

基于物元模型的索赔决策研究

张丽霞¹ 施国庆² 丰景春¹

(1.河海大学商学院 ,江苏 南京 210098 ;2.河海大学公共管理学院 ,江苏 南京 210098)

摘要 :工程施工过程中的索赔决策研究是多目标问题的研究 ,由于干扰事件各属性的认知数据难以收集齐全 ,决策人对索赔事件的信息认知不完全 ,故只能依据不完全信息通过适当的方法和模型的引入 ,逐步确定索赔结果 .为此 ,引入物元分析方法并建立索赔决策的物元模型 ,同时以某水利水电工程中的索赔事件为例进行了实证分析 ,从而证明了该方法的有效性 .

关键词 :物元模型 ;索赔管理 ;决策

中图分类号 :F284 **文献标识码** :A **文章编号** :1000-198X(2006)01-0108-04

工程项目管理的核心是合同管理 ,而合同管理的关键是索赔管理^[1-2] .目前 ,我国的索赔理论研究远远不能满足实际索赔工作的需要^[3] .索赔决策是决定承包商(或业主)能否成功索赔的关键^[4] .文献 [5] 从系统角度出发 ,将索赔系统分为索赔主体、索赔客体和索赔手段 3 个部分 ,并在此基础上用加权和方法建立了一种基于满意度方法的建设工程项目索赔决策模型 .

物元模型^[6-8]方法是一种新的数据分析方法 .该方法用关联函数分析决策对象各子系统间的矛盾性 ,通过物元变换将矛盾问题化为相容问题并开拓出有关的决策策略集和关联策略集 .本文采用可拓工程方法中的物元模型 ,在文献 [5] 的基础上 ,进一步充实了索赔事件的研究内容 ,从而为承包商(或业主)进行科学的索赔决策提供了理论依据 .

1 物元分析方法

给定事物名称 N , N 关于特征 c 的量值为 v ,以有序三元(简称物元) $R=(N ,c ,v)$ 组作为描述事物特征的基本元 ,同时把事物的名称、特征和量值称为物元三要素 .如果事物 N 用 n 个特征 $c_1 ,c_2 ,\dots ,c_n$ 和相应的量值 $v_1 ,v_2 ,\dots ,v_n$ 来描述 ,则 $R=(R_1 ,R_2 ,\dots ,R_n)^T$ 为 n 维物元 .

1.1 经典域

$$R_{0j}=(N_{0j} ,C_i ,x_{0ji})=\begin{bmatrix} N_{0j} & c_1 & x_{0j1} \\ & & \\ & c_n & x_{0jn} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} N_{0j} & c_1 & < a_{0j1} ,b_{0j1} > \\ & & \\ & c_n & < a_{0jn} ,b_{0jn} > \end{bmatrix}$$

式中 : N_{0j} ——所划分的第 j 个分析类别 ; c_i ——第 i 个属性指标 ; $x_{0ji} = < a_{0ji} ,b_{0ji} >$ —— N_{0j} 关于属性指标 c_i 所规定的量值范围 ,即各属性指标关于各类别所取的数据范围(经典域) .

1.2 节域

$$R_p=(p ,C ,x_p)=\begin{bmatrix} p & c_1 & x_{p1} \\ & & \\ & c_n & x_{pn} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} p & c_1 & < a_{p1} ,b_{p1} > \\ & & \\ & c_n & < a_{pn} ,b_{pn} > \end{bmatrix}$$

式中 : p ——分析类别的全体 ; x_{pi} —— p 关于 c_i 所取的量值范围(节域) .

1.3 待评物元

对于待评事物 ,将所监测到的数据或分析结果用物元表示为

收稿日期 2005-04-27
基金项目 国家软科学计划资助项目(2002DGQ4B072)
作者简介 张丽霞(1976—) ,女 ,安徽临泉人 ,博士研究生 ,主要从事技术经济与管理研究 .

$$R_0 = \begin{bmatrix} p_0 & c_1 & x_1 \\ & & \\ & c_n & x_n \end{bmatrix}$$

式中 p_0 ——某事物名称 x_i —— p_0 关于 c_i 的量值.

