

何平均,朱诗尧. 基于 Fuzzy - AHP 的社会资本参与农业 PPP 项目风险评价[J]. 江苏农业科学,2019,47(19):342 - 346.  
doi:10.15889/j.issn.1002 - 1302.2019.19.075

# 基于 Fuzzy - AHP 的社会资本参与 农业 PPP 项目风险评价

何平均, 朱诗尧

(湖南农业大学, 湖南长沙 410128)

**摘要:**风险是 PPP 模式的基本要素,也是 PPP 项目治理的关键,进行风险识别和评价是 PPP 项目风险管理的基础和前提。由于农业本身基础性、弱质性、受气候影响大等特性,对于社会资本而言,参与农业 PPP 项目的风险更具复杂性、系统性和不可预见性。结合农业及其 PPP 项目的特征,利用 RBS 分析法识别社会资本参与农业 PPP 项目的各种风险,运用模糊数学法(Fuzzy)与层次分析法(AHP)相结合,即通过 Fuzzy - AHP 法对风险进行评价。结果表明,总体上现阶段社会资本参与农业 PPP 项目的风险等级处于中等风险与较高风险之间,且系统性风险大于非系统性风险。在系统性层面,金融风险最大,其次是政治风险和市场风险。在非系统层面,运营风险和建设风险相近,其次是管理风险,决策风险最小。在此基础上,提出风险防范的对策建议。

**关键词:**社会资本;农业 PPP 项目;风险评价;Fuzzy - AHP 法;对策建议

**中图分类号:**F812.2;F323.9      **文献标志码:**A      **文章编号:**1002 - 1302(2019)19 - 0342 - 05

PPP(public private partnerships)即政府与社会资本合作。PPP 模式自 20 世纪 80 年代中期引入我国以来,经历了逐步试点阶段(1995—2002 年)、项目推广阶段(2003—2008 年)、项目反复阶段(2009—2013 年)和高涨阶段(2014 年至今),

收稿日期:2018 - 07 - 14

基金项目:国家社会科学基金(编号:16BJY107);湖南省社会科学基金(编号:17YBA222)。

作者简介:何平均(1973—),女,湖南邵东人,博士,教授,硕士生导师,研究方向为农村财政与农业投融资。E-mail:hepingjun08@163.com。

目前广泛应用于自然资源开发、城市基础设施建设以及公用事业项目等方面,不仅有利于减轻政府财政负担、增加公共物品供给、提高项目运营效率,而且有利于发挥市场在资源配置中的决定性作用,推进国家治理体系和治理能力现代化。随着国内外诸多 PPP 项目的成功运营和政府一系列政策支持,在农业领域推广 PPP 模式迎来新的契机。2016 年 12 月,国家发展改革委与农业部联合下发了农业领域首个 PPP 指导文件《关于推进农业领域政府和社会资本合作的指导意见》,这对推动农业 PPP 项目的发展具有里程碑意义。截至 2017 年 10 月末,全国 PPP 综合信息平台项目管理库项目有 6 806

[4]达存莹,岳云,贾秀苹. 甘肃省马铃薯产业发展现状及主粮化发展分析[J]. 中国农业资源与区划,2016,37(3):38 - 42.

[5]张亭,刘林青. 中美产业升级的路径选择比较——基于产品空间理论的分析[J]. 经济管理,2016(8):18 - 28.

[6]Wang Q, Wei Z. An economic analysis of potato demand in China [J]. American Journal of Potato Research,2010,87(3):245 - 252.

[7]Rana R K, Arya S, Kumar S, et al. Analysis of pre - requisites and framework for introducing potato crop in non - traditional Anantapuramu district of Andhra Pradesh [J]. International Journal of Tropical Agriculture,2015,33:825 - 830.

[8]Greenway G A, Guenther J F, Makus L D, et al. An analysis of organic potato demand in the U. S. [J]. American Journal of Potato Research,2011,88(2):184 - 189.

[9]Guenther J. Past, present and future world potato markets: an overview[J]. Potato,2010,37(1/2):1 - 8.

[10]Contamine A C. Potato markets in the European Union[J]. Cahiers Agricultures,2008,17(4):335 - 342.

[11]McCracken V A, Marotz C C. Consumer potato demand[J]. Journal of Food Distribution Research,1989,20(2):37 - 45.

