

# 基于数据要素驱动的结构转型与经济增长研究

刘文革<sup>1</sup> 贾卫萍<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>(辽宁大学国际经济政治学院, 沈阳 110136)

<sup>2</sup>(东北大学秦皇岛分校经济学院, 秦皇岛 066004)

**【摘要】** 数据要素能否有效促进经济增长, 对实现经济高质量发展至关重要。本文将数据要素引入新结构增长模型, 研究数据要素驱动经济增长的直接效应和间接效应。直接效应是由数据要素投入直接带来的经济增长; 间接效应是通过数据要素驱动生产结构升级和禀赋结构变迁间接促进的经济增长。理论研究发现, 随着数据要素投入的不断增加, 人均数据与人均资本之间的差距逐渐缩小, 尤其是当人均数据超过人均资本时, 数据/劳动禀赋结构占主导地位, 经济增长主要由数据要素驱动。因此, 充分发掘数据要素的直接效应和间接效应, 可以为我国经济结构优化, 加速经济增长提供新的动力。

**【关键词】** 数据要素 结构变迁 经济增长 新古典增长模型 新结构增长模型 发展环境

DOI: 10.3969/j.issn.1004-910X.2022.06.002

**【中图分类号】** F124; F061.3 **【文献标识码】** A

## 引言

改革开放 40 多年来的经济发展实践证明, 要素驱动和经济结构调整是中国经济持续增长的原因。在新古典增长模型中, 经济增长的动力主要包括技术水平、资本和劳动。技术进步或要素投入增加时, 会促进经济增长。2012 年末“刘易斯拐点”到来前, 要素驱动经济增长效应明显, 学者对此进行了大量研究。如蔡昉 (2013)<sup>[1]</sup> 研究发现, 劳动力无限供给带来资本报酬效应, 促进中国经济增长。蔡跃洲和张钧南 (2015)<sup>[2]</sup> 测算我国 1977~2012 年间资本、劳动和 TFP 对中国经济增长的贡献率, 认为要素驱动和投资驱动的经济增长特征非常明显。“刘易斯拐点”到来后, 经济增长速度放缓, 2014 年经济下行压力增大, 原有要素驱动经济增长模式受到影响, 经济学家开始发掘新要素对经济增长的贡献, 如蔡跃洲和张钧南 (2015)<sup>[2]</sup> 发现, 信息通信技术可能通过替代效应和渗透效应, 成为经济增长新的动力源泉。严成樑 (2012; 2015)<sup>[3,4]</sup> 从社会资本、制度质量角度探究经济增长的源泉。而 20 世纪 90 年代发展起来的新结构增长模型中, 经济增长的动力则

除了新古典增长模型中提到的要素外, 还有表示结构变迁的要素, 林毅夫和付才辉 (2020)<sup>[5]</sup> 认为, 中国经济增长奇迹的原因是按照比较优势来循序渐进地发展工业化。付才辉 (2017)<sup>[6]</sup> 从世界市场角度出发, 用 PWT8.0 中 167 个经济体 1950~2011 年的收入与要素投入数据验证了结构变迁对经济增长的影响, 又进一步研究发现, 发达经济体主要通过提高全要素生产率实现经济增长, 发展中经济体主要通过结构变迁实现经济快速发展。

在进入 21 世纪后, 物联网、大数据、云计算、人工智能等数字技术催生的新经济、新业态、新模式快速成长并与实体经济融合, 数字经济已被各国视为经济增长的“新引擎”。欧盟、美国、德国、日本等地区和国家都在加强其针对数字经济的战略方针。据《2020 年数字经济展望》报告, 经合组织国家中 34 个国家制定了国家数字经济战略 (NDS), 通过政府最高层的政策协调加快数字化转型。基于数字经济发展背景和经济增长目标的分析, 找寻新时代中国经济增长的新动力成为各方关注的焦点。事实上, 中央已将数据视为新生产要素, 高度重视数据要素在经济增长中可能

收稿日期: 2022-02-21

基金项目: 马克思主义理论研究和建设工程重大项目“中国经济发展模式及其特点研究”(项目编号: 2021MZD015); 辽宁省兴辽英才计划项目“新国际政治经济学建设”(项目编号: XLYC2002042)。

作者简介: 刘文革, 辽宁大学国际经济政治学院教授, 博士, 博士生导师。研究方向: 数字经济。贾卫萍, 通讯作者, 辽宁大学国际经济政治学院博士研究生, 东北大学秦皇岛分校经济学院讲师。研究方向: 数字经济。

发挥的动力源泉作用。2017年12月,习近平总书记在中央政治局集体学习时指出:“数据是新的生产要素,是基础性资源和战略性资源,也是重要生产力,因此要构建以数据为关键要素的数字经济。”党的十九届四中全会通过的《决定》首次增加了数据要素。2020年4月9日公布的《中共中央国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》提出加快培育数据要素市场。数据要素可以直接驱动经济增长,也可通过数据要素推动生产结构优化和禀赋结构升级,间接促进经济增长。徐翔和赵墨非(2020)<sup>[7]</sup>通过数值模拟和数据测算得出,我国2019年实际数据资本存量9万亿元左右,占当年实际GDP的9%以上,占社会总资本比例接近5%。当然,经济增长也可以促进生产要素质量提高,带动禀赋结构内生增长,进而促进要素结构转型。

