

文章编号: 0253-9993(2008)06-0623-06

# 矿区塌陷地资源优化配置的物元模型及应用

刘立民<sup>1</sup>, 郭惟嘉<sup>1</sup>, 赵之合<sup>2</sup>, 顾兵<sup>3</sup>

(1. 山东科技大学 矿山灾害预防控制实验室, 山东 青岛 266510; 2. 枣庄矿业集团 付村煤业有限公司, 山东 枣庄 277605; 3. 泰安市煤炭工业局, 山东 泰安 271000)

**摘要:** 寻求适宜的塌陷地资源优化配置模型, 旨在更好地进行塌陷地资源的综合开发利用. 运用可拓学的理论和方法, 建立了用于塌陷地资源优化配置的物元模型, 并给出了塌陷地资源优化配置的经典域物元和节域物元, 通过示例说明了该方法的应用步骤, 为塌陷地资源的优化配置和合理开发利用提供了一种新的方法.

**关键词:** 塌陷地; 优化配置; 物元模型; 可拓学

**中图分类号:** TD88; X37; O189 **文献标识码:** A

## Matter-element model on optimal allocation of subsidence land resource

LIU Li-min<sup>1</sup>, GUO Wei-jia<sup>1</sup>, ZHAO Zhi-he<sup>2</sup>, GU Bing<sup>3</sup>

(1. Laboratory of Mine Disaster Prevention and Control, Shandong University of Science & Technology, Qingdao 266510, China; 2. Fucun Coal Mine, Zaozhuang Coal Mining Group Co. Ltd., Zaozhuang 277605, China; 3. Tai'an Bureau of Coal Industry, Tai'an 271000, China)

**Abstract:** It is important to present a model of optimal allocation of subsidence land resource. Applied the theory and method of extenics to the analysis of characters an optimal allocation of subsidence land resource. Based on the extensive set transform method and independent function analysis, a matter-element model on optimal allocation collapse land resource was presented. The classical field matter-elements and segment field matter-elements on optimal allocation collapse subsidence land resource were given out, and the matter-element model was established. This method was verified clearly through the practical example. It offers a new scientific method for optimal allocation and utilization of subsidence land resource.

**Key words:** subsidence land; optimal allocation; matter-element model; extenics

欧美发达国家对矿山塌陷引起的土地损害和生态问题, 制定了严格的法律, 使塌陷损害得到有效控制<sup>[1]</sup>. 我国是一个发展中国家, 由于受基本国情的限制, 我国的塌陷地开发利用和生态环境保护应该采用多元化模式, 宜林则林, 宜农则农. 从微观看, 矿产采掘是一个以牺牲土地资源换取矿产资源的过程. 有效配置塌陷地资源, 使矿产开采与区域工农业经济协调发展, 是实施可持续发展战略的重要内容. 塌陷地利用及配置是塌陷地资源在时间和空间上、在各部门或各用途间的重新调整和再分配. 如何使有限的土地资源最有效地促进国民经济发展和实现其它社会目标, 是土地资源配置要解决的重要问题. 塌陷地资源的合理配置必须达到两个相互关联的目的: 一是在各种竞争性用途之间合理分配; 二是尽可能提高塌陷地资源的利用效益. 塌陷地资源的利用配置, 不仅要考虑塌陷地的塌陷状况和特征, 同时还要考虑本区域的地理位置及工、农、商、贸的发展状况及区域的人文条件, 是一个多因素综合评判问题<sup>[2]</sup>.

经典集合用 0 和 1 来描述事物具有某种性质或不具有某种性质, 可拓集合则用取自  $(-\infty, +\infty)$  的实数来表示事物具有某种性质, 正数表示具有该性质的程度, 负数表示不具有该性质的程度, 0 则表示既具有该性质又不具有该性质<sup>[3]</sup>.

在可拓集合中, 通过关联函数可以定量地描述论域中的元素具有性质 P 的程度及其变化. 同属于正域或负域的元素, 可由关联函数值的大小分出不同的层次, 通过关联函数值的变化定量地描述元素与集合关系的变化. 为了反映这种性质, 文献 [3] 建立了实轴上的关联函数. 在距的基础上建立的关联函数把“具有某性质 P”的事物从定性描述拓展到“具有某性质 P 的程度”的定量描述<sup>[4]</sup>.