[12]Hoeh H. Demand for processed potato products in the Federal

Republic of Germany [J]. Agrarwirtschaft,1984,12(2):45 - 56.

[13]Ming - Feng H, Mitchell P D, Stiegert K W. Potato demand in an increasingly organic marketplace [J]. Agribusiness,2010,25(3):369 - 394.

[14]Griffiths A M, Cook D M, Eggett D L, et al. A retail market study of organic and conventional potatoes (*Solanum tuberosum*): mineral content and nutritional implications [J]. International Journal of Food Sciences & Nutrition,2012,63(4):393.

[15]Søltøft M, Nielsen J, Laursen K H, et al. Effects of organic and conventional growth systems on the content of flavonoids in onions and phenolic acids in carrots and potatoes [J]. J Agric Food Chem,2010,58(19):10323 - 10329.

[16]廖杉杉,鲁钊阳. 农产品价格波动对农民收入增长的影响研究 [J]. 商业经济研究,2017(17):114 - 117.

[17]郑磊,汪旭晖. 跨国公司投资动机对东道国行业出口强度的影响——基于动态面板数据模型的实证分析 [J]. 国际商务(对外经济贸易大学学报),2018(2):13 - 16.

[18]李长飞,高峰,尹秀珍. 农村金融发展对农业机械化贡献率影响——基于动态面板数据模型的实证分析 [J]. 农村金融研究,2017(9):57 - 62.

个,投资额为 10.2 万亿元,涵盖能源、交通运输、水利建设等 19 个行业领域,其中农业项目 63 个,占比近 1%,非入库农业项目呈逐渐增长之势。农业 PPP 项目与其他领域一样具有参与主体多、建设周期长、投资成本高等特点。但由于农业本身基础性、弱质性、受气候影响大等特性,对社会资本而言,参与农业 PPP 项目风险更具复杂性、系统性和不可预见性。随着 PPP 模式在农业领域的广泛推广和运用,从社会资本的角度对其参与 PPP 项目的风险进行识别和量化分析,确保社会资本实现投资价值,促进农业 PPP 项目健康发展,有着重要的现实意义。

## 1 问题的提出

风险是 PPP 模式的基本要素,也是 PPP 项目治理的关键<sup>[1]</sup>。风险识别和评价是进行 PPP 项目风险管理的前提,现有相关研究主要集中在 PPP 风险因素分类以及风险评价方法方面。

关于风险分类,Grimsey 等根据风险成因将项目风险分为金融风险、政治风险、环境风险、建设风险、技术风险、运营风险、回收风险、不可抗力风险和项目缺省风险等 9 类<sup>[1]</sup>。Li 等按照各参与者愿意承担风险的比例,将风险分为由政府部门、私人部门、双方共同承担的风险以及由项目的特定环境决定的风险<sup>[2]</sup>。Moles 等根据风险的性质,对 PPP 项目中各相关方的风险进行识别并分析其面临的主要风险来源,不同部门在承担不同风险时效率存在差异<sup>[3-4]</sup>。此外,李丽等从全生命周期视角按照决策阶段、融资阶段、建设阶段、运营阶段以及全生命周期重新划分了基础设施领域 PPP 项目的风险<sup>[5]</sup>;周小付等根据项目风险和地方公共风险之间的关系以及风险在 PPP 系统中的重要性,把风险分层为地方公共风险、双高风险、一高一低风险、双低风险<sup>[6]</sup>;郭凯等通过因子分析法对 PPP 项目风险进行识别,认为我国 PPP 项目面临的主要风险依次为政治风险、建设运营风险、金融风险以及环境风险<sup>[7]</sup>。关于风险评价,Grimsey 等从项目主要参与者政府部门、贷款银行、项目发起人的角度采用敏感性分析及蒙特卡洛模拟法对风险进行评价<sup>[1]</sup>。Ye 等采用 VAR 法(即 NPV-at-risk 法)对 PPP 项目风险进行评价<sup>[8]</sup>。郑家喜等采用 FUZZY 与 ISM 相结合的方法,对农田水利建设项目风险因素进行评价分析<sup>[9]</sup>。Saaty 等采用层次分析法<sup>[10-11]</sup>,曹翔宇等采用层次分析法与模糊综合评价法相结合<sup>[12]</sup>,对 PPP 项目投资风险进行评价。

