

基于全要素生产率的产业链差距评价及 攻关策略研究 ——以新能源汽车为例

余音^{1,2}, 汪雪锋¹, 詹迁羽³

(1. 北京理工大学 管理学院, 北京 100081; 2. 中国信息通信研究院 政策与经济研究所, 北京 100191; 3. 中国旭阳集团, 北京 100070)

摘要:通过构建一套产业链差距评价框架,以位次法对产业链进行拆解,聚焦产业链细分环节,从全要素生产率表征技术差距和市场份额表征市场差距的双维度,对我国产业链与世界前沿领先水平间进行差距评价分类,并根据不同环节差距类型的特点对应提出攻关策略。以新能源汽车产业链为例,将产业链拆解为36个环节,根据277家样本企业2013—2022年经营数据计算国内外全要素生产率差距,结合国内企业市场份额数据,分析发现我国除动力电池和整车制造具有优势外,其他34个环节与国外仍存在差距,并按不同差距类型,从攻关的周期、主体和方向等方面提出攻关策略。

关键词:全要素生产率; 产业链; 差距评价; 差距分类; 攻关策略

DOI:10.13956/j. ss. 1001-8409. 2025. 12. 06

中图分类号:F426.4

文献标识码:A

文章编号:1001-8409(2025)12-0041-09

Evaluation of Industry Chain Gap and Tackling Strategy Based on Total Factor Productivity: Taking the New Energy Automobile as an Example

YU Yin^{1,2}, WANG Xue-feng¹, ZHAN Qian-yu³

(1. Beijing Institute of Technology, School of Management, Beijing 100081;
2. China Academy of Information and Communications Technology, Policy and Economic
Research Institute, Beijing 100191; 3. China Risun Group Limited, Beijing 100070)

Abstract: This paper establishes a set of industry chain gap evaluation framework, splitting the industry chain into subindustry links with the ranking method, evaluating and classifying the gap between China and the world's leading level focuses on each subindustry links with dual dimensions, total factor productivity characterization technology innovation and market share characterization market competition, and putting forward tackling strategies according to the characteristics of different subindustry link gap types. Takes the new energy automobile industry chain as an example, it is split into 36 subindustry links, and the total factor productivity gap of domestic and abroad enterprises is calculated based on the operation data of the corresponding 277 sample enterprises from 2013 to 2022. Combined with the market share data of domestic enterprises, the results reveal that, apart from competitive advantages in power batteries and complete vehicle manufacturing, China still lags foreign counterparts in 34 other subindustry links, which can be categorized into six gap types for which different solving strategies from the aspects of research duration, implement agent and direction are proposed.

Key words: total factor productivity; industry chain; gap evaluation; gap classification; tackling strategy

引言

当前我国产业规模优势突出,尤其面向消费者的终端产品组装制造发展成熟,成为全球制造代工厂中心。但是,纵观多数产业的产业链上下游,可发现部分环节发展水平与发达国家仍存在较大差距。例如,我国新能

源汽车连续10年产销量全球第一,但其产业链部分环节仍受制于人。作为我国培育发展的重要新兴产业,也是我国参与国际竞争受到重点打压的产业,产业链差距问题可能制约该产业进一步发展。随着发达国家不断升级对我国技术封锁和贸易打压,我国产业发展的导向

收稿日期:2025-03-06

基金项目:国家社会科学基金项目(23AZD038)

作者简介:余音(1989—),女,安徽潜山人,博士研究生,研究方向为技术创新管理;汪雪锋(1977—),湖北荆门人,博士、教授,研究方向为知识管理与创新管理;詹迁羽(1995—),陕西汉中,博士,研究方向为经济与国际贸易。

应从过去的“大而全”转向“专精特新”,重视产业链环节的深耕发展。美国管理学家迈克尔·波特在《国家竞争优势》^[1]中也曾指出:“一个国家不必分散精力精通所有产业,而是专注生产率强的产业。国家的竞争优势不是覆盖产业的所有环节,而是掌握产业链高生产率的环节取得结构性优势。”

面对愈演愈烈的全球科技和产业竞争,党中央、国务院着重强调提升产业链供应链韧性和安全水平,提高全要素生产率,加快产业链的创新发展。党的二十大报告指出“增强国内大循环内生动力和可靠性,提升国际循环质量和水平,加快建设现代化经济体系,着力提高全要素生产率,着力提升产业链供应链的韧性和安全水平”。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中指出:“立足产业规模优势、配套优势和部分领域先发优势,巩固提升高铁、电力装备、新能源、船舶等领域全产业链竞争力,从符合未来产业变革方向的整机产品入手打造战略性全局性产业链。加强技术经济安全评估,实施产业竞争力调查和评价工程。”

产业链韧性和安全成为近年来的研究关切,典型的研究主要分为三类。一类是从经济学视角辨识影响产业链产出的关键环节,如通过测度对比上下游之间的产出弹性及外部供给冲击对整体产业链总产出的影响识别关键环节^[2],依据投入产出关系建立产业链网络识别关键节点(即关键环节)^[3]。一类是从技术差距视角识别我国相对落后的产业环节,如根据具体领域的专利数量、被引频次、专利家族规模等构建指标体系进行评价^[4,5],结合论文和专利的双层引用网络评价不同环节的科技创新水平^[6]。一类是从产业链整体视角评估产业链风险,如将新能源汽车产业链风险划分为原材料供应风险、技术风险、市场风险、充电风险、电池回收风险,通过系统动力学方法建立反馈回路模拟仿真识别风险大小^[7]。

以上研究为评估产业链提供了重要参考,但仍存在一些局限。第一类研究主要依托统计局公布的投入产出表相对有限的行业进行分析,属于宏观经济中的粗颗粒度产业层面,较难将产业链拆解到具体细分环节,或仅分为上中下游三个环节,或分为相对粗糙的行业环节。第二类研究虽然从技术主题维度可获取产业链细分环节,但各环节的颗粒度大小取决于聚类算法,而非产业链实际结构。并且,前两类研究仅从市场或技术的单一维度分析,较少将二者进行结合。然而,国家间产业差距是表现在技术和市场两方面。第三类研究从产业链整体视角评估多种风险时涵盖了市场和技术风险,但该类整体性的研究较难发现某个产业链细分环节对产业链的影响。

为突破以上局限,考虑产业链具体环节上的差距部分表现在技术相对落后,部分表现在市场需求缺乏,强化产业链韧性和安全需要协调产业政策与竞争政策之间的冲突^[8],本文将探索一套产业链拆解方法,针对具体细分环节,从技术和市场双重维度进行产业链差距评价,可用于识别我国具体产业链的风险点位所在环节,进而根据各环节差距情况提出以企业自主还是政府干

预的攻关策略。其中,技术维度以全要素生产率表征,因其反映技术进步对经济产出的价值,相比单纯技术水平更具产业发展的结果导向;市场维度以市场份额表征,反映我国企业的市场竞争水平。通过双重维度评价,对产业链各环节的国内外差距进行分类,根据不同分类特点,提出对应攻关策略。最后,以新能源汽车产业链为例进行实证分析,将其产业链拆解为36个环节并进行差距评价,划分为7个差距类别,从攻关周期、攻关主体和攻关方向等方面对应提出不同攻关策略。

