

基于相对熵的可拓群决策可靠性与敏感性研究

朱佳俊, 郑建国, 章朝勇

(东华大学工商管理学院, 上海 200051)

摘要:在分析相对熵理论与方法的基础上, 将可拓转换与熵优化相结合, 以决策优化为中心, 阐述了可拓群决策的可靠性和敏感性分析过程。通过将定性分析与定量研究相结合, 实现了决策论域中对象在不确定条件下的比较与选择, 提高了可拓群决策多因素分析、多方案择优的准确性和可信度。

关键词:可拓群决策; 物元; 可拓关联; 相对熵; 敏感性分析

中图分类号:N94 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2009)04-0044-04

可拓决策理论是在决策空间内通过关联函数及可拓变换来寻求满意方案的一门理论。可拓决策方法以可拓集合为数学工具, 将物元分析与可拓集合相结合, 用关联函数分析决策各子系统间的相容性, 从而寻求满意方案, 是解决经济科学与客观世界中普遍存在的不相容问题的有力工具和决策方法。文献[1]在分析了影响目标优化因素的基础上, 应用可拓决策理论建立了目标优化可拓决策模型。文献[2]把可拓学理论中的关联函数、合格度、优度概念引入群体决策, 提出了各专家决策结果一致性评价模型。文献[3]应用可拓理论的知识表达和推理技术提出了基于可拓专家系统的智能决策支持系统。文献[4]运用可拓理论改进了模糊灰色关联分析。文献[5]针对模糊灰色决策的局限性, 应用模糊集、可拓集、灰色系统和集对分析提出了模糊灰色可拓决策系统。此外, 还有一些学者将可拓方法应用于如下方面: 第三方物流关键客户的综合评价^[6]、土地整合项目的评估与决策^[7]、地空导弹综合射击指挥决策^[8]、大型电力变压器状态评估^[9]、风险投资决策^[10]等。

熵理论或熵原理最早是德国物理学家 Clausius 提出的。1929年, Szilard 将熵减少同获得信息相联系, 找出了熵减少的可能原因。1948年, Shannon 将熵用于度量一个随机事件的不确定性或信息量, 从而奠定了现代信息论的科学理论基础, 并把熵的量化应用扩展到对系统的不确定性、无序性的量化。1957年, Jaynes 根据熵与统计推断的关系, 运用线性矩约束, 通过对 Shannon 熵的目标极大化, 导出

一个概率分布, 从而得到极大熵原理。Kullback 将 Shannon 熵和 Fisher 信息函数结合起来, 建立了 K-L 信息函数。国内学者顾昌耀和邱菀华定义和发展了复熵^[11]。

群决策的主要任务是将各个决策个体的偏好集结成为群体偏好, 以便决策群体对备选方案进行偏好判断及排序择优。而熵及熵优化理论是一种较好的优化工具, 对于提高群决策的偏好集结效果具有一定意义。基于物元可拓理论和相对熵理论, 本文研究多维物元群决策的权重优化, 通过不确定条件下的可拓关联, 阐述了基于相对熵的可拓群决策的可靠性和敏感性分析过程, 并以我国江苏省无锡某大型汽车零部件制造企业为例, 在群体交互和个体偏好集结的基础上, 通过观察决策者决策效用值的变化方向、程度以及影响方案排序变化的主要因素, 对决策者决策的可靠性和重要性进行分析, 并对新产品上线方案进行系统评价和筛选。

1 基于相对熵的可拓群决策权重优化

群决策中决策者有各自的期望标准, 在评价过程中较多引用了专家的定性评价指标, 虽然这些数据能够在某种程度上反映各指标的状况, 但由于各指标本身的性质及复杂程度不同, 因此信息质量也会不尽相同。因此, 引入相对熵的方法, 依据信息质量对指标权重进行调整, 从而提高权重设置的合理性与科学性。

定义 1: 设 $x_i \geq 0, y_i \geq 0$, 且 $1 = \sum_{i=1}^n x_i \geq$

收稿日期: 2009-02-11

基金项目: 江苏省教育厅高等学校哲学社会科学基金项目(07SJD790036)

