

资本深化、要素收入份额与全要素生产率

——基于有偏技术进步的视角

余东华 陈汝影

摘要: 资本深化和有偏技术进步是影响要素收入份额和全要素生产率的重要因素。在拓展标准化 CES 生产函数的基础上,从有偏技术进步的视角分析了资本深化对要素收入份额和全要素生产率的作用机制,并采用 1990-2016 年省际面板数据进行了实证检验。研究表明,不同于传统经济增长核算分析中单位替代弹性与中性技术进步假设,中国综合资本要素和综合劳动要素的替代弹性显著小于 1,技术进步方向总体偏向资本;在综合要素之间总体呈现互补关系下,资本深化对资本—劳动收入份额比产生了负向作用,资本偏向型技术进步对资本—劳动收入份额比产生了正向作用,两者共同作用决定了要素收入份额的变动方向;要素收入份额偏离稳定基准点会对全要素生产率产生不利影响。因此,在持续的资本深化态势下,选择适宜的技术进步路径,提高资本要素产出效率,保持要素收入份额基本稳定,有助于提高全要素生产率,实现经济高质量发展。

关键词: 资本深化;有偏技术进步;要素收入份额;全要素生产率

DOI: 10.19836/j.cnki.37-1100/c.2020.05.011

一、引言

改革开放以来,中国经济保持了长期高速增长,创造了全球经济增长史上的“中国奇迹”。近年来,受到国际金融危机和国内经济矛盾的双重影响,中国经济结构调整步伐加快,经济增速逐渐放缓,经济发展进入新常态。2019 年中国人均 GDP 已超过一万美元,按照世界银行制定的标准,中国正处于由中等收入向中高等收入跨越的关键时期。因此,对于中国这样的发展中大国,如何根据要素禀赋结构变动规律,选择适宜的技术进步路径,提升要素生产效率,推动由粗放式要素投入数量增长转变为集约式要素产出效率增长,实现经济高质量发展,是非常值得关注的问题。经济实践表明,持续的资本深化是中国改革开放后要素禀赋结构变动的具体表现,受到国民经济水平、宏观经济政策以及人口结构变动的影

响,中国的资本深化速度呈现出明显的阶段性特征。在上述背景下,研究要素禀赋结构的变动对经济发展质量的影响机制具有重要的现实意义。然而,学术界在对全要素生产率进行研究时,一般是基于中性技术进步的假定条件,无法将要素禀赋结构变动纳入全要素生产率的分析框架。近年来,越来越多的研究表明,无论是发达国家还是发展中国家,现实经济中的技术进步一般是有偏技术进步,即假定要素投入比例不变时,技术进步对不同要素边际产出的提高程度是非均等的。因此,本文将资本深化、有偏技术进步纳入要素收入份额与全要素

收稿日期:2019-12-18

基金项目:国家自然科学基金面上项目“高质量发展导向下中国制造业转型升级的适宜性技术选择与动力变革研究”(71973083);教育部人文社会科学研究规划基金项目“适宜性技术选择、新旧动能转换与制造业转型升级动力机制研究”(19YJA790109)。

作者简介:余东华,首都经济贸易大学工商管理学院特聘教授,山东大学经济学院教授、博士生导师(济南 250100; ydhwz@sdu.edu.cn);陈汝影(通讯作者),山东大学经济学院博士研究生(济南 250100; crywave@126.com)。

生产率增长的研究框架,并重点围绕以下问题展开研究:资本深化与有偏技术进步是否对要素收入份额和全要素生产率产生影响,其作用机制是什么?资本要素和劳动要素替代性如何,技术进步是否存在偏向性?要素收入份额变动是否会对全要素生产率产生影响,其作用机制是什么?在中国经济高质量发展的关键时期,通过研究上述问题可以为选择适宜的要素禀赋结构变动、技术进步路径和要素收入份额进而提高全要素生产率,提供理论支撑。

二、文献综述

基于 C-D 生产函数的经济增长核算分析框架,是进行经济增长动力分解的经典方法,其将经济增长分解为 Hicks 中性技术进步和要素投入增长两个部分^①。然而,由于 C-D 生产函数的要素单位替代弹性和“非体现式”中性技术进步假定常与经济现实情况不符,因此其经济增长核算结果可能存在较大的偏差,结果准确性受到质疑。为了突破上述假定条件的约束,David 和 Klundert 提出含有要素增强型技术进步项的 CES 生产函数,不仅解决了要素单位替代弹性问题,同时还将技术进步内生化和非中性化,更加符合经济现实,其核算结果也更加准确^②。由于 CES 生产函数具有非线性特征,前期采用的单方程估算法存在系统偏差和结构参数不可识别问题,其参数估算准确性问题在很长时间都没有得到较好的解决。对此,Klump 等提出了标准化供给面系统方法,解决了单方程估算中无法克服的结构参数不可识别问题,实现了对 CES 生产函数参数的有效估计^③。此后,学术界开始利用标准化供给面系统方法对不同国家、地区和行业的替代弹性和有偏技术进步等进行测度^④。通过对“内生技术进步偏向”进行模型化研究,有偏技术进步找到微观基础后,有偏技术进步理论得到快速推动^⑤。学者们先后将有偏技术进步理论拓展应用到技能溢价、产能过剩等多个领域的研究中^{⑥⑦}。其中,部分学者采用初始 CES 生产函数,剥离出资本深化和有偏技术进步对全要素生产率的作用项,初步分析了资本深化和有偏技术进步对全要素生产率的作用机制^⑧。

20 世纪 90 年代以来,中国劳动收入份额明显的先下降后上升的 U 型变化引起了学术界的关注。对于要素收入份额变动的原因,研究视角各不相同^{⑨⑩⑪}。有偏技术进步理论发展以后,部分学者开始从有偏技术进步角度对要素收入份额变动原因进行分析。Acemoglu 通过构建理论分析模型发现,要素收入份额变动受到要素禀赋结构与有偏技术进步的影响^⑫。陈宇峰等研究发现,有偏技术进步

① Solow R., “Technical Change and the Aggregate Production Function”, *Review of Economics & Statistics*, 1957, 39(3), pp. 554-562.

