

区域产业系统环境的模糊评价

杜吉宾, 韦筠寰, 韩玉启

(南京理工大学 经济管理学院, 南京 210094)

摘 要: 本文研究了建立模糊评价指标体系的原则, 应用结构模型化技术和 Delphi 法构筑了区域产业系统环境要素评价指标体系并确定了权重分配。在此基础上, 研究了区域产业系统环境的模糊评价方法, 并对江苏省常州戚墅堰区的轨道交通装备制造产业的系统环境进行了模糊评价。结果表明, 该区域的产业系统环境较适合优先发展轨道交通装备制造产业。该研究结果为区域政府的产业发展决策制定提供了理论依据。

关键词: 区域产业; 系统环境; 模糊评价

中图分类号: U231 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002 - 980X(2010)03 - 0046 - 05

2008 年美国金融危机后, 我国政府颁布了 10 项扩大内需的发展政策, 国内相当多的区域都在进行产业结构调整, 旨在扩内需、保增长、调结构、促发展, 因此, 对影响区域产业发展的系统环境进行评价已成为一项非常重要的工作。区域产业系统环境的评价不仅涉及产业内部要素, 而且与区域的政治、经济、社会环境要素有紧密联系, 必须用一系列相互独立、相互联系、相互制约的要素或指标(标准)来衡量。但是, 其中一些要素的概念本身就是模糊的, 很难用精确的数学语言来描述和概括^[1], 甚至根本无法用定量的数据来测算, 存在不确定性, 虽然可将这些要素进行进一步的细分, 但最终的衡量指标都带有一定的主观片面性^[2], 因此采用模糊评价法可较好地解决这些模糊概念的量化问题。目前, 学术界对模糊评价指标体系及权重分配体系的构建多采用 AHP 法或 Delphi 法。本文综合运用 ISM 法、Delphi 法和模糊评价技术, 采用先定性、后定量的二次量化方法对影响区域产业发展的系统环境进行模糊评价研究。

1 评价要素指标体系建立的原则

评价要素指标是区域产业系统环境评价的依据和标准, 评价要素指标体系则是由单项评价要素组成的有机整体, 所反映的是区域产业系统环境的综合状况和整体状况。评价要素指标体系的建立应当遵循以下原则:

科学性原则。影响区域产业发展的系统环境要素指标体系的建立必须以区域经济和产业经济理论、系统工程理论和相关数量统计理论为依据, 评价要素体系的设计方法必须规范, 以利于客观、科学地评价影响区域产业发展的系统环境^[3]。

系统性原则。影响区域产业发展的系统环境要素指标的选择要严格准确, 应具有较强的代表性, 各个要素指标之间应具有一定的逻辑关系, 不能相互排斥和孤立, 评价要素指标体系应能全面、客观地反映区域产业系统环境的实际状况。

动态性原则。区域产业所处的政治、经济、社会环境始终处于不断的发展变化之中, 因此评价要素指标体系的建立应具有动态性, 不仅能反映当前的系统环境状况, 还应当能够反映将来不同时期的发展变化趋势。

通用性原则。评价要素指标体系的建立应当具有广泛的适用性, 应能反映不同区域、不同产业的共性^[4]。

集中性原则。集中性是保证区域产业系统环境评价有效性的充分必要条件。集中性强调不同评价者对同一被评价要素的一致性趋向; 考评因素与考评尺度要明确, 评价者在同样的基础上进行评价, 有助于评价集中性的改善^[5]。

突出重点原则。在评价区域产业系统环境的过程中, 要素指标体系中各要素的作用与地位各不相同, 应把重点要素和一般性要素采用权重系数区

收稿日期: 2009 - 12 - 15

作者简介: 杜吉宾(1969 →), 男, 山东沂水人, 南京理工大学经济管理学院博士研究生, 工程师, 研究方向: 区域经济; 韦筠寰(1962 →), 女, 广西柳州人, 南京理工大学经济管理学院博士研究生, 高级工程师, 研究方向: 区域经济及产业经济, 中国技术经济研究会会员登记号: 1032100673S; 韩玉启(1948 →), 男, 江苏南京人, 南京理工大学经济管理学院教授, 博士生导师, 研究方向: 管理研究方法。

