第 14 卷 第 6 期 2006 年 12 月
中国管理科学 Chinese Journal of Management Science
Vol.14, No.6 Dec., 2006

文章编号:1003-207(2006)06-0071-06

一种新的混合型多属性决策方法及在供应商选择中的应用

梁昌勇,吴 坚,陆文星,丁 勇

(合肥工业大学管理学院,安徽 合肥 230009)

摘 要:研究了一种属性权重未知的混合型多属性决策模型。为了简化计算,把区间数和模糊数转化成精确数得到规范的决策矩阵。基于属性的熵,建立了具有柔性的客观权重模型,把客观权重和主观权重线性合成为综合权重。给出了客观权重和综合权重合理性的判定定理。最后的案例说明该法是可行、有效的。

关键词:混合型多属性决策;熵;主观权重;客观权重

中图分类号:C934 文献标识码:A

1 引言

在实际的决策中,由于决策问题的复杂性,其指标常常包括定量和定性指标。混合型多属性决策模型能够同时处理定量和定性指标,比较符合实际决策情况。文[1]研究了一类属性权重已知,指标属性值为精确实数、区间数和三角模糊数的混合型多属性决策问题。但由于属性之间的复杂性和决策者的有限理性,仅仅依靠决策者的主观判断直接给出的权重很难与实际情况相符合。一个比较好的方法就是把主观权重和客观权重集合起来。目前确定权重的方法主要分为主观赋权法和客观赋权法。主观赋权法是基于决策者直接给出偏好信息的方法,如特征向量法、最小平方方法和 Delphi 法等;客观赋权法是基于决策矩阵信息的方法,如熵法[2]、多目标最优化方法[3]、主成分分析法[4]和基于方案贴近度法[5]。文[6]给出了一种将决策者主观权重偏好信息和客观决策矩阵信息集成的数学规划模型。文[7]提出了能够集成 l 种主观权重和 $n-1$ 种客观权重的组合权重算法。

在以上文献的基础上,本文提出一种属性权重未知的混合型多属性决策模型。为了简化计算,本文把区间数和模糊数转化成精确数得到规范的决策矩阵;建立了求解客观权重的熵系数模型,并把客观权重和主观权重线性合成为综合权重;最后应用 TOPSIS 进行排序。

2 混合型多指标决策问题

设 $S=\{s_1,s_2,\cdots s_m\}$ 为多属性决策问题的方案集合,$U=\{u_1,u_2,\cdots u_n\}$ 为指标集,指标的权重向量为 $W=(w_1,w_2,\cdots w_n)$ 未知,方案 s_i 对指标 $u_j(j=1,2,\cdots h_1)$ 的评价值 a_{ij} 为精确实数型指标,对指标 $u_j(j=h_1+1,\cdots h_2)$ 的评价值 a_{ij} 为区间型指标,对指标 $u_j(j=h_2+1,\cdots m)$ 的评价值 $\tilde{a}_{ij}$ 为模糊型指标。

定义 1 称 $a=[a^L,a^U]$ 为闭区间数,其中 a^L、$a^U\in R$,而且 $0\leqslant a^L\leqslant a^U$,$R$ 上的全体区间数记为 $\overline{R}$。

定义 2[8] 设 $[a^L,a^U]$ 为区间数,$\rho:[0,1]\to[0,1]$ 是具有下列性质的函数:(1) $\rho(0)=0$;(2) $\rho(1)=1$;(3) 若 $x\geqslant y$,则 $\rho(x)\geqslant\rho(y)$。并且

$$f_\rho([a^L,a^U])=\int_0^1\frac{\mathrm{d}\rho(y)}{\mathrm{d}y}(a^U-y(a^U-a^L))\mathrm{d}y,$$

则称 f 为连续区间数据 OWA 算子,简称 C-OWA 算子。

我们取 $\rho(y)=y$,运用 C-OWA 算子,这样就可以把区间数转化成精确数。

$$f_y([a^L,a^U])=(a^L+a^U)/2 \tag{1}$$

定义 3 令 R 为实数的集合,$P(R)$ 表示 R 上所有模糊子集的集合,一个模糊集合 $\tilde{A}\in P(R)$ 被

收稿日期:2005-12-26; 修订日期:2006-11-09
项目基金:国家自然科学基金项目(70471046);教育部博士点基金(20050359006)

作者简介:梁昌勇(1965-),男(汉族),安徽肥西人,教授,博士生导师,研究方向:不确定性决策、智能计算等.

