

基于改进模糊优选模型的代建单位评选方法研究

李 彪¹ 柴红锋²

(1. 河海大学商学院, 江苏 南京 210098; 2. 浙江省水利厅, 浙江 杭州 310009)

摘要 通过运用模糊数学的相关优选理论, 建立了改进的模糊优选模型, 给出了一种在代建制下对代建单位进行定性、定量综合评选的方法, 在定性指标的量化处理上用模糊一致矩阵克服了传统方法的缺陷. 模型应用表明, 定性与定量评选结合良好, 是合理选择代建单位一种较好的方法.

关键词 代建制; 定量指标; 定性指标; 模糊优选; 模糊一致矩阵

中图分类号 :O224 **文献标识码** :A **文章编号** :1000-198X(2006)02-0231-04

近年来, 政府部门要求通过招标选择社会专业化的项目管理单位(代建单位), 对工程项目的投资和建设实施统一的组织管理, 但我国对代建单位的评选尚没有一套科学、适用的方法. 传统的评价方法对定性指标的量化处理存在较大缺陷, 造成评价结果失真严重^[1]. 本文根据代建制下招标的特点, 建立了定性与定量结合的评价指标体系以及相对应的评价方法, 达到合理了优选代建单位的目的.

1 代建单位评选的指标体系

代建单位的评选不同于一般项目的招标评标, 不能只注重代建取费报价的高低, 所选代建单位应当具有丰富的项目管理经验和较强的项目管理能力, 特别是能够对项目的资金使用进行合理的控制与管理^[2]. 因此, 代建单位评选的指标应主要由定量指标和定性指标构成.

1.1 定量指标

- a. 投资控制金额: 指委托代建合同中标明的由代建单位按照自身管理水平和项目实施的内外条件制定的项目投资控制目标. 投资控制金额作为代建合同中的一项报价具有特殊重要的地位.
- b. 代建管理期限: 指委托代建合同中约定的代建单位对项目实施管理的天数. 该期限从代建单位对项目前期的策划、项目的实施管理、竣工验收至试运行后成功交付建设单位, 完成整个代建合同为止.
- c. 代建管理费: 指代建单位为提供代建服务而索取的报酬, 类似一般意义上的承包商报价, 但在评选中并不是最重要的因素. 我国目前尚没有规定统一的取费标准, 实践中通常是在建设单位管理费的基础上上浮一定比例, 根据各代建单位的实际能力和报价策略有所不同.

1.2 定性指标

- a. 项目管理能力: 具体表现在代建单位对项目造价的控制能力、工期控制能力、质量控制能力、风险控制能力以及安全等方面的综合能力^[3]. 从代建项目的实施阶段来看, 就是要求代建单位具有较强的项目策划、设计、施工以及材料设备供应的管理能力.
- b. 类似项目业绩: 主要为代建单位最近 2 年内参与的类似代建项目或总承包管理项目的业绩^[3]. 通过了解该类项目的质量合格率、优良率、相关奖项、质量安全事故等因素, 结合业主的满意程度综合评选.
- c. 资金使用计划: 指代建单位根据实际工作进度和资金需求, 对政府投资资金的合理安排. 资金使用计划需经项目使用单位和监理单位认可后, 作为政府投资主管部门安排建设资金的依据.
- d. 工程质量标准: 体现了使用单位对代建项目的质量要求, 更重要的是作为代建单位对项目整体质量的控制目标, 能具体地体现代建单位质量管理的能力, 是从价值工程的角度保证优质优价的一项重要措施.
- e. 项目经理资历: 主要指代建单位派驻该项目负责人的能力, 具体体现为该负责人对项目管理机构的

设置、人力资源的配备、职员分工以及项目经理自身的业务素质、协调能力和上级单位的授权程度^[3].

f. 代建单位信誉. 银行一般将企业的信用度由高至低划分为 AAA ,AA ,A ,B ,C ,D 6 个级别 ,代建单位评选时可以按以上的信誉等级择优.

2 代建单位评选的模糊优选模型

代建单位评选的关键在于定性指标的合理量化以及定性、定量指标的综合比较. 改进的模糊优选模型结合了原模糊优选模型在定量指标处理上的合理性^[4]和模糊一致矩阵在处理定性指标方面的优越性^[5], 科学地对代建单位进行综合指标评比.

2.1 定量指标规范化

基于模糊优属度矩阵的优选模型对定量指标的处理具有特殊的适用性, 定量指标的规范化处理主要由以下 2 步组成^[6].

a. 建立定量指标下评选对象的特征值矩阵. 对投标的 n 个代建单位, 以及对应的 m_1 项定量化评价指标建立相应的特征值矩阵

$$X_{m_1 \times n} = (x_{ij})_{m_1 \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m_1 1} & \cdots & x_{m_1 n} \end{bmatrix} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \tag{1}$$

式中 x_{ij} 表示第 i 个评价指标下第 j 个代建单位的指标原始值.

b. 对特征值矩阵进行规范化处理, 求得相应的优属度矩阵.