## 1 塌陷地配置的物元模型

从可拓学的角度看, 塌陷地资源优化配置的原理是塌陷地资源的可拓性, 塌陷地资源优化配置的核心是可拓域的确定, 塌陷地资源优化配置的实现手段是可拓域中元素的物元变换. 无疑, 要实现塌陷地资源的最优配置, 首先必须评价塌陷地资源对各种用途的适宜性, 以确定各塌陷地单元潜在的最佳用途, 实现塌陷地资源的最优物元变换. 塌陷地资源优化配置的物元分析方法: 根据塌陷地资源的自然特征和社会经济属性, 将区域内塌陷地资源划分为  $m$  个单元, 并用  $n$  维物元进行描述, 即

$$r_i = \begin{bmatrix} N_i & c_1 & v_{i1} \\ & c_2 & v_{i2} \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & v_{in} \end{bmatrix} \quad (i = 1, 2, \dots, m),$$

式中,  $N_i$  为第  $i$  个塌陷地单元的名称;  $c_1, c_2, \dots, c_n$  为塌陷地单元的主要特征, 如地形地貌、土质、塌陷量、距城镇距离、原利用情况等;  $v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{in}$  为塌陷地单元  $i$  对应  $c_j$  ( $j=1, 2, \dots, n$ ) 的量值.

将塌陷地单元的适宜性等级分为 4 级 (I ~ IV<sup>[4]</sup>): 高度适宜、一般适宜、勉强适宜和不适宜, 并统一规定各记分标准<sup>[5]</sup>, 对应分值分别为 80 ~ 100, 60 ~ 80, 40 ~ 60, 0 ~ 40.

所得塌陷地单元适宜性等级的经典域物元  $R_{0t}$  ( $t=1 \sim 4$ ) 和节域物元  $R_p$ . 其经典域物元可表示为

$$R_{0t} = (N_{0t}, C, V_{0t}) = \begin{bmatrix} N_{0t} & c_1 & X_{0t1} \\ & c_2 & X_{0t2} \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & X_{0tm} \end{bmatrix} \quad (t = 1 \sim 4),$$

式中,  $N_{0t}$  为塌陷地单元适宜性等级, 当  $t=1 \sim 4$  时,  $N_{0t}$  分别为 {高度适宜}、{一般适宜}、{勉强适宜}、{不适宜};  $X_{0t1}, X_{0t2}, \dots, X_{0tm}$  为  $N_{0t}$  关于对应特征所规定的量值范围, 当  $t=1 \sim 4$  时, 其量值范围分别为  $\langle 80, 100 \rangle$ ,  $\langle 60, 80 \rangle$ ,  $\langle 40, 60 \rangle$ ,  $\langle 0, 40 \rangle$ . 其节域物元可表示为

$$R_p = \begin{bmatrix} P & c_1 & X_{p1} \\ & c_2 & X_{p2} \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & X_{pn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P & c_1 & \langle a_{p1}, b_{p1} \rangle \\ & c_2 & \langle a_{p2}, b_{p2} \rangle \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & \langle a_{pn}, b_{pn} \rangle \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \{ \text{塌陷地单元} \} & c_1 & \langle 0, 100 \rangle \\ & c_2 & \langle 0, 100 \rangle \\ & \vdots & \langle 0, 100 \rangle \\ & c_n & \langle 0, 100 \rangle \end{bmatrix}.$$

请若干专家对塌陷地单元  $N_i$  ( $i=1, 2, \dots, m$ ) 的各特征相对于各用途, 如工业、房地产、林业开发、水产养殖、种植蔬菜等的适宜性, 根据记分标准进行评分, 并取其平均值, 从而获得塌陷地单元适宜性状况的待评物元.

$$R_{ik} = \begin{bmatrix} N_i & c_1 & x_{ik1} \\ & c_2 & x_{ik2} \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & x_{ikn} \end{bmatrix} \quad (i = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, s),$$

式中,  $x_{ik1}, x_{ik2}, \dots, x_{ikn}$  为塌陷地单元  $i$  对于第  $k$  种用途各特征  $c_j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) 的适宜性评分的平均值.