作者简介: 朱佳俊(1976—), 男, 江苏无锡人, 东华大学工商管理学院管理科学与工程专业博士研究生, 研究方向: 智能决策技术与知识管理; 郑建国(1962—), 男, 福建福州人, 东华大学工商管理学院教授, 博士生导师, 研究方向: 知识管理与数据挖掘; 章朝勇(1976—), 男, 广西南宁人, 东华大学工商管理学院管理科学与工程专业博士研究生, 研究方向: 数据挖掘。

$\sum_{i=1}^n y_i$, 称 $h(X, Y) = \sum_{i=1}^n x_i \log(\frac{x_i}{y_i})$ 为 X 相对于 Y 的相对熵。其中, $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ ($i = 1, 2, \dots, n$)。

定理 1^[12]: 若 $h(X, Y)$ 为 X 相对于 Y 的相对熵, 当且仅当 $x_i = y_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$), 则

$$h(X, Y) = \sum_{i=1}^n x_i \log(\frac{x_i}{y_i}) \geq 0, \sum_{i=1}^n x_i \log(\frac{x_i}{y_i}) = 0.$$

定理 1 表明, 当两个离散概率分布 $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 和 $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ 完全相等时, X 相对于 Y 的相对熵达到最小, 因此可以用相对熵来度量两者的符合程度。

结合定理 1, 在对偏好效用值规范化的基础上, 根据各个决策者的偏好效用值 \bar{x}_{ij} 与群偏好向量 X_g 之间的偏离值极小化的原理, 生成相对熵的非线性规划, 如下:

$$\min Q(X_g) = \sum_{j=1}^m w_j \sum_{i=1}^n x_{gi} \log \frac{x_{gi}}{x_{ij}}. \quad (1)$$

其中, $\bar{x}_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij}$, $\sum_{j=1}^m w_j = 1$, $\sum_{i=1}^n x_{gi} = 1$ 。得到最优解:

$$\begin{aligned} X_g^* &= (x_{g1}^*, x_{g2}^*, \dots, x_{gn}^*); \\ x_{gi}^* &= \prod_{j=1}^m (t_{ij})^{w_j} / \sum_{i=1}^n \prod_{j=1}^m (t_{ij})^{w_j}; \\ t_{ij} &= x_{ij} / \sum_{k=1}^n x_{ik}. \end{aligned} \quad (2)$$

根据各方案熵值可得到最优方案权重系数 γ_i :

$$\gamma_i = x_{gi}^* / \sum_{i=1}^n x_{gi}^*. \quad (3)$$

通过对最优方案权重系数 γ_i 排序, 可以得到最优的方案排序 c_* 。

设 $R_i = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$, 表示 n 个方案, R_i 的 m 个决策者 $c_j = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$, 决策者 c_j 的决策水平向量 $E_j = (e_{1j}, e_{2j}, \dots, e_{nj})$, $e_{ij} = 1 - |\Delta L| - |\Delta d|$ 。其中, $\Delta L = L_{*i} - L_{ij}$, 表示决策者 c_j 与 c_* 对方案 R_i 所排次序的位置差异; $\Delta d = d_{*i} - d_{ij}$, 表示决策者 c_j 与 c_* 对方案 R_i 的评价值差异。当决策者 c_j 的决策水平向量与 c_* 的决策水平向量的差异为 0 时, 也即 $E_j = (1, 1, \dots, 1)$ 时, 说明该决策者的决策准确性和可靠性高。

定义 2: 决策者 c_j 的决策水平用熵 H_j 来测度, H_j 等于 c_j 的决策水平向量各分量的广义熵之和, 即

$$H_j = \sum_{i=1}^n h_{ij}, \quad (4)$$

$$h_{ij} = \begin{cases} -e_{ij} \ln e_{ij} & 1/e \leq e_{ij} \leq 1 \\ 2/e - e_{ij} - \ln e_{ij} & e_{ij} < 1/e \end{cases}. \quad (5)$$

