

互联网、禀赋结构与长江经济带工业绿色 全要素生产率

——基于三大城市群 108 个城市的实证分析

李琳, 刘琛

(湖南大学 经济与贸易学院, 湖南 长沙 410079)

摘要: 文章采用方向距离函数及 ML 指数测算 2003–2016 年长江经济带 108 个城市的工业绿色全要素生产率 (GTFP), 建立面板数据模型实证检验互联网、禀赋结构及其交互作用对工业 GTFP 的影响。结果表明: 长江经济带工业 GTFP 年均增长 8.4%, 长三角—中三角—泛成渝城市群工业 GTFP 呈显著梯级差异; 互联网显著促进了长江经济带工业绿色技术进步, 禀赋结构的提升抑制了工业 GTFP 增长, 但互联网与禀赋结构的良性互动纠偏了禀赋结构提升的负向影响; 中三角互联网处于提升技术效率的低水平阶段, 泛成渝和长三角较高的互联网发展水平显著促进了技术进步, 互联网与禀赋结构的良性互动促进了长三角和中三角工业 GTFP 改进, 而泛成渝尚未形成两者的良性互动。

关键词: 长江经济带; 互联网; 禀赋结构; 工业绿色全要素生产率

中图分类号: F127; F222.33

文献标识码: A

文章编号: 1007-5097(2018)07-0005-07

Internet, Endowment Structure and Industrial Green Total Factor Productivity in the Yangtze River Economic Belt

—Based on the Empirical Analysis of 108 Cities of Three City Groups

LI Lin, LIU Chen

(School of Economics & Trade, Hunan University, Changsha 410079, China)

Abstract: This paper applies the directional function and the ML index to measure the industrial green total factor productivity (GTFP) of 108 cities in the Yangtze River Economic Belt from 2003 to 2016, and builds the panel data model to empirically test the impacts of Internet development, endowment structure and their interaction on industrial GTFP. The results show that: The industrial GTFP in the Yangtze River Economic Belt increases by 8.4% annually, whereas the cities in the Yangtze River Delta—the Central Delta—the Pan Chengdu-Chongqing Delta show significant cascade differences; The Internet development greatly facilitates the industrial green technology progress in the Yangtze River Economic Belt, and the promotion of endowment structure inhibits the growth of industrial GTFP, but the positive interaction between Internet development and endowment structure rectifies the negative influence of the upgrading of endowment structure; The Internet development in the Central Delta is at a low level of improving technical efficiency, and the higher level of Internet development in the Pan Chengdu-Chongqing Delta and the Yangtze River Delta significantly promotes technological progress. The positive interaction between Internet development and endowment structure promotes the improvement of GTFP in the Yangtze River Delta and the Central Delta, while the Pan Chengdu-Chongqing Delta does not yet form a benign interaction.

Keywords: the Yangtze River Economic Belt; Internet; endowment structure; industrial green total factor productivity

一、引言

党的十九大报告明确指出,中国经济发展已由高速增长阶段转向高质量发展阶段。创新驱动、绿色发展正成为两项重大战略。工业发展也顺势提出了新

的要求,围绕十九大提出的推动互联网、大数据、人工智能和实体经济的深度融合举措,助力工业发展从粗放式增长转向绿色发展。长江经济带作为十九大报告提到的三个中国发展新引擎之一,要以共抓大保

收稿日期: 2018-01-22

基金项目: 国家社会科学基金项目(16FJL009)

作者简介: 李琳(1965-),女,湖南涟源人,教授,博士生导师,博士,研究方向: 产业创新,区域绿色发展;

刘琛(1993-),女,湖南衡阳人,硕士研究生,研究方向: 产业创新,区域绿色发展。

护、不搞大开发为导向推动长江经济带经济绿色发展,重点培育长三角城市群、中三角城市群和泛成渝城市群三大绿色增长极。

梳理文献可知,工业GTFP的影响因素包含制度因素、结构因素和要素因素等^[1-6]。但GTFP是一个变化性指标,影响因素因经济发展阶段而异。当前,“互联网+”的创造性变革加速了工业智能化改造,禀赋结构则直接决定工业结构。就前者而言,Kahn(2002)认为互联网能降低企业的信息搜集成本,提高管理水平^[7]。Androutsos(2011)发现互联网与传统产业的融合能够改进生产方式,提高交易和生产效率^[8]。Teece(2010)还主张互联网能直接催生新经济模式和新兴产业^[9]。就后者而言,第一种观点认为禀赋结构的提升^①有利于技术创新从而对工业GTFP产生正向作用^[10-12];第二种观点认为中国基于政府行为的禀赋结构其直接后果为重工业化,而重工业化对工业绿色增长产生抑制效应^[13,3];第三种观点认为在不同的条件下禀赋结构对工业GTFP的影响不同,禀赋结构的提升有利于资本偏向地区的制造业全要素生产率增长,但不利于劳动偏向地区的制造业全要素生产率增长^[14]。

