

Application of Fuzzy Comprehensive Evaluation Method in Project Risk Analysis

Qingyuan Wang, Wen Guo

Institute of Underground Space for Stability and Support of Surrounding Rock, Heze University, Heze Shandong
Email: wqyan_2006@163.com

Received: May 8th, 2019; accepted: May 22nd, 2019; published: May 29th, 2019

Abstract

With the increase of project scale, project risks become more and more, which is more difficult to predict and evaluate. Scientific and systematic risk management and prediction are conducive to improving the quality of decision-making, expanding the operation efficiency of the project and bringing a stable environment for the project. This paper introduces the fuzzy comprehensive evaluation model and analyzes the risk of the creative building by establishing the fuzzy comprehensive evaluation model. The analysis results show that the risk level of the creative building is between V1 and V2, and the overall risk level of the project is low and the safety is high.

Keywords

Risk Management, Fuzzy Comprehensive Evaluation Method, Engineering Project

模糊综合评价法在工程项目风险分析中的应用

王青元, 郭文

菏泽学院地下空间围岩稳定与支护研究所, 山东 菏泽
Email: wqyan_2006@163.com

收稿日期: 2019年5月8日; 录用日期: 2019年5月22日; 发布日期: 2019年5月29日

摘要

随工程规模的增大, 项目风险变的越来越多, 更加难以预测和评估。科学系统的风险管理与预测有利于提高决策质量, 能够扩大项目的经营效益, 为项目带来稳定的环境。本文对模糊综合评价模型进行了分析, 通过建立模糊综合评价模型对创意大厦的风险进行了分析, 分析结果表明创意大厦的风险等级在V₁~V₂之间, 项目整体风险等级低, 安全性较高。

关键词

风险管理, 模糊综合评价法, 工程项目

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

风险管理是项目管理中不可缺少的部分, 项目风险分析和评价对项目的实施十分重要。研究工程项目的风险问题不仅能使管理者做出正确的风险决策、降低风险的发生还可以提高项目的稳定性。

美国系统工程研究所将风险管理的过程分为风险识别、风险分析、风险计划、风险跟踪、风险控制和风险沟通[1]。由于经济体制原因, 我国的风险管理开始的较晚。在风险管理领域, 首先提出“风险”概念的是周士富。乔水峰把风险价值法引入到项目风险分析评价, 将金融风险管理方法和模型引入到项目风险管理[2]。90年代后, 风险管理在我国进入了稳定期[3]。随着我国基础设施建设和工程项目建设领域的进一步发展和完善, 投资者更加注重风险认识和分析, 提高风险分析和风险规避能力, 减少风险带来的不利损失以及风险对工程项目的影

响。风险的分析方法可分为定性分析和定量分析两类。风险定量分析是运用数学模型计算出风险发生的可能性, 从而判断风险影响。常见的定量分析有: 敏感性分析, AHP 层次分析、蒙特卡洛模拟分析、模糊综合评价等方法[4] [5]。本文通过建立模糊综合评价模型对创意大厦的风险进行评价和分析, 以减少创意大厦项目的风险损失。

2. 工程项目风险模糊综合评价模型

2.1. 建立评语集与因素集

首先建立评判集和风险因素集。在模糊综合评价中, 假设评判集为 $V = \{V_1, V_2, \dots, V_n\}$ 分别代表风险由低到高的若干等级。 V_1 表示微小风险, V_2 表示较小风险, V_3 表示较大风险, V_4 表示重大风险。

在模糊风险评价中, 设定因素集 U ,

$$U = \{U_1, U_2, \dots, U_n\} \quad (1)$$

其中每个因素集中有 n 个子集分别代表不同的风险, 如下式所示:

$$U_n = \{U_{n1}, U_{n2}, \dots, U_{nm}\} \quad (2)$$

2.2. 评价隶属矩阵的建立

公式(2)设在域 U 上给定一个映射 $\mu: U \rightarrow [0,1]$, μ 定义了 U 上的一个模糊评价集合, 记为 A [6] (μ 称为 A 的隶属函数, 记为 μ_A)。

首先确定出各风险因素 U 对评判集 V 的隶属度, 然后得出风险因素的评价隶属矩阵 M 。专家评判法和隶属矩阵法是主要的两种确定风险因素隶属度的方法。

本文主要采用专家评判法对风险因素进行等级的划分, 调查人数根据项目规模大小来调整。因素集 U 对评语集 V 的隶属向量为 R , 得到 V_{ij} 隶属于 U_n 个评判的程度 r_{ij} ($i = 1, 2, \dots, k; j = 1, 2, \dots, c; n = 1, 2, \dots, s$):

$$R_{ij} = (r_{ij1}, r_{ij2}, \dots, r_{ijn}) \tag{3}$$

$r_{ijn} (n=1, 2, \dots, s)$ 的取值方法为: 把收集好的专家意见进行统计, 统计专家对因素集 U 的评价个数, 如专家对 U_{ij} 有 r_{ijn} 个 V_n 等级评价, 那么有:

$$r_{ijn} = V_{ijn} / \sum V_{ijt} \quad (\sum V_{ijt} = V_{ij1} + V_{ij2} + \dots + V_{ijn}) \tag{4}$$

