

资产证券化模式下 PPP 项目融资风险评价

赵 辉,卜泽慧,马胜彬,王 珩

(青岛理工大学管理工程学院,山东 青岛 266520)

摘 要:为合理评价 PPP(Public-Private-Partnership)项目融资风险程度,以 PPP 项目资产证券化为研究对象,结合 PPP 项目及资产证券化特点构建了风险评价体系,运用改进 G1 法输出指标权重,采用 D-S 证据理论对评价信息进行两次融合得到风险评价结果,并以固安 PPP 项目供热收费权资产支持专项计划为例进行实证研究,验证了模型的适用性及科学性,以期为 PPP 项目资产证券化的健康发展提供参考。

关键词:PPP 项目;资产证券化;融资风险;改进 G1 法;D-S 证据理论

中图分类号:F283 **文献标志码:**A

2016 年 12 月 21 日,国家发展改革委和中国证监会联合发布的《关于推进传统基础设施领域政府和社会资本合作(PPP)项目资产证券化相关工作的通知》(发改投资[2016]2698 号),标志着我国 PPP 项目正式开启了资产证券化时代。目前我国第一批 PPP 资产证券化已成功落地,分别在上交所和深交所挂牌转让。资产证券化作为一项创新的金融工具,运用于 PPP 项目可以帮助其拓宽筹资渠道,改善融资结构,降低融资成本,缓解 PPP 项目投资者资金压力,具有较强的融资优势^[1],但同时也应该认识到该模式的双面性^[2]。由于资产证券化模式参与方众多,流程复杂,诸多因素不可控,对项目未来的现金流或可产生不利影响,所以只有事前做好合理而准确的风险预估才能避免出现较高的融资风险。可见 PPP 项目资产证券化融资风险评价研究对我国 PPP 项目的健康发展具有重要意义。

对于 PPP 项目资产证券化的研究,国外

起步较早,Pu C 等^[3]对于 PPP 项目的资产证券化优势进行了阐述;Montazerhodjat V 等^[4]和 Smith D G 等^[5]对 PPP 资产证券化的构建思路进行了探讨;Regele L S^[6]对 PPP 资产证券化的性质与风险进行了全面的论述。我国现有研究中,对于 PPP 资产证券化现状及对策(唐祥来等^[7]、席代金等^[8]、司铁英^[9])和 PPP 资产证券化流程(张天诚^[10]、孙汉康^[11])的研究相对较多;宋晓华等^[12]、褚晓凌等^[13]讨论了 PPP 项目资产证券化产品定价策略;邓宗俭^[14]、王经绫等^[15]、夏诗园^[16]及韩克勇^[17]等多位学者以不同视角对 PPP 资产证券化风险因素进行了详细分析;侯玉凤^[1]从运作的视角识别 PPP 项目资产证券化风险因素并进行评价。总体来看,目前对于 PPP 资产证券化风险的定性分析居多,定量分析较少,而定量分析的研究也比较欠缺准确性,未利用科学合理的模型对 PPP 项目资产证券化的融资风险进行准确预估,不利于投资主体的管理与决策。

基于此,本研究根据 PPP 项目自身特性以及资产证券化特点,将组合赋权法及 D - S 证据理论结合起来对 PPP 项目资产证券化融资风险评价问题展开研究,旨在提供适用的方法,以利于我国 PPP 项目资产证券化健康推进。

一、PPP 项目资产证券化基本理论

PPP 模式是政府实现与社会资本合作建设基础设施项目的融资模式。资产证券化又称 ABS(Asset - backed - Security),是以资产未来的现金流为偿付支持,以此发行资产支持证券的过程^[1]。对于 PPP 项目的资产证券化,可以理解为将 PPP 项目预期产生收益的资产进行打包,以证券化产品的形式销售给投资人以募集资金,在未来以证券本息偿付投资人的过程。

