

doi:10.3969/j.issn.1674-117X.2024.04.002

考虑非期望产出的先进制造业与生产性服务业 融合效率及影响因素

王欢芳, 杨春兰, 傅贻忙, 刘奎兵

(湖南工业大学 商学院, 湖南 株洲 412007)

摘 要: 基于 2012—2021 年中国 30 个省份数据, 分别从静态和动态视角测度我国 30 个省份先进制造业与生产性服务业融合效率, 并借助 Tobit 模型探究先进制造业与生产性服务业融合效率的影响因素。结果表明: 我国先进制造业与生产性服务业融合效率整体水平随时间推移呈上升趋势, 在空间上呈梯度分布, 东部地区融合效率水平远高于中西部地区; 先进制造业与生产性服务业互动效率存在非对称性, 基于 GML 指数分解可知, 技术进步制约了生产性服务业对先进制造业支撑效率的提升, 技术效率阻碍了先进制造业对生产性服务业促进效率的进一步提高; 数字技术、劳动力素质、市场竞争对先进制造业与生产性服务业融合效率均有显著的促进作用。

关键词: 先进制造业; 生产性服务业; 融合效率; 期望产出; 非期望产出

中图分类号: F424; F719

文献标志码: A

文章编号: 1674-117X(2024)04-0009-12

Integration Efficiency and Influencing Factors of Advanced Manufacturing and Producer Services Considering Undesired Output

WANG Huanfang, YANG Chunlan, FU Yimang, LIU Kuibing

(College of Business, Hunan University of Technology, Zhuzhou 412007, China)

Abstract: Based on the data of 30 provinces and cities in China from 2012 to 2021, the integration efficiency of advanced manufacturing and producer services in 30 provinces and cities in China was measured from static and dynamic perspectives, and the factors influencing the integration efficiency were explored with the help of Tobit model. The results show that the overall level of integration efficiency of advanced manufacturing and producer services in China has been increasing over time, featuring a gradient distribution in space with a higher level in the eastern region compared with the central and western regions. There is asymmetry in the integration efficiency between advanced manufacturing and producer services. Based on the decomposition of GML index, it can be seen that the technological progress restricts the improvement of the supporting efficiency of the producer services to the advanced manufacturing industry, while the technological efficiency also hinders the advanced manufacturing

收稿日期: 2024-03-10

基金项目: 国家社科基金资助项目“我国先进制造业与现代服务业融合水平测度及模式研究”(20BJY093); 湖南工业大学研究生科研创新基金资助项目“先进制造业与生产性服务业融合效率及其组态路径研究”(CX2339); 湖南省教育厅科学研究重点项目“新发展格局下湖南省产业链现代化水平测度及提升研究”(22A0421); 湖南省自然科学基金面上项目“数字经济推动产业链现代化水平提升的机理、实证与路径”(2023JJ30219)

作者简介: 王欢芳, 女, 湖南醴陵人, 湖南工业大学教授, 博士, 研究方向为产业经济。

industry from further improving the efficiency of promoting producer services. Digital technology, labor quality, and market competition all contribute significantly to the integration efficiency of advanced manufacturing and producer services.

Keywords: advanced manufacturing; producer services; integration efficiency; desired output; undesired output

先进制造业与生产性服务业融合(以下简称“两业融合”)是在数字技术革命和产业变革条件下,通过技术渗透、产业链条之间相互延伸等途径,促使产业边界逐渐模糊,两业耦合共生发展出的新业态。这种新业态是推动制造业转型升级及服务业提质增效、培育现代产业体系、实现高质量发展的重要途径。我国制造业规模约占全球30%,连续13年位居世界首位,但我国制造业多位于全球价值链分工体系的中低端,制造强国发展指数仍处于世界第三阵列,推动制造业与生产性服务业融合是破局的关键^[1]。为此,中共二十大报告进一步强调,要构建优质高效的服务业新体系,以推动现代服务业同先进制造业、现代农业深度融合。

自2019年15部门印发《关于推动先进制造业和现代服务业深度融合发展的实施意见》等政策以来,我国两业融合水平不断提高、程度持续加深、趋势持续增强,但两业融合发展过程中一定程度上忽视了融合效率问题,如其发展中存在着资源粗放利用、资源配置不均衡、生产性服务业供给质量不高等问题。在推动高质量发展背景下,发展的目的由“有没有”转变为“好不好”,我国两业融合发展必须从注重规模和速度转向注重效率和质量,即实现两业融合高质量发展。两业融合效率直接关系到制造业转型升级、中国现代化产业体系建设成效。在当前环境规制及能源紧缺的约束下,亟待提高两业融合效率,即在两业融合过程中实现“低能耗、低投入、低污染、高效益”发展。那么,如何科学评价两业融合效率?两业融合效率时空演变特征如何?两业融合效率影响因素有哪些?这些问题的解决对于提高两业融合质量、加速构建现代化产业体系具有重要意义。

一、文献综述

国内外关于制造业与服务业融合的研究成果

较丰富。早期文献主要集中于产业融合模式的理论研究,其融合模式主要有制造业服务化、服务业制造化、制造业与服务业协同发展三种模式^[2]。随着两业融合理论机制日趋完善,现有研究更多关注制造业与服务业融合水平测度及其驱动因素分析。两业融合水平测算方法主要有投入产出法、耦合协调度法、灰色GM(1, N)模型等^[3-5];两业融合影响因素主要有数字技术、技术创新、政策变革、产业集聚等^[6-9]。对两业融合效应的研究主要包括提高劳动生产率、促进产业全球价值链攀升、推动制造业转型升级等方面^[10-12]。

产业融合效率研究主要集中在融合效率内涵及其测度两方面。在产业融合效率内涵研究方面,闫绍花等^[13]认为,高技术产业与传统工业融合效率是指高技术产业对传统工业的促进效率与传统工业对高技术产业的促进效率中的较小值;张维今等^[14]将制造业与服务业融合效率分为制造业对生产性服务业的带动效率以及服务业对制造业的支撑效率两个子系统;彭永涛等^[15]将制造业与服务业融合效率定义为制造业服务化和服务业工业化的交集。在产业融合效率测算方法方面,因DEA无需设定生产函数,对生产前沿函数具体形式也无严格要求,故针对多投入多产出决策单元大多使用DEA模型^[16]。如陈红玲等^[17]采用仁慈型交叉DEA效率模型测算了文旅融合效率;齐美东等^[18]采用BBC模型及Malmquist指数模型测算了科技与金融融合效率;解季非^[19]采用传统DEA模型测度了制造业与服务业互动效率;褚衍昌等^[20]采用DEA-ML指数模型测度了制造业与物流业互动效率;李琳等^[21]基于网络DEA模型,测度了制造业与服务业融合效率。

国内外学者围绕制造业与服务业的互动融合展开了深入探索,但对两业融合效率的研究还可进一步完善。一是在指标体系构建方面,既有研究尚未将能源和环境约束纳入其中,忽视了产业