对原始值 x_{ij} 按照以下的指标处理原则进行规范化, 求得映射到 $[0, 1]$ 区间的可比值 r_{ij} .
越大越优型指标

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \bigcap_{l=1}^n \{x_{il}\}}{\bigcup_{l=1}^n \{x_{il}\} - \bigcap_{l=1}^n \{x_{il}\}} \tag{2}$$

越小越优型指标

$$r_{ij} = \frac{\bigcup_{l=1}^n \{x_{il}\} - x_{ij}}{\bigcup_{l=1}^n \{x_{il}\} - \bigcap_{l=1}^n \{x_{il}\}} \tag{3}$$

式中: $\bigcap_{l=1}^n \{x_{il}\}$ ——第 i 个指标的下确界; $\bigcup_{l=1}^n \{x_{il}\}$ ——第 i 个指标的上确界.

求得优属度矩阵

$$R_{m_1 \times n} = (r_{ij})_{m_1 \times n} \tag{4}$$

2.2 定性指标规范化

基于模糊一致矩阵的优选模型能够有效地避开常规模糊评判方法中隶属函数的确定问题, 有利于定性指标间的比较^[7].

a. 建立定性指标下评选对象的优先关系矩阵. 在因素 u_k 下, 定性评价指标按以下原则确定:

$$b_{ij}^k = \begin{cases} 0 & x_j \text{ 优于 } x_i \\ 0.5 & x_j \text{ 等优于 } x_i \\ 1 & x_i \text{ 优于 } x_j \end{cases}$$

求得相应的优先关系矩阵

$$B_k = (b_{ij}^k)_{n \times n} \tag{5}$$

式中 k 表示定性指标的编号, $k = 1, 2, \dots, m$.

b. 改造优先关系矩阵, 求得对应的模糊一致矩阵

$$R^k = (r_{ij}^k)_{n \times n} \tag{6}$$

其中

$$r_{ij}^k = \frac{r_i^k - r_j^k}{2n} + 0.5 \quad r_i^k = \sum_{l=1}^n b_{il}^k$$

c. 计算优度值. 各优选对象在第 k 个指标下的优度值 s_i^k 为

$$s_i^k = \frac{s_i}{\sum_{l=1}^n s_l} \tag{7}$$
$$s_i = \left(\prod_{l=1}^n r_{il}^k \right)^{\frac{1}{n}}$$

d. 优度值的归一化. 将各指标下的优度值映射到 $[0, 1]$ 区间的可比空间, 即
越大越优型指标

$$r_{ij} = \frac{s_i^k - \bigcap_{l=1}^n \{s_l^k\}}{\bigcup_{l=1}^n \{s_l^k\} - \bigcap_{l=1}^n \{s_l^k\}} \tag{8}$$

越小越优型指标

$$r_{ij} = \frac{\bigcup_{l=1}^n \{s_l^k\} - s_i^k}{\bigcup_{l=1}^n \{s_l^k\} - \bigcap_{l=1}^n \{s_l^k\}} \tag{9}$$

式中 r_{ij} 表示第 i 个优选对象在第 j 个定性指标下的归一化取值, $j = 1, 2, \dots, m$.

2.3 综合评选

a. 通过结合定量、定性指标规范化后的优属度值和优度值, 建立综合性的优属矩阵

$$R_{m \times n} = (r_{ij})_{m \times n} \tag{10}$$

其中 r_{ij} 均为 0 到 1 之间的值.

b. 计算各优选对象从属于抽象最优对象的隶属度最优值 u_j . 抽象最优对象 $g_k = \max\{r_{ij}\}, k = 1, 2, \dots, m$, 抽象最劣对象 $b_k = \min\{r_{ij}\}, k = 1, 2, \dots, m$, 则

$$u_j = \frac{1}{1 + \frac{\sum_{k=1}^m [\omega_k (r_{kj} - g_k)]^2}{\sum_{k=1}^m [\omega_k (r_{kj} - b_k)]^2}} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \tag{11}$$

式中 ω_k 为第 k 个指标的权重, 可由专家咨询统计得到.

c. 根据最大隶属度的原则^[8], 按照 u_j^* 的大小进行排序, 进行对象优选的决策.

