文章编号:1005-0523(2018)06-0065-07

基于两人零和博弈的灰色多属性决策方法

王浩伦,邓冉君,王 婷

(华东交通大学交通运输与物流学院,江西 南昌 330013)

摘要:针对灰色多属性决策中决策者策略单一和收益期望不明确的问题,考虑决策者收益最大化与博弈论求解最优混合策略相似的特点,提出了一种基于两人零和博弈的灰色多属性决策方法。该方法首先通过语言信息决策构建原始评价信息,然后利用加权算术平均算子得到灰色评价矩阵,求解灰色线性规划,得到决策者最优混合策略以及各方案的期望收益,通过可能度矩阵,形成排序向量,得到方案排序。最后通过算例验证及与其他方法进行对比分析,说明该方法的可行性和有效性。

关键词:两人零和博弈;灰色多属性决策;最优混合策略

中图分类号:TP273 **文献标志码**:A

目前,多属性决策(MADM)在管理实践,项目选择,商业,农业,电力[1-5]等领域得到了广泛的应用,根据实际情况的不同,在决策过程中会加入不同的方法,如:TOPSIS,EDAS,VIKOR[6-8]等。由于现实情况的不确定性,客观事物的复杂性,对于相关属性决策定性分析很难给出确定的数值,数据处理往往加入模糊数,区间数来让模型更贴近事实。博弈论在多属性决策问题中,可以确定决策指标权重[9-10],模型建立和求解排序[11],解决均衡策略的问题,确定最合理的方案,所以,博弈论可以很好的解决多属性决策问题。

关于灰色多属性决策方法的研究,国内外学者集中于研究以下几个方面:构建灰色决策模型[10],属性权重的确定[13],决策方案择优[14]和新决策方法的提出[15-18]。在基于博弈论的多属性决策问题中,博弈论应用在模型建立[19-20],确定指标权重[21-23]和模型求解[24]等问题。在基于博弈论解决模糊多属性决策问题中,Chen Yu Wen [19]教授首次提出了决策者和自然的概念,利用两人零和博弈方法探讨了三角模糊数多属性决策问题;方志耕[11]构建决策者收益矩阵,提出了灰色全局纯局势下的灰鞍点,通过最大最小策略求解局中人最优策略;罗党[25]提出带有灰色约束的和具有混合策略的灰色两人有限零和博弈方法,还有区间数大小不能直接判定的灰博弈分析;万树平[20]在文献[19]的基础上,提出了利用对偶线性规划模型求解区间值两人零和博弈;彭金栓[26]研究了将有限零和灰色博弈模型应用于车辆车道变换决策,提出了整体综合效益函数,通过模型求解使得整体最优。综上所述,利用博弈论解决灰色多属性决策问题已经有了一定的理论基础,并运用到实际问题中。

由于传统决策方法与博弈论方法解决灰色多属性决策问题,往往只给出具体方案的排序,而对于决策者实际收益期望和混合策略并不明确,本文在上述研究的基础上,加入的语义评价以及各属性值的权重,构建博弈矩阵,求解得到决策者与自然方的最优混合策略,计算决策者各方案的期望收益,通过可能度矩阵,形成排序向量,得到方案排序。

1 灰色型多属性决策方法

1.1 决策方法基本思路

由于灰色多属性决策的复杂性和不确定性,而语言集能较好地刻画现实的模糊信息,具有简单实用的

收稿日期:2018-06-03

基金项目:国家自然科学基金资助项目(71172055,71462007);江西省教育厅科技资助项目(GJJ13313,GJJ150507)

作者简介:王浩伦(1981—),男,副教授,博士,主要研究方向为管理决策分析。

特点[22]。本文采用语言信息决策，构建原始评价信息，通过语义评价表量化得到评价矩阵，将决策看作决策者与自然方的灰色两人零和博弈，将数据加权标准化后，得到决策者收益矩阵，然后通过求解得到决策者最优混和策略和决策采用混合策略得到的收益期望。由于收益为灰色区间数，无法直接进行比较，于是采用可能度矩阵，形成排序向量，得到方案排序，为决策者提供了一个可以量化的参考。