② David P. A., Van DE Klundert T., “Biased Efficiency Growth and Capital Labor Substitution in the US, 1899-1960”, *American Economic Review*, 1965, 55(3), pp. 357-394.

③ Klump R., Mcadam P., Willman A., “Factor Substitution and Factor-Augmenting Technical Progress in the United States: A Normalized Supply-Side System Approach”, *Review of Economics & Statistics*, 2007, 89(1), pp. 183-192.

④ León-Ledesma M., Mcadam P., Willman A., “Identifying the Elasticity of Substitution with Biased Technical Change”, *American Economic Review*, 2010, 100(4), pp. 1330-1357.

⑤ Acemoglu D., “Localized and Biased Technologies: Atkinson and Stiglitz’s New View, Induced Innovations, and Directed Technological Change”, *Economic Journal*, 2015, 125(583), pp. 443-463.

⑥ Torres N., Óscar A., Soares I., “Manufacturing Skill-Biased Wage Inequality, Natural Resources and Institutions”, *Review of Development Economics*, 2016, 21(4), pp. 1-29.

⑦ 陈汝影、余东华:《资本深化、技术进步偏向与中国制造业产能利用率》,《经济评论》2019 年第 3 期。

⑧ 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》,《管理学报》2014 年第 8 期。

⑨ 方文全:《中国劳动收入份额决定因素的实证研究:结构调整抑或财政效应?》,《金融研究》2011 年第 2 期。

⑩ 余淼杰、梁中华:《贸易自由化与中国劳动收入份额——基于制造业贸易企业数据的实证分析》,《管理世界》2014 年第 7 期。

⑪ 白重恩、钱震杰:《劳动收入份额决定因素:来自中国省际面板数据的证据》,《世界经济》2010 年第 12 期。

⑫ Acemoglu D., “Technical Change, Inequality, and the Labor Market”, *Journal of Economic Literature*, 2002, 40(1), pp. 7-72.

是导致要素收入份额变动的重要原因,技术进步偏向资本导致了劳动收入份额的降低^①。除了关注要素收入份额变化的原因以外,部分学者开始对要素收入份额变动的影响展开研究,但研究角度较窄,主要集中在对收入差距和消费需求的影响上,认为劳动收入份额下降是中国收入差距过大的重要原因,并进一步使得居民消费需求份额下降^②。

综上所述,在要素收入份额和全要素生产率的已有研究中,存在以下不足:一是已有研究以单位替代弹性和中性技术进步假设条件为主,无法有效地将要素禀赋结构变动纳入要素收入份额和全要素生产率研究,从而容易忽略资本深化对两者的影响;二是虽然部分学者开始从有偏技术进步视角研究资本深化对要素收入份额和全要素生产率的影响,但已有研究一般采用初始 CES 生产函数直接进行拓展分析,由于初始 CES 生产函数的部分参数意义不明确,导致无法从理论上清晰展现资本深化、有偏技术进步对要素收入份额和全要素生产率的作用机制。有鉴于此,本文在已有文献的基础上,采用标准化后的 CES 生产函数,在有偏技术进步视角下,研究资本深化对要素收入份额变动及全要素生产率的影响机制。

三、理论分析

本部分在标准化 CES 生产函数的基础上,将资本深化、有偏技术进步纳入要素收入份额和全要素生产率分析框架,对相关变量之间的作用机制进行理论分析。

(一)要素收入份额变动的理论分析

为了将资本深化和有偏技术进步纳入要素收入份额及全要素生产率理论分析框架,同时解决初始 CES 生产函数部分参数意义不明确问题,借鉴 Klump 的思路得到标准化的 CES 生产函数^③:

$$Y_t = Y_0 \left[\theta_0 \left(\frac{A_{kt} K_t}{A_{k0} K_0} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\theta_0) \left(\frac{A_{lt} L_t}{A_{l0} L_0} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (1)$$

上式中, Y_t 表示产出值; K_t 、 L_t 分别表示资本要素和劳动要素投入值; A_{kt} (A_{lt}) 表示技术进步过程中资本(劳动)增强型技术进步;假设其它条件不变的情况下, A_{kt} (A_{lt}) 的数值越大,单位资本(劳动)产出越多,因此 $A_{kt} K_t$ ($A_{lt} L_t$) 也可以定义为以效率衡量的综合资本(劳动)要素投入。 σ 为综合资本要素与综合劳动要素的替代弹性,表示综合要素边际产出之比随要素报酬率之比的变化而变化的程度。当 $\sigma > 1$ 时,综合资本要素和综合劳动要素之间替代性较好,两者总体呈替代关系;当 $\sigma < 1$ 时,综合资本要素和综合劳动要素之间的替代性较差,两者总体呈互补关系。 Y_0 、 K_0 、 L_0 、 A_{k0} 、 A_{l0} 为标准化基准点, θ_0 为标准化基准点上资本要素收入份额。