1.4 待评事物各指标关于各等级的关联度

令

$$K_j(x_i) = \begin{cases} \frac{\rho(x_i, x_{0ji})}{\rho(x_i, x_{pi}) - \rho(x_i, x_{0ji})} & (\rho(x_i, x_{pi}) - \rho(x_i, x_{0ji}) \neq 0) \\ -\rho(x_i, x_{0ji}) - 1 & (\rho(x_i, x_{pi}) - \rho(x_i, x_{0ji}) = 0) \end{cases} \quad (1)$$

$$\rho(x_i, x_{0ji}) = |x_i - \frac{1}{2}(a_{0ji} + b_{0ji})| - \frac{1}{2}(b_{0ji} - a_{0ji})$$

$$\rho(x_i, x_{pi}) = |x_i - \frac{1}{2}(a_{pi} + b_{pi})| - \frac{1}{2}(b_{pi} - a_{pi})$$

式中 $\rho(x_i, x_{0ji})$ ——点 x_i 与区间 x_{0ji} 的距 $\rho(x_i, x_{pi})$ ——点 x_i 与区间 x_{pi} 的距 $K_j(x_i)$ ——可拓集合的关联度,其取值范围为全体实数.关联度刻画的是待评事物各指标关于各评价等级 j 的归属程度.

1.5 待评事物 p_0 关于等级 j 的关联度

如果指标 c_i 的权系数为 λ_i 且 $\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$, 则

$$K_j(p) = \sum_{i=1}^n \lambda_i K_j(x_i) \quad (2)$$

式中 $K_j(p)$ 是待评事物各指标关于各等级的关联度在考虑指标重要性程度情况下的组合值,表示待评事物 p_0 属于集合 P_0 的程度.

1.6 等级评定

若 $K_{j_0}(p) = \max_{j \in \{1, 2, \dots, m\}} K_j(p)$ 则评定 p_0 属于等级 j_0 .

2 利用改进的层次分析法确定权系数^[9]

层次分析法是系统工程中对非定量事件进行定量分析的一种简便方法.改进层次分析法在定量分析中采用 -1,0,1 三个标度,克服了标度不易选定的困难,同时采用自调节方式建立比较矩阵,再通过最优传递矩阵将其转化为一致性判断矩阵,不需要进行一致性检验.

设某一待决策体系 A 有 $B_i (i = 1, 2, \dots, t)$ 个准则层,每一准则层都有其属性指标.设准则层 B_i 有 n 个指标,即 $G_1, G_2, \dots, G_n$,其相应的权重分别为 $W_{G_1}, W_{G_2}, \dots, W_{G_n}$,且 $W_{G_1} + W_{G_2} + \dots + W_{G_n} = 1$.

为构造判断矩阵,首先对每个准则层 B_i 通过相应两两属性指标的比较后再用三标度法建立比较矩阵.即:在准则 B_i 下,属性指标 G_j 比属性指标 G_k 重要,则 $c_{jk}^i = 1$;属性指标 G_j 与属性指标 G_k 同样重要,则 $c_{jk}^i = 0$;属性指标 G_j 没有属性指标 G_k 重要,则 $c_{jk}^i = -1$.

$$C^i = \begin{bmatrix} G_1/G_1 & \dots & G_1/G_n \\ & & \\ G_n/G_1 & \dots & G_n/G_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1n} \\ & & \\ c_{n1} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix} = (c_{jk}^i)_{n \times n} \quad (3)$$

标度矩阵(3)除了可表示各属性指标间的重要性关系外,还可通过数学变换求出准则层 B_i 下的各属性指标的权重程度.步骤如下:

a. 求出 C^i 的最优传递矩阵 O^i ,即

$$O^i = \begin{bmatrix} o_{11} & \dots & o_{1n} \\ & & \\ o_{n1} & \dots & o_{nn} \end{bmatrix} = (o_{jk}^i)_{n \times n} \quad (4)$$

$$o_{jk}^i = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (c_{jt}^i + c_{tk}^i)$$

b. 把矩阵 O^i 转化为一致性矩阵 D^i , 一致性矩阵 D^i 也称为在准则层 B_i 下的判断矩阵.

$$D^i = \begin{bmatrix} d_{11} & \cdots & d_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{n1} & \cdots & d_{nn} \end{bmatrix} = (d_{jk})_{n \times n} \tag{5}$$
$$d_{jk} = \exp\{O_{jk}\}$$

c. 求 D^i 的特征向量 W^i . 用方根法求解特征向量 $W^i = (w_1^i, w_2^i, \dots, w_n^i)^T$, 所得 W^i 即可作为各指标的权重.