1.2 基于博弈的决策方法步骤

根据上述内容，下面给出决策方法的具体步骤。

Step1 构建灰色决策矩阵。在文献[19–20,25]的基础上，视两人零和博弈的双方分别为决策者(decision maker)和自然方(nature)，决策者有 m 个方案(策略)$S=\{s_1,\cdots,s_m\}$，自然方有 n 个属性(策略)$P=\{p_1,\cdots,p_n\}$，决策者的收益矩阵 $\boldsymbol{R}$ 为

$$\boldsymbol{R}=\begin{array}{c} \\ s_1 \\ \vdots \\ s_m \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{ccc} p_1 & \cdots & p_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \end{array}$$

自然方最大支付–R,决策者最大化其收益；而自然方作为非合作的一方，最小化决策者的收益。以灰色数表示的收益矩阵，称此博弈为灰色值两人零和博弈，并记为 $G=\{DM,Nature,S_D,S_N,\boldsymbol{R}(\otimes)\}$，其中，决策者的混合策略集 $S_D=\{x=(x_1,x_2,\cdots,x_m)|x_i\geqslant 0,i=1,2,\cdots,m,\sum_{i=1}^{m}x_i=1\}$，自然方的混合策略集 $S_N=\{y=(y_1,y_2,\cdots,y_m)|\sum_{j=1}^{n}y_j=1,y_j\geqslant 0,j=1,2,\cdots,n,\}$。决策者的收益函数记为 $E(x,y)=x^{\mathrm{T}}A(\otimes)y=\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}a_{ij}(\otimes)x_iy_j$ 称博弈模型 $G=\{DM,Nature,S_D,S_N,\boldsymbol{R}(\otimes),E\}$ 为具有混合策略的灰色两人有限零和博弈模型。

一个混合策略 $x=(x_1,x_2,\cdots,x_m)$ 可理解为决策者在进行多次重复博弈时，分别采取纯策略 $\alpha_1,\alpha_2,\cdots,\alpha_m$ 的频率，或进行一次博弈时，决策者对策略的偏好。

可以通过专家打分或是实际数据录入，专家们对各方案评价 $\tilde{u}_i$ 与属性权重 $\tilde{w}_i$ 根据语言变量给出了他们的偏好，假设每位专家重要程度一样，采用算术平均算子量化为灰色数 $U(u_i)$，$W(w_i)$

$$\begin{cases} U(u_{ij})=\sum\limits_{i=1}^{N}k_i\,\tilde{u}_i \\ W(w_{ij})=\sum\limits_{i=1}^{N}k_i\,\tilde{w}_i \end{cases} \tag{1}$$

其中：k_i 为专家重要程度权重，$k=(\frac{1}{N},\frac{1}{N},\cdots,\frac{1}{N})^{\mathrm{T}}$，$N$ 为专家人数；$\tilde{u}_i$ 由专家打分量化为灰色语言数，详见表 1。

表 1 灰色语义量化表[27]

Tab.1 Gray semantic quantization

权重语义评价	量化值	属性语义评价	量化值
很低(VL)	[0.0,0.1]	非常差(VP)	[0,1]
低(L)	[0.1,0.3]	很差(P)	[1,3]
中等偏下(ML)	[0.3,0.4]	差(MP)	[3,4]
中等(M)	[0.4,0.5]	很一般(F)	[4,5]
正等偏上(MH)	[0.5,0.6]	中等(MG)	[5,6]
高(H)	[0.6,0.9]	良好(G)	[6,9]
很高(VH)	[0.9,1.0]	非常好(VG)	[9,10]

Step2　将数据标准化。根据方案指标属性,将灰色数进行标准化处理,得到标准化评价值 $a_{ij}(\otimes)$。

对效益型目标值

$$\underline{a}_{ij}=\underline{w}_j\frac{\underline{u}_{ij}}{u_j^{\nabla}},\ \bar{a}_{ij}=\bar{w}_j\frac{\bar{u}_{ij}}{u_j^{\nabla}} \tag{2}$$

对成本型目标值

$$\underline{a}_{ij}=\underline{w}_j\frac{u_j^{*}}{\bar{u}_{ij}},\ \bar{a}_{ij}=\bar{w}_j\frac{u_j^{*}}{\underline{u}_{ij}} \tag{3}$$

其中:$u_j^{*}=\min_{1\leqslant i\leqslant n}\{\underline{u}_{ij}\}$;$u_j^{\nabla}=\max_{1\leqslant i\leqslant n}\{\bar{u}_{ij}\}$;$j=1,2,\cdots,m$。

Step3　模型求解。设 $G=\{DM,Nature,S_D,S_N,\boldsymbol{R}(\otimes),E\}$ 为具有混合策略的灰色两人有限零和博弈问题,则对 $\forall\rho\in[0,1]$,由极小极大定理可知,该博弈一定存在平衡解。下面讨论求解灰色两人零和博弈的方法。