别开来^[1]。

2 区域产业系统环境评价

2.1 要素集

基于 Delphi 法的相关研究结果显示,影响区域

产业发展的系统环境要素体系由物理和技术环境、经济和经营管理环境、社会及发展环境 3 方面的 11 个要素构成^[6-7],详见表 1。这 11 个评价要素指标构成评价的集合简称为要素集 $U, U = \{u_i\} = \{u_1, u_2, \dots, u_{11}\}$,其中 u_i 表示 i 个具体要素的集合。

表 1 影响区域产业发展的系统环境要素及其衡量指标

| 系统环境 | 系统环境要素 u_i | 衡量指标 |
|-----------|-----------------|---|
| 物理和技术环境 | 主导产业集聚 u_1 | 主导产业集聚强度、产业资产比重、工业增加值比重、产业利税份额等 |
| | 技术创新能力 u_2 | 研发经费投入强度、产业新产品产值率、产业设备新度系数、产业技术创新能力、产业技术创新水平等 |
| | 相关产业集聚 u_3 | 配套产业集聚强度、服务产业集聚强度等 |
| | 自然环境要素 u_4 | 原材料、区位、交通等 |
| 经济和经营管理环境 | 产业政策导向 u_5 | 铁道部产业政策、地方政府政策、企业发展战略等 |
| | 上级组织作用 u_6 | 铁道部、地方政府职能部门、行业协会作用等 |
| | 市场发展趋势 u_7 | 国际、国内、区域市场需求及趋势等 |
| | 产业经济效益 u_8 | 全员劳动生产率、产值增加值率、产业成本费用率、产业资金利税率等 |
| | 涉外竞争能力 u_9 | 产业出口产值比重、产业外资利用率、三资企业产值比重等 |
| 社会及发展环境 | 产业社会效益 u_{10} | 产业就业密度、土地产出率等 |
| | 企业社会责任 u_{11} | 三废资源利用率、三废排放达标率、水资源消耗系数、能源消耗系数等 |

2.2 评价集

采用 Delphi 法的研究结果得知,对各要素的评判主要包括很适合、较适合、适合、不适合、很不适合这 5 个评分等级,从而构成评价集 $V = \{v_j\} = \{v_1, v_2, \dots, v_5\}$ 。其中:

v_1 = 很适合,表示该区域的系统环境非常适合发展某产业;

v_2 = 较适合,表示该区域的系统环境较适合发展某产业;

v_3 = 适合,表示该区域的系统环境适合发展某产业;

v_4 = 不适合,表示该区域的系统环境不太适合发展某产业;

v_5 = 很不适合,表示该区域的不具备发展某产业的条件。

2.3 权向量

由于 U 中各要素对区域产业发展的影响程度不同,因此各要素的权重也不同。各要素权向量为 $A, A = (a_i) = (a_1, a_2, \dots, a_n)$, a_i 为 i 个要素的权向量,根据统计学中的归一化原理知^[8],影响区域产业发展的 11 个系统环境要素的权重之和等于 1,即

$$\sum_{i=1}^{11} a_i = 1 (a_i \geq 0; i = 1, 2, \dots, 11)。$$

为了尽量减少权向量确定过程的人为主观性,本文应用结构模型化技术和 Delphi 法描述影响区域产业发展的各系统环境要素之间的相互关系。在建立可达矩阵、多级递阶有向结构模型的基础上^[7],得到多级递阶有向解释结构模型,见图 1(图中的有

