

PPP 旧工业区再生利用项目动态利益分配 ——基于阶段性风险的 Shapley 修正模型

王建斌^{1,2}, 刘楠¹

(1. 西安建筑科技大学 管理学院, 陕西 西安 710055; 2. 西安航空学院 管理学院, 陕西 西安 710077)

摘要: PPP 旧工业区再生利用项目风险系统具有明显的阶段性, 相应地影响各阶段利益分配模式. 将 PPP 旧工业区再生利用项目全生命周期划分为前期阶段、施工阶段与运维阶段, 通过文献调查法与专家访谈法识别项目各阶段风险因素, 构建动态风险因素指标体系; 为使风险计算结果更有意义, 将主客观赋权相结合, 采用专家打分法和熵权法确定各阶段风险因素权重, 建立 PPP 旧工业区再生利用项目基于阶段性风险因素修正的 Shapley 动态利益分配模型. 从实用角度将某钢厂设计创意产业园与模型建立相结合, 以期类似项目参考借鉴.

关键词: PPP 旧工业区再生利用项目; 动态利益分配; 风险因素; Shapley 模型

中图分类号: TU984.114

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2018)03-0448-06

PPP old industrial area project dynamic benefit allocation Shapley revision model based on stage risks

WANG Jianbin^{1,2}, LIU Nan¹

(1. School of Management, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China;

2. School of Management, Xi'an Aero. Univ., Xi'an 710077, China)

Abstract: PPP old industrial area recycling project risk system has stages that impacting each stage benefit allocation pattern obviously. The dynamic risk factor index system was established by using the literature investigation method and the expert interview method to identify the various risk factors that occur in each stage, which has been divided into 3 parts: prophase stage, implementation stage and operation & maintenance stage. To make the risk calculation result more meaningfully combining subjective and objective way, expert scoring and entropy method are used to determine the weights of risk factors in each stage, established PPP old industrial area recycling dynamic benefit allocation based on risk factor revision of Shapley model. From a practical point of view, the paper combined the steel plant design creative industrial park and the established model together, which aims to be a reference for similar projects.

Key words: PPP old industrial area recycling project; dynamic benefit allocation; risk factor; Shapley model

随着城市化的加快及我国产业结构“退二进三”发展趋势, 将占用大量宝贵城市用地, 且具有历史文化特质的旧工业区再生利用成为建设新型城镇化的重要内容之一. 为解决工业遗产与城市定位不匹配、政府财务负担过重等问题, 在政府牵头下运用 PPP 模式开展旧工业区再生利用成为有效途径.

PPP 旧工业区再生利用项目涉及利益相关方较多, 利益与风险的匹配成为近年来学者们关注与研究的热点, 而大多数学者将 PPP 项目与旧工

业区再生利用项目的风险分开研究. 在 PPP 项目风险研究领域, 通过总结近年来我国典型 PPP 项目失败案例的原因, 将 PPP 项目风险划分为政治、经济、法律等仅包括宏观层面的风险因素^[1-2]. 虽有部分学者在识别 PPP 项目风险考虑到风险的阶段性, 但在进行风险评估时并未按阶段划分^[3-4]. 在 PPP 项目利益分配研究领域, 学者们均注意到了风险因素与利益分配之间的关系, 并研究了在各风险因素对项目不同影响程度下修正的利益分配模型, 虽有学者将利益分配分为两阶段进行研

收稿日期: 2017-06-28

修改稿日期: 2018-05-15

基金项目: 国家自然科学基金项目(51478384)

第一作者: 王建斌(1969—), 男, 高级工程师, 主要从事资产管理方面研究. E-mail: s.xylsd.cool@163.com

通讯作者: 刘楠(1993—), 女, 硕士研究生, 主要从事利益分配方面研究. E-mail: 474520991@qq.com

究^[5],但是风险因素的识别均以项目全寿命周期视角,将参与利益分配的主体直接认定为政府、社会资本或政府、社会资本、项目公司等,而未考虑不同阶段下利益相关者也会有所不同^[6-10]。在旧工业区再生利用风险研究领域,学者多以旧工业建筑结构方面存在的危险作为风险因素进行讨论,且很少有关风险因素影响程度的定量分析和项目利益分配模式的探讨^[11-12]。