距的计算: 为建立关联函数, 需要定义点与区间的距离——距的概念. 设  $x$  为实数域  $(-\infty, +\infty)$  上的任一点,  $X_0 = \langle a, b \rangle$  为实域上任一区间, 称  $\rho(x, X_0) = \left| x - \frac{a+b}{2} \right| - \frac{b-a}{2}$  为点  $x$  与区间  $X_0$  的距.

对本问题来说, 距的表达式为

$$\rho(x_{ikj}, X_{0tj}) = \left| x_{ikj} - \frac{a_{0tj} + b_{0tj}}{2} \right| - \frac{b_{0tj} - a_{0tj}}{2} \quad (i = 1 \sim m; j = 1 \sim n; k = 1 \sim s; t = 1 \sim 4),$$

$$\rho(x_{ikj}, X_{pi}) = \left| x_{ikj} - \frac{a_{pi} + b_{pi}}{2} \right| - \frac{b_{pi} - a_{pi}}{2} \quad (i = 1 \sim m; j = 1 \sim n; k = 1 \sim s; p = 1 \sim 4).$$

塌陷地单元关于各用途适宜性等级的关联度为

$$K_{jikt}(x_{ikj}) = \frac{\rho(x_{ikj}, X_{0tj})}{\rho(x_{ikj}, X_{pi}) - \rho(x_{ikj}, X_{0tj})} \quad (x_{ikj} \notin X_{0tj}),$$

$$K_{jikt}(x_{ikj}) = -\frac{\rho(x_{ikj}, X_{0tj})}{|X_{0tj}|} \quad (x_{ikj} \in X_{0tj}),$$

式中,  $K_{jikt}(x_{ikj})$  为第  $i$  个塌陷地单元第  $j$  个特征关于用途  $k$  的适宜性等级  $t$  的关联度.

对每个特征  $c_j$  取权系数  $w_j$ , 则塌陷地单元  $n_i$  关于用途  $k$  的适宜性等级  $t$  的关联度  $K_{jikt}(N_i)$  为

$$K_{jikt}(N_i) = \sum_{t=1}^n w_j K_{jikt}(x_{ikt}) \quad (i = 1 \sim m; j = 1 \sim n; k = 1 \sim s; t = 1 \sim 4). \tag{1}$$

若

$$K_{jikt_0}(N_i) = \max \{ K_{jikt}(N_i) \mid k = 1, 2, \dots, s \}, \tag{2}$$

则塌陷地单元  $N_i$  关于用途  $k_0$  的适宜性等级为  $t_0$ .

若

$$K_{jik_0}(N_i) = \max \{ K_{jikt_0}(N_i) \mid k = 1, 2, \dots, s \}, \tag{3}$$

则塌陷地单元  $N_i$  的最佳用途为  $k_0$ .

## 2 塌陷地优化配置应用示例

某矿塌陷地单元  $N_i$ , 其特征物元可表示为  $r_i$ . 针对矿区工农业经济发展状况和区域土地利用总体规划的要求和目标, 遵循塌陷地利用总体规划与矿区可持续发展和区域工农商贸协调发展的原则, 对上述塌陷地单元可能的主要用途进行发散, 其发散结果可用物元  $U_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) 表示.

$$r_i = \left[ \begin{array}{lll} N_i & \text{最大下沉值} & 5\,400 \text{ mm} \\ & \text{最大倾斜值} & 27 \text{ mm/m} \\ & \text{最大水平变形} & 13 \text{ mm/m} \\ & \text{最大积水深度} & 2\,400 \text{ mm} \\ & \text{积水面积} & 1.6 \text{ km}^2 \\ & \text{非积水面积} & 1.2 \text{ km}^2 \\ & \text{原地形地貌} & \text{平地} \\ & \text{原用途} & \text{林地} \\ & \text{交通条件} & \text{好} \\ & \text{水利设备配备} & \text{全} \end{array} \right],$$

$$U_i = \begin{bmatrix} N_i & c_1 & t_1 \\ & c_2 & t_2 \\ & c_3 & t_3 \\ & c_4 & t_4 \\ & c_5 & t_5 \\ & c_6 & t_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N_i & \text{用途 1} & \text{耕地} \\ & \text{用途 2} & \text{林地} \\ & \text{用途 3} & \text{园地} \\ & \text{用途 4} & \text{水产养殖用地} \\ & \text{用途 5} & \text{建筑用地} \\ & \text{用途 6} & \text{农林水综合开发用地} \end{bmatrix}$$

