

doi: 10.3969/j.issn.1000-7695.2015.04.029

基于集成 DEMATEL/ISM 的海洋工程 装备产业发展问题的相互关系分析

吴小东, 黄剑锋, 赵晶英

(广东石油化工学院机电工程学院, 广东茂名 525000)

摘要: 构建海洋工程装备产业的发展问题体系, 利用集成 DEMATEL/ISM 方法得出各问题之间的综合影响程度及中心度和原因度, 建立反映问题之间相互作用的多层次递阶系统结构模型。分析结果表明, 政府作用不到位是产业发展的基本问题, 关键和共性技术缺乏是产业发展的核心问题, 产融结合不紧密与缺乏产业自主技术相互影响, 制造服务产业体系不健全和产业联盟程度低是制约产业技术创新和高端化发展的重要因素, 市场占有率低和国际市场认可度低是产业的最终结果问题。基于产业发展问题的分析, 从企业和政府两个层面提出产业发展对策。

关键词: 海洋工程装备产业; 发展问题; 集成 DEMATEL/ISM; 中心度; 原因度; 递阶系统结构模型; 发展对策
中图分类号: F427; C934 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-7695 (2015) 04-0145-05

Analysis on Relationship among Developmental Problems of Offshore Engineering Equipment Industry Based on Integration of DEMATEL and ISM

WU Xiaodong, HUANG Jianfeng, ZHAO Jingying

(School of Mechanical and Electronic Engineering, Guangdong University
of Petrochemical Technology, Maoming 52500, China)

Abstract: The developmental problems system of Chinese offshore engineering equipment industry is established. On the basis of integration of DEMATEL and ISM, degree of integrated effect, degree of cause, and degree of center are found, and a multi-layer hierarchical interpretative structural model is established. The analysis results are as follows: the basic problem is that governments does not play a good role; the core problem is lack of independent technology, insufficient integration between industry and finance, lack of independent technology, incomplete manufacturing services industry system, and inefficient industry alliances. All these problems constrain the technology innovation and development of high-end industry, which result in low market share and poor recognition of international market. According to the developmental problems of the industry, some countermeasures are given for enterprises and governments.

Key words: offshore engineering equipment industry; developmental problems; integration of DEMATEL and ISM; degree of center; degree of cause; hierarchical interpretative structural model; developmental countermeasures

21 世纪是海洋的世纪, 海洋工程装备是人类开发、利用和保护海洋活动中使用的各类装备的总称, 是发展海洋经济的先导性产业, 是属于高端制造业的战略性新兴产业^[1]。我国已基本实现 300 米水深之内的浅水海洋工程设备的自主设计与建造, 但在 500 米以上深水装备领域, 与世界先进水平差相比, 我国处于产业幼稚期^[2]。相关文献指出我国海洋工程装备产业存在以下问题: 自主技术创新能力薄弱、配套产品国产化率低^[3-7], 产业融资困难^[3-5], 产业体系不健全, 相关服务发展滞后^[4-5], 政府缺乏对产业的具体定位与规划^[5-7-8], 尚未形成具有较强国际竞争力的系统集成和制造能力, 处于产业链低

端^[4-5], 项目管理与制造水平不高^[5, 7, 9], 初现结构性产能过剩^[7]。

我国海洋工程装备产业发展问题的分析研究还没有形成共识, 在研究方法方面, 基本定性分析描述, 极少定量的实证分析, 不利于问题的深入发掘, 现有研究是对问题进行罗列式描述, 缺乏对产业问题的性质 (原因性问题还是结果性问题)、相对地位以及问题之间的相互作用机理分析。

本文拟全面系统地总结海洋工程装备产业的发展问题, 利用决策实验室分析法 (decision making trial and devaluation laboratory, DEMATEL) 分析产业发展问题的性质和相对地位, 再在此基础上, 利

收稿日期: 2014-03-17, 修回日期: 2014-08-25

项目来源: 茂名市科技计划项目“基于 ISM 和综合评价的临海装备制造业发展研究” (201357)

