

基于 G1-PCA 模型的沈阳高新区高新技术主导潜力产业选择

张沈生¹,刘媛霞¹,任姍姍²

(1. 沈阳建筑大学管理学院,辽宁 沈阳 110168;2. 沈阳碧桂园房地产开发有限公司,辽宁 沈阳 110003)

摘 要:阐述了高新区高新技术主导潜力产业的内涵,在修正钻石模型的基础上,从产业基础实力、产业发展潜力、产业带动能力等方面设计了高新技术主导潜力产业选择指标体系,进而构建了“序关系分析法—主成分分析法”模型(G1-Principle Component Analysis, G1-PCA)。分别运用 G1 模型和 PCA 模型计算了沈阳七大高新技术产业的主客观潜力值,并对其进行线性组合加权,得到了各个产业的综合潜力值,进而对沈阳高新区高新技术主导潜力产业进行了选择。

关键词:高新区;高新技术产业;主导潜力产业;G1-PCA;选择

中图分类号:F264.2 **文献标志码:**A

高新区作为高新技术产业的集聚地,在提高产业技术创新化水平、促进区域国际化等方面具有很好的引领作用。近些年,沈阳高新区在国家级高新区中的排名逐年下降,高新技术产业发展速度不快,要实现经济赶超,摆脱资源和环境约束,完成高新区产业结构的调整和升级,必须选择适合沈阳高新区经济发展的主导潜力产业,这已经成为当前亟需解决的问题^[1]。

从现有研究成果来看,国内学者多注重于高新技术产业发展的评价、对策建议和主导产业选择等方面的研究,较少涉及高新技术主导潜力产业方面,尤其是高新技术主导潜力产业选择方面的研究。因此,笔者以沈阳高新区高新技术产业为主要研究对象,基于修正钻石模型^[2],构建高新技术主导潜力产业选择指标体系,运用主客观相结合的“序关系分析法—主成分分析法”模型(G1-

Principle Component Analysis, G1-PCA)进行高新技术主导潜力产业选择,在为沈阳高新技术产业未来发展提供依据的同时,也为其他类似高新区的产业发展提供参考。

一、高新技术主导潜力产业的内涵

1. 高新技术主导潜力产业的概念

笔者所提出的高新技术主导潜力产业是指随着经济的发展,未来有可能发展成为主导产业的高新技术产业,它不仅影响一个国家或地区经济的长期发展,而且在产业结构升级转型和经济持续快速增长中起着根本性和全局性的作用。

2. 高新技术主导潜力产业选择的范围

在综合分析沈阳市及相关区的政府工作报告、统计年鉴以及高新技术产业相关资料基础上,笔者以新一代信息技术 A₁、智能装备制造 A₂、生物医药 A₃、民用航空

A_4 、高技术服务业 A_5 、新材料 A_6 和新能源汽车 A_7 七大高新技术产业为研究主体,从中确定符合沈阳高新区发展需要的高新技术主导潜力产业^[3]。这七大高新技术产业并非单一产业,而是指产业领域。

二、基于修正钻石模型的主导潜力产业选择指标体系设计

1. 修正钻石模型的提出

钻石模型以产业基础完善、高端投入较强的发达国家为研究对象,而沈阳高新区经济发展水平不够高、体制机制不完善、政府干

预力度较强,不能直接采用钻石模型^[4]。根据沈阳市产业发展过程中政府一直处于主导地位且产业发展过程中的政策引导会对产业发展有直接影响的实际情况,笔者把政府因素列为基本因素,形成修正钻石模型,即包括生产要素、需求条件、相关产业、相关企业和政府五大基本因素,以及机会这一辅助因素^[5]。

2. 主导潜力产业选择指标体系的构建

根据修正钻石模型,结合其他学者研究成果,确定产业基础实力、产业比较优势和政府扶持力度等 6 个一级指标^[6](见表 1)。

表 1 沈阳高新区高新技术主导潜力产业选择指标体系

目标层	准则层	指标层
沈阳高新区高新技术 主导潜力产业选择指标体系	产业基础实力 B_1	产业增加值 C_{11}
		人均产值 C_{12}
		高新技术企业数量占比 C_{13}
	产业比较优势 B_2	产业产值贡献率 C_{21}
		区位商 C_{22}
	产业发展潜力 B_3	需求收入弹性 C_{31}
		劳动生产率上升率 C_{32}
	产业带动能力 B_4	产业带动度系数 C_{41}
		就业弹性系数 C_{42}
	产业技术创新 B_5	R&D 经费投入强度 C_{51}
		技术先进性 C_{52}
	政府扶持力度 B_6	政府科研投入比重 C_{61}
		高新技术企业减免税额占比 C_{62}

