

# 双循环新发展格局下锡产业演进阶段特征识别

徐爽<sup>1</sup> 陈凯<sup>1</sup> 刘春学<sup>2</sup> 李春雪<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (东北大学工商管理学院, 沈阳 110819) <sup>2</sup> (云南财经大学城市与环境学院, 昆明 650221)

<sup>3</sup> (昆明学院经济管理学院, 昆明 650214)

**〔摘要〕** 构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局, 是我国面临新冠肺炎疫情冲击和经济逆全球化的叠加影响的必然选择。锡作为重要的战略性矿产资源, 产业演进的阶段性特征明显。本文从产业组织、产业技术、产业规模3个视角入手, 选用多种方法识别中国锡产业所处的演进阶段。研究表明: 中国锡产业表现出明显的衰退期特征; 不同视角下的产业演进阶段识别结果代表着锡产业在各个层面的具体特征表现。根据锡产业在各个层面表现出的阶段性特征, 有利于政府部门充分发挥调节作用、把握资源型产业发展脉络、明确不同阶段矿产资源战略重点, 为双循环发展注入新动能。

**〔关键词〕** 双循环 新发展格局 锡产业演进 推广梯度算法 时变参数 阶段性特征

DOI: 10.3969/j.issn.1004-910X.2021.09.015

〔中图分类号〕 F062.9; F407.1 〔文献标识码〕 A

## 引言

构建双循环新发展格局, 是我国面临新冠肺炎疫情冲击和经济逆全球化的叠加影响的必然选择, 也是我国面对新的发展形势和环境作出的战略决策。构建新发展格局, 根本要求在于提升产业的创新能力, 解决各类“卡脖子”和瓶颈问题。因此必须明确产业所处的演进阶段, 以提供更加准确的政策支持, 从而推动产业创新和产业结构升级。锡作为重要的战略性矿产资源, 产业演进的阶段性特征明显, 而现有研究对产业演进阶段特征识别存在一定的滞后性。本文从产业组织、产业技术、产业规模3个视角入手, 选用多种方法, 识别中国锡产业所处的演进阶段, 最终得到的识别结果能够更为精准的刻画锡产业所处的演进阶段, 规避单方法识别带来的难识别或伪识别风险, 反映锡产业在演进不同阶段的具体特征表现。分析和了解锡产业在各个层面表现出的阶段性特征, 有利于政府部门充分发挥调节作用、把握资源型产业发展脉络、明确不同阶段矿产资源

战略重点, 为双循环发展注入新动能。

产业演进是产业内资源配置结构的转换过程, 产业在演进的过程中经历着多方面的变化, 表现出明显的阶段性特征(孙晓华和秦川, 2011)<sup>[1]</sup>。产业演进阶段的特征识别是产业演进的重点内容, 是反映产业演进本质的关键。产业演进的不同视角对应着不同的识别方法, 根据现有文献的汇总整理, 产业组织视角与产业规模视角均有着一套相对成熟且完整的产业演进阶段识别方法(Dinlersoz和Macdonald, 2009)<sup>[2]</sup>。而鉴于产业技术量化研究难度较大, 现有研究并没有对产业技术视角下产业演进阶段的识别方法做出归类汇总, 仅见得基于时变参数生产函数模型, 从产业技术视角入手测定产业演进阶段的研究(徐爽等, 2020)<sup>[3]</sup>。而在产业演进阶段的识别过程中, 现有文献更多是利用产业规模视角下的生长曲线法(主要是Logistic曲线和Gompertz曲线)拟合时间序列数据(李微和万志芳, 2013)<sup>[4]</sup>, 一般利用计量经济学方法拟合曲线, 根据曲线拟合得到的拐点值

收稿日期: 2021-05-26

基金项目: 河北省社会科学基金重大项目“我省创新驱动高质量发展治理体系研究”(项目编号: HB19ZD04); 国家自然科学基金地区项目“物理机理为基础的高精度地学时空多变量协同统计模型研究”(项目编号: 42062020); 云南省省院省校教育合作人文社会科学研究项目“云南省锡产业高质量发展研究”(项目编号: SYSX202027); 云南省哲学社会科学基金青年项目“西部地区矿产资源开发中的利益测度及分配研究”(项目编号: QN2019011)。

作者简介: 徐爽, 东北大学工商管理学院博士研究生。研究方向: 资源经济学、产业经济学。陈凯, 通讯作者, 东北大学工商管理学院教授, 博士生导师。研究方向: 资源经济学。刘春学, 云南财经大学城市与环境学院教授, 博士生导师。研究方向: 资源环境经济学。李春雪, 昆明学院经济管理学院讲师。研究方向: 矿产资源经济。

或参数值识别产业演进阶段 (Kahm 等, 2010)<sup>[5]</sup>; 或者是将生长曲线法与产业组织视角下产业演进的测定方法结合 (孙晓华和周旭, 2012)<sup>[6]</sup>, 基于产业规模与产业组织的双重视角共同测度产业演进, 但并没有将产业技术视角纳入进来。

