

基于 GE 矩阵的陕西航空产业集群子产业 评价与选择研究^{*}

Sub-industry Evaluation and Selection of Shaanxi Aviation Industry Cluster Based on GE Matrix

西北工业大学管理学院 朱煜明 史丽丽 于明洁

[摘要] 子产业的评价与选择是航空产业集群发展中的一个重要问题。本文从航空产业集群产业链角度,针对陕西省航空产业集群发展的特点,对其现有子产业运用 GE 矩阵,从行业吸引力和行业竞争力两个方面进行综合评价,并根据评价结果,针对不同类型子产业,从科研创新、企业文化、企业协作、中介服务等方面提出子产业发展支撑策略。

关键词: 航空产业集群 子产业 综合评价 业务选择

[ABSTRACT] Evaluation and selection of sub-industries is an important task in aviation industry cluster development. From the chain of aviation industry cluster perspective, aiming at the development characteristics of aviation industry cluster in Shaanxi province, GE matrix is applied to the various sub-industry for comprehensive evaluation from industry attractiveness and industry competitiveness aspects. A number of sub-industry support strategies is putting forward according to its types which is based on the evaluation results in terms of research and innovation, corporate culture, business collaboration, and intermediary services.

Keywords: Aviation industry cluster Sub-industry Comprehensive evaluation Sub-industry selection

产业集群的研究最早见于英国新古典经济学家马歇尔在 19 世纪末提出的产业区理论,在许多文献中,产业集群往往指具有垂直和水平联系的相关企业的企业和支持机构的地理集聚^[1-3]。本文根据美国哈佛商学院波特(Porter)教授的定义,得出产业集群是一组在地理上靠近的相互联系的公司关联机构,它们同处或相关于一个特定的产业领域,由于具有共性和互补性而联系在一起^[4]。

产业集群有多种形式,其复杂性也不尽相同,但一般都包含下面几个特定的主体^[5]:成品商、供应商、销售商、零部件制造商、规制管理机构、中介服务机构。目前,对产业集群的分类很多,如 Peter Knorrinfa 和 Jorg Meyer Stamer (1998)^[6]在对发展中国家的产业集群研究中,把产业集群分为意大利式产业集群、卫星式产业集群、轮轴式产业集群等 3 类。Lynn Mytelka 和 Fulvia Frinelli (2000)基于产业集群的内在关系把产业集群分为 3 类:非正式集群、有组织集群和创新型集群^[7]。在此,根据航空产业的特点,对照上述两种分类方法,航空产业集群应当属于意大利式集群及创新集群。

航空产业是关系国家安全和国民经济命脉的战略产业,它具有产业链长、辐射面宽以及带动效应强等特点^[8]。陕西航空产业经过 40 多年的发展和积累,现已形成集飞机研究设计、生产制造、试飞鉴定和教育培训为一体的产业体系^[9],且行业资产规模、生产总值、人才总值和科技成果均占全国航空工业产业 1/3 左右,在我国各省市中位居第一^[10],其发展直接影响着我国航空产业的整体实力。但由于资源的有限性及航空产业固有的特点,产业集群已渐渐成为一种趋势。而在航空产业集群化发展中的一个关键问题就是子产业的评价与选择,它决定了资源的投入方向。因此,评价航空产业集群子产业发展优劣,以此制定集群发展战略,是我国在航空产业发展模式上的有益尝试。其子产业发展的水平、速度与程度,可以为集群中产业组合提供宝贵的意见,从而为我国航空产业的健康发展和整体实力的提升提供有效的保障。

1 陕西航空产业集群的构成

陕西航空产业集群经过的长期发展,其产业链自上而下现已涉及飞机制造集成、航空维修、航空培训、航空物流、研发设计、信息技术、金融服务、中介机构等整个“产业流域”。需要说明的是,陕西的航空科研单位通过自身不同的研究领域参加到这“产业流域”的各个环

