

改进的 TOPSIS 模型在代建人信用评价中的运用

乌云娜, 林平, 陈文君

(华北电力大学经济与管理学院, 北京, 102206)

摘要: 政府投资项目在我国的社会主义经济建设中发挥着举足轻重的作用, 2004 年 7 月颁布的《国务院关于投资体制改革的决定》明确指出: 在政府投资工程中推行代建制管理。文中针对代建制在政府投资建设项目中的广泛运用前景以及国内建筑市场的信用危机问题, 从政府立场构建了一套代建人信用评价指标体系, 并采用基于改进的 TOPSIS 多属性群体决策模型进行综合评判。评价模型中 Minkowski 距离和灰色数的引入, 克服了传统 TOPSIS 模型综合评价过程中扩大权重影响和信息不确定的问题, 并通过多位专家进行群体决策, 使评价结果更符合客观实际。文章最后的实例验证, 证实了模型在代建人信用评价问题的可操作性。

关键词: 政府投资项目; 代建制; 建筑市场; 信用危机; 信用评价; TOPSIS; 灰色数; Minkowski 距离

中图分类号: F284

文献标识码: A

文章编号: 1672-3104(2010)06-0075-08

2004 年 7 月颁布的《国务院关于投资体制改革的决定》明确指出: “在政府投资工程中推行代建制管理, 即通过招标等方式选择专业化的项目管理单位负责项目的建设实施, 严格控制项目投资、质量和工期, 建成后移交使用单位。”代建制, 指政府投资项目通过规定的程序, 委托有相应资质的工程管理公司或具备相应工程管理能力的其他企业, 代理投资人或建设单位全权负责项目建设全过程的组织与管理^[1]。

随着我国建筑市场的迅猛发展, 各种市场失信问题层出不穷, 具体表现有合同履约率低、安全质量状况差、拖欠工程款等问题。代建人作为政府投资建设项目建设期法人, 是从当前建设市场中选择出来的项目管理公司, 其“代业主”与“盈利主体”的双重身份^[2], 使之较其他建筑主体具有更大的失信机会和可能性。此外, 项目管理公司(或代建人)的履约能力又与其信用水平密不可分^[3], 但是, 目前我国政府建设机构对代建人的监管很难说是有效的^[2, 4], 政府在项目实施过程中对代建单位可观察行为存在着信息不对称性问题, 代建单位为了自身代理利益的最大化往往做出一些不利于委托人的逆向选择行为, 给项目带来风险^[2]。因此, 选择信用水平高的代建人显得尤为重要。

目前, 我国对代建人信用评价的研究还处于初始阶段, 与代建制的发展规模和速度严重的不相称, 严重影响了我国政府投资工程实施代建制的效益。因此,

研究对代建人信用评价的有关理论和方法, 作为政府遴选代建人的重要参考, 选取确实有能力、信用水平高的代建人合作, 成为政府建设代建项目工作的重中之重。

本文就是在这种背景下, 在已有的建筑业企业信用评价和研究代建人的相关文献的基础上, 构建了一套代建人信用评价体系, 采用 AHP 确定指标的权重, 并采用改进的多属性群体决策理想点法(TOPSIS)模型对代建单位进行信用评价, 以期能给相关机构对代建人的信用评价提供借鉴, 对健全代建人信用评价体系提供参考。

一、代建人信用评价指标体系与权重计算

代建人信用评价, 指由建筑主管部门指定中介机构或成立中立的专业中介机构, 根据“公正、客观、科学”的原则, 以有关标准化的规定、专家评价意见等为依据, 采用规范化的程序和科学方法, 对代建人在特定时期或特定条件下履行相应承诺的能力及可信程度进行调查、审核和测算, 以直观明了的符号表示评价结果, 并予以公布的行为^[5]。

(一) 信用评价指标体系构建

收稿日期: 2010-09-19; 修回日期: 2010-10-11

基金项目: 北京市哲学社会科学规划项目—北京政府投资项目代建人信用评价体系与管理机制研究项目(09BaJG260)