将塌陷地单元  $N_i$  的各特征关于用途 1~6 适宜性状况分为 4 级：高度适宜、一般适宜、勉强适宜和不适宜，可得到塌陷地单元  $N_i$  各特征所对应用途 1~6 适宜性状况的经典域物元  $R_{0i}$  和节域物元  $R_p$ 。

$$R_{01} = \begin{bmatrix} \text{高度适宜} & N_1 & c_1 & X_{011} \\ & & c_2 & X_{012} \\ & & c_3 & X_{013} \\ & & c_4 & X_{014} \\ & & c_5 & X_{015} \\ & & c_6 & X_{016} \\ & & c_7 & X_{017} \\ & & c_8 & X_{018} \\ & & c_9 & X_{019} \\ & & c_{10} & X_{0110} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N_1 & c_1 & (a_{011} \sim b_{011}) \\ & c_2 & (a_{012} \sim b_{012}) \\ & c_3 & (a_{013} \sim b_{013}) \\ & c_4 & (a_{014} \sim b_{014}) \\ & c_5 & (a_{015} \sim b_{015}) \\ & c_6 & (a_{016} \sim b_{016}) \\ & c_7 & (a_{017} \sim b_{017}) \\ & c_8 & (a_{018} \sim b_{018}) \\ & c_9 & (a_{019} \sim b_{019}) \\ & c_{10} & (a_{0110} \sim b_{0110}) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N_1 & c_1 & (80 \sim 100) \\ & c_2 & (80 \sim 100) \\ & c_3 & (80 \sim 100) \\ & c_4 & (80 \sim 100) \\ & c_5 & (80 \sim 100) \\ & c_6 & (80 \sim 100) \\ & c_7 & (80 \sim 100) \\ & c_8 & (80 \sim 100) \\ & c_9 & (80 \sim 100) \\ & c_{10} & (80 \sim 100) \end{bmatrix}$$

一般适宜、勉强适宜、不适宜的经典域物元  $R_{02}$ ,  $R_{03}$ ,  $R_{04}$  可参考  $R_{01}$  写出 (从略)。

按规划某矿区要对塌陷地单元 1 ( $i=1$ ) 进行开发利用，为此请有关专家对塌陷地单元 1 的各特征关于用途 1~6 的适宜性进行打分，并取其平均值，从而获得各塌陷地单元适宜性状况的待评物元  $R_{ik}$ 。其节域物元  $R_p$  和待评物元  $R_{ik}$  为

$$R_p = \begin{bmatrix} P & c_1 & X_{p1} \\ & c_2 & X_{p2} \\ & c_3 & X_{p3} \\ & c_4 & X_{p4} \\ & c_5 & X_{p5} \\ & c_6 & X_{p6} \\ & c_7 & X_{p7} \\ & c_8 & X_{p8} \\ & c_9 & X_{p9} \\ & c_{10} & X_{p10} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P & c_1 & (a_{p1} \sim b_{p1}) \\ & c_2 & (a_{p2} \sim b_{p2}) \\ & c_3 & (a_{p3} \sim b_{p3}) \\ & c_4 & (a_{p4} \sim b_{p4}) \\ & c_5 & (a_{p5} \sim b_{p5}) \\ & c_6 & (a_{p6} \sim b_{p6}) \\ & c_7 & (a_{p7} \sim b_{p7}) \\ & c_8 & (a_{p8} \sim b_{p8}) \\ & c_9 & (a_{p9} \sim b_{p9}) \\ & c_{10} & (a_{p10} \sim b_{p10}) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P & c_1 & (0 \sim 100) \\ & c_2 & (0 \sim 100) \\ & c_3 & (0 \sim 100) \\ & c_4 & (0 \sim 100) \\ & c_5 & (0 \sim 100) \\ & c_6 & (0 \sim 100) \\ & c_7 & (0 \sim 100) \\ & c_8 & (0 \sim 100) \\ & c_9 & (0 \sim 100) \\ & c_{10} & (0 \sim 100) \end{bmatrix}, R_{ik} = \begin{bmatrix} N_i & c_1 & x_{ik1} \\ & c_2 & x_{ik2} \\ & c_3 & x_{ik3} \\ & c_4 & x_{ik4} \\ & c_5 & x_{ik5} \\ & c_6 & x_{ik6} \\ & c_7 & x_{ik7} \\ & c_8 & x_{ik8} \\ & c_9 & x_{ik9} \\ & c_{10} & x_{ik10} \end{bmatrix} \quad (k = 1 \sim 6).$$

