

陕西轻工产业科技创新效率实证分析

李佳雨, 陶建宏, 王国迎, 赵艺芷

(陕西科技大学经济与管理学院, 西安 710021)

摘要: 轻工产业的科技含量和创新效率对于促进经济高质量发展具有重要影响。立足创新驱动发展战略, 基于超越对数生产函数, 运用随机前沿分析法, 以陕西省 2012—2021 年 5 个代表性轻工产业面板数据为样本, 测算其科技创新效率及其影响因素。结果表明, 行业平均经营绩效的影响程度最高, 企业规模的影响程度最低, 且科技创新效率逐年提高。据此提出提升陕西轻工产业科技创新效率、促进高质量发展的对策建议。

关键词: 随机前沿分析; 超越对数生产函数; 科技创新效率; 陕西轻工产业

中图分类号: F426.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)17-0216-06

党的十八大以来, 国内的轻工产业科技水平整体上实现从量变到质变, 在诸多分支领域取得了重大突破与历史性成就。与此同时, 轻工产业整体科技创新整合力度不够, 科技投入产出效率较低^[1], 有些领域“卡脖子”技术难题有待进一步突破, 科技创新布局有待优化。

陕西轻工产业发展历史悠久, 最早可追溯至汉唐丝绸瓷器。进入新时代以来, 陕西轻工产业发展迅速, 并取得了不俗成绩, 但相较于东南沿海地区仍有一定差距。陕西轻工产业当前面临创新观念滞后、创新主体偏小、创新动力缺乏等困境, 积极探索陕西轻工产业一体化布局、准确评价陕西轻工产业科技创新效率短板, 对于形成陕西轻工产业科技创新体系、推动形成高质量发展的陕西轻工科技创新格局具有重要意义。

关于科技创新效率的研究多采用数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)法^[2-6]、随机前沿分析(stochastic frontier approach, SFA)^[7-11]。马博和周睿^[2]利用全局超效率松弛变量模型(GS-SBM)模型测度了长江经济带的科技创新效率; 刘钥和高嘉诚^[3]利用全局包含径向与 SBM 两类距离函数的混合模型(DEA-EBM)模型对国内各省份高校科技创新效率进行测度; 杨光明等^[4]利用数据包络分析对 30 个省份科技创新效率进行测度; 宋慧勇^[5]利用 DEA 测算珠三角 2012—2018 年长三角地

区研究型高效静态和动态效率; 宛超群等^[7]利用 SFA 模型对 2004—2015 年 30 个省份科技创新效率进行测度; 晁坤^[8]基于 SFA 对装备制造业技术创新效率进行实证检验; 顾学明和任珊珊^[9]利用 SFA 分析了 2006—2018 年中国从 18 个新兴市场国家进口贸易效率及影响因素。

陕西轻工产业的研究多集中于轻工产业竞争力与转型升级, 陕西轻工产业影响因素方面有待进一步完善, 并未形成系统化; 对于科技创新效率的测算, 学界多采用 DEA 分析法, 但由于 DEA 估计出的效率值仅为相对效率值, 无法排除随机误差的影响, 而通过 SFA 分析得出的效率值属于绝对效率值, 能够排除随机误差项的影响。基于此, 本文拟解决两个主要问题: ①利用 SFA 超越对数模型测度陕西轻工产业科技创新效率及其影响因素; ②从科技创新投入和产出角度分析陕西轻工产业科技创新效率发展短板, 为“十四五”时期陕西轻工产业高质量发展提供政策建议。

1 陕西轻工产业科技创新效率评估模型

超越对数生产函数充分考虑资本和劳动相互作用对产出影响的优越性, 选择该模型来测算陕西轻工产业科技创新效率, 具体模型形式为

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + \frac{1}{2} \beta_3 (\ln K_{it})^2 + \frac{1}{2} \beta_4 (\ln L_{it})^2 + \beta_5 \ln K_{it} \ln L_{it} + (v_{it} - u_{it}) \quad (1)$$

收稿日期: 2024-04-16

基金项目: 陕西省教育厅重点科学研究计划(22JZ020)