生产过程中的能源消耗及非期望产出,可能会导致两业融合效率水平被高估。二是制造业与服务业融合效率影响因素研究较少,还需进一步探究影响两业融合效率的因素,以促进两业融合效率的提升。

二、研究设计

(一) 测度逻辑

效率是指在既定的产出水平下追求成本投入最小化或是在既定的成本约束下追求产出水平最大化。根据以往产业融合研究可知,先进制造业与生产性服务业融合效率是由生产性服务业对先进制造业支撑效率及先进制造业对生产性服务业促进效率两个子系统组成^[14],两个子系统的交集即为两业融合效率水平^[15]。即融合效率是指在消耗相同资源下两个子系统均实现资源最优配置、价值最大化。在国家大力推进发展方式绿色转型、实施全面节约战略背景下,价值最大化不仅是经济效益最大化,也需实现生态效益最大化、能源利用最大化。中共二十大报告提出,中国式现代化是人与自然和谐共生的现代化,要推动发展方式绿色转型。在新发展形势下,两业融合效率有了更深层次的内涵,要求“经济-环境-能源”协调发展,在评判两业融合效率高低时,要将资源消耗和环境影响考虑在内。现阶段我国两业融合水平有所提升,却一定程度上忽视了两业融合投入产出效率问题。如制造业虽然是我国经济发展的支柱性产业,但也是高耗能产业,制造业能源消耗总量一直占我国能源消耗总量的一半以上。同时,根据庞瑞芝等^[22]的研究可知,服务业也面临绿色发展问题,交通运输、仓储和邮政业等子行业的能源利用率也较低,绿色可持续发展同样是服务业面临的严峻挑战。在推进两业融合深度发展的同时,亟需推动产业结构升级,着重提高两业融合效率,在推动经济发展的同时减少对环境的影响。因此,为更加科学合理测度两业融合效率,在投入指标中需考虑能源消耗,在产出中需考虑固体废弃物、废水等非期望产出。

(二) 指标选取与数据来源

1. 指标选取

(1) 投入指标

劳动投入。参照已有研究,选取先进制造业与

生产性服务业年末从业人员数来衡量。

资金投入。以资本存量作为资金投入的代理变量,采用永续盘存法对其进行测算,公式如下:

$$K_t = K_{t-1}(1 - \delta_t) + I_t, \quad (1)$$

式中: K_t 表示第 t 年先进制造业或生产性服务业的固定资本存量; δ_t 表示折旧率,先进制造业折旧率取 11.6%^[23],服务业折旧率取 4%^[22]; I_t 表示第 t 年先进制造业或生产性服务业固定资产投资。

为保证数据的可比性,以 2012 年为基期,用固定资产投资价格指数进行平减处理。采用张舰等^[24]的方法对基期的资本存量进行测算,公式如下:

$$K_0 = I_0(1 + g)/(g + \delta), \quad (2)$$

式中: K_0 表示先进制造业或生产性服务业基期的资本存量; I_0 表示先进制造业或生产性服务业基期的固定资产投资; g 为先进制造业或生产性服务业固定资产投资的年均增长率。

能源投入。选取原煤、焦炭、柴油、汽油等作为能源投入,并根据能源折算系数转换为标准煤。由于《中国能源统计年鉴》只能获取工业能源消耗及服务能源消耗总量,不能得到其细分行业的准确能源消耗量,故参照王家庭等^[25]的方法,测算先进制造业及生产性服务业的能源消耗总量。

(2) 产出指标

期望产出。根据庞瑞芝等^[22]的研究,用增加值来表征生产性服务业期望产出。由于国家统计局仅统计了部分生产性服务业子行业的增加值,参考李籽墨等^[26]的研究,对信息传输、计算机服务和软件业,租赁和商务服务业,科学研究、技术服务和地质勘查业,水利、环境和公共设施管理业进行测算;同时用第三产业增加值指数进行平减。由于先进制造业各子行业增加值部分省份并未统计,而国家统计局对其细分行业增加值数据 2007 年之后不再统计,因此部分省份数据缺失。为此,选择主营业务收入作为先进制造业的期望产出,并将其折算为 2012 年不变价。

非期望产出。在先进制造业与生产性服务业融合发展的过程中也会直接或间接产生有害物质,国内外学者对其并未有统一的标准。综合已有研究,选择废水、废气、固体废物作为非期望产出。由于《中国环境统计年鉴》2016 年之后并未统计废水排放总量,故用废水中化学需氧量和总氮排放总量来表征废水;以 SO_2 排放量表征废气。其中,

《中国环境统计年鉴》只统计了SO₂、COD等污染废物排放总量,参照庞瑞芝等^[22]的做法,提取出先进制造业及生产性服务业污染物排放量,然后用熵值法计算先进制造业与生产性服务业的污染排放综合指数。具体指标体系见表1。

表1 两业融合效率评价指标体系

指标类型	一级指标	二级指标
投入	人力	先进制造业从业人员/万人
		生产性服务业从业人员/万人
	资本	先进制造业资本存量/亿元
		生产性服务业资本存量/亿元
产出	能源	先进制造业能源/万吨
		生产性服务业能源/万吨
	期望产出	先进制造业营业收入/亿元
		生产性服务业增加值/亿元
	非期望产出	先进制造业环境污染综合值
		生产性服务业环境污染综合值

2. 数据来源

以我国30个省(市)为样本,西藏及港澳台地区因数据缺失严重,故未纳入统计。根据王欢芳等^[27]的研究界定先进制造业及生产性服务业。由于《中国工业统计年鉴》统计口径在2012年发生改变,2012年之前并未统计印刷及记录媒介复制业、废弃资源和废旧材料回收业的数据,因此选择2012—2020年的数据测算两业融合效率。原始数据来源于国家统计局、《中国劳动统计年鉴》、《中国固定资产投资统计年鉴》、《中国能源统计年鉴》、《中国工业统计年鉴》、《中国环境统计年鉴》以及各省统计年鉴,部分缺失值采用插值法补齐。

(三) 测度方法

传统的CCR、BCC模型由于存在径向性和角度性问题,当存在松弛变量时会高估测算结果,且无法同时对投入与产出效率进行非比例调整^[28];传统的DEA模型也忽视了非期望产出的影响。基于此,Tone提出了SBM模型,虽在一定程度上解决了上述问题,但仍无法解决投入及产出径向改进时效率被高估的问题;而SBM-DDF能较好地解决上述问题。因此,本文采用SBM-DDF模型测算产业融合效率,具体模型构建如下:

首先,将 k 个省份作为决策单元 DMU_k , x 表示每个决策单元的 N 项投入, $x=(x_1, x_2, \dots, x_N) \in R_N^+$, y 表示得到 M 种期望产出, $y=(y_1, y_2, \dots,$

