

Study of Group Evaluation Method Having Induced Group Evaluation Rules

Fang Hou¹, Zhaoji Yu¹, Jinlong Du²

¹School of Management, Shenyang University of Technology, Shenyang

²PLA 65193, Shenyang

Email: houfang1223@sina.com

Received: Mar. 12th, 2014; revised: Apr. 15th, 2014; accepted: Apr. 26th, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

This paper considers the evaluation rules as a structural arrangement of group evaluation problem, and reflects the rules as group network structure. We divide the evaluation rules into formal evaluation rules and structure evaluation rules, and we discuss structure rules only. Structure rules affect the group network structure formation and the group evaluation status. We, further, divide structure rules into normative evaluation rules and autonomic evaluation rules, in which normative evaluation rules correspond with complete regular network and autonomic evaluation rules correspond with complete random network. We discuss group evaluation rules that are composed of normative and autonomic rules. Experts determine whether the rules could be induced according to expect income of the rules in the process and the form of group evaluation rules. If the results improve, group evaluation rules should be optimized. The group could judge the condition according to group evaluation rules income collection.

Keywords

Group Evaluation, Evaluation Rules, Normative Evaluation Rules, Autonomic Evaluation Rules

面向群组评价问题的组合评价规则构建

侯 芳¹, 于兆吉¹, 杜金龙²

¹沈阳工业大学管理学院, 沈阳

²中国人民解放军65193部队, 沈阳

Email: houfang1223@sina.com

收稿日期：2014年3月12日；修回日期：2014年4月15日；录用日期：2014年4月26日

摘要

将评价规则转化为群组评价问题的一种结构性安排，通过评价群体网络结构特征表现其组合形式。定义规范评价规则和自主评价规则，讨论了由规范评价规则和自主评价规则组合的群组评价规则，评价者根据评价进程中评价规则预期收益判断该评价规则是否可诱导，并确定评价规则组合形式。由评价结果的改进判断评价规则组合是否需要继续优化，由评价规则收益集合判断是否实现群组评价目标。评价群体可以根据评价规则收益判断评价状态。

关键词

群组评价，评价规则，规范评价规则，自主评价规则

1. 引言

评价规则[1]是一种双向互动的制约关系，是评价者评价行为结果在群体层面的反映，同时评价者评价行为受到评价规则的约束。评价规则是评价问题中具有决定性作用的基本结构要素之一，它上承评价流程设计、评价方法选择，下启评价者个体策略选择，与评价目标的实现息息相关。在群组评价方法实际应用中，评价规则贯穿整个评价过程，提供双向约束条件引导评价者评价行为并形塑评价群体状态。具体的，评价规则通过约束形式进入群组评价过程，当规则所反映的价值与评价目标产生矛盾和冲突时，评价者需要通过学习和适应进行调整。评价规则的制定旨在连结评价者评价行为和评价群体实现评价目标，提供评价者相互影响的框架，建立具有稳定性的群组评价关系集。因此本文将评价规则解释为一种关系，一种约束，通常被用于支配既定评价问题的评价行为选择与评价关系构建。

王众托[2]的元决策(Meta-decision-making)理论区别于J.E. Kottmann(1986)的元决策概念，是在元认知(meta-cognition)基础上关于决策的决策问题的讨论，将元决策定义为在整个决策过程中，根据决策者和决策环境以及决策任务的特点，对决策范式、决策方式、决策步骤所做的选择，即对决策做出的顶层设计。由于决策者具备元决策主体和客体的二元性，决策者在决策过程中需要在自我意识和自我调节之间平衡，即基于元决策的决策过程需要决策者在自律和他律状态之间寻找均衡状态。由此，评价规则可以解释为评价过程中对评价者他律状态的实施，评价规则的筛选和组合基于评价者的规范评价规则和自主评价规则(参见本文第2部分定义1、2)并同构于评价群体的状态变化。

目前有关评价规则与群组评价问题的定量分析还较少，多数研究集中于既定评价规则下评价方法的选择和设计，这种不以被评价对象或评价问题为导向的评价方法设计会出现同一评价问题应用不同评价方法评价结论不一致[1]的问题，即评价方法敏感性分析。评价方法敏感性分析的解决方案又多以组合评价方法讨论为主，且同一评价问题不同评价方法一次组合或多次组合在平滑不同评价结论的同时评价方法有效性和可行性可能会受到一定影响。评价方法设计，无论是否明确说明，都是在一定假设基础上设置的评价者和评价群体在评价过程中的行动规范，即评价方法可以依据其基本假设和方法特征被抽取为评价规则。依照评价方法设计过程，评价结论敏感性分析是在设计过程末端，而评价规则设置是在设计过程始端。若评价方法设计以被评价对象为目标，那么依据目标对评价规则设置、筛选及组合在评价过程初始时即可能规避了评价方法敏感性问题的。