综上所述可以发现,国内外对 PPP 项目风险识别及评价开展了大量研究,从研究内容来看,一般都是从 PPP 项目涉及的主要参与方——政府、私人部门及其他参与者的角度展开,专门针对社会资本的很少,针对农业领域的研究更少。从研究方法上,目前 PPP 项目风险评价采用的方法主要有层次分析法(AHP)、模糊数学评价方法(Fuzzy)、敏感性分析法、蒙特卡洛模拟分析法等。AHP 作为一种主流方法,能综合人的主观定性判断,形成各个决策因素的权重,避免在结构复杂的决策问题上出现逻辑推理失误,Fuzzy 通过模拟人类做判断的特点,善于处理不精确的、模棱两可的信息,两者结合起来,取长补短,使分析更具科学性。由于农业 PPP 项目的特殊性及其风险多样性,为全面准确地对农业 PPP 项目风险进行评

价,本研究在借鉴已有方法的基础上,试图运用模糊数学法(Fuzzy)与层次分析法(AHP)相结合,即 Fuzzy-AHP 法,对社会资本参与农业 PPP 项目的风险进行评价,为社会资本参与农业 PPP 项目提供决策参考。

## 2 基于 RBS 法的社会资本参与农业 PPP 项目风险因素识别

风险因素识别是对项目本身以及运行过程中所面临的以及潜在的风险进行分析、判断及整理归纳。在农业 PPP 项目整个生命周期内发生的,对项目的成功融资、工程建设项目目标的实现和项目运营可能产生干扰的不确定性影响,或可能导致项目受到损失或损害,甚至导致项目失败的因素都属于农业 PPP 项目的风险,具有复杂性、系统性、层次性。本研究利用 RBS(risk breakdown structure)分析法,结合农业及 PPP 项目的特征,在该领域专家或相关人员进行访谈的基础上,把社会资本参与农业 PPP 项目风险分为受外部环境影响的系统性风险和内部可控的非系统性风险(表 1)。其中,系统性风险包括政治、金融、市场、自然环境风险,非系统性风险包括决策、建设、运营、管理风险。各类风险下又有不同的风险类别,参照层次分析法(AHP),对应的目标层为社会资本参与农业 PPP 项目风险,准则层  $X_i$  为 8 类风险( $i=1,2,3,\dots,8$ ),方案层  $X_{ij}$  为 23 种不同风险( $i=1,2,3,\dots,8;j=1,2,\dots,4$ )。

## 3 基于 Fuzzy-AHP 法的社会资本参与农业 PPP 项目风险评价的实证分析

### 3.1 数据来源

在风险识别的基础上,为了解社会资本参与农业 PPP 项目各风险因素大小及其权重,对其进行调查。调查对象包括农业 PPP 领域的相关学者及研究人员、政府部门从事或熟悉农业 PPP 项目的工作人员、金融机构涉及农业 PPP 项目融资的相关工作人员各 8 名,考虑到社会资本作为主要研究对象,选取相关私营企业家 12 名。调查采取访谈与问卷调查相结合,共发放问卷 36 份,回收 36 份,回收率为 100%。对问卷进行适当筛选最终选用 32 份有效问卷的数据进行模型分析,有效问卷率为 88.89%。

### 3.2 实证分析

根据 Fuzzy-AHP 模型评价社会资本参与农业 PPP 项目风险的方法,首先,构造针对准则层以及相应风险要素层风险指标的两两比较判断矩阵,运用 Yaahp 10.5 软件对调查问卷数据进行计算,得到社会资本参与农业 PPP 项目风险权重及排序(表 2)。

从准则层来看,金融风险权重最大,占 34.61%,其次为政治风险,占 27.06%,市场风险和决策风险稍低,分别为 14.44% 和 9.08%,而建设风险的权重最低,不及 3%。从方案层来看,不同风险因素权重亦存在较大差异,其中政策稳定性风险、融资风险、市场需求风险、不可抗力风险、项目招标投标风险、安全质量风险、运营收入风险、内部管理风险在各风险因素中的权重最大,均在 50% 以上。而政府信用风险、利率风险、施工技术风险等均不及 10%。根据以上 2 项得出总体权重,金融风险中的融资风险位于第 1 位,为 27.84%;政治