1. PPP 资产证券化流程

PPP 项目资产证券化完整过程一般需要 6 步。第一步确定资产池,其资产类型可以为 PPP 项目公司出让收益权、经营权或是政府财政补贴;第二步设立特殊目的载体 SPV,该机构是为证券化业务专门设立,对该项资产支持专项计划进行管理,进而形成双 SPV 结构,实现真实出售和破产隔离;第三步为信用增级,通过自身采取增信措施或借助担保机构进行担保的方式,降低投资者风险并吸引融资;第四步为信用评级,该过程主要通过评级机构实现,对项目未来现金流的预估和拟发行产品进行评级;第五步为证券发行,在完成产品设计后,通过挂牌转让场所将资产证券化产品出售给投资者;第六步则是后续经营及证券偿还,原始权益人进行项目后续运营,同时将证券本金及项目产生的收益偿还给投资者。

2. 交易结构

一般资产支持专项计划交易结构如图 1 所示(由于并非每个项目的资产池都涉及政府补贴,因此用虚线表示)。PPP 项目资产证券化过程参与方众多,有政府部门、担保机构、评级机构、承销商、PPP 项目投资者及

SPV 等,同时,实现资产证券化的环节也比较复杂,因此为 PPP 项目资产证券化带来了许多不确定性,可能会引发风险的产生。

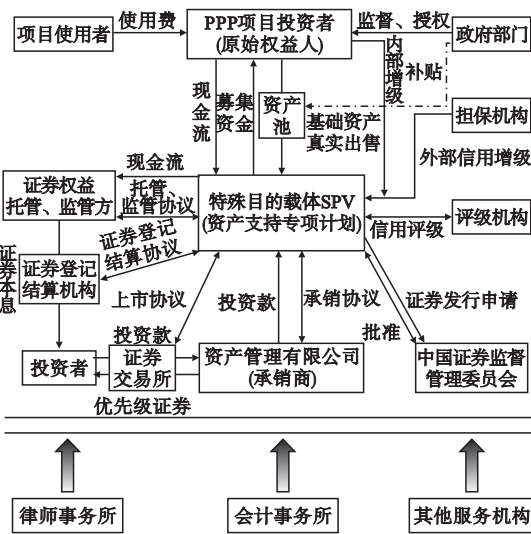


图 1 资产支持专项计划交易结构

二、PPP 项目资产证券化风险指标体系的构建

通过对 PPP 项目资产证券化流程的分析,结合对已有研究的归纳统计^[1-2,7-17],首先从众多学者的相关研究当中梳理出 30 项 PPP 项目的资产证券化风险因素。通过分析比对风险因素与本研究的相关性,从中初步筛选出 25 项资产证券化风险指标,然后针对该 25 项指标对 PPP 项目资产证券化风险评价是否具必要性的问题设置相应问卷调查,问卷对象主要为 PPP 咨询机构、证券机构、政府部门以及建设领域的专业人士。最终结合问卷调查结果,在满足科学性与全面性以及相关性、逻辑性的前提下,构建出 PPP 项目的资产证券化风险评价指标体系。代表性学者已梳理的风险因素以及本研究所构建的指标体系如表 1 所示。