称为一个模糊数,如果:

1) 满足至少存在一个 $x_0 \in R$,以至 $u_{\tilde{A}}(x_0) = 1$,$\tilde{A}$ 是规范的;

2) 满足 $u_{\tilde{A}}(\lambda x + (1-\lambda)y) \geqslant \min(u_{\tilde{A}}(x), u_{\tilde{A}}(y))$,$\tilde{A}$ 是凸的。

定义4　模糊最大集合是一个模糊子集 $S_{\max} = \{(x, u_{\max}) \mid x \in R\}$,其隶属度函数为:

$$\mu_{\max}(x) = \begin{cases} x, & 0 \leqslant x \leqslant 1, \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

定义5　模糊最小集合是一个模糊子集 $S_{\min} = \{(x, u_{\min}) \mid x \in R\}$,其隶属度函数为:

$$\mu_{\min}(x) = \begin{cases} 1 - x, & 0 \leqslant x \leqslant 1, \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

这样就可以把模糊数 $\tilde{A}$ 转化为精确数 b[9, 10]:

$$b = [\mu_R(A) + 1 - \mu_L(A)]/2 \tag{2}$$

其中 $\mu_R(A) = \sup x[\mu_{\tilde{A}}(x) \wedge \mu_{\max}(x)]$

$\mu_L(A) = \sup x[\mu_{\tilde{A}}(x) \wedge \mu_{\min}(x)]$

这样,通过式(1)(2)将混合决策矩阵 $A = (a_{ij})_{m\times n}$ 转变为精确数矩阵 $B = (b_{ij})_{m\times n}$,再把 B 转化成标准化矩阵 $C = (c_{ij})_{m\times n}$,其中

$$c_{ij} = b_{ij} \Big/ \sqrt{\sum_{i=1}^{m} b_{ij}^2} \tag{3}$$

正理想方案为 $A^* = \{c_1^*, \cdots c_j^* \cdots, c_n^*\}$,其中 $c_j^* = \{\max_i c_{ij}, j \in J_1; \min_i c_{ij}, j \in J_2\}$;

负理想方案为 $A^- = \{c_1^-, \cdots c_j^- \cdots, c_n^-\}$,其中 $c_j^- = \{\min_i c_{ij}, j \in J_1; \max_i c_{ij}, j \in J_2\}$,

J_1 为收益型属性指标,J_2 为成本型属性指标。

3　综合权重的算法

3.1　现有客观权重计算模型的不足

已经有一些学者研究了确定客观权重的方法,提出了各自的数学优化模型[6, 11]。这些模型在求解客观权重时,常常使用以下的方法:把精确数决策矩阵 $A = (a_{ij})_{m\times n}$,转化成规范化的决策阵 $B = (b_{ij})_{m\times n}$,

$$b_{ij} = \frac{a_{ij} - a_j^{\min}}{a_j^{\max} - a_j^{\min}}, \ j \in J_1; \tag{4}$$

$$b_{ij} = \frac{a_j^{\max} - a_{ij}}{a_j^{\max} - a_j^{\min}}, \ j \in J_2; \tag{5}$$

其中,J_1 是收益型指标,J_2 是成本型指标。

这样得到客观权重的求解模型(6)

$$\begin{cases} \min z_1 = \sum_{j=1}^{n} w^T H w \\ s.t. \quad e^T w = 1, \ w_j \geqslant 0. \end{cases} \tag{6}$$

其中,H 是 $n \times n$ 对角矩阵,其对角线元素为 $h_{jj} = \sum_{i=1}^{m}(b_{ij} - b_j^*)^2$,$b_j^* = \max\{b_{1j} \cdots b_{mj}\}$。求解模型(6),可得:

$$w = H^{-1}e / e^T H^{-1} e, \tag{7}$$

文[12]指出了模型(6)的权重分配机理和含义并不明确,而且与熵模型分配权重的原则不符合。通过文[12]中案例可以发现决策矩阵的微小变化会导致权重的很大变化,所以模型(6)的权重分配机理存在一定的不合理性(见后面的案例1、2)。

