

要素配置结构、技术进步偏向性与工业 全要素生产率的增长

——基于长江经济带与黄河流域的对比分析

董景荣 郭明诏

(重庆师范大学 经济与管理学院,重庆 401331)

摘要:在要素增强型 CES 生产函数的假定下,基于 2003—2018 年长江经济带与黄河流域的工业数据,构建动态面板比较长江经济带与黄河流域工业经济的特点,分析要素配置结构、技术进步与全要素生产率增长之间的关系。结果表明:要素配置结构方向与技术进步偏向性相适宜时,对全要素生产率的增长起到不同程度的促进作用,要素配置结构的贡献度相对较低;2003—2018 年长江经济带与黄河流域的全要素生产率整体上增长幅度较为缓慢,且长江经济带全要素生产率年均增速比黄河流域高出 0.94%;技术进步偏向与要素配置结构并非阻碍黄河流域经济增长的主要因素。

关键词:要素配置结构;技术进步偏向性;全要素生产率的增长

中图分类号:F12

文献标识码:A

文章编号:1673-0429(2021)05-0021-12

doi:10.19742/j.cnki.50-1164/C.210503

一、引言

改革开放四十年,中国经济进入“新常态”。经济的高质量增长不再仅着眼要素投入的总量型增加,更多依靠全要素生产率(Total Factor Productivity,以下简称 TFP)的增长。中外学者研究后发现,TFP 的增长受制于技术进步与技术效率,技术效率主要取决于要素投入与技术进步的适配性。要素投入与技术进步之间存在内在共生性,二者相互影响、相互制约^[1]。要素的投入结构与生产率会直接影响到技术进步与要素配置的方向与大小^[2]。中国的技术进步现实呈现出偏向性的特点,偏向性技术进步,改变要素间的边际技术替代率进而改变要素的相对投入比例与量值,并影响 TFP 的增长。技术进步方向与要素结构的不适宜会降低要素资源的有效利用率,引发要素结构错配,抑制经济的持续性发展。因此,调整技术进步的偏向性,进行适宜的技术选择与要素投入,实现要素配置结构与技术偏向性相匹配,能够有效提高 TFP,从而进一步推动经济增长。

《“十四五”规划纲要》指出,要推动长江经济带与黄河流域的生态保护与经济发展。长江经济带作

收稿日期:2021-07-12

作者简介:董景荣(1966—),男,重庆人,经济学博士,重庆师范大学经济与管理学院教授,研究生导师,研究方向:产业经济增长;

郭明诏(1995—),男,河南郑州人,重庆师范大学硕士研究生,研究方向:产业经济增长。

为中国“三个支撑带”战略中新的的发展区域之一,以长三角地区为龙头发挥辐射作用,横向带动沿江中西部省市的发展。战略实施以来,长江经济带占全国经济总量已从 2015 年的 42.3% 提高到 2020 年前三季度的 46.6%,经济保持着健康可持续发展。2019 年 9 月,习近平总书记在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上指出将黄河流域生态保护和高质量发展明确为重大国家战略。在不搞大开发的前提下协同推进两大区域的经济发展,即需要有效促进两大区域 TFP 的增长。现实中,黄河流域的经济发展相比长江经济带较为落后,那么是否可以从技术进步和要素配置结构方向与大小的角度解释该现象背后的成因,并据此提出促进 TFP 增长的合理化建议措施,仍有待商榷。

多数研究仅从绿色生态方面讨论长江经济带与黄河流域的发展,忽略了两大区域工业发展的质量情况。鉴于此,本文基于技术进步偏向性的视角,对比长江经济带与黄河流域的工业经济发展,分析要素配置结构对 TFP 增长的影响。以长江经济带为标杆,制定适宜黄河流域发展策略,促进两大区域良性发展。

二、文献综述

全要素生产率能够有效解释经济增长的成因。20 世纪 50 年代,索罗(Solow)最早提出了全要素生产率的定义,即各要素(如资本和劳动等)投入之外的技术进步(变化)对经济增长贡献的因素^[3]。当今越来越多的专家学者证实技术进步是存在偏向性的,并且技术的创新发展不能忽略要素配置问题^{[4][5][6]}。技术进步方向与要素配置方向相统一时,将有助于要素生产率的提高,此时我们称该技术进步是适宜的。反之,将会阻碍要素生产率的正向发展。综合看来,将技术进步偏向性与要素配置结合分析,可以有效解决全要素生产率片面分析的问题。

早前,Hicks 注意到技术进步对要素(资本要素和劳动要素)边际产出提高程度存在差异性,并将技术进步偏向性定义为:假定资本要素和劳动要素投入比例不变,如果技术进步使得其中一种要素边际产出的提高程度更高,那么技术进步方向就偏向该要素^[7]。David 和 Klundert 在此基础上构造并测算出技术进步偏向指数^[8]。2002 年,Acemoglu 搭建内生性技术进步模型,将技术进步偏向的定义用于任意投入要素中,发现技术进步偏向有助于提高生产率且对不同要素边际产出起着不同程度的提高作用^{[9][10][11][12]}。随后,多数学者采用标准化供给面系统方法估计出技术进步的方向,研究发现技术进步总体上偏向资本^{[13][14][15][16]}。只有适宜的偏向性技术进步才能提高全要素生产率的生长。Hussain Ali Bekhet 测算出技术创新与马来西亚政府部门的质量正向匹配,推动了马来西亚的经济增长^[17]。钟世川和毛艳华认为中国全要素生产率增长减缓的主要原因在于技术进步偏向资本^[18]。余东华等进一步分析发现资本偏向型技术进步有助于削弱资本深化对全要素生产率增长的不利影响^[19]。

