

# 黑龙江省大豆产业集群风险评估研究

王昱旻, 沈立新\*, 李聪聪, 王 聪

(大连海事大学航运经济与管理学院, 辽宁 大连 116026)

**摘要:** 农业产业集群在现代农业的发展中占据重要地位, 其发展程度影响农业产业的发展水平。随着我国农业产业集群近年来的迅速发展, 伴随的风险也日渐显露。其中我国大豆产业集群风险抵御能力低是一个亟待解决的重要课题。面对大豆产业集群的风险, 集群决策者需要根据风险的可控程度与风险的强弱来对其进行控制。本文以黑龙江省大豆产业集群为例, 使用德尔菲法建立风险评价指标体系, 通过决策实验室分析法(DEMATEL)、网络分析法(ANP)和层次分析法(AHP)构建风险评价模型。研究结果显示大豆产品(如豆粕、油脂)的需求量、产品品质、政府对产业集群的调控等因素是我国大豆产业集群目前面临的主要风险。此项研究可为大豆产业集群的发展决策提供参考。

**关键词:** 大豆产业集群; 决策实验室分析法; 网络分析法; 层次分析法; 风险评价

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2022)02-0156-05

## Study on the Risk Assessment of Soybean Industry Cluster in Heilongjiang Province

WANG Yumin, SHEN Lixin\*, LI Congcong, WANG Cong

(School of Maritime Economics and Management, Dalian Maritime University, Dalian 116026, China)

**Abstract:** Agricultural industry cluster plays a key role in the development of modern agriculture, and its maturity degree decides the progress level of agricultural industry. With the advanced expansion of China's agricultural industry cluster in recent years, the risks associated with its progressive situation are gradually exploded. The serious crisis that the resilience of China's soybean industry cluster is one of the important questions we must face to now. The policy-makers in soybean industry cluster should improve the strategy based on the controllable risk and of its strength. In this paper, taking Heilongjiang soybean industrial cluster as an example, the Delphi method is used to establish the risk evaluation index system, and the risk evaluation model is constructed by Decision-making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL), Analytic Network Process (ANP) and Analytic Hierarchy Process (AHP). The results declare that the demand and quality of soybean products (such as soybean dregs and fat) and the government's regulation are the main risks in China's soybean industry cluster. The results is expected to provide assistance to the policy-makers in improving strategy of the industry cluster.

**Key words:** Soybean industry cluster; DEMATEL; ANP; AHP; Risk evaluation

大豆原产于中国, 在中国有着悠久的种植历史<sup>[1]</sup>。中国是世界上主要的大豆生产国之一, 但大豆年产量仅有1 400万吨, 仅为美国的九分之一左右<sup>[2]</sup>。可我国却是世界上最大的大豆消费国, 国产大豆已经不能满足国内消费需求, 这使得全球大豆年产量的60%都出口到中国<sup>[3]</sup>。目前我国多数地区大豆种植面积小、产量低, 这些现实因

素直接制约着我国大豆产业集群的生存和发展<sup>[4]</sup>。中美贸易战的爆发对我国大豆产业的冲击凸显出我国大豆产业集群市场竞争力差、风险抵御能力低等问题<sup>[5]</sup>。当前这些风险已经引起我国政府的高度重视, 2019年中央一号文件提出实施重要农产品保障战略, 首次将大豆振兴计划写入文件<sup>[6]</sup>。而大豆产业集群的良好发展是振兴大豆产业的基本保障。

现在国内对大豆产业集群的风险评估研究仅限在供应链风险评价<sup>[7]</sup>, 且有关农业产业集群或大豆产业集群风险的研究只停留在风险现状分析层面。主要包括自然资源分布不均、政府宏观调

收稿日期: 2019-09-27

基金项目: 欧盟 H2020 项目 (H2020-MSCA-RISE); 辽宁省社会科学规划基金 (L19BJL005)

作者简介: 王昱旻(1993-), 男, 在读硕士, 从事风险评价研究。

通讯作者: 沈立新, 女, 博士, 教授, E-mail: shenlixin@dlmu.edu.cn

控作用弱<sup>[8]</sup>、土地制度、金融制度不完善<sup>[9]</sup>、物流配送能力低等问题<sup>[10]</sup>。在“一带一路”的大背景下,我国农业产业集群还面临着农产品质量安全、贸易争端<sup>[11]</sup>、企业合作关系不稳定<sup>[12]</sup>、政府支持力度低、科技支撑能力弱等风险<sup>[13]</sup>。

