

doi:10.13582/j.cnki.1672-7835.2014.03.012

■ 经济探索

两化融合对中国工业绿色全要素生产率的影响研究^①

沈裕谋,张亚斌

(湖南大学 经济与贸易学院,湖南 长沙 410006)

摘要:本文利用协调发展系数法和SBM-Luenberger指数法分别测度了区域两化融合质量和工业绿色全要素生产率。基于2002-2011年各省市面板数据的实证结果表明近年来的重工业化趋势不利于工业绿色全要素生产率的改善,而区域两化融合质量的提升可以有效改善工业的绿色全要素生产率。未来各区域应加快对传统重化工业的信息化提质改造,进一步推动工业化与信息化的深度融合,实现由传统粗放型工业发展模式向绿色集约型工业发展模式的成功转变。

关键词:两化融合;工业绿色全要素生产率;SBM-Luenberger指数

中图分类号:F420 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-7835(2014)03-0070-08

How Integration of Industrialization and Informationalization Affect the Chinese Industrial Green TFP

SHEN Yu-mou & ZHANG Ya-bin

(School of Economics and Trade, Hunan University, Changsha 410006, China)

Abstract: Based on the coordinated development coefficient method and the SBM-Luenberger index method, this paper measures the regional integration quality of industrialization and informationalization and area green industrial total factor productivity. By using the panel data from 2002 to 2011 of China's provinces, the empirical results show that the heavy industrialization trend in recent years is adverse to the improvement of industrial green TFP, and the integration of industrialization and informationalization will improve the industrial green TFP effectively. Each region shall speed up the transformation of traditional heavy industry with information technology, further promote the deep integration of industrialization and information, and achieve the successful transformation from the traditional extensive industrial development mode to the green intensive industrial development mode.

Key words: integration of industrialization and informationalization; industrial green TFP; SBM-Luenberger index

① 收稿日期:2013-10-16

基金项目:国家自然科学基金“中国对外贸易实现包容性增长的机理、模型及实证研究”(71173069)、教育部哲学社会科学重大攻关项目“中国物联网发展战略研究”(11JZD032)

作者简介:沈裕谋(1971-),男,湖南浏阳人,博士研究生,主要从事经贸等方面的研究。

本文研究将围绕以下几个重要问题展开:如何测度中国各区域工业的工业化与信息化融合质量?各区域的两化融合质量有何特征?两化融合水平的提升是否可以有效提升区域工业的绿色全要素生产率?围绕上述问题,本文将基于协调发展系数判断方法来测度中国各区域的两化融合质量,并利用 SBM-Luenberger 指数法测度区域工业绿色全要素生产率,最后构建面板数据计量模型实证分析两化融合对区域工业绿色全要素生产率的影响。

一 研究方法

(一) 区域两化融合的评价方法及分析

依据王维国、谢康等提出的协调发展系数判断方法^[1],有关两化融合质量评价可以建立于路径偏离和协调成本的假设基础上,首先,测度信息化与工业化融合质量需要考虑路径偏离的影响,因此应针对现实中的信息化(工业化)与实际融合过程中工业化(信息化)所要求达到的匹配的理想水平进行测度和比较。本文基于非参数随机前沿模型,将信息化、工业化、区域截面效应和时间效应因素纳入其中,将信息化促进工业化融合与工业化带动信息化融合的模型分别设定为:

$$IND_{it} = IND'_{it} + e_{it} = f(INF_{it}, i, t) + e_{it} \quad (1)$$

$$INF_{it} = INF'_{it} + e_{it} = g(IND_{it}, i, t) + e_{it} \quad (2)$$

其中, IND_{it} 、 INF_{it} 分别表示为地区 i 在第 t 年的工业化系统与信息化系统的实际水平,而 $IND'_{it} = f(INF_{it}, i, t)$ 表示为满足当时信息化系统所需工业化系统的理想水平(也相当于完全竞争条件下的工业化水平), $INF'_{it} = g(IND_{it}, i, t)$ 表示为为满足当时工业化系统所需信息化系统水平的理想水平。进而采用和 Zhou et al. (2011) 构建模型时采用的非参数局部线性方法对(1)(2)模型进行估计,这种估计技术效率的方法可以针对某个省市信息化(工业化)水平所需要的工业化(信息化)水平,使其与同一时间所有省市以同样的信息化(工业化)水平所要求的最大可能工业化(信息化)水平的差距进行比较(谢康等,2012),其差距越大说明信息化带动工业化的融合程度或者工业化促进信息化的融合程度越高。因此,可以将某省市 i 在时间 t 的信息化带动工业化以及工业化促进信息化的融合系数分别定义为:

$$ICX = \exp(f(INF_{it}, i, t)) - \max_{j=1, \dots, n} f(INF_{jt}, i, t)$$

$$ICY = \exp(g(IND_{it}, i, t)) - \max_{j=1, \dots, n} g(IND_{jt}, i, t)$$

由于上述两式均体现了在既定投入水平下成本最小化的思想,也能反映两化融合中的路径偏离,最后可以依据王维国(2000)提出的协调发展系数判断法测得两化融合的质量系数:

$$IC_{it} = \frac{\min(ICX_{it}, ICY_{it})}{\max(ICX_{it}, ICY_{it})}$$

融合质量系数 IC_{it} 反映了信息化带动工业化、工业化促进信息化两个单项融合系统的差距,差距越大越接近于 0,而当越接近于 1 的时候表明接近于完全的两化融合水平。

(二) 区域工业绿色全要素生产率测度及分析

在近年来有关环境绩效的测度中,Chung 设计的方向性距离函数(Directional Distance Function)已经被广泛应用,王兵等、陈诗一等均采用了该方法对包含污染等“坏”的产出的环境绩效进行了测度。早期的学者在运用方向性距离函数时,都属于径向的、角度的 DEA 来计算方向性距离函数^[2-3],但存在投入或者产出的非零松弛(Slack)时,径向的 DEA 效率测度为高估 DMU 的效率,而角度的 DEA 则会忽视投入或产出的某个方面,因此导致测度的效率结果不够精确。有鉴于此,基于非径向、非角度的 SBM(Slack-based Measure)方向性距离函数可以很好的避免上述缺陷问题^[4]。为了与该函数相匹配,Chambers 等提出了具有相架结构的生产率测度方法,也即为 Luenberger 生产率指标^[5]。

由于本文将对对中国 30 个省市(DMU)的绿色全要素生产率展开效率测度。且假设每个单元都使用 n 种投入 $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in R_n^+$ 投入得到 m 种“好”产出 $y = (y_1, y_2, \dots, y_m) \in R_m^+$ 和 j 种“坏”产出 $b =$

$(b_1, b_2, \dots, b_j) \in R_j^+$ 。每个省市的投入和产出值可表示为 $(x^{k,t}, y^{k,t}, y^{k,t})$, k 表示每个省市, 而 t 表示各个时期。生产可能性集满足凸性和闭集条件, “好”的投入和产出具有强可处置性, “坏”的产出具有弱可处置性, 则其生产前沿面可以运用 DEA 方法表示为:

$$T = \{ (x^{k,t}, y^{k,t}, y^{k,t}) : \sum_{k=1}^k \lambda_k^t x_{kn}^t \leq x_n^t, \forall n; \sum_{k=1}^k \lambda_k^t y_{km}^t \leq y_m^t, \forall m; \sum_{k=1}^k \lambda_k^t b_{kj}^t \leq b_j^t, \forall j; \sum_{k=1}^k \lambda_k^t = 1, \lambda_k^t \geq 0, \forall k \}$$