本文将评价规则分解并对应于全评价过程考察评价规则的作用形式，将评价规则具体划分为形式规则和结构规则，其中的结构规则进一步划分为规范评价规则和自主评价规则，分析评价规则的筛选、组合与评价者及评价群体的作用形式。本文主要讨论结构规则，即评价规则对评价个体和评价群体的约束可以通过群体结构状态得以反映。定义规范评价规则和自主评价规则，其中全规范评价规则对应评价群体网络结构为完全规则网，全自主评价规则对应评价群体网络结构为完全随机网。讨论由规范评价规则和自主评价规则组合的群组评价规则，评价者根据评价进程中评价规则预期收益判断该评价规则是否可诱导，并确定评价规则组合形式。由评价规则组合计算评价规则对评价结果的可能改进及评价规则收益，由评价结果的改进判断评价规则组合是否继续优化，由评价规则收益集合判断是否达到群组评价最终状态。

2. 文献综述

M. Crozier 和 E. Friedberg[3]认为规则的运行既不是通过对调节机制的服从，也不是通过限制作用，更不是通过自动的相互调整设置程序，而是通过机制来完成的。评价者的战略性理性，通过机制并依据一种结构化的模式相互整合，被调节和结构化的不是人，而是提供给人的问题。G. Simmel[4]认为人类系统并不服从自动调整机制的那些精确规则，而是在倾向于恢复原状的范围内、在相对较长的时期内自我调节，以适应自身构造的需要。因而其具有内部稳定性，但并不因此成为服从系统。以新制度学派为主的社会学家、经济学家和政治学家等对与制度相关的规则做了大量的分析研究[1]-[8]，但主要是与公民社会的普遍存在形式相关的制度分析，其中的规则在宏观层面上主要是指产权、契约、科层制和宪政等，微观层面上则指工作程序、指令、纪律等。可以认为广义的评价规则在微观层面上与制度分析存在一定的可类比性，由此评价规则可以定义为能够覆盖整个评价群体并具有不同程度效力的协定，是一系列明确或隐含的模式、原则和评价程序，评价者的期望因此在限定范围内可以有效融合。评价规则可以体现为某种结构性的安排，即评价群体的结构特征及其演化形式。评价规则还可以表现为一种资本形式，作为具备约束性的规范，规则减少了评价者行为的不确定性，体现了一个密切联系的群体的偏好判断。评价规则作为资本，支持评价者之间的信任和信用，合理的评价规则不会总让评价者在支持个人的短期收益中受损失。

以群体协商一致性阈值[4]-[14]形式存在的评价规则是目前大多数群体评价方法调节评价者评价行为并判断群体评价状态的主要依据，并且大多数评价方法设计是将群体协商一致性阈值作为外生变量的；此外，文献[15]将协商过程扩展为二次互动过程，第一次以协商一致性阈值设置标准作为讨论对象，在群体关于一致性阈值达成共识基础上再进行二次协商，使得评价群体对被评价对象的判断符合一次协商的结果；文献[16]基于协商一致性标准和相似性测度讨论了异质评价群体协商互动的异质性准则，根据评价者对被评价对象的认知水平设置评价者重要性水平，协商过程不再需要协调者(moderator)，评价过程更具有柔性，评价结论根据模糊多数原则给出，但群体评价结论不一定收敛；文献[17]基于模糊本体讨论了群决策协商互动模型，通过模糊本体设置协商过程中的参考点，当群体协商一致性水平未达标时根据参考点计算适当建议以进入反馈机制进而反馈意见给对应评价者，方法主要特征是通过模糊本体方式精炼方案集并由评价者偏好关系集结属性信息；文献[18]分析了群组评价问题中情绪化(包括情绪、性格和心情等)评价者的评价行为，将评价者结构定义为三个层次：知识层、理性层和互动层，在理性层通过性格系统(FFM 模型)、情绪系统(OCC 模型)和心情模型(PAD 模型)将评价者情绪化评价行为纳入互动过程，从而考察评价过程中情绪化对群组评价的影响；文献[19]基于决策问题的形式、假设和决策分析定理结果讨论了具有逻辑合理性和可操作性的群决策方法，其中决策问题形式被标准化为一个二阶段决策过程，第一阶段决策者应用决策分析框架分析问题并存在有效互动，第二阶段构建基于决策者个体决策的群决

策框架；假设(隐含或明确)及在其基础上生成的评价方法对决策者和决策群体进行了约束，只有符合基本假设的决策行为才是可接受的。

评价规则是指导评价过程的依据之一，目前大多数评价方法研究都是在特定评价规则下关于评价信息(如指标体系、偏好判断等)、评价过程(如协商互动过程、选择过程等)或评价结论的分析，评价规则的结构性安排是在评价过程开始前就被评价群体强制接受的，在评价过程中不存在评价者对评价规则的二次或多次判断，不符合评价规则的评价行为(或评价者)会被强制修正或直接剔除。