关于数字经济时代中国经济增长新动力的研究尚处于初级阶段,有待于进行深入系统研究。本文基于数字经济是我国重塑国际竞争力的关键领域和经济增长的动力角度出发,认为数据作为新生产要素,投入生产,必将有利于禀赋结构升级,促进数字经济时代经济增长,使中国在第四次工业革命中加速弯道超车。

近年来,国内外学者意识到数据要素的重要性,分别从新古典增长模型出发,构建模型考察数据要素在经济中的重要作用,Erik等(2011)<sup>[8]</sup>研究发现,数据驱动决策与较高的生产率 and 市场价值相关。Acemoglu等(2019)<sup>[9]</sup>基于平台竞争无法解决数据价格过低和数据共享过多的问题,提出了一种中介数据共享的方案,以提高数据市场的效率。Jones和Tonetti(2020)<sup>[10]</sup>强调数据作为生产要素与劳动力一起投入企业生产,影响总产出,由于数据具有非竞争性的特点,当数据共享时,会产生额外的与数据相关的规模效应,促进经济增长,但这可能没有充分尊重消费者的隐私。Farboodi和Veldkamp(2020; 2021)<sup>[11,12]</sup>强调数据与资本相似,具有收益递减的规律,数据本身无法维持长期增长。徐翔和赵墨非(2020)<sup>[7]</sup>引入数据资本的概念,采用内生增长模型研究数据资本对经济增长的影响,并通过数值模拟得出数据资本能够拉动经济增长。Cong等(2021)<sup>[13]</sup>将数据作为中间产品引入内生增长模型中,认为数据可

以为最终产品做贡献,从而实现经济增长,但研究发现数据的作用有限。蔡跃洲和马文君(2021)<sup>[14]</sup>则厘清数据要素影响高质量发展的作用机制,提出要更好发挥数据要素对高质量发展的支撑作用。

现有文献通过理论机制研究和实证分析较好地考察了数据要素对经济增长的影响,但仍存在一些问题。如这些文献大多强调数据要素通过作用于生产部门影响经济增长,如Jones和Tonetti(2020)<sup>[10]</sup>、徐翔和赵墨非(2020)<sup>[7]</sup>都将数据要素直接纳入最终产品生产函数分析其对经济增长的影响,Cong等(2021)<sup>[13]</sup>则将数据要素纳入中间产品部门,与其他要素一起生产出中间产品,从而进入最终生产部门。一个经济体中,不仅有生产部门(包含中间产品部门和最终生产部门),还有家庭部门。家庭部门通过拥有的生产要素获得收入,进而对其消费等支出产生影响。因此,在新古典增长模型中,考虑数据要素驱动经济增长时需要同时考虑其在家庭部门和生产部门的作用,一个更为全面的分析应该是在生产部门和家庭部门同时增加数据要素的影响部分。尽管有一些学者尝试将数据要素纳入家庭部门和生产部门,如Cong等(2021)<sup>[13]</sup>将数据要素纳入家庭部门的效用函数,但其将数据要素作为中间产品的投入要素引入模型,是数据要素对经济增长的间接影响,忽视了数据要素直接进入最终产品部门对经济增长的直接影响。

此外,现有研究中均是在新古典增长模型框架下考察数据要素对经济增长的影响,忽视了结构变迁的作用,还没有学者基于新结构增长模型考察数据要素对经济增长的影响分析,为此本文拟拓展完善该工作。本文的贡献和创新之处主要体现在:(1)拓展了新古典增长模型和新结构增长模型中投入要素的种类,将数据要素同时引入生产部门和家庭部门;(2)基于新结构经济学的分析方法,研究数据要素对经济增长的影响,计算出在不同要素禀赋占主导地位时,应该选择何种要素密集型生产函数以及经济均衡时的消费增长率、资本增长率和人均收入增长率。具体来说,本文将RCK模型、付才辉(2017; 2018)<sup>[6,15]</sup>、徐翔和赵墨非(2020)<sup>[7]</sup>、Cong等(2021)<sup>[13]</sup>的分析结合起来,更加全面地研究数据要素及数据要素通过结构变迁作用于经济增长的内在机制。

## 1 模型构建

测度经济增长中要素贡献度的核心文献是 Solow (1956)<sup>[16]</sup> 的模型及拉姆塞 (Ramsey, 1928)<sup>[17]</sup> - 卡斯 (Cass, 1965)<sup>[18]</sup> - 库普曼斯 (Koopmans, 1963)<sup>[19]</sup> 的模型 (以下简称 RCK 模型)。

### 1.1 RCK 模型的均衡

在 RCK 模型中, 家庭部门的最优化问题是:

$$\max_{c_t} \int e^{-(\rho-n)t} u(c_t) dt \quad (1)$$

$$s.t. \dot{k}_t = (r_t - n - \delta_t)k_t + w_t - c_t \quad (2)$$

$c_t$  为人均消费,  $u(c_t)$  为瞬时效用函数,  $\rho$  为主观贴现率,  $n$  为人口增长率并假定为常数,  $r_t$  为利率,  $\delta_t$  为资本折旧率,  $k_t$  为人均资本,  $w_t$  为工资。