于是因素集 U_n 的隶属向量构成了 n 个隶属矩阵(其中 T 表示转置矩阵)。

$$R_n = (R_{n1}, R_{n2}, \dots, R_{nm})^T \tag{5}$$

得到模糊关系矩阵 R_n :

$$R_n = \begin{bmatrix} r_{11n} & r_{12n} & \dots & r_{1cn} \\ r_{21n} & r_{22n} & \dots & r_{2cn} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{k1n} & r_{k2n} & \dots & r_{kcn} \end{bmatrix} \tag{6}$$

2.3. 建立各个风险的权重级

工程项目风险中不同的风险重要程度不同, 需要对各个风险给予权重, 因此要对风险进行赋权。在本文中, 我们决定采用层次分析法, 对风险进行赋权。构造项目风险层次结构模型, 两两比较各个风险因素, 构造出判断矩阵。通过对矩阵的特征值计算, 确定风险的权重。取两两风险因素对项目的影响程度之比为 b_{ij} , 形成判断矩阵 M 。本文采用 1~9 对比标度法, 如表 1 所示

Table 1. Scale method table

表 1. 标度方法表

区别	赋值
i 比 j 完全不重要	1/9
i 比 j 十分不重要	1/7
i 比 j 明显不重要	1/5
i 比 j 稍微不重要	1/3
i 比 j 完全重要	9
i 比 j 十分重要	7
i 比 j 明显重要	5
i 比 j 稍微重要	3
i 和 j 同样重要	1

根据 1~9 标度法, 运用 MATLAB 数学计算软件, 求出的判断矩阵的最大特征值就是风险因素的赋值。

2.4. 一致性检验

对矩阵特征值进行一致性检验, 若检验通过, 则特征值与权值相同; 若检验不通过, 判断矩阵则需要改正。进行一致性检验方法如下:

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \tag{7}$$

$$CR = CI / RI \tag{8}$$

式中, RI 为同阶平均随机的一致性指标, n 为判断矩阵阶数, λ_{\max} 为判断矩阵的最大特征值。 RI 的取值, 如表 2 所示。

Table 2. Random consistency index RI value table
表 2. 随机一致性指标 RI 取值表

n	1	2	3	4
RI	0	0	0.58	0.9

当 $n = 1$ 或 2 时, 判断矩阵有完全一致性; 当 $n > 2$ 时, 若 $CI/RI < 0.1$, 则判断矩阵的一致性检验通过。 U_{in} 对 U_n 的权重赋值为 b_{in} , 即:

$$B_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{in}) \quad (9)$$

2.5. 模糊综合评价

首先进行一级模糊综合评价, 应用加权平均模型模糊评价理论, 根据风险管理一级模糊评价各指标, 计算其模糊分布值, 即 B_i 为 U 对 V 的隶属度。

$$B_i = A_i \cdot R_i \quad (10)$$

其中 $A_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in})$ 为风险判断矩阵中的权重。

然后用 B_i 可以求得二级模糊评价的模糊分布值,

$$B = A \cdot R = (\lambda_1, \dots, \lambda_n) \cdot R \quad (11)$$

其中 $R = (B_1, B_2, \dots, B_n)^T$ 。将二级模糊评价的模糊分布值 B 进行归一化处理, 即得:

$$\bar{\lambda} = \lambda_i / \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (12)$$

由此可得到风险因素影响大小的值, 可以判断该项目风险的大小。

3. 案例分析

3.1. 项目概述

创意大厦位于济宁市高新区, 是一个多功能大跨度的办公建筑, 占地面积 21176.22 m², 总建筑面积 82,080 m², 地上七层, 地下一层。建筑规模大综合性强, 功能景观要求高, 对附属设施要求高。

3.2. 风险因素集分析

本项目中的风险因素见表 3

Table 3. Project risk factor set
表 3. 项目风险因素集

目标层	准则层	子准则层
风险 U	宏观风险 U_1	政治风险 U_{11}
		国民经济风险 U_{12}
		利率风险 U_{13}
		城市规划风险 U_{14}

Continued

风险 U	行业风险 U_2	市场供求风险 U_{21}
		周期风险 U_{22}
		建材价格风险 U_{23}
		同行竞争风险 U_{24}
	自身风险 U_3	策划风险 U_{31}
		技术风险 U_{32}
		管理风险 U_{33}
		自然风险 U_{34}

