

基于方案修订的群决策一致性形成的研究

张炳江

(北京信息科技大学 理学院, 北京 100192)

摘要: 层次分析法(AHP)是群决策中经常使用的一种方法,利用AHP进行群决策的过程实质上也是决策者个体偏好集结的过程.针对如何将不同形式的偏好信息进行有效集结以形成群决策一致性方案的问题,提出一种通过活用AHP修订决策方案达到决策者群体的一致性偏好最终得以形成的方法,在利用决策者的决策信息进行群组划分的基础上明确各个划分的决策偏好差异,提出了活用AHP进行群决策一致性形成的方向,并形成了有效的动态群决策过程.

关键词: 运筹学; 群决策; 层次分析法; 判断矩阵; 聚类分析

中图分类号: C 934

文献标志码: A

Research on consistency formation of group decision making based on alternative adjustment

ZHANG Bing-jiang

(School of Applied Sciences, Beijing Information Science and Technology University, Beijing 100192, China.

E-mail: zbj2013ch@163.com)

Abstract: Analytic hierarchy process(AHP) is a method usually used in group decision making. The process of group decision making using AHP is essentially an individual preference incorporating process of the decision maker. For how to incorporate effectively different forms of preference information, a solution is proposed, which makes consistency preference of the decision maker group form by decision alternative adjustment. The deference of decision preference of each division on basis of group division is made clear by means of decision information of the decision maker, and the direction of employing flexibly AHP for consistency formation of group decision making is proposed. Thus, an effective dynamic group decision making process is formed.

Key words: operations research; group decision; AHP; judge matrix; clustering analysis

0 引言

群决策是群体成员共同参与作出决定的过程,是将不同成员的关于方案集合中方案的偏好按照某种规则集结为决策群体的一致或妥协的群体偏好序.自20世纪70年代群决策这一概念被提出以后,随着对决策科学研究的深入,有关群决策的研究已逐步深入展开.特别是近些年,在各种规划过程中,“民众参加”的倾向越来越普遍.在这个背景下,多人参与的群决策理论得以发展.在群决策过程中,决策者的社会地位、知识结构、实践经验和对方案了解程度的不同往往导致其评价结果存在差异.为了形成决策群体的统一认识,需要对成员的决策结果进行统计处理、归纳和综合,然后进行多次信息反馈,使成员的决策结

果逐步集中,从而获得比较一致的决策方案.在这个群决策一致性形成的过程中,尝试了包括社会学、经济学、行为学、心理学、认知科学和信息科学等学科在内的多样研究^[1-2].

对于群决策,国内外许多学者都从理论体系到实际应用方面进行了大量的研究和实践,其研究成果也非常丰富.如王欣荣等^[3]和Herrera等^[4]将决策专家给出的不同形式信息转化为互补判断矩阵形式,然后对群体进行集结.陈华友等^[5]将专家根据个人的偏好对决策方案集给出的不同形式的偏好信息转化为效用值形式的计算公式,然后应用相对熵集结群体偏好信息.张肃^[6]以评估模拟战场情况为决策背景,用不同形式的偏好信息代表辐射源,采用将偏好信息一致

收稿日期: 2013-10-08; 修回日期: 2013-12-19.

基金项目: 国家自然科学基金项目(60972115); 北京市教委科技发展计划面上项目(SQKM201211232016).

作者简介: 张炳江(1964-),男,副教授,博士,从事集值优化、多目标决策等研究.

化为效用值的方法集结出决策群体的主观偏好信息. 曹清玮等^[7]提出将区间互反判断矩阵一致化为区间互补判断矩阵形式, 利用可能度计算公式集结成群体模糊判断矩阵, 在得到专家的排序向量后, 利用投影模型将专家的排序向量规范化为群体最优排序向量. Fedrizzi 等^[8]针对互补判断矩阵提出了群体共识模型. 程启月等^[9]将负熵理论应用于群体与个体决策的一致性问题的研究中, 从系统论出发, 给出了系统的联系熵、可转换熵的定义及其性质, 为群体决策与个体决策的一致性的研究探讨了一种新方法. 日本学者山田善靖等^[10]提出了层次分析法中群决策的一致性分析方法, 并利用改变决策方案属性的方法达到群体共识的目标.