作者简介: 李佳雨(1998—), 女, 陕西榆林人, 硕士研究生, 研究方向为企业创新管理; 通信作者陶建宏(1980—), 男, 甘肃天水人, 博士, 副教授, 研究方向为创新与企业管理; 王国迎(2000—), 女, 陕西西安人, 硕士研究生, 研究方向为企业创新创业; 赵艺芷(2000—), 女, 陕西咸阳人, 硕士研究生, 研究方向为金融与科技创新。

式中: Y_{it} 为陕西省轻工产业科技创新产出; K_{it} 为科技创新活动投入的资本要素; L_{it} 为科技创新活动投入的劳动要素; $i=1,2,3,4,5$ 代表陕西5个典型的轻工产业; t 为时间趋势; β_0 为常数项; $\beta_1 \sim \beta_5$ 为待估计参数; v_{it} 为随机误差项, v_{it} 服从对称的正态分布 $N(0, \sigma_v^2)$,且与 u_{it} 相互独立; u_{it} 为科技创新无效率项, $u_{it} \geq 0$,且服从截尾正态分布 $N^+(u, \sigma_u^2)$ 。

科技创新无效率模型为

$$u_{it} = \sum \delta_i Z_{it} + \epsilon_{it} \quad (2)$$

式中: Z_{it} 为陕西省科技创新效率的影响因素; δ_i 为影响因素变量的待估计参数; ϵ_{it} 为随机误差项; u_{it} 越小,代表科技创新效率越高,那么在投入等量的科技创新要素的过程中,科技转化的产出就会越多。

$$TE_{it} = \exp(-u_{it}) = \exp(-\delta Z_{it} - \epsilon_{it}) \quad (3)$$

式中: TE_{it} 为科技创新效率水平,它的值一般介于0~1。学界认为,当无效率等于0时,科技创新效率等于1时(当 $u_{it}=0$ 时 $TE=1$),此时的科技创新投入要素会全部落到生产前沿面,科技创新实际产出与最大产出之间的距离为0,表明科技创新效率是有效的。

$$\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2} \quad (4)$$

式中: σ_u^2 为非效率项的方差; σ_v^2 为随机误差项的方差; γ 为变量率,当 γ 顺利通过似然比(LR)的显著性检验,即证明采用SFA模型分析科技创新效率是有意义的,若 $\gamma=0$,即表示此时采用SFA模型无意义。

科技创新效率回归模型为

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + \beta_4 X_{4t} + \beta_5 X_{5t} + \epsilon_{it} \quad (5)$$

式中:解释变量 y 的结果通过式(5)、利用 frontier4.1 测算得出; X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 分别代表企业规模、政府支持力度、新产品经费投入、行业平均经营绩效和企业创新能力。

2 数据来源与样本描述性统计

2.1 产业选择及数据来源

选取陕西农副产品加工业,医药制造业,酒、饮料和精制茶制造业,食品制造业和橡胶塑料制品业等具有一定代表性的5大轻工产业测算其科技创新效率。时间跨度为2012—2021年,数据来源于《陕西年鉴》(2012—2021)、《中国轻工统计年鉴》(2012—2021)。

2.2 科技创新效率影响因素选择

对于科技创新效率的产出指标用“新产品销售收入”进行衡量;科技创新效率投入指标采用科技

创新资本投入(大中型企业“R&D 人员”)和科技创新人力投入(大中型企业“R&D 经费内部支出”)。同时,选取企业规模、政府支持力度、新产品经费投入、行业平均经营绩效、企业创新能力5个影响科技创新效率的因素进行测度,具体测度指标解释如下。

(1)企业规模 Z_1 。企业的资金要素与劳动要素对于科技创新活动起着至关重要的作用,企业的融资能力与分摊成本对科技创新效率起着决定性作用,往往规模大的企业比规模小的企业更具竞争力,但随着规模扩大,企业管理成本也会随之增加,企业科技创新效率也将受到不同程度的影响。本文用“大中型企业用工人数量”衡量“企业规模”,进而探究企业规模对陕西省轻工产业的影响程度,为了便于后文从科技创新主体、动力、观念、环境、能力5个方面对陕西轻工产业提出建议,参考已有文献,将“企业规模”设置为“科技创新主体”的主要衡量依据,以期更加精准对陕西轻工产业科技创新效率进行测度评价。