为了同时定性和定量深入考察技术进步的方向和程度,结合 Acemoglu 对技术进步偏向的相关定义^④,构建技术进步偏向指数 d_t :

$$d_t = \frac{1}{\Omega_t} \frac{\partial \Omega_t}{\partial (A_{kt}/A_{lt})} \frac{d(A_{kt}/A_{lt})}{dt} = \frac{\sigma-1}{\sigma} (\widehat{A}_{kt} - \widehat{A}_{lt}) \quad (2)$$

技术进步偏向指数 d_t 的经济含义是,由技术进步引起的资本和劳动边际产出比的变化率。其中的 Ω_t 为资本要素和劳动要素边际产出之比。按照技术进步偏向的定义,当 $d_t > 0$ 时,假定资本要素和劳动投入比例不变,技术进步更有利提高资本要素的边际产出,称为技术进步偏向资本;同理,当 $d_t < 0$

① 陈宇峰、贵斌威、陈启清:《技术偏向与中国劳动收入份额的再考察》,《经济研究》2013年第6期。

② 罗楚亮、倪青山:《资本深化与劳动收入比重——基于工业企业数据的经验研究》,《经济学动态》2015年第8期。

③ Klump R., Mcadam P., Willman A., "Factor Substitution and Factor-Augmenting Technical Orogress in the United States: A Normalized Supply-Side System Approach", *Review of Economics & Statistics*, 2007, 89(1), pp.183-192.

④ Acemoglu D., "Technical Change, Inequality, and the Labor Market", *Journal of Economic Literature*, 2002, 40(1), pp.7-72.

时,称为技术进步偏向劳动;当 $d_t=0$ 时,称为技术进步中性。定义 $\widehat{A_{kt}/A_{lt}}$ 为净要素增强型技术进步指数,当 $\widehat{A_{kt}/A_{lt}}>0(<0)$ 时称为净资本(劳动)增强型技术进步。根据(2)式可判定净要素增强型技术进步和技术进步偏向的关系:当 $\sigma>1$ 时,净资本(劳动)增强型技术进步也偏向于资本(劳动);当 $\sigma<1$ 时,净资本(劳动)增强型技术进步偏向劳动(资本)。假设为完全竞争市场,则资本要素和劳动要素收入份额之比可以简称为资本—劳动收入份额比,表达式为:

$$Sh_t = \frac{\theta_0}{1-\theta_0} \left(\frac{A_{kt}K_t/A_{k0}K_0}{A_{lt}L_t/A_{l0}L_0} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \quad (3)$$

从(3)式可以看出,要素收入份额比与基准点要素收入份额的偏离和要素替代弹性 σ 直接相关。与已有研究相比,使用标准化后的 CES 生产函数分析资本深化、有偏技术进步对要素收入份额的作用机制,可以清晰展现要素替代弹性、资本深化、有偏技术进步与要素收入份额之间相互关联性。为了更直观的分析资本深化、有偏技术进步对资本—劳动收入份额比的影响,对(3)式取对数后,进一步对时间取全微分得到资本要素和劳动要素收入份额之比变动率:

$$\widehat{Sh}_t = \frac{\sigma-1}{\sigma} \widehat{K_t/L_t} + \frac{\sigma-1}{\sigma} \widehat{A_{kt}/A_{lt}} \quad (4)$$

(4)式显示,当 $\sigma \neq 1$ 时,即在非单位替代弹性下,要素收入份额比与基准点要素收入份额比的偏离将受到资本深化和有偏技术进步的影响。进一步分析可知,资本—劳动收入份额比对资本深化以及净要素增强型技术进步指数的弹性为常数,弹性正负取决于 σ 值。当 $\sigma>1$ 时,资本—劳动收入份额比对资本深化以及净要素增强型技术进步指数的弹性为正;当 $\sigma<1$ 时,资本—劳动收入份额比对资本深化以及净要素增强型技术进步指数的弹性为负。

(二)全要素生产率的分解框架

对标准化 CES 生产函数取对数后,在 $\sigma=1$ 点进行二阶泰勒展开,然后继续取全微分,并在剔除资本和劳动要素投入增长的影响,可以得到全要素生产率增长率的表达式:

$$TFPG_t = \underbrace{\theta_0 \widehat{A_{kt}}}_{TFPK} + \underbrace{(1-\theta_0) \widehat{A_{lt}}}_{TFPL} + \underbrace{\frac{\theta_0}{1-\theta_0} \widehat{Sh}_t FE_t}_{TFPS} \quad (5)$$

上式中: $FE_t = \ln \left(\frac{A_{kt}K_t/A_{k0}K_0}{A_{lt}L_t/A_{l0}L_0} \right)$ 。

