

产业集群风险评价指标体系与模型研究

方永恒, 周 越

(西安建筑科技大学管理学院, 陕西 西安 710055)

摘 要:在回顾国内外产业集群风险研究理论的基础上,论述了产业集群风险评价的研究现状,构建了产业集群风险评价指标体系,提出了基于主成分分析法的评价模型.最后,通过对宝鸡市机床工具产业集群风险的评价,对文章提出的指标体系和模型进行了校验.

关键词:产业集群; 风险; 评价

中图分类号: X820.4

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2012)04-0563-06

随着经济全球化和知识经济时代的到来,成功的产业集群一般可以维持几十年的繁荣,甚至可以让某个地方的经济数世纪生机盎然.然而,当产业集群内部依赖程度较高而又缺乏创新,产业结构调整滞后或老化,产业集群风险就会显现^[1].产业集群风险的出现不仅会影响产业集群的持续发展,甚至还会导致区域经济的长期衰落.这就需要对产业集群风险的大小和抵御风险的能力做出科学的量化评价.为了评价产业集群风险,应依据产业集群的风险状况,设计一套能客观反映产业集群风险的评价指标体系和模型,并运用科学的评价方法使产业集群风险通过评价指标和模型得到合理体现,以便对产业集群风险做出客观的度量.产业集群风险的评价,一方面为客观认识产业集群风险提供了方法,另一方面也为产业集群风险的预防和治理提供理论依据和数据支持.

1 国内外产业集群风险研究概述

近些年,国内外许多学者对产业集群风险做了大量研究,学者们从各自的研究视角,对产业集群风险的界定和表现形态提出了不同的观点. FRITZ^[2]、PROUDER & St John^[3]和 MARKUSEN 等^[4]认为,产业集群存在结构性风险,即当产业集群内的产品达到其生命周期的衰退期时,产业集群创新能力就会减弱,产品的竞争优势也会消失,该区域就逐渐走向没落^[5]. TICKY G 等^[6]提出了产业集群的周期性风险的观点,指出周期性风险是产业集群外部宏观经济的周期性波动对产业集群发展产生的风险.蔡宁等^[7]在总结周期性风险和结构性风险的基础上提出了网络性风险,即产业集群中企业间的网络关系最初是促进其发展的动力,但随着产业集群的发展可能使其适应外部环境的能力下降,逐渐僵化,失去弹性,从而对外界环境变化的反应迟缓.自稳性风险是吴晓波等^[8]借鉴植物学术语提出的,指产业集群借以产生优势的自身特性,同时也是使产业集群应对外部环境变化能力削弱的原因,最终导致产业集群走向衰退的根本性风险.国内学者还提出了其他的风险类型,仇保兴^[9]指出,“柠檬市场”效应会导致产业集群内部出现竞争性风险;王雷^[10]认为产业集群面临的潜在风险还包括组织性风险、资产专用性风险、外部联系性风险等.

随着对产业集群风险研究的不断深入,为丰富识别、控制风险的手段与方法,国内外学者已开始对产业集群风险评价指标体系和模型进行研究,主要集中在以下两方面:(1)运用实地调研和专家打分法等常用的风险评价方法对产业集群的整体、部分或部分间风险的相互影响力和作用力进行综合对比,将产业集群风险评价指标进行分类,最终得出产业集群的整体风险状况.但此种方法所选指标繁杂笼统,

收稿日期:2011-12-05 修改稿日期:2012-07-11

基金项目:陕西省教育厅基金资助项目(11JK0071);校基金资助项目(RW1101)

作者简介:方永恒(1968-),男,甘肃白银人,副教授,博士,研究方向为产业集群.