三、PPP 项目资产证券化风险指标权重的确定

李刚等^[18]对赋权科学性的研究中对各类赋权方法进行了比较,并指出通过主观赋权与信息熵理论结合得到的权重更优,因此,

表 1 PPP 项目资产证券化风险集合

风险种类	风险因素	代表性研究学者			问卷调查
		夏诗园	侯玉凤	韩克勇	
基础资产风险 A_1	基础资产自身质量差 A_{11}	✓	✓	✓	✓
	项目公司经营质量差 A_{12}		✓		✓
	破产隔离未实现 A_{13}	✓	✓	✓	✓
信用增级风险 A_2	增级方案不合理 A_{21}			✓	✓
	增信方资金实力差 A_{22}		✓		✓
	增信方信誉低 A_{23}		✓	✓	✓
信用评级风险 A_3	评级机构专业性差 A_{31}	✓	✓	✓	✓
	评级机构社会影响力低 A_{32}	✓	✓	✓	✓
	评级体系缺乏合理性 A_{33}	✓			✓
	评级结果缺乏公正性 A_{34}		✓		✓
发行承销风险 A_4	预期市场流动性不强 A_{41}	✓	✓	✓	✓
	承销方式不合理 A_{42}	✓	✓	✓	✓
	证券发行不合规 A_{43}	✓		✓	✓
法律风险 A_5	法律体系不完善 A_{51}	✓	✓	✓	✓
	法律变更性较强 A_{52}	✓	✓	✓	✓
政治风险 A_6	政策不利影响 A_{61}		✓	✓	✓
	政府支持力度不高 A_{62}	✓	✓		✓
	政府信用低 A_{63}	✓	✓		✓
	政府财政压力过大 A_{64}	✓	✓	✓	✓
金融风险 A_7	利率风险 A_{71}	✓	✓	✓	
	通货膨胀风险 A_{72}	✓	✓	✓	✓

本研究在得出 G1 赋权值后,结合信息熵理论对权值进行改进,再利用最小组合偏差原理综合两者权重值,以此输出最终指标权重。

1. G1 法赋权

G1 赋权法的优点在于无需进行一致性检验,既保证了主观判断的真实性,同时也增强了操作的简便性^[19],具体步骤如下:

(1)确定各个评价指标的序关系。首先专家在 PPP 项目资产证券化风险指标集 (x_1, x_2, \cdots, x_n) 中选出主观认为最重要的指标,然后在剩余的 $n - 1$ 项指标中接着选出其认为最重要的指标并一直循环该操作,经过 $n - 1$ 轮挑选直到剩下最后一项指标 x_n^* ,并得到新的指标排序集合 $(x_1^*, x_2^*, \cdots, x_n^*)$ 。

(2)判断评价指标 x_{k-1}^* 与指标 x_k^* 的重要程度之比为

$$\lambda_k = x_{k-1}^*/x_k^* \quad (k = n, n - 1, \cdots, 2) \quad (1)$$

根据评价指标的相对重要程度, λ_k 取值范围为 1.0 ~ 1.8,按照如表 2 所示的评价标准取值。

表 2 λ_k 赋值

取值	含义
1.0	指标 x_{k-1}^* 与指标 x_k^* 同等重要
1.2	指标 x_{k-1}^* 比指标 x_k^* 略微重要
1.4	指标 x_{k-1}^* 比指标 x_k^* 明显重要
1.6	指标 x_{k-1}^* 比指标 x_k^* 非常重要
1.8	指标 x_{k-1}^* 比指标 x_k^* 极为重要

(3)计算指标相对于准则层指标的权重系数。第 k 项及第 $k - 1$ 项指标权重计算为

$$\begin{cases} w_k^* = [1 + \sum_{k=2}^n \prod_{i=k}^n \lambda_i]^{-1} \\ w_{k-1}^* = w_k^* \cdot \lambda_k \quad (j = n, n - 1, \cdots, 2) \end{cases} \quad (2)$$

按照式(2)依次从下往上计算便可得到所有指标的权重值,并进行归一化处理。当有 m 位专家参与打分时,假设每位专家的话语权同等重要,将全体专家评价计算结果取平均值作为主观权重最终值,则第 k 项指标的主观权重为

$$w'_k = \frac{w_{1k} + w_{2k} + \cdots + w_{mk}}{m} \quad (3)$$

2. 信息熵理论

信息熵理论是根据对信息无序度的判

断,从而对评价对象产生的正面或负面影响进行评价。熵值越大,无序度越高,则对于指标贡献越小。在多位专家 G1 赋权值的基础上,运用信息熵理论对权值信息进行分析处理,可在一定程度上削弱主观判断的无序性。其原理如下:

(1)构造决策矩阵 $B = (b_{lk})_{m \times n}$ 来表示评价指标集,它表示第 l 个专家对第 k 个指标权重的评价值,此处 $l = 1, 2, \dots, m, k = 1, 2, \dots, n, m$ 和 n 分别表示专家数和风险评价指标数。