综合来看,以上研究还存在三点不足:①不少学者虽关注互联网对全要素生产率增长的革命性作用,却缺乏系统性的理论分析和实证检验;②未能考察互联网与禀赋结构的交互作用对工业GTFP的影响,更未深入研究其内在作用路径;③研究对象多集中于行业层面和省级层面,城市层面的研究较少。因此,本文以长江经济带108个城市为研究对象,理论分析并实证检验互联网、禀赋结构及其交互作用对工业GTFP的影响,并将GTFP分解为绿色技术效率(GEC)和绿色技术进步(GTC),实证检验互联网、禀赋结构及其交互作用对GEC和GTC的影响,以探寻其对工业GTFP的内在作用路径。

二、互联网、禀赋结构对工业绿色全要素生产率的影响机制分析

工业GTFP可分解为绿色技术效率和绿色技术进步,前者指现有技术的发挥程度,可表现在既定技术的扩散推广、产品的市场转化、管理流程和工作方式改进下的生产效率提升等方面,后者指技术水平的变化,主要表现在新产品的研究开发、生产方式的重大变革等方面,以下将从技术效率和技术进步两方面细化分析互联网、禀赋结构对工业GTFP的单独作用机制,并进一步探寻互联网与禀赋结构的交互作用。

(一) 互联网对工业绿色全要素生产率的作用机制

互联网对工业GTFP的作用主要表现为促进作

用。一方面,互联网通过降低成本提高技术效率。互联网降低了厂商和客户的搜寻成本、产品供需双方的匹配成本和信任成本,从而降低了交易成本(李海舰等2014)^[15],同时使数据分析与工作处理更加便捷,显著提高工作效率和管理水平,降低企业运营成本,有利于技术效率改进。但是在互联网与传统产业融合初期,定制化生产的技术还远未普及,生产中将会出现“老工厂”用大规模的标准化生产设备来提供个性化产品(吴义爽等2016)^[16],导致技术效率低下。另一方面,互联网通过与传统产业融合创新催生新业态,优化产业结构,革命性推动技术进步。互联网促进传统集中大规模生产转向市场导向的按需制造、个性化、柔性化生产,催生虚拟制造、智能制造等新业态,显著带动了一系列技术创新(杜娟等2014)^[17]。整体而言,互联网对传统产业的作用路径存在逐步从微笑曲线采购、营销端向研发、设计端渗透,从交易环节的价值传递向研发环节的价值创造延伸的演变特征(杜娟等2014)^[17],即当互联网发展到一定程度之后,对工业GTFP的作用机制也由较为初级的效率改进主导作用机制演变为较高级的技术进步主导作用机制。

(二) 禀赋结构对工业绿色全要素生产率的作用机制

禀赋结构对工业GTFP的作用存在两面性,促进作用表现为:禀赋结构的提升引导工业结构逐步由技术水平较低的劳动密集型向技术水平较高的资本密集型转换,促进技术进步(陈超凡2016)^[3];而资本要素的相对充裕也为以资本为载体的技术模仿、应用与创新提供资金保障,提升技术效率,双向促进工业GTFP改进。然而,扭曲型禀赋结构提升在一定程度上阻碍了工业GTFP的增长,表现为工业部门过早过快的资本深化不符合中国工业的要素禀赋和比较优势(张军2002)^[4],中国特殊的工业化路径导致严重的工业重型化倾向,直接造成了绿色效率下降;而禀赋结构提升将在一定程度上挤占劳动收入的份额,资本偏向型的发展又将一定阶段内加剧收入不平等(王丹枫2011)^[18],居民收入向高储蓄率的高收入人群倾斜直接导致总储蓄率上升(汪伟、郭新强,2011)^[19]、有效需求不足,其中新产品的有效需求不足直接影响企业研发积极性,在一定程度上形成工业GTFP改进的双重制约。

(三) 互联网与禀赋结构的交互作用对工业绿色全要素生产率的作用机制

互联网与禀赋结构的交互作用主要表现为互联网对扭曲型禀赋结构提升的纠偏作用,促进禀赋结构提升对工业GTFP的阻碍作用转变为提升作用,而禀

赋结构提升又将反向推动互联网发展,进一步强化互联网对工业 GTFP 的促进作用,形成良性互促。一方面,互联网的兴起直接催生电子信息产业以及信息技术的融合运用等新投资热点,引导“三高—资”产业的资本投资流向新兴产业,推动信息技术资本取代传统资本,增加资本数量、提升资本质量,推动良性资本深化(渠慎宁 2017)^[20],从而纠偏禀赋结构提升对工业 GTFP 的阻碍作用。另一方面,互联网引导下的禀赋结构提升能强化新兴产业的资源供给和传统产业转型升级,巩固提升互联网对工业 GTFP 的促进作用。纠偏后的良性资本深化将提升新兴产业的资金储备,破解新兴产业发展壮大的要素供给瓶颈,同时资本供给与互联网共同推动了传统产业生产流程、产品工艺、管理方式等方面的效率改进和技术进步,互联网对工业 GTFP 的促进作用得以巩固强化。