^{*} 国家软科学研究计划项目(2010GXSD264)资助。

节之中,因此,本文并没有把它们作为子产业单独列出。具体的陕西航空产业集群产业链构成如图1所示。按照核心产业链概念可分为如下几个子产业,即整机制造及零部件制造、航空材料、机载系统装备及设备、航空专用装备及设备、航空维修服务、航空教育培训部分,各部分及其具体描述如表1所示。

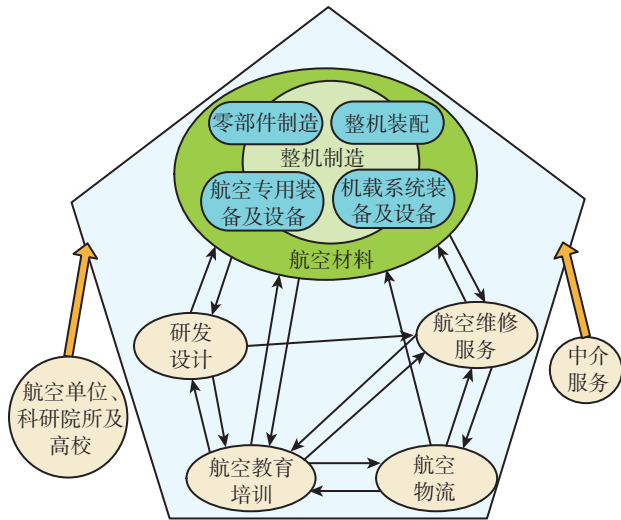


图1 陕西航空产业集群产业链构成

Fig.1 Industrial chain constitution of Shaanxi aviation industrial clusters

2 陕西航空产业集群子产业评价与选择

2.1 评价指标体系的构建

指标体系是指描述、评价某种事物的可量度参数的集合,是综合评估的基础^[11]。本文在设计综合评估指标体系时,遵循的原则有^[12]:(1)系统性原则;(2)客观性原则;(3)定性与定量相结合的原则;(4)发展性原则;(5)层次性与逻辑性相结合原则。

根据上述原则和常用的指标体系构建方法,本文提出了陕西航空产业集群子产业评价指标体系构建流程,如图2所示。从图2中可以看出,此评价体系采用的方法是GE矩阵,从行业吸引力和行业竞争力两方面来展开。GE矩阵也称GE九象限矩阵分析方法,目前多应用于宏观层面的战略选择或政策制定中^[13-14]。

根据GE矩阵模型,本文建立了初步的指标体系,但是这些体系需要专家的论证才能得到最终的通过。在此,本文运用了基于德尔菲法的专家论证体系^[15],使专家意见基本趋向一致^[16],以此对陕西航空产业子产业评价指标体系进行修改和完善。

2.2 具体评价指标体系结构

应用上述方法,本文构建的陕西航空产业子产业具体评价指标体系见表2。

表1 陕西航空产业子产业划分及其构成

子产业	描述	构成
整机制造	这一链条主要是指从整机制造、零部件制造、机载系统及设备、航空专用装备及设备等的制造生产到飞机整机装配完成交付使用这一过程,在此过程中,伴随着航空材料的运输和使用	主要是陕西省一些航空单位和科研院所对整机制造以及飞行试验和强度的试验过程等
零部件制造		主要是陕西省一些航空单位和科研院所对起落架及附件、刹车系统、飞机操纵零组件、发动机附件、精密液压零组件、齿轮、精密传动零件等零件的设计及制造
航空材料		主要是陕西省一些航空企业、科研院所以及大学对航空材料的研究分析及提供
机载系统装备及设备		主要是陕西省一些航空单位和科研院所对飞控、导航、航空嵌入式软件、计算机硬件设备、飞行数据记录器、发参综合显示系统、航空电源、捷联惯导、航姿系统、加速度计、挠性陀螺、加速度计、垂直陀螺、飞控系统、应变速计、高精度宝石轴承、航空时钟、电子设备、电源转换设备、雷达、通信设备、航空电源、机载试飞测试设备等的设计及制造
航空专用装备及设备		主要是陕西省一些航空单位和科研院所对大型模锻液压机、仿真飞行模拟器、地面设备等零件的设计制造以及激光冲击强化、快速制造等过程
航空维修服务	主要是指各种飞机制造商和发动机制造商进入产业链,提供各种高端技术尤其是关键技术,从而形成机体维修、发动机维修和部件维修、机务维修等方面的综合维修产业链分支	主要是陕西省一些航空企业、科研院所以及一些大学对军机及配套设备维修(在陕国有航空均有涉及)
航空教育培训	主要指飞行员基本飞行驾驶术训练为主、航空公司飞行员培训和地面人员培训为辅的人员训练体系,同时包括民航管理、经济、市场、机务维修和飞行员等方面的培训等	主要是西北工业大学、西安交通大学、空军工程大学、西航专、西安电子科技大学、西安航空职业技术学校、陕西航空技术学院、陕西航空职业技术学校、西安航空旅游学院、陕西凤凰国际飞行学院、中飞航空俱乐部对航空教育的培训

