第 34卷 第 4期 昆明理工大学学报 (理工版) http://www.kustjournal.com/ Vol 34 No.4
2009年 8月 Journal of Kunming University of Science and Technology (Science and Technology) Aug 2009

doi: 10.3969/j.issn.1007-855x.2009.04.024

基于物元矩阵的多指标理想决策法

胡启洲[1],张卫华[2]
(1.合肥工业大学 数学系;2.合肥工业大学 机械与汽车工程学院,安徽 合肥 230009)

摘要:针对权重未知的多指标决策问题,利用物元矩阵和理想点法进行了研究.在自定义方案指标矩阵、方案标准指标矩阵、正理想方案指标矩阵和负理想方案指标矩阵等的基础上,依据决策方案到正负理想方案指标矩阵距离大小,建立了决策模型,并给出了模型的求解过程.依据极值原理,利用拉格朗日函数得到各个指标的权重值.实例应用表明,基于物元矩阵的理想决策模型,计算过程简单、实用性强、具有广泛推广价值.

关键词:决策;理想点法;物元矩阵
中图分类号:O241 文献标识码:A 文章编号:1007-855X(2009)04-0111-06

An Ideal Decision-Making Method for Multiple Indexes Decision Based on Matter-Element Matrix

HU Qi-zhou[1], ZHANG Wei-hua[2]
(1. School of Science, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China;
2. School of Mechanical and Automotive Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: In order to determine the weights of the indexes in multiple indexes decision, an ideal point method based on matter-element matrix for multiple index decision is presented in this paper. Based on the definitions of positive ideal schemes and negative ideal schemes, a decision-making model is established, which arranges the schemes in simple order according to the application degree. The solving procedure of the model is also offered. Based on maximum principles, Lagrangian function is adopted to obtain the weights of the indexes. This model is proved through a real example to be simple, feasible and practical.

Key words: decision-making; ideal point method; matter-element matrix

0 引 言

多指标决策是利用一定的方式对有限个决策方案在有限个属性下的属性值进行集成,进而对方案进行排序和择优的过程.多指标决策问题的研究特别是决策理论与方法的研究,已经取得了许多研究成果[1~9],并成功地用于各种实际生活,如投资决策、项目评估、方案优选、管理决策与系统评价等.在这些方法中理想决策法[1~4]运用最为广泛,但把理想决策法应用于可拓学中的研究,目前还没有这方面的论文和文献.物元分析法是由我国可拓学工作者创造的多元数据量化决策的一种新方法.通过建立多指标性能参数的质量综合评判的物元分析模型,并以定量的数值表示评定结果,从而较完整地反映产品质量的综合水平.由于在可拓学的多目标决策理论[5,6]中,应用因素指标值的几何除法来计算各方案对相对最佳方案的偏离程度.这只是一种单方向(即只限于某因素指标)的偏差,没有考虑整个因素指标空间的影响.而理想

收稿日期:2008-09-27.基金项目:"十一五"国家科技支撑计划项目(项目编号:2006BAJ18B03),合肥工业大学科学研究发展基金(项目编号:061002F).
第一作者简介:胡启洲(1975-),男,博士,副教授.主要研究方向:不确定性数学方法,交通运输规划与管理研究.
E-mail: qizhouhu@126.com

决策法是在定义适当距离测度的基础上,求各个被选方案到理想方案的距离,由于不同决策者定义的距离测度不同,所以理想决策法存在一定的主观因素.所以可拓学的多目标优化理论[5,6]和运筹学中的理想决策法[1,2,4]都有自己的缺点和不足,笔者利用物元分析矩阵,依据理想决策原理,提出了一种基于物元矩阵的理想决策模型,并成功用于城市公交线网优化方案的排序问题,取得了满意的结果.实例分析表明,该方法结构合理,实际意义明确,适应于各类多指标决策问题.