表 1 社会资本参与农业 PPP 项目风险因素识别

目标层	风险分类	准则层 $X_i$	方案层 $X_{ij}$	指标解释
社会资本参与农业 PPP 项目风险	系统性风险	$X_1$ 政治风险	$X_{11}$ 法规变更风险	法律法规、制度规章变化引起项目成本增加、收益下降
			$X_{12}$ 政策稳定性风险	政府换届以及重大政策调整影响项目正常运作
			$X_{13}$ 政府决策风险	政府决策低效或变化、决策过程冗长导致项目出现延误
			$X_{14}$ 政府信用风险	政府违约、行贿受贿、审批程序不严格导致项目成本增加
	$X_2$ 金融风险		$X_{21}$ 融资风险	金融市场不完善、资金筹措困难、金融机构惜贷等
			$X_{22}$ 利率风险	市场利率变动的不确定性对项目成本的影响
			$X_{23}$ 通货膨胀风险	物价水平普遍上涨,货币购买力水平下降,项目成本增加
	$X_3$ 市场风险		$X_{31}$ 市场需求风险	由经济、社会、人口、产品等导致的需求变化
			$X_{32}$ 市场竞争风险	新建或改建同类项目,对原有项目形成实质性的商业竞争
			$X_{33}$ 市场价格风险	PPP 产品或服务收费过高或过低、收费调整缺乏弹性等
	$X_4$ 自然风险		$X_{41}$ 不可抗力风险	地震、台风、海啸等难以预测、无法克服的自然灾害
			$X_{42}$ 其他风险	病虫害、洪涝、干旱等一定程度上可规避、转移、控制的风险
	非系统性风险	$X_5$ 决策风险	$X_{51}$ 项目招投标风险	参加投标费用负担、竞标付出的额外成本、投标失败的沉没成本等
			$X_{52}$ 设计风险	设计方案未考虑周全、设计方案的后变更等
	$X_6$ 建设风险		$X_{61}$ 施工技术风险	技术不具有适用性、时效性、先进性、成熟性,工艺流程选用不当
			$X_{62}$ 安全质量风险	出现安全事故,项目质量出现缺陷或达不到规定标准
			$X_{63}$ 成本超支风险	工程投资增加、成本控制不到位等造成建设成本高于预期成本
			$X_{64}$ 完工风险	项目建设出现问题导致工期延误,进而影响项目正常运营
	$X_7$ 运营风险		$X_{71}$ 运营维护风险	未能确定适当的维护方法,维护不当、维护不及时等
			$X_{72}$ 运营收入风险	运营状况达不到预期水平,社会资本难以收回投资
	$X_8$ 管理风险		$X_{81}$ 财务风险	融资结构不恰当、资金使用不合理、财务预算不到位等
			$X_{82}$ 内部管理风险	管理体制落后、内部分工不明确、管理主体缺位等
			$X_{83}$ 人才匮乏风险	专业化人才不足,且既精通 PPP 运营又懂农业技术的复合型人才缺乏