(5)式中,将全要素生产率增长率分为3个部分:纯资本增强型技术进步的增长效应 $TFPK$ 、纯劳动增强型技术进步的增长效应 $TFPL$ 以及资本—劳动收入份额比的变化对全要素生产率增长率的影响 $TFPS$ 。从(5)式可以看出,前两项的系数 θ_0 与 $(1-\theta_0)$ 均为正,因此对全要素生产率增长率都是直接促进作用,即纯资本增强型技术进步和纯劳动增强型技术进步的增长都能直接促进全要素生产率增长;后一项从生产角度揭示了要素收入份额与全要素生产率的关系,其对全要素生产率增长率的影响作用受到 FE_t 的影响。由于 $A_{kt}K_t$ 、 $A_{lt}L_t$ 表示以效率衡量的资本和劳动的综合要素投入,因此本文将 FE_t 定义为综合要素结构变动值,代表了当期综合要素结构相对于基准点时结构的变动情况。当 $FE_t>0$ 时,相对于基期,综合资本要素的变动比综合劳动要素的变动程度大,即综合要素结构变动偏向资本;当 $FE_t<0$ 时,情况相反,综合要素结构变动偏向劳动。具体来看,资本—劳动收入份额比对全要素生产率增长率的影响取决于综合要素结构变动值 FE_t 。当 $FE_t>0$ 时,即当综合要素结构变动偏向资本时,通过(3)式可知,当要素之间呈互补关系时,此时资本—劳动收入份额比基准点时的份额低,提高资本—劳动收入份额比,符合综合要素结构变动趋势,有助于充分发挥要素的产出效率,从而提高全要素生产率;当 $FE_t<0$ 时,即当综合要素结构变动趋势偏向劳动时,此时资本—劳动收入份额比基准点时的份额高,降低资本—劳动收入份额比,符合综合要素结构变动趋势,有助于充分发挥要素的产出效率,从而提高全要素生产率。

四、参数估计方法、实证模型设定与数据说明

(一) 参数估计方法

为了避免“不可能定理”问题^①,在对 CES 生产函数进行估计时需要对要素增强型技术进步的增长形式提前施以假定。一般而言,技术进步呈指数型增长,同时考虑可变的技术进步变动率更符合现实情况,因此将 A_{it} ($i=k,l$) 设定为 Box-Cox 型变量形式:

$$A_{it} = A_{i_0} e^{\frac{\gamma_i t_0 [(t/t_0)^{\lambda_i} - 1]}{\lambda_i}} \quad (6)$$

上式中的 γ_i, λ_i ($i=k,l$) 分别表示资本要素和劳动要素的技术进步年均增长率和曲率。

由于 CES 生产函数的非线性特征,为了使估计结果在全局收敛,采用标准化供给面系统方法进行估计。标准化供给面系统方法是对标准化的 CES 生产函数、资本要素需求和劳动要素需求的一阶条件联立方程组进行估计。由于在非线性 CES 生产函数中产出标准化基准点的值 Y_0 和要素标准化基准点的点 K_0, L_0 之间的关系存在不确定性,因此引入规模因子参数 δ ,将标准化基准点值重新定义为: $Y_0 = \delta \bar{Y}, K_0 = \bar{K}, L_0 = \bar{L}, \theta_0 = \bar{\theta}, t_0 = \bar{t}$ 。将重新定义的标准化基准点代入(1)式后,取对数可以得到:

$$\log\left(\frac{Y_t}{\bar{Y}}\right) = \log(\delta) + \frac{\sigma}{\sigma-1} \log \left[\bar{\theta} \left(\frac{K_t}{\bar{K}} e^{\frac{\gamma_k \bar{t} [(t/\bar{t})^{\lambda_k} - 1]}{\lambda_k}} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\bar{\theta}) \left(\frac{L_t}{\bar{L}} e^{\frac{\gamma_l \bar{t} [(t/\bar{t})^{\lambda_l} - 1]}{\lambda_l}} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right] \quad (7)$$

在完全竞争市场的假设条件下,通过(7)式推导资本要素需求和劳动要素需求的一阶条件,得到(8)式、(9)式:

$$\log(r_t) = \log\left(\frac{\bar{\theta} \bar{Y}}{\bar{K}}\right) + \frac{1}{\sigma} \log \left[\frac{Y_t / \delta \bar{Y}}{K_t / \bar{K}} \right] + \frac{\sigma-1}{\sigma} \frac{\gamma_k \bar{t} [(t/\bar{t})^{\lambda_k} - 1]}{\lambda_k} \quad (8)$$

$$\log(w_t) = \log(1-\bar{\theta}) \frac{\delta \bar{Y}}{\bar{L}} + \frac{1}{\sigma} \log \left[\frac{Y_t / \delta \bar{Y}}{L_t / \bar{L}} \right] + \frac{\sigma-1}{\sigma} \frac{\gamma_l \bar{t} [(t/\bar{t})^{\lambda_l} - 1]}{\lambda_l} \quad (9)$$

将(7)式、(8)式、(9)式组成非线性联立方程组进行标准化系统估计,估计相应参数。

(二) 实证模型设定

根据上文理论分析,为了验证资本深化以及净要素增强型技术进步对要素收入份额的影响,设定相应的实证模型。由于资本深化过程一直持续,有明显的时间趋势,且经面板单位根检验方法检验后,验证属于一阶单整序列。为了消除资本深化的时间趋势,同时根据文中资本—劳动收入份额比的理论分析,建立相应的静态实证检验模型:

$$sh_{it} = \alpha_{11} + \alpha_{12} cd_{it} + \alpha_{13} d_{it} + \beta_1 X_{it} + \mu_i + \epsilon_{it} \quad (10)$$

上式中, sh_{it} 表示资本—劳动收入份额比的变动率; cd_{it} 表示资本深化速度; d_{it} 指资本增强型技术进步与劳动增强型技术进步的比值的一阶差分,用来表示净要素增强型技术进步指数;根据已有文献的研究结论,选取出口占比变动率 exp_{it} 、第三产业占比变动率 ser_{it} 、和外商投资占比变动率 fdi_{it} 作为控制变量 X ^②,其中出口占比用货源地出口总额与国内生产总值之比表示,第三产业占比用第三产业增加值与国内生产总值之比表示,外商投资占比用外商和港澳台固定资产投资与固定资产投资总额之比表示。

鉴于资本—劳动收入份额比具有大体稳定的特征,因此可能存在内生性问题,为了提高实证估计结果的可信性和稳健性,同时建立动态实证检验模型:

^① Diamond P., Mcfadden D., Rodriguez M., “Measurement of the Elasticity of Factor Substitution and Bias of Technical Change”, *History of Economic Thought Chapters*, 1978, 2(3), pp. 316-326.