不能细致分析风险状况,难以为管理者提供有效的决策依据;(2)通过对产业集群风险成因的分析,选取多个风险特征指标,设计一套产业集群风险指标体系,并运用层次分析法、模糊综合评判法等建立产业集群风险定量模型,对采集的数据进行模糊化处理,进而确定集群风险的大小.但此种方法评价指标的权重是通过专家打分法或德尔菲法确定的,受评判者的主观影响较大,同时运用模糊综合评判法构建的产业集群风险模型又使评价结果具有较大的模糊性,从而很难检验出产业集群风险的严重程度.

产业集群风险的评价,需要以选取科学的评价指标和方法为基础,运用数理统计软件进行科学运算,降低评价结果的模糊性,才能确保评价结果客观精确,达到识别和控制产业集群风险的目的.

2 产业集群风险评价指标体系的构建

在客观分析产业集群风险产生原因的基础上,笔者依据规范性、灵敏性和可操作性等原则,设计了一套能够度量产业集群风险大小的指标体系.详见表1.

表1 产业集群风险评价指标体系

Tab. 1 Risk evaluation index system of industrial clusters

Target layer	Name of indicators	No.	Unit
The industrial clusters risk	Industryconcentration degree	X_1	Category
	Degree of convergentgroupthink	X_2	Category
	Innovative ability of clusters	X_3	Million / year
	Degree ofspecialization	X_4	%
	Degree ofmacroeconomic development	X_5	Million / year
	Degree ofchanges in market demand	X_6	%
	Level oftechnological development	X_7	Category
	Degree ofasset turnover	X_8	%
	Degree ofregional openness	X_9	%
	Informationsharing	X_{10}	%
	Trustrisk	X_{11}	Category
	Degree ofproduct substitution	X_{12}	Category
	Thecompetitiveness of the regional brand	X_{13}	Million / year
	Degree ofproduct differentiation	X_{14}	%
	Over-merger	X_{15}	%
	Degree oflocation adjacent	X_{16}	Category
	Regionaleconomic environment	X_{17}	Category
	Foreigntrade volume	X_{18}	Million / a
	Governmentpolicy environment	X_{19}	Category
	Thelevel of intermediary services	X_{20}	Category

文章从产业集群带来的实际经济风险出发,结合宏观经济周期对产业集群的影响,产业集群内竞合企业构成的地方根植性网络与外部环境等因素,选取产业集聚程度、群体思维趋同性、产业集群创新能力、专业分工程度、宏观经济发展状况、市场需求变化情况、技术发展水平、资产周转状况、产业集群开放性、信息共享、信任、产品替代程度、品牌竞争力、产品差异化、过度合并、地理条件、区域经济环境、对外贸易发展状况、政府政策环境和中介服务水平等二十个指标,分角度、全方位的展示产业集群风险的全貌.

3 产业集群风险评价模型的建立

从产业集群风险评价指标体系可以看出,其风险评价涉及诸多因素和指标,且各指标衡量单位不统一,加大了数据统计的计算量和分析问题的复杂性.主成分分析法(Principal Components Analysis,简称PCA)可以很好的减少计算的工作量,避免指标间的冗余.

主成分分析是设法将原来众多具有一定相关性的指标,重新组合成一组新的相互无关的综合指标

来代替原来指标的信息. 通常是用选取的第一个线性组合的方差来表达, 方差越大, 表示包含的信息越多. 因此, 在所有的线性组合中选取的第一个综合指标 F_1 应该是方差最大的, 故称 F_1 为第一主成分. 如果第一主成分不足以代表原来指标的信息, 再考虑选取第二个线性组合, 为了有效地反映原来信息, F_1 已有的信息就不需要再出现在 F_2 中, 用数学语言表达就是要求 $\text{Cov}(F_1, F_2) = 0$, 则称 F_2 为第二主成分, 依此类推可以构造出第三、第四, …… , 第 g 个主成分. 主成分分析的一般模型为:

$$\begin{cases} F_1 = l_{11}Z_1 + l_{12}Z_2 + \cdots + l_{1g}Z_g \\ F_2 = l_{21}Z_1 + l_{22}Z_2 + \cdots + l_{2g}Z_g \\ \cdots \cdots \\ F_g = l_{g1}Z_1 + l_{g2}Z_2 + \cdots + l_{gg}Z_g \end{cases} \quad (1)$$