根据决策者 c_j 的决策水平测度 H_j , 运用简单

算术平均计算可以得到群体决策水平测度 H_G :

$$H_G = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m H_j. \quad (6)$$

由于熵函数 H_j 是 $[\frac{1}{1-n}, 1]^n$ 上的非负降函数^[13], 因此决策者 c_j 的决策的不确定性越小, 决策的可靠性就越高, 决策熵越小, 其决策水平越高。于是, 可得到基于可靠性熵 H_j 的决策者权重:

$$\beta_j = \frac{1}{H_j} / \sum_{j=1}^m \frac{1}{H_j}. \quad (7)$$

研究与应用相对熵, 一方面可根据决策者决策水平向量来确定最优的专家权重和方案权重, 从而实现可拓群决策的动态权重优化, 另一方面可在不确定的条件下通过相对熵判断决策的可靠性, 确定影响因素的主次和程度等, 为敏感性分析提供可行的条件与依据, 从而提高可拓群决策的可行性与可靠性。

2 基于权重优化的可拓群决策敏感性分析

可拓群决策的敏感性分析, 是研究和预测每个可行方案在可能的评价范围内的变动对实现预期目标的影响程度, 从而在外部条件不确定情况下对决策者的决策能力做出判断和观测。敏感性分析的目的在于: 一, 通过对模型的决策者决策结果进行分析, 确定各决策属性敏感性系数, 重点考虑敏感性系数较大的属性; 二, 用敏感方向反映效用值对评价结果的作用方向, 并以此确定效用值的变化对项目决策的影响程度。这样, 就可以大大降低模型的复杂度和不确定性, 提高了模型的稳定性和可靠性, 从而为决策提供科学的依据。

定义 3^[14]: 设 U 为论域, k 为 U 到实域 $(-\infty, +\infty)$ 的一个映射, $T = (T_U, T_k, T_u)$ 为给定变换 (T_U 表示对论域 U 的变化, T_k 表示对关联函数 k 的变化, T_u 表示对元素 u 的变化), 称 $\tilde{A}(T) = \{(u, y, y') \mid u \in T_U U, y = k(u) \in (-\infty, +\infty), y' = T_k k(T_u u) \in (-\infty, +\infty)\}$ 为论域 U 上的一个可拓集合, 其中, $y = k(u)$ 为 $\tilde{A}(T)$ 的关联函数, $y' = T_k k(T_u u)$ 为 $\tilde{A}(T)$ 的可拓函数。当不存在 ε 变化时: 当 $y \leq 0$ 且 $y' \geq 0$, 则 $\tilde{A}(T)$ 存在正可拓域; 当 $y \geq 0$ 且 $y' \leq 0$, $\tilde{A}(T)$ 存在负可拓域; 当 $y \geq 0$ 且 $y' \geq 0$, $\tilde{A}(T)$ 存在正稳定域; 当 $y \leq 0$ 且 $y' \leq 0$, $\tilde{A}(T)$ 存在负稳定域; 当 $y = 0$ 时, $\tilde{A}(T)$ 存在拓界。

定理 2^[15]: 设 \tilde{A}_0 是 U 上的一个可拓集合, 元素 $u \in U$, 若 $y = k_{\tilde{A}_0}(u) > -1$, 则存在经典域变换 T , 使 $y' = T_k k_{\tilde{A}_0}(u) > 0$ 。

通过定义 3 和定理 2,我们可以发现可拓域中的元素通过可拓经典域的变换实现“量”与“质”的相互转化,从而得到如下推论:

通过经典域变换 T ,当 $y < y'$ 时,称 T 为增效变化,当 $y > y'$ 时,称 T 为减效变化;当 $y \times y' < 0$ 时,称 T 为质变化,当 $y \times y' > 0$ 时,称 T 为量变化。

设 $R_i = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$,表示 n 个方案, R_i 的 m 个决策者 $c_j = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$, R_i 的向量值 $c_j(R_i) = (c_1(R_i), c_2(R_i), \dots, c_m(R_i)) = (u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{im})$ ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$), 则多维可拓群决策的复合物元 $R_i = (N, c_j, u_{ij})$ 。

定义 4: 给定群决策的复合物元集 $R = \{R\} = \{R | R_i = (N, c_j, u_{ij}) \in R, u_{ij} \in U\}$ 和可拓集合 $\tilde{A} = \{(u_{ij}, y) | u_{ij} \in U, y = k(u_{ij})\}$, 则 R 上的一个物元可拓群决策集

