

PPP模式下准经营性项目风险评价研究

牟玲玲, 尹赛, 齐丹

(河北工业大学 经济管理学院, 天津 300401)

摘要: 针对PPP模式下准经营性项目风险因素的复杂性和不确定性, 利用文献阅读和案例分析方法, 识别出影响PPP准经营性项目成败的6个一级风险影响因素和34个二级风险影响因素。采用DEMATEL模型对一级风险因素的影响程度进行分析, 基于ISM模型划分层级结构; 其次, 运用模糊综合法确定二级风险因素的重要性。结果表明, 建设风险、环境风险、管理风险和经营风险是直接影响因素, 经济风险在系统中是间接因素, 政策法律风险是深层根源因素。该研究完善了PPP模式下准经营性项目风险评价方法, 有利于PPP模式在准经营项目中的推广。

关键词: PPP模式; 风险影响因素评价体系; DEMATEL/ISM模型; 准经营性基础设施项目

中图分类号: F294

文献标志码: A

文章编号: 1674-7356(2018)-04-0015-07

政府和社会资本合作 (PPP, Public-Private Partnership), 是公共基础设施中的一种项目运作模式。该模式鼓励私营企业、民营资本与政府进行合作, 参与公共设施建设。在历经了2014年以来密集的政策红利和加速落地措施的合力助推, PPP已成为推动供给侧结构性改革, 迎接创新发展的重要手段。PPP模式在我国已具备良好的项目运作基础。无论是实践经验还是资金来源, 我国均已具备应用PPP模式的条件。由于PPP模式是政府和私企的合作模式, 所以不适用于所有项目, 但对于经营性以及准经营性项目具有较好的适用性。

准经营性基础设施项目, 是指具备收费机制能获得潜在利润的公共项目, 提供的多为准公共产品及服务, 具有公益性和经济性双重属性。该类项目对政策、法律、市场等环境极为敏感, 例如, 武汉的汤逊湖污水处理厂项目自建成后, 由于市场配套设施不完善, 致使项目超出可控风险范围; 天津市双港垃圾焚烧发电厂项目因缺乏有效的风险管理意识、政府监管不到位、环境保护措施不足等原因最终致使项目失败。为提高PPP模式在该类项目中的成功率, 政府部门和私营部门需要明晰项目蕴含风险, 提前制定有效应对措施。因此, 对PPP模式下

准经营性项目进行风险评价, 有助于政府和私营部门有效防范各类风险事件的发生。

一、相关文献综述

从具体案例分析入手, 详细研究导致项目失败的关键风险要素, 是目前广大学者普遍采用的研究方法。黄旭辉、J Song 和 L Nie 等人分别对廉租住房、垃圾处理和城市轨道交通项目的风险因素进行识别^[1-3]。元霞运用案例研究的方式对失败的PPP基础设施项目进行分析, 识别关键风险因素^[4]。另外, 国内外学者非常关注对PPP模式下准经营性项目风险因素的识别, 可概括为: 土地风险、法律及政策风险、信用风险、建设和开发风险、外部性风险、市场运营风险、金融风险、意外风险。B Li 进一步将识别出的风险分为宏观层面、中观层面、微观层面3类^[5]。

PPP模式下风险评价指标体系的构建多从两个维度展开。一是基于宏观视角针对普遍的PPP项目, 如Y Xu 和 Yeung J F Y 等建立了针对全部PPP项目的风险评价指标体系, 其中包括17个关键风险因素和6个特定关键风险组 (宏观经济风险、建设和经营风险、政府到期风险、市场经济风险、经

收稿日期: 2017-11-20

基金项目: 河北省社科基金项目 (HB17GL030)

作者简介: 牟玲玲 (1979-), 女, 山东日照人, 教授, 硕士生导师, 博士, 研究方向: 工程管理与技术经济。

网络出版时间: 2018-09-25 网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/13.1396.G4.20180925.1113.001.html>