3.3. 风险等级的隶属度 R_{ij}

运用专家调查法, 对创意大厦项目的各风险因素进行评价, 得到各风险等级的隶属度 R_{ij} , 见表 4。

Table 4. Risk grade membership statistics

表 4. 风险等级隶属度统计

隶属度 R_{ij}	V_1	V_2	V_3	V_4
U_{11}	0.8	0.2	—	—
U_{12}	0.4	0.4	0.2	—
U_{13}	0.2	0.4	0.2	0.2
U_{14}	0.4	0.2	0.2	0.2
U_{21}	—	0.4	0.4	0.2
U_{22}	0.2	0.2	0.4	0.2
U_{23}	—	0.6	0.2	0.2
U_{24}	0.2	0.4	0.4	—
U_{31}	0.2	—	0.6	0.2
U_{32}	0.4	0.2	0.2	0.2
U_{33}	0.6	0.2	0.2	—
U_{34}	0.4	0.4	0.2	—

经计算得到:

$$R_{r1} = \begin{bmatrix} 0.8 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 \\ 0.2 & 0.4 & 0.2 & 0.2 \\ 0.4 & 0.2 & 0.2 & 0.2 \end{bmatrix}$$

$$R_{r2} = \begin{bmatrix} 0 & 0.4 & 0.4 & 0.2 \\ 0.2 & 0.2 & 0.4 & 0.2 \\ 0 & 0.6 & 0.2 & 0.2 \\ 0.2 & 0.4 & 0.4 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_{r3} = \begin{bmatrix} 0.2 & 0 & 0.6 & 0.2 \\ 0.4 & 0.2 & 0.2 & 0.2 \\ 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0 \\ 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 \end{bmatrix}$$

3.4. 一致性检验

对风险因素 U , 两两比较风险 U_1, U_2, U_3 ; 对宏观风险 U_1 , 两两比较风险的子准则层 $U_{11}, U_{12}, U_{13}, U_{14}$; 对于行业风险 U_2 , 两两比较该风险的子准则层 $U_{21}, U_{22}, U_{23}, U_{24}$; 对自身风险 U_3 , 两两比较该风险的子准则层 $U_{31}, U_{32}, U_{33}, U_{34}$ 。求得各判断矩阵, 经检验各矩阵均通过一致性检验。

3.5. 模糊综合评价

对项目分析进行一级模糊综合评价和二级模糊综合评价。

1) 一级模糊综合评价

$$B_1 = A_1 \cdot R_{r1} = [0.3804 \quad 0.2822 \quad 0.1918 \quad 0.1454]$$

$$B_2 = A_2 \cdot R_{r2} = [0.1008 \quad 0.4647 \quad 0.3098 \quad 0.1454]$$

$$B_3 = A_3 \cdot R_{r3} = [0.4681 \quad 0.2483 \quad 0.2152 \quad 0.0953]$$

2) 二级模糊综合评价

对子准则层进行二级模糊综合评价。

$$B = A \cdot R_r = [0.3951 \quad 0.2832 \quad 0.2204 \quad 0.1044]$$

最后将 B 归一化处理, 计算出模糊分布值, 即:

$$B = [0.3939 \quad 0.2823 \quad 0.2197 \quad 0.1041]$$

由上述数据模型可以得出, 创意大厦的风险等级在 $V_1 \sim V_2$ 之间, 项目整体风险等级低, 安全性较高, 所以该项目合理。

4. 结论

做好项目风险管理, 可以规避风险, 从而减少风险带来的损失。本文构建了模糊综合评价法的分析框架, 并运用此方法对创意大厦进行了风险分析, 通过计算分析项目整体风险等级低, 安全性较高。运用此方法可以较好的对项目风险进行分析并合理的规避。

参考文献

- [1] 李开孟. 工程项目风险分析评价理论方法及应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 2017: 1-13.
- [2] 乔永峰, 方圆, 褚亚文. VAR 在项目风险分析与评价中的应用[J]. 内蒙古财经学院学报, 2007(5): 61-63.
- [3] 高辉. 基于风险分析的房地产项目决策与对策研究[D]: [博士学位论文]. 西安: 西安建筑科技大学, 2005.
- [4] 王莉. 模糊分析法在工程项目风险分析中的应用[J]. 物流工程与管理, 2011, 33(6): 161-163.
- [5] 袁杰, 梁雪春. 层次分析法中判断矩阵的一致性改进[J]. 统计与决策, 2014(12): 15-17.
- [6] 刘林. 应用模糊数学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2324-7908，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ssem@hanspub.org