而文[12]提出了求解客观权重的熵模型,其主要方法如下:

$$w_j = d_j \Big/ \sum_{j=1}^{n} d_j \tag{8}$$

其中 $d_j = 1 - E_j$,$E_j = -(\sum_{i=1}^{n} p_{ij} \ln p_{ij}) / \ln n$

$$p_{ij} = a_{ij} \Big/ \sum_{i=1}^{m} a_{ij}。$$

熵模型分配权重的原则是:如果各个方案在第 j 个属性下的评价值越趋向于一致,那么第 j 个属性的权重则越小。而熵模型分配权重也存在一些不合理的地方:

①权重分配不具有柔性:熵模型定义 $d_j = 1 - E_j$,那么能不能设 $d_j = 2 - E_j$ 或其它 E_j 的函数呢?

②容易导致权重差别程度过大(见后面的案例1、2)。在实际决策中,当一个指标被引入到评价系统中,可以认为一般不能超过和等于0,而且指标之间的权重差异程度不能超过10倍,即最大权重不能大于最小权重的10倍[13]。

事实上,构造一个好的数学模型需要对决策问题具体情况有深刻的理解和丰富的数学经验,是有很大难度的[14]。而通过决策矩阵可以得到无数的客观权重模型,为了判断客观权重模型的合理性,下面给出判定定理1

判定定理1　一个客观权重模型比较合理的标准:通过该模型求得的客观权重能够反映决策矩阵的信息;当决策矩阵进行变化时,权重的变化程度应该与决策矩阵的变化程度相一致。

3.2　熵系数模型

为了克服以上问题,在模型(6)和熵模型(8)的基础上,本文建立带有柔性的熵系数模型,其具体方法如下:把精确数决策矩阵 $A = (a_{ij})_{m\times n}$ 转化成规范化的决策矩阵 C,

$C = (c_{ij})_{m\times n}$,其中:

$$c_{ij} = \frac{a_{ij}}{a_j^{\max}},\ j \in J_1; \tag{9}$$

$$c_{ij} = \frac{a_j^{\min}}{a_{ij}},\ j \in J_2; \tag{10}$$

其中: J_1 是收益型指标, J_2 是成本型指标;

$a_j^{\max} = \max\{a_{1j}, a_{2j}, \cdots a_{mj}\}, j = 1, \cdots, n;$

$a_j^{\min} = \min\{a_{1j}, a_{2j}, \cdots a_{mj}\}, j = 1, \cdots, n$。

定义 6　对于规范化的矩阵 $C = (c_{ij})_{m\times n}$, 第 j 个属性的熵定义为:

$$h_j = \rho - E_j \tag{11}$$

其中, $E_j = -\left(\sum_{i=1}^{n} c_{ij}\ln c_{ij}\right)/\ln n$; ρ 为系统参数 $(\rho \geqslant \max\{E_1, \cdots E_j \cdots E_n\})$。

则求解客观权重的熵系数模型为:

$$\begin{cases} \min z_2 = w^T K w \\ s.t.\ e^T w = 1, \\ w \geqslant 0, \end{cases} \tag{12}$$

其中 K 是 $n\times n$ 对角矩阵, 其对角线元素为: $k_{jj} = \rho - E_j, k_{jj} > 0, j = 1, \cdots, n$; 其余元素为零。

设 $L = w^T K w - \lambda(e^T w - 1)$

则 $\frac{\partial L}{\partial w_j} = 2Kw - \lambda = 0, \frac{\partial L}{\partial \lambda} = e^T w - 1 = 0,$

可得: $w = K^{-1}e / e^T K^{-1} e$ $\quad (13)$

性质 1　熵系数模型权重分配的原则与熵模型相同: 如果各个方案在第 j 个属性下的评价值越趋向于一致, 那么第 j 个属性的权重则越小。

性质 2　熵系数模型具有一定的柔性: 决策者可以根据具体实际需要设定系统参数 ρ 大小, 来调节属性之间的权重差别程度。ρ 越大, 表示系统属性权重差别越小; 反之, 则相反。