由此可见,现有文献主要存在以下两方面问题:首先,旧工业区再生利用均以政府牵头,社会资本融资、建设、运营并最终私有的方式开展,其本质为PPP模式中的BOO(Build-Operation-Own:建设-运营-拥有)模式,且由于专业不同,研究视角大多仅以旧工业建筑结构本身为切入点,因此风险因素的识别不够全面;另一方面,现有利益分配模型大都为静态利益分配研究,很少以项目不同阶段下的特征考虑不同风险因素与利益分配之间的关系。

综上所述,本文从项目的可持续视角出发,将PPP旧工业区再生利用项目全寿命周期划分为前期阶段、施工阶段和运维阶段,站在实用性角度结合某钢厂设计创意产业园案例,通过文献调查法和专家访谈法识别出项目各阶段风险因素,将熵权法和专家打分法相结合,客观地得到各阶段风险因素权重,并作为修正因子构建基于各阶段、各核心利益相关者的动态Shapley利益分配模型。本文所构建的PPP旧工业区再生利用项目动态利益分配模型,有效的规避了现有研究中类似项目的风险识别不全面、利益分配过于理想化的弊端。

1 理论研究及模型

1.1 理论研究

由于PPP旧工业区再生利用项目中的利益相关者繁杂,因此本文以核心利益相关者理论为指导识别项目各阶段的核心利益相关者。

在我国,陈宏辉首先以企业为研究对象提出了核心利益相关者理论在任何一个企业中,由于股东、管理者和员工直接参与企业经营运作,因此他们应被视为企业的核心利益相关者^[13]。王林秀等^[9]、邓汉慧等^[14]均从不同角度对核心利益相关者定义、识别,结合现有观点及PPP旧工业区

再生利用项目的特点,本文将项目某一阶段核心利益相关者定义为:直接参与项目该阶段,承担一定的权利、责任和义务,其活动必然影响该阶段项目目标的实现,并直接承担项目所带来收益与风险的个体或组织。

1.2 研究模型

Shapley值法是由Shapley L. S.提出的解决多人合作对策问题的一种数学方法^[2],其原理是对各利益相关者所带来的边际贡献之和进行利益分配。设 $I=\{1, 2, \dots, n\}$ 是参与利益分配的 n 个核心利益相关者的集合,任一子集 $S \in I$,分别对应特征函数 $V(s)$ 以表示 S 的收益,则其所得利益分配为^[9]

$$Y_i(v) = \sum_{S_i \in S} \omega(|S|) [V(s) - V(s|i)], i=1, 2, \dots, n \quad (1)$$

$$\omega(|S|) = \frac{(n-|S|)! (|S|-1)!}{n!} \quad (2)$$

式中: i 为核心利益相关者, S 是 I 中包含 i 的所有子集, $|S|$ 为 S 中核心利益相关者的数量, $\omega(|S|)$ 是加权因子, $V(s)$ 为包含 i 的任一子集的收益, $V(s|i)$ 是子集 S 中除去核心利益相关者 i 后可以获得的收益, $Y_i(v)$ 为核心利益相关者 i 所得利益分配,即Shapley值。

该模型虽较好的解决了核心利益相关者利益分配问题,但其将核心利益相关者边际贡献总和均等分配,未考虑其他因素影响,故需对模型修正。

2 风险识别与动态利益分配模型

从实用角度出发,以构建PPP旧工业区再生利用项目动态利益分配模型作为修正目标,前期阶段、施工阶段及运维阶段的风险因素作为修正因子,将风险因素权重确定及利益分配模型构建融入某钢厂设计创意产业园项目予以论述。