如今已有多种成熟的风险评价方法可用于各类风险评价研究,但少有研究考虑风险指标间的相互影响关系,这并不符合实际<sup>[14]</sup>。本文以黑龙江省大豆产业集群为例,建立了大豆产业集群风险评价指标体系,通过决策实验室分析法(DEMATEL)研究大豆产业集群各风险因素间的相互影响关系,并使用网络分析法(ANP)和层次分析法(AHP)确定各级风险因素指标权重。本研究旨在为大豆产业集群决策者规避产业集群内的风险,确保我国大豆产业集群的健康发展提供参考。

### 1 构建大豆产业集群风险指标体系

本文依据黑龙江省大豆产业集群的实际情况,将 Porter 提出的用于描述产业集群竞争力的钻石模型<sup>[15]</sup>作为确定一级指标的基础。将生产要素风险(PFR)、企业风险(ER)、大豆产品需求风险(SPDR)、政府风险(GR)、支撑产业风险(SIR)和可持续性风险(SR)作为大豆产业集群风险指标体系的一级指标。根据德尔菲法确定大豆产业集群的指标体系(见表1)。

### 2 评价模型与评价结果

#### 2.1 基于 DEMATEL 进行风险因素间相互影响关系分析

通过向大豆产业集群内的专家、大豆行业协会和高校科研人员发放调查问卷并接收反馈意见,得到直接影响关系矩阵D。用 $(D_{ij})_p$ 表示p个专家对矩阵中某两个元素 $D_i, D_j(i, j = 1, 2, \dots, n, i \neq j)$ 相对重要性的判断。将各专家建议的矩阵D中各指标取值取算术平均值,得到影响矩阵的基本元素:

$$D_{ij} = \frac{1}{p} \left[ (D_{ij})_1 + (D_{ij})_2 + \dots + (D_{ij})_p \right] \dots \dots (1)$$

在确定直接影响矩阵后,对矩阵每行求和取最大值k,并用矩阵D中所有元素除以k得到归一化矩阵为G。式(3)中,d为矩阵阶数。

$$k = \max \left( \sum_{j=1}^n D_{ij} \right) \dots \dots \dots (2)$$

$$G = [G_{ij}]_{d \times d} = \left[ \frac{D_{ij}}{k} \right]_{d \times d} \dots \dots \dots (3)$$

通过矩阵G的自乘并相加就可得到综合影响

表1 大豆产业集群风险指标体系

大豆产业集群风险评价指标体系			
一级指标	二级指标	三级指标	
生产要素风险	生产商风险 (PR)	良种采购 PR1	
		生产周期 PR2	
		种植成本 PR3	
		产品产量 PR4	
	基础设施风险 (InR)	机械化程度 InR1	
		水利设施 InR2	
		运输网络 InR3	
	自然风险 (NR)	地理位置 NR1	
		气候 NR2	
		水源 NR3	
加工企业风险 (MR)	耕地 NR4		
	产品质量 MR1		
	加工成本 MR2		
	知识产权 MR3		
企业风险	销售企业风险 (VR)	产能风险 MR4	
		储存成本 VR1	
	运输企业风险 (TER)	产品市场前景 VR2	
		产品竞争力 VR3	
大豆产品需求风险 (DDR)	企业间风险 (IER)	运输成本 TER1	
		货损 TER2	
	国内需求风险 (DDR)	企业间恶性竞争 IER1	
		企业破产 IER2	
政府风险 (PoR)	政策风险 (PoR)	产品需求量 DDR1	
		产品品质(是否转基因)DDR2	
	科研机构风险 (RIR)	产品品牌(商标、三品一标)DDR3	
		政策调整频率 PoR1	
支撑产业风险 (FIR)	金融机构风险 (FIR)	财政补助 PoR2	
		科研成果的市场需求 RIR1	
	行业协会风险 (IAR)	科研项目复杂性 RIR2	
		信息风险 (IR)	贷款难易程度 FIR1
可持续性风险 (MH)	道德风险 (MH)	应急资金服务 FIR2	
		环境风险 (ER)	服务质量 IAR1
	社会参与风险 (SoPR)	运行规范 IAR2	
		信息不对称 IR2	
社会参与风险 (SoPR)	信息风险 (IR)	信息共享程度 IR1	
		信息阻塞 IR3	
	环境风险 (ER)	违约 MH1	
		社会参与风险 (SoPR)	信息不对称 IR2
社会参与风险 (SoPR)	道德风险 (MH)	信息阻塞 IR3	
		环境风险 (ER)	违约 MH1
	社会参与风险 (SoPR)	环境风险 (ER)	违约 MH1
		社会参与风险 (SoPR)	违约 MH1
社会参与风险 (SoPR)	道德风险 (MH)	能源消耗 ER1	
		环境风险 (ER)	能源消耗 ER1
	社会参与风险 (SoPR)	环境风险 (ER)	能源消耗 ER1
		社会参与风险 (SoPR)	能源消耗 ER1
社会参与风险 (SoPR)	道德风险 (MH)	废物排放 ER2	
		环境风险 (ER)	废物排放 ER2
	社会参与风险 (SoPR)	环境风险 (ER)	废物排放 ER2
		社会参与风险 (SoPR)	废物排放 ER2
社会参与风险 (SoPR)	道德风险 (MH)	人员参与度 SoPR1	
		环境风险 (ER)	人员参与度 SoPR1
	社会参与风险 (SoPR)	环境风险 (ER)	人员参与度 SoPR1
		社会参与风险 (SoPR)	人员参与度 SoPR1
社会参与风险 (SoPR)	道德风险 (MH)	人员满意度 SoPR2	
		环境风险 (ER)	人员满意度 SoPR2
	社会参与风险 (SoPR)	环境风险 (ER)	人员满意度 SoPR2
		社会参与风险 (SoPR)	人员满意度 SoPR2