全要素生产率的生长离不开要素配置结构的影响。适宜的要素结构会提高技术进步率,促进经济的生长^{[20][21][22][23]}。雷钦礼和徐家春基于要素增强型 CES 生产函数模型,研究发现中国 1978—2012 年技术进步总体上是适宜的,全要素生产率的增长率显著为正^[24]。王建民和杨力采用超越对数生产函数测算出 2000—2017 年长三角地区的技术创新要素及其配置效率,结论表明创新要素投入比例与技术进步相匹配,创新要素投入组合方式使长三角技术创新处于有效经济区间^[25]。但多数研究表明当前的要素投入结构并非完全合理,要素配置扭曲问题已经造成不同程度的全要素生产率的损失^{[26][27][28][29]}。由于摩擦因子的存在致使要素配置发生扭曲^[30]。朱喜等研究了中国各地区农户要素配置扭曲对总量全要素生产率的影响机制,实证结果表明消除要素配置扭曲至少可以提升我国农业 20% 的全要素生产率^[31]。

综上所述,现有的国内外相关文献多集中在对全要素生产率与技术进步偏向或要素配置结构单方面的研究。本文可能的边际贡献在于从要素边际报酬的新视角构建要素配置结构指数,利用 2003—2018 年长江经济带与黄河流域的工业省(市)级数据,通过 CES 增长核算与计量方法共同研究佐证全要素生产率的变动与技术进步偏向、要素配置结构的关系。

三、理论模型构建与分析

(一) 技术进步偏向性指数

为了研究要素配置结构、技术进步偏向性与 TFP 三者的关系,本文基于要素增强型 CES 生产函数展开分析,具体模型如下:

$$Y_t = [\alpha(A_t K_t)^{-\rho} + (1-\alpha)(B_t L_t)^{-\rho}]^{-\frac{1}{\rho}} \quad (1)$$

其中:下标 t 为时间, Y_t 表示产出, K_t 为资本投入, L_t 为劳动投入, A_t 、 B_t 分别对应资本生产效率和劳动生产效率; α 表示资本分配参数, $(1-\alpha)$ 为劳动分配参数,且 $\alpha \in (0, 1)$; σ 为资本和劳动要素替代弹性,假定 σ 在样本期内保持不变。 $\sigma \in [0, +\infty]$, 当 $\sigma \in +\infty$ 时,资本与劳动两种要素完全替代;当 $\sigma = 0$ 时,资本与劳动两种要素完全互补。 ρ 表示为 $\frac{1-\sigma}{\sigma}$ 。

将(1)式产出 Y_t 分别对资本投入与劳动投入求偏导,得到资本边际产出 MP_{K_t} , 劳动边际产出 MP_{L_t} , 资本与劳动相对边际产出 $MRTS_t$ 可表示为:

$$MRTS_t = \frac{MP_{K_t}}{MP_{L_t}} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \left(\frac{A_t}{B_t} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left(\frac{K_t}{L_t} \right)^{-\frac{1}{\sigma}} \quad (2)$$

$MRTS_t$ 遵循边际技术替代率递减规律。

进一步将(2)式结果对资本劳动相对生产效率求导:

$$\frac{\partial(MRTS_t)}{\partial(A_t/B_t)} = \frac{\sigma-1}{\sigma} \frac{\alpha}{1-\alpha} \left(\frac{K_t}{L_t} \right)^{-\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{A_t}{B_t} \right)^{-\frac{1}{\sigma}} \quad (3)$$

借鉴黄先海^[32]、戴天仕等研究做法,构建技术进步偏向性指数 $BTCL_t$, 用以衡量技术进步引起的资本劳动边际产出比的增长率:

$$BTCL_t = \frac{1}{MRTS_t} \frac{\partial MRTS_t}{\partial(A_t/B_t)} \frac{d(A_t/B_t)}{dt} \quad (4)$$

进一步整理有:

$$BTCL_t = \frac{\sigma-1}{\sigma} \left(\frac{A_t}{B_t} \right)^{-1} \frac{d(A_t/B_t)}{dt} = \frac{\sigma-1}{\sigma} \left(\frac{\dot{A}_t}{A_t} - \frac{\dot{B}_t}{B_t} \right) \quad (5)$$

由(5)式可知,影响技术进步方向与大小的因素是要素替代弹性 σ 和资本劳动相对效率增长率 $(\dot{A}_t/A_t - \dot{B}_t/B_t)$ 。如果 $\sigma > 1$, 即资本要素与劳动要素之间表现为替代关系,当资本效率的增长 $(\dot{A}_t/A_t)$ 大于劳动效率的增长 $(\dot{B}_t/B_t)$ 时,有 $BTCL_t > 0$, 反映出技术进步偏向资本。反之,资本效率的增长 $(\dot{A}_t/A_t)$ 小于劳动效率的增长 $(\dot{B}_t/B_t)$, $BTCL_t < 0$, 则认为技术进步偏向劳动。如果 $0 < \sigma < 1$, 即资本要素与劳动要素之间是互补关系,当资本效率的增长 $(\dot{A}_t/A_t)$ 大于劳动效率的增长 $(\dot{B}_t/B_t)$ 时, $BTCL_t < 0$, 技术进步偏向劳动。反之 $(\dot{A}_t/A_t - \dot{B}_t/B_t) < 0$, $BTCL_t > 0$, 技术进步偏向资本。如果 $\sigma = 1$, $BTCL_t = 0$, 技术进步表现为 Hicks 中性。

(二) 要素配置结构指数

式(2)所定义的资本与劳动相对边际产出 $MRTS_t$, 另一方面会受到资本劳动的相对投入比 K_t/L_t 的

影响,即资本与劳动的投入会直接作用于技术进步。当且仅当技术进步与经济单元要素配置结构方向一致时,要素的使用效率与生产率才能得以有效提高。

要素配置不合理最主要的表现是由于不适宜的要素配置结构致使各部门要素的边际报酬不相等^[33]。因此,本文从要素边际报酬的角度出发,构建要素配置结构指数。

借鉴郭熙保、罗知^[34]对中国省际资本边际报酬估算方法,分别求出资本要素与劳动要素的边际报酬 $\partial MP_{K_t}/\partial K_t, \partial MP_{K_t}/\partial L_t$,则资本劳动要素相对边际报酬率为:

$$\frac{\partial (MP_{K_t}/MP_{L_t})}{\partial (K_t/L_t)} = -\frac{1}{\sigma} \frac{\alpha-1}{\alpha} \left(\frac{K_t}{L_t}\right)^{-\frac{1}{\sigma}-1} \left(\frac{A_t}{B_t}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \quad (6)$$

