

模糊聚类分析在农用土地资源评价中的应用

何延治, 王凤云, 何亮 (1. 延边大学农学院, 吉林龙井133400; 2. 龙井四中, 吉林龙井133400)

摘要 利用模糊聚类分析方法对吉林省龙井市6镇、2乡的260块农用土地资源进行了科学的评价与分类。

关键词 模糊聚类分析; 农用土地; 评价; 分类

中图分类号 S11 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)25-07759-02

Application of Fuzzy Cluster Analysis in Farming Land Resources Evaluation

HE Yan-zhi et al (Agricultural College of Yanbian University, Longjing, Jilin 133400)

Abstract Using the method of fuzzy cluster analysis, the scientific evaluation and classification were given to the two hundred and sixty pieces of agricultural soil resources in two villages and six towns of Longjing City in Jilin Province.

Key words Fuzzy cluster analysis; Agricultural soil; Evaluation; Classification

农用土地的质量直接影响农业生产及农业的可持续发展。对某一地区的农用土地状况进行科学的评价与分类, 是指导该地区农业生产、提高农民收入、促进社会主义新农村建设的重要理论依据。吉林省龙井市现有农业人口10.53万人, 占总人口的42.9%, 农业总产值4.88亿元, 农用土地35 196 hm²。为发展龙井市的农业生产, 合理使用、改良现有农用土地, 提高作物单产的经济价值, 现从龙井市所辖的6镇、2乡中随机抽取260块农用土地, 利用模糊聚类分析的方法, 对它们进行科学的评价与分类。

1 模糊聚类分析的方法与步骤

设 R^* 为 X 上的一个模糊等价关系, 模糊关系阵

$$R^* = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{pmatrix} \quad \text{。对任意一个 } 0 \leq r_{ij} \leq 1, \text{ 满足}$$

$$R^* = \begin{cases} 1 & r_{ij} \\ 0 & r_{ij} < \end{cases} \quad \text{, 则称 } R^* \text{ 为 } R^* \text{ 的截矩阵。对集合 } X$$

中任意2个元素 x 与 y , 若 $\mu_r(x, y) \geq \lambda$, 则认为 x 与 y 属于同一类。取不同的 λ 值, 就有不同的分类结果。

模糊聚类分析法的步骤如下:

(1) 按照待聚类样本的特征建立一个样本间的模糊相容关系 R 。

(2) 通过若干次合成运算, 求得对应的模糊等价关系 R^* 。

(3) 取不同的 λ 值得到不同的分类结果, 再根据实际问题的需要选择合理的分类。

2 龙井市农用土地的模糊聚类分析

2.1 选择聚类因子 农用土地状况是一个复杂的系统, 其包括的要素很多。结合龙井市的具体情况, 选择气候、农用土地的物理条件、土壤综合养分、保水保肥通气透水性4个聚类因子。

2.2 确定每个聚类因子中的参数 在气候因子中, 确定积温、全年日照和无霜期3个参数; 在农用土地的物理条件因子中, 确定土层厚度、坡度、质地及障碍层深度4个参数; 在土壤综合养分因子中, 确定有机质、全氮、全磷、全钾、碱解氮、速效磷、速效钾的含量7个参数; 在保水保肥通气透水性因子中, 确定保水保肥能力、通气透水性2个参数。

2.3 给分和评分 给分是指对各个聚类因子的每一个参数给以分数; 评分是从诸多参数的分数中评出每个聚类因子的分数。即应先对参数给分, 再对聚类因子评分。各聚类因子及参数的给分见表1、2、3。

表1 气候因子与农用土地的物理条件因子参数

给分	气候因子			物理条件因子			
	积温	全年日照 h	无霜期 d	土层厚度 cm	坡度 °	质地 %	障碍层深度 cm
0	>2 800	>2190	>140	>50	3	40~50	80
1	2 700~2 800	2 000~2 190	130~140	40~50	3~6	30~40 或 50~60	65~80
2	2 600~2 700	1 900~2 000	120~130	30~40	6~15	20~30 或 60~80	55~65
3	<2 600	<1 900	<120	<30	>15	<20 或 >80	<55

