

农村居民点用地整理适宜性的递阶模糊评价模型

林爱文^{1,2} 庞艳^{1,3}

(1 武汉大学资源与环境科学学院, 武汉市珞喻路 129 号, 430079)

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

(3 中国工程物理研究院建工部, 绵阳市 919 信箱, 621900)

摘要: 针对目前农村居民点用地整理适宜性评价的多指标性问题, 借鉴土地适宜性评价的模糊综合评判方法, 提出了一种新的递阶模糊评价方法, 并以武汉市黄陂区的部分乡镇为例进行了初步的应用研究, 取得了较好的效果。

关键词: 适宜性评价; 递阶模糊综合评价; 指标体系

中图分类号: P273; P208

目前, 适宜性评价在农用地评价中的应用已发展成熟, 而在居民点用地评价中的应用还有待研究。农村居民点用地整理除了考虑土地整理潜力外, 还涉及到很多经济条件和社会条件等, 而人们对这些因素的认识在一定程度上存在较大的分歧。因此, 借鉴农用地评价的模糊综合评判法, 将其用于居民点用地整理适宜性评价是合理的。但是, 单纯的模糊综合评判法还存在不足, 当涉及的变量太多时, 容易产生规则过多的问题。本文对其进行了改进, 采用递阶模糊综合评价, 使土地适宜性评价模型更具实用性。

1 递阶模糊综合评价原理

模糊综合评判就是应用模糊变换原理和最大隶属度原则, 考虑与被评价事物相关的各个因素, 对其所作的综合评判^[1]。它运用模糊变换原理分析和评价模糊系统, 是一种以模糊推理为主的定性定量相结合、精确与非精确相统一的分析评判方法^[2,3]。传统的模糊综合评价方法中, 模糊规则数随着输入变量的增长而呈指数级增长, 一个有 n 个输入变量、每个变量有 m 个隶属度函数的模糊系统, 其模糊规则数为 m^n , 当输入变量较多时, 势必会产生规则太多的问题^[4]。而采用递

阶结构后, 模糊系统的规则数与系统的输入变量呈线性关系, 当 n 较大时, 可以显著地减少模糊规则数。递阶模糊评价的主要步骤和模型如下。

1) 确定底层适宜性评价因素 U_{Rik} 的模糊子集 U_{ik} 。设 U_R 为适宜性评价因素空间, 对 U_R 作划分, 使之满足:

$$\bigcup_{i=1}^n U_{Ri} = U_R, U_{Ri} \cap U_{Rj} = \emptyset \quad (i \neq j, i, j = 1, 2, \dots, n)$$

式中, n 为划分的子集个数; U_{Ri} 为划分的第 i 个评价因素子集, 它可以根据需要作进一步划分。

2) 设评判集合为 $V = \{\text{优, 良, 中, 差}\}$, B_{ik} 为评价因素 U_{Rik} 在评判集 V 上的一个模糊子集(如图 1)。第一层各因素的评价模型为 $B_i = A_i \cdot R_i$, 其中, A_i 为 U_{Ri} 的各评价因素的权系数向量; R_i 为 $U_{Ri} \times V$ 上的模糊关系, 即 $R_i = (B_{i1}, B_{i2}, \dots, B_{im})^T$ 。

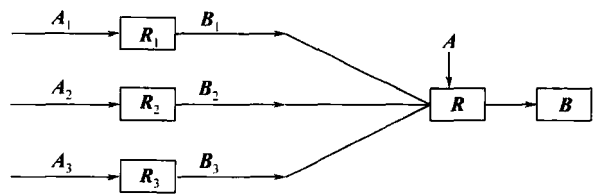


图 1 二阶模糊综合评价模型框图

Fig. 1 Illustration of Hierarchical Fuzzy Evaluation Model

3) 综合评价模型为 $B = A \cdot R$, 其中, A 为第一层因素的权向量; R 为模糊交换矩阵, $R = (R_1, R_2, \dots, R_n)^T$ 。