上式中 λ_k^t 表示各个 DMU 观测值的赋权, 而 $\sum_{k=1}^k \lambda_k^t = 1$, 表示规模可变报酬(VRS)假设, 加入所有厂商都能在最优规模条件下运营, 则可以放松上述假设约束条件, 而采用规模报酬不变(CRS)的假设来构建生产前沿面。进而根据 Fukuyama 等的 SBM 模型形式, 我们定义 SBM 方向距离函数如下所示:

$$\begin{aligned} \tilde{S}_V^t(x^{t,k'}, y^{t,k'}, b^{t,k'}; g^x, g^y, g^b) &= \text{Max}_{S^x, S^y, S^b} \frac{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \frac{S_n^x}{g_n^x} + \frac{1}{M+J} \left(\sum_{m=1}^M \frac{S_m^y}{g_m^y} + \sum_{j=1}^J \frac{S_j^b}{g_j^b} \right)}{2} \\ \text{s. t. } \sum_{k=1}^k \lambda_k^t x_{kn}^t + s_n^x &= x_{k'n}^t, \forall n; \sum_{k=1}^k \lambda_k^t y_{km}^t - s_m^y = x_{k'm}^t, \forall m; \sum_{k=1}^k \lambda_k^t b_{kj}^t + s_j^b = b_{k'j}^t, \forall j; \\ \sum_{k=1}^k \lambda_k^t &= 1, \lambda_k^t \geq 0, \forall k; s_n^x \geq 0, \forall n; s_m^y \geq 0, \forall m; s_j^b \geq 0, \forall j \end{aligned}$$

其中 \tilde{S}_V^t 表示规模报酬可变情况下方向性距离函数, 如果去掉权重变量的和为 1 的假设, 则表示为规模报酬不变情况下的方向性距离函数。 $(x^{t,k'}, y^{t,k'}, b^{t,k'})$ 表示每个省市 k' 的投入和产出向量, (g^x, g^y, g^b) 表示投入压缩、好产出的扩张和坏产出压缩的方向变量, (S_n^x, S_m^y, S_j^b) 表示投入、产出的松弛变量。只有松弛变量中个元素均为 0 时, 表明观测点才是最优状态, 否则就存在需要改进的余地。当 (S_n^x, S_m^y, S_j^b) 大于 0 时, 表示实际的好的产出低于最优前沿面的理想产出水平、实际的投入和“坏”的产出均高于最优前沿面的投入和“坏”的产出, 因此松弛变量可以衡量 DMU 实际观测点与最优前沿面的距离。进而依据 Chambers 将一个跨时期的 Luenberger 生产率指标定义为:

$$LTFP_{it}^{t+1} = \frac{1}{2} \{ [\tilde{S}_C^t(x^t, y^t, b^t; g) - \tilde{S}_C^t(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g)] + [\tilde{S}_C^{t+1}(x^t, y^t, b^t; g) - \tilde{S}_C^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g)] \} \tilde{S}_V^t$$

本文将 2001 - 2011 年中国 30 个省市(暂不包括西藏和港澳台地区)的工业资本存量、从业人员数和能源消耗量作为工业行业的投入指标, 资本各省工业产值、工业三废排放量(废水、废气和固体废弃物)分别作为“合意”和“非合意”的产出, 测度得到 2002 - 2011 年各省市工业的绿色全要素生产率变动指数。进而, 本文参考邱斌等(2008)的做法, 将 2001 年绿色生产率设定为 1, 然后将测度得到的历年绿色生产率变动指数进行相乘得到 2002 - 2011 年中国各区域工业的绿色生产率 $GTFP_{it}$ 。

(三) 计量模型设定

为了更科学地考察两化融合质量对于区域工业的绿色全要素生产率变动影响, 本文将工业绿色全要素生产率作为因变量, 将依据前文方法测度的区域两化融合质量 III 作为自变量; 工业绿色全要素生产率往往还受到以下因素影响: (1) 经济发展水平 PY : 本文用人均 GDP 来刻画区域的经济发展水平。(2) 重工业化趋势 IIS : 本文用区域重化工业增加值占工业增加值比重表示区域的重工业化趋势。(3) 所有制结构 OS : 用区域国有工业企业增加值占工业增加值比重来表示。(4) 工业能源强度 EI : 工业能源强度通常衡量单位产值条件下所消耗的能源量, 也通常作为能源效率指标。(5) 区域经济开放水平 OP : 本文以区域外贸依存度水平来刻画区域的经济开放程度。同时考虑到我国各区域发展的不平衡性, 区域特征也存在着较大的差异性, 需要加入区域虚拟变量 σ_i 和时间虚拟变量 μ_i 对其进行控制。最终, 将本文计量模型设定如下:

$$\text{LnGTFP}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{LnIII}_{it} + \alpha_2 \text{LnPY}_{it} + \alpha_3 \text{LnIIS}_{it} + \alpha_4 \text{LnOS}_{it} + \alpha_5 \text{LnEI}_{it} + \alpha_6 \text{LnOP}_{it} + \sigma_i + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