$y_M) \in R_M^+$, b 表示产生的 I 种非期望产出, $b=(b_1, b_2, \dots, b_I) \in R_I^+$,则在每个时期 $t=1, 2, \dots, T$,第 k 个省份投入产出值为 $(x^{k,t}, y^{k,t}, b^{k,t})$,则当期的生产可能性集模型为:

$$P^t(x^t) = \left\{ (y^t, b^t) : \sum_{k=1}^K z_k^t y_{km}^t \geq y_{km}^t, \forall m; \sum_{k=1}^K z_k^t b_{ki}^t = b_{ki}^t, \forall i; \sum_{k=1}^K z_k^t x_{kn}^t \leq x_{kn}^t, \forall n; \sum_{k=1}^K z_k^t = 1, z_k^t \geq 0, \forall k \right\}, \quad (3)$$

式中: z_k^t 为每个截面的权重,若满足权重之和为1且权重非负两个约束,表示规模报酬可变,若仅有权重非负一个约束则表示规模报酬不变。

根据王兵等^[29]的研究,定义包含非期望产出的SBM方向距离函数为:

$$\begin{aligned} \bar{S}_v^t(x^{t,k'}, y^{t,k'}, b^{t,k'}, g^x, g^y, g^b) = & \max_{s^x, s^y, s^b} \frac{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \frac{s_n^x}{g_n^x} + \frac{1}{M+I} \left(\sum_{m=1}^M \frac{s_m^y}{g_m^y} + \sum_{i=1}^I \frac{s_i^b}{g_i^b} \right)}{2} \\ \text{s.t. } & \sum_{k=1}^K z_k^t x_{kn}^t + s_n^x = x_{k'n}^t, \\ & \forall n; \sum_{k=1}^K z_k^t y_{km}^t - s_m^y = y_{k'm}^t, \\ & \forall m; \sum_{k=1}^K z_k^t b_{ki}^t + s_i^b = b_{k'i}^t, \forall i; \\ & \sum_{k=1}^K z_k^t = 1, z_k^t \geq 0, \forall k; s_n^x \geq 0, \forall n; \\ & s_m^y \geq 0, \forall m; s_i^b \geq 0, \forall i. \end{aligned} \quad (4)$$

式中: $(x^{t,k'}, y^{t,k'}, b^{t,k'})$ 为第 k' 个省份的投入产出向量; (g^x, g^y, g^b) 为投入减少、期望产出增加及非期望产出减少的方向向量; (s_n^x, s_m^y, s_i^b) 为投入产出的松弛向量,若大于0代表实际投入和非期望产出超过边界值而期望产出低于边界值。

因SBM方向距离函数测出的为无效率水平 IE ,无效率值越小则效率值越大,根据王兵等^[29]的研究,利用公式 $Eff=1/(1+IE)$ 可将无效率水平转换为效率水平。

在上述生产性服务业对先进制造业支撑效率和先进制造业对生产性服务业促进效率测度基础上,运用GML指数模型测度融合子系统效率变动情况,并将其分解为技术进步变化 GTC 和技术效率变化 GEC ,找出制约子系统效率增长的内在因素,具体公式如下:

$$GML_t^{t+1} = \frac{1 + \overline{S}_V^G(x', y', b'; g^x, g^y, g^b)}{1 + \overline{S}_V^G(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^x, g^y, g^b)} = GEC_t^{t+1} * GTC_t^{t+1}, \quad (5)$$

$$GEC_t^{t+1} = \frac{1 + \overline{S}_V^G(x', y', b'; g^x, g^y, g^b)}{1 + \overline{S}_V^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^x, g^y, g^b)}, \quad (6)$$

$$GTC_t^{t+1} = \frac{1 + \overline{S}_V^G(x', y', b'; g^x, g^y, g^b)}{1 + \overline{S}_V^t(x', y', b'; g^x, g^y, g^b)} \times \frac{1 + \overline{S}_V^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^{x+1}, g^{y+1}, g^{b+1})}{1 + \overline{S}_V^G(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^{x+1}, g^{y+1}, g^{b+1})}。 \quad (7)$$

式(5)~(7)中: $\overline{S}_V^t(x', y', b'; g^x, g^y, g^b)$ 和 $\overline{S}_V^G(x', y', b'; g^x, g^y, g^b)$ 分别为非径向、非角度构建的当期和全局 SBM 方向距离函数, 若 GML 、 GTC 、 GEC 大于 1 时, 表示相较于上期 GML 指数增长、技术进步、技术效率改进, 小于 1 则与之相反, 等于 1 则处于稳定状态。

三、测度结果分析

(一) 两业融合效率

利用 MATLAB 软件对两业融合效率进行测度, 结果见表 2 (囿于篇幅, 本文仅列出 2012、

表 2 两业融合效率测算结果

地区	融合效率			生产性服务业对先进制造业支撑效率			先进制造业对生产性服务业促进效率		
	2012	2016	2021	2012	2016	2021	2012	2016	2021
全国	0.470	0.496	0.546	0.716	0.743	0.750	0.480	0.500	0.547
北京	0.696	0.758	1.000	0.696	0.760	1.000	1.000	0.758	1.000
天津	0.430	0.429	0.460	0.764	1.000	0.864	0.430	0.429	0.460
河北	0.498	0.487	0.488	0.706	0.723	0.725	0.498	0.487	0.488
山西	0.370	0.363	0.387	0.569	0.385	0.589	0.370	0.363	0.387
内蒙古	0.462	0.463	0.510	0.490	0.518	0.556	0.462	0.463	0.510
辽宁	0.432	0.473	0.475	0.712	0.546	0.648	0.432	0.473	0.475
吉林	0.341	0.326	0.373	0.725	0.775	0.674	0.341	0.326	0.373
黑龙江	0.358	0.401	0.520	0.422	0.500	0.520	0.358	0.401	0.528
上海	0.585	0.608	0.653	0.737	0.734	1.000	0.585	0.608	0.653
江苏	0.594	0.619	0.743	1.000	1.000	0.856	0.594	0.619	0.743
浙江	0.569	0.565	0.588	0.716	0.763	0.890	0.569	0.565	0.588
安徽	0.464	0.472	0.490	0.777	0.817	0.721	0.464	0.472	0.490
福建	0.491	0.498	0.535	0.691	0.715	0.778	0.491	0.498	0.535
江西	0.354	0.375	0.414	0.784	0.756	0.776	0.354	0.375	0.414
山东	0.567	0.574	0.583	1.000	1.000	0.736	0.567	0.574	0.583
河南	0.477	0.494	0.528	0.734	0.796	0.729	0.477	0.494	0.528
湖北	0.463	0.492	0.510	0.697	0.729	0.688	0.463	0.492	0.510
湖南	0.472	0.485	0.491	0.710	0.844	0.717	0.472	0.485	0.491
广东	0.713	0.748	1.000	0.770	0.748	1.000	0.713	0.866	1.000
广西	0.390	0.401	0.457	0.704	0.812	0.710	0.390	0.401	0.457
海南	0.725	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.725	1.000	1.000
重庆	0.419	0.437	0.456	0.671	0.901	0.806	0.419	0.437	0.456
四川	0.468	0.506	0.523	0.704	0.753	0.700	0.468	0.506	0.523
贵州	0.349	0.405	0.503	0.391	0.646	0.518	0.349	0.405	0.503
云南	0.408	0.446	0.534	0.511	0.513	0.635	0.408	0.446	0.534
陕西	0.405	0.424	0.441	0.566	0.653	0.680	0.405	0.424	0.441
甘肃	0.341	0.363	0.403	0.753	0.736	0.651	0.341	0.363	0.403
青海	0.354	0.404	0.415	1.000	0.758	0.729	0.354	0.404	0.415
宁夏	0.479	0.450	0.456	1.000	0.894	1.000	0.479	0.450	0.456
新疆	0.433	0.424	0.459	0.486	0.520	0.617	0.433	0.424	0.459