三、长江经济带工业绿色全要素生产率测度

(一) 测度方法

方向性距离函数(DDF)既鼓励期望产出向生产前沿扩张,又鼓励非期望产出向污染最小化前沿缩减,因而符合工业绿色发展理念。本文根据方向性距离函数,基于产出角度,测算 t 期到 $t+1$ 期间的 Malmquist-Luenberger(ML)生产率指数(GTFP 增长率):

$$ML_t^{t+1} = \left\{ \frac{[1 + \vec{D}_0^t(x^t, y^t, d^t; g^t)]}{[1 + \vec{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, d^{t+1}; g^{t+1})]} \times \frac{[1 + \vec{D}_0^{t+1}(x^t, y^t, d^t; g^t)]}{[1 + \vec{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, d^{t+1}; g^{t+1})]} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

ML 指数进一步分解为绿色技术效率指数 MEC 和绿色技术进步指数 MTC,如下式所示:

$$ML_t^{t+1} = MEC_t^{t+1} \times MTC_t^{t+1} \quad (2)$$

$$MEC_t^{t+1} = \frac{1 + \vec{D}_0^t(x^t, y^t, d^t; g^t)}{1 + \vec{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, d^{t+1}; g^{t+1})} \quad (3)$$

$$MTC_t^{t+1} = \left\{ \frac{[1 + \vec{D}_0^{t+1}(x^t, y^t, d^t; g^t)]}{[1 + \vec{D}_0^t(x^t, y^t, d^t; g^t)]} \times \frac{[1 + \vec{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, d^{t+1}; g^{t+1})]}{[1 + \vec{D}_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}, d^{t+1}; g^{t+1})]} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

其中 $\vec{D}$ 表示方向距离函数; x 、 y 、 d 及 g 分别表示生产投入、期望产出、非期望产出及方向向量;ML 表示绿色全要素生产率的增长率,ML > 1 表示绿色全要素生产率增长,ML < 1 表示绿色全要素生产率下降;MEC 表示绿色技术效率变化,MTC 表示绿色技术进步变化,MEC > 1、MTC > 1 分别表示绿色技术效

率改善、前沿绿色技术进步,MEC < 1、MTC < 1 分别表示绿色技术效率恶化、前沿绿色技术倒退。

鉴于 ML 指数反映的是绿色全要素生产率增长,并非全要素生产率本身,故借鉴陈超凡(2016)^[7]等学者的调整方法,假定基期的绿色全要素生产率为 1,通过连乘历年的 ML 指数得到下一年的绿色全要素生产率,ML 分解项的计算方法相同。

(二) 数据来源与指标选择

本文以长江经济带 108 个地级市为研究对象。根据《长江经济带发展规划纲要》,长三角城市群包括上海、江苏、浙江两省一市共 25 个地级市;中三角城市群包括安徽、江西、湖北、湖南四省共 52 个地级市;泛成渝城市群包括重庆、四川、贵州、云南三省一市共 31 个地级市。

数据来源于历年《中国城市统计年鉴》《中国城市建设年鉴》。考虑到中间投入品,期望产出使用工业总产值而非工业增加值来代表,并利用 PPI 平减为 2003 年不变价;非期望产出用工业废水排放量、工业二氧化硫排放量、工业烟(粉)尘排放量来度量;关于投入要素指标,劳动投入使用工业企业年平均从业人员数表示,资本投入为城市资本存量。本文采用柯善咨(2009)的做法,将工业企业的固定资产净值年平均余额加上流动资产年平均余额来表示工业企业资本存量^[21],并调整为 2003 年的不变价格;考虑到数据的可得性,资源性投入选用各城市工业用电量来衡量。测度结果由 Max DEA Pro6 软件运算得出,长江经济带及三大城市群的 GTFP 及其分解项 GEC 和 GTC 见表 1 所列。

表 1 显示 2003 年以来长江经济带工业 GTFP 呈现上升趋势,十年均值为 1.084,年均改进 8.4%。其中 2008 年与 2013 年是两个重要的节点。2003–2008 年,GTFP 大体呈上升趋势,受 2008 年金融危机影响,经济大幅下行,工业领域所受影响显著,长江经济带工业 GTFP 骤降。2008–2013 年,在积极的财政政策刺激下,工业 GTFP 增长复苏,但后劲不足导致工业 GTFP 在波动中下降。2013 年以来,推动长江经济带发展逐步上升到国家战略层面,长江经济带工业 GTFP 稳步上升,在中国经济绿色发展中的支撑作用不断增强。从全要素生产率指数的分解来看,工业 GTFP 年均 8.4% 的增长率主要来源于技术进步,与卢丽文(2017)^[22]的研究结论一致。GTC 在 2003–2016 年间动态变化平均值为 1.070,上升 7.0%;而 GEC 在 2003–2016 年间动态变化平均值为 1.013,技术效率并无显著改善。