假设决策者选取策略 α_i 的概率为 $x_i(i=1,2,\cdots,m)$,所获得的期望值为 $\sum_{i=1}^{m}x_ia_{ij}(j=1,2,\cdots,n)$,决策者希望调整混合策略 $x_i(i=1,2,\cdots,m)$ 使得期望收益 Z_1 最大,求解灰色线性规划

$$\max Z_1$$

$$\text{s.t.}\begin{cases}\sum_{i=1}^{m}x_ia_{ij}\leqslant Z_1\\ \sum_{i=1}^{m}x_i=1\\ x_i\geqslant 0,i=1,2,\cdots,m\end{cases} \tag{4}$$

由于 Z_1 是常数,且表达效用之和,若为 0,失去实际经济意义,在此不讨论为零的情况,则记 $\frac{x_i}{z_1}=u_i(i=1,2,\cdots,m)$则灰色线性规划等价于

$$\min\sum_{i=1}^{m}u_i$$

$$\text{s.t.}\begin{cases}\sum_{i=1}^{m}u_ia_{ij}\geqslant 1,j=1,2,\cdots,n\\ u_i\geqslant 0,i=1,2,\cdots,m\end{cases} \tag{5}$$

可求得 U_i 值,进而得到 x_i 值。

同理,作为自然方,在决策者选取 α_i 时,会采取策略 β_j 的概率为 $y_j(j=1,2,\cdots,n)$,可将其视为方案属性值,自然方通过调整策略 β_j,使得 Z_2 最小,即求解灰色线性规划。

$$\min Z_2$$

$$\text{s.t.}\begin{cases}\sum_{j=1}^{m}y_ja_{ij}\geqslant Z_2\\ \sum_{j=1}^{m}y_j=1\\ x_j\geqslant 0,j=1,2,\cdots,m\end{cases} \tag{6}$$

记 $\frac{y_j}{z_2}=v_j(j=1,2,\cdots,n)$则灰色线性规划可等价于

$$\max \sum_{j=1}^{n} v_j$$
$$\text{s.t.}\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} v_j a_{ij} \leqslant 1, i=1,2,\cdots,m \\ v_j \geqslant 0, j=1,2,\cdots,n \end{cases} \tag{7}$$

解线性规划(2)(4)最终可得到方案总得分,即决策者与自然方最优混合策略 α_i,β_j,根据决策者与自然的采取策略概率大小,通过计算每个方案的决策者收益

$$E(x,y)=x^T A(\otimes)y=\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} x_i a_{ij}(\otimes) y_j \tag{8}$$

即可给出决策者方案排序,还可以得到决策者收益期望 Z_1。

Step4 方案排序。由于期望值为灰数,各方案期望值之间无法直接比较,计算两方案之间的灰色可能度[25],计算公式如下

$$\boldsymbol{P}(a(\otimes)\geqslant b(\otimes))=\frac{\min\{l_a+l_b,\max(\bar{a}-\underline{b},0)\}}{l_a+l_b} \tag{9}$$

其中:$a(\otimes)\in[\underline{a},\bar{a}]$;$\underline{a}\leqslant\bar{a}$;$l_a=\bar{a}-\underline{a}$;$b(\otimes)\in[\underline{b},\bar{b}]$;$\underline{b}\leqslant\bar{b}$;$l_b=\bar{b}-\underline{b}$。

得到可能度矩阵 $\boldsymbol{P}_{ij}$,利用可能度矩阵计算区间灰数排序的问题,计算公式如下

$$\varphi_i=\frac{1}{(m(m-1))}\sum_{j=1}^{m} p_{ij}+m/2-1, i=(1,2,\cdots,m) \tag{10}$$

得到可能度矩阵 $\boldsymbol{P}$ 的排序向量 $\varphi_i=(\varphi_1,\varphi_2,\cdots,\varphi_m)$,利用 φ_i 的大小关系,即可对方案进行排序。

2 算例分析

某医院要从最后 4 家医疗废物处理公司(F1,F2,F3,F4)选出一家进行合作,对医院主管部门的 3 个专家小组($E1,E2,E3$)进行了采访,采取了以下 4 项废物处理公司的评价指标:价格(C1)、经验和资格(C2)、设备和技术(C3)与服务能力(C4),C1 为成本型指标,其余为效益型指标。假设专家小组重要程度一样专家对属性权重 $W_{(wi)}$与各方案评价根据语言变量给出了他们的偏好,详见表 2。

