

浅析模糊评价法在工程风险评价中的应用

尹延平 韩春刚

(北京 100083)

【摘要】本文针对工程项目风险管理的特点,对风险管理中的风险评价方法进行了新的尝试。利用模糊评价法原理,对风险可能导致的后果进行综合分析,采用定性与定量相结合的方法把风险进行量化,最终得出一个直观明了的风险值,以利于决策者做出准确合理的风险判断。

【关键词】工程项目建设;工程风险管理;风险评价;模糊评价法

【中图分类号】X921

Analysis the application of the fuzzy evaluation in the project risk assessment

YIN Yanping HAN Chungang

【Abstract】 This paper has a fresh attempt to the method of risk assessment in the risk management, based on the characteristic of risk management. The author has a comprehensive analysis to the result leaded by risk, used the principle of fuzzy evaluation. Then they have a quantitative analysis, used the qualitative and quantitative method. At the end, the author has a clear value of the risk, which makes an accurate assessment of risks for the policy maker.

【Key words】 The Construction of Project; The Management of Project Risk; The Risk Assessment; The Fuzzy Evaluation

1 引言

工程项目建设是一个规模大、技术新颖、持续时间长、参加单位多、与环境接口复杂的生产过程。在工程建设中,存在着大量的模糊因素和随机因素,且这些因素随时都有可能发生变化。这些不确定的变化使得原计划、方案受到干扰,使原定的目标不能实现。这些事先不能确定的内部和外部的干扰因素,人们将它称之为风险^[1]。风险在任何项目中都存在,且会带来负面影响,具体表现在:一是工程质量出现问题导致工程事故发生;二是工程费用的超支;三是工期的延误;四是人员伤亡;更有甚者导致整个项目的失败。因此风险管理在项目建设中有着至关重要的作用,而风险评价是风险管理中重要的一环,所以我们应该更加注重风险评价的作用。

2 工程风险管理及风险评价现状

2.1 风险管理概念

工程风险管理是对工程活动中存在的各种风险进行识别、风险估计和风险评价,进而采用各种风险管理技术和方案做出风险处理和决策^[2]。工程风险

管理完整的周期循环过程^[3]见图 1。

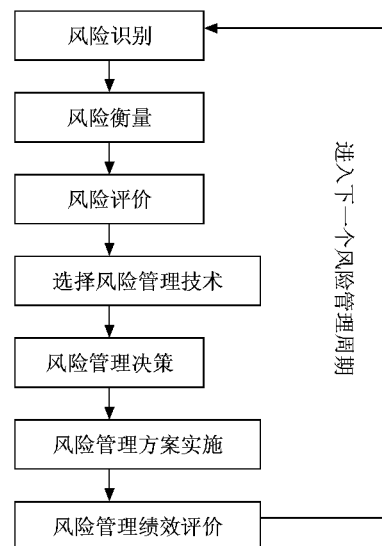


图 1 风险管理程序图

2.2 风险评价现状

在风险管理过程中,风险评价的结果决定了管理者将采取何种风险管理技术,由此决定了风险管理的结果。现行的风险管理评价方法主要有列举法、专家经验法(Ddlphi法)、决策树法、风险相关性

评价、风险状态图等。这些方法各有其适用之处和不足之处,列举法只是定性列举风险种类;决策树法则是把风险量化,最终求得风险损失期望值;专家经验法是通过专家的询问而得到风险期望的各单值,按统计方法作信息处理,类似于决策树法;风险相关性评价则是根据风险之间的相互关联的关系和各风险损失期望值,计算损失期望值在总损失期望值累计百分比来给风险定级;风险状态图是利用专家打分法求得各种风险发生的概率,再根据累计概率作出风险状态曲线,决策者凭借风险状态曲线图作出风险判断。

这些方法都没有对风险结果的多方面进行综合分析,只是从损失期望值(成本)这一点出发求出总期望损失,来进行风险判断,很难达到理想的效果。

3 模糊评价法在风险评价中的尝试

3.1 模糊评价法的原理

模糊评价法是运用模糊(Fuzzy)集理论对各个因素(或指标)进行综合,然后根据给定标准,得出综合性意见。

3.1.1 确定因素集

根据不同的情况及具体的要求确定评价因素(或指标)。若知道评价因素有 $u_1, u_2 \dots u_n$, 则这些参数就组成因素集,表示为:

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}.$$

3.1.2 确定因素权重集

因为各个因素重要程度不同,所以各评价因素要取不同的权重,表示成:

$W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ 。其中, w_i 表示第 i 个评价因素 u_i 的权重值。

3.1.3 确定评语集

对每一个评价因素的评语集合,可表示为:

$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ 。其中, v_j 表示评价的等级或评语。

3.1.4 建立模糊评价矩阵

r_{ij} 表示某方案或系统对项目评价项目 u_i 做出的评价等级(或评语) v_j 评定的可能性大小,这种可能程度称为隶属度。整个因素集内诸因素相应的隶属度向量就构成了模糊评价矩阵 R 。

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{bmatrix}$$

3.1.5 模糊综合评价

按普通加乘法则,综合评定向量 S :

$$S = W \times R = (w_1, w_2, \dots, w_n)$$

$$\times \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{bmatrix} = (s_1, s_2, \dots, s_m)$$

在此, S 表示综合评判结果,它是对所有评价等级(或评语)经综合评判得到的 m 个评价等级(或评语)的可能程度。

3.1.6 评判结果处理

加权平均法:对评语集 v 给以定量化,用 H 表示评价等级向量,它通常根据各等级的差别程度酌情确定。对综合评价向量 S 进行正规化,正规化 S_j 可以看成是 V_j 的权重^[4],由此得到方案的评价总分为:

$$N = SH^T = (s_1, s_2, \dots, s_m) \cdot \begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \\ \vdots \\ h_m \end{bmatrix}$$

3.2 模糊分析法在工程风险评价中的应用实例

北京市, $\times \times \times$ 开发商欲在四环内投资建设一豪华酒店,其质量要求为优级,工期为 2 年。在此工程施工过程中,对人员安全要求较高,施工具有一定的难度。

3.2.1 确定工程风险因素集

现对此工程做风险评估,风险的影响主要存在于以下四个方面:工期、质量、成本、人员伤亡(重伤或死亡)。所以,在风险评价中,我们可以将因素集列为:人员伤亡(u_1)、质量(u_2)、成本(u_3)、工期(u_4)、发生概率(u_5)。则 $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5\}$ 。

3.2.2 建立判断矩阵

评价因素中诸元素的权重根据层次分析法中的判断矩阵可求得^[5]。具体过程如下:

以风险级别 A 为判断准则,则有 5 个要素判断矩阵,如表 1。

表 1

A	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5
u_1	1	1	3	4	5
u_2	1	1	3	4	5
u_3	1/3	1/3	1	3	5
u_4	1/4	1/4	1/3	1	3
u_5	1/5	1/5	1/5	1/3	1

其中,判断标度见表 2。

表 2

判断表度	定 义
1	对 A_k 而言, b_i 与 b_j 同样重要
3	对 A_k 而言, b_i 比 b_j 稍微重要一些
5	对 A_k 而言, b_i 比 b_j 重要
7	对 A_k 而言, b_i 比 b_j 重要的多
9	对 A_k 而言, b_i 比 b_j 绝对重要
2,4,6,8	表示上述两相邻判断的中值

这里用方根法求得诸因素的相对权重, 计算过程如下:

$$\bar{W}_1 = \sqrt[5]{1 \times 1 \times 3 \times 4 \times 5} = 2.2679;$$

$$\bar{W}_2 = \sqrt[5]{1 \times 1 \times 3 \times 4 \times 5} = 2.2679;$$

$$\bar{W}_3 = \sqrt[5]{1/3 \times 1/3 \times 1 \times 3 \times 5} = 1.1076;$$

$$\bar{W}_4 = \sqrt[5]{1/4 \times 1/4 \times 1/3 \times 1 \times 3} = 0.5743;$$

$$\bar{W}_5 = \sqrt[5]{1/5 \times 1/5 \times 1/5 \times 1/3 \times 1} = 0.3056;$$