3.3　模型(6)、(8)与(12)之间的比较

下面举 2 个例子来说明熵系数模型(12)与模型(6)、熵模型(8)的差别:

例 1　设有一个决策矩阵 $A_{m\times n}$,

$$A_{m\times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

①利用模型(6): 把 A 规范化得到矩阵 B, 则根据式(7)可以得到:

$$w_j = \frac{(h_{jj})^{-1}}{\sum_{j=1}^{n}(h_{jj})^{-1}}$$

如果每个方案在第 j 个属性下的评价值趋向于相同, 即 $b_{ij} \to b_j^*\ (i = 1, 2, \cdots, m)$ 时, 则 $h_{jj} \to 0$, 所以

$$w_j = \lim_{h_{jj}\to 0} \frac{(h_{jj})^{-1}}{\sum_{j=1}^{n}(h_{jj})^{-1}} = 1$$

显然, 模型(6)可能导致第 j 个属性的权重偏大。

②利用熵模型(8): 如果每个方案在第 j 个属性下的评价值趋向于相同, 即 $p_{ij} \to 1/n\ (i = 1, 2, \cdots m)$ 时, 则 $d_j \to 0$, 所以

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{n} d_j} \to 0$$

熵模型(8)在分配权重时, 可能导致权重差别程度过大。

③利用熵系数模型(12): 根据式(13)可以得到:

$$w_j = \frac{(k_{jj})^{-1}}{\sum_{j=1}^{n}(k_{jj})^{-1}}$$

如果每个方案在第 j 个属性下的评价值趋向于相同, 即 $c_{ij} \to 1\ (i = 1, 2, \cdots m)$ 时, 那么 $E_j \to 0$, 所以 $k_{jj} = \rho - E_j \to \rho$, 则

$$w_j = \lim_{k_{jj}\to\rho} \frac{(k_{jj})^{-1}}{\sum_{j=1}^{n}(k_{jj})^{-1}} = \frac{\rho^{-1}}{\sum_{i\neq j}^{n}(k_{ii})^{-1} + \rho^{-1}}$$

这样, 我们可以根据具体的决策情况设定系统参数 ρ, 使得熵系数模型(12)具有一定的柔性, 从而得到相对比较合理的权重。下面给出一个具体的实例来说明。

例 3[12], 有一个决策矩阵 $A_{4\times 4}$, 为了简化, 设其属性指标都为收益型指标,

$$A = \begin{array}{c} \\ S_1 \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \end{array} \begin{bmatrix} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 \\ 30 & 30 & 38 & 29.0 \\ 19 & 54 & 86 & 29.0 \\ 19 & 15 & 85 & 28.9 \\ 68 & 70 & 60 & 29.0 \end{bmatrix}$$

①利用模型(6), 可得:

$w = (0.1384, 0.2232, 0.2783, 0.3601)$。

②利用熵模型(8), 可得:

$w = (0.4630, 0.3992, 0.1378, 0)$,

③利用熵系数模型(12),

当系统参数时 $\rho = 0.8$, 可得:

$w = (0.7875, 0.1296, 0.0576, 0.0253)$;

当系统参数时 $\rho = 1$, 可得:

$w = (0.4404, 0.2795, 0.1806, 0.0996)$。

当矩阵 A 的元素a_{34} 由28.9变成29.1时,我们可以得到矩阵 A_1:

$$A=\begin{array}{c|cccc} & P_1 & P_2 & P_3 & P_4 \\ S_1 & 30 & 30 & 38 & 29.0 \\ S_2 & 19 & 54 & 86 & 29.0 \\ S_3 & 19 & 15 & 85 & 28.9 \\ S_4 & 68 & 70 & 60 & 29.0 \end{array}$$

①利用模型(6),可得:

$w=(0.1821, 0.2937, 0.3662, 0.1579)$。

②利用熵模型(8),可得:

$w=(0.4630, 0.3992, 0.1378, 0)$。

③利用熵系数模型(12),

当系统参数时 $\rho=0.8$,可得:

$w=(0.7874, 0.1296, 0.0576, 0.0254)$;

当系统参数时 $\rho=1$,可得:

$w=(0.4402, 0.2793, 0.1805, 0.1)$。

当 a_{34} 进行微小的变化时,利用模型(6)求得的权重的变化过大,特别属性 P_4 的权重从0.3601变成0.1579。利用熵模型(8)求得的权重没有变化,不能体现出决策矩阵的微小变化;而利用熵系数模型(12)求得的权重的变化比较小,与矩阵的微小变化相符合。

从以上2个例子来看,熵系数模型可以通过调节系统参数 ρ 的值来适应不同的决策情况,所求得的权重也要比模型(6)和熵模型(8)合理一些。

3.4 综合权重计算方法

设决策者直接给出属性的主观权重为: $W^{(0)}=(w_1^{(0)}, \cdots w_j^{(0)}, \cdots w_n^{(0)})$, $0\leqslant w_j^{(0)}\leqslant 1$,且

$\sum_{j=1}^{n} w_j^{(0)}=1$。则属性的综合权重:

$$W^*=(w_1^*, \cdots w_j^*, \cdots w_n^*) \qquad (14)$$

其中:

$$w_j^*=\beta w_j^{(0)}+(1-\beta)w_j$$

$$\sum_{j=1}^{n} w_j^*=\beta\sum_{j=1}^{n} w_j^{(0)}+(1-\beta)\sum_{j=1}^{n} w_j=1$$

$\beta(0\leqslant\beta\leqslant 1)$ 是权重折衷系数,β越大,表示主观权重对综合权重的影响越大;反之,则相反。由于权重的变化会对方案排序产生很大的影响,如果方案的排序对权重变化的敏感性很高,则评价结果的可靠性很难保证,决策者也很难做出选择[15]。为了判断综合权重的合理性,下面给出判定定理2

判定定理2 如果方案排序对综合权重变化的敏感性低,那么综合权重就相对合理。

4 方案排序步骤

1) 第 i 个方案到正理想方案的距离为:

$$d_i^*=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(w_j^*)^2(c_{ij}-c_j^*)^2} \qquad (15)$$

2) 第 i 个方案到负理想方案的距离为:

$$d_i^-=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(w_j^*)^2(c_{ij}-c_j^-)^2} \qquad (16)$$

3) 第 i 个方案到正理想方案的相对贴近度为:

$$D_i=\frac{d_i^-}{d_i^-+d_i^*} \qquad (17)$$

$i=1\cdots m, j=1\cdots n$。D_i 越大,表示第 i 个方案越优。

4) 按 D_i 值从大到小的顺序排列方案的优劣次序。

5) 利用权重折衷系数 β 对方案排序进行敏性分析。

5 案例分析

某公司的生产线上要选择机器人,现在有四个供应商分别提供四个方案: s_1, s_2, s_3, s_4;每个方案有6个属性,u_1:可重复性(mm);u_2:速度(m/s);u_3:负载能力(kg);u_4:价格($ 1000);u_5:可靠性;u_6:可维护性;具体数据如表1所示(u_5 和 u_6 是定性指标,根据模糊数与语言变量的关系,分别用三角模糊数和梯形模糊数表示):

表1 四种机器人的属性值

	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	u_6
s_1	2.0	2.5	[55, 56]	[94, 114]	一般(0.4, 0.5, 0.6)	很高(0.85, 0.9, 0.95, 1)
s_2	2.5	2.7	[30, 40]	[84, 104]	低(0.2, 0.3, 0.4)	一般(0.3, 0.4, 0.6, 0.7)
s_3	1.8	2.4	[50, 60]	[100, 120]	高(0.6, 0.7, 0.8)	高(0.5, 0.6, 0.8, 0.9)
s_4	2.2	2.6	[35, 45]	[90, 110]	一般(0.4, 0.5, 0.6)	一般(0.3, 0.4, 0.6, 0.7)

主观权重,$W^{(0)}=(0.2, 0.2, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2)$,并设权重折衷系数 β 为0.4,