求解上述家庭效用最大化可得:

$$g_c = \frac{\dot{c}_t}{c_t} = \frac{r_t - \delta_t - \rho}{\sigma} \quad (3)$$

$g_c$  表示消费增长率,  $\sigma$  为跨期替代弹性。

生产部门的优化问题, 以 C-D 生产函数为例:

$$Y_t = F(A, K, L) = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (4)$$

$Y_t$  为总产出,  $A_t$  为技术水平或全要素生产率,  $K_t$  为资本投入,  $L_t$  为劳动力投入,  $\alpha$  为外生变量。由利润最大化的一阶条件, 可得资本和劳动力的价格分别为:

$$r_t = F'_K = A_t \alpha k_t^{\alpha-1} \quad (5)$$

$$w_t = F'_L = (1-\alpha) A_t k_t^\alpha \quad (6)$$

将式 (5) 代入式 (3) 可得:

$$g_c = \frac{A_t \alpha k_t^{\alpha-1} - \delta_t - \rho}{\sigma} \quad (7)$$

### 1.2 新结构增长模型

上述模型是在供给和需求两个方面对经济增长产生影响, 供给面主要由生产函数实现, 需求面主要由效用函数实现。在新古典增长模型基础上拓展的模型, 一般是将生产函数中的投入要素进行拓展, 或是将效用函数中的影响消费者效用的变量进行拓展, 而新结构经济学则是将新古典增长模型生产函数中的  $\alpha$  定义为时变变量, 表示结构变迁, 进而测度出经济增长中结构变迁的贡献度。由于在新结构增长模型中, 并未对新古典增长模型中家庭部门的经济行为进行修改, 所以家庭部门最优化的解同上述 RCK 模型。

生产部门的优化问题, 以 C-D 生产函数为例:

$$Y_t = F(A, K, L) = A_t K_t^{\alpha_t} L_t^{1-\alpha_t} \quad (8)$$

$\alpha_t$  内生于禀赋结构,  $\alpha_t \in (0, 1)$ 。由利润最大化的一阶条件, 可得:

$$r_t = F'_K = A_t k_t^{\alpha_t-1} \quad (9)$$

$$w_t = F'_L = (1-\alpha_t) A_t k_t^{\alpha_t} \quad (10)$$

将式 (9) 代入式 (3) 可得:

$$g_c = \frac{A_t \alpha_t k_t^{\alpha_t-1} - \delta_t - \rho}{\sigma} \quad (11)$$

### 1.3 数字经济时代经济增长模型

生产要素是随时代演进和变化的, 李政和周希祺 (2020)<sup>[20]</sup> 概括了生产要素变化的历史, 在农业经济时代, 最重要的生产要素是土地、劳动力; 工业革命后, 变成了资本; 20 世纪开始, 重视的是企业家精神; 而到了第三次工业革命时, 则变成了技术; 数字经济时代, 关键生产要素是数据。杨汝岱 (2018)<sup>[21]</sup> 认为, 随着新的时代背景的变化, 需要引入数据新要素, 对新古典增长模型的生产函数进行拓展, 荆文君和孙宝文 (2019)<sup>[22]</sup> 也认为, 随着数字技术的广泛应用, 需要考虑将新的要素加入到经济增长模型中。

基于对生产要素随时代演进和变化规律的分析, 以及经济学者随时代演进将新生产要素加入经济增长模型的思想, 本部分结合数字经济时代背景, 借鉴 Jones 和 Tonetti (2020)<sup>[10]</sup>、Farboodi 等 (2020; 2021)<sup>[11,12]</sup>、徐翔和赵墨非 (2020)<sup>[7]</sup>、Cong 等 (2021)<sup>[13]</sup> 的具体做法, 在 RCK 模型和新结构增长模型基础上, 加入反映数据新生产要素的变量参数  $D_t$ , 构建一个包含家庭部门和生产部门的两部门模型, 考察数据驱动经济增长的微观机理。数字经济时代的经济增长模型, 数据进入生产函数的作用表现在两个方面: (1) 数据要素与劳动力、资本等传统生产要素是有区别的, 它具有整合其他生产要素, 直接加速增长和通过改变生产结构、促进禀赋结构变迁进而间接促进增长的独特性作用; (2) 还可以通过增加数字基础设施建设间接促进经济增长。

#### (1) 生产部门

①生产结构既定, 选择要素禀赋结构需求函数。

借鉴杨汝岱 (2018)<sup>[21]</sup> 的构想, 以及徐翔和赵墨非 (2020)<sup>[7]</sup>、Cong 等 (2021)<sup>[13]</sup> 的具体做

法, 本文将数据要素引入生产函数, 以 C-D 生产函数为例:

$$Y_t = F(A, K, L, D) = A_t K_t^{\alpha_t} L_t^{1-\alpha_t-\beta_t} D_t^{\beta_t} \quad (12)$$

$D_t$  为数据要素投入,  $\beta_t$  为厂商在既定的要素禀赋结构下实现利润最大化时的最优数据生产结构, 是时变变量, 取值范围同  $\alpha_t \in (0, 1)$ 。此生产函数中有两个表示生产结构的变量: 资本生产结构  $\alpha_t$  和数据生产结构  $\beta_t$ 。

由式 (12) 两边同时除以劳动力  $L$ , 即以劳动力为参照系定义产出、资本和数据, 可推出多维度的禀赋结构的生产函数:

$$y_t = f(A, k, d) = A_t k_t^{\alpha_t} d_t^{\beta_t} \quad (13)$$

$y_t = Y_t/L_t$  为人均产出,  $k_t = K_t/L_t$  为人均资本, 即资本/劳动禀赋结构,  $d_t = D_t/L_t$  为人均数据, 即数据/劳动禀赋结构。