向边表示要素间所存在的影响关系)。

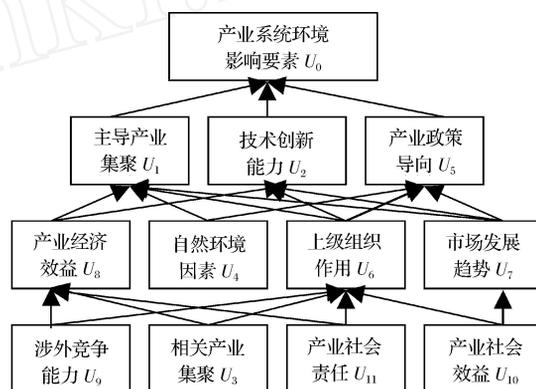


图 1 区域产业系统环境影响要素的解释结构模型

由图 1 可知,影响区域产业发展的 11 个系统环境要素体系共分为 3 个层次:最关键的系统环境要素层 L_1 、次关键的系统环境要素层 L_2 及一般的系统环境要素层 L_3 。也就是说,每个层次的系统环境要素对系统环境的影响程度是不一定相同的,因此必须对其赋予适当的权值。本文采用 Delphi 法得出各系统环境要素的权重值: L_1 层均为 0.25、 L_2 层均为 0.20、 L_3 层均为 0.15,详见表 2。

由表 2 的计算结果可得影响区域产业发展的系统环境要素的归一化权向量 $A: A = (0.116, 0.116, 0.070, 0.093, 0.116, 0.093, 0.093, 0.093, 0.070, 0.070, 0.070)$ 。

2.4 模糊评价矩阵

根据区域产业的实际情况和要素集、评价集的规定,研究制定影响区域产业发展的系统环境要素

调查表,详见表 3,表 3 中的 u_{ij} 为 $u_i - v_j$ 栏打“ ”的统计数目。其中, $i = 1, 2, \dots, 11; j = 1, 2, \dots, 5$ 。为收集到较有代表性的意见,在发放的 M 份调查表中,应涉及产业管理部门人员 M_1 份、相关研究人员 M_2 份、主导产业企业管理人员 M_3 份、配套产业企业管理人员 M_4 份。

表 2 系统环境要素权重分布

| 结构层级 | 系统环境要素 | 权重 | | 归一化权重 | |
|-------|----------|----------|------|----------|-------|
| | | A_i | 数值 | a_i | 数值 |
| L_1 | u_1 | A_1 | 0.25 | a_1 | 0.116 |
| | u_2 | A_2 | 0.25 | a_2 | 0.116 |
| | u_5 | A_5 | 0.25 | a_5 | 0.116 |
| L_2 | u_4 | A_4 | 0.20 | a_4 | 0.093 |
| | u_6 | A_6 | 0.20 | a_6 | 0.093 |
| | u_7 | A_7 | 0.20 | a_7 | 0.093 |
| | u_8 | A_8 | 0.20 | a_8 | 0.093 |
| L_3 | u_3 | A_3 | 0.15 | a_3 | 0.070 |
| | u_9 | A_9 | 0.15 | a_9 | 0.070 |
| | u_{10} | A_{10} | 0.15 | a_{10} | 0.070 |
| | u_{11} | A_{11} | 0.15 | a_{11} | 0.070 |

表 3 系统环境要素调查表

| u_i | v_j | | | | |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | v_1 | v_2 | v_3 | v_4 | v_5 |
| u_1 | u_{11} | u_{12} | u_{13} | u_{14} | u_{15} |
| u_2 | u_{21} | u_{22} | u_{23} | u_{24} | u_{25} |
| u_3 | u_{31} | u_{32} | u_{33} | u_{34} | u_{35} |
| u_4 | u_{41} | u_{42} | u_{43} | u_{44} | u_{45} |
| u_5 | u_{51} | u_{52} | u_{53} | u_{54} | u_{55} |
| u_6 | u_{61} | u_{62} | u_{63} | u_{64} | u_{65} |
| u_7 | u_{71} | u_{72} | u_{73} | u_{74} | u_{75} |
| u_8 | u_{81} | u_{82} | u_{83} | u_{84} | u_{85} |
| u_9 | u_{91} | u_{92} | u_{93} | u_{94} | u_{95} |
| u_{10} | u_{101} | u_{102} | u_{103} | u_{104} | u_{105} |
| u_{11} | u_{111} | u_{112} | u_{113} | u_{114} | u_{115} |