1 问题的描述和基本的定义

设多指标决策问题有 n 个待选方案, m 个决策指标. 记 $A = \{A_1, A_2, A_3, \cdots, A_n\}$ 为方案集;指标集为 $G = \{G_1, G_2, \cdots, G_m\}$. $Y = (v_{ij})_{n\times m}$ 表示方案集 A_i 关于指标集 G_j 的决策矩阵,其中 $v_{ij} = f_i(x_j)$ $(i = 1, 2, \cdots, n;\ j = 1, 2, \cdots, m)$ 为方案 A_i 对指标 G_j 的属性值. 指标权重向量定义为 $W = (w_1, w_2, w_3, \cdots, w_m)^T$ 且 $w_i \geq 0$ $(i = 1, 2, \cdots, m)$, $\sum_{i=1}^{m} w_i = 1$. 根据决策单元提供或决策者收集的各指标信息得到的决策矩阵如表 1:

定义 1　方案指标矩阵是用物元矩阵来表示方案 A_i 指标值. 即

$$Y_i = \begin{bmatrix} A_i & G_1 & v_{i1} \\ & G_2 & v_{i2} \\ & \cdots & \cdots \\ & G_m & v_{im} \end{bmatrix} \begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_m \end{matrix}, \quad i = 1, 2, 3, \cdots, n \qquad (1)$$

表 1　决策矩阵

Tab. 1　The decision - making matrix

方　案	指标 G_1	指标 G_2	…	指标 G_m
方案 A_1	v_{11}	v_{12}	…	v_{1m}
方案 A_2	v_{21}	v_{22}	…	v_{2m}
…	…	…	…	…
方案 A_n	v_{n1}	v_{n2}	…	v_{nm}

由于各指标的含义不同,指标值的计算方法也不同,造成各个指标的量纲各异,为了使各指标有公度性,依据物元分析理论,通过构造关联函数将各指标进行标准化处理. 设 $J^+ = \{$效益型指标$\}$、$J^- = \{$成本型指标$\}$、$J^{fixed} = \{$固定型指标$\}$、$J^{interval} = \{$区间型指标$\}$,构造关联函数 $r_{ij} = k(v_{ij})$,其中 $k(v_{ij})$ 在 $v_{ij} \in \langle a_j, b_j \rangle$ 区域内满足大于 0, $a_j = \min_{1\leq i\leq n} v_{ij}$, $b_j = \max_{1\leq i\leq n} v_{ij}$. 则

$$①\ r_{ij} = k(v_{ij}) = \begin{cases} 1 & , v_{ij} \geq b_j \\ \dfrac{v_{ij} - a_j}{b_j - a_j}, & v_{ij} \in \langle a_j, b_j \rangle, (i = 1, 2, \cdots, n;\ j \in J^+) \\ 0 & , v_{ij} \leq a_j \end{cases}$$

$$②\ r_{ij} = k(v_{ij}) = \begin{cases} 0 & , v_i j \geq b_j \\ \dfrac{v_{ij} - a_j}{b_j - a_j}, & v_{ij} \in \langle a_j, b_j \rangle, (i = 1, 2, \cdots, n;\ j \in J^-) \\ 1 & , v_{ij} \leq a_j \end{cases}$$

$$③\ r_{ij} = k(v_{ij}) = \begin{cases} 1 - \dfrac{|v_{ij} - v^*|}{|b_j - v^*|}, & a_j \neq v^*, b_j \neq v^* \\ 1, & a_j = v^*, or\, b_j = v^* \end{cases}, v^* \text{为固定值}, (i = 1, 2, \cdots, n;\ j \in J^{fixed})$$

$$④\ r_{ij} = k(v_{ij}) = \begin{cases} 1 - \dfrac{\max\{e_1^{\,j} - v_{ij}, v_{ij} - e_2^{\,j}\}}{\max\{e_1^{\,j} - a_j, b_j - e_2^{\,j}\}}, & v_{ij} \notin [e_1^{\,j}, e_2^{\,j}], \\ 1, & v_{ij} \in [e_1^{\,j}, e_2^{\,j}] \end{cases},$$

其中 $[e_1^{\,j}, e_2^{\,j}]$ 为固定区间, $(i = 1, 2, \cdots, n;\ j \in J^{interval})$.

