

文章编号: 1003-207(2010)05-0165-06

群决策中基于二元语义的主客观权重集成方法

丁勇^{1,2}, 梁昌勇^{1,2}, 朱俊红¹, 陆文星¹

- (1. 合肥工业大学管理学院, 安徽 合肥 230009;
2. 过程优化与智能决策教育部重点实验室)

摘要: 针对一类属性值和属性权重信息均以语言评价信息形式给出的多属性群决策问题, 提出了一种基于二元语义信息处理的主客观属性权重集成方法。首先运用二元语义集成算子计算属性的主客观权重, 然后给出一种基于最小偏差的属性客观权重计算方法, 该方法根据决策者给出的语言决策矩阵计算决策群体对属性判断的偏差, 偏差越大, 表明决策者对该属性评价意见的分歧越大, 则应赋给该属性越小的权重值, 以提高群体意见的一致性。在此基础上, 对属性的主、客观权重信息进行集成, 得到属性综合权重。最后通过算例说明了该方法的有效性和实用性。

关键词: 多属性群决策; 二元语义; 主客观权重; 客观权重

中图分类号: C934 **文献标识码:** A

1 引言

属性权重的大小对方案的排序有着很大的影响, 如何确定属性权重是求解多属性决策问题的关键^[1]。目前确定权重的方法主要分为主观赋权法、客观赋权法和主客观集成赋权方法三类。主观赋权法是基于决策者主观偏好信息的方法, 如特征向量法、最小平方法和 Delphi 法等; 客观赋权法是基于决策矩阵信息的方法, 如主成分分析法、多目标最优化方法、熵法^[2]、基于方案贴近度的权重确定方法^[3]、基于粗糙集条件信息熵的权重确定方法^[4]等。运用主观赋权法确定属性权重, 反映了决策者的意向, 决策或评价结果具有较大的主观随意性。而运用客观赋权法确定属性权重, 决策或评价结果虽然具有较强的数学理论依据, 但没有考虑决策者的意向。主客观集成赋权方法是一种将决策者主客观权重偏好信息与客观的决策矩阵信息进行集成的方法,

使确定的权重同时反映主观程度和客观程度^[5], 如数学规划模型方法^[5,6]、基于粗集理论的综合权重求解法^[7]、基于线性目标规划的组合赋权法^[8]、熵系数综合集成方法^[9]、基于灰色关联度的方法^[10]等。

综上所述, 属性的主客观集成赋权法已取得了一定的研究成果。综观这些研究方法, 主要存在以下局限性: 其一, 针对的多为一类属性值为数值型的多属性决策问题, 而属性值为其它类型的, 如语言型, 却较少涉及; 其二, 主要研究单人多属性决策, 而较少考虑复杂的群体多属性决策问题; 其三, 研究方法或算法复杂度普遍比较高, 在一定程度上影响了其应用性。针对上述局限性, 本文研究一类属性值和属性权重信息均是以语言评价信息形式给出的多属性群决策问题, 针对此类问题的主客观属性权重集成方法的研究目前尚不多见, 而此类问题在现实中大量存在, 特别是一些涉及众多定性指标的复杂群决策问题, 比如, 企业知识管理绩效评价问题、项目群决策问题等。针对此类问题, 本文提出一种基于最小偏差和二元语义信息处理的主客观属性权重集成方法。该方法综合考虑了决策者主观属性权重偏好信息和客观的语言决策矩阵信息, 其基本思路是: 首先, 利用二元语义集成算子求解属性的主客观权重; 然后给出一种基于最小偏差的属性客观权重求解方法, 确定属性的客观权重。由于群决策涉及的问题一般都具有复杂性、模糊性等特点, 同时决策者的知识、经验和认知能力存在差异, 使得群决策意见

收稿日期: 2009-11-23; 修订日期: 2010-05-25

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目(70631003); 国家自然科学基金资助项目(70771037, 70871034); 国家“863”项目(2006AA04A126); 教育部人文社科研究基金项目(09YJC630055); 安徽省教育厅重点项目(KJ2009A014)