1 相关理论分析

1.1 产业链纵横结构

产业链是具有中国特色的经济学概念,我国学者姚齐源、宋武生、傅国华等在20世纪八九十年代提出“产业链”一词^[9]。根据产业组织理论和产业经济理论,当前学者对产业链的定义基本达成共识,即由于社会分工,一项最终产品或服务从最初的原材料到最终消费甚至回收循环全过程,经历诸多增加价值的产业环节所构成的完整链条^[10~13]。国外研究产业中的“链”式关系更多采用“供应链”(supply chain)或“价值链”(value chain),其中供应链与产业链之间的意义较为接近^[14]。如,哈里森将供应链定义为采购原材料,将它们转换为中间产品和成品,并且将成品销售到用户的功能网链。马歇尔·费希尔则指出“供应链是指由原材料的供应商、制造商、分销商、零售商、顾客等成员,通过与上游、下游成员的连接组成的链状结构或网络结构”^[9]。艾略特提出供应链网络,指出企业通过专业化分工和协作配合构成一种产业组织形式,各组成部分相互交织、相互影响形成复杂动态网络^[15]。

在具体探讨产业链结构方面,郁义鸿将产业链的结构关系划分为纵向关系和横向关系,纵向关系是由上下游投入产出关系构成,横向关系则是下游环节对应上游多个产业环节,由这多个上游环节间的互补关系构成^[12]。魏江则提出产业链由生产性服务环节与制造环节两大部分组成,产品最终到达消费者手中的时候要经过研发、融资、投入品采购、生产制造、储存、运输销售等环节,其中大部分属于生产性服务环节,只有小部分真正属于制造环节^[14]。

但是,从制造本身而言,其涉及的产业环节并非仅前述简单的“生产制造”一个环节,而是包含较长且较多的产业环节。如张吉昌在分析大飞机产业组织时,在传统从原材料到零部件制造到整机装配、售后服务的产业链上下游四个环节基础上,对原材料和零部件制造进行了三级拆解^[16]。即大飞机的原材料/零部件企业分为三级,各级零部件企业自己管理、协调低级零部件企业,最终由一级零部件企业以总成系统服务的形式交给整机厂。尽管其产业链形式是由纵向和横向两个维度构成的网状,但实际其分级结构是纵向约束关系。

目前其他领域的产业链拆解也主要聚焦在纵向关系。张利庠将粮食产业链拆解为种子-化肥-农药-农机-生产-收购-流通-加工-终端销售9大环节,其尚未对纵向环节进行横向拆解,如纵向环节中的化肥包括氮肥、磷肥、复合肥、有机肥等多个横向环节^[17]。对产业链纵向

关系的拆解是对产业组织流程的认识,而对产业链横向关系的拆解则需要对产业进行更深入调研和分析。

1.2 产业链差距评价

比较优势理论认为一国因土地、资本、劳动力等生产要素差异,导致生产某类产品的成本低于另一国,在国际市场竞争中更具优势。技术差距研究认为一国技术进步也能导致成本降低,从而形成比较优势^[18]。因为技术差距使得其他国家存在模仿滞后周期,只要领先国在短于该周期的时间内将技术转化为新产能即可获得成功优势,且由于专有技术的累积性,这种优势可能会长期持续。“前沿差距”理论框架进一步分析一国与世界前沿水平的差距变化影响创新模式选择,即越接近世界前沿水平,越倾向采取自主创新战略^[19]。考虑全球产业分工的背景,多数产业的产业链环节分布在不同国家,即使是技术领先国,也无法做到全产业链环节均处于绝对领先地位。因此,产业差距评价不应局限在与某一国间的差距,而应评价每一个产业链环节与该环节世界前沿领先水平的差距。

与此同时,产业链差距不应只限于技术差距,而忽略经济方面的市场差距。一方面,无论比较优势理论、技术差距理论还是前沿差距理论,均重点考虑相关因素对国际市场竞争的影响,即市场竞争力是最终作用的结果。另一方面,创新管理相关理论也强调创新与市场的关系紧密。弗里曼等在产业创新研究中总结创新是技术与市场结合的过程,新技术形成的新产品需要市场销售,市场需求又进一步推动创新^[20]。关于技术体制的研究发现技术累积性与市场集中度、龙头企业稳定性呈显著正相关,技术累积性越强,产业龙头企业经过长期研发建立技术壁垒,导致市场高度集中形成市场壁垒^[21]。因此,产业链差距评价应同时考虑技术差距和市场差距,评判国内企业在国际竞争中面临的技术和市场双重态势,避免因某一面被国外打压而受挫。

1.3 全要素生产率表征技术进步贡献

全要素生产率最初是宏观经济学的重要概念,也是分析经济增长源泉的重要工具^[22]。最早由荷兰经济学家简·丁伯根提出,通过在包含资本和劳动投入的柯布-道格拉斯生产函数中增加一个代表技术变动的时间趋势项,来刻画由于要素投入之外的技术进步所实现的产出增长。新古典增长学派的代表人物索罗在其基础之上将生产厂商理论、计量估计方法和国民生产核算数据进行了整合,构建了衡量技术进步的索洛余值测算框架^[23]。从生产函数公式看,全要素生产率是产出增加中剔除要素投入贡献后所得到的残差/余值,经常被称为索洛残差/余值。也即在各种要素投入水平既定的条件下,所达到的额外生产效率^[24]。从政治经济学视角看,马克思的劳动价值论对劳动时间的含义包括活劳动和物化劳动的消耗量,蕴含着预付资本即所有投入要素共同作用下的结果,也是全要素生产率思想的体现^[25]。随着我国以劳动力短缺和工资持续提高为特征的“刘易斯转折点”的到来,经济步入新常态阶段,传统的人口红利优势日渐式微甚至开始逆转,而在经历了大规模固定资产投资阶段以后,资本报酬递减规律日益显现,造成高

投资拉动的方式愈加难以持续。经济增长必须转到依靠与技术进步有关的生产率,通常认为全要素生产率表征技术进步对经济的增长作用。杨汝岱对我国制造业企业全要素生产率分解测算发现,企业自身的技术进步是全要素生产率提升的主要来源^[26]。

随着企业统计数据可获得性增强,全要素生产率研究总体趋势正在由宏观走向微观^[27]。宏观经济研究着眼于全要素生产率的增长率,而在相对微观视角对企业或行业进行国际横向比较,需要测算出相对于基期以及标准企业/行业的全要素生产率绝对水平^[28]。产业链差距评价聚焦产业链各细分环节,每个细分环节实则是一个细分产业,应用全要素生产率表征技术进步进行评价,应采取合适的方法进行全要素生产率绝对水平的测算。

2 研究方法

本文聚焦产业链环节进行差距评价,研究框架如图1所示:首先采用位次法和专家调研对目标产业链进行拆解,然后针对每个环节采用LP法测算全要素生产率,再从全要素生产率表征的技术差距和市场份额表征的市场差距两个维度进行国内外对比,对各产业链环节差距进行分类,从而提出对应的攻关策略。

