

新兴产业成长阶段与市场路径选择的 匹配契合模型与应用

熊勇清, 柯静

(中南大学商学院, 湖南长沙, 410083)

摘要: 根据新兴产业成长的特点, 将新兴产业划分为“技术与商业化示范”“规模化降低成本”和“大面积应用”等几个主要阶段, 分析了现有产业发展阶段分析判断方法的适用性, 将 Logistic 模型引入到新兴产业具体成长阶段的甄别判断过程中, 应用 VIKOR 评价模型从产业实力、市场需求、政府扶持三个维度构建了新兴产业成长阶段与市场路径选择的契合评价模型, 并以我国光伏产业为例展开了实证研究。结果表明, 我国光伏产业目前处于“技术与商业化示范”向“规模化降低成本”过渡的时期, 现阶段要选择“以国内市场为主, 国际市场为辅”的市场路径, 以契合光伏产业的成长周期并实现持续稳健发展。

关键词: 新兴产业; 市场路径; 成长阶段; Logistic 模型; VIKOR 评价模型

中图分类号: F403.6

文献标识码: A

文章编号: 1672-3104(2016)04-0086-09

一、引言

近年来, 世界主要发达国家都将新兴产业作为新一轮经济发展的战略重点, 我国也明确提出要培育和发展战略性新兴产业, 为经济社会可持续发展提供支撑。市场需求是新兴产业成长的重要因素, 发达国家新兴产业的形成与布局, 不仅在于其发挥了技术创新等高端要素的竞争优势, 更为重要的是源于其对市场需求的整体把控能力。然而我国新兴产业存在着“重技术轻市场”的战略惯性, 市场需求培育不足已成为制约我国新兴产业发展的关键性因素^[1]。以光伏产业为例, 我国光伏产业国内市场培育滞后于产能扩张速度, 95%以上的光伏产品都依赖于国外市场, 美国和欧盟等国家 2011 年先后针对我国光伏产业产品启动“双反”调查, 我国光伏产业瞬间陷入危机。光伏产业的危机引发了人们对于我国现阶段部分新兴产业市场培育重点和市场路径选择可行性的普遍担忧。

学界针对新兴产业成长阶段及市场选择问题开展了一些相关研究, Raymond Vernon 建立了产品生命周

期模型并指出在不同阶段生产和出口该产品的国家会进行转移, 在发展初始期应利用技术优势在国内生产销售^[2]。William J. Abernathy 等将产品的发展划分为流动、过渡和确定三个阶段^[3]。Gort 和 Klepper 建立了产业生命周期 G-K 模型^[4], Klepper 指出本国领先市场的需求创造是开拓国际市场的重要基础^[5], 熊勇清等认为新兴产业在不同发展阶段需要在不同成长导向和发展模式之间进行转换^[6]。Michael E. Porter 认为国内需求是产业竞争优势的关键要素, 对产业技术创新和质量提升有着重要作用^[7], Krugman 认为母国国家规模是一国企业优势的重要来源, 拥有相对较大国内市场需求的国家会产生大规模生产和高效率^[8]。郝凤霞认为本土需求是新兴产业发展的动力, “母国市场效应”可以促进现有新兴产业的转型^[9], 陈衍泰等指出在新兴产业发展过程中, 开拓国际市场需要以扩展本土市场需求为基础和条件^[10]。

新兴产业的成长是一个动态演化的过程, 新兴产业在不同的成长阶段, 选择合适的市场路径十分重要^[11]。现有研究针对新兴产业成长阶段及其市场路径选择匹配性问题的研究比较少见, 鉴于此, 本研究拟根据新兴产业“成长阶段”的演化特点, 应用 Logistic

收稿日期: 2016-03-21; 修回日期: 2016-04-28

基金项目: 国家自然科学基金项目“战略性新兴产业国内市场培育与国际市场地位构建的互动融合机理与对策研究”(71473276); 国家自然科学基金项目“战略性新兴产业与传统产业耦合互动及促进机制研究”(71173243)

作者简介: 熊勇清(1966-), 男, 江西临川人, 博士, 中南大学商学院教授, 博士生导师, 主要研究方向: 新兴产业, 战略管理; 柯静(1994-), 女, 江西九江人, 中南大学商学院硕士研究生, 主要研究方向: 新兴产业, 战略管理

模型分析判断新兴产业的具体成长阶段,从“产业实力”“市场需求”和“政府扶持”三个维度采用VIKOR评价法构建新兴产业市场路径匹配契合评价模型,并以光伏产业为例开展实证研究,以期为我国新兴产业在不同成长阶段的市场路径选择提供决策参考。

二、新兴产业成长阶段与市场路径契合的理论分析

(一) 新兴产业成长阶段与相应市场路径选择

从理论上而言,新兴产业国内外市场共同发展能够实现产业最大规模效应,但受产业基础、市场条件、环境等因素的制约,新兴产业难以在同一阶段实现国际国内市场同步增长,新兴产业成长与发展遵循着产业发展的一般演化过程,但也有着与传统产业不完全一样的诸多新特征,美国总统科技顾问委员会(PCAST)将新兴产业的发展划分为“研究和开发(Research and Development)”“技术与商业化示范(Technical and Commercial Demonstration)”“规模化降低成本(Buy-Down)”和“大面积应用(Large-scale Deployment)”等几个主要阶段^[12]。在“研究和开发”阶段,新兴产业并没有形成和走向市场,故本研究对该阶段不作讨论。新兴产业在不同成长阶段的技术成熟度、市场环境等产业竞争力构成要素是动态变化的,新兴产业市场培育的战略重点及市场路径选择也应该相应调整。