用解释结构模型 (Interpretative Structural Modeling Method, ISM) 分析产业问题的相互作用机理, 并基于分析结果, 提出从企业和政府两个层面提出发展对策。

1 海洋工程装备产业发展的问题体系

通过综合分析有关文献资料, 咨询专家, 收集和分析相关数据, 总结出海洋工程装备产业发展的问题体系如表 1 所示。

表 1 海洋工程装备产业发展的问题体系

序号	问题	描述 (解释)
q1	市场占有率难以实质性突破, 处于微利时期	韩国和新加坡的市场领先地位无法动摇, 巴西开始超越中国, 中国接受的订单均价低于国际市场均价, 又由于生产成本低而处于微利时期
q2	国际市场认可度低与声誉低	掌握关键设计技术和专利技术的美国、挪威、法国、澳大利亚以及建造经验丰富的日本、韩国、新加坡为国际主流接受
q3	产业起步晚和起点低	深海油气资源与其他资源勘探开发起步晚导致深水海洋工程装备产业起步晚
q4	缺乏核心关键和共性的设计技术	基本上是参照或直接使用欧美技术来承接海洋工程装备订单, 海洋工程装备总装集成、总承包能力薄弱, 高端技术人才缺乏
q5	配套设备国产化率低	配套设备的国产化率平均不足 10%
q6	处于产业链低端	设计和营销服务能力薄弱, 处于利用劳动力和资本的制造阶段
q7	制造及工程管理水平低	制造能耗高、材料利用率低、生产周期长、无质量比较优势
q8	产融结合不紧	产品研发缺乏金融支持; 配套设备企业难以获得金融机构的融资、担保与保险支持,
q9	制造服务业水平低	技术研发、技术交易、知识产权服务和科技成果转化服务等技术性服务业水平低, 信息咨询、投资咨询、法律服务等社会服务业水平低。
q10	产业联盟程度低	配套设备企业、总装、总承包企业、分包企业、科研院所之间的产业合作以及利益共同体组建没有广泛深入开展和实施。
q11	产能过剩趋势	海洋工程装备市场的巨大发展空间, 船舶、工程机械等相关产业市场低迷, 中央与地方政府支持海工装备产业, 导致船舶、工程机械企业纷纷进入海工装备领域, 结构性产能过剩的危机难以避免
q12	重复建设、同质化竞争趋势	缺乏海工产品设计和关键制造技术的众多相关企业因目前市场需求驱动而进入海工领域, 易形成重复建设和同质化竞争
q13	政府作用不到位	深水海洋工程装备产业规划晚, 政府欠缺海工装备产业的地方差异化定位, 海工装备服务业及其产业集群的培育力度不够, 核心和共性、前瞻性技术研发和产业化的引导与支持力度不够, 产业联盟引导与支持力度不够

2 集成 DEMATEL/ ISM 分析海洋工程装备产业发展问题的过程与结果

DEMATEL 和 ISM 是在分析系统因素两两直接关

系的基础上运用矩阵和图论原理进行系统因素分析的系统结构模型化方法^[10]。DEMATEL 侧重于分析系统因素相对重要性和划分原因因素与结果因素, ISM 侧重于建立系统因素相互影响的系统递阶层次结构模型; 基于两者的具有一定的共性, 将 DEMATEL 和 ISM 进行集成, 可达到既简化 ISM 建模的计算量又同时获得系统因素的相对重要性、性质和相互影响关系链^[11-12]。参考文献^[11-12], 利用集成 DEMATEL/SIM 方法对海洋工程装备产业发展问题进行分析。

(1) 评价问题之间的影响程度和建立直接影响矩阵。根据较强、强、一般、弱、无五个等级分别赋值 4、3、2、1、0, 根据专家经验获得问题之间的直接影响矩阵 $X = [X_{ij}]_{13 \times 13}$, x_{ij} 表示问题 q_i 对问题 q_j 的直接影响程度, 因为问题之间的相互影响关系并非等同, 因此, 一般情况下, $x_{ij} \neq x_{ji}$, 当 $i = j$ 时, 取 $x_{ij} = 0$ 。

$$X = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 3 & 0 & 4 & 4 & 4 & 4 & 3 & 3 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 0 & 0 & 4 & 4 & 3 & 2 & 0 & 0 & 2 & 3 & 0 \\ 3 & 3 & 0 & 0 & 0 & 3 & 2 & 4 & 0 & 0 & 2 & 3 & 0 \\ 4 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 4 & 0 & 0 & 3 & 3 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 3 & 3 & 3 & 2 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 3 & 3 & 1 & 2 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 & 0 & 2 & 3 & 2 & 2 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