济活力风险和政府干预风险)^[6]。二是基于微观视角针对特定的一类项目或者一个项目。如任琦鹏、杨青采用 PESTEL (政治、经济、社会、技术、环境、法律) 法建立了 PPP 模式养老项目的风险评价体系^[7]。李妍基于莘庄 CCHP 项目构建了 11 个一级指标 35 个二级指标的指标评价体系^[8]。

纵观相关文献所述,研究者针对准经营性 PPP 项目风险评价体系的研究多是基于宏观或微观视角展开。中观视角也就是对介于经营性项目和非经营性项目之间的准经营性项目包含基础设施、养老、污水处理、轨道交通等项目。从中观视角进行的风险评价研究还比较匮乏,所以无论从完善科学研究体系还是解决 PPP 模式在准经营性项目中遇到的问题都十分有意义。因此,本文应用文献和案例相结合的方法构建针对 PPP 模式下准经营性项目的风险评价指标体系。在此基础上开创性的综合运用 DEMATEL/ISM 模型和模糊综合法对风险评价指标体系中的风险因素的影响程度进行分析。

二、PPP 模式下准经营性项目的风险评价指标体系构建

基于 PPP 模式和准经营性项目的特殊性和复杂性,本文运用文献法和案例法,构建 PPP 模式风险评价指标体系。在 CNKI 期刊数据库中,以“PPP 模式+风险”为精确主题,检索 2006—2016 年期间发表在 SCI、EI、核心以及 CSSCI 上收录的论文,在 Web of Science 核心合集库中以“PPP mode +risk”为主题,检索 2006—2016 年发表的论文。通过阅读,剔除非准经营性项目的文献,从剩余文献中^[9-16],共识别出 140 个风险因素,从中选择出现次数超过两次的指标。通过分析国内外 13 个准经营性基础设施 PPP 项目,识别出成功项目中政府和私营部门注重的风险因素,以及导致项目失败的风险因素。将文献回顾和案例研究识别出的风险因素进行分类归纳和重要性分析最终得到 6 大类风险因素 34 个风险指标,构建 PPP 模式下准经营性项目风险评价指标体系,即目标层:PPP 模式下准经营性项目风险评价指标体系;准则层:政策法律风险、经济风险、建设风险、经营风险、环境风险、管理风险等 6 类以及指标层包含的 34 个风险指标。如图 1 所示。