本文将评价规则调整与评价群体结构状态整合考虑，使得评价者在评价过程中可以在个体评价行为和群体评价行为之间调整，使得群组评价方法对评价规则具备优化功能。

3. 评价规则分解和组合

概率空间记为 (Ω, F, P) ，其中 Ω 是评价状态空间， F 为 σ -域， P 为评价群体关于被评价对象的偏好 $\lambda_i (i=1, 2, \dots, n)$ 的概率测度。令评价者集 $M = \{1, 2, \dots, m\}$ ，其中 m 是一个有限整数。评价者对被评价对象的偏好为 λ ，且评价群体偏好集[9] $\Lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m\}$ ，对任意 $\lambda \in \Lambda$ ，有 $\lambda = \sum_{j=1}^n (n-j)w_j / (n-1)$ ，其中 $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ 为指标 $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 权重向量， $A = \{a_1, \dots, a_p\}$ 是被评价对象集。 $y = \sum_{i=1}^n w_i x_i$ 是综合评价价值，评价者根据可能的评价价值 $y \in Y$ ，获得期望收益 $r(\lambda, y)$ 。令 c_i 为评价者的最优响应行动(即个体评价策略)，评价群体最优行动集合 C 。

评价过程是评价流程的集合，评价者通过选择个体评价策略选择不同的评价流程，如协商互动环节评价者将评价策略从跟随优势评价者(可以是结构优势、经验优势或权力优势等)策略变更为寻求评价策略收益预期极大策略，寻求特定合作者使得特定评价子群体结构稳定优先策略、寻求优化合作顺序使得评价群体整体结构稳定优先策略等选择不同的评价流程，令评价过程时点 $j, j=1, 2, \dots, N$ ，在任一时点 j 都存在评价者最优响应行动集合 $\{c_i\}, i=1, 2, \dots, m$ ，则评价过程即为依时点顺序的 N 个评价者最优响应行动集 $C^j, j=1, 2, \dots, N$ 。

定义 1: 全规范评价规则是指评价群体形成完全规则网，全体评价评价者的任何行动都受到评价规则的限制和规范。令规范评价规则为 Ru ，在极端的情况下，规范评价规则下的评价群体完全没有自主性，是典型的过度社会化表现，称为全规范评价规则。

规范评价规则与评价群体网络结构确定类型相关，全规范评价规则往往不需要任何评价者发挥自主性即可对群组评价问题进行解答，并给出具有群体一致性的评价结果，如表 1 中的评价规则 18。对某一具体的群组评价问题，确定的评价群体网络结构类型对应于单一的规范评价规则，本文仅考虑这种情况，对于评价群体结构复杂，可以分解成多种网络结构类型复合的情况暂时不予考虑。

定义 2: 全自主评价规则是指评价群体形成完全随机网，评价评价者具有完全的自主性。令自主评价规则为 Au ，在极端情况下，自主评价规则下的评价群体具有完全的自主性，是典型自由化，称为全自主评价规则。

自主评价规则与评价群体网络结构演化途径相关，全自主评价规则往往不能给出满足任何形式群体一致性的评价结果，一般以完全随机网状态存在的评价群体也不大可能有效率的完成以群体一致性为目标的群组评价，对某一具体群组评价问题，评价群体网络结构演化途径不唯一，对应的自主评价规则也不唯一。自主评价规则对应评价者个体评价策略集，是评价群体依时点 $j, j=1, 2, \dots, N$ 顺序形成的评价者最优响应行动集对群体结构影响的具体表现。有 $Au^j \sim C^j, j=1, 2, \dots, N$ 。

定义 3: 评价规则组合 Cu 由规范评价规则 Ru 和自主评价规则 Au 构成。设群组评价问题存在规范评价规则 Ru 和自主评价规则 Au ，则评价规则为不同评价结果导向的 Ru 和 Au 的组合 Cu ，