自 2003 年以来三大城市群的工业 GTFP 增长呈

长三角—中三角—泛成渝的梯级差异。从技术效率来看,中三角、泛成渝技术效率均值均高于长三角,与原毅军(2016)^[23]的研究结论一致,体现了中西部向环境技术前沿的追赶效应。从技术进步来看,长三角远高于中三角和泛成渝,呈现出明显的技术领先地位。从工业 GTFP 增长来源看,长三角工业 GTFP 增长主要源于技术进步的“增长效应”;中三角工业 GTFP 增长源于效率提升和技术进步的双重效应;泛成渝 2005 年以前技术效率高于技术进步,2005 年之后技术效率呈下降趋势,而技术进步呈显著上升状态,表明泛成渝工业 GTFP 增长由高技术效率的“水平效应”转变为技术进步的“增长效应”拉动。

表 1 长江经济带及三大城市群历年平均工业 GTFP 及其分解项的增长率(2003–2016 年)

时期	长江经济带			长三角城市群			中三角城市群			泛成渝城市群		
	GTFP	GEC	GTC	GTFP	GEC	GTC	GTFP	GEC	GTC	GTFP	GEC	GTC
2003–2004 年	1.155	1.134	1.019	1.140	1.018	1.119	1.147	1.150	0.998	1.181	1.207	0.979
2004–2005 年	1.074	1.052	1.021	1.055	0.986	1.069	1.073	1.057	1.015	1.092	1.100	0.993
2005–2006 年	1.109	0.987	1.125	1.125	1.000	1.125	1.093	0.961	1.137	1.124	1.019	1.103
2006–2007 年	1.151	0.971	1.185	1.150	0.995	1.156	1.165	0.966	1.207	1.127	0.961	1.173
2007–2008 年	1.120	1.031	1.087	1.128	0.974	1.158	1.129	1.057	1.067	1.101	1.033	1.065
2008–2009 年	1.000	0.899	1.112	1.061	0.897	1.182	1.022	0.932	1.096	0.919	0.846	1.086
2009–2010 年	1.080	1.087	0.993	1.095	1.078	1.015	1.071	1.082	0.990	1.084	1.105	0.982
2010–2011 年	1.021	0.927	1.100	0.950	0.912	1.042	1.101	0.986	1.117	0.952	0.849	1.121
2011–2012 年	1.075	1.023	1.051	1.112	1.056	1.053	1.100	1.057	1.041	1.006	0.943	1.066
2012–2013 年	0.987	0.976	1.012	1.054	1.025	1.028	0.981	0.912	1.075	0.948	1.049	0.904
2013–2014 年	1.060	1.097	0.966	1.019	1.017	1.002	1.071	1.175	0.911	1.076	1.040	1.034
2014–2015 年	1.080	0.965	1.120	1.101	0.939	1.172	1.039	0.942	1.088	1.137	0.940	1.132
2015–2016 年	1.198	1.045	1.146	1.249	1.008	1.239	1.148	1.008	1.104	1.242	1.010	1.145
均值	1.084	1.013	1.070	1.093	0.992	1.102	1.086	1.022	1.063	1.072	1.014	1.057

四、互联网、禀赋结构对长江经济带工业绿色全要素生产率影响的实证分析

(一) 模型设定

基于理论分析,为明晰互联网、禀赋结构及其交互作用对工业 GTFP 的影响,本文设定如下全弹性实证模型:

$$\ln GTFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln IDS_{it} + \beta_2 \ln ES_{it} + \beta_3 \ln(IDS_{it} \times ES_{it}) + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{jit} + \varphi_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

为检验各解释变量在影响工业 GTFP 时内在路径的差异,设定 GEC 和 GTC 为被解释变量的实证模型如下:

$$\ln GEC_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln IDS_{it} + \beta_2 \ln ES_{it} + \beta_3 \ln(IDS_{it} \times ES_{it}) + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{jit} + \varphi_i + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$\ln GTC_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln IDS_{it} + \beta_2 \ln ES_{it} + \beta_3 \ln(IDS_{it} \times ES_{it}) + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{jit} + \varphi_i + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

其中 i 代表省份; t 代表时期; k 表示控制变量的个数; φ_i 代表个体效应; ε_{it} 为随机干扰项。IDS 代表互联网发展程度; ES 表示禀赋结构。 X_{jit} 是一组控制变量,具体包括经济开放度(EO)、基础设施建设情况(BI)、制度质量(SQ)、规模结构(SD)、环境规制水平(ER)。