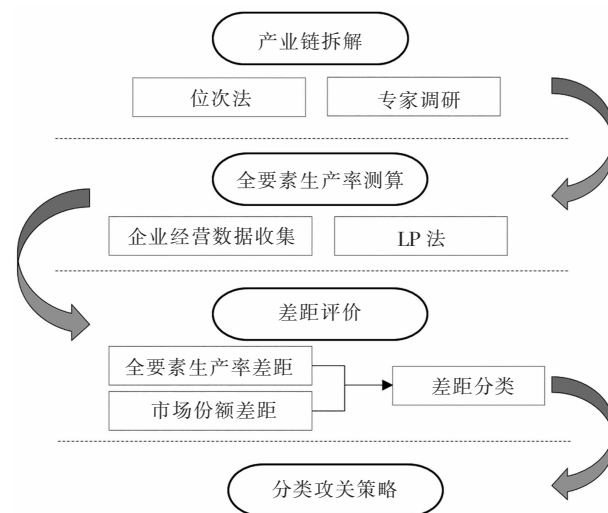


图1 基于全要素生产率的产业链差距评价框架

2.1 产业链拆解方法

熊彼特在《经济发展理论》里按照生产过程采用“位次”法,将产品最终分解为劳动和土地两种生产要素。每一种产品都通过添加其他产品而成熟为消费品,根据离最终消费行为的距离对产品进行位次分析。最终消费品属于第一位,消费品所由以直接产生组合中的产品居于第二位,以此类推,随着位次等级上升,最终追溯到劳动和土地^[29]。

当前在产业组织过程中,产业链的形成与“位次”相似,即纵向关系以“位次”排序,横向关系则是各位次所有相关产业环节的并列。以前文所提大飞机为例,三级零部件和三级原材料可按位次从横向关系转换为纵向关系(如图2所示),但是其纵向关系所包含的横向环节需根据产业调研具体细化。

本文以新能源乘用车为例,聚焦制造环节进行产业链拆解,第一位次是整车,第二位次是电机、电池、电控等集成性零部件,第三位次是组合成第二层次的产品,如电池往后的第三位次是电池管理系统、电池模组,以此类推

溯到多次后,最终到原材料,电池的原材料包括镍钴、锰、锂、石墨等。在产业链拆解过程中,为确保各环节名称及所属纵向关系和横向关系的准确性,需与目标产业相关环节的从业专家调研确定。拆解思路如图 3 所示。

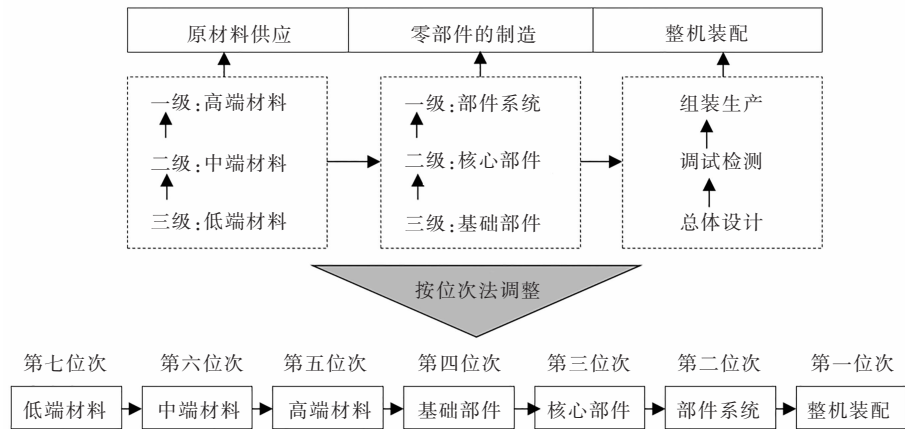


图2 以位次法修订大飞机制造产业链

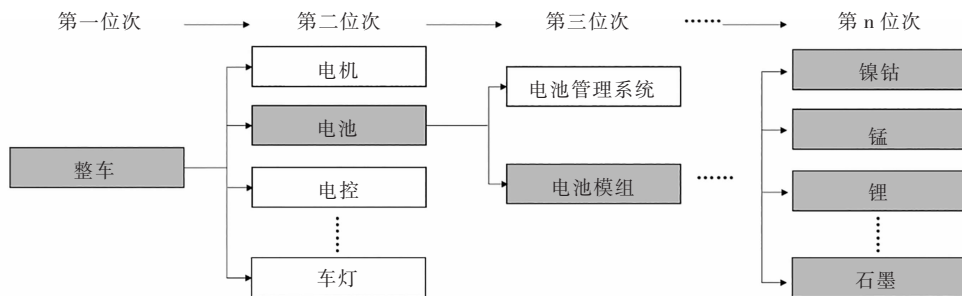


图3 以位次法拆解产业链示意图

2.2 全要素生产率测算方法

全要素生产率测算方法有增长核算法、参数法和非参数法三大分支。其中,增长核算法使用国民经济统计账户数据,用于宏观或中观层面的全要素生产率增长率^[23]。非参数法主要采用决策规划 DEA 模型测算 Malmquist 指数的相对变动模拟全要素生产率的变化,代表决策单元投入产出的相对效率^[30]。该方法与生产函数中的索罗余值不存在直接对应关系^[23],且容易产生系统性偏差问题^[31]。参数法则是在生产函数中增加部分参数控制生产率的内生性问题,用于估算全要素生产率水平值,通常用于微观企业层面的全要素生产率分析。

参数法基于 Cobb-Douglas 生产函数衍生出普通最小二乘法 OLS、OP、LP 和系统广义矩估计 GMM 等方法。其中,OLS 引入固定效应不能完全解决生产函数估计中的内生性问题^[32]。OP 法假设企业根据当前状况做出投资决策,据此用企业当期的投资作为不可观测生产率冲击的代理变量,解决内生性问题。但是,并非每个企业每年都有正的投资,可能导致部分样本数据丢失^[27]。LP 法使用中间投入品作为生产率冲击的代理变量,中间品投入数据更加全面,且企业对中间投入品的使用比较容易调整,对生产率冲击的反应比投资更灵敏^[32]。而 GMM 估计需要样本具有足够长的时间跨度,对样本进

行大量的差分和滞后值处理,应用受到很大限制^[27]。

本文从企业微观层面进行全要素生产率测算,采用 LP 法,具体公式如下:

$$Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\alpha} K_{it}^{\beta} \quad (1)$$

生产函数一般形式是式(1)。式(1)中, Y_{it} 指 i 企业 t 期产出, L_{it} 指劳动力, K_{it} 指资本, α 、 β 分别指劳动力和资本的产出弹性系数, A_{it} 是包含全要素生产率 TFP 的残差项。

生产函数两边取对数转化为线性形式:

$$\ln Y_{it} = \alpha \ln L_{it} + \beta \ln K_{it} + \ln A_{it} \quad (2)$$

式(2)中, $\ln A_{it} = \omega_{it} + \delta_{it}$, ω_{it} 是被企业观测到并可以影响当期要素选择的部分,即全要素生产率; δ_{it} 为包含不可观测的技术冲击和测量误差的真正残差项。