(2) 规范化直接影响矩阵, 得到规范化的直接影响矩阵 $G = [g_{ij}]_{13 \times 13}$, 其中 $G = \frac{X}{\max_{1 \leq i \leq 13} \sum_{j=1}^{13} x_{ij}}$, 规范化处理后, $0 \leq g_{ij} \leq 1$ 。

(3) 计算综合影响矩阵 $T = [t_{ij}]_{13 \times 13}$, 综合影响矩阵表示问题之间关系直接影响和间接影响的综合累加, 以确定每个因素对于系统中最高水平的因素的最后的影响, 设 I 为单位矩阵, 综合影响矩阵为 $T = G (1 - G)^{-1}$ 。

$$T = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.13 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.20 & 0.18 & 0 & 0.17 & 0.18 & 0.19 & 0.20 & 0.18 & 0.10 & 0.07 & 0.05 & 0.05 & 0 \\ 0.17 & 0.18 & 0 & 0.01 & 0.14 & 0.15 & 0.13 & 0.11 & 0 & 0 & 0.11 & 0.13 & 0 \\ 0.14 & 0.12 & 0 & 0.01 & 0.01 & 0.10 & 0.08 & 0.15 & 0 & 0 & 0.09 & 0.11 & 0 \\ 0.16 & 0.14 & 0 & 0.01 & 0.01 & 0 & 0.14 & 0.14 & 0 & 0 & 0.12 & 0.10 & 0 \\ 0.08 & 0.07 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.02 & 0.02 & 0 & 0.07 & 0.08 & 0.02 & 0.01 & 0.02 & 0 & 0 & 0.01 & 0.02 & 0 \\ 0.05 & 0.05 & 0 & 0.11 & 0.12 & 0.13 & 0.10 & 0.14 & 0 & 0 & 0.03 & 0.04 & 0 \\ 0.11 & 0.07 & 0 & 0.11 & 0.12 & 0.06 & 0.10 & 0.13 & 0 & 0 & 0.03 & 0.03 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.13 & 0 \\ 0.04 & 0.03 & 0.03 & 0.10 & 0.08 & 0.04 & 0.04 & 0.11 & 0.10 & 0.07 & 0.09 & 0.09 & 0 \end{bmatrix}$$

(4) 计算各问题的影响度 f_i 和被影响度 e_i , 对综合影响矩阵 T 中元素按行相加得到相应元素的影

响度 f_i , 对综合影响矩阵 T 中元素按列相加得到相应元素的被影响度 e_i , 计算结果如表 2 所示。

表 2 各问题的影响度和被影响度

	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₇	q ₈	q ₉	q ₁₀	q ₁₁	q ₁₂	q ₁₃
f_i	0	0.13	1.57	1.13	0.81	0.82	0.15	0.27	0.77	0.76	0	0.13	0.82
e_i	1.1	0.86	0.03	0.59	0.74	0.69	0.80	0.98	0.20	0.14	0.66	0.57	0

(5) 计算中心度 m_i 和原因度 n_i , 问题的影响度和被影响度相加得到其中心度 $m_i = f_i + e_i$, 问题的影响度与被影响度相减得到其原因度 $n_i = f_i - e_i$, 计算结果如表 3 所示。

表 3 各问题的中心度和原因度

	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₇	q ₈	q ₉	q ₁₀	q ₁₁	q ₁₂	q ₁₃
m_i	1.1	0.99	1.60	1.72	1.55	1.51	0.95	1.25	0.97	0.90	0.66	0.70	0.82
n_i	-1.1	-0.73	1.54	0.54	0.07	0.13	-0.65	-0.71	0.57	0.62	-0.66	-0.44	0.82