考虑到产业演进自身性质的特殊性, 即存在着发展阶段反复与阶段特征交叉 (夏丽丽和阎小培, 2008)<sup>[7]</sup>, 因此有必要对产业演进阶段识别方法做出深入探索。而有关锡产业的研究整体数量少、范围窄, 仅见得有关锡产业演化的研究 (徐爽等, 2019)<sup>[8]</sup>, 更多关于锡产业的研究集中在资源回收与可持续发展 (Yang 等, 2018)<sup>[9]</sup>、产业发展与经济增长之间的关系 (Calvo 等, 2019; Olave 等, 2020)<sup>[10,11]</sup>、市场结构与需求价格弹性 (Zhang 和 Lawell, 2017)<sup>[12]</sup>。

根据研究需要, 本文搜集整理了 2001~2019 年中国锡产业总产出、劳动投入、资本投入的年度数据, 数据来源于《中国统计年鉴》、《中国矿业年鉴》、《中国固定资产投资年鉴》、《中国有色金属工业年鉴》、《中国价格年鉴》、《中国国土资源统计年鉴》、Wind 数据库、World Metal Statistics Yearbook、云锡年鉴。对于个别年份缺失数据

的处理, 选取现有文献中采用最多的移动平均法予以补充, 以保证数据的完整性。

## 1 产业组织视角下的锡产业演进阶段特征识别

### 1.1 厂商净进入率法

为了使产业演进阶段的识别更具敏感性, 本文选用调整后的厂商净进入率法进行演进阶段识别 (Karniouchina 等, 2013)<sup>[13]</sup>。考虑到中国锡产业的厂商数量在短期内存在不稳定性, 因此将所选取的 2001~2019 年年度数据分割成 4 个阶段, 具体如表 1 所示, 根据各阶段厂商净进入率的实际变化情况识别锡产业的演进阶段, 通过计算求解得到锡产业在第三阶段的厂商净进入率低于前一期的净进入率 3.87%, 在 3%~5% 之间, 这说明锡产业在第三阶段 (2011~2015 年) 已经进入成熟期, 而锡产业在第四阶段 (2016~2019 年) 的厂商净进入率已经下降至第三阶段的 87.48%, 低于 97%, 这说明在第四阶段锡产业成熟期结束、进入衰退期, 此时的产业的利润空间变小, 产业内的企业陆续退出, 厂商数量降低, 产业寡头市场结构形成。

表 1 2001~2019 年锡产业厂商数量及净进入率

阶段	年份	厂商数量 (个)	厂商净进入率 (%)	阶段	年份	厂商数量 (个)	厂商净进入率 (%)
第一阶段	2001	269	/	第三阶段	2011	159	3.25
	2002	249	-7.43		2012	124	-22.01
	2003	231	-7.23		2013	119	-4.03
	2004	182	-21.21		2014	124	4.20
	2005	162	-10.99		2015	117	-5.65
第二阶段	2006	161	-0.62	第四阶段	2016	119	1.71
	2007	153	-4.97		2017	111	-6.72
	2008	157	2.61		2018	112	0.90
	2009	157	0.00		2019	108	-3.57
	2010	154	-1.91		/	/	/

### 1.2 二维识别法

二维识别法是在厂商净进入率法的基础上, 增加了职工人数这一维度, 从厂商数量与职工人数两个维度对产业演进阶段进行定位。如图 1 所示, 中国锡产业的厂商数量与从业人数在 2001~

2019 年间均处于下降趋势, 根据二维识别法的判定标准, 两个维度指标均为下降趋势可以判定出中国锡产业属于类型 3 产业, 即产业处于稳定阶段。但是, 考虑到二维识别法在产业演进阶段的划分上与产业生命周期阶段划分的区别, 再综合

