

基于云模型的土地整理生态影响评价研究

樊敏^{1,2} 刘耀林^{1,2} 吴艳娟³ 杨啸灏⁴

(1 武汉大学资源与环境科学学院,武汉市珞喻路129号,430079)

(2 武汉大学地理信息系统教育部重点实验室,武汉市珞喻路129号,430079)

(3 四川省环境检测中心站,成都市人民南路四段18号,610041)

(4 无锡市规划设计院,无锡市西新街8号15楼,214031)

摘要:结合云模型的基本理论和土地整理生态影响评价的步骤,构建了庙滩镇土地整理生态影响评价规则及其前后件云模型,采用云的不确定性推理算法实现了定性与定量的合理转换,计算了庙滩镇土地整理生态影响评价因子分值和综合分值,并将其结果与综合指数计算法、模糊综合评判法进行了对比。

关键词:云模型;土地整理;生态影响评价;单因子分值;综合分值

中图法分类号:P272

由于土地整理不可避免地会对项目区和背景区域的水资源及水环境、土壤、植被、大气、生物等环境要素及其生态过程产生直接或间接的影响,因此,应对土地整理项目可能的生态环境影响进行全面的分析和评价^[1]。要对一个地区进行土地整理生态影响评价,关键是根据构建的评价指标体系,利用数学方法计算生态综合分值^[2-5]。

云模型是在传统模糊数学和概率统计的基础上提出的定性、定量互换模型。它的数字特征反映了定性概念的定量特性,可用期望(E_x)、熵(E_n)和超熵(H_e)三个数值来表征^[6]。云模型表达的概念及其多个概念的因果逻辑关系常表现为规则。基于规则的推理过程可能是确定的,也可能是不确定的;可能是一对一的,也可能是多对一的,甚至是多对多的。在不确定性推理中,具体的算法由X、Y条件云发生器构成,本文所涉及的是针对正态云的具体算法^[6]。

1 土地整理生态影响评价云模型的构建

1.1 数据准备

本文实例来源于国家投资的谷城县庙滩镇基

本农田土地整理项目,所使用的数据均来自项目相关的图件及报告。在项目进行前,已进行实地踏勘,收集当地土地利用现状结构、沟、路、渠的布设情况以及涉及土壤、水利、生态环境的相关资料,为评价因子量化作准备。

1.2 评价指标体系分析与量化

结合土地整理以及土地生态系统的特点,根据庙滩镇的资料收集情况,充分考虑当地条件,参照相关标准以及同类地区的一般水平,确定庙滩镇土地整理生态影响评价指标体系以及各个评价因子的评价标准如表1所示。表1中,评价指标有的是定量的,有的是用一定性、模糊的语言值表达某一定量的数值范围,而且有时定量的指标值本身不是评价所需要的值,因此,需要对评价指标进行量化和转换,将模糊语言转化为确定的语言。

1.3 评价因子权重确定

在评价过程中,各指标要素权重的确定是事关评价成败的关键。目前常用的方法主要有专家评分法、模糊综合评判法、层次分析法^[7]、主层次分析法等。本文利用层次分析法计算各因素的权重,通过建立层次递阶结构,构造评价因子两两比较矩阵,然后经过层次单排序、层次总排序和一致性检验来确定权重,结果如表1所示。

表 1 庙滩镇土地整理生态影响评价因子及评价标准
Tab. 1 Evaluation Indicators System and Evaluation Standards of the Factors