矩阵T。式(4)中,I为单位矩阵。

$$T = (G + G^2 + \dots + G^n) = \sum_{n=1}^{\infty} G^n = G(I - G)^{-1}$$

..... (4)

通过式(4)得到的T矩阵来计算影响度M、被影响度N、中心度O与原因度P。

M\_i = \sum\_{j=1}^n T\_{ij} (i, j = 1, 2, \dots, n) ..... (5)

N\_i = \sum\_{j=1}^n T\_{ji} (i, j = 1, 2, \dots, n) ..... (6)

O\_i = M\_i + N\_i ..... (7)

P\_i = M\_i - N\_i ..... (8)

根据专家经验设置出一、二级指标综合影响矩阵阈值分别为0.92、0.15。阈值的作用是消除影响较小的指标间关系。阈值过滤后得到的大豆

产业集群风险指标体系一、二级指标的综合影响矩阵T1\*和T2\*,见表2、表3。

表2 一级指标综合影响矩阵T1\*及其中心度O与原因度P

Table with 9 columns: PFR, ER, SPDR, GR, SIR, SR, O, P. Rows include PFR, ER, SPDR, GR, SIR, SR.

表3 二级指标的综合影响矩阵T2\*

Table with 17 columns: PR, InR, NR, MR, VR, TER, IER, DDR, PoR, RIR, FIR, IAR, IR, MH, ER, SoPR. Rows include PR, InR, NR, MR, VR, TER, IER, DDR, PoR, RIR, FIR, IAR, IR, MH, ER, SoPR.

风险指标的中心度O越高,则说明该指标在整个指标体系中越重要,产业集群的决策者也有意愿对这样的指标进行改进。原因度P为正的指标是原因因素,表示其容易改进。原因度为负时,说明该指标是被影响因素,从而难以对其进行改进。如表2所示,各指标中心度排序为SPDR>ER>GR>PFR>SIR>SR,这说明SPDR在整个指标体系的重要程度最高,ER次之,SR重要度最低。ER、SPDR与GR原因度为正,属于易改进的指标,而原因度为负的PFR、SIR和SR是不易改进的指标。

通过删除小于阈值的元素后得到的一、二级指标的综合影响矩阵T1\*和T2\*绘制综合影响关系图,见图1。

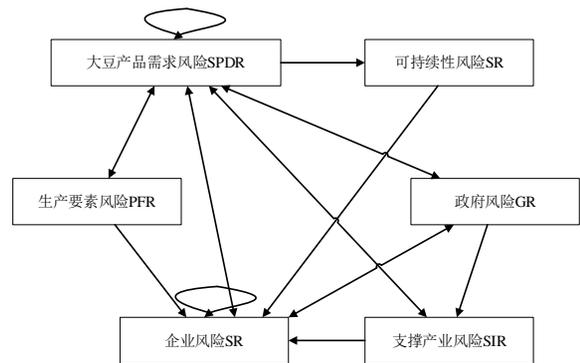


图1 一、二级指标综合影响关系图

2.2 基于 ANP&AHP 计算各级风险指标权重 通过 DEMATEL 得到的一、二级指标综合影响

关系图,基于 ANP 方法获得大豆产业集群第一、二级风险指标权重。依据专家的评价结果使用 Superdecision (SD) 软件,形成各级指标间两两比较子矩阵,组合成未加权超矩阵 Z。

$$Z = \begin{bmatrix} 0 & 0 & Z_{13} \\ Z_{21} & Z_{22} & 0 \\ Z_{31} & 0 & Z_{23} \end{bmatrix}$$