塌陷地单元 1 ( $i=1$ ) 的待评物元的具体数据见表 1。

计算关联函数。塌陷地单元 1 关于用途 1 对应特征 1 的关联函数值为

$$\rho(x_{111}, X_{011}) = \left| x_{111} - \frac{a_{011} + b_{011}}{2} \right| - \frac{b_{011} - a_{011}}{2} = \left| 24 - \frac{80 + 100}{2} \right| - \frac{100 - 80}{2} = 56.$$

同理可计算得  $\rho(x_{111}, X_{021})$ ,  $\rho(x_{111}, X_{031})$ ,  $\rho(x_{111}, X_{041})$  分别为 36, 16, -16, 而  $\rho(x_{111}, X_{11}) = -24$ 。

关联度  $K_{1111}(x_{111}) = \frac{\rho(x_{111}, X_{011})}{\rho(x_{111}, X_{11}) - \rho(x_{111}, X_{011})} = \frac{56}{-24 - 56} = -0.7000$  ( $x_{111} \notin X_{011}$ )。同理可计

算得  $K_{1112}(x_{111}) = -0.600\ 0$ ,  $K_{1113}(x_{111}) = -0.400\ 0$ ,  $K_{1114}(x_{111}) = +0.400\ 0$ .

表 1 塌陷地单元 1 的各特征关于用途 1~6 的适宜性专家打分平均值

Table 1 The average score recorded by expert to suitability of subsidence land unit No. 1

特征 $v_{ij}$	用途 $t_{jk}$					
	用途 1 ( $x_{11j}$ )	用途 2 ( $x_{12j}$ )	用途 3 ( $x_{13j}$ )	用途 4 ( $x_{14j}$ )	用途 5 ( $x_{15j}$ )	用途 6 ( $x_{16j}$ )
最大下沉(5 400 mm)	24	36	32	74	18	18
最大倾斜(27 mm/m)	26	32	28	64	16	68
最大水平变形(13 mm/m)	18	22	20	68	12	72
最大积水深度(2 400 mm)	15	21	18	76	14	76
积水面积(1.6 km <sup>2</sup> )	22	30	26	82	16	86
非积水面积(1.2 km <sup>2</sup> )	45	58	52	42	36	64
原地形地貌(平地)	72	74	73	65	78	78
原用途(菜地)	62	66	66	36	67	65
交通条件(好)	64	70	68	66	78	78
水利设施配备(全)	65	65	65	75	60	76

式中,  $K_{111}(x_{111}) \sim K_{1114}(x_{111})$  分别为塌陷地单元 1 关于用途 1 所对应特征 1 的适宜性等级  $t$  的关联度。同理可计算出单元 1 关于用途 1 的其它特征的适宜性等级的关联度结果, 其计算结果见表 2。

表 2 塌陷地单元 1 关于各特征的关联度计算结果

Table 2 The degree of association about subsidence land unit No. 1 from its characteristics No. 1 to No. 10