(2)政府支持力度 Z_2 。影响企业科技创新水平的因素一般包含外资外企资金、境外资金以及政府支持力度。科技创新水平的高低、创新成果的多少均与政府支持相关,随着政府支持的增加,企业科技创新的成本会有所下降,企业的科技创新效率水平会不断提高,所以本文进一步探究政府支持力度对陕西轻工产业的影响程度。在此,以大中型企业科研经费来源中的“政府资金”来衡量政府支持力度,同时将该影响因素视为评价陕西省轻工科技创新效率5大指标中的“科技创新动力”指标。

(3)新产品经费投入 Z_3 。新产品经费的投入情况会直接影响到科技创新成果的转化,但有些轻工产业及行业往往对新产品开发与投入的重视度不足,会严重影响到企业的科技创新效率。鉴于此,选取“大中型企业新产品开发经费”来表征“新产品经费投入”,同时考虑到新产品经费投入的多少在一定程度上由公司的观念、文化所决定,所以本文将“新产品经费投入”视为衡量陕西省轻工产业科技创新效率指标中的“科技创新观念”指标。

(4)行业平均经营绩效 Z_4 。行业平均绩效会直接影响行业发展情况及行业收益,行业平均经营绩效越好,意味着行业科技创新能力越好,平均经营绩效高的行业往往更重视科技投入,因此科技产出与科技效率水平较高。鉴于此,考虑到行业平均经营绩效作为影响科技创新效率的因素之一,选用“大中型企业成本费用利润率”来衡量“行业平均经

营绩效”,同时,以“行业平均经营绩效”作为衡量陕西省轻工产业科技创新效率指标中的“科技创新环境”指标。

(5)企业创新能力 Z_5 。企业创新能力是衡量企业科技创新效率水平的决定性因素,企业创新能力越强,科技成果转化越多,企业科技创新效率水平便会提高,申请专利数可以直观表现出企业的科技创新能力,因此选用“申请专利数量”来衡量企业创新能力,进一步探究企业创新能力对陕西轻工产业科技创新效率的影响程度有多少。同时,将“企业创新能力”视为衡量陕西省轻工产业科技创新效率指标中的“科技创新能力”指标。

2.3 变量描述性统计

由表1可知,样本的整体情况较好,其中, Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、 $\ln L$ 、 $\ln K$ 、 $\ln y$ 的离散程度较高。

表1 变量描述性统计

变量	中位数	标准差	最小值	最大值
科技创新产出 $\ln y$	11.988	0.889	10.130	13.990
科技创新效率 y	0.392	0.254	0.056	0.999
科技创新资本投入 $\ln K$	10.011	0.673	8.120	11.310
科技创新人力投入 $\ln L$	6.610	0.742	4.930	7.980
企业规模 Z_1	10.467	1.447	1.120	11.160
政府支持力度 Z_2	6.521	1.193	3.470	8.330
新产品经费投入 Z_3	10.179	0.729	8.540	11.460
行业平均经营绩效 Z_4	2.283	0.319	1.690	2.820
企业创新能力 Z_5	4.367	0.888	1.610	5.560

2.4 滞后性及多重共线性问题

滞后性问题经常出现在现实生活中,衡量科技创新投入与产出也不例外,科技成果投入到产出需要一定的时间间隔,这些时间间隔就被誉为“时滞”,一般文献通常考虑滞后期为1年,在此,本文也将科技创新投入到产出的滞后时间界定为1年。

在进行回归分析前,进行多重共线性检验,发现VIF均小于10,不存在多重共线性问题。其中,科技创新资本投入、科技创新人力投入均与科技创新产出、科技创新效率相关程度较高,新产品经费投入、企业创新能力与科技创新产出、科技创新效率相关程度较高。

