基于可能度的犹豫模糊PROMETHEE方法

冯向前[1],谭倩云[1],张华荣[2]

1. 南京师范大学计算机科学与技术学院,南京 210023
2. 南京师范大学科技处,南京 210023

摘要 针对犹豫模糊多属性决策问题,引入犹豫模糊可能度概念,提出了基于可能度的PROMETHEE方法。首先,基于均匀分布的概率准则给出了犹豫模糊元比较的可能度公式,并证明其性质;在其基础上结合PROMETHEE法,给出犹豫模糊多属性决策方法。本方法将传统PROMETHEE的多步骤整合为一个公式,简化了计算过程。最后,通过实例验证了该方法的合理性和可行性。

关键词 多属性决策;犹豫模糊集;可能度

中图分类号 C934 **文献标志码** A **doi** 10.3981/j.issn.1000-7857.2015.11.016

PROMETHEE method for hesitant fuzzy multi-criteria decision making based on possibility degree

FENG Xiangqian[1], TAN Qianyun[1], ZHANG Huarong[2]

1. School of Computer Science & Technology, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China
2. Science & Technology Office, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China

Abstract For hesitant fuzzy multi-criteria decision making problems, the concept of the possibility degree of the hesitant fuzzy elements is introduced and the PROMETHEE method based on the possibility degree is proposed. First, a comparison formula for the hesitant fuzzy possibility degree based on the probability criterion of a uniform distribution is derived, and its properties are shown. Then, a novel method of the hesitant fuzzy linguistic multi-criteria decision making is developed based on the idea of PROMETHEE, in which the multiple steps may be integrated into one formula to simplify the computational process. Finally, the rationality and the feasibility of the method is verified in an illustrative example.

Keywords multiple criteria decision making; hesitation fuzzy sets; possibility degree

多属性决策问题是模糊理论中一个很重要的研究方向,在经济、管理、社会生活等各个领域中取得巨大经济和社会效益。当决策者在讨论元素X属于某个集合A的隶属度时,由于决策者的知识背景及思维的差异,对于同样的元素和集合,给出的隶属度可能不同,如有的人给出0.3,有的人给出0.4,还有的人给出0.6等,决策者各持己见,不能说服彼此。为了应对这种复杂情形,Torra等[1,2]提出犹豫模糊集,作为模糊集的一种推广形式,犹豫模糊集允许一个元素属于一个集合的隶属度可以是多个不同的值,这样可以反映和兼顾决策者的不同意见。目前,对于属性值以犹豫模糊信息的形式给出的多属性决策问题的研究已经引起重视。Xu等[3-5]基于直觉模糊集与犹豫模糊集的关系定义了犹豫模糊集的运算法则,将距离推广到犹豫模糊环境下,给出了犹豫模糊集的距离测度公式和相似度公式,并提出犹豫模糊算子对方案进行排序。进一步,Xu等[6]将模糊集的熵、交叉熵推广到犹豫模糊环境下,讨论了犹豫模糊集的相似度、熵、交叉熵之间的关

收稿日期:2015-01-27;修回日期:2015-04-27

基金项目:国家自然科学基金项目(71371107);江苏省高校哲学社会科学基金项目(2013SJD630039)

作者简介:冯向前,副教授,研究方向为决策理论与方法,电子信箱:feng_xq@njnu.edu.cn

引用格式:冯向前, 谭倩云, 张华荣. 基于可能度的犹豫模糊PROMETHEE方法[J]. 科技导报, 2015, 33(11): 90-93.

系,并最终将其应用到多属性决策中。Rodríguez 等[7]对犹豫模糊集的概念、基本运算、性质、集结算子、距离测量、相关性系数和信息测度等相关知识做了总结和展望。Zhang 等[8]采用多维偏好线性规划(LINMAP)的主体结构提出了的一种区间规划的方法来求解犹豫模糊多属性群决策问题。Ye[9]提出一种犹豫模糊 QualiFlex 法处理犹豫模糊多属性决策问题,Xu 等[10]结合 TOPSIS 法解决信息不完全的犹豫模糊多属性决策问题。但是,以上方法在求解多属性决策问题时,要求犹豫模糊元所含元素个数相同,否则需要对具有较少元素的犹豫模糊元进行补充,由此会对决策结果的准确性产生影响。针对这个问题,本文引入犹豫模糊的可能度概念,利用可能度比较两个犹豫模糊元的大小,而可能度计算不要求犹豫模糊元所含元素的个数相同。

