

多目标决策中的比较问题

刘 伟 周月梅

本文主要讨论离散型多目标决策中的比较问题,即各目标(准则)的取值均为若干离散等级。虽然该问题可推广到连续取值的情形,但更实用的是离散等级模型。其中要解决的关键问题是决策比较中的优劣赋值和各目标的赋权问题。采用的方法是等级比较和利用方差修正赋权。

一、基本模型

若某决策机构需要对 n 项决策 $a_1, \dots, a_n$ 进行优劣比较分析,一种最常用的方法,是根据分析问题的性质及决策活动的要求,设定若干项标准(或目标),如 m 项目标,以刻画各项决策的特征。对各项目标,又按其决策的特征程度分为若干个等级。通过向有关专家咨询,可得到各决策在各目标上按等级的频率分布情况。如何尽可能多地利用这些频率资料提供的信息,使决策间的优劣比较尽可能地合理,这即是本文的研究方向和目的。

由于各项决策所涉及的具体内容不尽相同,从而所设定的目标亦可能不尽相同。如对决策 a_i, a_j ,所设定的目标分别为 $q_{i1}, \dots, q_{is}; q_{j1}, \dots, q_{js}$ 有(i) $k \neq s$,或(ii) $k = s$,但 $(q_{i1}, \dots, q_{is}) \neq (q_{j1}, \dots, q_{js})$

对上述两者中的任何一种情形,虽可分别考虑 a_i, a_j 在各自目标上的分布,结合各等级的赋分值,得出各决策在任一目标上的期望赋分值,并在全体目标上累加,得到各决策的综合赋分值,进而根据这种综合赋分值进行决策间的优劣比较。但这种处理方法的一个主要不足之处在于,用期望值和综合值的方法,掩盖了决策间反映在目标等级上的频率差异,使其结果显得不够精细。但是,另一方面,要想比较各决策间反映在目标等级上的频率差异,则必须(1)各决策的设定目标完全对应相同;(2)各决策在相同的目标上其目标等级应完全一致。当(2)不满足时,可通过扩充目标等级数使其对所有决策一致。当(1)不满足时,此时可通过设定虚目标的方法,使各决策具有完全相同的设定目标。实际中,这一工作在一开始设定目标时就可以考虑到。如果这样,则剩下的问题就是对某决策在某些目标上频率分布不集中(尤其对虚目标)的处理了。这一点将在后面专门讨论。

在上述分析和处理的基础上,我们可设 $p_{lt(i)}$ 为决策 a_i 在目标 l 上第 t 个等级的频率值
 $i=1, \dots, n; l=1, \dots, m; t=1, \dots, s_l$ 。如表一

(表一)

频率 决策	目标	1	...	l	...	m
	等级			1 ... t ... S_t		
a_1				$P_{11(1)} \cdots P_{1t(1)} \cdots P_{1S_t(1)}$		
$\vdots$				$\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots$		
a_i				$P_{i1(i)} \cdots P_{it(i)} \cdots P_{iS_t(i)}$		
$\vdots$				$\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots$		
a_n				$P_{n1(n)} \cdots P_{nt(n)} \cdots P_{nS_t(n)}$		