^② 由于控制变量数据可得性,实证检验模型(10)、(11)的实证样本区间为 1993-2016 年。

$$sh_{it} = \alpha_{21} + \alpha_{22} sh_{it-1} + \alpha_{23} cd_{it} + \alpha_{24} d_{it} + \beta_2 X_{it} + \mu_i + \epsilon_{it} \quad (11)$$

上式中, sh_{it-1} 为资本相对收入份额变动率的一阶滞后。

为了进一步验证前文理论部分要素增强型技术进步、要素收入份额变动对全要素生产率增长率的影响,除了采用本文中的测算方法对全要素生产率进行直接测算分解外,同时采用其他测算方法得到的全要素生产率增长率与要素增强型技术进步、要素收入份额变动建立相应的实证检验模型:

$$gtfp_{it} = \alpha_{31} + \alpha_{32} gak_{it} + \alpha_{33} gal_{it} + \alpha_{34} lsh_{it} + \alpha_{35} lsh2_{it} + \mu_i + \lambda_t + \epsilon_{it} \quad (12)$$

$gtfp_{it}$ 是采用 CES 直接计算的 SRA 方法^①和 MALMQUIST 方法测算得到两种全要素生产率增长率。其中,CES 直接计算的 SRA 方法因未使用泰勒展开,没有直观展现要素收入份额对全要素生产率增长率的影响,因此可以用来实证分析方法检验要素收入份额对全要素生产率增长率的影响。MALMQUIST 方法既未直观展现要素增强型技术进步、要素收入份额变动对全要素生产率增长率的影响,且包含非完全技术效率,因此适用于要素增强型技术进步、要素收入份额对全要素生产率增长率影响的实证检验。上式中的 gak_{it} 表示资本增强型技术进步变动率; gal_{it} 表示劳动增强型技术进步变动率; lsh_{it} 表示资本—劳动收入份额比的对数值; $lsh2_{it}$ 表示 lsh_{it} 的二次项; μ_i 表示个体固定效应; λ_t 表示时间固定效应; ϵ_{it} 表示随机扰动项。

(三)变量界定与数据来源

本文省际面板数据的样本区间为 1990—2016 年,变量界定的具体情况如下:

(1)总产出 Y,采用收入法核算的 GDP 表示。收入法 GDP 等于劳动者报酬、净税收、固定资产折旧和营业盈余之和。利用 GDP 平减指数进行平减,基期为 1990 年。

(2)劳动要素数量 L,采用年末就业人员人数表示。

(3)资本存量 K,采用永续盘存法进行计算得出。其中投资流量使用固定资产形成总额,通过固定资产投资价格指数进行平减;折旧采用收入法 GDP 中的固定资产折旧额,通过 GDP 平减指数进行平减;1990 年基期资本存量利用 1991 年的固定资产折旧额反推计算得到,具体计算公式为:1990 年基期资本存量 = 1991 年固定资产折旧额 / 折旧率,其中折旧率参考张军等^②中的分析,设定为 9.6%。

(4)劳动要素报酬率 w 。除了采用收入法 GDP 中的劳动者报酬以外,由于本文中不涉及政府部门,所以对收入法 GDP 中的净税收也按一定比例归到劳动要素报酬和资本要素报酬中,具体划分比例参照戴天仕和徐现祥^③的方法。劳动要素报酬率 = 劳动要素报酬 / 劳动要素数量。

(5)资本要素报酬率 r 。本文假定为完全竞争情况,资本报酬和劳动报酬之和等于总产出,因此用总产出减去劳动者报酬之差比上资本存量作为资本价格,即资本要素报酬率 = (收入法 GDP - 劳动要素报酬) / 资本存量。

相关变量定义及统计性描述见表 1 所示。

表 1 变量定义及统计性描述

变量	变量定义	均值	标准差	最小值	最大值	单位
Y	实际 GDP	114135.3	91598.32	18357.2	311539.2	亿元
K	实际资本存量	242478.1	259587.4	27146.67	907682.1	亿元
L	年末就业人员人数	67994.09	6834.36	57676.88	77603	万人
w	劳动要素报酬率	0.862	0.615	0.197	2.212	万元/人
r	资本要素报酬率	0.262	0.050	0.154	0.324	%

① 封永刚、蒋雨彤、彭珏:《中国经济增长动力分解:有偏技术进步与要素投入增长》,《数量经济技术经济研究》2017 年第 9 期。

② 张军、吴桂英、张吉鹏:《中国省际物质资本存量估算:1952—2000》,《经济研究》2004 年第 10 期。

③ 戴天仕、徐现祥:《中国的技术进步方向》,《世界经济》2010 年第 11 期。

本文采用的数据来源于相关年份的《中国统计年鉴》、各省统计年鉴、《中国劳动统计年鉴》《中国固定资产投资年鉴》《中国城市(镇)生活与价格年鉴》《中国国内生产总值核算历史资料(1952-1995)》及中国国家统计局网站。

