

基于组合赋权法的产业集群竞争力评价

肖家祥,黎志成

(华中科技大学 管理学院,湖北 武汉 430074)

摘要:首先提出了产业集群竞争力的评价指标体系,然后给出了基于组合赋权法的产业集群竞争力评价模型,最后用该模型对武汉东湖光电子信息产业集群的竞争力进行了评价。

关键词:产业集群;竞争力评价;组合赋权法

中图分类号:F062.9

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2005)04-0060-03

1 产业集群竞争力的评价指标体系

产业集群已经成为当代经济发展的一个重要现象,集群竞争开始代替企业竞争而成为经济发展的主流,世界范围内各种产业集群的蓬勃发展及其在资源和市场上开展的争夺,使得产业集群竞争力的研究具有深远的意义。但是,纵览国内外的研究文献,关于产业集群竞争力的评价研究还处在起步阶段。

目前,关于宏观层面的竞争力(如国家竞争力)以及微观层面的竞争力(如企业竞争力),都有相应的评价指标体系。但是,中观层面的产业集群竞争力评价,目前没有一个明确的指标体系。为此,本文首先构建了一个产业集群竞争力的评价指标体系。

产业集群竞争力的影响因素可以分为3个层面。首先是宏观层面的影响因素。产业集群竞争力的宏观层面影响因素涉及所有企业的经营环境,包括国家宏观经济的稳定性以及管制和政策框架两个方面。一般认为,稳定的宏观经济环境如低通胀率、低预算赤字、合理的利率和汇率等可以使集群获益。实际上,宏观经济的稳定性还能够激励储蓄,并引导储蓄转化为投资。另外,有效的管制环境应该有利于市场机制发挥作用,如减少进口管制和削减关税^[1]。其次是中观层

面的影响因素。产业集群竞争力的中观层面影响因素是指企业之间、企业与服务支撑体系之间的决定因素,以及由此产生的集体效率问题。集体效率是指企业从地理集聚中获得外部经济、规模经济的收益^[2]。最后是微观层面的影响因素。对于集群内的企业而言,面对集群竞争的新形态,单个企业并非无所作为。在企业层面上,企业可以通过增强自身的技术能力,达到提升整个集群的技术活力与竞争能力的目的。

可以看出,宏观层面的影响因素对产业集群竞争力的影响是间接的,它通过影响集群内企业的外部经营环境起作用。同样,虽然单个企业的绩效可以影响整个集群的绩效,但是集群产生的集体绩效并不是集群内各个企业绩效的简单总和,企业从地理集聚中获得外部经济、规模经济的额外收益。因此,产业集群竞争力是集体效率的体现,我们在指标选取上强调了中观层面的影响因素。

根据产业集群的竞争特点,在进行竞争力评价时,我们选取有代表性、可操作性强的20个要素作为评价指标(具体指标见表4)。我们所选择的单个评价指标,虽仅能反映产业集群竞争力的一个侧面,但整个评价指标体系却能反映集群竞争力的全貌。

关于定性指标的赋值问题,我们参照

GEM模型的赋值方法,给每个定性指标赋值1~10分,各分值表示的意义如下:10分为非常优秀,在全世界范围内数一数二;9分为优秀,在全世界范围内排在前5名;8分为良好,在本国范围内具有领先地位;7分为不错,具有本国范围内的优势;6分为及格,具有超过全国平均水平的实力,但没有竞争优势;5分为适当及格,具有与全国平均水平相当的实力;4分为水平有限,具有略低于全国平均水平的实力;3分为水平很有限,与全国平均水平有一定的差距;2分为水平较差,离全国平均水平有较大距离,这种差距对集群造成的影响已经显现;1分为很差,离全国平均水平有很大距离,这种差距已经严重阻碍了集群的发展。

2 基于组合赋权法的产业集群竞争力评价模型

在运用主观赋权法进行竞争力评价时,可以充分利用专家的知识;而在运用客观赋权法进行评价时,可以充分利用指标决策矩阵提供的信息。两种方法都存在长处和短处。因此,将主观赋权法和客观赋权法进行集成或综合将更趋合理,这种赋权方法称为组合赋权法。^[3]

在本文提出的基于组合赋权法的产业集群竞争力评价模型中,主观赋权法选用

收稿日期:2005-03-01

作者简介:肖家祥,男,华中科技大学管理学院博士研究生。

AHP法,客观赋权法选用熵值法。

2.1 AHP法确定权重

层次分析法(Analytic Hierarchy Process,简称AHP法)是一种决策方法,这种方法的特点在于对一个复杂的问题先把目标、准则、方案措施分层划分出来,再把方案两两比较,进行评分,然后进行综合评价,排出各个方案的优劣次序。在评价中,AHP方法常常被用于确定各个评价指标的相对重要性,同时通过对各个指标权数的规范化处理,可以计算出每个指标对总目标的综合权重。这种评价方法主要靠专家打分,由于专家来自不同的领域,因此该方法具有较强的主观性^[4]。