作者简介: 丁勇(1969-), 男(汉族), 安徽舒城县人, 合肥工业大学管理学院副教授, 研究方向: 决策科学与技术、信息资源管理、工程与项目管理。

存在分歧,这在一定程度上影响了决策结果。为了减小意见分歧对决策结果的影响,本文方法的思想是:根据决策者给出的语言决策矩阵计算决策群体对属性判断的偏差,决策群体对属性判断的偏差越大,表明决策群体对该属性评价意见的分歧越大,因此,应赋给该属性越小的权重值。反之,偏差越小,则应赋给该属性越大的权重值,以提高群决策综合评价意见的一致性;最后对属性的主、客观权重信息进行集成,计算出属性的综合权重。本文方法综合考虑了属性的主观权重和客观权重,同时考虑了群决策意见的分歧,且具有计算简单、易于实现等特点。

2 二元语义表示模型

二元语义表示模型是西班牙教授 Herrera 提出的一种信息处理方法。其特点是采用二元组表示语言评价信息并进行运算,可有效避免语言评价信息集成和运算过程中出现的信息损失和扭曲问题,从而使语言信息的计算结果更为精确。下面给出二元语义和与二元语义有关的运算算子的定义^[11-15]。

设 S 是预先定义好的由奇数个元素构成的有序自然语言评价集,即 $S = \{s_0, s_1, \dots, s_g\}$, $g+1$ 称之为粒度。一般要求 S 具有如下性质:1) 有序性:当 $i \geq j$ 时,有 $s_i \geq s_j$,符号“ \geq ”表示“优于或等于”;2) 存在逆算子: $Neg(s_i) = s_{g-i}$;3) 极大化运算和极小化运算:当 $s_i \geq s_j$ 时,有 $\max\{s_i, s_j\} = s_i$, $\min\{s_i, s_j\} = s_j$ 。

定义 1: 设 $S = \{s_0, s_1, \dots, s_g\}$ 是一个自然语言术语集, β 是 S 中的元素集成运算的结果, $\beta \in [0, g]$, 设 $i = \text{round}(\beta)$ (“round”指四舍五入运算), $\alpha = \beta - i, i \in [0, g], \alpha \in [-0.5, 0.5]$, 则称 α 为 s_i 的符号平移。

定义 2: 设 $S = \{s_0, s_1, \dots, s_g\}$ 是一个自然语言术语集, β 是一个位于 $[0, g]$ 中的数,它是 S 中的元素集成运算的结果,则与 β 对应的二元语义可由下面函数得到:

$$\begin{aligned} \Delta: [0, g] &\rightarrow S \times [-0.5, 0.5]. \\ \Delta(\beta) &= (s_i, \alpha), \\ \left\{ \begin{aligned} s_i, i &= \text{round}(\beta) \\ \alpha &= \beta - i, \alpha \in [-0.5, 0.5]. \end{aligned} \right. \end{aligned} \quad (1)$$

命题 1: 设 $S = \{s_0, s_1, \dots, s_g\}$ 是自然语言术语集, (s_i, α) 是一个二元语义,则存在逆函数 Δ^{-1} 将二元语义转换成相应的数值 $\beta \in [0, g]$, 即:

$$\begin{aligned} \Delta^{-1}: S \times [-0.5, 0.5] &\rightarrow [0, g], \\ \Delta^{-1}(s_i, \alpha) &= i + \alpha = \beta. \end{aligned} \quad (2)$$

由定义 1、定义 2 和命题 1 可以得出,对应于 s_i ($i = 0, 1, \dots, g$) 的二元语义为 $(s_i, 0)$ 。并且很容易给出二元语义的计算模型,包括二元语义的比较、逆算子和集成算子。

1) 二元语义的比较: 设 (s_i, α) 和 (s_j, β) 是任意两个二元语义:

如果 $i > j$, 那么 (s_i, α) 优于 (s_j, β) , 记为 $(s_i, \alpha) > (s_j, \beta)$ 。

如果 $i = j$, (a) 当 $\alpha > \beta$ 时, 有 $(s_i, \alpha) > (s_j, \beta)$; (b) 当 $\alpha = \beta$ 时, 有 (s_i, α) 与 (s_j, β) 相同, 记为 $(s_i, \alpha) = (s_j, \beta)$; (c) 当 $\alpha < \beta$ 时, 有 (s_i, α) 劣于 (s_j, β) , 记为 $(s_i, \alpha) < (s_j, \beta)$ 。