对于这些研究成果, 学者大多是将研究的注意力集中在集结个体决策的算法上, 即将每个人的偏好数据通过某种算法形成集体的偏好, 得出群体的决策结论. 对于这些算法: 一类是在每一层计算出方案的排序结果, 然后综合得到集体偏好; 另一类是先将个体的决策数据按照一定的算法集结到综合层, 得到群体的决策数据表, 然后用多属性单人决策的一些算法确定集体的偏好. 在这些算法里, 通常一方面要注重怎样合理地确定专家的权重, 另一方面要寻找由个体决策到群体决策集结的有效方式. 对于这类研究, 大多是针对既定问题中的既定方案, 由多个决策者参与讨论, 最终确定一个具有群体特征的有效方案. 对于那些已经确定了备择方案的群决策问题, 求得一个决策结论是完全可以做到的, 但是这个决策结论有多大程度被决策者全体接受是一个问题. 另外, 在传统的二值逻辑下, 对于某些不一致方案的取舍通常决定于决策群体中持赞成或者反对意见的决策者数量, 即简单多数规则, 这在一定程度上使得部分决策者的决策失效, 特别是在决策者之间出现尖锐对立的立场时, 通过这种简单多数的规则得到的决策结论缺乏一定的认同感, 为后续决策实施带来隐患.

针对上面群决策出现的问题, 延续一些已有的研究, 主要研究并探讨了一种在讨论会等参与型立案过程中, 假设存在对立情况, 通过对方案进行合理的修订来实现群决策一致性形成的程序.

在群决策一致性形成的过程中, 决策主体之间有时会出现竞争和冲突的对立情况. 产生对立情况的原因包含 2 方面: 一是决策信息不完全, 导致决策主体之间缺乏沟通和理解, 造成决策结论缺乏一致性; 另一种情况是因各个决策主体的价值观不同而造成的决策结论缺乏一致性. 对于第 1 种情况, 可以通过讨论会的形式, 使各团组成员持有的信息尽可能共享, 经过协商达成决策结论的一致性. 对于第 2 种情况, 即使是在完全信息的条件下, 无论怎样进行沟通, 因为

持有各自观点的各个主体的价值观不统一, 缓和冲突并达成决策结论一致也是比较困难的^[11-12].

层次分析法(AHP)是分析多目标、多准则的复杂大系统的有力工具. 依据问卷调查, AHP 能够对规划方案的“价值观”进行数理分析, 对于上述因价值观不同引起冲突的决策问题, AHP 在一定程度上可以具体地把握价值观是如何地不同, 这是 AHP 的优点之一^[13-15]. 但 AHP 采用算术平均法或几何平均法对收集到的决策数据进行成对比较后算出排序权重的方式, 仍然给存在价值观冲突的群决策问题的整体评价带来各种各样的困难. 由此可以得出应用 AHP 决策方法解决群决策问题的缺陷: 一是 AHP 的排序算法本身不利于解决“价值观”冲突; 另一个是 AHP 只能从原有的有限备择方案中优选出一个方案, 没有办法得出群体接受的新方案.

其实可以考虑在规划过程中, 一边修订方案, 一边促成群决策结论的一致性形成. 即在群决策过程中出现竞争和冲突的对立情况时, 统合各方意见, 对于初期方案进行修订, 创建出集团满意的新方案. 这种方法不是要改变某团组的价值观, 而是不同的价值观在一定程度上的互相认同, 创造出各方都能接受某方案的方法. AHP 虽然有其自身的缺点, 但利用 AHP 可以实现基于方案修订的群决策的一致性形成.

对于 AHP 决策方法, 其层次结构是由总目标、准则和方案这 3 个层次构成的, 如图 1 所示. AHP 这个框架结构实质是一个单目标决策模型: 其总目标是决策目标; 准则是方案所具有的性质, 相当于约束条件, 几个准则就是几个约束条件; 每个方案就是一个可行解, 多个方案构成了可行域. 可行解是有限的, 所以一定能够找到最优解. 利用 AHP 实现基于方案修订的群决策的一致性形成的基本考虑是克服上述提到的 AHP 决策方法在解决群决策问题上的缺陷, 即采用适当的计算方法提出评价准则的修订方向, 通过对话达到价值观的互相认同, 利用修订后的评价准则创建评价方案, 最后形成群决策一致的决策结论. 实现这种方法的依据有 2 个: 一个是认为通过充分的对话可以解决问题; 另一个是作为可行域的方案集内有可创建决策结论的可行解.