犹豫模糊元排序是犹豫模糊多属性决策的核心内容之一。本文针对犹豫模糊多属性决策问题,提出基于可能度的 PROMETHEE 方法。首先,基于均匀分布的概率准则给出犹豫模糊元的可能度排序公式;其次,类似于区间数比较的可能度性质给出犹豫模糊元比较的可能度性质;在其基础上结合 PROMETHEE 法,给出犹豫模糊多属性决策方法;最后,通过实例验证该方法的合理性和可行性。

1 基础知识

定义 1[11] 设 $X=\{x_1,x_2,\cdots,x_n\}$ 为一个给定的集合,形如 $A=\{<x,h_A(x)>|x\in X\}$ 的二元组称为 X 上的犹豫模糊集(HFS),其中 $h_A(x)$ 是由区间 $[0,1]$ 上若干个不同的数构成的集合,表示集合 X 中元素 x 属于集合 A 的若干种可能隶属度。为了方便计算,称 $h_A(x)=\{\gamma^\lambda|\lambda=1,2,\cdots,\#h\}$ 为一个犹豫模糊元(HFE),简记为 h,其中 $\#h$ 表示一个犹豫模糊元包含的元素个数。

定义 2[7] 设 $h=\{\gamma^\lambda|\lambda=1,2,\cdots,\#h\}$ 是一个犹豫模糊元,则 h 满足以下特性:

1) 逆运算,$\gamma^i=\mathrm{neg}(\gamma^j)=1-\gamma^j$;

2) 最小值,$h^-=\min\{\gamma|\gamma\in h\}$;

3) 最大值,$h^+=\max\{\gamma|\gamma\in h\}$;

4) 若 $\gamma^\lambda\in(h_1\cap h_2)$,则 $\mathrm{neg}(\gamma^\lambda)\in(\mathrm{neg}(h_1)\cap\mathrm{neg}(h_2))$,其中 $\mathrm{neg}(h)=\{\mathrm{neg}(\gamma^\lambda)|\lambda=1,2,\cdots,\#h\}$。

定义 3[4] 设 $h=\{\gamma^\lambda|\lambda=1,2,\cdots,\#h\}$ 是一个犹豫模糊元,则称

$$f(h)=\frac{1}{\#h}\sum_{\lambda=1}^{\#h}\gamma^\lambda \tag{1}$$

为 h 的得分函数。

定义 4[12,13] 设 $X=\{x_1,x_2,\cdots,x_n\}$ 为一个给定的集合,h,h_1,h_2 是 X 上的3个犹豫模糊元,则定义:

1) $h^c=\bigcup_{\gamma\in h}\{1-\gamma\}$;

2) $h^\alpha=\bigcup_{\gamma\in h}\{\gamma^\alpha\}(\alpha>0)$;

3) $\alpha h=\bigcup_{\gamma\in h}\{1-(1-\gamma)^\alpha\}(\alpha>0)$;

4) $h_1\otimes h_2=\bigcup_{\gamma_1\in h_1,\gamma_2\in h_2}\{\gamma_1\gamma_2\}$;

5) $h_1\oplus h_2=\bigcup_{\gamma_1\in h_1,\gamma_2\in h_2}\{\gamma_1+\gamma_2-\gamma_1\gamma_2\}$;

6) $h_1\cup h_2=\bigcup_{\gamma_1\in h_1,\gamma_2\in h_2}\max\{\gamma_1,\gamma_2\}$;

7) $h_1\cap h_2=\bigcup_{\gamma_1\in h_1,\gamma_2\in h_2}\min\{\gamma_1,\gamma_2\}$。

2 可能度计算模型

定义 5 设 $h_i=\{\gamma_i|\gamma_i\in h_i\}$,$h_j=\{\gamma_j|\gamma_j\in h_j\}$ 是 X 上的任意两个犹豫模糊元,则二元关系 p 定义为

$$p(\gamma^i,\gamma^j)=\begin{cases}1 & \gamma^i>\gamma^j\\ 0 & \gamma^i\leqslant\gamma^j\end{cases}$$