表 2 社会资本参与农业 PPP 项目风险权重表及排序

一级指标(准则层)	一级指标权重	二级指标(方案层)	二级指标权重	总体权重	排序
$X_1$ 政治风险, $CR=0.083\ 4, \lambda_{\max}:4.222\ 6$	0.270 6	$X_{11}$ 法规变更风险	0.083 3	0.022 5	12
		$X_{12}$ 政策稳定性风险	0.691 9	0.187 2	2
		$X_{13}$ 政府决策风险	0.181 1	0.049 0	5
		$X_{14}$ 政府信用风险	0.043 7	0.011 8	16
$X_2$ 金融风险, $CR=0.035\ 5, \lambda_{\max}:3.036\ 9$	0.346 1	$X_{21}$ 融资风险	0.804 4	0.278 4	1
		$X_{22}$ 利率风险	0.073 8	0.025 5	9
		$X_{23}$ 通货膨胀风险	0.121 8	0.042 2	7
$X_3$ 市场风险, $CR=0.008\ 8, \lambda_{\max}:3.009\ 2$	0.144 4	$X_{31}$ 市场需求风险	0.633 7	0.091 5	3
		$X_{32}$ 市场竞争风险	0.191 9	0.027 7	8
		$X_{33}$ 市场价格调整风险	0.174 4	0.025 2	10
$X_4$ 自然风险, $CR=0.000\ 0, \lambda_{\max}:2.000\ 0$	0.032 5	$X_{41}$ 不可抗力风险	0.666 7	0.021 7	13
		$X_{42}$ 其他风险	0.333 3	0.010 8	17
$X_5$ 决策风险, $CR=0.000\ 0, \lambda_{\max}:2.000\ 0$	0.090 8	$X_{51}$ 项目招投标风险	0.750 0	0.068 1	4
		$X_{52}$ 设计风险	0.250 0	0.022 7	11
$X_6$ 建设风险, $CR=0.054\ 3, \lambda_{\max}:4.145\ 0$	0.027 9	$X_{61}$ 施工技术风险	0.056 4	0.001 6	23
		$X_{62}$ 安全质量风险	0.725 3	0.020 2	14
		$X_{63}$ 成本超支风险	0.083 0	0.002 3	22
		$X_{64}$ 完工风险	0.135 4	0.003 8	21
$X_7$ 运营风险, $CR=0.000\ 0, \lambda_{\max}:2.000\ 0$	0.057 5	$X_{71}$ 运营维护风险	0.166 7	0.009 6	19
		$X_{72}$ 运营收入风险	0.833 3	0.047 9	6
$X_8$ 管理风险, $CR=0.051\ 6, \lambda_{\max}:3.053\ 6$	0.030 2	$X_{81}$ 财务风险	0.332 5	0.010 0	18
		$X_{82}$ 内部管理风险	0.527 8	0.015 9	15
		$X_{83}$ 人才匮乏风险	0.139 6	0.004 2	20

注:  $CR$  表示随机一致性比率,  $\lambda_{\max}$  表示矩阵的最大特征值。

风险中的政策稳定性风险为第 2 位,18.72%; 市场需求风险、项目招投标风险居其次,施工技术风险和成本超支风险较低,分别为 0.16% 和 0.23%,可以忽略不计。

根据 32 份有效调查问卷对各因素的评价,对数据进行整理,可以得到一级指标(准则层)的模糊评价矩阵  $R_i(i=1,2,\dots,8)$  如下:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0.22 & 0.25 & 0.44 & 0.09 \\ 0 & 0.13 & 0.22 & 0.47 & 0.19 \\ 0 & 0.19 & 0.09 & 0.56 & 0.16 \\ 0.03 & 0.13 & 0.38 & 0.41 & 0.06 \end{bmatrix};$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.16 & 0.66 & 0.19 \\ 0.03 & 0.16 & 0.38 & 0.34 & 0.09 \\ 0.03 & 0.16 & 0.38 & 0.38 & 0.06 \end{bmatrix};$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0.09 & 0.34 & 0.50 & 0.06 \\ 0 & 0.09 & 0.38 & 0.41 & 0.13 \\ 0 & 0.13 & 0.38 & 0.44 & 0.06 \end{bmatrix};$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} 0 & 0.25 & 0.31 & 0.31 & 0.13 \\ 0 & 0.13 & 0.41 & 0.44 & 0.03 \end{bmatrix};$$

$$R_5 = \begin{bmatrix} 0.03 & 0.22 & 0.31 & 0.38 & 0.06 \\ 0 & 0.16 & 0.31 & 0.47 & 0.06 \end{bmatrix};$$

$$R_6 = \begin{bmatrix} 0 & 0.25 & 0.31 & 0.41 & 0.03 \\ 0 & 0.16 & 0.25 & 0.47 & 0.13 \\ 0 & 0.13 & 0.44 & 0.34 & 0.09 \\ 0.03 & 0.25 & 0.25 & 0.38 & 0.09 \end{bmatrix};$$

$$R_7 = \begin{bmatrix} 0 & 0.13 & 0.34 & 0.41 & 0.13 \\ 0 & 0.22 & 0.28 & 0.28 & 0.22 \end{bmatrix};$$

$$R_8 = \begin{bmatrix} 0.03 & 0.16 & 0.22 & 0.47 & 0.13 \\ 0 & 0.09 & 0.28 & 0.56 & 0.06 \\ 0.03 & 0.28 & 0.22 & 0.41 & 0.06 \end{bmatrix};$$