收回的调查表中,所有项目填写齐全的有效部分共 m 份,其中涉及产业管理部门的人员 m_1 份、相关研究人员 m_2 份、主导产业企业管理人员 m_3 份、配套企业管理人员 m_4 份。令单要素模糊评价矩阵为 $S, S = (s_{ij})$, 其中 $s_{ij} = u_{ij} / m (i = 1, 2, \dots, 11; j = 1, 2, \dots, 5)$ 。

$$S = (S_{ij}) = \begin{pmatrix} S_{11} & \dots & S_{15} \\ \dots & & \dots \\ S_{101} & \dots & S_{105} \end{pmatrix}$$

2.5 模糊评价

模糊评价实际上是已知权向量和单因素评价矩阵来求评价结果。根据模糊推理合成规则可知,该评价对象的模糊评价向量 B 由权向量 A 与单要素模糊评价矩阵 S 合成而得。

$$B = A \cdot S = (b_j) = (b_1, b_2, \dots, b_5)$$

评价区域产业的系统环境,需要考虑的往往不

是一个要素,而是具有复杂性的要素集。一方面,诸要素对系统都有影响;另一方面,诸要素之间又相互联系及制约^[9]。虽然上述 11 个系统环境要素对区域产业的影响程度有区别,但不能忽视其中任何一方面的影响,必须保留各单要素评价的全部有用信息,所以,为了兼顾所有要素的影响并保留其评判的全部信息,进行模糊评价求取模糊评价向量 B 时采用 $M(\cdot, +)$ 模型进行合成运算^[4],即

$$b_j = \bigoplus_{i=1}^n a_i \cdot S_{ij} (i = 1, 2, \dots, 11; j = 1, 2, \dots, 5)$$

由于评价集 V 内的元素均为模糊概念,因此根据模糊数学中隶属度最大原则评价,显然有

$$\mu(v_i) = b_j = \max(b_1, b_2, \dots, b_5)$$

2.6 评价结论

模糊评价结果既可作为区域是否优先发展某产业的理论基础,也可为主导产业和配套产业企业的投融资决策提供科学依据。

3 实证研究

江苏常州戚墅堰区拥有轨道交通装备制造骨干企业 12 家,其中龙头企业 3 家、省级以上高新技术企业 5 家,企业的资产总量超过 30 亿元,2007 年实现工业总产值 37 亿。区内拥有国家级研发平台 2 个、省级工程技术中心 3 家、省重点实验室 2 家。戚墅堰区轨道交通装备制造企业生产的产品涵盖了铁路机车、车辆、车体、转向架、齿轮传动系统、制动系统、辅助设备 & 线缆材料等,已具备轨道交通车辆及部件相关设备的研发—配套—服务的能力。产业集中度高、产品链紧密,关键部件技术含量高,机车产品在国内市场的占有率保持领先地位。但是,戚墅堰区各轨道交通装备制造企业的发展进程不平衡,除“小而全、大而全”的龙头企业外,其它都是处于初级发展阶段且规模较小的企业。区域政府正聘请专家研究考证该产业的发展定位。

根据戚墅堰区轨道交通装备制造产业的实际情况、要素集 U 和评价集 V 的规定,研究制定了影响戚墅堰区轨道交通装备制造产业发展的系统环境要素调查表。调查表发放 200 份,收回的所有项目填写齐全的有效调查表共 145 份,具体情况见表 4。

表 4 调查表发放及回收情况

| 评价人员 | 发放份数 | 回收有效份数 |
|------------|------|--------|
| 产业管理部门人员 | 70 | 54 |
| 相关研究人员 | 50 | 39 |
| 主导产业企业管理人员 | 40 | 30 |
| 配套产业企业管理人员 | 40 | 22 |
| 总计 | 200 | 145 |

经统计得出系统环境要素调查结果 u_{ij} , 详见表 5。

表 5 系统环境要素调查结果

| u_{ij} | v_1 | v_2 | v_3 | v_4 | v_5 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| u_1 | 39 | 54 | 48 | 4 | 0 |
| u_2 | 24 | 55 | 63 | 3 | 0 |
| u_3 | 23 | 50 | 64 | 6 | 2 |
| u_4 | 33 | 39 | 46 | 24 | 3 |
| u_5 | 25 | 55 | 60 | 5 | 0 |
| u_6 | 40 | 62 | 38 | 4 | 1 |
| u_7 | 63 | 54 | 24 | 4 | 0 |
| u_8 | 23 | 60 | 55 | 6 | 1 |
| u_9 | 10 | 41 | 76 | 18 | 0 |
| u_{10} | 28 | 58 | 56 | 3 | 0 |
| u_{11} | 21 | 51 | 67 | 4 | 2 |