作者简介: 乌云娜(1956-), 女, 蒙古族, 吉林省前郭旗人, 华北电力大学经济与管理学院教授, 博士研究生导师, 主要研究方向: 工程建设管理, 工程经济与管理, 企业管理。

代建人信用评价即对代建人在以往的工程建设中,以及信贷活动中信用度的评价,是对其履行承诺条件的信用和能力的综合评价。企业信用评价应强调企业未来的盈利能力、偿债能力、运营能力^[6],本文结合代建人的特点,在遵循指标设立的科学性、针对性、全面性、可操作性以及公正性等原则之上,构建了适合代建人信用评价的指标体系,见表 1。

表 1 代建人信用评价指标体系

目标层	准则层	具体指标	
代 建 人 信 用 评 价 指 标 体 系	综合 素质 c_1	企业资质 c_{11}	企业职工结构 c_{12}
		企业技术设备 先进性 c_{13}	近五年业绩 c_{14}
		资产负债比率 c_{21}	速动比率 c_{22}
	财务 状况 c_2	资产报酬率 c_{23}	净资产收益率 c_{24}
		总资产周转率 c_{25}	流动资产周转率 c_{26}
		总资产增长率 c_{27}	社会认可度 c_{28}
	项目管 理水平 c_3	工程质量记录 c_{31}	工程履约率 c_{32}
		工程事故率 c_{33}	
	信用 记录 c_4	企业近五年 声誉 c_{41}	银行还款记录 c_{42}
		法院诉讼记录 c_{43}	工程付款记录 c_{44}
		对外担保情况 c_{45}	

(二) 指标权重计算

在多指标综合评价中,权重具有举足轻重的作用。因此,本文针对指标体系的特点,运用层次分析法确定指标的权重。层次分析法 AHP(Analytic Hierarchy Process)是一种定性和定量相结合的、系统化的、层次化分析方法^[7],能够科学合理的确定指标权重。

传统的九标度层次分析法,构造判断矩阵时,易出现一致性偏离过大的情况。另外,指标重要程度判断时,很难判断某一指标比另一指标是稍微重要、比较重要、明显重要、非常重要、极为重要。因此,为了克服这些不足,本文采用改进的层次分析法,即三标度层次分析法,指标重要性标度只有三个,分别是 0, 1, 2, 具体含义见表 2。本文权重 W 采用特征根方法计算,即计算判断矩阵 B 的特征根: $Bw = \lambda_{\max} w$, B 矩阵为正互反矩阵,根据 Perron-Frobenius 定理,存在唯一的最大特征根 $\lambda_{\max}$, 其对应的特征向量 w 归一化后即是权向量的一个估计。计算过程与传统 AHP 类似。

1. 专家调查法确定群组判断矩阵

评估机构应该根据代建制的特点和代建人的特

征,参照已经建立的指标体系框架,设计关于指标权重的专家调查表,征求指标重要性得分,将专家按照 3 级标度方法(见表 2)反馈的情况运用群组判断进行统计处理,将处理后的结果向专家反馈,请专家根据统计结果重新打分,再向专家反馈指标权重分值,经过三轮咨询之后,若各位专家的意见趋于统一,将最后一轮权重分值的群组判断结果作为评价指标体系的标准结构,进入下一轮的分析。

表 2 判断矩阵三标度及其含义对照

标度	含义
1	两元素相比,具有同样的重要性
0	两元素相比,前者不如后者重要
2	两元素相比,前者比后者重要

(1) 写出每位专家的判断矩阵 A

A	C_1	C_2	$\cdots$	C_m
C_1	C_{11}	C_{21}	$\cdots$	C_{m1}
C_2	C_{21}	C_{22}	$\cdots$	C_{m2}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
C_m	C_{m1}	C_{m2}	$\cdots$	C_{mm}

注意:判断矩阵为正负反矩阵,对角线上的元素为 1,即 $C_{ij}=1$ ($i=j, i=1, 2, \cdots, m$), 以对角线为对称轴的对称元素互为倒数,即 $C_{ij}=C_{ji}$ ($i, j=1, 2, \cdots, m$)。