3 实证研究结果与分析

3.1 SFA模型检验及参数估计

采用Frontier4.1对生产函数与技术无效率进行回归,其中因变量均为“新产品销售收入”,在进行回归后得到表2的数据结果。

由表2可知,方差参数 γ 在1%的显著性水平

上显著,这表明技术无效率在5大产业中普遍存在,其中,LR似然比符合方差分布,且统计量在1%的水平上显著,表明样本数据与SFA的拟合程度较好,这也进一步表明该模型可以用于描述陕西轻工5大产业的科技创新投入与产出的转化过程。

从模型的参数检验结果来看,超越对数随机前沿生产函数的二次项系数 β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 、 β_5 均通过显著性检验。结果表明,R&D内部经费支出与R&D人员的投入产出弹性 β_1 、 β_2 ,分别为14.314、-15.250,科技经费投入越大,新产品销售收入越高,即科技创新产出越高,而R&D人员投入越多与新产品销售收入呈反比,这也说明R&D人员对科技创新产出的作用需要建立在一定数量的基础上,研发人员的投入规模还没有达到规模效应。

表2 SFA模型参数估计及其相关检验结果

项目	待估参数	以新产品销售收入为产出		
		系数	标准差	T统计量
随机前沿面方程	β_0	-9.012***	2.000	-4.507
	β_1	14.314***	1.533	9.340
	β_2	-15.250***	2.567	-5.940
	β_3	-1.664***	0.226	-7.361
	β_4	-1.026***	0.329	-3.124
	β_5	2.891***	0.515	5.612
无效率方程	δ_0	8.737***	2.569	3.400
	δ_1	0.006	0.052	0.120
	δ_2	0.170*	0.096	1.779
	δ_3	-0.476*	0.264	-1.807
	δ_4	-0.696***	0.234	-2.980
	δ_5	-0.550***	0.128	-4.278
方差参数	σ^2	0.226	0.045	5.069
	γ	0.999***	0.000	95 998.327
	LR单边误差检验	27.092***		

注: *、***分别表示在10%、1%水平上显著;LR为似然比检验统计量,符合混合卡方分布^[12]。

3.2 科技创新效率影响因素分析

表2结果显示,在无效率方程中除企业规模外,其他影响因素均通过显著性检验。

(1)企业规模对科技创新效率的影响。由表2可知,企业规模的估计系数为0.006,不显著。这说明对陕西省5大轻工产业而言,企业规模越大,用工人数越多,并不会影响到陕西轻工产业的科技创新效率,这也与上文对于R&D人员投入的系数为负的解释相一致。由此可知,农副产品加工业,医药制造业,酒、饮料和精制茶制造业,食品制造业和橡胶塑料制品业这5大轻工产业科技创新效率的提升缺乏的并不是大量的劳动力,相反需要高质量的科

技人才。因此,合理调整和优化企业规模,优化用工人数,合理引进和配置高质量人才对促进陕西省轻工产业发展具有一定的积极作用,当前陕西省轻工产业更需着重强化对高质量人才的配置。

(2)政府支持力度对科技创新效率的影响。由表2可知,政府支持力度的估计系数为0.170,且在10%的水平下显著。大中型企业科研经费来源中的政府资金投入越多,科技创新效率水平反而降低,这说明政府支持力度在一定程度上会不利于农副产品加工业、医药制造业、酒、饮料和精制茶制造业、食品制造业和橡胶塑料制品业这5大行业科技创新效率的提升,政府经费投入得越多,可能越不利于陕西轻工产业的对外发展,使得陕西省轻工产业过度依赖政府支持,不从自身找原因,努力提升自身科技创效能力,这也说明轻工产业科技效率的提升更多需要融入外部市场,而不仅仅来源于政府支持。

(3)新产品经费投入对科技创新效率的影响。由表2可知,新产品经费投入变量的估计系数为-0.476,且在10%的水平下显著。新产品经费投入越多,新产品开发经费越多,这5大产业的科技创新效率越高,说明当前陕西省轻工产业能够注重对新产品的开发,注重使用和引进新技术,以顺利实现科技创新投入到产出的转换。

(4)行业平均经营绩效对科技创新效率的影响。由表2可知,行业平均经营绩效的估计系数为-0.696,且在1%水平下显著。这说明成本费用利润率越高,行业平均绩效越高,陕西省轻工产业的科技创新效率水平就越高。该结论也进一步说明,良好的科技创新环境有利于科技创新水平的提高,要注重营造良好的科技创新环境,从而促进陕西轻工产业科技效率的提升。