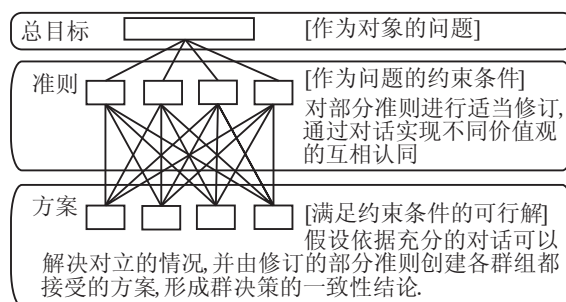


图 1 活用 AHP 的群决策一致性形成的模型

本文还将讨论群组的属性问题,并依据群组属性判断群组的对立情况,提出合理的方案修订方向.

1 AHP 的决策程序

AHP 是一种定性与定量相结合、系统化、层次化的分析方法,具有对于人们感知的评价进行数量化和系统化分析的特征.依据此特征,AHP 可以成为一种对参与型规划立案的群决策一致性形成提供支援的方法.

在图 1 的 AHP 层次结构模型中:设方案的评价准则(或称为评价因素)为 $c_i, i = 1, 2, \dots, m$; 方案为 $A_j, j = 1, 2, \dots, n$; 群决策中某位评价者 k 的判断矩阵为 $\mathbf{A}^{(k)} = (a_{ij}^{(k)})_{m \times n}, k = 1, 2, \dots, l$. 若总目标下评价准则之间的排序向量 $\mathbf{v}^{(k)} = (v_1^{(k)}, v_2^{(k)}, \dots, v_m^{(k)})^T$ 已知,则各方案的综合排序向量 $\mathbf{w}^{(k)} = (w_1^{(k)}, w_2^{(k)}, \dots, w_n^{(k)})^T$ 为

$$\begin{bmatrix} w_1^{(k)} \\ w_2^{(k)} \\ \vdots \\ w_j^{(k)} \\ \vdots \\ w_n^{(k)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}^{(k)} & a_{21}^{(k)} & \cdots & a_{i1}^{(k)} & \cdots & a_{m1}^{(k)} \\ a_{12}^{(k)} & a_{22}^{(k)} & \cdots & a_{i2}^{(k)} & \cdots & a_{m2}^{(k)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & & \vdots \\ a_{1j}^{(k)} & a_{2j}^{(k)} & & a_{ij}^{(k)} & & a_{mj}^{(k)} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{1n}^{(k)} & a_{2n}^{(k)} & \cdots & a_{in}^{(k)} & \cdots & a_{mn}^{(k)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1^{(k)} \\ v_2^{(k)} \\ \vdots \\ v_j^{(k)} \\ \vdots \\ v_m^{(k)} \end{bmatrix}.$$

由各方案的综合排序向量 $\mathbf{w}^{(k)}$ 得到评价者 k 关于该问题的决策结论,同样可以得到其他决策者的决策结论.群决策一致性形成就是将每个评价者的决策偏好数据通过某种算法形成集体的偏好,得出群体的决策结论.本文就是活用 AHP 的这种特征,在得到所有评价者关于方案的偏好排序后,分析评价者的排序向量的分布,进而把握参加成员的全体价值取向.

2 群决策成员构造分析

将前面得到的排序向量 $\mathbf{v}^{(k)}$ 作为方案的属性变量,决策者全体成员的判断分布情况就依据对该属性变量的统计分析而确定.具体采用什么方法进行属性变量的统计分析,在这里不讨论,不过采用像聚类分析这样的方法是适当的.