三、沈阳高新区高新技术主导潜力产业选择模型的构建

1. 模型概述

在高新区高新技术主导潜力产业选择过程中,除了要考虑七大高新技术产业的区域发展战略、不可预见的发展机遇等不可量化、不可控制的因素外,还要考虑其在 13 个指标客观数据中的实际发展情况^[7]。而选择的多个指标之间会存在一定的相关性,产业选择研究结构会产生一定的重叠,影响研究结果。笔者构建主客观因素相结合的 G1 - PCA 模型,使产业选择结果更为科学合理。

2. 模型的实施步骤

(1) G1 法确定主观潜力值

①确定指标序关系。如果在评价准则

下,指标 X_i 的重要性大于 X_j 的重要性,则记为 $X_i \geq X_j$ 。

②确定相邻指标之间的相对重要程度 r_k 。将指标 X_k 的重要程度记为 ω_k ,专家对相邻指标 X_{k-1} 和 X_k 之间的重要程度之比表示为 $r_k = \omega_{k-1} / \omega_k (k = m, m - 1, \cdots, 2)$ ^[8]。

③计算权重系数 ω_k 。专家给出了所有 $m - 1$ 个 r_k 后,首先计算最不重要指标的权重系数。

$$\omega_m = (1 + \sum_{k=2}^m \prod_{i=k}^m r_i)^{-1} \tag{1}$$

然后进行递推。

$$\omega_{k-1} = r_k \omega_k \tag{2}$$

式中: ω_k 为第 k 个指标的权重, $k = m, m - 1, \cdots, 2$ 。

计算出各个指标的权重系数,它们的和为 1。

(2)PCA 法确定客观潜力值

①对原始数据进行标准化处理。设有 n 个样本观察值,其中, x_{ij} 表示原样本指标 x_j 的第 i 个产业实际值,经过处理的数据均值为 0,标准差为 1。

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j} \tag{3}$$

式中: σ_j 为各指标原始数据的标准差。

②计算 $[X_{ij}]_{n \times p}$ 相关系数矩阵 R 。

$$R = (r_{jk})_{p \times p} (j = 1, 2, \cdots, p; k = 1, 2, \cdots, p) \tag{4}$$

式中: p 为指标数。

相关系数为

$$r_{jk} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n x_{ij}^* x_{ik}^* (i = 1, 2, \cdots, n; j = 1, 2, \cdots, p; k = 1, 2, \cdots, p) \tag{5}$$

③确定主成分个数。根据各个指标的相关系数矩阵 R ,得出主成分对总方差的累计方差贡献率 Q ,一般满足 $80\% \leq Q \leq 95\%$,且主成分个数 m 值一般不超过 3。

$$Q = \sum_{i=1}^m \lambda_i / \sum_{i=1}^p \lambda_i (i = 1, 2, \cdots, p) \tag{6}$$

式中: λ_i 为第 i 个主成分 F_i 的方差。

④确定主成分得分系数矩阵 a_{ij} 。计算

所选的 m 个主成分的单位特征向量 u_1, u_2, \cdots, u_m ,并计算各指标变量对各个主成分的负荷量,设第 i 个变量(因子)对第 j 个主成分的负荷量为 a_{ij} ,则 $a_{ij} = u_{ij} \sqrt{\lambda_i} (i, j = 1, 2, \cdots, p), u_{ij}$ 为第 i 个变量(因子)对第 j 个主成分的单位特征向量,从而求得主成分得分系数矩阵 $a_{ij}^{[9]}$ 。

⑤计算综合评价权重值。求 m 个主成分的线性加权值。

$$l_g = \lambda_g / \sum_{g=1}^p \lambda_g (g = 1, 2, \cdots, m) \tag{7}$$

$$F_g = l_{g1} Z_1 + l_{g2} Z_2 + \cdots + l_{gp} Z_p \tag{8}$$

最终权重值为

$$F = \sum_{g=1}^m (\lambda_g / \sum_{g=1}^p \lambda_g) F_g (g = 1, 2, \cdots, m) \tag{9}$$