(二) 变量说明及数据处理

(1) 工业绿色全要素生产率(GTFP)及分解项(GEC、GTC)。依据第三部分测度的分析结果。

(2) 互联网发展程度(IDS)。根据互联网普及程度和互联网投资水平两方面指标加权得出,前者用各市互联网宽带接入用户数占地区总人口的比重来衡量;后者用互联网从业人数占单位从业人数的比值来表示,互联网行业包括第二产业中的电子通信设备制造业以及第三产业中的信息咨询与计算机服务业,故互联网从业人数为两者人数之和。

(3) 禀赋结构(ES)。用资本—劳动比来表示。采用规模以上工业企业资本存量与工业从业人员的比值来衡量。

(4) 控制变量。经济开放度(EO)用进出口贸易总额与 GDP 的比值表示;基础设施(BI)使用等级公路里程占全国总里程的比值表示;制度质量(SQ)用非国有企业职工数占所有职工数比重来表示;规模结构(SD)使用大中型工业企业产值占工业总产值的比值来表示;环境规制(ER)选用三废综合利用产值来表示。

数据来源于《中国城市统计年鉴》《中国区域统计年鉴》、中国工业企业数据库^②,部分缺失数据

通过各地级市统计年鉴和统计公报填补^③。

(三) 长江经济带样本回归结果分析

根据相关理论研究和计量模型的构建,首先进行 Hausman 检验,检验结果表明应以固定效应模型估计参数,回归结果见表 2 所列。

表 2 长江经济带互联网、禀赋结构影响工业 GTFP 的
计量回归结果

变量	(1) lnGTFP	(2) lnGEC	(3) lnGTC
lnIDS	0.219 *** (0.023 9)	0.008 07 (0.013 3)	0.211 *** (0.020 1)
lnES	-0.120 *** (0.0350)	-0.195 *** (0.019 5)	0.074 6 ** (0.029 5)
c_lnIDS_c_lnES	0.131 *** (0.027 3)	0.0146 (0.015 2)	0.116 *** (0.023 0)
lnEO	-0.049 9 ** (0.024 0)	0.031 9 ** (0.013 4)	-0.081 8 *** (0.020 2)
lnBI	0.033 4 (0.035 7)	0.039 8 ** (0.019 9)	-0.006 42 (0.030 1)
lnSQ	0.335 *** (0.053 7)	0.095 6 *** (0.030 0)	0.240 *** (0.045 3)
lnSD	-0.015 7 (0.026 6)	0.004 36 (0.014 9)	-0.020 0 (0.0225)
lnER	0.064 8 *** (0.015 3)	-0.003 72 (0.008 56)	0.068 5 *** (0.012 9)
Constant	1.004 *** (0.317)	1.147 *** (0.177)	-0.144 (0.268)
Observations	1 080	1 080	1 080

注:变量回归系数括号内为标准误;*、**和***分别代表 10%、5%和 1%的显著水平。表 3 同。

互联网发展水平(IDS)的回归结果表明,互联网促进了工业 GTFP 的增长,且主要是对 GTC 的改善。

在禀赋结构(ES)方面,尽管禀赋结构对技术进步产生了显著的正向影响,但是禀赋结构对技术效率过于严重的负向影响扭转了禀赋结构对技术进步的正向影响,最后呈现出禀赋结构提升对工业 GTFP 的增长具有显著的负向作用。2008 年政府的“4 万亿”救市计划资本向基础设施建设、装备行业倾斜,长江经济带工业结构重型化倾向越发明显。资本向发展重工业倾斜使得能源消耗和污染排放增加,环境效率下降。所以说,禀赋结构提升导致长江经济带工业 GTFP 下降。

在模型(1)中,互联网系数为正,禀赋结构系数为负,而交互项高度显著为正,说明互联网扭转了禀赋结构对工业 GTFP 的负面影响,而禀赋结构的提升强化了互联网对工业 GTFP 的促进作用。由模型(2)及模型(3)可知,在内在作用路径中,禀赋结构的提升强化了互联网对绿色技术进步的促进作用,但互联网的调节作用使得禀赋结构提升对绿色技术效率的显著负影响转为不显著的正向作用,这表明互联网对扭曲型资本深化的纠偏作用着重体现在互联网引导下禀赋结构提升推动技术进步进而促进绿色经济增长。互联网的兴起催生了新兴产业、发掘了新的投资热点,推动信息技术资本取代传统资本,同时纠偏后的良性资本深化破解了新兴产业发展壮大的要素供给瓶颈,促进技术进步,拉动绿色经济增长。