$$F = a_1F_1 + a_2F_2 + \cdots + a_gF_g = \frac{\lambda_1}{\sum_{i=1}^g \lambda_i}F_1 + \frac{\lambda_2}{\sum_{i=1}^g \lambda_i}F_2 + \frac{\lambda_3}{\sum_{i=1}^g \lambda_i}F_3 + \cdots + \frac{\lambda_g}{\sum_{i=1}^g \lambda_i}F_g \quad (2)$$

在以上公式中, Z_i 为研究的各项指标变量, F_g 为提取的各个主成分; l_{ig} 为因子载荷, 因子载荷越大, 说明指标变量与主成分的关联程度越大; $a_i \cdot \frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^g \lambda_i}$ 为第 i 个主成分的贡献率; F 表示风险综合评价值.

4 实证研究: 宝鸡市机床工具产业集群风险评价

4.1 设定宝鸡市机床工具产业集群风险指标的平均分值

文章对宝鸡市机床工具产业集群 2003—2010 年的发展数据进行了标准化处理, 并根据专家赋值和市场调研数据对 20 项集群风险指标进行了评分. 分值越大, 安全性越高, 见表 2.

表 2 集群风险指标与平均分
Tab. 2 Risk indicators of clusters and average score

Time/a Indicators	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
X_1	80.1	78.5	83.3	86.0	82.3	85.1	88.0	84.4
X_2	76.8	78.1	80.0	84.5	83.6	86.7	89.2	83.5
X_3	70.1	69.0	77.3	76.3	75.5	82.9	79.0	76.4
X_4	78.5	77.4	78.8	81.5	81.0	83.5	87.2	85.0
X_5	67.5	66.2	69.7	68.5	71.5	72.0	79.0	72.9
X_6	68.5	68.1	70.6	70.1	70.0	72.8	75.8	70.5
X_7	69.8	68.1	69.0	70.4	70.2	72.0	78.7	74.5
X_8	70.0	67.9	73.1	75.4	76.1	76.3	79.0	77.5
X_9	80.8	81.0	85.0	80.1	81.5	83.0	82.2	82.7
X_{10}	81.0	78.5	80.0	82.1	84.5	81.2	85.5	84.0
X_{11}	72.1	73.1	70.5	71.2	74.5	70.0	77.9	75.5
X_{12}	69.0	73.0	73.5	70.0	71.5	72.4	76.3	72.7
X_{13}	83.5	79.7	82.8	85.3	83.4	82.0	85.5	84.0
X_{14}	80.0	77.2	81.7	85.1	81.0	83.5	85.5	82.3
X_{15}	81.8	83.2	81.7	83.6	84.1	82.9	80.5	83.2
X_{16}	86.3	83.5	85.4	85.0	86.2	84.7	86.1	85.0
X_{17}	80.7	77.0	81.0	81.8	81.4	84.2	87.4	83.8
X_{18}	69.5	70.0	71.7	72.6	71.1	74.0	76.8	71.9
X_{19}	85.9	84.0	85.2	86.1	86.1	85.9	87.7	86.2
X_{20}	75.9	78.8	78.0	78.5	73.8	77.7	82.1	79.5

4.2 确定主成分个数并构建主成分模型

计算方差贡献率, 主成分个数由方差贡献率大于或等于 85% 决定. 运用 SPSS 18.0 对表 2 中的指标进行主成分分析, 可得到方差分解主成分提取分析表, 见表 3.