式中: l_g 为主成分的线性加权值; l_{gp} 为第 g 个主成分对第 p 个指标的线性加权值; Z_i 为原

变量; F_g 为第 g 个主成分方面七大高新技术产业的潜力值; F 为综合客观潜力值。

(3)G1 - PCA 模型计算综合潜力值

运用 G1 - PCA 模型对 G1 模型和 PCA 模型计算所得的主客观产业潜力值进行组合赋权。

$$\omega'_j = \beta \omega_{1j} + (1 - \beta) \omega_{2j} \tag{10}$$

式中: ω'_j 为两种赋权方法组合后第 j 个产业潜力值; β 为主观偏好系数占组合潜力值的比例, ω_{1j} 为第 j 个产业的 G1 模型潜力值; $1 - \beta$ 为客观偏好系数占组合潜力值的比例, ω_{2j} 为第 j 个产业的 PCA 模型潜力值。

以“组合潜力值与 G1 模型潜力值之间的差值”和“组合潜力值与 PCA 模型潜力值之间的差值”两者差值平方和最小为目标建立目标函数。

$$\min Z = \sum_{j=1}^m [(\omega'_j - \omega_{1j})^2 + (\omega'_j - \omega_{2j})^2] \tag{11}$$

将式(10)带入式(11),并关于 β 求导。

$$\omega'_j = 0.5 \omega_{1j} + 0.5 \omega_{2j} \tag{12}$$

四、基于 G1 - PCA 模型的沈阳高新区主导潜力产业综合潜力值计算

1. 数据获取与处理

笔者所使用的各指标的数据主要来源于 2007—2015 年的《中国高技术产业统计年鉴》、《沈阳统计年鉴》等,基于实际研究需要,计算出七大高新技术产业 13 个指标 9 年原始数据的平均值。其中,高技术服务业属于服务业,而统计年鉴中对于该产业的统计口径采用的是产业增加值,因此,用其来代替产值相关指标的数据。为消除各指标数值间不同量纲的影响,运用 Matlab7.0 对数据作标准化处理(见表 2)。

2. 基于 G1 模型的主导潜力产业主观潜力值计算

高新技术产业主导潜力产业选择过程中,除了考虑客观数据,还需要考虑政府、市场环境等方面的信息,笔者采用专家问卷调查方法获取该方面数据^[10]。问卷调查对象为来自沈阳高新区、高校和科研机构等的专

表 2 沈阳高新区高新技术主导潜力产业选择指标层指标的标准化数据

相关产业	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{21}	C_{22}	C_{31}	C_{32}	C_{41}	C_{42}	C_{51}	C_{52}	C_{61}	C_{62}
A_1	0.689	0.404	1.155	0.918	0.970	0.585	-0.150	0.335	0.518	-0.627	0.074	0.413	0.769
A_2	1.610	1.040	1.602	1.589	-0.193	1.670	1.050	-2.110	1.958	-0.905	1.694	1.845	1.256
A_3	0.467	0.049	0.053	0.143	0.311	0.233	0.168	-0.403	-0.116	-0.638	0.344	0.204	0.591
A_4	-0.207	0.580	-0.262	-0.263	0.681	0.038	0.419	0.518	-0.313	-0.372	0.274	-0.036	-0.073
A_5	-0.281	0.613	-0.464	-0.296	0.936	-0.183	0.890	0.784	-0.259	-0.329	-0.099	-0.069	0.082
A_6	-1.152	-1.276	-0.945	-1.401	-1.836	-1.207	-0.666	0.361	-1.140	1.346	-1.680	-1.070	-1.425
A_7	-1.126	-1.510	-0.638	-0.710	-0.669	-1.162	-0.666	0.513	-0.648	1.525	-0.408	-1.086	-1.201

家,邀请其对指标进行排序和对指标重要程度进行打分。为更客观地反映数据信息,共发放 30 份专家问卷,收回 25 份,根据专家问卷填写的完整度,确认有效问卷为 22 份,可得到可靠的信息。