厂商通过选择人均资本和人均数据的数量以最大化利润:

$$\max \Pi_t = PY_t - C_t = A_t K_t^{\alpha_t} L_t^{1-\alpha_t-\beta_t} D_t^{\beta_t} - (w_t L_t + r_t K_t + b_t D_t) \quad (14)$$

$\Pi_t$  为利润,  $P$  为产出价格、本文标准化为 1,  $C_t$  为消费支出,  $b_t$  为数据要素价格。由于假设各厂商面临完全竞争的市场结构, 所以通过求解厂商利润最大化的条件, 可推出以劳动力为参照系的人均资本需求函数和人均数据需求函数:

$$k_t^D = \frac{y_t}{A_t} \left( \frac{r_t}{\alpha_t} \right)^{\alpha_t-1} \left( \frac{b_t}{\beta_t} \right)^{\beta_t} \left( \frac{1-\alpha_t-\beta_t}{w_t} \right)^{\alpha_t+\beta_t-1} \quad (15)$$

$$d_t^D = \frac{y_t}{A_t} \left( \frac{r_t}{\alpha_t} \right)^{\alpha_t-1} \left( \frac{b_t}{\beta_t} \right)^{\beta_t-1} \left( \frac{1-\alpha_t-\beta_t}{w_t} \right)^{\alpha_t+\beta_t-1} \quad (16)$$

$k_t^D$  表示人均资本需求,  $d_t^D$  表示人均数据需求。根据式 (15), 利率越高, 对人均资本需求越低; 根据式 (16), 数据要素价格越高, 对人均数据需求越低。

新结构经济学从既定的禀赋结构出发, 运用禀赋要素市场均衡的思想来研究禀赋要素市场的相对价格。这里本文将人均资本供给和人均数据供给引入要素市场, 从而找到数字经济时代禀赋结构供求决定的价格体系。假设在既定时点上, 要素禀赋供给是既定的, 表示为  $(k_t^S, d_t^S)$ 。则在要素禀赋市场均衡时, 有:

$$k_t^S = k_t^D, d_t^S = d_t^D \quad (17)$$

$k_t^S$  和  $d_t^S$  分别表示人均资本和人均数据的供给。根据式 (17)、结合最优条件, 可以确定劳动

力、资本和数据要素的价格分别为:

$$w_t^* = (1 - \alpha_t - \beta_t) A_t k_t^{S, \alpha_t} d_t^{S, \beta_t} = (1 - \alpha_t - \beta_t) A_t k_t^{D, \alpha_t} d_t^{D, \beta_t} \quad (18)$$

$$r_t^* = A_t \alpha_t k_t^{S, \alpha_t-1} d_t^{S, \beta_t} = A_t \alpha_t k_t^{D, \alpha_t-1} d_t^{D, \beta_t} \quad (19)$$

$$b_t^* = A_t \beta_t k_t^{S, \alpha_t} d_t^{S, \beta_t-1} = A_t \beta_t k_t^{D, \alpha_t} d_t^{D, \beta_t-1} \quad (20)$$

进一步, 根据付才辉 (2017)<sup>[6]</sup> 的研究, 可以找到给定禀赋供给约束并实现均衡时的相对价格体系。以劳动力为参照系的价格体系, 人均资本和人均数据的相对价格分别为:

$$\omega_t = \frac{r_t}{w_t} = \frac{\alpha_t}{k_t(1-\alpha_t-\beta_t)} \quad (21)$$

$$\varphi_t = \frac{b_t}{w_t} = \frac{\beta_t}{d_t(1-\alpha_t-\beta_t)} \quad (22)$$

根据式 (21),  $\alpha_t$  越大, 越愿意选择资本生产结构, 因为这越符合禀赋要素市场均衡时所具有的资本/劳动禀赋结构的比较优势, 此时对资本/劳动禀赋结构需求就越大,  $\omega_t$  即利率相对工资比越大; 而  $\beta_t$  越大, 利率工资比越小, 这为资本生产结构向数据生产结构转变提供了条件。根据式 (22),  $\beta_t$  越大, 越愿意选择数据生产结构, 因为这越符合均衡时所具有的数据/劳动禀赋结构的比较优势, 此时对数据/劳动禀赋结构需求就越大,  $\varphi_t$  即数据价格相对工资比越大; 而  $\alpha_t$  越大, 数据价格相对工资比越小, 这为数据生产结构向资本生产结构转变提供了条件。由此可以得出, 在给定的多维度禀赋结构约束下, 不同生产结构的选择通过影响禀赋结构需求而引起禀赋结构相对价格发生变化, 进而影响要素成本; 同时, 不同类型生产结构可以相互转变, 而这取决于不同要素投入量的大小。