(1)“技术与商业化示范”阶段。以国内市场为重点。新兴产业初期比较利益的获得是受国内市场制约的^[13],国内对新产品的旺盛需求是该产业能够得以发展的基础^[14],本土市场规模能够推动产业创新能力^[15]。我国拥有全球最大的本土市场资源,“大国大市场”的本土优势可以为新兴产业的培育提供广阔的平台。新兴产业在“技术与商业化示范”阶段,真正的核心竞争力并没有完全形成,如果没有充足的国内市场作为坚强的后援阵地,一旦国际市场“失守”,新兴产业的发展将岌岌可危。因此,在“技术与商业化示范”阶段,新兴产业要充分培育国内市场,依托本土市场的资源优势促进新兴产业的持续成长。

(2)“规模化降低成本”阶段。依托国内市场,开拓国际市场。市场扩张的地理顺序遵循着“先近后远、先熟悉后陌生”的路线,产业在熟悉国内市场后应逐渐向国外市场扩张,加快国际化进程^[16]。新兴产业的“国际化”是我国新兴产业培育和发展过程中的重要部分,对推动新兴产业发展、带动经济社会进步、在国际经济新秩序中赢得主动权具有重要作用。在“规

模化降低成本”阶段,新兴产业技术产业化逐渐成熟,市场发展形成了规模化增长趋势,新兴产业核心竞争力逐步形成并具备了一定的国际竞争力,新兴产业要在巩固国内市场的同时,逐步进军国际市场,积累国际市场培育经验,为进一步扩大国际市场份额做铺垫。

(3)“大面积应用”阶段。以国际市场为重点,国内市场支撑。在世界经济一体化的今天,新兴产业需要融入全球价值链、积极培育“国际市场”并参与全球竞争,这是新兴产业发展的总体趋势^[11]。寻求海外市场以实现更高层次的规模经济是产业持续发展的不二选择^[17],产业应通过国际市场的扩张融入全球价值链实现跨越式发展,提升我国国际分工地位^[18]。随着新兴产业的技术成熟和市场发展稳定,新兴产业已发展成为支柱性产业并形成较为完整的产业链,在“大面积应用”阶段新兴产业应把国际市场作为重点目标市场,通过在国际市场上的先发之势,提升产业品牌力。

(二) 新兴产业成长阶段与市场路径选择匹配契合的评价维度

技术创新等产业实力是新兴产业发展的驱动性因素^[19],市场需求是新兴产业形成和发展的拉动性因素^[20],政府扶持是新兴产业成长和支持性因素,产业(相关企业)、市场和政府是新兴产业形成和发展的“三驾马车”。以钻石模型^[7]作为基本分析框架,同时结合新兴产业成长阶段的特征因素,可以从“产业实力”“市场需求”和“政府扶持”三个维度来评判新兴产业成长阶段与市场路径匹配契合度,基本框架如图1所示。

(1)“产业实力”维度。产业处于不同的成长阶段,其技术创新能力、组织结构、投资和风险、竞争行为等存在显著的差异^[21]。产业实力决定了新兴产业的现实发展水平,与新兴产业市场路径选择密切相关,具体的测量指标包括产业专利申请量、固定资产增长率、产业规模增长率、贸易专业化指数TSC。

(2)“市场需求”维度。市场需求是新兴产业发展的重要拉动力量,市场容量与潜力引导技术创新并进而推动新兴产业的发展^[22],市场需求在不同产业成长阶段具有不同的拉动作用^[23]。新兴产业的成长性、战略性、带动性等特点使得新兴产业的市场需求与传统产业有所不同,包括了国家战略需求和产品市场需求两个方面:一是产业的发展对于经济增长的带动效应、对相关产业发展和就业的促进作用;二是产品在全球市场上的发展前景和需求量,具体的测量指标包括产业产值贡献率、就业吸纳率、显示性竞争力指数RCI、国际市场占有率IMS。

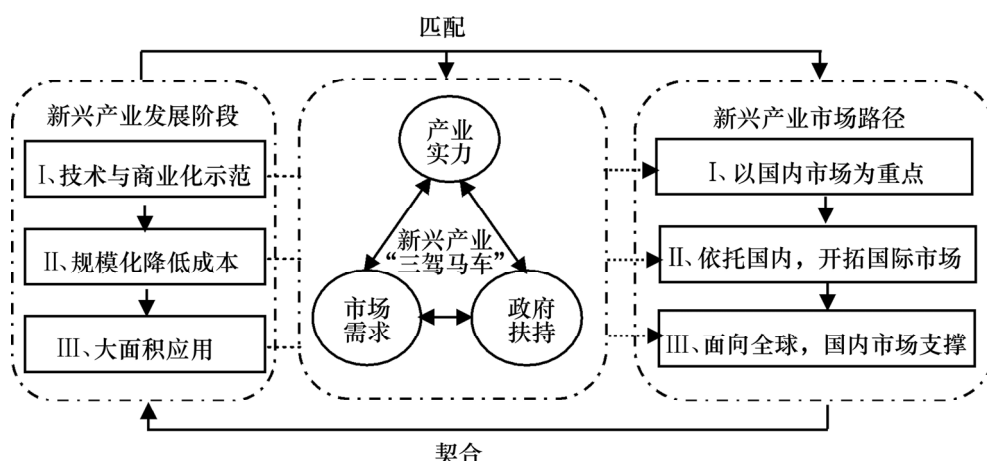


图1 新兴产业成长阶段与市场路径匹配契合度评价的基本框架

(3) “政府扶持”维度。新兴产业具有高投入性、高风险性和不确定性等特点，单一的市场机制调节无法实现最优资源配置，需要政府引导和政策扶持^[24]。政府在新兴市场培育、财税政策、金融支持等方面的政策激励，能够促进新兴产业得到较快的发展和拥有较强的竞争力。政府扶持的力度和方向将影响新兴产业的国际竞争力和市场路径的选择匹配，GDP是衡量国家经济实力最直接的指标，也是政府在制定新兴产业扶持政策时财政投入力度的重要参考指标。具体的测量指标包括GDP、政策法规、财税支持。