五、实证结果与分析

(一)参数估计结果及分析

利用 1990-2016 年的样本数据,采用标准化系统估计法对全国及 31 个省市的 CES 生产函数进行参数估计。由于 CES 生产函数的非线性特点,参数估计结果和参数初始值设定相关,本文中参数初始值的设定以及全局最优结果的选取参照 León-ledesma 等的方法进行^①。全国整体参数估计结果见表 2。

表 2 的结果显示,样本期间内,中国综合资本要素和综合劳动要素的替代弹性 σ 为 0.616,与已有研究结论一致^②,综合资本要素与综合劳动要素总体是互补的。资本要素增强型技术进步年均增长率和劳动要素增强型技术进步年均增长率分别是-0.04 与 0.105,样本期间技术进步总体上属于净劳动增强型技术进步,结合替代弹性 $\sigma < 1$,说明期间技术进步总体上偏向资本要素。进一步通过各省市估计结果发现^③,31 个省市中有 27 个省市的替代弹性小于 1,只有 4 个省市的替代弹性大于 1,31 个省市替代弹性的平均值为 0.821,与直接测算得到的中国替代弹性情况一致,同样小于 1;31 个省市中有 30 个省市技术进步总体上属于净劳动增强型技术进步,26 个省市的期间技术进步偏向资本,总体上也与全国情况一致。

表 2 中国 CES 生产函数参数估计结果

参数	δ	σ	γ_K	λ_K	γ_L	λ_L	Log-Det	N
估计值	1.059*** (0.00445)	0.616*** (0.00989)	-0.04*** (0.00131)	1.73*** (0.07)	0.105*** (0.00151)	0.867*** (0.0164)	-26.549	27

注:***表示在 1%水平上显著;括号内为标准误;N 表示样本数量;Log-Det 表示残差的方差—协方差矩阵的行列式的自然对数值。

(二)增长核算结果及分析

中国整体全要素生产率增长率分解结果见表 3。从表 3 结果来看,1990-2016 年,资本增强型技术进步系数总体呈下降趋势,劳动增强型技术进步系数总体呈上升趋势,净要素增强型技术进步指数总体呈下降趋势。这与上文理论分析和现实情况一致,在资本深化不断进行的事实下,如果要素收入份额在长期内大体稳定,那么不断增加的劳均资本必然对应着净劳动增强型技术进步。分年份技术进步偏向指数计算结果表明除在 2008 年小于 0,即技术进步偏向劳动以外,其余所有年份的技术进步偏向指数都大于 0,即技术进步都偏向资本,这也再次说明了 1991-2016 年期间技术进步总体偏向资本。各年份技术进步偏向指数的平均值为 0.088,表明期间技术进步每年平均导致资本要素和劳动要素的边际产出比增加 8.8%。从综合要素结构变动值可以看出,虽然 1990-2002 年期间资本深化速度相对较低,但资本要素产出效率得到充分发挥,综合要素结构变动值大于 1,综合要素结构变动偏向资本要素。在综合要素总体呈现互补关系的情况下,增加综合劳动要素变动幅度有利于全要素生产率

① León-Ledesma M., Mcadam P., Willman A., "In Dubio Pro CES: Supply Estimation with Mis-specified Technical-change", *European Central Bank Working Paper*, 2010, No. 1175.

② 陈晓玲、连玉君:《资本—劳动替代弹性与地区经济增长——德拉格兰德维尔假说的检验》,《经济学(季刊)》2013 年第 1 期。

③ 限于篇幅,各省参数估计结果不在文中列出,具体备索。

的提高。2002年以后,虽然期间资本深化速度相对较快,但资本要素产出效率未能得到充分发挥,导致综合资本要素增加幅度小于综合劳动要素增加幅度,综合要素结构变动值小于1,综合要素结构变动偏向劳动要素。在综合要素之间平均呈现互补关系的情况下,增加综合资本要素变动幅度有利于全要素生产率的提高。从全要素生产率增长率的整体数值来看,1991-2016年的全要素生产率增长率大体可以分为两个区间:一是1991-2002年,期间的全要素生产率增长率的平均值为0.056;二是2003-2016年,期间的全要素生产率增长率的平均值0.031。第二区间的平均值远远低于第一个区间的平均值,这说明中国目前不仅经济增长速度有所放缓,经济增长质量也趋于放缓。从全要素生产率增长率分解项来看,第二阶段经济增长质量放缓的一个重要原因是资本要素产出效率下降明显。