要素配置结构指数 $STRU_t$ 可表示为:

$$STRU_t = \frac{1}{MRTS_t} \frac{\partial (MP_{K_t}/MP_{L_t})}{\partial (K_t/L_t)} \frac{d(K_t/L_t)}{dt} \quad (7)$$

进一步整理得:

$$STRU_t = -\frac{1}{\sigma} \left(\frac{K_t}{L_t}\right)^{-1} \frac{d(K_t/L_t)}{dt} = -\frac{1}{\sigma} \left(\frac{\dot{K}_t}{K_t} - \frac{\dot{L}_t}{L_t}\right) \quad (8)$$

由上式可知,要素结构的偏向程度受到资本劳动要素投入增长率 $\dot{K}_t/K_t$ 和 $\dot{L}_t/L_t$ 的影响。当资本要素增长率大于劳动要素增长率时, $STRU_t < 0$,表明要素相对投入引起的资本要素边际报酬程度较高,要素结构偏向资本;当资本要素增长率小于劳动要素增长率时, $STRU_t > 0$,表明要素相对投入引起的劳动要素边际报酬程度较高,要素结构偏向劳动。

(三) 全要素生产率增长的分解

为计算 TFP 增长率,分析技术进步偏向与要素配置结构的作用,本文将要素增强型 CES 生产函数取对数,并在 $\rho=0$ 处二阶泰勒展开,于是有:

$$\ln Y_t = \alpha \ln(A_t K_t) + (1-\alpha) \ln(B_t L_t) - \frac{1}{2} \rho \alpha (1-\alpha) \left(\ln \frac{A_t}{B_t} + \ln \frac{K_t}{L_t} \right)^2$$

继而:

$$\frac{\dot{Y}_t}{Y_t} = \alpha \left(\frac{\dot{A}_t}{A_t} + \frac{\dot{K}_t}{K_t} \right) + (1-\alpha) \left(\frac{\dot{B}_t}{B_t} + \frac{\dot{L}_t}{L_t} \right) - \rho \alpha (1-\alpha) \left(\ln \frac{A_t}{B_t} + \ln \frac{K_t}{L_t} \right) \left(\frac{\dot{A}_t}{A_t} + \frac{\dot{K}_t}{K_t} - \frac{\dot{B}_t}{B_t} - \frac{\dot{L}_t}{L_t} \right)$$

上式扣除资本、劳动要素的经济贡献后,TFP 的增长率可表示为:

$$\begin{aligned} \frac{\dot{T}S_t}{TS_t} = & \alpha \frac{\dot{A}_t}{A_t} + (1-\alpha) \frac{\dot{B}_t}{B_t} - \rho \alpha (1-\alpha) \left(\ln \frac{A_t}{B_t} \right) \left(\frac{\dot{A}_t}{A_t} - \frac{\dot{B}_t}{B_t} \right) - \\ & \rho \alpha (1-\alpha) \left(\ln \frac{K_t}{L_t} \right) \left(\frac{\dot{K}_t}{K_t} - \frac{\dot{L}_t}{L_t} \right) + \rho \alpha (1-\alpha) \left[\left(\ln \frac{A_t}{B_t} \right) \left(\frac{\dot{K}_t}{K_t} - \frac{\dot{L}_t}{L_t} \right) + \left(\ln \frac{K_t}{L_t} \right) \left(\frac{\dot{A}_t}{A_t} - \frac{\dot{B}_t}{B_t} \right) \right] \end{aligned} \quad (9)$$

(四) 理论分析

将(9)式进一步整理,代入要素配置结构指数 $STRU_t$ 和技术进步偏向指数 $BTCL_t$,得到:

$$\begin{aligned} \frac{\dot{T}S_t}{TS_t} = & \alpha \frac{\dot{A}_t}{A_t} + (1-\alpha) \frac{\dot{B}_t}{B_t} + BTCL_t \alpha (1-\alpha) \ln \frac{A_t}{B_t} + STRU_t (1-\sigma) \alpha (1-\alpha) \ln \frac{K_t}{L_t} + \\ & \alpha (1-\alpha) \left[STRU_t (1-\sigma) \ln \frac{A_t}{B_t} + BTCL_t \ln \frac{K_t}{L_t} \right] \end{aligned} \quad (10)$$

由此,可将 TFP 的增长率分解为 4 个部分:资本效率的增长效应 $\alpha (\dot{A}_t/A_t)$;劳动效率的增长效应 $(1-\alpha) (\dot{B}_t/B_t)$;技术进步偏向效应 $BTCL_t \alpha (1-\alpha) \ln (A_t/B_t)$;要素配置结构效应 $STRU_t (1-\sigma) \alpha (1-\alpha) \ln (K_t/L_t)$ 。对应项数值的大小表示该项作用 TFP 增长率的影响程度。当 $BTCL_t \alpha (1-\alpha) \ln (A_t/B_t) > 0$,意

味技术进步偏向效应促进了 TFP 的增长,反之阻碍了 TFP 的增长;当 $STRU_i(1-\sigma)\alpha(1-\alpha)\ln(K_i/L_i)>0$,表示要素配置结构适宜,促进了 TFP 增长,反之抑制了 TFP 的增长。

据此,为探讨技术进步偏向性与要素配置结构对全要素生产率增长的作用,本文构建了以下待检验的假说:

假说 1:技术进步偏向性能够作用于全要素生产率的增长,且当技术进步方向适宜时,对全要素生产率的增长有促进作用。

假说 2:要素配置结构能够作用于全要素生产率的增长,且当要素配置结构适宜时,对全要素生产率的增长表现出正向促进作用。

四、数据来源

本文样本区间选取 2003—2018 年,利用长江经济带十一个省(市)级地区以及黄河流域九个省级地区的工业数据对上述理论分析进行检验。所需数据来自历年《中国统计年鉴》《中国工业经济统计年鉴》(2012 年以后更名为《中国工业统计年鉴》)《中国劳动统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国经济普查年鉴》与《中国投入产出表》,下面对主要数据进行说明。