三、新兴产业成长阶段与市场路径匹配契合的模型构建

(一) 匹配契合模型的步骤和相关方法选择

新兴产业成长阶段与市场路径选择匹配契合的评价，包括两个主要步骤：

(1) 新兴产业成长阶段的甄别判断方法选择。特征分析法、经验对比法和生长曲线法是产业发展阶段分析的常用方法。特征分析法是根据产业成长过程的一些特征指标如产业规模、市场增长率、竞争程度来判断产业所处阶段。经验对比法是将发达地区的产业发展规律与后进地区进行比较分析来判断后进地区产业所处阶段。特征分析法和经验对比法在具体应用过程中均存在一定的局限性。Logistic生长曲线法根据产业发展的时间序列数据拟合来判断发展阶段，目前在生物、资源、经济等领域的模拟研究中得到广泛应用^[25]，如庞博慧应用Logistic模型对生产服务业与制造业的互动阶段进行划分并给出具体特征表现^[26]，俞立平利用Logistic曲线评测中国信息化成长阶段，模拟传统信息化与现代信息化两阶段发展规律的特

点^[27]，本研究引入Logistic生长曲线判断分析新兴产业成长阶段，并以此为基础来确定其理想的市场路径。

(2) 匹配契合评价方法的选择。VIKOR评价法是基于理想点的多属性评价方法，该方法通过界定正理想解与负理想解，评测各单元与理想方案的接近程度并进行客观排序^[28]。VIKOR评价法在产业分析中得到了较好的应用，如袁宇等应用VIKOR评价法构建了供应商选择评价准则体系^[29]，Dincer利用VIKOR评价法从顾客满意度角度对银行绩效进行评价分析^[30]。新兴产业市场路径的选择需要考虑多维度和多指标并且评价数据类型多样，VIKOR评价法具有很好的适用性。本研究利用VIKOR评价法对新兴产业“产业实力”“市场需求”“政府扶持”三个维度的客观评价数据进行计算，测量新兴产业实际市场路径与正理想解和负理想解的距离并进行评价排序，排序越靠前，表明新兴产业实际市场路径与其所在成长阶段应该选择的理想市场路径匹配契合度越高。

新兴产业成长阶段与市场路径选择匹配契合评价的步骤和相关模型如表1所示。

(二) 新兴产业成长阶段的甄别判断

新兴产业Logistic曲线方程为 $Y_t = \frac{K}{1 + ae^{-bt}}$ ，其中

Y_t 为新兴产业成长阶段指数， t 为时间， b 为新兴产业的发展潜力系数(增长率)， K 为新兴产业发展的饱和值(产业规模发展限度)， a 为常数尺度。应用Logistic非线性微分方程进一步建立新兴产业生长曲线的数学模型为 $\frac{dY_t}{dt} = b \cdot Y_t \cdot (1 - \frac{Y_t}{K})$ ，其中 $\frac{dY_t}{dt}$ 为新兴产业产量(或产值)的增长速度， $(1 - \frac{Y_t}{K})$ 为新兴产业发展率。对Logistic函数继续求二阶导数，令其等于0，求解得到

Logistic 曲线共有三个拐点: $(t_1, \frac{bK}{6})$, $(t_2, \frac{bK}{4})$, $(t_3, \frac{bK}{6})$, 横坐标分别为 $t_1 = \frac{\ln a - 1.317}{b}$, $t_2 = \frac{\ln a}{b}$, $t_3 = \frac{\ln a + 1.317}{b}$ 。三个时间节点将曲线相应划分为 4 段并代表着不同的成长阶段。 $0-t_1$: 新兴产业“技术与商业化示范”阶段, 该阶段新兴产业成长阶段指数 Y 、发展速度 $\frac{dY}{dt}$ 和加速度 $\frac{d^2Y}{dt^2}$ 处于缓慢增加的趋势。市场规模小, 产业实力薄弱, 政府扶持主要是以支持技术研究开发、降低投资风险等为主; t_1-t_2 : 新兴产业“规模化降低成本”阶段, 新兴产业成长阶段指数 Y 和发展速度 $\frac{dY}{dt}$ 仍在上升, 产业发展速度达到最快, 而加速度 $\frac{d^2Y}{dt^2}$ 开始下降, 新兴产业规模扩大, 发展潜力减小, 市场需求增加, 政府持续资助产业技术开发, 重点扶持市场开拓; t_2-t_3 : 新兴产业“大面积应用”阶段, 新兴产业成长阶段指数 Y 仍处于上升趋势, 而发展速度 $\frac{dY}{dt}$ 开始下降, 加速度 $\frac{d^2Y}{dt^2}$ 也在加速下降,

新兴产业逐渐由规模报酬递增过渡到规模报酬不变, 市场规模扩张至峰值, 政府政策由产业扶持逐渐转向产业转型调整; $t_3-\infty$: 新兴产业逐步向传统产业演化, 成长阶段指数 Y 趋向稳定, 发展速度 $\frac{dY}{dt}$ 和加速度 $\frac{d^2Y}{dt^2}$ 急速下降, 主导技术已经形成、市场结构趋于集中、产业发展趋于饱和。新兴产业成长阶段指数、发展速度和加速度发展曲线如图 2 所示。