特征	适应性等级			
	I	II	III	IV
1	$K_{1111}(x_{111}) = -0.700\ 0$	$K_{1112}(x_{111}) = -0.600\ 0$	$K_{1113}(x_{111}) = -0.400\ 0$	$K_{1114}(x_{111}) = +0.400\ 0$
2	$K_{2111}(x_{211}) = -0.675\ 0$	$K_{2112}(x_{211}) = -0.566\ 7$	$K_{2113}(x_{211}) = -0.350\ 0$	$K_{2114}(x_{211}) = +0.350\ 0$
3	$K_{3111}(x_{311}) = -0.775\ 0$	$K_{3112}(x_{311}) = -0.700\ 0$	$K_{3113}(x_{311}) = -0.550\ 0$	$K_{3114}(x_{311}) = +0.450\ 0$
4	$K_{4111}(x_{411}) = -0.812\ 5$	$K_{4112}(x_{411}) = -0.750\ 0$	$K_{4113}(x_{411}) = -0.625\ 0$	$K_{4114}(x_{411}) = +0.375\ 0$
5	$K_{5111}(x_{511}) = -0.725\ 0$	$K_{5112}(x_{511}) = -0.633\ 3$	$K_{5113}(x_{511}) = -0.450\ 0$	$K_{5114}(x_{511}) = +0.450\ 0$
6	$K_{6111}(x_{611}) = -0.437\ 5$	$K_{6112}(x_{611}) = -0.250\ 0$	$K_{6113}(x_{611}) = +0.250\ 0$	$K_{6114}(x_{611}) = -0.100\ 0$
7	$K_{7111}(x_{711}) = -0.222\ 2$	$K_{7112}(x_{711}) = +0.400\ 0$	$K_{7113}(x_{711}) = -0.300\ 0$	$K_{7114}(x_{711}) = -0.533\ 3$
8	$K_{8111}(x_{811}) = -0.321\ 4$	$K_{8112}(x_{811}) = +0.100\ 0$	$K_{8113}(x_{811}) = -0.050\ 0$	$K_{8114}(x_{811}) = -0.366\ 7$
9	$K_{9111}(x_{911}) = -0.307\ 7$	$K_{9112}(x_{911}) = +0.200\ 0$	$K_{9113}(x_{911}) = -0.100\ 0$	$K_{9114}(x_{911}) = -0.400\ 0$
10	$K_{10111}(x_{1011}) = -0.300\ 0$	$K_{10112}(x_{1011}) = +0.250\ 0$	$K_{10113}(x_{1011}) = -0.125\ 0$	$K_{10114}(x_{1011}) = -0.416\ 7$

同理可计算出单元 1 关于其它用途 2~6 所对应各特征的适宜性等级的关联度。

由式 (1) 对每个特征  $c_j$  取权系数  $w_1 = w_2 = w_3 = w_4 = w_5 = w_6 = w_7 = w_8 = w_9 = w_{10} = 0.1$  (具体应用时权系数的确定有很多方法<sup>[6]</sup>), 则塌陷地单元 1 关于用途 1~6 的适宜性等级  $t$  的关联度计算结果见表 3。

表 3 塌陷地单元 1 于各用途级的关联度计算结果

Table 3 The degree of association about subsidence land unit No. 1 from its uses No. 1 to No. 6

特征	适应性等级			
	I	II	III	IV
1	$K_{1111}(N_1) = -0.527\ 6$	$K_{1112}(N_1) = -0.255\ 0$	$K_{1113}(N_1) = -0.270\ 0$	$K_{1114}(N_1) = +0.020\ 8$
2	$K_{1121}(N_1) = -0.461\ 0$	$K_{1122}(N_1) = -0.134\ 5$	$K_{1123}(N_1) = -0.225\ 0$	$K_{1124}(N_1) = -0.074\ 2$
3	$K_{1131}(N_1) = -0.488\ 9$	$K_{1132}(N_1) = -0.177\ 6$	$K_{1133}(N_1) = -0.230\ 0$	$K_{1134}(N_1) = -0.026\ 7$
4	$K_{1141}(N_1) = -0.259\ 4$	$K_{1142}(N_1) = +0.110\ 0$	$K_{1143}(N_1) = -0.225\ 0$	$K_{1144}(N_1) = -0.411\ 2$
5	$K_{1151}(N_1) = -0.538\ 2$	$K_{1152}(N_1) = -0.358\ 3$	$K_{1153}(N_1) = -0.427\ 5$	$K_{1154}(N_1) = -0.005\ 0$
6	$K_{1161}(N_1) = -0.115\ 5$	$K_{1162}(N_1) = +0.145\ 0$	$K_{1163}(N_1) = -0.362\ 5$	$K_{1164}(N_1) = -0.575\ 0$