3 索赔物元决策实例分析

某水电工程临时升船机开挖施工项目合同开工日期为 1994 年 3 月 15 日, 完工日期为 1995 年 8 月 15 日, 工期为 17 个月. 1994 年 12 月中旬, 业主对升船机方案提出复议, 并要求施工单位暂停升船机的开挖. 此时, 闸室开挖高程为 114 m. 业主于 1995 年 3 月做出升船机采用缓建方案, 但先完成开挖的决策, 但 1995 年 5 月底才将缓建方案的设计修改图转发给施工单位. 而在升船机暂停施工期间, 临时船闸不能停止施工. 至 1995 年 5 月底, 临时船闸已开挖到高程 88 m 处. 如果升船机开挖仍采用原施工方法进行施工, 中隔墩岩体将受到破坏. 因此, 设计、监理、工程项目部和施工单位决定对升船机承船厢等的岩石开挖进行控制. 由于业主要求施工单位暂停开挖以及设计图纸变更等原因, 施工单位的施工工序发生变化, 施工工期被迫延长, 施工费用可能增加, 从而导致索赔事件的发生. 现以该索赔事件为例, 建立索赔决策物元模型并分析研究施工单位的索赔决策.

3.1 索赔决策属性指标

对于某一索赔事件 C , 假设 (a) 索赔事件存在 1 组属性集 $\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$, 该属性集是物元模型中的属性指标. 属性指标 c 因索赔事件的不同而不同. 该例中的索赔事件 C 所包含的属性有工期变化 c_1 , 施工工序变化 c_2 , 施工费用增加 c_3 . (b) 与本索赔事件相关的合同证据条款为属性集 H , $H = \{h_1, h_2, \dots, h_m\}$, 索赔事件属性集中的某个属性 c_i 与合同证据条款属性集中的一个或几个属性相关.

3.2 经典域和节域

对于某一具体的索赔事件, 承包商(或业主)一般会对其做出索赔事件不成立、索赔事件未知及索赔事件成立 3 种判断. 索赔事件不成立是指索赔证据不成立; 索赔事件未知是指当前的索赔事件信息不足或需要进一步确认; 索赔事件成立是指业主(或承包商)明显违约, 承包商(或业主)掌握了充分的证据可以进行索赔. 因此, 物元模型的经典域确定为上述 3 种等级.

索赔事件的属性 c_i 与合同证据条款 H 中的一个或几个属性相关的程度记为 y_i , $y_i \in Y$, 假设 $Y \in [0.0, 1.0]$. 相关的程度 y_i 存在 3 种情况 (a) 当一个属性 c_i 与合同证据条款 H 中的一个或几个属性完全不相关或索赔理由完全属于对方时, 索赔事件不成立, 此时取 $y_1 = [0.0, 0.3]$; (b) 当不能确定一个属性 c_i 与合同证据条款 H 中的一个或几个属性是否相关时, 索赔事件未知, 此时取 $y_2 = [0.3, 0.7]$; (c) 当一个属性 c_i 与合同证据条款 H 中的一个或几个属性完全相关或基本相关时, 索赔事件成立, 此时取 $y_3 = [0.7, 1.0]$.

由以上描述可知, 索赔事件决策的经典域为

$$R_{c_1} = \begin{bmatrix} N_{c_1} & c_1 & < 0.0, 0.3 > \\ & & c_n & < 0.0, 0.3 > \end{bmatrix} \quad R_{c_2} = \begin{bmatrix} N_{c_2} & c_1 & < 0.3, 0.7 > \\ & & c_n & < 0.3, 0.7 > \end{bmatrix} \quad R_{c_3} = \begin{bmatrix} N_{c_3} & c_1 & < 0.7, 1.0 > \\ & & c_n & < 0.7, 1.0 > \end{bmatrix}$$

节域为

$$R_p = \begin{bmatrix} p & c_1 & < 0.0, 1.0 > \\ & & c_n & < 0.0, 1.0 > \end{bmatrix}$$

式中: N_{c_1} ——索赔事件不成立; N_{c_2} ——索赔事件未知; N_{c_3} ——索赔事件成立.