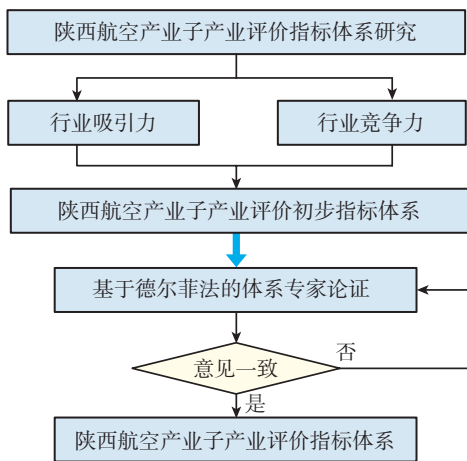


图2 陕西航空产业集群子产业评价指标体系构建流程
Fig.2 Process of establishing sub-industry evaluation index system for Shaanxi aviation industry clusters

表2 陕西航空产业子产业具体评价指标体

评价目标	一级指标	二级指标	指标描述	指标性质
陕西航空产业子产业评价指标体系	行业竞争力	成本优势 关键产品特性 议价能力 创新能力 售后服务能力 品牌知名度	该行业成本相比于国内同类产品的成本情况 该行业中关键产品和产品关键构成要素的特性 该行业对主要供应商实施原材料等供给价格的影响程度 该行业的技术创新、工艺创新、产品创新等方面创新能力 该行业对售出产品的后续服务能力 该行业中主要产品品牌的知名(或认可)情况	定量 定性 定性 定性 定性 定性
	行业吸引力	市场占有率 竞争强度 资源需求 行业平均利润率 宏观经济因素 风险情况	行业产品销售额占该类产品在某市场上总销售额的比重 该产业中全国范围内同类产品的竞争情况 该行业发展对相关资源(如人力、物力、财力)的需求程度 该行业的平均利润率 国家宏观经济因素(如产业政策等)对该行业发展的影响情况 行业发展所面临的不确定性情况,如技术门槛等	定量 定性 定量 定量 定性 定性

2.3 综合评价

2.3.1 指标权重

本研究运用 G_1 方法^[17] 来计算各维度的指标权重, G_1 方法的原理如下: 不失一般性, 设 x_1, x_2, \dots, x_m ($m \geq 2$) 是经过指标类型一致化和无量纲化处理的 m 个极大型指标。

(1) 确定序关系。

定义 1: 若指标 x_i 相对某评价准则(或目标)的重要程度不劣于 x_j 时, 则记为 $x_i \geq x_j$ (符号 \geq 表示不劣于关系)。

定义 2: 若指标 x_1, x_2, \dots, x_m 相对某评价准则(或目标)具有关系式 $x_1^* \geq x_2^* \geq \dots \geq x_m^*$ 时, 称评价矩阵 $[x_1, x_2, \dots, x_m]$ 之间按 \geq 确立了序关系, 这里 x_i^* 表示 $\{x_i\}$ 按序关系 \geq 排定顺序后的第 i 个评价指标 ($i=1, 2, \dots, m$)。为书写方便, 以下仍记 x_i^* 为 x_i ($i=1, 2, \dots, m$), 建立序