(2)计算熵值。首先计算风险指标值比重 $r_{lk}, r_{lk} = b_{lk} / \sum_{l=1}^m b_{lk}$, 然后计算风险评价的信息熵 H_k 为

$$H_k = -\frac{1}{\ln m} \sum_{l=1}^m r_{lk} \ln r_{lk} \tag{4}$$

其中,若 $r_{lk} = 0$, 规定 $r_{lk} \ln r_{lk} = 0$, 则有 $0 \leq H_k \leq 1$ 。

(3)计算熵权。根据熵权理论,第 k 个风险评价指标的权重 w_k 可表示为

$$w_k'' = \frac{1 - H_k}{n - \sum_{k=1}^n H_k} \tag{5}$$

3. 最小偏差综合赋权值

设 G1 法确定的权重值为 w_k' , 由信息熵理论确定的权重值为 w_k'' , 主客观权重的待定系数分别为 α 和 β , 最终权重计算式为

$$w_k^* = \alpha^* w_k' + \beta^* w_k'' \tag{6}$$

其中, α 和 β 满足

$$\begin{cases} \max F(\alpha, \beta) = \sum_{l=1}^m (\sum_{k=1}^n (\alpha w_k' + \beta w_k'')) \\ s. t. \quad \alpha^2 + \beta^2 = 1 \end{cases} \tag{7}$$

根据拉格朗日极值条件求解得

$$\begin{cases} \alpha = \frac{\sum_{l=1}^m \sum_{k=1}^n w_k' x_{lk}}{\sqrt{(\sum_{l=1}^m \sum_{k=1}^n w_k' x_{lk})^2 + (\sum_{l=1}^m \sum_{k=1}^n w_k'' x_{lk})^2}} \\ \beta = \frac{\sum_{l=1}^m \sum_{k=1}^n w_k'' x_{lk}}{\sqrt{(\sum_{l=1}^m \sum_{k=1}^n w_k' x_{lk})^2 + (\sum_{l=1}^m \sum_{k=1}^n w_k'' x_{lk})^2}} \end{cases} \tag{8}$$

最后对 α 和 β 进行归一化处理得

$$\begin{cases} \alpha^* = \alpha / (\alpha + \beta) \\ \beta^* = \beta / (\alpha + \beta) \end{cases} \tag{9}$$

四、PPP 项目资产证券化风险评价模型

D - S 证据理论 (Dempster/Shafer) 是由 Dempster 在 1967 年最先提出,之后由 Shafer 于 1976 年在贝叶斯理论的基础上进一步发展起来的不精确推理理论^[20]。该理论能够以不确定信息为基础进行可信度推理,具有直接表达“不确定”和“不知道”的能力,同时也拥有较强的数据融合能力,与风险评价问题的性质契合,其原理如下:

1. 评价信息的表达

设 Θ 是一个识别框架, BPA 为基本概率分配框架。在识别框架 Θ 上的 BPA 是一个集合 $2^\Theta \rightarrow [0, 1]$ 的函数 M, A 为其中任一子集, 则称 $M(A)$ 为基本概率赋值, 并满足以下条件

$$\begin{cases} M(\emptyset) = 0 \\ 0 \leq M(A) \leq 1 \\ \sum_{a \subseteq A} M(A) = 1 \end{cases} \tag{10}$$

对于给定的基本信度分配函数 M , 对任意 $A \subseteq 2^\Theta$ 定义相应信任函数和似然函数为

$$Bel(A) = \sum_{B \subseteq A} M(B) \tag{11}$$

$$Pl(A) = 1 - Bel(\bar{A}) \tag{12}$$

式(11) ~ (12) 中: $Bel(A)$ 为支持 A 的最小值, $Pl(A)$ 为支持 A 的最大值, 则 $[Bel(A), Pl(A)]$ 就构成了对 A 的信任区间。