表 3 沈阳高新区高新技术主导潜力产业选择准则层的专家判断均值

专家序号	指标序关系	相对重要程度均值
1、3、11、18	$B_1 > B_3 > B_6 > B_2 > B_4 > B_5$	$\bar{r}_{B_1B_3} = 1.35, \bar{r}_{B_3B_3} = 1.28, \bar{r}_{B_6B_2} = 1.25, \bar{r}_{B_2B_4} = 1.18, \bar{r}_{B_4B_5} = 1.10$
2、12	$B_2 > B_1 > B_3 > B_6 > B_4 > B_5$	$\bar{r}_{B_2B_1} = 1.40, \bar{r}_{B_1B_3} = 1.15, \bar{r}_{B_3B_6} = 1.15, \bar{r}_{B_6B_4} = 1.30, \bar{r}_{B_4B_5} = 1.15$
4、9、19、22	$B_2 > B_3 > B_1 > B_6 > B_5 > B_4$	$\bar{r}_{B_2B_3} = 1.45, \bar{r}_{B_3B_1} = 1.23, \bar{r}_{B_1B_6} = 1.33, \bar{r}_{B_6B_5} = 1.12, \bar{r}_{B_5B_4} = 1.18$
5、14	$B_1 > B_6 > B_3 > B_2 > B_5 > B_4$	$\bar{r}_{B_1B_6} = 1.60, \bar{r}_{B_6B_3} = 1.20, \bar{r}_{B_3B_2} = 1.20, \bar{r}_{B_2B_5} = 1.20, \bar{r}_{B_5B_4} = 1.10$
6、10、13	$B_1 > B_6 > B_2 > B_3 > B_4 > B_5$	$\bar{r}_{B_1B_6} = 1.40, \bar{r}_{B_6B_2} = 1.27, \bar{r}_{B_2B_3} = 1.30, \bar{r}_{B_3B_4} = 1.13, \bar{r}_{B_4B_5} = 1.17$
7、17	$B_3 > B_1 > B_2 > B_5 > B_6 > B_4$	$\bar{r}_{B_3B_1} = 1.10, \bar{r}_{B_1B_2} = 1.35, \bar{r}_{B_2B_5} = 1.15, \bar{r}_{B_5B_6} = 1.10, \bar{r}_{B_6B_4} = 1.25$
8、15	$B_3 > B_2 > B_1 > B_6 > B_5 > B_4$	$\bar{r}_{B_3B_2} = 1.25, \bar{r}_{B_2B_1} = 1.15, \bar{r}_{B_1B_6} = 1.35, \bar{r}_{B_6B_5} = 1.15, \bar{r}_{B_5B_4} = 1.15$
16、20、21	$B_2 > B_1 > B_3 > B_5 > B_6 > B_4$	$\bar{r}_{B_2B_1} = 1.27, \bar{r}_{B_1B_3} = 1.33, \bar{r}_{B_3B_5} = 1.20, \bar{r}_{B_5B_6} = 1.30, \bar{r}_{B_6B_4} = 1.17$

基于各位专家对于准则层各指标的序关系判断,分别计算各指标权重,并对 22 位专

(1) 准则层相对目标层权重计算
结合指标体系,基于 22 位专家对准则层 6 个指标之间的关系及重要程度作出的分析判定,对其进行整理,并计算各指标间相对重要程度的平均值(见表 3)。

家判断的权重系数进行算数平均,算出最终权重系数(见表 4)。

表 4 沈阳高新区高新技术主导潜力产业选择准则层指标的权重系数

指标	专家								最终权重 ωB_j
	1、3、11、18	2、12	4、9、19、22	5、14	6、10、13	7、17	8、15	16、20、21	
B_1	0.282	0.196	0.167	0.306	0.292	0.220	0.181	0.220	0.234
B_2	0.131	0.274	0.296	0.133	0.165	0.163	0.208	0.280	0.209
B_3	0.209	0.170	0.204	0.159	0.127	0.242	0.260	0.166	0.191
B_4	0.112	0.114	0.096	0.101	0.112	0.103	0.101	0.091	0.104
B_5	0.102	0.099	0.113	0.111	0.096	0.142	0.116	0.138	0.113
B_6	0.164	0.148	0.126	0.191	0.209	0.129	0.134	0.106	0.113