关系(1)式的方法见文献^[18-19]。

(2) 给出 x_{k-1} 与 x_k 间的相对重要程度的比值判断。

设专家关于评价指标 x_{k-1} 与 x_k 的重要程度之比 w_{k-1}/w_k 的理性判断分别为 $w_{k-1}/w_k=r_k$ ($k=m, m-1, m-2, \dots, 3, 2$)。

(3) 权重系数 w_k 的计算。

若专家给出 r_k 的理性赋值, 则 w_m 为

$$w_m = (1 + \sum_{k=2}^m \prod_{i=k}^m r_i)^{-1}, w_{k-1} = r_k w_k$$

($k=m, m-1, m-2, \dots, 3, 2$)。

通过问卷调查及文献参考, 得出 $r_2=1, r_3=1, r_4=1.2, r_5=1.4, r_6=1$, 因此, $r_2 \times r_3 \times r_4 \times r_5 \times r_6=1.68$; $r_3 \times r_4 \times r_5 \times r_6=1.68$; $r_4 \times r_5 \times r_6=1.68$; $r_5 \times r_6=1.4$; $r_6=1$ 。

$$r_2 \times r_3 \times r_4 \times r_5 \times r_6 + r_3 \times r_4 \times r_5 \times r_6 + r_4 \times r_5 \times r_6 + r_5 \times r_6 + r_6 = 7.44$$

经过上述过程的计算, 行业竞争力维度 6 项指标的权重分别是: 0.198, 0.198, 0.198, 0.165, 0.118, 0.118, 即这 6 项指标的重要度排序为: 成本优势 = 议价能力 = 创新能力 > 关键产品特性 > 售后服务能力 = 品牌知名度。

同理, 有行业吸引力维度 $r_2=1, r_3=1.4, r_4=1.6, r_5=1.2, r_6=1.4$ 可计算, 行业吸引力维度 6 项指标的权重分别是 0.265, 0.265, 0.189, 0.118, 0.098, 0.070, 重要度排序结果为: 资源需求 = 宏观经济因素 > 行业平均利润率 > 市场占有率 > 竞争强度 > 风险因素。

2.3.2 综合指标评价

在确定权重的前提下, 就可以采用 GE 矩阵分析法对陕西航空产业集群子产业重点发展的优先级别进行评价。通过专家投票, 统计得出各子产业在行业竞争力和行业吸引力得分, 将 6 项指标的在行业竞争力和行业吸引力维度的权重分别乘以它们的隶属度矩阵, 就得到

7项子产业在行业竞争力和行业吸引力的综合得分,然后按照综合得分得出其排序,计算结果如表3和表4所示。根据各子产业的行业竞争力和行业吸引力排序,确定出各子产业在GE矩阵中所处位置,见图3。

2.3.3 评价结果分析与子产业选择

通过对子产业的评价,与通用指导矩阵的比较,可以将陕西航空产业集群中的子产业划分为3个主要类别。

(1)维持型子产业:包括整机制造、机载系统及设

备,该类子产业的行业竞争力和行业吸引力总体较高,处于领先地位,需要继续保持其领导者的地位;

(2)成长型子产业:包括航空材料、零部件制造,该类子产业的行业竞争力和行业吸引力水平一般,应该有选择地扩充其发展;

(3)扩张型子产业:包括航空专用装备及设备、航空维修服务和航空教育培训,该类子产业的行业竞争力和行业吸引力较低,显然已经成为了产业发展的瓶颈,

表3 行业竞争力

	成本优势 (0.198)	关键产品特性 (0.165)	议价能力 (0.198)	创新能力 (0.198)	售后服务能力 (0.118)	品牌知名度 (0.118)	得分 / 排序
整机制造	5	5	5	5	4	5	4.857/1
零部件制造	4	4	5	5	5	5	4.612/4
航空材料	5	5	4	5	4	5	4.659/3
机载系统及设备	5	5	5	5	4	5	4.857/1
航空专用装备及设备	5	5	4	5	4	4	4.541/5
航空维修服务	5	5	4	5	4	2	4.305/7
航空教育培训	5	5	4	4	4	4	4.343/6

