η_{ij} 为第 i 个城市的第 j 个评价指标从属于标准样本的隶属度, $i=1,2,\cdots,6$; $j=1,2,\cdots,14$ 。

隶属度的表达式:

$$\left\{ \begin{aligned} \eta_{ij} &= q_{ij}/\max q_{ij} \text{ (越大越优型指标)} \\ \eta_{ij} &= \min q_{ij}/q_{ij} \text{ (越小越优型指标)} \end{aligned} \right. \tag{3}$$

$$\tag{4}$$

式中, $\max q_{ij}$ 表示各代表城市对应的各项评价指标特征值的最大值; $\min q_{ij}$ 表示各代表城市对应的各项评价指标特征值的最小值。

2.3 标准模糊物元及差方复合模糊物元 m 维标准模糊物元 R_{0m} 为从优隶属度模糊物元中各评价指标从优隶属度的最大值或最小值,该研究以最大值为最优,表示形式如下:

$$R_{0m} = \begin{bmatrix} & M_0 \\ C_1 & \eta_{01} \\ C_2 & \eta_{02} \\ \vdots & \vdots \\ C_m & \eta_{0m} \end{bmatrix} \tag{5}$$

式中, M_0 为标准样本; η_{0j} 为第 j 项评价指标从优隶属度的最大值, $j=1,2,\cdots,14$ 。

R_{Δ} 为差方复合模糊物元,可表示如下:

$$R_{\Delta} = \begin{bmatrix} & M_1 & M_2 & \cdots & M_n \\ C_1 & \Delta_{11} & \Delta_{12} & \cdots & \Delta_{1n} \\ C_2 & \Delta_{21} & \Delta_{22} & \cdots & \Delta_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ C_m & \Delta_{m1} & \Delta_{m2} & \cdots & \Delta_{mn} \end{bmatrix} \tag{6}$$

式中, $\Delta_{ij}=(\eta_{0j}-\eta_{ij})^2$,由于该研究隶属度以最大值为最优,所以 η_{0j} 均为 1。

2.4 确定评价指标权重 权重的确定方法很多,主要包括主观权重法和客观权重法,为避免采用单一权重确定方法使得权重过于主观或者过于客观,该研究采用组合赋权法进行权重的确定,其中,主观赋权法选用层次分析法,客观赋权法选

用熵值法,层次分析法应用目前常用的 yaahp 0.5.3 软件进行计算,熵值法按以下步骤计算:

(1)构建 n 个评价事物 m 个评价指标的判断矩阵 R ,并对 R 进行归一化处理得到归一化判断矩阵 A 。根据熵的定义确定第 j 个评价指标的熵:

$$S_j = \frac{1}{\ln n} \left\{ \sum_{i=1}^n \left[\frac{1+a_{ij}}{\sum_{i=1}^n (1+a_{ij})} \ln \frac{1+a_{ij}}{\sum_{i=1}^n (1+a_{ij})} \right] \right\} \quad (i = 1, 2, \cdots, n; j = 1, 2, \cdots, m)$$

式中, S_j 为第 j 个评价指标的熵; a_{ij} 为归一化判断矩阵 A 中的各项模糊量值。

(2)计算各指标的熵权。表达式如下:

$$w_j = \frac{1-S_j}{m - \sum_{j=1}^m S_j} \quad (0 \leq w_j \leq 1, \sum_{j=1}^m w_j = 1)$$

式中, w_j 为第 j 项指标的熵权, $j=1,2,\cdots,m$ 。

(3)确定综合权重。将熵权法确定的客观权重 w_j 与层次分析法确定的主观权重 θ_j 相结合,最终确定各评价指标的综合权重 w'_j ,表达式如下:

$$w'_j = \xi \theta_j + (1-\xi)w_j \quad (j = 1, 2, \cdots, m)$$

式中, ξ 为决策者对主观权重的偏好系数, $\xi \in [0, 1]$, ξ 越大,表明决策者更侧重主观权重;反之,表明决策者更侧重客观权重。

2.5 欧氏贴近度计算 贴近度是表征被评价样本与标准样本之间互相接近程度的指标,贴近度越大,表示被评价样本与标准样本越接近,反之则越远。该研究采用欧氏贴近度对评价样本进行优劣排序及综合分析,欧氏贴近度 e_i 的计算公式如下:

$$e_i = 1 - \sqrt{\sum_{j=1}^m w'_j \Delta_{ij}} \quad (i = 1, 2, \cdots, n; j = 1, 2, \cdots, m)$$