(四) 三大城市群样本回归结果分析

为进一步考察互联网、禀赋结构影响工业 GTFP 的区域差异。表 3 给出了区域样本系统回归结果。

表 3 分区域样本互联网、禀赋结构影响工业 GTFP 的计量回归结果

变量	长三角城市群			中三角城市群			泛成渝城市群		
	(4) lnGTFP	(5) lnGEC	(6) lnGTC	(7) lnGTFP	(8) lnGEC	(9) lnGTC	(10) lnGTFP	(11) lnGEC	(12) lnGTC
lnIDS	0.289 *** (0.048)	-0.007 (0.026)	0.295 *** (0.044)	0.171 *** (0.028)	0.037 ** (0.017)	0.134 *** (0.023)	0.120 ** (0.059)	-0.058 * (0.034)	0.177 *** (0.049)
lnES	-0.127 (0.086)	-0.181 *** (0.047)	0.054 (0.079)	0.064 (0.048)	-0.187 *** (0.029)	0.252 *** (0.040)	-0.310 *** (0.068)	-0.183 *** (0.039)	-0.127 ** (0.056)
c_lnIDS_c_lnES	0.252 *** (0.039)	-0.005 (0.021)	0.257 *** (0.036)	0.080 ** (0.037)	0.049 ** (0.022)	0.031 (0.031)	0.021 (0.066)	-0.007 (0.038)	0.027 (0.055)
lnEO	-0.085 (0.059)	-0.037 (0.032)	-0.048 (0.054)	-0.074 ** (0.029)	-0.009 (0.018)	-0.065 *** (0.024)	-0.014 (0.047)	0.080 *** (0.027)	-0.095 ** (0.039)
lnBI	-0.044 (0.068)	0.033 (0.037)	-0.078 (0.062)	0.097 * (0.053)	0.043 (0.032)	0.055 (0.044)	0.039 (0.065)	0.032 (0.038)	0.007 (0.053)
lnSQ	1.679 *** (0.295)	0.394 ** (0.161)	1.285 *** (0.271)	0.245 *** (0.077)	0.155 *** (0.046)	0.090 (0.064)	0.440 *** (0.089)	0.091 * (0.052)	0.349 *** (0.074)
lnSD	-0.038 (0.056)	0.111 *** (0.030)	-0.148 *** (0.051)	-0.041 (0.028)	-0.023 (0.017)	-0.019 (0.023)	-0.056 (0.067)	0.026 (0.039)	-0.082 (0.055)
lnER	0.034 * (0.020)	-0.022 ** (0.011)	0.056 *** (0.018)	0.070 *** (0.020)	-0.003 (0.012)	0.073 *** (0.016)	-0.018 (0.037)	-0.016 (0.022)	-0.002 (0.031)
Con.	1.193 * (0.622)	1.116 *** (0.338)	0.077 (0.572)	0.487 (0.458)	1.148 *** (0.274)	-0.661 * (0.381)	2.325 *** (0.613)	1.218 *** (0.356)	1.107 ** (0.506)
Obs.	250	250	250	520	520	520	310	310	310

由互联网发展(IDS)的回归结果可知,长三角和泛成渝的互联网分别在 1% 和 10% 的显著水平上与

工业 GTFP 呈正相关,中三角互联网对工业 GTFP 的直接作用不显著。从内在路径来看,长三角互联网在

1%的显著水平上与GTC正相关;中三角互联网在10%的显著水平上与GEC呈正相关,然而对GTC的负向作用不显著,这也是中三角互联网对工业GTFP的直接作用不显著的原因;泛成渝互联网在1%的水平上与GEC呈正相关。这说明由于互联网发展程度的不同造成对工业GTFP的作用路径差异。中三角处于互联网发展低水平状态,互联网对工业GTFP的作用机制为较初级的效率改进与技术进步并存的作用机制;相比中三角,泛成渝互联网发展较高,“互联网+工业”融合阶段由单纯的交易平台向互联网导入传统产业的初期过渡,大规模生产设备生产个性化产品导致技术效率低下,互联网对工业GTFP的影响由技术进步所主导;而长三角互联网发展水平远远高于中三角和泛成渝,互联网对工业GTFP的作用机制演变为较高级的技术进步主导作用机制,互联网从影响价值链的交易环节向研发设计环节渗透,正向影响技术进步。

禀赋结构(ES)的回归结果表明,长三角、中三角、泛成渝城市群禀赋结构都在1%的显著水平与工业GEC呈负相关。这是因为长江经济带中上游地区矿产资源丰富,泛成渝采矿业在工业中所占比重较高;中三角作为“全国原材料工业基地”是典型的资本密集型产业。中三角、泛成渝资源引致型和长三角贸易引致型的工业重型化趋势加剧了工业污染,产生了较大的能源消耗,绿色技术效率恶化。泛成渝过重的工业结构导致禀赋结构提升带来的资本偏向型经济发展加剧了收入不平等,导致有效需求不足,缺乏技术创新动力,阻碍了技术进步,双向抑制了工业GTFP的增长。