以“主导产业聚集” u_1 为例,经计算,该区域主导产业聚集现状很适合发展轨道交通装备制造产业的评价结果 $s_{11} = u_{11}/m \times 100\% = 26.90\%$,较适合的评价结果 $s_{12} = u_{12}/m \times 100\% = 37.24\%$,适合的评价结果 $s_{13} = u_{13}/m \times 100\% = 33.13\%$,不适合的评价结果 $s_{14} = u_{14}/m \times 100\% = 2.76\%$,很不适合的评价结果 $s_{15} = u_{15}/m \times 100\% = 0.00\%$ 。由此得出主导产业集聚要素评价向量 s_{1j} :

$$s_{1j} = (s_{11}, s_{12}, \dots, s_{15}) = (0.2690, 0.3724, 0.3313, 0.0276, 0.0000)。$$

以此类推可得:

$$\text{技术创新能力要素评价向量 } s_{2j} = (0.1655, 0.3793, 0.4345, 0.0207, 0.0000);$$

$$\text{相关产业聚集要素评价向量 } s_{3j} = (0.1586, 0.3448, 0.4414, 0.0414, 0.0138);$$

$$\text{自然环境因素要素评价向量 } s_{4j} = (0.2276, 0.2690, 0.3172, 0.1655, 0.0267);$$

$$\text{产业政策导向要素评价向量 } s_{5j} = (0.1724, 0.3793, 0.4138, 0.0345, 0.0000);$$

$$\text{上级组织作用要素评价向量 } s_{6j} = (0.2758, 0.4276, 0.2621, 0.0276, 0.0069);$$

$$\text{市场发展趋势要素评价向量 } s_{7j} = (0.4345, 0.3724, 0.1655, 0.0276, 0.0000);$$

$$\text{产业经济效益要素评价向量 } s_{8j} = (0.1586, 0.4138, 0.3793, 0.0418, 0.0069);$$

$$\text{涉外竞争能力要素评价向量 } s_{9j} = (0.0690, 0.2828, 0.5241, 0.1241, 0.0000);$$

$$\text{产业社会效益要素评价向量 } s_{10j} = (0.1931, 0.4000, 0.3862, 0.0207, 0.0000);$$

$$\text{企业社会责任要素评价向量 } s_{11j} = (0.1448, 0.3517, 0.4621, 0.0276, 0.0138)。$$

以下是 11 个单要素决策评价向量构成的单要

素评价矩阵 S 。

$$S = [S_{ij}] =$$

$$\begin{pmatrix} 0.2690 & 0.3724 & 0.3313 & 0.0276 & 0.0000 \\ 0.1655 & 0.3793 & 0.4345 & 0.0297 & 0.0000 \\ 0.1586 & 0.3448 & 0.4414 & 0.0414 & 0.0138 \\ 0.2276 & 0.2690 & 0.3172 & 0.1655 & 0.0267 \\ 0.1724 & 0.3793 & 0.4138 & 0.0345 & 0.0000 \\ 0.2759 & 0.4276 & 0.2621 & 0.0276 & 0.0069 \\ 0.4345 & 0.3724 & 0.1655 & 0.0276 & 0.0000 \\ 0.1586 & 0.4138 & 0.3793 & 0.0418 & 0.0069 \\ 0.0690 & 0.2828 & 0.5241 & 0.1241 & 0.0000 \\ 0.1931 & 0.4000 & 0.3862 & 0.0207 & 0.0000 \\ 0.1448 & 0.3517 & 0.4621 & 0.0276 & 0.0138 \end{pmatrix}。$$

