

工程项目风险评价体系研究

李晓宇¹, 张明玉¹, 张 凯²

(1.北京交通大学 经管学院, 北京 100044; 2.中国工商银行总行 机构业务部, 北京 100032)

摘 要:由于工程项目在空间和时间上的延伸性和复杂性,使其面临的风险日益增多。结合工程项目的实际特点,设立了风险评价指标体系,并构建了一个基于模糊综合评判的工程项目风险评价模型,通过分析工程项目风险因素发生的概率和风险因素对工程项目的影 响程度,解决了工程项目风险评价问题。

关键词:工程项目; 风险评价; 模糊综合评价; 风险识别

中图分类号: F224.5

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2005)06-0043-02

0 前言

随着工程项目规模的日趋扩大及技术工艺复杂性的提高,各类风险也明显增多且相互关系错综复杂,工程项目所面临的风险已经成为人们关注的焦点。

任何工程都存在着风险,然而如何有效地去评价风险则是一个有待解决的实际问题。本论文通过对项目风险的分析与评估,构建了一个比较完善的工程项目风险评价体系,目的在于寻求度量工程项目风险的有效方法,以期对项目的风险管理起到一定的

借鉴作用。

本文从工程项目风险管理理论入手,结合工程项目的实际特点,将复杂的工程风险分解为简单易断的风险因素,按层次关系分组形成递阶层次结构,构建了工程项目风险评价指标体系。同时,建立了一个基于模糊综合评判的工程项目风险评价模型,通过分析工程项目风险因素发生的概率和风险因素对工程项目的影 响程度,解决了工程项目风险评价问题,并对工程项目风险评价的方法及应用进行了较系统的研究。

1 现行评价方法分析

目前对项目风险评价的方法主要有层次分析法和蒙特卡洛法,下面主要针对这两种方法的特点进行分析,并指出不足之处:

1.1 层次分析法

层次分析法作为一种多准则决策方法,由于自身的实用性、系统性、简捷性等优点,在实践中已经取得了一定的成效。但是,这种方法也有其不可忽视的问题。第一,在解决群体专家权重评价时,没有剔除个别偏差很大专家意见的干扰,从而使结果出现较大的

$$\text{由 } V = M \times B^T / \sum_{i=1}^k m_i$$

$$\text{得 } V_1 = M_1 \times B_1^T / \sum_{i=1}^7 m_i = 77.56$$

从 V_1 的值我们可以知道该 Dept 的电子政务系统的性能属性综合性能为中等,还有待进一步改进和完善。

用同样的方法可以得到 V_1, V_2, \dots, V_k 。从而最终得到该 Dept 整个系统的综合量值 V ,进而对其做出合理评估。

4 结束语

我国电子政务的建设规模宏大,任务艰巨,但目前发展还不是很完善,与发达国家还有一定的距离。在加大电子政务建设力度的同时,一定要把好质量关,要对其进行客观、公正的评价。本文提出的关于电子政务系统综合评价方法具有较强的操作性和实用性,它将主观评价和客观评价相结合,评价时,充分考虑了每一个评价指标因素,其评价结果客观、公正。

参考文献:

[1]叶楚璇.我国电子政务建设初探[J].图书馆论

坛,2004,(1):71-72.

[2]王双燕.中国电子政务建设的效益分析[J].兰州学刊,2003,(6):36-37.

[3]汪玉凯.中国电子政务建设的经济效益分析[J].新视野,2002,(5):41-43.

[4]王宁红.电子政务成本与效益问题分析[J].经济问题,2004,(2):27-29.

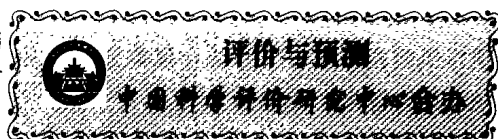
[5]汪培庄.模糊集合论及其应用[M].上海:上海科学出版社,1983.

[6]韩正忠等.模糊数学应用[M].南京:东南大学出版社,1993.