中心度表示该问题在系统中的重要性程度, 中心度越大, 问题重要度越高。原因度表示该问题与其他问题的因果逻辑程度, 若为正, 表示该问题对其他问题的影响大, 称为原因问题; 若为负, 则表示该问题受其他问题的影响大, 称为结果问题。

(6) 计算整体影响矩阵 $H = [h_{ij}]_{13 \times 13}$, $H = I + T$ 。

(7) 计算可达矩阵 $K = [k_{ij}]_{13 \times 13}$, 其中, 如果 $h_{ij} > 0$, $k_{ij} = 1$; 如果 $h_{ij} = 0$, $k_{ij} = 0$ 。

$$K = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

(8) 确定各问题的可达集合以及前项集合, 问题 q_i 的可达集合 $R_i = \{q_j | q_j \in Q, k_{ij} \neq 0\}$, 前项集合 $A_i = \{q_j | q_j \in Q, k_{ji} \neq 0\}$, 其中 Q 为问题集合。

(9) 验证公式 $A_i = R_i \cap A_i$ 是否成立。若成立, 则说明问题 q_i 为底层问题, 在矩阵 K 中划除第 i 行和第 i 列。

(10) 重复前述两个步骤, 直到所有问题均被划除。

(11) 按照问题被划除的顺序, 建立问题的系统递阶层次结构模型, 如图 1 示, 本文做出的递阶层次结构图只是表示相邻两层之间的作用关系, 没有表示跨层的作用关系, 跨层之间的作用关系可由可达矩阵和因素间的传递关系获知。

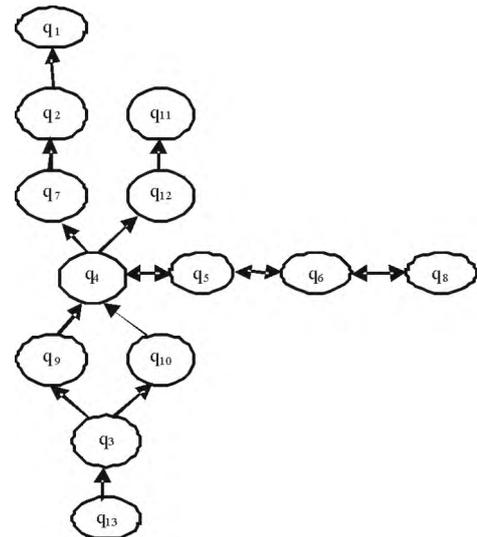


图 1 海洋工程装备产业发展问题的递阶层次结构模型图

3 基于分析结果的产业发展问题的相互关系与产业发展对策

3.1 产业发展问题的相互关系

各个问题因素的中心度和原因度分别反映了其地位和性质, 层次递阶结构模型反映了问题之间的相互影响关系, 据此, 可进一步发现海洋工程装备产业发展的一些规律。

(1) 由中心度、原因度和递阶层次结构图可知, 政府作用不到位是海洋工程装备产业发展的基本问题。高技术、高资金、高难度、高附加值以及相关产业关联性强是海洋工程装备产业的特征, 这决定了政府作用的重要性, 各国海洋工程装备产业的发展历程均证明了政府作用的重要性。

(2) 由递阶层次结构图可知, 技术落后、配套设备国产率低、产业链低端 (设计能力和营销能力低) 属于同类问题, 彼此相互作用, 这三者又与产融结合不紧这一问题相互作用。

(3) 由中心度和递阶层次结构图可知, 由于海洋工程装备产业的高技术、高资金、高难度、高附加值等特性, 产业和金融业结合不紧密是其发展的

重要问题。

(4) 由中心度和递阶层次结构图可知, 产业发展的核心问题是缺乏核心关键与共性技术。自主设计能力薄弱和国产化率低的产业链低端导致产业的低利润、高风险、无特色, 又进而引发产融结合不紧密、同质化竞争与结构性产能过剩趋势。