3 应用实例

3.1 研究区概况 毛乌素沙地位于陕西省榆林地区和内蒙古自治区鄂尔多斯市之间,面积约 4.22 万 km^2 ,植被覆盖率低,蒸发强度大,部分地区地下水埋深较浅,容易造成土壤盐渍化等问题。该地区属于典型的生态脆弱区。该研究以毛乌素地区为研究区域,选取榆林市榆阳区金鸡滩镇金海南村、马合镇脑冒海则村、巴拉素镇讨忽兔村、神木市公草湾林场三分场等已实施的土地整治项目,应用该研究建立评价体系 and 评价方法,对研究区域的土地整治综合效益进行评价。

3.2 数据来源及指标权重计算 基础数据主要来源于榆林市榆阳区金鸡滩镇金海南村、马合镇脑冒海则村、巴拉素镇讨忽兔村和神木市公草湾林场三分场等土地整治项目设计资料、国土资源公报等,并通过现场咨询和采样调查的方法对基础数据进行补充,具有可靠性和可操作性。并运用“2.4”中权重计算方法,确定研究区各评价指标权重(表 3)。

表 3 研究区各评价指标权重及实际指标值
Table 3 The index weight and actual parameter values of the study area

二级指标 Secondary index	二级指标权重 Weight of secondary index	三级指标 Tertiary index	指标值 Index value	相对权重 Relative weight	三级指标权重 Weight of tertiary index
生态效益指标 Ecological benefit index(L_1)	0.45	T_1 (%)	36.8	0.21	0.095
		T_2 (%)	9.6	0.15	0.068
		T_3 (%)	56.2	0.27	0.121
		T_4 (%)	20.3	0.17	0.076
		T_5 (%)	19.5	0.20	0.090
经济效益指标 Economic benefit index(L_2)	0.33	T_6 (万元)	310.4	0.20	0.066
		T_7 (%)	32.5	0.26	0.086
		T_8 (%)	25.4	0.16	0.053
		T_9 (%)	10.4	0.24	0.079
		T_{10} (万元)	403.2	0.14	0.046
社会效益指标 Social benefit index(L_3)	0.22	T_{11} (%)	32.3	0.25	0.056
		T_{12} (%)	75.6	0.19	0.041
		T_{13} (%)	62.4	0.13	0.028
		T_{14} (%)	29.7	0.20	0.044
		T_{15} (%)	33.4	0.23	0.051

3.3 评价结果与分析 将研究区的实际指标值及 5 个等级的原始数据标准化处理后,利用公式(10)计算得到其欧氏贴近度,结果见表 4~5。

从表 4~5 可以看出,毛乌素沙地的土地整治生态效益处于Ⅲ级,中等水平;经济效益处于Ⅱ级,良好水平;社会效益处于Ⅲ级,中等水平。总体上分析,毛乌素沙区土地整治经济效益显著,有效提高了当地农民的经济水平;虽然生态效益和社会效益均处于中等水平,社会效益总体评分处于中等偏上,但生态效益总体评分较低。其主要原因是毛乌素沙地生态环境较为脆弱,改善难度较大,且经济落后地区一般更注重土地整治带来的经济效益,追求新增耕地面积的增加,

对生态效益在土地整治中作用的重视程度有待进一步加强。

表 4 土地整治综合效益评价各等级欧氏贴近度计算结果
Table 4 The calculation results of each grade's euclid approach degree of land consolidation benefits evaluation

土地整治综合效益等级 Land consolidation benefits grade	e_i	评价 Evaluation
I	≥ 0.915	优秀
II	(0.915,0.751]	良好
III	(0.751,0.502]	中等
IV	(0.502,0.264]	较差
V	< 0.264	很差

表 5 研究区土地整治综合效益评价结果

Table 5 The results of land consolidation benefits evaluation of the research area

二级指标 Secondary index	三级指标 Tertiary index	权重 Weight	e_i	效益等级 Benefit grade	$e_{\text{综合}}$	综合等级 Comprehensive grade		
						Ⅱ级(良好) Grade Ⅱ(Good)	Ⅲ级(中等) Grade Ⅲ(Medium)	Ⅳ级(较差) Grade Ⅳ(Poor)
生态效益指标	T_1	0.095	0.603		●		0.585	中等
Ecological benefit index(L_1)	T_2	0.068	0.486			●		
	T_3	0.121	0.587		●			
	T_4	0.076	0.758	●				
	T_5	0.090	0.492			●		
经济效益指标	T_6	0.066	0.793	●			0.754	良好
Economic benefit index(L_2)	T_7	0.086	0.823		●			
	T_8	0.053	0.836	●				
	T_9	0.079	0.561		●			
	T_{10}	0.046	0.806	●				
社会效益指标	T_{11}	0.056	0.796	●			0.706	中等
Social benefit index(L_3)	T_{12}	0.041	0.685		●			
	T_{13}	0.028	0.759	●				
	T_{14}	0.044	0.481			●		
	T_{15}	0.051	0.793		●			