2.1 项目简介与风险因素识别

2.1.1 项目简介

某钢厂设计创意产业园改造项目处于其所在城市幸福林带综合商务核心规划区。项目由政府主导,某创意产业发展有限公司与某科教产业集团联合开展原某钢厂的改造再利用。项目总占地3.33 ha,改造后总建筑面积4万 m^2 ,已入驻企业达100多家。项目注册资金1 000万,债务融资3

500 万左右, 目前改造已基本完成进入运维阶段, 仅剩少量毛坯房未装修。社会资本已将项目完全私有化, 从前期阶段到运维阶段完全符合 PPP 模式中的 BOO 模式。目前, 项目以政府可行性缺口补助+使用者付费的方式实现收益, 其中, 政府给予 3 年 600 万扶持资金, 使用者付费主要包括租金与场地费。

2.1.2 风险因素识别

由于风险因素中诸如政治、法律等宏观层面风险因素对项目全生命周期均会有不同程度影响, 因此本文将风险因素划分为全程风险及各阶段风险。

根据文献[1-3]、[6-8]、[10-13], 结合对某钢厂设计创意产业园项目主要负责人访谈所识别到的风险因素, 通过统一各风险因素语义, 删除表述过于笼统及出现频数少于 3 次的二级风险因素(由于对旧工业区再生利用风险的文献较少, 故直接保留 C 刊级别论文中提到的风险因素), 整合相互交叉的风险因素, 在反复比较与斟酌后整理得出全程风险因素与各阶段风险因素。

2.2 赋权与构建分配模型

2.2.1 赋权

本文邀请了研究 PPP 旧工业区再生利用项目风险与利益分配领域的专家以及直接参与该钢厂设计创意产业园改造项目的负责人共 17 位进行打分。为避免专家打分主观性, 采用熵权法定量的对各阶段风险因素赋权。

如前期阶段共 14 个评价指标, 根据打分结果可得初始矩阵 A , 将初始矩阵 A 根据 $r_{ij} =$

$\frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})}$ 进行标准化得矩阵 B , 再根据

$e_j = -k \sum_{i=1}^{17} f_{ij} \ln f_{ij}$ 得出熵值。

式中: x_{ij} 为初始矩阵 A 中第 i 位专家在 j 指标的打分;

$$f_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^{17} r_{ij}}, k = \frac{1}{\ln 17}, i = 1, 2, \dots, 17; j =$$

1, 2, \dots , 14.

最后由 $\omega_j = \frac{1 - e_j}{14 - \sum_{j=1}^{14} e_j}$ 得各指标权重。同

理可得该钢厂设计创意产业园施工阶段和运维阶段各核心利益相关者权重, 具体见表 1—表 3。

表 1 前期阶段各核心利益相关者风险因素权重表

Tab. 1 Each core stakeholders' risk weight at prophase stage

		某产业园投资有限公司	某高校	某科教产业集团	某设计院
法律层面	相关法律变更	0.064 4	0.057 7	0.095 4	0.065 9
	缺乏相关法律	0.064 6	0.081 0	0.061 5	0.100 8
经济层面	汇率(政策)变动	0.058 2	0.068 9	0.074 8	0.079 2
	利率风险	0.078 1	0.077 3	0.076 1	0.078 3
	融资风险	0.068 8	0.073 2	0.067 8	0.063 1
	通货膨胀风险	0.056 5	0.075 8	0.080 4	0.056 8
	政府官员腐败风险	0.062 2	0.050 4	0.039 1	0.061 8
政府层面	政治决策失误/冗长风险	0.069 0	0.064 3	0.065 7	0.063 9
	政府审批延误风险	0.061 3	0.062 3	0.065 4	0.048 7
	政策变动与缺乏	0.062 8	0.076 8	0.066 2	0.065 1
	政局稳定性	0.068 8	0.059 1	0.053 7	0.064 3
	项目唯一性	0.078 7	0.062 2	0.082 7	0.066 3
环境层面	旧工业建筑使用环境	0.081 4	0.066 0	0.062 2	0.064 4
不可抗力	不可抗力	0.125 1	0.124 9	0.108 9	0.121 4