再次, 求出二级风险因素(方案层)指标权向量  $\omega_{xi} = (\omega_{xi1}, \omega_{xi2}, \dots, \omega_{xij})$ 。其中,  $i=1, 2, \dots, 8; j=1, 2, \dots, 4$ 。

$$\omega_{x1} = (0.083\ 3, 0.691\ 9, 0.181\ 1, 0.043\ 7);$$

$$\omega_{x2} = (0.804\ 4, 0.073\ 8, 0.121\ 8);$$

$$\omega_{x3} = (0.633\ 7, 0.191\ 9, 0.174\ 4);$$

$$R = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \\ \vdots \\ B_8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.001\ 3 & 0.147\ 4 & 0.205\ 9 & 0.481\ 2 & 0.170\ 6 \\ 0.005\ 9 & 0.031\ 3 & 0.203\ 0 & 0.602\ 3 & 0.166\ 8 \\ 0 & 0.097\ 0 & 0.354\ 7 & 0.472\ 3 & 0.073\ 4 \\ 0 & 0.170\ 0 & 0.376\ 7 & 0.396\ 7 & 0.063\ 3 \\ 0.022\ 5 & 0.205\ 0 & 0.310\ 0 & 0.402\ 5 & 0.060\ 0 \\ 0.004\ 1 & 0.174\ 8 & 0.369\ 2 & 0.443\ 7 & 0.115\ 6 \\ 0 & 0.205\ 0 & 0.290\ 0 & 0.301\ 7 & 0.205\ 0 \\ 0.014\ 2 & 0.139\ 8 & 0.251\ 6 & 0.509\ 1 & 0.083\ 3 \end{bmatrix}。$$

同理, 由  $A = \omega_i \cdot R_i$  可以得到一级指标风险因素指标综合集, 即社会资本参与农业 PPP 项目风险总评估模糊集  $A$ :

$$A = \omega_i \cdot R_i = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_8) \cdot (R_1, R_2, \dots, R_8)^T = (0.005\ 0, 0.110\ 0, 0.249\ 4, 0.501\ 4, 0.139\ 5)。$$

$$\omega_{x4} = (0.333\ 3, 0.666\ 7);$$

$$\omega_{x5} = (0.750\ 0, 0.250\ 0);$$

$$\omega_{x6} = (0.056\ 4, 0.725\ 3, 0.083\ 0, 0.135\ 4);$$

$$\omega_{x7} = (0.166\ 7, 0.833\ 3);$$

$$\omega_{x8} = (0.332\ 5, 0.527\ 8, 0.139\ 6)。$$

然后, 根据二级指标风险因素权向量  $\omega_{xi}$  与隶属矩阵  $R_i$  相结合, 运用  $B_i = \omega_{xi} \cdot R_i$  得到二级指标风险因素指标的综合集  $B_i$ :

$$B_i = \omega_{xi} \cdot R_i = (\omega_{xi1}, \omega_{xi2}, \dots, \omega_{xij}) \cdot \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{15} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{25} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{j1} & r_{j2} & \cdots & r_{j5} \end{bmatrix}。$$

利用 Matlab 7.0 编程计算求得:

$$B_1 = \omega_{x1} \cdot R_1 = (0.001\ 3, 0.148\ 4, 0.205\ 9, 0.481\ 2, 0.170\ 6);$$

$$B_2 = \omega_{x2} \cdot R_2 = (0.005\ 9, 0.031\ 3, 0.203\ 0, 0.602\ 3, 0.166\ 8);$$

$$B_3 = \omega_{x3} \cdot R_3 = (0, 0.097\ 0, 0.354\ 7, 0.472\ 3, 0.073\ 4);$$

$$B_4 = \omega_{x4} \cdot R_4 = (0, 0.170\ 0, 0.376\ 7, 0.396\ 7, 0.063\ 3);$$

$$B_5 = \omega_{x5} \cdot R_5 = (0.022\ 5, 0.205\ 0, 0.310\ 0, 0.402\ 5, 0.060\ 0);$$

$$B_6 = \omega_{x6} \cdot R_6 = (0.004\ 1, 0.174\ 8, 0.269\ 2, 0.443\ 7, 0.115\ 6);$$

$$B_7 = \omega_{x7} \cdot R_7 = (0, 0.205\ 0, 0.290\ 0, 0.301\ 7, 0.205\ 0);$$

$$B_8 = \omega_{x8} \cdot R_8 = (0.014\ 2, 0.139\ 8, 0.251\ 6, 0.509\ 1, 0.083\ 3)。$$