4 结论

该研究建立了统筹考虑生态环境、经济、社会 3 个方面的土地整治综合效益评价体系,能够较为系统地反映土地整治综合效益。选用模糊物元模型进行综合评价,基本能够定量化反映土地整治带来的效益,为避免评价指标权重过于主观或过于客观,该研究采用了主客观相结合的方法确定指标权重。并将模糊物元模型应用于毛乌素沙地已实施的土地整治项目,结果表明毛乌素地区的土地整治生态效益有待进一步提高。鉴于其生态脆弱性,当地政府应在后续的土地整治项目中结合当地的生态因素,加强生态环境的整治力度,提高毛乌素地区等生态脆弱地带的生态修复功能,为资源的可持续利用打下良好基础。

参考文献

[1] 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.

[2] 国土资源部土地整治中心.土地整治蓝皮书——中国土地整治发展研

究报告[M].北京:社会科学文献出版社,2017:1-234.

[3] 刘名冲,刘瑞卿,张路路,等.基于粒子群优化投影寻踪模型的土地整治项目综合效益评价研究[J].土壤通报,2013,44(5):1047-1052.

[4] 田劲松,过家春,刘琳,等.基于物元模型的土地整理经济效益评价[J].水土保持通报,2012,32(5):107-112.

[5] 乔蕤强,谢忠泰,程文仕,等.基于 DEA-Gini 准则的土地整治项目效益评价:以甘肃省庆阳市为例[J].水土保持通报,2017,37(1):132-136.

[6] 吴冠岑,刘友兆,付光辉.基于熵权可拓物元模型的土地整理项目社会效益评价[J].中国土地科学,2008,22(5):40-46.

[7] 何如海,裴雷,何方.生态涵养型土地整治综合效益评价:以安徽省池州市贵池区项目为例[J].中国农业大学学报,2013,18(4):232-237.

[8] 张正峰,陈百明.土地整理的效益分析[J].农业工程学报,2003,19(2):210-213.

[9] 王瓊玲,赵庚星,李占军.土地整理效益项目后综合评价方法[J].农业工程学报,2006,22(4):58-61.

[10] 吴怀静,杨山.基于可持续发展的土地整理评价指标体系研究[J].地理与地理信息科学,2004,20(6):61-64.

[11] 徐玲玲.土地整治效益评价方法研究:以洛川县为例[D].西安:长安大学,2012.

[12] 赵微.基于格序结构的土地整理效益评价[J].农业工程学报,2010,26(S2):338-343.

(上接第 181 页)

参考文献

[1] 车伍,申丽勤,李俊奇.城市道路设计中的新型雨洪控制利用技术[J].公路,2008(11):30-35.

[2] 李俊奇,车伍.城市雨水问题与可持续发展对策[J].城市环境与城市生态,2005(4):5-8.

[3] 中华人民共和国建设部.室外排水设计规范:GB 50014—2006(2016 年版)[S].北京:中国计划出版社,2016.

[4] DELETIC A B,MAKSIMOVIC C T.Evaluation of water quality factors in

storm runoff from paved areas[J].J of Environ Eng,1998,124(9):869-879.

[5] 车伍,周晓兵.城市风景园林设计中的新型雨洪控制利用[J].中国园林,2008,24(11):52-56.

[6] 程炜,张佐双.集水园林在北京市植物园的运用[C]//奥运环境建设城市绿化行动对策论文集.北京:北京园林学会,2004:369-372.

[7] 何庭,胡耀欣.榆林市主要道路绿带植物景观探析[J].现代园艺,2015(18):99-101.

[8] 潘忠成,袁溪,李敏,等.下凹式绿地降雨径流控制中的应用研究[J].环境科学与管理,2015,40(10):59-62.

科技论文写作规范——题名

以最恰当、最简明的词句反映论文、报告中的最重要的特定内容,题名应避免使用不常见的缩略语、首字母缩写词、字符、代号和公式等。一般字数不超过 20 字。英文与中文应相吻合。英文题名词首字母大写,连词及冠词除外。