Table. Example of evaluation rules
表 1. 评价规则示例表

		评价规则	备注	
形式 规则	1,2	存在/不存在有否决权的评价者	Keeney and Nau [21] (2011) and Keeney [19] (2013)	
	3	所有关于被评价对象的初始判断都是由评价者个体做出的		
	4,5,6	群体判断是基于评价者个体/凝聚子群/群体判断的		
	7,8,9,10	评价者/评价群体考察相同/不同的指标集合	指标集固定或多指标集可约简	
	11,12	与判断概率相关的同一事件对不同评价者影响相同/不同		
	12,13	不同评价者对相同的{指标-被评价对象}判断相同/不同	Keeney and Nau [21] (2011)	
	14	不同评价者对不同事件判断概率不同		
	15	不同评价者对不同评价结果的效用判断不同		
	16,17,18,19	评价者对被评价对象评价意愿/认知程度相同/不同		
	20,21	同一事件对群体中所有评价者有相同/不同结果	Keeney [19] (2013)	
规范 规则	22,23	协商一致性是/不是群组评价合法性的基础		
	24	评价群体具有“发生特性”(emergent properties)	由局部互动的评价者而导致群体范围的影响	
	25,26	存在/不存在元规范(meta-norm)作用	即惩罚不遵守评价规则的评价者	
结构 规则	27,28	个体 IT(transitivity)/群体 IT(transitivity)	个体/群体一致性评价行为规则 (Pratt et al. [20] 1964)	
		个体 IS(substitutability)/群体 IS(substitutability)		
	29,30	个体 IP(preferences)/群体 IP(preferences)	个体/群体偏好判断规则(Pratt et al. 1964)	
		个体 IJ(judgments)/群体 IJ(judgments)		
	31,32	评价者带有/不带有后悔值 α 的评价行为策略	x%来自自己有经验, y%来自对其他评价者的观察	
	33,34	存在非情绪化/情绪化评价行为	Denis Musi [18] (2013)	
	自主 规则	35	跟随优势评价者(如结构优势、经验优势或权力优势等)	
		36	寻求特定合作者使得特定评价子群体结构稳定优先策略	元规范博弈
		37	寻求优化合作顺序使得评价群体整体结构稳定优先策略	
		38,39	具有/不具有“巴甫洛夫方法”(Pavlovian Strategy)的评价行为调节	若评价者评价行为使得群体效用均偏低,则调整自主规则(Nowak and Sigmund, 1993)
		40	对评价过程有影响的事件是评价者在给定概率条件下对评价结果向量的期望效用	Harsanyi [22], (1955)
		41	若评价者对被评价对象判断符合一般分布,则群体期望效用是个体期望效用的加权平均	评价者对被评价对象判断应用期望效用, Harsanyi [22], (1955)
		42	评价者评价涉及了除个体预期外的全部相关信息,所以群体中没有人会单独改变其评价行为(因为所有人的评价基础都一样)	Keeney(2013)
	43,44	评价者期望效用是/不是贝叶斯期望效用	Mongin [23] (1998) and Chambers and Hayashi [24] (2006)	
	45	随机选择评价行为	不存在评价行为策略	

$$Cu = (Ru, Au^1, Au^2, \dots, Au^N)^T = \begin{pmatrix} Ru \\ Au \end{pmatrix} \quad (1)$$

其中 N 是自主评价规则数量, 令 Ru_0 和 Au_0 分别是全规范评价规则和全自主评价规则, 且是固定的, Cu_0

是确定性向量；在评价群体网络结构稳定状态，令 Ru 和 Au 分别是规范评价规则和自主评价规则。

定义 4: 在概率空间 (Ω, F, P) 上，评价规则组合 Cu 满足

$$0 \leq Cu \leq \infty \quad P-a.s.$$

对于 Cu ，若 $Ru, Au^1, Au^2, \dots, Au^N$ 关于 $\sigma(Ru, Au^1, Au^2, \dots, Au^N)$ 是可测的，即对于 R^{N+1} 上的可测函数 f ，有

$$Cu = f(Ru, Au^1, Au^2, \dots, Au^N) \quad (2)$$

则称 Cu 是导向性评价规则。其中， $P-a.s.$ 表示几乎可以肯定，下同。

定义 5: 评价者收益向量 $\bar{r} = (r^0, \dots, r^N)^T \in R^{N+1}$ ，其中 r^j 表示评价规则 j 的评价者收益。评价者参考效用 u_0 为

$$u_0(P) = P \cdot Cu_0 = p^0 Ru_0 + p^1 Au_0^1 + \dots + p^N Au_0^N \quad (3)$$

若 $Ru_0 \neq \phi$ ，则评价者参考效用 $u_0 = p^0 Ru_0$ ，即群组评价过程初始状态是评价者评价策略制定的基准；否则，

$$u_0 = p^1 Au_0^1 + p^2 Au_0^2 + \dots + p^N Au_0^N = p^1 \lambda_0^1$$

评价评价者效用为

$$u(P) = P \cdot Cu = p^0 Ru + p^1 Au^1 + \dots + p^N Au^N \quad (4)$$

则在评价规则组合 Cu 下，群组评价效用

$$U(P) = u(P) - u_0(P) \quad (5)$$

评价过程中，效用 u 是在规范评价规则和自主评价规则共同作用下产生的，是评价者设计评价策略、指导的评价行为依据之一。

定义 6: 称 $\bar{r} \in R^{N+1}$ 是可评价规则诱导的，若满足

$$(1) U_0(\bar{r}) = \bar{r} \cdot Cu_0 \leq 0$$

$$(2) U(\bar{r}) = \bar{r} \cdot Cu \geq 0 \quad P-a.s. \text{ 及 } P(U(\bar{r}) > 0) > 0$$

其中，1) 表示群组评价问题无论在全规范评价规则还是全自主评价规则下，群体效用 U 小于或等于 0，2) 表示应用评价规则组合 Cu 的群组评价问题群体效用 U 一定大于或等于 0，且有大于 0 的概率使群体效用 U 得以改善。