2 农村居民点用地整理适宜性评价模型

农村居民点用地整理的目的是针对农村居民点用地零散、无序的状态, 对其空间结构和布局实施整治、改造等的土地工程和土地产权调整措施, 并配合公共基础设施改造、完善, 以优化土地利用结构, 提高土地利用效率和改善农村生产、生活环境。在进行农村居民点用地整理的适宜性分析评价时, 主要依据综合性原则、可比性原则、代表性原则和可操作性原则^[5], 并考虑到整理潜力、经济条件和社会条件三大方面对整理适宜性的影响。整理潜力指标是对农村居民点用地整理所挖潜的土地面积进行测度的指标, 是指通过各种工程措施及权属调整措施后所“节流”的建设用地量; 经济指标是衡量投资能力和整理所需费用及整理后可能获得的经济效益的指标; 社会指标反映对农村居民点用地整理受到的社会阻力是否符合公众、政府目前的接受程度^[6]。把这三大影响条件各分为若干个不同的影响因素, 在这若干个不同的影响因素中, 再分出众多个子因素, 从而构建了

农村居民点用地整理适宜性递阶模糊评价的指标体系, 如图 1 所示。

为增强模型的实用性, 分别取武汉市黄陂区南部的武湖、滠口、横店、三里和中部的环城、六指、前川、祁家湾以及北部的泡桐、木兰、蔡店、姚集共 12 个乡镇, 应用适宜性递阶模糊评价模型进行适宜性分析。本文以武湖镇为例, 论述模型的具体应用。

模型中需对两类参数进行估计, 一类是权重向量, 另一类是底层因素隶属度, 即单一因素评价结果。采用特尔菲法求得各层次因素的权系数向量分别为 $W = (0.31, 0.58, 0.11)$, $W_1 = (0.35, 0.35, 0.19, 0.11)$, $W_2 = (0.45, 0.20, 0.10, 0.10, 0.15)$, $W_3 = (0.54, 0.20, 0.13, 0.13)$, $W_{13} = (0.60, 0.40)$, $W_{21} = (0.40, 0.40, 0.20)$, $W_{25} = (0.40, 0.30, 0.10, 0.20)$ 。其中, W 表示专家对 A 层的三大影响条件的打分得到的权系数向量; W_1 、 W_2 、 W_3 分别表示专家对 B 层各影响因素的打分得到的权系数向量; W_{13} 、 W_{21} 、 W_{25} 分别表示专家对 C 层各影响子因素的打分得到的权系数向量(见图 2)。

单因素评价结果可以直接通过一定的量化加评判函数实现, 也可以通过大量的专家调查实现, 不同的量化方法和判断函数都会对结果造成影响。本专题经过多次专家组咨询得到的单因素评价结果如表 1 所示。

表 1 武湖镇农村居民点用地整理适宜性递阶模糊评价参数估计值

Tab. 1 Estimated Parameter Value of Fuzzy Multi-factor Comprehensive Evaluation for Suitability Evaluation Readjustment of Village Land Use in Wuhu Town

影响系统(A层)	权重 W_i	影响因素(B层)	权重 W_j	子因素(C层)	权重 W_{jk}	单因素评价结果			
						优	良	中	差
整理潜力 A_1	0.31	人均用地 B_{11}	0.35			0.4	0.4	0.2	0
		户均用地 B_{12}	0.35			0.2	0.4	0.3	0.1
		用地结构 B_{13}	0.19	利用结构合理程度 C_{131}	0.60	0.3	0.4	0.2	0.1
		村庄规模 B_{14}	0.11	村内土地闲置程度 C_{132}	0.40	0.25	0.35	0.2	0.2
经济水平 A_2	0.58			国内生产总值情况 C_{211}	0.40	0.3	0.6	0.1	0
		资金投入能力 B_{21}	0.45	经济发展速度 C_{212}	0.40	0.5	0.3	0.2	0
				对农村投入情况 C_{213}	0.20	0.4	0.5	0.1	0
		区位条件 B_{22}	0.20			0.5	0.4	0.1	0
		房屋成新度 B_{23}	0.10			0.4	0.5	0.1	0
		人均收入 B_{24}	0.10			0.4	0.4	0.2	0
				交通条件 C_{251}	0.40	0.6	0.3	0.1	0
		基础设施 B_{25}	0.15	供水 C_{252}	0.30	0.5	0.3	0.2	0
		排水 C_{253}	0.10	0.4	0.3	0.2	0.1		
		供电 C_{254}	0.20	0.4	0.4	0.2	0		
社会条件 A_3	0.11	从事非农业 B_{31}	0.54			0.2	0.4	0.3	0.1
		政府认知度 B_{32}	0.20			0.3	0.4	0.2	0.1
		村民素质 B_{33}	0.13			0.25	0.25	0.4	0.1
		公众参与度 B_{34}	0.13			0.2	0.5	0.2	0.1