(一)实际产出(Y)

以各省(市)工业增加值作为产出指标,为剔除价格因素的影响,以 2003 年为基期计算各省不变价格下的工业增加值。

(二)资本投入(K)

用固定资产净值年平均余额来表示各省(市)工业行业的资本投入水平。以 2003 年为基期,选取固定资产投资价格指数进行平减。2003—2016 年的固定资产净值年平均余额来自《中国统计年鉴》,2018 年数据选自《中国经济普查年鉴》,2017 年固定资产净值年平均余额取相邻两年年末固定资产净值的平均值。

(三)劳动投入(L)

劳动投入的数据,采用各年份《中国劳动统计年鉴》和《中国统计年鉴》的全部从业人员年平均人数。

(四)资本、劳动要素收入份额(S_{K_t} 、 S_{L_t})

劳动者报酬包含劳动力的非工资性补偿,仅使用劳动力工资水平作为参照标准是不可取的。本文假定劳动力工资总额与非工资性补偿之间存在固定比例,对工业行业的劳动者报酬按照比例进行估算,使得调整后工业行业各年份劳动者报酬占工业增加值的平均比重与《中国投入产出表》中劳动者报酬占增加值的平均比重保持一致。资本收入为工业增加值减去劳动者报酬,选用劳动者报酬和资本收入对工业增加值的占比,表示劳动收入份额和资本收入份额。

(五)控制变量

盈利水平(*Profit*)采用营业利润与主营业务收入之比的水平数值表示,即对营业利润与主营业务收入的比值进行对数处理。研发投入(*RD*)选用各省(市)工业企业研究与试验发展经费支出的对数值表示,2003—2015 年数据来源于《中国科技统计年鉴》,2016—2018 年数据来自国家统计局网站。要素收入份额相对比重(*SOKL*)以劳动收入份额和资本收入份额比值表示。以上数据均已对 2003 年基期价格平减处理。

五、实证结果与分析

(一) 参数估计与结果分析

借鉴 Jiang 和 León-Ledesma 的方法^[35], 标准化处理要素增强型 CES 生产函数, 基期假定为 t_0 期, 要求 $Y_0 = \xi \bar{Y}, K_0 = \bar{K}, L_0 = \bar{L}, t_0 = \bar{t}$, 其中 Y_0, K_0, L_0 为基准, ξ 为规模因子, 满足期望值等于 1, $\bar{Y}, \bar{K}, \bar{L}, \bar{t}$ 为样本的均值。

为了解决“不可能定理”所带来的问题, 假定要素效率的增长率为 Box-Cox 型, 各要素按其边际产出获得报酬:

$$A_t = A_0 \exp \left\{ \frac{\gamma_{K_t}}{\lambda_k} \left[\left(\frac{t}{\bar{t}} \right) - 1 \right] \right\}$$

$$B_t = B_0 \exp \left\{ \frac{\gamma_{L_t}}{\lambda_L} \left[\left(\frac{t}{\bar{t}} \right) - 1 \right] \right\}$$

其中: γ_K, γ_L 为资本、劳动效率的增长参数, λ_K, λ_L 分别表示资本、劳动要素增强型技术曲率。

构建三方程标准化供给面系统, 有:

$$\log \left(\frac{Y_t}{\bar{Y}} \right) = \log(\xi) + \frac{\sigma}{1-\sigma} \log \left[\alpha \left(\frac{K_t}{\bar{K}} e^{\left\{ \frac{\gamma_{K_t}}{\lambda_k} \left[\left(\frac{t}{\bar{t}} \right) - 1 \right] \right\}} \right) + (1-\alpha) \left(\frac{L_t}{\bar{L}} e^{\left\{ \frac{\gamma_{L_t}}{\lambda_L} \left[\left(\frac{t}{\bar{t}} \right) - 1 \right] \right\}} \right) \right]$$

$$\log(S_{K_t}) = \log(\bar{\alpha}) + \frac{\sigma-1}{\sigma} \log(\xi) + \frac{\sigma}{1-\sigma} \log \left(\frac{Y/\bar{Y}}{K/\bar{K}} \right) + \frac{\sigma-1}{\sigma} \left\{ \frac{\gamma_{K_t}}{\lambda_k} \left[\left(\frac{t}{\bar{t}} \right) - 1 \right] \right\}$$

$$\log(S_{L_t}) = \log(1-\bar{\alpha}) + \frac{\sigma-1}{\sigma} \log(\xi) + \frac{\sigma}{1-\sigma} \log \left(\frac{Y/\bar{Y}}{L/\bar{L}} \right) + \frac{\sigma-1}{\sigma} \left\{ \frac{\gamma_{L_t}}{\lambda_L} \left[\left(\frac{t}{\bar{t}} \right) - 1 \right] \right\} \quad (11)$$

其中: S_{K_t} 表示资本收入份额, S_{L_t} 为劳动收入份额。

本文采用可行性广义非线性最小二乘法(FGNLS)对工业行业的标准化供给面系统进行估计, 根据“全局最优”方法, 设定相关起始数据为 $\xi_0 = 1, \lambda_k = 1, \lambda_L = 1, \alpha_0 = 0.5, \sigma \in (0, +\infty)$ 。于是, 使用 stata16.0 软件估算出长江经济带与黄河流域的参数结果:

表 1 长江经济带与黄河流域 CES 生产函数参数估计结果

参数	ξ	σ	λ_k	λ_L	γ_K	γ_L	样本数
长江经济带	0.992*** (0.014 8)	0.738*** (0.004 3)	0.603*** (0.134 8)	2.675*** (0.795 3)	0.027*** (0.003 8)	0.043*** (0.010 5)	16
黄河流域	1.126*** (0.020 8)	0.987*** (0.001 1)	0.93*** (0.128 0)	1.396*** (0.214 4)	0.165*** (0.029 5)	0.549*** (0.105 6)	16