注: >50 cm 为厚; 40~50 cm 为稍厚; 30~40 cm 为稍薄; <30 cm 为薄。

表2 土壤综合养分因子

给分	有机质	全氮	全磷	全钾	碱解氮	速效磷	速效钾
	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0	30~40	>1.5	>2.0	>30	120~150	30~40	150~200
1	25~30	1.0~1.5	1.5~2.0	15~30	105~120	15~30	125~150
2	15~25	0.5~1.0	0.5~1.5	5~15	75~105	7.5~15	75~125
3	<15	<0.5	<0.5	<5	<75	<7.5	<75

表3 保水保肥通气透水性

给分	保水保肥能力	通气透水性
0	保水保肥能力好	通气、透水性好
1	保水保肥能力较好	通气、透水性良好
2	漏水漏肥, 早年易旱, 或地下水水位高, 排水不良	通气、透水性较大
3	漏水、漏肥较多	通气、透水性过大

将260块农用土地逐个按照各参数的均值分别算出4个聚类因子的分数。将260块农用土地评分相同的进行归并, 可得12种农用土地。

2.4 建立模糊相似矩阵

将12个元素的各聚类因子评分列

作者简介 何延治(1966-), 男, 吉林龙井人, 硕士, 副教授, 从事应用数学方面的研究。

收稿日期 2007-04-12

成矩阵(表4)。求其模糊相似矩阵R。

表4 各聚类因子评分结果

编号	气候分数	土壤综合养分	水田的物理	保水保肥通气	
	a_{i1}	a_{i2}	条件 a_{i3}	透水性 a_{i4}	
1	1	1	1	1	4
2	1	1	1	0	3
3	1	0	1	1	3
4	1	0	1	0	2
5	1	1	1	2	5
6	1	1	2	1	5
7	1	1	2	0	4
8	1	1	2	3	7
9	1	2	1	1	5
10	1	2	1	0	4
11	1	2	1	3	7
12	1	0	0	0	1

其公式为： $r_{ij} = 1, i = j; r_{ij} = (\sum_{k=1}^4 a_{ik} \cdot a_{jk}) / M, i \neq j$

式中, $i, j = 1, 2, \dots, 12$; a_{ik} 表示第 i 个编号中第 k 个分量; M 为一个适当选择的数, 要求它使 $r_{ij} \leq 1$, 这里取表4 中第8 行与第11 行的值可求得: $M =$ 各分量平方之和 = 15。

根据上述公式可得到模糊相似矩阵 R(表5)。

表5 模糊相似矩阵

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1	0.20	0.20	0.13	0.33	0.33	0.26	0.46	0.33	0.26	0.46	0.06
2		1	0.13	0.13	0.20	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.06
3			1	0.13	0.26	0.26	0.20	0.40	0.20	0.13	0.33	0.06
4				1	0.13	0.20	0.20	0.20	0.13	0.13	0.13	0.06
5					1	0.40	0.26	0.66	0.40	0.26	0.40	0.06
6						1	0.40	0.60	0.40	0.33	0.53	0.06
7							1	0.40	0.33	0.33	0.33	0.06
8								1	0.53	0.33	0.93	0.06
9									1	0.40	0.46	0.06
10										1	0.40	0.06
11											1	0.06
12												1

2.5 求模糊等价关系矩阵 R^* 由上述方法得到的模糊矩阵 R, 只满足反身性和对称性, 不满足传递性, 不是模糊等价关系, 需对其进行矩阵的复合运算, 求其乘幂 $R^2, R^4, R^8 \dots$ 。由于 $R^4 = R^8$, 所以 R^8 构成一个模糊等价关系矩阵, 结果见表6。利用它进行模糊聚类, 可对260 块归并后的12 种农用地进行分类。