表 2 专家语义评价表
Tab.2 Experts semantic evaluation

指标	F1	F2	F3	F4
C1	VG,G,VG	G,G,VG	F,MG,G	MG,G,VG
C2	MG,VG,G	G,F,MG	MP,MG,F	G,MG,G
C3	G,VG,MG	VG,G,VG	MG,G,MG	G,MG,G
C4	MP,F,F	G,VG,G	VG,MG,G	MP,F,MG

表 3 权重专家语义评价表
Tab.3 Weight expert semantic evaluation

指标	E1	E2	E3	$W_{(wj)}$
C1	VH	H	VH	[0.80,0.97]
C2	H	M	H	[0.53,0.77]
C3	H	M	MH	[0.50,0.67]
C4	MH	H	H	[0.57,0.80]

2.1 计算分析

由以上信息，可以将这个多属性决策问题看作灰色两人零和博弈问题。

Step1　构建灰色多属性决策矩阵 $\boldsymbol{R}(\otimes)$，根据语义评价，依据公式(1)将专家打分语义量化后(其中 N=3 专家重合程度权重 k_i=(0.33，0.33，0.33)，得到表 3，表 4。

表 4　各方案量化属性值

Tab.4　Each Scheme's quantization attribute values

指标	F1	F2	F3	F4
C1	[8.0，9.7]	[7.0，9.3]	[5.0，6.7]	[6.7，8.3]
C2	[6.7，8.3]	[5.0，6.7]	[4.0，5.0]	[5.7，8.0]
C3	[6.7，8.3]	[8.0，9.7]	[5.3，7.0]	[5.7，8.0]
C4	[3.7，4.7]	[7.0，8.0]	[6.7，8.3]	[4.0，5.0]

Step2　数据标准化。依据式(2)式(3)，将灰色数进行标准化处理，得到决策收益矩阵如下

$$\underline{\boldsymbol{R}}=\begin{bmatrix}0.50 & 0.57 & 0.80 & 0.60\\0.53 & 0.40 & 0.32 & 0.44\\0.42 & 0.50 & 0.33 & 0.36\\0.30 & 0.57 & 0.55 & 0.33\end{bmatrix},\overline{\boldsymbol{R}}=\begin{bmatrix}0.67 & 0.70 & 0.97 & 0.78\\0.77 & 0.62 & 0.46 & 0.74\\0.57 & 0.67 & 0.48 & 0.55\\0.45 & 0.77 & 0.80 & 0.48\end{bmatrix}$$

Step3　模型求解。通过计算式（5）式（7），经 EXCEL 求解得到 U_i=(3.96，3.97)，V_j=(11.39，8.01)。根据式（4）式（6）得到决策者混合策略 $\underline{x_i}$=(0.25，0.25，0.25，0.24)，$\overline{x_i}$=(0.24，0.25，0.25，0.25)，$\underline{y_i}$=(0.33，0.18，0.21，0.28)，$\overline{y_i}$=(0.30，0.25，0.22，0.24)。

根据公式(8)，求解期望 $\underline{E(x,y)}$=(0.11，0.13，0.14，0.11)，$\overline{E(x,y)}$=(0.15，0.17，0.1，0.16)。

Step4　方案排序。通过计算公式(9)，得到可能度矩阵，如下

$$\boldsymbol{P}=\begin{bmatrix}0.50 & 0.23 & 0.18 & 0.45\\0.77 & 0.50 & 0.46 & 0.68\\0.82 & 0.54 & 0.50 & 0.72\\0.55 & 0.32 & 0.28 & 0.50\end{bmatrix}$$

根据式(10)得到 φ_i=(0.20，0.28，0.30，0.22)，得到最终排序为 F3，F2，F4，F1。

2.2 同已有方法的比较分析

利用 TOPSIS 方法[28]，VIKOR 方法[29]，EDAS 方法[7]，MOORA[30]对算例进行计算排序。

通过求解得到具体排序如表 5。

本文提出了利用加权算术平均算子得到灰色评价矩阵，然后利用博弈分析求解，最终结果与多种方法结果一致。TOPSIS 方法，VIKOR 方法,EDAS 方法及 MOORA 方法代表传统决策方法，是以到正负理想解的距离大小(TOPSIS 方法，MOORA 方法)与方案折衷排序(VIKOR 方法,EDAS 方法)，来确定最终方案的排序，结果与本文求解混合策略方法相近，证明了该方法的有效性。