$Z_{21}$  表示指标 2 对指标 1 的权重,  $Z_{22}$  表示一级指标及内部各指标的依赖性和反馈。

$$Z_{ij} = \begin{bmatrix} z_{i1}^j & z_{i1}^2 & \dots & z_{i1}^n \\ z_{i2}^j & z_{i2}^2 & \dots & z_{i2}^n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{in}^j & z_{in}^2 & \dots & z_{in}^n \end{bmatrix}$$

用未加权超矩阵与其对应权重  $w_i$  相乘获得加权超矩阵  $Z_{ANP}$ 。

$$Z_{ANP} = Z_{ij} \times w_i \dots\dots\dots (9)$$

对加权的超矩阵归一化,求超矩阵无穷次方可获得极限超矩阵即各风险指标的全局权重。

$$Z^\infty = \lim_{n \rightarrow \infty} Z^n \dots\dots\dots (10)$$

SD 软件计算得到一、二级指标的极限超矩阵,见表 4。

第三级风险指标权重是在分析专家反馈的问卷的基础上,建立比较矩阵 E。用  $E_{ij}^m$  表示 m 个专家对矩阵中某两个元素  $E_i, E_j (i, j=1, 2, \dots, n)$  相对重要性的判断。定性分析得到的单个指标权重。

$$E_{ij} = \frac{1}{m} (E_{ij}^1 + E_{ij}^2 + \dots + E_{ij}^m) \dots\dots\dots (11)$$

建立比较矩阵后,对矩阵各列进行归一化,得到新矩阵 Q 其每列的和为 1。

$$Q_{ij} = \frac{E_{ij}}{\sum_{j=1}^n E_{ij}} \dots\dots\dots (12)$$

再对 Q 矩阵各行求和得到特征向量  $Y_j$ ,对特征向量进行归一化处理得到  $Y'_j$ ,即各指标权重。

表 4 大豆产业集群一二级风险指标权重

一级指标	局部权重	二级指标	局部权重	全局权重
PFR	0.028	PR	0.443	0.012
		InR	0.169	0.005
		NR	0.387	0.011
ER	0.366	MR	0.283	0.104
		VR	0.230	0.084
		TER	0.278	0.102
SPDR	0.374	IEER	0.209	0.076
		DDR	1	0.374
		GPR	0.149	0.149
SIR	0.037	PoR	1	0.149
		RIR	0.525	0.019
		FIR	0.213	0.008
SR	0.046	IAR	0.262	0.009
		IR	0.459	0.021
		MH	0.143	0.007
		ER	0.093	0.004
		SoPR	0.304	0.014

$$Y'_j = \frac{Y_j}{\sum Y_j} \dots\dots\dots (13)$$

计算矩阵最大特征根  $\lambda_{max}$  得到有效的指标权重,以此对指标进行一致性检验。

$$\lambda_{max} = \frac{\sum (EY')_i}{nY'_i} \dots\dots\dots (14)$$

由矩阵最大特征根计算一致性指标 CI。

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \dots\dots\dots (15)$$

最后计算矩阵的随机一致性比率 CR。

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots\dots\dots (16)$$

RI 表示平均随机一致性指标,是一个常量,可在矩阵阶数取值表里查询,见表 5。表中 n 表示矩阵阶数,在随机一致性比率  $CR < 0.1$  时,比较矩阵符合一致性检验。但当  $CR > 0.1$  时,比较矩阵不符合一致性检验,需要调整初始矩阵赋值。

表 5 RI 取值表

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0	0	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.46	1.49	1.52	1.54

最终得到大豆产业集群第三级风险指标的全局权重及各指标排名,如表 6 所示。

### 3 讨论分析

从研究方法上看,以往的风险评价研究更多将风险指标作为独立属性,但实际情况并非如此。多目标决策问题已经普遍存在于当今复杂的

农业产业集群运营活动中。本文依据 DEMATEL 来研究指标间的相互影响关系,通过 ANP 和 AHP 确定各级指标权重,展现大豆产业集群内各个等级风险指标的相互影响关系,揭示其中存在的问题,能够更准确地为大豆产业集群决策者在调整集群发展策略上提供参考。