二、方法及步骤

1. 等级记分

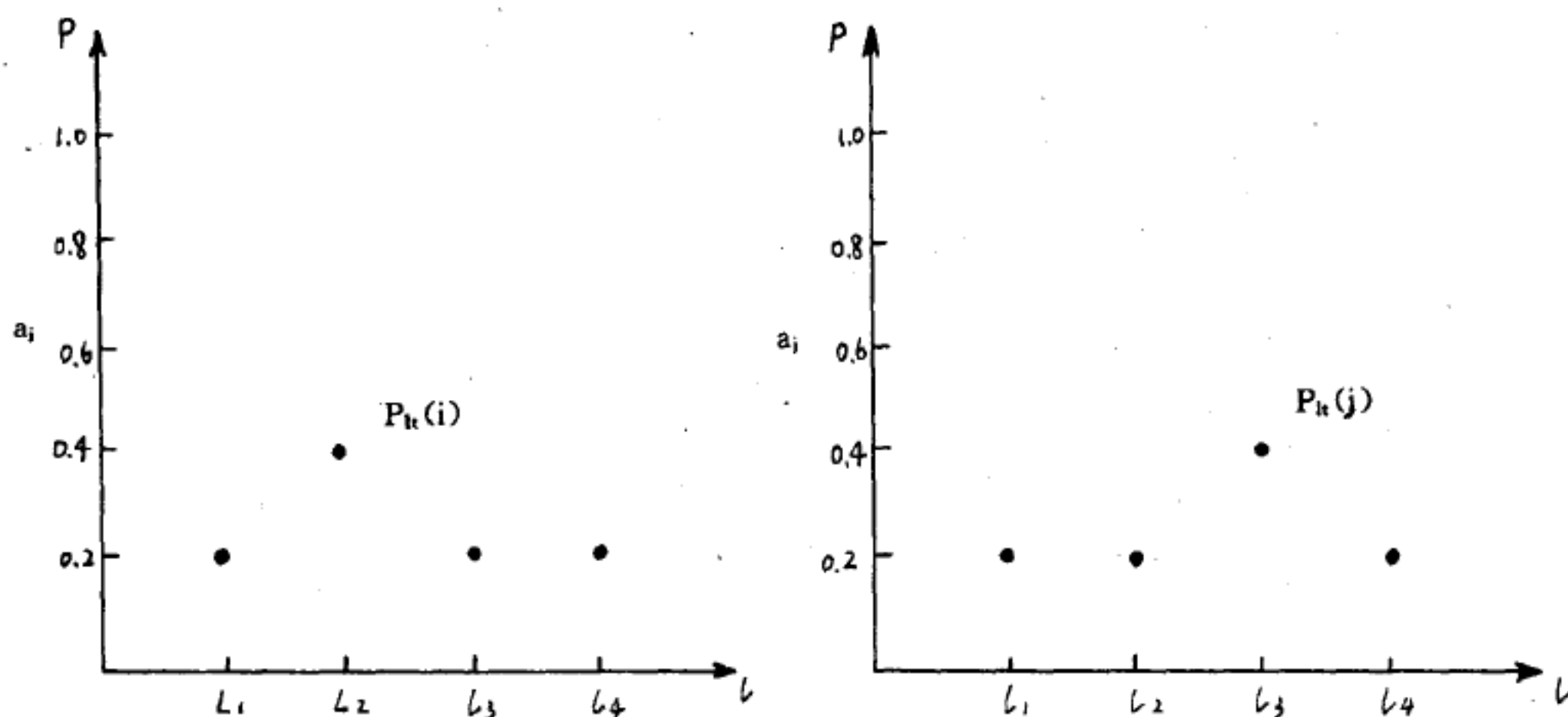
在目标 l 的第 t 个等级上, 按其等级的重要程度赋予记分 k_t (k_t 为一非负实数, $t=1, \dots, s_l$), $l=1, \dots, m$ 。则可计算决策 a_i 在目标 l 上的记分期望值

$$E_{l(a_i)} = \sum_{t=1}^{s_l} k_t P_{lt(i)} \quad (1)$$

显然, 此处的 $E_{l(a_i)}$ 仅反映出决策 a_i 在目标 l 上的平均得分, 而 $E_{l(a_i)}$ 与 $E_{l(a_j)}$ 的比较并不能刻划出决策 a_i 与 a_j 在目标 l 的各个等级上的频率差异。作为改进, 我们考虑下面的优劣赋值。

2. 优劣赋值

考虑决策 a_i, a_j 在目标 l 上的频率分配情况。如图



设目标 l 分为 4 个等级, 记 $P_{lt(i)}, P_{lt(j)}$ 分别为 a_i, a_j 在目标 l 的第 t 个等级上的频率值。当 $P_{lt(i)} > P_{lt(j)}$ 时, 可认为在目标 l 的第 t 个等级上, a_i 的概率值大于 a_j 的概率值, 即认为 a_i 在这个等级上 (投票率或专家的倾向) 优于 a_j (局部优)。如上图, 在目标 l 的第 2 个等级上, a_i 优于 a_j , 在第 3 个等级上, a_j 优于 a_i 。将这种局部优劣关系定量化, 引进优劣符号函数

$$\delta_{h(i,j)} = \begin{cases} 1 & P_{h(i)} \geq P_{h(j)} \\ 0 & P_{h(i)} < P_{h(j)} \end{cases} \quad (2)$$

结合该等级 h 上的赋值 k_{ht} , $t=1, \dots, S_h$. 可计算决策 a_i 在目标 l 的第 t 个等级上关于 a_j 的优劣赋值 $k_{ht}\delta_{h(i,j)}$, 以及决策 a_i 在目标 l 上关于 a_j 的优劣期望值

$$E_{l(a_i, a_j)}^* = \sum_{t=1}^{S_l} k_{ht}\delta_{h(i,j)} P_{h(i)} \quad (3)$$

若 $E_{l(a_i, a_j)}^* > E_{l(a_j, a_i)}^*$, 则可认为在目标 l 上, 决策 a_i 优于决策 a_j .