得到 $\bar{W} = (\bar{w}_1, \bar{w}_2, \bar{w}_3, \bar{w}_4, \bar{w}_5)^T = (2.2679, 2.2679, 1.1076, 0.5743, 0.3056)^T$ 。

将 \bar{w}_i 进行归一化处理, 即得到:

$$\bar{W}_1 = \frac{\bar{W}_1}{\sum_{i=1}^n \bar{W}_i} = \frac{2.2679}{6.5233} = 0.3477;$$

$$\bar{W}_2 = \frac{\bar{W}_2}{\sum_{i=1}^n \bar{W}_i} = \frac{2.2679}{6.5233} = 0.3477;$$

$$\bar{W}_3 = \frac{\bar{W}_3}{\sum_{i=1}^n \bar{W}_i} = \frac{1.1076}{6.5233} = 0.1698;$$

$$\bar{W}_4 = \frac{\bar{W}_4}{\sum_{i=1}^n \bar{W}_i} = \frac{0.5743}{6.5233} = 0.0880;$$

$$\bar{W}_5 = \frac{\bar{W}_5}{\sum_{i=1}^n \bar{W}_i} = \frac{0.3056}{6.5233} = 0.0468;$$

则各因素的相对权重为: $W = (0.3477, 0.3477, 0.1698, 0.0880, 0.0468)^T$ 。

在一般评价问题中, 评价者不可能精确判断出 b_{ij} 的数值, 只能凭经验对它进行估计。如果在估计时有误差, 必然导致判断矩阵的特征值也有偏差, 为此需进行一致性检验:

$$BW = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 1 & 3 & 4 & 5 \\ 1/3 & 1/3 & 1 & 3 & 5 \\ 1/4 & 1/4 & 1/3 & 1 & 3 \\ 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.3477 \\ 0.3477 \\ 0.1698 \\ 0.0880 \\ 0.0468 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.7908 \\ 1.7908 \\ 0.8996 \\ 0.4586 \\ 0.2492 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(BW)_i}{nW_i} = \frac{(BW)_1}{5W_1} + \frac{(BW)_2}{5W_2} + \frac{(BW)_3}{4W_3} + \frac{(BW)_4}{5W_4} + \frac{(BW)_5}{5W_5} = \frac{1.7908}{5 \times 0.3477} + \frac{1.7908}{5 \times 0.3477} +$$

$$\frac{0.8996}{5 \times 0.1698} + \frac{0.4586}{5 \times 0.880} + \frac{0.2492}{0.2340} = 5.227;$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{5.227 - 5}{5 - 1} = 0.05675。$$

RI 为平均随机一致性指标, 对于 1~9 阶矩阵, RI 为:

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

对于此矩阵, $RI = 1.12$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.05675}{1.12} = 0.0507 < 0.10 \text{ 所以, 判断}$$

矩阵 A-U 满足一致性指标。

3.2.3 确定评语等级

关于质量评定等级可按国家、部门标准或企业制定的规范作为依据。在次根据工程情况, 设分为五级, 则评语级为:

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_5\} = \{\text{很大, 较大, 大, 较小, 小}\}$$

3.2.4 建立模糊评价矩阵

以工程常见的风险 A: 工程断电, B: 连续降雨, C: 意外火灾为列, 对于因素 u_1, u_2, u_3, u_4 和 u_5 可通过专家评议、统计得出射到评语集 V 上的诸元素之比列数。见表 3:

表 3

风险因素	U	V				
		v1	v2	v3	v4	v5
A	u_1	0	0	0	0.1	0.9
	u_2	0	0.1	0.2	0.3	0.4
	u_3	0.1	0.5	0.25	0.1	0.05
	u_4	0.1	0.55	0.25	0.05	0.05
	u_5	0.1	0.3	0.4	0.1	0.1
B	u_1	0	0	0	0.2	0.8
	u_2	0.1	0.4	0.3	0.1	0.1
	u_3	0.1	0.4	0.3	0.15	0.05
	u_4	0.1	0.6	0.2	0.05	0.05
	u_5	0.1	0.3	0.3	0.2	0.1
C	u_1	0.1	0.4	0.3	0.15	0.05
	u_2	0.2	0.35	0.35	0.05	0.05
	u_3	0.2	0.35	0.3	0.1	0.05
	u_4	0.3	0.3	0.2	0.15	0.05
	u_5	0.1	0.1	0.3	0.4	0.1