表4 行业吸引力

	市场占有率 (0.118)	竞争强度 (0.098)	资源需求 (0.265)	行业平均利润率 (0.189)	宏观经济因素 (0.265)	风险情况 (0.070)	得分 / 排序
整机制造	5	5	5	5	5	2	4.815/1
零部件制造	5	5	5	4	5	2	4.626/4
航空材料	5	5	5	5	5	2	4.815/1
机载系统及设备	5	5	5	5	5	2	4.815/1
航空专用装备及设备	4	5	5	5	5	1	4.627/5
航空维修服务	4	4	5	5	5	1	4.529/6
航空教育培训	5	4	5	4	5	1	4.458/7

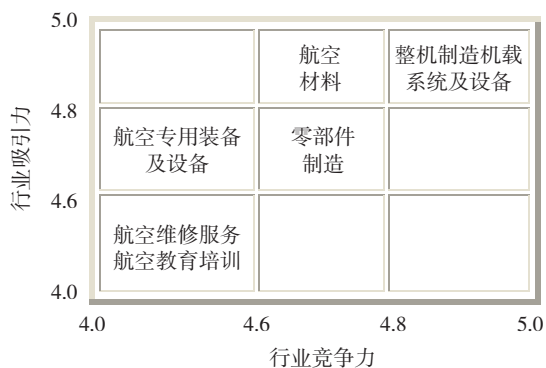


图3 基于通用指导矩阵的陕西航空产业子产业分布图
Fig.3 Layout of sub-industries of Shaanxi aviation industry cluster based on GE matrix

应该进一步促进其发展,以减少损失。

因此,对于陕西航空产业而言,首先要重点发展的是整机制造、机载系统及设备和航空材料子产业;其次是航空专用装备及设备子产业和零部件制造;最后是航空维修服务和航空教育培训子产业。

3 陕西航空产业集群子产业发展支撑策略

根据子产业类型,制定了不同的发展支撑策略,具体如下。

维持型子产业发展支撑策略主要包括:(1)航空科研机构要加强重点实验室建设。航空重点实验室是航空工业重点投资建设、改造的科研机构,主要承担航空

工业新机研制、基础性研究、技术攻关及预先研究中的专业性研究和试验。(2)航空工业企业应加强建立技术研发中心建立企业技术开发中心,为技术创新工作提供组织保证。(3)要加强知识产权保护,为技术创新保驾护航。要扩大知识产权保护的范围,实施专利产业化工程,以充分发挥专利制度在促进技术创新中的积极作用,形成创新和知识产权保护的环境。

成长型子产业发展支撑策略主要包括:(1)要建设企业技术联盟。其主要途径有增强企业间的合作,培育龙头企业,加快技术创新,完善集群的持续创新和扩散机制完善航空产业链,大力推动相关产业互动集群。(2)应着重培育企业文化。将文化建设作为基地及集群发展的战略任务,采取各种可能的途径与措施,推进基地所倡导的“鼓励成功,宽容失败”的价值理念的社会化进程,进而塑造信任、合作的社会文化环境。

扩张型子产业发展支撑策略主要包括:(1)加强产学研合作。产学研密切联系了产业基地、高校、科研院所等,有利于科技成果的研究和转化。(2)大力发展各种中介机构,尤其是金融服务机构。这样,可增加机构数量和服务种类,搭建内部技术平台和外部服务平台,并发挥其结构洞优势,增强配套协调能力,促进产业集群的结构更加完善。(3)进一步拓展航空服务业。主要途径有拓展航空产业链,发展航空运输服务业,创新商业模式,拓展航空运输支持保障业务。

4 结束语

本文从陕西航空产业结构出发,针对其特点运用层次分析法对集群子产业的两个维度,即行业竞争力和行业吸引力两方面进行指标权重的计算,从而根据其大小进行重要性排序,最后采用GE矩阵分析法对陕西航空产业集群子产业重点发展的优先级别进行评价。通过评价研究,将陕西航空产业集群子产业归纳为维持型子产业、成长型子产业、扩张型子产业3个主要类型,并根据其类型,针对性的制定相应的发展支撑策略,这些策略能够有效的解决陕西航空产业集群子产业业务选择中存在的一些问题。并且随着数据挖掘等新的、更为科学的量化分析方法引入集群研究中来,航空产业集群化发展研究必将有新的突破与创新,从而为推动航空产业集群的可持续发展提供理论支持。