对属性变量 $\mathbf{v}^{(k)}$ 进行统计分析的结果有 3 种情况可能发生,即变量值统一、变量值分散和存在多数

组情况.变量值统一的情况当然是最好的一种,很容易形成决策一致性,得出决策结论,不过对于这种情况要注意权威决策者的影响所带来的负面作用.对于变量值分散的情况:如果是在信息不完全时发生的,可以通过讨论进行沟通,进一步协商后再一次进行决策;如果是在信息完全时发生的,通过沟通协商解决的可能性也比较小,这种情况下可以尝试减少方案,降低决策难度,不过最后有可能无法得出决策结论.多数组存在是指全体决策成员中出现 2 组及以上的决策结论集中的情况,这也是本文要重点讨论的情况.根据属性变量 $\mathbf{v}^{(k)}$ 值的分布,这种情况可以分为多数组均衡和多数组不均衡 2 种状态.多数组均衡是指在属性变量 $\mathbf{v}^{(k)}$ 值的分布进行统计分析后,若出现多个评价者集中且等量不等形的情形,则称属性变量值的分布处于多数组均衡状态,即本文中所提的多数组不明确的一种状态.在这种情况下,多数组之间保持一种相对静态,且相互制约的力量处于均衡的状态.多数组不均衡是指在属性变量 $\mathbf{v}^{(k)}$ 值的分布进行统计分析后,若出现多个评价者集中且数量不等的情形,则称属性变量值的分布处于多数组不均衡状态,即本文中所提的多数组明确的一种状态.在这种情况下,多数组之间相互制约的力量处于不均衡状态.本文只对这 2 种状态下的群决策一致性形成进行讨论.

首先,计算被分类的每一小组的属性权重,对于每一个被分类的群组,找到组内成为中心的评价者;然后,以此为基准确定组内其他评价者的相对位置;最后,计算该群组的综合权重作为群组的属性权重.

以 2 个向量之间的夹角大小表示 2 个评价者之间的接近程度,具体定义 2 个向量之间夹角余弦为

$$AG_{t,r} = \frac{\mathbf{v}^{(t)} \cdot \mathbf{v}^{(r)}}{\|\mathbf{v}^{(t)}\| \|\mathbf{v}^{(r)}\|}, \quad (1)$$

其中 α 和 β 是 2 个阈值.如果 $AG_{t,r} \geq \alpha$,则认为评价者 t 与评价者 r 之间具有强一致性;如果 $AG_{t,r} \leq \beta$,则认为评价者 t 与评价者 r 之间具有强不一致性.本文提出的基于方案修订的群决策一致性形成方法实质上是一种对话型决策方法, α 和 β 的大小一般可以由群体根据实际问题和以往的经验预先表决给出.在执行过程中,若发现取值不当,群体决策的组织者可以组织决策者根据实际情况通过商讨进行修订.由此定义个体评价者 t 的强一致性指标和强不一致性指标如下^[15]:

$$IAI_t = \frac{\sum_{r \in T, r \neq t} \eta(t,r)}{T_n - 1}, \quad (2)$$

$$IDI_t = \frac{\sum_{r \in T, r \neq t} \gamma(t, r)}{T_n - 1}. \quad (3)$$

其中: T 为某一被分类的群组, T_n 为该群组的决策者数量. 如果 $AG_{t,r} \geq \alpha$, 则 $\eta(t, r) = 1$; 如果 $AG_{t,r} < \alpha$, 则 $\eta(t, r) = 0$. 如果 $AG_{t,r} \leq \beta$, 则 $\gamma(t, r) = 1$; 如果 $AG_{t,r} > \beta$, 则 $\gamma(t, r) = 0$. 根据以上结果, 分别计算被分类的各群组中组内的属性权重

$$v^{(T)} = \frac{\sum_{t=1}^{T_n} IAI_t v^{(t)}}{\sum_{t=1}^{T_n} IAI_t}. \quad (4)$$

采用同样的方法进一步计算各群组的方案评价矩阵

$$A^{(T)} = \left(\frac{\sum_{t=1}^{T_n} IAI_t a_{ij}^{(t)}}{\sum_{t=1}^{T_n} IAI_t} \right)_{m \times n}. \quad (5)$$

其中: $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$. 由此得到各群组的综合权重

$$w^{(T)} = A^{(T)} v^{(T)}. \quad (6)$$

根据式 (6) 可以确定各群组的决策方案. 由上述分析可知, 各群组的决策方案应该是有差别的.

3 基于方案修订向量法的方案创建

方案创建包含“方案”和“创建”2 个概念. 方案可以是策略、想法、观点和可行解等, 创建则可以是产生、生成和拟建等. 对于群决策过程中出现冲突或对立的情况, 要想形成群决策的一致性, 有时创建新方案是有必要的. 这里假设群决策过程中出现了价值观对立的 M 组和 N 组, 讨论如何借助一定的手段和方法, 创建可行方案.