本文提出的方法是综合考虑决策收益最大化与自然方收益最小化的情况下，计算得到决策者期望收益灰色数，类似于到正负理想解的距离来构建决策者的收益矩阵，利用线性灰色规划求解，决策者与自然方的最优混合策略，考虑到双方的利益平衡，然后保留灰色属性的情况下，选取计算可能度方法得到各方案排序，又类似于方案折衷排序，所以排序结果与传统方法类似。

表 5　多方法结果对比

Tab.5　Comparison of multiple method results

方法	交集排序
TOPSIS	F3>F2>F1>F4
EDAS	F2>F3>F4>F1
VIKOR	F3>F2>F4>F1
MOORA	F3>F2>F4>F1
本文方法	F3>F2>F4>F1

相比前几种决策方法，本文所提出方法的优势在于采用博弈论求解灰色多属性决策问题，将考虑离理想方案距离最近与最差方案距离最远的思想与折中的思想相结合，前者计算最优混合策略，后者考虑双方收益均衡的情况。比传统方法考虑的更全面，全过程计算采用灰数，一方面最大程度上保留了决策信息，没有白化，另一方面，借鉴了可能度计算，为最终收益排序提供了可行方案，是决策结果贴近现实情况，该方法可以给决策者在决策过程中提供指导意义。

3 结论

博弈论解决多属性决策问题能充分考虑各决策变量的相互影响，通过计算决策者的最优混合策略与各方案的期望收益，计算可能度，对方案进行排序，得出最优方案。

本文选择针对灰色决策提出了基于博弈论的解决方法，将灰色决策问题视为两人零和博弈，一方为决策者，一方为自然方，针对灰色数的不确定性，通过求解灰色线性规划模型，得到决策者与自然方的最优混合策略和期望收益，从而给出方案最终排序。而文献[19]考虑的是三角模糊数与区间数的 MADM 问题，文献[11]未考虑属性权重，且灰色线性规划求解方式更简单。

参考文献：

[1] 杜涛，冉伦，李金林，等. 基于效率的组织多属性决策及实证研究: DEA-TOPSIS 组合方法[J]. 中国管理科学，2017(7)：153-162.

[2] 刘小弟，朱建军，张世涛，等. 基于后悔理论与群体满意度的犹豫模糊随机多属性决策方法[J]. 中国管理科学，2017，25(10)：171-178.

[3] 杨斯玲，蒋根谋，金峻炎. 基于 SPA 的绿色建筑设计方案区间数多属性评价[J]. 华东交通大学学报，2017，34(3)：19-26.

[4] 刘东，龚方华，付强，等. 基于博弈论赋权的灌溉用水效率 GRA-TOPSIS 评价模型[J]. 农业机械学报，2017，48(5)：218-226.

[5] 张忠会，刘故帅，谢义苗. 基于博弈论的电力系统供给侧多方交易决策[J]. 电网技术，2017，41(6)：1779-1785.

[6] 袁华，刘文怡，王肖霞. 基于直觉模糊云模型的 TOPSIS 多属性决策方法 [J]. 计算机工程与科学，2017，39(3)：605-610.

[7] KESHAVARZ M，ZAVADSKAS E K，OLFAT L，et al. Multi-criteria inventory classification using a new method of evaluation based on distance from average solution(EDAS)[J]. Informatica，2015，26(3)：435-451.

[8] 钟登华，赵江浩，任炳昱，等. 基于动态 VIKOR 扩展方法的混凝土重力坝施工方案多属性决策研究[J]. 水力发电学报，2017，36(4)：1-10.

[9] 陈以增，于齐. 基于博弈论的顾客需求权重确定方法[J]. 系统管理学报，2017，26(1)：196-199.

[10] 刘东，龚方华，付强，等. 基于博弈论赋权的灌溉用水效率 GRA-TOPSIS 评价模型[J]. 农业机械学报，2017，48(5)：218-226.

[11] 方志耕，刘思峰. 基于纯策略的灰矩阵二人有限零和博弈模型研究[J]. 南京航空航天大学学报，2003，35(4)：441-445.

[12] ALMUTAIRI A F，LANDOLSI M A，AL-HAWAJ A O. Weighting Selection in GRA-based MADM for Vertical Handover in Wireless Networks [C]//Computer Modelling and Simulation (UKSim)，2016 UKSim-AMSS 18th International Conference on. IEEE，2016：331-336.