二 指标测算与数据说明

(一) 区域两化融合质量评价结果及分析

在有关区域两化融合质量的具体测度中,需要在对各区域工业化与信息化实际水平测度的基础上,进一步测度工业化系统与信息化系统的融合系数,并最终得到两化融合的内部质量系数 IC_{it} 。当前有关工业化问题的研究中,以陈佳贵等划分中国工业化阶段时提出的综合工业化评价指标体系最具代表性^[6]。本文沿用其成熟的思路,选取选择人均 GDP(衡量经济发展水平)、第二产业比重(衡量产业结构)、制造业增加值占总商品生产部门增加值的比重(衡量工业内部结构)、人口城市化率(衡量空间结构)、第一产业就业占比(衡量就业结构方面)等指标,从而较全面的度量区域整体的工业化综合水平。而信息化水平指标可以考虑选取移动电话普及率、电视覆盖率、互联网普及率、网站个数、信息技术专利数、光缆长度等指标,以上指标分别从通信、互联网、信息技术研发、信息基础设施建设等方面衡量信息化的某个方面,进而可以采用主成分分析法对以上工业化水平和信息化水平指标分别测算。相关数据来源于《中国统计年鉴》、《中国信息年鉴》、各地经济统计公报等管理机构发布的相关数据,其时间跨度为 2002 - 2011 年,西藏、香港、澳门、台湾等地区由于数据统计口径相异或者数据来源缺失等缘故,暂不列入到本次测算过程中。依据协调发展系数判断法,本文将信息化带动工业化融合系数与工业化促进信息化系数纳入到测算框架中,最终得到了中国区域两化融合质量系数,见表 1。

表 1 中国各省市工业化与信息化融合质量系数(2002 - 2011)

区域	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
北京	0.898	0.898	0.898	0.898	0.898	0.898	0.899	0.900	0.900	0.900
天津	0.934	0.953	0.971	0.985	0.998	0.991	0.982	0.974	0.968	0.972
上海	0.845	0.864	0.882	0.897	0.910	0.921	0.932	0.941	0.948	0.962
江苏	0.723	0.723	0.724	0.725	0.727	0.728	0.730	0.733	0.735	0.737
浙江	0.762	0.761	0.760	0.760	0.760	0.761	0.762	0.763	0.765	0.765
福建	0.684	0.683	0.683	0.684	0.685	0.687	0.689	0.691	0.693	0.694
山东	0.816	0.832	0.842	0.855	0.870	0.889	0.913	0.942	0.979	0.974
广东	0.837	0.847	0.852	0.858	0.865	0.874	0.885	0.899	0.915	0.935
海南	0.677	0.684	0.686	0.689	0.693	0.698	0.706	0.715	0.727	0.743
河北	0.594	0.589	0.584	0.578	0.573	0.568	0.562	0.557	0.552	0.547
辽宁	0.785	0.791	0.793	0.796	0.800	0.805	0.811	0.819	0.829	0.841
东部地区	0.778	0.784	0.789	0.793	0.798	0.802	0.806	0.812	0.819	0.825
山西	0.664	0.668	0.668	0.669	0.670	0.673	0.677	0.682	0.689	0.698
安徽	0.626	0.632	0.633	0.634	0.637	0.641	0.647	0.654	0.664	0.678
河南	0.610	0.613	0.613	0.613	0.614	0.615	0.619	0.623	0.630	0.639
湖北	0.718	0.729	0.733	0.739	0.746	0.756	0.768	0.783	0.802	0.826
湖南	0.706	0.727	0.735	0.746	0.760	0.778	0.800	0.829	0.866	0.915
江西	0.645	0.652	0.654	0.657	0.661	0.667	0.674	0.684	0.697	0.714
吉林	0.711	0.714	0.714	0.715	0.716	0.718	0.721	0.725	0.730	0.737
黑龙江	0.719	0.721	0.721	0.720	0.721	0.722	0.724	0.727	0.731	0.736
中部地区	0.664	0.668	0.668	0.669	0.670	0.673	0.677	0.682	0.689	0.698
内蒙古	0.414	0.503	0.58	0.648	0.707	0.758	0.803	0.842	0.876	0.962
广西	0.802	0.766	0.739	0.718	0.702	0.69	0.68	0.673	0.667	0.652
重庆	0.706	0.696	0.688	0.683	0.679	0.676	0.674	0.673	0.673	0.669
四川	0.625	0.617	0.612	0.608	0.605	0.604	0.603	0.604	0.605	0.603
贵州	0.887	0.996	0.907	0.843	0.797	0.762	0.735	0.714	0.698	0.677
云南	0.742	0.711	0.687	0.668	0.654	0.644	0.636	0.63	0.626	0.613
陕西	0.746	0.727	0.712	0.7	0.691	0.684	0.679	0.675	0.673	0.664
甘肃	0.982	0.93	0.866	0.819	0.783	0.756	0.735	0.718	0.705	0.676
青海	0.995	0.942	0.894	0.857	0.829	0.806	0.788	0.774	0.762	0.737
宁夏	0.957	0.904	0.863	0.832	0.807	0.788	0.772	0.76	0.751	0.729
新疆	0.838	0.805	0.779	0.759	0.743	0.731	0.721	0.713	0.708	0.693
西部地区	0.790	0.782	0.757	0.740	0.727	0.718	0.711	0.707	0.704	0.698