对于多数组明确即多数组处于不均衡状态下, 存有价值对立的 M 组和 N 组 (其中 M 组的决策者占大多数, N 组是少数组), 设 M 组的决策方案为 M_j , N 组的决策方案为 N_j . 此时将决策方案 M_j 作为初始基本考虑方案来确定修订方向, 并称方案 M_j 为标记方案, 其附近能够减少 N 组不满意度的方案都将成为创建方案的对象.

设 v^M 和 v^N 分别为 M 组和 N 组的属性综合权重, 则 N 组与 M 组的价值观差别表示为

$$AAV = v^N - v^M = (v_1^N - v_1^M, v_2^N - v_2^M, \dots, v_m^N - v_m^M), \quad (7)$$

其中 AAV 为方案修订向量.

因为式 (7) 中存在多个因素的差别, 方案修订时应该逐个因素进行修订以达到完全一致的目标. 此时存在 2 种方法可考虑: 一是从 AAV 中差值最大的因素 (也称第一因素) 开始修订, 即从冲突的根本问题上解决问题, 虽然可能遇到阻力, 但这样能够提高决策效率; 二是从 AAV 中差值最小的因素开始修订, 虽然效果不大, 但比较容易实现. 因此, 作为方案的修订顺序有 2 种方式存在, 即

$$\begin{aligned} \max AAV &= \max\{v_1^N - v_1^M, v_2^N - v_2^M, \dots, v_m^N - v_m^M\}, \quad (8) \\ \min AAV &= \min\{v_1^N - v_1^M, v_2^N - v_2^M, \dots, v_m^N - v_m^M\}. \quad (9) \end{aligned}$$

若利用式 (8) 或 (9) 得出的第一因素对方案 M_j 进行修订时, 没有可以创建的方案或创建的方案没有形成群体决策的一致性, 则可以考虑利用第二因素进行修订.

对于多数组不明确即多数组处于均衡状态时, 计算全体评价者的综合排序向量的算术平均值为

$$AAV = \frac{1}{l} \sum_{k=1}^l v^k. \quad (10)$$

取式 (10) 中最大值所对应的方案作为标记方案, 即初始修订方案. 在群决策的一致性形成过程中, 通过修订决策方案的属性来寻求群决策的一致性方案. 由于采用的是平均值, 修订方向有多种选择, 其修订目标是寻求具有最大平均值属性所对应的方案. 此时, 方案的修订方向应该是寻求该标记方案附近的且尽可能减小全体组员不满意度的方案. 基于多数组处于均衡状态的情况, 应该从多个方向考虑方案的修订性. 对于价值观对立的 M 组和 N 组, 除了式 (8) 或 (9) 的作为 N 组的修订方向, 考虑的是与 M 组的价值观的差别以外, 还有作为 M 组的修订方向, 考虑的是与 N 组的价值观的差别, 即

$$\max AAV = \max\{v_1^M - v_1^N, v_2^M - v_2^N, \dots, v_m^M - v_m^N\}, \quad (11)$$

$$\min AAV = \min\{v_1^M - v_1^N, v_2^M - v_2^N, \dots, v_m^M - v_m^N\}. \quad (12)$$

虽然从多个方向对标记方案进行了修订, 但有时也无法创造出一致性的方案. 对于这种情况, 可以考虑利用第二因素对标记方案进行修订. 经过多次此类修订, 最终能够创造出使群决策达成一致性的修订方案.

在对标记方案进行修订并得到修订方案的过程中, 一些个体成员的偏好做出了妥协, 导致这些成员

所在群组对新方案的满意度降低. 此时, 新方案在多大程度上被各个群组认同需要重新进行检验. 对新方案的检验可以通过 2 个途径完成: 一是通过评价者全体决策确定, 二是各个群组分别决策确定. 无论是哪一种途径, 都只需将修订方案与标记方案进行比较即可. 通常情况下, 一边修订标记方案, 一边监测修订结果, 尽量寻求能够创造出各个群组都接受的修订方案的境况.

4 算例分析

以“纸巾新产品的市场认同感”的问题作为模型, 探讨本文提出的基于方案修订的群决策一致性形成的过程. 研究中采用的原始数据和数值算例均为假定的.