表 2 施工阶段各核心利益相关者风险因素权重表
Tab. 2 Each core stakeholders' risk weight at implementation stage

		某建筑公司	安装公司	景观公司	门窗公司
法律层面	相关法律变更	0.072 1	0.062 0	0.044 7	0.075 5
	缺乏相关法律	0.058 7	0.058 5	0.063 9	0.060 9
经济层面	汇率(政策)变动	0.081 7	0.084 6	0.067 5	0.071 8
	利率风险	0.059 6	0.075 6	0.052 9	0.055 4
	通货膨胀风险	0.050 9	0.077 2	0.060 4	0.080 3
政府层面	政府官员腐败风险	0.128 7	0.032 3	0.040 8	0.048 2
	政策变动与缺乏	0.064 7	0.055 7	0.066 7	0.052 5
	政局稳定性	0.052 6	0.057 1	0.049 5	0.051 3
	项目唯一性	0.110 0	0.127 8	0.100 0	0.152 7
环境层面	旧工业建筑使用环境	0.057 2	0.049 1	0.100 0	0.066 9
不可抗力	不可抗力	0.090 3	0.118 8	0.093 6	0.089 4
其他施工阶段风险	物资供应风险	0.055 6	0.029 7	0.082 9	0.038 7
	施工安全风险	0.035 9	0.042 7	0.031 9	0.043 7
	技术风险	0.029 9	0.028 7	0.038 5	0.036 1
	土地获取风险	0.052 2	0.100 2	0.106 6	0.076 5

表 3 运维阶段各核心利益相关者风险因素权重表
Tab. 3 Each core stakeholders' risk weight at operation and maintenance stage

		股东	员工	物业公司	工程单位
法律层面	相关法律变更	0.074 7	0.058 5	0.062 9	0.055 0
	缺乏相关法律	0.062 4	0.039 7	0.042 2	0.056 2
经济层面	汇率(政策)变动	0.054 0	0.061 5	0.064 2	0.062 4
	利率风险	0.075 0	0.074 6	0.071 7	0.079 3
	通货膨胀风险	0.057 2	0.079 7	0.083 2	0.077 5
政府层面	政府官员腐败风险	0.066 2	0.053 0	0.049 4	0.058 7
	政策变动与缺乏	0.044 7	0.050 9	0.042 2	0.054 8
	政局稳定性	0.064 5	0.077 3	0.067 7	0.074 4
	项目唯一性	0.058 3	0.058 0	0.061 4	0.068 4
环境层面	旧工业建筑使用环境	0.068 7	0.071 0	0.071 1	0.069 2
不可抗力	不可抗力	0.079 8	0.094 2	0.077 9	0.087 9
其他运维阶段风险	市场需求变化风险	0.060 9	0.042 9	0.053 4	0.053 9
	市场收益不足风险	0.056 4	0.045 7	0.080 9	0.060 7
	运营成本超值风险	0.051 7	0.061 4	0.051 8	0.043 4
	收费变更风险	0.065 5	0.057 4	0.063 3	0.048 0
	排烟危机、火灾危机等	0.060 1	0.074 3	0.056 5	0.050 2

2.2.2 构建动态利益分配模型

限于篇幅,以运维阶段各核心利益相关者利益分配为例予以分析。

(1) 模型构建。设运维阶段股东表示为 1,员工为 2,物业公司为 3,工程单位为 4。经评估,该钢厂设计创意产业园改造项目每年仅使用者付

费收入约为1 959万元,政府平均每年可行性缺口补助为200万元,故总收益为2 159万元。若不采用PPP模式而各部门单干,假设其收益如表4。

表4 各部门合作收益

Tab. 4 Cooperation income from various departments

合作	收益 $V(s)$ /万元
1	500
2	350
3	460
4	400
1∪2	900
1∪3	990
1∪4	950
2∪3	850
2∪4	850
3∪4	900
1∪2∪3	1 400
1∪2∪4	1 300
2∪3∪4	1 350
1∪3∪4	1 450