$$B = A \cdot S = (b_j) = (0.2119, 0.3582, 0.3683, 0.0559, 0.0057)。$$

上述计算结果说明戚墅堰区非常适合发展轨道交通装备制造产业的隶属度为 21.19%、较适合的隶属度为 35.82%、适合的隶属度为 36.83%、不适合的隶属度为 5.59%、很不适合的隶属度为 0.57%。根据隶属度最大原则评价,显然有

$$\mu(\text{适合}) = \max(0.2119, 0.3582, 0.3683, 0.0559, 0.0057) = 0.3683。$$

所以,模糊评价的结果:戚墅堰区的物理和技术、经济和经营管理、社会及发展的系统环境现状及发展趋势比较适合轨道交通装备制造产业的发展。若产业能抓住发展机遇,挖掘自身的竞争优势,扬长避短,迅速找到适合自身的发展方式,在区域政府给予的强力政策扶持下,戚墅堰区的轨道交通装备制造产业将能真正实现产业规模及市场竞争力的跨越。

4 结语

模糊数学用于研究和处理模糊现象,模糊评价涉及许多无法用数量变量精确表达而只能用语言变量定性描述的要素,是一个将定性定量相结合的决策评价过程,能够突破精确数学的逻辑和语言,不仅能客观反映系统环境的真实情况,而且能使定性描述定量化,替代了不科学的“印象”评价。应用模糊数学方法评价区域产业的系统环境,有助于区域政府及企业对产业及其相关资源现状、发展轨迹进行准确把握,为是否优先发展及投融资某一产业提供理论依据及有效信息。

参考文献

- [1] 王玉翠. 企业核心竞争力评价指标体系建立与模糊评价[J]. 东北农业大学学报:社会科学版, 2005, 3(1): 23-25.

- [2] 游士兵,向一波.长江航运竞争力的多级模糊评价[J].中南财经大学学报,2009(2):89-94.
- [3] 孙卫东,刘志国,董莉,等.中小企业发展潜力的模糊评价[J].工业技术经济,2009,28(3):125-127.
- [4] 孔玉生.中小企业核心竞争力的模糊评价[J].江苏大学学报:社会科学版,2003,5(1):114-118.
- [5] 郭一戈.企业高层管理者的模糊评价[J].中国市场.2008(40):66-67.
- [6] 黄贯虹,方刚.系统工程方法与应用[M].广州:暨南大学出版社,2006:64-69.
- [7] 杜吉宾,韦筠寰,韩玉启.轨道交通装备制造产业系统环境评价[J].技术经济,2009(11):39-42.
- [8] 周德群,方志耕,潘东旭.系统工程概论[M].北京:科学出版社,2007:103-105.
- [9] 李士勇.工程模糊数学及其应用[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2004:36-40,96-104.

Fuzzy Evaluation on System Environment of Regional Industry

Du Jibin, Wei Junhuan, Han Yuqi

(College of Economics and Management, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China)

Abstract : This paper establishes an evaluation indicators of system environmen of regional industry , and determines the weights of indicators by the structure modeling technique and the Delphi method. Then ,it studies the fuzzy evaluation method of regional industrial system environment ,and evaluates the system environment of rail transit equipment manufacturing industry in Qishuyan district of Changzhou in Jiangsu. The results show that the industrial system environment of this region is well suitable for giving priority to the development of rail transit equipment manufacturing industry ,which provides the theory basis for local government to make decision.

Key words : regional industry ; system environment ; fuzzy evaluation

(上接第 34 页)

Comprehensive Multi-index Group Evaluation Method for Scheme of Oilfield Development Adjustment and Its Application

Pan Yuhou, Yao Shuang, Guo Yajun

(School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang 110004, China)

Abstract : Based on the characteristics of optimization of oilfield development adjustment scheme as multi-index and group evaluation ,an comprehensive multi-index group evaluation method is proposed for the selection of oilfield development adjustment scheme. In this method , based on the rank correlation analysis method ,a Vector-Induced Ordered Weighted Averaging (V-IOWA) operator is defined for aggregating the experts' preference information to get the index weights of group ,then the group evaluation result is obtained. Finally ,an application example is given to illustrate the proposed method.

Key words : oilfield development adjustment scheme ;comprehensive group evaluation ;rank correlation analysis method ;V-IOWA operator