根据付才辉 (2017)<sup>[6]</sup> 的研究, 通过式 (18) ~ (22), 求解经济结构变迁中的要素禀赋结构价格的变化率为:

$$g_w = \frac{\dot{w}_t}{w_t} = g_A + g_\beta \left( \eta_{b\beta} - 1 - \frac{\beta_t}{1-\alpha_t-\beta_t} \right) + \beta_t g_d + g_\alpha \left( \eta_{r\alpha} - 1 - \frac{\alpha_t}{1-\alpha_t-\beta_t} \right) + \alpha_t g_k \quad (23)$$

$$g_r = \frac{\dot{r}_t}{r_t} = g_A - (1-\alpha_t) g_k + g_\alpha \eta_{r\alpha} + g_\beta (\eta_{b\beta} - 1) + \beta_t g_d \quad (24)$$

$$g_b = \frac{\dot{b}_t}{b_t} = g_A - (1-\beta_t) g_d + g_\beta \eta_{b\beta} + g_\alpha (\eta_{r\alpha} - 1) + \alpha_t g_k \quad (25)$$

$$g_\omega = \frac{\omega_t}{\omega_t} = \frac{g_\alpha(1+\alpha_t) + g_\beta\beta_t}{1-\alpha_t-\beta_t} - g_k \quad (26)$$

$$g_\varphi = \frac{\varphi_t}{\varphi_t} = \frac{g_\beta(1+\beta_t) + g_\alpha\alpha_t}{1-\alpha_t-\beta_t} - g_d \quad (27)$$

$g_A$  为技术进步率,  $g_\alpha$  为资本生产结构变化率,  $g_\beta$  为数据生产结构变化率,  $g_d$  为数据积累率,  $\eta_{r\alpha}$  为利率的结构变迁弹性, 借鉴付才辉 (2017)<sup>[6]</sup> 的思路, 本文定义数据价格的结构变迁弹性  $\eta_{b\beta}$ :

$$\eta_{b\beta} = \frac{\partial b_t}{\partial \beta_t} \cdot \frac{\beta_t}{b_t} = 1 + \beta_t \ln d_t \quad (28)$$

根据式 (23) ~ (25), 可以得出在生产函数内生条件下, 动态的要素价格变化率受到技术进步率、资本积累率、数据积累率、生产结构变化率、结构变迁弹性的影响。根据式 (24), 如果  $\eta_{r\alpha}g_\alpha + g_\beta(\eta_{b\beta}-1) + \beta_t g_d > (1-\alpha_t)g_k$ , 即资本生产结构升级效应、数据生产结构升级效应和数据积累效应之和大于资本积累效应时, 随着资本积累不断增加, 利率不会下降。根据式 (25), 如果  $g_\beta\eta_{b\beta} + g_\alpha(\eta_{r\alpha}-1) + \alpha_t g_k > (1-\beta_t)g_d$ , 即数据生产结构升级效应加资本生产结构效应及资本积累效应之和大于数据积累效应时, 随着数据积累不断增加, 数据价格不会下降。根据式 (26), 如果  $g_\alpha(1+\alpha_t) + g_\beta\beta_t > g_k(1-\alpha_t-\beta_t)$ , 利率工资相对价格会上升。根据式 (27), 如果  $g_\beta(1+\alpha_t) + g_\alpha\alpha_t > g_d(1-\alpha_t-\beta_t)$ , 数据工资相对价格会上升。

②最优投入要素给定, 选择总量生产函数。

新结构增长模型中, 禀赋结构内生决定选择何种生产函数, 下面通过求解结构优化问题, 找到生产函数的特征变量  $\alpha_t$ 、 $\beta_t$  的具体表达式。

借鉴付才辉 (2018)<sup>[15]</sup> 关于资本密集度即资本生产结构  $\alpha_t$  的定义, 这里将数据密集度即数据生产结构定义为:

$$\beta_t = \frac{f'_d(k, d)d}{f} \quad (29)$$

假设厂商在生产成本约束下, 决定符合比较优势的禀赋结构, 则:

$$\max_{\alpha_t, \beta_t} \pi_t [f(\alpha_t, \beta_t)] = f - f'_k(k_t, d_t)k_t - f'_d(k_t, d_t)d_t - w_t = f(\alpha_t, \beta_t)(1-\alpha_t-\beta_t) - w_t \quad (30)$$

$\pi_t$  为利润,  $c_t = r_t k_t + b_t d_t + w_t = f'_k(k_t, d_t)k_t + f'_d(k_t, d_t)d_t + w_t$  为生产函数选择的人均成本,  $f$  为人均收益即  $y$ 。因为劳动力是参照系, 所以对利润函数求导时,  $w_t$  项可忽略掉。

借鉴付才辉 (2018)<sup>[15]</sup> 的求解思路, 分别对式 (30) 中的  $\alpha_t$ 、 $\beta_t$  求导并令其等于 0, 推出多维度禀赋结构下最优生产函数选择的条件, 下面分 4 种情形讨论:

情形一: 如果  $k_t < e$ ,  $d_t < e$ , 则:

$$\alpha_t = \beta_t = 0 \quad (31)$$

情形二: 如果  $k_t = \max\{k_t, d_t\} \geq e$ , 则:

$$\alpha_t = 1 - \frac{1}{\ln k_t}, \beta_t = 0 \quad (32)$$

情形三: 如果  $d_t = \max\{k_t, d_t\} \geq e$ , 则:

$$\beta_t = 1 - \frac{1}{\ln d_t}, \alpha_t = 0 \quad (33)$$

情形四: 如果  $k_t = d_t \geq e$ , 则:

$$\alpha_t = \beta_t = 1 - \frac{1}{\ln k_t} = 1 - \frac{1}{\ln d_t} \quad (34)$$