定义 2　方案标准指标矩阵是对方案指标矩阵进行标准化处理后的物元矩阵. 则

方案 A_i 标准指标矩阵为 $R_i = \left[\begin{array}{ccc} A_i & G_1 & r_{i1} \\ & G_2 & r_{i2} \\ & \cdots & \cdots \\ & G_m & r_{im} \end{array}\right] \begin{array}{c} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_m \end{array}, i = 1, 2, 3, \cdots, n$　　(2)

定义 3　正理想方案指标矩阵和负理想方案指标矩阵. 令

$$r_j^{+} = \begin{cases} \max\limits_{1 \le i \le n} r_{ij}, & \text{当 } j \in J^{+} \text{ 时} \\ \min\limits_{1 \le i \le n} r_{ij} & \text{当 } j \in J^{-} \text{ 时} \\ \min\limits_{1 \le i \le n} | r_{ij} - 1 |, & \text{当 } j \in J^{interval} \text{ 时} \\ \min\limits_{1 \le i \le n} | r_{ij} - v^{*} |, & \text{当 } j \in J^{fixed} \text{ 时} \end{cases}, \quad r_j^{-} = \begin{cases} \min\limits_{1 \le i \le n} r_{ij}, & \text{当 } j \in J^{+} \text{ 时} \\ \max\limits_{1 \le i \le n} r_{ij}, & \text{当 } j \in J^{-} \text{ 时} \\ \max\limits_{1 \le i \le n} | r_{ij} - 1 |, & \text{当 } j \in J^{interval} \text{ 时} \\ \max\limits_{1 \le i \le n} | r_{ij} - v^{*} |, & \text{当 } j \in J^{fixed} \text{ 时} \end{cases}$$

则正理想方案指标矩阵为 $R^{+} = \left[\begin{array}{ccc} A^{+} & G_1 & r_1^{+} \\ & G_2 & r_2^{+} \\ & \cdots & \cdots \\ & G_m & r_m^{+} \end{array}\right] \begin{array}{c} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_m \end{array}$　　(3)

负理想方案指标矩阵为 $R^{-} = \left[\begin{array}{ccc} A^{-} & G_1 & r_1^{-} \\ & G_2 & r_2^{-} \\ & \cdots & \cdots \\ & G_m & r_m^{-} \end{array}\right] \begin{array}{c} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_m \end{array}$　　(4)

定义 4　正理想方案指标距离矩阵是方案 A_i 标准指标矩阵 R_i 到正理想方案指标矩阵 R^{+} 的距离矩阵.

即 $D_i^{+} = \left[\begin{array}{ccc} A^{+} - A_i & G_1 & r_1^{+} - r_{i1} \\ & G_2 & r_2^{+} - r_{i2} \\ & \cdots & \cdots \\ & G_m & r_m^{+} - r_{im} \end{array}\right] \begin{array}{c} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_m \end{array}, i = 1, 2, 3, \cdots, n$　　(5)

负理想方案指标距离矩阵是方案 A_i 标准指标矩阵 R_i 到负理想方案指标矩阵 R^{-} 的距离矩阵.

即 $D_i^{-} = \left[\begin{array}{ccc} A^{-} - A_i & G_1 & r_1^{-} - r_{i1} \\ & G_2 & r_2^{-} - r_{i2} \\ & \cdots & \cdots \\ & G_m & r_m^{-} - r_{im} \end{array}\right] \begin{array}{c} w_1 \\ , w_2 \\ \cdots \\ w_m \end{array}, i = 1, 2, 3, \cdots, n$　　(6)

定义 5　正理想方案指标距离是方案 A_i 标准指标矩阵 R_i 与正理想方案 R^{+} 的指标矩阵欧氏空间距离平方和,即, $d(A^{+}, A_i) = \sqrt{\sum\limits_{j=1}^{m} w_j^2 (r_j^{+} - r_{ij})^2}, i = 1, 2, 3, \cdots, n$　　(7)

负理想方案指标距离是方案 A_i 标准指标矩阵 R_i 与负理想方案 R^{-} 的指标矩阵欧氏空间距离平方和,即 $d(A^{-}, A_i) = \sqrt{\sum\limits_{j=1}^{m} w_j^2 (r_j^{-} - r_{ij})^2}, i = 1, 2, 3, \cdots, n$　　(8)