(三) 成长阶段与市场路径匹配契合评价模型

1. 分析指标

基于前文分析, 从新兴产业“产业实力”“市场需求”和“政府扶持”三个维度构建新兴产业成长阶段与市场路径匹配契合评价的相关指标体系, 如表 2 所示。

2. 指标权重确定

综合应用 AHP 法和熵值法确定各指标权重, 以体现各指标贡献度并避免主观因素影响。

应用 AHP 法确定各指标权重值 1, 记为权重 W_{i0} 。邀请专家对同一层次的不同指标进行比较打分, 采用“1~9”标度法来确定各指标间的重要程度, 构建判断矩阵。通过判断矩阵的一致性检验, 对未通过检验的数值调整或剔除矩阵, 对通过检验的判断矩阵每行

表 1 新兴产业成长阶段与市场路径选择的匹配契合的步骤和模型

步骤	模型/方法	主要功能	内容概述
()	成长阶段的 Logistic 测量模型	判断新兴产业目前所处的成长阶段	建立新兴产业的 Logistic 成长曲线模型
			根据产业发展数据应用模型评测出产业各个成长阶段的范围
			确立产业在各成长阶段应选择的市场路径
()	匹配契合度的 VIKOR 评价模型	评价新兴产业市场路径与理想路径的匹配契合度	建立新兴产业市场路径匹配契合度评价指标体系
			综合计算各指标项的权重
			应用 VIKOR 评价法测算各年度市场路径匹配契合度并排序 市场路径与其理想路径匹配契合度高低进行对照分析

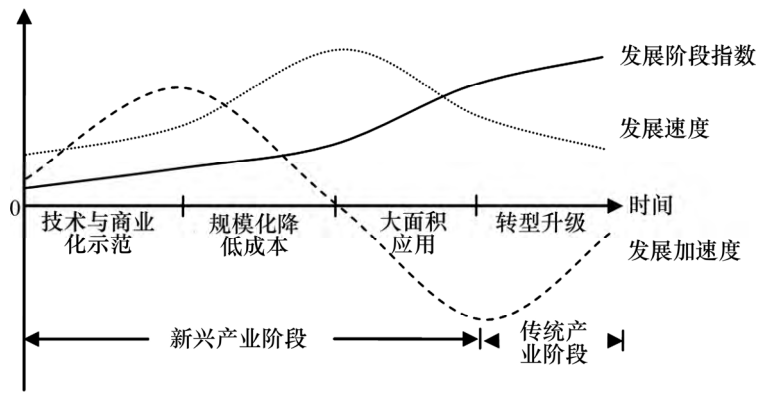


图 2 新兴产业成长阶段指数、发展速度和加速度发展曲线图

表2 新兴产业成长阶段与市场路径匹配契合评价指标体系

评价维度	具体指标	指标属性	指标计算考核方法
产业实力 U_1	C1 产业专利申请量	+	产业内企业发明专利数
	C2 固定资产增长率	+	(期末固定资产规模-期初固定资产规模)/期初固定资产规模 $\times 100\%$
	C3 产业规模增长率	+	(期末产业产量-期初产业产量)/期初产业产量 $\times 100\%$
	C4 贸易专业化指数 TSC	+	$TSC_{ij} = \frac{X_{ijt} - M}{X_{ijt} + M_{ijt}}$
市场需求 U_2	C5 产业产值贡献率	+	产业产值/国民生产总值 GDP $\times 100\%$
	C6 就业吸纳率	+	产业年均就业人数/产业总产值 $\times 100\%$
	C7 显示性竞争力指数 RCI	+	$RCL_{ijt} = \frac{X_{ijt} / X_{iIt}}{X_{wjt} / X_{wIt}} - \frac{M_{ijt} / M_{iIt}}{M_{wjt} / M_{wIt}}$
	C8 国际市场占有率 IMS	+	产业产品出口/世界出口总额 $\times 100\%$
政府扶持 U_3	C9 GDP	+	国内生产总值
	C10 政策法规	+	新兴产业扶持政策
	C11 财税支持	+	新兴产业财政补贴税收优惠

元素的乘积进行归一化运算得到各指标的权重系数。

应用熵值法确定指标权重值 2 ，记为权重 W_j 。指标初始值记为 a_{ij} ， i 表示二级指标数， j 表示年份，规范化后的指标数据记为 x_{ij} 。计算第 i 项指标的熵值

$$e_i = -k \sum_{j=1}^n p_{ij} \ln p_{ij}, n \text{ 个样本处于完全无序分布时}, k =$$

$$1/\ln n, p_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij}, \text{ 则第 } i \text{ 项指标权重 } w_i = (1 - e_i) /$$

$$\sum_{j=1}^m (1 - e_{ij}), i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \text{ 通过计算可以得}$$

出二级指标权重，再进行加权计算可得出一级指标权重系数 $A_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} w_i$ ，综合权重值 $W = (W_i + W_j) / 2$ 。

3. 匹配契合度评价

应用 VIKOR 评价法对新兴产业市场路径与成长阶段的匹配契合度进行评价排序。

(1) 规范评价矩阵。对新兴产业各年度客观评价数据 x_{ij} 进行规范化处理， $f_{ij} = x_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}$ ，得到规范后的客观评价矩阵记为 $F = (f_{ijm \times n})$ 。