(2) 群组判断法处理判断矩阵

将各位专家对同一指标的打分做数学处理,各指标的最终得分由下式得出:

$$x_{ij} = \frac{H + 4m + L}{6} \quad (1)$$

式中: m 为所有专家对某个评价指标的打分的平均值; H 为高于 m 值的分数平均值; L 为低于 m 值的分数平均值。

经过群组判断法处理,最终可得到群组判断矩阵:

B	C_1	C_2	$\cdots$	C_m
C_1	x_{11}	x_{21}	$\cdots$	x_{m1}
C_2	x_{21}	x_{22}	$\cdots$	x_{m2}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
C_m	x_{m1}	x_{m2}	$\cdots$	x_{mm}

2. 求矩阵 B 各元素的重要性指数

$$r_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} \quad (i=1, 2, \cdots, n) \quad (2)$$

3. 将比较矩阵 B 转化为判断矩阵 D

$$\begin{aligned}
 d_{ij} &= 9^{(r_i - r_j)/R} \\
 R &= r_{\max} - r_{\min} \\
 r_{\max} &= \max\{r_1, r_2, \dots, r_n\} \\
 r_{\min} &= \min\{r_1, r_2, \dots, r_n\}
 \end{aligned} \quad (3)$$

4. 计算判断矩阵 D 每行所有元素的算术平均值

$$\bar{w}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m d_{ij} \quad (4)$$

5. 将 $\bar{w}_i$ 归一化, 得权重 w_i

$$w_i = \frac{\bar{w}_i}{\sum_{i=1}^m \bar{w}_i} \quad (5)$$

6. 求判断矩阵的最大特征根 $\lambda_{\max}$

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^m \frac{(Dw)_i}{mw_i} \quad (6)$$

式中, $(Dw)_i$ 为向量 Dw 的第 i 个指标。

7. 计算 CI , 进行一致性检验

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - m}{m - 1} \quad (7)$$

式中, m 为判断矩阵阶数, 为检验判断矩阵 B 是否具有满意的一致性, 进行一致性检验计算:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (8)$$

其中, RI 为平均随机一致性指标 RI , 对于 1-10 阶判断矩阵, RI 值如表 3 所示。

当 $CR < 0.1$ 时, 判断矩阵满足一致性要求; 否则, 重新写出判断矩阵, 直到满足一致性要求为止。

表 3 1-10 阶判断矩阵 RI 取值

R	1	2	3	4	5
m	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12
R	6	7	8	9	10
m	1.24	1.32	1.41	1.45	1.53

二、改进的 TOPSIS

(一) TOPSIS

理想点的排序法(the technique for order preference by similar to ideal solution, TOPSIS)是逼近理想解的排序法, 运用该方法解决信用评价这一多属性决策问题时, 首先要确定一个理想方案和负理想方案。理想解是一个方案集中虚拟的最佳方案, 每个属性值都是决策矩阵中该属性的最佳值; 而负理想解则是虚拟的最

差方案, 每个属性值都是决策矩阵中该属性的最差值。通过计算评价方案与理想方案和负理想方案的距离, 对各评价方案进行排序。

设评价对象 n 个, 评价指标 m 个, 决策矩阵如下:

$$D = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix}$$

基于 TOPSIS 法的方案综合评价集体步骤如下:

1. 指标值规范化处理

为使各指标之间可以比较, 需对各个指标值进行规范化处理, 如下式:

$$r_{ij} = \frac{\max_j x_{ij} - x_{ij}}{\max_j x_{ij} - \min_j x_{ij}} \text{ 或者 } r_{ij} = \frac{x_{ij} - \max_j x_{ij}}{\max_j x_{ij} - \min_j x_{ij}} \quad (9)$$