(5) 由原因度和递阶层次结构图可知, 制造服务产业水平低和产业联盟低是制约海洋工程装备产业自主创新能力和高端化发展的重要因素。

(6) 由原因度和递阶层次结构图可知, 海洋工程装备产业的最终问题是国际市场认可度低与声誉低以及市场占有率难以实质性突破, 这是技术落后和产业链低端直接引起的。

3.2 产业发展对策

针对海洋工程装备产业的发展问题及其相互关系, 提出政府层面和企业层面的一些产业发展对策。

3.2.1 政府对策

(1) 实施国家和省级层次的科技重大专项、协同创新中心。目前 13 个国家科技重大专项中没有海洋工程装备专项, 应该围绕国家海洋工程装备战略需求设立重大科技专项, 由国家、地方和企业共同出资, 由大型骨干企业集团、科研院所、高校对重大项目进行联合攻关, 避免单打独斗, 解决产品创新需求、掌握海洋工程装备关键共性技术、培养高端科技人才。

实施协同创新中心。由国家相关部委共同实施, 由高校与高校、科研院所、行业企业、地方政府以及国外科研机构的深度合作组建协同创新中心, 集成整合各单位的科技平台、技术力量进行科技研发和人才培养, 避免单个单位各自为战和资源重复建设, 目前, 海洋工程装备领域的国家级协同创新中心为由哈尔滨工程大学牵头的深海工程与舰船技术协同创新中心。该协同创新中心过于宽泛, 为加速海洋工程装备技术创新, 应该进一步细化领域且组建更多的协同创新中心, 根据产品和技术的复杂程度, 协同创新中心可由国家、地区(跨省份)、省份、地级市三个层次组成。

(2) 发展面向海洋工程装备的技术交易服务业和科技金融产业, 开展海洋工程装备产业法律研究。发展海洋工程装备技术交易服务业, 促进技术产业化; 促进科技金融与海洋工程装备技术研发、产品开发结合; 引导金融机构开发海洋工程装备供应链融资产品。由企业、政法机构、高校联合组建海洋工程装备法律协同研究中心, 开展面向国际化技术市场、国际化产品市场、国际化服务市场以及合同管理的海洋工程装备法律研究。

(3) 实施产业具体规划与定位, 实施企业准入制度, 优化产业结构。国家和省级政府部门应该对各地区的海洋工程装备产业进行统筹规划, 对各地

区在产品结构、技术含量等方面进行定位, 对进入海洋工程装备领域的相关领域企业实施准入制度, 遏制低端同质化产能过剩, 实现高端化产能充足。

3.2.2 企业对策

(1) 积极参与重大科技专项和协同创新中心。积极参与重大科技专项和协同创新中心, 实施面向技术创新和产品研发的产业联盟。

(2) 与上下游企业、跨行业企业共同组建产业联盟。基于海洋工程装备产业的高技术、高资金、高难度、高附加值以及相关产业关联性强的特征, 用户、总装企业、分包企业、配套设备企业等各类企业需要与上下游企业以及研发机构、高校、跨行业企业组建产业联盟与重大研发平台, 实施联合产品研发和基于供应链的产品生产制造与服务。

(3) 积极参与技术交易、实施基于产业联盟的产业融资。在重大科技专项和协同创新中心的环境下, 积极参与技术交易, 促进产研互动发展; 在研发阶段, 实施科技金融支持下的技术研发和新产品开发, 生产制造阶段, 实施基于供应链的生产性融资。

(4) 实行“走出去”和“引进来”路线。有条件的企业并购境外制造企业和研发机构; 企业和科研院所与境外机构开展联合设计和技术合作, 参与国际规则与规范标准的制定与修订; 大型企业通过合资、租赁等手段, 依托境外公司成熟的市场网络提升营销服务能力和开拓国际新市场。

3.2.3 产业发展对策与问题的对应关系。对应于海洋工程装备产业的发展问题, 产业发展对策拟解决问题如表 4 所示, 基于发展问题之间的关系, 可进一步分析对策之间的相互作用关系。