定义 7: 称 $(N+1) \times k$ 阶矩阵 D 为评价规则矩阵，有

$$D = \begin{pmatrix} Ru(Y_1^\lambda) & Ru(Y_2^\lambda) & \dots & Ru(Y_k^\lambda) \\ Au^1(Y_1^\lambda) & Au^1(Y_2^\lambda) & \dots & Au^1(Y_k^\lambda) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ Au^N(Y_1^\lambda) & Au^N(Y_2^\lambda) & \dots & Au^N(Y_k^\lambda) \end{pmatrix} = (Cu(Y_1^\lambda), \dots, Cu(Y_k^\lambda)) \quad (7)$$

其中， N 是自主评价规则数量，与评价流程时点 $j, j=1, 2, \dots, N$ 对应， k 是可能的评价结果。称 $Cu_0 = (Ru_0, Au_0^1, \dots, Au_0^N)^T$ 为全评价规则向量， $(Cu_0, Cu) \equiv (Cu_0, D) \in R^{N+1}$ 为群组评价模型。

命题 1: 对评价状态空间 Ω ，若评价规则具有导向性，则存在 $\bar{r} \in R^{N+1}$ ，满足

$$(1) U_0(\bar{r}) \leq 0$$

$$(2) U_1(\bar{r})(Y_j) \geq 0, \text{ 对所有的 } j, j=1, 2, \dots, N$$

证明: 由定义 6, 易知定理 1 成立。

假设规范评价规则对评价结果影响固定, 即存在对评价结果的改进 s , 使得

$$Ru_0 = Ru, \quad Ru' = Ru(1+s)$$

其中, 改进 s 是常数。

命题 2: 对群组评价模型 (Cu_0, D) , 存在优化评价规则组合形式系数 $\varphi \in R^{M+1}$, 对于所有 $C \in R^{N+1}$, 有 $\varphi > 0$ 及

$$\varphi \cdot L(C) = 0$$

其中, $L: R^{N+1} \rightarrow R^{M+1}$ 是一个线性变换, 且

$$L(\bar{r}) = \begin{pmatrix} -C \cdot Cu \\ D^T C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Cu \\ D^T \end{pmatrix} C$$

即存在一个向量 $\varphi \in R^{M+1}, \varphi > 0$, 有

$$Cu = D\varphi \tag{8}$$

成立。

证明: 令 $\lambda = \begin{pmatrix} \lambda_0 \\ \lambda_1 \end{pmatrix} \in R^{M+1}$, $\lambda_0 \in R, \lambda_1 \in R^M$, 对于所有 $C \in R^{N+1}$, 满足

$$\lambda > 0, \quad \lambda \cdot L(C) = 0$$

由于 $\lambda > 0$, 有 $\lambda_0 > 0$ 和 $\lambda_1 > 0$ 。因此,

$$0 = \lambda \cdot L(C) = \begin{pmatrix} \lambda_0 \\ \lambda_1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -C \cdot Cu \\ D^T C \end{pmatrix} = -\lambda_0 C \cdot Cu + \lambda_1 \cdot D^T C$$

令 $\varphi = \lambda_1 / \lambda_0$, 对于所有 $C \in R^{N+1}$, 有

$$C \cdot Cu = \frac{\lambda_1}{\lambda_0} \cdot D^T C = \lambda \cdot D^T C = C \cdot D\lambda$$

因此, 对于满足 $\varphi > 0$ 的某些 $\varphi \in R^M$, 有

$$Cu = D\varphi$$

证毕。

由 $Cu = D\varphi$, 有

$$\begin{pmatrix} Ru_0 \\ Au^1 \\ \vdots \\ Au^N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Ru(Y_1^\lambda) & Ru(Y_2^\lambda) & \cdots & Ru(Y_k^\lambda) \\ Au^1(Y_1^\lambda) & Au^1(Y_2^\lambda) & \cdots & Au^1(Y_k^\lambda) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ Au^N(Y_1^\lambda) & Au^N(Y_2^\lambda) & \cdots & Au^N(Y_k^\lambda) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varphi_1 \\ \varphi_2 \\ \vdots \\ \varphi_k \end{pmatrix}$$

即

$$\begin{cases} Ru_0 = Ru(Y_1^\lambda)\varphi_1 + \cdots + Ru(Y_k^\lambda)\varphi_k \\ Au^1 = Au^1(Y_1^\lambda)\varphi_1 + \cdots + Au^1(Y_k^\lambda)\varphi_k \\ \vdots \\ Au^N = Au^N(Y_1^\lambda)\varphi_1 + \cdots + Au^N(Y_k^\lambda)\varphi_k \end{cases} \tag{9}$$

又 s 是常数, $Ru_0 = Ru, Ru' = Ru(1+s)$, 则

$$\varphi_1 + \cdots + \varphi_k = \frac{1}{1+s} \quad (10)$$

因此, 对于所有 $1 \leq j \leq N$, 式(9)等价于

$$\begin{aligned} (1+s)Au^j &= Au^j(Y_1^\lambda)(1+s)\varphi_1 + \cdots + Au^j(Y_k^\lambda)(1+s)\varphi_k \\ &= Au^j(Y_1^\lambda) \frac{\varphi_1}{\varphi_1 + \cdots + \varphi_k} + \cdots + Au^j(Y_k^\lambda) \frac{\varphi_k}{\varphi_1 + \cdots + \varphi_k} \end{aligned}$$

定义 8: 对于所有 $1 \leq i \leq M$, 有

$$Q(\{Y_i^\lambda\}) = \frac{\varphi_i}{\varphi_1 + \cdots + \varphi_M} \quad (11)$$

则 Q 是一个概率测度.