表3 方差分解主成分提取分析表

Tab.3 Total variance explained

Indicators	Initial eigenvalues			Extraction sums of squared loadings		
	Total λ	Variance / %	Cumulative / %	Total / λ	Variance / %	Cumulative / %
X_1	12.579	62.893	62.893	12.579	62.893	62.893
X_2	2.534	12.672	75.565	2.534	12.672	75.565
X_3	1.879	9.394	84.960	1.879	9.394	84.960
X_4	1.362	6.810	91.769	1.362	6.810	91.769
X_5	1.014	5.070	96.839	1.014	5.070	96.839
X_6	.392	1.962	98.801			
X_7	.240	1.199	100.000			
...
X_{20}	-4.406E-16	-2.203E-15	100.000			

由表3可知,前4个因子的累计方差贡献率已达91.769%,大于85%,基本包括了全部指标的信息.运用SPSS 18.0进行数据统计分析得到前4个主成分表达式.

$$F_1 = 0.926X_1 + 0.906X_2 + 0.745X_3 + 0.950X_4 + 0.957X_5 + 0.937X_6 + 0.931X_7 + 0.918X_8 + 0.238X_9 + 0.811X_{10} + 0.552X_{11} + 0.591X_{12} + 0.720X_{13} + 0.863X_{14} - 0.440X_{15} + 0.424X_{16} + 0.974X_{17} + 0.927X_{18} + 0.907X_{19} + 0.556X_{20}$$

$$F_2 = 0.012X_1 - 0.033X_2 - 0.180X_3 + 0.004X_4 - 0.084X_5 - 0.251X_6 - 0.050X_7 + 0.168X_8 - 0.570X_9 + 0.462X_{10} + 0.097X_{11} - 0.682X_{12} + 0.546X_{13} + 0.154X_{14} + 0.350X_{15} + 0.635X_{16} + 0.045X_{17} - 0.256X_{18} + 0.375X_{19} - 0.576X_{20}$$

$$F_3 = 0.290X_1 + 0.253X_2 + 0.617X_3 - 0.012X_4 - 0.171X_5 + 0.036X_6 - 0.293X_7 + 0.235X_8 + 0.262X_9 - 0.186X_{10} - 0.740X_{11} - 0.283X_{12} - 0.021X_{13} + 0.355X_{14} + 0.430X_{15} - 0.189X_{16} + 0.051X_{17} + 0.096X_{18} - 0.110X_{19} - 0.278X_{20}$$

$$F_4 = 0.042X_1 + 0.276X_2 - 0.078X_3 + 0.219X_4 - 0.034X_5 - 0.085X_6 + 0.096X_7 + 0.110X_8 - 0.554X_9 + 0.114X_{10} + 0.256X_{11} + 0.019X_{12} - 0.126X_{13} - 0.005X_{14} + 0.607X_{15} - 0.597X_{16} - 0.095X_{17} + 0.066X_{18} - 0.114X_{19} + 0.215X_{20}$$

通过表达式可以看出,第1主成分中的因素4、因素5和因素17这三个指标的系数较大,起主要作用,代表市场经济综合因素,即集群经济的成熟度与外部经济发展环境对集群自身的影响,反映了产业集群的结构性风险.

在第2主成分中,因素10、因素13和因素16的系数较大,代表集群竞争力与其内部网络具有紧密联系,但相互依赖的网络可能成为集群僵化、失去弹性的源泉,同时区位因素中的集聚因素和分散程度也会对集群发展产生影响,反映了集群的网络性风险.

在第3主成分中,因素3、因素14和因素15的系数较大,代表技术创新对集群生命周期的影响及产品同质性同集群内企业间竞争与合作的关系,过度合并形成垄断市场等都是导致集群成功或衰亡的直接原因,说明产业集群存在竞争性风险.

在第4主成分中,因素2、因素11和因素15的系数较大,代表形成区域集群竞争优势的自有特性——群体思维趋同、信任和企业合并,同时也是产业集群风险产生的根本原因,反映了集群的自稳性风险.