表3 中国分年份技术进步偏向及全要素生产率增长率分解表

年份	A_t	A_{t-1}	dh	FE	$TFPK$	$TFPL$	$TFPC$	$TFPG$
1990	3.159	0.690		0.378				
1991	3.024	0.758	0.086	0.298	-0.019	0.053	0.0028	0.036
1992	2.960	0.903	0.122	0.178	-0.009	0.098	0.0023	0.090
1993	2.947	1.062	0.104	0.111	-0.002	0.091	0.0012	0.089
1994	3.082	1.168	0.031	0.173	0.020	0.053	0.0006	0.072
1995	3.134	1.291	0.052	0.222	0.007	0.056	0.0012	0.063
1996	3.062	1.439	0.082	0.209	-0.010	0.061	0.0018	0.051
1997	3.060	1.565	0.053	0.227	0.000	0.047	0.0013	0.047
1998	2.995	1.750	0.083	0.233	-0.009	0.063	0.0021	0.053
1999	2.848	1.943	0.097	0.185	-0.022	0.059	0.0019	0.037
2000	2.721	2.171	0.098	0.123	-0.020	0.062	0.0013	0.043
2001	2.629	2.420	0.089	0.082	-0.015	0.061	0.0008	0.046
2002	2.570	2.685	0.079	0.054	-0.010	0.058	0.0005	0.048
2003	2.387	3.120	0.140	-0.062	-0.033	0.084	-0.0009	0.051
2004	1.978	4.045	0.279	-0.385	-0.082	0.146	-0.0115	0.055
2005	1.952	4.372	0.057	-0.344	-0.006	0.044	-0.0021	0.039
2006	1.859	4.660	0.070	-0.365	-0.022	0.036	-0.0027	0.014
2007	1.793	5.494	0.125	-0.370	-0.016	0.092	-0.0049	0.076
2008	1.960	5.297	-0.078	-0.102	0.039	-0.020	0.0009	0.020
2009	1.856	5.688	0.078	-0.075	-0.024	0.040	-0.0006	0.016
2010	1.638	6.652	0.175	-0.201	-0.055	0.088	-0.0038	0.031
2011	1.550	7.448	0.105	-0.192	-0.024	0.063	-0.0022	0.039
2012	1.501	7.947	0.060	-0.129	-0.014	0.036	-0.0008	0.023
2013	1.420	8.597	0.084	-0.111	-0.024	0.044	-0.0010	0.020
2014	1.363	9.114	0.062	-0.073	-0.018	0.033	-0.0005	0.015
2015	1.346	9.489	0.033	0.000	-0.006	0.023	0.0000	0.017
2016	1.240	10.447	0.111	-0.062	-0.036	0.054	-0.0007	0.017

(三)回归估计结果及分析

为了提高实证估计结果的稳健性和可信性,对静态实证方程(10)式采用 OLS 混合估计和 FE 固定效应两种估计方法进行回归;对动态实证方程(11)式采用一阶段稳健型 GMM 估计和二阶段 GMM 估计两种方法进行回归。使用动态 GMM 估计方法的前提是差分后的扰动项不存在二阶(或更高阶)自相关,因此本文给出了一阶、二阶序列相关检验的 P 值。以上估计结果分别在表 4 中的四列中展示。其中,OLS 为 OLS 混合估计结果;FE 为 FE 固定效应估计结果;GMM_1 为一阶稳健型 GMM 估计结果;GMM_2 为二阶段 GMM 估计结果。

从表 4 可以看出,无论在静态估计还是动态估计中,核心解释变量均在 5%水平上显著,且符号完全一致,对本文理论进行了很好的实证检验。具体来看,资本要素收入份额变动率一阶滞后项 sh_{it-1} 系数为负,这说明资本—劳动收入份额比长期中具有大体稳定性特性;资本深化速度 cd 系数为负,说明资本—劳动收入份额比对资本深化的弹性为负。这与前文理论分析一致,在要素替代弹性小于 1 的情况下,资本深化对资本—劳动收入份额比的影响为负,且资本深化速度越快,资本—劳动收入份额比减少的速度越快; d 的系数为正,表明技术进步偏向资本对资本—劳动收入份额比的影响为正,且偏向资本程度越高,资本—劳动收入份额比增加的速度越快。控制变量的结果与常识一致,具体来说,资本—劳动收入份额比对出口占比的半弹性系数为正,即出口份额占比越高,资本—劳动收入份额比增加的速度越快;资本—劳动收入份额比对第三产业占比及外商投资占比的半弹性系数均为负值,说明第三产业占比及外商投资占比越高,资本—劳动收入份额比减少的速度越快。

表 4 资本深化和有偏技术进步对要素收入份额影响

变量	OLS	FE	GMM_1	GMM_2
sh_{it-1}			-0.152*** (-3.99)	-0.251*** (-15.12)
cd	-0.222*** (-2.85)	-0.271*** (-4.05)	-0.383*** (-3.02)	-0.249*** (-4.53)
d	0.0523*** (-7.13)	0.0517*** (-2.88)	0.0527*** (-2.73)	0.0633*** (-5.10)
exp	0.110*** (3.49)	0.112*** (3.82)	0.169*** (5.55)	0.133*** (9.50)
ser	-0.0635 (-1.30)	-0.0644 (-1.46)	-0.201*** (-4.21)	-0.171*** (-6.58)
fdi	-0.149* (-1.85)	-0.152* (-1.88)	-0.248*** (-3.15)	-0.172*** (-5.66)
$_cons$	0.0260** (2.26)	0.0326*** (3.76)	0.0512*** (2.87)	0.0299*** (3.94)
N	713	713	682	682
R-sq	0.219	0.221		
AR(1)_P			0.0000	0.0000
AR(2)_P			0.2148	0.5194
Sargan_P				0.9492

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%水平上显著;括号内为 t 值;N 表示样本数量;R-sq 表示组内 R² 值;AR(1)_P、AR(2)_P 分别表示对一阶差分后的残差进行一阶、二阶序列相关检验得到的 P 值;Sargan_P 表示对工具变量的合理性进行过度识别检验得到的 Sargan 统计量对应的 P 值。