定义 9: 称实数 $r^{Cu'} \geq 0$ 为群组评价问题临界收益, 所有评价规则的临界收益的集合为 $\Pi(Cu')$.

命题 3: 对 (Ω, F, P) , 设 $P \neq \emptyset$, 则 $\Pi(Cu') \neq \emptyset$, 并且

$$\Pi(Cu') = \left\{ E_Q \left[\frac{Cu'}{1+s} \right] : Q \subseteq P \right\} \quad (12)$$

其中, $E_Q[Cu']$ 是评价规则对评价结论改进的期望.

证明: 对于 $1 \leq j \leq N$, 由

$$Cu_0 = E_Q \left[\frac{Cu^j}{1+s} \right]$$

因此,

$$\Pi(Cu) \subseteq \left\{ E_Q \left[\frac{Cu}{1+s} \right] : Q \subseteq P \right\}$$

相反的, 对于 $Q \subseteq P$, 若

$$r^{Cu'} = E_Q \left[\frac{Cu}{1+s} \right]$$

则偏好测度 Q 对于一般评价模型也适用, 即

$$\Pi(Cu) \supseteq \left\{ E_Q \left[\frac{Cu}{1+s} \right] : Q \subseteq P \right\}$$

证毕.

4. 具有评价规则导向的群组评价方法

步骤 1 对某一具体群组评价问题, 由规范评价规则 Ru 生成初始局部评价环境 En_0 , 评价评价者根据 En_0 及定义 5, 给出其参考评价效用 $u_0(\bar{r})$;

步骤 2 评价过程开始, 在时点 1, 对 En_0 添加 1 自主评价规则 Au^1 , 局部评价环境由 En_0 调整为 En_1 , 评价者根据 En_1 和对被评价对象的偏好 λ , 生成 \bar{r}_1 , 由定义 6 和命题 1 判断 \bar{r}_1 为可评价规则诱导的, 由命题 2 知存在具有导向性的评价规则 Cu , 调整评价效用为 $u_1(\bar{r}_1)$, 转入步骤 3,

否则, \bar{r}_1 为不可评价规则诱导的, 自主评价规则 Au^1 及相应的评价规则组合 Cu 对该群组评价问题评价结论没有改进, 放弃自主评价规则 Au^1 并设计新的评价规则, 重复步骤 2;

步骤 3 在评价过程中, 对 En_1 继续添加自主评价规则 Au^2, \dots, Au^N , 重复步骤 2, 局部评价环境相应由 En_1 调整为 En_N , 评价效用调整为 $u_N(\bar{r}_N)$;

步骤 4 由 Cu 生成评价规则矩阵 D , 有群组评价模型 (Cu_0, D) , 由命题 3, $Cu = D\varphi$, 确定评价规则组合形式系数 φ , 由命题 2, 定义 8 计算评价规则对评价结果的改进 s 和群体偏好 Q 的期望 E_Q ;

步骤 5 由定义 9 和命题 3 计算评价规则的临界收益的集合为 $\Pi(Cu')$, 对不同评价策略集合, 若符合群组评价的要求, 则根据相应信息集结方法给出评价结论, 同时得出不同评价规则组合 Cu 对评价结果的改进 (s_1, s_2, \dots) , 其中 s_1, s_2, \dots 表示根据不同评价规则组合对评价结论的改进, 依据改进大小可以对评价策略进行优化, 并计算评价规则组合 Cu 的临界收益; 否则, 重复步骤 2, 对评价策略进行优化进而优化评价规则组合 Cu 。

5. 算例分析

由 29 位专家根据 9 条评价规则进行群组评价。令规范评价规则为 Ru , 自主评价规则 $\{Au_1, Au_2, \dots, Au_8\}$, 评价者参考效用 $u_0(\bar{r}) = \bar{r} \cdot Cu_0 = -10.12 < 0$, 评价评价者收益信息和初始偏好判断见表 2、表 3。