2.6 模糊聚类 将260 块归并后的12 种农用地以相似系数相同的聚在一起, 逐渐归类, 可形成一棵系统树(图1)。

图1 表明, 依 λ 值密集程度可将12 种农用地分为4 类4 个等级。0.06 为一等农用地, 0.20 0.26 为二

表6 模糊等价关系矩阵

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1	0.26	0.40	0.20	0.46	0.46	0.40	0.46	0.46	0.40	0.46	0.06
2		1	0.26	0.20	0.20	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.06
3			1	0.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.06
4				1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.06
5					1	0.60	0.40	0.66	0.53	0.40	0.66	0.06
6						1	0.40	0.60	0.53	0.40	0.60	0.06
7							1	0.40	0.40	0.40	0.40	0.06
8								1	0.53	0.40	0.93	0.06
9									1	0.40	0.53	0.06
10										1	0.40	0.06
11											1	0.06
12												1

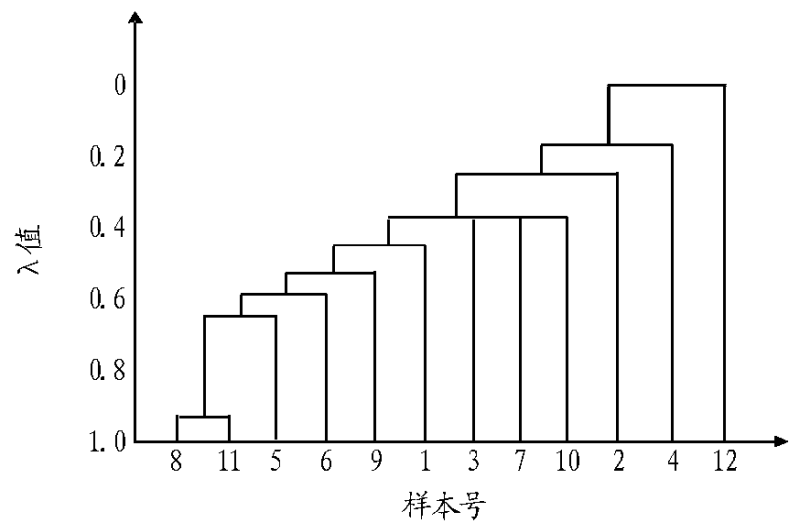


图1 模糊聚类图

等农用地, 0.4 0.66 为三等农用地, 0.93 1 为四等农用地。即12 号样本为第1 类; 2, 4 号样本为第2 类; 1, 3, 5, 6, 7, 9, 10 号样本为第3 类; 8, 11 号样本为第4 类。

3 讨论

应用模糊聚类分析法可使农用地评价的各种因子量化, 既将调查访问、科学实验和观测等模糊现象量化, 而且将本来只能定性的参数也数量化, 并经过合理的数学运算, 得出农用地评价的可靠结果。

因此, 龙井市260 块农用土地的评价结果为类似12 号样本的土地为一等农用地; 类似2, 4 号样本的土地为二等农用地; 类似1, 3, 5, 6, 7, 9, 10 号样本的土地为三等农用地; 类似8, 11 号样本的土地为四等农用地。

参考文献

[1] 扈垆. 实用模糊数学[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1989: 45- 227.
 [2] 彭祖赠, 孙韞玉. 模糊数学及其应用[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2001: 230- 259.
 [3] 王建国, 单艳红. 模糊数学在土壤质量评价中的应用研究[J]. 土壤学报, 2001, 38(2): 176- 183.
 [4] 张永利. 基于贴近度的农用地定级模糊聚类分析[J]. 广东土地科学, 2006, 5(1): 42- 45.
 [5] 陈继久, 余德茂, 李俊. 模糊聚类分析在桑园土壤养分分级施肥方案中的应用[J]. 四川蚕业, 2006(4): 15- 20.