根据章节1.2中的利益分配模型,可得运维阶段各核心利益相关者利益分配方案如下: $Y_1(v) = \sum_{s_i \in s} \frac{(n - |S|)! (|S| - 1)!}{n!} [V(s) - V(s - i)] = 592.249 9$,

同理, $Y_2(v) = 468.916 7$, $Y_3(v) = 578.916 8$, $Y_4(v) = 518.916 7$ 。

(2) 模型修正。根据专家打分,可得每个影响因素在运维阶段的影响程度 λ :

$\lambda = (0.062 8, 0.050 1, 0.060 5, 0.075 1, 0.074 4, 0.056 8, 0.048 1, 0.071 0, 0.061 5, 0.070 0, 0.085 0, 0.052 8, 0.060 9, 0.052 1, 0.058 5, 0.060 3)^T$ 。

再根据公式 $(R_1 R_2 R_3 R_4)^T = B^T * \lambda$, 其中 B 为由原始矩阵 A 所得的标准化矩阵, R_1 为调整后各因素对股东利益分配综合影响程度; R_2 为调整后各因素对员工分配综合影响程度; R_3 为调整后各因素对物业公司利益分配综合影响程度; R_4 为调整后各因素对工程单位利益分配综合影响程度。

对 R_1, R_2, R_3, R_4 标准化后可得:

$R_1 = 0.246 2$, $R_2 = 0.253 2$, $R_3 = 0.253 6$, $R_4 = 0.247 0$,

则风险因素修正后的实际利益分配值为

$$Y_1^* = Y_1(v) + \left(R_1 - \frac{1}{n}\right) * v(S) =$$

$$592.249 9 + (0.246 2 - 1/4) * 2 159 =$$

$$584.045 7 \text{ 万元}, Y_2^* = 475.837 4 \text{ 万元},$$

$$Y_3^* = 586.752 6 \text{ 万元}, Y_4^* = 512.413 4 \text{ 万元}。$$

同理得出前期阶段与施工阶段各核心利益相关者修正后的利益分配值,最终PPP旧工业区再生利用项目全寿命周期动态利益分配模型,激励各方均采取积极合作态度,实现项目的帕累托最优。

3 结论与讨论

本文通过对基于阶段性风险因素修正的PPP旧工业区再生利用项目Shapley动态利益分配模型的研究得出以下结论:

(1) 动态风险因素指标体系。本文通过文献调查法与专家访谈法,建立了兼具PPP项目风险特点与旧工业区再生利用风险特点的PPP旧工业区再生利用项目前期阶段、施工阶段与运维阶段影响利益分配的动态风险因素指标体系,可作为相似项目风险因素识别的参考。

(2) 动态利益分配模型。为了避免实际项目中基于全寿命周期视角,忽略各核心利益相关者实际贡献而进行利益分配的缺陷,通过上述动态风险因素指标体系,运用熵权法对各阶段风险指标赋权系数的基础上,将Shapley模型进行风险因素修正,建立了基于阶段性风险因素的PPP旧工业区再生利用项目的动态利益分配模型,并从实用的角度将修正后的模型融入到具体的某钢厂设计创意产业园,可作为相似项目在不同阶段对不同核心利益相关者进行合理利益分配的模型参考,得到使项目各核心利益相关者均满意的利益分配方案,充分体现PPP项目“利益分享,风险共担”的原则,进而激励各方共同努力,提高项目绩效。

参考文献 References

- [1] 元霞,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.
QI Xia, KE Yongjian, WANG Shouqing. Analysis on critical risk factors causing the failures of China's PPP projects[J]. China Soft Science, 2009(5): 107-113.