3. 目标赋权

设有 m 个目标, 可由目标的重要程度对各目标赋权系数 π_l , $l=1, \dots, m$. 则可计算决策 a_i 在全体目标上关于决策 a_j 的优劣参数

$$C_{(a_i, a_j)} = \sum_{l=1}^m \pi_l E_{l(a_i, a_j)}^* \quad (4)$$

其中 $\pi_l \geq 0$, $l=1, \dots, m$; $\sum_{l=1}^m \pi_l = 1$.

若 $C_{(a_i, a_j)} > C_{(a_j, a_i)}$, 则可认为决策 a_i 在整体上优于决策 a_j . 若 $C_{(a_i, a_j)} = C_{(a_j, a_i)}$, 则认为决策 a_i 与 a_j 的优劣性几乎相等.

这里的权系数 π_l ($l=1, \dots, m$) 是由定性的方式确定的. 事实上, 在众多的频率资料中, 也应反映出对权系数修正的信息. 特别是对前面提到的虚目标, 其频率分布一般来说较分散. 下面将具体介绍如何利用频率的信息对各目标 (包括虚目标) 的权系数 π_l ($l=1, \dots, m$) 进行修正的方法. 其借助的工具是资料的方差.

若决策 a_i 在目标 l 上 (赋值) 资料的方差较大, 即

$$D_{l(a_i)} = \sum_{t=1}^{S_l} (k_{ht} - \sum_{t=1}^{S_l} k_{ht} P_{h(i)})^2 P_{h(i)} \quad (5)$$

较大, 则可认为专家对决策 a_i 在目标 l 上的评价分歧较大. 相反地, 若专家对决策 a_i 在目标 l 上的评价较集中 (一致), 则必有 $D_{l(a_i)}$ 较小. 对虚目标亦有同样结论. 显然, 应对方差较大的目标 (专家们的分歧较大) 赋以较小的权系数.

记 $\theta_{l(a_i)}$ 为决策 a_i 在目标 l 上的修正权系数, 则可令

$$\theta_{l(a_i)} = \frac{C_{(i)} \pi_l}{D_{l(a_i)}} \quad \begin{matrix} l=1, \dots, m \\ i=1, \dots, n \end{matrix}$$

其中 $C_{(i)}$ 为待定常数. 注意到

$$1 = \sum_{l=1}^m \theta_{l(a_i)} = C_{(i)} \sum_{l=1}^m \frac{\pi_l}{D_{l(a_i)}}$$

得到 $C_{(i)} = [\sum_{l=1}^m \pi_l D_{l(a_i)}^{-1}]^{-1} \quad i=1, \dots, n$

所以

$$\theta_{l(a_i)} = \pi_l D_{l(a_i)}^{-1} [\sum_{l=1}^m \pi_l D_{l(a_i)}^{-1}]^{-1} \quad \begin{matrix} i=1, \dots, n \\ l=1, \dots, m \end{matrix}$$

由此, 可改写决策 a_i 在全体目标上关于 a_j 的优劣参数为:

$$C_{(a_i, a_j)}^* = \sum_{l=1}^m \pi_l D_{l(a_i)}^{-1} E_{l(a_i, a_j)}^* C_{(i)} \quad (6)$$

其中 $C_{(i)} = [\sum_{l=1}^m \pi_l D_{l(a_i)}^{-1}]^{-1}$, $C_{(i)}^{-1}$ 与 a_i 有关, 与 l 无关, $i=1, \dots, n$.

当 $C_{(a_i, a_j)}^* > C_{(a_j, a_i)}^*$ 时, 可认为决策 a_i 在整体上优于 a_j .

三、实 例

设某比较问题有四个决策 a_1, a_2, a_3, a_4 , 均有两个目标, 即 $l=1, 2$. 通过咨询, 得专家评估资料的频率分布如表二.

为简便起见, 等级记分为 $k_{1i}=i, i=1, 2, 3; k_{2j}=2j, j=1, 2$.