$\tilde{A}(R) = \{(R, y) | R_i = (N, c_j, u_{ij}) \in R, y = K(R), y = T_k K[T_v(R)]\}$ 。

其中,评价量值与区间的关联度为

$$k_j(u_{ij}) = \begin{cases} \frac{-\rho(u_{ij}, U^c)}{|U^c|} & (u_{ij} \in U^c) \\ \frac{\rho(u_{ij}, U)}{\rho(u_{ij}, U) - \rho(u_{ij}, U^c)} & (u_{ij} \notin U^c) \end{cases} \quad (8)$$

式(8)中: $\rho(u_{ij}, U^c)$ 表示点 u_{ij} 与经典域的有限区间 U^c 的距离; $\rho(u_{ij}, U)$ 表示点 u_{ij} 与节域的有限区间 U 的距离。点 u 与有限区间 $U(a, b)$ 的距离的计算公式为:

$$\rho(u, U) = |u + (a + b)/2| - (b - a)/2 \quad (9)$$

那么,基于决策者 c_j 的熵权重 β_j 和方案 R_i 的熵权重 γ_i , 可得综合熵关联度:

$$K(R) = \sum_{i=1}^n \gamma_i \left[\frac{1}{\prod_{1 \leq j \leq m} k_j(u_{ij})} \sum_{j=1}^m \beta_j k_j(u_{ij}) \right] \quad (10)$$

根据物元扩缩的原理,结合定义 4,得 $T_v(v_{ij}) = \alpha(v_{ij})$, 当 $\alpha > 1$ 时为扩大变换,当 $0 < \alpha < 1$ 时为缩小变换。则方案 R_i 关于决策者 c_j 的物元可拓群决策集的敏感性分析集为:

$$\tilde{F}(R) = \{R, y, y' | R = (N, c_j, \alpha v_{ij}) \in R, y =$$

$$k(\alpha v_{ij}), y' = T_k k(T_v(\alpha v_{ij}))\}$$

结合定理 2,可以得到可拓群决策集的敏感度:

$$S_\alpha = \frac{\Delta L + \Delta y_\alpha}{\Delta \alpha} \quad (11)$$

式(11)中: ΔL 表示可拓变换导致方案排序位置的变化幅度; Δy_α 表示在 α 变换下的可拓关联度的变化幅度, $\Delta y_\alpha = |y'_{\alpha} - y_{\alpha}|$; $\Delta \alpha$ 表示该决策者评价数据的变化幅度。

敏感度 S_α 客观、全面地反映了方案 R_i 受决策者 c_j 的评价变化的影响,这种影响的结果主要体现在方案排序名次的差异和方案综合可拓关联度的差异上, S_α 越大,说明决策结果受决策者 c_j 的影响越大。

3 实例分析

无锡某大型汽车零部件制造企业为了扩大产品规模、提高生产效率,根据市场调研的资料拟定了 4 个新产品上线方案,并建立了可拓群决策模型对新产品上线方案进行系统分析与决策。其中,专家集 $c = \{c_1, c_2, c_3, c_4, c_5\}$, 方案集 $R = \{R_1, R_2, R_3, R_4\}$, 设定专家初始权重 $\beta = (0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2)$, 评价的经典域 $L_c = \{R_i | l_1 = [60, 70], l_2 = [70, 80], l_3 = [80, 90], l_4 = [90, 100]\}$, 节域 $L_p = \{R_p | R_p = [60, 100]\}$, 方案权重 γ_i 的迭代误差 $\epsilon = 0.0001$ 。

专家对方案集评价的多维可拓群决策的复合物元为:

$$R_i = (N, c_j, u_{ij}) = \begin{pmatrix} 81 & 83 & 89 & 85 & 82 \\ 73 & 77 & 90 & 69 & 76 \\ 81 & 83 & 82 & 69 & 76 \\ 88 & 91 & 87 & 86 & 83 \end{pmatrix}$$

根据相对熵的原理,运用式(2)和式(3),采用循环迭代的方法,求得满足误差 $\epsilon = 0.0001$ 的最优方案权重 $\gamma_i = (0.258, 0.237, 0.238, 0.267)$, 得到方案的最优排序为 $R_4 > R_1 > R_3 > R_2$ 。根据最优方案权重 γ_i 和最优排序,运用式(5)到式(7)求出专家 c_j 的熵可靠性及权重,见表 1。