(2) 确定各项指标的正理想解 f_i^* 与负理想解 f_i^- ，群体效益值 S_j 和个别遗憾值 R_j 。正理想解为 $f_i^* = \max_j f_{ij}$ ，负理想解为 $f_i^- = \min_j f_{ij}$ ，利用 AHP 法和熵值法综合测算出的权重值，新兴产业各年度市场路径的群体效益 $S_j = \sum_{i=1}^n w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)$ ，个别遗憾值 $R_j = \max_i [w_i (f_i^* - f_{ij}) (f_i^* - f_i^-)]$ 。

(3) 计算各年度新兴产业市场路径的利益比率 Q_j 。

$$Q_j = v(S_j - S^*) / (S^- - S^*) + (1 - v)(R_j - R^*) / (R^- - R^*) \forall j。$$

式中： $S^* = \min_j S_j$ ， $S^- = \max_j S_j$ ； $R^* = \min_j R_j$ ， $R^- = \max_j R_j$ ， $v \in [0, 1]$ 为决策机制系数。 Q 值越小，表明该年度新兴产业市场路径越接近最优水平。

(4) 新兴产业市场路径契合度评价和综合排序。当满足以下两个条件时，可依据 Q_j 的大小进行排序， Q_j 最小值为最优值。

条件 1：可接受的利益门槛条件为 $Q'' - Q' \geq 1/(J-1)$ 。其中 Q'' 为根据 Q 值排序出的第二个评价单元的 Q 值， Q' 为根据 Q 值排序第一评价单元的 Q 值， J 为评价单元的个数。当有多个评价单元时，可依次比较排序。

条件 2：可接受的决策可靠度。根据 Q 值排序后，排序第一的评价单元的 S 值必须比排序第二的 S 值表现好，或其 R 值必须比排序第二的 R 值好。当有多个评价单元时，依次比较排序。

四、模型应用：以中国光伏产业为例

光伏产业是我国新兴产业发展的一个缩影，其发展模式具有明显的中国烙印，分析光伏产业成长阶段与其市场路径的匹配契合程度，对于指导我国新兴产业在不同成长阶段的市场路径选择有着典型意义，本研究以此为例开展实证研究。

(一) 中国光伏产业成长阶段的甄别判断

1. 光伏产业生长曲线拟合及方程建立

光伏产业累计装机容量是衡量其发展水平的常用指标, 可以通过光伏产业累计装机量随时间的变化来判断光伏产业的成长阶段。光伏产业 Logistic 方程为

$$Y_t = \frac{K}{1 + ae^{-bt}}, \quad K \text{ 为现阶段技术水平下可能达到的最高装机容量, 依据国家能源局 2015 年在中国光伏大会暨展览会上表示“十三五”(2016—2020 年)期间将光伏装机规模目标提升至 1.5 亿 kW 的报道, 本研究把 } K \text{ 值定为 2020 年光伏产业可实现的装机容量 1.5 亿 kW。}$$

我国近 20 年的光伏产业累计装机容量数据如表 3 所示。

运用 PASW Statistics18 软件进行曲线估计和 Logistic 回归分析并求出光伏产业的成长曲线方程为

$$Y = \frac{150\,000}{1 + 1715\,000e^{-0.79t}}, \quad \text{拟合优度 } R^2 \text{ 为 } 0.950, \text{ 模型拟合效果好。}$$

2. 光伏产业生命周期节点

根据方程参数值 Logistic 曲线生长过程中三个关键节点横坐标分别为: $t_1 = \frac{\ln a - 1.317}{b} = 19$, $t_2 = \frac{\ln a}{b} = 21$, $t_3 = \frac{\ln a + 1.317}{b} = 23$, 可以发现我国光伏产业在

2015 年前处于“技术与商业化示范”阶段, 2015 年后逐步进入“规模化降低成本”阶段, 2017 年后光伏产业预计将进入“大面积应用”阶段, 总体上看, 我国光伏产业目前处于由“技术与商业化示范”向“规模化降低成本”转换阶段。

(二) 光伏产业市场路径匹配契合模型分析

1. 数据来源与指标权重

选取光伏产业 2006—2013 年的数据, 数据来源于《中国电子信息产业统计年鉴》、Wind 数据库、联合国统计司贸易数据库(UN-COMTRADE)、EPIA 全球光伏产业分析报告等。应用 AHP 法确定各指标权重, 过程为: 按照层次分析结构自上而下逐层计算, 准则层指标重要性相同, 一级指标层的两两判断矩阵分别为

$$U_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 1/3 & 1 \\ 2 & 1 & 1/3 & 2 \\ 3 & 3 & 1 & 3 \\ 1 & 1/2 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}, \quad U_2 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 & 1 \\ 1/2 & 1 & 1 & 1/2 \\ 1/2 & 1 & 1 & 1/2 \\ 1 & 2 & 2 & 1 \end{bmatrix},$$

$$U_3 = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 1/2 \\ 3 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \end{bmatrix}。 \text{ 单层指标权重 } U_1 = \{0.138\,1, 0.234$$

5, 0.489\,3, 0.138\,1\}, U_2 = \{0.333\,3, 0.166\,7, 0.166\,7, 0.333\,3\}, U_3 = \{0.169\,2, 0.443\,4, 0.387\,4\}, \text{ 各层指标权重乘以准则层指标权重得到二级指标权重 } W_i = \{0.046\,0, 0.078\,2, 0.163\,1, 0.046\,0, 0.111\,1, 0.055\,6, 0.055\,6, 0.111\,1, 0.056\,4, 0.147\,8, 0.129\,1\}。