得规范化决策阵 R 。

2. 加权规范化决策阵 U

在对规范化矩阵 R 进行加权, 得加权规范化矩阵

$$u_{ij} = w_j r_{ij} \quad (10)$$

3. 正理想方案和负理想方案的确定

加权规范化决策阵中, 每列最大元组成的向量叫正理想点 u^+ ; 每列最小元组成的向量叫负理想点 u^- :

$$\begin{cases} u^+ = (u_1^+, u_2^+, \dots, u_m^+), u_j^+ = \max\{u_{ij}\}, \\ i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \\ u^- = (u_1^-, u_2^-, \dots, u_m^-), u_j^- = \min\{u_{ij}\}, \\ i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \end{cases} \quad (11)$$

4. 计算各方案与正负理想方案的距离

$$d_i^+ = \left[\sum_{j=1}^m (u_{ij} - u_j^+)^2 \right]^{1/2} \quad (12)$$

$$d_i^- = \left[\sum_{j=1}^m (u_{ij} - u_j^-)^2 \right]^{1/2} \quad (13)$$

5. 计算各方案的接近度 C_i , 并按其大小排列方案的优劣次序

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (14)$$

(二) TOPSIS 的改进

将公式(12)和(13)展开如公式(15)所示, 可以观察到权重 w_j 的影响被加倍放大了, 扩大了权重对决策结

果的影响,这不符合原始权重赋值的意图。但若采用 Minkowski 距离可以避免这个问题,因此,各个方案与正负理想方案的距离按 Minkowski 距离计算更符合信用评价的客观实际和评价主体的意图^[8-9]。采用 Minkowski 距离计算就可以省略传统 TOPSIS 法中的步骤 2,则各方案与正负理想方案的 Minkowski 距离的计算如公式(16)和(17),其中令 $p=2$:

$$d_i^+ = \left[\sum_{j=1}^m (u_{ij} - u_j^+)^2 \right]^{1/2} = \left[\sum_{j=1}^m w_j^2 (r_{ij} - r_j^+)^2 \right]^{1/2} \quad (15)$$

$$d_i^+ = \left[\sum_{j=1}^m w_j |r_{ij} - r_j^+|^p \right]^{1/p} \quad (16)$$

$$d_i^- = \left[\sum_{j=1}^m w_j |r_{ij} - r_j^-|^p \right]^{1/p} \quad (17)$$

三、灰色数

灰色数是灰色理论中用于处理信息不充分和不完全问题的一个概念。通常,对代建人信用评价得到的信息往往是不充分和不确定的,因此,在代建人信用评价中运用灰色数是必要的。

运用灰色数处理信用评价问题之前,先介绍灰色数的基本概念和运算。灰色数 $\otimes x = [\underline{x}, \bar{x}] = \{x | \underline{x} \leq x \leq \bar{x}; \underline{x}, \bar{x} \in \mathbf{R}\}$ 运算如下^[8-9]:

1. 基本运算

$$\otimes x + \otimes y = [\underline{x} + \underline{y}, \bar{x} + \bar{y}] \quad (18)$$

$$\otimes x - \otimes y = [\underline{x} - \bar{y}, \bar{x} - \underline{y}] \quad (19)$$

$$\otimes x \times \otimes y = [\min(\underline{x}\bar{y}, \bar{x}\underline{y}), \max(\underline{x}\bar{y}, \bar{x}\underline{y})] \quad (20)$$

$$\otimes x \div \otimes y = \otimes x \times \left[\frac{1}{\bar{y}}, \frac{1}{\underline{y}} \right], 0 \notin \otimes y \quad (21)$$

2. 数乘元素

$$k \times \otimes x = [k\underline{x}, k\bar{x}] \quad (22)$$

3. 灰色数间的 Minkowski 距离

设灰色数 $\otimes x, \otimes y$ 是 m 维灰数向量, w_j 是 j 维向量的权重,则 Minkowski 距离计算公式如下:

$$d(\otimes x, \otimes y) = \sqrt[p]{\frac{1}{2} \sum_{j=1}^m \left[\left| \underline{x}_j - \underline{y}_j \right|^p + \left| \bar{x}_j - \bar{y}_j \right|^p \right]} \quad (23)$$