2017、2021 三个年份的数据)。由表 2 可知,我国两业融合效率整体水平不高,各省份之间两业融合效率差距明显。排名前三的省份为北京、广东、海南,但也并未达到最佳效率水平,投入产出存在冗余,有较大的提升空间。排名倒数三位的省份为吉林、甘肃、山西,表明这些省份资源利用率低、环境污染等问题并未得到有效解决,亟待转变发展方式实现绿色集约发展。从发展趋势来看,整体而言,两业融合效率从 2012—2021 年实现平稳增长,其中黑龙江增速最快,较 2012 年融合效率提升 45%,其次为北京,提升 44%,这主要得益于非期望产出减少,污染排放综合指数呈逐年降低趋势。两业融合效率从 2012 年开始稳步增长可能的原因是,2012 年中共十八大提出建设“美丽中国”,强调把生态文明建设放在突出位置,政府大幅提升环境规制力度,迫使企业重视环境保护问题,减少污染排放;同时,环境规制的提高产生“波特效应”,即环境规制促使企业进行绿色技术创新,企业绿色发展的同时也提高了生产效率。

根据国家统计局三大地带分类标准,将我国各省份分为东部、中部、西部地区,东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、山东、上海、江苏、浙江、福建、广东、海南,中部地区包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南,西部地区包括四川、重庆、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、广西、内蒙古。图 1 所示为各区域两业融合效率。由图 1 可知,从区域层面来看,各区域空间分异特征明显,东部地区两业融合效率显著优于中西部地区。东部两业融合效率 2021 年达到峰值 0.684,均值为 0.613;全国两业融合水平在 0.501 上下波动;中西部地区两业融合效率均显著低于全国水平。中西部地区

两业融合效率水平较为相近,差距较小,在 2016 年之前中部地区两业融合效率略高于西部地区,而在 2016 年之后西部地区融合效率反超中部地区,且差距呈逐步扩大趋势。从发展趋势可以看出,东中西部地区两业融合效率均呈稳步上升趋势,2017 年后东中西部地区两业融合效率均大幅上升,这说明从 2017 年开始节能减排成效显著,“三废”排放得到有效遏制。

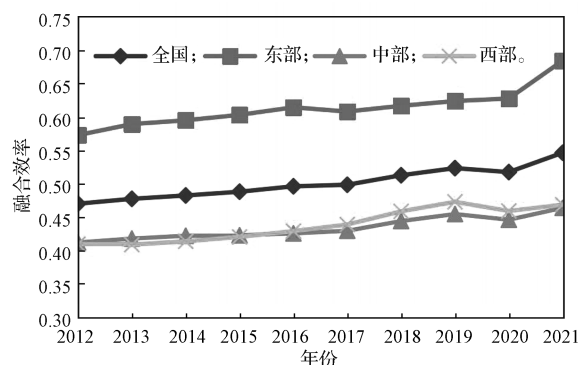


图 1 各区域两业融合效率

为进一步对比分析我国 30 个省份两业融合效率区域差异规律,借鉴陈景华等^[30]的做法,计算 2012—2021 年这 10 年间两业融合效率平均值(E)与标准差(SD)的关系,将两业融合效率大于 $E+0.5 SD$ 的省份划分为高水平梯队,两业融合效率介于 $E+0.5 SD$ 与 E 之间的省份划分为中高水平梯队,两业融合效率介于 E 与 $E-0.5 SD$ 之间的省份划分为中低水平梯队,两业融合效率低于 $E-0.5 SD$ 的省份划分为低水平梯队。表 3 所示为各省份两业融合效率水平梯度分布状况。

由表 3 可知,从发展趋势而言,我国两业融合效率水平呈增长趋势。相较于 2013 年,2021 年高水平省份数量并无变化;而低水平省份数量大幅减少,从 2013 年的 14 个降至 2021 年的 5 个,降幅高达 64.29%;中高水平省份从 2013 年的 1 个上升

表 3 各省份两业融合效率水平梯队分布状况

效率水平	2013 年	2016 年	2021 年
高水平	广东、海南、北京、江苏、上海、浙江、山东	北京、海南、广东、江苏、上海、山东、浙江	北京、广东、海南、江苏、上海、浙江、山东
中高水平	福建	福建、四川、河南	福建、云南、河南、四川、黑龙江、湖北、内蒙古、贵州
中低水平	河北、湖北、河南、四川、湖南、安徽、内蒙古、辽宁	内蒙古、湖北、河北、湖南、安徽、辽宁、云南、新疆、重庆	湖南、安徽、河北、辽宁、天津、新疆、广西、宁夏、重庆、陕西
低水平	宁夏、新疆、天津、重庆、云南、陕西、广西、贵州、江西、山西、黑龙江、青海、吉林、甘肃	宁夏、天津、陕西、广西、贵州、青海、黑龙江、江西、甘肃、山西、吉林	青海、江西、甘肃、山西、吉林

到 2021 年的 8 个, 增幅明显, 该梯队省份具有较大潜力跃升至高效率水平梯队; 中低水平省份数量较 2013 年增加了 2 个。可以看出, 大部分省份两业融合效率处于中低水平梯队, 说明我国两业融合效率整体水平还不高, 多数省份还处于“高能耗、高投入、高污染、低效益”的发展阶段。从区域层面来看, 2021 年隶属于高效率水平的 7 个省份全部位于东部地区, 占东部地区省份的 63.63%, 进一步说明东部地区两业融合效率水平较为优越; 隶属于中高水平的 8 个省份中有 1 个位于东部地区, 3 个位于中部地区, 4 个位于西部地区, 区域分布较为均衡; 隶属于中低水平的 10 个省份中有 5 个省份位于西部地区, 占西部地区省份的 45.45%; 隶属于低水平的 5 个省份中有 3 个省份位于中部地区, 其中山西和吉林排名最低。山西和吉林两业融合效率低的原因均是先进制造业对生产性服务业促进效率较低。其中, 山西先进制造业能源投入较多, 但期望产出即服务业增加值不高, 且环境污染综合值较高, 污染排放较高, 这与山西为能源消耗大省的发展特点一致; 吉林先进制造业资金投入较多且期望产出较少, 因此其投入产出效率也较低。总体而言, 我国两业融合整体水平呈上升趋势, 空间异质性明显, 呈现明显的梯度分布。

