

文章编号:1672-058X(2011)06-0649-04

基于序关系的公路工程评标方法

张 琴

(重庆交通大学 管理学院,重庆 400074)

摘 要:针对目前公路工程评标过程中难以做到公正、合理、全面等问题,提出了应用序关系分析法的评标方法;结合某工程实例,应用序关系分析法计算出各投标文件的权重排序,从而科学地确定最佳标书;结果表明:评价方法计算简便,具有可操作性。

关键词:序关系分析法;公路工程评标;评价指标

中图分类号:U752

文献标志码:A

现阶段各项建设工程采用招投标法是市场经济的产物,也是我国建设交易活动走向市场化、规范化、完善化、国际化的重大举措。2000 年 1 月 1 日起施行的《中华人民共和国招标投标法》规定:公路建设工程作为基础设施和公共事业必须实行招投标^[1]。在招投标中必须经过评标才能从众多投标单位中择优确定中标单位,评标是整个招投标活动中最关键的环节。所谓评标,就是招标单位组织对各投标单位的投标文件进行全面评审,通过综合评议,分析对比,择优选定中标候选单位的过程^[2]。目前,我国公路工程施工招标的评标办法主要有综合评分法和最低评标价法,这些方法受主观因素影响过大,评价指标和评价标准不够详细和准确。为了达到评标的公开、公平、公正,根据招标评标的实际情况,运用序关系分析法来建立公路工程评标模型,确定各指标权重,再在此基础上,针对每一指标比较各投标文件的权重系数,再计算其算术平均值,最终得到各投标文件比重的高低排序,以此确定中标单位。

1 序关系分析法的步骤和原理

1.1 明确问题,建立评价指标体系

需要对问题进行系统分析,将所含的元素分层次构筑成一个树状层次结构。树的主干只有一个元素,一般是决策目标。枝干是准则层和子准则层,准则层受决策目标的支配,子准则层又受上一层的准则支配。树形结构体现了这种从主到次的支配关系。每一个备选方案通过子准则,准则与决策目标建立联系。

公路工程评标中,影响中标的因素很多,既有定量的,又有定性的,目标层就是评标选择一家综合竞争力强的单位,准则层评价指标主要有投标报价、工程质量、施工能力、企业资信。这 4 个指标可以细化为报价构成、报价与标底的差异、质量保证体系、质量控制设备、技术人员的组成、施工组织设计、技术装备适应情况、施工工期、企业资质等级、近 3a 工程履约守信度,其结构图如图 1。

1.2 确定序关系^[3]

假定下一层的元素 x_1, x_2, \dots, x_n , 对上一层的目标元素 Y 有影响关系,就需要确定它们在 Y 中所占比重。专家(或决策者)在指标集 $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 中,选出在目标 Y 下认为最重要的一个指标记为 x_1^* ,然后在余下的 $n-1$ 个指标中,选出在目标 Y 下决策者认为最重要的一个指标记为 x_2^* ,依此进行,最后经过 $n-1$ 次挑选后

收稿日期:2011-02-28;修回日期:2011-04-22.

作者简介:张琴(1984-),女,四川宜宾人,硕士研究生,从事项目管理与工程造价研究.

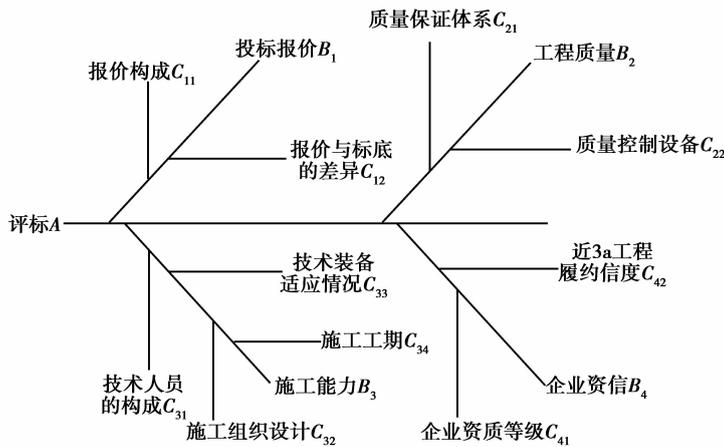


图1 评价指标结构图

剩下的评价指标记为 x_n^* ，这样就唯一确定了一个序关系：

$$x_1^* > x_2^* > \cdots > x_n^* \quad (1)$$

为了书写方便且不失一般性，以下仍记 x_i^* 为 x_i ($i=1,2,\dots,n$)，式(1)改写为：

$$x_1 > x_2 > \cdots > x_n \quad (2)$$

1.3 给出元素 x_{k-1} 与 x_k 之间相对重要程度的比较判断^[3]

设在目标 Y 下，专家关于元素 x_{k-1} 与 x_k 的重要程度之比 $w_{k-1}/w_k = r_k$, $k = n, \dots, 3, 2$ 。当 n 较大时，由序关系式(1)可取 $r_n = 1$ 。