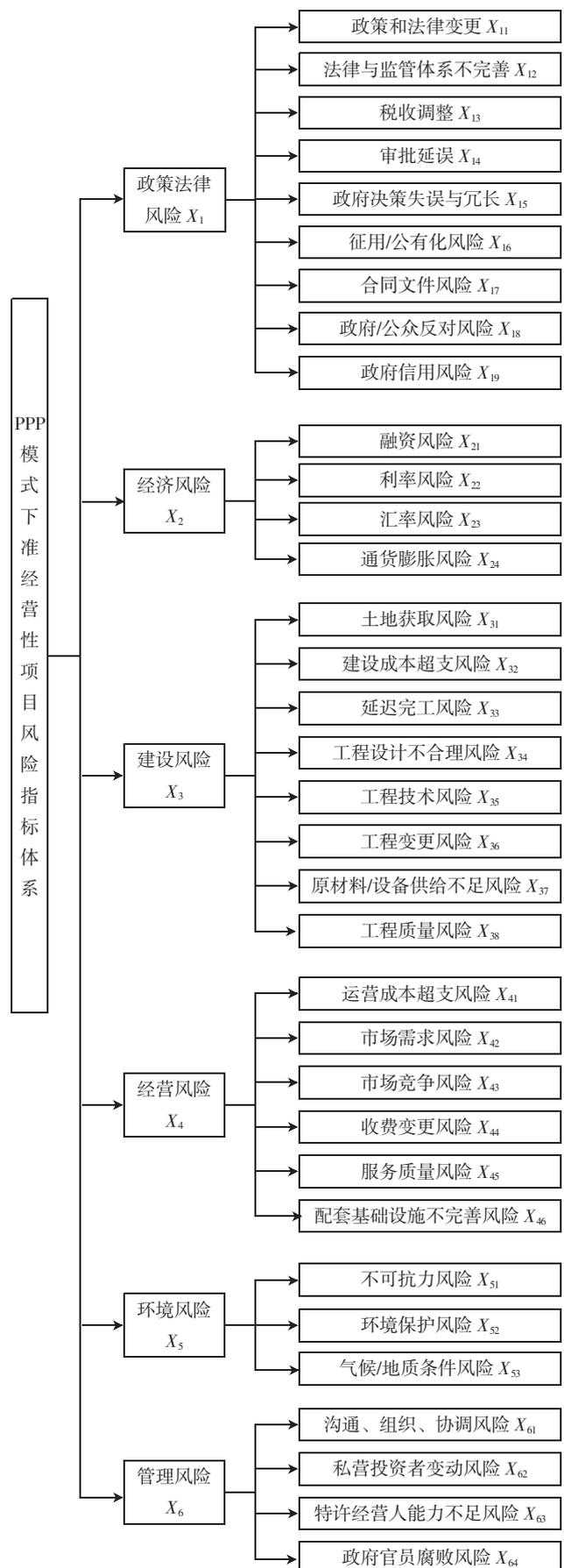


图 1 PPP 模式下准经营性项目风险指标体系

三、基于 DEMATEL/ISM 模型的一级风险因素分析

DEMATEL (决策实验室分析法 Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) 和 ISM (解释结构模型 Interpretative Structural Modeling) 是在分析因素两两直接关系的基础上运用图论与矩阵原理进行系统因素分析的系统结构模型化方法。DEMATEL 侧重分析系统因素相对重要性和划分原因因素与结果因素, ISM 侧重于建立系统因素相互影响的系统递阶层次结构模型^[7]。将 DEMATEL 和 ISM 进行集成, 简化 ISM 建模计算量同时获得系统因素的相对重要性、性质和相互影响关系链。

基于 DEMATEL/ISM 模型分析 PPP 模式下准经营性项目风险因素的过程如下:

(一) 确定准经营性项目风险指标体系, 并构建初始化的直接影响矩阵

准经营性项目风险指标体系中 6 个一级风险影响因素用集合 $H = \{H_1, H_2, H_3, H_4, H_5, H_6\}$ 表示, 其中 H_i 表示准经营性项目的第 i 个风险影响因素。六个风险指标分别为: 政策法律风险 (H_1)、经济风险 (H_2)、建设风险 (H_3)、经营风险 (H_4)、环境风险 (H_5) 和管理风险 (H_6)。

采用专家访谈法确定六个风险指标之间的影响程度, 风险影响强度采用 LIKERT 五点计分法进行测度: 4 代表较强影响、3 代表强影响、2 代表弱影响、1 代表较弱, 0 代表无影响。进而得出风险直接影响矩阵如表 1 所示:

表 1 风险直接影响矩阵

风险	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6
H_1	0	4	3	3	2	1
H_2	0	0	3	1	0	0
H_3	0	0	0	2	1	0
H_4	0	0	0	0	1	0
H_5	2	1	3	2	0	0
H_6	1	0	3	3	0	0

(二) 求出规范化矩阵 $B = [B_{ij}]_{n \times n}$ 和综合影响矩阵 $T = [T_{ij}]_{n \times n}$

$$B_{ij} = A_{ij} / \max \sum A_{ij} \quad (1)$$

$$T_{ij} = B_{ij}[(1 - B_{ij}^6)(1 - B_{ij})] \quad (2)$$

将综合影响矩阵的行和列分别加总, 得出各风险的影响度 f 和被影响度 e , 将各风险的影响度相加和相减分别得到各风险的中心度 d 和原因度 m 。结果见表 2:

表 2 影响因素的影响度 f 、被影响度 e 、中心度 d 、原因度 m

	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6
影响度 f	1.439 2	0.395 1	0.328 3	0.151 2	0.966 1	0.759 7
被影响度 e	0.323 6	0.526 6	1.270 2	1.265 1	0.552 4	0.101 7
中心度 d	1.762 8	0.921 7	1.598 5	1.416 3	1.518 5	0.861 4
原因度 m	1.115 6	-0.131 5	-0.941 9	-1.113 9	0.413 7	0.658

各影响因素的中心度表示该要素在 PPP 模式准经营项目风险体系中发挥的作用大小^[8]。按其发挥作用的大小排序得到: 政策法律>环境>建筑>运营>经济>管理。各影响因素的原因度表示该要素在 PPP 模式准经营项目风险体系中影响或被影响程度。根据各要素原因度得到政策法律>管理>建设>经济>环境>经营。

(三) 系统整体影响矩阵 H 以及可达矩阵 $K = [k_{ij}]_{n \times n}$ 的确定

$$H = T + I \quad (3)$$

其中 I 为单位矩阵。

$$k_{ij} = \begin{cases} 1, & h_{ij} \geq \lambda \\ 0, & h_{ij} < \lambda \end{cases} \quad (4)$$

公式 (4) 中 λ 是阈值, 对于可达矩阵的结构有直接影响, 并进一步决定层级结构的划分。根据经验并多次取值分析^[9], 本文 λ 取 0.15, 利用布尔算法可得可达矩阵 K 。

(四) 根据可达矩阵, 利用 ISM 方法, 确定各元素的可达集 $R(S_i)$ 与先行集 $A(S_i)$

将可达矩阵第 i 行中元素为 1 的列对应的指标, 组成集合 $R(S_i)$; 将第 i 列元素为 1 的指标组成集合 $A(S_i)$ 。验证公式 $R(S_i) \cap A(S_i) = R(S_i)$ 是否成立, 若存在 $R(S_i) \cap A(S_i) = R(S_i)$, 则 $R(S_i)$ 为最底层要素集, 并在可达矩阵中划去 i 行和 i 列。重复这一步骤, 直到所有的元素都被划去。根据元素划去的顺序构造重排矩阵, 结果见表 3。

按照解释结构模型 (ISM) 法则划分 PPP 准经营项目风险系统的结构层次。分为四个层级: $L_1 = \{H_4\}$, $L_2 = \{H_3, H_5, H_6\}$, $L_3 = \{H_2\}$, $L_4 = \{H_1\}$ 。本文采用明确、直观的有向连通图表示多级递阶结构。如图 2 所示:

表 3 根据 ISM 重排矩阵

	H_4	H_3	H_5	H_6	H_2	H_1
H_4	1	0	0	0	0	0
H_3	1	1	0	0	0	0
H_5	1	1	1	0	0	1
H_6	1	1	0	1	0	0
H_2	0	1	0	0	1	0
H_1	1	1	1	0	1	1

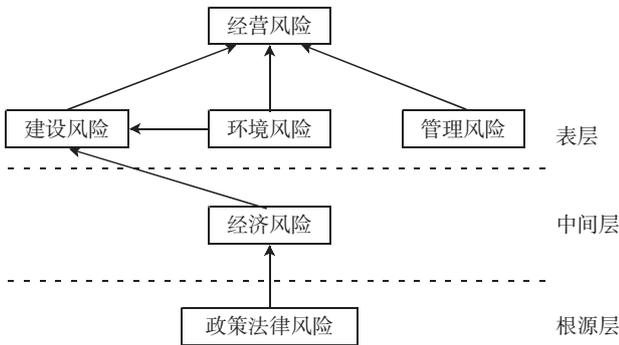


图 2 PPP 模式下准经营项目风险要素四级递阶结构

由图 2 可以得出，政策法律风险处于根源层，箭头指向处于中间层的经济风险，代表了政策法律风险对经济风险有直接影响。经济风险指向表层的建设风险，表示经济风险对建设风险有直接影响。表层的风险还包括环境风险、管理风险和经营风险，表层内部，环境风险直接指向建设风险，建设风险、环境风险和管理风险均直接指向经营风险。