2 模型的建立及求解

当决策方案 A_i 的正理想方案指标距离 $d(A^{+}, A_i)$ 越大,负理想方案指标距离 $d(A^{-}, A_i)$ 越小时,表示决策方案 A_i 越优,越符合决策者的需求. 所以建立如下决策模型 M1:

M1: $\min\limits_{1 \le i \le n} d_i(w) = \min\limits_{1 \le i \le n} \{ d(A^{+}, A_i) - d(A^{-}, A_i) \}$　　(9)

为了便于计算,把模型 M1变成等价模型 M2:

$$M2: \min_{1 \le i \le n} D_i(w) = \min_{1 \le i \le n} \{ (d(A^+, A_i))^2 - (d(A^-, A_i))^2 \} \tag{10}$$

则 $D_i(w)\ (i = 1, 2, \cdots, n)$ 越小,方案 A_i 越容易满足决策者的需要,方案 A_i 就越优.

由于决策者不能提供任何权重信息时,即权重是未知的. 目前确定权重的方法有 2类:主观赋权法和客观赋权法. 主观赋权法反映了决策者的主观判断或直觉,但会产生一定的主观随意性. 而客观赋权法通常利用比较完善的数学理论与方法,但忽视了决策者的主观信息[7~9]. 笔者为了充分反映原来的信息,消除指标间的相关关系带来的重复信息,加强结果的客观性,采用拉格朗日函数来确定指标的权重值.

由于每个方案均为非劣方案,不存在任何偏好关系,于是决策模型 M2变为单目标决策模型 M3:

$$M3: \min \left\{ \sum_{i=1}^{n} [d(A^+, A_i)]^2 - [d(A^-, A_i)]^2 \right\}, \ s.t\ w_i \ge 0, \sum_{i=1}^{m} w_i = 1 \tag{11}$$

因 (11) 式为非线性的极值问题,所以根据 Ku - Tucker充要条件作 lagrange函数求权重

$$\text{令 } L(w, \lambda) = \sum_{i=1}^{n} \left\{ [d(A^+, A_i)]^2 - [d(A^-, A_i)]^2 \right\} + 2\lambda \left(\sum_{j=1}^{m} w_j - 1 \right) \tag{12}$$

依据 (7) 式、(8) 式,对 (12) 式关于 w_j 和 λ 求导并令它们为 0,就有

$$\frac{\partial L}{\partial w_j} = 2w_j \sum_{i=1}^{n} \left\{ (r_j^+ - r_{ij})^2 - (r_j^- - r_{ij})^2 \right\} + 2\lambda = 0, \ j = 1, 2, \cdots, m \tag{13}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = \sum_{j=1}^{m} w_j - 1 = 0 \tag{14}$$

将 (13), (14) 式表示的 $m + 1$ 个变量、$m + 1$ 个方程的方程组用矩阵表示为

$$\begin{bmatrix} Q_{m \times m} & E_{m \times 1} \\ E_{1 \times m}^T & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_{m \times 1} \\ \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} O_{m \times 1} \\ 1 \end{bmatrix} \tag{15}$$

其中 $W_{m \times 1} = (w_1, w_2, \cdots, w_m)^T$, $E_{m \times 1} = (1, 1, \cdots, 1)^T$, $C_{m \times 1} = [0, 0, \cdots, 0]^T$,

$$Q_{m \times m} = \begin{vmatrix} K_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & K_2 & \cdots & 0 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0 & 0 & 0 & K_m \end{vmatrix}, \ (k_j = \sum_{i=1}^{n} [(r_j^+ - r_{ij})^2 - (r_j^- - r_{ij})^2]\ j = 1, 2, \cdots, m).$$

$$\text{由矩阵方程 (15) 式解得 } W_{m \times 1} = Q_{m \times m}^{-1} \cdot E_{m \times 1} \tag{16}$$

$$\text{即 } w_j = \frac{1}{k_j \sum_{t=1}^{m} \left\{ \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} [(r_t^+ - r_{it})^2 - (r_t^- - r_{it})^2]} \right\}}, \ j = 1, 2, \cdots, m \tag{17}$$

将 $W_{m \times 1} = (w_1, w_2, \cdots, w_m)^T$ 代入 (10) 式得决策方案 A_i 的决策值为 $D_i(w)\ (i = 1, 2, \cdots, n)$. 则 $f_i = \min\{D_i(w) \mid i = 1, 2, \cdots, n\}$ 表示第 i 个决策方案 A_i 为最佳方案.