应用熵值法计算各指标权重, 过程为: 对原始矩阵规范后的矩阵计算各指标熵值 $e_i = -k \sum_{j=1}^n p_{ij} \ln p_{ij}$

$= \{0.681\,1, 0.659\,9, 0.426\,0, 0.800\,0, 0.790\,7, 0.642\,0, 0.782\,8, 0.678\,2, 0.746\,0, 0.669\,8, 0.645\,0\}$, 权重

$$W_j = (1 - e_{ij}) / \sum_{j=1}^n (1 - e_{ij}) = \{0.091\,7, 0.097\,8, 0.165\,0,$$

0.057\,5, 0.060\,2, 0.102\,9, 0.062\,4, 0.092\,5, 0.073\,0, 0.094\,9, 0.102\,1\}。最终, 综合权重结果 $W = (W_i + W_j) / 2 = \{0.068\,9, 0.088\,0, 0.164\,1, 0.051\,8, 0.085\,7, 0.079\,3, 0.059\,0, 0.101\,8, 0.064\,7, 0.121\,4, 0.115\,6\}$ 。

2. 匹配契合评价结果

应用 VIKOR 法评价光伏产业各年度市场路径的匹配契合度。

(1) 对光伏产业 2006—2013 年原始数据进行规范化处理得到规范化矩阵 f_{ij} , 如表 4 所示。

(2) 找出各项指标的最大值和最小值。得到正理想解 $f_i^* = \{(\max f_{ij} | i \in I^+), | 1 \leq i \leq 11\} = \{0.588\,9, 0.563\,0, 0.583\,7, 0.472\,9, 0.445\,7, 0.493\,1, 0.496\,7, 0.475\,4, 0.502\,0, 0.450\,3, 0.395\,8\}$, 负理想解 $f_i^- = \{(\min f_{ij} | i \in I^+), | 1 \leq i \leq 11\} = \{0.072\,9, 0.215\,8, 0.068\,7, -0.086\,0, 0.137\,3, 0.236\,2, -0.164\,3, 0.114\,8, 0.186\,1, 0.281\,4, 0.316\,6\}$ 。

表 3 1996—2015 年光伏产业累计装机容量(数据来源: Wind 数据库)

年份	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
光伏发电累计装机容量/MW	1.0	2.5	5.0	10.0	19.0	30.0	45.0	55.0	64.0	68.0
年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
光伏发电累计装机容量/MW	79.9	99.9	139.9	299.9	799.9	3 299.9	6 799.9	17 369.9	28 199.0	43 180.0

(3) 基于 VIKOR 方法的综合评价。根据 VIKOR 算法,光伏产业 2006—2013 年市场路径匹配契合度的 S、R、Q 值如表 5 所示。

(4) 评价结果排序。根据两个条件对中国光伏产业 2006—2013 年市场路径契合度进行排序。Q 值最小,也即结果最优,最优的为 2013 年,次优的为 2012 年,它们之间的 Q 值之差为 0.145 7,大于门槛值 $DQ = \frac{1}{j-1} = \frac{1}{7}$,且 Q 值最小的 2013 年,其 S 值和 R 值也同时小于 2012 年。依次比较排序得到我国光伏产

业市场路径契合度评价结果为:2013 年>2012 年>2009 年>2010 年>2008 年>2011 年>2007 年>2006 年,近年来我国光伏产品国内外市场销售额变化情况应用以及根据 VIKOR 法对我国光伏产业 2006—2013 年的市场路径的评价结果(按 1~8 值由高到低换算)如图 3 所示。

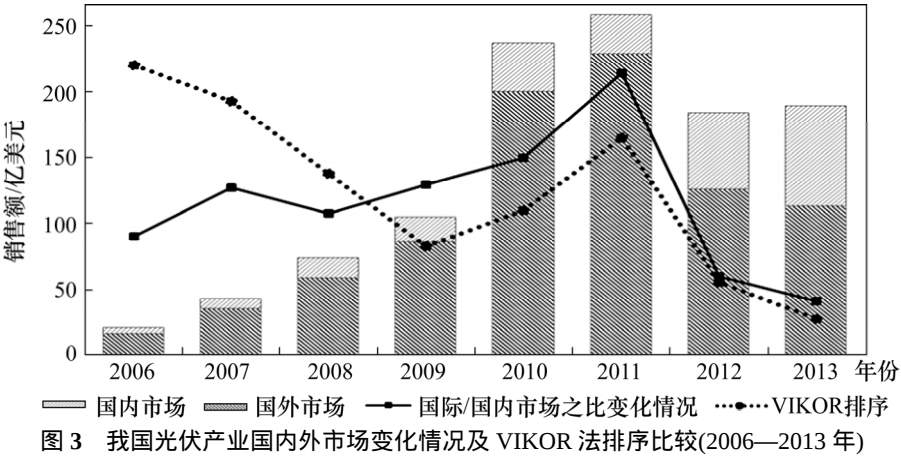
根据 Logistic 模型对我国光伏产业成长阶段的判断结果,2006—2013 年期间我国光伏产业还处于“技术与商业化示范”阶段,市场路径应该侧重于国内市场的发展。由图 3 可以看出,我国光伏产业从 2006