由式 (2) 计算得塌陷地单元 1 关于用途 1~6 的适宜性等级分别为

用途 1 ( $K_{1114} (N_1) = -0.020 8$ ),  $t_0 = 4$ , 不适宜;

用途 2 ( $K_{1124} (N_1) = -0.074 2$ ),  $t_0 = 4$ , 不适宜;

用途 3 ( $K_{1134} (N_1) = -0.026 7$ ),  $t_0 = 4$ , 不适宜;

用途 4 ( $K_{1142} (N_1) = +0.110 0$ ),  $t_0 = 2$ , 适宜;

用途 5 ( $K_{1154} (N_1) = -0.005 0$ ),  $t_0 = 4$ , 不适宜;

用途 6 ( $K_{1162} (N_1) = +0.145 0$ ),  $t_0 = 2$ , 适宜.

由式 (3) 计算得塌陷地单元 1 关于用途 1~6 的最佳用途为  $k_0 = 6$  ( $K_{1162} (N_1) = +0.145 0$ ). 即塌陷地单元 1 的最佳用途为农林水综合开发用地. 单一开发的最佳用途为  $k_0 = 4$  ( $K_{1142} (N_1) = +0.145 0$ ), 即水产养殖用地.

### 3 结 语

基于可拓学方法, 针对塌陷地资源开发利用及规划的量化决策问题, 建立了用于塌陷地资源优化配置的物元评价模型, 构造出了塌陷地资源优化配置的经典域物元和节域物元, 通过应用示例说明了该方法的应用步骤, 并对模型的可靠性进行了验证, 为塌陷地资源的优化配置和合理开发利用提供了一种新的量化决策评价方法.

### 参考文献:

- [1] Edward S, Rubin & Cliff I, Dvaidson. Introduction to engineering & the environment [M]. USA: McGraw - Hill Companies, 2001. 152 ~ 158.
- [2] 武吉华. 自然资源评价基础 [M]. 北京: 北京师范大学出版社, 1999. 87 ~ 89.  
Wu Jihua. Evaluation based on natural resources [M]. Beijing Normal University Press. 1999. 87 ~ 89.
- [3] 蔡 文. 物元模型及其应用 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1994. 161 ~ 205.  
Cai Wen. Matter - element model and its application [M]. Beijing: Scientific and Technical Documents Press, 1994. 161 ~ 205.
- [4] 蔡 文, 杨春燕, 林伟初. 可拓工程方法 [M]. 北京: 科学出版社, 1997. 202 ~ 209.  
Cai Wen. Extenics of engineering approach [M]. Beijing: Science Press, 1997. 202 ~ 209.
- [5] 张广宇. 土地资源优化配置的物元模型 [J]. 系统工程理论与实践, 1998, 18 (1): 108 ~ 112.  
Zhang Guangyu. Matter element model in optimal allocation of land resource [J]. Theory and Practice of Systems Engineering, 1998, 18 (1): 108 ~ 121.
- [6] 陈守煜. 工程模糊集理论与应用 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1998. 24 ~ 40.  
Chen Shouyu. Engineering fuzzy set theory and application [M]. Beijing: Defence Industry Press, 1998. 24 ~ 40.

## 黑龙江鹤岗 120 万 t/a 甲醇项目开工建设

黑龙江华鹤煤化公司 120 万 t/a 甲醇项目于 4 月下旬开工建设, 该项目计划投资 48.9 亿元. 规划将于 2010 年试生产. 整个项目投产后, 年可转化煤炭 260 余万 t, 年产甲醇 120 万 t, 年销售收入可达 26.77 亿元, 实现利润 6.86 亿元, 实现税收 6.06 亿元. 目前, 该项目相关准备工作已经完成, 与项目相配套的煤矿、铁路等相关事宜正在办理中.

摘自“中国煤炭工业网”