- [2] 赵晔. 我国PPP项目失败案例分析及风险防范[J]. 地方财政研究, 2015(6): 52-56.
ZHAO Ye. Case analysis and risk prevention of PPP project failure in China[J]. Sub National Fiscal Research, 2015(6): 52-56.
- [3] 孙荣霞. 基于霍尔三维结构的公共基础设施PPP项目融资模式的风险研究[J]. 经济经纬, 2010(6): 142-146.
SUN Rongxia. A research on the risk of public infrastructure PPP projects financing model based on hall's three dimensional structure [J]. Economic Survey, 2010(6): 142-146.
- [4] 张星,孙建平,李胜. BOT项目风险的模糊综合评价[J]. 上海经济研究, 2004(10): 69-73.
ZHANG Xing, SUN Jianping, LI Sheng. Fuzzy comprehensive evaluation of BOT project risk[J]. Shanghai Economic Review, 2004(10): 69-73.
- [5] 段世霞,刘红叶. PPP项目的利益分配两阶段模型[J]. 财会月刊, 2015(28): 7-10.
DUAN Shixia, LIU Hongye. Two stage model of benefit distribution in PPP project[J]. Finance and Accounting Monthly, 2015(28): 7-10.
- [6] 何天翔,张云宁,施陆燕,等. 基于利益相关者满意的PPP项目利益相关者分配研究[J]. 土木工程与管理学报, 2015,32(3): 66-71.
HE Tianxiang, ZHANG Yunning, SHI Luyan, et al. Allocation research of stakeholders based on stakeholder satisfaction with the PPP project benefits[J]. Journal of Civil Engineering and Management. 2015, 32 (3): 66-71.
- [7] 胡丽,张卫国,叶晓甦. 基于SHAPELY修正的PPP项目利益分配模型研究[J]. 管理工程学报, 2011,25(2): 149-154.
HU Li, ZHANG Weiguo, YE Xiaosu. Profit allocation of PPP model based on the revised SHAPELY [J]. Journal of Industrial Engineering/Engineering Management, 2011,25(2): 149-154.
- [8] 叶晓甦,吴书霞,单雪芹. 我国PPP项目合作中的利益关系及分配方式研究[J]. 科技进步与对策, 2010, 27(19): 36-39.
YE Xiaosu, WU Shuxia, SHAN Xueqin. Research on the interest relationship and distribution mode of PPP project cooperation in China[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2010,27(19): 36-39.
- [9] 王林秀,刘登,马强. PPP项目核心利益相关者的利益分配策略研究[J]. 商业时代, 2011(11): 99-100.
WANG Linxiu, LIU Deng, MA Qiang. Research on the benefit allocation strategy of core stakeholders in PPP project [J]. Journal of Commercial Economics, 2011(11): 99-100.
- [10] 徐霞,郑志林. 公私合作制(PPP)模式下的利益分配问题探讨[J]. 城市发展研究, 2009,16(3): 104-106.
XU Xia, ZHENG Zhilin. Benefit assignment in PPP [J]. Urban Studies, 2009,16(3): 104-106.
- [11] 武乾,王冲,郑德志,等. 基于主成分分析的西安旧工业建筑再利用风险因素研究[J]. 工业建筑, 2014,44(10): 61-63, 90.
WU Qian, WANG Chong, ZHENG Dezhi, et al. Research on risk factors of reuse of old industrial buildings in Xi'an based on principal component analysis [J]. Industrial Construction, 2014, 44 (10): 61-63, 90.
- [12] 武乾,宗一帆. 旧工业建筑改造为创意产业园后的潜在危机及应对策略[J]. 工业安全与环保, 2016,42(8): 48-50, 83.
WU Qian, ZONG Yifan. The potential crisis and coping strategies of the old industrial building transform into creative industrial park[J]. Industrial Safety and Environmental Protection, 2016,42(8): 48-50,83.
- [13] 陈宏辉. 企业利益相关者的利益要求:理论与实证研究[M]. 北京:经济管理出版社, 2004.
CHEN Honghui. The interests of the stakeholders: theoretical and empirical study[M]. Beijing: Economic Management Press, 2004.
- [14] 邓汉慧,张子刚. 企业核心利益相关者共同治理模式[J]. 科研管理, 2006(1): 85-90.
DENG Hanhui, ZHANG Zigang. The model on the core stakeholder corporate governance[J]. Science Research Management, 2006(1): 85-90.

(编辑 吴海西)