AHP法有以下几个步骤:

2.1.1 建立判断矩阵

设有 P_1, P_2, \dots, P_n 个指标,对它们两两进行评比,评比结果用下列判断矩阵中的各元素表示:

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

矩阵元素按下述原则确定: p_i 与 p_j 优劣相等,则有 $b_{ij}=1$; p_i 稍优于 p_j ,则有 $b_{ij}=3$; p_i 甚优于 p_j ,则有 $b_{ij}=7$; p_i 极端优于 p_j ,则有 $b_{ij}=9$ 。(注:此处取值1,3,7,9是经验值,在实际应用中可根据实际情况进行选择。)

相反,对于 p_i 劣于 p_j 的程度分别有下述各值: $b_{ij}=1/3, b_{ij}=1/5, b_{ij}=1/7, b_{ij}=1/9$ 。

对于矩阵 B ,显然有:

$$b_{ij}=1, b_{ji}=1/b_{ij}$$

其中, $i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,n$ 。

如果有 $b_{ij} \cdot b_{jk} = b_{ik} (i, j, k=1, 2, \dots, n)$,则说明矩阵 B 具有完全的一致性。

2.1.2 相对重要程度的计算

理论上,对同级要素之间的相对重要程度可以由计算判断矩阵 B 的特征值得,但因其计算方法较为复杂,而且实际上只能获得对矩阵 B 的粗略估计,从评价的尺度上(如1,3,5,7,9)可以看出这一点。因此,计算其精确的特征值是没有必要的,实践中可以采用求和法或求根法来计算近似的特征值。

(1)求和法。运用求和法得出的向量:

$$W = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T \quad (2)$$

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}} \quad (3)$$

其中,各分量 w_i 就是表明 P_1, \dots, P_n 各个指标相对优先程度的指标权重。

(2)求根法。运用求根法同样得出向量:

$$W = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T$$

其中,各分量 w_i 就是表明 P_1, \dots, P_n 各个指标相对优先程度的指标权重。

一致性检验。在实际评价中,评价者只能对矩阵 B 进行粗略判断,有时甚至会犯不一致的错误。如 C_1 比 C_2 重要, C_2 比 C_3 较重要,那么, C_1 比 C_3 更重要;如果判断 C_3 比 C_1 较重要或同样重要,就犯了逻辑错误。为了检验判断矩阵 B 的一致性(相容性),根据AHP的原理,可以利用 λ_{max} 与 n 之差检验一致性。

λ_{max} 可以由下式求出:

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{(BW)_i}{w_i} \right) \quad (4)$$

一致性指标由下式求出:

$$C.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (5)$$

计算随机一致性比值:

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (6)$$

当 $C.R. < 0.1$ 时,矩阵判断 B 的一致性是可以接受的。

其中, $R.I.$ 为平均随机一致性指标,表1是400样本的平均。

表1 平均随机一致性指标

阶数	R. I.	阶数	R. I.
1	0	6	1.26
2	0	7	1.36
3	0.52	8	1.41
4	0.89	9	1.46
5	1.12	10	1.49

2.2 熵值法确定权重

假设有 m 个待评方案, n 项评价指标,形成原始指标数据矩阵 $X=(x_{ij})_{m \times n}$,对于某项指标 x_j ,指标值 x_{ij} 的差距越大,则该指标在综合评价中所起的作用越大;如果某项指标的指标值全部相等,则该指标在综合评价中不起作用。在信息论中,信息熵 $H(x) = -\sum_{i=1}^n p(x_i) \ln p(x_i)$ 是系统无序程度的度量,信息是系统有序程度的度量,二者绝对值相等,符号相反。某项指标的指标值变异程度越大,信息熵越小,该指标提供的信息量越大,该指标的权重也越大;反之,某项指标的指标值变异程度越小,信息熵越大,该指标提供

的信息量越小,该指标的权重也越小。所以,可以根据各项指标值的变异程度,利用信息熵这个工具计算出各指标的权重,为多指标综合评价提供依据。这种方法由于是根据指标值变异程度来确定权重的,因此具有较强的客观性^[5]。

用熵值法进行综合评价的步骤是:

(1)将各指标规范化,计算第 j 项指标下第 i 方案指标值的比重 p_{ij} :

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (7)$$

(2)计算第 j 项指标的熵值 e_j :

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m p(x_i) \ln p(x_i) \quad (8)$$