表 1 专家 c_j 的熵可靠性及权重

c_j	E_j	H_j	可靠性	β_j
c_1	(0.9856, 0.9779, -0.0242, 0.9894)	0.6925	80%	0.2436
c_2	(0.9813, 0.9871, -0.0198, 0.9892)	0.7002	80%	0.2409
c_3	(0.9963, -2.0438, -0.0053, -1.0334)	3.6778	<30%	0.0459
c_4	(0.9678, -0.0291, 0.9678, 0.9796)	0.7165	79%	0.2354
c_5	(0.9979, -0.0059, 0.9972, 0.9901)	0.7200	79%	0.2343
	H_G	1.3014	55%	1

从表 1 可以看出:专家 c_3 的决策可靠性最差,其余专家的可靠性比较接近;受专家 c_3 的影响,群

决策的整体可靠性只有 55%。由于可靠性分析只能反映决策者的决策结果与最优排序之间的差异

度,无法反映决策效用值的变化对决策结果的影响,因此在可靠性分析的基础上引入可拓变化和敏感性分析,可以进一步判断决策者的重要性及影响程度。根据设定的节域和经典域,运用式(8)到式(10)得到表2。

表2 决策方案 R_i 的可拓分类

方案	关联度				方案评价
	l_1	l_2	l_3	l_4	
R_1	-0.686	-0.336	0.532	-0.881	良好
R_2	-0.280	0.385	-0.541	-0.738	中等
R_3	-0.582	0.043	-0.128	-0.624	中等
R_4	-0.811	-0.640	0.507	-0.480	良好

群决策可拓变化的作用主要表现为:一方面,可以观察经典域的变化对方案排序的影响,另一方面,可以根据各评价对象的效用值变化来观察方案排序

变化的幅度与空间。从表2可以看出,可拓群决策通过可拓变换,得到了各方案的动态评价和方案排序(即 $R_4 \approx R_1 > R_3 \approx R_2$),也就是说,在基于相对熵的权重优化基础上,方案 R_1 和 R_4 具有相似的可拓性,都属于“良好”范围,而方案 R_2 和 R_3 也具有相似的可拓性,都属于“中等”范围。这种动态的模糊分类有助于观察方案间的差别以及方案等级变化的可能性。

由于专家 c_1, c_2, c_4, c_5 的可靠性比较接近,都在80%左右,因此必须通过可拓敏感性分析来确定专家对方案排序的影响程度。运用式(11)观察4位决策者的评价上下浮动10%时对方案排序的影响,可得到表3所示的结果。

表3 专家 c_1, c_2, c_4, c_5 的可拓敏感性分析表

方案	c_1		c_2		c_4		c_5	
	ΔL	S_e						
R_1	$l_2 \rightarrow l_3$	0.2543	$l_3 \rightarrow l_3$	0.0011	$l_3 \rightarrow l_3$	0.0020	$l_3 \rightarrow l_3$	0.0020
R_2	$l_1 \rightarrow l_2$	0.2740	$l_2 \rightarrow l_2$	0.0014	$l_2 \rightarrow l_2$	0.0030	$l_2 \rightarrow l_2$	0.0031
R_3	$l_2 \rightarrow l_3$	0.2543	$l_2 \rightarrow l_3$	0.2511	$l_3 \rightarrow l_3$	0.0027	$l_3 \rightarrow l_3$	0.0028
R_4	$l_3 \rightarrow l_4$	0.2799	$l_3 \rightarrow l_3$	0.0018	$l_3 \rightarrow l_3$	0.0018	$l_3 \rightarrow l_3$	0.0017

注:“ \rightarrow ”表示评价区间的变化方向。

通过观察表3可知:专家 c_1 对各方案的影响程度最大,各方案的评价等级都发生了变化,方案排序变化为 $R_4 > R_1 \approx R_3 > R_2$;而专家 c_2 只对 R_3 有影响,方案排序变化为 $R_4 \approx R_1 \approx R_3 > R_2$;专家 c_4 和 c_5 对各方案没有太大影响,方案排序没有发生变化。