2. 评价信息的融合

采用 Dempster 合成规则对指标赋值进行正交和运算。对于 n 个基本概率赋值 M_1, M_2, \dots, M_n , 正交和 $M = M_1 \oplus M_2 \oplus \dots \oplus M_n$, 其中, “ \oplus ”称为“直和”, 表示指标之间的组合运算。其融合规则为

$$\begin{aligned} M(A) = & \sum_{A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_n = A} M_1(A_1) \cdot M_2(A_2) \cdot \dots \cdot M_n(A_n) / (1 - K) \\ & 0 \end{aligned} \tag{13}$$

式中: $A \neq \emptyset$,同时满足

$$K = \sum_{A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_n = \emptyset} M_1(A_1) \cdot M_2(A_2) \cdots M_n(A_n) \tag{14}$$

3. 评价步骤

(1)计算各指标基本概率函数。设准则层指标为 $A_i(i=1,2,\cdots,n)$,第 i 个准则层下的第 j 个指标为 A_{ij} 。识别框架下的评价元素为 h_q ,指标 A_{ij} 属于 h_q 的支持程度为 μ ,一般取值为 0.9,则基本概率函数值计算^[21]如下:

权重最高的基本概率函数计算式为

$$M_i(h_q) = c_{ij} \cdot \mu \tag{15}$$

非最高权重的基本概率函数计算式为

$$M_i(h_q) = c_{ij} \cdot \mu \cdot \frac{w_j}{w_{\max}} \tag{16}$$

式(15)、(16)中: c_{ij} 表示指标 A_{ij} 风险评价属于风险等级 h_q 的概率值,可由统计评价信息得到; w_{\max} 表示第 i 个准则层下的指标权重最大值。同理将所有概率值依次代入式(15)、(16)中,计算出全体指标列入 h_q 基本概率分布以及对应的不确定度 Θ ,其中每项指标的 Θ 为 1 减去该指标的基本概率分布值之和。

(2)确定融合风险概率值。在得到每项指标的综合概率值后,利用式(13)、(14)进行风险指标对于准则层的风险融合,最后再按照式(13)、(14),将准则层评价信息进行二次融合,求出目标层的信任函数上下界,得到目标层最终的风险评价结果。

五、PPP 项目资产证券化案例分析

为拓展融资渠道,华夏幸福股份有限公司拟以其持有的固安 PPP 项目的项目公

司——三浦威特园区建设发展有限公司的股权带来的现金流为支撑,通过合格证券公司或基金子公司设立资产支持专项计划发行资产支持证券进行融资。该计划中原始权益人为九通基业投资有限公司,基础资产为 PPP 项目供热收费收益权,资产支持专项计划管理人为中信证券股份有限公司,发行规模不超过人民币 40 亿元,发行期限不超过 10 年,拟挂牌转让场所为上海证券交易所,增信方式主要为华夏幸福承担差额补足义务,为资金支付义务提供连带保证责任担保。为分析该 PPP 项目资产证券化融资风险大小,现运用组合赋权法及 D-S 证据理论对该案例进行风险评价。

1. 风险等级的设置

结合风险影响程度将风险评价价值划分为 I ~ V 级,等级越高风险越大(见表 3)。

表 3 风险评价标准

风险等级	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级
风险描述	高风险	较高风险	中等风险	较低风险	低风险

2. 风险评价指标赋权

邀请 5 位相关领域的专家,按照 G1 法根据重要程度对风险评价指标进行排序并赋权,运用式(1)~(3),计算得到各专家对于指标的主观赋权值,再利用信息熵理论对于所得权重进一步进行处理,利用式(4)、(5),计算得到各指标信息熵权重,然后以最小偏差组合赋权原理公式(7)~(9)计算得到权重分配系数 $\alpha = 0.58, \beta = 0.42$,最后按照式(6),计算得到各指标最终组合权重值,具体计算结果如表 4 所示。