由于 ω_{it} 会因影响当期要素选择,进而与劳动力和资本要素产生相关性,因此需引入代理变量来缓解该内生性。OP 法使用当期投资作为代理变量,但因企业可能在当期没有投资而忽略了投资额为 0 的样本,因此引入 i 企业 t 期中间品投入 m_{it} 作为代理变量,即 LP 方法来对全要素生产率进行估算。

LP 法基于公式(2),在固定效应基础上引入 i 企业 t 期中间品投入 m_{it} 作为代理变量解决内生性问题,如公式(3):

$$\ln Y_{it} = \alpha \ln L_{it} + \beta \ln K_{it} + h(m_{it}, K_{it}) + \delta_{it} \quad (3)$$

式(3)中, $\omega_{it} = h(m_{it}, K_{it})$ 。

全要素生产率测算公式中的产出以营业收入表示,劳动力以员工总数表示,资本以扣除折旧摊销的固定资产净值表示。中间品投入理论上是营业成本+销售费用+管理费用+财务费用-折旧摊销-支付给职工以及为职工支付的现金,但是在研究过程中发现各国会计制度和企业信息公开制度不同,其他国家企业的各项费用及支付给职工以及为职工支付的现金数据不全。本文为实现国内外可对比,采用相对统一的营业成本作为代理变量。以货币为单位的国外数据,根据人民银行公布的各年对应币种兑人民币汇率年初和年末的均值进行换算。

产业链环节全要素生产率测算的相关数据处理思路如下:(1)考虑不同细分产业的生产函数不同,产业链各环节由该环节企业数据采用 LP 法回归估算全要素生产率,避免过去研究将产业内所有企业以同一生产函数回归估算的缺陷,具体使用 Stata 软件进行计算。(2)一家企业可能从事产业链不同环节的业务,理论上应拆分其不同业务的数据项,列入对应的产业链环节进行回归估算。但是,实际上多数企业未将员工数、固定资产净值分列到不同业务线。因此,本文对一家企业涉及不同产业链环节的情况,在其涉及的所有环节均将该企业整体经营数据纳入测算。(3)国内外全要素生产率对比时,考虑在全球市场具有竞争力的国外企业基本是大型巨头企业,而代表我国进入国际市场并具有一定竞争地位的企业通常仅 1~2 家,为实现相对同一量级比较,国外水平取业务收入规模前三的企业全要素生产率均值代表世界前沿领先水平,国内水平取国内业务收入规模排名第一的企业全要素生产率值。

2.3 差距评价及攻关策略设计

综合考虑技术和市场两方面评价产业链各环节国内外差距,其中,全要素生产率差距表征技术差距,市场份额表征市场差距。在计算产业链各环节全要素生产率差距和市场份额的基础上,以全要素生产率差距正值的上四分位、下四分位、0 界、负值的上四分位、下四分位和市场份额的中位数,将全要素生产率差距和市场份额形成的坐标轴划分为 12 个区间,代表国内外差距的 12 个类别。具体情况如图 4 所示。

区间(I)~(VI)的国内外全要素生产率差距为正,表明我国企业具有技术优势。其中,落在区间(I)、(III)、(V)的我国企业市场份额高,市场开拓能力强,依据全要素生产率差距大小,正值上四分位以上技术优势极强,正值上四分位和正值下四分位之间技术优势中等,正值下四分位以下与零之间技术优势较弱,对应的产业环节分别命名为双强优势型、市场拉动优势型、市场拉动弱优势型。落在区间(II)、(IV)、(VI)的我国企业市场份额较低,表明我国企业虽然具有技术优势,但市场开拓能力不足,依据全要素生产率差距大小,对应的产业环节分别命名为技术强优势型、技术优势型和技术弱优势型。上述 6 种类型的产业环节具有一定的技术优势,技术攻关需求较少,但其中市场开拓能力弱的 3 个环节,应重点从需求端采取激励政策培育本土企业。

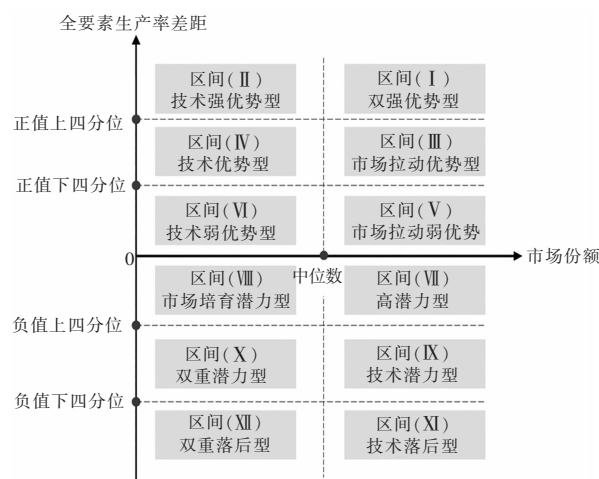


图4 产业链环节国内外差距分类

区间(VII)~(XII)的国内外全要素生产率差距为负,表明我国企业与国外相比存在技术差距。但是,技术差距大小和市场差距情况不同,攻关的难度和侧重点不同,对应攻关周期、主体和方向的策略不同(如表1所示)。从攻关周期看,一般技术差距极小,攻关难度低,所需周期短。随着技术差距增大,攻关的周期将延长。从攻关主体看,如果技术差距较小,且国内企业具备市场优势,则企业具有一定研发能力和经济实力,主要由企业自主进行攻关。但若技术差距大,或国外企业垄断了大部分市场份额,则导致市场失灵,应由政府干预支持。从攻关方向看,根据技术差距和市场差距大小,区分侧重攻关技术研发还是市场需求,抑或二者皆需。其中:

区间(VII)的国内外全要素生产率差距在0与负值的上四分位线之间,市场份额高于中位数,表明我国企业较国外企业的技术差距小,突破潜力大,市场开拓能力强。位于该区间的产业环节属于高潜力型,发展基础较强,攻关突破难度小。通过企业自主攻关,充分利用国内大规模市场优势,加大研发投入,收并购国内外具有技术积累的企业,预期在短期内可缩小技术差距,发展成为优势型环节。

区间(VIII)的国内外全要素生产率差距在0与负值的上四分位线之间,市场份额低于中位数,表明我国企业较国外企业的技术进步差距小,突破潜力大,但市场开拓能力不足,也需培育市场需求。位于该区间的产业环节属于市场培育潜力型,技术攻关突破难度小,短期内企业可进行自主攻关。但是,现阶段市场份额较低,技术创新形成的产品较难销售,阻碍创新与市场间的循环,应激励下游企业或消费者发挥市场需求拉动作用,与该环节企业建立稳定供应链关系,加强需求反馈和给予容错空间促进技术和市场突破。

区间(IX)的国内外全要素生产率差距在负值的上四分位线与下四分位线之间,市场份额高于中位数,表明我国企业较国外企业的技术差距中等,具有一定突破潜力,且市场开拓能力强。位于该区间的产业环节属于技术潜力型,虽已建立较强的本土市场优势,但技术与