式 (1) ~ (34) 是对生产部门的主体即厂商微观经济行为的分析。

(2) 家庭行为

借鉴 RCK 模型的方式, 本文假设家庭部门通过消费获得最大化效用水平, 其效用函数同式 (1)。遵循 Cong 等 (2021)<sup>[13]</sup> 的思路, 假设家庭会通过拥有的劳动力、资本、数据要素获得收入, 并将收入用于消费。家庭部门的预算约束为:

$$\dot{k}_t = (r_t - n - \delta_t)k_t + w_t + b_t d_t - c_t \quad (35)$$

初始禀赋结构 ( $k_0, d_0$ ) 给定。家庭部门的问题是在预算约束式给定的前提下, 通过选择每期的消费投入, 最大化家庭部门的福利。根据拉姆齐模型、徐翔和赵墨非 (2020)<sup>[7]</sup> 的方法, 求解上述家庭效用最大化问题, 可得到常见的欧拉式:

$$g_c = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{r_t - \delta_t - \rho}{\sigma} \quad (36)$$

(3) 两部门一般均衡

借鉴付才辉 (2017)<sup>[6]</sup> 的研究, 对式 (41) 关于时间求导, 计算出人均消费增长率的动态变化:

$$\dot{g}_c = \frac{r_t}{\sigma} [g_A + g_\alpha \eta_{r\alpha} + (\alpha_t - 1)g_k + g_\beta (\eta_{b\beta} - 1) + \beta_t g_d] \quad (37)$$

将式 (19) 中的  $r_t$  和式 (21) 中的  $w_t$  及式 (22) 中的  $b_t d_t$  代入式 (35), 式子两边再除以  $k_t$ , 可以计算出人均资本增长率, 再对人均资本增长率的式子关于时间求导, 可以得到人均资本

增长率的动态变化:

$$\dot{g}_k = \frac{r_t}{\alpha_t} [g_A + (\eta_{r\alpha} - 1)g_\alpha + \alpha_t g_k + (\eta_{b\beta} - 1)g_\beta + g_d \beta_t - g_c] - (n + \delta + g_k)(g_c - g_k) \quad (38)$$

当  $\dot{g}_c = 0$ ,  $\dot{g}_k = 0$  时, 可以得到人均消费增长率、人均资本增长率和结构变迁的变化率:

$$g_c = \frac{g_A + g_\alpha(\eta_{r\alpha} - 1) + (n + \delta + \alpha_t)g_k + g_\beta(\eta_{b\beta} - 1) + \beta_t g_d + g_k^2}{1 + n + \delta + g_k} \quad (39)$$

$$g_k = \frac{g_A + g_\alpha \eta_{r\alpha} + (\eta_{b\beta} - 1)g_\beta + \beta_t g_d}{1 - \alpha_t} \quad (40)$$

$$\alpha_t = \frac{[g_k - g_A - g_\beta(\eta_{b\beta} - 1) - \beta_t g_d] \alpha_t - g_k \alpha_t^2}{1 - \alpha_t} \quad (41)$$

因此, 经济处于平衡增长路径的经济增长率和生产结构为:

$$\alpha^* = \frac{g_k - g_A - \beta^* g_d}{g_k} \quad (42)$$

$$g_y^* = g_c^* = g_k^* = \frac{g_A + \beta^* g_d}{1 - \alpha^*} \quad (43)$$

借鉴付才辉 (2017)<sup>[6]</sup> 的思路, 可以得到储蓄率:

$$s^* = 1 - \frac{c^*}{y^*} = \frac{k^*}{y^*} = \frac{\alpha^*(1 - \alpha^*)}{(g_A + \beta^* g_d)\sigma + (\rho + \delta)(1 - \alpha^*)} \quad (44)$$

$$\ln y^* = \ln A + \alpha^* \ln k^* + \beta^* \ln d^* \quad (45)$$

(4) 数据要素驱动经济增长的直接效应和间接效应分析

式 (42) 和式 (43) 分别给出经济处于均衡时的生产结构和经济增长率。从中可以看出, 经济增长率的高低取决于技术进步率、生产结构和数据积累率。

数据积累率是与数据要素投入多少直接相关的, 数据要素投入越多, 数据积累率越高, 根据式 (43), 可以推出经济增长率越高, 这体现出数据要素直接驱动经济增长的特征。同时, 数据要素投入越多, 生产结构越有利于出现依赖数据的高端服务业生产方式, 带来数据生产结构升级, 并且  $\beta^* g_d$  也越大, 经济增长率就会越高, 这是数据要素驱动数据生产结构升级间接促进经济增长。

式 (42) 还表明, 资本生产结构与数据生产结构、数据积累率呈负相关。因此, 若加大数据要素投入, 则数据生产结构水平越高, 数据积累

率越高, 资本生产结构水平越低, 此时, 再根据式 (43), 可以推出经济增长率越高。这里的变化关系表明数据要素投入增加会促进生产结构由资本生产结构向数据生产结构转变, 从而促进经济增长, 体现出数据要素通过生产结构变迁间接驱动经济增长的特征。

式 (44) 表明, 如果资本生产结构升级, 则分母变小, 家庭会增加储蓄; 如果数据生产结构上升, 家庭会减少储蓄。根据式 (45), 人均收入增长率可分解为技术进步驱动、生产结构变迁驱动、禀赋结构驱动 3 项。其中, 生产结构变迁包括资本生产结构变迁和数据生产结构变迁两项; 禀赋结构包括资本/劳动禀赋结构和数据/劳动禀赋结构。由此拓展了新结构经济关于经济发展本质的内容: 经济发展还需考虑数据生产结构和数据/劳动禀赋结构。