表 4 风险评价指标权重

指标	专家序号					权重		
	1	2	3	4	5	信息熵权重	G1 权重	最终权重
A_{11}	0.104	0.103	0.096	0.088	0.109	0.015	0.100	0.064
A_{12}	0.060	0.060	0.057	0.061	0.063	0.015	0.060	0.041
A_{13}	0.087	0.086	0.115	0.106	0.091	0.016	0.097	0.063
A_{21}	0.042	0.041	0.047	0.051	0.044	0.015	0.045	0.032
A_{22}	0.020	0.020	0.047	0.051	0.018	0.034	0.031	0.032
A_{23}	0.024	0.024	0.019	0.020	0.021	0.127	0.022	0.066
A_{31}	0.020	0.020	0.019	0.020	0.018	0.127	0.019	0.065
A_{32}	0.017	0.020	0.016	0.017	0.018	0.071	0.017	0.040

续表 4

指标	专家序号					权重		
	1	2	3	4	5	信息熵权重	G1 权重	最终权重
A_{33}	0.017	0.020	0.016	0.017	0.018	0.015	0.017	0.016
A_{34}	0.050	0.050	0.039	0.042	0.052	0.130	0.047	0.082
A_{41}	0.087	0.086	0.096	0.088	0.091	0.015	0.089	0.058
A_{42}	0.050	0.050	0.039	0.042	0.052	0.015	0.047	0.034
A_{43}	0.073	0.072	0.080	0.073	0.076	0.189	0.074	0.122
A_{51}	0.035	0.034	0.027	0.029	0.030	0.015	0.031	0.025
A_{52}	0.042	0.034	0.033	0.035	0.036	0.015	0.036	0.027
A_{61}	0.042	0.041	0.033	0.035	0.044	0.015	0.039	0.029
A_{62}	0.060	0.060	0.057	0.061	0.063	0.071	0.060	0.065
A_{63}	0.042	0.024	0.023	0.025	0.036	0.020	0.030	0.026
A_{64}	0.024	0.024	0.023	0.025	0.021	0.015	0.023	0.020
A_{71}	0.029	0.029	0.023	0.025	0.025	0.015	0.026	0.022
A_{72}	0.073	0.103	0.096	0.088	0.076	0.051	0.087	0.072

3. 专家评价及结果统计

结合 PPP 项目案例,邀请 10 位专家对于本案资产证券化融资风险按照 I ~ V 级评价打分,完毕后统计各指标风险等级的基本概

率分布。例如,对于指标有 4 位专家认为其风险等级为 V 级,则为 0.4。经全面统计,得到专家的风险等级评价(见表 5)。

表 5 风险评价投票统计

准则层	权重	指标	权重	I 级	Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅳ级	V 级	Θ
基础资产风险	0.168	A_{11}	0.064	0	0	0.2	0.3	0.4	0.1
		A_{12}	0.041	0	0	0.2	0.3	0.4	0.1
		A_{13}	0.063	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0
信用增级风险	0.131	A_{21}	0.032	0.1	0.1	0.4	0.4	0	0
		A_{22}	0.032	0	0	0.2	0.3	0.5	0
		A_{23}	0.066	0	0	0.2	0.2	0.6	0
信用评级风险	0.203	A_{31}	0.065	0	0	0	0.4	0.6	0
		A_{32}	0.040	0	0	0	0.3	0.7	0
		A_{33}	0.016	0	0	0.2	0.3	0.5	0
		A_{34}	0.082	0	0	0.1	0.4	0.4	0.1
发行承销风险	0.214	A_{41}	0.058	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	0.1
		A_{42}	0.034	0	0	0.1	0.4	0.5	0
		A_{43}	0.122	0	0	0	0.1	0.9	0
法律风险	0.052	A_{51}	0.025	0	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1
		A_{52}	0.027	0	0.1	0.3	0.2	0.4	0
政治风险	0.139	A_{61}	0.029	0	0	0.2	0.3	0.3	0.2
		A_{62}	0.065	0	0	0.1	0.4	0.5	0
		A_{63}	0.026	0	0	0.2	0.3	0.4	0.1
		A_{64}	0.020	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0
金融风险	0.093	A_{71}	0.022	0	0	0.1	0.2	0.4	0.3
		A_{72}	0.072	0	0	0.1	0.3	0.4	0.2