国外仍存在一定差距,短期攻关较难实现突破,且由于技术差距并非过大,攻关周期处于中等长度。考虑国内企业已有市场基础,可自主通过市场销售反哺研发投入,强化技术创新。

区间(X)的国内外全要素生产率差距在负值的上四分位线与下四分位线之间,市场份额低于中位数,表明我国企业较国外企业的技术差距中等,具有一定突破潜力,但市场开拓能力不足。因此位于该区间的产业环节既需要加强技术创新,又需要培育市场需求,属于双轮驱动潜力型。该类型企业难自主形成创新与市场的循环,需要政府干预采取支持措施。攻关的方向需同时考虑促进技术创新和培育市场需求两方面,但由于国内外差距并非过大,攻关周期处于中等水平。

区间(XI)的国内外全要素生产率差距在负值的下四分位线之下,市场份额高于中位数,表明我国企业较国外企业的技术差距大,但市场开拓能力强。位于该区间的产业环节属于技术进步落后型,尽管国内企业已具有较强本土市场基础,但与国外技术差距过大,需要开展较长周期的技术攻关追赶。仅靠企业自主攻关较难实现技术突破,需要政府干预给予研发支持,如引导布局加强基础研究和转化,组建产学研创新联合体攻关等。

区间(XII)的国内外全要素生产率差距在负值的下四分位线之下,市场份额低于中位数,表明我国企业较国外企业的技术差距大,且市场开拓能力不足。位于该区间的产业环节属于双重落后型,需要开展长期技术攻关和市场布局。由于国外企业凭借先发优势已完全建立技术壁垒形成市场垄断,国内企业自主突破面临严重的市场失灵,需要政府干预支持研发和本国产品消费激励,促进技术创新和培育市场需求。

表 1 不同差距类型的攻关策略

差距类型	攻关周期	攻关主体	攻关方向
高潜力型	短期	企业自主	技术研发
市场培育潜力型	短期	企业自主	市场需求
技术潜力型	中期	企业自主	技术研发
双重潜力型	中期	政府干预	技术研发和市场需求
技术落后型	长期	政府干预	技术创新
双重落后型	长期	政府干预	技术研发和市场需求

3 案例研究

新能源汽车是我国发展新质生产力的重要新兴产业,也是我国参与国际竞争受到打压的产业。目前我国新能源汽车产业具备规模优势基础,工业和信息化部数据显示,2024 年我国新能源汽车产销量分别达 1288.8 万辆和 1286.6 万辆,连续 10 年全球第一。面向未来,我国要从量变走向质变,从汽车大国向汽车强国跃升,需要找准国内外产业链差距,分类攻关提升全要素生产率,巩固优势地位。

新能源汽车包括新能源商用车和新能源乘用车,商用车面向商业和工业用途的货车和客车等,乘用车则是面向家庭和私人用途的轿车和 SUV 等,两类车外观和性能具有较大区别,生产制造的产业链也不同。考虑乘用车产、销量大幅高于商用车,且创新的速度也更快,本文

选取新能源乘用车产业链为研究对象。

研究样本选取产业链各环节市场份额靠前的国内外头部企业,由于汽车产业链市场集中度普遍较高,国内外头部企业全要素生产率水平代表其所在产业链环节各国最具竞争力的全要素生产率水平,以便进行横向比较。并且,新能源汽车产业链头部企业通常是大型企业,多数已经在国内外资本市场上市,即便极少数未上市,也基本在官网公开财务报表,数据获取相对全面完整。本文总计包括 277 家企业样本,数据时间跨度为 2013—2022 年。其中,上市企业样本数据来源于万得数据库下载,并根据企业公开年报核对清洗、补充整理,非上市企业样本数据来源于官网公开的企业年报。

3.1 新能源汽车产业链拆解

采用位次法对新能源乘用车产业链进行拆解,第一位次是最终消费品新能源乘用车的整车制造,纵向关系的第二位次是构成整车的集成性零部件。通过研读券商行业研报^[33-35],结合对东风汽车、北汽福田、北汽极狐、吉利、百度、星云互联等车企及供应商的业内专家访谈调研考证,本文从新能源汽车电动化、网联化、智能化和传统车身内外饰四个方面拆解第二位次的横向关系环节^[36]。其中,电动化方面的第二位次环节包括动力电池、电机、电控系统和热管理系统,网联化方面的第二位次环节包括负责通信的 OBU 车载通信终端、TBOX 车载通信模块和智能座舱的 HUD 抬头显示、车载显示屏、车载语音交互、面部识别摄像头、座舱控制器,智能化方面的第二位次环节包括负责感知的摄像头、超声波雷达、毫米波雷达、激光雷达和负责执行的线控制动、线控转向、线控悬架以及负责决策的自动驾驶系统,车身内外饰方面的第二位次环节包括座椅、被动安全、车载线束、车载连接器、车灯、轮胎、涂料,共计 26 个产业环节。具体情况如图 5 所示。

由于新能源乘用车是大型组装产品,第二位次涉及的横向环节众多,本文仅从中选取 OBU 车载通信终端、座舱控制器、线控制动等 3 个第二位次重要环节拆解出部分第三位次环节,共拆解出 9 个第三位次横向环节进行全要素生产率测算。其中,MCU 产业环节在 3 个第二位次重要环节下的第三位次均涉及。此外,由于研究的局限性,线控制动环节下的传感器和机械部件两个第三位次横向关系环节缺乏样本数据,本文不纳入全要素生产率测算研究。根据第一位次、第二位次及部分第三位次的拆解,本文将对新能源汽车产业链 36 个产业环节进行差距评价研究。

3.2 新能源汽车产业链差距评价

3.2.1 新能源汽车产业链各环节全要素生产率测算

采用 LP 法分别测算新能源汽车产业链 36 个产业环节的企业全要素生产率(简称 TFP),选取国内外头部企业 TFP 均值分别代表我国和国外各产业环节的全要素生产率水平进行比较(如表 2 所示),发现各环节国内头部企业 TFP 均值与国外头部企业 TFP 均值间的差距在 -19.85%~2.18% 之间。

新能源汽车产业链各环节国内外头部企业全要素生产率对比显示,我国企业仅在整车制造和动力电池两

个环节领先国外企业,无法对全要素生产率差距正值进行四分位划分,且领先的差距较小,表明我国企业在这两个环节的技术优势较小。其他 34 个环节全要素生产率差距是负值,如图 6 的四分位分析结果显示,国内外差距负值的下四分位值为 -7.25%,中位数 -3.12%,上四分位值为 -1.36%。其中,国内外差距小于 -7.25% 的环节为高度劣势环节,创新突破难度高; -7.25 ~ -1.36% 的环节为中度劣势环节,具有一定的突破潜力;大于 -1.36% 的环节划分为轻度劣势环节,突破难度低。