注: *** 表示在 1% 水平上显著; 括号内为参数估计值的标准误

如表 1 结果所示, 在 2003—2018 年期间, 长江经济带与黄河流域的要素替代弹性分别为 0.738 和 0.987, 均在 1% 水平上显著小于数值 1, 表示两大区域工业行业资本要素与劳动要素总体呈现互补的特征。长江经济带工业资本与劳动效率的增长率参数估计值为 0.027 和 0.043, 表明在样本区间内长江经济带的资本、劳动效率增长率总体上为正。黄河流域资本要素的增长率与劳动要素的增长率参数为 0.165 和 0.549, 同样表明 2003—2018 年期间黄河流域的资本、劳动效率增长率总体上为正。两大区域的劳动效率增长率均大于资本效率增长率, 结合要素替代弹性均小于 1, 说明长江经济带与黄河流域的

技术进步更偏向于资本。

(二) 增长核算结果分析

利用上述结果,可以进一步测得长江经济带与黄河流域技术进步偏向程度、要素结构偏向程度和 TFP 的增长率等数据,如下表所示:

表 2 2004—2018 年长江经济带各指标年份均值

年份	资本效率	劳动效率	技术进步偏向度	要素配置结构偏向度	全要素生产率的增长
2004	0.860 2	9.767 0	0.001 5	-0.005 5	0.102 1
2005	0.823 7	10.237 6	0.032 2	-0.140 5	-0.019 8
2006	0.815 6	10.952 0	0.028 3	-0.117 0	0.012 3
2007	0.846 9	11.790 7	0.013 6	-0.054 6	0.049 0
2008	0.844 0	11.517 6	-0.007 0	0.031 1	-0.009 7
2009	0.881 6	13.528 6	0.046 2	-0.167 1	0.082 4
2010	0.932 3	14.524 0	0.005 7	-0.022 8	0.062 3
2011	1.017 9	17.387 0	0.037 4	-0.124 6	0.121 6
2012	1.030 1	18.366 3	0.015 7	-0.061 5	0.024 9
2013	1.006 8	19.625 0	0.032 4	-0.130 4	0.005 3
2014	0.970 1	21.051 2	0.038 8	-0.154 7	-0.003 2
2015	0.951 0	22.910 8	0.038 4	-0.149 2	0.012 4
2016	0.969 8	25.587 3	0.034 5	-0.126 4	0.046 5
2017	0.988 6	26.378 0	0.004 1	-0.014 5	0.022 7
2018	1.099 7	29.461 1	0.001 6	-0.005 0	0.113 6
年均值	0.926 2	16.995 0	0.021 6	-0.082 9	0.041 5

注:长江经济带包括上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川、贵州、云南

根据表 2 可知,长江经济带的资本效率总体呈现上升趋势且幅度变动较小,由 2004 年的 0.860 2 提高到 2018 年的 1.099 7,相较而言劳动效率总体处于大幅度增长状态,由 2004 年的 9.767 0 提高至 2018 年的 29.461 1。表明在 2004—2018 年期间,劳动效率增长率明显高于资本效率增长率且差距逐年增大,在资本、劳动要素互补的情况下,使得技术进步偏向性为正值,长江经济带的技术进步整体上更偏向于资本,与上文所述一致。要素配置结构指数基本为负,2016—2018 年稍有下降,说明长江经济带的要素配置结构偏向资本,但 2016 年往后,资本偏向性有所减小。2008 年资本效率相比去年出现下降,同年劳动效率增加率持续增加,技术进步与要素配置结构更偏向于劳动,可能是受到国际资本转移与国内沿海工业产业结构转移与升级的影响,降低了资本的投资,增大了对劳动力资源的投入。

从表 3 来看,黄河流域的资本效率在 2010 年往后出现下降趋势,但总体上变动幅度较小,劳动效率在 2004—2018 年间持续增长,幅度变化较大,由 2004 年的 9.746 9 增加至 2018 年的 33.118 9。技术进步偏向度在样本区间内均大于 0,表明黄河流域的技术进步偏向资本,要素配置结构偏向度均小于 0,总体呈现增长趋势,这说明黄河流域的工业行业要素配置结构更偏向资本,资本偏向性在逐渐加强。

表 3 2004—2018 年黄河流域各指标年份均值

年份	资本效率	劳动效率	技术进步偏向度	要素配置结构偏向度	全要素生产率的增长
2004	0.874 7	9.746 9	0.000 5	-0.032 2	0.184 6
2005	0.876 2	10.750 6	0.001 3	-0.112 5	0.023 4
2006	0.907 6	12.795 9	0.002 0	-0.157 8	0.068 2
2007	0.948 2	14.559 4	0.001 2	-0.094 2	0.064 0
2008	0.991 4	16.054 8	0.000 7	-0.060 3	0.057 6
2009	1.007 0	17.838 9	0.001 2	-0.098 1	0.036 0
2010	0.961 5	18.543 4	0.001 1	-0.094 4	-0.025 8
2011	1.007 5	21.078 7	0.001 1	-0.086 2	0.067 7
2012	0.989 7	22.286 8	0.001 0	-0.081 7	-0.000 5
2013	0.929 8	23.226 1	0.001 3	-0.113 5	-0.036 6
2014	0.835 4	24.115 0	0.001 8	-0.158 0	-0.068 6
2015	0.755 7	24.599 3	0.001 5	-0.130 7	-0.068 0
2016	0.719 5	25.897 4	0.001 3	-0.104 1	-0.024 7
2017	0.737 6	27.057 7	0.000 3	-0.018 0	0.029 8
2018	0.856 3	33.118 9	0.000 8	-0.046 1	0.174 8
年均值	0.883 8	19.356 7	0.001 1	-0.092 5	0.032 1