[13] BALI O，GUMUS S. Multi-terms MADM procedures with GRA and TOPSIS based on IFS and IVIFS[J]. Grey Systems：Theory and Application，2014，4(2)：164-185.

[14] WANG Q，LIU S，XIONG G. Multiple attribute group decision making method based on OWA operator and grey incidence analysis[J]. Grey Systems：Theory and Application，2015，5(3)：290-301.

[15] PAKKAR M S，PAKKAR M S. An integrated approach to grey relational analysis，analytic hierarchy process and data envelopment analysis[J]. Journal of Centrum Cathedra，2016，9(1)：71-86.

[16] ZAVADSKAS E K，TURSKIS Z，ANTUCHEVICIENE J. Selecting a contractor by using a novel method for multiple attribute analysis: Weighted Aggregated Sum Product Assessment with grey values (WASPAS-G)[J]. Studies in Informatics and Control，2015，24(2)：141-150.

[17] 罗党，李诗. 基于“离合”思想的混合型灰色多属性决策方法[J]. 控制与决策，2016，31(7)：1305-1310.

[18] 胡丽芳,关欣,何友. 一种新的灰色多属性决策方法[J]. 控制与决策,2012,27(6):895-898.
[19] CHEN Y W,LARBANI M. Two-person zero-sum game approach for fuzzy multiple attribute decision making problems[J]. Fuzzy Sets and Systems,2006,157(1):34-51.
[20] 万树平. 基于博弈理论的区间型多属性决策方法[J]. 系統工程,2010,28(1):95-98.
[21] 王望珍,陈翼飞,李素芹,毛宝林. 基于博弈论和相对熵的基坑支护方案优选[J]. 数学的实践与认识,2015,45(6):165-171.
[22] 何俊,李淑华,周之平,等. 基于博弈论和灰色关联分析的雷达抗干扰评估 [J]. 火力与指挥控制,2014,39(12):119-122.
[23] 周建国,王潇炜. 基于博弈论和灰色关联度的区域电力市场运营效果评价指标体系[J]. 电网技术,2007,31(10):69-73.
[24] 顾洁. 电力市场辅助报价决策的灰色博弈模型研究[J]. 电力系统保护与控制,2010(10):12-16.
[25] 罗党,吴顺祥. 带有灰色约束的二人有限零和博弈研究[J]. 厦门大学学报: 自然科学版,2006,45(1):29-32.
[26] 彭金栓,付锐,郭应时,等. 基于有限零和灰色博弈的车道变换决策分析[J]. 科技导报,2011,29(11-03):52-56.
[27] THAKUR V,RAMESH A. Selection of Waste Disposal Firms Using Grey Theory Based Multi-criteria Decision Making Technique[J]. Procedia-Social and Behavioral Sciences,2015,189:81-90.
[28] 信桂新,杨朝现,杨庆媛,等. 用熵权法和改进 TOPSIS 模型评价高标准基本农田建设后效应[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering,2017,33(1):238-249.
[29] 袁宇,关涛,闫相斌,等. 基于混合 VIKOR 方法的供应商选择决策模型[J]. 控制与决策,2014,29(3):551-560.
[30] STANUJKIC D,MAGDALINOVIC N,JOVANOVIC R,et al. An objective multi-criteria approach to optimization using MOORA method and interval grey numbers[J]. Technological and Economic Development of Economy,2012,18(2):331-363.

Grey Multiple Attribute Decision Making Method Based on Two Person Zero

Wang Haolun,Deng Ranjun,Wang Ting

(School of Transportation and Logistics, East China Jiantong University Nanchang 330013, China)

Abstract:A method based on two person zero sum game is proposed to deal with the single strategy and unclear expected payoff in grey MADM, considering that the characteristic to maximize the benefits of the decision maker is similar to the characteristic of game theory in solving the optimal mixed strategy. First the method uses the language information decision to construct the original evaluation information, then the FIFWAA is used to get the quantitative gray evaluation matrix. By solving the grey linear programming, the optimal blending strategy of the decision maker and the expected return of each scheme are obtained. Through the probability matrix, the sorting vector is formed and the scheme is sorted. Finally, the feasibility of the method is illustrated by an exam ple. And other methods are used to conduct contrast and analysis.

Key words: two person zero sum game;grey MADM; optimal mixed strategy