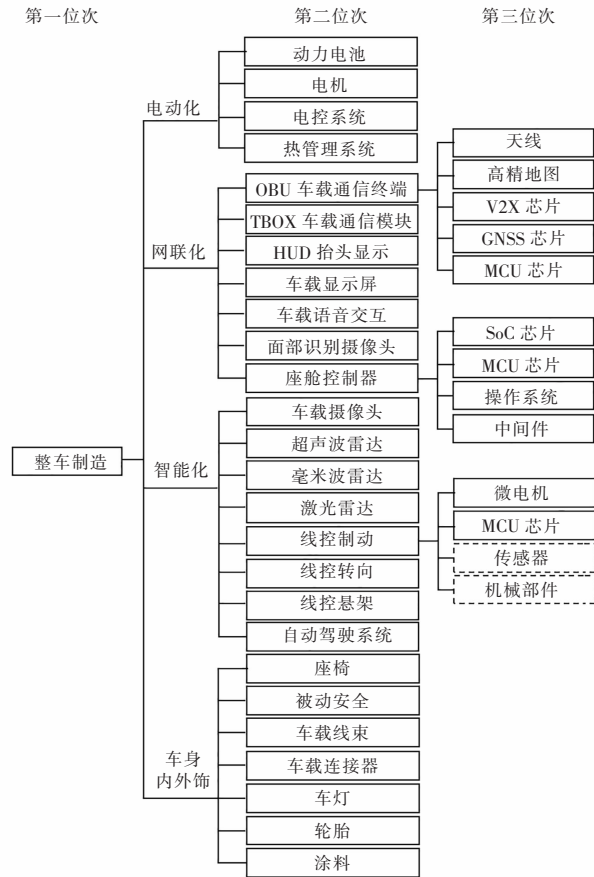


图 5 新能源汽车产业链拆解

3.2.2 产业链环节差距分类

结合全要素生产率和市场份额双维度对新能源汽车产业链环节进行差距分类。其中,市场份额数据乘用车市场信息联席会、全球汽车信息平台 MarkLines、多家券商及行业研究机构公布的产业环节市场份额数据,整理估算我国企业在国内市场的总份额^①(如表 3 所示),各环节我国企业的国内市场份额中位数约为 45%。

新能源汽车产业链 36 个环节,我国企业国内市场份额和国内外全要素生产率差距分布在 7 个区间中,代表我国新能源汽车产业链各环节与世界前沿领先水平形成 7 种差距类型(如图 7 和表 4 所示),分别是:

动力电池和整车制造环节位于区间(V),属于市场拉动弱优势型环节。两个环节的全要素生产率略高于

国外企业,且占据了国内大部分市场份额,反映我国企业市场开拓能力强,在国内大市场的拉动下,将创新转化为产品和经济价值。

表 2 新能源汽车产业链各环节全要素生产率情况

位次	产业链环节	国内头部企业 TFP	国外头部企业 TFP	国内外 TFP 差距
第一位次	整车制造	9.82	9.61	2.18%
	动力电池	14.17	14.13	0.26%
	电机	13.19	13.52	-2.46%
	电控系统	13.19	13.68	-3.61%
	热管理系统	11.41	12.85	-9.96%
	OBU 车载通信终端	14.93	15.56	-4.05%
	TBOX 车载通信模块	14.77	16.01	-7.71%
	HUD 抬头显示	15.34	16.32	-5.97%
	车载显示屏	16.48	17.33	-4.95%
	车载语音交互	9.81	10.04	-2.29%
	面部识别摄像头	14.45	14.48	-0.19%
	座舱控制器	13.51	14.04	-3.79%
	车载摄像头	13.52	13.70	-1.32%
	超声波雷达	12.47	14.38	-13.27%
	毫米波雷达	14.68	14.75	-0.44%
第二位次	激光雷达	11.74	11.86	-1.00%
	线控制动	12.43	14.44	-13.89%
	线控转向	13.23	14.24	-7.10%
	线控悬架	12.85	14.02	-8.37%
	自动驾驶系统	9.93	10.08	-1.43%
	座椅	9.61	9.79	-1.79%
	被动安全装置	9.39	9.52	-1.37%
	车载线束	18.03	18.69	-3.53%
	车载连接器	17.87	18.52	-3.53%
	车灯	15.43	15.48	-0.32%
	轮胎	16.86	17.33	-2.71%
	涂料	10.89	13.59	-19.85%
	天线	14.84	14.89	-0.28%
	高精地图	10.26	10.48	-2.12%
	V2X 芯片	16.57	16.67	-0.59%
第三位次	GNSS 芯片	13.45	15.38	-12.54%
	MCU 芯片	13.69	15.52	-11.78%
	SoC 芯片	15.57	16.15	-3.57%
	操作系统	10.27	10.43	-1.49%
	中间件	10.09	10.37	-2.71%
	微电机	16.95	17.00	-0.26%

车灯、车载摄像头、激光雷达、天线、面部识别摄像头等五个环节位于区间(VII),属于高潜力型环节。这些环节我国企业与国外全要素生产率差距大于 -1.36%,市场份额高于 45%,反映我国企业技术进步与国际企业差距极小,且已经具有市场优势,通过企业自主研发和市场开拓实现突破的潜力极高。

毫米波雷达、V2X 芯片、微电机等三个环节位于区间(VIII),属于市场培育潜力型环节。这些环节我国企业

①由于我国是全球最大的汽车销售国,且国内汽车市场对外开放程度高,吸引大量国外汽车产业链企业入驻,故我国市场份额能在一定程度代表汽车产业链企业市场竞争力。

与国外全要素生产率差距大于 -1.36% , 但市场份额低于 45% , 反映我国企业技术进步与国际企业差距极小, 但由于国外企业已经建立了市场门槛, 目前市场份额还不高, 需要重点培育市场需求, 释放创新潜力。

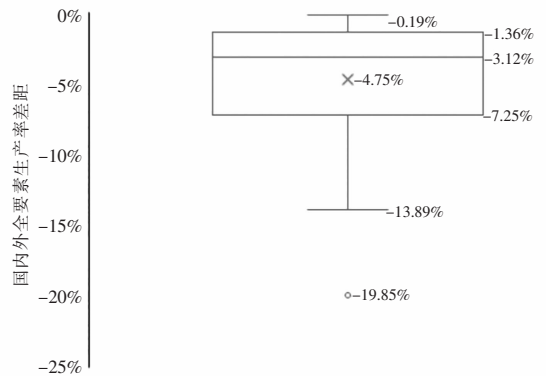


图6 我国新能源汽车产业链全要素生产率差距负值四分位箱型图

表3 新能源汽车产业链各环节我国企业在国内市场总份额估值

产业链环节	我国企业国内市场份额	产业链环节	我国企业国内市场份额
动力电池	95%	TBOX 车载通信模块	40%
OBU 车载通信终端	95%	被动安全装置	40%
面部识别摄像头	95%	超声波雷达	30%
高精地图	95%	线控悬架	30%
电机	80%	微电机	30%
电控系统	80%	轮胎	30%
自动驾驶系统	80%	热管理系统	20%
天线	80%	毫米波雷达	20%
整车制造	80%	线控转向	20%
激光雷达	70%	V2X 芯片	10%
座舱控制器	70%	MCU 芯片	10%
车载语音交互	70%	SoC 芯片	10%
车载显示屏	70%	中间件	10%
车载摄像头	65%	车载连接器	10%
座椅	60%	线控制动	5%
HUD 抬头显示	55%	操作系统	5%
GNSS 芯片	50%	涂料	5%
车灯	50%	车载线束	5%