我国各地区两业融合效率差异显著与省份发展及产业布局紧密相关。首先, 经济发展水平较高的地区, 如北京、广东、江苏等地, 更加注重经济增长与环境保护协调发展, 通过绿色转型升级优化产业结构, 将高污染、高耗能企业转移到中西部地区, 这在一定程度上导致中西部地区融合效率偏低。其次, 经济发达的地区, 其绿色技

术创新水平位于我国前沿, 企业拥有更先进的技术, 秉持绿色可持续发展理念, 推动企业不断转型升级, 从而改善地区资源利用率。此外, 有些地区融合效率低主要是由于该地区属于资源粗放式开发利用, 如山西、新疆等地区能源丰富但发展方式相对落后, 因此该地区资源投入产出效率较低。而海南两业融合效率较高, 一方面在于海南工业并不发达, 能源消耗及污染排放极低; 另一方面, 虽然海南期望产出相比于北京等地存在较大差距, 但其资源投入也远低于其他地区, 单位资源利用率较高, 因此海南两业融合效率较高。

(二) 生产性服务业对先进制造业支撑效率

在上述静态分析生产性服务业对先进制造业支撑效率的基础上, 下文将运用 GML 指数对其进行动态分析。表 4 所示为生产性服务业对先进制造业支撑效率动态变化。由表 4 分析可知, 东部地区生产性服务业对先进制造业支撑效率增长率均值为 1.18%, 其中, 技术进步变化指数均值为 0.993 9, 技术效率变化指数均值为 1.022 1, 因此技术效率变化是推动生产性服务业对先进制造业支撑效率提升的主要驱动力。中部地区生产性服务业对先进制造业支撑效率增长率均值为 0.40%, 其效率增长率较低, 增速在东中西三大地区中最低, 原因在于技术效率增长需抵消技术进步大幅下降的负向作用, 这也是中部地区 2016 年之后两业融合效率低于西部地区的主要原因。西部地区生产性服务业对先进制造业支撑效率增长率均值为 1.08%, 技术退步是制约其效率提升的主要原因。由此可见, 对于东中西地区而言, 技术进步变化严重阻碍了生产性服务业对先进制造业支撑效率

表 4 生产性服务业对先进制造业支撑效率动态变化

年份	东部			中部			西部		
	GML	GTC	GEC	GML	GTC	GEC	GML	GTC	GEC
2012—2013	0.999 4	0.906 9	1.112 9	0.996 6	0.934 0	1.067 5	1.031 6	0.928 9	1.114 4
2013—2014	1.007 1	1.005 4	1.001 8	0.996 9	0.974 0	1.026 4	1.031 1	1.011 5	1.019 2
2014—2015	0.970 9	0.980 5	0.989 7	0.955 8	0.982 7	0.971 8	0.971 2	0.965 3	1.006 3
2015—2016	1.049 3	1.049 3	1.007 9	1.082 1	1.051 0	1.032 4	1.055 8	1.040 6	1.015 0
2016—2017	0.991 7	0.947 4	1.048 7	1.009 9	0.953 3	1.061 1	0.989 2	0.967 0	1.023 1
2017—2018	0.986 3	0.948 3	1.041 3	0.976 6	0.947 2	1.031 9	1.012 6	0.961 4	1.056 0
2018—2019	0.994 2	0.975 1	1.020 7	1.005 6	0.980 9	1.027 1	0.987 4	0.971 3	1.016 7
2019—2020	0.992 9	1.014 2	0.979 3	0.938 2	0.999 9	0.938 1	0.937 7	1.007 3	0.939 9
2020—2021	1.114 6	1.118 1	0.996 7	1.074 2	1.056 7	1.016 7	1.080 8	1.036 0	1.050 3
均值	1.011 8	0.993 9	1.022 1	1.004 0	0.986 6	1.019 2	1.010 8	0.987 7	1.026 8

的提升。其可能的原因为,生产性服务业更加注重管理制度建设、商业模式变革及资源配置改进,而忽视了生产性服务业技术创新。因此,未来在生产中需更加重视生产性服务业的技术创新、生产方式改进,如此,才能进一步提升效率水平。

(三) 先进制造业对生产性服务业促进效率

表5为先进制造业对生产性服务业促进效率的动态变化。由表5可知,对于东部地区而言,先进制造业对生产性服务业促进效率平均增长率为1.45%,技术进步是其重要驱动力;中部地区先进制造业对生产性服务业促进效率平均增长率为1.39%,与东部地区一样,技术效率退化是制约其效率增长的原因;西部地区先进制造业对生产性服

务业促进效率增长率为1.14%,低于东部及中部地区。西部地区先进制造业对生产性服务业促进效率增长率最低的原因在于技术效率指数水平太低,虽然技术进步得到了显著提升,但囿于西部地区各省份要素流动障碍及市场分割等制度管理限制,其部分省份依然处于粗放式发展方式,因此技术效率并没有和技术进步指数共同提升。总体而言,技术进步是推动东中西部地区先进制造业对生产性服务业促进效率提升的驱动力,而技术效率变化下降则制约了其增长,说明先进制造业在生产经营活动中较为重视技术创新、产业转型升级等技术变革,而忽视了管理方式建设、资源配置改进等,导致其资源利用率较低、技术效率退化。

表5 先进制造业对生产性服务业促进效率动态变化

年份	东部			中部			西部		
	GML	GTC	GEC	GML	GTC	GEC	GML	GTC	GEC
2012—2013	1.045 1	1.058 2	0.987 4	1.013 3	1.067 7	0.949 2	0.999 8	1.062 8	0.941 6
2013—2014	0.996 5	1.016 3	0.984 1	1.010 7	1.005 7	1.004 9	1.013 0	1.025 8	0.987 9
2014—2015	0.996 8	1.010 4	0.986 9	1.000 9	1.030 0	0.971 7	1.017 9	1.042 9	0.976 0
2015—2016	1.007 3	1.012 5	1.021 5	1.007 0	0.976 8	1.038 9	1.020 7	0.998 6	1.025 8
2016—2017	0.997 1	1.042 6	0.968 0	1.008 5	1.043 8	0.967 1	1.023 0	1.058 3	0.967 5
2017—2018	1.020 4	1.045 8	0.975 8	1.034 9	1.065 0	0.972 1	1.052 4	1.089 2	0.966 6
2018—2019	1.034 7	1.049 1	0.986 1	1.024 8	1.085 5	0.945 1	1.029 6	1.060 2	0.971 0
2019—2020	1.006 9	1.072 3	0.944 0	1.005 0	1.116 7	0.901 8	0.987 2	1.103 7	0.899 6
2020—2021	1.026 0	1.045 8	0.981 3	1.019 7	1.035 7	0.984 7	1.000 0	1.029 4	0.971 4
均值	1.014 5	1.039 2	0.981 7	1.013 9	1.047 4	0.970 6	1.011 4	1.052 3	0.967 5