四、基于模糊综合评价法的二级风险因素评价

模糊综合评价模型能够对受多种因素影响的对象进行清晰且系统的评价。故运用该模型构建双层次风险评价体系。

评价数据通过问卷调查的方式收集，调查对象为曾研究或参与过 PPP 模式下准经营性类项目的政府工作人员、高校学者、研究生、施工单位工作人员。

(一) 模糊综合评价模型建立

运用模糊综合评价方法构建综合评价模型：首先确定被评判对象的指标集 $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ 和评判集 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$ ，其中 c_i 为各单项指标， v_j 为对 c_i 的评判等级；其次对熵权法确定的权重集合 W 以及隶属度向量 R 进行模糊变化，从而形成模糊评价矩阵 R ；最后进行归一化，得到模糊

综合评价结果集 S 。

$$S = W * R = \{w_1, w_2, \dots, w_n\} *$$

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

(二) 风险影响因素评价研究

1. 被评判对象的指标集和评判集构建

根据模糊综合评价模型的原理，设 PPP 模式下准经营性项目风险评价的目标层为因素集 C ，其中包含 6 个子系统： $C = \{c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6\} = \{\text{政策法律风险, 经济风险, 建设风险, 运营风险, 环境风险, 管理风险}\}$ 。6 个子系统又可以分别作为独立子集，如 $c_1 = \{\text{政策和法律变更风险, 法律与监管体系不完善风险, 税收调风险, 审批延误风险, 政府决策失误或冗长风险, 征用/公有化风险, 合同文件风险, 政府/公众反对风险, 政府信用风险}\}$ 。

建立被评价对象的评判等级域，考虑到指标数据的特殊性和复杂度，结合问卷将每个指标的评语设定为五个等级，即：

$$V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\} = \{\text{高, 比较高, 一般, 比较低, 低}\}$$

评语集对应的数值集：

$$N = [5 \ 4 \ 3 \ 2 \ 1]^T$$

风险评价结果如表 4 所示。

2. 熵权法确定风险指标权重

指标权重反映指标在整体中的重要程度，本文采用熵权法确定指标权重。首先，构建评价指标判断矩阵 C ；其次，为避免指标存在不同的度量单位影响分析结果，通过计算公式 (5) 进行标准化处理；最后，计算出熵值 H 和熵权 W 。

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1j} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2j} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{i1} & c_{i2} & \dots & c_{ij} & \dots & c_{in} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mj} & \dots & c_{mn} \end{bmatrix}$$

其中 $i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n, m = 111, n = 34$ 。

$$r_{ij} = \frac{\max_j \{c_{ij}\} - c_{ij}}{\max_j \{c_{ij}\} - \min_j \{c_{ij}\}} \quad (5)$$