表 4 海洋工程装备产业发展对策与发展问题的对应关系

主体	对策	拟解决问题
政府	实施重大科技专项、协同创新中心	产业联盟程度低、缺乏关键共性技术、国际市场认可度低、配套率低、制造及工程管理水平低、产业低端、政府作用不到位
	发展技术交易服务业、科技金融业、海洋工程装备法律研究	制造服务业水平低、研发性融资难、成果转化难、生产性融资难、政府作用不到位
企业	实施产业规划与定位、企业准入制度	低端同质化竞争、结构性产能过剩、政府作用不到位
	参与重大科技专项与协同创新中心	产业联盟程度低、缺乏关键共性技术、国际市场认可度低、配套率低、制造及工程管理水平低、产业低端、
	与上下游企业、跨行业企业共同组建产业联盟	产业联盟程度低、缺乏关键共性技术、制造及工程管理水平低
	积极参与技术交易、实施基于产业联盟的产业融资	研发性融资难、成果转化难、生产性融资难、制造及工程管理水平低

(下转第 161 页)

- 江苏科技信息, 2013 (2): 11-12
- [5] 杨以文, 郑江淮, 黄永春. 生产性服务业与战略性新兴产业协同——基于生产性服务业市场的一般均衡分析 [J]. 现代经济科学, 2012, 34 (6): 15-25
- [6] 全利平, 蒋晓阳. 协同创新网络组织实现创新协同的路径选择 [J]. 科技进步与对策, 2011, 28 (9): 15-18
- [7] 刘一琳. 生产性服务业与制造业协同创新研究——以第三方物流业为例 [D]. 浙江: 浙江大学, 2008. 8
- [8] 刘志阳, 姚红艳. 战略性新兴产业的集群特征、培育模式与政策取向 [J]. 重庆社会科学, 2011 (3): 49-55
- [9] 李煜华, 武晓峰, 胡瑶瑛. 基于演化博弈的战略性新兴产业集群协同创新策略研究 [J]. 科技进步与对策, 2013, 30 (2): 70-73
- [10] 徐力行, 高伟凯. 生产性服务业与制造业的协同创新 [J]. 现代经济探讨, 2008 (12): 53-56
- [11] 任苒, 李晓西. 生产性服务业创新发展研究 [J]. 北方经济, 2011 (1): 49-50
- [12] 郑长娟. 现代生产性服务业在区域创新系统中的作用研究 [J]. 科技管理研究, 2005 (9): 134-136
- [13] 黄莉芳, 黄良文. 生产性服务业提升制造业生产率的调节机制检验 [J]. 财经论丛, 2012 (5): 9-13
- [14] MATHEWS J A, HU M C. Enhancing the role of universities in building national innovative capacity in Asia: The case of Taiwan [J]. World Development, 2007, 35 (6): 1005-1020
- [15] 杨以文, 郑江淮, 黄永春. 需求规模、渠道控制与战略性新兴产业发展——基于长三角企业调研数据的实证分析 [J]. 南方经济, 2012 (7): 78-86
- [16] 张沛东. 生产性服务业对天津制造业技术创新效率影响的实证研究 [J]. 现代管理科学, 2012 (3): 84-86
- [17] 唐海燕. 新国际分工、制造业竞争力与我国生产性服务业发展 [J]. 华东师范大学学报 (哲学社会科学版), 2012 (2): 95-101
- [18] 顾菁, 薛伟贤. 高技术产业协同创新研究 [J]. 科技进步与对策, 2012, 29 (22): 84-89
- [19] 耿殿贺, 原毅军. 生产性服务业促进制造业企业动态创新能力的机理研究 [J]. 经济研究导刊, 2010 (24): 22-24
- [20] 刘颖, 陈继祥. 生产性服务业与制造业协同创新的自组织机理分析 [J]. 科技进步与对策, 2012, 26 (15): 48-50
- [21] 肖兴志, 谢理. 中国战略性新兴产业创新效率的实证分析 [J]. 经济管理, 2011 (11): 26-35
- [22] 于斌斌. 传统产业与战略性新兴产业的创新链接机理——基于产业链上下游企业进化博弈模型的分析 [J]. 研究与发展管理, 2012, 24 (3): 100-109
- [23] 易余胤, 盛昭瀚, 肖条军. 企业自主创新、模仿创新行为与市场结构的演化研究 [J]. 管理工程学报, 2005 (1): 14-18
- [24] 孟庆松, 韩文秀. 复合系统协调度模型研究 [J]. 天津大学学报, 2000, 33 (4): 444-446
- [25] 王阅. 辽宁省高技术产业协同创新能力研究 [D]. 辽宁大学硕士论文, 2013
- [26] 涂俊, 吴贵生. 三重螺旋模型及其在我国的应用初探 [J]. 科研管理, 2006, 27 (3): 75-80
- [27] 贾军, 张卓, 张伟. 中国高技术产业技术创新系统协同发展实证分析——以航空航天器制造业为例 [J]. 科研管理, 2013, 34 (4): 9-15, 59