(2) 指标层相对准则层权重计算
分别对每个准则层下的指标层进行权重计算,即基于各位专家对产业基础实力、产业比较优势和政府扶持力度等 6 个准则层指标

相对于 13 个指标层指标的序关系及重要程度作出的分析及判定,计算各指标权重系数的算数平均值(见表 5 ~ 表 10)。

表 5 产业基础实力指标权重系数

指标	专家			最终权重 $\omega_{C_{1j}}$
	2、4、7、11、13、14、17、18、22	1、5、12、15、19、21	3、6、8、9、10、16、20	
C_{11}	0.498	0.345	0.454	0.442
C_{12}	0.302	0.380	0.232	0.301
C_{13}	0.201	0.275	0.232	0.257

表 6 产业比较优势指标权重系数

指标	专家		最终权重 $\omega_{C_{2j}}$
	1,3,5,6,7,11,12,13,14,17	1,3,5,6,7,11,12,13,14,17	
C_{21}	0.575	0.465	0.515
C_{22}	0.426	0.535	0.485

表 7 产业发展潜力指标权重系数

指标	专家		最终权重 $\omega_{C_{3j}}$
	2,3,5,8,9,11,14,16,19,20,22	1,4,6,7,10,12,13,15,17,18,21	
C_{31}	0.592	0.455	0.546
C_{32}	0.408	0.546	0.477

表 8 产业带动能力指标权重系数

指标	专家		最终权重 $\omega_{C_{4j}}$
	1,3,4,5,7,9,11,12,15,16,17,19,22	2,6,8,10,13,14,18,20,21	
C_{41}	0.581	0.462	0.532
C_{42}	0.419	0.539	0.468

表 9 产业技术创新指标权重系数

指标	专家		最终权重 $\omega_{C_{5j}}$
	1,2,4,7,8,11,13,14,15,18,19,21	1,2,4,7,8,11,13,14,15,18,19,21	
C_{51}	0.539	0.444	0.496
C_{52}	0.462	0.556	0.496

表 10 政府扶持力度指标权重系数

指标	专家		最终权重 $\omega_{C_{6j}}$
	3,4,6,8,10,14,15,16,18,21,22	1,2,5,7,9,11,12,13,17,19,20	
C_{61}	0.541	0.423	0.482
C_{62}	0.459	0.578	0.518

(3) 指标层相对目标层权重计算

基于准则层相对目标层的权重、指标层相对准则层的权重,分别将准则层相对于目

标层的权重与指标层相对于准则层的权重求积,则可求得 13 个指标在高新技术主导潜力产业选择指标体系中所占的权重(见表 11)。

表 11 高新技术主导潜力产业选择指标权重系数

指标	ω	指标	ω	指标	ω	指标	ω	指标	ω
C_{11}	0.103	C_{21}	0.108	C_{32}	0.091	C_{51}	0.056	C_{62}	0.078
C_{12}	0.070	C_{22}	0.101	C_{41}	0.055	C_{52}	0.057	—	—
C_{13}	0.060	C_{31}	0.100	C_{42}	0.048	C_{61}	0.072	—	—

(4) 各产业主观潜力值计算

将已进行标准化处理的七大高新技术产业数据(见表 2)、G1 模型确定的指标体系中 13 个指标的占比(见表 11)依次求乘积、求和,将结果作为该产业主观潜力值。

其中, θ 为高新技术产业标准化数据; A_k 为产业, $k = 1, 2, \cdots, 7$; $\omega_{C_{ij}}$ 为 13 个指标的权重。

由式(13),求得各产业的主观潜力值,具体结果如表 12 所示。

$$\eta = \sum_{m=1}^{13} \theta_{A_k C_{ij}} \omega_{C_{ij}} \tag{13}$$

表 12 高新技术产业主观潜力值

相关产业	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{21}	C_{22}	C_{31}	C_{32}	C_{41}	C_{42}	C_{51}	C_{52}	C_{61}	C_{62}	η
A_1	0.071	0.028	0.069	0.099	0.098	0.058	-0.014	0.019	0.025	-0.035	0.004	0.030	0.060	0.513
A_2	0.166	0.073	0.096	0.171	-0.020	0.167	0.096	-0.116	0.095	-0.051	0.097	0.134	0.098	1.005
A_3	0.048	0.003	0.003	0.015	0.032	0.023	0.015	-0.022	-0.006	-0.036	0.020	0.015	0.046	0.157
A_4	-0.021	0.041	-0.016	-0.028	0.069	0.004	0.038	0.029	-0.015	-0.021	0.016	-0.003	-0.006	0.086
A_5	-0.029	0.043	-0.028	-0.032	0.095	-0.018	0.081	0.043	-0.013	-0.019	-0.006	-0.005	0.006	0.120
A_6	-0.119	-0.090	-0.057	-0.151	-0.186	-0.120	-0.061	0.020	-0.055	0.076	-0.096	-0.078	-0.111	-1.027
A_7	-0.116	-0.106	-0.038	-0.076	-0.068	-0.116	-0.161	0.028	-0.031	0.086	-0.023	-0.079	-0.094	-0.794