其中 $\max_j \{c_{ij}\}, \min_j \{c_{ij}\}$ 分别为 j 指标下不同评价等级中的最大值和最小值。

根据熵权法确定的指标熵权数据结果如表 5 所示。

表 4 PPP 模式下准经营性项目风险评价结果

一级指标	二级指标	高	比较高	一般	比较低	低
政策法律风险	政策和法律变更风险(X_{11})	17	38	24	19	12
	法律与监管体系不完善风险(X_{12})	8	44	42	13	3
	税收调整风险(X_{13})	1	63	16	23	7
	审批延误风险(X_{14})	5	25	49	31	0
	政府决策失误或冗长风险(X_{15})	9	26	30	40	5
	征用/公有化风险(X_{16})	11	26	30	36	7
	合同文件风险(X_{17})	7	41	21	33	8
	政府/公众反对风险(X_{18})	1	50	8	34	17
	政府信用风险(X_{19})	15	24	42	18	11
经济风险	融资风险(X_{21})	23	67	13	3	4
	利率风险(X_{22})	1	22	50	31	6
	汇率风险(X_{23})	3	14	58	31	4
	通货膨胀风险(X_{24})	4	20	61	23	2
建设风险	土地获取风险(X_{31})	0	24	54	22	10
	建设成本超值风险(X_{32})	16	48	30	14	2
	延迟完工风险(X_{33})	6	42	46	13	3
	工程设计不合理风险(X_{34})	15	27	38	25	5
	工程技术风险(X_{35})	0	9	50	40	11
	工程变更风险(X_{36})	8	15	44	39	4
	原材料/设备供给不足风险(X_{37})	2	8	57	33	10
运营风险	工程质量风险(X_{38})	12	28	45	20	5
	运营成本超值风险(X_{41})	16	42	39	9	4
	市场需求风险(X_{42})	11	48	32	5	14
	市场竞争风险(X_{43})	22	29	42	9	8
	收费变更风险(X_{44})	4	66	22	11	7
	服务质量风险(X_{45})	1	53	6	36	14
环境风险	配套基础设施不完善风险(X_{46})	2	39	15	44	10
	不可抗力风险(X_{51})	12	38	32	20	8
	环境保护风险(X_{52})	4	14	31	33	28
管理风险	气候/地质条件风险(X_{53})	1	10	28	55	16
	沟通、组织、协调风险(X_{61})	0	49	4	37	20
	私营投资者变动风险(X_{62})	2	33	13	40	22
	特许经营人能力不足风险(X_{63})	4	47	21	26	12
	政府官员腐败风险(X_{64})	10	47	13	31	9

表 5 34 个风险指标熵权数据

	风险指标								
	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}
W	0.043 6	0.094 3	0.011 4	0.025 7	0.029 5	0.033 6	0.023 5	0.010 6	0.046 3
	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{34}	X_{35}
W	0.058 4	0.013 3	0.013 3	0.015 6	0.056 8	0.043 4	0.024 1	0.038 7	0.027 9
	X_{36}	X_{37}	X_{38}	X_{41}	X_{42}	X_{43}	X_{44}	X_{45}	X_{46}
W	0.022 1	0.011 2	0.033 0	0.041 5	0.035 4	0.057 7	0.017 2	0.009 5	0.013 4
	X_{51}	X_{52}	X_{53}	X_{61}	X_{62}	X_{63}	X_{64}		
W	0.037 9	0.018 4	0.009 9	0.023 4	0.014 0	0.019 4	0.025 9		

对每个一级指标对应的二级指标进行归一化处理, 从而得到权重。

$$W_1 = \{0.137, 0.296, 0.036, 0.081, 0.093, 0.105, 0.074, 0.033, 0.145\}$$

$$W_2 = \{0.581, 0.132, 0.132, 0.155\}$$

$$W_3 = \{0.221, 0.168, 0.094, 0.151, 0.108, 0.086, 0.043, 0.128\}$$

$$W_4 = \{0.257, 0.219, 0.358, 0.107, 0.059, 0.050\}$$

$$W_5 = \{0.572, 0.278, 0.150\}$$

$$W_6 = \{0.283, 0.169, 0.235, 0.313\}$$

3. 模糊综合评价

通过风险评价结果构造风险隶属度子集, 得到风险模糊评价矩阵^[9]。政策法律风险的模糊评价矩阵

$$R_1 = \begin{pmatrix} 0.155 & 0.345 & 0.218 & 0.173 & 0.109 \\ 0.073 & 0.400 & 0.382 & 0.118 & 0.027 \\ 0.009 & 0.573 & 0.145 & 0.209 & 0.064 \\ 0.045 & 0.227 & 0.446 & 0.282 & 0.000 \\ 0.082 & 0.236 & 0.273 & 0.327 & 0.064 \\ 0.064 & 0.373 & 0.190 & 0.300 & 0.073 \\ 0.009 & 0.454 & 0.073 & 0.309 & 0.155 \\ 0.136 & 0.218 & 0.382 & 0.164 & 0.100 \end{pmatrix}$$