从整体上看,东部和中部地区的融合质量在2002-2011年间呈现了缓慢上升趋势,但不同省份的变动趋势并不一致。其中东部地区多数省份呈现逐年递增趋势,其中北京、上海、山东、广东等地区的融合质量处于较高水平,而福建、海南、河北等地区却表现出较低的融合水平,且改进速度较为缓慢,这说明在东部地区尽管属于经济较为发达的地区,但也依然存在较明显的区域异质性特征。中部地区的两化融合质量尽管有了一定水平的改进,但改进速度相对缓慢,截止到2011年,中部地区的平均水平也仅仅达到了0.698。而西部地区在2002-2011年间却表现出融合质量下降的态势,其中除了内蒙古地区保持了明显改进态势之外,其他省份多表现出融合质量持续下降态势,这种状况看起来似乎与常理不符,但事实上我们也必须明确一点,即上述两化融合质量实质上反应的是工业化与信息化两个单向系统融合进程中的协调性水平,融合质量下降并不意味着工业化水平或者信息化水平必然降低,可能与当地工业化水平与信息化水平之间的差距及二者偏离程度有关。譬如某区域的工业化水平较高,但由于信息化水平相对滞后也会导致该区域的两化融合质量下降。

(二) 区域工业绿色全要素生产率测评结果及分析

本文将2002-2011年中国30个省市的工业资本存量 K (亿元)、从业人员数 L (万人)和能源消耗量 E (万吨标准煤)作为工业行业的投入指标,将工业产值(亿元)、工业废气排放量(亿立方米)、工业废水排放量(万吨)和工业废弃物排放量(万吨)分别作为期望和非期望产出指标,测度得到1997-2011年各省市工业的绿色全要素生产率变动指数 $LTFP_{it}$ (SBM-Luenberger指数)。其中工业资本存量数据在Wu(2009)提供的1996-2008年工业资本存量数据基础上将数据延续到2011年,劳动力数据采用历年《中国统计年鉴》提供的各省工业就业人数数据,工业能源消耗数据来自历年《中国能源消费统计年鉴》,工业环境治理投资额、工业废气排放强度、工业废水排放强度、工业固体废弃物排放强度等数据来源于历年《中国环境年鉴》。由于工业绿色全要素生产率变动指数衡量的是本年度相对于上一年生产率的改进情况,表中的数据如果大于1,表示生产率呈现加速改进的状态,各省市工业绿色全要素生产率变动指数测度结果见表2。