注：黄河流域包括山西、内蒙古、山东、河南、四川、陕西、甘肃、青海、宁夏

对比发现,长江经济带的技术进步偏向性指数为 0.021 6,黄河流域的技术进步偏向性指数为 0.001 1,两大区域的工业技术进步总体上更偏向资本,技术进步每年平均导致长江经济带的资本、劳动要素产出比相较黄河流域而言增加 2.05%。长江经济带与黄河流域的要素配置结构指数均小于 0,说明两大区域的要素配置结构均偏向资本。长江经济带的要素配置结构偏向程度年平均值的绝对值为 0.082 9,低于黄河流域要素配置结构偏向程度年平均值的绝对值 0.092 5,但其资本产出效率高于黄河流域,这表明黄河流域的资本产出效率发挥作用程度大于长江经济带,在此阶段下增加劳动要素变动幅度可以有效促进 TFP 的增长。从 TFP 的增长角度来看,两大区域经济变动趋势相近。如图 1 所示,2004—2018 年期间长江经济带 TFP 增长率曲线波动较小,经济稳步增长,黄河流域全要素增长率曲线起伏较大,经济整体呈上升趋势。2004—2010 年期间,长江经济带与黄河流域 TFP 增长率基本为正,工业经济发展仍处于优势;“十二五”期间,一方面国际上经济市场波动、贸易壁垒升级,外需不足,另一方面国内部分传统工业行业产能过剩,新工业产业结构优化,致使长江经济带与黄河流域的工业经济增速持续走低;2015 年后,国家主张可持续发展长江经济带与黄河流域周边城市经济增长,两大区域的工业经济发展态势转好,TFP 增长率持续升高。

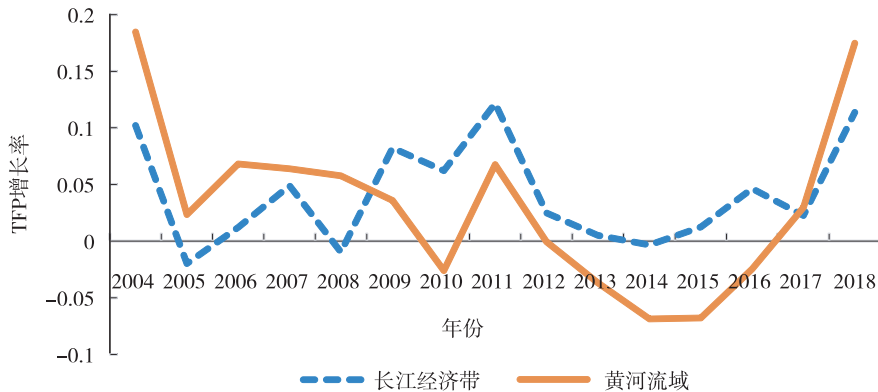


图 1 TFP 增长率的变化

通过上述分析可知,2003—2018 年间,长江经济带与黄河流域的要素配置结构整体偏向资本,技术进步方向基本保持一致,对促进区域 TFP 的增长起到了推动作用,整体工业经济发展趋势良好。因此,假说 1 和假说 2 得以验证。

(三) 计量模型与结果分析

为了进一步探究技术进步偏向性与要素配置结构对 TFP 增长率的影响,基于理论分析,建立以标准化 CES 生产函数增长核算为基础的计量回归模型:

$$tfp_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 BTCL_i + \alpha_2 STRU_i + \alpha_3 SOKL + \alpha_4 Profit + \alpha_5 RD + \mu_{it} \quad (12)$$

其中, tfp_{it} 表示 TFP 的增长, $BTCL_i$ 为技术进步偏向性指数, $STRU_i$ 为要素配置结构指数, 要素收入份额相对比重 ($SOKL$)、盈利水平 ($Profit$) 和研发投入 (RD) 均表示控制变量, μ_{it} 为随机误差项。 α_1 表示技术进步偏向性对 TFP 增长率的直接影响, α_2 则表示要素配置结构对 TFP 增长率的直接影响。

考虑到 TFP 的增长可能会受到滞后期的作用,在上述回归方程 (11) 的基础上引入 TFP 增长率的滞后一期变量。构建出动态面板模型:

$$tfp_{it} = \beta_0 + \beta_1 BTCL_i + \beta_2 STRU_i + \beta_3 SOKL + \beta_4 Profit + \beta_5 RD + \beta_6 tfp_{it-1} + \mu_{it} \quad (13)$$

本文出于提高实证结果的稳健性的目的,对静态面板方程 (11) 使用 OLS 混合估计、FE 固定效应和 RE 随机效应三种估计方法进行回归;同时为避免遗漏变量而产生的内生性问题,对动态面板方程 (13) 使用系统 GMM (SYS-GMM) 方法进行估计,所有工具变量均通过过度识别检验,表明有效且差分后的扰动项不存在二阶自相关。计量回归结果见表 4。

表 4 计量回归模型结果

变量	长江经济带				黄河流域			
	OLS	FE	RE	SYS GMM	OLS	FE	RE	SYS GMM
tfp_{it-1}				0.504 ** (0.293)				0.111 * (0.208)
$BTCL_i$	0.764 ** (0.313)	0.609 ** (0.253)	0.755 ** (0.370)	1.274 (3.185)	4.256 (2.603)	2.366 (3.297)	4.256 * (2.481)	19.614 * (7.733)
$STRU_i$	0.551 *** (0.104)	0.516 *** (0.114)	0.545 *** (0.087)	0.596 * (0.618)	0.673 ** (0.103)	0.691 *** (0.103)	0.673 *** (0.107)	0.804 *** (0.152)
$SOKL$	0.004 (0.019)	0.105 * (0.048)	0.028 (0.025)	0.468 * (0.181)	0.028 (0.045)	0.168 ** (0.056)	0.028 (0.376)	0.358 ** (0.122)
$Profit$	0.033 (0.032)	0.059 * (0.039)	0.037 (0.034)	0.072 (0.089)	0.03 (0.028)	0.0482 * (0.026)	0.03 (0.022)	0.066 * (0.032)
RD	0.01 (0.009)	0.045 * (0.011)	0.009 (0.008)	0.003 (0.018)	0.015 (0.009)	0.054 ** (0.017)	0.15 * (0.006)	0.203 (0.036)
常数项	0.241 ** (0.101)	0.246 * (0.116)	0.223 * (0.116)	-0.179 (0.519)	0.245 ** (0.113)	0.364 ** (0.132)	0.245 * (0.103)	-0.054 (0.280)
Sargan 检验				5.058 [1.000]				3.614 [1.000]
AR(2) 检验				-1.559 [0.119]				-0.151 [0.880]