同其他产品一样, 对于新研发的纸巾产品, 应该确定一个什么样的市场定位才能够得到消费者的认可, 对于这样的问题, 需要根据消费者的消费偏好确定纸巾新产品的具体样式. 为此, 企业试制了 2 种不同类型的纸巾新产品, 即 A 型和 B 型. 它们具有不同程度的柔软性、吸水性、外观设计、完整性和价格这 5 个主要品质. 其中: 外观设计指的是产品的尺寸大小、结构类型和色彩搭配等产品的的外部特征; 完整性指的是作为消费产品, 其内容、包装、注册商标、产品使用说明和售后服务等的完整和统一. 对于企业开发的 2 种纸巾新产品, 它们在 5 个特性方面是存在较大差异的, 若以优质、良好、普通和不好这 4 个指标概括性地对其进行描述, 则具体内容如表 1 所示.

表 1 2 种纸巾新产品的客观指标

新产品类型	柔软性	吸水性	外观设计	完整性	价格
A 型	良好	普通	优质	普通	良好
B 型	良好	良好	不好	良好	优质

对于纸巾产品的客户需求情况, 企业负责人召集了 20 名用户对这 2 种纸巾新产品进行群体评价, 以确定哪种新产品更适合投入市场. 对于消费者偏好哪种

类型纸巾新产品, 这里采用 AHP 进行决策分析, 其递阶层次结构评价模型如图 2 所示.

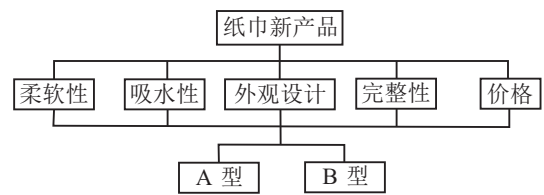


图 2 纸巾新产品的评价模型

首先, 评价成员全体就图 2 中的评价准则(产品的品质或属性)进行成对比较, 得到判断矩阵, 依据 AHP 的算法求得各个评价者的评价准则的排序权重, 评价结果如表 2 所示. 然后, 在表 2 的基础上对评价者的评价结果进行分类, 以把握评价者全体的评价构造. 本文采用聚类分析的方法(city-block 最短距离法)对表 2 的数据进行分类, 其结果如图 3 所示.

表 2 各个评价者对准则的评价结果

评价者	柔软性	吸水性	外观设计	完整性	价格
1	0.266	0.391	0.065	0.172	0.106
2	0.120	0.156	0.297	0.326	0.101
3	0.156	0.105	0.267	0.361	0.111
4	0.096	0.154	0.362	0.267	0.121
5	0.094	0.167	0.349	0.259	0.131
6	0.239	0.417	0.076	0.167	0.101
7	0.117	0.167	0.326	0.267	0.123
8	0.087	0.129	0.364	0.289	0.131
9	0.169	0.104	0.367	0.239	0.121
10	0.147	0.057	0.405	0.257	0.134
11	0.267	0.406	0.113	0.102	0.112
12	0.054	0.136	0.267	0.396	0.147
13	0.049	0.145	0.304	0.341	0.161
14	0.135	0.169	0.267	0.306	0.123
15	0.286	0.379	0.067	0.167	0.101
16	0.159	0.14	0.267	0.297	0.137
17	0.156	0.105	0.297	0.326	0.116
18	0.296	0.399	0.136	0.088	0.081
19	0.105	0.136	0.259	0.364	0.136
20	0.269	0.398	0.201	0.106	0.026