作者简介: 康健 (1975—), 男, 土家族, 湖北武汉人, 博士生, 副教授, 主要研究方向为企业理论、创新管理; 胡祖光 (1948—), 男, 浙江杭州人, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为企业理论、创新管理。

(上接第 148 页)

续上表

主体	对策	拟解决问题
	实行“走出去”与“引进来”路线	缺乏关键共性技术、国际市场认可度低、市场占有率难以实质性突破、配套率低、制造及工程管理水平低、产业低端

4 结束语

利用集成 DEMATEL/SIM 方法对产业的发展问题的相互关系进行分析, 可通过综合影响矩阵得到问题之间的相互影响程度, 可以由中心度和原因度, 得出各问题的地位和性质, 通过系统层次递阶结构模型, 获得问题的相互影响机理和产业发展关联因素的关系规律, 进而为产业诊断与对策研究提供依据。集成 DEMATEL/SIM 方法既可用于产业发展研究, 也可推广至企业的发展问题与规律对策的研究中。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国务院. 国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定 [Z]. 北京: 2010
- [2] 国家发改委, 科技部, 工信部, 国家能源局. 海洋工程装备产业创新发展战略 (2011-2020) [Z]. 北京: 2011
- [3] 陶永宏, 陈勇. 基于 SWOT 分析的我国海洋工程装备业发展战

- 略思考 [J]. 江苏科技大学学报 (社会科学版), 2010, 10 (3): 32-35
- [4] 工信部, 国家发改委, 科技部, 国资委, 国家海洋局. 海洋工程装备制造业中长期发展规划 [Z]. 北京: 2012
- [5] 吴小东, 黄剑锋. 海洋工程装备产业的关联因素分析与发展对策——基于“钻石模型”与灰色关联分析法 [J]. 科技管理研究, 2013 (22): 126-130
- [6] 史利萍, 吴俊. 基于专利分析的海洋工程锚泊装备产业专利情报分析 [J]. 情报杂志, 2012, 31 (7): 86-90
- [7] 杜利楠, 姜映芃. 我国海洋工程装备制造业的发展对策研究 [J]. 海洋开发与管理, 2013 (03): 1-6
- [8] 郭越. 中国海洋工程装备产业发展的机遇与展望 [J]. 海洋经济, 2012, 2 (5): 20-25
- [9] 田明杰, 王民锋. 我国海洋工程企业国际化的差距表现与改善建议 [J]. 中国海洋油气, 2013, 25 (3): 86-88
- [10] 周德群. 系统工程概论 [M]. 2 版. 北京: 科学出版社, 2007: 103-135
- [11] 周德群, 章玲. 集成 DEMATEL/ISM 的复杂系统层次划分研究 [J]. 管理科学学报, 2008, 11 (2): 20-26
- [12] HOU JIANMIN, ZHOU DEQUN. Study on Influence Factors of Distributed Energy System Based on DEMATEL and ISM [J]. International Journal of Nonlinear Science, 2011, 12 (1): 36-41

作者简介: 吴小东 (1982—), 男, 广东韶关人, 讲师, 硕士, 主要研究方向为系统工程、工业工程; 黄剑锋 (1979—), 男, 广东肇庆人, 讲师, 硕士, 主要研究方向为系统工程; 赵晶英 (1981—), 男, 贵州毕节人, 讲师, 硕士, 主要研究方向为工业工程。