4.3 构建综合评价模型

对4个主成分进行加权求和,得到集群风险综合评价值 F .

$$F = 0.669X_1 + 0.663X_2 + 0.540X_3 + 0.667X_4 + 0.624X_5 + 0.605X_6 + 0.608X_7 - 0.685X_8 + 0.070X_9 + 0.609X_{10} + 0.335X_{11} + 0.283X_{12} + 0.557X_{13} + 0.649X_{14} - 0.164X_{15} + 0.315X_{16} + 0.672X_{17} + 0.615X_{18} + 0.634X_{19} + 0.289X_{20}$$

4.4 计算各表达式得分与综合评价指标值并排序

根据上述确定的各主成分表达式模型,计算宝鸡市机床工具产业集群各年度的风险得分值与风险

综合评价价值并按大小进行排序(数值越大说明安全性越高),见表4。

表4 宝鸡市机床工具产业集群风险得分值

Tab. 4 Point values of risk in Baoji Machine Tool & tools industrial clusters

Time a	Structuralrisk		Networkrisk		Competitiverisk		Self-fertility risk		Comprehensivevalue of cluster risk	
	F_1	Rank	F_2	Rank	F_3	Rank	F_4	Rank	F	Rank
2003	362.33	7	385.06	2	308.62	7	174.64	7	376.45	7
2004	356.80	8	282.08	7	283.99	8	214.60	5	370.10	8
2005	370.04	6	281.64	8	393.63	3	164.36	8	384.06	6
2006	375.20	4	371.54	3	416.87	2	230.47	3	390.35	4
2007	373.17	5	391.32	1	363.74	4	217.10	4	388.07	5
2008	380.64	2	288.20	5	461.66	1	213.66	6	395.52	2
2009	397.12	1	286.52	6	331.63	6	246.47	1	411.89	1
2010	380.62	3	332.63	4	345.32	5	237.34	2	395.30	3

由表4可知,2003~2005年间,该集群处于初建时,整体上应对风险的能力偏低,面临诸多风险的威胁;进入2006年后,随着集群竞争优势的显现,集群抵抗风险的能力得到稳步提升,尤其是结构性风险、自稳性风险在近两年已被很好抑制;但网络性风险于2008年始有所复苏,竞争性风险也呈上升趋势。总体来说,2004年的集群风险综合评价价值最低、安全性最差;2009年风险综合评价价值最高、安全性最好。

5 结 论

为了能够对产业集群的风险状况做出客观评价,文章构建了产业集群风险评价指标体系,由产业集聚程度、群体思维趋同性等20个指标构成。在运用PCA进行实证研究的同时,利用SPSS 18.0统计软件,使分析的过程简单可靠,有利于避免评价结果的主观性和不一致性。运用PCA对集群风险进行评价,具有一定的应用价值和较高的可信度,评价结果可以作为企业、政府认识集群风险的依据,并根据集群风险的大小,采取相应的应对策略。但PCA的应用也存在着局限性,当专家评分赋值存在失真情况时,分析结果则会存在主观性缺陷,因而专家评分赋值是取得集群风险客观评价结果的关键环节。

参考文献 References

- [1] 迈克尔·波特. 国家竞争优势[M]. 李明轩,邱如美,译. 北京:华夏出版社,2002.
MICHAEL E. Porter. The competitive advantage of nations[M]. LI Ming-xuan, QIU Ru-mei Translated. Beijing: Huaxia Publishing House,2002.
- [2] FRITZ M, MAHRINGER H, VALDERRAMA M T. A risk-oriented Analysis of regional clusters [C]. Clusters and Regional Specialisation. London: Published by Pion Limited,1998: 180-191.
- [3] RICHARD P, CARON H, JOHN ST. Hot spots and blind spots: geographical clusters of firms and innovation [J]. Academy of Management Review, 1996,21(4):1192-1225.
- [4] MARKUSEN A. Sticky places in slippery space a typology of industrial districts [J]. Economic Geography, 1996, 72(3):293-313.
- [5] Gupta V, SUBRAMANIAN R. Seven perspectives on regional clusters and the case of Grand Rapids office furniture city [J]. International Business Review, 2008,17(4):371-384.
- [6] TICHY G. Clusters: less dispensable and more risky than ever[C]//Clusters and Regional Specialisation. London: Published by Pion Limited,1998:211-225.
- [7] 蔡 宁,杨曰柱,吴结兵. 企业集群风险的研究:一个基于网络的视角[J]. 中国工业经济,2003(04):59-64.
CAI Ning, YANG Shuan-zhu, WU Jie-bin. Research on Risk of Industrial Clusters[J]. China Industrial Economy, 2003(04):59-64.
- [8] 吴晓波,耿帅. 区域集群自稳性风险成因分析[J]. 经济地理,2003,23(11):726-730.
WU Xiao-bo, GENG Shuai. Analyze the regional clusters' self-fertility cause of risk[J]. Economic Geography, 2003,23(11):726-730.