(5)企业创新能力对科技创新效率的影响。企业创新能力的估计系数为-0.550,且在1%的水平下显著。这说明企业创新能力越强,申请专利数越多,行业科技创新效率就越高,从而得出陕西省轻工产业较为注重企业的是创新能力的提升,也启迪其他轻工企业要注重培养自身科技创新能力,最大程度促进科技投入的转化,提高专利数量与质量,进而不断提高企业的科技创新效率。

3.3 SFA模型科技创新效率测度结果分析

2012—2021年陕西省5大轻工产业科技创新效率测算结果见表3。农副产品加工业的平均科技创新效率为0.315,创新效率损失率达68.5%,医药制造业的平均科技创新效率为0.684,损失率达

31.6%,酒、饮料和精制茶制造业的平均科技创新效率为0.456,损失率达54.4%,食品制造业的平均科技创新效率为0.223,损失率达77.7%,橡胶塑料制品业的平均科技创新效率为0.281,损失率达71.9%。由此可见陕西省5大重点轻工产业的科技创新效率整体水平偏低,科技创新损失率较高,具有较大的提升空间。

表3结果显示,医药制造业的科技创新效率在2019—2020年提升接近1,推测由于该阶段处于新冠肺炎疫情期间爆发期,对医药制造业需求量大,投入人力、财力增加,产出需求也大,进一步刺激了医药制造业的科技创新效率的提高。同时,表3结果表明,橡胶塑料制品业在2018—2021年,科技创新效率呈翻倍式增长,推测该行业科技创新效率的提升与医药制造业背后原因一致。除此之外,通过计算得出,农副产品加工业、医药制造业、酒、饮料和精制茶制造业、食品制造业和橡胶塑料制品业的方差分别为0.149、0.182、0.221、0.151、0.272。这进一步说明,2012—2021年农副产品加工业与食品制造业的科技创新效率持续稳定偏低;酒、饮料和精制茶制造业与橡胶塑料制品业的科技创效效率波动较大;医药制造业9年来科技创新效率均处于5大产业中领先地位,且它的效率波动幅度居中。

2012—2021年陕西5大轻工产业整体的科技创新效率在波动中呈明显上升的趋势,具体如图1所示。

表3 2012—2021年陕西省5大重点轻工产业科技创新效率的测算结果

年份	农副产品加工业	医药制造业	酒、饮料、精制茶制造业	食品制造业	橡胶塑料制品业
2012—2013	0.056	0.799	0.297	0.074	0.135
2013—2014	0.222	0.743	0.395	0.061	0.137
2014—2015	0.289	0.686	0.394	0.121	0.142
2015—2016	0.193	0.353	0.569	0.167	0.146
2016—2017	0.256	0.612	0.346	0.253	0.124
2017—2018	0.397	0.551	0.449	0.118	0.151
2018—2019	0.482	0.619	0.122	0.353	0.250
2019—2020	0.487	0.999	0.888	0.490	0.523
2020—2021	0.451	0.793	0.642	0.368	0.921
平均	0.315	0.684	0.456	0.223	0.281

3.4 回归分析及稳健性检验

由回归结果分析可得,表4模型1中的科技创新效率为表3中测算得出的科技创新效率,并以其为被解释变量分别预测企业规模、政府支持力度、新产品经费投入、行业平均经营绩效、企业创新能力对陕西轻工产业科技创新效率的影响。