中国锡产业实际发展情况, 可以将锡产业所处的演进阶段大致确定为成熟期后期与衰退期前期的交叉。

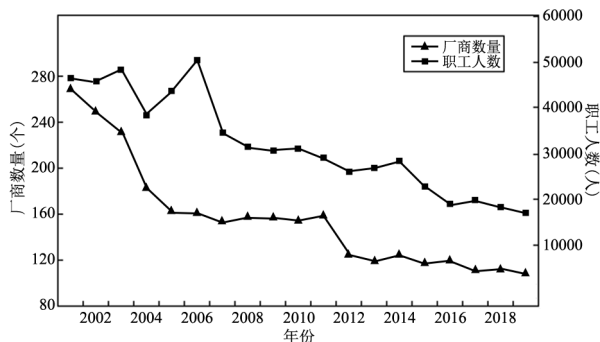


图1 2001~2019年中国锡产业厂商数量与职工人数

## 2 产业技术视角下的锡产业演进阶段特征识别

### 2.1 时变参数生产函数模型

传统的生产函数模型一般采用普通最小二乘法或岭回归的方法估计, 其估计得到的参数值隐含了计算时间段内参数固定的假设(郭庆旺和贾俊雪, 2005)<sup>[14]</sup>。而由于技术、资本、劳动各要素之间存在着交互作用, 其对产出的影响也是一个复杂的、动态的过程。因此, 利用参数固定的生产函数模型模拟一个动态产业经济系统显然不适用, 也不能准确刻画出技术水平在一段时间内的动态变化情况(高宇明和齐中英, 2008)<sup>[15]</sup>。客观来看, 产业经济系统具有鲜明的时变性特征, 技术、资本、劳动对产出弹性的变化也与时间有关, 是时间的函数(章上峰和许冰, 2009; Cantore等, 2017)<sup>[16,17]</sup>。因此需要建立时变参数生产函数模型:

$$Y_t = A_t K_t^{\alpha_t} L_t^{\beta_t} \quad (1)$$

式中,  $Y_t$ 、 $A_t$ 、 $K_t$ 、 $L_t$  分别为第  $t$  年产出、技术进步水平、资本投入、劳动投入,  $\alpha_t$ 、 $\beta_t$  分别为第  $t$  年资本产出弹性、劳动产出弹性。其中, 选用利用可比价格处理后的中国锡产业工业总产值作为衡量产出  $Y$  的指标(以1978年为基期), 将职工人数做为衡量劳动投入  $L$  的指标, 并采用经过永续盘存法计算的年度资本存量作为资本投入  $K$  的衡量指标(张同斌和宫婷, 2013)<sup>[18]</sup>。 $A_t = A_0 e^{rt}$ ,  $A_0$  为常数, 表示基期的技术进步水平;  $r$  为技术进步指数, 反映的是技术进步的增长趋势;  $t$  为时间。式(1)可对数化处理为:

$$\ln Y_t = \ln A_0 + r_t t + \alpha_t \ln K_t + \beta_t \ln L_t \quad (2)$$

### 2.2 推广梯度算法的选取

建立了式(2)所示的时变参数生产函数模型后, 可以利用推广梯度算法对其进行估计。推广梯度算法充分考虑了动态系统的时变特征, 相比于传统数理统计方法中的固定参数预报模型, 更适用于随机动态的时变系统(韩志刚等, 1995; Hajarian 和 Masoud, 2016)<sup>[19,20]</sup>。对式(2)所示的时变参数生产函数模型, 可以利用推广梯度算法进行建模, 得到3个时变参数的估计式可以表示成如下形式。其中,  $k(t)$  和  $l(t)$  的取值分别对应于式(2)中的  $\ln K_t$  和  $\ln L_t$ ,  $y(t)$  的取值对应于式(2)中的  $(\ln Y_t - \ln A_0)$ 。给出  $r(0)$ 、 $\alpha(0)$  和  $\beta(0)$  这3个待估参数的初值, 即可通过式(3)~(5)得出3个时变参数的估计值序列。

$$\hat{r}(t) = \hat{r}(t-1) + \frac{t}{t^2 + k^2(t) + l^2(t)} \{y_f - \hat{r}(t-1)t - \hat{\alpha}(t-1)k(t) - \hat{\beta}(t-1)l(t)\} \quad (3)$$

$$\hat{\alpha}(t) = \hat{\alpha}(t-1) + \frac{k(t)}{t^2 + k^2(t) + l^2(t)} \{y_f - \hat{r}(t-1)t - \hat{\alpha}(t-1)k(t) - \hat{\beta}(t-1)l(t)\} \quad (4)$$

$$\hat{\beta}(t) = \hat{\beta}(t-1) + \frac{l(t)}{t^2 + k^2(t) + l^2(t)} \{y_f - \hat{r}(t-1)t - \hat{\alpha}(t-1)k(t) - \hat{\beta}(t-1)l(t)\} \quad (5)$$

$$\hat{\beta}(t) = \hat{\beta}(t-1) + \frac{l(t)}{t^2 + k^2(t) + l^2(t)} \{y_f - \hat{r}(t-1)t - \hat{\alpha}(t-1)k(t) - \hat{\beta}(t-1)l(t)\} \quad (5)$$

推广梯度算法的初值选取决定了方法的实现, 但初值的选取并不影响输出结果的预测。现有文献中对于初值的选取一般采用普通最小二乘法, 而对于时变参数生产函数模型来说, 由于资本和劳动之间存在着多重共线性, 普通最小二乘法得到的估计结果并不具有准确性, 因此本文选用了岭回归的方法获取初值, 在岭参数  $K$  的选择上, 采用岭迹法确定  $K$  值(何晓群和刘文卿, 2019)<sup>[21]</sup>。再利用 SPSS23.0 软件编写岭语言程序, 可以得到岭迹图, 根据回归结果可知, 当  $K=0.2$  时, 各回归系数的估计值基本上都能相对稳定, 在确定了岭参数值后, 即可得到初值  $r(0)=0.2528$ 、 $\alpha(0)=0.4922$ 、 $\beta(0)=0.0183$ 。再结合原始数据, 利用 Matlab 进行编程, 即可估计出3个时变参数的历年估计值, 估计结果如表2所示。