1.4 计算权重系数^[4]

若 x_1, x_2, \dots, x_n 具有序关系式(2)，则 r_{k-1} 与 r_k 必满足：

$$r_{k-1} > 1/r_k \quad k = n, \dots, 3, 2 \quad (3)$$

r_k 的赋值参考表1。

表1 r_k 的赋值参考表

r_k	含义
1.0	指标 x_{k-1} 与指标 x_k 同等重要
1.2	指标 x_{k-1} 比指标 x_k 稍微重要
1.4	指标 x_{k-1} 比指标 x_k 明显重要
1.6	指标 x_{k-1} 比指标 x_k 强烈重要
1.8	指标 x_{k-1} 比指标 x_k 极端重要
1.1, 1.3, 1.5, 1.7	指标 x_{k-1} 与指标 x_k 的重要性等级介于 $\{1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8\}$

若专家(或决策者)给出 r_k 的理性赋值满足式(3)，则：

$$w_n = (1 + \sum_{k=2}^n \prod_{i=k}^n r_i)^{-1} \quad (4)$$

其中 $w_{k-1} = r_k w_k$, $k = n, \dots, 3, 2$ 。将计算出的结果与各评价指标一一对应，即得到各评价指标对应目标层的权重。

1.5 (方案层)元素的组合权重

如果一个系统可以分解为4个层次：即最高层次 Z ，第二层次为 $Y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ ，第三层次为 $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ，第四层 $F = (f_1, f_2, \dots, f_s)$ ；设已得到 Y 对 Z 的权重向量为： $w_z(Y) = (w_z(y_1), w_z(y_2), \dots,$

$w_z(y_m)$ 关于 y_i 的权向量为: $w_{y_i}(X) = (w_{y_i}(x_1), w_{y_i}(x_2), \dots, w_{y_i}(x_n))^T$, F 关于 x_{ij} 的权向量为: $w_{x_{ij}}(F) = (w_{x_{ij}}(f_1), w_{x_{ij}}(f_2), \dots, w_{x_{ij}}(f_s))^T$, 则 f_k 在 Z 中所占的比重为:

$$w_z(f_k) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n w_{x_{ij}}(f_k) w_{y_i}(x_{ij}) w_z(y_i)$$

2 应用实例

某公路工程项目招标由 5 位专家组成评标专家委员会, 评标专家委员会将所有投标书按评标方法进行初步评估后, 剔除废标, 有 3 个合格标书, 分别记为: f_1, f_2, f_3 。第 1 位专家对各标书的相应指标权重评定计算过程如下:

2.1 B 关于 A 的权重计算

B 对 A 的序关系为: $B_1 > B_3 > B_2 > B_4 \Rightarrow B_1^* > B_2^* > B_3^* > B_4^*$, 根据赋值原理比较判断可得: $r_2 = w_1^*/w_2^* = 1.5, r_3 = w_2^*/w_3^* = 1.3, r_4 = w_3^*/w_4^* = 1.2$, 则 $w_4^* = (1 + \sum_{k=2}^4 \prod_{i=k}^4 r_i)^{-1} = (1 + r_2 r_3 r_4 + r_3 r_4 + r_4)^{-1} = 0.164, w_3^* = w_4^* r_4 = 0.197, w_2^* = w_3^* r_3 = 0.256, w_1^* = w_2^* r_2 = 0.384$, 故评价指标为 B_1, B_2, B_3, B_4 的权重系数为 $w_1 = w_1^* = 0.384, w_2 = w_2^* = 0.197, w_3 = w_3^* = 0.256, w_4 = w_4^* = 0.164$, 经过归一化处理, 得到 B 关于 A 的权向量 $w_A(B) = (0.383, 0.197, 0.256, 0.164)^T$ 。

2.2 C_{ij} 关于 B_1 的权重计算

$C_{ij}(j=1, 2)$ 对投标报价 (B_1) 的序关系为: $C_{11} > C_{12} \Rightarrow C_{11}^* > C_{12}^*$, 根据赋值原理比较判断可得: $r_2 = w_1^*/w_2^* = 1.2$, 则 $w_2^* = (1 + 1.2)^{-1} = 0.455, w_1^* = w_2^* r_2 = 0.546$, 故评价指标 C_{11}, C_{12} 的权重系数: $w_1 = w_1^* = 0.546, w_2 = w_2^* = 0.455$, 经过归一化处理, 得到 C_{ij} 关于 B_1 的权向量 $w_{B_1}(C_{ij}) = (0.545, 0.455)^T$ 。