3. 基于 PCA 模型的沈阳高新区主导潜力产业客观潜力值 F 计算

(1) 主成分分析

①计算相关系数矩阵。将表 2 中七大高新技术产业的标准化数据用 Matlab 7.0 软件

进行操作,得到相关系数矩阵 R ,可以看出,13 个因子之间或多或少都有一定的相关性,相关系数越大,表明因子之间相关性越强,因子之间重叠的信息也越多,因此,可以进行主成分分析^[11]。

$R =$

1.000	0.804	0.916	0.967	0.501	0.988	0.677	-0.779	0.939	-0.880	0.891	0.979	0.969
0.804	1.000	0.589	0.757	0.751	0.866	0.917	-0.409	0.718	-0.949	0.757	0.819	0.882
0.916	0.589	1.000	0.953	0.365	0.886	0.427	-0.740	0.930	-0.669	0.776	0.893	0.844
0.967	0.757	0.953	1.000	0.549	0.962	0.562	-0.721	0.964	-0.814	0.910	0.948	0.938
0.501	0.751	0.365	0.549	1.000	0.536	0.544	0.097	0.370	-0.768	0.526	0.437	0.691
0.988	0.866	0.886	0.962	0.536	1.000	0.744	-0.756	0.951	-0.897	0.910	0.990	0.966
0.677	0.917	0.427	0.562	0.544	0.744	1.000	-0.414	0.583	-0.837	0.597	0.734	0.741
-0.779	-0.409	-0.740	-0.721	0.097	-0.756	-0.414	1.000	-0.837	0.462	-0.757	-0.826	-0.622
0.939	0.718	0.930	0.964	0.370	0.951	0.583	-0.837	1.000	-0.724	0.916	0.970	0.865
-0.880	-0.949	-0.669	-0.814	-0.768	-0.897	-0.837	0.462	-0.724	1.000	-0.780	-0.840	-0.957
0.891	0.757	0.776	0.910	0.526	0.910	0.597	-0.757	0.916	-0.780	1.000	0.910	0.876
0.979	0.819	0.893	0.948	0.437	0.990	0.734	-0.826	0.970	-0.840	0.910	1.000	0.932
0.969	0.882	0.844	0.938	0.691	0.966	0.741	-0.622	0.865	-0.957	0.876	0.932	1.000

②确定主成分的数量。基于主成分分析方法,笔者选择以因子累计方差贡献率为准则,即所选因子个数应满足累计方差贡献率达到 95% 以上的要求,运用 Matlab7.0 对标准化数据进行计算,得出相关系数矩阵 R 的特征值、方差贡献率以及累计方差贡献率(见表 13)。

表 13 R 的特征值、方差贡献率和累计方差贡献率

主成分	特征值	方差贡献率	累计方差
	λ	$Q/\%$	贡献率 $TQ/\%$
1	10.366	79.737	79.737
2	1.628	12.526	92.263
3	0.625	4.805	97.068
4	0.226	1.735	98.803
5	0.123	0.943	99.746
6	0.033	0.255	100
7	0	0	100
8	0	0	100
9	0	0	100
10	0	0	100
11	0	0	100
12	0	0	100
13	0	0	100

由表 13 可知,前 3 个主成分的累计方差贡献率为 97.068%,因此,选取前 3 个主成分基本上可以反映七大高新技术产业的潜力水平。1,2,3 分别表示这 3 个主成分,通过主成分得分系数矩阵,即主成分单位特征向量矩阵 a_{ij} ,来说明各主成分在各变量上的载荷,并借助 Matlab7.0,输出的主成分得分系数矩阵结果如下。