3.2.5 计算结果与综合评价

按加乘运算法, 可求得:

$$S_A = (0.3477, 0.3477, 0.1698, 0.0880, 0.0468)$$

$$\times \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0.1 & 0.9 \\ 0 & 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.4 \\ 0.1 & 0.5 & 0.25 & 0.1 & 0.05 \\ 0.1 & 0.55 & 0.25 & 0.05 & 0.05 \\ 0.1 & 0.3 & 0.4 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix}$$

$= (0.0305, 0.1821, 0.1527, 0.1651, 0.4696)$

同理可得:

$S_B = (0.0652, 0.2738, 0.1869, 0.1436, 0.3305)$

$S_C = (0.1694, 0.3513, 0.3086, 0.1184, 0.0523)$

3.2.6 结果处理

根据等级的差别程度,确定 $H = (h_1, h_2, h_3, h_4, h_5)^T = (90, 70, 50, 30, 10)^T$ 。

则: $N_A = S_A \cdot H = (0.0305, 0.1821, 0.1527,$

$$0.1651, 0.4696) \times \begin{bmatrix} 90 \\ 70 \\ 50 \\ 30 \\ 10 \end{bmatrix} = 32.78$$

同理求得: $N_B = 41.99$; $N_C = 59.34$ 。

最后,在评价结果处理中,我们可以确定风险等级的范围:评分在(0~20)为小风险;评分在(20~40)为较小风险;评分在(40~60)为一般风险;评分在(60~80)为较高风险;评分在(80~100)为高风险。决策者可根据以上标准来选择风险管理技术。有以上数据可知:工程断电可视为较小风险;连续降雨可视为一般风险;而意外火灾可视为接近于较高风险。

4 结语

从工程项目风险评价入手,对风险评价方法作

了一个全新的尝试。通过模糊评价法来给评判风险等级直观、明了。决策者可以从结果中快速得出结论,从而缩短了决策者的风险分析时间。模糊评价法综合了定性分析与定量分析,在极大程度上避免了决策者的主观因素在风险评估中的负面影响,使风险评估更加准确、合理。另外,模糊评价法考虑了风险导致的多方面的影响,通过对多方面影响结果综合分析,给予一定的权重来获得综合评价结果,最终得出风险分值,结合风险等级标准来确定风险级别。

参考文献

- 1 成虎. 工程项目管理[M]. 第二版. 北京:中国建筑工业出版社,2001. 6.
- 2 李冰,杨成永,陆景慧. 工程项目风险成本与风险管理[C]. 山东交通学院学报,2006,14(4):47-50.
- 3 刘钧. 风险管理概论[M]. 第二版. 北京:清华大学出版社,2008. 6.
- 4 樊云,李随成,齐捧虎. 管理学[M]. 西安:陕西人民出版社,2001.
- 5 刘玉雪,王章虎. 层次分析法(AHP)在风险分析与评价中的应用[J]. 工程与建设,2008,22(1):22-24.

作者简介

尹延平(1983—),男,河北邢台,中国矿业大学(北京)力学与建筑工程学院工程管理硕士研究生。

大学评价不应只看成果 也要看社会贡献

中国网3月10日讯 今日下午15:00,两会新闻中心举办主题为“政协委员谈推进教育改革”的集体采访。肖秦生主持本次集体采访,钟秉林、张济顺、柯杨、李东福、孙珩超、刘焱等六位委员出席并回答记者的提问。中国网进行现场直播。

在谈到大学为社会教育公平做贡献方面时,钟秉林说:“北师大的在校生中,家庭贫困学生占到了25%,来自农村的学生占到了33%,来自西部省份的学生占到了40%。这几个数字起码在直属重点大学里都是远高于平均值的,我们在这方面为社会的教育公平应该说做出了很大的贡献。所以在这里呼吁有关部门和媒体,今后在评价一个大学的业绩、绩效、地位的时候,除了看论文、成果之外,在这方面对社会的贡献也应该引起大家的高度关注。”

余波摘自《中国网》

2010年3月10日