## 2 对不同要素密集度生产函数选择的讨论

对应前述结构优化 4 种情形, 讨论不同禀赋结构下生产函数选择及其对竞争性均衡的影响。

情形一: 根据式 (31), 如果  $k_t < e$ ,  $d_t < e$ , 则  $\alpha_t = \beta_t = 0$ , 推出:

$$g_y^* = g_c^* = g_k^* = g_A^* \quad (46)$$

因为  $e = 2.718$ , 结合现实, 此种情形讨论的意义不大, 所以不再讨论此情形。

情形二: 资本密集型生产函数的选择

资本密集型要素禀赋占主导地位, 对经济增长起主要作用时, 选择资本密集型生产函数。这与付才辉 (2017; 2018)<sup>[6,14]</sup> 强调的“经济发展的本质是禀赋结构升级和生产结构升级相辅相成的动态过程”的思想一致。

根据式 (32), 可以预测在人均资本占主导地位的维度, 即  $k_t = \max\{k_t, d_t\} \geq e$ ,  $\beta_t = 0$  时, 会选择依赖资本的生产方式。此时, 均衡的生产结构和增长率为:

$$\alpha^* = \frac{g_k - g_A}{g_k} = 1 - \frac{g_A}{g_k} \quad (47)$$

$$g_y^* = g_c^* = g_k^* = g_A \ln k_t \quad (48)$$

情形三: 数据密集型生产函数的选择

数据密集型要素禀赋占主导地位, 对经济增长起主要作用时, 选择数据密集型生产函数。这与徐翔和赵墨非 (2020)<sup>[7]</sup>、Cong 等 (2021)<sup>[13]</sup> 强调的数据要素影响经济增长的思想一致。

根据式(33),可以预测在人均数据占主导地位的维度,即 $d_t = \max\{k_t, d_t\} \geq e$ 、 $\alpha_t = 0$ 时,会选择依赖数据的高端服务业生产方式。此时,均衡的生产结构和增长率为:

$$\beta^* = \frac{g_k - g_A}{g_d} \quad (49)$$

$$g_y^* = g_c^* = g_k^* = g_A + \frac{g_d(\ln d_t - 1)}{\ln d_t} \quad (50)$$

情形四:资本密集型或数据密集型生产函数的选择

根据式(34),可以预测人均资本和人均数据相当的维度,可以选择依赖资本的生产方式或选择依赖数据的高端服务业生产方式。此时,均衡的生产结构和增长率为:

$$\alpha^* = \beta^* = \frac{g_k - g_A}{2g_k} \quad (51)$$

$$g_y^* = g_c^* = g_k^* = \frac{g_A \ln k_t}{2 - \ln k_t} \quad (52)$$

目前,我国经济处于情形二的人均资本占主导地位,数据要素投入不高的维度,选择的是资本密集型生产函数,经济增长主要依赖于技术进步率、资本积累和资本生产结构变迁,随着数据要素投入不断增加,数据要素密集度不断提高,经济增长还依赖数据生产结构变迁和人均数据积累。当人均资本与人均数据相当时,经济将由情形二过渡到情形四,此时可以选择资本密集型生产函数或数据密集度生产函数,继续增加数据要素投入,当人均数据超过人均资本时,经济将由情形四过渡到情形三,选择数据密集型生产函数,经济增长主要依赖于技术进步率、数据积累率和数据生产结构变化率。

### 3 结论及对策建议

数字经济时代,数据作为新要素,在直接促进经济增长以及通过推动结构变迁间接促进经济增长方面发挥越来越重要的作用,但现有国内外学者对数据要素在经济增长中的作用与结构变迁促进经济增长的作用的研究方面还存在诸多不完善之处,如何构建适合中国经济增长的模型还未达成共识,诸多研究是在新古典增长模型框架下研究中国经济增长问题。新古典增长模型是缺乏结构分析的适应发达国家经济增长分析的模型,新结构增长模型在新古典增长模型基础上引入结

构变迁要素探讨其对发展中国家经济增长的影响。为此,本文在加入结构分析的新结构增长模型中引入数据要素,通过理论机制分析数据要素驱动经济增长的直接效应和间接效应:增加数据要素投入直接促进经济增长;同时,通过数据生产结构升级以及数据/劳动禀赋结构对资本/劳动禀赋结构的替代间接促进经济增长;进而考察了数据密集型生产函数情形下,数据要素对经济增长的影响。数字经济时代更加强调数据要素投入对经济增长的重要性。理论研究发现,人均数据要素投入越多,人均数据(即数据/劳动禀赋结构)与人均资本(即资本/劳动禀赋结构)之间的差距越小,尤其是当人均数据超过人均资本时,数据/劳动禀赋结构实现对资本/劳动禀赋结构的替代,经济增长主要由数据要素驱动。

当前世界经济处于第四次工业革命的窗口期,我国经济正在以资本/劳动禀赋结构为中心加快经济增长,数据要素存量远远小于资本存量,处于资本/劳动禀赋结构占主导地位的经济结构,经济增长中起主导作用的是资本密集型的生产方式,数据要素在经济增长中的作用还不高,为此结合数字经济时代背景和我国经济发展目标,需要重视数据要素在经济增长中的作用。随着数据要素规模逐年提高,经济结构必将转变为数据/劳动禀赋结构为中心,实现经济结构调整优化,进而加快经济增长,实现我国经济的弯道超车。