将表(5)各风险因素的基本概率分配代入式(15)、(16),转换得到指标层基本概率分布,例如:准则层 A_1 下各项指标中 w_{\max} 为指标的权重值 0.072,因此对于指标,其基本

概率分布为 $\{0,0.09,0.18,0.27,0.36\}$,指标 A_{12} 的修正权重为 $0.049/0.072 \times 0.9 = 0.615$,其基本概率分布为 $\{0,0,0.123,0.184,0.246\}$,依次类推可计算得到全体指

标基本概率分布情况。

4. 证据信息融合

将得到的指标概率分布信息运用式

表 6 风险值一次融合结果

准则层	风险等级及信任度					不确定度
	I 级	Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅳ级	V 级	Θ
基础资产风险	0.000	0.028	0.113	0.204	0.324	0.330
信用增级风险	0.003	0.003	0.003	0.159	0.374	0.458
信用评级风险	0.000	0.000	0.074	0.300	0.519	0.107
发行承销风险	0.004	0.004	0.013	0.090	0.599	0.290
法律风险	0.000	0.000	0.163	0.143	0.256	0.438
政治风险	0.000	0.006	0.067	0.292	0.391	0.244
金融风险	0.000	0.000	0.088	0.263	0.382	0.266

再利用表 6 的数据,经过式(13)、(14)再次转换处理后进行第 2 次融合,得到目标层的风险值(见表 7)。

表 7 风险值二次融合结果

风险等级及信任度					不确定度
I 级	Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅳ级	V 级	Θ
0.000	0.002	0.023	0.145	0.777	0.053

表 7 数据表明,该项目资产证券化融资风险属于高、较高、中度风险等级的发生概率为 0.025,属于较低、低风险等级的概率为 0.922,存在 0.053 的不确定情况。同时,从融合结果中可以看出,该项目在资产证券化的过程中,从基础资产、信用增级、发行与承销及政治层面导致风险的概率相对更大。

5. 结果分析

综上所述,该项目资产证券化融资风险为低风险,以上结果与该 PPP 项目收费权资产支持专项计划的实际情况相符,证明该模型运用于 PPP 项目的资产证券化融资风险评价是可行的,能够为决策者进行风险预判提供一定帮助。同时,资产证券化模式下 PPP 项目拥有着融资风险较低、实现社会资本退出等优势,在我国发展前景良好。

六、结 语

本研究运用组合赋权与 D-S 证据理论对 PPP 项目资产证券化融资风险进行评价,主要解决了以下 3 方面的问题:

(1)结合 PPP 项目自身属性及资产证券

(13)、(14)进行初次融合,得到各准则层风险值结果(见表 6)。

化的特点构建合理的风险指标体系,提升了 PPP 项目资产证券化融资风险评价指标体系的全面性及相关性;

(2)运用 G1 法输出主观赋权值,并用信息熵原理对其进行改进,以最小偏差理论求解综合权重,优化了赋权的科学性,并引入 D-S 证据理论融合风险评价信息求解风险评价值及不确定度,增强了风险评价结果的可靠性;

(3)以固安 PPP 项目供热收费权资产支持证券专项计划为例进行实证分析,验证了模型的适用性,运用该模型可有效帮助拟进行资产证券化融资的 PPP 项目预测实施风险的高低,从而帮助管理者进行合理决策。

参考文献:

[1] 侯玉凤. 基于全过程的 PPP 资产证券化运作风险分析及评价[J]. 财会月刊,2018(17): 79-86.

[2] 李嘉辉,李思瑶. 财务视角下 PPP 项目资产证券化风险探析[J]. 财务与会计,2018(7): 50-52.

[3] PU C, ADDAI B, PAN X, et al. Securitization product design for China's environmental pollution liability insurance[J]. Environ sci pollut res int,2017,24(4):3336-3351.