因此,通过可拓群决策的可靠性和敏感性分析可知:最优方案为 R_4 ,其等级变化区间在 $l_3 \leftrightarrow l_4$ 之间,最差方案为 R_2 ,其等级变化区间在 $l_1 \rightarrow l_2$ 之间;敏感性作用最大的是专家 c_1 ,其决策变化对方案的静态评价结果的影响最大;可靠性最差的是专家 c_3 ,可以考虑更换或去除此专家以提高群决策的整体可靠性。

4 结论

本文针对可拓群决策的有效性和系统性问题,通过相对熵来实现可拓群决策的可靠性分析和影响因素的分类与判断,为敏感性分析提供最优客观权重。在可靠性分析的基础上,结合敏感性分析来进一步观察群决策影响因素的主要内容、变化范围以及对方案选择的影响程度,对可靠性分析起到了补充和深化的作用。将物元分析、可拓变换和相对熵结合起来,通过对不确定条件下的可拓群决策进行可靠性和敏感性分析,可以从静态和动态的角度观

察决策者决策效用值变化的方向和程度,确定主要影响因素和可拓变量,实现在群体交互和个体偏好集结基础上的多方案的可拓识别、筛选、分类,从而提高群决策的效率和效果。

参考文献

- [1] 吴新明,邢立新.可拓决策理论在目标优化中的应用研究[J].弹箭与制导学报,2007,27(4):357-359.
- [2] 蔡建民.基于可拓学理论的一种群体决策方法[J].青岛理工大学学报,2006,27(4):106-110.
- [3] LEI C,WEI P. Extension Expert System and Its Application to IDSS[C]. Intelligent Control and Automation, 2006:2566-2569.
- [4] WEI G,WEI Y. Extension of the GRA for group decision-making under fuzzy environment[Z]. Sixth Wuhan International Conference on E-business,2007:1624-1631.
- [5] SIKUN Y. Intelligent grey extension decision support system based on set Pair Analysis[Z]. IEEE International Conference on Grey Systems and Intelligent Services, 2007:799-803.
- [6] ZHAO Yanwei,ZHU Lei. A comprehensive evaluation approach for key clients of the third party logistics based on the extension theory[Z]. Proceedings of the 2008 12th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design,2008:312-316.

(下转第101页)

Comparison between Effects of Monetary Policy and Financial Policy under Intermediate Regime

Huang Zhigang

(College of Economics and Management, Fuzhou University, Fuzhou 350108, China)

Abstract: This paper extends the Mundell-Flemming Model under the intermediate regime. The result shows that expansionary financial policy and monetary policy are basically effective no matter how the fluidity of capital is, and their effects are between those under fixed and floating exchange rate regimes. Finally, it draws the conclusion that countries implementing the intermediate regime should coordinate the combination of financial policy and monetary policy for macro-control to achieve the best effect.

Key words: Mundell-Flemming Model; intermediate regime; policy effect comparison

(上接第 47 页)

- [7] ZHANG Zhen. Comparisons of land consolidation projects in the hilly and mountainous, southwestern China [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2007, 23(10): 98-105.
- [8] ZHANG Su. Study on strategies of uncertain problems in the ground-to-air missile composite group firing command decision making [J]. Systems Engineering and Electronics, 2007, 29(11): 1904-1907.
- [9] QING Xie. Large power transformer condition evaluation based on multilevel extension theory [Z]. 3rd International Conference on Deregulation and Restructuring and Power Technologies, 2008, p 933-936.
- [10] BAI Yuchao. Decision support system for risk investment based on SPA and extension [Z]. Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Control and Automation, 2008: 86-90.
- [11] 顾昌耀, 邱莞华. 复熵及其在 Bayes 决策中的应用 [J]. 控制与决策, 1991, 4(7): 253-259.
- [12] 魏存平, 邱莞华, 杨继平. 群决策问题的 REM 集结模型 [J]. 系统工程理论与实践, 1999, 19(8): 38-41.
- [13] 邱莞华. 群组决策系统的熵模型 [J]. 控制与决策, 1995, 1(1): 50-54.
- [14] 杨春燕, 张拥军, 蔡文. 可拓集合及其应用 [J]. 数学的实践与认识, 2002, 32(2): 301-308.
- [15] CAI W. Extension theory and its application [J]. Chinese Science Bulletin, 1999, 44(17): 1538-1548.