基于本文理论机制分析得到的上述结论,提出如下的政策建议。

(1) 从数据要素供给和需求两方面着手扩大数据要素的微观规模。①加快发展数字技术,提高厂商对数据要素的需求。同时,政府要发挥基础保障作用,进一步加强数字基础设施支撑体系方面的供给,以便加快厂商数字技术提高的步伐;②采取切实有效措施提高居民可支配收入以增加居民消费支出,进而提高家庭部门数据要素的供给。

(2) 改善数据市场面临的宏观发展环境。当人均数据要素的存量超过人均资本要素的存量时,我国要素禀赋结构所决定的比较优势就由依赖资本的生产方式转到依赖数据的高端服务业生产方式,此时需要政府在各种制度安排和软硬件配套基础设施方面能够及时做出改进,以确保数据市场拥有良好的宏观发展环境。

参 考 文 献

- [1] 蔡昉. 中国经济增长如何转向全要素生产率驱动型 [J]. 中国社会科学, 2013, (1): 56~71, 206.
- [2] 蔡跃洲, 张钧南. 信息通信技术对中国经济增长的替代效应与渗透效应 [J]. 经济研究, 2015, 50 (12): 100~114.
- [3] 严成樾. 社会资本、创新与长期经济增长 [J]. 经济研究, 2012, 47 (11): 48~60.
- [4] 严成樾. 制度促进收入增加的理论分析: AS-AD 视角 [J]. 经济与管理评论, 2015, 31 (1): 19~25.
- [5] 林毅夫, 付才辉. 解读世界经济发展 [M]. 高等教育出版社, 2020: 23.
- [6] 付才辉. 新结构经济学: 一场经济学的结构革命——一种(偏)微分方程思路下内生(总量)生产函数的解读 [J]. 经济评论, 2017, (3): 81~103.
- [7] 徐翔, 赵墨非. 数据资本与经济增长路径 [J]. 经济研究, 2020, 55 (10): 38~54.
- [8] Erik B, Hitt L M, Hellen K H. Strength in Numbers: How Does Data-Driven Decisionmaking Affect Firm Performance? [J/OL]. SSRN Electronic Journal, [ssrn.com/abstract=1819486](https://ssrn.com/abstract=1819486), 2011.
- [9] Acemoglu D, Makhdoumi A, Malekian A, et al. Too Much Data: Prices and Inefficiencies in Data Markets [R]. NBER Working Papers, 2019.
- [10] Jones C I, Tonetti C. Nonrivalry and the Economics of Data [J]. American Economic Review, 2020, 110 (9): 2819~2858.
- [11] Farboodi M, Veldkamp L. Long-run Growth of Financial Data Technology [J]. American Economic Review, 2020, 110 (8): 2485~2523.
- [12] Farboodi M, Veldkamp L. A Growth Model of the Data Economy [R]. NBER Working Papers 28427, 2021.
- [13] Cong L W, Xie D, Zhang L. Knowledge Accumulation, Privacy, and Growth in a Data Economy [J]. Management Science, 2021, 67 (10): 6480~6492.
- [14] 蔡跃洲, 马文君. 数据要素对高质量发展影响与数据流动制约 [J]. 数量经济技术经济研究, 2021, 38 (3): 64~83.
- [15] 付才辉. 新结构经济学一般均衡理论初探 [J]. 武汉大学学报(哲学社会科学版), 2018, 71 (6): 129~138.
- [16] Solow R. A Contribution to the Theory of Economic Growth [J]. Quarterly Journal of Economics, 1956, 70 (1): 65~94.
- [17] Ramsey F. A Mathematical Theory of Saving [J]. Economic Journal, 1928, 38 (152): 543~559.
- [18] Cass D. Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation [J]. Review of Economic Studies, 1965, 32 (3): 233~240.
- [19] Koopmans T. On the Concept of Optimal Economic Growth [R]. Cowles Foundation Discussion Papers, No. 163.
- [20] 李政, 周希祺. 数据作为生产要素参与分配的政治经济学分析 [J]. 学习与探索, 2020, (1): 109~115.
- [21] 杨汝岱. 大数据与经济增长 [J]. 财经问题研究, 2018, (2): 10~13.
- [22] 荆文君, 孙宝文. 数字经济促进经济高质量发展: 一个理论分析框架 [J]. 经济学家, 2019, (2): 66~73.

## Research on Structural Transformation and Economic Growth Driven By Data Elements

Liu Wenge<sup>1</sup> Jia Weiping<sup>1,2</sup>

- (1. School of International Economics and Politics, Liaoning University, Shenyang 110136, China;  
2. School of Economics, Northeastern University at Qinhuangdao, Qinhuangdao 066004, China)

[Abstract] Whether data elements can effectively promote economic growth is very important to achieve high-quality economic development. This paper introduces data elements into the new structural growth model to study the direct and indirect effects of data elements' driving economic growth. The direct effect is the economic growth directly brought by the input of data elements. Indirect effect is that data factors indirectly promoted the economic growth, by upgrading of data production structure and change of endowment structure. Theoretical research found that with the increasing input of data elements, the gap between per capita data and per capita capital gradually becomes smaller, especially when per capita data exceeds per capita capital, data/labor endowment structure is dominant, and economic growth is mainly driven by data elements. Therefore, the direct and indirect effects of data elements can provide new impetus for China's economic structure optimization and accelerating economic growth.

[Key words] data elements; structural changes; economic growth; neoclassical growth model; new structural growth model; development environment

[Jel classification] O11; L86

(责任编辑: 张舒逸)