利用表2的计算结果, 可以做出2001~2019年间技术进步指数变化时序图、资本弹性和劳动弹性变化时序图、规模报酬变化时序图。

整体上看, 技术进步指数、资本弹性、劳动弹性呈现同方向的变化趋势。由表2得到的推广梯

表2 推广梯度递推算法估计结果

年份	$r_t$	$\alpha_6$	$\beta_t$	年份	$r_t$	$\alpha_t$	$\beta_t$
2001	0.2785	0.7593	0.2948	2011	0.2769	0.7396	0.2769
2002	0.2769	0.7416	0.2769	2012	0.2755	0.7232	0.2633
2003	0.2789	0.7628	0.2994	2013	0.2762	0.7323	0.2707
2004	0.2790	0.7633	0.2999	2014	0.2749	0.7159	0.2573
2005	0.2770	0.7411	0.2780	2015	0.2738	0.7013	0.2459
2006	0.2769	0.7402	0.2771	2016	0.2735	0.6973	0.2428
2007	0.2771	0.7434	0.2800	2017	0.2752	0.7185	0.2595
2008	0.2751	0.7187	0.2591	2018	0.2752	0.7184	0.2594
2009	0.2746	0.7123	0.2537	2019	0.2748	0.7140	0.2560
2010	0.2750	0.7176	0.2581	/	/	/	/

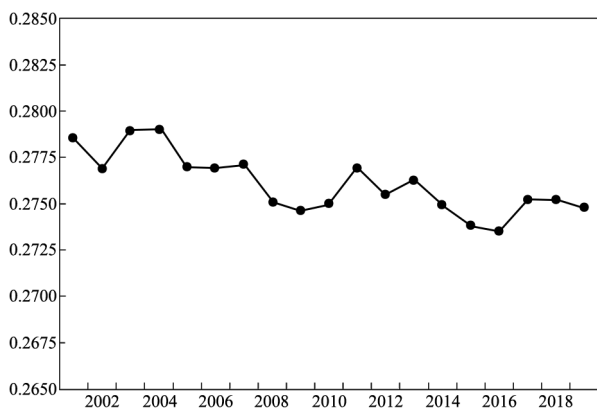


图2 技术进步指数变化时序图

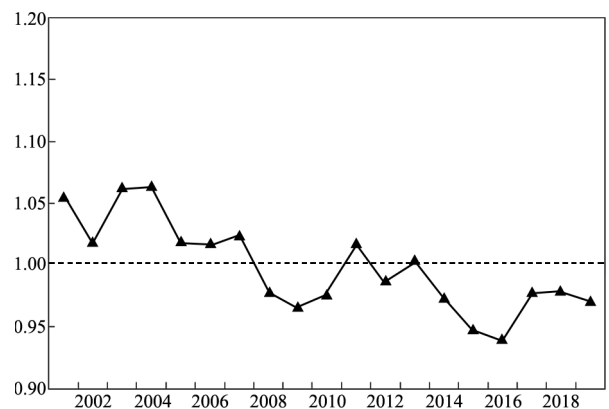


图4 规模报酬变化时序图

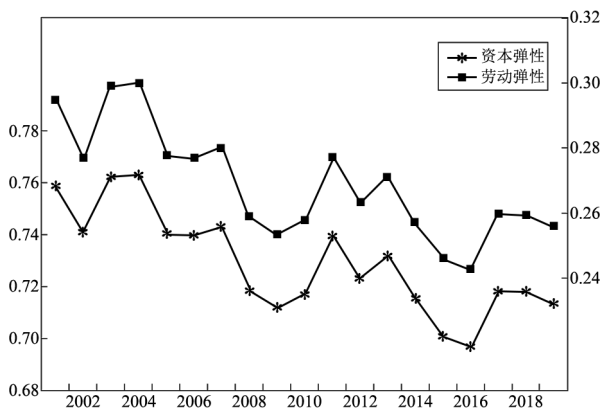


图3 资本和劳动弹性变化时序图

度算法估计结果与图2 技术进步变化的时序图, 可知2001~2019 年间的技术进步指数处于下降趋势, 而技术进步指数反映的是技术进步的增长趋势, 根据产业技术视角下产业演进的判定标准, 可知中国锡产业目前表现出产业成熟期或衰退期特征。由图3 资本和劳动弹性变化时序图, 可知2001~2019 年间的资本弹性和劳动弹性均处于下降趋势, 这说明资金(或劳动)增加1%时, 所带来的产出增加的比例下降, 可见中国锡产业目前表现出的衰退期特征更为明显。结合图4 规模报酬变化的