应用式(1)、(2)和(3)将评价矩阵 A 标准化,得到标准化矩阵 C,

$$C^T = \begin{bmatrix} 0.4671 & 0.5839 & 0.4204 & 0.5139 \\ 0.4897 & 0.5289 & 0.4701 & 0.5093 \\ 0.5873 & 0.3704 & 0.5820 & 0.4233 \\ 0.5090 & 0.4600 & 0.5383 & 0.4894 \\ 0.4845 & 0.3101 & 0.6590 & 0.4845 \\ 0.6592 & 0.3833 & 0.5212 & 0.3833 \end{bmatrix}$$

其正理想方案:

$A^* = (0.4204, 0.5289, 0.5873, 0.4600, 0.6590, 0.6592)$

其负理想方案:

$A^- = (0.5839, 0.4701, 0.3704, 0.5383, 0.3101, 0.3833)$

1) 利用模型(12), 设系统参数 $\rho = 1$, 可以得到客观权重

$W = (0.149, 0.1131, 0.1559, 0.1203, 0.2291, 0.2326)$,

则综合权重 $W^* = \beta \times W^{(0)} + (1 - \beta) \times W$

$W^* = (0.1694, 0.1479, 0.1335, 0.1122, 0.2175, 0.2196)$

①每个方案到正理想方案的距离分别为:

$d_1^* = 0.0396$, $d_2^* = 0.1050$,

$d_3^* = 0.0327$, $d_4^* = 0.0765$,

②每个方案到负理想方案的距离分别为:

$d_1^- = 0.0797$, $d_2^- = 0.0124$,

$d_3^- = 0.0908$, $d_4^- = 0.0411$,

③每个方案到正理想方案的相对贴近度为:

$D_1 = 0.6683$, $D_2 = 0.1053$

$D_3 = 0.7350$, $D_4 = 0.3496$

④故排序结果: $s_3 \succ s_1 \succ s_4 \succ s_2$

⑤敏感性分析。敏感性分析是观察折衷系数 β 对方案排序的影响。其结果如表 2 和图 1。

当系统参数 $\rho = 0.6$ 时, 敏感性分析为图 2。

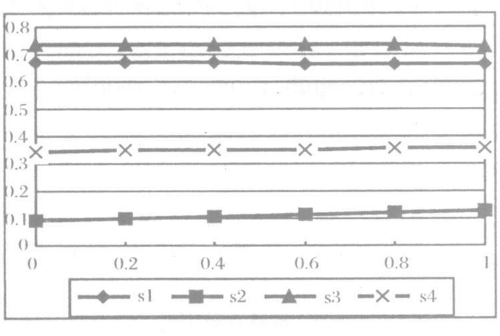

图 1　β 对方案排序的影响

表 2　β 对每个方案贴近度的影响

β	s_1	s_2	s_3	s_4
0	0.6726	0.0944	0.7366	0.3451
0.2	0.6705	0.0994	0.7358	0.3472
0.4	0.6683	0.1053	0.7350	0.3496
0.6	0.6660	0.1118	0.7340	0.3522
0.8	0.6637	0.1191	0.7329	0.3550
1	0.6613	0.1296	0.7316	0.3580