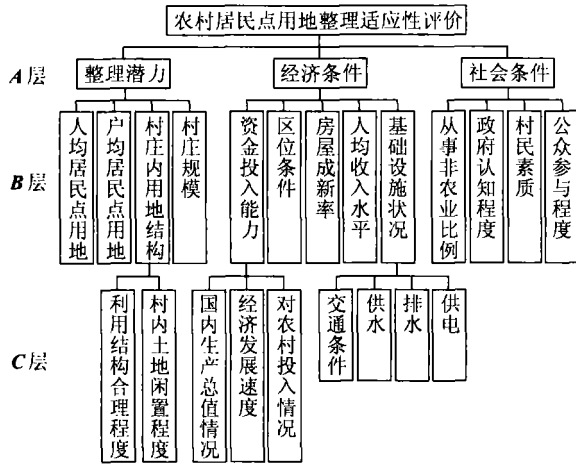


图2 农村居民点用地整理适宜性分析指标体系
Fig. 2 Analysis Evaluation Indexes for Suitability Evaluation Readjustment of Village Land Use

由递阶评价模型计算得到的各层因素的评价结果向量如下:

$$B_{13} = (0.6, 0.4) \begin{bmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 \\ 0.25 & 0.35 & 0.2 & 0.2 \end{bmatrix} = (0.28, 0.38, 0.20, 0.14)$$

同理可得: $B_{21} = (0.4, 0.46, 0.13, 0)$, $B_{25} = (0.51, 0.32, 0.18, 0.02)$, $A_1 = (0.296, 0.396, 0.22, 0.07)$, $A_2 = (0.44, 0.42, 0.14, 0.001)$, $A_3 = (0.226, 0.39, 0.28, 0.09)$ 。最后得综合评价结果为:

$$T = W \cdot R = (0.372, 0.413, 0.18, 0.035)$$

所得结果说明,对武湖镇农村居民点用地整理适宜性评价为“优”的占37.2%，“良”的占41.3%，“中”的占18%，“差”的占3.5%。

用同样的方法得到其他乡镇的农村居民点用地整理适宜性递阶模糊评价结果如表2所示。

表2 各乡镇农村居民点用地整理适宜性分析综合评价结果/%

Tab. 2 Synthesis Evaluated Result the Suitability Evaluation Readjustment of Village Land Use of Different Towns/ %

乡镇	评判集合				
	优	良	中	差	良以上
武湖	37.2	41.3	18.0	3.5	78.5
淝口	18.5	40.2	28.3	13	58.7
横店	20.4	37.8	31.5	10.3	58.2
三里	8.1	22.4	39.2	30.3	30.5
环城	16.3	35.6	32.3	15.8	51.9
六指	9.6	21.6	37.1	31.7	31.2
前川	17.4	37.5	29.3	15.8	54.9
祁家湾	8.7	29.7	41.4	20.2	38.4
泡桐	17.8	32.4	43.5	6.3	50.2
蔡店	7.1	13.9	45.7	33.3	21.0
木兰	28.1	37.3	24.6	10.0	65.4
姚集	19.1	26.5	41.2	13.2	45.6

2将表2中“良”以上的数值作为适宜性评价的总分值,运用数轴法划分不同级别范围,得出适宜性级别表如表3所示。

表3 农村居民点用地整理适宜性级别表

Tab. 3 Different Level of Suitability Evaluation Readjustment of Village Land use

级别	乡镇
1级 (75~ 100)	武湖镇
2级 (54~ 75)	淝口镇、横店镇、前川镇、木兰镇
3级 (45~ 54)	环城镇、泡桐镇、姚集镇
4级 (45以下)	祁家湾镇、六指镇、三里镇、蔡店镇

从表2可以看出,适宜性较好的乡镇主要有南部的武湖、淝口、横店和中部的环城、前川以及北部的泡桐、木兰,它们的综合评价结果为“优”、“良”的占50%以上。适宜性不好是蔡店,其次是三里、六指、祁家湾、姚集。分析其原因如下:

武湖农场地区地处长江之滨,位于黄陂区最南端,农场区位和交通优势十分明显,经济繁荣,且农村居民点用地整理的潜力很大,因此,在这里进行农村居民点整理是适宜的。南部的淝口、横店距离武汉市都不到20 km,交通便利,并且其经济发展快速;中部的环城为黄陂的政治、文化中心,经济条件较好,基础设施完备,而黄陂东北部的木兰则旅游业兴旺,这几个乡镇的经济发展快,对建设用地的需求量大,适宜加强农村居民点用地整理,集约利用土地,以便减少耕地的流失。

中部的环城和北部的泡桐、姚集具有农村居民点整理的巨大潜力,但是经济水平一般,这里的用地整理困难主要在于经济方面,需要投入大量资金。祁家湾、六指、三里和蔡店都属于经济条件一般、居民占用地整理潜力也不是很大的乡镇,其中除蔡店外,其他乡镇的耕地都有一定程度的减少,虽然这里的用地整理适宜性不是很理想,但也要加大投入,发挥有限的潜力。

3 结 语

本文仅就整理的适宜性分析评价方法进行了研究,实践证明,将递阶模糊综合评价的方法引入农村居民点用地整理适宜性评价是行之有效的。与传统方法相比,它具有系统直观、简便快捷、整体性强、能够充分将定性分析和定量分析相结合的优势。但是该模型也存在一定的局限性,特别是因素隶属度采用专家组反复咨询的方式得到,虽然克服了量化方法和隶属函数对结果造成的人为因素的影响,但如何提高模型参数的客观性仍

是今后值得进一步探讨的问题。

参 考 文 献

- [1] 江景波, 华楠. 城市土地利用总体规划——方法、模型、应用[M]. 上海. 同济大学出版社, 1997: 158-159
- [2] Jouffe L. Fuzzy Inference System Learning by Reinforcement Methods[J]. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 1998, 28 (3): 338-355
- [3] Berenji H R, Khedkar P S. Using Fuzzy Logic for Performance Evaluation in Reinforcement Learning [J]. International Journal of Approximate Reasoning, 1998, 18 (1/2) : 131-144
- [4] 张文志, 吕恬生, 王乐天. 多变量环境下基于递阶模糊神经网络的强化学习[J]. 上海交通大学学报, 2004(9): 1557
- [5] 周爱国, 孙自力, 徐恒力, 等. 地质环境生态适宜性评价指标体系研究[J]. 地质科技情报, 2001(6): 71-72
- [6] 高燕, 叶艳妹. 农村居民点用地整理的适宜性评价指标体系及方法研究[J]. 土壤, 2004, 36 (4) : 365-370

第一作者简介: 林爱文, 教授。现从事土地利用 覆盖变化和资源环境规划研究。

E-mail: awlin@263.net

Hierarchical Fuzzy Evaluation Model the Suitability Evaluation Readjustment of Village Land Use

LIN Aiwen^{1,2} PANG Yan^{1,3}

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

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

(3 Engineering Department of Architecture and Designing, China Academy of Engineering Physics, 919 Box, Mianyang 621900, China)

Abstract: Based on the suitability evaluation readjustment of village land use method of land suitability evaluation, a new evaluation system, hierarchical fuzzy evaluation method, is established for the complicated indexes problem of suitability evaluation of the readjustment of village land use. It makes good effects when it was applied in the case study of some villages and towns, Huangpi District.

Key words: suitability evaluation; multi-factor comprehensive evaluation; evaluation indexes

About the first author: LIN Aiwen, professor. His main research orientations are LUCC, resource and environmental programming. E-mail: awlin@263.net

欢迎订阅 2006 年《测绘信息与工程》

《测绘信息与工程》为测绘专业应用技术期刊,其宗旨是:贯彻从生产中来、到生产中去的办刊原则,面向测绘行业发展的实际,发表对测绘行业具有直接指导作用的技术、管理和教育文章,沟通测绘研究和应用的联系,普及测绘新技术,提高测绘行业的技术含量及从业人员的技术水平。本刊开辟的栏目均面向读者需要,并已形成特色和优势,具有较好的社会适应性。本刊为湖北省优秀期刊,收录本刊论文的数据库主要有 CAS、P 等。本刊读者对象为测绘及相关专业的技术人员、管理人员、教育人员以及大学生、研究生等。

本刊为双月刊,国内外公开发行,邮发代号 38-316。A4 开本,56 面,定价 4 元/册,逢双月 5 日出版。漏订的读者可以与编辑部联系补订。