时序图, 可知2001~2019 年的规模报酬也处于明显的下降趋势, 且在2001~2019 年间实现了从规模报酬递增到规模报酬递减的转变, 特别在2013 年以后, 中国锡产业产量增加的比例均小于生产要素增加的比例, 即锡产业在经历了一段时间的规模报酬不变的过渡后, 开始出现规模收益递减, 规模不经济情况出现, 再结合锡产业本身性质(由耗竭性导致的稀缺性), 可知生产要素的可得性限制是造成规模收益递减的主要原因, 可见中国锡产业目前表现出的衰退期特征更为明显。综合以上4 个指标对中国锡产业演进阶段的识别, 同时考虑到产业演进本身具有发展阶段的反复性和阶段特征的交叉性, 可知目前中国锡产业表现出较为明显的衰退期特征。

### 3 产业规模视角下的锡产业演进阶段特征识别

#### 3.1 产出增长率法

利用产出增长率法识别中国锡产业所处的演进阶段, 需要先将锡产业2001~2019 年的年度数据进行阶段划分, 本文选取2010 年作为分界点,

将2001~2010年划分为第1个阶段,将2011~2019年划分为第2个阶段,根据相邻两个时期的数据变化情况近似测度锡产业的演进阶段。考虑到行业平均增长率在数据获取上存在难度,因此选用宏观经济的重要观测指标GDP增长率来代替行业平均增长率,但由于产品和劳务的市场价格是动态变化的,因此为除去价格因素的干扰,需要利用经过可比价格处理后的实际GDP来计算增长率

(以1978年为基期);同理,锡产业的工业总产值也需要进行可比价格处理(以1978年为基期),再计算增长率,具体计算结果如表3所示。由表3可知,在2001~2019年间的中国锡产业两个相邻阶段,锡产业的工业总产值增长率均低于实际GDP增长率,根据产出增长率法的演进阶段判断标准,可知中国锡产业目前表现出较为明显的衰退期特征。

表3 2001~2019年锡产业工业总产值增长率与实际GDP增长率

年份	锡产业工业总产值 增长率 (%)	实际 GDP 增长率 (%)	年份	锡产业工业总产值 增长率 (%)	实际 GDP 增长率 (%)
2001	/	10.22	2011	36.12	16.04
2002	-23.93	11.45	2012	-14.80	13.39
2003	15.92	10.67	2013	37.79	10.10
2004	11.49	14.71	2014	-24.82	8.78
2005	0.69	18.13	2015	-16.46	7.61
2006	44.85	17.49	2016	-15.67	7.25
2007	14.12	19.21	2017	28.28	11.34
2008	9.19	16.97	2018	-1.40	11.46
2009	-19.40	16.43	2019	1.74	6.48
2010	28.80	13.67	/	/	/

### 3.2 生长曲线法

#### 3.2.1 Logistic 曲线

Logistic 曲线主要用来描述产业演进阶段变化随时间变化的规律,如式(6)所示:

$$X = \frac{N}{1 + c \exp(-\alpha t)} \quad (t = \text{年份} - 2000) \quad (6)$$

式中,  $X$  表示中国锡产业的销售收入(或从业人数、厂商数量、工业总产值、产量)等指标,  $N$  表示产业系统成长的饱和值 ( $N > 0$ ),  $\alpha$  为产业成长速度系数 ( $\alpha > 0$ ),  $c$  为常数。在  $N$  值的估计上,现有文献更多是选用三点法、四点法和拐点法(赵树宽等,2008)<sup>[22]</sup>,但由于在模型参数求

解的过程中还需要二次利用到参数  $N$  的估计值,并进行对数处理、曲线拟合、迭代等多次变换计算,这会对模型的估算结果造成影响,因此可以对式(6)直接利用 Eviews8.0 软件进行非线性回归处理,得到  $N$  的估计值,在简化估计步骤的同时提高估计结果精度。本文利用中国锡产业2001~2019年的年度数据进行非线性回归,对中国锡产业的销售收入、从业人数、厂商数量、工业总产值、产量等指标的时间序列数据依次进行非线性回归,得到的不同指标下的参数估计值如表4所示。

表4 生长曲线(Logistic)非线性回归的参数估计值

指标/参数	$c$	$\alpha$	$N$	$R^2$	DW
销售收入	10.95	0.46	469875.70	0.82	1.87
从业人员	0.43	-0.11	71318.93	0.89	2.04
厂商数量	-0.71	0.07	92.52	0.95	1.23
工业总产值	-0.98	0.01	4918.94	0.40	0.92
产量	-2258.90	-0.02	-2173959.00	0.30	0.51