2) 二元语义的逆算子“Neg”:

$$Neg((s_i, \alpha)) = \Delta(g - (\Delta^{-1}(s_i, \alpha)))$$

定义 3: 设 $x = \{(r_1, \alpha_1), (r_2, \alpha_2), \dots, (r_n, \alpha_n)\}$ 是一组要集成的二元语义, $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ 是相应的权重向量, 则二元语义加权平均算子 Φ 为:

$$\begin{aligned} \Phi((r_1, \alpha_1), (r_2, \alpha_2), \dots, (r_n, \alpha_n)) \\ = \Delta \left(\frac{\sum_{i=1}^n \Delta^{-1}(r_i, \alpha_i) w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \right) = \Delta \left(\frac{\sum_{i=1}^n \beta_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \right). \end{aligned} \quad (3)$$

定义 4: 两个二元语义 (r_i, α_i) 和 (r_j, α_j) 之间的距离 (d, α) 定义为:

$$(d, \alpha) = \Delta(|\Delta^{-1}(r_i, \alpha_i) - \Delta^{-1}(r_j, \alpha_j)|), \quad d \in S, \alpha \in [-0.5, 0.5]. \quad (4)$$

3 问题的描述

考虑一个对多个备选方案进行优劣排序的多属性群决策问题。设有限决策方案集为 $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ ($n \geq 2$), 其中 X_i 表示第 i 个方案 ($i = 1, 2, \dots, n$); 属性集表示为 $U = \{u_j \mid j = 1, 2, \dots, m\}$ ($m \geq 2$), 其中 u_j 表示第 j 个决策属性; 决策群体集设为 $E = \{e_1, e_2, \dots, e_q\}$ ($q \geq 2$), 其中 e_k 表示第 k 个决策者 ($k = 1, 2, \dots, q$), 决策者的权重向量为 $W^E = (w_1^e, w_2^e, \dots, w_q^e)^T$, 且满足: $\sum_{k=1}^q w_k^e = 1$ 和 $w_k^e \in [0, 1]$ 。

假设决策者 e_k 针对属性集 U 给出具有语言形式的属性权重向量为 $W_s^k = (w_{s1}^k, w_{s2}^k, \dots, w_{sm}^k)^T$, 其中 w_{sj}^k 是决策者 e_k 从预先定义好的语言术语集 S 中

选择一个元素作为对属性 u_j 的重要程度的描述; 决策者 e_k 给出的具有语言形式的决策矩阵记为 $A^k = (a_{ij}^k)_{n \times m}$, 其中 a_{ij}^k 为决策者 e_k 从语言术语集 S 中选择一个元素作为方案 X_i 对应于属性 u_j 的评价值。本文考虑一个粒度为 7 的语言评价集, 表示为 $S = \{s_0, s_1, \dots, s_6\}$, 其中语言项 s_i ($i = 0, 1, \dots, 6$) 对应的语义分别为: $s_0 = N$ (非常低), $s_1 = VL$ (很低), $s_2 = L$ (低), $s_3 = M$ (一般), $s_4 = H$ (高), $s_5 = VH$ (很高), $s_6 = P$ (非常高)。属性的主观权重向量记为 $W_s = (w^{s_1}, w^{s_2}, \dots, w^{s_m})^T$, 其中 w^{s_j} 是属性 u_j 的主观权重。属性的客观权重向量记为 $W_o = (w_{o1}, w_{o2}, \dots, w_{om})^T$, 其中 w_{oj} 是属性 u_j 的客观权重。下面考虑如何计算属性的主、客观权重, 从而确定属性的综合权重, 并对备选方案进行优劣排序。

4 决策方法与步骤

针对上面描述的具有语言评价信息的多属性群决策问题, 给出一种基于最小偏差和二元语义信息处理的主客观属性权重集成方法, 确定属性的综合权重, 并运用二元语义集成算子求解方案的综合评价, 从而对备选方案进行优劣排序。具体分析步骤如下:

步骤 1: 将决策者给出的初始语言决策矩阵 $A^k = (a_{ij}^k)_{n \times m}$ 转化为规范化语言决策矩阵 $R^k = (r_{ij}^k)_{n \times m}$:

$$r_{ij}^k = \begin{cases} a_{ij}^k, & \text{属性 } u_j \text{ 为效益型} \\ Neg(a_{ij}^k), & \text{属性 } u_j \text{ 为成本型} \end{cases} \quad (5)$$