OBU 车载通信终端、高精地图、电机、电控、自动驾驶系统、座舱控制器、车载语音交互、车载显示屏、座椅、

HUD 抬头显示等 10 个环节位于区间 (IX), 属于技术潜力型环节。这些环节我国企业与国外企业全要素生产率差距介于 -1.36% 和 -7.25% 之间, 市场份额高于 45% , 反映我国企业具有一定技术突破潜力, 且本土市场开拓优势显著, 但是技术与国际企业仍存在一定差距, 应加强技术创新。

被动安全装置、轮胎、线控转向、SoC 芯片、操作系统、中间件、车载连接器、车载线束等 8 个环节位于区间 (X), 属于双轮驱动潜力型环节。这些环节我国企业与国外全要素生产率差距介于 -1.36% 和 -7.25% 之间, 市场份额低于 45% , 反映我国企业具有一定技术突破潜力, 但无论技术水平还是市场开拓能力均与国际企业存在一定差距, 需要技术创新和市场培育双轮驱动。

GNSS 芯片环节位于区间 (XI), 属于技术落后型环节。该环节我国企业与国外全要素生产率差距低于 -7.25% , 但市场份额高于 45% , 反映我国企业虽然已经凭借本土销售优势占据了国内大部分市场份额, 但是技术水平落后国际企业较大, 需要重点提升技术水平。

TBOX 车载通信模块、超声波雷达、线控悬架、热管理系统、MCU 芯片、线控制动、涂料等 7 个环节位于区间 (XII), 属于双重落后型环节。这些环节我国企业与国外全要素生产率差距低于 -7.25% , 且市场份额低于 45% , 反映我国企业技术水平和市场开拓能力均大幅落后国际企业, 实现突破的难度大。

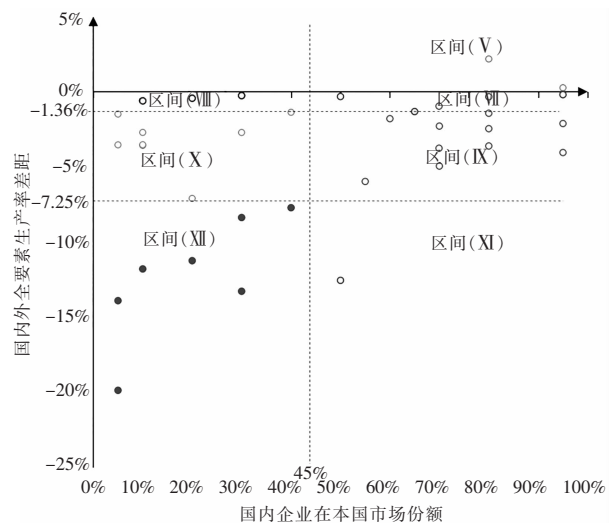


图7 结合全要素生产率和市场份额的新能源汽车产业链各环节国内外差距分类

表4 新能源汽车产业链各环节国内外差距分类

区间	差距类型	产业环节
(V)	市场拉动弱优势型	动力电池、整车制造
(VII)	高潜力型	车灯、车载摄像头、激光雷达、天线、面部识别摄像头
(VIII)	市场培育潜力型	毫米波雷达、V2X 芯片、微电机
(IX)	技术潜力型	OBU 车载通信终端、高精地图、电机、电控、自动驾驶系统、座舱控制器、车载语音交互、车载显示屏、座椅、HUD 抬头显示
(X)	双轮驱动潜力型	被动安全装置、轮胎、线控转向、SoC 芯片、操作系统、中间件、车载连接器、车载线束
(XI)	技术落后型	GNSS 芯片
(XII)	双重落后型	TBOX 车载通信模块、超声波雷达、线控悬架、热管理系统、MCU 芯片、线控制动、涂料

3.3 新能源汽车产业链攻关策略

车灯、车载摄像头、激光雷达、天线、面部识别摄像头等5个高潜力环节,企业应在短期内加大研发投入、收并购国内外具有技术积累的企业,实现技术能力快速提升。毫米波雷达、V2X芯片、微电机等3个市场培育潜力型环节,在短期内通过下游环节的企业发动市场需求拉动作用,与市场培育潜力型环节的企业建立稳定供应链关系,加强需求反馈和给予容错空间促进市场和创新突破。OBU车载通信终端、高精地图、电机、电控、自动驾驶系统、座舱控制器、车载语音交互、车载显示屏、座椅、HUD抬头显示等10个技术潜力型环节,企业应在中长期通过市场销售反哺研发投入,强化技术创新。被动安全装置、轮胎、线控转向、SoC芯片、操作系统、中间件、车载连接器、车载线束等8个双轮驱动潜力型环节,需要政府干预采取支持措施,同时考虑促进技术创新和培育市场需求两方面,在中长期进行攻关。GNSS芯片属于技术落后型环节,需要政府长期干预给予研发支持,如引导布局加强基础研究和转化,组建产学研创新联合体攻关等实现技术突破。TBOX车载通信模块、超声波雷达、线控悬架、热管理系统、MCU芯片、线控制动、涂料等7个双重落后型环节,需要政府长期干预支持研发和本国产品消费激励,促进技术创新和培育市场需求。

此外,整车制造和动力电池两个市场拉动弱优势型环节重点是巩固优势地位。尽管全要素生产率测算显示我国头部企业具有优势,但拉开国外头部企业的差距并不大,优势尚不突出。同时,我国企业走出国门受到发达国家打压,阻碍竞争力的进一步提升。企业应加强技术研发,发挥成本和产能优势,寻求机会和平台参与国际规则制订,公平参与国际竞争。

4 结论与展望

4.1 主要结论

本文在熊彼特的“位次法”基础上,结合产业链纵横结构,探索出一套产业链拆解方法。聚焦拆解后的各细分产业环节,从全要素生产率表征技术和市场份额表征市场的双维度,对我国产业链与世界前沿领先水平进行差距评价分类。根据不同产业环节在技术和市场方面的差距大小,考虑产业政策与竞争政策的协调,提出下一步攻关的主体是企业自由竞争还是需政府干预,以及攻关方向和所需周期长短。

通过对我国新能源汽车产业链的实证分析,得出以下结论:新能源汽车产业链经过三次拆解出36个产业环节,其中,第一位次为整车制造1个环节,第二位次为动力电池等26个环节,第三位次为MCU芯片等9个环节。我国在这些环节与世界前沿领先水平形成7种差距类型。除动力电池和整车制造两个环节属于市场拉动弱优势型环节外,其他34个环节与国外仍存在不同程度的差距,分为高潜力型、市场培育潜力型、技术潜力型、双轮驱动潜力型、技术落后型和双重落后型等六种类型。为建立新能源汽车产业国际竞争优势,我国需要围绕产业链环节持续攻关。一是鼓励高潜力型和培育市场潜力型环节的企业根据自身差距情况,在技术研