$a_{ij} =$

	1	2	3
$Z(C_{11})$	0.306	-0.087	-0.041
$Z(C_{12})$	0.273	0.328	0.229
$Z(C_{13})$	0.272	-0.248	-0.338
$Z(C_{21})$	0.299	-0.105	-0.287
$Z(C_{22})$	0.183	0.563	-0.448
$Z(C_{31})$	0.310	-0.038	0.035
$Z(C_{32})$	0.234	0.306	0.644
$Z(C_{41})$	-0.226	0.490	-0.307
$Z(C_{42})$	0.292	-0.225	-0.061
$Z(C_{51})$	-0.283	-0.282	-0.061
$Z(C_{52})$	0.287	-0.084	-0.085
$Z(C_{61})$	0.305	-0.119	0.115
$Z(C_{62})$	0.304	0.099	-0.104

(2)各产业客观潜力值 F_i 计算

基于主成分得分系数,分别计算关于 $Z(C_{ij})$ 的主成分 1,2,3 的客观潜力值表达式,以便计算在这 3 个主成分方面七大高新技术产业的潜力值。

$$F_1 = 0.306Z(C_{11}) + 0.273Z(C_{12}) + 0.272Z(C_{13}) + 0.299Z(C_{21}) + 0.183Z(C_{22}) + 0.310Z(C_{31}) + 0.234Z(C_{32}) - 0.226Z(C_{41}) + 0.292Z(C_{42}) - 0.283Z(C_{51}) + 0.287Z(C_{52}) + 0.305Z(C_{61}) + 0.304Z(C_{62}) \tag{14}$$

$$F_2 = -0.087Z(C_{11}) + 0.328Z(C_{12}) - 0.248Z(C_{13}) - 0.105Z(C_{21}) + 0.563Z(C_{22}) - 0.038Z(C_{31}) + 0.306Z(C_{32}) + 0.490Z(C_{41}) - 0.225Z(C_{42}) - 0.282Z(C_{51}) - 0.084Z(C_{52}) - 0.119Z(C_{61}) + 0.099Z(C_{62}) \tag{15}$$

$$F_3 = -0.041Z(C_{11}) + 0.229Z(C_{12}) - 0.338Z(C_{13}) - 0.287Z(C_{21}) - 0.448Z(C_{22}) +$$

$$0.035Z(C_{31}) + 0.644Z(C_{32}) - 0.307Z(C_{41}) - 0.061Z(C_{42}) - 0.061Z(C_{51}) - 0.085Z(C_{52}) + 0.115Z(C_{61}) - 0.104Z(C_{62}) \tag{16}$$

计算基于 3 个主成分的各高新技术产业的潜力值后,还要计算其综合客观潜力值,即基于式(14) ~ (16), F_1, F_2, F_3 及其方差贡献率 Q_1, Q_2, Q_3 , 构造高新技术产业综合客观潜力值计算式。

$$F = 0.797F_1 + 0.125F_2 + 0.048F_3 = 0.231Z(C_{11}) + 0.270Z(C_{12}) + 0.170Z(C_{13}) + 0.212Z(C_{21}) + 0.195Z(C_{22}) + 0.244Z(C_{31}) + 0.256Z(C_{32}) - 0.133Z(C_{41}) + 0.202Z(C_{42}) - 0.264Z(C_{51}) + 0.214Z(C_{52}) + 0.234Z(C_{61}) + 0.250Z(C_{62}) \tag{17}$$

将各高新技术产业 13 个指标的标准化数据(见表 2)带入式(17),依次求得各高新技术产业的客观潜力值(见表 14)。

表 14 高新技术产业客观潜力值 F_i

智能装备制造	新一代信息技术	生物医药	民用航空	高技术服务业	新能源汽车	新材料
1.482	3.922	0.789	0.256	0.238	-3.489	-3.036

4. 主导潜力产业综合潜力值计算

将已计算出的各产业主客观潜力值分别

带入式(12),得出七大高新技术产业综合潜力值(见表 15)。

表 15 高新技术产业综合潜力值 F

智能装备制造	新一代信息技术	生物医药	民用航空	高技术服务业	新能源汽车	新材料
0.997	2.463	0.473	0.171	0.179	-2.258	-1.915