多数省份在10年中均保持了绿色全要素生产率正向改进的良好态势,这也说明在两化融合推进过程中,区域工业在增加产出的同时也在不断降低污染和碳排放等非期望产出,这也证实了在上述省份的工业领域的确发生着潜移默化的工业绿色革命。但必须看到的是各省份历年的生产率改进速度还存在着较多差异,而并非呈现绝对的逐年加速改进态势,这与当年该地区的经济发展形势和环境规制力度相关。尤其是在2008-2009年间,多数省份甚至出现了绿色全要素生产率下滑的问题,这可以从当年的宏观经济形势方面进行解释:在此期间,席卷全球的金融危机严重削弱了市场的活力,消费需求在多数发达国家均受到了严重的抑制,对于中国这种外贸依存度相对较高的国家而言,其负面影响也相对严重,大量中小型企业失去了国外市场以后无力维持,只能削减成本或者降低产出,甚至不得已而破产,此外,由于企业在金融危机的冲击下生存都难以为继,相应的环境规制也不得不予以适当的放松,这些原因都是可能导致该年份绿色全要素生产率下滑的影响因素。

(三) 其他控制变量数据来源

经济发展水平 PY 与区域经济开放水平 OP 数据均来源于历年《中国统计年鉴》,重化工业化趋势 IIS 和所有制结构 OS 数据来源于历年《中国工业经济统计年鉴》,工业能源强度 EI 数据来源于历年《中国能源统计年鉴》,本文主要变量的描述性统计见表3。

三 实证研究

本文首先从全国层面分析两化融合对于区域工业绿色全要素生产率的影响,进而分别从东、中、西

三大经济区域层面分析二者之间的关系, Hausman 检验支持本文采用面板数据的固定效应模型进行估计,因此计量分析将主要依据固定效应估计结果展开,见表 4。

表 2 中国各省市工业绿色全要素生产率变动指数(2002 - 2011)

区域	2002 - 2003	2003 - 2004	2004 - 2005	2005 - 2006	2006 - 2007	2007 - 2008	2008 - 2009	2009 - 2010	2010 - 2011
北京	1.236	1.101	1.367	0.903	1.032	1.223	1.000	1.309	1.320
天津	1.077	1.181	1.149	1.101	1.071	1.168	1.025	1.071	1.070
上海	1.191	1.118	1.113	0.992	0.986	1.077	0.933	1.104	1.092
江苏	1.098	1.077	1.068	1.090	1.053	1.075	1.032	1.060	1.055
浙江	1.112	0.975	1.030	1.102	1.107	1.097	1.013	1.138	1.142
福建	0.958	1.032	0.739	1.039	1.071	1.094	0.958	1.134	1.162
山东	1.110	1.134	1.040	1.082	0.988	1.081	1.000	1.032	1.021
广东	1.051	1.074	1.137	1.030	0.986	1.047	0.988	1.120	1.130
海南	1.216	0.710	1.632	1.003	0.750	0.902	0.891	1.023	0.998
河北	1.126	1.183	1.058	1.095	1.117	1.123	0.950	1.139	1.141
东部地区	1.118	1.059	1.133	1.044	1.016	1.089	0.979	1.113	1.112
山西	1.197	1.231	1.234	1.085	1.189	1.165	0.829	1.224	1.228
安徽	1.029	1.109	0.985	1.038	1.122	1.155	1.071	1.209	1.237
河南	1.135	1.183	1.199	1.122	1.146	1.164	0.969	1.139	1.140
湖北	0.985	1.116	0.890	1.106	1.088	1.103	1.065	1.171	1.200
湖南	0.926	1.105	1.052	1.085	1.140	1.149	1.037	1.231	1.282
江西	1.037	1.051	1.189	1.061	1.135	1.117	1.067	1.244	1.277
中部地区	1.052	1.133	1.092	1.083	1.137	1.142	1.006	1.203	1.226
内蒙古	1.235	1.366	1.310	1.197	1.276	1.287	1.099	1.170	1.161
广西	1.048	1.120	1.064	1.104	1.183	1.138	0.994	1.233	1.262
重庆	0.947	1.037	0.914	1.035	1.131	1.125	1.272	1.162	1.196
四川	1.041	1.170	1.074	1.119	1.137	1.141	1.067	1.136	1.150
贵州	1.653	0.528	1.096	0.961	1.052	1.122	0.919	1.069	1.004
云南	1.003	1.195	0.846	1.018	1.067	1.070	0.925	1.141	1.162
陕西	1.156	1.107	1.270	1.280	1.112	1.199	0.978	1.160	1.161
甘肃	1.043	1.010	1.086	1.171	1.167	1.064	0.955	1.215	1.242
青海	0.812	0.783	1.027	0.913	1.065	0.973	0.978	1.221	1.294
宁夏	0.917	1.246	1.086	1.154	1.191	1.069	0.960	1.108	1.138
新疆	1.107	1.223	1.179	1.219	1.082	1.231	0.826	1.306	1.337
西部地区	1.087	1.071	1.087	1.106	1.133	1.129	0.998	1.175	1.188
吉林	1.093	1.114	0.875	1.016	1.008	1.128	0.863	1.239	1.261
黑龙江	1.160	1.059	1.174	1.120	1.236	1.176	1.075	1.165	1.166
辽宁	1.074	1.047	1.182	1.162	1.198	1.247	0.960	1.186	1.203
东北地区	1.109	1.073	1.077	1.099	1.147	1.184	0.966	1.197	1.210
全国	1.092	1.080	1.102	1.080	1.096	1.124	0.990	1.162	1.172