参考文献

- [1] Andersson T, Schwaag-Serger S, Sörvik J, et al. The cluster policies whitebook. Sweden: Holmberges, 2004: 11-15.
- [2] Michael P. Location, competition, and economic development. *Economic Development Quarterly*, 2000, 14(1): 15-34.
- [3] Orjan S, Goran L, Christian K. The cluster initiative greenbook.

Stockholm: Ivory Tower, 2003: 18-19.

- [4] 迈克尔·波特. 国家竞争优势. 李明杆, 邱如美(译). 北京: 华夏出版社, 2002. 45-60.
- [5] 蓝庆新. 基于竞争优势的产业集群动态创新能力研究. 北京: 对外经济贸易大学出版社, 2009. 21-23.
- [6] Knorringa P, Meyer-Stamer J. New dimensions in enterprise cooperation and development: From clusters to industrial districts. *ATAS Bulletin XI: The Hague and Duisburg*, 1998.
- [7] 陈剑锋. 国外产业集群研究综述. *外国经济与管理*, 2002(8): 22-27.
- [8] 白山稳. 基于SWOT的陕西民用航空产业发展战略研究. *科技管理研究*, 2010(22): 120-123.
- [9] 段婕, 杨慧芳. 陕西省航空产业竞争力评价及提升对策研究—基于因子分析法的实证研究. *科技管理研究*, 2010(24): 76-81.
- [10] 金乾生. 陕西航空产业要走集群化道路. *当代陕西*, 2007(8): 20-21.
- [11] 杨昌明, 江荣华, 查道林, 等. 产业集群资源支持力评价. 北京: 中国地质大学出版社, 2008. 37-40.
- [12] 卢杰, 黄新建, 章帆. 产业集群竞争力评价的理论基础与模型构建. *统计与决策*, 2008(19): 67-69.
- [13] 林振锦. GE矩阵在战略制定中的应用. *中国石油企业*, 2005(4): 44-46.
- [14] 尹红炜, 孟宪忠. GE衍生矩阵区域产业制定中的应用研究. *昆明理工大学学报(理工版)*, 2006, 31(1): 108-111.
- [15] 刘善仕. 德尔菲法在企业人力资源预测中的运用. *企业经济*. 2003(2): 116-117.
- [16] 刘爱雄, 朱斌. 产业集群竞争力及其评价. *科技进步与对策*, 2006(1): 144-146.
- [17] 王学军, 郭亚军. 基于G1法的判断矩阵的一致性分析. *中国管理科学*, 2006, 14(3): 65-66.
- [18] 郭亚军, 潘德惠. 一类决策问题的新算法. *决策与决策支持系统*, 1992(3): 56-62.
- [19] 郭亚军. 综合评价理论与方法. 北京: 科学出版社, 2002.

(责编 良辰)

(上接第94页)

- [30] Lu C, Zhang L W. Numerical simulation on forging process of TC4 alloy mounting parts. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 2006, 16: 1386-1390.
- [31] Bonet J, Gil A, Wood R D, et al. Simulating superplastic forming. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 2006, 195: 6580-6603.
- [32] Chen Y, Kibble K, Hall R, et al. Numerical analysis of superplastic blow forming of Ti-6Al-4V alloys. *Materials and Design*, 2001, 22: 679-685.
- [33] Semiatin S L, Goetz R L, Shell E B, et al. Cavitation and failure during hot forging of Ti-6Al-4V. *Metallurgical and Materials Transactions A*, 1999, 30: 1411-1424.
- [34] Xiang Y X, Wu S C. Numerical simulation of cavity damage evolution in superplastic bulging process. *Journal of Materials Processing Technology*, 2001, 116: 224-230.
- [35] 王国峰, 张凯锋. 快速超塑性的研究与应用. *塑性工程学报*, 2010, 17(6): 55-61.

(责编 深蓝)