由公式

$$E_{l(a_i, a_j)}^* = \sum_{t=1}^3 k_{lt} \delta_{lt(i,j)} P_{lt(i)} = \sum_{t=1}^3 t \delta_{lt(i,j)} P_{lt(i)}$$

$$E_{2(a_i, a_j)}^* = \sum_{t=1}^2 k_{2t} \delta_{2t(i,j)} P_{2t(i)} = \sum_{t=1}^2 2t \delta_{2t(i,j)} P_{2t(i)}$$

可分别计算两个目标下, 决策 a_i 关于 a_j 的优劣期望值 $E_{l(a_i, a_j)}^*, i \neq j; i, j=1, 2, 3, 4; l=1, 2$. 如表三

(表二)

目标 等级 $P_{lt}(i)$		l=1			l=2	
		1	2	3	1	2
a_i						

a_1		0.3	0.4	0.3	0.4	0.6
a_2		0.2	0.5	0.3	0.7	0.3
a_3		0.5	0.3	0.2	0.2	0.8
a_4		0.4	0.4	0.2	0.5	0.5

(表三)

目标 等级 $E_{l(a_i, a_j)}^*$		l=1				l=2			
		a_1	a_2	a_3	a_4	a_1	a_2	a_3	a_4
a_i									

a_1			1.2	1.7	1.7		2.4	0.8	2.4
a_2		1.9		1.9	1.9	1.4		1.4	1.4
a_3		0.5	0.5		1.1	3.2	3.2		3.2
a_4		1.2	0.4	1.4		1.0	2.0	1.0	

由公式

$$D_{l(a_i)} = \sum_{t=1}^3 (t - \sum_{t=1}^3 t P_{lt(i)})^2 P_{lt(i)}$$

$$D_{2(a_i)} = \sum_{t=1}^2 (2t - \sum_{t=1}^2 2t P_{2t(i)})^2 P_{2t(i)}$$

计算各决策 a_i 在目标 l ($l=1, 2$) 上的方差 $D_{l(a_i)}$ 的倒数 $D_{l(a_i)}^{-1}$, 如表四, 表中括号内的数字表示 $D_{l(a_i)}$.

(表四)		
目标 $D_{l(a_i)}^{-1}$ a_i	l=1	l=2
a ₁	1.7 (0.6)	1.0 (0.96)
a ₂	2.0 (0.49)	1.2 (0.84)
a ₃	1.6 (0.61)	1.6 (0.64)
a ₄	1.8 (0.56)	1 (1)

取 $\pi_1=0.6, \pi_2=0.4$, 则由公式 $C_{(i)} = [\sum_{l=1}^2 \pi_l D_{l(a_i)}^{-1}]^{-1}$

可计算 $C_{(i)}$ 如表五

(表五)				
i	1	2	3	4
$C_{(i)}$	0.7	0.6	0.6	0.7

由公式 $C_{(a_i, a_j)}^* = \sum_{l=1}^2 \pi_l D_{l(a_i)}^{-1} E_{l(a_i, a_j)}^* C_{(i)}$

可计算 $C_{(a_i, a_j)}^*$ 如表六

(表六)

$C_{(a_i, a_j)}^*$ $a_i \backslash a_j$	a_1	a_2	a_3	a_4
a_1		1.53	1.43	1.89
a_2	2.95		2.95	2.95
a_3	1.52	1.52		3.1
a_4	1.19	0.86	1.34	

由表六的数据可知, $C_{(a_2, a_j)}^* = 2.95 > C_{(a_j, a_2)}^*$, $j = 1, 3, 4$

所以, a_2 最优。去掉 a_2 所在的行、列后, 得表七

(表七)

$C_{(a_i, a_j)}^*$	a_1	a_3	a_4
a_1		1.43	1.89
a_3	1.52		3.1
a_4	1.19	1.34	

由于 $C_{(a_3, a_4)}^* > C_{(a_4, a_3)}^*$, $C_{(a_3, a_1)}^* > C_{(a_1, a_3)}^*$, 故 a_3 次优。去掉 a_3 所在的行、列后, 显见