3.3 待分析索赔事件

由文献 [5] 可知, 待分析物元即被研究的索赔事件, 其分析结果用物元表示为

$$R_0 = \begin{bmatrix} p_0 & c_1 & 0.9 \\ & c_2 & 0.5 \\ & c_3 & 0.8 \end{bmatrix}$$

3.4 待评索赔事件各属性指标关于各类别的关联度

由式(1)可以得到某索赔事件各属性指标关于各个待决策类别的关联度,见表1。

由表1可以看出,各评价指标关于各评价等级的关联度总有一个非负值,即每一指标总会属于一个评价等级。以 $K_j(x_i)$ (即施工费用增加属性指标)为例, $K_1(x_3) = -0.714$, $K_2(x_3) = -0.667$,说明就施工费用增加这一属性来说,索赔事件是成立的。

表 1 索赔事件决策类别关联度 $K_j(x_i)$

Table 1 Correlative degree of decision-making for claim events				
$K_j(x_i)$	$K_j(x_1)$	$K_j(x_2)$	$K_j(x_3)$	$K_j(p)$
$K_1(x_i)$	-0.857	-0.286	-0.714	-0.73
$K_2(x_i)$	-0.667	0.667	-0.667	-0.47
$K_3(x_i)$	0.900	-0.286	1.000	0.75

3.5 待分析索赔事件关于各决策类别的关联度

利用改进的层次分析法获得了该索赔事件3个属性指标的权重:工期变化为 $\lambda_1 = 0.56$,施工工序变化为 $\lambda_2 = 0.15$,施工费用增加为 $\lambda_3 = 0.29$ 。利用式(2)获得了该索赔事件关于各决策类别的关联度,见表1。由于 $K_j(p) = \max(K_1(p), K_2(p), K_3(p)) = 0.75$,该索赔事件属索赔事件成立决策类别。该结果与文献[5]结果一致。

4 结 论

- a. 索赔是工程项目建设领域中经常遇到的问题,而索赔决策是成功索赔的关键。物元模型方法可为管理者提供一种辅助决策。
- b. 模型构建中应用改进的层次分析法来确定权重,不需要进行一致性检验,并且可以得到与文献[5]相同的决策结果。

参考文献:

[1] 朱树英. 建设工程法律实务[M]. 北京: 法律出版社, 2002: 61-66.

[2] 刘力, 钱雅丽. 建设工程合同管理与索赔[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004: 243-251.

[3] 崔淑梅, 马立国, 于仁才, 等. 我国工程索赔现状及对策[J]. 四川建筑, 2004, 24(5): 126-127.

[4] 成虎, 许沛. 工程索赔决策支持系统的研究[J]. 系统工程理论与实践, 1997, 17(10): 4-9.

[5] 刘学海, 王仁超. 一种基于满意度方法的建筑工程索赔决策模型[J]. 水利学报, 2003(8): 105-110.

[6] 蔡文. 物元模型及其应用[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1994: 267-273.

[7] 蔡文. 从物元分析到可拓学[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1995: 21-25.

[8] 张丽霞, 施国庆. 物元模型在城市化综合评价中的应用[J]. 河海大学学报: 自然科学版, 2004, 33(3): 349-353.

[9] 张丽霞, 侍克斌. 施工网络进度计划的多目标优化[J]. 系统工程理论与实践, 2003, 23(1): 56-61.

Study on claim decision-making based on matter-element model

ZHANG Li-xia¹, SHI Guo-qing², FENG Jing-chun¹

(1. Business school, Hohai University, Nanjing 210098, China;
2. School of Public Administration, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract The claim decision-making during the process of engineering construction is a multi-objective problem. Owing to the fact that it is difficult for decision-makers to obtain all the information about the claim events, the scheme for claim events is determined only based on inadequate information and selection of reasonable methods and models. In this paper, a matter-element model was constituted by introduction of the matter-element analysis method. A case study of a claim event in a hydropower project demonstrates the validity of the present method.

Key words matter-element model; claim management; decision-making