进行模糊矩阵的复合运算:

$$S_1 = W_1 * R_1 = \{0.090, 0.419, 0.326, 0.308, 0.087\}$$

对 S_1 进行归一化处理:

$$S_1^* = \{0.073, 0.341, 0.265, 0.250, 0.071\}$$

同理对经济风险、建设风险、经营风险、环境风险和管理风险进行模糊矩阵符合运算, 并做归一化处理得:

$$S_2^* = S_2 = W_2 * R_2 = \{0.132, 0.425, 0.284, 0.123, 0.036\}$$

$$S_3^* = S_3 = W_3 * R_3 = \{0.071, 0.251, 0.404, 0.217, 0.056\}$$

$$S_4^* = S_4 = W_4 * R_4 = \{0.130, 0.380, 0.308, 0.105, 0.078\}$$

$$S_5^* = S_5 = W_5 * R_5 = \{0.074, 0.246, 0.283, 0.263, 0.134\}$$

$$S_6^* = S_6 = W_6 * R_6 = \{0.040, 0.411, 0.112, 0.301, 0.137\}$$

(三) 模糊综合法风险结果

一级指标当中, 政策与法律风险、经济风险、运营风险以及管理风险的风险等级较高, 建设风险以及环境风险的风险等级处于一般水平。

政策与法律风险对项目影响最大。若政策法律对私营部门利好, 则私营部门积极参与到该类项目中; 若政策及法律变更、监管体系不完善, 则导致私营部门运营懈怠, 甚至导致撤资。分析结果与税收调整、法律变更在文献梳理中出现的频次的结果进行了相互验证。

经济风险是项目成败的关键因素之一。融资结构不合理, 金融市场不健全, 将导致项目不能顺利推行, 利率、汇率变动直接影响项目的成败。而融资风险、利率风险、汇率风险在已有文献中关注度也较高。

运营风险对准经营性项目顺利开展至关重要。私营部门经营成本控制力不足, 无法保证服务质量; 政府部门不遵守合同约定, 市场需求量得不到保障; 私营部门和政府部门经营合作不足, 这些因素都将导致项目不能顺利开展和运营。

管理风险是贯穿项目的全过程。私营部门对该类项目管理经验不足, 在合同制定过程中不能有效进行沟通、组织、协调, 后期有效控制项目风险能力缺乏, 都将造成项目无法获得预期收益。

五、结论和展望

本文构建了包含 6 个一级指标和 34 个二级指标的 PPP 模式下准经营性项目风险影响因素的指标体系。运用 DEMATEL/ISM 模型分析风险系统的结构层次, 得出表层直接影响因素, 包含“建设风险、环境风险、管理风险和经营风险”, 中层间接因素为“经济风险”, 深层根源因素为“政策法律风险”。

通过模糊综合法利用二级风险指标对一级风险因素的风险等级进行评价, 得到政策和法律风险、经济风险、经营风险以及管理风险的风险等级水平较高, 建设风险以及环境风险的风险等级处于一般水平。

本论文的研究为 PPP 模式准经营性项目风险评价提出了较为科学的方法, 进一步推动 PPP 模式在准经营性项目中的成功应用。未来研究可以基于该体系结合具体的项目, 抽取项目主要风险影响因素, 利用 DEMATEL/ISM 模型对二级风险影响因素进行细致分析, 明确相互影响关系和风险系统结构。

[参考文献]

- [1] 黄旭晖. 我国廉租房融资方式研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2008: 40-42.