根据定义5可以得出以下结论。

性质 1 若 $p(\gamma^i,\gamma^j)=1$,则 $p(\mathrm{neg}(\gamma^j),\mathrm{neg}(\gamma^i))=1$;若 $p(\gamma^i,\gamma^j)=0$,则 $p(\mathrm{neg}(\gamma^j),\mathrm{neg}(\gamma^i))=0$。

定义 6 设 $X=\{x_1,x_2,\cdots,x_n\}$ 为一个给定的集合,h_1,h_2 是 X 上的两个犹豫模糊元,定义 $h_1\geqslant h_2$ 的可能度 $p(h_1\geqslant h_2)$ 为

$$p(h_1\geqslant h_2)=\frac{0.5\#(h_1\cap h_2)+\sum_{\gamma_1\in h_1,\gamma_2\in h_2}p(\gamma_1,\gamma_2)}{\#h_1\#h_2} \tag{2}$$

例 1 设 $h_1=\{0.2,0.3,0.5\}$,$h_2=\{0.4,0.5,0.6\}$,根据公式计算得 $p(h_1\geqslant h_2)=\dfrac{0.5\times1+1}{3\times3}=0.167$。

下面类似于区间数比较的可能度性质给出犹豫模糊元比较的可能度性质。

性质 2(规范性) $0\leqslant p(h_1\geqslant h_2)\leqslant1$。

证明:根据定义6可以证得 $0\leqslant p(h_1\geqslant h_2)\leqslant1$。

性质 3(直观性) 如果 $h_1^->h_2^+$,则 $p(h_1\geqslant h_2)=1$;如果 $h_1^+<h_2^-$,则 $p(h_1\geqslant h_2)=0$。

证明:当 $h_1^->h_2^+$ 时,$p(h_1\geqslant h_2)=\dfrac{0.5\times0+\#h_1\#h_2}{\#h_1\#h_2}=1$,当 $h_1^+<h_2^-$ 时,$p(h_1\geqslant h_2)=\dfrac{0.5\times0+0}{\#h_1\#h_2}=0$。

性质 4(互补性) $p(h_1\geqslant h_2)+p(h_2\geqslant h_1)=1$。

证明:

$$p(h_1\geqslant h_2)+p(h_2\geqslant h_1)$$
$$=\frac{0.5\#(h_1\cap h_2)+\sum_{\gamma^i\in h_1,\gamma^j\in h_2}p(\gamma^i,\gamma^j)}{\#h_1\#h_2}+\frac{0.5\#(h_1\cap h_2)+\sum_{\gamma^i\in h_1,\gamma^j\in h_2}p(\gamma^j,\gamma^i)}{\#h_1\#h_2}$$
$$=\frac{\#(h_1\cap h_2)+\sum_{\gamma^i\in h_1,\gamma^j\in h_2}p(\gamma^i,\gamma^j)+\sum_{\gamma^i\in h_1,\gamma^j\in h_2}p(\gamma^j,\gamma^i)}{\#h_1\#h_2}=1$$

性质 5(自反性) 如果 $h_1=h_2$,则 $p(h_1\geqslant h_2)=p(h_2\geqslant h_1)=0.5$。

证明:当 $h_1=h_2$,可以得 $p(h_1\geqslant h_2)=p(h_2\geqslant h_1)$,且

$p(h_1 \geqslant h_2)+p(h_2 \geqslant h_1)=1$，所以 $p(h_1 \geqslant h_2)=p(h_2 \geqslant h_1)=0.5$。

性质6 $p(h_1 \geqslant h_2)=1-p(\mathrm{neg}(h_1) \geqslant \mathrm{neg}(h_2))$。

证明：$p(h_1 \geqslant h_2)=\dfrac{0.5\#\left(h_1 \cap h_2\right)+\sum\limits_{\gamma^i \in h_1,\gamma^j \in h_2} p\left(\gamma^i,\gamma^j\right)}{\#h_1\#h_2}$

$$=\frac{0.5\#\left(\mathrm{neg}(h_1) \cap \mathrm{neg}(h_2)\right)+\sum\limits_{\mathrm{neg}(\gamma^j) \in \mathrm{neg}(h_1),\mathrm{neg}(\gamma^i) \in \mathrm{neg}(h_2)} p\left(\mathrm{neg}(\gamma^j),\mathrm{neg}(\gamma^i)\right)}{\#\mathrm{neg}(h_1)\#\mathrm{neg}(h_2)}$$