发或市场开拓方面加大自主攻关,在短期实现突破。二是技术创新潜力型和双轮驱动潜力型环节,争取在中期内实现技术突破,其中双轮驱动潜力型环节需要政府提供研发支持,并重点培育市场需求。三是技术创新落后型和双重落后型环节,需要长期攻关,政府应给予基础研究、共性技术研发和转化等支持,尤其双重落后型环节还需激励本国消费,促进形成从技术创新到市场销售反馈的良性循环。

本文在前人关于产业链研究基础上,主要做出两方面边际贡献:一方面,提出产业链拆解的理论化方法,为后续开展产业微观视角研究提供参考。另一方面,形成一套从技术和市场双维度进行产业差距评价分类的研究框架,在实践中可复用于其他产业领域,并为产业政策和竞争政策协调提供量化依据。

4.2 不足与展望

本文探索的研究方法和结论,对产业创新管理和科技评价领域具有一定的理论和现实意义,但还存在不足之处。研究方法方面,全要素生产率是产出增加中剔除资金和人力要素投入贡献后所得到的残差,以该残差表征技术进步对经济增长的相关研究相对成熟,但数字化应用、管理制度等其他因素促进经济增长已引起经济学界关注,未来进一步探索分解全要素生产率中技术进步部分,将提升研究结果的准确性。实证分析方面,由于研究及资源局限,新能源汽车产业链拆解层次不够充分,仅对部分第二位次环节进行了三位次拆解,尚未延伸到原材料级的全位次拆解。未来若深入产业链全环节分析,将更加全面把握产业链差距。

参考文献:

- [1] 迈克尔·波特. 国家竞争优势(上)[M]. 李明轩,邱如美,译. 北京:中信出版社,2012. 6.
- [2] 白仲林,李政,付龑钰. 我国制造业产业链关键环节辨识[J]. 上海经济研究,2024(4):63-79.
- [3] 吴爱萍,吴逸凡,李华,陈哲. 中国电子元器件产业链网络关键节点识别与韧性测度[J/OL]. 复杂系统与复杂性科学. <https://link.cnki.net/urlid/37.1402.N.20250224.1746.002>,2025-02-24.
- [4] 郑思佳,汪雪锋,刘玉琴,等. 关键核心技术竞争态势评估研究[J]. 科研管理,2021,42(10):1-10.
- [5] 项丽瑶,赵一智,俞荣建. 芯片产业技术链风险及其演化[J]. 科学学研究,2024,42(2):278-288.
- [6] 冯思达,韩芳,杨斌,等. 锂离子电池产业链全球科学-技术创新格局研究[J]. 科研管理,2024,45(12):70-78.
- [7] 王翠霞,危浪,李卫. 韧性视角下新能源汽车产业链安全风险评估与调控研究[J/OL]. 工业工程与管理. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1738.T.20250508.1139.002>,2025-05-08.
- [8] 刘志彪. 产业链政策中国建设现代化产业体系实践的新趋势[J]. 中国社会科学,2024(6):12-18.
- [9] 魏然. 产业链的理论溯源与研究现状综述[J]. 技术经济与管理研究,2010(6):140-143.
- [10] 刘志彪,姚志勇. 中国产业经济学的发展与创新:以产业链分析为主线[J]. 南京财经大学学报,2021(5):1-10.
- [11] 吴金明,邵昶. 产业链形成机制研究——“4+4+4”模型[J]. 中国工业经济,2006(4):36-43.
- [12] 郁义鸿. 产业链类型与产业链效率基准[J]. 中国工业经济,2005(11):35-42.

- [13] 杨蕙馨,纪玉俊,吕萍. 产业链纵向关系与分工制度安排的选择及整合[J]. 中国工业经济,2007(9):14-22.
- [14] 魏江,周丹. 生产性服务业与制造业互动机理研究——以乐清低压电器产业链为例[J]. 科学学研究,2010.28(8):1171-1180.
- [15] Elliott, M., B. Golub, M. V. Leduc. Supply Network Formation and Fragility [J]. American Economic Review, 2022. 112(8): 2701-2747.
- [16] 张吉昌,姜春海. 中国大飞机产业组织策略分析[J]. 中国工业经济,2008(1):59-67.
- [17] 张利库,张喜才. 外部冲击对我国农产品价格波动的影响研究——基于农业产业链视角[J]. 管理世界,2011(1):71-81.
- [18] Posner M. V. International Trade and Technical Change [J]. Oxford Economic Papers, 1961. 13(3):323-341.
- [19] Acemoglu Daron, Aghion Philippe, Zilibotti Fabrizio. Distance to Frontier, Selection, and Economic Growth [J]. Journal of the European Economic Association, 2006.4(1):37-74.
- [20] 克里斯·弗里曼,卢克·苏特. 产业创新经济学[M]. 华宏勋,华宏慈等译. 北京:东方出版中心,2022.237-245.
- [21] Breschi Stefano, Franco, et al. Technological Regimes and Schumpeterian Patterns of Innovation [J]. Economic Journal, 2000. 110(463):388-410.
- [22] 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.
- [23] 刘维林,刘秉镰. 新时代以提升全要素生产率促进高质量发展的路径选择[J]. 改革,2022(11):15-23.
- [24] 蔡昉. 中国经济增长如何转向全要素生产率驱动型[J]. 中国社会科学,2013(1):56-71+206.
- [25] 范欣,刘伟. 全要素生产率再审视——基于政治经济学视角[J]. 中国社会科学,2023(6):4-24+204.
- [26] 杨汝岱. 中国制造业企业全要素生产率研究[J]. 经济研究,2015.50(2):61-74.
- [27] 鲁晓东,连玉君. 中国工业企业全要素生产率估计:1999—2007[J]. 经济学(季刊),2012.11(2):541-558.
- [28] 袁堂军. 中国企业全要素生产率水平研究[J]. 经济研究,2009.44(6):52-64.
- [29] 约瑟夫·熊彼特. 经济发展理论[M]. 何畏,易家详等译. 北京:商务印书馆,2021.20-22.
- [30] 常亚青,宋来. 中国企业相对效率和全要素生产率研究——基于37个行业5年数据的实证分析[J]. 数量经济技术经济研究,2006.(11):3-12+30.
- [31] 于苏,于小悦,王竹泉. “链主”企业的供应链治理与链上企业全要素生产率[J]. 经济管理,2023.45(4):22-40.
- [32] 张天华,张少华. 中国工业企业全要素生产率的稳健估计[J]. 世界经济,2016.39(4):44-69.
- [33] 崔琰. 2020 年智能网联汽车产业深度研究报告:未来已来 掘金智能网联汽车时代[R]. 北京:华西证券,2020.114.
- [34] 施毅. 新能源汽车产业链投研框架[R]. 上海:浙商证券,2023.20-255.
- [35] 苏晨,陈传红. 自主安全可控,汽车供应链有哪些国产替代机会? [R]. 上海:国金证券研究所,2022.6-36.
- [36] 中国信息通信研究院. 电动化、网联化、智能化时代新能源汽车产业链全要素生产率报告(2023 年)[R]. 北京:中国信息通信研究院,2024.3-6.

(责任编辑:何 敏)