在互联网与禀赋结构的交互作用方面,长三角和中三角的交互项均在1%的显著水平上促进了工业GTFP的增长;而泛成渝的交互项与工业GTFP呈不显著的正相关关系。内在作用路径方面,三大城市群之间存在一定差异,长三角互联网、禀赋结构对工业GTFP的正向交互作用主要体现在GTC的改善;中三角交互项与GEC呈显著正相关;泛成渝互联网和禀赋结构的交互项对GEC呈不显著的负相关,对GTC呈不显著的正相关。长三角和中三角的互联网和禀赋结构形成了良性交互作用,中三角互联网打破了要素流动的限制,引导传统产业的资本流向绿色行业,削弱工业重型化带来的高能耗重污染,从而提高绿色技术效率;而在互联网发展水平更高的长三角,互联网直接催生了信息技术融合运用的新投资热点,推动信息技术资本取代传统资本,加快禀赋结构良性升级进程,促进技术进步。相比泛成渝来说,互联网对禀赋结构的调节作用对工业GTFP的增长并不显著,这

可能与泛成渝互联网不够高的发展水平以及过高的重工业比重有关。2013年四川、云南、贵州采矿业在工业中所占比重均值已超过11%,过于庞大的工业重型化规模造成了高污染影响。而低层次互联网发展水平还未达到催生新兴产业的门槛,无法引导传统产业的资本投资流向新兴产业,推动信息技术资本取代传统资本,良性资本深化进程受到阻碍,互联网对扭曲型资本深化的纠偏作用失灵。

五、结论及建议

(一) 结论

本文从“互联网+”和要素约束两个视角实证检验了互联网、禀赋结构及其交互作用对长江经济带工业GTFP的影响,得出如下结论:

(1) 近10年长江经济带工业GTFP以年均8.4%的速度增长,但三大城市群绿色增长呈现长三角城市群—中三角城市群—泛成渝城市群梯级差异。

(2) 在长江经济带总体层面,互联网显著促进绿色技术进步和工业GTFP增长;禀赋结构提升促进了技术进步,然而同时严重恶化了绿色技术效率,最后显著负向作用于工业GTFP;互联网与禀赋结构的良性互动显著促进绿色技术进步和工业GTFP增长。

(3) 在分城市群层面,中三角互联网处于提升技术效率和技术进步的较低水平阶段;相比中三角,泛成渝较高的互联网水平显著促进了技术进步,扭转了对技术效率产生的负向影响,从而提高了GTFP;长三角互联网发展水平远远高于中三角和泛成渝,互联网显著促进了技术进步。长三角禀赋结构提升显著恶化GEC,与GTFP呈不显著的负相关关系,但与互联网的交互项与GTFP呈现显著的正向关系,内在路径表现为技术进步拉动。中三角禀赋结构提升既恶化了GEC,又促进GTC的提高,在互联网与禀赋结构的交互作用下,扭转了禀赋结构对GEC造成的显著负向影响,从而提升GTFP;泛成渝禀赋结构提升与工业GTFP及其分解项GEC、GTC都呈负相关,不够高的互联网发展水平与禀赋结构的交互作用难以扭转过重的工业结构对GTFP、GEC的负向影响。

(二) 建议

综上,本文给出以下政策建议:

(1) 推进长江经济带“互联网+工业”的融合应用进程。实证结果表明,无论是在长江经济带层面还是三大城市群层面,互联网对工业GTFP提升具有显著促进作用。长江经济带作为产业融合的先行带,应当发挥新一代信息技术的渗透作用和贯通作用,重视企业信息化建设,加强设备技术、系统平台、网络程序的研发创新,整合利用信息通信基础

设施,同时注重网络安全的配套管理,积极吸纳信息化专业管理人才的中坚力量,支持工业互联网数据流的安全、高效、快速发展,促进工业化与信息化的深度融合。

(2) 以智能化改造为抓手加快长江经济带工业结构转型升级。长江经济带作为创新驱动的引领带,应当充分推进信息通信技术和网络虚拟系统在工业上的应用,鼓励生产要素跨部门流动,推进钢铁、化工等行业的供给侧结构性改革,坚决淘汰落后产能。以智能制造为抓手加快对传统重型倾向产业的改造升级,完善制造业技术创新生态,进一步推进制造业服务化进程,积极构建绿色高生产率的现代产业新体系。

(3) “因城施策”,采取差异化举措促进三大城市群的工业绿色转型。三大城市群中互联网发展水平最高的长三角应着力打造互利共享的“专利池”、建立开放式创新平台,实现分散式研发组织模式创新;三大城市群中互联网发展水平次高的泛成渝应注重互联网资源在工业研发、设计环节的利用,通过互联网实时便利交流以紧密联系用户需求,实现交互式创新驱动下的大规模个性化定制;低互联网发展水平的中三角应侧重于柔性推广先进适用的信息技术,完善互联网交易平台建设,降低交易成本、提高效率,积极向网络协同的一体化交易模式转变。