运用灰色数和公式(23)改进的 TOPSIS 法可以用

于基于不确定性信息的信用评价决策问题中。

四、多属性群体信用评价模型

在改进的 TOPSIS 模型和灰色数的基础上,运用聚合技术,建立多属性的群体信用评价模型。在这里对具体数的定义如下: $x = \otimes x = [\underline{x}, \bar{x}]$, 其中 $\underline{x} = \bar{x} = x$ 。则在有具体数字和灰色数的信用评价问题中都可以使用灰色数 $\otimes x$ 进行运算,同时对于不确定信息为了增加可靠性和公正性,一般由多位专家各自给出决策,对于具体数字的指标是一样的,设第 k 位专家的决策矩阵 D^k (n 个方案, m 个指标)如下:

$$D^k = \begin{bmatrix} \otimes x_{11}^k & \otimes x_{12}^k & \cdots & \otimes x_{1m}^k \\ \otimes x_{21}^k & \otimes x_{22}^k & \cdots & \otimes x_{2m}^k \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \otimes x_{n1}^k & \otimes x_{n2}^k & \cdots & \otimes x_{nm}^k \end{bmatrix}$$

决策矩阵 D^k 中 $\otimes x_{ij}^k$ 表示第 k 位专家对第 i 个方案的第 j 个指标给出的判断,这里分数越高说明评价对象在该指标上表现越好。则多属性群体信用评价模型具体过程如下:

1. 对 k 位专家给出的灰色判断矩阵进行规范化

对应于公式(9),灰色向量的计算公式如下:

$$\otimes r_{ij}^k = \frac{\otimes x_{ij}^k}{\max(\bar{x}_{ij}^k)} = \left[\frac{\underline{x}_{ij}^k}{\max(\bar{x}_{ij}^k)}, \frac{\bar{x}_{ij}^k}{\max(\bar{x}_{ij}^k)} \right] \quad (24)$$

2. 确定正理想方案和负理想方案

第 k 位专家的理想方案和负理想方案定义如下:

$$\begin{cases} R^{k+} = (r_1^{k+}, r_2^{k+}, \dots, r_m^{k+}), r_j^{k+} = \max_j \{r_{ij}^k\} \\ R^{k-} = (r_1^{k-}, r_2^{k-}, \dots, r_m^{k-}), r_j^{k-} = \min_j \{r_{ij}^k\} \end{cases} \quad (25)$$

3. 求第 k 位专家的方案与其正负理想方案的距离按照公式(16-17, 23)定义如下:

$$\begin{cases} d_i^{k+} = \left\{ \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m w_j \left[|r_j^{k+} - \underline{r}_{ij}^k|^p + |r_j^{k+} - \bar{r}_{ij}^k|^p \right] \right\}^{1/p} \\ d_i^{k-} = \left\{ \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m w_j \left[|r_j^{k-} - \underline{r}_{ij}^k|^p + |r_j^{k-} - \bar{r}_{ij}^k|^p \right] \right\}^{1/p} \end{cases} \quad (26)$$

4. 几何平均数聚合 K 位专家全体对各方案与其正负理想方案的距离

将各方案与正负理想方案的聚合距离分别用 d_i^* 和 d_i^o 表示, 用几何平均数进行聚合则:

$$\begin{cases} d_i^* = (\prod_{k=1}^k d_i^{k+})^{1/k} \\ d_i^o = (\prod_{k=1}^k d_i^{k-})^{1/k} \end{cases} \quad (27)$$

5. 计算各方案的接近度 C_i^* , 并按其大小排列方案的优劣次序

$$C_i^* = \frac{d_i^o}{d_i^* + d_i^o} \quad (28)$$

五、应用实例

(一) 权重计算

在权重分析的基础上, 应用群组判断法处理专家打分结果, 建立综合指标的比较矩阵, 如目标层到准则层的判断矩阵 B 如下:

$$B = \begin{bmatrix} B & c_1 & c_2 & c_3 & c_4 & r_i \\ c_1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 2 \\ c_2 & 2 & 1 & 2 & 0 & 5 \\ c_3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 2 \\ c_4 & 2 & 2 & 2 & 1 & 7 \end{bmatrix}$$