由表4可知,中国锡产业的工业总产值、产量这两个指标得到的 $R^2$ 过低,予以剔除;从业人员这一指标虽然拟合得到的 $R^2$ 较高,DW值也与2最接近,但 $\alpha < 0$ ,模型的经济意义检验不能通过;而厂商数量这一指标得到的参数估计值 $N$ 与中国锡产业的实际情况有着较大出入,不予考虑。因此,在经过排除法筛选后,本文选取中国锡产业销售收入这一指标的拟合结果,最终得到 $N = 469875.70$ 、 $\alpha = 0.46$ 。Logistic曲线是根据拟合得到的拐点来划分阶段的,曲线的两个对称拐点分别位于饱和值 $N$ 的21%、71%处,由 $N = 469875.70$ ,可得71%处的拐点值为333611.747(万元),结合中国锡产业的实际销售收入情况,可将拐点年份大致确定在2016年(2016年中国锡产业矿产品的销售收入为329953.85(万元)),这说明在2016年以后中国锡产业的衰退期特征越发明显。

### 3.2.2 Gompertz 曲线

Gompertz 的数学表达形式为:

$$Y_t = La^{bt} \quad (7)$$

$Y_t$ 可以表示从业人员、工业总产值、矿产量、矿产品销售收入、锡企业数等指标之一, $t$ 表示时间, $a$ 、 $b$ 是曲线待估参数, $L$ 为极限参数。在估计方法选择上,采用非线性最小二乘法对Gompertz曲线进行参数估计,而参数初值的选取一般采用三和值法,因此需要将中国锡产业2001~2019年间的指标值数列分为3组,并计算各组指标值的对数值,之后再求和,就可以得到极限参数与曲线待估参数 $L$ 、 $a$ 、 $b$ 的初始值。再利用Eviews8.0软件对三和值法得到的初值进行非线性回归拟合,选取最优的拟合结果,并根据非线性回归得到的参数值来判断产业演进阶段。由于统计口径的受限,本文仅搜集整理到了中国锡产业2001~2019年的年度数据,但由于三和值法需要等分年份,因此,在利用三和值法计算求解初值的过程中,本文剔除了2001年的年度数据,将2002~2019年的年度数据分为3组动态序列,每段各有6( $n=6$ )个观察值,即第一段为2002~2007年,第二段为2008~2013年,第三段为2014~2019年。根据三和值的计算公式,即可利用Excel求解。得到的参数初始值分别为 $L$ 、 $a$ 、 $b$ (因选取指标的不同,得到的参数初始值不同),之后分别利用各自得到的初值进行非线性回归拟合,估计结果如表5所示。

表5 生长曲线(Gompertz)非线性回归的参数估计值

指标/参数	lnL	b	lna	R <sup>2</sup>	DW
销售收入	13.16	0.81	-2.44	0.88	1.59
从业人员	12.04	1.03	-1.20	0.92	1.98
厂商数量	57.70	1.00	-52.23	0.88	0.70
工业总产值	13.32	0.89	-1.28	0.54	2.00
产量	6.80	1.41	-0.01	0.72	1.00

由表5可知,中国锡产业工业总产值这一指标的 $R^2$ 相对较低,因此直接剔除;销售收入、厂商数量和产量这3个指标虽然 $R^2$ 较高,但DW值与2偏差较大,存在着一定程度的自相关。相比于其他4个指标来说,从业人员这一特征变量 $R^2$ 较高,且DW值最接近于2(无自相关)。综合以上结果,选取从业人员这一指标的拟合结果,即可得到参数估计值 $b = 1.03$ 、 $\ln a = -1.20$ ,根据参数取值与产业演进阶段的对应关系,可知中国锡产业目前表现出产业成熟期后期与衰退期前期的交叉特征(易丹辉,2002)<sup>[23]</sup>。

## 4 锡产业演进阶段特征识别结果整合分析

产业演进过程中的三方面变化对应着产业演进阶段识别的3种不同视角,每种视角都对应着不同的产业演进阶段识别方法。考虑到不同方法在切入视角、判定依据、指标选取、阶段划分等方面的差异,再加上多视角下的多方法在识别锡产业演进阶段的过程中得到的结果不同,因此,可以利用雷达图的图示可视化优点,来反映锡产业演进阶段识别的多维测定,并获取最终的识别结果,以提高识别结果的精确度,帮助战略性矿产资源产业提供更加准确的政策支持,实现锡产业从外向型发展模式到内循环为主发展模式的转变。