Table 2. Information table on Evaluation return

表 2. 评价收益信息表

专家	r^0	r^1	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6	r^7	r^8
1	14.57	17.89	22.26	7.72	1.60	1.73	3.08	0	69.33
2	16.50	15.20	5.54	13.75	1.82	1.87	5.50	0	60.42
3	26.32	16.16	12.88	3.98	0	0	5.05	0	65.08
4	0	6.01	12.26	1.06	2.33	0	0	0	27.6
5	22.18	8.17	44.28	5.04	0	0	1.83	0	81.66
6	21.82	12.06	23.42	5.78	3.63	3.61	0	0	71.69
7	0	3.29	66.03	0	2.95	3.79	1.78	0	78.41
8	0	9.62	32.02	2.96	8.70	0	0	0	64.38
9	0	11.77	33.96	0	6.36	1.52	5.50	0	64.18
10	11.29	0	23.99	3.42	5.00	0	0	3.76	53.02
11	0	0	25.41	9.71	14.25	0	0	2.13	60.33
12	11.64	8.58	28.38	0	9.04	1.13	0	1.10	65.99
13	0	6.59	0	4.06	20.85	2.08	1.76	0	45.80
14	0	3.32	25.60	18.47	6.01	4.86	0	1.95	60.23
15	0	19.51	17.34	2.00	10.28	0	1.66	0	60.56
16	0	27.24	10.27	3.78	2.03	0	4.49	0	48.30
17	0	3.35	22.52	2.06	9.09	0	0	2.79	50.78
18	0	15.03	34.99	5.56	10.85	1.95	1.43	0	69.87
19	14.25	17.51	20.19	5.40	0	1.40	6.84	0	65.67
20	0	26.10	26.84	3.01	0	0	3.23	0	68.41
21	0	26.65	77.05	2.74	1.98	0	1.09	0	40.45
22	11.02	18.95	11.80	1.67	14.70	1.02	3.89	0	63.21
23	0	9.93	32.81	8.57	14.36	0	1.39	0	68.10
24	0	21.48	28.15	19.87	0	1.62	1.46	0	73.10
25	12.13	23.84	18.24	8.27	0	1.12	4.56	0	68.34
26	0	7.61	48.49	3.13	4.58	1.93	0	2.68	68.54
27	9.16	21.37	24.43	10.41	0	0	4.50	0	70.76
28	0	5.64	39.71	3.48	10.18	2.63	0	0	67.64
29	0	20.74	8.08	12.79	8.04	1.02	1.89	0	59.81

由表 4, $Cu = (Ru, Au^1, Au^2, Au^3, Au^4, Au^5, Au^6, Au^8)^T$, 有评价规则组合形式系数 φ
 $\varphi_1 = Ru - Au^4 + Au^5 - Au^6$, $\varphi_2 = 2Ru - 2Au^1 - Au^2 - 2Au^3 + 5Au^4 + Au^6 - 2Au^8$, $\varphi_3 = -Au^5 + Au^6$,
 $\varphi_4 = -Au^3 - 2Au^4 + 2Au^6 - Au^8$, $\varphi_5 = -Ru + 2Au^1 + Au^3 + 3Au^4 + 2Au^8$, $\varphi_6 = -Ru + Au^1 + 2Au^4 + 2Au^8$,
 $\varphi_7 = -Ru + 2Au^1 + Au^3 + 2Au^4 - Au^6$, $\varphi_8 = -Ru + 2Au^1 + Au^3 + 3Au^4 - Au^6 + Au^8$ 。评价结果的改进
 $s = 1/(-Ru + 4Au^1 + Au^4 + Au^6 + 2Au^8) - 1$, 且 $s \geq 0$, 令 Ru 固定且是群组评价问题必备的评价规则, $\varphi_1 = 1$,
 且令 $Au^1 = 1$, 则 $\varphi = (1, 1, 1, 2, -1, 1, 2, -1)^T$, $s = 2.5$, 评价规则的临界收益的集合为 $\Pi(Cu') = 1$ 。评价局部
 环境稳定状态下评价者偏好判断值见表 5。

5. 结论

提出了具有评价规则导向的群组评价方法, 与其他群组评价方法相比较, 本文提出的方法具有如下
 特点: 评价规则对于具有规则导向的群组评价方法而言不再是外生变量, 评价规则以组合形式参与群组
 评价方法计算, 具备评价规则筛选优化功能, 定量表述了评价规则对评价结论的改进。进一步的研究方
 向是通过不同个体评价策略的选择对自主评价规则和评价规则组合形式进行分析, 进而得到基于评价者
 最优响应行动的群体评价规则设置依据和方法, 另外评价评价者收益信息的规范化表达和计算也需要进

Table 3. Initial preferences of group
表 3. 初始评价评价者偏好判断

评价者	λ_0	评价者	λ_0
1	0.2226	16	0.9027
2	0.5541	17	0.2252
3	0.1288	18	0.9456
4	0.9226	19	0.8019
5	0.4428	20	0.2684
6	0.2342	21	0.7704
7	0.6403	22	0.1180
8	0.3202	23	0.3280
9	0.8396	24	0.2815
10	0.9397	25	0.9824
11	0.2540	26	0.4849
12	0.7838	27	0.2443
13	0	28	0.3971
14	0.2560	29	0.9808
15	0.6734		

Table 4. Judgment of evaluation rules
表 4. 评价规则判断表

Cu	Ru	Au^1	Au^2	Au^3	Au^4	Au^5	Au^6	Au^7	Au^8
可诱导	-	√	√	√	√	√	√	×	√
$U(\bar{r})$	-10.12	25.87	56.54	62.31	73.56	58.65	68.79	-	75.62