步骤 2: 将规范化语言决策矩阵 $R^k = (r_{ij}^k)_{n \times m}$ 中的元素 r_{ij}^k 转换成二元语义形式 $(r_{ij}^k, 0)$ 。并将决策者给出的各属性重要程度的描述 w_{sj}^k , 转换成二元语义形式 $(w_{sj}^k, 0)$;

步骤 3: 计算决策群体对各属性判断的偏差。假设对方案无偏好, 首先, 根据决策者给出的决策矩阵, 利用二元语义距离公式(4) 计算每个决策者对属性的判断与其他决策者对该属性判断的偏差。设决策者 e_k 对属性 j 的判断与其他决策者对该属性判断的偏差为 δ_{kj} , 可由下式计算得到:

$$\delta_{kj} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^q | \Delta^{-1}(r_{ij}^k, 0) - \Delta^{-1}(r_{ij}^l, 0) | \quad (6)$$

$$(k = 1, 2, \dots, q, j = 1, 2, \dots, m)$$

然后计算决策群体对属性 j 判断的总偏差 δ_j , 由下式计算得到:

$$\delta_j = \sum_{k=1}^q w_{kj}^e \delta_{kj} \quad (j = 1, 2, \dots, m)$$

步骤 4: 确定属性的客观权重。决策群体对属性判断的总偏差越大, 表明决策群体对该属性评价意见的分歧越大, 应赋给该属性越小的权重值, 反之, 总偏差越小, 则应赋给该属性越大的权重值, 以提高群决策综合评价意见的一致性。因此, 属性权重 w'_{oj} 可由下面计算得到:

$$w'_{oj} = 1 - \frac{\delta_j}{\sum_{j=1}^m \delta_j} \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (8)$$

归一化处理后得到属性 u_j 的客观权重 w_{oj} 为:

$$w_{oj} = \frac{w'_{oj}}{\sum_{j=1}^m w'_{oj}}, \text{ 满足: } \sum_{j=1}^m w_{oj} = 1, w_{oj} \in [0, 1],$$

$$(j = 1, 2, \dots, m) \quad (9)$$

步骤 5: 计算属性的主观权重。根据每个决策者给出的各属性重要程度的描述, 利用二元语义加权平均算子进行信息集结, 再将集结的结果归一化后得到属性权重, 即为属性的主观权重。属性 u_j 的主观权重 w_{sj} 由下式计算得到:

$$w_{sj} = \frac{\sum_{k=1}^q w_{kj}^e \Delta^{-1}(w_{sj}^k, 0)}{\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^q w_{kj}^e \Delta^{-1}(w_{sj}^k, 0)} \quad (10)$$

满足: $\sum_{j=1}^m w_{sj} = 1, w_{sj} \in [0, 1], (j = 1, 2, \dots, m)$

步骤 6: 确定属性的综合权重。对属性的主观权重和客观权重进行集成, 得到属性的综合权重。设属性的综合权重向量为 $W = (w_1, w_2, \dots, w_m)^T$, 其中 w_j 表示属性 u_j 的综合权重, 且满足: $\sum_{j=1}^m w_j = 1$ 和 $w_j \in [0, 1]$ 。属性 u_j 的综合权重 w_j 由下式计算得到:

$$w_j = \beta w_{sj} + (1 - \beta) w_{oj}, \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (11)$$

式中, β 为偏好系数, 且 $\beta \in [0, 1]$ 。 β 越接近 1, 则表示综合权重越倾向于主观权重; β 越接近 0, 则表示综合权重越倾向于客观权重。

步骤 7: 计算各备选方案的综合评价。设方案 $X_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 的综合评价为 Z_i , 应用公式(3), 即二元语义加权平均算子进行信息融合, 计算出 X_i 的综合评价为:

$$Z_i = (r_i, \alpha_i) = \Delta \left[\sum_{j=1}^m w_j \sum_{k=1}^q w_{kj}^e \Delta^{-1}[(r_{ij}^k, 0)] \right],$$

$$i = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$

根据方案的综合评价值 Z_i 和二元语义的比较规则,对备选方案进行优劣排序。

5 算例分析

企业知识管理绩效评价是一个涉及众多具有不确定性因素的复杂决策过程。为了说明本文方法的有效性和实用性,以某高新开发区的四家高新技术企业 (X_1, X_2, X_3, X_4) 为对象,聘请三位专家 (e_1, e_2, e_3) 从市场营销能力 (u_1)、信息管理水平 (u_2)、学习型组织成熟度 (u_3) 和知识存量水平 (u_4) 四个方面对这四家企业的知识管理水平进行评价^[16]。设专家权重向量为 $W^E = (0.3, 0.4, 0.3)^T$ 。专家给出的初始语言决策矩阵 A^k 和属性权重向量 W_s^k 如下:

$$A^1 = \begin{pmatrix} L & M & VL & H \\ VH & P & H & P \\ M & H & VH & M \\ H & VH & H & M \end{pmatrix}$$

$$W_s^1 = (L, VH, P, H)^T$$

$$A^2 = \begin{pmatrix} M & L & L & M \\ H & VH & H & P \\ L & M & P & VH \\ H & M & VH & H \end{pmatrix}$$

$$W_s^2 = (M, H, P, VH)^T$$

$$A^3 = \begin{pmatrix} M & H & L & M \\ VH & VH & P & H \\ M & VH & VH & H \\ M & VH & VH & M \end{pmatrix}$$

$$W_s^3 = (H, VH, P, H)^T$$

1) 四个属性均为效益型,因此不需要对初始语言决策矩阵进行规范化处理。直接将初始语言决策矩阵转化为二元语义形式,如下所示:

$$A^1 = \begin{pmatrix} (s_2, 0) & (s_3, 0) & (s_1, 0) & (s_4, 0) \\ (s_5, 0) & (s_6, 0) & (s_4, 0) & (s_6, 0) \\ (s_3, 0) & (s_4, 0) & (s_5, 0) & (s_3, 0) \\ (s_4, 0) & (s_5, 0) & (s_4, 0) & (s_3, 0) \end{pmatrix}$$

$$A^2 = \begin{pmatrix} (s_3, 0) & (s_2, 0) & (s_2, 0) & (s_3, 0) \\ (s_4, 0) & (s_5, 0) & (s_4, 0) & (s_6, 0) \\ (s_2, 0) & (s_3, 0) & (s_6, 0) & (s_5, 0) \\ (s_4, 0) & (s_3, 0) & (s_5, 0) & (s_4, 0) \end{pmatrix}$$

$$A^3 = \begin{pmatrix} (s_3, 0) & (s_4, 0) & (s_2, 0) & (s_3, 0) \\ (s_5, 0) & (s_5, 0) & (s_6, 0) & (s_4, 0) \\ (s_3, 0) & (s_5, 0) & (s_5, 0) & (s_4, 0) \\ (s_3, 0) & (s_5, 0) & (s_5, 0) & (s_3, 0) \end{pmatrix}$$

2) 利用公式(6)计算每个专家对属性的判断与其他专家对该属性判断的偏差,结果如下:

$$\delta_{11} = 1.25, \delta_{21} = 1.5, \delta_{31} = 2.5; \delta_{22} = 2, \delta_{22} = 2.75, \delta_{32} = 2.25; \delta_{33} = 1.75, \delta_{33} = 1.5, \delta_{33} = 1.75; \delta_{44} = 2, \delta_{44} = 2, \delta_{44} = 2$$

再利用公式(7)计算专家群体对各属性判断的总偏差为:

$$\delta_1 = 1.725, \delta_2 = 2.375, \delta_3 = 1.65, \delta_4 = 2$$

专家群体对各属性判断的总偏差排序为: $\delta_2 > \delta_4 > \delta_1 > \delta_3$

δ_2 值最大,表明专家群体对属性 u_2 判断的分歧最大,则应赋予属性 u_2 的权重最小。 δ_3 值最小,表明专家群体对属性 u_3 判断的分歧最小,则应赋予属性 u_3 的权重最大。以提高群决策综合评价意见的一致性。

3) 确定属性的客观权重和主观权重。根据公式(8)和(9),计算得到属性的客观权重为:

$$w_{o1} = 0.2591, w_{o2} = 0.2312, w_{o3} = 0.2624, w_{o4} = 0.2473$$

属性的客观权重排序为: $w_{o3} > w_{o1} > w_{o4} > w_{o2}$,从排序的结果可以看出,专家群体对属性 u_3 判断的分歧最小,而对属性 u_2 判断的分歧最大。