相应地, 目标层的模糊评级矩阵为

最后, 根据决策集中的分数集  $E = \{E1, E2, E3, E4, E5\} = \{10, 30, 50, 70, 90\}$ , 由得分  $F = A \cdot E$  计算出社会资本参与农业 PPP 项目风险总得分以及各风险因素的得分(表 3)。

表 3 社会资本参与农业 PPP 项目风险评价得分

风险因素	权重	得分					总得分
		低风险	较低风险	中等风险	较高风险	高风险	
$X_1$ 政治风险	0.270 6	0.001 3	0.148 4	0.205 9	0.481 2	0.170 6	63.798 0
$X_2$ 金融风险	0.346 1	0.005 9	0.031 3	0.203 0	0.602 3	0.166 8	68.321 0
$X_3$ 市场风险	0.144 4	0	0.097 0	0.354 7	0.472 3	0.073 4	60.312 0
$X_4$ 自然风险	0.032 5	0	0.170 0	0.376 7	0.396 7	0.063 3	57.401 0
$X_5$ 决策风险	0.090 8	0.022 5	0.205 0	0.310 0	0.402 5	0.060 0	55.450 0
$X_6$ 建设风险	0.027 9	0.004 1	0.174 8	0.269 2	0.443 7	0.115 6	60.208 0
$X_7$ 运营风险	0.057 5	0	0.205 0	0.290 0	0.301 7	0.205 0	60.219 0
$X_8$ 管理风险	0.030 2	0.014 2	0.139 8	0.251 6	0.509 1	0.083 3	60.050 0
总体评价							63.473 0

由表3可以看出,通过Fuzzy-AHP法计算出的风险总体得分为63.473 0,说明社会资本参与农业PPP项目的风险等级处于中等风险与较高风险之间,这与农业PPP本身特性密切相关。

在系统层面,金融风险得分最高,为68.321 0,是最为重要的风险因素。这可能是因为农业PPP项目资金需求量大、投资周期长、收益率相对较低等特征容易导致金融机构惜贷,同时我国金融市场还不够完善,大多数商业银行倾向于国有大中型企业项目投资,对农业项目投资偏少。其次为政治风险,为63.798 0,这可能与我国目前正处于供给侧改革的攻坚阶段,城市化的快速发展,农业现代化以及乡村振兴战略、特色小镇等一些列相关政策的提出,给农业PPP的发展带来了新的机遇和挑战。其次为市场风险,市场需求、市场竞争以及价格调整对社会资本参与PPP造成的风险相对较小,得益于国家一系列农业农村发展政策支持,以及农村电商平台的搭建、农超对接、乡村旅游等。而自然风险最低,为57.401 0,说明自然环境气候的变化对农业PPP项目影响较小,这可能与现代农业的大力发展,如温室、大棚等可以有效抵御各种自然灾害,各种天气以及农业信息预警预报机制可以提前做好风险防范,农业保险的大力推广可以减少事后损失等有关。

在非系统层面,运营风险略高出建设风险0.011 0,居第1位,这与目前我国农业PPP项目的应用实践发展现状是契合的。当前农业PPP项目落地的还不多,成功的项目较少,还没有形成一套成熟的运营管理经验得以借鉴。建设风险、管理风险与系统层面的市场风险十分相近,得分均为60左右。说明随着PPP的大力推广和发展,国家对PPP项目的进一步规范 and 引导,这4类风险不大,将不是主要的风险因素。最后,决策风险为55.450 0,处于最低,由于国家对每一个PPP项目都经过严格的科学论证,基本不会出现决策性失误。