(四) 对比分析

从静态效率对比分析可知,先进制造业与生产性服务业产业互动具有非对称性,先进制造业对生产性服务业促进效率普遍低于生产性服务业对先进制造业支撑效率,这与凌永辉等^[31]的研究结论一致。造成先进制造业对生产性服务业促进效率偏低的表层原因在于生产性服务业期望产出不足,根本原因在于先进制造业对生产性服务业需求规模有限。根据“需求遵从论”,生产性服务业发展依赖于制造业尤其是先进制造业市场需求,因此先进制造业效率水平提升是生产性服务业发展的基础。造成中西部地区产业互动效率较低的原因是中西部地区先进制造业发展相对较慢,先进制造业规模较小,这在一定程度上导致了两业互动效率呈现明显的空间分异。

从动态效率变化视角对比分析可知,阻碍生产性服务业对先进制造业支撑效率增长的主要是

技术进步变化,制约先进制造业对生产性服务业促进效率提升的主要为技术效率退化。可以看出,制约融合子系统效率提升的内在因素存在明显差异,这种差异性是由产业自身发展特点导致的。先进制造业中包含的计算机、通信和其他电子设备制造业,化学原料及化学制品制造业,医药制造业等子行业都是技术密集型行业,以技术为核心驱动力。生产性服务业一般作为中间产品投入,更加注重商业模式创新等方面的变革。

四、两业融合效率影响因素分析

(一) 指标选取与说明

通过两业融合效率测度可知,两业融合效率整体水平不高。为提高两业融合效率,还需进一步探究其影响因素。根据服务业和制造业效率影响因素相关研究,其内部影响因素主要包括劳动力素质、技术进步或技术创新、能源消费结构等方面;

外部因素主要有环境规制、企业或市场规模、政府干预、数字技术等。根据已有文献及数据的可获得性,选取两业融合效率(Eff)、数字技术(Dig)、绿色技术创新(Gt)、劳动力素质(Lar)、市场竞争(Com)、环境规制(Reg)6个指标,变量描述性统计结果见表6。

表6 相关变量描述性统计结果

变 量	均值	标准差	最大值	最小值
两业融合效率(Eff)	0.501 4	0.130 3	0.322 1	1.000 0
数字技术(Dig)	0.240 9	0.181 9	0.017 9	0.836 0
绿色技术创新(Gt)	4.212 4	5.699 9	0.042 0	32.269 0
劳动力素质(Lar)	10.232 5	1.063 2	7.615 0	13.848 0
市场竞争(Com)	3.211 3	1.053 9	0.156 5	5.599 6
环境规制(Reg)	0.339 6	0.362 6	0.008 5	3.098 4

(1)数字技术(Dig)。数字技术能促进制造业、服务业生产效率提升。一方面,数字技术的应用能有效提高资金和人力资本等要素的配置效率,数字技术应用可使企业在生产销售环节中掌握消费者偏好,为其提供个性化服务,有效提高商品交易率,进而推动生产效率的提高^[6]。另一方面,数字技术具有强渗透性和广覆盖性,能有效降低行业信息壁垒,扩大知识传播范围,加强企业协同合作,提高创新效率,推动制造业产业转型升级;同时数字技术与服务业深度融合也推动了服务业规模经济的发展,使服务业生产效率显著提升^[32]。借鉴赵涛等^[33]的做法,用数字产业发展与数字技术应用来衡量数字技术水平。其中,数字产业发展包括信息化从业人员、电信业务收入、移动电话普及率、互联网宽带用户数;数字技术应用包括数字金融普惠发展,采用熵值法求其综合值。数据来源于国家统计局、北京大学数字普惠金融指数及《中国劳动统计年鉴》。

(2)绿色技术创新(Gt)。技术创新不仅是推动两业融合的根本原因,也是提高资源利用率及生产效率的重要手段。绿色技术创新能有效兼顾环境保护和经济发展。研究表明,绿色技术创新可以降低制造业和服务业能源消耗强度,推动制造业及服务业转型升级^[34]。此外,节能技术的使用能有效降低生产成本、提高生产效率。用每万人绿色专利申请数衡量绿色技术创新水平,数据来源于国家知识产权局。

(3)劳动力素质(Lar)。基于人力资本理论,

投入产出之差来源于人力资本^[15]。人力资源不仅是制造业与服务业生产活动中的重要供给要素,也是技术创新的基础。提高人力资源质量即劳动力素质能提升劳动生产率及创新效率,同时促进产业高级化。选择平均教育年限来衡量劳动力素质,计算方法借鉴汪芳等^[35]的研究,公式为:劳动力平均受教育年限=大专及以上学历文化程度人数 $\times 16$ +高中文化程度人数 $\times 12$ +初中文化程度人数 $\times 9$ +小学文化程度人数 $\times 6$ 。数据来源于《中国劳动统计年鉴》。

(4)市场竞争(Com)。制造业与服务业面临的激烈市场竞争,会促使两业融合提高产品附加值。先进制造业与生产性服务业融合发展,能降低交易成本投入,促进生产效率的提高^[15];而且激烈的市场竞争导致产品及服务同质化严重,会倒逼制造业与服务业企业进行自主创新以促进产业转型升级。用先进制造业与生产性服务业企业数来衡量市场竞争强度^[36]。数据来源于《中国基本单位统计年鉴》。

(5)环境规制(Reg)。环境规制通过改变技术创新效率对产业生产效率产生影响。环境规制对技术创新的作用可细分为补偿作用及替代作用。根据“波特假说”可知,环境规制可激发技术创新,当环境规制成本小于其带来的创新补偿时,整体生产效率会得以提高。借鉴李根等^[28]的研究,用工业污染治理完成投资占工业增加值的比例来衡量环境规制。数据来源于《中国统计年鉴》。

(二) 模型选择

由于两业融合效率值所属范围为 $[0, 1]$,因变量数据被截断,使用OLS模型会使结果有偏,而采用受限因变量Tobit模型可以较好地规避上述问题。具体回归方程如下:

$$Eff_{it} = \beta_0 + \beta_1 Dig_{it} + \beta_2 Gt_{it} + \beta_3 Lar_{it} + \beta_4 Com_{it} + \beta_5 Reg_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (8)$$

式中: Eff_{it} 为各省两业融合效率; β_0 为常数项; β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 、 β_5 为回归系数; i 和 t 分别表示省份和时间; ε_{it} 为误差项且服从 $N(0, \delta^2)$ 的正态分布。

(三) 实证结果分析

运用stata软件,采用面板Tobit模型进行回归分析,结果见表7。在所选影响因素中,数字技术对两业融合效率的影响最大,其回归系数为0.173 4, P 值为0.011,在5%的水平下显著,说明数字技