Table 5. Group preferences
表 5. 评价评价者偏好判断

评价者	λ	评价者	λ
1	0.6933	16	0.4830
2	0.6042	17	0.5078
3	0.6508	18	0.6987
4	0.2761	19	0.6567
5	0.8166	20	0.6841
6	0.7162	21	0.4045
7	0.7841	22	0.6321
8	0.6438	23	0.6810
9	0.6418	24	0.7310
10	0.5302	25	0.6836
11	0.6034	26	0.6854
12	0.6599	27	0.7076
13	0.4580	28	0.6764
14	0.6023	29	0.5981
15	0.6056		

一步探讨。

项目基金

教育部人文社会科学基金资助项目(13YJC630048), 国家软科学项目(2012GXS4D078)。

参考文献 (References)

- [1] Blau, P. M. (2008) 社会生活中的交换与权力. 商务印书馆, 北京.
- [2] 王众托 (2007) 元决策: 支持决策科学化与民主化的手段. *管理学报*, **4**, 127-134.
- [3] Crozier, M., Friedberg, E. (2007) 行动者与系统. 上海人民出版社, 上海.
- [4] Simmel, G. (2002) 社会学——关于社会化形式的研究. 华夏出版社, 北京.
- [5] Mata, F., Martinez, L., Herrera-Viedma, E. (2009) An adaptive consensus support model for group decision-making problems in a multigranular fuzzy linguistic context. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, **2**, 279-290
- [6] Glaser, C., Heckmann, M. and Joubin, F. (2010) Combining auditory preprocessing and bayesian estimation for robust formant tracking. *IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing*, **2**, 224-236
- [7] Fu, C. and Yang, S.L. (2012) An evidential reasoning based consensus model for multiple attribute group decision analysis problems with interval-valued group consensus requirements. *European Journal of Operational Research*, **1**, 167-176.
- [8] Garcia, J.M.T., Moral, M.J., Martínez, M.A., et al. (2012). A consensus model for group decision making problems with linguistic interval fuzzy preference relations. *Expert Systems with Applications*, **11**, 10022-10030.
- [9] Martinez, L. and Herrera, F. (2012) An Overview on the 2-Tuple Linguistic Model for Computing with Words in Decision Making: Extensions, Applications and Challenges. *Information Sciences*, **10**, 1-18.
- [10] Pasi, G. and Yager, R.R. (2011) A majority guided aggregation operator in group decision making. Springer, Berlin/Heidelberg.
- [11] Patalano, A.L. and LeClair, Z. (2011) The influence of group decision making on indecisiveness-related decisional

- confidence. *Judgment and Decision Making*, **1**, 163-175.
- [12] Tavana, M., Khalili-Damghani, K. and Abtahi, A. (2013) A hybrid fuzzy group decision support framework for advanced- technology prioritization at NASA. *Expert Systems with Applications*, **2**, 480-491.
- [13] Ventresca, M. and Aleman, D. (2013) Evaluation of strategies to mitigate contagion spread using social network characteristics. *Social network*, **35**, 75-88.
- [14] Gong, Z.W., Forrest, J., Zhao, Y., et al. (2012) The optimal group consensus deviation measure for multiplicative preference relations. *Expert Systems with Applications*, **14**, 11548-11555
- [15] Li, Z.Q., Yu F.R. and Huang M.Y. (2010) A distributed consensus-based cooperative spectrum-sensing scheme in cognitive radios. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, **1**, 383-393.
- [16] Perez, I.J., Cabrerizo, F.J., Alonso, S., et al. (2013). A new consensus model for group decision making problems with non-homogeneous experts. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, **2**, 2168-2216.
- [17] Perez, I.J., Wikstrom, R., Meaei, J., et al. (2013) A new consensus model for group decision making using fuzzy ontology. *Soft Compute*, **17**, 1617-1627.
- [18] Denis, M. (2013) Patience in group decision-making with emotional agents. *Trends in Practical Applications of Agents and Multiagent Systems*, **221**, 163-170.
- [19] Keeney, R.L. (2013) Foundations for group decision analysis. *Decision Analysis*, **2**, 103-120.
- [20] Pratt, J.W., Raiffa, H. and Schlaifer, R. (1964) The foundations of decision under uncertainty: An elementary exposition. *American Statistical Association*, **306**, 353-375.
- [21] Keeney, R.L. and Nau, R. (2011) A theorem for Bayesian group decisions. *Risk uncertainty*, **1**, 1-17.
- [22] Haesanyi, J.C. (1955) Cardinal welfare, individualistic ethics, and interpersonal comparisons of utility. *Political Economy*, **4**, 309-321.
- [23] Mongin, P. (1998) The paradox of the Bayesian experts and state-dependent utility theory. *Journal of Mathematical Economics*, **23**, 331-361.
- [24] Chambers, C.P. and Hayashi, T. (2006) Preference aggregation under uncertainty: Savage vs. Pareto. *Games and Economic Behavior*, **2**, 430-440.