注 释:

- ① 禀赋结构即指资本劳动比,反映了资本存量与劳动存量积累的相对速度,禀赋结构提升表明资本投入增加,资本劳动比增加。资本深化即资本—劳动比的增长,禀赋结构的提高与资本深化在本文中具有相同意思。
- ② 核心变量互联网从业人数和控制变量产权结构均来源于中国工业企业数据库。数据处理方式如下:通过企业行业代码来识别所属行业,筛选出2004—2013年电子通信设备制造业各企业数据;根据各企业地区代码识别所属地级市,将同一地级市的数据进行汇总即可得各城市电子通信设备制造业从业人数。
- ③ 基于数据可获得性,实证分析的研究跨期为2004—2013年,未更新至2004—2016年。度量互联网发展水平应综合考虑互联网普及程度和互联网投资水平,而后者需采用互联网从业人数指标,该指标仅能从中国工业企业数据库中获取。截至目前,该数据库仅更新至2013年,故实证模型未更新至2016年。

参考文献:

- [1] 李黎明,陈明媛. 专利密集型产业、专利制度与经济增长[J]. 中国软科学, 2017(4): 152-168.
- [2] 王杰,刘斌. 环境规制与企业全要素生产率[J]. 中国工业经济, 2014(3): 44-56.

- [3] 陈超凡. 中国工业绿色全要素生产率及其影响因素——基于ML生产率指数及动态面板模型的实证研究[J]. 统计研究, 2016, 33(3): 53-62.
- [4] 张军. 增长、资本形成与技术选择: 解释中国经济增长下降的长期因素[J]. 经济学(季刊), 2002(1): 301-338.
- [5] 李斌,祁源,李倩. 财政分权、FDI与绿色全要素生产率——基于面板数据动态GMM方法的实证检验[J]. 国际贸易问题, 2016(7): 119-129.
- [6] 万伦来,朱琴. R&D投入对工业绿色全要素生产率增长的影响——来自中国工业1999-2010年的经验数据[J]. 经济学动态, 2013(9): 20-26.
- [7] KAHN J A, MCCONNELL M M, PEREZ-QUIROS G. On the Causes of the Increased Stability of the US Economy[J]. Economic Policy Review, 2002, 8(1): 183-202.
- [8] ANDROUTSOS A. Access link bandwidth externalities and endogenous Internet growth[J]. International Journal of Network Management, 2011, 21(1): 21-24.
- [9] TEECE D J. Business Models, Business Strategy and Innovation[J]. Long Range Planning, 2010, 43(4): 172-194.
- [10] 康志勇. 禀赋结构、适宜技术与中国制造业技术的“低端锁定”[J]. 世界经济研究, 2016(1): 3-7, 14.
- [11] 杨文举. 技术效率、技术进步、资本深化与经济增长: 基于DEA的经验分析[J]. 世界经济, 2006(5): 73-83.
- [12] 余妙志. 中国工业深化和技术进步的再检验——地区视角的分析[J]. 工业技术经济, 2010, 29(3): 108-113.
- [13] 涂正革. 环境、资源与工业增长的协调性[J]. 经济研究, 2008(2): 93-105.
- [14] 李强. 结构调整偏向性、比较优势变迁与制造业全要素生产率增长[J]. 世界经济研究, 2017(2): 114-125.
- [15] 李海舰,田跃新,李文杰. 互联网思维与传统企业再造[J]. 中国工业经济, 2014(10): 135-146.
- [16] 吴义爽,盛亚,蔡宁. 基于互联网+的大规模智能定制研究——青岛红领服饰与佛山维尚家具案例[J]. 中国工业经济, 2016(4): 127-143.
- [17] 杜娟,王建伟,王峰,等. 互联网与工业融合创新的主要路径及模式初探[J]. 产业经济评论, 2014(5): 20-26.
- [18] 王丹枫. 产业升级、资本深化下的异质性要素分配[J]. 中国工业经济, 2011(8): 68-78.
- [19] 汪伟,郭新强. 收入不平等与中国高储蓄率: 基于目标性消费视角的理论与实证研究[J]. 管理世界, 2011(9): 7-25.
- [20] 渠慎宁. ICT与中国经济增长: 资本深化、技术外溢及其贡献[J]. 财经问题研究, 2017(10): 26-33.
- [21] 柯善咨. 中国城市与区域经济增长的扩散回流与市场区效应[J]. 经济研究, 2009(8): 85-98.
- [22] 卢丽文,宋德勇,黄璨. 长江经济带城市绿色全要素生产率测度——以长江经济带的108个城市为例[J]. 城市问题, 2017(1): 61-67.
- [23] 原毅军,谢荣辉. 环境规制与工业绿色生产率增长——对“强波特假说”的再检验[J]. 中国软科学, 2016(7): 144-154.

[责任编辑: 余志虎]