(责任编辑:慧 超)

收稿日期:2004-08-27

作者简介:李晓宇(1978-),女,辽宁盘锦人,北京交通大学经管学院博士研究生;张明玉(1965-),男,山东淄博人,北京交通大学经管学院教授、博士生导师;张凯(1978-),男,辽宁沈阳人,中国工商银行总行机构业务部银行处。



失真,往往只因为一、两个较大的离异意见而使最后的综合权重面目全非。第二,传统的层次分析法在计算综合权重时,只将各专家意见作算术平均,不符合多数原则,结果出现较大的离散性。第三,尽管层次分析法对工程项目风险可作评价,但是专家系统的权衡分析往往是一个主观的模糊处理过程,层次分析法缺乏这种处理的能力。同时,在用AHP法对工程项目风险进行判断时会出现极端的特征值,不利于最后求解的准确性。

1.2 蒙特卡洛法

应用蒙特卡洛模拟技术可以直接处理每一个风险因素的不确定性,并把这种不确定性在成本方面的影响以概率分布的形式表现出来。作为一种多元素变化方法,其所有的元素都受风险不确定性的影响,由此克服了受一维元素变化的局限性。但不足之处在于:对已知条件的要求比较苛刻,对数据的数量和精确度的要求也较高,但多数情况下,一些重要参数的误差及其分布规律只有通过大量试验方能统计得出,在工程研制阶段这些条件往往难以全都具备。所以由于输入参数的数据不足,不能获得一个准确的概率密度分布,无法构造一个不确定参数的概率密度函数,从而导致结果的不确切。

2 工程项目风险评价模糊综合评判模型

由于项目风险具有多重属性,并受多种因素的影响,因此要对项目的风险评估做出决策,必须对各个相关的因素做综合考虑,进行总的评价,这就是综合评判。由于风险因素存在着模糊性,很难统一或明确地划分界限,因此有必要运用一定的数量方法描绘模糊概念,即采用模糊评判的方法进行判断,这样可以得到较为准确的评判值^[1,4]。

风险评价要做两方面的工作。首先要建立风险评价指标体系,其次要结合项目情况,对整体风险或某类风险做出综合评价。本文利用模糊综合评判原理,并应用一个实例,对项目的风险进行了量化。

本文将模糊综合评判法应用到项目的风险评价,主要是根据风险的含义 $R=f(P_j, C_j)$,其中 R 表示风险或风险量。通过建立项目风险评价指标体系,应用层次分析法确定项目风险指标权重^[5],并结合聚类分析法对项目风险指标的权重进行修正。

项目风险不仅是风险事件发生的概率函数,而且是风险事件所产生后果的函数,用 P_f 和 P_s 分别表示项目失败和成功的概率,即用 P_f 表示风险事件发生概率,用 P_s 表示风险事件未发生概率,则:

$$P_s=1-P_f \quad (0<P_s<1, 0<P_f<1)$$

对事件发生所产生的后果也用概率表示,用 C_f 和 C_s 分别表示失败的后果非效用值,用 C_f 表示风险事件发生后影响程度的大小,用 C_s 表示风险事件未发生影响程度的大小。根据效用理论, C_f 和 C_s 满足关系:

$$C_s=1-C_f \quad (0<C_s<1, 0<C_f<1)$$

那么以概率为变量的风险函数如下:

$$\begin{aligned} R_f &= (\text{风险事件发生的概率, 风险事件产生的后果的概率}) \\ &= 1 - \text{风险事件未发生概率} \times \text{其产生损失的概率} \\ &= 1 - P_s C_s \\ &= 1 - (1 - P_f)(1 - P_s) \\ &= P_f + C_f - P_f \times C_f \end{aligned}$$

显然,有 $0 < R_f < 1$ 。

3 模糊综合评判模型的建立

3.1 确定项目中的风险因素及其层次

设风险因素集为 $U=\{u_1, u_2, \dots, u_n\}$, $u_i (i=1, 2, \dots, n)$ 为第一层次(最高层次)风险中的第 i 个因素,它又是由第二层次风险中的几个因素决定,即 $u_i=\{u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{im}\}$, $u_{ij} (j=1, 2, \dots, m)$ 为第二层次的风险因素, u_{ij} 还可以由第三层次的风险因素决定。每个风险因素的下一层次风险因素的数目不一定相等。