评价因素	评价因子	评价标准					权重
土壤质量 $B_1(0.243)$	土壤肥力指数 C_1	>30	24~30	16~24	6~16	<6	0.363
	土壤侵蚀度 C_2	无侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	中度侵蚀	较强侵蚀	0.464
	表土回填率 C_3	>90	65~90	45~65	30~45	<30	0.055
	耕作层厚度 C_4	>30	25~30	20~25	15~20	<15	0.118
气候质量 $B_2(0.065)$	空气质量 C_5	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级	1.000
生境质量 $B_3(0.106)$	生物多样性 C_6	明显增加	增加	无明显变化	减少	明显减少	1.000
地表景观质量 $B_4(0.106)$	景观结构 C_7	有序	较为有序	一般	较为凌乱	凌乱	0.750
	自然景观保有率 C_8	>80	70~80	60~70	50~60	<50	0.250
水资源质量 $B_5(0.240)$	水质指数 C_9	V 级	IV 级	III 级	II 级	I 级	0.102
	灌溉保证率 C_{10}	90~95	80~90	70~80	60~70	<60	0.637
	水土流失率 C_{11}	<5	5~10	10~15	15~20	>20	0.258
植被质量 B_6 (0.134)	植被覆盖率 C_{12}	>80	65~80	45~65	30~40	<30	0.750
	植被多样性 C_{13}	明显增加	增加	无明显变化	减少	明显减少	0.250
社会经济质量 $B_7(0.106)$	土地垦殖率 C_{14}	>30	25~30	20~25	10~20	<10	0.250
	系统抗灾能力(防洪) C_{15}	20 年一遇	15 年一遇	10 年一遇	5 年一遇	3 年一遇	0.375
	农田设施完备程度 C_{16}	非常完备	较为完备	满足一般要求	略有欠缺	较差	0.357

1.4 基于云模型的单因子分值计算

基于云模型的土地整理生态影响评价,关键是通过建立的评价因子规则库和评价分值规则库进行单因子评价。在确定评价指标体系后,建立评价因子规则库 A 和评价分值规则库 B。利用规则前件云模型,驱动条件云发生器,以每个评价因子的量化值作为 X 条件发生器的输入值。根据 X 条件云发生器算法计算出一组 $C_T(x_{A_i})$,将其加权平均值作为 Y 条件发生器的输入值(即 $C_T(x_B)$)。根据 $C_T(x_B)$ 所对应的规则前件,激活规则库中相应的规则。再利用 Y 条件云发生器算法计算出一组 X_{B_i} ,取其加权平均值作为土地整

理生态影响评价单因子的分值。Y 条件云发生器算法中的正负号取值规则为:如果输入值 x_A 小于期望值 E_{x_A} ,取“-”;反之,则取“+”^[8]。

2 结果分析

2.1 云模型评价结果

根据云模型单因子评价的具体算法,利用 MATLAB 6.5 编制程序计算每个因子的评价分值,通过评价因子权重与单因子评价分值加权计算得到综合分值。利用云模型进行庙滩镇土地整理前后生态影响评价单因子计算,结果如表 2 所示。

表 2 云模型和综合指数计算法对比
Tab. 2 Results Comparison Between CM and CICM

评价指标体系	整理前		整理后		评价指标体系	整理前		整理后			
	CM	CICM	CM	CICM		CM	CICM	CM	CICM		
B_1	C_1	2.500 0	3.000 0	2.500 0	3.000 0	B_5	C_9	3.000 7	4.000 0	3.999 0	4.000 0
	C_2	3.810 2	4.000 0	4.155 0	4.000 0		C_{10}	2.483 0	2.000 0	3.535 9	5.000 0
	C_3	2.898 7	4.000 0	3.508 2	5.000 0		C_{11}	4.467 0	4.000 0	5.461 3	5.000 0
	C_4	1.535 7	3.000 0	1.538 6	3.000 0		B_6	C_{12}	3.164 7	4.000 0	3.503 2
B_2	C_5	2.781 8	3.000 0	4.057 2	4.000 0	C_{13}		2.211 0	3.000 0	1.886 5	2.000 0
	B_3	C_6	2.295 5	3.000 0	1.883 4	2.000 0	C_{14}	1.533 0	3.000 0	4.071 6	5.000 0
B_4		C_7	2.708 9	3.000 0	4.210 8	5.000 0	B_7	C_{15}	2.175 5	3.000 0	4.824 7
	C_8	3.506 7	5.000 0	3.500 0	4.000 0	C_{16}		1.508 4	2.000 0	3.507 2	5.000 0
评价结果(C_S)	2.844 7	3.171 2	3.501 9	4.115 4			—	—	—	—	