其判断矩阵 A 如下:

$$A = \begin{bmatrix} A & c_1 & c_2 & c_3 & c_4 & \bar{w}_i & w_i \\ c_1 & 1 & 0.267\ 6 & 1 & 0.111\ 1 & 0.595 & 0.068 \\ c_2 & 3.737\ 2 & 1 & 3.737\ 2 & 0.475\ 2 & 2.237 & 0.254 \\ c_3 & 1 & 0.267\ 6 & 1 & 0.111\ 1 & 0.595 & 0.068 \\ c_4 & 9 & 2.408\ 2 & 9 & 1 & 5.532 & 0.610 \end{bmatrix}$$

根据公式(6)(7)(8)计算得: $\lambda_{\max}=4.04$, $CI=0.013\ 3$, $CR=0.015<0.1$, 符合一致性检验要求。限于篇幅要求, 单项指标具体计算不具体表述, 用表格列出各指标权重, 见表 4。

(二) 多属性群体代建人信用评价

在代建人的信用评价指标体系中既有定量指标, 也存在定性指标。代建人的选择对政府投资工程的成败有着至重要的作用。因此, 对于定性指标本文通过咨询 3 位权威专家的意见, 分别对 4 家代建公司(E_1 E_2 E_3 E_4)的定性指标进行打分。则对代建人的信用评价的原始数据见表 5。

首先, 按照公式(9)、(24)对原始数据进行规范化处理, 规范化数据见表 6。

其次, 按照公式(26)选出各位专家的正负理想方案:

$$\begin{aligned} S^{1+} &= (1\ 0.95\ 1\ 0.97\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0.95 \\ &\quad 1\ 1\ 1\ 0.97\ 1\ 0.97\ 0.97\ 0.97) \\ S^{1-} &= (0.80\ 0.77\ 0.77\ 0.82\ 0.88\ 0.80\ 0.72 \\ &\quad 0.75\ 0.86\ 0.86\ 0.88\ 0.82\ 0.87\ 0.93\ 0 \\ &\quad 0.82\ 0.92\ 0.90\ 0.87\ 0.87) \end{aligned}$$

表 4 层次分析法计算的指标权重

综合指标	综合指标权重	单项指标	单项指标权重	单项指标综合权重	单项指标	单项指标权重	单项指标综合权重
c_1	0.068	c_{11}	0.125	0.008 5	c_{12}	0.312 5	0.021 3
		c_{13}	0.125	0.008 5	c_{14}	0.437 5	0.029 7
c_2	0.254	c_{21}	0.057	0.014 5	c_{22}	0.034 0	0.008 6
		c_{23}	0.133	0.033 8	c_{24}	0.034 0	0.008 6
		c_{25}	0.133	0.033 8	c_{26}	0.220 0	0.055 9
		c_{27}	0.080	0.020 3	c_{28}	0.309 0	0.078 5
c_3	0.068	c_{31}	0.25	0.017 0	c_{32}	0.250 0	0.017 0
		c_{33}	0.5	0.034 0			
c_4	0.610	c_{41}	0.21	0.128 1	c_{42}	0.310 0	0.189 1
		c_{43}	0.13	0.079 3	c_{44}	0.150 0	0.091 5
		c_{45}	0.20	0.122 0			