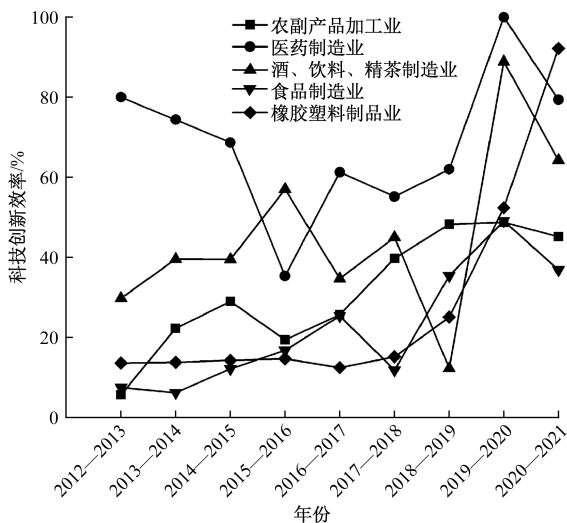


图1 2012—2021年陕西5大轻工产业科技创新效率变化趋势

表4 回归结果

变量	科技创新效率	科技创新产出
	模型1	模型2
企业规模	-0.0017 (-0.23)	-0.0220 (-1.36)
政府支持力度	-0.0450 (-1.79)	-0.160* (-2.04)
新产品经费投入	0.102* (2.38)	0.563*** (4.35)
行业平均经营绩效	0.192** (2.82)	0.739** (3.50)
企业创新能力	0.158*** (4.04)	0.498*** (4.81)
常数项	-1.461*** (-4.24)	3.666*** (4.54)

注：*、**、***分别表示 $P < 0.05$ 、 $P < 0.01$ 、 $P < 0.001$ ；括号内为 t 统计量。

企业规模对科技创新产出无影响,对科技创新效率无影响,这与表3结果一致。政府支持力度对科技创新产出在95%的显著性水平下呈负向影响,即:中型企业科研经费来源中的政府资金越高,新产品销售收入反而越低,其结果与表3一致;新产品经费投入对科技创新产出在99.9%的显著水平下呈正相关,对科技创新效率在95%的显著性水平下显著,与表3结果一致。行业平均绩效对科技创新产出及科技创新效率均在99%的显著性水平下显著,对科技创新效率也在99%的水平下显著,与表3保持一致。企业创新能力对科技创新产出及科技创新效率均在99.9%的水平下显著,与表3保持一致。

采取替换被解释变量的形式,采用科技创新产

出变量的对数作为被解释变量,采用模型(2)对主要回归模型进行检验,检验结论基本与主回归模型保持一致,说明模型的结果较为可靠。

4 结论及对策建议

4.1 结论

通过构建超越对数随机前沿生产函数模型,对2012—2021年陕西省5大代表性轻工产业进行科技创新效率测算,并分析其科技创新效率的影响因素,得出如下结论。

(1)投入产出角度。在5大代表性轻工产业的科技创新投入方面,R&D内部经费支出与R&D人员的投入产出弹性 β_1 、 β_2 分别为14.314、-15.250,说明科技人员的投入并没有直接影响到科技创新产出的增加。当前结果表明,研发人员的投入还没有达到规模效应,对产出没有达到正向影响,在投入到达某个临界值后,能够体现出正向影响,这也将作为本文后续研究范畴。

(2)科技创新效率角度。2012—2021年陕西省5大代表性轻工产业,农副产品加工业,医药制造业,酒、饮料和精制茶制造业,食品制造业和橡胶塑料制品业的平均科技创新效率分别为0.315、0.684、0.456、0.223、0.281,总的来看,陕西省5大代表性轻工产业的科技创新效率整体水平偏低,具有较大的提升空间。虽然医药制造业的科技创新效率领先于其他4大轻工产业,但相对于沿海省份或发达国家,该效率水平并不理想,仍处于落后阶段。

(3)科技创新效率影响因素角度。实证结果表明,5大影响因素对科技创新效率的影响程度由大到小分别是行业平均经营绩效、企业创新能力、新产品经费投入、政府支持力度、企业规模。由此进一步得出,科技创新环境对科技创新效率影响程度最高,其次是科技创新能力、科技创新观念、科技创新动力,科技创新主体的影响最小。

4.2 对策建议

(1)把握轻工产业创新效率差异,形成轻工产业优势互补新格局。优化科技创新环境对改善科技创新效率极其重要,陕西轻工业需在此基础上着重把握差异,进行资源整合,完善轻工产业科技创新一体化发展平台,以期有效推动各行业的优势互补与分工协作,打破行业划分带来的体制约束,促进陕西轻工产业科技创新的协调发展,形成优势互补新格局。