注:***、**、* 分别表示显著性水平为 1%、5% 和 10%;小括号内为稳健标准误,中括号内为 p 值

由表4可知,三种估计方法下所有变量的系数符号基本一致,说明回归结果具有稳健性。技术进步偏向性($BTCI_t$)的回归系数在长江经济带样本中5%水平上显著为正,在黄河流域样本中10%水平上显著为正,这表明在不考虑改变要素配置结构的条件下,技术进步偏向性对TFP的增长起到直接的促进作用。要素配置结构指数($STRU_t$)的回归系数在全样本中均在5%水平上显著为正,即在不调节技术进步偏向性的前提下,要素配置结构($STRU_t$)对TFP的增长同样起到直接的促进作用。与上文理论分析一致,再一次验证了假说1和假说2。研发投入(RD)可以通过技术的改良推进TFP的增长。工业行业的盈利水平($Profit$)越高,对技术水平的改进能力就越高,进一步可以提高TFP。盈利水平的回归系数在样本中10%水平上显著为正。要素收入份额相对比重($SOKL$)的系数在全样本中显著大于0,这说明资本劳动要素收入份额比值的增加对TFP有显著正向促进作用。在黄河流域的样本中,技术进步偏向性($BTCI_t$)与要素配置结构指数($STRU_t$)对TFP增长的贡献度相比长江经济带更高,结合区域间TFP增长率的比较发现,技术进步偏向性与要素配置结构并不是拖累黄河流域经济发展的主要因素。

从动态面板模型的估计结果来看,TFP增长率的滞后项系数在样本中显著为正。前一期的TFP增长率(tfp_{it-1})对当前期的工业行业TFP有正向促进作用,反映出工业行业TFP的增长具有长期稳定的特征。技术进步偏向性($BTCI_t$)的系数在黄河流域样本中10%水平上显著为正,在长江经济带样本中符号大于0,这说明技术进步偏向性对TFP的增长有直接促进作用。要素配置结构指数($STRU_t$)的系数在黄河流域样本中1%水平上显著为正,在长江经济带样本中10%水平上为正,同样表明要素配置结构偏向资本,推动了TFP的正向增长。

六、结论与建议

文章基于标准化CES生产函数的增长核算方法,构建了要素配置结构指数、技术进步偏向指数和全要素生产率增长的理论分析框架,从要素配置结构与技术进步偏向性两个视角探讨对全要素生产率增长的影响机理,并利用2003—2018年长江经济带和黄河流域的工业行业数据进行检验。研究发现:(1)使用标准化供给面系统估计长江经济带的要素替代弹性为0.738,黄河流域的要素替代弹性为0.987,均小于1,两大区域工业行业整体表现出要素互补的特征。(2)长江经济带与黄河流域的工业要素结构偏向资本,且技术进步方向与要素结构相适宜。增长核算和计量回归的结果都表明要素配置结构与技术进步偏向性对全要素生产率的增长起到直接促进作用,但从实证结果来看,要素配置结构对提高全要素生产率的贡献度低于技术进步偏向性所发挥的作用。(3)长江经济带与黄河流域的全要素生产率增长率的年平均值分别为0.0415和0.0321,整体上呈现缓慢增长趋势。造成这种现象的原因可能是长江经济带与黄河流域的传统工业企业较多,面临着严峻的工业产业结构升级问题。在要素配置结构与技术进步偏向都偏向资本的条件下,资本产出效率得以充分发挥,适度增加劳动要素变动幅度可以有效促进长江经济带与黄河流域全要素生产率的增长。(4)从技术进步偏向性与要素配置结构起到的经济贡献度视角来看,作用黄河流域的效果相对优于长江经济带,但长江经济带的TFP增长率高于黄河流域,从一定程度上表明技术进步偏向性与要素配置结构并非阻碍黄河流域经济发展缓慢的主要因素。

本文的研究结论对于提高长江经济带与黄河流域工业全要素生产率的现实意义如下:(1)要素配置结构效应与技术进步偏向效应均对全要素生产率的增长起到直接推动作用。要推进长江经济带与黄河流域工业全要素生产率的提升,由单方面依赖技术进步向技术进步与要素配置结构共同驱动的模式转变;(2)工业经济的发展面临着严峻的产能过剩阻碍问题,提高全要素生产率不能脱离长江经济带与黄河流域的实际情况。长江经济带要加快产业结构升级,推动工业经济的发展。结合当前境况,黄河流

域应加强绿色生态建设,解决资源短缺等内需问题,加快基础型产业结构转型;(3)合理调整要素投入比例问题。工业化进程的推进需要资本的投入,适当的资本投入可以有效促进全要素的增长,投入过量会加剧产能的过剩。在要素配置结构与技术进步均偏向资本的前提下,长江经济带与黄河流域的资本产出效率已得到充分发挥,增加劳动要素变动幅度即可进一步提升全要素生产率。这要求适度把握劳动要素的投入量,避免引发极化问题。

[参 考 文 献]