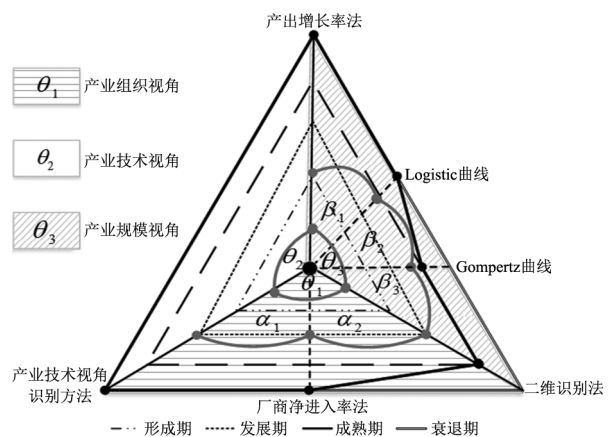


图5 锡产业演进阶段识别三维雷达图

如图5所示,图中4个不同线型三角形从里到外所形成的闭合区域依次代表产业演进的4个阶段。3条黑色实线将平面区域分成了3个三角形区,内部弧线表示每个区域对应的夹角度数依次为 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ ,其中 $\theta_1 = \theta_2 = \theta_3$ ,夹角度数表示该视角下的识别方法在整个产业演进阶段识别中的重要程度, $\theta_1$ 区域内的黑色虚线将区域分为两个部分,灰色外部弧线表示其所分成的两个子区域对应的夹角 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ ,其中 $\alpha_1 = \alpha_2$ 、 $\theta_1 = \alpha_1 + \alpha_2$ ,同理, $\theta_3$ 区域部分 $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$ 、 $\theta_3 = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3$ ,从中心点(黑色圆点)处延伸出的放射线(直线、虚线)依次指向不同的产业演进阶段识别方法。根据上文实证结果,将不同视角下的不同方法得到的锡产业演进阶段识别结果标记在雷达图上(黑色圆点),以线段依次连接相邻点,形成的多边形折线闭环(黑色粗线闭环),就代表了多视角下的产业演进阶段识别结果。图中黑色多边形折线闭环与衰退期线型三角形区域大面积重合,重叠的部分越多,说明中国锡产业的衰退期特征越明显。需要说明的是,虽然各方法排列顺序的变化将导致多边形折线闭环面积的变化,但排列顺序的变化并不影响图形的平均面积,因此可以利用平均面积来反映锡产业演进阶段识别结果,其得到的结果依然是中国锡产业表现出明显的衰退期特征。

## 5 结论与建议

根据上述实证结果,得到的研究结论如下所示:(1)中国锡产业表现出明显的衰退期特征。根据上述实证结果,可知多视角下多方法得到的锡产业演进阶段识别结果不同,因此利用雷达图的图示可视化优点,反映锡产业演进阶段识别的多维测定,将多视角下多方法得到的锡产业演进阶段识别结果标记在雷达图上(黑色圆点),以线段依次连接相邻点,得到的多边形折线闭环面积就代表了最终的识别结果;(2)不同视角下的产业演进阶段识别结果代表着锡产业在各个层面的具体特征表现。本文利用多视角下的多方法共同测定锡产业演进阶段,可以综合各个方法的优缺点,有效避免单一方法的难以识别或伪识别问题,提高识别结果的精确度,为锡产业提供更加精准的产业定位。同时,由于各个方法在切入视角、指标选取、判定依据等方面的差异,可以更为全面的反映锡产业性质、发展速度、演进规律等本

质特征,有利于资源型产业构建完整的内需体系,改变出口导向战略形成的锡产业长期处于价值链中低端的国际分工地位,实现锡产业从外向型发展模式到内循环为主发展模式的转变,助力双循环新发展格局的形成。

基于以上结论,本文提出建议如下:(1)破解产业技术范式锁定。构建双循环发展新格局,根本要求在于提升产业的创新能力,解决各类“卡脖子”和瓶颈问题。因此中国锡产业需要通过高端技术与关键技术的创新突破来破解产业技术范式锁定,引导锡产业由传统的加工制造向技术研发环节转型,提高产品的附加值;(2)修复产业供需格局。短期内,受到全球新冠疫情爆发影响,需求较为疲软。因此,为响应双循环新发展格局下的高质量发展号召,中国锡产业需要采取必要的减产措施,严控新增产能、淘汰落后产能、注重绿色发展、推动产能升级,使得锡精矿供给紧张局面得以改善,以应对锡产业所面临的原料供应紧张状况,从而修复锡产业整体的供需格局;(3)开辟新的经济增长点。对于表现出明显衰退期特征的中国锡产业来说,产业内主导企业的地位已经确立,产业经济系统面临的风险将对主导企业产生很大影响,因此,产业内的主导企业只能通过开辟新的经济增长点来分散风险,其在并购类型的表现上更多地体现为非相关性并购,即平稳地将部分生产能力转移到其他有前景的产业中去。

## 参 考 文 献

- [1] 孙晓华,秦川. 产业演进中技术与制度的协同演化——以中国水电行业为例[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2011, 11(5): 78~85.
- [2] Dinlersoz E, Macdonald G. The Industry Life-cycle of the Size Distribution of Firms [J]. Review of Economic Dynamics, 2009, 12(4): 648~667.
- [3] 徐爽,刘春学,陈凯,等. 产业技术视角下锡产业演进阶段识别分析——基于时变参数生产函数模型[J]. 技术经济, 2020, 39(3): 111~118.
- [4] 李微,万志芳. 关于林业产业演进的理论探讨[J]. 世界林业研究, 2013, 26(4): 87~92.
- [5] Kahm M, Hasenbrink G, Lichtenbergfrate H, et al. grofit: Fitting Biological Growth Curves with R [J]. Journal of Statistical Software, 2010, 33(1): 1~21.
- [6] 孙晓华,周旭. 产业演进阶段的识别方法——以中国电子及通讯设备制造业为例[J]. 中国科技论坛, 2012, (8): 82~87.
- [7] 夏丽丽,阎小培. 基于全球产业链的发展中地区工业化进程中的产业演进——以珠江三角洲为例[J]. 经济地理, 2008,