其中, $k > 0, \ln$ 为自然对数, $e_j \geq 0$ 。

如果 x_{ij} 对于给定的 j 全部相等,那么:

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} = \frac{1}{m} \quad (9)$$

此时 e_j 取极大值,即:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m \frac{1}{m} \ln \frac{1}{m} = k \ln m \quad (10)$$

若设 $k = \frac{1}{\ln m}$,于是有 $0 \leq e_j \leq 1$ 。

(3)计算第 j 项指标的差异性系数 g_j 。对于给定的 j, x_{ij} 的差异性越小,则 e_j 越大;当 x_{ij} 全部相等时, $e_j = e_{max} = 1$,此时对于方案的比较,指标 x_j 毫无作用;当各方案的指标值相差越大时, e_j 越小,该项指标对于方案比较所起的作用越大。

定义差异性系数:

$$g_j = 1 - e_j \quad (11)$$

则当 g_j 越大时,指标越重要。

(4)定义权重:

$$a_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^n g_j} \quad (12)$$

2.3 组合赋权法确定权重

在本文提出的基于组合赋权法的产业集群竞争力评价模型中,主观赋权法选用AHP法,客观赋权法选用熵值法。层次分析法考虑了专家的知识经验和决策者的意向和偏好,虽然指标权重的排序往往具有较高的合理性,但仍然无法克服主观随意性



评价与预测

中国科学院评价研究中心合办

较大的缺陷;熵权法充分挖掘了原始数据本身蕴涵的信息,结果比较客观,但却不能反映专家的知识经验和决策者的意见,有时得到的权重可能与实际重要程度不相符,甚至相悖。综合分析这两种方法的优缺点,本文把 AHP 法和熵权法的结果相结合,设用 AHP 法得到的指标权重为 W_1 ,用熵权法得到的指标权重为 W_2 ,得到综合考虑主客观因素的指标权重向量:

$$W_j = (a \times W_1) + (a \times W_2) \quad (13)$$

其中, $0 \leq a \leq 1$, j 为指标项数。综合权重随 a 的改变而改变,当 $a=1$ 和 $a=0$ 时,分别对应于 AHP 法和熵权法。

本文取 $a=0.5$,得到指标的组合同权重。

3 产业集群竞争力评价实例

以下用组合赋权法评价模型,对武汉东湖光电子信息产业集群的竞争力进行评价。

根据武汉东湖高新技术开发区近几年的统计年鉴,得到如下的武汉东湖光电子信息产业集群竞争力指标值(见表 2)。

通过第一层、第二层指标权重的专家打分,用 AHP 法确定武汉东湖光电子信息产业集群竞争力各指标的综合权重。然后,用

熵权法得到武汉东湖光电子信息产业集群竞争力各指标的熵权(见表 3)。

表 3 武汉东湖光电子信息产业集群竞争力评价指标的综合权重和熵权

一级指标	二级指标	指标综合权重	指标熵
集群规模指标 (C_1)	企业数量 (C_{11})	0.0213	0.0124
	工业总产值 (C_{12})	0.0213	0.0844
	年末从业人员 (C_{13})	0.0082	0.0516
	年末资产总计 (C_{14})	0.0037	0.1109
集群效益指标 (C_2)	净利润总额 (C_{21})	0.0100	0.0836
	出口创汇总额 (C_{22})	0.0259	0.0505
	工业增长速度 (C_{23})	0.0259	0.0098
集群市场指标 (C_3)	全员劳动生产率 (C_{24})	0.0671	0.0073
	产品销售收入比例 (C_{31})	0.0124	0.0018
	销售服务人员总数 (C_{32})	0.0124	0.1061
	主导产业优势 (C_{33})	0.0322	0.0072
创新能力指标 (C_4)	区域品牌知名度 (C_{34})	0.0719	0.0359
	技术收入比例 (C_{41})	0.1919	0.0642
	技术开发支出比例 (C_{42})	0.0331	0.0543
	研究开发人员比例 (C_{43})	0.0331	0.0027
集群功能指标 (C_5)	高学历人员比例 (C_{44})	0.0858	0.0095
	年度基建投资 (C_{51})	0.0183	0.2664
	年末外资企业数 (C_{52})	0.0183	0.0099
	集群网络成熟度 (C_{53})	0.2036	0.0279
	集群区位优势 (C_{54})	0.1037	0.0036

为了使层次分析法和熵权法同时适用,本文统一采用归一化的指标权重。

根据式(13),求得每项指标的组合同权重(见表 4)。

4 结论

本文运用基于组合赋权法的产业集群竞争力评价模型,对武汉东湖光电子信息产业集群竞争力进行了评价。从表 4 中可以看出,该产业集群的竞争力呈逐年上升的趋势。

参考文献:

- [1]傅京燕.中小企业集群的竞争优势及其决定因素[J].外国经济与管理,2003,(3):29-35.
- [2]李勇,史占中,屠梅曾.企业集群的内在特性与竞争力[J].开发研究,2004,(2):33-35.
- [3]徐泽水,达庆利.多属性决策的组合赋权方法研究[J].中国管理科学,2002,(4):84-87.
- [4]汪应洛.系统工程理论、方法与应用[M].北京:高等教育出版社,2000.170-171.
- [5]唐文彬,韩之俊.基于熵值法的财务综合评价方法[J].南京理工大学学报,2001,(12):651.