3 模型应用分析

2005年某市根据现有的公交线路网络,在考虑城市发展的基础上,某交通研究所提出 5种城市公交线网的优化调整方案,然后要求交通部门在这 5种方案中选出一种最佳的优化方案[10]. 其中考察的指标有:公交企业经济效益 G_1,线网覆盖率 G_2,线路重复系数 G_3,乘客直达率 G_4,乘客总出行时间 G_5,线路网络日均满载率 G_6. 设 5种优化方案为:方案 1,方案 2,方案 3,方案 4,方案 5. 则 5个方案的决策矩阵如表 2

表 2　指标考察值

Tab. 2　The observe values of indexes

方案	G_1 /万元	G_2 / %	G_3 /%	G_4 /%	G_5 /min	G_6 /%
方案 1	1886.1	59.5	25.5	60.5	35	60
方案 2	1007.5	75.5	18.5	55.5	20	40
方案 3	1356.8	50.2	15.5	45.5	30	90
方案 4	566.6	65.8	22.5	50.6	25	50
方案 5	998.5	80.5	17.3	40.5	25	80

于是依据上面定义,计算步骤如下:

Step1. 确定方案的指标矩阵

$$Y_1=\begin{bmatrix} A_1 & G_1 & 1886.1 \\ & G_2 & 59.5 \\ & G_3 & 25.5 \\ & G_4 & 60.5 \\ & G_5 & 35 \\ & G_6 & 60 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix},\ Y_2=\begin{bmatrix} A_2 & G_1 & 1007.5 \\ & G_2 & 75.5 \\ & G_3 & 18.5 \\ & G_4 & 55.5 \\ & G_5 & 20 \\ & G_6 & 40 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix},\ Y_3=\begin{bmatrix} A_3 & G_1 & 1356.8 \\ & G_2 & 50.2 \\ & G_3 & 15.5 \\ & G_4 & 45.5 \\ & G_5 & 30 \\ & G_6 & 90 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix}$$

$$Y_4=\begin{bmatrix} A_4 & G_1 & 566.6 \\ & G_2 & 65.8 \\ & G_3 & 22.5 \\ & G_4 & 50.6 \\ & G_5 & 25 \\ & G_6 & 50 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix},\ Y_5=\begin{bmatrix} A_5 & G_1 & 998.5 \\ & G_2 & 80.5 \\ & G_3 & 17.3 \\ & G_4 & 40.5 \\ & G_5 & 25 \\ & G_6 & 80 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix}$$

Step2. 确定方案标准指标矩阵

$$R_1=\begin{bmatrix} A_1 & G_1 & 0 \\ & G_2 & 0.307 \\ & G_3 & 0 \\ & G_4 & 1 \\ & G_5 & 0.25 \\ & G_6 & 1 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix},\ R_2=\begin{bmatrix} A_2 & G_1 & 1 \\ & G_2 & 0.835 \\ & G_3 & 0.7 \\ & G_4 & 0.75 \\ & G_5 & 0.5 \\ & G_6 & 0.334 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix},\ R_3=\begin{bmatrix} A_3 & G_1 & 0.333 \\ & G_2 & 0 \\ & G_3 & 1 \\ & G_4 & 0.25 \\ & G_5 & 1 \\ & G_6 & 0.599 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix},$$

$$R_4=\begin{bmatrix} A_4 & G_1 & 0.667 \\ & G_2 & 0.505 \\ & G_3 & 0.3 \\ & G_4 & 0.505 \\ & G_5 & 0 \\ & G_6 & 0 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix},\ R_5=\begin{bmatrix} A_5 & G_1 & 0.667 \\ & G_2 & 1 \\ & G_3 & 0.82 \\ & G_4 & 0 \\ & G_5 & 0.75 \\ & G_6 & 0.327 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix}$$