3.2 确立项目风险对项目带来的各种影响

设风险影响因素集为 $C=\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$, $c_i (i=1, 2, \dots, n)$ 。

3.3 建立风险因素及风险影响因素程度的权重集

若直接请专家给出各项指标的权值,其结果可能因受专家们的主观因素影响太大而影响最终评价的科学性。为了弱化主观因素的影响,本文采用层次分析法来确定指标权值。根据每一层次中各个风险因素的重要程度,分别赋予相应的权数。第一层次风险的权重集 $W=\{w_1, w_2, \dots, w_m\}$, $w_i (i=1, 2, \dots, m)$ 是第一层次第 i 个风险因素的权数,且满足:

$$\sum_{i=1}^m w_i=1 \quad (1)$$

第二层次风险的权重集: $A=\{a_1, a_2, \dots, a_m\}$, $a_j (j=1, 2, \dots, n)$ 是第二层次中决定因素 u_i 的第 j 个因素 u_{ij} 的权数,且满足:

$$\sum_{i=1}^n a_i=1 \quad (2)$$

若还有更低层次,则有相应的权重集。

3.4 修正项目风险指标的权重

用层次分析法处理后得出的权重矩阵如下,其中 W_{ij} 指第 i 位专家对第 j 个指标判断后经层次分析法处理后得到的权重和重要程度。 m 表示专家的人数, n 表示指标的个数。

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{m1} & w_{m2} & \dots & w_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

为了判断矩阵中各专家所得权重的离散程度,故需计算各权重间的相似系数并由此组成相似系数矩阵。相似系数 R_{ij} 和相似矩阵 R 如下:

$$R_{ij}=1-\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (w_{ik}-w_{jk})^2} \quad (4)$$

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mm} \end{bmatrix} \quad (5)$$

其中 R_{ij} 指专家 i 与专家 j 权重结果的相似程度;由式(4)可知, R_{ij} 越小,则相似程度越小。 n 表示指标权重的维数,亦即所评价指标的个数。 m 表示专家意见的总数,即参加权重评估的专家总人数。显然, $R_{ii}=1, R_{ij}=R_{ji}$ 。

在剔除离异点集离异程度大的权重时,本文没有采用聚类分析经常用的、计算方法相当复杂的集聚方法(如直接聚类法、间接聚类法等等),而是提出了一种简化的方法,它与现有的方法具有相同的精度,但计算简单、原理直观,更适合在实践领域内应用:

$$P_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \quad (6)$$

$$P=(P_1, P_2, \dots, P_n)^T$$

其中, P_i 表示相似系数矩阵中每一行之和,它表示第 i 个专家判断得出的权重意见与其它专家群体(包括它自己)评估所得权重意见的偏离程度,相似系数之和越小,则此专家意见距离其他专家意见越“远”,偏离程度越大。 P 表示相似系数对行求和形成的一列。