2.2 其他评价方法

1) 综合指数计算法(CICM)^[9]

使用综合指数计算法,是先构建各评价因子所对应的评价级别的分值规则,本文中采用{1,2,3,4,5}来表示,然后采用多因素线性加权函数法计算各评价因素的指标,最后集成综合分值,其结

果如表 2 所示。

2) 模糊综合评判法(FCE)

应用模糊综合评判法进行评价,首先要建立参评因子对各评价级别的隶属函数,构建评价因子隶属度矩阵,再通过权重矩阵与评价因子隶属度矩阵的复合运算,得到综合评价矩阵,利用最大

隶属度原则来确定评价级别。本文使用三角形隶属函数确定各评价因子的隶属度,权重仍使用上述层次分析法的结果,则可得出评价因子隶属矩

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.83 & 0.67 & 0 & 0 & 0 & 0.1 & 0.5 & 0.75 & 0 & 0.5 & 0.86 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.17 & 0.33 & 0.5 & 0.9 & 0.9 & 0.9 & 0 & 0.25 & 0.5 & 0.5 & 0.14 & 0.8 & 0.67 & 0.75 & 0.5 \\ 1 & 0 & 0 & 0.5 & 0.1 & 0.1 & 0 & 0 & 0 & 0.5 & 0 & 0 & 0.2 & 0.33 & 0.25 & 0.5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}^T$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.71 & 0 & 0.3 & 0 & 0.8 & 0 & 0.25 & 0.67 & 0.5 & 0.43 & 0 & 0.6 & 1 & 0.5 \\ 0 & 0.65 & 0.29 & 0 & 0.7 & 0 & 0.2 & 1 & 0.75 & 0.33 & 0.5 & 0.57 & 0 & 0.4 & 0 & 0.5 \\ 1 & 0.35 & 0 & 0.5 & 0 & 0.35 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.35 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.5 & 0 & 0.65 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.65 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}^T$$

A =

$$[0.09 \ 0.11 \ 0.01 \ 0.03 \ 0.07 \ 0.11 \ 0.08 \ 0.03 \ 0.02 \ 0.15 \ 0.06 \ 0.10 \ 0.03 \ 0.03 \ 0.04 \ 0.04]^T$$

$$B_1 = A \cdot R_1 =$$

$$[0.015 \ 0.252 \ 0.579 \ 0.154 \ 0]$$

$$B_2 = A \cdot R_2 =$$

$$[0.349 \ 0.353 \ 0.192 \ 0.106 \ 0]$$

利用最大隶属度原则,可知通过土地整理,庙滩镇生态影响级别从“三级”提升到“二级”。

2.3 对比分析

将表2中云模型和综合指数计算法确定的单因子分值结合所确定的权重值,根据线性加权平均得到各评价因素分值,针对生态环境要素,对云模型和综合指数计算法模型进行对比。根据表2可以得出,庙滩镇通过土地整理,利用构建的云模型计算的生态综合指数从2.8447提升到3.5019,即从“三级”水平提升到“二级”;利用综合指数计算法计算的生态整理前综合分值处于3~4之间,整理后分值处于4~5之间,生态化程度有所提高,与模糊综合评判法评价结果一致。从单因子分值出发,使用云模型进行评价,除了生境质量有所下降外,土壤、气候、地表景观、水资源、植被和社会经济质量均相应地提高,这与综合指数计算法趋势一致,并且符合当地实际,说明评价过程中确定的评价指标体系和权重较为合理,利用云模型进行土地整理生态影响评价是可行的。