Step3. 确定正理想方案指标矩阵和负理想方案指标矩阵

$$R^{+} = \begin{bmatrix} A^{+} & G_1 & 1 \\ & G_2 & 1 \\ & G_3 & 1 \\ & G_4 & 1 \\ & G_5 & 1 \\ & G_6 & 1 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix}, R^{-} = \begin{bmatrix} A^{-} & G_1 & 0 \\ & G_2 & 0 \\ & G_3 & 0 \\ & G_4 & 0 \\ & G_5 & 0 \\ & G_6 & 0 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix}$$

Step4. **确定正理想方案指标距离矩阵和负理想方案指标距离矩阵**

$$D_1^{+} = \begin{bmatrix} A^{+} - A_1 & G_1 & 1 \\ & G_2 & 0.693 \\ & G_3 & 1 \\ & G_4 & 0 \\ & G_5 & 0.75 \\ & G_6 & 0 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix}, D_2^{+} = \begin{bmatrix} A^{+} - A_2 & G_1 & 0 \\ & G_2 & 0.165 \\ & G_3 & 0.3 \\ & G_4 & 0.25 \\ & G_5 & 0.5 \\ & G_6 & 0.666 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix}, D_3^{+} = \begin{bmatrix} A^{+} - A_3 & G_1 & 0.667 \\ & G_2 & 1 \\ & G_3 & 0 \\ & G_4 & 0.75 \\ & G_5 & 0 \\ & G_6 & 0.401 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix},$$

$$D_4^{+} = \begin{bmatrix} A^{+} - A_4 & G_1 & 0.333 \\ & G_2 & 0.495 \\ & G_3 & 0.7 \\ & G_4 & 0.495 \\ & G_5 & 1 \\ & G_6 & 1 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix}, D_5^{+} = \begin{bmatrix} A^{+} - A_5 & G_1 & 0.333 \\ & G_2 & 0 \\ & G_3 & 0.18 \\ & G_4 & 1 \\ & G_5 & 0.25 \\ & G_6 & 0.673 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix}, D_1^{-} = \begin{bmatrix} A_1 - A^{-} & G_1 & 0 \\ & G_2 & 0.307 \\ & G_3 & 0 \\ & G_4 & 1 \\ & G_5 & 0.25 \\ & G_6 & 1 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix},$$

$$D_2^{-} = \begin{bmatrix} A_2 - A^{-} & G_1 & 1 \\ & G_2 & 0.835 \\ & G_3 & 0.7 \\ & G_4 & 0.75 \\ & G_5 & 0.5 \\ & G_6 & 0.334 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix}, D_3^{-} = \begin{bmatrix} A_3 - A^{-} & G_1 & 0.333 \\ & G_2 & 0 \\ & G_3 & 1 \\ & G_4 & 0.25 \\ & G_5 & 1 \\ & G_6 & 0.599 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix}, D_4^{-} = \begin{bmatrix} A_4 - A^{-} & G_1 & 0.667 \\ & G_2 & 0.505 \\ & G_3 & 0.300 \\ & G_4 & 0.505 \\ & G_5 & 0 \\ & G_6 & 0 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix},$$

$$D_5^{-} = \begin{bmatrix} A_3 - A^{-} & G_1 & 0.667 \\ & G_2 & 1 \\ & G_3 & 0.820 \\ & G_4 & 0 \\ & G_5 & 0.75 \\ & G_6 & 0.327 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{matrix}$$

Step5. **确定权重向量**

由 (17) 式得各指标权重向量为 $W = (0.209, 0.12, 0.137, 0.173, 0.215, 0.145)^{T}$.

Step6. **计算决策值**

由 (10) 式得 5种方案的决策值分别为 $D_1 = 0.409, D_2 = 0.692, D_3 = 0.489, D_4 = 0.327, D_5 = 0.581$, 则 $D_2 > D_5 > D_3 > D_1 > D_4$,即 $f_4 = D_4$,所以方案 4为最佳方案,决策方案的排序关系:方案 4 >方案 1 >方案 3 >方案 5 >方案 2,即方案 4为最佳方案.