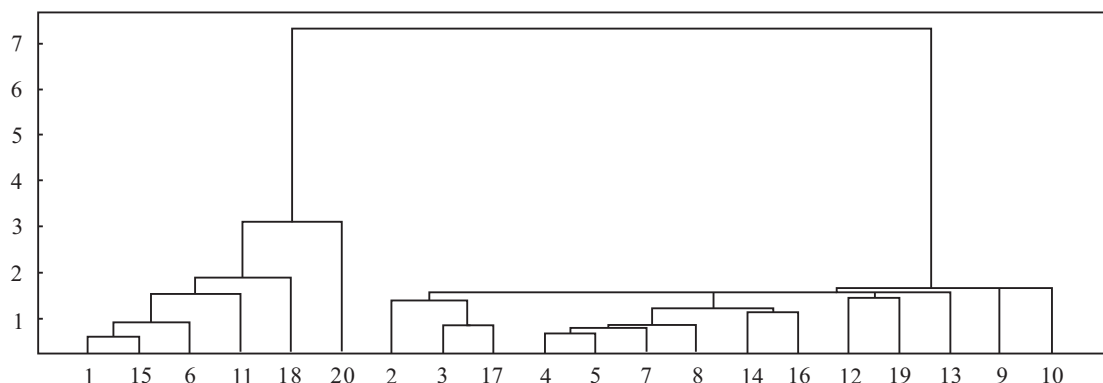


图 3 评价者的分组情况

从分类结果可以看出, 全体评价者可以分为 2 组, M 组为{2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 19}, N 组为{1, 6, 11, 15, 18, 20}, M 组的评价者占大多数, M 组和 N 组处于非均衡状态, M 组所决策的方案定为标记方案.

对于被分类的 M 组和 N 组, 找到组内成为中心的评价者, 并计算该群组的综合权重作为其群组的属性权重. 由式 (1) 和 (2) 计算个体评价者的强一致性指标, 计算结果如表 3 所示, 其中水平 α 的阈值取 0.8.

表 3 个体评价者的强一致性指标

M 组		N 组	
评价者	强一致性指标	评价者	强一致性指标
2	0.8462	1	0.8
3	0.4615	6	0.8
4	0.4615	11	0.8
5	0.3846	15	0.8
7	0.6154	18	0.2
8	0.4615	20	0.6
9	0.3077		
10	0.0769		
12	0.3077		
13	0.6923		
14	0.5385		
16	0.4615		
17	0.4615		
19	0.5385		

由表 3 的数据和式 (4) 计算各群组的属性权重, M 组和 N 组的属性权重分别为

$$v^M = (0.1192, 0.1412, 0.3061, 0.3118, 0.1218)^T,$$

$$v^N = (0.2668, 0.3983, 0.0872, 0.1569, 0.0910)^T.$$

由式 (5) 和 (6) 进一步计算可以得到 M 组较为偏好 A 型纸巾新产品, N 组较为偏好 B 型纸巾新产品, A 型纸巾新产品成为了标记方案.

在标记方案和属性权重的基础上, 基于方案修订向量法创建方案. 利用式 (7) 和 (8) 得到第一方案向量, 即

$$AAV = v^N - v^M =$$

$$(0.1476, 0.2571, -0.2189, -0.1549, -0.0308)^T.$$

由此可知 $\max AAV = 0.2571$, 即提高纸巾的“吸水性”是 A 型纸巾新产品的一个修订方向, 也是第一个修订元素. 在提高 A 型纸巾新产品的吸水性的同时, 若尽量保证其柔软性和外观设计的水平不降低, 则将导致 A 型产品的成本加大和价格提高, A 型纸巾新产品修订后的一个方案如表 4 所示. 吸水性的提高程度应该是一个渐进的过程, 在这个过程中, 决策者

全体就满足与否进行对话. 若达成了群决策一致性的结论, 则修订过程结束; 否则, 向下一个修订方案进程推进.

表 4 修订后的 A 型纸巾的客观指标

新产品类型	柔软性	吸水性	外观设计	完整性	价格
A 型	良好	良好	优质	普通	普通

5 结 论

本文提出了一种基于修订决策方案达到群决策一致性形成的方法. 该方法活用了 AHP, 使得决策方案集成为可以获得连续可行解的可行域, 并且在决策过程中实现了决策者之间以及决策者与计算机之间的对话协商机制. 与以往的研究相比, 该方法更具实用价值, 特别是对于解决一些冲突性群决策问题更容易形成一致性方案. 总结该方法的实施过程大致可以分为以下 6 个方面: 1) 对于决策问题召开讨论会, 即不完全信息向完全信息状态进行准备; 2) 决策者个体进行决策; 3) 明确决策者评价结构; 4) 依据方案修订向量法创建修订方案; 5) 监测修订方案; 6) 形成群决策一致性结论.

本文中并没有讨论修订方案不充分时的决策机制, 也没有探讨去除部分原有方案(方案修订的一种形式)时给群决策带来的影响, 这部分工作有待进一步完成. 另外, 该研究有必要通过实际案例进行进一步验证.