通常来说,聚类分析所要解决的问题是把很多的元素按照相似原则划分为若干小集合,目的在于分类而不是淘汰某个集合。

本文的聚类分析则侧重于找出偏离专家群体综合意见程度最大的“离异”专家意见。

最后用偏离程度的量化指标来衡量各个专家意见,通过公式(7)确定偏离程度。也就是说,当 D_i 大于某一阈值时,这个意见应该被排除掉。

$$D_i = \frac{P_{\max} - P_i}{P_{\max}} \times 100\% \quad (7)$$

式中, D_i 为第 i 个专家的相似系数与最大相似系数的偏离程度。 P_{\max} 为相似系数矩阵中的最大值。

3.5 建立评价集

不论因素层次有多少,评价集只有一个,这个评价集适用于风险因素及风险影响因素。通过评价集给定评价的基准,表示为

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_p\}$$

其中 $v_k(k=1, 2, \dots, p)$ 为总评判的第 k 个可能的结果。

选择因素集和评价集的原则是:既要全面,又要抓住主要矛盾。这样既可以更好地模拟人们的思维,又可以避免一些不必要的麻烦。

3.6 建立模糊评价矩阵

请专家或主管组成的风险评估小组可以根据给定的评价基准对当前的风险状况进行评价。这种评价是一种模糊映射,即使是对同一个评价项目的评定,由于评价人员不同,作出的评定不同,所以评价结果只能用对第 i 个因素做出第 j 评价尺度的可能程度的大小来表示。这种可能程度称为隶属度,记做 r_{ij} ,其中

r_{ij} 为对第 i 个因素做出第 j 评价尺度的专家人数/参加评价的专家人数

由此得到模糊评价矩阵

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & r_{ij} & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

3.7 模糊综合评判

根据模糊评价矩阵,模糊综合评判集为:

$$B = AR = (a_1, a_2, \dots, a_n) \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \\ = (b_1, b_2, \dots, b_n) \quad (8)$$

故项目风险发生的概率为:

$$P = B * V^T = (b_1, b_2, \dots, b_n) \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \dots \\ v_n \end{bmatrix} \quad (9)$$

其中 $b_i(i=1, 2, \dots, n)$ 表示以风险因素 u_i 为评判对象进行综合评判时,评判对相对评判集中第 i 个元素的隶属度。

项目风险后果的严重程度为:

$$C_j = B * V^T = W * R * V^T = (b_1, b_2, \dots, b_n) \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \dots \\ v_n \end{bmatrix} \quad (10)$$

3.8 确定项目风险的大小

$$R_j = P_j + C_j - P_j * C_j \quad (11)$$

3.9 通过等风险图判定风险的大小

用等风险图法对风险系数 R_j 的最后结果进行判定,一般认为,当 $R_j < 0.3$ 时,风险较低;当 $0.3 < R_j < 0.7$ 时,风险中等;当 $R_j > 0.7$ 时,风险较高。 R_j 和 C_j 的值由专家判断并结合模糊数学分析获得。

4 结论

根据工程项目的特点,本文建立了一个基于模糊综合评判的工程项目风险评价模型,通过评价工程项目风险因素发生的概率和风险因素对工程项目的影晌程度,确定项目风险的大小。同时,用层次分析法确定了各项指标的权值,并应用聚类分析原理对群体专家的评价权重进行筛选和修正,改变了通常对指标评价权重进行简单平均的方法;而且,在剔除个别专家判断权重的离异点集时,提出了一种更为简化的方法;并在此基础上结合实际,确定了具体淘汰专家意见的标准,解决了群体决策的专家选择与淘汰问题。

参考文献:

- [1] Tianjin Xu and Robert L.K. Tiong. Risk assessment on contractor's pricing Strategies. Journal of Construction Economics and Management, 2001, 19:77-80.
- [2] Irem Dike mnzdoganmetal, A decision support frame work for Project Sponsors in the planning stage of build operate transfer (BOT) projects, Journal of construction Economics and Management, 2000, 18:343.349.
- [3] 赵焕臣, 许树柏, 和金生. 层次分析法[M]. 北京: 科学出版社, 1986.2-18.
- [4] 欧奕勤, 张先迪. 模糊数学原理及应用, [M]. 成都: 成都电讯工程学院出版社, 1988.116-128.
- [5] 李晓宇, 戴大双. 非投资项目中人力资源管理研究[J]. 科技进步与对策, 2003, (3):26-30.

(责任编辑:胡俊健)

Analysis on Fuzzy Integrated Method of Engineering Project Risk Evaluation

Abstract: On the basis of analyzing engineering project risk and fuzzy theory, a fuzzy integrated evaluation method combining subjective judgment and quantitative analysis is point out and applied to the evaluation of engineering project risk research. The method is demonstrated in a case.

Key words: engineering project; risk assessment; fuzzy mathematics integrated method