[4] MONTAZERHODJAT V, WEINSTOCK D M, LO A W. Buying cures versus renting health: financing health care with consumer loans[J]. Sci transl med,2016,8(327):326-327.

[5] SMITH D G, WHEELER J R, RIVENSON H

L,et al. Sources of project financing in health care systems[J]. Health care finance,2000,26 (4) :53 - 58.

[6] REGELE L S. The world's best carpets;erastus bigelow and the financing of antebellum innovation [J]. Technol cult, 2018, 59 (1) : 126 - 151.

[7] 唐祥来,王国梁. PPP 资产证券化税收政策的约束与改进 [J]. 税务研究,2018(4) :20 - 25.

[8] 席代金,李韵,江维. PPP 项目证券化现状及未来方向初探 [J]. 西南金融,2018(4) :39 - 46.

[9] 司铁英. PPP 项目资产证券化存在的问题及对策研究 [J]. 会计之友,2018(15) :82 - 84.

[10] 张天诚. 基于商务案例分析的 PPP 资产证券化实证研究 [J]. 现代商业,2018(7) :151 - 152.

[11] 孙汉康. 浅析政府与社会资本合作项目 (PPP) 资产证券化 [J]. 金融理论与实践,2019(2) :71 - 78.

[12] 宋晓华,周钰莹,李斯仪,等. 新能源电力 PPP 模式资产证券化定价方法及策略研究 [J]. 智慧电力,2018,46(9) :53 - 59.

[13] 褚晓凌,刘婷,陆征,等. PPP 项目资产证券化产品利差定价实证研究 [J]. 地方财政研究,2017(10) :13 - 18.

[14] 邓宗俭. 审计视角下 PPP 项目资产证券化风险与政策建议 [J]. 武汉金融,2017(2) :55 - 58.

[15] 王经绂,彭佼蛟,赵伟. PPP 项目资产证券化政府债务性风险问题研究 [J]. 证券市场导报,2017(9) :4 - 11.

[16] 夏诗园. 新阶段下 PPP 资产证券化风险防范研究 [J]. 海南金融,2018(4) :4 - 9.

[17] 韩克勇. PPP 项目资产证券化风险管控研究 [J]. 财经理论与实践,2017,38(5) :59 - 63.

[18] 李刚,李建平,孙晓蕾,等. 主客观权重的组合方式及其合理性研究 [J]. 管理评论,2017,29 (12) :17 - 26.

[19] 刘德海,于倩,马晓南,等. 基于最小偏差组合权重的突发事件应急能力评价模型 [J]. 中国管理科学,2014,22(11) :79 - 86.

[20] 石红国,贺玉姣. 基于 D - S 证据理论的城市轨道交通线网规划评价研究 [J]. 铁道运输与经济,2018,40(2) :87 - 93.

[21] 陈红,甘佐贤,谢羲,等. 基于信息熵与 D - S 证据理论的交通安全风险评估 [J]. 安全与环境学报,2014,14(4) :100 - 105.

Financing Risk Evaluation of PPP Project under Asset Securitization Mode

ZHAO Hui,BU Zehui,MA Shengbin,WANG Yue
(School of Management Engineering,Qingdao University of Technology,Qingdao 266520,China)

Abstract: In order to reasonably evaluate the degree of financing risks, a PPP project asset securitization is taken as the research object, and a risk evaluation system is constructed based on the characteristics of PPP projects and asset securitization. Secondly, the improved G1 method is used to output index weights, and then D - S evidence theory is used to carry out evaluation information. D - S evidence theory is used to fuse evaluating information for two times to obtain risk evaluation results. Finally, an empirical study is conducted using the Gu'an PPP project heating charge asset support plan as an example to verify the applicability and scientificity of the model, with a view to providing assistance for the healthy development of asset securitization of PPP projects.

Key words: PPP project; asset securitization; financing risk; the improved G1 method; D - S evidence theory

(责任编辑:高 旭 英文审校:林 昊)