- [2] Song J. Comments on air cargo supply chain: essay of identification, assessment and control of risk[J]. Université De Grenoble, 2013(3): 20-27.
- [3] Nie L, Deng L. Study of risk identification in the urban rail traffic project in PPP mode[J]. Railway Engineering Cost Management, 2010(2): 12-20.
- [4] 亓霞,柯永建,王守清. 基于案例的中国 PPP 项目的主要风险因素分析[J]. 中国软科学, 2009(5): 107-113.
- [5] Bing L, Akintoye A, Edwards P J. The allocation of risk in PPP/PFI construction projects in the UK[J]. International Journal of Project Management, 2005(1): 25-35.
- [6] Xu Y, Yeung J F Y, Chan A P C. Developing a risk assessment model for PPP projects in China—A fuzzy synthetic evaluation approach[J]. Automation in Construction, 2010(7): 929-943.
- [7] 任琦鹏,杨青. PPP 用于不同地域养老院的风险评价模型[J]. 工程管理学报, 2012(4): 45-49.
- [8] 李妍,赵蕾. 新型城镇化背景下的 PPP 项目风险评价体系的构建——以上海莘庄 CCHP 项目为例[J]. 经济体制改革, 2015(5): 17-23.
- [9] 姚鹏程,王松江. 关于政府和私人合作高速公路项目定价理论的研究综述[J]. 科技管理研究, 2011, 31(9): 180-184.
- [10] 柯永建,王守清,陈炳泉. 基础设施 PPP 项目的风险分担[J]. 建筑经济, 2008(4): 31-35.
- [11] 郭建. 公路基础设施 PPP 项目交通量风险分担策略研究[J]. 管理评论, 2013(7): 11-37.
- [12] 王弈乔,刘宁,邹昊等. 基于 SEM 的 PPP 项目关键风险实证研究[J]. 建筑经济, 2016(1): 41-45.
- [13] Chan A P C, Yeung J F Y, Yu C C P. Empirical Study of Risk Assessment and Allocation of Public-Private Partnership Projects in China[J]. Journal of Management in Engineering, 2011(3): 136-148.
- [14] Girmscheid G. Risk Allocation Model (RA Model): Risk Minimization -The Critical Success Factor for Public Private Partnerships, Part 1[J]. Bauingenieur, 2011(86): 142-150.
- [15] Heravi G, Hajhosseini Z. Risk Allocation in Public-Private Partnership Infrastructure Projects in Developing Countries: Case Study of the Tehran-Chalus Toll Road[J]. Journal of Infrastructure Systems, 2012(3): 210-217.
- [16] Ke Y, Wang S Q, Chan A P C. Risk Allocation in Public-Private Partnership Infrastructure Projects: Comparative Study[J]. Journal of Infrastructure Systems, 2010(4): 343-351.
- [17] 张晓兵,张小富. 基于 ISM 的国际 PPP 项目风险因素相互影响分析[J]. 建筑经济, 2013(2): 38-41.
- [18] 杜纯,王瑛,汪送,等. 集成 DEMATEL/ISM 的复杂系统安全事故致因因素分析[J]. 数学的实践与认识, 2012(11): 143-150.
- [19] 过广华,段毅. 基于模糊综合评价的海外矿业投资金融风险评价[J]. 中国矿业, 2017(1): 40-42+87.

The Evaluation Research of Risks on Quasi-operating Projects in the PPP Model

MU Lingling, YIN Sai, QI Dan

(School of Economics and Management, Hebei University of Technology, TianJin 300401, China)

Abstract: To demonstrate the complexity and uncertainty of risks on quasi-operating projects in the PPP mode, this essay highlighted the six primary risk factors and 34 secondary risk factors which were vital to the quasi-operational projects in PPP model. First, the DEMATEL model was used to analyze the influence of the six primary risk factors, and hierarchy of risks has been put forward based on the ISM model. Second, using the fuzzy comprehensive evaluation, the authors determined the importance of secondary risk factors. It has turned out that the direct influencing factors include construction risk, the environment risk, the management risk and the operation risk; the economic risk is the indirect factor in the system; and the policy and legal risk are the deep factors. The study has improved the risk assessment method for quasi-operating projects in the PPP model, which helps to promote the PPP model in quasi-operating projects.

Key words: PPP mode; risk evaluation system; DEMATEL/ISM; quasi-operating infrastructure projects