- [1]王林辉,董直庆.资本体现式技术进步、技术合意结构和我国生产率增长来源[J].数量经济技术经济研究,2012(5).
- [2]常远,吴鹏.要素配置会扭曲技术进步偏向性对全要素生产率增长的影响吗?[J].当代经济科学,2019(1).
- [3]易纲,樊纲,李岩.关于中国经济增长与全要素生产率的理论思考[J].经济研究,2003(8).
- [4]Yanrui Wu. Is China's economic growth sustainable? A productivity analysis[J]. China Economic Review. 2001,11(3).
- [5]董直庆,陈锐.技术进步偏向性变动对全要素生产率增长的影响[J].管理学报,2014(8).
- [6]辛超,张平,袁富华.资本与劳动力配置结构效应——中国案例与国际比较[J].中国工业经济,2015(2).
- [7]J. R. Hicks. The Theory of Wages[M]. Palgrave Macmillan, London, 1963
- [8]David P. A, Klundert. T. Biased Efficiency Growth and Capital-Labor Substitution in the US, 1899-1960[J]. The American Economic Review, 1965, 55.
- [9]Acemoglu D. Directed technical change[J]. The Review of Economic Studies, 2002(4).
- [10]Acemoglu D. Patterns of Skill Premia[J]. The Review of Economic Studies, 2003(2).
- [11]Acemoglu D. Equilibrium Bias of Technology[J]. Econometrica, 2007(5).
- [12]Rainer Klump and Peter McAdam and Alpo Willman. Factor Substitution and Factor-Augmenting Technical Progress in the United States: A Normalized Supply-Side System Approach[J]. The Review of Economics and Statistics, 2007(1).
- [13]Cristiano Antonelli and Francesco Quatraro. The effects of biased technological change on total factor productivity: empirical evidence from a sample of OECD countries[J]. The Journal of Technology Transfer, 2010(4).
- [14]戴天仕,徐现祥.中国的技术进步方向[J].世界经济,2010(11).
- [15]雷钦礼.偏向性技术进步的测算与分析[J].统计研究,2013(4).
- [16]陈欢,王燕.国际贸易与中国技术进步方向——基于制造业行业的经验研究[J].经济评论,2015(3).
- [17]Hussain Ali Bekhet and Nurul Wahilah Abdul Latif. The impact of technological innovation and governance institution quality on Malaysia's sustainable growth: Evidence from a dynamic relationship[J]. Technology in Society, 2018.
- [18]钟世川,毛艳华.中国全要素生产率的再测算与分解研究——基于多要素技术进步偏向的视角[J].经济评论,2017(1).
- [19]余东华,张鑫宇,孙婷.资本深化、有偏技术进步与全要素生产率增长[J].世界经济,2019(8).
- [20]Restuccia D, Rogerson R. Policy distortions and aggregate productivity with heterogeneous establishments[J]. Review of Economic Dynamics. 2008(4).
- [21]Chang-Tai Hsieh and Peter J. Klenow. Misallocation and Manufacturing TFP in China and India[J]. The Quarterly Journal of Economics, 2009(4).
- [22]Yan Song and Tingting Yang and Ming Zhang. Research on the impact of environmental regulation on enterprise technology innovation—an empirical analysis based on Chinese provincial panel data[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2019(21).
- [23]苏杭,郑磊,牟逸飞.要素禀赋与中国制造业产业升级——基于 WIOD 和中国工业企业数据库的分析[J].管理世界,2017(4).
- [24]雷钦礼,徐家春.技术进步偏向、要素配置偏向与我国 TFP 的增长[J].统计研究,2015(8).
- [25]王建民,杨力.长三角创新要素、配置效率与创新绩效[J].上海经济研究,2020(1).
- [26]Sungmoon Jung et al. Growth versus equity: A CGE analysis for effects of factor-biased technical progress on economic

growth and employment[J]. *Economic Modelling*, 2017, 60.

[27]王卫, 蔡良群. 要素错配、技术进步偏向与全要素生产率增长——基于装备制造业细分行业的随机前沿模型分析[J]. *山西财经大学学报*, 2018(12).

[28]周新苗, 钱欢欢. 资源错配与效率损失: 基于制造业行业层面的研究[J]. *中国软科学*, 2017(1).

[29] Mizuki Tsuboi. Resource scarcity, technological progress, and stochastic growth[J]. *Economic Modelling*, 2019, 81.

[30]袁志刚, 解栋栋. 统筹城乡发展: 人力资本与土地资本的协调再配置[J]. *中国特色社会主义研究*, 2011(S2).

[31]朱喜, 史清华, 盖庆恩. 要素配置扭曲与农业全要素生产率[J]. *经济研究*, 2011(5).

[32]黄先海, 徐圣. 中国劳动收入比重下降成因分析——基于劳动节约型技术进步的视角[J]. *经济研究*, 2009(7).

[33]李静, 彭飞, 毛德凤. 要素配置扭曲与企业全要素生产率增长[J]. *西部论坛*, 2013(3).

[34]郭熙保, 罗知. 中国省际资本边际报酬估算[J]. *统计研究*, 2010(6).

[35] Wei Jiang and Miguel León - Ledesma. Variable markups and capital - labor substitution [J]. *Economics Letters*, 2018, 171.

Factor Allocation Structure, Technological Progress Bias and Industrial Total Factor Productivity Growth —Based on a Comparative Analysis of the Yangtze River Economic Belt and the Yellow River Basin

Dong Jingrong Guo Mingzhao

(College of Economics and Management, Chongqing Normal University, Chongqing 401331 China)

Abstract: Under the assumption of factor-enhanced CES production function, based on the industrial data of Yangtze River Economic Belt and Yellow River Basin from 2003–2018, a dynamic panel is constructed to compare the characteristics of industrial economies in Yangtze River Economic Belt and Yellow River Basin, and analyze the relationship between factor allocation structure, technical progress and total factor productivity growth. The results show that: when the direction of factor allocation structure is appropriate to the bias of technological progress, it contributes to the growth of total factor productivity to different degrees, and the contribution of factor allocation structure is relatively low; the total factor productivity of Yangtze River Economic Belt and Yellow River Basin grows more slowly overall from 2003 to 2018, and the average annual total factor productivity of Yangtze River Economic Belt growth rate is 0.94% higher than that of the Yellow River Basin; technological progress bias and factor allocation structure are not the main factors impeding economic growth in the Yellow River Basin.

Keywords: factor allocation structure; technological progress bias; total factor productivity growth

[责任编辑:左福生]