(下转第592页)

Numerical simulation study of the relation between water velocity and heat transfer in the deep geothermal well

FENG Shao-hang¹, CHEN Jing-ping¹, CHEN Yan-xin¹, FAN Jing-he¹, FU Guo-li¹, GUO Xiao-ming²

(1. College of Materials and Mineral Resources, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China;

2. Institute of Engineering Techniques; Chuanqing Drilling Engineering Co. Ltd.; Xi'an 710018; China)

Abstract: The deep geothermal well is a new way to utilize geothermal energy, the distinctive characteristic of which is heat quantity exploited under earth without water pumped. In order to study the working state of the deep geothermal well, a model on the deep geothermal well with 4 000 meters depth was established. Based on the reasonable assumption, the heat transfer mathematical-physical model between geothermal well and stratum was established. The temperature gradient, lithology and transfusion of underground water were taken into account. A program was written and an analog computation was carried out. The model was tested and verified with an actual geothermal well, and the result shows: with the relative error between calculation temperature and actual temperature at 7.77%, the model is reliable. Moreover, the relationship between the velocity in the well and thermal power exploited, heat transfer radius were calculated and analyzed. The results showed that the largest thermal power exploited was 0.841MW, and the corresponding velocity in the well was 0.75m/s, the longest heat transfer radius at the 120th day 15.68m.

Key words: *deep geothermal well; heat transfer model; numerical simulation; thermal power exploited*

Biography: FENG Shao-hang, Lecturer, Xi'an 710055, P. R. China, Tel: 0086-29-82205280, E-mail: fengshaohang@126.com

(上接第 567 页)

[9] 仇保兴. 发展小企业集群要避免的陷阱——过度竞争所致的“柠檬市场”[J]. 北京大学学报:哲学社会科学版, 1999,36(1):25-29.

QIU Bao-xing. The development of small business clusters to avoid the trap—due to excessive competition “The market for lemons”[J]. Journal of Peking University: Humanities and Social Sciences, 1999,36(1):25-29.

[10] 王 雷. 我国产业集群的风险防范与控制研究[J]. 中央财经大学学报, 2004(7):45-49.

WANG Lei. The Research of the control and avoidance of the crisis of industrial clusters in China[J]. Journal of Central University of Finance & Economics, 2004(7):45-49.

Risk assessment index system and model study of industrial clusters

FANG Yong-heng, ZHOU Yue

(School of Management, Xi'an University of Architecture & Technology, Xi'an 710055, China)

Abstract: This article, on the basis of reviewing the risk theories of industrial clusters at home and abroad, discusses the research on the risk assessment of industrial clusters, establishes a risk assessment index system and puts forward a kind of assessment model based on principal component analysis. It also verifies the indicators and models proposed by the author by assessing the risk of industrial clusters in Baoji Machine Tool & Tools.

Key words: *industrial cluster; risk; assessment*

Biography: FANG Yong-heng, Ph. D. Associate professor, Xi'an 710055, P. R. China, Tel: 0086-015029075065, E-mail: yhfang@xauat.edu.cn