3 结 语

云模型制定了评价因子规则库和评价分值规则库,使用熵和超熵的概念既考虑了评价因子本身的不确定性,同时又顾及了隶属函数的不确定

性,能够获得较综合指数计算法和模糊综合评判法更为准确的结果。本文实例中选择的庙滩镇基本农田土地整理项目区属于平原地貌,故在进行丘陵和山区项目区的生态影响评价时应根据地形地貌重新选择评价指标体系和评价标准,方可得到符合实际情况的结果。

参 考 文 献

- [1] 罗明,张惠远.土地整理及其生态环境影响综述[J].资源科学,2002,24(2):60-63
- [2] 王军,罗明,龙花楼.土地整理生态评价的方法与案例[J].自然资源学报,2003,18(3):363-367
- [3] 胡廷兰,杨志峰.农用土地整理的生态效益评价方法[J].农业工程学报,2004,20(5):275-280
- [4] 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
- [5] 蒋一军,于海英,王晓霞.土地整理中生态环境影响评价的理论探讨[J].中国软科学,2004,10:131-134
- [6] 王新洲,史文中,王树良.模糊空间信息处理[M].武汉:武汉大学出版社,2003
- [7] 吴艳娟.土地整理生态影响评价指标体系研究[D].武汉:武汉大学,2006
- [8] 胡石元,李德仁,刘耀林,等.基于云模型和关联度分析法的土地评价因素权重挖掘[J].武汉大学学报·信息科学版,2006,31(5):423-427

第一作者简介:樊敏,博士生。主要研究方向为土地评价模型、土地信息系统等。

E-mail:ryta0722@gmail.com

Ecological Impact Evaluation for Land Consolidation Based on Cloud Model

FAN Min^{1,2} LIU Yaolin^{1,2} WU Yanjuan³ YANG Xiaoyu⁴

(1 School of Resources and Environment Science, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

(2 Key Laboratory of Geographic Information System of Ministry of Education, Wuhan University,
129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

(3 Sichuan Environmental Monitoring Center, 18 Section 4, South Renmin Road, Chengdu, Sichuan 619941, China)

(4 City Planning and Designing Department of Wuxi, 8 Xixin Street, Wuxi 214031, China)

Abstract: Combining the basic theory of cloud model and the process of ecological impact evaluation for land consolidation, the rule of ecological impact evaluation and the cloud models of the antecedent and the consequent are constructed. By translating the uncertain factor conditions into quantitative values with the uncertain illation based on cloud model, the evaluation factor scores and comprehensive scores of Miaotan land are computed. The results are compared with those of composite index computation method and fuzzy comprehensive assessment.

Key words: cloud models; land consolidation; ecological impact evaluation; single factor score; comprehensive score

About the first author: FAN Min, Ph.D candidate, majors in land evaluation model, land information system, etc.

E-mail: ryta0722@gmail.com

.....
(上接第 946 页)

Automatic DEM Generation from High-Resolution Satellite Imagery Based on Multiple-Baseline Image Matching

ZHANG Li¹ ZHANG Jixian¹

(1 Chinese Academy of Surveying and Mapping, 16 Beitaping Road, Beijing 100039, China)

Abstract: An advanced matching approach for automatic digital elevation model (DEM) generation from high-resolution satellite images is presented. The DEMs are generated by combination of matching results of feature points, grid points and edges. The new method is applied to SPOT-5 HRS/HRG images over a testfield in Zone of Headstream of Three Rivers, Tibet Plateau, China with variable terrain geomorphologic type. The RMS errors for the whole area are 2-6 m, while for flat/hilly areas the accuracy is about 2-3 m or even better. It is shown that with the proposed automatic DEM generation approach, by using SPOT-5 HRS/HRG imagery, 1 : 50 000 DEMs can be completed with better accuracy.

Key words: high-resolution satellite imagery; matching primitive; geometrical constrained multiple-baseline image matching; DEM

About the first author: ZHANG Li, research fellow, Ph.D, majors in photogrammetry and remote sensing.

E-mail: zhangl@casm.ac.cn