五、沈阳高新区高新技术主导潜力产业的选择

为使高新技术主导潜力产业选择结果更加清晰,笔者根据综合潜力值,按产业潜力水平对沈阳高新区七大高新技术产业进行分类(见表 16)。

表 16 沈阳高新区高新技术主导潜力产业选择结果

产业	排序	潜力水平
新一代信息技术	1	发展潜力较强
智能装备制造	2	
生物医药	3	
高技术服务业	4	发展潜力中等
民用航空	5	
新材料	6	发展潜力较弱
新能源汽车	7	

六、结 语

笔者以选择沈阳高新区高新技术产业主导潜力产业为目标,以沈阳高新区高新技术产业为研究对象,通过构建主导潜力产业选择指标体系,运用 G1 - PCA 模型计算七大高新技术产业的综合潜力值,进而将七大高新技术产业按潜力水平分为发展潜力较强、中等和较弱 3 个等级。其中,新一代信息技术产业、智能装备制造产业以及生物医药产业潜力分别排名第一、第二、第三,被列为发展潜力较强产业;高技术服务业和民用航空产业潜力分别排名第四和第五,被列为发展潜力中等产业;新材料产业和新能源汽车产业潜力分别排名第六和第七,被列为发展潜力较弱产业。可以看出,新一代信息技术产

业、智能装备制造产业以及生物医药产业的发展将成为下一步推动沈阳高新区高新技术主导产业发展的主要方向,新一代信息技术产业将极有可能成为沈阳高新区高新技术主导产业发展的领军产业。

参考文献:

- [1] 祁杭峰. 基于主导产业选择的无锡产业结构调整研究[D]. 上海:复旦大学,2010.
- [2] 纪蕾,李红艳,王颖,等. 基于钻石模型的山东省海洋生物医药产业竞争力分析[J]. 渔业研究,2019,41(5):430-440.
- [3] 郭辉. 基于钻石模型的产业集群竞争力研究[J]. 商讯,2019(30):141-142.
- [4] 邢军伟. 基于钻石模型的智能装备制造产业竞争力分析:以辽宁为例[J]. 党政干部学刊,2019(10):53-60.
- [5] 孙杏丽. 北京市新能源公交车产业竞争力研究[D]. 北京:北京交通大学,2015.

- [6] 田淑芳. 基于修正钻石模型的安徽县域特色产业产业集群发展研究:以霍山县茶业产业集群为例[J]. 大庆师范学院学报,2018,38(3):73-76.
- [7] 刘辉,王永强,陈永刚. 宝鸡工业转型升级策略研究:基于修正的“钻石模型”[J]. 西部金融,2019(3):72-77.
- [8] 许明良,陈建彬,戴东情,等. 基于G1法赋权的进出口商品质量安全成效指数模型构建[J]. 检验检疫学刊,2015,25(4):39-43.
- [9] 耿文龙,叶春明,陆静. 基于主成分分析的我国区域专利保护水平评价研究[J]. 科技进步与对策,2011,28(11):120-122.
- [10] 张晓莉,逢春蕾,尹作华. 基于修正钻石模型的新疆生产建设兵团农业竞争力研究:与黑龙江农垦的比较[J]. 江苏农业科学,2014,42(9):413-416.
- [11] 吴海建. 主成分分析的基本思想及应用实例[J]. 河南省情与统计,2003(4):30-31.

Selection of High – Tech Leading Potential Industries in Shenyang High – Tech Zone Based on G1 – PCA Model

ZHANG Shensheng¹, LIU Yuanxia¹, REN Shanshan²

(1. School of Management, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China; 2. Shenyang Country Garden Real Estate Development Co. Ltd, Shenyang 110003, China)

Abstract: This paper explains the connotation of high – tech leading potential industry in high – tech zone. On the basis of proposing the revised diamond model, the high – tech leading potential industry selection index system was designed from the aspects of industrial basic strength, industrial development potential and industrial driving ability. A G1 – PCA – based combination selection model was constructed, and the G1 model and PCA model were used to calculate the subjective and objective potential values of the seven high – tech industries in Shenyang high – tech zone, respectively. The subjective and objective potential values are linearly combined and weighted to obtain the comprehensive potential value of each industry. Furthermore, the high – tech leading potential industry in Shenyang high – tech zone will be selected.

Key words: high – tech zone; high – tech industry; leading potential industry; G1 – PCA; selection
(责任编辑:郝雪 英文审校:林昊)