$=p(\mathrm{neg}(h_2) \geqslant \mathrm{neg}(h_1))$

$=1-p(\mathrm{neg}(h_1) \geqslant \mathrm{neg}(h_2))$。

3 基于PROMETHEE的多属性决策方法

对于犹豫模糊多属性决策问题，方案集 $X=\{x_1,x_2,\cdots,x_m\}$，属性集 $C=\{c_1,c_2,\cdots,c_n\}$，属性的权重向量 $\boldsymbol{w}=(w_1,w_2,\cdots,w_n)$，其中 w_j 是属性 c_j 的权重，且 $w_j \geqslant 0$，$\sum\limits_{j=1}^{n} w_j=1$，$\boldsymbol{D}=(h_{ij})_{m\times n}$ 是一个犹豫模糊决策矩阵，h_{ij} 表示方案 x_i 关于属性 c_j 的属性值。属性有不同的类型，一般情况下可划分为效益型（简记为 B）和成本型（简记为 C）。通过决策矩阵的标准化将成本型属性值转化为效益型属性值，得到标准化决策矩阵 $\boldsymbol{Q}=(q_{ij})_{m\times n}$。

$$q_{ij}=\begin{cases} h_{ij} & j\in B \\ \mathrm{neg}(h_{ij}) & j \in C \end{cases} \tag{3}$$

PROMETHEE法[14,15]引入优先函数描述在属性 j 上 x_i 关于 x_k 的优先程度，即根据各方案属性值之间的差距判断方案之间的优劣程度。因此，PROMETHEE法对每一个属性或者目标定义一个函数，函数的值从0到1，函数值越小，x_i与x_k之间的差异越小；当函数值为0时，x_i 和 x_k 为无差异；其值越接近1，x_i 优于 x_k 的程度越高；而当函数值为1时，x_i 严格优于 x_k。用 $\Pi(x_i,x_k)$ 表示优先指数，并对每一个方案定义流出 $\phi^+(x_i)$，流入 $\phi^-(x_i)$ 和净流 $\phi(x_i)$。下面利用前文的犹豫模糊元比较方法提出犹豫模糊PROMETHEE法。

备选方案 x_i 的优先指数为

$$\Pi(x_i,x_k)=\sum_{j=1}^{n} w_j p(h_{ij},h_{kj}) \tag{4}$$

备选方案 x_i 的流出和流入为

$$\begin{cases} \phi^+(x_i)=\dfrac{1}{m}\sum\limits_{k=1}^{m}\Pi(x_i,x_k) \\ \phi^-(x_i)=\dfrac{1}{m}\sum\limits_{k=1}^{m}\Pi(x_k,x_i) \end{cases} \tag{5}$$

备选方案 x_i 的净流为

$$\phi(x_i)=\phi^+(x_i)-\phi^-(x_i) \tag{6}$$

定理1 $\Pi(x_i,x_k)+\Pi(x_k,x_i)=1$。

证明：由于 $\sum\limits_{j=1}^{n} w_j=1$，$0 \leqslant w_j \leqslant 1$，所以

$$\Pi(x_i,x_k)+\Pi(x_k,x_i)=\sum_{j=1}^{n} w_j p\left(h_{ij},h_{kj}\right)+\sum_{j=1}^{n} w_j p\left(h_{kj},h_{ij}\right)$$

$$=\sum_{j=1}^{n} w_j\left(p\left(h_{ij},h_{kj}\right)+p\left(h_{kj},h_{ij}\right)\right)$$

$$=\sum_{j=1}^{n} w_j=1.$$

根据定理1，可以得出

$$\phi(x_i)=2\phi^+(x_i)-1 \tag{7}$$

结合性质6和式(3)、式(4)、式(5)和式(7)可得

$$\phi(x_i)=\frac{2}{m}\sum_{k=1}^{m}\left(\sum_{j\in C} w_j(1-p(h_{ij},h_{kj}))+\sum_{j\in B} w_j p(h_{ij},h_{kj})\right)-1 \tag{8}$$

对于犹豫模糊多属性决策问题，可直接运用式(8)得到每个方案 x_i 的净流 $\phi(x_i)$，然后根据方案净流值的大小对方案进行排序，或者按照以下具体步骤进行计算。

步骤1：根据决策者对各个方案的评价建立犹豫模糊决策矩阵并用公式(3)对决策矩阵进行标准化处理，得到标准化决策矩阵 $\boldsymbol{Q}=(q_{ij})_{m\times n}$。