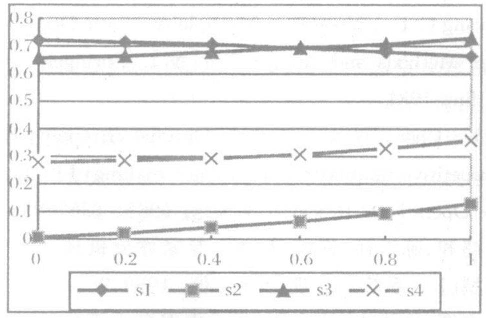

图 2　β 对方案排序的影响

2) 利用模型(6), 可以得到客观权重

$W = (0.0777, 0.5411, 0.0392, 0.3091, 0.0157, 0.0171)$

其敏感性分析如图 3。

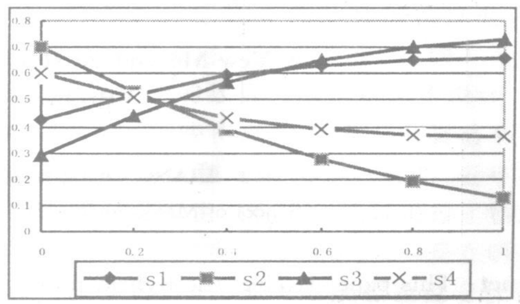

图 3　β 对方案排序的影响

从图 3 来看, 权重对方案排序的变化的敏感性比较大, 决策者很难做出选择。其主要原因是客观权重不是很合理, 各个方案在第 2 个属性下的评价值最为一致, 导致了第 2 个属性的权重偏大, 超过了 50%, 是最小权重的 35 倍。而图 1、2 中, 方案的优劣性比较明显, 决策者较容易判断。

6　结束语

本文研究了同时带有定量指标和定性指标的混合型多属性决策问题, 把区间数和模糊数转化为精确数, 得到规范的判断矩阵, 这样就能处理模糊指标为非线性模糊数的混合型决策问题和简化计算; 建立了求解属性客观权重的熵系数模型, 此模型具有

一定的柔性, 求得的权重相对合理。但其中参数ρ的确定, 需要依靠专家的经验和知识, 在以后的研究工作中, 会找更多的实例来验证和完善, 同时, 肯请专家提出宝贵意见。

参考文献:

[1] 夏勇其, 吴祈宗. 一种混合型多属性决策问题TOPSIS方法[J]. 系统工程学报, 2004, 9(6): 630- 634.

[2] Hwang C. L., Yoon K.. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications[M]. Springer- Verlag, Berlin, 1981.

[3] E.U. Choo, W.C. Wedley. Optimal criterion weig- hts inrepetitive multicriteria decision- making[J]. Journal of the Operational Research Society, 1985, (36): 983- 92.

[4] 严鸿和, 陈玉祥, 许绍明, 等. 专家评分机理与最优评价模型[J]. 系统工程理论与实践, 1989, 9(2): 19- 23.

[5] 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.

[6] Jian Ma, Zhi- Ping Fan, Li- Hua Huang. A subjective and objective integrated approach to determine attribute weights[J]. European Journal of Operational Research, 1999 (112): 397- 404.

[7] 徐泽水, 达庆利. 多属性决策的组合赋权方法究[J]. 中国管理科学, 2002, 10(2): 84- 87.

[8] R. R. Yager. OWA aggregation over a continuous interval argument with applications to decision making[J]. IEEE Trans. Systems Man Cybernet, 2004 (B), (34) : 952- 1963.

[9] Chen S.J., Hwang C.L.. Fuzzy Multiple Attribute Decision- Making: Methods and Applications[M]. Springer Verlag, New York, 1992.

[10] A. I. Qlcer, A. Y. Odabasi. A new fuzzy multiple attributive group decision making methodology and its application to propulsion/ manoeuring system selection problem[J]. Fuzzy Sets and System, 2005, (166): 93- 114.

[11] 樊治平, 张权, 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, (3): 50- 53.

[12] Xiaozhan Xu. A note on the subjective an objective integrated approach to determine attribute weights [J]. European Journal of Operational Research, 2004, 56: 530- 532.

[13] 梁樑, 王国华. 多层次交互式确定权重的方法[J]. 系统工程学报 2002, 7(4): 358- 363.

[14] 金菊良, 魏一鸣, 丁晶. 基于改进层次分析法的模糊综合评价模型[J]. 水利学报, 2004, (3): 65- 70.

[15] 岳超源. 决策理论与方法[M]. 科学出版社, 2002.

A New Method on Hybrid Multiple Attribute Decision- Making Problem for Choosing the Supplier

LIANG Chang-yong, WU Jian, LU Wen-xing, DING Yong

(School of Management, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: This paper studies the hybrid multiple attribute decision- making problem, in which the information about attribute weights is completely unknown. For easing computation, we turn interval numbers and fuzzy numbers into precise numbers. A model with adjustability is proposed to seek objective weight based on entropy and then subjective weight and objective weight are integrated into general weight linearly. Rules are set up to estimate the rationality of objective weight and general weight. Finally, a numerical example is given to illustrate the developed method.

Key words: hybrid multiple attribute decision- making; entropy; subjective weight; objective weight