$$C_{(a_1, a_4)}^* > C_{(a_4, a_1)}^*$$

故 a_1 再次优, 而 a_4 的优劣性最差。由此得决策 a_1, a_2, a_3, a_4 的优劣比较顺序依次为

$$a_2 \rightarrow a_3 \rightarrow a_1 \rightarrow a_4$$

注意: 该例中决策优劣比较的方向是按目标内等级上升而上升的。这一点, 从等级记分的大小方向和优劣比较的方向相一致即可看出。实际应用中应特别注意这一点。

四、小 结

本文提出多目标决策的比较方法, 以尽可能充分地利用评价(频率)资料提供的信息为准则, 使多目标决策的排序更为科学、理想。这一方法可以通过两个步骤实现。(1) 考虑各决策在各目标上的概率分布(或评价资料的频率)的差异, 并将这差异量化而形成优劣期望值。(2) 在分别综合各决策在全体目标上的优劣期望值而形成优劣参数的基础上, 再一次利用评价资料(的频率)提供的(方差)信息, 对各目标的赋权进行修正。文中提出的利用赋值方差对各目标的赋权进行修正的方法, 起到将定性赋权或经验赋权(给目标)与当时的频率资料信息相结合的作用。本文介绍的方法, 由于考虑了各决策间的局部优势性比较, 其结果比传统的多目标决策排序方法更精细且有较高的精确程度。这一方法, 实质上是用定量的手段去处理定性的问题, 使定性问题的解决不仅具有经验性, 而且具有科学性, 它适用于现代管理中的大型综合评判(如投资项目的选优), 决策方案的比较以及多因子排序等问题。对它的继续研究和广泛使用, 将促使经济问题中的统计方法, 决策模型的进一步完善。其中的计算实施, 可通过电子计算机完成。

(责任编辑 邹惠卿)

论电算会计的安全体系

梅惠娟

本文将电算会计的安全控制视作会计信息系统大循环中的一个监测子系统,并将这一子系统的构建成因以计算机系统为界,划分为人工管理层次与技术管理层次,对这两个层次所包含的内容、作用及相互关系作了简短、明确而又充分的评述,本文认为,电算会计系统的安全体系有效与否,与其设置是否适度紧密相关。

电算会计在我国发展了多年,经验使其中会计业务流程的合理化和自动化越来越出色,内部处理手法也越来越完美。人们欢迎电子技术在会计业务中的新作用,因为这意味着更大程度上的准确性、及时性、稳定性以及数据完整性。然而,触手可及的凭证、帐簿、报表一旦转变为无形的电子数据,如何管理和控制的问题随即产生,计算机在会计工作中所扮演的角色在某种程度上被质疑:对付造假、破坏或疏忽等问题。在传统的手工会计中,其完成控制的行动是正常的数据处理过程中不可分割的一部分,因此,单一的行动就可同时完成记录和控制的任务。例如,各种记帐程序有利于控制也有利于会计帐簿的记录,会计职责的分工有利于控制也有利于操作,而使用计算机的一个更间接的结果是将处理过程与控制分开。由此带来的问题是:(1)如何解决由于控制而要占用额外的时间和空间问题,如何认识适度控制问题。(2)计算机运行服从于一个由人事先置入的、具有连续性的指令系统,一个造假或破坏行为发生后,其内部的控制功能是否生效对人透明,即如何保证电算会计的可信度。本文仅对上述问题作初步的探讨,而对如何构建电算会计的安全体系则不一一赘述。

(一) 安全体系的内容和方法

会计电算系统的安全体系主要包括两大部分内容:一是防止非法用户对计算机系统的非法使用与合法用户的越权使用;二是防止系统因意外事故,如软硬件故障、停电、病毒等引起的数据丢失。前者可称为防人为入侵,后者则称为防意外事故。对这两个问题的解决,一般以计算机系统为分界线,采取两个方面的措施,即管理措施和计算机技术措施。管理措施中最重要的一条原则,是电算系统的建立者在系统建立之后必须与系统相隔离;其次是强调财会部门人员授权明确,职责分明,它可通过一套规章制度直接制约着人的行为。而计算机技术措施则是通过数据间接与人打交道,不论是单机或是计算机网络,常采取的方法有:

1. 被动式限制性措施:口令体系。
2. 主动式监察性措施:监控体系、审计体系(对计算机运行的状态或过程适时监控、审查)。
3. 防御性补救性措施:备份体系。

管理与技术措施,它们一个控制计算机系统的外部环境,一个则控制系统的内部环境,在职能方面互补,不论企业大小,其会计电算系统的安全体系都应包含上述内容。但因电算会计成功与否与具体的环境密切相