由公式(10),计算得到属性的主观权重为:

$$w_{s1} = 0.1667, w_{s2} = 0.2556, w_{s3} = 0.3333, w_{s4} = 0.2444$$

4) 计算属性的综合权重。由公式(11),不妨设偏好系数 $\beta = 0.5$,计算得到属性的综合权重向量为:

$$W = (0.2129, 0.2434, 0.2979, 0.2459)^T$$

5) 确定各个企业知识管理水平的综合评价值。根据公式(12)计算综合评价值,计算综合评价值如下:

$$Z_1 = (s_3, -0.4017), Z_2 = (s_5, -0.0329), Z_3 = (s_4, 0.1192), Z_4 = (s_4, 0.0458)$$

根据二元语义的比较规则,得出各企业知识管理水平的优劣排序为:

$$X_2 > X_3 > X_4 > X_1$$

本文方法适用于一类属性值是以语言评价信息形式给出的多属性群决策问题,并且专家根据自身的知识和经验给出各属性的重要度,针对此类问题的主客观属性权重集成方法的研究目前尚不多见。一般采用的决策方法是:首先对专家给出的属性重要度进行集结,得到属性的综合权重值。然后利用集结算子求解各备选方案的综合评价值。本文方法

与一般方法关于属性综合权重计算结果的比较,如表1所示。

表1 两种方法关于属性综合权重计算结果的比较

属性综合权重向量	属性综合权重排序
一般方法 (0 1667, 0 2556, 0 3333, 0 2444) ^T	$w_3 > w_2 > w_4 > w_1$
本文方法 (0 2129, 0 2434, 0 2979, 0 2459) ^T	$w_3 > w_4 > w_2 > w_1$

由表1可知,两种方法的计算结果存在一定差异。一般而言,知识管理绩效评价指标的重要度由高到低的排序为:学习型组织成熟度(u_3)、知识存量水平(u_4)、信息管理水平和市场营销能力(u_1)。因此,本文方法的属性权重排序结果更加符合实际情况。一般方法只是简单集成各属性的权重,从而获得属性综合权重值,其实质是一种主观赋权方法,决策或评价结果具有较大的主观随意性。本文方法综合考虑了属性主观权重和客观权重。从决策群体对属性判断偏差的角度考虑属性客观权重,决策群体对属性评价意见偏差越大,表明决策群体的意见分歧越大,则应赋给该属性越小的客观权重值;反之,决策群体对属性评价意见偏差越小,则应赋给该属性越大的客观权重值,以减小群决策意见的分歧。本文方法充分利用客观的语言决策信息来确定属性客观权重,与一般方法相比,使决策结果更加客观和合理。此外,可以通过调整偏好系数 β 的大小,来灵活调节主观权重和客观权重在综合权重中的比例。

6 结语

确定决策属性权重的方法是目前管理决策领域研究的热点之一。属性权重的确定关系到决策方案排序结果的客观性和合理性。本文研究了一类属性值和属性权重信息均以语言评价信息形式给出的多属性群决策问题,提出了一种基于最小偏差和二元语义信息处理的主客观属性权重集成方法。通过运用二元语义集成算子求解属性的主观权重,并且给出一种基于最小偏差的属性客观权重求解方法,计算属性的客观权重。在此基础上,对属性的主观权重和客观权重信息进行有机地集成,求解属性的综合权重。通过算例分析中与一般方法的比较,本文给出的主客观属性权重集成方法,既能充分利用客观信息,又考虑到决策者的主观意愿;基于最小偏差的属性权重求解方法能够有效地减小决策群体意见的分歧,使决策结果更加合理;采用二元语义信息处理方式能有效避免语言评价信息集结中出现的信息损失和扭曲,且计算简单、易于实现。本文方法提供

了一种解决此类群决策问题的新思路。

本文方法适用于属性值为语言型且决策者预先给出属性重要度的多属性群决策环境,在企业战略决策、项目评估、产业部门发展排序、项目群决策、企业知识管理绩效评价等诸多领域将有着广泛的应用前景。本文方法针对的是决策者给出的方案偏好信息全部为确定的语言型的情况,而在实际决策问题中,还有其它一些形式,比如不确定语言型^[17]、语言和数值混合型^[18]等,对于这些类型的情况,如何确定属性的主、客观权重,将是进一步研究的内容。

参考文献:

- [1] Mareschal, B.. Weight stability intervals in multicriteria decision aid [J]. *European Journal of Operational Research*, 1988, 33(1): 54- 64.
- [2] Hwang, C. L., Yoon, K.. *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications* [M]. Berlin, Springer Verlag, 1981.
- [3] 孙在东, 徐泽水, 达庆利. 基于方案贴近度的不确定型多属性决策模型[J]. *中国管理科学*, 2001, 9(6): 58- 62.
- [4] 鲍新中, 张建斌, 刘澄. 基于粗糙集条件信息熵的权重确定方法[J]. *中国管理科学*, 2009, 17(3): 131- 135.
- [5] 樊治平, 张全, 马建. 多属性决策中权重确定的一种集成方法[J]. *管理科学学报*, 1998, 1(3): 50- 53.
- [6] Jian, M., Fan, Z. P., Huang, L. H.. A subjective and objective integrated approach to determine attribute weights [J]. *European Journal of Operational Research*, 1999, 112(2): 397- 404.
- [7] 曹秀英, 梁静国. 基于粗集理论的属性权重确定方法[J]. *中国管理科学*, 2002, 10(5): 98- 100.
- [8] 徐泽水, 达庆利. 多属性决策的组合赋权方法研究[J]. *中国管理科学*, 2002, 10(2): 84- 87.
- [9] 吴坚, 梁昌勇, 李文年. 基于主观与客观集成的属性权重求解方法[J]. *系统工程与电子技术*, 2007, 29(3): 383- 387.
- [10] 崔杰, 党耀国, 刘思峰. 基于灰色关联度求解指标权重的改进方法[J]. *中国管理科学*, 2008, 16(5): 141- 145.
- [11] Herrera, F., Martinez, L.. A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words [J]. *IEEE Transaction on Fuzzy Systems*, 2000, 8(6): 746- 752.
- [12] Herrera, F., Herrera-Viedma, E.. Linguistic decision analysis: Steps for solving decision problems under linguistic information [J]. *Fuzzy Sets and Systems*,

2000, 115(1): 67– 82.

- [13] Herrera, F., Martinez, L.. The 2-tuple linguistic computational model: Advantages of its linguistic description, accuracy and consistency [J]. International Journal of Uncertainty, Fuzziness & Knowledge Based Systems, 2001, 9(4): 33– 48.
- [14] Herrera, F., Herrera-Viedma, E.. Aggregation operators for linguistic weighted information [J]. IEEE Transaction on Fuzzy Systems, Man, and Cybernetics Part A: Systems and Humans, 1997, 27(5): 646– 656.
- [15] Alcalá, R., Alcalá-Fdez, J., Herrera, F., Otero, J.. Genetic learning of accurate and compact fuzzy rule based systems based on the 2-tuples linguistic representation [J]. International Journal of Approximate Reasoning, 2007, 44(1): 45– 64.
- [16] 丁勇, 梁昌勇, 陆文星. 基于证据推理的企业知识管理绩效评价方法[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2006, 46(S1): 983– 989.
- [17] 徐泽水. 不确定多属性决策方法及应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [18] 梁昌勇, 张恩桥, 戚筱雯, 等. 一种评价信息不完全的混合型多属性群决策方法[J]. 中国管理科学, 2009, 17(4): 126– 132.

A Subjective and Objective Weights Integrated Method Based on 2-Tuple Linguistic for Group Decision Making

DING Yong^{1,2}, LIANG Chang yong^{1,2}, ZHU Jun hong¹, LU Wen xing¹

- (1. School of Management, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China;
2. Key Laboratory of Process Optimization and Intelligent Decision making, Ministry of Education)

Abstract: A subjective and objective attribute weights integrated approach, based on 2-tuple linguistic information processing, for multi-attribute group decision making problem with linguistic attribute value and attribute weights value, is proposed. Firstly, subjective attribute weights are calculated by using the weighted averaging operator for linguistic 2-tuples. Secondly, an objective weights determining method based on the minimizing deviation is proposed. The deviation of attribute judgment of decision making group is calculated according to linguistic decision matrix. This deviation is larger, and it shows the disagreement of decision maker opinion is larger. Therefore, the attribute weights value would be littler in order to enhance the consistency of group judgment. Then, subjective weight and objective weight are integrated into comprehensive weight. Finally, an example is given to illustrate that this method is effective and practicable.

Key words: multi-attribute group decision making; 2-tuple linguistic; subjective weight; objective weight