从研究结果上看,通过中心度大小与原因度

表6 大豆产业集群第三级风险指标全局权重

三级指标	全局权重	排名	三级指标	全局权重	排名
良种采购PR1	0.029	17	企业破产IER2	0.030	15
生产周期PR2	0.012	24	产品需求量DDR1	0.886	1
种植成本PR3	0.006	34	产品品质(是否转基因)DDR2	0.182	4
产品产量PR4	0.004	39	产品品牌(商标、三品一标)DDR3	0.079	10
机械化程度InR1	0.010	29	政策调整频率PoR1	0.099	9
水利设施InR2	0.004	35	财政补助PoR2	0.199	3
运输网络InR3	0.001	41	科研成果的市场需求RIR1	0.008	30
地理位置NR1	0.022	19	科研项目复杂性RIR2	0.030	16
气候NR2	0.012	25	贷款难易程度FIR1	0.004	37
水源NR3	0.006	33	应急资金服务FIR2	0.012	26
耕地NR4	0.004	36	服务质量IAR1	0.014	23
产品质量MR1	0.227	2	运行规范IAR2	0.004	38
加工成本MR2	0.122	7	信息共享程度IR1	0.038	14
知识产权MR3	0.059	12	信息不对称IR2	0.019	20
产能MR4	0.029	18	信息阻塞IR3	0.008	31
储存成本VR1	0.169	5	违约MH1	0.011	28
产品市场前景VR2	0.073	11	误工MH2	0.003	40
产品竞争力VR3	0.019	21	能源消耗ER1	0.001	42
运输成本TER1	0.153	6	废物排放ER2	0.007	32
货损TER2	0.051	13	人员参与度SoPR1	0.016	22
企业恶性竞争IER1	0.122	8	人员满意度SoPR2	0.012	27

的正负可知SPDR、ER与GR是重要度高且易改进的指标,而PFR、SIR和SR是重要度低且不易改进的指标。以此可确定大豆产业集群风险管理的优先顺序。风险指标排序结果显示,第三级指标权重排名中,前十位的风险指标分别是DDR1、MR1、PoR2、DDR1、VR1、TER1、MR2、IER1、PoR1和DDR3。而排名前十的风险中包含大豆产品需求风险与政府风险(一级指标)内的所有风险指标及部分企业风险内的指标。因此可以认为国内大豆产品(如豆粕、油脂)的需求量及产品品质与政府对产业集群的调控是目前我国大豆产业集群面临的主要风险。

#### 参考文献:

- [1] 林大燕,温 珺,朱 晶.世界大豆出口格局变迁研究[J].上海经济研究,2017(10):115-127.
- [2] 孙 君,舒坤良,庄 巍,等.基于国际贸易的中国大豆供给需求分析[J].东北农业科学,2017,42(6):64-68.
- [3] 殷瑞锋.2019年中国大豆市场形势回顾和2020年展望[J].东北农业科学,2020,45(1):45-49.
- [4] 韩天富,王超源,付连舜,等.中国现代农业产业可持续发展战略研究-大豆分册[M].北京:中国农业出版社,2015:287-288.
- [5] WU Y C, WANG Y B. The Effect of China's GM Soybean Imports[J]. Soybean Science, 2019, 38(4): 635-643.
- [6] CUI N B, LIU W. The Impact and Countermeasures Option of

Global Soybean Trade Pattern Change on China's Soybean Industry[J]. Soybean Science, 2019, 38(4): 629-634.

- [7] 侯守伟,郝红军.大豆产业集群供应链的风险评估研究[J].科技与管理,2011,13(1):58-61.
- [8] 侯铁铭.农业产业集群的国际经验分析[J].世界农业,2016(3):125-128.
- [9] Lu P, Chen X H. Concept analysis, evolution characteristics and development strategies of agricultural industrial clusters[J]. Research of Agricultural Modernization, 2015, 36(4): 575-579.
- [10] 彭迅一.我国农业产业集群发展的困境与实现路径[J].农业经济,2019(2):15-17.
- [11] 陈卫莉.“一带一路”背景下我国农业产业集群化发展探析[J].改革与战略,2017,33(8):98-101.
- [12] 乔金杰,赵旭强,齐秀辉.城乡发展一体化对农业产业集群影响的门槛效应[J].经济问题,2017(3):50-55.
- [13] Han Z X, Liu Z Z, Chang X Y. Analysis on the Concentration and Competitiveness of Characteristic Agricultural Industrial Clusters in Shanxi Province-Take Yuncheng Apple, Shuozhou Mutton, Jincheng Soybean as an Example[J]. Journal of China Agricultural Resources and Regional Planning, 2018, 39(11): 94-104.
- [14] Min-Ho H, Zaili Y. Comparative Analysis of Port Performance Indicators: Independency and Interdependency[J]. Transportation Research Part A, 2017, 103: 264-278.
- [15] Michael E Porter. 国家竞争优势[M].李明轩,邱如美,译.北京:华夏出版社,2002:67-70.

(责任编辑:王丝语)