参考文献(References)

- [1] 朱佳俊, 郑建国. 群决策理论、方法及其应用研究的综述与展望[J]. 管理学报, 2009, 6(8): 1131-1136. (Zhu J J, Zheng J G. Theory, method and application of group decision-making: Literature review and future directions[J]. Chinese J of Management, 2009, 6(8): 1131-1136.)
- [2] 陈珽. 决策分析[M]. 北京: 科学出版社, 1987: 37-56. (Chen T. Decision analysis[M]. Beijing: Science Press, 1987: 37-56.)
- [3] 王欣荣, 樊治平. 一种具有不同形式偏好信息的群决策方法[J]. 东北大学学报: 自然科学版, 2003, 24(2): 178-181. (Wang X R, Fan Z P. A method for group decision making problems with different forms of preference information[J]. J of Northeastern University: Natural Science, 2003, 24(2): 178-181.)
- [4] Herrera E, Herrera F, Chiclana F. A consensus model for multi-person decision making with different preference structure[J]. IEEE Trans on Systems, 2002, 32(3): 394-402.

- [5] 陈华友, 刘春林. 群决策中基于不同偏好信息的相对熵集成方法[J]. 东南大学学报, 2005, 35(2): 311-315.
(Chen H Y, Liu C L. Relative entropy aggregation method in group decision making based on different types of preference information[J]. J of Southeast University, 2005, 35(2): 394-402.)
- [6] 张肃. 考虑主观偏好信息的辐射源威胁评估方法[J]. 电子对抗, 2007, 113(2): 13-16.
(Zhang S. A new method for the threat evaluation of radiation sources considering the subjective preference information[J]. Electronic Warfare, 2007, 113(2): 11-14.)
- [7] 曹清玮, 梁昌勇, 吴坚, 等. 基于投影模型的区间不同形式偏好信息的群体决策方法[J]. 运筹与管理, 2009, 18(2): 20-24.
(Cao Q W, Liang C Y, Wu J, et al. Approach to group decision making with interval different forms of preference information based on projection model[J]. Operations Research and Management Science, 2009, 18(2): 20-24.)
- [8] Fedrizzi M R, Fedrizzi M C, Brunelli M. Consensual dynamics in group decision making with triangular fuzzy numbers[C]. Proc of the 41st Annual Hawaii Int Conf on System Sciences. Hawaii: IEEE Computer Society, 2008: 1-7.
- [9] 程启月, 邱菀华. 群决策与个体决策的一致性分析[J]. 中国管理科学, 2001, 9(5): 32-37.
(Cheng Q Y, Qiu W H. Aggregation analysis on group decision making and single decision making[J]. Chinese J of Management Science, 2001, 9(5): 32-37.)
- [10] 山田善靖, 杉山学, 八卷直一. 基于协议形成模型的群 AHP[J]. 日本运筹学会学报, 1997, 40(2): 236-243.
(Yamada Yoshiyasu, Sugiyama Manabu, Yamaki Naokazu. Group analytic hierarchy process based on consensus making model[J]. J of the Operations Research Society of Japan, 1997, 40(2): 236-244.)
- [11] Robson M. Problem solving in groups[M]. London: Gower Publishing Company Limited, 1988: 155-178.
- [12] Alessio Ishizaka, Markus Lusti. How to derive priorities in AHP: A comparative study[J]. Central European J of Operations Research, 2006, 14(4): 387-400.
- [13] Esra Albayrak, Yasemin Claire Erensal. Using analytic hierarchy process to improve human performance: An application of multiple criteria decision making problem[J]. J of Intelligent Manufacturing, 2004, 15(4): 491-503.
- [14] Hwang C L. Group decision making under multiple criteria[M]. Berlin: Springer-Verlag, 1987: 206-225.
- [15] Saaty T L. Decision making for leaders: The analytic hierarchy process for decisions in a complex world[M]. Pittsburgh: RWS Publications, 1995: 144-175.
- [16] 王丹力, 戴汝为. 专家群体思维收敛的研究[J]. 管理科学学报, 2002, 5(2): 1-5.
(Wang D L, Dai R W. Research on convergence of expert group thought[J]. J of Management Sciences in China, 2002, 5(2): 1-5.)

(责任编辑: 闫 妍)