- (4): 573~577, 587.
- [8] 徐爽, 刘春学, 彭凡, 等. 基于哈肯模型的中国锡产业演化机制实证分析 [J]. 资源开发与市场, 2019, 35 (5): 599~604.
- [9] Yang C, Tan Q, Zeng X, et al. Measuring the Sustainability of Tin in China [J]. Science of The Total Environment, 2018, 635: 1351~1359.
- [10] Calvo G, Valero A, Valero A, et al. How Can Strategic Metals Drive the Economy? Tungsten and Tin Production in Spain During Periods of War [J]. The Extractive Industries and Society, 2019, 6 (1): 8~14.
- [11] Olave M, Nogales R, Cordova P, et al. Bolivia: A New Look at the Role of Natural Resources in Economic Growth [J]. Latin American Research Review, 2020, 55 (1): 81~98.
- [12] Zhang W, Lawell C Y. Market Power in Nonrenewable Resource Markets: An Empirical Dynamic Model [J]. Land Economics, 2017, 93 (1): 74~86.
- [13] Karniouchina E V, Carson S J, Short J C, et al. Extending the Firm vs. Industry Debate: Does Industry Life Cycle Stage Matter? [J]. Strategic Management Journal, 2013, 34 (8): 1010~1018.
- [14] 郭庆旺, 贾俊雪. 中国全要素生产率的估算: 1979~2004 [J]. 经济研究, 2005, (6): 51~60.
- [15] 高宇明, 齐中英. 两种时变参数方法估算全要素生产率研究 [J]. 数理统计与管理, 2008, (4): 678~685.
- [16] 章上峰, 许冰. 时变弹性生产函数与全要素生产率 [J]. 经济学 (季刊), 2009, 8 (2): 551~568.
- [17] Cantore C, Ferroni F, Leonledesma M A, et al. The Dynamics of Hours Worked and Technology [J]. Journal of Economic Dynamics and Control, 2017, 82 (38): 67~82.
- [18] 张同斌, 宫婷. 中国工业化阶段变迁、技术进步与能源效率提升——基于时变参数状态空间模型的实证分析 [J]. 资源科学, 2013, 35 (9): 1772~1781.
- [19] 韩志刚, 蒋爱平, 王洪桥. 自适应辨识预报和控制——多层递阶途径 [M]. 哈尔滨: 黑龙江教育出版社, 1995: 88~116.
- [20] Hajarian, Masoud. Gradient Based Iterative Algorithm to Solve General Coupled Discrete Time Periodic Matrix Equations over Generalized Reflexive Matrices [J]. Mathematical Modelling and Analysis, 2016, 21 (4): 533~549.
- [21] 何晓群, 刘文卿. 应用回归分析 (第5版) [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2019: 171~173.
- [22] 赵树宽, 郝陶群, 李金津. 基于 Logistic 模型的企业生态系统演化分析 [J]. 工业技术经济, 2008, (10): 70~72.
- [23] 易丹辉. 数据分析与 Eviews 应用 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2002: 87.

## Characteristic Identification of the Evolution Stages of the Tin Industry Under the New Development Pattern of Dual Circulation

Xu Shuang<sup>1</sup> Chen Kai<sup>1</sup> Liu Chunxue<sup>2</sup> Li Chunxue<sup>3</sup>

(1. School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang 110819, China;

2. School of Urban and Environment, Yunnan University of Finance and Economics, Kunming 650221, China;

3. School of Economic and Management, Kunming University, Kunming 650214, China)

[Abstract] It is an inevitable choice that China expects to construct a new development pattern with the domestic cycle as the main body, while mutually promoting the double domestic and international cycles, when facing the impact of the COVID-19 epidemic and the superimposed impact of economic anti-globalization. Tin, as an important strategic mineral resource, has obvious phase characteristics of industrial evolution. This study identifies the evolution stages of the tin industry in China from the perspectives of industrial organization, technology and scale by using various methods. The results show that the Chinese tin industry has obvious characteristics of a decline period. The identification results of industrial evolution stages from different perspectives represent the specific characteristics of the tin industry at various levels, which are helpful for the governments to give full play to the role of regulation. To boost the tin industry, it is also necessary to efficiently meet the market demands, clarify the strategic focus of mineral resources at different stages, and inject new momentum into the double-cycle development.

[Key words] dual circulation; new development pattern; tin industry evolution; multilayer hierarchical method; time-varying parameters; stage characteristic

[Jel classification] L79; O13

(责任编辑: 张舒逸)