表 6 代建人原始数据规范化

	专家 1				专家 2				专家 3			
	E_1	E_2	E_3	E_4	E_1	E_2	E_3	E_4	E_1	E_2	E_3	E_4
c_{11}	[0.90 0.97]	[0.82 0.92]	[0.92 1]	[0.80 0.87]	[0.87 0.94]	[0.82 0.92]	[0.87 0.97]	[0.77 0.87]	[0.87 0.92]	[0.82 0.88]	[0.92 0.97]	[0.71 0.82]
c_{12}	[0.82 0.89]	[0.87 0.95]	[0.77 0.82]	[0.84 0.92]	[0.82 0.87]	[0.87 0.92]	[0.77 0.84]	[0.82 0.92]	[0.87 0.92]	[0.91 0.97]	[0.71 0.82]	[0.82 0.90]
c_{13}	[0.77 0.87]	[0.84 0.92]	[0.90 0.97]	[0.92 1]	[0.80 0.84]	[0.87 0.94]	[0.91 0.97]	[0.94 0.99]	[0.82 0.85]	[0.87 0.92]	[0.91 0.95]	[0.95 0.99]
c_{14}	[0.89 0.92]	[0.82 0.92]	[0.82 0.92]	[0.87 0.97]	[0.85 0.90]	[0.82 0.87]	[0.82 0.87]	[0.92 0.97]	[0.90 0.94]	[0.82 0.92]	[0.84 0.87]	[0.87 0.92]
c_{21}	0.88	0.95	1	0.91	0.88	0.95	1	0.91	0.88	0.95	1	0.91
c_{22}	0.93	0.87	1	0.80	0.93	0.87	1	0.80	0.93	0.87	1	0.80
c_{23}	0.89	0.82	1	0.72	0.89	0.82	1	0.72	0.89	0.82	1	0.72
c_{24}	0.83	0.75	1	0.78	0.83	0.75	1	0.78	0.83	0.75	1	0.78
c_{25}	0.86	0.93	1	0.90	0.86	0.93	1	0.90	0.86	0.93	1	0.90
c_{26}	0.86	0.93	1	0.89	0.86	0.93	1	0.89	0.86	0.93	1	0.89
c_{27}	0.88	1	0.94	0.97	0.88	1	0.94	0.97	0.88	1	0.94	0.97
c_{28}	[0.82 0.92]	[0.87 0.95]	[0.87 0.91]	[0.82 0.92]	[0.82 0.90]	[0.87 0.92]	[0.87 0.92]	[0.82 0.97]	[0.82 0.87]	[0.87 0.92]	[0.87 0.92]	[0.82 0.87]
c_{31}	[0.87 0.92]	[0.87 0.94]	[0.92 0.97]	[0.94 1]	[0.87 0.92]	[0.87 0.92]	[0.92 0.97]	[0.92 1]	[0.82 0.87]	[0.87 0.92]	[0.87 0.97]	[0.92 0.97]
c_{32}	0.93	0.94	1	0.97	0.93	0.94	1	0.97	0.93	0.94	1	0.97
c_{33}	1	0.57	0	1	1	0.57	0	1	1	0.57	0	1
c_{41}	[0.87 0.97]	[0.87 0.92]	[0.82 0.88]	[0.82 0.87]	[0.82 0.92]	[0.82 0.92]	[0.87 0.92]	[0.82 0.88]	[0.88 0.92]	[0.87 0.92]	[0.82 0.92]	[0.85 0.88]
c_{42}	[0.92 0.97]	[0.92 0.95]	[0.97 1]	[0.97 1]	[0.90 0.94]	[0.92 0.96]	[0.97 1]	[0.97 1]	[0.87 0.97]	[0.87 0.92]	[0.82 0.97]	[0.92 0.98]
c_{43}	[0.92 0.94]	[0.92 0.97]	[0.92 0.95]	[0.90 0.94]	[0.94 0.98]	[0.92 0.95]	[0.92 0.97]	[0.92 0.95]	[0.90 0.92]	[0.92 0.97]	[0.89 0.95]	[0.87 0.92]
c_{44}	[0.92 0.97]	[0.87 0.92]	[0.92 0.97]	[0.92 0.97]	[0.92 0.95]	[0.92 0.97]	[0.87 0.92]	[0.92 0.99]	[0.92 0.95]	[0.87 0.94]	[0.92 1]	[0.92 0.95]
c_{45}	[0.87 0.92]	[0.90 0.94]	[0.87 0.92]	[0.92 0.97]	[0.92 0.97]	[0.90 0.92]	[0.92 0.97]	[0.87 0.92]	[0.92 0.97]	[0.87 0.97]	[0.87 0.92]	[0.92 0.97]