(2)提升科技创新要素配置效能,促进科技创

新成果高质量转化。保持产业优势,优化资源投入结构,实现资源高效配置。一方面主动探索寻求合作,在资源充足的情况下,持续加大人才与技术的投入,提升科技创新效率;另一方面注重对资源优化配置,落实细节,继续完善高水平的科技创新基础建设工作,在科技成果转换领域“重拳出击”,实现经济与科技的双重进步。

(3)充分发挥“传帮带”作用,促进陕西轻工产业协同提升。充分发挥科技创新高效率产业的辐射带动作用,打造陕西轻工产业新标杆,鼓励高效率行业共享发展经验,发挥引领作用,挖掘低效率行业创新活动与潜力,形成互补共享发展模式,促进实现陕西轻工产业科技创新效率的协同提升与高质量发展。

参考文献

[1] 习近平. 在中国科学院第二十次院士大会、中国工程院第十五次院士大会、中国科协第十次全国代表大会上的讲话[N]. 人民日报, 2021-05-29(002).

[2] 马博, 周睿. 长江经济带科技创新效率的时空格局及收敛性分析[J]. 中国软科学, 2024(S1): 401-413.

[3] 刘钊, 高嘉诚. 数字建设与高校科技创新效率协调发展

分析[J]. 科技管理研究, 2024, 44(1): 67-76.

[4] 杨光明, 杨芸瑞, 桂青青. 科技创新效率与经济发展水平耦合协调的时空演变特征分析[J]. 统计与决策, 2023, 39(11): 112-116.

[5] 宋慧勇. 创新驱动发展战略下长三角研究型高校科技创新效率及影响因素[J]. 科技和产业, 2023, 23(20): 52-58.

[6] 黄万华, 樊艳杰, 冯兵, 等. 环境规制对长江经济带医药制造业绿色技术创新效率的影响: 基于面板门槛回归模型分析[J]. 湖北师范大学学报(哲学社会科学版), 2022, 42(4): 1-10.

[7] 宛群超, 杨晓岚, 邓峰. 中国省域高新技术产业创新效率的收敛性及其影响因素研究: 基于空间经济学视角[J]. 科技管理研究, 2018, 38(8): 80-86.

[8] 晁坤. 基于 SFA 的装备制造业技术创新效率实证检验[J]. 统计与决策, 2020, 36(20): 72-75.

[9] 顾学明, 任珊珊. 贸易效率视角下中国自新兴市场国家进口潜力研究: 基于时变 SFA 模型的测度[J]. 国际贸易, 2023(10): 3-15.

[10] 易明, 彭甲超, 吴超. 基于 SFA 方法的中国高新技术产业创新效率研究[J]. 科研管理, 2019, 40(11): 22-31.

[11] 于露, 姜启军. 水产养殖业新型农业经营主体全要素生产率研究: 基于微观主体面板数据和 SFA 法[J]. 中国农业资源与区划, 2024, 45(3): 196-206.

[12] 马晓琳, 万志芳. 基于随机前沿分析的工业科技创新效率测度[J]. 统计与决策, 2017, 33(3): 156-159.

Empirical Analysis of the Efficiency of Science and Technology Innovation in Shaanxi Light Industry

LI Jiayu, TAO Jianhong, WANG Guoying, ZHAO Yizhi

(School of Economics & Management, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: The light industry's scientific and technological content and innovation efficiency have an important impact on promoting the high-quality development of the economy. Based on the innovation-driven development strategy, the scientific and technological innovation efficiency is measured and its influencing factors are analyzed based on the transcendental logarithmic production function and the stochastic frontier analysis method, using the panel data of five representative light industry industries in Shaanxi Province from 2012 to 2021 as samples. The results show that the average business performance of the industry has the highest degree of influence, the enterprise size has the lowest degree of influence, and the efficiency of science and technology innovation improves year by year. Accordingly, countermeasure suggestions are put forward to improve the efficiency of science and technology innovation in Shaanxi light industry and promote high-quality development.

Keywords: stochastic frontier analysis; transcendental logarithmic production function; science and technology innovation efficiency; shaanxi light industry