在上述要素收入份额变动成因实证分析基础上,根据实证方程(12),进一步验证要素收入份额变动、要素增强型技术进步对全要素生产率增长率的影响。为了提高实证估计结果的稳健性和可信性,考虑 31 个省市的“省情”不同,同时又为了解决扰动项自相关等问题,对实证方程(12)式采用稳健型个体、时间双固定效应模型进行回归。回归结果见表 5,其中 1-2 列分别表示采用 CES 直接计算的 SRA 方法和 MALMQUIST 方法测算得到的全要素生产率增长率作为因变量的回归估计结果。

表 5 的结果显示,两种因变量下的估计系数均显著,且符号方向一致。具体来看,资本增强型技术进步增长率以及劳动增强型技术进步增长率的系数均为正,说明要素增强型技术进步确实存在对全要素生产率增长率的正向促进作用。资本—劳动收入份额比的对数值及其二次项的系数均为负,说明资本—劳动收入份额比对全要素生产率增长率的影响显著为倒 U 型,这与前文理论分析完全一致,在要素之间总体呈现互补关系时,要素收入份额比与长期基准点的偏离可能从供给和需求两个方面对全要素生产率产生负向影响。

表 5 要素增强型技术进步和要素收入份额变动对全要素生产率的影响

变量	(1)	(2)
<i>gak</i>	0.1000*** (3.79)	0.114*** (4.13)
<i>gal</i>	0.142*** (3.88)	0.160*** (3.51)
<i>lsh</i>	-0.0314* (-1.86)	-0.0563*** (-4.45)
<i>lsh2</i>	-0.0247*** (-3.58)	-0.0205** (-2.44)
<i>_cons</i>	-0.00995 (-1.00)	-0.00224 (-0.26)
Dum_year	Yes	Yes
N	806	806
R-sq	0.359	0.304

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 水平上显著;括号内为 t 值;N 表示样本数量;R-sq 表示表示组内 R² 值。

六、主要结论和政策含义

本文通过拓展标准化 CES 生产函数,从技术进步偏向视角分析了要素收入份额偏离长期稳定基准点的原因及其对全要素生产率的影响。理论分析显示,单位替代弹性下的结论与传统经济分析一致,要素收入份额会长长期稳定在基准点;由于现实中要素之间存在非单位替代弹性,综合要素结构变动会影响要素收入份额,其中综合要素结构变动由资本深化和有偏技术进步共同决定;无论从供给还是需求角度来看,要素收入份额长期大体稳定有助于提高全要素生产率,对于经济发展质量提升有重要意义。实证分析发现:中国整体及大部分省级区域的综合资本要和综合劳动要素替代弹性小于 1,要素之间总体呈互补关系;无论是区间总体偏向还是分年份偏向来看,中国整体及大部分省市的技术进步基本偏向资本;过快的资本深化速度可能导致了资本要素产出效率未能得到充分发挥,反而使综合资本要素变动相对过低,在综合要素互补情况下,提高了资本—劳动收入份额;资本—劳动收入份额比对全要素生产率增长率的影响为倒 U 型,因此资本—劳动收入份额比与长期稳定基准点的偏离会对全要素生产率增长率造成不利影响。

基于以上研究结论,提出以下相应政策建议:一是继续维持资本深化态势。随着国民经济实力的不断增强,资本要素相对越来越充足,使用资本要素替代劳动要素是经济发展的必然趋势。在当前全球疫情的冲击和影响下,审时度势的采取积极有为的财政政策,适度增加货币供给,进一步推动供给侧结构性改革,有助于增强经济内生动力,实现经济社会持续健康发展。但同时应该着重强调财政政策有效性,坚决防止政策性低效率或无效率资本形成。二是提高资本投资质量,提升资本要素产出效率。在资本深化持续进行的事实下,注重实现集约式、高质量有效投资,提高机器设备科技含量,提高资本要素产出效率,提高资本要素和劳动要素的替代性,实现要素结构更加匹配,促进要素收入份额稳定 and 经济发展质量提升。三是加大教育培训力度,继续提升人力资本红利水平。加大对劳动者的教育和培训投入,扭转劳动力数量拐点影响,继续提高人力资本红利水平。同时通过改革税收制度、增加公共支出、加大转移支付力度等措施,充分发挥再分配过程中的调节作用,维持要素收入份额长期大体稳定,防止要素收入份额大幅波动对经济产出效率产生不良影响。

Capital Deepening, Factor Income Share and Total Factor Productivity —A Perspective from Biased Technical Change

Yu Donghua Chen Ruying

(School of Economics, Shandong University, Jinan 250100, P. R. China)

Abstract: Capital deepening and biased technical change are important factors influencing factor income share and total factor productivity. Based on the expansion of normalized CES production function, this paper analyzes the mechanism of capital deepening affecting factor income share and total factor productivity from the perspective of biased technical change and tests it empirically using the provincial panel data of 1990 to 2016. The results show that, unlike the unit substitution elasticity and neutral technical change hypothesis of traditional economic growth accounting analysis, the substitution elasticity of Chinese capital elements and labor factors is significantly less than 1, and the overall progress of technical change is biased towards capital; under the gross complement relationship between the factors, the capital deepening has a negative impact on the capital-labor income share; the capital-augmenting technical change has a positive impact on the capital-labor income share; the combination of the two determines the direction of capital-labor income share; deviating from the long-term stable reference point of the factor income share will adversely affect total factor productivity. Therefore, under the continuous capital deepening, choosing the appropriate biased technical change path, improving the capital output efficiency, and maintaining the long-term stable factor income share will help to improve the total factor productivity and achieve high-quality economic development.

Keywords: Capital deepening; Biased technical change; Factor income share; Total factor productivity

[责任编辑:郝云飞]