表 7 各代建人信用水平与正负方案的距离以及接近度

指标企业	S^1		S^2		S^3		d_i^*	d_i°	C_i^{*+}
	d_i^{1+}	d_i^{1-}	d_i^{2+}	d_i^{2-}	d_i^{3+}	d_i^{3-}			
E_1	0.084	0.197	0.098	0.197	0.084	0.200	0.088	0.198	0.692
E_2	0.116	0.125	0.109	0.123	0.116	0.129	0.114	0.126	0.525
E_3	0.196	0.093	0.191	0.100	0.198	0.101	0.195	0.098	0.334
E_4	0.092	0.196	0.086	0.195	0.091	0.201	0.090	0.197	0.686

六、结语

本文针对国内政府投资建设项目代建制的广泛运用,以及建筑企业信用缺失的现状,构建出一套适合于代建人信用评价的指标体系,并采用改进的多属性群体决策 TOPSIS 模型对代建人的信用进行综合评价。迎合了政府对代建人信用比选方法量化的需求,使政府对代建人的信用比选从理论落实于实践,具有较强的实用性,对健全代建人的信用评价体系具有一定的参考价值。采用 Minkowski 距离代替传统 TOPSIS 中 Euclid 距离有效克服了 Euclid 距离扩大权重对评价结果影响的弊端,通过引入灰色数解决了信用评价过

程中信息不确定的问题,并通过多位专家对信用评价进行群体决策使决策结果更具有客观性和可信性。但是,本文中基于信息不确定问题采用了灰色数的概念,在指标权重的确定过程只是采用了主观的层次分析法,因此,如何在灰色数中进行客观权重的确定还有待研究。

参考文献:

[1] 乌云娜, 牛东晓. 政府投资建设项目代建制理论与实务[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007: 29.

[2] 黄成忠. 代建制模式下政府投资项目风险管理[D]. 成都: 西南交通大学, 2008.

[3] 谢颖. 政府投资人对委托代建项目的管理理论与方法研究[D].

- 北京: 华北电力大学, 2008.
- [4] 刘俊. 政府投资工程委托代建风险管理研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2006.
- [5] WU Yunna, Si Zhaomin. Application of radial basis function neural network based on ant colony algorithm in credit evaluation of real estate enterprises [A]. Call of paper proceedings of 2008 international conference on management science and engineering [C]. JiaoZuo, China, 2008: 1322–1329.
- [6] Suwignj P, Bititci, Carrie. Quantitative Models for Performance Measurement System [J]. International Journal of Production Economics, 2006, 64(11): 231–241.
- [7] 张云松. 层次分析法在高校教学质量综合评估中的应用[J]. 中南大学学报(社会科学版), 2008, 14(4): 577–580.
- [8] LIN Yong-huang, LEE Pin-Chan, CHANG Ta-Peng, TING Hsin-I. Multi-attributes group decision making model under the condition of uncertain information [J]. Automation in Construction, 2008, 17: 792–797.
- [9] LIN Yong-huang, LEE Pin-chan, TING Hsin-I. Dynamic multi-attributes decision making model with grey number evaluations [J]. Expert Systems with Applications, 2008, 35: 1638–1644.

Evaluation of construction-agency credit based on the improved TOPSIS model

WU Yunna, LIN Ping, CHEN Wenjun

(North China Electric Power University, Department of Economic & Management, Beijing 102206, China)

Abstract: Government investment projects play a pivotal role in socialist economic construction, 《Decision of State Department on Reform of Investment system》 clearly indicates the implementation construction-agent system in government investment projects. Based on the fact that construction-agent system will be widely applied in government investment projects in the future, and credit crisis problems in domestic construction market, a credit evaluation index system of construction-agency is established in this paper on behalf of the government, and the utilization of the improved multi-attribute group decision based on TOPSIS to judge as well. In the model, we both adopt the Minkowski distance and grey number operations, which may solve the over-weighted problem in the original TOPSIS model and the problem of uncertain information effectively, and making decision by experts group to make assessment can result more in line with objective reality. Finally, a representative case illuminates the application of the model, which pictures the calculation procedures and verifies the operability of the model.

Key Words: government investment projects; construction-agency; construction market; credit crisis; credit evaluation; TOPSIS; gray number operations; Minkowski distance

[编辑: 汪晓]