表 3 主要变量的描述性统计

变量	单位	均值	标准差	最小值	最大值
工业绿色全要素生产率	-	1.419	0.254	0.690	2.492
两化融合指数	-	0.749	0.108	0.414	0.998
经济发展水平	元/人	19532	13589	3166	68622
重化工业化水平	-	0.737	0.106	0.430	0.950
所有制结构	-	0.462	0.197	0.110	0.830
工业能源强度	吨/万元	1.762	1.379	0.470	13.41
区域经济开放水平	-	0.346	0.434	0.040	1.80

表4 两化融合对区域工业绿色全要素生产率的影响分析

变量	全国层面		东部地区		中部地区		西部地区	
	模型(RE)	模型(FE)	模型(RE)	模型(FE)	模型(RE)	模型(FE)	模型(RE)	模型(FE)
$LnIII_{it}$	0.185*** (3.29)	0.205*** (3.70)	0.309** (237)	0.396** (2.31)	0.381** (2.59)	0.640*** (3.13)	0.295** (3.30)	0.183* (1.96)
$LnPY_{it}$	0.056*** (1.38)	0.161*** (3.26)	0.069 (1.48)	0.080* (1.83)	0.331*** (4.18)	0.284*** (2.88)	0.126 (1.22)	0.254** (2.19)
$LnIIS_{it}$	-0.141* (-1.84)	-0.209*** (-2.61)	-0.154* (-1.92)	-0.141 (-1.41)	-0.133* (-1.70)	-0.135 (-0.80)	-0.371** (-2.19)	-0.528*** (-3.08)
$LnOS_{it}$	-0.098*** (-3.48)	-0.123*** (-4.08)	0.105*** (3.76)	0.121*** (3.66)	-0.338*** (-4.92)	-0.313*** (-7.25)	-0.268*** (-3.27)	-0.377*** (-4.41)
$LnEI_{it}$	-0.096* (-1.80)	-0.071* (-1.73)	-0.251 (-0.53)	-0.035* (-1.82)	-0.175*** (-3.76)	-0.078* (-1.87)	-0.034 (-0.72)	-0.067 (-1.39)
$LnOP_{it}$	0.003 (1.93)	0.095*** (4.27)	-0.043* (-1.69)	-0.042 (-1.27)	0.099*** (2.77)	0.052* (1.68)	0.171*** (5.05)	0.182** (5.49)
Hausman 检验	31.42(0.001)		35.94(0.002)		43.05(0.000)		29.75(0.000)	
Cons	-0.372 (-0.95)	0.489*** (3.35)	-0.505 (-1.09)	-0.624 (-0.97)	-2.387*** (-3.11)	-2.636*** (-3.04)	-0.722 (-0.76)	-1.964* (-1.85)
R^2	0.815	0.903	0.894	0.896	0.890	0.967	0.849	0.855
Obs	300	300	110	110	80	80	110	110