Study on Reliability and Sensitivity of Extension Group Decision-making Based on Relative Entropy

Zhu Jiajun, Zheng Jianguo, Qin Chaoyong

(School of Business & Management, Donghua University, Shanghai 200051, China)

Abstract: Based on the analysis on the theories and methods of relative entropy, this paper discusses the analysis process of reliability and sensitivity through centering on optimizing decision-making and the union of extension transformation and entropy optimization. Combining qualitative analysis and quantitative study, it realizes the comparison and selection for objects in uncertain environment, which leads to the promotion on the accuracy and the reliability of multi-factors analysis and multi-projects evaluation in extension group decision-making.

Key words: extension group decision-making; matter-element; extension association; relative entropy; sensitivity analysis

基于相对熵的可拓群决策可靠性与敏感性研究

作者: [朱佳俊](#), [郑建国](#), [覃朝勇](#), [Zhu Jiajun](#), [Zheng Jianguo](#), [Qin Chaoyong](#)
作者单位: [东华大学, 工商管理学院, 上海, 200051](#)
刊名: [技术经济](#)
英文刊名: [TECHNOLOGY ECONOMICS](#)
年, 卷(期): 2009, 28(4)
引用次数: 0次

参考文献(15条)

1. [吴新明, 邢立新, 艾云平](#) [可拓决策理论在目标优化中的应用研究](#)[期刊论文]-[弹箭与制导学报](#) 2007(4)
2. [蔡建民](#) [基于可拓学理论的一种群体决策方法](#)[期刊论文]-[青岛理工大学学报](#) 2006(4)
3. [LEI C. WEI P](#) [Extension Expert System and Its Application to IDSS](#) 2006
4. [WEI G. WEI Y](#) [Extension of the GRA for group decisionmaking under fuzzy environment](#) 2007
5. [SIKUN Y](#) [Intelligent grey extension decision support system based on set Pair Analysis](#) 2007
6. [ZHAO Yanwei. ZHU Lei](#) [A comprehensive evaluation approach for key clients of the third party logistics based on the extension theory](#) 2008
7. [ZHANG Zhen](#) [Comparisons of land consolidation projects in the hilly and mountainous, southwestern China](#) 2007(10)
8. [张肃. 程启月. 申卯兴](#) [防空导弹混编群射击指挥决策不确定性对策研究](#)[期刊论文]-[系统工程与电子技术](#) 2007(11)
9. [QING Xie](#) [Large power transformer condition evaluation based on multilevel extension theory](#) 2008
10. [BAI Yuchao](#) [Decision support system for risk investment based on SPA and extension](#) 2008
11. [顾昌耀. 邱莞华](#) [复熵及其在Bayes决策中的应用](#)[期刊论文]-[控制与决策](#) 1991(7)
12. [魏存平. 邱莞华. 杨继平](#) [群决策问题的REM集结模型](#)[期刊论文]-[系统工程理论与实践](#) 1999(8)
13. [邱莞华](#) [群组决策系统的熵模型](#)[期刊论文]-[控制与决策](#) 1995(1)
14. [杨春燕. 张拥军. 蔡文](#) [可拓集合及其应用研究](#)[期刊论文]-[数学的实践与认识](#) 2002(2)
15. [CAI W](#) [Extension theory and its application](#) 1999(17)

相似文献(1条)

1. 期刊论文 [朱佳俊, 郑建国, 覃朝勇, ZHU Jiajun, ZHENG Jianguo, QIN Chaoyon](#) [不确定条件下多目标多维可拓群决策的优化及其应用](#) -[科学学与科学技术管理](#)2009, 30(8)

针对用物元可拓集描述的多目标群决策问题, 将可拓变换与群决策优化结合起来, 研究多维物元群决策的多目标转换与规范化, 决策偏好下的可拓关联, 无偏好下的可拓决策空间, 以实现决策对象在不确定条件下的比较与选择, 解决了群决策过程中多目标综合、多方案择优的系统决策问题, 提高了群决策的准确性和可信度。

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jsjj200904007.aspx

下载时间: 2010年1月14日