#### 4 结论及政策建议

总的来说,现阶段社会资本参与农业PPP项目具有一定的风险,风险等级处于中等风险与较高风险水平之间,且系统性风险总体上大于非系统性风险。在系统性层面,金融风险最大,其次是政治风险和市场风险。在非系统层面,决策风险最小,运营风险、建设风险、管理风险相近。对社会资本而言,须重点关注以上风险并进行防范。具体而言:(1)提高融资能力和市场适应能力,防范系统性风险。一方面,拓宽融资渠道,创新投融资方式,社会资本可以采取创新投融资方式、向银团贷款、获得政策性低息贷款以及政策性金融工具进行套期保值等来防范融资风险;另一方面,结合实际情况,利用众筹、P2P、供应链金融等互联网金融工具融资,拓宽融资渠道,提高融资能力。此外,加强与政府公共部门的沟通,及时了解国家社会经济形势及各项政策法规,请求政府或相关部门(地税、贷款银行等)提供履约保证等,防范政治风险;充分了解市场行情,进行前瞻性分析和预测,降低盲目性,也可与政府部门签订好共同制定农业PPP项目产品或服务定价策略来防范市场风险。(2)提高建设运营能力和管理水平,最大限度控制非系统性风险。首先,加强人才建设,以团队建设为

单位,以专业性人才为核心,基于全生命周期整体提高决策、建设、运营、管理水平。其次,借鉴国际农业PPP项目开展的成功经验和国内外其他领域成功的PPP项目经验,提高整体水平。(3)加强软硬基础设施建设,提高风险防范综合能力。对于公共部门而言,一方面,加强与农业PPP有关的规章制度建设,包括项目的立项、招投标、落地、运营等一系列制度安排,以及相应财政、税收、金融政策支持和优惠政策支持,并能保证稳定性与持续性;另一方面,做好与农业PPP项目有关的配套工作,保证相应农业PPP项目能正常开展和运转。对于私人部门而言,一是加强自身软实力建设,提高谈判能力和合作能力,使其在PPP项目中处于优势地位,如与政府部门提前商定好自然环境风险发生后的补偿条款以及投保将风险转移到第三方等方法,与政府部门签订好共同制定定价条款、申请政府部门财政补贴和优惠税收政策等来防范风险;二是提高营利能力。社会资本可以通过建立安全质量预防体系、购买安全质量保险、加强施工进度管理等来防范建设风险,通过提高财务效率、提升管理能力和引进专业化人才等来防范管理风险。

#### 参考文献:

- [1] Grimsey D, Lewis M K. Evaluating the risks of public-private partnerships for infrastructure projects[J]. International Journal of Project Management, 2002, 20(2): 107-118.
- [2] Li B, Akintoye A, Edwards P J, et al. The allocation of risk in PPP/PFI construction projects in the UK[J]. International Journal of Project Management, 2005, 23(1): 25-35.
- [3] Moles P, Williams G. Privately funded infrastructure in the UK: participant's risk in the Skye Bridge project[J]. Transport Policy, 1995, 2(2): 129-134.
- [4] Shen L Y, Platten A, Deng X P. Role of public private partnerships to manage risks in public sector projects in Hong Kong[J]. International Journal of Project Management, 2006, 24(7): 587-594.
- [5] 李丽, 丰景春, 钟云, 等. 全生命周期视角下的PPP项目风险识别[J]. 工程管理学报, 2016(1): 54-59.
- [6] 周小付, 闫晓茗. PPP风险分担合同的地方善治效应: 理论构建与政策建议[J]. 财政研究, 2017(9): 79-87.
- [7] 郭凯, 孙慧. 我国PPP项目的风险识别——基于因子分析方法[J]. 地方财政研究, 2017(10): 42-46, 53.
- [8] Ye S D, Tiong R L K. NPV-at-risk method in infrastructure project investment evaluation[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2000, 126(3): 227-233.
- [9] 郑家喜, 王姣. 政府农田水利建设项目风险因素FUZZY-ISM结构模型分析[J]. 农业技术经济, 2013(12): 110-117.
- [10] Saaty T L. Decision making with analytic hierarchy process[J]. International Journal of Services Sciences, 2008, 1(1): 83-89.
- [11] 汪国懋. 基于层次分析法的水利PPP项目风险评价[J]. 重庆理工大学学报(自然科学版), 2016(9): 156-160.
- [12] 曹翔宇, 孟枫平. 基于AHP-模糊综合评价法的PPP项目投资风险评价研究[J]. 天津商业大学学报, 2017(1): 60-67.