2.3 方案层 $F = (f_1, f_2, f_3)$ 关于 C_{ij} 的权重计算

对于 $C_{11}: f_2 > f_3 > f_1 \Rightarrow f_1^* > f_2^* > f_3^*$, 根据赋值原理比较判断可得: $r_2 = w_1^*/w_2^* = 1.4, r_3 = w_2^*/w_3^* = 1.2$, 则 $w_3^* = (1 + 1.4 \times 1.2 + 1.2)^{-1} = 0.258, w_2^* = w_3^* r_3 = 0.310, w_1^* = w_2^* r_2 = 0.434$, 故方案 f_1, f_2, f_3 的权重系数: $w_1 = w_3^* = 0.258, w_2 = w_1^* = 0.434, w_3 = w_2^* = 0.310$, 归一化处理得 $w_1 = 0.258, w_2 = 0.433, w_3 = 0.309$ 。其他各项评价指标与上述计算过程一样, 具体评价指标权重值如表 2 所示。

表 2 评价指标及方案权重

准则层	权重	评价指标	权重	方案 1(权重)	方案 2(权重)	方案 3(权重)
投标报价 B_1	0.383	报价构成 C_{11}	0.545	0.258	0.433	0.309
		报价与标底的差异 C_{12}	0.455	0.312	0.405	0.283
工程质量 B_2	0.197	质量保证体系 C_{21}	0.5	0.353	0.353	0.294
		质量控制设备 C_{22}	0.5	0.312	0.376	0.312
施工能力 B_3	0.256	技术人员的构成 C_{31}	0.177	0.258	0.433	0.309
		施工组织设计 C_{32}	0.248	0.303	0.394	0.303
		技术装备适应情况 C_{33}	0.177	0.264	0.368	0.368
		施工工期 C_{34}	0.398	0.306	0.459	0.235
企业资质 B_4	0.164	企业资质等级 C_{41}	0.417	0.368	0.368	0.264
		近 3a 工程履约守信用度 C_{42}	0.583	0.412	0.343	0.245

2.4 方案 f_k 在 A 中占的比重计算

$$w_A(f_1) = 0.383 \times (0.545 \times 0.258 + 0.455 \times 0.312) + 0.197 \times (0.5 \times 0.353 + 0.5 \times 0.312) + 0.256 \times (0.177 \times 0.258 + 0.248 \times 0.303 + 0.177 \times 0.264 + 0.398 \times 0.306) + 0.164 \times (0.417 \times 0.368 + 0.583 \times 0.412) = 0.312$$

同理计算得 $w_A(f_2) = 0.399, w_A(f_3) = \dots\dots 0.289$ 。

采用同样的方法计算另外 4 位评标专家对于 3 个投标方案的权重值,再通过算术平均法对 5 位评标专家定义的序关系计算出的权重向量进行综合,结果如表 3。计算结果表明,投标方案 2 所占的比重较大,故该方案为最优方案,该单位为中标单位。

表 3 专家评价方案权重

	投标方案 1	投标方案 2	投标方案 3
评标专家 1	0.312	0.399	0.289
评标专家 2	0.386	0.405	0.209
评标专家 3	0.318	0.354	0.328
评标专家 4	0.413	0.359	0.228
评标专家 5	0.252	0.436	0.312
算术平均值	0.336	0.391	0.273

3 结 语

从序关系分析法应用于实例计算过程来看,它是分析多指标问题的一种简便的方法,是定性与定量相结合的决策方法。该方法计算量小,应用方便,对于各层次中元素的个数没有限制,同时具有较好的保序性。因此,采用此评价方法应用于公路工程评标,可以全面科学地评价投标单位的综合实力,克服了由于因素多而人们难以判断的缺点,为合理确定中标单位提供科学依据,有助于规范公路工程的招投标活动。

参考文献:

[1] 郝红卫,陈平. 公路工程评标方法浅析[J]. 交通科技,2003(1):69-70
 [2] 陈曼英. 层次分析法在建设工程评标中的应用[J]. 四川建筑,2006,26(4):164-166
 [3] 江登英,康灿华. 公路交通科技创新能力评价指标的权重确定方法[J]. 统计与决策,2008(21):155-156
 [4] 郭亚军. 综合评价理论、方法及应用[M]. 北京:科学出版社,2007
 [5] 唐波. 钢管生产中活套控制系统的改造[J]. 重庆理工大学学报,2010,24(3):86-89
 [6] 赵冠光,孟伦,刘晓亮. 基于模糊综合评价的地面实体重要性分析[J]. 四川兵工学报,2010(9):133-136

Method for Highway Engineering Evaluation Based on Order Relation

ZHANG Qin

(School of Management, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

Abstract: At present, it is difficult to be fair, reasonable and comprehensive in highway engineering evaluating process. Considering the problem, the author put forward evaluation method by applying the order relation analysis. Based on practical conditions of a project, the weight order of bidding documents is calculated by using order relation analysis, then the optimal bidding is determined scientifically. The results show that the evaluation method has merit of convenient calculation and operable authenticity.

Key words: order relation analysis method; highway engineering evaluation; evaluation index

责任编辑:田 静
校 对:代小红