(下转第 124页)

向性分类,给出了一种图书评价系统的构建模型,并详细阐述了模型建立的方法和流程.

参考文献:

[1] 李智超,马少平. 针对搜索引擎的媒体倾向性研究[J]. 江西师范大学学报,2008,32(2):127-131.
[2] 姚天昉,娄德成. 汉语语句主题语义倾向性分析方法的研究[J]. 中文信息学报,2007,21(5):73-79.
[3] 李艳玲,戴冠中,朱烨行. 基于类别空间模型的文本倾向性分类方法[J]. 计算机应用,2007,27(9):2194-2196.
[4] 李艳玲,戴冠中,覃森. 快速的文本倾向性分类方法[J]. 电子科技大学学报,2007,36(6):1232-1236.
[5] 唐慧丰,谭松波,程学旗. 基于监督学习的中文倾向性分类技术比较研究[J]. 中文信息学报,2007,21(6):88-94.
[6] 马海兵,刘永丹,王兰成,等. 三种文档语义倾向性识别方法的分析与比较[J]. 现代图书情报技术,2007(4):43-47.
[7] Bo Pang, Lillian Lee, Shivakumar Vaithyanathan. Thumbs up Sentiment Classification Using Machine Learning Techniques[C]. In Proceedings of EMNLP 2002: 79-86.
[8] 罗欣,夏得麟,晏蒲柳. 基于词频差异的特征选取及改进的 TF-IDF公式[J]. 计算机应用,2005,25(9):2031-2033.
[9] Vapnik V. The Nature of Statistical Beaming Theory[M]. New York; Sprfinger-Verlag, 1995.
[10] 徐军,丁宇新,王晓龙. 使用机器学习方法进行新闻的倾向性自动分类[J]. 中文信息学报,2007,21(6):96-100.

(上接第 116页)

4 结束语

1)笔者利用物元分析矩阵和理想点法,对多指标决策问题进行了研究,建立了基于物元矩阵的优化决策模型. 该模型具有计算过程简单,使用起来方便等特点. 特别在权重取值上采用拉格朗日函数来确定指标权重值. 不但克服了权重的主观性,而且决策结果客观、公正.

2)由于笔者既考虑了信息的透明度原则,又避免了理想点法和物元分析模型取值中的一些主观性,所以该模型在实际应用上有一定的实用价值.

3)应用实例说明,该模型理论简捷、可操作性好,克服了决策中人为因素影响大的缺点,解决了不相容指标权重值分配难的问题,为多指标决策问题提供了一条新的途径.

参考文献:

[1] 钱钢. 三种基于理想点的不确定多属性决策优化模型[J]. 系统工程与电子技术,2003,25(5):1-3.
[2] 孙晓东. 基于灰色关联度和理想解法的决策方法研究[J]. 中国管理科学,2005,13(4):63-67.
[3] 刘家学,黄德成. 无信息多指标决策的层次——关联优化模型[J]. 系统工程与电子技术,2000,22(12):7-10.
[4] OLSON D L. Comparison of Weights in TOPSIS Models[J]. Mathematical and Computer Modeling, 2004, 40: 82-85.
[5] 蔡文. 可拓学概述[J]. 系统工程理论与应用,1994.
[6] 蔡文. 物元模型极其应用[M]. 北京:科学技术文献出版社,2001.
[7] CHEN C T. Extensions of the TOPSIS for Group Decision Making Under Environment[J]. Fuzzy Sets and Systems, 2000, 114: 1-9.
[8] 罗党,刘思峰. 灰色关联决策方法研究[J]. 中国管理科学,2005,13(1):101-106.
[9] 张吉军. 权重为区间数的多指标决策问题的逼近理想点法[J]. 系统工程与电子技术,2002,24(11):76-78.
[10] 胡启洲,石琴,张卫华,等. 城市公交线网优化的理想决策法[J]. 交通运输工程学报,2005,5(1):82-85.