3 模型应用

某城市的市政公益工程实行代建制建设, 工程总建筑面积 1.3 万 m^2 , 投资概算 35 000 万元, 有 5 家单位进行该项目竞标. 各单位资料按评选指标分类如下:

定量指标原始值

$$X_{3 \times 5} = (x_{ij})_{3 \times 5} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 30\,000 & 31\,250 & 27\,250 & 33\,000 & 29\,000 \\ 532 & 486 & 601 & 520 & 550 \\ 360 & 281 & 312 & 298 & 250 \end{bmatrix}$$

定性指标的各优先关系矩阵

$$B_1 = \begin{bmatrix} 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0.5 & 1 & 0 & 0.5 \\ 1 & 0 & 0.5 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0.5 & 1 \\ 1 & 0.5 & 1 & 0 & 0.5 \end{bmatrix} \quad B_2 = \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0.5 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0.5 & 1 & 0.5 \\ 0 & 0 & 0 & 0.5 & 0 \\ 0 & 1 & 0.5 & 1 & 0.5 \end{bmatrix} \quad B_3 = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.5 & 1 & 0 & 1 \\ 0.5 & 0.5 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0.5 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0.5 \end{bmatrix}$$

$$B_4 = \begin{bmatrix} 0.5 & 0 & 0.5 & 0 & 0 \\ 1 & 0.5 & 1 & 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 0 & 0.5 & 0 & 0 \\ 1 & 0.5 & 1 & 0.5 & 0.5 \\ 1 & 0.5 & 1 & 0.5 & 0.5 \end{bmatrix}$$

$$B_5 = \begin{bmatrix} 0.5 & 0 & 0.5 & 0 & 0 \\ 1 & 0.5 & 1 & 1 & 0.5 \\ 0.5 & 0 & 0.5 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0.5 & 0 \\ 1 & 0.5 & 1 & 1 & 0.5 \end{bmatrix}$$

$$B_6 = \begin{bmatrix} 0.5 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0.5 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0.5 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0.5 \end{bmatrix}$$

经过计算 ,得到各代建单位从属与抽象最优对象的隶属度最优值

$$u_j = (0.3027 \ 0.7029 \ 0.3314 \ 0.5790 \ 0.7744)$$

因此 ,按照最优值大小排序向政府投资主管部门推荐的代建单位依次为 5 2 4 3 1.

4 结 语

代建制作为新时期政府投资项目的一种管理模式 ,有着广阔的应用前景.代建制模式下 ,代建单位的评选指标主要由技术类的定性指标和少数商务类的定量指标构成.本文综合运用模糊优选模型和一致矩阵的方法 ,使定性、定量指标具有可比性 ,为优选代建单位提供了较好的方法 ,同时 ,对我国一般工程项目的招标评标也有一定的借鉴作用.

参考文献 :

[1] 赵宏 郭亚军 戴震青. 工程项目评标方法的改进 [J]. 建筑经济 ,1999(10) 20-21.
[2] 朱康武 曹萍 乐文龙. 大型建设项目的代建制管理模式 [J]. 基建优化 ,2003 24(4) 3-6.
[3] 丰景春 宣卫红 李红仙. 项目采购管理与项目估价 [M]. 郑州 :黄河水利出版社 ,2003 35-39.
[4] 殷峻暹 陈守煜. 基于相关性分析的多目标模糊优选模型及应用 [J]. 水电能源科学 ,2004 22(2) 23-25.
[5] 姚敏 张森. 模糊一致矩阵及其在决策分析中的应用 [J]. 系统工程理论与实践 ,1998(5) :78-81.
[6] 黄健元. 模糊一致矩阵在多层次、多因素决策方案优选中的应用 [J]. 河海大学学报 :自然科学版 ,1999 27(5) 84-89.
[7] 李荣钧. 模糊多准则决策理论与应用 [M]. 北京 :科学出版社 ,2002 67-132.
[8] 冀鸿兰 陈守煜. 模糊关系优选决策模型与应用 [J]. 水能源科学 ,2003 21(4) 55-57.

Selection method for EPAM enterprises based on improved fuzzy optimum model

LI Biao¹ , CHAI Hong-feng²

(1. Business School , Hohai University , Nanjing 210098 , China ;
2. Department of Water Resources of Zhejiang Province , Hangzhou 310009 , China)

Abstract :Based on the theory of fuzzy mathematics , the improved fuzzy optimum model was established , and an integrated selection method , which combined quantitative index with qualitative index of the enterprises of engineering project authorized management(EPAM) , was developed. Especially , by use of the fuzzy consistent matrix for quantification of qualitative index , the method overcame the defects of the conventional methods and obtained satisfactory results on the combination of quantitative and qualitative index selection , providing an effective method for selection of EPAM enterprises.

Key words EPAM ; quantitative index ; qualitative index ; fuzzy optimum ; fuzzy consistent matrix