步骤2：运用式(2)计算在属性j($j=1,2,\cdots,n$)下 x_i 和 x_k 的可能度 $p(h_{ij},h_{kj})$。

步骤3：运用式(4)计算每一对方案 x_i 和 x_k 的综合优先指数 $\Pi(x_i,x_k)$。

步骤4：通过式(5)和式(6)计算每个方案 x_i 的净流 $\phi(x_i)$，根据方案的净流值对方案进行排序。

4 实例分析

通过一个算例[9]说明本文所提方法的可行性和合理性。现有4家公司，分别为汽车公司 (x_1)，食品公司 (x_2)，电脑公司 (x_3) 和军火公司 (x_4)，方案集可表示为 $X=\{x_1,x_2,x_3,x_4\}$；某投资公司打算对以上4家公司的其中一家进行投资，其指标分别为"盈利分析" (c_1)、"增长分析" (c_2) 和"环境分析" (c_3)，属性集可表示为 $C=\{c_1,c_2,c_3\}$；针 对以上3个属性，用犹豫模糊 $h_i=\{\gamma_i^\lambda | \lambda=1,2,\cdots,\#h_i\}$ $(i=1,2,3,4)$ 对这4家公司的3项指标进行评价，现给出各属性的权重 $\boldsymbol{w}=(0.35,0.25,0.40)$，专家给出的方案评估结果如表1所示。

表1 犹豫模糊决策矩阵

Table 1 Hesitant fuzzy decision matrix

方案项目	c_1	c_2	c_3
x_1	$\{0.3,0.4,0.5\}$	$\{0.4,0.6\}$	$\{0.1,0.2,0.3\}$
x_2	$\{0.4,0.6,0.7\}$	$\{0.6,0.7\}$	$\{0.4,0.6,0.7\}$
x_3	$\{0.3,0.4,0.6\}$	$\{0.5,0.6\}$	$\{0.5,0.6\}$
x_4	$\{0.6,0.7,0.8\}$	$\{0.6,0.7\}$	$\{0.3,0.4\}$

步骤1：属性 c_1,c_2,c_3 皆为效益型属性，标准化决策矩阵 $\boldsymbol{Q}=(q_{ij})_{m\times n}$ 与犹豫模糊决策矩阵相同。

步骤2：运用式(2)计算在属性 $j(j=1,2,\cdots,n)$ 下 x_i 和 x_k 的可能度 $p(h_{ij},h_{kj})$。

$$p(x_{i1},x_{k1})=\begin{pmatrix}0.5 & 0.167 & 0.444 & 0\\0.833 & 0.5 & 0.778 & 0.222\\0.556 & 0.222 & 0.5 & 0.056\\1 & 0.778 & 0.944 & 0.5\end{pmatrix}$$

$$p(x_{i2},x_{k2})=\begin{pmatrix}0.5 & 0.125 & 0.375 & 0.125\\0.875 & 0.5 & 0.875 & 0.5\\0.625 & 0.125 & 0.5 & 0.125\\0.875 & 0.5 & 0.875 & 0.5\end{pmatrix}$$

$$p(x_{i3},x_{k3})=\begin{pmatrix}0.5 & 0 & 0 & 0.83\\1 & 0.5 & 0.583 & 0.917\\1 & 0.417 & 0.5 & 1\\0.17 & 0.083 & 0 & 0.5\end{pmatrix}$$

步骤3：运用式(4)计算每一对方案 x_i 和 x_k 的综合优先指数，如表2所示。

表2　综合优先指数

Table 2　Comprehensive priority index

方案	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	0.5	0.0897	0.2492	0.3633
x_2	0.9103	0.5	0.7243	0.5695
x_3	0.7509	0.2758	0.5	0.4509
x_4	0.6368	0.4305	0.5491	0.55