(责任编辑:高建平)

表 2 武汉东湖光电子信息产业集群的竞争力指标

一级指标	二级指标	1999年	2000年	2001年	2002年
集群规模指标 (C_1)	企业数量(个)	431	484	463	566
	工业总产值(千元)	15380149	21335775	28798700	31316910
	年末从业人员(人)	65863	85914	113318	108663
	年末资产总计(千元)	28374352	40779849	53540203	66374299
集群效益指标 (C_2)	净利润总额(千元)	1647558	2321185	3450651	2305380
	出口创汇总额(千美元)	110861	135290	142184	193980
	工业增长速度(%)	35.8	36.8	37.0	44.6
集群市场指标 (C_3)	全员劳动生产率(千元/人)	233.52	248.34	254.14	288.20
	产品销售收入比例(%)	75.2	77.8	72.8	70.1
	销售服务人员总数(人)	20215	26289	34674	45245
	主导产业优势(分)	6.5	7	7.5	8
创新能力指标 (C_4)	区域品牌知名度(分)	5	6	7	8
	技术收入比例(%)	4.37	4.19	6.02	7.29
	技术开发支出比例(%)	3.40	6.30	5.00	4.90
	研究开发人员比例(%)	15.0	14.7	14.8	13.3
集群功能指标 (C_5)	高学历人员比例(%)	3.42	4.23	3.42	3.69
	年度基建投资(千元)	590000	1254000	1770000	2490000
	年末外资企业数(个)	380	408	443	484
	集群网络成熟度(分)	5	6	7	7.5
	集群区位优势(分)	7	7.5	8	8

数据来源:武汉东湖高新技术开发区 1999~2000 年统计年鉴。

表 4 各个年度的武汉东湖光电子信息产业集群竞争力的组合同权重

一级指标	二级指标	1999年	2000年	2001年	2002年	组合同权重
集群规模指标 (C_1)	企业数量 (C_{11})	0.2217	0.2490	0.2382	0.2912	0.0169
	工业总产值 (C_{12})	0.1588	0.2203	0.2974	0.3234	0.0529
	年末从业人员 (C_{13})	0.1762	0.2299	0.3032	0.2907	0.0299
	年末资产总计 (C_{14})	0.1501	0.2157	0.2832	0.3511	0.0573
集群效益指标 (C_2)	净利润总额 (C_{21})	0.1694	0.2387	0.3548	0.2371	0.0468
	出口创汇总额 (C_{22})	0.1904	0.2323	0.2442	0.3331	0.0382
	工业增长速度 (C_{23})	0.2322	0.2387	0.2399	0.2892	0.0178
集群市场指标 (C_3)	全员劳动生产率 (C_{24})	0.2280	0.2425	0.2481	0.2814	0.0372
	产品销售收入比例 (C_{31})	0.2541	0.2629	0.2460	0.2369	0.0071
	销售服务人员总数 (C_{32})	0.1599	0.2079	0.2743	0.3579	0.0593
	主导产业优势 (C_{33})	0.2241	0.2414	0.2586	0.2759	0.0197
创新能力指标 (C_4)	区域品牌知名度 (C_{34})	0.1923	0.2308	0.2692	0.3077	0.0539
	技术收入比例 (C_{41})	0.1998	0.1916	0.2753	0.3333	0.1280
	技术开发支出比例 (C_{42})	0.1735	0.3214	0.2551	0.2500	0.0437
	研究开发人员比例 (C_{43})	0.2595	0.2543	0.2561	0.2301	0.0179
集群功能指标 (C_5)	高学历人员比例 (C_{44})	0.2317	0.2866	0.2317	0.2500	0.0476
	年度基建投资 (C_{51})	0.0967	0.2054	0.2900	0.4079	0.1424
	年末外资企业数 (C_{52})	0.2216	0.2379	0.2583	0.2822	0.0141
	集群网络成熟度 (C_{53})	0.1961	0.2353	0.2745	0.2941	0.1157
	集群区位优势 (C_{54})	0.2295	0.2459	0.2623	0.2623	0.0536
合计:年度竞争力值		0.1806	0.2296	0.2749	0.3150	