注:括号内为估计系数的t值,其中***、**、*分别代表1%、5%和10%的显著性水平。

由表4可知,无论是全国层面还是按照东中西部三大经济区域划分,两化融合对于区域工业绿色全要素生产率均表现出了较为显著的正向影响,说明工信部等有关部门关于实现工业绿色发展,将节能减排作为两化融合的重要切入点的决策是科学的。加快推进各省市工业化与信息化的融合进程,提升区域两化融合质量,不仅有助于区域工业绿色全要素生产率的改善,这也意味着区域经济发展的质量也会由此得到相应提升。

人均收入水平的提升有助于工业绿色全要素生产率的改进,这说明经济发展水平越高将会为绿色生产率的改善提供有力支撑。而重化工业化趋势的出现不利于工业绿色生产率的改善,其中重化工业占比提升一个百分点,将会使得全国层面的工业绿色全要素生产率下降0.209个百分点,而且西部地区该特征表现尤为突出,其原因在于重化工业往往是资源能源依赖性较强的行业,也会产生严重的环境污染,因此往往需要有强劲的经济基础和科技支撑来消除发展重化工业所带来的污染排放,相对东部地区而言,西部地区发展重化工业虽然有资源要素禀赋,但多表现为粗放型工业发展模式,因此亟需对其传统重化工业进行信息化改造以促使其向绿色集约型发展模式转型,实现循环经济的增长效应^[7]。

工业所有制结构对于各区域工业绿色全要素生产率的影响有所差异,在东部地区国有企业占比越高对于工业绿色全要素生产率的提升有着正向促进作用,而在中部和西部地区却表现出较为明显的负向影响,其原因可能在于东部地区的国有企业往往规模庞大,技术水平较为先进,而且通常能吸引更多水平的人力资本要素的流入,因此其生产效率相对其他所有制企业而言并不落后。而中部和西部地区的国有企业往往面临着产能过剩、产品竞争力不足、企业组织结构有待优化等诸多问题,因此相对民营企业而言可能缺少强劲的竞争力,也对工业绿色全要素生产率产生不利的影响。

能源强度越高将会遏制工业绿色全要素生产率的改进趋势,原因在于单位产值所消耗的能源越多无疑将产生更为严重的环境污染问题,会使得非合意产出的增加,因此也会导致工业绿色全要素生产率的下降。

四 结论

近年来表现出来的重化工业化趋势将不利于工业绿色全要素生产率的改进,这也意味着依托两化融合契机,实现由传统粗放型工业发展模式向绿色集约型工业发展模式的转变已经势在必行。工业能源强度的变动对于工业绿色全要素生产率有着重要影响,未来应当持续推动工业领域的节能减排工作,尤其应针对传统的重化工业加快节能技术改造,以提升能源利用效率。

参考文献:

- [1] 谢康,肖静华,周先波,等. 中国工业化与信息化融合质量:理论与实证[J]. 经济研究,2012(1):4-16.
- [2] 王兵,朱宁. 不良贷款约束下的中国上市商业银行效率和全要素生产率研究——基于 SBM 方向性距离函数的实证分析[J]. 金融研究,2011(1):110-130.
- [3] 陈诗一. 中国的绿色工业革命:基于环境全要素生产率视角的解释(1980-2008)[J]. 经济研究,2010,(11):21-34.
- [4] 甘小丰. 中国商业银行效率的 SBM 分析——控制宏观和所有权因素[J]. 金融研究,2007(10A):58-69.
- [5] Chambers R G, Chung Y and Färe R. Benefit and distance functions [J]. Journal of economic theory, 1996, 70(2):407-419.
- [6] 陈佳贵,黄群慧,钟宏武. 中国地区工业化进程的综合评价和特征分析[J]. 经济研究,2006,6(6):4-15.
- [7] 蔡景庆. 湖南发展循环经济的理论思考与现实探究[J]. 湖南财政经济学院学报,2012(3):78-83.

(责任校对 罗渊)