步骤4：运用式(5)和(6)计算各个方案的净流值：

$\phi(x_1)=-1.5958$，$\phi(x_2)=1.4081$，$\phi(x_3)=-0.045$，$\phi(x_4)=0.2327$

由此可知，方案的排列顺序是 $x_2 \succ x_4 \succ x_3 \succ x_1$。所以，投资公司可以对食品公司进行投资。

5　结论

犹豫模糊集是解决多属性决策问题的重要工具。由于知识背景和各自利益不同，不同的决策者在对同一方案进行评价时，可能会有不同的偏好关系或评估价值，而犹豫模糊集正是解决这一问题十分有效的工具，它能够反映和兼顾决策者的不同意见。本文研究了决策者对方案的属性偏好值为犹豫模糊信息形式的多属性决策问题，引入犹豫模糊可能度的概念，利用可能度比较两个犹豫模糊元的大小，而可能度的计算不要求犹豫模糊元所含元素个数相同，所以在充分利用犹豫模糊信息进行决策的同时提高了决策结果的准确性，并结合PROMETHEE法，给出了基于可能度的犹豫模糊PROMETHEE法性。本方法将传统PROMETHEE的多步骤整合为一个公式，简化了计算过程，减少了比较的次数。

参考文献(References)

[1] Torra V, Narukawa Y. On hesitant fuzzy sets and decision[C]//The 18th IEEE International Conference on Fuzzy Systems. New York: IEEE, 2009: 1378-1382.

[2] Torra V. Hesitant fuzzy sets[J]. International Journal of Intelligent Systems, 2010, 25(6): 529-539.

[3] Xu Z S, Xia M M. Distance and similarity measures for hesitant fuzzy sets [J]. Information Sciences, 2011, 181(11): 2128-2138.

[4] Xia M M, Xu Z S. Hesitant fuzzy information aggregation in application to multiple attribute decision making[J]. International Journal of Approximate Reasoning, 2011, 52: 395-407.

[5] Xu Z S, Xia M M. On distance and correlation measure of hesitant fuzzy information[J]. International Journal of Intelligent Systems, 2011, 26: 410-425.

[6] Xu Z S, Xia M M. Hesitant fuzzy entropy and their use in multi-attribute decision making[J]. International Journal of Intelligent Systems, 2012, 27 (9): 799-822.

[7] Rodríguez R M, Martínez L, Torra V, et al. Hesitant fuzzy sets: State of the art and future directions[J]. International Journal of Intelligent Systems, 2014, 29(6): 495-524.

[8] Zhang X L, Xu Z S. Interval programming method for hesitant fuzzy multi-attribute group decision making with incomplete preference over alternatives[J]. Computers & Industrial Engineering, 2014, 75: 217-229.

[9] Ye J. Correlation coefficient of dual hesitant fuzzy sets and its application to multiple attribute decision making[J]. Applied Mathematical Modeling, 2014, 38(2): 659-666.

[10] Xu Z S, Zhang X L. Hesitant fuzzy multi- attribute decision making based on TOPSIS with incomplete weight information[J]. Knowledge-Based Systems, 2013, 52: 53-64.

[11] 刘小弟, 朱建军, 刘思峰. 犹豫模糊信息下的双向投影决策方法[J]. 系统工程理论与实践, 2014, 34(10): 2637-2644.
Liu Xiaodi, Zhu Jianjun, Liu Sifeng. Bidirectional projection method with hesitant fuzzy information[J]. Systems Engineering Theory & Practice, 2014, 34(10): 2637-2644.

[12] Zhang X L, Xu Z S. Hesitant fuzzy QUALIFLEX approach with a signed distance-based comparison method for multiple criteria decision analysis [J]. Expert Systems with Applications, 2015, 42(2): 873-884.

[13] Zhang N, Wei G W. Extension of VIKOR method for decision making problem based on hesitant fuzzy set[J]. Applied Mathematical Modelling, 2013, 37(7): 4938-4947.

[14] Brans J P, Vincke P. A preference ranking organization method: The PROMETHEE method for MCDM[J]. Management Science, 1985, 31(6): 647- 6561.

[15] Brans J P, Mareschal B. How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method[J]. European Journal of Operational Research, 1986, 24(2): 228-238.

(责任编辑　刘志远)

《科技导报》"科技纵横捭阖"栏目征稿

"科技纵横捭阖"栏目收录对学术热点、前沿，学术争论、争端，科学与文化，科学人物介绍，海外科研、留学经历，科学史，科学渊源，科学决策、学术会议、科学活动，以及科研经费、科研项目申报、考试等方面的杂谈文章。每篇文章约2200字，要求求实、具体，行文深入浅出、言简意赅、逻辑清晰、有理有据、观点鲜明、切中要害，可读性强。在线投稿：www.kjdb.org。