术能显著提高两业融合效率。数字技术的应用使得先进制造业与生产性服务业在提供产品及服务的过程中能有效缓解信息不对称、加快生产要素流动、降低交易成本、提高劳动生产率及产品附加值。此外,互联网、5G、人工智能等数字技术的应用不仅为企业转型升级提供了技术支撑,也有效整合了资源,促进制造业与服务业规模化发展,形成规模经济,从而优化产业结构,促进生产效率提高。

绿色技术回归系数为-0.002 0,系数较小,这意味着绿色技术创新对两业融合效率作用较微弱, P 值小于0.01,绿色技术创新对两业融合效率的影响在1%的水平下显著为负,这与预期相反,理论上绿色技术创新应该会促进两业融合效率提高。导致绿色技术创新作用较小的原因可能是绿色技术创新前期投入成本较高,且存在一定风险性,因此只有少数资金雄厚且规模较大的企业愿意尝试,大部分企业不愿承担绿色技术创新失败风险而选择放弃尝试,说明我国绿色技术创新程度不足,因此其作用系数较小。导致绿色技术创新为负的原因在于存在“回弹效应”:一方面,绿色技术创新会提高资源利用率,优化能源结构;另一方面,绿色技术创新能降低生产成本,促使企业扩大规模,刺激资源投入和能源需求,可能导致资源粗放式利用加剧。当绿色技术创新带来的资源优化作用不能抵消其产生的资源需求加剧效应,就会产生“回弹效应”,导致资源投入过度冗余,资源利用率降低,进而对两业融合效率产生负向作用。

劳动力素质对两业融合效率也具有显著的正向作用。庞瑞芝等^[22]认为,劳动力素质能有效提升资本等投入的边际收益;此外人才作为创新活动的主体,能够将隐性知识、累积经验应用于生产活动中,推动技术及管理创新,促进制造业与服务业生产效率提升。因此,劳动力素质能够通过提高资本利用率、创新效率等途径提升两业融合效率。

市场竞争对两业融合效率呈正向影响,且在1%的水平下显著。企业数量越多,资源竞争也就越激烈,为在激烈的竞争中获得优势,企业会通过改进工艺、创新技术、变革管理方式等途径提高资源利用率。

环境规制对两业融合效率有负向影响。原因之一一是环境规制虽然会减少污染排放,但环境成本也会大幅增加,早期的新古典主义理论认为这将降低企业竞争优势及生产效率^[37]。环境规制会使减排成本大幅增加,企业可能会减少创新资金的投入,间接影响制造业与服务业生产效率。此外,当环境规制成本效应大于创新补偿效应时,即环境治理成本远高于其带来的环境效益时,也会降低两业融合效率。

表7 Tobit 回归结果

影响因素	回归系数	标准误	z 统计量	P 值
Dig	0.173 4**	0.067 8	2.56	0.011
Tg	-0.002 0***	0.000 7	-2.98	0.003
Lar	0.021 3***	0.006 6	3.21	0.001
Com	0.032 6***	0.006 1	5.38	0.000
Reg	-0.014 2**	0.007 2	-1.97	0.048
$_cons$	0.150 3**	0.063 4	2.37	0.018
σ_u	0.103 8***	0.013 9	7.47	0.000
σ_e	0.029 5***	0.001 3	22.86	0.000
Wald chi2(5)=169.28		Prob >= chibar2 = 0.000		
LR test of sigma u=0: chibar2(01) = 545.67				

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 水平上显著。

五、结论及建议

(一) 研究结论

在考虑能源消耗及非期望产出视角下,构建两业融合效率评价指标体系,基于SBM-DDF模型从静态视角对2012—2021年中国30个省份两业融合效率及其子系统进行测度,运用GML指数模型从动态视角探究两业融合子系统效率增长变动情况,最后运用Tobit模型探究各因素对两业融合效率的影响。研究发现:从时间演化特征来看,全国两业融合效率水平较低,但随时间推移呈上升趋势,尤其是西部地区两业融合效率在2016年赶超中部地区。从空间分异来看,两业融合效率在空间上呈梯度分布,东部地区两业融合效率水平远高于中西部地区。从两业融合子系统对比来看,先进制造业与生产性服务业产业互动具有非对称性,先进制造业对生产性服务业促进效率普遍低于生产性服务业对先进制造业支撑效率。基于效率分解可知,技术效率是驱动生产性服务业对先进制造业支撑效率提升的内在驱动力,技术进步是推动先进制造业对生产性服务业促进效率

上升的内在动力。从影响因素分析来看, 数字技术、劳动力素质、市场竞争对两业融合效率提升均有显著的促进作用, 其中数字技术对两业融合效率的影响最大; 而绿色技术创新和环境规制对两业融合效率具有显著的抑制作用。

(二) 研究建议

基于上述结论, 提升两业融合效率可从以下方面入手:

一是建立区域协同发展机制, 提升两业融合效率整体水平。东部地区两业融合效率显著高于中西部地区, 需大力发挥东部地区的学习示范效应, 打破行政壁垒, 通过加快推动生产要素在区域间流动, 激发技术创新空间溢出, 推动产业转移、分工、环境治理的联动发展等途径, 提高中西部地区两业融合效率, 最终由点及面, 扩大辐射带动范围, 实现两业融合效率水平整体跃升。

二是重视先进制造业技术效率提升, 提高先进制造业对生产性服务业促进效率。从子系统对比分析可知, 先进制造业对生产性服务业促进效率较低制约了两业融合效率水平的提升。通过优化产业结构、提升组织管理水平等途径, 提高先进制造业资源配置效率及各投入要素利用率, 进而改善先进制造业与生产性服务业产业互动的非对称性, 提高两业融合效率。

三是抓住数字技术这一关键变量, 促进产业数字化转型。根据影响因素分析可知, 数字技术对两业融合效率的作用最大, 因此需进一步发挥数字技术对两业融合资源配置效率及资源利用率提升的放大、叠增、倍加作用。如实施“东数西算”工程, 可从全国一体化角度布局, 通过算力设施由东向西布局, 带动相关产业有效转移, 促进东西部数据流通、价值传递, 以此提高两业融合效率整体水平。

四是改善环境规制强度, 削弱成本效益, 增强创新补偿效应。合理的环境规制能有效发挥创新补偿效应, 环境规制成本过高将会导致“绿色悖论”及“污染避难所”效应。因此需加速构建完善的环境治理机制, 因地制宜合理制定环境保护政策, 让环境规制成为推动两业融合绿色发展的加速器。

本文仅探究我国 30 个省份两业融合效率, 未进一步探究城市层面两业融合效率时空演变规律, 研究结果具有一定的局限性; 同时, 未考虑行业

异质性, 先进制造业与生产性服务业包含许多子行业, 不同行业的融合效率存在差异性, 未来需进一步探究不同子行业的融合效率情况。

参考文献:

- [1] 江小涓. 网络空间服务业: 效率、约束及发展前景: 以体育和文化产业为例 [J]. 经济研究, 2018, 53(4): 4-17.
- [2] 王欢芳, 李佳英, 傅贻忙, 等. 先进制造业与现代服务业融合动力机制与模式 [J]. 湖南工业大学学报 (社会科学版), 2022, 27(1): 52-60.
- [3] XI Q M, SUN R D, MEI L. The Impact of Special Economic Zones on Producer Services Productivity: Evidence from China [J]. China Economic Review, 2021, 65: 35-49.
- [4] 张虎, 韩爱华. 制造业与生产性服务业耦合能否促进空间协调: 基于 285 个城市数据的检验 [J]. 统计研究, 2019, 36(1): 39-50.
- [5] 孙正, 杨素, 刘瑾瑜. 我国生产性服务业与制造业协同融合程度测算及其决定因素研究 [J]. 中国软科学, 2021(7): 31-39.
- [6] 周明生, 张一兵. 数字技术发展促进制造业与服务业融合了吗 [J]. 科技进步与对策, 2022, 39(13): 74-82.
- [7] 李蕾, 刘荣增. 产业融合与制造业高质量发展: 基于协同创新的中介效应 [J]. 经济经纬, 2022, 39(2): 78-87.
- [8] 邢会, 张金慧, 谷江宁. 增值税改革对制造业企业服务化的影响研究: 基于“营改增”政策的准自然实验 [J]. 产业经济评论, 2022(1): 123-136.
- [9] 张幸, 钟坚, 王欢芳. 中国先进制造业与现代服务业融合水平测度及影响因素研究 [J]. 财经理论与实践, 2022, 43(3): 135-141.
- [10] 夏斐, 肖宇. 生产性服务业与传统制造业融合效应研究: 基于劳动生产率的视角 [J]. 财经问题研究, 2020(4): 27-37.
- [11] 王成东, 李安琦, 蔡渊渊. 产业融合与产业全球价值链位势攀升: 基于中国高端装备制造业与生产性服务业融合的实证研究 [J]. 软科学, 2022, 36(5): 9-14.
- [12] 韩民春, 袁瀚坤. 生产性服务业与制造业融合对制造业升级的影响研究: 基于跨国面板的分析 [J]. 经济问题探索, 2020(12): 150-161.
- [13] 闫绍花, 苗建军. 长江中游城市群高技术产业与传统工业融合效率研究 [J]. 科技管理研究, 2017, 37(12): 66-72.
- [14] 张维今, 王钰, 王淑梅. 我国装备制造业与生产性服务业融合效率及其差异收敛性研究 [J]. 中国软科学, 2020(8): 47-54.
- [15] 彭永涛, 侯彦超, 罗建强, 等. 基于 TOE 框架的装备制造业与现代服务业融合组态研究 [J]. 管理学报, 2022, 19(3): 333-341.

- [16] COOPER W W, KINGYENS A T, PARADI J C. Two-Stage Financial Risk Tolerance Assessment Using Data Envelopment Analysis[J]. *European Journal of Operational Research*, 2014, 233(1): 273-280.
- [17] 陈红玲, 郑馨, 赵赞. 我国文化和旅游产业融合效率的时空动态演化及其驱动机理[J]. *资源开发与市场*, 2022, 38(1): 99-106.
- [18] 齐美东, 张硕. 中心城市科技与金融融合的效率测度: 基于长三角中心城市的研究[J]. *金融论坛*, 2022, 27(8): 40-51.
- [19] 解季非. 中国生产性服务业与装备制造业的互动效率分析[J]. *统计与决策*, 2018, 34(3): 125-129.
- [20] 褚衍昌, 连文浩, 严子淳. 基于 DEA-GRA 双层模型的制造业与物流业联动效率测度[J]. *统计与决策*, 2021, 37(1): 182-186.
- [21] 李琳, 廖斌, 徐洁. 中国区域“两业”融合效率测算与潜力优化[J]. *统计与信息论坛*, 2022, 37(6): 62-74.
- [22] 庞瑞芝, 王亮. 服务业发展是绿色的吗?: 基于服务业环境全要素效率分析[J]. *产业经济研究*, 2016(4): 18-28.
- [23] 白雪洁, 孟辉. 服务业真的比制造业更绿色环保?: 基于能源效率的测度与分解[J]. *产业经济研究*, 2017(3): 1-14.
- [24] 张舰, 秦安. 物质资本存量能解释城市间经济增长差异吗?: 基于中国 282 个城市的经验研究[J]. *数量经济研究*, 2022, 13(4): 97-117.
- [25] 王家庭, 梁栋. 中国文化制造业绿色全要素生产率测度及其影响因素研究[J]. *西安交通大学学报(社会科学版)*, 2020, 40(5): 53-65.
- [26] 李籽墨, 余国新. 中国生产性服务业高质量发展水平的空间差异及分布动态演进[J]. *统计与决策*, 2023, 39(3): 121-125.
- [27] 王欢芳, 彭琼, 傅贻忙, 等. 先进制造业与生产性服务业融合水平测度及驱动因素研究[J]. *财经理论与实践*, 2023, 44(1): 114-121.
- [28] 李根, 刘家国, 李天琦. 考虑非期望产出的制造业能源生态效率地区差异研究: 基于 SBM 和 Tobit 模型的两阶段分析[J]. *中国管理科学*, 2019, 27(11): 76-87.
- [29] 王兵, 吴延瑞, 颜鹏飞. 中国区域环境效率与环境全要素生产率增长[J]. *经济研究*, 2010, 45(5): 95-109.
- [30] 陈景华, 陈姚, 陈敏敏. 中国经济高质量发展水平、区域差异及分布动态演进[J]. *数量经济技术经济研究*, 2020, 37(12): 108-126.
- [31] 凌永辉, 张月友, 沈凯玲. 中国的产业互动发展被低估了吗?[J]. *数量经济技术经济研究*, 2018, 35(1): 23-41.
- [32] 唐静, 冯思允. 数字化转型对服务业企业全要素生产率影响研究[J]. *国际商务(对外经济贸易大学学报)*, 2023(3): 121-140.
- [33] 赵涛, 张智, 梁上坤. 数字经济、创业活跃度与高质量发展: 来自中国城市的经验证据[J]. *管理世界*, 2020, 36(10): 65-76.
- [34] 徐建中, 王曼曼. 绿色技术创新、环境规制与能源强度: 基于中国制造业的实证分析[J]. *科学学研究*, 2018, 36(4): 744-753.
- [35] 汪芳, 石鑫. 中国制造业高质量发展水平的测度及影响因素研究[J]. *中国软科学*, 2022(2): 22-31.
- [36] 王文, 孙早. 制造业需求与中国生产性服务业效率: 经济发展水平的门槛效应[J]. *财贸经济*, 2017, 38(7): 136-155.
- [37] GREENSTONE M, LIST J A, SYVERSON C. The Effects of Environmental Regulation on the Competitiveness of U.S. Manufacturing[J/OL]. [2024-02-20]. National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w18392>.

责任编辑: 徐海燕