表 4 光伏产业原始数据的规范化处理结果

评价维度	具体指标	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
产业实力 U_1	产业专利申请量	0.072 9	0.089 5	0.200 2	0.295 2	0.396 8	0.194 0	0.588 9	0.563 6
	固定资产增长率	0.262 7	0.215 8	0.253 3	0.563 0	0.290 9	0.328 4	0.403 5	0.384 7
	产业规模增长率	0.115 0	0.085 8	0.087 6	0.515 0	0.360 5	0.068 7	0.480 7	0.583 7
	贸易专业化指数 TSC	-0.086 0	0.137 6	0.369 8	0.387 0	0.472 9	0.369 8	0.395 6	0.412 8
市场需求 U_2	产业产值贡献率	0.137 3	0.227 0	0.385 0	0.326 3	0.421 6	0.385 0	0.387 7	0.445 7
	就业吸纳率	0.269 3	0.277 0	0.236 2	0.330 7	0.392 7	0.265 7	0.493 1	0.466 5
	显示性竞争力指数 RCI	-0.164 0	-0.007 9	0.249 4	0.241 4	0.447 3	0.439 4	0.461 1	0.496 7
	国际市场占有率 IMS	0.114 8	0.182 2	0.259 1	0.279 0	0.422 3	0.434 6	0.464 1	0.475 4
政府扶持 U_3	GDP	0.186 1	0.228 8	0.270 6	0.295 4	0.349 2	0.413 2	0.455 9	0.502 0
	政策法规	0.281 4	0.292 7	0.394 0	0.309 6	0.298 3	0.337 7	0.422 2	0.450 3
	财税支持	0.316 6	0.316 6	0.374 7	0.369 4	0.316 6	0.348 3	0.380 0	0.395 8

表 5 光伏产业 2006—2013 年市场路径匹配契合度的 S、R、Q 值

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
S	0.964 3	0.884 6	0.496 0	0.252 6	0.479 0	0.658 0	0.155 7	0.062 3
R	0.179 3	0.158 6	0.148 1	0.101 2	0.105 6	0.164 1	0.070 4	0.045 2
Q	1.000 0	0.878 6	0.624 1	0.314 3	0.456 2	0.773 5	0.145 7	0.000 0



年到 2013 年间, 产业销售额基本保持稳步增长, 在 2010 年出现大幅度上升, 其中主要是国外市场销售额大幅增加, 但我国光伏产业 2006—2011 年间国际/国内市场销售额比值过高, 产业在发展初期盲目扩张海外市场。虽然政府在 2009 年出台了“金太阳示范工程”, 但补贴的重点集中在安装侧, 且在执行过程中出现偏差, 对国内市场需求刺激不大, 过度依赖国际市场需求拉动的模式, 使得光伏产业市场路径与成长阶段匹配契合度低。2011 年光伏产业在遭遇美国和欧盟等国“双反”调查后, 国外市场萎缩, 销量大幅下降, 政府拨付 130 亿元扩大光伏发电应用示范, 国家能源局相继出台政策扶持, 光伏企业重组兼并活动增加, 产业集中度提高, 规模稳步增长。2011—2013 年间光伏产业逐渐将市场培育中心移向国内市场, 光伏产业国际/国内市场销售额比值逐渐下降, 市场路径与成长阶段匹配契合度有所提高。我国光伏产业 2006—2013 年的市场培育路径的评价排序基本与每年国际/国内市场之比趋势基本吻合, 表明光伏产业所处成长阶段(“技术与商业化示范”阶段)与其市场路径(以国内市场为重点)越匹配契合, 市场培育效果越显著。

五、结论与启示

(1) 新兴产业处于不同的成长阶段, 其产业实力、市场需求和政府扶持力度动态变化, 从而影响新兴产业的国际竞争力和市场路径的选择。新兴产业的市场路径要随着产业成长阶段的变化相应调整并与其成长阶段匹配契合。论文应用 Logistic 模型拟合新兴产业生长曲线并从新兴产业的产业实力、市场需求、政府扶持三方面, 基于 VIKOR 法构建评价新兴产业成长阶段与市场路径匹配契合度模型, 为我国新兴产业在不同成长阶段市场路径的选择提供一种实用的方法。

(2) 新兴产业的发展过程中存在“技术与商业化示范”“规模化降低成本”和“大面积应用”等几个主要成长阶段。在“技术与商业化示范”阶段, 新兴产业应以国内市场为重点, 依托本土市场规模优势构建产业核心竞争力; 在“规模化降低成本”阶段, 新兴产业应依托国内市场进军国际市场, 提升产业国际竞争力; 在“大面积应用”阶段, 新兴产业应以国内市场为支撑, 全面走向国际市场并融入全球价值链, 提升国际分工地位。

(3) 应用 Logistic 生长模型和 VIKOR 法对我国光伏产业发展阶段和市场路径选择的分析表明, 我国光伏产业目前处于由“技术与商业化示范”向“规模化

降低成本”过渡的时期, 我国光伏产业国内市场发展滞后于产能发展, 呈现出“生产在国内、市场在国外”的鲜明特征, 光伏产业的实际路径与其成长阶段匹配契合度低, 这是我国光伏产业危机形成的重要原因之一。光伏产业作为发展时间不长的新兴产业, 产品价格高, 市场需求低, 政府应当通过完善光伏发电配套的基础设施, 制定消费者光伏发电购电政策, 实施光伏发电最低比例计划、财政补贴等推动我国光伏产业国内市场需求的发展。我国光伏产业现阶段应通过国内市场培育构建产业核心竞争力, 以此为依托逐步进入国际市场, 从而实现光伏产业持续发展。

参考文献:

- [1] 熊勇清, 黄健柏. 光伏产业困境摆脱与市场的协同培育[J]. 改革, 2013(12): 52-57.
- [2] Vernon R. International investment and international trade in the product cycle [J]. International Executive, 1982, 8(4): 307-324.
- [3] Abernathy W J, Utterback J M. A dynamic model of process and product innovation [J]. Omega, 1975, 3(6): 639-656.
- [4] Gort M, Klepper S. Time paths in the diffusion of product innovations [J]. Economic Journal, 1982, 92(367): 630-653.
- [5] Klepper S, Malerba F. Demand, innovation and industrial dynamics: An introduction [J]. Industrial & Corporate Change, 2010, 19(19): 1515-1520.
- [6] 熊勇清, 刘凡. 新兴产业发展阶段、成长导向与稳健性评估——以光伏、风电、光热产业为例[J]. 中国科技论坛, 2015(8): 58-64.
- [7] Porter M E. The competitive advantage of nations [M]. New York: The Free Press, 1990.
- [8] Krugman P. Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade [J]. American Economic Review, 1980, 70(5): 950-959.
- [9] 郝凤霞. 战略性新兴产业的发展模式与市场驱动效应[J]. 重庆社会科学, 2011(2): 54-58.
- [10] 陈衍泰, 程鹏, 梁正. 影响战略性新兴产业演化的四维因素分析——以中国风机制造业为例的研究[J]. 科学学研究, 2012, 30(8): 1187-1197.
- [11] 熊勇清, 李鑫, 黄健柏, 等. 战略性新兴产业市场需求的培育方向: 国际市场抑或国内市场——基于“现实环境”与“实际贡献”双视角分析[J]. 中国软科学, 2015(5): 129-138.
- [12] PCAST. Powerful partnerships: The federal role in international cooperation on energy innovation [R]. PCAST Report, 1999.
- [13] Posner M V. International trade and technical change [J]. Oxford Economics, 1961, 13(3): 323-341.
- [14] Gruber W, Vernon R, Keessing D B. The R & D factor in international trade and international investment of United States

- industries [J]. *International Executive*, 1967, 75(1): 20–37.
- [15] 冯伟, 徐康宁, 邵军. 基于本土市场规模的产业创新机制及实证研究[J]. *中国软科学*, 2014(1): 55–67.
- [16] Johanson J, Vahlne J E. The internationalization process of the firm—A model of knowledge development and increasing foreign market commitments [J]. *Journal of International Business Studies*, 1977, 8(1): 23–32.
- [17] 张建红, 葛顺奇, 周朝鸿. 产业特征对产业国际化进程的影响——以跨国并购为例[J]. *南开经济研究*, 2012(2): 3–19.
- [18] Eckberg J. *International institute for management development* [J]. *Gestión En La Empresa Familiar*, 2001(3): 44–47.
- [19] 武建龙, 王宏起. 战略性新兴产业突破性技术创新路径研究——基于模块化视角[J]. *科学学研究*, 2014, 32(4): 508–518.
- [20] 林学军. 战略性新兴产业的发展与形成模式研究[J]. *中国软科学*, 2012(2): 26–34.
- [21] Klepper S. Entry, exit, growth, and innovation over the product life cycle [J]. *American Economic Review*, 1996, 86(3): 562–583.
- [22] Schmookler J. *Patents, invention, and economic change* [M]. Boston: Harvard University Press, 1972.
- [23] Rothwell R. The characteristics of successful innovators and technically progressive firms (with some comments on innovation research) [J]. *R&D Management*, 1977, 7(3): 191–206.
- [24] 朱迎春. 政府在发展战略性新兴产业中的作用[J]. *中国科技论坛*, 2011(1): 20–24.
- [25] Bossert R W. The logistic growth curve reviewed, programmed, and applied to electric utility forecasting [J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 1977, 10(4): 357–368.
- [26] 庞博慧. 中国生产服务业与制造业共生演化模型实证研究[J]. *中国管理科学*, 2012, 20(2): 176–183.
- [27] 俞立平. 工业化与信息化发展的优先度研究[J]. *中国软科学*, 2011(5): 21–28.
- [28] Opricovic S, Tzeng G H. Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS [J]. *European Journal of Operational Research*, 2004, 156(2): 445–455.
- [29] 袁宇, 关涛, 闫相斌, 等. 基于混合 VIKOR 方法的供应商选择决策模型[J]. *控制与决策*, 2014(3): 12–19.
- [30] Dincer H, Hacıoglu U. Performance evaluation with fuzzy VIKOR and AHP method based on customer satisfaction in Turkish banking sector [J]. *Kybernetes the International Journal of Systems & Cybernetics*, 2013, 42(7): 1072–1085.

On the matching model and application of the growing stages and market path selections of emerging industries

XIONG Yongqing, KE Jing

(School of Business, Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: At different growing stages, an emerging industry holds different competitiveness, and its market path should match its growing stage. In accordance with the growth characteristics of emerging industries, the present essay divides the emerging industries into several main stages, including the “technical and commercial demonstration,” “buy-down” and “large-scale deployment” and the like. After going into the applicability of the existing analyzing and judging methods about the industrial development stages, we adopt the Logistic Model to identify and judge the specific growing stages of the emerging industries, and apply the VIKOR Evaluation Model to construct a matching and assessment model for the growing stages and their market channel selections from such three dimensions as the industrial strength, market demand and government support with the photovoltaic industry in China as an example to conduct an empirical research. The results show that the photovoltaic industry in China is experiencing the transition from “technical and commercial demonstration” to “buy-down” stage, at which the market path for the photovoltaic industry should give priority to the domestic market with international market as a supplement so as to match the growth cycle of the photovoltaic industry and achieve sustainable and steady development.

Key Words: emerging industries; market path; growing periods; Logistic Model; VIKOR Evaluation Model

[编辑: 谭晓萍]